

令和6年度文部科学省
「地方やデジタル分野における専修学校理系転換等推進事業」

**AI や IoT を駆使してウェルネス DX を推進する
高度 IT 人材養成学科の新設事業**

成果報告書

2025年3月

学校法人三橋学園
船橋情報ビジネス専門学校

目次

第 1 部 事業概要	1
第 1 章 事業の目的.....	1
第 2 章 事業の背景.....	1
1.1 近年注目されているウェルネスとは.....	1
1.2 ウェルネス分野での DX 進展・課題.....	2
1.3 ウェルネス分野での DX 人材ニーズ.....	3
1.4 専門学校でのハードウェア系学科の現状.....	4
1.5 ハードウェア系学科からウェルネス DX 人材養成学科への転換.....	4
第 3 章 事業推進の流れ.....	5
3.1 令和 6 年度 of 取組概要.....	5
3.3 実施委員会の構成.....	6
第 1 部 調査報告	7
第 1 章 調査概要.....	7
第 2 章 ウェルネス DX 関連教育事例調査.....	8
2.1 調査概要.....	8
2.1.1 調査目的.....	8
2.1.2 調査対象.....	8
2.1.3 調査手法.....	8
2.1.4 調査項目.....	8
2.1.5 収集数.....	8
2.2 調査結果.....	9
2.2.1 調査事例一覧.....	9
2.2.2 各事例の詳細.....	10
(1) スポーツ IT に関連する専門学校・大学.....	10
(2) 医療 IT に関連する専門学校・大学.....	30
(3) ウェルネスに関連する専門学校・大学.....	45
2.3 調査のまとめ.....	53
2.3.1 調査結果の概観.....	53
2.3.2 「スポーツ IT・DX」の調査結果の共通事項や特徴的な事例.....	53
2.3.3 「医療 IT・DX」の調査結果の共通事項や特徴的な事例.....	54
2.3.4 「ウェルネス」の調査結果の共通事項や特徴的な事例.....	54
第 3 章 ハードウェア系学科設置校等の実態調査.....	55
3.1 調査概要.....	55

3.1.1 調査目的.....	55
3.1.2 調査対象.....	55
3.1.3 調査手法.....	55
3.1.4 調査項目.....	55
3.1.5 収集数.....	55
3.2 調査結果.....	56
3.3 調査のまとめ.....	67
第4章 ウェルネス分野施設・企業等の実態調査.....	68
4.1 調査概要.....	68
4.1.1 調査目的.....	68
4.1.2 調査対象.....	68
4.1.3 調査手法.....	68
4.1.4 調査項目.....	68
4.1.5 収集数.....	69
4.2 調査結果.....	70
3.3 調査のまとめ.....	81
第2部 開発報告.....	82
第1章 ウェルネス DX エンジニア学科への転換モデルの構築.....	82
1.1 転換モデルの概要.....	82
1.2 カリキュラムの概要（ウェルネス DX エンジニア学科）.....	84
第2章 教育プログラム開発.....	86
2.1 カリキュラムの設計検討.....	86
2.2 教育リソースの分析・プロトタイプ教材開発.....	87
2.2.1 教育リソース情報収集.....	87
2.2.2 プロトタイプ教材の開発.....	87
2.3 指導者要件の整理と研修コンテンツのプロトタイプ開発.....	92
2.3.1 指導者要件の整理.....	92
2.3.2 研修コンテンツのプロトタイプ開発.....	96
第4部 次年度以降への展開検討.....	98
第1章 今年度の事業成果.....	98
第2章 次年度以降への展開.....	98
2.1 令和7年度事業計画.....	98
2.2 令和8年度事業計画.....	99
付録.....	101

第1部 事業概要

第1章 事業の目的

近年、医療、福祉、スポーツなどの分野では、AI、IoT、ロボットなどの最先端 IT 技術の活用が進んでいるが、技術を効果的に導入・運用するための専門人材が不足している。特に地方では、IT 人材の確保が困難であり、DX の進展が遅れるという課題がある。

一方、電気・電子・機械などのハードウェア系学科は、多くの専門学校で学科の統廃合が進んでいる。しかし、AI、IoT、ロボットなどの最先端技術が社会実装の段階に入っている昨今、ハードウェア系人材の重要性は、DX 化の切り口から再評価されるべきである。

本事業では、このような背景から、IT 系専門学校におけるハードウェア系学科を、ウェルネス DX エンジニア学科へ転換するためのモデル構築を目指す。この転換モデルでは、従来のハードウェア系学科で培われたリソースを最大限に活用し、ウェルネス分野の DX を牽引している最先端のハードウェアを実装・運用できる人材の養成環境を整備する。そのために、カリキュラム改編、教育リソースの整備、指導体制の整備、産学連携の強化などの活動を実施する。さらにこれらのノウハウを取りまとめた専門学校向けのガイドラインを作成することで、成果の普及展開を目指す。

本事業を通して、ウェルネス分野での DX 推進を担う高度 IT 人材を地方都市に輩出する環境が整備されれば、地域の健康増進への貢献や経済活性化の効果も期待され、地域社会の持続可能な発展にも寄与する。さらに、衰退していたハードウェア系学科の再活性化や、ハードウェア系学科を廃止、または設置を断念していた学校に対しても新たな方向性を示すことができる。ひいては、今後ますます AI、IoT、ロボットなどの最先端技術が社会実装にと進む中で、日本全体が DX を進める上での人的課題の解決に寄与する。

第2章 事業の背景

1.1 近年注目されているウェルネスとは

ウェルネスとは、身体的、精神的、社会的に良好な状態を追求する概念で、健康だけでなく、生活の質全体を向上させることを目指す。この概念は、医療やスポーツの分野で特に重要視されており、個々の健康管理だけでなく、コミュニティ全体の健康を促進する。

ウェルネスが注目される理由は、健康志向の高まりと社会的な健康問題への対応が挙げられる。予防医療の重要性が増し、医療費の削減や生活の質の向上が求められている。地方自治体等が中心となってスポーツを通じた健康促進活動が盛んに行われているのもその一環である。新型コロナウイルス感染症の流行後はますますこの傾向が顕著である。

このようなウェルネス分野には、医師、看護師、理学療法士・作業療法士、フィットネストレーナー、栄養士など多様な職業が関わり、市民の健康を支援するために重要な役割を果たしている。また、ウェルネスに関連する企業も、医療施設、リハビリテーション施設、介護福祉施設、フィットネスクラブ、フィットネス機器メーカー、ヘルスケアサービス企業などがある。これらの企業は、ウェルネスを支援する製品やサービスを提供し、健康産業の成長を牽引している。

1.2 ウェルネス分野での DX 進展・課題

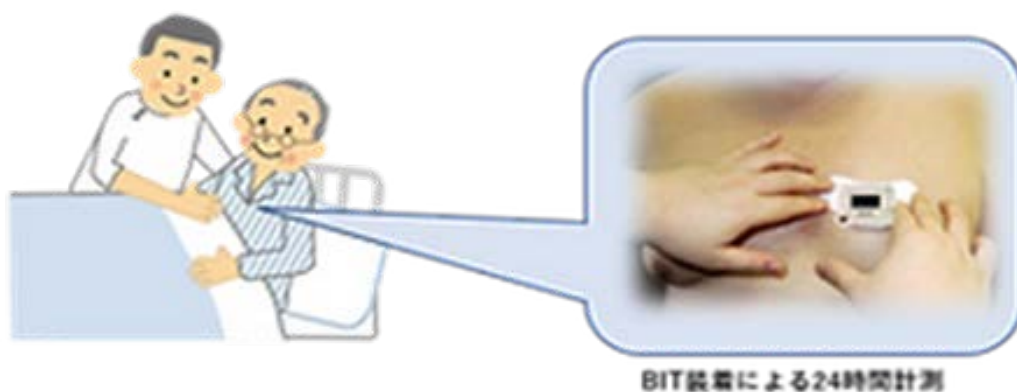
医療、福祉、スポーツなどのウェルネス分野では、IT 技術の活用が急速に進んでいる。中でも近年は特に、AI、ロボット、IoT などの最先端 IT 技術の活用が盛んである。

具体的な事例として、例えば、地方の医療施設では、AI を用いた画像診断支援システムにより、迅速かつ正確な診断が可能となっている。また、リハビリ施設では、ロボットが患者のリハビリをサポートし、効果的な治療が実現されている。さらに、スポーツクラブやスポーツチームでは、IoT を活用したウェアラブルデバイスが選手や会員のパフォーマンスデータをリアルタイムで収集し、トレーニングや試合戦略の改善に役立てられている。

このような IT 技術の活用によって、ウェルネス分野では業務の効率化、サービスの質的向上・提供体制の改善、ユーザ満足度の向上などにつながる。これは地域の医療・福祉体制の充実や市民の健康維持、生活の質の向上にもつながるため、重要性は高い。

ウェアラブル生体センサ「BIT（生体情報追跡装置）」

株式会社人間と科学の研究所 <https://www.imsi.site/>



心臓の傍に装着し、心電図、睡眠状態、運動量、姿勢などの情報を取得するウェアラブルデバイス。取得されたデータは AI で解析される。医療、介護、スポーツ等で活用。

介護支援サイボーグ「HAL」

株式会社 CYBERDYNE <https://www.cyberdyne.jp/>



運動時に脳から筋肉へ送られる運動意思を反映した“生体電位信号”を読み取り、意思に従った動作を支援。介護者の介護動作補助や要介護者の自立支援等で活用。

一方で、ウェルネス分野での DX 促進にはいくつかの課題が存在する。一般的には、ウェルネス分野での DX を促進するためには、IT インフラの整備やシステム導入コストの問題が挙げられる。これらの課題は市場競争や技術発展・整備が時間経過とともに進むことで解消することも期待されるが、さらに特に地方都市では、人材不足が大きな課題である。地方の施設や企業では、IT 技術を導入・運用するための専門人材が不足している。このため、最新の IT 技術やサービスが開発されたとしても、それを効果的に活用・導入することができず、DX の進展が遅れるという問題がある。この課題を解決するためには、地方における IT 人材育成・排出の体制の強化が急務である。

1.3 ウェルネス分野での DX 人材ニーズ

ウェルネス分野での DX（デジタルトランスフォーメーション）を推進する上では、ハードウェアの実装・運用が中心的な位置づけにある。これは、医療機器に組み込まれた AI 技術やリハビリテーションを支援するロボット、スポーツクラブでの IoT デバイスなど、ウェルネス分野で導入が進む多くの IT サービスがハードウェアを基盤としているためである。これらの技術は、データの収集・分析、機器の制御、システムの連携など、複雑なプロセスを含んでおり、最先端 IT 技術に関する見識は当然ながら、基本的なハードウェアの導入・運用に係るスキルが不可欠である。

また、ウェルネス分野で適切に最先端 IT サービスを適用して課題解決・質的向上等につなげるためには、ウェルネス分野の業界事情や制度、職業、業務プロセス等に関する見識が不可欠である。さらに、最先端 IT 技術に係る高度なスキルを身に着けるためには、ソフトウェア系・ネットワーク系の IT スキルも重要である。このようなスキルを併せ持つ人材を

育成・排出することができれば、ウェルネス分野での IT 技術の導入が円滑に進み、DX の推進が加速することが期待される。

1.4 専門学校でのハードウェア系学科の現状

ハードウェア系学科（電気工学、電子工学、機械工学など）では、基盤的なハードウェアの設計・開発に係る知識・スキルを学ぶ。これらの学科はかつて、産業界の発展を支える重要な役割を果たしていた。しかし、近年では人気が衰退し、多くの専門学校で学生数が減少している。IT 業界において高い需要のあるソフトウェア系学科への人気集中や、理工学系を志向する学生の進学傾向が大学へとシフトしたことが一因である。結果として、専門学校のハードウェア系学科の応募者数は減少し、学科の統合、縮小、廃止が進んでいる。

しかし、AI、ロボット、IoT などの最先端 IT 技術が登場し、社会実装の段階に入っている昨今、ハードウェア系の知識とスキルを持つ人材の重要性は再評価されるべきであると考えられる。特に、ウェルネス分野の DX を牽引している最先端のハードウェアを実装・運用できる人材の養成は、地域での医療従事者の不足などの重大な社会的課題の解決につながることから重要性が高く、積極的に育成が試みられるべきである。

ソフトウェア系学科では、プログラミング、システムやアプリの開発、データベース管理などのスキルの学習が中心で、ハードウェア系のスキル習得を行う学習要素は小規模である。また近年、専門学校や大学で医療やスポーツと絡めた IT 人材養成を行う学科が設置されているが、これらの学科では、例えば電子カルテなどの医療情報システムの取り扱いなど、ソフト的なスキルが重視されており、やはりハードウェア系のスキルの学習要素は少ない。したがって既存の学科・コースでは、上述のようなウェルネス DX を推進する人材へのニーズに応じるには不十分である。このような状況の中で、既存のハードウェア系学科を、AI、ロボット、IoT などの最先端 IT 技術を特定分野に実装・適用する人材を養成する学科へ転換するモデルを構築することは、社会のニーズに応える取組みであると考えられる。

1.5 ハードウェア系学科からウェルネス DX 人材養成学科への転換

上記のような背景から、本事業はウェルネス分野の DX を牽引している最先端のハードウェアを実装・運用できる人材の育成を目的とする。衰退傾向にあるハードウェア系学科を基盤とし、ウェルネス DX の推進に必要な知識とスキルを持つ高度な IT 人材を養成するためのカリキュラムを開発し、専門学校における教育体制を整備する。そこでは、現在運用されているハードウェア系学科の設置・運用に必要なリソース（設備、教材、教員など）を適切に活用し、成長分野である AI、IoT、ロボット等に対応したエンジニア養成学科への迅速な転換を目指す。

この取組によって、地方都市のウェルネス産業における高度 IT 人材不足の課題解決に貢献し、DX を後押しすることで、健康増進や経済活性化の効果も期待され、地域社会の持続可能な発展にも寄与する。さらに、衰退していたハードウェア系学科の再活性化や、ハード

ウェア系学科を廃止、または設置を断念していた学校に対しても新たな方向性を示すことができるという点で、本事業は有意義であると考えます。

第3章 事業推進の流れ

本章では、本事業の推進の流れについて述べる。

3.1 令和6年度の取組概要

今年度は、3年間の事業期間の初年度として、ウェルネス DX エンジニア学科の検討・設置に向けた基盤整備のため、調査を中心とし、カリキュラムの骨格の検討や既存のリソースの分析・評価に重点を置いて活動を行った。本事業で実施した各取組みについて、以下に概略を記載する。

(1) 調査

教育プログラムの開発に先立ち、検討のための基礎資料・参考資料収集を目的として、以下の3系統の調査を行った。

①ウェルネス DX 関連教育事例調査

ウェルネス DX 教育に係る事例や、医療 IT・スポーツ IT 等の関連学科の事例を収集・分析することを目的として実施した。事例 20 件を収集した。

②ハードウェア系学科設置校等の実態調査

IT 系専門学校を対象にアンケート調査を実施し、ハードウェア系学科の現状・課題や、ウェルネス DX エンジニア学科の新設・転換の可能性を明らかにすることを目的とした。全国の IT 系専門学校に案内を送付し、70 件の回答を得た。

③ウェルネス分野施設・企業等の実態調査

ウェルネス分野施設・企業等（医療施設・介護福祉施設・スポーツ施設）を対象にアンケート調査を実施し、IT 技術の導入状況や課題、IT 人材のニーズなどを明らかにすることを目的とした。船橋市を中心に各種施設へ案内を送付し、20 件の回答を得た。

(2) 教育プログラム開発

調査結果を基に、ウェルネス DX エンジニア学科のカリキュラムの全体設計や科目構成の検討を実施した。さらに、ウェルネス DX など新規追加要素のプロトタイプ教材の開発や、既存の教材・設備の分析、カリキュラムに対応する指導者に必要な専門知識等の基準の整理などを実施した。

3.3 実施委員会の構成

本事業では、専門学校、医療機関、IT 企業、行政機関等で実施委員会を構成し、事業の推進に当たった。

以下、実施委員会の構成機関である。

構成機関	役割等	都道府県
船橋情報ビジネス専門学校	委員長	千葉県
日本工学院八王子専門学校	開発・実証	東京都
日本電子専門学校	開発・実証	東京都
富山情報ビジネス専門学校	開発・実証	富山県
仙台リハビリテーション専門学校	調査・開発	宮城県
琉球リハビリテーション学院	調査・開発	沖縄県
国際医療福祉大学成田病院	調査	千葉県
株式会社人間と科学の研究所	調査・開発	東京都
株式会社 SHIFT	開発	東京都
アテイン株式会社	開発	東京都
株式会社奏音	調査・開発	広島県
株式会社らそうむ	開発・実証	福岡県
株式会社ブルーボデザイン	調査・開発	兵庫県

図表 1 実施委員会の構成

第 1 部 調査報告

第 1 部では、本事業で実施した調査について報告する。

第 1 章 調査概要

教育プログラムの開発に先立ち、検討のための基礎資料・参考資料収集を目的として、以下の 3 系統の調査を行った。次章から各調査の概要・結果について報告する。

①ウェルネス DX 関連教育事例調査

ウェルネス DX 教育に係る事例や、医療 IT・スポーツ IT 等の関連学科の事例を収集・分析することを目的として実施した。事例 20 件を収集した。

②ハードウェア系学科設置校等の実態調査

IT 系専門学校を対象にアンケート調査を実施し、ハードウェア系学科の現状・課題や、ウェルネス DX エンジニア学科の新設・転換の可能性を明らかにすることを目的とした。全国の IT 系専門学校に案内を送付し、70 件の回答を得た。

③ウェルネス分野施設・企業等の実態調査

ウェルネス分野施設・企業等（医療施設・介護福祉施設・スポーツ施設）を対象にアンケート調査を実施し、IT 技術の導入状況や課題、IT 人材のニーズなどを明らかにすることを目的とした。船橋市を中心に各種施設へ案内を送付し、20 件の回答を得た。

第2章 ウェルネス DX 関連教育事例調査

本章では、ウェルネス DX 関連教育事例調査についての報告を行う。

2.1 調査概要

2.1.1 調査目的

大学や専門学校などの教育機関におけるウェルネス DX 教育に係る事例や、医療 IT・スポーツ IT 等の関連学科の事例を収集・分析し、カリキュラム開発の基礎データとすることを目的として、調査を実施した。

2.1.2 調査対象

大学や専門学校などの教育機関でウェルネス DX に関連する学科等を設置している事例を対象とした。

2.1.3 調査手法

インターネットによる情報収集や資料収集を行って、後述の調査項目に関する情報を整理・分析することで資料として整備した。

2.1.4 調査項目

本調査では各事例について以下の項目に関して情報を分析・整理した。

No.	調査項目
1	教育機関名（法人名・学校名）
2	学科・コース名
3	修業年限
4	授業運営体制
5	カリキュラム・シラバスに関する情報
6	使用教材・環境・最先端技術等
7	その他の特記事項
8	参照 URL・資料等

図表 2 ウェルネス DX 関連教育事例調査における調査項目

2.1.5 収集数

収集した教育機関の事例は 20 件である。

2.2 調査結果

2.2.1 調査事例一覧

以下の 20 件の事例情報を整理している。

(1) スポーツ IT に関連する専門学校・大学

- 【事例 01】日本ウェルネススポーツ専門学校 ウェルネス IT 科
- 【事例 02】福岡医健・スポーツ専門学校 スポーツマネジメントテクノロジー科
- 【事例 03】東京スポーツ・レクリエーション専門学校 スポーツ科学科
- 【事例 04】北海道ハイテクノロジー専門学校 スポーツ鍼灸アナリスト学科
- 【事例 05】九州工科自動車専門学校 スポーツ・IT 科
- 【事例 06】東京リゾート&スポーツ専門学校 スポーツトレーナー科 スポーツ IT トレーナーコース
- 【事例 07】日本工学院専門学校 スポーツ健康学科 スポーツインストラクターコース ウェルネス専攻
- 【事例 08】神戸医療未来大学 健康スポーツ学部健康スポーツコミュニケーション学科
- 【事例 09】大同大学 情報学部総合情報学科スポーツ情報コース

(2) 医療 IT に関連する専門学校・大学

- 【事例 10】大阪医療技術学園専門学校 医療秘書・情報学科医療 ICT 専攻
- 【事例 11】早稲田速記医療福祉専門学校 診療情報管理科
- 【事例 12】宮崎こども・医療専門学校 診療情報管理士科
- 【事例 13】ユービック情報専門学校 IT 応用学科医療 IT コース

(3) ウェルネスに関連する専門学校・大学

- 【事例 18】ビューティ&ウェルネス専門職大学 ビューティ&ウェルネス学部 ビューティ&ウェルネス学科
- 【事例 19】立教大学 スポーツウェルネス学部
- 【事例 20】熊本学園大学 社会福祉学部ライフ・ウェルネス学科

2.2.2 各事例の詳細

(1) スポーツ ITに関連する専門学校・大学

【事例 1】

教育機関名	学校法人タイケン学園 日本ウェルネススポーツ専門学校
学科・コース等	ウェルネス IT 科
年制	2 年制
授業運営体制等	運動部の指導は、元プロ選手や強豪チームの指導経験者など、実績のある人物が担当している。 同法人が運営する日本ウェルネススポーツ大学東京と連携しており、大学と専門学校の併修システム（W スクール）を利用すれば、専門学校の授業と同時に、本大学の通信制課程の講義を受けられる。希望すれば、2 年次に専門学校を卒業し、大学 3 年生としての進級もできる。
カリキュラム・シラバスに関する情報	【概要】 日本ウェルネススポーツ専門学校は、スポーツに関する座学や実習を中心に提供し、スポーツのスペシャリストの育成を目指す専門学校である。経験豊富な指導者が担当する運動部の活動が積極的に行われている。 ウェルネス IT 科では、スポーツに関する学びに加えて、IT スキルを身に着けることができる。WEB デザイン専攻と情報処理デザイン専攻がある。WEB デザイン専攻は主に WEB デザインができるようにイラストレーターやフォトショップなどのツールやホームページ作成などを学び、ネット系業界などで活躍できる人材を目指す。情報処理デザイン専攻は、情報技術やインターネットに関する学びを通して、IT 系業界などで活躍できる人材を目指す。 【科目例】 ●ウェイトトレーニング演習Ⅰ・Ⅱ ウェイトトレーニングに関する基礎知識や指導法を学ぶ。インストラクターとして実務経験のある教員が担当しており、ウェイトトレーニングの機材があるトレーニングセンターでの実技を基本とし、ロールプレイングやプレゼンテーションも行う。筋肉や筋収縮に関する知識や、トレーニングマシンやフリーウェイトの使い方、肩や腰など部位別のトレーニング法などを学ぶ。



●スポーツ e プロモーション I ・ II

生涯スポーツ時代におけるスポーツプロモーションの理念と戦略について学ぶ講義形式の科目。まずはこれまで行われてきたスポーツ政策の特徴を学び、生涯スポーツの理念を学習していく。その後、子ども期や青年期などライフステージやライフスタイルに応じた生涯スポーツに関する学びを深める。

●スポーツとネットビジネス I ・ II

講義形式の授業。スポーツをビジネスとしてとらえ、スポーツビジネスの現状や仕組み、スポーツビジネスにインターネットや情報や情報戦略がどのように関わっているかを学習していく。

●ホームページ作成基礎・応用

個人でホームページが作成できる技術を身に着けるための授業。PC 教室で実施される。実習を通して、HTML や CSS の知識を得ながら、ホームページを作成する。



●情報処理技術演習 I ・ II

PC 教室を使用し、演習形式で Word、Excel、PowerPoint の基礎を学ぶ。それに加えて、情報社会において身に付けておく必要のある情報発信における注意点やモラル、情報セキュリティに関する知識を学習する。

	
使用教材・環境・最先端技術等	通常の教室に加えて、PC 教室、トレーニング機材の置かれたトレーニングセンターなどがある。
その他	
資料名・参照 URL 等	https://www.nihonwellness-sport.jp/course/course05.html https://www.nihonwellness-sport.jp/about/koukai.html

【事例 2】

教育機関名	学校法人滋慶学園 福岡医健・スポーツ専門学校
学科・コース等	スポーツマネジメントテクノロジー科
年制	4 年制
授業運営体制等	学校として産学連携を積極的に行っており、特に現場での実習を多く行っている。例としては、東福岡高等学校ラグビー部で体調管理や試合の撮影・分析などを行うトレーナー・データ分析実習や、福岡ソフトバンクホークスで現役選手が小学生と交流する野球教室イベント運営サポート、高校・大学・社会人野球チームから選手が参加する Japan Winter League トライアウトでの分析・フィードバック実習、バルサアカデミーのスペイン人コーチによる小学生サッカー教室でのアシスタントコーチ・トレーナー実習、キメラゲームズでのイベント運営実習、アメリカンフットボールチーム福岡 SUNS での試合運営サポート実習など。  

	 その他に、データ分析やソフトの提供を行うスポーツテック企業と連携しており、業界人に直接指導してもらえる機会もある。連携企業の例は、株式会社ダートフィッシュ・ジャパン、株式会社ユーフォリア、株式会社 Sportip、Now Do 株式会社。  スポーツマネジメントテクノロジー科では、3 年次にはオーストラリアで約 6 カ月間の語学研修がある。TAFE Brisbane というオーストラリアの専門学校と提携しており、学生はそこで英語を学ぶ。 また、学内での連携も盛んにおこなわれており、入学した専攻での学びに加え、もう一つ他の学科の授業も受けられる W メジャーカリキュラムがある。
カリキュラム・シラバスに関する情報	【概要】 スポーツ市場規模の拡大を政府が目指しており、スポーツ業界における IT 活用が推進されている中で、2022 年 4 月にスポーツマネジメントテクノロジー科が開設された。スポーツに関する知識に加え、スポーツ産業で生きる最先端のテクノロジーや英語、マネジメントについて学び、スポーツエンターテインメント業界で活躍できる人材を目指す。スポーツマネジメントテクノロジー科には、プロスポーツ AI トレーナーコースとプロスポーツマネジメントコースが設けられている。4 年間の学びの流れは、以下のような想定がされている。まず 1 年次にスポーツの基礎を学び、2 年次にスポーツの知識を身に着ける。3 年次には、専門分野を深めると同時に、約 6 カ月のオーストラリアでの語学留学を通して英語力を身に着ける。4 年次には、企業インターンシップなどを通して現場での経験を積み、実践力を養う。 プロスポーツ AI トレーナーコースでは、最新のデータ分析ソフトを使った学びやプロスポーツチームでの現場実習等を通して、チームや選手の力を最大限に引き出す専門職を目指す。目指せる職業としては、スポーツアナリストやパーソナ

ルトレーナーなどが想定されている。プロスポーツマネジメントコースでは、チームマネジメントに関する学びやプロスポーツチームでの現場実習等を通し、チームフロントやチームマネージャーやスポーツイベンターなどの職業を目指す。

【科目例】

●ゲーム分析 1、2、5、6

スポーツにおけるデータの分析の歴史や最新の機器・動向を理解し、実際に計測および分析を行う授業。GPS や映像分析、3D アナライザー、セイバーメトリクスなど、様々な分析手法を学ぶ。



●トレーニング科学

様々なニーズに応じたトレーニングプログラムの作成、指導ができるようになることを目指す授業。パワー向上やスピード向上など、様々な目的な合わせたトレーニングの理論の学習とトレーニングプログラムの作成を行う。

●デザイン

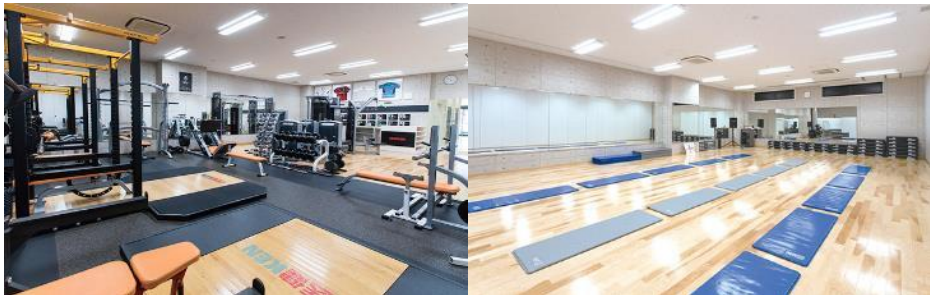
Photoshop や Illustrator を用いて、広報に必要な広告等の制作技術を身に付ける。PC 教室で行われる授業で、実際に Photoshop や Illustrator を動かしながら少しずつ技術を身に付けていき、最終的には名刺を作成する。

●WEB マーケティング

WEB マーケティングや WEB 分析に関する基礎知識を身に付ける。ウェブ解析の重要性や解析における基礎的な指標を学んだ後に、ソーシャルメディアのエンゲージメントやオウンドメディアの解析など、より具体的な内容を学んでいく。

●映像制作 2

Premiere Pro や After Effect を使い、企画から撮影、編集まで映像制作の一連の流れを学び、実際に制作する授業。

使用教材・環境・最先端技術等	プロが使用している以下のようなデータ分析ソフトを授業に導入している。 ・ Knows（運動を数値化する最先端ウェアラブルセンサー） ・ Hudl Sportscode（映像による試合分析ソフト） ・ DARTFISH（映像による試合分析、動作分析ソフト） ・ Rapsodo（野球（ピッチング）の測定分析機器（球速・回転 etc）） ・ PULSE THROW（野球のピッチング動作分析ソフト） ・ SPLYZA TEAMS（映像による試合分析ツール） 校内にはプロも使用している機材を備えたトレーニングルームがある。主に実習で使用され、実際に機材を用いながら、効果的なトレーニング法やコーチングを身に付けられる。また、エクササイズの実習で使用するスタジオがある。 
その他	
資料名・参照URL等	https://www.iken.ac.jp/course/sports-technology/ https://www.iken.ac.jp/school/public-info/

【事例 3】

教育機関名	学校法人滋慶学園 東京スポーツ・レクリエーション専門学校
学科・コース等	スポーツ科学科
年制	4 年制
授業運営体制等	様々なプロスポーツチームやスポーツテクノロジーを扱う企業などと連携しており、学生が現場で実習する機会を提供している。連携先は、サッカーチームの FC 東京やバスケットボールの千葉ジェッツ、SUISEN バレーボール、日本テニス協会、投球・打球の測定分析システム「ラプソード」を提供する Rapsodo Japan など多数。通常の授業も、スポーツチームのコーチやアナリストとしての活動経験が豊富な社会人が講師を務めていることが多い。
カリキュラム・シラバスに関する情報	【概要】 スポーツ科学科では、スポーツ科学とテクノロジーに関する学びと経験を提供している。科学的な知識を持ちスポーツの現場で活躍する人材の育成を目指す。スポーツ科学科には、スポーツトレーナースペシャリスト専攻とスポーツアナリ

スト専攻の2つの専攻がある。1年次は共通のカリキュラムで学び、2年次に専攻を決定して専門の学びを深めていく。いずれの専攻も連携先企業での実習の機会が多く設けられている。

スポーツトレーナースペシャリスト専攻は、トレーナーやコーチ、スポーツテクノロジー企業への就職などの進路を想定しており、アスレティックトレーナー(AT資格)、ストレングス&コンディショニング(NSCA-CSCS)、スポーツサイエンティストの3つの資格取得を目指せるコースになっている。スポーツアナリスト専攻は、スポーツアナリストやスポーツサイエンティスト、チームスカウトなどの進路を想定し、プロの現場で使われているソフトウェアを使用しながらスポーツ分析を学ぶ。

【科目例】

●ITリテラシーⅠA・ⅡB

1年次の必修授業で、e-learningでWordやExcel、PowerPointの基礎を学ぶ。Wordでスポーツイベントのカレンダー作成、PowerPointで発表スライドの作成をする機会が設けられている。また、AIについて学び、AI機械学習を体験する時間もある。

●スポーツ科学計測

視力・筋力・持久力・瞬発力・跳躍力などが運動パフォーマンスにどのような影響があるのかを学び、これらの力を実際に測定することで測定方法と評価のしかたを学ぶ授業。講義の授業も実技の授業もある。サッカーJリーグのアカデミーやJ1トップチーム、サッカー日本代表トレーナー経験者が講師を務める。

●トレーニング分析Ⅰ・Ⅱ

トレーニング分析時に必要となる人体運動の仕組みやトレーニング手法について学習し、姿勢や動作の分析、個人やチームを対象にしたトレーニングの分析や、体力測定、測定結果のフィードバックと今後のトレーニング立案などを行う。

**スポーツ科学
(アローズラボ)**



トレーニング分析



●ゲーム分析応用Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ

分析のためのソフトウェアに実際に触れながら、スポーツアナリストに求められ

	る基礎知識や技術を身に着けていく科目。Ⅰ・Ⅱの授業では、スポーツ映像データ分析ソフトウェア「ダートフィッシュ」を使用し、このソフトウェアを提供している株式会社ダートフィッシュ・ジャパンの社員が講師を務める。また、Ⅲ・Ⅳの授業では、スポーツパフォーマンス分析ツール「Hudl Sportscodel」使用し、JAPAN RUGBY LEAGUE ONE のチームでアナリストとして活動している社会人が講師を務める。 アナリスト分析 (Dartfish 演習)  アナリスト分析 (Hudl Sportscodel) 
使用教材・環境・最先端技術等	教材はプリントや教科書だけでなく、e-learning などデジタル教材も活用されている。プロスポーツ現場で使われている以下のような分析ソフトウェアを使用している。 ・ Hudl スポーツコード（映像による試合分析ソフト） ・ Dartfish（映像による試合分析、動作分析ソフト） ・ Pulse Throw（野球のピッチング動作分析ソフト） ・ Volley Station（バレーボール専用分析ソフト） ・ Rapsodo（野球のピッチング分析ソフト（球威・回転 etc）） 校内施設や設備が充実している。一般利用者からトップアスリートまで、コンディションを整えられるコンディショニングセンターがある。  トレーニングルームは機材が充実しており、アリーナやスタジオ、トレーナーズルームもある。



最先端のスポーツ科学に基づき、筋量や骨密度などの測定ができる TSR アローズジム&ラボ。



アローズラボの測定項目抜粋



1.スポーツビジョン
動体視力、周辺視野、瞬間視など6項目



2.筋力
ハムストリングスの強度・筋力値（ケガのリスク）など



3.持久力
肺活量、最大酸素摂取量など



4.瞬発力
最大速度、速度維持率など



5.跳躍力
バネの力、フットワーク力、跳躍時の身体の使い方など5項目

その他、映像・データ分析で使用するスポーツ情報処理室や屋上の人工芝スポーツ人場である屋上フィールドなどがある。



その他	
資料名・参照URL等	https://www.tsr.ac.jp/course/science/ https://www.tsr.ac.jp/education/

【事例 4】

教育機関名	学校法人滋慶学園 北海道ハイテクノロジー専門学校
学科・コース等	スポーツ鍼灸アナリスト学科
年制	3年制
授業運営体制等	様々なスポーツイベントでサポートトレーナーを務める水森貴子氏や現代鍼灸治療のスペシャリスト宮越俊明氏など、現場での経験を積んだ社会人が講師を務めている。 実習先として、地域のスポーツクラブや天池針灸院などと連携している。また、全道高校陸上大会と高校陸上新人戦で「コンディショニング・ブース」を運営し、学生が受付や問診、ケガや痛みの鍼灸治療の補助を行う。その他、レッドブル 400・全日本プロレス・高校部活動などでのサポート実習がある。  さらに、中国の浙江中医薬大学と提携しており、専門学校卒業後に当大学の3年生に編入できる制度やタイでタイ古式マッサージを学べる海外研修がある。
カリキュラム・シラバスに関する情報	【概要】 北海道ハイテクノロジー専門学校は、様々な分野にテクノロジーを掛け合わせた学びを提供している。スポーツ鍼灸アナリスト学科では、目指せる職業として鍼灸師、スポーツデータアナリスト、スポーツ鍼灸アナリストなどを想定し、スポーツ鍼灸を学ぶ。鍼灸の施術のみではなく、選手の立場にたった提案ができるようにスポーツ、データをもとに効果的なトレーニング等の提案ができるようにデータ分析も学ぶカリキュラムになっている。現場での実習の機会もある。 【科目例】 ● トレーナー概論 患者やアスリートに適切な対応ができるようになるために求められる各種トレーニングの理論とプログラム作成を学ぶ授業。 ● 基礎きゅう実技

	1 年次通年の授業。灸実技の基本及び消毒方法等、灸治療に必要な知識と技術を習得し、応用できるようになる。よもぎを用いてお灸をつくり、学生同士で治療し合う機会がある。  ●スポーツ鍼灸実技 様々なスポーツ外傷・障害を、機器を用いて評価する。その上で、スポーツ外傷・障害に対するはり、灸といった鍼灸の施術を学ぶ。  ●臨床実習Ⅰ・Ⅱ 2 年次前期のⅠの授業では、実際にスポーツ現場でのサポートを体験し、患者への対応ができるようになることを目指す。2 年次後期のⅡの授業では、治療院で実際に患者に接し、臨床現場で対応ができるようになることを目指す。
使用教材・環境・最先端技術等	教材はプリントだけではなく、e ラーニングシステムやはり師・きゅう師の国家試験に向けた学校独自の問題集や模擬試験を使用している。鍼の施術の練習には、刺しやすいステンレス鍼ではなく、高い技術が必要だが繊細な施術ができる銀鍼を用いている。 選手のパフォーマンスのデータ分析には、最新の IT を駆使したデータ分析が身につくように、プロスポーツ現場でも使われているダートフィッシュというソフトウェアを使用している。  学内には、はりやお灸を実際に使い技術の向上を目指す鍼灸師学科実習室と、学生が現場の見学や助手・接遇等の対応の実務経験を積む付属鍼灸院がある。

	
その他	当校には、農業とテクノロジーを掛け合わせ、アグリテックやフードテック、プロモーションを学べるスマート農業ビジネス学科がある。
資料名・参照URL等	https://www.hht.ac.jp/department/sports/acupuncture/ https://www.hht.ac.jp/prospectus/disclose-information/

【事例 5】

教育機関名	学校法人九州総合学院 九州工科自動車専門学校
学科・コース等	スポーツ・IT 科
年制	2 年制
授業運営体制等	野球の指導は、高校野球や社会人野球の監督として実績をあげてきた松本敏郎監督、元プロ選手の山本光将コーチと橋本ひかりマネージャーが担当する。地元熊本市内にある「ゴールドジム熊本 East 店」と提携しており、最新のトレーニングマシンを使ってパーソナルトレーナーから指導を受けられる。
カリキュラム・シラバスに関する情報	【概要】 九州工科自動車専門学校スポーツ・IT 科は、野球に取り組みながら PC・ビジネススキルを身に付けられるコース。野球の指導は実績を上げてきた監督や元プロ選手が担当し、都市対抗野球大会本選に向けて社会人野球の大会に出場する。PC スキルについては、Word や Excel などオフィス製品を扱うのに加え、HTML・CSS を利用した Web ページの作成なども行う。進路はプロ野球や社会人野球の選手、営業職、スポーツインストラクターなどを想定している。  【科目例】 ●e スポーツ概論Ⅰ・Ⅱ e スポーツ業界について理解を深め、職業の選択肢を広げることが目的の授業。座学と実習が組み合わされている。座学では e スポーツ業界の概要やゲームの

	ルールの理解をし、実習ではゲームをプレイしレベルアップを図る。使用タイトルは「ぷよぷよ」、「グランツーリスモ」、「PUBG」。  ●スポーツ科学基礎・応用 野球に取り組む授業。基礎の方は守備練習やバッティング練習など基礎技術向上のための練習が主となっている。応用の方はそのような基礎練習の他に、審判講習会や紅白戦、オープン戦がある。 ●web 制作 I ・ II 3 つの業務案件の中からひとつ選び、Web ページの制作を行う。I では HTML ・ CSS を使用し、II では JavaScript を使用する。HTML ・ CSS と JavaScript の基礎については、web プログラミング I ・ II の授業で学習する。
使用教材・環境・最先端技術等	
その他	
資料名・参照 URL 等	https://www.kyukoo.ac.jp/department03/ https://www.kyukoo.ac.jp/disclosure/

【事例 6】

教育機関名	学校法人三幸学園 東京リゾート&スポーツ専門学校
学科・コース等	スポーツトレーナー科スポーツ IT トレーナーコース
年制	2 年制
授業運営体制等	講師はその科目に関する実務経験のある社会人が務めていることが多い。インターンシップ実習を行っており、実習先はトップスポーツチーム、クラブチーム、大学、高校と様々。実習先の例は、横河武蔵野アルテミ・スターズ、TACHIKAWA DICE、株式会社ルネサンス、スーパースポーツゼビオなど。
カリキュラム・シラバスに関する情報	【概要】 東京リゾート&スポーツ専門学校スポーツトレーナー科スポーツ IT トレーナーコースでは、スポーツ現場で必要とされる IT・分析スキルやトレーニングの指導法を学ぶ。スポーツを科学的に分析できるトレーナーの養成を目指し、就職先としてパーソナルトレーニングジムや総合型フィットネスクラブ、プロスポーツ

	チーム、スポーツテック関連企業などを想定している。学内での学びにとどまらず、インターンシップ実習の機会も設けられている。 【科目例】 ●スポーツ映像分析Ⅰ・Ⅱ 様々な身体の動作を、ICT ツールを活用して分析・解析する方法を学ぶ科目。まずは映像分析の流れを理解する。その後、分析する課題の抽出や仮設の立て方から分析アプリの操作方法、撮影、映像編集、分析・解析、フィードバックまで1つ1つ理解を深めていく。  ●トレーニング実践と指導Ⅰ・Ⅱ 姿勢・動作解析アプリ「Sportip Pro」を活用しながら、トレーナーとして適切なデモンストレーションや指導ができるようになることを目指す科目。Ⅰでは、最初にパーソナルトレーニングの流れについて理解した後は、Sportip Pro を使用した評価・分析と処方されたエクササイズを実践しながらの習得が中心になる。Ⅱでは、Sportip Pro を用いた動作評価に加え、指導実践をしていく。  ●デジタルマーケティングⅠ・Ⅱ 社会人・もしくはパーソナルトレーナーとして独立開業する際に活かせるデジタルマーケティングの基礎を学ぶ授業。オリコン株式会社等でデジタルマーケティングを25年担当した社会人が講師を務める。マーケティングにおけるコナミスポーツとライザップの違い、フリーランスのパーソナルトレーナーはSNSでどんな発信をしているのか、川崎フロンターレのLINE・TikTok・Youtube戦略など、スポーツ業界におけるデジタルマーケティングの実例から学んでいく授業になっている。
使用教材・環境・	授業では、テキストなどの教材に加えて、Sportip Pro など動作の解析ができる

最先端技術等	アプリを使用している。 学内設備が充実しており、4つのトレーニングルームと2つのスタジオがある。  コンディショニングルームはAとBがあり、Aは様々な視点から動画の撮影ができるようになっている。Bは身体のケアなどの実践ができる。 
その他	
資料名・参照URL等	https://www.sanko.ac.jp/tokyo-sports/course/trainer/sportsittrainer.html https://www.sanko.ac.jp/disclosure/tokyo-sports/

【事例 7】

教育機関名	学校法人片柳学園 日本工学院専門学校
学科・コース等	スポーツ健康学科スポーツインストラクターコースウェルネス専攻
年制	2年制、3年制
授業運営体制等	多くの科目において、科目に関連した実務経験のある社会人が講師を務めている。 スポーツ関連企業と教育提携をしている。スポーツクラブ大手「セントラルスポーツ株式会社」は、カリキュラム支援や講師の派遣、学生インターンシップの受け入れ、学生が運営するプロジェクトへのアドバイスをを行っている。「テクノジムジャパン株式会社」と連携し、学内にIoTデバイスを使用したトレーニング機器の導入をしている。他に、フットサルアパレルの「SVOLME」やフィットネスインストラクター資格発行をしている「JWI」などと連携。
カリキュラム・シラバスに関する情報	【概要】 日本工学院専門学校スポーツ健康学科スポーツインストラクターコースは、スポーツの楽しさやスキルを指導するスポーツインストラクターを目指すコース。2年制と3年制があり、2年制では各種スポーツのトレーニングスキルと指導能力を身に着けることができ、3年制では2年制の学びに加えよりスキルアップやメディカルトレーナー資格取得を目指す。コースの中には4つの専攻があり、そ

	のうちのひとつのウェルネス専攻では、最新の IoT デバイスやアプリを利用したフィットネスプログラムや SNS を活用した健康サービス提供のスキルを習得し、ICT 時代に適したインストラクターを目指す。 【科目例】 ● パーソナルウェルネス演習 1・2・3 スマートフォンアプリやフィットネスデバイスの基礎知識・技術の習得を目指す科目。演習 1 ではインターネットの仕組みや IT・IoT について学び、運動で役に立つアプリケーションやフィットネス業界の IT・IoT について理解する。演習 2 と 3 では実際にデジタルデバイスを用いた運動を体験し、デジタルデバイスやクラウドシステムを用いた記録法や指導法などを学習する。使用するデバイスやシステムはスマートフォン、mywellness や mywellnesspro、TGS キーやハートレートセンサー等。 ● MFC スタッフ実習 I・II・III ICT を活用した最新のトレーニング環境を整えた学内のメディカルフィットネスセンター（MFC）で、スタッフとして実務経験を積む。産学連携をしているテクノジムジャパン株式会社のノウハウをベースに、最新のトレーニング機器・ICT 機器を活用したトレーニング指導だけでなく、受付業務やガイダンス、見学案内や運営なども行う。  ● 業界理解研修 1・2・3 スポーツ・健康業界の学内外でのセミナーに参加し、マナーを学んだり就職にあたっての情報収集をしたり、インストラクターとして求められる能力を高めたりする。まずは学内で業界の動向を把握し、グループワークを行う。その後、業界企業の研修担当者や採用担当者から研修を受け、振り返りをする。
使用教材・環境・最先端技術等	教材はテキストの他に、フィットネス業界で用いられているデジタルデバイスやクラウドシステムが活用されている。 学内には最新のスポーツクラブの設備・機能を備えたメディカルフィットネスセンター（MFC）がある。連携しているテクノジム社の mywellness クラウド環境とマシンを導入しており、データに基づいたトレーニング管理ができるように

なっている。キーをセットすればその日のトレーニングメニューを確認でき、トレーニング後に再度キーをセットすればその日のトレーニングの記録ができる。



その他に、スポーツ医学に基づいた筋力トレーニングができ、データの解析やレポート出力も可能な機器 **BIODEX** (バイオデックス・写真左下) や1日のアクティビティやスポーツ・トレーニング記録の記録・分析ができるウェアラブル **POLAR** (ポラール・写真右下) もある。



学内のスポーツ系学科の学生は、**MFC** でスタッフとしてサービスを提供し、実践経験を培ってスポーツ業界で即戦力として活躍するための能力を伸ばしている。スポーツインストラクターコースの学生は、**MFC** で **MFC** 利用受付やガイダンス、トレーニング指導、運営、キッズ向けエクササイズなどプログラム提供を行っている。

他に学内施設として、陸上競技とサッカーに対応した総合グラウンド、テニスコート、プール、アリーナ、武道場など、様々なスポーツを体験し専門的に学ぶための本格的な設備がある。

	
その他	
資料名・参照URL等	https://www.neec.ac.jp/department/sports/health/instructor/ https://www.neec.ac.jp/tuitionfree/nhac/syllabus2024/ne3/

【事例 8】

教育機関名	学校法人都築学園 神戸医療未来大学
学科・コース等	健康スポーツ学部健康スポーツコミュニケーション学科
年制	4 年制
授業運営体制等	地元のスポーツジムや学童や親子運動教室と連携し、実習を行っている。
カリキュラム・シラバスに関する情報	【概要】 神戸医療未来大学健康スポーツ学部健康スポーツコミュニケーション学科は、健康維持・増進に貢献できる人材の育成を目的にしている。学修モデルとして、スポーツ指導者分野・教職分野・ヘルスマネジメント分野を想定し、それぞれに合った科目を提供している。中でもスポーツ指導者分野では、健康・医療・スポーツ科学に関する学びを中心に、データを分析し戦略の立案やパフォーマンス向上を図るためのスポーツ情報についても学ぶ。進路としては、プロスポーツのコーチングスタッフやマネジメントスタッフ、スポーツ用品製造・販売などのスポーツ関連企業などを想定している。 【科目例】 ●スポーツ情報戦略論 様々な情報がスポーツにどのように活用されているか、およびパフォーマンス向上のために情報を活用する技術と知識を学習する。毎回授業テーマに沿った情報を集める事前課題がある。授業テーマは、「スポーツ情報を活用したパフォーマンス分析及び評価」、「個別スポーツ種目における情報戦略」など。 ●スポーツ映像分析 スポーツ映像分析に関する内容理解やワークを通して、スポーツアナリストとしての知識と実践力を養う科目。様々な映像分析手法や ICT の活用、映像情報とスポーツにおける戦略・戦術やパフォーマンスとの関わりなどへの理解を深める。

	●スポーツ指導実践 大学の姫路キャンパスがある兵庫県神崎郡福崎町にある学童や親子運動教室、スポーツクラブなどに参加し、指導補助・指導の実習を行う。場所や環境、対象者の特性に応じた指導計画の作成から、指導計画の実践、振り返りまで、一連の実習を行う。
使用教材・環境・最先端技術等	教材はテキストの他に、PowerPointのスライド資料等を使用している。 学内にはアスレチックジムや室内プール、ダンススタジオ、スカッシュコートを備えたフィットネスセンターがあり、スポーツ関連の授業で使われている。 
その他	
資料名・参照URL等	https://www.kinwu.ac.jp/department/sports/ https://sun.kinwu.ac.jp/aa_web/syllabus/se0010.aspx?me=EU&opi=se0020

【事例 9】

教育機関名	学校法人大同学園 大同大学
学科・コース等	情報学部総合情報学科スポーツ情報コース
年制	4年制
授業運営体制等	3人の教員が所属しており、それぞれ研究室を持っている。齊藤慎太郎教授はゲーム分析、球技選手のフィットネスを専門としている。佐藤壮一郎教授は自立や主体性をキーワードに、ハンドボール競技に関する研究をしている。伊藤僚准教授は環境生理学、運動生理学、体温調節反応を専門としている。  地元名古屋市内の南区役所と大同大学は連携しており、その連携に基づいて、情報学部総合情報学科スポーツ情報コースの学生は子どもや高齢者向けのスポーツイベントの企画・運営を行っている。
カリキュラム・	【概要】

シラバスに関する情報

大同大学情報学部総合情報学科スポーツ情報コースは、データサイエンスやチームマネジメント、スポーツに関する学びを提供している。スポーツ関連分野に限らず、組織やビジネスのリーダーとして活躍できる人材の育成を目指している。学習の流れは、まず1年次は理論と実践を通してスポーツに関する幅広い基礎知識の習得とデータサイエンスの理解を目指す。2年次は、スポーツのデータを収集・分析し、パフォーマンスに反映させる。3年次は研究室に所属し専門的な学びをはじめ、4年次に卒業研究に取り組む。全体として、スポーツに関わる科目と統計などデータサイエンスに関わる科目、一般的なビジネスに関わる科目が見られる。

【科目例】

●コーチング論

アスリートを成功に導くコーチングを学び、実社会で起こる問題に対しての解決力を養う科目。スポーツ指導者に求められる素養やプレーヤーとの望ましい関係性を考え、効果的なミーティングや課題の収集、分析、評価方法などを学ぶ。



●スポーツ情報実践1・2・3

地域の子ども向けスポーツ教室開催や、高齢者向け運動プログラムの実施、個人の健康増進のための運動プログラムの実行などを通して思考力や行動力などを養う科目。対象者の理解や効果的なトレーニングの情報収集から、企画内容を考えてのプレゼン、本番に向けての準備、当日の運営、振り返りなどプログラム実行の一連の流れを行う。



●スポーツ情報プロジェクト演習2・3・4

スポーツ活動においての課題を見つけだし、それに対する解決策や対応策を考

	え、実際に指導やコーチングを行う科目。課題発見力や課題解決力、コーチングやプレゼンテーション能力を高めることを目的にしている。 ●データサイエンス演習 1・2 多くの問題演習を行い、データサイエンスや統計解析の基礎になるデータの取得や整理、分析、考察方法を学ぶ。輸送問題、ナップサック問題、費用最小化流問題など、多くの問題を取り上げる。 ●スポーツ測定評価法 運動生理学を基にした測定実習しデータを収集し分析、その結果をスポーツ指導や安全性の向上に活かす科目。最大酸素摂取量や血中乳酸濃度を測定し運動強度を推定する手法などを取り扱う。
使用教材・環境・最先端技術等	学内には石井記念体育館がある。体育館内にはメインアリーナとサブアリーナの他に、スポーツジムや卓球などに使用できるスポーツ室などがある。授業で使われるだけでなく、学生が借用し利用することができる。 
その他	
資料名・参照URL等	https://www.daido-it.ac.jp/dept/sports/ https://kyomumain.daido-it.ac.jp/unias/AGA030PLS01EventAction.do

(2) 医療 IT に関連する専門学校・大学

【事例 10】

教育機関名	学校法人大阪滋慶学園 大阪医療技術学園専門学校
学科・コース等	医療秘書・情報学科医療 ICT 専攻
年制	2・3 年制
授業運営体制等	医療情報システム業界企業から、現場経験のある社会人を講師として招いた授業を行っている。また、現場で活躍するプロを招いての特別講義も行われている。たとえば、2023 年には大阪急性期・総合医療センター診療情報管理室長の森藤祐史氏を招き、「診療情報管理士における働き方の今昔と将来像」のテーマで特別講義を実施した。

	また、学生の実習先として、ベルランド総合病院や大阪府済生会野江病院など、多くの病院と連携している。
カリキュラム・シラバスに関する情報	【概要】 大阪医療技術学園専門学校医療秘書・情報学科医療 ICT 専攻は、医療と ICT の両方の知識・技術を備えた、病院内のシステムエンジニアになることを目指すコース。世界の医療現場では ICT 化が進む中、医療情報技師という、IT の知識・技術に加え医療情報の知識も身につけた医療に特化した IT 技術者資格の取得を目指す。 学習の流れとしては、まず 1 年次に医療事務を広く学ぶ。2 年次に資格に挑戦しつつ医療事務として病院実習も行う。ここで卒業もできるが、希望すれば 3 年次に進学し、診療情報管理士や医療情報技師といった専門資格の学習に特化した学びや医療情報管理の病院実習などができる。  【科目例】 ●電子カルテ概論 医療の IT 化に対応できるよう、病院内情報システムの基礎理解と電子カルテ操作の取得を目指す科目。入力項目を理解し情報の入力や図の埋め込みの練習を通して、電子カルテの操作について理解する。 ●医療管理各論Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ 医療情報の管理に関して学んでいく科目。Ⅰ・Ⅱ・Ⅲでそれぞれ異なるテーマを取り扱う。Ⅰでは病院の経営管理に関する学びが中心になり、病院の組織としての構成や、各部門の役割などについて学ぶ。Ⅱでは、医療保険や診療報酬制度、DPC などのしくみや情報管理のしかたを学ぶ。Ⅲでは、医療におけるヒューマンエラー防止やリスクマネジメントの観点から、医療情報の管理やデータ活用について学ぶ。 

	●医療情報 医療情報技師試験に向けた対策を中心に、医療情報について学んでいく科目。「医学」「医療システム」「情報処理技術」の3分野に分けて科目を展開している。 ●AI 特論Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ プログラミングや開発に取り組む授業。ⅠではWEBサイト構築、HTML・CSSをつかったWEBページ作成・Excelマクロによるプログラミングを学ぶ。ⅡではAIエンジニア向けの初級資格であるAI-900試験への挑戦を前提に、機械学習や人工知能、Azureについて学ぶ。Ⅲでは、C#やプログラミング、アルゴリズムについて勉強し、最終的にはデスクトップアプリを制作する。
使用教材・環境・最先端技術等	60台以上のパソコンを完備しているパソコンルームに加え、病院受付実習室、秒連クラーク実習室、ドクター秘書実習室と、実習のための部屋が充実している。 
その他	
資料名・参照URL等	https://www.ocmt.ac.jp/gakka/ict/ https://www.ocmt.ac.jp/gakko/jyouhou/syllabus/

【事例 11】

教育機関名	学校法人川口学園 早稲田速記医療福祉専門学校
学科・コース等	診療情報管理科
年制	3年制
授業運営体制等	講師は医療業界で活躍した経験豊富な社会人が務めている。
カリキュラム・シラバスに関する情報	【概要】 早稲田速記医療福祉専門学校診療情報管理科は、診療情報管理士の資格を取得し、情報の力で医療の質向上に貢献できる人材の育成を目指している。診療情報管理士は、医療情報に関するスペシャリストで、カルテなどの記録管理、統計、分析などを行う。 学習の流れとしては、まず1年次は医療事務の基礎の学びや病院見学を通して、医療事務の技能を身に着ける。2年次は医療事務の応用、医療情報管理の基礎を学び、病院事務の実習を行う。3年次は診療情報管理士の資格取得を目指す。全

	体的に具体的な資格試験受験を見据えた科目が多い。 【科目例】 ●診療報酬請求事務Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ 医療事務において重要な医療保険制度や診療報酬を理解し、カルテを正確に読んでレセプト（診療報酬明細書）の作成ができる技能を身に着ける科目。投薬の場合、検査の場合など、様々な状況を想定し、レセプト作成をしたり、医療秘書技能検定の問題を解いたりしながら学習していく。 ●診療情報管理論 診療情報管理士としての実務を理解し、様々なある医療情報の種類やその取り扱い方を学ぶ。DPC 制度（診断群分類別包括評価）やがん登録、匿名医療保険等関連情報データベース（NDB）などを取り上げる。 ●がん登録演習Ⅰ・Ⅱ がん登録の制度や定義について理解し、ルールに従って正しく登録できる技能の習得を目指す科目。がん登録実務初任者認定試験の合格を目指す科目でもある。
使用教材・環境・最先端技術等	テキストだけでなく、診療情報管理士試験の対策になるオリジナルのアプリや動画を教材として使用している。 学内には医療コンピューター室がある。 
その他	
資料名・参照URL等	https://www.wasedasokki.jp/gakka/im.php#anchor01 https://www.wasedasokki.jp/link/info_disclosure.php

【事例 12】

教育機関名	学校法人宮崎総合学院 宮崎こども・医療専門学校
学科・コース等	診療情報管理士科
年制	3 年制
授業運営体制等	医療現場で実務経験のある社会人が講師を務めていることが多い。

	宮崎市郡医師会病院、共立病院、古賀総合病院など病院と連携しており、医療事務や診療情報管理士業務の実習先になっている。
カリキュラム・シラバスに関する情報	【概要】 宮崎こども・医療専門学校診療情報管理士科は、電子カルテなど医療の IT 化が進む中で、医療の質の向上や経営管理分析につながる診療記録を管理する診療情報管理士を目指すコース。診療情報管理士試験だけではなく、医療情報技師能力検定試験やがん登録実務初級者認定試験の合格も目指せるようになっている。病院実習や病院見学の機会もある。 学習の流れとしては、まず 1 年次に医療事務・臨床医学を学び診療情報管理士として求められる基礎を身に着ける。2 年次は診療情報管理業務や基礎医学など応用を学び、3 年次に診療情報管理士試験合格を目指す。  【科目例】 ●臨床医学各論Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ・Ⅴ・Ⅵ 医師として病院に勤務している講師から、各疾病についての分類や分類の意味、病状や症状、治療法などの概要を教わる。医療事務において疾病の ICD コーディングを行う際にも役に立つ疾病についての基礎知識の習得を目的にしている。 ●診療情報管理Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ 病院に勤務する診療情報管理士指導者を講師に迎え、診療情報管理の意義や役割、日本や諸外国での診療情報管理、関連法規や診療記録のつけ方など、診療情報管理士に必要とされる能力や実務についての理解を深める。 ●医療コンピュータ知識 コンピュータの本体や周辺機器の役割等、コンピュータについての基礎知識を学び、医療機関で診療報酬明細書（レセプト）を作成するレセプトコンピュータ等病院内の IT 機器の動作や仕組みについての理解を深める。また、医事コンピュータ検定試験 3 級の合格を目標とする。
使用教材・環境・最先端技術等	
その他	
資料名・参照	https://www.kodomo-iryo.ac.jp/course/shinryojoho_kanrishi

URL 等	https://www.kodomo-iryo.ac.jp/syllabus/shinryou

【事例 13】

教育機関名	学校法人東洋学園 ユービック情報専門学校
学科・コース等	IT 応用学科医療 IT コース
年制	3 年制
授業運営体制等	医療機関で勤務経験のある社会人が講師を務めていることが多い。 いりょう
カリキュラム・シラバスに関する情報	【概要】 ユービック情報専門学校 IT 応用学科医療 IT コースは、医療機関の DX 化が進み、病院内のカルテや会計処理、受付等も電子化されていく中で、医療に特化した IT 技師を育成する。病院内のシステム管理、保守、開発などを担当する医療情報技師や、医療事務に関わる診療報酬請求事務能力認定の資格取得を目指す。目指せる仕事としては、医療事務・秘書、病棟クランク、医療情報管理者、医療情報技師などを想定している。医療現場での実習の機会もある。  【科目例】 ●診療情報専門課程 統計・用語 I（統計） 診療情報管理士として医療データの収集や分析が求められるため、診療情報を活用するための統計やデータ処理の基礎を学ぶ。脳卒中看護データにおける体重と身長を用いて回帰分析をしたり、妊娠中の喫煙割合の推定をしたり、医療に関するデータを用いる授業もある。 ●診療情報管理士 特講 B 診療情報管理士試験に向けて必要な学習内容の中でも、病院実習において特に必要となる内容を取り上げた特講。医療管理論や診療情報管理に関する法令・諸規則、診療情報管理士の実務について取り上げる。 ●診療情報管理士 特講 D IT 化が進む医療現場で導入されている医事コンピュータ、電子カルテシステムの入力方法を、演習を通して習得する。また、入院診療報酬請求で必要となる DPC/PDPS(診断群分類による包括支払制度)の基本知識と実務の学習をする。

使用教材・環境・最先端技術等	診療情報管理士テキスト・問題集など、教材はテキスト中心。
その他	
資料名・参照URL等	https://www.ubik.ac.jp/course/medical_it/ https://www.ubik.ac.jp/wp2022/wpcontent/uploads/2022/11/sinryoujyouthou.pdf

【事例 14】

教育機関名	学校法人川崎学園 川崎医療福祉大学
学科・コース等	医療福祉マネジメント学部医療データサイエンス学科
年制	4 年制
授業運営体制等	医療データサイエンス学科には、19 名の教員が所属している。医療機関での実務経験のある教員が多い。学科長の阿南誠教授は、30 年以上にわたり国立病院で情報管理を担い、診療情報学や診療報酬制度などを専門に研究をしてきた。川崎医科大学附属病院をはじめ、医療機関と連携しており、学生が実習に行く科目がある。
カリキュラム・シラバスに関する情報	【概要】 川崎医療福祉大学医療福祉マネジメント学部医療データサイエンス学科は、情報科学の知識と技術を持ち、生涯の健康を支えるために医療における情報化推進に貢献できる診療情報管理・医療情報技術の専門家を育成しようとしている。医療情報技師や診療情報管理士の資格をとり、医療機関や IT 企業で活躍することを想定している。 学生は 4 年間の学びを通して、情報科学の技術と保健医療の知識を習得する。1 年次はそれらの基礎を学ぶ。2 年次はより専門的に、ソフトウェアやデータベース等の情報技術や医学・医療制度を学んでいく。3 年次になると、川崎医科大学附属病院などでの病院実習も行われ、医療現場の課題を発見し情報技術による解決を目指す。4 年次は、学習の集大成となる卒業論文に取り組む。科目は大きく医学・医療系、情報処理技術系、医療情報システム系の 3 領域ある。  【科目例】

●医療情報システム概論

1年次の必修科目。医療情報を正確に活用するために、医療情報の価値を知り、通信技術の知識の修得を目指す。講義形式の授業が行われ、行政が推進する保健医療の情報化や、医療情報と診療情報の違いや、電子カルテや地域医療情報システムなど医療情報システムの種類などをテーマに取り上げる。

●システム管理実験

1年次の必修科目。病院情報システムの保守・運用の基礎となる情報技術を学ぶ。コンピュータのメンテナンス、設定、ネットワークへの接続などコンピュータを使える環境作りから、ソフトウェアを利用したロボットプログラミングや動画編集なども行う。



●病院情報システム演習

2年次の必修科目。実際に医療現場で使用されている病院情報システムと、現在研究が進められている医療や健康関連のシステムについて理解するための科目。また、大学の付属病院で実際に使われている電子カルテの演習を通して電子カルテの基本操作を習得し、ロールプレイングを通して病院での情報の流れや各職種の役割への理解を深める。

●情報技術総合演習

3年次の必修科目。病院実習を通して見えてきた実際の医療現場の課題を持ち寄り、抽出した課題に対応できるシステム開発を少人数のチームで行う。病院実習での体験やこれまで学んできた情報技術を活かし、医療現場の課題解決にむけてどのように情報技術を活用できるのかを検討し、実際にシステム開発をして最終的にプレゼンテーションするという一連の流れを体感する。

	 ●意思決定論 4年次の選択科目。意思決定における機械学習の利用が注目を集めている中で、医療現場でもデータを分析して意思決定を行うことは一般的になっている。こういった中で、実際に収集したデータを適切に加工・編集した後に機械学習のアルゴリズムで分析し、有用な情報を導き出してレポートにまとめる演習を行う。
使用教材・環境・最先端技術等	全学共有で使用されるコンピュータ実習室と、学科専用のコンピュータ実習室を備えている。4室ある全学共有のコンピュータ実習室は、合計で280台のパソコンがあり、授業だけではなく空き時間に学生は自由に使用することができる。 
その他	
資料名・参照URL等	https://w.kawasaki-m.ac.jp/dept/management_hi/ https://mwweb.kawasaki-m.ac.jp/syllabus/search/s10

【事例 15】

教育機関名	学校法人鈴鹿医療科学大学 鈴鹿医療科学大学
学科・コース等	医用工学部医療健康データサイエンス学科
年制	4年制
授業運営体制等	医療健康データサイエンス学科には、10名の教員が所属している。学科長の鶴岡信治教授は、文字画像、文書画像、医用画像等の認識・解析システムの研究に取り組んでいる。 学生は病院や企業、自治体で実習する機会がある。 learningBOX社と産学連携しており、learningBOX社が有するeラーニングシステムを授業で活用している。
カリキュラム・シラバスに関する	【概用】 鈴鹿医療科学大学医用工学部医療健康データサイエンス学科は、社会課題の解決

る情報

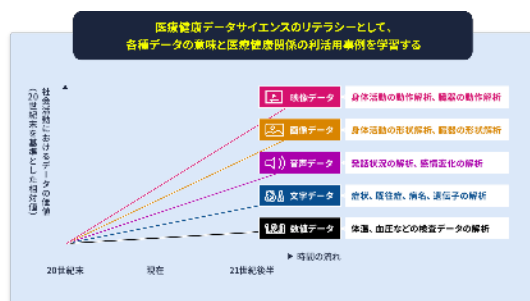
や医療データの利活用のために、データサイエンスや医療科学について学ぶコース。卒業後は医療機関だけでなく、IT 企業や製造業などでデータサイエンティストとして活躍することを想定している。資格「IT パスポート試験」、「医療情報基礎知識検定」、「医療秘書技能検定(3 級)」、「医療情報技師」、「診療情報管理士」の取得をすすめており、試験に対応した科目も用意されている。病院や企業、自治体での施設実習の機会が設けられている。データサイエンス学科には医療健康データサイエンティストになることを目指すデータサイエンス学専攻と診療情報管理スペシャリストとなることを目指す診療情報管理学専攻の 2 つの専攻があり、2 年次に専攻を決定する。

履修の流れとしては、まず 1 年次は医療・福祉や情報の基礎に関して幅広く学習する。2 年次は専攻を決め、プログラミングや統計、臨床医学など、より専門的な学びを行っていく。3 年次には、実データを用いての統計解析や人工知能の応用、医療マネジメントなど、実社会の課題解決につながる実践的な技能を身に着ける。4 年次は実社会の課題をテーマに卒業研究に取り組む。

【科目例】

●医療健康データサイエンス入門

医療や健康分野におけるデータサイエンスの意義や利活用事例、将来の展望を知り、Excel を中心にデータ分析の基礎演習をする科目。また、外部講師を呼んで IT 技術者の仕事についての講演が行われる回もある。



●医療情報システム実習 I・II

電子カルテや遠隔医療、医療データ解析など、実際に医療現場で取り入れられている医療情報システムの実習を行う科目。システムを実際に操作し、理解する。



	●ネットワークセキュリティ 医療情報システムにおいて、サーバーやネットワークの適切な運用が求められる中、講義でこれらの基礎的な内容を学習し、次に実習で構築と管理を行う。さらに、医療情報システムの安全な管理・運用につながる知識や技術を学習する。「情報セキュリティマネジメント試験」受験対策にもなる科目。 
使用教材・環境・最先端技術等	テキストのみならず、eラーニング・学習管理システムの learningBOX など電子教材も活用されている。
その他	
資料名・参照URL等	https://www.suzuka-u.ac.jp/academics/me/ds https://asm-ediea.com/suzuka-u/open/ja/syllabuses

【事例 16】

教育機関名	学校法人電子開発学園 北海道情報大学
学科・コース等	医療情報学部医療情報学科医療情報専攻
年制	4 年制
授業運営体制等	医療情報学科医療情報専攻には、18 名の教員が所属している。教員は病院の診療情報管理室など、医療や健康分野の現場で貢献してきた社会人ばかり。医療機関等と連携し、学生の実習受け入れ先になっている。
カリキュラム・シラバスに関する情報	【概用】 北海道情報大学医療情報学部医療情報学科医療情報専攻は、ICT 化が進む医療・健康分野において活躍できる ICT の知識・技術を持った人材を育成し、医療・健康の課題を情報の力で解決し人々の暮らしを支えることを目的にしている。学内での講義や演習に加えて、病院での実習やインターンシップの機会も設けられている。 専攻内には医療情報エンジニア領域、診療情報管理領域、健康情報科学領域の 3 つの領域が設けられており、2 年次後半に領域選択を行う。それまでは、ICT の基礎をかためる学びを行っていく。医療情報エンジニア領域は、AI など新技術にも対応できる医療系システムエンジニアを養成する。診療情報管理領域では、診療情報管理士資格の取得ができ、メディカル ICT スタッフを目指す。健康情報科

	学領域は、健康食品管理士/食の安全管理士の資格取得でき、ヘルスケア関連領域で活躍することを目指す。  【科目例】 ●医療情報演習 患者の健康や病歴に関する情報やその統計資料は、膨大な量の情報で、高いレベルでの個人情報保護や IT 化が求められる。この科目では、医療情報システムの管理など毎回異なるテーマに関して下調べをし、グループでの討論と発表を繰り返していく。 ●医療情報学概論 医療情報を適切に扱うための基礎を、現代医療のトピックを交えながら学習していく科目。医療保険制度や関連法規、医療情報システムの歴史、地域医療連携システムなど、多様な内容を取り上げる。 ●病院情報システム概説Ⅰ・Ⅱ 電子カルテやオーダーエントリーシステム、部門システムなどの病院情報システムの安全管理に関するガイドラインや、医療情報の取り扱いと管理について専門的に学ぶ科目。医療機関で安全に情報を扱うために知っておく必要のある知識が身につく。 ●データサイエンス 大量のデータを適切に処理し、有用な情報を引き出すためのデータサイエンスの基礎技術を身に着ける科目。R 言語を用いたグラフ作成や、統計分析を行ったうえでの結果の解釈、ベイズ統計に基づく統計モデリングなどができるようになることを目指す。
使用教材・環境・最先端技術等	大学オリジナルの e-learning システム「POLITE (ポライト)」がある。学生が自発的に理解度を確認しながら学習を進められる。

	 また、授業の内容・方法を改善するためのオリジナルの教員支援システム「CANVAS（キャンバス）」を開発。  学内には、ハイスペックなコンピュータ端末と高速処理システムを備えた実習室がある。プログラミング、システム設計、データベースなど、IT を学びやすい環境を整えている。  さらに、病院の受付カウンターや診療情報管理室を再現したバーチャルホスピタルなど、現場を具体的にイメージして実習できる環境を用意している。
その他	
資料名・参照 URL 等	https://www.do-johodai.ac.jp/faculty/mi/medicalinfo/ci/ https://syllabus.do-johodai.ac.jp/

【事例 17】

教育機関名	学校法人順天堂 順天堂大学
学科・コース等	健康データサイエンス学部
年制	4 年制
授業運営体制等	健康データサイエンス学部には 20 名の教員が所属しており、医療や健康、データサイエンスの専門家も多い。学部長の青木茂樹教授は、放射線医学、脳 MRI、画像 AI、データサイエンス等を専門に研究する医師である。

	順天堂大学は、千葉県浦安市と連携している。浦安市介護予防プロジェクト事業の一環で「介護予防測定会」が学内キャンパスで開催された際には、健康データサイエンス学部の学生が筋量や体脂肪率、足の軌道、皮膚の健康度などの測定を担当し、浦安市の高齢者とコミュニケーションをとった。 
カリキュラム・シラバスに関する情報	【概要】 順天堂大学健康データサイエンス学部は、2023 年 4 月に開設された学部。開設の背景には健康寿命の延長や質の高いヘルスサービスの提供、医療やスポーツなどの領域でデータ分析に基づく解決策の提案などが求められるようになった社会の変化がある。健康・医療・スポーツ分野でのデータ利活用を通じ、社会に貢献するデータサイエンス人材養成を目的としており、医療機関やヘルスケア企業、スポーツ運営団体、IT 企業等への就職を想定している。主に健康・医療・スポーツに関する学びとデータサイエンスに関する学びができるカリキュラムを提供している。 学習の流れとしては、まず 1 年次には一般教養や専門基礎科目によって幅広い知見と教養を深め、2 年次にはデータ分析の基礎知識と、健康・医療・スポーツ領域の基本知識を身に着ける。専門基礎科目には、基礎からコンピュータ知識と技術を身に着けるコンピュータ科目、統計モデル・統計的手法を身に着ける数理統計科目、身体の仕組みや動きなどについて知識を得る健康医療スポーツ科目がある。3 年次以降にはより専門的な学びになる専門応用科目を受講し、順天堂大学附属病院や連携企業でのインターンシップなどを通して現場での実践力を養う。専門展開科目は以下の 6 つの科目領域がある。スーパーコンピュータを用いた解析方法など計算科学を学ぶコンピュータ科目、機械学習について学んだり医療やスポーツ等に統計の手法を応用したりする応用統計科目、情報システムを安全に構築・運用するためのサイバーセキュリティ科目、健康医療データの解析を理解する健康医療データサイエンス科目、スポーツマーケティングの手法からデータ解析について理解するスポーツデータサイエンス科目、個々のテーマで研究を進め学びの集大成とする総合研究。 【科目例】

	●医療と現代社会 ゲノム診断、ウェアラブルデバイス、IoT の新しい医療と社会への影響、個人情報の管理、在宅医療など、現代の最新テクノロジーと医療に関するトピックを扱う科目。これからの医療における技術と社会の課題について学習していく。 ●健康と情報管理・活用 情報技術の進歩により、ウェアラブル端末で睡眠や活動量を管理するなど、医療や健康を取りまく状況が変わってきている中、健康・医療情報に関する最新の動向とその活用事例について学び、模擬データをつかった集計・解析を行う科目。取り上げられる事例は、「iPhone / Apple Watch のデータの医学研究への活用について」、「AI 技術「ReiLi」による医療 IT の取り組み」、「医療機関における生成 AI 活用の可能性」など。 ●スポーツデータサイエンス I スポーツにおける勝敗の分析や戦略立てにデータサイエンスが急速に活用されている中で、スポーツにおいて勝利に近づくために何が必要となるのかを明らかにするうえでスポーツの強さの指標をどうすればいいかを考える科目。スポーツにおける強さの定量化や、その分析のためのモデルを理解し、実行できるようになることを目指す。
使用教材・環境・最先端技術等	臨床工学実習室、臨床検査実習室、アリーナやトレーニングジム、サイバーセキュリティ演習室など、専門的な用途に応じた施設がある。 

	
その他	
資料名・参照 URL 等	https://www.juntendo.ac.jp/academics/faculty/hds/ https://j-pass.juntendo.ac.jp/uprx/up/km/kmh006/Kmh00601.xhtml

(3) ウェルネスに関連する専門学校・大学

【事例 18】

教育機関名	学校法人ミスパリ学園 ビューティ&ウェルネス専門職大学
学科・コース等	ビューティ&ウェルネス学部 ビューティ&ウェルネス学科
年制	4 年制
授業運営体制等	教員の 4 割以上が実務家の教員であり、学生に現場の最前線の知識や技術を教えることができる。 企業と連携した実習やインターンシップがある。連携先はこの専門職大学を運営するミス・パリ・グループ内の企業や、LAVA、WASPA などエステティックサロン、美容室、ヨガスタジオといったウェルネスに関わる企業。
カリキュラム・シラバスに関する情報	【概要】 ビューティ&ウェルネス専門職大学は、2023 年 4 月に開学した。ビューティを人の精神生活や健康な心身のあり方を探究する領域と捉え、ウェルネスを「健康な状態を目指す行動」をとることによって心身の健康を実現すると同時に、健康を維持・増進するためのライフスタイルを創出することをも含めた概念と考えている。ウェルネスは、ヘルスに比べると単に健康医療に留まらず、衣・食・住や文化的活動、環境などあらゆる分野に広がるとしている。ビューティ&ウェルネス専門職大学は、そのビューティとウェルネスを統合した学びを提供し、現代社会における多様な心身の美と健康を実現し新しい価値を創造できる人材の育成を目的としている。就職先としては、エステティックサロン、スパ、化粧品会社、ネイルサロン、スポーツジムなどを想定している。 カリキュラムは、美と健康を軸に「美容」「栄養・運動」「医学」「基礎科学」「心理」「芸術」「経営」の 7 つの分野を広く学べるようになっている。学内での学びにとどまらず、20 単位(約 600 時間)分の企業と連携した実習・インターンシップの機会が設けられている。

	【科目例】 ●データサイエンス入門 現代ビジネスで必要とされるデータリテラシーを身に着け、統計的手法による簡単な分析を Excel でできるようになることを目指す科目。まずは Excel での計算・検定演習を重ねて分析の技術を身に着ける。その後、自らビジネス上の仮説を立案してクラスメイトにアンケートをとり、結果を分析し発表することで、データ分析の一連の流れを体験する。 ●ホスピタリティ演習 顧客の視点にたち、店舗をコーディネートできるようになるための演習を重ねる科目。店舗運営に必要な空間づくりや設備など固定的サービスを考えたのちに、応用的サービスとしてサービス改善のための施策及びフロー作りなどを学習していく。また、企業事例の研究をする。 ●メイクアップ実習 化粧品心理学を中心とした心理学を活用し、メイクアップを学んでいく科目。メイクアップが社会で担う役割や意義、技術を理解し、顧客の生活をより豊かにするための適切なメイクアップを提案できるようになることを目指す。化粧品心理学に関する講義とセルフ・相モデル形式でのメイクの実習が組み合わさっている。このメイクアップの他にも、フェイシャルトリートメントやネイルデザイン、フィットネスの実習科目がある。 ●衛生学・公衆衛生学 公衆衛生の理念と目的、医の倫理と患者の人権、社会保健の役割と実際、食品保健と栄養などに公衆衛生について広く学ぶ科目。社会全体を視野にいて健康に関する課題を発見できる能力を伸ばし、健康に関わる仕事についての役割や責任への自覚を促す。
使用教材・環境・最先端技術等	最新の美容機器を備えた実習室がある。ロッカーやシャワーも完備。また、フィットネス実習などの授業で使用する運動指導実習室がある。 

その他	
資料名・参照URL等	https://www.b-w.ac.jp/course/beautywellness/ https://bwpu.campusplan.jp/public/web/Syllabus/WebSyllabusKensaku/UI/WSL_SyllabusKensaku.aspx

【事例 19】

教育機関名	学校法人立教学院 立教大学
学科・コース等	スポーツウェルネス学部
年制	4 年制
授業運営体制等	スポーツウェルネス学部には、27 名の教員が所属している。コーチ学やスポーツ医学など、スポーツに関する分野を専門とする教員が多い。 連携先は、一般社団法人日本トップリーグ連携機構、山形県長井市、大宮アルディージャ、一般社団法人東京ヴェルディクラブなど。学生の実習の受け入れや研究の協力などを行っている。
カリキュラム・シラバスに関する情報	【概要】 立教大学スポーツウェルネス学部は、2008 年に開設したコミュニティ福祉学部スポーツウェルネス学科をもとに、2023 年に新設された。ウェルネスを心身の健康だけではなく、その人の価値観や生きがいなどを含んだ多面的な健康観と捉えている。「すべての人の生きる喜びのために」を理念に掲げ、主にスポーツや運動に関する学びを通して、すべての人のウェルネス向上とウェルネス社会の構築に寄与する人材の育成を目的としている。 2008年 コミュニティ福祉学部 スポーツウェルネス学科 開設 >>> 2023年 スポーツウェルネス学部 スポーツウェルネス学科 新設  カリキュラムは主に 3 つの領域がある。1 つはアスリートパフォーマンス領域で、スポーツ科学の知見を活かしてアスリートのパフォーマンス向上につなげる。2 つめはウェルネススポーツ領域で、心身のウェルネスに関する専門性や障がい者スポーツなどを学んですべての人がスポーツの価値を久寿できる社会を目指す。3 つめが「環境・スポーツ領域」で、環境問題やサステナビリティに関する知見をもとにスポーツを通じた教育を行う力を養う。学内での学びにとどまらず、連携先での実習を行う科目もある。 学習の流れとしては、まず 1 年次を大学での学びやスポーツウェルネスに関する基礎を身に着ける導入期と捉えている。2 年次は、スポーツウェルネス学の観点

から問題について調査研究し、結果を発表できるようになる形成期としている。
3 年次・4 年次は完成期と考え、スポーツウェルネス学についてこれまで学んできたことを総合的に応用し、活用できることを目指す。

【科目例】

●スポーツマンシップ論

豊かな人間性と高い倫理観を養うために、スポーツの本質的な価値であるスポーツマンシップについて探求する科目。スポーツの構造、スポーツの歴史的背景、スポーツの本質的な意義や価値などを学ぶ。



●ウェルネス科学総論

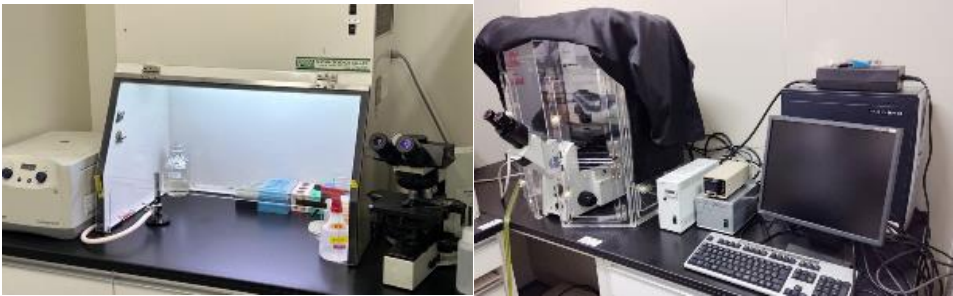
ウェルネスの 5 領域（身体、精神・スピリット、情緒、環境、価値観）を理解し、人間の幸せとはなにかを掘り下げて考え、それぞれの価値観を尊重する価値観を養う。具体的には、食文化や性・結婚観、薬物乱用、地球温暖化等環境の科学などをトピックとして取り上げる。

●スポーツデータ収集演習

競技パフォーマンス向上に活用するスポーツにおけるデータ収集の方法を学び、実際にデータの収集を行う科目。GPS デバイスやウェアラブルデバイス、アンケート、AI を利用したアプリケーションでのデータ収集を学ぶ。

●スポーツウェルネスワークショップ A・B・C

少人数のゼミ形式で、スポーツウェルネス学における担当教員の専門分野のテーマを学ぶ。講義だけではなく、調査や討論、実習、プレゼンテーションを通した実践的な学習を行う扱うテーマの例は「グローバルな視点からスポーツのマネジメントを考える」「体育・スポーツとジェンダー」「心理特性について運動・スポーツへの参加動機と目標志向性の観点から探る」「探索的データ分析と BI ツール」「健康づくりのための身体活動実施について考える」「障がい者スポーツを考える」「これからの日本のスポーツプロモーションを考える」等。

	
使用教材・環境・最先端技術等	生体分子解析センターがあり、質量分析装置（写真左）やリアルタイム PCR 装置（写真中央）や情動行動解析装置（写真右）など、生体解析のための装置・機材がそろっている。  また、大腸菌や酵母を用いた遺伝子組み換え実験や生化学実験を行える生化学実験室があり、簡易型クリーンベンチ（写真左）や蛍光顕微鏡（写真右）などの機器がそろっている。  さらに、医療系国家資格（整形外科医、内科医、鍼灸師）やアスレティックトレーナー（JSPO-AT）の有資格スタッフが、学生とともに医学的サポートを行うメディカル&コンディショニング・センターがある。測定機器や治療機器がそろっている。 
その他	
資料名・参照URL 等	https://www.rikkyo.ac.jp/undergraduate/sw/ https://sy.rikkyo.ac.jp/web/show.php?nendo=2024&t_mode=pc

【事例 20】

教育機関名	学校法人熊本学園 熊本学園大学
学科・コース等	社会福祉学部ライフ・ウェルネス学科
年制	4 年制
授業運営体制等	ライフ・ウェルネス学科には、11 の教員が所属している。教員の専門はスポーツに関する分野が最も多く、次いで福祉や地域政策分野の専門家がいる。
カリキュラム・シラバスに関する情報	【概要】 熊本学園大学社会福祉学部ライフ・ウェルネス学科では、ライフ・ウェルネスを積極的に心身の健康維持・増進を図ろうとする生活行動「ウェルネス」に、社会福祉の考え方を取り入れ、その実現をめざしていく学問と定義している。社会福祉学を基礎としたスポーツ・健康に関する学びを提供し、地域社会のウェルビーイング（より暮らしやすい地域社会の実現）に貢献できる人材の育成を目指す。科目は大きく「ライフ・ウェルネス専門科目」「ソーシャル・ウェルフェア系科目」「ウェルフェア・プラクティス系科目/資格関連科目」3 領域に分かれている。「ライフ・ウェルネス専門科目」は、社会・地域福祉や医療・健康・スポーツに関する基盤となる専門知識が得られる科目。「ソーシャル・ウェルフェア系科目」は、社会福祉に特化した内容が見られる。「ウェルフェア・プラクティス系科目/資格関連科目」は、資格試験に関連した実習・演習形式の科目が中心。資格は保健体育の教員免許や、社会福祉士、健康運動指導士などを想定している。 1 年次は基礎科目、2 年次は発展科目、3・4 年次は応用科目を学ぶように体系づけられている。4 年次には、卒業論文もしくは設定したテーマについて調査、議論や発表を重ねるライフ・ウェルネス演習Ⅲ・Ⅳに取り掛かる。  【科目例】 ●スポーツと地域政策 スポーツによる地域活性化のための政策の構造を学ぶ。日本のスポーツ産業の動向などスポーツ産業論や、プロスポーツが地域で担う新たな役割などスポーツ地域マネジメントに関わる様々なトピックを取り上げたあと、地元を盛り上げるためのスポーツ政策の企画書をつくり発表する。

	●運動学 スポーツ指導者に求められる運動理論の基礎を学び、指導現場での実践において役に立つ知識を身に着ける。運動学の基礎や人間の発達段階、運動・スポーツの合理的な習得段階などを学習する。 ●スポーツ心理学 スポーツを実施・継続・指導する際に有用なスポーツ心理学の基礎知識や技能を身につける。スポーツ場面における諸現象を心理学的に分析し、アスリートの実力発揮に関わる心理的要因に加え、それに関する環境要因や社会的要因について学ぶ。また、アスリートが抱える心理的問題や成績向上につながるトレーニング法、一般人がスポーツをすることによる心理的効果などについても学ぶ。  運動学  スポーツ心理学 ●子ども家庭福祉論Ⅰ・Ⅱ 現代の児童・家庭の生活実態と社会情勢やいじめ・虐待などの問題について理解する。また、子どもの権利や児童・家庭福祉の関連法規や実施体制について知る。 ●ソーシャルワーク演習 ロールプレイング等の演習を通して、主に社会福祉士や精神保健福祉士などに求められるソーシャルワークの知識・技能を身に着ける。
使用教材・環境・最先端技術等	専門職員が在地注しているトレーニング室があり、フィットネス機器や体組成計が備えられている。 

	2016 年の熊本地震での学生ボランティアの活躍をきっかけに校内にボランティアセンターができ、学生や教職員が主体的に被災地での支援活動や地元の子どもたちや高齢者と関わるボランティア活動を行っている。 
その他	
資料名・参照URL等	https://www.kumagaku.ac.jp/gakubu/syakai_fukushi/introduction/lw https://portal.kumagaku.ac.jp/uprx/up/pk/pky001/Pky00101.xhtml

2.3 調査のまとめ

2.3.1 調査結果の概観

調査初期は「ウェルネス DX」の専門学校・大学のカリキュラムや授業等の調査を実施したが、該当する事例はほとんど見当たらなかった。すなわち、現状「ウェルネス DX」において活躍できる IT 人材を養成するカリキュラムの事例はまだ存在していないと考える。一方、「スポーツ IT」や「医療 IT」などの、「ウェルネス DX」に包含される単独分野に焦点を当てたカリキュラムは存在するため、本調査ではこれらの事例を中心に調査を行った。ただし、これらの事例もスポーツ人材や医療人材に IT の要素を部分的に付加する趣旨のカリキュラムが多く、当該分野での IT 人材養成を主としたものはごく限られている。

「スポーツ IT・DX」では、スポーツ業界においても主にパフォーマンス分析において IT の利用が進む中で、IT を活用しデータに基づいたサービスの提供ができるスポーツトレーナーやアナリストを目指す事例などを発見できた。

「医療 IT・DX」では、診療情報のデータベースへの入力や、さまざまな医療統計資料の作成を担う診療情報管理士の資格取得を目指すカリキュラムを多数発見した。また病院内のシステムエンジニアや医療機関で情報システムの開発や運用・保守を担う資格である医療情報技師を目指す事例も発見できた。

さらに IT 要素は含まない「ウェルネス」のみを切り口として調査したところ、「ウェルネス」を定義した上で、美容やスポーツ、福祉などの関連分野を幅広く学ぶ事例を発見できた。

2.3.2 「スポーツ IT・DX」の調査結果の共通事項や特徴的な事例

「スポーツ IT・DX」の事例においては、主に 2 種類のカリキュラムが見られた。ひとつはスポーツの実技に加えてビジネス一般で求められる Office ソフトなどの IT スキルを身に付けて、学生の卒業後の選択肢を広く見据えているカリキュラムである。もうひとつは、スポーツ業界においてパフォーマンスの分析等に IT が用いられることが多くなっている中、IT ツールを活用した分析・指導を通してスポーツ業界で活躍する人材の育成を目指すカリキュラムである。どちらのカリキュラムにおいてもスポーツ実技の科目は重視されており、それに加えて前者のカリキュラムでは Office ソフトやビジネススキルの演習、後者のカリキュラムでは実際に IT ツールを用いての分析・指導実践等の科目が設けられている場合が多い。また、スポーツ業界で実績や実務経験のある社会人が講師を務め、連携先のスポーツチームやスポーツテック企業などでの実習の機会がある事例が見られた。学内には、ジムやフィールド、アリーナなどがあり、トレーニングやスポーツ、スポーツ指導に取り組める環境が整えられている。

【事例 6】の「学校法人三幸学園 東京リゾート＆スポーツ専門学校 スポーツトレーナー科スポーツ IT トレーナーコース」は、IT を活用し科学的にスポーツを分析できるトレーナーの養成を目指しており、実際に IT ツールを使用したスポーツの分析を行う科目を多く提供している点で特徴的な事例である。たとえば科目「スポーツ映像分析Ⅰ・Ⅱ」では、ス

スポーツにおける様々な身体の動作を、実際に ICT ツールを用いて映像分析をする。分析する課題や仮設の立て方から、分析ツールの使用方法、撮影、映像編集、分析・解析、フィードバックまで、スポーツ映像分析に一連の流れを行っていく。

2.3.3 「医療 IT・DX」の調査結果の共通事項や特徴的な事例

「医療 IT・DX」の事例においては、医療 DX が推進されている中で、IT を活用した医療事務や医療機関での情報システム管理で活躍する人材の育成を目指すカリキュラムが見られた。専門学校では、診療情報のデータベースへの入力や、さまざまな医療統計資料の作成を担う診療情報管理士の資格取得を目指す事例が多い。一方、一部専門学校や大学では、医療と IT の専門知識を身に付け、医療機関で情報システムの開発や運用・保守を担う資格である医療情報技師取得や医療システムエンジニアを目指すカリキュラムを発見できた。講師は医療現場での実務経験のある社会人が務めていることが多く、連携先の病院等医療機関での実習がカリキュラムに取り入れられている。学内には、IT や電子カルテなどの実習に使うパソコンルームや、患者への対応や他の医療従事者との連携等を体感できる病院の受付などを再現した実習室が設けられている。

【事例 10】の「学校法人大阪滋慶学園 大阪医療技術学園専門学校 医療秘書・情報学科医療 ICT 専攻」は、専門学校が医療と ICT の両方の知識・技術を備えた、病院内のシステムエンジニアや医療情報技師の資格取得を目指すコースを提供している点で、特徴的である。科目「医療管理各論Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」では、医療情報ならではの情報管理の仕組みやリスク、情報活用などを学ぶ。また、科目「AI 特論Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」では、WEB ページ作成やプログラミング、機械学習などについて学び、最終的にはデスクトップアプリ開発を行う。医療についても IT についても専門的な知識を得られるカリキュラムを提供している。

2.3.4 「ウェルネス」の調査結果の共通事項や特徴的な事例

「ウェルネス」の事例では、各学校で「ウェルネス」を定義した上で、内包する美容やスポーツ、福祉などの分野の科目を学生の興味関心に沿って選択し、幅広く学ぶカリキュラムが見られた。各学校の「ウェルネス」の定義に内包される分野に専門領域を持つ教員が多い。

たとえば、【事例 19】「学校法人立教学院 立教大学 スポーツウェルネス学部」では、「ウェルネス」を心身の健康だけではなく、その人の価値観や生きがいなどを含んだ多面的な健康観と捉えている。その上で、主にスポーツや運動に関する学びを提供し、社会や人々のウェルネス向上に寄与する人材育成を目指している。カリキュラムでは、スポーツ科学の知見を活かしてアスリートのパフォーマンス向上につなげる「アスリートパフォーマンス領域」、障がい者スポーツや心身のウェルネスについて学ぶ「ウェルネススポーツ領域」、環境問題に関する知見をもとにスポーツを通じた教育を行う力を養う「環境・スポーツ領域」の主に 3 領域の科目を展開している。教員はコーチ学やスポーツ医学など、スポーツに関する分野を専門とする教員が多い。

第3章 ハードウェア系学科設置校等の実態調査

本章では、ハードウェア系学科設置校等の実態調査についての報告を行う。

3.1 調査概要

3.1.1 調査目的

IT 系専門学校を対象にアンケート調査を実施し、ハードウェア系学科の現状・課題や、ウェルネス DX エンジニア学科の新設・転換の可能性を明らかにすることを目的とした。

3.1.2 調査対象

全国の IT 系専門学校 301 件を調査対象とした。

※ハードウェア系学科、ソフトウェア系学科、IT ビジネス系学科を設置している専門学校

3.1.3 調査手法

アンケート調査を実施した。実施にあたっては郵送案内にて調査協力を依頼し、WEB 回答フォームにて回答を回収した。

3.1.4 調査項目

主に以下の項目で構成されるアンケート調査表を作成した。

No.	調査項目
1	ハードウェア系学科の設置状況
2	ハードウェア系学科の今後の見通し
3	ソフトウェア系学科の設置状況
4	学科運用に関する現状の課題
5	IT 適用分野を対象とした IT 人材育成に係る活動の実施状況
6	人材育成に取り組んでいる適用分野
7	重視している最先端技術
8	本事業の活動やウェルネス DX 人材養成カリキュラムへの興味関心
9	自由記述 (最先端 IT 技術への対応、適応分野と連携した IT 人材養成への意向など)

図表 3 ハードウェア系学科設置校等の実態調査における調査項目

3.1.5 収集数

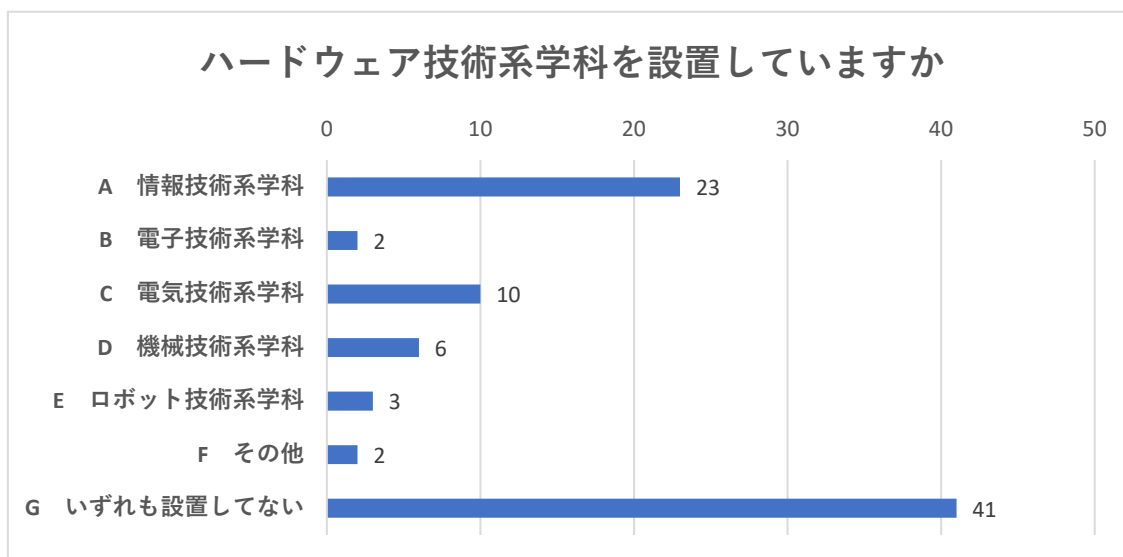
70 件（回収率 23.2%）の回答を得た。

3.2 調査結果

1. 貴校では、以下のようなハードウェア技術系学科を設置していますか。近いものを全てお選びください。

- A 情報技術系学科
- B 電子技術系学科
- C 電気技術系学科
- D 機械技術系学科
- E ロボット技術系学科
- F その他（具体的にご記入ください。）
- G いずれも設置していない

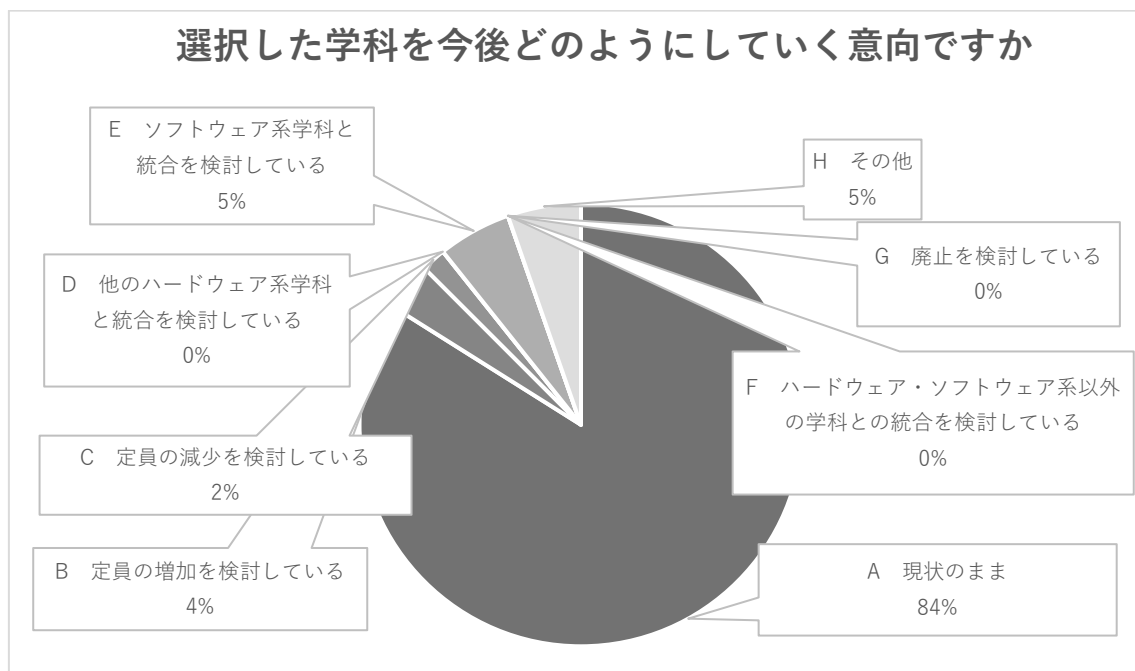
A 情報技術系学科	B 電子技術系学科	C 電気技術系学科	D 機械技術系学科	E ロボット技術系学科	G いずれも設置していない
23	2	10	6	3	41



2. (問1で「F」以外を回答した方のみ) 貴校では、問1で選択した学科を今後はどう
にしていく意向ですか。最も当てはまるものを1つだけお選びください。

- A 現状のまま
- B 定員の増加を検討している
- C 定員の減少を検討している
- D 他のハードウェア系学科と統合を検討している
- E ソフトウェア系学科と統合を検討している
- F ハードウェア・ソフトウェア系以外の学科との統合を検討している
(どのような学科か具体的にご記入ください。)
- G 廃止を検討している
- H その他 (具体的にご記入ください。)

A 現状のまま	B 定員の増加を検討している	C 定員の減少を検討している	D 他のハードウェア系学科と統合を検討している	E ソフトウェア系学科と統合を検討している	F 以外の学科との統合を検討している	G 廃止を検討している	H その他
47	2	1	0	3	0	0	3



3. (問1で「F」以外を回答した方のみ) 問2の回答の理由をご記入ください。

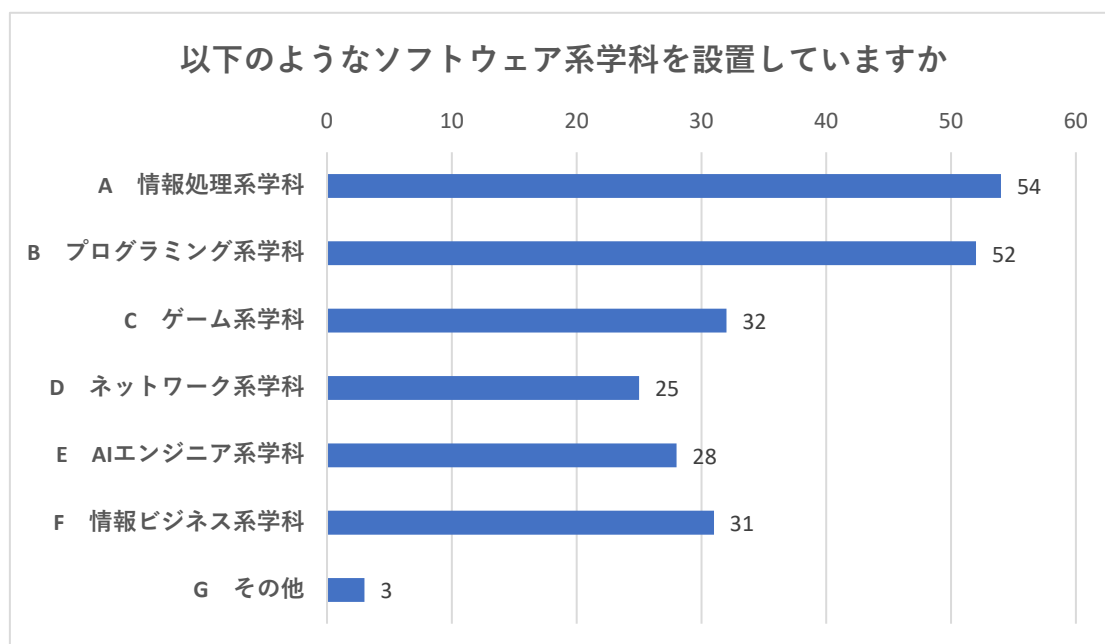
- ・ ハードウェア技術系学科を担当する人材の不足 ・ 設備の整備が難しい
 - ・ 大学との競合の激化
 - ・ 本学ではソフトウェア系の学科をメインに設置している。
 - ・ ソフトウェア系学科の方が高校生の募集が期待できるから。
 - ・ 今年度より情報系と電気系を統合したため
 - ・ ハードウェア技術系学科は設置しておらず、今後もソフトウェア技術系学科を運用するため
 - ・ 増員したいがマーケットの競争が激しい。
 - ・ 定員の増減や統合も含めて、他学科との調整が必要である為。
 - ・ 募集人数が大きく減少していないため、現状維持の予定です。
 - ・ 就職率が高く、今後も社会ニーズが維持される見込みのため。
 - ・ 現状は問1にあるような設置を検討していないため
 - ・ ハードウェアの技術も持ったソフトウェアエンジニア (IT エンジニア) の育成を検討中
 - ・ 昨年度に科名の変更、シラバスの見直しを行ったため、来年度については変更する予定はありません。また、他科との統合および廃止等の予定はありません。
 - ・ ハードウェア関連のノウハウが無いため
 - ・ 施設設備がない
 - ・ 特になし
 - ・ 各学科ともに、統合・廃止等をガンが得るような募集状況になっていない。新設学科についても特になし。募集状況は18歳人口の減少と大学入試の易化に伴い、徐々に厳しくなっていくものと思われるが、そこそこの学生数を集客できているので、大幅な変更は考えていない。
 - ・ 少人数制のため
 - ・ ハードウェア技術系学科のニーズが無いため。
 - ・ ハードウェア技術系学科を新設する予定がない
- ※ 設問1回答：G「いずれも設置してない」⇒今後もハードウェア技術系学科の設置は考えておりません。
- ・ 入学者数は現状維持か若干の右肩下がりのため、課題となっている。
 - ・ 社会のニーズの変化と志願者の減少下、マッチングを模索する方向で検討を進める。
 - ・ 出願者が増えているため。
 - ・ 設置する予定はない。
 - ・ 現状、入学定員・学科総定員にほぼ達しており、校舎・教室キャパに適しているため
 - ・ 本校は商業実務分野であるため。
 - ・ 当校では設置予定はありません。

- ・ 3年課程、4年課程の設置
- ・ 現在の変更の必要性を感じていない。
- ・ 対応できる教師がいないのと、学生募集が期待できない。
- ・ 現在のところ、ハードウェアに特化した学科の設置予定はございません。
- ・ 今後もハードウェア系の学科を新設する予定がないため
- ・ 現状設置していないため
- ・ 募集状況を検討するに、少子化及び大学全入時代等も考慮した結果。
- ・ ハードウェア技術系学科以外に、経営資源をシフトする予定のため
- ・ 開校から50年にわたりソフトウェア開発を軸とした教育を行っているため

4. 貴校では、以下のようなソフトウェア系学科を設置していますか。近いものを全てお選びください。

- A 情報処理系学科
- B プログラミング系学科
- C ゲーム系学科
- D ネットワーク系学科
- E AI エンジニア系学科
- F 情報ビジネス系学科
- G その他（具体的にご記入ください。）
- H いずれも設置していない

A 情報処理系学科	B プログラミング系学科	C ゲーム系学科	D ネットワーク系学科	E AI エンジニア系学科	F 情報ビジネス系学科	G その他
54	52	32	25	28	31	3



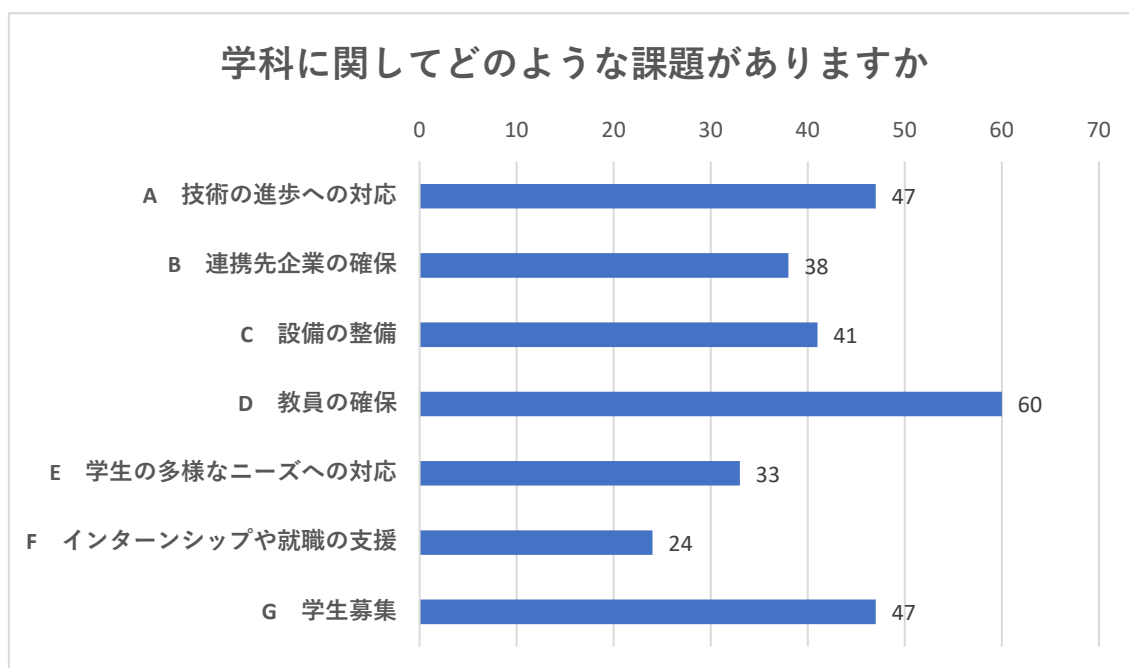
その他

- ・セキュリティ系学科
- ・Web系学科
- ・システムエンジニア系学科

5. ハードウェア技術系学科やソフトウェア系学科に関して、どのような課題がありますか。当てはまるものを全てお選びください。

- A 技術の進歩への対応
- B 連携先企業の確保
- C 設備の整備
- D 教員の確保
- E 学生の多様なニーズへの対応
- F インターンシップや就職の支援
- G 学生募集
- H その他（具体的にご記入ください。）
- I 特になし

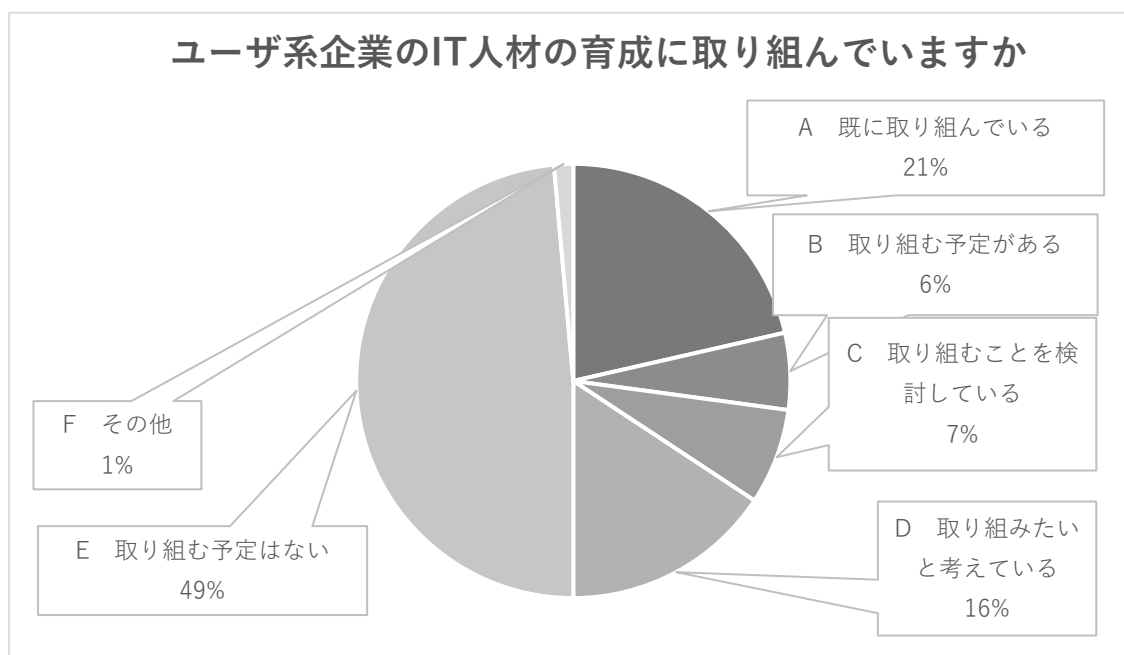
A 技術の 進歩への 対応	B 連携先 企業の確 保	C 設備の 整備	D 教員の 確保	E 学生の 多様な ニーズへ の対応	F イン ターン シップや 就職の支 援	G 学生募 集
47	38	41	60	33	24	47



6. 貴校では、特定のユーザ系企業（医療、福祉、スポーツ分野など IT 業界以外）で活躍する IT 人材の育成に取り組んでいますか。最も当てはまるものを 1 つだけお選びください。

- A 既に取り組んでいる
- B 取り組む予定がある
- C 取り組むことを検討している
- D 取り組みたいと考えている
- E 取り組む予定はない
- F その他（具体的にご記入ください。）

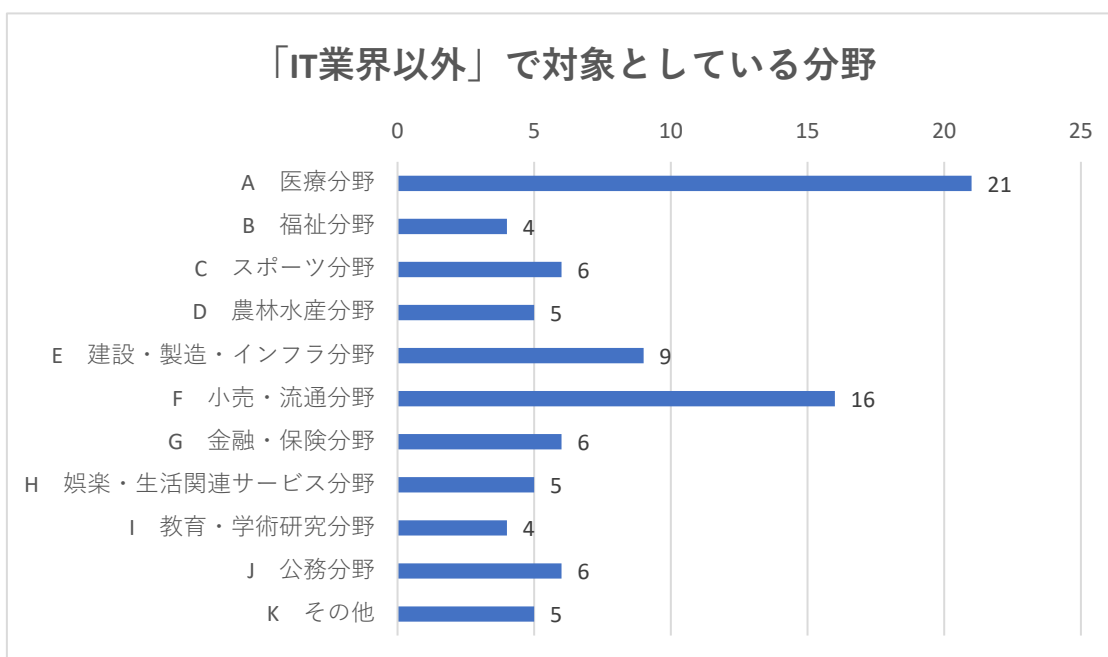
A 既に取り組んでいる	B 取り組む予定がある	C 取り組むことを検討している	D 取り組みたいと考えている	E 取り組む予定はない	F その他
15	4	5	11	34	1



7. (問6で「A」「B」「C」「D」を回答した方のみ)「IT 業界以外」で対象としているのは、次のどれですか。当てはまるものを全てお選びください。

- A 医療分野 B 福祉分野 C スポーツ分野
D 農林水産分野 E 建設・製造・インフラ分野
F 小売・流通分野 G 金融・保険分野 H 娯楽・生活関連サービス分野
I 教育・学術研究分野 J 公務分野
K その他（具体的にご記入ください。）

A 医療分野	B 福祉分野	C スポーツ分野	D 農林水産分野	E 建設・製造・インフラ分野	F 小売・流通分野	G 金融・保険分野	H 娯楽・生活関連サービス分野	I 教育・学術研究分野	J 公務分野	K その他
21	4	6	5	9	16	6	5	4	6	5



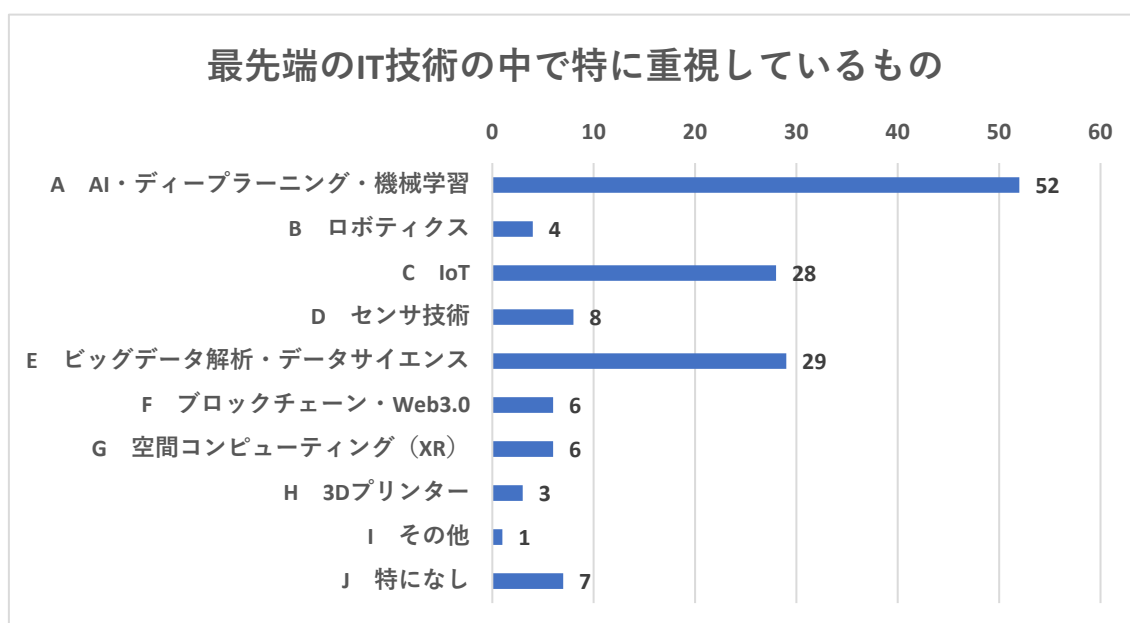
その他

- ・業界によらず全般的に対象としている（業種ではなく職種を主軸に考えている）
- ・特定の分野を絞り込んでいない
- ・環境系
- ・※検討中
- ・現在 IT 技術者を必要としている業界は、業種分野にとらわれないため特に限定していない。
- ・分野問わず 事務改善等を求める業種は全て対象分野となります

8. IT系の学科の教育内容において、最先端のIT技術の中で特に重視しているものはありますか。当てはまるものを全てお選びください。

- A AI・ディープラーニング・機械学習
- B ロボティクス
- C IoT
- D センサ技術
- E ビッグデータ解析・データサイエンス
- F ブロックチェーン・Web3.0
- G 空間コンピューティング (XR)
- H 3Dプリンター
- I その他（具体的にご記入ください。）
- J 特になし

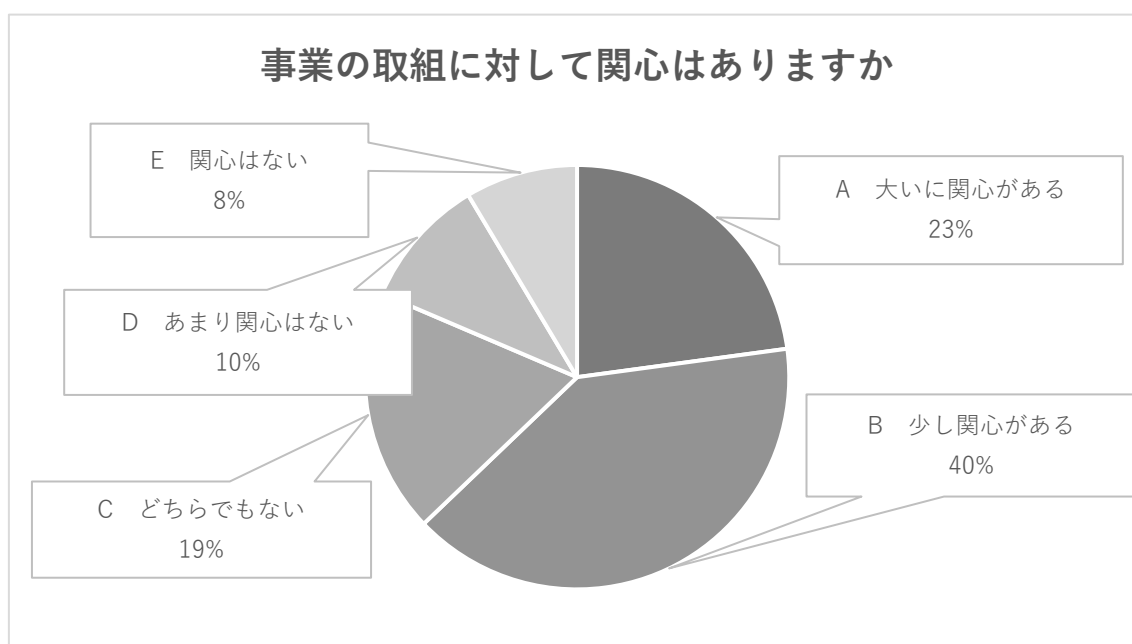
A AI・ディープラーニング・機械学習	B ロボティクス	C IoT	D センサ技術	E ビッグデータ解析・データサイエンス	F ブロックチェーン・Web3.0	G 空間コンピューティング (XR)	H 3Dプリンター	I その他	J 特になし
52	4	28	8	29	6	6	3	1	7



9. 学校法人三橋学園 船橋情報ビジネス専門学校は、文部科学省の委託を受け、医療、福祉、スポーツ等のウェルネス分野での DX 推進を担う高度 IT 人材の育成を目的とした教育プログラムの開発事業に取り組んでおります。本事業では、従来のハードウェア系学科で培われたリソースを最大限に活用し、ウェルネス分野（医療、福祉、スポーツ等）の DX を牽引している最先端のハードウェアを実装・運用できる人材の養成環境を整備します。このような本事業の取組に対して、関心はありますか。

- A 大いに関心がある
- B 少し関心がある
- C どちらでもない
- D あまり関心はない
- E 関心はない

A 大いに関心がある	B 少し関心がある	C どちらでもない	D あまり関心はない	E 関心はない
16	28	13	7	6



10. ウェルネス分野だけでなく、IT 系学科の他の分野との連携や他の分野への移行、他分野への最先端 IT 技術の導入・活用、DX 等に関して、ご自由にご意見をご記入ください。

- ・ 労働人口が減少する中、人口不足を補うにあたり、他分野において最先端 IT 技術の必要性は年々高まっていくと考えられる。今後もこのような取り組みにはぜひ力を入れていただきたいと思います。
- ・ 他分野との連携は今後必要になってくると存じますが、他分野からの IT のニーズがどのようなものなのかも詳しく見えるようにしていく事が必要だと感じました。
- ・ AI 技術の急速な発展により、あらゆる分野で DX が加速しています。特に、農業や建設業といった深刻な人手不足に直面する分野において、AI を活用した解決策が期待されています。こうした分野で課題を解決し、社会の未来を切り拓いていける人材を育成することが、私たちの重要な使命であると考えています。
- ・ 技術的な側面に加えて、IT 技術や DX とは何なのか、なぜ導入が必要なのかの本質的な部分を教育していくことの重要性を感じる。技術的な教育に必要な設備環境の構築構築（ハード、ソフト、指導者のいずれも）への投資が厳しい状況にある。（技術進化に追従すると投資額が非常に大きくなる）
- ・ 医療機関の DX 化を推進できる医療事務系の人材育成を進めてゆきたいと考えていますが、高校生の医療分野離れの影響もあり、取り組みの難しさを感じています。
- ・ 船橋情報ビジネス専門学校様におきましては、地域的に都会(本校と比べると)であることから対象の業界としてウェルネス分野（医療、福祉、スポーツ等）を考えられたと思います。本学園は北海道にあることから主に農業などの一次産業や土木・建築業、観光業といった業界についてDX推進の必要性が高いかもしれません。
- ・ 着眼点として興味深いと思うが、現状の学科構成や教育内容で、対応できているのではないかと考えている。地域性もあるかもしれないが、東北地方ではあまり必要性を感じていないというのが実情である。
- ・ 情報系大学と医療系大学のマッチングを新聞記事で見ました。医療分野との親和性が非常に良いとの事だった為、大変興味を持っております。
- ・ 本法人内のグループ校において、医療事務や保育のコースと連携し、生成 AI に関する講義を行っています。具体的には、今後様々な分野での利用が見込まれるであろう AI に関するリテラシー教育を行ったり、生成 AI ツールを活用した成果物作成に取り組みせることで、AI を身近に感じてもらい、卒業後の業務効率化に少しでも役立ててもらえればと考えています。
- ・ 商業実務・ビジネス系とされている分野で一般事務や医療事務などの職業を DX 人材・デジタル人材として移行していくことの必要性を感じる。公務員など含めて学科コース分けされたビジネス分野の入学生募集が低迷していることもあってのこと。

3.3 調査のまとめ

本アンケート調査は、IT 系専門学校を対象に、ハードウェア系学科の設置状況や課題、ウェルネス DX エンジニア学科の新設・転換への関心を明らかにすることを目的に実施された。回収率は 23.2%と比較的多かった。回答結果を分析すると、以下のような傾向が見られた。

ハードウェア系学科の設置状況については、設置している学校は少ない。設置している学校の中では、情報技術系学科の数が最も多く、次いでその半分以上で電気技術系学科が見られる。こういったハードウェア系学科の今後については、「現状のまま」と回答した学校が 8 割以上を占める。その他、ソフトウェア系学科との統合、定員の増加、定員減少のいずれかを検討している学校がわずかながらある。一方で、ソフトウェア系学科の設置状況については、ほとんどの学校が設置している。中でも情報処理系学科とプログラミング学科が数多く見られる。

課題としては、特に「教員の確保」が最も大きな問題として挙げられた。次いで「学生募集」「技術の進歩への対応」「設備の整備」の難しさが指摘されている。「学生の多様なニーズへの対応」「インターンシップや就職の支援」を課題とする声も一定数集まっており、様々な課題があることが見える。

ユーザ系企業（医療、福祉、スポーツ分野など IT 業界以外）に特化した IT 人材の育成に取り組んでいる学校は、想定より多く見られた。約 2 割の学校は既に取り組んでおり、約 3 割の学校が取り組む予定がある、もしくは検討・構想段階だと回答している。この取り組みにおいて、対象としている業界は「医療分野」が最も多く、次いで「小売・流通分野」が挙げられた。しかし、「福祉分野」や「スポーツ分野」等その他の分野は少ない。医療分野においては診療情報管理士などの専門職が IT と関連が深いこともあり、IT 人材の育成が進められていると推察される。

IT 系学科の教育内容における最先端技術に関しては、「AI・ディープラーニング・機械学習」が最も重視されている。次いで「ビッグデータ解析・データサイエンス」「IoT」が挙げられているものの、その数は「AI・ディープラーニング・機械学習」に比べると少ない。IT 系専門学校の「AI・ディープラーニング・機械学習」に対する強い関心が伺える。

ウェルネス分野での DX 推進を担う高度 IT 人材の育成を目的とした教育プログラムへの関心については、多くの学校が一定の興味を示している。「大いに関心がある」「少し関心がある」と回答した学校が 6 割以上を占めた。

本調査では特に、IT 業界以外の特定のユーザ系企業で活躍する IT 人材育成に取り組む学校は、想定以上に多く見られたことが大きな発見であり、様々な分野での IT 人材の育成への強い関心がうかがえる。ウェルネス分野での DX 推進を担う高度 IT 人材の育成を目的とした教育プログラムの開発にも関心を持っている学校が多く、本事業の取組を鋭意進めていきたい。

第4章 ウェルネス分野施設・企業等の実態調査

本章では、ウェルネス分野施設・企業等の実態調査についての報告を行う。

4.1 調査概要

4.1.1 調査目的

ウェルネス分野施設・企業等での IT 技術の導入状況や課題、IT 人材のニーズなどを明らかにすることを目的とした。

4.1.2 調査対象

千葉県船橋市に所在する以下のウェルネス分野施設・企業等 計 412 件を調査対象とした。

- ・船橋市内の医療施設 140 件
- ・船橋市内の介護福祉施設 80 件
- ・船橋市内のスポーツ施設 93 件
- ・全国のスポーツ施設運営企業 99 件（※日本フィットネス産業協会加盟企業）

4.1.3 調査手法

アンケート調査を実施した。実施にあたっては郵送案内にて調査協力を依頼し、WEB 回答フォームにて回答を回収した。

4.1.4 調査項目

主に以下の項目で構成されるアンケート調査表を作成した。なお、本調査では AI や IoT などの先進的な IT 技術の導入状況を中心的な調査対象とし、Word や Excel などのオフィスソフトに代表されるような、従来型の IT 技術は対象外とした。調査依頼にあたっては、書面にて本趣旨の説明を行った上で、回答を依頼した。

No.	調査項目
1	先進的な IT 技術の導入状況
2	先進的な IT 技術の導入目的
3	導入している技術（または導入予定・検討中の技術）
4	先進的な IT 技術の導入による導入目的の達成状況
5	先進的な IT 技術の導入における課題
6	IT 担当人材の状況
7	IT 担当人材の過不足
8	IT 担当人材の技術力の過不足
9	IT 担当人材に求める知識やスキル

10	自由記述（先進的な IT 技術の導入活用に関する今後の意向など）

図表 4 ウェルネス分野施設・企業等の実態調査における調査項目

4.1.5 収集数

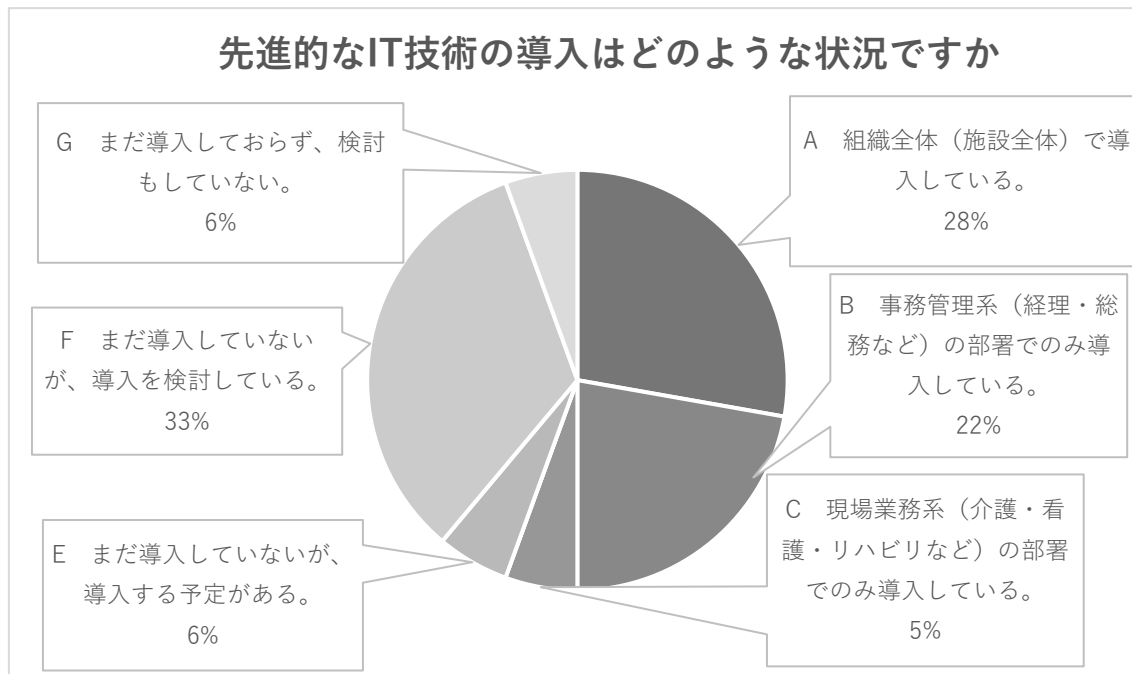
70 件（回収率 23.2%）の回答を得た。

4.2 調査結果

1. 貴社・貴施設における業務への先進的な IT 技術の導入はどのような状況ですか。最も当てはまるものを 1 つだけお選びください。

- A 組織全体（施設全体）で導入している。
- B 事務管理系（経理・総務など）の部署でのみ導入している。
- C 現場業務系（介護・看護・リハビリなど）の部署でのみ導入している。
- D その他の部署でのみ導入している。
- E まだ導入していないが、導入する予定がある。
- F まだ導入していないが、導入を検討している。
- G まだ導入しておらず、検討もしていない。

A 組織全体（施設全体）で導入している。	B 事務管理系（経理・総務など）の部署でのみ導入している。	C 現場業務系（介護・看護・リハビリなど）の部署でのみ導入している。	D その他の部署でのみ導入している。	E まだ導入していないが、導入する予定がある。	F まだ導入していないが、導入を検討している。	G まだ導入しておらず、検討もしていない。
5	4	1	0	1	6	1

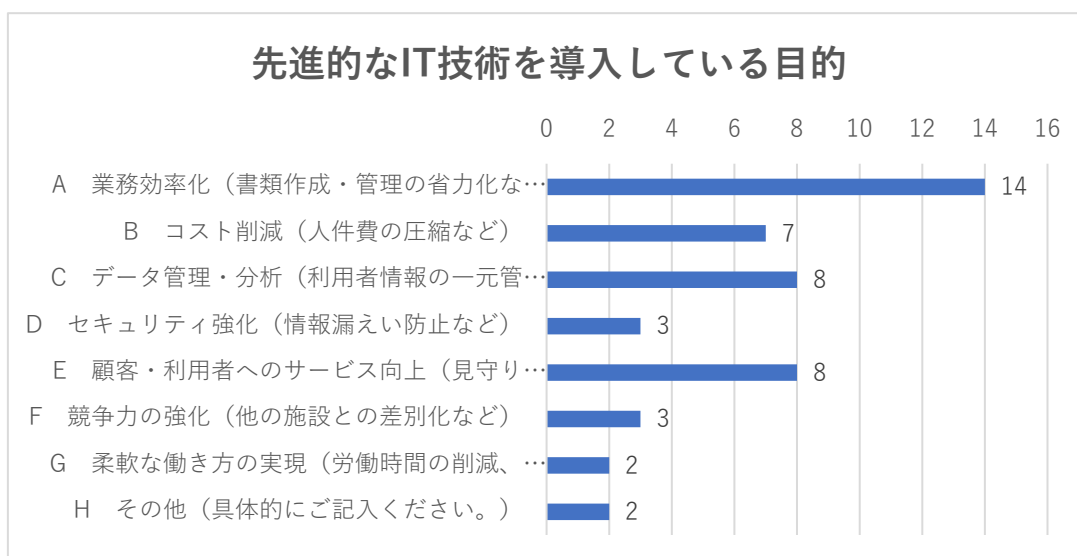


2. 貴社・貴施設で先進的な IT 技術を導入している（または導入を予定・検討している）

目的は何ですか。当てはまるものを全てお選びください。

- A 業務効率化（書類作成・管理の省力化など）
- B コスト削減（人件費の圧縮など）
- C データ管理・分析（利用者情報の一元管理など）
- D セキュリティ強化（情報漏えい防止など）
- E 顧客・利用者へのサービス向上（見守りシステム導入など）
- F 競争力の強化（他の施設との差別化など）
- G 柔軟な働き方の実現（労働時間の削減、在宅勤務やテレワークなど）
- H その他（具体的にご記入ください。）

A 業務効率化（書類作成・管理の省力化など）	B コスト削減（人件費の圧縮など）	C データ管理・分析（利用者情報の一元管理など）	D セキュリティ強化（情報漏えい防止など）	E 顧客・利用者へのサービス向上（見守りシステム導入など）	F 競争力の強化（他の施設との差別化など）	G 柔軟な働き方の実現（労働時間の削減、在宅勤務やテレワークなど）	H その他（具体的にご記入ください。）
14	7	8	3	8	3	2	2



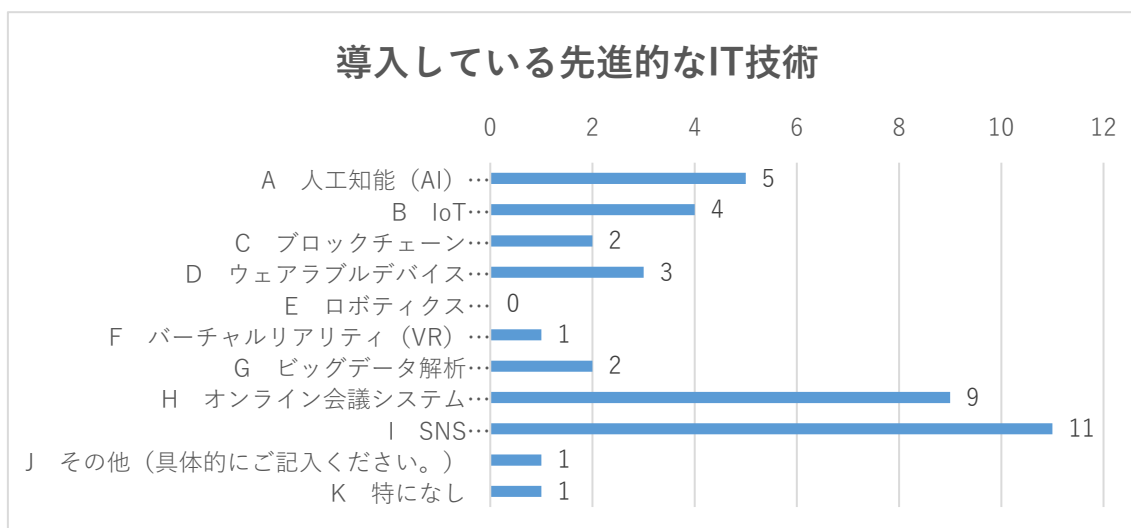
その他

- ・関連機関の IT 化に伴う追従のため

3. 貴社・貴施設で導入している（または導入を予定・検討している）先進的な IT 技術で、
当てはまるものを全てお選びください。

- A 人工知能（AI）（自動で学習・判断して、画像解析や予測を行う技術）
- B IoT（機器やセンサがインターネットを通じて繋がり、データ収集・監視する技術）
- C ブロックチェーン（データを複数で安全に管理・共有できる仕組み）
- D ウェアラブルデバイス（スマートウォッチや心拍数モニタなど身体に装着する機器）
- E ロボティクス（移乗支援ロボット、移動支援ロボットなど）
- F バーチャルリアリティ（VR）（仮想空間を使ったリハビリや研修、トレーニング）
- G ビッグデータ解析（大量のデータを分析し、有用な情報を見つける）
- H オンライン会議システム（オンライン会議を行うツール（Zoom、Teams など）
- I SNS（Facebook、Instagram、X（旧 Twitter）、LINE など）
- J その他（具体的にご記入ください。）
- K 特になし

A 人工知能 (AI)	B IoT	C ブロックチェーン	D ウェアラブルデバイス	E ロボティクス	F バーチャルリアリティ (VR)	G ビッグデータ解析	H オンライン会議システム	I SNS	J その他	K 特になし
5	4	2	3	0	1	2	9	11	1	1



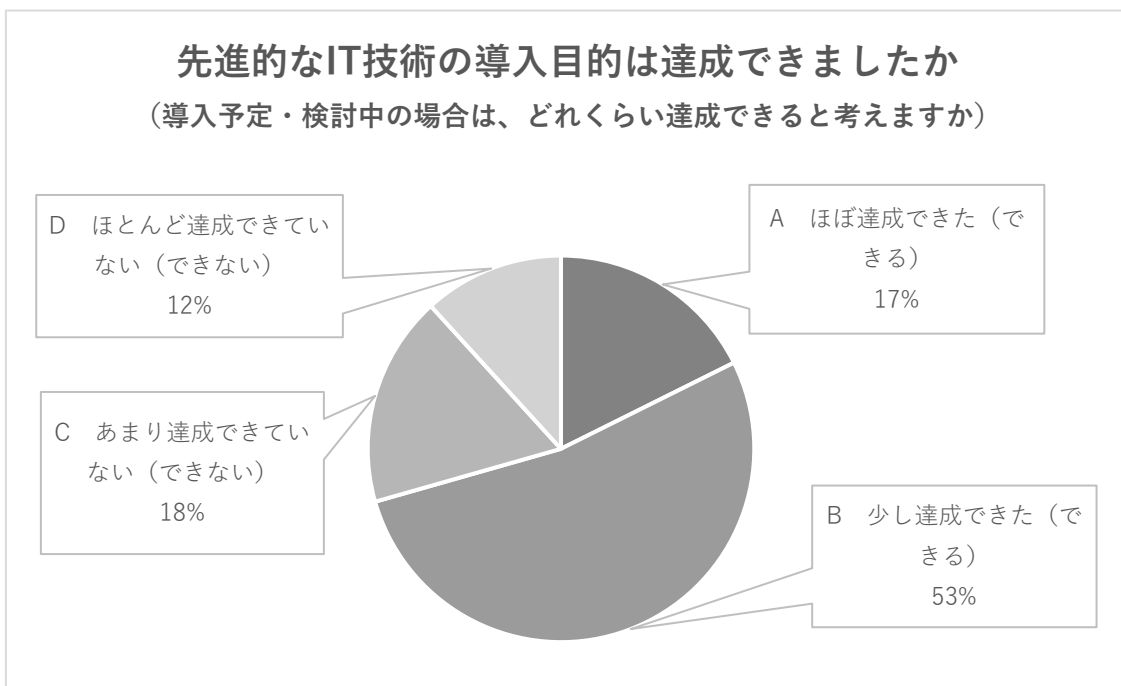
その他

- ・スポーツクラブ会員管理システム 各種予約管理、web 手続き、会費管理、キャッシュレス化など。
- ・SaaS

4. 先進的な IT 技術の導入により、導入の目的がどれくらい達成できましたか（導入を予定・検討している場合は、どれくらい達成できると考えますか）。

- A ほぼ達成できた（できる）
- B 少し達成できた（できる）
- C あまり達成できていない（できない）
- D ほとんど達成できていない（できない）

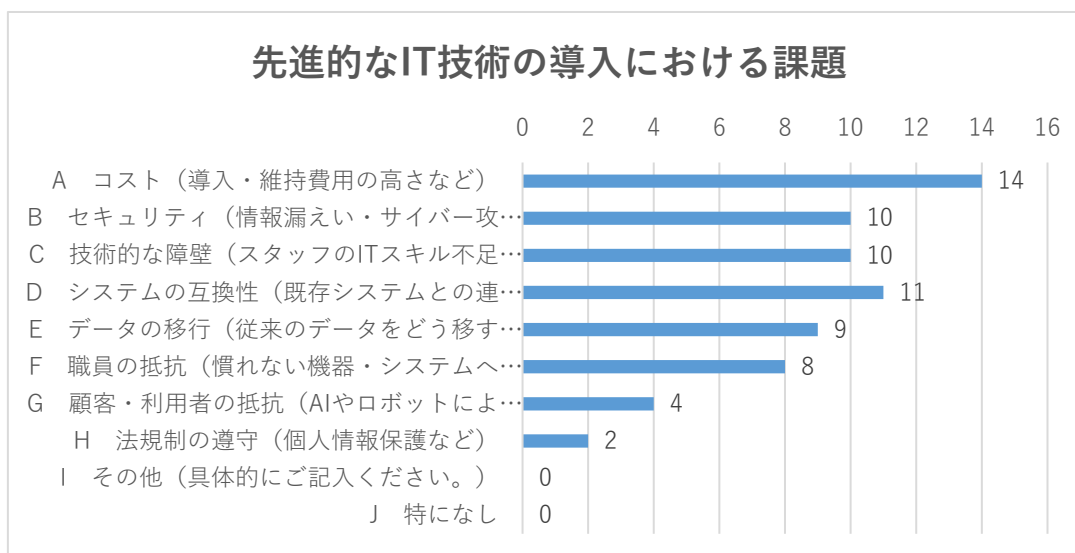
A ほぼ達成できた （できる）	B 少し達成できた （できる）	C あまり達成でき ていない（できない）	D ほとんど達成で きていない（できな い）
3	9	3	2



5. 先進的な IT 技術の導入における課題は何ですか。当てはまるものを全てお選びください。

- A コスト（導入・維持費用の高さなど）
- B セキュリティ（情報漏えい・サイバー攻撃など）
- C 技術的な障壁（スタッフの IT スキル不足など）
- D システムの互換性（既存システムとの連携など）
- E データの移行（従来のデータをどう移すか）
- F 職員の抵抗（慣れない機器・システムへの抵抗など）
- G 顧客・利用者の抵抗（AI やロボットによるケアへの不安など）
- H 法規制の遵守（個人情報保護など）
- I その他（具体的にご記入ください。）
- J 特になし

A コ スト	B セ キュリ ティ	C 技 術的な 障壁	D シ ステム の互換 性	E デー タの移 行	F 職 員の抵 抗	G 顧 客・利 用者の 抵抗	H 法 規制の 遵守	I そ の他	J 特 になし
14	10	10	11	9	8	4	2	0	0



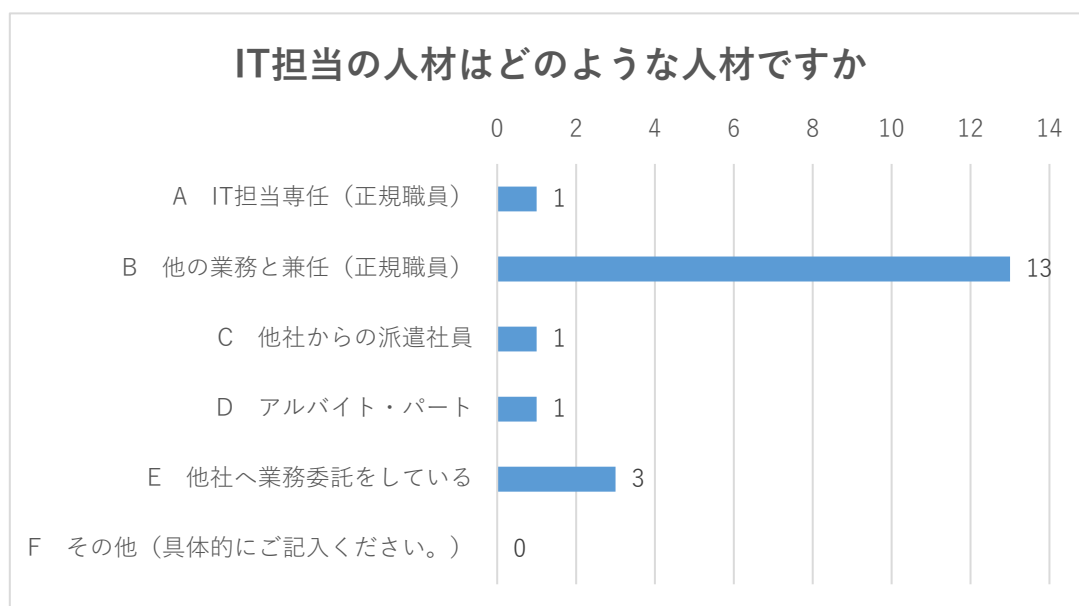
その他

- ・人材不足

6. 貴社・貴施設における IT 担当の人材はどのような人材ですか。当てはまるものを全て
お選びください。

- A IT 担当専任（正規職員）
- B 他の業務と兼任（正規職員）
- C 他社からの派遣社員
- D アルバイト・パート
- E 他社へ業務委託をしている
- F その他（具体的にご記入ください。）

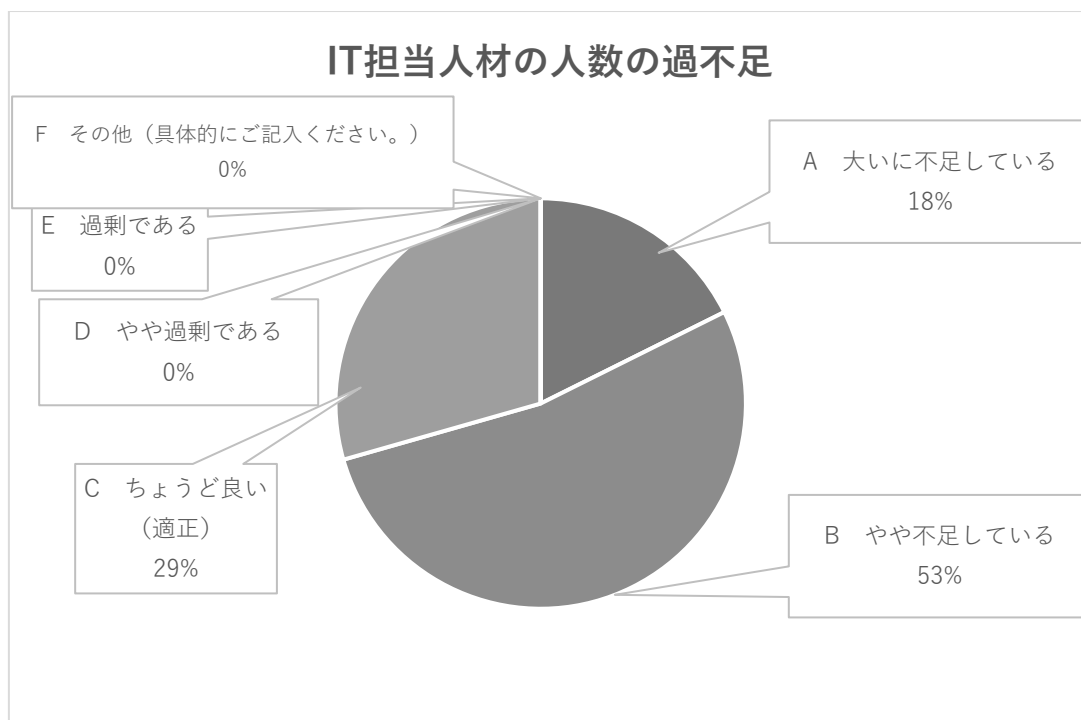
A IT 担当 専任（正規職 員）	B 他の業 務と兼任（正 規職員）	C 他社か らの派遣社 員	D アルバ イト・パート	E 他社へ 業務委託を している	F その他 （具体的に ご記入くだ さい。）
1	13	1	1	3	0



7. 貴社・貴施設における IT 担当人材の人数の過不足について、当てはまるものを 1 つだけお選びください。

- A 大いに不足している
- B やや不足している
- C ちょうど良い（適正）
- D やや過剰である
- E 過剰である
- F その他（具体的にご記入ください。）

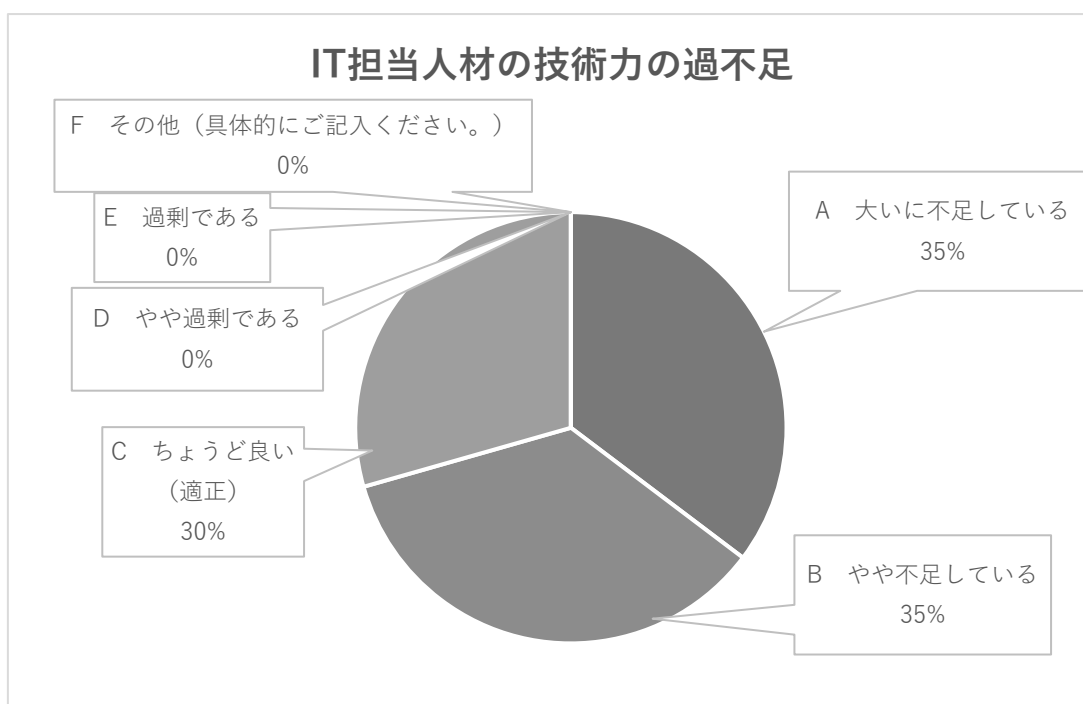
A 大いに不足している	B やや不足している	C ちょうど良い（適正）	D やや過剰である	E 過剰である	F その他（具体的にご記入ください。）
3	9	5	0	0	0



8. 貴社・貴施設における IT 担当人材の技術力の過不足について、当てはまるものを1つだけお選びください。

- A 大いに不足している
- B やや不足している
- C ちょうど良い（適正）
- D やや過剰である
- E 過剰である
- F その他（具体的にご記入ください。）

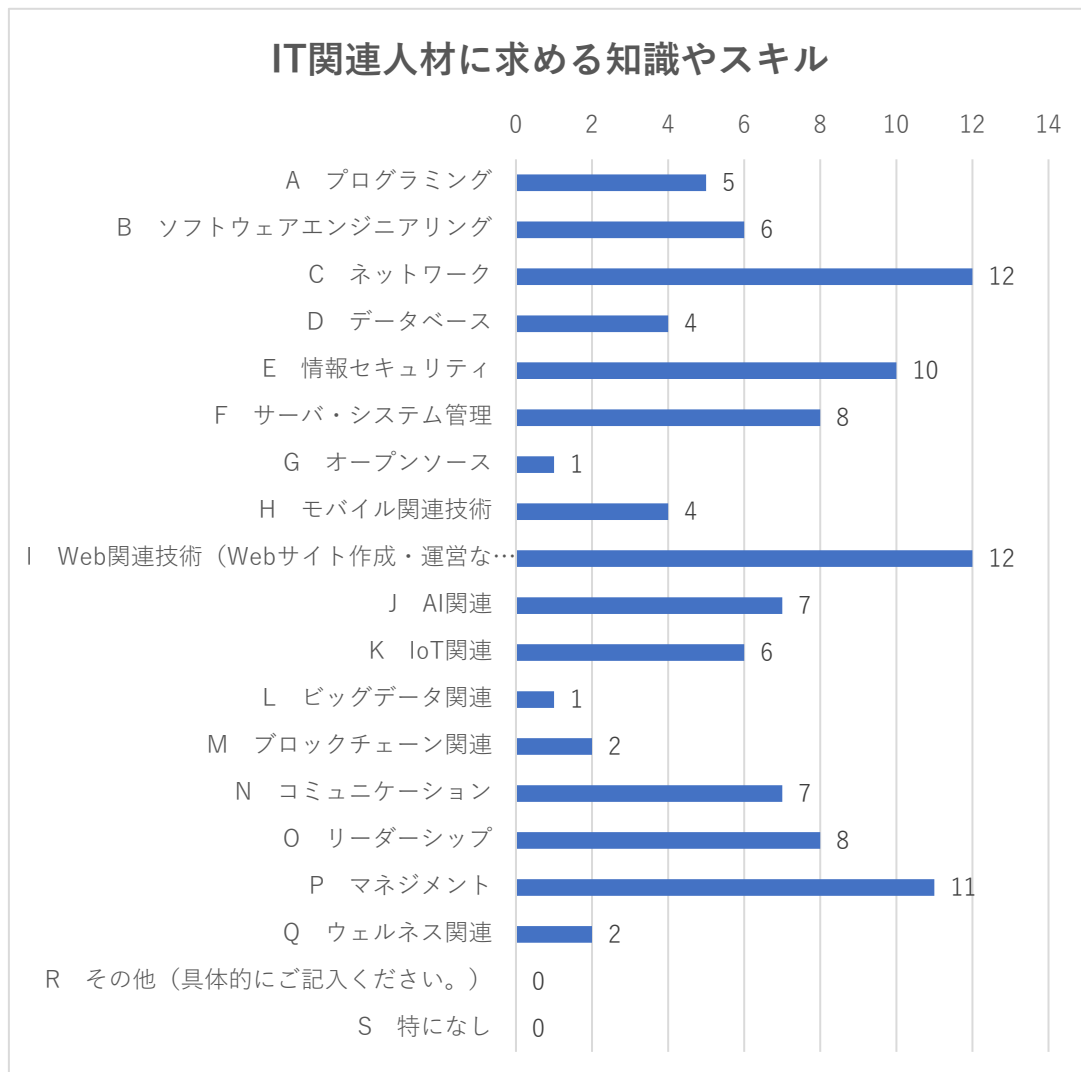
A 大いに不足している	B やや不足している	C ちょうど良い（適正）	D やや過剰である	E 過剰である	F その他（具体的にご記入ください。）
6	6	5	0	0	0



9. IT 関連人材に求める知識やスキルは何ですか。当てはまるものを全てお選びください。

- A プログラミング
- B ソフトウェアエンジニアリング
- C ネットワーク
- D データベース
- E 情報セキュリティ
- F サーバ・システム管理
- G オープンソース
- H モバイル関連技術
- I Web 関連技術（Web サイト作成・運営など）
- J AI 関連
- K IoT 関連
- L ビッグデータ関連
- M ブロックチェーン関連
- N コミュニケーション
- O リーダーシップ
- P マネジメント
- Q ウェルネス関連
- R その他（具体的にご記入ください。）
- S 特になし

A	プログラミング	5
B	ソフトウェアエンジニアリング	6
C	ネットワーク	12
D	データベース	4
E	情報セキュリティ	10
F	サーバ・システム管理	8
G	オープンソース	1
H	モバイル関連技術	4
I	Web 関連技術（Web サイト作成・運営など）	12
J	AI 関連	7
K	IoT 関連	6
L	ビッグデータ関連	1
M	ブロックチェーン関連	2
N	コミュニケーション	7
O	リーダーシップ	8
P	マネジメント	11
Q	ウェルネス関連	2
R	その他（具体的にご記入ください。）	0
S	特になし	0



その他

- ・ハイレベル人材は不要ですが、いろいろわかる人材が欲しいです。

10. ウェルネス分野における先進的な IT 技術の導入・活用や DX 等に関して、今後の意向など、ご自由にご意見をご記入ください。

- ・現在のスタッフは、優秀ではあるが専門的知識が乏しい。スタッフの育成をできればと考えている
- ・広範な IT 関連業務を委託できる地元のチーム（企業）があるとありがたいなと思っています。当院のような従業員 20-30 人の組織は、それなりに IT 化が必要ですが、専任の人材を雇用するほどではなく、属人的になんとかまかなっているという組織は結構あるのではと思います。

3.3 調査のまとめ

本アンケート調査は、ウェルネス分野の医療施設、スポーツ施設、介護福祉施設などを対象に、先進的な IT 技術の導入状況や課題、IT 人材の需要について把握することを目的として実施された。アンケート調査の回収率 4.4%に留まった。この結果から、ウェルネス分野の企業・施設等においては先進的な IT 技術に対しては関心が薄いことが伺える。また、技術的な内容を問う設問が多くユーザ系企業等においては内容の理解が難しかったこと、「ウェルネス」「DX」などの言葉になじみがなかったことなども原因として想定される。回答者の属性としては、医療機関およびスポーツ施設運営企業が比較的多い。回答傾向としては以下のようなものが見られた。

先進的な IT 技術の導入状況については、実際に導入しているという回答は約半数に留まった。最も多い回答は「まだ導入していないが、導入を検討している」で回答の 33%を占めた。導入している中では、「組織全体で導入している」が全体の 28%を占めて 2 番目に多い回答となっており、次いで「事務管理系（経理・総務など）の部署でのみ導入している」が 22%を占めた。先進的な IT 技術を導入する目的としては、「業務効率化」が特に多く挙げられており、「データ管理・分析」「顧客・利用者へのサービス向上」「コスト削減」も主な動機として挙げられた。

具体的に導入されているもしくは導入を検討している IT 技術としては、「オンライン会議システム」と「SNS」が多く、その他技術との差が大きい。これらに次いだのが「AI」「IoT」「ウェアラブルデバイス」だが、こういった技術の導入はまだ少数派である。

先進的な IT 技術導入の課題としては「コスト」が最も多く挙げられており、次いで「システムの互換性」も多く指摘されている。また、「セキュリティ」「技術的な障壁」「データの移行」「職員の抵抗」も課題として多くの声が集まっている。

IT 担当の人材については、「他の業務と兼任している正規職員」が圧倒的多数を占めており、次いで「他者へ業務委託をしている」という回答が見られた。IT 担当人材の人数については、「大いに不足している」「やや不足している」と回答した施設が約 7 割を占めている。また、IT 担当人材の技術力についても、「大いに不足している」「やや不足している」と回答した施設が約 7 割に達している。

IT 関連人材に求められるスキルとしては、「ネットワーク」「Web 関連技術」が最も多く挙げられ、次いで「マネジメント」の回答も多く見られた。その他、「情報セキュリティ」「サーバ・システム管理」「リーダーシップ」等も挙げられており、様々な知識やスキルが IT 関連人材に求められていることがわかる。

ウェルネス分野における先進的な IT 技術導入は、本アンケートの回答結果からも見られる通り、大きく進んでいるとは言い難い。そもそもアンケートに対する反応が少ないことから、企業側に強い関心があるとはいえず状況が伺える。その原因としては、IT 技術導入にあたってはコストや人材不足、既存システムとの互換性など様々な課題があることが明らかになった。

第2部 開発報告

本章では、教育プログラム開発について報告する。

第1章 ウェルネス DX エンジニア学科への転換モデルの構築

本事業では、ハードウェア系学科からウェルネス DX エンジニア学科への転換モデルの構築を行う。

1.1 転換モデルの概要

本事業は、従来のハードウェア系学科をウェルネス DX エンジニア学科へ転換することを目指す。そこでは、従来のハードウェア系学科で培われたリソースを最大限に活用し、ウェルネス分野の DX を牽引している最先端のハードウェアを実装・運用できる人材の養成環境を整備する。

ここで転換元として想定する「ハードウェア系学科」は、電気・電子機器の設計・開発、機械装置のメンテナンスや改良、制御システムの設計・運用などを担当するエンジニアの養成を目的として運用され、製造業や電気電子産業、自動車産業、機械工業、インフラ業などに人材輩出を行ってきた。かつては産業界の発展を支える重要な役割を果たしていたが、近年ではソフトウェア系学科への人気集中や、学生の進学傾向が大学へとシフトしたことで人気低迷し、多くの IT 系専門学校で学科の統合、縮小、廃止が進んでいる。本事業ではこのハードウェア系学科を中心的な対象に、次の5つの構成要素で転換モデルの構築を試みる。

転換モデル構成要素① 「カリキュラムの改編」

従来のハードウェア系学科のカリキュラムを見直し、ウェルネス分野に特化した AI、IoT、ロボット技術の実装・運用に焦点を当てた新しいカリキュラムを開発。カリキュラムの具体的なイメージは「転換を目指すカリキュラムの概要」に記載。

転換モデル構成要素② 「教育リソースの整備」

既存のハードウェア系学科や IT 系専門学校が保有する教材・設備を最大限に活用。その上で、特に AI、IoT、ロボットなどの最先端 IT 分野、ウェルネス分野、ウェルネス分野での IT 活用などに関する学習のための教材・設備等を検討・整備。後述の本校（船橋情報ビジネス専門学校）の委託事業成果も積極的に活用。

転換モデル構成要素③ 「指導体制の整備」

カリキュラムの改編に合わせ、指導者要件の整理と指導者確保方法を確立する。既存教員向

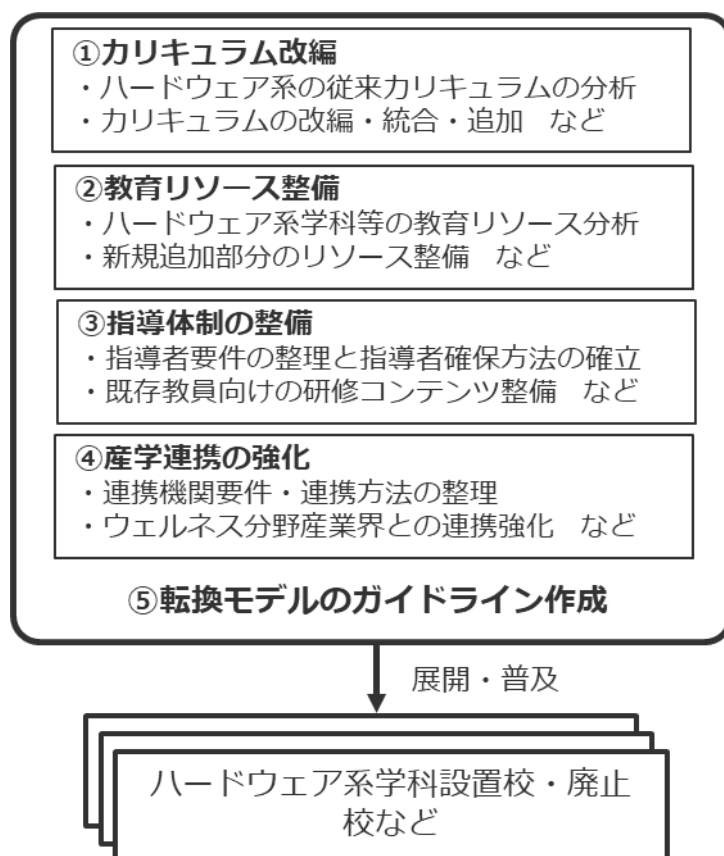
けの研修コンテンツを整備し、必要に応じて教員の研修を実施することで指導者確保を図るほか、専門知識や実務経験を有する外部講師の招致なども検討する。

転換モデル構成要素④「産学連携の強化」

連携機関の要件と連携方法を整理し、地域の医療施設、福祉施設、スポーツクラブなどとの連携強化を目指す。これにより、産業界と連携のもとで実習やインターンシップ、共同プロジェクトなどを実施できる環境の構築を検討する。

転換モデル構成要素⑤「転換モデルのガイドライン作成」

ハードウェア系学科からウェルネス DX エンジニア学科への転換に必要な手順や方法を体系化し、ガイドラインとしてまとめる。このガイドラインは、他の専門学校や教育機関でも応用可能な形で提供し、広く活用されることを目指す。



図表 5 転換モデルのイメージ

1.2 カリキュラムの概要（ウェルネス DX エンジニア学科）

本事業では、ウェルネス分野で DX（デジタルトランスフォーメーション）を推進するための高度な IT 人材を育成する教育プログラムを開発する。ウェルネス DX エンジニア学科は、従来のハードウェア系学科のリソースを活用し、医療、福祉、スポーツなどの分野で AI、IoT、ロボットなどの最先端技術を実装・運用できる人材を養成することを目指す。

本カリキュラムは、2 年間の専門課程で実施される想定で、学習時間はおよそ 1,800 時間で構成を具体化していく。教育手法としては、講義、実習、プロジェクト学習（PBL）、e ラーニングを組み合わせた多様なアプローチを採用する。特に、実践的なスキルを身につけるための実習やプロジェクト学習を重視し、学生が実際の課題解決に取り組む経験を積むことができるようにする。

本カリキュラムは、従来型 IT 分野、最先端 IT 分野、ウェルネス分野、ウェルネス DX 分野の 4 つの分野で構成する。従来型 IT 分野では、ハードウェアの実装や運用、情報処理、プログラミング、ネットワークの基礎を学ぶ。最先端 IT 分野では、AI、IoT、ロボットなどの最新技術の基礎と応用を学ぶ。ウェルネス分野では、健康管理、メンタルヘルス、スポーツ医学に加え、医療制度や福祉の基礎知識と実践的スキルを学ぶ。ウェルネス DX 分野では、ウェルネス分野のサービスや施設等で IT 技術をどのように活用するかを実践的に学習する。最先端 IT 技術をウェルネスに活用した事例の研究、ウェルネス関連施設への最先端 IT 技術の導入プロセスなどを扱う。

従来型 IT 分野

学習概要	ハードウェアの実装や運用、情報処理、プログラミング、ネットワークの基礎を学ぶ。実践的な課題を通じて、IT システムの基盤を支えるための技術を習得する。
構成科目	計算機工学，材料力学，電子回路，電気回路，電気磁気学，情報処理，プログラミング，ネットワーク，組み込みシステム，データサイエンス，アルゴリズム，ソフトウェア工学 など
時間数	600 時間

最先端 IT 分野

学習概要	AI、IoT、ロボットなどの最新技術の基礎と応用を学ぶ。これらの技術がどのように産業や社会に革新をもたらすかを理解し、具体的なアプリケーションの開発と実装に取り組む。
構成科目	AI，機械学習，IoT システム，センサ技術実習，ロボット工学，ロボット制御，ディープラーニング，ビッグデータ解析，データサイエンス，関連法規 など

時間数	360 時間

ウェルネス分野

学習概要	健康管理、メンタルヘルス、スポーツ医学に加え、医療制度や福祉の基礎知識と実践的スキルを学ぶ。具体的には、ウェルネスの概念や手法、地域社会での健康促進活動、福祉サービスの提供方法を理解する。
構成科目	健康管理，メンタルヘルス，スポーツ医学，医療制度，リハビリテーション，公衆衛生，地域福祉 など
時間数	300 時間

ウェルネス DX 分野

学習概要	ウェルネス分野のサービスや施設等で IT 技術をどのように活用するかを実践的に学ぶ。最先端 IT 技術をウェルネスに活用した事例の研究、ウェルネス関連施設への最先端 IT 技術の導入プロセスなどを扱う。
構成科目	ウェルネス DX 導入，ウェルネス DX システム，ウェルネス DX 事例研究，ウェルネス DX 実践 PBL など など
時間数	540 時間

第2章 教育プログラム開発

令和6年度の開発では、調査結果を受けて、ウェルネス DX エンジニア学科のカリキュラムの設計の検討、教育リソースの分析、指導者要件の整理に取り組んだ。これにより、令和7年度以降の活動に向けた基盤整備を目指した。以下に各開発活動について報告する。

2.1 カリキュラムの設計検討

まずウェルネス DX エンジニア学科のカリキュラム設計について議論を行った。調査①～③の調査結果に加え、ウェルネス DX 分野に関連した教育を実施している大学・短期大学・専門学校等の科目シラバス事例55件を収集し、基礎資料とした。収集した事例は巻末の付録に掲載する。

これらの資料をもとに、以下のような分析を行い、育成する人材像、学習目標、学習概要などのカリキュラムの基本要件や、従来型 IT 分野、最先端 IT 分野、ウェルネス分野、ウェルネス DX 分野の4領域についての学習目的や科目構成を検討した。

ウェルネス DX 教育の、学習項目は、急速な技術革新と社会ニーズの変化に合わせて進化しており、従来の教育とは異なる特徴を持ち、いくつかの傾向が存在する。

まず、ウェルネス DX に関連した分野の教育を実施している教育機関では、以下の様な学習項目が設定されているケースが多いことが明らかになった。

基礎知識	・健康科学：生理学、栄養学、運動生理学など ・IT 基礎：プログラミング、データサイエンス、AI ・ビジネス基礎：マーケティング、経営学
専門知識	・ウェアラブルデバイス：各種センサーの原理、データ解析 ・ヘルスケア IT：医療情報システム、電子カルテ ・AI を活用した健康予測：機械学習、深層学習 ・健康データの可視化：データビジュアライゼーション ・デジタルセラピー：VR/AR を活用した治療法
実践的なスキル	・データ収集・分析：実験設計、統計解析 ・システム開発：ウェブアプリケーション開発、アプリ開発 ・サービスデザイン：ユーザー中心設計 ・ビジネスモデル構築
倫理	・個人情報保護 ・医療倫理 ・AI の倫理

図表 6 ウェルネス DX 関連分野教育機関における共通性の高い学習項目

ウェルネスの中心テーマである健康科学関連の学習項目だけでなく、IT やビジネスの知識も必要となる文理融合型の学習が求められる。また、AI、IoT などの最新技術を積極的に取り入れ、常に最新の知識を習得する必要がある、さらに実験やプロジェクトを通して、学んだ知識を実際に活用する機会が多いのも特徴的である。加えて、技術だけでなく、人間の健康や幸福を第一に考えるという倫理的な観点も重要視される傾向がある。

以上のような情報をもとに、次年度以降さらにカリキュラムの詳細を具体化し、シラバスの開発等を進めていく。

2.2 教育リソースの分析と教材のプロトタイプ開発

カリキュラムの検討を踏まえ、ウェルネス DX エンジニア学科の教育方法等を具体化するために、以下の通り「教育リソース情報収集」と「プロトタイプ教材の開発」を実施し、必要な教育リソースについて検討・分析を行った。

2.2.1 教育リソース情報収集

本事業の教材等の開発方針を定めるために、特にウェルネス DX 分野で活用可能性のある教材や製品サービスの情報収集を実施した。収集した事例は巻末の付録に掲載する。

教材に関しては、本事業において目指すウェルネス DX を題材とした専門学校での運用に直結できる教材等は適切な事例が発見できなかった。一方、大学の研究論文などではウェルネス分野へのウェアラブル端末等の適用などの情報がまとめられた内容が多数発見できたため、今年度はこれらを対象に 35 件の詳細情報を収集整理した。これらの情報は今後のウェルネス DX 分野の教材開発等で活用していく想定である。

ウェルネス DX 分野の製品・サービス等については、産業界のウェアラブルデバイス、バイタル計測技術、AI 解析サービスなどを対象とし、47 件の製品・サービス等の情報をウェルネス DX の観点から整理した。スマートウォッチをはじめとする機器は、心拍・睡眠・歩数などを手軽に記録・分析でき、今後さらに健康管理や予防医療に役立つ可能性が高い。また、非接触型のバイタルサイン推定技術や説明可能な AI サービスなど、活用領域は医療・スポーツ・保険・企業の健康管理など多岐にわたる。一方で、運用にあたってはセキュリティや個人情報保護の確保、コスト対効果、導入時の負担軽減などの検討が不可欠である。こうした技術やサービスはリアルタイムの健康データを即時にフィードバックできる強みがあり、ウェルネス DX の推進に大いに寄与すると考えられる。教育機関への導入や実践教育にも有用であり、産業界との連携強化が重要であると言える。

2.2.2 プロトタイプ教材の開発

特に専門学校向けの教材として新規開発が必要と考えられた「ウェルネス DX」に対応したプロトタイプ教材の開発を行った。今年度は主に「PBL 教材」「テキスト教材」「e ラーニング教材」「e ラーニング環境」の 4 項目のプロトタイプを検討した。

(1) PBL 教材

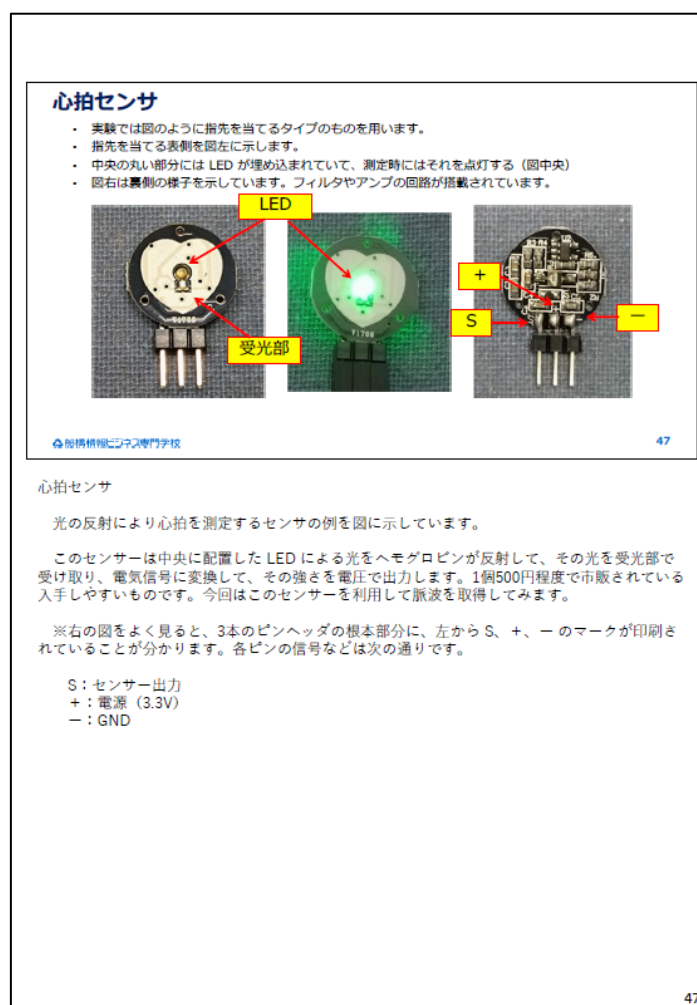
ウェルネス分野への生体センサの実践的活用を題材とした PBL 教材のプロトタイプ開発を実施した。グループワーク形式を前提とし、生体センサによる体温や心拍の測定などに実践的に取り組みながら、その活用可能性を検討する内容で構成される。

本教材の構成は、以下の通りである。

- ① ウェルネスと生体センサ
- ② 体温の測定
- ③ 心拍の測定

図表 7 PBL 教材「ウェルネスと生体センサ」の構成

本教材は PowerPoint 形式で開発し、ノート部分に解説の参考になる情報や資料を記載して、講師が講義を組み立てやすくなるよう工夫を行った。以下は、本教材のイメージである。



図表 8 PBL 教材「ウェルネスと生体センサ」のページ例

(2) テキスト教材

ウェルネス分野（医療、福祉、スポーツなど）の DX の概況をオーバービューする教材の開発を実施した。ウェルネス DX とは何か、ウェルネス DX の基盤技術、ウェルネス DX の実践的な事例などの学習要素で構成される知識学習教材である。

本教材の構成は、以下の通りである。

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. ウェルネス DX とは何か<ol style="list-style-type: none">1-1. ウェルネスと DX1-2. ウェルネス DX が注目される理由1-3. ウェルネス DX の主要領域2. ウェルネス DX の技術基盤<ol style="list-style-type: none">2-1. IoT・ウェアラブルデバイス2-2. AI・ビッグデータ解析2-3. クラウドサービスとデータ管理3. ウェルネス DX の実践事例<ol style="list-style-type: none">3-1. 医療領域3-2. 福祉領域3-3. スポーツ領域3-4. フィットネス領域3-5. ヘルスケア領域4. ウェルネス DX の効果と課題<ol style="list-style-type: none">4-1. 期待される効果4-2. 課題・リスク4-3. 運用上の課題5. ウェルネス DX の導入プロセス<ol style="list-style-type: none">5-1. 現状分析と課題抽出5-2. 導入計画5-3. 実装と検証5-4. 定着化と改善6. ウェルネス DX の未来展望<ol style="list-style-type: none">6-1. さらなる技術進化6-2. 社会課題を解決する DX6-3. 協業・エコシステムの拡張6-4. 学習者へのメッセージ |
|--|

図表 9 テキスト教材「ウェルネス DX のオーバービュー」の構成

本教材は PowerPoint 形式で開発し、ノート部分に解説の参考になる情報や資料を記載して、講師が講義を組み立てやすくなるよう工夫を行った。以下は、本教材のイメージである。

1-1. ウェルネスとDX

ウェルネスとは、身体的・精神的・社会的などの統合的により良い生活の追求。
DXとは、ITを活用して社会やビジネスの仕組みを変革し、新たな価値の創出。

Wellness

身体的・精神的・社会的に良好



Digital Transformation

ITを活用した社会的・経済的に新しい価値の創出



5

ウェルネスとは、単なる健康の維持や病気の回避だけでなく、身体的、精神的、感情的、社会的、環境的な健康を総合的に捉え、より良い生活を追求する概念です。
生活の質を高めるために積極的に行動することを重視します。ウェルネスの主な領域ウェルネスは、以下の7つの領域で構成されます。

身体的ウェルネスとは、適度な運動、バランスの良い食事、十分な睡眠、定期的な健康診断などを通じて身体を健康に保つこと。
精神的ウェルネスとは、ストレス管理、ポジティブな考え方、自己認識の向上を通じて心の健康を促進すること。
感情的ウェルネスとは、自分の感情を理解し、それを適切に表現し、他人との健全な関係を築く力。
社会的ウェルネスとは、良好な人間関係を構築し、コミュニティや他者とポジティブな交流を持つこと。
知的ウェルネスとは、新しい知識を学ぶこと、好奇心を持つこと、創造性を発揮することを通じて、知的能力を高めること。
職業的ウェルネスとは、やりがいのある仕事を見つけ、自分のスキルを活かし、充実感を得ること。
環境的ウェルネスとは、環境に優しい行動を取る、生活環境を快適で安全に保つこと。

DX（デジタルトランスフォーメーション）とは、経済産業省の定義によれば、ITを活用して社会やビジネスの仕組みを変革し、新たな価値を生み出すことです。

図表 10 テキスト教材「ウェルネス DX のオーバービュー」のページ例

(3) e ラーニング教材と e ラーニング環境

上述のテキスト教材「ウェルネス DX のオーバービュー」をもとに、音声解説にて講義を行った e ラーニング教材の開発を行った。また、各種教材のダウンロードや講義映像の視聴が可能な e ラーニング環境のプロトタイプも整備した。

本 e ラーニング環境では下図に示すように、ユーザ ID とパスワードでログインする。PC だけでなく、スマートフォンやタブレット等でも利用できる。ログインすると学習コンテンツのメニューが表示される。学生用メニューと講師用メニューから構成され、学生用アカウントでサインインした場合は学生用メニューが表示される。講師用アカウントでサインインした場合は、学生用メニューに加えて講師用メニューが表示される。以下は、講師用アカウントでサインインした場合のメニュー画面である。

The figure consists of two side-by-side screenshots of a web application interface. The left screenshot shows the login page for 'Funabashi Joho-Bijinesu College of Technology'. It has a header with the school's logo and name. Below the header, there are two input fields: 'IDを入力してください' (Please enter your ID) and 'パスワードを入力してください' (Please enter your password). There is a checkbox labeled 'サインを登録する' (Register sign) and a 'サインイン' (Sign in) button. The right screenshot shows the top menu after login. It has the same header. Below the header, there are three main menu items, each with an icon and a title: 'ウェルネスDXオーバービュー' (Wellness DX Overview) with a heart and bar chart icon, 'ウェルネスDX実践PBL' (Wellness DX Practical PBL) with a graduation cap and gear icon, and '講師用メニュー' (Instructor Menu) with a person and play button icon. At the bottom of the right panel, there is a 'サインアウト' (Sign out) button.

図表 11 e ラーニング環境 ログインページとトップメニュー

各学習項目のメニューを選択すると、実装されているテキスト教材や講義映像教材を利用するためのコンテンツの一覧が表示される。

「テキスト」などのドキュメントコンテンツを選択すると、PDF などのドキュメントデータを閲覧・ダウンロードすることができる。講義映像コンテンツを選択すると、映像視聴画面が表示され、視聴することができる。1.5 倍速や 2 倍速の機能があり、任意で視聴スピードを選択することができる。



図表 12 コンテンツメニューと映像視聴画面

2.3 指導者要件の整理と研修コンテンツのプロトタイプ開発

ウェルネス DX エンジニア学科のカリキュラムに対応する指導者に必要な専門知識等を整理した。この基準に基づき、既存教員のスキルや知識の分析を行い、どの分野で強化が必要かを検討した。さらに、教員向けの専門知識や実務スキルの向上を図るための研修コンテンツのプロトタイプ開発を実施した。以下にそれぞれの取組を紹介する。

2.3.1 指導者要件の整理

カリキュラムや教材等の検討と合わせて、エレクトロニクス、ハードウェア系を専門とする専門学校がウェルネス分野に進出するために必要な知識とスキルを検討、議論し、大項目 21 項目に整理した。以下にその全体像を示す。各項目の詳細は巻末の付録に掲載する。

大きく「エレクトロニクス・ハードウェア技術」「ウェルネス分野特有の知識」「ソフトスキル」「その他」の 4 領域で構成される。 エレクトロニクスとハードウェア技術を学ぶ専門学校生がウェルネス分野に進出するためには、多岐にわたる技術的なスキルと知識が必要である。これらの知識とスキルを体系的に指導できる環境を整える方策を今後検討していく。

		中分類	内容
エレクトロニクス・ハードウェア技術	1	センサー技術：ウェルネス分野では、健康状態のモニタリングやフィットネスの追跡にセンサーが不可欠の技術	
	1-1.	生体センサー	心拍数、体温、血圧を測定するためのセンサーの設計と利用
	1-2.	環境センサー	環境要因（温度、湿度、気圧など）を測定するセンサーの利用
	2	通信技術：デバイス間のデータ通信を実現するための技術	
	2-1.	Bluetooth / Wi-Fi 通信	ウェアラブルデバイスやスマートフォンとのデータ交換
	2-2.	IoT（モノのインターネット）	センサーとアプリケーションを接続するためのプロトコルやプラットフォームの理解
	3	組み込みシステム：特定の機能を持つデバイスを作成するためのシステム設計	
	3-1.	マイコンプログラミング	Arduino や Raspberry Pi を用いたプログラミング技術
	3-2.	リアルタイムオペレーティングシステム（RTOS）	重要な応答時間が求められるシステムの開発
	4	回路設計：電子回路を設計・解析するためのスキル	
	4-1.	アナログ回路設計	増幅器やフィルターの設計
	4-2.	デジタル回路設計	論理ゲート、フリップフロップを用いた回路設計
	5	バッテリー技術：ポータブルデバイスの動力源となるバッテリー技術	
	5-1.	バッテリー管理システム	バッテリーの充放電を管理する技術
	5-2.	エネルギー効率	デバイスの省エネルギー設計
	6	3D プリンティング：プロトタイプやカスタムデバイスの製造	
	6-1.	CAD ソフトウェア	3D モデリングツールの使用技術
	6-2.	材料選定	健康や安全に配慮した材料の選定
	7	インターフェース技術：ユーザーがデバイスと対話するためのインターフェース設計	
	7-1.	UI デザイン	ユーザーに優しいインターフェースの設計
	7-2.	UX デザイン	ユーザーに優しいインターフェースの設計
	7-3.	タッチスクリーン	インタラクティブデバイスの操作方法

			技術	
ウェルネス分野特有の知識	8	生体信号処理: 生体信号（心電図、脳波など）の解析技術		
		8-1.	信号フィルタリング	雑音を除去するためのデジタル信号処理技術
		8-2.	パターン認識	生体信号から特定のパターンを認識する技術
	9	ヘルスケアプロトコル: 医療データの収集・管理に関する規則やガイドライン		
		9-1.	HIPAA 準拠	プライバシーとセキュリティに関する法律の理解 ※HIPAA 準拠とは、医療保険の相互運用性と責任に関する法律（Health Insurance Portability and Accountability Act）に準拠していることを意味します。
		9-2.	データ交換プロトコル	HL7 や FHIR などの医療情報の標準化 ※ HL7 FHIR （Fast Healthcare Interoperability Resources）とは、医療情報交換のための標準規格で、医療情報システム間でのデータ連携を可能にするものです。
	10	データ分析: 健康データの解析に関するスキル		
		10-1.	統計分析	データの傾向やパターンを見つける技術
		10-2.	機械学習	データからの予測や洞察を得るためのアルゴリズムの理解
	11	心理学および行動科学: ユーザーの行動や感情を理解し、ウェルネス技術に応用するための知識		
		11-1.	モチベーション理論	ユーザーが健康行動を維持するための理論
		11-2.	行動変容技術	ユーザーが目標を達成するための技術
	12	フィットネステクノロジー: 健康やフィットネスを促進する技術		
		12-1.	ウェアラブルデバイス開発	フィットネス追跡や健康管理のためのデバイス設計
		12-2.	フィットネスアプリケーション開発	ユーザーの健康データを管理するアプリの開発
	13	テレメディシン技術: 遠隔での医療サービスの提供に関する技術		
		13-1.	ビデオ通話技術	遠隔診療における通信技術
		13-2.	遠隔患者モニタリング	患者の健康状態を遠隔で監視する技術

	14	AI および機械学習: 健康データを解析し、予測を行うための技術		
	14-1.	データマイニング	大量のデータから有用な情報を抽出する技術	
	14-2.	アルゴリズム設計	機械学習モデルの構築	
	15	UX デザイン: ユーザーの体験を向上させるための設計技術		
	15-1.	ユーザーテスト	ユーザーのフィードバックを収集し、改善に活かす技術	
	15-2.	プロトタイピング	アイデアを具体化するための迅速な試作技術	
ソフトスキル	16	倫理的考慮: ウェルネス技術の開発と利用に関する倫理的側面		
	16-1.	データプライバシー	ユーザーの個人情報を保護するための法律や倫理	
	16-2.	倫理的設計	ユーザーの権利や福利を考慮した技術開発	
	17	創造的問題解決スキル: 複雑な課題を解決するためのアプローチ		
	17-1.	ブレインストーミング	新しいアイデアを創出するための手法	
	17-2.	批判的思考	情報を分析し、合理的な結論を導く技術	
	18	医療協力: 医療専門家との協力関係を築くためのスキル		
	18-1.	チームワーク	多職種チームでの効果的な協力技術	
	18-2.	コミュニケーション	医療情報をわかりやすく伝える技術	
	19	コミュニケーションスキル: ユーザーや医療専門家との効果的なコミュニケーション		
	19-1.	口頭および書面でのコミュニケーション	情報を明確に伝える技術	
	19-2.	傾聴スキル	他者の意見やニーズを理解する技術	
その他	20	規制およびデータプライバシー: 医療データに関する法律や規制の理解が求められる		
	20-1.	コンプライアンスの理解	HIPAA や GDPR などのデータ保護法を遵守するための知識 ※HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act) は「医療保険の携行性と責任に関する法律」と訳され、「保護対象保険情報 (PHI : Protected health information)」を扱う企業に物理的、デジタル上で、および手続き上でのセキュリティー対策を講じ、それに	

			従うことを規定しています。 医療分野で治療、支払いやその他業務に関わるあらゆる立場の者は、HIIPAA コンプライアンスルールの対象者に該当します。患者情報にアクセスできる者、治療・支払い・その他の運用業務に携わる下請けや委託関係にある事業・組織といった「ビジネスアソシエート」も HIIPAA コンプライアンスを満たすことが必要です。 ※GDPR（一般データ保護規則）とは、個人情報やプライバシーの保護を目的として、欧州経済領域（EEA）における個人情報の取り扱いについて定めた法令です。2018 年 5 月 25 日に施行され、EU 加盟国やアイスランド、リヒテンシュタイン、ノルウェーを含む EEA 域内で適用されています。
	20-2.	データセキュリティ技術	情報を保護するための暗号化技術や安全な通信手法の理解
	21	プロジェクト管理スキル: プロジェクトを計画、実行、監視、完了するためのスキル	
	21-1.	タスク管理	進行中のプロジェクトにおけるタスクの優先順位をつける技術
	21-2.	リーダーシップ	チームを導き、目標を達成するための指導力

図表 13 スキルの一覧

2.3.2 研修コンテンツのプロトタイプ開発

教員向けの指導力強化のための研修コンテンツのプロトタイプとして、今年度の成果物である PBL 教材プロトタイプの指導方法や指導のポイントなどを映像で概説した教員向けコンテンツを開発した。本コンテンツは 2 時間ほどの映像コンテンツである。e ラーニング環境の講師用メニューに実装されており、e ラーニング環境から視聴することができる。

これを議論のたたき台として、次年度には教員向けの研修方針の策定や研修コンテンツの開発、実証などにも取り組んでいく予定である。



図表 14 研修コンテンツのプロトタイプ

第4部 次年度以降への展開検討

第1章 今年度の事業成果

今年度は、3年間の事業期間における初年度として、ウェルネス DX エンジニア学科の検討・設置に向けた基盤整備のため、調査を中心とし、カリキュラムの骨格の検討や既存のリソースの分析・評価に重点を置いて活動を行った。そして令和7年度以降の活動を円滑に進めるため、プロトタイプ教材等の開発にも取り組んだ。

今年度は3系統の調査を実施している。ウェルネス DX 関連教育事例調査では、ウェルネス DX に関連する大学・専門学校の事例を20件収集した。また、ハードウェア系学科設置校等の実態調査では、全国のIT系専門学校を対象にアンケート調査を実施し、70件の回答を得ることができた。さらに、ウェルネス分野施設・企業等の実態調査では、船橋市に所在する医療施設、介護施設、スポーツ施設などを対象にアンケート調査を実施し、18件の回答を得ることができた。

これらの調査を基に、カリキュラムの骨格に関する議論や既存教材等の情報収集を実施した。さらに特にウェルネス DX 領域で使用する想定のパブリック教材やテキスト教材のプロトタイプ開発を実施し、eラーニングに実装した。

第2章 次年度以降への展開

本章では、令和6年度の事業計画、及び事業終了後の成果の活用方針の概略を述べる。

2.1 令和7年度事業計画

令和7年度は、令和6年度の調査・開発成果に基づいて、カリキュラムの具体化と詳細な開発を進め、実証講座を実施する。この年度は具体的な教育内容の構築とその評価に重点を置く。

○開発

令和6年度の調査や議論の結果を基に、カリキュラムの詳細化、シラバスの作成を進める。また、特にウェルネス DX 領域を中心に、PBL教材やテキスト教材などの教育リソースの整備を進めていく。あわせて、ウェルネス DX など新規要素の強い領域での指導者向けの研修の企画やeラーニングコンテンツ開発も検討していく。

○教員研修の実施

開発する「研修コンテンツ」を用いて既存の専門学校教員を対象とした指導者研修を実施する。実施内容は、実証講座の内容とも連動させ、ウェルネス DX 領域に関連する内容を中

心に構成し、講義や実習、グループワークなどの指導に必要な専門知識等に関する研修を想定する。

○実証講座の実施

実証用カリキュラムを抽出・構成し、本校や実施委員会参画校での講座の実施を検討する。実証講座の実施内容はカリキュラムのうち特に中核的な領域である「ウェルネス DX 領域」から主な学習項目を抽出し、講義や実習、グループワークなどの内容で構成する。実施にあたっては、地域の IT 企業やウェルネス DX 関連企業・施設等とも積極的に連携を検討する。

2.2 令和 8 年度事業計画

令和 8 年度は、引き続き開発・改良を行い、導入に向けての最終的な実証ととりまとめを実施する。この年度はカリキュラムの最終調整と導入準備に重点を置く。

○開発

令和 7 年度の実証講座の実施結果等をもとに、カリキュラムやシラバスの時間数や学習内容等の調整を実施する。また教材改良や新規教材開発も実施し、特にウェルネス DX 領域の PBL 教材、テキスト教材、e ラーニング教材などの充実を図る。あわせて、教員研修の実施結果等をもとに、指導者向けの研修コンテンツについても改修や拡張開発を実施し、充実を図る。これらのカリキュラムやコンテンツ等を活用した実証講座や教員研修を行った上で、その結果を反映して、ウェルネス DX エンジニア学科への転換に必要な手順や方法を体系化したガイドラインを作成する。

○教員研修の実施

令和 7 年度の実証講座の実施結果を踏まえ、明らかになった課題に対応した内容を盛り込みながら、開発する「研修コンテンツ」を用いて既存の専門学校教員を対象とした指導者研修を実施する。実施内容は、実証講座の内容とも連動させ、ウェルネス DX 領域に関連する内容を中心に構成し、講義や実習、グループワークなどの指導に必要な専門知識等に関する研修を想定する。

○実証講座の実施

令和 4 年度の実証講座の実施結果を踏まえ、明らかになった課題に対応した内容を盛り込みながら、実証用カリキュラムを抽出・構成し、本校や実施委員会参画校での講座の実施を検討する。実証講座の実施内容はカリキュラムのうち特に中核的な領域である「ウェルネス DX 領域」から主な学習項目を抽出し、講義や実習、グループワークなどの内容で構成する。実施にあたっては、地域の IT 企業やウェルネス DX 関連企業・施設等とも積極的に連携を検討する。

付録

ウェルネス DX 関連科目の事例情報

【事例：01】	
教育機関名	大分県立芸術文化短期大学 情報コミュニケーション学科
科目名称	グループワーク論
コマ数	2単位/30 時間
学習目標	グループワークは、職場や地域、教育や福祉などの活動に不可欠です。グループで活動するには、メンバー一人ひとりにヒューマンスキル(対人的技能)が求められます。この授業では、ヒューマンスキルの自己点検とその向上を目的として、グループワーク実習を行います。 【到達目標】①グループ活動を行うためのコミュニケーション技能を高める。②グループを動かすリーダーシップを発揮できる。③メンバーの立場に配慮しながら、自分の意見を主張できる。
履修条件	木と金の2コマ開講しますので、どちらかのコマを選んで受講してください。ただし、受講者の人数が片寄った場合には調整しますので協力してください。
授業計画	■ 各回の授業内容 1.オリエンテーション 2.自分を知らせる、他者を知る(自己紹介) 3.自分を知らせる、他者を知る(あなたの印象) 4.「伝える」と「伝わる」(図形伝達) 5.「伝える」と「伝わる」(ブラインドワーク) 6.話し合って決める(遭難したらどうする) 7.話し合って決める(ふり回り) 8.リーダーシップの自己点検(PM評価) 9.チームワークを発揮する(地図づくり) 10.チームワークを発揮する(ふり回り) 11.主張することにチャレンジ(部屋割り) 12.主張することにチャレンジ(ふり回り) 13.人間関係を考える(ブレンストーミング) 14.人間関係を考える(KJ法) 15.全体ふり回り
使用教材	■ 準備学習等 この授業では、自分の行動やコミュニケーションの取り方を工夫してみることが大切です。「グループワーク実習」と「ふり回り」を通して、自分が、他者やグループとどう関わっているのかを見つめましょう。そして、良いと思う方向に自分の行動を変えていきましよう。
講師	吉山 尚裕

評価方法	■ 成績評価の方法・基準 平常点(50%)と期末レポート(50%)
その他	■ 参考図書 津村俊充・山口真人編「人間関係トレーニング」(ナカニシヤ出版) 上野・岡本・相川編「人間関係を支える心理学」(北大路書房)

http://vap.oita-pjc.ac.jp/syllabus/syllabus.do?kamoku_id=364

【事例：02】	
教育機関名	大阪常盤会大学 国際こども教育学部 国際こども教育学科
科目名称	ウェルネスの科学
コマ数	2 単位/30 時間
学習目標	ウェルネス(積極的に心身の健康維持・増進を図ろうとする生活態度・行動のこと)を自ら実践していくための理論及び実践を国民健康づくり運動プランを踏まえながら、「身体」「こころ」「運動」「性」などの視点から学んでいく。受講生の興味関心、学習理解度、時事状況等により内容を変更する場合がある。体力テストでは、運動に適した服装に更衣し、シューズを履くこと。 国民健康づくり運動プランを理解し、自分のライフスタイルを構築するための必要な情報を収集し、その内容を理解し、活用できるようになることを目標とする。
履修条件	実技演習を実施する場合は、実技内容・指導体制を記載すること。
授業計画	1 健康の定義 ガイダンス(授業の概要・注意事項の説明)、「健康の定義」 2 私たちのからだ 自分たちの健康 身体・筋肉について 作業:自分たちの健康について(テーマ決め・資料集め) 3 私たちのからだ 自分たちの健康 脳・神経について 作業:自分たちの健康について(資料集め) 4 私たちのからだ 自分たちの健康 肥満・体脂肪について 作業:自分たちの健康について(資料集め・発表の用意) 5 健康管理 自分たちの健康 健康と運動・エクササイズガイドについて 作業:自分たちの健康について(発表の用意) 6 自分たちの健康 作業:自分たちの健康について(発表) 7 健康管理 体力テスト、評価 8 若者の健康 飲酒について 9 若者の健康 喫煙について 10 若者の健康 こころの健康について 11 若者の健康 性の健康・性感染症・妊娠・中絶について 12 若者の健康 休養・食について

	13 日本の健康づくり 国民健康づくり運動プランとは(現状・考え方) 14 日本の健康づくり 国民健康づくり運動プランとは(目標) 15 まとめ 自分たちの健康づくりについて 授業のまとめ
使用教材	授業時間中に必要に応じて資料を配布する 大学生の健康スポーツ科学研究会著「大学生の健康・スポーツ科学」道徳書院、岡田英孝ら「大学生のための「健康」論 健康・運動・スポーツの基礎」道徳書院、日本大学文理学部体育学研究室「大学生のための最新健康・スポーツ科学」八千代出版 あと は、授業時間中に必要に応じて紹介する。
講師	加藤 達雄
評価方法	評価は、平常点 10%、授業内での発表・個人の提出物 45%、テスト 45%を元に総合的に評価する
その他	予習として授業内容について自分自身の状況・考えをまとめておくこと。復習は、授業内容をまとめておくこと。課題が提示された場合は、期日を守り、提出すること。 ○ 教養教育-1 国際社会に貢献できる人材育成 ◎ 教養教育-2 豊かな人間性の醸成 ○ 教養教育-3 コミュニケーション能力の向上

https://www.portal.sftokiwakai.ac.jp/public/syllabus/abu0310/readsyllabus?si=12738&mod=1&con=%27%3D%26%3D2%27&p=1&sid=50

【事例：03】	
教育機関名	大阪常盤会大学 国際こども教育学部 国際こども教育学科
科目名称	スポーツフィットネス
コマ数	2 単位 /30 時間
学習目標	各種スポーツを通して基本的な運動能力や体力を培い、生涯を通じてスポーツを楽しむことができる知識技能を身につける。 各種スポーツを通して、体力や基本的運動能力を高める。また様々な運動を楽しむなかで、スポーツを「する・みる・支える」といった多角的なスポーツとの関わり方を発見する。
履修条件	実技演習を実施する場合は、実技内容・指導体制を記載すること。
授業計画	1 オリエンテーション 授業の概要・注意事項の説明 体ほぐし 2 体力テスト 握力測定・腹筋、背筋力測定・立ち幅跳び・反復横跳び 3 体力テスト 50 メートル走・ハンドボール投げ 4 体力テスト 持久走 5 バレーボール ルール説明・パス・サーブ 6 バレーボール パス・サーブ・スパイク練習・ミニゲーム 7 バレーボール ゲーム 8 バレーボール ゲーム 9 軽スポーツ(バドミントン、縄とびなど) ゲーム 10 スポーツとライフスタイル スポーツとの関わり方、我々とスポーツとの接点について 11 スポーツとレクリエーション スポーツ・レクリエーションの意義と効果について検討する 12 スポーツとレクリエーション(実践) スポーツ・レクリエーションの意義と効果を踏まえて実践する 13 水泳実習事前指導 軽スポーツ 水泳実習事前指導・軽スポーツ

	14 水泳 水泳実習 15 水泳 水泳実習
使用教材	授業時間中に必要に応じて資料を配布する
講師	北島 奈津
評価方法	平常点40%(授業への積極的参加と実践20%、課題達成に向けた主体的な思考判断や行動・態度20%)、各種目の達成度及び授業内レポート60%(バレーボール25%、水泳20%、授業内レポート15%)※必ず運動に適した服装に更衣し、室内用シューズを履くこと。筆記用具も持参すること。
その他	日頃から意識して体を動かして体力をつける。またけが防止のため授業時間以外でもストレッチ等することを望む◎ 教養教育-2 豊かな人間性の醸成 ○ 教養教育-3 コミュニケーション能力の向上

<https://www.portal.sftokiwakai.ac.jp/public/syllabus/abu0310/readsyllabus?si=12738&mod=1&con=%27t%3D%26%3D%27&p=1&sid=50>

【事例：04】	
教育機関名	大阪常盤会大学 国際こども教育学部 国際こども教育学科
科目名称	介護概論
コマ数	2 単位 /30 時間
学習目標	「介護」とは、介護を必要としている人自身がその人の人生の主人公として生き方を自ら選び、その人らしい生活を実現できるように支援することである。本講義では、人間の尊厳や自立を支える介護、介護を必要とする高齢者や障害者の困難さに応じた支援、介護のリスクマネジメントについて学ぶ。 ○介護を取り巻く環境と今日的課題を理解することができる。○尊厳・自立を支える介護について理解でき、介護を必要とする人の生活を支える支援について説明することができる。○高齢者や障害者の生活と支援について理解でき、どのようなことに留意すべきか述べるができる。○介護における安全の確保とリスクマネジメントが理解でき、腰痛予防や手洗いなど健康管理を実践できる。
履修条件	この科目は、特別支援学校(教諭、管理職)、教育センターの勤務経験に基づき構成しています。 (予習) ・シラバスを見て、テキストの該当ページを読んでおく。 ・介護や高齢者・障害者に関するニュース・新聞記事等に興味・関心をもつこと。 (復習) ・ミニツペーパー、ミニレポート等を期日までに提出すること。
授業計画	1 介護とは オリエンテーション、介護の概念について知る。 2 介護を取り巻く環境と介護者の倫理 家族の在り方や少子高齢社会の現状を理解し、介護従事者に必要な基本的知識や倫理観について学ぶ。 3 介護保険制度とは 介護保険制度の目的とサービス利用の流れについて学ぶ。 4 尊厳を支える介護 介護の意義と人権尊重の考え方について理解する。 5 自立を支える介護 介護分野における自立について理解し、自立のために介護従事者が果たす役割について考える。 6 介護を必要とする高齢者の理解 高齢者の生きがいや社会参加について理解し、加齢による困難に対しどのような支援が必要かを学ぶ。 7 介護を必要とする人の生活を支える支援① コミュニケーションの方法、移動介護についてその意義や目的を理解し、利用者の状態に合わせた支援について学ぶ。 8 介護を必要とする人の生活を支える支援② 食事、排泄、身支度の目的や意義を理解し、利用者の状態に合わせた支援について学ぶ。

	9 障害者福祉の基本理念 障害者福祉におけるノーマライゼーション、インクルージョン、バリアフリー、リハビリテーション、国際生活機能分類について学ぶ。 10 障害者の生活と支援① 視覚障害、聴覚障害、肢体不自由、内部障害者の生活上の困難と支援について学ぶ。 11 障害者の生活と支援② 知的障害、精神障害者の生活上の困難と支援について学ぶ。 12 介護の現場で起きやすい事故・食中毒 介護現場における事故や食中毒について知り、それらを予防する取組について学ぶ。 13 感染対策 感染症の基本的知識な予防策について理解し、介護施設における感染対策の必要性について学ぶ。 14 介護者の健康管理 介護従事者の健康管理が介護の質に関わることを理解し、腰痛の予防策やメンタルヘルスケア等について学ぶ。 15 福祉用具と介護ロボット 福祉用具や介護ロボットが必要な理由や、その活用について理解する。
使用教材	「はじめての介護入門研修テキスト[第4版]受講者用」(木村久枝編著・厚有出版) ・講義の中で随時紹介する。また、必要な資料を配付する。
講師	西川 崇
評価方法	○ミニレポート・ミニツペーパー(50%) ○最終レポート、または試験(40%) ○参加意欲(グループワーク等における貢献度・主体性)(10%)
その他	◎ 教養教育-2 豊かな人間性の醸成

https://www.portal.sftokiwakai.ac.jp/public/syllabus/abu0310/readsyllabus?si=12774&mod=1&con=%27t%3D%26%3D%50_201.0%27&p=1&sid=50

【事例：05】	教育機関名	東京科学大学 リベラルアーツ研究教育院 ウェルネス科目
	科目名称	健康科学概論 A1:睡眠1
	コマ数	1単位/15時間
	学習目標	運動が健康に良い、あるいはこの食事は健康に良い、などと言われることは多々ある。だが、その背景を考えると、どのような機序で、どの程度、何に効果があるのかが不明な言説も多い。本講義では、健康に関連した言説や事象について解説する。自分の力で考え、判断するために最低限必要な知識を身に付け、背景を考えられるようにする。生命や健康に関する科学的理解を深め、自己の健康管理ができる科学的素養を獲得し、併せて、生涯にわたる健康の維持・増進の方策を理解することを目的とする
	履修条件	各回の授業内容をよく読み、周辺知識を予習し、問題意識を持って講義に臨んで下さい 毎回の授業で出席を取ります。 新型コロナウイルス感染症の状況によっては予定を変更する場合があります。また、対面授業で行う場合、教室の定員の関係上履修者の人数を制限する場合があります。クラスは自由選択できます。クラスごとに内容が異なりますので、シラバスを参考に決めて下さい。傾向としては番号の小さいクラス(例:B1)に人数が集中し、番号の大きなクラス(例:B3)になるほど人数が少なくなる傾向があります。そのため、教室の定員をオーバーした場合には、他のクラスに移動してもらうことがあります。 逆に人数が少ない場合は、曜日ごとにクラスを1つにまとめる場合があります。 なお、申告専用クラスは特別な理由がない限り、履修しないようにして下さい。
	授業計画	第1回 現代社会における睡眠 睡眠負債、社会的ジェットラグ、眠気と脳機能、生殖など現代社会における睡眠と健康の問題を考える 第2回 睡眠と覚醒 睡眠と覚醒の測定法、睡眠中の心身の状態や睡眠構造を理解する 第3回 生体リズムのメカニズム 生物時計と生体リズムのメカニズムを理解する 第4回 睡眠の役割 睡眠が脳や体に及ぼす影響を知り、健康を実現する睡眠について考える 第5回 睡眠の文化史と科学 無意識の中の意識現象(夢、金縛り、悪夢、明晰夢)について古来より人がどのように捉えてきたかを知るとともに、現在提唱されている理論を理解する 第6回 睡眠障害の病態と治療 不眠症、過眠症、睡眠呼吸障害、パラボニア、概日リズム睡眠障害の病態と治療法を知る 第7回 睡眠改善のための生活習慣 良い睡眠をとるために、生活の中でできることを知り、実行する
	使用教材	参考書や資料は講義の中で紹介するが、以下の書籍は特にお勧めである Principles and Practice of Sleep Medicine, 7th, Kryger MH (ed). Elsevier (2022) 基礎講座睡眠改善学第2版、日本睡眠改善協議会(編)、ゆまに書房(2019)
	講師	駒田 陽子
	評価方法	受講状態、テスト
	その他	

<https://www.ocw.titech.ac.jp/index.php?module=General&action=T0300&GakubuCD=7&KamokuCD=110700&KougCD=202400589&Nendo=2024&lang=JA&vid=03>

【事例：06】	教育機関名	東京科学大学 リベラルアーツ研究教育院 ウェルネス科目
	科目名称	健康科学概論 A2:ストレス
	コマ数	1単位/15時間
	学習目標	運動が健康に良い、あるいはこの食事は健康に良い、などと言われることは多々ある。だが、その背景を考えると、どのような機序で、どの程度、何に効果があるのかが不明な言説も多い。本講義では、健康に関連した言説や事象について解説する。自分の力で考え、判断するために最低限必要な知識を身に付け、背景を考えられるようにする。生命や健康に関する科学的理解を深め、自己の健康管理ができる科学的素養を獲得し、併せて、生涯にわたる健康の維持・増進の方策を理解することを目的とする
	履修条件	各回の授業内容をよく読み、周辺知識を予習し、問題意識を持って講義に臨んで下さい。毎回の授業で出席を取ります。 新型コロナウイルス感染症の状況によっては予定を変更する場合があります。また、対面授業で行う場合、教室の定員の関係上履修者の人数を制限する場合があります。クラスは自由選択できます。クラスごとに内容が異なりますので、シラバスを参考に決めて下さい。傾向としては番号の小さいクラス(例:B1)に人数が集中し、番号の大きなクラス(例:B3)になるほど人数が少なくなる傾向があります。そのため、教室の定員をオーバーした場合には、他のクラスに移動してもらうことがあります。 逆に人数が少ない場合は、曜日ごとにクラスを1つにまとめる場合があります。 なお、申告専用クラスは特別な理由がない限り、履修しないようにして下さい。
	授業計画	第1回 ガイダンス・メンタルヘルス ガイダンス・自分の健康状態を評価する。 第2回 ストレスと心身の反応(1) ストレス時の心身の反応を調べる。(1) 第3回 ストレスと心身の反応(2) ストレス時の心身の反応を調べる。(2) 第4回 ストレス・コーピング(1) ストレスへの対処法を調べる。(1) 第5回 ストレス・コーピング(2) ストレスへの対処法を調べる。(2) 第6回 認知行動療法 認知行動療法の歴史について調査する。 第7回 対人関係療法・アドベンチャーセラピー 対人関係療法の歴史について調査する。
	使用教材	必要に応じて配布
	講師	駒田 陽子
	評価方法	受講状態と試験
	その他	- LAW.W121 : ウェルネス実習 - LAW.W220 : 生涯ウェルネス実習 - LAW.W320 : トータル・ウェルネス実習

<https://www.ocw.titech.ac.jp/index.php?module=General&action=T0300&GakubuCD=7&KamokuCD=110700&KougCD=202400590&Nendo=2024&lang=JA&vid=03>

【事例：07】	教育機関名	東京科学大学 リベラルアーツ研究教育院 ウェルネス科目
	科目名称	健康科学概論 B1:健康と生活習慣病
	コマ数	1単位/15時間
	学習目標	運動が健康に良い、あるいはこの食事は健康に良い、などと言われることは多々ある。だが、その背景を考えると、どのような機序で、どの程度、何に効果があるのかが不明な言説も多い。本講義では、健康に関連した言説や事象について解説する。自分の力で考え、判断するために最低限必要な知識を身に付け、背景を考えられるようにする。生命や健康に関する科学的理解を深め、自己の健康管理ができる科学的素養を獲得し、併せて、生涯にわたる健康の維持・増進の方策を理解することを目的とする
	履修条件	各回の授業内容をよく読み、周辺知識を予習し、問題意識を持って講義に臨んで下さい 毎回の授業で出席を取ります。 新型コロナウイルス感染症の状況によっては予定を変更する場合があります。また、対面授業で行う場合、教室の定員の関係上履修者の人数を制限する場合があります。クラスは自由選択できます。クラスごとに内容が異なりますので、シラバスを参考に決めて下さい。傾向としては番号の小さいクラス(例:B1)に人数が集中し、番号の大きなクラス(例:B3)になるほど人数が少なくなる傾向があります。そのため、教室の定員をオーバーした場合には、他のクラスに移動してもらうことがあります。 逆に人数が少ない場合は、曜日ごとにクラスを1つにまとめる場合があります。 なお、申告専用クラスは特別な理由がない限り、履修しないようにして下さい。
	授業計画	第1回 健康と生活習慣病 健康の概念を理解し、生活習慣病を引き起こす因子を理解する 第2回 健康と運動・身体活動① 健康と運動・身体活動の関係について理解する 第3回 健康と睡眠 健康と睡眠の関係について理解する 第4回 健康と体内時計 健康と体内時計の関係について理解する。 第5回 健康と栄養・食生活① 健康と栄養・食生活の関係について理解する。 第6回 健康と運動・身体活動② 健康と運動・身体活動の関係について理解する 第7回 健康と栄養・食生活② 健康と栄養・食生活の関係について理解する。
	使用教材	必要に応じて配布
	講師	高橋 将記
	評価方法	受講状態と最終レポート
	その他	- LAW.W121 : ウェルネス実習 - LAW.W220 : 生涯ウェルネス実習 - LAW.W320 : トータル・ウェルネス実習

<https://www.ocw.titech.ac.jp/index.php?module=General&action=T0300&GakubuCD=7&KamokuCD=110700&KougiCD=202400594&Nendo=2024&lang=JA&vid=03>

【事例：08】

教育機関名	東京科学大学 リベラルアーツ研究教育院 ウェルネス科目
科目名称	健康科学概論 B2:睡眠 2
コマ数	1 単位/15 時間
学習目標	運動が健康に良い、あるいはこの食事は健康に良い、などと言われることは多々ある。だが、その背景を考えると、どのような機序で、どの程度、何に効果があるのかが不明な言説も多い。本講義では、健康に関連した言説や事象について解説する。自分の力で考え、判断するために最低限必要な知識を身に着け、背景を考えられるようにする。生命や健康に関する科学的理解を深め、自己の健康管理ができる科学的素養を獲得し、併せて、生涯にわたる健康の維持・増進の方策を理解することを目的とする
履修条件	各回の授業内容をよく読み、周辺知識を予習し、問題意識を持って講義に臨んで下さい 毎回の授業で出席を取ります。 新型コロナウイルス感染症の状況によっては予定を変更する場合があります。また、対面授業で行う場合、教室の定員の関係上履修者の人数を制限する場合があります。クラスは自由選択できます。クラスごとに内容が異なりますので、シラバスを参考に決めて下さい。傾向としては番号の小さいクラス(例:B1)に人数が集中し、番号の大きなクラス(例:B3)になるほど人数が少なくなる傾向があります。そのため、教室の定員をオーバーした場合には、他のクラスに移動してもらうことがあります。 逆に人数が少ない場合は、曜日ごとにクラスを1つにまとめる場合があります。 なお、申告専用クラスは特別な理由がない限り、履修しないようにして下さい。
授業計画	第1回 現代社会における睡眠 睡眠負債、社会的ジェットラグ、眠気と脳機能、生殖など現代社会における睡眠と健康の問題を考える 第2回 睡眠と覚醒 睡眠と覚醒の測定法、睡眠中の心身の状態や睡眠構造を理解する 第3回 生体リズムのメカニズム 生物時計と生体リズムのメカニズムを理解する 第4回 睡眠の役割 睡眠が脳や体に及ぼす影響を知り、健康を実現する睡眠について考える 第5回 睡眠の文化史と科学 無意識の中の意識現象(夢、金縛り、悪夢、明晰夢)について古来より人がどのように捉えてきたかを知るとともに、現在提唱されている理論を理解する 第6回 睡眠障害の病態と治療 不眠症、過眠症、睡眠呼吸障害、パラボニア、概日リズム睡眠障害の病態と治療法を知る 第7回 睡眠改善のための生活習慣 良い睡眠をとるために、生活の中でできることを知り、実行する
使用教材	参考書や資料は講義の中で紹介するが、以下の書籍は特にお勧めである Principles and Practice of Sleep Medicine, 7th, Kryger MH (ed). Elsevier (2022) 基礎講座睡眠改善学第2版 日本睡眠改善協議会(編)、ゆまに書房(2019)
講師	高橋 将記
評価方法	受講状態、テスト

その他

- LAW.W121 : ウェルネス実習
- LAW.W220 : 生涯ウェルネス実習
- LAW.W320 : トータル・ウェルネス実習

<https://www.ocw.titech.ac.jp/index.php?module=General&action=T0300&GakubuCD=7&KamokuCD=110700&KougiCD=202400595&Nendo=2024&lang=JA&vid=03>

【事例：09】

教育機関名	東京科学大学 リベラルアーツ研究教育院 ウェルネス科目
科目名称	健康科学概論 B3:トレーニング
コマ数	1 単位/15 時間
学習目標	運動が健康に良い、あるいはこの食事は健康に良い、などと言われることは多々ある。だが、その背景を考えると、どのような機序で、どの程度、何に効果があるのかが不明な言説も多い。本講義では、健康に関連した言説や事象について解説する。自分の力で考え、判断するために最低限必要な知識を身に着け、背景を考えられるようにする。生命や健康に関する科学的理解を深め、自己の健康管理ができる科学的素養を獲得し、併せて、生涯にわたる健康の維持・増進の方策を理解することを目的とする
履修条件	各回の授業内容をよく読み、周辺知識を予習し、問題意識を持って講義に臨んで下さい 毎回の授業で出席を取ります。 新型コロナウイルス感染症の状況によっては予定を変更する場合があります。また、対面授業で行う場合、教室の定員の関係上履修者の人数を制限する場合があります。クラスは自由選択できます。クラスごとに内容が異なりますので、シラバスを参考に決めて下さい。傾向としては番号の小さいクラス(例:B1)に人数が集中し、番号の大きなクラス(例:B3)になるほど人数が少なくなる傾向があります。そのため、教室の定員をオーバーした場合には、他のクラスに移動してもらうことがあります。 逆に人数が少ない場合は、曜日ごとにクラスを1つにまとめる場合があります。 なお、申告専用クラスは特別な理由がない限り、履修しないようにして下さい。
授業計画	第1回 日常生活の中での運動 トレーニングの原則を理解して、自分の健康戦略を描く 第2回 生活の中での姿勢 健康や障害予防のために日常生活における望ましい体の姿勢について理解する 第3回 スマートトレーニングとハードトレーニング トレーニングのソフトウェアの側面とハードウェアの側面について理解する 第4回 スマートトレーニングとハードトレーニング 自分の健康戦略について考える 第5回 様々な運動における動きの習得 運動やスポーツにおける技術の習得法について理解する 第6回 トレーニングにおける心理的準備 トレーニングの目標の設定の仕方や継続して実施するためのモチベーションの保ち方について理解する 第7回 筋力とパワーの養成法 健康を維持するための筋力の重要性について理解する
使用教材	必要に応じて配布
講師	伊藤 信之
評価方法	受講状態とレポート
その他	• LAW.W121 : ウェルネス実習 • LAW.W220 : 生涯ウェルネス実習 • LAW.W320 : トータル・ウェルネス実習

<https://www.ocw.titech.ac.jp/index.php?module=General&action=T0300&GakubuCD=7&KamokuCD=110700&KougiCD=202417370&Nendo=2024&lang=JA&vid=03>

【事例：10】

教育機関名	東京科学大学 リベラルアーツ研究教育院 ウェルネス科目
科目名称	健康科学概論 B4:エネルギー
コマ数	1 単位/15 時間
学習目標	運動が健康に良い、あるいはこの食事は健康に良い、などと言われることは多々ある。だが、その背景を考えると、どのような機序で、どの程度、何に効果があるのかが不明な言説も多い。本講義では、健康に関連した言説や事象について解説する。自分の力で考え、判断するために最低限必要な知識を身に着け、背景を考えられるようにする。生命や健康に関する科学的理解を深め、自己の健康管理ができる科学的素養を獲得し、併せて、生涯にわたる健康の維持・増進の方策を理解することを目的とする
履修条件	各回の授業内容をよく読み、周辺知識を予習し、問題意識を持って講義に臨んで下さい 毎回の授業で出席を取ります。 新型コロナウイルス感染症の状況によっては予定を変更する場合があります。また、対面授業で行う場合、教室の定員の関係上履修者の人数を制限する場合があります。クラスは自由選択できます。クラスごとに内容が異なりますので、シラバスを参考に決めて下さい。傾向としては番号の小さいクラス(例:B1)に人数が集中し、番号の大きなクラス(例:B3)になるほど人数が少なくなる傾向があります。そのため、教室の定員をオーバーした場合には、他のクラスに移動してもらうことがあります。 逆に人数が少ない場合は、曜日ごとにクラスを1つにまとめる場合があります。 なお、申告専用クラスは特別な理由がない限り、履修しないようにして下さい。
授業計画	第1回 オリエンテーション・エネルギーバランス 本授業のオリエンテーションおよびエネルギー摂取量とエネルギー消費量によるエネルギーバランスについて学習する 第2回 体重の恒常性と調整 ヒトの体(特に体重)の恒常性と調整について学習する 第3回 食欲調整のメカニズム 生体における食欲調整のメカニズムについて学習する 第4回 食行動と食嗜好 食行動や食嗜好にまつわる生理学的・社会的・心理学的影響について学習する 第5回 健康づくりのための食事 本邦や世界で推奨されている、健康づくりのための食事について学習する 第6回 運動・スポーツと食事 運動やスポーツ時において推奨される食事摂取方法について学習する 第7回 講義のまとめ 自身の食生活について振り返り、講義のまとめを行う
使用教材	必要に応じて配布
講師	藤平 杏子
評価方法	受講状態、レポート、テスト
その他	- LAW.W121 : ウェルネス実習 - LAW.W220 : 生涯ウェルネス実習 - LAW.W320 : トータル・ウェルネス実習

<https://www.ocw.titech.ac.jp/index.php?module=General&action=T0300&GakubuCD=7&KamokuCD=110700&KougiCD=202400597&Nendo=2024&lang=JA&vid=03>

【事例：11】

教育機関名	東京科学大学 リベラルアーツ研究教育院 ウェルネス科目
科目名称	健康科学演習 C1:腹囲や体脂肪率の測定
コマ数	1 単位/15 時間
学習目標	本科目では、健康に関連した様々な指標を自ら測定し、健康科学の基礎を提供する。運動に伴う身心の変化を実測・観察する。 扱う測定法は、健康科学以外にも、クラスによってヒトを対象とする学問領域(機械工学、生命科学、感性工学など)に幅広く適用することができる。 生理学・バイオメカニクス、心理学などの演習・実習を通して、健康の維持・増進の背景となる身心のメカニズムを理解する。 また、それらの測定法・評価法を理解することを目的とする。
履修条件	大半の授業で測定・実習を行い、その後ショートレポートもしくは課題があります。毎回の授業で出席を取ります。 遅刻すると実習についていけないため、10 分以上の遅刻は入室を認めません。
授業計画	第1回 オリエンテーション 本授業の内容や進め方についてオリエンテーションを行う。 第2回 体組成評価 腹囲や体脂肪率の測定を行い、各自の身体の状態を把握する。 第3回 エネルギー収支 各自の食事摂取に伴うエネルギー摂取量と、身体活動に伴うエネルギー消費量の調査を行い、それらの意味を理解する。 第4回 心拍数を用いた運動強度の設定 心拍数や血圧の測定を実践し、運動時の安全管理について理解する。心拍数を用いた運動強度の設定を実践する。 第5回 最大酸素摂取量(持久力)の推定 最大酸素摂取量とその推定法について理解し、一部実践する。 第6回 筋力測定 筋力測定について理解し、実践する。 第7回 サルコペニアの予防 サルコペニアの評価方法を理解し、低体力者でも実践可能な予防法を実践する。
使用教材	指定なし 講義資料を配布します
講師	小川 まどか
評価方法	受講状態、レポート課題
その他	- LAW.W101 : 健康科学概論 - SHS.D461 : 教育・福祉・健康分野方法論 S1 - LAH.T312 : 教養特論:スポーツ科学 - LAW.W221 : 生涯スポーツ実習 - LAW.W121 : ウェルネス実習

<https://www.ocw.titech.ac.jp/index.php?module=General&action=T0300&GakubuCD=7&KamokuCD=110700&KougiCD=202400630&Nendo=2024&lang=JA&vid=03>

【事例：12】	
教育機関名	東京科学大学 リベラルアーツ研究教育院 ウェルネス科目
科目名称	健康科学演習 C3:姿勢
コマ数	1 単位
学習目標	本科目では、健康に関連した様々な指標を自ら測定し、健康科学の基礎を提供する。運動に伴う身心の変化を実測・観察する。 扱う測定法は、健康科学以外にも、クラスによってヒトを対象とする学問領域(機械工学、生命科学、感性工学など)に幅広く適用することができる。 生理学・バイオメカニクス、心理学などの演習・実習を通して、健康の維持・増進の背景となる身心のメカニズムを理解する。 また、それらの測定法・評価法を理解することを目的とする。
履修条件	各回の授業内容をよく読み、周辺知識を予習し、問題意識を持って講義に臨んでください。 毎回の授業で出席を取ります。
授業計画	第1回 日常生活の中での運動 トレーニングの原則を理解して、自分の健康戦略を描く 第2回 生活の中での姿勢 健康や障害予防のための日常生活における望ましい体の姿勢について理解する 第3回 スマートトレーニングとハードトレーニング トレーニングのソフトウェア的側面とハードウェア的側面について理解する 第4回 スポーツやトレーニングでの姿勢 スポーツや運動時に合理的なパワーの発揮を可能とする基本的な姿勢について理解する 第5回 技術トレーニング 運動やスポーツにおける技術の習得法について理解する 第6回 トレーニングにおける心理的準備 トレーニングの目標の設定の仕方や継続して実施するためのモチベーションの保ち方について理解する 第7回 筋力トレーニング 健康を維持するための筋力の重要性について理解する
使用教材	必要に応じて配布
講師	伊藤 信之
評価方法	受講状態とレポート
その他	- LAW.W101 : 健康科学概論 - SHS.D461 : 教育・福祉・健康分野方法論 S1 - LAH.T312 : 教養特論:スポーツ科学 - LAW.W221 : 生涯スポーツ実習 - LAW.W121 : ウェルネス実習
https://www.ocw.titech.ac.jp/index.php?module=General&action=T0300&GakubuCD=7&KamokuCD=110700&KougiCD=202400631&Nendo=2024&lang=JA&vid=03	

【事例：13】	
教育機関名	東京科学大学 リベラルアーツ研究教育院 ウェルネス科目
科目名称	健康科学演習 D1:体組成の測定
コマ数	1 単位/15 時間
学習目標	本科目では、健康に関連した様々な指標を自ら測定し、健康科学の基礎を提供する。運動に伴う身心の変化を実測・観察する。 扱う測定法は、健康科学以外にも、クラスによってヒトを対象とする学問領域(機械工学、生命科学、感性工学など)に幅広く適用することができる。 生理学・バイオメカニクス、心理学などの演習・実習を通して、健康の維持・増進の背景となる身心のメカニズムを理解する。 また、それらの測定法・評価法を理解することを目的とする。
履修条件	大半の授業で測定・実習を行い、その後、授業時間中にミニレポートもしくは課題を提出していただきます。 毎回の授業で出席を取ります。遅刻すると実習についていけないので、15 分以上の遅刻は入室を認めません。
授業計画	第1回 オリエンテーション 本授業の内容や進め方についてオリエンテーションを行う。 体組成の測定方法を学ぶ。 第2回 体組成 体組成結果に基づき、人体の構成要素と推奨基準について学ぶ。 第3回 健康づくりのためのエネルギー収支 食事からのエネルギー摂取と活動に伴うエネルギー消費から、自分のエネルギー収支を計算する。 第4回 健康づくりのための食事 食事摂取基準についての学習と PFC バランスの計算を行う。 第5回 健康づくりのための運動 運動による最大酸素摂取量の推定と、筋力トレーニングの実施をおこなう。 第6回 健康づくりのための休養 ストレスの仕組みや自身の睡眠サイクルについて学び、適切な休養方法を学ぶ。 第7回 まとめ これまでの演習内容を基に、健康増進方法について考え、発表を行う。
使用教材	講義資料を配布します
講師	高橋 将記
評価方法	課題提出 70 点、授業での積極性(実習の様子や発表)30 点の合計 100 点。 3 回以上欠席すると単位が出ません(2回欠席ならば単位取得が可能ということを意味しません)。
その他	- LAW.W101 : 健康科学概論 - SHS.D461 : 教育・福祉・健康分野方法論 S1 - LAH.T312 : 教養特論:スポーツ科学 - LAW.W221 : 生涯スポーツ実習 - LAW.W121 : ウェルネス実習

https://www.ocw.titech.ac.jp/index.php?module=General&action=T0300&GakubuCD=7&KamokuCD=110700&KougiCD=202400632&Nendo=2024&lang=JA&vid=03	

【事例：14】	
教育機関名	東京科学大学 リベラルアーツ研究教育院 ウェルネス科目
科目名称	健康科学演習 D2:運動に伴う身心の変化を実測・観察
コマ数	1 単位
学習目標	本科目では、健康に関連した様々な指標を自ら測定し、健康科学の基礎を提供する。運動に伴う身心の変化を実測・観察する。 扱う測定法は、健康科学以外にも、クラスによってヒトを対象とする学問領域(機械工学、生命科学、感性工学など)に幅広く適用することができる。 生理学・バイオメカニクス、心理学などの演習・実習を通して、健康の維持・増進の背景となる身心のメカニズムを理解する。 また、それらの測定法・評価法を理解することを目的とする。
履修条件	大半の授業で、自宅で測定・実習を行い、その後ショートレポートもしくは課題があります。 毎回の授業で出席を取ります。遅刻すると実習についていけないので、10 分以上の遅刻は入室を認めません。
授業計画	第1回 オリエンテーション 本授業の内容や進め方についてオリエンテーションを行う 第2回 睡眠と覚醒 睡眠と覚醒の測定法、睡眠中の心身の状態や睡眠構造を理解する 第3回 生体リズムのメカニズム 生物時計と生体リズムのメカニズムを理解する 第4回 心理指標の測定 睡眠表、睡眠に関する質問票を用いて、生活リズムや睡眠状態を把握する 第5回 ウェアラブルデバイス ウェアラブルデバイスの種類や特徴を調べ、有用性を考察する 第6回 スリープテック 簡易型脳波計、シート型体振動計、睡眠計測機器の種類や特徴を調べ、有用性を考察する 第7回 まとめ これまでの演習内容を基に、健康について考える
使用教材	指定なし
講師	駒田 陽子
評価方法	受講状態、レポート
その他	- LAW.W101 : 健康科学概論 - SHS.D461 : 教育・福祉・健康分野方法論 S1 - LAH.T312 : 教養特論:スポーツ科学 - LAW.W221 : 生涯スポーツ実習 - LAW.W121 : ウェルネス実習
https://www.ocw.titech.ac.jp/index.php?module=General&action=T0300&GakubuCD=7&KamokuCD=110700&KougiCD=202400633&Nendo=2024&lang=JA&vid=03	

【事例:15】	
教育機関名	四日市看護医療大学 看護医療学部 看護学科
科目名称	ヘルスケアシステム論
コマ数	2単位/30時間
学習目標	授業概要／我が国のヘルスケアの提供体制を体系的に学ぶ。具体的には、社会保障制度、医療保険制度、介護保険制度などわが国の医療供給体制を学ぶ上で必要な制度や法律などを学ぶ。 課題に対するフィードバック方法／授業中の確認テストおよびレポート課題、さらに学年末試験などに対して、講義中および掲示板を通して、学習方法について助言する。 本学のディプロマ・ポリシー②「人間の健康を環境との関係において捉え、地域社会の生活者の視点から看護の役割を考え、実践することができる」の達成に寄与している。 1 わが国のヘルスケアの供給体制について、自分の言葉で説明することができる。 2 わが国のヘルスケアに関する制度の変遷について、自分の言葉で説明することができる。 3 医療費や人口動態統計のデータを分析し、今後のわが国の医療供給体制の在り方について意見を述べられるようになる。
履修条件	第1回～第8回の事前学習:講義レジメを配布しますので、レジメを予め読んで来てください。また、教科書で該当する箇所を読んで下さい 目安となる事前学習の時間は、1回あたり2時間です。第1回から第8回の事後学習:講義で指導した内容を踏まえ、レジメプリントおよび教科書を中心に復習して下さい(目安となる事後学習の時間も1回あたり2時間です)。 ※上記時間については、指定された学習課題に要する標準的な時間を記載してあります。日々の自学自習全体としては、各授業に応じた時間(2単位15回科目の場合:予習復習4時間/1回)(1単位15回科目の場合:予習復習4時間/1回)(1単位8回科目の場合:予習復習4時間/1回)を取るよう努めてください。詳しくは教員の指導に従ってください。
授業計画	第1回から第4回 医療保険制度 国民皆保険制度の概略、健康保険法や国民健康保険法など医療保険制度を規定する法律、高齢者の医療の確保に関する法律、診療報酬制度、公費負担医療制度などについて学ぶ。 第5回から第7回 介護保険制度 介護保険の目的、介護保険の申請と認定、介護支援専門員(ケア・マネージャー)、介護保険サービスの種類(居宅サービス、施設サービス、地域密着型サービス)などについて学ぶ。 第8回 まとめ わが国の社会保障の概要と、この講義のまとめを行う
使用教材	看護関係法令 健康支援と社会保障制度④ 第55版、医学書院
講師	工藤 安史
評価方法	筆記試験 100%で評価する
その他	予防医学の推進、保健政策、国際保健などについては「公衆衛生学」で指導します。福祉サービスのうち、契約制度と措置制度との違いなどについては「保健医療福祉行政論」で指導する。

https://www.y-nm.ac.jp/main/wp-content/themes/y-nm/assets/pdf/department/syllabus/nurse/health-care-systems.pdf

【事例:16】	
教育機関名	四日市看護医療大学 看護医療学部 看護学科
科目名称	保健医療福祉行政論
コマ数	2単位/30時間
学習目標	授業概要／医療・保健・社会福祉の歴史とその概要、少子化対策、高齢化対策、障害者および難病対策、貧困と健康、保健サービスの提供体制などについて指導する。 課題に対するフィードバック方法／授業中の確認テストおよびレポート課題、さらに学年末試験などに対して、講義中および掲示板を通して、学習方法について助言する。 本学のディプロマ・ポリシー②「人間の健康を環境との関係において捉え、地域社会の生活者の視点から看護の役割を考え、実践することができる」の達成に寄与している。 ①保健医療福祉行政について、自分の言葉で説明できる。 ②福祉について学ぶことで、広い視野で保健・医療のあり方について意見を述べられる。 ③医療専門職者として社会福祉学分野の専門家とも、チーム医療を実践できる
履修条件	①保健医療福祉行政について、自分の言葉で説明できる。②福祉について学ぶことで、広い視野で保健・医療のあり方について意見を述べられる。③医療専門職者として社会福祉学分野の専門家とも、チーム医療を実践できる。
授業計画	第1回から第3回 わが国の福祉の歴史 社会福祉法、福祉六法、福祉関係八法改正、社会福祉基礎構造改革などについて学ぶ。 第4回から第5回 障害者福祉および難病対策 精神保健福祉法、知的障害福祉法、身体障害福祉法、障害者総合支援法について学ぶ。 第6回 難病対策 難病法について学ぶ。 第7回から第8回 貧困と健康 生活保護制度や貧困と健康問題などについて学ぶ。 第9回から第10回 我が国の社会福祉などに関連する様々な法律 児童虐待、児童相談所、権利擁護、9 防止法などについて学ぶ。 第11回から第12回 我が国の少子化と高齢化に対する対策 少子化社会対策基本法、高齢化社会対策基本法、年金制度などについて学ぶ。 第13回 学校保健 学校保健の概要、学校保健安全法、看護教諭などについて学ぶ。 第14回 職場保健 労働基準法、労働安全衛生法、産業保健スタッフ、労働衛生の管理などについて学ぶ。 第15回 地域保健 地域保健法、保健所、市町村保健センターなどについて学ぶ。

【事例:17】	
教育機関名	四日市看護医療大学 看護医療学部 看護学科
科目名称	ヘルスアセスメント
コマ数	1単位/15時間
学習目標	授業概要本科目は、看護の対象となる人々の健康状態を身体的・心理的・社会的な視点から総合的に判断するために必要なヘルスアセスメントについて学ぶ。 看護実践に必要な情報収集の手段のひとつであるフィジカルイグザミネーション技術を修得する。 また、看護の対象を生活する統合体として捉えられるよう、紙上事例を用いて、身体面・心理面・社会面のアセスメントを行う。 授業は、講義・演習形式で、個々の学習を深めるためにグループやペアでディスカッション、ワークを行う。 課題に対するフィードバック方法 ①提出された課題にコメントをつけて返却する。 ②講義時に全体に対してコメントを口頭で述べる。 ③全体に対するコメントをまとめたものを提示する。 ①②③いずれかの方法で行う。 *実務経験を持つ教員が授業を進める 本学のディプロマ・ポリシー③「専門的知識・技術に基づき、地域に暮らすあらゆる健康レベルの人々にそれぞれ必要とされる看護を実践することができる」の達成に寄与している。 1.看護援助を実施するために必要な観察と判断ができる。 2.基本的なフィジカルイグザミネーション技術を実施できる。 3.基本的なフィジカルイグザミネーション技術により得られた情報をアセスメントできる。 4.対象者の健康状態を身体的、心理的、社会的な側面からアセスメントできる。
履修条件	【事前学習】第1～15回 1.該当部分の教科書を読む。 2.Teamsに提示された事前課題、クイズに取り組み、期限内に提出する。 3.必要時、該当部分の動画を視聴する。 【事後課題】第1～15回 1.Teamsに提示された事後課題、振り返り取り組み、期限内に提出する。 2.各自で講義内容を整理する。 【必要な学習時間】 事前課題・事後課題共 30分程度 ※上記時間については、指定された学習課題に要する標準的な時間を記載してあります。日々の自学自習全体としては、各授業に応じた時間(2単位15回科目の場合:予習+復習4時間/1回)(1単位15回科目の場合:予習+復習1時間/1回)(1単位8回科目の場合:予習+復習4時間/1回)を取るよう努めてください。詳しくは教員の指導に従ってください。
授業計画	1.ガイダンスヘルスアセスメントとは(講義):久留島 2.「生きていること」のアセスメント(講義):久留島 3.「生きていること」のアセスメント【体温・呼吸・脈拍測定】(演習):久留島・草野・中村・林

	4.「生きていること」のアセスメント【血圧測定・触診法】(演習):久留島・草野・中村・林 5.「生きていること」のアセスメント【血圧測定・聴診法】(演習):久留島・草野・中村・林 6.技術到達度の確認(血圧測定の技術チェック):久留島・草野・中村・林 7.「生きていること」のアセスメント【呼吸器系/循環器系】(講義):林 8.「生きていること」のアセスメント【呼吸器系/循環器系】(演習):林・久留島・草野・中村 9.「食べる」のアセスメント【消化器系】(講義):久留島 10.「食べる」のアセスメント【消化器系】(演習):久留島・草野・中村・林 11.「コミュニケーション」のアセスメント【脳・神経系(意識・脳神経)/感覚機能】(講義):久留島 12.「コミュニケーション」のアセスメント【脳・神経系(意識・脳神経)/感覚機能】(演習):久留島・草野・中村・林 13.「動く」のアセスメント【脳・神経系(運動機能・反射)/筋・骨格系】(講義):中村 14.「動く」のアセスメント【脳・神経系(運動機能・反射)/筋・骨格系】(演習):中村・久留島・草野・林 15.ヘルスアセスメントと看護過程まとめ(講義):久留島 使用教材 1.医療情報科学研究所編『看護がみえる Vol.3 フィジカルアセスメント』メディックメディア 2.池上敬一著『急変させない患者観察テクニック』羊土社 3.茂野香おる『基礎看護学 2 基礎看護技術 1』医学書院 4.任 和子編『基礎・臨床看護技術』医学書院 *2.3.4 は 1 年前期『看護技術論 1』で使用 講師 久留島実矩、草野 純子、中村いお美、林 香純 評価方法 定期試験:50% 課題・授業への参加:50%(事前課題 15%、技術到達度の確認 10%、事後課題 25%) その他 授業は課題の実施を前提に行います。みなさんの効果的な学修活動のために必ず取り組んでください。また、本科目での資料は、原則 Teams に Up しますので、必ず各自でダウンロードまたはプリントアウトをして授業に臨んでください。みなさんが自律的に学修されることを期待しています。	【事例:18】 教育機関名 四日市看護医療大学 看護医療学部 看護学科 科目名称 健康と生活行動の科学 コマ数 2 単位/30 時間 学習目標 授業概要／人間の生活とは、人間が生れて死ぬまでのプロセスにおいて行動し、経験することのすべてで、日々の生きる営みであり、その連続が人生を形づけている。生活の営みとは、息をする、食べる、排泄する、眠る、活動する、身体を清潔にする等の活動が、人間が幼い頃から獲得してきた方法で、自らの力で日々繰り返され暮らしが成り立っていくものであり、日々の生活の営みは人間の基本的ニーズと密接に関係する。生活者として生きる(生命を維持し、生活を営む)ために、ニーズの充足を求めて行う行動を日常生活行動という。ヘンダーソンは、看護の独自の機能として生活行動への援助を挙げている。 本科目では、人間の基本的ニーズである、「食べる」「動く」「排泄する」「トイレへ行く」「姿勢を保持し、体を動かす」「コミュニケーションを図る」などの生活行動が、人間の身体形態と機能がどのように関連して設計されているか、人間のニーズや生活構造の視点に基づいたアセスメント、生活行動への援助の必要性についてとにも考えていく。事前・事後学習を含めて学習した内容をポートフォリオに整理する。課題に対するフィードバック方法／授業の開始時に前回の授業の質問に対応する。 ＊実務経験を持つ教員が授業を進める。 本学のディプロマ・ポリシー③「専門的知識・技術に基づき、地域に暮らすあらゆる健康レベルの人々にそれぞれ必要とされる看護を実践することができる」の達成に寄与している。 1.人間の形態と機能が生活行動とどのようにつながっているか理解して述べることができる。 2.人間のニーズ、生活構造の視点から、生活行動をアセスメントすることの必要性を述べることができる。 3.人間のニーズ、生活構造の視点からのアセスメントに基づいた、生活行動への援助の必要性について考えることができる。 履修条件 第 1 回の事後学習:自分の生活行動・習慣を健康の視点から振り返り、次回の授業課題に応えられるように準備する(各 30 分) 第 2～12 回事前学習:病院のリハビリ技師の授業です。シラバスをよく読み、指定の教科書を事前に読んでおく。 単元と関連する「人体のしくみと働き」の内容について理解を深めておく。(各 30 分) 事後学習:授業内容を復習しながら疑問点は次回に質問するなど解決しておく。(各 30 分) ※上記時間については、指定された学習課題に要する標準的な時間を記載しています。日々の自己学習全体としては、各授業に応じた時間(2 単位 15 回科目の場合:予習+復習 4 時間/1 回)(1 単位 15 回科目の場合:予習+復習 1 時間/1 回)(1 単位 8 回科目の場合:予習+復習 4 時間/1 回)を取るよう努めてください。 詳しくは教員の指導に従ってください。 授業計画 第 1 回:授業の導入。人間のニーズと生活行動、看護の関連を学ぶ。生活構造論から見た生活、生活行動と看護を考える。:草野 第 2～3 回:生活行動に関連する身体形態と機能 1「動く」動きのメカニズムと生活動作を関連させて、自立に向けた援助について考える。

<https://www.y-nm.ac.jp/main/wp-content/themes/y-nm/assets/pdf/departement/syllabus/nurse/health-assessment.pdf>

<https://www.y-nm.ac.jp/main/wp-content/themes/y-nm/assets/pdf/departement/syllabus/nurse/daily-life-behavior.pdf>

	第 15 回：高度なフィジカルアセスメントの実践の意味：吉田
	*演習科目のため、夏休みに集中的に実技を行う可能性あり
使用教材	福井次矢、井部俊子、山内豊明監修：ペイ ツ診断法第2版（2015）
講師	吉田和枝、三好陽子、別所史子
評価方法	講義、演習、ディスカッションの参加状況 80%、まとめ（発表・ディスカッション）10%、レポート 10%
その他	

https://www.y-nm.ac.jp/main/wp-content/themes/y-nm/assets/pdf/department/syllabus/graduate_nurse/physical-assessment.pdf

【事例：20】	
教育機関名	日本ウェルネススポーツ大学スポーツプロモーション学部スポーツプロモーション学科
科目名称	ヘルスプロモーション論概論
コマ数	2 単位/30 時間
学習目標	ヘルスプロモーションの理念である QOL を高めるには、主体づくりとしての健康教育とその円滑化のための環境づくりが必要であることを理解した上で、健康教育に着目して、国民健康づくりにおける今日的意義と役割について考究する
	ヘルスプロモーションの理念と戦略、中でも健康教育について、国民健康づくりにおける今日的意義と役割について理解する。
履修条件	授業内容の予習と復習が必要 積極的な授業参加 自身の日常生活との関連について意識すること
授業計画	1.ガイダンス（授業内容、授業計画、シラバスの記載内容の確認を実施する） 【予習】シラバスを確認し、教科書「はじめに」を必読（2 時間） 【復習】本日の学習内容および学習計画を再度確認しておく（2 時間） 2.社会変化と健康課題（生活習慣病の予防と対策） 【予習】自らの健康課題について考えておく。教科書 p.14～17 を必読（2 時間） 【復習】自分の健康観をノートにまとめておく（2 時間） 3.生活習慣病について（メタボリックシンドロームの理解、適切な生活習慣づくり） 【予習】生活習慣病についてネット等で調べておく（2 時間） 【復習】自分が将来、生活習慣病にならない為の手段を確認する（2 時間） 4.第 1 次・2 次国民健康づくり対策（健康づくり対策の歴史） 【予習】日本の健康づくり対策について教科書 p.36～37 を読んでおく（2 時間） 【復習】授業内容（日本の健康づくり対策について）を再度確認（2 時間） 5.健康日本 21（第 2 次について）－健康づくり対策の意義、歴史、概念について－ 【予習】健康日本 21 とは何か、教科書 p.37～43 を読んでおく（2 時間） 【復習】健康日本 21 についてネット等で再度確認しておく（2 時間） 6.健康日本 21（第 2 次について、その 2）－具体的な健康増進プロジェクトの紹介－ 【予習】健康日本 21 における具体的な健康増進プロジェクトについて厚生労働省の HP 等を確認する（2 時間） 【復習】本日の授業内容に関し PPT を見ながら再度確認しまとめておく（2 時間） 7.ヘルスプロモーションについて（歴史、理念、定義） 【予習】教科書第 3 章（p.23～32）を読んでヘルスプロモーションの歴史・理念・定義とは何かを理解しておく（2 時間） 【復習】本日の授業内容について PPT をみて再確認する（2 時間） 8.ヘルスプロモーションについて（その 2）－ヘルスプロモーションの戦略について－ 【予習】教科書 p.30～35 を読み、ヘルスプロモーションの戦略を成功させるためのプロセスを理解する。（2 時間） 【復習】実際にヘルスプロモーションの戦略を実施する手立てを考える（2 時間） 9.ヘルスプロモーションについて（その 3）－LOHAS（ロハス）について－

	【予習】自らの健康づくりについて、より持続可能なライフスタイルを考える。教科書 p.21 を必読のこと（2 時間） 【復習】ロハスなライフスタイルの実施に必要な要素を考えまとめる（2 時間） 10.ヘルスプロモーションについて（その 4）－ライフスキル教育の導入について－ 【予習】ライフスキルについて教科書 p.199～205 を読んでおく（2 時間） 【復習】これからの生活にライフスキルを取り入れ活用するための方法を本日の PPT を再確認して考える。（2 時間） 11.学校健康教育へのライフスキル教育の導入領域（種類）と展開 【予習】ライフスキルについて教科書 p.206～209 を読んでおく（2 時間） 【復習】ライフスキルの今日的課題について教科書 p.210～213 を読んでノートにまとめる（2 時間） 12.自己認識スキルについて（エゴグラムで自分を知る） 【予習】ライフスキルの中でも必要性の高い自己認識スキルについて、教科書 p.225～236 を読んでおく（2 時間） 【復習】自己認識スキルにより自らの性格や行動変容パターンを認識し、今後の自己コントロールに活かす（2 時間） 13.問題・課題解決スキルの形成について（ナンバーズなどのアクティビティの紹介） 【予習】今後の人生に関わる問題・課題解決のための手段を教科書 p.255～260 を必読のこと（2 時間） 【復習】グループディスカッションの必要性について再度確認する（2 時間） 14.ヘルスプロモーションの計画づくりと健康教育（PP モデル） 【予習】ヘルスプロモーションの計画づくりについて、教科書 p.45～62 を読んでおく（2 時間） 【復習】「PPモデル」とは何か？を本日の授業内容の確認からいうことができるようにする（2 時間） 15.後期授業のまとめ（期末テストについて） 【予習】後期授業の全内容を教科書およびノートをみて再確認しておく（2 時間） 【復習】期末テストの出題範囲を確認し、テストに向けて学習する準備をしておく（2 時間）	使用教材	書名：健康教育・ヘルスプロモーション論 著者名：大津一義編著、出版社：日本ウェルネススポーツ大学 価格：2,000 円	講師	大津一義、蘭部正人	評価方法	形成評価（①授業中に提示する複数の課題の理解度 30%、②ワークへの積極的参加と提出物の完成度 10%）、期末評価（健康教育・ヘルスプロモーションの理解度 60%）。試験時の持ち込みは可（教科書、直筆ノート、授業時に配布したプリント） 次回授業時に質問に関する説明を行う。オフィスアワーにて質問を受付ける（場所：研究室8）。	その他	Ab15 健康科学概論、Ab18 健康スポーツシステム論Ⅰ 取得可能な資格：実践健康教育士

https://www.nihonwellness.jp/information/pdf/disclosure_9-3_syllabus2024.pdf

【事例・21】		【復習】生活の中で活用されている、身近な「科学」について例を挙げて述べなさい。 (2 時間)	
教育機関名	日本ウェルネススポーツ大学スポーツプロモーション学部スポーツプロモーション学科	大津、近藤	
科目名称	健康科学概論		
コマ数	4 単位/60 時間		
学習目標	健康を科学的に究明するための概論として、健康づくりと体力・運動との関わりについて学ぶ。具体的には健康の概念、健康づくりの必要性・戦略及び施策・計画づくりや、健康と体力・運動との関係について、運動と加齢(特に高齢者)、効用と弊害・生活習慣病・運動実践の継続・習慣づけのための理論を学び、現場でも役立つ、ライフステージに対応した指導力を培う 健康をとりまく新しい変化とその対応策の概要について、運動による健康づくりを中心に理解を深める。	5.健康科学的アプローチ：因果関係と相関関係・2 【予習】身近な因果関係の例を挙げて、説明しなさい。(2 時間) 【復習】スポーツ競技や学業成績で思ったように結果が得られなかったとき、あなたはその原因をどのように考えますか。あなたのコントロール所在感(教科書 p130)は、どのようなものですか。(2 時間)	大津、近藤
履修条件	授業内容の予習と復習が必要 積極的な授業参加自身の日常生活との関連について意識すること	6.健康科学的アプローチ：因果関係と相関関係・3 【予習】性格を、三つあるいは四つや五つのタイプに分けることができる、と思いますか？その理由は？(2 時間) 【復習】自分の性格を、変えることができますか？(2 時間)	大津、近藤
授業計画	1.オリエンテーション：授業のねらい・内容・方法・評価の仕方等 【予習】教科書『ヘルスプロモーション論』の P1-P12 に目を通しておいてください。(2 時間) 【復習】健康づくりに科学的なアプローチが有効だという考え方について、あなたの考えを簡潔にまとめてください。(2 時間) 大津、近藤 2.健康科学とは一定義、理念・目的、歴史等① 【予習】「第 3 節健康概念の積極的な定義」の p17 には、WHO による定義が示されています。その一部は、次のようなものです。 「Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity.」この定義を、小学校の 1、2 年生の子どもにもわかるような、やさしくわかりやすい日本語に訳してみてください。(2 時間) 【復習】「第 3 節健康概念の積極的な定義」の p17～18 には、健康観について様々な立場からの議論がされています。そのうち、「権利としての健康観」について、憲法との関係も考慮しつつ、その意味を説明してください。(2 時間) 大津、近藤 3.健康科学とは一定義、理念・目的、歴史等② 【予習】「第 3 節健康概念の積極的な定義」の p17 には WHO による定義が示されています。その一部は、次のようなものです。 「Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity.」ところが、p19「3. WHO 憲章の「健康」の定義の改正案(1999 年 5 月)」で説明されているように、この定義に二つの言葉を追加することが議論されました。その一つ、「spiritual」を加える意味と、その難しさについて説明してください。(2 時間) 【復習】上の課題で示した「spiritual」の他に、「dynamic」という言葉を付け加えることも検討されました。「dynamic」という言葉を加えることの意義を、説明してください。(2 時間) 大津、近藤 4.健康科学的アプローチ：因果関係と相関関係・1 【予習】スポーツは科学として成り立つと思いますか。成り立つ、成り立たない、いずれかの立場に立って、自分の考えを述べなさい。(2 時間)	7.健康科学的アプローチ：因果関係と相関関係・4 【予習】筆跡学では、性格と筆跡は関係があるということが前提となっています。それは、相関関係でしょうか因果関係でしょうか。(2 時間) 【復習】あなた自身は、自分の性格と筆跡(字を書く癖、筆圧、字の大きさなど)の関係を、どのように考えていますか。(2 時間) 大津、近藤 8.健康科学的アプローチ：因果関係と相関関係・5 【予習】横断研究の例を挙げて説明してください。(2 時間) 【復習】横断研究と縦断研究の利点と欠点を、それぞれ比較しながら説明してください。(2 時間) 大津、近藤 9.健康科学と再現性 【予習】身近な測定器具(体重計など)の例を三つ挙げなさい。それらの信頼性は、どのように保証されていますか？(2 時間) 【復習】性格など「心」を測定することはできると思いますか？「できる」あるいは「できない」。その理由は？(2 時間) 大津、近藤 10.健康科学と整合性 【予習】次の文章を読んで、下線部分の課題を考えてください。「現代社会は、とても情報手段が発達している。だから、一人一人が自分の判断をすることが大切になってくる。というか、情報に振り回されてめちゃくちゃになったりしないように、みんな注意する必要がある。」(2 時間) 【復習】客観性と整合性を念頭に置いて、上記の文章を書き換えてください。(2 時間) 大津、近藤 11.プリシード・プロシードモデル・1	

【予習】「未成年者の喫煙を減らす」という目標を立てたとした場合、教科書(『ヘルスプロモーション論』)の p49 図2の Q9 にある「SW1H」を具体的に考えて列挙してください。(p56 図4を参考にして考えてみましょう。)(2 時間) 【復習】PDCA モデルと PP モデルを比較して、その共通点と相違点を説明してください。(2 時間) 大津、近藤 12.プリシード・プロシードモデル・2 【予習】PP モデル要点を、150 字から 200 字でわかりやすく説明してください。(2 時間) 【復習】自分自身の日常生活において、PP モデルの考え方を応用するとしたら、どのようなことが考えられますか。一例をあげて説明してください。(2 時間) 大津、近藤 13.ライフスキル・1 【予習】ライフスキルが取り上げられるようになった背景を、教科書 p200 の記述などを参考にしながら、説明してください。(2 時間) 【復習】ライフスキル 10 項目のうち、あなたが得意としているスキルと苦手だと思うスキルを一つずつ上げて、それぞれの理由を簡単に説明してください。(2 時間) 大津、近藤 14.ライフスキル・2 【予習】QOL を維持するために、大切にすべきものは何か、あなたの考えを述べて下さい。(2 時間) 【復習】「幸せ」とはなにかについて、あなたの考えを述べて下さい。(2 時間) 大津、近藤 15.健康づくりのための戦略 【予習】第 1 回から 14 回までの学習内容を振り返って、健康と科学の関係について考えを深めてください。(2 時間) 【復習】健康とは何か、またその健康を増進するためには、どのようなことが重要だと考えられるか述べてください。(2 時間) 大津、近藤 16.健康づくりと体力・運動—健康と運動の関係① 【予習】関連資料を読む(2 時間)【復習】確認テストを行う(2 時間) 横山、菌部 17.健康づくりと体力・運動—健康と運動の関係② 【予習】関連資料を読む(2 時間) 【復習】確認テストを行う(2 時間) 横山、菌部 18.健康づくりと体力・運動—運動と加齢① 【予習】関連資料を読む(2 時間) 【復習】確認テストを行う(2 時間) 横山、菌部 19.健康づくりと体力・運動—運動と加齢② 【予習】関連資料を読む(2 時間) 【復習】確認テストを行う(2 時間) 横山、菌部 20.健康づくりと体力・運動—高齢者の現状と体力の関係① 【予習】関連資料を読む(2 時間) 【復習】確認テストを行う(2 時間) 横山、菌部 21.健康づくりと体力・運動—高齢者の現状と体力の関係② 【予習】関連資料を読む(2 時間) 【復習】確認テストを行う(2 時間) 横山、菌部 22.健康づくりと体力・運動—運動の効用と弊害① 【予習】関連資料を読む(2 時間) 【復習】確認テストを行う(2 時間) 横山、菌部 23.健康づくりと体力・運動—運動の効用と弊害② 【予習】関連資料を読む(2 時間) 【復習】確認テストを行う(2 時間) 横山、菌部 24.健康づくりと体力・運動—生活習慣病 【予習】関連資料を読む(2 時間) 【復習】確認テストを行う(2 時間) 横山、菌部 25.健康づくりと体力・運動—身体活動量 【予習】関連資料を読む(2 時間) 【復習】確認テストを行う(2 時間) 横山、菌部 26.健康づくりと体力・運動—骨粗鬆症と減量、女性ホルモン 【予習】関連資料を読む(2 時間) 【復習】確認テストを行う(2 時間) 横山、菌部 27.健康づくりと体力・運動—筋量の関係 【予習】関連資料を読む(2 時間) 【復習】確認テストを行う(2 時間) 横山、菌部 28.健康づくりと体力・運動—筋力低下、虚弱高齢者への運動指導① 【予習】関連資料を読む(2 時間) 【復習】確認テストを行う(2 時間) 横山、菌部	

	29.健康づくりと体力・運動一筋力低下、虚弱高齢者への運動指導② 【予習】関連資料を読む(2時間) 【復習】確認テストを行う(2時間) 横山、蘭部 30.まとめこれからの健康科学の課題 【予習】関連資料を読む(2時間) 【復習】確認テストを行う(2時間) 横山、蘭部
使用教材	書名:健康教育・ヘルスプロモーション論 著者名:大津一義編著 出版社:日本ウェルネススポーツ大学価格:2,000 円 書名:健康・運動の科学 著者名:田口貞善監修 出版社:講談社価格:2,200 円＋税 その他:授業時プリント配布
講師	大津一義、近藤卓、蘭部正人、横山典子
評価方法	期末テスト(70%)健康づくりの理解を評価する。持ち込み不可。授業中に提示する複数の課題(30%)ワークへの積極的参加と提出物の完成度における評価
その他	Ab18 健康スポーツシステム論Ⅰ、Ab06 ヘルスプロモーション論概論 取得可能な資格:実践健康教育士

https://www.nihonwellness.jp/information/pdf/disclosure_9-3_syllabus2024.pdf

【事例:22】	
教育機関名	日本ウェルネススポーツ大学スポーツプロモーション学部スポーツプロモーション学科
科目名称	健康スポーツシステム論Ⅰ
コマ数	4 単位/60 時間
学習目標	生涯スポーツ、学校体育、学校保健、レクリエーション等、様々な現場で必要となる理論と技術を学ぶ。健康の概念、健康づくり施策、健康教育、生活習慣病の予防、喫煙、食生活と運動、メディカルチェック、生きがい感、について理解する。最終的には健康教育指導者として、健康づくりを目的とした健康プログラムを作成する実践的な能力を習得する
	健康と運動との協働システムづくりに不可欠な理論と技術を習得する。
履修条件	次回授業時に返却、説明を行う。オフィスアワーで質問を受ける。
授業計画	1.オリエンテーション(授業の進め方)ーねらい・内容・方法・評価等 【予習】テキスト『ヘルスプロモーション論』と『二十歳までに考えておきたい 12 のことー現代人のくらしといのち』の「はじめに」を読んで、健康に生きるために必要なことを考えてください。(2 時間) 【復習】今後の学習が人々の生活にどう寄与しようと考えられるかをノートにまとめてください。(2 時間) 2.生存権と人間の欲求・1:幸せとは 【予習】健康の定義を説明し、自分の考える問題点を指摘しなさい。(2 時間) 【復習】知的な便秘と下痢の現象を説明しなさい。(2 時間) 3.生存権と人間の欲求・2 【予習】あなたにとって「幸福」とはなにか考えなさい。(2 時間) 【復習】「幸福」を追求するために、大切にすべきものは何か考えなさい。(2 時間) 4.生存権と人間の欲求・3 【予習】「年を取る」ことには、どういう意味があると思うか考えをまとめてください。(2 時間) 【復習】健康を維持・増進するためには、何が必要だと思いますか。また、どうすればよいと思うか考えを整理してください。(2 時間) 5.良いこと悪いこと・1:飲酒・喫煙 【予習】教科書の図 4(p23)に示されている飲酒と死亡率の関係のグラフから、飲酒量と死亡率の関係について、その特徴を説明してください。(2 時間) 【復習】図 10(p27)に示されている三つの事例に共通することを四つあげて、これらの事例の問題点を説明してください。(2 時間) 6.良いこと悪いこと・2:薬物乱用 【予習】教科書 29 頁の、図 12、13、14 には、男女別の薬物乱用の年次推移が示されています。棒グラフから読み取れる、男女合わせた全体の人数やその変化の特徴を、三つの薬物を比較しながら説明してください。(2 時間) 【復習】薬物乱用の危険性と課題について考えをまとめてください。(2 時間) 7.依存と健康 【予習】教科書 29 頁の、図 12、13、14 の三つの図を見て、折れ線グラフから読み取れる、女子の変化の特徴となぜそうした変化が生じているのかについて、三つの薬物を比較しながら説明してください。(2 時間)

	24.二人称の死・1 【予習】一人称、二人称、三人称の死という考え方を、教科書の記述から理解を深めてください。(2 時間) 【復習】「三人称の死」の具体例を挙げて、あなたがそれをどのように受け止めてきたか、説明してください。(2 時間) 25.二人称の死・2 【予習】p132 の「図 1 悲嘆のプロセス」を、わかりやすく説明してください。(2 時間) 【復習】さまざまな喪失における悲嘆について考えを深めてください。(2 時間) 26.健康感の変遷と生活習慣・1 【予習】スターンの言う「情動性」について、自分自身の行動での例を挙げながら説明してください。(2 時間) 【復習】自己実現を、マズローの欲求階層説(教科書 p10 図 3)と関連付けながら、説明してください。(2 時間) 27.健康感の変遷と生活習慣・2 【予習】共同注意とはどういうことか、またそれにはどういう意味があるのか説明してください。(2 時間) 【復習】人間関係における発達の段階を健康の視点から整理してください。(2 時間) 28.健康感の変遷と生活習慣・3 【予習】基本的自尊感情(ありのままの自分)は、どのようにして育まれるのか説明してください。(2 時間) 【復習】社会的自尊感情の肥大化という点で考えられる社会状況について考えを整理してください。(2 時間) 29.健康感の変遷と生活習慣・4 【予習】環境汚染を考えたとき、自分自身は、どのような暮らし方をしているかと思いませんか。(2 時間) 【復習】電気自動車や燃料電池車は、地球環境を守るための切り札になると思いませんか。なるかならないか、あなたの考えとその理由を説明してください。(2 時間) 30.まとめ健康と運動・スポーツとの協働システムづくり 【予習】これまでの第 1 回から第 29 回までの学習を振り返ってください。(2 時間) 【復習】「健康」「運動・スポーツ」「協働システム」の三つのキーワードを用いて、授業「健康スポーツシステム論Ⅰ」の総括をしてください。(2 時間)
使用教材	書名:健康教育・ヘルスプロモーション論 著者名:大津一義編著 出版社:日本ウェルネススポーツ大学価格:2,000 円 書名:二十歳までに考えておきたい 12 のこと～現代人のくらしといのか 著者名:近藤卓編著 出版社:大修館書店価格:1,600 円
講師	大津一義、近藤卓
評価方法	形成評価(①授業中に提示する複数の課題の理解度 30%、②ワークへの積極的参加と提出物の完成度 10%)、期末評価(健康・運動プログラムの基礎の理解度、70%)、試験時の持ち込みは、不可(教科書、直筆ノート、授業時に配布したプリント)

その他	Ab15 健康科学概論、Ab06 ヘルスプロモーション論概論 取得可能な資格実践健康教育士

https://www.nihonwellness.jp/information/pdf/disclosure_9-3_syllabus2024.pdf

【事例:23】	
教育機関名	日本ウェルネススポーツ大学スポーツプロモーション学部スポーツプロモーション学科
科目名称	スポーツ心理学
コマ数	2 単位/30 時間
学習目標	運動による精神面での健康を維持・増進(ストレスマネジメント)を行う必要性を理解し、健康への効果的な取り組み方、動機付けを学ぶ。 体と心のつながりを理解しスポーツの効用に関する知識を学ぶ。また、健康、増進への効果的な取組み方を考える
履修条件	次回授業時に説明などを行う
授業計画	1.スポーツと健康について 【予習】テキスト該当頁を読む(2 時間) 【復習】授業内容の見直し(2 時間)
	2.ストレスに関する理論 【予習】テキスト該当頁を読む(2 時間) 【復習】授業内容の見直し(2 時間)
	3.ストレスマネジメントと運動がもたらす心理的效果 【予習】テキスト該当頁を読む(2 時間) 【復習】授業内容の見直し(2 時間)
	4.リラクセーション(自律訓練法) 【予習】テキスト該当頁を読む(2 時間) 【復習】授業内容の見直し(2 時間)
	5.バーンアウトについて 【予習】テキスト該当頁を読む(2 時間) 【復習】授業内容の見直し(2 時間)
	6.健康増進を目的とした運動の参加と継続 【予習】テキスト該当頁を読む(2 時間) 【復習】授業内容の見直し(2 時間)
	7.効果的な運動指導 【予習】テキスト該当頁を読む(2 時間) 【復習】授業内容の見直し(2 時間)
	8.動機づけとは 【予習】テキスト該当頁を読む(2 時間) 【復習】授業内容の見直し(2 時間)
	9.運動やスポーツへの動機づけ 【予習】テキスト該当頁を読む(2 時間) 【復習】授業内容の見直し(2 時間)
	10.性格(パーソナリティ)とは 【予習】テキスト該当頁を読む(2 時間) 【復習】授業内容の見直し(2 時間)

11.運動とパーソナリティとの関連 【予習】テキスト該当頁を読む(2 時間) 【復習】授業内容の見直し(2 時間)	
12.集団心理とは 【予習】テキスト該当頁を読む(2 時間) 【復習】授業内容の見直し(2 時間)	
13.運動における集団(チームワークとリーダーシップ) 【予習】テキスト該当頁を読む(2 時間) 【復習】授業内容の見直し(2 時間)	
14.スポーツとカウンセリング 【予習】テキスト該当頁を読む(2 時間) 【復習】授業内容の見直し(2 時間)	
15.子どもの心身の発達に必要なことについて考える(芝生化の事例から) 【予習】テキスト該当頁を読む(2 時間) 【復習】授業内容の見直し(2 時間)	
使用教材	書名:これから学ぶスポーツ心理学 著者名:荒木雅信 出版社:大修館書店 価格:2,000 円+税
講師	台本 尊之
評価方法	授業中に提示する複数の課題(100%):受講態度やワークへの積極的参加と提出物の完成度における評価。
その他	

https://www.nihonwellness.jp/information/pdf/disclosure_9-3_syllabus2024.pdf

【事例：24】 <table> <tr> <td>教育機関名</td><td>大分県立看護科学大学 看護学研究所 健康科学専攻</td></tr> <tr> <td>科目名称</td><td>メンタルヘルス学特論Ⅰ</td></tr> <tr> <td>コマ数</td><td>2単位/30時間</td></tr> <tr> <td>学習目標</td><td>精神保健の成立モデルと、集団の精神健康を支援するシステムについて理解する。 研究発表の機会を通し身につけた、論理的に構成した発表・ディスカッションができる論理的説明能力を持つ、査読付き学術誌の投稿受理を必要条件とする博士論文を提出、学術的価値、新規性、応用的価値等を審査する。</td></tr> <tr> <td>履修条件</td><td>一部の回で、動画題材を用いた討論を行う。 各自が希望する将来の活動領域において重要となるであろう精神保健の課題を考え、授業内容との関連を考察して最終レポートに反映させる。 履修届の後すみやかに学生から担当教員に連絡を取ること(休校日の調整をする)。</td></tr> <tr> <td>授業計画</td><td>1. 心の健康の概念 2. 精神健康の評価 3. 精神科医療の歴史と現状 4. 法制度と地域精神保健福祉のシステム 5. 精神の発達と健康、児童虐待、発達障害 6. 生物学的ストレスモデル 7. 心理社会的ストレス過程 8. コーピング、首尾一貫感覚、ストレングス 9. トラウマと危機介入 10. グリーフケア、災害メンタルヘルス 11. インテイクとアセスメント 12. 児童と学校のメンタルヘルス 13. 職場のメンタルヘルス 14. 高齢者のメンタルヘルス 15. 自殺対策</td></tr> <tr> <td>使用教材</td><td>毎時間ハンドアウトを配布する</td></tr> <tr> <td>講師</td><td>影山 隆之</td></tr> <tr> <td>評価方法</td><td>授業時間の討論への参加および最終レポートに基づき総合的に評価する。</td></tr> <tr> <td>その他</td><td>健康科学に関する確かな知識と、研究を進めるために必要な技法および語学運用能力、専門領域における幅広い知識を背景に、対象者の身体的・心理的・社会的な健康状態について理解する能力、対象者の健康状態を理解するために必要な技能を</td></tr> </table> https://www.oita-nhs.ac.jp/syllabus/syllabus_20220628113616/021123/021123_T15001_ja_JP.html	教育機関名	大分県立看護科学大学 看護学研究所 健康科学専攻	科目名称	メンタルヘルス学特論Ⅰ	コマ数	2単位/30時間	学習目標	精神保健の成立モデルと、集団の精神健康を支援するシステムについて理解する。 研究発表の機会を通し身につけた、論理的に構成した発表・ディスカッションができる論理的説明能力を持つ、査読付き学術誌の投稿受理を必要条件とする博士論文を提出、学術的価値、新規性、応用的価値等を審査する。	履修条件	一部の回で、動画題材を用いた討論を行う。 各自が希望する将来の活動領域において重要となるであろう精神保健の課題を考え、授業内容との関連を考察して最終レポートに反映させる。 履修届の後すみやかに学生から担当教員に連絡を取ること(休校日の調整をする)。	授業計画	1. 心の健康の概念 2. 精神健康の評価 3. 精神科医療の歴史と現状 4. 法制度と地域精神保健福祉のシステム 5. 精神の発達と健康、児童虐待、発達障害 6. 生物学的ストレスモデル 7. 心理社会的ストレス過程 8. コーピング、首尾一貫感覚、ストレングス 9. トラウマと危機介入 10. グリーフケア、災害メンタルヘルス 11. インテイクとアセスメント 12. 児童と学校のメンタルヘルス 13. 職場のメンタルヘルス 14. 高齢者のメンタルヘルス 15. 自殺対策	使用教材	毎時間ハンドアウトを配布する	講師	影山 隆之	評価方法	授業時間の討論への参加および最終レポートに基づき総合的に評価する。	その他	健康科学に関する確かな知識と、研究を進めるために必要な技法および語学運用能力、専門領域における幅広い知識を背景に、対象者の身体的・心理的・社会的な健康状態について理解する能力、対象者の健康状態を理解するために必要な技能を	<table> <tr> <td></td><td>修得し、適切な方法でそれを利用・表現する能力、対象者の健康状態の理解に積極的取り組み、その増進に貢献しようとする意欲</td></tr> </table> https://www.oita-nhs.ac.jp/syllabus/syllabus_20220628113616/021123/021123_T15001_ja_JP.html		修得し、適切な方法でそれを利用・表現する能力、対象者の健康状態の理解に積極的取り組み、その増進に貢献しようとする意欲																		
教育機関名	大分県立看護科学大学 看護学研究所 健康科学専攻																																								
科目名称	メンタルヘルス学特論Ⅰ																																								
コマ数	2単位/30時間																																								
学習目標	精神保健の成立モデルと、集団の精神健康を支援するシステムについて理解する。 研究発表の機会を通し身につけた、論理的に構成した発表・ディスカッションができる論理的説明能力を持つ、査読付き学術誌の投稿受理を必要条件とする博士論文を提出、学術的価値、新規性、応用的価値等を審査する。																																								
履修条件	一部の回で、動画題材を用いた討論を行う。 各自が希望する将来の活動領域において重要となるであろう精神保健の課題を考え、授業内容との関連を考察して最終レポートに反映させる。 履修届の後すみやかに学生から担当教員に連絡を取ること(休校日の調整をする)。																																								
授業計画	1. 心の健康の概念 2. 精神健康の評価 3. 精神科医療の歴史と現状 4. 法制度と地域精神保健福祉のシステム 5. 精神の発達と健康、児童虐待、発達障害 6. 生物学的ストレスモデル 7. 心理社会的ストレス過程 8. コーピング、首尾一貫感覚、ストレングス 9. トラウマと危機介入 10. グリーフケア、災害メンタルヘルス 11. インテイクとアセスメント 12. 児童と学校のメンタルヘルス 13. 職場のメンタルヘルス 14. 高齢者のメンタルヘルス 15. 自殺対策																																								
使用教材	毎時間ハンドアウトを配布する																																								
講師	影山 隆之																																								
評価方法	授業時間の討論への参加および最終レポートに基づき総合的に評価する。																																								
その他	健康科学に関する確かな知識と、研究を進めるために必要な技法および語学運用能力、専門領域における幅広い知識を背景に、対象者の身体的・心理的・社会的な健康状態について理解する能力、対象者の健康状態を理解するために必要な技能を																																								
	修得し、適切な方法でそれを利用・表現する能力、対象者の健康状態の理解に積極的取り組み、その増進に貢献しようとする意欲																																								
【事例：25】 <table> <tr> <td>教育機関名</td><td>大分県立看護科学大学 看護学研究所 健康科学専攻</td></tr> <tr> <td>科目名称</td><td>健康増進科学特論</td></tr> <tr> <td>コマ数</td><td>2単位/30時間</td></tr> <tr> <td>学習目標</td><td>運動学、栄養学におけるヘルスプロモーションに関する方法論を学び、新たな健康指導や保健指導のあり方を考え、身につける。 体験をするため、演習も含みます。</td></tr> <tr> <td>履修条件</td><td>履修届の後すみやかに学生から担当教員に連絡を取ること(休校日の調整をする)。レポートを作成します</td></tr> <tr> <td>授業計画</td><td>1.科学とは 2.ボディメカニクス 3.運動の測定、運動強度 4.エネルギー消費量、運動量 5.運動機能と体力 6.レジスタンストレーニング 7.ストレッチング 8.有酸素能力 9.行動変容 10.レポート作成 11.栄養アセスメント 12.栄養指導の手法 13.食事摂取基準とは 14.食事摂取基準の読み方 15.栄養とサプリメント 16.試験</td></tr> <tr> <td>使用教材</td><td>必要に応じて配布します</td></tr> <tr> <td>講師</td><td>稲垣 敦、安部真佐子</td></tr> <tr> <td>評価方法</td><td>レポート(50%)、試験(50%)</td></tr> <tr> <td>その他</td><td>研究発表の機会を通し身につけた、論理的に構成した発表・ディスカッションができる論理的説明能力を持つ</td></tr> </table> https://www.oita-nhs.ac.jp/syllabus/syllabus_20220628113841/031122/031122_Z10002_ja_JP.html	教育機関名	大分県立看護科学大学 看護学研究所 健康科学専攻	科目名称	健康増進科学特論	コマ数	2単位/30時間	学習目標	運動学、栄養学におけるヘルスプロモーションに関する方法論を学び、新たな健康指導や保健指導のあり方を考え、身につける。 体験をするため、演習も含みます。	履修条件	履修届の後すみやかに学生から担当教員に連絡を取ること(休校日の調整をする)。レポートを作成します	授業計画	1.科学とは 2.ボディメカニクス 3.運動の測定、運動強度 4.エネルギー消費量、運動量 5.運動機能と体力 6.レジスタンストレーニング 7.ストレッチング 8.有酸素能力 9.行動変容 10.レポート作成 11.栄養アセスメント 12.栄養指導の手法 13.食事摂取基準とは 14.食事摂取基準の読み方 15.栄養とサプリメント 16.試験	使用教材	必要に応じて配布します	講師	稲垣 敦、安部真佐子	評価方法	レポート(50%)、試験(50%)	その他	研究発表の機会を通し身につけた、論理的に構成した発表・ディスカッションができる論理的説明能力を持つ	【事例：26】 <table> <tr> <td>教育機関名</td><td>広島情報専門学校情報システム専門科 AIエンジニア専攻</td></tr> <tr> <td>科目名称</td><td>ヒューマンスキル演習</td></tr> <tr> <td>コマ数</td><td>2単位/30時間</td></tr> <tr> <td>学習目標</td><td>社会人基礎力の3つの力、12の能力要素について、グループ討議を中心とした演習を通して社会人としての素養を習得する。 「前に踏み出す力」、「考え抜く力」、「チームで働く力」の3つの能力(12の能力要素)を理解し、チームワークを意識した行動を実践する力を身に付ける。</td></tr> <tr> <td>履修条件</td><td></td></tr> <tr> <td>授業計画</td><td>1.働きかけ力 2.傾聴力、状況把握力 3.発信力、主体性 4.課題発見力、計画力、規律性 5.柔軟性、創造力、実行力 6.ストレスコントロール力、理解度テスト 7.働きかけ力、状況把握力 8.実行力、柔軟性 9.規律性、創造力、ストレスコントロール力 10.課題発見力、計画力、主体性 11.傾聴力、発信力 12.仮説検証の計画 13.解決策検討 14.プレゼンテーション 15.まとめ</td></tr> <tr> <td>使用教材</td><td>ヒューマンスキル(学習ノート)出版社:株式会社 SCC</td></tr> <tr> <td>講師</td><td></td></tr> <tr> <td>評価方法</td><td>成績評価は行わない</td></tr> <tr> <td>その他</td><td></td></tr> </table> https://www.hi-joho.ac.jp/ncms2025/wp-content/themes/joho2025/img/pdf/syllabus/C-503.pdf	教育機関名	広島情報専門学校情報システム専門科 AIエンジニア専攻	科目名称	ヒューマンスキル演習	コマ数	2単位/30時間	学習目標	社会人基礎力の3つの力、12の能力要素について、グループ討議を中心とした演習を通して社会人としての素養を習得する。 「前に踏み出す力」、「考え抜く力」、「チームで働く力」の3つの能力(12の能力要素)を理解し、チームワークを意識した行動を実践する力を身に付ける。	履修条件		授業計画	1.働きかけ力 2.傾聴力、状況把握力 3.発信力、主体性 4.課題発見力、計画力、規律性 5.柔軟性、創造力、実行力 6.ストレスコントロール力、理解度テスト 7.働きかけ力、状況把握力 8.実行力、柔軟性 9.規律性、創造力、ストレスコントロール力 10.課題発見力、計画力、主体性 11.傾聴力、発信力 12.仮説検証の計画 13.解決策検討 14.プレゼンテーション 15.まとめ	使用教材	ヒューマンスキル(学習ノート)出版社:株式会社 SCC	講師		評価方法	成績評価は行わない	その他	
教育機関名	大分県立看護科学大学 看護学研究所 健康科学専攻																																								
科目名称	健康増進科学特論																																								
コマ数	2単位/30時間																																								
学習目標	運動学、栄養学におけるヘルスプロモーションに関する方法論を学び、新たな健康指導や保健指導のあり方を考え、身につける。 体験をするため、演習も含みます。																																								
履修条件	履修届の後すみやかに学生から担当教員に連絡を取ること(休校日の調整をする)。レポートを作成します																																								
授業計画	1.科学とは 2.ボディメカニクス 3.運動の測定、運動強度 4.エネルギー消費量、運動量 5.運動機能と体力 6.レジスタンストレーニング 7.ストレッチング 8.有酸素能力 9.行動変容 10.レポート作成 11.栄養アセスメント 12.栄養指導の手法 13.食事摂取基準とは 14.食事摂取基準の読み方 15.栄養とサプリメント 16.試験																																								
使用教材	必要に応じて配布します																																								
講師	稲垣 敦、安部真佐子																																								
評価方法	レポート(50%)、試験(50%)																																								
その他	研究発表の機会を通し身につけた、論理的に構成した発表・ディスカッションができる論理的説明能力を持つ																																								
教育機関名	広島情報専門学校情報システム専門科 AIエンジニア専攻																																								
科目名称	ヒューマンスキル演習																																								
コマ数	2単位/30時間																																								
学習目標	社会人基礎力の3つの力、12の能力要素について、グループ討議を中心とした演習を通して社会人としての素養を習得する。 「前に踏み出す力」、「考え抜く力」、「チームで働く力」の3つの能力(12の能力要素)を理解し、チームワークを意識した行動を実践する力を身に付ける。																																								
履修条件																																									
授業計画	1.働きかけ力 2.傾聴力、状況把握力 3.発信力、主体性 4.課題発見力、計画力、規律性 5.柔軟性、創造力、実行力 6.ストレスコントロール力、理解度テスト 7.働きかけ力、状況把握力 8.実行力、柔軟性 9.規律性、創造力、ストレスコントロール力 10.課題発見力、計画力、主体性 11.傾聴力、発信力 12.仮説検証の計画 13.解決策検討 14.プレゼンテーション 15.まとめ																																								
使用教材	ヒューマンスキル(学習ノート)出版社:株式会社 SCC																																								
講師																																									
評価方法	成績評価は行わない																																								
その他																																									

【事例：27】			
教育機関名	大阪保健福祉専門学校 保健保育科		
科目名称	コミュニケーション技法		
コマ数	2 単位/30 時間		
学習目標	社会人として必要なコミュニケーションスキルとマインドを養い、行動や態度・心が表現できるようにする		
履修条件	コミュニケーションスキルアップ検定試験の合格		
授業計画	1. コミュニケーションとはを理解することができる。 ① コミュニケーションの定義 ② コミュニケーションの 3 領域 ③ コミュニケーションの種類 2. 基本的対話スキルを学ぶことができる。 1 対 1 の会話 ① コミュニケーションのプロセス ② 話すの基本 ③ 聴くの基本 3.1 対 1 の会話の基本と会話における心がけと方法 ① 上手な質問の仕方 ② 気持ちや考え方の交換～相手の気持ちや考えを読み取る ③ ノンバーバルコミュニケーション 4. グループでの会話 グループの基本と会話における心がけ ① グループとは ② グループでの会話の基本 5. 自己表現スキル 人間関係を円滑にする表現技術 6. 仕事上で必要とされる表現技術 ① 仕事の基本 報連相 ② 話す内容を分かりやすくまとめる方法 ③ 会議やミーティングの議論と意見交換 7. 仕事上で必要とされる伝え方の基本と表現手段 ① 互いに納得する交渉 ② 交渉に困らない説得の基本 ③ 考え方を発表するプレゼンテーションの基本 8. アンガーマネジメント トラブルのもととなる感情の対応 ① 感情は行動に影響する ② 怒りの感情の扱い方 ③ 適切な怒りの使い方 ④ 他者から怒りを向けられたときの対処法 9. 社会的スキル 基本的な社会的スキル		
		10. 社会的スキルの実践(1) 対人行動 ① 挨拶 ② 敬語 ③ 電話対応・携帯電話 11. 社会的スキルの基本と対人行動における実践 ① 接客 ② 訪問 ③ 謝罪(謝る、お詫びをする) 12. 社会的スキル実践(2) 文書作成 ① 社内文書・社外文書 ② 手紙 13. 社会的スキルの文書作成における実践 ① メール ② SNS ③ FAX 14. サービスマインド サービスマインドの定義 ① サービスとは ② サービスの心得 ③ サービスの対象者 ④ サービスの姿勢 15. サービスの基本要素 人・環境・プロセス	
		使用教材	コミュニケーションスキルアップ検定テキスト
		講師	石山 千恵子
		評価方法	テスト 40%、出席率 20%、平常点 10%(授業中の態度)
		その他	
		https://www.ochw.ac.jp/wp-content/themes/BSC-2017/img/gakkou/2024/jyohou/syllabus/hokenhoiku/g01.pdf	
【事例：28】			
教育機関名	大阪保健福祉専門学校 社会福祉科		
科目名称	心理学の基礎		
コマ数	2 単位/30 時間		
学習目標	心理学の基礎知識を学び、人間の行動のメカニズムを理解できるようになること。他者の意見を尊重しながら自身の意見を主張することができるようになること		
履修条件	授業内容の予習と復習が必要 積極的な授業参加 心理学と自身の日常生活との関連について意識すること		
授業計画	1. 人の思考の傾向を理解できるようになる。 思考、判断についての授業①・ワーク 2. 人の思考の傾向とその仕組みを説明できるようになる。 思考、判断についての授業② 3. 欲求・動機とは何かを説明できるようになる 欲求や動機の種類、その影響についての授業 4. 日常生活における原因帰属のはたらきを説明できるようになる。 原因帰属についての授業 5. 他者を助ける行動と傷つける行動について説明できるようになる 攻撃・援助行動についての授業 6. 信頼の仕組みとその効果を説明できるようになる 信頼についての授業とグループワーク 7. リスクに対する認知と行動を説明できるようになる 災害とリスクについての授業 8. コミュニケーションと個人間の社会的影響について説明できるようになる コミュニケーションについての授業① 9. 言語コミュニケーション、非言語コミュニケーションについて説明できるようになる コミュニケーションについての授業② 10. 態度変容と説得的コミュニケーションを説明できるようになる 説得についての授業①・ワーク 11. 態度変容と説得的コミュニケーションを説明できるようになる 説得についての授業② 12. 社会のリスクに対してどのようなコミュニケーションが行われているか説明できるようになる。 リスクコミュニケーションについての授業 13. 心理療法の種類と内容を説明できるようになる 心理療法についての授業 14. 心理的障害とは何か説明できるようになる		
		心理的障害についての授業 15. これまでの内容をきちんと理解し、説明できるようになる まとめ	
		使用教材	決定版 面白いほどよくわかる！心理学 西東社
		講師	野元 颯馬
		評価方法	筆記試験 70%、出席点 20%、平常点 10%
		その他	
		https://www.ochw.ac.jp/wp-content/themes/BSC-2017/img/gakkou/2024/jyohou/syllabus/syakaifukushi/g01.pdf	

【事例：29】		身近なニュースで、地域包括支援システムの取り上げられ方を調べてみよう	
教育機関名	大阪保健福祉専門学校 社会福祉科	11.利用契約に基づくサービス体系について説明できるようになる 介護保険制度の基本的枠組み 身近なニュースで、介護保険制度の取り上げられ方を調べてみよう	
科目名称	高齢者福祉制度論	12.利用条件と各施設の特徴について説明できるようになる 介護保険法における施設サービス 自分の地域で利用できる施設サービスを調べてみよう	
コマ数	2単位/30時間	13.地域で暮らす高齢者を支援する組織と役割について説明できるようになる。 介護保険法における居宅サービス 自分の地域で利用できる居宅サービスを調べてみよう	
学習目標	誰もがいつかは高齢期を迎える。一人ひとりの生きてきたプロセスと社会の変容を追いながら、高齢者にとって暮らしやすい社会の実現のために、必要な制度・支援・人材について考える力を伸展させる。	14.権利擁護のための、ネットワークについて説明できるようになる 高齢者虐待とその防止の取り組み 虐待の実態について、事例を通して学んでみよう	
履修条件	高齢者に対する支援の考え方や高齢者のイメージは、社会の変容とともに変わっています。身近なニュースも参考に、学修を深めてください。 自分の住んでいる市町村の暮らしに役立つサービスについて、パンフレットやホームページを閲覧してみましょう。	15.個別支援から地域支援のためのつながりづくりについて説明できるようになる 地域包括支援システムの概要 地域課題への取り組み例を探してみよう	
授業計画	1.少子高齢社会と暮らしへの影響について説明できるようになる 高齢者の生活実態とその保障制度 厚生労働白書で、高齢化率や高齢者の健康状況について調べてみよう 2.少子高齢社会と暮らしへの影響について説明できるようになる。 高齢者の社会参加と就労について ライフサイクルと高齢者の就労や社会参加についての変容を予想しよう 3.高齢者保健福祉の発展と理念を説明できるようになる 高齢者福祉の起源から老人福祉法成立まで 養老院について調べてみよう 4.高齢者保健福祉の発展と理念を説明できるようになる。 老人福祉法の基本理念、具体的内容 老人福祉法成立の背景を知ろう 5.高齢者保健福祉の発展と理念を説明できるようになる 高度経済成長期以降の高齢者保健福祉の動向 老人医療の変遷について調べてみよう 6.高齢化の進行と高齢者保健医療制度の変遷について説明できるようになる 老人保健法の概要 健康とは何か、その定義を調べてみよう 7.地方分権と福祉サービスの計画的な整備について説明できるようになる 高齢者保健福祉推進10ヵ年戦略(ゴールドプラン)の概要 身近な社会資源を調べよう 8.高齢者の住まい方の変容について説明できるようになる 高齢者の住環境にかかわる制度 有料老人ホームについて調べてみよう 9.自立支援にかかわる制度の変遷について説明できるようになる。 バリアフリー新法の概要 ユニバーサルデザインとバリアフリーの違いについて調べてみよう 10.地域ネットワークについて説明できるようになる 地域包括支援システムの概要		
使用教材	授業ごとにレジュメを配布	https://www.ochw.ac.jp/wp-content/themes/BSC- 2017/img/gakkou/2024/jyohou/syllabus/syakaifukushi/g01.pdf	
講師	松原 千加子		
評価方法	平常点(授業貢献度) 10点、出席点 20点、定期テスト 70点 (100点満点)		
その他	- LAW.W221 : 生涯スポーツ実習 - LAW.W320 : トータル・ウェルネス実習 - LAW.W101 : 健康科学概論 - LAW.W111 : 健康科学演習 - LAH.T211 : 教養特論:身体教養科学		
【事例：30】		日本赤十字社 基礎講習受講 教科書、救命講習のシミュレーター	
教育機関名	出雲医療看護専門学校 医療総合学科	15.普通救命講習を修了すること 日本赤十字社 基礎講習受講 教科書、救命講習のシミュレーター	
科目名称	医療学総論	使用教材 新 医療秘書医学シリーズ 医療概論 建帛社	
コマ数	1単位/30時間	講師 加藤 智久・糸賀 亜美	
学習目標	医療の歴史を知り、現代医療の課題を学ぶ。さらに臨床の場で実施される蘇生法と救急措置(一時救命、吸引、呼吸リハビリテーション)を学び、普通救命講習を終了する。	評価方法 1、定期試験または実技試験:70% 2、出席評価点:20% 3、平常点(授業態度・レポート):10%	
履修条件	資料を見直し、要点と手技を繰り返し復習する。 患者の状態把握やリスク管理は非常に重要であり、必要な手技を正確に覚えること	その他	
授業計画	1.医療の成り立ちについて理解し説明できる 古代医療の成り立ちを学ぶ 2.世界医療の歴史について理解し説明できる 世界医療の歴史について学ぶ 3.日本医療の歴史について理解し説明できる 日本医療の歴史について学ぶ 4.近代医療制度について理解し説明できる 近代医療制度(保険医療制度や国民皆保険)について学ぶ 5.現代医療の課題について理解し説明できる 国民医療費、現代医療の課題 6.保険診療と自由診療について理解でき説明できる 保険診療と診療保障制度、自由診療・混合診療と保険外併用療養費 7.現代の医療について理解し説明できる 日本や世界の医療制度について学ぶ 8.バイタルチェックの方法と手技を理解して、実施できる。 バイタルチェックの方法と内容 教科書、血圧計、パルスオキシメーター、聴診器 9.疾患ごとの急変予測を理解することができる 疾患ごとの急変予測① 10.疾患ごとの急変予測を理解することができる 疾患ごとの急変予測② 11.医療機器の種類と見方を理解することができる 医療機器の種類と見方 12.心肺蘇生法について理解できる① 心肺蘇生法、AEDの使用法、気導異物除去 13.心肺蘇生法について理解できる② 心肺蘇生を一連の流れで実施できる。 14.普通救命講習を修了すること	https://www.icmn.ac.jp/wp-content/themes/BSC/img/school/info/syllabus-welfare/2024/284c345058a6f16b3b6af8332d7525e.pdf	

【事例：31】	
教育機関名	武庫川女子大学 食物栄養科学部 食物栄養学科
科目名称	予防医学概論
コマ数	1 単位/15 時間
学習目標	予防医学は疾病に罹患することを防ぎ、さらに人の健康の保持・増進を希求する学問である。予防医学概論では、予防医学の理論と技術、現実の応用に関してその全体像を概観する。予防医学がこれまで果たした成果とこれからの適用分野について、疾病の知識とともに具体的事例から学ぶ。 予防医学に関連する知識をより深く理解する。 疫学の体系をより深く理解する。 保健統計の種類と目的をより詳しく理解する。 生活習慣病に関する医学的知識を増やす。 大規模な健康づくり活動に必要な知識（ヘルスプロモーション、ハイリスク戦略、ポピュレーション戦略、スクリーニング等）を理解する。 ライフステージ毎の健康づくりの知識を増やす。 予防医学分野に関する最新の知識を増やす。
履修条件	主にテキストに沿って、現場で必要な基本的知識を伝える。新入生なので医学・制度の知識が乏しいことから、できるだけ分かりやすい表現で解説する。 また、テキストだけの情報では具体的なイメージがつかみにくいので、ビデオ教材を利用して現場の雰囲気を感じてもらおう。 また、大阪府や兵庫県の自治体で実際に使われている健康教育の媒体や健康づくり計画の概要版等の情報提供（リーフレット等）を行い、意見や新しい提案をしてもらい、現実の公衆衛生の活動に馴染んでもらおう。 卒業して専門員になれば否応なしに高度な医学知識が必要になるので、一生勉強が必要であるということを理解してもらおう。 なお、基本的には対面授業を想定しているが、感染症蔓延等の状況により、遠隔授業（ライブ型）を実施することがある。 予防医学に関連する話題について、複数回の授業の中でデータまたはビデオ等で提示し、その後、みんなでディスカッションしてもらう。その中の一部の回のものをレポートで提出してもらおう。
授業計画	1 健康、健康管理の概念 ・特に、重要な概念であるヘルスプロモーションについて詳しく説明 ・個人を取り巻く環境が健康に影響すること学ぶ 2 健康、疾病、行動にかかわる統計指標とその実態 ・基本統計の知識と健康に関わる統計データを学ぶ 3 疫学研究の基本 ・疫学とは、因果関係とは、疫学の指標 ・観察研究と介入研究、バイアス 4 疫学研究の実例 ・疫学研究を紹介するビデオの視聴 ・スクリーニングの条件、計算方法

	5.生活習慣の現状と対策 ・健康に関連する行動と社会 ・生活習慣病の概念 6.生活習慣と主要疾患 ・食生活・食環境、身体活動、運動 ・禁煙行動、飲酒行動 ・睡眠・休養、ストレス ・歯科保健行動 ・主要部位のがん ・循環器疾患 ・その他の疾患 7.様々な保健活動 ・保健・医療・福祉・介護の制度 ・地域保健・母子保健・高齢者保健 ・産業保健・学校保健・国際保健 8.保健・医療・福祉・介護関連法規・倫理指針、全体のまとめ 定期試験
使用教材	わかりやすい公衆衛生学/清水忠彦、佐藤拓代/ヌーヴェルヒロカワ
講師	内藤義彦
評価方法	・試験期間中に試験を実施(50 点) ・レポート(作品含む)(20 点) ・平常点(30 点)平常点等配点内訳:小テストを数回 定期試験に関しては、受験者全体として正解率の低い問題について国家試験対策を意識しながら解説した定期試験結果の講評を MUSES で全員の学生に対して掲示し、早期の弱点の発見と克服するための復習に資する。
その他	1.知識・理解 1-1 個人や集団を対象とする栄養学に関する基礎的・専門的知識を身につけている。 2.思考・判断 3-1 健康や栄養・食に関する情報を自ら収集する能力を身につけている。 3.思考・判断 3-2 科学的根拠に基づく健康・栄養課題解決の能力を身につけている。 4.態度・志向性 4-1 個人や社会が抱える様々な健康栄養問題を積極的に学習する態度を身につけている。 4.態度・志向性 4-2 食物栄養学の専門的学習を通して、社会に貢献する自覚を身につけている。 5.統合的能力 5-1 専門的知識・技術の統合を図り、管理栄養士として社会に貢献できる能力を身につけている。 5.統合的能力 5-4 社会貢献のための実行力を身につけている。

<https://www.mukogawa-u.ac.jp/~kyoumuka/syllabus/2024/html/110710140.html>

【事例：32】	
教育機関名	武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部 健康・スポーツ科学科
科目名称	健康・スポーツ科学論
コマ数	2 単位/30 時間
学習目標	健康・スポーツに関する科学的アプローチは、研究手法によって細分化され多岐にわたる。スポーツ科学分野では、主として自然科学領域に焦点をあて、スポーツの科学的理解を中心に進める。一方、健康科学分野では、健康に関連する諸問題について、歴史的な背景を理解し、今後の健康の維持・増進に対する展望について考えさせることをねらいとする。 スポーツ科学分野では、スポーツパフォーマンス発揮のために様々な身体機能や種々の要因が関与しており、それぞれの関わりをエビデンスに基づき学習するとともに、実際のスポーツ場面に活用していくための基礎的知識を理解することを目標とする。 健康科学分野では、健康の概念を理解するとともに自身の健康観をもってもらいたい。そのうえで、わが国の「国民健康づくり対策」の課題解決に何が必要なのかを考え、そのために健康・スポーツ系の知識がどのような場面で活かせるのかを理解する。
履修条件	1) 本授業は対面講義型授業である 2) 本授業の授業資料は google classroom より配信する。 受講者は各自モニターもしくはハンドアウトし授業時に参照する。 3) 毎授業後、各自のインターネットデバイスを用いたオンライン確認テストを行う 4) 指定教科書を用いた自己学習課題がある 各講義日に設定されたテーマに基づき課題解決型学習を行う。その日の理解度、達成度各講義日に設けられたオンライン提出課題により確認する。 本科目は 2 単位の科目であるため、平均すると毎回 4 時間の授業外学修が求められる。 予習・授業計画に則り次回講義分野を教科書を精読し概要や用語について理解しておくこと。 復習・動画教材を必要に応じて反復して閲覧し、知識の整理をすること。授業課題にに取り組む前に教科書の該当分野について読み授業内容との知識を整合させておく。 本科目は ・健康・スポーツ科学部の教育目標を達成するために、必ず単位修得することが義務づけられている科目（必修科目）である。 ・健康運動指導士・健康運動実践指導者（健士・健者）受験資格取得に必要な科目である。 （公財）日本スポーツ協会公認スポーツ指導者制度共通科目ⅠとⅡ（Ⅰス協Ⅰ＋Ⅱ）の修了に必要な科目である。 ・日本トレーニング指導者協会公認トレーニング指導者（JATI）受験資格取得に必要な科目である。 出欠は MIC もしくは点呼で管理する。 開始 20 分以降の入室、20 分以下の授業不在・早退は「欠席」として扱う。 代理出席など出席における不正が判明した場合は、それまでの出席を全て取り消すことがある。 課題未提出および提出期限の遅れは評価の対象としない。 提出期限時刻は classroom のタイムスタンプを採用し厳守する。

授業計画	本授業では、健康科学やスポーツ科学に初めて触れる学生を対象に、身体運動の仕組みや身体運動とスポーツおよび健康との関わりを身体運動の科学、スポーツ医学、バイオメカニクス、スポーツ栄養学の基礎的項目について様々な視点からの科学知識を提供する。現代の健康に関する諸問題を抽出し、今後の健康の維持・増進のために学生自身がどう取り組むべきか、スポーツのパフォーマンス向上のために必要な科学知識について解説する。 【第1回】ガイダンス/健康に関連する体力(健康および体力の概念、ヘルスプロモーション) 健康日本21(第2次)における社会環境整備 【第2回】運動習慣とライフスタイル(生活習慣病予防、三大死因) 健康づくりのための身体活動基準 2013とアクティブガイド 健康づくりのための身体活動指針および運動基準 【第3回】健康づくり施策変遷と取り巻く役割 健康を維持するための生活スタイル 健康運動指導士の社会的役割 高齢化社会に対する介護と運動の役割 【第4回】肥満の発生、評価、改善と運動の関与 【第5回】身体運動と健康の遺伝的要因、身体機能の加齢的变化 (サルコペニア、ロコモーションシンドローム) 【第6回】持久力の決定要因(糖代謝、脂肪代謝、エネルギー供給機構) 【第7回】身体機能の改善と限界 スプリンターのスピード曲線と主要体力要素、心理的限界について 【第8回】健康・スポーツ科学における課題発見①:レポート課題の作成と提出 スポーツ指導者とは 【第9回】骨の役割とその代謝、運動の動作特性と骨密度との関連 【第10回】筋力や筋パワーを生み出すメカニズム 骨格筋の役割① 【第11回】筋力や筋パワーを生み出すメカニズム 骨格筋の役割② 【第12回】加齢による筋萎縮に対する運動と栄養の役割 【第13回】子どもの体力と運動能力を改善する 【第14回】女性アスリートの運動のコンディション管理 【第15回】健康・スポーツ科学における課題発見②:レポート課題の作成と提出 バリアフリー、ハンディキャップへの課題
使用教材	Reference Book/公益財団法人日本スポーツ協会/日本スポーツ協会発行
講師	内藤 義彦

<table><tr><td>評価方法</td><td>・平常点(100 点) 平常点等配点内訳:授業課題到達度(全 13 回)65 点 健康スポーツの総合理解自己学習課題テスト(全 2 回)35 点</td></tr><tr><td>その他</td><td>理解度や課題の到達度により随時加点を行う。 各授業日に設定された提出課題は Classroom を通じ各自に得点を返却する。この際明らかとなった課題については、さらなる理解を促すために Classroom で全体または個別にフィードバックをする。 1.知識・理解 1-1 健康・スポーツに関する基礎的知識から専門的知識を幅広く体系的に修得している。 1-2 健康・スポーツの実践・指導・管理のための適切で正しい方法を理解している。 2.技能・表現 2-2 健康・スポーツを実践・指導・管理するためのコミュニケーション能力(外国語を含む)を修得している。 3.思考・判断 3-1 健康・スポーツの実践・指導・管理現場において、達成すべき成果を明確に設定した上で、問題を解決できる論理的思考力を有している。 4.態度・志向性 4-1 学際的な視点から専門分野を捉え、現場から実践的に学ぶ態度を有している。 4-2 高い倫理観に基づいて行動する健康・スポーツの実践的リーダーを目指す強い意欲と意志を有している。</td></tr></table> https://www.mukogawa-u.ac.jp/~kyoumuka/syllabus/2024/html/110410030.html	評価方法	・平常点(100 点) 平常点等配点内訳:授業課題到達度(全 13 回)65 点 健康スポーツの総合理解自己学習課題テスト(全 2 回)35 点	その他	理解度や課題の到達度により随時加点を行う。 各授業日に設定された提出課題は Classroom を通じ各自に得点を返却する。この際明らかとなった課題については、さらなる理解を促すために Classroom で全体または個別にフィードバックをする。 1.知識・理解 1-1 健康・スポーツに関する基礎的知識から専門的知識を幅広く体系的に修得している。 1-2 健康・スポーツの実践・指導・管理のための適切で正しい方法を理解している。 2.技能・表現 2-2 健康・スポーツを実践・指導・管理するためのコミュニケーション能力(外国語を含む)を修得している。 3.思考・判断 3-1 健康・スポーツの実践・指導・管理現場において、達成すべき成果を明確に設定した上で、問題を解決できる論理的思考力を有している。 4.態度・志向性 4-1 学際的な視点から専門分野を捉え、現場から実践的に学ぶ態度を有している。 4-2 高い倫理観に基づいて行動する健康・スポーツの実践的リーダーを目指す強い意欲と意志を有している。	<table><tr><td colspan="2">【事例:33】</td></tr><tr><td>教育機関名</td><td>武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部 健康・スポーツ科学科</td></tr><tr><td>科目名称</td><td>スポーツ医学</td></tr><tr><td>コマ数</td><td>2 単位/30 時間</td></tr><tr><td>学習目標</td><td>内科的分野では、運動開始前および運動中の自覚症状、他覚徴候から運動中止を判定する方法に関し理解する。スポーツと内科的障害、疾患を理解する。特殊環境下の運動、熱中症、高山病、低体温症、凍傷、潜水による障害、日光障害など実習に役立つことを学ぶ。学校、各種スポーツ活動時、教育者、指導者として必要なスポーツ医学の知識を体得することを目的とする。 外科的分野では、健康の保持・増進、競技力向上を科学的に考える上で不可欠な医科学的な分野(特に外科的分野)についての知識を身につける。 内科的分野では、運動中に起こりやすい、呼吸・循環器、熱中症、さらに生活習慣病などを理解し、子どもから大人まで運動指導が可能になる。スキー実習(低体温症など)、キャンプ実習(高山病など)、マリン実習(潜水病など)で事故の発生を予防する。また貧血、オーバートレーニングを理解し選手、指導者として活躍できるようになる。外科的分野では、スポーツ外傷、障害を理解し医師を含めてパラメディカルスタッフ、コーチ、トレーナーと共通の認識、共通の言語をもってコミュニケーションができることを目標とする。</td></tr><tr><td>履修条件</td><td>遠隔授業(オンデマンド型)と対面授業の併用 双方向の授業に近づけるため、授業課題提出後の疑問点などはメールにて対応する。 運動を行う上で注意すべき点を想定し、理解する。 (公財)日本スポーツ協会公認スポーツ指導者制度共通科目ⅠとⅡ(日協Ⅰ＋Ⅱ)の修了に必要な科目である。 ・日本トレーニング指導者協会公認トレーニング指導者(JATT)受験資格取得に必要な科目である。 出欠は MIC もしくは点呼で管理する。 開始 20 分以降の入室、20 分以上の授業不在・早退は「欠席」として扱う。 代理出席など出席における不正が判明した場合は、それまでの出席を全て取り消すことがある。 課題未提出および提出期限の遅れは評価の対象としない。 提出期限時刻は classroom のタイムスタンプを採用し厳守する。</td></tr><tr><td>授業計画</td><td>【内科】健康の概念と定義。発育と老化。高所、水中、寒冷下など特殊環境下の運動。スポーツ医学の一般的テーマを中心に内科的領域について学ぶ。スポーツ選手の健康管理、トレーニングによる生理的適応現象、トレーニングによる病的現象、スポーツによる内科的障害とその対策。さらに健康運動科学研究所で実践している研究内容を紹介する。 【外科】ヒトはスポーツを行うにあたって、精密な構造・機能を活用して、全体としての動きの調和を図っている。これらに関する構造・機能を理解した上で、その機能障害となる種々の異常を知ることが重要である。生涯にわたる人間の健康の維持増進・競技スポーツの発展に寄与・貢献するために医科学の基本的な知識を学ぶ。 【内科】 (1) スポーツ医学とは、スポーツと健康</td></tr></table>	【事例:33】		教育機関名	武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部 健康・スポーツ科学科	科目名称	スポーツ医学	コマ数	2 単位/30 時間	学習目標	内科的分野では、運動開始前および運動中の自覚症状、他覚徴候から運動中止を判定する方法に関し理解する。スポーツと内科的障害、疾患を理解する。特殊環境下の運動、熱中症、高山病、低体温症、凍傷、潜水による障害、日光障害など実習に役立つことを学ぶ。学校、各種スポーツ活動時、教育者、指導者として必要なスポーツ医学の知識を体得することを目的とする。 外科的分野では、健康の保持・増進、競技力向上を科学的に考える上で不可欠な医科学的な分野(特に外科的分野)についての知識を身につける。 内科的分野では、運動中に起こりやすい、呼吸・循環器、熱中症、さらに生活習慣病などを理解し、子どもから大人まで運動指導が可能になる。スキー実習(低体温症など)、キャンプ実習(高山病など)、マリン実習(潜水病など)で事故の発生を予防する。また貧血、オーバートレーニングを理解し選手、指導者として活躍できるようになる。外科的分野では、スポーツ外傷、障害を理解し医師を含めてパラメディカルスタッフ、コーチ、トレーナーと共通の認識、共通の言語をもってコミュニケーションができることを目標とする。	履修条件	遠隔授業(オンデマンド型)と対面授業の併用 双方向の授業に近づけるため、授業課題提出後の疑問点などはメールにて対応する。 運動を行う上で注意すべき点を想定し、理解する。 (公財)日本スポーツ協会公認スポーツ指導者制度共通科目ⅠとⅡ(日協Ⅰ＋Ⅱ)の修了に必要な科目である。 ・日本トレーニング指導者協会公認トレーニング指導者(JATT)受験資格取得に必要な科目である。 出欠は MIC もしくは点呼で管理する。 開始 20 分以降の入室、20 分以上の授業不在・早退は「欠席」として扱う。 代理出席など出席における不正が判明した場合は、それまでの出席を全て取り消すことがある。 課題未提出および提出期限の遅れは評価の対象としない。 提出期限時刻は classroom のタイムスタンプを採用し厳守する。	授業計画	【内科】健康の概念と定義。発育と老化。高所、水中、寒冷下など特殊環境下の運動。スポーツ医学の一般的テーマを中心に内科的領域について学ぶ。スポーツ選手の健康管理、トレーニングによる生理的適応現象、トレーニングによる病的現象、スポーツによる内科的障害とその対策。さらに健康運動科学研究所で実践している研究内容を紹介する。 【外科】ヒトはスポーツを行うにあたって、精密な構造・機能を活用して、全体としての動きの調和を図っている。これらに関する構造・機能を理解した上で、その機能障害となる種々の異常を知ることが重要である。生涯にわたる人間の健康の維持増進・競技スポーツの発展に寄与・貢献するために医科学の基本的な知識を学ぶ。 【内科】 (1) スポーツ医学とは、スポーツと健康
評価方法	・平常点(100 点) 平常点等配点内訳:授業課題到達度(全 13 回)65 点 健康スポーツの総合理解自己学習課題テスト(全 2 回)35 点																		
その他	理解度や課題の到達度により随時加点を行う。 各授業日に設定された提出課題は Classroom を通じ各自に得点を返却する。この際明らかとなった課題については、さらなる理解を促すために Classroom で全体または個別にフィードバックをする。 1.知識・理解 1-1 健康・スポーツに関する基礎的知識から専門的知識を幅広く体系的に修得している。 1-2 健康・スポーツの実践・指導・管理のための適切で正しい方法を理解している。 2.技能・表現 2-2 健康・スポーツを実践・指導・管理するためのコミュニケーション能力(外国語を含む)を修得している。 3.思考・判断 3-1 健康・スポーツの実践・指導・管理現場において、達成すべき成果を明確に設定した上で、問題を解決できる論理的思考力を有している。 4.態度・志向性 4-1 学際的な視点から専門分野を捉え、現場から実践的に学ぶ態度を有している。 4-2 高い倫理観に基づいて行動する健康・スポーツの実践的リーダーを目指す強い意欲と意志を有している。																		
【事例:33】																			
教育機関名	武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部 健康・スポーツ科学科																		
科目名称	スポーツ医学																		
コマ数	2 単位/30 時間																		
学習目標	内科的分野では、運動開始前および運動中の自覚症状、他覚徴候から運動中止を判定する方法に関し理解する。スポーツと内科的障害、疾患を理解する。特殊環境下の運動、熱中症、高山病、低体温症、凍傷、潜水による障害、日光障害など実習に役立つことを学ぶ。学校、各種スポーツ活動時、教育者、指導者として必要なスポーツ医学の知識を体得することを目的とする。 外科的分野では、健康の保持・増進、競技力向上を科学的に考える上で不可欠な医科学的な分野(特に外科的分野)についての知識を身につける。 内科的分野では、運動中に起こりやすい、呼吸・循環器、熱中症、さらに生活習慣病などを理解し、子どもから大人まで運動指導が可能になる。スキー実習(低体温症など)、キャンプ実習(高山病など)、マリン実習(潜水病など)で事故の発生を予防する。また貧血、オーバートレーニングを理解し選手、指導者として活躍できるようになる。外科的分野では、スポーツ外傷、障害を理解し医師を含めてパラメディカルスタッフ、コーチ、トレーナーと共通の認識、共通の言語をもってコミュニケーションができることを目標とする。																		
履修条件	遠隔授業(オンデマンド型)と対面授業の併用 双方向の授業に近づけるため、授業課題提出後の疑問点などはメールにて対応する。 運動を行う上で注意すべき点を想定し、理解する。 (公財)日本スポーツ協会公認スポーツ指導者制度共通科目ⅠとⅡ(日協Ⅰ＋Ⅱ)の修了に必要な科目である。 ・日本トレーニング指導者協会公認トレーニング指導者(JATT)受験資格取得に必要な科目である。 出欠は MIC もしくは点呼で管理する。 開始 20 分以降の入室、20 分以上の授業不在・早退は「欠席」として扱う。 代理出席など出席における不正が判明した場合は、それまでの出席を全て取り消すことがある。 課題未提出および提出期限の遅れは評価の対象としない。 提出期限時刻は classroom のタイムスタンプを採用し厳守する。																		
授業計画	【内科】健康の概念と定義。発育と老化。高所、水中、寒冷下など特殊環境下の運動。スポーツ医学の一般的テーマを中心に内科的領域について学ぶ。スポーツ選手の健康管理、トレーニングによる生理的適応現象、トレーニングによる病的現象、スポーツによる内科的障害とその対策。さらに健康運動科学研究所で実践している研究内容を紹介する。 【外科】ヒトはスポーツを行うにあたって、精密な構造・機能を活用して、全体としての動きの調和を図っている。これらに関する構造・機能を理解した上で、その機能障害となる種々の異常を知ることが重要である。生涯にわたる人間の健康の維持増進・競技スポーツの発展に寄与・貢献するために医科学の基本的な知識を学ぶ。 【内科】 (1) スポーツ医学とは、スポーツと健康																		
<table><tr><td></td><td>(2) スポーツ選手の健康管理、スポーツ選手に起こりやすい病気と内科的障害(その 1) (3) スポーツ選手に起こりやすい病気と内科的障害(その 2) (4) 生活習慣病とスポーツ(その 1) (5) 生活習慣病とスポーツ(その 2)、COPD・運動誘発性喘息 (6) 特殊環境下でのスポーツ障害とその予防、遠征でのスポーツ医学 (7) スポーツと嗜好品・サプリメント・薬物、救急処置 【外科】 (8) スポーツ医学(外科)総論 (9) 上肢のスポーツ外傷・障害① 肩関節 (10) 上肢のスポーツ外傷・障害② 肘・手関節 (11) 下肢のスポーツ外傷・障害① 股関節・大腿部 (12) 下肢のスポーツ外傷・障害② 膝関節・下腿部 (13) 下肢のスポーツ外傷・障害③ 足関節・足部 (14) 脊椎のスポーツ外傷・障害① 頸頸部 (15) 脊椎のスポーツ外傷・障害② 体幹</td></tr><tr><td>使用教材</td><td>スポーツ医学 やさしいスチューデントリーダーシリーズ/藤本繁夫、大久保衛/嵯峨野書院 スポーツ整形外科/中嶋寛之/南江堂 スポーツ外傷・障害の理学診断・理学療法ガイド/臨床スポーツ医学編集委員会/文光堂 整形外科科学・外傷学/岩本幸英(九州大学教授)他/文光堂 標準整形外科学/中村 利孝/医学書院 ハリソン 内科学/福井次矢(監修)、黒川 清(監修)/メディカルサイエンスインターナショナル リファレンスブック/(公財)日本スポーツ協会/日本スポーツ協会</td></tr><tr><td>講師</td><td>山添 光芳・鳥塚 之 嘉</td></tr><tr><td>評価方法</td><td>・平常点(100 点) 平常点等配点内訳:授業中の小テスト・課題 山添 50 点 授業中の小テスト・課題 鳥塚 50 点 最終授業で全体に対するフィードバックを行う</td></tr><tr><td>その他</td><td>各授業日に設定された提出課題は Classroom を通じ各自に得点を返却する。この際明らかとなった課題については、さらなる理解を促すために Classroom で全体または個別にフィードバックをする。 1.知識・理解 1-1 健康・スポーツに関する基礎的知識から専門的知識を幅広く体系的に修得している。 1-2 健康・スポーツの実践・指導・管理のための適切で正しい方法を理解している。 2.技能・表現 2-2 健康・スポーツを実践・指導・管理するためのコミュニケーション能力(外国語を含む)を修得している。 3.思考・判断 3-1 健康・スポーツの実践・指導・管理現場において、達成すべき成果を明確に設定した上で、問題を解決できる論理的思考力を有している。 3-2 健康・スポーツの実践・指導・管理現場において、安全・安心を最優先し、状況に応じた臨機応変で柔軟な判断ができる能力を有している 4.態度・志向性</td></tr></table>		(2) スポーツ選手の健康管理、スポーツ選手に起こりやすい病気と内科的障害(その 1) (3) スポーツ選手に起こりやすい病気と内科的障害(その 2) (4) 生活習慣病とスポーツ(その 1) (5) 生活習慣病とスポーツ(その 2)、COPD・運動誘発性喘息 (6) 特殊環境下でのスポーツ障害とその予防、遠征でのスポーツ医学 (7) スポーツと嗜好品・サプリメント・薬物、救急処置 【外科】 (8) スポーツ医学(外科)総論 (9) 上肢のスポーツ外傷・障害① 肩関節 (10) 上肢のスポーツ外傷・障害② 肘・手関節 (11) 下肢のスポーツ外傷・障害① 股関節・大腿部 (12) 下肢のスポーツ外傷・障害② 膝関節・下腿部 (13) 下肢のスポーツ外傷・障害③ 足関節・足部 (14) 脊椎のスポーツ外傷・障害① 頸頸部 (15) 脊椎のスポーツ外傷・障害② 体幹	使用教材	スポーツ医学 やさしいスチューデントリーダーシリーズ/藤本繁夫、大久保衛/嵯峨野書院 スポーツ整形外科/中嶋寛之/南江堂 スポーツ外傷・障害の理学診断・理学療法ガイド/臨床スポーツ医学編集委員会/文光堂 整形外科科学・外傷学/岩本幸英(九州大学教授)他/文光堂 標準整形外科学/中村 利孝/医学書院 ハリソン 内科学/福井次矢(監修)、黒川 清(監修)/メディカルサイエンスインターナショナル リファレンスブック/(公財)日本スポーツ協会/日本スポーツ協会	講師	山添 光芳・鳥塚 之 嘉	評価方法	・平常点(100 点) 平常点等配点内訳:授業中の小テスト・課題 山添 50 点 授業中の小テスト・課題 鳥塚 50 点 最終授業で全体に対するフィードバックを行う	その他	各授業日に設定された提出課題は Classroom を通じ各自に得点を返却する。この際明らかとなった課題については、さらなる理解を促すために Classroom で全体または個別にフィードバックをする。 1.知識・理解 1-1 健康・スポーツに関する基礎的知識から専門的知識を幅広く体系的に修得している。 1-2 健康・スポーツの実践・指導・管理のための適切で正しい方法を理解している。 2.技能・表現 2-2 健康・スポーツを実践・指導・管理するためのコミュニケーション能力(外国語を含む)を修得している。 3.思考・判断 3-1 健康・スポーツの実践・指導・管理現場において、達成すべき成果を明確に設定した上で、問題を解決できる論理的思考力を有している。 3-2 健康・スポーツの実践・指導・管理現場において、安全・安心を最優先し、状況に応じた臨機応変で柔軟な判断ができる能力を有している 4.態度・志向性	<table><tr><td></td><td>4-1 学際的な視点から専門分野を捉え、現場から実践的に学ぶ態度を有している。</td></tr></table> https://www.mukogawa-u.ac.jp/~kyoumuka/syllabus/2024/html/110410150.html		4-1 学際的な視点から専門分野を捉え、現場から実践的に学ぶ態度を有している。						
	(2) スポーツ選手の健康管理、スポーツ選手に起こりやすい病気と内科的障害(その 1) (3) スポーツ選手に起こりやすい病気と内科的障害(その 2) (4) 生活習慣病とスポーツ(その 1) (5) 生活習慣病とスポーツ(その 2)、COPD・運動誘発性喘息 (6) 特殊環境下でのスポーツ障害とその予防、遠征でのスポーツ医学 (7) スポーツと嗜好品・サプリメント・薬物、救急処置 【外科】 (8) スポーツ医学(外科)総論 (9) 上肢のスポーツ外傷・障害① 肩関節 (10) 上肢のスポーツ外傷・障害② 肘・手関節 (11) 下肢のスポーツ外傷・障害① 股関節・大腿部 (12) 下肢のスポーツ外傷・障害② 膝関節・下腿部 (13) 下肢のスポーツ外傷・障害③ 足関節・足部 (14) 脊椎のスポーツ外傷・障害① 頸頸部 (15) 脊椎のスポーツ外傷・障害② 体幹																		
使用教材	スポーツ医学 やさしいスチューデントリーダーシリーズ/藤本繁夫、大久保衛/嵯峨野書院 スポーツ整形外科/中嶋寛之/南江堂 スポーツ外傷・障害の理学診断・理学療法ガイド/臨床スポーツ医学編集委員会/文光堂 整形外科科学・外傷学/岩本幸英(九州大学教授)他/文光堂 標準整形外科学/中村 利孝/医学書院 ハリソン 内科学/福井次矢(監修)、黒川 清(監修)/メディカルサイエンスインターナショナル リファレンスブック/(公財)日本スポーツ協会/日本スポーツ協会																		
講師	山添 光芳・鳥塚 之 嘉																		
評価方法	・平常点(100 点) 平常点等配点内訳:授業中の小テスト・課題 山添 50 点 授業中の小テスト・課題 鳥塚 50 点 最終授業で全体に対するフィードバックを行う																		
その他	各授業日に設定された提出課題は Classroom を通じ各自に得点を返却する。この際明らかとなった課題については、さらなる理解を促すために Classroom で全体または個別にフィードバックをする。 1.知識・理解 1-1 健康・スポーツに関する基礎的知識から専門的知識を幅広く体系的に修得している。 1-2 健康・スポーツの実践・指導・管理のための適切で正しい方法を理解している。 2.技能・表現 2-2 健康・スポーツを実践・指導・管理するためのコミュニケーション能力(外国語を含む)を修得している。 3.思考・判断 3-1 健康・スポーツの実践・指導・管理現場において、達成すべき成果を明確に設定した上で、問題を解決できる論理的思考力を有している。 3-2 健康・スポーツの実践・指導・管理現場において、安全・安心を最優先し、状況に応じた臨機応変で柔軟な判断ができる能力を有している 4.態度・志向性																		
	4-1 学際的な視点から専門分野を捉え、現場から実践的に学ぶ態度を有している。																		

【事例：34】 <table><tr><td>教育機関名</td><td>武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部 健康・スポーツ科学科</td></tr><tr><td>科目名称</td><td>スポーツ運動学</td></tr><tr><td>コマ数</td><td>2 単位 /30 時間</td></tr><tr><td>学習目標</td><td>スポーツ指導現場で必要な運動の見方・考え方を学ばせることにより、運動に関する理解を深めさせ、スキルの獲得とその獲得過程に関する質的評価ができるようにする。また、練習計画の立案ができるようにさせる。本科目は、中高教科保健体育を教授するに足る基礎的知識および技能等を修得し、教職実践力と関連づけて理解することを一目的とする。 スポーツを観察する方法を理解し、指導時に活用できるようになる。また、運動の質に関する理解が深まり、その良否に関しても適切な判断ができるようになる。運動が上手になる過程について理解し、適切な指導ができるようになる。 教職課程履修学生は、学修内容を当該の中高教科内容および教材に関連づけて主体的に探求する。</td></tr><tr><td>履修条件</td><td>講義形式中心で行うが、配布資料を活用して知識の理解を援助する。双方向の授業を目指し、出来るだけ最新の情報や具体例を提示し、ビデオや映像を用いながら、指導現場の様子を感覚的にも理解しやすいようにする。授業内で、小テストを実施し、学生の理解の状況を把握しながら進める。 対面授業が行えない場合は、遠隔授業でのオンデマンド授業(classroom)とライブ授業(Google meet)を混ぜながら行う。授業用のクラスルームで配信する。 授業内で、イメージトレーニングや運動感覚についての実験を実際に体験することで、よりリアルに心と体のつながりを実感できるようにしている。また、ビデオによる学習も積極的に取り入れており、授業内「講義形式」だけでなくグループ学習も取り入れながら進めるようにしている。 この科目を理解する為には、現象学を理解する必要がある。そのため、フッサルなどの現象学、カントやニーチェなどの哲学的思考を学んでおくに役に立つ。マイネルの運動学、球技運動学、スポーツ指導ハンドブックなども参考にしてもらいたい。</td></tr><tr><td>授業計画</td><td>運動を指導する際、その運動のバイオメカニクスの説明や生理学的な説明をしても役に立たないことが多く、むしろ主観的な運動感覚に基づくアドバイスにより「コツ」をつかみ、できる様になる。運動学は指導現場から経験的に獲得された事実から実際の指導にすぐに役立つ知識を提供する。スキルの獲得とその獲得過程における知識を学ばせる。 第1 回目(運動学の概念と目的) 運動学とは何かについて、動きが「どうなっているか」を扱う自然科学的方法と、動きを「どうやっているか」を扱う現象学的方法の違いから解説する。「科学知-身体知」「形式知-暗黙知」「客観-主観」「運動」「目的」「意味」「解釈」「物理的時空間-生命的時空間」「機械的運動分析-モルフロジー的運動分析」「ゲシュタルト」について学ぶ。 第2 回目(スポーツ指導者の専門性:創発と促発) スポーツ指導者の専門性を問い直し、学習者自身が新しい動きを発生する力としての「創発身体知」と、指導者が学習者に新しい動きを発生させる力としての「促発身体知」の違いを学び、「できること+教えられること」「名選手名監督にあらず」について考察する。</td></tr></table>	教育機関名	武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部 健康・スポーツ科学科	科目名称	スポーツ運動学	コマ数	2 単位 /30 時間	学習目標	スポーツ指導現場で必要な運動の見方・考え方を学ばせることにより、運動に関する理解を深めさせ、スキルの獲得とその獲得過程に関する質的評価ができるようにする。また、練習計画の立案ができるようにさせる。本科目は、中高教科保健体育を教授するに足る基礎的知識および技能等を修得し、教職実践力と関連づけて理解することを一目的とする。 スポーツを観察する方法を理解し、指導時に活用できるようになる。また、運動の質に関する理解が深まり、その良否に関しても適切な判断ができるようになる。運動が上手になる過程について理解し、適切な指導ができるようになる。 教職課程履修学生は、学修内容を当該の中高教科内容および教材に関連づけて主体的に探求する。	履修条件	講義形式中心で行うが、配布資料を活用して知識の理解を援助する。双方向の授業を目指し、出来るだけ最新の情報や具体例を提示し、ビデオや映像を用いながら、指導現場の様子を感覚的にも理解しやすいようにする。授業内で、小テストを実施し、学生の理解の状況を把握しながら進める。 対面授業が行えない場合は、遠隔授業でのオンデマンド授業(classroom)とライブ授業(Google meet)を混ぜながら行う。授業用のクラスルームで配信する。 授業内で、イメージトレーニングや運動感覚についての実験を実際に体験することで、よりリアルに心と体のつながりを実感できるようにしている。また、ビデオによる学習も積極的に取り入れており、授業内「講義形式」だけでなくグループ学習も取り入れながら進めるようにしている。 この科目を理解する為には、現象学を理解する必要がある。そのため、フッサルなどの現象学、カントやニーチェなどの哲学的思考を学んでおくに役に立つ。マイネルの運動学、球技運動学、スポーツ指導ハンドブックなども参考にしてもらいたい。	授業計画	運動を指導する際、その運動のバイオメカニクスの説明や生理学的な説明をしても役に立たないことが多く、むしろ主観的な運動感覚に基づくアドバイスにより「コツ」をつかみ、できる様になる。運動学は指導現場から経験的に獲得された事実から実際の指導にすぐに役立つ知識を提供する。スキルの獲得とその獲得過程における知識を学ばせる。 第1 回目(運動学の概念と目的) 運動学とは何かについて、動きが「どうなっているか」を扱う自然科学的方法と、動きを「どうやっているか」を扱う現象学的方法の違いから解説する。「科学知-身体知」「形式知-暗黙知」「客観-主観」「運動」「目的」「意味」「解釈」「物理的時空間-生命的時空間」「機械的運動分析-モルフロジー的運動分析」「ゲシュタルト」について学ぶ。 第2 回目(スポーツ指導者の専門性:創発と促発) スポーツ指導者の専門性を問い直し、学習者自身が新しい動きを発生する力としての「創発身体知」と、指導者が学習者に新しい動きを発生させる力としての「促発身体知」の違いを学び、「できること+教えられること」「名選手名監督にあらず」について考察する。	<table><tr><td>第3 回目(運動を見抜く力:運動の観察)</td><td>他者観察と自己観察の違いとその役割について、動きを「外からみる」方法と動きを「内からみる」方法の違いから解説する。また、「運動共感能力」「潜勢運動」「球技のゲームを「ズームアップ」と「ズームダウン」を駆使してみるものを変えていく方法を学ぶ。</td></tr><tr><td>第4 回目(動きを見抜く力:局面構造①)</td><td>運動の時間・空間的構造としての局面構造を理解し、様々な運動について機能的局面に分けて考察できるようにする。 「循環運動」「非循環運動」「準備局面」「主要局面」「終末局面」「局面融合」について学ぶ。</td></tr><tr><td>第5 回目(動きを見抜く力:局面構造②)</td><td>自分が専門とする競技種目の動きを局面構造で捉え直す。</td></tr><tr><td>第6 回目(動きを見抜く力:局面構造③)</td><td>試合の局面構造「試合の局面」「攻防の局面」「フェイント」について学ぶ。</td></tr><tr><td>第7 回目(動きを見抜く力:運動リズム①)</td><td>運動の力動・時間構造としての運動リズムを理解し、様々な動きの中にある緊張と解緊の交替・緊張過程の強弱について考察できるようにする。音楽リズムと運動リズムの違い。「リズム」「タクト」「メロディー」の違いを理解する。また、指導における「オノマトペ」の効果的な活用法について考える。</td></tr><tr><td>第8 回目(動きを見抜く力:運動リズム②)</td><td>運動の力動・時間構造としての運動リズムを理解し、様々な動きの中にある緊張と解緊の交替・緊張過程の強弱について考察できるようにする。「試合のリズム」「ゲームのリズム」「流れ」について学ぶ。</td></tr><tr><td>第9 回目(動きを見抜く力:運動質)</td><td>運動経過の洗練化に伴う運動の質的变化および運動質のカテゴリーを学ぶ。 「伝導性」「流動性」「弾性」「先取り」「正確性」について理解する。</td></tr><tr><td>第10 回目(動きを発生させる力:習熟位相①)</td><td>新しいスキルの獲得(粗形態の獲得)から修正・分化を経て精形態、自動化へと至るスキル獲得の過程から運動学習のプロセスについて学ぶ。</td></tr><tr><td>第11 回目(動きを発生させる力:習熟位相②)</td><td>球技における「技術」と「戦術」の違いを確認し、「技術の習得方法」「戦術の習得方法」について解説する。また、「自動化」「負担免除」「戦術行動における構造化の弊害」「運動の自動化と機械化の違い」について理解する。</td></tr><tr><td>第12 回目(動きを発生させる力:コツとカン)</td><td>「コツ:動きを再現するための身体知」と「カン:動きを情況に合わせるための身体知」の違いについて理解し、対私的コツとカンの受け渡しの際の留意点について学ぶ。また、「どうなっていきたいか」という状態の情報から「どうやったらそうなるか」の身体知を生み出す方法について学ぶ。</td></tr><tr><td>第13 回目(動きを発生させる力:類縁性と系統性)</td><td></td></tr></table>	第3 回目(運動を見抜く力:運動の観察)	他者観察と自己観察の違いとその役割について、動きを「外からみる」方法と動きを「内からみる」方法の違いから解説する。また、「運動共感能力」「潜勢運動」「球技のゲームを「ズームアップ」と「ズームダウン」を駆使してみるものを変えていく方法を学ぶ。	第4 回目(動きを見抜く力:局面構造①)	運動の時間・空間的構造としての局面構造を理解し、様々な運動について機能的局面に分けて考察できるようにする。 「循環運動」「非循環運動」「準備局面」「主要局面」「終末局面」「局面融合」について学ぶ。	第5 回目(動きを見抜く力:局面構造②)	自分が専門とする競技種目の動きを局面構造で捉え直す。	第6 回目(動きを見抜く力:局面構造③)	試合の局面構造「試合の局面」「攻防の局面」「フェイント」について学ぶ。	第7 回目(動きを見抜く力:運動リズム①)	運動の力動・時間構造としての運動リズムを理解し、様々な動きの中にある緊張と解緊の交替・緊張過程の強弱について考察できるようにする。音楽リズムと運動リズムの違い。「リズム」「タクト」「メロディー」の違いを理解する。また、指導における「オノマトペ」の効果的な活用法について考える。	第8 回目(動きを見抜く力:運動リズム②)	運動の力動・時間構造としての運動リズムを理解し、様々な動きの中にある緊張と解緊の交替・緊張過程の強弱について考察できるようにする。「試合のリズム」「ゲームのリズム」「流れ」について学ぶ。	第9 回目(動きを見抜く力:運動質)	運動経過の洗練化に伴う運動の質的变化および運動質のカテゴリーを学ぶ。 「伝導性」「流動性」「弾性」「先取り」「正確性」について理解する。	第10 回目(動きを発生させる力:習熟位相①)	新しいスキルの獲得(粗形態の獲得)から修正・分化を経て精形態、自動化へと至るスキル獲得の過程から運動学習のプロセスについて学ぶ。	第11 回目(動きを発生させる力:習熟位相②)	球技における「技術」と「戦術」の違いを確認し、「技術の習得方法」「戦術の習得方法」について解説する。また、「自動化」「負担免除」「戦術行動における構造化の弊害」「運動の自動化と機械化の違い」について理解する。	第12 回目(動きを発生させる力:コツとカン)	「コツ:動きを再現するための身体知」と「カン:動きを情況に合わせるための身体知」の違いについて理解し、対私的コツとカンの受け渡しの際の留意点について学ぶ。また、「どうなっていきたいか」という状態の情報から「どうやったらそうなるか」の身体知を生み出す方法について学ぶ。	第13 回目(動きを発生させる力:類縁性と系統性)	
教育機関名	武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部 健康・スポーツ科学科																																		
科目名称	スポーツ運動学																																		
コマ数	2 単位 /30 時間																																		
学習目標	スポーツ指導現場で必要な運動の見方・考え方を学ばせることにより、運動に関する理解を深めさせ、スキルの獲得とその獲得過程に関する質的評価ができるようにする。また、練習計画の立案ができるようにさせる。本科目は、中高教科保健体育を教授するに足る基礎的知識および技能等を修得し、教職実践力と関連づけて理解することを一目的とする。 スポーツを観察する方法を理解し、指導時に活用できるようになる。また、運動の質に関する理解が深まり、その良否に関しても適切な判断ができるようになる。運動が上手になる過程について理解し、適切な指導ができるようになる。 教職課程履修学生は、学修内容を当該の中高教科内容および教材に関連づけて主体的に探求する。																																		
履修条件	講義形式中心で行うが、配布資料を活用して知識の理解を援助する。双方向の授業を目指し、出来るだけ最新の情報や具体例を提示し、ビデオや映像を用いながら、指導現場の様子を感覚的にも理解しやすいようにする。授業内で、小テストを実施し、学生の理解の状況を把握しながら進める。 対面授業が行えない場合は、遠隔授業でのオンデマンド授業(classroom)とライブ授業(Google meet)を混ぜながら行う。授業用のクラスルームで配信する。 授業内で、イメージトレーニングや運動感覚についての実験を実際に体験することで、よりリアルに心と体のつながりを実感できるようにしている。また、ビデオによる学習も積極的に取り入れており、授業内「講義形式」だけでなくグループ学習も取り入れながら進めるようにしている。 この科目を理解する為には、現象学を理解する必要がある。そのため、フッサルなどの現象学、カントやニーチェなどの哲学的思考を学んでおくに役に立つ。マイネルの運動学、球技運動学、スポーツ指導ハンドブックなども参考にしてもらいたい。																																		
授業計画	運動を指導する際、その運動のバイオメカニクスの説明や生理学的な説明をしても役に立たないことが多く、むしろ主観的な運動感覚に基づくアドバイスにより「コツ」をつかみ、できる様になる。運動学は指導現場から経験的に獲得された事実から実際の指導にすぐに役立つ知識を提供する。スキルの獲得とその獲得過程における知識を学ばせる。 第1 回目(運動学の概念と目的) 運動学とは何かについて、動きが「どうなっているか」を扱う自然科学的方法と、動きを「どうやっているか」を扱う現象学的方法の違いから解説する。「科学知-身体知」「形式知-暗黙知」「客観-主観」「運動」「目的」「意味」「解釈」「物理的時空間-生命的時空間」「機械的運動分析-モルフロジー的運動分析」「ゲシュタルト」について学ぶ。 第2 回目(スポーツ指導者の専門性:創発と促発) スポーツ指導者の専門性を問い直し、学習者自身が新しい動きを発生する力としての「創発身体知」と、指導者が学習者に新しい動きを発生させる力としての「促発身体知」の違いを学び、「できること+教えられること」「名選手名監督にあらず」について考察する。																																		
第3 回目(運動を見抜く力:運動の観察)	他者観察と自己観察の違いとその役割について、動きを「外からみる」方法と動きを「内からみる」方法の違いから解説する。また、「運動共感能力」「潜勢運動」「球技のゲームを「ズームアップ」と「ズームダウン」を駆使してみるものを変えていく方法を学ぶ。																																		
第4 回目(動きを見抜く力:局面構造①)	運動の時間・空間的構造としての局面構造を理解し、様々な運動について機能的局面に分けて考察できるようにする。 「循環運動」「非循環運動」「準備局面」「主要局面」「終末局面」「局面融合」について学ぶ。																																		
第5 回目(動きを見抜く力:局面構造②)	自分が専門とする競技種目の動きを局面構造で捉え直す。																																		
第6 回目(動きを見抜く力:局面構造③)	試合の局面構造「試合の局面」「攻防の局面」「フェイント」について学ぶ。																																		
第7 回目(動きを見抜く力:運動リズム①)	運動の力動・時間構造としての運動リズムを理解し、様々な動きの中にある緊張と解緊の交替・緊張過程の強弱について考察できるようにする。音楽リズムと運動リズムの違い。「リズム」「タクト」「メロディー」の違いを理解する。また、指導における「オノマトペ」の効果的な活用法について考える。																																		
第8 回目(動きを見抜く力:運動リズム②)	運動の力動・時間構造としての運動リズムを理解し、様々な動きの中にある緊張と解緊の交替・緊張過程の強弱について考察できるようにする。「試合のリズム」「ゲームのリズム」「流れ」について学ぶ。																																		
第9 回目(動きを見抜く力:運動質)	運動経過の洗練化に伴う運動の質的变化および運動質のカテゴリーを学ぶ。 「伝導性」「流動性」「弾性」「先取り」「正確性」について理解する。																																		
第10 回目(動きを発生させる力:習熟位相①)	新しいスキルの獲得(粗形態の獲得)から修正・分化を経て精形態、自動化へと至るスキル獲得の過程から運動学習のプロセスについて学ぶ。																																		
第11 回目(動きを発生させる力:習熟位相②)	球技における「技術」と「戦術」の違いを確認し、「技術の習得方法」「戦術の習得方法」について解説する。また、「自動化」「負担免除」「戦術行動における構造化の弊害」「運動の自動化と機械化の違い」について理解する。																																		
第12 回目(動きを発生させる力:コツとカン)	「コツ:動きを再現するための身体知」と「カン:動きを情況に合わせるための身体知」の違いについて理解し、対私的コツとカンの受け渡しの際の留意点について学ぶ。また、「どうなっていきたいか」という状態の情報から「どうやったらそうなるか」の身体知を生み出す方法について学ぶ。																																		
第13 回目(動きを発生させる力:類縁性と系統性)																																			
<table><tr><td>動きの「類似性」と「類縁性」の違いについて解説する。 「基礎技能」「基本わざ」「変形わざ」「発展わざ」「スモールステップ」「即座の習得」「置き換え可能性」「転移」について理解する。 第14 回目(動きを発生させる力:運動の修正指導)</td><td>既に獲得しているスキルの修正方法について学ぶ。</td></tr><tr><td>第15 回目 まとめ</td><td>「運動を教えることができる」とはどういうことかについて考察する。</td></tr><tr><td>備考:その他、オンデマンドで出される課題を提出すること</td><td></td></tr><tr><td>使用教材</td><td>教師のための運動学/吉田茂・三木四郎 編/大修館書店 マイネル遺稿 動きの感性学/クルト・マイネル 金子明友 編訳/大修館書店 わざの伝承/金子明友/明和出版 マイネル スポーツ運動学/クルト・マイネル著 金子明友訳/大修館書店 身体知の形成(上)-運動分析論講義・基礎編-/金子明友/明和出版 身体知の形成(下)-運動分析論講義・方法編-/金子明友/明和出版 身体知の構造 構造分析論講義/金子明友/明和出版 公認スポーツ指導者養成テキスト共通科目Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ/日本体育協会/日本体育協会運動学講義/金子明友・朝岡正雄 編著/大修館書店</td></tr><tr><td>講師</td><td>また、この教科は教職基幹科目であり、「履修カルテ」の記載対象科目である 坂井 和明</td></tr><tr><td>評価方法</td><td>・試験期間中に試験を実施(50 点) ・平常点(50 点) 平常点等配点内訳:授業内課題レポート 50 点 小テストの回答を授業内で行い、希望者に採点済みの答案を開示する。</td></tr><tr><td>その他</td><td>各授業日に設定された提出課題は Classroom を通じ各自に得点を返却する。この際明らかとなった課題については、さらなる理解を促すために Classroom で全体または個別にフィードバックをする。 1.知識・理解 1-1 健康・スポーツに関する基礎的知識から専門的知識を幅広く体系的に修得している。 1-2 健康・スポーツの実践・指導・管理のための適切で正しい方法を理解している。 2.技能・表現 2-2 健康・スポーツを実践・指導・管理するためのコミュニケーション能力(外国語を含む)を修得している。 3.思考・判断 3-1 健康・スポーツの実践・指導・管理現場において、達成すべき成果を明確に設定した上で、問題を解決できる論理的思考力を有している。 4.態度・志向性 4-1 学際的な視点から専門分野を捉え、現場から実践的に学ぶ態度を有している。 4-2 高い倫理観に基づいて行動する健康・スポーツの実践的リーダーを目指す強い意欲と意志を有している。</td></tr></table>	動きの「類似性」と「類縁性」の違いについて解説する。 「基礎技能」「基本わざ」「変形わざ」「発展わざ」「スモールステップ」「即座の習得」「置き換え可能性」「転移」について理解する。 第14 回目(動きを発生させる力:運動の修正指導)	既に獲得しているスキルの修正方法について学ぶ。	第15 回目 まとめ	「運動を教えることができる」とはどういうことかについて考察する。	備考:その他、オンデマンドで出される課題を提出すること		使用教材	教師のための運動学/吉田茂・三木四郎 編/大修館書店 マイネル遺稿 動きの感性学/クルト・マイネル 金子明友 編訳/大修館書店 わざの伝承/金子明友/明和出版 マイネル スポーツ運動学/クルト・マイネル著 金子明友訳/大修館書店 身体知の形成(上)-運動分析論講義・基礎編-/金子明友/明和出版 身体知の形成(下)-運動分析論講義・方法編-/金子明友/明和出版 身体知の構造 構造分析論講義/金子明友/明和出版 公認スポーツ指導者養成テキスト共通科目Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ/日本体育協会/日本体育協会運動学講義/金子明友・朝岡正雄 編著/大修館書店	講師	また、この教科は教職基幹科目であり、「履修カルテ」の記載対象科目である 坂井 和明	評価方法	・試験期間中に試験を実施(50 点) ・平常点(50 点) 平常点等配点内訳:授業内課題レポート 50 点 小テストの回答を授業内で行い、希望者に採点済みの答案を開示する。	その他	各授業日に設定された提出課題は Classroom を通じ各自に得点を返却する。この際明らかとなった課題については、さらなる理解を促すために Classroom で全体または個別にフィードバックをする。 1.知識・理解 1-1 健康・スポーツに関する基礎的知識から専門的知識を幅広く体系的に修得している。 1-2 健康・スポーツの実践・指導・管理のための適切で正しい方法を理解している。 2.技能・表現 2-2 健康・スポーツを実践・指導・管理するためのコミュニケーション能力(外国語を含む)を修得している。 3.思考・判断 3-1 健康・スポーツの実践・指導・管理現場において、達成すべき成果を明確に設定した上で、問題を解決できる論理的思考力を有している。 4.態度・志向性 4-1 学際的な視点から専門分野を捉え、現場から実践的に学ぶ態度を有している。 4-2 高い倫理観に基づいて行動する健康・スポーツの実践的リーダーを目指す強い意欲と意志を有している。	【事例：35】 <table><tr><td>教育機関名</td><td>武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部 健康・スポーツ科学科</td></tr><tr><td>科目名称</td><td>運動器の解剖と機能Ⅰ</td></tr><tr><td>コマ数</td><td>2 単位 /30 時間</td></tr><tr><td>学習目標</td><td>体を構成する運動器の機能と役割を知ることにより、スポーツパフォーマンスの向上や、健康の保持増進に役立つ知識を得ることを目的とする。 体の構造に関する基本名称を学ぶことで、コーチ、トレーナーおよび医師が共通の言語でコミュニケーションをとることのできる環境構築を目標とする。</td></tr><tr><td>履修条件</td><td>遠隔授業(オンデマンド型)と対面授業の併用 パワーポイント、解剖アトラスのアプリなどの教材を使用する。 双方向の授業に近づけるため、授業課題提出後の疑問点などはメールにて対応する。 前もって教科書を読んでおく。運動を行う上で注意すべき点を想定し、理解する。 積極的に授業に参加すること。 日頃の復習をさぼらないこと。</td></tr><tr><td>【課題の評価方法について】</td><td>(対面授業の場合) 期限内に提出・・・100 点満点で採点します 期限より 1 日遅れた場合・・・50 点満点で採点します 期限より 2 日以上遅れた場合・・・採点対象となりません * 公欠の場合は課題は採点対象となりますが、それ以外の理由で欠席した場合は課題を提出しても採点対象になりませんので注意してください。 (リモート授業の場合) 期限内に提出・・・100 点満点で採点します。「出席」になります。 期限より 1 日遅れた場合・・・50 点満点で採点します。「遅刻」になります。 期限より 2 日遅れた場合・・・30 点満点で採点します。「遅刻」になります。 期限より 3 日以上遅れた場合・・・採点対象となりません。「欠席」になります。</td></tr><tr><td>授業計画</td><td>体を構成する、骨、筋、神経系の基本名称と、それら組織の機能的役割について学ぶ。ここではアトラスやアプリを使って立体的に解剖学を学び、視覚的な組織構造の理解を深める。また体表解剖を通じて自身の体の構造について関心を高める。 1) 骨・関節の構造Ⅰ 2) 骨・関節の構造Ⅱ 3) 筋肉の構造(オンデマンド) 4) 体幹の動きと関連する骨・筋肉Ⅰ 5) 体幹の動きと関連する骨・筋肉Ⅱ(オンデマンド) 6) 体幹の動きと関連する骨・筋肉Ⅲ 7) 体幹の動きと関連する骨・筋肉Ⅳ(オンデマンド)</td></tr></table>	教育機関名	武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部 健康・スポーツ科学科	科目名称	運動器の解剖と機能Ⅰ	コマ数	2 単位 /30 時間	学習目標	体を構成する運動器の機能と役割を知ることにより、スポーツパフォーマンスの向上や、健康の保持増進に役立つ知識を得ることを目的とする。 体の構造に関する基本名称を学ぶことで、コーチ、トレーナーおよび医師が共通の言語でコミュニケーションをとることのできる環境構築を目標とする。	履修条件	遠隔授業(オンデマンド型)と対面授業の併用 パワーポイント、解剖アトラスのアプリなどの教材を使用する。 双方向の授業に近づけるため、授業課題提出後の疑問点などはメールにて対応する。 前もって教科書を読んでおく。運動を行う上で注意すべき点を想定し、理解する。 積極的に授業に参加すること。 日頃の復習をさぼらないこと。	【課題の評価方法について】	(対面授業の場合) 期限内に提出・・・100 点満点で採点します 期限より 1 日遅れた場合・・・50 点満点で採点します 期限より 2 日以上遅れた場合・・・採点対象となりません * 公欠の場合は課題は採点対象となりますが、それ以外の理由で欠席した場合は課題を提出しても採点対象になりませんので注意してください。 (リモート授業の場合) 期限内に提出・・・100 点満点で採点します。「出席」になります。 期限より 1 日遅れた場合・・・50 点満点で採点します。「遅刻」になります。 期限より 2 日遅れた場合・・・30 点満点で採点します。「遅刻」になります。 期限より 3 日以上遅れた場合・・・採点対象となりません。「欠席」になります。	授業計画	体を構成する、骨、筋、神経系の基本名称と、それら組織の機能的役割について学ぶ。ここではアトラスやアプリを使って立体的に解剖学を学び、視覚的な組織構造の理解を深める。また体表解剖を通じて自身の体の構造について関心を高める。 1) 骨・関節の構造Ⅰ 2) 骨・関節の構造Ⅱ 3) 筋肉の構造(オンデマンド) 4) 体幹の動きと関連する骨・筋肉Ⅰ 5) 体幹の動きと関連する骨・筋肉Ⅱ(オンデマンド) 6) 体幹の動きと関連する骨・筋肉Ⅲ 7) 体幹の動きと関連する骨・筋肉Ⅳ(オンデマンド)						
動きの「類似性」と「類縁性」の違いについて解説する。 「基礎技能」「基本わざ」「変形わざ」「発展わざ」「スモールステップ」「即座の習得」「置き換え可能性」「転移」について理解する。 第14 回目(動きを発生させる力:運動の修正指導)	既に獲得しているスキルの修正方法について学ぶ。																																		
第15 回目 まとめ	「運動を教えることができる」とはどういうことかについて考察する。																																		
備考:その他、オンデマンドで出される課題を提出すること																																			
使用教材	教師のための運動学/吉田茂・三木四郎 編/大修館書店 マイネル遺稿 動きの感性学/クルト・マイネル 金子明友 編訳/大修館書店 わざの伝承/金子明友/明和出版 マイネル スポーツ運動学/クルト・マイネル著 金子明友訳/大修館書店 身体知の形成(上)-運動分析論講義・基礎編-/金子明友/明和出版 身体知の形成(下)-運動分析論講義・方法編-/金子明友/明和出版 身体知の構造 構造分析論講義/金子明友/明和出版 公認スポーツ指導者養成テキスト共通科目Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ/日本体育協会/日本体育協会運動学講義/金子明友・朝岡正雄 編著/大修館書店																																		
講師	また、この教科は教職基幹科目であり、「履修カルテ」の記載対象科目である 坂井 和明																																		
評価方法	・試験期間中に試験を実施(50 点) ・平常点(50 点) 平常点等配点内訳:授業内課題レポート 50 点 小テストの回答を授業内で行い、希望者に採点済みの答案を開示する。																																		
その他	各授業日に設定された提出課題は Classroom を通じ各自に得点を返却する。この際明らかとなった課題については、さらなる理解を促すために Classroom で全体または個別にフィードバックをする。 1.知識・理解 1-1 健康・スポーツに関する基礎的知識から専門的知識を幅広く体系的に修得している。 1-2 健康・スポーツの実践・指導・管理のための適切で正しい方法を理解している。 2.技能・表現 2-2 健康・スポーツを実践・指導・管理するためのコミュニケーション能力(外国語を含む)を修得している。 3.思考・判断 3-1 健康・スポーツの実践・指導・管理現場において、達成すべき成果を明確に設定した上で、問題を解決できる論理的思考力を有している。 4.態度・志向性 4-1 学際的な視点から専門分野を捉え、現場から実践的に学ぶ態度を有している。 4-2 高い倫理観に基づいて行動する健康・スポーツの実践的リーダーを目指す強い意欲と意志を有している。																																		
教育機関名	武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部 健康・スポーツ科学科																																		
科目名称	運動器の解剖と機能Ⅰ																																		
コマ数	2 単位 /30 時間																																		
学習目標	体を構成する運動器の機能と役割を知ることにより、スポーツパフォーマンスの向上や、健康の保持増進に役立つ知識を得ることを目的とする。 体の構造に関する基本名称を学ぶことで、コーチ、トレーナーおよび医師が共通の言語でコミュニケーションをとることのできる環境構築を目標とする。																																		
履修条件	遠隔授業(オンデマンド型)と対面授業の併用 パワーポイント、解剖アトラスのアプリなどの教材を使用する。 双方向の授業に近づけるため、授業課題提出後の疑問点などはメールにて対応する。 前もって教科書を読んでおく。運動を行う上で注意すべき点を想定し、理解する。 積極的に授業に参加すること。 日頃の復習をさぼらないこと。																																		
【課題の評価方法について】	(対面授業の場合) 期限内に提出・・・100 点満点で採点します 期限より 1 日遅れた場合・・・50 点満点で採点します 期限より 2 日以上遅れた場合・・・採点対象となりません * 公欠の場合は課題は採点対象となりますが、それ以外の理由で欠席した場合は課題を提出しても採点対象になりませんので注意してください。 (リモート授業の場合) 期限内に提出・・・100 点満点で採点します。「出席」になります。 期限より 1 日遅れた場合・・・50 点満点で採点します。「遅刻」になります。 期限より 2 日遅れた場合・・・30 点満点で採点します。「遅刻」になります。 期限より 3 日以上遅れた場合・・・採点対象となりません。「欠席」になります。																																		
授業計画	体を構成する、骨、筋、神経系の基本名称と、それら組織の機能的役割について学ぶ。ここではアトラスやアプリを使って立体的に解剖学を学び、視覚的な組織構造の理解を深める。また体表解剖を通じて自身の体の構造について関心を高める。 1) 骨・関節の構造Ⅰ 2) 骨・関節の構造Ⅱ 3) 筋肉の構造(オンデマンド) 4) 体幹の動きと関連する骨・筋肉Ⅰ 5) 体幹の動きと関連する骨・筋肉Ⅱ(オンデマンド) 6) 体幹の動きと関連する骨・筋肉Ⅲ 7) 体幹の動きと関連する骨・筋肉Ⅳ(オンデマンド)																																		

https://www.mukogawa-u.ac.jp/~kyoumuka/syllabus/2024/html/110410160.html

	8) 上肢の動きと関連する骨・筋肉Ⅰ
	9) 上肢の動きと関連する骨・筋肉Ⅱ(オンデマンド)
	10) 上肢の動きと関連する骨・筋肉Ⅲ
	11) 上肢の動きと関連する骨・筋肉Ⅳ(オンデマンド)
	12) 下肢の動きと関連する骨・筋肉Ⅰ
	13) 下肢の動きと関連する骨・筋肉Ⅱ(オンデマンド)
	14) 下肢の動きと関連する骨・筋肉Ⅲ
	15) 下肢の動きと関連する骨・筋肉Ⅳ(オンデマンド)
使用教材	身体運動の機能解剖(改訂版)/Clem W. Thompson(著)、R.T. Floyd(著)、中村千秋(翻訳)、竹内真希(翻訳)/医道の日本社 グラント解剖学図譜/坂井建雄 他訳/医学書院 プロメテウス解剖学アトラス解剖学総論・運動器系/坂井建雄、松村謙児監訳/医学書院 公認アスレティックトレーナー専門科目テキスト2／運動器の解剖と機能/財団法人 日本体育協会/財団法人 日本体育協会 骨格筋ハンドブック/Chris Jarney、John Sharkey、野村 嶋(訳)/南江堂
講師	山添 光芳
評価方法	・レポート[作品含む](10点) ・平常点(90点) 平常点等配点内訳:授業内テスト、課題、授業への積極的参加 小テストおよびレポートは評価後、授業中に解説を行う
その他	1.知識・理解 1-1 健康・スポーツに関する基礎的知識から専門的知識を幅広く体系的に修得している。 1-2 健康・スポーツの実践・指導・管理のための適切で正しい方法を理解している。 2.技能・表現 2-2 健康・スポーツを実践・指導・管理するためのコミュニケーション能力(外国語を含む)を修得している。 3.思考・判断 3-1 健康・スポーツの実践・指導・管理現場において、達成すべき成果を明確に設定した上で、問題を解決できる論理的思考力を有している。 4.態度・志向性 4-1 学際的な視点から専門分野を捉え、現場から実践的に学ぶ態度を有している。

<https://www.mukogawa-u.ac.jp/~kyoumuka/syllabus/2024/html/110410180.html>

【事例:36】	
教育機関名	武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部 健康・スポーツ科学科
科目名称	運動器の解剖と機能Ⅱ
コマ数	2単位/30時間
学習目標	健康の保持・増進、競技力向上を科学的に考えていく上で、まず第一にその対象であるヒトの「構造が正常である。」「機能が正常である。」とはどういうことかを知る。 医師、コーチ、指導者、トレーナーと共通の認識、共通の言語をもって話ができることを目標とする。
履修条件	対面授業:授業はスライドにて行う。 講義資料はクラスルーム上に配信する。 適宜DVD教材を使用し、視覚的アプローチを加えた授業を実施する 本科目は2単位の科目であるため、平均すると毎回4時間の授業外学修が求められる。 「授業外学修課題」に取り組むことに加え、その回の授業の内容を丁寧に復習し、次の授業に向けて予習をすること。 予習:ワーク資料を使って解剖名称を予習する 授業該当部分を教科書で予習して授業に参加すること。 復習:ワーク資料を使ってテーマにあった運動器の部位と動きについて丁寧に復習すること。 授業該当部分を教科書で丁寧に復習すること。 日本スポーツ協会 公認アスレティックトレーナー(JSPO-AT)必修科目 JAPO-ATを目指す学生への受講も可能。 競技者・健康系指導者・スポーツ指導者を目指す学生、教員・スポーツ医学研究者を目指す学生にも役立つ内容である。 体系科目である「運動器の解剖と機能Ⅰ」を受講していることがより深い理解を得られて望ましい。 初回講義時に google class room クラスコードを提示します。当日に class room 利用可能な準備をしておくこと。 小テストの提出期限は厳守してください。期限に遅れた場合は減点する。
授業計画	スポーツに関わるものにとって人体の運動器系の解剖学、およびその機能の学習は極めて重要なものである。身体を構成する骨、筋肉、人体、神経系の構造と機能的役割について学び、生涯にわたる人間の健康の維持増進・競技スポーツの発展に寄与・貢献していくために不可欠な知識を学んでいく。 前期の「運動器の解剖と機能Ⅰ」と合わせて総合的に運動器の構造・機能について体系的に理解していくことがのぞましい。 第1回 ガイダンス / 運動器のしくみ(骨・関節・筋肉・神経の役割) 第2回 骨・関節の仕組みと役割1(骨の種類と構造、成長・代謝) 第3回 骨・関節の仕組みと役割2(関節の動きと構造、分類) 第4回 筋肉の仕組みと役割1(筋膜・骨格筋の構造、骨格筋の機能、形状)

	第5回 筋肉の仕組みと役割2(筋収縮メカニズム、筋線維の種類、筋収縮様式と関節運動)
	第6回 神経系の仕組みと役割1(神経系の構造と分類、脊髄反射)
	第7回 運動のバイオメカニクス
	第8回 上肢の解剖とその機能(上肢・肩・肘・手関節)①
	第9回 上肢の解剖とその機能(上肢・肩・肘・手関節)②
	第10回 下肢の解剖とその機能(股関節・膝関節・足関節)①
	第11回 下肢の解剖とその機能(股関節・膝関節・足関節)②
	第12回 下肢の解剖とその機能(股関節・膝関節・足関節)③
	第13回 体幹の解剖とその機能(頸椎・胸椎・腰椎)①
	第14回 体幹の解剖とその機能(頸椎・胸椎・腰椎)②
	第15回 まとめ
	定期試験
使用教材	筋肉と関節のしくみがわかる事典/竹井 仁/西東社 公認アスレティックトレーナー 専門科目テキスト2 運動器の機能と解剖/財団法人 日本体育協会/財団法人 日本体育協会 身体運動の機能解剖/Clem W. Thompson(著)、R.T. Floyd(著)、中村 千秋(翻訳)、竹内 真希(翻訳)/医道の日本社
講師	鳥塚 之嘉
評価方法	・平常点(100点) 平常点等配点内訳:授業内小テスト(100点) 授業内小テストに対するフィードバックは授業の終わりに行う
その他	1.知識・理解 1-1 健康・スポーツに関する基礎的知識から専門的知識を幅広く体系的に修得している。 1-2 健康・スポーツの実践・指導・管理のための適切で正しい方法を理解している。 2.技能・表現 2-2 健康・スポーツを実践・指導・管理するためのコミュニケーション能力(外国語を含む)を修得している。 3.思考・判断 3-1 健康・スポーツの実践・指導・管理現場において、達成すべき成果を明確に設定した上で、問題を解決できる論理的思考力を有している。 4.態度・志向性 4-1 学際的な視点から専門分野を捉え、現場から実践的に学ぶ態度を有している。

<https://www.mukogawa-u.ac.jp/~kyoumuka/syllabus/2024/html/110410190.html>

【事例:37】	
教育機関名	武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部 健康・スポーツ科学科
科目名称	運動生理学実験
コマ数	1単位/15時間
学習目標	人の健康の維持・増進やスポーツのパフォーマンスの向上には、人の行動体力を把握することにより、適切な運動処方としてのトレーニングプログラムが作成できるものである。そこで本講ではその各種の行動体力測定方法について学習することを目的とする 行動体力の測定・評価を学習することは、幅広い年齢層あるいは性差を含めて運動処方トレーニングプログラム作成に貴重なデータを提供するものである。従って各種測定方法の基礎的技術の獲得を目標とする。
履修条件	理論と実験を交えながら各種測定と解析方法を理解し、運動中の生理的情報や身体組成の情報を運動処方に役立てる 実験・実習科目、プレゼンテーション、双方向授業、課題解決型学習 テキストを事前によく読んで、実験の要領を理解しておくこと。レポートが多いので各実験毎に整理をし、分からないところは質問をして解決すること。 人を対象とした実験であることを十分に心得、真面目に取り組んで貰いたい。
授業計画	本実習では、Ⅰ．運動負荷試験、Ⅱ．種々の身体組成評価法、Ⅲ．有酸素運動中の糖質・脂質酸化量の測定技術を学び、Ⅳ．運動処方の作成へと繋げていく。 理論と実験を交えながら各種測定と解析方法を理解し、運動中の生理的情報や身体組成の情報を運動処方に役立てる。 1.授業のガイダンスと運動負荷試験に関連する機器類の使用説明 2.漸増運動負荷試験中の生体反応について 3.運動負荷試験 (1)トレッドミルを用いた多段階漸増運動負荷試験(嫌気性閾値と最大酸素摂取量の測定と判定) 4.運動負荷試験 (2)トレッドミルを用いた多段階漸増運動負荷試験(嫌気性閾値と最大酸素摂取量の測定と判定) 5.心拍数－酸素摂取量関係式に基づく運動中の酸素摂取量の推定 (1) 6.心拍数－酸素摂取量関係式に基づく運動中の酸素摂取量の推定 (2) 7.種々の身体組成評価法の測定原理と肥満の判定 8.空気置換法による身体組成の測定 9.皮下脂肪厚法による身体組成の測定評価 10.インピーダンス法による身体組成の測定評価

	11.ウェイト・コントロールの実際
	12.有酸素運動中のエネルギー消費量、糖・脂質酸化量の測定（1）
	13.有酸素運動中のエネルギー消費量、糖・脂質酸化量の測定（2）
	14.運動処方の作成
	15.プレゼンテーション
使用教材	運動負荷テストとその評価法：心肺運動負荷テストの基礎と臨床／谷口興一ほか／南江堂 トレーニング科学ハンドブック（新装版）／トレーニング科学研究会／朝倉書店 健康にかかわる体力の測定と評価：その有意義な活用を旨として／アメリカスポーツ医学会編（青木純一郎・内藤久士（監訳）／市村出版
講師	渡邊 完児
評価方法	・レポート[作品含む](80 点) ・平常点(20 点) 平常点等配点内訳レポートと実験の取り組み等を総合的に評価する。 課題やレポートについては評価の後、授業中に解説を行う。
その他	1.知識・理解 1-1 健康・スポーツに関する基礎的知識から専門的知識を幅広く体系的に修得している。 1-2 健康・スポーツの実践・指導・管理のための適切で正しい方法を理解している。 2.技能・表現 2-2 健康・スポーツを実践・指導・管理するためのコミュニケーション能力(外国語を含む)を修得している。 3.思考・判断 3-1 健康・スポーツの実践・指導・管理現場において、達成すべき成果を明確に設定した上で、問題を解決できる論理的思考力を有している。 4.態度・志向性 4-1 学際的な視点から専門分野を捉え、現場から実践的に学ぶ態度を有している。

https://www.mukogawa-u.ac.jp/~kyoumuka/syllabus/2024/html/110410810.html

【事例：38】	
教育機関名	専門学校日本医科大学 医療外語学科
科目名称	医療管理総論
コマ数	1 単位/30 時間
学習目標	電子化された診療録を用いて、医療機関の各種システムと連携について理解する 医療機関におけるコンピュータを利用した診療情報処理を理解する 医療機関における診療情報の流れに触れ、レセコン・電子カルテ等のシステムがどのように繋がっているか理解する
履修条件	
授業計画	1.医療制度と医療関連法規(1～4) 1-1 医療関連法規 1-2 保健医療福祉制度と行政組織 1-3 保健医療福祉専門職の種類と責務 1-4 健康指標と予防医学 1-5 救急医療と災害時医療 2.病院業務と病院の運営管理(5～6) 2-1 病院における診療体制と業務 2-2 診療の過程 2-3 病院の運営と管理 2-4 安全で適切な医療 3.医療情報の特性と医療の情報倫理(7～9) 3-1 診療記録の種類と保存期間 3-2 医療情報の特性と利用 3-3 医の倫理 3-4 医療の情報倫理 4.情報システムの基盤技術(10) 4-1 情報セキュリティの脅威と対策 4-2 ユーザ管理 5.医療情報システムの構成と機能(11～12) 5-1 病院情報システム 5-2 地域医療情報システムと保健福祉情報システム 5-3 医療情報システムの管理 6.医療情報の標準化と活用(13～14) 6-1 医療情報の標準化 6-2 情報の分析と評価 15 試験
使用教材	医療情報の基礎知識 第 15～20 回医療情報基礎知識検定試験問題付 / 一般社団法人日本医療情報学会医療情報技師育成部会 医療情報システム入門 2023 単行本/一般社団法人 保健医療福祉情報システム工業会 JAHIS（編集）
講師	町田 一哉
評価方法	最終試験の結果・出席状況・小テストの結果を合わせて評価

その他	

【事例：39】	
教育機関名	東京薬科大学 薬学部
科目名称	医療情報学（医療 DX を安全に実現するための知恵）
コマ数	1 単位/30 時間
学習目標	病院や診療所、薬局などの医療提供施設で取り扱われる医療情報は多岐にわたる。本講義では、医療 DX を安全に実現するための知恵として、1) 医療情報の特徴と医療情報システム、2) 薬剤関連業務における情報システムの利活用、3) 医療情報システムを効果的に使用するための方法、の 3 つの観点からこれを学んでいく。さらに、情報とは何かを理解し、情報を管理・活用するためのコンピュータを使いこなす能力（コンピュータリテラシー）とインターネットを使いこなす能力（インターネットリテラシー）について、歴史的変遷を踏まえながら、ネット社会の成立と社会の情報化がもたらす社会システムの変化および個人の活動への影響を理解する。 1) 生命・医療に係る倫理観を身に付け、医療人としての感性を養い、様々な倫理的問題や倫理的状況において主体的に判断し、プロフェッショナルとして行動する。 2) 患者・生活者の心理、立場、環境、状態に配慮し、非言語コミュニケーションを含めて適切なコミュニケーションを図り、良好な人間関係を構築する。 3) デジタル技術の利活用に係る課題について理解を深め、デジタル技術に係る倫理・法律・制度・規範を遵守して、環境や状況に応じ適切な判断に基づいて利活用する重要性を認識する。 4) 医療における患者情報のデジタル化や、その取扱いについて説明する。 5) 情報化社会における情報のあり方を社会的背景と文化的背景をふまえて説明できる。 6) コンピュータを構成する基本的装置の機能と接続方法を説明できる。 7) コンピュータの取り扱う文字と文字の符号化を説明できる。 8) ネットワークを構成する基本的な装置とサーバ、プロトコルの役割を説明できる。 9) ネットワークセキュリティ（脅威とその予防策）について概説できる。 10) 社会でおきている変化と AI の活用領域について事例を列挙して説明できる。 11) 医療における情報の収集と活用を目的としたデータベースの特徴と活用について説明できる。 12) 適切なデータベースを用いて情報を収集し、調査レポートを適切な形式で作成できる。 13) 知的財産権の中の特許権について、医薬品、特に後発医薬品に関わる事例を説明できる。 14) 知的財産権の中の著作権について説明できる。 15) 医療現場で用いる情報および個人情報の保護について概説できる。 16) デジタル情報を扱う上での留意事項とデータを守る上での留意事項に配慮する。 17) 代表的な構造化文書の名称と特徴を説明できる。 18) 医療情報の標準化に関わるコード体系および情報交換プロトコルを概説できる。 19) 情報化社会における暗号による秘匿と認証の必要性を説明できる。 20) 医療安全のためのデザイン（マンマシンインタフェースやアフォーダンス）について概説できる。 21) 医薬品に関わる代表的な医療過誤やインシデントの原因と防止策を、デザインと、防衛や集団の中の人間関係の観点から説明できる。 22) 情報のデジタル化がもたらす社会および個人への影響をふまえ、倫理規範や法令に則した行動をとる。

	<table><tr><td></td><td>23)情報化社会において必要不可欠な知識を身に付け、より良いコミュニケーションを実践する。 24)薬学が総合科学であることを認識し、薬剤師の役割と学習内容を関連づける。 「最終目標」と「章末課題」を教科書の各章のカバー頁に掲載しました。世の中の問題の多くは、情報学の知識だけで解決することはできませんが、知識があることで、第一歩を踏み出すことが可能です。毎回の授業後に、知識の確認を行っていきますが、単なる知識で終わることのないよう、全講義テーマの中から2～3編を選び、レポートを作成していただきます。レポートの作成を通して、思考力・判断力・表現力の向上につながるようにしたいと思います。 講義用に教科書「医療情報リテラシー」を編集し、各章ごとに要点をまとめたPowerPoint マテリアル(音声付き)を補助資料として、講義を行います。予習を行う前に、次の講義回のテーマについて、各自の理解度や学びたいことを明確にするための設問を用意します。また、授業後も同様に、理解度を確認するための設問を用意します。リアクションペーパーを兼ねた記述欄も設けますので、各自の振り返りに役立ててください。 設問の具体的な説明は、準備学習(予習・復習等)欄の「復習」に記載します。 予習:講義前に必ず、教科書の講義関連部分を読んでおくこと。 毎回 10 頁程度、20 分程度。聞き慣れない言葉や概念が多いので、声に出して読むことをおすすめします。 復習:各講義回後に WebClass に掲載される課題を実施すること。 課題は 3 つあります。毎回 20 分程度。講義内容を振り返りましょう。 問題が解けることを確認すること。 さらに、現在の社会の仕組みを「情報学」の知識を使って「自分なりに」理解して説明を試みましょう 【設問 1】講義への理解度を確認しましょう 【設問 2】講義後に、改めて考えてみましょう 【設問 3】次の講義での話題について、考えてみましょう</td></tr><tr><td>履修条件</td><td></td></tr><tr><td>授業計画</td><td>次の項目について、講義を行う。 1)医療人に必要な情報リテラシー 2)AI 技術とデータサイエンス 3)医療情報の特徴と個人情報保護に基づく倫理的配慮 4)コード化や標準化、構造化といった施設を跨いだ形でシステムを構築する際に有効な技術 5)患者の治療を目的とした 1 次的な利用から、集積された情報を 2 次的に活用するためのシステム 6)日本で進められている医療政策 1.情報リテラシーの概念 (情報社会の到来、情報とは何か、コミュニケーションとは何か) 2.PC やインターネットのしくみと特徴 (PC の 5 大装置とインタフェース、ネットワークの仕組み) 3.データ表現と文字コード (日本語の文字コードと文字による表現) 4.AI 技術とデータサイエンス (AI とは何か、医療情報システムとビッグデータ)</td></tr></table>		23)情報化社会において必要不可欠な知識を身に付け、より良いコミュニケーションを実践する。 24)薬学が総合科学であることを認識し、薬剤師の役割と学習内容を関連づける。 「最終目標」と「章末課題」を教科書の各章のカバー頁に掲載しました。世の中の問題の多くは、情報学の知識だけで解決することはできませんが、知識があることで、第一歩を踏み出すことが可能です。毎回の授業後に、知識の確認を行っていきますが、単なる知識で終わることのないよう、全講義テーマの中から2～3編を選び、レポートを作成していただきます。レポートの作成を通して、思考力・判断力・表現力の向上につながるようにしたいと思います。 講義用に教科書「医療情報リテラシー」を編集し、各章ごとに要点をまとめたPowerPoint マテリアル(音声付き)を補助資料として、講義を行います。予習を行う前に、次の講義回のテーマについて、各自の理解度や学びたいことを明確にするための設問を用意します。また、授業後も同様に、理解度を確認するための設問を用意します。リアクションペーパーを兼ねた記述欄も設けますので、各自の振り返りに役立ててください。 設問の具体的な説明は、準備学習(予習・復習等)欄の「復習」に記載します。 予習:講義前に必ず、教科書の講義関連部分を読んでおくこと。 毎回 10 頁程度、20 分程度。聞き慣れない言葉や概念が多いので、声に出して読むことをおすすめします。 復習:各講義回後に WebClass に掲載される課題を実施すること。 課題は 3 つあります。毎回 20 分程度。講義内容を振り返りましょう。 問題が解けることを確認すること。 さらに、現在の社会の仕組みを「情報学」の知識を使って「自分なりに」理解して説明を試みましょう 【設問 1】講義への理解度を確認しましょう 【設問 2】講義後に、改めて考えてみましょう 【設問 3】次の講義での話題について、考えてみましょう	履修条件		授業計画	次の項目について、講義を行う。 1)医療人に必要な情報リテラシー 2)AI 技術とデータサイエンス 3)医療情報の特徴と個人情報保護に基づく倫理的配慮 4)コード化や標準化、構造化といった施設を跨いだ形でシステムを構築する際に有効な技術 5)患者の治療を目的とした 1 次的な利用から、集積された情報を 2 次的に活用するためのシステム 6)日本で進められている医療政策 1.情報リテラシーの概念 (情報社会の到来、情報とは何か、コミュニケーションとは何か) 2.PC やインターネットのしくみと特徴 (PC の 5 大装置とインタフェース、ネットワークの仕組み) 3.データ表現と文字コード (日本語の文字コードと文字による表現) 4.AI 技術とデータサイエンス (AI とは何か、医療情報システムとビッグデータ)				
	23)情報化社会において必要不可欠な知識を身に付け、より良いコミュニケーションを実践する。 24)薬学が総合科学であることを認識し、薬剤師の役割と学習内容を関連づける。 「最終目標」と「章末課題」を教科書の各章のカバー頁に掲載しました。世の中の問題の多くは、情報学の知識だけで解決することはできませんが、知識があることで、第一歩を踏み出すことが可能です。毎回の授業後に、知識の確認を行っていきますが、単なる知識で終わることのないよう、全講義テーマの中から2～3編を選び、レポートを作成していただきます。レポートの作成を通して、思考力・判断力・表現力の向上につながるようにしたいと思います。 講義用に教科書「医療情報リテラシー」を編集し、各章ごとに要点をまとめたPowerPoint マテリアル(音声付き)を補助資料として、講義を行います。予習を行う前に、次の講義回のテーマについて、各自の理解度や学びたいことを明確にするための設問を用意します。また、授業後も同様に、理解度を確認するための設問を用意します。リアクションペーパーを兼ねた記述欄も設けますので、各自の振り返りに役立ててください。 設問の具体的な説明は、準備学習(予習・復習等)欄の「復習」に記載します。 予習:講義前に必ず、教科書の講義関連部分を読んでおくこと。 毎回 10 頁程度、20 分程度。聞き慣れない言葉や概念が多いので、声に出して読むことをおすすめします。 復習:各講義回後に WebClass に掲載される課題を実施すること。 課題は 3 つあります。毎回 20 分程度。講義内容を振り返りましょう。 問題が解けることを確認すること。 さらに、現在の社会の仕組みを「情報学」の知識を使って「自分なりに」理解して説明を試みましょう 【設問 1】講義への理解度を確認しましょう 【設問 2】講義後に、改めて考えてみましょう 【設問 3】次の講義での話題について、考えてみましょう										
履修条件											
授業計画	次の項目について、講義を行う。 1)医療人に必要な情報リテラシー 2)AI 技術とデータサイエンス 3)医療情報の特徴と個人情報保護に基づく倫理的配慮 4)コード化や標準化、構造化といった施設を跨いだ形でシステムを構築する際に有効な技術 5)患者の治療を目的とした 1 次的な利用から、集積された情報を 2 次的に活用するためのシステム 6)日本で進められている医療政策 1.情報リテラシーの概念 (情報社会の到来、情報とは何か、コミュニケーションとは何か) 2.PC やインターネットのしくみと特徴 (PC の 5 大装置とインタフェース、ネットワークの仕組み) 3.データ表現と文字コード (日本語の文字コードと文字による表現) 4.AI 技術とデータサイエンス (AI とは何か、医療情報システムとビッグデータ)										
	<table><tr><td></td><td>5.情報化社会と法律 (知的財産法における特許権と著作権、引用と転載、個人情報の取り扱い) 6.医療情報の標準化と構造化文書 (医療現場で用いるコード体系とその応用) 7.情報化社会における認証と秘匿 (公開鍵暗号方式とオンライン時代の認証技術) 8.情報デザインとユーザビリティ (医療安全のためのデザイン、アフォーダンスと価値観の内面化、ユニバーサルデザイン) 9.医療政策について学ぶ</td></tr><tr><td>使用教材</td><td>医療情報リテラシー 講義編 (土橋 朗編 著者 土橋 朗／小杉義幸／佐藤弘人／倉田香織、政光プリプラン) 医療情報 情報処理技術編／医学医療編／医療情報システム編(日本医療情報学会編) IT Text 情報リテラシー(オーム社)</td></tr><tr><td>講師</td><td>倉田 香織</td></tr><tr><td>評価方法</td><td><試験・レポート課題により評価する> 1)形成的評価 a)知識:講義回毎に、WebClass を用いてチェックテスト(記述回答あり)を行う。 b)態度:講義回毎に、WebClass を用いてチェックテスト(記述回答あり)を行う。 2)総括的評価 a)知識:単位認定課題(レポート)(10%)、定期試験(70%)にて評価する。 b)態度:情報科学・情報社会に対する姿勢を含め、ルーブリック評価表を用いて評価する(20%)。 a)および b)を加算して総合的に評価する。ただし、単位認定課題の未提出者に対しては、受験停止の措置を講ずることがあるので注意すること。</td></tr><tr><td>その他</td><td>情報学の講義に出てくる用語は難しいと感じる学生さんも多いことでしょう。美しい花を見るのに、その花の名前を知る必要はないのかもしれない。それでも、知識は人を豊かにします。現在、当たり前に使っている技術やサービスの背景を知ること、問題をどのように解決してきたのか、そして、どのような問題が生まれていくのかについて学んでいきましょう。 授業は「情報とは何か」「コミュニケーションとは何か」から始めます。情報は無形物であり、表現形式があり、媒体と組み合わせで認識されます。ビット列で表現される「データ」が、パソコンという媒体を介して「情報」となり、多くの人の経験によって「知識」に昇華され、蓄積されます。「情報」を「知識」にしていく過程ではコミュニケーションが欠かせません。良いコミュニケーションに必要なものは「データ」ではなく「情報」や「知識」です。コンピュータは「個人」の能力を拡大し、コミュニケーションでは「社会」の能力を拡大します。薬剤師をめざすみなさんと情報学を学ぶ目的は、医療現場におけるこうした情報のあり方を正しく理解することにあります。そうした広い視野の中で、薬剤師として業務に活用することになる。医療情報システムのあり方を理解することが、みなさんの専門性をより有効に活かすための環境を生み出すことにつながります。選択科目に変更になりましたが、医学部では医療情報を扱うシステムを学ための「医療情報学」は必修科目</td></tr></table>		5.情報化社会と法律 (知的財産法における特許権と著作権、引用と転載、個人情報の取り扱い) 6.医療情報の標準化と構造化文書 (医療現場で用いるコード体系とその応用) 7.情報化社会における認証と秘匿 (公開鍵暗号方式とオンライン時代の認証技術) 8.情報デザインとユーザビリティ (医療安全のためのデザイン、アフォーダンスと価値観の内面化、ユニバーサルデザイン) 9.医療政策について学ぶ	使用教材	医療情報リテラシー 講義編 (土橋 朗編 著者 土橋 朗／小杉義幸／佐藤弘人／倉田香織、政光プリプラン) 医療情報 情報処理技術編／医学医療編／医療情報システム編(日本医療情報学会編) IT Text 情報リテラシー(オーム社)	講師	倉田 香織	評価方法	<試験・レポート課題により評価する> 1)形成的評価 a)知識:講義回毎に、WebClass を用いてチェックテスト(記述回答あり)を行う。 b)態度:講義回毎に、WebClass を用いてチェックテスト(記述回答あり)を行う。 2)総括的評価 a)知識:単位認定課題(レポート)(10%)、定期試験(70%)にて評価する。 b)態度:情報科学・情報社会に対する姿勢を含め、ルーブリック評価表を用いて評価する(20%)。 a)および b)を加算して総合的に評価する。ただし、単位認定課題の未提出者に対しては、受験停止の措置を講ずることがあるので注意すること。	その他	情報学の講義に出てくる用語は難しいと感じる学生さんも多いことでしょう。美しい花を見るのに、その花の名前を知る必要はないのかもしれない。それでも、知識は人を豊かにします。現在、当たり前に使っている技術やサービスの背景を知ること、問題をどのように解決してきたのか、そして、どのような問題が生まれていくのかについて学んでいきましょう。 授業は「情報とは何か」「コミュニケーションとは何か」から始めます。情報は無形物であり、表現形式があり、媒体と組み合わせで認識されます。ビット列で表現される「データ」が、パソコンという媒体を介して「情報」となり、多くの人の経験によって「知識」に昇華され、蓄積されます。「情報」を「知識」にしていく過程ではコミュニケーションが欠かせません。良いコミュニケーションに必要なものは「データ」ではなく「情報」や「知識」です。コンピュータは「個人」の能力を拡大し、コミュニケーションでは「社会」の能力を拡大します。薬剤師をめざすみなさんと情報学を学ぶ目的は、医療現場におけるこうした情報のあり方を正しく理解することにあります。そうした広い視野の中で、薬剤師として業務に活用することになる。医療情報システムのあり方を理解することが、みなさんの専門性をより有効に活かすための環境を生み出すことにつながります。選択科目に変更になりましたが、医学部では医療情報を扱うシステムを学ための「医療情報学」は必修科目
	5.情報化社会と法律 (知的財産法における特許権と著作権、引用と転載、個人情報の取り扱い) 6.医療情報の標準化と構造化文書 (医療現場で用いるコード体系とその応用) 7.情報化社会における認証と秘匿 (公開鍵暗号方式とオンライン時代の認証技術) 8.情報デザインとユーザビリティ (医療安全のためのデザイン、アフォーダンスと価値観の内面化、ユニバーサルデザイン) 9.医療政策について学ぶ										
使用教材	医療情報リテラシー 講義編 (土橋 朗編 著者 土橋 朗／小杉義幸／佐藤弘人／倉田香織、政光プリプラン) 医療情報 情報処理技術編／医学医療編／医療情報システム編(日本医療情報学会編) IT Text 情報リテラシー(オーム社)										
講師	倉田 香織										
評価方法	<試験・レポート課題により評価する> 1)形成的評価 a)知識:講義回毎に、WebClass を用いてチェックテスト(記述回答あり)を行う。 b)態度:講義回毎に、WebClass を用いてチェックテスト(記述回答あり)を行う。 2)総括的評価 a)知識:単位認定課題(レポート)(10%)、定期試験(70%)にて評価する。 b)態度:情報科学・情報社会に対する姿勢を含め、ルーブリック評価表を用いて評価する(20%)。 a)および b)を加算して総合的に評価する。ただし、単位認定課題の未提出者に対しては、受験停止の措置を講ずることがあるので注意すること。										
その他	情報学の講義に出てくる用語は難しいと感じる学生さんも多いことでしょう。美しい花を見るのに、その花の名前を知る必要はないのかもしれない。それでも、知識は人を豊かにします。現在、当たり前に使っている技術やサービスの背景を知ること、問題をどのように解決してきたのか、そして、どのような問題が生まれていくのかについて学んでいきましょう。 授業は「情報とは何か」「コミュニケーションとは何か」から始めます。情報は無形物であり、表現形式があり、媒体と組み合わせで認識されます。ビット列で表現される「データ」が、パソコンという媒体を介して「情報」となり、多くの人の経験によって「知識」に昇華され、蓄積されます。「情報」を「知識」にしていく過程ではコミュニケーションが欠かせません。良いコミュニケーションに必要なものは「データ」ではなく「情報」や「知識」です。コンピュータは「個人」の能力を拡大し、コミュニケーションでは「社会」の能力を拡大します。薬剤師をめざすみなさんと情報学を学ぶ目的は、医療現場におけるこうした情報のあり方を正しく理解することにあります。そうした広い視野の中で、薬剤師として業務に活用することになる。医療情報システムのあり方を理解することが、みなさんの専門性をより有効に活かすための環境を生み出すことにつながります。選択科目に変更になりましたが、医学部では医療情報を扱うシステムを学ための「医療情報学」は必修科目										

	です。WebClass の会議室は開講期間中いつでも開いています。直接的な会議室への質問を歓迎します。
https://syllabus.ps.toyaku.ac.jp/web/preview.php?nendo=2024&t.mode=sp&template=t1&no_id=240041	

【事例：40】	
教育機関名	東京医療保険大学 東が丘看護部 東が丘看護学部看護学科
科目名称	保健医療福祉システム論前半
コマ数	1 単位/15 時間
学習目標	【概要】およそ人間の営みの本質は「幸せの追求」にある。そして、人間の幸せは、その人が享受し得る医療をはじめとする社会保障の程度によって大きく左右される。まさに、社会保障は人間の幸せづくりの土台である。 だからこそ、医療、年金、介護などの社会保障は、国民の意識調査を見ても最大の関心事であり、今日の日本の最重要政策課題ともなっている。 少子高齢・人口減少社会の今日、医療・福祉職に就けば勿論、そうでない場合でも、各人の人生に大きく関わってくる社会保障の重要性を理解し、社会保障をみんなで支える必要性を認識し、生涯を通じて自らが社会保障の担い手であるとの意識を持つことが求められている。 この「保健医療福祉システム論」の講義では、社会保障全般を対象とし、将来、看護職等に従事する者にとって不可欠である保健医療福祉分野の諸制度についての基本的知識を身につけるとともに、保健医療福祉の領域において日本が現在直面している諸問題について理解を深める。 あわせて、看護師国家試験の試験対策につながる授業と試験により、資格取得への道を拓く。 【到達目標】 1. 将来、看護職等に従事する者にとって不可欠である保健医療福祉分野の諸制度についての基本的知識が修得できている。 2. 少子高齢・人口減少社会の日本が現在直面している保健医療福祉分野の諸問題について 関心を持ち、理解を深めている。 3. 看護師国家試験に出題される問題の約 1 割を占める社会保障制度についての設問に慣れ、自らの得意な分野として位置づけられる。
履修条件	保健医療福祉の基礎知識は、これからの人生の中で必ず役立つものであり、授業への参加、下記の参考図書や新聞・雑誌の関連記事の阅读などを通して、自ら進んで修得すること。 配布された資料を熟読し、基本的知識を身につけるとともに、当該分野についての理解を深めるよう努めること。 毎回配布する資料は、今後の国家試験等に向けての勉強に必ず役立つので、パンダーなどに整理して綴じ、折々参考にする事。 配布資料に則した解説・説明による講義を行う。 社会保険料(医療・年金・介護・雇用)、及び所得税の個人負担額の算出を模擬的に行う。
授業計画	第 1 回 保健医療福祉の概観・行政体制 ・保健医療福祉の全体像をつかむ。 ◇日本の社会と保健医療福祉の現状 ・社会の動向や諸統計の推移から保健医療福祉の現状を見つめる。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は序章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める。 第 2 回 医療・医療保険制度に関する法制度

<table border="1"> <tr> <td data-bbox="156 203 244 1059"></td><td data-bbox="244 203 751 1059"> ・諸外国の実状から日本の医療を見る。 ・日本の医療・医療保険制度の基本に対する認識を深めつつ、制度の具体的な仕組みを理解する。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は第1章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める。 第3回◇医療・医療保険制度に関する法制度 ・日本の医療・医療保険制度の基本に対する認識を深めつつ、制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の医療・医療保険制度が直面している諸問題について考える。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は第1章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める。 第4回◇年金制度に関する法制度 ・公的年金制度の意義についての認識を深める。 ・公的年金制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の年金制度が直面している諸問題や世代間の公平性などについて考える。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は第4章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める。 第5回◇介護保険制度に関する法制度 ・介護保険制度の意義についての認識を深める。 ・介護保険制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の介護保険制度が直面している諸問題について考える。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は第3章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める。 第6回◇生活保護・雇用・労働など、福祉に関する法制度 ・各制度の意義についての認識を深める。 ・各制度の具体的な仕組みを理解する。 ・各制度が直面している諸問題について考える。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は第2、5、6章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める。 第7回◇社会保障と国家財政・国民負担 ・日本の社会保障を支えている財政構造、国民負担の現状を理解する。 ・国家予算、税制、社会保険料制度の基本的な仕組みを理解する。 ・日本の社会保障が直面している諸問題について考える。 </td></tr> </table>		・諸外国の実状から日本の医療を見る。 ・日本の医療・医療保険制度の基本に対する認識を深めつつ、制度の具体的な仕組みを理解する。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は第1章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める。 第3回◇医療・医療保険制度に関する法制度 ・日本の医療・医療保険制度の基本に対する認識を深めつつ、制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の医療・医療保険制度が直面している諸問題について考える。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は第1章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める。 第4回◇年金制度に関する法制度 ・公的年金制度の意義についての認識を深める。 ・公的年金制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の年金制度が直面している諸問題や世代間の公平性などについて考える。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は第4章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める。 第5回◇介護保険制度に関する法制度 ・介護保険制度の意義についての認識を深める。 ・介護保険制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の介護保険制度が直面している諸問題について考える。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は第3章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める。 第6回◇生活保護・雇用・労働など、福祉に関する法制度 ・各制度の意義についての認識を深める。 ・各制度の具体的な仕組みを理解する。 ・各制度が直面している諸問題について考える。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は第2、5、6章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める。 第7回◇社会保障と国家財政・国民負担 ・日本の社会保障を支えている財政構造、国民負担の現状を理解する。 ・国家予算、税制、社会保険料制度の基本的な仕組みを理解する。 ・日本の社会保障が直面している諸問題について考える。	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="847 203 935 539"></td><td data-bbox="935 203 1442 539"> ・社会保険料(医療・年金・介護・雇用)、及び所得税の個人負担額の算出を模擬的に行う。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は第7、8章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める 第8回◇まとめ(試験) </td></tr> <tr> <td data-bbox="847 539 935 584">使用教材</td><td data-bbox="935 539 1442 584"> 講義内容は配布する資料で対応する。 必修図書の指定は行わない。 「はじめての社会保障」第17版(2020年3月発行) 有斐閣 「公衆衛生がみえる 2020—2021」(2020年3月発行) メディックメディア 「系統看護学講座 社会保障・社会福祉」(2020年2月発行) 医学書院 「社会保険のてびき 2020 年度版」(2020年4月発行) 社会保険研究 </td></tr> <tr> <td data-bbox="847 584 935 607">講師</td><td data-bbox="935 584 1442 607">辻 泰弘</td></tr> <tr> <td data-bbox="847 607 935 629">評価方法</td><td data-bbox="935 607 1442 629"> 成績評価は、授業への参加度合い・毎回の宿題に対する回答提出(40%)、期末に実施する過去の国家試験の問題から出題するマークシート試験(25%)、小論文作成(35%)によって行う。 </td></tr> <tr> <td data-bbox="847 629 935 763">その他</td><td data-bbox="935 629 1442 763"> ■1.豊かな人間性と職業倫理に基づき、専門職として看護の対象者と適切な人間関係を形成しつつ看護を実践できる能力 ■2.看護・看護学の基盤となるヒト・人・人間に関連した基礎科学及び看護学に関する知識・技術を修得し、多角的な思考・判断に基づいて看護を実践できる能力 □3.チーム医療において、看護職の専門性と自律性を基盤としつつ多職種と協働して看護を実践できる能力 □4.発展・進化する看護の知識・技術を積極的に探求し、自らも看護・看護学の発展に創造的に係わることができる能力 □5.専門職としての自己の資質を主体的に向上させ、看護職のキャリアの多様性をふまえ、自己の目標に応じたキャリア開発に取り組める能力 □6.国際的な視野の下で、看護・看護学の専門性を発揮し地域社会、国際社会に貢献できる能力 </td></tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="847 763 1442 819"> https://cplnext.thcu.jp/public/web/Syllabus/WebSyllabusSansho/UI/WSL_SyllabusSansho.aspx?P1=82023AA&P2=2024&P3=20240401 </td></tr> </table>		・社会保険料(医療・年金・介護・雇用)、及び所得税の個人負担額の算出を模擬的に行う。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は第7、8章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める 第8回◇まとめ(試験)	使用教材	講義内容は配布する資料で対応する。 必修図書の指定は行わない。 「はじめての社会保障」第17版(2020年3月発行) 有斐閣 「公衆衛生がみえる 2020—2021」(2020年3月発行) メディックメディア 「系統看護学講座 社会保障・社会福祉」(2020年2月発行) 医学書院 「社会保険のてびき 2020 年度版」(2020年4月発行) 社会保険研究	講師	辻 泰弘	評価方法	成績評価は、授業への参加度合い・毎回の宿題に対する回答提出(40%)、期末に実施する過去の国家試験の問題から出題するマークシート試験(25%)、小論文作成(35%)によって行う。	その他	■1.豊かな人間性と職業倫理に基づき、専門職として看護の対象者と適切な人間関係を形成しつつ看護を実践できる能力 ■2.看護・看護学の基盤となるヒト・人・人間に関連した基礎科学及び看護学に関する知識・技術を修得し、多角的な思考・判断に基づいて看護を実践できる能力 □3.チーム医療において、看護職の専門性と自律性を基盤としつつ多職種と協働して看護を実践できる能力 □4.発展・進化する看護の知識・技術を積極的に探求し、自らも看護・看護学の発展に創造的に係わることができる能力 □5.専門職としての自己の資質を主体的に向上させ、看護職のキャリアの多様性をふまえ、自己の目標に応じたキャリア開発に取り組める能力 □6.国際的な視野の下で、看護・看護学の専門性を発揮し地域社会、国際社会に貢献できる能力	https://cplnext.thcu.jp/public/web/Syllabus/WebSyllabusSansho/UI/WSL_SyllabusSansho.aspx?P1=82023AA&P2=2024&P3=20240401	
	・諸外国の実状から日本の医療を見る。 ・日本の医療・医療保険制度の基本に対する認識を深めつつ、制度の具体的な仕組みを理解する。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は第1章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める。 第3回◇医療・医療保険制度に関する法制度 ・日本の医療・医療保険制度の基本に対する認識を深めつつ、制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の医療・医療保険制度が直面している諸問題について考える。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は第1章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める。 第4回◇年金制度に関する法制度 ・公的年金制度の意義についての認識を深める。 ・公的年金制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の年金制度が直面している諸問題や世代間の公平性などについて考える。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は第4章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める。 第5回◇介護保険制度に関する法制度 ・介護保険制度の意義についての認識を深める。 ・介護保険制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の介護保険制度が直面している諸問題について考える。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は第3章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める。 第6回◇生活保護・雇用・労働など、福祉に関する法制度 ・各制度の意義についての認識を深める。 ・各制度の具体的な仕組みを理解する。 ・各制度が直面している諸問題について考える。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は第2、5、6章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める。 第7回◇社会保障と国家財政・国民負担 ・日本の社会保障を支えている財政構造、国民負担の現状を理解する。 ・国家予算、税制、社会保険料制度の基本的な仕組みを理解する。 ・日本の社会保障が直面している諸問題について考える。														
	・社会保険料(医療・年金・介護・雇用)、及び所得税の個人負担額の算出を模擬的に行う。 【事前】参考図書の該当部分(「はじめての社会保障」の場合は第7、8章)に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 宿題に回答しつつ、同分野についての理解を深める 第8回◇まとめ(試験)														
使用教材	講義内容は配布する資料で対応する。 必修図書の指定は行わない。 「はじめての社会保障」第17版(2020年3月発行) 有斐閣 「公衆衛生がみえる 2020—2021」(2020年3月発行) メディックメディア 「系統看護学講座 社会保障・社会福祉」(2020年2月発行) 医学書院 「社会保険のてびき 2020 年度版」(2020年4月発行) 社会保険研究														
講師	辻 泰弘														
評価方法	成績評価は、授業への参加度合い・毎回の宿題に対する回答提出(40%)、期末に実施する過去の国家試験の問題から出題するマークシート試験(25%)、小論文作成(35%)によって行う。														
その他	■1.豊かな人間性と職業倫理に基づき、専門職として看護の対象者と適切な人間関係を形成しつつ看護を実践できる能力 ■2.看護・看護学の基盤となるヒト・人・人間に関連した基礎科学及び看護学に関する知識・技術を修得し、多角的な思考・判断に基づいて看護を実践できる能力 □3.チーム医療において、看護職の専門性と自律性を基盤としつつ多職種と協働して看護を実践できる能力 □4.発展・進化する看護の知識・技術を積極的に探求し、自らも看護・看護学の発展に創造的に係わることができる能力 □5.専門職としての自己の資質を主体的に向上させ、看護職のキャリアの多様性をふまえ、自己の目標に応じたキャリア開発に取り組める能力 □6.国際的な視野の下で、看護・看護学の専門性を発揮し地域社会、国際社会に貢献できる能力														
https://cplnext.thcu.jp/public/web/Syllabus/WebSyllabusSansho/UI/WSL_SyllabusSansho.aspx?P1=82023AA&P2=2024&P3=20240401															

【事例：41】 <table border="1"> <tr> <td data-bbox="156 1193 244 1216">教育機関名</td><td data-bbox="244 1193 751 1216">東京医療保険大学 東が丘看護部 東が丘看護学部看護学科</td></tr> <tr> <td data-bbox="156 1216 244 1238">科目名称</td><td data-bbox="244 1216 751 1238">保健医療福祉システム論 後半</td></tr> <tr> <td data-bbox="156 1238 244 1261">コマ数</td><td data-bbox="244 1238 751 1261">1 単位/15 時間</td></tr> <tr> <td data-bbox="156 1261 244 1641">学習目標</td><td data-bbox="244 1261 751 1641"> 【概要】およそ人間の営みの本質は「幸せの追求」にある。そして、人間の幸せは、その人が享受し得る医療をはじめとする社会保障の程度によって大きく左右される。まさに、社会保障は人間の幸せづくりの土台である。 だからこそ、医療、年金、介護などの社会保障は、国民の意識調査を見ても最大の関心事であり、今日の日本の最重要政策課題ともなっている。 少子高齢・人口減少社会の今日、医療・福祉職に就けば勿論、そうでない場合でも、各人の人生に大きく関わってくる社会保障の重要性を理解し、社会保障をみんなで支える必要性を認識し、生涯を通じて自らが社会保障の担い手であるとの意識を持つことが求められている。 この「保健医療福祉システム論」の講義では、社会保障全般を対象とし、将来、看護職等に従事する者にとって不可欠である保健医療福祉分野の諸制度についての基本的知識を身につけるとともに、保健医療福祉の領域において日本が現在直面している諸問題について理解を深める。 あわせて、看護師国家試験の試験対策につながる授業と試験により、資格取得への道を拓く。 【到達目標】 1. 将来、看護職等に従事する者にとって不可欠である保健医療福祉分野の諸制度についての基本的知識が修得できている。 2. 少子高齢・人口減少社会の日本が現在直面している保健医療福祉分野の諸問題について 関心を持ち、理解を深めている。 3. 看護師国家試験に出題される問題の約 1 割を占める社会保障制度についての設問に慣れ、自らの得意な分野として位置づけられる。 </td></tr> <tr> <td data-bbox="156 1641 244 1865">履修条件</td><td data-bbox="244 1641 751 1865"> 保健医療福祉の基礎知識は、これからの人生の中で必ず役立つものであり、授業への参加、下記の参考図書や新聞・雑誌の関連記事の読誦などを通して、自ら進んで修得すること。 配布された資料を熟読し、基本的知識を身につけるとともに、当該分野についての理解を深めるよう努めること。 毎回配布する資料は、今後の国家試験等に向けての勉強に必ず役立つので、バイナードなどに整理して綴じ、折々参考にする。 配布資料に則した解説・説明による講義を行う。 社会保険料(医療・年金・介護・雇用)、及び所得税の個人負担額の算出を模擬的に行う。 </td></tr> <tr> <td data-bbox="156 1865 244 2033">授業計画</td><td data-bbox="244 1865 751 2033"> 第1回◇保健医療福祉の概観・行政体制 ・保健医療福祉の全体像をつかむ。 ◇日本の社会と保健医療福祉の現状 ・社会の動向や諸統計の推移から保健医療福祉の現状を見つめる。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 第2回◇医療・医療保険制度に関する法制度 ・諸外国の実状から日本の医療を見る。 ・日本の医療・医療保険制度の基本に対する認識を深めつつ、制度の具体的な仕組みを理解する。 </td></tr> </table>	教育機関名	東京医療保険大学 東が丘看護部 東が丘看護学部看護学科	科目名称	保健医療福祉システム論 後半	コマ数	1 単位/15 時間	学習目標	【概要】およそ人間の営みの本質は「幸せの追求」にある。そして、人間の幸せは、その人が享受し得る医療をはじめとする社会保障の程度によって大きく左右される。まさに、社会保障は人間の幸せづくりの土台である。 だからこそ、医療、年金、介護などの社会保障は、国民の意識調査を見ても最大の関心事であり、今日の日本の最重要政策課題ともなっている。 少子高齢・人口減少社会の今日、医療・福祉職に就けば勿論、そうでない場合でも、各人の人生に大きく関わってくる社会保障の重要性を理解し、社会保障をみんなで支える必要性を認識し、生涯を通じて自らが社会保障の担い手であるとの意識を持つことが求められている。 この「保健医療福祉システム論」の講義では、社会保障全般を対象とし、将来、看護職等に従事する者にとって不可欠である保健医療福祉分野の諸制度についての基本的知識を身につけるとともに、保健医療福祉の領域において日本が現在直面している諸問題について理解を深める。 あわせて、看護師国家試験の試験対策につながる授業と試験により、資格取得への道を拓く。 【到達目標】 1. 将来、看護職等に従事する者にとって不可欠である保健医療福祉分野の諸制度についての基本的知識が修得できている。 2. 少子高齢・人口減少社会の日本が現在直面している保健医療福祉分野の諸問題について 関心を持ち、理解を深めている。 3. 看護師国家試験に出題される問題の約 1 割を占める社会保障制度についての設問に慣れ、自らの得意な分野として位置づけられる。	履修条件	保健医療福祉の基礎知識は、これからの人生の中で必ず役立つものであり、授業への参加、下記の参考図書や新聞・雑誌の関連記事の読誦などを通して、自ら進んで修得すること。 配布された資料を熟読し、基本的知識を身につけるとともに、当該分野についての理解を深めるよう努めること。 毎回配布する資料は、今後の国家試験等に向けての勉強に必ず役立つので、バイナードなどに整理して綴じ、折々参考にする。 配布資料に則した解説・説明による講義を行う。 社会保険料(医療・年金・介護・雇用)、及び所得税の個人負担額の算出を模擬的に行う。	授業計画	第1回◇保健医療福祉の概観・行政体制 ・保健医療福祉の全体像をつかむ。 ◇日本の社会と保健医療福祉の現状 ・社会の動向や諸統計の推移から保健医療福祉の現状を見つめる。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 第2回◇医療・医療保険制度に関する法制度 ・諸外国の実状から日本の医療を見る。 ・日本の医療・医療保険制度の基本に対する認識を深めつつ、制度の具体的な仕組みを理解する。	<table border="1"> <tr> <td colspan="2" data-bbox="847 1182 935 1339"> 【事前】第2回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 </td></tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="847 1339 935 1462"> 第3回◇医療・医療保険制度に関する法制度 ・日本の医療・医療保険制度の基本に対する認識を深めつつ、制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の医療・医療保険制度が直面している諸問題について考える。 【事前】第3回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 </td></tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="847 1462 935 1585"> 第4回◇医療・医療保険制度に関する法制度 ・日本の医療・医療保険制度の基本に対する認識を深めつつ、制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の医療・医療保険制度が直面している諸問題について考える。 【事前】第4回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 </td></tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="847 1585 935 1709"> 第5回◇介護保険制度に関する法制度 ・介護保険制度の意義についての認識を深める。 ・介護保険制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の介護保険制度が直面している諸問題について考える。 【事前】第5回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 </td></tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="847 1709 935 1832"> 第6回◇年金制度に関する法制度 ・公的年金制度の意義についての認識を深める。 ・公的年金制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の年金制度が直面している諸問題や世代間の公平性などについて考える。 【事前】第6回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 </td></tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="847 1832 935 1955"> 第7回◇生活保護など福祉に関する法制度、保健に関わる法制度 ・各制度の意義についての認識を深める。 ・各制度の具体的な仕組みを理解する。 ・各制度が直面している諸問題について考える。 【事前】第7回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 </td></tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="847 1955 935 2033"> 第8回◇社会保障と国家財政・国民負担 ・日本の社会保障を支えている財政構造、国民負担の現状を理解する。 ・国家予算、税制、社会保険料制度の基本的な仕組みを理解する。 ・日本の社会保障が直面している諸問題について考える。 ・社会保険料(医療・年金・介護・雇用)、及び所得税の個人負担額の算出を模擬的に行う。 【事前】第8回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 </td></tr> <tr> <td data-bbox="847 2033 935 2056">使用教材</td><td data-bbox="935 2033 1442 2056"> 講義内容は配布する資料で対応する。 必修図書の指定は行わない。 </td></tr> </table>	【事前】第2回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。		第3回◇医療・医療保険制度に関する法制度 ・日本の医療・医療保険制度の基本に対する認識を深めつつ、制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の医療・医療保険制度が直面している諸問題について考える。 【事前】第3回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。		第4回◇医療・医療保険制度に関する法制度 ・日本の医療・医療保険制度の基本に対する認識を深めつつ、制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の医療・医療保険制度が直面している諸問題について考える。 【事前】第4回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。		第5回◇介護保険制度に関する法制度 ・介護保険制度の意義についての認識を深める。 ・介護保険制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の介護保険制度が直面している諸問題について考える。 【事前】第5回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。		第6回◇年金制度に関する法制度 ・公的年金制度の意義についての認識を深める。 ・公的年金制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の年金制度が直面している諸問題や世代間の公平性などについて考える。 【事前】第6回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。		第7回◇生活保護など福祉に関する法制度、保健に関わる法制度 ・各制度の意義についての認識を深める。 ・各制度の具体的な仕組みを理解する。 ・各制度が直面している諸問題について考える。 【事前】第7回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。		第8回◇社会保障と国家財政・国民負担 ・日本の社会保障を支えている財政構造、国民負担の現状を理解する。 ・国家予算、税制、社会保険料制度の基本的な仕組みを理解する。 ・日本の社会保障が直面している諸問題について考える。 ・社会保険料(医療・年金・介護・雇用)、及び所得税の個人負担額の算出を模擬的に行う。 【事前】第8回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。		使用教材	講義内容は配布する資料で対応する。 必修図書の指定は行わない。
教育機関名	東京医療保険大学 東が丘看護部 東が丘看護学部看護学科																												
科目名称	保健医療福祉システム論 後半																												
コマ数	1 単位/15 時間																												
学習目標	【概要】およそ人間の営みの本質は「幸せの追求」にある。そして、人間の幸せは、その人が享受し得る医療をはじめとする社会保障の程度によって大きく左右される。まさに、社会保障は人間の幸せづくりの土台である。 だからこそ、医療、年金、介護などの社会保障は、国民の意識調査を見ても最大の関心事であり、今日の日本の最重要政策課題ともなっている。 少子高齢・人口減少社会の今日、医療・福祉職に就けば勿論、そうでない場合でも、各人の人生に大きく関わってくる社会保障の重要性を理解し、社会保障をみんなで支える必要性を認識し、生涯を通じて自らが社会保障の担い手であるとの意識を持つことが求められている。 この「保健医療福祉システム論」の講義では、社会保障全般を対象とし、将来、看護職等に従事する者にとって不可欠である保健医療福祉分野の諸制度についての基本的知識を身につけるとともに、保健医療福祉の領域において日本が現在直面している諸問題について理解を深める。 あわせて、看護師国家試験の試験対策につながる授業と試験により、資格取得への道を拓く。 【到達目標】 1. 将来、看護職等に従事する者にとって不可欠である保健医療福祉分野の諸制度についての基本的知識が修得できている。 2. 少子高齢・人口減少社会の日本が現在直面している保健医療福祉分野の諸問題について 関心を持ち、理解を深めている。 3. 看護師国家試験に出題される問題の約 1 割を占める社会保障制度についての設問に慣れ、自らの得意な分野として位置づけられる。																												
履修条件	保健医療福祉の基礎知識は、これからの人生の中で必ず役立つものであり、授業への参加、下記の参考図書や新聞・雑誌の関連記事の読誦などを通して、自ら進んで修得すること。 配布された資料を熟読し、基本的知識を身につけるとともに、当該分野についての理解を深めるよう努めること。 毎回配布する資料は、今後の国家試験等に向けての勉強に必ず役立つので、バイナードなどに整理して綴じ、折々参考にする。 配布資料に則した解説・説明による講義を行う。 社会保険料(医療・年金・介護・雇用)、及び所得税の個人負担額の算出を模擬的に行う。																												
授業計画	第1回◇保健医療福祉の概観・行政体制 ・保健医療福祉の全体像をつかむ。 ◇日本の社会と保健医療福祉の現状 ・社会の動向や諸統計の推移から保健医療福祉の現状を見つめる。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。 第2回◇医療・医療保険制度に関する法制度 ・諸外国の実状から日本の医療を見る。 ・日本の医療・医療保険制度の基本に対する認識を深めつつ、制度の具体的な仕組みを理解する。																												
【事前】第2回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。																													
第3回◇医療・医療保険制度に関する法制度 ・日本の医療・医療保険制度の基本に対する認識を深めつつ、制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の医療・医療保険制度が直面している諸問題について考える。 【事前】第3回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。																													
第4回◇医療・医療保険制度に関する法制度 ・日本の医療・医療保険制度の基本に対する認識を深めつつ、制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の医療・医療保険制度が直面している諸問題について考える。 【事前】第4回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。																													
第5回◇介護保険制度に関する法制度 ・介護保険制度の意義についての認識を深める。 ・介護保険制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の介護保険制度が直面している諸問題について考える。 【事前】第5回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。																													
第6回◇年金制度に関する法制度 ・公的年金制度の意義についての認識を深める。 ・公的年金制度の具体的な仕組みを理解する。 ・日本の年金制度が直面している諸問題や世代間の公平性などについて考える。 【事前】第6回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。																													
第7回◇生活保護など福祉に関する法制度、保健に関わる法制度 ・各制度の意義についての認識を深める。 ・各制度の具体的な仕組みを理解する。 ・各制度が直面している諸問題について考える。 【事前】第7回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。																													
第8回◇社会保障と国家財政・国民負担 ・日本の社会保障を支えている財政構造、国民負担の現状を理解する。 ・国家予算、税制、社会保険料制度の基本的な仕組みを理解する。 ・日本の社会保障が直面している諸問題について考える。 ・社会保険料(医療・年金・介護・雇用)、及び所得税の個人負担額の算出を模擬的に行う。 【事前】第8回授業用に配布される資料に目を通しておく。 【事後】配布された資料を熟読し、基本的知識を身につける。																													
使用教材	講義内容は配布する資料で対応する。 必修図書の指定は行わない。																												

	<table><tr><td></td><td>「公衆衛生がみえる 2022－2023」(2022 年 3 月発行) メディックメディア</td></tr><tr><td></td><td>「社会保険のてびき 2022 年度版」(2022 年 4 月発行) 社会保険研究所</td></tr><tr><td>講師</td><td>辻 泰弘</td></tr><tr><td>評価方法</td><td>成績評価は、授業への参加度合い・毎回の宿題に対する回答提出(40%)、期末に実施する過去の国家試験の問題から出題するマークシート試験(25%)、小論文作成(35%)によって行う。 課題等のフィードバック 保健医療福祉分野の過去の看護師国家試験の問題を集めた問題集を配布し、回答の提出を求める。必要に応じて解説を行う。</td></tr><tr><td>その他</td><td>■1.豊かな人間性と職業倫理に基づき、専門職として看護の対象者と適切な人間関係を形成しつつ看護を実践できる能力 ■2.看護・看護学の基盤となるヒト・人・人間に関連した基礎科学及び看護学に関する知識・技術を修得し、多角的な思考・判断に基づいて看護を実践できる能力 □3.チーム医療において、看護職の専門性と自律性を基盤としつつ多職種と協働して看護を実践できる能力 □4.発展・進化する看護の知識・技術を積極的に探求し、自らも看護・看護学の発展に創造的に関わることができる能力 □5.専門職としての自己の資質を主体的に向上させ、看護職のキャリアの多様性をふまえ、自己の目標に応じたキャリア開発に取り組める能力 □6.国際的な視野の下で、看護・看護学の専門性を発揮し地域社会、国際社会に貢献できる能力</td></tr></table> https://cpplnext.thcu.jp/public/web/Syllabus/WebSyllabusSansho/UI/WSL_SyllabusSansho.aspx?P1=82023AA&P2=2024&P3=20240401		「公衆衛生がみえる 2022－2023」(2022 年 3 月発行) メディックメディア		「社会保険のてびき 2022 年度版」(2022 年 4 月発行) 社会保険研究所	講師	辻 泰弘	評価方法	成績評価は、授業への参加度合い・毎回の宿題に対する回答提出(40%)、期末に実施する過去の国家試験の問題から出題するマークシート試験(25%)、小論文作成(35%)によって行う。 課題等のフィードバック 保健医療福祉分野の過去の看護師国家試験の問題を集めた問題集を配布し、回答の提出を求める。必要に応じて解説を行う。	その他	■1.豊かな人間性と職業倫理に基づき、専門職として看護の対象者と適切な人間関係を形成しつつ看護を実践できる能力 ■2.看護・看護学の基盤となるヒト・人・人間に関連した基礎科学及び看護学に関する知識・技術を修得し、多角的な思考・判断に基づいて看護を実践できる能力 □3.チーム医療において、看護職の専門性と自律性を基盤としつつ多職種と協働して看護を実践できる能力 □4.発展・進化する看護の知識・技術を積極的に探求し、自らも看護・看護学の発展に創造的に関わることができる能力 □5.専門職としての自己の資質を主体的に向上させ、看護職のキャリアの多様性をふまえ、自己の目標に応じたキャリア開発に取り組める能力 □6.国際的な視野の下で、看護・看護学の専門性を発揮し地域社会、国際社会に貢献できる能力										
	「公衆衛生がみえる 2022－2023」(2022 年 3 月発行) メディックメディア																				
	「社会保険のてびき 2022 年度版」(2022 年 4 月発行) 社会保険研究所																				
講師	辻 泰弘																				
評価方法	成績評価は、授業への参加度合い・毎回の宿題に対する回答提出(40%)、期末に実施する過去の国家試験の問題から出題するマークシート試験(25%)、小論文作成(35%)によって行う。 課題等のフィードバック 保健医療福祉分野の過去の看護師国家試験の問題を集めた問題集を配布し、回答の提出を求める。必要に応じて解説を行う。																				
その他	■1.豊かな人間性と職業倫理に基づき、専門職として看護の対象者と適切な人間関係を形成しつつ看護を実践できる能力 ■2.看護・看護学の基盤となるヒト・人・人間に関連した基礎科学及び看護学に関する知識・技術を修得し、多角的な思考・判断に基づいて看護を実践できる能力 □3.チーム医療において、看護職の専門性と自律性を基盤としつつ多職種と協働して看護を実践できる能力 □4.発展・進化する看護の知識・技術を積極的に探求し、自らも看護・看護学の発展に創造的に関わることができる能力 □5.専門職としての自己の資質を主体的に向上させ、看護職のキャリアの多様性をふまえ、自己の目標に応じたキャリア開発に取り組める能力 □6.国際的な視野の下で、看護・看護学の専門性を発揮し地域社会、国際社会に貢献できる能力																				
	<table><tr><td colspan="2">【事例：42】</td></tr><tr><td>教育機関名</td><td>兵庫県立大学 情報科学研究科</td></tr><tr><td>科目名称</td><td>デジタルヘルス</td></tr><tr><td>コマ数</td><td>2 単位/30 時間</td></tr><tr><td>学習目標</td><td>新しい医療機器としてスマートウォッチのようなデジタルヘルスが注目されている。本講義ではデジタルヘルスおよびその開発に必要な周辺技術に関して概括的な知識の習得を目的とする。 ① デジタルヘルスの基礎を知る ② デジタルヘルスを構築する仕組みを理解する ③ 各要素技術について理解を深める。</td></tr><tr><td>履修条件</td><td>※【生成 AI を利用する授業について記載】 生成系 AI の利用： この授業においては生成 AI の利用について制限を設けないが、学生が利用する場合には参考文献が実在するかなど事実確認を必ず行うこと。 【予習】講義に使用するテキスト教材の事前読み込み(15 回,計 15h) 【復習】レポート作成(13 回,計 13h)、プログラミング(2 回,計 2h) プログラミングについて、オンライン試行できるサービスでの演習で IoT の基礎を学ぶ。</td></tr><tr><td>授業計画</td><td>本講義では医用電子情報工学として、デジタルヘルス・IoT(医用 IoT)に主眼をおいた授業計画に従い講義する。最新技術の動向等によって内容・順序の変更、追加する場合がある。 第 1 回 デジタルヘルス概要・ガイダンス 第 2 回 デジタルヘルスの仕組みと IoT(医用 IoT) 第 3 回 デジタルヘルスを支えるセンサ 1：電気式センサ(ECG、温度、etc.) 第 4 回 デジタルヘルスを支えるセンサセンサ 2：化学センサ(ガス、味覚、etc.) 第 5 回 デジタルヘルスを支えるセンサセンサ 3：機械センサ(圧力、加速度、etc.) 第 6 回 MEMS(機械量センサ)の基礎 第 7 回 デジタルヘルスを支えるデータ通信とソフトウェア 第 8 回 デジタルヘルスのためのプログラミング基礎 第 9 回 デジタルヘルスのためのプログラミング演習 1(パソコンを利用) 第 10 回 デジタルヘルスのためのプログラミング演習 2(パソコンを利用) 第 11 回 クラウド・サーバと医用データの見える化(パソコンを利用) 第 12 回 エッジ AI と IoT 第 13 回 無線通信技術 第 14 回 データセキュリティ 第 15 回 デジタルヘルスにおけるレギュラトリーサイエンス</td></tr><tr><td>使用教材</td><td>資料を適宜配布</td></tr><tr><td>講師</td><td>藤田 孝之</td></tr><tr><td>評価方法</td><td>「講義目的・到達目標」に記載する内容を修得した者に対して、到達度に応じて S(90 点以上)、A(80 点以上)、B(70 点以上)から C(60 点以上)までの成績評価のうえ、単位を付与する。 【成績評価の方法】 定期試験は実施しない。レポート課題およびオンラインでのプログラミング演習を 100 点満点で評価し、全レポート、演習の平均点を基準として受講態度(積極的な質問等)から総合的に評価する。</td></tr></table>	【事例：42】		教育機関名	兵庫県立大学 情報科学研究科	科目名称	デジタルヘルス	コマ数	2 単位/30 時間	学習目標	新しい医療機器としてスマートウォッチのようなデジタルヘルスが注目されている。本講義ではデジタルヘルスおよびその開発に必要な周辺技術に関して概括的な知識の習得を目的とする。 ① デジタルヘルスの基礎を知る ② デジタルヘルスを構築する仕組みを理解する ③ 各要素技術について理解を深める。	履修条件	※【生成 AI を利用する授業について記載】 生成系 AI の利用： この授業においては生成 AI の利用について制限を設けないが、学生が利用する場合には参考文献が実在するかなど事実確認を必ず行うこと。 【予習】講義に使用するテキスト教材の事前読み込み(15 回,計 15h) 【復習】レポート作成(13 回,計 13h)、プログラミング(2 回,計 2h) プログラミングについて、オンライン試行できるサービスでの演習で IoT の基礎を学ぶ。	授業計画	本講義では医用電子情報工学として、デジタルヘルス・IoT(医用 IoT)に主眼をおいた授業計画に従い講義する。最新技術の動向等によって内容・順序の変更、追加する場合がある。 第 1 回 デジタルヘルス概要・ガイダンス 第 2 回 デジタルヘルスの仕組みと IoT(医用 IoT) 第 3 回 デジタルヘルスを支えるセンサ 1：電気式センサ(ECG、温度、etc.) 第 4 回 デジタルヘルスを支えるセンサセンサ 2：化学センサ(ガス、味覚、etc.) 第 5 回 デジタルヘルスを支えるセンサセンサ 3：機械センサ(圧力、加速度、etc.) 第 6 回 MEMS(機械量センサ)の基礎 第 7 回 デジタルヘルスを支えるデータ通信とソフトウェア 第 8 回 デジタルヘルスのためのプログラミング基礎 第 9 回 デジタルヘルスのためのプログラミング演習 1(パソコンを利用) 第 10 回 デジタルヘルスのためのプログラミング演習 2(パソコンを利用) 第 11 回 クラウド・サーバと医用データの見える化(パソコンを利用) 第 12 回 エッジ AI と IoT 第 13 回 無線通信技術 第 14 回 データセキュリティ 第 15 回 デジタルヘルスにおけるレギュラトリーサイエンス	使用教材	資料を適宜配布	講師	藤田 孝之	評価方法	「講義目的・到達目標」に記載する内容を修得した者に対して、到達度に応じて S(90 点以上)、A(80 点以上)、B(70 点以上)から C(60 点以上)までの成績評価のうえ、単位を付与する。 【成績評価の方法】 定期試験は実施しない。レポート課題およびオンラインでのプログラミング演習を 100 点満点で評価し、全レポート、演習の平均点を基準として受講態度(積極的な質問等)から総合的に評価する。
【事例：42】																					
教育機関名	兵庫県立大学 情報科学研究科																				
科目名称	デジタルヘルス																				
コマ数	2 単位/30 時間																				
学習目標	新しい医療機器としてスマートウォッチのようなデジタルヘルスが注目されている。本講義ではデジタルヘルスおよびその開発に必要な周辺技術に関して概括的な知識の習得を目的とする。 ① デジタルヘルスの基礎を知る ② デジタルヘルスを構築する仕組みを理解する ③ 各要素技術について理解を深める。																				
履修条件	※【生成 AI を利用する授業について記載】 生成系 AI の利用： この授業においては生成 AI の利用について制限を設けないが、学生が利用する場合には参考文献が実在するかなど事実確認を必ず行うこと。 【予習】講義に使用するテキスト教材の事前読み込み(15 回,計 15h) 【復習】レポート作成(13 回,計 13h)、プログラミング(2 回,計 2h) プログラミングについて、オンライン試行できるサービスでの演習で IoT の基礎を学ぶ。																				
授業計画	本講義では医用電子情報工学として、デジタルヘルス・IoT(医用 IoT)に主眼をおいた授業計画に従い講義する。最新技術の動向等によって内容・順序の変更、追加する場合がある。 第 1 回 デジタルヘルス概要・ガイダンス 第 2 回 デジタルヘルスの仕組みと IoT(医用 IoT) 第 3 回 デジタルヘルスを支えるセンサ 1：電気式センサ(ECG、温度、etc.) 第 4 回 デジタルヘルスを支えるセンサセンサ 2：化学センサ(ガス、味覚、etc.) 第 5 回 デジタルヘルスを支えるセンサセンサ 3：機械センサ(圧力、加速度、etc.) 第 6 回 MEMS(機械量センサ)の基礎 第 7 回 デジタルヘルスを支えるデータ通信とソフトウェア 第 8 回 デジタルヘルスのためのプログラミング基礎 第 9 回 デジタルヘルスのためのプログラミング演習 1(パソコンを利用) 第 10 回 デジタルヘルスのためのプログラミング演習 2(パソコンを利用) 第 11 回 クラウド・サーバと医用データの見える化(パソコンを利用) 第 12 回 エッジ AI と IoT 第 13 回 無線通信技術 第 14 回 データセキュリティ 第 15 回 デジタルヘルスにおけるレギュラトリーサイエンス																				
使用教材	資料を適宜配布																				
講師	藤田 孝之																				
評価方法	「講義目的・到達目標」に記載する内容を修得した者に対して、到達度に応じて S(90 点以上)、A(80 点以上)、B(70 点以上)から C(60 点以上)までの成績評価のうえ、単位を付与する。 【成績評価の方法】 定期試験は実施しない。レポート課題およびオンラインでのプログラミング演習を 100 点満点で評価し、全レポート、演習の平均点を基準として受講態度(積極的な質問等)から総合的に評価する。																				
	<table><tr><td></td><td>レポートおよびプログラミング実習で優れた内容のものを講義の中で紹介しながら講評する。</td></tr><tr><td>その他</td><td>授業欠席の際には、氏名、日付がわかる以下のいずれかの書類を提出のこと「診断書(コピー可)」、病院の領収書」確認後、返却する。</td></tr></table> https://syllabus-u-hyogo.ac.jp/sl/Result/2024/japanese/syllabusHtml/SyllabusHtml.2023.1.91.2024.341910.html		レポートおよびプログラミング実習で優れた内容のものを講義の中で紹介しながら講評する。	その他	授業欠席の際には、氏名、日付がわかる以下のいずれかの書類を提出のこと「診断書(コピー可)」、病院の領収書」確認後、返却する。																
	レポートおよびプログラミング実習で優れた内容のものを講義の中で紹介しながら講評する。																				
その他	授業欠席の際には、氏名、日付がわかる以下のいずれかの書類を提出のこと「診断書(コピー可)」、病院の領収書」確認後、返却する。																				
	<table><tr><td colspan="2">【事例：43】</td></tr><tr><td>教育機関名</td><td>兵庫県立大学 情報科学研究科</td></tr><tr><td>科目名称</td><td>人間健康科学特論</td></tr><tr><td>コマ数</td><td>2 単位/30 時間</td></tr><tr><td>学習目標</td><td>本講義は、人間が心身ともに健康で過ごすことができるための人間環境、社会環境のあり方に関する知識を得ることを目的とする。【到達目標】乳幼児から高齢者に至る人間環境、社会環境のあり方について、多面的な学問領域から考察できるようになることを目標とする。 サブタイトル：心身の健康の保持増進を図るための思考力、実践力を身につける健康科学 キーワード：人間、健康、人間環境、社会環境</td></tr><tr><td>履修条件</td><td>※パソコン等の利用：授業は全てオンライン授業(原則自宅等で受講)となるため、パソコンやタブレット等の機器が必要になる。履修者は、自宅等でオンライン授業が受講できる通信環境(Wi-Fi 環境等)を整えること。なお、通信環境に不安がある場合は、履修登録前に教員又は学務所管課に相談すること。 ※生成系 AI の利用：生成系 AI の利用については教員の指示に従うこと。生成系 AI による出力結果をそのまま課題レポートとして提出してはいけない。生成系 AI による出力をそのまま提出したことが判明した場合は単位を認定しない、又は認定を取り消すことがある。 【予習】授業に際して指示するテキスト教材の部分を事前読み込み(40h) 【復習】講義内容の理解を深め定着させるためにテキスト教材を読み直し(20h)</td></tr><tr><td>授業計画</td><td>本講義では、人間科学・文化、公共政策、建築・都市、自然・環境等の立場から人間の健康の諸課題について論じ、その解決策等について講述する。 1.「人間健康科学とは(内田 勇人)」 2.「ここからからだの深層心理学(井上 靖子)」 3.「こころの健康と心理療法(井上 靖子)」 4.「ストレスホルモンと健康(内田勇人)」 5.「健康科学とナラティブ・アプローチ(寺西 雅之)」 6.「文学と環境汚染(高橋 綾子)」 7.「健康とは何か：哲学・倫理学の視点から(西村 洋平)」 8.「尊厳や生の質(西村 洋平)」 9.「子どもの健康な育ちと環境(山口 裕毅)」 10.「健康寿命の延伸と身体活動(野村 健)」 11.「健康的な生活に必要なとされる体力(森 寿仁)」 12.「人々の健康と都市計画・まちづくり(太田 尚孝)」</td></tr></table>	【事例：43】		教育機関名	兵庫県立大学 情報科学研究科	科目名称	人間健康科学特論	コマ数	2 単位/30 時間	学習目標	本講義は、人間が心身ともに健康で過ごすことができるための人間環境、社会環境のあり方に関する知識を得ることを目的とする。【到達目標】乳幼児から高齢者に至る人間環境、社会環境のあり方について、多面的な学問領域から考察できるようになることを目標とする。 サブタイトル：心身の健康の保持増進を図るための思考力、実践力を身につける健康科学 キーワード：人間、健康、人間環境、社会環境	履修条件	※パソコン等の利用：授業は全てオンライン授業(原則自宅等で受講)となるため、パソコンやタブレット等の機器が必要になる。履修者は、自宅等でオンライン授業が受講できる通信環境(Wi-Fi 環境等)を整えること。なお、通信環境に不安がある場合は、履修登録前に教員又は学務所管課に相談すること。 ※生成系 AI の利用：生成系 AI の利用については教員の指示に従うこと。生成系 AI による出力結果をそのまま課題レポートとして提出してはいけない。生成系 AI による出力をそのまま提出したことが判明した場合は単位を認定しない、又は認定を取り消すことがある。 【予習】授業に際して指示するテキスト教材の部分を事前読み込み(40h) 【復習】講義内容の理解を深め定着させるためにテキスト教材を読み直し(20h)	授業計画	本講義では、人間科学・文化、公共政策、建築・都市、自然・環境等の立場から人間の健康の諸課題について論じ、その解決策等について講述する。 1.「人間健康科学とは(内田 勇人)」 2.「ここからからだの深層心理学(井上 靖子)」 3.「こころの健康と心理療法(井上 靖子)」 4.「ストレスホルモンと健康(内田勇人)」 5.「健康科学とナラティブ・アプローチ(寺西 雅之)」 6.「文学と環境汚染(高橋 綾子)」 7.「健康とは何か：哲学・倫理学の視点から(西村 洋平)」 8.「尊厳や生の質(西村 洋平)」 9.「子どもの健康な育ちと環境(山口 裕毅)」 10.「健康寿命の延伸と身体活動(野村 健)」 11.「健康的な生活に必要なとされる体力(森 寿仁)」 12.「人々の健康と都市計画・まちづくり(太田 尚孝)」						
【事例：43】																					
教育機関名	兵庫県立大学 情報科学研究科																				
科目名称	人間健康科学特論																				
コマ数	2 単位/30 時間																				
学習目標	本講義は、人間が心身ともに健康で過ごすことができるための人間環境、社会環境のあり方に関する知識を得ることを目的とする。【到達目標】乳幼児から高齢者に至る人間環境、社会環境のあり方について、多面的な学問領域から考察できるようになることを目標とする。 サブタイトル：心身の健康の保持増進を図るための思考力、実践力を身につける健康科学 キーワード：人間、健康、人間環境、社会環境																				
履修条件	※パソコン等の利用：授業は全てオンライン授業(原則自宅等で受講)となるため、パソコンやタブレット等の機器が必要になる。履修者は、自宅等でオンライン授業が受講できる通信環境(Wi-Fi 環境等)を整えること。なお、通信環境に不安がある場合は、履修登録前に教員又は学務所管課に相談すること。 ※生成系 AI の利用：生成系 AI の利用については教員の指示に従うこと。生成系 AI による出力結果をそのまま課題レポートとして提出してはいけない。生成系 AI による出力をそのまま提出したことが判明した場合は単位を認定しない、又は認定を取り消すことがある。 【予習】授業に際して指示するテキスト教材の部分を事前読み込み(40h) 【復習】講義内容の理解を深め定着させるためにテキスト教材を読み直し(20h)																				
授業計画	本講義では、人間科学・文化、公共政策、建築・都市、自然・環境等の立場から人間の健康の諸課題について論じ、その解決策等について講述する。 1.「人間健康科学とは(内田 勇人)」 2.「ここからからだの深層心理学(井上 靖子)」 3.「こころの健康と心理療法(井上 靖子)」 4.「ストレスホルモンと健康(内田勇人)」 5.「健康科学とナラティブ・アプローチ(寺西 雅之)」 6.「文学と環境汚染(高橋 綾子)」 7.「健康とは何か：哲学・倫理学の視点から(西村 洋平)」 8.「尊厳や生の質(西村 洋平)」 9.「子どもの健康な育ちと環境(山口 裕毅)」 10.「健康寿命の延伸と身体活動(野村 健)」 11.「健康的な生活に必要なとされる体力(森 寿仁)」 12.「人々の健康と都市計画・まちづくり(太田 尚孝)」																				

<table><tr><td></td><td>13.「社会資本整備による死亡リスク削減の効果(中嶋 一憲)」</td></tr><tr><td></td><td>14.「感染症と数理モデル(中桐 斉之)」</td></tr><tr><td></td><td>15.「エイジングと健康(内田 勇人)」</td></tr><tr><td></td><td>(講義の内容や日程は変更になる場合がある)</td></tr><tr><td>使用教材</td><td>特に指定しない。適宜、資料を配付する</td></tr><tr><td>講師</td><td>内田 勇人、寺西雅之、中桐 斉之、中嶋 一憲、井上 靖子、太田 尚孝、西村 洋平、森 寿仁、野村 健、高橋 綾子、山口 裕毅</td></tr><tr><td>評価方法</td><td>成績評価の基準 人間が心身ともに健康で過ごすことができるための人間環境、社会環境のあり方について理解し、人間健康科学特論の概念やそれを取り巻く課題について論議できる者については、講義目的・到達目標に記載する能力(知識・技能、判断力、表現力等)の到達度に基づき、S(90点以上)、A(80点以上)、B(70点以上)、C(60点以上)による成績評価のうえ、単位を付与する。 成績評価の方法 レポート 20%、プレゼンテーション 80%を基準として、受講態度(積極的な質問等)を含めて総合的に評価する。</td></tr><tr><td>その他</td><td>・オンラインで講義を実施する。 ・パソコンやタブレット等の機器が必要になる。 ・自宅等でオンライン授業が受講できる通信環境(Wi-Fi 環境等)を整えること。</td></tr></table> https://syllabus-u-hyogo.ac.jp/si/Result/2024/japanese/syllabusHtml/SyllabusHtml.2023.1.91.2024.460997.html		13.「社会資本整備による死亡リスク削減の効果(中嶋 一憲)」		14.「感染症と数理モデル(中桐 斉之)」		15.「エイジングと健康(内田 勇人)」		(講義の内容や日程は変更になる場合がある)	使用教材	特に指定しない。適宜、資料を配付する	講師	内田 勇人、寺西雅之、中桐 斉之、中嶋 一憲、井上 靖子、太田 尚孝、西村 洋平、森 寿仁、野村 健、高橋 綾子、山口 裕毅	評価方法	成績評価の基準 人間が心身ともに健康で過ごすことができるための人間環境、社会環境のあり方について理解し、人間健康科学特論の概念やそれを取り巻く課題について論議できる者については、講義目的・到達目標に記載する能力(知識・技能、判断力、表現力等)の到達度に基づき、S(90点以上)、A(80点以上)、B(70点以上)、C(60点以上)による成績評価のうえ、単位を付与する。 成績評価の方法 レポート 20%、プレゼンテーション 80%を基準として、受講態度(積極的な質問等)を含めて総合的に評価する。	その他	・オンラインで講義を実施する。 ・パソコンやタブレット等の機器が必要になる。 ・自宅等でオンライン授業が受講できる通信環境(Wi-Fi 環境等)を整えること。	<table><tr><td colspan="2">【事例:44】</td></tr><tr><td>教育機関名</td><td>兵庫県立大学 情報科学研究科</td></tr><tr><td>科目名称</td><td>健康医療科学特論</td></tr><tr><td>コマ数</td><td>2 単位/30 時間</td></tr><tr><td>学習目標</td><td>講義目的 保健医療福祉分野における最新の教養と素養を身に付けること。 講義目標 健康医療分野の最新の研究を教授する。その考え方、技術、方法論等について理解すること。 次に、これらの知識をベースに、保健医療福祉分野における最新の技術を教授する。これにより、そのための教養と素養を身に着けること。</td></tr><tr><td>履修条件</td><td><<生成 AI の利用について>> ・レポート、小論文、学位論文等については、学生本人が作成することを前提としているため、生成系 AI のみを用いて作成することはできません 事前学習 事前に配布している資料を読み講義内容を把握するとともに、理解できない所を明確にしておく。1 回の目安は 2 時間程度。 事後学習 講義内容を見返し、理解できているかを確認する。理解できていない所があれば、質問するなどして理解に努める。1 回の目安は 2 時間程度。 事前・事後学習に合計 60 時間必要である。 講義中に出した課題の解説は、講義中に行う。 レポートについては、教員室等で質問に応じる。</td></tr><tr><td>授業計画</td><td>1.(水野)神経生理学的現象の計測と病態変化の特徴抽出 2.(水野)生体信号解析技術の応用と生体情報の定量的分析 3.(水野)神経機能疾患のための診断結果の可視化と診断システムの開発 4.(竹村)健康医療データの収集と分析の実際 5.(竹村)健康医療システムの構築の実際 6.(竹村)健康医療分野における機械学習の適用 7.(原口)生体イメージング・画像解析技術とその循環器領域研究への応用 8.(原口)シミュレーション技術とその循環器領域研究への応用 9.(原口)医療機器プログラムの規制動向について 10.(ラシド)Deep learning in medical imaging 11.(ラシド)Fundamentals of data visualization</td></tr></table>	【事例:44】		教育機関名	兵庫県立大学 情報科学研究科	科目名称	健康医療科学特論	コマ数	2 単位/30 時間	学習目標	講義目的 保健医療福祉分野における最新の教養と素養を身に付けること。 講義目標 健康医療分野の最新の研究を教授する。その考え方、技術、方法論等について理解すること。 次に、これらの知識をベースに、保健医療福祉分野における最新の技術を教授する。これにより、そのための教養と素養を身に着けること。	履修条件	<<生成 AI の利用について>> ・レポート、小論文、学位論文等については、学生本人が作成することを前提としているため、生成系 AI のみを用いて作成することはできません 事前学習 事前に配布している資料を読み講義内容を把握するとともに、理解できない所を明確にしておく。1 回の目安は 2 時間程度。 事後学習 講義内容を見返し、理解できているかを確認する。理解できていない所があれば、質問するなどして理解に努める。1 回の目安は 2 時間程度。 事前・事後学習に合計 60 時間必要である。 講義中に出した課題の解説は、講義中に行う。 レポートについては、教員室等で質問に応じる。	授業計画	1.(水野)神経生理学的現象の計測と病態変化の特徴抽出 2.(水野)生体信号解析技術の応用と生体情報の定量的分析 3.(水野)神経機能疾患のための診断結果の可視化と診断システムの開発 4.(竹村)健康医療データの収集と分析の実際 5.(竹村)健康医療システムの構築の実際 6.(竹村)健康医療分野における機械学習の適用 7.(原口)生体イメージング・画像解析技術とその循環器領域研究への応用 8.(原口)シミュレーション技術とその循環器領域研究への応用 9.(原口)医療機器プログラムの規制動向について 10.(ラシド)Deep learning in medical imaging 11.(ラシド)Fundamentals of data visualization
	13.「社会資本整備による死亡リスク削減の効果(中嶋 一憲)」																														
	14.「感染症と数理モデル(中桐 斉之)」																														
	15.「エイジングと健康(内田 勇人)」																														
	(講義の内容や日程は変更になる場合がある)																														
使用教材	特に指定しない。適宜、資料を配付する																														
講師	内田 勇人、寺西雅之、中桐 斉之、中嶋 一憲、井上 靖子、太田 尚孝、西村 洋平、森 寿仁、野村 健、高橋 綾子、山口 裕毅																														
評価方法	成績評価の基準 人間が心身ともに健康で過ごすことができるための人間環境、社会環境のあり方について理解し、人間健康科学特論の概念やそれを取り巻く課題について論議できる者については、講義目的・到達目標に記載する能力(知識・技能、判断力、表現力等)の到達度に基づき、S(90点以上)、A(80点以上)、B(70点以上)、C(60点以上)による成績評価のうえ、単位を付与する。 成績評価の方法 レポート 20%、プレゼンテーション 80%を基準として、受講態度(積極的な質問等)を含めて総合的に評価する。																														
その他	・オンラインで講義を実施する。 ・パソコンやタブレット等の機器が必要になる。 ・自宅等でオンライン授業が受講できる通信環境(Wi-Fi 環境等)を整えること。																														
【事例:44】																															
教育機関名	兵庫県立大学 情報科学研究科																														
科目名称	健康医療科学特論																														
コマ数	2 単位/30 時間																														
学習目標	講義目的 保健医療福祉分野における最新の教養と素養を身に付けること。 講義目標 健康医療分野の最新の研究を教授する。その考え方、技術、方法論等について理解すること。 次に、これらの知識をベースに、保健医療福祉分野における最新の技術を教授する。これにより、そのための教養と素養を身に着けること。																														
履修条件	<<生成 AI の利用について>> ・レポート、小論文、学位論文等については、学生本人が作成することを前提としているため、生成系 AI のみを用いて作成することはできません 事前学習 事前に配布している資料を読み講義内容を把握するとともに、理解できない所を明確にしておく。1 回の目安は 2 時間程度。 事後学習 講義内容を見返し、理解できているかを確認する。理解できていない所があれば、質問するなどして理解に努める。1 回の目安は 2 時間程度。 事前・事後学習に合計 60 時間必要である。 講義中に出した課題の解説は、講義中に行う。 レポートについては、教員室等で質問に応じる。																														
授業計画	1.(水野)神経生理学的現象の計測と病態変化の特徴抽出 2.(水野)生体信号解析技術の応用と生体情報の定量的分析 3.(水野)神経機能疾患のための診断結果の可視化と診断システムの開発 4.(竹村)健康医療データの収集と分析の実際 5.(竹村)健康医療システムの構築の実際 6.(竹村)健康医療分野における機械学習の適用 7.(原口)生体イメージング・画像解析技術とその循環器領域研究への応用 8.(原口)シミュレーション技術とその循環器領域研究への応用 9.(原口)医療機器プログラムの規制動向について 10.(ラシド)Deep learning in medical imaging 11.(ラシド)Fundamentals of data visualization																														
<table><tr><td></td><td>12.(ラシド)Systematic review of scientific research</td></tr><tr><td></td><td>13.(郷)健康医療研究における大規模ゲノム解析の実際</td></tr><tr><td></td><td>14.(郷)健康医療研究におけるオミックス研究の実際</td></tr><tr><td></td><td>15(郷)健康医療研究におけるバイオインフォマティクス研究の適用</td></tr><tr><td>使用教材</td><td>特に指定しない。</td></tr><tr><td>講師</td><td>竹村匡正:火曜日 13:00-15:00・研究室 水野(松本)由子:月曜日 9:30-10:30・研究室 原口 亮:水曜日13:00-15:00・研究室 ラシド:火曜日 10:00-12:00・研究室 郷:水曜日13:00-15:00・研究室</td></tr><tr><td>評価方法</td><td>上記の項目を理解し、応用できる者に単位を授与する。 講義目的・到達目標に記載する能力(知識・技能、思考力、判断力、表現力等)の到達度に応じて S から D まで成績を与える。 期末試験あるいはレポートを基準(80%)として、授業態度(積極的な質問等)(20%)を含めて評価する。</td></tr><tr><td>その他</td><td>・オンラインで講義を実施する。 ・パソコンやタブレット等の機器が必要になる。 ・自宅等でオンライン授業が受講できる通信環境(Wi-Fi 環境等)を整えること。</td></tr></table> https://syllabus-u-hyogo.ac.jp/si/Result/2024/japanese/syllabusHtml/SyllabusHtml.2023.1.91.2024.460997.html		12.(ラシド)Systematic review of scientific research		13.(郷)健康医療研究における大規模ゲノム解析の実際		14.(郷)健康医療研究におけるオミックス研究の実際		15(郷)健康医療研究におけるバイオインフォマティクス研究の適用	使用教材	特に指定しない。	講師	竹村匡正:火曜日 13:00-15:00・研究室 水野(松本)由子:月曜日 9:30-10:30・研究室 原口 亮:水曜日13:00-15:00・研究室 ラシド:火曜日 10:00-12:00・研究室 郷:水曜日13:00-15:00・研究室	評価方法	上記の項目を理解し、応用できる者に単位を授与する。 講義目的・到達目標に記載する能力(知識・技能、思考力、判断力、表現力等)の到達度に応じて S から D まで成績を与える。 期末試験あるいはレポートを基準(80%)として、授業態度(積極的な質問等)(20%)を含めて評価する。	その他	・オンラインで講義を実施する。 ・パソコンやタブレット等の機器が必要になる。 ・自宅等でオンライン授業が受講できる通信環境(Wi-Fi 環境等)を整えること。	<table><tr><td colspan="2">【事例:45】</td></tr><tr><td>教育機関名</td><td>高崎健康福祉大学 健康福祉学部 医療情報学科</td></tr><tr><td>科目名称</td><td>生体情報学 I</td></tr><tr><td>コマ数</td><td>2 単位/45 時間</td></tr><tr><td>学習目標</td><td>生体は多くの優れた機能を有しており、これらの優れた機能を測定・解析し応用することにより医学的価値の高い医療機器を開発することが可能である。そのためには、生体信号(血圧や体温などの生体からの情報)を感度良く検出し解析する必要がある。 本講義では、血圧計、心電計、脳波計など、医療現場で使用されている機器の生体情報検出や計測原理、デバイス構造を理解することを目的とする。なお、講義では教科書の内容をスライドで説明する。 到達目標 1. 生体の特性及び生体情報の解析法を理解する。 2. 医療機器の情報検出法及び測定原理、安全性について理解する。</td></tr><tr><td>履修条件</td><td>質問はメールで受け付ける。 物理エネルギーと生体計測装置の関連を理解できるように、必ず予習と復習に取り組むこと。 オンラインで実施する場合、成績は期末に課すレポートで評価(100%)し、未提出は不合格とする。 また、毎週のレポート提出等をもって当該講義に出席したものとする。 本科目は、本学が開設する副専攻カリキュラム『多職種連携コース』の対象科目である。副専攻履修者の単位認定時の評価は、「認定(N)」となり、GPA の算出や卒業必要単位の対象外となる。成績評価基準は、主専攻履修者と異なる場合があり、その場合には、対象者に別途案内する。また、履修登録時に CAP のカウントには含めない。</td></tr><tr><td>授業計画</td><td>1.導入 予習 教科書の p.1～6 を熟読する。 復習 生体情報学で何を学ぶのかを理解する 2.心臓の刺激伝導系と心電計 予習 教科書の p.7～24 を熟読する。 復習 心電図の発生とその検出法について理解する。 3.脳波計 予習 教科書の p.25～36 を熟読する。 復習 脳波の発生とその検出法について理解する。 4.血圧計 予習 教科書の p.36～41 を熟読する。 復習 血圧とその測定法について理解する。 5.筋電計 予習 教科書の p.81～84 を熟読する。 復習 筋電図の発生とその検出法について理解する。 6.体温計測法(サーモグラフィ、体温計) 予習 教科書の p.49～51 を熟読する。 復習 生体から発生する体温情報について理解する。</td></tr></table>	【事例:45】		教育機関名	高崎健康福祉大学 健康福祉学部 医療情報学科	科目名称	生体情報学 I	コマ数	2 単位/45 時間	学習目標	生体は多くの優れた機能を有しており、これらの優れた機能を測定・解析し応用することにより医学的価値の高い医療機器を開発することが可能である。そのためには、生体信号(血圧や体温などの生体からの情報)を感度良く検出し解析する必要がある。 本講義では、血圧計、心電計、脳波計など、医療現場で使用されている機器の生体情報検出や計測原理、デバイス構造を理解することを目的とする。なお、講義では教科書の内容をスライドで説明する。 到達目標 1. 生体の特性及び生体情報の解析法を理解する。 2. 医療機器の情報検出法及び測定原理、安全性について理解する。	履修条件	質問はメールで受け付ける。 物理エネルギーと生体計測装置の関連を理解できるように、必ず予習と復習に取り組むこと。 オンラインで実施する場合、成績は期末に課すレポートで評価(100%)し、未提出は不合格とする。 また、毎週のレポート提出等をもって当該講義に出席したものとする。 本科目は、本学が開設する副専攻カリキュラム『多職種連携コース』の対象科目である。副専攻履修者の単位認定時の評価は、「認定(N)」となり、GPA の算出や卒業必要単位の対象外となる。成績評価基準は、主専攻履修者と異なる場合があり、その場合には、対象者に別途案内する。また、履修登録時に CAP のカウントには含めない。	授業計画	1.導入 予習 教科書の p.1～6 を熟読する。 復習 生体情報学で何を学ぶのかを理解する 2.心臓の刺激伝導系と心電計 予習 教科書の p.7～24 を熟読する。 復習 心電図の発生とその検出法について理解する。 3.脳波計 予習 教科書の p.25～36 を熟読する。 復習 脳波の発生とその検出法について理解する。 4.血圧計 予習 教科書の p.36～41 を熟読する。 復習 血圧とその測定法について理解する。 5.筋電計 予習 教科書の p.81～84 を熟読する。 復習 筋電図の発生とその検出法について理解する。 6.体温計測法(サーモグラフィ、体温計) 予習 教科書の p.49～51 を熟読する。 復習 生体から発生する体温情報について理解する。
	12.(ラシド)Systematic review of scientific research																														
	13.(郷)健康医療研究における大規模ゲノム解析の実際																														
	14.(郷)健康医療研究におけるオミックス研究の実際																														
	15(郷)健康医療研究におけるバイオインフォマティクス研究の適用																														
使用教材	特に指定しない。																														
講師	竹村匡正:火曜日 13:00-15:00・研究室 水野(松本)由子:月曜日 9:30-10:30・研究室 原口 亮:水曜日13:00-15:00・研究室 ラシド:火曜日 10:00-12:00・研究室 郷:水曜日13:00-15:00・研究室																														
評価方法	上記の項目を理解し、応用できる者に単位を授与する。 講義目的・到達目標に記載する能力(知識・技能、思考力、判断力、表現力等)の到達度に応じて S から D まで成績を与える。 期末試験あるいはレポートを基準(80%)として、授業態度(積極的な質問等)(20%)を含めて評価する。																														
その他	・オンラインで講義を実施する。 ・パソコンやタブレット等の機器が必要になる。 ・自宅等でオンライン授業が受講できる通信環境(Wi-Fi 環境等)を整えること。																														
【事例:45】																															
教育機関名	高崎健康福祉大学 健康福祉学部 医療情報学科																														
科目名称	生体情報学 I																														
コマ数	2 単位/45 時間																														
学習目標	生体は多くの優れた機能を有しており、これらの優れた機能を測定・解析し応用することにより医学的価値の高い医療機器を開発することが可能である。そのためには、生体信号(血圧や体温などの生体からの情報)を感度良く検出し解析する必要がある。 本講義では、血圧計、心電計、脳波計など、医療現場で使用されている機器の生体情報検出や計測原理、デバイス構造を理解することを目的とする。なお、講義では教科書の内容をスライドで説明する。 到達目標 1. 生体の特性及び生体情報の解析法を理解する。 2. 医療機器の情報検出法及び測定原理、安全性について理解する。																														
履修条件	質問はメールで受け付ける。 物理エネルギーと生体計測装置の関連を理解できるように、必ず予習と復習に取り組むこと。 オンラインで実施する場合、成績は期末に課すレポートで評価(100%)し、未提出は不合格とする。 また、毎週のレポート提出等をもって当該講義に出席したものとする。 本科目は、本学が開設する副専攻カリキュラム『多職種連携コース』の対象科目である。副専攻履修者の単位認定時の評価は、「認定(N)」となり、GPA の算出や卒業必要単位の対象外となる。成績評価基準は、主専攻履修者と異なる場合があり、その場合には、対象者に別途案内する。また、履修登録時に CAP のカウントには含めない。																														
授業計画	1.導入 予習 教科書の p.1～6 を熟読する。 復習 生体情報学で何を学ぶのかを理解する 2.心臓の刺激伝導系と心電計 予習 教科書の p.7～24 を熟読する。 復習 心電図の発生とその検出法について理解する。 3.脳波計 予習 教科書の p.25～36 を熟読する。 復習 脳波の発生とその検出法について理解する。 4.血圧計 予習 教科書の p.36～41 を熟読する。 復習 血圧とその測定法について理解する。 5.筋電計 予習 教科書の p.81～84 を熟読する。 復習 筋電図の発生とその検出法について理解する。 6.体温計測法(サーモグラフィ、体温計) 予習 教科書の p.49～51 を熟読する。 復習 生体から発生する体温情報について理解する。																														

127

<table><tr><td></td><td>7.パルスオキシメータと血液の光吸収特性 予習 教科書の p.87～90 を熟読する。 復習 動脈血酸素飽和度とパルスオキシメータの原理について理解する。</td></tr><tr><td></td><td>8.呼吸流量計(スパイロメータ) 予習 教科書の p.84～87 を熟読する。 復習 呼吸流量とスパイロメータの原理について理解する。</td></tr><tr><td></td><td>9.画像診断装置Ⅰ(単純 X 線撮影、X 線 CT) 予習 教科書の p.115～118 を熟読する。 復習 X 線による撮像原理について理解する。</td></tr><tr><td></td><td>10.画像診断装置Ⅱ(MRI) 予習 教科書の p.122～126 を熟読する。 復習 MRI の原理について理解する。</td></tr><tr><td></td><td>11.画像診断装置Ⅲ(PET・SPECT) 予習 教科書の p.119～122 を熟読する。 復習 PET・SPECT の原理について理解する。</td></tr><tr><td></td><td>12.超音波診断装置 予習 教科書の p.105～111 を熟読する。 復習 超音波診断装置の原理について理解する。</td></tr><tr><td></td><td>13.内視鏡 予習 教科書の p.127～128 を熟読する。 復習 内視鏡の原理と応用について理解する。</td></tr><tr><td></td><td>14.患者監視システム 予習 教科書の p.94～104 を熟読する。 復習 患者監視システムの種類と用途について理解する。</td></tr><tr><td></td><td>15.安全対策(電撃の安全対策) 予習 教科書の p.162～170 を熟読する。 復習 医療機器の電氣的安全対策について理解する。</td></tr><tr><td>使用教材</td><td>「医用工学入門」木村雄治著(コロナ社) 及び自作スライドを使用する。</td></tr><tr><td>講師</td><td>高橋 大志</td></tr><tr><td>評価方法</td><td>期末レポートの成績にて評価(100%)し、60%以上で合格とする。 3 年生後期の「生体情報学Ⅱ」(必修)において実験・実習を行うので、その実習内で講義の理解度を確認する。</td></tr><tr><td>その他</td><td></td></tr></table> https://www.takasaki-u.ac.jp/wp/wp-content/uploads/2c0887cd6347790b9f86d9f3818bc5e5.pdf		7.パルスオキシメータと血液の光吸収特性 予習 教科書の p.87～90 を熟読する。 復習 動脈血酸素飽和度とパルスオキシメータの原理について理解する。		8.呼吸流量計(スパイロメータ) 予習 教科書の p.84～87 を熟読する。 復習 呼吸流量とスパイロメータの原理について理解する。		9.画像診断装置Ⅰ(単純 X 線撮影、X 線 CT) 予習 教科書の p.115～118 を熟読する。 復習 X 線による撮像原理について理解する。		10.画像診断装置Ⅱ(MRI) 予習 教科書の p.122～126 を熟読する。 復習 MRI の原理について理解する。		11.画像診断装置Ⅲ(PET・SPECT) 予習 教科書の p.119～122 を熟読する。 復習 PET・SPECT の原理について理解する。		12.超音波診断装置 予習 教科書の p.105～111 を熟読する。 復習 超音波診断装置の原理について理解する。		13.内視鏡 予習 教科書の p.127～128 を熟読する。 復習 内視鏡の原理と応用について理解する。		14.患者監視システム 予習 教科書の p.94～104 を熟読する。 復習 患者監視システムの種類と用途について理解する。		15.安全対策(電撃の安全対策) 予習 教科書の p.162～170 を熟読する。 復習 医療機器の電氣的安全対策について理解する。	使用教材	「医用工学入門」木村雄治著(コロナ社) 及び自作スライドを使用する。	講師	高橋 大志	評価方法	期末レポートの成績にて評価(100%)し、60%以上で合格とする。 3 年生後期の「生体情報学Ⅱ」(必修)において実験・実習を行うので、その実習内で講義の理解度を確認する。	その他		<table><tr><td colspan="2">【事例:46】</td></tr><tr><td>教育機関名</td><td>高崎健康福祉大学 健康福祉学部 医療情報学科</td></tr><tr><td>科目名称</td><td>生体情報学Ⅱ</td></tr><tr><td>コマ数</td><td>2 単位/45 時間</td></tr><tr><td>学習目標</td><td>生体情報学Ⅱでは、生体情報学Ⅰで学んだ知識をもとに、生体計測機器および電子機器を用いて実験することで、その原理と仕組みについて理解するとともに、報告書(レポート)の作成方法について学ぶ。</td></tr><tr><td></td><td>実験は班単位で実施するが、報告書(レポート)は個人毎に作成する。</td></tr><tr><td></td><td>到達目標 1.医療に利用されている機器の原理や操作方法を説明できる。 2.電気電子回路の理解や心電・筋電などの生体情報データの取得と解析ができる。 3.人体の構造を理解し、超音波エコーを用いて目的部位を表示できる。</td></tr><tr><td>履修条件</td><td>提出された報告書に不備がある場合は、その個所を明示して再提出とする。</td></tr><tr><td>授業計画</td><td>1.ガイダンス 予習 特になし 0 時間 復習 配布された実験書の実験レポート作成要領を熟読する。 2.電流計の原理とテストによる直流電圧、抵抗の測定 予習 実験書の該当箇所を熟読する。 復習 レポート作成 3.レポート指導① 予習 特になし 復習 レポート修正 4.オシロスコープを用いた CR 回路定数の測定 予習 実験書の該当箇所を熟読する。 復習 レポート作成 5.レポート指導② 予習 特になし 復習 レポート修正 6.血圧計、サーモグラフィ 予習 実験書の該当箇所を熟読する。 復習 レポート作成 7.レポート指導③ 予習 特になし 復習 レポート修正 8.筋電図、心電図 予習 実験書の該当箇所を熟読する。 復習 レポート作成 9.レポート指導④ 予習 特になし</td></tr></table>	【事例:46】		教育機関名	高崎健康福祉大学 健康福祉学部 医療情報学科	科目名称	生体情報学Ⅱ	コマ数	2 単位/45 時間	学習目標	生体情報学Ⅱでは、生体情報学Ⅰで学んだ知識をもとに、生体計測機器および電子機器を用いて実験することで、その原理と仕組みについて理解するとともに、報告書(レポート)の作成方法について学ぶ。		実験は班単位で実施するが、報告書(レポート)は個人毎に作成する。		到達目標 1.医療に利用されている機器の原理や操作方法を説明できる。 2.電気電子回路の理解や心電・筋電などの生体情報データの取得と解析ができる。 3.人体の構造を理解し、超音波エコーを用いて目的部位を表示できる。	履修条件	提出された報告書に不備がある場合は、その個所を明示して再提出とする。	授業計画	1.ガイダンス 予習 特になし 0 時間 復習 配布された実験書の実験レポート作成要領を熟読する。 2.電流計の原理とテストによる直流電圧、抵抗の測定 予習 実験書の該当箇所を熟読する。 復習 レポート作成 3.レポート指導① 予習 特になし 復習 レポート修正 4.オシロスコープを用いた CR 回路定数の測定 予習 実験書の該当箇所を熟読する。 復習 レポート作成 5.レポート指導② 予習 特になし 復習 レポート修正 6.血圧計、サーモグラフィ 予習 実験書の該当箇所を熟読する。 復習 レポート作成 7.レポート指導③ 予習 特になし 復習 レポート修正 8.筋電図、心電図 予習 実験書の該当箇所を熟読する。 復習 レポート作成 9.レポート指導④ 予習 特になし
	7.パルスオキシメータと血液の光吸収特性 予習 教科書の p.87～90 を熟読する。 復習 動脈血酸素飽和度とパルスオキシメータの原理について理解する。																																												
	8.呼吸流量計(スパイロメータ) 予習 教科書の p.84～87 を熟読する。 復習 呼吸流量とスパイロメータの原理について理解する。																																												
	9.画像診断装置Ⅰ(単純 X 線撮影、X 線 CT) 予習 教科書の p.115～118 を熟読する。 復習 X 線による撮像原理について理解する。																																												
	10.画像診断装置Ⅱ(MRI) 予習 教科書の p.122～126 を熟読する。 復習 MRI の原理について理解する。																																												
	11.画像診断装置Ⅲ(PET・SPECT) 予習 教科書の p.119～122 を熟読する。 復習 PET・SPECT の原理について理解する。																																												
	12.超音波診断装置 予習 教科書の p.105～111 を熟読する。 復習 超音波診断装置の原理について理解する。																																												
	13.内視鏡 予習 教科書の p.127～128 を熟読する。 復習 内視鏡の原理と応用について理解する。																																												
	14.患者監視システム 予習 教科書の p.94～104 を熟読する。 復習 患者監視システムの種類と用途について理解する。																																												
	15.安全対策(電撃の安全対策) 予習 教科書の p.162～170 を熟読する。 復習 医療機器の電氣的安全対策について理解する。																																												
使用教材	「医用工学入門」木村雄治著(コロナ社) 及び自作スライドを使用する。																																												
講師	高橋 大志																																												
評価方法	期末レポートの成績にて評価(100%)し、60%以上で合格とする。 3 年生後期の「生体情報学Ⅱ」(必修)において実験・実習を行うので、その実習内で講義の理解度を確認する。																																												
その他																																													
【事例:46】																																													
教育機関名	高崎健康福祉大学 健康福祉学部 医療情報学科																																												
科目名称	生体情報学Ⅱ																																												
コマ数	2 単位/45 時間																																												
学習目標	生体情報学Ⅱでは、生体情報学Ⅰで学んだ知識をもとに、生体計測機器および電子機器を用いて実験することで、その原理と仕組みについて理解するとともに、報告書(レポート)の作成方法について学ぶ。																																												
	実験は班単位で実施するが、報告書(レポート)は個人毎に作成する。																																												
	到達目標 1.医療に利用されている機器の原理や操作方法を説明できる。 2.電気電子回路の理解や心電・筋電などの生体情報データの取得と解析ができる。 3.人体の構造を理解し、超音波エコーを用いて目的部位を表示できる。																																												
履修条件	提出された報告書に不備がある場合は、その個所を明示して再提出とする。																																												
授業計画	1.ガイダンス 予習 特になし 0 時間 復習 配布された実験書の実験レポート作成要領を熟読する。 2.電流計の原理とテストによる直流電圧、抵抗の測定 予習 実験書の該当箇所を熟読する。 復習 レポート作成 3.レポート指導① 予習 特になし 復習 レポート修正 4.オシロスコープを用いた CR 回路定数の測定 予習 実験書の該当箇所を熟読する。 復習 レポート作成 5.レポート指導② 予習 特になし 復習 レポート修正 6.血圧計、サーモグラフィ 予習 実験書の該当箇所を熟読する。 復習 レポート作成 7.レポート指導③ 予習 特になし 復習 レポート修正 8.筋電図、心電図 予習 実験書の該当箇所を熟読する。 復習 レポート作成 9.レポート指導④ 予習 特になし																																												
<table><tr><td></td><td>復習 レポート修正</td></tr><tr><td></td><td>10.脳波、眼球運動 予習 実験書の該当箇所を熟読する。 復習 レポート作成</td></tr><tr><td></td><td>11.レポート指導⑤ 予習 特になし 復習 レポート修正</td></tr><tr><td></td><td>12.超音波診断(腹部) 予習 実験書の該当箇所を熟読する。 復習 レポート作成</td></tr><tr><td></td><td>13.レポート指導⑥ 予習 特になし 復習 レポート修正</td></tr><tr><td></td><td>14.レポート指導総括:全 6 回の実験レポート作成のポイントの解説 予習 提出したレポートを見直しておく。 復習 レポート作成のポイントを理解。</td></tr><tr><td></td><td>15.全体まとめ:実験に用いた電子機器、生体計測機器の原理と仕組みを総括 予習 実験書全体にもう一度目を通す。 復習 特になし</td></tr><tr><td>使用教材</td><td>学科で作成した実験書を使用する</td></tr><tr><td>講師</td><td>東福寺 幾夫、長澤 亨、鈴木 亮二、高橋 大志、田村 拓郎、高橋 真悟</td></tr><tr><td>評価方法</td><td>実験毎に報告書を提出してもらい、提出された報告書の総合成績で評価する(100%)。 特に報告書に記載されている考察・課題の項目を重点的に評価する。 報告書は実験終了後 1 週間以内に担当教員まで提出する。 報告書未提出及び再提出等の教員受け取りが完了していない場合は不合格となる。 また、再提出は 2 回までで、それ以上は不合格となる。</td></tr><tr><td>その他</td><td></td></tr></table> https://www.takasaki-u.ac.jp/wp/wp-content/uploads/2c0887cd6347790b9f86d9f3818bc5e5.pdf		復習 レポート修正		10.脳波、眼球運動 予習 実験書の該当箇所を熟読する。 復習 レポート作成		11.レポート指導⑤ 予習 特になし 復習 レポート修正		12.超音波診断(腹部) 予習 実験書の該当箇所を熟読する。 復習 レポート作成		13.レポート指導⑥ 予習 特になし 復習 レポート修正		14.レポート指導総括:全 6 回の実験レポート作成のポイントの解説 予習 提出したレポートを見直しておく。 復習 レポート作成のポイントを理解。		15.全体まとめ:実験に用いた電子機器、生体計測機器の原理と仕組みを総括 予習 実験書全体にもう一度目を通す。 復習 特になし	使用教材	学科で作成した実験書を使用する	講師	東福寺 幾夫、長澤 亨、鈴木 亮二、高橋 大志、田村 拓郎、高橋 真悟	評価方法	実験毎に報告書を提出してもらい、提出された報告書の総合成績で評価する(100%)。 特に報告書に記載されている考察・課題の項目を重点的に評価する。 報告書は実験終了後 1 週間以内に担当教員まで提出する。 報告書未提出及び再提出等の教員受け取りが完了していない場合は不合格となる。 また、再提出は 2 回までで、それ以上は不合格となる。	その他		<table><tr><td colspan="2">【事例:47】</td></tr><tr><td>教育機関名</td><td>高崎健康福祉大学 健康福祉学部 医療情報学科</td></tr><tr><td>科目名称</td><td>生活支援工学</td></tr><tr><td>コマ数</td><td>2 単位/45 時間</td></tr><tr><td>学習目標</td><td>① 生活を支援する福祉用具やコミュニケーションエイドに関する基礎的知識を習得することを目標とする。 ② 講義と演習を行う。</td></tr><tr><td></td><td>到達目標 1.高齢者の体について説明できる。 2.福祉用具の構造と操作方法について説明できる。 3.疾患別の支援技術について説明できる。 4.支援技術と ADL との関連について説明できる。 5.コミュニケーションエイドについて説明できる。 6.ユニバーサルデザインについて説明できる。</td></tr><tr><td>履修条件</td><td>オンラインで実施する場合にも同様の講義内容で行う。</td></tr><tr><td>授業計画</td><td>1.高齢者の体と高齢者体験 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 2.車椅子の構造 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 3.車椅子の演習 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 4.杖・歩行器・シルバーカーの構造 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 5.杖・歩行器・シルバーカーの演習 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 6.疾患別の支援技術 1 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 7.疾患別の支援技術 2 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 8.疾患別の支援技術 3 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 9.支援技術と ADL1</td></tr></table>	【事例:47】		教育機関名	高崎健康福祉大学 健康福祉学部 医療情報学科	科目名称	生活支援工学	コマ数	2 単位/45 時間	学習目標	① 生活を支援する福祉用具やコミュニケーションエイドに関する基礎的知識を習得することを目標とする。 ② 講義と演習を行う。		到達目標 1.高齢者の体について説明できる。 2.福祉用具の構造と操作方法について説明できる。 3.疾患別の支援技術について説明できる。 4.支援技術と ADL との関連について説明できる。 5.コミュニケーションエイドについて説明できる。 6.ユニバーサルデザインについて説明できる。	履修条件	オンラインで実施する場合にも同様の講義内容で行う。	授業計画	1.高齢者の体と高齢者体験 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 2.車椅子の構造 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 3.車椅子の演習 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 4.杖・歩行器・シルバーカーの構造 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 5.杖・歩行器・シルバーカーの演習 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 6.疾患別の支援技術 1 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 7.疾患別の支援技術 2 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 8.疾患別の支援技術 3 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 9.支援技術と ADL1						
	復習 レポート修正																																												
	10.脳波、眼球運動 予習 実験書の該当箇所を熟読する。 復習 レポート作成																																												
	11.レポート指導⑤ 予習 特になし 復習 レポート修正																																												
	12.超音波診断(腹部) 予習 実験書の該当箇所を熟読する。 復習 レポート作成																																												
	13.レポート指導⑥ 予習 特になし 復習 レポート修正																																												
	14.レポート指導総括:全 6 回の実験レポート作成のポイントの解説 予習 提出したレポートを見直しておく。 復習 レポート作成のポイントを理解。																																												
	15.全体まとめ:実験に用いた電子機器、生体計測機器の原理と仕組みを総括 予習 実験書全体にもう一度目を通す。 復習 特になし																																												
使用教材	学科で作成した実験書を使用する																																												
講師	東福寺 幾夫、長澤 亨、鈴木 亮二、高橋 大志、田村 拓郎、高橋 真悟																																												
評価方法	実験毎に報告書を提出してもらい、提出された報告書の総合成績で評価する(100%)。 特に報告書に記載されている考察・課題の項目を重点的に評価する。 報告書は実験終了後 1 週間以内に担当教員まで提出する。 報告書未提出及び再提出等の教員受け取りが完了していない場合は不合格となる。 また、再提出は 2 回までで、それ以上は不合格となる。																																												
その他																																													
【事例:47】																																													
教育機関名	高崎健康福祉大学 健康福祉学部 医療情報学科																																												
科目名称	生活支援工学																																												
コマ数	2 単位/45 時間																																												
学習目標	① 生活を支援する福祉用具やコミュニケーションエイドに関する基礎的知識を習得することを目標とする。 ② 講義と演習を行う。																																												
	到達目標 1.高齢者の体について説明できる。 2.福祉用具の構造と操作方法について説明できる。 3.疾患別の支援技術について説明できる。 4.支援技術と ADL との関連について説明できる。 5.コミュニケーションエイドについて説明できる。 6.ユニバーサルデザインについて説明できる。																																												
履修条件	オンラインで実施する場合にも同様の講義内容で行う。																																												
授業計画	1.高齢者の体と高齢者体験 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 2.車椅子の構造 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 3.車椅子の演習 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 4.杖・歩行器・シルバーカーの構造 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 5.杖・歩行器・シルバーカーの演習 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 6.疾患別の支援技術 1 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 7.疾患別の支援技術 2 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 8.疾患別の支援技術 3 予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する 9.支援技術と ADL1																																												

	予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する
10.支援技術とADL2	予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する
11.支援技術とADL3	予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する
12.コミュニケーションエイド1	予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する
13.コミュニケーションエイド2	予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する
14.ユニバーサルデザイン	予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する
15.まとめ	予習 配布資料を読んでおく 復習 講義内容を復習する
使用教材	配布資料
講師	鈴木 亮二
評価方法	レポート課題(80%)、出席状況(20%)を総合的に評価する。
その他	

https://www.takasaki-u.ac.jp/wp/wp-content/uploads/2c0887cd6347790b9f86d9f3818bc5e5.pdf

【事例:48】	
教育機関名	高崎健康福祉大学 健康福祉学部 医療情報学科
科目名称	生体信号処理入門
コマ数	2単位/45時間
学習目標	企業において医療機器の研究開発に従事(経験)
履修条件	① 講義の目標 ウェアラブルデバイスなど、従来よりも安価かつ簡便に様々な生体信号が取得されるようになってきており、予防や疾病の早期発見などへの活用が期待されている。本講義では、一次元の時系列データとして取得される生体信号を対象とし、信号の特徴の定量化に有用な周波数解析等の処理手法を習得し、プログラムを作成できるようにすることを目指す。 ② 講義の実施方法 授業は、独自資料を用いた講義により基礎知識の習得と理論の理解を進める。さらにPythonにより実際に信号を処理するプログラムを作成し、動作させることにより知識の定着と実践・応用力の獲得を図る。最終段階では総合的な知識の定着度を確認するために総合演習を行う。内容を理解し、スキルを身につけるためには、予習復習が必要である。
授業計画	到達目標 1.時系列信号の特徴を理解し、説明できる。 2.周期信号の特徴を理解し、説明できる。 3.三角関数の性質を理解し、説明できる。 4.フーリエ変換の原理、方法、特徴を理解し、説明できる。 5.フィルタ処理の原理、方法、特徴を理解し、説明できる。 6.信号処理のプログラムを作成することができる
履修条件	毎週プログラミング演習を行い、授業中に作成方法のポイントを説明する。誤りの多かった箇所については、気を付けるべきポイントを翌週フィードバックする。
授業計画	1.ガイダンス、生体信号の種類と特徴 予習 インターネットなどで生体信号の種類と特徴を調べておく。 復習 講義資料を読み、復習する。 2.時系列データの特徴 予習 講義資料を読んでおく。 復習 講義資料と作成したプログラムで復習する。 3.信号と周波数 予習 講義資料を読んでおく。 復習 講義資料と作成したプログラムで復習する。 4.三角関数の性質(1) 予習 講義資料を読んでおく。 復習 講義資料と作成したプログラムで復習する。 5.三角関数の性質(2)

	予習 講義資料を読んでおく。 復習 講義資料と作成したプログラムで復習する。
6.フーリエ級数展開	予習 講義資料を読んでおく。 復習 講義資料と作成したプログラムで復習する。
7.フーリエ変換	予習 講義資料を読んでおく。 復習 講義資料と作成したプログラムで復習する。
8.離散フーリエ変換の性質(1)	予習 講義資料を読んでおく。 復習 講義資料と作成したプログラムで復習する。
9.離散フーリエ変換の性質(2)	予習 講義資料を読んでおく。 復習 講義資料と作成したプログラムで復習する。
10.窓関数	予習 講義資料を読んでおく。 復習 講義資料と作成したプログラムで復習する。
11.サンプリング定理	予習 講義資料を読んでおく。 復習 講義資料と作成したプログラムで復習する。
12.デジタルフィルタ	予習 講義資料を読んでおく。 復習 講義資料と作成したプログラムで復習する。
13.デジタルフィルタの特性	予習 講義資料を読んでおく。 復習 講義資料と作成したプログラムで復習する。
14.総合演習(1) 信号処理プログラミング	予習 これまでの講義内容を講義資料と作成したプログラムで復習しておく。 復習 演習内容を振り返り、演習課題を再度解くことで理解を深める。
15.総合演習(2) 本講義全体の復習	予習 これまでの講義内容を講義資料で復習しておく。 復習 演習内容を振り返り、演習問題を再度解くことで理解を深める
使用教材	講義資料・演習教材は随時プリントして配布またはネット配信する。
講師	光山 訓
評価方法	総合演習 80%、授業への参加度 20%で評価する。総合評価 60%以上を合格とする。
その他	実務経験に基づく内容を示す。

https://www.takasaki-u.ac.jp/wp/wp-content/uploads/2c0887cd6347790b9f86d9f3818bc5e5.pdf

【事例:49】	
教育機関名	長野工業高等専門学校 工学科
科目名称	ウェルネス・アウトドア
コマ数	1単位/15時間
学習目標	・運動や食事、睡眠等の生活習慣が健康管理をする上で重要であると理解し、各授業項目(各種目)について、自主的かつ意欲的に活動に取り組める。これらの内容を満足することで、学習・教育目標の(A-2)の達成とする。 ・アウトドアスポーツに適した服装や態度の重要性を理解した上で、各授業項目(各種目)について、自主的かつ意欲的に活動に取り組める。これらの内容を満足することで、学習・教育目標の(A-2)の達成とする。
履修条件	概要: 【ウェルネス】現代社会におけるウェルネス・健康に関わる諸問題、生活スタイルの変化に伴う無意識的な運動機会の減少(体力低下)やその防止策について理解を深める。実技では心肺蘇生法等を実施する。 授業の進め方・方法: 【ウェルネス】授業方法は、講義が中心となる。心肺蘇生法等、実技を実施する場合がある。必要に応じてレポート等の課題を課す場合がある。 注意点: ＜成績評価＞＜オフィスアワー＞毎週火曜日 16:00～17:00。 ＜先修科目・後修科目＞後修科目:野外実習 ＜備考＞やむを得ない理由により欠課時数が指定を超えてしまった場合には、申し出により補習を行うことがある。
授業計画	1.オリエンテーション ○人体の構造・骨格・筋 ○細胞や骨、筋等、人体のつくりについて理解する。 2.人体の構造・骨格・筋 ○細胞や骨、筋等、人体のつくりについて理解する。 3.体カトレーニング ○体カトレーニングの原理・原則について理解する。 4.体カトレーニング ○体カトレーニングの原理・原則について理解する。 5.安全な生活 ○体育活動中や日常生活における重大事故(熱中症、頭頸部の怪我等)とその安全対策について理解する。 6.安全な生活 ○体育活動中や日常生活における重大事故(熱中症、頭頸部の怪我等)とその安全対策について理解する。 7.心肺蘇生(実習) ○心肺蘇生法等、応急手当について理解する。 8.心肺蘇生(実習) ○心肺蘇生法等、応急手当について理解する。

	9.現代社会と健康及びその考え方 ○現代社会が抱えている健康に関する諸問題やその解決方法について理解する。 10.生活習慣病と健康 ○飲酒、喫煙、運動習慣等と健康について理解する。 11.心の健康 ○適応機制や自己実現など、精神の健康について理解する。 12.性と健康 ○思春期の性や妊娠、出産について理解する。 13.性感染症と健康 ○性感染症の種類とその予防方法について理解する。 14.食生活と健康 ○現代人の食生活の特徴や問題点、栄養素とその役割について理解し、自分の食生活を振り返る。 15.前期まとめ ○前期のまとめ
使用教材	学生の健康科学、指定の運動着、Tシャツ、ボロシャツ、等
講師	児玉 英樹・藤原 克修・金田 華実・井浦 徹
評価方法	上記(到達目標)に従い、100 点満点で(A-2)を評価し、合計の 6 割以上獲得した者をこの科目の合格者とする。 評価項目 1 準備・活動の場面において、自己および仲間のとるべき行動を判断し、適切に働きかけながら、主体的に活動できる。 準備・活動の場面において、自己のとるべき行動を判断し、仲間と協力しながら活動できる。 準備・活動の場面において、自己のとるべき行動を判断できない。仲間との協力や活動への自主的な参加ができない。 評価項目 2 自己の能力を理解し、適切な技能、運動強度を判断し、応用的技能の習得をはかることができる。 教員が指示した課題に従い、基本技術を身につけることができる。 教員の指示に従わず、基本技術を身につけることができない。 評価項目 3 自己や周囲の安全に留意しながら活動し、必要に応じて危険を回避する行動や、周囲への声かけができる。 自己の安全に留意しながら活動し、必要に応じて危険を回避する行動を取ることができる。 安全に留意しながら活動することができない。 評価項目 4

	健康に生きていく上で必要なものについて多岐にわたり、深いところまで理解することができる。 健康に生きていく上で必要なものについて、基本的なことを理解することができる。 健康に生きていく上で必要なものについて理解できない。
その他	上記(到達目標)に従い、100 点満点で(A-2)を評価し、合計の 6 割以上獲得した者をこの科目の合格者とする。 総合評価:試験 50%、技能 30%、平常点 20%

https://syllabus.kosen-k.go.jp/Pages/PublicSyllabus?school_id=20&department_id=35&subject_id=0007&year=2023&lang=ja

【事例:50】	
教育機関名	立教大学 スポーツウエルネス学部 スポーツウエルネス学研究科
科目名称	ウエルネス科学総論
コマ数	2 単位/30 時間
学習目標	・自分の人生をどのようにデザインするか ウエルネスの5領域(身体、精神・スピリット、情緒、環境、価値観)を理解し、人間の幸せとは何かを多面的に掘り下げ、個の価値観を尊重する考え方を身につける。
履修条件	第 4 回と第 12 回はオンライン で実施する。変更になった場 合は Canvas LMS で配値する。 授業時間外の学習に関する指示は、必要に応じて別途指示する
授業計画	運動・栄養・休養、喫煙・アルコール、ストレス、そしてやせ願望、肥満と生活習慣病、感染症、依存症という基礎的知識を 理解した上で、勉強、仕事、結婚、家庭、老化、死という流れに沿って、単なる健康ではなく、環境や社会とのつながりという大きな視点と、自分自身の生き方や態度という全人的尺度であるウエルネスとして捉え直して論じていく。 1.ガイダンス、ウエルネスとは何か 2.栄養の科学 3.食文化 4.生命倫理(映画鑑賞) 5.性・結婚観 6.休養・睡眠の科学 7.スポーツ・運動の科学 8.薬物乱用(アルコール・タバコ含む) 9.うつ病とストレス(落語鑑賞) 10.感染症と医療 11.環境の科学(公害、原発、地球温暖化) 12.環境の科学(映画鑑賞) 13.地球環境・生物多様性・SDGs 14.人生のミッションとウエルネス
使用教材	授業時にレジュメを配布する
講師	杉浦 克己
評価方法	レポート試験 :60% 平常点割合 :40% 出席およびコメントカード:20% 演習などの提出物:20% なお、単位取得のためには 75%以上の出席を必要とする
その他	授業時間外の学習に関する指示は、必要に応じて別途指示する

https://sy.rikkyo.ac.jp/web/preview.php?nendo=2023&t_mode=sp&template=t1&no_id=2308427&gakubu_id=9

【事例:51】		講師 杉浦 克己 他	
教育機関名	立教大学 スポーツウエルネス学部 スポーツウエルネス学研究所	評価方法	平常点のみ 平常点割合 :100% 毎回提出するリアクションペーパー:40% 授業参加度:40% 最終レポート割合 :20% 単位取得には 3/4 以上の出席を条件とする。
科目名称	スポーツ科学とウエルネス科学の融合	その他	筆記用具。
コマ数	2 単位/30 時間	https://sy.rikkyo.ac.jp/web/preview.php?nendo=2023&t_mode=sp&template=t1&no_id=2308399&gakubu_id=9	
学習目標	個人や社会全体のウエルネスの向上を考えると、健康やスポーツがどのように関わるのかを、多角的な視点から学ぶ。		
履修条件	第 7 回と第 12 回、第 13 回は 対面で実施する。変更になった場合は Canvas LMS で配信する。 受講への予習課題を、各回ごとに提示する。		
授業計画	ウエルネスとは、Health の枠組みを超えたより多面的な健康観であり、心身の健康の他に人生の価値観、生きがいなども、その要素に含まれる。本講義では、ウエルネスとスポーツに関して、専門を異にする複数の教員が独自の視点からオムニバス形式の講義を行なう。 1.ガイダンス/スポーツと栄養・食事(杉浦) 2.諸外国のスポーツ文化/スポーツをマネジメントする(ライトナー) 3.スポーツ選手の暑さ対策(安松)/ S.A.P.P.: Active mindful lifestyle habits for more happiness and success(ケリー) 4.都市の生物多様性と豊かな自然体験のススメ(奇二)/ 運動・スポーツの健康行動科学(黒澤) 5.アスレティックトレーナーの役割(後関)/ コンディショニングとアスレティックリハビリテーション(吉田) 6.睡眠とメラトニン(服部)/老化とメラトニン(丸山) 7.筋力トレーニングによる身体改造(沼澤)/スポーツ動作の仕組みを解明する(石井) 8.ジェンダー概念の理解—体育・スポーツの見地から—(佐野) 9.スポーツ医学の観点から見たスポーツウエルネス(土肥)/ スポーツの価値を考える(中村) 10.スポーツウエルネスを分子・細胞のレベルから(館川)/ スポーツとデータサイエンス(小林) 11.運動・スポーツを通じてすべての人の生きる歓びと幸せを高める(川端)/ スポーツ外傷・障害予防のためのアスリートモニタリング(竹上) 12.スポーツパフォーマンス向上を目指したコーチング・トレーニング(川原)/ スポーツにおけるルールとモラルに関する問題について(村本) 13.スポーツの現在地とこれからのスポーツ文化のあり方を問う(松尾・松田) 14.スポーツドリンクのマーケティング/最終レポート(杉浦)		
使用教材	適宜紹介する。		
【事例:52】		評価方法 平常点のみ 平常点割合 :100% スポーツ科学分野の研究内容:30% ウエルネス分野の研究内容:30% 最終レポート割合 :40%	
教育機関名	立教大学 スポーツウエルネス学部 スポーツウエルネス学研究所	その他	上記(到達目標)に従い、100 点満点で(A-2)を評価し、合計の 6 割以上獲得した者をこの科目の合格者とする。 総合評価:試験 50%、技能 30%、平常点 20%
科目名称	スポーツ科学とウエルネス科学の融合	https://ry.rikkyo.ac.jp/syllabus/pdf/2024/ken_sport.pdf	
コマ数	2 単位/30 時間		
学習目標	・スポーツ科学とウエルネス科学を融合した視点で研究調査を考察できる。 スポーツ科学を専門とする教員とウエルネス科学を専門とする教員の2名が担当し、両科学分野の研究手法を用いたプロジェクト研究を各 4 回の授業でそれぞれ実施し結果をまとめて発表・議論する。後半では、両科学分野の研究手法の 違いやお互いの分野への応用の可能性について議論し考察する。		
履修条件	第 7 回と第 12 回、第 13 回は 対面で実施する。変更になった場合は Canvas LMS で配信する。 履修登録システムの『他学部・他研究科履修不許可科目一覧』で確認してください。		
授業計画	【1】:ガイダンス 【2】:スポーツ科学分野とウエルネス科学分野の研究例 【3】:ウエルネス科学分野のプロジェクト研究の実施(グループワーク) ①研究テーマ・目的の決定 【4】:ウエルネス科学分野のプロジェクト研究の実施(グループワーク) ②周辺研究の検索(研究背景) 【5】:ウエルネス科学分野のプロジェクト研究の実施(グループワーク) ③実験・研究の実施 【6】:ウエルネス科学分野のプロジェクト研究の実施(グループワーク) ④研究結果のまとめと考察 【7】:ウエルネス科学分野のプロジェクト研究の発表と議論 【8】:スポーツ科学分野のプロジェクト研究の実施(グループワーク) ①研究テーマ・目的の決定 【9】:スポーツ科学分野のプロジェクト研究の実施(グループワーク) ②周辺研究の検索(研究背景) 【10】:スポーツ科学分野のプロジェクト研究の実施(グループワーク) ③調査・研究の実施 【11】:スポーツ科学分野のプロジェクト研究の実施(グループワーク) ④研究結果のまとめと考察 【12】:スポーツ科学分野のプロジェクト研究の発表と議論 【13】:スポーツ科学とウエルネス科学を融合した研究者の招待講演 【14】:まとめ(スポーツ科学とウエルネス科学の融合とは)		
使用教材			
講師	松田 恵示、吉田 成仁		

【事例：53】	
教育機関名	健康科学大学 健康科学部 人間コミュニケーション学科
科目名称	地域づくりとコミュニケーション
コマ数	1 単位 /30 時間
学習目標	＜目的＞建学の精神「豊かな人間性」を持って「開かれた共創力」を社会実装化するために、社会学・社会福祉学分野に立脚したコミュニケーションの世界に触れて、自己と他者・社会の幸福に寄与できる素地を体感することを目的とする。 ＜概要＞社会学・社会福祉学分野に立脚した持続可能な地域社会の課題解決に資する理論背景及びコミュニケーション・スキルについて、人間コミュニケーション学科の社会学・福祉学系教員が各自の専門性・実践を活かしつつ、オリジナリティ溢れる教育コンテンツを提供する。
履修条件	人間コミュニケーション学科 1 年生の選択必修であり、同時に学科の社会学・社会福祉学系教員の教育的な専門性を一同に体験できる授業である。ぜひ楽しんで全ての回に参加してほしい。 地域社会の課題解決に資する理論的背景を自身の行動に活かすことができるコミュニケーションのスキルを知り、実際に表現することができる 社会学・社会福祉学の広範な研究・実践の経験を踏まえて、地域づくりについて様々な観点から各担当講師がオリジナリティ溢れる教育コンテンツの提供を行う。 ・生成 AI(ChatGPT 等)を使用した課題作成は認めない。発見した場合は、評価を減じる。 ・全 8 回が登校授業(対面授業)であるため、大学が示した感染症予防対策の指針を遵守すること。 ・感染症予防対策の観点から、教員の指示に従わない行動をとった場合には受講を認めないことがある。その場合、授業は欠席として取り扱う。また、集中講義の日程は詳細が確定次第、学科から周知する。なお、今後の新型コロナウイルス感染症の社会情勢によって再度シラバスの変更が行われ得る。
授業計画	1.オリエンテーション(授業概要、学びの流れについて理解する) 将来の夢と 10 年後の自分 -人と環境の交互作用から考える。- 講義・演習[担当]渡邊 3 時間 授業中に学び思考できた内容をレポートにまとめる。 2.幸せに必要な資格ってなんだろう？ -自分のキャリアビジョンについて考える。- 講義・演習[担当]田村 4 時間 授業中に学び思考できた内容をレポートにまとめる。 3.ジェンダーってなに？ -人権の視点から考える。- 講義・演習[担当]田村 4 時間 授業中に学び思考できた内容をレポートにまとめる。 4.地域づくりと良い会社 -働きたい会社を考える。- 講義・演習[担当]間嶋 4 時間 授業中に学び思考できた内容をレポートにまとめる。 5.人にやさしい地域とは

	-住みたい街を考える。- 講義・演習[担当]間嶋 4 時間 授業中に学び思考できた内容をレポートにまとめる。 6.人が人を支援するとはどういうことか？ -障がいがある人への介助を例に考える。- 講義・演習[担当]増田 4 時間 授業中に学び思考できた内容をレポートにまとめる。 7.生きるべき人／死ぬべき人はいるのか？ -救命ポート問題、トロッコ問題をもとに考える。- 講義・演習[担当]増田 4 時間 授業中に学び思考できた内容をレポートにまとめる。 8.お金があれば幸せ？ふつうの暮らして何？ -現代社会におけるライフスタイルについて考察する。- 講義・演習[担当]渡邊 3 時間 授業中に学び思考できた内容をレポートにまとめる。
使用教材	特に指定しない 講師により適宜紹介する
講師	渡邊 隆文、田村 正人、間嶋 健、増田 洋介
評価方法	レポート 授業の開講期間のうち、全ての回で小レポートを課す。いずれのレポート課題も授業内で学び体感した内容について概観した上で、自身の行動・生活にどのように取り込めるか、思考してみた意見を論述するものとする。各回の担当教員が持ち点(12.5 点)内で評価を与えて、総合計の得点にて単位評価を行う。
その他	

<https://www.kenkoudai.ac.jp/wp-content/uploads/2024/03/b87a90c527cedf1a23a21a0739cffa01.pdf>

【事例：54】	
教育機関名	健康科学大学 健康科学部 人間コミュニケーション学科
科目名称	ホスピタリティコミュニケーション
コマ数	1 単位 /30 時間
学習目標	＜目的＞建学の精神「豊かな人間性」を持って「開かれた共創力」を社会実装化するために、社会学・社会福祉学分野に立脚したコミュニケーションの世界に触れて、自己と他者・社会の幸福に寄与できる素地を体感することを目的とする。 ＜概要＞心理学分野に立脚したホスピタリティの理論背景及びコミュニケーション・スキルについて、人間コミュニケーション学科の心理学系教員が各自の専門性・実践を活かしつつ、オリジナリティ溢れる教育コンテンツを提供する。
履修条件	人間コミュニケーション学科 1 年生の選択必修であり、同時に学科の心理学系教員の教育的な専門性を一同に体験できる授業である。ぜひ楽しんで全ての回に参加してほしい。 ホスピタリティの意味とその理論的背景を自身の行動に活かすことができる。 ホスピタリティコミュニケーションのスキルを知り、実際に表現することができる。 基礎的な教養レベルのコミュニケーションから、臨床心理学に基づく広範な研究・実践の経験を踏まえて、各担当講師がオリジナリティ溢れる教育コンテンツの提供を行う。 ・生成 AI(ChatGPT 等)を使用した課題作成は認めない。発見した場合は、評価を減じる。 ・全 8 回が登校授業(対面授業)であるため、大学が示した感染症予防対策の指針を遵守すること。 ・感染症予防対策の観点から、教員の指示に従わない行動をとった場合には受講を認めないことがある。その場合、授業は欠席として取り扱う。また、集中講義の日程は詳細が確定次第、学科から周知する。なお、今後の新型コロナウイルス感染症の社会情勢によって再度シラバスの変更が行われ得る。
授業計画	1.多様性社会に求められるホスピタリティな世界観 -コミュニケーションとホスピタリティの相違を学ぶ- 講義・演習[担当]鈴木 3 時間 授業中に学び思考できた内容をレポートにまとめる。 2.本当に相手のことを想うってどういうこと？ -共感性について学ぶ- 講義・演習[担当]瀧口 4 時間 授業中に学び思考できた内容をレポートにまとめる。 3.声をしっかり出してみよう！ -コミュニケーションにおいて、声の持つ意味について学ぶ- 講義・演習[担当]高田 4 時間 授業中に学び思考できた内容をレポートにまとめる。 4.めざせ神対応！ -クレームの心理と豊かな対応について学ぶ- 講義・演習[担当]前川 4 時間 授業中に学び思考できた内容をレポートにまとめる。 5.人のこころはなぜ「あったかい」んだろう？ -愛着関係について学ぶ-

	講義・演習[担当]瀧口 4 時間 授業中に学び思考できた内容をレポートにまとめる。 6.初対面の人にどうやって会えばいい？ -心理面接の初回でのおもてなしを学ぶ- 講義・演習[担当]高田 4 時間 授業中に学び思考できた内容をレポートにまとめる。 7.相手を思いやるには・・・自分にも優しくできるように -自分自身への思いやり(self-compassion)について学ぶ- 講義・演習[担当]前川 4 時間 授業中に学び思考できた内容をレポートにまとめる。 8.ホスピタリティの神髄(愛と惜しみ)に迫る -hospes(語源)から紐解く款待と敬意の混在を学ぶ- 講義・演習[担当]鈴木 3 時間 授業中に学び思考できた内容をレポートにまとめる。
使用教材	特に指定しない 講師により適宜紹介する
講師	鈴木 真吾、瀧口 綾、高田 毅、前川 真奈美
評価方法	レポート 100% 授業の開講期間のうち、全ての回で小レポートを課す。いずれのレポート課題も授業内で学び体感した内容について概観した上で、自身の行動・生活にどのように取り込めるか、思考してみた意見を論述するものとする。各回の担当教員が持ち点(12.5 点)内で評価を与えて、総合計の得点にて単位評価を行う。
その他	

<https://www.kenkoudai.ac.jp/wp-content/uploads/2024/03/ee4dfbed22e01f3d258a9a673b654c76.pdf>

【事例:55】	
教育機関名	健康科学大学 健康科学部 人間コミュニケーション学科
科目名称	バイオメカニクス
コマ数	2 単位 /60 時間
学習目標	身体運動には力学的な物理法則が働いており、ヒトの正常動作を力学的な観点から解釈できることは、臨床場面に必要な異常動作の原因や最善の介助方法、効果的なトレーニング方法の考案へとつながる。 本授業は、講義やグループワーク演習を通して、身体運動の理解に必要な物理学の基本的知識から、身体運動を捉えるために必要な解析方法の理解を深めることを目的とする。 ① テコの考え方を生体に応用し、説明ができる。 ② 床反力作用点を説明することができる。 ③ 関節モーメント・筋活動・パワーの関係性を説明することができる。 ④ 動作時の重心・床反力作用点・関節モーメントを説明することができる。
履修条件	物理学(力学)の知識が必要となるので、復習しておくことが望ましい。また、分からないことは積極的に 質問し、理解に努めてほしい。
授業計画	1.力の合成と分解について学習する。 講義・演習[担当]石井 4 時間 教科書の「Chapter1 力の合成と分解」を予習し、授業内容を復習する。 2.生体におけるテコについて学習する。 講義・演習[担当]石井 4 時間 教科書の「Chapter2 生体におけるテコ」を予習し、授業内容を復習する。 3.重心の求め方について学習する。 講義・演習[担当]石井 4 時間 教科書の「Chapter3 重心の求め方」を予習し、授業内容を復習する。 4.重心の速度・加速度について学習する。 講義・演習[担当]石井 4 時間 教科書の「Chapter4 重心の速度・加速度」を予習し、授業内容を復習する。 5.床反力と重力加速度について学習する。 講義・演習[担当]石井 4 時間 教科書の「Chapter5 床反力と重心加速度」を予習し、授業内容を復習する。 6.床反力作用点について学習する。 講義・演習[担当]石井 4 時間 教科書の「Chapter6 床反力作用点(COP)とは何か」を予習し、授業内容を復習する。 7.関節モーメントと筋活動について学習する。 講義・演習[担当]石井 4 時間 教科書の「Chapter7 関節モーメントと筋活動」を予習し、授業内容を復習する。 8.関節モーメントのパワーについて学習する。 講義・演習[担当]石井 4 時間 教科書の「Chapter8 関節モーメントのパワー」を予習し、授業内容を復習する。

9.ジャンプ動作について学習する。 講義・演習[担当]石井 4 時間 教科書の「Chapter9 ジャンプ動作」を予習し、授業内容を復習する。	
10.立ち上がりのバイオメカニクスについて学習する。 講義・演習[担当]石井 4 時間 教科書の「Chapter10 立ち上がりのバイオメカニクス」を予習し、授業内容を復習する。	
11.歩き始めのバイオメカニクスについて学習する。 講義・演習[担当]石井 4 時間 教科書の「Chapter11 歩き始めのバイオメカニクス」を予習し、授業内容を復習する。	
12.歩行のバイオメカニクス(重心と床反力作用線)について学習する。 講義・演習[担当]石井 4 時間 教科書の「Chapter12 歩行のバイオメカニクス 1」を予習し、授業内容を復習する。	
13.歩行のバイオメカニクス(重心の動きと滑らかにする機能)について学習する。 講義・演習[担当]石井 4 時間 教科書の「Chapter13 歩行のバイオメカニクス 2」を予習し、授業内容を復習する。	
14.歩行のバイオメカニクス(歩行の観察)について学習する。 講義・演習[担当]石井 4 時間 教科書の「Chapter14 歩行のバイオメカニクス 3」を予習し、授業内容を復習する。	
15.まとめ 講義・演習[担当]石井 4 時間 これまでの授業のまとめ、補足を行う。	
使用教材	基礎バイオメカニクス第 2 版 / 著:山本澄子 他/ 医歯薬出版/ 2015 解いてなっとく使えるバイオメカニクス/ 著:前田哲男/ 医学書院/ 2015
講師	石井 智也
評価方法	筆記による定期試験(記述式、穴埋め式、選択式を含む)を実施して評価する。
その他	具体的な日常生活から臨床の場面を踏まえながら、力学的な考え方について説明する

<https://www.kenkoudai.ac.jp/wp-content/uploads/2024/03/bb3dd0fd332f8aed990b579f2cb3d3e4.pdf>

ウェルネス DX 関連教材の事例情報

【事例：01】	
資料名	教育現場におけるウェアラブル端末を用いた人間行動センシング
公開者名	酒造正樹
分量	マルチメディア、分散協調とモバイルシンポジウム 2018 論文集
内容概要	社会に出る前段階における大学生は、他者との共存関係を維持・構築するために、グループコミュニケーションの能力を磨く必要がある。 例えば、グループディスカッションにおける意見交換やポスター形式における成果発表などが良い例である。 大学は、情報発信力を高める教育として適切に学生を指導する必要があるが、未だ手探り状態である。 このような教育に対し、従来、映像収録の書き起こしデータをもとに研究が行われてきた。小型モーションセンサなどを活用した人間の行動センシングの手法を取り入れることにより、学生に対する量的な評価と自然な介入を目指す。 本稿においては、例としてポスターセッションにおけるデータ収集を紹介し、今後の大規模データ収集について議論したい。
内容構成	1.加速度センサを用いた行動認識 2009 年 DICOMO において、名古屋大河口らは人間行動センシングの研究における大規模データベース構築を提案した。人間行動センシングコンソーシアム (HASC) を設立し、分散データ収集アプリ(ロガー)を開発し、2013 までに、4 回の分散型データ収集チャレンジを行い、のべ 4 万ファイルの行動データを取得している。これらの基礎データをもとに機械学習をさせ、人の歩く、走る、静止、階段上り、降り、スキップの分類を行うことができるようになってきた。このような人の行動認識は、ヘルスケア分野、ほか様々な分類に渡り、近年の研究のホットトピックである。 2.グループコミュニケーションにおける情報発信力 大学の教育現場においては、専門課程に進むに連れ、学習者自らの考えを発信し、また他者と議論を重ねることで、コミュニティの中で協調して成長するグループワークを求められることが多くなる。 3.研究のアプローチ 本研究においては、教育現場の中でもグループコミュニケーションに着目し、情報発信力を磨く上で人と人とのインタラクションを評価し、適切なフィードバックを与えることを目指す。よって、まず、映像データに個人の振る舞いや発話内容をアノテーションとして付与する 4.ポスターセッションにおけるデータ収集 学習者のポスターセッションにおけるデータ収録に関して現状を述べる。 実験道具として、主に ATR プロモーションズ製小型モーションセンサ TSND151 およびスマートフォン内蔵のモーションセンサ (HASC ロガーにより加速度により加速度、ジャイロジャイロ、地磁気、音声、WiFi SSID を収集)を用いた。合わせて、映像記録のため のカメラおよびマイクを用いた。 5.映像・センサデータによる行動タグの付与 次に、ポスターセッションの 録画映像を分析するにあたり、発話タグ以外に付与することで有効に働きそうな行動タグを述べる。 (1)視線 (2)ハンドジェスチャー (3)頭部 動作(上下、左右、斜め) (4)身体動作 (身体ねじり、方向変更、お辞儀、移動) 6.センシングシステム、HASC ロガーの改良に向けて 小型モーションセンサを装着し、行動認識を行うことはグループコミュニケーションの評価を行う上で有用である。

ツールとして は、大学生の個人所有率がほぼ 100 % (2019 年調べ)となったスマートフォン内蔵のセンサを活用することが第一の選択となる。 7.今後のデータ共有 これまでの HASC においては興味のある研究者が互いにデータを持ち寄り、大規模データベースを構築することに、主たる目標があった。これを基礎データとした行動認識モデルの作成は、いわば副次的なものとして見ることができ、多くの研究者がその恩恵を受けてきている。	
費用	
活用対象想定科目	
想定対象者	専門学校生、大学生
教育機関での運用実績	行動認識
その他	参考文献 [1] L. Bao et al., "Activity Recognition from User User-Annotated Acceleration Data Data," Pervasive Computing pp pp. 1-17, 2004. [2] 河口信夫, "人間行動理解のための装着型センサによる大規模データベース構築にむけて," DICOMO 2010,pp. 579 579-581, 2010. 2010. [3] 岡田将吾他,"マルチモーダ情報に基づくグループ 会話におけるコミュニケーション能力の推定," 人工 知能学会論文誌, vol.31, no. 6, A130 A130-E, 2016. [4] 武川直樹他,"グループディスカッションにおける発言者の語 / 非言語の表出と評価者評価の関係の分析," 電子情報通信学会論文誌 D, vol.J101-D, No.2, pp. 284 -293,2018 [5] H. Hung et al., "Detecting F-F-formations as Dominant Sets," ProcProc. ACM ICMI ICMI, pp. 231 231-23 23, 8, 2011. [6] K. Kurihara et al., "Presentation Sense: A Presentation Training System Using Speech and Image Processing, Processing,"Proc. ACM ICMI, pp. 358 -365, 2007. [7] 渡部信一,"教育現場の"コンピテンシー評価"—「見えない能力」の評価を考える", ナカニシヤ出版, 2017. [8] HASC ロガー-http://hasc.jp/tools/hasclogger.html [9] 森田幸輔 他,"ポスターセッションにおける会話場支援者の行動分析,"HCG シンポジウム 2017,2017. [10] H. T. okunaga et al., "Preliminary Analyses of SpatialPositions of Poster Session Audience and Their Joining/Leaving Behaviors Behaviors,"Proc.11th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2018), 2018 [11] 片岡 邦好,"第 5 章 マルティモーダの社会言語学 日・英対照による空間ジェスチャー分析の試み,"井上 遼兵 編集 社会言語学,朝倉書店,pp.82-106,2017. [12] https://saponet.mynavi.jp/release/student/1ife/ 2019 年卒マイナビ大学生のライフスタイル調査/ [13] Idiap Poster Data. https://www.idiap.ch/dataset/idiap_idiap-posterposter-data [14] CMU Panoptic Datasethttp://domeb.perception.cs.cmu.edu/ [15] 厚労省「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」(平成 29 年 2 月 28 日一部改正)

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=repository_uri&item_id=193567&file_id=1&file_no=1

【事例：02】	
資料名	スマートウォッチによる現場での個別スポーツスキル向上支援
公開者名	阿部翔平、橋本兼吾、城秀一、横塚安奈、ロベズギョーム 青山学院大学
分量	マルチメディア、分散協調とモバイルシンポジウム 2018 論文集
内容概要	近年、ウェアラブルデバイスの普及に伴い、スポーツ分野などではセンサを身体や道具に装着し、取得したデータから身体や道具の動きを分析する研究や技術が進んでいる。しかし、それらの多くは専用センサを必要としたり、計算機による後処理を必要としたりするほか、その場でフォーム・スキル改善のためのフィードバックまで行うものはない。本研究では、スマートウォッチのセンサとフィードバック画面を用いたスポーツスキル向上支援システムを開発し、日常生活の中で活用できるかを検証した。スポーツスキル向上支援の汎用性を示すために、野球の投球動作と、テニスのサーブ動作の 2 つの動作を対象としたアプリケーションソフトウェアを実装した。ユーザがいつも通りの動作を行えるように、ペーリングされているスマートフォンを持たなくても、利き腕の首手に装着したスマートウォッチだけで分析とフィードバックの提示ができるように設計・実装している。 検証実験の結果、投球動作について全被験者の平均球速と最高球速が上昇し、サーブ動作で重要なフロンেশション動作の改善も見られた。腕の動作がスキルに大きく関わるスポーツにおいて、日常生活で活用できるスマートウォッチは個別スキル向上支援システムとして十分に有効であると考えられる
内容構成	1. はじめに 近年ウェアラブルセンサデバイスの普及に伴い、スポーツ分野などではセンサを身体や道具に装着し、取得したデータから身体や道具の動きを分析する研究や技術が進んでいる。スキルサイエンスの分野における研究では、テニスラケットにセンサを取り付け、その挙動を分析した研究[1]や、首手に装着した加速度センサとレーザ装置を用いて野球の投球球速の推定を行った研究[2]がある。しかし、専用センサを必要としたり、計算機による後処理を必要としりしているほか、その場でフォーム・スキル改善のためのフィードバックまで行うものはない。 そこで本研究では、近年普及しつつある日常生活で用いることのできるスマートウォッチを、腕時計型のセンサとフィードバックデバイスとして活用したスポーツスキル向上支援システムを提案し、個別のスポーツスキルの向上への効果を検証した。 2. 関連研究 佐藤は、ラケットのグリップエンドに三軸加速度センサを装着し、サーブのインパクト直前の角速度を測定することで、フラットサーブ・スライスサーブ・スピンスライスサーブにおけるラケットの挙動の解明と比較を試みている[3]。各サーブの時系列変化パターンを比較することで、インパクト面の角度や移動方向の差を明らかにした。植屋らは、何段階かの球速の投球動作をバイオメカニクス的に分析することにより、球速を生み出すメカニズムを明らかにした[4]。 増田らは、頭・上腕・腰・軸足の 4 ヶ所にセンサを装着した状態でボールを打ち、計測データから分析した結果により適切なアドバイスを行うシステムを提案した[1]。フォームの分析項目は、振り切り・腰の回転・スイングスピード・足の静止・ボールの視認の 5 項目である。しかし、このシステムは身体に装着したセンサのデータを PC で分析しアドバイスを行うもので、スイング後に PC を確認しに行く必要があった。 斎藤らは、首手に 3 個の加速度センサを装着してボールを投球し、リリース前後の加速度波形をパターン分類し、さらにレーザ装置を併せて使用し、球速の推定を行った[2]。また、上肢における角速度ピーク値と球速の関係を調査している[5]。腕振りによる上腕部の角速度および肩の内旋角速度と球速との相関は高かったが、前腕部の角速度および回内角速度と球速との相関は低かったと報告している。

実用サービスには、ソニー株式会社の"Smart TennisSensor"[6]やBabolat 社の"Babolat Play"[7]、ジングルテック株式会社の"Strike"[8]などが挙げられる。これらにより、スイングスピードやボールの回転数などが確認できるようになったが、いずれもスキル改善のためのフィードバックを行う機能はない。また、デバイスが高価であるため、手軽に活用しにくいという課題もあった。上記のように、スポーツ分野でのウェアラブルセンサによる動作挙動分析研究はあるものの、多くは動作に対するフィードバックをリアルタイムに返せなかったり、専用センサを必要としりして、利便性に欠けている。 そこで本研究ではスマートウォッチのみを用いて、動作後すぐにフィードバックを確認できる「現場での個別スポーツスキル向上支援システム」を提案した。
3. 提案システムの構成 本研究では、用途の汎用性の高いウェアラブルデバイスとして、SONY 社の SmartWatch3 SWR50 (以下、「スマートウォッチ」)を用いたシステムを提案している(図 1)。 Android wear 規格のデバイスであることから、ほかの Android OS 搭載デバイスとの通信が容易であり、今後の機能およびフィードバック方法の拡張が期待できる。 提案システムでは、利き腕に装着したスマートウォッチに搭載されているセンサからデータを取得し、動作を分析することで技術評価と学習補助を試みた。 これまでは正しいフォームで行えているかは自身の感覚やコーチなどによる指導、映像などでしか判定できなかったが、本システムを用いることで実際のデータから自分のフォームを改善することができるようになる。また、デバイスに内蔵されているセンサとデバイスの画面から分析とフィードバックの確認まで一括で行うことができるため、ユーザは他のデバイスを携帯したり、それを取り出して確認したりする手間がからず、効率よく練習することができる。 本システムは、ユーザのスキル改善を手助けすることが目的であるため、正しいフォームで動作が行われているのを検証し、フィードバックを与える機能を実装させた。検証した際に用いた判断基準数値は、次節に説明する動作状態判断方法を参考にして、いる。また、活用の汎用性を示すため、野球の投球動作と、テニスのサーブ動作の二つの競技・動作を対象としたアプリケーションソフトウェア(以下「アプリ」とする)を開発した。開発した2つのアプリの画面例を図 2 と図 3 に示す。
4. 動作状態判断方法の検証 システムを構築する上で必要な腕の動きの情報を取得するために、まずは小型かつ高性能なモーションセンサを使って動作を分析した。本実験では ZMP 社の 9 軸(3 軸加速度・3 軸角速度・3 軸地磁気)ワイヤレスモーションセンサ IMU-Z2 (図 4)を用いた。計測の際は、IMU-Z2 を動作する手首側に装着する。IMU-Z2 から得られたデータは Bluetooth (無線)で PC に送信し、ZMP 社の SDK2014 開発ソフトを用いてログを出力させた。 投球動作・サーブ動作は非常に激しい動きであり、本研究で使用したスマートウォッチでは、加速度センサの取得できる上限値を大きく超えてしまったため、本実験では角速度センサのデータを主に使用して計測した。 センサ装着時の角速度ベクトルの定義は図 4 の通りである。なお、本研究では、基本動作での検証を行うため、野球の投球動作ではオーバースロー、テニスのサーブ動作ではフラットサーブで計測する。



図 1. SmartWatch3 SWR50 ([9]より引用)



図 2. アプリケーション画面例(投球動作)



図 3. アプリケーション画面例(サーブ動作)

4.1 野球の投球動作の計測

球速推定のために、被験者 6 名の球速とその投球時の角速度データを合計 124 個集めた。実際の球速の測定は、スピードガン(株式会社阪神交易製スピードスター-V)を用いた。図 4 で示した 3 軸において、得られた角速度最大値を速度(投球腕速度とする)に変換する。その際に投球腕が投球時に描く軌道の円周を半径として用いるが、

本実験では 0.5 メートルと定義する。投球腕速度と実際の球速の散布図を作成し、相関関係を調べた。

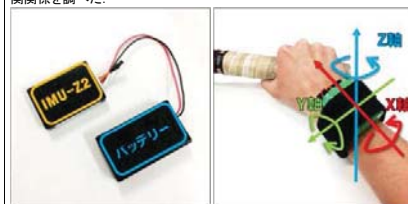


図 4. IMU-Z2 (左)と装着時の角速度ベクトル(右)

その結果、表 1 のようになり、球速と Y 軸角速度から求めた投球腕速度に強い正の相関がみられた。

表 1. 各軸における球速と角速度とその時の相関係数

軸	相関係数
x	0.157
y	0.737
z	0.694

次に、強い相関がみられた Y 軸角速度の散布図から近似式を作成した(図 5)。緑線(緑棒)が 1 次式、黄線(黄棒)が 2 次式、赤線(赤棒)が 3 次式である。作成した 3 つの近似式において、どの近似式が最も球速推定精度が高いのか検証する。被験者 3 名にそれぞれ 6 球ずつ投球してもらい、スピードガンで計測した球速と球速推定値を比較する。

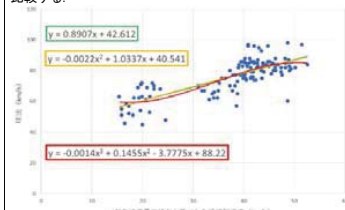


図 5. 散布図から作成した近似式

各近似式の推定精度と標準偏差を表 2 に示す。2 次近似式を使用した場合、±10km/h の範囲で最も高い精度(83%)と、最も低い標準偏差を得た。

表 2. 各近似式の球速推定精度と標準偏差

IMU Z2 (角速度情報による推定)		
近似式	精度	標準偏差
1次	50%	10.13
2次	83%	9.91
3次	33%	10.32

以上の結果を踏まえて、Y 軸角速度のデータから作成した 2 次近似式(1)をスマートウォッチに搭載し、球速推定に用いることを決定した。

$$y = -0.0022x^2 + 1.0337x + 40.541 \quad (1)$$

(y: 球速推定値, x: 球速腕速度)

4.2 テニスのサーブ動作の計測

サーブをする上で重要だと言われているのが、サーブのシングスピードと腕のひねりのほかに、回内・内旋の 2 つの動きを併せたプロネーションという動作である。回内は前腕をひねる動きを指し、内旋は上腕部をひねる動きを指す。内旋によって肘から先の部分が鋭く回転し、シングを加速させ、回内によってラケットヘッドの鋭い回転を生む。そのため、プロネーション動作とシングスピードと腕のひねりの 3 つの判定が可能かどうかを検証した。

シングスピードの判定に関しては、シング時の肩の内旋運動の大きさを調べればよく、その大きさは前腕の Y 軸角速度や Z 軸角速度の値から判断できる。本実験では、Y 軸角速度の最大値・最小値の絶対値または Z 軸角速度の最大値・最小値の絶対値の中で最も大きい値(以下、「S 値」とする)を確認することでシングスピードの判定を行う。

腕のひねりの判定に関しては、前腕の回内運動の大きさを調べればよく、その大きさは X 軸角速度の値から判断できる。本実験では、X 軸角速度の最大値を確認することで腕のひねりの判定を行う。

プロネーション動作を判定するために、テニス歴 10 年以上の被験者 2 名に対し、プロネーション動作を意識したフラットサーブ 5 球とプロネーション動作をしないよう意識したフラットサーブ 5 球、計 10 球のサーブを打ってもらった。

まず、プロネーション動作を判定するにあたり、インパクトの判定を行った。インパクトの判定は測定時に撮影していた映像と角速度データを比較した結果、X 軸角速度の最大値とほぼ同じ時間になっていた。本実験では、インパクトのタイミングを X 軸角速度の最大値の時点とした。

次に、プロネーション動作をするように意識したフラットサーブとプロネーション動作をしないように意識したフラットサーブの 2 つの角速度データを比較した。各被験者の角速度データを図 6 と図 7 に示す。

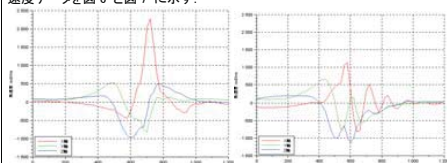


図 6. 被験者 A の角速度データ:プロネーション動作あり(左)、プロネーション動作なし(右)

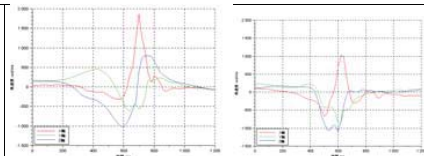


図 7. 被験者 B の角速度データ:プロネーション動作あり(左)、プロネーション動作なし(右)

角速度のベクトル方向より X 軸角速度の最大値を見れば、前腕がどれだけ回内動作をしているかを推定することができ、プロネーション動作をするように意識したサーブは被験者 A・B とともに X 軸角速度の値がプラスに大きく振れていることが分かる。

しかし、プロネーション動作をしないサーブも X 軸角速度の値がある程度プラスに振れているため、X 軸角速度の最大値だけではプロネーション動作ができていないかを判定することは難しいと考えた。

そこで Z 軸角速度に着目してみると、プロネーション動作を意識したサーブはインパクト後に Z 軸角速度の値がプラスに大きく振れているのが分かる。これに対し、プロネーション動作をしないよう意識したサーブは Z 軸角速度の値がインパクト後に 0 付近に戻り、0 を大きく超えることはなかった。プロネーション動作を意識したサーブは、インパクト後にラケット面が 180 度返るようなサーブであり、そのときに前腕がひねられるために Z 軸の回転がマイナス方向の回転からプラス方向の回転に変わる。これにより、プロネーション動作を意識したサーブはインパクト後に Z 軸角速度の値がプラスに振れたのだと考えられる。以上の結果より、インパクト後の Z 軸角速度の最大値を確認することでプロネーション動作の判定を行うこととした。

5. 各支援システムの利用評価

提案システムを実際にユーザに使用してもらい、技術の向上具合と、使用後のアンケート結果から、スキル向上支援システムの有効性を検証する。本実験では標本数が少なく、正規分布に従うか定かではなかったため、2 標本間の代表値の差を調べる際に用いる Wilcoxon 符号付順位検定を使用した。

5.1 野球の投球動作

13 名の被験者を対象に、スマートウォッチを装着する場合と未装着の場合での平均球速と最高球速に有意な差があるか検証した。それぞれの場合において、被験者には全力で 10 球投球してもらった。

まず、スマートウォッチを用いて球速推定精度を検証したところ、推定精度は±10km/h の範囲で 78%、標準偏差は 6.09 だった。予備実験で行った IMU-Z2 を用いた推定より精度は低くなったが、標準偏差の値は小さくなった。

Wilcoxon 符号付順位検定の結果、全被験者のスマートウォッチ装着時と未装着時の平均球速・最高球速において差が有意であると分かった(図 8)。

5.2 テニスのサーブ動作

8 名の被験者にスマートウォッチを装着してもらい、サーブ後にフィードバックを与える場合と与えない場合の 2 パターンについて各 10 球サーブを行ってもらった。10 球

の中で力加減の差がなるべく出ないようにするため、被験者には毎球全力でサーブを行うよう指示した。サーブ動作による角速度データは、Bluetooth にて PC に送信し、記録した。

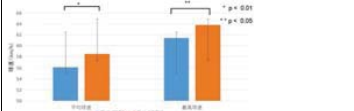


図 8. 投球動作の検証結果

フィードバックを与えた場合と与えない場合に対して、全被験者の ZMAX (Z 軸角速度の最大値) 平均値と XMAX (X 軸角速度の最大値) 平均値と S 値平均値にそれぞれ Wilcoxon 符号付順位検定を行った結果、ZMAX 平均値と XMAX 平均値に対し有意な差のある傾向がみられた。検証結果を図 9 と図 10 に示す。

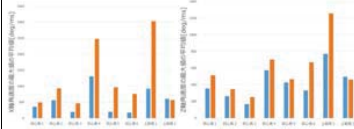


図 9. サーブ動作の検証結果: ZMAX (右), XMAX (左)

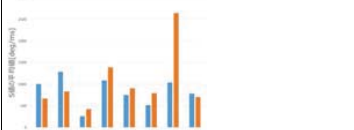


図 10. 全被験者の S 値平均値詳細

6. 考察

6.1 野球の投球動作

検定の結果、全被験者のスマートウォッチ装着時と未装着時の平均球速・最高球速において差が有意であると分かった。このことから、フィードバックを行うことで投球動作のポイントを掴むことができ、フォームも安定し、平均球速ならびに最高球速も上昇したと考えられる。

6.2 テニスのサーブ動作

検定の結果、ZMAX 平均値と XMAX 平均値に対し有意な差のある傾向がみられた。ZMAX はプロネーション動作が正しくできているかを判定する値であり、ZMAX 平均値が上昇したという結果から、全被験者でプロネーション動作の改善がみられたと解釈できる。また、XMAX は前腕の回内運動の大きさを判定する値であり、XMAX 平均値が

上昇したという結果から、腕の回内運動が向上したと解釈できる。S 値はスイングスピードを判定する値であり、本研究では有意な差はみられなかった。しかし、過半数の被験者の S 値平均値は上昇しており、フィードバック自体が無意味であったとは一概に言えず、フィードバックの説明が不十分であったと考える。

7. まとめと今後の展望

本研究ではスマートウォッチのみを用いて、動作後すぐにフィードバックを確認できる「現場での個別スポーツスキル向上支援システム」を提案した。高性能なモーションセンサを用いて野球の投球動作定量化のための球速推定方法と、テニスのサーブ動作で重要なプロネーション動作判定方法を分析した。その結果を基に、動作をリアルタイムに判定できるスマートウォッチアプリを実装した。開発したアプリが提供している支援システムの有効性を検証した結果、投球における全被験者の平均球速と最高球速が向上し、サーブにおけるプロネーション動作の改善も見られた。

今回は野球の投球動作とテニスのサーブ動作を対象に研究を行ったが、腕の動作がスキルに大きく関わるスポーツにおいて、日常生活で利用できるスマートウォッチは、個別スキル向上支援システムとして十分に有効であると考えられる。また、今後スマートウォッチに搭載されている

センサの精度が向上すれば、より精度の高いシステムになることが期待できる。本研究で利用したシステムは、以下の 3 点について改善が必要と考える。

- フィードバックの精度向上と種類追加
- フィードバック方法の改良
- 各フィードバックの有効性検証

費用

活用対象

定科目

想定対象者

教育機関での運用実績

その他

参考文献

- [1] 増田大輝、田坂和之、大岸智彦、小花貞夫: “ウェアラブルセンサを用いたテニス上達支援システムの提案”, DICOMO2014 論文集, pp.545-552.
- [2] 斎藤健治、仰木裕嗣、井上伸一、市川浩、山岸正克、宮地力、高井省三: “手首で計測した加速度による投球スピードの推定”, 体育学研究 47 巻 1 号, pp.41-51, 2002.
- [3] 佐藤文平: “サービスのタイプ別による、ラケット挙動の比較”, 早稲田大学大学院スポーツ科学研究科スポーツ科学専攻 2009 年度修士論文.
- [4] 植屋清見、中村和彦、川村協平、吉原曉憲、渡辺健太郎: “球速を高めるピッチング動作のバイオメカニズム”, 日本体育大学大会号(47), pp.553, 1996.
- [5] 斎藤健治、井上一彦、井上伸一、渡辺正和、酒井淳一、竹田忠雄: “野球投球における上肢・体幹運動の慣性センサ計測”, 名古屋大学大学院論集, pp.33-48, 2011.
- [6] ソニー株式会社, Smart Tennis Sensor. <http://smartsports.sony.net/tennis/JP/ja/>
- [7] Babolat, Babolat Play. <http://ja.babolatplay.com/play>
- [8] ジングルテック株式会社, Strike. <https://www.makuae.com/project/strike/>
- [9] ソニーモバイルコミュニケーションズ株式会社, SmartWatch3SWR50, <http://www.sonymobile.co.jp/product/smartproducts/swr50/>

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=repository_uri&item_id=193451&file_id=1&file_no=1

【事例:03】

資料名	新・生体センサシステム“EmotiBit”は新楽器として使えるか
公開者名	長嶋洋一 静岡文化芸術大学
分量	研究報告、音楽情報科学 2021 論文集
内容概要	ニューヨークの R&D コンサルティング・グループである“Connected Future Labs”は 2021 年、「Wearable biometric sensing for any project」としてオープンソースの新しい生体センサシステムを発表し、KickStarter でクラウドファンディングによって、新・生体センサシステム“EmotiBit”を 2022 年 2-3 月に提供する予定である。このシステムは定番の 9 軸センサ(加速度/ジャイロ/地磁気)に加えて、温度度(3 種)、心拍(3 種)、皮膚電気特性(3 種)の計 18 種類の生体情報を、小型軽量ウェアラブル WiFi モジュールから最大毎秒 25 サンプルでホストに伝送し、標準で OSC プロトコルも完備している。本稿では、過去に各種オリジナル生体センサ(楽器)を開発するとともに Myo/Muse/OpenBCI/Muse2 などの生体センサを解析報告してきた立場から、ベータテスタとしてこの新しいシステムを紹介するとともに「新楽器」としての可能性について検討する。

内容構成	1. はじめに 筆者はこれまで、Computer Music / Media Art の領域で活動する中で、センサを活用したインタラクティブなシステムを数多くデザインし、作曲の一部として「新楽器」・「新インターフェース」を制作して公演してきた[1-69](←著者名を省略したが全て筆者)。センシング技術においては、コラボーラータの照岡正樹氏(公益財団法人 ルイ・バスターール医学研究センター AI デバイス研究室)と共に、特に生体情報センシングに注力して研究開発を進めてきた。たとえば、図 1 のオリジナル新楽器“MiniBioMuse-III”を活用した作品の公演は[39]によれば「Kassel, 2001」「Hamburg, 2001」「Montreal, 2003」「SUA, 2004」「Amsterdam, 2004」「Paris, 2004」「Vancouver, 2005」「Taipei, 2007」「Yekaterinburg, 2010」「Oslo, 2011」「Tokyo, 2011」などを重ねてきた。そして 2015 年頃からは海外から生体センシング関連の機器/製品(BITalino, e-Health, Myo, Muse など)が登場するようになり[70-73]、筆者もこれらに関して調査/報告する[74-76]とともに、一部は音楽パフォーマンスへの活用を模索して新システムを解析/ハック/活用したりした。



図 1 MiniBioMuse-III

その後も脳波の OpenBCI が出力した Muse(オープンソース)が消えて Muse2(closed)になったり、ファンが多かったのに Myo が終了したり[37]、とこの世界の動きはかなり劇的な印象がある。これら全ての生体センシングシステムに共通するのは、医療用と謳わずにコンシューマ用のセルフケア/メンタルヘルス用途として自己責任/ホビー用としているところであり、音楽に使うという市場はヘルス市場に比べて相当に小さいため産業としては成立しにくく、その分だけアマチュア/アーティスト/デザイナーの活躍の場としての可能性が際立っている。

ニューヨークの R&D コンサルティング・グループである“Connected Future Labs”は 2021 年、「Wearable biometric sensing for any project」としてオープンソースの新しい生体センサシステムを発表し、KickStarter でクラウドファンディングによ

て、新・生体センサシステム“EmotiBit”を 2022 年 2-3 月に提供する」と宣言した。このシステムは筋電センサや脳波センサではないが、定番の 9 軸センサ(加速度/ジャイロ/地磁気)に加えて、温度度(3 種)、心拍(3 種)、皮膚電気特性(3 種)の計 18 種類の生体情報を、小型軽量ウェアラブル WiFi モジュールから最大毎秒 25 サンプルでホストに伝送し、標準で OSC プロトコルも完備している。前年のフリコフェバー会場の大規模火災に伴うチップ不足のために 2021 年の電子機器製造業界は半導体不足の大変な状況にあるが、本稿執筆時点では「必要なすべての部品の注文を確保し、メーカーと契約を結び、2022 年 2 月に EmotiBits を出荷する予定」とされている。本稿では、過去に各種オリジナル生体センサ(楽器)を開発するとともに Myo/Muse/OpenBCI/Muse2 などの生体センサを解析報告してきた立場から、ベータテスタとしてこの新しいシステムを紹介するとともに「新楽器」としての可能性について検討する。あわせて、“EmotiBit”の重要な構成要素である高性能 Arduino の“Adafruit Feather M0 WiFi”についても報告する。

2. EmotiBit プロジェクト

筆者が EmotiBit の情報を得て、クラウドファンディング KickStarter の出資者として一般よりも 8 ヶ月早く EmotiBit ベータキットを手にしたのは、かつて「Open Source Brain-Computer Interfaces」の OpenBCI[77]のユーザーとして実験して、ユーザー登録者としてのコミュニティからの最新情報が届いたためだった。現在でも OpenBCI のサイト[77]のメニューから EmotiBit の注文ページに行けるが、「PREORDER EmotiBit orders are estimated to ship in February / March 2022」ということで、購入者は 2022 年の春まで指を懸えて待つことになっている。開発者の Connected Future Labs[78]については詳細を省略するが、この名称で検索すれば、その意欲的な活動についての情報を容易に得ることが出来る。KickStarter のページの情報は生き物であり時々刻々と変遷するので URL を記載する意味が無いが、出資募集時のページを PDF 化した資料[79]や、記録[80]の「2021 年 4 月 15 日(木)」および「2021 年 4 月 16 日(金)」のところにその初期の詳細情報が置いてある。KickStarter でお約束のデモ動画は[81](連番で 0 から 4 まで)であり、ページ内に置かれていたアニメ GIF は[82](連番で 1 から 6 まで)である。Myo ではシステムをハックして両腕に(最大 3 個まで)装着できるものの、ファームウェアが「脚」と判定すると動作が停止するという「腕専用センサ」であった事を踏まえて、脚に装着するというデモが印象的だった。ここで公開されたスペック[83-84]を見ると、まず「筋電」と「脳波」に関する計測の可能性を深く抽象した上で、皮膚に触れる側の基板に 2 個の大きな電極(銀-塩化銀)を持って EDA/GSR(皮膚電気特性)を計測し、その間には心拍/血流計測のためのバイオモニタリ



図 2 EmotiBit

★ 同等のセンサ NJL5513R は秋月電子[85]によれば「4 個の高輝度 LED(緑色 LED2 個、赤色 LED1 個、近赤外色 LED1 個)と高感度のフォトダイオードを 1 パッケージ化した高集積フォトセンサ(240 円)とあり、COVID-19 のパルスオキシメータとして世界中に普及している

ここまでは「案内された待たされている情報」だったが、2021 年 6 月とされた初期ベータキットが FedEx で実際に筆者に届いたのは 2021 年 7 月 3 日(後日、FedEx から関税の請求

書が届いた)であり[86]、そこで図2の現物と対面しつつ、同梱のメッセージカードでようやく「EmotiBitのサイト」[87]を知ることになった。

3. 初めての EmotiBit

届いた EmotiBit ベータキットには図2のようにコネクタでスタックする2枚の基板と、32GB マイクロ SD カード(アダプタ SD カード)と、小型の3.7V400mAh リチウムポリマー電池が1個入っていた。EmotiBit は Myo や Muse のようなスマートな筐体が無くて基板むき出しであり、本体(センサ基板)にはわざわざベルトを通すための「枠」があってショボいマジックテープが付いていた。しかしこれがあまりにショボいので切除して、リハビリ用伸縮テープで腕に固定することにした。皮膚に触れる電極があるので全体を包むような筐体は不要であり、さらに脚や腕に装着するためのスマートな筐体(ケース)の3Dプリンタデータも公開されていて、欲しい人はこのデータで簡単にケースを入手(制作)できるようになっているのは、オープンソースの強みである。ちなみにこのリチウムポリマー電池(PKCELL LP801735)はスタックした2枚の基板の間にすっぽり収まる超小型タイプであり、実験のために5個ほどストックするために型番指定で輸入代行業者に発注したところ、「海外からリチウムイオン電池の輸入は出来ない」と断られた。結局、代わりにちょっと大きめ(ぎりぎり2枚の基板の間に入る)のラジコン用リチウムポリマー電池(3.7V450mAh/500mAh)を国内のAmazonから入手できた。Myo や Muse の最大の致命的欠点は「リチウムイオン電池が寿命になったら交換できない」だったので、これは最大級の優位性である。

	EmotiBit	Myo	Muse	EmotiBit	Myo	Muse
Price	\$150-\$200	\$200-\$250	\$200-\$250	\$150-\$200	\$200-\$250	\$200-\$250
Multiple Simultaneous Data Sources	Yes	No	No	Yes	No	No
OpenSource Hardware	Yes	No	No	Yes	No	No
Real-time Monitoring	Yes	No	No	Yes	No	No
Easy to Wear	Yes	No	No	Yes	No	No
Integration Network (via Wi-Fi)	Yes	No	No	Yes	No	No
Active Bit Count	1	1	1	1	1	1
Use without Head or a special padding	Yes	No	No	Yes	No	No
Hardware Settings	Yes	No	No	Yes	No	No
Hardware Configuration	Yes	No	No	Yes	No	No
OpenSource	Yes	No	No	Yes	No	No
5-Minute Setup	Yes	No	No	Yes	No	No

図3 各種生体センサの比較。

図3は「EmotiBitのサイト」[87]にあった、これまでの生体センサとEmotiBitとの比較表である。この手の比較は常に都合のいい項目だけを強調するの割り引いて見る必要があるが、オープンソースの強みはよく分かる。ちなみにここでの「EmotiBit」とは、生体センシング部分の基板だけのことであり、実際のシステムでは「生体情報センシング/信号処理」・「WiFi通信」・「リチウムポリマー電池の充電」などを担当するマイコン基板(EmotiBitシステムとして動作するためのファームウェアを書き込み済)とスタックする必要がある。この高性能 Arduino マイコン「Adafruit Feather M0 WiFi 1500」(長いので本稿では今後「Adafruit」と記す)については本稿においても重要なので詳しく後述する。

「スリープ」が追加されることでようやく「使える」道具に改善された歴史的教訓がある。先行システムに学んだ EmotiBit では、高度な処理が必要なリチウムイオンポリマー電池の自動充電機能やここでの遠隔スリープ機能を、本体基板でなく全てスタックする Adafruit マイコンによって実現しているのは非常にスマートなデザイン手法である。



図6 EmotiBitのLED。

EmotiBitの両方の基板にある計7個のカラフルなLEDによって、充電完了、バッテリー低下、WiFi接続、ネットワークトラフィック、EmotiBitOscilloscope接続、センサI2C動作、など図6のように色々な動作状態を瞬で確認できる機能もありがたい。[93]にあるように、EmotiBitが扱っている(Max8で取得できる)生体情報(TypeTag)は以下のような18種で、サンプリングスピードは図7のようになっている。

EA EDA- Electrodermal Activity
EL EDL- Electrodermal Level
ER EDR- Electrodermal Response
PI PPG Infrared
PR PPG Red
PQ PPG Green
T0 Temperature (Si7013)
TH Thermopile(ML90632)
H0 Humidity (Si7013)
AX Accelerometer X
AY Accelerometer Y
AZ Accelerometer Z
GX Gyroscope X
GY Gyroscope Y
GZ Gyroscope Z
MX Magnetometer X
MY Magnetometer Y
MZ Magnetometer Z

Function	Data Type	Sensor IC	Sampling Rate (samples per second)
Network	48, 49, 50, 51, 52	BM160-BM150	25
PPG (Infrared)	31, 32, 33	MAX30101	25
Temperature & Humidity	10, 40	Si7013	7.5
Temperature(Red)	74	MLX90632	7.5
EDA	53, 54, 55	-	15

図7 EmotiBitのセンサ性能。

5. EmotiBit-OSC-Max8の性能計測



図4 最初の EmotiBit 動作。

EmotiBitが届いたその日[86]、まず Adafruit マイコンを切り離してバッテリーを装着してUSB電源に繋ぐとリチウムポリマー電池は簡単に自動充電できた。必要な情報は全てGitHubに置かれているようで、まず最新のツール[88]をダウンロードして、EmotiBit Documentationのページ[89]から、お約束の Getting Started with EmotiBit[90]に進むことになった。同梱されていたマイクロSDカードに、WiFiアクセスポイントのSSIDとパスワードをplain textで保存して、EmotiBitボード上のSDマイクロカードソケットに挿入すると準備完了である。2枚の基板をスタックして腕に装着するとWiFi接続LEDと「データ通信LED」が点灯/点滅して、起動した「EmotiBitOscilloscope」というアプリの画面には、図4のように多種のセンサデータがわらわらと表示されて、届いたその日に簡単に動作を確認できてしまった[91]。

4. EmotiBitとEmotiBitOscilloscopeとOSC

EmotiBitの基板上にあるSDマイクロカードは単にWiFiアクセスポイントの情報を記録するだけのものではなく、刻々と生体情報をここにロギングして後でデータ解析(動作解析/生体情報解析)するためのものであるが、最終目的が「ライブ Computer Music」での新楽器」というリアルタイム用途に傾注している筆者にとって、この部分(リアルタイム処理)は軽くスルーして先に進んだ。もっとも知りたいのはマルチメディア環境 Max8 との親和性であり、どこかに「OSC」という単語があったことから[90]のページから「Streaming Data in Real-Time and Recording」の項目を発見し、「Working with EmotiBit Data」というページ[92]で必要な公開情報に到達した。OSCの設定(IPアドレスとポート番号)は、「oscOutputSettings.xml」というファイルに記述するが、defaultでのIPはlocalhost、ポート番号は12345となっていた。そしてツール EmotiBitOscilloscopeを立ち上げて「Output List」メニューの中の「OSC」をONにすると、Max8はあっさり図5のように全てのセンサデータをリアルタイムにOSC経由で獲得できた。



図5 EmotiBitからOSC。

ちなみにこのツール EmotiBitOscilloscope には、「PowerMode」メニューの中に「Hibernate」という指定があり、これによって EmotiBit をスリープさせることが出来る。Muse には電源ボタンがあったので長押しでスリープ出来るが、Myo には何もボタンが無く、充電している USB ケーブルを抜くことが起動(リセット)だったので、内蔵リチウム電池は常に充電を繰り返して著しく寿命を縮める欠点があった。そのため、ArmBandManager(Myo とホストとの Bluetooth-USB インターフェースアプリ)のメニューに

本報告では届いたばかりのベータテストシステムの紹介ということで、この18種類の生体センシング情報についての具体的な吟味には至っていないので、いずれ機会があれば統報したい。ここでは図8のように、EmotiBitOscilloscope アプリから「OSC」オプションによって Max8 に送ってみたトラフィックについて報告する。



図8 OSCの性能計測

実験は図8のように、「OSCのパケットに届く生体情報の時間間隔を計測」とした。計測は2箇所、一つは「OSCパケット到着ごとにON/OFFするトグルの間隔」を2回に1回のペース(おそらく同等であろうと想定)で計測したもので、Maxパッチ内の右側のグラフ(縦軸はmaxが400msec)で表示してみると、およそ平均は200msec毎秒5サンプリングであり、たまにフルスケールの範囲内(数msec~390msec)で暴れていた。もう一つはこのパッチがOSCメッセージをsequentialな「route」オブジェクトの連鎖で parsing している処理の遅延の評価であり、1段目の route で clocker を ON にして 16 段目の route で clocker を OFF にするまでの遅延を毎回、同じグラフに表示した。こちらはおよそ平均が100msecであり、たまにフルスケールの半分の範囲内(数msec~200msec)で暴れていた。生体情報はMIDIと違って毎回正確に取得できるものではないので、これは全体として、まずまず「リアルタイム生体センサ」(→生体センサ楽器)としては好成績であると判断した。

6. Adafruit Feather M0 WiFi

届いた EmotiBit ベータテストシステムとは、生体情報センシング基板である EmotiBit ボードと、これまであまり知らなかった Adafruit 社の高性能 Arduino である「Adafruit Feather M0 WiFi」[94](図9)。以下 Adafruit ボードとしての組み合わせによって実現されているものだった。EmotiBit 開発元の Connected Future Labs としては、ノウハウが多い WiFi 周りを、同じオープンソース文化の Adafruit 社にアウトソーシング(プログラム開発は自社としてもライブラリ等はお任せしている図式となっている)。

そして、興味を持って追加で海外発注していたこの Adafruit ボードが届いたところ、このボードを「EmotiBit」を別にして「調べてみることにした。まず Adafruit 社について調べてみると、創始者である Limor「Ladyada」Fried 女史(MIT)の素晴らしい、オープンソース文化の真ん中にいる企業のスタイルに感銘を受けた[95-98]。

そして、調べてみると Adafruit 社の色々な製品群は、秋月電子やスイッチサイエンスなど国内の電子関係ショップで扱っているのに、この WiFi ボード[94]についてはどこにも扱ってなかった。これは2019年9月にデトロイトでの Sketching2019[99-100]に参加した際に、参加者に配られていた新しい ArduinoNANO33IoT・ArduinoNANO33BLE とまったく同じ状況である。もう2年前になるが、6軸センサのLSM6DS3とWiFiモジュールまで搭載している ArduinoNANO33IoT で、普通に Arduino IDE でサンプルスケッチを走らせてみると、[101]のようにその部屋に飛んでいる WiFi のリストがずらずと出てきて非常に驚いたものだった。しかしこの ArduinoNANO33IoT や ArduinoNANO33BLE は、他の Arduino はさんざん販売している秋月電子やスイッチサイエンスにはいつまで待っても登場してこないのである。

これはどうも、日本の電波関係の法律(認証)に関して、海外で製造販売されている WiFi や BLE を搭載したボード類は、例えばそれを組み込んだ製品を日本国内で製造・販売するこ

とが認められない・・・的な「障壁」があるため、部品として海外から個人輸入して実験するのは自由であるとしても、商社/ショップはおおむらに販売できないというような事情がある模様である。中国・深センの Seed 社は「自分でスマホを作れるキット」を数年前に出していたが、これも日本では SIM カードの障壁でまったく使えないのと同様だろう。そんなことで閉鎖的になっている間に日本の電子/情報関係の企業は消え、いっぽう世界はどんどんオープンソース文化とともに力強く発展しているのだ。

図 10 はこの Adafruit ボードに、(コネクタが合わないのでニッパーで切って)Amazon で購入したラジコン用リチウムポリマー電池を繋いで、USB 電源に接続した様子である。EmotiBit は完全にこの機能に乗っかっているだけで、このボード上の回路が自動充電機能(過充電保護・満タン充電後自動切断)を実装しているのだった。さらに Adafruit 社の提供するライブラリを Arduino IDE に追加すると、デトロイトで驚いた[101]のとまったく同じ画面が、筆者の研究室で簡単に再現されてしまった。



図 10 充電中の Adafruit ボード

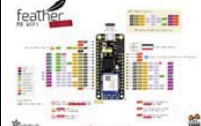


図 11 Adafruit ボードのピンマップ。

そして図 11 は、この Adafruit ボードのピンマップ[102]である。PWM ポート(連続値 LED 制御)が 8 ポート、10 ビット精度でなく 12 ビット精度のアナログ入力が 10 ポート、さらに地味に凄いのは 1 ポートの D/A 出力(10 ビット精度)まで持っているところである。オンボードの WiFi モジュールはオープンソースの世界の標準ライブラリに互換であり、唯一のおまじないとして `setPin()` の冒頭に「`WiFi.setPins(8,7,4,2)`」という 1 行を置くだけでいいのだった。

7. Adafruit ボードの WiFi 機能実験

その後、Adafruit ボードの WiFi 機能に関して、「WiFi アクセスポイント化+簡易 Web サーバ化」という実験に成功し[103]、LED を点滅させる Web サーバを走らせて外部の複数のクライアントから制御することに成功し[104]、ボード上の LED を 4 個まで増設して Web サーバ化して外部から個別に点灯制御させ[105]、図 12 のように、6 チャンネルのアナログ入力電圧を表示する Web サーバ化にも成功した[106]。本稿執筆(原稿提出期限)の関係で実験は継続中であるが、さらに「WiFiUpdSendReceiveString」という機能の実験にも成功して、EmotiBit システムとは離れて、Adafruit ボードが自在に UDP、すなわち OSC メッセージを Max8 とやりとり出来るところで確認したところである。この意味するところは、EmotiBit システムという生体センシングシステムの性能とは別に、そのプラットフォームとなっている Adafruit ボード単体でも、自由な周辺(センサ/ディスプレイ/アクチュエータ等)

と組み合わせた「メディアアートのための優れた道具」として、WiFi という強力な道具を獲得できそう、という手応えである。

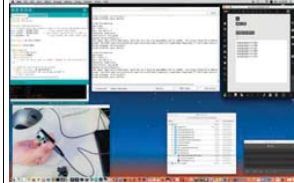


図 12 Adafruit ボードの Web サーバ化実験。

8. おわりに

新・生体センサシステム「EmotiBit」のベータ版をテストしている状況について報告した。タイトルの「新楽器として使えるか」については、時定数の大きな皮膚電位や温度/湿度などのセンシングについては、まだまだ今後の検討が必要である。ただし十分な性能で 9 軸センサが使えるのは間違いなく、さらにプラットフォームとなっている Adafruit ボードそのものが、オープンソース文化の支えによって強力な WiFi 機能を提供することで、この部分だけを見て間違いない「優秀な道具」であるという確証を得た。

今後はさらにそれぞれの機能について実験/検討を進めるとともに、COVID-19 を抜け出した晩に狙っている新作の作曲/公演のための道具を新たに創作するというステージを目指していきたい。

費用	
活用対象	情報工学、ウェルネス、音楽情報
想定科目	
想定対象者	専門学校生、大学生
教育機関での運用実績	生体センサシステム/演奏のためのシステム
その他	参考文献 1. https://nagasm.org/ASL/index.html 2. https://nagasm.org/ASL/ASL.html 3. Sensor@ComputerMusic. https://nagasm.org/ASL/withatau/index.html 4. "It's SHO time" — An Interactive Environment for SHO(Sheng)Performance. https://nagasm.org/ASL/paper/icmc99.pdf 5. Sensors for Interactive Music Performance. https://nagasm.org/ASL/berlin/index.html 6. Workshop in CCMIX. https://nagasm.org/ASL/paris/index.html 7. Composition of "Visional Legend". https://nagasm.org/ASL/kassel/index.html 8. Bio-Sensing Systems and Bio-Feedback Systems for Interactive MediaArts. https://nagasm.org/ASL/NIME03/index.html 9. 「互動藝術展演」國際學術研討會 基調講演. https://nagasm.org/ASL/Taiwan2007/index.htm 10. Interactive Multi-Media Art with New Technology. https://nagasm.org/ASL/Tsukuba20070711/index.html 11. GHI project and "Cyber Kendang". https://nagasm.org/ASL/paper/NIME07.pdf

12. GHI Project : New Approach for Musical Instrument. <https://nagasm.org/ASL/paper/ICMC2007.pdf>
13. Parallel Processing Platform for Interactive Systems Design. <https://nagasm.org/ASL/ICEC2009/index.html>
14. Parallel Processing System Design with "Propeller" Processor. https://nagasm.org/ASL/paper/NIME09_2.pdf
15. Untouchable Instrument "Peller-Min". <https://nagasm.org/ASL/paper/NIME2010.pdf>
16. Technology for Computer Music / Interactive Multi-Media Performance with New Interfaces. https://nagasm.org/ASL/SYNC2010.Lecture_1/index.html
17. Interactive Art with Bio-Interfaces. https://nagasm.org/ASL/SYNC2010.Lecture_3/index.html
18. Untouchable Instruments and Performances. <https://nagasm.org/ASL/paper/ICMC2011.pdf>
19. Untouchable Performance and Technology. https://nagasm.org/ASL/paper/ACMP2011_nagasm.pdf
20. Bio-sensing Platforms for "Wellness Entertainment" System Design. <https://nagasm.org/ICEC2011Workshop/index.html>
21. Assembling Music. https://nagasm.org/ASL/paper/SI2015_nagasm.pdf
22. Multi Rubbing Tactile Instrument. https://nagasm.org/ASL/paper/NIME2016_nagasm.pdf
23. Bio-Sensing and Bio-Feedback Instruments — DoubleMyo,MuseOSC and MRTI2015 —. https://nagasm.org/ASL/paper/ICMC2016_nagasm.pdf
24. GHI プロジェクト - 楽器が光ってもいいじゃないか. <https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus0705.pdf>
25. シーズ指向による新楽器のスケッチング. <https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus0905.pdf>
26. 改造による新楽器の創造. <https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus201112.pdf>
27. Computer Music パフォーマンスはこの 20 年間で進歩したのか. <https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus201208.pdf>
28. GH2014 - 楽器が光ってもいいじゃないか. <https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus201408.pdf>
29. お触り楽器. https://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS201508_1.pdf30. 新楽器へのアプローチ. https://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS201508_2.pdf
31. 脳波センサ"MUSE"は新楽器として使えるか. <https://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS201603.pdf>
32. 脳波/バンド"MUSE"による心理計測の可能性について. <https://nagasm.org/ASL/paper/onchi201605.pdf>
33. 皮膚から音を聞く可能性・第 2 弾. <https://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS201605.pdf>
34. post-Gainer 時代の音楽情報科学 platform. <https://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS201806.pdf>
35. 触覚バイオフィードバック/汎用プラットフォームの提案 -メディアアートのウェルネスデザイン応用を目指して-. <https://nagasm.org/ASL/paper/HIP201808.pdf>
36. 楽器と演奏される音楽との関係について. <https://nagasm.org/ASL/paper/sigmus201908-2.pdf>
37. 脳波センサ"Muse 2"/"Muse S"は新楽器として使えるか. <https://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS202011.pdf>
38. ウェルネス・エンターテインメントを実現するメディアアート.

- https://nagasm.org/ASL/paper/KCUA_nagasm_final.pdf
39. 筋電センサ. https://nagasm.org/ASL/CQ_mbed_EMG.html
40. 新・筋電センサシステム「VPP-SUAC」. <https://nagasm.org/Sketching/VPP-SUAC.html>
41. 新・触覚センサシステム「PAW-double」. <https://nagasm.org/Sketching/PAW-double.html>
42. ジャメネータと遊ぶ. <https://nagasm.org/ASL/Jaminator/index.html>
43. 新楽器「GH2014」. <https://nagasm.org/ASL/GH2014/index.html>
44. ブレスセンサ-今昔. <https://nagasm.org/ASL/breath2/index.html>
45. ウェルネス・エンターテインメントやバイオフィードバックを実現するフレームワーク/ツールキットとしてのメディアアート. <https://nagasm.org/Sketching/index.html>
46. インタラクティブアートの統合的システム・プラットフォームとしての Max/MSP. <https://nagasm.org/ASL/dspss2002/index.html>
47. ライブ Computer Music パフォーマンスにおける身体運動とインタラクションについての考察. https://nagasm.org/ASL/online2021_01_03/HCS202101.html
48. 「広義の楽器」用ツールとしての MIDI 活用. <https://nagasm.org/ASL/midi01/index.html>
49. インタラクティブ・マルチメディア作品「Asian Edge」について. <https://nagasm.org/ASL/asian/index.html>
50. センサを利用したメディア・アートとインスタレーションの創作. <https://nagasm.org/ASL/sensor01/index.html>
51. センサとマイクロエレクトロニクスの概要. <https://nagasm.org/ASL/sensor02/index.html>
52. 生体センサによる音楽表現の拡大と演奏表現の支援について. <https://nagasm.org/ASL/sensor03/index.html>
53. オリジナル MIDI センサを作ろう. <https://nagasm.org/ASL/original/index.html>
54. 生体センサなど. <https://nagasm.org/ASL/harp/index.html>
55. 脳波センサ・心拍センサ. <https://nagasm.org/ASL/brain/index.html>
56. 実録・笙ブレスセンサを作る. <https://nagasm.org/ASL/sho/index.html>
57. "MIBURI-Sensor"の製作. <https://nagasm.org/ASL/miburi/index.html>
58. 身体情報と生理情報. <https://nagasm.org/ASL/body/index.html>
59. AKI-H8 による呼吸センサ. <https://nagasm.org/ASL/breath/index.html>
60. アーティストのための汎用センサ自作応援講座. <https://nagasm.org/SSS/index.html>
61. インタラクティブ・メディアアート. <https://nagasm.org/ASL/wander/index.html>
62. SUAC におけるメディアアート活動の報告(2000-2001). <https://nagasm.org/ASL/suac2001/index.html>
63. メディア・アートと生体コミュニケーション. <https://nagasm.org/ASL/suac2002/index.html>
64. 生体センサと Max4/MSP2 による事例報告. <https://nagasm.org/ASL/SIGMUS0202/index.html>
65. 音楽/芸術表現のための新インターフェース. <https://nagasm.org/ASL/suac2003/index.html>
66. 生体センサによる音楽表現の拡大と演奏表現の支援について. <https://nagasm.org/ASL/sensor03/index.html>
67. SCANNED SYNTHESIS のための身体動作コントロール. <https://nagasm.org/ASL/AES2003/index.html>
68. 電気刺激フィードバック装置の開発と音楽パフォーマンスへの応用. <https://nagasm.org/ASL/SIGMUS0205/index.html>
69. 「即興」に関して. <https://nagasm.org/ASL/JASIM2010/index.html>

70. BITalino. https://bitalino.com/ 71. e-Health. https://www.cooking-hacks.com/documentation/tutorials/ehealth-v1-biometric-sensor-platform-arduino-raspberry-pimedical.html 72. Myo. https://developerblog.myo.com/ 73. Muse. https://choosemuse.com/ 74. 長嶋洋一. 内受容感覚コントロールとしての筋電素器 ―― 癒し系エンタテインメントのために ――. 日本音楽知覚認知学会 2015 年春季研究発表会資料, 日本音楽知覚認知学会. 2015. https://nagasm.org/ASL/paper/onchi201506.pdf 75. 長嶋洋一. 筋電センサのジェスチャ認識に関する新手法. 電子情報通信学会/パターン認識・メディア理解研究会 (PRMU) 研究会資料 (技術研究報告) PRMU2015-54. 電子情報通信学会. 2015. https://nagasm.org/ASL/paper/PRMU201506.pdf 76. 長嶋洋一. 内受容感覚とバイオフィードバックに注目した筋電情報ジェスチャ認識によるエンタテインメント. 情報科学技術フォーラム 2015 講演論文集. 情報処理学会・電子情報通信学会. 2015. https://nagasm.org/ASL/paper/FIT2015.pdf 77. OpenBCI. https://openbci.com/ 78. Connected Future Labs. https://www.linkedin.com/company/connected-future-labs/ 79. https://nagasm.org/ASL/Sketch09/fig1/EmotiBit.pdf 80. https://nagasm.org/ASL/Sketch09/index.html 81. https://nagasm.org/ASL/Sketch09/fig1/0.mp4 ~ https://nagasm.org/ASL/Sketch09/fig1/4.mp4 82. https://nagasm.org/ASL/Sketch09/fig1/1.gif ~ https://nagasm.org/ASL/Sketch09/fig1/6.gif 83. https://nagasm.org/ASL/Sketch09/fig1/018.jpg 84. https://nagasm.org/ASL/Sketch09/fig1/019.jpg 85. https://akizukidenshi.com/catalog/g/gK-16107/ 86. https://nagasm.org/1106/news6/20210703/index.html 87. EmotiBit. https://www.emotibit.com/ 88. https://github.com/EmotiBit/ofxEmotiBit/releases 89. EmotiBit Documentation. https://github.com/EmotiBit/emotibit_docs 90. Getting Started with EmotiBit. https://github.com/EmotiBit/EmotiBit_Docs/blob/master/Getting_Started.md 91. https://www.youtube.com/watch?v=wB-0GLgGhw 92. Working with EmotiBit Data. https://github.com/EmotiBit/EmotiBit_Docs/blob/master/Working_with_emotibit_data.md/#Real-Time-Streaming 93. https://nagasm.org/ASL/Sketch10/fig2/Visualizer_green_800px.gif 94. https://learn.adafruit.com/adafruit-feather-m0-wifi-atwinc1500/ 95. https://ja.wikipedia.org/wiki/Adafruit_Industries 96. https://i-maker.jp/blog/adafruit-7601.html 97. https://www.rs-online.com/designspark/rs-supports-makers-withadafruit-deal-jp 98. https://makezine.jp/blog/2017/07/open-source-ideals-engineeringgenius-helm-adafruit-maker-revolution-manufacturing.html 99. https://nagasm.org/1106/Sketch2019/index.html 100. https://nagasm.org/ASL/Sketch03/index.html 101. https://nagasm.org/ASL/Sketch03/fig1/025.jpg 102. https://nagasm.org/ASL/Sketch10/fig6/007.png 103. https://www.youtube.com/watch?v=Pwcl_kapku0 104. https://www.youtube.com/watch?v=PYFgPKOzf3k 105. https://www.youtube.com/watch?v=MVnh3mbtE6c	<table><tr><td>106. https://www.youtube.com/watch?v=gTvMrixSuHA</td></tr></table> https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=repository_uri&item_id=212826&file_id=1&file_no=1	106. https://www.youtube.com/watch?v=gTvMrixSuHA
106. https://www.youtube.com/watch?v=gTvMrixSuHA		

【事例:04】	
資料名	オンライン学修の継続に役立つウェアラブルデバイスの利用に関する考察
公開者名	小川由樹 齊藤典明
分量	研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN)
内容概要	近年、オンライン授業を取り入れた学校が増加している。 一方、オンライン授業ではドロップアウト率の高さが問題になる。 オンライン授業を継続するためには、孤独の中で受講および課題を解決するための意志力や忍耐力を持続することが必要となる。 本研究では、大学でのオンライン授業において学修を継続するために必要となる意志力や忍耐力を明らかにし、その上でウェアラブルデバイスである健康スマートウォッチの Fitbit を利用して、取得できる生体データを用いてこれらを向上させるための手法について検討した。それに加え、学習支援システム (LMS) のデータとウェアラブルデバイスの生体情報と身体情報のデータが組み合わされることができれば、どのような学修継続に効果を発揮することができるかについて検討したので報告する。
内容構成	1. はじめに 近年、オンライン授業を取り入れた学校が増加している。 一方、オンライン授業のドロップアウト率の高さが問題になっている。大学でのオンライン学修における、授業継続の難しさの一例として、時間管理や健康管理の問題が挙げられる。 特に東京通信大学のような通信制大学では、社会人学生が多く、平日のオンライン学修は勤務外に時間を確保する必要があり、平日に学修が進まない場合は、休日にまとめて学修することになり時間管理や健康管理に多くの配慮を要することになる。 このような状況においてオンライン授業を継続するためには、孤独の中での受講および課題を解決するための意志力や忍耐力を持続することが必要となる。 そこで本研究では、東京通信大学でのオンライン授業を通じて、どのような意気込みであれば強い意志力や忍耐力を維持してオンライン学修を継続することができるのか。 また、ウェアラブルデバイスである健康スマートウォッチの Fitbit を利用して、取得できる生体データを用いて意志力や忍耐力を向上させオンライン学修をいかに支援できるかについて検討した。 それに加え、学習支援システム (LMS) のデータとウェアラブルデバイスからの生体情報が組み合わされることができれば、さらに学修継続に効果を発揮することができると考えられる。 そこで、このような学習支援システム内のデータと学習者の生体情報を組み合わせるためのインターフェースについて検討した。 2. オンライン授業概要 はじめに本論文で用いる用語について定義する。意志とは、自発的な行動や志しを意味する。 その上で意志力とは、困難を乗り越え目標に向かって努力する力、自己コントロール力、自制心のことを指し、「継続する力」や「やる気」とも言われる[1]。近年、「意志動力学」[a][2]という新学術領域研究も行われ始めている。 学修を継続する意志力には、目標を持って授業を継続する、別のことを断ち切り集中を持続しながら授業を終了する、授業の配信期限よりも早くに取り掛かる、効率の良い学習をする。得意ではない授業の対応策を考えるなどができる。 忍耐力とは、「自己理解・自己管理」の「具体的な要素」として、「自己の役割理解」、「前向きに考える力」、「自己の動機付け」、「ストレスマネジメント」、「主体的行動」などと定義する[3]。 オンライン学修とは、知識や技能を学んで身につけることをいう。

大学でのオンライン授業は、大学設置基準等で規定されるように、多様なメディアを高度に利用して文字、音声、静止画、動画等の多様な情報を一体的に扱うこと、当該授業の終了後に速やかにインターネットその他の適切な方法を利用することにより、設問解答、添削指導、質疑応答などによる十分な指導ができること、加えて学生相互に意見交換できることとされている[4]。 また、大学設置基準では 1 単位は 45 時間の学修を必須とする内容であり、合計 124 単位修得することで卒業となる。これは通信制、通学制問わず必要となる要件であり、オンライン学修という理由で軽減されるものではない[5][6]。 オンライン学修の意志力、忍耐力の一例として、オンライン学習を継続するために努力したことを以下に挙げる。										
<table border="1"> <tr> <th>表 1 学修を継続するための努力したこと</th></tr> <tr> <td>1 自己学習の継続</td></tr> <tr> <td>2 特定の科目の選択</td></tr> <tr> <td>3 テストや課題に力を入れる</td></tr> <tr> <td>4 授業時間外に学習する</td></tr> <tr> <td>5 課題の達成</td></tr> <tr> <td>6 学修の遅れや理解不足などの卒業延期事由への対応</td></tr> <tr> <td>7 十分な学修が受けられない、単位と修得する機会が少なかったために卒業の延期が決定したことを乗り越える</td></tr> <tr> <td>8 学修の遅れや理解不足などの卒業延期事由への対応</td></tr> </table>		表 1 学修を継続するための努力したこと	1 自己学習の継続	2 特定の科目の選択	3 テストや課題に力を入れる	4 授業時間外に学習する	5 課題の達成	6 学修の遅れや理解不足などの卒業延期事由への対応	7 十分な学修が受けられない、単位と修得する機会が少なかったために卒業の延期が決定したことを乗り越える	8 学修の遅れや理解不足などの卒業延期事由への対応
表 1 学修を継続するための努力したこと										
1 自己学習の継続										
2 特定の科目の選択										
3 テストや課題に力を入れる										
4 授業時間外に学習する										
5 課題の達成										
6 学修の遅れや理解不足などの卒業延期事由への対応										
7 十分な学修が受けられない、単位と修得する機会が少なかったために卒業の延期が決定したことを乗り越える										
8 学修の遅れや理解不足などの卒業延期事由への対応										
特に表 1-7 では、学修の理解不足による学業困難については、指導してくれる人を探すために大変苦労した。そのためこの項目に対する課題解決は特に重要と考えられる。										
3. オンライン学修の課題とオンライン学修の継続 近年の学修の多様化により、オンライン学修が注目されている。特に 2020 年における新型コロナウイルスの流行により、社会の教育に関する事情は急速に変化し、学校教育ではオンライン授業へとシフトが加速している。 鈴木は、大学におけるオンライン講義の限界と可能性の研究で、中山、清水の遠隔講義の方が対面講義よりも学習効果がある場合があるという結果に対して、以前は洞察の深さに理解ができなかったが、コロナの流行によりオンライン授業のシフトはこのことだったと述べている。 その上で鈴木は、コロナの流れの中でのオンライン講義のメリットやデメリットも指摘しており、学習効果が上がることは表裏一体と考えている。講義が一方向的な情報伝達ではなく、教員と学習者が相互行為を通して作り出すものに起因しているという。教員と学生が協同的に講義を作り上げていくための相互行為(互いの行為によって影響を与え合いながら進行する)リソースの整備が必要と述べている[7][8]。 これらに加えて、人生 100 年時代と言われている中、生涯教育や成人教育も重要性を増している。 向後は、社会人の学び直し-オンライン教育の実態と課題によると、社会人大学生と大学院生の数が伸び悩んでいる原因に、「高い、忙しい、自分に合わない」が挙げられており、大学を含めて企業が起こす新たなオンライン教育サービスは生涯教育へのニーズを吸収していくだろうという[9]。 近年、オンライン学修は大学教育において整備されてきており、課題はあるものの「高い、忙しい」から少しずつ解放されてきた。残りは「自分に合わない」を解決するための必要な対策が求められる。「自分に合わない」には様々な要素があり、オンライン授業										

を積極的に取り組めない、自分の成長を感じられない、学修を楽しめない、学修しても分らないまま、ストレスが溜まる、時間がない、目標を失うなどが考えられる。田中・向後は、「学習の計画と遂行」に影響するのは「睡眠と休息の確保」と「教員・コーチとのコミュニケーション」の要因にあることを明らかにしている。さらに「教員・コーチとのコミュニケーション」に影響するのは「学友とのつながり」であることを因果推定している[10]。

オンライン学修を継続するには、意志力や忍耐力を維持して、ライフバランスを整え、「睡眠と休息の確保」、「ストレスコントロール」をすることが必要である。自己をコントロールして受講のペースを掴み、探究心を持って学修に素直に取り組み、自己を成長している実感する、学修が面白い、ストレスを溜めない、時間を有効管理することが求められる。このような状況を技術によって解決する方法の一つにウェアラブルデバイスの活用による学修支援が考えられる。

ウェアラブルデバイスを学修支援に活用した研究事例をいくつか確認出来る。ウェアラブルデバイスの使用を用いて、学習者と教師が教育・学習場面に想定し、個人やグループの状態をどのようににかかるとい研究があり、個人が自分の学修管理のために用いる研究として、相川、浅井、江木の「学習者の脚部動作の計測による精神疲労の推定手法の提案」、河端、相川、江木の「脚部動作計測に基づいて学習活動の休憩を提案する手法」などがある[11][12]。

合田は、教育活用を考慮する際には、身体への影響やテクノロジーの組合せによる行動の把握などの科学的な基礎研究と、教育や学習をより効果的かつ魅力的にするための工学的研究が同時並行で実施されると述べている[13]。

4. オンライン学修時の Fitbit の使用とウェアラブルデバイス活用の可能性

ウェアラブルデバイスの活用にあたって入手しやすい観点から Fitbit[14]に着目した。Fitbit を使用した研究では、生体データセンシングや心身と環境センシング、行動リズムなどが多く、このような研究動向を踏まえて、今回の検討に有益であると判断した。市販のウェアラブルデバイスのそもそもの機能として健康や運動などのデータ収集に使用されていることが多く、学修を継続させるための仕様には設計されていない。オンライン学修における授業継続の取り組みに関して、このようなデバイスの有用性を確認するために Fitbit を使用することで検証したので報告する。

実施期間: 2021 年 6 月 1 日～12 月 31 日

使用者: 小川由樹

計測: 毎日装着(充電時と入浴時を除く)

機種: Fitbit Sense

アプリ: Fitbit プレミアムアプリ(有償)

機能: Fitbit Sense は、ストレス管理、体温計測、マインドフルネス、睡眠測定、エクササイズを記録、エナジースコア(新機能)、リラックス、歩数計、心拍数計測、心拍変動計測、皮膚温計測、血中酸素ウェルネス、安静時の心拍数計測、時間毎のアクティビティ、体重管理、水分摂取管理、食事管理、生理管理などが使用できる。心電図機能はなかった。

学修時の使用デバイス: ノートパソコン、タブレット、スマートフォン

場所: 自宅、自宅のデスクやソファ、カフェ

使用者は、会社員の在宅勤務である。在宅勤務のため、通勤時間がなく、大学でのオンライン学修は、勤務終了後の 18 時から就寝前、休日、祝日がメインとなった。通常機能として、時計機能、目覚まし時計、就寝前のくつろぎ通知機能、昼寝時のタイマーなどを使用している。オンライン学修に取り掛かる前の事前確認を行う。

表 1. オンライン学修時に利用したウェアラブル機器の機能	
機 種	Fitbit Sense
表示画面	タッチパネル、高解像度、高解像度、高解像度
センサー	心拍数、心拍変動、血中酸素、血中酸素、血中酸素
心拍数	心拍数、血中酸素、血中酸素、血中酸素
心拍変動	心拍数、血中酸素、血中酸素、血中酸素
心拍変動	心拍数、血中酸素、血中酸素、血中酸素
心拍変動	心拍数、血中酸素、血中酸素、血中酸素



図 1. 2021 年 6 月 1 日のスマートウォッチ

表 2. オンライン学修時の Fitbit の使用とウェアラブルデバイス活用の可能性	
機 種	Fitbit Sense
表示画面	タッチパネル、高解像度、高解像度、高解像度
センサー	心拍数、心拍変動、血中酸素、血中酸素、血中酸素
心拍数	心拍数、血中酸素、血中酸素、血中酸素
心拍変動	心拍数、血中酸素、血中酸素、血中酸素
心拍変動	心拍数、血中酸素、血中酸素、血中酸素
心拍変動	心拍数、血中酸素、血中酸素、血中酸素

表 3. オンライン学修時の Fitbit の使用とウェアラブルデバイス活用の可能性	
機 種	Fitbit Sense
表示画面	タッチパネル、高解像度、高解像度、高解像度
センサー	心拍数、心拍変動、血中酸素、血中酸素、血中酸素
心拍数	心拍数、血中酸素、血中酸素、血中酸素
心拍変動	心拍数、血中酸素、血中酸素、血中酸素
心拍変動	心拍数、血中酸素、血中酸素、血中酸素
心拍変動	心拍数、血中酸素、血中酸素、血中酸素

図 2. オンライン学修時の Fitbit の使用とウェアラブルデバイス活用の可能性

オンライン授業による学修では、多くの動画を見ることや小テスト(特に引っ掛け問題の多岐選択式など)、興味の持てない授業、内容が全く分からず学習が進まない授業などにおいて、かなりストレスが溜まりやすい。学修時、学修後の計測として、何らかの数値変化の計測を試みたが、残念ながら大きな変化を観測することができなかった。

表 4. オンライン学修時の Fitbit の使用とウェアラブルデバイス活用の可能性	
機 種	Fitbit Sense
表示画面	タッチパネル、高解像度、高解像度、高解像度
センサー	心拍数、心拍変動、血中酸素、血中酸素、血中酸素
心拍数	心拍数、血中酸素、血中酸素、血中酸素
心拍変動	心拍数、血中酸素、血中酸素、血中酸素
心拍変動	心拍数、血中酸素、血中酸素、血中酸素
心拍変動	心拍数、血中酸素、血中酸素、血中酸素

そのため、適学学習[15]として、オンライン学修の受講ペースを掴むために Fitbit の使用はできなかった。モチベーションを測るための意志力や忍耐力を測ることはできなかった。今後、時間管理による受講のペースを掴むことにおいては活用が考えられる。このウェアラブルデバイスを考えてみると、多様な製品が出ており、スマートウォッチ、スマートグラス、スマートイヤリング、スマートスピーカー、スマートイヤホン、ヘッドバンド、スポーツブラ、スマートブレスレット、スマートリング、スマートベルト、スマートシューズなどに及ぶ。

スマートグラスは 2022 年のヒット予想 100 で第 5 位にも選ばれており、利用者の眼球の動きや体の動きのセンシングができ、集中力や睡眠を測定することができる商品も発売されているので注目している[16]。

ニューロフィードバック・ヘッドバンドは、脳波測定機能に加えて、心拍数測定、加速度センサー、呼吸測定の新機能が搭載している。穏やかな脳の状態の習慣化をサポートできる。

イヤホン型脳波デバイスは、働き方・学び方の課題に対して、映像や音などの環境ソリューションと心拍や脳波などのセンシングによる効果測定を連携し、人の生産性や学習効率の向上に寄与するパフォーマンス向上ソリューションとして提供している[16]。このようにオンライン学修のウェアラブルデバイスの革新的な機能を模索としては、ビジネス上、健康の維持とは切り離せないと考えられ、これらを加味した学修機能を備えたものが開発されると予想される。

5. オンライン学修に役立つウェアラブルデバイスの未来

オンライン学修時の Fitbit の使用とウェアラブルデバイス活用の可能性から、学習支援システム(LMS)のデータとウェアラブルデバイスの生体情報と身体情報の連携によるオンライン学修支援の可能性について検討した。まず LMS とウェアラブルデバイスからのデータがどのように組み合わせられるかについて述べる。

LMS の機能については、自動配信、動画配信、承認設定、期限管理、セキュリティ、スマホ・タブレット対応、レコメンドなどがある。LMS の管理機能については、ユーザー管理、組織管理、グループ管理、進捗管理、成績管理、履歴管理などがある。学習関連機能としては、研修管理、アンケート管理、コース管理、教材製作、SNS、タレントマネジメントなどがある。

LMS の利用として次に挙げる。先行研究で挙げられた、オンライン学修の課題としての「教員とのコミュニケーション」、「学友とのつながり」の要因については、LMS のコミュニケーションツールや SNS を通して深めていく必要がある。オンライン学修の課題としての「自分に合わない」の要因については、教員と学生が協同的に「講義を作り上げていくための相互行為のリソースの整備が必要で、本人の意思や希望をマッチングに組み込んだ適学学習が必要と考える。

ウェアラブルデバイスのデータの教育活用について述べる。身体情報の動作計測開発などから読み取れる姿勢、脚部、眼球、表情、嗅覚、触覚などの動きなどがあり、集中力や感情を掴むなどが挙げられる。

表情などから読み取れる感情(中立、驚き、喜び、悲しみ、恐怖、怒り、嫌悪など)を読み解きデータを分析するなどの手法や眼球などによる集中力のデータ取る手法などは注目している。

生体情報の心拍、呼吸、脳波、睡眠、運動、食事などがあり、疲労や休息を測るなどが挙げられる。脳波測定機能、心拍数、加速度センサー、呼吸測定、ストレス、穏やかな脳の状態の習慣化から緊張や弛緩のストレスのデータをリアルタイムに取る手法に注目している。

生体情報と身体情報は一つの情報として捉えることもできるがここでは区別する。

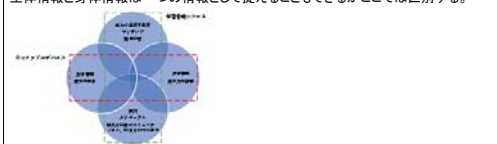


図 4. 意志力や忍耐力が最も高いオンライン学修のプラットフォーム

意志力は有限な資源ではなく感情のように働くと考えている[17]。喜びや怒りは「使い果たす」ことがないと同様に、意志力はその時に起きていることや感じ方に応じて満ち引きするといふ筋肉と似ているといわれている[11][18]。

これらを計測し、学習支援システム(LMS)とつづぐことで、人のモチベーションや生産性や学習効率の向上に寄与するパフォーマンス向上ソリューションのシステム開発化が実現できると考えている。

ただし、意志力や忍耐力を組み込んだオンライン学修のためのインターフェースの構築についてはまだまだ基礎研究が必要である。例えば集中力が高まる時間に受講するなどして、受講のいしを費やすことで、結果として意志力・忍耐力を鍛えられるようななどの研究として考えられる。LMS のインターフェースを活用した自己管理としての学生支援アプリを作ることができれば、意志力や忍耐力を機械学習としてデータ化することがカビになるであろう。

6. まとめ

大学でのオンライン授業を通じて、どのような意気込みであれば強い意志力忍耐力を維持してオンライン学修を継続することできるのかについては、先行研究から「睡眠と休息の確保」「教員とのコミュニケーション」「学友とのつながり」などが挙げられ、「自分に合わない」を解決することが必要であることがわかった。

意志力や忍耐力を向上させることでオンライン学修の継続を支援するために、近年普及しつつあるウェアラブルデバイスの活用を検討した。今回はその中で健康スマートウォッチの Fitbit を利用して、取得できる生体データを用いてオンライン学修をいかに支援できるかについて試行した。

残念ながら今回は大きな変化を観測することができなかったが、エナジースコアや睡眠管理の生体情報がストレスマネジメントに活用できると考えられる。特に、学習支援システム(LMS)のデータとウェアラブルデバイスの生体情報と身体情報のデータが組み合わせられることができれば、学修継続に効果を発揮することができると考えられる。そこで今回の知見をもとにこのような学習計画と学習者の生体情報と身体情報を組み合わせた学修継続支援をするには、どのような LMS のインターフェースがあれば良いかについて議論した。

将来的にはウェアラブルデバイスでのあらゆる生体情報や身体情報のデータなどを用いて、意志力や忍耐力を測り、「なりた自分」のアルゴリズムを構築し、時間管理による受講のペースを掴むことができる機能、進捗管理などの連携によるパフォーマンス向上ソリューションの実現が期待できる。

費用	
活用対象	
定科目	
想定対象者	大学生
教育機関での運用実績	ウェアラブルデバイスの利用
その他	

参考文献

[1] ケリー・マゴニガル。図解でわかるスタンフォードの自分を変える教室。大和書房、2020

[2] “文科省科研費 新学術領域研究 意志動力学(ウィルダイナミクス)の創成と推進” <http://willdynamics.com/>。(参照 2022-02-14)

[3] 文部科学省 国立教育政策研究所 生徒指導研究センター。キャリア発達にかかわる諸能力の育成に関する調査研究報告書。2011, P30-31

[4] “大学教育における情報通信技術の活用の在り方 文部科学省平成 12 年 11 月 22 日大学審議答申(抜粋)” http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyu4/siryo/attach/1318742.htm

[5] 斉藤典明。通学制大学の学生はオンライン講義で満足できたのか? 情報処理学会ワークショップ 2020 (GW Workshop2020) 論文集、2020、P28-38

[6] “大学設置基準第二条” https://elaws.egov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawid=331M50000080028&openerCode=1 (参照 2020-02-14)

[7] 鈴木栄幸。新型コロナウイルス禍が開化したオンライン講義の限界と可能性。電子情報通信学会学術誌 2021、Vol.104No.8P850-854

[8] 中山実、清水康敬。通信衛星による講義と CAI を併用する遠隔教育システム(PINE-NET)の学習成績による評価。日本教育工学雑誌、1993、vol. 17、no. 2、P85-92。

[9] 向後千春。社会人の学び直し-オンライン教育の実態。日本労働研究雑誌、2020、No. 721、P15-25。

[10] 田中理恵子・向後千春。オンライン大学に入学した社会人学生の学習継続要因-2013 年度から 2015 年度の 3 年間の調査

査一。日本教育工学研究報告集,2016,JSET16-2P1-28。
 [11] 相川大吾, 浅井康貴, 江本啓訓。学習者の脚部動作の計測による精神疲労の推定手法の提案。情報処理学会第 81 回 全国大会講演論文集,2019,P47-48。
 [12] 河端留奈, 相川大吾, 江本啓訓。脚部動作計測に基づいて学習活動の休憩を提案する手法。情報処理学会第 82 回 全国大会講演論文集,2020,P55-56。
 [13] 合田美子。ウェアラブルデバイスの教育活用:現状と今後の可能性。医工学 2014,Vol. 84, No. 6,P637-644。
 [14] “fitbit 機能”。
<https://www.fitbit.com/global/jp/products/smartwatches/sense?sku=512BKBK>。(参照 2022-02-14)
 [15] “「軽量「スマート」グラス」が 22 年の新潮流 姿勢や集中度が分かる”。
<https://xtrend.nikkei.com/atcl/contents/18/00550/00006/>。(参照 2022-02-14)。
 [16] “「凸版印刷。イヤホン型脳波デバイス「b-tone®」の販売開始”。
<https://www.toppa.co.jp/news/2021/09/newsrelease210907.1.html>。(参照 2022-02-14)
 [17] “意志力にまつわる 30 年の誤解を解く”。
<https://www.dhbr.net/articles/-/4676?page=3>。(参照 2022-02-14)。
 [18] ハイディ・グラント・ハルバーソン、やっつけの意志力をわずかに自分を動かす。大和書房, 2019 年
 a)2016 年度に新たに採択された文部科学省科研費新学術領域研究(研究領域提案型)「意志動力学(ウィルダイナミクス)の創成と推進」。「意志力:困難を乗り越え目標に向かって努力する力」の発達に関わる生物学的基盤を探究する学問である。従来までの神経科学、精神医学、内科学、教育心理学、スポーツ科学の知識・技術を統合して得られた新たな知見を社会還元することで世界中の人々の意志力を向上することを目標としている。
 b)通用学習とは、アダプティブラーニングとも呼ばれ、学習者 1 人ひとりに最適な学習内容を提供することで、より効率的・効果的な学習を実現する方法。従来も、学生の習熟度に応じて指導方法を変えることは行われていたが、あくまでも教員の経験に基づく感覚的なものであった。近年は、学生の学習状況を蓄積するとともに、AI など ICT 技術によってより客観的に分析し、学生の習熟状況や不得意分野を明らかにすることで、それぞれの学生にもっとも適した教材の提案をする

https://ipsjxsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=217360&item_no=1&page_id=13&block_id=8

【事例:05】

資料名	シート型圧電センサを用いた無拘束ウェルネス計測システムの構築
公開者名	館泉 雄治
分量	情報処理学会第 83 回 全国大会
内容概要	我々は、新たに開発したシート型圧電センサを用いた無拘束でのウェルネス計測システムの構築を行った。このシート型圧電センサは非常に高感度であり、例えばベッドのマットレスの下に設置することで、無拘束で心拍信号を測定することが可能である。構築したシステムでは、このシート型圧電センサで測定した心拍信号から、心拍、呼吸、体動とストレス指標などを導出し、クラウド上のサーバに蓄積している。利用者は、PC やスマホの Web ブラウザを用いて、現在の状況をリアルタイムに、また、過去の任意の時間帯の状況をグラフ表示で確認することができる。本稿では、このシート型圧電センサの特性と構築したシステムの構成などについて報告する。

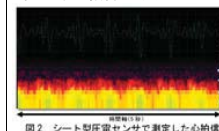
内容構成
1.はじめに
 病院や介護施設で患者の睡眠や健康状態をリアルタイムにモニタリングすることを目的として、新たに開発したシート型圧電センサを用いた無拘束でのウェルネス計測システムを構築した。この新開発のシート型圧電センサは非常に高感度であり、例えばベッドのマットレスの下に設置することで、無拘束で心拍信号を測定することが可能である。構築したウェルネス計測システムでは、シート型圧電センサで測定した心拍信号から、心拍、呼吸、体動と自律神経活動指標などを導出し、クラウド上のサーバに蓄積している。利用者は、PC やスマホの Web ブラウザを用いて、現在の状況をリアルタイムに、また、過去の任意の時間帯の状況をグラフ表示で確認することができる。本稿では、このシート型圧電センサの特性と構築したシステムの構成などについて報告する。

2.シート型圧電センサと制御ボックス

新たに開発したシート型圧電センサは、図 1 に示すように薄く柔軟性のあるシート形状であり、厚さ $40\mu\text{m}$ のポリフッ化ビニリデン(polyvinylidene fluoride,pvdf)という強誘電体の高分子材料の圧電効果により、非常に高感度な音・振動センサとして動作する。



図 2 はシート型圧電センサで測定した心拍信号の波形とパワースペクトルである。この信号には、心臓により拍出される血液の勢いに起因する振動である心弾道波(BCG)や呼吸や体動に起因する振動などが含まれるが、図 1 の制御ボックス内で一次処理し、5 秒に 1 回の頻度でクラウド上のサーバにデータを送信している。[1][2][3]



3.非拘束連続測定と自律神経活動指標(λ)

心拍計測において心電図(ECG)は最も信頼性があると考えられるが、体表に直接電極を貼り付ける必要があり、測定中はケーブルで拘束されてしまう。また、光電容積脈波図(PPG)を使用するリストバンド型活動量計やスマートウォッチでは、電池式であるため連続稼働時間に限界があり、被験者が意識的にセンサを装着する必要があるという制約もある。これに対して新開発のシート型圧電センサでは、被験者が意識することなく、非拘束(完全な非接触ではなく人体への接触はあるが、拘束はしない)での連続測定が可能である。制御ボックスでは、センサからの信号を一次処理し、心拍数、呼吸数、体動の他、自律神経活動指標(λ: Synchronizationindex)の導出を行っている。一般的な心拍変動解析(HRV)では心拍間隔の変動を周波数解析した LF/HF をストレス指標としていることが多いが、この λ 値は呼吸性不整脈(RSA)と呼吸の瞬時位相差から算出した独自の指標である。HRV 解析では最低でも 25 秒(LF0.04Hz=25 秒)のサンプリング時間が必要となるが、λ では 5 秒の準リアルタイム計測が可能になるという利点がある。また、HRV 解析と λ との相関は高く、その相互一致度は 0.95 程度である。[4][5]

4.ウェルネス計測システムの構成

図 3 に示すように、ウェルネス計測システムはシート型圧電センサ、制御ボックスの他、クラウド上に構築したサーバで構成されている。サーバのデータ収集部では、各制御ボックスから 5 秒に 1 回送られてくる測定データの受信とデータベースへの蓄積処理を行っている。送信データは、UNIX 時刻、心拍数、呼吸数、体動と λ 値であり、共通鍵によって暗号化した後に、HTTP の POST メソッドで送信している。データベースは一般的な SQL ではなく、タイムスタンプに紐づいたデータに特化した時系列データベースである InfluxDB を使用している。

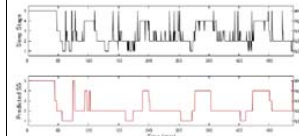


グラフ表示部は、OSS のダッシュボードツールソフトウェアである Grafana をベースに開発を行った。図 4 に示すように、PC やスマホの Web ブラウザでアクセスすることにより、それぞれの環境に最適化したグラフを表示することができる。表示は、リアルタイム表示の他、任意の時刻、時間幅のデータを選択して表示することができ、また、緑色の生データと黄色の移動平均の値を描画している。



5.深層学習を用いた睡眠ステージの推定

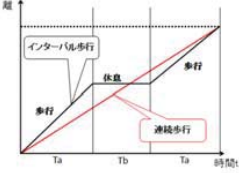
睡眠ステージ(覚醒・ノンレム睡眠・レム睡眠)を判定するには、脳波・眼球運動・心電図・筋電図・呼吸曲線・いびき・動脈血酸素飽和度などの生体信号を、一晩に渡って測定する終夜睡眠ポリグラフ検査(PSG 検査)が必要とされているが、これをシート型圧電センサから得られる信号のみで深層学習によって推定する試みを行った。推定に使用した入力データは、制御ボックスでの一次処理で得られた 5 秒間隔の心拍数、呼吸数、λ 値および体動頻度を 30 秒間隔にまとめ、これに心拍数と呼吸数の標準偏差を加えた 6 つの時系列信号である。アーキテクチャは隠れ層 128 の LSTM を 3 段重ねたモデルであり、PSG 検査の睡眠ステージ判定結果を教師データとして学習を行った。図 5 は PSG 検査の睡眠ステージ判定結果と深層学習による推定値を比較したグラフである。リアルタイム処理ではなく、一晩の測定値をまとめて推定した結果であるが、カッパ係数(Kapppacoefficient)は 0.551、一致率(Po)は 0.853 と非常に良好な結果が得られた。なお、学習はリープワンアウト法(LeaveOneOut)で行い、図 5 の睡眠ステージ判定結果は学習データに含めていない。



費用	
活用対象 定科目	コンピュータと人間社会、生体情報学
想定対象者	東京工業高等専門学校
教育機関で の運用実績	コンピュータと人間社会
その他	参考文献 [1]館泉雄治。シート型圧電センサによる無拘束心音測定 の 試み。情報処理学会シンポジウム。インタラクショ ン 2019, 3P-77, pp.974-978, 2019。 [2]館泉雄治。シート型圧電センサを用いた心拍計測に関 する一考察。電子情報通信学会 総合大会。基礎・境 界/NOLTA 講演論文集, H-2-19, pp 220, 2019。 [3]館泉雄治, 鎌ヶ江正巳。シート型圧電センサを用いた 無拘束での生体信号計測。日本バーチャルリアリティ 学会論文誌 25(1),pp.40-49,2020。 [4]新開久一, 鶴川成美, 齊藤 直。呼吸性不整脈位相カップリングと徐波睡眠の連関。生体医学工 56(0) S274-S274, 2018。 [5]Kyuichi Niizeki, Tadashi Saitoh . Association between phase coupling of respiratory sinus arrhythmia and slow wave brain activity during sleep. Frontier in Physiology 2018.

https://ipsjxsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=215534&item_no=1&page_id=13&block_id=8

【事例-06】

資料名	心拍センサと加速度センサを併用した運動量の推定に対する考察
公開者名	大西 晃誠、伊藤 信行、小林 幸彦、梶 克彦、内藤 克浩、水野 忠則、中條 直也
分量	研究報告モバイルコンピューティングとバーベイスシステム(MBL)
内容概要	現代社会では人々の運動不足が問題視されている。運動不足は生活習慣病のリスクを高めることから、健康維持をするための運動を行うことを推進されている。しかし、この歩数に基づく方法では心臓への負荷が正しく計測できないという問題がある。心拍センサと加速度センサを併用する運動量の推定方法を検討した。その結果、歩行パターンによって心臓負荷が異なることが確認できた。 キーワード: 健康維持, 運動量推定, 心拍センサ, 加速度センサ, 無酸素性作業閾値
内容構成	1はじめに 近年,科学技術の発達により快適な生活を送れるようになった。その反面,デスクワークを中心とする業務形態の増加による運動量の減少が問題視されている。運動量の減少により,運動不足を引き起こす。運動不足は肥満や,代謝機能の低下といった健康障害を引き起こす。また,運動不足は個人の問題ではなく,生産性の低下や医療費増大の原因となる2006年に厚生労働省から「健康づくりのための運動指針 2006」[1]が制定された。この指針では,日常生活についての意識や態度を向上させることを目標としている。しかし,2013年に文部科学省が調査した結果によると運動不足を感じる人の割合が70%を超えていることが明らかとなっている[2]。社会において運動不足の解消は未だに重要な課題とされている。このような課題に対して,健康支援システムの開発が求められている。そのためには,自分の日常生活における運動量がどの程度なのかを認識するため,運動量を精度よく推定する必要がある。現在,3軸加速度センサを搭載した歩数計を用いた運動量推定の方法が広く行われている[3]。この方法では,加速度データから歩数を計測し,それに体重や歩幅などのパラメータを設定して運動量推定を行っている。しかし,この歩数に基づく方法では心臓への負荷が計測できないという問題がある。例えば同じ歩数であっても一定速度での歩行と,歩行と休息を繰り返した場合に心拍数など心臓への負荷は異なる。そこで心拍センサと加速度センサを身につけた運動量の測定方法を検討している。本稿では,心拍センサと加速度センサによる運動の計測を行って,運動と心臓負荷の関係を考察する。 2提案手法 提案手法では,心拍センサと加速度センサを用いて歩行した運動量を計測する健康づくりとして,インターバル歩行が注目されている[4]。そこでインターバル歩行と連続歩行の2つの方法で歩き,その時の心拍数の変化を測定する。図1に歩行パターンを示す。インターバル歩行では歩行時間(Ta)と休息時間(Tb)を複数回繰り返す。歩行時間と休息時間の比率は実験パラメータとする。連続歩行では一定時間の間,連続して歩行する。  図1. インターバル歩行と連続歩行

この時の,心拍パターンは図2.3.4に示すような3つのパターンが予想される。まず,図2に示すパターンAでは運動によって一時的に能力が向上し,2回目の歩行では心拍数のピーク値が低下する。図3に示すパターンBでは2回目の歩行では,能力の向上も低下もなく同じ心拍数のピーク値を示す。図4に示すパターンCでは2回目の歩行では,疲労により同じ心拍数のピーク値が上昇する

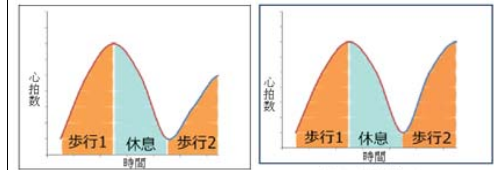


図2. 心拍パターン A

図3. 心拍パターン B

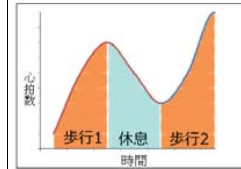


図4. 心拍パターン C

3.実験

歩行実験を行った。実験概要とその結果を示す。

3.1 実験概要

心拍センサとして光学式心拍センサを搭載した「MioLink」(図5)を腕に装着して実験を行う。また歩行の動きの検出としてスマートフォンに搭載された加速度センサを用いている。ズボンのポケットにスマートフォンを入れて測定を行った。



図5. MioLink

実験パラメータとしては以下の通りである。トレッドミルを利用して速度を設定して歩行実験を行った。尚,(1),(2)の被験者を被験者1とし,(3)の被験者を被験者2とする。(1)時速3km 歩行10分 休息10分 歩行10分 (2)時速2km 歩行30分 (3)(1)と同じパラメータで被験者を変更するこの実験によりトレッドミルでの歩行と椅子に座って休息を繰り返した場合と連続歩行した場合の心拍変動を測定し,それぞれの特徴を考察した。

3.2 実験結果

実験結果を図6.図7に示す。図6は実験結果(1)である。600秒までは100拍から110拍の間でほぼ安定しているが休息後は心拍数のばらつきが大きくなっているが心拍数が同程度まで上昇すると想定していた心拍パターンBとなった。次に図7に示す実験結果(2)では,全体的に心拍数が低いという結果が得られた。これは,速度が遅いため,十分な運動負荷にならず,心拍数が上がらなかったためと考えられる。

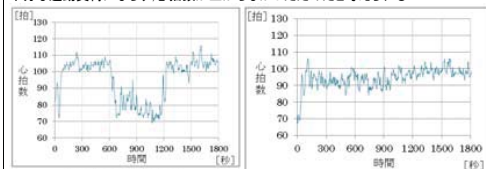


図6. 歩行実験結果(1)グラフ

図7. 歩行実験結果(2)グラフ

歩行実験(3)では,被験者を変えて歩行実験(1)と同じ運動を行った。心拍パターンとしては歩行実験(1)と同じように心拍数は同程度まで上昇すると想定していた心拍パターンBとなった。図9は,被験者(1)と被験者(3)の実験結果を比較したグラフである。同じ運動を行っても被験者2の心拍数が高く上昇していることがわかる。このことから,運動が与える心臓負荷は異なることが確認できた。

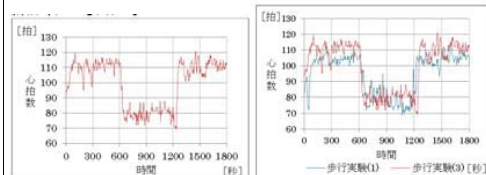


図8. 歩行実験(3)グラフ

図9. 歩行実験(1)と歩行実験(3)の比較グラフ

実験の結果としては,歩行時間と休息時間の割合や,インターバルの頻度によって異なる可能性がある。よって,今後は歩行時間と停止時間の割合や,被験者を変えて歩行の計測を行う。また歩行と停止の繰り返し回数を増やすことで,運動と心臓負荷の関係性を追及していくことを考えている。

4.想定する健康支援システム



図10. 想定する健康支援システムの運用モデル

図10は想定する健康支援システムの運用モデル図である。本システムでは,心臓運動負荷試験を行い適切な運動強度を設定し,心拍センサと加速度センサを併用した健康促進運動を行う。

(1)体力測定

体力測定として,図11のような運動負荷試験装置を用いる。運動負荷装置では酸素摂取量や心拍数を計測することができ,無酸素性作業閾値AnaerobicThreshold(以下AT値)を測定することができる。AT値とは,有酸素運動から無酸素運動に切り替わる運動強度の値であり,この値は個人で異なる。またAT値の運動は健康によいとされる運動強度であるとされている[5]。このことから,正確なAT値を測定することで個人に適した運動強度を設定することができる。



図11. 運動負荷試験装置

出典: 三菱電機エンジニアリング(株)
『ストレングスエルゴノミクス』No44 (2012.8.1)

(2)健康促進

健康のための運動を行う際,自分がどのくらいの運動を行なったかを確認する必要がある。そのため,体力測定で設定した運動強度を元に,心拍センサと加速度センサを併用した運動量推定を行い,日常的な運動量を増やすことで健康促進を目指す。

(3)体力の向上

健康増進に伴い体力が向上する。体力の向上により,心臓機能が上昇するため,体力測定を再度行う必要があると考えている。スポーツ科学の分野では健康促進の効果が出るのは2ヶ月から3ヶ月で効とされていることから,3ヶ月で体力測定をその行う。

5.おわりに

心拍センサと加速度センサを身につけた運動量の測定方法を検討した。今回の実験ではある距離での歩行と休息を行った運動と休息を行わず,歩行速度を落として連続的な歩行を行った場合の心臓負荷を確認した。その結果,同じ距離を同じ時間で移動しても歩行パターンによって心臓負荷が異なることが確認できた。また,被験者によっても心臓負荷が異なったことから,同じ運動をしても個人によって心臓負荷が異なることも確認できた。今後は,歩行時間と休息時間の割合,被験者を変えて歩行の計測を行うことで運動と心臓負荷の関係性を追及していく。その結果により,心拍センサと加速度センサを併用した運動量推定をどのように行うか検討し,健康支援システムの開発を行う。

費用	
活用対象	モバイルコンピューティング, 生体情報学
定科目	
想定対象者	愛知工業大学大学院
教育機関での運用実績	研究報告モバイルコンピューティングとバーベイスシステム(MBL)
その他	参考文献

- 1)厚生労働省:運動所要量・運動指針の策定検討会:健康づくりのための運動指針 2013.(2013)
- 2)文部科学省:体力・スポーツに関する世論調査:調査結果の概要(2013)
- 3)岩名 康成:小栗宏次:センサの位置状態を考慮しない3軸加速度計からの運動量推定,信学技報 IEICE Technical Report MBE2008-116.(2008)
- 4)メリハリをつけて歩く「インターバル散歩」:生活習慣病・介護予防のための遠隔型個別運動処方システム:能勢博.ITヘルスケア第9巻1号,2014.5
- 5)公益財団法人明治安田厚生事業団ウェルネス開発室:健康づくりプログラム.(http://www.my-zaidan.or.jp/),2015.10

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=146289&item_no=1&page_id=13&block_id=8

【事例:07】

資料名	歩行計測・運動解析と環境データの統合分析並びに IoT 化の研究
公開者名	岡田大貴
分量	第 80 回 全国大会講演論文集
内容概要	センサ技術向上、小型化や近年の健康志向からヘルスケア分野において MEMS デバイスの活用が見られる。しかし取得したデータは端末やアプリケーションに依存しており情報が活用されていない。そこで歩行や運動にまつわるデータに着目し、加速度センサにより歩行時や運動時の体幹動揺を検出、データ処理をクラウドデータベースや HTML5 など Web 技術活用することでシンクライアントな環境を構築する。小型の情報端末を用いることで計測場所を問わず運動時の障害にならないようなシステムを構築する。運動データに加えて環境データとバイタルデータを並行して取得することで運動に関して統合的な解析を可能にし、ユーザー情報のフィードバックを行えるシステムとする。本研究では小型シングルボードコンピュータとセンサ、Web 技術を用いてシステムの構築を行う。
内容構成	1.はじめに センサの小型化や性能向上に伴い、スマートフォンなどのモバイルデバイスをはじめ我々の身近なものや場所に応用され、センシング対象が拡大しつつある。従来ではハードウェアの制御に用いられることが主だったが、近年の健康志向の高まりから健康管理やスポーツ、理学療法において人の動きやアクティビティなどの動作を計測・解析するシステムの需要が増えてきている。フィットネスバンドなどのリストウォッチ型の活動量計の誕生・普及がその最たる例である。また、健康管理情報の領域が区分けされており医師の診断が必要でない領域(ウェルネス・プレメディカルとも呼ばれる領域)での開発競争が激化している。しかしその記録方法や管理はアプリケーションに依存し、異なるプラットフォーム間(OSの違い等)でのデータ閲覧・管理は考慮されておらず情報の利活用に難がある。 2.関連研究 2.1 センサを利用した歩行計測 従来臨床における歩行分析は目視によって行われており、医師や療法士など専門知識を有する者によって判断されていた。しかし目視では判断に個人差が生じるために客観性が欠ける問題があった。そこで小型の加速度センサを用いることで加速度波形から歩行軌跡を求め、その軌跡から運動学的解析を行う手法が提案された。位置や移動量を求める過程で重力加速度や床反力(接地時の反動)が含まれるために累積誤差が問題となったが慣性・磁気センサやマップマッチングのアルゴリズムの導入による誤差を低減させる研究が行われ、さらに加速度データから歩行軌跡を求める際の累積誤差を低減させる新しい軌跡算出法が提案されたことで、現在実用化・有効活用されている。 3.研究目的 センサを利用して記録した歩行・運動データを M2M、IoT 化してクラウド上で情報共有する手法とし、データ閲覧・管理システムを端末等に依存しないプラットフォームフリーな環境(シンクライアント)を実現することを目標とする。またスマートフォンを利用し、計測場所を屋内外問わないロケーションフリーな利用環境の構築と評価を行う。また位置情報、気温などの環境情報を得られるセンサや心拍、体温などのバイタル情報を得られるセンサを付加することで統合的な分析を可能にするシステムを構築する。 4.提案手法

以下に本研究のシステム概要図を示す。



上記システムはネットワーク部とハードウェア部から構成される。

4.1 ネットワーク

プラットフォームフリーな環境を構築するために、データ処理は Web ブラウザを利用した Web アプリケーションを作成する。Web ブラウザをプラットフォームにすることで、インターネットに接続可能な端末であれば OS や端末形態に依らず利用することが可能である。センサから得られるデータはテキストデータに変換し、サーバサイドスクリプトである PHP でデータベースヘデータを挿入する。データ出力も Web 上で行い、データテーブルの表示を行う。グラフ作成は API を利用することで Web 上に実装する。

4.2 ハードウェア構成

周辺環境情報やバイタル情報取得の為に各種センサを用いるが、センサ制御の為に Raspberry Pi Zero W 以下ラズパイを利用する。システムの評価にあたってセンサは歩行・運動時の体幹動揺を検出するための 6 軸ジャイロセンサと、位置情報を取得する為に基板実装可能な GPS モジュールを使用した。またバイタル情報として心拍センサを利用することで運動強度の解析を可能にする。まずジャイロセンサから加速度データと慣性データをテキスト化し、GPS モジュールから得られる NMEA センテンスからは GPGLINK(位置情報データ)の項目のみ抽出し、テキストデータとしてログするスクリプトをラズパイ上に実装する。同様に心拍センサから得られる心拍数を 1[s]ごとにログしテキストデータとして書き出す。テキストデータは同一データベース上の異なるテーブルに挿入され、SQL でテーブル結合を実行することで各データを比較することを可能にする。GPS データは PHP を用いて XML に変換することで GoogleMap の API を使用できるため GPS ログとして活用する。

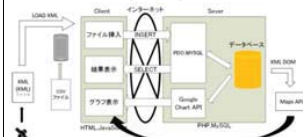


Fig.2 データ処理ワークフロー

データのアップロードは、使用したラズパイが BluetoothLowEnergy(BLE)のモジュールを搭載しているため HTML5 の WebBluetoothAPI を利用した。ブラウザ上で Bluetooth

を扱うことによって、従来 OS ごとに必要とされてきたネイティブアプリケーションの構築が不要となる。

5.評価とまとめ

6 軸ジャイロセンサを腰部に装着して、歩行計測を行った際のデータを ChartTools(API)を用いてブラウザ上で描写したようすを以下に示す。サンプリングレートは 1[Hz]で行った。

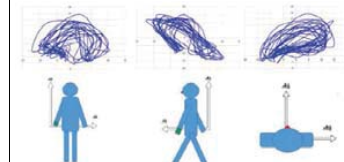


Fig.3APIを用いたグラフ描写 F

Fig.3は加工を行っていない加速度データをグラフ化したものであり、重力加速度および床反力を含んでいるがサーバ上に処理するためのプログラムを設置するに至っていない。ジャイロセンサから得られる体幹動揺データと GPS モジュールから得られる位置情報を比較することで、地形的要因(勾配や標高)による運動の変化が解析可能になった。

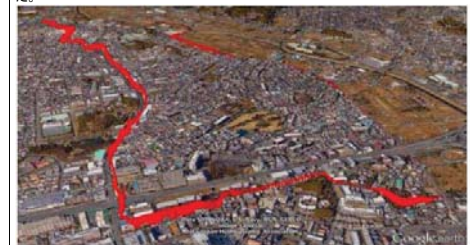


Fig.4 三次元 GPS データ可視化

次に心拍データをテキストデータに変換しブラウザ上でグラフ化した様子を以下に示す。

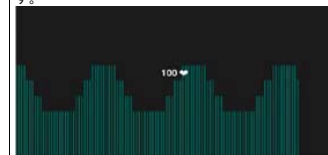


Fig.5 心拍データ

	以上の Fig.3、4、5 から歩行時に関する地形変化と心拍数の変化をブラウザ上で比較することで統合的な解析が可能になった。
費用	
活用対象想定科目	生体情報学
想定対象者	専門学校生、大学生
教育機関での運用実績	ネットワーク
その他	参考文献 1) 小林哲平ほか「加速度センサを用いた運動学的歩行分析システム」計測自動制御学会論文集 Vol.42 (2006)

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=189267&item_no=1&page_id=13&block_id=8

	そこで本研究では、筋電センサを用いてふきんの絞り方の違いによって力の使い方に差があるのかを評価することを目的とする。本論文では以降、2 章で関連研究を紹介し、3 章で評価実験の内容および 4 章で結果を述べる。5 章で考察を行い、最後に 6 章で本論文をまとめる 2. 関連研究 本章では、家事活動の評価に関する研究と筋電位計測による動作の評価に関する研究について述べる。 2.1 家事活動の評価に関する研究 家事活動の実態調査や負荷の評価に関する研究は、これまでいくつか行われている。松田らは、夫婦の家事時間の規定要因を調査しており、調査結果からは妻が中心となって家事を行い、妻がすべてできない場合に夫が支援するという夫婦の家事分担の様子が示唆されている [4]。簡井の研究では、女性が社会進出をする際に労働時間の追加により女性が減らす家事頻度に比べて、全体的に男性の追加する家事頻度が少ないという結果が家事頻度のデータから推定されている [5]。家事項目ごとにみた場合、妻が労働時間を増やした際に頻度が落ちにくいのは食事の用意とあとかたづけで、頻度が落ちるのは買い物と掃除であるとのこと、家事項目によっても妻にとっては優先度があることがわかるが、台を拭くためにふきんを絞ることは、食事の用意やあとかたづけ、および掃除に含まれ、家庭においてふきんを絞る頻度は家事に注力できない場合には下がっていると考えられる。藤田は、共働き夫婦の家事実態調査をインターネットを通じて行っているが、共働きであっても女性が男性に比べて全ての家事を高い頻度で行っているという結果となっている [6]。また、家事による精神的な負担についても女性が男性よりも高い傾向にあると述べている。このことから、負荷が可視化できた場合、適切な分担の一助となり、家事負担者の肉体的負荷だけでなく、精神的な負担についても改善できる可能性がある。これらの調査より、家事活動は現代でも女性が主にしていることが多いことが示されているが、女性の社会進出に伴い、男性の分担も行われつつあることがわかる。 家事活動の負荷の評価について、岡島らは、在宅たきり老人の介護のモデル実験で鏡面筋電図とエネルギー代謝率から身体的負担を評価している [7]。稲葉らは、家事労働の作業台の適した高さをエネルギー代謝から調査している [8]。大森は、エネルギー代謝の点から家事労働を詳細な動作ごとに評価しているが、絞る動作については評価は洗濯時のみとなっている [2]。福原らは、家庭における家事活動のエネルギー消費量の調査と推定方法を検討している [9]。この研究では、評価する家事活動項目は、炊事、壁の拭き掃除、床のモップがけ、車とり、階段の拭き掃除、庭の掃き掃除で、酸素消費量と心拍値などの身体活動量から、エネルギー消費量を調査している。家事活動の評価はこのようにエネルギー代謝や筋電位を指標として行われており、本研究で対象とするふきん絞りは、一度の動作時間が短く持続的なものではないので、エネルギー代謝による計測方法は適していないと考えられる。 また、子供に対する教育として家事の実態調査を行わせるという試みもあり、普段見えな家事の負担を可視化することは教育の一環にもなっている [10]、[11]、[12]。家事の定量的評価方法として安部らは、主観評価の身体的負担感と筋電位積分値、作業時間などの定量的指標との関連度を分析し、身体負担感を作業時間と筋電位積分値の 2 つの指標により予測する手法を提案している [3]。また、神埼らは手指機能や握力に依存せず簡単に絞れる「ふきん絞り器」を開発し、リウマチ患者への適用のための実験を行っている。実験の結果、手絞りと製品使用で健康者には有意差はなく、製品使用した際の絞れる量に年齢差・握力差・男女差もなかったことから、健康者にとって製品は手絞りと同様の効果が得られることから、このような製品があれば、

【事例：08】	
資料名	筋電センサを用いたふきんの絞り方の評価
公開者名	大西鮎美、浦田結希、寺田 努、塚本昌彦
分量	マウエアラブルコンピューティング
内容概要	家事労働を市場経済活動と比較するために貨幣価額を推計する試みは、わが国でも定期的に行われており、家事活動を定量的に評価することには社会的意義がある。家事活動の負担の大きさはエネルギー代謝を指標として評価されることが多いが、短時間でも大きな力を使うふきん絞りのような動作はこのような指標では可視化されづらい。そこで本研究では、筋電センサを用いてふきんの絞り方の違いによって負担に差があるのかを評価した。はじめにふきんの絞り方の種類を調査するため、予備実験を行い絞り方をまとめ、その中から横絞り、縦絞り、指立て縦絞り、トルネード絞りの 4 通りの絞り方を対象に筋電センサを腕部に装着して、ふきんを絞る評価実験を行った。評価実験では絞り方ごとの比較をふきんが含む水分の質量と被験者の主観による順位付け、および筋電センサ値の最大振幅から評価した。実験の結果、ふきんの絞り方によって使う筋肉が異なることが分かり、縦絞りでも人差し指を立てるかどうかによっても筋電センサ値が異なることが分かった。同じ絞り方でも被験者ごとに力が入っている筋が異なっており、絞り方ごとの特定の力の入れ方は今回の実験からはわからなかったが、被験者個人ごとの絞り方のなかでは筋電センサ値に一貫性がみられた。トルネード絞りについては、順位付けの結果をみると最も動作が複雑であったために他の絞り方よりも順位を低くつけていた被験者も多かったが、10 名中 4 名が 2 位としており一回の絞り動作では最もかたく絞れている被験者が多かった。
内容構成	1. 背景と目的 Unpaid Work(無償労働)のひとつである家事活動は、一般的に各家庭で毎日のように行うものであり、市場を介さずに行われることが多く、記録に残ることも少ない。このような無償労働を市場経済活動と比較するために貨幣価額を推計する試みは、わが国でも定期的に行われており [1]、家事活動を定量的に評価することには社会的意義がある。どのような家事作業の負担が大きいのかを定量的に示すことができれば、より負担の小さな方法の検討や、負担の大きい作業の自動化の検討にもつながる。家事労働の可視化は社会的にも求められているが、家事活動の定量的な評価に関する先行研究は作業時間ベースで評価項目を抽出しており、負担の大きさをエネルギー代謝を指標として評価しているものが多い [2]。しかし、短時間でも大きな力を使うものについてはこのような指標では可視化されづらいが、負担の大きな作業であると考えられる。家事の中でも負荷が大きなもののひとつに拭き掃除の際に行うふきんを絞る動作が挙げられるが、ふきんを絞る動作は、テーブルを拭く際に、拭きジワが残ることを防ぐためにもふきんをかたく絞る必要があり、短時間とはいえない大きな力を使う。ふきんの絞り方には、主にふきんを縦に持って絞る縦絞りと横に持って絞る横絞りなどいくつかのパターンがあり、素な絞り方は口頭伝承で母親や学校教師から伝えられることもあるが、その絞り方が本当に負担が少ないのかは検証されていない。また、縦絞りの中でも指を立てて絞ると楽に絞れるといった意見もあるが本当に楽であるかは確かめられていない。スポーツなどにおいて動作を解析する研究は多くあるが、家事活動が無償労働といわれていることから効率の良い方法や動作があまり分析されていないという現状がある。家事の定量的評価方法のひとつとして安部らは、主観評価の身体的負担感と筋電位積分値、作業時間などの定量的指標との関連度を分析し、身体負担感を作業時間と筋電位積分値の 2 つの指標により予測する手法を提案している [3]。このように家事の負荷を休に装着した筋電位センサ値の変化などから評価することで、短時間に大きな力を使う動作についても効率のよい方法を見つけられる可能性がある。

	ふきん絞りが楽になると考えられるが、現状は機器のサイズが大きいため、握力や手指機能の関係でふきんを絞ることが難しいユーザには有効だが、普段ふきんを絞ることのできる健康者にとっては、効率がよいとはいえない [13]。このような家事労働評価に関する研究の中でも、拭き掃除の評価などは行われているものの、これらは作業時間に着目して評価する家事項目を選択していると考えられ、ふきん絞りのように短時間だが大きな力を使う作業についての評価はあまり行われていない。 2.2 筋電位計測による動作の評価に関する研究 ふきん絞りについて評価する場合、ふきんは主に腕の力を使って絞るため、腕部の力の入れ具合を計測する必要があると考えられる。力の入れ方などの動作の評価に関する研究は、家事労働については少ないが、福祉やスポーツの分野では数多く行われており、筋電位を計測することが多い [14]、[15]。 朝倉らは、画像による三次元姿勢計測と筋電位計測を組み合わせることによって、訓練者に客観的な状態やアドバイスをフィードバックとして与える肩の関節拘縮に対するリハビリテーション運動の補助システムを設計している [16]。瀬尾らは取り扱い重量と前屈姿勢による腰部負担評価のための適切な筋電位測定法を検討している [17]。小林らはトレーニングの効果的な指導方法を調査するため、アームカールとランクカール時の腕部の筋電位を計測し、指導の有無と筋電位値の関連について比較を行った [18]。岡本らは、頸部に装着した筋電位センサの値と自転車の乗り心地の相関関係について調査している [19]。舟久保らは、ヒトの腕の動作を3次元的な自由度から数値化し、上腕、前腕、手首からなる協調動作を解析している [20]。このように、人間の腕動作は力の入り方を筋電センサを用いて評価されることが多く、また上腕、前腕、手首の動きが協調しており、スポーツで速い腕動作から大きな力を出す際には効率的な協調動作や腕をねじるような回内の動きなどは動作分析時に着目されている [21]。 表 1 ふきんの絞り方まとめ <table><tr><th>No.</th><th>絞り方</th></tr><tr><td>1</td><td>横絞り</td></tr><tr><td>1-1</td><td>順手一順手</td></tr><tr><td>1-2(a)</td><td>順手一逆手・内側に絞る → 2-1(a)と同じ</td></tr><tr><td>1-2(b)</td><td>1-2(a)で人差し指を立てて絞る → 2-1(b)と同じ</td></tr><tr><td>1-3(a)</td><td>順手一逆手・外側に絞る → 2-2(a)と同じ</td></tr><tr><td>1-3(b)</td><td>1-3(a)の人差し指を立てて絞る → 2-2(b)と同じ</td></tr><tr><td>2</td><td>縦絞り</td></tr><tr><td>2-1(a)</td><td>順手一逆手・内側に絞る → 1-1(a)と同じ</td></tr><tr><td>2-1(b)</td><td>2-2(a)で人差し指を立てて絞る → 1-1(b)と同じ</td></tr><tr><td>2-2(a)</td><td>順手一逆手・外側に絞る → 1-2(a)と同じ</td></tr><tr><td>2-2(b)</td><td>2-2(b) 2-3(a)の人差し指を立てて絞る → 1-2(b)と同じ</td></tr><tr><td>2-3</td><td>順手一順手</td></tr><tr><td>3</td><td>にぎり絞り</td></tr><tr><td>4</td><td>トルネード絞り 順手一順手</td></tr></table> また、小幡らはテニスにおけるグリップの把持力を分析しており、力を入れる対象への把持力も大きな力を伝えるためには必要だと考えられる [22]。よって、ふきん絞りの際にもふきんに対する把持力や腕のねじりなどによる協調的な腕の使い方に着目することは、有効なアプローチであると考えられる。向らは、手の筋電図の平均振幅値解析と APDF 解析を用いて、筆記具の違いが筋活動へ与える影響について検討している [23]。このように、人間の腕部の力の入り方や動作は解析する際には筋電センサの値が用いられることが多いが、主にスポーツや福祉の分野での研究が多い。以上をふまえ、筋電計測は腕の力の入り具合を調べるのに適した方法であると考えられるため、本研究では、ふきん絞り動作時の力の入り具合を腕部に装着した筋電センサの値から評	No.	絞り方	1	横絞り	1-1	順手一順手	1-2(a)	順手一逆手・内側に絞る → 2-1(a)と同じ	1-2(b)	1-2(a)で人差し指を立てて絞る → 2-1(b)と同じ	1-3(a)	順手一逆手・外側に絞る → 2-2(a)と同じ	1-3(b)	1-3(a)の人差し指を立てて絞る → 2-2(b)と同じ	2	縦絞り	2-1(a)	順手一逆手・内側に絞る → 1-1(a)と同じ	2-1(b)	2-2(a)で人差し指を立てて絞る → 1-1(b)と同じ	2-2(a)	順手一逆手・外側に絞る → 1-2(a)と同じ	2-2(b)	2-2(b) 2-3(a)の人差し指を立てて絞る → 1-2(b)と同じ	2-3	順手一順手	3	にぎり絞り	4	トルネード絞り 順手一順手
No.	絞り方																														
1	横絞り																														
1-1	順手一順手																														
1-2(a)	順手一逆手・内側に絞る → 2-1(a)と同じ																														
1-2(b)	1-2(a)で人差し指を立てて絞る → 2-1(b)と同じ																														
1-3(a)	順手一逆手・外側に絞る → 2-2(a)と同じ																														
1-3(b)	1-3(a)の人差し指を立てて絞る → 2-2(b)と同じ																														
2	縦絞り																														
2-1(a)	順手一逆手・内側に絞る → 1-1(a)と同じ																														
2-1(b)	2-2(a)で人差し指を立てて絞る → 1-1(b)と同じ																														
2-2(a)	順手一逆手・外側に絞る → 1-2(a)と同じ																														
2-2(b)	2-2(b) 2-3(a)の人差し指を立てて絞る → 1-2(b)と同じ																														
2-3	順手一順手																														
3	にぎり絞り																														
4	トルネード絞り 順手一順手																														

備することとする。また、先行研究より筋疲労は表面筋電位に影響を与える [24]、[25]、[26] ことから、ふきんの絞り方を覚えて評価する際は、疲労を考慮してランダムに行う必要があると考えられる。

3. 評価実験

本章では、ふきんの絞り方の違いと腕の力の入り方の関係を調査するために行った評価実験について述べる。

3.1 ふきんの絞り方の種類に関する予備調査

ふきんの絞り方のバリエーションを調査するため、予備調査を行った。被験者は、家事代行業のプロの女性 5 名と大学院生男女 5 名およびそのどちらでもない一般男女 2 名の計 12 名である。絞り方については被験者に始めに指定をせずにいつも通りに絞ってもらった。その後で、いくつかの絞り方について口頭と手振りで指示を出し、指示通りに絞る様子を観察した。

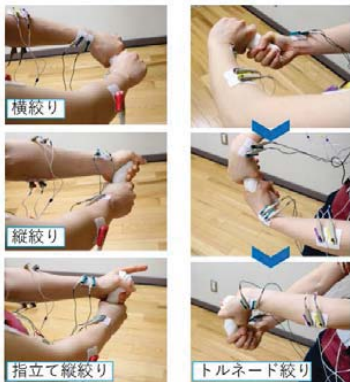


図 1 評価実験で試行する4種類のふきんの絞り方

調査の結果、被験者は普段ふきんの絞り方を意識しないため、口頭で指示を出しても、絞る方向などが様々に分かれることがわかった。被験者が行った絞り方とそれらから考えられる絞り方をまとめたものが表 1 である。ふきんの持ち方には、主にふきんを縦に持って絞る縦絞りと横に持って絞る横絞りがある。それぞれの中にふきんの持ち方が鉄棒を上から持つようにふきんを持つ順手と、逆上がりの際に親指が外側になるように鉄棒を持つような逆手の持ち方があり、それぞれ片手が順手・逆手となる組み合わせがあることが確かめられた。縦絞りの際には、内側に絞り込むパターンと外側に絞るパターンも観察された。また、検証されていない縦絞りの中でも指を立てて絞ると楽に絞れるという意見もある。その他の絞り方としてそのまふきんを握って絞る方法、および腕をねじった状態からふきんの下を回転させながら絞る方法等が考えられる。腕をねじった状態からふきんの下を回転させながら絞る方法については、絞り方の名称が筆

者の調べる限りなかったため、本論文ではトルネード絞りと呼ぶこととした。この中の全ての絞り方を評価した場合、後半になるにつれ疲労により値が変化してしまうと考えられるため、評価実験で行う絞り方を4つ選んだ。選んだ絞り方は、表 1 の中で比較的無理な動作なく絞ることができると判断した 1-1 の横絞り、2-1(a) の縦絞り、2-1(b) の指立て縦絞り、および 4 のトルネード絞りである。それぞれ絞る際の腕部の様子を図 1 に示す。評価実験で行うこれらの 4 通りの絞り方を A から D とする。

3.2 実験内容

予備調査で選出した 4 つのふきんの絞り方の違いと腕への力の入り方の関係を調査するために筋電センサを用いて行った評価実験について述べる。



図 2 筋電計測位置

実験時の筋電センサの電極装着位置を図 2 に示す。腕部の力の入り具合を調査するために、上腕、前腕にそれぞれ 2 チャンネルずつ筋電計測用の電極を装着した。装着位置は前腕の腕と二つ筋、尺側手根屈筋、および上腕の腕 2 頭筋、上腕 3 頭筋の 4 箇所です。筋電計測には ATR-Promotions 社の筋電計測アンプ AMP-151 [27]、および無線通信のために TSND151 [28] を用いた。計測周期は 1000Hz で、サンプリング平均回数は 2 回とした。センサ値は無線で PC に送信され、記録した。被験者は 20 代から 50 代の男女計 10 名 (男性 5 名、女性 5 名) である。筋電センサの装着手順は、まず電極装着位置にアルコールのティッシュを用いて皮膚前処理を行い、図 2



図 3 実験の様子 (縦絞り)

ふきん絞り計測の前に波形にノイズが含まれていないかを確認する。力を抜いた状態で波形がカーブを描く場合、被験者は筋電センサを腕に装着し、図 3 のように直立姿勢で机に向かい、以降の (1) から (5) の手順で実験を行った。

- (1) 右手、左手それぞれ片手ずつ、3kg のダンベルを机から肘が完全に曲がりきるまで一度上げて下ろす動作を行う。(アームカール)
- (2) 好みに絞ってもらう
- (3) 2 で縦絞り、横絞り、指立て縦絞り、トルネード絞りに当てはまらない絞り方をした場合は、その後残りの 4 つをランダムに順序で行う。2 で 4 つの絞り方のいずれかの方法で絞った場合は、残りの絞り方をランダムな順序で行う。
- (4) その他、被験者自身が実験中により効率的な絞り方を思いついた場合、それを行う。また、もう一度やりたい絞り方があった場合、それを行う。
- (5) ふだんのふきん絞り頻度などについて質問紙調査を行う。

(1) において、ダンベルの重さは被験者間で統一するため、女性被験者でも持ち上げることができる 3kg の質量のものを用いた。なお、(3) での順序は、実験中の試行順序による疲労で絞り具合が変わってしまうことを考慮するため、あらかじめ作成した乱数表に従い、被験者ごとにランダムになるように実験を行った。被験者には台を抬く程度の絞り具合を想定して絞るように伝えた。また、ふきんを絞る際に、1 回の絞り動作で絞り上げる場合と何回かに分けて絞り上げる場合が考えられるため、一回の絞り動作ごとに図 4 のデジタルスケールで水の質量を測り、絞った後にふきんが含む水分の質量を算出した。絞り始める前のふきんの初期状態は水につかった状態である。ふきんが含む水分の質量を算出する理由は、絞った質量だと、始めの 1 回目の絞り動作前のもつと濡れた水の滴る状態のふきんが含む水分を計測することが難しく、初期値をふきんが完全に水に浸った状態に統一することとしたためである。実験で使したふきんは図 4 のものに統一し、完全に乾いた状態でのふきんの質量は 37g であった。(5) で行った質問紙調査では被験者は以下の項目に回答した。

質問 1 普段ふきんを絞る頻度はどの程度か。

質問 2 絞り方を他人に教えてもらったことはあるか。

質問 3 1 回目 (普段の絞り方) はなぜその絞り方をしているのか。

質問 4 どの絞り方が一番良いと感じたか。(横絞り、縦絞り、指立て縦絞り、トルネード絞りを 1 から 4 位に順位をつけ、「良い」の順序の判断基準について、理由があれば回答。)

4. 実験結果

3.2 節の実験手順で行った評価実験の結果を述べる。

表 2 ふきんの絞り方の試行順序

試行順序	被験者番号									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	A	B	B	A	B'	A	B	A	A	A
2	B	C	D	D	B	C	D	B	C	D
3	C	D	A	B	A	D	C	D	B	C
4	D	A	C	B	C	-	B	A	C	D
5	D	D	A	C	D	-	-	-	-	-

表 2 に各被験者が行ったふきん絞りの試行順序を示す。

普段の絞り方を行う理由についての質問 3 の回答は、いつも行う方法であるため慣れいて力を入れやすいからという意見が多かった。また、普段横絞りをしている被験者の中には、ふきんを持った際自然な手の形 (順手) であるから、これが当たり前だと思っていたから、という理由もあった。横絞りの被験者の中でも、被験者 4 は縦絞りと同じように腕をひねった状態から絞り始めており、始めにひねった状態なので一気に固く絞れるという理由を挙げている。

一回目の絞り方は全ての被験者について縦絞り、横絞りのいずれかであり、A の横絞りをを行った被験者は 6 名、B の縦絞りをを行った被験者は 3 名で、被験者 5 のみ A D の 4 通りの挙げた以外の縦絞りの外側に腕をひねるパターンで絞ったため、これを縦絞りの派生型として B' と区別した。表 3 に被験者の性別および利き手の情報と、質問紙調査の質問 1 から質問 3 の回答を示す。また、表 4 に質問紙調査の質問 4 で各被験者が回答した良いと感じた絞り方をまとめたものを示す。表 3 と表 4 から、はじめに行ったふきんの絞り方が最も良いと思うと答えた被験者が 10 名中 8 名で、被験者 3 と被験者 8 がいつもの絞り方であるよりもそれぞれ指立て縦絞りと縦絞りが良いと思うと回答していた。

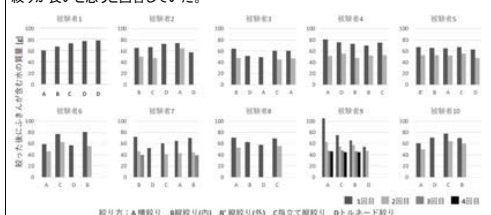


図 5 試行ごとの絞ったふきんが含む水の質量

図 5 に被験者ごとの 1 回の絞り動作ごとにデジタルスケールで計測し、ふきんが含む水の質量を算出したグラフをまとめたものを示す。ふきんが含む水の質量が小さいほど、かたふきんを絞れているといえる。

グラフから被験者 1 は全ての絞り方で 1 回ずつ絞り動作を行わなかったのに対し、被験者 9 は A、B、C の 3 つの絞り方で 4 回ずつふきんを絞っていた。図 5 では各絞り方ごとに最後の絞り動作が行われたあとのふきんが含む質量は、一番初めにに行ったいつもの絞り方がもっともふきんが含む水の質量が小さく、いつもの絞り方が最もかたふきんを絞れているということがわかった。しかし、D のトルネード絞りについては、被験者 2、6、7、10 のように他の絞り方では 2 回以上の絞り動作でふきんを絞り上げているのに対し、一度でふきんを絞り上げていることがわかった。また、ふきんを最もかた絞っていたのは、被験者 7 で、その次にかた絞っていたのが被験者 9 であったが、いずれも女性であった。

	被験者 1	被験者 2	被験者 3	被験者 4	被験者 5	被験者 6	被験者 7	被験者 8	被験者 9	被験者 10
性別 (M/F)	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
利き手 (利/L)	右	右	右	右	右	右	右	右	右	右
普段 (1 回目) の絞り方	縦	縦	縦	縦	縦	縦	縦	縦	縦	縦
ふきん絞りの頻度	1 回/月	2-3 回/月	1、2 回/月	2 回/月	2 回/月	1 回/月	2 回/月	2 回/月	2 回/月	1 回/月
絞り方を覚えたか	なし	あり	なし	あり	なし	なし	なし	なし	なし	なし

順位	被験者 1	被験者 2	被験者 3	被験者 4	被験者 5	被験者 6	被験者 7	被験者 8	被験者 9	被験者 10
1	縦	縦	指立て縦	縦	縦 (外)	縦	縦	縦	縦	縦
2	縦	指立て縦	縦	縦	トルネード	トルネード	トルネード	トルネード	トルネード	トルネード
3	指立て縦	トルネード	トルネード	縦	縦 (内)	縦	縦	縦	縦	縦
4	トルネード	トルネード	縦	指立て縦	指立て縦	指立て縦	指立て縦	指立て縦	指立て縦	トルネード
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

被験者 1、3、7、9 の絞り方ごとの筋電センサ値のグラフを図 6、図 7、図 8、および図 9 に示す。これらの筋電センサ値の波形によりふきんの絞り方によって使う筋肉が異なることが分かります。人差し指を立てるかどうかによっても筋電センサ値が異なることが分かった。この被験者 1、3、7、9 の 4 名の中で、被験者 7 のみ左利きで、かつほとんど両利きに近いという被験者であったため、他の被験者と比べると左手と右手の筋電位の

値の差が小さく、両腕の筋肉を使って絞っていると考えられる。被験者 1 はどの絞り方でも一度しか絞る動作を行わなかったが、被験者 3、7、9 はそれぞれいくつかの絞り方で、複数回絞る動作を行っており、縦絞りであれば縦絞りの中では、波形はその他の絞り方の波形よりも筋電値が一貫して似たパターンとなっていた。

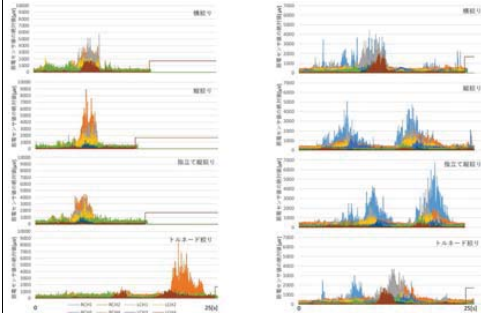


図 6 被験者 1 の絞り方ごとの筋電センサ値

筋電位の値は脂肪などの体の組成の個人差によって、被験者間で直接値を比較することは難しいと考えられるが、センサの着脱を行わなければ、個人の中では絞り方間で値の違いを分析可能と考え、表 5 に各被験者の筋電センサ値の最大振幅が最も大きかった絞り方と、最も最大振幅が小さかった絞り方をまとめた。

5. 考察

被験者 1 の場合、瞬間的に最も大きな力が出ているのは縦絞りやトルネード絞りであったが、最も固く絞ることができた横絞りは、腕の複数の筋に負荷が分散して絞られて図 7 被験者 3 の絞り方ごとの筋電センサ値いることがわかる。また、トルネード絞りの際は、他の絞り方より絞るのに時間がかかっていた。縦絞りで大きな力を出すことができていたことについて、スポーツ分野でも、B の縦絞りのふきんの持ち方は、剣道の竹刀を持つ際の持ち方とも同じであり、志沢らの研究 [29] から竹刀も内側に絞り込みながら振る動作があるため、ふきんを縦に持って内側に絞る動作は、よりすばやく大きな力を出せるのではないかと考えられる。表 4 の良いと思った絞り方のランキングの理由では、良いと思った絞り方の 1 位は一番慣れているからという理由が多く、最も良くないと順位付けした絞り方は力が入れにくかったという理由が多かった。これについて、図 5 および表 5 より、最大振幅が大きい絞り方のほうが、被験者は力が入りにくかったといっていることが多く、腕に力が入っているにもかかわらず、絞る動作に効率よく力を使えていなかったために、力が入りにくかったと答えたのではないかと考えられる。

図 6、図 7、図 8、および図 9 からは、同じ絞り方でも被験者ごとに力が入っている筋が異なっており、絞り方ごとの特定の力の入れ方は今回の実験からはわからなかったが、複数回絞る際に 1 回目と 2 回目の波形はパターンが似ていたことから、被験者個人ごとの絞り方のなかでは筋電位の変化には一貫性があるのではないかと考えられる。

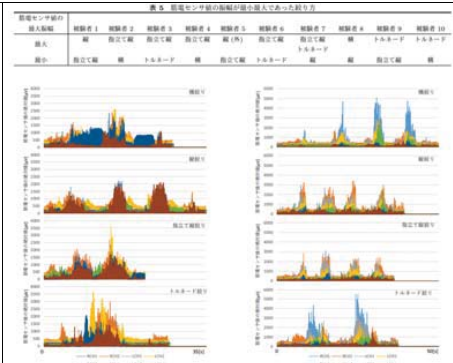


図 7 被験者 3 の絞り方ごとの筋電センサ値

トルネード絞りについては、順位付けの結果をみると最も動作が複雑であったために他の絞り方よりも順位を低くつけていた被験者も多かったが、10 名中 4 名が 2 位に順位付けしており、その理由が最も絞れているような気がしたからなどであった。トルネード絞りについては、1 回の絞り動作がひねってから絞り始めてひねりを戻した後にさらにもう一度腕をひねる、という長い動作でひねり戻しの動きが加えさらにひねる動作があるため、一度で多くの図 5 をみても、一回の絞り動作では最もかたく絞れている被験者も多かった。今回の実験では絞り方ごとの比較をふきんの水分と被験者の主観による順位付け、および筋電センサ値の最大振幅から評価したが、筋電位は積分値でも評価を行うことで筋ごとにどの程度使ったかをより詳細に分析できると考えられ、今後は積分値などによる評価も行う必要がある。また、普段の絞り方がもっとも良かったという意見も多かったが、普段の絞り方以外をはじめて行う被験者も多かったため、今後はあらかじめ絞る練習を行い、慣れた状態で複数回実験するなどして、慣れの影響を減らし絞り方を評価することがよいと考えられる。

6. まとめ

本文では、家事活動のひとつで比較的大きな力を使うふきん絞りについて、筋電センサを用いて計測を行い、絞り方ごとの腕への力の入り具合の違いについて評価した。はじめにふきんの絞り方の種類を調査するため、予備実験を行い絞り方をまとめ、その中から横絞り、縦絞り、指立て縦絞り、トルネード絞りの 4 通りの絞り方を対象に筋電センサを腕部に装着して、ふきんを絞る評価実験を行った。評価実験では絞り方ごとの比較をふきんが含む水分の質量と被験者の主観による順位付け、および筋電センサ値の最大振幅から評価した。

実験の結果、同じ絞り方でも被験者ごとに力が入っている筋が異なっており、絞り方ごとの特定の力の入れ方は今回の実験からはわからなかったが、複数回絞る際の波形パターンが似ていたことから、被験者個人ごとの絞り方のなかでは筋電位の変化には一貫性があるのではないかと考えられる。トルネード絞りについては、順位付けの結果をみると最も動作が複雑であったために他の絞り方よりも順位を低くつけていた被験者も多

かったが、10 名中 4 名が 2 位に順位付けしており一回の絞り動作では最もかたく絞れている被験者も多かった。実験の結果、ふきんの絞り方によって使う筋肉が異なることが分かり、縦絞りでも人差し指を立てるかどうかによっても筋電センサ値が異なることが分かった。今後は筋電位の最大振幅や波形評価だけでなく積分値などによる評価も行う必要がある。また、普段の絞り方がもっとも良かったという意見も多かったが、普段の絞りかた以外をはじめて行う被験者も多かったため、今後はあらかじめ絞る練習を行い、慣れた状態で複数回実験を行うことで、慣れの影響を減らし効率のよい絞り方を評価することがよいと考えられる。謝辞 本研究の一部は、JST さきがけ (JPMJPR15D4) の支援によるものである。ここに記して謝意を表す。

費用	
活用対象想定科目	生体情報学、身体エネルギー
想定対象者	専門学校生、大学生
教育機関での運用実績	ウェアラブルコンピューティング
その他	参考文献 [1] 内閣府経済社会総合研究所国民経済計算部地域・特定勘定科: 家事活動等の評価について - 2011 年データによる再推計 - (June 2013). [2] 大森和子: 家事労働のエネルギー代謝に関する研究. 家政学雑誌, Vol. 25, No. 1, pp. 1-10 (1974). [3] 阿部圭子, 小川哲史, 木村 猛, 吉田正樹: 家事作業における身体負担感の定量化法. パナソニック電工技報, Vol. 58, No. 1, pp. 74-79 (Mar. 2010). [4] 松田茂樹, 鈴木征男: 夫婦の労働時間と家事時間の関係. 家族社会学研究, Vol. 13, No. 2, pp. 73-84 (2002). [5] 簡井淳也: 女性の労働参加と性別分業. 日本労働研究雑誌, No. 648, pp. 70-83 (July 2014). [6] 藤田朋子: 共働き夫婦の家事: 職務評価ファクターを援用した測定の試み. 女性学研究, Vol. 23, pp.109-130 (Mar.2016). [7] 岡島史佳, 富田守: 在宅ねたきり老人の介護における身体的負担. 日本家政学会誌, Vol. 41, No. 12, pp. 1131-1135(1990). [8] 稲葉ナミ, 桑田百代, 三東純子, 湯本和子: 家事労働の至適領域について (第 1 報). 家政学雑誌, Vol. 17, No. 3, pp.185-187 (1966). [9] 福原桂, 金子佳代子: 家庭における家事活動のエネルギー消費量およびその簡易推定方法の検討. 日本家政学会誌, Vol. 49, No. 7, pp. 775-781 (1998). [10] 黒田秀子, 竹中真希子, 稲垣成哲, 大久保正彦, 出口明子, 土井捷三: カメラ付き携帯電話を利用したカリキュラムの開発と評価: 小学校 1 年生の生活科「いいのしごと」にチャレンジしよう. 日本科学教育学会研究会研究報告, Vol. 19, No. 2, pp. 47-50 (2004). [11] 加藤 悦, 安藤知子, 加藤とみえ, 平山静子, 樋口哲子, 佐藤清子: 高校生の家庭生活に関する実態と意識 (第 2 報: 家事労働について). 日本家庭科教育学会誌, Vol. 27, No. 2, pp. 1-6 (1984). [12] 竹中真希子, 稲垣成哲, 黒田秀子, 大久保正彦, 出口明子・ケータイと Web 共有システムを利用した生活科の学習支援: 家庭における児童の取材活動に関する保護者の評価. 日本教育工学会論文誌, Vol. 29, pp. 105-108 (2006). [13] 神初美, 元木絵美, 浅井剛: 手指機能や握力に依存せず簡単に絞れる「ふきん絞り器」の開発とリウマチ患者への適用. 兵庫医療大学紀要, Vol. 5, No. 2, 11-16(2017).

[14] 服部託夢, 原良 昭, 橋詰 努: 筋力トレーニングの定量的評価手法の開発. 兵庫県立福祉のまちづくり研究所報告集, pp. 51-55 (2011).

[15] 岡 秀郎: 正常歩行中の下肢筋活動様式に関する筋電図学的研究. 関西医科大学雑誌, Vol. 36, No. 1, pp. 131-152(1984).

[16] 朝倉 僚, 宮坂淳介, 近藤一晃, 中村裕一, 秋田純一, 戸田真志, 櫻沢 繁: 筋電位計測と画像による姿勢計測を用いたリハビリテーション支援システムの設計 (ヒューマンコミュニケーション: 価値ある生活環境構築のための情報技術論文特集), 電子情報通信学会論文誌, Vol. 97, No. 1, pp.50-61 (Jan. 2014).

[17] 瀬尾明彦, 宇土 博, 吉永文隆: 取扱い重量と前屈姿勢による腰部負担評価のための筋電位測定法. 産業医学, Vol. 35, No. 1, pp. 19-24 (1993).

[18] 小林理紗, 藤本 実, 寺田 努, 塚本昌彦: 筋電センサを用いた筋力トレーニング支援方法の評価. 情報処理学会シンポジウムシリーズ マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム (DICOM2012) 論文集, pp. 1912-1918(July 2012).

[19] 岡本裕司, 中野公彦, 大塚真哉, 多加谷敦, 須田義大, 堀 重之: 筋電位測定による自動車の乗り心地評価. 生産研究, Vol. 62, No. 3, pp. 267-270 (2010).

[20] 舟久保照康, 川元 元, 武内泰男, 山口隆男, 斉藤之磨, 河村洋: ヒトの腕の動作解析. バイオメカニズム, Vol. 3, pp.97-103 (1975).

[21] 湯 海鵬, 阿江通良: バドミントンのスマッシュ動作の 3 次元動作解析: 腕とラケットの速度を中心に. バイオメカニズム学会誌, Vol. 18, No. 3, pp. 164-172 (1994).

[22] 小幡勝彦, 蝶間林利男: 9105 テニスにおけるストロークの分析: グリップとの関係について. 日本体育学会大会号第 33 回, p. 698(Oct. 1982).

[23] 向 大輔, 小山秀紀, 野呂彰男: 振幅確率密度関数を用いたボールペン使用に伴う筋活動の評価. 日本生理人類学会誌, Vol. 11, No. 3, pp. 105-111 (2006).

[24] 小本和孝: 筋疲労時の表面筋電図の周波数分析. 労働科学, Vol. 38, pp. 519-528 (1962).

[25] 原 良昭, 吉田正樹, 松村雅史, 市橋則明: 積分筋電図による筋活動の評価. 電気学会論文誌, Vol. 124, No. 2, pp.431-435 (2004).

[26] 野坂美貴子, 諸岡晴美, 島海清司, 諸岡英雄: 筋電位測定による筋疲労軽減タイプ弾力靴下の衣服圧設計. Journal of Textile Engineering, Vol. 52, No. 5, pp. 205-210 (2006).

[27] AMP-151, ATR-Promotions: <http://www.atrp.com/products/AMP-151.html>

[28] TSND151, ATR-promotions: <http://www.atrp.com/products/TSND121.html>

[29] 志沢邦夫, 高野一宏, 時本誠資, 山本唯博, 原 義克, 八木沢誠, 小倉 貴: 剣道の面打ちにおける「手のうち」の研究. 武道学研究, Vol. 18, No. 2, pp. 105-106 (1985).

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=193549&item_no=1&page_id=13&block_id=8

【事例：09】	
資料名	3 軸加速度センサを用いた歩行特徴量による中・高齢者の運動習慣分析
公開者名	中村 早希、増尾 明、佐久間 拓人、加藤 昇平、渡邊 航平、赤津 裕康
分量	コンピュータと人間社会、第 84 回全国大会講演論文集
内容概要	現在、日本は超高齢社会を迎え、健康寿命の延伸のため、フレイルやサルコペニアの早期予防・発見が注目されている。 本研究では、中高齢者および高齢者を対象に、3 軸加速度センサを用いた 3 ヶ月間にわたる屋外歩行時の歩行加速度データおよびアノテーション用の自己記入式での日常生活習慣に関する記録を収集している。 3 ヶ月の初期および終期における加速度データより、セグメンテーションによる時間領域および周波数領域特徴量を抽出し、データセットを構築した。実験では、Support Vector Machine を使用して分類モデルを構築し、交差検証にて中・高齢者の運動習慣分類モデルの性能を評価する。 結果から分類に有用な加速度特徴量について考察し報告する。
内容構成	1 はじめに 現在、日本は超高齢社会を迎えており、自立した日常生活を送る期間である健康寿命の延伸が重要視されている。 高齢による虚弱状態であるフレイルや、加齢による筋肉量の減少をきたしたサルコペニアは要介護・要支援の認定リスクを高める[1]という報告が存在することから、フレイル・サルコペニアの予防・早期発見は人々の健康寿命を延伸するための解決すべき重要課題であると考えられる。 また、近年ではセンサデバイスの小型化、高性能化により、簡単に誰もが身につけることのできるウェアラブルセンサによる、人間の行動認識・動作解析技術への関心が高まりを見ている。そのため、高齢者福祉の現場で活用可能なウェアラブルセンサを用いた身体動作の定量的評価手法が提案されている。 また、医療現場における歩行リハビリテーション現場では、センシング技術の応用により、歩行動作の異常パターンや安定性を評価する試みも実施されている。 これまでに加速度計を用いた高齢者の歩行機能を評価した先行研究は数多く存在する。藤田ら[2]は、虚弱高齢者を対象に加速度計内蔵活動計を用いて身体活動量を計測し、女性の Timed UpandGoTest (TUG) をはじめとする移動能力と身体活動の間に有意な相関関係を認めたことを報告している。 また、渡邊ら[3]は、地域在住高齢者を対象に、日常の歩数を 3 軸加速度計内蔵活動計で測定し、日常の歩数は超音波法で評価した下肢骨格筋の量的要素(筋組織厚)とは有意な正の相関関係を、質的要素(筋輝度)とは有意な負の相関関係を有することを報告している。 加えて、福尾ら[4]は、地域在住男性高齢者を対象に、身体各部位の筋量の特徴を測定し、認知機能が低く、抑うつ得点が高いうえに、上腕前部の筋力が有意に小さいことを報告している。しかしながら、中・高齢者を対象とした日常の歩行データと運動機能の関係は明らかではない。 また、Shideh ら[5]は、高齢者を対象に 3 ヶ月間の重錘を負荷したトレーニングを実施し、トレッドミル上で 10m 歩行時の歩行速度を測定した結果、通常歩行の速度が増大し、爪先離地タイミングが早期化されたことから、歩行パターンが改善された可能性を示唆している。 しかし、専門の機器を用いて、TUG などの様々な身体機能検査の結果から専門職者により運動機能が評価されるため、人的・時間的負担が多く、定期的な測定が容易ではない。そのため、こうしたセンシングデバイスを使用した動作計測により、広く人々の運動習慣によるフレイル・サルコペニアを予防および早期発見することが重要であると考えられる。

本研究では日常生活に取り入れやすく継続も容易な運動として、歩行に着目し、加速度センサにより取得した歩行特徴量を用いた運動習慣の分析を試みる。

2 実験方法

2.1 対象

本研究は、赤津ら[6]が測定したデータを使用した。ポスターなどで地域、企業、行政職員、施設入所者等への呼びかけを実施し集まった参加者を対象とした。参加者は、包含基準である自立した日常生活を送ることができ、高齢者の体力を 14 点満点で評価する MotorFitnessScale 得点が 6 割以上の者、および、除外基準であるヒアリングにより関節痛や筋肉痛、自発痛、運動痛のない者を満たす中・高齢者 22 名(男性 3 名、女性 19 名、平均年齢 70.1 ± 7.4 歳)とした。

2.2 使用機器

加速度データの計測には 3 軸加速度センサ「Activity 社製 AX3」を用いた。本デバイスのサイズは 23mm × 32.5mm × 7.6mm、重量は 11g であり、サンプリング周波数は 100Hz で前後・側方・垂直方向の加速度を計測可能である。センサは x 軸を側方方向、y 軸を垂直方向、z 軸を前後方向となるように装着した。重錘は片足につき体重の 2%程度を目安とするやや負担のかかる重さで選定をした。図 1 に使用した加速度センサの軸およびセンサ・重錘の装着位置を示す。センサの装着位置は両下腿遠位部中央であり、重錘は両足のセンサ上部に装着した。



図1 使用した加速度センサの軸およびセンサ・重錘の装着位置

2.3 データ測定

参加者にはセンサおよび重錘を装着した状態で、最低週 2 日以上、1 日 1 回 20 分以上の外出歩行をするよう指示した。また、介入期間における装着時の外出状況を記録させ、介入前後での身体機能評価を実施した。

2.4 データセットの構築

測定したデータのうち、介入前期および後期 2 週間における外出歩行時の初期 3 分間を解析対象区間とした。はじめに、各データから 180 秒間の平均値を引くことで直流成分を除去したのちに、セグメンテーションによりデータを抽出した。本研究では、加速度データに対して時間窓 10、24 秒、ステップ幅 5、12 秒でデータを切り出し、各時間窓における時間領域特徴量と周波数特徴量を算出した。時間領域特徴量として最大値、最小値、算術平均、標準偏差、尖度、歪度の 6 種類の統計量を算出し、3 軸より計 18 種類の特徴量として抽出した。また、周波数領域特徴量はハニング窓で短時間フーリエ変換後に、25Hz 分の周波数を 1Hz ごとの帯域で等間隔に分割した各周波数ビンの平均値であるパワーバンドを 25 種類とし、各周波数ビンのパワー値の合計値であるエネルギーを 1 種類とし、3 軸の計 78 種の特徴量として抽出した。

2.5 分類モデル

分類モデルの作成には、サポートベクターマシン(SVM)を用いた。分類に有用な特徴量を検討するため、ランダムフォレストの特徴重要度に基づき特徴選択を適応し、SVM でモデルを構築した。カーネルは linear と Gaussian カーネル、ハイパーパラメータ γ は 10⁻²、10⁻¹、10² とし、グリッドサーチによりパラメータをチューニングした。評価指標には、正答率、適合率、再現率、F1 スコアを用いた。

3 おわりに

本研究では、フレイル・サルコペニアの予防・早期発見を目的に、中・高齢者の歩行時の加速度データを用いて各種歩行特徴量を抽出し、運動習慣の分類モデルを構築した。今後、本手法による定量的解析に有用な歩行特徴量について検討・考察する。

4 謝辞

加速度センサおよび重錘を提供いただいたジワフン株式会社、および本研究にご協力いただいた参加者の皆様、本研究にご尽力くださった関係者により感謝申し上げます。本研究は、一部、文部科学省科学研究費補助金(JP19H01137、JP19H04025、および JP20H04018)により実施された。

費用	
活用対象想定科目	情報工学、身体機能
想定対象者	専門学校生、大学生
教育機関での運用実績	コンピュータと人間社会
その他	参考文献 [1] Koyama S, Katata H, Ishiyama D, Komatsu T, Fujimoto J, Suzuki M, Yamada M, Yamatoku M. Preadmission frailty status as a powerful predictor of dependency after discharge among hospitalized older patients: A clinical-based prospective study. <i>Geriatrics & gerontology international</i>. 2018; 18.12: 1609–1613. [2] 藤田 好彦, 堀田 和司, 数下 典子, 中野 聡子, 巻 直樹, 若山 修一, 柳 久子. 3 軸加速度センサを用いた通所型介護予防事業 対象高齢者における身体活動の検討. <i>理学療法科学</i>. 2020; 35.1: 95–100. [3] 渡邊 裕也, 山田 陽介, 吉田 司, 横山 慶一, 山縣 恵美, 吉中 康子, 岡田 寧子, 木村 みさか. 地域在住高齢者の日常の歩数と下肢骨格筋の量および質、運動機能との関連. <i>同志社スポーツ健康科学</i>. 2020; 12: 29–36. [4] 福尾 実人, 村木 里志. 地域在住男性高齢者におけるフレイルと身体各部位筋量との関連性. <i>理学療法科学</i>. 2019; 46.6: 399–406. [5] Naroui S, Akatsu H, Watanabe K. Regional neuromuscular regulation within rectus femoris muscle following three-month limb-loaded walking in older adults. <i>Sports Medicine and Health Science</i> (in press). DOI:10.1016/j.smhs. 2021.12.003 [6] Akatsu H, Manabe T, Kawade Y, Masaki Y, Hoshino S, Jo T, Kobayashi S, Hayakawa T, Ohara H. The effect on lower limbs of wearing ankle weights in people under/over 70 years old: single comparison after intervention. 2021. DOI:10.21203/rs.3.rs-273082/v1

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=221965&item_no=1&page_id=13&block_id=8

【事例：10】

資料名	気候変動が健康に与える影響
公開者名	石井一夫
分量	情報処理、気候変動とデータサイエンス
内容概要	地球温暖化に伴う健康影響が懸念されている。 主な懸念として、感染症、熱中症、精神疾患、生活習慣病などがある。 本稿では、地球温暖化によって懸念される健康影響を概観し、レセプトデータによる筆者らの調査状況を紹介する。

内容構成	気候変動に関する最近の報告 2022 年 2 月 28 日に発表された気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第 6 次評価報告書第 2 作業部会報告書『影響・適応・脆弱性』(以下、IPCCAR6WG2)政策決定者向け要約(SPM)1)によると、人為起源の気候変動は、極端現象の頻度と強度の増加を伴い、自然と人間に対して、広範囲にわたる悪影響と、それに関連した損失と損害を、自然の気候変動の範囲を超えて引き起こしているとの報告がなされた(SPM.B.1、以下 IPCCAR6WG22)の該当箇所を示す)。気候変動によって、我々の地球に差し迫っている危機は、非常に深刻で、破壊的かつ不可逆的なものであり、緊急の対応を迫られていることを警告している。 気候変動がすでに人間と自然のシステムを破壊していることは疑う余地がない(SPM.D.5)。次の 10 年間における社会の選択および実施される行動によって、中期および長期的な経路によって実現される気候にレジリエントな開発が、どの程度強まるかあるいは弱まるかが決まる(SPM.D.5)。現在の温室効果ガス排出量が急速に減少しなければ、特に短期のうちに地球温暖化が 1.5℃を超えた場合には、気候にレジリエントな開発の見込みがますます限定的となる(SPM.D.5)。この 10 年のうちに私達が適切に行動 できなければ、手遅れになると警告している。 本稿では、IPCCAR6WG2 で報告された気候変動が健康に与える影響に関する具体的内容と研究成果の例を紹介する。

気候変動による健康への影響

地球温暖化による私たちの生活への影響として、自然災害の増加や農産物生産への影響による食糧危機が危惧されているが、健康への被害も見逃げない。気候変動により人間システムへの影響、特に健康被害については、IPCCAR6WG2 の SPM に、図 -1 に示すような図表が提示されている。



図1 図 1 IPCCAR6WG2 2 作業部会報告書『影響・適応・脆弱性』(以下、IPCCAR6WG2)政策決定者向け要約(SPM)1)によると、人為起源の気候変動は、極端現象の頻度と強度の増加を伴い、自然と人間に対して、広範囲にわたる悪影響と、それに関連した損失と損害を、自然の気候変動の範囲を超えて引き起こしているとの報告がなされた(SPM.B.1、以下 IPCCAR6WG22)の該当箇所を示す。気候変動によって、我々の地球に差し迫っている危機は、非常に深刻で、破壊的かつ不可逆的なものであり、緊急の対応を迫られていることを警告している。

死亡数の予測

世界的に気候変動により非伝染性疾患および感染性疾患の死亡者数が増加する (TS.C.6)。気候変動による死亡者数は、高排出量シナリオの RCP8.5 では、今世紀末までに年間 900 万人以上になる (TS.C.6)。気候変動の影響を受けやすい疾病はマラリア、暑さ、小児栄養失調、下痢などで、(TS.C.6.1)1961 1990 年と比較して、それ以降の 2050 年にかけては、年間 25 万人の死亡増加が予測される。増加した死亡数の半分以上は、アフリカ由来と予測されている。死亡率と罹患率は気温上昇への頻度と強度が増すにつれ

熱中症による死亡予測

熱さによる死亡率および疾病率の増加が世界的に予測される (TS.C.6.3)。温暖化シナリオ RCP4.5 から RCP8.5 の下では、気温に関連する死亡率は、適応を行ったとしても世界的に増加する。特に北、西、中央アフリカでは、2100 年までに年間を通じて致命的な暑さを超え、数万人の死者が増加する。メルボルン、シドニー、ブリスベンでは、都市部の暑さによる死亡が増加し、その数は、1971 ～ 2020 年の年間 142 人に対し、年間約 300 人 (低排出シナリオ) から、600 人 (高排出シナリオ) と倍以上に増加する。

気候変動による感染症の増加

宿主媒介性疾患の伝播が、高緯度領域や高度領域まで拡がり伝播リスクの季節的期間は長くなる (TS.C.6.5) (表 -1)。

■表 -1 地球温暖化で増加が懸念される感染症

デング熱	蚊媒介
ライム病	蚊媒介
マラリア	蚊媒介
コレラ	水媒介
大腸菌	水媒介
サルモネラ菌	食品媒介
カンピロバクター	食品媒介
ヒピロ菌	食品媒介

たとえば、温暖化シナリオ RCP6 および RCP8.5 では、デング熱の媒介が、温北米、アジア、ヨーロッパおよびサハラ以南のアフリカまで拡がり、22 億 5000 万人以上に被害が及ぶ可能性がある。北半球では、ライム病の発生率が上昇する。マラリアは、気候変動によりサハラ以南のアフリカ、アジアおよび南米まで拡大し、主に東・南アフリカの数千万人がマラリアにさらされ、RCP8.5 では最大で数億人が危険にさらされる。

気温上昇と豪雨により、多くの地域で水や食物を媒介する疾病の発生が増加する (TS.C.6.6)。アジアとアフリカでは、1℃の温暖化により、下痢が 7%、大腸菌が 8%増加し、死亡率が 3 ～ 11%増加する。温暖化によりサルモネラ菌やカンピロバクター菌の感染など、食品を媒介とする疾病の発生リスクが高まる。有害藻類の大量発生、病原体 (例: ヒピロ菌)、および残留性有機汚染物質と水銀の高い生物濃縮に対する人間への曝露により、漁業と養殖業における食品安全リスクが予測されている。

また、気候に起因する新興の人類共通感染症のリスクが増加する。野生動物の分布が気候によって変化すると、SARS、MERS、SARS-CoV-2 で起こったような、新しいヒト感染症が出現するリスクが高まる。

気候変動による生活習慣病への影響

気候変動下では、さまざまな生活習慣病が増加すると予測される (TS.C.6.7)。心血管疾患による死亡率は、1980 年代に比べ RCP4.5 では 2020 年代、2050 年代および 2080 年代にそれぞれ 18.4%、47.8%および 69.0%増加し、RCP8.5 では 16.6%、73.8%および 134%増加する可能性がある。将来、エアロアレルゲンやオゾンへの曝露に関連する呼吸器疾患のリスクが増加する。

生活習慣病は、主に環境、生活習慣、その他の要因によって起こる疾患群であり、気候の影響を受けやすいと特定されているものに、非感染性呼吸器疾患、心血管疾患、がん、糖尿病を含む内分泌疾患などがある。また、気候の影響を受けやすい複数の生活習慣病と食料安全保障、栄養、精神衛生との間には相互に関連する可能性がある (表 -2)。

■表 -2 地球温暖化で増加が懸念される生活習慣病

心血管疾患 (高血圧含む)
呼吸器系疾患: 喘息
慢性閉塞性肺疾患 (COPD)、肺がん
がん
糖尿病

心血管疾患

心血管疾患は、冠状動脈性心疾患、脳血管疾患、末梢動脈疾患、リウマチ性心疾患、先天性心疾患、深部静脈血栓症、肺塞栓症を含む心臓と血管の疾患群がある (7.2.3.1)。気候変動は、高温およびその他の機構を通して心血管疾患のリスクに影響を与えるが、気温以外のリスクがどの程度関与するかは不明である。

PM2.5、オゾン (その前駆体経由)、黒色炭素、窒素酸化物、硫酸酸化物、炭化水素、金属などの大気汚染物質への曝露は、炎症性・血栓性状態、血管内皮障害、高血圧反応を引き起こす可能性がある。暑い天候による身体活動の減少、睡眠障害、脱水なども心血管疾患リスクを増加させる可能性がある。

非伝染性呼吸器疾患

喘息、慢性閉塞性肺疾患 (COPD)、肺がんなどの肺疾患 (7.2.3.2) が、非伝染性肺疾患の大部分を占めており、2019 年の世界の死亡の 10.6%であった。

複数の曝露経路が非伝染性呼吸器疾患に寄与しており、気候に関連している。たとえば、粉塵の動員および輸送、気温に敏感な光化学反応により形成される小粒子 (PM2.5) やオゾンなどの大気汚染物質の濃度変化、野火および関連する煙への増加、肺機能の低下および慢性肺疾患の悪化を促す周囲熱への曝露の増加、およびエアロアレルゲン生成と曝露期間の変動などである。

アレルギー疾患、特にアレルギー性鼻炎とアレルギー性喘息は、気候変動に対応して変化している可能性がある。これは、気候変動に起因する北米の花粉シーズンの増長や、春の発症のタイミングと花粉曝露の増加によると推定される喘息入院の増加との関連、エアロアレルゲンへの曝露とアレルギー疾患の負担悪化とを関連付けるほかの証拠からも支持されている。

がん

気候変動は、いくつかの悪性腫瘍のリスクを増加させる可能性が高いが、リスクがどの程度増加するかは不明である (7.2.3.3)。

がんは、さまざまな原因経路を持つ異なる疾患の集合体であり、その多くは環境の影響を受けている。がんは世界的に重大な疾患であり、世界で 2 億 5、100 万人の死亡原因となっている。

気候災害は、発がんに関連するさまざまな化学的災害の曝露経路に影響を与える。気候変動によって、既知の発がん物質への曝露が複数の環境媒体を通じて起こり、降水異常による洪水の増加や発がん物質が蓄積された堆積物の動員などにより、増加する可能性がある。降水量の変化に関連した紫外線への曝露の変化が、屋外労働者の悪性黒色腫の発生率を高める可能性も懸念されている。複数の経路を介した発がん性毒素への曝露の増加も懸念される。たとえばアフラトキシンの曝露は、ヨーロッパ、インド、アフリカ、北米で増加すると予想される。

糖尿病

糖尿病患者は、熱関連の病気や死亡リスクが高い (7.2.3.4)。異常気象による気温上昇は、糖尿病患者、特に心血管合併症を持つ患者の罹患率と死亡率を高める。糖尿病によって皮膚血流の局所熱損失反応が影響を受け、熱刺激または薬理刺激に応じた皮膚血流の悪化が報告されている。体温調節の発汗も 2 型糖尿病病によって低下し、体の芯から環境へ熱を伝える能力が損なわれる。2 型糖尿病患者および心血管併存疾患を持つ糖尿病患者による医師の診察率が暑い日中に高いことが観察されているが、腎不全また

は神経障害の併存疾患のリスク上昇の証拠はない。慢性疾患を持つ人々は、治療の中断や薬へのアクセス不足により、異常気象の間や後に特にリスクを抱える。ハリケーン「サンディ」後の緊急外来受診が、2 型糖尿病の人の間で増加した。

気候変動によるメンタルヘルスへの影響

気候変動は、メンタルヘルスにも悪影響である。特に、子どもや青少年、女児、精神的、身体的な医学的問題を抱えた人は、リスクが高い (TS.C.6.2)。メンタルヘルスへの影響は、極端な気象現象にさらされることによって生じる移動、移住、飢饉、栄養失調、医療・社会保障制度の劣化・破壊、気候に関連した経済的・社会的損失、気候変動への懸念に伴う不安や苦悩から生じる。

広範な気候現象や環境条件で、メンタルヘルスが有害な影響を受ける (7.2.5.1)。複数の背景や関連要因と気候変動により、不安、うつ病、心的外傷後ストレス障害 (PTSD)、自殺、物資源乱用、および睡眠障害などが起こり、その症状は軽いものから入院を必要とするものまでさまざまである (表 -3)。

■表 -3 地球温暖化で増加が懸念される精神疾患

不安障害
うつ病
急性心的外傷性ストレス (PTSD)
自殺
薬物乱用
睡眠障害

平均気温が 30℃を超えると、平均気温が 25℃～ 30℃の場合と比較して、精神衛生上の問題が 0.5%増加することが示された。ほかに、数年にわたる月平均気温の 1℃の上昇が、精神衛生上の問題の 2.1%増加と関連していることが明らかになった。地球温暖化による自殺率の増加の報告もいくつか存在する。

医療ビッグデータを用いた熱中症と精神疾患、生活習慣病の関連性調査

高齢者や糖尿病などの基礎疾患を持つ患者は、熱中症になりやすく重症化しやすい。また、これまで述べたように、地球温暖化とメンタルヘルスの関連性も指摘されている。このため、地球温暖化により、生活習慣病や精神神経疾患が悪化し、悪化した患者は、熱中症になりやすく、また重症化しやすいと考えられた。

レセプトデータ (NDB:レセプト情報・特定健診等情報データベース) を用いて、その関連性調査を行った研究例を紹介する 3)。

表 -4 に、外来患者における熱中症罹患患者の持っていた背景疾患の頻度を示す。これは 2011 年から 2019 年までの熱中症に罹患した患者のうち、ほかの疾患を持っていた人の数を示している。

■表 -4 熱中症の外来患者に合併した疾患

病名	患者数 (有病者数)	オズビ比 (有病者数/1000人)	オズビ比 (有病者数/1000人)	オズビ比 (有病者数/1000人)	オズビ比 (有病者数/1000人)
その他の神経症性障害	888	0.977(0.464 1.510)	0.98(0.464 1.510)	0.98(0.464 1.510)	0.98(0.464 1.510)
うつ病	423	0.399(0.163 0.635)	0.399(0.163 0.635)	0.399(0.163 0.635)	0.399(0.163 0.635)
神経痛	321	0.399(0.163 0.635)	0.399(0.163 0.635)	0.399(0.163 0.635)	0.399(0.163 0.635)
高血圧	2629	2.522(1.49 3.57)	2.522(1.49 3.57)	2.522(1.49 3.57)	2.522(1.49 3.57)
糖尿病	1779	1.24(0.79 1.90)	1.24(0.79 1.90)	1.24(0.79 1.90)	1.24(0.79 1.90)
精神障害	2058	0.44(0.279 0.617)	0.44(0.279 0.617)	0.44(0.279 0.617)	0.44(0.279 0.617)
虚血性心疾患	1017	0.94(0.464 1.460)	0.94(0.464 1.460)	0.94(0.464 1.460)	0.94(0.464 1.460)
その他の心臓病	524	0.579(0.31 0.847)	0.579(0.31 0.847)	0.579(0.31 0.847)	0.579(0.31 0.847)
身体表現性障害	225	0.779(0.363 1.195)	0.779(0.363 1.195)	0.779(0.363 1.195)	0.779(0.363 1.195)

○オズビ比は熱中症で有意に高い頻度を示す

たとえば、熱中症患者では高血圧は、3、619 名見つかった。オズビ比は、その疾患のなりやすさを示す指標である。高血圧の場合、オズビ比 1.131 を示していた。そして、その横の 1.09 1.174 は、オズビ比の 95%信頼区間を示す。このオズビ比は熱中症患者における高血圧の罹患のしやすさと、非熱中症患者の高血圧の罹患のしやすさの比である。この値が 1 を超えている場合、熱中症患者は熱中症でない人に比べて高血圧を患っている人が多い。すなわち、高血圧の人は熱中症になりやすいことを意味する。

また、高血圧で、オズビ比の 95%信頼区間が 1 を含んでいないことは、そのなりやすさが有意水準 0.05 で、有意に大きいことを示す。今回の分析で、糖尿病、高血圧、虚血性心疾患などの生活習慣病を患っている患者や、睡眠障害、その他の不安障害、身体表現性障害などの精神神経を患っている患者は熱中症になりやすいことを示すことができた。

気候変動と精神疾患、生活習慣病の関連性のまとめ

気候変動により、感染症や熱中症の増加が懸念されている。生活習慣病と精神神経系疾患の関連性は以前から指摘されているが、気候変動は、生活習慣病や精神神経系疾患を誘発し、また、生活習慣病や精神神経系疾患を持つ人は、感染症や熱中症など気候変動に対する耐性を持っておらず、これらの疾患に罹患した場合、重症化しやすいことが、我々の調査によっても示された。

したがって、気候変動による地球温暖化の進行により、想像以上に我々の健康に多種多様な悪影響があることが明らかになりつつある。気候変動下におけるヘルスケアおよびメンタルケアの重要性を再認識し、そのケアを、十分にサポートするシステムが必要である。

費用	公衆衛生学
活用対象定	公衆衛生学
定科目	公衆衛生学
想定対象者	専門学校生、大学生
教育機関での運用実績	情報処理、気候変動とデータサイエンス
その他	参考文献 1) 気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第 6 次 評 価 報 告 書 第 2 作 業 部 会 報 告 書「影 響・適 応・脆 弱 性」政 策 決 定 者 向 け 要 約

(SPM), https://www.meti.go.jp/press/2021/02/20220228002/20220228002.html (2022 年 9 月 18 日閲覧) 2) 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第 6 次評価報告書第 2 作業部会報告書『影響・適応・脆弱性』, https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/ (2022 年 9 月 18 日閲覧) 3) 西尾拓也, 吉永泰周, 坂上竜資, 小路純央, 森川 渚, 野原 夢, 野原正一郎, 福本義弘, 石井一夫: NDB サンプリングデータセットを用いた熱中症と精神神経疾患の関連性調査, 情報科学技術フォーラム(FIT)2022(2022) オンライン

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=222361&item_no=1&page_id=13&block_id=8

【事例:11】

資料名	歩行移動時の運動量を増加させる AR ステップ誘導システムの検討
公開者名	鳥谷 優佑, 井上 亮文
分量	研究報告コンピュータグラフィックスとビジュアル情報学(CG)
内容概要	歩行時のフットワークには、前方移動の際に左右の足を交互に踏み出す通常のステップ以外にも、側方移動の際に体の前で左右の足を前後に交差させるクロスステップや、交差させないサイドステップなど様々な種類が存在する。 それらの一部は通常の歩行動作よりも運動量を増加させることが知られている。我々が提案するシステムでは、AR グラスを装着したユーザーが歩行動作をする際に、足で踏むと視聴覚エフェクトが発生するアクションタイルを床面に重畳表示する。システムはこのアクションタイルの踏みつけに対してゲーミフィケーションの要素を導入する。 まず、左右の足とアクションタイルとの接触有無やそのタイミングに応じてスコアを算出し、その度合いに応じて視聴覚エフェクトを切り替える。 これに加えて、一定時間または一定の歩数を歩いた後に、踏みつけスコアの累計を達成度として表示する。 前者の機能により、ユーザーが移動時に自然と運動量の大きいステップを実践するよう促す。後者の機能により、ユーザーの運動継続意欲の向上を図る。 本稿では HoloLens2 を用いた最初のプロトタイプについて述べる。
内容構成	1. はじめに 個人が生き生きと過ごしていくために、健康寿命の延伸とそれによる健康長寿社会の実現が求められている [1]。 持続可能でよりよい世界を目指す国際目標 SDGs においても、その目標 3-4 において、「感染症以外の病気で人々が速く命を失う割合を 3 分の 1 減らす」ための予防や治療を勧めている [2]。これらを実現することができれば、医療及び介護費用の抑制や社会保障の持続可能性も高まる。 日本の健康をめぐる状況に注目すると、食事・運動・喫煙などの習慣がその発症や進行に関与する生活習慣関連疾病(生活習慣病)が死因の 6 割を占めている。同時に、現代社会のさまざまなストレスから心の病にかかる人も増え続けている。心身の健康を保つためには、食事や睡眠だけでなく、適度な運動が必要である。1 日の歩行時間や歩数が増えれば循環器病や生活習慣病による死亡者数が減少することが報告されている [3]。このような背景から、我が国では 1980 年代から運動習慣の普及に重点を置いたさまざまな政策が施行されてきた。 健康のために関心があることとして運動やスポーツを挙げる人は多いが、実際に行動に移し、それを継続できる人は少ない。調査によれば、1 回 30 分以上の運動を週 2 日以上実施し、それを 1 年以上継続している人は全体で 3 割程度となっている [4]。運動が継続しない理由の 1 つは、そのための時間的な余裕がないことである。実際、30~50 代の継続率が全体に比べて低くなっていることからそれが明らかである。もう 1 つの理由は運動の単調さや負荷の強さに起因する厭倦である。 著者らは、「健康を目的とした運動」が時間的制約や意欲継続にそぐわないことに着目した。本研究では、健康のための運動ではなく、通勤・通学などの日常生活において必然的に発生する歩行の運動負荷を高めるアプローチを採用する。中でも屋内外問わずに行われる歩行移動時のフットワークに着目し、ユーザーが自然と大きいステップを実践するよう促すと共に、運動継続意欲が向上する工夫を導入する。この目的を達成するために、歩行移動時の運動量を増加させる AR ステップ誘導システムを提案する。 本システムでは、ユーザーは AR グラスを装着した状態で歩行移動を行う。その際、システムは床上に左右の足の接地を促すアクションタイルを重畳表示する。

ユーザーがシステムの指示する足でアクションタイルを踏みながら歩くことで、自然と運動量の大きい歩行動作を誘発することができる。加えて、ユーザーが適切な足及びタイミングでアクションタイルを踏むと、視聴覚エフェクトが発生し、ユーザーの気分を高揚させる。システムは足とアクションタイルとの接触有無やそのタイミングに応じてスコアを算出する。ゲーミフィケーションの要素も提供する。本システムは健康のための運動ではなく、日常生活における歩行動作の負荷を高め、かつ、その継続を支援する。

2. 関連研究

本章では、運動量増加に関する研究を示し、本研究の位置づけを明らかにする。

2.1 運動力学による運動量増加

伊東らは歩行移動時の方向転換動作について支持側下肢に必要な機能について調査を行った [5]。方向転換動作は、側方移動の際に体の前で左右の足を前後に交差させるクロスステップと、交差させないサイドステップの大きく二つに分けられる。これら二種類の方向転換動作に直進を加えた三つのパターンを比較した結果、クロスステップでは中殿筋と大腿筋張筋の筋活動が、サイドステップでは大殿筋上部線維の筋活動が、それぞれ直進よりも高まっていることが確認された。この結果から、歩行時に直進だけではなくクロスステップやサイドステップを取り入れることで運動量を増加させられることが示唆される。

2.2 システムによる運動量増加支援

鈴木らはゲーミフィケーションを取り入れることで、日常の中で少しずつ運動量を増やすシステムの開発を行った [6]。このシステムのユーザーは BLE ビーコンを扱うスマートフォンアプリを持って目的地に向かって歩く。その際、本来の移動経路から外れた場所にチェックポイントを設置する。チェックポイントの近くを通ると、ユーザーのスマートフォンに BLE ビーコンを通してポイントが付与される。ユーザーはこのポイントに応じて景品を獲得できる。ユーザーにはポイントを獲得したいという意欲が生まれ、そのために遠回りになる経路を選択することが増える。

実験の結果、システムがユーザーの歩行継続と運動量増加に効果があることを報告している。

諸戸らは階段利用時間に応じた報酬を 拡張現実 (以降、AR) として提示することで楽しくするシステムの開発を行った [7]。本システムのユーザーはカメラ付きの頭部装着型ディスプレイ(以降、HMD)を身につけて階段を上る。

システムはユーザーが階段を上っている時間を計測し、その合計に応じた報酬画像を HMD 越しに拡張現実オブジェクトとして提示する。実験の結果、報酬画像による視覚的な楽しさを体験したいという欲求が生じ、階段の利用意欲が向上したと報告している。

2.3 ゲーミフィケーションを用いた研究

吉野らは AR を用いて省エネルギー化を促すシステムを提案した [8]。このシステムは電源プラグの差し込み口を AR マーカースとして用いる。ユーザーが電源プラグを抜くと、差し込み口の近くに表示される AR キャラクターが成長し、その外見が徐々に変化していく。ユーザーはキャラクターの成長した姿を見たいという欲求にかられ、電源プラグを抜く習慣が身に付くことが期待される。実験の結果、多くのユーザーがシステムの利用を継続したことが報告されている。

小笠原らは床面の映像とインタラクションする歩行リハビリ支援システムを開発した [9]。このシステムはプロジェクターを用いて床面に映像を投影し、ユーザーがその上を歩行する。システムはユーザーの足の接地位置を二次元測域センサで取得し、その付近の

映像をインタラクティブに変化させる。システムでは、ユーザーの歩行意欲を促す例として落ち葉と雪面の映像を、ユーザーに特定の歩行動作を促す例として特定の模様を踏みながら(遅れながら)歩くゲームを例示している。

2.4 本稿の位置付け

これまでの運動量増加システムは 2.2 節の研究のように運動時間を長くすることで運動量を増やしていた。しかし、1 章で述べたように、運動をやめしてしまう主な原因の 1 つは運動時間がないことである。本研究では、時間の延長ではなく、運動そのものの負荷を高めることを目指す。

運動をやめしてしまう 1 つの原因は、運動そのものの飽きや疲れからくる厭倦である。本研究では、健康のための運動ではなく、通勤や通学などで必然的に発生する歩行の負荷を高めることを目指す。その具体的な手段として、2.3 節のアプローチを参考に AR とゲーミフィケーションを組み合わせ、2.1 節で述べた負荷の高いステップを誘発させる。

3. ステップ誘導システム

本研究では足で踏むと視聴覚エフェクトが発生するアクションタイルを床面に重畳表示するシステムを提案する。

3.1 システム概要

図 1 に本システムの概要図を示す。本システムでは被験者に AR グラスを装着してもらい、これにより、足で踏むと視聴覚エフェクトが発生し、運動量の大きいステップに誘導する現実!に存在しないアクションタイルをユーザーの視界に表示する。タイルの配置例として図 2a にクロスステップに誘導するタイルの配置、図 2b にサイドステップに誘導するタイルの配置を示す。



図 1: システム概要図

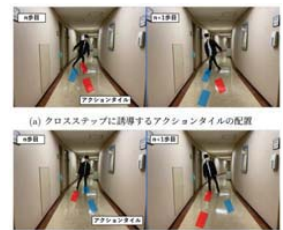


図 2: アクションタイルの配置

3.2 アクションタイル

以下にアクションタイルの機能要件を提示する。

- ・ アクションタイルの配置
- ・ アクションタイルの生成位置
- ・ 踏まれた判定

本システムはユーザーに運動量の大きいステップを踏ませることを目的としているため、通常の歩行移動よりも運動量の大きいクロスステップやサイドステップに誘導したい。

そのため、タイルの配置は、自然と大きいステップを踏ませられるような配置を考慮する必要がある。

アクションタイルの生成位置について、壁の中や、タンスなどの障害物と被った場所にアクションタイルが生成されてしまうことは避けたい。なので、障害物を認識した際、それらを避け、ユーザが歩けるルートにタイルを配置するように考慮する必要がある。また、配置するタイルの角度を設定しておくことで足の置き方をより正確に誘導する。ユーザがタイルを一枚踏んだ際タイルをもう一枚、ユーザが歩ルート上に追加する。そうすることでシステムを使用し続けることが可能であると考ええる。

アクションタイルは踏まれた際に、スコアの付与、視聴覚エフェクトを発生させるなどのゲームフィクションをシステムに付与している。それによりユーザに楽しさを与えることで継続意欲の向上を図る。そのため、アクションタイルをユーザが踏んだという判定を考慮する必要がある。

3.3 ゲームフィクション

アクションタイルにはゲームフィクションを付与する。アクションタイルをユーザが踏んだ際、正しい足で踏めた場合と正しくない足で踏んだ場合で視聴覚エフェクトを異なるものにする。自然とどちらの足でどのタイルを踏めば良いかを判断させる。正しい足でタイルを踏む際も、踏むまでの時間、足の接地位置、足の角度により図 3 のように NG、GOOD、GREAT の三段階に分け、スコアに差をつける。また、タイルを踏める制限時間を設ける。今回は x 秒を制限時間としタイルは x 秒後に消えてしまうものとする。タイルが消えてしまったらそのステップのスコアは NG となる。次のタイルを踏むまでに、「余計なステップを踏まずに踏むことが出来たか」の判定も行い余計なステップを踏んでしまった場合はスコアを減点する。最後に、一定時間または一定の歩数を歩いた後に、踏みつけスコアの累計を達成度として表示する。これらの機能でユーザの運動継続意欲の向上を図る。

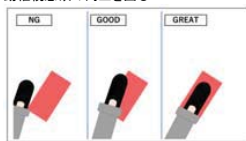


図 3: スコア評価方法

4. プロトタイプ

4.1 実装したプロトタイプ

図 4 にプロト版の全体図を示す。



図 4: プロトタイプ概観

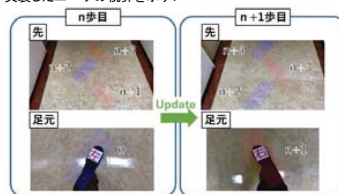
今回システムのプロトタイプを実装する際、AR グラスにはマイクロソフト社の HoloLens2 を利用した。プロトタイプでは、足に AR マーカーを用いることで足の判定

を行った。AR マーカーを用いたため、足の判定を行うためには図 5 のように足につけた AR マーカーを視界に入れたまま歩く必要がある。

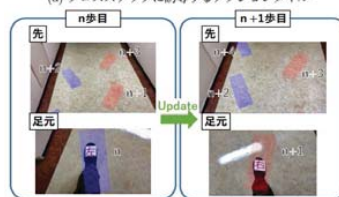


図 5: プロトタイプの視界

アクションタイルは踏まれた判定をすると消え、ユーザが歩ルートの続きに新しいタイルが一枚生成される。アクションタイルは運動量の大きいステップに誘導する配置として、クロスステップとサイドステップに誘導する配置を実装した。図 6a と図 6b に今回実装したユーザの視界を示す。



(a) クロスステップに誘導するアクションタイル



(b) サイドステップに誘導するタイルの配置

図 6: アクションタイルの配置

4.2 今後の実装

今回作成したプロトタイプでは足の判定を AR マーカーを用いて行っている。今後は、カメラによる画像処理や別のセンサーを用いて行う。また、アクションタイルについて、今回の実装ではゲームフィクションの付与を行っていない。必要な実装として視聴覚エフェクトや適切な制限時間の選定、踏まれた際の細かな判定の実装、タイルの配置

位置に関しては、壁やタンスなどの障害物の認識を行い障害物を選んでアクションタイルの配置を行うような実装が必要になると考えられる。

4.3 実験の手順

被験者には第三章で提案システムの導入された AR グラスとスマートウォッチを装着してもらい、実験の手順を以下に示す。

- (1) 通常時の心拍数を計測する
- (2) 提案システムを利用しない状態で歩行移動を一定距離行う
- (3) 心拍数を計測する
- (4) 通常時の心拍数に戻るまで休憩
- (5) 提案システムを利用して、手順 2 と同じ距離移動してもらう
- (6) 心拍数を計測する
- (7) システムの楽しさについてのアンケートに答えもらう

手順 1 から手順 3、手順 5 から手順 6 について、運動量が増加したかで提案システムの有効性を確認するために運動前後の心拍数を測る。心拍数は運動を行う本人がどの程度の疲労度、「きつさ」を感じているかを測定する指標を求めるのに用いられている [10]。定量評価として本実験ではシステムを使用していない時の運動前後の心拍数を比べた値とシステムを使用した際の運動前後の心拍数を比べた値を比べ、システムに有効性があつたか確認する。

手順 4 について、提案システムを使用した時と使用していない時で心拍数を計測し、比較する。その際、心拍数を通常時の心拍数まで差がなければ正確な判断ができない。

なので通常時の心拍数に戻るまで休憩するフェーズを挟む必要があると考ええる。

手順 7 について、本システムではゲームフィクションを用いてユーザに楽しさを与えることで継続意欲を向上させることも目的としているため、楽しさを覚えたかなどのアンケートをとる予定である。

5. おわりに

本稿では、日常の歩行移動に着目し、歩行移動の運動量増加を支援する AR システムの提案とプロトタイプについて議論した。今後の課題として、アクションタイルの要求条件を満たした実装とその実験を行う。また、実験の結果から修正点を発見し、運動量増加と運動継続意欲の向上を的確に行えるシステムを開発する。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 20K12128 の助成を受けたものです。

費用	
活用対象想定科目	身体情報学、臨床生理学
想定対象者	専門高校生、大学生
教育機関での運用実績	研究報告コンピュータグラフィックスとビジュアル情報学(CG)
その他	参考文献 [1] 平成 26 年版厚生労働白書 健康長寿社会の実現に向けて～健康・予防元年～、 https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/14/dl/1-00.pdf (参照 2022-10-26) [2] unicef 公益財団法人 日本ユニセフ協会、 https://www.unicef.or.jp/kodomo/sdgs/17goals/3-health (参照 2022-10-25)。 [3] 厚生労働省健康局 健康課 現在の健康づくりの取組と今後の施策について、 https://www.mhlw.go.jp/content/10800000/000765913.pdf (参照 2022-10-26)。

- [4] データカタログサイト 運動習慣の状況 https://www.data.go.jp/data/dataset/mhlw/20210301_0018/resource/2d458a75-f99a-4fee-8faa-949aa5d45df?inner.span=True (参照 2022-10-26)
- [5] 伊藤正憲、高橋優基、嘉所直樹: 歩行時の方向転換動作、関西理学療法、15 巻、pp.23-27 (2015 年)。
- [6] 鈴木真生、若尾あすか、江指未紗、西原美恵、松村耕平、野間春夫: ぐるペコ: 生活の中でさりげなく運動量を増加させるシステム、情報処理学会 インタラクション 2015 シンポジウム論文集、pp.498-499 (2015)。
- [7] 鎌戸貴志、清川礼: AR による階段利用意欲向上支援システムの提案、マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2016) シンポジウム論文集、Vol.2016、pp.322-327(2016)。
- [8] 吉野孝、森田沙奈: AR を用いたコンセンタブラグを抜く習慣付け支援システム「ぶらとん」の開発と評価、マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2013) シンポジウム論文集、Vol.2013、pp.632-640 (2013)。
- [9] 小笠原千紘、松岡基揮、水野慎士: インタラクション技術を用いた歩行リハビリ支援システムの提案と基礎技術の開発、情報処理学会研究報告、Vol.2020-DCC-24、No.25 (2020)。
- [10] 公益財団法人長寿化学振興財団 健康長寿ネット、<https://www.tyoju.or.jp/net/kenkoutyoju/undour-kiso/shinpu.html> (参照 2022-10-26)

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=222331&item_no=1&page_id=13&block_id=8

【事例：12】

資料名	ICT を用いた運動・身体活動の 測定方法と健康増進への活用
公開者名	大河原一憲、笹井浩行
分量	ウェルネスのための ICT
内容概要	日常生活下の身体活動量を客観的かつ高精度で評価するため、近年、物理的・生体的計測値から活動量を推定する加速度計法や心拍数法などが用いられている。 またこれらのいわゆる“活動量計”は、安価に購入できるようになったことから、専門家のみならず、一般にも広く認識されてきた。 本稿では、小型化、大容量化、複数の物理的・生体的指標の取得、コンピュータネットワークの利用など、より複雑化されてきた活動量計の測定原理、妥当性、活用可能性について解説している。 今後、活動量計は、研究調査での利用のみならず、多くの人の健康管理ツールとして、益々の発展が期待される。
内容構成	身体活動と疾病に関する研究の始まりは、ロンドン 2 階建てバス運転手と車掌を対象に、虚血性心疾患の発症率を比較した Morris ら (1953 年) によるものだといわれている。 イギリスでは、その当時から身体活動の不足が多くの人々の健康障害を招く時代が来ることを予測していたのかもしれない。 以降、生活習慣病の予防・改善に必要な身体活動量・活動様式についてさまざまな研究が行われてきたが、それは同時に身体活動・運動を正確に評価するための測定法を開発する歴史でもあった。 日常生活下の身体活動量を評価する方法として、長年、主に質問紙法が使われてきたが、測定技術の目覚ましい進歩に伴って、近年では加速度計法や心拍数法を採用する研究が増えている。 さらに、これらのいわゆる“活動量計”は、安価に購入できるようになったことから、専門家のみならず、一般にも広く認識されるようになった。 しかしながら、各製造会社は何となくどこまでどのように推定できるのかという情報を公開せず、売れる商品の開発に注力し、また使用側もそれらを十分理解しないまま利用しているという現状がある。 そこで、本稿では活動量計の測定原理と限界、および活用の可能性について解説する。 身体活動・運動とは 健康づくりのための身体活動基準 2013 (厚生労働省) によると、身体活動 (physical activity) とは、安静にしている状態よりも多くのエネルギーを消費するすべての動作を指し、日常生活における労働、家事、通勤・通学等の「生活活動」と、体力の維持・向上を目的とし、計画的・継続的に実施される「運動」の 2 つに分けることができる (図-1 概念 A)。 そのほか、余暇身体活動 (leisure-time physical activity) や仕事による身体活動 (occupational physical activity) などに分類することがあるが、これらの区分 (ドメイン: domain) は生活様式に基づく定義である。そのため、「運動」ドメインのワーキングと「生活活動」ドメインの歩行は同じ運動様式であっても、異なるドメインとなる。 この概念は、疫学研究などで用いられる質問紙調査によって身体活動を評価する場合にはフィットするものの、物理的・生体的指標から身体活動関連指標を推定する場合の直接的な適用は難しい。 そこで、物理的・生体的データから各身体活動指標を推定する場合には、運動様式の違いに基づき概念をあてはめると理解しやすい (図-1 概念 B)。

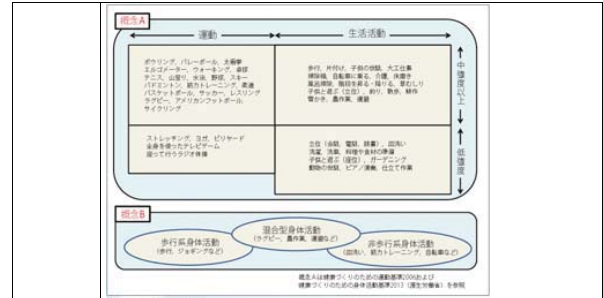


図-1 身体活動の区分

1 日のエネルギー消費量の構成と身体活動関連指標との関係

1 日の総エネルギー消費量は大きく3つで構成されている (図-2-A)。基礎代謝量とは人が生きていくうえで必要な最小限のエネルギー量をいいます。

一般成人が日本人の食事摂取基準 2015 における「ふつう」の身体活動レベルで過ごした場合、基礎代謝量は総エネルギー消費量の約 60% 程度を占める。

また、食事をつとげた際に食物を消化、吸収、運搬する過程で熱産生が生じるが、これを食事誘発性熱産生といい、総エネルギー消費量の 10% 程度を占める。

残りの構成要素が身体活動に由来するものであり、この中にはあらゆる身体活動によるエネルギー消費が含まれる。

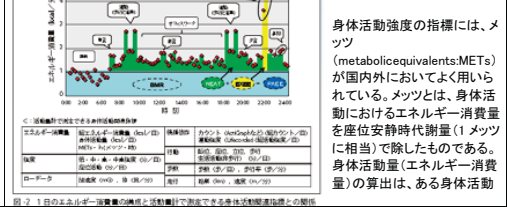
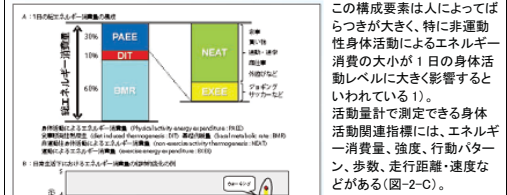


図-2 1日のエネルギー消費量の構成と身体活動関連指標との関係

の強度 (たとえば、4 メッツの強度など) が分かり、それに実施した時間を乗じることで可能である。

そのため、1) それぞれの身体活動の強度と、2) 座位安静時代謝量 (= 基礎代謝量 * 厳密には異なる) がうまく推定できれば、1 日の総エネルギー消費量および身体活動量を高い精度で推定することが可能である。

図-2-B に日常生活下におけるエネルギー消費量の経時的変化の模式図を示したが、これを見ると上述した 2 つの指標の推定がいかに重要であるかが理解できる。

また、一般人においては、身体活動全体のうちの運動によるエネルギー消費はそれほど大きくないため、非運動性身体活動 (= 生活活動) を正確に評価する意義は大きい。

運動・身体活動量の測定方法

法人のエネルギー消費量を高い精度で測定する方法として、呼吸ガス分析に基づくグラブバッグ法、ミキシングチャンバー法、ヒューマンカロリメーターなどがあるが、日常生活下での長時間測定はほぼ不可能である。

一方、トレーサーを用いる二重標識法が日常生活下でのエネルギー消費量を測定するゴールドスタンダードとして用いられているが、1~2 週間の平均エネルギー消費量を算出できることに限定されており、1 日単位、数時間単位での評価はできない。

また、疫学研究で多く利用される質問紙法は、得られる情報量が少ないことや、非客観的な測定法であるなどの理由により、推定誤差が大きい。そこで、日常生活下での運動・身体活動量を経時的、客観的に追従し、かつ高精度で評価する方法として、加速度、角速度、傾斜角、心拍数、大気圧、位置情報 (GPS)、皮膚温、熱流束、皮膚コンダクタンスなどの物理的・生体的計測値を測定する活動量計が開発されている (図-3)。



現在発売されている活動量計のほとんどは、加速度センサが内蔵されているものであり、それにそのほかの計測センサを組み合わせて精度を改善しようとする試みがなされている。しかしながら、1 日のエネルギー消費量や身体活動量を推定することにおいて、加速度値に心拍数や熱流束値などの指標を追加しても、ほとんど精度は改善できないというのが現状である (3)。

他方、気圧計を搭載することで階段昇りや山登りにおける推定精度の改善や、GPS を用いることで走行距離や走行速度を正確に測定できることなど、部分的な改善は報告されており、今後さらなる発展が期待できる。

妥当性が検証されている加速度計

加速度計法は、人が動いたときに生じる加速度と活動強度やエネルギー消費量との間に正の相関があることを利用して、それらの身体活動指標を推定する方法である (図-4-B)。

加速度計には加速度センサに加え、時計、A/D 変換器、プロセッサ、メモリおよび電池などが内蔵されている。計測本体である加速度センサには、圧電素子 (piezoelectric) 型、ピエゾ抵抗 (piezoresistive) 型、静電容量 (capacitive) 型などいくつかの種類がある。

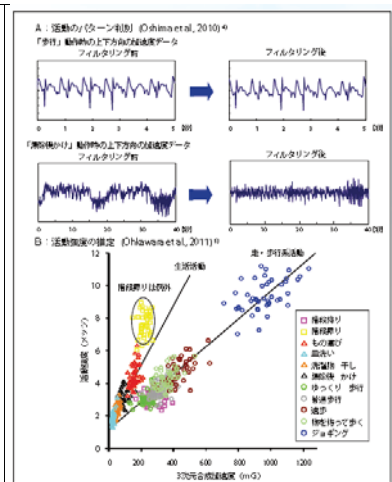


図-4 加速度計を用いた身体活動のリアルタイムおよび後処理による推定の例

海外で利用されている代表的な加速度計

海外の主な加速度計とその特徴を表-1 にまとめた。

	ActiGraph G1TM	ActiGraph G1TM+	activPAL
写真			
製造会社	ActiGraph	ActiGraph	PAL Technologies
大きさ	38.0 × 37.0 × 18.0 mm	48.0 × 33.0 × 15.0 mm	35.0 × 53.0 × 7.0 mm
質量	27 g	19 g	15 g
消費電力	連続: 平均 1.5 W	連続: 平均 1.5 W	連続: 平均 1.5 W
測定範囲	0.05 ~ 2000 G	± 6 G	± 2 G
出力周波数	50 ms	3 ms	16 ms
出力形式	CSV	CSV	CSV
記録容量	30 Hz	30 ~ 100 Hz	20 Hz
エッジング	1 分	連続: 1 秒 ~ 5 分	15 秒

表-1 妥当性が検証された海外の主な加速度計

近年の加速度計の技術開発はめざましく、小型化、軽量化、多軸化、記憶領域の大容量化がなされ、より詳細かつ長期間にわたって、身体活動を捉えられるようになっていく。

実際、米国における標準的な加速度計 ActiGraph (ActiGraph 社) では、過去 20 年間で 64KB から 512MB へと記憶容量が飛躍的に増加した。数年前までは、一軸加速度センサを内蔵した機種が主流であったが、最近では三軸加速度センサを内蔵した機種が主流となっている。

装着部位は腰部が主流であるが、activPAL (PAL Technologies 社) の

【事例：13】

資料名	ウェアラブルコンピューティングとヘルスケア
公開者名	寺田 努
分量	ウェアラブルコンピューティングとヘルスケア
内容概要	本稿では、ヘルスケアのためのウェアラブルコンピューティング技術として、生体センシング技術およびセンシング結果の提示技術について解説する。 どのようなセンシング情報が健康に寄与し、どういった風に提示すれば人間は健康になるのかについて議論する。
内容構成	ウェアラブルコンピューティングとヘルスケア ここ数年、Nike の FuelBand や JawboneUP、WithingsPulse など装着型の活動量計が多数発売され話題となった。 最近では AppleWatch などのスマートウォッチを活用した健康管理や、GoogleHealth や AppleHealthKit などの統合サービスが開始され、任天堂がヘルスケア事業へ参入を決めたり東芝がヘルスケア社を立ち上げるなど、装着型センサ等を用いた健康管理サービス／システムに関する取り組みが多数行われている。 センサや小型のコンピュータ、ディスプレイ等を装着して日常生活を送るウェアラブルコンピューティングに関する研究分野では、10 年以上前から健康管理を 1 つのターゲットアプリケーションとして定めており、上記のような健康に関する情報記録とは異なるタイプのシステムも多数提案されている。 ウェアラブルコンピューティング環境における健康管理システムでは、何をセンシングし、どう処理し、どうユーザに提示するか、というサイクルをうまく構築することが重要になる。 本稿ではまず、センシングに基づく生活記録(ライフログ)について述べ、次にセンシングを活用した情報提示によるヘルスケアについて述べる。最後に、堅牢なヘルスケアシステムを作るためのプラットフォーム技術について述べる。 ヘルスケアのための生活記録 コンピュータを使って常時生体情報を記録・蓄積できれば、不調の発見や病気の予防などさまざまなヘルスケアサービスを提供できるようになる。 具体的には、心拍や体温、体動などを詳細に記録することで、風邪等の体調管理を行って医療機関への情報提供を行う LiveNet や、薬の飲み忘れを指摘する LifeMinder といったサービスがこれまでも実現されている。 本章ではそのような生体情報の記録に加え、近年の高齢化社会や核家族化のさらなる進行に対して QoL (Quality of Life) の向上を実現するために、密接に健康に関連した情動的な、あるいは行為的な生活記録を行うシステムについて解説する。 具体的には、健康状態の管理に重要な要素である排泄、外出、喫煙、食事などといった生活行為、さらには生活のクオリティ把握に重要である笑顔や他者との会話、といった情動的行為を記録することで、心拍や体温などの単純な情報からは得られない多様な生活記録を可能にするシステムについて紹介する。 におい情報に基づく生活行動記録 排泄行為や喫煙行為、食事等を正確にコンピュータが認識し、記録を行うことは難しい。従来の装着型加速度センサ等のモーションセンサでは、ユーザが座っているのか、歩いているのか、といった単純な情報は認識できたが、座っているのがトイレの便座なのか椅子なのかは判断できなかった。 また、立ち止まっているときも、単独に立ち止まっているのか、それともどこで煙草を吸っているのかは判断できなかった。動きとしては同様でも、屋内にいるのか屋外にいるのかで提供するサービスは大きく変化するため、屋内外の判別、可能であれば部屋の換気状況などが識別できれば便利なサービスを提供するシステムが構築できる。

従来、こういった区別を行うためには、環境に設置されたセンサを使ったり、多数のセンサを組み合わせて推論するような仕組みを用いていたため、汎用的で外出先などいつでもどこでも利用可能な方法は存在していなかった。

そこで、ここではにおいセンサを用いた手法について説明する。

空間に漂うにおいは時間や場所、状況によって変化し、ユーザ自身も自分の状態によってにおいを発している。それを装着型においセンサによって捉えることで、上記のような多様な状況を認識できるようになる。

においを認識するセンサ素子は、濃度を測るガスセンサと生物の嗅覚機能を模したバイオセンサの大きく 2 種類に分かれ、幅広い分野で研究開発や応用システムの提案が行われている。バイオセンサはまだまだ発展途上であり、装置が大型・高価であるためここでは小型で装着可能なガスセンサについて述べる。

品名	品番	対象ガス	応用
空気の汚れ検知	TGS2602	アンモニア アルコール VOC	空気清浄機
酸化水素検知	TGS825	酸化水素	酸化水素警報器
メタン検知	TGS2611	メタン 天然ガス	家庭用ガス警報器
体電解質 CO ₂ センサ	TGS825	二酸化炭素	居室空気室制御
アルコール・有機溶剤 検知	TGS2620	アルコール 有機溶剤	アルコールチェッカー
フロンガス検知	TGS832	フロン 有機溶剤	冷暖房フロンガス漏れ警報器

表-1 ガスセンサの例

たとえば、表-1 に示す FIGARO 社の代表的なガスセンサのなかで、生活臭の要因となる成分に高感度な 3 つのにおいセンサである、空気の汚れガスセンサ (TGS2602)、メタンガスセンサ (TGS2611)、二酸化炭素ガスセンサ (TGS4161) の出力値が状況に応じてどう変化するかを図-1 に示す。

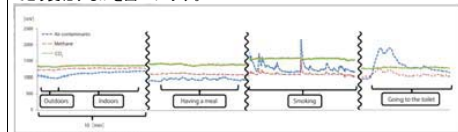


図-1 ガスセンサの検知が変化する様子

各部分は異なる状況における 10 分間のデータを示している。たとえば、外から室内へ入室した場合は緩やかに各センサ値が上昇し、食事をしている場合は空気の汚れセンサが細かく変化する、トイレ中は空気の汚れセンサやメタンガスセンサが大きく変化する。

これらの値の変化は、従来の状況認識における加速度センサ値のように、状況に対して特定の値をとったり定常的な値変化を行うものではないため、文献 1) に述べる特殊な認識手法を用いるが、基本的には緩やかな変化と急激な変化両方に対応する認識手法を用いればよい。

屋内にいる、屋外にいる、トイレにいる(実際に排泄を行う)、煙草を吸う、食事をする、といった日常生活において重要な状況に対して、このシステムでは平均 92% の認識率で状況を識別できているため、記録や状況に依存したサービスを提供するにあたっては十分な精度が実現されている。

装着するデバイスは図-2 に示すように小型・軽量 (バッテリーを含めて 70 × 50 × 25mm、120g) であり、サンプリング周波数 10 [Hz] で SD カード内にセンサデータを記録できる。

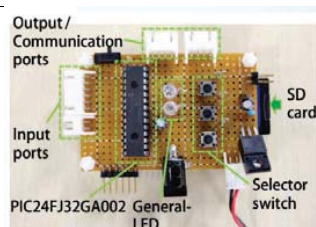


図-2 においデータロガーの外観

装着している端末上では図-3 に示すアプリケーションが動作しており、加速度センサ等のほかのセンサやカメラ映像と組み合わせて状況が記録される。

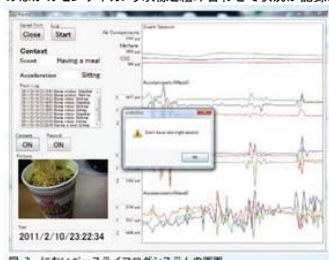


図-3 においベースライフログシステムの画面

このアプリケーションは、単に状況を記録するだけでなく、カメラ画像を記録中にトイレのにおいを検知したら記録を自動 OFF にしてプライバシーを保護したり、食事を認識したら食事部分の写真を撮った後で一覧表示できるなど、におい情報を活用した高度な記録を行う機能を持つ。また、深夜の食事を認識し「夜食は控えましょう!」と警告するなど、不規則な時間帯での食事や煙草の吸いすぎを認識し、警告を表示して健康的な生活をするようアドバイスする。

また、トイレの間の検出、いつもと比べてトイレ間隔が長い場合、水分の摂取や繊維質の多い食品を推奨したり、食事間隔を蓄積したりすることで、食事に適した時間になったら自動的に近所のレストランを提示する。さらに、食べ歩きや歩き煙草、部屋で悪い姿勢で作業中、といったにおいと加速度を組み合わせたコンテキストを認識し、正しいマナーで生活するよう警告する。

このように、においセンサをうまく活用することで生活改善や健康管理が行える。

笑顔に基づく生活記録

人が笑顔になるとき、目の前ではその人にとって価値のある出来事が起こっている可能性が高い。微笑みが起こるときは、ユーザが好きなものや欲しいものといったように

目の前のものに興味を持ったときである。これは、目の前のものに対する可愛い、好き、欲しいといったユーザの感情に基づいている。

一方で、笑いが起こるときは、会話等において明らかに出来事を楽しんでいるときである。ライフログシステムにおいて、映像や音声と同時にこういった笑顔情報を記録しておけば、後に楽しかった部分だけを見直すといったことが可能になり、生活の質 (QoL) がより豊かになると考えられる。

また、微笑みと笑いは上に示したようにそのきっかけが異なるため、それらは区別して認識・記録できることが望ましい。このような要求に対応したシステムとして、人が微笑む際には頬が動き、笑っているときには頬の動きと同時に目尻が移動することに着目した常時装着可能なメガネ型の微笑み・笑い認識デバイスがある。

このデバイスはメガネに 2 つのフォトフレクタが搭載されており、それらのフォトフレクタと頬、目尻の距離を計測することで微笑み・笑顔を認識する。

メガネ型デバイスとそれを装着している様子を図-4 に示す。

フォトフレクタ



図-4 笑顔記録デバイス

また、実際にさまざまな状況で距離変化を計測した様子を図-5 に示す。



図-5 各種の動作とセンサ値の推移

図-5 のそれぞれのグラフにおいて、左は頬の、右は目尻のメガネから皮膚表面への距離を示す。微笑みの際には頬のみが、笑いの際には両方が動いていることが分かる。食事やまばたきなど、日常生活で起こる動きは瞬間的な動きであったり、閾値を超えない動きであるため、笑いの認識率は 94% と高精度である。図-6 にいくつかの笑顔認識シーンの例を示すが、日常生活において面白いと感じたシーンや、会話しているシーン、人に挨拶するシーンなどが適切に切り出されており、情動的なシーンを振り返って楽しむ、といったことが可能である。



図-6 記録されたシーン例

情報提示を活用した健康維持支援

これまでに紹介したものも含め、ヘルスケアシステムやライフログシステムでは、ユーザは自身の生体情報(体温や心拍数、血圧など)や行動情報を閲覧する。このような情報を閲覧するバイオフィードバックと言われる研究分野では、情報閲覧により体温や心拍に意識が集中してよりそれらの要素に敏感になったり、あるいは異常値を知ることによって病気の早期回復につながったりすると言われている。医学の分野では本物の薬と外見が同じで薬効がない偽薬を服用させた場合、思い込みにより症状が改善されるプラセボ効果が存在する。この考え方を健康管理システムに適用すると、具体的な身体的・生理的処置を行わなくても健康が維持できるシステムが構築できる可能性がある。



図-7 健康管理システムの画面表示例

具体的には、図-7に示すような健康管理サービスにおいて、センシングされた値と異なる値(以下、虚偽情報)を提示しても、ユーザは提示内容が正しいと思い込んでいるため結果として身体に影響を与えられる。

たとえば、重要な会議やプレゼンテーションの場では、緊張状態に至りやすく、その影響で意図した通りの発表を行えない可能性がある。しかし、心拍数の上昇から緊張状態を検知した際でも心拍数はあまり変わっていないという虚偽情報を提示すれば、平常状態であると錯覚し、実際の心拍数も低下し、落ち着きを取り戻して円滑に発表を行えるかもしれない。

また、居眠り運転が原因の交通事故が多数発生しているが、眠気により生じる心拍数の下降をシステムにより妨げて眠気を覚ますことで、事故を未然に防ぎ、安全に車の運

転を行えるかもしれない。さらに、運動時では運動の目的により最適とされる心拍数を維持して運動を行わせるといったシステムも実現できると考えられる。

このような虚偽情報の提示のパターンとしては図-8に示すように、下記の4つのパターンが考えられる。

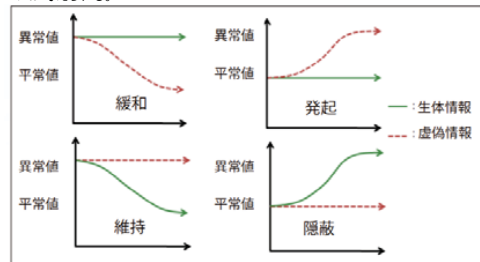


図-8 虚偽情報の提示パターン

隠蔽: 生体情報が平常値から異常値に変移しても平常値を提示し続けることで、ユーザは身体の変化に気付かず、生体情報も平常値に戻る

緩和: 生体情報が異常値を示している場合に平常値に近づくように値を加工することで、ユーザは異常状態が緩和の方向に向かっていると錯覚し、生体情報も平常値に近づく

維持: 生体情報が異常値から平常値に近づいている場合に異常値を継続して見せることで、生体情報の異常値を維持させる

発起: 平常状態が続いている場合に徐々に異常値に向かうように情報提示することで、生体情報を異常値に向かわせる

これらの提示方法を状況に応じて使い分け、適切に提示を行うことで自然な生体情報の制御を狙う。実際の効果に関しては、文献2)に詳しいが、たとえば運動時と緊張時において提示した虚偽情報の影響を調査した評価実験の結果、個人ごとに虚偽情報に対する影響が異なるものの、虚偽情報から一貫した影響を受けるユーザが多いことを確認した。

つまり、発起の虚偽情報を提示した場合に、虚偽情報につられて心拍が上昇するタイプのユーザは毎度上昇し、虚偽情報に反発して心拍が下降するタイプのユーザは毎度心拍が下降することが明らかとなった。したがって、自分のタイプさえ分かれば、情報提示によって生体情報を(劇的ではないが)制御可能である。この結果から、現在の心拍数とユーザ状況を装着型センサを用いて判別し、自動で虚偽情報を提示するシステムが実装されている。

このシステムは装着した加速度センサやビンマイクから得られる情報をもとに、現在のユーザの状況が運動時かプレゼンテーションなどの発声時か、またはそれ以外かを判断し、運動時には最適な運動時心拍数に向かうように心拍数を制御し、またプレゼンテーション時には緊張しすぎないように、心拍数が上がりすぎないように制御する。

ウェアラブルコンピューティングを健康や医療に活用しようという取り組みは始まったところであるがその期待は大きく、たとえば内視鏡手術など患者の生体情報を含めたたくさんの情報を閲覧しつつ繊細で高度な作業を行うシーンにおいて、情報提示・機器制御に関連したシステムが利用されつつある。また、高齢者の日常生活や入院生活においてもこういったコンピュータの利用は進みつつあり、たとえば全身麻痺患者がテキスト

	情報を閲覧したり、テレビ閲覧やメール読み書きを装着型コンピュータとセンサを用いて行ったりすることで、健康を管理しつつ生活の質を向上させるようなシステムが開発されている。 このように、ウェアラブルコンピューティングを活用したヘルスケアシステムは、センシングによる人間の行動理解と効果的な情報提示がセットになった高度なシステムであり、さまざまな研究分野が集まった融合領域である。 それぞれの分野の研究開発が進行することで、自然に生活が改善され、家族や医者と連携をとりながら健康を維持するシステムが広く使われるようになると考えられる。
費用	
活用対象想定科目	ウェアラブルコンピューティング技術
想定対象者	専門学校生、大学生
教育機関での運用実績	ウェアラブルコンピューティング技術
その他	参考文献 1) Kobayashi, Y., et al.: A Context Aware System Based on Scent, Proc. of the 15th International Symposium on Wearable Computers (ISWC '11), pp.47-50 (June 2011). 2) 中村憲史, 他: 虚偽情報フィードバックを用いた生体情報の制御手法, 情報処理学会論文誌, Vol.54, No.4, pp.1433-1441(Apr. 2013).

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=112584&item_no=1&page_id=13&block_id=8

【事例:14】

資料名	セルフモニタリングのための画像を用いた食事記録ツール: FoodLog
公開者名	相澤 清晴、小川 誠
分量	栄養、食事
内容概要	肥満に対する自己管理のために、食事の記録は必須の手段である。 健康医療の現場では、依然として一定の様式の紙に記入するという手法が用いられている。 ITの進展に伴い、最も身近な情報デバイスとなったスマートフォンでの記録も始まっているが、テキストでの記録であり、ユーザへの負担は多い。 我々は、画像検索で支援するスマートフォンベースの食事記録ツールを開発し、2013年7月に一般に利用公開した。 その仕組みを述べるとともに、画像利用の有効性についての検証も述べる。また、実利用への展開についても付記する。
内容構成	健康モニタリングのための食事記録: ICT支援の必要性 健康をモニタリングするためには、運動・歩数のエネルギー消費、血圧などの体のバイタルサイン、そしてどれだけエネルギーを摂取しているかの食事記録が必要である。 図-1に示すように、このうち前2者については技術的な進歩は大きく、活動量を計測するウェアラブルデバイスは広く市場にでっており、体の計測を行う家庭用のデバイスも利用しやすい状況にある。



図-1 健康管理テクノロジーの進化。エネルギー消費とバイタルサインのモニタリングは、容易に手が届く技術として普及した

それに対して、食事の記録は、ほとんどの場合は、所定の用紙に書き込む古典的な手法の域を出ない。

食事の記録は、肥満に対する自己管理のためには欠かせることができない。特に、生活習慣に起因するような糖尿病に至っては、食事の記録を詳細につけ、適切な指導を受けることが必要である。

身近に浸透したスマートフォンを利用して、食事記録を行うアプリケーションも多数作成され、公開されている。その代表的なものとして、MyMealMate1)等が挙げられる。食事記録に特化したものばかりでなく、糖尿病対応を旨としたものは、食事に加えて、体重、運動、血圧や血糖値といったバイタルデータの記録も行う。

いずれの場合も、食事記録に関しては、テキストでの記録入力が行われている。しかしながら、テキスト入力に対するユーザの負担は大きく、長期間に渡って食事記録を続けることは容易ではない。

そのため、食事記録に対する情報技術の革新が強く望まれている2)。

我々は、写真に基づく食事記録に関する研究開発を進め、2009年にFoodLogと称するWeb利用の食事写真日誌とその食事バランスの推定のための画像処理を公開した3)。さらに、スマートフォン上で稼働し、写真を記録するとともに料理名、分量といったより詳細な食事記録の作成を行い、エネルギーの集計を行うFoodLogアプリ4)を公開した5)。

食事写真を利用するという点において、既存の食事管理を行うスマートフォンアプリと決定的に異なる。

個人の食事記録時に、画像を利用することで、画像を記録の閲覧に利用することはもちろん、詳細な食事記録の入力を画像検索で支援する。知る限り、実用されているシステムの中で、画像で食事記録入力支援する唯一の仕掛けである。

本稿では、その概要について紹介するとともに、ユーザスタディの結果、さらに、その展開について紹介する。

スマートフォンでの食事記録

スマートフォンや Web で食事記録をとるツールは、多数公開されている。標準的な食事名と栄養成分のデータを有しており、食事名と分量を入れることで、ツールのユーザの詳細な栄養情報を把握できるようになっている。

テキスト入力ツール

通常の食事記録ツールは、テキスト入力であり、テキストだけが記録として残る。そのおおよその流れは以下のとおりであり、図-2 の実践枠内にその流れを示した。まず、テキストで料理名の一部をいれると、サーバ上の料理名の汎用データベースを部分一致で検索し、該当する料理名の候補リストを出力する。

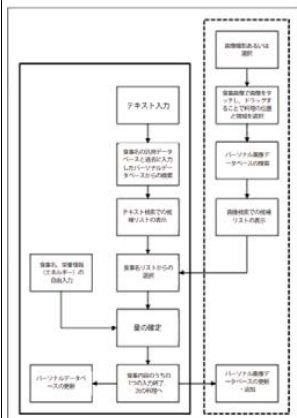


図-2 記録操作の流れ。実線内がテキストでの入力、破線内が画像検索を利用した入力

それと並行して、そのユーザが過去に入力したパーソナルデータの履歴を検索する。そして、面々の検索結果を表示する。表示されたリスト中に該当する食事があれば、選択、分量を指定することで入力が終了する。もし対応するものがない場合には、ユーザ固有に新規の食事名の登録も可能な場合がある。

すべてテキストで行う入力負担は、継続のための障害でもある。

画像を用いる FoodLog 画像検索による入力支援

我々は、スマートフォンベースの FoodLog (iPhone 版と Android 版) を公開した。既存の食事管理のツールと異なり、写真を利用した食事記録を行う。スマートフォン FoodLog の仕組みの全体を図-2 に示す。

このFoodLogでは、テキスト入力の食事記録をベースラインとし、その入力操作の負担を低減するために、画像検索で支援するように構成されている。FoodLogのインタフェースの例を図-3に示す。



図-3 FoodLog のスマートフォンのインターフェース (a) 1 日の記録の表示, (b) エネルギーの量表示, (c) インタラクティブな食事領域の指定とその画像検索による料理名候補のリスト

ユーザの食事記録は、画像がカレンダー状、1日ごと、写真ごとに表示される。
また、記録した食事名、食事名とその量から算出されたエネルギー値(カロリー)も併せて表示される。

FoodLog の記録入力操作では、まず写真を撮ることから始める。次に、スクリン上の食事写真にタッチし、食事の領域を指定する(図-3(c))。指定された領域の画像に対して、スマートフォン上で自動的に画像検索を行う。そして、該当する候補を並び出し、そのリストを上位 20 件まで表示する(図-3(d))。該当するものが画像検索結果のリスト中にあれば、それを選択し、分量を指定することで入力が終わる。

画像検索に要する大部分の処理はローカルにスマートフォン上で実行され、所要時間は1秒をはるかに下回り、その応答速度はインタラクションに際して問題に対象となる。画像検索では、現在は、ユーザが過去に登録したパーソナル画像データを対象としている。

これでもFoodLogWebで集めた食事画像を観察してみると、その多様性は大きく、食環境も含めた個人依存性が高いことから、パーソナル画像検索が有効であると考えてい

事実、実際に評価をすると、パーソナル検索の精度は高い。
なお、該当するものの画像検索結果のリストにない場合には、テキスト入力を行う。まったく新規の食事の場合には、当然ながら、画像検索では見つからない。
そのため、食事領域を指定した後、テキストで入力する。
この食事名の入力が完了すると、パーソナル画像データベースにその画像が食事名とともに登録される。
このように使うほどに、登録画像が増える仕組みになっている。

ユーザビリティの評価

この画像を用いた食事記録は、果たしてユーザ入力を支援することに寄与しているの
であらうか。
そのことを確認するための比較実験を行った。図-2に示したように、FoodLog はテキ
スト入力をペースラインとしている。画像による支援(図-2の破線線)を除けば、FoodLog
はテキスト入力の食事支援ツールでもある。

比較のために、テキスト入力のための FoodLog (以下、FL-T) と通常の画像支援ありの FoodLog (以下、FL-I) を用意した。

公費とした大学生 18 名 (男子 11 名、女子 7 名) が本評価実験に参加した。

晋東マルファンユーザーであるが、それ以前に、食事記録の経験はない。学生を 9 名ずつに分け、一方は、最初の 2 週間 FL-I を用い、次の 2 週間に FL-T を日常生活にて用いた。

他方は、逆順とした。両者とも終了後に、主観評価のためのアンケート調査票に記入してもらった。

主観評価では、(A1) 使いやすさ、(A2) 楽しさ、(A3) 閲覧の度合い、(A4) 継続したいと思うか、について、5 段階で FL-I、FL-T についての回答を得た。図-4 にその結果を示す。

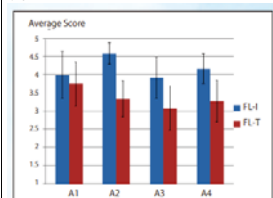


図-4 主観評価の比較。A1：使いやすさ、A2：楽しさ、A3：関心の高さ。A1とA2は環境の要素に対して最も高い評価を得た。

図から明らかなように、すべての項目において、FL-1の画像の支援有の方で良い傾向が出ている。

特に、A2、A3、A4 では、統計的に有意な差が確認できた。
画像を用いることが、記録の促進に有効であることが確認できた。
さらに、サーバで管理するデータを集計することで、個々人の記録の状況を把握することができると確認できた。
定量的な指標として、1日あたり1人に記録した食事品目数により、FL-I、FL-T の比較を行った。
18名の平均では、FL-Iの方が、FL-Tより多いものの優位な差は見られなかった。

18名の平均では、FL-Iの方が、FL-Tより多いものの優位な差は見られなかった。

そこで、個々のユーザが平均的に1日あたりに記録した食食品目数のFL-IとFL-Tの比をとり、その大小の様子をユーザ数のヒストグラムとして図-5に示した。

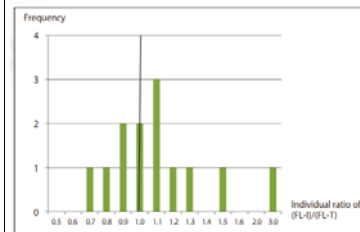


図-5 1日あたりの食事記録品目数の比FL-I/FL-Tに基づくユーザ数頻度

図-5 から分かるように、1.0 以上への偏りの傾向が見られる。さらに、興味深いことに、FL-1 を使うことで、1.5 倍、3 倍の記録をしたユーザがいることが見て取れる。自由記述でも、画像有の方が記録しやすいとの記述が見られた。

FoodLog の展開

健康管理のためのプログラムに FoodLog を取り入れることも徐々に始まっている。
一例を紹介したい。

全国訪問健康指導協会では、健康保険組合等からの委託により、生活習慣病の予防を支援する事業を行っており、そのサービス1つとしてモニタリングのための「気づいてネット」というサービスを提供している。

ユーザは、自分の日々の体重、腹囲、血圧等の情報、歩数、食事記録を入力する。また、指導者からのメッセージやヘルシーな食事、運動のメニューの提供が行われる。その食事記録のツールとしてFoodLogが利用可能になっている。

少なくとも2週間以上継続するユーザは、1週間以上2週間未満の利用にとどまったユーザの3倍であったことが分かり、長期の利用につながりやすいことは確認できた。ただし、ダウンロードしたものの、未使用あるいはごく少数日だけの利用のユーザは多く、利用をより促進するための検討が必要である。

スマートフォンベースのアプリケーションは先だって構築していた Web ベースの FoodLog とともに同一のプラットフォーム上に構築されている(図-6)。

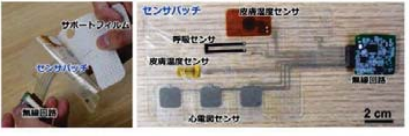
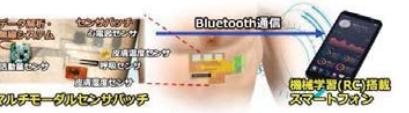


図 4 FoodLog プラットホーム

このプラットフォームは API を介して現時点で 28 の組織や団体、大学に提供し、うち 14 は、公開／限定利用のサービスとして一般に提供されている。

	ビッグデータとしての食事記録 2013年7月にiPhoneアプリとして一般に公開して以降、1年間で、食事記録として収集した件数は100万件を超えた。 その中には、70,000もの異なる食事名が登録されていた。 サーバーの汎用の食事データベースは、2,000程度しかない一般食のデータであることを考えると、きわめて多くのバリエーションがユーザーにより登録された。 日々その数は増えている。食事名を複合単語として解析すると、要素単語の数は約15,000あること、その頻度統計をとると、きわめて急峻なべき乗分布になり、バリエーションは多いものの、多数をカバーする数はきわめて少なく、380程度であることが確認できた6)。 一般の人の食行動を映し出す興味深いデータであり、多様な角度からの検討を進めている。 食事記録とその写真をオンラインで集める FoodLog は、一般の人の食行動に関する貴重なデータである。 1年間のスマートフォン FoodLog の運用を経て、ようやくデータが大規模化し、その解析が端緒につき、今後とも継続して解析を行う予定である。(なお、本稿の前半は、筆者らの文献5)に加筆・修正をしたものである。)
費用	
活用対象想定科目	栄養学
想定対象者	大学生
教育機関での運用実績	セルフモニタリングのための画像を用いた食事記録ツール:FoodLog
その他	参考文献 1) Michelle, C., et al.: My Meal Mate(MMM), Validation of the Diet Measures Captured on a Smartphone Application to Facilitate Weight Loss, British Journal of Nutrition, Vol.109, pp.539-546 (2013). 2) Thompson, F. E., et al.: Need for Technological Innovation in Dietary Assessment, Journal of the American Dietetic Association, Vol.110, Issue 1, pp.48-51 (Jan. 2013). 3) Aizawa, K., et al.: Food Balance Estimation by Using Personal Dietary Tendencies in a Multimedia Food Log, IEEE Trans. Multimedia, Vol.15, No.8, pp.2176-2185 (Dec. 2013). Youtube: introduction of foodlog iPhone app 4) Aizawa, K. and Ogawa, M., et al.: Comparative Study of the Routine Daily Usability of FoodLog: A Smartphone-based Food Recording Tool Assisted by Image Retrieval, Journal of Diabetes Science and Technology, Vol.8, No.2, pp.203-208 (2014). 5) 相澤清晴, 小川 誠: 画像を用いた食事のモニタリング, 体育の科学, Vol.64, No.8, pp.549-552 (Aug. 2014). 6) Amano, S., Aizawa, K. and Ogawa, M.: Frequency Statistics of Words Used in Japanese Food Records of FoodLog, ACM Workshop CEA2014 (Sep. 2014).

https://ips.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=112585&item_no=1&page_id=13&block_id=8

【事例:15】	
資料名	バイタル情報を無線でリアルタイム送信できる柔軟なセンサーパッチを開発
公開者名	松村紅伶、本田智子、菊池尊勝、水野友稀、原 飛雅、近藤芳樹、中村悠希、渡邊心、早川 潔、中嶋浩平、竹井邦晴
分量	電子デバイス
内容概要	高齢化社会及び一般市民の健康管理に向けた興味の高まりに伴い、遠隔で常時健康管理を行う時計型のウェアラブルデバイスの普及が盛んになってきています。これらにより「心拍数」や「活動量」の計測を常時、無意識下で計測することができるようになってきました。 しかし現状、装着感を優先しているため、センサと体の密着性が悪く、皮膚表面から安定且つ高精度な多種バイタルを計測することは難しい状況です。そのため遠隔診断や遠隔見守り、さらに未病の早期発見へと展開できずにいます。もしウェアラブルデバイスを皮膚に密着することで「無意識」のうちに多種バイタル情報を高精度で計測できれば、装着による異物感を感じることなく未病の早期発見や適切な治療方法の提案、そして、孤独死などを大幅に減少することに繋がる可能性があります。 さらに従来の病院の断続的な検査結果とは異なり、日常生活のバイタル変化結果を用いた診断が可能となり、医療の風景を大きく変える可能性があります。 これは「安心」「安全」「快適」「健康」な社会の実現へと繋がり、より幸福度が高く、活気にあふれた近未来社会の理想像の実現へと結びつけることが期待できるものです。
内容構成	【研究方法】 本研究では下記の項目について研究開発を行いました。 (1) 皮膚に絆創膏のように密着し、皮膚表面から多くのバイタル情報取得を目指し、柔軟かつフィルム ム上に、心電図(ECG)センサ、皮膚温度センサ、呼吸センサ、皮膚湿度(発汗)センサを集積させたデバイスの開発。 (2) 上記、柔軟かつフレキシブルセンサに無線システムを搭載させ、その得られたバイタル信号を Bluetooth を用いてスマートフォン上に送信するシステムの開発。 (3) 得られたバイタルを瞬時解析する機械学習アルゴリズムの開発。 (4) 常時・連続バイタル解析アルゴリズムをスマートフォンに実装させ、インターネット接続無しでバイタルデータなどを自動解析し、その結果を表示するエッジ AI システムの開発。
 開発したウェアラブルマルチモーダルセンサーパッチ  開発したマルチモーダルセンサーパッチとその解析システムの写真、イメージ図	

【研究成果】

上記の(1)～(4)について、それぞれ以下の研究成果が得られました。

(1) センサ

センサの作製プロセスを開発することで、ポリエステルフィルム上に心電図、皮膚温度、呼吸、皮膚湿度を常時安定に計測できるセンサを集積化しました。
開発したマルチモーダルセンサーパッチを図1に示します。
素材のポリエステルフィルム自体は水蒸気透過性が悪いので、長時間の装着により蒸れや皮膚のかぶれなどの問題が考えられます。
そこで蒸れなどを防止する目的で、フィルムに小さな穴を無数に形成することでこの問題解決を図りました。
実際、高温多湿環境下で本センサシートを1～2時間程度貼付しても皮膚のかぶれなどの問題が起こらないことを確認しました。

(2) 無線システム

(1)で開発した機械的に柔軟なフレキシブルマルチモーダルセンサーパッチの出力を無線送信するための無線回路の開発を行いました。
センサから得られる電気抵抗値変化をデジタル変換する回路、心電図のような微小信号を増幅する回路、低消費電力で無線通信を行う Bluetooth Low Energy (BLE)などを搭載しました。
また、加速度センサを搭載することで、人の動きや姿勢の計測も可能にしました(図1右写真内の無線回路)。
さらに電源は小型のリチウムイオン電池を用いることで3cm角程度のシステム開発を行うことができ、胸元に貼付しても違和感なく皮膚表面から多種バイタルデータの常時計測ができるようになりました。

(3) 瞬時データ解析アルゴリズム

無線マルチモーダルセンサーパッチを用いて皮膚表面から計測した多種バイタルデータを瞬時に解析するアルゴリズムの開発を行いました。
ここでは機械学習の一種であり、高速解析を可能とするリザバコンピュータという技術を活用し、解析パラメータやアルゴリズムの最適化を図りました。
図2は皮膚温度、心電図、呼吸、皮膚湿度、そして加速度センサの連続計測の結果を示しています。

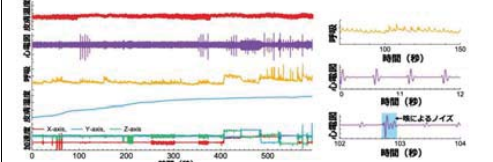


図2. マルチモーダルセンサーパッチによる皮膚温度、心電図、呼吸、皮膚湿度、加速度の常時計測結果と呼吸・心電図の詳細データ。咳をすると心電図にノイズが生じるデータの例

例えば、計測中に咳をすると常時計測される心電図中にノイズが生じます(図2右下)。このようなノイズは咳のみに限らず、体を大きく動かす、不整脈などによっても発生します。
このノイズをリザバコンピュータで解析することで、咳、不整脈、体の動きを判別することに成功しました。

その他にも加速度センサの出力結果を解析することで転倒や姿勢の判別なども可能になりました。
現状、正答率は80%前後と完璧ではありませんが、誰が使っても同じような正答率が得るように汎用性能という、データ解析アルゴリズムを最適化させました。
またこのような複雑なデータ解析がなくても、心拍数や皮膚温度、呼吸数、皮膚湿度(発汗)を常時計測することも可能です。

(4) エッジ AI システム

(3)のようにリザバコンピュータ技術を用いることで、誰が利用してもバイタル情報などから咳や不整脈などを見極めることが可能になりました。
そこでこの解析技術を現在多く普及しているスマートフォンに搭載させることを試みました。



図3. エッジシステムのデモ風景とその解析結果: パルス信号の波上に出ている箇所が、転倒、活動、または咳がありと解析できた

図3に示すようにスマートフォンのアプリにこのリザバコンピュータの解析アルゴリズムを搭載させることで、インターネット接続がなくてもバイタルの無線計測からデータ解析、そしてその結果の表示を行うエッジ AI システムを実現させることができました。
現状、一般的なパソコンと比べるとスマートフォンの計算スピードはまだ遅いため、スマートフォン上での解析及び表示には5秒程度の遅れがありますが、パソコン上での解析と遜色のない結果をフィードバックすることが可能です。
本開発では全てのアルゴリズムをスマートフォン内に実装し、解析もスマートフォンによって実施されているため、インターネット接続がない過酷環境などでの利用も可能です。

【今後への期待】

本エッジ AI 型マルチモーダルセンサーパッチを用いた未病の早期発見や遠隔診断といった応用展開はまだできていません。その大きな理由は、本センサーパッチを用いてどのような疾患を早期診断できるかがまだ分かっていないためです。
本課題解決へ向け、現在、医療機関の協力を得て、様々な疾患に対するバイタルデータの取得及び解析を行う実証試験を開始しています。
本実証試験を通して、医学的根拠となるデータの取得、さらにそのデータを用いたリアルタイム解析ができるようになれば、高齢者、過疎地、そして災害現場などでの遠隔診断や遠隔見守りが実現できます。
また、我々が病氣と気づかない時点で、体が何らかの異常信号を出している可能性は高く、これを早期検出できれば、未病の早期発見が期待できます。
これは従来の断続的なバイタル計測では実現できない、本センサーパッチによる常時計測だからこそ達成できるものです。これら遠隔診断、遠隔見守り、未病の早期発見といったことができる社会を作り上げることができれば、「もう少し早く病院に行っていれば…」といったことがない、健康で安心な生活を送ることができ、結果として幸福度向上に伴うストレス軽減から更なる健康社会実現が期待できると考えています。

	【謝辞】 本研究は JSPS 科研費 (JP22H00594、JP24H00887)、JST AIP 加速課題 (JPMJCR21U1)、村田学術振興財団、武田科学振興財団、日立財団 (倉田奨励金) の助成を受けたものです。
費用	
活用対象想定科目	身体情報
想定対象者	専門学校生、大学生
教育機関での運用実績	身体情報
その他	お問い合わせ先 北海道大学大学院情報科学研究院 教授 竹井邦博 (たけい くにひろ) T E L 011-706-6794 F A X 011-706-6794 メール takei@ist.hokudai.ac.jp U R L https://www.ist.hokudai.ac.jp/labo/nano/ 配属元 北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北9条西5丁目) T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp 東京大学大学院情報理工学系研究科 (〒113-8656 文京区本郷7-3-1) T E L 03-5841-4914 メール ist-pr-ts@gs.mail.u-tokyo.ac.jp 順天堂大学総務部文書・広報課 (〒113-8421 文京区本郷2-1-1) T E L 03-5802-1006 F A X 03-3814-9100 メール pr@juntendo.ac.jp 大阪公立大学広報課 (〒558-8585 大阪市住吉区杉本3-3-138) T E L 06-6605-3411 F A X 06-6605-3572 メール koho-list@ml.omu.ac.jp 大阪公立大学工業高等専門学校広報企画室 (〒572-8572 寝屋川市幸町26-12) TEL 072-821-6401 FAX 072-821-0134 メール gr-ct-gakm-koho@omu.ac.jp

https://www.hokudai.ac.jp/news/pdf/241031_pr.pdf

【事例:16】	
資料名	歩行支援および持ち上げ動作を補助するパワーアシストスーツの開発 —機構設計およびアシストの制御方法確立と性能評価—
公開者名	坂内辰徳
分量	マルチメディア、分散協調とモバイルシンポジウム 2018 論文集
内容概要	日本では現在高齢化が進行しており、2020年時点で4人に1人以上が65歳以上の高齢者となっている。この結果、介護や看護の現場では負担が増加し、腰痛を抱える労働者の増加が問題となっている[1]。 また、人は高齢になると若い時と比べ発揮できる筋力が低下する。肉体的労働のある分野では、健康な若い人であっても身体的負担の大きい作業が多い。今後さらに高齢化が進めば、労働に対して筋力が不足する労働者が増加し、腰痛などの疾病発生件数が増加する事は容易に予想できる。この様な状況から、日本ではサイバーダイン社の HAL[2]や ATOUN 社の ATOUNMODEL-Y など、人間の筋力不足を補うための様々なパワーアシストスーツが開発されてきた。 しかし、既存のパワーアシストスーツは対象者や対象動作が限定的な事も多く、より汎用性が高く実用的な装置を求める声は大きい。そこで本研究室では、従来の製品と比べて対象者や対象動作が広く、より実用性に富んだパワーアシストスーツの開発を目指し、研究を行っている。その中でも本研究では介護・看護の現場に注目し、介護士・看護士などサービスを行う側と高齢者・患者などサービスを受ける側の両方が利用する事の出来るパワーアシストスーツの開発を行った。
内容構成	1. 開発したパワーアシストスーツの概要 (1)対象者 パワーアシストスーツを使用する対象者は以下となる。 a) 介護・看護現場に従事する人 b) 施設・病院などでサービスを受ける高齢者 (2)対象動作 対象となる動作は以下となる。 a) 重量物の持ち上げ動作 b) 高齢者の歩行動作 重量物の持ち上げをアシストの対象動作に選んだ理由としては、持ち上げ動作は介護・看護ともに患者や被介護者のベッドから車いすへの移乗動作などで行われる動作であり、腰痛の原因になりやすい動作であるためである。 高齢者の歩行動作を対象動作に挙げた理由としては、介護・看護現場において持ち上げ動作を補助するためにアシストスーツを導入する事例は多く、この時製品に労働者向けの機能だけでなく、サービスを受ける側も使用できる機能があればよりスーツの汎用性が高まると考え、対象動作に設定した。 以上の対象者と動作をアシスト可能な装置として、モータを動力とした外骨格型パワーアシストスーツを制作した。また、アシストを行う人体の箇所は股関節を選択した。これは、持ち上げ動作中において人は股関節を開脚するが、股関節の筋力が低下すると代わりに腰の筋力に頼る事になり、結果として腰痛の発生につながるためである。 また、歩行に関しても青木らの研究[3]によれば、若年者と比べて高齢者は歩行時の股関節の可動域が減少する傾向にある事が示されており、金らの研究[4]では、加齢による大腿部の伸筋群の減少と歩行速度の減少や、大腿筋および伸筋群の減少と歩幅の低下それぞれに相関が認められ、加齢による筋力の低下が歩行能力の低下を導く事を立証している。加えて Quach.L らの研究[5]では、歩行能力の低下が転倒リスクの増加に繋がる事が示されており、以上のことから高齢化により股関節周りの筋力が衰えると転倒の危険性が増加する事が分かる。 よって、歩行動作・持ち上げ動作共に、股関節の動きをアシストする事で腰痛や転倒などのケガの予防をする事が出来る。

2. 要求仕様

ここではスーツが対象とする動作において、発揮すべきアシスト力についてそれぞれ考える。

(1) 高齢者の歩行動作アシスト

高齢者の歩行動作アシストでは、歩行時における股関節角度の減少が歩行機能の低下に繋がる事から、スーツが股関節の筋力をアシストする事で股関節の可動域を一代若い年齢群の状態に近づける事を考えている。

DennisEarlAndersonら[6]の研究では、高齢者と若年者それぞれの歩行時における股関節トルクの比較を行っている。この研究では、被験者の股関節トルクを体重で正規化した値で評価しているが、若年者と高齢者の体重を同じく日本人男性の平均体重である 69kg として考えた場合、股関節トルクは伸展時において若年者: 最大約 32.5Nm、高齢者: 最大約 52.5Nm、屈曲時においては若年者: 最大約 43Nm、高齢者: 最大約 37Nm という事になる。

よって伸展トルクの最大値では、高齢者の方が 20Nm 程大きく、屈曲トルクの最大値では高齢者の方が 6Nm 程小さくなる考えられる。よって、若年者と高齢者の歩行時における股関節トルクの差は最大で約 20Nm 程度存在すると考え、歩行動作時の装置によるアシストトルクは最大で 20Nm とした。一方、歩行の特性は個人により異なるため、最大アシストトルクは 10~20Nm まで手動で調節できるようにもしている。

(2) 持ち上げ動作アシスト

まず、持ち上げ動作では、最大で 40kg までの荷重を持ち上げる事を想定した。これは厚生労働省の“別添職場における腰痛予防対策指針及び解説”で示されている人力での重量物の取り扱いにおける重量制限において“男性: 体重の約 40%まで、女性: 男性が取り扱う事の出来る重量の約 60%まで”との記載[7]および、厚生労働省が示す女性労働基準規則[8]で妊娠中の女性が取り扱ってもよい重量は継続作業で 20kg 以下、断続作業で 30kg 以下との記載を元に決定した。

本研究では、日本人成人男性 (20 歳~64 歳) の平均体重 69kg の 43.5% である 30kg、女性はそのさらに 67% となる 20kg を男女それぞれが人力で取り扱う事の出来る最大の重量とした。

ここで、男性と女性の間で取り扱い可能な重量の差が 10kg 分であった事から、スーツを着用すれば女性でも 30kg 分の持ち上げを行えるようにするため、スーツのアシスト力を 10kg 分に設定した。この事により、スーツを着用する事で男性は最大で 40kg、女性は最大で 30kg の重量物の持ち上げを行う事が出来るようになる。

3. 機構設計

決定したアシストの要求仕様を実現するために開発したアシストスーツを図 1 に示す。



Fig.1 Power assist suit

本スーツでは、モータを動力として着用者の大腿部に固定したフレームを左右それぞれ回転させ、股関節を屈曲・伸展させることにより歩行動作をアシストする仕組みとなっている。また左右の脚部フレームを同時・同方向へと回転させることで股関節の開脚を行い、持ち上げ動作をアシストする。重量は 6.5kg であり、現在は外部電源を使用している。スーツ着用時の様子を図 2 に示す。

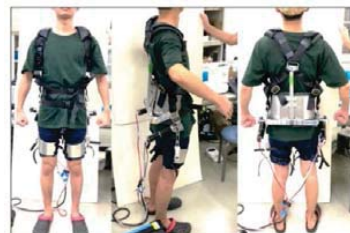


Fig.2 Attached state of the power assist suit

また、モータから脚部フレームへとトルクを伝達する機構の詳細について図 3 に示す。

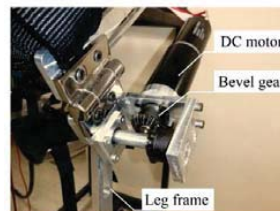


Fig.3 Transmission of power from motor to leg frame

今回の開発で使ったモータは軸方向に長さのある形状で、直接脚部フレームと接合しようするとスーツの横幅がかなり大きくなり、動作時の腕の動きの妨げになったため、今回の設計ではモータの軸方向と人体の正面方向が平行になる様にモータを配置し、マイタギヤを用いて軸の角度を変更した上で脚部フレームを回転させている。



Fig.4 Parts to adjust waist width

介護・看護現場で働く人や、高齢者など、様々な状態、体格、年齢の人をスーツの対象者としている事から、より多くの人が着用できる様にサイズ調整を行える箇所を多く設けた。1つ目は腰幅の調節である。
スライド機構により装置の横幅が調整可能となっている(図 4)。
2つ目は脚部フレームの回転位置の調節である。脚部フレームの回転位置を調整する事により、個人の体格に合わせて脚部フレームの回転中心と股関節の位置を近づける事が出来る(図 5)。

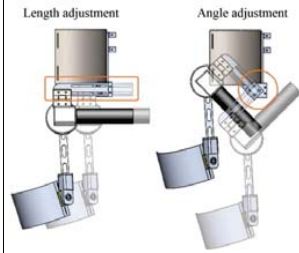


Fig.5 Parts to adjust the rotation position of the leg frame

この事により、特に歩行動作をアシストする際に適切なアシストを行いやすくなる。また、脚部フレームの付け根にヒンジを用いる事で開・閉動作にも対応している(図 6)。



Fig.6 Open and close of the leg frame

本アシストスーツでは、これらの調節機能を使用する事により、18 歳以上の日本人の男女の 9 割以上が着用可能な仕様となっている。

4. 制御方法

現在、各対象動作におけるアシストの制御は、数値解析ソフトウェア MATLAB/Simulink 内で作成したブロック線図から信号を出し、モータドライバを介してモータを駆動する事でを行っている。ここでは、各アシストの基本的な仕組みとその制御方法について述べる。

(1) 高齢者の歩行動作アシストの制御方法

高齢者の歩行動作アシストでは左右の脚部フレームを交互に動かす事で下肢の振り出し・蹴り出しを誘導し、歩行動作をアシストしている(図 7)。
若年者、健康高齢者、1 年間で 2 回以上歩行中に転倒した経験のある転倒高齢者、それぞれの歩行能力を調査した研究[9]によると、歩行速度及び歩幅は若年者、健康高齢者、転倒高齢者の順に減少する傾向にあり、転倒高齢者は股関節の屈曲角度と伸展角度の合計量が健康高齢者と比較して大きく下回っていた。



Fig.7 Assist motion for walking

また、高齢者は若年者と比較して歩行時の膝関節負荷量が小さい傾向にあり、歩行中の推進力が乏しいと推測される[10]。60 歳以上の年齢群毎の歩行能力を表 1 にまとめる[11]。表 1 より、高齢者は年齢を重ねるにつれ、歩幅や歩行速度が小さくなる傾向にある。

Table 1 Walking ability by age group

Age	Men		Women	
	Stride length [m]	Velocity [m/s]	Stride length [m]	Velocity [m/s]
60-64	0.644	1.17	0.538	0.99
65-69	0.613	1.06	0.538	1.00
70-74	0.580	1.01	0.497	0.92
75-79	0.540	0.91	0.468	0.85

以上の事から、高齢者の歩行中の転倒の危険性を軽減するためには、歩行中の推進力を補い、使用者の無理のない範囲において、歩幅、歩行速度及び股関節の可動域をより若い時の状態に近づける様なアシストが必要であると考えられる。歩行アシストでは足の推進力をアシストし、また使用者個人に合わせた股関節の可動域や歩幅の目標値を設定し、これを実現できる股関節の動きを目標波形として脚部フレームを動かす事で転倒の危険性の低減を図っている。

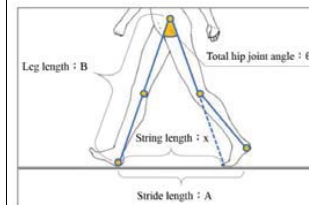


Fig.8 Model of lower limbs during walking

目標波形の作成方法については、まず使用者が素体で歩行した様子を動画で撮影し、股関節最大屈曲角度・最大伸展角度、歩行 1 周期あたりの時間、歩幅、大腿骨の大転子部より下部の脚の長さを動作解析ソフトにより計測する。

ここで、使用者の素体時の歩幅と表 1 にある高齢者の年齢群毎の歩幅の平均値を比較し、最も近い値から被験者の歩行年齢を推定する。推定した歩行年齢からアシスト対象者の歩幅を 1 つ若い世代の年齢群の平均値近づけるにはどの程度股関節の最大屈曲角度・最大伸展角度を増やす必要があるかを計算し、これを満たす波形をモータの目標値として構築した。

歩幅を向上させるために、具体的にどの程度股関節角度の値を大きくすれば良いのかを決定するために、図 8 に示すように、使用者の脚の長さ a と、素体時の最大屈曲角度と最大伸展角度の合計角度より股関節を中心とした円弧を仮定し、式(1)よりその時の弦の長さ $x[m]$ を算出した。その後式(2)に示すように、この弦の長さに対する素体時の歩幅(実測値)の倍率を a 、使用者が該当する歩行年齢群から 1 世代若い歩行年齢群の歩幅(表 1 の値)との倍率を b とし、式(3)より歩幅を向上させた際の最大屈曲角度と最大伸展角度の合計角度を算出する。また屈曲角度と伸展角度については式(4)、(5)に示すように、素体時のそれぞれの割合を考慮して算出した。

尚、素体時の歩幅を $A[m]$ 、大腿骨の大転子より下部の脚の長さを $B[m]$ 、素体時の最大屈曲角度と最大伸展角度の合計角度を $\theta_T[deg]$ 、向上後の最大屈曲角度と最大伸展角度の合計角度を $\theta'_T[deg]$ 、素体時の最大屈曲角度を $\theta_F[deg]$ 、素体時の最大伸展角度を $\theta_E[deg]$ 、向上後の最大屈曲角度を $\theta'_F[deg]$ 、向上後の最大伸展角度を $\theta'_E[deg]$ とする。

$$x = 2 \times B \times \sin(\theta_T / 2) \quad (1)$$

$$A = a \times x \quad (2)$$

$$\theta'_T = 2 \times \sin^{-1}(b \times x / (2 \times B)) \quad (3)$$

$$\theta'_F = \theta_F + (\theta'_T - \theta_T) \times \theta_F / (\theta_T + \theta_E) \quad (4)$$

$$\theta'_E = \theta_E + (\theta'_T - \theta_T) \times \theta_E / (\theta_T + \theta_E) \quad (5)$$

(2) 持上げ動作アシストの制御方法

持上げ動作アシストでは、左右の脚部フレームが同時・同方向に回転する事で股関節の開脚を行い、重量物の持上げをアシストする。この事により脊柱起立筋の活動量を低減し、腰痛の防止を行う(図 9)。



Fig.9 Assist motion for lifting heavy object

持上げ動作アシストの制御では、モータに取り付けたエンコーダにより股関節の角度と角速度を計測する。角度・角速度の情報から持上げ動作を検出した場合に、左右のモータを回転させアシストを実行する。それ以外の場合においては、モータに流れる電流値の変動から人体の動作を読み取り、人の動きに合わせて脚部フレームが駆動する追従制御を行っている。

持上げ動作の検出においては、エンコーダより取得された股関節角度と股関節角速度を含む条件式を作成し、この条件式を満たした場合に持上げ動作が行われていると判断してアシストを行っている。持上げ動作判別のための条件式と、アシスト制御および追従制御の流れを図 10 に示す。

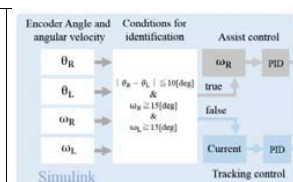


Fig.10 Control condition of assist motion for lifting

ここで右脚と左脚の角度を θ_R, θ_L 、角速度を ω_R, ω_L とした。現在の制御では両脚の角度差が 10° 以内かつ両脚の股関節角度が $140^\circ \sim 0^\circ$ の範囲内で、両脚から体が起き上がる方向に $15^\circ / \text{sec}$ 以上の角速度が検出された場合持上げ動作が行われていると判断してアシストを実行している。持上げ動作が検出されない場合には、人体の動きを追従する制御を行う仕組みとなっている。スーツを着た状態で着用者が動こうとすると、脚部フレームに負荷がかかりモータに流れる電流値が変化する。追従制御では、この電流値の変化を読み取る事によって着用者の脚の動く方向を把握し、脚の動きに合わせて脚部フレームを回転させる事でスーツが着用者を追従する制御を行っている。

5. 性能評価

(1) 高齢者の歩行動作アシストの性能評価

歩行動作アシストの制御方法構築および性能評価実験は、共同研究者である泉田が主担当者として行ったため、実験内容およびその結果については泉田の論文[12]を参照されたい。

(2) 持上げアシストの性能評価

重量物の持上げ動作アシストの効果について検証する実験を行った。実験では、被験者 A~E の 5 人に対してバーベルを持ち上げる動作を行ってもらい、この動作を用いてアシストスーツのアシスト効果を検証した。

a) 実験方法

被験者に高さ 20cm の台の上に置いたバーベルを各条件に合わせて持上げてもらう。持上げの条件は、
① アシストスーツ着用(アシストなし)で 30kg のバーベルを持ち上げる。
② (アシストスーツ着用(アシストあり)で 40kg のバーベルを持ち上げる。の 2 種類で、各 3 回ずつ計 6 回持上げてもらう。実験は各施行につき 6s 間で行う。実験開始時に被験者は直立しており、実験開始 0s $\leq$ t<2s の間でバーベルを手を添える。2s $\leq$ t $\leq$ 4s の間で持上げを行い、4s<t $\leq$ 6s の間でバーベルを保持し続ける(図 11)。



Fig.11 Flow of lifting experiment

実験の評価では①と②の比較を行う事で実際に 10kg 分の持上げをアシストできているのか検証する。

b) 評価方法

アシストの効果を客観的に検証する方法として積分筋電位 (integrated electromyogram (IEMG)) および %MVC を採用した。筋電位とは筋細胞 (筋繊維) が収縮活動するときに出される活動電位の事で、これを皮膚表面に張り付けた表面電極により計測する事で得られるのが表面筋電位 (surface electromyogram (sEMG)) である。ここで、振幅の絶対値を求める事を整流化といい、整流化した波形を整流波と呼ぶ。整流波を一定の時間範囲で積分するか、ローパスフィルタをかけて平滑化したものを整流平均値 (averagerectified value (ARV)) と言うが、本研究では測定した sEMG を整流化した後、測定数 100ms で積分したものを ARV として定義した。

この ARV をある区間で積分したものが IEMG であり、IEMG は筋収縮の強弱を示すため、各条件における持上げ動作中の IEMG を比較する事により、アシスト効果を検証する事が出来る。

また、異なる被験者間での比較を可能にするため、測定された ARV を最大随意収縮 (Maximal Voluntary Contraction (MVC)) 時の ARV で正規化したものを %MVC として定義した (式(6))。

$$\%MVC = \frac{ARV}{ARV_{max}} \times 100 \quad (6)$$

sEMG の測定箇所は、持上げ動作に寄与し、かつ腰痛の原因にもなる脊柱起立筋とし、図 12 に示す 2 カ所で測定し、左右の違いも検証した。ボディースには手首の尺骨茎状突起を選択し、測定はサンプリングレート 1kHz で行った。



Fig.12 Measurement position of sEMG (right and left erector spinae muscles)

また、痛みの強さの評価方法として臨床場で用いられている Visual Analogue Scale (VAS) 評価を用いた持上げ動作における腰部の疲労感を評価する試験も同時に行い、感覚量でのアシスト効果の評価も行った。VAS 評価試験では、被験者が①および②の持上げ動作を 3 回行った直後に、自身が感じている腰の負担感を、腰に感じる負担が全くない状態を 0cm、想像できる最大の負担がある状態を 10cm とする全長 10cm の線分に対し斜線を引く事で示してもらい、それぞれ評価を行った。

c) 実験結果と考察

被験者 A~E の 5 名について、

- ①アシストスーツ着用 (アシストなし) で 30kg を持ち上げた場合、
 - ②アシストスーツ着用 (アシストあり) で 40kg を持ち上げた場合、
- それぞれの条件において、持上げ区間 2s~4s の前後 1s を含む 1s~5s における %MVC を図 13~22 に示す。

なお、sEMG の測定にあたってはメトロノームを用いて被験者の動作開始タイミングとコンピュータの測定開始タイミングの同期を図っていたが、実際には被験者側の遅れや、測定プログラムのロード時間の発生により、各施行における持上げの開始タイミングにはズレが生じていた。

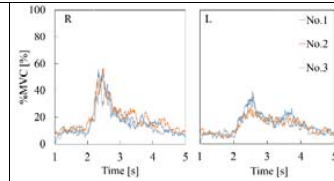


Fig.13 %MVC of subject A (without assist 30kg)

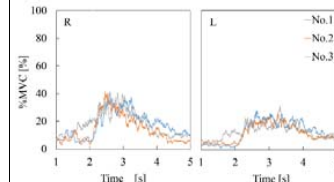


Fig.14 %MVC of subject A (with assist 40kg)

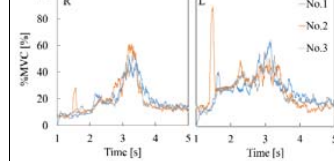


Fig.15 %MVC of subject B (without assist 30kg)

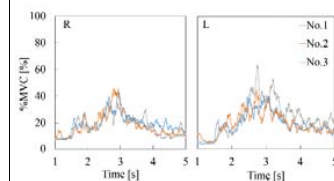


Fig.16 %MVC of subject B (with assist 40kg)

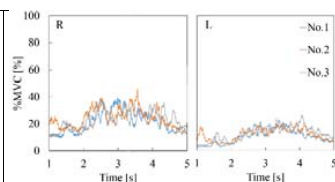


Fig.17 %MVC of subject C (without assist 30kg)

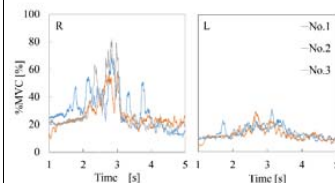


Fig.18 %MVC of subject C (with assist 40kg)

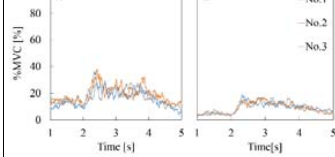


Fig.19 %MVC of subject D (without assist 30kg)

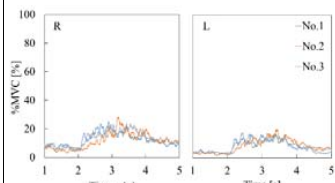


Fig.20 %MVC of subject D (with assist 40kg)

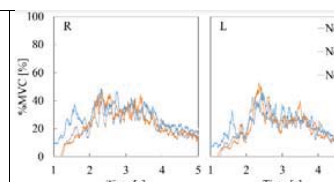


Fig.21 %MVC of subject E (without assist 30kg)

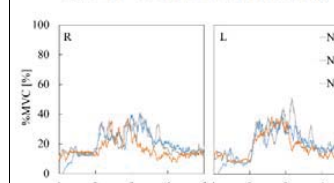


Fig.22 %MVC of subject E (with assist 40kg)

そのため、以下のグラフでは持上げ開始が 2 秒目からになるようにデータの区間をずらす補正を行っている。

①と②における%MVC の最大値を比較すると、被験者 A、B、E の左右、および被験者 D の右において、①よりも②の方が小さくなっている。被験者 D の左は①と②で同程度、被験者 C についてはみ左右とも①より②の方が大きくなっているが、全体的な傾向としては、取り扱い荷重が 10kg 増加しているにも関わらず、アシストを行う事で%MVC の最大値が減少していると言える。%MVC の値が大きいくほど、大きな筋力を発揮している事になるので、アシストを行う事で筋の負担を低減できていると言える。

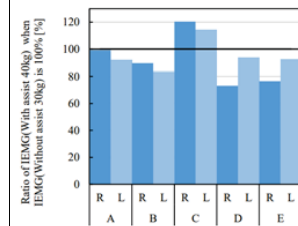
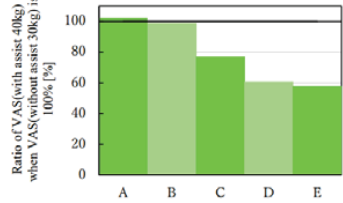
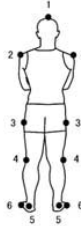


Fig.23 Ratio of IEMG (IEMG with assist 40kg) divided by (IEMG without assist 30kg)

また、①アシストスーツ着用(アシストなし)で 30kg を持ち上げた場合の IEMG を 100%とした時の、②アシストスーツ着用(アシストあり)で 40kg を持ち上げた場合の IEMG の割合を図 23 に示す。 実験では 2s ≤ t ≤ 4s の間で持ち上げを行った、この 2s 間の IEMG を計算し、①と②の各種につき 3 回分の平均値を算出した上で比較を行った。 加えて、VAS 評価試験の結果を図 24 に示す。  Fig.24 Ratio of VAS ((VAS with assist 40kg) divided by (VAS without assist 30kg)) 図 23 より、被験者 A、B、D、E は①よりも②の方が筋活動量が少ないため、本アシストスーツを使用する事で 10kg 分の持上げがアシストされていると言える。一方、被験者 C については①よりも②の方が筋活動量が大きく出ている。しかし、この被験者に対して再度実験を行った結果、被験者 C がスーツを装着する事で動作を行っていない場合でも sEMG が大きく検出される事が確認された。よって、この事が原因で①よりも②の IEMG が大きくなってしまった可能性がある。また、VAS 評価における被験者 C の結果では①よりも②の方が値が小さくなっているため、このことから 10kg 分の持上げがアシストされていた可能性がある。 今回の実験では、被験者 C については信頼性の高いデータを取得できなかったものの、被験者 A、B、D、E の 4 名については 10kg 分の持上げをアシストする事ができていたため、本スーツは 40kg の荷重の持上げを行った場合には、10kg 分のアシストを行う事が出来ると考えられる。 6. 結論と今後の展望 本研究では、介護・看護現場における持ち上げ動作および高齢者の歩行動作を補助するアシストスーツの開発を行い、アシスト効果の検証を行った。 持ち上げ動作アシストについて、40kg の荷重の持上げを行った場合には、5 名中 4 名の被験者において 10kg 分の持上げをアシスト出来る事が確認された。また、10kg 分のアシストが確認できなかった 1 名の被験者についても、体格の問題から sEMG の測定が上手く成されなかった事が原因であるため、実際には 10kg 分の持上げアシストが行われていた可能性がある。 今回の実験では、40kg のバーベルを持ち上げた場合のみ、10kg 分の持上げがアシストされる事を確認したが、今後はより介護士・看護士の動作に近い姿勢や条件で持ち上げを行った場合でも適切にアシストが行われるのか検証する必要がある。 また、今後の課題として今回の開発ではアシストスーツの自重は取り扱い荷重には含めずに設計を行ったため、アシストスーツの自重も取り扱い荷重に含めた上で、素体	<table><tr><td></td><td>時と比較しても 10kg 分のアシストが行える様に、出力の向上やアシストスーツの軽量化を図っていきたいと考える。</td></tr><tr><td>費用</td><td></td></tr><tr><td>活用対象</td><td>人体工学</td></tr><tr><td>定科目</td><td></td></tr><tr><td>想定対象者</td><td>専門学校生、大学生</td></tr><tr><td>教育機関での運用実績</td><td>人体工学</td></tr><tr><td>その他</td><td>参考文献 1)厚生労働省・中央労働災害防止協会，“社会福祉施設における安全衛生対策マニュアル”，2016 2)佐藤帆紡，他，“ロボットスーツ HAL による移乗助動動作の支援”，日本機械学会文集，Vol.76，No.762,pp.227-235，2010 3)青木謙子・田村照子・永井伸夫，高齢女性の歩行についての動態力学的研究—関節角度、床反力、下腿関節負荷量の検討—，繊維製品消費科学会誌，Vol.57，No.1,pp.35-42，2016 4)金俊東，他，“加齢による下肢筋量の低下が歩行能力に及ぼす影響：体力学 49”，日本体力医学会，pp.589-596,2000 5)Quach, L. et al., “The nonlinear relationship between gait speed and falls: the Maintenance of Balance, Independent Living, Intellect, and Zest in the Elderly of Boston Study.”, JAm Geriatr Soc 59, pp.1069-1073, 2011 6)Anderson, Dennis E., and Michael L. Madigan., “Healthy Older Adults Have Insufficient Hip Range of Motion and Plantar Flexor Strength to Walk Like Healthy Young Adults.”, Journal of Biomechanics, Vol.47, No.5, pp.1104-1109, 2014. doi:10.1016/j.jbiomech.2013.12.024. 7)厚生労働省・労働基準局安全衛生部労働衛生課，“別添職場における腰痛予防対策指針及び解説”，pp.16，2013 8)厚生労働省，“女性労働基準規則”，労働省令第三号，第二条，1986 9)D. Casey Kerrigan et al., “Reduced Hip Extension During Walking: Healthy Elderly and Fallers Versus Young Adults” Arch Phys Med Rehabil., Vo.82, No.1, pp.26-30, 2001 10)青木謙子，他，“高齢女性の歩行についての動態力学的研究”，繊維製品消費科学会誌，Vol.57，No.1, pp.35-42, 2016 11)山崎廣康，他，“ヒトの歩行—歩幅，歩調，速度およびエネルギー代謝の観点から—”，JAnthrop.Soc.Nippon 人類誌，Vol.98，No.4, pp.385-401, 1990 12)泉田祥吾，“歩行支援および持ち上げ動作を補助するパワーアシストスーツの開発—高齢者の年齢群毎の歩行能力に適した制御方法の確立—”，法政大学大学院紀要理工学・工学研究科編 Vol.61，2020</td></tr></table> https://hosei.ecats-library.jp/da/repository/00022779/gradse_61_18R1140.pdf		時と比較しても 10kg 分のアシストが行える様に、出力の向上やアシストスーツの軽量化を図っていきたいと考える。	費用		活用対象	人体工学	定科目		想定対象者	専門学校生、大学生	教育機関での運用実績	人体工学	その他	参考文献 1)厚生労働省・中央労働災害防止協会，“社会福祉施設における安全衛生対策マニュアル”，2016 2)佐藤帆紡，他，“ロボットスーツ HAL による移乗助動動作の支援”，日本機械学会文集，Vol.76，No.762,pp.227-235，2010 3)青木謙子・田村照子・永井伸夫，高齢女性の歩行についての動態力学的研究—関節角度、床反力、下腿関節負荷量の検討—，繊維製品消費科学会誌，Vol.57，No.1,pp.35-42，2016 4)金俊東，他，“加齢による下肢筋量の低下が歩行能力に及ぼす影響：体力学 49”，日本体力医学会，pp.589-596,2000 5)Quach, L. et al., “The nonlinear relationship between gait speed and falls: the Maintenance of Balance, Independent Living, Intellect, and Zest in the Elderly of Boston Study.”, JAm Geriatr Soc 59, pp.1069-1073, 2011 6)Anderson, Dennis E., and Michael L. Madigan., “Healthy Older Adults Have Insufficient Hip Range of Motion and Plantar Flexor Strength to Walk Like Healthy Young Adults.”, Journal of Biomechanics, Vol.47, No.5, pp.1104-1109, 2014. doi:10.1016/j.jbiomech.2013.12.024. 7)厚生労働省・労働基準局安全衛生部労働衛生課，“別添職場における腰痛予防対策指針及び解説”，pp.16，2013 8)厚生労働省，“女性労働基準規則”，労働省令第三号，第二条，1986 9)D. Casey Kerrigan et al., “Reduced Hip Extension During Walking: Healthy Elderly and Fallers Versus Young Adults” Arch Phys Med Rehabil., Vo.82, No.1, pp.26-30, 2001 10)青木謙子，他，“高齢女性の歩行についての動態力学的研究”，繊維製品消費科学会誌，Vol.57，No.1, pp.35-42, 2016 11)山崎廣康，他，“ヒトの歩行—歩幅，歩調，速度およびエネルギー代謝の観点から—”，JAnthrop.Soc.Nippon 人類誌，Vol.98，No.4, pp.385-401, 1990 12)泉田祥吾，“歩行支援および持ち上げ動作を補助するパワーアシストスーツの開発—高齢者の年齢群毎の歩行能力に適した制御方法の確立—”，法政大学大学院紀要理工学・工学研究科編 Vol.61，2020
	時と比較しても 10kg 分のアシストが行える様に、出力の向上やアシストスーツの軽量化を図っていきたいと考える。														
費用															
活用対象	人体工学														
定科目															
想定対象者	専門学校生、大学生														
教育機関での運用実績	人体工学														
その他	参考文献 1)厚生労働省・中央労働災害防止協会，“社会福祉施設における安全衛生対策マニュアル”，2016 2)佐藤帆紡，他，“ロボットスーツ HAL による移乗助動動作の支援”，日本機械学会文集，Vol.76，No.762,pp.227-235，2010 3)青木謙子・田村照子・永井伸夫，高齢女性の歩行についての動態力学的研究—関節角度、床反力、下腿関節負荷量の検討—，繊維製品消費科学会誌，Vol.57，No.1,pp.35-42，2016 4)金俊東，他，“加齢による下肢筋量の低下が歩行能力に及ぼす影響：体力学 49”，日本体力医学会，pp.589-596,2000 5)Quach, L. et al., “The nonlinear relationship between gait speed and falls: the Maintenance of Balance, Independent Living, Intellect, and Zest in the Elderly of Boston Study.”, JAm Geriatr Soc 59, pp.1069-1073, 2011 6)Anderson, Dennis E., and Michael L. Madigan., “Healthy Older Adults Have Insufficient Hip Range of Motion and Plantar Flexor Strength to Walk Like Healthy Young Adults.”, Journal of Biomechanics, Vol.47, No.5, pp.1104-1109, 2014. doi:10.1016/j.jbiomech.2013.12.024. 7)厚生労働省・労働基準局安全衛生部労働衛生課，“別添職場における腰痛予防対策指針及び解説”，pp.16，2013 8)厚生労働省，“女性労働基準規則”，労働省令第三号，第二条，1986 9)D. Casey Kerrigan et al., “Reduced Hip Extension During Walking: Healthy Elderly and Fallers Versus Young Adults” Arch Phys Med Rehabil., Vo.82, No.1, pp.26-30, 2001 10)青木謙子，他，“高齢女性の歩行についての動態力学的研究”，繊維製品消費科学会誌，Vol.57，No.1, pp.35-42, 2016 11)山崎廣康，他，“ヒトの歩行—歩幅，歩調，速度およびエネルギー代謝の観点から—”，JAnthrop.Soc.Nippon 人類誌，Vol.98，No.4, pp.385-401, 1990 12)泉田祥吾，“歩行支援および持ち上げ動作を補助するパワーアシストスーツの開発—高齢者の年齢群毎の歩行能力に適した制御方法の確立—”，法政大学大学院紀要理工学・工学研究科編 Vol.61，2020														
【事例：17】 <table><tr><td>資料名</td><td>身体重心の左右変動に基づく歩行の動的安定性評価</td></tr><tr><td>公開者名</td><td>下田 隼人、佐藤 春彦、鈴木 良和</td></tr><tr><td>分量</td><td>動的バランス、レッドミル歩行、変動係数</td></tr><tr><td>内容概要</td><td>本研究では、身体重心の軌跡の変動に基づき、歩行時の動的安定性を直接数値化し、それが安定した歩行と不安定な歩行を明確に区別できるかを検討した。対象は健康成人男性 11 名とした。歩行条件としては、レッドミルを利用した低速度 (1.0 km/h)、中速度 (2.5 km/h)、高速度 (5.0 km/h) での定常歩行 3 条件 (安定歩行条件) と、レッドミルのベルト速度を加速減速 (0.1 - 5.0 km/h) させ、身体のみを誘導した不安定歩行条件の計 4 条件とした。</td></tr><tr><td>内容構成</td><td>歩行安定性の評価として、前額面上における身体重心の軌跡から、1 歩行周期毎の身体重心左右動揺幅と 1 歩行周期時間それぞれの平均値、標準偏差、変動係数を求めた。その結果、身体重心左右動揺幅と 1 歩行周期時間の標準偏差および変動係数は、安定歩行条件下では歩行速度間で有意な差を認めなかったのに対し、安定歩行条件と不安定歩行条件の間には有意な差を認めた。</td></tr></table> 以上より、身体重心軌跡の左右変動は、歩行の不安定さを直接的に表す指標となる可能性が示唆された。 はじめに 歩行中の動的安定性を把握することは、歩行自立度の決定に不可欠なものである。理学療法士は、歩行に障害がある患者に対して、一人で安全に歩ける『自立レベル』とするか、つまり、転倒の可能性を考慮し、歩行時に監視者を付き添わせる『要監視レベル』とするかの判断を求められることがある。 そして、たいいていの場合その判断に基づき病棟や施設内での移動手段や移動範囲が決められる。 このような歩行自立度の判断には客観的な指標がなく、理学療法士の経験に則した主観的なものになりやすい 1)。そのため、『自立レベル』の患者が、理学療法士の過小評価により『要監視レベル』と判断され、監視者と一緒に歩くように指示されかねない。そのような判断は確かに安全ではあるが、活動の抑制につながる。また、逆に、『要監視レベル』の患者が、理学療法士の過大評価により『自立レベル』と判断され、一人で歩くように指示されることも考えられる。その場合、患者が単独で歩き、転倒してしまう事態も起こりうる。 このような誤った判断を回避するためには、歩行の安定性を客観的に表す指標が必要である。 歩行の安定性に関する研究としては転倒との関係を探るものが多い。転倒と歩行速度との関係を調べた研究では、歩行速度が遅いものは転倒しやすいとの報告が 2,3)、転倒と Timedupandgotest との関係では、Timedupandgotest の遂行時間が長いものほど転倒しやすいとの報告がある 4,5)。しかしながら、歩行速度や Timedupandgotest の遂行時間で安定性を判断するのは無理があると考えられる。 なぜならば、歩行速度や動作の遂行時間は、歩行の力学的安定性を直接的に表したのではなく、間接的に表したものだからである。そのため、異常歩行を呈する者とそうでない者が同じ歩行速度で歩いている場合は、両者とも同じ安定性を有すると判断されてしまうという問題がある。 転倒経験者の運動学・運動力学的特徴について、転倒経験のある高齢者は、転倒経験のない高齢者に比べて、立脚期の股関節屈曲モーメントの増加、遊脚期前の股関節伸展モーメントと膝関節屈曲モーメントの減少が見られること 6)、歩幅が増大すること 7,8) が報告されている。 しかし、こうした特徴が見られることが安定性を欠いた歩行であるとはいえない。むしろ、転倒経験者の特徴は安定性を確保するための適応である可能性が高い。遊脚期	資料名	身体重心の左右変動に基づく歩行の動的安定性評価	公開者名	下田 隼人、佐藤 春彦、鈴木 良和	分量	動的バランス、レッドミル歩行、変動係数	内容概要	本研究では、身体重心の軌跡の変動に基づき、歩行時の動的安定性を直接数値化し、それが安定した歩行と不安定な歩行を明確に区別できるかを検討した。対象は健康成人男性 11 名とした。歩行条件としては、レッドミルを利用した低速度 (1.0 km/h)、中速度 (2.5 km/h)、高速度 (5.0 km/h) での定常歩行 3 条件 (安定歩行条件) と、レッドミルのベルト速度を加速減速 (0.1 - 5.0 km/h) させ、身体のみを誘導した不安定歩行条件の計 4 条件とした。	内容構成	歩行安定性の評価として、前額面上における身体重心の軌跡から、1 歩行周期毎の身体重心左右動揺幅と 1 歩行周期時間それぞれの平均値、標準偏差、変動係数を求めた。その結果、身体重心左右動揺幅と 1 歩行周期時間の標準偏差および変動係数は、安定歩行条件下では歩行速度間で有意な差を認めなかったのに対し、安定歩行条件と不安定歩行条件の間には有意な差を認めた。	前の股関節伸展モーメントと膝関節屈曲モーメントの減少は、けり出し不十分による歩幅の減少や歩行速度の減少に通じる。歩幅の増大は支持基底面の拡大に通じる。以上のように、転倒経験者の特徴を明らかにしても、それは不安定さを代償しようとした結果である可能性もあり、一概に不安定さを示す指標とはなり得ない。 動的な安定性を直接表す取り組みとして、身体重心の変化に着目した研究がある 9,10)。Lee ら 9) は、前額面における足底圧中心からの鉛直線と、足底圧中心と身体重心を結ぶ線がなす身体重心傾斜角度により歩行の動的安定性を数値化し、転倒を経験した高齢者が障害物をまたぐ際の前額面上の身体重心傾斜角度は、転倒未経験高齢者のそれに比べて大きいことを示した。 しかし、彼らが指標とした身体重心傾斜角度の測定には、三次元動作解析装置と床反力計が必要であり、測定機器が高価であること、操作が煩雑であることから、臨床への浸透性は薄い。Kaya ら 10) は、歩行における身体重心運動量による安定性の数値化を試み、前庭機能低下症の高齢者は健康高齢者に比べ、歩行中の左右方向への身体重心運動量が増加することを示した。 こちらの方法は床反力計を必要としない臨床に適用しやすい。しかしながら、運動量の算出において、身体重心位置の変位を微分して身体重心速度を求めるので、微分ノイズを避けるために高精度の三次元動作解析装置が必要である。 そこで、本研究では身体重心の変化を比較的簡便に定量化する試みを行った。身体重心は、1 歩行周期中の左右動揺幅が、変形性股関節症患者、脳血管障害患者において健康者と比較して大きいことが報告されている 11)。 また、1 歩行周期時間が、転倒経験のある高齢者において、転倒経験のない高齢者に比べ延長することも報告されている 12)。よって、身体重心軌跡の振幅と周期に着目し、身体重心左右動揺幅の平均値と標準偏差、ならびに変動係数で不安定さの評価を試みた。 本研究の目的は、歩行時の動的安定性を身体重心軌跡の振幅・周期の変化で直接数値化し、それが安定した歩行と不安定な歩行を明確に区別できるかを検討することである。 2.対象と方法 対象は運動器疾患および、神経学的疾患を有さない健康成人男性 11 名 (平均年齢 21.5 ± 2.1 歳、平均身長 170.3 ± 5.0cm、平均体重 61.0 ± 5.0kg、平均 BMI 21.0 ± 1.9) とした。測定を実施するに当たり、本研究の目的と方法、参加することで受ける利益と不利益などについて書面及び口頭で説明し、書面に同意を得たうえで実験を行った。  図1 身体重心位置の取得位置 ●：1. 頭頂、2. 頸部、3. 大股骨、4. 股関節、5. 腰、6. 足首				
資料名	身体重心の左右変動に基づく歩行の動的安定性評価														
公開者名	下田 隼人、佐藤 春彦、鈴木 良和														
分量	動的バランス、レッドミル歩行、変動係数														
内容概要	本研究では、身体重心の軌跡の変動に基づき、歩行時の動的安定性を直接数値化し、それが安定した歩行と不安定な歩行を明確に区別できるかを検討した。対象は健康成人男性 11 名とした。歩行条件としては、レッドミルを利用した低速度 (1.0 km/h)、中速度 (2.5 km/h)、高速度 (5.0 km/h) での定常歩行 3 条件 (安定歩行条件) と、レッドミルのベルト速度を加速減速 (0.1 - 5.0 km/h) させ、身体のみを誘導した不安定歩行条件の計 4 条件とした。														
内容構成	歩行安定性の評価として、前額面上における身体重心の軌跡から、1 歩行周期毎の身体重心左右動揺幅と 1 歩行周期時間それぞれの平均値、標準偏差、変動係数を求めた。その結果、身体重心左右動揺幅と 1 歩行周期時間の標準偏差および変動係数は、安定歩行条件下では歩行速度間で有意な差を認めなかったのに対し、安定歩行条件と不安定歩行条件の間には有意な差を認めた。														

計測に先立ち、対象者には同メーカー、同規格の陸上競技用ランニングシャツ、陸上競技用ランニングショートタイツ、競泳用スイミングキャップ、運動靴を着用させた。身体重心位置の計測のため、赤外線発光マーカーを対象者の頭頂、両側肩峰、両側大腿骨大転子、両側膝関節外側、両側外踝、両側第5中足骨骨頭の計11点に貼付した(図1)。

頭頂、両側大腿骨大転子、両側第5中足骨骨頭の赤外線発光マーカーは身体に密着した服または運動靴の上に、また、両側肩峰、両側膝関節外側、両側外踝は皮膚上に両面テープでしっかり貼り付けた。

歩行中の各赤外線発光マーカー位置は三次元動作解析装置(OPTOTRAK3020、NorthernDigital社製)を用いサンプリング周波数120Hzにて計測した。三次元動作解析装置は対象者の後方に設置した(図2)。

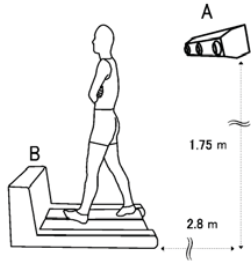


図2 三次元動作解析装置と両側分離型トレッドミルの位置
A: 三次元動作解析装置, B: 両側分離型トレッドミル。

歩行条件を整えるため、本研究では対象者を両側分離型トレッドミル(PW21、日立製作所社製)上で歩かせた。トレッドミルは、安定歩行条件として、左右のベルト速度を揃えた低速(1.0km/h)、中速度(2.5km/h)、高速度(5.0km/h)の3条件を設定した。不安定な歩行条件として、左右のベルト速度を1秒間隔で0.1-5.0km/hの範囲でコンピューター制御によりランダムに加減速させた1条件を設定した。歩行中は対象者に正面を注視させ、上肢の振りで、大腿骨大転子に貼付した赤外線発光マーカーが隠れるのを防ぐため、両上肢は胸の前で組むよう指示した。

上肢の抑制した歩行中の身体重心への影響は少ないとされている13)。測定は対象者が設定した条件での歩行に慣れた後10秒間記録した。試行は各条件3回とした。計測した位置座標はBryantのフィルタを用いて、遮断周波数6Hzにて平滑化した14)。赤外線発光マーカー位置で区切られた8体節(頭部、体幹、両大腿部、両下腿部、両足部)を剛体リンクモデルとみなし、質量分布の推定値15)より各体節の重心位置を算出した後、各体節の重心を合成し身体重心位置とした。

計測された歩行中の身体重心の左右方向の軌跡をもとに、左側への最大変位点から次の左側最大変位点までを1歩行周期時間とし、その1歩行周期中の左側最大変位点と右側最大変位点の差を身体重心左右動揺幅とした(図3A)。

身体重心の水平面状での移動量は、対象者の身長の影響を受けるため16)、身体重心左右動揺幅を各対象者の身長で除した。1歩行周期時間と身体重心左右動揺幅を10秒間で計測された波形全てにおいて算出し、その3試行分の平均値と標準偏差を各個人の代表値とした。

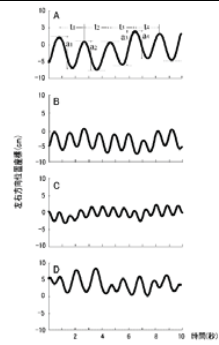


図3 各歩行条件における身体重心軌跡の1例

A: 低速(1.0から1.5km/h)歩行周期時間、a1からa4は身体重心左右動揺幅を示す。B: 中速度、C: 高速度、D: ランダム速度。縦軸は、+側を進行方向に対して左側、-側を進行方向に対して右側とした。

また、その標準偏差と平均値の比である変動係数(Coefficient of variation: CV 値)も算出した。さらに、歩行中の歩幅を調べるため、両側外踝に貼付された赤外線発光マーカー間の距離を算出し、歩行10秒間における平均値を個人の歩幅の代表値とした。歩行条件間において、身体重心左右動揺幅と1歩行周期時間の平均値、標準偏差、変動係数、そして歩幅の平均値に差があるかを一元配置分散分析(Analysis of variance: ANOVA)で検定した。ANOVAで有意差が認められた場合、Scheffeの方法による多重比較を行った。

有意水準は危険率5%未満とした。統計処理には統計解析ソフト(SPSS15.0J for Windows、SPSS Japan社製)を使用した。

Ⅲ.結果

身体重心左右動揺幅と1歩行周期時間の標準偏差および変動係数は不安定歩行と安定歩行を明確に分けていた。

以下にその詳細を述べる。

各歩行条件における左右方向の身体重心軌跡の1例を図3に示す。3条件それぞれの安定歩行では、歩行速度の増加と共に身体重心左右動揺幅が減少した。また、1歩行周期時間も、歩行速度の増加と共に短縮した。不安定歩行では、10秒間の歩行中の身体重心左右動揺幅、1歩行周期時間共に不規則であった。

対象者全体でまとめた身体重心左右動揺幅および1歩行周期時間の平均値、標準偏差、変動係数を表1に示す。

安定歩行の3条件に対して、不安定歩行が有意に高値を示した指標は、身体重心左右動揺幅および1歩行周期時間の標準偏差と変動係数であった($p < 0.001$) (表1)。

さらに、これらの指標は、それぞれの安定歩行において、歩行速度毎の標準偏差、変動係数を比較しても有意差を示さなかった。

安定歩行において身体重心左右動揺幅の平均値は、歩行速度が速い条件ほど低値を示す傾向があり、1歩行周期時間の平均値は歩行速度が速い条件ほど有意に低値を示した($p < 0.01$) (表1)。

表1 身体重心左右動揺幅と1歩行周期時間における各歩行条件の比較

		低速	中速度	高速度	ランダム速度
身体重心左右動揺幅	平均値	0.042 ± 0.008^{ab}	0.028 ± 0.004	0.021 ± 0.004^a	0.034 ± 0.007
	標準偏差	0.005 ± 0.002^a	0.003 ± 0.001^a	0.004 ± 0.001^a	0.010 ± 0.003
	変動係数 (%)	11.25 ± 3.81^a	11.39 ± 1.74^a	17.76 ± 4.83^a	30.91 ± 10.06
	1歩行周期時間	1.53 ± 0.30^{ab}	1.10 ± 0.10^a	0.84 ± 0.06^a	1.14 ± 0.11
1歩行周期時間	平均値 (sec)	0.10 ± 0.06^a	0.07 ± 0.01^a	0.05 ± 0.01^a	0.23 ± 0.09
	標準偏差 (sec)	0.02 ± 0.01^a	0.01 ± 0.00^a	0.01 ± 0.00^a	0.03 ± 0.01
	変動係数 (%)	6.43 ± 3.15^a	4.57 ± 1.00^a	5.84 ± 1.21^a	24.46 ± 7.43
	平均値±標準偏差				

a: $p < 0.05$ 対ランダム速度, b: $p < 0.01$ 対高速度, c: $p < 0.001$ 対中速度

また、身体重心左右動揺幅および1歩行周期時間の平均値は、不安定歩行と中速度歩行で有意差を示さなかった(表1)。

歩幅に関して、低速歩行、中速度歩行、高速度歩行、不安定歩行の順に、 20.5 ± 3.4 cm、 19.3 ± 3.9 cm、 20.2 ± 3.5 cm、 23.3 ± 3.6 cmであった。安定歩行3条件に対して不安定歩行では、歩幅が広がったが有意差は認められなかった。

Ⅳ.考察

安定歩行3条件全てに対し、不安定歩行で有意に高値を示した指標は、身体重心左右動揺幅および1歩行周期時間の標準偏差と変動係数であった。

また、これらの指標は、安定歩行3条件における歩行速度間で有意差を示さなかった。

これは、身体重心左右動揺幅と1歩行周期時間の標準偏差と変動係数が、歩行速度の影響を受けず安定歩行と不安定歩行を行なったことを示している。

身体重心左右動揺幅と1歩行周期時間の平均値は歩行速度に依存し、安定歩行条件下で歩行速度の増加に伴い有意な減少を示した。身体重心左右動揺幅と1歩行周期時間の速度依存性は他の研究者からも報告されている。

前者に関しては、Orendurffら17)が、歩行速度の増加に伴い身体重心の左右動揺幅が減少することを示し、また、後者に関しては、村田ら18)が、歩行速度の増加に伴うステップ時間の短縮を報告している。以上の研究は、トレッドミル歩行でなく平地歩行に基づくことから、今回の結果が、トレッドミル歩行という条件で見られた特殊なものではないと考えられた。

よって、身体重心左右動揺幅と1歩行周期時間の平均値は、その歩行速度依存性のため、歩行の安定性を見極める指標として用いるのは難しいと考えられた。

1歩行周期時間の変動性を表す標準偏差と変動係数は、歩行速度に依存せず安定と不安定とを明確に分けていた。

歩行時間の変動性について注目した Hausdorffら12)は、転倒経験のある高齢者といない高齢者を比較し、転倒経験のある高齢者では1歩行周期時間の変動係数が増加したことを報告している。

転倒経験を有する者は変動係数が高値を示すという結果は、本報告の不安定歩行条件が安定条件より高い変動性を示した傾向と通じる。

ただし、Hausdorffら12)は6分間という長い歩行時間における変動性を見ているのに対し、本報告では10秒間という短い時間で見ている。

今回、短い時間でも安定条件と不安定条件で差が確認できたのは、不安定な歩行条件を人工的に作り出し、不安定さを強調したことが影響していると考えられる。

時間的な変動で不安定さを表す場合は、Hausdorffら12)が行ったように、長い時間間隔で見る必要があるかもしれない。

一方、空間的な変動性を表す身体重心左右動揺幅の標準偏差と変動係数も、歩行速度に依存せず安定と不安定とを分けていた。

身体重心左右動揺幅の平均値は不安定な条件が安定な条件より大きいということではなく、むしろ、安定条件の低速度の歩行では、不安定な歩行より大きな値を示していた。このことから、身体重心の動揺幅自体の大ききよりも、その動揺幅が1歩行周期ごとにどれだけ変動するのかが、安定・不安定を見極める鍵であることが伺えた。

本研究では、歩行の安定性を考える上で、前顔面上における身体重心の変動に着目した。歩行における前顔面上の運動の重要性について Baubyら19)は、健康成人を対象に、前顔面上での動きである歩幅と矢状面上での動きである歩幅の変動性を比較したところ、歩幅の変動性が歩幅の変動性より大きかったことを示している。

彼らはまた、矢状面上での動きは下肢の骨格構造によりある程度決まり変化しにくいのに対し、前顔面上では安定を得るために足の着く位置や身体重心の左右方向への移動量を調整する必要があり、変化しやすいことを指摘している。

よって、歩行の安定性を考える場合、矢状面の動きよりも複雑な制御を要する前顔面の動きに着目することは妥当であると考えた。

本研究では、トレッドミルのベルト速度を左右で変化させる外乱を利用して見かけ上ふらつきを呈する不安定な歩行を実現した。上出ら20)の報告によると、若年者を対象に、両側分離型トレッドミル歩行時の片側ベルト減速機能による外乱刺激に対する身体応答を調べた結果、速度2km/hで歩行中の対象者に片側ベルト速度を1km/hに減速させる外乱刺激を与えると、刺激直後の骨盤加速度前後成分は刺激直前のそれに比べ増加すると報告している。本研究では、ベルト速度の前値を0.1-5.0km/hと上出らの条件設定よりも急激に変化させているので骨盤を含む体幹の前後方向の動揺を誘発していると考えられた。

このように誘発される体幹の不規則な動揺を伴う歩行を不安定歩行と定義したが、この人工的な不安定歩行は、疾患に特徴的な異常歩行を再現した訳ではないため、臨床で見られる異常歩行をこの方法で評価し、安定性を表現できるかは検討が必要である。ただし、不安定歩行条件で見られた変動性の増大は、パーキンソン病患者21)や末梢神経障害患者22)でも観察されることである。

本研究で用いた身体重心左右動揺幅と1歩行周期時間の変動性で、異常歩行の安定性を評価することも可能であろうと思われる。

費用	
活用対象想定科目	歩行計測・運動解析
想定対象者	専門学校生、大学生
教育機関での運用実績	歩行計測・運動解析
その他	参考文献 1) Brunnekreef JJ, Van Uden CJ, Van Moorsel S, et al.: Reliability of videotaped observational gait analysis in patients with orthopedic impairments. BMC Musculoskeletal Disord. 2005, 6(17): 1-9. 2) Dargent-Molina P, Favier F, Grandjean H, et al.: Fall-related factors and risk of fracture: the EPIDOS prospective study. Lancet. 1996, 348(9021): 145-149. 3) 鈴木隆雄、杉浦美穂、古名丈人・他: 地域高齢者の転倒発生に関連する身体的要因の分析的研究—5年間の追跡研究から—。日医誌。1999, 36(7): 472-477. 4) Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M: Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up & go test. Phys Ther. 2000, 80(9): 896-903. 5) Okumiy K, Mathubayashi K, Nakamura T: The timed "up & go" test is a useful predictor of falls in community-dwelling older people. J Am Geriatr Soc. 1998, 46(7): 928-929.

	6) Kerrigan DC, Lee LW, Nieto TJ: Kinetic alterations independent of walking speed. Arch Phys Med Rehabil. 2000, 81(6): 730-735. 7) Gehlsen GM, Whaley MH: Falls in the elderly: part I. gait. Arch Phys Med Rehabil. 1990, 71(10): 735-738. 8) Nilssen RM, Helbostad JL: Interstride trunk acceleration variability but not step width variability can differentiate between fit and frail older adults. Gait Posture. 2005, 21(2): 164-170. 9) Lee HJ, Chou LS: Detection of gait instability using the center of mass and center of pressure inclination angles. Arch Phys Med Rehabil. 2006, 87(4): 569-575. 10) Kaya BK, Krebs DE, Riley PO: Dynamic stability in elders: momentum control in locomotor. ADL. J Gerontol Ser A-Biol Sci Med Sci. 1998, 53(2): 126-134. 11) Iida H, Yamamuro T: Kinematic analysis of the center of gravity of the human body in normal and pathological gaits. J Biomech. 1987, 20(10): 987-995. 12) Hausdorff JM, Edelberg HK, Mitchell SL, et al: Increased gait unsteadiness in community dwelling elderly fallers. Arch Phys Med Rehabil. 1997, 78(3): 278-285. 13) Hanada E, Kerrigan DC: Energy consumption during level walking with arm and knee immobilized. Arch Phys Med Rehabil. 2001, 82(9): 1251-1253. 14) 土屋和夫: 臨床歩行分析入門. 医歯薬出版社. 東京, 1989, pp 32-35. 15) Leveau BF: Biomechanics of human motion 3rd ed. WB Saunders Company, Philadelphia. 1992, pp 297-307. 16) Berger W, Trippl M, Discher M, et al: Influence of subjects' height on the stabilization of posture. Acta Otolaryngol. 1992, 112(1): 22-30. 17) Orendurff MS, Segal AD, Klute GK: The effect of walking speed on center of mass displacement. J Rehabil Res Dev. 2004, 41(6): 829-834. 18) 村田 伸, 忽那龍雄, 北山智香子: 最速歩行と最速歩行の相違—GAITRiteによる解析—. 理学療法学. 2004, 19(3): 217-222. 19) Bauby CE, Kuo AD: Active control of lateral balance in human walking. J Biomech. 2000, 33(11): 1433-1440. 20) 上出直人, 大淵修一, 加倉周一 他: 歩行時転倒刺激に対する身体反応様式について—両側分離型トレッドミルによる実験—. バイオメカニズム 16, 東京大学出版会. 東京, 2002, pp 27-35. 21) del Olmo MF, Cudeiro J: Temporal variability of gait in Parkinson's disease: effects of a rehabilitation program based on rhythmic sound cues. Parkinsonism Relat Disord. 2005, 11(1): 25-33. 22) Gates DH, Dingwell JB: Peripheral neuropathy does not alter the fractal dynamics of stride intervals of gait. J Appl Physiol. 2007, 102(3): 965-971.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/rika/23/1/23_1_55/_article/-char/ja#article-overview-abstract-wrap	

【事例：18】	
資料名	虚弱高齢者における Timed Up and Go Test、歩行速度、下肢機能との関連
公開者名	村田 伸、大田尾 浩、村田 潤、堀江 淳、八木原 幸子、甲斐 健一郎、大塚 真
分量	虚弱高齢者、Timed up and go test、歩行速度
内容概要	〔目的〕虚弱高齢者を対象に、Timed up and go test (TUG)、歩行速度、下肢機能との関連について検討した。 〔対象〕虚弱高齢者 134 名 (男性 60 名、女性 74 名) であり、平均年齢は 78.4±8.6 歳であった。 〔方法〕TUG、歩行速度のそれぞれと下肢筋力や下肢荷重力などの下肢機能検査項目との関連を性別にピアソンの相関係数により検討した。 〔結果〕TUG と歩行速度は、ともにすべての下肢機能検査項目と有意な相関が認められ、虚弱高齢者の下肢機能を把握する評価尺度としての妥当性が示された。その相関係数から関連の強さを判断すると、すべての項目で歩行速度の方が TUG よりも関連が強かった。 〔結語〕TUG より歩行速度の方が、虚弱高齢者の下肢機能をより反映することが示唆された。
内容構成	I. 緒言 高齢化の進行が続いているわが国では、高齢者が介助を必要とせず自立した生活を維持することが求められている。2006 年の介護保険法の改正では、介護予防を重視した予防重視型システムへの転換が行われ、各自治体により介護予防事業が積極的に行われるようになった。改正された介護保険法の予防重視型システムの柱の一つとして、要支援や要介護 1 といった虚弱高齢者の増加や状態悪化の防止があげられるが、歩行能力は高齢者の Instrumental activity of daily living や死亡、および転倒発生の予測因子であることが報告 1) 2) されており、介護予防運動プログラムの効果判定にも使用されることが多い。 歩行能力の評価には、三次元動作解析装置や床反力測定装置、ならびに筋電図を用いた分析や、ストップウォッチを用いて歩行速度を計測する方法などがある。ストップウォッチを用いる方法は地域保健活動の現場では一般的であり 3)、10m(4) や 5m(5) などの短距離の歩行速度、6 分間歩行距離 6) などの長距離歩行、障害物がある歩行路を歩行する 10m 障害物歩行 6)、椅子からの起立や方向転換の要素を含んだ Timed up and go test (TUG) 3, 7) などが行われている。 なかでも、高齢者の負担が少なく簡便に実施できることから、最近では TUG が実施されることが多い 3)。 TUG は、高齢者の歩行能力や Activities of daily living のみならず、下肢筋力やバランス能力との関連も高く、TUG から得られる測定値の信頼性と妥当性は既に確認されている 3, 8, 9)。ただし、それらの報告は健康な高齢者を対象としたものであり、特定の体力水準に焦点を絞っている研究は少ない 7, 10)。 本研究では、虚弱高齢者を行う TUG が、彼らの身体機能を把握する評価尺度として妥当であるかどうかに注目した。尺度の妥当性の検討には、内容妥当性、基準関連妥当性、構成概念妥当性などがあるが 11)、今回は基準関連妥当性から評価した。 すなわち、虚弱高齢者の歩行能力の評価として汎用されている 5m 歩行速度 5)、ならびに下肢機能検査としてすでに妥当性が確認されている大腿四頭筋筋力 12, 13)、座位での下肢荷重力 14)、虚弱高齢者用 10 秒椅子立ち上がりテスト (10-sec Chair Stand test for Frail Elderly: FrailCS10) 15) との関連から検討した。 よって本研究の目的は、虚弱高齢者を対象に TUG や 5m 歩行速度、ならびに各種下肢機能検査を行い、それらの関連性から虚弱高齢者を行う TUG の妥当性について検討することである。
II. 対象と方法	

1.対象

対象は、3ヶ所の通所リハビリテーション施設に通所ならびに併設病院でリハビリテーションの通院治療を受けている虚弱高齢者 134 名 (男性 60 名、女性 74 名) である。年齢と体重はそれぞれ 78.4±8.6 歳、54.5±11.8kg (平均±標準偏差) であり、要介護認定区分は要支援が 68 名、要介護 1 が 55 名、要介護 2 が 11 名であった。これら対象者は、本研究への参加の同意が得られること、重度の認知症が認められない (Mini-MentalStateExamination; MMSE で 20 点以上、対象者の得点範囲: 20～30 点) こと、本研究で行うすべての測定が行えることの条件を満たした。なお、対象者には研究の目的や方法を十分に説明し同意を得て研究を開始した。また、本研究は西九州大学倫理委員会の承認を受けた。

2.方法

測定は TUG と歩行速度の他、大腿四頭筋筋力、座位での下肢荷重力、虚弱高齢者用 10 秒椅子立ち上がりテスト (10-secChairStandtestforFrailElderly; FrailCS-10) を評価した。
TUG の測定は、高さ 40cm の肘掛けのないパイプ椅子に腰掛けた姿勢から、3m 前方のボールを回って着座するまでの時間をデジタルストップウォッチで計測した。
測定は 2 回連続して行い、その最速時間 (sec) を代表値とした。原法 7) では「素な速さ」で行うすが、本研究では最大努力で行ってもらい、測定時の心理状態や教示の解釈の違いによる影響 3) を排除した。
歩行速度の測定は、平地 11m を最速歩行してもらい、中間の 5m を測定区間として所要時間をデジタルストップウォッチで計測した。測定は 2 回連続して行い、その最速値 (m/sec) を代表値とした。なお、歩行速度と TUG の測定に際して、通常使用している杖や装具の使用は許可したが、歩行車や歩行器を使用している場合は杖に変更し、杖歩行が不可能な場合は対象から除外した。
大腿四頭筋筋力の測定は、ハンドヘルドダイナモメーター (アニマ社製等尺性筋力測定装置 μTasF-1) を用い、被験者を坐位、膝関節 90 度屈曲位として左右を 2 回測定し、その最大値 (kg) の合計を採用し、体重比百分率 (%) に換算して分析した。
座位での下肢荷重力は、治療台 (プラットホーム型: 高さ 42cm) に端座位をとり、足底に体重計を置いた状態で治療台端と膝窩部間を拳一個分空ける。測定開始の合図とともに、下肢で体重計を垂直方向に最大努力で 5 秒間押してもらった。その際、体幹の矢状面および前額面での動きは制限せず、体重計を押し易い姿勢をとらせたが、殿部を治療台から離さないように留意した。
測定は、左右 2 回ずつ行い、その最大値の合計を下肢荷重力 (kg) とし、体重比百分率 (%) に換算して分析した。なお、この測定法から得られる測定値の信頼性と妥当性は、虚弱高齢者を対象に検討され既に確認されている 14)。
FrailCS-10 の測定は、Jones ら 16) により考案された CS30 を参考に、虚弱高齢者用に修正して行った。原法 12) では、椅子座位で両上肢を組み、30 秒間に何回立ち上がり繰り返し行うことができるかを評価する。
本研究では、測定時間を 10 秒間とし、高さ 40cm の肘掛けのないパイプ椅子を使用し、両上肢を膝の上に置いた状態からの立ち上がり回数を測定した。「はじめ」の合図と同時に、開始位から立ち上がりを開始し、直立姿勢まで立った後、直ぐに着座する動作を 1 回として 10 秒間繰り返し続した。ただし、立ち上がり途中で 10 秒経過した場合はカウントしなかった。なお、FrailCS-10 による測定値の信頼性と妥当性は既に確認されている 15)。
統計処理は、対象者の TUG と歩行速度について、下肢筋力や下肢荷重力および FrailCS-10 との関連を、性別にピアソンの相関係数を求めて検討した。なお、統計解析には SAS 社製 StatView5.0 を用い、有意水準を 5%未満とした。

III.結果

各測定値の平均と標準偏差を表 1 に示す。
表1 各測定値の平均値と標準偏差

	全体 n=134	男性 n=60	女性 n=74
TUG (sec)	14.7 ± 8.1	14.7 ± 9.0	14.6 ± 7.3
歩行速度 (m/sec)	0.9 ± 0.4	0.9 ± 0.5	0.8 ± 0.3
大腿四頭筋筋力 (%)	63.0 ± 17.3	71.8 ± 16.9	55.9 ± 14.3
下肢荷重力 (%)	70.6 ± 14.8	73.4 ± 16.2	68.4 ± 13.2
FrailCS-10 (回)	3.2 ± 1.9	3.4 ± 1.9	3.0 ± 1.9

TUG と歩行速度との間には、男女ともに有意な相関 (男性 $r=-0.83$, $p<0.01$; 女性 $r=-0.85$, $p<0.01$) が認められた。また、TUG と歩行速度はともに今回測定した全ての測定値と有意な相関が認められた。TUG とその他の測定値との相関は、大腿四頭筋筋力 (男性 $r=-0.39$, $p<0.01$; 女性 $r=-0.30$, $p<0.01$)、下肢荷重力 (男性 $r=-0.49$, $p<0.01$; 女性 $r=-0.47$, $p<0.01$)、FrailCS-10 (男性 $r=-0.65$, $p<0.01$; 女性 $r=-0.50$, $p<0.01$) であり、歩行速度とその他の測定値との相関は、大腿四頭筋筋力 (男性 $r=0.46$, $p<0.01$; 女性 $r=0.40$, $p<0.01$)、下肢荷重力 (男性 $r=0.69$, $p<0.01$; 女性 $r=0.50$, $p<0.01$)、FrailCS-10 (男性 $r=0.78$, $p<0.01$; 女性 $r=0.58$, $p<0.01$) であった (表 2)。
表2 各測定値の相関係数

	男性 (n=60)		女性 (n=74)	
	TUG	歩行速度	TUG	歩行速度
歩行速度	-0.84**		-0.85**	
大腿四頭筋筋力	-0.39**	0.46**	-0.30**	0.41**
下肢荷重力	-0.50**	0.69**	-0.48**	0.50**
FrailCS-10	-0.65**	0.78**	-0.51**	0.58**

** $p<0.01$

IV.考察

本研究では、TUG と 5m 歩行速度を測定し、下肢筋力や下肢荷重力ならびに FrailCS-10 などの下肢機能検査項目との関連性から、TUG が虚弱高齢者の身体機能を把握する評価尺度として妥当であるかどうかを検討した。
TUG と 5m 歩行速度との間には、男女ともに高い相関が認められた。TUG と 5m 歩行速度はともに歩行能力を評価する指標とされ、実際 TUG は片道 3m、往復 6m の歩行を行うことから、両者に高い相関が認められたことは納得できる。また、TUG と 5m 歩行速度は、今回測定したすべての下肢機能検査と有意な相関が認められた。すなわち、TUG や 5m 歩行速度が速いほど、大腿四頭筋筋力や下肢荷重力が強く、FrailCS-10 の立ち上がり回数が多いことが示された。大腿四頭筋筋力は、高齢者の立位バランスや歩行能力と関連する 12,13) ことや、TUG との関連について既に報告 8) されており、本研究結果でも先行研究を裏付けた。
本研究で用いた座位での下肢筋力の評価は、介護老人保健施設に通所中の虚弱高齢者 43 名を対象とした研究 13) や在宅生活をしている脳卒中片麻痺者 53 名を対象とした研究 17) によって、測定値の高い再現性に加え、彼らの日常生活活動能力および歩行能力との関連性から、簡易下肢機能評価法としての妥当性が確認されている。今回、TUG および 5m 歩行速度と有意な相関を示したことは先行研究と矛盾しない。また FrailCS-10 は、高齢者の下肢筋力を簡便に評価する方法として開発された「30 秒椅子立ち上がりテスト 12,18)」を虚弱高齢者用に修正された検査法 15) である。

図1のバッチを見ると明らかなように、音声の全域を「区間」に区切って、それぞれを順番に単純に逆再生しているだけの処理であり、サブバッチに隠れるところもなく処理全体が見渡せるこのバッチは格好の教材となった。



図1 試作した実験Maxバッチ。

講義の際に学生に聞かせて実験してみると、学生も筆者が驚いたのと同様の新鮮な驚きを見せ、人間(と動物)の知覚認知に対する興味関心に大きく役立った。このバッチは、ネットに落ちていたサンプル音声フォルダに同梱されている関係で、そのままでは NotFound となるように置いたので、適宜、解説されたい[22]。

3.PAW-double 前夜

もう1件のトピックは、触覚(Haptic/Tactile)センサ[23]に関するもので、筆者が2015年の音情研夏シンポで発表した2件「新楽器へのアプローチ」[24]・「お触り楽器」[25]のうち後者と直結する。



図2 PAWセンサ。

ここではユニークな触覚センサ PAW センサ(図2)を紹介して、まずは mbed マイコン NucleoF401RE を使った「PAW センサ 1 個」というインターフェースでの実験と学生作品制作事例を紹介し、さらにこの PAW センサを 10 個使った新楽器「MRTI2015」(図3)の開発について報告した。

その後、2016年の3つの国際会議でこの応用事例と検討を発表し[26-28]、さらにウェルネス・エンタテインメントの癒し系アプリケーションを念頭に PAW センサを 8 個とした新しいインターフェース「PAW-eight」(図4)を開発した[29-30]。

これらの触覚インターフェース・触覚楽器などの開発とともに、いわば視聴覚バイオフィードバックシステムとして Max7(MSP/jitter)によってリアルタイム音響生成/グラフィック生成のアプリケーションを開発/発表するとともに、リハビリテーションの専門家との共

同研究として、ウェルネス・エンタテインメント領域への応用可能性について議論してきた[29-31]。

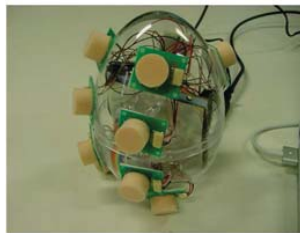


図3 新楽器「MRTI2015」。

「MRTI2015」(図3)の応用アプリケーションとして開発したデモンストレーション Max バッチは、国際会議 Sketching2015(Arizona)および SI2015(Singapore)において多数の専門家/来場者を笑顔にする効果を確認でき、また「PAW-eight」(図4)の応用アプリケーションとして開発したデモンストレーション Max バッチは、触覚 BF を交えた癒し系システムという意義について、介護/リハビリの視点からの有効性を専門家に評価された。

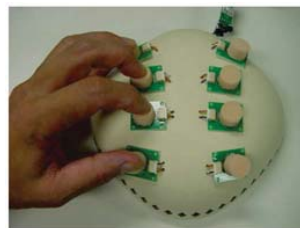


図4 新インターフェース「PAW-eight」。

4.PAW-double の公開

この PAW センサを一種の日本発・標準インターフェースとして普及させることを念頭に、mbed ファームウェアのバイナリコード(アイコン)にドラッグ&ドロップするだけで書き込み完了で IDE は不要)とともに「作り方」全ての技術情報を Web 公開[32]したのが、PAW センサを 2 個用いた、図5の「PAW-double」である。

オープンソース文化の発展はソフトウェアのオープンソースのみならず、Sketching(物理コンピューティング)の潮流に乗って、PAW センサと mbed マイコン NucleoF401RE とを組み合わせたシステムの詳細を全て公開して、この標準ハードウェアを用いたアプリケーションを色々に試作展開する、というプロジェクトを進めている。具体的には PAW-double を手元に 10 数個量産して、SUAC での筆者の講義「メディア数理造形演習」音楽情報

科学」を受講する学生に貸し出し、それぞれシーズ指向のデザインとして何らかの応用システムの実現を目指す、という課題を設定した。また、筆者が進めてきた筋電センサを中心とする生体情報処理システム[33-35]と合わせて、国際会議 ICEC2018(Poznan, Poland)で、「Bio-sensing Platforms for "Wellness Entertainment" System Design」というタイトルの Tutorial Workshop を提案して採択され、2018年9月17日に開催予定である[36]。本稿執筆時点ではまだ学生課題作品は出揃っていないので8月下旬の夏シンポでの発表において紹介する予定であるが、次節では現状の試作例を紹介しておく。

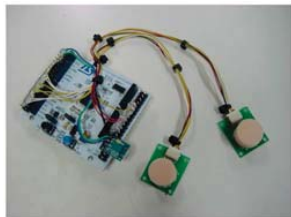


図5 新インターフェース「PAW-double」。

5.PAW-double の応用アプリ試作例

第4世代となる PAW-double の前の3世代[37-39]、特に「MRTI2015」と「PAW-eight」のために筆者が開発した Max7/jitter システムは、かなり抽象的なサウンドとリアルタイム CG を生成するものであった。

しかし PAW-double では、両手あるいは複数の指に対応した2チャンネル8バリュウ(脳の複数の領域を同時並行的に活性化)を検出生成するという最小限の機能としたため、前世代のような大規模な世界というよりも、ちょっとしたアイデアを具現化するのに適している。

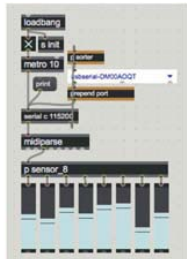


図6 標準バッチ「PAW_double_01.maxpat」。

図6は、公開サイト[32]に置かれている、標準 Max7 バッチ「PAW_double_01.maxpat」である。

ホストとのシリアル通信速度は MIDI の3倍以上高速度 Bluetooth と同じ 115200bps であり、これを Max 内では通常の MIDI メッセージと同等に解釈する midiparse オブジェクトでコントロールチェンジ 0-7 の 8 系統データとして処理するように mbedNucleoF401RE のファームウェア(FIFO 処理によりデータ落ちしない)を完成させている。

なお、個々の PAW センサは 4 系統出力データに微細なばらつきがある(個別データとして基板裏面に記載されている)ため、図7のサブバッチ「sensor_8」内では、それぞれ scale オブジェクトでセンサからの入力の最小値と最大値を出力範囲(0-100)にスケールングしており、最初には個々の PAW センサごとにこの scale オブジェクトの前手の 2 パラメータを補正する必要がある。

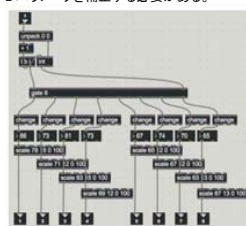


図7 補正サブバッチ「sensor_8」。

最小値は何も押さない状態であるが、最大値として無理にスポンジを押しつぶして破壊しないよう注意されたい。一度補正されたデータは個々の PAW センサごとにセットで利用すればその後のメンテナンスは不要である。

2 個の連続量センサがあれば、まず最初に実験したくなるのは「テルミン」の実装である。

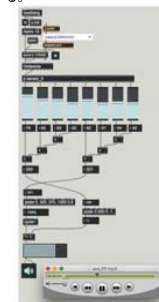


図8 PAWセンサによる「テルミン」の実装例。

図8はその模様であり、2個のPAWセンサのそれぞれ4系統の出力を単純に加算して、片方を音量、片方をピッチに割り当てて正弦波を鳴らしている。
筆者は多くの同様のデモを行ってきたが、印象としてはPAWテルミンはあまりお勧めできない気がする。
筆者の3回生向け講義「音楽情報科学」の一つのテーマは「感覚/知覚/錯覚」などであり、さっそく学生がPAWセンサで2枚の透過シートを重ねてずらす、という試作を作った[40]。
これを受けて筆者が作ったのは、透過画像でなくアルゴリズムで描画しつつリアルタイムにPAWセンサでうにうに動かす、という非常に美しい2種類のモアレ生成プログラムである(図9)[41-42]。

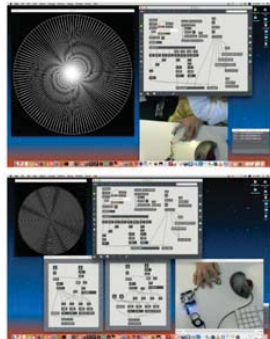


図9. 2種類のモアレ生成パッチ例。

「PAW-eight」を癒し系のシステムとして活用する試みの中で発見したのは、PAWセンサを半分程度のレベルで4系列のセンサ出力をほぼ均等(平坦なグラフ)になるように優しくそっと押す、という行為の情動的効果である。



図10. 「写真を呼び出す」パッチ例。

図10はクライアントによって横かしい写真がタイルで覆われていて、PAWセンサを2個とも半分程度のレベルで優しく保持するとタイルが次第に開いて見えてくるといー

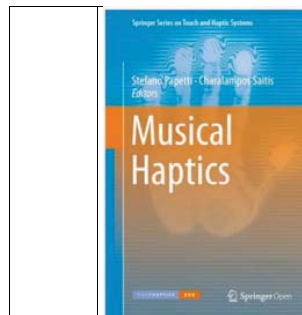
種のゲームのパッチであり、認知症患者のリハビリに有効性を感じる、と専門家に高く評価された試作システムである[43]。
PAWセンサは触覚/触感センサとして、人間の外界インターフェースの中で最上の繊細さを持っている「手」「指」のための接点である。音楽や楽器の歴史を見れば、人間の「手」「指」の活躍は明白であり、ピアノ鍵盤のような硬い機械的な存在に対して、PAWセンサは本質的に優しく/か弱い存在である。
それでいてPAWセンサ1個あたり4系統の微妙なうにうに制御のセンシング出力が得られるので、これを両手の1本指ずつ、または片手の2本の指、に割り当てて同時動作させるというインタラクションをデザインすることで、脳内で複数の微妙な制御処理を、さらに視覚的・聴覚的・触覚的なバイオフィードバックによってサポートすることで、認知症対策や手指運動特性リハビリの面で非常に可能性がある、というのが、共同研究を進める専門家たちからの意見である。
PAW-doubleという標準プラットフォームに対して、プロトタイプ性でリアルタイム・マルチメディア処理に強いMax7との組み合わせの有効性を生かして、「役立つメディアアート」という方向性を追求していきたいと考えている。

6.おわりに

2017年にSpringerから“MusicalHaptics”[23]という文献が登場したが、ちょうどここ数年、筆者もPAWセンサなど触覚に注目しているところだった。
まさに触覚/触感に時代は先端である。何も返ってこない虚しい画像認識センサ系の対極にあるこの素晴らしい世界は、実際に自分で触って感じてみるとなかなか奥が深いことを実感できる。興味のある方は試作/実験を是非、やってみてほしい。

費用	
活用対象 定科目	基礎心理学
想定対象者	専門学校生、大学生
教育機関で の運用実績	基礎心理学
その他	参考文献 1. 長嶋洋一. Max 前夜. http://nagasm.org/ASL/max02/ 2. 長嶋洋一. アルゴリズム作曲. http://nagasm.org/ASL/max01 3. Yoichi Nagashima. Sensors for Interactive Music Performance. http://nagasm.org/ASL/berlin/ 4. 長嶋洋一. インタラクティブ・メディアアート. http://nagasm.org/ASL/wander/ 5. http://www.youtube.com/watch?v=ThR-3iC48EQ 6. http://nagasm.org/ASL/wander/system.gif 7. http://nagasm.org/ASL/wander/patch.html 8. Yoichi Nagashima. Composition of "Visional Legend" http://nagasm.org/ASL/kassel/ 9. http://nagasm.org/1106/MAF2002/ 10. 長嶋洋一. インタラクティブアートの統合的システム・プラットフォームとしてのMax/MSP. http://nagasm.org/ASL/dspss2002/ 11. 長嶋洋一. 生体センサとMax4/MSP2による事例報告. http://nagasm.org/ASL/SIGMUS0202/ 12. 長嶋洋一. 宇宙音楽と人体音楽の作曲事例報告. http://nagasm.org/ASL/SIGMUS0302/ 13. http://nagasm.org/ASL/ 14. http://nagasm.org/1106/ 15. http://nagasm.org/1106/Sketch2013/video.html

16. <http://www.youtube.com/watch?v=Kxr0Z7SBUuQ>
17. <http://nagasm.org/1106/news4/docs/jweb.jpg>
18. <http://nagasm.org/1106/news5/20170419/>
19. <http://www.youtube.com/watch?v=hGb2JW4k464>
20. <http://nagasm.org/ASL/time-sh/>
21. http://www.sigmus.jp/?page_id=3936
22. http://nagasm.org/ASL/paper/segment_reverse.zip
23. Stefano Papetti, Charalampos Saitis. Musical Haptics. Springer Nature, <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-58316-7>
24. 長嶋洋一. 新楽器へのアプローチ. <http://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS201508.2.pdf>
25. 長嶋洋一. お触り楽器. <http://nagasm.org/ASL/paper/SIGMUS201508.1.pdf>
26. Yoichi Nagashima. Multi Rubbing Tactile Instrument.Proceedings of International Conference on New Interfaces for Musical Expression, NIME, 2016.
27. Yoichi Nagashima. Towards the BioFeedback Game —— with Interoception and Rehabilitation ——, Proceedings of the 8th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications, VS-Games, 2016.
28. Yoichi Nagashima. Bio-Sensing and Bio-Feedback Instruments —— DoubleMyo, MuseOSC and MRTI2015 ——, Proceedings of 2016 International Computer Music Conference, ICMA, 2016.
29. 長嶋洋一. 身体情報センシングと内受容感覚コミュニケーションの可能性について. 電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーション基礎研究会資料(技術研究報告)HCS2017-102. 電子情報通信学会, 2018.
30. 長嶋洋一. 「触覚バイオフィードバック」汎用プラットフォームの提案 -メディアアートのウェルネスデザイン応用を目指して-. 電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会資料(技術研究報告)HIP2018-08. 電子情報通信学会, 2018.
31. 長嶋洋一. 身体情報センシングのバイオフィードバック療法への応用について. 知覚情報研究会・研究報告. 電気学会, 2017.
32. <http://nagasm.org/Sketching/PAW-double.html>
33. 長嶋洋一. 身体情報の信号処理<筋電を中心に>. インターフェース. CQ出版社. 2015年4月.
34. 筋電センサ関係情報. http://nagasm.org/ASL/CQ_mbed_EMG.html
35. 新・筋電センサシステム「VPP-SUAG」. <http://nagasm.org/Sketching/VPP-SUAG.html>
36. ICEC2018 Tutorial/Workshop. <http://nagasm.org/ICEC2018workshop/>
37. 第1世代「PAWセンサ」応用デモ. http://www.youtube.com/watch?v=n7K7x0_2dD8, <http://www.youtube.com/watch?v=8rwnjmh1Nzs>
38. 第2世代「MRTI2015」応用デモ. <http://www.youtube.com/watch?v=LF7KqjKRP2Y>, <http://www.youtube.com/watch?v=2SD84alrN1A>, <http://www.youtube.com/watch?v=FM1Af3TyXNk>, <http://www.youtube.com/watch?v=u6Gb62DBv7A>
39. 第3世代「PAW-eight」応用デモ. <http://www.youtube.com/watch?v=Xst9dRCALU>, <http://www.youtube.com/watch?v=C0oaxStd5Q4>, <http://www.youtube.com/watch?v=0bDpPrR5oiE>
40. <http://www.youtube.com/watch?v=3ur6HNX6osM>
41. <http://www.youtube.com/watch?v=MCA8xoOP4JQ>
42. <http://www.youtube.com/watch?v=eX7N4xzlezQ>
43. <http://www.youtube.com/watch?v=VHrc8-WPHZQ>



https://tps.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=190861&item_no=1&page_id=13&block_id=8

【事例：20】

資料名	ロールプレイ演習システムを用いたプロジェクトマネジメント教育
公開者名	中村 太一、野口 達也、亀田 弘之、高橋 竜雄、丸山 広
分量	社会環境
内容概要	OJT よりはるかに多くのプロジェクト、極めて高リスクで困難なプロジェクト、および現実には人間関係が損なわれるプロジェクトの疑似体験ができるロールプレイ演習は大学でのプロジェクトマネジメント教育に有効である。 本報告は、オンライン・グループワーク演習環境での 4 回のロールプレイ演習をとおし、意思決定に必要な情報共有ができた学習者の割合が 68% に増えたことから、ロールプレイ演習の有効性があることを述べる。
内容構成	1はじめに 日本の情報産業界は、大学等の高等教育機関にプロジェクトマネジメント（以下 PM）教育を求めている[1]。ロールプレイ演習は、大学にとり OJT(on-the-jobtraining)に代わる効果的なプロジェクトマネジメント教育に有効である。 ロールプレイ演習は、仮想プロジェクトに登場するステークホルダーの役割を割り当てられた参加者がステークホルダーの役割を演じ、協調して仮想プロジェクトが直面する問題を最善の方法で解決する学習方法である。 ロールプレイ演習は OJT に比べて、以下のような顕著な優位性がある。 (1)学習者は OJT に比べより多くの仮想体験ができる。 (2)学習者はシミュレーション以外には現実にはあり得ない高リスク管理の状況で困難なプロジェクトを経験できる。 (3)学習者は、現実の OJT では人間関係の問題を起こすような状況下での経験ができる。 (4)学習者は、様々な性格を持つ人とチームワークに参加することができる。 プロジェクトマネジメント教育のコース設計の観点では、学習者個々人に合うようにコース教材を仕立てるプロファイルベース教育(PBE:Profile-Based Education)が提供されるべきである。 この PBE は、人の管理に関するスキルを向上させる能力は、学習者固有の学習曲線に従うと考えられるので、重要である。 加えて、ロールプレイ演習参加者の性格もプロファイルに加えられる。教師は、学習者個々人の行動を分析し、その結果を学習者に伝え、あるいはそれらを新しいシナリオ開発の参考にする。PBE を実現するために、ロールプレイ演習中の学習者個々人の行動記録が収集され、それらは学習者のプロファイルデータの一部を構成するために用いられるべきである。 しかし、殆どのロールプレイ演習では行動記録は記録用紙で回収され、それは行動のほんの一部でしかない。 それ故、教師は学習者のロールプレイ演習の結果について満足いく説明ができず、学習者はロールプレイ演習についての最良の理解を得ることができない。 また、ロールプレイ演習の準備は多くの時間が必要である。 それらは、一連のキューカードで表されるシナリオが、仮想プロジェクトとして矛盾がないことを検証し、課題の難易度を調整し、およそ64人以上のこのコース履修学生のためのキューカードを書いて、提示する順に並べる作業である[4]。 上記の問題に対処し、この経験を考慮して将来のコースを改善するために、我々は PROMASTER(Project Management Skills Training Environment)というオンライン協調グループワーク演習システムを開発してきた。 このシステムを使い学習者はインターネットを介して、何時でも何処でもロールプレイ演習に参加できる。 このロールプレイ演習システムは、Webアプリケーションシステムであり、ロールプレイシナリオにより実行される。

このシナリオには、ロールプレイ演習に必要なあらゆる情報が含まれている。情報は、学習者に提示される設問、仮想プロジェクトのスコア、ステークホルダーの役割、仮想プロジェクトが直面する問題、およびロールプレイ演習の進行手順である。シナリオは、ロールプレイ演習に参加した後、学習者のスキルが向上したことを保証するためインストラクショナル・デザインの方法論にしたがって書く設計されなければならない。

本稿は、プロジェクトマネジメント教育のためのロールプレイ演習の有効性を述べる。2. ではロールプレイ演習システムの6年間にわたる開発を紹介し、3. ではそのシステムとシナリオについて簡単に説明し、4. ではUML(Unified Modeling Language)を使ったロールプレイシナリオの開発方法を、5. ではロールプレイ演習の結果を述べる。6. では今後の展望について述べる。

2 プロジェクトマネジメント教育の6年間の取り組み

2.1 プロジェクトマネジメントのための実践教育

実務にとり、システム開発プロセス全体のそれぞれのフェーズで求められる設計手法や管理手法を獲得することが、特定分野の技術を深く修得するより重要である。ソフトウェア工学の知識の体系的に獲得する実践的教育方法はソフトウェアエンジニアがシステム開発プロセスごとに使わなければならない設計方法や管理手法を繰り返し学ぶことを必要とする。図1に、開発プロセスの工程ごとに実践教育サイクルを用いるPBL(Project-Based Learning)の構造を示す。



図1 システム開発工程の中の実践教育サイクル

大学は、学習者にシステム設計と仮想プロジェクトの開発プロセスの管理をさせるシナリオベースのカリキュラムを提供する。

仮想プロジェクトのそれぞれの開発プロセスで演出される課題を学習者が解決することで、それぞれのプロセスにおいて開発者がしなければいけないことを理解できるようにカリキュラムは設計されている。

この設計の結果としてできた教育プロセスは、PBE(Profile-Based Education)指向のインストラクショナルデザインサイクルと実践教育サイクルが融合したものである。

2.2 6年間のプロジェクトマネジメント教育の取り組み

図2に 2004 年からのプロジェクトマネジメント教育の開発の進展を示す。ロールプレイ演習は、実務で一生のうちに経験できる数より多くの疑似体験をすることができ、極めて困難なプロジェクトを疑似体験できる顕著な利点がある。PBE を実現するため学習者の行動履歴を取得し、ロールプレイゲーム感覚でプロジェクトマネジメント学習に取り組めることを目的に、PROMASTER(Project Management Skills Training Environment)というオンライン協調グループワーク演習システムを開発してきた。2010 年からは、人の管理に関するスキルの獲得したレベルを定量的に推定する方法の確立に焦点を当てることとしている。

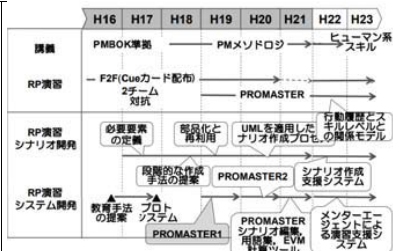


図2 プロジェクトマネジメント教育の系図

他の重要な課題は、ロールプレイ演習において、実務経験がない学生に適切なアドバイスを与えられるソフトウェアエージェントシステムを開発することである。エージェントは高度なプロジェクトマネジメントスキルを実装し、経験豊富なプロジェクトマネージャーに代わりロールプレイ演習の中でメンターとして振舞うことができる。同時に、ロールプレイ演習シナリオの開発プロジェクトもソフトウェアエージェントと学習者が協調するように適応させる必要がある。

3. ロールプレイ演習

3.1 オンライン協調グループワーク演習環境

図3にソフトウェアエージェントシステムを備えるオンライン協調グループ演習システム、PROMASTERを示す[4]。

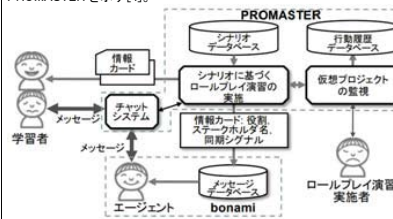


図3 ロールプレイ演習システム

PROMASTERは、典型的な3ティア構造のWebアプリケーションシステムで、Webサーバ、仮想プロジェクトを実行するロールプレイ実行コアとユーザ管理を実装するアプリケーションサーバ、およびロールプレイシナリオや学習者の行動履歴を蓄積するデータベースサーバで構成される。PROMASTERは学習者やエージェントが演じる役割とロールプレイシナリオに記載されている順序にしたがって情報カードの内容を配信する。学習者には異なる利害を持つステークホルダーの役割の一つが割り当てられる[2]。2 人の学習者はエージェントと共にチャットシステムを介して意見交換し、仮想プロジェクトで起きている問題を解決するため Win-Win の意思決定に到達するように努める。

3.2 ロールプレイシナリオ

PROMASTERのコアであるアプリケーションの実装に全手を加えず、様々なロールプレイ演習を提供するために、PROMASTERのアプリケーションサーバは、ロールプレイ演習のための知識を全く備えない。

ロールプレイ演習に必要な全ての情報は、学習者のパソコンに実装されるブラウザを介して提示される情報カードに記載される。データベースに格納されているシナリオが PROMASTER に読み込まれ、ロールプレイ演習が開始される。

学習者にプロジェクトマネジメントの疑似体験を提供するために、幾つかのシナリオを派生させる仮想プロジェクトを起こす必要がある。シナリオには、仮想プロジェクトに属するステークホルダーが現れ、プロジェクトが直面する問題がシナリオに定義される。図4は、ロールプレイシナリオの構造の例である。二人の学習者とエージェントが9フェーズの演習を順番に行う。

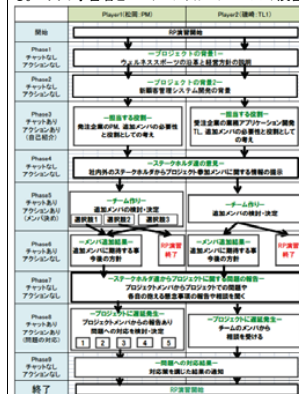


図4 シナリオの構造の例

4. ロールプレイシナリオの開発

4.1 ロールプレイシナリオの基本的な要求

ロールプレイシナリオの設計において考慮しなければならない要求は以下である。

- (1)ロールプレイシナリオに現れるステークホルダーには名前、所属、肩書きだけでなく人の属性としての役割と利害を付与する。
- (2)学習者に情報交換を求めるタスクをいくつと一つ、シナリオに含める。
- (3)意思決定をいくつと一つを含む。学習者が予め用意された幾つかの選択肢から正しいものを選ぶか、学習者が解決策を立案する。
- (4)情報交換と意思決定を含むタスクは講義で教えられたプロジェクトマネジメント手法を使うように設計しなければならない。

シナリオは学習者が正しい意思決定を行うために情報共有と意見交換とを合わせた管理手法を使わなければならないように設計しなければならない。
(5)シナリオは、タスクは先のタスクから得られた結果を入力として使うように設計されるべきである。
タスク同士が無関係であると、学習者はプロジェクトマネジメント技法を正しく使う方法を理解できない。

4.2 ロールプレイシナリオの開発プロセス

図5にロールプレイシステム開発プロセスの個々の段階とインストラクショナルデザインの基本であるADDIE(Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation)プロセスとの関係を図5に示す[3]。

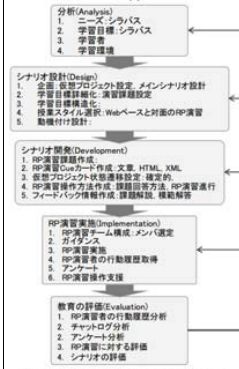


図5 シナリオ開発プロセスとADDIEモデル

5.1 ロールプレイ演習の結果

2009年度のコンピュータサイエンス学部3年生を対象にプロジェクトマネジメントの講義で4回ロールプレイ演習を行った。
いずれのロールプレイ演習も一つの仮想プロジェクトで起きる問題を解決することを学生に課した。
表1にロールプレイ演習の概要を示す。
原則、学生に割り当てられた役割は全体をととして同じである。
学習者は毎回回の役割を理解する必要はなく、ロールプレイの内容の理解が円滑に行えると考えた。
最初のロールプレイ演習は、学習者に情報交換と意見交換を促すため、異なる利害を持つ様々なステークホルダーがいることを認識するチームビルディングである。
もし学習者が適切な情報交換をせず、その結果好ましくない決定をした場合ロールプレイ演習は途中で終わり、正しい結果に至らないことがある。
この意思決定の失敗経験をとおして学生が意思決定を下す前に情報共有することが動機づけられることを期待する。

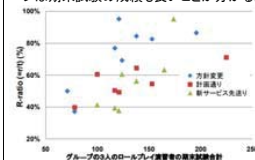
この図の例は、チャットメッセージの順序とメッセージに含まれる文字数を表す。
学習者は情報カードやチャットを介して得た情報を分析するために、エージェントからの情報を受け取った後、先に提示された情報カードを振り返って参照している。
この例は、学生は、例えばメッセージがエージェントから送られて来たとしても、メッセージを受け取った後情報交換する動機付けがされたとと思われる。

表2 メッセージタイプ

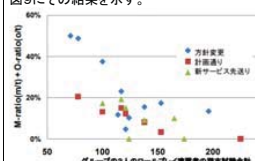
項目	チャット発言の種類
1	役割を演じている発言 数(R)
2	演習に関する発言 数(L)
3	仮想プロジェクト外の演習に関する発言 数(M)
4	雑談 数(O)

チャットメッセージは表2のように分類される[4]。
r.l.m.およびoはメッセージタイプR.L.M.およびOに分類されたメッセージの数である。
tは交換された全てのメッセージ数である。r/tはR-ratioという。
例えば、r/tが大きい、役割に集中してRP演習に取り組んでいる、l/tが大きい、演習が難しい、m/tが大きい、PROMASTERの利用方法が分からない、情報カードの説明が分かりにくい、o/tが大きい、学習者はロールプレイ演習に興味を持っていない、ただし、t=r+l+m+o、を意味する。

2008年度のロールプレイ演習のチャットメッセージの分析結果から、ロールプレイ演習のグループメンバー3人の期末試験の合計点とm-ratioと負の強い相関があることが分かった。
図8に示すように相関係数は0.7を超えている。ロールプレイ演習に集中しているグループは期末試験の成績も良いことが分かる。



他方、3人のメンバーの期末試験の合計は m/t+o/t と負の強い相関があることが分かっている。
図9にその結果を示す。



学習者が感じるロールプレイ演習の印象 m-ratio(m=t/w)とo-ratio(o=t/w)との関係を図10に示す。
この二つの値の間にも強い相関があり、それは-0.99である。

表1 ロールプレイ演習の概要

演習項目	1回目	2回目	3回目	4回目
シナリオ名	フェルマスの定理	フェルマスの定理	フェルマスの定理	フェルマスの定理
学習目標	品質管理(QC)チームビルディング	ソフトウェア開発プロジェクトマネジメント	ソフトウェア開発プロジェクトマネジメント	ソフトウェア開発プロジェクトマネジメント
演習テーマと内容	1. QCの組織 (R, C, D全て記入) 2. 追加要員の決定 (R, C, D全て記入) 3. 今後想定されるリスク (記入: 複数記入可)	1. 追加要員の決定 (R, C, D全て記入) 2. 追加要員の決定 (R, C, D全て記入) 3. 今後想定されるリスク (記入: 複数記入可)	1. 当課工場の稼働率 (R, C, D全て記入) 2. 当課工場の稼働率 (R, C, D全て記入) 3. 当課工場の稼働率 (R, C, D全て記入)	1. 当課工場の稼働率 (R, C, D全て記入) 2. 当課工場の稼働率 (R, C, D全て記入) 3. 当課工場の稼働率 (R, C, D全て記入)
参加人数 (RP演習グループ数)	40人	40人	40人	40人
アンケート回答者数	39人	34人	34人	48人

※1:最後の演習課題まで取り組むに終了したグループ数

5.1 学習者の行動履歴

図6にロールプレイ演習の流れ、ロールプレイ演習中の学習者のアクション、および収集される様々な行動記録を整理する[5]。

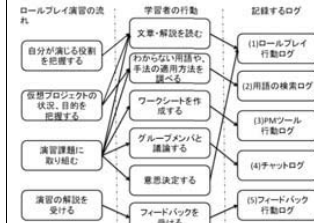


図6 ロールプレイ演習で収集されるログデータ

5.2 学習者間で交換されるチャットメッセージ

図7にロールプレイ演習中に取得された学習者の行動履歴の例を示す。

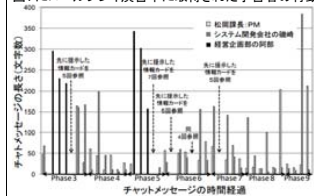


図7 チャットメッセージの時間経過

図10 m-ratioとPROMASTERについての意識と関係の図。
すなわち、メッセージタイプをモニタして分析することで、アンケート調査することなく、学習者のPROMASTERを用いたロールプレイ演習に対する印象を推定できる[4]。
RP演習の演習ログおよび学習者へ実施したアンケート調査結果から、情報共有の具合、議論の内容について調査し、本取り組みによる学習効果の有無について評価する。

情報共有の実現度合いは、各学習者が配布された情報カードの内容に関する発言をしているか、チャットログの分析で把握する。
シナリオ毎に期待する議論を各グループで行っているか、各自の利害に関する発言をしているかを、チャットログと回答結果を調査・分析し、以下の4段階に分類する。
1.期待通り:十分な情報共有と意見交換を行っているものや複数視点で議論しているもの
2.概ね期待通り:情報共有と意見交換により、方針として最善と考えられるものを議論しているもの
3.あまりできていない:情報共有や意見交換を行っているが、どちらかというと正解や無難なものを選択しようとしているもの
4.できていない
5.意見交換が行えていない
情報共有の実現度合いを図11に示す。

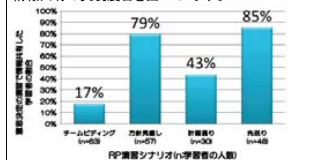


図11 情報共有の実現度合い

1回目の演習から2回目の演習で、情報共有をしている学習者の割合が62%上昇している。
1回目のRP演習の回答結果およびチャットログを調査した結果、21グループ中12グループが誤った選択しており、その12グループ中8グループが十分な情報共有や意見交換をせず意思決定していた。
また、1回目のアンケートの自由記入形式の自己フィードバック欄の回答結果から、情報共有の必要性やRP演習による学習効果を感じるという意見を回答者38名中22名から得られた。
議論の具合を調査した結果を図12に示す。

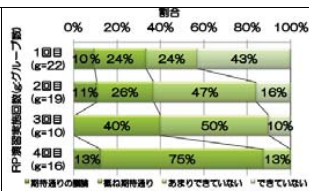


図1-2 期待通りの議論の実現の程度

「期待通りの議論」と「概ね期待通り」のグループの割合の合計値が1回目の34%に比べ4回目では88%と、54%上がっている。
逆に「できていない」の割合が4回目では0%となった。よって、学習者が情報カードに記載されている情報を活用し、意見交換を行えるようになり、RP演習実施者の期待する行動を学習者が取れていると言え、期待する学習効果を得ることができていると言える。

6.まとめと今後の展開

本研究では、RP演習評価の結果、4回実施したRP演習でRP演習実施者の期待する議論を行っているグループが最終的に85%となり、学習者に情報共有や意見交換を促す事ができ、学習効果が十分にあったと言える。また、今回の取り組みにより、ヒューマン系スキル向上を図るシナリオ開発およびRP演習実施方法を体系化することができた。今後はRP演習での情報共有の割合や、学習者の人数が他の回に比べ低い。これは課題として設定した計算問題数が他の回に比べ、倍以上あり、学習者が計算問題で苦戦した結果、最後の意思決定の課題までたどり着けなかったことが原因である。よって、学習者のPM手法に対する理解度を把握した上でのシナリオ開発とRP演習の難易度調整について取り組む必要があると言える。

謝辞

本研究は、文部科学省の平成19年度私立大学学術研究高度化推進事業オープンリサーチ・センターのタンジブル・ソフトウェア教育の研究の助成による。

費用	
活用対象想定科目	社会環境
想定対象者	専門学校生、大学生
教育機関での運用実績	社会環境
その他	参考文献 [1] 第1回文部科学省先導的情報通信人材育成推進委員会資料2006年4月11日, http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/it/shiryo/06041212.htm [2] Nakamura, T. & Maruyama, H., Project Management Role-play Training System Based on Scenario-driven Architecture, 4th ProMAC International Conference 2008, pp.929-936 (2008). [3] Gagne, R.M., Wager, W.W., Golas, K.C. & Keller, J.M., Principles of Instructional Design Fifth Edition, Wadsworth/Thomson Learning (2005).

- [4] Nakamura, T., Kitaura, Y., Maruyama, H. & Takashima, A., Analysis of Learners' Behavior in Role-play Training for Project Management Education, The 9th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2009), pp.144-146 (2009).
[5] Nakamura, T., Takashima, A., & Mikami, A., The use of agents to represent learners in role-play training, The 1st Annual Engineering Education Conference (EDUCON), IEEE EDUCON2010, (2010).
[6] Fairclough, C.R., Story Games and the OPIATE System Using Case-Based Planning for Structuring Plots with an Expert Story Director Agent and Enacting them in a Socially Simulated Game World, Doctoral Thesis, University of Dublin Trinity College (2004).
[7] 佐久間 友子, 小方 孝, 行程規則を用いた複数のストーリーの合成 -ストーリー自動生成 機能を持つストーリー生成支援システムへのアプローチ-, 人工知能学会第20回全国大会 (JSAI2006), 2E3-2, pp.1-4 (2004)

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=71181&item_no=1&page_id=13&block_id=8

【事例：21】

資料名	ウェアラブル生体電極を用いてスポーツ中の筋活動を定量化する
公開者名	木村 聡貴、井尻 哲也、塚田 信吾、中島 寛、河西 奈保子、住友 弘二、柏野 牧夫
分量	シンポジウム：スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス 2015
内容概要	社会に出る前段階における大学生は、他者との共存関係を維持・構築するために、グループコミュニケーションの能力を磨く必要がある。 例えば、グループディスカッションにおける意見交換やポスター形式における成果発表などが良い例である。 大学は、情報発信力を高める教育として適切に学生を指導する必要があるが、未だ手探り状態である。 このような教育に対し、従来、映像収録の書き起こしデータをもとに研究が行われてきた。小型モーションセンサなどを活用した人間の行動センシングの手法を取り入れることにより、学生に対する量的な評価と自然な介入を目指す。 本稿においては、例としてポスターセッションにおけるデータ収集を紹介し、今後の大規模データ収集について議論したい。
内容構成	1. 緒言 これまでスポーツ科学では、選手の運動学的・心理生理学的特性を評価する研究が数多くなされ、これらの知見は選手のトレーニングやコンディショニング等に有用な指針を与えてきた。 しかしながら、精度良く計測しようとするほど、スポーツ実環境から離れ、実験室的な(限定された)計測にならざるを得ないというジレンマを抱えてきた。 スポーツ実環境では、実験室環境では観測しきれない様々な現象が起きていることは想像に難くない。 例えば、“ブルペンエース”という言葉に象徴されるように、実戦で思った投球ができない、実力を発揮できない、といったことはよくある話であり、実戦環境ならではの行動変化やその背景にあるメカニズムは手つかずの点も多い。また、実戦場面でも、それに近いトレーニング環境下で選手の行動が変容している可能性も十分ある。 例えば、トレッドミル走行とトラック走行では走り方やその計時変化が異なるかもしれないし、対戦型競技では対戦することを通して見えてくる特徴があるかもしれない。 このように、スポーツ実環境下での計測は、これまで得られなかった知見ひいては“本書で力を発揮する”ための指針につながるものと期待される。 スポーツ実環境での計測を妨げてきた大きな要因の一つとしてハードウェア的な限界が挙げられる。 例えば、筋活動を評価するために筋電位(EMG)信号を記録する場合、伝統的な手法ではリード線のついた湿式電極を用いるのが一般的であった。この手法は、準備に手間を要するだけでなく、選手の動きを著しく制限してしまう。 近年では、計測時の負担が少ない乾式小型ワイヤレスタイプのEMG電極も普及してきたが、実環境レベルでの使用には装着感が強すぎたり汗に弱いなど課題も多い。 このような背景から、最近では、選手や運動への干渉が少なくかつEMGのような生体信号を安定して取得可能な、ウェアと一体化したウェアラブル型の生体電極が注目されている。 実際、銀メッキされた合成繊維の電極も登場しているが(Myers, et al., 2014)、金属メッキ特有の堅さのために皮膚との接触が不安定でノイズが大きい、かぶれが生じやすく長時間の装着は難しい、などの課題も指摘されている。 2. ウェアラブル生体電極

上述のような課題を克服する新しい生体電極の素材として、我々は、導電性に優れかつ生体適合性の高い高分子 PEDOT-PSS に着目した(Tsukada, et al., 2012)。PEDOT-PSS は、生体適合1生に優れる特徴がある一方で、水溶性分子であるがゆえに湿潤な環境にもろく、生体電極として使うには耐水性や加工性に課題があった。しかしながら、我々は、シルク繊維に当該樹脂をコーティングすることで、生体信号を安定して取得できる柔軟で親水性に優れた PEDOT-PSS-シルク複合繊維素材を開発した。

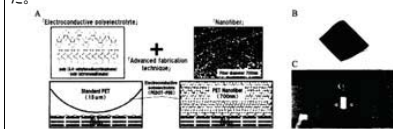


Fig. 1 A: Core technology of a conductive fabric called silk based on a combination of novel electroconducting technique and nanofiber material. B: A silk biodegradable that enables continuous measurement of biological signals. C: An inner shirt for sports sewing that has already been put to practical use for the continuous heart rate monitoring.

さらに、複材に約700の均一な超極細ナノファイバーテキスタイル(東レ社)を用いることにより、生体信号の高密度な検出と耐久性を実現した(図1A)。

この導電性ファブリック(商標名“hitoe”、図1B)は、適度な着圧性(締め付け感)のストレッチ素材、装着違和感の少ないコネクタ配置、ストレッチ製を損なわない配線縫製技術などと組み合わせて、スポーツ動作中の心拍の長時間モニタリングを可能とするインナーウェアとして実用化されている(塚田ら、2015、図1C)。

3. スポーツ動作中の筋活動センシング

今回我々は、上述のようなウェアラブル電極(一筋につき、一辺15mmの角状電極一対を用いた差動増幅)を用いたEMG計測を試みた。

周知のとおり、EMG信号は非常に微弱な交流波から成るため、心拍パルス(R波等)を検出する以上に精度良く信号を取得する必要がある。

本研究では、スポーツ動作中に取得したEMG信号から、どの程度筋活動を評価できるかについて検討した。

3-1 ゴルフスイング中の筋活動

実験被験者は健康成人男性2名(被験者1:プロゴルファー、2:アマチュアゴルファー)であった。

被験者はウェアラブル電極を取り付けたストレッチ素材のサポータを両腕と両下腿に装着し、合計8筋からEMG信号を計測した(左右の橈骨手根屈筋:FOR、橈骨手根伸筋:EOR、前脛骨筋:TA、腓腹筋:GA)。

接触インピーダンスを下げるため、事前に保湿度を電極に添加した。

計測されたEMG信号は、リード線を介して生体アンプとBluetooth送信機が一体となった小型モジュールに集約され、Windows端末に無線伝送され1kHzで記録された。

記録されたEMGは、全波整流の後、4次のバンドパスフィルタ(10~500Hz)で処理された。

被験者は、人工のティーグラウンドから、ドライバースhootを数試行繰り返した。

図2Aに、被験者1の一試行のEMG波形例を示す、時刻0はボールインパクト時刻直前を示し、縦線は各動作タイミング(ティクバック、トップ、インパクト、フィニッシュ)を表す。

活動レベルに大小はあるものの、おおよそスイング動作に合った筋活動が観察された。

ただし、左前脛骨筋(L-TA)のように、EMGとは捉えにくい信号が混入する電極も見られた、これは、サポータサイズが合わないことによる着圧不足やリード線揺れ等に起因するアーチファクトと考えられる。

図2Bは、両被験者の一試行のEMGについて、筋間の相対的な活動レベルを色で表したヒートマップである。プロゴルファー(被験者1)はインパクト近傍で集中的に筋が活動しているのに対して、アマチュア(被験者2)の筋活動の時間幅は広い。

すなわち、アマチュアでは無駄な筋活動が多いことが示唆される。

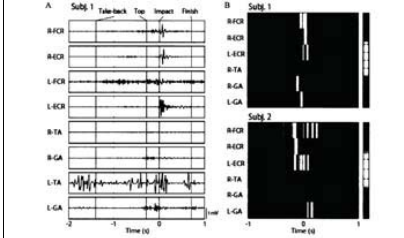


Fig. 2 A: An example of the EMG waveforms of left and right limb muscles (flexor carpi radialis: FCR, extensor carpi radialis: ECR, biceps anterior: TA, gastrocnemius: GA) in single golf shot trial. Note the muscle activities in time with the ball impact except the L-TA including artifact. B: Heat map of the EMG signals in single trial for professional (Subj.1) and amateur (Subj.2) players. Note that the professional player's muscle activities were quite instantaneous, while the amateur's ones were widespread.

3・2 スクワット動作中の筋活動

もう一つの対象として、トレーニング場面でよく用いられるスクワット動作を取り上げた。健康成人男性1名は、ウェアラブル電極やリード線が縫製一体化されたストレッチ素材のスパッツを着用した。スパッツに取り付けられた左右の大腿四頭筋(QU)と臀部筋(GL)4箇所のウェアラブル電極からEMG信号を計測した。

その他の計測・信号処理の手続きについては、上述のゴルフショットの場合と同様であった。

被験者は、踵を用いないスクワット(いわゆるヒンズースクワット)を100回(およそ4分弱)繰り返した。

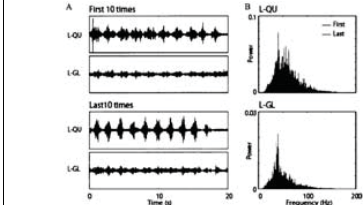


Fig. 3 A: An example of the EMG waveforms of left lower limb muscles (quadriceps: QU, Glutes: GL) during continuous squat movements. Upper and lower panels are for first and last 10 repetitions, respectively. B: Power spectral density of each muscle. Blue and red lines mean first and last 10 repetitions, respectively. Note that there is no change in spectral distribution of muscle activity between first and last movements.

図3Aは、左側の筋に関する最初の10回分と最後の10回分のEMG波形である。大腿四頭筋(L-QU)ではスクワット動作に合わせた筋活動がクリアに観察された。臀部筋(L-GL)についても振幅は小さいものの周期的な活動が見てとれた。

また、最初の10回と比べて、最後の10回でも基礎レベルはほぼ変化がなかった。

図3Bは、各筋に関するFFT解析によるパワースペクトル密度を表す(青:最初の10回分、赤:最後の10回分)。

これを見ても、最初と最後でスペクトル分布はほぼ同じ形状であり、EMG信号が比較的安定して取得できていたことが示唆される。

同様の傾向は右側の筋でもみとめられた。

4. 結言

本研究では、我々が開発したPEDOT-PSS-シルク複合繊維素材ベースのウェアラブル電極を用いて、スポーツ動作中のEMG計測を検討した。

その結果、一部電極でアーチファクトの混入がみとめられたものの、ゴルフショットのようなバリスティックで大きな動作においても、あるいはスクワットトレーニングのような連続的な動作においても、比較的安定して筋活動を観測することができた。

今後、運動中の変形が大きい筋や皮膚との接触が大きく変化するねじれ動作などへの適用を検証するとともに、着圧や配線加工といったウェア自体の改良も検討し、より高精度でかつ負担の少ないウェアラブルセンシングシステムの開発を進めてゆく。

5. 謝辞

本研究の一部は国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)CRESTの支援のもとに行われた。

独自に開発した PEDOT-PSS-シルク複合繊維素材ベースのウェアラブル電極を用いてスポーツ動作中の EMG 計測	
活用対象想定科目	スポーツ工学
想定対象者	専門学校生、大学生
教育機関での運用実績	スポーツ工学
その他	参考文献 Tsukada,S., Nakashima,H. and Torimitsu,K.,Conductive Polymer Combined Silk Fiber Bundle for Bioelectrical Signal Recording,PLoS ONE Vol.7,No.4, (2012). doi:10.1371/journal.pone.0033689. Myers,A.,Du,L.,Huang,H., Zhu, Y., Novel wearable EMG sensors based on nanowire technology, Engineering in Medicine and Biology Society,36th Annual International Conference of the IEEE (2014). pp.1674-1677. 塚田信吾, 佐藤康博, 中島寛, 竹田恵司, 佐藤雅伸, ウェアラブル電極素材 'hitoe' の開発と実用化について, 維新製品消費科学誌 Vol.56,No.8(2015).

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmeshd/2015/0/2015_B-4-1/_pdf/-char/ja

【事例:22】

資料名	ウェアラブルセンサを活用したスポーツシーンでの 心身状態の解説とフィードバック
公開者名	持田岳美、木村聡貴、井原哲也、柏野秋夫
分量	スキルトレーニング、加速度センサ、可聴化、精神状態、心拍数、生体電極用導電繊維
内容概要	社会に出る前段階における大学生は、他者との共存関係を維持・構築するために、グループコミュニケーションの能力を磨く必要がある。 例えば、グループディスカッションにおける意見交換やポスター形式における成果発表などが良い例である。 大学は、情報発信力を高める教育として適切に学生を指導する必要があるが、未だ手探り状態である。 このような教育に対し、従来、映像収録の書き起こしデータをもとに研究が行われてきた。小型セッションセンサなどを用いた人間の行動センシングの手法を取り入れることにより、学生に対する量的な評価と自然な介入を目指す。 本稿においては、例としてポスターセッションにおけるデータ収集を紹介し、今後の大規模データ収集について議論したい。
内容構成	1. まえがき 心拍数が測れるリストバンドで日々、自分の健康状態をチェックする人が増えている。また作業労働の現場では、従事者の行動に加速度センサなどで常時取得し、心身状態の把握や疲労の予測を行い、安全管理に役立てる試みが行われている。従来は生体情報計測といえば、診察室や実験室など統制のとれた環境下で行われるものであったが、近年のウェアラブルセンサ技術の普及により、生体情報を取得可能な環境が、次第に日常生活のさまざまな場へと広がっている。 こうした動向はスポーツの世界にも見られ、例えば選手のトレーニング中の呼吸、心拍の計測や、チームスポーツではフィールド上の個々の選手のポジショニングの計測などに、種々のウェアラブルセンサが使われるようになった。 得られたデータは個々の選手の心肺機能や基本的な運動能力、疲労特性などの把握に役立ち、選手起用や戦術策定のための参考情報としても有用である。 しかしこうした能力、特性は必ずしも各選手のスキルレベルのすべてを反映するものではない。スポーツ競技の中で個々の選手に求められるスキルは、人間が行うさまざまな行動の中でも極度に洗練された身体制御能力を要するものであり、単に筋力や心肺機能の強さだけではなく、体と心を操る脳の情報処理過程を含めたシステム全体としての働きが、個人のパフォーマンスを左右している。 高度なスポーツスキルを支える人間の優れた情報処理メカニズムを解明し、その知見をパフォーマンス向上に役立てるために、ウェアラブルセンサをどう活用すべきかが、これからの重要な課題となっている。 2. ウェアラブルセンサをスポーツ科学に応用する スポーツにおけるトレーニング方法には、種目毎に固有のスキル習得を指向したものと、特定の種目に依存しない一般的な運動能力や心肺機能、代謝機能の向上を指向したものとがある。 またこうした身体運動的な要素だけでなく、パフォーマンスを左右する集中力や注意力など、高次認知的要素を鍛えることも重要である。 数多あるトレーニングメソッドの中で、最も普及しているのは筋力トレーニングと心肺トレーニングであろう。 重いものを持ち上げる力や身体バランスを制御する能力、持久力などを高めるメソッドは盛んに研究されていて、効果が生じるメカニズムもある程度解明されている。 一方、スポーツ種目ごとに固有のスキルのトレーニングは、経験則に基づいて行われることが多い。

要求されるスキルが複雑になるほど確立されたメソッドは少なく、そうしたスキルを身に付けるために選手は、個々にさまざまな試行錯誤を繰り返し、努力と鍛錬により高度な技を習得している。

しかしスキル獲得の速さや効率には、個人間で大きな開きがある。進歩の妨げとなる不確定要素を少しでも減らすには、優秀な指導者の存在が欠かせないが、力を入れるタイミングや強さを身振り手振りで言葉で伝えることには限界があり、選手とコーチの間にはしばしばコミュニケーションの齟齬が生じる。

またスポーツパフォーマンスに影響するのは運動能力だけではない。

運動状態と精神状態の相互作用が勝敗を分ける重要な要素であり、アスリートは精神状態をうまく制御することにも多大な努力を払っている。

ゴルフのバットなど、優勝が懸かると残り1mでもミスすることがあり、精神状態の把握、制御には身体運動制御とはまた別の難しさがある。

練習中と同じ、あるいはそれ以上のパフォーマンスを試合で発揮するためにイメージトレーニングなどがよく行われるが、そもそも練習中と試合で精神状態が実際にどのようになり、どのような状態を実現すれば良いのか自体が不明であることが一番の問題である。見えにくい敵といわれる自分のメンタルとの戦いを克服するには、どうすればよいのだろうか。

こうした観点から、選手の心身の状態をできるだけ明確に情報化し、選手とコーチが共有できるよう直観的にフィードバックする技術の開拓が期待されている。

ウェアラブルセンサは近年、小型軽量化、無線化、集積化が進み、さまざまなスポーツシーンに普及し始め、プレイ中の種々の生体情報データが利用可能となりつつある。しかしこれらのデータから身体状態、精神状態の刻一刻の変化をどう捉え、どのような形でフィードバック情報を提示すれば、効率的なスキルトレーニングに繋がるのかは、未知の問題である。

次節以降では、加速度センサで身体運動状態を捉え、それを聴覚フィードバックとして提示することで初心者のスキルトレーニングを支援する方法や、心拍センサを使って試合中のメンタル状態の変化を把握する方法について紹介する。

3. 運動状態の聴覚フィードバックでスキル上達を促す

素早い全身運動を伴うスポーツスキルを身に付けるには、身体各部を次々にタイミングよく協調させて動かすコツを覚えることが重要である。

運動のコツはテンポやリズムなど、時間構造を表す特徴として表現されることが多く、またコツを伝える媒介手段としては、身振り手振りに加えて、擬音語や擬態語などの音表現がよく使われる。

こうしたことは人間の聴覚処理が、視覚や触覚に比べて時間分解能に優れている1)ことと深く関わっているであろう。

しかしスキルが高度になるほどコツの表現も複雑になり、その伝達も難しくなる。もしスキルトレーニング中の全身運動から、コツの表現に繋がる動的情報を自動的に取出し、音に変換するような装置があったら、学習者や指導者にとって大きな助けとなるだろう。

本節ではそのような技術開発を指向した基礎研究の一例として、習得が難しいスポーツスキルの一つである野球の投球動作を題材とし、運動の特徴を音に変換し、聴覚フィードバックとして学習者に与えたときのスキル上達効果を調べた事例2)について紹介する。

投球動作においては、下肢、体幹、上肢の運動タイミングの協調の仕方が球速を左右する。

特に、速い球を投げるには、キレのある素早い体幹の回転を生み出すことが重要である。

そのような運動を習得するためにトレーニングの現場では、投球動作をビデオ撮影し、映像を見ながらフォームを修正することがしばしば行われる。しかし投球動作の場合、身体各部がさまざまな方向に大きく変化するため、撮影アングルに依存した死角が生じるという問題がある。またそれだけでなく、映像を見てもフォームのどこをどう改善すべきか確に把握する観察眼がなければ、修正すべきポイントを見誤る危険性がある。一方、近年普及してきた小型のワイヤレス 3 次元加速度センサを用いると、身体各部の運動情報を直接的に、しかも動作を妨げることなく取得できる。ただし加速度センサの出力に重力加速度成分が含まれている場合は、センサ自体の向きが既知でないと、身体運動由来の加速度成分を正確に抽出できない。

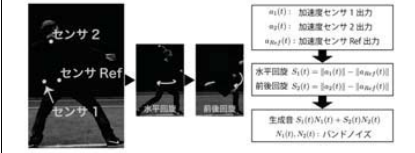


図1 3次元加速度センサを用いた投球時の体幹回転運動成分の抽出と聴覚フィードバック音の生成

そこで体幹の回転運動の加速度だけを抽出することに目的を絞って、図1のように3次元加速度センサを上前腸骨棘(センサ1)、第7頸椎(センサ2)、第5腰椎(センサRef)の部位に固定し、各センサの出力信号ベクトルの絶対値を求め、センサRefの値をセンサ1.2それぞれの値から引くと、近似的にはあるが体幹の水平回転、前後回転それぞれの加速度を推定できる。こうして得られた体幹回転の運動情報を音情報として表現するため、中心周波数の異なる二つの帯域制限ノイズを音源とし、それぞれのパワーを水平回転、前後回転それぞれの加速度の値で変調し、加算した音を生成する(図1参照)。

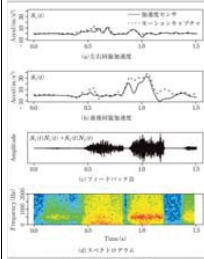


図2 生成音の時間波形とスペクトログラム

この出力音を聞くと、丁度、体幹の回転によって風切り音が生じたような印象を受ける。以上の方式による加速度の計測例と、そのときの生成音を図2に示した。

図2(a)、図2(b)は、加速度センサ出力から推定した値(実線)と、各センサの位置をモーションキャプチャで同時に計測したデータから求めた値(破線)との比較を表している。

また図2(c)、図2(d)は生成音の時間波形とスペクトログラムであり、水平、前後の回転加速度に対応してそれぞれ低い周波数(100Hz付近)、高い周波数(500Hz付近)のノイズ音が生成されている様子を表している。このシステムを用いて野球未経験者に非利き腕で投球練習課題をさせ、練習前後でフォームがどう変わるかを調べた。

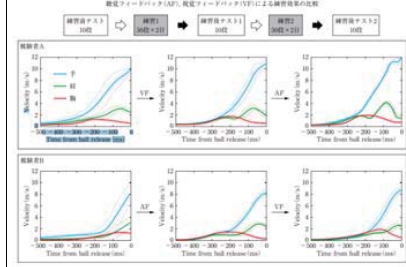


図3 聴覚フィードバックによる練習と、比較対象としての視覚フィードバック(VF)による練習の比較結果

図3に示す通り、各被験者は聴覚フィードバック(AF)による練習と、比較対象としての視覚フィードバック(VF)による練習(一般ごとに自分の動作のビデオ録画を見る)を、それぞれ100投ずつ行った。

なお練習開始時に手本として、VFの場合は熟練者の投球動作のビデオが、AFの場合はその動作から生成したフィードバック音が、それぞれ被験者に提示された。

AF、VFそれぞれの練習前後の投球動作を各10投ずつモーションキャプチャで計測し、胸部、肩、手先の速度パターンを比較した結果を図3に示す。練習によって各部の速度パターンが先鋭化し、またピーク時刻が胸部→肩→手先の順序で時間的に連鎖するようになる効果が、AF、VFどちらの練習後にも表れている。

さらに10投の分散(図3の破線)を見ると、VFと比べてAFによって分散が顕著に減少する傾向が見られた。このように体幹回転の運動情報を聴覚フィードバックとして与えることで、体の動きのキレが増したり、運動の精度が高くなる、といったトレーニング効果が生じる可能性が確認された。

4. 試合中のメンタル状態を推定する
スポーツパフォーマンスにメンタルが及ぼす影響は大きい。試合中の選手の精神状態を測定することは非常に難しいが、メンタルが強い選手はノミの心臓などと例えられ、メンタルが強い選手は心臓に毛が生えているなどと形容されるように、精神状態の変化は心拍数によく表れる。このことは、心拍数の変動と自律神経(交感/副交感神経)活動バランスとの関連メカニズムなどからも裏付けられる。よって試合中の選手の心拍数を計測、解析すれば、精神状態の変動をキャッチできる可能性がある。しかし心拍数の変動には、運動強度と精神状態が同時に影響する。

激しい運動が続くと筋での酸素消費が多くなり、酸素供給のペースを上げる必要が生じ、血流を増やすために心拍数が上昇する。一方、精神的な緊張によって交感/副交感神経の活動バランスが変化したときにも心拍数は変化する。したがって、スポーツの試合中などで特にプレッシャーがかかった局面では、運動負荷と精神状態の双方が心拍数を押し上げている可能性がある。筋力発揮の観点からは、心拍数がほどよく増加することはプラスに働くと考えられるが、過度な心拍数の増大や激しい変動は、逆にパフォーマンスを低下させる危険性がある。本節では野球の投手を対象とし、練習中および試合中の心拍数を継続的に記録し、そのデータからメンタル状態の変化を抽出することを試みた事例3)について紹介する。心拍数を測る手段も近年は急速に小型化、軽量化が進み、リストバンドのみでもデータを取得蓄積できたり、あるいはデータをスマートフォンなどへ無線で送り、アプリケーションでデータをチェックしたり管理したりできるものも多い。しかし野球のように手を激しく動かすタイプのスポーツでは、そのようなリストバンドず動きの妨げとなることがある。



図4 導電性機能素材hiteo®が縫いこまれたスポーツウェア

一方、NTTと東しが共同開発した導電性機能素材 hiteo 膜が縫いこまれたウェア(図4)を着ると、心拍数と加速度をスマートフォンで同時に取得でき、試合中も含めさまざまなスポーツ現場で実際にプレイをしながらデータを蓄積できる。このウェアには図4(b)のように心臓部付近に hiteo 膜製のシート状電極が配置されている。胸部の無線通信器はこの電極から心拍数を計測するとともに、内蔵加速度センサで加速度を計測し、それらのデータをスマートフォンへ送信する。hiteo 膜は水分との親和性が高いため、汗をかき長時間のプレイ中の計測にも適している。図5は hiteo 膜ウェアで計測したあるアマチュア野球投手一名の運動強度と心拍数のプロットである。ただし運動強度は加速度データから算出した推定値である。図5において、練習中の運動強度と心拍数の関係(灰色の点)を試合中(赤色の点)と比べると、運動強度が同じでも練習中と試合中では心拍数が異なっていることがわかる。ここで練習中のデータだけをもちいて、運動強度から心拍数を予測するモデルのパラメータ推定を行うと、運動強度一心拍数直線が得られる(図5の青線)。

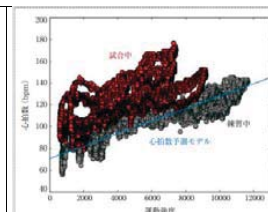


図5 練習中の運動強度(加速度から推定)と心拍数の同時記録データ

そして試合中の心拍数値からこの直線の数値を除いた残りが、試合中の精神状態に由来した心拍数変動を表していると考えられる。

図6はこのようにして求めた、試合当日の心拍数変動の時系列を表したものである。「試合開始」(14:20頃)直前の「キャッチボール」中に緊張により心拍数が若干増加した後、ベンチで待機している間は比較的落ち着いていたことがわかる。

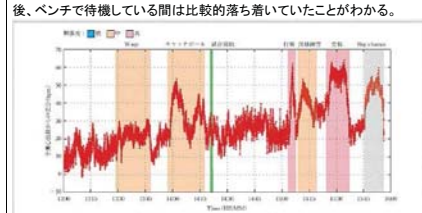


図6 試合当日の心拍数変動の時系列

試合開始後、最初の「打席」(15:05頃)と、その後の「登板」(15:30前後)の局面では急激な緊張の高まりが見られ、さらに、その後の「Bigchance」では、自分のチームの攻撃チャンスをベンチで応援していただけにもかかわらず、興奮により心拍数が高まっていた、といったことが図6から読み取れる。このように、試合中の心拍数から運動強度由来の成分を除いた残りの時系列を見ると、その選手の精神状態が試合の局面ごとにどのように変動していたかがわかる。そうした精神状態の変動とパフォーマンスとの関係を分析すれば、一人一人の選手が自分にとって最適な心拍数を把握できる可能性がある。

6. むすび
本章で紹介した以外に、筋電位センサや視線計測器なども近年は無線化、軽量化、スリム化が進んでいる。こうしたさまざまなウェアラブル型の生体情報計測手段を巧みに組合せることで、従来は実験室で行われていたような高い精度が要求される心理学的実験を、スポーツ現場で行うことも可能になってきた。現在 NTT コミュニケーション科学研究所では、実際のスポーツシーンでなければ捉えられない人間の高度なスキルやメンタル状態を計測し、そのメカニズムを脳科学の問題と捉えてアプローチする「スポーツ脳科学プロジェクト」が進行中である4)。

	<table><tr><td></td><td>例えば、1 秒未満の判断、反応が勝敗を分けるような対戦型スポーツの駆け引きシーンを計測し、その背景に潜む脳の優れた感覚運動処理の仕組みを探る取り組みなどを行っている。 スポーツとは、種目ごとに定められた特有のルールに則り、人間同士が技の巧みさを競い合うものであり、基礎体力だけで勝敗が決まるものではないところがスポーツの醍醐味である。 ウェアラブルセンシング技術に基づく脳科学研究で、優れた選手のもつ脳機能が解明され、さらに常識を覆すような驚異のパフォーマンスを発揮する選手が誕生することを期待したい。</td></tr><tr><td></td><td>選手の精神状態とパフォーマンスの関係を分析し、選手が自分にとって最適な心拍数を把握することができる。</td></tr><tr><td>活用対象想定科目</td><td>スキルトレーニング、運動工学</td></tr><tr><td>想定対象者</td><td>専門学校生、大学生</td></tr><tr><td>教育機関での運用実績</td><td>スキルトレーニング、運動工学</td></tr><tr><td>その他</td><td>参考文献 1)V. Ocellini et al.: "Audiotactile interactions in temporal perception", Psychon Bull Rev, 18:429-454(2011) 2)T. Kimura et al.: "Real-Time sonification of motor coordination to support motor skill learning in sports", iCSPORTS(2014) 3)井尻ほか: "ウェアラブル生体電極を利用して運動中の選手のコンディションを推定する", スポーツ工学・ヒューマンドYNAMICS(2015) 4)NTT スポーツ脳科学プロジェクト, http://sports-brain.ilab.ntt.co.jp ウェアラブルセンサを活用したスポーツシーンでの 心身状態の解読とフィードバック</td></tr></table> https://www.jstage.jst.go.jp/article/itej/71/5/71.301/_pdf		例えば、1 秒未満の判断、反応が勝敗を分けるような対戦型スポーツの駆け引きシーンを計測し、その背景に潜む脳の優れた感覚運動処理の仕組みを探る取り組みなどを行っている。 スポーツとは、種目ごとに定められた特有のルールに則り、人間同士が技の巧みさを競い合うものであり、基礎体力だけで勝敗が決まるものではないところがスポーツの醍醐味である。 ウェアラブルセンシング技術に基づく脳科学研究で、優れた選手のもつ脳機能が解明され、さらに常識を覆すような驚異のパフォーマンスを発揮する選手が誕生することを期待したい。		選手の精神状態とパフォーマンスの関係を分析し、選手が自分にとって最適な心拍数を把握することができる。	活用対象想定科目	スキルトレーニング、運動工学	想定対象者	専門学校生、大学生	教育機関での運用実績	スキルトレーニング、運動工学	その他	参考文献 1)V. Ocellini et al.: "Audiotactile interactions in temporal perception", Psychon Bull Rev, 18:429-454(2011) 2)T. Kimura et al.: "Real-Time sonification of motor coordination to support motor skill learning in sports", iCSPORTS(2014) 3)井尻ほか: "ウェアラブル生体電極を利用して運動中の選手のコンディションを推定する", スポーツ工学・ヒューマンドYNAMICS(2015) 4)NTT スポーツ脳科学プロジェクト, http://sports-brain.ilab.ntt.co.jp ウェアラブルセンサを活用したスポーツシーンでの 心身状態の解読とフィードバック
	例えば、1 秒未満の判断、反応が勝敗を分けるような対戦型スポーツの駆け引きシーンを計測し、その背景に潜む脳の優れた感覚運動処理の仕組みを探る取り組みなどを行っている。 スポーツとは、種目ごとに定められた特有のルールに則り、人間同士が技の巧みさを競い合うものであり、基礎体力だけで勝敗が決まるものではないところがスポーツの醍醐味である。 ウェアラブルセンシング技術に基づく脳科学研究で、優れた選手のもつ脳機能が解明され、さらに常識を覆すような驚異のパフォーマンスを発揮する選手が誕生することを期待したい。												
	選手の精神状態とパフォーマンスの関係を分析し、選手が自分にとって最適な心拍数を把握することができる。												
活用対象想定科目	スキルトレーニング、運動工学												
想定対象者	専門学校生、大学生												
教育機関での運用実績	スキルトレーニング、運動工学												
その他	参考文献 1)V. Ocellini et al.: "Audiotactile interactions in temporal perception", Psychon Bull Rev, 18:429-454(2011) 2)T. Kimura et al.: "Real-Time sonification of motor coordination to support motor skill learning in sports", iCSPORTS(2014) 3)井尻ほか: "ウェアラブル生体電極を利用して運動中の選手のコンディションを推定する", スポーツ工学・ヒューマンドYNAMICS(2015) 4)NTT スポーツ脳科学プロジェクト, http://sports-brain.ilab.ntt.co.jp ウェアラブルセンサを活用したスポーツシーンでの 心身状態の解読とフィードバック												
	<table><tr><td colspan="2">【事例：23】</td></tr><tr><td>資料名</td><td>スマートアイウェアを使用した歩行者行動分析</td></tr><tr><td>公開者名</td><td>長谷川 博信、今野 勇人、菊地 幸輝、田村 徹</td></tr><tr><td>分量</td><td>運用と交通管理、歩行者と自転車</td></tr><tr><td>内容概要</td><td>近年のセンサ技術の発展により、交通調査の実施方法が大きく変化しています。 本研究では、メガネ型デバイス JINS MEME に搭載された加速度センサ/ジャイロスコープで取得したデータを使用して、通学中の歩行者の行動を判別することを目的としています。 本研究課題は、 1)眼鏡型装置(視線計測・3 軸加速度センサ・3 軸角速度センサ)とスマートウォッチ(GPS)によって収集した生理指標を含む時系列センサデータを用いて歩行者の活動状態を精度良く自動検出する。 2)視線計測結果から原因となる対象を特定する技術の開発。 を目的として実施した。 このうち、前者については十分な成果を得た。また、後者についても概ね達成することができた。 更に、視線の動きを表すスキャンパス同士の非類似度に対する因子の影響を PERMANOVA によって検定する方法論を提案し、注視行動と道路環境に対する慣れ・不慣れおよび自動車免許保有との関係について有意な影響があることを発見した。 本研究では視線の動きを表すスキャンパス同士の非類似度に対する因子の影響を PERMANOVA によって検定する方法論を提案し、注視行動と道路環境に対する慣れ・不慣れおよび自動車免許保有との関係について有意な影響があることを発見した。 同様のアプローチはイベント時の群衆行動における視線誘導・交通誘導施策効果の把握、通学路の危険予知トレーニングの効果把握等にも適用可能であり、大きな発展可能性を有している。</td></tr><tr><td>内容構成</td><td>1. はじめに 通学路の安全は、交通安全における最も重要な課題の一つです。 2012 年 4 月、京都府亀岡市で通学路を歩いていた児童数名に車が衝突し、死傷者が出る事故が発生しました。 この事故を受けて、学校関係者、道路管理者、交通警察、市町村教育委員会による、全国の通学路の緊急合同点検が実施されました。 また、通学路の安全確保のために、定期的な合同点検、対策の立案と実施、効果の判定、必要に応じて改善を行うという PDCA サイクルが適用されました。 しかし、これらの安全プログラムには、道路利用者が通学路をどのように使用するかという観点からの考慮が欠けていました。 学校の交通安全プログラムを計画する際には、生徒と自動車運転者という 2 種類の道路利用者を考慮する必要があります。 特に、本研究では、生徒の通学時の歩行行動に焦点を当てています。 道路安全研究コミュニティでは、歩行行動は主にアンケート調査によって調査されてきました(例: Koekemoer et al.2017; Papadimitriou et al. 2013 年、シュローダーとウィルバー(2013 年))。 質問票調査の利点は、参加者に詳細な質問をすることはできますが、時間の経過に伴う継続的な行動プロセスを把握することはできません。 近年のセンサ技術や IoT(Internet of Things)技術の発達、スマートフォンやスマートウォッチなどのウェアラブルデバイスに組み込まれるセンサの多様化・高度化により、センサの装着が容易になり、交通調査の実施が容易になった。</td></tr></table>	【事例：23】		資料名	スマートアイウェアを使用した歩行者行動分析	公開者名	長谷川 博信、今野 勇人、菊地 幸輝、田村 徹	分量	運用と交通管理、歩行者と自転車	内容概要	近年のセンサ技術の発展により、交通調査の実施方法が大きく変化しています。 本研究では、メガネ型デバイス JINS MEME に搭載された加速度センサ/ジャイロスコープで取得したデータを使用して、通学中の歩行者の行動を判別することを目的としています。 本研究課題は、 1)眼鏡型装置(視線計測・3 軸加速度センサ・3 軸角速度センサ)とスマートウォッチ(GPS)によって収集した生理指標を含む時系列センサデータを用いて歩行者の活動状態を精度良く自動検出する。 2)視線計測結果から原因となる対象を特定する技術の開発。 を目的として実施した。 このうち、前者については十分な成果を得た。また、後者についても概ね達成することができた。 更に、視線の動きを表すスキャンパス同士の非類似度に対する因子の影響を PERMANOVA によって検定する方法論を提案し、注視行動と道路環境に対する慣れ・不慣れおよび自動車免許保有との関係について有意な影響があることを発見した。 本研究では視線の動きを表すスキャンパス同士の非類似度に対する因子の影響を PERMANOVA によって検定する方法論を提案し、注視行動と道路環境に対する慣れ・不慣れおよび自動車免許保有との関係について有意な影響があることを発見した。 同様のアプローチはイベント時の群衆行動における視線誘導・交通誘導施策効果の把握、通学路の危険予知トレーニングの効果把握等にも適用可能であり、大きな発展可能性を有している。	内容構成	1. はじめに 通学路の安全は、交通安全における最も重要な課題の一つです。 2012 年 4 月、京都府亀岡市で通学路を歩いていた児童数名に車が衝突し、死傷者が出る事故が発生しました。 この事故を受けて、学校関係者、道路管理者、交通警察、市町村教育委員会による、全国の通学路の緊急合同点検が実施されました。 また、通学路の安全確保のために、定期的な合同点検、対策の立案と実施、効果の判定、必要に応じて改善を行うという PDCA サイクルが適用されました。 しかし、これらの安全プログラムには、道路利用者が通学路をどのように使用するかという観点からの考慮が欠けていました。 学校の交通安全プログラムを計画する際には、生徒と自動車運転者という 2 種類の道路利用者を考慮する必要があります。 特に、本研究では、生徒の通学時の歩行行動に焦点を当てています。 道路安全研究コミュニティでは、歩行行動は主にアンケート調査によって調査されてきました(例: Koekemoer et al.2017; Papadimitriou et al. 2013 年、シュローダーとウィルバー(2013 年))。 質問票調査の利点は、参加者に詳細な質問をすることはできますが、時間の経過に伴う継続的な行動プロセスを把握することはできません。 近年のセンサ技術や IoT(Internet of Things)技術の発達、スマートフォンやスマートウォッチなどのウェアラブルデバイスに組み込まれるセンサの多様化・高度化により、センサの装着が容易になり、交通調査の実施が容易になった。
【事例：23】													
資料名	スマートアイウェアを使用した歩行者行動分析												
公開者名	長谷川 博信、今野 勇人、菊地 幸輝、田村 徹												
分量	運用と交通管理、歩行者と自転車												
内容概要	近年のセンサ技術の発展により、交通調査の実施方法が大きく変化しています。 本研究では、メガネ型デバイス JINS MEME に搭載された加速度センサ/ジャイロスコープで取得したデータを使用して、通学中の歩行者の行動を判別することを目的としています。 本研究課題は、 1)眼鏡型装置(視線計測・3 軸加速度センサ・3 軸角速度センサ)とスマートウォッチ(GPS)によって収集した生理指標を含む時系列センサデータを用いて歩行者の活動状態を精度良く自動検出する。 2)視線計測結果から原因となる対象を特定する技術の開発。 を目的として実施した。 このうち、前者については十分な成果を得た。また、後者についても概ね達成することができた。 更に、視線の動きを表すスキャンパス同士の非類似度に対する因子の影響を PERMANOVA によって検定する方法論を提案し、注視行動と道路環境に対する慣れ・不慣れおよび自動車免許保有との関係について有意な影響があることを発見した。 本研究では視線の動きを表すスキャンパス同士の非類似度に対する因子の影響を PERMANOVA によって検定する方法論を提案し、注視行動と道路環境に対する慣れ・不慣れおよび自動車免許保有との関係について有意な影響があることを発見した。 同様のアプローチはイベント時の群衆行動における視線誘導・交通誘導施策効果の把握、通学路の危険予知トレーニングの効果把握等にも適用可能であり、大きな発展可能性を有している。												
内容構成	1. はじめに 通学路の安全は、交通安全における最も重要な課題の一つです。 2012 年 4 月、京都府亀岡市で通学路を歩いていた児童数名に車が衝突し、死傷者が出る事故が発生しました。 この事故を受けて、学校関係者、道路管理者、交通警察、市町村教育委員会による、全国の通学路の緊急合同点検が実施されました。 また、通学路の安全確保のために、定期的な合同点検、対策の立案と実施、効果の判定、必要に応じて改善を行うという PDCA サイクルが適用されました。 しかし、これらの安全プログラムには、道路利用者が通学路をどのように使用するかという観点からの考慮が欠けていました。 学校の交通安全プログラムを計画する際には、生徒と自動車運転者という 2 種類の道路利用者を考慮する必要があります。 特に、本研究では、生徒の通学時の歩行行動に焦点を当てています。 道路安全研究コミュニティでは、歩行行動は主にアンケート調査によって調査されてきました(例: Koekemoer et al.2017; Papadimitriou et al. 2013 年、シュローダーとウィルバー(2013 年))。 質問票調査の利点は、参加者に詳細な質問をすることはできますが、時間の経過に伴う継続的な行動プロセスを把握することはできません。 近年のセンサ技術や IoT(Internet of Things)技術の発達、スマートフォンやスマートウォッチなどのウェアラブルデバイスに組み込まれるセンサの多様化・高度化により、センサの装着が容易になり、交通調査の実施が容易になった。												
	<table><tr><td></td><td>例えば、GPS 付き携帯電話から収集した位置情報や加速度センサデータ、波戸(2010)が開発した行動コンテキストアドレス可能ロガー(BGAL)、スマートフォン、ウェブ日記調査などを組み合わせることで、従来の世帯を対象とした交通調査(例: 近年、歩行者行動に関する研究は多岐にわたっている(Shafique and Hato, 2016, 2015; Shen et al., 2016))。 しかし、歩行者行動研究では、移動手段や経路の判別に重点が置かれており、目的地向かう歩行者の実際の歩行行動に着目した研究は比較的少ない。 交通安全研究や世帯の移動調査において、歩行者行動を把握するためには、センサ技術を用いた研究事例の蓄積が重要である。 本研究では、交通安全研究用スマートアイウェアを用いて頭部挙動の把握を行う。 頭部挙動に関する関連研究としては、人間の動作認識の分野での取り組み(例えば、Kisa and Horiuchi, 2016; Usui et al., 2016; Ishimaru et al., 2014)や交通安全の分野での取り組み(例えば、Tada et al., 2014; Hamaoka et al., 2013)がある。また、Datta et al. (2015)は、スマートフォンに搭載された慣性計測装置(IMU)センサを交通安全研究に適用した事例である。 臼井ら(2016)は、JINS MEME に搭載された眼電位センサからの信号を入力として、上下左右および前方視線方向を入力とするサポートベクターマシンによる判別モデルを構築した。誤判別率はわずか 8.4% で、正確な推定ができた。 しかし、彼らの研究では、被験者は静止した観察者の視線内でのみ移動しており、実環境における視線方向の推定への適用性には問題がある。 木佐 堀内(2016)は、JINS MEME とは別のメガネ型ウェアラブルセンサを用いて、ユーザーの頭部の動きを記録する研究を行った。 彼らの研究では、メガネの右側に取り付けた 3 軸加速度センサで取得したデータに主成分分析を適用して次元を限定し、頭部の揺れやうなずき、首の揺れや傾きを認識できた。 さらに、頭部の動きのタイプを出力とする階層型ニューラルネットワークに基づく判別モデルを構築し、95.3%という優れた認識性能を達成しました。 ただし、この研究は着席したユーザーを対象としているため、頭部の動作に関する知見を歩行者行動の分析に直接適用することは困難です。 石丸ら(2014)は、認知活動認識への応用を目的として、JINS MEME を用いて眼球運動と瞬きを検出する堅牢な手段を考案しました。 彼らは、JINS MEME から取得したセンサデータ(EOG と加速度)を使用して、2 人のユーザーの 4 つの行動(読む、タイピングする、食べる、話す)を、6 秒間で 70%、1 分間で最大 100%の精度で区別することができました。 ただし、この研究も、Usui et al. (2016)の研究と同様に、ユーザーが座っている場合に限定されていました。 そのため、研究結果が環境内の行動認識に適用できるかどうかは不明です。 多田ら(2014)は、被験者の頭部に装着してドライバーの行動を直接測定する小型ワイヤレスウェアラブルセンサを使用して、運転スキルを自動的に評価するシステムを開発した。 このシステムは、運転教官による評価と比較して、80% を超える精度で、人の運転スキルの欠点を自動的に特定することができる。 このシステムは、749 人の高齢ドライバーの研究に使用された。 高齢ドライバーは安全な車両速度を維持できるものの、車両の周囲を注意深く見回さない傾向が安全性を損なうことが判明した。</td></tr></table>		例えば、GPS 付き携帯電話から収集した位置情報や加速度センサデータ、波戸(2010)が開発した行動コンテキストアドレス可能ロガー(BGAL)、スマートフォン、ウェブ日記調査などを組み合わせることで、従来の世帯を対象とした交通調査(例: 近年、歩行者行動に関する研究は多岐にわたっている(Shafique and Hato, 2016, 2015; Shen et al., 2016))。 しかし、歩行者行動研究では、移動手段や経路の判別に重点が置かれており、目的地向かう歩行者の実際の歩行行動に着目した研究は比較的少ない。 交通安全研究や世帯の移動調査において、歩行者行動を把握するためには、センサ技術を用いた研究事例の蓄積が重要である。 本研究では、交通安全研究用スマートアイウェアを用いて頭部挙動の把握を行う。 頭部挙動に関する関連研究としては、人間の動作認識の分野での取り組み(例えば、Kisa and Horiuchi, 2016; Usui et al., 2016; Ishimaru et al., 2014)や交通安全の分野での取り組み(例えば、Tada et al., 2014; Hamaoka et al., 2013)がある。また、Datta et al. (2015)は、スマートフォンに搭載された慣性計測装置(IMU)センサを交通安全研究に適用した事例である。 臼井ら(2016)は、JINS MEME に搭載された眼電位センサからの信号を入力として、上下左右および前方視線方向を入力とするサポートベクターマシンによる判別モデルを構築した。誤判別率はわずか 8.4% で、正確な推定ができた。 しかし、彼らの研究では、被験者は静止した観察者の視線内でのみ移動しており、実環境における視線方向の推定への適用性には問題がある。 木佐 堀内(2016)は、JINS MEME とは別のメガネ型ウェアラブルセンサを用いて、ユーザーの頭部の動きを記録する研究を行った。 彼らの研究では、メガネの右側に取り付けた 3 軸加速度センサで取得したデータに主成分分析を適用して次元を限定し、頭部の揺れやうなずき、首の揺れや傾きを認識できた。 さらに、頭部の動きのタイプを出力とする階層型ニューラルネットワークに基づく判別モデルを構築し、95.3%という優れた認識性能を達成しました。 ただし、この研究は着席したユーザーを対象としているため、頭部の動作に関する知見を歩行者行動の分析に直接適用することは困難です。 石丸ら(2014)は、認知活動認識への応用を目的として、JINS MEME を用いて眼球運動と瞬きを検出する堅牢な手段を考案しました。 彼らは、JINS MEME から取得したセンサデータ(EOG と加速度)を使用して、2 人のユーザーの 4 つの行動(読む、タイピングする、食べる、話す)を、6 秒間で 70%、1 分間で最大 100%の精度で区別することができました。 ただし、この研究も、Usui et al. (2016)の研究と同様に、ユーザーが座っている場合に限定されていました。 そのため、研究結果が環境内の行動認識に適用できるかどうかは不明です。 多田ら(2014)は、被験者の頭部に装着してドライバーの行動を直接測定する小型ワイヤレスウェアラブルセンサを使用して、運転スキルを自動的に評価するシステムを開発した。 このシステムは、運転教官による評価と比較して、80% を超える精度で、人の運転スキルの欠点を自動的に特定することができる。 このシステムは、749 人の高齢ドライバーの研究に使用された。 高齢ドライバーは安全な車両速度を維持できるものの、車両の周囲を注意深く見回さない傾向が安全性を損なうことが判明した。										
	例えば、GPS 付き携帯電話から収集した位置情報や加速度センサデータ、波戸(2010)が開発した行動コンテキストアドレス可能ロガー(BGAL)、スマートフォン、ウェブ日記調査などを組み合わせることで、従来の世帯を対象とした交通調査(例: 近年、歩行者行動に関する研究は多岐にわたっている(Shafique and Hato, 2016, 2015; Shen et al., 2016))。 しかし、歩行者行動研究では、移動手段や経路の判別に重点が置かれており、目的地向かう歩行者の実際の歩行行動に着目した研究は比較的少ない。 交通安全研究や世帯の移動調査において、歩行者行動を把握するためには、センサ技術を用いた研究事例の蓄積が重要である。 本研究では、交通安全研究用スマートアイウェアを用いて頭部挙動の把握を行う。 頭部挙動に関する関連研究としては、人間の動作認識の分野での取り組み(例えば、Kisa and Horiuchi, 2016; Usui et al., 2016; Ishimaru et al., 2014)や交通安全の分野での取り組み(例えば、Tada et al., 2014; Hamaoka et al., 2013)がある。また、Datta et al. (2015)は、スマートフォンに搭載された慣性計測装置(IMU)センサを交通安全研究に適用した事例である。 臼井ら(2016)は、JINS MEME に搭載された眼電位センサからの信号を入力として、上下左右および前方視線方向を入力とするサポートベクターマシンによる判別モデルを構築した。誤判別率はわずか 8.4% で、正確な推定ができた。 しかし、彼らの研究では、被験者は静止した観察者の視線内でのみ移動しており、実環境における視線方向の推定への適用性には問題がある。 木佐 堀内(2016)は、JINS MEME とは別のメガネ型ウェアラブルセンサを用いて、ユーザーの頭部の動きを記録する研究を行った。 彼らの研究では、メガネの右側に取り付けた 3 軸加速度センサで取得したデータに主成分分析を適用して次元を限定し、頭部の揺れやうなずき、首の揺れや傾きを認識できた。 さらに、頭部の動きのタイプを出力とする階層型ニューラルネットワークに基づく判別モデルを構築し、95.3%という優れた認識性能を達成しました。 ただし、この研究は着席したユーザーを対象としているため、頭部の動作に関する知見を歩行者行動の分析に直接適用することは困難です。 石丸ら(2014)は、認知活動認識への応用を目的として、JINS MEME を用いて眼球運動と瞬きを検出する堅牢な手段を考案しました。 彼らは、JINS MEME から取得したセンサデータ(EOG と加速度)を使用して、2 人のユーザーの 4 つの行動(読む、タイピングする、食べる、話す)を、6 秒間で 70%、1 分間で最大 100%の精度で区別することができました。 ただし、この研究も、Usui et al. (2016)の研究と同様に、ユーザーが座っている場合に限定されていました。 そのため、研究結果が環境内の行動認識に適用できるかどうかは不明です。 多田ら(2014)は、被験者の頭部に装着してドライバーの行動を直接測定する小型ワイヤレスウェアラブルセンサを使用して、運転スキルを自動的に評価するシステムを開発した。 このシステムは、運転教官による評価と比較して、80% を超える精度で、人の運転スキルの欠点を自動的に特定することができる。 このシステムは、749 人の高齢ドライバーの研究に使用された。 高齢ドライバーは安全な車両速度を維持できるものの、車両の周囲を注意深く見回さない傾向が安全性を損なうことが判明した。												
	<table><tr><td></td><td>道路上で、浜岡ら(2013)は、横断歩道を渡っている歩行者が車両の接近を確認する最適な場所を決定するために、頭部を向ける行動を分析しました。 彼らは、野球帽に取り付けられた小型のワイヤレス 6 軸ジャイロ センサを使用して、参加者の頭部の水平方向の行動を測定しました。彼らは、参加者が横断歩道と衝突地点に入ると、頭部を向ける頻度が増加することを見ました。 さらに、さまざまな属性を分析すると、夜間や高齢者では頭を回す頻度が低くなる傾向があり、衝突地点では頭を回す頻度が増加することがわかりました。 Datta ら(2015)は、歩行者の安全を促進するために、歩行者の動きに関する大規模なデータ収集を提案しました。 彼らは、スマートフォンに内蔵された慣性センサを使用して、危険な歩行者の動きを感じ取るアルゴリズムを開発し、評価しました。 彼らは、単純な経路予測技術を導入し、これを使用して道路の横断の可能性を計算しました。 初期テストでは、歩行者の軌跡が道路を横断することを予測する成功率が 90.5% であることが示されました。 また、彼らはスマートフォンセンシングの利点を次のように結論付けています。「スマートフォンセンシングは、私たちが毎日、常にポケットに入れて持ち歩いている強力なツールです。歩行者にとってより安全な環境を構築するために効果的に使用できると考えています」(p. 667)。 しかし、スマートフォンは頭の動きを検知することができず、これがスマートフォンセンシングの大きな制限となります。 前述の通り、先行研究では JINS MEME などのメガネ型デバイスに搭載されたセンサによる行動認識や、加速度・ジャイロセンサなどを用いた交通行動の把握が試みられている。 本研究もこれらの先行研究と同様にメガネ型デバイスに搭載されたセンサによる交通行動特性の把握を試みたが、以下のような新規性がある。 1) 参加者が住宅を利用して学校に通う際の歩行行動に焦点を当てる 2) 頭部姿勢角度による歩行行動の判定 加速度/ジャイロセンサ出力。 3) 参加者が歩行しているかどうかに基づく歩行行動の分類 注目されるかどうか。 上記を踏まえ、本研究は、センサ技術を用いて生活道路を利用する歩行者の行動を調査することにより、利用者の視点から道路や交通環境を理解し、効果的な交通安全プログラムに貢献することを目指しています。 2. 方法論 2.1 データ収集</td></tr></table>		道路上で、浜岡ら(2013)は、横断歩道を渡っている歩行者が車両の接近を確認する最適な場所を決定するために、頭部を向ける行動を分析しました。 彼らは、野球帽に取り付けられた小型のワイヤレス 6 軸ジャイロ センサを使用して、参加者の頭部の水平方向の行動を測定しました。彼らは、参加者が横断歩道と衝突地点に入ると、頭部を向ける頻度が増加することを見ました。 さらに、さまざまな属性を分析すると、夜間や高齢者では頭を回す頻度が低くなる傾向があり、衝突地点では頭を回す頻度が増加することがわかりました。 Datta ら(2015)は、歩行者の安全を促進するために、歩行者の動きに関する大規模なデータ収集を提案しました。 彼らは、スマートフォンに内蔵された慣性センサを使用して、危険な歩行者の動きを感じ取るアルゴリズムを開発し、評価しました。 彼らは、単純な経路予測技術を導入し、これを使用して道路の横断の可能性を計算しました。 初期テストでは、歩行者の軌跡が道路を横断することを予測する成功率が 90.5% であることが示されました。 また、彼らはスマートフォンセンシングの利点を次のように結論付けています。「スマートフォンセンシングは、私たちが毎日、常にポケットに入れて持ち歩いている強力なツールです。歩行者にとってより安全な環境を構築するために効果的に使用できると考えています」(p. 667)。 しかし、スマートフォンは頭の動きを検知することができず、これがスマートフォンセンシングの大きな制限となります。 前述の通り、先行研究では JINS MEME などのメガネ型デバイスに搭載されたセンサによる行動認識や、加速度・ジャイロセンサなどを用いた交通行動の把握が試みられている。 本研究もこれらの先行研究と同様にメガネ型デバイスに搭載されたセンサによる交通行動特性の把握を試みたが、以下のような新規性がある。 1) 参加者が住宅を利用して学校に通う際の歩行行動に焦点を当てる 2) 頭部姿勢角度による歩行行動の判定 加速度/ジャイロセンサ出力。 3) 参加者が歩行しているかどうかに基づく歩行行動の分類 注目されるかどうか。 上記を踏まえ、本研究は、センサ技術を用いて生活道路を利用する歩行者の行動を調査することにより、利用者の視点から道路や交通環境を理解し、効果的な交通安全プログラムに貢献することを目指しています。 2. 方法論 2.1 データ収集										
	道路上で、浜岡ら(2013)は、横断歩道を渡っている歩行者が車両の接近を確認する最適な場所を決定するために、頭部を向ける行動を分析しました。 彼らは、野球帽に取り付けられた小型のワイヤレス 6 軸ジャイロ センサを使用して、参加者の頭部の水平方向の行動を測定しました。彼らは、参加者が横断歩道と衝突地点に入ると、頭部を向ける頻度が増加することを見ました。 さらに、さまざまな属性を分析すると、夜間や高齢者では頭を回す頻度が低くなる傾向があり、衝突地点では頭を回す頻度が増加することがわかりました。 Datta ら(2015)は、歩行者の安全を促進するために、歩行者の動きに関する大規模なデータ収集を提案しました。 彼らは、スマートフォンに内蔵された慣性センサを使用して、危険な歩行者の動きを感じ取るアルゴリズムを開発し、評価しました。 彼らは、単純な経路予測技術を導入し、これを使用して道路の横断の可能性を計算しました。 初期テストでは、歩行者の軌跡が道路を横断することを予測する成功率が 90.5% であることが示されました。 また、彼らはスマートフォンセンシングの利点を次のように結論付けています。「スマートフォンセンシングは、私たちが毎日、常にポケットに入れて持ち歩いている強力なツールです。歩行者にとってより安全な環境を構築するために効果的に使用できると考えています」(p. 667)。 しかし、スマートフォンは頭の動きを検知することができず、これがスマートフォンセンシングの大きな制限となります。 前述の通り、先行研究では JINS MEME などのメガネ型デバイスに搭載されたセンサによる行動認識や、加速度・ジャイロセンサなどを用いた交通行動の把握が試みられている。 本研究もこれらの先行研究と同様にメガネ型デバイスに搭載されたセンサによる交通行動特性の把握を試みたが、以下のような新規性がある。 1) 参加者が住宅を利用して学校に通う際の歩行行動に焦点を当てる 2) 頭部姿勢角度による歩行行動の判定 加速度/ジャイロセンサ出力。 3) 参加者が歩行しているかどうかに基づく歩行行動の分類 注目されるかどうか。 上記を踏まえ、本研究は、センサ技術を用いて生活道路を利用する歩行者の行動を調査することにより、利用者の視点から道路や交通環境を理解し、効果的な交通安全プログラムに貢献することを目指しています。 2. 方法論 2.1 データ収集												

データは日本の秋田市から収集されました。提案された研究では、JINS MEME、GARMINvivoactive J HR、GARMIN VIRB 360を使用して歩行行動を観察しました(図1)。



図1. 測定装置

収集されたデータは、土崎駅から秋田工業高等専門学校(NIT 秋田)までの通学路を通った学生を対象に、通学時の歩行行動を解析するために使用されました。

測定区間は土崎駅から秋田工大までで、参加者が普段通学路として利用している通学路であることが事前に確認された。

この研究は参加者に危険を及ぼすものではありません。

測定は、測定機器の故障によりデータが取得できなかった1月30日を除き、1月22日から31日までの7日間の平日に行われました。取得されたデータは分析に使用されました。

JINS MEME(MEME)は、株式会社ジンス(東京、日本)が開発した重さ約36(g)のメガネ型ウェアラブルデバイスで、加速度センサ、ジャイロセンサ、眼電位センサを内蔵しています。

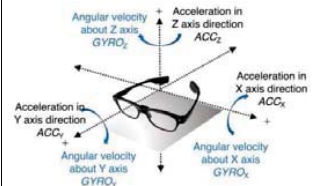


図2. JINS MEMEの各センサーの向き

このデバイスは、加速度センサ/ジャイロセンサからの出力を使用してユーザーの行動を記録し、3点式眼電位センサで視線の変化を計測します。計測データは、Bluetooth接続を介してコンピュータまたはスマートフォン上で動作する記録アプリケーションによって蓄積されます。

加速度センサ/ジャイロセンサは、デバイスの3軸方向の加速度/角速度の変化を検出します。

X軸はデバイスに対して水平方向、Y軸は前後方向、Z軸は垂直方向に対応します。

図2に各センサに対応する軸の関係を示します。

本研究では、Windowsの記録アプリケーションであるJINS MEME Data Loggerを使用した。MEMEのサンプリング周波数は50Hz、加速度センサの測定範囲は $Range_{ACC} = 2G = 2 \times 9.8 m/s^2$ 、ジャイロセンサのそれは $Range_{gyro} = 250 dps = 250^\circ/s$ であった。装置はフルモードで使用された。

測定項目は、測定時間(年、月、日、時、分、秒、ただし秒は10進数)、加速度センサ値 ACC_x, ACC_y, ACC_z および ACZ 、ジャイロセンサ測定値 $GYRO_x, GYRO_y$ および $GYRO_z$ 、眼電位センサ電極左値 $EOGL$ 、電極右値 $EOGR$ 、横移動の指標値 $EOGH$ 、縦移動の指標値 $EOGV$ 。

加速度センサ ACC_x, ACC_y, ACC_z の測定値は16bit(=2¹⁶)の分解能で記録されている。そして、測定値を正の領域と負の領域で表現し、2¹⁵とした。したがって、各測定項目は以下の値域で記録された。

$$-2^{15} \leq ACC_x, ACC_y, ACC_z \leq 2^{15} \quad (1)$$

ジャイロセンサ $GYRO_x, GYRO_y, GYRO_z$ で測定した値も16bit(=2¹⁶)で収録されている。そして、測定値を正の領域と負の領域で表現し、2¹⁵とした。したがって、各測定値は以下の値域で記録された。

$$-2^{15} \leq GYRO_x, GYRO_y, GYRO_z \leq 2^{15} \quad (2)$$

3点式眼電図センサは、ノーズパッドの電極を用いて角膜の動きによる電位の変化を検出し、視線の変化を数値で表現する。イシマルの研究のレビューで述べたように(Ishimaru et al., 2014)および雄永の研究(Usui et al., 2016)では、実世界の環境への適用性には問題が残っているため、本研究では使用しなかった。

GARMIN vivoactive J HR(VIVO)は、ガーミン社製の活動量計で、GPS受信機、気圧高度計、電子コンパス、光学式心拍計などが搭載されている。

本研究では、サンプリング周波数を1Hzに設定し、活動種別を「ウォーキング」に設定してデータを記録した。計測項目は、計測時刻(年、月、日、時、分、秒、秒は整数表記)、累積移動距離(m)、心拍数(Hz)、経度(度)、緯度(度)、高度(m)であった。

このうち、累積移動距離、緯度、経度のみを解析に使用した。

Shiomi and Yuasa(2017)が報告しているように、心拍数と交通行動は参加者の心理状態を介して関連している可能性があるが、彼らの研究では心理状態の影響を切り離すことは困難であった。

ウォーキングによる身体負荷状態での計測であるため、本研究では心拍数は使用していない。

GARMIN VIRB 360(VIRB)は、ガーミン社製のアクションカメラで、カメラの前後に2つのレンズを搭載し、全方位360°映像を撮影することができます。

本研究では、被験者の通学歩行を観察するため、被験者の胸部にカメラを固定し、前面レンズのみで1080p(フルHD)の動画を撮影しました。撮影した動画は、MEMEとVIVOで得られたデータをもとに決定した特徴値と組み合わせ、歩行行動の調査に使用しました。

2.2 歩行特性値の計算

このサブセクションでは、MEMEおよびVIVO測定装置を使用して取得したセンサーデータから歩行特性値を計算します。

歩行特性値の算出手順は以下のとおりです。

- 1) 加速度センサの測定値から重力加速度への変換
- 3) 頭部姿勢の推定
- 4) 歩行速度の計算
- 3) 頭部姿勢の推定
- 4) 歩行速度の計算
- 5) データ統合

MEMEに搭載された加速度センサで取得した値を重力に変換加速度単位(G)。加速度センサで取得した値をXを重力加速度の単位に変換する。

変換された値をそれぞれおおよそZとする。式(3)、(4)、(5)は変換された値を表す。

$$A_x = ACC_x \times \frac{2}{2^{15}} \quad (3)$$

$$A_y = ACC_y \times \frac{2}{2^{15}} \quad (4)$$

$$A_z = ACC_z \times \frac{2}{2^{15}} \quad (5)$$

MEMEに内蔵されたジャイロセンサで取得した値を角度に変換する

速度単位(dps)です。ジャイロセンサとを使用して取得した値を角速度の単位に変換しました。

変換された値はXそれぞれとします。式(6)、(7)、(8)は変換された値を表します。XYそしてZ

$$= \times \frac{250}{2^{15}} \quad (6)$$

$$= \times \frac{250}{2^{15}} \quad (7)$$

$$= \times \frac{250}{2^{15}} \quad (8)$$

MEME加速度センサとジャイロセンサから得られたデータにMadgwickフィルタを適用し、姿勢角を推定しました。

Madgwickフィルタ(Madgwick et al., 2011)は、英国ブリストル大学のMadgwickが開発したデータ融合技術で、慣性計測装置、3軸加速度、3軸ジャイロ(IMU)センサと磁気、角速度、重力、3軸加速度、3軸ジャイロセンサ、3軸地磁気(MARG)センサをベースにしています。そのため、測定値から姿勢角を正確に推定することができ、カルマンフィルタよりも計算量が少ないため、ドローンの姿勢推定や制御によく使用されています。

本研究では、回転軸を右手系(ZYX)と定義し、加速度(式(3)、(4)、(5))と角速度(式(6)、(7)、(8))をMadgwickフィルタの入力として姿勢角を推定した。姿勢角はオイラー

角(X軸周りの回転を表すピッチ角、Y軸周りの回転量を表すロール角、Z軸周りの回転を表すヨー角)として推定した。

計算には、R(R Core Team, 2017)上の「RAHRS」パッケージ(Gama et al., 2015)に含まれる「MadgwickIMU」関数を使用した。

得られた姿勢角を頭部動作と解釈すると、各姿勢角「うなずいて見上げる」「首を横に振る」「首を傾げ確認が行われる」はそれぞれ、歩行時や静止時に周囲の情報を取得するために行われる頭部動作であり、安全しているかどうかを検知するのに有用である。か否か。

歩行速度(m/s)は、VIVOで計測した累積移動距離(m)を用いて計算しました。データを統合する際の結合キーとして、各デバイスで計測した際に記録された時刻を使用した。

MEMEデバイス自体は時刻を記録できないため、計測時に記録される時刻は記録アプリケーションプラットフォームに依存する。

本研究では、Microsoft Windows版JINS MEME Data Loggerを使用して計測を取得したため、計測時刻はWindowsのシステム時刻を基準に記録した。

一方、VIVOは時刻を記録できるため、計測時刻はデバイス時刻を使用した。

これにより、MEMEとVIVOで記録された時刻に差が生じる。

これを克服するために、事前にその差を測定し、データ統合前に時刻を調整した。

データを統合する際は、各機器で記録された測定時刻を結合キーとして使用したが、前述のように、MEME

とVIVOのサンプリング周波数はそれぞれ50Hzと1Hzである。

これら2つの機器のデータを単純に統合すると、測定項目に多数の欠損値が発生する。本研究では、欠損値は、VIVOで同時に測定した場合(整数秒)は同じになります

2.3 歩行特性値の可視化

上記のようにして得られた歩行特性値のうち、歩行行動を判定するのに有効と考えられる姿勢角、鉛直方向の加速度、歩行速度の時系列変動をグラフ化するとともに、VIVOに搭載されたGPSから得られる緯度経度情報をもとに経路を可視化する。

可視化の結果の一例を図3に示す。これは2018年1月31日の秋田工業大学から土崎駅までの歩行を示している。

左の折れ線グラフの横軸は計測開始からの経過時間(秒)、縦軸は上から順に「度:うなずいて上を向く」「度:首を振る」「度:首を傾ける」「鉛直加速度(G)」「歩行速度(m/s)」を示している。

なお、静止状態では重力の影響により、おおよそ-1(G)である。

右の図は経路を可視化したもので、VIVOに搭載されているGPSから取得した緯度経度情報を地図上に黒字でプロットし、出発からの経過時間(秒)を赤字で記入している。

地図を描画するために、Rの「ggmap」パッケージ(Kahle and Wickham, 2013)を使用しました。地図データはGoogleとZENRINから取得しました。

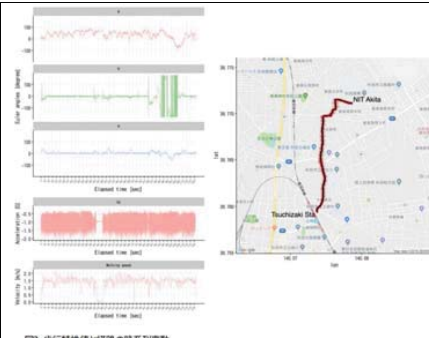


図3. 歩行特性値と経路の時系列変動

2.4 歩行行動の抽出とラベル付け

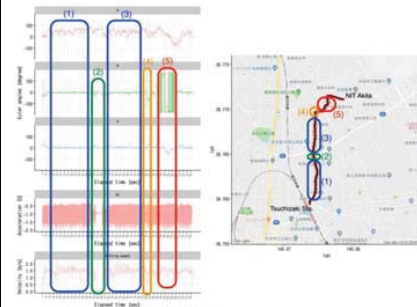


図4. 歩行行動の抽出
測定データの各項目について、図3と同様の図を作成し、得られた図、被験者へのインタビュー、VIRBで撮影したビデオから歩行行動を抽出しました。その結果、以下の4つの歩行行動が抽出されました。

- 1) 歩く
- 2) 慎重に歩く
- 3) それでも
- 4) それでも慎重に

図4は、2018年1月31日に被験者が駅から学校までを移動した際に示した歩行行動の種類を示している。

左図は各歩行特性値の時系列パターンを示し、右図はその瞬間の経路上の位置を示している。

この図を参照して、4つの歩行行動について説明する。

図4の(1)と(3)は、左図の「：首を振る」のように左右を確認するなど周囲を確認していないことを示しているが、「鉛直加速度(G)」と「歩行速度(m/s)」は歩行中であることを示している。

また、右図とVIRBで撮影した映像から、交通量が少ないときには十分に前方が見通せていることが確認できた。

以上から、(1)と(3)の歩行行動は「歩く」と結論できる。

図4(2)は、左図の「：首を振る」で示されるように、被験者が左右確認などの周囲の状況確認を怠っていないことを示している。

一方、「垂直加速度(G)」と「歩行速度(m/s)」の値は、被験者が静止していることを示している。また、右図と左図から、被験者が静止していることが分かる。

VIRBの映像では、この区間は全路線で唯一信号機が設置されている箇所であり、交通量も少ないことが確認された。

以上のことから、地点(2)の歩行行動は「静止」とであると判断できる。

一方、図4の(4)では、左図の「：首を振る」で示すように左右確認をしながら周囲の状況を確認し、「上下加速度(G)」と「歩行速度(m/s)」で示すように静止していることが分かる。

また、右図とVIRBの映像から、この地点は視界の悪いT字路の直前であり、交差点に進入する前に左右を確認する必要があることが分かる。

以上から、(4)の地点での歩行行動は「注意深く静止」していることが分かる。

図4(5)は、左図の「：首を振る」から左右を確認しながら周囲の状況を確認していることが分かる。

また、「上下加速度(G)」と「歩行速度(m/s)」から歩行中であることが分かる。

また、右図とVIRBの映像から、この区間は見通しの悪い生活道路であり、自動車や自転車と接近しており特に注意が必要であることが分かる。以上から、区間(5)の歩行行動は「慎重に歩く」と言える。

表1. クラス別および測定日別に観察された歩行行動

	1	2	3	4
2018-01-22	57250	300	350	150
2018-01-23	66086	200	2260	50
2018-01-24	61039	3239	100	3122
2018-01-25	53179	599	0	1572
2018-01-26	54304	1445	2501	300
2018-01-29	60738	962	1700	0
2018-01-31	57137	960	2461	250
合計	409733	7705	9372	5444

1: 歩く; 2: 慎重に歩く; 3: じっとしている; 4: 慎重にじっとしている

以上の方法により歩行行動を計測し、そのデータを歩行行動クラスラベルとして付与した。

歩行行動をクラス別・計測日別に集計した結果が表1である。

「1: 歩く」が他の歩行行動クラスに比べて圧倒的に頻りが大きいことが分かる。

図5は計測当日の歩行行動の空間分布を示しており、縦軸は緯度、横軸は経度を表しています。

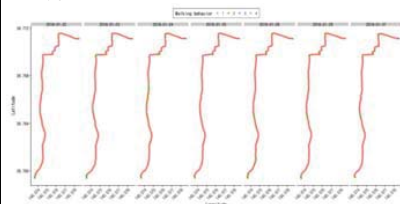


表1に示したように、データ数が非常に多いため、同一地点で同じ行動を示す項目が複数ある場合は、そのうちの1つだけプロットしています。
この図から、計測日ごとに「1: 歩く」以外の歩行行動クラスを計測している地点や、出発直後の土崎駅周辺(北緯 39.760 度付近)や、秋田工業大学直前の住宅街で右左折する生活道路付近(北緯 39.770 度付近)では、ほとんど変化がないことがわかります。しかし、1月24日には、直進中(緯度 39.764° から 39.768°)に周囲の様子を確認しながら歩いている様子が観察されています。

2.5 トレーニングと検証データの選択

歩行行動クラスラベルが付与されたデータの半分を非復元ランダム抽出により抽出し、モデル学習に用いるトレーニングデータとして用いる。

また、残りの半分はモデル評価のための検証データとして使用されます。

2.6 モデル構築

本研究では、歩行特性値と歩行行動の関係をクラス判別問題として扱い、ランダムフォレスト(RF)を用いた歩行行動判別モデルを構築する。

このモデルは、人手によるラベリング処理なしに歩行行動を自動的に判別することを目指しており、道路安全プログラムへの適用範囲の拡大に貢献する。

RFは、多数の決定木を用いたアンサンブル学習の代表的な手法であり、米国カリフォルニア大学バークレー校の Breiman (2001) によって提案され、その精度の高さと過学習への耐性から多くの研究分野で利用されています。

RFは回帰問題やクラス判別問題に適用できます。クラス判別問題では、各決定木に最終的に属するクラスが決定されます。

歩行行動識別モデルの構築手順は以下のとおりです。

- 1) すべての歩行特性値を持つ初期モデルの構築
- 2) 特徴選択により、
- 3) 最適な変数を用いた最終モデルの構築

初期モデルの入力は加速度、すなわち X、Y、Z、姿勢角、すなわち θ 、角速度 $\dot{\theta}$ 、歩行速度。初期モデルの出力は4つのクラス、つまり「1: 歩く」、「2: 慎重に歩く」、「3: 静止している」、「4: 慎重に静止している」です。

歩行行動ラベルには4種類あります。計算には、単純化のため、Rの「RandomForest」パッケージ (Liaw and Wiener, 2002) に含まれる「randomForest」関数を使用し、すべてのパラメータを初期値のままにしました。

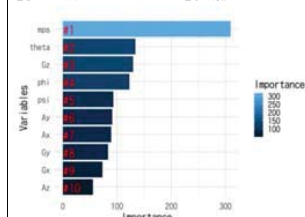


図6. 初期RFモデルの変数の重要性

図6は、に基づいて構築された初期 RF モデルの変数の重要性を示しています。

図中、mps は歩行速度、theta、phi、psi はそれぞれ姿勢角、を表す。図は、OOB データによる予測結果から求めた各変数の重要性を示している。

変数の右に行くほど、判別精度に対する重要性が高くなる。変数の重要性の詳細については、「RandomForest」パッケージに付属のマニュアルまたは原著論文 (Breiman, 2001) を参照のこと。この例では、歩行速度が最も重要であり、次いで姿勢角、Z 軸 (垂直) 周りの角速度、姿勢角、が重要であることが示される。

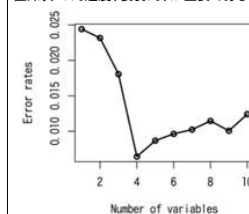


図7. 特徴選択の結果

タスクに必要な変数の最適な数を決定するために、特徴選択を適用します。

「RandomForest」パッケージの「rfcv」関数として実装されている RF クロス検証手順を適用しました。この手順により、ネストされたクロス検証手順を介して特徴の数を順次削減したモデル(変数の重要度によってランク付け)のクロス検証予測パフォーマンスが明らかになりました。

図 7 は特徴選択の結果を示しています。 V 、 θ 、 GZ 、 ϕ を含む 4 つの変数の組み合わせが最高の予測性能を発揮します。

これらの手順の後、最終的な RF モデルは、 V 、 θ 、 GZ 、および ϕ という最適な 4 つの変数の組み合わせで構築されます。

3. 結果と考察

歩行行動判別モデルでは学習に使用しなかった検証データを入力し、出力クラスラベルが判別結果となる。本節ではこの判別結果を用いてモデル全体の評価指標と分類評価指標を算出する。

3.1 総合評価

表 2 は、実際の観測結果である検証データに対する歩行行動クラスラベルと、モデルによる予測結果である判別結果をクロス集計した混同行列である。

Table 2. Confusion matrix (validation data)

	Observed			
	1	2	3	4
Predicted				
1	204768	665	10	423
2	37	3171	0	0
3	9	0	4625	42
4	20	0	13	2344

1: Walk, 2: Walk carefully, 3: Still, 4: Still carefully

表中の各要素は集計値であり、行番号はモデルによる予測結果の値、列番号は観測結果の値である。対角要素は、それぞれの観測結果と RF モデルによる予測結果が一致しているため正解である。

対角要素の右または上にある要素は、要素の行に示されている観測結果に属するが、要素の行に示されているラベルであると予測され、これは不正解である。

対角要素の左または下にある要素は、要素の行に示されている観測結果に属するが、要素の行に示されているラベルであると予測され、これは不正解である。

全体の精度 () は、表 2 の対角要素の合計からすべてのデータを減算することによって得られます。列の合計は次のようにして得られます。

$$= \frac{204768 + 3171 + 4625 + 2344}{204834 + 3836 + 4648 + 2809} = 0.994 \quad (9)$$

各クラスのデータ量の違いを考慮せず、各クラスの精度を平等に扱った場合の各クラスの精度の平均である平均精度 ()。これは以下の計算で求められます。

$$= \frac{1}{4} \left(\frac{204768}{204834} + \frac{3171}{3836} + \frac{4625}{4648} + \frac{2344}{2809} \right) = 0.914 \quad (10)$$

3.2 クラス別評価

クラス別の評価指標は、1 対全アプローチを使用して計算されます。

このアプローチ「正例: そのクラスに属する」が「負例: 別のクラスに属する」かの二分類で再計算を行い、精度指標を算出する手法です。

Table 3. Confusion matrix (one versus all)

	Observed	
	Positive	Negative
Predicted		
Positive	TP	FP
Negative	FN	TN

表 3 は、1 対すべてのアプローチの混同行列を示しています。

表の TP は真陽性 (真陽性) の略語で、実際には陽性である属性が正しく予測された場合 (正解) を表します。

FP は偽陽性 (偽陽性) の略語で、実際には陰性である属性が誤って陽性であると予測された場合 (不正解) を表します。

FN は偽陰性 (偽陰性) の略語で、実際には陽性である属性が誤って陰性であると予測された場合 (不正解) を表します。

TN は真陰性 (真陰性) の略語で、実際には陰性である属性が誤って陰性であると予測された場合 (正解) を表します。

表 4 は、1 対 1 の精度評価指標を用いて得られた各クラスの精度評価指標を示している。

Table 4. Evaluation indices by class

	Class			
	1	2	3	4
Evaluation indices				
Precision	0.995	0.988	0.989	0.986
Recall	1.000	0.827	0.995	0.834
F-measure	0.997	0.900	0.992	0.904

すべてのアプローチ。各指標の計算方法と使用方法は次のとおりです。

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (11)$$

精度 (Precision、式 (11)) は、陽性データと期待データの中で実際に陽性である結果の割合を示します。

この指標は、偽陽性の数 FP を低く抑えたい場合に使用されます。

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (12)$$

再現率 (Recall、式 (12)) は、実際に陽性である結果のうち、陽性であると予測された結果の割合です。この指標は、偽陰性の数 FN を低く抑えたい場合に使用されます。適合率と再現率はトレードオフの関係にあり、両方の値を高く保つことは難しいことが知られています。このトレードオフ関係の度合いを示すのが F スコア (F スケール、F-measure とも呼ばれる) です。F スコアは Precision と Recall の調和平均として定義されます (式 (13))。

$$\begin{aligned} F\text{-measure} &= \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\text{Precision}} + \frac{1}{\text{Recall}} \right) \\ F\text{-measure} &= \frac{2 \text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} \end{aligned} \quad (13)$$

3.3 議論

全体的な精度は = 0.994 と非常に高いです。このような場合、モデルがトレーニングデータに過剰適合している可能性が疑われますが、評価に使用される検証データはトレーニング データとは異なるため、この可能性は無視できます。

しかし、2.4 節で指摘したように、本研究で使ったデータセットは「1: 歩行」クラスの数に圧倒的に多いため、モデルを用いてもこのクラスの判別に集中すると、全体的に高い精度にはつながらない。

そこで、クラス間のデータ量を考慮しない平均精度に着目すると、= 0.914 となり、全体の精度に比べると低いが、十分に高い値である。そのため、構築したモデルは「1: 歩行」クラスの判別に特化したモデルであると言える。

以上のことから、モデル全体の評価指標の観点から、本研究で構築したモデルは非常に高い識別能力を発揮することが明らかとなった。

クラス別の評価を考えてみましょう。クラスに関わらず、精度は 0.98 を超えています。これは非常に高い値です。精度が高いということは、偽陽性が比較的小さいことを意味し、負の例を誤って正の例と予測する確率が低いことを意味する。

したがって、クラスに関係なく、アイテムがそのクラスに属すると誤って判別される確率は低くなります。

一方、「1: 歩く」クラスの再現率は 1.000 で、「2: 慎重に歩く」クラスの再現率は 0.827 と最も低く、「3: 静止」クラスは 0.995、「4: 静止して慎重に」クラスは 0.834 となっている。

再現率が高いということは偽陰性の数が比較的小さいことを意味し、陽性例を陰性と予測する確率が低いことを意味する。

そのため、「1: 歩く」クラスと「3: 静止」クラスでは、そのクラスに属する項目を誤認するリスクはほとんどない。

しかし、「2: 慎重に歩く」クラスと「4: 静止して慎重に」クラスでは、そのような誤認が起こる可能性がある。

表 2 の 1 行目 2 列目の要素は、実際は「2: 慎重に歩く」クラスであるが、誤分類の結果、「1: 歩く」クラスであると予測されている。

表 2 の 1 行目 4 列目の要素は、実際には「4: 注意しながら」クラスであるが、「1: 歩く」クラスであると誤って予測されている。

これらの誤分類が各クラスの誤分類の大部分を占めている。

1. で述べたように、本研究は歩行者の行動を把握し、利用者の視点から道路・交通環境の理解に寄与することを目的に実施されたため、この「見落とし」は改善を実現するために必要である。先述の通り、適合率と再現率はトレードオフの関係にあり、そのバランスを表す指標が F スコアです。

どのクラスも適合率と再現率は高いレベルでバランスが取れていますが、「2: 慎重に歩く」クラスは 0.900、「4: それでも慎重に」クラスは 0.902 と、他のクラスに比べると若干低い値となっています。

これらの議論から、クラス別の評価指標は、モデルがクラス 1 と 3 に対して非常に高い識別能力を持っていることを示しています。

ただし、クラス 2 と 4 に対する識別能力は改善する必要があります。

4. 結論

本研究では、センサ技術を活用して実際の道路上的での歩行者行動を把握することで、利用者の視点から現在の道路・交通環境を理解し、効果的な交通安全計画に役立てることを目指しています。

メガネ型ウェアラブルデバイス JINS MEME に搭載された加速度・ジャイロセンサから取得したセンサデータから歩行行動特性を調査しました。

具体的には、

- 1) センサデータに基づく歩行行動特徴量の算出
- 2) 歩行行動特徴量と撮影画像の可視化結果に基づく歩行行動の抽出
- 3) センサデータへの歩行行動ラベルの適用
- 4) RF により歩行行動特徴量を入力し歩行行動ラベルを出力する歩行行動判別モデルの構築
- 5) 各種指標に基づく歩行行動判別モデルの評価

を行った。

この研究の結果は、主に以下の 2 点に分けられます。

- 1) メガネ型ウェアラブルデバイスに組み込んだセンサを用いて被験者の歩行行動を判定する方法を提案した。
- 2) 高い識別能力を持ち、検証データに対する全体精度は 0.994、平均精度は 0.902 の歩行行動識別モデルを構築した。

私たちの今後の仕事は、大きく分けて 3 つの課題に分けられます。

1 つは、問題に対処することです。

データ収集方法により、

- ・ 被験者が 1 人だけなので、被験者間の依存性がデータに含まれている可能性があります。そのため、被験者の数を増やして、個人間の異質性を分析する必要があります。
- ・ データ収集は冬季に行われたため、路面状況が結果に影響する可能性があります。したがって、路面が滑りにくい季節にデータを収集し、比較研究を行う必要があります。

2 番目のタスクはモデルの改善です。

次のことを可能にする必要があります。

- ・ RF 以外の分析方法との比較
- ・ 不均衡データの取り扱いに関する検討
- ・ パラメータの最適化
- ・ 心拍数の利用に関する考察

	・「2: 慎重に歩く」クラスと「4: 静かに歩く」クラスの再現率が向上しました。3つ目は、児童生徒の視点を取り入れた交通安全対策の立案に資するため、通学路の緊急合点検の結果をもとに比較研究を行います。 メガネ型ウェアラブルデバイスに組み込んだセンサを用いて被験者の歩行行動を判定する本手法の今後の展望としては、以下の2点が挙げられます。 1) 研究の範囲は、道路の評価にまで拡大される。 高齢者に配慮した雪道や子育て世帯の多い地域に適した道路など、ユニバーサルデザインの視点も必要です。 2) 電気ボックスなどの街路設備の撤去による影響の把握など、歩行者の視点から道路の評価を定性的に改善するためのアプリケーション。 謝辞 この研究は、JSPS KAKENHI 補助金番号 JP18K04400 (研究代表者: 長谷川 浩信、秋田工業高等専門学校) の支援を受けて行われました。 歩行者行動分析、道路安全、頭部行動、センサーフュージョン、スマートアイウェア、慣性計測ユニット 活用対象想定科目 専門高校生、大学生 教育機関での運用実績 行動、歩行者、移動行動 参考文献 Breiman, L. (2001). ランダムフォレスト.機械学習, 45, 5-32. Datta, T., Jain, S., Gruteser, M. (2015). 都市規模のスマートフォンによる潜在的に危険な歩行者の動きの検知に向けて. 第 11 回 IEEE 国際モバイルアドホックおよびセンサーシステム会議の議事録, MASS2014. Gama, J., Maximov, V., OH Madgwick, S. (2015). RAHRS: カルマンフィルターとMahoney フィルターおよびMadgwick フィルターのさまざまなバリエーションを使用した姿勢方向基準システム (AHRS) のデータ融合フィルター。 浜岡 秀彦 孝 多田 正 弘 功 (2013) 横断歩道を横断中の右左折車の接近確認行動に関する研究東アジア交通学会誌, 10, 2109-2122. Hato, E. (2010). 旅行活動分析のためのシェルにおける行動コンテキストアドレス指定可能なロガーの開発. 交通研究パート C: 新興技術, 18(1), 55-67. 石丸 誠. クンツエ 健一, 吉瀬 功 (2014). 眼球運動計測法を用いた大規模眼球運動認識に向けて. 電子情報通信学会技術研究報告, 114(230), 45-48. Kahle, D. Wickham, H. (2013). ggmap: ggplot2 による空間可視化. R ジャーナル, 5(1), 144-161 ページ. 木佐 誠堀内 孝文 (2016). ウェアラブルセンサを用いた頭部ジェスチャ認識システムに関する研究. 日本知能情報ファジィ学会誌, 28(6), 986-991. (日本語)
	Koekemoer, K., Van Gesselleen, M., Van Niekerk, A., Govender, R., Van As, AB (2017). 南アフリカのケープタウンにおける子供の歩行者の安全に関する知識、行動、および道路での負傷事故分析と予防, 99, 202-209. Liaw, A. Wiener, M. (2002). randomForest による分類と回帰. R News, 2(3), 18-22. Madgwick, SOH, Harrison, AJL, Vaidyanathan, R. (2011). 勾配降下法アルゴリズムを使用した IMU および MARG 方向の推定. 2011 IEEE 国際リハビリテーションロボティクス会議, 1-7. Papadimitriou, E., Theofilatos, A., Yannis, G. (2013). ヨーロッパにおける歩行者の態度、認識、行動のパターン. Safety Science, 53, 114-122. R コア チーム (2017). R: 統計計算のための言語と環境。 Schroeder, P., Wilbur, M. (2013). 2012 自転車および歩行者の態度と行動に関する全国調査, 第 3 巻: 方法論レポート. 技術レポート, 米国道路交通安全局, ワシントン DC, 1-93. Shafique, MA, Hato, E. (2016). スマートフォンデータの変化による移動モードの検出収集頻度. センサー, 16(5). Shafique, MA, Hato, E. (2015). 旅行データ収集方法のレビュー. 国際土木工学および応用力学会議, 17. Shen, L., Fields, S., Stopher, P., Zhang, Y. (2016). オーストラリアにおける世帯旅行調査方法の将来的方向性. オーストラレーシア交通研究フォーラム, 38, 1-12. 塩見 勇 湯浅 正之 (2017). 運転行動の個人間差異と個人間差異高速道路における自動車の安全確保に関する研究高速道路と自動車, 60(10), 40-46. 多田 正之 野間 秀内海 明 瀬川 正 岡田 正 蓮華 健一 (2014). 安全運転技能の自動評価システムを用いた高齢ドライバーの再訓練. IET インテリジェント交通システム, 8(3), 266-272. 臼井 孝文, 伴 孝文, 山本 孝文 (2016). スマートアイウェアを用いた視線方向推定に関する研究. DICOMO2016 論文集. 情報処理学会, 1172-1174. (日本語) [1] L. Bao et al., "Activity Recognition from User-Annotated Acceleration Data Data," Pervasive Computing pp pp. 1-17, 2004. [2] 河口信夫, "人間行動理解のための装着型センサによる大規模データベース構築にむけて," DICOMO 2010, pp. 579 579-581, 2010. 2010. [3] 岡田 将吾他, "マル チモード情報に基づくグループ 会話におけるコミュニケーション能力の推定," 人工 知能学会論文誌, vol.31, no. 6, AI30 AI30-E, 2016. [4] 武川直樹他, "グループディスカッションにおける発言者の語 / 非言語の表出と評価者評価の関係の分析," 電子情報通信学会論文誌 D, vol.J101-D, No.2, pp. 284 -293,2018 [5] H. Hung et al., "Detecting F F-formations as Dominant Sets," ProcProc. ACM ICMI ICMI, pp. 231 231-23 8, 2011. [6] K. Kurihara et al., "Presentation Sensei: A Presentation Training System Using Speech and Image Processing, Processing," Proc. ACM ICMI, pp. 358 -365, 2007. [7] 渡部信一, "教育現場の「コンピテンシー評価」-「見えない能力」の評価を考える", ナカニシヤ出版, 2017. [8] HASC ロガー-http://hasc.jp/tools/hasclogger.html
[9] 森田幸輔 他, "ポスターセッションにおける会場支援者の行動分析," HCG シンポジウム 2017,2017. [10] H. T okunaga et al., "Preliminary Analyses of SpatialPositions of Poster Session Audience and Their Joining/Leaving Behaviors Behaviors," Proc.11th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2018), 2018 [11] 片岡 邦好, "第 5 章 マルティモーダの社会言語学 日・英対照による空間ジェスチャー分析の試み," 井上 遼兵 編集 社会言語学, 朝倉書店, pp.82-106,2017. [12] https://saponet.mynavi.jp/release/student/life/ 2019 年卒マイナビ大学生のライフスタイル調査/ [13] Idiap Poster Data. https://www.idiap.ch/dataset/idiap_idiap-posterposter-data [14] CMU Panoptic Dataset,http://domeb perception.cs.cmu u.edu/ [15] 厚労省「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」(平成 29 年 2 月 28 日一部改正)	【事例：24】 資料名 生活行動変容に向けた反実仮想機械学習に基づくストレス管理スマートミラーの提案 公開者名 若山 ことみ、松井 智一、諏訪 博彦、安本 慶一 分量 行動変容と社会システム 内容概要 本研究では、多種センサを備えたスマートミラーと、ウェアラブルデバイスを利用し、反実仮想機械学習によりユーザのストレス状態を推定することで、ナッジングなどの行動変容手法により、効率的にストレスを管理するためのシステムを開発する。 内容構成 1.はじめに 現代は、仕事や就業生活に関する強い不安やストレスを感じる労働者が多く、これにより精神的および身体的な健康問題が増加している[1]。日々のフィードバックを通じてストレスを予防することが求められている。 本研究では、自分では気づきにくいストレス状態を把握するためのシステムを開発する。カメラやウェアラブルデバイスを用いて生体情報を解析し、個人のストレスレベルを評価し、その結果を視覚的に提示して日常生活におけるストレス管理を支援する。ストレスは心理生理学的状態であり、長期間にわたるストレスは精神的・身体的健康に悪影響を及ぼす。宅内での健康モニタリングシステムは心拍数、血圧、体温などの生理的パラメータを測定し、異常な健康状態の早期検出を行う。顔の表情とリモートフォトプレチスモグラフィ(PPG)信号を組み合わせたマルチモーダル深層学習アプローチも利用されている[2]。 スマートミラーは、家庭や商業施設で情報提供とユーザーインタラクションを強化するデバイスとして広く利用されている。医療分野では、顔の表情や生体情報を検出し、健康状態を評価し、適切なアドバイスを提供するツールとして注目されている[3]。 本システムは、スマートミラーとウェアラブルデバイスを組み合わせてリアルタイムにユーザーのストレス状態を推定し、フィードバックを提供する。ユーザーがスマートミラーの前に立つと、顔の表情や生体指標を取得し、データはサーバーに送信され、ストレス推定モデルが解析を行う。 反実仮想機械学習モデルにより、異なる行動シナリオをシミュレートし、最適な行動を提案する。 反実仮想機械学習モデルとは、実際には観測されなかったが起り得た可能性のあるシナリオをシミュレートする手法である。 これにより、異なる行動を取った場合の結果を予測し、ユーザーに最適な行動を提案することが可能になる。 本研究では、このモデルを用いて、ユーザーのストレス状態に基づく行動シミュレーションを行い、具体的な視覚的なフィードバックを提供することで、ストレス管理や行動変容を支援する。 実験計画として、6 人の被験者を 3 日間スマートホームで生活させ、生体情報を収集し、個人のストレス指標を作成する。 その後、スマートミラーからの介入が被験者に与える影響を調査し、A/B テストを実施する。具体的には、行動を変えるメッセージを表示するシナリオと、フィードバックに従わなかった場合のシナリオを提示する。アンケートにより、行動変容の意図を評価する。 本研究は、スマートミラーを用いた新しいストレス管理手法の有効性を実証し、日常生活でのストレス管理向上を目指す。 2.関連研究 居住者の QoL を向上させる行動変容を促進するためには、ヘルスケア・ストレス推定技術に基づく適切なフィードバックが必要である。 そこで、本研究では行動変容のためのフィードバックを行うデバイスとして、スマートミラーに着目している。鏡は身支度をする際に必ずといっていいほど使用する道具であり、
https://www.jstage.jst.go.jp/article/eastsats/5/3/5_453/.pdf	

日常生活に溶け込んでいる為、ストレスレベルの測定を支援に行うことができると考えた。そのため、本章ではヘルスケアに関する研究、スマートミラーに関する研究、反事実仮想機械学習に関する研究について述べた後に、本研究の立ち位置について説明する。

2.1 宅内におけるヘルスケアやストレス推定方法に関する研究

ストレスとは、困難な出来事や厳しい条件に反応して出現する心理生理学的状態であり、長期間にわたるストレスは精神的・身体的健康に悪影響を及ぼす。ストレス管理の重要性が高まる中、宅内での健康モニタリングシステムが注目されている。このシステムは、心拍数、血圧、体温などの生理的パラメータを測定するウェアラブルセンサーを使用し、異常な健康状態の早期検出を行う[4]。遠隔でのストレス推定には、顔の表情とリモートフォトプレシスモグラフィー(rPPG)信号を組み合わせたマルチモーダル深層学習アプローチが利用されている。CompactConvolutionalTransformer (CCT) と LongShort-TermMemory (LSTM) を組み合わせた手法により、高精度なストレスレベルの推定が可能である(IMARC)。また、心拍変動(HRV)分析を用いたストレス推定手法も提案されており、心電図(ECG)やフォトプレシスモグラフィー(PPG)などを利用して連続的かつ非侵襲的にストレス状態を監視することができる[2]。さらに、スマートフォンやウェアラブルデバイスを利用して日常生活におけるストレスを検出する方法もあり、これらのシステムは活動データを収集し、リアルタイムでストレスレベルを評価する。これらの研究により、単一の生理的信号に依存するよりも高い精度でストレスを検出することが可能となっている[5]。スマートフォンやウェアラブルデバイスを使用することで侵襲感無くストレス推定ができると考えている。

2.2 スマートミラーに関する研究

スマートミラーは、家庭や商業施設において情報提供とユーザーインタラクションを強化するデバイスとして幅広く利用されている。基本的な機能として、時間、天気、ニュース、スケジュールの表示があり[6]、音声認識や顔認識[7]を用いることで、ユーザーごとにパーソナライズされた情報を提供する。これにより、スマートホームの中心的な役割を果たすことが期待されている。特に、GoogleAssistant や AmazonAlexa などの連携により、音声コマンドを用いて家電の制御も可能である[8]。医療分野では、スマートミラーは健康管理やリハビリテーションを支援するツールとして注目されている[3]。顔の表情や生体情報を検出し、ユーザーの健康状態を評価し、適切なアドバイスを提供する。また、リハビリテーションでは、ユーザーの動作をリアルタイムで解析し、フィードバックを提供することで、効率的なリハビリを支援する。例えば、WizeMirror プロジェクト[9]では、顔の追跡や感情分析、心拍数測定を組み合わせる包括的な健康評価を行っている。これにより、特に高齢者やリハビリ患者の健康管理が向上する。このように、スマートミラーは日常生活と医療の両方で多岐にわたる応用が窺われている。以上のことから、本研究では、鏡という日常的に使用する道具で侵襲感無くストレス推定を行う。

2.3 反事実仮想機械学習に関する研究

反事実仮想機械学習(CounterfactualMachineLearning)は、特定のデータポイントに対して「もしも」のシナリオを考慮し、そのシナリオに基づいて予測や分析を行う手法である。この概念は、機械学習モデルが与えられた入力に対してどのような結果を出すかを理解し、その結果を変更するために必要な条件を特定することを目的としている。反事実

仮想機械学習を使用する理由としては、生活を対象にする実験ではサンプリングのタイミングや質を一貫して保つことが難しいことが挙げられる。時間は一回しか流れずリアルな生活でセンシングデータは事象が一回しか発生しないため同じ事象が再び発生しない限りデータの再現性や一貫性を確保するのは困難である。シナリオベースの実験も可能だが、ストレス推定というケースではシナリオベースで行っても被験者が実験に慣れてくるとストレスを感じにくくなる問題があり、実験の流れやタイミングを制御してもデータの質が変わってしまい信頼性のある結果を得ることが難しい。これらの課題を克服するために反事実仮想機械学習が必要とされる。反事実仮想機械学習は過去のデータを基に「もしも」のシナリオを生成しそのシナリオに基づいてモデルの予測や分析を行う手法である。これにより一度しか発生しない事象を仮想的に再現し実験データの一貫性を保ちながら信頼性の高い結果を得ることが可能となる。反事実仮想機械学習の手法を用いることで現実のデータ収集が困難な状況でもデータの質を維持しつつ多様なシナリオに対応した予測や分析を行うことができ、特にストレス推定のような分野においてその有用性が高まる。反事実、観測され得たが実際には観測されなかったデータを指す。例えば、ストレスを抱えた個人 A が生活改善のフィードバックに従うか否かを選択できる場合、従わなかった結果を直接観測することはできない。反事実仮想機械学習では、似た特徴を持つユーザー集団を無作為に分割し、異なる選択を取らせることで、選択の効果(因果効果)を統計的に測定する。この手法は、A/B テストとも呼ばれる[10]。生存分析のためのオープンソースパッケージを開発し、深層学習モデルを使用して重篤な病気の患者の長期死亡率を予測する手法を提案している[11]。このパッケージは、異なる治療効果を反事実シナリオを用いて評価することが可能であり、観察データからの因果推論を支援する。また、因果推論を用いて観察データから治療効果を推定し、個別化医療において最適な治療法を選択するための反事実シナリオを提供する手法も開発されている[12]。このアプローチにより、患者ごとに最適な治療法を特定し、より効果的な医療を実現することができる。

2.4 本研究の立ち位置

本研究では、反事実仮想機械学習を用いた、フィードバック付きのストレスレベルの推定システムを提案する。従来のシステムでは、心拍数や顔の表情などの単一の生理的信号に基づくストレス推定が行われてきたが、本研究では、これら複数のデータを統合し、高精度なストレス推定を実現することを目指す。また、ユーザーに対してリアルタイムでフィードバックを提供することで、ストレス管理を支援する。生活を対象とした実験ではデータのサンプリングタイミングや質の確保が難しい。リアルな生活では各事象が一度しか発生せず再現実験が困難である。シナリオベースの実験では被験者が実験に慣れてストレスを感じにくくなるためデータの質が変わり正確なストレス推定が難しくなる。2.3 節で述べたように、これらの課題を解決するために反事実仮想機械学習を用いる。仮想的なシナリオを多数生成し多くのデータを得ること、ストレス推定モデルの精度向上を図る。スマートミラーと反事実仮想機械学習を組み合わせることで未来の自分をシミュレートしその姿をフィードバックできる。これによりユーザーは具体的にかつ視覚的に自分の進化を実感しストレス管理や行動変容に対するモチベーションが高まる。このシステムは、特

にスマートホーム環境において、住人のストレスレベルを継続的にモニタリングし、早期に異常を検出することで、健康管理の質を向上させることが期待される。例えば、日常生活の中でストレスの兆候が検出された場合、スマートミラーはリラクゼーション方法や適切な対策を提案し、ユーザーのストレス軽減を図る。このようなシステムは、高齢者やストレスに敏感な個人の QOL(生活の質)を向上させるために有用である。本研究は、実際の実験を通して提案手法の有用性を検証することを目指す。有用性の検証には、各種評価指標やユーザーアンケートを用いる。これらのスコアが良好であり、具体的な成果を達成することで、システムの有用性が実証される。

3.提案内容

この章では、提案するシステムの詳細について説明する。具体的には、システム全体の概要、スマートミラーのハードウェア構成、ストレス推定モデル、反事実仮想機械学習モデル、および大規模言語モデルの役割について述べる。

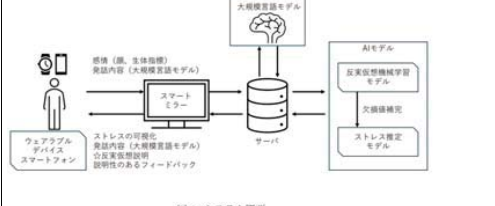


図 1: システム概要

3.1 システム概要

本システムは、スマートミラーとスマートウォッチを組み合わせることでユーザーのストレス状態をリアルタイムに推定し、フィードバックを提供することでストレス管理を支援するものである。システム全体のデータの流れは以下の通りである。
1. データ取得
ユーザーがスマートミラーの前に立つと、ミラーは顔の表情や生体指標(心拍数や皮膚の温度など)をカメラやセンサーを通じて取得する。同時にフィットビットを使用して、心拍数、血圧、活動レベルなどの生理データを継続的に取得する。また、ユーザーがミラーに話しかけると発話内容も取得される。
2. データ送信
これらのデータは、スマートミラーとフィットビットからサーバーに送信される。サーバーは高性能な GPU や CPU を備えており、複雑な機械学習アルゴリズムの実行に適している。
3. データ解析
サーバー上では、まず大規模言語モデルを用いて発話内容を解析し、プロンプトの形式や入力内容に基づいて適切な解釈を行い、必要な情報を抽出する。次に、サーバー内のストレス推定モデルが取得された生体データと発話内容を基にユーザーのストレスレベルを推定する。このモデルは欠損値補完機能も備えており、不完全なデータからでも信頼性の高い推定を行うことができる。
4. シミュレーションとフィードバック

推定されたストレスレベルはさらに反事実仮想機械学習モデルによって解析され、ユーザーが異なる行動を取った場合のストレスレベルをシミュレートし、最適な行動を提案するための基礎情報を提供する。サーバーはユーザーのストレス状態やシミュレーション結果を基に説明性のあるフィードバックを生成し、これをユーザーが理解しやすい形で提示する。
5. ユーザーへの提示
このフィードバックはスマートミラーに送信され、ミラーのディスプレイに表示される。ユーザーは自分の顔を見ながら具体的なアドバイスや行動提案を受け取ることができる。6. 継続的なモニタリングとフィードバック更新システムは継続的にユーザーのデータをモニタリングし、定期的にフィードバックを更新することで、ユーザーは日々の生活の中で適切なストレス管理を行うことが可能になる。

3.2 スマートミラーの構成

スマートミラーが家庭内に設置されることを考慮すると、小型で美観を損ねないことが重要である。そのため、IntelNUC や RaspberryPi などのミニコンピュータを利用することを検討している。これにより、設置スペースを最小限に抑えつつ、必要な計算能力を確保することが可能である。GPU の利用も、必要に応じて検討する。

3.3 ストレス推定モデル

ウェアラブル端末*を用いて、被験者の日常活動中の心拍数データを収集する。フィットビットを使用する理由として、小型で安価なデバイスが高精度の生体指標を取得でき、さらに API の利用率が高い点が利点である。心拍数は交感神経と副交感神経の働きによってコントロールされており、緊張や怒りなどによって交感神経の働きが強くなると心拍数は増加する[13]。カメラを使用して被験者の表情を連続的に撮影し、表情の時間的変化を捉える。ストレスがかかると表情の変化が乏しくなる傾向があることが確認されている[14]。さらに、被験者にストレスチェックのアンケートを行い、心拍数データおよび表情データとストレスレベルを比較する。これらのデータを基に機械学習モデルを構築する[15]。このモデルにより、日常生活におけるストレスレベルのモニタリングが可能となり、個人のメンタルヘルスマネジメントを行うことができるようになる。

3.4 反事実仮想機械学習モデル

観測され得たが実際には観測されなかったシナリオをシミュレートし、その結果を用いて予測モデルを構築する。具体的には、ユーザーがフィードバックに従った場合と従わなかった場合の両方のシナリオを生成し、それぞれの結果を比較することで、どのフィードバックが最も効果的であるかを明確にする。このアプローチにより、個々のユーザーに最適化されたフィードバックを提供することが可能となり、ストレス管理の効果を最大化することができる。

3.5 大規模言語モデル

対話の内容をテキストに変換し、言語的特徴を分析する。特定のキーワードやフレーズ、文の構造、感情表現の頻度などがストレス指標として利用される。テキストデータから抽出する特徴量には、感情スコア、ポジティブ/ネガティブワードの頻度、センチメントスコア、ストレス関連キーワードの出現頻度などがある。これらの特徴量を用いて機械学習モデルを構築する。期待される成果として、日常会話から個人のストレスレベルをモニタリングすることが可能になる。このアプローチにより、個々のメンタルヘルス状態をリアルタイムで把握し、適切なサポートや介入を行うことができる。

4.実験計画 4.1 実験概要 スマートミラーを用いたストレス推定と行動変容の促進に関する実験計画について説明する。 まず、スマートホーム環境における被験者の生活データを収集し、ストレス状態を推定するモデルを構築する。その後、スマートミラーのフィードバックが被験者の行動にどのような影響を与えるかを検証する。 4.2Task1:ストレス状態の推定 Task1 では、ストレス推定モデルを各個人で作成するために心拍数の取得、ストレス指標の作成を行う。 1.被験者選定と環境設定 6 人の被験者を選定し、3 日間スマートホームに住んでもらい自然な生活を送ってもらう。 2.データ収集方法 被験者にはウェアラブルデバイス(フィットビット)とスマートフォンを持ってもらい、ウェアラブルデバイスから心拍数や RRI などの生体指標を、スマートフォンの加速度センサから活動量を測定する。 3.フィードバックと介入 実験期間中の最後の 1 日、もしくは生活の半分の期間にスマートミラーによるフィードバックと介入を行う。 4.ストレス指標の作成 被験者にはストレスチェックシート(アンケート)を記入してもらい、主観的なストレスを評価する。収集した生体指標と行動データから各個人のストレス指標を作成する。 5.ストレス推定モデルの構築 ストレスは人によって感じ方が異なるため、通常時、自分がストレスを感じている時の心拍数や表情、ストレス管理チェックシートの情報を入力とし、これらの収集データを基に各個人のストレス推定モデルを作成する。 4.3Task2:行動変容の促進 Task2 では、Task1 で収集した個人のストレス推定モデルを使用し、被験者が実際に行動変容を行うための検証をする。 1.行動変容の検証 スマートミラーが被験者の行動にどのように影響を与えるかを検証する。Task1 のデータを分析し、ストレス状態が分かり、かつストレスを改善するための方法を抽出する。 2.フィードバック方法の検討 A. 行動を変えるように促すメッセージをスマートミラーで表示する。 B. 反実仮想機械学習を用いて、フィードバックに従わなかった場合のシナリオを提示し、「このままではあなたはこうなってしまう」という形で視覚的に表示する。このシナリオにより、スマートミラーが説得力のある形でフィードバックを行い、被験者に行動変容を促す。 3.A/B テストの実施 Task1 に参加した 6 人を再度招集し、A/B テストを実施する。A/B テスト後には、次のような具体的な質問を含むアンケートを行う。スマートミラーからのシンプルなフィードバックを受けて行動を変えようと思ったか、または、フィードバックに従わなかった時の自分の姿を見て行動を変えようと思ったかについての質問を行う。 5.おわりに	本稿では、現代のストレス社会におけるストレス管理の重要性を背景に、スマートミラーとウェアラブルデバイスを用いて個人のストレスレベルを評価し、リアルタイムでフィードバックを提供するシステムの開発について述べた、ユーザーがスマートミラーの前に立つと、顔の表情や生体指標をカメラやセンサを通じて取得し、同時にウェアラブルデバイスを使用して生理データを継続的に取得する。これらのデータをサーバーで解析し、反実仮想機械学習モデルを用いて異なる行動シナリオをシミュレートすることで、最適な行動を提案するフィードバックを生成することを提案した。このシステムにより、ユーザーは具体的なかつ視覚的に自分のストレス状態を把握し、適切なストレス管理が可能となる。日常生活におけるストレス管理を向上させ、健全な生活を支援する新しいツールとしてのスマートミラーの可能性を探索していきたい。 <table><tr><td>費用</td><td></td></tr><tr><td>活用対象想定科目</td><td>生活行動</td></tr><tr><td>想定対象者</td><td>専門学校生、大学生</td></tr><tr><td>教育機関での運用実績</td><td>生活行動</td></tr><tr><td>その他</td><td>参考文献 [1] 調査の概要. available from https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/r02-46-50_kekka-gaiyo01.pdf (accessed 2024-07-25). [2] Midori Sugaya Peeraya Sripan Sayyedjavad Ziaratnia, Tipporn Laohakangvalvit.Multimodal deep learning for remote stressestimation using cct-1stm. IEEE/CVF WinterConference on Applications of Computer Vision,2024. [3] Muhammad Mu' izzudeen Yusri, Shahreen Kasim,Rohayanti Hassan, Zubaile Abdullah, HusniRuslai, Kamaruzzaman Jahidin, and Mohammad Syafwan Arshad. Smart mirror for smartlife. In 2017 6th ICT International Student ProjectConference (ICT-IJSPC), pp. 1-5. 2017. [4] Maria Moloney Damien Magoni Haider Mshali,Tayeb Lemlouma. A survey on health monitoring systems for health smart homes. InternationalJournal of Industrial Ergonomics, Vol. 66, pp. 26-56, 2018. [5] Sanchita Paul Shruti Gedam. A review on mentalstress detection using wearable sensors and machine learning techniques. IEEE Access, Vol. 9,pp. 84045-84066, 2021. [6] Kukatlapalli Pradeep Kumar Cherukuri Ravindranath Chowdary Michael Moses Vinay Jha Pillai SMd Shahbuddin, Arib Nawaz Khan. Reflecto-a smart mirror structure with a contextual association of internet of things. InformationTechnology In Industry, Vol. 9, No. 2, pp. 984-988,2021. [7] Jun-Ren Ding, Chien-Lin Huang, Jin-Kun Lin,Jar-Ferr Yang, and Chung-Hsien Wu. Interactivemultimedia mirror system design. IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 54, No. 3, pp.972-980, 2008. [8] P. Mathivanan, G. Anbarasan, A. Sakthivel, andG. Selvam. Home automation using smart mirror. In 2019 IEEE International Conference onSystem, Computation, Automation and Networking (ICSCAN), pp. 1-4, 2019. [9] Yasmina Andreu, Franco Chiarugi, Sara Colantoni, Giorgos Giannakakis, Daniela Giorgi, PedroHenriquez, Eleni Kazantzaki, Dimitris Manousos,Kostas Marias, Bogdan J Matuszewski, et al. Wizemirror--a smart, multisensory cardio-metabolic riskmonitoring system. Computer Vision and ImageUnderstanding, Vol. 148, pp. 3-22, 2016. [10] 因果推論の先へー機械学習で因果効果を予測する『反実仮想機械学習(Counterfactual Machine Learning)』入門, available</td></tr></table>	費用		活用対象想定科目	生活行動	想定対象者	専門学校生、大学生	教育機関での運用実績	生活行動	その他	参考文献 [1] 調査の概要. available from https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/r02-46-50_kekka-gaiyo01.pdf (accessed 2024-07-25). [2] Midori Sugaya Peeraya Sripan Sayyedjavad Ziaratnia, Tipporn Laohakangvalvit.Multimodal deep learning for remote stressestimation using cct-1stm. IEEE/CVF WinterConference on Applications of Computer Vision,2024. [3] Muhammad Mu' izzudeen Yusri, Shahreen Kasim,Rohayanti Hassan, Zubaile Abdullah, HusniRuslai, Kamaruzzaman Jahidin, and Mohammad Syafwan Arshad. Smart mirror for smartlife. In 2017 6th ICT International Student ProjectConference (ICT-IJSPC), pp. 1-5. 2017. [4] Maria Moloney Damien Magoni Haider Mshali,Tayeb Lemlouma. A survey on health monitoring systems for health smart homes. InternationalJournal of Industrial Ergonomics, Vol. 66, pp. 26-56, 2018. [5] Sanchita Paul Shruti Gedam. A review on mentalstress detection using wearable sensors and machine learning techniques. IEEE Access, Vol. 9,pp. 84045-84066, 2021. [6] Kukatlapalli Pradeep Kumar Cherukuri Ravindranath Chowdary Michael Moses Vinay Jha Pillai SMd Shahbuddin, Arib Nawaz Khan. Reflecto-a smart mirror structure with a contextual association of internet of things. InformationTechnology In Industry, Vol. 9, No. 2, pp. 984-988,2021. [7] Jun-Ren Ding, Chien-Lin Huang, Jin-Kun Lin,Jar-Ferr Yang, and Chung-Hsien Wu. Interactivemultimedia mirror system design. IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 54, No. 3, pp.972-980, 2008. [8] P. Mathivanan, G. Anbarasan, A. Sakthivel, andG. Selvam. Home automation using smart mirror. In 2019 IEEE International Conference onSystem, Computation, Automation and Networking (ICSCAN), pp. 1-4, 2019. [9] Yasmina Andreu, Franco Chiarugi, Sara Colantoni, Giorgos Giannakakis, Daniela Giorgi, PedroHenriquez, Eleni Kazantzaki, Dimitris Manousos,Kostas Marias, Bogdan J Matuszewski, et al. Wizemirror--a smart, multisensory cardio-metabolic riskmonitoring system. Computer Vision and ImageUnderstanding, Vol. 148, pp. 3-22, 2016. [10] 因果推論の先へー機械学習で因果効果を予測する『反実仮想機械学習(Counterfactual Machine Learning)』入門, available
費用											
活用対象想定科目	生活行動										
想定対象者	専門学校生、大学生										
教育機関での運用実績	生活行動										
その他	参考文献 [1] 調査の概要. available from https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/r02-46-50_kekka-gaiyo01.pdf (accessed 2024-07-25). [2] Midori Sugaya Peeraya Sripan Sayyedjavad Ziaratnia, Tipporn Laohakangvalvit.Multimodal deep learning for remote stressestimation using cct-1stm. IEEE/CVF WinterConference on Applications of Computer Vision,2024. [3] Muhammad Mu' izzudeen Yusri, Shahreen Kasim,Rohayanti Hassan, Zubaile Abdullah, HusniRuslai, Kamaruzzaman Jahidin, and Mohammad Syafwan Arshad. Smart mirror for smartlife. In 2017 6th ICT International Student ProjectConference (ICT-IJSPC), pp. 1-5. 2017. [4] Maria Moloney Damien Magoni Haider Mshali,Tayeb Lemlouma. A survey on health monitoring systems for health smart homes. InternationalJournal of Industrial Ergonomics, Vol. 66, pp. 26-56, 2018. [5] Sanchita Paul Shruti Gedam. A review on mentalstress detection using wearable sensors and machine learning techniques. IEEE Access, Vol. 9,pp. 84045-84066, 2021. [6] Kukatlapalli Pradeep Kumar Cherukuri Ravindranath Chowdary Michael Moses Vinay Jha Pillai SMd Shahbuddin, Arib Nawaz Khan. Reflecto-a smart mirror structure with a contextual association of internet of things. InformationTechnology In Industry, Vol. 9, No. 2, pp. 984-988,2021. [7] Jun-Ren Ding, Chien-Lin Huang, Jin-Kun Lin,Jar-Ferr Yang, and Chung-Hsien Wu. Interactivemultimedia mirror system design. IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 54, No. 3, pp.972-980, 2008. [8] P. Mathivanan, G. Anbarasan, A. Sakthivel, andG. Selvam. Home automation using smart mirror. In 2019 IEEE International Conference onSystem, Computation, Automation and Networking (ICSCAN), pp. 1-4, 2019. [9] Yasmina Andreu, Franco Chiarugi, Sara Colantoni, Giorgos Giannakakis, Daniela Giorgi, PedroHenriquez, Eleni Kazantzaki, Dimitris Manousos,Kostas Marias, Bogdan J Matuszewski, et al. Wizemirror--a smart, multisensory cardio-metabolic riskmonitoring system. Computer Vision and ImageUnderstanding, Vol. 148, pp. 3-22, 2016. [10] 因果推論の先へー機械学習で因果効果を予測する『反実仮想機械学習(Counterfactual Machine Learning)』入門, available										

from https://www.ariseanalytics.com/activities/report/20220304/ (accessed 2024-07-26). [11] Chirag Nagpal, Willa Potosnak, and ArturDubrawski. Auton-survival: an open-source package for regression, counterfactual estimation, evaluation and phenotyping with censored time-toevent data. In Machine Learning for HealthcareConference, pp. 585-608. PMLR, 2022. [12] Pedro Sanchez, Jeremy P Voisey, Tian Xia, Hannah I Watson, Alison QO ' Neil, Sotirios A Tsafaris. Causal machine learning for healthcare andprecision medicine. Royal Society Open Science,Vol. 9, No. 8, p. 220638, 2022. [13] 堀輝, 香月あすか, 菅健太郎, 吉村玲児. 客観的なストレス評価方法について. シンポジウム, Vol. 4, p. 1, 2018. [14] 間所洋和, 佐藤和人. 表情の動的多様性に基づく心理的ストレスレベルの推定. 電子情報通信学会技術研究報告. PRMU, パターン認識・メディア理解, Vol. 109, No. 306, pp. 285-290, 2009. [15] Kanta Matsumoto, Tomokazu Matsui, HirohikoSuwa, and Keiichi Yasumoto. Stress estimationusing biometric and activity indicators to improveqol of the elderly. Sensors, Vol. 23, No. 1, p. 535,2023.)	【事例：25】 <table><tr><td>資料名</td><td>ウェアラブルメガネを用いた視線方向の推定に関する一考察</td></tr><tr><td>公開者名</td><td>薄井 智貴、坂 匠、山本 俊行</td></tr><tr><td>分量</td><td>マルチメディア、分散協調とモバイルシンポジウム 2016 論文集</td></tr><tr><td>内容概要</td><td>センサ技術の高性能・高精度化に伴い、ウェアラブルデバイスが脚光を浴びている。本研究では、昨年末に販売が開始された眼電位センサを搭載したウェアラブルメガネ「JINSMEME」の運転行動把握における利活用を検討しており、本稿においては、まず、本製品の特徴および取得データによる視線方向推定の可能性について検討した結果について述べる。 被験者 1 名による簡易計測実験の結果、取得できる水平・垂直方向の EOG 値を利用することで、誤分類率 8%程度で、視線方向を把握することができるとが示唆された。</td></tr><tr><td>内容構成</td><td>1.はじめに 人はどこを見ているのか？スーパーやコンビニにおける消費者の視線計測はマーケティング戦略において非常に重要なことは言うまでもなく、また自動車運転時の運転者の視線方向や交通行動中の歩行者の視線計測においても、製品開発だけでなく安心安全実現の上で非常に重要なファクターの一つである。 さらに、認知心理学や脳神経学、医学においては、視線から得られた情報が脳や心理にどのような影響を及ぼすのか、認知・社会心理学研究も盛んに行われてきており、人間の視線を計測する技術は、今後必要不可欠なものとなってくるであろう。 一方、近年、電子技術の革新的飛躍によるセンサの低消費電力化、小型化、高精度化に伴い、身の回りの様々な製品にセンサが取り付けられるようになった。 センサは単に量を計測するだけの機器ではなく、センサ所有者の状態や活動そのものの、またその周辺状況を計測できる機器として、様々な分野で活用され始めている。こうした中、近年、新たな電子デバイスの一つとして、ユーザーエクスペリエンスを重視し、様々なセンサを組み込んだ近未来型のウェアラブルメガネが登場している。 代表的な物としては、様々なセンサを搭載し、メガネのレンズに映像が映し出される Google 社製 GoogleGlass やソニー社製 SmartEyeGlass、東芝製の WearvueTG-1、テレパシージャパン社製 TelepathyWalker などのレンズ投影型メガネが有名である。 一方、前述のような、装着者のメガネレンズに超小型プロジェクタにより情報を投影する情報提示型メガネデバイスに対し、カメラアイトラッキングによる、メガネ装着者の視線追跡が可能な TobiiProGlasses や眼電位による眼球や瞼の動きを検出できる JINSMEME などの情報計測型メガネデバイスが注目されている。 これまで、人間の視線を計測する装置としては、可視光カメラや赤外線カメラにより目の動きを撮影し視線方向を推定する装置が主流であったが、装置が高価で大きく、日々の生活の中での視線を、利用者の違和感なく検出ことは非常に困難であった。そのため、特に通常のメガネとしても利用可能な JINSMEME は、通常生活の中で、より自然な目の動きを計測できる可能性も高く、様々な分野での利用が期待されている。ただし、その利活用方法やデータ精度に関しては、未知数な部分も多く、データ精度検証および実社会での利活用に至るまで、今後様々な検証が必要である。 そこで、本研究では、人間の日常的な視線方向の把握を目的として、2015 年 11 月に(株)ジェイアイエス社により発売された眼電位センサ搭載のウェアラブルメガネ「JINS-MEME[1]」を用いて簡易的に視線推定を行った結果について報告する。 2.眼電位センサを搭載した「JINSMEME」 「JINSMEME(ミーム)」は、(株)ジェイアイエス社から 2015 年 11 月 5 日に発売された BtoC 向けのメガネ型のウェアラブル端末で、一般的な眼鏡とほとんど変わらないデザインでありながら、体や目の状態を感じ取るセンサを搭載している(図-1)。 従前の視線検出用メガネは、その多くは何かしら「いかにも」といったセンサやカメラがメガネに取り付けられており、日常生活そのものを自然な環境のもと計測するには問題</td></tr></table>	資料名	ウェアラブルメガネを用いた視線方向の推定に関する一考察	公開者名	薄井 智貴、坂 匠、山本 俊行	分量	マルチメディア、分散協調とモバイルシンポジウム 2016 論文集	内容概要	センサ技術の高性能・高精度化に伴い、ウェアラブルデバイスが脚光を浴びている。本研究では、昨年末に販売が開始された眼電位センサを搭載したウェアラブルメガネ「JINSMEME」の運転行動把握における利活用を検討しており、本稿においては、まず、本製品の特徴および取得データによる視線方向推定の可能性について検討した結果について述べる。 被験者 1 名による簡易計測実験の結果、取得できる水平・垂直方向の EOG 値を利用することで、誤分類率 8%程度で、視線方向を把握することができるとが示唆された。	内容構成	1.はじめに 人はどこを見ているのか？スーパーやコンビニにおける消費者の視線計測はマーケティング戦略において非常に重要なことは言うまでもなく、また自動車運転時の運転者の視線方向や交通行動中の歩行者の視線計測においても、製品開発だけでなく安心安全実現の上で非常に重要なファクターの一つである。 さらに、認知心理学や脳神経学、医学においては、視線から得られた情報が脳や心理にどのような影響を及ぼすのか、認知・社会心理学研究も盛んに行われてきており、人間の視線を計測する技術は、今後必要不可欠なものとなってくるであろう。 一方、近年、電子技術の革新的飛躍によるセンサの低消費電力化、小型化、高精度化に伴い、身の回りの様々な製品にセンサが取り付けられるようになった。 センサは単に量を計測するだけの機器ではなく、センサ所有者の状態や活動そのものの、またその周辺状況を計測できる機器として、様々な分野で活用され始めている。こうした中、近年、新たな電子デバイスの一つとして、ユーザーエクスペリエンスを重視し、様々なセンサを組み込んだ近未来型のウェアラブルメガネが登場している。 代表的な物としては、様々なセンサを搭載し、メガネのレンズに映像が映し出される Google 社製 GoogleGlass やソニー社製 SmartEyeGlass、東芝製の WearvueTG-1、テレパシージャパン社製 TelepathyWalker などのレンズ投影型メガネが有名である。 一方、前述のような、装着者のメガネレンズに超小型プロジェクタにより情報を投影する情報提示型メガネデバイスに対し、カメラアイトラッキングによる、メガネ装着者の視線追跡が可能な TobiiProGlasses や眼電位による眼球や瞼の動きを検出できる JINSMEME などの情報計測型メガネデバイスが注目されている。 これまで、人間の視線を計測する装置としては、可視光カメラや赤外線カメラにより目の動きを撮影し視線方向を推定する装置が主流であったが、装置が高価で大きく、日々の生活の中での視線を、利用者の違和感なく検出ことは非常に困難であった。そのため、特に通常のメガネとしても利用可能な JINSMEME は、通常生活の中で、より自然な目の動きを計測できる可能性も高く、様々な分野での利用が期待されている。ただし、その利活用方法やデータ精度に関しては、未知数な部分も多く、データ精度検証および実社会での利活用に至るまで、今後様々な検証が必要である。 そこで、本研究では、人間の日常的な視線方向の把握を目的として、2015 年 11 月に(株)ジェイアイエス社により発売された眼電位センサ搭載のウェアラブルメガネ「JINS-MEME[1]」を用いて簡易的に視線推定を行った結果について報告する。 2.眼電位センサを搭載した「JINSMEME」 「JINSMEME(ミーム)」は、(株)ジェイアイエス社から 2015 年 11 月 5 日に発売された BtoC 向けのメガネ型のウェアラブル端末で、一般的な眼鏡とほとんど変わらないデザインでありながら、体や目の状態を感じ取るセンサを搭載している(図-1)。 従前の視線検出用メガネは、その多くは何かしら「いかにも」といったセンサやカメラがメガネに取り付けられており、日常生活そのものを自然な環境のもと計測するには問題
資料名	ウェアラブルメガネを用いた視線方向の推定に関する一考察										
公開者名	薄井 智貴、坂 匠、山本 俊行										
分量	マルチメディア、分散協調とモバイルシンポジウム 2016 論文集										
内容概要	センサ技術の高性能・高精度化に伴い、ウェアラブルデバイスが脚光を浴びている。本研究では、昨年末に販売が開始された眼電位センサを搭載したウェアラブルメガネ「JINSMEME」の運転行動把握における利活用を検討しており、本稿においては、まず、本製品の特徴および取得データによる視線方向推定の可能性について検討した結果について述べる。 被験者 1 名による簡易計測実験の結果、取得できる水平・垂直方向の EOG 値を利用することで、誤分類率 8%程度で、視線方向を把握することができるとが示唆された。										
内容構成	1.はじめに 人はどこを見ているのか？スーパーやコンビニにおける消費者の視線計測はマーケティング戦略において非常に重要なことは言うまでもなく、また自動車運転時の運転者の視線方向や交通行動中の歩行者の視線計測においても、製品開発だけでなく安心安全実現の上で非常に重要なファクターの一つである。 さらに、認知心理学や脳神経学、医学においては、視線から得られた情報が脳や心理にどのような影響を及ぼすのか、認知・社会心理学研究も盛んに行われてきており、人間の視線を計測する技術は、今後必要不可欠なものとなってくるであろう。 一方、近年、電子技術の革新的飛躍によるセンサの低消費電力化、小型化、高精度化に伴い、身の回りの様々な製品にセンサが取り付けられるようになった。 センサは単に量を計測するだけの機器ではなく、センサ所有者の状態や活動そのものの、またその周辺状況を計測できる機器として、様々な分野で活用され始めている。こうした中、近年、新たな電子デバイスの一つとして、ユーザーエクスペリエンスを重視し、様々なセンサを組み込んだ近未来型のウェアラブルメガネが登場している。 代表的な物としては、様々なセンサを搭載し、メガネのレンズに映像が映し出される Google 社製 GoogleGlass やソニー社製 SmartEyeGlass、東芝製の WearvueTG-1、テレパシージャパン社製 TelepathyWalker などのレンズ投影型メガネが有名である。 一方、前述のような、装着者のメガネレンズに超小型プロジェクタにより情報を投影する情報提示型メガネデバイスに対し、カメラアイトラッキングによる、メガネ装着者の視線追跡が可能な TobiiProGlasses や眼電位による眼球や瞼の動きを検出できる JINSMEME などの情報計測型メガネデバイスが注目されている。 これまで、人間の視線を計測する装置としては、可視光カメラや赤外線カメラにより目の動きを撮影し視線方向を推定する装置が主流であったが、装置が高価で大きく、日々の生活の中での視線を、利用者の違和感なく検出ことは非常に困難であった。そのため、特に通常のメガネとしても利用可能な JINSMEME は、通常生活の中で、より自然な目の動きを計測できる可能性も高く、様々な分野での利用が期待されている。ただし、その利活用方法やデータ精度に関しては、未知数な部分も多く、データ精度検証および実社会での利活用に至るまで、今後様々な検証が必要である。 そこで、本研究では、人間の日常的な視線方向の把握を目的として、2015 年 11 月に(株)ジェイアイエス社により発売された眼電位センサ搭載のウェアラブルメガネ「JINS-MEME[1]」を用いて簡易的に視線推定を行った結果について報告する。 2.眼電位センサを搭載した「JINSMEME」 「JINSMEME(ミーム)」は、(株)ジェイアイエス社から 2015 年 11 月 5 日に発売された BtoC 向けのメガネ型のウェアラブル端末で、一般的な眼鏡とほとんど変わらないデザインでありながら、体や目の状態を感じ取るセンサを搭載している(図-1)。 従前の視線検出用メガネは、その多くは何かしら「いかにも」といったセンサやカメラがメガネに取り付けられており、日常生活そのものを自然な環境のもと計測するには問題										

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=241852&item_no=1&page_id=13&block_id=8

があり、取得されたデータも非日常の生活行動の観測結果となり、バイアスが削除しきれない。



図-1 ウェアラブルメガネ「JINS MEME」

一方でこのメガネは、デザインはもちろん、レンズに視野を阻害するセンサ等も無く、レンズを個人に合わせた度付きレンズにも交換可能なことから、一般の人が日常生活の中で利用した結果のデータを取得することが可能になる。これらを踏まえ、本研究においては、JINSMEME の自動車運転者の状況把握での利用を念頭に、実際にデータを取得・解析しつつ、活用方法を模索していく。

まず、表-1 に JINSMEME の特徴を示す。

表-1 JINS MEME の特徴

項目	詳細
本体	プラスチックフレーム・レンズ
搭載センサ	3 軸加速度センサ 3 軸ジャイロセンサ 3 点式眼電位センサ (EOG 法)
通信方式	Bluetooth Low Energy
バッテリー	リチウムイオンバッテリー
充電時間	2 時間
使用時間	スタンダードモード 24 時間
重量	36g

本体は、プラスチックフレームで重さは 36g、センサとバッテリーが搭載されているため、一般的なメガネよりはやや重い。
センサは、3 軸加速度、3 軸ジャイロ、3 点式眼電位センサが搭載されており、センサ値を解析することで、まばたきや視線の移動、体の動きを把握することも可能となる。中でも 3 点式眼電位センサは、目の動きにより生じる電位変化を検知するセンサで、ノーズパッドと中心のブリッジ部分に搭載されたセンサの電極から眼電位を計測し、目やまぶたの状態を EOG (Electro-Oculography) 法により数値化するものが可能で、特殊な装置を取り付けることなく、装着車の目の状態を把握データとして抽出できる。計測されたデータは Bluetooth 経由でワイヤレスに、Raw データをパソコンやスマートフォンに蓄積可能で、1 回 2 時間の充電により 24 時間利用できる。
ただし、GoogleGlass 等とは異なり、ディスプレイ等の表示機能や音声、バイブなど伝達機能は搭載されていないため、データ収集には、パソコンやスマートフォンとの連携は必須である点には注意が必要である。

3.眼電位に関する既往研究と本研究の方向性

本研究では、加速度・ジャイロセンサと眼電位センサから得られる値を利用して、運転状態や視線方向の推定を見据え、センサデータの分析を試みる。
一般的に最も普及している加速度やジャイロセンサを用いた行動状態推定に関する研究は数多く行われており、その多くはセンサ値の特徴量を学習し、状態推定モデルを構築し、入力データを認識することで行動状態を推定する。
これらの状態推定には、サポートベクタマシン (SVM) や k-means 法、EM アルゴリズムを利用した研究が主流であり[2][3]、GA やニューラルネットワーク、Deep ラーニングなど機械学習を用いた研究も近年行われている[4]。
一方、眼電位による視線推定に関しては、20 年ほど前より研究成果が蓄積されてきているが、そのほとんどは、独自の電極装置を被験者の頭に複数箇所[1]に貼り付け、それらから得られた水平・垂直方向の EOG を計測することで視線を把握するものである。例えば、加納ら[5]は EOG の交流成分のみに着目し、8 方向への長短、合計 16 方向の視線移動を k-NN 法により識別する手法を提案し、実証実験を行っている。
呉ら[6]は、直流成分と交流成分を合成することで視線移動の精度を向上する手法を考案し、目線によるアルファベット入力実験の中でそれを実証している。
また、真鍋ら[7]は、ヘッドホンを改良し耳介周辺や外耳道に配置した電極から EOG を計測し、視線検出する方法について検証を行った。
得られたデータはカルマンフィルタにより成分分解を行い、視線推定を行っている。本研究においては、ウェアラブルメガネ JINSMEME の利用可能性を検証する目的において、まずは基本を理解するために、過去の研究事例にない、本製品を利用して視線方向の取得が可能かどうか検証を行うこととした。
その上で、今後、様々な分野での応用実験を行うこととする。

4.眼電位センサの分析による視線方向の推定

4.1 取得データとその特徴

一般的なセンサ解析で利用されている SVM と NaiveBayes により視線推定を試みる。JINSMEME から取得可能な眼電位センサ値は、水平 (Vh) と垂直 (Vv) 方向の EOG で、図-2 にデータサンプルを示す。

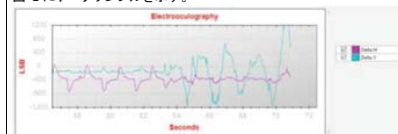


図-2 取得データの一部 (単位: LSB)

データの単位は、LSB (LeastSignificantBit: 量子化単位) で、取得頻度は 100Hz である。

本研究では、一般に販売されている JINSMEME (ES 版) とは異なり、アカデミック契約でのみ利用可能な JINSMEMEACADEMIC 版を用いて検証を行う。
通常販売のものは、MEME 本体で独自推定された結果のデータを出力するのに対し、ACADEMIC 版では、眼電位センサからの図-2 に示すような RAW データを独自 API により取得することができる。なお、メガネ本体の違いはない。
表-2 にその違いと取得データの一覧を示す。前述の通り、ACADEMIC 版においては EOG の Raw データが取得できるのに対して、一般に販売されている ES 版は、EOG から独自アルゴリズムにより推定された 5 段階の数値指標が出力される。どちらも精度に関しては未知数である。

表-2 眼電位センサから得られるデータ

JINS MEME	ES (リアルタイムモード)	ACADEMIC
サンプリング	20Hz	100Hz
搭載センサ	3 軸加速度・3 軸ジャイロ・3 点眼電位	
取得データ	上下左右への視線移動 (5段階) 瞬きのスピード 瞬きの強さ 電池残量 (5段階)	EOG Horizontal EOG Vertical Left (左電極) Right (右電極)

4.2 データ計測実験と分析結果

1 名の健康な被験者を対象として、視線方向移動時の数値の変化を確認するための EOG 計測実験を行った。
被験者には、JINSMEME をかけてもらい、前方視線を初期値として上下左右に視線を移動して頂き、その様子をビデオに撮りつつ、同時にサンプリングレート 100Hz にて EOG 値を取得した。取得したデータは、ビデオを確認しつつ上下左右各方向に眼球が移動し前向きに戻るまでと、瞬き動作中、前方視線のデータに動作フラッグを付け、正解データを作成し分析に利用した。ここで、前方とは眼球が正面を向いている状態を示す。
取得したサンプル数は、全 6,592 データで、これをランダムに半分に分割し、片方を学習データ、もう片方を推定データとした。
まず、EOG の Horizontal 値と Vertical 値を説明変数として、SVM による分析を行った。分析の結果、誤分類率は 8.4% となり、まずまずの推定結果となった。
次に、NaiveBayes による分析も行ったが、こちらは誤分類率が 12.3% と SVM より低い値を示した。
二つの分析結果を図-3 に示す。

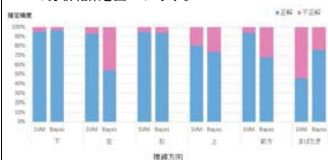


図-3 SVM と Naive Bayes による視線推定結果

図を見ると、SVM は視線方向に関してはどの方向も高精度であるものの、NaiveBayes に関しては精度が低い方向もある。
これは、学習サンプル数の少なさの影響が現れたものと考ええる。
ただし、今回の実験においては、4 方向以外の視線やまばたきをしながら方向を変更するなどの複合動作について学習させておらず、実験手法も簡易的なものに留まっているため、過去の様々な研究成果を参考に追加の実験を行い、推定精度を高める必要もあるであろう。

5.まとめと課題

眼電位センサを搭載したウェアラブルメガネ「JINSMEME」の利用可能性を検討するため、本稿では、眼電位センサから得られる EOG 値に着目し、眼球の向き、つまり視線

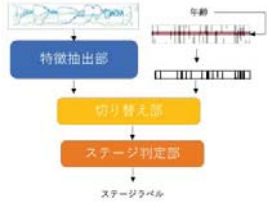
方向の把握のための簡易的な実験を行い、分析を行った。分析の結果、取得できる EOG の Horizontal 値と Vertical 値の変化により、ある程度、視線方向の検出が可能であることが分かった。ただし、今回試みたものは、前方を含む 5 方向の推定とまばたきの合計 6 種類の眼球動作の把握のみであるが、加納ら[5]の手法を用いることで、16 方向の視線推定の可能性も伺える。
今回の実験においては、本製品の紹介と、取得データの把握、視線検出の可能性を把握することに重点を置いており、簡易的な分析のみに留まったが、今後、より詳細な実証実験を行い、その活用について検討を行う予定である。

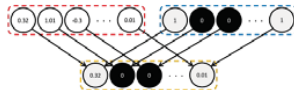
謝辞

本研究は、文部科学省博士課程教育リーディングプログラムの一環として実施したものである。

費用	
活用対象定科目	認知心理学、脳神経学
想定対象者	大学生
教育機関での運用実績	認知心理学、脳神経学
その他	参考文献 [1] JINS MEME: https://jins-meme.com/ (2016/4/20 参照) [2] 沼谷 千、屋代智之: 歩行者の状態推定の軽量化に関する一検討, 情報処理学会マルチメディア、分散、協調とモバイルシンポジウム論文集, IPSJ Symposium Series Vol.2011, pp.308-314.2011. [3] 篠崎優介、羽多野裕之、藤井雅弘、渡辺裕: スマートフォンを用いた移動状態推定手法に関する一検討, 情報処理学会第 76 回全国大会, CD-ROM, 2014. [4] 例えば、森田良文、各務弘憲、鵜飼裕之、神藤久: ニューラルネットに基づく歩行時加速度データの高齢者/若年者弁別, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J88-D-II No.2, 2005. [5] 加納慎一郎、吉信達夫、星宮望: 交流眼電図を用いたメニュー選択型インタフェースの開発, 電子情報通信学会技術報告書 MBE, ME とバイオサイバネティクス, 105(655), pp.33-36, 2006. [6] 呉 典、田村宏樹、淡野公一: 眼電位を用いたマウスカーソル制御システムに関する研究, 日本知能情報ファジィ学会ファジィシステムシンポジウム講演論文集 vol.27, 949-952, 2012. [7] 真鍋宏幸、福本雅朗: ヘッドホンを利用した EOG 法による視線入力インタフェース, 情報処理学会論文誌 Vol.52 No.4, pp.1515-1526, 2011.

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/index.php?active_action=repository_view_main_item_detail&page_id=13&block_id=8&item_id=177271&item_no=1

【事例：26】	
資料名	睡眠ステージ自動判定における 患者の年齢を踏まえた深層学習処理の切替機構の開発
公開者名	川畑 竜平・堀江 和正、北川 博之
分量	コンピュータと人間社会、第 86 回全国大会講演論文集
内容概要	深層学習による睡眠ステージ(睡眠状態、レム睡眠など)自動判定において、判定精度を低下させる要因の一つに患者の年齢のばらつきがある。 問題を解決する方法として各世代ごとに特化したモデルを作成することが考えられるが、一モデルあたりの学習サンプルが不足して精度に悪影響を与えることがある。 そこで本研究では、1 つのモデル内で疑似的に複数の特化モデルを再現することを目指す。 具体的には、選択的不感化と呼ばれる浅層ニューラルネットの手法を基にした内部処理の切替機構を開発する。 今後、提案手法をベースラインモデルおよび複数の特化モデルと比較する実験を行い、その結果と考察を発表する予定である。
内容構成	1 序論 睡眠不足や睡眠障害といった睡眠に関する問題を解決するには、睡眠の状態を把握することが重要である。 一般的に、睡眠の状態は脳波などの生体信号から睡眠ステージ(REM 睡眠など)を特定することで行われるが、この検査には多くの時間と労力が必要とする。 検査の省力化を目指し、様々な自動睡眠ステージ判定手法が提案されている。 中には、技師とほぼ同等の精度を有する物も存在するが、一部の被験者、特に高齢者の判定精度が安定しなかった[1]。 本問題に関するシンプルな解決方法は、高齢者に特化した判定モデルを開発し、通常のモデルと組み合わせることである。 実際にこの方法で高齢者の判定結果を安定化させることが予備実験で確認できているが、この方法にも使い分けの手間や必要な学習サンプルが多いといった問題がある。 以上を踏まえ、本研究では 1 つのモデルで「疑似的に」複数の特化モデルを再現することを考えた。 本研究では浅層ニューラルネットの手法である選択的不感化手法を一部変更し、特定のスカラー値に合わせて変化するマスクを作成した。 これを用い、患者の年齢に合わせて採用する特徴量を部分的に切り替えることで、1 つのモデルで複数の特化モデルを再現することを試みた。  図 1: 提案モデル概要 2 睡眠ステージスコアリング 一般的に、医師・技師は以下の手順でステージを判定している。

1 生体信号の測定・前処理:患者の脳波、眼電位、筋電位を同時に計測する。ノイズ除去の後、30 秒間隔で分割する。 2 睡眠ステージの割り当て:医師・技師は各睡眠ステージの判断根拠となる「特徴波」を見つけ出し、米国睡眠学会のルールに従って睡眠ステージを割り当てる。 特徴波は年齢によって出現しやすいしづらいものが存在している。 また、明瞭さや高周波成分の有無など波形自体にも影響があり、これが高齢者のステージ判定が安定しない要因となっている。 従って、検出する特徴波や形状を被験者の年齢に合わせて切り替えることができれば、1 つのモデルでも対応できると思われる。																																				
3 選択的不感化 選択的不感化は浅層ニューラルネット向けの特徴抽出手法の一つであり、パターンコーディングと不感化操作の2つからなる。 パターンコーディングはある特定のスカラー値を 1、-1 からなる 2 値パターンに変換する手法で、スカラー値を量子化した後、各値に対応するパターンを隣接するパターンが似通う様に作成する。 選択的不感化は、2 つのコードパターンがあるとき、一方の値に合わせてもう一方をマスク(element を 0 にする)操作である。 本研究では患者の年齢に対してパターンコーディングを行い、抽出した特徴量に対して不感化する。  図 2: 不感化部の概要。抽出特徴とマスクを掛け合わせ、特定の特徴量を 0 とする。 <table><tr><th></th><th>年齢なし</th><th>年齢あり</th><th>提案手法</th><th>ランダム</th></tr><tr><td>fold0</td><td>0.8288</td><td>0.8461</td><td>0.8523</td><td>0.8279</td></tr><tr><td>fold1</td><td>0.8291</td><td>0.8441</td><td>0.8435</td><td>0.8274</td></tr><tr><td>fold2</td><td>0.8359</td><td>0.8326</td><td>0.8371</td><td>0.8131</td></tr><tr><td>fold3</td><td>0.8484</td><td>0.8421</td><td>0.8568</td><td>0.8409</td></tr><tr><td>fold4</td><td>0.8520</td><td>0.8524</td><td>0.8561</td><td>0.8391</td></tr><tr><td>平均</td><td>0.8388</td><td>0.8435</td><td>0.8492</td><td>0.8297</td></tr></table> 表 1: 年齢の入力を変えたモデル間での評価結果			年齢なし	年齢あり	提案手法	ランダム	fold0	0.8288	0.8461	0.8523	0.8279	fold1	0.8291	0.8441	0.8435	0.8274	fold2	0.8359	0.8326	0.8371	0.8131	fold3	0.8484	0.8421	0.8568	0.8409	fold4	0.8520	0.8524	0.8561	0.8391	平均	0.8388	0.8435	0.8492	0.8297
	年齢なし	年齢あり	提案手法	ランダム																																
fold0	0.8288	0.8461	0.8523	0.8279																																
fold1	0.8291	0.8441	0.8435	0.8274																																
fold2	0.8359	0.8326	0.8371	0.8131																																
fold3	0.8484	0.8421	0.8568	0.8409																																
fold4	0.8520	0.8524	0.8561	0.8391																																
平均	0.8388	0.8435	0.8492	0.8297																																
4 提案手法 モデルの詳細は紙面上の都合で割愛する。今回使用するモデルは、特徴波の検出を行う特徴抽出部、年齢に合わせて採用する特徴量を選択する不感化部、不感化後の特徴量からステージを判定するステージ判定部の3つで構成される。 手法の肝となるのはコードパターンの作成方法である。 年齢が異なっても特徴波の大きな要素(ピーク周波数など)はさほど変化がないことから、本研究では全年齢が共通して利用できる特徴量を多めに設定した。 具体的には、各コードパターンは、その素子の 8 割が 1、2 割が 0 とし、隣り合うパターンは 1、0 の要素が1つずつ異なるようにしている。 先述のように、このようにして作成したパターンをマスクとし、96 種類ある特徴量の値を強制的に 0 とすることで、考慮する特徴量を切り替えている。																																				

5 評価実験 5.1 実験設定 不感化を行わないモデル(年齢無し)、年齢をスカラー値として入力するモデル(年齢あり)、ランダム値に合わせて不感化を行うモデル(ランダム)、年齢に合わせて不感化するモデル(提案手法)の判定精度を比較する。なお、各モデルの構造は同じとした。 実験には 6 歳から 88 歳までの被験者 735 人分の脳波(6 チャンネル、サンプリング周波数 125Hz)が含まれている CFS データセットを使用した[2][3]。 各モデルの学習には、200Hz でリサンプリング・30 秒ごとに z 正規化を行った CFS データセット 70 名分を用い、5 交差検証を行った。 年齢ありモデルでは、年齢を min(80, age)/80 で正規化して入力を行い、ランダムモデルでは、その要素の 8 割が 1、2 割が 0 となる 96 次元のランダムなベクトルを年齢の入力としている。 評価指標には判定技師との一致率を Accuracy として用いた。	
5.2 提案手法の有効性の評価 上記の条件で評価を行った結果を表 1 に示す。 実験結果から、年齢を入力するモデルはそれぞれ年齢を入力しないモデルよりも平均的な Accuracy が高いことが明らかになった。 これは、年齢を入力することでモデルの性能が向上することを示している。 さらに、「年齢あり」モデルと比較し提案手法の方が平均的な Accuracy が高く、提案手法はランダムな入力を用いるモデルよりも高い精度を示している。 これは、コードパターンを用いて処理を切り替えることで、各年齢層の特徴をより効果的に捉えることができていていることを示している。	
6 結論 本研究では、年齢差を考慮した深層学習処理の切り替え機構を開発した。 また評価実験から、年齢の入力はモデルの精度の向上に寄与し提案手法は年齢をスカラーで入力する手法より精度が改善することを確認した。 本論文では睡眠時脳波の個人差として年齢差に注目し実験を行ったが、今後は睡眠時無呼吸症候群の重症度を利用したモデルの訓練・評価を行う予定である。	
7 謝辞 本研究の一部は、JSPS 科研費 JP23K16988、JP22K19802、AMEDJP21zf0127005 による。	
費用	
活用対象想定科目	臨床生理学
想定対象者	大学生
教育機関での運用実績	睡眠、脳波
その他	参考文献 [1] Horie, K., Ota, L., Miyamoto, R., Abe, T., Suzuki, Y., Kawana, F., Kokubo, T., Yanagisawa, M., Kitagawa, H., "Automated sleep stage scoring employing a reasoning mechanism and evaluation of its explainability" Sci Rep 12, 12799 (2022). [2] Zhang GQ, Cui L, Mueller R, Tao S, Kim M, Rueschman M, Mariani S, Mobley D, Redline S. "The National Sleep Research Resource: towards a sleep data commons" J Am Med Inform Assoc. 2018 Oct 1;25(10):1351-1358. doi: 10.1093/jamia/ocy064. PMID: 29860441; PMCID: PMC6188513.

[3] Redline S, Tishler PV, Tosteson TD, Williamson J, Kump K, Browner I, Ferrette V, Krejci P. "The familial aggregation of obstructive sleep apnea" Am J Respir Crit Care Med. 1995 Mar;151(3 Pt 1):682-7. doi: 10.1164/ajrcm/151.3 Pt 1.682. PMID: 7881656.	
https://psq.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=236953&item_no=1&page_id=13&block_id=8	

【事例：27】 資料名 まばたきによって生じる電圧を用いた認証方式の提案 公開者名 飯島 涼、竹久 達也、大木 哲史、森 達哉 分量 生体電位、動作認証、眼電位 (EOG)、System Usability Score、コンピュータセキュリティシンポジウム 2022 論文集 内容概要 眼球が持つ電圧により、まぶたを閉じる動作で皮膚の表面に電圧が生じることが確認されている。 本研究では、ウェアラブルデバイスによって、まばたき動作時に生じる眼球付近の電圧（眼電位）を用いた認証方式を開発する。 まばたき動作を対象にすることで、(1)高速に、(2)ほかの行動と同時にでき、(3)幅広い人が利用可能な認証システムを実現することができる。 眼電位を測定できるメガネ型ウェアラブルデバイスである JINSMEME を利用して 31 人を対象に眼電位取得実験を行い、得られた電圧によって認証モデルを作成した。 その結果、平均 AUC が 95.2% 平均 EER が 10.3% となり、高精度に認証を行えるモデルを、従来研究の 1/5 程度のサンプリング周波数で実現した。 さらに、提案方式が実利用可能であることを示すため、学習済みの認証モデルを搭載した Web インタフェースを作成し、客観評価として、認証処理のリアルタイム性や成功率の検証、主観評価として SystemUsabilityScore(SUS)によるユーザビリティ評価を実施した。 その結果、動作検知後の処理時間は平均 115 ミリ秒となっており、処理時間を含めて高速に完結する行動認証方式を実現した。 ユーザビリティ評価では、平均ユーザビリティスコアが 85.0 であり、SUS の定める基準で A ランク以上のユーザビリティを達成した。 A ランクは、SUS の評価基準の中で最高ランクにあたり、提案手法がユーザビリティの確保された認証方式であることを示している。本研究により、「センサに注目する必要のない認証技術」を実現し、運転中・料理中で手が離せない人、体が動かせない人、声が出せない人など、あらゆる人が行動認証を利用できる世界の実現を目指す。 内容構成 1はじめに ヘッドマウントディスプレイ(HMD)、スマートグラス、スマートウォッチなど、ユーザから生体情報を取得するウェアラブルデバイスが普及し始めている。 これらのデバイスは、心拍や、筋肉から得られる電圧など、生体電位情報を取得可能なセンサを搭載しており、人体の生体電位から、健康・運動状態の把握を行っている。 センサの低価格化が進み、生体情報の解析は、医療分野にとどまらず、市販のデバイスでも行われるようになってきている。 センサの低廉化によって、生体電位の収集は身近なものとなった。 しかしながら、生体電位を用いた認証システムのほとんどは、高価な医療機器や機材を用いたものに限定されており[6],[7]、安価な生体電位センサを対象にした研究は限られている。 そのため、ウェアラブルデバイス上で個人を認証するシステムは、搭載されていないか、もしくはパスワード入力や PIN 入力など、認証に時間を要する方法が採用されている。 ウェアラブルデバイスで利用しやすい、スタンダードな生体電位認証システムの技術開発が必要である。 以上の問題を解決するため、本研究では、まばたき時に生じる眼電位を用いた認証方式を提案する。眼電位は、眼球が電圧をもつことから計測可能な電位変化であり、集中力や視線解析に利用される。 認証方式の概要を示す図を、図 1 に示す。 図に示すように、まぶたを閉じる動作によって、眼球の位置の変化や皮膚の抵抗の変化が生じ、大きな電圧が発生することが確認されている。	図 1 まばたきによって生じる眼電位を認証に用いる例 まばたきやウィンク動作を認証に利用するメリットとして、 ・高速 300ms 以内の高速な動作で認証が完結する。 ・単純性 言葉を話せない子ども、体が動かせない人、声が出せない人など、誰でも行えるシンプルな動作である。 ・同時性 センサに注目する必要がなく、他の動作と同時に認証を行うことが可能である。 の 3 つの要素を満たす点があげられる。 ウェアラブルデバイスならではの特長である、「身に付けていればセンサを意識しなくてもデータが取得できる」という特性を活かした認証方式となっている。普段無意識に行われる自然な動作を採用したことで、ユーザに特別な動作を要求しない継続認証が可能となる。 さらに、データ取得のためには目付近の皮膚に直接センサを装着させる必要があるため、顔認証や音声認識などほかの認証と比較してプレゼンテーション攻撃の脅威が生じにくいことが利点として挙げられる。 その他の利点として、本研究では、感染症対策のために、マスクを身に付けた状態でデータ取得や認証を実施しており、マスクを身に付けた状態でも、本提案手法により認証が行えることを実験の中で確認している。 本研究の貢献は以下の 3 点に集約される。 (1)眼電位認証に利用可能な特徴量・前処理の開発(3 章) 本研究では、時系列情報のみを扱った従来の眼電位認証方式[1]の問題点について議論した後、音声や無線の解析に用いられる周波数領域の特徴量として、従来の時系列特徴と合わせた特徴量を提案し、認証モデルに入力する特徴として利用する。 さらに、片目のみの眼電位を取得していた先行研究[1]と比較して、右目・左目の 2 つの地点でデータを取得し、従来研究よりも 1/5 のサンプリング周波数で、高速かつ高精度に認証が行えることを示した。提案した特徴の組み合わせが従来の時系列特徴による認証も優位であることを確認するため、時系列特徴のみでモデルを作成した場合と、時系列特徴に加えて周波数領域特徴を追加した場合の比較を行い、新手法が優位であることを示した。 (2)眼電位を用いた認証モデルの作成・評価(4 章) 31 人のユーザを対象に眼電位取得実験を行ったあと、本人であるか否かを判断する二値分類モデル(VerificationModel)を作成し、生体認証モデルの評価指標にならって評価を実施した。
評価の観点として、機械学習モデルごとの評価、特徴量の種類ごとの評価、動作ごとの評価の 3 つの観点で評価を実施し、全モデルの平均・分散 ROC カーブの作成、平均 AUC 及び EER によって認証モデルの評価を行った。 結果として、平均 AUC=95.2% 平均 EER=10.3%を達成し、高精度で認証を行えることを明らかにした。 (3)リアルタイム認証システムの開発・評価(5 章) リアルタイムで認証が行える Web インタフェースを構築し、ユーザビリティ検証・リアルタイム性検証、モデルの確信度(本人であると推定する確率)確認のためのユーザスタディを実施した。 ウェアラブルデバイスの認証を扱う研究のほとんどは、ユーザビリティ検証を行っていないか[1][2]、実際に認証システムを構築せず、リアルタイム認証が実現したと仮定したうえでユーザビリティアンケートに限定した評価となっている[4]。 SystemUsabilityScore(以下 SUS)を用いてユーザビリティを算出し、平均ユーザビリティスコア 85.0、SUS の定める基準で A ランク以上のユーザビリティを達成した。A ランクは、SUS の評価基準の中で最高ランクにあたり、提案手法がユーザビリティの確保された認証方式であることを示している。 2.背景知識 本章では、眼電位に関する基礎知識を説明した後、ウェアラブルデバイス上での認証方式についてまとめる。 2.1 眼電位(ElectroOculography、EOG) 眼電位(ElectroOculography、EOG)は、目の付近で電極を用いることにより、取得できる電圧のことである。 眼球の角膜が正の電位、網膜が負の電位を持つことから、眼球の動き、まぶたの抵抗などの変化に応じて電圧取得を可能にする。無意識のまばたきの場合、電圧の範囲は 10~200μV、周波数は 0.5~15Hz の間に現れることが知られている。 実波形例は、図 4 に示している。 各まばたきの開始時に、正方向に電位が変化したあと、目を開け始めてから目を完全に開けるまでの間で、負の方向に電位が変化するという波形の推移が生じる。 まばたき時に現れる眼電位は、主に脳波計測時に影響し、脳波に比べて電圧値が大きいことから、ノイズとして扱われる。医療分野における従来研究では、眼電位を脳波から取り除くことに重点が置かれていたが[3][11]、眼電位計測センサの低価格化、JINSMEME など眼部に身に付けるデバイスの普及によって、眼電位を集中力やスポーツの解析に有効活用することが検討され始めている。眼電位は、左右両方の目を取得することにより、視線推定を行うことが可能であり、運転中の視線の解析にも利用される。 2.2 ウェアラブルデバイス上での認証方式 本研究では、眼鏡やゴーグルのように、目の周辺に装着するウェアラブルデバイスの鼻、まぶた付近のどちらかに電極を付加することによって、電圧測定を行うことを想定している。 対象となるウェアラブルデバイスとして、スマートグラス、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)がある。 ウェアラブルデバイスの認証方式をまとめたサーベイ論文として、文献[9]が挙げられる。	同文献では、ウェアラブルデバイス上での認証方式として、ユーザが動作をせずに認証を行う生体信号認証(PhysiologicalBiometrics)と、ユーザが動作を行い認証を行う行動認証(BehavioralBiometrics)に分類した議論を行っている。 動作をせずに認証が行える生体信号認証では、心電位や呼吸などによって認証を行うため、ユーザの手間は減るものの、認証のための特徴が攻撃者に盗まれた場合などは利用することができなくなってしまうというデメリットがある。 一方で、行動認証の場合は、筆跡やジェスチャなど、動作による負担があるものの、利用している動作が利用できなくなった場合に他の動作に変更できるというメリットがある。 本研究で提示したまばたきによる認証では、呼吸と同様にユーザが無意識に行っている動作に近い動作を選択しており、かつ日常的な行動と同時に行える短い動作を対象として認証モデルを作成することで、上記で説明した生体信号認証と、行動認証の双方の利点を取り入れた認証方式となっている。 3.手法 本研究では、EOG 信号を用いて認証モデルを作成するために必要な特徴量を実装し、その評価を行う。 データ取得、前処理、特徴抽出、モデル作成・評価の順で実施し、モデルの評価を行った後、実利用に耐えるモデルであることを示すために、リアルタイム認証のテストを実施し、客観評価・主観評価の双方を実施する。 3.1 データ取得 3.1.1 利用する機器 データ取得には、JINSMEMEAcademicPack[8]を利用する。JINSMEME は、左右の眼電位を一つの機器で取得可能なスマートグラスであり、本研究の目的に沿ったウェアラブルデバイスである。 JINSMEME には、眼電位計測用のセンサに加えて、ジャイロセンサ・加速度センサを備えており、身に付けている人の姿勢推定を行うことが可能である。JINSMEME のセンサ搭載箇所を示す図を、図 2 に示す。 図 2 JINS MEME の形状およびセンサ位置の説明 JINSMEME のサンプリング周波数は fs=100Hz に設定して計測を行う。従来研究のサンプリング周波数 fs=512Hz[1]と比較すると、1/5 程度の情報量となる。 3.1.2 データ取得の手順 眼電位データ取得のための手順を説明する。本研究では、31 人の参加者(男性 17 人、女性 14 人)を募集し、各参加者 1 時間ずつ以下の手順で計測を行った。

参加者は集中力を要するタスクに取り組むため、報酬は時給 2,000 円相当に設定した。参加者の負担を減らすため、各計測は 60 回分のまばたき計測を 1 セッションとして、それを両目、片目の各動作について 3 回ずつ繰り返す作業を行った。

(1)説明 3 分間

(2)利き目確認 2 分間

(3)両目 referencedata 計測(spontaneous)3 分間×3 回

(4)両目意図的(voluntarily)3 分間×3 回+休憩 5 分間

(5)右目意図的(right)3 分間×3 回+休憩 5 分間

(6)左目意図的(left)3 分間×3 回

(7)アンケート実施

利き目と同じように、我々は、どちらか一方の目を頻りに利用して視覚情報を処理していることがわかっていて、利き目が及ぼす影響も調査するため、本研究では、ユーザスタディ実施前に利き目の確認テストを実施した。

利き目の確認は以下のように実施する。

利き目の確認方法

(1)立った状態で、両腕を伸ばして両手で三角形を作る。

(2)目と同じくらいの高さに存在するオブジェクトを、作った三角形のちょうど真ん中に位置するように入れる(実験では壁掛け時計を用いた)。

(3)右目のみを閉じ、三角形の中心からオブジェクトがずれたら、右目が利き目である。左目でも同様の作業を行い、参加者は、どちらの目を閉じた際によりずれたかを報告する(報告された目が利き目である)。

以上のテストによって認証を行った結果、31 人 中 22 人(71%)が右目、9 人(29%)が左目が利き目となった。

動作計測時の条件・記録方法

計測時には、部屋のブラインドを閉め、スタンドライトを設置することで、実験環境の明るさは一定となるように調節した。計測中はモニターに表示される黒丸の点が真ん中に見えるよう座り、注目する状態を保つよう指示した。

また、参加者のデータ計測時には、椅子に座ってもらい、画面との距離は一定になるようにした。これは、視線のぶれの個人差、目に入る光量など、まばたき以外の要素が眼電位に影響して結果の精度が上がることを防ぐためである。

動作計測時には、3 秒に 1 度、目安となる音を鳴らし、その音のタイミングを目安にまばたきを行ってもらよう指示した。

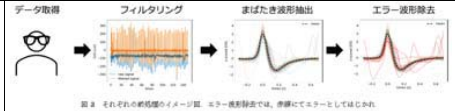
3 秒間隔を目安とした理由は、連続するまばたき波形が干渉しないようにするためである。

ただし、毎回 3 秒間隔でまばたきをすることは難しいため、できる範囲で合わせてもらい、まばたき動作をしたタイミングでボタンを押してもらうことによって、動作地点を記録した(この記録をアーティファクトと呼ぶ)。

3.2 前処理

行った前処理として、バンドパスフィルタによるノイズのフィルタリング、ピーク検知後の波形抽出、波形抽出後のエラー波形検知の 3 つがある。前処理の概要図を、図 3 に示す。

それぞれについて、以下に説明する。



3.2.1 フィルタリング

ノイズフィルタリングとして、6 次のバターワースフィルタ(バンドパスフィルタ)を用いて、0.25-45Hz の範囲に含まれない波形を取り除く処理を行った。0Hz の波形は、0V の地点からのドリフト分(DC オフセット)とみなすことができ、本処理によって、肌の状態や汗などに影響を受けた 0 ベースでない波形を、0 ドリフト補正を行った波形に変換する役割を果たす。

3.2.2 ピーク検知後のまばたき波形抽出

SciPy の findpeaks 関数を用いて、計測した眼電位波形から、瞬きが生じた地点を取得する。

ピークを検知した後、ピークから 0.3 秒前、0.7 秒後を 1 つの瞬き波形とみなして切り出した後、波形がまばたきに相当するかどうかを、次のエラー波形検知により確認する。

3.2.3 エラー波形検知・除去

波形の概形のみの情報でエラーかどうかを確認するため、波形をすべて zscoring によって正規化する。

本正規化波形は、エラー検知のみに利用し、特徴抽出には利用しない点に注意する。エラー波形検知として、切り出した波形の平均波形をテンプレートとして作成した後、そのテンプレートと、検査波形の Rootmeansquareerror(RMSE)を取得し、RMSE が 0.5 を上回った場合、検査された波形をエラー波形として取り除く。

RMSE 値は、エラー波形の割合が、全体の 5-10%前後となるように決めている。また、RMSE によるエラー波形除去に加え、ユーザに動作計測時にボタンを押してもらうことによって記録したアーティファクトを確認し、検知した波形の 0.5 秒前、2 秒後の範囲にアーティファクトが存在しなかった場合は、エラーとしてはじくこととする。

3.3 特徴抽出

特徴抽出は、時系列特徴量(time-series)、周波数特徴量(frequency-series)の 2 つをインストールし、以下にその詳細を説明する。

3.3.1 時系列特徴量

時系列特徴量は、先行研究で示されている[1]ものをベースにインストールした。

インストールした特徴量の概要図を図 4 に示す。

具体的には、波形を図の黒線のような概形と見なした後、概形の各地点の幅、高さ、面積、軸と交わるときの角度等を算出する。

また、Autoregressive(AR)モデルの係数を時系列特徴量として用いる。

Autoregressive model は、以下の数式で表される。

$$y_t = c + \sum_{i=1}^p \phi_i y_{t-i} + \epsilon_t \quad (1)$$

ここで、 c は切片、 ϕ_i は i 次の自己相関係数、 ϵ_t はかく乱項である。

先行研究では、20 次元で精度が収束していることから[2]、20 次元の AR モデルの係数を用いることにする。

最後に、時系列生体信号に用いられる基本的な時系列統計量として、[9]を参考にして分散、skewness などを実装した。

3.3.2 周波数特徴量

周波数特徴量として、FFTした波形 $X[f]$ のパワーを取り、サンプリング間隔 Δf で正規化したパワースペクトル密度(PowerSpectrumDensity,以下 PSD)を用いる。PSD は以下の式で表される。

$$PSD [V^2/\sqrt{Hz}] = \frac{|X[f]|^2}{\Delta f} \quad (2)$$

3.3.1 節で示した時系列特徴は、主に波形を概形化したあとの特徴を抽出しており、波形に存在する微妙な揺らぎの特徴を捨てることになる(図 4 参照)。

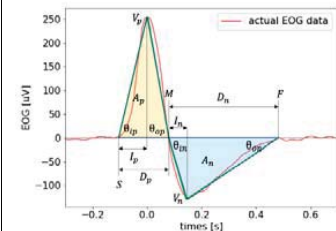


図 4 特徴量のイメージ図。細い赤線が実波形の例、濃い青線が簡略化した概形であり、その概形から特徴を抽出する。θ は角度。

A は面積、V は電圧、I、D は時間を表す。添字の p、n はそれぞれ、正の電圧 (positive)、負の電圧 (negative) を意味する。

添字のついでない特徴は、横軸の位置を表す。

PSD を特徴として導入することにより、時系列特徴量で捨てていた特徴を抽出することが可能となる。

本主張を検証するために行った特徴量ごとの検証は 4 章で示す。

さらに、脳波計測に用いられる周波数帯ごとの評価を参考にし[4]、 δ (0.5-3Hz)、 θ (4-7Hz)、 α (8-13Hz)、 β (14-30Hz)、 γ (30Hz-)のそれぞれの周波数帯の合計をそれぞれ特徴量として用いた。

その他、筋電位の計測、動作推定時に用いられる特徴量[10]として、平均・分散周波数、平均パワー、合計パワーなど、PSD を用いて得られる周波数領域統計量も実装した。

3.4 認証モデルの訓練

認証用に用いるモデルは、古典的な非線形モデルとして SVM 決定木を利用したモデルとして RandomForest と XGBoost(以下 XGB)、深層学習モデルとして単純な MLP を用いた評価を実施した。

3 章で示した通りにまばたき波形抽出を行い、本人と他人のデータ割合が等しくなるようにアンダーサンプリングを実施した後、学習データテストデータ=8:2 となるように分割した。

それぞれのモデルについて、5 段階の交差検証を実施し、さらにグリッドサーチにより、ハイパーパラメータチューニングを実施し、最適なパラメータ条件での評価を行った。

4. 認証モデルの評価

評価指標として、認証モデルごとの評価、特徴量の種類ごとの評価、動作ごとの評価の 3 つの軸で検証を行った。本章で報告する各評価指標は、31 人分の 1 対 1 認証(Verification)モデルを作成した際の平均を示している。

さらに、XGBoost.RandomForest を用いて、特徴量重要度を算出した結果により、新たに実装した特徴量の有効性を示す。

4.1 認証モデルごとの検証結果

眼電位データが個人を認証するのに適しているかを検証するため、両目で計測した意図的なまばたきデータについて、線形モデルである SVM 決定木を用いる RandomForest.XGBoost.MLP の 4 種類のモデルでの検証結果を示す。

表 1 認証モデルごとの検証結果

Model	AUC	EER	ACC	Precision	Recall	F1
SVM	0.931	0.126	0.882	0.871	0.888	0.877
XGB	0.960	0.108	0.892	0.883	0.890	0.885
RF	0.952	0.103	0.900	0.888	0.895	0.889
MLP	0.923	0.129	0.876	0.866	0.878	0.870

表 1 に、全モデルの平均 AUC,EER,Accuracy,Precision,Recall,F1 score を示す。

また、代表的な例として、Randomforest モデルの ROC カープを作成し、平均を青線、標準偏差を灰色で示した図を図 5 に示す。

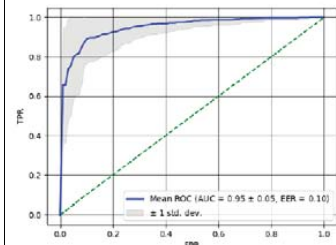


図 5 Random Forest モデルの平均 ROC と標準偏差

認証モデルの精度検証の結果、AUC,EER,Accuracy,R1 score の全ての数値において、Randomforest が最も良い精度となった。

つまり、XGBoost モデルが良い精度を記録し、決定木のアンサンブルを行うモデルで良い精度を得ることができた。

4.2 章以降、利用するモデルは randomforest に固定して特徴量の種類ごとの精度検証、動作ごとの精度検証を行った結果を示す。

4.2 特徴量の種類ごとの精度検証

3.3 章で示した、特徴量の種類(時系列特徴、周波数特徴)ごとの評価、それらを統合した評価を実施し、先行研究の、時系列特徴のみの結果よりも精度向上が見込めることを示す。

表 2 に、特徴量の種類ごとの評価を行った結果を示す。

表 2 特徴量ごとの検証結果						
特徴量の種類	AUC	ERR	AOC	Precision	Recall	F1
時系列	0.941	0.113	0.885	0.872	0.893	0.880
周波数	0.943	0.118	0.877	0.866	0.880	0.869
総合 (本研究)	0.952	0.103	0.900	0.888	0.895	0.889

すべての評価指標において、時系列特徴のみの追試結果に比べて、時系列特徴と周波数特徴を組み合わせた本研究の特徴量の評価結果が優れていることが確認できる。

4.3 動作ごとの認証精度検証

本認証手法は、仮に両目のまばたき 1 回が認証動作として利用できなくなった場合でも、片目のみのまばたき(ウイंक動作)、2 回のまばたき動作など、動作にバリエーションをもたせることが可能である。
モデルや特徴が攻撃者に模倣され、利用できなくなった場合に行動変更が行えることを示すため、両目のまばたき、片目のウイंकとして利き目の場合(Dominant)、利き目ではない場合(Non-Dominant)の眼電位を取得し、動作時の電圧によってモデルを構築した。
利き目の判定方法は、3.1.2 節に示している。両目 1 回、片目 1 回で動作の評価を基礎実験として実施することで、動作を組み合わせた場合の精度検証を今後行いやすくする。

表 3 に、各目によるまばたきごとの評価結果を示す。

表 3 動作ごとの検証結果						
Movement	AUC	EER	ACC	Precision	Recall	F1
両目	0.952	0.103	0.900	0.888	0.895	0.889
利き目	0.948	0.115	0.884	0.865	0.909	0.886
利き目でない	0.936	0.124	0.867	0.855	0.875	0.863

ウイंक動作の場合、両目には精度が及ばないものの、利き目のウイंकでは AUC=94.8%、利き目でない目でのウイंकでは AUC=93.6%とどちらも 90%以上のスコアを達成できていることがわかる。
片目を含む行動で精度を更に向上させる場合、両目と片目を組み合わせた認証方式にするなど、動作順序や組み合わせを工夫する必要がある。

4.4 特徴量重要度の評価

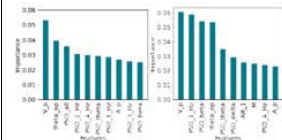


図 6 特徴量重要度 (Top 10) の評価。左: Random Forest を利用して算出。右: XGBoost を利用して算出。PSD としたものは周波数特徴量。その他は時系列特徴量である。(時系列特徴量の記号や前字などは図 4 を参照。)

従来の特徴量に追加した周波数特徴量が、認証の判断材料として寄与しているかを確認するため、RandomForestXGBoost モデルを用いて特徴量重要度の算出を行う。
図 6 の左に RandomForest を利用して算出した特徴量重要度、右に XGBoost を利用して算出した特徴量重要度をそれぞれ上位 10 個分示す。
横軸に示す特徴量名の内、PSD とした項目が本研究で新たに示した周波数特徴量であり、その他の特徴は時系列特徴量である。

RandomForest では 10 個中 7 個、XGBoost では 10 個中 5 個が周波数特徴量を含んでいる。

上位に位置する特徴量の中で、半数以上が周波数特徴量となり、十分に寄与していることが確認できる。

5.リアルタイム認証モデルの評価

4 章までで実施した評価は、あらかじめデータ取得を行い、後日モデルを作成することによって、評価を行っている。

本章では、作成したモデルが実利用可能であることを示すため、リアルタイムでまばたき・ウイंक検知、前処理、特徴抽出、モデルによる判断までが行える Web インタフェースを作成した。リアルタイム認証のために利用するデータは、リアルタイム認証用に新たに計測データと、4.4 節までの評価に利用した計測データのうちランダムに 9 人分を結合し、データ計測後の休憩時間を利用してモデル作成を行った後、その場で作成したモデルを Web インタフェース上に搭載し、テストを実施する。ユーザスタディ中には、参加者は認証画面を見ず、認証開始を知らせる場合、認証に成功した場合のみ、音によるフィードバックが行われる。リアルタイム認証の例を、図 7 に示す。

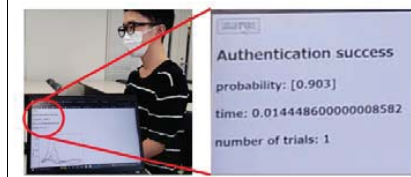


図 7 リアルタイム認証の様子(左)と、画面例(右、左写真の PC 部分を拡大したもの)。認証時の形状や、本人である確率(確信度, probability)、認証に要した時間(time)が記録される PC 上の認証画面は評価者のみが確認し、実験参加者は認証画面を見ない状態で認証を行う。認証開始時・認証成功時にそれぞれ異なる音でフィードバックが行われる。

認証に利用するモデルは、確信度を出力する XGBoost を利用し、他人受入率(FAR)と、本人拒否率(FRR)が等しくなる点(EER)のしきい値を採用して、認証成功・失敗の判断を行う。

認証時に測定する客観的な指標として、認証に成功した割合(SuccessRate)、認証の処理速度(Time)、本人である確信度(Probability:0-1 の間で出力)の 3 点を記録する。

さらに、主観評価として、本認証システムのユーザビリティを測定するため、SystemUsabilityScore(以下 SUS)

[5]を用いて終了後にアンケートを行い、ユーザビリティをスコア化する。

作成した Web インタフェースは、ユーザのシステム利用に対して、音によるフィードバックを実装しており、SUS 利用の基準を満たしていることを確認した。

各質問内容は紙面の都合により省くが、詳細の質問は[5]に示されている。
奇数番号の質問は肯定的な質問、偶数番号の質問は否定的な質問となっており、それぞれユーザビリティが高いほどスコアが高くなるようにスコア化される。

5.1 リアルタイム認証ユーザビリティのユーザスタディ手順

以下にリアルタイム認証の認証速度とユーザビリティを測定するために実施したユーザスタディの手順を示す。以下に示すとおり、データ取得から認証モデルの作成、SUS によるユーザビリティ評価が 1 回のユーザスタディで完結するように Web インタフェースを設計した。

- (1)説明 3 分間
- (2)利き目確認 2 分間
- (3)両目 referencedata 計測(spontaneous)3 分間×3 回
- (4)両目意図的(voluntarily)3 分間×3 回
- (5)休憩 5 分間(この休憩の間にモデル構築を行う)
- (6)認証開始、認証成功時の音の確認・認証のチュートリアル 3-5 回程度 5 分間
- (7)認証テスト(本書)10 回
- (8)SUS アンケート実施

5.2 リアルタイム認証の客観評価

リアルタイム認証の結果を表 4 に示す。

表 4 リアルタイム認証の各評価値				
	User A	User B	User C	全平均
認証成功率	0.7	0.9	0.6	0.73
平均確信度	0.773	0.847	0.830	0.717
平均処理時間(秒)	0.111	0.194	0.041	0.115
合計 SUS スコア	87.5	97.5	70.0	88.0

認証成功率は、10 回の試行中、認証成功となった回数、平均確信度は、XGBoost モデルから取得できる本人である確率の平均をとったもの、平均処理時間は、まばたきを検知してから、前処理、波形抽出、特徴抽出を実施し、モデルが結果を出力するまでの時間を示している。

認証成功率は平均で 0.73、平均確信度は 0.717 となり、リアルタイム認証においては、認証成功率向上のための工夫が必要である。

例えば、本研究では、公平性のために EER とする点のしきい値を認証成功の判断に用いているが、利用用途に応じてしきい値を変更することで、認証成功率を上げることが可能である。

平均処理時間は、平均で 115ms となっている。

まばたきの動作時間平均が 300ms であることを考えると、合計で 415ms で認証を行うことが可能である。

5.3 リアルタイム認証の主観評価(ユーザビリティ)

SUS による評価結果として、それぞれの質問のスコアを図 8 に、合計の SUS スコアと、ユーザごとの平均値を表 4 の一番下の行に示す。
各質問のスコアは、0-4 の整数値で表され、ユーザビリティが高いほど、スコアが高くなるように設計されている。

100 点満点で示される合計 SUS の平均値は 88.0 となり、SUS の A ランクのしきい値である 80.4 を上回っている。

SUS の基準では、A ランクがユーザビリティ評価の最高ランクであり、ユーザビリティは最高水準であるといえる。

以上より、総合的に見て本研究で提示した認証のユーザビリティは高いことがわかる。個人ごとの結果を見た場合、合計 SUS スコアの値と、認証成功率、認証の確信度などの数値には相関があることが表 4 からわかる。

認証方式そのもののユーザビリティに加えて、認証モデルの精度がユーザビリティに影響を与えることがわかる。

今後、ある程度他人受入率(FAR)を増やした上で、認証精度以外の要素を見た際にどの程度ユーザビリティが確保されているのかを調べる必要がある。

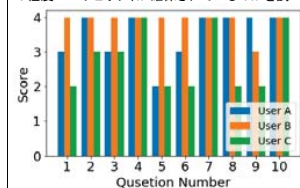


図 8 それぞれの質問に対する回答のスコア。質問内容は[5]に示されている。グラフのように回答結果が 0-4 の整数値に変換され、その合計値(40 点満点)を 2.5 倍したものが最終的なスコアとなる(100 点満点)。

6.議論

6.1 制限事項

本研究のユーザスタディは、研究に利用する環境の影響を受ける可能性を取り除くため、同一の部屋での実験実施を行い、目の付近の明るさはデスクライトを用いて調整した上で行った。

光量の変化など、環境が眼電位に与える影響の調査は今後の課題である。

参加するユーザの健康状態の差については、健康状態に差が生じないものと仮定して研究を行った。

ユーザスタディの実施が 2-3 月であったことから、参加者の内 5 名は花粉症であることを質問によって確認しているが、花粉症による眼電位の変化は見られていないことがわかっていく。

その他、睡眠状況や、目の利用状況など、疲労の度合いによる眼電位の変化に関する検証は今後の課題である。

5 章で述べたとおり、本研究で行ったリアルタイム認証のユーザビリティ評価は、認証方式そのものの使いやすさ以外に、認証精度に影響を受けていることがわかった。

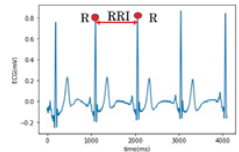
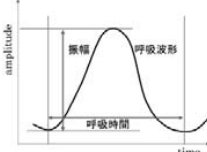
今後評価を行ううえで、認証精度によらずユーザビリティ評価を行うためのユーザスタディ設計を行い、再度評価を行う必要がある。

認証成功率の割合を詳細に評価するために、人数・試行回数を増やしたうえで研究を実施する。

6.2 研究倫理

本研究では、ユーザスタディによって得られた生体電位を個人の特定に利用するため、個人情報保護・参加者の健康保護の観点から、人を対象とする研究の倫理申請をおこなう必要がある。

人を対象とする研究に関する倫理規程にもとづいて、早稲田大学 倫理委員会に倫理申請を行い、本実験計画の承認を得ている状態である(承認番号 2021-297)。 本研究では、センサによって取得できる生体電位のみを対象とするため、人から得られる血液などの試料は使用せず、実験参加者への侵襲・介入は行わずに実施した。 眼電位が個人を識別しうる情報であることから、本研究の開始前には実験の意義や手順、データの利用用途や匿名化、管理方法、参加者本人に利害関係が生じないことなどを説明したうえで、同意書に署名をいただいた人を対象に研究を実施している。 説明の中で、実験中気分が悪くなった場合、不快に感じた場合は、直ちに実験を中止できる旨を伝え、実験参加者の自由意志を十分尊重した上で実施した。 さらに、実験開始前に実験参加者の健康状態を確認し、感染症対策に十分配慮した上で研究を実施した。 本研究では、感染症対策のために、マスクを身に着けた状態でデータ計測を行っており、マスクを身に着けていても認証が行えることを確認している(図 7 参照)。 7.おわりに 本研究では、まばたき時に生じる眼電位を用いた認証方式を開発し、モデルの精度評価を実施した。 眼電位認証の従来研究では提示されていなかった、周波数特微量を新たに実装し、平均 AUC=95.2% 平均 EER=10.3% と、従来研究の 1/5 のサンプリング周波数で高精度な認証モデルを作成可能であることを示した。 さらに、リアルタイム認証を行う Web インタフェースを構築し、客観評価として、処理時間・確信度の評価、主観評価として、SUS によるユーザビリティ評価の双方を実施した。処理時間は平均で 115ms となり、動作平均時間 300ms と合わせて、平均 415ms で行動認証を行えることを示した。 また、ユーザビリティ評価では、SUS の基準で最高ランクである A ランク相当のユーザビリティを達成することができた。 まばたき動作は、体を動かせない人、声が出せない人、料理中・運転中などで端末をさわれない人でも行えることから、様々な条件の人が、他の行動と同時に行える行動認証方式として広く普及することが期待される。本研究で開発した技術に基づく、実利用可能な認証システムの開発は今後の課題である。 謝辞 本研究の一部は公益財団法人立石科学技術振興財団の研究助成 BXR001264501 を受けたものです。 費用 活用対象想定科目 想定対象者 教育機関での運用実績 その他 参考文献 [1] Abo-Zahhad, M., Ahmed, S. M. and Abbas, S. N.: ANovel Biometric Approach for Human Identification andVerification Using Eye Blinking Signal, IEEE SignalProcessing Letters, Vol. 22, No. 7, pp. 876-880 (2015). [2] Abo-Zahhad, M. et al.: A New Multi-Level Approach to EEG Based Human Authentication Using Eye Blinking,Vol. 82, pp. 216-225 (2016). [3] Agarwal, M. and Sivakumar, R.: Blink: A Fully Automated Unsupervised Algorithm for Eye-Blink Detection in EEG Signals, 57th Annual Allerton Conference on Communication, Control, and Computing, pp. 1113-1121 (2019).	[4] Arias-Cabarcos, P., Habrich, T., Becker, K., Becker, C. and Strufe, T.: Inexpensive Brainwave Authentication: New Techniques and Insights on User Acceptance, 30thUSENIX Security Symposium, pp. 55-72 (2021). [5] Brooke, J.: SUS-A quick and dirty usability scale." Usability evaluation in industry, CRC Press (1996). [6] Chen, Y., Yang, Z., Abbou, R., Lopes, P., Zhao, B. Y. and Zheng, H.: User Authentication via Electrical Muscle Stimulation, Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (2021). [7] Jiang, X. et al.: Enhancing IoT Security via Cancelable HD-sEMG-Based Biometric Authentication Password, Encoded by Gesture, IEEE Internet of ThingsJournal, Vol. 8, No. 22, pp. 16535-16547 (2021). [8] JINS: JINS MEME (2022). https://jins-meme.github.io/apdoc/en/. [9] Liu, S., Shao, W., Li, T., Xu, W. and Song, L.: Recent advances in biometrics-based user authentication forwearable devices: A contemporary survey, Digital SignalProcessing, Vol. 125, pp. 103-120 (2022). [10] Phinyomark, A., Thongpanja, S., Hu, H., Phukpattaranont, P. and Limsakul, C.: The Usefulness of Mean and Median Frequencies in Electromyography Analysis, Computational Intelligence in Electromyography Analysis, chapter 8 (2012). [11] Shahbakhhti, M., Khalili, V. and Kamaei, G.: Removal of blink from EEG by Empirical Mode Decomposition(EMD), The 5th 2012 Biomedical Engineering International Conference, pp. 1-5 (2012). https://psj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=223124&item_no=1&page_id=13&block_id=8 【事例：28】 <table border="1"> <tr> <td>資料名</td><td>呼吸の特微量を用いた心拍間隔の欠損補完</td></tr> <tr> <td>公開者名</td><td>野村 涼子, 吉田 哲也</td></tr> <tr> <td>分量</td><td>心拍間隔, 呼吸, 欠損補完, 多変量モデル, 情報処理学会論文誌数値モデル化と応用</td></tr> <tr> <td>内容概要</td><td>生体計測の技術の発展により、心拍や呼吸などのモニタリングが容易にできるようになってきた。 本稿では、心拍間隔の欠損によるモニタリングの信頼性低減を改善するため、日常的にも計測できる呼吸を用いた心拍間隔の欠損補完を提案する。 提案法は、データごとに合わせて適切な呼吸の特微量を選定するとともに、時間的な変動を反映して RRI の欠損補完を実現する。 提案法を実装し、RRI の欠損補完に従来から用いられてきたスプライン補間と比較して検証した。 さらに、データごとに呼吸の特微量を選定することや時間的な変動を考慮することの効果を検証した。</td></tr> <tr> <td>内容構成</td><td>1.はじめに 近年、ウェアラブルデバイスやカメラなどにより心拍や呼吸などのバイタルデータを容易に計測できるようになってきた[1],[2]。 このような技術の発展により、日常の身体状態や心理状態を把握できるようになった。たとえば、呼吸や心拍の計測による高齢者の見守り[3]や、心拍の間隔(RRI)の高周波成分を用いて副交感神経の働きを評価する[4]こと、心拍や呼吸を用いた睡眠状態の検知[5],[6]などに用いられている。 これらのモニタリングを正確にするためには、センサから取得できるバイタルデータの信頼性が重要である。</td></tr> </table>	資料名	呼吸の特微量を用いた心拍間隔の欠損補完	公開者名	野村 涼子, 吉田 哲也	分量	心拍間隔, 呼吸, 欠損補完, 多変量モデル, 情報処理学会論文誌数値モデル化と応用	内容概要	生体計測の技術の発展により、心拍や呼吸などのモニタリングが容易にできるようになってきた。 本稿では、心拍間隔の欠損によるモニタリングの信頼性低減を改善するため、日常的にも計測できる呼吸を用いた心拍間隔の欠損補完を提案する。 提案法は、データごとに合わせて適切な呼吸の特微量を選定するとともに、時間的な変動を反映して RRI の欠損補完を実現する。 提案法を実装し、RRI の欠損補完に従来から用いられてきたスプライン補間と比較して検証した。 さらに、データごとに呼吸の特微量を選定することや時間的な変動を考慮することの効果を検証した。	内容構成	1.はじめに 近年、ウェアラブルデバイスやカメラなどにより心拍や呼吸などのバイタルデータを容易に計測できるようになってきた[1],[2]。 このような技術の発展により、日常の身体状態や心理状態を把握できるようになった。たとえば、呼吸や心拍の計測による高齢者の見守り[3]や、心拍の間隔(RRI)の高周波成分を用いて副交感神経の働きを評価する[4]こと、心拍や呼吸を用いた睡眠状態の検知[5],[6]などに用いられている。 これらのモニタリングを正確にするためには、センサから取得できるバイタルデータの信頼性が重要である。
資料名	呼吸の特微量を用いた心拍間隔の欠損補完										
公開者名	野村 涼子, 吉田 哲也										
分量	心拍間隔, 呼吸, 欠損補完, 多変量モデル, 情報処理学会論文誌数値モデル化と応用										
内容概要	生体計測の技術の発展により、心拍や呼吸などのモニタリングが容易にできるようになってきた。 本稿では、心拍間隔の欠損によるモニタリングの信頼性低減を改善するため、日常的にも計測できる呼吸を用いた心拍間隔の欠損補完を提案する。 提案法は、データごとに合わせて適切な呼吸の特微量を選定するとともに、時間的な変動を反映して RRI の欠損補完を実現する。 提案法を実装し、RRI の欠損補完に従来から用いられてきたスプライン補間と比較して検証した。 さらに、データごとに呼吸の特微量を選定することや時間的な変動を考慮することの効果を検証した。										
内容構成	1.はじめに 近年、ウェアラブルデバイスやカメラなどにより心拍や呼吸などのバイタルデータを容易に計測できるようになってきた[1],[2]。 このような技術の発展により、日常の身体状態や心理状態を把握できるようになった。たとえば、呼吸や心拍の計測による高齢者の見守り[3]や、心拍の間隔(RRI)の高周波成分を用いて副交感神経の働きを評価する[4]こと、心拍や呼吸を用いた睡眠状態の検知[5],[6]などに用いられている。 これらのモニタリングを正確にするためには、センサから取得できるバイタルデータの信頼性が重要である。										

バイタルデータがノイズなどにより欠損してしまうと、バイタルデータから求めた指標の信頼性が下がる。 たとえば、心拍数の計算など用途の多い RRI は体動による電極のずれやアーチファクトなどによる電位変動の要因で R 波が正しく計測できず、RRI の算出ができない場合がある。 その場合、RRI から求められる心拍数などの指標の信頼性が下がる。 このように欠損した時間は、目的の指標やモニタリングができず、それにより異常と判断されてしまう可能性がある。 そのため、RRI のデータが欠損した場合、欠損部分を線形補間、スプライン補間などを用いて推定する対策がとられている[7],[8],[9]。 しかし、欠損の時間が長くればなるほど、実際の RRI とは大きく異なっていく、補完したことにより目的の指標が適切に求められず異常と判断されることもある。 補間により異なった RRI を用いて周波数解析をし、自律神経指標を求めると、本来の正確な指標値と大きくずれる可能性があることが報告されている[10]。 そのため、精度の高い欠損補完が必要である。様々なウェアラブルデバイスが開発され、バイタルデータが取得できる現在では、バイタルの分野でもセンサフュージョン[11]の考え方が利用されてきている。 他のセンサデータを用いて精度を高める方法として、たとえば、呼吸数を心電図により推定する手法[12],[13]や、呼吸や心拍、運動量からエネルギー消費量を求める手法[14]などが提案されている。 さらに、医療機関でのモニタリングのため、心拍数を血圧や血流量を用いて補う方法[15],[16]も提案されている。 しかし、この心拍数の補完は、医療機関などで血圧や血流量が測定できることを想定しており、日常生活では血圧や血流量のリアルタイムな計測は難しい。 本稿では、ウェアラブルデバイスやカメラなどの計測が可能な呼吸に着目した RRI の欠損補完を提案する。 生体情報である RRI は個人やそのときの状況の影響を受けるため、呼吸の特微量をデータに合わせて選定しながら活用する。 また、自律神経の働きなどによる時間的な変動を考慮するため動的な線形回帰モデルに基づいて RRI の欠損補完を実現する。 2 章では、RRI の欠損処理について述べ、3 章では提案法を述べる。 4 章では、検証の方法や結果について示し、5 章でまとめとする。 2.RRI の欠損処理 心拍間隔である RRI は心電図を計測した後、図 1 に示す通り振幅の大きい R 波を抽出し R 波と次の R 波の間隔を求めたい。  図 1 RRI の算出 Fig. 1 Calculation of RRI.	しかし、心電図にアーチファクトなどがあり正しく R 波を検出できなかった場合は、RRI が異常値となり、その間のデータは欠損となる。 この問題に対処するため、1R 波の検出の精度向上、2RRI の異常値検知、3 欠損した RRI の補完の対策が必要となる。 1 の R 波の検知ではノイズの影響を低減させ、R 波の検知の精度をあげている手法[17],[18]や、ニューラルネットワークなどを用いて R 波を検知する手法[19]など様々な提案されており、R 波の検知精度は高くなっている。 2 の異常値検出では、RRI が正常範囲内であるかで判断することが主流とされており、たとえば RRI が 250ms~1,500ms[20]内であるかで信頼性を判断している。 3 の欠損の完で一般的に用いられている手法は、線形や 2、3 次関数を用いたスプライン補間[7],[8],[9]である。スプライン補間を用いての欠損補完は、計算量も少なく簡易的に用いることができる。 しかし、前述したとおり、欠損の時間が長くなれば、補完する期間が長くなり、実際のデータとはまったく異なるデータでの補完となってしまう。 そのため、センサフュージョンの考え方に沿って心拍数を血圧や血流量を用いて補う方法[15],[16]も提案されている。 3.提案法 本稿では、心拍間隔(RRI)のデータに加えてウェアラブルデバイスでも取得しやすい呼吸のデータを含わせて取得できる状況において、欠損した RRI 時系列データをセンサフュージョンの考え方を取り入れて補完することを目指す。 3.1 呼吸の特微量の利用 呼吸は心拍変動の 1 つの大きな要因といわれている[21],[22]。 呼吸と吸気の間で心拍数の差(呼吸性洞性不整脈)が生じる[21],[22]ことや、深呼吸や呼吸の速度を変化することで心拍が変動することが知られている[23],[24],[25]。 一方で、呼吸を RRI の欠損補完に用いることを考えると、呼吸の欠損も考慮する必要がある。 たとえば、呼吸と RRI を同時に同じ計測機器で計測したとき、同時に欠損となることが考えられる。 しかし、RRI は 1 拍 250ms~1,500ms[20]で変動する一方で、呼吸は毎分 12~20 回[26]、つまり、1 回 3,000ms~5,000ms であること、また呼吸吸気の変動が読み取りやすいことから、呼吸の方が RRI よりも欠損を補完しやすい。 よって、RRI の欠損補完に呼吸を用いることは有用であると考える。 本稿では、呼吸の特微量として、図 2 に示す、呼吸波形、呼吸の振幅、呼吸の時間を用いることを提案する。  図 2 呼吸の特微量 Fig. 2 Respiration features.

呼吸の波形を利用することで呼気と吸気をとらえることができ、呼吸性同位不整脈の影響を観測できる。呼気時には RRI が長くなり、吸気時には、逆に RRI が短くなる。また、呼吸の深度によっても心拍変動が変わるといわれている[23]。深呼吸などの呼吸が深くなった際には RRI の変動が大きくなる[23]。このため、呼吸深度である、呼吸の振幅を利用する。さらに、呼吸速度が変化すると心拍変動に変化が生じる[24],[25]。呼吸が遅いときは心拍の変動が大きく、呼吸が速いときは心拍の変動が小さいと考えられるため、呼吸時間の特徴量として用いる。呼吸特徴量の例を図 3 に示す。

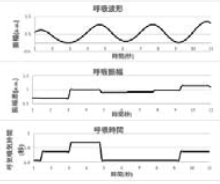


図 3 呼吸特徴量の例

Fig. 3 Example of respiration features.

呼吸振幅は、呼気期間、吸気期間のそれぞれの期間での、最小値から最大値の振幅である。呼気吸気の単位は計測機器によって変わる可能性があるため任意単位(a.u.)としているが、本稿で提案する RRI の欠損補完は単位には依存しない。また、呼吸時間は呼気期間、吸気期間それぞれの期間の時間である。

3.2 データに合わせた RRI 欠損補完

前節の呼吸の特徴量を用いて欠損した RRI の補完を実現する。以下では、行列は太字の大文字、ベクトルは太字のイタリック小文字で表し、 x^T で x の転置を表す。

3.2.1 アプローチ

心拍などのバイタルデータは性別や年齢など個人の影響やそのときの状況の影響が大きいために知られている[27],[28],[29]。このような影響を考慮せずすべての人に同じ方法で欠損を補完すると、その方法が適さない一部の人が状況によっては精度が低くなる恐れがある。このため、データに合わせて RRI の欠損を補完することが重要になる。また、呼吸の特徴量を活用するために、欠損した RRI の補完を多変量モデルとして表現する。

その際、RRI は交感神経・副交感神経の働きにより変化する。交感神経の働きが強いと RRI の変動は小さく、副交感神経の働きが強いと RRI の変動は大きくなる。そのため、欠損した箇所がどのような自律神経の傾向であるかを反映させることが重要となる。そこで、本稿では欠損時点のデータのみでなく周辺のデータを考慮できる動的な線形回帰モデルを活用する。

3.2.2 実現方法

提案法の処理の流れを図 4 に示す。

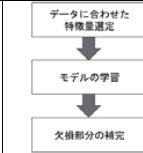


図 4 提案法

Fig. 4 The proposed method.

まず、前節で述べた呼吸の特徴量からモデル作成に適した特徴量を選定する。本稿では、Granger 因果性検定を用いて時系列の変動を考慮しながらデータごとに特徴量を選定する。Granger 因果性検定は、式(1)に示す目的変数自身のみの回帰式に対して式(2)で示す説明変数を加えた回帰式により推定精度が上がるかを検定する手法である。

$$r_t = \sum_{i=1}^p a_i r_{t-i} + e_t \quad (1)$$

$$r_t = \sum_{i=1}^p a_i r_{t-i} + \sum_{i=1}^p b_i s_{t-i} + e'_t \quad (2)$$

なお、 r_t , s_t は等時間間隔にリサンプリングした時刻 t における目的変数 (RRI) と説明変数 (呼吸の特徴量) である。

a , b は定数であり、 e_t , e'_t はノイズ項、 p はラグ次数である。

検定で棄却されない呼吸の特徴量を選定する。

次に、選定した n 個の呼吸の特徴量を説明変数として、欠損した RRI を動的な線形回帰モデルを用いて以下で補完する。

$$y_t = a_t + c_t^{(1)} s_t^{(1)} + \dots + c_t^{(n)} s_t^{(n)} + v_t \quad (3)$$

a_t , $c_t^{(1)}, \dots, c_t^{(n)}$, $s_t^{(1)}, \dots, s_t^{(n)}$ はそれぞれ時刻 t における切片、回帰係数、説明変数である呼吸の特徴量、 v_t は観測ノイズである。

時刻 t により変化する動的な線形回帰モデルを、本稿では状態空間モデルとして表現する。

状態空間モデルは、目的変数と説明変数のデータ間の関連性を想定して、時間的な変動を考慮したモデルを作成できるため、モデルの解釈がしやすい。状態空間モデルは、直接観測されるデータと直接的には観測されない潜在的な状態で表現される。時刻 t における状態を x_t 、観測値を y_t としたとき、状態方程式と観測方程式は以下で表される。

$$x_t = g(x_{t-1}, w_t) \quad (4)$$

$$y_t = f(x_t, v_t) \quad (5)$$

なお、 g と f は任意の関数であり、 w_t と v_t は擾乱項である。

g と f が線形関数であり、 w_t と v_t が正規分布に従う場合は以下で表される。

$$x_t = G_t x_{t-1} + w_t, \quad w_t \sim N(0, W_t) \quad (6)$$

$$y_t = f_t^T x_t + v_t, \quad v_t \sim N(0, V_t) \quad (7)$$

G_t は状態遷移行列、 f_t^T は観測値の行ベクトル、 V_t は観測ノイズの分散である。本稿では、式(3)の動的な線形回帰モデルを以下の式(8)、式(9)を用いて状態空間モデルとして表現する。

$$x_t = \begin{bmatrix} a_t \\ c_t^{(1)} \\ \vdots \\ c_t^{(n)} \end{bmatrix}, \quad G_t = I, \quad W_t = \begin{bmatrix} w^{(a)} & & \\ & w^{(1)} & \\ & & \dots \\ & & & w^{(n)} \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$f_t^T = \begin{bmatrix} 1 & s_t^{(1)} & \dots & s_t^{(n)} \end{bmatrix} \quad (9)$$

式(8)で I は単位行列であり、 W_t は対角行列である。

4.検証

提案法を実装し、RRI の欠損補完で従来から用いられていたスプライン補完より精度が良く欠損を補完できるか検証した。

また、データに応じた特徴量選定をした提案法と特徴量選定せずすべての呼吸の特徴量を用いた手法を比較した。これにより、呼吸を用いることの優位性、またデータに応じた特徴量選定の必要性を評価した。

さらに、呼吸の特徴量を用いた動的な線形回帰モデルで補完する提案法に対し、静的な線形回帰モデルで補完した場合とも比較した。

実験では、式(1)、(2)のラグ次数 p は被験者ごとに AIC (Akaike's Information Criterion) が最小となる次数とし、式(6)の W_t と式(7)の V_t はデータから最尤推定で求めた値とした。

4.1 実験設定

4.1.1 利用データ

実験では MITDB の fantasia-database-1.0.0[30],[31]を用いた。このデータセットには 21 歳から 34 歳、68 歳から 85 歳の被験者が映画を見ているときの安静時の心電図と呼吸のデータが揃えられている。データの信頼性も高いため、ここから 20 名分のデータを用いた。

4.1.2 前処理

心電図のデータの前処理を図 5 に示す。



図 5 前処理

Fig. 5 Preprocessing.

まず、ノイズ除去では、バンドパスフィルタを用いて 1Hz~35Hz を抽出し、ノイズ除去をした。次に R 波の検知では、ウェーブレット変換を用いて R 波を抽出した[17]。RRI の計算では、求めた R 波と次の R 波の間隔を計算し、タコグラムを作成した。次にスプライン補完では、作成したタコグラムを 8Hz でリサンプリングした。

4.1.3 擬似欠損データの作成

リサンプリングしたデータの一部を欠損として除くことで欠損データを作成した。

RRI の欠損パターンは大きく分けて 2 通り考えられる (図 6 参照)。

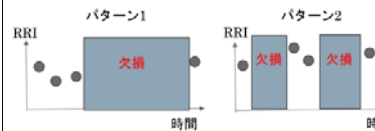


図 6 欠損のパターン

Fig. 6 Pattern of missing RR Intervals.

1 つは長期的に欠損が継続する場合、もう 1 つは短期的な欠損が途切れて現れる場合である。

本稿では、この 2 つの欠損パターンに対するデータを作成して検証した。

欠損パターン 1 での欠損時間は 30 秒、欠損パターン 2 では欠損 10 秒、その後 10 秒真のデータ、さらに 10 秒欠損とした。

また、モデル作成に用いるデータは欠損の直前の 125 秒間のデータとした。

4.1.4 評価指標

RRI の欠損補完の精度を以下の指標で評価した。

以下では、正解値を z_i ($i=1,2,3,\dots,n$)、推定値を $\hat{z}_i$ と表し、それぞれの平均値を $\bar{z}_i$, $\bar{\hat{z}}_i$ と表す。

1. 相関係数相関係数は 1 に近いほど精度が高い指標であり、以下で定義される。

$$cor = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z}_i) (\hat{z}_i - \bar{\hat{z}}_i)}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z}_i)^2} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{z}_i - \bar{\hat{z}}_i)^2}} \quad (10)$$

2.RMSE(RootMeanSquareError)

推定の誤差評価に用いられる RMSE は値が小さいほど精度が高い指標であり、以下で定義される。

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (z_i - \hat{z}_i)^2} \quad (11)$$

4.2 比較する手法

4.2.1 既存手法

既存研究でよく用いられるスプライン補間は区間ごとにデータ自身を多項式で近似する手法である。本稿では、1 次、2 次、3 次のスプライン補間を算出し、提案法との比較に用いる。区間 $[z_i, z_{i+1}]$ の 3 次式のスプライン補間を次に示す。

$$S_i(z) = a_i(z - z_i)^3 + b_i(z - z_i)^2 + c_i(z - z_i) + d_i \quad (12)$$

データ点から連立方程式を生成して解くことで a_i, b_i, c_i, d_i を求める。

4.2.2 データに応じた特徴量選定なし

呼吸の特徴量をデータごとに選択して活用することの有用性を検証するため、データに応じた特徴量選定をする提案法と、すべての特徴量を用いた場合で比較する。

4.2.3 静的な線形回帰モデル

動的な線形回帰モデルに基づいて補完する提案法に対し、静的な線形回帰モデルを用いて補完する手法を比較する。

本稿では、静的な線形回帰モデルの代表として重回帰分析を比較対象とする。重回帰分析は、目的変数である、ある時点 t の r_t をその時点の n 個の説明変数、

$$s_t^{(1)}, s_t^{(2)}, \dots, s_t^{(n)}$$

を用いて表される次の回帰式である。

$$r_t = a + c^{(1)}s_t^{(1)} + \dots + c^{(n)}s_t^{(n)} \quad (13)$$

$c^{(1)}, c^{(2)}, \dots, c^{(n)}, a$ は時間変動しない。

重回帰分析でもステップワイズ法を用いてデータごとに呼吸の特徴量を選定した。

4.3 結果

4.3.1 特徴量選定の結果

RRI の欠損補完において選定された呼吸の特徴量を表 1、表 2 に示す。

表 1 Granger 因果性検定の特徴量選定結果

Table 1 Result of features selection using Granger causality

呼吸波形	呼吸時間	呼吸振幅	該当者数
○			6 人
○	○		5 人
○	○	○	2 人
○		○	7 人

表 2 ステップワイズ法の特徴量選定結果

Table 2 Result of features selection using stepwise.

呼吸波形	呼吸時間	呼吸振幅	該当者数
○			4 人
○	○		12 人
○		○	4 人

表 1、表 2 より、どの被験者でも、1 つ以上の呼吸特徴量は選定されており、RRI の欠損補完に呼吸特徴量を用いることは有用であると考えられる。特に、どの被験者も呼吸波形が選定されており、呼吸波形は RRI の補完に重要な特徴量であるといえる。

4.3.2 欠損パターン 1 の結果

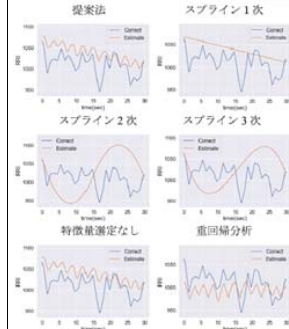


図 7 欠損パターン 1 の補完結果例

Fig. 7 Complement result of pattern 1.

スプライン補間 (1 次、2 次、3 次補間) との比較、また、データごとに特徴量を選定する場合と特徴量を選定しない場合で比較した。さらに静的な線形回帰モデルである重回帰分析を用いた手法とも比較した。欠損パターン 1 の結果例を図 7 に示す。青線が正解、橙線が欠損補完の結果である。

呼吸の特徴量を用いる手法 (提案法と重回帰分析 (MLR)) では正しい心拍変動に沿って補完できていた。一方で、従来用いられているスプライン補間では、心拍変動の波をとらえることはできなかった。すべての被験者に対する評価結果を図 8 に示す。

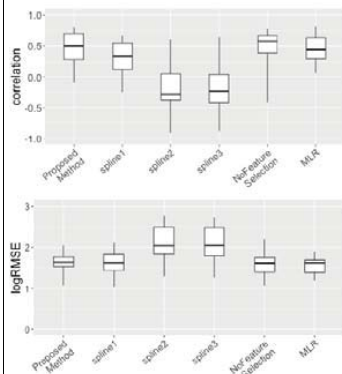


図 8 欠損パターン 1 の結果

Fig. 8 Result of pattern 1.

縦軸は各評価指標、横軸は各手法の結果である。

なお、RMSE は評価値が広範囲であったため、常用対数をとった値を示している。相関係数では呼吸の特徴量を用いた手法の精度が高く、スプライン補間よりも相関が高かった。

また、特徴量選定をしない場合に比べ、提案法では相関係数指標での最小値が大きくなっており、一部のデータにおいて精度が上昇した。Log(RMSE) では、2 次、3 次のスプライン補間 (spline2, spline3) の精度が突出して低かった。

また、相関係数と同様に特徴量選定をしない場合に比べ、提案法では一部のデータにおいて精度が上昇した。

4.3.3 欠損パターン 2 の結果

短期的な欠損が途切れて現れる欠損パターン 2 の欠損補完例を図 9 に示す。欠損パターン 1 と同様に、呼吸の特徴量を用いる提案法では心拍変動に沿って補完できていた。

他方、従来用いられているスプライン補間では、心拍変動の波をとらえることはできなかった。

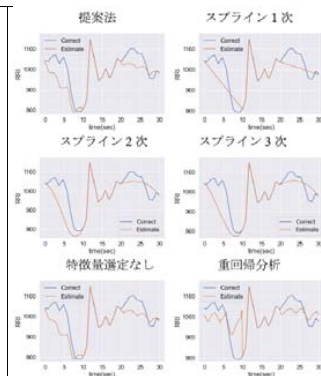


図 9 欠損パターン 2 の補完結果例

Fig. 9 Complement result of pattern 2.

また、提案法では、欠損区間と正常区間の境目でも滑らかな補完ができていたのに対して、重回帰分析では欠損区間と正常区間の境目で滑らかな補完ができなかった。すべての被験者に対する評価結果を図 10 に示す。

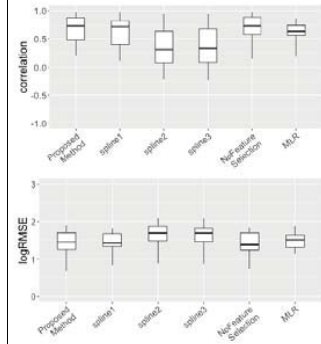


図 10 欠損パターン 2 の結果

Fig. 10 Result of pattern 2.

スプライン補完の特に2次式、3次式では、提案法よりも精度が低かった。また、特に相関係数において、重回帰分析よりも提案法の補完精度が高いことが確認された。

4.4 考察

4.4.1 呼吸特徴量を用いる効果

前節の結果より、スプライン補間よりも呼吸特徴量を用いる提案法の方が高い精度を得られた。

図7、図9より、スプライン補間では、実際の心拍変動は表せず、線形や2次・3次式での補完しかできないが、呼吸の特徴量を用いることで実際の心拍変動に追従できていた。

また、図8からも、スプライン補間よりも呼吸特徴量を用いる提案法の精度が高くなっていた。

他方、欠損パターン2の結果(図10)では、1次式のスプライン補間において提案法とさほど差がない結果となったが、波形の結果(図9)から1次式のスプライン補間は線形に補間するため時間的な変動をとまぬRRIの欠損補完には適さないことが分かる。

これらの結果から、RRIの補完精度を向上するために呼吸の特徴量を用いることは有用であると考えられる。

4.4.2 データに合わせた特徴量選定の効果

図8の結果では大きな差は見られないものの、一部の例において特徴量選定により精度が高くなる傾向が見られた。

データごとに特徴量を選定することで精度が高くなった例を表3にあげる。

表3 特徴量選定により精度が良くなった例

Table 3 Example of improved accuracy by features selection.

特徴選定	あり	なし
相関係数	0.47	-0.42
Log(RMSE)	1.98	2.20

この被験者は、特徴量選定をしないとい負の相関、つまり逆位相の波形になってしまう。特徴量選定をしない場合に比べ、特徴量選定した場合は相関係数、Log(RMSE)の精度が上がっており、また正の相関となっている。

この被験者は特徴量選定をした結果、呼吸波形のみの適用が良く、他の特徴量も加えてしまうと精度が大きく下がった。

このように、すべての人に同じ特徴量を適用すると、一部の人では精度が低下する場合もあることから、データに合わせた特徴量選定は有用であると考えられる。

4.4.3 静的な線形回帰モデルとの比較

重回帰分析では自律神経活動などによる時間的な変動を考慮できないものの、欠損パターン1の結果(図8)では提案法と同程度の高い精度を示した。

重回帰分析でも精度が高かった理由として、呼吸性同位不整脈の影響が強く、呼吸と吸気の変化が強くRRIに影響しているためと考えられる。

副交感神経が強いときはRRIの変動が大きく呼吸の影響を受けやすいことが知られている[22]。

実験で使った評価データは安静状態で映像を見た際のデータであるため、副交感神経の働きが強かったと考えられる。

このように副交感神経の働きが強い環境では、提案法でも重回帰分析でも精度が高い結果となった。

他方、交感神経の働きが強い場合はRRIの変動が小さくなり、呼吸とRRIの相関は弱まるため呼吸と吸気の変化だけでは読み取りにくくなる。実験結果のうち交感神経の働きが比較的強いデータに着目して考察するため、心拍変動から求めた自律神経活動の交感神経が優位な4名(全被験者の真のLF(LowFrequency)/HF(HighFrequency)[29]の平均が1.7であった中で3以上)に対する結果を図11に示す。

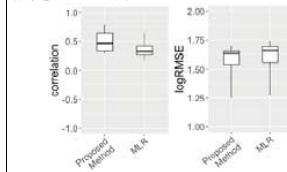


図11 交感神経活動が優位な被験者4名分の結果

Fig. 11 Results of four subjects with sympathetic dominance.

相関係数、Log(RMSE)ともに提案法の方が精度が高くなっていた。

このような交感神経の働きが強い環境下ではRRIの時間的な変動を反映できる提案法が適していることが示唆される。

欠損パターン2の結果(図9、図10)より、重回帰分析では欠損区間と正常区間の境目で滑らかな補完が出来る。また特に相関係数の結果において重回帰分析よりも提案法の方が精度が高い傾向が確認された。

このため、断続した欠損が生じる場合には時間的な変動を反映できる提案法が適していることが示唆される。

今後は、RRIの時間的な変動を反映して補完する効果を、本稿で用いた安静時のデータに加えて、様々な状況下で評価する予定である。

5.まとめ

本稿では、呼吸の特徴量を用いたRRIの欠損の補完手法を提案した。生体情報であるRRIは個人やそのときの状況の影響を受けるため、呼吸の特徴量(呼吸の波形、呼吸の時間、呼吸の振幅)をデータに合わせて選定した。

また、自律神経の働きなどによるRRIの時間的な変動を考慮するため、動的な線形回帰モデルを用いてRRIの欠損補完を実現した。

従来から用いられてきたスプライン補間と比較し、相関係数、RMSEの評価から呼吸特徴量がRRIの欠損補完に有効であることを確認した。

また、データごとの特徴量選定により精度が大きく向上する例があり、呼吸の特徴量をデータごとに選定して用いることの効果を確認した。

さらに、交感神経の働きが強い場合や断続的に欠損が生じる場合には静的な線形回帰モデルよりも提案法が適していることが示唆された。

検証で用いた安静状態のデータに加えて、今後は様々な状況下での評価を行い、RRIの時間的な変動を反映することの有用性を示していきたい。

謝辞

本研究の一部は文部科学省科研費(No.18K11436)の補助による。有益なご指摘を賜りました査読者の方々に

	深く謝意を表します。
費用	
活用対象想定科目	臨床生理学
想定対象者	専門高校生、大学生
教育機関での運用実績	心拍間隔、呼吸、欠損補完、多変量モデル
その他	参考文献 [1] 板生清、駒澤真人:ウェアラブルデバイスの応用と近未来の展開、エレクトロニクス実装学会誌、Vol.18、No.6、pp.384-389 (2015). [2] 津村徳道:RGBカメラにより撮影された動画像に基づく非接触心拍計測による情動工学とその応用、オレオサイエンス、Vol.21、No.5、pp.159-166 (2021). [3] 香川正幸、吉田悠鳥、鈴木哲、栗田明、松井岳巳:2つのマイクロ波レーダーを用いた就寝時高齢者見守りシステム-呼吸・心拍の非接触計測における体動対策、医療情報学、Vol.30、No.2、pp.85-94 (2010). [4] Hayano, J. and Yuda, E.: Pitfall of assessment of autonomic function by heart rate variability, J. Physiol Anthropol., Vol.38, No.1, pp.1-8 (2019). [5] 栗原陽介、渡辺喜二郎、田中博:無拘束生体計測による睡眠指標と睡眠段階の推定法、生体医学工学、Vol.45、No.3、pp.216-224 (2007). [6] 前田祐佳、伊藤敏史、関根正樹、田村俊世:睡眠時の無呼吸検出に向けた非接触脈拍数モニタリングの検証、生体医学工学、Vol.56、p.157 (2018). [7] Choi, A. and Shin, H.: Quantitative Analysis of the Effect of an Ectopic Beat on the Heart Rate Variability in the Resting Condition, Front Physiol. Vol.9, No.922, pp.1-10 (2018). [8] Malik, M.: Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use, Circulation, Vol.93, No.5, pp.1043-1065 (1996). [9] 長濱澄、大出香葉子、宮西祐香子、加藤一聖、丸井朱里、森田裕介:映像教材における教材の難易度が生体情報に与える影響についての分析、日本教育工学学会論文誌、Vol.43、pp.145-148 (2019). [10] 向井誠時、早野順一郎:心拍変動解析の標準化の問題、心電図、日本心電学会、Vol.16、No.3、pp.217-224 (1996). [11] 石川正俊:センサフュージョンシステム-感覚情報の統合メカニズム、日本ロボット学会誌、Vol.6、No.3、pp.251-255 (1988). [12] Orphanidou, C., Fleming, S., Shaha, S.A. and Tarassenko, L.: Data fusion for estimating respiratory rate from a single-lead ECG, Biomedical Signal Processing and Control, Vol.8, No.1, pp.98-105 (2013). [13] Tarassenko, L., Mason, L. and Townsend, N.: Multisensor fusion for robust computation of breathing rate, Electronics Letters, Vol.38, No.22, pp.1314-1316 (2002). [14] Lu, K., Yang, L., Seoane, F., Abtahi, F., Forsman, M. and Lindcrantz, K.: Fusion of Heart Rate, Respiration and Motion Measurements from a Wearable Sensor System to Enhance Energy Expenditure Estimation, Sensors (Basel), Vol.18, No.9 (2018). [15] Borges, G. and Brusamarello, V.: Sensor fusion methods for reducing false alarms in heart rate monitoring, Journal of Clinical Monitoring and Computing, Vol.30, pp.859-867 (2016). [16] Li, Q. and Clifford, G.D.: Suppress False Arrhythmia Alarms of ICU Monitors Using Heart Rate Estimation on Combined Arterial Blood Pressure and ECG Analysis, International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering, pp.2185-2187 (2008).

[17] Sahoo, S.K., Subudhi, A.K., Kanungo, B. and Sabut, S.K.: Feature extraction of ECG signal based on wavelet transform for arrhythmia detection, International Conference on Electrical, Electronics, Signals, Communication and Optimization (EESCO), pp.1-5 (2015). [18] Akshay, N., Jonnabhotla, N.A.V., Sadam, N. and Yeddanapudi, N.D.: ECG noise removal and QRS complex detection using UWT, International Conference on Electronics and Information Engineering, pp.438-442 (2010). [19] Vijaya, G., Kumar, V. and Verma, H.K.: ANN-based QRS-complex analysis of ECG, Journal of Medical Engineering & Technology, Vol.22, No.4, pp.160-167 (1998). [20] Izumi, S., Nakano, M., Yamashita, K., Nakai, Y., Kawaguchi, H. and Yoshimoto, M.: Noise Tolerant Heart Rate Extraction Algorithm Using Short-Term Autocorrelation for Wearable Healthcare Systems, IEICE Trans. Information and Systems, Vol.E98-D, No.5, pp.1095-1103 (2015). [21] 中尾睦宏、熊野宏昭、久保木富房、末松弘行、安土光男、高島香代子:呼吸回数が心拍変動に与える影響について、心身医学、Vol.35、No.6、pp.455-462 (1995). [22] 松村雄一、栗田裕、西小路拓也:心拍の呼吸性変動を用いた機械操作時の一過性ストレスのオンライン推定法(仰臥位での暗算課題を用いた推定精度の検証)、日本機械学会論文集(C編)、Vol.70, No.689, pp.200-206 (2004). [23] 岩月宏泰、生田泰敏:深呼吸負荷時における心電図 R-R 間隔の変動についての検討、理学療法科学、Vol.15, No.1, pp.9-12 (2000). [24] 早野順一郎、岡田映宜、安間文彦:心拍のゆらぎ:そのメカニズムと意義、人工臓器、Vol.25, No.5, pp.870-880 (1996). [25] Chang, Q., Liua, R., Li, C. and Shen, Z.: Effects of slow breathing rate on blood pressure and heart rate variabilities, International Journal of Cardiology, Vol.185, pp.52-54 (2015). [26] Barrett, K.E., Barman, S.M., Boitano, S. and Brooks, H.: Ganong's Review of Medical Physiology, 24th Edition, McGraw-Hill Medical (2021). [27] 北川薫:健康運動プログラムの基礎:陸上運動と水中運動からの科学的アプローチ、市村出版(2005). [28] 村瀬順子、川崎達也、平松利枝子、杉原洋樹、東山孝二:心拍数の性差に対する自律神経活動の関与、心電図、Vol.25, No.4, pp.259-264 (2005). [29] 中川千鶴:特異人間工学のための計測手法第4部:生体電気現象その他の計測と解析(5)-自律神経系指標の計測と解析、人間工学、Vol.52, No.1, pp.6-12 (2016). [30] Iyengar, N., Peng, C.-K., Morin, R., Goldberger, A.L. and Lipsitz, L.A.: Age-related alterations in the fractal scaling of cardiac interbeat interval dynamics, Am. J. Physiol., Vol.271, pp.1078-1084 (1996). [31] Goldberger, A.L., Amaral, L.A., Glass, L., Hausdorff, J.M., Ivanov, P.C., Mark, R.G., Mietus, J.E., Moody, G.B., Peng, C.K. and Stanley, H.E.: PhysioBank, PhysioToolkit, PhysioNet: Components of a new research resource for complex physiologic signals, Circulation (online), Vol.101, No.23, pp.e215-e220 (2000).

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=219070&item_no=1&page_id=13&block_id=8

【事例 29】 資料名 脈波センサを用いた把持物体の温度推定手法の提案 公開者名 梶田 潤弥、村尾 和哉 分量 マルチメディア、分散協調とモバイルシンボジウム 2022 論文集 内容概要 ウェアラブルデバイスを用いて生体情報を計測することで、脈波などのさまざまな情報を取得でき、高齢者支援や医療支援のような多様なニーズに応用されている。脈波の計測に関して、皮膚温度の変化によって末梢血管が拡張および収縮することで、血流量が変化することが考えられる。 また、血流量の変化は脈波の振幅の変化と同じであるため、把持している物体の温度によって変化した皮膚温度と脈波の振幅に相関関係があると推測できる。 本研究では、スマートウォッチや活動量計に搭載されている脈波センサを用いて、把持している物体の温度を推測する手法を提案する。 提案手法によって、脈波から把持している物体の温度を推測できるため、先天的に痛覚がない人、認知症を患っていることにより大脳の機能低下が原因などで痛覚がない高齢者に対して、低温やけどや、高温のものを無意識に長時間持ってしまうような温度に関する感覚障害を防ぐことができる。 提案手法に対する評価実験を行った結果、78%の正解率となった。 内容構成 1はじめに スマートウォッチや活動量計などさまざまなウェアラブルデバイスが開発され、広く一般に普及しつつある。 ウェアラブルデバイスは身体に装着するためハンズフリーであり、他の作業に影響を与えずに装着者のデータを取得することや作業と平行して情報の閲覧をすることなどに利用できる。 また、ウェアラブルデバイスは労働者管理や生産性向上につながるかと考えられており、工場などのビジネスの現場でも活用されている。 具体的には、ウェアラブルデバイスで従業員の生体情報を計測することで体調や健康の問題を検知し、重大な事故やミスの発生を事前に防ぐような事例で活用されている。倉敷紡績株式会社が開発した製品の Smartfitforwork[1]は、下着に搭載したデバイスで心拍などの生体情報を計測し、個人の生体情報を解析して自動学習することで、当日の体調を三段階で把握することができる。 ウェアラブルデバイスが取得できる情報には加速度、角速度、地磁気、位置などのデバイスに関する情報や、脈波、心拍、体温などの装着者に関する生理的な情報がある。 生理的な情報は生体情報と呼ばれており、個人や状況によって異なる値が計測されるため、装着者の状態推定や本人認証に利用されている。 富士通株式会社の製品であるバイタルセンシングバンド[3]は、リストバンド型の健康管理IoT サービスで、脈拍、加速度、ジャイロ、室温などを計測することができる。 このデバイスを用いることで、デバイス利用者の転倒や転落などの検知が可能になっている。 工藤ら[2]の研究から、生体情報である脈波は、皮膚温度の変化により末梢血管が拡張および収縮することで血流量が変化することが知られている。 血流量の変化は脈波の振幅の変化と同じであるため、触れている物体の温度によって変化した皮膚温度と脈波の振幅に相関関係があると考えられる。 また、一般的なウェアラブルデバイスには体温センサや外気温センサが搭載されている製品もあるが、接触物体の温度を計測する機能は実装されておらず困難であると考えられる。 そこで、本研究ではスマートウォッチや活動量計に搭載されている脈波センサを用いて、接触している物体の温度を推測する手法を提案する。	提案手法は物体接触前後における脈波の極値間の差の変化割合を用いて、事前に用意された学習データと照らし合わせることで接触している物体の温度を推定する。 提案手法は脈波から接触している物体の温度を推定できるため、先天的に痛覚がない人や認知症を患っていることにより大脳の機能低下が原因などで痛覚がない高齢者のような温度に関する感覚障害をもっている人に対して、低温火傷や凍傷のような温度に関する危険な状態を防ぐことができる利点を持っている。 2関連研究 本節では温度推定に関する研究および脈波を利用した研究を紹介する 2.1 温度推定に関する研究 温度を推定する手法として、横山ら[4]は、焼成炉の温度制御のための温度推定手法を提案している。 炉内の温度を均一化するために、点在している温度センサの値から事前に用意されている線形式を用いて炉内温度分布を推定している。 評価実験を行った結果、外乱が少なく良好な推定結果となった。 ただし、外部からの干渉や制約がまだあるため、実装の安定性や容易性を考える必要がある。 濱谷ら[5]はシミュレーションによる深部体温推定手法を提案している。 この手法は 6 種類のモデルパラメータの組合せによって深部体温のシミュレーション結果を網羅的に生成し、生成された深部体温の推定値が実測値に最も近づくようにパラメータを決定し、そのパラメータを用いて深部体温を推定している。 評価実験を行った結果、平均絶対誤差 0.24℃ で深部体温を推定することに成功している。 藤村ら[6]は放射測温において対象物の真温度を推定する手法を提案している。 対象物の周囲環境の温度をパラメータとして放射率による測定温度の誤差を除去して真温度を推定する。 評価実験を行った結果、従来行われている放射測温法と比較して優れた特性を有することを示している。 このように、温度センサから得られるデータを用いて温度分布を推定する手法や、外部のパラメータから温度を推定する手法は存在している。 しかし、ウェアラブルデバイスから得られる脈波を利用して接触物体の温度を推定する手法は筆者らの知る限り存在しない。 2.2 脈波を利用した研究 ウェアラブルデバイスで脈波を計測して利用する研究として、端ら[7]は、ウェアラブルデバイスなどで脈波などを測定する際に、センサの位置がずれることで計測が正しく行われないことを防ぐため、センサの位置ずれを推定する研究を行った。 振幅や周期など血圧脈波の特徴量を 15 種類設定し、血管直上を基準にセンサを 0.5mm 間隔ですらすすることで血圧脈波を計測し、位置ずれ量との相関関係を調べる実験を行った。 内藤ら[8]は、日常生活において脈波センサを用いて脈波を計測するには、体動に由来するノイズ成分(モーションアーチファクト)が混入するという問題に着目して、加速度センサを用いた体動補償の手法を提案している。 前腕部に装着された加速度センサから得られる情報を用いてモーションアーチファクトによる血流変化を推定し、脈波の誤差を除去している。
Takahashi ら[9]は、圧力センサと光学センサを用いて指先の血管から脈波波形を取得し、睡眠状態を判定する睡眠状態監視システムを提案している。 圧力センサは手首の動脈脈波の圧力変化を検出し、光学センサは LED とフォトランジスタを用いて人体の末梢血管の脈波を検出している。 圧力センサの電圧値と光学センサの電圧値がそれぞれの閾値範囲で増減しているかどうかで人体の覚醒状態を判断している。 森屋ら[10]は、腕時計型の機器で睡眠時の脈波を計測し、REM(Rapideyemovement)睡眠と NREM(Non-REM)睡眠の 2 種類の睡眠状態を推定するアルゴリズムを開発している。 また、各睡眠状態や睡眠状態が切り替わるタイミングで覚醒刺激を与えることで、目覚めの良し悪しに対する影響を調査している。 堤野ら[11]は、自動車運転時に加速減速や車線変更のタイミングで心拍数が上昇することで緊張状態になり、事故の要因になることから、心拍数が上昇した際にファンで風を当てることで、体を冷やして脈拍数を下げる安全運転支援システムを提案している。 脈拍が上昇したときに音やメッセージで警告を行うと、運転中のユーザが混乱する可能性があるため、この研究では身体に風を当てることでユーザの脈拍数を下げている。 Yoshida[12]らは、心電と脈波を用いて装着者に特定の行動を行わせることなく、動的にウェアラブルデバイスの装着部位を推定する手法を提案している。 装着部位ごとに脈波到達時間が異なることを利用し、心電センサ(ECG)で得られた心拍と脈波センサで得られた脈波を比較して、ウェアラブルデバイス装着位置での脈波到達時間を推定し、推定された時間の分布と KL ダイバージェンスを求めることでウェアラブルデバイスの装着位置を推定している。 5 人の被験者を対象とした評価実験の結果、15 の身体部位で平均 0.805 の F 値を得られ、右耳と右指は約 20 秒のデータを入力した場合 90%以上の F 値を達成した。 このように、脈波データを利用した研究は多くされているが、本研究のように脈波データを用いて接触物体の温度を推定する研究は筆者らの知る限り存在しない。 3.提案手法 本節では、手首に装着するスマートウォッチや活動量計に搭載されている脈波センサを用いて、手で把持している物体の温度を推測する手法について述べる。 3.1 脈波と温度の関係 脈波センサ値と手に接触している物体の温度の関係を確認するために予備実験を行った。 被験者 2 名(A-B、どちらも男性、平均年齢 24 才)に水が入っている水槽へ手全体を浸してもらった。 図 3 浸水の様子	図 1 のように、手首まで水槽に入るように 1 分間浸してもらった。 1 分経過したら十分に手の水分を拭き取って 30 秒間の脈波データを計測した。水の設定温度は 0℃-50℃ の範囲とした。 この範囲内で水温をランダムに設定して脈波の計測を各被験者 10 回ずつ行った。 2 名の被験者から得られた脈波データのピーク値の平均と手を浸水させた水槽内の水の温度を線形回帰した結果を図 2 に示す。 図 2 脈波データと水温の回帰直線 図 2 より、相関係数はどちらの被験者も 0.9 以上となり、脈波センサ値と手に接触している物体の温度には強い正の相関があるといえる。 本研究ではこの結果にもとづき、脈波データから把持している物体の温度を推定する。 3.2 提案手法の概要 図 3 に提案手法の流れを示す。 図 4 提案手法の流れ 提案手法は脈波の計測、ピーク検出、極値間の差分算出、温度推定の 4 つの処理からなる。 以後の各節でこれらの処理を詳細に説明する。 3.3 脈波の計測 提案手法は光電式脈波センサ(PPG センサ)を搭載したスマートリングなどのウェアラブルデバイスをユーザの指先及び指の付け根に装着していると想定する。

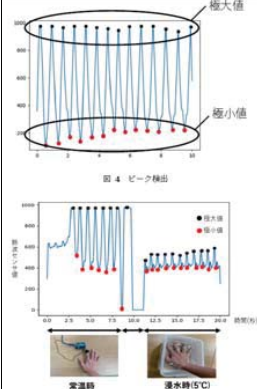
光電式とは、LED で 550nm 付近の緑色波長の光を皮膚表面に照射し、体組織によって反射した照射光を皮膚表面のフォトダイオードで受光する方式である。
ヘモグロビンは入射光を吸収する性質があるため、脈波到達の瞬間は血液量が増大するため反射光が減少することを利用して脈拍を計測する。
提案手法は一定区間に得られた脈波データを用いて温度を推定する。
脈波センサによって取得される時刻 t における脈波計測値を $p(t)$ とする。

3.4 ピーク検出

取得した脈波に現れるピークを検出する。センサデータは多くの場合、アナログデジタル変換器 (ADC) に起因するノイズを含んでいる。
そのため、次式に示す 11 サンプル (=0.22 秒) の長さウィンドウの移動平均フィルタを用いて移動平均フィルタ後の脈波 $p'(t)$ を得る。

$$p'(t) = \sum_{i=t-5}^{t+5} p(i) \quad (1)$$

フィルタ後の脈波 p' に対してピークを検出を行う。
ピークの検出は Python の SciPy[13] パッケージの argrelemax と argrelemin を使用する。argrelemax は極大値を検出する関数、argrelemin は極小値を検出する関数である。
この 2 つの関数を用いて、 $p'(t)$ (0 ≤ t ≤ T) における極大値と極小値を網羅的に算出する。ただし、T は取得した移動平均フィルタ後の脈波データの長さである。
T=30 秒幅のスライディングウィンドウで切り出した移動平均後の脈波データ p' を用いて温度推定を行う。



正しくない極値の検出を防ぐために、検出された極値の前後に極値と判定させない区間を設けることができる order を利用した。
予備実験の結果から、提案手法では order を 15 と設定した。
ペットボトルの表面温度は 10℃ 未満、10℃-20℃、20℃-30℃、40℃-50℃ の 4 種類とした。
なお、30℃-40℃ は人体の表面温度に近く、温度の影響を受けないと考えたため、実験の対象外とした。
室温は脈波波高に影響を及ぼさないようにするために常に 25℃ 前後に統一した。
また、光などの周囲環境による影響を除去するために、図 7 に示すように脈波センサを装着した部分を黒いマジックテープで覆って脈波を計測した。が極値間の差分として得られる。



図 7 脈波測定の様子

4.2 データ採取

表 1 脈波の極大値と極小値の差分の比 R から作成した温度判定モデル (指先)

被験者	10℃ 未満	10℃-20℃	20℃-30℃	40℃-50℃
A	~ 0.415	0.415~0.889	0.889~0.947	1.000~
B	~ 0.658	0.658~0.714	0.714~0.938	1.000~

表 2 脈波の極大値と極小値の差分の比 R から作成した温度判定モデル (付け根)

被験者	10℃ 未満	10℃-20℃	20℃-30℃	40℃-50℃
A	~ 0.828	0.828~0.678	0.678~0.900	1.000~
B	~ 0.692	0.692~0.843	0.843~0.980	1.000~

はじめに、学習用のデータ采取了。脈波センサを装着して、各温度帯で 30 秒間のデータを 5 回採取した。

さらに図 5 に常温時から手指冷却後の脈波の変化を示す。
常温時では振幅が大きいのにに対して、冷却後では振幅が小さくなっている。
算出した極大値および極小値が格納されている配列をそれぞれ Vmax と Vmin とする。

3.5 極値間の差分算出

フィルタ後の脈波 $p'(t)$ の極大値の平均と極小値の平均の差を算出する。
Vmax の要素数を nmax とすると、極大値の平均 mmax は

$$m_{max} = \frac{1}{n_{max}} \sum_{t=0}^{n_{max}} V_{max}[t] \quad (2)$$

で求められる。Vmin の要素数を nmin とすると、極小値の平均 mmin は

$$m_{min} = \frac{1}{n_{min}} \sum_{t=0}^{n_{min}} V_{min}[t] \quad (3)$$

で求められる。

さらに、mmax と mmin の差を d とすると、

$$d = m_{max} - m_{min} \quad (4)$$

が極値間の差分として得られる。

3.6 温度推定

提案手法は常温時に計測した脈波の極値間の差分 dnormal と、物体に接触した後に計測した脈波の極値間の差分 dtest 図 6 ペットボトルを把持している様子との比 r を用いて温度を推定する。



図 6 ペットボトルを把持している様子

なお、ユーザと温度帯に応じて、常温時と物体接触後ともに極値間の差分は変化する。そのため、事前に対応範囲の温度帯ごとに脈波データを採取して r を算出することで学習データとする。

$$r = \frac{d_{test}}{d_{normal}} \quad (5)$$

手法は 5℃ 区切りの範囲で温度を推定する。

で算出する。提案

4.1 評価実験

本節では、提案手法の有効性を評価するための実験について述べる。

4.1 実験環境

被験者 2 名 (A-B、全員男性、平均年齢 24 才) に対して、把持している物体の温度を推定する実験を行った。
被験者は指定された温度に維持された水の入ったペットボトルを図 6 に示すように右手で 1 分間把持してもらった。
把持状態から 1 分経過後、右手中差し指の指先及び付け根に脈波センサを装着した。
脈波センサは pulssensor.com 社製[14]を用いた。
また、脈波センサの値はノート PC に 50Hz で記録した。
ペットボトルの表面温度は 10℃ 未満、10℃-20℃、20℃-30℃、40℃-50℃ の 4 種類とした。
なお、30℃-40℃ は人体の表面温度に近く、温度の影響を受けないと考えたため、実験の対象外とした。
室温は脈波波高に影響を及ぼさないようにするために常に 25℃ 前後に統一した。
また、光などの周囲環境による影響を除去するために、図 7 に示すように脈波センサを装着した部分を黒いマジックテープで覆って脈波を計測した。が極値間の差分として得られる。

結果として、2 人 × 30 秒 × 5 回 × 4 種類=20 分のデータを採取した。
採取したデータから、脈波の極大値と極小値の差分の比 R を小数第 4 位を四捨五入して算出した。

事前に採取したデータを用いて、被験者ごとの各温度帯での指先の脈波の極大値と極小値の差分の比 R から温度を判定するモデルを表 1、指の付け根での判定モデルを表 2 に示す。

次に、テスト用のデータ采取了。学習データと同様に、脈波センサを装着して、各温度帯で 30 秒間のデータを 2 回採取した。

結果として、2 人 × 30 秒 × 2 回 × 4 種類=8 分のデータを採取した。
採取したデータから、提案手法である脈波の極大値と極小値の差分の比 R を小数第 4 位を四捨五入して算出した。
本実験では表 1 と表 2 に示すモデルを用いてテスト用のデータの温度を推定した。

4.3 結果と考察

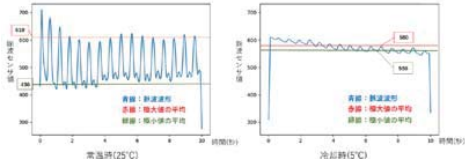
被験者		指先				付け根			
		R	正解温度帯	予測温度帯	正解?	R	正解温度帯	予測温度帯	正解?
A	1	0.138	10℃ 未満	10℃ 未満	✓	0.163	10℃ 未満	10℃ 未満	✓
	2	0.278	10℃ 未満	10℃ 未満	✓	0.400	10℃ 未満	10℃ 未満	✓
	3	0.455	10℃-20℃	10℃-20℃	✓	0.284	10℃-20℃	10℃ 未満	✗
	4	0.700	10℃-20℃	10℃-20℃	✓	0.837	10℃-20℃	10℃-20℃	✓
	5	0.722	20℃-30℃	10℃-20℃	✗	0.584	20℃-30℃	10℃ 未満	✗
	6	0.886	20℃-30℃	20℃-30℃	✓	0.828	20℃-30℃	20℃-30℃	✓
	7	1.200	40℃-50℃	40℃-50℃	✓	1.204	40℃-50℃	40℃-50℃	✓
	8	1.370	40℃-50℃	40℃-50℃	✓	2.833	40℃-50℃	40℃-50℃	✓
B	1	0.208	10℃ 未満	10℃ 未満	✓	0.649	10℃ 未満	10℃ 未満	✓
	2	0.405	10℃ 未満	10℃ 未満	✓	0.474	10℃ 未満	10℃ 未満	✓
	3	0.780	10℃-20℃	20℃-30℃	✗	0.787	10℃-20℃	10℃-20℃	✓
	4	0.608	10℃-20℃	10℃-20℃	✓	0.911	10℃-20℃	20℃-30℃	✗
	5	0.373	20℃-30℃	10℃ 未満	✗	0.662	20℃-30℃	10℃ 未満	✗
	6	0.911	20℃-30℃	20℃-30℃	✓	0.923	20℃-30℃	20℃-30℃	✓
	7	1.030	40℃-50℃	40℃-50℃	✓	1.009	40℃-50℃	40℃-50℃	✓
	8	1.148	40℃-50℃	40℃-50℃	✓	1.237	40℃-50℃	40℃-50℃	✓

提案手法による温度推定の結果を表 3 に示す。結果より、極値間の差 R のモデルを用いると、右手中差し指の指先では全 16 回の試行のうち 13 回の試行で温度推定に成功した。正解率は 81.3% であった。
また、右手中差し指の付け根では全 16 回の試行のうち 12 回の試行で温度推定に成功し、正解率は 75% であった。
特に、両方の部位では実際の温度帯が 10℃ 未満や、40℃-50℃ の温度帯ではすべて被験者に対して温度推定に成功した。
この要因として、冷たい温度および熱い温度では血管の収縮と拡張が顕著に起こりやすかったためであると考えられる。
また、10℃-20℃、20℃-30℃ の温度帯では一部の試行で誤った推定結果が出力されたことがわかった。

この要因として、体温と室温との差が小さいことにより、血管の収縮が小さく変化割合に差が現れにくかったためだと考えられる。

さらに、指先が指の付け根よりも精度が高かった理由としては、指先の方が指の付け根よりも毛細血管の量が多いため、温度による血管の収縮が顕著に起こるためだと考えられる。

なお、脈波はユーザのいる環境やその日の体調、センサとの接触具合により、センサ値が容易に変化する。
そのため、これらの要素を考慮して温度を推定する必要があると考えられる。

	したがって、運動後などの学習データとテストデータの環境を変えた評価を行う必要があると考えられる。 また、被験者数が2名と少なかつたため、より大規模な年齢幅の広い被験者での実験が必要であると考えられる。 さらに、近年はスマートウォッチのような手首装着型のウェアラブルデバイスが存在するため、指先や指の付け根でなく、手首で脈波を計測した場合での実験をする必要があると考えている。  図 8 平常時と浸水時における脈波の極値変化の例 5.まとめ 本研究では、皮膚温度の変化による脈波の変化を利用して接触物体の温度推定をする手法を提案した。 提案手法は脈波センサから脈波を計測し、通常時の脈波と物体に触れた後の脈波における極値間の差の変化割合から温度を推定する。 被験者2名に対して温度推定の実験を行った結果、指先では正解率81.3%、指の付け根では75%で温度を推定することができた。 今後は、温度推定の正解率がより向上できるように提案手法を改良していく予定である。 また、推定する温度帯の刻み幅を細かくできるように提案手法の改良を行う。 さらに、異なる身体部位で採取した脈波データや実際のウェアラブルデバイスを用いても正しく温度が推定できるかを評価する。 加えて、脈波はユーザのいる環境やその日の体調などの要因でセンサ値が容易に変化することから、これらの要素を考慮して温度推定を行う補正手法を検討する予定である。 謝辞 本研究は、科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業さがけ(JPMJPR1937)の支援を受けたものである。 ここに記して謝意を表す。
費用	
活用対象想定科目	IoT、ウェアラブルコンピューティング
想定対象者	専門学校生、大学生
教育機関での運用実績	ウェアラブルコンピューティング
その他	参考文献 [1] 倉敷紡績株式会社 Smartfit for work, https://www.smartfit.jp .

	[2] 工藤 奨, 坂口雄貴, 岩永光一, 関井千城, 大倉修平, Kamariah Binti Md Isa: 寒冷血管拡張反応時の皮膚血流応答に及ぼす環境温の影響, 日本生理人類学会誌, vol. 17,no. 1, pp. 15 --21 (2012). [3] 富士通株式会社 バイタルセンシングバンド, https://www.fujitsu.com/jp/solutions/industry/manufacturing/monozukuri-total-support/solutions/svuw-aa/spec/fuww.html. [4] 横山涼子: 温度推定を用いた焼成炉制御, 第 61 回自動制御学会講演会, pp. 814-816 (2018). [5] Takashi Hamatani, Akira Uchiyama, Teruo Higashino: Estimating core body temperature based on human thermal model using wearable sensors, Proceedings of the 30th Annual In ACM Symposium on Applied Computing April 2015 Pages 521-526. [6] Sadao Fujimura, Atsuki Matsumura: Temperature Estimation by Using Extended Tn Relation of Radiance for Thermal Radiation, 計測自動制御学会論文集, vol. 24, Issue 4, pp. 337-343 (1988). [7] 端 智士, 土肥徹次, 堀 正峻: 血圧脈波の特徴量を用いたウェアラブルデバイスの位置ずれ量推定, 生体医工学, Vol. Annual57, No. Abstract, p. S35 2 (2019). [8] 内藤裕貴, 佐々木健: 光学式脈波センサの体動成分補償, 精密工学会学術講演会講演論文集, Vol. 2011S, pp. 101-102 (2011). [9] Shinichi Takahashi, Shintaro Chiba, Asako Yagi: Sleepstate monitoring system based on pulse wave measurement, In U.S. Patent Application, No. 15/508, pp. 304, 2017. [10] Kenichi Kameyama, Takuji Suzuki, Kazushige Ouchi, Akihisa Moriya: The Development of a System for SleepCare and Its Applications, In 2010 7th IEEE Consumer Communications and Networking Conference. [11] 堤野理貴, 伊藤淳子, 宗森 純: 脈拍データに基づくファンの風を用いた安全運転支援システムの開発, 2019 年度情報処理学会関西支部支部大会講演論文集, No. 2019, C-03 (2019). [12] Kazuki Yoshida, Kazuya Murao: Estimating load positions of wearable devices based on difference in pulsewave arrival time, In Proceedings of the 23rd International Symposium on Wearable Computers (ISWC2019), pp. 234-243 (2019). [13] Scipio.org, https://scipio.org/ (2021.11.04). [14] PulseSensor.com, http://pulseSensor.com/ (2021.11.04). [15] AKIRA KAMIJO: CHANGES IN FINGER PLETHYSMOGRAPH DUE TO CALORIC VESTIBULAR, Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho, 1975 Volume 78 Issue 8 Pages 689-704. [16] 内田 幸子, 田村 照子: 高齢者の皮膚における温度感受性の部位差, 日本家政学会誌 2007 年 58 巻 9 号 p. 579-587.
https://ip.sj.sxq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=219735&item_no=1&page_id=13&block_id=8	

【事例:30】	
資料名	疲労時五感: 疲労時の五感能力減少度合いの基礎調査と五感拡張装置開発にむけて
公開者名	大西 勉美、寺田 努
分量	マルチメディア、分散協調とモバイルシンポジウム 2022 論文集
内容概要	眼鏡や補聴器といった五感を拡張する装具は、人々の生活の質向上に不可欠なものである。 近年は、高度な五感拡張デバイスが開発されており、例として補聴器の環境に応じた音量調整機能などがあげられる。 しかし、人間の五感は環境要因のみでなく疲労で日常的に変化する可能性があり、五感拡張装置が疲労を考慮しなければ、正確に現状の五感を予測できず深刻な問題を引き起こすと考えられる。 具体的には、常に少しずれた制御だと人間にとっては五感を常に調整し続ける状態が起こり、かえって不快に感じてしまうことや異変に気づけないなど危ない場面が起こりうる。 よって、疲れているといったユーザの状態を五感拡張装置の補正項に入れることが求められる。 五感において、負担状態で一過性の低下が引き起こされて生体負担状態、つまり疲労による能力の低下がどの程度起こるかは筆者らが知る限り定式化されておらず、五感拡張装置に適用可能な形で知見がまとまっていない。 そこで本研究では、疲労によって五感能力が変化した状態を疲労時五感とよび、身体や精神の疲労が五感に与える影響を調査してモデル化し、疲労時五感を推定することで、疲労を考慮した五感拡張装置を開発する。 本論文では、この疲労時五感の取り組みと現在行っている五感の基礎調査について紹介する。
内容構成	1.はじめに 眼鏡や補聴器といった五感を拡張する装具は、人々の生活の質向上に不可欠なものである。 近年は、高度な五感拡張デバイスが開発されており、例として補聴器の環境に応じた音量調整機能などがあげられる[1],[2],[3],[4]。 しかし、人間の五感は環境要因のみでなく疲労で日常的に変化する可能性があり、五感拡張装置が疲労を考慮しなければ、正確に現状の五感を予測できず深刻な問題を引き起こすと考えられる。 具体的には、常に少しずれた制御だと人間にとっては五感を常に調整し続ける状態が起こり、かえって不快に感じてしまうことや異変に気づけないなど危ない場面が起こりうる。 よって、疲れているといったユーザの状態を五感拡張装置の補正項に入れることが求められる。 五感において、負担状態で一過性の低下が引き起こされて生体負担状態、つまり疲労による能力の低下がどの程度起こるかは筆者らが知る限り定式化されておらず、五感拡張装置に適用可能な形で知見がまとまっていない。 そこで本研究では、疲労によって五感能力が変化した状態を疲労時五感とよび、身体や精神の疲労が五感に与える影響を調査してモデル化し、疲労時五感を推定することで、疲労を考慮した五感拡張装置を開発することを目指す。 本論文では以降、2章で関連研究を紹介する。3章で疲労時五感の調査と拡張デバイス開発のための研究方法を説明し、4章で五感変化の基礎調査の内容について述べ、5章で実験の結果を考察する。最後に6章で本論文をまとめる。 2.関連研究 ウェアラブルセンサを用いた疲労のセンシングに関する研究は数多く行われている。

	Mokayaらは、スポーツ等における骨格筋の過剰な運動による負傷を防ぐために、力覚センサ、加速度センサ、筋電位センサを用いて、運動環境における骨格筋疲労の度合いを定量化している[5]。 Leeらは、ドライバの指に光学式心拍(PPG)センサ、ハンドルに加速度・角速度センサを取り付けることで、スマートウォッチを通してドライバに眠気を警告するシステムを作成しており、最大96.3%覚醒指数の予測精度を確認している[6]。 Tsaoらは、手作業によるマテリアルハンドリング(MMH)の肉体的疲労を推定するために、呼吸・心電図(RSPEC)センサ、皮膚電気活動(EDA)センサを用いて、3つのレベルに分類された被験者の知覚疲労を推定している[7]。 Ohnishiらは、手術ロボット操作時の医師の疲労度を、視線センサ、心電センサ、座面圧力センサ、両手につけた加速度センサおよび筋電位センサの値から推定する手法を提案している[8]。 Tagらは、眼電位センサを内蔵した眼鏡型デバイスで取得した瞬目の頻度のデータに基づいて一日の疲労度をモニタリングし、継続的な覚醒度の評価を行った[9]。 また塚塚らは、心拍変動をモニタリングすることでスポーツ競技者の疲労の評価を行っている[10]。 結果より、一流スポーツ競技者において、トレーニングによってもたらされる身体的な疲労を評価するうえで心拍変動モニタリングが有用であることが示唆された。 三角らは、自動車運転中の運転者の疲労状態の評価をするため、生体信号評価装置を備えたドライビングシミュレータを構築した[11]。 評価実験の結果、眼球運動の周波数分析から運転者の疲労や各精度の低下から作業能力が低下する状態を把握できることが確認された。 このようにセンサによる疲労度分析や疲労度推定の研究は多くあるが、メンタル・フィジカルに分けた疲労度の推定手法およびそれらを再統合するような疲労度推定技術は確立されていない。 本研究で提案する疲労時五感の拡張デバイスは、先行研究でも用いられている呼吸センサや心拍センサを用いて疲労の指標となる値を取得して、その値に基づき疲労時の五感能力の変化を予測する。 五感を拡張する機器としては、眼鏡や補聴器などが一般に普及している。特に補聴器や集音器は、近年、デジタル信号処理、指向性マイクによる集音技術、オープンモールド設計のフィッティングなどの技術の革新により、様々な機能が実用化されつつある[12]。 WIDEXMOMENT440は、聴こえ方を環境に適応させる機能やリアルタイム語音強調機能がある[1]。 Signia7AXは、言葉と環境音を別々に処理するプロセッサを内蔵しているほか、歩いている、止まっているといった動きを感じし、より聴こえやすいように自動で音を調整する[2]。 OliveSmartEarPlusという集音器は、スマートフォンで自分の好みに合わせた集音設定ができ、医療機器である補聴器のように自分の知覚にあわせる個別設定機能がある[4]。 このように現在製品化されている補聴器や集音器は環境音に応じた制御や装着者の動きを感じた制御機能を備えるが、疲労などによる能力低下を自動で補正するのは筆者らが知る限りない。 3.研究方法 本研究では、疲労時五感の感覚特性を解明し、疲労に応じて五感を拡張する装具を開発する。

この装置には、ユーザが疲労時も元気なときと同じような能力になるために機械学習を用いた疲労推定による能力拡張度合の制御をいれる。図1に研究全体の概念図を示す。

以下、図1の各項目について説明する。

A AIを用いた疲労時五感推定手法の確立



B 疲労時五感拡張デバイスの開発



図1 研究全体の概念図

疲労時五感の発生要因の調査

疲労時五感推定手法を確立するために、まず疲労前後の五感の能力の低下度合いから何が五感の能力低下を引き起こしているかを明らかにする。

被験者にメンタル・フィジカルそれぞれのワークロードを一定に与え、疲労を与えた際の五感の変化を多人数に対して調査し、疲労時五感の存在やその個人差を確かめる。疲労度の指標には、フィジカルであれば呼吸、メンタルであれば心拍や瞬きなどが一般的に用いられているため、本研究でもこれらをウェアラブルセンサを用いて計測する。加えて、与える疲労の度合いや、急激に与えるかゆっくり与えるかを変化させ、疲労時五感モデルを定式化する。これにより、同じ疲労度でも急激に疲れることの方が視力にとってはよい、といったことが分かること期待できる。

発生要因の計測に基づく疲労時五感推定モデルの構築

次に、ウェアラブルセンサを用いて負荷と疲労の関係を明らかにし、機械学習によってセンサ値から五感変化率を推定するモデルを構築する。

負荷に対する耐性は個人差があると想定されるため、負荷を与えたときのウェアラブルセンサ値と疲労の関係を個人ごとに調査し、基礎調査で得た能力低下率と、センサデータの関係を表現する疲労時五感推定モデルを構築する。

疲労時五感の拡張デバイスの開発

そして、これらの調査結果をもとに、疲労の予測を検知して能力を元気なときと同程度となるような制御を行う日常利用可能な五感拡張デバイスを開発する。

提案デバイスは、心電、筋電のほか、瞬き、呼吸などの疲労度指標となる値を取得し、図2の流れで疲労時五感推定モデルによって能力の変化率を推定して、周辺環境の変化と推定結果であるユーザの五感変化に合わせて五感を拡張する。

日常生活での利用を想定すると、疲労度の計測は小型デバイスで行う必要がある。

さらに、状況によって疲労時五感推定の確信度が異なると考えられるため、状況認識機能も求められる。

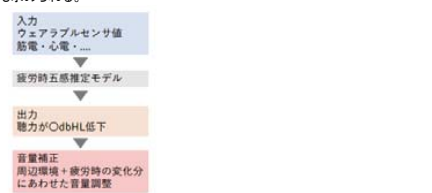


図2 疲労時聴覚の拡張デバイスの機能

加えて、小型化のために疲労度指標となるコンテキストの間接的な推定方法も検討する。

よって心拍、瞬き、呼吸、筋電などの疲労度指標となる値取得と、およびデバイス小型化のための間接的な推定の検討に加え、状況認識が可能な小型ウェアラブルデバイスを開発し、従来の機械学習アルゴリズムや深層学習を活用してリアルタイムに疲労度を推定する。

音量であれば周波数帯域ごとに変化が現れる可能性があるため、単純に全体の音量を大きくするといった制御だけではなく、人間の感覚変化にあった細かな制御項目を検討する。

4.五感の変化に関する基礎調査

疲労前後で五感の能力が変化するかを確認するために実験を行った。

実験では、被験者にメンタル・フィジカルそれぞれのワークロードを一定に与え、疲労を与える前後に感覚検査を行いそれらを比較することで、五感の変化を評価した。

五感検査などワークロードの前後におけるタスクで被験者が疲れることを防ぐために、時間的な制約を考え、本実験は五感のうち比較的定量評価が行いやすい、聴覚、視覚、触覚の3種類について計測を行うこととした。

なお本実験は、神戸大学大学院工学研究科に直接の対象とする研究倫理審査委員会の承認を受けて行ったものである。

4.1 負荷の定量化



図3 実験環境

ワークロードは、図3のようにメンタルへの負荷としては計算問題への回答、フィジカルへの負荷としてトレッドミルでの走行と、それぞれ20分ずつ被験者に行わせた。負荷なしの状態と比較して五感変化の程度が疲労の影響であるかを確かめるため、ワークロードを行わずに20分リラックスして座らせる試行も行った。

これらの3種類のワークロードを行わせる実験はそれぞれ別日に行ったため、独立しているものとする。認知能力の日変動を考慮する必要があるため[13]、各日の試行は被験者ごとに1日のなかで同じ時間帯に行った。実験場所は防音設備のあるダンススタジオで、できる限り静寂な環境をつつて実験を行った。

本実験における負荷の定量化はワークロードの時間を一定にすることで統一するが、これに加えて被験者の生体データをウェアラブルセンサで、被験者の主観的な疲労感を質問紙によって調査する。また、反応速度も疲労指標として用いられているため、ワークロードの前後にリアクションタイムテストを行った。

本実験で行ったリアクションタイムテストは、モバイル端末上に赤いドットが提示されたときにできる限り早く画面をタッチする、というものである。

計算実験では、被験者に心拍センサを装着させ、2桁と2桁の数の加算、2桁と1桁の数の乗算の問題が交互に出てくるものに答えた。

被験者には筆記でこれにできるだけ多く回答するように促した。

走行実験では、被験者は呼吸センサと心拍センサを装着し、20分間走れるペースでトレッドミル上を走行した。

実験で使った心拍センサはWHS-3[14]、呼吸センサはVO2Master[15]である。

被験者は計算実験4名、走行実験1名で、20代から30代の男女である。

実験の手順を以下に示す。1回の実験時間が前後の五感検査などを含めて約60分程度となるように実験を設計した。(1)事前アンケート

(2)五感検査(聴覚、視覚、触覚)

(3)リアクションタイムテスト(3分)

(4)ワークロード計算/走行/何もしない(20分)

(5)リアクションタイムテスト(3分)

(6)五感検査(聴覚、視覚、触覚)

(7)NASA-TLX

(8)事後アンケート

事前、事後のアンケート項目をそれぞれ表1と表2に示す。

表1 事前アンケートの項目

質問項目
1. 昨日の睡眠時間は何時間ですか
2. 1で回答した昨日の睡眠時間は十分ですか(十分/睡眠不足)
3. 今、疲れていますか? 5段階でお答えください (1: 全く疲れていない - 5: とても疲れている)
4. 今、眠いですか? 5段階でお答えください (1: 全く眠くない - 5: とても眠い)
5. 疲れて影響しそうな懸念事項があれば差し支えない範囲でお答えください

表2 事後アンケートの項目

質問項目
1. 今、疲れていますか? 5段階でお答えください (1: 全く疲れていない - 5: とても疲れている)
2. 今、眠いですか? 5段階でお答えください (1: 全く眠くない - 5: とても眠い)
3. 実験について思ったことがあればお答えください

このアンケートへの回答のワークロード前後における比較と、ワークロード後に行ったメンタルワークロードの測定手法であるNASA-TLX[16]の結果から、ワークロードで感じた被験者の主観的疲労感を考察する。

4.2 五感の検査方法

五感の検査方法は、視力検査はランドルト環を用いた検査、聴力検査は純音聴力検査、触覚検査は2点識別覚検査とした。

本実験で行った検査方法について、詳細を以下に述べる。

ランドルト環を用いた視力検査「C」のようなランドルト環というマークが書かれたランドルト視力表を用いて、円の途切れた部分が見えるかどうかで視力を判定する検査方法である。

純音聴力検査様々な周波数の音を提示して各周波数で聞こえる音の最小レベルを指定することで聴覚感度を確認する検査方法である。

本実験では250Hzから8000Hzまでを検査対象とした。

2点識別覚検査ノギスなどを用いて皮膚の2点を同時に触れたり、1点を触れたりするのを繰り返し、閉眼時に2点と識別できる最小距離を計測する検査方法である。

本実験では被験者の文字を書かない方の手の甲に先端を細くしたノギスを当てて、この計測を行った。

5.実験結果と考察

5.1 計算実験

聴力検査の結果を図4と図5に示す。

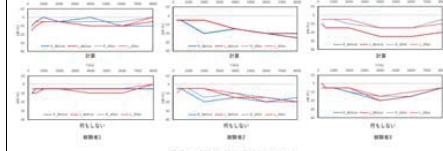


図4 聴力検査の結果(視力検査1から3)

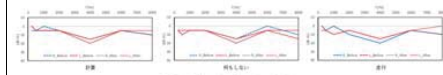


図5 聴力検査の結果(聴覚検査4、走行あり)

計算実験に参加した被験者4名のうち、被験者4のみ走行実験にも参加したため、計算、なにもしない、走行の聴力検査結果を図5にまとめた。

また、視力および触覚検査の結果をそれぞれ表3、表4に示す。

表3 視力検査の結果

被験者 No.	左右	計算	何もしない
1	R	0	0
	L	-0.1	-0.1
2	R	0	0.1
	L	0	-0.1
3	R	-0.3	0.1
	L	0	0
4	R	-0.1	0
	L	0.1	0.1

表4 触覚検査の結果

被験者 No.	計算	何もしない
1	-5	0
2	2	2
3	5	4
4	0	1

視力や触覚に関しては、今回のタスクでは測定結果のばらつきはあるもののワークロードの前後で大きな変化はみられなかった。 実験では、被験者ごとに同じ時間帯に計算、何もしないの試行をそれぞれ行ったが、図4のように聴力検査の結果にはばらつきがあった。 図4左の被験者3の結果をみると、計算の前後で聴力があがっている。 この被験者は、アンケートでも「計算後には集中力が上がっている気がした」と回答しており、20分の計算のワークロードにより集中力が上がり、それが聴力検査の結果に影響している可能性がある。 今回の実験では計算、何もしないの前後の両方で、被験者らのヒアリングレベルに変化がみられた。 負荷によって聴力の変化が起こっていれば、何もしないの前後では変化が小さいはずである。 また、20分間の何もしないタスクの試行後のアンケートでは、ほとんどの被験者が何もしないと眠くなったと回答した。 よって計算による影響以外に、何もしないことによっても何らかの変化が起こった可能性がある。 よって、この聴力の変化が、疲労以外のその他の要因での変化なのかを結論づけるために、さらに多くの被験者を集めて繰り返し実験を行っていく必要がある。	よって、今回の実験結果をふまえて手法を改善し、今後はより多くの被験者を集めて条件を変えて実験を行うことで、結果を一般化することを目指す。 本研究は、五感をセンシングしてそれに合わせて提供されるサービス全ての基礎的知見となると考えている。 疲労時五感を拡張できれば日常生活が劇的に変わるだけでなく、筆者らがこれまで行ってきた内視鏡手術中の疲労度推定の研究[8]などでも、疲労時と推定できたときには執刀医に休憩を促すことを想定していたが、現実的に交代がでない場面でも適応的に能力を拡張するという選択肢を増やせる可能性がある。																				
5.2 走行実験 走行実験前後の視覚、触覚検査結果を表5に示す。 <table><caption>表 5 走行実験前後の感覚検査結果</caption><tr><th>項目</th><th>計測結果</th></tr><tr><td>右視力変化(後-前)</td><td>0.2</td></tr><tr><td>左視力変化(後-前)</td><td>0.1</td></tr><tr><td>触覚変化(後-前)[mm]</td><td>1</td></tr></table> また走行中の呼吸センサで取得した値の最大値、平均値を表6に示す。 <table><caption>表 6 走行実験における呼吸センサ値</caption><tr><th>項目</th><th>最大値</th><th>平均値</th></tr><tr><td>体重あたり酸素摂取量 VO2 [mL/kg/min]</td><td>44.7</td><td>31.1</td></tr><tr><td>呼吸数 Rf [bpm]</td><td>53.3</td><td>38.5</td></tr><tr><td>換気量 Ve [L/min]</td><td>81.0</td><td>49.8</td></tr></table> 表5や聴力検査結果をまとめた図5より、走行の前後で視力、聴力、触覚に大きな変化はみられなかった。 しかし、被験者数が1名と少ないため、さらに被験者を増やして実験を行う。 また、負荷の度合いの適切さに関しては、被験者は走行後は少し疲れた程度であったと答えていたため、もう少し走行速度を上げたり、走行時間を延ばしたりするといった改善が必要と考えられる。	項目	計測結果	右視力変化(後-前)	0.2	左視力変化(後-前)	0.1	触覚変化(後-前)[mm]	1	項目	最大値	平均値	体重あたり酸素摂取量 VO2 [mL/kg/min]	44.7	31.1	呼吸数 Rf [bpm]	53.3	38.5	換気量 Ve [L/min]	81.0	49.8	6.まとめ 本研究では、疲労によって五感能力が変化した状態を疲労時五感とよび、身体や精神の疲労が五感に与える影響を調査してモデル化し、疲労時五感を推定することで、疲労を考慮した五感拡張を行うシステムを提案した。 疲労時五感の基礎調査として、現在行っている実験とその結果を報告した。 疲労と五感の関係を明らかにするためにはまだ様々な検証が必要であるが、本研究は五感をセンシングしてそれに合わせて提供されるサービス全ての基礎的知見となり、疲労時五感を拡張できれば、日常生活が大きく変わると考えている。
項目	計測結果																				
右視力変化(後-前)	0.2																				
左視力変化(後-前)	0.1																				
触覚変化(後-前)[mm]	1																				
項目	最大値	平均値																			
体重あたり酸素摂取量 VO2 [mL/kg/min]	44.7	31.1																			
呼吸数 Rf [bpm]	53.3	38.5																			
換気量 Ve [L/min]	81.0	49.8																			
5.3 今後の展望 実験の結果より、軽度のワークロードであれば目が覚めた、作業後に集中力が上がったと感じるという回答が得られたため、適切な作業負荷について検討する必要がある。 また、日常生活における疲労は複合的な要因によって起こり、複雑なものだと考えられる。 このような実環境での計測も並行して行っていくことで、より感覚変化の規則性がわかると考えている。	謝辞 本研究の一部は、JSTACT-X(JPMJAX21A6)、および JSTCREST(JPMJCR18A3)の支援によるものである。 ここに記して謝意を表す。																				
	<table><tr><td>費用</td><td></td></tr><tr><td>活用対象想定科目</td><td>疲労、五感、生体工学、臨床生理学</td></tr><tr><td>想定対象者</td><td>専門学校生、大学生</td></tr><tr><td>教育機関での運用実績</td><td>疲労、五感、生体工学、臨床生理学</td></tr><tr><td>その他</td><td> 参考文献 [1] WIDEX: WIDEX MOMENT 440, https://www.widex.com/ja-jp/hearing-aids/moment/. [2] Signia: Signia TAX, https://www.signia-pro.com/jajp/product-portfolio/signia-ax/. [3] Philips: ミニ RITE T R, https://www.hearingsolutions.philips.com/ja-jp/hearing-aids/hearing-aids/minirite-tr. [4] Olive Union: Olive Smart Ear Plus, https://www.oliveunion.com/jp/. [5] F. Mokaya, R. Lucas, H. Y. Noh, and P. Zhang: Burnout-A Wearable System for Unobtrusive Skeletal Muscle Fatigue Estimation, Proc. of the 2016 15th ACM/IEEE International Conference on Information Processing in Sensor Networks (IPSN), pp. 1-12 (Apr. 2016). [6] B. G. Lee, B. L. Lee, and W. Y. Chung: SmartwatchBased Driver Alertness Monitoring with Wearable Motion and Physiological Sensor, Proc. of the 2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), pp. 6126-6129(Aug. 2015). [7] L. Tsao, L. Ma, and C. T. Papp: Using Non-Invasive Wearable Sensors to Estimate Perceived Fatigue Level in Manual Material Handling Tasks, Proc. of the International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics, pp. 65-74 (July 2018). [8] A. Ohnishi, H. Tohnan, T. Terada, M. Hattori, H. Yoshinaka, Y. Sumi, H. Egi, and M. Tsukamoto: A Method for Estimating Doctor's Fatigue Level in Operating a Surgical </td></tr></table>	費用		活用対象想定科目	疲労、五感、生体工学、臨床生理学	想定対象者	専門学校生、大学生	教育機関での運用実績	疲労、五感、生体工学、臨床生理学	その他	参考文献 [1] WIDEX: WIDEX MOMENT 440, https://www.widex.com/ja-jp/hearing-aids/moment/. [2] Signia: Signia TAX, https://www.signia-pro.com/jajp/product-portfolio/signia-ax/. [3] Philips: ミニ RITE T R, https://www.hearingsolutions.philips.com/ja-jp/hearing-aids/hearing-aids/minirite-tr. [4] Olive Union: Olive Smart Ear Plus, https://www.oliveunion.com/jp/. [5] F. Mokaya, R. Lucas, H. Y. Noh, and P. Zhang: Burnout-A Wearable System for Unobtrusive Skeletal Muscle Fatigue Estimation, Proc. of the 2016 15th ACM/IEEE International Conference on Information Processing in Sensor Networks (IPSN), pp. 1-12 (Apr. 2016). [6] B. G. Lee, B. L. Lee, and W. Y. Chung: SmartwatchBased Driver Alertness Monitoring with Wearable Motion and Physiological Sensor, Proc. of the 2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), pp. 6126-6129(Aug. 2015). [7] L. Tsao, L. Ma, and C. T. Papp: Using Non-Invasive Wearable Sensors to Estimate Perceived Fatigue Level in Manual Material Handling Tasks, Proc. of the International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics, pp. 65-74 (July 2018). [8] A. Ohnishi, H. Tohnan, T. Terada, M. Hattori, H. Yoshinaka, Y. Sumi, H. Egi, and M. Tsukamoto: A Method for Estimating Doctor's Fatigue Level in Operating a Surgical										
費用																					
活用対象想定科目	疲労、五感、生体工学、臨床生理学																				
想定対象者	専門学校生、大学生																				
教育機関での運用実績	疲労、五感、生体工学、臨床生理学																				
その他	参考文献 [1] WIDEX: WIDEX MOMENT 440, https://www.widex.com/ja-jp/hearing-aids/moment/. [2] Signia: Signia TAX, https://www.signia-pro.com/jajp/product-portfolio/signia-ax/. [3] Philips: ミニ RITE T R, https://www.hearingsolutions.philips.com/ja-jp/hearing-aids/hearing-aids/minirite-tr. [4] Olive Union: Olive Smart Ear Plus, https://www.oliveunion.com/jp/. [5] F. Mokaya, R. Lucas, H. Y. Noh, and P. Zhang: Burnout-A Wearable System for Unobtrusive Skeletal Muscle Fatigue Estimation, Proc. of the 2016 15th ACM/IEEE International Conference on Information Processing in Sensor Networks (IPSN), pp. 1-12 (Apr. 2016). [6] B. G. Lee, B. L. Lee, and W. Y. Chung: SmartwatchBased Driver Alertness Monitoring with Wearable Motion and Physiological Sensor, Proc. of the 2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), pp. 6126-6129(Aug. 2015). [7] L. Tsao, L. Ma, and C. T. Papp: Using Non-Invasive Wearable Sensors to Estimate Perceived Fatigue Level in Manual Material Handling Tasks, Proc. of the International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics, pp. 65-74 (July 2018). [8] A. Ohnishi, H. Tohnan, T. Terada, M. Hattori, H. Yoshinaka, Y. Sumi, H. Egi, and M. Tsukamoto: A Method for Estimating Doctor's Fatigue Level in Operating a Surgical																				

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/index.php?active_action=repository_view_main_item_detail&page_id=13&block_id=8&item_id=219699&item_no=1	

【事例：31】 <table><tr><td>資料名</td><td>遠距離恋愛抱き枕を用いたノンバーバルコミュニケーションの一考察</td></tr><tr><td>公開者名</td><td>安達 聡子、坂本 真仁、中沢 実</td></tr><tr><td>分量</td><td>ノンバーバルコミュニケーション、心拍、体温、抱きしめ</td></tr><tr><td>内容概要</td><td>遠距離恋愛では主なコミュニケーションの方法としてチャットや電話が使用される。しかし、直接会わないとできないことがある点や時間を合わせることが難しい点は寂しさや物足りなさを感じる原因になると考える。特にスキンシップのような物理的なつながりをノンバーバルコミュニケーションとして得られないことで寂しさを感じやすくなる。そこで、本研究では人型の抱き枕を用いて離れている相手の心拍音、体温、抱きしめる動作をリアルタイムで再現するシステムを作成した。心拍音はWeb アプリ、体温は電気ヒーター、抱きしめる動作は腕に入れるパネを用いた軸を動かす機構で再現し、考察を行った。</td></tr><tr><td>内容構成</td><td> 1.はじめに 進学や就職などによって遠距離恋愛を経験する可能性は誰にもある。 株式会社オーネットが実施したアンケート調査では、「あなたは現在、遠距離恋愛中ですか?」という質問に対し、「遠距離恋愛である」または「近々遠距離恋愛となる予定(なりそう)である」と回答した割合は全体で33.5%であることから、20歳〜34歳の約3人に1人は遠距離恋愛を経験することがわかる[1]。 さらにその質問で「遠距離恋愛である」または「近々遠距離恋愛となる予定(なりそう)である」と回答した人たちが対象にした「遠距離恋愛で心配な事は何ですか?」という質問では、「会うための交通費負担」、「コミュニケーション頻度の低下」、「会う頻度の低下による疎遠」の回答が多い[1]。 実際に会わないとできないコミュニケーションがあり、それを望んでいるからこそ、これらの心配事が出てくると考える。 また、株式会社 DeNAトラベルが遠距離恋愛をするカップルを対象に実施したアンケート調査では、「どれくらいの頻度で会っていましたか?」という質問に対し、最も多い回答が「月に1回程度」であり、2番目に多い「3か月に1回程度」と合わせると全体の半数以上を占める[2]。 この結果から、遠距離恋愛で直接会える頻度は決して高くないことがわかる。 さらに、「どのくらいの頻度でコミュニケーションを取っていましたか?」という質問では、「毎日複数回」という回答の割合が高い順に「チャット(LINE等)」が43.3%、「メール」が22.3%である[2]。 この結果から、非同期でのやり取りは相手と時間を合わせる必要がないため、毎日のコミュニケーションとして選ばれていると考える。 また、「ほとんどしない」以外の回答を累計した割合が79.4%で最も高いことから[2]、方法としては「電話」が最も選ばれていると捉えた。 「電話」が選ばれる理由として、相手の声を聞けることで数少ないコミュニケーションの質が上がるからだと考える。 以上のことから、遠距離恋愛における問題として、直接会わないとできないことがある点や時間を合わせることが難しい点があり、従来のコミュニケーション方法では寂しさや物足りなさを感じる原因になると考える。 特に、スキンシップのような物理的なつながりをノンバーバルコミュニケーションとして得られないことで寂しさを感じやすくなる。 そこで、本研究では離れていてもやり取りをする双方の情報を増やしてコミュニケーションの質を高めることで、遠距離恋愛における寂しさや不安を解消させることを目的とした。 そして、人型の抱き枕を用いて離れている相手の心拍音、体温、抱きしめる動作をリアルタイムで再現するシステムを作成した。 </td></tr></table>	資料名	遠距離恋愛抱き枕を用いたノンバーバルコミュニケーションの一考察	公開者名	安達 聡子、坂本 真仁、中沢 実	分量	ノンバーバルコミュニケーション、心拍、体温、抱きしめ	内容概要	遠距離恋愛では主なコミュニケーションの方法としてチャットや電話が使用される。しかし、直接会わないとできないことがある点や時間を合わせることが難しい点は寂しさや物足りなさを感じる原因になると考える。特にスキンシップのような物理的なつながりをノンバーバルコミュニケーションとして得られないことで寂しさを感じやすくなる。そこで、本研究では人型の抱き枕を用いて離れている相手の心拍音、体温、抱きしめる動作をリアルタイムで再現するシステムを作成した。心拍音はWeb アプリ、体温は電気ヒーター、抱きしめる動作は腕に入れるパネを用いた軸を動かす機構で再現し、考察を行った。	内容構成	1.はじめに 進学や就職などによって遠距離恋愛を経験する可能性は誰にもある。 株式会社オーネットが実施したアンケート調査では、「あなたは現在、遠距離恋愛中ですか?」という質問に対し、「遠距離恋愛である」または「近々遠距離恋愛となる予定(なりそう)である」と回答した割合は全体で33.5%であることから、20歳〜34歳の約3人に1人は遠距離恋愛を経験することがわかる[1]。 さらにその質問で「遠距離恋愛である」または「近々遠距離恋愛となる予定(なりそう)である」と回答した人たちが対象にした「遠距離恋愛で心配な事は何ですか?」という質問では、「会うための交通費負担」、「コミュニケーション頻度の低下」、「会う頻度の低下による疎遠」の回答が多い[1]。 実際に会わないとできないコミュニケーションがあり、それを望んでいるからこそ、これらの心配事が出てくると考える。 また、株式会社 DeNAトラベルが遠距離恋愛をするカップルを対象に実施したアンケート調査では、「どれくらいの頻度で会っていましたか?」という質問に対し、最も多い回答が「月に1回程度」であり、2番目に多い「3か月に1回程度」と合わせると全体の半数以上を占める[2]。 この結果から、遠距離恋愛で直接会える頻度は決して高くないことがわかる。 さらに、「どのくらいの頻度でコミュニケーションを取っていましたか?」という質問では、「毎日複数回」という回答の割合が高い順に「チャット(LINE等)」が43.3%、「メール」が22.3%である[2]。 この結果から、非同期でのやり取りは相手と時間を合わせる必要がないため、毎日のコミュニケーションとして選ばれていると考える。 また、「ほとんどしない」以外の回答を累計した割合が79.4%で最も高いことから[2]、方法としては「電話」が最も選ばれていると捉えた。 「電話」が選ばれる理由として、相手の声を聞けることで数少ないコミュニケーションの質が上がるからだと考える。 以上のことから、遠距離恋愛における問題として、直接会わないとできないことがある点や時間を合わせることが難しい点があり、従来のコミュニケーション方法では寂しさや物足りなさを感じる原因になると考える。 特に、スキンシップのような物理的なつながりをノンバーバルコミュニケーションとして得られないことで寂しさを感じやすくなる。 そこで、本研究では離れていてもやり取りをする双方の情報を増やしてコミュニケーションの質を高めることで、遠距離恋愛における寂しさや不安を解消させることを目的とした。 そして、人型の抱き枕を用いて離れている相手の心拍音、体温、抱きしめる動作をリアルタイムで再現するシステムを作成した。	
資料名	遠距離恋愛抱き枕を用いたノンバーバルコミュニケーションの一考察										
公開者名	安達 聡子、坂本 真仁、中沢 実										
分量	ノンバーバルコミュニケーション、心拍、体温、抱きしめ										
内容概要	遠距離恋愛では主なコミュニケーションの方法としてチャットや電話が使用される。しかし、直接会わないとできないことがある点や時間を合わせることが難しい点は寂しさや物足りなさを感じる原因になると考える。特にスキンシップのような物理的なつながりをノンバーバルコミュニケーションとして得られないことで寂しさを感じやすくなる。そこで、本研究では人型の抱き枕を用いて離れている相手の心拍音、体温、抱きしめる動作をリアルタイムで再現するシステムを作成した。心拍音はWeb アプリ、体温は電気ヒーター、抱きしめる動作は腕に入れるパネを用いた軸を動かす機構で再現し、考察を行った。										
内容構成	1.はじめに 進学や就職などによって遠距離恋愛を経験する可能性は誰にもある。 株式会社オーネットが実施したアンケート調査では、「あなたは現在、遠距離恋愛中ですか?」という質問に対し、「遠距離恋愛である」または「近々遠距離恋愛となる予定(なりそう)である」と回答した割合は全体で33.5%であることから、20歳〜34歳の約3人に1人は遠距離恋愛を経験することがわかる[1]。 さらにその質問で「遠距離恋愛である」または「近々遠距離恋愛となる予定(なりそう)である」と回答した人たちが対象にした「遠距離恋愛で心配な事は何ですか?」という質問では、「会うための交通費負担」、「コミュニケーション頻度の低下」、「会う頻度の低下による疎遠」の回答が多い[1]。 実際に会わないとできないコミュニケーションがあり、それを望んでいるからこそ、これらの心配事が出てくると考える。 また、株式会社 DeNAトラベルが遠距離恋愛をするカップルを対象に実施したアンケート調査では、「どれくらいの頻度で会っていましたか?」という質問に対し、最も多い回答が「月に1回程度」であり、2番目に多い「3か月に1回程度」と合わせると全体の半数以上を占める[2]。 この結果から、遠距離恋愛で直接会える頻度は決して高くないことがわかる。 さらに、「どのくらいの頻度でコミュニケーションを取っていましたか?」という質問では、「毎日複数回」という回答の割合が高い順に「チャット(LINE等)」が43.3%、「メール」が22.3%である[2]。 この結果から、非同期でのやり取りは相手と時間を合わせる必要がないため、毎日のコミュニケーションとして選ばれていると考える。 また、「ほとんどしない」以外の回答を累計した割合が79.4%で最も高いことから[2]、方法としては「電話」が最も選ばれていると捉えた。 「電話」が選ばれる理由として、相手の声を聞けることで数少ないコミュニケーションの質が上がるからだと考える。 以上のことから、遠距離恋愛における問題として、直接会わないとできないことがある点や時間を合わせることが難しい点があり、従来のコミュニケーション方法では寂しさや物足りなさを感じる原因になると考える。 特に、スキンシップのような物理的なつながりをノンバーバルコミュニケーションとして得られないことで寂しさを感じやすくなる。 そこで、本研究では離れていてもやり取りをする双方の情報を増やしてコミュニケーションの質を高めることで、遠距離恋愛における寂しさや不安を解消させることを目的とした。 そして、人型の抱き枕を用いて離れている相手の心拍音、体温、抱きしめる動作をリアルタイムで再現するシステムを作成した。										

そのため、相手が近くにいるかないかの2通りを電気ヒーターの電源のON/OFFで実装した。
この電源の制御は図5で示すようにリレーを用いた自作回路で行う。
改良した既製品の電気ヒーターの温度設定は低、中、高の3種類があり、電圧を変化させて出力温度を制御していた。
本システムでは電源のON/OFFのみ行うため、36°C程度に温まる高設定の出力を体温として用いた。
高設定程度の出力をするためには5V2Aの電源が必要だったため、モバイルバッテリーからリレー経由で電気ヒーターに流した。

3.3 抱きしめる動作

抱きしめる動作を再現するため、片方の抱き枕を抱きしめるとリアルタイムかつ自動でもう一方の抱き枕が腕を動かすシステムを作成した。
送信側の抱き枕は、曲げセンサを用いて抱きしめる動作を検知し、体温と同様に、得られた値をESP-DevKitCを用いてAmbinetに送信する。
その動作送受信の概要を図6に示す。

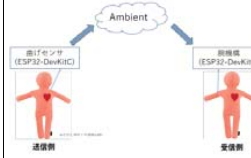


図6 動作送受信の概要
Fig. 6 Overview of sending and receiving action

受信側の抱き枕は、ESP-DevKitCを用いてAmbinetから相手の動作の値を取得し、その値が一定以上であれば腕を動かす。
ユーザによって抱きしめる強さが変わるため、この値は変数とした。
腕を動かすためにはバネを軸に用いた機構を作成した。
バネを糸で引くことによって、その引いた方向に腕が曲がり、糸を緩めると元のまっすぐな状態に戻る。
糸を引くためにはサーボモーターを用いた。
1つの抱き枕に対して2つ使用し、糸が干渉しないように一方を90°回転させて向きをずらした。
実際の動作の様子を図7、図8に示す。



図7 通常状態の腕機構
Fig. 7 Arm mechanism of normal state



図8 抱きしめ状態の腕機構
Fig. 8 Arm mechanism of hugging state

しっぽロボットを模倣しただけの機構の問題点として、意図しない方向に曲がる場合がある点と腕先の動きが小さい点があった。

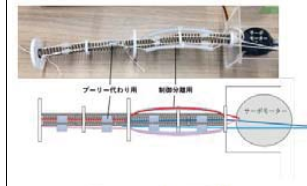


図9 チューブを用いた機構
Fig. 9 Mechanism using tubes

そこで、図9に示すように、プーリーの代わりにチューブと上腕と肘先の制御を分離して肘先の糸を集中して縮めるチューブを追加したため、これらについて述べる。
まず、プーリー代わり用のチューブについて述べる。腕が意図しない方向に腕が曲がる原因は図10に示すように、糸がバネに沿っていないことだった。



図10 意図しない方向に曲がる原因
Fig. 10 Cause of unintended directional bending

人間の腕を再現するためにプーリーを可能な限り減らそうとしたところ、プーリーの数に少なく糸の力が加わる方向が不安定だった。
そこで、糸を通すプーリーの代わりに簡易的に1cm程度の短いチューブをバネに付着した。
次に、制御分離用のチューブについて述べる。腕先の動きを大きくするため、引く糸の長さが短くても動作に反映されるようにこのチューブを追加した。
図11で示すように、仮に各プーリー間の糸の長さを5cm、制御分離用チューブを通る糸を10cmとする。

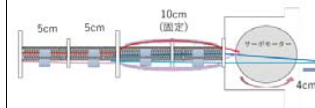


図11 肘先を伸ばしている状態
Fig. 11 Elbow tip extended state

ただし、実物ではプーリーの糸が通る穴がふさがらないようにバネ2本分よりも短い長さである。
ここで、サーボモーターで糸を4cm引くと図12で示すように制御分離用チューブを通る糸の長さは変わらず、肘先のみで2cmずつ糸が縮むことを期待して作成した。

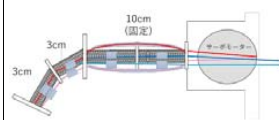


図12 肘先を曲げている状態
Fig. 12 Elbow tip bent state

また、上腕と肘先の制御を分けるために上腕の糸2本で1組(青色と水色)、肘先の糸2本で1組(赤色とピンク色)とし、この2組は別のサーボモーターに結んでいる。
さらに、図9で示すように手首と肘に相当する関節部分に大きなプーリーを使用することで動きがより反映されるようにした。
肘先制御の糸だけを引いた場合におけるプーリーの有無による動作の差のイメージを図13に示す。

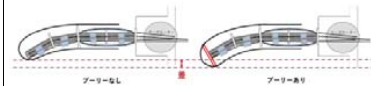


図13 プーリーの有無による動作の差
Fig. 13 Difference in action with and without pulley

それから、肘部分のプーリーは図10のように、プーリーの穴が大きくあそびが生まれて力が加わらないことを防ぐために図14のように糸を通す小さい穴を設けた。



図14 プーリーの穴の縮小化
Fig. 14 Reduced pulley hole size

実際にこの機構を抱き枕に入れて動作させた結果を図15、図16に示す。
サーボモーターのトルクを考慮しないため、向かって左側の腕のみ動作させた。



図15 通常の状態
Fig. 15 Normal state



図16 抱きしめている状態
Fig. 16 Hugging state

4.実験と考察

高瀬[1]らが提案する駆動系のみを参考にした実験も行った。

本研究で作成したバネを用いた機構と比較するため、図17に示すように上方向と内側(腹部)方向に駆動糸を縫った。



図17 駆動糸を用いた機構の通常の状態
Fig. 17 Normal state of mechanism using thread



図18 駆動糸を用いた機構の抱きしめている状態
Fig. 18 Hugging state of mechanism using thread

可能な限り本研究での手法と同じ構成になるように、上腕(黒色)と肘先(赤色)それぞれで上方と内側(腹部)方向の2方向ずつ、合計4本の駆動糸を縫った。

実際の動作結果を図18に示す。バネを用いた機構と比較すると動作方向は安定したが、動作が小さかった。

サーボモーターでは4cm程度しか駆動糸を引くことができないため、動作への反映が小さかったと考える。

実際に手動で駆動糸を長く引くと大きい動作で腕の曲げ伸ばしが可能になった。

しかし、腕の湾曲に伴い布をかき集めるように駆動糸が縮んで動作したため腕の長さも縮んでしまった。

視覚的には効果的だが、抱きしめる動作の再現という点で相手を包み込む動作をする必要があるため、本研究の目的には適さない判断した。

3.画像特徴抽出と双方向の時系列考慮による寝姿圧力動画からの睡眠深度分類

本節では、1次元の脳波信号から睡眠深度を分類するU-Time[5]に、画像特徴の抽出とBiLSTMによる双方向の時系列考慮の2つの拡張を追加した、寝姿圧力動画からの睡眠深度分類手法を述べる。ネットワーク構造の概要図を図1に示す。

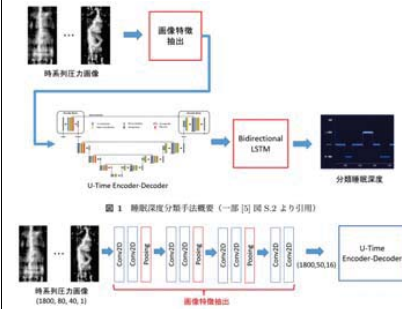


図1 睡眠深度分類手法概要 (一部 [5] 図5.2より引用)

提案手法の拡張元のU-Time[5]は、シングルチャネルの脳波信号から睡眠深度を分類する手法の一つである。ネットワーク構造は画像の領域分類手法の一つであるUNet[10]をベースとし、時系列方向に対して畳み込みを行うEncoder-Decoderモデルである。すべて畳み込み層で構成されており、他のRNNによる睡眠深度分類手法に比べデータ毎のネットワーク構造の最適化の必要がないため、我々が用いる時系列圧力値に対してもネットワーク構造を大きく変えることなく分類が可能であると考えた。本手法では、エンコーダとデコーダの各畳み込みの幅を5、プーリング幅を1、2段目を4、3、4段目を2とした。U-Timeで寝姿圧力動画から睡眠深度を分類した結果、一定の精度による分類は可能であった。しかし、U-Timeは1次元の時系列データを入力としているため、画像特徴を考慮していない。睡眠深度の分類には体動の大きさが関係しているため、画像特徴により体動の大きさや場所を考慮し、分類精度を向上させることが出来る可能性がある。加えて、既存の睡眠深度分類手法[4]より、畳み込み層による近接の時系列考慮に、BiLSTMによる双方向の時系列考慮の追加による精度の向上が期待されており、U-Timeは畳み込み層のみで構成されたネットワークのため、同様に精度が向上が期待できる。そこで、U-Timeによる時系列考慮前に画像方向の特徴量抽出を追加し、U-Time後にBiLSTMによる双方向の時系列考慮を追加した。以降にて、画像特徴抽出とBiLSTMによる双方向の時系列考慮の追加手法の詳細を述べる。

3.1 画像特徴の抽出

センサの計測点は3200(40×80)点、大きさ約90×180cmである。



計測に用いたセンサのサンプリング周期は多少の変動があるため、約6Hzで計測した後、1Hzでリサンプリングした。シーツ型布圧力センサをマットレスの上に設置し、その上に一般的な寝具用のシーツを敷き、その上で睡眠をとった。睡眠深度はスマートウォッチのFitbitinspire2[11]で計測した。Fitbitは睡眠時に手首に装着することで自動で入眠と起床を検出し、30秒ごとの睡眠深度を4段階(深い眠り:Deep、浅い眠り:Light、レム睡眠:Rem、覚醒:Wake)で判定する。睡眠深度の判定には睡眠時の体動や心拍などを用いている。被験者は健康な男子大学生3名、成人男性1名、成人女性1名の5名(S1-S5)を対象とした。計測場所は各被験者の自宅であり、マットレスや枕、かけ布団などの寝具は各被験者が日常使用しているものを用いた。

4.1.2 データセット作成方法

計測したデータの処理方法を述べる。計測した圧力値と睡眠深度は、スマートウォッチの検出した入眠から起床時刻までのデータを用いた。圧力値は1Hzでリサンプリングした後、一つ前の圧力画像との差分を取り、時系列の圧力差分画像を生成した。その後、計測日毎の一連のデータを正規化した。睡眠深度は計測した4段階をそれぞれ4つのラベルに割り当てた。

4.2 被験者1名のデータによる精度評価実験

本節では、提案手法の効果を検証するための、被験者1名の長期データによる睡眠深度の分類精度の評価実験を述べる。計測データは健康な男子大学生1名(S1)の合計72日分の睡眠データを用いた。72日分の各睡眠深度毎のラベル数及び合計は表1となった。

表1 各睡眠深度のラベル数

	Deep	Light	Rem	Wake	合計
ラベル数	7890	23534	11798	5258	48480

4.2.1 評価方法

本評価では、データ入力を時系列圧力差分画像1800枚(1800秒)、出力を4段階の睡眠深度60ラベル(1800秒)とした。学習のLossは正解率を向上させる交差エントロピー誤差(CrossEntropyLoss)とF値を向上させるDice係数を用いたLoss(DiceLoss)とした。比較条件について。まず、分類ネットワークの構造は、U-Timeに圧力画像特徴抽出(IFE:ImageFeatureExtraction)とBiLSTMの追加の有無の4条件で精度を比較した。時系列特徴を抽出しない場合は、入力の時系列圧力画像を時系列の1次元圧力値に変形し、U-Timeの入力とした。

画像特徴を考慮するために、U-Timeのエンコーダとデコーダの畳み込み層で時系列の特徴を抽出する前に、画像の特徴を抽出する畳み込みネットワークを追加した。ネットワークの詳細を図2に示す。画像方向に畳み込む、幅3×3の畳み込み層を2回と幅2×2のプーリング層を1回を1ブロックとし、これを3回繰り返した。その後、幅3×3の畳み込み層を2回した後、画像方向に平滑化しU-Timeのエンコーダの入力とした。U-Timeのエンコーダとデコーダでは、時系列方向にのみ畳み込み、画像方向の畳み込みはしない。

3.2 BiLSTMによる双方向の時系列考慮

畳み込み層による近接の時系列考慮とBiLSTMによる双方向の時系列考慮を組み合わせるために、U-TimeのDecoderの出力後の畳み込み層の間にBiLSTM層を追加した。ネットワークの詳細を図3に示す。

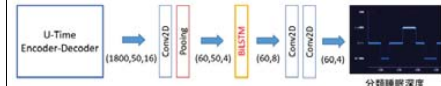


図3 U-TimeへのBiLSTMの追加

U-Timeではデコーダの出力後に、畳み込み層で睡眠深度の段階数の特徴量に変換、出力深度ラベル数になるように時系列方向にプーリング層、もう一度畳み込み層を通して睡眠深度段階を出力している。本手法では、畳み込み層で睡眠深度の段階数の特徴量に変換後、時系列方向にのみプーリングし画像方向にはプーリングせずBiLSTMへ入力した。BiLSTMの出力後にU-Timeと同様にもう一度畳み込み層を通して睡眠深度段階を出力とした。

4.精度評価実験

本節では、第3節にて提案した睡眠深度分類手法の精度評価を行った実験を述べる。まず、被験者1名の長期データで提案手法の効果を検証した。次に、複数被験者のデータで複数の人物のデータに対して提案手法で睡眠深度が分類可能か検証した。

第4.1節にて精度評価に用いたデータセットを述べる。

第4.2節にて被験者1名の長期データを用いた評価実験、第4.3節にて複数被験者のデータを用いた評価実験を述べる。

4.1 データセット

提案手法における睡眠深度分類精度を評価するために、睡眠時の圧力値及び睡眠深度データを収集した。その計測及び作成方法を以降にて述べる。

4.1.1 計測方法

本計測では、睡眠時のベッド面にかかる圧力値と睡眠深度を計測した。計測環境の模式図を図4に示す。圧力値は先行研究[8]と同様のシーツ型布圧力センサで測定した。

次に、U-TimeにBiLSTMを追加したモデルにて、圧力画像特徴抽出の畳み込み回数を比較をした。4.3節にて述べた画像特徴抽出における畳み込みブロック(畳み込み層2回、プーリング層1回)の回数を、1から4回繰り返すモデルで精度を比較をした。最後に、U-Timeに2つ拡張を加えたモデルにて、Lossが交差エントロピー誤差のみ、交差エントロピーとDice係数のLossの場合で精度を比較した。本評価実験の学習・評価時は、計測日単位で72日分のデータを8分割し(d1-d8)、表2のデータ選択方法に従い学習・評価・テストのデータグループを選択した。

表2 データ選択方法

Pattern	Training data	Validation data	Test data
D_{d1}^T	d1-d6	d7	d8
D_{d7}^T	d1-d5,d8	d6	d7
D_{d5}^T	d1-d4,d7-d8	d5	d6
D_{d4}^T	d1-d3,d6-d8	d4	d5
D_{d3}^T	d1-d2,d5-d8	d3	d4
D_{d1}^T	d1,d4-d8	d2	d3
D_{d2}^T	d3-d8	d1	d2
D_{d7}^T	d2-d7	d8	d1

グループ分割の際は、各グループ間で睡眠時間の合計の差が大きくなりすぎないように、1日あたりの平均睡眠時間がおおよそ同じに分割した。学習用データを54日分、検証用データを9日分、テスト用データを9日分とした。以降データの選択パターンをDv7t8のように表記する。これはd7を検証データ、d8をテストデータ、残りを学習データとしたパターンを示す。睡眠深度の精度評価指標は正解率(accuracy)、各睡眠深度のF値(F1-score)、F値のマクロ平均(macroman)を用いた。

4.2.2 評価結果

表3 各追加手法条件の比較結果

method	accuracy	F1-score				
		macro mean	Deep	Light	Rem	Wake
U-Time	0.615	0.584	0.653	0.691	0.343	0.649
U-Time+IFE	0.630	0.624	0.666	0.679	0.446	0.705
U-Time+BiLSTM	0.551	0.500	0.451	0.653	0.329	0.568
U-Time+IFE+BiLSTM	0.644	0.637	0.678	0.692	0.475	0.703

まず、画像特徴抽出、BiLSTMの追加の有無の4条件の精度比較結果について。正解率及びF値による評価結果を表3、各睡眠深度の正解ラベル数で正規化した結果で色付した混同行列を図5に示す。

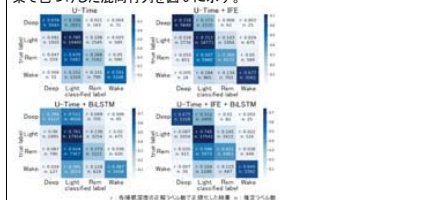


図5 各追加手法条件の混同行列

画像特徴抽出 (IFE) を追加した場合、U-Time のみの場合に比べ、正解率は 0.015、F 値のマクロ平均は 0.040 向上した。
各睡眠深度段階について、深い眠り、レム睡眠、覚醒の F 値が向上したが、浅い眠りのみ低下した。
BiLSTM を追加した場合、U-Time のみの場合に比べ、正解率、F 値ともに低下した。各睡眠深度段階についても、すべての段階で精度が低下した。
画像特徴抽出と BiLSTM の両方の追加により、U-Time のみに比べ、正解率は 0.029、F 値のマクロ平均は 0.053 向上し、正解率が 0.644、F 値のマクロ平均が 0.637 で分類でき、他の条件と比較して最も良い精度となった。
また、すべての睡眠深度で U-Time のみの場合に比べ精度が向上し、覚醒以外の深度は他の条件と比較して最も良い精度となった。
U-Time のみと提案手法による分類結果例を図 6 に示す。

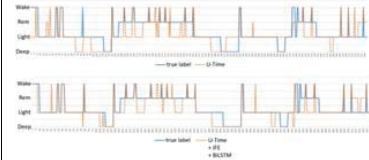


図 6 より、睡眠深度をより正確に分類していることが分かる。
次に画像特徴抽出の畳み込みブロックの回数の違いの比較について。
正解率及び F 値による評価結果を表 4 に示す。

表 4 畳み込みブロック回数比較結果

Conv Block	accuracy	macro		F1-score				
		mean	Deep	Light	Rem	Wake		
0	0.551	0.500	0.451	0.653	0.329	0.568		
1	0.584	0.552	0.521	0.666	0.398	0.625		
2	0.609	0.588	0.612	0.678	0.396	0.665		
3	0.644	0.637	0.678	0.692	0.475	0.703		
4	0.637	0.620	0.682	0.695	0.398	0.705		

正解率と F 値のマクロ平均とともに、畳み込みブロックは 3 回まで追加すればするほど精度が良くなった。

4 回追加した場合、深い眠り、浅い眠り、覚醒の F 値は最良となり、3 回追加した場合、正解率、F 値のマクロ平均、レム睡眠の F 値は最良精度となった。
畳み込みブロックを 1 回と 2 回追加した場合は、U-Time のみに比べ精度が劣り、3 回と 4 回の場合は U-Time のみより良い精度となった。
最後に、交差エントロピー誤差のみ (CE) と交差エントロピー誤差と Dice 係数の Loss の場合 (CE+DL) の比較について。

正解率及び F 値による評価結果を表 5 に示す。

表 5 Loss 条件比較結果

Loss	accuracy	macro		F1-score				
		mean	Deep	Light	Rem	Wake		
CE	0.642	0.631	0.650	0.696	0.470	0.707		
CE+DL	0.644	0.637	0.678	0.692	0.475	0.703		

交差エントロピー誤差と Dice 係数の Loss を用いた場合、交差エントロピー誤差のみの場合と比べ正解率は 0.002、F 値のマクロ平均は 0.007 向上した。
各睡眠深度段階について、深い眠り、レム睡眠の F 値は Dice 係数の Loss を追加した方が良く、浅い眠り、覚醒は交差エントロピー誤差のみの方が良い。

4.2.3 考察

画像特徴抽出について。精度評価結果より、正解率及び F 値のマクロ平均が大きく向上したため分類精度の向上効果があると考えた。
特にレム睡眠の F 値が大きく改善しており、図 5 よりレム睡眠を浅い眠りと誤分類するものが少なくなっている。

画像特徴の考慮により、体動の大きさや姿勢の変更の仕方を考慮し、覚醒度合いをより細かく判断できたため、精度が向上したと思われる。

また、画像特徴抽出の畳み込みブロックの回数について、本手法では畳み込みブロックを 3 回繰り返す場合が最適であった。

プーリング層を 3 回するため、80×40 の大きさの寝姿体圧画像を 10×5 まで畳み込み、各ブロックの体動を考慮するのが睡眠深度の分類に最適であることが分かった。BiLSTM による双方向の時系列考慮の追加について。

画像特徴抽出を追加せず BiLSTM を追加した場合には、U-Time のみに比べ精度が低下した。また、画像特徴抽出の畳み込みブロックの繰り返し回数が 2 回以上の場合には、U-Time のみに比べ精度が低下し、3 回以上の場合には精度が向上した。

U-Time 後の BiLSTM の入力特徴は、時系列方向にのみプーリングし、画像方向に平滑化したものである。

そのため画像特徴抽出が不十分の場合、BiLSTM による時系列考慮の際に不要な特徴が多く含まれ、逆効果となったと考える。

画像特徴抽出が十分であれば、先行研究[4]と同様に、BiLSTM の追加で精度向上が見られた。

U-Time における畳み込み層でも時系列考慮がなされているが、BiLSTM の追加により全体的かつ双方向の睡眠深度の関係性を考慮でき精度が改善できたと思われる。

Dice 係数の Loss の効果について。表 5 より交差エントロピー誤差に Dice 係数の Loss の追加で正解率は少し向上し、F 値も向上が見られた。

本実験に用いたデータは睡眠深度のラベル数に偏りがあるため、正解率のみ向上するよう学習するよりも、F 値も向上するように学習することで、精度の向上ができたと思われる。

しかし、本実験にて Dice 係数の Loss のみでは学習が進まず分類モデルを作成できなかった。

Dice 係数の Loss は全体の F 値が向上するように学習を進めるため、学習の初期段階では F 値の変動が小さく学習が進まなかったと考えられる。

学習の経過とともに各 Loss の重みの比率を変化させることにより、精度が向上する可能性がある。

本実験では、被験者 1 名 (S1) のみのデータで精度を評価した。そこで次節では、複数の人物の睡眠データに対して同様に提案手法により睡眠深度が分類できるか検証した。

4.3 複数被験者データによる評価実験

本節では、複数の人物の睡眠データに対して提案手法で睡眠深度が分類できるか検証するための、被験者 5 名分のデータによる提案手法の睡眠深度の分類精度の評価実験を述べる。

データは被験者 5 名の各 20 日分、合計 100 日分の睡眠データを用いた。
被験者 S1 のデータは、より安定した睡眠のデータを用いるために、72 日のデータから睡眠時間が長い順に 20 日を選択した。

各被験者 (S1-S5) の睡眠深度毎のラベル数及び合計は表 6 となった。

表 6 各睡眠深度のラベル数

被験者	Deep	Light	Rem	Wake	合計
S1	2475	7602	4047	1596	15720
S2	2992	7058	3867	1893	15810
S3	1890	8849	3560	1571	15870
S4	1787	10437	3109	2547	17880
S5	3697	7974	4035	1544	17250

4.3.1 評価方法

まず、被験者毎にそれぞれのデータで学習・評価し、人物毎に分類モデルを最適化する場合の提案手法の汎用性を検証した。

学習・評価は、各被験者の計測日単位で 20 日分のデータを 5 分割し (d1-d5)、被験者毎にそれぞれ表 7 のデータ選択方法に従い学習・評価・テストのデータグループを選択した。

表 7 人物毎に最適化する場合のデータ選択方法

Pattern	Training data	Validation data	Test data
$D2 \times_3^1$	d1-d3	d4	d5
$D2 \times_4^2$	d1,d2,d5	d3	d4
$D2 \times_3^3$	d1,d4,d5	d2	d3
$D2 \times_2^4$	d3-d5	d1	d2
$D2 \times_1^5$	d2-d4	d5	d1

グループ分割の際は、各グループ間で睡眠時間の合計の差が大きく生じないように、各グループの 1 日あたりの平均睡眠時間がおおよそ同じに分割した。学習用データを 12 日分、検証用データを 4 日分、テスト用データを 4 日分とした。以降データの選択パターンを $D2 \times_4^1$ のように表記する。

これは d4 のデータを検証データ、d5 のデータをテストデータ、残りを学習データとしたパターンを示す。

次に、第 4.2 節の評価実験にて作成した、被験者 S1 の長期データを用いて学習した分類モデルを、被験者毎にそれぞれのデータでファインチューニングし、人物毎に分類モデルを最適化する場合の汎用性を検証した。

被験者 S2-S5 の 4 名の各 20 日分のデータを用いて、被験者 S1 の 72 日分のデータで学習済みの分類モデルをファインチューニングした。

データの選択方法は、ファインチューニングをしない場合と同様である。
最後に、他者のデータで学習した分類モデルにより評価し、未知の人物のデータに対する汎用性を検証した。

表 8 未知の人物データに対する評価時のデータ選択方法

Pattern	Training data	Validation data	Test data
$D3 \times_4^1$	S1-S3	S4	S5
$D3 \times_3^2$	S1,S2,S5	S3	S4
$D3 \times_2^3$	S1,S4,S5	S2	S3
$D3 \times_1^4$	S3-S5	S1	S2
$D3 \times_2^5$	S2-S4	S5	S1

学習・評価には、被験者単位でデータを分割し (S1-S5)、表 8 のデータ選択方法に従い学習・評価・テストのデータグループを選択した。

学習用データを 3 名分 (60 日分)、検証用データを 1 名分 (20 日分)、テスト用データを 1 名分 (20 日分) とした。

以降データの選択パターンを $D3 \times_4^1$ のように表記する。
これは被験者 S4 のデータを検証データ、被験者 S5 のデータをテストデータ、残りを学習データとしたパターンを示す。

本評価実験では、4.2 節の評価実験と同様に、データの入力を時系列圧力差分画像 1800 枚 (1800 秒)、出力を 4 段階の睡眠深度 60 ラベル (1800 秒) とし、学習時の Loss には交差エントロピー誤差と Dice 係数の Loss を用いた。

ネットワークは、提案した画像特徴抽出と BiLSTM による双方向の時系列考慮を U-Time に追加したものを用いた。

睡眠深度の精度評価指標には正解率、各睡眠深度の F 値、F 値のマクロ平均を用いた。

4.3.2 評価結果

まず、被験者 5 名の各 20 日のデータで、被験者毎に表 7 に従って学習・評価し、人物毎に最適化した場合の分類精度を評価した。

被験者毎の正解率及び F 値による評価結果を表 9 に示す。

表 9 被験者毎に最適化した場合の評価結果

被験者	accuracy	macro		F1-score			
		mean	Deep	Light	Rem	Wake	
S1	0.521	0.428	0.390	0.638	0.309	0.374	
S2	0.426	0.178	0.028	0.595	0.091	0.000	
S3	0.550	0.260	0.005	0.704	0.053	0.277	
S4	0.657	0.384	0.015	0.769	0.013	0.737	
S5	0.463	0.274	0.057	0.621	0.125	0.294	

表 9 より、第 4.2 節の被験者 1 名による評価精度に比べ、正解率は被験者 S4 を除き低下し、F 値のマクロ平均は全被験者にて低下した。
各睡眠深度に注目すると、被験者 S1 は、第 4.2 節の被験者 1 名による評価精度に比べ、浅い眠りの分類精度はやや劣る。他の深度は他の被験者に比べると分類できているが、第 4.2 節の被験者 1 名による評価精度に比べると劣る。

被験者 S2、S3、S5 は、第 4.2 節の被験者 1 名による評価精度に比べ、浅い眠りの分類精度は同等もしくはやや劣り、他の段階の精度は大幅に劣る。

被験者 S4 は、第 4.2 節の被験者 1 名による評価精度に比べ、浅い眠りと覚醒の分類精度は高いが、深い眠りとレム睡眠の精度は大幅に劣る。

次に、被験者 S2-S5 の 4 名の各 20 日のデータを用いて、第 4.2 節の評価実験にて作成した被験者 S1 の 72 日のデータで学習した分類モデルを、被験者毎に表 7 に従ってファインチューニングし評価した。

被験者毎の正解率及び F 値による評価結果を表 10 に示す。

表 10 学習済みモデルに対し被験者毎に最適化した場合の評価結果

被験者	accuracy	macro		F1-score			
		mean	Deep	Light	Rem	Wake	
S2	0.511	0.495	0.577	0.557	0.378	0.469	
S3	0.588	0.409	0.242	0.728	0.048	0.619	
S4	0.644	0.481	0.269	0.753	0.154	0.746	
S5	0.531	0.503	0.595	0.584	0.347	0.487	

表 10 より、ファインチューニングしない場合に比べ被験者 S2-S5 の全被験者の F 値のマクロ平均が向上した。

	被験者 S2 と S5 は、第 4.2 節の被験者 1 名による評価精度に比べると精度は劣るものの、特定の深度の精度が極端に低いことがなく、睡眠深度を分類できた。 被験者 S3 と S4 は、第 4.2 節の被験者 1 名による評価精度に比べ、浅い眠りと覚醒の精度は同等または良くなったが、深い眠りとレム睡眠は大幅に劣る。 最後に、被験者 S1-S5 の 5 名の各 20 日、合計 100 日のデータを用いて表 8 に従って学習・評価し、未知データに対する分類精度を評価した。 被験者毎の正解率及び F 値による評価結果を表 11 に示す。 <table><caption>表 11 未知の人物データに対する評価結果</caption><thead><tr><th rowspan="2">被験者</th><th rowspan="2">accuracy</th><th colspan="2">macro</th><th colspan="4">F1-score</th></tr><tr><th>mean</th><th>Deep</th><th>Light</th><th>Rem</th><th>Wake</th></tr></thead><tbody><tr><td>S1</td><td>0.557</td><td>0.425</td><td>0.370</td><td>0.682</td><td>0.002</td><td>0.646</td></tr><tr><td>S2</td><td>0.500</td><td>0.398</td><td>0.472</td><td>0.610</td><td>0.002</td><td>0.507</td></tr><tr><td>S3</td><td>0.569</td><td>0.468</td><td>0.432</td><td>0.698</td><td>0.098</td><td>0.646</td></tr><tr><td>S4</td><td>0.524</td><td>0.458</td><td>0.367</td><td>0.649</td><td>0.191</td><td>0.626</td></tr><tr><td>S5</td><td>0.502</td><td>0.360</td><td>0.287</td><td>0.639</td><td>0.000</td><td>0.515</td></tr></tbody></table> 表 11 より、正解率と F 値のマクロ平均が、第 4.2 節の被験者 1 名による評価精度に比べ、全被験者で低くなった。 各睡眠深度に注目すると、浅い眠りと覚醒の分類精度は、第 4.2 節の被験者 1 名による評価精度に比べやや劣るが、深い眠りとレム睡眠の精度は大幅に劣る。 特にレム睡眠は殆ど正しく分類できなかった。 4.3.3 考察 まず、人物毎に分類モデルを最適化した場合について。 表 9 の評価結果より、被験者 S1-S5 の 5 名のいずれの人物でも第 4.2 節における評価実験に比べ精度が劣り、殆ど分類できなかった深度があった。 第 4.2 節における評価実験と比べ、同じ被験者 S1 でも、データ数が少ない場合は精度が劣った。 本実験では 1 被験者当たり 20 日分のデータを用いており、第 4.2 節にて用いた被験者 S1 のデータ数の 72 日より少ない。 そのため、学習に用いた 20 日分のデータでは、データのバリエーションが少なく、分類が出来なかったと思われる。 次に、長期データで学習済みの分類モデルの人物毎のファインチューニングによる最適化について。表 10 の評価結果より、ファインチューニングにより、しない場合に比べ、正しく睡眠深度を分類できた。 従って、長期データで学習した分類モデルを個人に合わせて最適化することにより、分類対象のデータが少ない場合にも分類が出来る可能性が示唆された。 しかし、被験者 S3 や S4 の深い眠りやレム睡眠の分類の精度は低いままであった。 この要因として、被験者のデータのバリエーションが少ないことや、事前学習のデータとファインチューニングのデータの特徴が異なっていた可能性が挙げられる。 最後に、未知の人物のデータに対する分類について。表 11 の評価結果より、正解率や F 値のマクロ平均は第 4.2 節における被験者 1 名の評価結果に比べ大きく劣り、特にレム睡眠の段階の分類が出来なかった。この要因として、被験者毎のデータの日数が足りない点や、被験者毎にデータの特徴が異なり、被験者数が足りない点が挙げられる。 各被験者のデータで学習・評価した場合より、各被験者 20 日分のデータではバリエーションが少ない可能性があり、各被験者のデータの計測日数がより必要な可能性がある。	被験者	accuracy	macro		F1-score				mean	Deep	Light	Rem	Wake	S1	0.557	0.425	0.370	0.682	0.002	0.646	S2	0.500	0.398	0.472	0.610	0.002	0.507	S3	0.569	0.468	0.432	0.698	0.098	0.646	S4	0.524	0.458	0.367	0.649	0.191	0.626	S5	0.502	0.360	0.287	0.639	0.000	0.515	
被験者	accuracy			macro		F1-score																																												
		mean	Deep	Light	Rem	Wake																																												
S1	0.557	0.425	0.370	0.682	0.002	0.646																																												
S2	0.500	0.398	0.472	0.610	0.002	0.507																																												
S3	0.569	0.468	0.432	0.698	0.098	0.646																																												
S4	0.524	0.458	0.367	0.649	0.191	0.626																																												
S5	0.502	0.360	0.287	0.639	0.000	0.515																																												
	また、各睡眠深度の周期の長さや発生頻度などの睡眠特徴は人物によって異なり、被験者毎に体格や計測環境が異なるため、計測された圧力の変化と睡眠深度の関係性が異なっていた可能性もある。 そのため、学習に用いた被験者 3 名分のデータでは、学習に用いていないデータの特徴を捉えられる程のデータのバリエーションがなく、分類が出来なかったと思われる。 5.まとめ 本研究では、介護において重大事故の一つである転倒予防のために、シート型布圧力センサで計測した寝姿圧力動画から睡眠深度を分類する手法を提案した。 U-Time に画像特徴抽出、BiLSTM による双方向の時系列考慮を追加し、寝姿圧力動画からの睡眠深度の分類精度の向上を図った。 被験者 1 名の 72 日分のデータで精度を検証した結果、U-Time のみに比べ、正解率は 0.029、F 値のマクロ平均は 0.053 向上し、正解率が 0.644、F 値のマクロ平均が 0.637 の精度で分類できた。 提案手法の複数の人物に対する汎用性を検証するために、被験者 5 名の各 20 日分のデータで評価実験した。 各被験者のデータで学習・分類した結果、正しく分類できなかったが、被験者 1 名の 72 日分のデータで学習したモデルを各被験者の 20 日分のデータでファインチューニングすることで分類できるようになった場合があり、分類対象の人物のデータが少なくても長期データで学習したモデルがあれば分類できる可能性が示唆された。 未知の人物のデータの分類を評価した結果、被験者 5 名の各 20 日分のデータでは正しく分類できなかったため、より多くの日数や被験者数のデータで学習する必要がある。 以上より、寝姿体圧動画から睡眠深度を分類でき、転倒の予防への利用が期待できる。 今後は、より多くの日数、被験者のデータによる精度評価や睡眠深度の予測に取り組む予定である。 謝辞 本研究は JSPS 科研費 21H03481 の助成、ならびに、梧棲情報科学振興財団の研究助成を受けたものです。 <table><tr><td>費用</td><td>ヘルスケア</td></tr><tr><td>活用対象想定科目</td><td></td></tr><tr><td>想定対象者</td><td>専門学校生、大学生</td></tr><tr><td>教育機関での運用実績</td><td>ヘルスケア、寝姿勢、圧力画像、睡眠深度分類、画像特徴抽出、双方向時系列考慮</td></tr><tr><td>その他</td><td>参考文献 [1] 三田寺裕治、赤澤宏平、介護保険施設における介護事故の発生に関する分析。社会医学研究, Vol. 30, No. 2, pp.123-130, 2021. [2] Changchun Lu, Jian Huang, Zhi Lan, and Qiang Wang.Bed exiting monitoring system with fall detection for theelderly living alone. IEEE International Conference onAdvanced Robotics and Mechatronics (ICARM), 2021. [3] Jose Clemente, Maria Valero, Fangyu Li, ChengliangWang, and WenZhan Song, Helena: Real-time contactfree monitoring of sleep activities and events aroundthe bed. IEEE International Conference on PervasiveComputing and Communications (PerCom), 2020.</td></tr></table>	費用	ヘルスケア	活用対象想定科目		想定対象者	専門学校生、大学生	教育機関での運用実績	ヘルスケア、寝姿勢、圧力画像、睡眠深度分類、画像特徴抽出、双方向時系列考慮	その他	参考文献 [1] 三田寺裕治、赤澤宏平、介護保険施設における介護事故の発生に関する分析。社会医学研究, Vol. 30, No. 2, pp.123-130, 2021. [2] Changchun Lu, Jian Huang, Zhi Lan, and Qiang Wang.Bed exiting monitoring system with fall detection for theelderly living alone. IEEE International Conference onAdvanced Robotics and Mechatronics (ICARM), 2021. [3] Jose Clemente, Maria Valero, Fangyu Li, ChengliangWang, and WenZhan Song, Helena: Real-time contactfree monitoring of sleep activities and events aroundthe bed. IEEE International Conference on PervasiveComputing and Communications (PerCom), 2020.																																							
費用	ヘルスケア																																																	
活用対象想定科目																																																		
想定対象者	専門学校生、大学生																																																	
教育機関での運用実績	ヘルスケア、寝姿勢、圧力画像、睡眠深度分類、画像特徴抽出、双方向時系列考慮																																																	
その他	参考文献 [1] 三田寺裕治、赤澤宏平、介護保険施設における介護事故の発生に関する分析。社会医学研究, Vol. 30, No. 2, pp.123-130, 2021. [2] Changchun Lu, Jian Huang, Zhi Lan, and Qiang Wang.Bed exiting monitoring system with fall detection for theelderly living alone. IEEE International Conference onAdvanced Robotics and Mechatronics (ICARM), 2021. [3] Jose Clemente, Maria Valero, Fangyu Li, ChengliangWang, and WenZhan Song, Helena: Real-time contactfree monitoring of sleep activities and events aroundthe bed. IEEE International Conference on PervasiveComputing and Communications (PerCom), 2020.																																																	

	[4] Supratak, Akara, Dong, Hao, Wu, Chao, and Guo Yike.Deepsleepnet: a model for automatic sleep stage scoring based on raw single-channel eeg. IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, Vol. 25, pp. 1998-2008, 2017. [5] Perslev Mathias, Jensen Michael, Darkner Sune Jennum,Poul rgen, and Igel Christian. U-time: A fully convolutional network for time series segmentation applied tosleep staging. Advances in Neural Information Processing System, Vol. 32, pp. 4415-4426, 2019. [6] Fujimoto K, Ding Y, and Takahashi E. Sleep stage detection using a wristwatch-type physiological sensing device. Sleep and Biological Rhythms, Vol. 16, pp. 449-456,2018. [7] Hong Hong, Li Zhang, Chen Gu, Yusheng Li, GuangxinZhou, and Xiaohua Zhu. Noncontact sleep stage estimation using a cw doppler radar. IEEE Journal on Emerging and Selected Topics in Circuits and Systems, Vol. 8,pp. 260-270, 2018. [8] Yu Enokibori and Kenji Mase. Data augmentation to build high performance dnn for in-bed posture classification. Journal of Information Processing, Vol. 26, pp.718-727, 2018. [9] M. Schuster and K. Paliwal. Bidirectional recurrentneural networks. IEEE Transactions Signal Process,Vol. 45, No. 11, pp. 2673-2681, 1997. [10] Olaf Ronneberger, Philipp Fischer, and Thomas Brox.U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. In Medical Image Computing andComputer-Assisted Intervention (MICCAI), Vol. 9351,pp. 234-241, 2015. [11] Fitness tracker with heart rate ~ shop fitbit inspire 2.https://www.fitbit.com/global/us/products/trackers/inspire2.											
	https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=216730&item_no=1&page_id=13&block_id=8											
	【事例：34】 <table><tr><td>資料名</td><td>IoT アプリ構築支援のための SINETStream Android ライブラリおよびセンサ情報収集アプリの開発</td></tr><tr><td>公開者名</td><td>竹房 あつ子、小林 久美子、北川 直哉、孫 静涛、吉田 浩、合田 恵人</td></tr><tr><td>分量</td><td>IoT (Internet of Things)、Android、ソフトウェアライブラリ、Android アプリ、モバイルネットワーク</td></tr><tr><td>内容概要</td><td>各種センサデータをクラウドに収集、蓄積し、機械学習で高度なデータ解析を行うIoTアプリケーションシステムの構築が可能になってきた。 。スマートフォンは、カメラ、加速度計、GPS等の多様センサやバッテリーがあらかじめ装備されており、IoTシステムへの活用が期待されるが、プログラム開発コストの高さから特に学術分野では十分に活用されていない。 本研究では、Android スマートフォン向けのアプリ開発を支援するライブラリの開発と、開発したライブラリを利用した Android センサ端末用アプリを開発し、研究・教育を目的としたIoTアプリケーションシステムの構築、利用促進の支援を目指す。 我々は、広域データ収集・解析プログラム開発支援ソフトウェアパッケージ SINETStreamを開発している。 本稿では、Python/Java 版のライブラリに加えて Android 版ライブラリを新たに開発し、その基本性能を示す。 また、開発した Android 版を利用してテキスト送受信アプリとセンサ情報収集アプリ (Sensor)を開発した。Sensor アプリは、IoTアプリケーションを開発する際に、利用者は新たにプログラミングを行う必要がなくそのまま利用可能である。 研究・教育用途での利用を支援するため、チュートリアルも開発し、IoT アプリケーションシステムの構築を体験できるようにした。 さらに、広域での実証実験により Sensor アプリが IoT システムのセンサとして活用できることを示す。</td></tr><tr><td>内容構成</td><td>1.はじめに 広帯域、低遅延、長距離通信を可能にする第 5 世代移動通信システム「5G」の実用化とセンサ端末の小型化・安価化により、モバイルネットワークを介して各種センサから収集された大量な情報をクラウドに蓄積し、機械学習を用いた高度なデータ解析を可能にするIoT (Internet of Things) アプリケーションシステムの構築が可能になってきた。 このようなIoT アプリケーションでは、開発コストや端末自体のコストの観点から RaspberryPi のような Linux ベースの小型端末に必要なセンサを搭載して利用することが多い。 一方で、スマートフォンはカメラ、GPS等の多様なセンサやバッテリーがあらかじめ装備されていること、すでに多くの端末が普及していることから、IoT アプリケーションへの活用が期待されている。 国立情報学研究所 (NII) では、学術情報ネットワーク SINET をモバイル網に延伸させたモバイル SINET [1]により、センサ端末を SINET の VPN に直接接続させた安全なIoT 実験環境の構築を可能にしている。 また、応用研究分野の研究者によるIoT アプリケーションの開発を支援するため、広域データ収集・解析プログラム開発支援ソフトウェアパッケージ SINETStream [2],[3]を開発し、Linux 環境等で利用可能な Python/Java 版ライブラリを公開している。 しかしながら、Linux ベースのシステムと比較するとスマートフォンの場合はプログラムの開発コストが高く、それにより特に学術分野では十分に活用されていない。 本研究では、SINETStreamAndroid 版ライブラリを開発 [4]と、本ライブラリを用いたアプリ [5]を開発し、研究・教育を目的としたIoT アプリケーションシステムの構築、利用の促進を目指す。</td></tr></table>	資料名	IoT アプリ構築支援のための SINETStream Android ライブラリおよびセンサ情報収集アプリの開発	公開者名	竹房 あつ子、小林 久美子、北川 直哉、孫 静涛、吉田 浩、合田 恵人	分量	IoT (Internet of Things)、Android、ソフトウェアライブラリ、Android アプリ、モバイルネットワーク	内容概要	各種センサデータをクラウドに収集、蓄積し、機械学習で高度なデータ解析を行うIoTアプリケーションシステムの構築が可能になってきた。 。スマートフォンは、カメラ、加速度計、GPS等の多様センサやバッテリーがあらかじめ装備されており、IoTシステムへの活用が期待されるが、プログラム開発コストの高さから特に学術分野では十分に活用されていない。 本研究では、Android スマートフォン向けのアプリ開発を支援するライブラリの開発と、開発したライブラリを利用した Android センサ端末用アプリを開発し、研究・教育を目的としたIoTアプリケーションシステムの構築、利用促進の支援を目指す。 我々は、広域データ収集・解析プログラム開発支援ソフトウェアパッケージ SINETStreamを開発している。 本稿では、Python/Java 版のライブラリに加えて Android 版ライブラリを新たに開発し、その基本性能を示す。 また、開発した Android 版を利用してテキスト送受信アプリとセンサ情報収集アプリ (Sensor)を開発した。Sensor アプリは、IoTアプリケーションを開発する際に、利用者は新たにプログラミングを行う必要がなくそのまま利用可能である。 研究・教育用途での利用を支援するため、チュートリアルも開発し、IoT アプリケーションシステムの構築を体験できるようにした。 さらに、広域での実証実験により Sensor アプリが IoT システムのセンサとして活用できることを示す。	内容構成	1.はじめに 広帯域、低遅延、長距離通信を可能にする第 5 世代移動通信システム「5G」の実用化とセンサ端末の小型化・安価化により、モバイルネットワークを介して各種センサから収集された大量な情報をクラウドに蓄積し、機械学習を用いた高度なデータ解析を可能にするIoT (Internet of Things) アプリケーションシステムの構築が可能になってきた。 このようなIoT アプリケーションでは、開発コストや端末自体のコストの観点から RaspberryPi のような Linux ベースの小型端末に必要なセンサを搭載して利用することが多い。 一方で、スマートフォンはカメラ、GPS等の多様なセンサやバッテリーがあらかじめ装備されていること、すでに多くの端末が普及していることから、IoT アプリケーションへの活用が期待されている。 国立情報学研究所 (NII) では、学術情報ネットワーク SINET をモバイル網に延伸させたモバイル SINET [1]により、センサ端末を SINET の VPN に直接接続させた安全なIoT 実験環境の構築を可能にしている。 また、応用研究分野の研究者によるIoT アプリケーションの開発を支援するため、広域データ収集・解析プログラム開発支援ソフトウェアパッケージ SINETStream [2],[3]を開発し、Linux 環境等で利用可能な Python/Java 版ライブラリを公開している。 しかしながら、Linux ベースのシステムと比較するとスマートフォンの場合はプログラムの開発コストが高く、それにより特に学術分野では十分に活用されていない。 本研究では、SINETStreamAndroid 版ライブラリを開発 [4]と、本ライブラリを用いたアプリ [5]を開発し、研究・教育を目的としたIoT アプリケーションシステムの構築、利用の促進を目指す。	
資料名	IoT アプリ構築支援のための SINETStream Android ライブラリおよびセンサ情報収集アプリの開発											
公開者名	竹房 あつ子、小林 久美子、北川 直哉、孫 静涛、吉田 浩、合田 恵人											
分量	IoT (Internet of Things)、Android、ソフトウェアライブラリ、Android アプリ、モバイルネットワーク											
内容概要	各種センサデータをクラウドに収集、蓄積し、機械学習で高度なデータ解析を行うIoTアプリケーションシステムの構築が可能になってきた。 。スマートフォンは、カメラ、加速度計、GPS等の多様センサやバッテリーがあらかじめ装備されており、IoTシステムへの活用が期待されるが、プログラム開発コストの高さから特に学術分野では十分に活用されていない。 本研究では、Android スマートフォン向けのアプリ開発を支援するライブラリの開発と、開発したライブラリを利用した Android センサ端末用アプリを開発し、研究・教育を目的としたIoTアプリケーションシステムの構築、利用促進の支援を目指す。 我々は、広域データ収集・解析プログラム開発支援ソフトウェアパッケージ SINETStreamを開発している。 本稿では、Python/Java 版のライブラリに加えて Android 版ライブラリを新たに開発し、その基本性能を示す。 また、開発した Android 版を利用してテキスト送受信アプリとセンサ情報収集アプリ (Sensor)を開発した。Sensor アプリは、IoTアプリケーションを開発する際に、利用者は新たにプログラミングを行う必要がなくそのまま利用可能である。 研究・教育用途での利用を支援するため、チュートリアルも開発し、IoT アプリケーションシステムの構築を体験できるようにした。 さらに、広域での実証実験により Sensor アプリが IoT システムのセンサとして活用できることを示す。											
内容構成	1.はじめに 広帯域、低遅延、長距離通信を可能にする第 5 世代移動通信システム「5G」の実用化とセンサ端末の小型化・安価化により、モバイルネットワークを介して各種センサから収集された大量な情報をクラウドに蓄積し、機械学習を用いた高度なデータ解析を可能にするIoT (Internet of Things) アプリケーションシステムの構築が可能になってきた。 このようなIoT アプリケーションでは、開発コストや端末自体のコストの観点から RaspberryPi のような Linux ベースの小型端末に必要なセンサを搭載して利用することが多い。 一方で、スマートフォンはカメラ、GPS等の多様なセンサやバッテリーがあらかじめ装備されていること、すでに多くの端末が普及していることから、IoT アプリケーションへの活用が期待されている。 国立情報学研究所 (NII) では、学術情報ネットワーク SINET をモバイル網に延伸させたモバイル SINET [1]により、センサ端末を SINET の VPN に直接接続させた安全なIoT 実験環境の構築を可能にしている。 また、応用研究分野の研究者によるIoT アプリケーションの開発を支援するため、広域データ収集・解析プログラム開発支援ソフトウェアパッケージ SINETStream [2],[3]を開発し、Linux 環境等で利用可能な Python/Java 版ライブラリを公開している。 しかしながら、Linux ベースのシステムと比較するとスマートフォンの場合はプログラムの開発コストが高く、それにより特に学術分野では十分に活用されていない。 本研究では、SINETStreamAndroid 版ライブラリを開発 [4]と、本ライブラリを用いたアプリ [5]を開発し、研究・教育を目的としたIoT アプリケーションシステムの構築、利用の促進を目指す。											

SINETStreamAndroid 版ライブラリは、IoT データの送受信のための機能を提供するコ
アライブラリと、Android 端末のセンサ情報の収集を支援するヘルパーライブラリで構成
される。
コアライブラリは、SINETStream の Python/Java 版と同等の機能を提供する。
ヘルパーライブラリは、Android 端末に装備されたセンサの利用を支援するためのライ
ブラリを提供する。
本稿では、その基本性能も示す。
また、Android 版ライブラリを利用して、Android 用のテキスト送受信アプリ
SINETStreamAndroidEcho (Echo と呼ぶ) とセンサ情報収集アプリ
SINETStreamAndroidSensorPublisher (Sensor と呼ぶ) を開発する。
Echo アプリでは、IoT システムのデータ収集における基本的な振る舞いを確認すること
ができる。
Sensor アプリでは、Android 端末をセンサとする IoT アプリケーションでのセンサプロ
グラム開発が不要となり、IoT を活用した研究開発を加速させることができる。
また、研究・教育用途での利用を支援するため、Echo と Sensor を用いたチュートリアル
も開発、公開し、IoT アプリケーションシステムの構築、利用を簡単に体験できるよう
にする。
最後に、フィールドでの実証実験として Sensor アプリを用いて東京海洋大学の実験航
海で船上での複数センサ情報の収集を行った。
実験により、Sensor アプリで 3 日間のセンサ情報収集が欠損なく行えることを確認し
た。

2.SINETStream の概要

広域データ収集・解析プログラム開発支援ソフトウェアパッケージ SINETStream の概要
について説明する。
SINETStream の API および機能の詳細は、公式サイト[2]および文献[3]を参照されたい。

2.1SINETStreamAPI

SINETStream では、トピックベースの Pub-Sub 型非同期メッセージングモデルを前提と
している。

図 1 に SINETStream の概念図を示す。

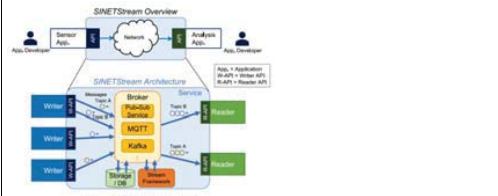


図 1 SINETStream の概念図
Fig. 1 Overview of SINETStream
SINETStream では、センサデータを送信する IoT デバイス側の Publisher プログラムを
Writer、収集したデータを活用するサーバ・計算機等で利用する Subscriber のプロ
グラムを Reader と呼び、Writer と Reader で SINETStream が提供する API を実装すること

で図 1 の中央にあるメッセージブローカ(ブローカ)を介してセンサデータの送受信を可
能にする。
ブローカには、SINETStream に対応した任意のブローカソフトウェア、または MQTT
(MessageQueue TelemetryTransport) [6]ベースのクラウド Pub-Sub サービスを利用す
ることができる。
プログラムの可搬性を高めるため、各メッセージブローカとの通信に必要なとなるパラメ
ータセットは別途定義できるようにしている。
また、低遅延または高スループットな送受信処理を目的として、同期および非同期の
Writer/ReaderAPI を提供している。

2.2SINETStream の機能

SINETStream では、メッセージ送受信のための共通 API の提供のほか、IoT アプリケ
ーションシステムに必要なセキュリティ機能、メトリクス収集機能と、多様なブローカに対
応するための SPI (ServiceProviderInterface) を提供している。
図 2 に SINETStream のソフトウェア構成を示す。

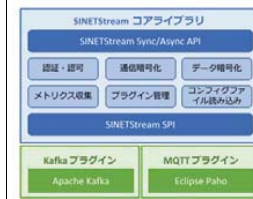


図 2 SINETStream のソフトウェア構成の概要

Fig. 2 An overview of SINETStream modules.

図 2 上部の青枠内に示した部分は SINETStream コアライブラリであり、API および SPI
と、セキュリティ機能など IoT アプリケーションに必要なとされる共通機能とプラグイン管
理機能が実装されている。

セキュリティ機能として、認証・認可と通信・データの暗号化機能を提供している。

認証・認可は、各ブローカ実装でサポートしている認証・認可機能を、SINETStream の
コンフィグファイルまたは API から統一的に設定できるようにしている。

公開鍵認証またはパスワード認証により、クライアントおよびサーバの認証が可能であ
る。

また、TLS による通信時の暗号化と SINETStream で提供しているデータ暗号化機能が
利用できる。

通信の暗号化は通信時のみ暗号化されるのに対し、データ暗号化はデータ収集サー
バ側でも暗号化された状態でデータが格納されることになるため、より安全なデータ管
理が可能になる。

メトリクス収集機能では、通信負荷をかせずにメッセージ送受信に関するメトリクス情
報を収集することができる。

SINETStream ライブラリ内で送受信メッセージ数、メッセージサイズ、エラー数をカウ
ントすることで、ある期間における通信レート、最小/平均/最大メッセージサイズ、エ
ラーレート等を提供することができる。

利用者による測定用のデータ送信が必要ないため、通信負荷をかせずにメトリクス収
集が可能になる。

また、多様なメッセージブローカに対応できるようにするため、SPI を提供している。図 2
下部の緑枠内に示した部分は各ブローカ用のプラグインを表しており、SPI を介して独
立したプラグインモジュールを組み合わせることができる。
SINETStreamv1.5 時点での Python/Java の実装では、MQTT ベースブローカと
ApacheKafka[7],[8] (Kafka) をサポートしている。
SPI を実装したプラグインを追加することで、エッジコンピューティング用のメッセージ
ング基盤ソフトウェアなど、最新のメッセージブローカにも対応することができる。

3.SINETStreamAndroid 版ライブラリの開発

Android 版ライブラリでは、SINETStreamPython/Java 版で提供している IoT アプリケ
ーションのためのデータ送受信機能のほか、Android デバイスに装備されたセンサ情報の
収集を容易にするための機能が開発した。

図 3 に SINETStreamAndroid 版のソフトウェア構成を示す。

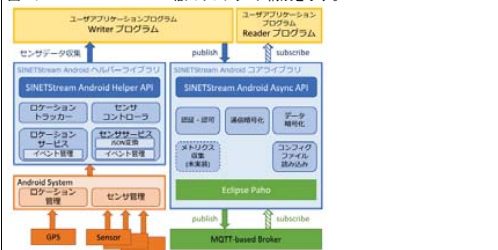


図 3 SINETStream Android 版のソフトウェア構成の概要

Fig. 3 An overview of SINETStream Android modules.

図 3 右側のデータ送受信機能を提供するコアライブラリと、左側のセンサ情報収集を
支援するヘルパーライブラリで構成されている。

図中の矢印はデータの流れを表している。コアライブラリでは、下方向の矢印が Writer
が publish する場合のデータの流れ、上方向の矢印が Reader が subscribe している場
合のデータの流れを表す。

ヘルパーライブラリでは、Android システムから各種センサデータを受け取り、適宜加
工してユーザーアプリケーションプログラムに送信する。

以下でコアライブラリとヘルパーライブラリについて説明し、その後コアライブラリを用い
た Android 版ライブラリの基本性能を示す。

3.1SINETStreamAndroid コアライブラリ

SINETStreamAndroid コアライブラリは、SINETStreamPython/Java 版と同等の機能を
提供することを目的としている。

ただし、Android はスマートフォンでの利用を前提とした OS であり、Android 用の Java
では一部機能が制限されている。

具体的には、Android 用の Java の機能制限により、非同期呼び出しとコールバックで
実装する必要がある。

また、これにより ApacheKafka では Android 用クライアントライブラリは提供されてい
ない。

よって、Android コアライブラリでは Python/Java 版で提供している機能と提供してい
ない機能がある。

図 3 右側で示すように、同期 Writer/ReaderAPI は提供していない、SPI およびプラグ
インは非対応でプラグイン管理機能がなく EclipsePaho[9]を用いた MQTT ブローカへの
通信のみ対応している点が異なっている。

また、メトリクス収集機能は今後実装を検討している。

3.2SINETStreamAndroid ヘルパーライブラリ

ヘルパーライブラリは SINETStreamAndroid 版固有の機能であり、Android 端末に装
備された多様なセンサのデータ収集、加工を支援する。

ただし、カメラ(動画、静止画)とマイク(音声)はバックグラウンドで継続的に動かし続
けることができないため、本ライブラリの対象とはしなかった。

図 3 左側に、ヘルパーライブラリのソフトウェア構成の概要と Android システムのセン
サ管理およびユーザプログラムとの関係を示す。

ヘルパーライブラリは、コアライブラリ同様にユーザプログラムに対して非同期呼び出し
とコールバックからなる API を提供し、Android システムのセンサを容易に扱えるよう
にする。

ヘルパーライブラリは、センサコントローラとセンササービス、ロケーショントラッカーとロ
ケーションサービスの 4 つのモジュールで構成されている。

センサコントローラは、Android 端末のセンサを制御するセンササービスのフロントエン
ドとして機能し、利用可能なセンサタイプの一覧の提供、センサデータの送出間隔の設
定等を可能にする。

センササービスは、Android 端末が装備する各種センサからセンサデータを受け取って
蓄積し、設定された送出間隔でセンサデータをサーバ側で処理しやすいように JSON
形式に加工して送出する。

ロケーショントラッカーは、GPS で Android 端末位置を取得するロケーションサービスの
フロントエンドとして機能する。

ロケーションサービスが収集した位置情報をユーザアプリケーションプログラムに送信
する。

図 4 に JSON 形式に加工されたセンサデータの例を示す。

加工されたセンサデータでは、各センサで取得されたセンサデータに加え、Android 端
末の情報が付与される。

ヘルパーライブラリにより、複数センサのデータをまとめて 1 つのメッセージとして送信
できるようになる。

図 4 では、図 3 左下の AndroidSystem の「センサ管理」で収集されるセンサデータを
sensors 以下にリスト化している。

その他の Android システム情報 sysinfo、ユーザが定義可能なユーザ情報 userinfo、
AndroidSystem の「ロケーション管理」で取得する位置情報 location を、デバイス情報
device としてまとめた。


```

{
  "device": {
    "system": {
      "android": "11",
      "model": "Pixel 4",
      "manufacturer": "Google"
    },
    "userinfo": {
      "publisher": "user@example.com",
      "name": "room1_kid-4"
    },
    "location": {
      "latitude": "139.xxxxxx",
      "longitude": "135. xxxxxx"
    }
  },
  "sensors": [
    {
      "timestamp": "20200521T171528.094+0900",
      "type": "accelerometer",
      "name": "GSENSOR Accelerometer",
      "value": {
        -4.1984100361796878,
        1.228831789262089,
        8.22486073769883
      }
    },
    {
      "timestamp": "20200521T171528.142+0900",
      "type": "light",
      "name": "TMS3702V Ambient Light Sensor",
      "value": 67.49675750732422
    }
  ],
  ...
}

```

図4 JSON形式に加工されたセンサデータ。deviceはデバイス情報、sensorsはセンサデータ情報を示す

Fig. 4 JSON-formatted sensor data. device and sensors indicate device information and sensor data, respectively.

3.3 SINETStreamAndroid の基本性能

SINETStreamAndroid 版ライブラリの基本性能を示すため、コライブラリを用いて TLS およびデータ暗号化の有無での性能をモバイル環境および Wi-Fi 環境で調査する。

ただし、モバイル環境は利用可能帯域の変動が大きいため、変動の少ない夜間に測定を行った。

図5に実験概要を示す。

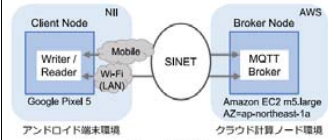


Fig. 5 An outline of the experiment for evaluation.

実験では、NIIにあるAndroid端末で動作するWriterからクラウド計算ノード上で動作するブローカへメッセージを送信し、Android端末のReaderでブローカに到着したデータ

タの読み込みが完了するまでの時間を測定し、通信スループット、遅延、メッセージドロップ率を比較する。

メッセージドロップ率はメッセージ全体のうち再送が発生したメッセージの割合を示す。ここで、WriterとReaderの性能を別々に測定することが望ましいが、比較的通信遅延およびその変動が大きいモバイル環境でWriter、Reader、ブローカ間で厳密な時刻同期をとるのは困難である。

Android端末から送信される100Bから10KB程度の小規模メッセージ送信での通信スループット評価実験では、時刻同期の誤差の性能への影響も大きくなる。

本実験結果は、Writer、Reader単体で測定するより通信が劣ることが想定されるが、ベースライン性能、および通信データの暗号化の影響を測定することを目的として、WriterとReaderは同じ端末で動作させることとした。

また、測定プログラムでは指定されたメッセージサイズのデータを、指定された回数を上限として、Writerから送り続けるようにし、送信完了後10秒待ってもメッセージがReaderに届かなければ打ち切るようにした。これにより、通信状況によりメッセージの再送が発生する場合は、Readerで確認できるメッセージの到着数は上限値より少なくなる。

実験では、100B、1KBのときの送信上限値を20000、10KBでは5000とした。

表1に評価で用いた実験環境を示す。クライアントのAndroid端末にはGooglePixel5、ブローカにはAWSのm5.largeインスタンスを用いた。

また、モバイル環境ではモバイルSINET(LTE)とSINET2VPNを介してAWSに接続され、Wi-Fi環境ではNII所内のeduroamWi-Fi環境からSINETを介してAWSに接続される。

クライアントにはSINETStreamAndroidv.1.5.3、ブローカにはEclipseMosquitto1.6.2を用いた。SINETStreamのパラメータであるconsistency、tls、cryptoは表1のように設定した。

表1 実験環境

Table 1 The experimental settings.

利用した計算機	
クライアント	Google Pixel 5 Qualcomm Snapdragon 765G, 8コア 8GBメモリ, Android 11
ブローカ	Amazon EC2 m5.large VM, 2スレッド Intel Xeon Platinum 8175 M 8GBメモリ, 10Gbps CentOS Linux release 7.7.1908
ソフトウェア	
SINETStream	SINETStream 1.5.3 for Android
MQTT	Mosquitto, mosquitto-1.6.2.tar.gz (source package)
SINETStream parameters	
consistency	AT_LEAST_ONCE
tls (TLS)	check_hostname: off
crypto (AES)	key_length: 256, mode: GCM

consistencyのAT_LEAST_ONCEは、1つ以上のメッセージが届くことを意味し、メッセージ送信に失敗した場合は再度メッセージを送信することになる。

tlsはTLS(通信暗号化)、cryptoはAESを用いたデータ暗号化に関するパラメータである。

図6にモバイル環境とWi-Fi環境でのTLS、AESの有無による通信スループットの比較結果を示す。

各グラフの左側はモバイル環境、右側はWi-Fi環境の結果を表す。

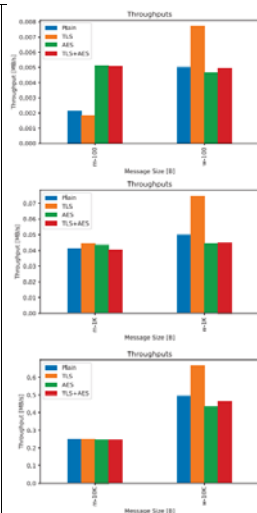


図6 モバイル環境とWi-Fi環境でのPlain, TLS, AES, TLS+AESの通信スループットの比較。左からメッセージサイズ100B, 1KB, 10KBの結果を示す

Fig. 6 Comparison of the messaging throughputs in the mobile (left) and Wi-Fi (right) environments.

縦軸は通信スループット値をMB/sで、横軸のm/w-100/1K/10Kの表記はmはモバイル、wはWi-Fiの結果を示し、-の後ろはメッセージサイズをbytesを表す。Plain、TLS、AES、TLS+AESは、PlainはTLS、AESなしの結果であり、それ以外はTLS、AES、およびその両方を適用した結果である。

図6から、メッセージサイズの違いによるスループットの比較では、いずれの場合もメッセージサイズが大きくなるにつれ通信スループットが向上する。これは1つのメッセージ送信に関わる初期オーバーヘッドが相対的に小さくなるためである。

また、モバイルとWi-Fiの比較では、100B、1Kではほぼ同等のスループットであるのに対し、10KBではWi-Fi環境のほうがスループットが高く、高性能であった。

両環境におけるPlain、TLS、AES、TLS+AESの比較では、TLSやAESを適用しても大幅なスループットの低下はみられなかった。

ただし、Plainより追加の処理を含む条件のほうがスループットが高くなるケースが見受けられる。

これは、Android端末での処理スループットよりモバイルおよびWi-Fi環境の通信スループットが十分になく、メッセージドロップ率が大きくなっていることが原因の1つと考えられる。

ドロップ率については、図8の実験のところで改めて説明する。

また、Wi-Fi環境でのTLSの通信スループットが高くなっているのは、上記に加えて通信環境の変化による影響の可能性も高いと考えられる。

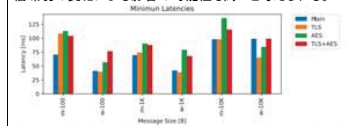


図7 モバイル環境とWi-Fi環境でのPlain, TLS, AES, TLS+AESの通信遅延の最小値の比較

Fig. 7 Comparison of the latency in the mobile and Wi-Fi environments.

図7では、モバイル環境とWi-Fi環境でのPlain、TLS、AES、TLS+AESの通信遅延の最小値を示す。縦軸は通信遅延をmsで表し、横軸は、図6同様にモバイルまたはWi-Fiとメッセージサイズの違いを表している。

通信環境の変動による影響の可能性も高いと考えられる。

図7から、Wi-Fi環境よりモバイル環境のほうが通信遅延が大きくなった。

TLSおよびAESの有無の比較では、AESを適用しているもののほうが通信遅延が大きくなることが示された。

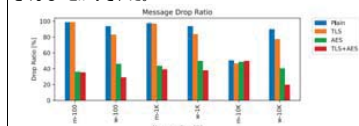


図8 モバイル環境とWi-Fi環境でのPlain, TLS, AES, TLS+AESのメッセージドロップ率の比較

Fig. 8 Comparison of the message drop ratio in the mobile and Wi-Fi environments.

図8にモバイル環境とWi-Fi環境でのPlain、TLS、AES、TLS+AESのメッセージドロップ率を示す。縦軸はドロップ率%、横軸はモバイルまたはWi-Fiとメッセージサイズの違いを表す。

メッセージドロップ率は、総メッセージ数に対して再送が発生したメッセージの割合を示す。

図8から、モバイルおよびWi-Fi環境でメッセージサイズが100B、1KBのときにはPlainのドロップ率がほぼ100%となっており、送信レートに対して十分な通信レートが保てていないことが分かる。

同様に、TLSも高いドロップ率を示している。

一方、AESおよびTLS+AESではドロップ率は40%以下となっていた。

通常の測定であれば、Plain、TLS、AES、TLS+AESの順に性能が劣化することが予想されるが、モバイルおよびWi-Fi環境で通信環境が不安定であるのに加え、ドロップによって性能が大幅に劣化する。

すなわち、十分な通信帯域のない環境では送信レートを抑制しないと無駄な再送処理が大量に発生してしまい、性能劣化と計算資源の浪費が発生すると考えられる。

既発表研究[3]において、Linux 環境で Java 版 SINETStream を用いて有線 LAN 環境とモバイル環境で同様に consistency を AT LEAST ONCE とした場合の測定を行い、通信帯域の狭いモバイル環境でのみドロップが大量に発生することを確認している。

表 2 モバイル環境でのメッセージ送信レート [messages/sec] の実測値

Table 2 The results of message send rate in the mobile environ-

条件 \ メッセージサイズ	100B	1KB	10KB
plain	20.2	42.5	25.5
TLS	18.9	45.2	25.5
AES	52.3	44.5	25.4
TLS+AES	51.9	41.3	25.3

また、表 2 に示すメッセージ送信レートの実測値では、メッセージサイズが 100B のときに処理遅延の大きいデータ暗号化処理を行う AES と TLS+AES の送信レートは 50[messages/sec] 以上であったのに対し、Plain と TLS の送信レートは約 20[messages/sec] まで低下していた。

一方、図 8 のメッセージドロップ率は送信レートに反比例して大きくなっており、送信レートの調整でドロップ率と通信スループットの改善の余地があると考えられる。

4. SINETStreamAndroid アプリの開発

応用研究分野の研究者に対して Android 端末を用いた IoT アプリケーションシステムの構築を支援するため、SINETStreamAndroid のコアライブラリおよびヘルパーライブラリを用いたテキスト送受信アプリ Echo とセンサ情報収集アプリ Sensor を開発した。また、研究・教育用途での利用を支援するため、Echo と Sensor を用いたチュートリアルも開発、公開[10]した。SINETStreamAndroid 版および本研究で開発したアプリは、Android v8.0 以降に対応している。

4.1 テキスト送受信アプリ Echo

Echo は、IoT システムのデータ収集における基本的な振る舞いを確認することができるテキスト送受信アプリである。あらかじめ利用者が MQTT ブローカの接続情報を設定しておき、Android 端末のキーボードで入力した文字列を MQTT ブローカに送信すると、端末上に送信したメッセージが表示される。

これにより、IoT システムのデータ収集における基本的な振る舞いを確認することができる。



図 9 Echo アプリの状態遷移

Fig. 9 Transition of the Echo app.
図 9 に Echo アプリの状態遷移を示す。図中の(a)は Echo の主画面、(b)は初期画面、(c)は設定画面を表す。

アプリを起動すると、まず(b)初期画面に遷移する。

(b)初期画面からの遷移は以下のとおりである。

1.(b)初期画面で右側の Settings ボタンを押下すると(c)設定画面に遷移する。

2.(b)初期画面で左側の Run ボタンを押下すると、(a)主画面に遷移する。

(c)設定画面では、SINETStream のコンフィグファイル相当のパラメータ設定が可能である。

具体的には、トピック名やブローカのアドレス、ポート番号等を設定することができる。また、(a)主画面ではソフトウェアキーボードからテキストを入力して SEND ボタンを押すと、入力されたテキストを含むメッセージが MQTT ブローカに送信される。

この際、メッセージは(c)設定画面で指定されたトピック名で SINETStreamAndroid コアライブラリの Writer API を介して MQTT ブローカに送信される。Echo アプリは指定されたトピックの Reader でもあるため、送信したメッセージを MQTT ブローカを介して受信し、その結果を(a)主画面に表示する。

図 10 に(a)主画面の上部のスナップショットを示す。



図 10 Echo アプリの(a)主画面上部のスナップショット。メッセージ受信結果

Fig. 10 Echo main screen.

メッセージ受信結果では、入力したテキストデータだけでなくメッセージ全体が表示されている。

メッセージには、トピック名、タイムスタンプ、入力したテキストデータが含まれている。

4.2 センサ情報収集アプリ Sensor

Sensor は、Android 端末に装備された多種センサの情報を収集するアプリであり、IoT アプリケーションシステムでそのまま利用可能となっている。

あらかじめ利用者が MQTT ブローカの接続情報およびセンサデータ送出間隔を設定しておき、利用するセンサタイプを選択すると、指定された送出間隔で対象となるセンサデータが MQTT ブローカに送信される。



図 11 Sensor アプリの主画面

Fig. 11 The main screen of the Sensor app.

Sensor アプリの状態遷移は図 9 の Echo アプリとほぼ同様であるが、d 設定画面と e 主画面での操作が異なっている。d 設定画面では、SINETStream のコンフィグファイル相当のパラメータの設定が可能であるほか、センサデータの送出間隔やユーザー定義情報等の Sensor アプリ固有のパラメータが設定できる。

e 主画面では、送出するセンサのタイプを指定できる。

図 11 は Sensor アプリの主画面であり、2 で SINETStreamAndroid ヘルパーライブラリで認識されたセンサの一覧が表示されるため、利用したいセンサタイプを指定することができる。

ただし、表示されるセンサの一覧は Android 端末の機種によって異なる。

このほか、図 11 の 1 の星印ではヘルパーライブラリのセンササービスが稼働中であることを示している。

3 の RUN/STOP ボタンでは、センサデータの取得および MQTT ブローカへのメッセージ送信の開始/停止を行う。

4 ではセンサデータ送信中に送信時刻、総送信メッセージ数が表示され、5 のリセットボタンではメッセージ送信停止時に統計情報をリセットすることができる。

4.3 Sensor を用いたチュートリアル

研究・教育用途での利用を支援するため、Echo と Sensor を用いたチュートリアルを開発し、IoT アプリケーションシステムの構築、利用を簡単に体験できるようにする。

Echo アプリでは、Writer と Reader の機能がアプリで実装されており、Python/Java 版のチュートリアルで提供されているサーバ用 Docker コンテナイメージ[11]を用いて MQTT ブローカを用意すれば動作を確認することができる。

一方、Sensor アプリでは Reader 側の機能が実装されておらず、動作確認には Reader 側の機能を持つプログラムが必要となる。

そこで、Sensor アプリが送信したセンサデータを受け取って蓄積、可視化までを行う Sensor チュートリアル用のサーバ用 Docker コンテナイメージも開発し、Android のセンサを活用した IoT アプリケーションシステムの構築、利用が体験できるようにした。

本稿では、Sensor のチュートリアルについて紹介する。

Sensor チュートリアルの手順を以下に示す。

- (1) Sensor チュートリアル用サーバを設定する。
- (2) Android 端末でアプリをインストールし、実行する。
- (3) 観測用端末で可視化結果を確認する。

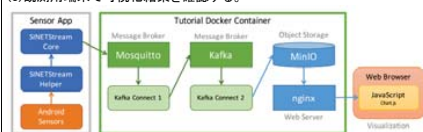


図 12 Sensor チュートリアル用のサーバ(図 Docker コンテナ)の概要

まず、(1)ではサーバ計算機上で Sensor チュートリアル用のサーバ Docker コンテナを実行する。

(2)では、4.2 節の操作により、アプリのインストール、センサデータ送出間隔の設定、センサタイプの選択、センサデータの送信処理を行う。

(3)では、観測用端末で以下の URL にアクセスすると、図 13 の画面でセンサデータが取得できていることが確認できる。



図 13 Sensor チュートリアルでのセンサデータ可視化画面のスナップショット。上から歩数、照度、加速度の時系列グラフが示されている。

Fig. 13 A snapshot of sensor data graphs used in the Sensor tutorial. The time series graphs show sensor data captured by step counter, light and acceleration sensors.

http://<server_address>/chart.html Sensor チュートリアル用のサーバ Docker コンテナの詳細を図 12 に示す。

本コンテナでは、いずれもオープンソースソフトウェアである MQTT ブローカの Eclipse Mosquitto[12]、メッセージブローカ Kafka、オブジェクトストレージ MinIO[13]、Web サーバ nginx[14]がインストールされている。

また、Kafka Connect1、Kafka Connect2 は、Kafka Connect と呼ばれるツールを表しており、Kafka と他のブローカーやストリーム処理系、ストレージ等との接続を容易にする機能を提供している。

チュートリアル用のサーバコンテナでは、Kafka Connect1 で Mosquitto に書き込まれたセンサデータを Kafka へ、Kafka Connect2 で Kafka に書き込まれたセンサデータを MinIO へ蓄積するように設定した。MinIO は Amazon S3 (Simple Storage Service) 互換のオブジェクトストレージであり、nginx を介して指定されたセンサデータを取り出し、JavaScript で可視化できるようにした。

別途処理プログラムを用意して Mosquitto からストレージにデータを格納する方法も可能であるが、本研究では Kafka ブローカを間に挟む構成とした。これは、Mosquitto では収集されたデータが永続化されないのに対して Kafka では一定期間永続化される点、Kafka Connect で処理プログラムを用意しなくても上記のような処理ができる点による。

図 13 は、上から歩数、照度、加速度のセンサデータが時系列にグラフ化されたものである。

表示されるグラフは、前述のセンサ 3 種だけでなく必要に応じて追加・削除することができる。

Sensor アプリを実行すると、定期的に指定したセンサのデータがグラフ上で更新されることを確認した。

なお、図 13 では加速度のグラフにあまり変化がみられない。

加速度センサデータは、Android 端末に対して直交座標系 xyz 軸方向にかかる加速度値[m/s²]を-1 倍したもので表現されている。
xy 軸が水平方向、z 軸が鉛直方向であり、静止状態では(0, 0, 9.8)、自由落下状態では(0, 0, 0)となる。本研究では動作確認用としてすべてのセンサデータ結果を 2 次元のグラフで表しているため、可視化時に加速度センサデータを便宜的にベクトル長に変換している。
ベクトル長は、歩行程度の移動では 0.001 前後しか変動しないため、ほぼすべてのデータが 9.8 のところにプロットされた結果が得られている。

4.4 Sensor アプリを用いた実証実験

最後に、Sensor アプリを使ってセンサ情報が収集、活用できることを示す。
Sensor アプリを起動した Android 端末を東京海洋大学の練習船の船橋前方窓付近に設置し、2022 年 2 月 15 日から 3 日間の実験航海時の様々なセンサ情報を 30 秒ごとに収集した。
船内に設置したため、測定中は給電した状態でセンサ情報を収集した。
Android 端末には GooglePixel3aXL を使い、モバイル SINET へ接続するための SINETSIM を装着した。
Sensor アプリからモバイル SINET、SINETL2VPN を介して NII の所内クラウド上に配備した MosquittoMQTT サーバにデータを送信する。
サーバサイドの構成は図 12 と同様であり、送信されたデータは MQTT サーバから Kafka を介してオブジェクトストレージにデータを格納するようにした。



図 14 Android センサ情報収集アプリの GPS の利用例。国土地理院の提供する地理院タイル [15] を加工して作成

Fig. 14 An example of GPS data acquisition using the Sensor app. This figure is generated using the map provided at [15].

図 14 は、航海中に Sensor アプリで取得したセンサ情報のうち Android 端末の GPS センサで取得した位置情報を可視化したものである。
Sensor アプリから送信されたセンサデータのうち、位置情報を可視化するプログラムを開発した。
センサデータは JSON 形式でオブジェクトストレージに保存されているため、容易に読み出し、処理することができた。
なお、図 14 は国土地理院の提供する地理院タイル[15]を加工して作成した。図 14 の航路では通信断の発生しない安定した電圧状況が維持されていたため、Sensor アプリ

を用いることで位置情報を含む 14 種類のセンサ情報を 3 日間分欠損することなく正常に収集できていることが確認できた。
また、3.3 節で確認したようなメッセージドロップも発生していなかった。

5.関連研究

Android スマートフォンを IoT アプリケーションシステムのセンサ端末として活用する試みは複数ある。
文献[16]では、患者の監視を目的として加速度センサ、温度センサ、心電図センサのデータを Bluetooth または NFC (NearFieldCommunication) 経由で Android 端末に収集して可視化するとともに、セントラルサーバに送信するマイクロコントローラを開発している。
文献[17]も eHealth を目的とし、患者に装着した心電図および心拍数のセンサを Wi-Fi802.11 で Android 端末に接続し、GPS データとともに収集し、リアルタイムに可視化するシステムを構築している。
これらのシステムでは、利用シナリオに応じて個別のセンサに特化したシステムが構築され、独自の方式でデータ収集等を行っているのに対し、本研究ではより広範な目的で利用可能なアプリとして開発されている。
特に、Android システムが管理している複数センサに対応している点、サーバへのデータ収集は SINETStream により多種メッセージブローカに対応している点、SINETStream の持つ IoT システムに必要な各種機能が活用できる点で異なる。
Android 端末のセンサ情報をクラウドで収集・蓄積・解析し、その結果を活用する IoT システムの 1 つとして、自然災害による被害リスクを軽減することを目的とした早期警鐘システム[18]がある。
このシステムでは、広域に分散している利用者が保有する多数の Android 端末で検知された揺れの情報をクラウドソーシングで収集し、クラウドで地震であると予測されると各 Android 端末の利用者に通知する。
本研究で開発した Sensor アプリもこのような用途で活用されることが期待できる。

6.まとめと今後の課題

本研究では、多種センサがあらかじめ搭載された Android 端末を活用した研究・教育用 IoT アプリケーションシステムの構築支援のため、SINETStreamAndroid 版ライブラリを開発し、その基本性能を示した。
また、本ライブラリのコアライブラリと、Android 端末のセンサ情報収集を支援するヘルパーライブラリを用いて、Android 用のテキスト受信アプリ SINETStreamAndroidEcho (Echo) とセンサ情報収集アプリ SINETStreamAndroidSensorPublisher (Sensor) を開発した。
Echo アプリを用いることで、IoT システムのデータ収集における基本的な振る舞いを確認することが可能である。
Sensor アプリは Android 端末をセンサとする IoT アプリケーションシステムでの利用が可能であり、IoT を活用した研究開発を加速させることができると期待している。
また、研究・教育用途での利用を支援するため、Echo と Sensor を用いたチュートリアルも開発、公開した。Sensor チュートリアルでは、センサデータの収集、蓄積、可視化を可能にするサーバ用 Docker コンテナも開発し、本チュートリアルにより Android 端末を用いた IoT アプリケーションシステムの構築・利用が体験できるようにした。
また、広域での実証実験から Sensor アプリが 3 日間の実験航海でのセンサ情報収集に活用できることを示した。
今後は、送信レートの調整による性能・利用効率の向上を図るとともに、スマートフォンで課題となるバッテリーの管理や、セキュリティ機能、メトリクス収集機能など、SINETStreamAndroid 版の機能を拡充していく。

また、Sensor アプリの利便性をより高めるとともに、実アプリケーションシステムへの適用を行っていく。
さらに、大学等でのチュートリアル教材の授業での活用や Sensor アプリの IoT システムでの利用など、活用事例を共有していく。
本研究で開発したソフトウェア一式は、SINETStream のウェブサイト <https://sinetstream.net/> で公開している。
SINETStream は、オープンソースソフトウェアであり、SINET 以外の環境でも利用可能である。

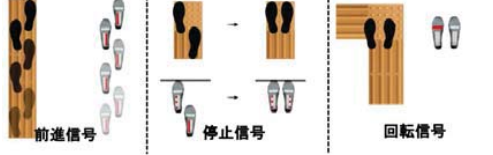
謝辞

本研究にご協力いただいた東京海洋大学の大島浩太先生、総合研究大学院大学の陳明康様、数理技研の遠藤雅彦様、小泉敦延様、鯉江英隆様に深く感謝いたします。
本研究は、JST、CREST、JPMJCR21M3 の支援を受けたものです。

費用	
活用対象想定科目	IoT(Internet of Things)、Android、ソフトウェアライブラリ、Android アプリ、モバイルネットワーク
想定対象者	専門学校生、大学生
教育機関での運用実績	IoT(Internet of Things)、Android、ソフトウェアライブラリ、Android アプリ、モバイルネットワーク
その他	参考文献 [1] 国立情報学研究所: モバイル SINET 実証実験。 (https://www.sinet.ad.jp/wadci/) (参照 2022-05-06)。 [2] 国立情報学研究所: SINETStream, (https://www.sinetstream.net/) (参照 2022-05-06)。 [3] Takefusa, A., Sun, J., Fujiwara, I., Yoshida, H., Aida, K. and Pu, C.: SINETStream: Enabling Research IoT Applications with Portability, Security and Performance Requirements, Proc. IEEE COMPSAC 2021, pp.482-492(2021). [4] 孫 静涛, 竹房あつ子, 藤原一般, 吉田 浩, 合田憲人: IoT アプリ構築支援のための SINETStream Android 用プラグインの開発, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2020) シンポジウム論文集, pp.421-427(2020). [5] 竹房あつ子, 小林久美子, 北川直哉, 孫 静涛, 吉田 浩, 合田憲人: IoT アプリケーションのための SINETStream ベース Android センサ情報収集アプリの開発, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICO-MO2021) シンポジウム論文集, pp.1068-1074 (2021). [6] MQTT: MQTT: The Standard for IoT Messaging, (http://mqtt.org/) (参照 2022-05-06). [7] Apache: Apache Kafka, (https://kafka.apache.org/) (参照 2022-05-06). [8] Kreps, J., Narkhede, N. and Rao, J.: Kafka: a Distributed Messaging System for Log Processing, NetDB workshop2011, pp.1-5 (2011). [9] Eclipse Foundation: Eclipse Paho, (https://www.eclipse.org/paho/) (参照 2022-05-06). [10] 国立情報学研究所: SINETStream Android 版チュートリアル, (https://www.sinetstream.net/docs/tutorialandroid/) (参照 2022-05-06). [11] 国立情報学研究所: SINETStream Python/Java 版チュートリアル, (https://www.sinetstream.net/docs/tutorial/) (参照 2022-05-06). [12] Eclipse Foundation: Eclipse Mosquitto, (https://mosquitto.org/) (参照 2022-05-06). [13] MinIO: Multi-Cloud Object Storage, (https://min.io/) (参照 2022-05-06). [14] nginx: (http://nginx.org/) (参照 2022-05-06).

- [15] 国土地理院: 地理院タイル, (<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>) (参照 2022-05-06).
[16] Yi, W.-J., Jia, W. and Saniei, J.: Mobile Sensor DataCollector using Android Smartphone, 2012 IEEE 55th International Midwest Symposium on Circuits and Systems (MWSCAS), pp.956-959 (online), DOI: 10.1109/MWSCAS.2012.6292180 (2012).
[17] Khalaf, A. and Abdoola, R.: Wireless Body Sensor Network and ECG Android Application for eHealth, 2017Fourth International Conference on Advances in Biomedical Engineering (ICABME), pp.1-4 (online), DOI:10.1109/ICABME.2017.8167526 (2017).
[18] Heryana, A., Nugraheni, E., Kusumo, B., Rojoe, A. F. and Setiadi, B.: Applying Agile Methods in Designing anEarthquake and Landslide Early Warning System Application for Android, 2017 International Conference onComputer, Control, Informatics and its Applications(IC3INA), pp.80-84 (online), DOI: 10.1109/IC3INA.2017.8251744 (2017).

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=225625&item_no=1&page_id=13&block_id=8

【事例：34】 <table border="1" data-bbox="156 219 750 1064"><tr><td>資料名</td><td>足裏凹凸刺激デバイスを用いた点字ブロックメタファによる歩行誘導の性能評価</td></tr><tr><td>公開者名</td><td>塚本 晶久、吉田 直人、米澤 朋子、間瀬 健二、榎 優</td></tr><tr><td>分量</td><td>マルチメディア、分散協調とモバイルシンポジウム 2022 論文集</td></tr><tr><td>内容概要</td><td>視覚障害者の歩行を補助する設備として視覚障害者誘導用ブロック(点状ブロック)がある。 しかし設置場所が限られており、点状ブロックのみを利用した外出は難しい。 そこで本研究は、足裏に凹凸刺激を提示するデバイスで、点字ブロックをメタファとした刺激を提示し、点字ブロックの無い場所などで視覚障害者の歩行誘導の実現を目指した。 作成したデバイスは縦棒・横棒・点群の3種類の刺激を提示できる。 それぞれの刺激に対応した点字ブロックの利用方法を歩行誘導信号とした。 更に、前進における左右方向ずれを修正するため、点字ブロック上からの逸脱をメタファに用いた直進補正方法と独自の信号による直進補正方法の2種類用意した。 本デバイスと信号を評価するため、視覚障害者25名を対象に実験を行った。 結果、点字ブロックと本デバイスの刺激の結びつきが示唆され、高い歩行誘導性能が示された。 そして、2種類の直進補正方法ではそれぞれの適する状況が明らかとなった。</td></tr><tr><td>内容構成</td><td>1.はじめに 平成28年生活のしづらなどに関する調査(全国在宅障害児・者等実態調査)[1]によると、日本における視覚障害者数は31.2万人に上る。 視覚障害者が出す際に助けになるのが視覚障害者誘導用ブロック(以下、点字ブロック)である。 これは駅のホームや交差点などに設置されている表面に凹凸のある黄色のタイルであり、日本において最も広く用いられる視覚障害者向けの公共設備である。 視覚障害者はこのブロックの凹凸を、足や白杖を用いて確認し、補助的に利用することで目的地へ歩行する。 しかし、点字ブロックは公共交通機関や主要幹線道路の歩道、公的機関の建物内などでも主要経路にのみ設置されており、その敷設箇所は限られている。一例ではあるが、本実験でご協力頂いた視覚障害者25名の12%が「使用していない」、72%が「外出先に設置されていれば使用するが点字ブロックを前提とした外出は出来ない」と答えた。 点字ブロックを歩行可能な全ての場所に設置することは不可能である。 そこで本研究は、足裏に凹凸刺激を提示するデバイスで、点字ブロックをメタファとした刺激を提示し、点字ブロックの無い場所などでの歩行誘導の実現を目指した。 2.調査研究 視覚障害者の歩行支援デバイスがこれまで多く提案されている。 特に環境へのデバイス敷設を不要とした携帯・装着型デバイスによる歩行誘導は、設置コストが少ないことや導入が容易であることから、注目が集まっている。 また、音声による歩行誘導は、視覚障害者が頼りにしている環境音の認識などと干渉する可能性が示されており[9]、触覚を用いたフィードバックによる歩行誘導に注目が集まっている。 雨宮ら[11]は、水平の任意の方向に牽引力錯覚を起こす「ぶるなび」と呼ばれるデバイスを作成し、視覚障害者23名でデバイスの検証を行った。 23名中21名が通常の歩行ペースでルートに従って歩くことができた。 Vel'azquezら[3][4]は片足の靴のインソールへ4つの振動モーターを取り付け、それぞれの振動に前進、後退、右折、左折の意味を対応させて、健康者20名でデバイスの検証を行った。</td></tr></table>	資料名	足裏凹凸刺激デバイスを用いた点字ブロックメタファによる歩行誘導の性能評価	公開者名	塚本 晶久、吉田 直人、米澤 朋子、間瀬 健二、榎 優	分量	マルチメディア、分散協調とモバイルシンポジウム 2022 論文集	内容概要	視覚障害者の歩行を補助する設備として視覚障害者誘導用ブロック(点状ブロック)がある。 しかし設置場所が限られており、点状ブロックのみを利用した外出は難しい。 そこで本研究は、足裏に凹凸刺激を提示するデバイスで、点字ブロックをメタファとした刺激を提示し、点字ブロックの無い場所などで視覚障害者の歩行誘導の実現を目指した。 作成したデバイスは縦棒・横棒・点群の3種類の刺激を提示できる。 それぞれの刺激に対応した点字ブロックの利用方法を歩行誘導信号とした。 更に、前進における左右方向ずれを修正するため、点字ブロック上からの逸脱をメタファに用いた直進補正方法と独自の信号による直進補正方法の2種類用意した。 本デバイスと信号を評価するため、視覚障害者25名を対象に実験を行った。 結果、点字ブロックと本デバイスの刺激の結びつきが示唆され、高い歩行誘導性能が示された。 そして、2種類の直進補正方法ではそれぞれの適する状況が明らかとなった。	内容構成	1.はじめに 平成28年生活のしづらなどに関する調査(全国在宅障害児・者等実態調査)[1]によると、日本における視覚障害者数は31.2万人に上る。 視覚障害者が出す際に助けになるのが視覚障害者誘導用ブロック(以下、点字ブロック)である。 これは駅のホームや交差点などに設置されている表面に凹凸のある黄色のタイルであり、日本において最も広く用いられる視覚障害者向けの公共設備である。 視覚障害者はこのブロックの凹凸を、足や白杖を用いて確認し、補助的に利用することで目的地へ歩行する。 しかし、点字ブロックは公共交通機関や主要幹線道路の歩道、公的機関の建物内などでも主要経路にのみ設置されており、その敷設箇所は限られている。一例ではあるが、本実験でご協力頂いた視覚障害者25名の12%が「使用していない」、72%が「外出先に設置されていれば使用するが点字ブロックを前提とした外出は出来ない」と答えた。 点字ブロックを歩行可能な全ての場所に設置することは不可能である。 そこで本研究は、足裏に凹凸刺激を提示するデバイスで、点字ブロックをメタファとした刺激を提示し、点字ブロックの無い場所などでの歩行誘導の実現を目指した。 2.調査研究 視覚障害者の歩行支援デバイスがこれまで多く提案されている。 特に環境へのデバイス敷設を不要とした携帯・装着型デバイスによる歩行誘導は、設置コストが少ないことや導入が容易であることから、注目が集まっている。 また、音声による歩行誘導は、視覚障害者が頼りにしている環境音の認識などと干渉する可能性が示されており[9]、触覚を用いたフィードバックによる歩行誘導に注目が集まっている。 雨宮ら[11]は、水平の任意の方向に牽引力錯覚を起こす「ぶるなび」と呼ばれるデバイスを作成し、視覚障害者23名でデバイスの検証を行った。 23名中21名が通常の歩行ペースでルートに従って歩くことができた。 Vel'azquezら[3][4]は片足の靴のインソールへ4つの振動モーターを取り付け、それぞれの振動に前進、後退、右折、左折の意味を対応させて、健康者20名でデバイスの検証を行った。	椅子などの障害物を避ける歩行誘導実験を行い、全ての歩行で終了地点までゴールした。 吉田[5][6]からも同様に、片足の靴に4つの振動モーターを配置して、2つのモーターの振動間隔や振動位置を変えることで、停止位置から前もっての減速や異なる角度での旋回を提示出来ることを検証し、その可能性を示唆した。異なる角度での旋回の提示は前進時に生じる左右方向のずれを補正する目的で検証している。 これまでに提案されている歩行支援デバイスの多くは、日常生活で使用されていない感覚を用いるため学習コストが懸念される。 そこで視覚障害者が既に経験している刺激をメタファとすることで、学習コストの問題を解決するデバイスが研究されている。 渡辺ら[2]はソレノイドに鉄心が吸着して発生する衝撃刺激を用いて壁の感覚を仮想的に再現し、視覚障害者が日常的に使用する白杖の既存の利用方法を大きく変えないデバイスの作成を試みた。 感覚再現は低かったものの、このデバイスによる歩行誘導の可能性を示した。 Frey[7]は両足の靴の底面を、左右方向に傾けることのできる靴型デバイス「CabBoots」を作成した。 進路中心から左右方向にずれた場合、ずれた方向の足に傾斜が内向きに発生し、進路中心へ補正する。 これは人々が通って中心部分が割れている道での歩行のメタファを用いたものである。しかし、本文中で歩行に対する影響の定量的な検証が行われていなかったため、若野ら[8]は、CabBootsの傾斜角度を決められるように改良したデバイスを作成し検証した。 CabBootsと同様の固定傾斜角度で5m先に歩行した影響は最大でも約50cmであった。 そこで5m先の歩行中に、傾斜角度を0度から10度まで段階的に変化させたところ、試した条件の中では最も影響があり、5m先に歩行した影響は1m程度であった。本研究では視覚障害者の視覚障害者が普段利用している歩行補助器具であり、先行研究においてメタファに用いられていない、点字ブロックをメタファに用いた歩行支援デバイスを作成し、本デバイスをを用いた歩行誘導の評価実験の結果について報告する。 3.足裏凹凸刺激デバイス  図1 足裏凹凸刺激デバイスの全体像 点字ブロックは、駅のホームなどで視覚障害者を誘導するために使用される。
資料名	足裏凹凸刺激デバイスを用いた点字ブロックメタファによる歩行誘導の性能評価										
公開者名	塚本 晶久、吉田 直人、米澤 朋子、間瀬 健二、榎 優										
分量	マルチメディア、分散協調とモバイルシンポジウム 2022 論文集										
内容概要	視覚障害者の歩行を補助する設備として視覚障害者誘導用ブロック(点状ブロック)がある。 しかし設置場所が限られており、点状ブロックのみを利用した外出は難しい。 そこで本研究は、足裏に凹凸刺激を提示するデバイスで、点字ブロックをメタファとした刺激を提示し、点字ブロックの無い場所などで視覚障害者の歩行誘導の実現を目指した。 作成したデバイスは縦棒・横棒・点群の3種類の刺激を提示できる。 それぞれの刺激に対応した点字ブロックの利用方法を歩行誘導信号とした。 更に、前進における左右方向ずれを修正するため、点字ブロック上からの逸脱をメタファに用いた直進補正方法と独自の信号による直進補正方法の2種類用意した。 本デバイスと信号を評価するため、視覚障害者25名を対象に実験を行った。 結果、点字ブロックと本デバイスの刺激の結びつきが示唆され、高い歩行誘導性能が示された。 そして、2種類の直進補正方法ではそれぞれの適する状況が明らかとなった。										
内容構成	1.はじめに 平成28年生活のしづらなどに関する調査(全国在宅障害児・者等実態調査)[1]によると、日本における視覚障害者数は31.2万人に上る。 視覚障害者が出す際に助けになるのが視覚障害者誘導用ブロック(以下、点字ブロック)である。 これは駅のホームや交差点などに設置されている表面に凹凸のある黄色のタイルであり、日本において最も広く用いられる視覚障害者向けの公共設備である。 視覚障害者はこのブロックの凹凸を、足や白杖を用いて確認し、補助的に利用することで目的地へ歩行する。 しかし、点字ブロックは公共交通機関や主要幹線道路の歩道、公的機関の建物内などでも主要経路にのみ設置されており、その敷設箇所は限られている。一例ではあるが、本実験でご協力頂いた視覚障害者25名の12%が「使用していない」、72%が「外出先に設置されていれば使用するが点字ブロックを前提とした外出は出来ない」と答えた。 点字ブロックを歩行可能な全ての場所に設置することは不可能である。 そこで本研究は、足裏に凹凸刺激を提示するデバイスで、点字ブロックをメタファとした刺激を提示し、点字ブロックの無い場所などでの歩行誘導の実現を目指した。 2.調査研究 視覚障害者の歩行支援デバイスがこれまで多く提案されている。 特に環境へのデバイス敷設を不要とした携帯・装着型デバイスによる歩行誘導は、設置コストが少ないことや導入が容易であることから、注目が集まっている。 また、音声による歩行誘導は、視覚障害者が頼りにしている環境音の認識などと干渉する可能性が示されており[9]、触覚を用いたフィードバックによる歩行誘導に注目が集まっている。 雨宮ら[11]は、水平の任意の方向に牽引力錯覚を起こす「ぶるなび」と呼ばれるデバイスを作成し、視覚障害者23名でデバイスの検証を行った。 23名中21名が通常の歩行ペースでルートに従って歩くことができた。 Vel'azquezら[3][4]は片足の靴のインソールへ4つの振動モーターを取り付け、それぞれの振動に前進、後退、右折、左折の意味を対応させて、健康者20名でデバイスの検証を行った。										
この点字ブロックの突起は2種類あり、それぞれの意味は以下の通りである。 ・点状突起：注意を喚起する位置を示すための突起。突起形状は点状である。([10]から引用) ・線状突起：移動方向を指示するための突起。突起形状は棒状であり、その長手方向が移動方向を示す。([10]から引用) 点状突起のあるブロックは点状ブロック、線状突起のあるブロックは線状ブロックと呼ばれる。 点字ブロックの一般的な利用方法としては、線状ブロックを足裏や白杖で確認しながら線状突起の長辺と平行方向へ進み、交差点や危険箇所の前に設置されている点字ブロックでは一時停止などの注意行動を行う。 本研究で作成した足裏凹凸刺激デバイスについて述べる。 本デバイスは、足裏凹凸刺激インソールと刺激提示制御部と二酸化炭素ポンプからなる。 図1に作成したデバイスの全体像を示す。 足裏凹凸刺激インソールは踵からつま先に向かう方向を縦、それと直角に交わる向きを横とすると、縦方向の線状突起(以下、縦棒)、横方向の線状突起(以下、横棒)、縦1連に並んだ3つの点状突起(以下、点群)の3種類の刺激を発生できる。 各刺激の発生位置は、以下の方針で決定した。 まず、注意を喚起する突起であり最も重要な点群を刺激の感じやすい足の外側に配置した。 次に、足裏で最も横幅のある母指球を通る部分に横棒を配置した。 最後に、縦棒を残る部分で配置が容易であった土踏まず部分に配置した。 各刺激提示部は、空気圧をかけること図2右のように変形する。  図2 足裏凹凸刺激インソールにおける刺激提示状態 構造としては3Dプリンターで変形する外側を作成し、内部にバルーン(Qualatex160Q)を入れている。 バルーンに高圧二酸化炭素を注入して膨らませることで、刺激を提示する。 縦棒と点群の部分は刺激を高めるために3Dプリンターのフィラメントで固い素材であるPLA(ポリ乳酸)で造形した。 横棒の部分は歩行時の立脚期と遊脚期の切り替わり時に母指球の辺りに圧力が大きくなり、固い素材では強い違和感を感じたため、ゴム系フィラメントであるPolyFlexTPU95で造形した。 刺激提示制御部は3機の3ポートソレノイドバルブとRaspberryPiPicoで片足分が構成されている。RaspberryPiPicoを用いて3ポートソレノイドバルブを操作し、高圧二酸化炭素の吸気・脱気を制御する。	制御のタイミングは外部PCからRaspberryPiヘシリアル通信で信号を送る。 4.点字ブロック利用方法をメタファとした歩行誘導信号 本研究で用いた「点字ブロックの利用方法をメタファとした歩行誘導信号」について述べる。 まず、前進・停止・回転の基本信号と、その利用例について4.1節で述べる。 次に、前進時の左右方向のずれを補正する2種類の信号について4.2節で述べる。 4.1 基本信号  図3 基本信号 ・前進信号：両足の縦棒刺激が発生している状態を前進信号とした。 点字ブロックの線状突起、および、その利用方法をメタファとしている。 刺激が発生している間、前進し続ける(図3左)。 ただし、動力源である高圧二酸化炭素を節約することを目的に、脱気を要する刺激停止は遊脚期であっても行わない。 ・停止信号：両足の点群刺激が発生している状態を停止信号とした。 点字ブロックの点状突起をメタファとしている。 停止位置に先に到達した足から刺激が発生する(図3中)。 ・回転信号：片方の足裏に横棒刺激が発生している状態を回転信号とした。 点字ブロックの交差部分で感じる、足に対して横向きの線状ブロックをメタファとしている(図3右)。 刺激が発生している間、横棒刺激が発生している足の方へその場で少しずつ回転し続ける。 そして停止信号が発生した時に回転を終了する。 先行研究[4]などでは「90度回転する」というプロトコルを使用しているが、90度以外の角度への回転も考慮し、本研究では回転信号を本説明のように設計した。 4.2 直進補正方法  図4 直進補正方法										

・信号消失補正：前進信号で前進中に設定した誘導路領域から逸脱した足の縦棒刺激を消失させることで、誘導路領域へ補正する(図 4 左)。
信号消失補正は点字ブロック上での歩行における点字ブロックからの踏み外しをメタファとしている。
・曲進補正：前進信号で前進中に誘導路から両足が逸脱した場合に、緩やかに曲進を促しつつ誘導路へ補正する。
片足に縦棒刺激を提示しつつ他方の足に横棒刺激を提示した状態を曲進信号(横棒提示方向へ少しずつ方向転換しながら前進)とした。
前進中、両足が誘導路から逸脱した場合、目的地点方向に方向転換する曲進補正を提示して直進を補正する。進行方向が目的地点へ向いた時点で曲進信号から前進信号に切り替わり、目的地点へ前進する(図 4 右)。

5. 提案デバイスの特性事前調査

歩行誘導実験に入る前に本デバイスの感覚に対する調査を行った。
本調査は 36 歳から 73 歳までの 25 名の視覚障害者(男性 14 名、女性 11 名)を対象とした。
平均年齢は、全体で 60.4±10.1 歳、男性で 60.2±10.3 歳、女性で 60.7±9.7 歳であった。
障害の程度は、1 種 1 級が 19 名、1 種 2 級が 4 名、1 種 4 級が 1 名、不明が 1 名であった。
被験者は靴を脱ぎ、靴下を履いた状態の足に足裏凹凸刺激デバイスを装着した。
図 5 に足裏凹凸刺激デバイス装着時の外観を示す。



図 5 デバイスを装着した外観

刺激提示制御部は、被験者の腰腹後部に伸縮性のあるベルトで固定した。
二酸化炭素ポンプは、ベルトを着用している被験者はベルトにフック部分を引っ掛け(図 5 左)、ベルトを着用していない被験者は横掛けのカバンに二酸化炭素ポンプを入れて装着した(図 5 右)。
被験者は立位姿勢で 5.1 節と 5.2 節に示す調査を行った。

5.1 刺激認識性の調査

縦棒刺激、横棒刺激、点群刺激をそれぞれを発生させつつ、「刺激はどのような形か」、「足のどの部分に発生しているか」という 2 つの質問を自由回答で行った。
回答後に正解を伝え、その刺激の分かりやすさを 7 段階リッカート尺度で質問した。

5.2 刺激から直感的に感じる意味の調査

立位姿勢で前進信号、停止信号、および、左回転信号をそれぞれ提示しつつ「歩行に使用するとしたらどのような意味で使用するか」という質問を自由回答で行い、回答後に信号の説明を行った。
また、3 種類の信号の説明後に「信号のモチーフとなっているものは何か」という質問を自由回答で行った。

5.3 調査結果

表 1 3 つの刺激の形、刺激位置の正答率			
	縦棒	横棒	点群
刺激の形	87.5 %	75.0 %	83.3 %
刺激位置	100 %	100 %	91.7 %

表 2 刺激の分かりやすさを問うアンケート結果			
	縦棒	横棒	点群
刺激の分かりやすさ	6.8 ± 0.5	6.4 ± 1.0	6.2 ± 1.1
7 段階リッカート尺度：1=全く当てはまらない、7=非常に良く当てはまる			

表 3 刺激から直感的に感じた意味を問うアンケート結果				
	前進信号	停止信号	左回転信号	モチーフ
正答率	80.0 %	36.0 %	80.0 %	56.0 %

表 4 点群刺激から直感的に感じた意味の割合				
	停止	曲がる警告	段差の警告	その他
回答率	36.0 %	28.0 %	4.0 %	32.0 %

刺激認識性の調査(5.1 節)のうち、刺激の形と刺激位置を問うた結果を表 1 に示す。
棒状刺激は「縦棒」、「縦長」、「縦長長方形」、横棒刺激は「横棒」、「横長」、「横長長方形」、点群刺激は「点々」、「ポツポツ」といった回答を正解とした。

また、各刺激の分かりやすさの 7 段階リッカート尺度によるアンケート結果を表 2 に示す。

刺激から直感的に感じた意味のアンケート(5.2 節)の結果を表 3 に示す。前進信号は「真っ直ぐ」、「進め」、停止信号は「止まれ」、「停止しなさい」、左回転信号は「左に曲がれ」、「左に進め」といった回答を正解とした。

デバイスの刺激のモチーフは「点字ブロック」、「視覚障害者誘導用ブロック」を正解とした。

縦棒および横棒を、前進と回転と 80%の被験者が直感的に理解した。

点群を停止と捉えている被験者は 36%で縦棒や横棒よりも割合が低い。

これは点状ブロックが警告ブロックであり、停止以外の意味を持つことに起因すると考えられるため、表 4 に回答の内訳を示した。

「停止」のほか「段差が始まる」と「曲がる場所」といった警告ブロックの意味を含めると正答率は合計 68%となった。

モチーフとして点字ブロックと回答した被験者は 56%(表 3)であった。

6. 歩行誘導実験

歩行コースと信号の提示方法を変えた 5 種類の歩行誘導実験を行った。
被験者は事前調査と同じ 25 名であるが、それぞれの実験で参加した人数が異なる。
実験中は足裏凹凸デバイスを装着した被験者に実験担当者が追従し信号を変化させた。

歩行誘導路と停止・回転位置を示すマーカを敷設し、被験者が歩行中にマーカと接触、もしくはマーカから逸脱したことを、追従している実験担当者が目視で確認して、信号を手動で発出・切替えを行った。判定は踵を基準とした。

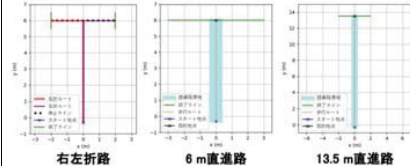


図 6 歩行コース

歩行コースは右左折路(図 6 左)、6m 直進路(図 6 中)、13.5m 直進路(図 6 右)の 3 種類である。
右左折路は、スタート地点から 6m の直進路(連続した歩行誘導ブロックを想定)が続く、直進路の終端に停止信号(点字ブロックを想定)が配置され、その左右 90 度方向に向けて 2m の直進路が続く構造である。
6m 直進路は、スタート地点から 6m の直進路が続く。
これは右左折路の最初の直進部分と同じである。

誘導路幅は一般的に使用される点字ブロックの幅の 30cm とした。
13.5m 直進路は、6m 直進路の距離が 13.5m に拡張されたものである。
以降で示す各歩行誘導実験では、実験前に実験担当者が被験者の手を引いてコース上を誘導しつつ、各実験で利用する信号の意味を説明しながら歩行コースを確認した。この練習を各実験ごとに 2 回ずつ実施した。

6.1 右左折路における停止信号、回転信号の精度評価実験(実験 1)

表 6 主観評価	
質問内容	
Q1：安心して歩けた	
Q2：直感的に歩けた	
Q3：足裏に現れた凹凸のパターンを区別できた	
Q4：パターンの意味が直感的にわかった	
Q5：曲がるところで進むべき方向が分かった(実験 1 のみ)	
Q6：進むべき方向がわかった(実験 2 から実験 8 のみ)	
Q7：このパターンの提示の方法は助けになると感じた	
Q8：このパターンの提示の方法は煩わしく感じた	
Q9：システムの使用中に不安を感じた場合それはどのような時か	
Q10：歩行中に立ち止まるようなことがあった場合どのような時か	
Q1～Q7：7 段階リッカート尺度：1=全く当てはまらない、7=非常に良く当てはまる	
Q8、Q9、Q10：自由回答形式	
右左折路を基本信号のみを用いて歩行し、停止信号と回転信号の精度を評価した。スタート地点で前進信号が提示されて被験者は歩行を開始する。スタート地点から 6m 先の停止ラインに到達すると停止信号が提示される。停止信号は、直線路の終端のみではなく、直線路終端と直角に交わる停止ラインで提示される。停止後、左(右)回転信号が提示され、90 度の回転が行われた後に、再び停止信号が提示される。	

そして前進信号が提示され、終了地点で停止信号が提示される。
右折と左折を 3 回ずつ歩行し、最後に表 5 のアンケートを行った。
この実験は被験者全員で実施した。

6.2 6m 直進路における信号消失補正実験(実験 2)

6m 直進路を信号消失補正を用いて歩行し、信号消失補正の精度を評価した。
練習後に信号消失補正を用いて 6m 直進路を 3 回歩行した。
最後に表 5 のアンケートを行った。
この実験は被験者全員で実施した。
練習時の信号消失直進補正の説明では、誘導路領域から逸脱した足の縦棒刺激が無くなることを伝え、それを頼りに誘導路領域に補正して歩くように指示した。
その際に、曲進や回転は行わないように指示した。

6.3 6m 直進路における曲進補正実験(実験 3)

表 6 自由回答形式総合アンケート	
質問内容	
Q1：直進歩行において、領域から出た足の信号が消失する方法と曲がりながら進む方法のどちらがわかりやすかったですか	
Q2：このシステムで、良かったところはどこでしたか	
Q3：このシステムで変えた方がいいと思ったところはありましたか	
Q4：このシステムに追加した方がいい機能などありましたか	
Q5：その他実験に関するご意見等ございましたらお答えください	
6m 直進路を曲進補正を用いて歩行し、曲進補正の精度を評価した。練習終了後に曲進補正を用いて 6m 直進路を 3 回歩行した。そして表 5 のアンケートを行い、実験 1 から実験 3 を踏まえて表 6 のアンケートを行った。この実験は被験者全員で実施した。この実験は、他の実験と比べて詳細な練習を実施した。これは曲進信号や曲進補正が普段の点字ブロックの利用方法に含まれないためである。練習内容は、まず曲進信号を提示し、半径 2.8m、内角 90 度の円弧に沿って左右 1 回ずつ歩行を行った。次に他の実験と同じく、被験者の手を引きつつ 6m 直進路を歩行する練習を実施した。最後に手で誘導を行わない状態で信号の意味を伝えながら 6m 直進路を 1 回歩行した。	

6.4 13.5m 直進路における信号消失補正実験(実験 4)

13.5m 直進路を信号消失補正を用いて歩行し、信号消失補正の精度を評価した。
練習後に信号消失補正を用いて 13.5m 直進路を 3 回歩行した。
最後に表 5 のアンケートを行った。
この実験は 14 人(P11～P23、P25)で実施した。

6.5 13.5m 直進路における曲進補正実験(実験 5)

13.5m 直進路を曲進補正を用いて歩行し、曲進補正の精度を評価した。
練習後に曲進補正を用いて 13.5m 直進路を 3 回歩行した。
そして表 5 のアンケートを行い、実験 4 と実験 5 を踏まえて表 6 のアンケートの Q1 のみを行った。
この実験は 5 人(P20～P23、P25)で実施した。

また練習は、実験3で曲線補正の練習をしたため、改めて詳細な練習はこの実験では行わなかった。

6.6 実験結果

被験者の歩行の様子を撮影した動画を OpenCV の `getPerspectiveTransform` 関数を用いて二次元座標上に変換したのち、目視で立ち位置をプロットし、歩行軌跡を作成して利用した。

被験者の位置は前方の足の踵と後方の足のつま先の中点とし、1歩毎に記録した。収集した被験者位置を線形補完し、進行方向に1cm間隔でリサンプリングし、分析用データとした。

実験1から実験5の歩行軌跡を図7に示す。

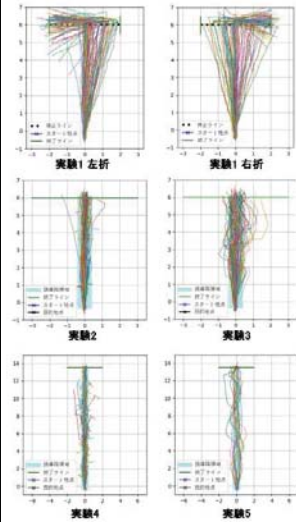


図7 歩行軌跡

実験1における歩行開始直後の直道を経て停止ラインへ到達した時の停止信号を提示した地点から踏み越えた歩数を表7示す。

撮影不備や、停止信号の提示に不備があった24歩行を除いた126回の歩行データを使用した。

実験1における右左折するために提示された回転信号における回転中の停止信号を提示した後に回転した歩数(遅延回転歩数)を表8に示す。

停止信号を遊脚期に提示した場合、次の1歩から遅延回転歩数とした。

表7 停止信号を提示した地点から越えた歩数

歩数	割合(歩行回数)
0歩	69.1%(87回)
1歩	30.1%(38回)
2歩	0.8%(1回)

表8 遅延回転歩数

	右折	左折	全体
0歩	88.5%(54回)	88.5%(54回)	88.5%(108回)
1歩	11.5%(7回)	11.5%(7回)	11.5%(14回)

表9 回転誤差

	平均回転誤差 ± SD [degree]
右折	3.6 ± 14.2
左折	2.3 ± 13.9
両方	2.9 ± 14.1

そして、回転直後の座標を始点として、回転後に歩行した終了時の座標を終点としたベクトルと、回転後の歩行誘導路を表すベクトルのなす角を回転誤差とし、表9に示す。撮影不備や、停止信号の提示に不備があったデータと右折と左折の回数を同条件にするため不備のあったデータの被験者の正常データを間引いて、14歩行を除いた右左折それぞれ61回の歩行データを使用した。

実験2から実験5における失敗率を表10に示す。

信号に則って歩行できなかった場合と、終了地点まで到達しなかった場合を歩行失敗とした。

撮影不備や、停止信号の提示に不備があった歩行を除いて使用した(実験2:74回、実験3:75回、実験4:41回、実験5:15回)。

また、実験4と実験5を比較するため実験5を行った被験者における実験4の失敗率も示している。

実験2から実験5と実験1のスタート直後の6m直道部分(6m補正無し)における到達地点誤差、乖離、到達時間を示す。

乖離は、1回の歩行における経路中心までの平均距離とした。

実験2から実験5は撮影不備や、停止信号の提示に不備があった歩行を除き、歩行失敗を除いて使用した(実験2:71回、実験3:74回、実験4:33回、実験5:14回)。

6m補正無しは撮影不備があった6歩行を除いた144回の歩行データを使用した。実験4と実験5を比較するため実験5を行った被験者における実験4のそれぞれの数値も示している。

表10 歩行失敗率

歩行条件	実験2	実験3	実験4	実験5
Q1: 安心して歩けた	5.8 ± 1.3	5.8 ± 1.6	5.7 ± 1.6	6.2 ± 0.7
Q2: 直線に歩けた	5.6 ± 1.5	5.4 ± 1.8	5.2 ± 1.9	5.8 ± 1.2
Q3: 直線に歩けたもののバタツキを覚悟できた	6.6 ± 0.8	6.0 ± 1.3	6.0 ± 1.5	6.8 ± 0.5
Q4: バタツキの距離が直線に近かった	6.2 ± 1.2	6.1 ± 1.2	5.7 ± 1.7	6.4 ± 1.2
Q5: 曲がるところで進むべき方向が分かった(実験1のみ)	6.7 ± 0.7			
Q6: 進むべき方向が分かった(実験2から実験5のみ)	6.1 ± 1.1	5.9 ± 1.9	5.6 ± 1.9	6.8 ± 0.8
Q7: この歩行データの値が平均値に近かった	6.5 ± 0.9	6.0 ± 1.5	5.9 ± 1.7	6.8 ± 1.2
Q8: この歩行データの値が平均値に近かった	1.6 ± 1.1	2.0 ± 1.3	2.2 ± 1.6	1.4 ± 0.8
Q9: この歩行データの値が平均値に近かった	1.6 ± 1.1	2.0 ± 1.3	2.2 ± 1.6	1.4 ± 0.8
到達人数	25人	25人	14人	5人

7段階リッカート尺度: 1=全く当てはまらない、7=非常に当てはまる

表11 歩行開始から直道補正方法(直道補正方法)までの時間

歩行条件	6m直道補正	13.5m直道補正
6m直道補正	60.00%(15人)	36.00%(9人)
13.5m直道補正	60.00%(9人)	100.00%(5人)

実験1から実験5の7段階リッカート尺度におけるアンケート結果を表12示す。

実験3と実験5それぞれ終了後に行った表6Q1の回答結果を表13に示す。

7.考察

7.1 刺激の認識性

表2より、各刺激の分かりやすさは7段階リッカート尺度で平均で6以上あり、本デバイスの認識性は良好と考えられる。

そのため、歩行誘導実験の主観評価(表12)の「Q3:足裏に現れた凹凸のパターンを区別できた」は全ての実験で平均が6以上になったと考えられる。

7.2 刺激から直感的に感じた意味

表3、表4より、縦棒と横棒は80%の意味の直感的理解があり、点群は警告ブロックという意味では68%の直感的理解がある。

また、モチーフを56%が点字ブロックと答えたことから、本デバイスの刺激と点字ブロックの経験の結びつきが示唆された。

そのため、歩行誘導実験の主観評価(表12)の「Q4:パターンの意味が直感的にわかった」は実験1で平均が6以上になったと考えられる。

7.3 停止信号による制御の分析

表7より、69.1%は停止信号を提示した地点(0歩)で即時停止することができた。30.9%が2歩以内で踏み越えた要因は、被験者は停止信号を認識しているが、瞬時に停止できなかったため、と考えられる。

これは歩行速度が速いほど、慣性力が強く働き、身体制御が困難になると考えられる。そこで、速度[m/s]=スタート地点から停止ライン到達地点までの距離/停止ライン到達時間とすると、踏み越えなかった群の平均歩行速度は0.54±0.14m/s、1歩または2歩踏み越えた群は0.59±0.12m/sであり、Welchのt検定で比較した結果、有意差が示された(p<0.05)。

また、自由回答でのアンケートで「実際の点字ブロックを使用する時は白濁で前もって分かるため、減速できる」との回答があった。これらのことから本システムでは、日常的な点字ブロックの利用法と比べて急な停止が求められたと考えられる。従って、前もって停止位置を知らせる機能が必要と考えられる。

7.4 回転信号による制御の分析

遅延回転歩数(表8)が0歩の群の平均回転誤差は0.1±11.1度で1歩の群は24.3±15.8度であり、Welchのt検定で比較した結果、有意差が示された(p<0.05)。

従って、遅延回転歩数の有無が回転精度に強く影響していると考えられる。そこで、遅延回転歩数が発生した歩行を個別に確認したところ、遅延回転歩数が1歩である14歩行中の10歩行(71%)が内股の状態では停止信号が提示され、その後内股を修正しようとして外側の足の位置を修正することで遅延回転歩数が発生していた。

従って、回転終了時、回転方向の足に逆側の足を揃えるように習熟することで、回転誤差を低減できると考えられる。

7.5 6m直道路における直道補正方法の性能比較

6m直道路において補正無しと到達地点誤差の平均で比べると、信号消失補正は81.7%、曲道補正は61.8%削減できた。

乖離では信号消失補正は66.8%、曲道補正は22.0%削減できた。到達時間では信号消失補正は1.8倍、曲道補正は1.4倍に増加した。信号消失補正と曲道補正の失敗率はどちらも低い。

信号消失補正は誘導路領域上に足を移動させて誘導路領域を把握できるため乖離を小さくできるが、修正時にほとんどの被験者が一旦止まって修正したため、到達時間が長くなったと考えられる。

曲道信号は進みながら補正するため、乖離が大きくなるが到達時間が短くなったと考えられる。

7.6 13.5m直道路における直道補正方法の性能比較

13.5m直道路においても信号消失補正と曲道補正は共に到達地点誤差が小さい。

また、信号消失補正は乖離が小さく、曲道補正は歩行時間が短いという6m直道路と同様の特徴がある。

しかし、表10に示した13.5m直道路における信号消失補正の失敗率は19.5%と大幅に高くなった。

表12 主観評価

	6m直道補正	6m曲道補正	13.5m直道補正	13.5m曲道補正
失敗率	4.10%	1.30%	19.50%	6.67%
歩行回数	9回	1回	6回	1回

表 11. 6 m 直進路における直進補正方法別数値 (値は平均±SD)				
6 m 信号消失	6 m 直進	6 m 補正なし	13.5 m 信号消失	13.5 m 信号消

表13 6m直道路における直道補正方法の性能比較(値は平均±SD)

	6m直道補正	6m曲道補正	13.5m直道補正	13.5m曲道補正
到達地点誤差[m]	11.4 ± 8.6	23.8 ± 21.5	62.3 ± 56.9	8.3 ± 6.4
到達時間[s]	8.6 ± 4.3	20.2 ± 15.6	25.9 ± 21.2	11.0 ± 4.4
到達距離[m]	22.0 ± 12.8	17.2 ± 7.5	12.2 ± 3.7	20.6 ± 12.6
歩行回数	74回	74回	144回	14回

13.5m直道補正: 13.5m直道路における曲道補正と共通の経験者のみを対象とした場合

この原因として、信号消失補正は誘導路領域から片足を逸脱した時に逸脱した足を記憶する必要がある。

そして歩行距離が長くなるほど逸脱した足の記憶に失敗する確立が上がるためと考えられる。

一方曲道補正は曲道信号が提示された瞬間を見逃しても信号が提示され続けるため、方向を見失う事がないと考えられる。

そのためか、13.5m直道路において実験4と実験5の両方行った被験者の100%が曲道補正を好んだ(表13)。

7.7 直道補正方法の使い分け

信号消失補正は長距離では失敗率が高かったが、乖離を抑えて直道を補正できるため、短距離で狭い道や列に並ぶといった正確性が求められる場面では有効であると考慮される。

曲道補正は乖離は大きいが進みながら方向転換できるため、長めの距離で横幅が広い歩行経路において有効と考えられる。

8.まとめ

本研究では、点字ブロックをメタファに用いた足裏凹凸刺激デバイスを作成し、その有効性を検証した。

それぞれの刺激に対する事前調査では、高い認識性が確認され、点字ブロックの経験との結びつきが示唆された。

歩行誘導実験では点字ブロックの利用方法をメタファに用いた基本信号、信号消失補正と独自の信号である曲道信号を用いた曲道補正を検証した。

基本信号による高い歩行性能が示された。また、2種類の直道補正方法の特性の違いが明らかとなり、状況に合った補正方法を選択することで多くのシチュエーションに対応できる可能性が示唆された。

	今後は、本実験で見つかった改善点である、停止位置の提示や回転時の停止タイミングを検討し、状況に合わせた直進補正方法の選択による歩行性能の検証を検討している。	Assets ´09, pp. 107~114, New York,NY, USA, 2009. Association for Computing Machinery.
	謝辞 本研究は、公益財団法人立石科学技術振興財団、ならびに、JSPS 科研費 18K19812 の助成を受けて行われました。 ここに感謝の意を表します。	https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=219792&item_no=1&page_id=13&block_id=8
費用		
活用対象想定科目	歩行計測・運動解析	
想定対象者	専門学校生、大学生	
教育機関での運用実績	歩行計測・運動解析	
その他	参考文献 [1] 平成 28 年生活のしづらさなどにに関する調査(全国在宅障害児・者等実態調査) 2006. [2] 渡辺博文, 榎堀優, 米澤朋子, 間瀬健二, 白岡先端への衝撃刺激提示による歩行支援システムの実現に向けた仮想的な壁と歩行誘導ブロックの再現および歩行誘導に関する検討. 研究報告ユビキタスコンピューティングシステム(UBI), Vol. 2017, No. 6, pp. 1~6, 2017. [3] R. Vel´azquez, O. Baz´an, J. Varona, C. Delgado-Mata,and C. A.Guti´errez, "Insights into the capabilities oftactile-foot perception,"International Journal of Advanced Robotic Systems, vol. 9, pp. 179: 1~11, 2012. [4] R. Vel´azquez, Pissaloux E, Lay-Ekuakille A. TactileFoot Stimulation Can Assist the Navigation of People with Visual Impairment. Appl Bionics Biomech.2015;2015:798748. doi: 10.1155/2015/798748. Epub 2015Mar 22. PMID: 27019593; PMCID: PMC4745435. [5] 吉田直人, 榎堀優, 間瀬健二, 平野隼壮, 米澤朋子, "シューズ型歩行誘導デバイスのための足部への時間差振動提示による歩行誘導手法の検討", ヒューマンインタフェース研究会 (SIG-ACI-25), 京都工芸繊維大学, 2020.3.26 [6] 吉田 直人, 平野 隼壮, 米澤 朋子, 榎堀 優, 間瀬 健二 靴型歩行誘導デバイスのための足部振動提示による歩行速度・進路提示手法の評価. 研究報告コンシューマ・デバイス&システム (CDS), Vol. 28.No.16,pp. 1~8, 2020. [7] Martin Frey. 2007. CabBoots: shoes with integrated guidance system. In Proceedings of the 1stinternational conference on Tangible and embedded interaction (TEI ´07). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 245–246.DOIhttps://doi.org/10.1145/1226969.1227019 [8] 若野達哉, 永谷直久, "装着型靴底傾斜角度制御インタフェースの開発と歩行誘導への応用", エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2019 論文集, 第 2019 巻,pp. 17 ~ 21, 2019. [9] 五十嵐雄哉, 内藤拓也, 貞清一浩, 山田哲弥, 屋内外シームレスな視覚障がい者音声ナビゲーションシステムの開発と検証. 日本建築学会技術報告集, Vol. 24, No. 57,pp.867~872, 2018. [10] 日本規格協会・JIS T 9251:2001(視覚障害者誘導用ブロック等の突起の形状・寸法及びその配列に関する規定, 2001. [11] Tomohiro Amemiya and Hisashi Sugiyama. Haptic handheld wayfinder witpseudo attraction force for pedestrianswith visual impairments. In Proceeedings of the 11th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility.	

【事例:35】	
資料名	視覚情報が音声情報提示の主観的音量に与える影響の調査
公開者名	渡邊 拓貴、松田 裕貴
分量	マルチメディア、分散協調とモバイルシンポジウム 2022 論文集
内容概要	近年の技術発展に伴い、イヤホン型のウェアラブルデバイス(ヒアラブルデバイス)が急速に普及しつつある。 ヒアラブルデバイスによって、ユーザはナビゲーションや音声アシスタントからの提案など、システムから常に情報を受け取ることが可能になる。 一方で、人間が知覚する音の大きさ(主観的音量)は、ユーザの状況によって異なることが分かっており、システムからの音声情報を常に一定の音量で提示することは適切ではないといえる。 そこで本研究では、主観的音量に影響を与え得る要素の中で、ユーザの視覚から得られる情報に着目し、ヒアラブルデバイスでの音声情報の利用を想定した環境で、視覚情報が音声情報提示の主観的音量に与える影響を調査した。 視覚刺激として雑路と公園の 2 種類、聴覚刺激として 3 種類の音量(small、normal、large)の音声アナウンスを用いて主観的音量の変化を調査した。 結果として、同じ音圧で音声情報を提示しても、雑路のような視覚刺激の多い映像よりも、公園のような視覚刺激の少ない映像の方が、被験者は音量を大きく感じる(主観的音量が大きい)傾向が確認できた。 また、音量 small の場合には視覚刺激間で有意な差が確認された。
内容構成	1.はじめに 近年の技術発展に伴い、イヤホン型のウェアラブルデバイス(ヒアラブルデバイス)が急速に普及しつつある。 ヒアラブルデバイスによって、ユーザは移動時や運動時など様々な状況下で、ナビゲーションや音声アシスタントからの提案など、システムから常に情報を受け取ることが可能になる。 一方で人間が知覚する主観的な印象は、ユーザの状況によって変化することが先行研究から報告されている。 例えば、スマートグラス上に視覚刺激を提示することで主観的な時間の速さが変化するシステムの提案[1]や、スマートグラス上で再生する動画の再生速度が視聴後の作業速度に与える影響が報告されている[2]。 また、新型コロナウイルス感染症といった社会情勢が、ある空間における体感混雑度に影響を与えることが報告されている[3]。 音についても、ユーザが感じる音の大きさ(主観的音量)は、ユーザの状況によって異なることが先行研究から報告されている。 例えば、ユーザの主観的な音量は、直前までに提示されていた音量によって変化する[4]や、同音圧の音源でも視覚効果の有無によって主観的な音量や音から受ける印象が変化することが報告されている[5]。 一方で、これらの研究では視覚刺激と音とは対応するもの(例えば、車の映像に対して車の音)を用いており、ヒアラブル環境で想定しうる、視覚刺激と音が対応していない場合(例えば、視覚刺激は公園だが聴覚刺激は音声アナウンス)の影響については、我々の知る限り調査されていない。 この影響が明らかになれば、ヒアラブル環境において従来考慮されていた環境音に応じて情報提示の音量を変化させるだけでなく、視覚刺激にも応じて情報提示の音量を変化させることで適切な音量でのサービス提供が可能になる。 また、ユーザとシステムのインタラクション(ユーザによる能動的な音量調整など)を通じて、ある環境がどのような特性を持つ場所であるのかの情報を参加型センシングのアプローチで収集することも可能となると考える。

これによって、あらゆる状況(視覚刺激)における体感音量の対応関係を網羅することも可能となる。 従って本研究では、視覚刺激と聴覚刺激との間に関連がない場合に生じる、視覚刺激が主観的音量に与える影響の調査を目的とした評価実験を行った(図 1)。 図 1 実験の枠組み ユーザが屋外環境でヒアラブルデバイスから音声情報を得る環境を想定し、ヘッドマウントディスプレイ(HMD:HeadMountedDisplay)から視覚刺激を、イヤホンから聴覚刺激を与え、ユーザの主観的音量の変化を調査した。 視覚刺激として雑路と公園の 2 種類を、聴覚刺激として 3 種類の音量(small、normal、large)の音声アナウンスを用いた。 結果として、雑路のような刺激の多い映像よりも、公園のような刺激の少ない映像の方が、主観的音量が上がる傾向にあることが確認された。 また、音量 small の場合には 2 つの視覚刺激の間に有意差が確認された。 2.関連研究 2.1 視覚刺激が主観的音量に与える影響 視覚情報と聴覚情報とは相互に影響を及ぼす可能性があることが複数の先行研究から示されている。 佐久間らは、視覚情報の変化によって主観的音量が変化するかを調査を行った[6]。 Web カメラを搭載した HMD を用い、ユーザが指定した箇所に視覚効果を施すことにより、ユーザの主観的音量を制御するシステムを実装した。 安倍らは、視覚情報が環境音知覚に及ぼす影響について調査を行った[5]。 刺激音を提示する際に、対応する映像も同時に提示して評価実験を行なった結果、音の明るさ因子を除く各因子について、映像の付加による影響が確認されている。 Tokunaga らは、自動車走行音を対象として、音のみの場合と、音と映像を与えた場合に、被験者の感じる主観的な音量が変化することを報告している[7]。 藤本らも自動車騒音を対象として、現場で実騒音を聴いた場合、実験室内で騒音だけを聴いた場合、実験室内で映像と騒音を試聴した場合において、得られる大きさ、やかましさ、妨害感の評価が異なることを示している[8]。 Szychowska らは、聴覚刺激のみ、視覚刺激のみ、聴覚刺激と視覚刺激を与えた場合で、環境騒音から得られる評価が異なることを検証している[9]。 Bangjun らは、騒音の音源が視覚的に確認できるかどうかで生じる影響について検討しており、同じ騒音環境であれば、騒音源が視認できる方が不快感が高まることが報告されている[10]。 宮川らは日常聞かれる 62 種類の環境音を対象として、音のみを提示した場合と、映像を付加して提示した場合について音の印象を調査した[11]。 また、朝倉は都市環境音の主観的印象が視覚情報の有無や種類によって異なることを明らかにしている[12]。

結果として、視覚刺激のない場合に比べて滝や飛行機といった視覚刺激がある場合に主観的音量が増大することが示されている。
上記の研究では、視覚情報が聴覚へ与える影響を調査しており、視覚情報と聴覚情報とに関連があることが示されている。
しかし、これらの研究では対応のある視覚刺激と聴覚刺激を用いており、本研究で対象とする視覚刺激と聴覚刺激が対応していない状況での影響の調査という点で異なる。

2.2 聴覚刺激が主観的音量に与える影響

聴覚に音刺激が特制的に提示されることで、主観的音量が減少するということは古くから研究されている[13][14]。
矢高らは、騒音等の周囲の状況や会話中などの活動状況の影響に応じてイヤホンから提示する音量を動的に変更するシステムを提案した[15]。
同じく矢高らは、主観的音量が直前に聴取した音量の影響を受けることを利用し、システムからの音声情報提示によりユーザの感じる音量が一定とする機構を提案した[4]。
上記の研究では音の提示により主観的音量が変化することに着目しており、本研究で対象とする異なる視覚刺激が音声情報提示の主観的音量に与える影響の調査とは対象が異なっている。

3.視覚刺激が主観的音量に与える影響調査

3.1 実験方法

3.1.1 実験条件

本研究では、ヒラブルデバイスの利用時を想定し、屋外環境で音声情報提示を受ける際の主観的音量を調査することを目的とする。
実験の枠組みを図 1 に示す。
実験の様子を図 2 に示す。



被験者は、没入型 HMD (MetaQuest2*1) を装着し視覚刺激を、耳にはイヤホン (Apple AirPods Pro*2) を装着し、聴覚刺激をそれぞれ受ける。
視覚刺激として、視覚刺激が大きいと想定される雑踏 (town 条件) と、視覚刺激が小さいと想定される公園 (park 条件) の 2 条件を選択した。
それぞれの条件で 6 種類の動画を用意し、視覚刺激とした。
利用した視覚刺激の一例を図 3 に示す。

図 3 視覚刺激の一例: (a) 公園、(b) 雑踏

用いた動画は VR180 に対応しており、被験者の頭部方向に応じた視界が得られるため、被験者は没入感を持って視覚刺激を得られる。
なお、本研究では視覚刺激による主観的音量の変化の調査を目的とするため、動画の音は無音とした。
聴覚刺激として、3 種類の音量のアナウンス (small, normal, large) を用意した。normal はイヤホンからの出力で約 55dB であり、large は normal の +6dB、small は normal の -6dB である。
アナウンスは Text-to-speech で作成されたもので、内容はニュースの見出しとした。時間は 10 秒前後のものを 12 種類 (3 音量 × 4 種類) 用意した (表 1)。

表 1 使用した聴覚刺激

文章	再生時間 [s]
厚田総理は東南アジアとヨーロッパ 6 方面への歴訪を終え、先ほど政府専用機で羽田空港に到着した。	11
ウクライナ南東部の電断マリアポリで、ロシア軍は 6 日、アゾフスタル製鉄所に対する攻撃を継続した。	9
半導体不足の影響がタブレットやスマートフォンにも及び寄る。カードの IC チップには半導体が使われる。	10
ウクライナ政府は、南東部マリアポリのアゾフスタル製鉄所から民間人の女性や子供、高齢者全員が避難したと発表した。	11

3.1.2 実験手順

実験の流れを図 4 に示す。実験では、視覚刺激がない (目を閉じた) 状態で、まず基準音を提示する。毎回の聴覚刺激の基準とするため、基準音は毎回同じ音量とし、normal と同一のものをを用いた。

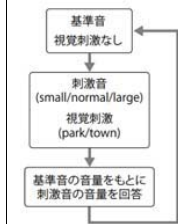


図 4 実験の流れ

次に、被験者は HMD から視覚刺激を、イヤホンから聴覚刺激をそれぞれ受ける。最後に、被験者は基準音と比較して刺激音がどの程度と感じたか、数値で解答する。
例えば、基準音を 100 とした場合、刺激音が少し大きいと感じたら 120 などと回答するよう指示した。
なお、基準音の数値は指示せず、被験者が設定できるようにした。
刺激音に対する被験者の回答結果を被験者ごとの基準音の数値で割ることで、各被験者の回答を正規化した。

上記の手順を 12 回 (視覚刺激: 2 条件 × 6 種類、聴覚刺激: 3 条件 × 4 種類) 行う。視覚刺激と聴覚刺激の組み合わせと提示順は、被験者毎に異なるようにランダムに設定した。
実験では、まず実験環境及び実験手順への慣れを考慮し、テスト動画及びテスト音声を用いて、数回上記の実験手順を繰り返した。
その後、本実験として被験者は上記の手順を 12 回繰り返した。
被験者には映像、音声ともに条件がどのように異なるかは説明せず、条件名も伝えずに実験を行った。
被験者は 20 代から 30 代の男女 10 名である。

3.2 実験結果

表 2 各被験者ごとの正規化後の回答値

被験者	Small		Normal		Large	
	Park	Town	Park	Town	Park	Town
A	0.70	0.65	1.05	1.00	1.30	1.20
B	0.70	0.65	1.10	0.95	1.35	1.40
C	0.80	0.70	1.00	1.00	1.23	1.20
D	0.88	0.83	1.03	0.94	1.23	1.20
E	0.80	0.85	1.05	0.93	1.18	1.15
F	0.83	0.78	1.05	1.05	1.13	1.13
G	0.95	0.80	0.95	1.10	1.20	1.10
H	0.80	0.70	1.05	1.00	1.25	1.20
I	0.90	0.85	1.10	1.05	1.15	1.10
J	0.90	0.80	1.00	1.05	1.20	1.25
平均	0.83	0.76	1.04	1.01	1.22	1.19

各被験者の正規化後の回答結果を表 2 に、結果を音量ごとにまとめたものを図 5、図 6、図 7 に示す。

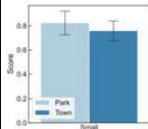


図 5 音量 small の実験結果

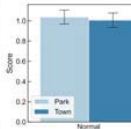


図 6 音量 normal の実験結果

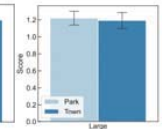


図 7 音量 large の実験結果

全ての音量の場合で、town 条件よりも park 条件の方が平均値が高い。
つまり、park 条件の方が主観的音量を大きく感じる傾向が確認できる。
本研究では、物理的な音圧が同じ場合の視覚刺激による主観的な音量の変化に着目している。
したがって、音量 small, normal, large それぞれの場合でも検定を行った。
結果として、small 条件の場合、視覚刺激によって主観的音量に有意な差が確認された ($p < 0.01$)。
normal 条件の場合、視覚刺激による有意な差は確認されなかった。
large 条件の場合、視覚刺激による有意な差は確認されなかった。

4.考察

4.1 視覚刺激による主観的音量の変化

実験結果より、音量 small の場合にのみ、視覚刺激によって主観的音量に有意な差が認められ、仮説が一部支持されたといえる。

視覚刺激によって主観的音量に変化が生じる原因として、視覚刺激によって期待する音量と、実際に聞こえてくる音量の差異が影響している可能性がある。
つまり、雑踏では音量が大きいことを想像するため、聴覚から得られる音量も大きいことを期待しながら音を聞くことになる。
一方で公園のような静かな環境では聴覚から得られる音量は小さいことを期待しているため、実際の提示音圧は同一でも雑踏の場合よりも主観的には大きく聞こえたと考えられる。
一方で、音量 normal, large の場合には有意な差が得られなかった。
この原因として、被験者の数が十分ではなかった可能性が考えられる。今後、被験者数や音量パターンの増加など、より発展した調査が必要である。

4.2 主観的音量変化を考慮した情報提示

前述したように、視覚刺激によって主観的音量に変化が生じることが示唆された。
従って、ヒラブルデバイスでの情報提示時には、従来考慮されてきたユーザの周囲状況の音量のみならず、ユーザの視覚刺激も考慮した情報提示を行う必要がある。
また、本研究では視覚刺激の影響のみを考慮するため、動画の音を削除していたが、実際の環境では視覚と聴覚に同時にその環境の情報が得られることになる。
今後の課題として、ユーザの置かれた環境の視覚刺激及び聴覚刺激を複合的に考慮した最適な音声情報提示手法を確立する必要がある。

4.3 視覚刺激の種類

本稿では、視覚刺激として雑踏と公園を選択し、雑踏は視覚刺激が大きく、公園は視覚刺激が小さいと想定して実験を行った。
しかし、視覚刺激のどのような要因が主観的音量に影響を与えたのかは明らかでない。
例えば、同じ繁華街でも人通りが全くない場合は、主観的音量に与える影響が異なる可能性がある。
視覚刺激のどのような要素が主観的音量の変化に与える影響が大きいのか、今後調査する必要がある。

4.4 刺激音の種類

本稿では、屋外環境でヒラブルデバイスからナビゲーション等がある環境を想定し、刺激音として音声アナウンスを利用したが、刺激音が他の音の場合 (純音や環境音) には異なる結果が得られる可能性がある。
また、同じアナウンスでもユーザの状況と合致する音声かどうかで主観的音量が変化する可能性は考えられる。
例えば、駅の中でニュース音声と次の発車時刻の読み上げがあれば、後者の方がユーザにとっては重要と考えられ、主観的音量に差が生じる可能性がある。刺激音の種類や音声アナウンスの内容まで考慮した検討も今後必要だと考えられる。

5.まとめ

本研究では、ヒラブルデバイスでの音声情報提示を想定し、視覚刺激と聴覚刺激が対応しない場合に、視覚刺激が主観的音量に与える影響を調査した。雑踏と公園の視覚刺激に対して主観的音量を調査したところ、音量 small の場合に、雑踏の視覚刺激よりも、公園の視覚刺激の方が主観的音量が有意に大きくなることが確認できた。
また、得られた結果からヒラブルデバイスにおける今後の音声情報提示手法について議論した。

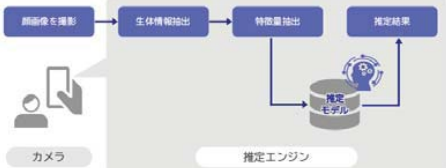
謝辞

	本研究の一部は、JST さきがけ JPMJPR2138、JPMJPR2039、および奈良先端科学技術大学院大学 CIRC プロジェクトの助成を受けたものである。		
費用			
活用対象想定科目	臨床生理学、視覚、音声		
想定対象者	専門学校生、大学生		
教育機関での運用実績	臨床生理学、視覚、音声		
その他	参考文献 [1] 長谷川瑛一, 磯山直也, 酒田信親, 清川清. 動画の再生速度が視聴後の作業速度に与える影響. インタラクシオン 2021, pp. 41-48, 2021. [2] Tomoyuki Shimizu, Kyosuke Futami, Tsutomu Terada, and Masahiko Tsukamoto. In-clock manipulator: information-presentation method for manipulating subjective time using wearable devices. In Proceedings of the 16th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia, MUM '17, pp. 223-230. New York, NY, USA, November 2017. Association for Computing Machinery. [3] 松田裕貴, 中村優吾, 諏訪博彦, 安本慶一. 人の知覚の集合知による参加型 IoT センサ調整プラットフォームの設計. マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2021) シンポジウム論文集, pp. 591-599, 2021. [4] 矢高真一, 寺田努, 塚本昌彦. ウェアラブルコンピューティングのための主観的音量に基づく音声情報提示手法. 情報処理学会研究報告 Vol. 2011-UBI-29, No. 38, pp.1-8, mar 2011. [5] 安倍幸治, 小澤賢司, 鈴木陽一, 曽根敏夫. 視覚情報が環境音知覚に与える影響. 日本音響学会誌, Vol. 56, No. 12, pp. 793-804, 2000. [6] 佐久間一平, 寺田努, 塚本昌彦. 視覚効果を用いた主観的音量の制御システムの設計と実装. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2015 論文集, pp. 357-364, 2015. [7] Yasunobu Tokunaga, Takane Terasima, and Ayumi Ishikawa. Influence of visual information on subjective evaluation of road traffic noise. In INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings, Vol. 249, pp. 3607-3611, 2014. [8] 藤本一寿, 坂田展甫, 谷田雅敏. 自動車騒音の不快感に関する現場実験と実験室実験の比較. 日本建築学会計画系論文報告集, Vol. 364, pp. 10-19, 1986. [9] Malina Szychowska, Honorata Hafke-Dys, Anna Preis, Jędrzej Kociński, and Paweł Kleka. The influence of audio-visual interactions on the annoyance ratings for wind turbines. Appl. Acoust., Vol. 129, pp. 190-203, January 2018. [10] Zhang Bangjun, Shi Lili, and Di Guoqing. The influence of the visibility of the source on the subjective annoyance due to its noise. Appl. Acoust., Vol. 64, No. 12, pp. 1205-1215, December 2003. [11] 宮川雅充, 鈴木真一, 青野正二, 高木興一. 視覚情報が種々の環境音の印象に与える影響. 日本音響学会誌, Vol. 56, No. 6, pp. 427-436, 2000. [12] 朝倉巧. 聴感実験における視覚情報の影響. 日本音響学会誌, Vol. 74, No. 12, pp. 655-662, 2018. [13] Sylvie Charron, Marie - Claire Botte. Frequency selectivity in loudness adaptation and auditory fatigue. The Journal of the Acoustical Society of America, Vol. 83, No. 1, pp. 178-187, 1988. [14] 立木孝. 聴覚の順応現象について. 耳鼻咽喉科臨床, Vol. 58, No. 11, pp. 741-751, 1965.		
		[15] 矢高真一, 田中宏平, 寺田努, 塚本昌彦, 西尾章治郎. ウェアラブルコンピューティングのための状況依存音声情報提示手法. 情報処理学会論文誌, Vol. 51, No. 12, pp.2384-2395, 2010.	
		https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=219759&item_no=1&page_id=13&block_id=8	

ウェルネス DX 関連製品・サービスの事例情報

【事例：01】 <table border="1"> <tr> <td>製品・サービスの名称</td><td>スマートウォッチ</td></tr> <tr> <td>企業名</td><td>Apple、google、GARMIN、Fitbit、CASIO 等各社</td></tr> <tr> <td>製品・サービスの概要</td><td> ☐ 心拍数の計測: 運動中や安静時の心拍数をリアルタイムで計測し、心拍数の変動から心身の状態を把握できます。  ☐ 睡眠の質の分析: 睡眠時間、深さ、レム睡眠などのデータを記録し、睡眠の質を数値化。睡眠不足や睡眠の質の低下に気づき、改善に役立ちます。  ☐ 歩数や消費カロリーの計測: 日常の歩数や消費カロリーを自動で記録し、目標設定や運動量の管理に役立ちます。  ☐ 血中酸素飽和度の計測: 血中酸素飽和度を測定し、呼吸機能の状態を把握できます。  </td></tr> </table>	製品・サービスの名称	スマートウォッチ	企業名	Apple、google、GARMIN、Fitbit、CASIO 等各社	製品・サービスの概要	☐ 心拍数の計測: 運動中や安静時の心拍数をリアルタイムで計測し、心拍数の変動から心身の状態を把握できます。  ☐ 睡眠の質の分析: 睡眠時間、深さ、レム睡眠などのデータを記録し、睡眠の質を数値化。睡眠不足や睡眠の質の低下に気づき、改善に役立ちます。  ☐ 歩数や消費カロリーの計測: 日常の歩数や消費カロリーを自動で記録し、目標設定や運動量の管理に役立ちます。  ☐ 血中酸素飽和度の計測: 血中酸素飽和度を測定し、呼吸機能の状態を把握できます。 	<table border="1"> <tr> <td></td><td> ☐ ストレスレベルの計測: 心拍変動などを基に、ストレスレベルを推定し、リラックスするためのサポートを行います。 ☐ 生理周期の予測: 女性向けには、生理周期の予測や体調管理に役立つ機能も搭載されています。 ☐ 運動モード: ランニング、ウォーキング、水泳など、様々な運動に対応したモードがあり、運動中のデータを詳細に記録できます。 </td></tr> <tr> <td>利用料</td><td>無料 ※アプリ内課金が発生する場合があります</td></tr> <tr> <td>利用事例</td><td> 睡眠の質の改善 睡眠時間と質の計測: 睡眠時間、深さ、レム睡眠などを記録し、睡眠の質を数値化。睡眠不足や睡眠の質の低下に気づき、改善に役立ちます。 睡眠パターン分析: 長期的な睡眠データを分析することで、睡眠パターンを把握し、不眠の原因を探る手がかりになります。 睡眠サイクルの可視化: 睡眠サイクルをグラフ化し、睡眠の質を視覚的に確認できます。 健康状態のモニタリング 心拍数の常時計測: 安静時や運動時の心拍数を常時計測し、心身に異常がないか確認できます。 血中酸素飽和度の測定: 高地トレーニングや睡眠時無呼吸症候群の兆候を早期に発見できます。 ストレスレベルの計測: 心拍変動などからストレスレベルを推定し、リラックスするためのサポートを行います。 その他の利用事例 生理周期の管理: 女性向けには、生理周期の予測や体調管理に役立つ機能も搭載されています。 薬の飲み忘れ防止: 薬の服用時間を通知し、飲み忘れを防ぎます。 </td></tr> <tr> <td>利用のための手続き</td><td></td></tr> <tr> <td>その他</td><td> 医療機器ではない: スマートウォッチは医療機器ではありません。健康状態に異常を感じた場合は、必ず医師に相談してください。 スマートウォッチは、日々の健康管理をサポートしてくれる便利なツールです。しかし、万能ではありません。あくまで補助的な役割として捉え、医師の指導のもとで活用することが大切です。 </td></tr> </table>		☐ ストレスレベルの計測: 心拍変動などを基に、ストレスレベルを推定し、リラックスするためのサポートを行います。 ☐ 生理周期の予測: 女性向けには、生理周期の予測や体調管理に役立つ機能も搭載されています。 ☐ 運動モード: ランニング、ウォーキング、水泳など、様々な運動に対応したモードがあり、運動中のデータを詳細に記録できます。	利用料	無料 ※アプリ内課金が発生する場合があります	利用事例	睡眠の質の改善 睡眠時間と質の計測: 睡眠時間、深さ、レム睡眠などを記録し、睡眠の質を数値化。睡眠不足や睡眠の質の低下に気づき、改善に役立ちます。 睡眠パターン分析: 長期的な睡眠データを分析することで、睡眠パターンを把握し、不眠の原因を探る手がかりになります。 睡眠サイクルの可視化: 睡眠サイクルをグラフ化し、睡眠の質を視覚的に確認できます。 健康状態のモニタリング 心拍数の常時計測: 安静時や運動時の心拍数を常時計測し、心身に異常がないか確認できます。 血中酸素飽和度の測定: 高地トレーニングや睡眠時無呼吸症候群の兆候を早期に発見できます。 ストレスレベルの計測: 心拍変動などからストレスレベルを推定し、リラックスするためのサポートを行います。 その他の利用事例 生理周期の管理: 女性向けには、生理周期の予測や体調管理に役立つ機能も搭載されています。 薬の飲み忘れ防止: 薬の服用時間を通知し、飲み忘れを防ぎます。	利用のための手続き		その他	医療機器ではない: スマートウォッチは医療機器ではありません。健康状態に異常を感じた場合は、必ず医師に相談してください。 スマートウォッチは、日々の健康管理をサポートしてくれる便利なツールです。しかし、万能ではありません。あくまで補助的な役割として捉え、医師の指導のもとで活用することが大切です。
製品・サービスの名称	スマートウォッチ																
企業名	Apple、google、GARMIN、Fitbit、CASIO 等各社																
製品・サービスの概要	☐ 心拍数の計測: 運動中や安静時の心拍数をリアルタイムで計測し、心拍数の変動から心身の状態を把握できます。  ☐ 睡眠の質の分析: 睡眠時間、深さ、レム睡眠などのデータを記録し、睡眠の質を数値化。睡眠不足や睡眠の質の低下に気づき、改善に役立ちます。  ☐ 歩数や消費カロリーの計測: 日常の歩数や消費カロリーを自動で記録し、目標設定や運動量の管理に役立ちます。  ☐ 血中酸素飽和度の計測: 血中酸素飽和度を測定し、呼吸機能の状態を把握できます。 																
	☐ ストレスレベルの計測: 心拍変動などを基に、ストレスレベルを推定し、リラックスするためのサポートを行います。 ☐ 生理周期の予測: 女性向けには、生理周期の予測や体調管理に役立つ機能も搭載されています。 ☐ 運動モード: ランニング、ウォーキング、水泳など、様々な運動に対応したモードがあり、運動中のデータを詳細に記録できます。																
利用料	無料 ※アプリ内課金が発生する場合があります																
利用事例	睡眠の質の改善 睡眠時間と質の計測: 睡眠時間、深さ、レム睡眠などを記録し、睡眠の質を数値化。睡眠不足や睡眠の質の低下に気づき、改善に役立ちます。 睡眠パターン分析: 長期的な睡眠データを分析することで、睡眠パターンを把握し、不眠の原因を探る手がかりになります。 睡眠サイクルの可視化: 睡眠サイクルをグラフ化し、睡眠の質を視覚的に確認できます。 健康状態のモニタリング 心拍数の常時計測: 安静時や運動時の心拍数を常時計測し、心身に異常がないか確認できます。 血中酸素飽和度の測定: 高地トレーニングや睡眠時無呼吸症候群の兆候を早期に発見できます。 ストレスレベルの計測: 心拍変動などからストレスレベルを推定し、リラックスするためのサポートを行います。 その他の利用事例 生理周期の管理: 女性向けには、生理周期の予測や体調管理に役立つ機能も搭載されています。 薬の飲み忘れ防止: 薬の服用時間を通知し、飲み忘れを防ぎます。																
利用のための手続き																	
その他	医療機器ではない: スマートウォッチは医療機器ではありません。健康状態に異常を感じた場合は、必ず医師に相談してください。 スマートウォッチは、日々の健康管理をサポートしてくれる便利なツールです。しかし、万能ではありません。あくまで補助的な役割として捉え、医師の指導のもとで活用することが大切です。																

【事例：02】 <table border="1"> <tr> <td>製品・サービスの名称</td><td>説明可能な AI「B3」で病気や治療のメカニズム解明</td></tr> <tr> <td>企業名</td><td>(株)日立製作所</td></tr> <tr> <td>製品・サービスの概要</td><td> 近年、患者個人の体質や病気の状態に合わせた「個別化医療(オーダーメイド医療)」の実現に向けた研究・開発が進んでいます。 こうした中、患者ごとに適切な治療を選択するため、治療の有効性・安全性を適切に評価する、タンパク質や遺伝子などの生体内指標「バイオマーカー」を、さまざまな患者データの中から探索する研究が盛んに行われています。 日立は「精度」と根拠を示せる「説明性」を兼ね備えた AI の解析技術「B3(Black Box Breaker)」を開発し、データドリブンで探索業務の効率化、新しい発見に貢献しています。 治療効果予測、診断支援、リスク分析などに活用されている「B3」の事例紹介と、クラウドサービスとしてご利用いただける「B3 Analytics」をご紹介します。 </td></tr> <tr> <td>利用料</td><td>無料 ※アプリ内課金が発生する場合があります</td></tr> <tr> <td>利用事例</td><td> B3 Analytics を活用して、バイオマーカーやリスク因子などを探索 日立独自の説明可能な AI「B3」(Black Box Breaker)を活用し、医薬品の効果に影響を与える重要因子(バイオマーカー)や、リスク予測のための重要因子を探索します。 お客さまの環境にあるデータを活用し、お客さま自身によるデータドリブンな探索・解析業務が可能になります。  新薬の開発に 患者数の多い生活習慣病などのブロックバスター領域から、患者数の少ないアンメットメディカルニーズ領域に創薬ターゲットがシフトし、RWD/ゲノム・オミックスデータの活用が加速しています。高い予測性能が期待できるマルチバイオマーカーの探索が主流になっています。 病気のリスク予測に 自治体や保険会社で、日立独自の説明可能な AI「B3」を活用した生活習慣病リスクや要介護リスクの予測の取り組みが進んでいます。 B3 Analytics の特長 医療データから、新たなバイオマーカー候補やリスク因子を短時間・高精度に検出 </td></tr> </table>	製品・サービスの名称	説明可能な AI「B3」で病気や治療のメカニズム解明	企業名	(株)日立製作所	製品・サービスの概要	近年、患者個人の体質や病気の状態に合わせた「個別化医療(オーダーメイド医療)」の実現に向けた研究・開発が進んでいます。 こうした中、患者ごとに適切な治療を選択するため、治療の有効性・安全性を適切に評価する、タンパク質や遺伝子などの生体内指標「バイオマーカー」を、さまざまな患者データの中から探索する研究が盛んに行われています。 日立は「精度」と根拠を示せる「説明性」を兼ね備えた AI の解析技術「B3(Black Box Breaker)」を開発し、データドリブンで探索業務の効率化、新しい発見に貢献しています。 治療効果予測、診断支援、リスク分析などに活用されている「B3」の事例紹介と、クラウドサービスとしてご利用いただける「B3 Analytics」をご紹介します。	利用料	無料 ※アプリ内課金が発生する場合があります	利用事例	B3 Analytics を活用して、バイオマーカーやリスク因子などを探索 日立独自の説明可能な AI「B3」(Black Box Breaker)を活用し、医薬品の効果に影響を与える重要因子(バイオマーカー)や、リスク予測のための重要因子を探索します。 お客さまの環境にあるデータを活用し、お客さま自身によるデータドリブンな探索・解析業務が可能になります。  新薬の開発に 患者数の多い生活習慣病などのブロックバスター領域から、患者数の少ないアンメットメディカルニーズ領域に創薬ターゲットがシフトし、RWD/ゲノム・オミックスデータの活用が加速しています。高い予測性能が期待できるマルチバイオマーカーの探索が主流になっています。 病気のリスク予測に 自治体や保険会社で、日立独自の説明可能な AI「B3」を活用した生活習慣病リスクや要介護リスクの予測の取り組みが進んでいます。 B3 Analytics の特長 医療データから、新たなバイオマーカー候補やリスク因子を短時間・高精度に検出	「B3」は、人体の遺伝子情報や電子カルテなどの医療データから、医薬品の効果に関連する因子を抽出し、それらの因子を用いて簡便な数式を組み立てることで、医薬品の効果を表す指標であるバイオマーカー候補を自動生成します。新たなバイオマーカー候補を短時間で高精度に検出できることから、効果の高い医薬品の開発と、その開発期間の短縮に貢献します。  バイオマーカーとは バイオマーカーは、病気の診断、治療の効果、医薬品の効果の指標として、客観的に測定され、評価される特性を持ちます。 近年、個別化医療の実現に向けて、さまざまな患者データの中からバイオマーカーを探索する研究が盛んに行われています。 各種検査値やオミックス情報(生体を構成する分子の網羅的な情報)など、膨大なデータを組み合わせる必要があるため、バイオマーカーを人力で探索することが難しくなっています。 <table border="1"> <tr> <td>利用のための手続き</td><td>サイトにて利用申請→利用 ID 発行メール受信→体験サイトへアクセス→利用開始</td></tr> <tr> <td>その他</td><td></td></tr> </table> https://www.hitachi.co.jp/products/it/industry/solution/hdsf.pharma/b3analytics_lp.html?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=b3&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwgrQ4BhC2ARtsAKQ7zUkYzYU2PBvtymc37F9wWPLZaWtgbUjyEKIKgeJCa2PfgfwsYY-7fcaAJMOEALw_wcB	利用のための手続き	サイトにて利用申請→利用 ID 発行メール受信→体験サイトへアクセス→利用開始	その他	
製品・サービスの名称	説明可能な AI「B3」で病気や治療のメカニズム解明														
企業名	(株)日立製作所														
製品・サービスの概要	近年、患者個人の体質や病気の状態に合わせた「個別化医療(オーダーメイド医療)」の実現に向けた研究・開発が進んでいます。 こうした中、患者ごとに適切な治療を選択するため、治療の有効性・安全性を適切に評価する、タンパク質や遺伝子などの生体内指標「バイオマーカー」を、さまざまな患者データの中から探索する研究が盛んに行われています。 日立は「精度」と根拠を示せる「説明性」を兼ね備えた AI の解析技術「B3(Black Box Breaker)」を開発し、データドリブンで探索業務の効率化、新しい発見に貢献しています。 治療効果予測、診断支援、リスク分析などに活用されている「B3」の事例紹介と、クラウドサービスとしてご利用いただける「B3 Analytics」をご紹介します。														
利用料	無料 ※アプリ内課金が発生する場合があります														
利用事例	B3 Analytics を活用して、バイオマーカーやリスク因子などを探索 日立独自の説明可能な AI「B3」(Black Box Breaker)を活用し、医薬品の効果に影響を与える重要因子(バイオマーカー)や、リスク予測のための重要因子を探索します。 お客さまの環境にあるデータを活用し、お客さま自身によるデータドリブンな探索・解析業務が可能になります。  新薬の開発に 患者数の多い生活習慣病などのブロックバスター領域から、患者数の少ないアンメットメディカルニーズ領域に創薬ターゲットがシフトし、RWD/ゲノム・オミックスデータの活用が加速しています。高い予測性能が期待できるマルチバイオマーカーの探索が主流になっています。 病気のリスク予測に 自治体や保険会社で、日立独自の説明可能な AI「B3」を活用した生活習慣病リスクや要介護リスクの予測の取り組みが進んでいます。 B3 Analytics の特長 医療データから、新たなバイオマーカー候補やリスク因子を短時間・高精度に検出														
利用のための手続き	サイトにて利用申請→利用 ID 発行メール受信→体験サイトへアクセス→利用開始														
その他															

【事例:03】	
製品・サービスの名称	顔画像からのバイタルサイン推定 Face & Facial Parts Monitoring System
企業名	日本電気(株)
製品・サービスの概要	高齢化や健康寿命への関心の高まりに伴い、未病アプローチが着目されています。NECは、顔認証の次世代技術として、顔から心身の状態を推定し、パーソナルな Well-being の実現に貢献します。  非接触で顔をかざすだけで利用できる顔認証技術をベースに、カメラで自身の顔を10秒程度撮影するだけでバイタルサインを推定することができます。汎用的なデバイスで心身の状態を推定することで、ストレスなく自身の状態を理解し、行動変容にむけたセルフマネジメントにつなげて頂くことが可能です。  汎用カメラでの推定 可視光カメラでの推定となり、専用カメラは不要です。スマートフォンやタブレットといった一般的なデバイスでもご利用頂けます。 デジタルトラスト 生体認証領域での実績から、専門組織との併走で個人情報の同意の仕組みから安心な運用までサポートします。 

	
利用のための手続き	
その他	本システムは研究開発中です。 医療機器ではないため、診療行為には使用できません。

<https://jpn.nec.com/video-analytics/vitalsign.html>

	Face & Facial Parts Monitoring System の特長 視線の動きや瞳孔反応を組み合わせて分析 不随意的な眼の筋肉の収縮によって引き起こされる微差な眼球の動きを分析することで、からだや精神の状態をより正確に推定することが可能です。 日々の健康状態を手軽にモニタリング からだに何も装着する必要がなく、スマートフォンのカメラに顔を向けるだけでわずか10〜60秒で分析可能なため、毎日、簡単に使用することができます。 異常の兆候を早期に発見 すべての人が、毎日の継続的なウェルネスとリスク管理を自分自身で無理なくおこなうことで異常の兆候を早期に発見することが可能になります。 世界トップクラスの生体認証とセキュリティ技術 NECの生体認証「Bio-IDiom」の中核技術であり、世界 No.1 の精度を誇る NEC の顔認証技術(注 1)をベースに開発。秘匿生体認証や、キャンセラブル生体認証といったセキュリティ技術により利用者のプライバシーを安全に保護します。
利用料	不明
利用事例	本技術は健康状態をより身近に理解する機会提供として、未病領域での様々な活用シーンがあります。 パーソナライズマーケティング 一人ひとりの状態に合わせたサービスをリコメンド  従業員 Well-being 無自覚だった健康状態を理解し、早期にケア  高齢者サポート 装着レスでストレスなくバイタルサインを把握、共有

【事例:04】	
製品・サービスの名称	T シャツ型ウェアラブルセンサーを用いた乗車中姿勢推定
企業名	日本電信電話(株)
製品・サービスの概要	本稿では、乗り物のドライバーの乗車姿勢を、ウェアラブル加速度センサから推定するための方式を検討し、実地テストを行う。 近年、センサ技術が進展しており、ウェアラブルセンサを用いてバイタルデータを取得し、作業状態を分析して安全管理することが検討されている。 バスやタクシーのドライバーは、事故を避けるため、安全管理のニーズが高い。しかし、乗車中は、車の加速度がウェアラブルセンサの加速度に加算されるため、正しい運転姿勢を判定できる保証がない。 そこで、本稿では T シャツ型センサ hitoe の加速度データを用いて乗車中姿勢推定の方式を検討し、実地検証及び、サンプルアプリケーション実装を行う。
利用料	不明
利用事例	1. はじめに IoT 技術(例えば Industrie4. 0 等[1]~[4])の適用として、製止メンテナンス等[5]とともに、ウェアラブルセンサを用いて個人のバイタルデータを取得し、健康や作業状態を分析して安全管理することが検討されている。具体的には、センサにより加速度や心拍を取得し、そのデータをクラウド技術(例えば、[6]~[15])を用いて管理分析する。クラウドでは、IoT プラットフォーム等[16][17]が、個々人のバイタルデータを管理し、バッチ処理(Hadoop[18][19]等)、マイクロバッチ処理(SparkStreaming[20]等)、ストリーム処理(Storm[21]等)を使い分けて、転倒等の姿勢変化や疲労蓄積等の状態変化を迅速に判断する。 更に、問題発生時は、クラウドから Web サービス等のサービス連携技術(例えば、[22]~[34])を用いて外部システムと連携し、スタッフの手配や緊急警告等を行うことが検討されている。 日本では、2016 年 1 月に長距離バスの転落で 15 人が死亡する事故が起きている[35]。 バスやタクシー(以後、車)のドライバーは、運転中の物拾いや疲労蓄積等が事故につながる可能性があり、ドライバーにストレスを与えず、ウェアラブルセンサで安全管理を行うニーズが高まっている。 T シャツ型ウェアラブルセンサ hitoe[36]はストレスなく着られ、心電図、加速度データが取得できるセンサであり、病院患者等でのトライアル利用がされている。 hitoe を使ったドライバー安全管理が考えられるが、車内では、車の加速度がウェアラブルセンサの加速度に加算されるため、既存手法を用いるとドライバーの運転姿勢を正確に推定できない。 そこで、本稿では、hitoe を用いた、乗車中のドライバー姿勢推定の方式を新たに検討し、実地検証する。 2. 既存ウェアラブルセンサと分析技術 バイタルデータを取得するセンサとしては、ウェアラブル端末が普及しており、腕時計型、リストバンド型、メガネ型、T シャツ型等、多彩な端末が出てきている。 AppleWatch[37]は、腕時計型のコンピュータで、心拍センサ、加速度センサ等を内蔵しており、バイタルデータの常時収集が可能である。SonySmartEyeglass[38]は、メガネ型コンピュータであり、加速度、照度といった情報が取得可能である。 hitoe は NTT と東レが開発した T シャツ型のウェアラブルセンサであり、ECG(心電図)と 3 軸の加速度が、T シャツを着用するだけで取得できるセンサである。バイタルデー

タは胸に着ける hitoe トランスミッターを介してスマホに送信される。加速度は、トランスミッターに対して、水平方向が X 軸、前方方向が Y 軸、頭部方向が Z 軸である。これらセンサで取得される加速度を分析し、姿勢を推定するツールも市中に出ている（例えば、hitoe は hitoeSDK[39]が提供されている）。

ウェアラブルセンサを用いた人間活動分析として、[40]–[42]がある。しかしこれらは、十分な計算量が必要であり、リアルタイムな処理は十分でない。また、ドライバーの運転姿勢検出としては、[43]がある。これは、車載カメラの映像を分析することで、ドライバーの姿勢を検出している。しかし、カメラで監視されているドライバーのストレスは高い。hitoe は、T シャツ型であり、ドライバーに意識せず加速度データ等が取得できる点が大きなメリットである。[44]は、運転者の視線移動に着目して、運転技術との関連を分析している。

しかし、バス等の事故を予防するための、物扱い等の危険運転姿勢を検知、警告するような取り組みは検討されていない。この他にも OpenCV[45]や imageJ[46]等を用いた画像からの動作識別は検討されている。[47]は、加速度センサを用いた運転動作の分析である。胸に着けた無線加速度センサを用いて、加速度からどのようにハンドルしたかを分析し、初心者特有の運転動作を検出している。

バス会社のコメントから、バス会社は、物扱いや睡眠障害による突発的居眠り等の危険な姿勢変更を、ドライバーにストレスを与えずに早期に検知したいと考えている。これらの姿勢変更は深刻な事故に繋がり得るからである。リストバンド等のウェアラブルセンサの SDK は、平地の人のお辞儀等の姿勢変更を、スマホで分析しリアルタイムに検知が出来る。しかし、乗車中ドライバーには、乗り物の加速度がウェアラブルセンサの加速度に加わるため、既存の SDK で正確にドライバーの姿勢を検知できなかった。

そこで、本稿ターゲットは、ドライバーにストレスが低い T シャツ型センサの hitoe を使った際に、ドライバー運転中の特定の危険な姿勢変更（物扱いや居眠り）をリアルタイムに検知する事である。

ターゲットは T シャツ型加速度センサを用いた運転姿勢推定であり、T シャツタイプのセンサでの姿勢推定は既存にない。

また、hitoe を用いることで、ECG データと加速度データ両方をクラウドに送信しており、危険運転姿勢等の緊急性ある分析と、蓄積疲労等の時間変化を見る分析の両方を行うことができる。これらの分析結果を用いた、バスドライバー向けの統合ソリューションが考えられる。

3. 運転中の姿勢推定の方針

乗車中のドライバーの安全管理を想定した際に、運転中に運転席を離れることはまずないと考えられるため、運転中の物扱いや居眠りで前に倒れる等が検出したい危険姿勢である。そのような姿勢をウェアラブルセンサで分析する場合に、ウェアラブルセンサには車の加速度が加算されて測定される事が課題である。上記を踏まえ、まず、車の加速度をウェアラブルセンサの加速度から減算することで、ドライバーの姿勢を推定する方法が考えられる。

方式 1: hitoe 加速度からスマホ加速度を減算。ドライバーが着る hitoe 加速度から、ドライバーが保持するスマホの加速度を、タイムスタンプを合わせた後、減算する形である。ドライバー自体の加速度が抽出できるはずであるが、2 つのセンサの精度違い等加速度減算の実現性が懸念される。

次に、物扱い等検出したい特定姿勢の加速度パターンを、車加加速度が加わった hitoe 加速度データからそのまま分析する方法が考えられる。

方式 2: hitoe 加速度パターンから特定姿勢を分析。バスやタクシーは急発進を避けるよう指導されており、X、Y 軸の加速度はそれほど大きくない。一方、物扱い等は前屈等の変化があるため、重力の影響で hitoe の Y、Z 軸加加速度が大きく変わる。そこで、加加速度変化に着目すれば、閾値設定により、特定危険姿勢を判定できる可能性がある。

4. 移動中姿勢推定の検証

hitoe とスマホ SonyXperia を用いて、方式 1、2 について実加速度で検証した。方式 1 について、まず、hitoe とスマホが同じ動きの場合に、加速度を減算してゼロにできるかを確認するため、hitoe とスマホを同じ台車に乗せ、発進、直進、左右折等を行った。図 1 にその際の Y 軸の加速度データを示す。

図 1 より、hitoe とスマホの加速度データは類似であるが、実際に減算してもゼロにはならず、ローパスフィルタを通して高周波ノイズを除去した場合も完全にゼロにはならないことが分かる。

これは、2 つのセンサの反応や精度等が異なるためと考えられる。

方式 2 について、乗車中の姿勢変更が hitoe 加速度データから検出できるかを確認するため、hitoe 着用者が路線バスに乗りし、着席中に物を拾う等の姿勢変更を行う実験を行った。

図 2 に路線バス乗車中の加速度データを示す。

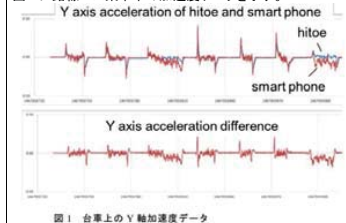


図 1 台車上の Y 軸加速度データ

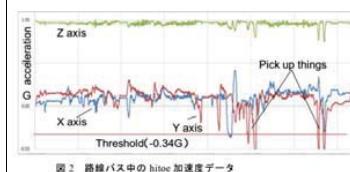


図 2 路線バス中の hitoe 加速度データ

図 2 より、バス起因の加速度は、X、Y 軸の加速度変化でジグザグ表示の通り継続的に変化がある事が分かる。一方、着席中物扱いは、体の傾きが変わるため、シャツの前方方向である Y 軸の加速度が短時間で大きく変化する事が分かる。この結果から、方式 1 検討のように完全に車加加速度を取り除かなくても、方式 2 は Y 軸の短時間で大きく変わる特徴的な加加速度変化に着目することに優れるため、車加加速度が加算されていてもそれを含めて、物扱い等の特定の動作を検出可能と言える。

具体的には、車内では「Y 軸加加速度を閾値 20 度（-0.34G 加加速度）で区切る」ことを提案する。この設定値により、平地ではかからない車起因加加速度による動作は検出せず、人起因の物扱いの加加速度による動作を検出可能であった。

ただし、Y 軸の加加速度変化を閾値にした場合、急傾斜な路線の際は、誤判定する懸念がある。そ

こで、急勾配（傾斜 20%程度）で知られる、富士山登坂バスで実際にバスに乗りし検証を行った。その結果、急な坂道であっても、閾値 20 度までの Y 軸加加速度変化には至らなかったため、誤判定は生じないことが分かった。

5. サンプルアプリケーション

前節検証の方式 2 を用いて、ドライバーの物扱い等の危険姿勢を検出するアプリケーションを試作した。

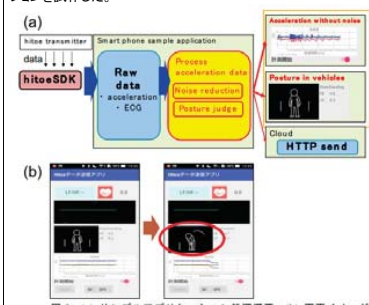


図 3 (a) サンプルアプリケーション処理概要、(b) 画面イメージ

図 3(a)に、サンプルアプリケーションの処理概要を示す。アプリケーションは、まず、hitoe から受信した加速度データに対して、バンドパスフィルタを介してノイズを除去する。

次に、ノイズ除去した加速度データ及び、Y 軸加加速度が -0.34G を超えるかどうかの閾値を用いて、姿勢表示する。実装したサンプルアプリケーションを用いて、日本の武蔵野市路線バスに乗りし乗車中の物扱いを繰り返し実施して、姿勢画像が変更されることを確認した（図 3(b)）。条件として、約 2km の運行距離の三鷹駅発路線バスを 2 往復乗り、その間に物扱い動作を片道 3 回ずつ行った。

物扱いのタイミングで検知できていることを、スマホの姿勢画像は目視で、hitoe ログはバス降車後にグラフデータを開覧し、確認した（検知精度を KPI に誤検知なく 100%検出出来ていることを確認）。

サンプルアプリケーションは姿勢だけを表示しているが、加速度データと合わせて hitoe で取得できる心拍等のバイタルデータもクラウドに送信しており、クラウド技術を用いてより高度な分析が出来る。例えば、疲労度変化は心拍間隔の変化から計算できる。機械学習を行う際は、CUDA[48]、OpenCL[49]を用いて GPU を使ってもよい。クラウドの分析結果に応じて、Web サービス連携技術等を用いて、代替ドライバー手配や緊急警告等の処理が行われる。

6. まとめ

本稿では、hitoe 加速度センサを用いて乗車中ドライバーの姿勢推定の方針検討、実地検証を行った。

hitoe とスマホのセンサを用いて、車加加速度を減算する方式は、センサ精度違い等課題が多いことが分かった。

一方、物扱い等の姿勢変更は、加速度閾値判定で判断できる見込みを得た。それを踏まえ、車加加速度を考慮して姿勢表示を行うサンプルアプリケーションを実装し、バス内で有効性を確認した。

hitoe の心電分析による疲労推定等も行うトライアルを、2016 年 10、11 月に福井県京福バス会社と実施し、問題なく動作し、バス会社の運行改善議論に繋がった。

利用のための手続き

その他

参考文献

- 1) M. Hermann, T. Pentek and B. Otto, "Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios," Working Draft, Technische Universität Dortmund, 2015.
- 2) Tron project web site, <http://www.tron.org/>
- 3) P. C. Evans and M. Annunziata, "Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines," Technical report of General Electric (GE), Nov. 2012.
- 4) Y. Yamato, T. Demizu, H. Noguchi and M. Kataoka, "Automatic GPU Offloading Technology for Open IoT Environment," IEEE Internet of Things Journal, Sep. 2018.
- 5) S. Arakawa, "Development and Deployment of KOMTRAX Step 2," Komatsu Technical Report, 2002.
- 6) Y. Yamato, Y. Nishizawa, S. Nagao and K. Sato, "Fast and Reliable Restoration Method of Virtual Resources on OpenStack," IEEE Transactions on Cloud Computing, Vol.6, No.2, pp.572–583, Apr. 2018.
- 7) Y. Yamato, Y. Nishizawa, M. Muroi and K. Tanaka, "Development of Resource Management Server for Production IaaS Services Based on OpenStack," Journal of Information Processing, Vol.23, 2015.
- 8) Y. Yamato, N. Shigematsu and N. Miura, "Evaluation of Agile Software Development Method for Carrier Cloud Service Platform Development," IEICE Transactions on Information & Systems, Vol.E97-D, No.11, pp.2959–2962, Nov. 2014.
- 9) Y. Yamato, S. Katsuragi, S. Nagao and N. Miura, "Software Maintenance Evaluation of Agile Software Development Method Based on OpenStack," IEICE Transactions on Information & Systems, Vol.E98-D, No.7, pp.1377–1380, July 2015.
- 10) Y. Yamato, "OpenStack Hypervisor, Container and Baremetal Servers Performance Comparison," IEICE Communication Express, Vol.4, No.7, pp.228–232, July 2015.
- 11) Y. Yamato, "Automatic verification technology of software patches for user virtual environments on IaaS cloud," Journal of Cloud Computing, Springer, 2015, 4.4, DOI: 10.1186/s13677-015-0028-6, 2015.
- 12) Y. Yamato, "Performance-Aware Server Architecture Recommendation and Automatic Performance Verification Technology on IaaS Cloud," Service Oriented Computing and Applications, Springer, 2016.
- 13) Y. Yamato, M. Muroi, K. Tanaka and M. Uchimura, "Development of Template Management Technology for Easy Deployment of Virtual Resources on OpenStack," Journal of Cloud Computing, Springer, 2014, 3.7, June 2014.
- 14) Y. Yamato, "Server Selection, Configuration and Reconfiguration Technology for IaaS Cloud with Multiple Server Types," Journal of Network and Systems Management, Springer, Aug. 2017.
- 15) Y. Yamato, "Optimum Application Deployment Technology for Heterogeneous IaaS Cloud," Journal of Information Processing, Vol.25, No.1, pp.56–58, Jan. 2017.
- 16) AWS IoT Platform website, https://aws.amazon.com/iot/how-it-works/?nc1=h_ls
- 17) Microsoft Azure IoT service, <https://github.com/Azure/azure-iot-sdks>

	18) K. Shvachko, Hairong Kuang, S. Radia and R. Chansler, "The Hadoop Distributed File System," IEEE 26th Symposium on Mass Storage Systems and Technologies (MSST2010), pp.1-10, May 2010. 19) J.Dean, and S. Ghemawat, "MapReduce: Simplified data processing on large clusters," proceedings of the 6th Symposium on Operating Systems Design and Implementation (OSDI'04), pp.137-150, 2004. 20) M. Zaharia, M. Chowdhury, M. J. Franklin, S. Shenker and I. Stoica, "Spark: Cluster computing with working sets," Proceedings of 2nd USENIX Conference on Hot Topics in Cloud Computing, 2010. 21) N. Marz. "STORM: Distributed and fault-tolerant realtime computation," 2013. 22) Y. Yamato, "Ubiquitous Service Composition Technology for Ubiquitous Network Environments," IPSJ Journal, Vol.48, No.2, pp.562-577, Feb. 2007. 23) M. Takemoto, T. Ohishi, T. Iwata, Y. Yamato, T. Tanaka, S. Tokumoto, N. Shimamoto, A. Kurokawa, H. Sunaga and K. Koyanagi, "Service-composition method and its implementation in service-provision architecture for ubiquitous computing environments," IPSJ Journal, Vol.46, No.2, 2005 24) M. Takemoto, Y. Yamato and H. Sunaga, "Service Elements and Service Templates for Adaptive Service Composition in a Ubiquitous Computing Environment," APCC 2003, Vol.1, pp.335-338, 2003. 25) Y. Yamato, Y. Tanaka and H. Sunaga, "Context-aware Ubiquitous Service Composition Technology," The IFIP International Conference on Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems (CONFENIS 2006), pp.51-61, Apr. 2006. 26) H. Sunaga, Y. Yamato, H. Ohnishi, M. Kaneko, M. Iio and M. Hirano, "Service Delivery Platform Architecture for the Next-Generation Network," ICIN2008, Session 9-A, Oct. 2008. 27) Y. Yokohata, Y. Yamato, M. Takemoto, E. Tanaka and K. Nishiki, "Context-Aware Content-Provision Service for Shopping Malls Based on Ubiquitous Service-Oriented Network Framework and Authentication and Access Control Agent Framework," IEEE CCNC 2006, 2006. 28) Y. Yamato, H. Ohnishi and H. Sunaga, "Development of Service Control Server for Web-Telecom Coordination Service," IEEE International Conference on Web Services (ICWS 2008), Sep. 2008. 29) Y. Yamato, H. Ohnishi and H. Sunaga, "Study of Service Processing Agent for Context-Aware Service Coordination," IEEE International Conference on Service Computing (SCC 2008), July 2008. 30) Y. Yamato, Y. Nakano and H. Sunaga, "Study and Evaluation of Context-Aware Service Composition and Change-Over Using BP EL Engine and Semantic Web Techniques," IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC 2008), pp.863-867, Jan. 2008. 31) H. Sunaga, M. Takemoto, Y. Yamato, Y. Yokohata, Y. Nakano and M. Hamada, "Ubiquitous Life Creation through Service Composition Technologies," World Telecommunications Congress 2006 (WTC2006), May 2006. 32) Y. Nakano, Y. Yamato, M. Takemoto and H. Sunaga, "Method of creating web services from web applications," IEEE SOCA 2007, pp.65-71, June 2007. 33) Y. Yokohata, Y. Yamato, M. Takemoto and H. Sunaga, "Service Composition Architecture for Programmability and Flexibility in Ubiquitous Communication Networks," IEEE International Symposium on Applications and the Internet Workshops (SAINTW'06), pp.145-148, Jan. 2006.

	34) Y. Yamato and H. Sunaga, "Context-Aware Service Composition and Component Change-over using Semantic Web Techniques," IEEE ICWS 2007, pp.687-694, July 2007. 35) Bus accident news, http://www.japantimes.co.jp/news/2016/01/15/national/night-ski-bus-flips-karuizawa-three-killed-11-critical-condition/#.WK0d4cu7oeE 36) S. Tsukada, H. Nakashima and K. Torimitsu, "Conductive Polymer Combined Silk Fiber Bundle for Bioelectrical Signal Recording", PLoS ONE, Vol.7, No.4, pp.e33689, 2012. 37) Apple Watch web site, https://www.apple.com/watch/ 38) Sony SmartEyeglass web site, http://developer.sonymobile.com/products/smarteyeglass/ 39) hitoe SDK web site, https://dev.smt.docomo.ne.jp/?p=docs.api.page&api_name=iot_control 40) O. D. Lary and M. A. Labrador, "A Survey on Human Activity Recognition using Wearable Sensors," IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 15, no. 3, pp. 1192-1209, 2013. 41) Andreas Bulling, Ulf Blanke, and Bernt Schiele, "A Tutorial on Human Activity Recognition using Body-worn Inertial Sensors," ACM Computing Surveys, Vol. 46, No. 3, 2014. 42) Wai Yin Wong and Man Sang Wong, "Detecting spinal posture change in sitting positions with tri-axial accelerometers," Gait & Posture, Vol. 27, No.1, pp.168-171, 2008. 43) G. Stockman, J.L. Chen, Y. Cui and H. Reynolds, "Measuring Body Points on Automobile Drivers Using Multiple Cameras," Image and Vision Computing, Vol.15, pp.317-329, 1997. 44) T. Falkner and N.P. Gregersen, "A comparison of eye movement behavior of inexperienced and experienced drivers in real traffic environments," Opt & Vision, 2005. 45) OpenCV web site, http://opencv.org/ 46) imageJ web site, https://imagej.nih.gov/ij/docs/concepts.html 47) M. Tada, R. Ohmura, M. Okada, F. Naya, H. Noma, T. Toriyama and K. Kogure, "A Method for Measuring and Analyzing Driving Behavior Using 3D-Accelerometers," IPSJ Interaction 2007, 2007. 48) J. Sanders, E. Kandrot, "CUDA by example : an introduction to general-purpose GPU programming," Addison-Wesley, ISBN-0131387685, 2011. 49) J. E. Stone, D. Gohara, and G. Shi, "OpenCL: A parallel programming standard for heterogeneous computing systems," Computing in science & engineering, Vol.12, No.3, pp.66-73, 2010.

https://ipsi.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=195542&item_no=1&page_id=13&block_id=8

【事例：05】	
製品・サービスの名称	運動中の足底圧評価のためのインソール型スマートデバイスの 特性の検証
企業名	ビーエムゼット(BMZ)、ソルティド SALTED 藤田善也、岡部文武、高尾千穂、佐々木耕司、土屋 純
製品・サービスの概要	1. 緒言 近年、スマートデバイスと呼ばれる様々な用途に使用可能な多くの機能をもつ情報処理端末が普及している。 特にスポーツ科学の分野においては、これまで実験環境を構築して収集されてきた運動中の生理学的指標や動作データの収集を、身体に装着可能で通信機能をもつ各種センサを内蔵するウェアラブルスマートデバイスによって簡易に行えるようになってきた。 これらのデバイスは、スポーツによる怪我の防止や最小化、スポーツ技能の向上やパフォーマンスの評価を支援するツールであり、陸上競技、水泳、ボート、自転車、体操、ゴルフ型ゲーム、ネット型ゲーム、ウィンタースポーツなど、多くのスポーツ種目を対象にしたものが市販されている (Barbosa.2018)。 これらのデバイスがさまざまなスポーツ種目で活用される背景には、スポーツ科学研究の発展によって競技力と関連する指標が明らかになりつつあること、データ収集が容易で運動の妨げになりにくいことが挙げられる。 一方で、デバイスの詳細な仕様が開示されないことや、専用のアプリケーション内部で演算処理された 2 次データのみが表示されることも多いため、収集されたデータの信頼性が問われる場面も多い。 これらが保証されることは、より多くのデータの収集や活用につながり、さらにはその積み重ねによって選手やコーチへの有用な知見となるといえるよう。 スポーツフィールドで活用される指標のひとつに運動中の地面反力や足底圧の評価がある。 これらの評価は歩行や走行、着地のような基本的な運動をより良く遂行するための知見の提供や、足で道具を扱うスポーツの技術を明らかにするうえで重要な役割を果たしている。 怪我の因子である足部形態と歩行中の足部接地パターンとの関係を調査したメタ分析によると、扁平足や凹足を有する歩行では通常よりも特定の部位に足底圧の増加が認められること、足圧中心の軌跡が異なることが示されている (Buldtetal.2018)。 また、走運動中の足部接地パターンのバイオメカニクスの差異を調査したメタ分析によると、前足部、中足部および後足部接地では足関節および膝関節の角度や可動域に違いがあること、鉛直方向の負荷率が異なることが示されており、接地パターンの違いによって異なる傷害リスクがあることが報告されている (Almeidaetal.2015)。 さらに、片足での着地の際の足部接地パターンの違いによる受傷リスクの影響を調査した研究では、自然な着地および前足部での着地は力の吸収に優れるが膝関節角度が小さくなることで膝前十字靭帯の損傷リスクを高める可能性があることを示唆している (Tengetal.2020)。またスキーやスノーボード競技を対象にした研究では、足底圧の評価によって競技力と関連した技術の解明が進んできている (Faldá-Buscaiotetal.2017;Bessoneetal.2019;Pellegrietal.2020;Leeetal.2016)。 スポーツフィールドにおいて運動中の足底圧を計測するためには圧力センサを内蔵したインソール型のデバイス (以下、インソール型デバイス) が広く用いられている。 近年ではインソールの内部に電源や無線送受信機能がすべて収納されたデバイスも増えてきており、装着する手間が省けることでフィールドでの活用がより一層期待される。 2019 年には、前足部に 3 点と後足部に 1 点の圧力センサを内蔵する無線式インソール型スマートデバイス (Saltedmartinsole,Saltedcoltd.大韓民国) が開発、市販されてお

	り、圧力センサから得られる信号によってウェイトトレーニングやランニング、ゴルフ等の運動時のバランスを評価する目的で使用されている。 本デバイスは足長に合わせて XS (23.0-24.0cm)、S (24.5-25.5cm)、M (26.0-27.0cm)、L (27.5-28.5cm)、XL (29.0-30.0cm) の 5 種類のサイズが展開されているほか、ビデオ映像と足底圧力を合成した映像を作成する機能を有しており、運動時の評価がしやすい特徴がある (SaltedSmartInsole 製品カタログ、株式会社/ビデック)。 本インソールデバイスを含むインソール型のデバイスでは、センサにかかる圧力の大きさや足底圧分布、これらの経時的変化を定量することができる一方で、センサ個数や配置が製品によって異なっているため (Priceetal.2016)、正確さや精度を検証 (Kochetal.2016;Seiberletal.2018) したうえで得られるデータの特性を正しく認識しておく必要がある。 しかしながら、デバイスの仕様や収集されるデータの特性については明らかにされていない点も多い。 そこで本研究の目的は、Salted 社製インソール型スマートデバイスで収集されるデータの特性を明らかにしたうえで、運動中と足底圧の評価に有効であるかを検討することとした。 Ⅱ.方法 1.インソール型スマートデバイスのハードウェア仕様の検証 本研究では、Salted 社製インソール型スマートデバイス (以下、インソールデバイス) を用いた。 インソールデバイスの仕様を検証するために、X 線 CT (TOSCANER-33000 μFD-ZLIT ToshibaIT&ControlSystemsCorporation,日本) を用いて内部構造の CT 撮影を行った。 検証には M サイズのインソールデバイスを用いた。得られた CT 画像より、圧力センサの直径、位置およびセンサ間の距離を計測した。 計測された情報をもとにインソールデバイスの表面に圧力センサの位置を記したうえで足を乗せてセンサ直上の部位を視視て確認した。 2.映像データで表示される足底圧力の定量 足底圧力の収集には、事前にタブレット型端末 (iPadminiModelA2124-iPaOS13.6.1、AppleInc.アメリカ) にインストールした専用アプリケーション (SALTEDTRAININGVer.1.01.11,SaltedCo.,Ltd.大韓民国) を用いた。 アプリケーションを起動後、インソールと接続したのちにアプリケーション上で校正を行った。その後、アプリケーションの「映像分析」機能を用いて、ビデオ映像と足底圧力を同時に記録した。 記録後、タブレット端末にビデオ映像のみを保存する機能とビデオ映像と足底圧力を合成して保存する機能を用いて合成映像を取得した。 ビデオ映像と合成映像はそれぞれ PC に取り込んだ。取り込んだ映像のフレームレートは、動画再生ソフトウェア (KeyframeMP,ChrisZurbrigg) を用いて取得した。 合成映像で表示される足底圧力を定量するために、ロードセル (S-TypeLoadcellIS205,BoscheGmbH&Co.ドイツ) を内蔵したプレス機 (W23115,FischerSportsGmbH,オーストリア) を用い、ロードセルの先端に直径 23.0mm のアルミ製円柱を取り付け、インソールデバイスの各センサに 0.5 kg 重ごとに 7.5 kg 重まで荷重した (図 1)。 同時に、専用アプリケーションを用いて映像と圧力を記録することにより、プレス機のモニタに映し出された荷重を収集した。 インソールデバイスのセンサ部に加えられた圧力 (kpa) は、収集された荷重をアルミ円柱の底面積で除して求めた。



図1 ロードセルを用いたプレス機による荷重と専用アプリケーションによる映像および圧力の記録

また、合成画像に表示される色彩の変化は目視にて確認した。なお、アルミ製円柱を用いた圧力検定の際、各圧力センサの上部は柔軟な素材で覆われていることから片当たりの現象は生じていない。

3.インソールデバイスとフォースプレートの圧力中心の比較

インソールデバイスを用いることで記録される足底圧力中心とフォースプレート上の圧力中心を比較するために、フォースプレート (9287C, Kistler Holding AG, スイス) 上にインソールデバイスを配置 (図 2) し、前後および左右の圧力中心を計測した。被験者は成人男性 8 名 (身長: 176.4 ± 8.5 cm、体重: 67.8 ± 7.6 kg、年齢: 22.6 ± 4.9 歳) とした。被験者の足長をメジャーで計測し、適合するサイズのインソールデバイスを選択した。全被験者の足長は 26.1 ± 0.6 cm であり、S サイズ、M サイズの 2 種類のインソールデバイスを用いた。

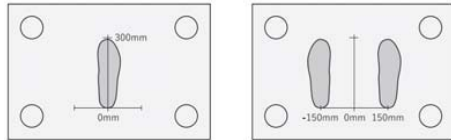


図2 圧力中心の比較ため実験設定前後 (左側) と左右 (右側)

インソールデバイスが収まるようにインソールデバイスのサイズより 0.5cm 大きなサイズのシューズ (GEL-CONTEND5, Asics Corporation, 日本) を用意し、被験者に着用させた。

なお、インソールデバイスの各サイズが 1.5cm 刻みで用意されていることから、インソール先端のカットは行わなかった。インソールデバイスを着用した後、専用アプリケーション

ョン上で校正を行った。本研究では、本インソールデバイスの用途を鑑み、両足立位姿勢と片足立位姿勢の圧力中心を評価した。

被験者にはフォースプレート上で、左右の圧力中心が移動するように、左右の足のつま先をフォースプレートの前後方向と一致するように前にに向けた状態で 30cm ほど開かせたうえで、両足立位姿勢で右足から左足へと体重を移動させる運動を 2 秒間に 1 往復のリズムで 10 往復実施した。また、フォースプレートの中心に同じ足の向きで右足を置いたうえで、片足立位姿勢で前後に体重を移動させる運動を 2 秒間に 1 往復のリズムで 10 往復実施した。

フォースプレートとインソールデバイスの同期は、フォースプレートに接続された AD コンバータ (PowerLab16/35, ADInstruments Ltd, ニュージーランド) の計測開始時に LED を発光させ、インソールデバイス側でこれを記録することで行った。フォースプレートによって検出された電圧は AD コンバータによって PG に収集し、各軸方向の力成分より圧力中心を求めた。

インソールデバイスの専用アプリケーションで記録された合成映像は PC に取り込み、動画編集ソフトウェア (Videoconverter19Premium, Movavi Software Ltd., アメリカ) を用いて毎秒 30 フレームに変換したうえで、インソールデバイスの前後および左右の圧力中心を 1 フレームごとに記録した。

なお、インソールデバイスとフォースプレートとの圧力中心の関係は、ピアソンの積率相関係数によって求めた。有意水準は、危険率 5% 未満とした ($p < 0.05$)。なお本計測に際し、Bluetooth によって接続されたインソールデバイスとタブレット端末との距離を通信接続が途切れるまで徐々に離し、通信できる距離を実測した。

III. 結果

1.インソールデバイスのハードウェア仕様

図 3 には、インソールデバイスの外観と X 線 CT 撮影によって得られた CT 画像を示した。



CT 画像より、インソールデバイス内部には前足部に 3 つ、後足部に 1 つの圧力センサが内蔵されていることが示された。それぞれの圧力センサの直径は 18.7mm であった。CT 画像をもとにインソール表面にセンサ位置を記したうえで足を乗せてセンサ直上の解剖学的部位を特定したところ、前足部先端の圧力センサの直上には第 2 趾末節骨、前足部内側の圧力センサの直上には第 1 中足骨骨頭、前足部外側の圧力センサの直上には第 5 中足骨骨頭、後足部の圧力センサの直上には踵骨が位置していた。本研

究に使用したインソールデバイスにおいて、前足部先端と前足部内側、前足部外側および後足部とのセンサ中心間の距離はそれぞれ 56.2mm、64.4mm、206.4mm、前足部内側と前足部外側および後足部とのセンサ中心間の距離はそれぞれ 52.5mm、155.1mm、前足部外側と後足部とのセンサ間の距離は 155.0mm であった。

2.映像データで表示される足底圧力

専用アプリケーションによって記録されたビデオ映像のフレームレートは毎秒 30 フレームであった。またビデオ映像と足底圧力の合成映像のフレームレートは毎秒 35.4〜59.3 フレームであった。図 4 には、ロードセルを内蔵したプレス機で荷重した際の圧力と表示された各センサの映像データの一覧を示した。

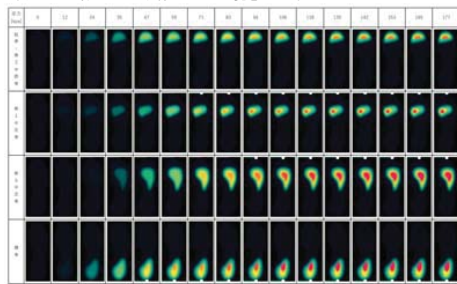


図4 ソフトウェアに読み込まれる映像と圧力の関係

12〜24kPa の荷重によりすべてのセンサに薄緑色の表示がみられたのち、圧力の増大に伴って緑色、黄色、橙色、さらには赤色へと表示が変化することが示された。また、142kPa (1 平方センチメートル当たり約 1.4kg) 以上の荷重では表示に変化がみられないことが示された。

3.インソールデバイスの圧力中心

図 5 には、左右および前後にそれぞれ 10 往復、体重を移動させる運動をした際のインソールデバイスとフォースプレートとの圧力中心の例を示した。

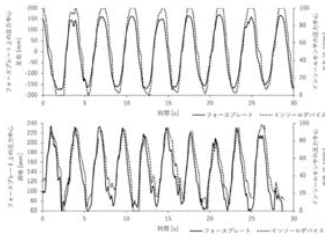


図5 左右および前後にそれぞれ 10 往復、体重を移動させる運動をした際の圧力中心の例

インソール左右の圧力中心とフォースプレートの圧力中心は、全被験者において高い相関関係にあることが示された ($r = 0.90 \sim 0.97$ 、それぞれ $p < 0.001$)。またインソール左右の圧力中心とフォースプレートの圧力中心は、インソール前後と同様に全被験者において高い相関関係にあることが示された ($r = 0.89 \sim 0.98$ 、 $p < 0.001$ 、表 1)。

なお計測の際に実測したインソールデバイスとタブレット端末との通信距離は約 10m であった。

表 1 インソールデバイスとフォースプレートの圧力中心の関係

被験者	相関係数 (r)	
	左右	前後
A	0.9044	0.9665
B	0.9743	0.9595
C	0.9175	0.8940
D	0.9022	0.9290
E	0.9541	0.9291
F	0.9515	0.9810
G	0.9666	0.9466
H	0.9667	0.9318

IV. 考察

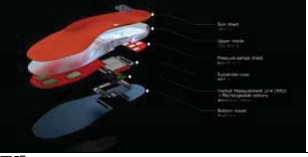
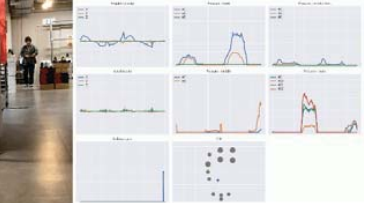
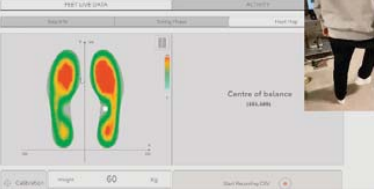
1.インソールデバイスのハードウェア特性

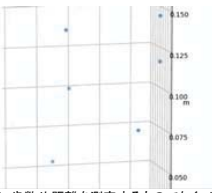
本研究では、4 つの圧力センサを内蔵したインソール型スマートデバイス「SaltedSmartInsole」を用いた運動評価のために、専用アプリケーションによって収集されたデータの信頼性を明らかにした。インソールデバイスを X 線 CT で撮影した結果、4 つの圧力センサはそれぞれ、第 2 趾末節骨、第 1 中足骨骨頭、第 5 中足骨骨頭および踵骨の直下に直径約 18mm の大きさで配置されており、対応する部位の足底圧力を検出する機能を有することが示された。一方で、それ以外の部位には圧力センサが配置されていないことから、配置されていない部位の足底圧力を検出することは困難な特性を有していることが示された。また、足の対象部位が圧力センサの直上に位置していない場合には、正確な足底圧力を検出できない可能性が示唆された。したがって、本インソールデバイスを用いた足底圧力の評価には、事前に足の対象部位がセンサ位置と一致するかを確認する必要がある。より正確な評価のためには、事前の確認に加えて、サイズ別に展開されている 5 種類 (XS, S, M, L, XL) のインソールの中から足長や足部形態に合わせて最適なものを選ぶ必要があろう。

2.インソールデバイスのソフトウェア特性

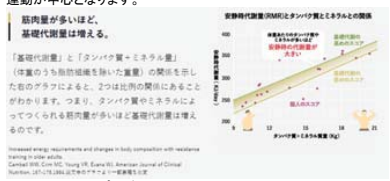
専用アプリケーションで収集されたビデオ映像と足底圧データを加えた合成映像では、フレームレートに違いがあることが示された。これはアプリケーション内部で記録されたビデオ映像と足底圧データを合成する際のレンダリング処理においてフレームレートが変更されていることを示唆するものである。本デバイスの仕様説明書にはサンプリング周波数が 30Hz である旨の表記があり、ビデオ映像のフレームレートとも照らし合わせても正しい周波数であるといえる。しかしながらレンダリング処理後の合成映像のフレームレートがもとの映像データより高く、かつ一定ではないことから、アプリケーションの不安定さが認められた。したがって足底圧データの経時的変化をみるためには動画編集ソフトウェアを用いて、合成映像のフレームレートをもとの毎秒 30 フレームへと再変換する処理が必要であるといえる。専用アプリケーションで表示される足底圧力の画像データは、圧力の増加に伴う色彩の変化が確認された。したがって、同一センサでは画像データの色彩の違いでセンサにかかる圧力の大小を評価することが可能であるとい

<table><tr><td data-bbox="156 201 750 1061"> える。一方で一定以上(142kpa)の圧力が加わる場合には色彩に変化がみられなくなることから、大きな荷重がかかる運動中の圧力の大小を評価することは難しいといえよう注1)。一方で色彩の変化の基準は、センサ間でばらつきがあることが示された。このことを踏まえると、センサ間の圧力の大きさを相対的に評価する場合には、色彩情報を用いるのではなく、図4に示した色彩と圧力との関係を参照しつつ、慎重なデータの評価が必要である。本インソールデバイスで記録された左右および前後の圧力中心は、フォースプレートで計測された圧力中心と高い正の相関関係にあることが示された。このことは専用アプリケーションで示される左右および前後の圧力中心が正しく計測されていることを示唆するものである。前足部、中足部および後足部の3つの領域は歩行(Noumanetal,2019)や走行(Tessuttietal,2012;Sunetal,2018)、上記に足趾を加えた4領域は歩行(Bonannoetal,2019)や走行(Chuckpaiwongetal,2008)、跳躍、切り返しや着地(Orendurffetal,2008;Queenetal,2009)を対象にした研究で用いられている。本研究で対象としたインソールデバイスでは前後で足趾、前足部、後足部の3つの領域の圧力を検出することが可能なため、両足および片足での立位姿勢や歩行の評価が可能であることが示唆される。 一方、高速度域の走行や跳躍、切り返し等の足底圧の変化については、本デバイスのサンプリング周波数が30Hzであることから、計測時のデータ数が少なくなることで評価が難しいと考えられる。 なお、本研究で示した圧力中心は足の裏とシューズの間に生じた圧力であり、シューズの下に設置されたフォースプレートとは厳密には作用する力が一致しないといえる。本研究では一般的な運動シューズを用いたが、特殊な形状や機能を有するシューズを用いる場合には、個別に有効性を検証するべきであろう。 3.コーチング実践への示唆 広範囲の移動を伴うスポーツや芝生や土のグラウンドで行われるスポーツ、足に道具を装着して実施するスポーツでは、実際のスポーツフィールド上でフォースプレートを用いたキネティクス分析が困難なことも多く、インソール型デバイスを用いた足底圧の評価によって運動技術の解明が試みられている。本研究で用いたインソールデバイスは、内蔵された4つの圧力センサによって圧力が生じている位置を特定でき、これらの変化を圧力中心分布によって評価することが可能なことから、運動技術の評価や傷害の予防に寄与するデータを収集でき、コーチングに寄与するデータを簡易的に得ることが可能であるといえる。一方、従来の機器と比較するとサンプリング周波数が低く、分解能の観点から高速移動を伴う運動の評価が難しいことが考えられる。また142kaを超える足底圧を検出できないことから、足底に大きな力が生じるダイナミックな運動の評価も困難であるといえる。本インソールデバイスがウェイトトレーニングやランニング、ゴルフ等のバランス評価を目的に開発された背景を踏まえると、比較的ゆっくりとした動きで行われるスポーツや運動での活用が期待される。具体的には、歩行や比較的ゆっくりとした走行時の接地パターンを計測することで傷害リスクの評価に有効である。また片足での着地による受傷リスクを低減するために着地の足底圧を評価することや、受傷リスクの低い着地を習得するトレーニングにも有効に活用できる。さらにはスキーやスケート、自転車などの足に道具を装着して行うスポーツやバランスの評価が重要なスポーツに対して、足底に力が生じるタイミングや力の大きさ、分布やその変化を評価することで優れたスポーツパフォーマンスとの関係を明らかにすることもできよう。スポーツフィールドにおけるインソール型スマートデバイスを用いたコーチングの実践研究を事例的に積み重ねていくことが今後の課題である。 結論 本研究の目的は、インソール型スマートデバイスで収集されるデータの特性を明らかにすることで、運動中に生じる足底圧力および足底圧分布の評価に有効かを検討すること </td><td data-bbox="156 1061 750 1111"></td></tr></table>	える。一方で一定以上(142kpa)の圧力が加わる場合には色彩に変化がみられなくなることから、大きな荷重がかかる運動中の圧力の大小を評価することは難しいといえよう注1)。一方で色彩の変化の基準は、センサ間でばらつきがあることが示された。このことを踏まえると、センサ間の圧力の大きさを相対的に評価する場合には、色彩情報を用いるのではなく、図4に示した色彩と圧力との関係を参照しつつ、慎重なデータの評価が必要である。本インソールデバイスで記録された左右および前後の圧力中心は、フォースプレートで計測された圧力中心と高い正の相関関係にあることが示された。このことは専用アプリケーションで示される左右および前後の圧力中心が正しく計測されていることを示唆するものである。前足部、中足部および後足部の3つの領域は歩行(Noumanetal,2019)や走行(Tessuttietal,2012;Sunetal,2018)、上記に足趾を加えた4領域は歩行(Bonannoetal,2019)や走行(Chuckpaiwongetal,2008)、跳躍、切り返しや着地(Orendurffetal,2008;Queenetal,2009)を対象にした研究で用いられている。本研究で対象としたインソールデバイスでは前後で足趾、前足部、後足部の3つの領域の圧力を検出することが可能なため、両足および片足での立位姿勢や歩行の評価が可能であることが示唆される。 一方、高速度域の走行や跳躍、切り返し等の足底圧の変化については、本デバイスのサンプリング周波数が30Hzであることから、計測時のデータ数が少なくなることで評価が難しいと考えられる。 なお、本研究で示した圧力中心は足の裏とシューズの間に生じた圧力であり、シューズの下に設置されたフォースプレートとは厳密には作用する力が一致しないといえる。本研究では一般的な運動シューズを用いたが、特殊な形状や機能を有するシューズを用いる場合には、個別に有効性を検証するべきであろう。 3.コーチング実践への示唆 広範囲の移動を伴うスポーツや芝生や土のグラウンドで行われるスポーツ、足に道具を装着して実施するスポーツでは、実際のスポーツフィールド上でフォースプレートを用いたキネティクス分析が困難なことも多く、インソール型デバイスを用いた足底圧の評価によって運動技術の解明が試みられている。本研究で用いたインソールデバイスは、内蔵された4つの圧力センサによって圧力が生じている位置を特定でき、これらの変化を圧力中心分布によって評価することが可能なことから、運動技術の評価や傷害の予防に寄与するデータを収集でき、コーチングに寄与するデータを簡易的に得ることが可能であるといえる。一方、従来の機器と比較するとサンプリング周波数が低く、分解能の観点から高速移動を伴う運動の評価が難しいことが考えられる。また142kaを超える足底圧を検出できないことから、足底に大きな力が生じるダイナミックな運動の評価も困難であるといえる。本インソールデバイスがウェイトトレーニングやランニング、ゴルフ等のバランス評価を目的に開発された背景を踏まえると、比較的ゆっくりとした動きで行われるスポーツや運動での活用が期待される。具体的には、歩行や比較的ゆっくりとした走行時の接地パターンを計測することで傷害リスクの評価に有効である。また片足での着地による受傷リスクを低減するために着地の足底圧を評価することや、受傷リスクの低い着地を習得するトレーニングにも有効に活用できる。さらにはスキーやスケート、自転車などの足に道具を装着して行うスポーツやバランスの評価が重要なスポーツに対して、足底に力が生じるタイミングや力の大きさ、分布やその変化を評価することで優れたスポーツパフォーマンスとの関係を明らかにすることもできよう。スポーツフィールドにおけるインソール型スマートデバイスを用いたコーチングの実践研究を事例的に積み重ねていくことが今後の課題である。 結論 本研究の目的は、インソール型スマートデバイスで収集されるデータの特性を明らかにすることで、運動中に生じる足底圧力および足底圧分布の評価に有効かを検討すること		<table><tr><td data-bbox="833 201 1426 362"> とであった。X線CT撮影によってインソールデバイス内部の圧力センサの配置を計測した。またセンサ部に荷重を加えた際のアプリケーション上の画像データを定量化した。さらにフォースプレートを用いて前後および左右の圧力中心を比較した。その結果、(1)4つのセンサは第2趾末節骨、第1中足骨骨頭、第5中足骨骨頭および踵骨直下に配置されていること、(2)画像データは荷重により薄緑色から緑色、黄色、橙色、赤色に変化し、142kpa以上で変化しないこと、(3)前後および左右の圧力中心は正しく計測されている可能性が示された。これらの結果は、4つの圧力センサを内蔵したインソール型スマートデバイスが運動中に生じる足底圧力および足底圧分布の評価に有効であることを示唆するものであり、競技現場でのデータ活用に寄与するものといえよう。 </td><td data-bbox="833 362 1426 640"> 注記 1)本研究では圧力センサに対し142kpa以上の荷重では力の大きさを評価できないことが明らかとなった。1kgf=9.8Nのとき、1kpa=0.0102kgf/cm²が成り立つため、142kpa=1.45kgf/cm²(式1)となる。インソールサイズを長さ25cm幅5cmの長方形と仮定するとその面積は125cm²となり、これに式1を当てはめると、インソール全体に平均的に181kgfの力が加わると力の大きさを検出できないこととなる。また、インソールの1/2に約90kgf、インソール1/4に45kgfの力が加わっても同様のことが起こるといえる。つまり体重100kg超でもインソール全体に荷重が加わるような測定であれば片足立ちでも理論上問題なく測定ができる一方、体重45kgの人でもつま先立ちの姿勢であれば力の大きさ自体の評価は難しいこととなる。 謝辞 本研究の実施に際し、製品の精度検証のご快諾をいただいた日本代理店である株式会社ノビテック、インソールのX線CT撮影にご協力いただいた所沢軽合金株式会社ならびに田沢殉矢氏に心より感謝申し上げます。 </td></tr><tr><td data-bbox="833 640 1426 658"> 利用料 </td><td data-bbox="833 640 1426 658"> 不明 </td></tr><tr><td data-bbox="833 658 1426 676"> 利用事例 </td><td data-bbox="833 658 1426 676"> ソルティド SALTDEST-ST-M [SALTED SMART INSOLE(ソルティドスマートインソール) M サイズ IOS 用] ¥35,200(税込) </td></tr><tr><td colspan="2" data-bbox="833 676 1426 1061"> 写真撮影はオマージュです。ソルティドスマートインソールは商品写真です。 BMZ インソール アシトレ【履いて歩くだけで無理なくトレーニング】機能性インソールながらトレーニング スニーカー 足やせ 筋トレ 軽量 ¥2,584(税込) </td></tr></table>	とであった。X線CT撮影によってインソールデバイス内部の圧力センサの配置を計測した。またセンサ部に荷重を加えた際のアプリケーション上の画像データを定量化した。さらにフォースプレートを用いて前後および左右の圧力中心を比較した。その結果、(1)4つのセンサは第2趾末節骨、第1中足骨骨頭、第5中足骨骨頭および踵骨直下に配置されていること、(2)画像データは荷重により薄緑色から緑色、黄色、橙色、赤色に変化し、142kpa以上で変化しないこと、(3)前後および左右の圧力中心は正しく計測されている可能性が示された。これらの結果は、4つの圧力センサを内蔵したインソール型スマートデバイスが運動中に生じる足底圧力および足底圧分布の評価に有効であることを示唆するものであり、競技現場でのデータ活用に寄与するものといえよう。	注記 1)本研究では圧力センサに対し142kpa以上の荷重では力の大きさを評価できないことが明らかとなった。1kgf=9.8Nのとき、1kpa=0.0102kgf/cm²が成り立つため、142kpa=1.45kgf/cm²(式1)となる。インソールサイズを長さ25cm幅5cmの長方形と仮定するとその面積は125cm²となり、これに式1を当てはめると、インソール全体に平均的に181kgfの力が加わると力の大きさを検出できないこととなる。また、インソールの1/2に約90kgf、インソール1/4に45kgfの力が加わっても同様のことが起こるといえる。つまり体重100kg超でもインソール全体に荷重が加わるような測定であれば片足立ちでも理論上問題なく測定ができる一方、体重45kgの人でもつま先立ちの姿勢であれば力の大きさ自体の評価は難しいこととなる。 謝辞 本研究の実施に際し、製品の精度検証のご快諾をいただいた日本代理店である株式会社ノビテック、インソールのX線CT撮影にご協力いただいた所沢軽合金株式会社ならびに田沢殉矢氏に心より感謝申し上げます。	利用料	不明	利用事例	ソルティド SALTDEST-ST-M [SALTED SMART INSOLE(ソルティドスマートインソール) M サイズ IOS 用] ¥35,200(税込)	 写真撮影はオマージュです。ソルティドスマートインソールは商品写真です。 BMZ インソール アシトレ【履いて歩くだけで無理なくトレーニング】機能性インソールながらトレーニング スニーカー 足やせ 筋トレ 軽量 ¥2,584(税込)	
える。一方で一定以上(142kpa)の圧力が加わる場合には色彩に変化がみられなくなることから、大きな荷重がかかる運動中の圧力の大小を評価することは難しいといえよう注1)。一方で色彩の変化の基準は、センサ間でばらつきがあることが示された。このことを踏まえると、センサ間の圧力の大きさを相対的に評価する場合には、色彩情報を用いるのではなく、図4に示した色彩と圧力との関係を参照しつつ、慎重なデータの評価が必要である。本インソールデバイスで記録された左右および前後の圧力中心は、フォースプレートで計測された圧力中心と高い正の相関関係にあることが示された。このことは専用アプリケーションで示される左右および前後の圧力中心が正しく計測されていることを示唆するものである。前足部、中足部および後足部の3つの領域は歩行(Noumanetal,2019)や走行(Tessuttietal,2012;Sunetal,2018)、上記に足趾を加えた4領域は歩行(Bonannoetal,2019)や走行(Chuckpaiwongetal,2008)、跳躍、切り返しや着地(Orendurffetal,2008;Queenetal,2009)を対象にした研究で用いられている。本研究で対象としたインソールデバイスでは前後で足趾、前足部、後足部の3つの領域の圧力を検出することが可能なため、両足および片足での立位姿勢や歩行の評価が可能であることが示唆される。 一方、高速度域の走行や跳躍、切り返し等の足底圧の変化については、本デバイスのサンプリング周波数が30Hzであることから、計測時のデータ数が少なくなることで評価が難しいと考えられる。 なお、本研究で示した圧力中心は足の裏とシューズの間に生じた圧力であり、シューズの下に設置されたフォースプレートとは厳密には作用する力が一致しないといえる。本研究では一般的な運動シューズを用いたが、特殊な形状や機能を有するシューズを用いる場合には、個別に有効性を検証するべきであろう。 3.コーチング実践への示唆 広範囲の移動を伴うスポーツや芝生や土のグラウンドで行われるスポーツ、足に道具を装着して実施するスポーツでは、実際のスポーツフィールド上でフォースプレートを用いたキネティクス分析が困難なことも多く、インソール型デバイスを用いた足底圧の評価によって運動技術の解明が試みられている。本研究で用いたインソールデバイスは、内蔵された4つの圧力センサによって圧力が生じている位置を特定でき、これらの変化を圧力中心分布によって評価することが可能なことから、運動技術の評価や傷害の予防に寄与するデータを収集でき、コーチングに寄与するデータを簡易的に得ることが可能であるといえる。一方、従来の機器と比較するとサンプリング周波数が低く、分解能の観点から高速移動を伴う運動の評価が難しいことが考えられる。また142kaを超える足底圧を検出できないことから、足底に大きな力が生じるダイナミックな運動の評価も困難であるといえる。本インソールデバイスがウェイトトレーニングやランニング、ゴルフ等のバランス評価を目的に開発された背景を踏まえると、比較的ゆっくりとした動きで行われるスポーツや運動での活用が期待される。具体的には、歩行や比較的ゆっくりとした走行時の接地パターンを計測することで傷害リスクの評価に有効である。また片足での着地による受傷リスクを低減するために着地の足底圧を評価することや、受傷リスクの低い着地を習得するトレーニングにも有効に活用できる。さらにはスキーやスケート、自転車などの足に道具を装着して行うスポーツやバランスの評価が重要なスポーツに対して、足底に力が生じるタイミングや力の大きさ、分布やその変化を評価することで優れたスポーツパフォーマンスとの関係を明らかにすることもできよう。スポーツフィールドにおけるインソール型スマートデバイスを用いたコーチングの実践研究を事例的に積み重ねていくことが今後の課題である。 結論 本研究の目的は、インソール型スマートデバイスで収集されるデータの特性を明らかにすることで、運動中に生じる足底圧力および足底圧分布の評価に有効かを検討すること											
とであった。X線CT撮影によってインソールデバイス内部の圧力センサの配置を計測した。またセンサ部に荷重を加えた際のアプリケーション上の画像データを定量化した。さらにフォースプレートを用いて前後および左右の圧力中心を比較した。その結果、(1)4つのセンサは第2趾末節骨、第1中足骨骨頭、第5中足骨骨頭および踵骨直下に配置されていること、(2)画像データは荷重により薄緑色から緑色、黄色、橙色、赤色に変化し、142kpa以上で変化しないこと、(3)前後および左右の圧力中心は正しく計測されている可能性が示された。これらの結果は、4つの圧力センサを内蔵したインソール型スマートデバイスが運動中に生じる足底圧力および足底圧分布の評価に有効であることを示唆するものであり、競技現場でのデータ活用に寄与するものといえよう。	注記 1)本研究では圧力センサに対し142kpa以上の荷重では力の大きさを評価できないことが明らかとなった。1kgf=9.8Nのとき、1kpa=0.0102kgf/cm²が成り立つため、142kpa=1.45kgf/cm²(式1)となる。インソールサイズを長さ25cm幅5cmの長方形と仮定するとその面積は125cm²となり、これに式1を当てはめると、インソール全体に平均的に181kgfの力が加わると力の大きさを検出できないこととなる。また、インソールの1/2に約90kgf、インソール1/4に45kgfの力が加わっても同様のことが起こるといえる。つまり体重100kg超でもインソール全体に荷重が加わるような測定であれば片足立ちでも理論上問題なく測定ができる一方、体重45kgの人でもつま先立ちの姿勢であれば力の大きさ自体の評価は難しいこととなる。 謝辞 本研究の実施に際し、製品の精度検証のご快諾をいただいた日本代理店である株式会社ノビテック、インソールのX線CT撮影にご協力いただいた所沢軽合金株式会社ならびに田沢殉矢氏に心より感謝申し上げます。										
利用料	不明										
利用事例	ソルティド SALTDEST-ST-M [SALTED SMART INSOLE(ソルティドスマートインソール) M サイズ IOS 用] ¥35,200(税込)										
 写真撮影はオマージュです。ソルティドスマートインソールは商品写真です。 BMZ インソール アシトレ【履いて歩くだけで無理なくトレーニング】機能性インソールながらトレーニング スニーカー 足やせ 筋トレ 軽量 ¥2,584(税込)											
<table><tr><td data-bbox="156 1173 750 2038"> スマートインソールは足裏の圧力分布(足圧)や、下半身の動作を3次元で分析するために、複数の圧力センサ、加速度センサ、角速度センサなどを内蔵した靴の中敷き型のウェアラブルデバイスです。 利用のための手続き その他 参考文献 Almeida, M. O., Davis, I. S., Lopes, A. D. (2015) Biomechanical differences of foot-strike patterns during running: a systematic review with meta-analysis. <i>Orthop Sports Phys Ther.</i> 45(10): 738-755. Barbosa, T. M. (2018) Smart sport equipment: reshaping the sports landscape. <i>Motricidade</i>, 14(2-3): 1-2. Bessone, V., Petrat, J., Schwirtz, A. (2019) Ski position during the flight and landing preparation phases in ski jumping detected with inertial sensors. <i>Sensors</i>, 19(11): 2575. Bonanno, D. R., Ledchumanasarma, K., Landorf, K. B., Munteanu, S. E., Murley, G. S., Menz, H. B. (2019) Effects of a contoured foot orthosis and flat insole on plantar pressure and tibial acceleration while walking in defence boots. <i>Scientific Reports</i>, 9(1): 1688. Buldt, A. K., Allan, J. J., Landorf, K. B., Menz, H. B. (2018) The relationship between foot posture and plantar pressure during walking in adults: a systematic review. <i>Gait & Posture</i> 62: 56-67. Chuckpaiwong, B., Nunley, J. A., Mall, N. A., Queen, R. M. (2008) The effect of foot type on in-shoe plantar pressure during walking and running. <i>Gait & Posture</i>, 28: 405-411. Falda-Buscaiot, T., Hintzy, F., Rougier, P., Lacouture, P., Coulmy, N. (2017) Influence of slope steepness, foot position and turn phase on plantar pressure distribution during giant slalom alpine ski racing. <i>PLoS One</i>, 12(5): e0176975. Lee, C.-H., Nam, K., Back, J. (2016) Biomechanical analysis of snowboard riding motions. <i>International Journal of Bio-Science and Bio-technology</i>, 8(6): 243-252. Koch, M., Lunde, L.-K., Ernst, M., Knardahl, S. (2016) Validity and reliability of pressure-measurement insoles for vertical ground reaction force assessment in field situations. <i>Applied Ergonomics</i>, 53: 44-51. 株式会社ノビテック. (2020) Salted Smart Insole 製品カタログ. https://www.nobby-tech.co.jp/doms_media/other/SALTED_TRAINING.pdf (accessed 2020-12-26) Nouman, M., Dissaneewate, T., Leelasamran, W., Chatpun, S. (2019) The insole materials influence the plantar pressure distributions in diabetic foot with neuropathy during different walking activities. <i>Gait & Posture</i>, 74: 154-161. Orendurff, M. S., Rohr, E. S., Segal, A. D., Medley, J. W., Green, J. R., Kadel, N. J. (2008) Regional foot pressure during running, cutting, jumping, and landing. <i>The American Journal of Sports Medicine</i>, 36(3): 566-571. Pellegrini, B., Zoppiroli, C., Stella, F., Bortolan, L., Holmberg, H.-C., Schena, F. (2020) Biomechanical analysis of the "running" vs. "conventional" diagonal stride uphill techniques as performed by elite cross-country skiers. <i>Journal of Sport and Health Science</i>. (in Press, https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.04.011) Price, C., Parker, D., Nester, C. (2016) Validity and repeatability of three in-shoe pressure measurement systems. <i>Gait & Posture</i>, 46: 69-74. Queen, R. M., Mall, N. A., Nunley, J. A., Chuckpaiwong, B. (2009) Differences in plantar loading between flat and normal feet during different athletic tasks. <i>Gait & Posture</i>, 29: 582-586. </td><td data-bbox="156 2038 750 2085"></td></tr></table>	スマートインソールは足裏の圧力分布(足圧)や、下半身の動作を3次元で分析するために、複数の圧力センサ、加速度センサ、角速度センサなどを内蔵した靴の中敷き型のウェアラブルデバイスです。 利用のための手続き その他 参考文献 Almeida, M. O., Davis, I. S., Lopes, A. D. (2015) Biomechanical differences of foot-strike patterns during running: a systematic review with meta-analysis. <i>Orthop Sports Phys Ther.</i> 45(10): 738-755. Barbosa, T. M. (2018) Smart sport equipment: reshaping the sports landscape. <i>Motricidade</i>, 14(2-3): 1-2. Bessone, V., Petrat, J., Schwirtz, A. (2019) Ski position during the flight and landing preparation phases in ski jumping detected with inertial sensors. <i>Sensors</i>, 19(11): 2575. Bonanno, D. R., Ledchumanasarma, K., Landorf, K. B., Munteanu, S. E., Murley, G. S., Menz, H. B. (2019) Effects of a contoured foot orthosis and flat insole on plantar pressure and tibial acceleration while walking in defence boots. <i>Scientific Reports</i>, 9(1): 1688. Buldt, A. K., Allan, J. J., Landorf, K. B., Menz, H. B. (2018) The relationship between foot posture and plantar pressure during walking in adults: a systematic review. <i>Gait & Posture</i> 62: 56-67. Chuckpaiwong, B., Nunley, J. A., Mall, N. A., Queen, R. M. (2008) The effect of foot type on in-shoe plantar pressure during walking and running. <i>Gait & Posture</i>, 28: 405-411. Falda-Buscaiot, T., Hintzy, F., Rougier, P., Lacouture, P., Coulmy, N. (2017) Influence of slope steepness, foot position and turn phase on plantar pressure distribution during giant slalom alpine ski racing. <i>PLoS One</i>, 12(5): e0176975. Lee, C.-H., Nam, K., Back, J. (2016) Biomechanical analysis of snowboard riding motions. <i>International Journal of Bio-Science and Bio-technology</i>, 8(6): 243-252. Koch, M., Lunde, L.-K., Ernst, M., Knardahl, S. (2016) Validity and reliability of pressure-measurement insoles for vertical ground reaction force assessment in field situations. <i>Applied Ergonomics</i>, 53: 44-51. 株式会社ノビテック. (2020) Salted Smart Insole 製品カタログ. https://www.nobby-tech.co.jp/doms_media/other/SALTED_TRAINING.pdf (accessed 2020-12-26) Nouman, M., Dissaneewate, T., Leelasamran, W., Chatpun, S. (2019) The insole materials influence the plantar pressure distributions in diabetic foot with neuropathy during different walking activities. <i>Gait & Posture</i>, 74: 154-161. Orendurff, M. S., Rohr, E. S., Segal, A. D., Medley, J. W., Green, J. R., Kadel, N. J. (2008) Regional foot pressure during running, cutting, jumping, and landing. <i>The American Journal of Sports Medicine</i>, 36(3): 566-571. Pellegrini, B., Zoppiroli, C., Stella, F., Bortolan, L., Holmberg, H.-C., Schena, F. (2020) Biomechanical analysis of the "running" vs. "conventional" diagonal stride uphill techniques as performed by elite cross-country skiers. <i>Journal of Sport and Health Science</i>. (in Press, https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.04.011) Price, C., Parker, D., Nester, C. (2016) Validity and repeatability of three in-shoe pressure measurement systems. <i>Gait & Posture</i>, 46: 69-74. Queen, R. M., Mall, N. A., Nunley, J. A., Chuckpaiwong, B. (2009) Differences in plantar loading between flat and normal feet during different athletic tasks. <i>Gait & Posture</i>, 29: 582-586.		<table><tr><td data-bbox="833 1173 1426 1406"> Seiberl, W., Jensen, E., Merker, J., Leitel, M., Schwirtz, A. (2018) Accuracy and precision of loadsol® insole force-sensors for the quantification of ground reaction force-based biomechanical running parameters. <i>European Journal of Sport Science</i>, 18(8): 1100-1109. Sun, X., Yang, Y., Wang, L., Zhang, X., Fu, W. (2018) Do strike patterns or shoe kinematics have a predominant influence on foot loading? <i>Journal of Human Kinetics</i>, 64: 13-23. Teng, P. S. P., Leong, K. F., Kong, P. W. (2020) Influence of footlanding positions at initial contact on knee flexion angles for single-leg drop landings. <i>Research Quarterly for Exercise and Sport</i>, 91(2): 316-325. Tessutti, V., Ribeiro, A. P., Trombini-Sauza, F., Sacco, I. G. N. (2012) Attenuation of foot pressure during running on four different surfaces: asphalt, concrete, rubber, and natural grass. <i>Journal of Sports Sciences</i>, 30(14): 1545-1550. </td><td data-bbox="833 1406 1426 2085"> https://cir.nii.ac.jp/crid/1390853487388289024 </td></tr></table>	Seiberl, W., Jensen, E., Merker, J., Leitel, M., Schwirtz, A. (2018) Accuracy and precision of loadsol® insole force-sensors for the quantification of ground reaction force-based biomechanical running parameters. <i>European Journal of Sport Science</i>, 18(8): 1100-1109. Sun, X., Yang, Y., Wang, L., Zhang, X., Fu, W. (2018) Do strike patterns or shoe kinematics have a predominant influence on foot loading? <i>Journal of Human Kinetics</i>, 64: 13-23. Teng, P. S. P., Leong, K. F., Kong, P. W. (2020) Influence of footlanding positions at initial contact on knee flexion angles for single-leg drop landings. <i>Research Quarterly for Exercise and Sport</i>, 91(2): 316-325. Tessutti, V., Ribeiro, A. P., Trombini-Sauza, F., Sacco, I. G. N. (2012) Attenuation of foot pressure during running on four different surfaces: asphalt, concrete, rubber, and natural grass. <i>Journal of Sports Sciences</i>, 30(14): 1545-1550.	https://cir.nii.ac.jp/crid/1390853487388289024						
スマートインソールは足裏の圧力分布(足圧)や、下半身の動作を3次元で分析するために、複数の圧力センサ、加速度センサ、角速度センサなどを内蔵した靴の中敷き型のウェアラブルデバイスです。 利用のための手続き その他 参考文献 Almeida, M. O., Davis, I. S., Lopes, A. D. (2015) Biomechanical differences of foot-strike patterns during running: a systematic review with meta-analysis. <i>Orthop Sports Phys Ther.</i> 45(10): 738-755. Barbosa, T. M. (2018) Smart sport equipment: reshaping the sports landscape. <i>Motricidade</i>, 14(2-3): 1-2. Bessone, V., Petrat, J., Schwirtz, A. (2019) Ski position during the flight and landing preparation phases in ski jumping detected with inertial sensors. <i>Sensors</i>, 19(11): 2575. Bonanno, D. R., Ledchumanasarma, K., Landorf, K. B., Munteanu, S. E., Murley, G. S., Menz, H. B. (2019) Effects of a contoured foot orthosis and flat insole on plantar pressure and tibial acceleration while walking in defence boots. <i>Scientific Reports</i>, 9(1): 1688. Buldt, A. K., Allan, J. J., Landorf, K. B., Menz, H. B. (2018) The relationship between foot posture and plantar pressure during walking in adults: a systematic review. <i>Gait & Posture</i> 62: 56-67. Chuckpaiwong, B., Nunley, J. A., Mall, N. A., Queen, R. M. (2008) The effect of foot type on in-shoe plantar pressure during walking and running. <i>Gait & Posture</i>, 28: 405-411. Falda-Buscaiot, T., Hintzy, F., Rougier, P., Lacouture, P., Coulmy, N. (2017) Influence of slope steepness, foot position and turn phase on plantar pressure distribution during giant slalom alpine ski racing. <i>PLoS One</i>, 12(5): e0176975. Lee, C.-H., Nam, K., Back, J. (2016) Biomechanical analysis of snowboard riding motions. <i>International Journal of Bio-Science and Bio-technology</i>, 8(6): 243-252. Koch, M., Lunde, L.-K., Ernst, M., Knardahl, S. (2016) Validity and reliability of pressure-measurement insoles for vertical ground reaction force assessment in field situations. <i>Applied Ergonomics</i>, 53: 44-51. 株式会社ノビテック. (2020) Salted Smart Insole 製品カタログ. https://www.nobby-tech.co.jp/doms_media/other/SALTED_TRAINING.pdf (accessed 2020-12-26) Nouman, M., Dissaneewate, T., Leelasamran, W., Chatpun, S. (2019) The insole materials influence the plantar pressure distributions in diabetic foot with neuropathy during different walking activities. <i>Gait & Posture</i>, 74: 154-161. Orendurff, M. S., Rohr, E. S., Segal, A. D., Medley, J. W., Green, J. R., Kadel, N. J. (2008) Regional foot pressure during running, cutting, jumping, and landing. <i>The American Journal of Sports Medicine</i>, 36(3): 566-571. Pellegrini, B., Zoppiroli, C., Stella, F., Bortolan, L., Holmberg, H.-C., Schena, F. (2020) Biomechanical analysis of the "running" vs. "conventional" diagonal stride uphill techniques as performed by elite cross-country skiers. <i>Journal of Sport and Health Science</i>. (in Press, https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.04.011) Price, C., Parker, D., Nester, C. (2016) Validity and repeatability of three in-shoe pressure measurement systems. <i>Gait & Posture</i>, 46: 69-74. Queen, R. M., Mall, N. A., Nunley, J. A., Chuckpaiwong, B. (2009) Differences in plantar loading between flat and normal feet during different athletic tasks. <i>Gait & Posture</i>, 29: 582-586.											
Seiberl, W., Jensen, E., Merker, J., Leitel, M., Schwirtz, A. (2018) Accuracy and precision of loadsol® insole force-sensors for the quantification of ground reaction force-based biomechanical running parameters. <i>European Journal of Sport Science</i>, 18(8): 1100-1109. Sun, X., Yang, Y., Wang, L., Zhang, X., Fu, W. (2018) Do strike patterns or shoe kinematics have a predominant influence on foot loading? <i>Journal of Human Kinetics</i>, 64: 13-23. Teng, P. S. P., Leong, K. F., Kong, P. W. (2020) Influence of footlanding positions at initial contact on knee flexion angles for single-leg drop landings. <i>Research Quarterly for Exercise and Sport</i>, 91(2): 316-325. Tessutti, V., Ribeiro, A. P., Trombini-Sauza, F., Sacco, I. G. N. (2012) Attenuation of foot pressure during running on four different surfaces: asphalt, concrete, rubber, and natural grass. <i>Journal of Sports Sciences</i>, 30(14): 1545-1550.	https://cir.nii.ac.jp/crid/1390853487388289024										

【事例:06】	
製品・サービスの名称	歩行分析パッケージ
企業名	(株)TSIホールディングス
製品・サービスの概要	慣性計測ユニット(IMU)と感圧センサーを内蔵し、足部動作データと足底荷重データを収集・分析可能なインソール型ウェアラブルデバイス。 普段使いの靴にそのまま入れられるので、とても自然に日常動作がデータ化される。足元から得られるユニークなデータを活用し、日々の健康管理・怪我や病気の発見・業務効率改善・行動変容ソリューションなど様々なビジネスモデルへの展開を構想している。
利用料	不明
利用事例	歩行サイクル判定 IMUだけでなく感圧センサーを併用することで信頼性の高い歩行サイクル判定を実現した。
	
	
ヒートマップによる可視化 感圧センサーの情報をヒートマップ形式で可視化した。COP(Center of pressure, 圧力中心)を白丸で表現している。	
	

足部の移動軌跡推定 加速度センサー値をもとに歩行時に足がどのような軌跡を描いているのか計算し可視化した。	
	
歩行診断は、単に歩数や距離を測定するものでなく、歩行時のバランスや足裏の使い方を通して、身体の状態を理解するための手段です。歩行バランスのズレや足裏の不適切な活用は、長期的に身体の問題を引き起こしますが、一般的な病状と違って悪化して始めて気づけることが多いものです。私たちは歩行の微妙な変化を捉えることで、初期段階での状態把握が可能となり、将来的な健康問題を予防することに繋がると考えているため、新しい角度からの健康意識の促進になることを期待しています。	
分析結果イメージ	
	
現在の体験人数(2024.10 時点) 2,858 名	
時間: 1人あたり3分程度 スペース: 10m 程度直線で歩ける場所 プロセス: 1) 靴のサイズを確認、着用。 2) スマホのアプリ上で個人情報同意書にサインいただく。 「性別、身長、体重、年齢」※歩行データは個人情報にあたるため 3) 弊社で用意するアプリに「性別、身長、体重、年齢」を入力。弊社でサポートいたします。 4) 実際に歩行いただきます。10m 程度の距離を 5 往復いただきます。(通常歩行、早歩き、遅歩き)	

	5) 歩行結果情報をご確認いただけます。 6) 終了
利用のための手続き	
その他	
https://rlifit.com/company	

【事例:07】	
製品・サービスの名称	CONCEPT OF RIZAP 結果にコミットする
企業名	RIZAP(株)
製品・サービスの概要	*スポーツ・フィットネス分野 RIZAP のトレーニングは、専属トレーナーによるマンツーマン指導が特徴です。完全個室のトレーニングルームで、他の人の目を気にせず、自分のペースでトレーニングに取り組みます。 トレーニング内容としては、以下の点が挙げられます。 - 筋肉の活動重視: 基礎代謝を上げるために、筋肉を効率的に動かすトレーニングを行います。 - 無酸素運動: 減量しながら筋量を減らせずに基礎代謝量を保つために、無酸素運動が中心となります。  - 個人に合わせたプログラム: あなたの体質や目標に合わせて、トレーニングメニューをカスタマイズしてくれます。 RIZAP の食事指導は、トレーニングと同様に専属トレーナーによるマンツーマン指導で行われます。 食事内容としては、以下の点が挙げられます。 - 低糖質高タンパク: 筋肉を維持し、脂肪を燃焼させるために、糖質を控え、タンパク質を多く摂取します。 - バランスの取れた食事: ビタミン、ミネラル、食物繊維もバランス良く摂るように指導されます。 - 食事記録とフィードバック: 毎日、食事内容をトレーナーに報告し、適切なアドバイスを受けられます。 RIZAP の食事指導の特徴としては、以下のような点が挙げられます。 1 日 3 食: 朝食を抜くことは推奨せず、1 日 3 食をバランス良く摂るように指導されます。 - 食事のタイミング: 昼>朝>夜の順に食事の量を調整し、夜遅くの食事は控えめにすることが推奨されます。 - 食事の質: 単にカロリーを減らすだけでなく、栄養バランスの良い食事を心がけることが重要視されます。 RIZAP の食事指導のメリットとしては、以下のような点が挙げられます。 - 短期間で効果を実感しやすい: トレーニングと食事の両面からアプローチするため、短期間で効果を実感しやすいです。 - 正しい食事習慣が身につく: 食事を記録し、トレーナーからフィードバックを受けることで、正しい食事習慣が身につきます。 - モチベーションが維持しやすい: 専属トレーナーのサポートがあるため、モチベーションを維持しやすく、目標達成に繋がりがりやすいです。 RIZAP の食事指導のデメリットとしては、以下のような点が挙げられます。

	現在では、各種スポーツ競技においてパーソナルトレーナーの存在が多く見られます。ゴールドジムではパーソナルトレーナーの信頼を高めていくと共に幅広く優秀な人材を求め活動を推進していく為に、資格取得者を公認パーソナルトレーナーとしております。
利用のための手続き	店舗で入会 実際に施設をご覧頂き、ご入会頂いたその日から施設をご利用になれます。 Web 入会予約 オンラインで入会申し込みからお支払いまで完了できます。 見学予約 営業時間内に施設見学をしていただくことが可能 体験予約 ジムエリアやスタジオ、シャワールームなどを実際に体験(有料)
その他	マシンジム、スタジオレッスン、プールなど、幅広い設備を完備

<https://www.goldsgym.jp/>

【事例：09】	
製品・サービスの名称	ココロとカラダを HAPPY に！ カラダが変わる楽しみ 元気・健康が続く自信
企業名	(株)ティップネス
製品・サービスの概要	*スポーツ・フィットネス分野 ティップネスのトレーニングについて ティップネスは、多様な種類のトレーニングプログラムを提供しており、個人の体力や目的に合わせて選ぶことができます。主なトレーニングの種類としては、以下のものが挙げられます。 ・ マシンジム: 様々なマシンを使って、部位別に筋肉を鍛えることができます。初心者でも安心して利用できるよう、スタッフによる指導も受けられます。  ・ フリーウェイト: バーベルやダンベルを使ったトレーニングで、より高い負荷をかけて筋肉を鍛えることができます。  ・ スタジオレッスン: エアロビクス、ダンス、ヨガなど、グループで楽しく運動できるプログラムが多数あります。 ・ プール: 水中ウォーキングやアクアビクスなど、水中で体を動かすことで関節への負担を軽減し、全身運動ができます。 ・ パーソナルトレーニング: 個人の目標や体力に合わせて、専属トレーナーがマンツーマンで指導します。 ティップネスのトレーニングの特徴 ・ 多様なプログラム: 目的や体力に合わせて、自分に合ったプログラムを選ぶことができます。 ・ 充実した施設: マシンジム、スタジオ、プールなど、様々な施設が完備されています。 ・ 経験豊富なスタッフ: トレーニングに関する質問やアドバイスを気軽に尋ねることができます。 ・ コミュニティ: 同じ目標を持つ仲間と出会え、モチベーションを維持することができます。 ティップネスのヨガについて

ティップネスでは、様々な種類のヨガプログラムが提供されています。初心者向けのゆったりとしたものから、本格的なものまで、幅広く選ぶことができます。ヨガの主な効果としては、以下のものが挙げられます。  ・ 柔軟性の向上: 体を柔軟にし、ケガ予防に繋がります。 ・ 体幹の強化: 姿勢改善や代謝アップに効果があります。 ・ ストレス解消: 呼吸法を取り入れることで、心身をリラックスさせ、ストレスを軽減します。 ・ 集中力の向上: ヨガのポーズを取ることで、集中力を高めることができます。  ティップネスのヨガの特徴 ・ 多様なスタイル: ハタヨガ、アシュタンガヨガ、ヴィンヤサヨガなど、様々なスタイルのヨガが楽しめます。 ・ 経験豊富なインストラクター: 正しいポーズや呼吸法を指導してくれます。 ・ リラックスできる空間: 照明を落とした落ち着いた空間で、ヨガに集中できます。 ティップネスのトレーニングとヨガの組み合わせ  ティップネスでは、トレーニングとヨガを組み合わせることで、より効果的に体づくりを行うことができます。例えば、ヨガで柔軟性を高めた後に、トレーニングで筋肉を鍛えるといったことが可能です。 組み合わせるメリット ・ バランスの取れた体づくり: 柔軟性と筋力を同時に高めることができます。	

	・ ケガのリスク軽減: ヨガで柔軟性を高めることで、トレーニング中のケガのリスクを減らすことができます。 ・ 心身のリラックス: トレーニングで体を動かし、ヨガで心身をリラックスさせることで、心身ともに健康的な状態を維持することができます。 まとめ ティップネスは、トレーニングからヨガまで、幅広いプログラムを提供しており、自分に合った運動を見つけることができるフィットネスクラブです。ぜひ、一度体験してみてください。
利用料	レギュラー: ¥9,480/月税込 デイトタイム: ¥9,240/月税込 アフター6: ¥8,690/月税込 月4回: ¥7,480/月税込 ピンター利用: ¥2,420/回税込 ピンター・パーソナルトレーニング: ¥4,400/30分～税込+利用料: ¥1,100 税込
利用事例	体験レッスン ・ ティップネスでは、多くの店舗で体験レッスンを実施しています。実際に体験することで、自分に合ったプログラムかどうかを確認できます。 パーソナルトレーニング ・ より効果的なトレーニングを目指したい方には、パーソナルトレーニングがおすすめです。
利用のための手続き	来転入会 Web 入会
その他	多様なスタジオレッスンやプール、スパなどを備えた総合型フィットネスクラブ。

<https://tip.tipness.co.jp/>

【事例：10】	
製品・サービスの名称	生涯無料 24 時間アフターサポート！ ー女性専用パーソナルジムー
企業名	(株)アウトライン
製品・サービスの概要	*スポーツ・フィットネス分野 アウトラインジムでは、マンツーマン指導によって、お客様一人ひとりの目標や体カレベルに合わせたトレーニングと食事指導を行っています。 トレーニングについて ・ 完全個室でのトレーニング: 周りを気にせず、集中してトレーニングに取り組みます。 ・ パーソナルトレーナーによるきめ細かい指導: 正しいフォームでのトレーニングを習得し、効果的に体を動かせるようになります。 ・ 目標に合わせたプログラム: 減量、筋肉増量、ボディメイクなど、お客様の目標に合わせてプログラムを作成します。 ・ 多様なトレーニングメニュー: 筋力トレーニングだけでなく、有酸素運動やストレッチなど、様々なメニューを取り入れることで、より効果的なトレーニングが可能です。 食事指導について ・ お客様に合わせた食事計画: 体質や生活習慣、目標に合わせて、無理なく続けられる食事計画を立てます。 ・ 栄養バランスの指導: 健康的な食事を摂るための栄養バランスについて学び、実践できます。 ・ 食事に関する相談: 食事に関する疑問や悩みを気軽に相談できます。 その他 ・ 手ぶらで OK: トレーニングウェアやシューズなど、必要なものはジムで全て揃っています。 ・ アフターフォロー: コース終了後も、トレーニングや食事に関する相談が可能です。 コースの種類 アウトラインジムでは、お客様の目標や期間に合わせて、様々なコースが用意されています。 ・ クイックコース: 短期間で効果を出したい方におすすめです。 ・ ダイエットコース: 効率的に減量したい方におすすめです。 ・ ボディメイクコース: 美しいボディラインを目指したい方におすすめです。 ・ ローボディコース: 下半身の引き締めをしたい方におすすめです。 まとめ アウトラインジムは、マンツーマン指導によるきめ細かいサポートと、お客様に合わせた食事指導によって、効果的に目標達成をサポートします。 糖質制限にもカロリーコントロールにも適応できるフィットネス冷凍弁当をご提供!
利用料	¥184,800/16 回+1 回(2 ヶ月)税込 有効期限 6 ヶ月 時間 75 分 割引 延長コース割引 25%OFF!! リバウンドサポート 生涯サポート 食事指導 生涯可能※無料 学割 学生証を持っている 22 歳まで 25%OFF!! モニター 25%OFF!! *顔出しあり
利用事例	リバウンドサポート付きのパーソナルジム

	ボディビルダーがよく行っているバーベルトレーニングなどをやり過ぎると、身体が大きくなりやすいデータが出ているため、アウトラインでは筋肉が無駄に太くなりづらい女性に特化したマシンを採用
利用のための手続き	来館入会 Web 入会
その他	女性専用パーソナルジム

<https://www.outline-gym.com/>

【事例：11】	
製品・サービスの名称	それは、人生のための 1 時間。ー
企業名	(株)LAVA
製品・サービスの概要	*スポーツ・フィットネス分野 LAVA は、日本最大級のホットヨガスタジオです。温かいスタジオでヨガを行うことで、通常のヨガよりも高い発汗作用が期待でき、デトックス効果や柔軟性の向上、体質改善など、さまざまな効果が期待できます。 LAVA の魅力 ・ 豊富なレッスンメニュー: 初心者から上級者まで、レベルや目的に合わせた多様なレッスンが用意されています。また、清潔なスタジオ環境も魅力の一つです。 ・ 快適なスタジオ環境: 温度や湿度が一定に保たれたスタジオで、心地よくヨガを楽しむことができます。 ・ 充実したサポート体制: インストラクターが丁寧に指導してくれるので、初心者の方でも安心してレッスンに参加できます。また、ウェアやマットのレンタルも可能です。 ・ コミュニティ: LAVA に通うことで、同じ目標を持つ仲間と出会え、モチベーションを維持しやすくなります。 LAVA のレッスン風景  LAVA のレッスンでは、様々なポーズを取りながら、全身をくまなくストレッチします。呼吸と動きを合わせることで、心身のリラックス効果も期待できます。 LAVA のスタジオは、広々としていて開放感があります。木の温もりを感じられる内装で、リラックスできる空間となっています。 LAVA で得られる効果 ・ デトックス効果: 高い発汗作用により、老廃物を排出することができます。 ・ 柔軟性の向上: 温かいスタジオで体を動かすことで、筋肉が温まり柔軟性が向上します。 ・ 体質改善: 基礎代謝がアップし、ダイエット効果も期待できます。 ・ ストレス軽減: ヨガのポーズや呼吸法によって、心身のリラックス効果が得られます。 LAVA の口コミ LAVA の口コミは、とても好評です。特に、体の変化を感じられたという声が多く見られます。 ・ 「体が軽くなった」 ・ 「柔軟性が向上した」
利用料	LAVA の料金プランの主な特徴 ・ 月額制が基本: 月額制のプランが中心で、月 4 回から通い放題まで、様々な回数と時間帯のプランがあります。 ・ 店舗によって料金が異なる: 都心部と地方では料金が異なる場合があります。また、同じ店舗でもプランによって料金が異なります。 ・ オプションサービス: 水素水飲み放題やタオルレンタルなど、様々なオプションサービスがあります。 主な料金プラン ・ マンスリーメンバーフリー: ¥16,800 税込 ・ マンスリーメンバーライト: フルタイム¥13,800 税込/デイトタイム¥11,800 税込 ・ マンスリーメンバー4+: ¥8,800 税込月 4 回
利用事例	無理せずダイエットしたい！ 週に一度のレッスンで体重が 5kg 減少 ホットヨガのリラックス効果で、体内の水分や毒素を排出。またヨガポーズでインナーマッスルを鍛えながら身体のゆがみも整えることで、代謝を上げ、太りにくいしなやかなカラダをつくる 冷え性を改善したい！ 半年で足先の温かみも感じるまでに改善！ 女性に冷え性の方が多いのは、男性よりも熱を作り出す筋肉が少ないことや、カラダの表面温度が低いことなどが原因。ホットヨガで血行と代謝を促進し、冷えにくいカラダをつくる むくみをスッキリさせたい！ 血行が良くなり、自然とむくみも解消！ デスクワークや立ち仕事など長時間の同じ姿勢や運動不足、冷えなどがむくみの原因です。ホットヨガでリンパの流れや血行を良くして、むくみづらい体質を目指す 肩こりを解消したい！ 姿勢が良くなり、コリ知らずのカラダに！ 肩こりは長時間の同じ姿勢や運動不足、疲れ目などから肩周りの血流が悪くなることなどが原因。ホットヨガで肩周りをしっかり動かし、全身の血流を促進させて、肩こりを解消していく 便秘を解消したい！ お腹のハリが和らぎ、便通も良くなる！ 姿勢の悪さやストレス、水分不足など、便秘の原因はさまざま。ホットヨガはリラックス効果が高くストレスを解消に最適！便秘になりにくいカラダを作る
利用のための手続き	来館入会 Web 入会
その他	ホットヨガスタジオ、多様なヨガプログラムとアロマの良い香りが特徴。

<https://yoga-lava.com/>

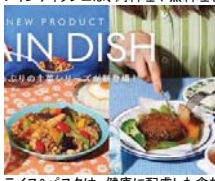
【事例：12】

製品・サービスの名称	あなたのおうちの近くの女性専用フィットネス
企業名	(株)カーブスジャパン
製品・サービスの概要	*スポーツ・フィットネス分野 カーブスの特徴 - 女性専用：女性だけの空間なので、安心して運動できます。 30分完結：短時間で効率よく全身運動ができるので、忙しい方でも続けやすいです。 - サーキットトレーニング：12種類のマシンを順番に使い、全身運動を行います。 - 予約不要：空いた時間に気軽に立ち寄れます。 - 専門コーチによるサポート：運動の指導やアドバイスを受けることができます。 1.1 回 30 分・かんたん運動でムリなく脂肪を燃焼  カーブスでは、12 種類のマシンを使ったサーキットトレーニングを行います。マシンは油圧式なので、女性でも無理なく安全に運動できます。有酸素運動と筋力運動を組み合わせることで、短時間で効率よく脂肪を燃焼させることができます。 2. 始めやすく続けやすい 予約不要：好きな時間に気軽に立ち寄れます。 着替え不要：運動着のままでも OK です。 専門コーチがサポート：運動が初めての方でも、コーチが丁寧に指導します。 3. 高い脂肪燃焼効果  カーブスの運動は、短時間で高い脂肪燃焼効果が期待できます。また、筋肉量を増やすことで基礎代謝を上げ、太りにくい体作りをサポートします。 カーブスの効果 - 体重減少

	- 体脂肪率低下 - 筋肉量増加 - 基礎代謝アップ - 体力向上 - ストレス解消 - 健康寿命の延伸 まとめ カーブスは、忙しい女性でも続けやすい、短時間・高効率のフィットネスプログラムです。専門コーチのサポートもあり、安心して運動に取り組めます。
利用料	入会金：¥16,500 税込 ¥6,820/月税込
利用事例	カーブスがおすすめる人 - 忙しい女性 - 運動が苦手な方 - ダイエットしたい方 - 健康維持したい方 - 体力向上したい方 カーブスの公式サイトから、体験レッスンのお申込みができます 
利用のための手続き	来館入会 Web 入会
その他	女性専用フィットネスクラブ・スポーツジムなら 30 分健康体操のカーブス

<https://www.curves.co.jp/>

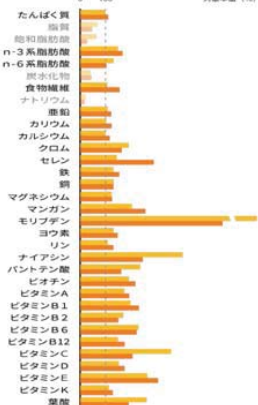
【事例：13】

製品・サービスの名称	自宅に届く美味しい健康食で、忙しい毎日を送る人々の食生活をサポート
企業名	(株)GREEN SPOON
製品・サービスの概要	*食・栄養分野 自宅に届く美味しい健康食で、忙しい毎日を送る人々の食生活をサポートするサービスです。 栄養バランスの取れた食事を簡単に取り入れることができ、忙しい朝や帰りが遅い日でも手軽に栄養満点の食事が楽しめます。 どんな食事が届くの？ GREEN SPOON では、メインディッシュ、ライス&パスタ、スープ、サラダ、スムージーなど、様々な種類の食事が提供されています。 メインディッシュは、肉料理や魚料理など、バラエティ豊かなメニューが揃っています。  ライス&パスタは、健康に配慮した食材で作られたご飯やパスタが楽しめます。  スープは、野菜たっぷりで温まるスープがおすすめです。  サラダは、新鮮な野菜を使った彩り豊かなサラダが楽しめます。

	 スムージーは、フルーツや野菜をたっぷり使ったスムージーで、手軽に栄養補給ができます。 まとめ GREEN SPOON は、忙しい毎日でも手軽に栄養満点の食事を摂りたい方におすすめのサービスです。
利用料	S-BOX: 8 食分 ¥6,784 税込 M-BOX: 12 食分 ¥9,360 税込 L-BOX: 20 食分 ¥15,020 税込 単品: 4 食分 ¥4,212 税込 8 食分 ¥8,176
利用事例	プランを選ぶ：食事の回数や種類など、自分のライフスタイルに合わせてプランを選ぶことができます。 メニューを選ぶ：毎週変わる豊富なメニューの中から、好きなものを選ぶことができます。 届く：自宅に届いた食事を、電子レンジで温めていただくだけです。 どんな人におすすめ？ - 忙しい毎日を送っている人 - 健康に気をつけたい人 - ダイエット中の人 - 一人暮らしの人 - 食生活の改善をしたい人
利用のための手続き	GREEN SPOON 公式ホームページよりご購入が可能
その他	パーソナルフード宅配サービス、栄養士が一人ひとりに合わせた食事を提案

<https://green-spoon.jp/>

【事例：14】

製品・サービスの名称	1食で1日に必要な栄養素の1/3を摂れる完全栄養食
企業名	ベースフード(株)
製品・サービスの概要	*食・栄養分野 BASE FOODは、忙しい現代人のために開発された、1食で1日に必要な栄養素の1/3を摂れる完全栄養食です。調理不要で手軽に栄養バランスの取れた食事ができると、多くの人から注目されています。 BASE BREAD® (panno) BASE PASTA® (straccione)  なぜ BASE FOOD が選ばれるのか？ 完全栄養：26種類のビタミンやミネラル、たんぱく質、食物繊維など、1食で1日に必要な栄養素の1/3をバランス良く摂取できます。 手軽さ：調理不要で、そのまま食べたり、温めるだけで簡単に食事ができます。 美味しさ：パン、パスタ、クッキーなど、様々な種類があり、飽きずに続けられます。 健康：全粒粉や大豆など、自然由来の厳選された食材を使用しています。 どんな商品があるの？ BASE FOODの代表的な商品には、以下のものがあります。 BASE BREAD：もちもちとした食感のパンで、様々なフレーバーがあります。

 BASE PASTA：電子レンジで簡単に調理できるパスタです。 BASE COOKIE：栄養満点のクッキーで、おやつにもぴったりです。	
まとめ	BASE FOODは、忙しい現代人の食生活をサポートする、画期的な完全栄養食です。
利用料	ベースブレッド 14袋セット：¥3,464/セット(送料・税込) ベースブレッド 10袋&ベースクッキー10袋セット：¥4,248/セット(送料・税込) ベースブレッド 10袋&ベースパスタ4袋セット：¥4,136/セット(送料・税込) ベースブレッド 16袋&ベースパンケーキミックス2袋セット：¥4,598/セット(送料・税込) ベースパスタ6袋セット：¥4,550/セット(送料・税込)
利用事例	どんな人におすすめ？ - 忙しい朝やランチに手軽に栄養を摂りたい方 - ダイエット中の方 - 健康に気を付けている方 - 食生活の改善をしたい方 実際に食べてみた人の声 「忙しい朝でも手軽に栄養満点の食事ができるので、とても助かっています。」「ダイエット中ですが、これなら満足感があるので続けられそうです。」「色々なフレーバーがあるので、飽きずに食べられます。」
利用のための手続き	Web 購入
その他	完全栄養食の開発・販売。忙しい現代人の食生活をサポート

<https://basefood.co.jp/>

【事例：15】

製品・サービスの名称	食事管理を挑戦の相棒に。あなたの頑張りを無駄にしない食事
企業名	(株)YOUR MEAL
製品・サービスの概要	*食・栄養分野 Muscle Deliは、忙しい現代人でも手軽に高品質な食事を摂れるようにと作られた、食事宅配サービスです。特に、筋肉をつけたい、健康的な体になりたいという方に向けて、バランスの取れた食事を提供しています。 サービスの特徴 パーソナライズされた食事：お客様の年齢、性別、運動量、目標体重など、様々な情報を基に、一人ひとりに合った食事プランを作成します。  高品質な食材：新鮮な野菜、良質なタンパク質源となる肉や魚、そして体に必要な栄養素がたっぷり含まれた食材を使用しています。  簡単調理：届いた食事は、電子レンジで温めるだけで食べられるものがほとんどです。忙しい方でも簡単に食事の準備ができます。  栄養バランス：一日の食事で必要な栄養素をバランス良く摂取できるように、栄養士がメニューを監修しています。

 豊富なメニュー：毎日同じ食事が続かないよう、豊富なメニューをご用意しています。飽きずに続けられるのも魅力の一つです	
サービスの流れ	無料カウンセリング：まずは、あなたの目標やライフスタイルについて、専門のカウンセラーが詳しくお聞きします。 食事プランの作成：カウンセリングの結果に基づき、あなたにぴったりの食事プランを作成します。 食事の配送：自宅またはオフィスまで、冷蔵または冷凍で配送します。 食事を楽しむ：届いた食事を温めて、美味しく召し上がってください。
まとめ	Muscle Deliは、手軽に栄養バランスの取れた食事を摂りたい方におすすめのサービスです。パーソナライズされた食事プランや高品質な食材、そして簡単な調理法など、多くのメリットがあります。
利用料	女性ダイエット用：5食分：¥4,250 税込 単品¥5,281 税込 男性ダイエット用：5食分：¥4,740 税込 単品¥5,886 税込
利用事例	こんな方におすすめ - 筋肉をつけたい方 - ダイエットしたい方 - 健康的な食事をしたい方 - 食事に時間をかけるのが難しい方 - 自炊が苦手な方
利用のための手続き	Web 購入
その他	高タンパク質の冷凍弁当、ボディメイクやダイエットをサポート

<https://muscledeji.jp/>

【事例：16】 製品・サービスの名称 誰でも簡単に美味しい料理を作るよう、レシピ動画を豊富に提供- 企業名 (株)エブリー 製品・サービスの概要 *食・栄養分野 デリッシュキッチンでは、誰でも簡単に美味しい料理を作るよう、レシピ動画を豊富に提供しているサービスです。料理初心者から上級者まで、幅広い層に支持されており、日々の食事作りをサポートしてくれます。 サービスの特徴 豊富なレシピ動画：和食、洋食、中華など、様々なジャンルの料理レシピが満載です。初心者向けの簡単レシピから、本格的な料理まで、あなたのスキルに合わせて選ぶことができます。 分かりやすい動画：料理の手順が分かりやすく、短い時間で完結しているため、忙しい方でも気軽にトライできます。 食材や調味料の解説：各レシピでは、使用する食材や調味料の選び方、代用できる食材なども紹介しています。 検索機能が充実：料理名、食材、調理時間など、様々な条件でレシピを検索できます。今日の献立に悩んだ時も、サッと検索して解決できます。 コミュニティ機能：他のユーザーとレシピについて交流したり、料理の感想を共有したりすることができます。 デリッシュキッチンの魅力 料理の楽しさを発見：デリッシュキッチンで料理をすることは、単なる食事作りだけでなく、新たな発見や喜びにつながります。 食卓が豊かに：様々なレシピに挑戦することで、食卓がより豊かになります。家族や友人との食事の時間がもっと楽しくなるでしょう。 料理スキルアップ：レシピを見ながら料理をすることで、自然と料理スキルがアップしていきます。  まとめ デリッシュキッチンは、料理初心者から上級者まで、誰でも楽しめる料理レシピ動画サービスです。豊富なレシピ、分かりやすい動画、そしてコミュニティ機能など、魅力がたくさん詰まっています。 その他 デリッシュキッチンでは、季節の食材を使ったレシピや、ダイエット向けのレシピなども多数掲載されています。	公式サイトやアプリでは、料理に関するコラムや特集記事も読むことができます。  利用料 プレミアムサービス：月額料金を支払うことで、全てのレシピ動画が見放題になったり、広告が表示されなくなったりするなどの特典が受けられます。 宅配サービス「Meals」：デリッシュキッチンのレシピで作られた冷凍弁当を自宅に配送してくれるサービスです。こちらは、セット数や内容によって料金が異なります。 利用事例 デリッシュキッチンでできること レシピを探す：今日の夕食に何を作りたいか、冷蔵庫にある食材で何を作るかなど、様々なシーンでレシピを探すことができます。 料理を学ぶ：料理の基本的な知識やテクニックを学ぶことができます。 料理のアイデアを得る：いつもの料理に飽きてしまった時、新しい料理に挑戦したい時などに、料理のアイデアを得ることができます。 デリッシュキッチンの利用方法 デリッシュキッチンのアプリやウェブサイトアクセスし、会員登録をすることで、全てのレシピを見ることができます。  利用のための手続き デリッシュキッチンのアプリやウェブサイトアクセスし、会員登録をすることで、全てのレシピを見ることができます その他 料理レシピの提供だけでなく、食材宅配サービスも展開 デリッシュキッチン、レシピ動画、料理、料理レシピ、簡単レシピ、料理初心者、料理好き、食材、調理方法、料理のコツ https://delishkitchen.tv/
【事例：17】 製品・サービスの名称 会員制の宅配サービス- 企業名 オイシックス・ラ・大地(株) 製品・サービスの概要 *食・栄養分野 オイシックスは、有機野菜や特別栽培野菜など、安全・安心な食材を自宅に届けてくれる食材宅配サービスです。忙しい方でも手軽に、栄養満点の食事を味わえるよう、様々なサービスを提供しています。 オイシックスのサービス内容 1. 定期宅配サービス Kit Oisix：カット野菜や調味料などがセットになっているので、忙しい方でも簡単に料理が楽しめます。  食材セット：主食、主菜、副菜がバランスよく入ったセットメニューです。  単品野菜：旬の野菜や人気の野菜を単品で購入できます。  2. 産直おとりよせ市場 全国各地の特産品や、こだわりの食材をお取り寄せできます	長期熟成 栗の王様  3. おいトク 飲料定期便 人気の飲料を定期的に宅配してくれるサービスです。  おいトク®定期便サービス 生活必需品が食料品に集約、食生活の改善をサポート オイシックスの特徴 安全・安心な食材：有機野菜や特別栽培野菜など、安全・安心な食材にこだわっています。 時短料理：カット野菜や調味料などがセットになっているので、調理時間が短縮できます。 栄養バランス：栄養士が監修したメニューなので、栄養バランスの取れた食事が楽しめます。 環境に配慮：エコ包装やリサイクル可能な容器を使用するなど、環境に配慮しています。 オイシックスのメリット 忙しい方でも手軽に栄養満点の食事が食べられる スーパーに行く手間が省ける 旬の食材を自宅で楽しめる 食卓が豊かになる オイシックスのデメリット 料金がやや高め 配送エリアが限定されている まとめ オイシックスは、安全・安心な食材を自宅でも手軽に楽しめる食材宅配サービスです。忙しい方でも、栄養バランスの取れた食事を簡単に作ることができます。 利用料 Kit Oisix、食材セット、単品野菜、産直品など、様々な商品があります。

	送料: 注文金額によって送料が変動します。 定期購入の割引: 定期購入をすると、割引が適用される場合があります。
利用事例	オイシックスがおすすめの人 忙しい方 健康に気をつけたい方 料理が苦手な方 旬の食材を味わいたい方
利用のための手続き	Web 入会
その他	オーガニック野菜や食材の宅配サービス、食の安全と健康を重視

<https://www.oisix.com/>

【事例:18】	心のセルフケア・アプリ「Awarefy」
製品・サービスの名称	
企業名	(株)Awarefy (アウェアファイ)
製品・サービスの概要	*メンタルヘルス分野 Awarefy は、早稲田大学と共同研究しながら、第三世代の認知行動療法と呼ばれる ACT (アクセプタンス&コミットメント・セラピー) (※1)をベースに、アプリ開発を行っています。 ACT のアプローチの中で重要な要素の一つに、「マインドフルネス(今この瞬間に起きていることに気づき、関わること)」が挙げられます。 マインドフルネスは、近年欧米を中心に注目されていますが、そのルーツは仏教の禅にあるとも言われています。 「Awarefy」は、そんな禅の文化が日常生活に浸透している日本で開発されたアプリであり、Awarefy が土台としている心理療法の中には「自分自身を見つめ直し、本来ある自分に気づき、それを取り戻していく」という禅の考え方が反映されています。また、音声ガイドには、精神科医の資格を持った禅僧の方による瞑想指導なども搭載されています。 こうした考え方のもと、Awarefy を通して「毎日の気づきを増やす心のセルフケア体験」を、日本だけでなく世界中の方々に提供していく所存です。 ※1 ACT (アクセプタンス&コミットメント・セラピー) :「不快な思考や感情を取り除こうとするのではなく、それらにあるがままに気づき受け入れながら、豊かで充実した人生を切り開いていくこと」を目指す心理療法のアプローチ Awarefy は、「感情を見える化して、自分をもっと理解する」をコンセプトにした、スマートフォンアプリです。  < Awarefy の具体的な機能の例> ・日々の感情やコンディションを記録し、自分の感情や状態を見える化 ・自分にあったストレス対処法やセルフケアを見つけられる ・毎週届く週間レポートを元に、自分でも知らなかった思考や感情の傾向に気づく ・マインドフルネスインストラクターや公認心理師が執筆・監修したオーディオガイド ・「人生で大切にしたいこと」の発見と、それに沿った日々の行動をサポート

	・「自分自身と良好な関係を築けているか」を測る、セルフ・リレーションシップ測定機能
利用料	プレミアムプラン(月間プラン 680 円/年間プラン 6,800 円)
利用事例	サービス内容: スキル学習: うつ病になりやすい人の特徴や対処法などを学ぶことができます。 瞑想ガイド: ストレス軽減や睡眠の質向上に役立つ様々な瞑想ガイドが用意されています。 感情の可視化: 自分の感情をグラフ化し、変化を客観的に捉えることができます。
利用のための手続き	スマートフォンアプリです。 App Store および Google Play ストア で公開中
その他	特徴: うつ病予防や睡眠改善に特化したアプリを提供。マインドフルネス瞑想や感情の可視化など、科学的根拠に基づいたプログラムが特徴です。

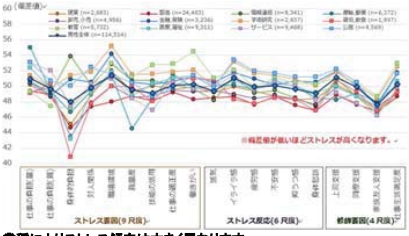
<https://www.awarefy.com/service>

【事例:19】	テクノロジーで女性の健康課題を解決「flora app」
製品・サービスの名称	
企業名	Flora (株)
製品・サービスの概要	*メンタルヘルス分野 Flora app は、AI や機械学習を活用し、女性一人ひとりの身体と心の状態に合わせたパーソナライズされたケアを提供するアプリです。生理や妊娠、更年期など、女性が抱える様々な健康課題に対して、包括的なサポートを行います。  Flora app の特徴 パーソナライズされたケア: AI がユーザーのデータ(生理周期、体調、ライフスタイルなど)を分析し、その人に合ったアドバイスやコンテンツを提供します。 フィジカルヘルスとメンタルヘルスの両面をサポート: 生理痛緩和や PMS 対策だけでなく、瞑想やストレス管理など、メンタルヘルスの改善にも役立つ機能が充実しています。 コミュニティ機能: 同じ悩みを持つ他のユーザーとつながり、情報交換や共感を得ることができます。 FemTech Big Data の活用: 大量の女性に関するデータを収集・分析し、より良いサービスを提供するための研究開発を行っています。 世界では 39.6%の女性が産婦人科系の疾患を抱えています。その受診率は低いそうです。国内においても、月経困難症に悩む女性約 1000 万人の内 91%、子宮内腺症の 400 万人が診察を受けていないと言われています。「女性が自分の体を理解できていない、だからセルフケアや予防ができない」と、Flora 代表のクレシェンコ アンナさんは語りました。 Flora はこのような女性を取り巻く状況を、データ×機械学習×エンターテインメントで解決を図ります。最適な生理痛の改善方法といったコンテンツを、Instagram のストーリーや TikTok のように楽しく提供。 またユーザーの生活全般のパーソナライズデータをチャットボットで蓄積することで、月経と不妊、更年期の関係など、将来的にはユーザーの状況から疾患発症の可能性も算出できるようにしていく予定です。 Flora app が目指すもの Flora app は、女性が自分の身体と心について深く理解し、健康的な生活を送るためのサポートを目指しています。また、FemTech Big Data を活用することで、女性の健康に関する社会全体の課題解決にも貢献したいと考えています。 まとめ

<table border="1"> <tr> <td></td><td>Flora app は、テクノロジーを活用して女性の健康課題を解決するための革新的なアプリです。パーソナライズされたケア、コミュニティ機能、そして FemTech Big Data の活用など、多くの特徴を持っています。</td></tr> <tr> <td>利用料</td><td>無料プラン: 基本的な機能(生理周期の記録、体調管理など)を無料で利用できるプランが用意されている場合があります。 有料プラン: より高度な機能(パーソナライズされたアドバイス、専門家による相談など)を利用できる有料プランが複数用意されています。 機能別課金: 特定の機能を単体で利用できる場合もあります</td></tr> <tr> <td>利用事例</td><td>Flora app が解決する女性特有の健康課題 生理に関する悩み: 生理周期の予測、生理痛の緩和、PMS 対策 妊活: 基礎体温の記録、排卵日の予測、妊活に関する情報提供 妊娠・育児: 妊娠中の体の変化、育児に関する悩み相談 更年期: 更年期症状の緩和、ホルモンバランスの改善</td></tr> <tr> <td>利用のための手続き</td><td>スマートフォンアプリです。 App Store および Google Play ストア で公開中</td></tr> <tr> <td>その他</td><td>すべてに対応できる、正確な生理日予測ツール</td></tr> </table> https://main.flora-tech.jp/ja		Flora app は、テクノロジーを活用して女性の健康課題を解決するための革新的なアプリです。パーソナライズされたケア、コミュニティ機能、そして FemTech Big Data の活用など、多くの特徴を持っています。	利用料	無料プラン: 基本的な機能(生理周期の記録、体調管理など)を無料で利用できるプランが用意されている場合があります。 有料プラン: より高度な機能(パーソナライズされたアドバイス、専門家による相談など)を利用できる有料プランが複数用意されています。 機能別課金: 特定の機能を単体で利用できる場合もあります	利用事例	Flora app が解決する女性特有の健康課題 生理に関する悩み: 生理周期の予測、生理痛の緩和、PMS 対策 妊活: 基礎体温の記録、排卵日の予測、妊活に関する情報提供 妊娠・育児: 妊娠中の体の変化、育児に関する悩み相談 更年期: 更年期症状の緩和、ホルモンバランスの改善	利用のための手続き	スマートフォンアプリです。 App Store および Google Play ストア で公開中	その他	すべてに対応できる、正確な生理日予測ツール	【事例:20】 <table border="1"> <tr> <td>製品・サービスの名称</td><td>あなたをサポートするためのさまざまな取り組みがあります</td></tr> <tr> <td>企業名</td><td>公的機関、自治体、一般企業、診療所</td></tr> <tr> <td>製品・サービスの概要</td><td> *メンタルヘルス分野 こころの相談室は、カウンセラーによるカウンセリングや心理療法を提供するサービスです。 サービス内容 カウンセリング: カウンセラーとの対話を通じて、心の悩みや問題を解決するためのサポートを提供します。 心理療法: 認知行動療法、ゲシュタルト療法、精神分析など、様々な心理療法の手法を用いて、心の健康を回復させるためのサポートを提供します。 グループワーク: 同じ悩みを持つ人同士で集まり、情報交換や相互理解を深めるためのグループワークを提供しています。  こころの相談室を利用する際のメリット 専門家に相談できる: こころの相談室では、専門のカウンセラーに相談することができます。 プライバシーが守られる: こころの相談室では、プライバシーが守られます。 料金が明確: こころの相談室では、料金が明確です。 こころの相談室を利用する際のデメリット 料金が高い: こころの相談室は、料金が高い場合があります。 予約が必要: こころの相談室を利用するには、予約が必要です。 通院が必要: こころの相談室を利用するには、通院が必要です。  まとめ こころの相談室は、心の悩みや問題を抱えている人にとって、頼りになる存在です。カウンセラーとの対話を通じて、心の健康を回復させることができます。料金は、カウンセラーによって異なりますが、一般的には、1 回あたり 5,000 円～10,000 円程度が相場です。こころの相談室を利用する際には、カウンセラーとの相性やカウンセリングの回数、カウンセリング以外の方法などを考慮することが大切です </td></tr> <tr> <td>利用料</td><td>こころの相談室の料金は、カウンセラーによって異なります。 一般的には、1 回あたり 5,000 円～10,000 円程度が相場です。</td></tr> </table>	製品・サービスの名称	あなたをサポートするためのさまざまな取り組みがあります	企業名	公的機関、自治体、一般企業、診療所	製品・サービスの概要	*メンタルヘルス分野 こころの相談室は、カウンセラーによるカウンセリングや心理療法を提供するサービスです。 サービス内容 カウンセリング: カウンセラーとの対話を通じて、心の悩みや問題を解決するためのサポートを提供します。 心理療法: 認知行動療法、ゲシュタルト療法、精神分析など、様々な心理療法の手法を用いて、心の健康を回復させるためのサポートを提供します。 グループワーク: 同じ悩みを持つ人同士で集まり、情報交換や相互理解を深めるためのグループワークを提供しています。  こころの相談室を利用する際のメリット 専門家に相談できる: こころの相談室では、専門のカウンセラーに相談することができます。 プライバシーが守られる: こころの相談室では、プライバシーが守られます。 料金が明確: こころの相談室では、料金が明確です。 こころの相談室を利用する際のデメリット 料金が高い: こころの相談室は、料金が高い場合があります。 予約が必要: こころの相談室を利用するには、予約が必要です。 通院が必要: こころの相談室を利用するには、通院が必要です。  まとめ こころの相談室は、心の悩みや問題を抱えている人にとって、頼りになる存在です。カウンセラーとの対話を通じて、心の健康を回復させることができます。料金は、カウンセラーによって異なりますが、一般的には、1 回あたり 5,000 円～10,000 円程度が相場です。こころの相談室を利用する際には、カウンセラーとの相性やカウンセリングの回数、カウンセリング以外の方法などを考慮することが大切です	利用料	こころの相談室の料金は、カウンセラーによって異なります。 一般的には、1 回あたり 5,000 円～10,000 円程度が相場です。
	Flora app は、テクノロジーを活用して女性の健康課題を解決するための革新的なアプリです。パーソナライズされたケア、コミュニティ機能、そして FemTech Big Data の活用など、多くの特徴を持っています。																		
利用料	無料プラン: 基本的な機能(生理周期の記録、体調管理など)を無料で利用できるプランが用意されている場合があります。 有料プラン: より高度な機能(パーソナライズされたアドバイス、専門家による相談など)を利用できる有料プランが複数用意されています。 機能別課金: 特定の機能を単体で利用できる場合もあります																		
利用事例	Flora app が解決する女性特有の健康課題 生理に関する悩み: 生理周期の予測、生理痛の緩和、PMS 対策 妊活: 基礎体温の記録、排卵日の予測、妊活に関する情報提供 妊娠・育児: 妊娠中の体の変化、育児に関する悩み相談 更年期: 更年期症状の緩和、ホルモンバランスの改善																		
利用のための手続き	スマートフォンアプリです。 App Store および Google Play ストア で公開中																		
その他	すべてに対応できる、正確な生理日予測ツール																		
製品・サービスの名称	あなたをサポートするためのさまざまな取り組みがあります																		
企業名	公的機関、自治体、一般企業、診療所																		
製品・サービスの概要	*メンタルヘルス分野 こころの相談室は、カウンセラーによるカウンセリングや心理療法を提供するサービスです。 サービス内容 カウンセリング: カウンセラーとの対話を通じて、心の悩みや問題を解決するためのサポートを提供します。 心理療法: 認知行動療法、ゲシュタルト療法、精神分析など、様々な心理療法の手法を用いて、心の健康を回復させるためのサポートを提供します。 グループワーク: 同じ悩みを持つ人同士で集まり、情報交換や相互理解を深めるためのグループワークを提供しています。  こころの相談室を利用する際のメリット 専門家に相談できる: こころの相談室では、専門のカウンセラーに相談することができます。 プライバシーが守られる: こころの相談室では、プライバシーが守られます。 料金が明確: こころの相談室では、料金が明確です。 こころの相談室を利用する際のデメリット 料金が高い: こころの相談室は、料金が高い場合があります。 予約が必要: こころの相談室を利用するには、予約が必要です。 通院が必要: こころの相談室を利用するには、通院が必要です。  まとめ こころの相談室は、心の悩みや問題を抱えている人にとって、頼りになる存在です。カウンセラーとの対話を通じて、心の健康を回復させることができます。料金は、カウンセラーによって異なりますが、一般的には、1 回あたり 5,000 円～10,000 円程度が相場です。こころの相談室を利用する際には、カウンセラーとの相性やカウンセリングの回数、カウンセリング以外の方法などを考慮することが大切です																		
利用料	こころの相談室の料金は、カウンセラーによって異なります。 一般的には、1 回あたり 5,000 円～10,000 円程度が相場です。																		
<table border="1"> <tr> <td></td><td> 料金体系 こころの相談室では、以下の料金体系が採用されています。 回数券: 10 回分の回数券を購入すると、1 回あたり 5,000 円になります。 月額制: 月額料金を支払うことで、何度でもカウンセリングを受けることができます。 料金の支払い方法 こころの相談室では、以下の支払い方法が利用できます。 現金: カウンセリングの際に現金でお支払いください。 銀行振込: 銀行振込でお支払いください。 クレジットカード: クレジットカードでお支払いください。 </td></tr> <tr> <td>利用事例</td><td> こころの相談室を利用する際の注意点 カウンセラーとの相性: カウンセラーとの相性は、カウンセリングの效果に大きく影響します。カウンセラーを選ぶ際には、相性を重視しましょう。 カウンセリングの回数: カウンセリングは、1 回で効果が出るものではありません。継続的にカウンセリングを受けることが大切です。 カウンセリング以外の方法: カウンセリング以外にも、心の健康を回復する方法があります。 カウンセリングと併用することで、より効果的に心の健康を回復することができます。 </td></tr> <tr> <td>利用のための手続き</td><td>電話予約、メール、LINE、</td></tr> <tr> <td>その他</td><td>電話やチャットによるカウンセリングサービス、専門のカウンセラーが対応</td></tr> </table> 千葉市:こころの悩みなどの相談窓口 https://www.city.chiba.jp/hokenfukushi/koreishogai/seishin/jishisoudan.html		料金体系 こころの相談室では、以下の料金体系が採用されています。 回数券: 10 回分の回数券を購入すると、1 回あたり 5,000 円になります。 月額制: 月額料金を支払うことで、何度でもカウンセリングを受けることができます。 料金の支払い方法 こころの相談室では、以下の支払い方法が利用できます。 現金: カウンセリングの際に現金でお支払いください。 銀行振込: 銀行振込でお支払いください。 クレジットカード: クレジットカードでお支払いください。	利用事例	こころの相談室を利用する際の注意点 カウンセラーとの相性: カウンセラーとの相性は、カウンセリングの效果に大きく影響します。カウンセラーを選ぶ際には、相性を重視しましょう。 カウンセリングの回数: カウンセリングは、1 回で効果が出るものではありません。継続的にカウンセリングを受けることが大切です。 カウンセリング以外の方法: カウンセリング以外にも、心の健康を回復する方法があります。 カウンセリングと併用することで、より効果的に心の健康を回復することができます。	利用のための手続き	電話予約、メール、LINE、	その他	電話やチャットによるカウンセリングサービス、専門のカウンセラーが対応	【事例:21】 <table border="1"> <tr> <td>製品・サービスの名称</td><td>心の健康をサポートする専門機関</td></tr> <tr> <td>企業名</td><td>NPO 法人メンタルヘルス研究所</td></tr> <tr> <td>製品・サービスの概要</td><td> *メンタルヘルス分野 メンタルヘルス研究所では、カウンセリング、心理検査、グループワーク、セミナーなど、様々なサービスを提供しています。  カウンセリング 臨床心理士や精神保健福祉士によるカウンセリングを提供しています。 悩みや不安を聞いて、一緒に解決策を探していきます。 対面カウンセリング、オンラインカウンセリングがあります。 心理検査 認知機能、性格、適性、ストレス、うつ病、不安障害などの心理検査を実施しています。 検査結果をもとに、カウンセリングや治療計画を立てます。 グループワーク 同じ悩みを持つ人同士で集まり、情報交換や相互支援を行うグループワークを行っています。 うつ病、不安障害、PTSD、依存症などのグループワークがあります。 セミナー メンタルヘルスに関するセミナーを開催しています。 ストレスマネジメント、睡眠障害、子育て、介護など、様々なテーマのセミナーがあります。 </td></tr> <tr> <td>利用料</td><td> カウンセリング 1 回 60 分 12,000 円 オンラインカウンセリング 1 回 60 分 10,000 円 心理検査 WAIS-IV 30,000 円 MMPI-2-RF 20,000 円 SCL-90-R 10,000 円 グループワーク 1 回 2 時間 3,000 円 セミナー 1 回 2 時間 3,000 円 </td></tr> <tr> <td>利用事例</td><td>「健康いきいき職場づくりフォーラム」や各種研修サービス、ストレスチェックサービスなど、メンタル・ヘルス研究所が有する主要ソリューション 職業性、新職業性ストレス簡易調査票を導入されている組織向けに、組織分析などのフォローサービス</td></tr> </table>	製品・サービスの名称	心の健康をサポートする専門機関	企業名	NPO 法人メンタルヘルス研究所	製品・サービスの概要	*メンタルヘルス分野 メンタルヘルス研究所では、カウンセリング、心理検査、グループワーク、セミナーなど、様々なサービスを提供しています。  カウンセリング 臨床心理士や精神保健福祉士によるカウンセリングを提供しています。 悩みや不安を聞いて、一緒に解決策を探していきます。 対面カウンセリング、オンラインカウンセリングがあります。 心理検査 認知機能、性格、適性、ストレス、うつ病、不安障害などの心理検査を実施しています。 検査結果をもとに、カウンセリングや治療計画を立てます。 グループワーク 同じ悩みを持つ人同士で集まり、情報交換や相互支援を行うグループワークを行っています。 うつ病、不安障害、PTSD、依存症などのグループワークがあります。 セミナー メンタルヘルスに関するセミナーを開催しています。 ストレスマネジメント、睡眠障害、子育て、介護など、様々なテーマのセミナーがあります。	利用料	カウンセリング 1 回 60 分 12,000 円 オンラインカウンセリング 1 回 60 分 10,000 円 心理検査 WAIS-IV 30,000 円 MMPI-2-RF 20,000 円 SCL-90-R 10,000 円 グループワーク 1 回 2 時間 3,000 円 セミナー 1 回 2 時間 3,000 円	利用事例	「健康いきいき職場づくりフォーラム」や各種研修サービス、ストレスチェックサービスなど、メンタル・ヘルス研究所が有する主要ソリューション 職業性、新職業性ストレス簡易調査票を導入されている組織向けに、組織分析などのフォローサービス
	料金体系 こころの相談室では、以下の料金体系が採用されています。 回数券: 10 回分の回数券を購入すると、1 回あたり 5,000 円になります。 月額制: 月額料金を支払うことで、何度でもカウンセリングを受けることができます。 料金の支払い方法 こころの相談室では、以下の支払い方法が利用できます。 現金: カウンセリングの際に現金でお支払いください。 銀行振込: 銀行振込でお支払いください。 クレジットカード: クレジットカードでお支払いください。																		
利用事例	こころの相談室を利用する際の注意点 カウンセラーとの相性: カウンセラーとの相性は、カウンセリングの效果に大きく影響します。カウンセラーを選ぶ際には、相性を重視しましょう。 カウンセリングの回数: カウンセリングは、1 回で効果が出るものではありません。継続的にカウンセリングを受けることが大切です。 カウンセリング以外の方法: カウンセリング以外にも、心の健康を回復する方法があります。 カウンセリングと併用することで、より効果的に心の健康を回復することができます。																		
利用のための手続き	電話予約、メール、LINE、																		
その他	電話やチャットによるカウンセリングサービス、専門のカウンセラーが対応																		
製品・サービスの名称	心の健康をサポートする専門機関																		
企業名	NPO 法人メンタルヘルス研究所																		
製品・サービスの概要	*メンタルヘルス分野 メンタルヘルス研究所では、カウンセリング、心理検査、グループワーク、セミナーなど、様々なサービスを提供しています。  カウンセリング 臨床心理士や精神保健福祉士によるカウンセリングを提供しています。 悩みや不安を聞いて、一緒に解決策を探していきます。 対面カウンセリング、オンラインカウンセリングがあります。 心理検査 認知機能、性格、適性、ストレス、うつ病、不安障害などの心理検査を実施しています。 検査結果をもとに、カウンセリングや治療計画を立てます。 グループワーク 同じ悩みを持つ人同士で集まり、情報交換や相互支援を行うグループワークを行っています。 うつ病、不安障害、PTSD、依存症などのグループワークがあります。 セミナー メンタルヘルスに関するセミナーを開催しています。 ストレスマネジメント、睡眠障害、子育て、介護など、様々なテーマのセミナーがあります。																		
利用料	カウンセリング 1 回 60 分 12,000 円 オンラインカウンセリング 1 回 60 分 10,000 円 心理検査 WAIS-IV 30,000 円 MMPI-2-RF 20,000 円 SCL-90-R 10,000 円 グループワーク 1 回 2 時間 3,000 円 セミナー 1 回 2 時間 3,000 円																		
利用事例	「健康いきいき職場づくりフォーラム」や各種研修サービス、ストレスチェックサービスなど、メンタル・ヘルス研究所が有する主要ソリューション 職業性、新職業性ストレス簡易調査票を導入されている組織向けに、組織分析などのフォローサービス																		

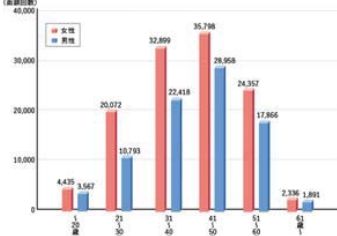
利用のための 手続き	電話またはメールで予約
その他	臨床心理士、精神保健福祉士、心理カウンセラーなど、経験豊富なスタッフが在籍しています。 24 時間対応の緊急相談窓口があります。 プライバシーを重視したカウンセリングルームを完備しています。 メンタル・ヘルス研究所は、悩みや不安を抱えている方々に対して、温かい心と専門的な知識でサポートを提供しています。

<https://www.jpc-net.jp/movement/committee/mental/>

【事例：22】	
製品・サービスの名称	メンタルヘルスケアサービス —企業のメンタルヘルス対策と働き方改革・健康経営を支援—
企業名	NEC ソリューションイノベータ (株)
製品・サービスの概要	*メンタルヘルス分野 メンタルヘルスケアサービスは、「ストレスチェック」をきっかけに、従業員自身による「セルフケア」、産業保健スタッフによる「面談支援」、職場での「ラインケア」を総合的に行うことで、従業員のメンタルヘルス対策や職場環境改善活動を継続的に支援します。  サービスの特徴 ストレスチェックの義務化対応: 厚生労働省が作成した「職業性ストレス簡易調査票」を採用し、従業員個々のストレス状況を把握できます。 セルフチェック機能: 従業員が自身のストレス状態を気軽にセルフチェックできます。 ラインケア機能: 職場のストレス状況を可視化し、部門ごとの課題を特定できます。 産業保健スタッフ向け機能: 産業保健スタッフが従業員の相談に対応し、必要な支援を提供できます。 多様なレポート機能: ストレスチェックの結果を様々な角度から分析し、対策に役立つレポートを作成できます。 サービスの流れ ストレスチェックの実施: ウェブまたは紙でストレスチェックを実施します。 結果の分析: 個人の結果だけでなく、部門や企業全体の傾向を分析します。 対策の立案: 分析結果に基づき、個々人や組織への対応策を検討します。 継続的なサポート: 定期的なストレスチェックや、必要に応じたカウンセリングなど、継続的なサポートを提供します。  業種によりストレス傾向は大きく異なります 本サービスは、SaaS 型 / パッケージ型合わせて約 600 社、90 万人 (2021 年 4 月現在) の利用実績があります。その中で、SaaS 型利用者のストレスチェックデータを統計的に処理し、分析した結果、業種別にストレス傾向に違いがあることが分かっています。

	職場環境の改善活動を行うには、まず、自社のストレス状況を把握する必要がありますが、比較する指標が必要です。本サービスでは Ver4.0 から業種別のストレスチェック平均値である「業種平均」を提供し、同業他社と自社の比較ができる機能を提供して来しました。 統計分析レポートは、豊富なデータに基づき、業種別・年代別・ストレスチェック 19 尺度別など様々な分析結果をまとめたレポートです。本レポートを活用することで、より良いメンタルヘルスケア対策や効果的な職場環境の改善活動に役立てることが出来ます 分析目的 ストレスチェックデータを業種・年代など様々な角度から分析することで、業種別や年代別の傾向を明らかにし、自社のストレスチェック結果との比較を行うことで、より良いメンタルヘルスケア対策や効果的な職場環境の改善活動に役立てていただくことを目的としております。  利用料 利用人数: 従業員数によって料金が異なります。 機能: 利用する機能によって料金が異なります。 契約期間: 契約期間によって料金が異なります。 利用事例 実績: 多くの企業に導入実績があり、信頼性が高いです。 総合力: ストレスチェックからカウンセリングまで、一貫したサービスを提供できます。 データ分析力: 大量のデータを分析し、客観的な評価を行うことができます。 カスタマイズ対応: 企業の規模やニーズに合わせて、サービスをカスタマイズできます。 利用のための 手続き 電話、Web 申込 その他 Q 職業性ストレス簡易調査票とはなんですか？ A 厚生労働省研究班が作成した全 57 問のストレス調査票です。 ストレスチェック義務化で推奨されている調査票で、メンタルヘルスケアサービスでも採用しています。

https://www.nec-solutioninnovators.co.jp/sl/mentalhealth_saas/

【事例：23】	
製品・サービスの名称	人も組織も健康に
企業名	ティーベック (株)
製品・サービスの概要	*メンタルヘルス分野 健康に関する様々なサービスを提供している会社ですが、その中でもメンタルヘルス分野では、専門のカウンセラーによる電話相談や、必要に応じて優秀な臨床医の紹介などを行っています。 人間関係やストレス等から引き起こされるメンタルヘルス不調者の早期回復と治療開始を促進することを目的に、臨床心理士・公認心理師・精神保健福祉士などの心理カウンセラー、または提携機関・カウンセリングルームの心理専門職を通じて、電話や Web、対面、オンライン によるカウンセリングをご提供します。 主なサービス内容 電話相談: 経験豊富なカウンセラーが、あなたの悩みや不安に寄り添い、話を聞いてくれます。具体的なアドバイスや、状況に応じた適切な対処法などを提案してくれます。 優秀な臨床医の紹介: 必要に応じて、専門性の高い臨床医を紹介してくれます。 セカンドオピニオンや、治療方針についての相談なども可能です。 サービスの特徴 24 時間 365 日対応、緊急時にも対応可能です。 全国対応: 地域に関係なくサービスを利用できます。 完全匿名: プライバシーは厳守されます。  誰が利用できるの？ ティーベックのメンタルヘルスサービスは、どなたでも利用できます。 予約が不要なカウンセリング（電話/Web）と、予約することで同一カウンセラーが継続的に提供する継続カウンセリング（電話/対面/オンライン）を用意。 予約が不要なカウンセリング（電話/Web）は日曜・祝日も対応。 全国 224 か所 (2024 年 4 月時点) にカウンセリングルームのネットワークを構築し、対面カウンセリングに対応。 ハロー健康相談 24 時間とセットで導入すると同一の電話番号で運用可能。

	専属の瞑想指導者が、あなただけのオーダーメイドプログラムを作成し、マンツーマンで指導します。 より深く自分自身と向き合い、瞑想の効果を最大限に引き出すことができます。 プログラムを受けるメリット ストレス軽減: 瞑想は、ストレスホルモンの分泌を抑制し、リラックス効果をもたらします。 集中力向上: 瞑想は、脳の集中力に関わる部分を活性化し、仕事や勉強の効率アップにつながります。 睡眠の質改善: 瞑想は、入眠を促し、睡眠の質を向上させます。 心の安定: 瞑想は、心の状態を安定させ、感情のコントロールを助けます。 自己成長: 瞑想は、自分自身と向き合い、自己理解を深める機会となります。 Lifea では、瞑想だけでなく、ヨガや呼吸法など、様々なウェルネスプログラムも提供しています。  まとめ Lifea の瞑想プログラムは、忙しい現代人が手軽に瞑想を始め、心の安定と幸福感を得るための素晴らしいツールです。												
利用料	Lifea の瞑想プログラムの料金は、以下の要素によって異なります。 サービスの種類: アプリ、グループレッスン、パーソナルセッション プログラムの期間: 月額、年額 オプションサービス: 追加のコンテンツやサポート 具体的な料金については、Lifea の公式サイトまたは問い合わせ窓口でご確認ください。 料金プランの一例 <table><tr><th>サービス</th><th>期間</th><th>料金</th></tr><tr><td>瞑想アプリ</td><td>月額</td><td>1,500 円</td></tr><tr><td>オンライングループレッスン</td><td>月額</td><td>5,000 円</td></tr><tr><td>パーソナルセッション (60 分)</td><td>1 回</td><td>10,000 円</td></tr></table>	サービス	期間	料金	瞑想アプリ	月額	1,500 円	オンライングループレッスン	月額	5,000 円	パーソナルセッション (60 分)	1 回	10,000 円
サービス	期間	料金											
瞑想アプリ	月額	1,500 円											
オンライングループレッスン	月額	5,000 円											
パーソナルセッション (60 分)	1 回	10,000 円											
利用事例	プログラム内容の一例 基礎瞑想: 呼吸に意識を集中し、心を静める基本的な瞑想。 テーマ別瞑想: ストレス、不安、自己肯定感など、特定のテーマに焦点を当てた瞑想。 ** guided meditation:** 指導者の声に導かれながら、イメージを膨らませながら瞑想するプログラム。 ** mindfulness meditation:** 日常の出来事に意識を向け、今この瞬間に集中するマインドフルネス瞑想。												
利用のための手続き	アプリダウンロード: Lifea の公式アプリをスマートフォンにダウンロードします。 アカウント作成: 必要事項を入力し、アカウントを作成します。 プログラム選択: 自分のレベルや目的に合ったプログラムを選びます。												

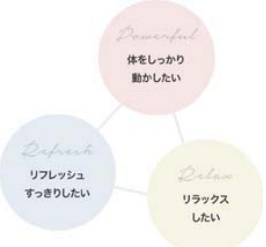
	瞑想開始: アプリの指示に従い、瞑想を開始します。 Lifea という名前の瞑想プログラム以外にも、様々な瞑想プログラムが提供されています。例えば、以下のようなプログラムがあります。 マインドフルネス瞑想: 現在に意識を集中し、心を穏やかにする瞑想 ヴィパッサナー瞑想: 呼吸を観察し、自己認識を深める瞑想 ヨガニドラ: 意識を体の各部分に集中させ、深いリラックス状態に入る瞑想
その他	

<https://medicinapps.com/product/mylife-meditation-by-stop-breathe-think/>

	忙しい方 体を動かしたい方 リラックスしたい方 子供から高齢者まで
利用のための手続き	参加方法 OMUSUBI のオンラインストアにアクセス: OMUSUBI のオンラインストアから、希望のプログラムを選びます。 購入: 購入手続きを行い、支払いを行います。 ZOOM で受講: 購入後、ZOOM の ID が送られてくるので、その ID を使ってオンラインでクラスに参加します。
その他	OMUSUBI は、ヨガを軸に、食事やライフスタイルの改善をサポートするサービスです。オンラインヨガクラスに加え、栄養士による食事指導や、コミュニティイベントなども開催。 ヨガを通じて心身をリフレッシュし、より豊かな生活を送るためのサポートを提供しています

<https://store.omusubi-paper.com/>

【事例:26】 製品・サービスの名称 企業名 製品・サービスの概要	ヨガを軸に、食事やライフスタイルの改善をサポート OMUSUBI *健康・瞑想分野 OMUSUBI のヨガプログラムは、忙しい方でも手軽にヨガを始められるようにと、1 回 15 分の短い時間で構成されています。オンラインで受講できるため、自宅にいながら自分のペースでヨガを楽しむことができます。  プログラムの特徴 短い時間で効果を実感: 15 分という短い時間で、体の柔軟性を高め、心身のリラックス効果が期待できます。 初心者でも安心: ヨガ初心者の方でも安心して始められるように、丁寧に指導してくれます。 多様な講師陣: 「michi yoga」所属の講師陣が指導するため、様々なスタイルのヨガを体験できます。 手頃な料金: ワンコインで受講できるプログラムもあり、経済的負担が少ないのも魅力です。  まとめ OMUSUBI のヨガプログラムは、短い時間で手軽にヨガを始めたい方におすすめです。自宅にいながら、自分のペースでヨガを楽しんでみませんか？
利用料	OMUSUBI のオンラインストアでは、様々なヨガプログラムが販売されています。料金はプログラムの内容によって異なりますが、ワンコイン (500 円) で受講できるプログラムもあります。 【ワンコイン】朝の「15分ヨガ」: 1 回 15 分のヨガクラスが受け放題。 その他のプログラム: 月額制のプログラムや、単発のプログラムなど、様々な料金プランがあります。
利用事例	対象者 ヨガ初心者の方

【事例：27】 製品・サービスの名称 カラダとココロの YOGA 企業名 そらヨガ 製品・サービスの概要 *健康・瞑想分野 SORAYOGA は、ご自宅にいながらでもヨガを楽しめるオンラインヨガ・フィットネスサービスです。様々なレベルのヨガクラスや、パーソナルトレーニングなど、豊富なプログラムが魅力です。  カラダとココロが喜ぶヨガ ヨガには「繋がる」という意味があります。パワフルに動くクラスや静かにリラックスするクラスなど様々なポーズ、呼吸法、瞑想などによって体と心のバランスを整えていきます。体は健康的に、心はまるで曇りがとれ、光が差しこんでいくような、日々生懸命に生きる皆様にカラダとココロが繋がるヨガをお伝えしています。 ありのままの自分であること 今の時代に何より必要なことは自分で自分の身を守っていくための強さと優しさを得ていくこと、ヨガをすると体が変わるだけではなく考え方やライフスタイルが変わり自分らしい毎日を送ることが出来ます。自分の心の中に在る輝く光は周りの人達の心も明るく照らしていくようになり気づくと人生そのものが進化していきます。ソラヨガスタジオではヨガを通して体と心が繋がる喜び自分と向き合うことによって生まれる強さと優しさを一人でも多くの方が感じれるよう「カラダとココロの YOGA」をお伝えします。 	3つの目的に合わせたクラス 筋肉をしっかり動かすパワフルな要素の高いクラス、ゆっくり動きながら呼吸を深めて心を穏やかにリラックスするクラス、体を緩めることに特化したようなすっきりリフレッシュするクラスと、大きく3つのカテゴリに分かれます。あなたに合ったクラスが必ず見つかります。 その他のサービス パーソナルトレーニング: 経験豊富なインストラクターが、あなただけのトレーニングプログラムを作成します。 栄養アドバイス: ヨガと食事を組み合わせることで、より効果的なダイエットや健康維持が可能です。 コミュニティ: 他の会員さんと交流できるコミュニティがあり、モチベーションを維持できます。 SORAYOGA のメリット 自宅で気軽にヨガができる: 場所を選ばずに、自分のペースでヨガを楽しめます。 豊富なプログラム: 目的に合わせたプログラムを選べます。 高品質なレッスン: 経験豊富なインストラクターによる丁寧な指導が受けられます。 お得な料金プラン: さまざまな料金プランから、自分に合ったものを選べます。 まとめ SORAYOGA は、自宅で気軽にヨガを始めたい方におすすめのオンラインヨガ・フィットネスサービスです。豊富なプログラムと高品質なレッスンで、あなたのヨガライフをサポートします。 まずは、無料体験レッスンを受けてみてはいかがでしょうか？ 利用料 SORAYOGA の体験コース料金プランです。ヨガもしくはピラティスを受けるなら 2 回で 3,000 円！ ドロップイン(通常 1 回)で受ける場合と比べて 40%もお得です。 エアリアルヨガなら 1 回 3,000 円です。 初めてのの方は、まず体験コースで SORAYOGA を体感してください！ 入会金 6,000 円 年会費・月会費 0 円 ヨガ・ピラティス 体験料金 3,000 円 回数 2 回分 エアリアルヨガ 体験料金 3,000 円 回数 1 回分 利用事例 充実したプログラムラインナップ SORAYOGA では、初心者から上級者まで、様々なレベルの方に対応したヨガクラスが用意されています。 基礎からしっかり学びたい方へ: アライメントを重視した丁寧な指導で、ヨガの基本を習得できます。 運動不足解消したい方へ: 楽しく体を動かせるような動的なヨガクラスも充実しています。 ダイエットしたい方へ: 脂肪燃焼効果が高いヨガクラスで、理想の体型を目指せます。 リラックスしたい方へ: リラックス効果の高いヨガで、心身のリフレッシュができます。 利用のための手続き Web 会員登録、予約 その他 体をしっかりうごかしたい: パワフルクラス
体を緩めてすっきりしたい: リフレッシュクラス 心を穏やかにしたい: リラックスクラス https://sora.yoga/	【事例：28】 製品・サービスの名称 全身整体・骨盤調整コース/肩甲骨×骨盤調整コース 企業名 (株)ファクトリージャパングループ 製品・サービスの概要 *健康・瞑想分野 肩や肩甲骨まわり・背中、腰など、身体のコンディションが気になる方には、骨格や骨盤に着目する必要があります。カラダファクトリーの独自技術「APバランス」は、首(頭の土台)と骨盤(体の軸)に同時にアプローチして体のバランスを整えることで、心身の悩みを両面からケアします！ 1. 整体・骨盤調整コース  カラダファクトリーの基本となるコースです。骨格や骨盤の歪みを整え、身体のバランスを整えます。 特徴: 全体的な体のゆがみを整え、痛みや不調を改善します。 内容: 骨格・骨盤調整、首まわりの調整、もみほぐしなど 料金: コース内容や時間によって異なります。詳細な料金は、カラダファクトリーの公式サイトまたは各店舗でご確認ください。 2. ボディケアコース  全身のもみほぐしを中心に、お疲れの筋肉をほぐし、リラックス効果を高めます。 特徴: 筋肉の緊張をほぐし、疲労回復を促します。 内容: 全身もみほぐし、肩や首の集中ケアなど 料金: コース内容や時間によって異なります。詳細な料金は、カラダファクトリーの公式サイトまたは各店舗でご確認ください。 3. 美容整体コース

 整体・骨盤 KARADA factory 骨盤や顔の歪みを整え、美ボディや小顔を目指します。 特徴: 美意識の高い方におすすめです。 内容: 骨盤調整、顔の歪み調整、マシンを使った施術など 料金: コース内容や時間によって異なります。詳細な料金は、カラダファクトリーの公式サイトまたは各店舗でご確認ください。 その他のプログラム  肩甲骨×骨盤調整コース: 肩甲骨と骨盤の歪みを同時に整えるコース 美脚×骨盤調整コース: 美脚を目指したい方におすすめのコース ヘッドコース: 頭皮や顔の筋肉をほぐし、リフレッシュ効果を高めるコース まとめ カラダファクトリーでは、お客様の悩みに合わせた様々なプログラムをご用意しています。料金は、コース内容や施術時間などによって異なります。 利用料 コース内容: どのコースを選ぶかによって料金が変わります。 施術時間: 施術時間が長くなると料金も高くなります。 回数: 回数券を購入することで、お得に利用できます。 店舗: 店舗によって料金異なる場合があります。 利用事例 お得な情報 初回体験: 初回体験コースでは、お得な価格で施術を受けることができます。 回数券: 回数券を購入すると、通常料金よりお得に利用できます。 キャンペーン: 定期的にキャンペーンを実施していることがあります。 利用のための手続き Web から 1. ご予約(コースご予約)→2. ご来店→3. 着替え→4. カウンセリング→5. チェック →6. 施術→7. アフターカウンセリング→8. お見送り その他 施術を受ける際の注意点 体調不良時: 体調が悪い場合は、施術を控えるようにしましょう。 妊娠中: 妊娠中の方は、事前に医師にご相談ください。 持病がある場合: 持病がある場合は、事前にスタッフに伝えてください。	https://karada39.com/guide/

【事例:29】 製品・サービスの名称 企業名 製品・サービスの概要 *健康・寝想分野 サービス内容: 脳波解析による睡眠ステージの可視化: 睡眠中の脳波を解析し、レム睡眠、ノンレム睡眠、覚醒状態を可視化します。 これにより、睡眠の質や深さを客観的に把握することができます。 個人に合わせた睡眠改善アドバイス: 睡眠ステージの解析結果に基づいて、個人に合わせた睡眠改善アドバイスを提供します。 例えば、睡眠環境の改善、就寝時間の調整、睡眠薬の処方などがあります。 睡眠改善アプリの提供: 専用の睡眠改善アプリを提供しています。 このアプリでは、睡眠ステージの可視化、睡眠改善アドバイスの確認、睡眠記録の管理などができます。 3つの睡眠改善プログラム 課題や貴社の状況にあわせて最適なサービスをご提供します。 1. 睡眠研修・セミナー  2013年創業以来、150社超・3万人以上の従業員に提供。シフト勤務や夜勤などあらゆる業種や職種での実績。毎回、企業様から安定した高い満足度をいただいています。 『睡眠は技術』をコンセプトにセミナーを実施。ビジネスパーソンの多くは「体質の問題だから改善するのは無理」と諦めている方もいます。『睡眠は技術！』『自分でコントロール出来る』事を知って頂く事で、短時間睡眠や不規則なシフト勤務の方でも質の良い睡眠が取れるような改善技術を紹介しています。 2. 睡眠チェック MySleep  利用者合計2万人突破！ 健康無関心層の低減施策、メンタル不調者早期発見ツール、睡眠への関心増大ツールとして、大手企業はじめ健康保険組合など多くの組織でご利用頂いております。 ※無料トライアル (注)MySleepの導入を検討されている法人様に限らせて頂きますので必ず会社のメールからご回答ください。	5分のアンケートに答えるだけで簡単睡眠判定(A～E判定)、本来の睡眠特性(朝型・夜型・中間型)、一人ひとり異なったパーソナライズ化された、個人の睡眠改善に繋がる具体的な生活習慣のアドバイス、今の仕事を生活を崩すことなく無理なくできる目標睡眠時間が提供されます。 3. 睡眠改善プログラム Biz Sleep  認知行動療法の要素を活用した、合計7週間の睡眠習慣変容プログラム。主観サーベイとfitbitで計測した客観の睡眠データをもとに個人の睡眠傾向や課題を可視化。特定された課題を解決するための習慣形成を目指します。 一人ひとり、パーソナライズ化された睡眠レポートをもとに自分の睡眠課題を認識。寄り添いをコンセプトにした、人的介入とデジタルコンテンツを活用した、介入度が高い睡眠習慣を定着させるプログラムです。 サービスのメリット 睡眠の質や深さを客観的に把握できる 個人に合わせた睡眠改善アドバイスが受けられる 専用の睡眠改善アプリが提供される サービスのデメリット 高額な料金設定 専用の機器が必要 株式会社ニューロスペースの睡眠テックサービスは、睡眠に悩んでいる人にとっては、効果的な睡眠改善策の一つと言えるでしょう。しかし、高額な料金設定や専用機器が必要な点がネックとなるかもしれません。 利用料 ライトに睡眠施策を導入し、従業員の実反応や組織の睡眠傾向を把握したい企業向け メニューA: MySleep レポートサービス 実施人数: 50名～ 内容: 自身の睡眠は大丈夫か?という漠然とした不安に客観的な答えを示し、さらに具体的な解決方法をご提供できます。 参考費用: 100,000円～(内訳: 2,000円 × 人数) 含まれるサービス: MySleep メニューB: 睡眠セミナー + 動画アーカイブ 実施人数: 制限なし 内容: 睡眠は技術をコンセプトに従業員の睡眠リテラシーを向上させてセルフケアを促進することが出来ます。 参考費用: 400,000円～ 含まれるサービス: 睡眠セミナー+動画アーカイブ メニューC: MySleep + 睡眠セミナー + 動画アーカイブ 実施人数: 50名～

	内容: MySleep で得られた企業の統計的な睡眠傾向や特性を反映した睡眠セミナーの実施により、従業員が「自分が答えた結果が反映されているセミナー」という当事者意識をもって受講いただくことが可能です。 参考費用: 500,000 円～(内訳: 2,000 円 × 人数 + セミナー費用) 含まれるサービス: MySleep+睡眠セミナー+動画アーカイブ 睡眠を健康経営施策の重要な戦略的位置づけと定め、生産性向上やメンタル不調予防を実現したい企業向け メニュー-D: 睡眠改善プログラム 本気プラン 実現できること メンタル不調者の早期発見および予防 睡眠リテラシー向上とセルフケア促進 睡眠改善を通じたリスク解消 組織の睡眠傾向や課題をセミナーで説明 参考費用: 140 万円～(詳細はお問い合わせ下さい)	2 平日と休日の睡眠時間の差は 1.2 時間。 3 睡眠課題は年齢を重ねることに中途覚醒が多くなり、起床困難は若年層に多い、寝ても疲れがとれない熟睡困難は全年代でまんべんなく分布し、入眠困難や日中の強い眠気においても一定割合存在する。 4 睡眠に影響を与えるほどのストレスを感じている方は 21.1%(1,291) 5 睡眠に影響を与える生活習慣では、悪い習慣である、ベッドでのスマホ利用が 68%(4,164)、夕方以降の仮眠が 36%(2,204)、寝る直前の食事が 44%(2,694)、寝る直前のアルコール摂取が 36%(2,204)、良い習慣である、朝に光を浴びるが 62%(3,796)、朝食を食べるが 79%(4,837)、お風呂にしっかりと浸かるが 46%(2,817) 6 睡眠判定結果 A～E と睡眠時間および生活習慣は正の相関がある
利用事例	健康経営銘柄に 9 年連続で選定されている SCSK 様に導入 従業員の睡眠リテラシーを高め、生産性向上や健康無関心層を低減 従業員の声 事後アンケートでは参加者から「fitbit による実データをもとにしたアドバイスが参考になった」「自分の睡眠習慣を変えるきっかけになった」「悩みの軽減・解消につながった」等の声があり、約 8 割が満足したと回答しています。 担当者の声 社内の「健康に関するアンケート」の結果から睡眠課題を抱えている社員が多い一方で、睡眠は個性が高いため、よりパーソナライズされた課題の特定やアドバイスが必要と考え導入しました。 プログラムに参加者した社員のアンケートからも、客観データと主観データをもとにしたフィードバックは睡眠に対する意識や習慣を変えるきっかけになったと感じています。今後も睡眠に関する施策を継続し、良い睡眠習慣の実践や習慣化をサポートすることで睡眠によるプレゼンティーズムの減速に取り組んでまいります。	https://www.neurospace.jp/
利用のための手続き	Web 申込	
その他	2023 年に 10 代～60 代のビジネスパーソン 6,123 人から取得した睡眠レポート(パーソナル睡眠レポート MySleep)の結果をもとに、産業現場で働く人々の睡眠実態を多方面から調査および集計 ■ 調査概要 調査対象: 47 都道府県内在住の日勤およびシフト勤務の就業者(10 代～60 代の男女) 調査対象データ取得期間: 2023 年 1 月～2023 年 12 月 調査機関: 株式会社ニューロスペース(自社調査) 調査方法: 当社睡眠サービス「パーソナルスリープチェック My Sleep」利用者 募集方法: パンフレットやメールで MySleep の概要を告知しての任意回答 サンプル数: 6,123 人 ■ 結果概要 1.73.39%(4,494)のビジネスパーソンが睡眠に満足をしていない。	

【事例:30】	
製品・サービスの名称	瞑想を簡単に 数分で一日が変わるかもしれない
企業名	(株)ヘッドスペース
製品・サービスの概要	*健康・瞑想分野 人生の困難な瞬間を乗り越えるのに役立つガイド付き瞑想 瞑想は人生のスキルです。Headspace のガイド付き瞑想を使用すると、自分が行うすべてのことにもっと集中できるようになります。また、練習を重ねるうちに、より明晰で、穏やかで、優しく、鋭敏な気持ちになり、瞑想のメリットを実感できるようになります。  数分で一日が変わるかもしれない 瞑想は、ストレスを軽減し、集中力を高め、睡眠の質を向上させることが証明されています。Headspace は、瞑想をシンプルにしたものです。 1 日数分で、人生を変える瞑想とマインドフルネスのスキルをお教えします。 ストレスが少し減り、反応が減り、頭の中が少しだけ軽くなったと想像してみてください。毎日 10 分間、Headspace のガイド付き瞑想を行うと、自分の考え方、感じ方、行動の仕方が形作られます。これは、落ち着いて訓練された心と、忙しく訓練されていない心の違いです。人生のさまざまな分野での瞑想のメリットについて読んでみてください。
利用料	月額制、年額制あり、無料体験期間も設けている。
利用事例	世界中で人気の瞑想アプリ、初心者向けのガイド付き瞑想から、特定のテーマに特化した瞑想まで、幅広いプログラムを提供。 どのような心の余裕を求めていますか? ストレスを減らす ぐっすり眠る 不安を管理する コーチにテキストメッセージを送る 瞑想を実践する チームを大切に
利用のための手続き	Web 申込
その他	人々が言っていること 「瞑想できるようになるなんて思ってもいませんでした。瞑想できるようになっただけでなく、このアプリのおかげで長年の不眠症も治りました。

<https://www.headspace.com/>

【事例:31】	
製品・サービスの名称	オムロンコネクト -自分のからだに、もっと詳しくなろう-
企業名	オムロンヘルスケア(株)
製品・サービスの概要	*健康・瞑想分野 オムロンコネクトとは？ オムロンコネクトは、オムロン製の血圧計、体重体組成計、体温計などのヘルスケア機器とスマートフォンを連携させる無料アプリです。測定したデータを自動でスマートフォンに転送し、グラフ化や記録することで、日々の健康管理をサポートします。 自分のからだがいつどのように変化しているのかといった傾向がわかれば、対策もとりやすくなります。そのために必要なのは毎日測り続けること。 OMRON connect には日々の測定と記録を簡単に、からだの傾向をひと目で確認できる機能が備わっています。 オムロンコネクトのメリット データの自動記録: 手書きの記録と比べて、手間なく正確なデータを記録できます。 グラフ化による視覚化: 過去のデータの推移をグラフで確認できるため、健康状態の変化が一目でわかります。 多様な機器に対応: 血圧計だけでなく、体重体組成計、体温計など、様々なオムロン製ヘルスケア機器に対応しています。 目標設定機能: 血圧や体重などの目標を設定し、達成度を可視化できます。 データ共有: 医師や家族とデータを共有することで、より適切な健康管理を行うことができます。  ホーム画面では、最新の測定データや目標達成状況を一目で確認できます。  グラフ画面では、過去の測定データをグラフ化して表示できます。 オムロンコネクトに対応する機器

<table><tr><td data-bbox="156 201 239 1019"></td><td data-bbox="239 201 750 1019"> オムロンコネクトに対応する機器は、血圧計、体重体組成計、体温計など、様々な種類があります。 も施設などに ンの健康機器を設置  オムロンコネクトの便利な機能 複数機器の連携: 複数のオムロン製ヘルスケア機器を同時に連携させることができます。 データのエクスポート: CSV 形式でデータをエクスポートし、他のアプリで利用することも可能です。 通知機能: 目標達成状況や異常な測定結果などを通知してくれます。 まとめ オムロンコネクトは、日々の健康管理をサポートする便利なアプリです。データの自動記録やグラフ化など、様々な機能が搭載されており、手軽に健康状態を把握することができます。 利用料 オムロンコネクトアプリ自体は無料で利用できます。 ただし、対応機器の購入は別途必要です 利用事例 オムロンコネクトの利用方法 アプリのダウンロード: スマートフォンにオムロンコネクトアプリをダウンロードします。 機器の登録: アプリにオムロン製ヘルスケア機器を登録します。 測定: 機器で測定を行います。 データ確認: スマートフォンで測定結果を確認します。 他の健康管理アプリや、ヘルスケア関連アプリともデータを連携できるので、今までお使いのアプリで引き続きデータの管理ができます。 例えば ・ Apple のヘルスケア ・ Googlefit (Android のみ、連携できるデータは体重のみ) ・ カロミル ・ あすけんダイエット ・ ルナルナ 体温ノート ・ ラルーン など、合計 50 以上のアプリに測定データを連携(エクスポート)できます。(連携先のアプリにより、連携できるデータが異なります。) 利用のための手続き AppStore、GooglePlay からダウンロード </td></tr></table>		オムロンコネクトに対応する機器は、血圧計、体重体組成計、体温計など、様々な種類があります。 も施設などに ンの健康機器を設置  オムロンコネクトの便利な機能 複数機器の連携: 複数のオムロン製ヘルスケア機器を同時に連携させることができます。 データのエクスポート: CSV 形式でデータをエクスポートし、他のアプリで利用することも可能です。 通知機能: 目標達成状況や異常な測定結果などを通知してくれます。 まとめ オムロンコネクトは、日々の健康管理をサポートする便利なアプリです。データの自動記録やグラフ化など、様々な機能が搭載されており、手軽に健康状態を把握することができます。 利用料 オムロンコネクトアプリ自体は無料で利用できます。 ただし、対応機器の購入は別途必要です 利用事例 オムロンコネクトの利用方法 アプリのダウンロード: スマートフォンにオムロンコネクトアプリをダウンロードします。 機器の登録: アプリにオムロン製ヘルスケア機器を登録します。 測定: 機器で測定を行います。 データ確認: スマートフォンで測定結果を確認します。 他の健康管理アプリや、ヘルスケア関連アプリともデータを連携できるので、今までお使いのアプリで引き続きデータの管理ができます。 例えば ・ Apple のヘルスケア ・ Googlefit (Android のみ、連携できるデータは体重のみ) ・ カロミル ・ あすけんダイエット ・ ルナルナ 体温ノート ・ ラルーン など、合計 50 以上のアプリに測定データを連携(エクスポート)できます。(連携先のアプリにより、連携できるデータが異なります。) 利用のための手続き AppStore、GooglePlay からダウンロード	<table><tr><td data-bbox="833 201 925 504">その他</td><td data-bbox="925 201 1436 504"> 最初にアプリを立ち上げると、機器を接続するためのガイドが表示されるので、スマートフォンと機器を簡単につながることができます。血圧計と体重体組成計など、複数機器でも接続は簡単です。 測定したデータは、OMRON connect に Bluetooth®通信など*でスムーズに転送できます。アプリに手入力する必要がなく、時間のないときもすぐに記録できます。 *音波通信体温計は通信方法が異なります。 過去のバイタルデータをグラフで確認できます。表示グラフの単位を日/週/月/年に自分で切り替え*できるので、日々の変化や長期的な傾向もひと目で確認できます。 *切り替えのできない機器もあります。  測定時刻や服薬時刻を登録すると、毎日お知らせ(アプリ通知)が届くので、測り忘れや薬の飲み忘れを防ぐことができます。 </td></tr><tr><td colspan="2" data-bbox="833 526 1436 548"> https://www.healthcare.omron.co.jp/smp_omronconnect/ </td></tr></table>	その他	最初にアプリを立ち上げると、機器を接続するためのガイドが表示されるので、スマートフォンと機器を簡単につながることができます。血圧計と体重体組成計など、複数機器でも接続は簡単です。 測定したデータは、OMRON connect に Bluetooth®通信など*でスムーズに転送できます。アプリに手入力する必要がなく、時間のないときもすぐに記録できます。 *音波通信体温計は通信方法が異なります。 過去のバイタルデータをグラフで確認できます。表示グラフの単位を日/週/月/年に自分で切り替え*できるので、日々の変化や長期的な傾向もひと目で確認できます。 *切り替えのできない機器もあります。  測定時刻や服薬時刻を登録すると、毎日お知らせ(アプリ通知)が届くので、測り忘れや薬の飲み忘れを防ぐことができます。	https://www.healthcare.omron.co.jp/smp_omronconnect/													
	オムロンコネクトに対応する機器は、血圧計、体重体組成計、体温計など、様々な種類があります。 も施設などに ンの健康機器を設置  オムロンコネクトの便利な機能 複数機器の連携: 複数のオムロン製ヘルスケア機器を同時に連携させることができます。 データのエクスポート: CSV 形式でデータをエクスポートし、他のアプリで利用することも可能です。 通知機能: 目標達成状況や異常な測定結果などを通知してくれます。 まとめ オムロンコネクトは、日々の健康管理をサポートする便利なアプリです。データの自動記録やグラフ化など、様々な機能が搭載されており、手軽に健康状態を把握することができます。 利用料 オムロンコネクトアプリ自体は無料で利用できます。 ただし、対応機器の購入は別途必要です 利用事例 オムロンコネクトの利用方法 アプリのダウンロード: スマートフォンにオムロンコネクトアプリをダウンロードします。 機器の登録: アプリにオムロン製ヘルスケア機器を登録します。 測定: 機器で測定を行います。 データ確認: スマートフォンで測定結果を確認します。 他の健康管理アプリや、ヘルスケア関連アプリともデータを連携できるので、今までお使いのアプリで引き続きデータの管理ができます。 例えば ・ Apple のヘルスケア ・ Googlefit (Android のみ、連携できるデータは体重のみ) ・ カロミル ・ あすけんダイエット ・ ルナルナ 体温ノート ・ ラルーン など、合計 50 以上のアプリに測定データを連携(エクスポート)できます。(連携先のアプリにより、連携できるデータが異なります。) 利用のための手続き AppStore、GooglePlay からダウンロード																		
その他	最初にアプリを立ち上げると、機器を接続するためのガイドが表示されるので、スマートフォンと機器を簡単につながることができます。血圧計と体重体組成計など、複数機器でも接続は簡単です。 測定したデータは、OMRON connect に Bluetooth®通信など*でスムーズに転送できます。アプリに手入力する必要がなく、時間のないときもすぐに記録できます。 *音波通信体温計は通信方法が異なります。 過去のバイタルデータをグラフで確認できます。表示グラフの単位を日/週/月/年に自分で切り替え*できるので、日々の変化や長期的な傾向もひと目で確認できます。 *切り替えのできない機器もあります。  測定時刻や服薬時刻を登録すると、毎日お知らせ(アプリ通知)が届くので、測り忘れや薬の飲み忘れを防ぐことができます。																		
https://www.healthcare.omron.co.jp/smp_omronconnect/																			
【事例:32】 <table><tr><td data-bbox="156 1191 239 1243">製品・サービスの名称</td><td data-bbox="239 1191 750 1243">心を穏やかにして。人生を変えましょう。 睡眠、瞑想、リラクゼーションのための No.1 アプリ</td></tr><tr><td data-bbox="156 1243 239 1254">企業名</td><td data-bbox="239 1243 750 1254">Calm</td></tr><tr><td data-bbox="156 1254 239 2027">製品・サービスの概要</td><td data-bbox="239 1254 750 2027"> *健康・瞑想分野 Calm とは？ Calm は、睡眠の質向上、ストレス軽減、心の安定を目的とした瞑想アプリです。美しい映像と心地よい音楽、そして専門家の指導による瞑想プログラムが特徴で、世界中で多くの人々に利用されています。  主な特徴 多様な瞑想プログラム: 初心者から上級者まで、様々なレベルに合わせた瞑想プログラムが豊富です。 睡眠の質向上、ストレス軽減、集中力向上など、目的に合わせてプログラムを選ぶことができます。 自然の音や音楽: 波の音、鳥のさえずりなど、自然の音や心地よい音楽が多数用意されており、リラックス効果を高めます。 ストーリー仕立ての瞑想: 物語を聞きながら瞑想するプログラムもあり、より没入感の高い体験ができます。 呼吸エクササイズ: 呼吸に意識を向けることで、心を落ち着かせ、リラックス効果を高める呼吸エクササイズも提供されています。 睡眠補助: 寝る前に聴くことで、リラックス効果を高め、質の高い睡眠へと導くサウンドやストーリーが用意されています。  Calm のメリット いつでもどこでも利用できる: スマートフォンがあれば、いつでもどこでも瞑想を行うことができます。 専門家の指導: 専門家による丁寧な指導を受けることができるため、初心者でも安心して瞑想を始められます。 多様なプログラム: 目的や気分に合わせて、様々なプログラムを選ぶことができます。 </td></tr></table>	製品・サービスの名称	心を穏やかにして。人生を変えましょう。 睡眠、瞑想、リラクゼーションのための No.1 アプリ	企業名	Calm	製品・サービスの概要	*健康・瞑想分野 Calm とは？ Calm は、睡眠の質向上、ストレス軽減、心の安定を目的とした瞑想アプリです。美しい映像と心地よい音楽、そして専門家の指導による瞑想プログラムが特徴で、世界中で多くの人々に利用されています。  主な特徴 多様な瞑想プログラム: 初心者から上級者まで、様々なレベルに合わせた瞑想プログラムが豊富です。 睡眠の質向上、ストレス軽減、集中力向上など、目的に合わせてプログラムを選ぶことができます。 自然の音や音楽: 波の音、鳥のさえずりなど、自然の音や心地よい音楽が多数用意されており、リラックス効果を高めます。 ストーリー仕立ての瞑想: 物語を聞きながら瞑想するプログラムもあり、より没入感の高い体験ができます。 呼吸エクササイズ: 呼吸に意識を向けることで、心を落ち着かせ、リラックス効果を高める呼吸エクササイズも提供されています。 睡眠補助: 寝る前に聴くことで、リラックス効果を高め、質の高い睡眠へと導くサウンドやストーリーが用意されています。  Calm のメリット いつでもどこでも利用できる: スマートフォンがあれば、いつでもどこでも瞑想を行うことができます。 専門家の指導: 専門家による丁寧な指導を受けることができるため、初心者でも安心して瞑想を始められます。 多様なプログラム: 目的や気分に合わせて、様々なプログラムを選ぶことができます。	<table><tr><td data-bbox="833 1176 1436 1400"></td><td data-bbox="925 1176 1436 1400"> リラックス効果が高い: 自然の音や音楽、そして専門家の声によって、高いリラックス効果が期待できます。 Calm のデメリット 有料版の料金が高い: 全ての機能を利用するためには、有料版の契約が必要となり、料金が低いと感じる人もいるかもしれません。 インターネット環境が必要: オフライン再生に対応したプログラムもありますが、基本的にはインターネット環境が必要です。 まとめ Calm は、忙しい現代人にとって、心の健康を維持するための素晴らしいツールです。美しい映像と心地よい音楽、そして専門家の指導による瞑想プログラムが、あなたの心を癒し、穏やかな日々を送るためのサポートをしてくれます。 </td></tr><tr><td data-bbox="833 1400 1436 1512">利用料</td><td data-bbox="925 1400 1436 1512"> 無料版と有料版が用意されています。 無料版: 基本的な瞑想プログラムや自然の音などを利用できます。 有料版: 全ての瞑想プログラム、自然の音、音楽、ストーリーなどが利用できるほか、オフライン再生やマルチデバイス対応などの機能も利用できます。 有料版の料金プランは、月額制と年額制が用意されており、年額制の方がお得に利用できます。¥6,500/年、¥542/月 </td></tr><tr><td data-bbox="833 1512 1436 1713">利用事例</td><td data-bbox="925 1512 1436 1713"> Calm の口コミ例 「寝る前に聴くと、ぐっすり眠れます。」 「忙しい毎日の中で、心のゆとりができました。」 「瞑想が初めてでしたが、簡単に続けることができました。」 Calm の活用シーン Calm は、様々なシーンで活用することができます。 睡眠前: 寝る前に聴くことで、リラックス効果を高め、質の高い睡眠へと導きます。 ストレスを感じた時: ストレスを感じた時に、短時間の瞑想を行うことで、心を落ち着かせることができます。 集中したい時: 集中力を高めたい時に、短い瞑想を行うことで、頭をクリアにすることができます。 </td></tr><tr><td data-bbox="833 1713 1436 1780">利用のための手続き</td><td data-bbox="925 1713 1436 1780"> Calm は、スマートフォンアプリとして提供されており、App Store または Google Play ストアからダウンロードできます。アプリをダウンロード後、アカウントを作成し、無料版または有料版のプランを選択することで利用を開始できます。 </td></tr><tr><td data-bbox="833 1780 1436 1870">その他</td><td data-bbox="925 1780 1436 1870"> 当社は、睡眠、瞑想、リラクゼーションのためのナンバー 1 アプリ* を提供するメンタルヘルスブランドです。 ダウンロード数は 1 億 5,000 万回を超え、5 つ星のレビューは 250 万件に上ります**。 当社は、睡眠の質を高め、ストレスを軽減し、マインドフルな生活を送れるようお手伝いします。 </td></tr><tr><td colspan="2" data-bbox="833 1881 1436 1904"> https://www.calm.com/ja </td></tr></table>		リラックス効果が高い: 自然の音や音楽、そして専門家の声によって、高いリラックス効果が期待できます。 Calm のデメリット 有料版の料金が高い: 全ての機能を利用するためには、有料版の契約が必要となり、料金が低いと感じる人もいるかもしれません。 インターネット環境が必要: オフライン再生に対応したプログラムもありますが、基本的にはインターネット環境が必要です。 まとめ Calm は、忙しい現代人にとって、心の健康を維持するための素晴らしいツールです。美しい映像と心地よい音楽、そして専門家の指導による瞑想プログラムが、あなたの心を癒し、穏やかな日々を送るためのサポートをしてくれます。	利用料	無料版と有料版が用意されています。 無料版: 基本的な瞑想プログラムや自然の音などを利用できます。 有料版: 全ての瞑想プログラム、自然の音、音楽、ストーリーなどが利用できるほか、オフライン再生やマルチデバイス対応などの機能も利用できます。 有料版の料金プランは、月額制と年額制が用意されており、年額制の方がお得に利用できます。¥6,500/年、¥542/月	利用事例	Calm の口コミ例 「寝る前に聴くと、ぐっすり眠れます。」 「忙しい毎日の中で、心のゆとりができました。」 「瞑想が初めてでしたが、簡単に続けることができました。」 Calm の活用シーン Calm は、様々なシーンで活用することができます。 睡眠前: 寝る前に聴くことで、リラックス効果を高め、質の高い睡眠へと導きます。 ストレスを感じた時: ストレスを感じた時に、短時間の瞑想を行うことで、心を落ち着かせることができます。 集中したい時: 集中力を高めたい時に、短い瞑想を行うことで、頭をクリアにすることができます。	利用のための手続き	Calm は、スマートフォンアプリとして提供されており、App Store または Google Play ストアからダウンロードできます。アプリをダウンロード後、アカウントを作成し、無料版または有料版のプランを選択することで利用を開始できます。	その他	当社は、睡眠、瞑想、リラクゼーションのためのナンバー 1 アプリ* を提供するメンタルヘルスブランドです。 ダウンロード数は 1 億 5,000 万回を超え、5 つ星のレビューは 250 万件に上ります**。 当社は、睡眠の質を高め、ストレスを軽減し、マインドフルな生活を送れるようお手伝いします。	https://www.calm.com/ja	
製品・サービスの名称	心を穏やかにして。人生を変えましょう。 睡眠、瞑想、リラクゼーションのための No.1 アプリ																		
企業名	Calm																		
製品・サービスの概要	*健康・瞑想分野 Calm とは？ Calm は、睡眠の質向上、ストレス軽減、心の安定を目的とした瞑想アプリです。美しい映像と心地よい音楽、そして専門家の指導による瞑想プログラムが特徴で、世界中で多くの人々に利用されています。  主な特徴 多様な瞑想プログラム: 初心者から上級者まで、様々なレベルに合わせた瞑想プログラムが豊富です。 睡眠の質向上、ストレス軽減、集中力向上など、目的に合わせてプログラムを選ぶことができます。 自然の音や音楽: 波の音、鳥のさえずりなど、自然の音や心地よい音楽が多数用意されており、リラックス効果を高めます。 ストーリー仕立ての瞑想: 物語を聞きながら瞑想するプログラムもあり、より没入感の高い体験ができます。 呼吸エクササイズ: 呼吸に意識を向けることで、心を落ち着かせ、リラックス効果を高める呼吸エクササイズも提供されています。 睡眠補助: 寝る前に聴くことで、リラックス効果を高め、質の高い睡眠へと導くサウンドやストーリーが用意されています。  Calm のメリット いつでもどこでも利用できる: スマートフォンがあれば、いつでもどこでも瞑想を行うことができます。 専門家の指導: 専門家による丁寧な指導を受けることができるため、初心者でも安心して瞑想を始められます。 多様なプログラム: 目的や気分に合わせて、様々なプログラムを選ぶことができます。																		
	リラックス効果が高い: 自然の音や音楽、そして専門家の声によって、高いリラックス効果が期待できます。 Calm のデメリット 有料版の料金が高い: 全ての機能を利用するためには、有料版の契約が必要となり、料金が低いと感じる人もいるかもしれません。 インターネット環境が必要: オフライン再生に対応したプログラムもありますが、基本的にはインターネット環境が必要です。 まとめ Calm は、忙しい現代人にとって、心の健康を維持するための素晴らしいツールです。美しい映像と心地よい音楽、そして専門家の指導による瞑想プログラムが、あなたの心を癒し、穏やかな日々を送るためのサポートをしてくれます。																		
利用料	無料版と有料版が用意されています。 無料版: 基本的な瞑想プログラムや自然の音などを利用できます。 有料版: 全ての瞑想プログラム、自然の音、音楽、ストーリーなどが利用できるほか、オフライン再生やマルチデバイス対応などの機能も利用できます。 有料版の料金プランは、月額制と年額制が用意されており、年額制の方がお得に利用できます。¥6,500/年、¥542/月																		
利用事例	Calm の口コミ例 「寝る前に聴くと、ぐっすり眠れます。」 「忙しい毎日の中で、心のゆとりができました。」 「瞑想が初めてでしたが、簡単に続けることができました。」 Calm の活用シーン Calm は、様々なシーンで活用することができます。 睡眠前: 寝る前に聴くことで、リラックス効果を高め、質の高い睡眠へと導きます。 ストレスを感じた時: ストレスを感じた時に、短時間の瞑想を行うことで、心を落ち着かせることができます。 集中したい時: 集中力を高めたい時に、短い瞑想を行うことで、頭をクリアにすることができます。																		
利用のための手続き	Calm は、スマートフォンアプリとして提供されており、App Store または Google Play ストアからダウンロードできます。アプリをダウンロード後、アカウントを作成し、無料版または有料版のプランを選択することで利用を開始できます。																		
その他	当社は、睡眠、瞑想、リラクゼーションのためのナンバー 1 アプリ* を提供するメンタルヘルスブランドです。 ダウンロード数は 1 億 5,000 万回を超え、5 つ星のレビューは 250 万件に上ります**。 当社は、睡眠の質を高め、ストレスを軽減し、マインドフルな生活を送れるようお手伝いします。																		
https://www.calm.com/ja																			

233

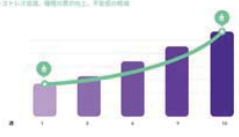
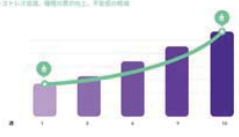
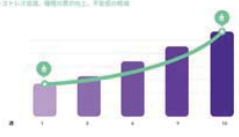
【事例:33】	
製品・サービスの名称	ロボットを活用したセラピー・リハビリ
企業名	ユカイ工学(株)
製品・サービスの概要	*健康・瞑想分野 ユカイ工学は、コミュニケーションロボットやセラピーロボットなど、人と共に暮らすロボットの開発で知られています。これらのロボットは、単なる機械ではなく、人の心に寄り添い、感情的な交流を促すことを目指しています。セラピーやリハビリにおいては、ユカイ工学のロボットが持つ 癒し効果 や コミュニケーション能力 を活かし、様々な場面で活用されています。 ユカイ工学のロボットを活用したセラピーやリハビリのサービス内容は、提供する施設や機関によって異なります。 病院や介護施設: 医療機関と連携し、患者さんや利用者さんの状態に合わせて、個別に対応したプログラムを提供している場合があります。 福祉施設: グループホームやデイサービスセンターなど、様々な福祉施設で導入されており、利用者さんの生活を豊かにする取り組みが行われています。 企業: 企業の福利厚生の一環として、社員のストレス軽減やコミュニケーション促進を目的としたプログラムを提供している場合があります。 どのようなロボットが活用されている？ Qoobo(クーパー): しっぽを振るクッション型のセラピーロボット。 撫でると反応し、まるで生きているような温もりを感じることができます。  BOCCO(ボッコ): 家族をつなぐコミュニケーションロボット。 音声メッセージのやり取りや、センサー連携など、様々な機能を持っています。 

	Petit Qoobo(プチクーパー): Qoobo の小型版。 手のひらサイズの可愛らしい見た目で、気軽に癒やしの時間を過ごせます。
利用料	利用するサービス内容や時間、回数などによって大きく異なります。
利用事例	どのような効果が期待できる？ 心の癒し: ロボットとの触れ合いを通じて、孤独感や不安感を軽減し、心の安定を促します。 コミュニケーション能力の向上: ロボットとの会話や触れ合いを通して、コミュニケーション能力の向上を期待できます。 認知機能の改善: 一部のロボットは、認知機能の訓練やリハビリに役立つプログラムを搭載しています。 生活の活性化: ロボットとの触れ合いが、生活に潤いと楽しさをもたらし、活力を与えます。  注意点 効果には個人差があります: ロボットの効果は、人によって異なります。 医療機器ではありません: ユカイ工学のロボットは、医療機器ではありません。病気の治療を目的としたものではないことをご理解ください。 専門家の指導のもと利用しましょう: より効果的に利用するためには、専門家の指導のもとで行うことが推奨されます。

利用のための手続き	[ユカイ工学のオンラインストア] https://store.ux-xu.com/
その他	参加者の 6 割が継続利用した新しい買い物体験とは？ ~BOCCO emo が地元小売店・民間企業を繋ぎ、高齢者に優しい経済圏構築に挑戦~ https://www.ux-xu.com/report/2024_fukuyama-emo

<https://www.ux-xu.com/>

【事例:34】	
製品・サービスの名称	毎日のメンタルヘルスをサポート
企業名	Meditopia
製品・サービスの概要	*健康・瞑想分野 Meditopia は、世界中の専門家による瞑想プログラムを提供するオンラインプラットフォームです。 サービス内容 Meditopia では、初心者から上級者まで、さまざまなレベルの瞑想プログラムが用意されています。また、テーマや目的別にプログラムを選ぶこともできます。 テーマ別プログラム: ストレス解消、睡眠改善、集中力向上など、さまざまなテーマ別にプログラムが用意されています。 目的別プログラム: 初心者向け、マインドフルネス、ヨガ、睡眠など、さまざまな目的に合わせたプログラムが用意されています。 マインドフルネスプログラム Meditopia の世界最大級マインドフルネスライブラリを活用しましょう。ヘルスチェックの結果をもとに、1,000 以上のコンテンツからあなたのウェルビーイングを支えるプログラムをおすすめします。 ・瞑想、ブログ、スリープストーリー、くつろぎサウンド、音楽、格言 日替わりで表示されるパーソナルプログラム 瞑想が初めての方でも安心です。 あなたのマインドフルライフをサポートするおすすめコンテンツが日替わりで表示されます。 毎日の積み重ねが大きな変化をつくれます。瞑想する時間がない時は、オーディオプログラムを聴きながらマインドフルネス実践をしましょう！  睡眠の質を高める 睡眠導入瞑想/スリープストーリー/おやすみ BGM 入眠に特化したガイド付き睡眠導入瞑想やベッドタイムストーリー、自然音の BGM があなたの睡眠習慣を改善します。 1 日の疲れを癒し、翌朝爽やかに目覚めましょう。 

<table><tr><td data-bbox="156 201 750 533"> 専門監修の世界最大級ヘルスケアライブラリ 1,000以上のコンテンツをお楽しみいただけます。 集中力、モチベーション、人間関係、ストレス、不安、睡眠など幅広いテーマを取り扱っています。  マインドフルネス瞑想プログラムで、毎日のセルフケアを。 ストレスや不安の軽減、幸福度の向上、睡眠の質の改善など心と体のバランスを整えます。 </td><td data-bbox="156 533 750 1021"> 利用料 月額 980 円(税込): すべてのプログラムが視聴できます。 利用事例 2 週間マインドフルネスが習慣に Meditopia プレミアムをご利用中の多くの方が、ストレス・不安・睡眠障害に対するポジティブな効果を感じています。 42%: ストレスの低減 60%: 睡眠の質の向上 32%: 不安感の軽減  ※データは Meditopia プレミアムユーザーの事前/事後アンケート結果に基づきます スマートフォンアプリとして提供されており、App Store または Google Play ストアからダウンロードできます。 利用のための手続き その他 10 日間無料トライアル Meditopia では、10 日間無料トライアルがあります。 無料トライアル期間中に、すべてのプログラムを視聴することができます メリット: いつでもどこでも瞑想できる: アプリを使えば、いつでもどこでも瞑想できます。 専門家によるプログラム: 世界中の専門家によるプログラムが視聴できます。 豊富なプログラム: テーマや目的に合わせてプログラムを選ぶことができます。 </td></tr><tr><td data-bbox="156 1039 750 1061"> https://web.meditopia.com/ja/ </td><td data-bbox="156 1061 750 1084"></td></tr></table>	専門監修の世界最大級ヘルスケアライブラリ 1,000以上のコンテンツをお楽しみいただけます。 集中力、モチベーション、人間関係、ストレス、不安、睡眠など幅広いテーマを取り扱っています。  マインドフルネス瞑想プログラムで、毎日のセルフケアを。 ストレスや不安の軽減、幸福度の向上、睡眠の質の改善など心と体のバランスを整えます。	利用料 月額 980 円(税込): すべてのプログラムが視聴できます。 利用事例 2 週間マインドフルネスが習慣に Meditopia プレミアムをご利用中の多くの方が、ストレス・不安・睡眠障害に対するポジティブな効果を感じています。 42%: ストレスの低減 60%: 睡眠の質の向上 32%: 不安感の軽減  ※データは Meditopia プレミアムユーザーの事前/事後アンケート結果に基づきます スマートフォンアプリとして提供されており、App Store または Google Play ストアからダウンロードできます。 利用のための手続き その他 10 日間無料トライアル Meditopia では、10 日間無料トライアルがあります。 無料トライアル期間中に、すべてのプログラムを視聴することができます メリット: いつでもどこでも瞑想できる: アプリを使えば、いつでもどこでも瞑想できます。 専門家によるプログラム: 世界中の専門家によるプログラムが視聴できます。 豊富なプログラム: テーマや目的に合わせてプログラムを選ぶことができます。	https://web.meditopia.com/ja/		<table><tr><td data-bbox="845 201 1439 371"> 【事例:35】 製品・サービスの名称 森林セラピーは、健康のために森に入る、新しい森の楽しみ方 企業名 特定非営利活動法人 森林セラピーソサエティ 製品・サービスの概要 *健康・瞑想分野 森林セラピーとは？ 森林セラピーは、自然が持つ癒やしの力を最大限に引き出し、心身のリラックスと健康増進を目指す新しい形のセラピーです。単なる森林浴とは異なり、科学的な根拠に基づいて、森の環境を活用し、五感を刺激することで、心身に良い影響をもたらします。 </td><td data-bbox="845 371 1439 1039"> 森林セラピーがもたらす効果 ストレス軽減: 自然の音や香り、緑豊かな景色が、ストレスホルモンの分泌を抑制し、リラックス効果を高めます。 免疫力向上: 森林の中に含まれるフィトンチッドという物質が、免疫力を高め、病気に対する抵抗力を強化します。 集中力向上: 自然の中で過ごすことで、集中力が高まり、創造性が刺激されます。 精神安定: 自然との触れ合いは、不安や抑うつ感を軽減し、心の安定をもたらします。 血圧低下: 森林浴は、血圧を下げ、心拍数を低下させる効果も期待できます。 森林セラピーのサービス内容 森林セラピーのサービス内容は、提供する施設やプログラムによって異なりますが、一般的には以下の様なものが含まれます。  森の中を歩く: 森林浴の基本です。五感を使いながら、ゆっくりと森の中を歩きます。 ヨガや太極拳: 森の中でヨガや太極拳を行うことで、心身のリラックスを深めます。 アロマセラピー: 森林浴とアロマセラピーを組み合わせることで、より深いリラクゼーション効果が期待できます。 瞑想: 自然の中で瞑想を行うことで、心の状態を安定させます。 食事: 地元の食材を使ったヘルシーな食事を提供する施設もあります。 森林セラピーを受けるメリット 科学的な根拠: 森林セラピーの効果は、様々な研究によって裏付けられています。 自然の中でリラックス: 日常生活のストレスから解放され、自然の中で心身のリフレッシュができます。 専門家のサポート: 指導者のもと、安全に森林セラピーを楽しむことができます。 健康増進: ストレス軽減、免疫力向上など、様々な健康効果が期待できます。 森林セラピーソサエティの特徴 科学的根拠に基づいた活動: 森林セラピーの効果科学的に解明し、その成果を社会に発信しています。 </td></tr></table>	【事例:35】 製品・サービスの名称 森林セラピーは、健康のために森に入る、新しい森の楽しみ方 企業名 特定非営利活動法人 森林セラピーソサエティ 製品・サービスの概要 *健康・瞑想分野 森林セラピーとは？ 森林セラピーは、自然が持つ癒やしの力を最大限に引き出し、心身のリラックスと健康増進を目指す新しい形のセラピーです。単なる森林浴とは異なり、科学的な根拠に基づいて、森の環境を活用し、五感を刺激することで、心身に良い影響をもたらします。	森林セラピーがもたらす効果 ストレス軽減: 自然の音や香り、緑豊かな景色が、ストレスホルモンの分泌を抑制し、リラックス効果を高めます。 免疫力向上: 森林の中に含まれるフィトンチッドという物質が、免疫力を高め、病気に対する抵抗力を強化します。 集中力向上: 自然の中で過ごすことで、集中力が高まり、創造性が刺激されます。 精神安定: 自然との触れ合いは、不安や抑うつ感を軽減し、心の安定をもたらします。 血圧低下: 森林浴は、血圧を下げ、心拍数を低下させる効果も期待できます。 森林セラピーのサービス内容 森林セラピーのサービス内容は、提供する施設やプログラムによって異なりますが、一般的には以下の様なものが含まれます。  森の中を歩く: 森林浴の基本です。五感を使いながら、ゆっくりと森の中を歩きます。 ヨガや太極拳: 森の中でヨガや太極拳を行うことで、心身のリラックスを深めます。 アロマセラピー: 森林浴とアロマセラピーを組み合わせることで、より深いリラクゼーション効果が期待できます。 瞑想: 自然の中で瞑想を行うことで、心の状態を安定させます。 食事: 地元の食材を使ったヘルシーな食事を提供する施設もあります。 森林セラピーを受けるメリット 科学的な根拠: 森林セラピーの効果は、様々な研究によって裏付けられています。 自然の中でリラックス: 日常生活のストレスから解放され、自然の中で心身のリフレッシュができます。 専門家のサポート: 指導者のもと、安全に森林セラピーを楽しむことができます。 健康増進: ストレス軽減、免疫力向上など、様々な健康効果が期待できます。 森林セラピーソサエティの特徴 科学的根拠に基づいた活動: 森林セラピーの効果科学的に解明し、その成果を社会に発信しています。
専門監修の世界最大級ヘルスケアライブラリ 1,000以上のコンテンツをお楽しみいただけます。 集中力、モチベーション、人間関係、ストレス、不安、睡眠など幅広いテーマを取り扱っています。  マインドフルネス瞑想プログラムで、毎日のセルフケアを。 ストレスや不安の軽減、幸福度の向上、睡眠の質の改善など心と体のバランスを整えます。	利用料 月額 980 円(税込): すべてのプログラムが視聴できます。 利用事例 2 週間マインドフルネスが習慣に Meditopia プレミアムをご利用中の多くの方が、ストレス・不安・睡眠障害に対するポジティブな効果を感じています。 42%: ストレスの低減 60%: 睡眠の質の向上 32%: 不安感の軽減  ※データは Meditopia プレミアムユーザーの事前/事後アンケート結果に基づきます スマートフォンアプリとして提供されており、App Store または Google Play ストアからダウンロードできます。 利用のための手続き その他 10 日間無料トライアル Meditopia では、10 日間無料トライアルがあります。 無料トライアル期間中に、すべてのプログラムを視聴することができます メリット: いつでもどこでも瞑想できる: アプリを使えば、いつでもどこでも瞑想できます。 専門家によるプログラム: 世界中の専門家によるプログラムが視聴できます。 豊富なプログラム: テーマや目的に合わせてプログラムを選ぶことができます。						
https://web.meditopia.com/ja/							
【事例:35】 製品・サービスの名称 森林セラピーは、健康のために森に入る、新しい森の楽しみ方 企業名 特定非営利活動法人 森林セラピーソサエティ 製品・サービスの概要 *健康・瞑想分野 森林セラピーとは？ 森林セラピーは、自然が持つ癒やしの力を最大限に引き出し、心身のリラックスと健康増進を目指す新しい形のセラピーです。単なる森林浴とは異なり、科学的な根拠に基づいて、森の環境を活用し、五感を刺激することで、心身に良い影響をもたらします。	森林セラピーがもたらす効果 ストレス軽減: 自然の音や香り、緑豊かな景色が、ストレスホルモンの分泌を抑制し、リラックス効果を高めます。 免疫力向上: 森林の中に含まれるフィトンチッドという物質が、免疫力を高め、病気に対する抵抗力を強化します。 集中力向上: 自然の中で過ごすことで、集中力が高まり、創造性が刺激されます。 精神安定: 自然との触れ合いは、不安や抑うつ感を軽減し、心の安定をもたらします。 血圧低下: 森林浴は、血圧を下げ、心拍数を低下させる効果も期待できます。 森林セラピーのサービス内容 森林セラピーのサービス内容は、提供する施設やプログラムによって異なりますが、一般的には以下の様なものが含まれます。  森の中を歩く: 森林浴の基本です。五感を使いながら、ゆっくりと森の中を歩きます。 ヨガや太極拳: 森の中でヨガや太極拳を行うことで、心身のリラックスを深めます。 アロマセラピー: 森林浴とアロマセラピーを組み合わせることで、より深いリラクゼーション効果が期待できます。 瞑想: 自然の中で瞑想を行うことで、心の状態を安定させます。 食事: 地元の食材を使ったヘルシーな食事を提供する施設もあります。 森林セラピーを受けるメリット 科学的な根拠: 森林セラピーの効果は、様々な研究によって裏付けられています。 自然の中でリラックス: 日常生活のストレスから解放され、自然の中で心身のリフレッシュができます。 専門家のサポート: 指導者のもと、安全に森林セラピーを楽しむことができます。 健康増進: ストレス軽減、免疫力向上など、様々な健康効果が期待できます。 森林セラピーソサエティの特徴 科学的根拠に基づいた活動: 森林セラピーの効果科学的に解明し、その成果を社会に発信しています。						
<table><tr><td data-bbox="156 1176 750 1561"> 多様な活動: 森林セラピーに関する研究、教育、実践など、幅広い活動を行っています。 国際的なネットワーク: 世界各国の森林セラピー団体と連携し、国際的な活動にも積極的に取り組んでいます。 市民参加: 一般市民が森林セラピーを体験できるイベントやプログラムを多数開催しています。 森林セラピーソサエティの主な活動 森林セラピーガイドの養成: 森林セラピーを専門的に指導できる人材を育成しています。 森林セラピー施設の認定: 森林セラピーに適した環境を持つ施設を認定しています。 森林セラピーに関する研究: 森林セラピーの効果に関する研究を行っています。 国際会議の開催: 世界の森林セラピー研究者や実践者が集まる国際会議を開催しています。 一般向けのイベント開催: 森林セラピー体験会やワークショップなどを開催しています。 まとめ 森林セラピーは、自然の力を借りて心身のリラックスと健康増進を目指す新しい形のセラピーです。忙しい現代社会において、自然と触れ合う時間は、心身に癒しを与え、生活の質を向上させる上で非常に重要です。 </td><td data-bbox="156 1561 750 2031"> 利用料 [料金]ガイド1名につき約3時間1名8000円～ ※1週間前までに要予約 利用事例 森の仲間募集中！飯南ガイドオンライン養成講座♪ https://www.satoyamania.net/1780/  林セラピーソサエティの活動例 森林セラピー体験プログラム: 様々なテーマの森林セラピー体験プログラムを提供しています。例えば、ヨガや太極拳を取り入れたプログラム、五感を刺激するプログラムなどがあります。 森林セラピーガイド養成講座: 森林セラピーの基礎知識から実践までを学ぶことができる講座です。 国際森林セラピー学会: 世界の研究者や実践者が集まり、最新の研究成果を発表し、意見交換を行う場を提供しています。 利用のための手続き 各観光協会、電話、予約サイト その他 森林セラピー体験の注意点 体調に合わせて: 自分の体調に合わせて、無理のない範囲で参加しましょう。 服装: 動きやすい服装と靴を選びましょう。 </td></tr></table>	多様な活動: 森林セラピーに関する研究、教育、実践など、幅広い活動を行っています。 国際的なネットワーク: 世界各国の森林セラピー団体と連携し、国際的な活動にも積極的に取り組んでいます。 市民参加: 一般市民が森林セラピーを体験できるイベントやプログラムを多数開催しています。 森林セラピーソサエティの主な活動 森林セラピーガイドの養成: 森林セラピーを専門的に指導できる人材を育成しています。 森林セラピー施設の認定: 森林セラピーに適した環境を持つ施設を認定しています。 森林セラピーに関する研究: 森林セラピーの効果に関する研究を行っています。 国際会議の開催: 世界の森林セラピー研究者や実践者が集まる国際会議を開催しています。 一般向けのイベント開催: 森林セラピー体験会やワークショップなどを開催しています。 まとめ 森林セラピーは、自然の力を借りて心身のリラックスと健康増進を目指す新しい形のセラピーです。忙しい現代社会において、自然と触れ合う時間は、心身に癒しを与え、生活の質を向上させる上で非常に重要です。	利用料 [料金]ガイド1名につき約3時間1名8000円～ ※1週間前までに要予約 利用事例 森の仲間募集中！飯南ガイドオンライン養成講座♪ https://www.satoyamania.net/1780/  林セラピーソサエティの活動例 森林セラピー体験プログラム: 様々なテーマの森林セラピー体験プログラムを提供しています。例えば、ヨガや太極拳を取り入れたプログラム、五感を刺激するプログラムなどがあります。 森林セラピーガイド養成講座: 森林セラピーの基礎知識から実践までを学ぶことができる講座です。 国際森林セラピー学会: 世界の研究者や実践者が集まり、最新の研究成果を発表し、意見交換を行う場を提供しています。 利用のための手続き 各観光協会、電話、予約サイト その他 森林セラピー体験の注意点 体調に合わせて: 自分の体調に合わせて、無理のない範囲で参加しましょう。 服装: 動きやすい服装と靴を選びましょう。	<table><tr><td data-bbox="845 1176 1439 1471"> 持ち物: 水分補給用の飲み物、虫除けスプレーなどがあると便利です。 施設のルール: 各施設のルールを守りましょう。 通信教育課程1級 通信教育1級【受講には2級修得の実績が必要です】 森林を訪れる利用者に応じて適切なプログラムを提供し、効果的なセラピー活動を指導する「森林セラピスト」の資格が取得できる講座です。 森林セラピーガイドとしての知識に加え、健康・心理についての専門的な知識とコミュニケーションを学習します。 通信教育課程2級 通信教育2級【テキスト・副読本2種がセットになっています】 森林を訪れる利用者に対して、森林浴効果が上がるような散策や運動を現地で案内する「森林セラピーガイド」の資格が取得できる講座です。 森林に関する環境科学的な知識に加え、森の癒し効果についての生理学的な知識を学ぶほか、安心・安全な森林散策を確保するための知識を学習できます。 テキスト・副読本・提出に必要な封筒などがすべてセットになっています。 </td><td data-bbox="845 1471 1439 2031"> https://fo-society.jp/ </td></tr></table>	持ち物: 水分補給用の飲み物、虫除けスプレーなどがあると便利です。 施設のルール: 各施設のルールを守りましょう。 通信教育課程1級 通信教育1級【受講には2級修得の実績が必要です】 森林を訪れる利用者に応じて適切なプログラムを提供し、効果的なセラピー活動を指導する「森林セラピスト」の資格が取得できる講座です。 森林セラピーガイドとしての知識に加え、健康・心理についての専門的な知識とコミュニケーションを学習します。 通信教育課程2級 通信教育2級【テキスト・副読本2種がセットになっています】 森林を訪れる利用者に対して、森林浴効果が上がるような散策や運動を現地で案内する「森林セラピーガイド」の資格が取得できる講座です。 森林に関する環境科学的な知識に加え、森の癒し効果についての生理学的な知識を学ぶほか、安心・安全な森林散策を確保するための知識を学習できます。 テキスト・副読本・提出に必要な封筒などがすべてセットになっています。	https://fo-society.jp/		
多様な活動: 森林セラピーに関する研究、教育、実践など、幅広い活動を行っています。 国際的なネットワーク: 世界各国の森林セラピー団体と連携し、国際的な活動にも積極的に取り組んでいます。 市民参加: 一般市民が森林セラピーを体験できるイベントやプログラムを多数開催しています。 森林セラピーソサエティの主な活動 森林セラピーガイドの養成: 森林セラピーを専門的に指導できる人材を育成しています。 森林セラピー施設の認定: 森林セラピーに適した環境を持つ施設を認定しています。 森林セラピーに関する研究: 森林セラピーの効果に関する研究を行っています。 国際会議の開催: 世界の森林セラピー研究者や実践者が集まる国際会議を開催しています。 一般向けのイベント開催: 森林セラピー体験会やワークショップなどを開催しています。 まとめ 森林セラピーは、自然の力を借りて心身のリラックスと健康増進を目指す新しい形のセラピーです。忙しい現代社会において、自然と触れ合う時間は、心身に癒しを与え、生活の質を向上させる上で非常に重要です。	利用料 [料金]ガイド1名につき約3時間1名8000円～ ※1週間前までに要予約 利用事例 森の仲間募集中！飯南ガイドオンライン養成講座♪ https://www.satoyamania.net/1780/  林セラピーソサエティの活動例 森林セラピー体験プログラム: 様々なテーマの森林セラピー体験プログラムを提供しています。例えば、ヨガや太極拳を取り入れたプログラム、五感を刺激するプログラムなどがあります。 森林セラピーガイド養成講座: 森林セラピーの基礎知識から実践までを学ぶことができる講座です。 国際森林セラピー学会: 世界の研究者や実践者が集まり、最新の研究成果を発表し、意見交換を行う場を提供しています。 利用のための手続き 各観光協会、電話、予約サイト その他 森林セラピー体験の注意点 体調に合わせて: 自分の体調に合わせて、無理のない範囲で参加しましょう。 服装: 動きやすい服装と靴を選びましょう。						
持ち物: 水分補給用の飲み物、虫除けスプレーなどがあると便利です。 施設のルール: 各施設のルールを守りましょう。 通信教育課程1級 通信教育1級【受講には2級修得の実績が必要です】 森林を訪れる利用者に応じて適切なプログラムを提供し、効果的なセラピー活動を指導する「森林セラピスト」の資格が取得できる講座です。 森林セラピーガイドとしての知識に加え、健康・心理についての専門的な知識とコミュニケーションを学習します。 通信教育課程2級 通信教育2級【テキスト・副読本2種がセットになっています】 森林を訪れる利用者に対して、森林浴効果が上がるような散策や運動を現地で案内する「森林セラピーガイド」の資格が取得できる講座です。 森林に関する環境科学的な知識に加え、森の癒し効果についての生理学的な知識を学ぶほか、安心・安全な森林散策を確保するための知識を学習できます。 テキスト・副読本・提出に必要な封筒などがすべてセットになっています。	https://fo-society.jp/						

【事例:36】

製品・サービスの名称	音浴
企業名	NPO 法人 推敲の森実行委員会
製品・サービスの概要	*健康・瞑想分野 音浴とは、まるで風呂につかるように、様々な楽器の音や自然の音に包まれ、心身を深くリラックスさせる体験のことです。近年、ストレス社会で生きる現代人にとって、癒しやリフレッシュを求める手段として注目されています。 音浴の体験  音浴の体験は、場所や使用する楽器によって異なりますが、一般的には、静かで落ち着いた空間で、寝転んだり座ったりした状態で、心地よい音に包まれます。 クリスタルボウル  クリスタルボウル: 澄んだ美しい音色で、心身を浄化し、リラックス効果が高いとされています。 シンギングボウル  シンギングボウル: 金属製のボウルを棒で叩いて鳴らす楽器で、深い共鳴が特徴です。自然音: 鳥のさえずり、川のせせらぎなど、自然の音は心身に安らぎを与えます。

	ヒーリングミュージック: 特に作曲された癒し系の音楽も、音浴に用いられます。 音浴の効果 ストレス軽減: 音の振動が自律神経を整え、ストレスを軽減します。 リラックス効果: 全身が心地よい振動に包まれ、深いリラックス状態へと導きます。 睡眠の質向上: 不眠に悩んでいる人にも効果的です。 集中力向上: 音に意識を集中することで、雑念を払い、集中力を高めます。 創造性の向上: 右脳を刺激し、創造性を高める効果も期待できます。  音浴の種類 サウンドバス: バスタブに浸かるように、音に全身を委ねる体験です。 サウンドセラピー: 音を使って心身のバランスを整えるセラピーです。 音叉療法: 特定の周波数の音叉を使い、体の特定の部位に振動を与えます。 まとめ 音浴は、忙しい現代人にとって、心身のリラックスと癒しを求める上で、非常に有効な手段の一つです。様々な種類の音浴がありますので、自分に合ったものを探して、ぜひ一度体験してみてください。 
利用料	場所: 専用の音浴スタジオ、ヨガスタジオ、温泉施設、自然の中など、場所によって費用が変わります。 時間: 30分、60分、90分など、時間の長さによって料金が変動します。 楽器: ヒーリング楽器の種類や数によって費用が異なります。 プログラム内容: 個別セッションかグループセッションか、アロマセラピーとの組み合わせなど、プログラム内容によって料金が変動します。 講師: 講師の経験や知名度によっても料金が異なります。 一般的に、個人で受けられる音浴の料金は、1回あたり5,000円～10,000円程度が相場です。グループセッションの場合は、1人あたりの料金が少し安くなる場合があります。
利用事例	音浴の事例: 五感を揺さぶる癒やしの空間

	音浴とは、自然の音や音楽、楽器の音などを聴くことで、心身をリラックスさせ、癒しを得る体験です。近年、ストレス社会において注目を集め、様々な場所で音浴体験ができるようになってきました。 音浴の事例 1. 自然の音を楽しむ音浴 森林浴: 小鳥のさえずり、川のせせらぎ、風の音など、自然の音に包まれることで、心身がリラックスし、ストレスが軽減されます。  海の音: 波の音、潮騒の音は、心を穏やかにし、安眠効果も期待できます。  雨の音: 雨の音は、気持ちを落ち着かせ、集中力を高める効果も。  2. 音楽を使った音浴 ヒーリングミュージック: 特に低周波の音や自然の音を取り入れた音楽は、リラックス効果が高く、瞑想やヨガの伴奏としても活用されます。 

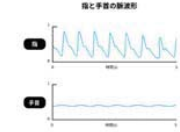
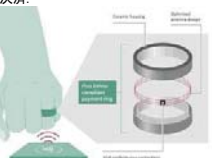
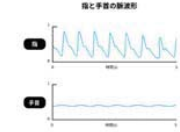
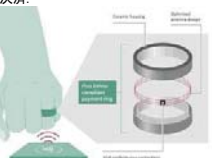
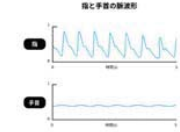
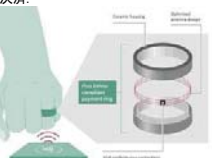
	民族音楽: 各国の民族音楽は、その土地の文化や自然を感じることができ、異文化体験にもつながります。  環境音楽: 自然の音を基調とした環境音楽は、心地よい空間を作り出し、集中力を高める効果も期待できます。 3. 特殊な音響機器を使った音浴 サウンドバス: 特殊な音響機器を使い、全身を振動させることで、深いリラックス状態へと導きます。  モビルトーン: 特定の周波数の音を出す機器で、体の不調を整える効果も期待されています。 4. 音と光を組み合わせた音浴 サウンドビジュアライゼーション: 音楽に合わせて映像を映し出すことで、視覚と聴覚を同時に刺激し、より深いリラックス効果を得られます。
利用のための手続き	電話、予約サイト
その他	音浴の注意点 体調が悪い場合は避ける: 高熱や体調が悪い場合は、参加を控えましょう。 リラックスできる服装で: 締め付けのない、リラックスできる服装で参加しましょう。 持ち物: ヨガマットなどがあると便利です。

<https://onyoku.org/>

【事例:37】 <table border="1"> <tr> <td>製品・サービスの名称</td><td>アロマセラピーの楽しみ方</td></tr> <tr> <td>企業名</td><td></td></tr> <tr> <td>製品・サービスの概要</td><td> *健康・瞑想分野 アロマセラピーは、植物から抽出した精油（エッセンシャルオイル）を使い、香りを通して心身のバランスを整える自然療法の一つです。 アロマセラピーの魅力 心身の癒し: ストレス軽減、リラックス効果 気分転換、安眠促進 集中力向上 美容効果: 肌のトラブル改善、保湿効果 髪の毛のケア リフレッシュ効果 健康維持: 免疫力向上 筋肉の緩和 消化促進 アロマセラピーのメカニズム 精油の香りは、嗅覚を通して脳に伝わり、感情を司る部分や自律神経に働きかけます。これにより、心身に様々な影響を与えます。また、皮膚から吸収される成分も、体の内部に働きかけることで効果を発揮します。 アロマセラピーの使い方 アロマディフューザー: 空中に香りを拡散させ、お部屋全体の雰囲気心地よくします。 アロマバス: お風呂に数滴垂らして、温浴効果と相まってリラックス効果を高めます。 マッサージ: キャリアオイルに数滴混ぜてマッサージすることで、筋肉の緊張をほぐし、リフレッシュできます。 手作りコスメ: 基礎化粧品に数滴混ぜて、自分だけのオリジナルコスメを作ることができます。 精油を選ぶ上での注意点 100%天然の精油を選ぶ: 合成香料は効果が期待できません。 肌に直接塗る場合は必ずキャリアオイルで希釈する: 高濃度の精油は皮膚を刺激することがあります。 妊娠中や病気の人は、事前に医師に相談する: 一部の精油は、体に影響を与える可能性があります。 アロマセラピーを楽しむために 自分の好きな香りを見つける: 自分に合った香りを選ぶことが大切です。 安全に使う: 使用上の注意をよく読んで、正しく使い方をしましょう。 専門家に相談する: アロマセラピーについて詳しく知りたい場合は、アロマセラピストに相談することをおすすめします。 </td></tr> </table>	製品・サービスの名称	アロマセラピーの楽しみ方	企業名		製品・サービスの概要	*健康・瞑想分野 アロマセラピーは、植物から抽出した精油（エッセンシャルオイル）を使い、香りを通して心身のバランスを整える自然療法の一つです。 アロマセラピーの魅力 心身の癒し: ストレス軽減、リラックス効果 気分転換、安眠促進 集中力向上 美容効果: 肌のトラブル改善、保湿効果 髪の毛のケア リフレッシュ効果 健康維持: 免疫力向上 筋肉の緩和 消化促進 アロマセラピーのメカニズム 精油の香りは、嗅覚を通して脳に伝わり、感情を司る部分や自律神経に働きかけます。これにより、心身に様々な影響を与えます。また、皮膚から吸収される成分も、体の内部に働きかけることで効果を発揮します。 アロマセラピーの使い方 アロマディフューザー: 空中に香りを拡散させ、お部屋全体の雰囲気心地よくします。 アロマバス: お風呂に数滴垂らして、温浴効果と相まってリラックス効果を高めます。 マッサージ: キャリアオイルに数滴混ぜてマッサージすることで、筋肉の緊張をほぐし、リフレッシュできます。 手作りコスメ: 基礎化粧品に数滴混ぜて、自分だけのオリジナルコスメを作ることができます。 精油を選ぶ上での注意点 100%天然の精油を選ぶ: 合成香料は効果が期待できません。 肌に直接塗る場合は必ずキャリアオイルで希釈する: 高濃度の精油は皮膚を刺激することがあります。 妊娠中や病気の人は、事前に医師に相談する: 一部の精油は、体に影響を与える可能性があります。 アロマセラピーを楽しむために 自分の好きな香りを見つける: 自分に合った香りを選ぶことが大切です。 安全に使う: 使用上の注意をよく読んで、正しく使い方をしましょう。 専門家に相談する: アロマセラピーについて詳しく知りたい場合は、アロマセラピストに相談することをおすすめします。	<table border="1"> <tr> <td>利用料</td><td> アロマセラピー教室の料金相場は、大きく分けて以下の3つに分けられます。 単発講座: 1回の講座で完結するもので、比較的安価に受講できます。 基礎コース: アロマセラピーの基本的な知識や技術を学ぶコースで、数ヶ月～1年程度かかることが多いです。 資格取得コース: 資格を取得するためのコースで、費用も時間もかかります。 種類 料金相場 単発講座 5,000 円～20,000 円 基礎コース 100,000 円～300,000 円 資格取得コース 300,000 円～1,000,000 円  </td></tr> <tr> <td>利用事例</td><td> 具体的な事例と効果 1. 芳香浴 方法: アロマディフューザーやアロマトットを使い、精油を空中に拡散させ香りを楽しみます。 効果: リラックス: ラベンダー、カモミールなどの香りが、緊張を解きほぐし、安眠を促します。 集中力アップ: ローズマリー、ペパーミントなどの香りが、頭をクリアにし、集中力を高めます。 気分転換: シトラス系の香りが、気分を明るくし、活力を与えます。  2. アロマバス 方法: 浴槽に数滴の精油を垂らして入浴します。 効果: 疲労回復: ラベンダー、ローズマリーなどの香りが、筋肉の疲れを癒し、リラックス効果をもたらします。 美肌効果: ローズ、ラベンダーなどの香りが、肌の保湿や鎮静作用をもたらします。 </td></tr> </table>	利用料	アロマセラピー教室の料金相場は、大きく分けて以下の3つに分けられます。 単発講座: 1回の講座で完結するもので、比較的安価に受講できます。 基礎コース: アロマセラピーの基本的な知識や技術を学ぶコースで、数ヶ月～1年程度かかることが多いです。 資格取得コース: 資格を取得するためのコースで、費用も時間もかかります。 種類 料金相場 単発講座 5,000 円～20,000 円 基礎コース 100,000 円～300,000 円 資格取得コース 300,000 円～1,000,000 円 	利用事例	具体的な事例と効果 1. 芳香浴 方法: アロマディフューザーやアロマトットを使い、精油を空中に拡散させ香りを楽しみます。 効果: リラックス: ラベンダー、カモミールなどの香りが、緊張を解きほぐし、安眠を促します。 集中力アップ: ローズマリー、ペパーミントなどの香りが、頭をクリアにし、集中力を高めます。 気分転換: シトラス系の香りが、気分を明るくし、活力を与えます。  2. アロマバス 方法: 浴槽に数滴の精油を垂らして入浴します。 効果: 疲労回復: ラベンダー、ローズマリーなどの香りが、筋肉の疲れを癒し、リラックス効果をもたらします。 美肌効果: ローズ、ラベンダーなどの香りが、肌の保湿や鎮静作用をもたらします。
製品・サービスの名称	アロマセラピーの楽しみ方										
企業名											
製品・サービスの概要	*健康・瞑想分野 アロマセラピーは、植物から抽出した精油（エッセンシャルオイル）を使い、香りを通して心身のバランスを整える自然療法の一つです。 アロマセラピーの魅力 心身の癒し: ストレス軽減、リラックス効果 気分転換、安眠促進 集中力向上 美容効果: 肌のトラブル改善、保湿効果 髪の毛のケア リフレッシュ効果 健康維持: 免疫力向上 筋肉の緩和 消化促進 アロマセラピーのメカニズム 精油の香りは、嗅覚を通して脳に伝わり、感情を司る部分や自律神経に働きかけます。これにより、心身に様々な影響を与えます。また、皮膚から吸収される成分も、体の内部に働きかけることで効果を発揮します。 アロマセラピーの使い方 アロマディフューザー: 空中に香りを拡散させ、お部屋全体の雰囲気心地よくします。 アロマバス: お風呂に数滴垂らして、温浴効果と相まってリラックス効果を高めます。 マッサージ: キャリアオイルに数滴混ぜてマッサージすることで、筋肉の緊張をほぐし、リフレッシュできます。 手作りコスメ: 基礎化粧品に数滴混ぜて、自分だけのオリジナルコスメを作ることができます。 精油を選ぶ上での注意点 100%天然の精油を選ぶ: 合成香料は効果が期待できません。 肌に直接塗る場合は必ずキャリアオイルで希釈する: 高濃度の精油は皮膚を刺激することがあります。 妊娠中や病気の人は、事前に医師に相談する: 一部の精油は、体に影響を与える可能性があります。 アロマセラピーを楽しむために 自分の好きな香りを見つける: 自分に合った香りを選ぶことが大切です。 安全に使う: 使用上の注意をよく読んで、正しく使い方をしましょう。 専門家に相談する: アロマセラピーについて詳しく知りたい場合は、アロマセラピストに相談することをおすすめします。										
利用料	アロマセラピー教室の料金相場は、大きく分けて以下の3つに分けられます。 単発講座: 1回の講座で完結するもので、比較的安価に受講できます。 基礎コース: アロマセラピーの基本的な知識や技術を学ぶコースで、数ヶ月～1年程度かかることが多いです。 資格取得コース: 資格を取得するためのコースで、費用も時間もかかります。 種類 料金相場 単発講座 5,000 円～20,000 円 基礎コース 100,000 円～300,000 円 資格取得コース 300,000 円～1,000,000 円 										
利用事例	具体的な事例と効果 1. 芳香浴 方法: アロマディフューザーやアロマトットを使い、精油を空中に拡散させ香りを楽しみます。 効果: リラックス: ラベンダー、カモミールなどの香りが、緊張を解きほぐし、安眠を促します。 集中力アップ: ローズマリー、ペパーミントなどの香りが、頭をクリアにし、集中力を高めます。 気分転換: シトラス系の香りが、気分を明るくし、活力を与えます。  2. アロマバス 方法: 浴槽に数滴の精油を垂らして入浴します。 効果: 疲労回復: ラベンダー、ローズマリーなどの香りが、筋肉の疲れを癒し、リラックス効果をもたらします。 美肌効果: ローズ、ラベンダーなどの香りが、肌の保湿や鎮静作用をもたらします。										

<table border="1"> <tr> <td>  </td><td> 3. アロママッサージ 方法: ベースオイルに精油をブレンドし、身体をマッサージします。 効果: 筋肉の緩和: ローズマリー、カモミールなどの香りが、筋肉の緊張を解きほぐし、血行を促進します。 ストレス軽減: ラベンダー、ベルガモットなどの香りが、心身のリラックスを促し、ストレスを軽減します。  </td></tr> <tr> <td> 4. その他 アロマスプレー: リネンスプレーやルームスプレーとして、空間を心地よい香りで満たします。 アロマ石鹸: 洗顔や入浴時に、アロマの香りを楽しみながら肌をケアします。 アロマキャンドル: ゆらめく炎と香りが、リラックス効果を高めます。  </td><td> まとめ アロマセラピーは、手軽に取り入れられる自然療法です。様々なシーンで活用することで、心身のリラックス効果が期待できます。ぜひ、あなたに合ったアロマセラピーを取り入れて、豊かな生活を送ってみてください。 </td></tr> </table>		3. アロママッサージ 方法: ベースオイルに精油をブレンドし、身体をマッサージします。 効果: 筋肉の緩和: ローズマリー、カモミールなどの香りが、筋肉の緊張を解きほぐし、血行を促進します。 ストレス軽減: ラベンダー、ベルガモットなどの香りが、心身のリラックスを促し、ストレスを軽減します。 	4. その他 アロマスプレー: リネンスプレーやルームスプレーとして、空間を心地よい香りで満たします。 アロマ石鹸: 洗顔や入浴時に、アロマの香りを楽しみながら肌をケアします。 アロマキャンドル: ゆらめく炎と香りが、リラックス効果を高めます。 	まとめ アロマセラピーは、手軽に取り入れられる自然療法です。様々なシーンで活用することで、心身のリラックス効果が期待できます。ぜひ、あなたに合ったアロマセラピーを取り入れて、豊かな生活を送ってみてください。	<table border="1"> <tr> <td>利用のための手続き</td><td>電話、インターネット、体験レッスン、紹介</td></tr> <tr> <td>その他</td><td> 注意点 肌への刺激: 精油は高濃度なので、必ず希釈して使用しましょう。 妊娠中や授乳中の方: 使用を控えるか、医師に相談しましょう。 子供やペットの手の届かないところに保管しましょう。 日本アロマ環境協会 (AEAJ) の資格 アロマセラピー検定: アロマセラピーの基礎知識を問う検定。 アロマセラピーアドバイザー: アロマセラピーの知識を深め、周囲にアドバイスできるようになる資格。 アロマセラピーインストラクター: アロマセラピー教室を開いたり、講座を開催できるようになる資格。 アロマセラピスト: アロマトリートメントの実技を習得し、プロとして活躍できる資格。 https://www.aromakankyo.or.jp/ </td></tr> </table>	利用のための手続き	電話、インターネット、体験レッスン、紹介	その他	注意点 肌への刺激: 精油は高濃度なので、必ず希釈して使用しましょう。 妊娠中や授乳中の方: 使用を控えるか、医師に相談しましょう。 子供やペットの手の届かないところに保管しましょう。 日本アロマ環境協会 (AEAJ) の資格 アロマセラピー検定: アロマセラピーの基礎知識を問う検定。 アロマセラピーアドバイザー: アロマセラピーの知識を深め、周囲にアドバイスできるようになる資格。 アロマセラピーインストラクター: アロマセラピー教室を開いたり、講座を開催できるようになる資格。 アロマセラピスト: アロマトリートメントの実技を習得し、プロとして活躍できる資格。 https://www.aromakankyo.or.jp/
	3. アロママッサージ 方法: ベースオイルに精油をブレンドし、身体をマッサージします。 効果: 筋肉の緩和: ローズマリー、カモミールなどの香りが、筋肉の緊張を解きほぐし、血行を促進します。 ストレス軽減: ラベンダー、ベルガモットなどの香りが、心身のリラックスを促し、ストレスを軽減します。 								
4. その他 アロマスプレー: リネンスプレーやルームスプレーとして、空間を心地よい香りで満たします。 アロマ石鹸: 洗顔や入浴時に、アロマの香りを楽しみながら肌をケアします。 アロマキャンドル: ゆらめく炎と香りが、リラックス効果を高めます。 	まとめ アロマセラピーは、手軽に取り入れられる自然療法です。様々なシーンで活用することで、心身のリラックス効果が期待できます。ぜひ、あなたに合ったアロマセラピーを取り入れて、豊かな生活を送ってみてください。								
利用のための手続き	電話、インターネット、体験レッスン、紹介								
その他	注意点 肌への刺激: 精油は高濃度なので、必ず希釈して使用しましょう。 妊娠中や授乳中の方: 使用を控えるか、医師に相談しましょう。 子供やペットの手の届かないところに保管しましょう。 日本アロマ環境協会 (AEAJ) の資格 アロマセラピー検定: アロマセラピーの基礎知識を問う検定。 アロマセラピーアドバイザー: アロマセラピーの知識を深め、周囲にアドバイスできるようになる資格。 アロマセラピーインストラクター: アロマセラピー教室を開いたり、講座を開催できるようになる資格。 アロマセラピスト: アロマトリートメントの実技を習得し、プロとして活躍できる資格。 https://www.aromakankyo.or.jp/								

【事例:38】 製品・サービスの名称 フィットネストラッカー 企業名 Google 他 製品・サービスの概要 歩数、消費カロリー、睡眠時間を記録し、目標達成を促します  あらゆるニーズに応える理想的なフィットネストラッカー Vital Fit フィットネストラッカーは、健康的でアクティブなライフスタイルに最適なフィットネスウォッチです。フィットネス機能に加えて、多くの便利な通知を管理するための便利なアクセサリです。App Store および Google Play Store からダウンロードできる Go Life アプリを使用して、スマートフォンに接続します。ウォッチを設定するには Go Life が必要です。また、ウォッチで収集したデータを iOS の Apple Health または Android の Google Fit と共有することもできます。 ストップウォッチ、歩数計、心拍数:常時監視 Vital Fit フィットネストラッカーを使用すると、運動中に 歩数 や 移動距離、消費カロリーを 確認できます。さらに、カラー LCD ディスプレイ で心拍数機能を選択すると、心拍数を確認できます。IP67 認定により、水深 1 メートルまでの短時間の水没にも耐えることができます。 電話や通知を見逃さない ソーシャル ネットワーク (WhatsApp、Facebook、Facebook Messenger、Twitter)、SMS メッセージ、電話 からの通知を いつでも確認できます。連絡を取ろうとしている相手の名前とメッセージの冒頭が時計のディスプレイに表示されます。時計は 天気 の最新情報も知らせてくれます。 毎日の健康のための完璧なパートナー Vital Fit フィットネストラッカーは、毎日の健康に役立つ多くの機能を備えています。睡眠の質を評価し、浅い睡眠と深い睡眠を区別できます。柔軟に調節可能なストラップにより、完璧に快適にフィットし、一晩中快適に装着できます。 それだけではありません。このフィットネス ウォッチは、運動を思い出させることもできます。希望する運動頻度を設定するだけです。 簡単な充電 ディスプレイに 内蔵された USB コネクタを使用して、PC の USB コンセントやスマートフォンの充電器に接続するだけで充電できます。フル充電には約 2 時間かかります。 フィットネストラッカーのメリット 運動習慣の定着: 目標を設定し、達成度を視覚化することで、運動を継続しやすくなります。 健康状態の把握: 自分の身体の状態を客観的に把握し、健康管理に役立ちます。	モチベーションアップ: 達成感を得ることで、モチベーションを維持できます。 フィットネストラッカーのデメリット 計測の精度: 個人の体格や運動の種類によって、計測値に誤差が生じる場合があります。 プライバシーの懸念: 収集されたデータの取り扱いについて、注意が必要です。 まとめ フィットネストラッカーは、健康意識の高い人にとって、非常に便利なツールです。自分のライフスタイルや目的に合った機種を選び、健康的な生活を送るためのサポートとして活用してみたいかがでしょうか。 利用料 ¥23,800～(税込) 利用事例 様々なフィットネストラッカーの事例 1. 基本機能: 歩数、距離、消費カロリー計測  最も一般的な機能です。1 日の歩数や移動距離、消費カロリーを自動で計測し、目標設定や達成状況の確認ができます。 2. 心拍数計測  心拍数計測機能 運動中の心拍数や安静時の心拍数を測定し、運動強度や健康状態を把握できます。一部の機種では、心電図機能を搭載し、不整脈などの早期発見にも役立ちます。 3. 睡眠計測  睡眠計測機能 睡眠時間、睡眠の深さ、レム睡眠などを計測し、睡眠の質を改善するためのアドバイスを提供します。 4. ストレス計測
 ストレス計測機能 心拍変動などを分析し、ストレスレベルを数値化します。リラククス方法や呼吸エクササイズなどを提案することで、ストレス管理をサポートします。 5. スマートウォッチとの連携  スマートウォッチとの連携 スマートフォンとの連携はもちろん、スマートウォッチと連携することで、より高度な機能を利用できます。音楽再生、通知確認、決済など、フィットネス以外の機能も充実しています。 6. 特定のスポーツに特化した機能  ランニングウォッチ ランニングウォッチは、GPS 機能により走行ルートやペースを記録し、ランニングのパフォーマンスを分析できます。  水泳用フィットネストラッカー 水泳用は、プールでの泳ぎやオープンウォーターでのスイミングを計測し、泳力向上をサポートします。 利用のための手続き Fitbit (フィットビット) その他 主な特徴:	無線 フィットネストラッカーをセットアップし、スマートフォンでデータを収集するには、iOS (バージョン 10 以降) および Android (バージョン 6 以降) と互換性のある無料の Go Life アプリが必要です。 モニター: 歩数、心拍数、カロリー、移動距離、睡眠の質と時間 IP67 認証: 1 メートルの深さまでの短時間の浸水にも耐えることができます。 メッセージと着信通知 時計、日付、アラーム、毎日の天気予報機能付き カラーLCD ディスプレイ 使用期間: 3 日間 スタンバイ: 2 日間 バッテリー: リチウムイオン (90mAh) 充電時間: 2 時間 調節可能なストラップ https://store.google.com/jp/category/watches_trackers?hl=ja

【事例:39】 <table border="1"> <tr> <td>製品・サービスの名称</td><td>スマートリング</td></tr> <tr> <td>企業名</td><td>(株) SOXAI</td></tr> <tr> <td>製品・サービスの概要</td><td> スマートリングでできることは、大きく分けて以下の4つに分類できます。 健康管理:  心拍数や睡眠のモニタリング: 24時間、心拍数や睡眠の質を継続的に測定し、健康状態を把握することができます。 ストレスレベルの計測: 生体データからストレスレベルを推定し、心身のバランスを整えるためのサポートを行います。 活動量計測: 歩数や消費カロリーなどを計測し、運動不足解消に役立ちます。 決済:  非接触決済: NFC機能を搭載したスマートリングは、財布を持ち歩かずに、リングをかざすだけで決済が可能です。 オンライン決済: スマートフォンと連携することで、オンラインショッピングもスムーズに行えます。 スマートデバイスの操作:  </td></tr> </table>	製品・サービスの名称	スマートリング	企業名	(株) SOXAI	製品・サービスの概要	スマートリングでできることは、大きく分けて以下の4つに分類できます。 健康管理:  心拍数や睡眠のモニタリング: 24時間、心拍数や睡眠の質を継続的に測定し、健康状態を把握することができます。 ストレスレベルの計測: 生体データからストレスレベルを推定し、心身のバランスを整えるためのサポートを行います。 活動量計測: 歩数や消費カロリーなどを計測し、運動不足解消に役立ちます。 決済:  非接触決済: NFC機能を搭載したスマートリングは、財布を持ち歩かずに、リングをかざすだけで決済が可能です。 オンライン決済: スマートフォンと連携することで、オンラインショッピングもスムーズに行えます。 スマートデバイスの操作: 	<table border="1"> <tr> <td> スマートフォン操作: スマートフォンを遠隔操作し、音楽再生、カメラのシャッター、通知確認などができます。 スマートホーム制御: スマートホームシステムと連携し、照明やエアコンなどの家電を操作することも可能です。 セキュリティ:  本人認証: 指紋認証や顔認証と組み合わせることで、より高度なセキュリティを実現できます。 鍵の代わり: スマートロックと連携し、鍵の代わりとして利用できます。 スマートリングのメリット コンパクトでスタイリッシュ: 指輪型なので、腕時計のように邪魔にならず、ファッションの一部として楽しめます。 手軽に使える: スマートフォンを取り出す手間がなく、直感的な操作で様々な機能を利用できます。 健康管理に役立つ: 健康状態を常時モニタリングすることで、生活習慣の改善に役立ちます。 セキュリティが高い: 生体認証機能を搭載しており、高いセキュリティを実現できます。 スマートリングのデメリット バッテリーの持ち: 小型デバイスのため、バッテリーの持ちが短いモデルもあります。 価格: 高性能なモデルは高価なものが多いため、購入のハードルが高い場合があります。 防水性能: 全てのモデルが防水ではないため、水仕事をする際は注意が必要です。 スマートリングを選ぶ際のポイント 機能: 健康管理、決済、スマートホーム制御など、重視する機能を選びましょう。 デザイン: 日常的に身に着けるもので、デザインも重要な要素です。 バッテリー寿命: 一回の充電でどれくらいの時間使えるか確認しましょう。 防水性能: 水に濡れる機会が多い方は、防水機能があるものを選びましょう。 まとめ スマートリングは、健康管理から決済、スマートホームの制御まで、幅広い分野で活用できる便利なデバイスです。今後も、より多くの機能が搭載され、私たちの生活をさらに豊かにする可能性を秘めています。 </td><td> 利用料 数千円～1万円: 基本的な機能(時間表示、通知、活動量計測など)に特化 ファッションアイテムとしての要素が強い 素材はステンレスやプラスチックなどが多い 1万円～3万円: </td></tr> </table>	スマートフォン操作: スマートフォンを遠隔操作し、音楽再生、カメラのシャッター、通知確認などができます。 スマートホーム制御: スマートホームシステムと連携し、照明やエアコンなどの家電を操作することも可能です。 セキュリティ:  本人認証: 指紋認証や顔認証と組み合わせることで、より高度なセキュリティを実現できます。 鍵の代わり: スマートロックと連携し、鍵の代わりとして利用できます。 スマートリングのメリット コンパクトでスタイリッシュ: 指輪型なので、腕時計のように邪魔にならず、ファッションの一部として楽しめます。 手軽に使える: スマートフォンを取り出す手間がなく、直感的な操作で様々な機能を利用できます。 健康管理に役立つ: 健康状態を常時モニタリングすることで、生活習慣の改善に役立ちます。 セキュリティが高い: 生体認証機能を搭載しており、高いセキュリティを実現できます。 スマートリングのデメリット バッテリーの持ち: 小型デバイスのため、バッテリーの持ちが短いモデルもあります。 価格: 高性能なモデルは高価なものが多いため、購入のハードルが高い場合があります。 防水性能: 全てのモデルが防水ではないため、水仕事をする際は注意が必要です。 スマートリングを選ぶ際のポイント 機能: 健康管理、決済、スマートホーム制御など、重視する機能を選びましょう。 デザイン: 日常的に身に着けるもので、デザインも重要な要素です。 バッテリー寿命: 一回の充電でどれくらいの時間使えるか確認しましょう。 防水性能: 水に濡れる機会が多い方は、防水機能があるものを選びましょう。 まとめ スマートリングは、健康管理から決済、スマートホームの制御まで、幅広い分野で活用できる便利なデバイスです。今後も、より多くの機能が搭載され、私たちの生活をさらに豊かにする可能性を秘めています。	利用料 数千円～1万円: 基本的な機能(時間表示、通知、活動量計測など)に特化 ファッションアイテムとしての要素が強い 素材はステンレスやプラスチックなどが多い 1万円～3万円:
製品・サービスの名称	スマートリング								
企業名	(株) SOXAI								
製品・サービスの概要	スマートリングでできることは、大きく分けて以下の4つに分類できます。 健康管理:  心拍数や睡眠のモニタリング: 24時間、心拍数や睡眠の質を継続的に測定し、健康状態を把握することができます。 ストレスレベルの計測: 生体データからストレスレベルを推定し、心身のバランスを整えるためのサポートを行います。 活動量計測: 歩数や消費カロリーなどを計測し、運動不足解消に役立ちます。 決済:  非接触決済: NFC機能を搭載したスマートリングは、財布を持ち歩かずに、リングをかざすだけで決済が可能です。 オンライン決済: スマートフォンと連携することで、オンラインショッピングもスムーズに行えます。 スマートデバイスの操作: 								
スマートフォン操作: スマートフォンを遠隔操作し、音楽再生、カメラのシャッター、通知確認などができます。 スマートホーム制御: スマートホームシステムと連携し、照明やエアコンなどの家電を操作することも可能です。 セキュリティ:  本人認証: 指紋認証や顔認証と組み合わせることで、より高度なセキュリティを実現できます。 鍵の代わり: スマートロックと連携し、鍵の代わりとして利用できます。 スマートリングのメリット コンパクトでスタイリッシュ: 指輪型なので、腕時計のように邪魔にならず、ファッションの一部として楽しめます。 手軽に使える: スマートフォンを取り出す手間がなく、直感的な操作で様々な機能を利用できます。 健康管理に役立つ: 健康状態を常時モニタリングすることで、生活習慣の改善に役立ちます。 セキュリティが高い: 生体認証機能を搭載しており、高いセキュリティを実現できます。 スマートリングのデメリット バッテリーの持ち: 小型デバイスのため、バッテリーの持ちが短いモデルもあります。 価格: 高性能なモデルは高価なものが多いため、購入のハードルが高い場合があります。 防水性能: 全てのモデルが防水ではないため、水仕事をする際は注意が必要です。 スマートリングを選ぶ際のポイント 機能: 健康管理、決済、スマートホーム制御など、重視する機能を選びましょう。 デザイン: 日常的に身に着けるもので、デザインも重要な要素です。 バッテリー寿命: 一回の充電でどれくらいの時間使えるか確認しましょう。 防水性能: 水に濡れる機会が多い方は、防水機能があるものを選びましょう。 まとめ スマートリングは、健康管理から決済、スマートホームの制御まで、幅広い分野で活用できる便利なデバイスです。今後も、より多くの機能が搭載され、私たちの生活をさらに豊かにする可能性を秘めています。	利用料 数千円～1万円: 基本的な機能(時間表示、通知、活動量計測など)に特化 ファッションアイテムとしての要素が強い 素材はステンレスやプラスチックなどが多い 1万円～3万円:								

<table border="1"> <tr> <td></td><td> 健康管理機能(心拍数、睡眠モニタリングなど)が充実 非接触決済機能を搭載しているモデルも デザインも多様化 3万円～: 高性能なセンサーを搭載し、より詳細な健康データを計測 高級素材(チタン、セラミックなど)を使用 スマートフォンとの連携がより高度化 </td></tr> <tr> <td>利用事例</td><td>上記記載</td></tr> <tr> <td>利用のための手続き</td><td>オンライン購入、アプリ無料</td></tr> <tr> <td>その他</td><td> スマートリング健康トラッカー、フィットネス睡眠心拍数血中酸素トラッカースマートリング、防水 Bluetooth フィットネストラッカーリング https://www.amazon.com/AMOVAN-Ring-Waterproof-Lightweight-Bluetooth/dp/B0C9DH5SF5?th=1 </td></tr> </table>		健康管理機能(心拍数、睡眠モニタリングなど)が充実 非接触決済機能を搭載しているモデルも デザインも多様化 3万円～: 高性能なセンサーを搭載し、より詳細な健康データを計測 高級素材(チタン、セラミックなど)を使用 スマートフォンとの連携がより高度化	利用事例	上記記載	利用のための手続き	オンライン購入、アプリ無料	その他	スマートリング健康トラッカー、フィットネス睡眠心拍数血中酸素トラッカースマートリング、防水 Bluetooth フィットネストラッカーリング https://www.amazon.com/AMOVAN-Ring-Waterproof-Lightweight-Bluetooth/dp/B0C9DH5SF5?th=1	【事例:40】 <table border="1"> <tr> <td>製品・サービスの名称</td><td>メンタルヘルスサポートアプリについて</td></tr> <tr> <td>企業名</td><td></td></tr> <tr> <td>製品・サービスの概要</td><td> メンタルヘルスサポートアプリについて 近年、スマートフォンが普及し、多くの人々が手軽に情報にアクセスできるようになりました。その流れの中で、メンタルヘルスの分野でも、様々なスマートフォンアプリが登場しています。これらのアプリは、専門家のサポートを受けられない人や、気軽に心の状態を記録したい人など、様々な人のニーズに応えています。 メンタルヘルスサポートアプリの種類と特徴 メンタルヘルスサポートアプリは、大きく分けて以下の様な種類があります。 1. 感情記録・分析アプリ 特徴: 日々の感情を記録し、グラフやカレンダーで視覚化することで、自分の心の状態を客観的に把握できます。 AIによる分析機能を搭載しているアプリもあり、感情の変動パターンやストレスの原因などを特定する手助けをしてくれます。 例: emol(エモル): AIキャラクターと会話しながら、感情を記録できるアプリ。  muute: ジャーナリング機能とAI分析機能を組み合わせたアプリ。  2. マインドフルネス・瞑想アプリ 特徴: 呼吸法や瞑想のガイドを行い、心の状態を落ち着かせ、ストレスを軽減する効果が期待できます。 </td></tr> </table>	製品・サービスの名称	メンタルヘルスサポートアプリについて	企業名		製品・サービスの概要	メンタルヘルスサポートアプリについて 近年、スマートフォンが普及し、多くの人々が手軽に情報にアクセスできるようになりました。その流れの中で、メンタルヘルスの分野でも、様々なスマートフォンアプリが登場しています。これらのアプリは、専門家のサポートを受けられない人や、気軽に心の状態を記録したい人など、様々な人のニーズに応えています。 メンタルヘルスサポートアプリの種類と特徴 メンタルヘルスサポートアプリは、大きく分けて以下の様な種類があります。 1. 感情記録・分析アプリ 特徴: 日々の感情を記録し、グラフやカレンダーで視覚化することで、自分の心の状態を客観的に把握できます。 AIによる分析機能を搭載しているアプリもあり、感情の変動パターンやストレスの原因などを特定する手助けをしてくれます。 例: emol(エモル): AIキャラクターと会話しながら、感情を記録できるアプリ。  muute: ジャーナリング機能とAI分析機能を組み合わせたアプリ。  2. マインドフルネス・瞑想アプリ 特徴: 呼吸法や瞑想のガイドを行い、心の状態を落ち着かせ、ストレスを軽減する効果が期待できます。
	健康管理機能(心拍数、睡眠モニタリングなど)が充実 非接触決済機能を搭載しているモデルも デザインも多様化 3万円～: 高性能なセンサーを搭載し、より詳細な健康データを計測 高級素材(チタン、セラミックなど)を使用 スマートフォンとの連携がより高度化														
利用事例	上記記載														
利用のための手続き	オンライン購入、アプリ無料														
その他	スマートリング健康トラッカー、フィットネス睡眠心拍数血中酸素トラッカースマートリング、防水 Bluetooth フィットネストラッカーリング https://www.amazon.com/AMOVAN-Ring-Waterproof-Lightweight-Bluetooth/dp/B0C9DH5SF5?th=1														
製品・サービスの名称	メンタルヘルスサポートアプリについて														
企業名															
製品・サービスの概要	メンタルヘルスサポートアプリについて 近年、スマートフォンが普及し、多くの人々が手軽に情報にアクセスできるようになりました。その流れの中で、メンタルヘルスの分野でも、様々なスマートフォンアプリが登場しています。これらのアプリは、専門家のサポートを受けられない人や、気軽に心の状態を記録したい人など、様々な人のニーズに応えています。 メンタルヘルスサポートアプリの種類と特徴 メンタルヘルスサポートアプリは、大きく分けて以下の様な種類があります。 1. 感情記録・分析アプリ 特徴: 日々の感情を記録し、グラフやカレンダーで視覚化することで、自分の心の状態を客観的に把握できます。 AIによる分析機能を搭載しているアプリもあり、感情の変動パターンやストレスの原因などを特定する手助けをしてくれます。 例: emol(エモル): AIキャラクターと会話しながら、感情を記録できるアプリ。  muute: ジャーナリング機能とAI分析機能を組み合わせたアプリ。  2. マインドフルネス・瞑想アプリ 特徴: 呼吸法や瞑想のガイドを行い、心の状態を落ち着かせ、ストレスを軽減する効果が期待できます。														

初心者向けの簡単なガイドから、経験者向けの高度なプログラムまで、様々なレベルに対応しています。

例:

Calm: 世界中で人気の瞑想アプリ。



Headspace: 科学的な根拠に基づいた瞑想プログラムを提供。



3. 認知行動療法(CBT)に基づいたアプリ

特徴:

認知行動療法の考え方を基に、ネガティブな思考パターンを修正し、行動変容を促すためのツールを提供します。

自分の思考や行動を客観的に観察し、より建設的な考え方や行動へと導くことを目指します。

例:

MoodTools: CBT に基づいた認知再構成や問題解決トレーニングを提供。



4. オンラインカウンセリングアプリ

特徴:

臨床心理士などの専門家と、チャットやビデオ通話で相談することができます。

時間や場所に縛られずに、気軽に相談できるのがメリットです。

例:

ココカラ: 多様な専門家から自分に合ったカウンセラーを選べます。



まとめ

メンタルヘルスサポートアプリは、心の健康維持に役立つツールの一つです。しかし、アプリはあくまで補助的なものであり、症状が重い場合は、専門医への相談をおすすめします。

大切なのは、自分に合ったアプリを選び、継続して利用することです。

※利用規約や利用料についてはこちら

アプリ名	主な特徴	利用料	利用方法	利用時間
ココカラ	認知行動療法(CBT)に基づいた認知再構成や問題解決トレーニングを提供。	無料	チャットやビデオ通話	24時間
ココカラ	認知行動療法(CBT)に基づいた認知再構成や問題解決トレーニングを提供。	無料	チャットやビデオ通話	24時間
ココカラ	認知行動療法(CBT)に基づいた認知再構成や問題解決トレーニングを提供。	無料	チャットやビデオ通話	24時間
ココカラ	認知行動療法(CBT)に基づいた認知再構成や問題解決トレーニングを提供。	無料	チャットやビデオ通話	24時間

// 比較表は、それぞれのアプリの機能、特徴、料金などを一覧で表示することで、より分かりやすく情報を提供できます。

ご自身の状況に合わせて、最適なメンタルヘルスサポートアプリを見つけてみてください。

利用料	無料版と有料版
利用事例	メンタルヘルスサポートアプリを選ぶ際のポイント 自分の悩みに合った機能があるか: 感情記録、瞑想、CBT など、自分の抱えている問題に合った機能が充実しているかを 確認しましょう。 専門家による監修があるか: 専門家による監修があるアプリは、より信頼性が高いと言えるでしょう。 プライバシー設定がしっかりしているか: 個人情報や適切な保護されているか、利用規約をよく読んで確認しましょう。 無料版と有料版の比較: 無料版でも十分な機能がある場合もありますが、有料版ではより高度な機能や専門家の サポートが受けられる場合があります。
利用のため の手続き	Web 申込
その他	AI と一緒にメンタルセルフケア

<https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.co.emol&hl=ja>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mb.espresso.prod&hl=ja>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.getsomeheadspace.android&hl=ja>

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.moodtools.moodtools&hl=pt_BR

<https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.co.matsukiyo.cocokara.app>

【事例:41】

製品・サービスの名称	バイオフィードバックデバイス:あなたの身体と心の状態を可視化
企業名	(株) クレアクト他
製品・サービスの概要	バイオフィードバックデバイス:あなたの身体と心の状態を可視化 バイオフィードバックデバイスは、心拍数、呼吸数、脳波など、私たちの体の様々な情報を数値化し、視覚的にフィードバックすることで、自身の状態を客観的に把握し、コントロールするためのツールです。瞑想やリラクゼーション、スポーツのパフォーマンス向上など、幅広い分野で活用されています。
様々な種類のバイオフィードバックデバイス	バイオフィードバックデバイスは、測定する生理学的指標によって様々な種類があります。
心拍数変動測定器:	心拍数の変化から自律神経のバランスを測り、ストレス状態やリラクゼーション状態を可視化します。 5 分間の心電図を測定し、付属の解析ソフトを用いることで、心拍変動解析で自律神経状態のチェックが可能です。
脳波測定器:	脳波を測定し、集中力やリラックス度合い、睡眠の質などを評価します。 ニューロフィードバックと呼ばれるトレーニングにも利用されます。
筋電図測定器:	筋肉の電気的な活動を測定し、リラックス状態や緊張状態を把握します。 サンプリングレート 1KHz、24 ビット分解能、ヘッドセットタイプの高品質ウェアラブル脳波計です。小型アンプ、ワイヤレス通信機能で構成されており、乾式のため事前の準備が必要ありません。無料のデータ取得ソフトウェア「Cygnus-シグナス」がパッケージに含まれております。

モニタータイプ	無線タイプ
呼吸測定器:	呼吸の深さやリズムを測定し、呼吸法の効果やストレスレベルを評価します。 筋電図を計測するために必要な筋電計には有線タイプと無線タイプがありますが、無線タイプは筋電図を計測する場面を制限しないため、近年では無線タイプが標準的です。また、タブレットなどでモニタリング可能なモニタータイプは、パソコン無しで筋電図を確認することが容易なためベッドサイドでリハビリテーションを行う場合や、患者さんが筋電図を視覚的および聴覚的に理解し、筋活動をコントロールする筋電図バイオフィードバック治療にも利用できるよう工夫されています。
バイオフィードバックデバイスを選ぶ際のポイント	測定したい生理学的指標: 心拍数、脳波、呼吸数など、測定したい指標によって選ぶデバイスが異なります。 目的: ストレス軽減、睡眠改善、集中力向上など、目的によって必要な機能が異なります。 操作性: 簡単な操作で使えるものをおすすめです。 価格: 価格帯は幅広く、機能や精度によって異なります。
まとめ	バイオフィードバックデバイスは、自分の身体と心の状態を客観的に把握し、自己コントロールを深めるための強力なツールです。様々な種類があり、目的やライフスタイルに

	合わせて選ぶことができます。興味のある方は、専門家に相談の上、自分に合ったデバイスを選んでみてください。
利用料	価格帯は幅広く、機能や精度によって異なる
利用事例	バイオフィードバックデバイスの活用例 ストレス軽減: 心拍数や呼吸数をモニターすることで、ストレスを感じている状態を客観的に把握し、リラックスするための行動を促します。 睡眠の質向上: 脳波を測定し、睡眠のステージを可視化することで、睡眠の質を改善するための対策を立てることができます。 集中力向上: 脳波を測定し、集中状態を維持するためのトレーニングを行うことで、作業効率を向上させることができます。 疼痛管理: 筋電図を測定し、筋肉の緊張を緩和することで、慢性的な痛みを軽減することができます。 スポーツパフォーマンス向上: 心拍数や呼吸数をモニターすることで、最適な運動強度を把握し、パフォーマンスを最大限に引き出すことができます。
利用のための手続き	
その他	バイオフィードバックアプリとは？ バイオフィードバックアプリは、スマートフォンやスマートウォッチに搭載されたセンサーを利用して、心拍数、呼吸数、皮膚電位反応(EDA)などの生理情報を測定し、そのデータを視覚化することで、自分の体の状態をリアルタイムで把握できるアプリです。 主な機能 生理情報の測定: 心拍数、呼吸数、皮膚電位反応(EDA)などの生理情報をリアルタイムで測定します。 データの可視化: 測定したデータをグラフや数値で表示し、自分の体の状態を分かりやすく可視化します。 トレーニング: 集中力向上、リラックス、睡眠改善など、様々な目的に合わせたトレーニングプログラムを提供します。 フィードバック: トレーニング中のリアルタイムなフィードバックや、過去のデータに基づいた分析結果を提供します。 人気のバイオフィードバックアプリの例 Calm: 瞑想やリラクゼーションに特化したアプリで、心拍数や呼吸数を基にしたガイド付き瞑想を提供しています。 Headspace: Calmと同様に、瞑想やマインドフルネスに特化したアプリです。 Insight Timer: 世界最大の瞑想コミュニティを有しており、様々な種類の瞑想プログラムを提供しています。

<https://product.brck.co.jp/maker/trytech/checkmyheart>
<https://www.creat.co.jp/measure/eeg/altaire/index.html>
<https://www.sakaimed.co.jp/knowledge/surface-electromyogram/measurement/measurement01/>
<https://kobata.co.jp/medical/iop/>

【事例:42】	
製品・サービスの名称	スマートミラー: 日常を彩る魔法の鏡
企業名	(株)ウェルアップ他
製品・サービスの概要	スマートミラーは、通常の鏡にデジタル技術を融合させた革新的な製品です。鏡面を通して、天気予報、ニュース、スケジュールなど、様々な情報を手軽に確認できだけでなく、バーチャルフィッティングや健康管理など、多岐にわたる機能を提供します。 スマートミラーを選ぶ際のポイント 機能: 必要な機能(肌分析、フィットネス、バーチャルフィッティングなど)が搭載されているか確認しましょう。 サイズ: 設置場所に合わせて、適切なサイズを選びましょう。 デザイン: インテリアに馴染むデザインか、確認しましょう。 価格: 機能やサイズによって価格が大きく異なります。予算に合わせて選びましょう。 まとめ スマートミラーは、鏡という身近な存在に、最先端のテクノロジーを融合させた革新的な製品です。生活をより便利で豊かにするツールとして、今後もますます注目されるでしょう。
利用料	機能やサイズによって価格が大きく異なります
利用事例	スマートミラーの活用事例 1. 美容・健康管理 肌状態分析: カメラで肌の状態を分析し、適切なスキンケア製品を提案したり、肌の老化度合いを数値化して表示します。 フィットネス: トレーニング中のフォームチェックや、心拍数などの生体情報の表示など、自宅でのフィットネスをサポートします。  スマートミラーで肌状態分析 2. ファッション バーチャルフィッティング: スマートミラーに映し出された自分の姿に、様々な洋服をバーチャルで試着できます。 コーディネート提案: AI がユーザーの好みや体型に合わせて、最適なコーディネート提案します。

	 
	3. スマートホーム 情報収集: 天気予報、ニュース、スケジュールなどを音声で確認できます。 家電制御: スマートフォンと連携し、照明やエアコンなどの家電を操作できます。 4. その他 デジタルサイネージ: 店舗やオフィスで、広告や家内表示に使用できます。 教育: オンライン学習や遠隔授業で、インタラクティブな教材として活用できます。
利用のための手続き	
その他	スマートミラーのアプリ 多くのスマートミラーは、専用アプリと連携することで、より高度な機能を利用できます。 設定: ミラーの表示内容のカスタマイズや、デバイスとのペアリングを行います。 データ管理: 健康データや購入履歴などのデータを管理し、分析します。 アップデート: 新機能の追加や、バグ修正が行われます。 

<https://wellup.jp/healthcheck/smartmirror.php>
<https://mhealthwatch.jp/japan/news20221005-2>

【事例:43】	
製品・サービスの名称	スマートマットレス
企業名	住友理工(株)他
製品・サービスの概要	スマートマットレスは、従来のマットレスにテクノロジーを融合させた、新しい寝具です。睡眠中の体の動きや心拍数などを計測し、最適な睡眠環境を提供してくれるだけでなく、スマートフォンアプリとの連携で、より快適な睡眠をサポートしてくれます。  SR アクティブマットレス 体圧ブンさんフレンドの特長 SR アクティブマットレスは、時間で膨張・収縮を繰り返す仕様ではありません。 スマートラバーセンサーが体圧分布を計測し、感知した圧力の高低に応じて内部のエアセルを膨張・収縮させることで、局所的な圧力集中を緩和し、床ずれ予防に役立ちます。 膨張・収縮は、90 mm角の小さなエアセル単位です。広範囲の膨張・収縮ではないため姿勢への影響は少なく安定感があります。 エアセルの配置は利用者の肩甲骨から臀部までのより床ずれリスクの高い箇所限定し、それ以外は凹凸加工のウレタンクッションです。 ポジショニングクッションなどを用いて安楽な姿勢を取らせやすく、エアセルの膨張・収縮ですでにリスクは低く、快適です。
利用料	価格帯は幅広く、機能や精度によって異なる
利用事例	スマートマットレスの事例と写真 1. 体圧分散と温度調節を両立  スマートマットレス 体圧分散 多くのスマートマットレスは、体圧を分散し、身体への負担を軽減する機能を持っています。また、温度センサーを搭載し、体温に合わせてマットレスの温度を調節してくれるものもあります。これにより、一年を通して快適な睡眠が可能です。 2. 睡眠データを可視化 スマートマットレス 睡眠データ

専用のアプリと連携することで、睡眠中の体の動きや心拍数、呼吸数などを詳細に記録し、グラフやチャートで可視化してくれます。これにより、自分の睡眠パターンを客観的に把握し、睡眠の質の改善に役立てることができます。



3. アラーム機能で快適な目覚め
 フレーム製品



スマートマットレスの中には、深い眠りの状態から徐々に体を起こすようなアラーム機能を搭載しているものもあります。これにより、スッキリとした目覚めを実現できます。

4. スマートホームとの連携



循環するマットレスパッド

スマートスピーカーやスマート照明など、他のスマートホームデバイスと連携することで、より快適な睡眠環境を構築できます。例えば、睡眠前に照明を暗くしたり、起床時にカーテンを開けたりといった操作を自動で行うことができます。

スマートマットレスを選ぶ際のポイント

機能: 体圧分散、温度調節、睡眠データ計測など、どのような機能を求めるか
 価格: 予算に合った製品を選ぶ
 サイズ: ベッドサイズに合った製品を選ぶ
 アプリ: 使いやすいアプリかどうか

5. スマート睡眠パッド

	スマート睡眠パッドは、従来のマットレスに比べ、より詳細な睡眠データを収集し、分析できる機能を備えた寝具です。体に触れる部分にセンサーが埋め込まれており、睡眠中の体の動き、心拍数、呼吸数などを感知し、専用アプリにデータを転送します。 スマート睡眠パッドのメリット 睡眠の質の可視化: 睡眠中の体の動きや呼吸パターンなどをグラフ化することで、自分の睡眠の質を客観的に把握できます。 睡眠改善への貢献: 睡眠データに基づいて、睡眠の質を改善するためのアドバイスや、より良い睡眠習慣を身に付けるためのサポートを受けることができます。 健康管理: 睡眠の質は、健康状態と密接な関係があります。スマート睡眠パッドは、健康管理の一環としても活用できます。 パーソナライズされた睡眠環境: 一部の製品では、収集したデータに基づいて、マットレスの硬さや温度を自動調整し、個人に最適な睡眠環境を提供するものもあります。 スマート睡眠パッドとアプリの連携 スマート睡眠パッドは、専用のスマートフォンアプリと連携することで、より多くの機能を利用できます。 データの記録と分析: 睡眠中のデータをクラウド上に保存し、長期的な変化を分析できます。 アラーム設定: 睡眠サイクルに合わせて、自然な目覚めを促すアラームを設定できます。 睡眠環境の調整: マットレスの硬さや温度をアプリから調整できます。 睡眠に関するアドバイス: 睡眠の質を改善するためのアドバイスや、睡眠に関する記事などが提供されます。 まとめ スマートマットレスは、単なる寝具ではなく、睡眠の質を向上させるためのツールとして注目されています。自分に合ったスマートマットレスを選ぶことで、より快適な睡眠を手に入れ、毎日の生活の質を向上させることができます。 スマート睡眠パッドは、睡眠の質を向上させたい人にとって、非常に魅力的な選択肢です。しかし、すべての製品が同じ機能を持っているわけではありません。 注意点: スマートマットレスは高価なものが多いため、購入前に十分に検討しましょう。 プライバシー保護の観点から、収集される睡眠データの内容について、事前に確認しておきましょう。
利用のための手続き	
その他	スマートマットレスのアプリ ほとんどのスマートマットレスには、専用のスマートフォンアプリが用意されています。アプリでは、以下の機能が利用できることが多いです。 睡眠データの確認と分析 アラーム設定 マットレスの設定変更 ファームウェアのアップデート アプリの例

02

スマートアプリ
1で室温温度調整が可能



上の画像はあくまで一例ですが、多くのスマートマットレスアプリでは、睡眠データのグラフ表示や、睡眠の質に関するアドバイスなどが提供されます。

代表的なスマート睡眠パッドのメーカー

Eight Sleep: アメリカのスタートアップ企業。マットレスの温度を個別に調整できる機能が特徴。

Withings: スマートウォッチで有名な Withings も、スマート睡眠パッドを展開しています。

Oura Ring: スマートリングとして知られていますが、睡眠トラッキング機能も備えています。

https://www.abilities.jp/fukushi_kaigo_kiki/fukusiyougu/tokozure/529592
https://www.amazon.co.jp/stores/page/148BC507-FC0E-4AAF-909F-97343104521?ingress=2&visitId=8f5d5622-1cde-4dae-959e-ca5704c563e1&ref_ast_binhttps://one-suite.jp/news/4777/
https://cas.softbank.jp/press/231215_01/
<https://shop.softbankselection.jp/item/6931808006137.html>

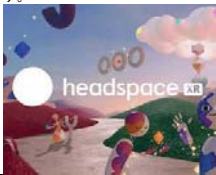
【事例:44】	
製品・サービスの名称	バーチャルリアリティ(VR)を使ったリラクゼーション
企業名	(株)イノベージ他
製品・サービスの概要	バーチャルリアリティ(VR)は、ゲームやエンターテインメントの世界だけでなく、リラクゼーションの分野でも注目を集めています。VRを用いたリラクゼーションは、現実世界から完全に切り離され、美しい自然や程やかな空間を体験できることから、ストレス解消や心のリフレッシュに繋がると期待されています。
	
	VR リラクゼーションのメリット
	いつでもどこでもリラックス: 場所を選ばずに、手軽にリラクゼーション体験ができます。没入感: VRならではの没入感により、より深くリラックス効果を得られます。多様な体験: 自然、瞑想、スパなど、様々なテーマのリラクゼーション体験を選ぶことができます。
	パーソナライズ: 自分の好みに合わせた設定で、最適なリラクゼーション体験を割り出すことができます。
	まとめ
	VRを使ったリラクゼーションは、現代人にとって新たな癒し方として注目されています。手軽に始められることから、ストレスを抱えている人やリラックスしたい人におすすめです。様々なアプリやサービスが登場しているため、自分に合ったものを探して、VRの世界で癒しやひとときを過ごしてみたいはいかがでしょうか。
	注意点: VR体験には、酔いを感じる人もいます。無理せず、自分に合ったペースで行うようにしましょう。
利用料	
利用事例	VR リラクゼーションの事例
	自然の中を散歩: 海辺、森林、草原など、様々な自然環境をVRで再現し、まるでその場にいるかのような感覚で散策できます。
	瞑想空間: 静かな空間で、心地よい音楽や自然の音を聞きながら、瞑想体験ができます。
	温泉やスパ: 温泉に浸かったり、スパでマッサージを受けるような感覚をVRで再現できます。
	宇宙空間: 宇宙空間を漂い、無重力状態を体験するなど、日常では味わえない非現実的な体験も可能です。
利用のための手続き	
その他	VR リラクゼーションのアプリ

VR リラクゼーションを楽しむためのアプリは、様々なものが開発されています。代表的なものとしては、以下のものが挙げられます。
 Relax VR: 瞑想、自然、宇宙空間など、多様なリラクゼーション体験を提供するアプリです。
 Trinus VR: スマートフォンの画面を VR で楽しむことができるアプリです。
 Google Cardboard: スマートフォンと VR ゴーグルを組み合わせることで、簡易的な VR 体験が楽しめます。

<https://www.relaxvr.co/blog/promoting-relaxation-with-virtual-reality>

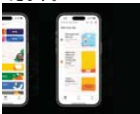
【事例:45】

製品・サービスの名称	VR で心身のリラクセスと瞑想を体験
企業名	Headspace 他
製品・サービスの概要	VR(仮想現実)は、ゲームやエンターテインメントの世界だけでなく、心身のリラクセスや瞑想の分野でも注目を集めています。現実世界から離れ、美しい自然や癒やしの空間を体験できる VR 瞑想は、忙しい現代人にとって、手軽に心の安らぎを得るための新しい選択肢となっています。 VR 瞑想の魅力とは？ 没入感の高い体験: VR ゴーグルを装着すると、まるでその場にいるかのような臨場感あふれる体験ができます。美しい風景や心地よい音に包まれ、日常の雑念から解放されやすくなります。 多様なコンテンツ: 自然の中を散歩したり、星空の下で瞑想したり、様々なシチュエーションのコンテンツが用意されています。自分の好みに合わせて、最適な瞑想体験を選ぶことができます。 初心者でも気軽に始められる: VR 瞑想は、特別なスキルや知識は必要ありません。ガイド音声に沿って呼吸をしたり、体の感覚に意識を向けるだけで、簡単に瞑想を始められます。 いつでもどこでもリラクセス: スマートフォンと VR ゴーグルがあれば、自宅はもちろん、外出先でも気軽に瞑想できます。忙しい合間のリフレッシュにも最適です。 VR 瞑想の効果 ストレス軽減: VR 瞑想は、ストレスホルモンの分泌を抑制し、リラクセス効果を高めることが期待できます。 集中力向上: 雑念を取り除き、一つのことに集中する力を養うことができます。 睡眠の質向上: 寝る前に VR 瞑想を行うことで、リラクセス効果が高まり、質の高い睡眠へと導きます。 心の安定: 繰り返しの瞑想によって、心の安定感が増し、自己肯定感が高まる可能性があります。 VR 瞑想を始める前に 快適な空間: 静かで、光を遮ることができる場所を選びましょう。 リラクセスできる服装: 体を締め付けない、ゆったりとした服装を選びましょう。 時間を決める: 最初は短い時間から始め、徐々に時間を延ばしていくのがおすすめです。 まとめ VR 瞑想は、心身のリラクセスと健康維持に役立つ新しいツールです。美しい映像と心地よい音に包まれながら、自分だけの時間を過ごすことで、ストレスを解消し、心のバランスを整えましょう。
利用料	コースによる
利用事例	VR 瞑想のメリット いつでもどこでも: スマートフォンと VR ゴーグルさえあれば、自宅はもちろん、外出先でも気軽に瞑想できます。 多様なコンテンツ: 自然、宇宙、抽象的な空間など、様々なシチュエーションの瞑想コンテンツが楽しめます。 初心者でも簡単: ガイド音声に沿って行うので、初心者でも気軽に始められます。

利用のための手続き	
その他	VR 瞑想におすすめのアプリ TRIPP: サイケデリックなビジュアルと音楽が特徴のアプリ。様々な瞑想体験を提供しています。  Calm: 睡眠やストレス対策に特化したアプリ。VR コンテンツも充実しています。  Headspace: 世界中で人気の瞑想アプリ。VR 機能も搭載され、より深いリラクセス体験を提供します。 

<https://www.youtube.com/watch?v=leUMwq7FMz4>
<https://www.roadtovr.com/award-winning-mobile-meditation-app-calm-comes-oculus-go-gear-vr/>
<https://www.headspace.com/articles/headspace-xr-meta>

【事例:46】

製品・サービスの名称	ストレスマネジメントツール: あなたの心のオアシスを見つけよう!
企業名	Fitbit 他
製品・サービスの概要	現代社会は、仕事や人間関係など様々なストレスに満ち溢れています。そんな中、ストレスを効果的に管理し、心身のリラクセスを促すためのツールが注目されています。今回は、ストレスマネジメントツールについて、具体的な事例や写真、そして便利なアプリをご紹介します。
	ストレスマネジメントツールの種類と特徴 ストレスマネジメントツールは、大きく分けて以下の 3 つの種類に分けられます。 デジタルツール: スマートフォンアプリやウェアラブルデバイスなど、テクノロジーを活用したツールです。 アナログツール: 日記、瞑想、アロマテラピーなど、昔から行われている伝統的な手法です。 専門家によるサポート: カウンセラーやセラピストによるカウンセリングなど、専門家の力を借りる方法です。 専門家によるサポート カウンセリング: 専門家と 1 対 1 で話し合い、自分の悩みやストレスの原因を探ることで、具体的な解決策を見つけることができます。 まとめ ストレスマネジメントツールは、種類も豊富で、自分に合ったものを見つけることで、ストレスを効果的に管理することができます。ぜひ、様々なツールを試して、自分にとって最適な方法を見つけてみてください。 大切なのは、自分に合った方法を継続することです。 もし、ストレスが日常生活に支障をきたしている場合は、一人で抱え込まずに、専門家にご相談ください。
利用料	コースによる
利用事例	ストレスマネジメントツールの事例 デジタルツール 瞑想アプリ: ヘッドスペースや Calm など、様々な種類の瞑想アプリがあります。初心者向けのガイド付き瞑想から、特定のテーマに沿った瞑想まで、自分のニーズに合わせて選ぶことができます。  フィットネスアプリ: 運動はストレス解消に効果的です。Nike Training Club や Fitbit などのアプリは、自宅で手軽にエクササイズを行うことができます。

ストレスチェックアプリ: 自分のストレスレベルを数値化し、具体的な改善策を提示してくれるアプリもあります。 アナログツール 日記: 1日の出来事や感情を書き出すことで、ストレスの原因を客観的に見ることが出来ます。 アロマテラピー: ラベンダーやカモミールなどのアロマオイルは、リラックス効果が高いと言われています。 ヨガ: 体を動かしながら呼吸を整えることで、心身をリラックスさせることができます。	<table border="1"> <tr> <td>利用のための 手続き</td><td> ストレスマネジメントアプリの選び方 ストレスマネジメントアプリを選ぶ際は、以下の点に注意しましょう。 自分のニーズに合っているか: 瞑想、運動、ストレスチェックなど、自分の興味や目的に合った機能があるかを確認しましょう。 使いやすいインターフェースか: 操作が簡単で、ストレスなく利用できるかを確認しましょう。 安全性: 個人情報がかかりと保護されているかを確認しましょう。 </td></tr> <tr> <td>その他</td><td> ツールを選ぶ際のポイント 自分の生活スタイルに合うもの: 毎日続けられるかどうか大切です。無理のない範囲で始められるツールを選びましょう。 多様な機能: 瞑想、運動記録、日記など、様々な機能を持つツールを選ぶことで、飽きずに続けることができます。 使いやすい: 操作が簡単で、直感的に使えるツールを選ぶと、継続しやすくなります。 効果的な使い方 目標設定: 何のためにそのツールを使うのか、具体的な目標を設定しましょう。 継続する: 毎日少しずつでも良いので、継続することが大切です。 記録をつける: ツールを使った後、どんな気持ちになったのかを記録することで、効果を実感しやすくなります。 自分に合う方法を見つける: 様々なツールを試して、自分に合った方法を見つけることが大切です。 </td></tr> </table> https://developer.apple.com/jp/news/?id=fkfnh8u https://app-liv.jp/4093344/ https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dumscostressscan&hl=ja	利用のための 手続き	ストレスマネジメントアプリの選び方 ストレスマネジメントアプリを選ぶ際は、以下の点に注意しましょう。 自分のニーズに合っているか: 瞑想、運動、ストレスチェックなど、自分の興味や目的に合った機能があるかを確認しましょう。 使いやすいインターフェースか: 操作が簡単で、ストレスなく利用できるかを確認しましょう。 安全性: 個人情報がかかりと保護されているかを確認しましょう。	その他	ツールを選ぶ際のポイント 自分の生活スタイルに合うもの: 毎日続けられるかどうか大切です。無理のない範囲で始められるツールを選びましょう。 多様な機能: 瞑想、運動記録、日記など、様々な機能を持つツールを選ぶことで、飽きずに続けることができます。 使いやすい: 操作が簡単で、直感的に使えるツールを選ぶと、継続しやすくなります。 効果的な使い方 目標設定: 何のためにそのツールを使うのか、具体的な目標を設定しましょう。 継続する: 毎日少しずつでも良いので、継続することが大切です。 記録をつける: ツールを使った後、どんな気持ちになったのかを記録することで、効果を実感しやすくなります。 自分に合う方法を見つける: 様々なツールを試して、自分に合った方法を見つけることが大切です。														
利用のための 手続き	ストレスマネジメントアプリの選び方 ストレスマネジメントアプリを選ぶ際は、以下の点に注意しましょう。 自分のニーズに合っているか: 瞑想、運動、ストレスチェックなど、自分の興味や目的に合った機能があるかを確認しましょう。 使いやすいインターフェースか: 操作が簡単で、ストレスなく利用できるかを確認しましょう。 安全性: 個人情報がかかりと保護されているかを確認しましょう。																		
その他	ツールを選ぶ際のポイント 自分の生活スタイルに合うもの: 毎日続けられるかどうか大切です。無理のない範囲で始められるツールを選びましょう。 多様な機能: 瞑想、運動記録、日記など、様々な機能を持つツールを選ぶことで、飽きずに続けることができます。 使いやすい: 操作が簡単で、直感的に使えるツールを選ぶと、継続しやすくなります。 効果的な使い方 目標設定: 何のためにそのツールを使うのか、具体的な目標を設定しましょう。 継続する: 毎日少しずつでも良いので、継続することが大切です。 記録をつける: ツールを使った後、どんな気持ちになったのかを記録することで、効果を実感しやすくなります。 自分に合う方法を見つける: 様々なツールを試して、自分に合った方法を見つけることが大切です。																		
【事例:47】 <table border="1"> <tr> <td>製品・サービスの名称</td><td>脳波測定ヘッドセット</td></tr> <tr> <td>企業名</td><td>ZETO(株)他</td></tr> <tr> <td>製品・サービスの概要</td><td>脳波測定ヘッドセットは、近年急速に発展しているウェアラブルデバイスの一つです。脳波をリアルタイムで計測し、様々なデータを取得できることから、医療分野だけでなく、ゲーム、教育、リハビリテーションなど、幅広い分野で活用が期待されています。</td></tr> <tr> <td>利用料</td><td></td></tr> <tr> <td>利用事例</td><td> 脳波測定ヘッドセットの事例と写真 1. 医療分野 てんかん発作の早期発見: 脳波の変化を捉えることで、てんかん発作の予兆を早期に検出し、患者さんの安全を守ることができます。 救急外来や集中治療室にいる脳損傷患者は頻繁に発作を起こしますが、その多くは無症状で、脳波検査なしでは検出できません。 Zeto ONE は、ビデオ、オーディオ、ライブのリモート監視および通訳サービスとともに、信頼性の高いベッドサイド発作検出*を提供する、使いやすいヘッドセットおよびポータブル録音デバイスです。 </td></tr> </table> 睡眠障害の解析: 睡眠中の脳波を計測し、睡眠の質や睡眠障害の種類を分析することで、より適切な治療法の選択を支援します。 ポリソムノグラフィー(PSG)は、病院や医療センターで最も一般的に使用されている睡眠モニタリングの方法であり、図 1 に示すように、脳波(EEG)、眼電図(EOG)、心電図(ECG)、筋電図(EMG)などの睡眠に関連するさまざまな生理学的信号と他の多数の信号を記録します。 脳卒中後のリハビリテーション: 脳活動の変化を可視化し、リハビリテーションの効果を評価したり、最適なトレーニングプログラムを作成したりすることができます。	製品・サービスの名称	脳波測定ヘッドセット	企業名	ZETO(株)他	製品・サービスの概要	脳波測定ヘッドセットは、近年急速に発展しているウェアラブルデバイスの一つです。脳波をリアルタイムで計測し、様々なデータを取得できることから、医療分野だけでなく、ゲーム、教育、リハビリテーションなど、幅広い分野で活用が期待されています。	利用料		利用事例	脳波測定ヘッドセットの事例と写真 1. 医療分野 てんかん発作の早期発見: 脳波の変化を捉えることで、てんかん発作の予兆を早期に検出し、患者さんの安全を守ることができます。 救急外来や集中治療室にいる脳損傷患者は頻繁に発作を起こしますが、その多くは無症状で、脳波検査なしでは検出できません。 Zeto ONE は、ビデオ、オーディオ、ライブのリモート監視および通訳サービスとともに、信頼性の高いベッドサイド発作検出*を提供する、使いやすいヘッドセットおよびポータブル録音デバイスです。	<table border="1"> <tr> <td>利用のための 手続き</td><td> 2. ゲーム分野 脳波で操作するゲーム: 脳波の変化によってゲーム内のキャラクターを操作したり、ゲームの難易度を調整したりすることができます。 </td></tr> <tr> <td>その他</td><td> 没入感の高いVR体験: 脳波データを活用することで、よりリアルで没入感のあるVR体験を提供できます。 3. 教育分野 学習効果の測定: 脳波を計測することで、学習中の集中力や理解度を客観的に評価し、より効果的な学習方法を提案できます。 新しい学習法の開発: 脳波フィードバックを用いて、注意力を高めたり、リラックス状態を誘導したりするような新しい学習法の開発が期待されています。 4. その他 ストレス管理: 脳波の変化からストレスレベルを推定し、リラックスするためのトレーニングに活用できます。 マーケティング/リサーチ: 製品に対する消費者の反応を脳波から読み取り、より効果的なマーケティング戦略を立てることができます。 まとめ 脳波測定ヘッドセットは、私たちの脳の働きをより深く理解し、様々な分野で新たな可能性を開くための重要なツールです。今後も技術の進歩とともに、より高性能で使いやすいヘッドセットが登場することが期待されます。 </td></tr> <tr> <td>利用のための 手続き</td><td> 注意: 脳波測定ヘッドセットは医療機器ではありません。医療目的での利用には、医師にご相談ください。 </td></tr> <tr> <td>その他</td><td> 脳波測定ヘッドセットのアプリ 多くの脳波測定ヘッドセットには、専用のアプリが提供されています。これらのアプリでは、計測された脳波データを可視化したり、分析したりすることができます。また、一部のアプリでは、脳波データを活用したゲームやリラクゼーションプログラムなども提供されています。 アプリの主な機能 脳波データのリアルタイム表示 脳波データの記録・保存 脳波データの分析 脳波データに基づいたフィードバック 脳波データを用いたゲームやリラクゼーションプログラム </td></tr> </table> https://zeto-inc.com/zeto-one/ https://www.mdpi.com/2079-6374/13/12/1019	利用のための 手続き	2. ゲーム分野 脳波で操作するゲーム: 脳波の変化によってゲーム内のキャラクターを操作したり、ゲームの難易度を調整したりすることができます。	その他	没入感の高いVR体験: 脳波データを活用することで、よりリアルで没入感のあるVR体験を提供できます。 3. 教育分野 学習効果の測定: 脳波を計測することで、学習中の集中力や理解度を客観的に評価し、より効果的な学習方法を提案できます。 新しい学習法の開発: 脳波フィードバックを用いて、注意力を高めたり、リラックス状態を誘導したりするような新しい学習法の開発が期待されています。 4. その他 ストレス管理: 脳波の変化からストレスレベルを推定し、リラックスするためのトレーニングに活用できます。 マーケティング/リサーチ: 製品に対する消費者の反応を脳波から読み取り、より効果的なマーケティング戦略を立てることができます。 まとめ 脳波測定ヘッドセットは、私たちの脳の働きをより深く理解し、様々な分野で新たな可能性を開くための重要なツールです。今後も技術の進歩とともに、より高性能で使いやすいヘッドセットが登場することが期待されます。	利用のための 手続き	注意: 脳波測定ヘッドセットは医療機器ではありません。医療目的での利用には、医師にご相談ください。	その他	脳波測定ヘッドセットのアプリ 多くの脳波測定ヘッドセットには、専用のアプリが提供されています。これらのアプリでは、計測された脳波データを可視化したり、分析したりすることができます。また、一部のアプリでは、脳波データを活用したゲームやリラクゼーションプログラムなども提供されています。 アプリの主な機能 脳波データのリアルタイム表示 脳波データの記録・保存 脳波データの分析 脳波データに基づいたフィードバック 脳波データを用いたゲームやリラクゼーションプログラム
製品・サービスの名称	脳波測定ヘッドセット																		
企業名	ZETO(株)他																		
製品・サービスの概要	脳波測定ヘッドセットは、近年急速に発展しているウェアラブルデバイスの一つです。脳波をリアルタイムで計測し、様々なデータを取得できることから、医療分野だけでなく、ゲーム、教育、リハビリテーションなど、幅広い分野で活用が期待されています。																		
利用料																			
利用事例	脳波測定ヘッドセットの事例と写真 1. 医療分野 てんかん発作の早期発見: 脳波の変化を捉えることで、てんかん発作の予兆を早期に検出し、患者さんの安全を守ることができます。 救急外来や集中治療室にいる脳損傷患者は頻繁に発作を起こしますが、その多くは無症状で、脳波検査なしでは検出できません。 Zeto ONE は、ビデオ、オーディオ、ライブのリモート監視および通訳サービスとともに、信頼性の高いベッドサイド発作検出*を提供する、使いやすいヘッドセットおよびポータブル録音デバイスです。																		
利用のための 手続き	2. ゲーム分野 脳波で操作するゲーム: 脳波の変化によってゲーム内のキャラクターを操作したり、ゲームの難易度を調整したりすることができます。																		
その他	没入感の高いVR体験: 脳波データを活用することで、よりリアルで没入感のあるVR体験を提供できます。 3. 教育分野 学習効果の測定: 脳波を計測することで、学習中の集中力や理解度を客観的に評価し、より効果的な学習方法を提案できます。 新しい学習法の開発: 脳波フィードバックを用いて、注意力を高めたり、リラックス状態を誘導したりするような新しい学習法の開発が期待されています。 4. その他 ストレス管理: 脳波の変化からストレスレベルを推定し、リラックスするためのトレーニングに活用できます。 マーケティング/リサーチ: 製品に対する消費者の反応を脳波から読み取り、より効果的なマーケティング戦略を立てることができます。 まとめ 脳波測定ヘッドセットは、私たちの脳の働きをより深く理解し、様々な分野で新たな可能性を開くための重要なツールです。今後も技術の進歩とともに、より高性能で使いやすいヘッドセットが登場することが期待されます。																		
利用のための 手続き	注意: 脳波測定ヘッドセットは医療機器ではありません。医療目的での利用には、医師にご相談ください。																		
その他	脳波測定ヘッドセットのアプリ 多くの脳波測定ヘッドセットには、専用のアプリが提供されています。これらのアプリでは、計測された脳波データを可視化したり、分析したりすることができます。また、一部のアプリでは、脳波データを活用したゲームやリラクゼーションプログラムなども提供されています。 アプリの主な機能 脳波データのリアルタイム表示 脳波データの記録・保存 脳波データの分析 脳波データに基づいたフィードバック 脳波データを用いたゲームやリラクゼーションプログラム																		

【事例：48】 <table border="1"> <tr> <td>製品・サービスの名称</td><td>従業員向けウェルネスプログラム</td></tr> <tr> <td>企業名</td><td>フラップスプラン(株)他</td></tr> <tr> <td>製品・サービスの概要</td><td> 従業員が心身ともに健康で、いきいきと働ける環境づくりは、企業にとって重要な課題です。ウェルネスプログラムは、従業員の健康増進を目的とした取り組みで、さまざまな形式で行われています ウェルネスプログラム導入のメリット 従業員の健康増進：生活習慣病のリスクを軽減し、心身ともに健康な状態を維持できます。 生産性向上：健康な従業員は、より高いパフォーマンスを発揮できます。 離職率の低下：従業員の満足度を高め、定着率向上につながります。 企業イメージ向上：社員が健康に配慮している企業は、求職者からも魅力的に映ります。 ウェルネスプログラムは、従業員の健康だけでなく、企業全体の成長にも貢献します。従業員のニーズや会社の状況に合わせて、最適なプログラムを導入することが大切です。 </td></tr> <tr> <td>利用料</td><td>コースによる</td></tr> <tr> <td>利用事例</td><td> ウェルネスプログラムの事例 1. 運動促進プログラム ジムやフィットネス施設の利用補助：会社の近隣にあるジムとの提携や、社内フィットネスルームを設置することで、従業員が気軽に運動できる環境を提供します。  ランニングイベントやスポーツ大会の開催：チームで参加できるイベントを通して、運動の楽しさを共有し、コミュニケーションを促進します。  ウォーキングチャレンジ：スマートフォンアプリを活用し、歩数や運動量を競い合うことで、モチベーションを高めます。 2. 健康教育プログラム 栄養セミナー：健康的な食事についての知識を深めるセミナーを開催し、食生活の改善を促します。 </td></tr> </table>	製品・サービスの名称	従業員向けウェルネスプログラム	企業名	フラップスプラン(株)他	製品・サービスの概要	従業員が心身ともに健康で、いきいきと働ける環境づくりは、企業にとって重要な課題です。ウェルネスプログラムは、従業員の健康増進を目的とした取り組みで、さまざまな形式で行われています ウェルネスプログラム導入のメリット 従業員の健康増進：生活習慣病のリスクを軽減し、心身ともに健康な状態を維持できます。 生産性向上：健康な従業員は、より高いパフォーマンスを発揮できます。 離職率の低下：従業員の満足度を高め、定着率向上につながります。 企業イメージ向上：社員が健康に配慮している企業は、求職者からも魅力的に映ります。 ウェルネスプログラムは、従業員の健康だけでなく、企業全体の成長にも貢献します。従業員のニーズや会社の状況に合わせて、最適なプログラムを導入することが大切です。	利用料	コースによる	利用事例	ウェルネスプログラムの事例 1. 運動促進プログラム ジムやフィットネス施設の利用補助：会社の近隣にあるジムとの提携や、社内フィットネスルームを設置することで、従業員が気軽に運動できる環境を提供します。  ランニングイベントやスポーツ大会の開催：チームで参加できるイベントを通して、運動の楽しさを共有し、コミュニケーションを促進します。  ウォーキングチャレンジ：スマートフォンアプリを活用し、歩数や運動量を競い合うことで、モチベーションを高めます。 2. 健康教育プログラム 栄養セミナー：健康的な食事についての知識を深めるセミナーを開催し、食生活の改善を促します。	<table border="1"> <tr> <td>  ストレスマネジメント講座：ヨガや瞑想などのリラックス方法を学び、ストレスを軽減するテクニックを習得します。 睡眠改善セミナー：質の高い睡眠の大切さを学び、睡眠不足による健康への影響を予防します。 3. 健康診断とフォローアップ 定期的な健康診断：従業員の健康状態を把握し、早期発見・早期治療につなげます。専門家による相談窓口：健康に関する悩みや疑問を気軽に相談できる環境を用意します。 4. フレキシブルな働き方 リモートワーク：出勤日と在宅勤務日を柔軟に組み合わせることで、通勤ストレスを軽減し、ワークライフバランスを向上させます。 フレックスタイム制：自ら勤務時間を調整できることで、プライベートな時間を確保しやすくなります。 </td><td> 利用のための手続き その他 ウェルネスプログラムに役立つアプリ フィットネスアプリ：運動記録、目標設定、コミュニティ機能など、多様な機能を提供します。代表的なアプリとしては、Nike Run Club、Stravaなどが挙げられます。  瞑想アプリ：ヨガや瞑想のガイド付きセッションを提供し、ストレス解消をサポートします。Calm、Headspaceなどが人気です。  健康管理アプリ：食事を記録したり、睡眠時間を計測したりすることで、自分の健康状態を把握できます。MyFitnessPal、Apple Healthなどが代表的です。 </td></tr> </table>	 ストレスマネジメント講座：ヨガや瞑想などのリラックス方法を学び、ストレスを軽減するテクニックを習得します。 睡眠改善セミナー：質の高い睡眠の大切さを学び、睡眠不足による健康への影響を予防します。 3. 健康診断とフォローアップ 定期的な健康診断：従業員の健康状態を把握し、早期発見・早期治療につなげます。専門家による相談窓口：健康に関する悩みや疑問を気軽に相談できる環境を用意します。 4. フレキシブルな働き方 リモートワーク：出勤日と在宅勤務日を柔軟に組み合わせることで、通勤ストレスを軽減し、ワークライフバランスを向上させます。 フレックスタイム制：自ら勤務時間を調整できることで、プライベートな時間を確保しやすくなります。	利用のための手続き その他 ウェルネスプログラムに役立つアプリ フィットネスアプリ：運動記録、目標設定、コミュニティ機能など、多様な機能を提供します。代表的なアプリとしては、Nike Run Club、Stravaなどが挙げられます。  瞑想アプリ：ヨガや瞑想のガイド付きセッションを提供し、ストレス解消をサポートします。Calm、Headspaceなどが人気です。  健康管理アプリ：食事を記録したり、睡眠時間を計測したりすることで、自分の健康状態を把握できます。MyFitnessPal、Apple Healthなどが代表的です。		
製品・サービスの名称	従業員向けウェルネスプログラム														
企業名	フラップスプラン(株)他														
製品・サービスの概要	従業員が心身ともに健康で、いきいきと働ける環境づくりは、企業にとって重要な課題です。ウェルネスプログラムは、従業員の健康増進を目的とした取り組みで、さまざまな形式で行われています ウェルネスプログラム導入のメリット 従業員の健康増進：生活習慣病のリスクを軽減し、心身ともに健康な状態を維持できます。 生産性向上：健康な従業員は、より高いパフォーマンスを発揮できます。 離職率の低下：従業員の満足度を高め、定着率向上につながります。 企業イメージ向上：社員が健康に配慮している企業は、求職者からも魅力的に映ります。 ウェルネスプログラムは、従業員の健康だけでなく、企業全体の成長にも貢献します。従業員のニーズや会社の状況に合わせて、最適なプログラムを導入することが大切です。														
利用料	コースによる														
利用事例	ウェルネスプログラムの事例 1. 運動促進プログラム ジムやフィットネス施設の利用補助：会社の近隣にあるジムとの提携や、社内フィットネスルームを設置することで、従業員が気軽に運動できる環境を提供します。  ランニングイベントやスポーツ大会の開催：チームで参加できるイベントを通して、運動の楽しさを共有し、コミュニケーションを促進します。  ウォーキングチャレンジ：スマートフォンアプリを活用し、歩数や運動量を競い合うことで、モチベーションを高めます。 2. 健康教育プログラム 栄養セミナー：健康的な食事についての知識を深めるセミナーを開催し、食生活の改善を促します。														
 ストレスマネジメント講座：ヨガや瞑想などのリラックス方法を学び、ストレスを軽減するテクニックを習得します。 睡眠改善セミナー：質の高い睡眠の大切さを学び、睡眠不足による健康への影響を予防します。 3. 健康診断とフォローアップ 定期的な健康診断：従業員の健康状態を把握し、早期発見・早期治療につなげます。専門家による相談窓口：健康に関する悩みや疑問を気軽に相談できる環境を用意します。 4. フレキシブルな働き方 リモートワーク：出勤日と在宅勤務日を柔軟に組み合わせることで、通勤ストレスを軽減し、ワークライフバランスを向上させます。 フレックスタイム制：自ら勤務時間を調整できることで、プライベートな時間を確保しやすくなります。	利用のための手続き その他 ウェルネスプログラムに役立つアプリ フィットネスアプリ：運動記録、目標設定、コミュニティ機能など、多様な機能を提供します。代表的なアプリとしては、Nike Run Club、Stravaなどが挙げられます。  瞑想アプリ：ヨガや瞑想のガイド付きセッションを提供し、ストレス解消をサポートします。Calm、Headspaceなどが人気です。  健康管理アプリ：食事を記録したり、睡眠時間を計測したりすることで、自分の健康状態を把握できます。MyFitnessPal、Apple Healthなどが代表的です。														
https://flapsplan.co.jp/blog/0059/ https://www.e-value.jp/news-seminar/52 https://r-body.com/news/9190/ https://support.apple.com/ja-jp/guide/iphone/iph4c34a8a95/ios https://note.com/ramuneapp/n/n6c02b7e25500	【事例：49】 <table border="1"> <tr> <td>製品・サービスの名称</td><td>遺伝子検査キットについて</td></tr> <tr> <td>企業名</td><td>ジェネシスヘルスケア(株)他</td></tr> <tr> <td>製品・サービスの概要</td><td> 遺伝子検査キットは、近年非常に注目を集めているサービスです。自分の遺伝子を解析することで、体質、病気のリスク、祖先のルーツなど、様々な情報を知ることができます。 遺伝子検査キットのメリット 自分の体を知ることができる：自分の体質や病気のリスクを知り、より健康的な生活を送るための参考にすることができる。 早期発見：病気を早期に発見し、予防に繋がる可能性がある。 パーソナライズされた健康管理：自分の遺伝情報に基づいた、パーソナライズされた健康管理を行うことができる。 遺伝子検査キットのデメリット 費用が高い：検査の種類や項目によって費用は大きく異なるが、高額な場合が多い。 解釈が難しい：検査結果の解釈は専門的な知識が必要であり、誤解が生じる可能性がある。 プライバシー問題：遺伝情報は個人情報であるため、プライバシーに関する懸念がある。 </td></tr> <tr> <td>利用料</td><td>¥15,900(税込)～</td></tr> <tr> <td>利用事例</td><td> 遺伝子検査キットの事例 遺伝子検査キットは、様々な企業から提供されており、検査項目も多岐にわたります。主な検査項目としては、以下のものがあります。 健康リスク：がん、生活習慣病、心疾患など、かかりやすい病気のリスクを予測 体質：肥満傾向、肌質、アルコール耐性など、生まれ持った体質を知る 祖先のルーツ：自分の祖先がどこから来たのかを特定 栄養素：どの栄養素が不足しがちか、あるいは過剰摂取になりやすいかを把握 運動能力：運動のパフォーマンスを向上させるための遺伝的な特徴を知る </td></tr> <tr> <td>利用のための手続き</td><td> 遺伝子検査キットの選び方 遺伝子検査キットを選ぶ際には、以下の点に注意しましょう。 検査項目：自分が知りたい情報が得られる検査項目が揃っているか。 費用：予算に合った検査キットか。 実績：多くの実績があり、信頼できる企業の製品か。 プライバシー保護：遺伝情報がどのように扱われるかを確認する。 ・対象年齢：18才～ ・検査期間(目安)：3～4週間(検体到着後) ・発送日(目安)：商品の準備が整い次第順次発送 ・結果の閲覧方法：スマホアプリのみ ・キットの有効期限：出荷翌月から2か月 ・検査結果閲覧期限：解析完了日から12か月 </td></tr> <tr> <td>その他</td><td> 遺伝子検査キットのアプリ 多くの遺伝子検査キットには、専用のアプリが提供されています。アプリでは、検査結果を分かりやすく表示したり、遺伝情報に基づいたアドバイスを受けたりすることができます。 </td></tr> </table>	製品・サービスの名称	遺伝子検査キットについて	企業名	ジェネシスヘルスケア(株)他	製品・サービスの概要	遺伝子検査キットは、近年非常に注目を集めているサービスです。自分の遺伝子を解析することで、体質、病気のリスク、祖先のルーツなど、様々な情報を知ることができます。 遺伝子検査キットのメリット 自分の体を知ることができる：自分の体質や病気のリスクを知り、より健康的な生活を送るための参考にすることができる。 早期発見：病気を早期に発見し、予防に繋がる可能性がある。 パーソナライズされた健康管理：自分の遺伝情報に基づいた、パーソナライズされた健康管理を行うことができる。 遺伝子検査キットのデメリット 費用が高い：検査の種類や項目によって費用は大きく異なるが、高額な場合が多い。 解釈が難しい：検査結果の解釈は専門的な知識が必要であり、誤解が生じる可能性がある。 プライバシー問題：遺伝情報は個人情報であるため、プライバシーに関する懸念がある。	利用料	¥15,900(税込)～	利用事例	遺伝子検査キットの事例 遺伝子検査キットは、様々な企業から提供されており、検査項目も多岐にわたります。主な検査項目としては、以下のものがあります。 健康リスク：がん、生活習慣病、心疾患など、かかりやすい病気のリスクを予測 体質：肥満傾向、肌質、アルコール耐性など、生まれ持った体質を知る 祖先のルーツ：自分の祖先がどこから来たのかを特定 栄養素：どの栄養素が不足しがちか、あるいは過剰摂取になりやすいかを把握 運動能力：運動のパフォーマンスを向上させるための遺伝的な特徴を知る	利用のための手続き	遺伝子検査キットの選び方 遺伝子検査キットを選ぶ際には、以下の点に注意しましょう。 検査項目：自分が知りたい情報が得られる検査項目が揃っているか。 費用：予算に合った検査キットか。 実績：多くの実績があり、信頼できる企業の製品か。 プライバシー保護：遺伝情報がどのように扱われるかを確認する。 ・対象年齢：18才～ ・検査期間(目安)：3～4週間(検体到着後) ・発送日(目安)：商品の準備が整い次第順次発送 ・結果の閲覧方法：スマホアプリのみ ・キットの有効期限：出荷翌月から2か月 ・検査結果閲覧期限：解析完了日から12か月	その他	遺伝子検査キットのアプリ 多くの遺伝子検査キットには、専用のアプリが提供されています。アプリでは、検査結果を分かりやすく表示したり、遺伝情報に基づいたアドバイスを受けたりすることができます。
製品・サービスの名称	遺伝子検査キットについて														
企業名	ジェネシスヘルスケア(株)他														
製品・サービスの概要	遺伝子検査キットは、近年非常に注目を集めているサービスです。自分の遺伝子を解析することで、体質、病気のリスク、祖先のルーツなど、様々な情報を知ることができます。 遺伝子検査キットのメリット 自分の体を知ることができる：自分の体質や病気のリスクを知り、より健康的な生活を送るための参考にすることができる。 早期発見：病気を早期に発見し、予防に繋がる可能性がある。 パーソナライズされた健康管理：自分の遺伝情報に基づいた、パーソナライズされた健康管理を行うことができる。 遺伝子検査キットのデメリット 費用が高い：検査の種類や項目によって費用は大きく異なるが、高額な場合が多い。 解釈が難しい：検査結果の解釈は専門的な知識が必要であり、誤解が生じる可能性がある。 プライバシー問題：遺伝情報は個人情報であるため、プライバシーに関する懸念がある。														
利用料	¥15,900(税込)～														
利用事例	遺伝子検査キットの事例 遺伝子検査キットは、様々な企業から提供されており、検査項目も多岐にわたります。主な検査項目としては、以下のものがあります。 健康リスク：がん、生活習慣病、心疾患など、かかりやすい病気のリスクを予測 体質：肥満傾向、肌質、アルコール耐性など、生まれ持った体質を知る 祖先のルーツ：自分の祖先がどこから来たのかを特定 栄養素：どの栄養素が不足しがちか、あるいは過剰摂取になりやすいかを把握 運動能力：運動のパフォーマンスを向上させるための遺伝的な特徴を知る														
利用のための手続き	遺伝子検査キットの選び方 遺伝子検査キットを選ぶ際には、以下の点に注意しましょう。 検査項目：自分が知りたい情報が得られる検査項目が揃っているか。 費用：予算に合った検査キットか。 実績：多くの実績があり、信頼できる企業の製品か。 プライバシー保護：遺伝情報がどのように扱われるかを確認する。 ・対象年齢：18才～ ・検査期間(目安)：3～4週間(検体到着後) ・発送日(目安)：商品の準備が整い次第順次発送 ・結果の閲覧方法：スマホアプリのみ ・キットの有効期限：出荷翌月から2か月 ・検査結果閲覧期限：解析完了日から12か月														
その他	遺伝子検査キットのアプリ 多くの遺伝子検査キットには、専用のアプリが提供されています。アプリでは、検査結果を分かりやすく表示したり、遺伝情報に基づいたアドバイスを受けたりすることができます。														

	 遺伝子検査キットのアプリの主な機能 検査結果の確認: 検査結果をグラフや図で分かりやすく表示 パーソナライズされたアドバイス: 遺伝情報に基づいた食事や運動に関するアドバイス コミュニティ: 他のユーザーと情報交換

<https://www.genelife.jp/products/haplo3>

【事例:50】

製品・サービスの名称	遠隔医療サービスについて
企業名	(株)ネットホスピタル他
製品・サービスの概要	遠隔医療サービスは、場所や時間に縛られずに医療サービスを受けられる画期的なシステムです。スマートフォンやパソコンなどを通して、医師と患者がオンラインでつながり、診察や相談を行うことができます
	 遠隔医療のメリット 時間と場所の制約が少ない: 自宅や外出先からでも受診が可能 待ち時間の短縮: 病院への移動時間や待ち時間を削減 感染リスクの軽減: 特にコロナ禍において、感染を気にせず医療サービスを受けられる 医療費の削減: 通院にかかる交通費や時間的なコストを削減 遠隔医療のデメリット 対面診療に比べて、医師が患者を直接診ることができない: そのため、触診や聴診など、一部の診察ができない場合がある 通信環境に左右される: インターネット回線が不安定な場合、通信が途絶えてしまう可能性がある すべての疾患に対応できるわけではない: 緊急性の高い症状や重症な疾患の場合は、対面診療が必要 まとめ 遠隔医療は、医療のあり方を大きく変える可能性を秘めています。しかし、メリットだけでなく、デメリットも理解した上で、適切に利用することが重要です。
利用料	プランによる
利用事例	遠隔医療の事例 1. オンライン診療 風邪やインフルエンザなどの初期症状: 対面診療に比べて待ち時間が短く、自宅で気軽に受診できます。 慢性疾患の管理: 定期的な診察や薬の処方がオンラインで可能になり、患者の負担を軽減します。 精神科領域: 通院が難しい方でも、自宅で安心して治療を受けることができます。 

	2. 遠隔健康相談 健康に関する悩み相談: 医師や看護師に、健康に関する疑問や不安を気軽に相談できます。 生活習慣病の予防: 栄養指導や運動指導など、生活習慣の改善に関するアドバイスを受けることができます。 3. 遠隔画像診断 レントゲンやCT画像の診断: 遠隔地にいる専門医が、画像データを遠隔で診断し、迅速な診断と治療につなげます。 
利用のための手続き	リモートドクターを利用することで、患者様からの予約・診療・クレジット決済まですべてクラウド上で管理できます。 また、患者宅や職場に薬や処方箋を送ることができ、患者様の通院負担が軽減されることで、治療継続率の向上が期待できます。
その他	遠隔医療アプリ 多くの医療機関や企業が、遠隔医療サービスを提供するためのアプリを開発しています。これらのアプリでは、医師とのチャットやビデオ通話、健康情報の記録などが可能です。 主な機能: - 医師との予約 - オンライン診療 - 健康情報の記録 - 薬の処方 - 健康に関する記事や動画の閲覧 

https://www.mhlw.go.jp/stf/index_0024_00004.html

<https://www.nethospital.co.jp/service/>

<https://remodoc.net/>

PBL 教材プロトタイプ 「「ウェルネスと生体センサ」

令和6年度「ウェルネスIT」

AIやIoTを駆使してウェルネスDXを推進する 高度IT人材養成学科の新設事業

ウェルネスIT教材の開発



△船橋情報ビジネス専門学校

0

ウェルネスIT系教材の概要

このテキストは令和6年度 文部科学省専修学校委託事業「ウェルネスITモデルの開発」における講師用テキストです。今年度は以下の内容について、今後のモデルとなるテキストを試作しました。

1. ウェルネスと生体センサ
- (1). 温度センサ
- (2). 心拍センサ

なおスライド部分には受講者用スライドに説明を加えたものが掲載されています。講師用テキストには、ノート部に説明が記載されていますので、スライド部分と合わせてお使いください。

△船橋情報ビジネス専門学校

1

1

ウェルネスと生体センサ

心身ともに健康を目指すために

△船橋情報ビジネス専門学校

2

IoT系教材の目的

ウェルネスを考え、グループで全体を理解できるように、簡単なミーティングを盛り込んで進めます。最終的には皆さん全員が同じ理解を持てるように進みましょう。

2

ウェルネスとは何か

- ・ ウェルネス (wellness) という言葉を調べると、【心身ともに健康で】、【よりよく生きるための生活態度や健康維持・増進に向けた考え方、概念】です。
- ・ 【課題】 それでは、あなたが考える【心身ともに健康】とはどのような状況だと思いますか？
皆さんでグループミーティングを行って、そのポイントを以下に箇条書きしてください。

- ☐
- ① ここには、受講生がグループミーティングを行ってその内容を箇条書きします。
- 【誘導】
グループミーティングは、長時間行わず数分で簡単に済ませるように助言してください。
- ② 一定時間経過後、リーダーに取りまとめた箇条書きを読み上げてもらいます。

△船橋情報ビジネス専門学校

3

ウェルネスとは何か

ウェルネス (wellness) という言葉を調べると、【心身ともに健康で】、【よりよく生きるための生活態度や健康維持・増進に向けた考え方、概念】と出てきます。

→ これは、Webで調べるとすぐに、同様の説明が見つかるはずですが、以下の説明がWebにも記載されています。

1961年に、アメリカのハルバート・ダン博士が「輝くように生き生きしている状態」と提唱したことから始まり、世界中の研究者がさまざまな解釈をしてきました。その時の社会環境や、人種、国家、性別、宗教などにより、ウェルネスの概念も変化したまま続いています。

【課題】

それでは、あなたが考える【心身ともに健康】とはどのような状況だと思いますか？
皆さんでグループミーティングを行い、そのポイントを枠内に箇条書きしてください。

【指導者の方へ】

① の欄には受講生が行うグループミーティングの結果を箇条書きしてもらいます。

☐ ミーティングは、時間をかけずに手短けに行うように助言してください。そのミーティングで出た意見をグループ内の誰かをリーダーとして、とりまとめて箇条書きの内容とします。

☐ 個人ごとに異なる意見は大歓迎。個人は内容が異なっても構いませんが、グループとしての一致点をいくつか見つけておいてもらうように誘導します。

3

□ これからの進行にしたい、何度かグループミーティングを行います。長時間悩む必要はなく、まずは短い時間でどんな意見でも発言して、それを皆で取りまとめれば方向性の確認ができるという経験をしてもらいます。

② 一定時間経過後、リーダーに取りまとめた箇条書きを読み上げてもらいます。
※項目が多い場合は（大歓迎ですが）読み上げ時にリーダーに適宜要約してもらいます

【お願い】
ここからしばらくの間、グループミーティングを行うというテーマのスライドが続きます。進行の都合で、あらかじめそのスライドを省いたり、複数のスライドをまとめてしまう、あるいは追加するなどの前処理を適宜行ってください。

3

ウェルネスへの期待

- ・【ウェルネス】イコール【心身ともに健康】を考えると、皆さんはどのようなことを期待しますか？
- ・【課題】皆さんの考えを、グループミーティングで取りまとめて、以下に箇条書きしてみよう。

□

① ここには、受講生がグループミーティングを行ってその内容を箇条書きします。

【誘導】
グループミーティングは、長時間行わず数分で簡単に済ませるように助言してください。

△船橋情報ビジネス専門学校

4

ウェルネスへの期待

ウェルネス（＝【心身ともに健康】）に期待すること・・・をテーマに、軽くグループミーティングを行い、皆さんの考えを箇条書きしてみましょう。

【指導者の方へ】

① の欄には受講生が行うグループミーティングの結果を箇条書きしてもらいます。
□ ミーティングは、短時間で行うように誘導して、ミーティングが苦手な受講者も小さな意見やアイデアを発言することに慣れるように助言してください。

□ ミーティングで出る意見を取りまとめるリーダーが自然に決まるように誘導します。そのようになれば、この後のすべてのテーマは、ほとんど成功と考えてよいでしょう。
※リーダーは当然、自発的に決定されることが望ましいですが、様子をみて時間がかかろうでしたら、指名して決めてください。

② 一定時間経過後、リーダーに取りまとめた箇条書きを読み上げてもらいます。

4

ウェルネスの効果

- ・ウェルネスに期待することを話し合いましたが、その活動を行ったとき、その効果はどのように表れるでしょうか。感覚的なことも含めて、どうなるかをまとめてみましょう。
- ・皆さんの考えを、グループミーティングでまとめて、以下に箇条書きしてみましょう。

□

① ここには、受講生がグループミーティングを行ってその内容を箇条書きします。

② 後の分析で使いやすく、比較しやすいデータとするにはどうすればよいかを考えるように助言してください。

③ 評価するための項目などのアイデアが出てくると、箇条書きの内容が充実します。

△船橋情報ビジネス専門学校

5

ウェルネスへの効果

前のスライドでは、ウェルネスへの期待を話し合ったわけですが、ウェルネス活動を行うとその効果はどのように表れるでしょうか。感覚的なことも含めて、どうなるかをまとめてみましょう。

【課題】
効果を調べる方法についてのアイデアを出し合って、箇条書きにまとめてみましょう。

- 【指導者の方へ】
- ① の欄には受講生が行うグループミーティングの結果を箇条書きしてもらいます。
- ② 次のように誘導しましょう。
- 感覚以外に数値データとして記録できる → DXにつながる
□ 自分自身の経過や、他の人やグループ全体での比較ができるようにするにはどうすればよいか
□ 時間スケールの長短も考える → データに時間軸を含める
□ のちの分析で利用しやすいデータとするためのアイデアを考える …… など
- ③ ミーティングの経過を観察します。
※ 評価項目について意見が出るグループが出てきたら、次のスライドに移ります。
- ④ 一定時間経過後リーダーに取りまとめた箇条書きを読み上げてもらいます。

5

ウェルネス活動の効果を評価する項目

- ・ウェルネス活動の効果が見えてきたら、それは思った方向に向かっているかどうかを評価するためにはどのような項目があるのかを話し合みましょう。
- ・皆さんの考えを、グループミーティングでまとめて、以下に箇条書きしてみましょう。

□

① ここには、受講生がグループミーティングを行ってその内容を箇条書きします。

② 心拍数や体温に話が及ぶように、助言をしてください。

△船橋情報ビジネス専門学校

6

ウェルネス活動の効果を評価する項目

前のスライドでは、活動続けることで見えてくるウェルネスの効果について検討しました。それが思った方向に向かっているかどうかを評価するための項目には、どのようなものがあるか考えましょう。

【課題】
ウェルネス活動による効果を評価する項目を考えてください。

- 【指導者の方へ】
- ① の欄には受講生が行うグループミーティングの結果を箇条書きしてもらいます。
- ② 次のように誘導しましょう。

□ できるだけ簡単なことから考えて、複雑な評価項目まで、いろいろ
※ 項目名称や用語が思い当たらなくてもよいし、空想のものでもOK。

③ 最終的には、簡単に実践しやすい心拍数や体温に帰着するような話しかけを行います。
※ 心拍数や体温は、数値で表すので DX のためには使いやすい評価項目です。
※ このあとのスライドでは体温について実験の説明を行います。

④ 一定時間経過後、リーダーに取りまとめた箇条書きを読み上げてもらいます

【留意点】

6

この後で、体温の測定と脈波を取得する実験を行います。ミーティングでその話題が出てくるとよいと思います。

6

体温とは何？それが表しているもの

- ・ 体温を例にとり、それが表すものを考えてみましょう。
- ・ 皆さんの考えを、グループミーティングでまとめて、以下に箇条書きしてみましょう。

☐

① ここには、受講生がグループミーティングを行ってその内容を箇条書きします。

② 次のような点を考えてみましょう。

- ☐ どんな時に体温を測るか
- ☐ どうすると体温が変わるか
- ☐ 体温が変わりそうな状況

△船橋情報ビジネス専門学校

7

体温とは何？それが表していること

ウェルネス活動を行うと変化する指標として、【体温】を例にして考えてみます。

【体温】は何を表しているのでしょうか？

【指導者の方へ】

① の欄には受講生が行うグループミーティングの結果を箇条書きしてもらいます。

② 次のような点から考えてみるように助言してみてください。

☐ どんな時に体温を測るか

毎朝・風邪気味の時・寒気を感じるとき・ワクチン接種の前・・・

☐ どうすると体温が変わるか、どうなると体温が変わるか

風邪を引いたとき・体を動かしたとき・外気温が大きく変わるとき・・・

☐ 体温が変わりそうな状況

仕事をすると・運動を一定時間続けると・楽器の演奏を続けると・スピーチをする

と・・・

※ 体温は変化がゆっくりしていて、比較的实验しやすいテーマです。

③ 一定時間経過後、リーダーに取りまとめた箇条書きを読み上げてもらいます

7

体温を測るには？

- ・ 体温を測るにはどうすればよいでしょうか？
- ・ 皆さんの考えを、グループミーティングでまとめて、以下に箇条書きしてみましょう。

☐

① ここには、受講生がグループミーティングを行ってその内容を箇条書きします。

② できるだけ簡単な（身近な）例から考えて、アイデアをいろいろ出してみましょう。

- ☐ 体温計を使う → 数値が読める
- ☐ 手で額を触る → 感覚指標
- ☐ 顔色から判断 → 赤外線カメラの画像（高度な技術）

△船橋情報ビジネス専門学校

8

体温を測るには？

体温を測るためにどうするかを考えましょう。後の分析でも使いやすいデータを取得するこ

【指導者の方へ】

① の欄には受講生が行うグループミーティングの結果を箇条書きしてもらいます。

② 次のような点から考えてみるように助言してみてください。

- ☐ 記録ができる方法 → データとして保存できる方法
- ☐ 後の分析で使いやすいデータが取得できる方法
- ☐ 高度な方法

※ 次のような例が考えられると思います。

- ☐ 体温計で測る
- ☐ 温度計の上昇をカメラで撮影してそれを画像処理して体温を測る
- ☐ 温度センサーを体に貼り付けて測る
- ☐ 体に張らずに手で握って測る
- ☐ 安静時の皮膚の色と比較して、どれくらい赤みが増したかで評価する

③ 一定時間経過後、リーダーに取りまとめた箇条書きを読み上げてもらいます

8

体温を測る

- ・ センサーとマイコンを使った測定

△船橋情報ビジネス専門学校

9

体温を測る

センサーとマイコンを使って、簡単に体温を測ってみましょう。

【指導者の方へ】

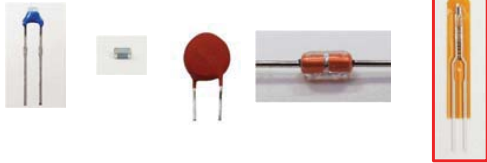
この後の実験では、【センサーを使って測ること】そして【結果を数字で表すこと】に注目しています。

※測定精度は高くありません。結果を数字で表すことはDXを意識しています。

9

体温を測ってみよう

- ・ 実際に体温を測る実験をしてみましょう。
- ・ 家電品や設備・装置に多く用いられている【サーミスタ】というセンサーがあります。
- ・ 形状や測定対象温度も様々なものがあります。下に例示したものはいずれもサーミスタで1個数十円から200円程度です。右側の赤枠で囲んだサーミスタを使います。



△船橋情報ビジネス専門学校

10

体温を測ってみよう

家電品の温度制御や設備・装置内の温度を測る、あるいは体温を測る目的で多く用いられているサーミスターというセンサーがあります。

サーミスターは半導体の一種で、安価なうえ使用するのが比較的簡単です。世の中で大量に使われています。

スライドには、いろいろな形状のサーミスタの例を挙げました。ほとんど数十円の価格で市販されています。左から2番目のものは、幅x奥行x高さが1x2x0.5mmの小さなコメ粒ほどのサーミスタですが、この中では一番値段が高く、200円程度します。この微小のサーミスタは基板に表面実装するチップタイプのものです。

これから行う実験には、右側の赤枠で囲んだサーミスタを使います。このサーミスタはモバイル製品や情報機器向けなので体温測定に最適とは言えませんが、安価で入手性がよく実験には利用しやすいものです。

【指導者の方へ】

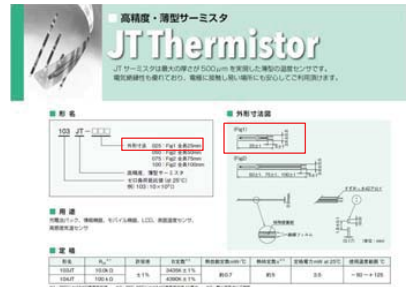
ここからは、わりあい丁寧に説明をしています。受講者のレベルや知識などを検討して、説明の内容を簡略化したり、あるいはさらに資料を加えるなど、必要があれば補足・追加、あるいは省略などを行ってください。

10

- PTC : positive temperature coefficient 「正の温度係数」
- CTR : critical temperature resistor 「臨界温度抵抗器」

11

サーミスタ



△船橋情報ビジネス専門学校

11

サーミスタ

サーミスタ (thermistor) という名称は、“thermal” (熱の) と “resistor” (抵抗器) からきていて、温度変化によって抵抗値が変化する半導体のことです。サーミスタの種類によって、この温度で抵抗値がいくらか (あるいは抵抗値がいくなら温度は何度) という計算ができるようになります。実験で選んだものは産業用でモバイル製品の温度補償などが主な用途です。

図左に実験で使用するサーミスタのデータシートの一部を、図右にはこのサーミスタの正面と横から撮った写真を示しています。

写真を見れば一見して薄いことがわかると思います。データシートの赤枠で囲んだものがこのセンサーです。データシートによると、このセンサーの厚みは 0.5mm です。絶縁フィルムで保護されているので、測定対象に張り付けて使用することができます。また柔らかいので、曲げることもできます。このサーミスタを用いて体温測定をしてみましょう。

サーミスタには大きく分けて NTC タイプと PTC タイプの二つがあります (注1)。NTC は温度の上昇と共に抵抗値が下がるタイプで、PTC はその逆に温度が上昇すると抵抗値も上昇するタイプです。写真に示したサーミスタは前者の NTC タイプです。一般に【10kΩ の NTC サーミスタ】と言えば、25° C の時に抵抗値が 10kΩ であることを意味します。

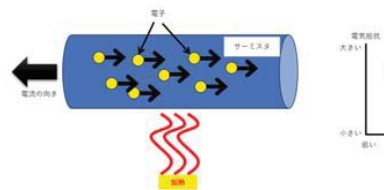
(注1) その他に CTR サーミスタというものがあります。このサーミスタは NTC タイプのように温度に応じて抵抗値が減少しますが、ある温度を超えると急に抵抗値が下がる性質のものです。タイプ別の名称は、次のことから名づけられています。

- NTC : negative temperature coefficient 「負の温度係数」

11

サーミスタの原理

- ・ サーミスタは、加熱されると電子が伝導体へ移動するようになり電流が流れやすくなるため、抵抗値が小さくなる。



△船橋情報ビジネス専門学校

12

サーミスタの原理

一般に金属は温度上昇とともに電気抵抗が大きくなります。一方、半導体は温度上昇とともに自由電子やホールが増加して、その比率が結晶格子の振動による移動速度の低下よりも大きくなるため、電気抵抗は小さくなります。さらに半導体は (エネルギーバンドギャップが小さいため) 加熱されると電子が伝導体へ移動して電流が流れやすくなるので、電気抵抗は小さくなります。これにより、サーミスタの抵抗値を測定すればそこから温度を計算により求めることができます。

図右のグラフは NTC サーミスタの温度と電気抵抗の関係を大まかに示したのですが、現実にはこのように温度に対して電気抵抗が直線的に変化することはありません。実際の温度と電気抵抗の関係は次のスライドで説明します。

12

サーミスタの抵抗－温度特性

■ 抵抗－温度特性

温度(℃)	103JT	104JT
-50	269.7	595.4
-40	294.7	457.2
-30	118.5	270.2
-20	71.05	119
-10	43.67	647.2
0	27.75	385.5
10	18.07	212.5
20	12.11	127.7
25	10.00	100.0
30	8.301	78.86
40	5.811	50.55
50	4.147	32.51
60	3.011	21.61
70	2.254	14.46
80	1.668	10.13
85	1.451	8.483
90	1.267	7.135
100	0.9753	5.111
110	0.7587	3.725
120	0.5881	2.748
130	0.4581	2.071
R ₂₅	24.50	4300K

単位：kΩ

$$R_T = R_0 \times e^{\left\{B\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)\right\}}$$

■ 定格

形名	R ₀ ^{※1}	許容差	B定数 ^{※2}
103JT	10.0k Ω		3435K ± 1%
104JT	100 k Ω	± 4%	4390K ± 1%

※1：25℃におけるゼロ負温度抵抗値 ※2：25℃、85℃におけるゼロ負温度抵抗値の差

サーミスタの抵抗－温度特性

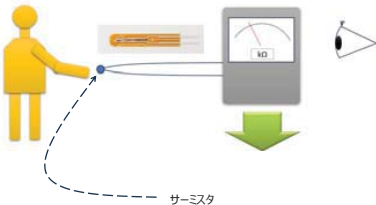
使用するサーミスタの抵抗－温度特性を図の左に示します。室温では12kΩから10kΩの抵抗があり、人の体温では、8.3kΩから5.8kΩの間の抵抗になることがわかります。(5.8kΩに対応する温度は40度ですから、その方はかなりの高熱が出ていることになるので、休んでいなければなりませんね。)

右上の式はこの抵抗と温度の関係を示しています(注1)。ここで、R₀は基準温度がT₀(一般的には25℃)のときの抵抗値で、Tは絶対温度で表します。そしてBはサーミスタの温度に対する抵抗値の変化の傾きを表すB定数と呼ばれています。B定数自体も温度で若干変化すること分かっていますが、温度範囲を限定すれば定数とみなせます。メーカーの仕様書には代表的な温度におけるB定数とR₀が記載されています(右下の表の赤枠内)。

これで温度をもとにしてサーミスタの抵抗値(RT)を導くことができます。

(注1) ここに記載のeの項は、ネイピア数(約2.71828)の累乗を表しています。Excelの関数ではexp()という関数に該当します。

サーミスタを用いた体温測定



サーミスタを身体に触れさせて、その時の電気抵抗を測り、データシートの表からおよその温度を知ることができます

温度	抵抗(kΩ)
50.00	387.70
40.00	254.70
30.00	118.50
20.00	71.02
10.00	43.67
0.00	27.75
10.00	18.07
20.00	12.11
25.00	10.00
30.00	8.30
40.00	5.81
50.00	4.15
60.00	3.01
70.00	2.25
80.00	1.67
90.00	1.45
95.00	1.27
100.00	0.98
110.00	0.78
120.00	0.60
130.00	0.51

サーミスタを用いた体温測定

これまで得た知識を応用して体温を測定するには、

1. サーミスタを手首などに触れさせてその時の抵抗値を測定して、
2. データシートの表と照らし合わせて、
3. 温度を推定する。

あるいは

1. サーミスタの抵抗値を測り、
2. 前出の式を用いて温度換算する。

という方法が考えられます。この時、人の通常時の体温はだいたい36～37℃ですから、あらかじめデータシートの表を見ておくと8.30～5.81kΩの範囲になると思われます(図の赤枠の範囲)。

温度の求め方

- ・基準温度：T₀=25℃ → 絶対温度にするため273を加えるとT₀=298K
- ・基準抵抗：R₀=10kΩ
- ・B定数：B=3435K(ケルビン：絶対温度)
- ・RT：測定した抵抗値
- ・求めたTから273Kを減じて、Tを摂氏温度で得る

$$T = \frac{1}{\frac{1}{B} \log_e \left(\frac{R_T}{R_0} \right) + \frac{1}{T_0}}$$

温度の求め方

温度と電気抵抗の関係式がわかりました。しかし、温度を求めるのにその式をそのまま使うことはできないので、求みたい温度Tについて先の式を書き直します。それが上図に示す式です。ここでTで示されている温度は、絶対温度ですから摂氏に対して273が加えられています。最終的に求まるTは絶対温度(ケルビン)表記なので、摂氏にもどすために273を減じると℃で温度が求まります。

ここで注意ですが、サーミスタの抵抗値から温度に変換する上のような式は、Webでも数多く掲載されているサイトがあります。対数表記の部分(上の式のlog e表記の部分)がln(自然対数)となっているサイトや文献が多く公開されていますが、どちらも同じことです。電卓で計算する際に、lnとlog表示の両方のボタンがある場合には、lnボタンを押してください。

抵抗値の測定



温度	抵抗(kΩ)
50.00	387.70
40.00	254.70
30.00	118.50
20.00	71.02
10.00	43.67
0.00	27.75
10.00	18.07
20.00	12.11
25.00	10.00
30.00	8.30
40.00	5.81
50.00	4.15
60.00	3.01
70.00	2.25
80.00	1.67
90.00	1.45
95.00	1.27
100.00	0.98
110.00	0.78
120.00	0.60
130.00	0.51

$$T = \frac{1}{\frac{1}{B} \log_e \left(\frac{R_T}{R_0} \right) + \frac{1}{T_0}}$$

抵抗値の測定

サーミスタを室温において、テスターでその電気抵抗を測ると、図に示すように11.69kΩという測定値が得られました。また、手のひらでぎゅっと握ったときの電気抵抗は8.93kΩでした。これをデータシートの表で見ると図に示す赤枠内の範囲(20～40℃)の間ということになりました。これでも大体の温度は分かるのですが、あまりにも大まかすぎます。また、データシートに示されている温度－抵抗間の関係は、線形変化(直線的な変化)ではないので、読み取った抵抗値から正確に温度を知ることできません。そこで、前出の抵抗値から温度を求める式を使うことを考えます。図でテスターが示す2つの抵抗値に対応する温度は何度になるでしょうか？ 次のスライドで計算してみましょう。

温度の計算

- 前頁の抵抗値を $R1=11.69k\Omega$ 、 $R2=8.93k\Omega$ として、対応する温度を下記の式で求めて赤枠内に記入してください。また、その結果が前に予想したものと比べてどうなっているかを記述してください。
- データシートから
B定数 = 3435K (注意：Kはケルビンを意味し、絶対温度のことです。)
 $R0 = 10k\Omega$
 $T0 = 25^\circ\text{C}$ (注意：計算では絶対温度に変換する必要があります。)

$$T = \frac{1}{\frac{1}{B} \log_e \left(\frac{R_T}{R_0} \right) + \frac{1}{T_0}}$$

T1 = ℃、 T2 = ℃
予想との比較結果：

温度の計算

前の頁でデスターが示した抵抗値を用いて、それに対応する温度をこの式で求めましょう。そして、予想したものと比較してどうなっているかを記述してください。

データシートには、この式で用いる次の定数が記載されています。

B定数 = 3435K (この K は絶対温度、ケルビンのことです。)
※データシートのサーミスタの定格の項の一番下に ※1 として書いてあります。
 $R0 = 10k\Omega$ (基準抵抗値やゼロ負荷抵抗値と表記されていることもあります。)
 $T0 = 25^\circ\text{C}$ (サーミスタの抵抗値が $R0$ になるときの温度を示します。)

【指導者の方へ】

この場面では、電卓や PC (Excel などでもよいと思います) の機能を用いて前のスライドの抵抗値を示すサーミスタの温度を計算してもらいます。手段はなんでもよいと思いますが、抵抗値を入力すれば該当するサーミスタの温度が表示されるようなウェブサイトなどの使用ではなく、電卓やワークシートの計算式の機能を用いた計算作業を行うように指導してください。

式で用いる対数は自然対数であることに注意してください。自然対数と常用対数の違いを、ここで改めて確認するのよいと思います。

絶対温度は、摂氏で測った温度に 273 を加えると絶対温度 (ケルビン) 表記になることも理解しているかどうかを、確認してください。

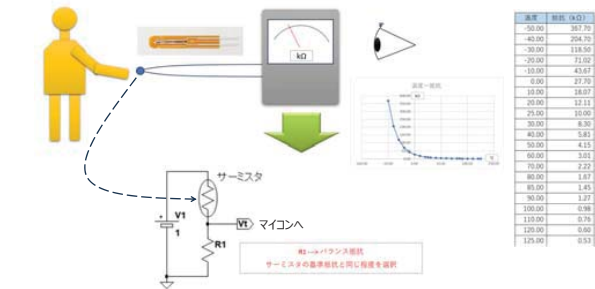
それぞれの受講者の計算結果が、データシートの温度－抵抗値の関係の表の範囲であることも

確認するよう促します。その結果を前に予想したものと比べてどうなっているかを記述して、そうなる理由を考えるように指導してください。

【回答】

$T1 = 21^\circ\text{C}$ 、 $T2 = 27^\circ\text{C}$ 。予想より温度が低いのは、手のひらだから…など。

DX を考慮した体温測定



DX を考慮した体温測定

前出の体温を測定する実験では、

- サーミスタを手で握るなどしてその時の抵抗値を測定し、
- 前出の式を用いて温度換算する。

という方法で実験を行いました。しかし DX の時代に即したやり方は、図下に示すような温度測定回路を作り、その出力をマイコンで読み、そこからサーミスタの抵抗値を求めて、前出の計算式で温度を推定する方法が有効と考えるはずです。そのようにすれば求めた温度を記録することができて、測定の後で時間をかけて分析することもできます。

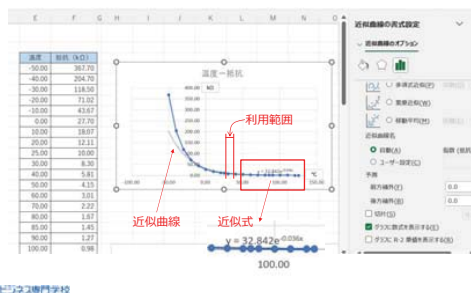
マイコンには、A/D変換 (アナログ・デジタル変換) 機能を持つものが数多くあります。この機能を用いると電圧を測ることができます。上の図の回路は、 $V1$ と書かれている出力が電圧で得られます。これをマイコンに入力して電圧を測定してそこから分圧の式 (※1) で抵抗を求めて、前出の式を使えば温度がわかります。マイコンで求めた温度データはマイコンの持つ通信機能でさらにホストコンピュータに送り、そこで一括して管理することもできます。

【注目】

図には、実験に用いるサーミスタの温度と抵抗値の関係を示すデータシートの表が示されていますが、このデータを Excel に取り込んでやると、【表の左】に示すグラフが描けます。Excel にはこのグラフを近似式で表す機能があるので、前出の計算式ではなく、ここで推定した近似式で計算することも一つの手段です。この手法は、非線形に変化する事象を推定する場合に役立ちます。

※1：分圧の式というのは、簡単な比例計算ですが、ここで再確認しておくといでしょう。

Excel による指数近似



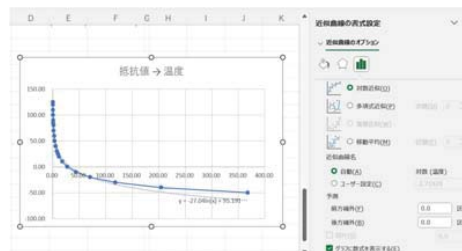
Excel による指数近似

グラフを指数近似してその近似式を表示した様子を上の図に示します。Excel にはグラフの近似曲線を描画する機能があります。グラフの実線の下に表示されている点線が近似曲線です。近似の方法はいくつか選べますので、選択してみても実際のグラフに一番近いものを選びます。ここでは、測定の範囲（体温）で特性グラフにほぼ一致している【指数近似】を選びました。オプションで【グラフに数式を表示する】を選択して表示される近似式を使うこともできます。

上のグラフは、横軸が抵抗値で縦軸が温度になっているので、このままでは使いにくいことから、抵抗値と温度データを入れ替えた表にしてグラフを作るか、あるいはグラフの設定で系列データの設定を変更すると、次頁に示すグラフになります。

※なお、実際の利用範囲は人の体温の範囲なので、グラフのほとんどの部分は利用されないことに注意してください。

抵抗値から温度を求めるグラフ



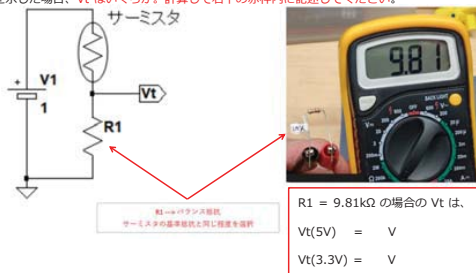
抵抗値から温度を求めるグラフ

温度と抵抗値のデータ列を入れ替えると上の図のようになります。ここでは対数近似を選択しています。

※表示される近似式は、前出のものと異なることに注意してください。この式を利用すれば、抵抗値から温度を求めることができますが、あくまでも近似式であることを忘れないようにしてください。

サーミスタ温度測定回路

- 【問題】 30℃に置いた回路で、V1 に 5V と 3.3V を加えたとき、R1 が図右の抵抗値を示した場合、Vt はいくらか。計算して右下の赤枠内に記述してください。



サーミスタ温度測定回路

図左は前出の温度測定回路です。回路図の Vt をマイコンに入力してその電圧を測定すれば、分圧の式でその時のサーミスタの抵抗値が分かり、温度への変換計算ができます。

この回路図で R1 と記述されている抵抗は、バランス抵抗といって、サーミスタに直列に接続して、回路に加える電圧を分圧する目的で使います。バランス抵抗は、サーミスタの基準抵抗値と同程度の抵抗値を選択しておきます。このような抵抗値を選択すると回路全体に加えられる電圧の約1/2の電圧が Vt に出力されることになります。回路に加える電圧（図のV1）は、マイコンの電源に用いる 5V か、あるいは 3.3V を利用します（注1）。今回の実験では、図右に示す、手元にあった 10kΩ 規格の抵抗器を用います。抵抗器もばらつきがあるので、実際の抵抗値を測定しておきます。この抵抗器は 9.81kΩ でした。

（注1）あらかじめマイコンの A/D 変換器が対応している最大電圧を調べて、V1 の電圧を決めます。最大値を超えた電圧を加えると A/D 変換器が壊れてしまうことがあるので、要注意です。

【問題】

例えば、V1 に 5V と 3.3V を用いて 30℃ の温度を測定した場合には、データシートから 8.301kΩ の抵抗値であることが分かります。この時の Vt を計算して、図の赤枠内に記述してください。

【指導者の方へ】

電卓や PC の機能を使い、加えた電圧を 30℃ の環境に置いたサーミスタの抵抗値（データシートから 8.301kΩ）と図で示す抵抗値で分圧した結果を計算します。ここで、2つの電圧を仮定していますが、これはマイコンの電源電圧が大きく分けて2つあることを意味しているので、

それを意識するように説明してください。

【回答】

$$Vt(5V) = 2.71V$$

$$Vt(3.3V) = 1.79V$$

マイコンによる体温測定

- 【問題】 温度測定回路に3.3Vを加えて V_t を測定したとき、ADC 読み取り値がいくらになるか、計算して左下の赤枠内に記述してください。

3.3Vで30℃を測定したとき
ADC 変換値はいくらか。
 $V_t(3.3V) =$ (10進)

22

マイコンによる体温測定

マイコンでサーミスタが検出した温度を測定してみましょう。前のスライドで温度検出回路から出力される電圧がおよそ分かっています。その電圧をマイコンの ADC 機能で測定してみましょう。ここでは、入手しやすいマイコンである Raspberry Pi Pico W を用います。上の図はこのマイコンのピン配置を示しています。このマイコンには、図右上に示すように5つの ADC ポートがあります。そのうちユーザーが自由に利用できるのは、ADC0~ADC2 です。ここでは、ADC0 に V_t を入力してその電圧を測定します。このマイコンの 36 番ピンには、3.3V が出力されているので、これを温度測定回路に加えて分圧した電圧 V_t を 31 番ピン (ADC0) に入力します。

ADC 機能は、アナログ電圧をデジタル値に変換するための機能です。このマイコンの ADC は、3.3V の電圧を12bit で測定します。その結果を 0~65535 のデジタル値として得ることができます。

【問題】

先の温度測定回路を30℃の環境に置いて3.3Vを加えたとき、 V_t を ADC で読み取るといくらか計算して図左下の赤枠内に記述してください。

【指導者の方へ】

あらかじめ、手計算で目的の温度の環境で測定したとき、その値がどの程度になるかを計算しておくことは、【ADC の能力の範囲に収まるかどうかの確認も兼ねて、予想の値を確認することにつながる】と説明してください。

22

分圧の基準電圧

- 温度測定回路で分圧される元の電圧を測定しておきます。
※仕様で 3.3V 出力となっても、マイコンの個体差で微妙に異なります。
- 3.3V 出力端子の電圧 (回路図のV1) を測定したところ、図のように 3.28V でした。
- 【問題】 30℃に置いた回路で、 R_1 が9.81kΩのとき、 V_1 に 3.28V を加えると V_t はいくらか。計算して右下の赤枠内に記述してください。

3.28

サーミスタ

$R_1 = 9.81k\Omega$ の場合の V_t は、
 $V_t(3.28V) =$ V

23

分圧の基準電圧

温度測定回路に加えた電圧は分圧されますが、そのもとになる電圧を測定しておきましょう。マイコンの仕様では、3.3V 出力となっても、個体差があり微妙に異なります。

実験で用いたマイコンでは、3.3V 出力端子の電圧は、3.28V でした。この電圧をもとにして以後の計算を行います。

先の測定でバランス抵抗 $R_1=9.81k\Omega$ と分かっているので、30℃の時の V_t は容易に計算できます。

【問題】

30℃に置いたこの回路で、 V_t はいくらになるか計算して、図右下の赤枠内に記述してください。

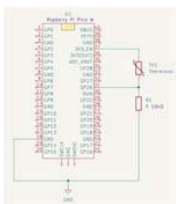
【指導者の方へ】

30℃の時のサーミスタの抵抗値は、データシートの表から 8.30kΩ でした。これに基づいて計算を進めるように説明してください。

23

回路図

- 全体の回路図は以下のとおりです。
- マイコンに Raspberry Pi Pico W を使用して、その 3.3V 出力をサーミスタに加えています。
- サーミスタに直列に接続したバランス抵抗 (10kΩ) は、ブレッドボード上の配置を考えて、18番ピンの GND に接続しています。
- サーミスタとバランス抵抗で分圧される電圧は、31番ピン (GP26:ADC0) に入力します。



回路図

全体の回路図を上に表示します。使用するマイコンは Raspberry Pi Pico W です。マイコンから出力されている 3.3V (37番ピン) を温度測定回路に加えるために、サーミスタに接続します。サーミスタのもう一方の端子には 10kΩ のバランス抵抗を接続します。温度測定回路の GND は、ブレッドボード上の配置を考えて、18番ピンの GND に接続します。サーミスタとバランス抵抗で分圧される電圧は、31番ピンの ADC0 (GP26) に入力して測定します。

【指導者の方へ】

- 受講者が回路図を見ることに慣れていても、図に記載されているパーツ (およびその規格) を、ポイントなどで示して説明してください。
- 次のスライドで実態配線図を示しているの、実物と回路図で用いる記号との突き合わせが、自然にできるように配慮してください。

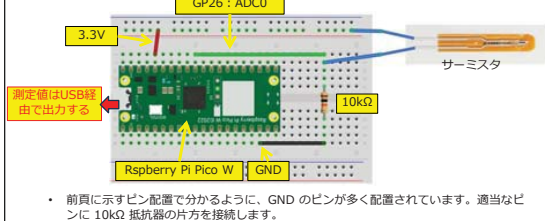
※繰り返していれば自然に回路図が読めるようになり、それに倣って独自の回路を設計できるようになることを意図していることが、受講者に伝わると幸いです。

- バランス抵抗の値は 10kΩ と説明していますが、実際にはばらつきがあるので、これまでの説明で、実測していたことを思い出して下さい。

24

実態配線図

- 実際の回路図を示します。
- サーミスタには極性はありません。片側を 3.3V に接続して、もう一方を 10kΩ 抵抗器に接続します。



- 前頁に示すピン配置で分かるように、GND のピンが多く配置されています。適当なピンに 10kΩ 抵抗器の片方を接続します。

実態配線図

図に実際の配線図を示します。マイコンを小型のブレッドボードに配置して、10kΩ 抵抗器とサーミスタで温度測定回路を構成しています。マイコンから 3.3V の電圧が 36 番ピンに出ているので、それを測定回路の電圧として使います。サーミスタには極性がないので、接続の向きはどちらでも構いません。

この図でもわかるように、3.3V をサーミスタと 10kΩ の抵抗値で分圧した電圧をマイコンの 31 番ピン (GP26: ADC0) に入力しています。抵抗器の規格は 10kΩ ですが、誤差があるので、実測値 (9.81Ω) をバランス抵抗の値として使います。

【指導者の方へ】

この実験では、あらかじめ準備することがあります。受講者に準備段階から指導する場合には、半田付け作業などがありますので、けがの内容注意してください。また、異なる規格のパーツを用いる場合には、そのパーツのデータシートを準備して、前出のスライドの説明を該当のデータシートの説明に変える必要があります。同様に異なるマイコンを使用する場合もピン配置や ADC の仕様について調べておく必要があります。

【準備】

図に示すマイコンと周辺回路を作成するには、あらかじめ次のような準備が必要です。

- 必要なパーツ
①. ブレッドボード
②. ジャンパ線
③. マイコン基板 (Raspberry Pi Pico W)

25

④. サーミスタ

2. 機材

- ①. PC (※ここでは Windows PC を想定しています。)
- ②. USB ケーブル (USB2.0 A オス - マイクロ B オス)
(※マイコンに電源を供給したり、プログラムを書き込んだり、測定データを出力するためにも使用します。)

3. そのほかの準備

- ①. 図に示すサーミスタには、工場出荷時にリード線は付属していませんので、あらかじめリード線を半田付けしておく必要があります。また、リード線の反対側 (ブレッドボードに差し込む側) も半田メッキして固めておくと、ブレッドボードに差し込みやすくなります。
- ②. マイコン基板にはピンヘッダが付属していませんので、あらかじめピンヘッダを半田付けしておきます。

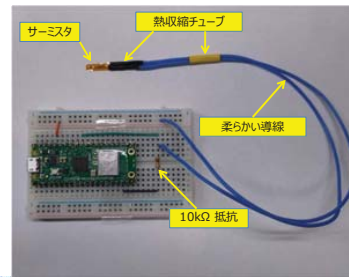
【注意点】

実験で用いる固定抵抗器は、前のスライドのように、あらかじめ抵抗値を測定しておかなければいけません。抵抗器を交換する場合は、抵抗値を測定しておくことを忘れないようにしてください。

25

作成した回路

- ・ 実際の回路の様子を示します。



△船橋情報ビジネス専門学校

26

作成した回路

実際の回路の様子を上図に示します。見やすくするために、ジャンパ線ではなくハードワイヤを用いて配線してあります。サーミスタには、柔らかい導線をあらかじめ半田付けして、半田部分を保護する目的と、2本の導線が引っ張られないようにするために、熱収縮チューブで保護しました。

【指導者の方へ】

回路を作る前に必要な準備作業は、サーミスタの半田付けです。一度行えば、サーミスタは繰り返しほかの実験にも使用できるので、丁寧に行うのが良いと思います。半田作業を受講者に行ってもらう場合には、実験後のパーツを配布してしまうか、回収して繰り返し利用するかについて、あらかじめ決めておいた方がよいと思います。

26

ソフトウェアの準備

- ・ マイコンにはプログラムが必要です。プログラムを開発するには言語の知識が必要です。開発したプログラムを実際にマイコン上で動かすには、そのプログラムをコンパイルしてマイコン内部に書き込まなければなりません。
- ・ 手早く実験するには時間がかかるので、ここでは試作開発に向いている Micro Python という言語を利用して実験を進めることにします。
- ・ ただし、Micro Python でも次のような準備は必要です。

1. あらかじめ Micro Python ファームウェアをマイコンに書き込んでおく
2. Micro Python の開発環境を PC 内に用意する

これらの準備は、すでにできているものとして実験を進めましょう。

△船橋情報ビジネス専門学校

27

ソフトウェアの準備

マイコンを利用するにはプログラムが必要です。プログラムを開発するには、プログラミング言語の知識が必要です。開発したプログラムをマイコン上で動かすためには、そのプログラムをマイコン内部に書き込む必要があります。

マイコンを利用するためには、いろいろ学ぶ必要がありますが、ここでは比較的簡単に理解できるマイコン用プログラミング言語 Micro Python を利用して実験を続けることにします。Micro Python は使いやすいライブラリが数多く公開されていて、一般のマイコン言語に必要なコンパイルが必要ありません。ソースコードを記述してそのファイルをマイコン内部のメモリに送り込めばプログラムを実行できるので、実験や試作開発が効率よくできます。

実際にマイコンで Micro Python を用いた開発を行うには、次の準備が必要です。

1. あらかじめ Micro Python ファームウェアをマイコンに書き込んでおく
2. Micro Python の開発環境を PC 内に用意する

これらの準備は、すでにできているものとして実験を進めましょう。

【指導者の方へ】

受講者に準備段階から携わってもらう場合には、次の頁以後のスライドを見せて、その手順を説明してください。

講師の方が準備を行う場合には、【このスライド】から【Micro Python ポート設定と動作確認】までは、講師の方が参照し、受講者には講師の方の判断で必要なスライドを見せて説明を

27

行ってください。

27

Micro Python 開発環境の準備

- Micro Python の開発環境の準備は次の手順で行います。
1. PC に IDE と呼ばれる統合開発環境をインストールします。
(※ここでは Thonny というソフトウェアを使います。)
 2. Thonny の初期設定を行います。
 3. Thonny を使いマイコン (Raspberry Pi Pico W) に Micro Python 用ファームウェアを書き込みます。
- ここまで進めると、USB ケーブルで PC にマイコンを接続して Micro Python のプログラムを実行したり、ソースファイルを作ったりすることができるようになります。

Micro Python 開発環境の準備

【指導者の方へ】
これから、開発環境として Thonny を用いる準備を進めますが、すでに Micro Python の開発環境がある場合には適宜読み飛ばして、指導者の方が利用しやすいものに変更して説明してください。以後の実験では、Thonny を使いながら説明を進めています。

Micro Python の開発環境は IDE と呼ばれる統合開発環境をインストールすることから始めます。この IDE にはいろいろなものが公開されていますが、この後の実験では取り扱いが簡単な初心者向けの IDE である Thonny (トニーまたはソニーという) というソフトウェアを使います。初心者向きといっても、侮ってはいけません。かなり使いやすく、実用的なシステム開発を行っている方も多くいらっしゃいます。

Thonny のインストール

- <https://thonny.org/> にアクセスして左下のページを開きます。
- 右上の Windows にカーソルを当てると、右のようなウィンドウが開きます。



Thonny のインストール

1. ブラウザで <https://thonny.org/> にアクセスして図左に示すページを開きます。
2. 右上の Windows の表示にカーソルを当てると、右側のウィンドウが開きます。
3. そのウィンドウで recommended for you と表示のあるファイルをダウンロードしてそれを実行します。
※このとき【デスクトップにアイコンを作る】オプションを選択しておけば、ショートカットが作られます。

Thonny の準備

- インストールが完了すると、下のようなショートカットがデスクトップにできています。これをダブルクリックして実行します。



- 右下のウィンドウが表示されるので、そのまま【Let's go!】をクリックします。



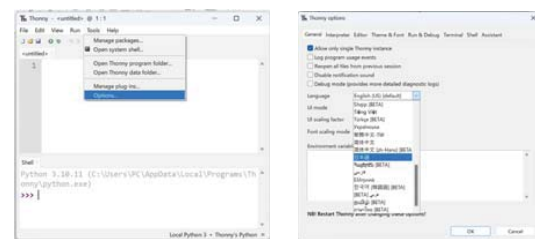
Thonny の準備

ショートカットをダブルクリックして Thonny を起動すると、図下に表示しているウィンドウが現れるので、そのまま Let's go! をクリックします。

※最初の画面には日本語の選択肢はありませんが、後で日本語に設定することができます。

Thonny の初期設定

- Thonny のウィンドウ (左下) が表示されたら【Tool → Option】とたどり、General タブの Language で日本語を選択して、Thonny を再起動すると表示が日本語化されます。

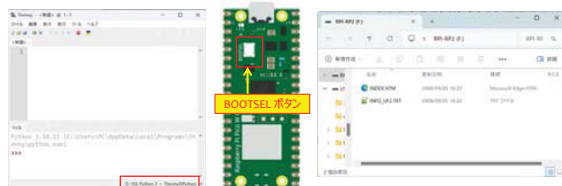


Thonny の初期設定

メニューを【Tool → Option】とたどり、General タブの Language で日本語を選択して、一度 Thonny を終了し、再起動すると、表示が日本語化されています。

ファームウェアの書き込み

- Thonny を再起動するとメニューなどが日本語化されていることが分かります（左下）。
- ここで、Raspberry Pi Pico ボードの【BOOTSEL と表示されているボタンを押しながら】USB ケーブルで PC と接続します。するとマイコンは USB ドライブ と認識されて図右下のようなウィンドウが開きます。
- 次に Thonny のウィンドウの右下にある【Local Python 3・・・】の部分をクリックします。



ファームウェアの書き込み

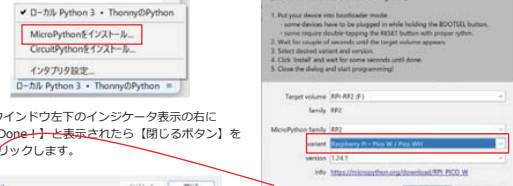
ファームウェアの書き込みは Thonny のウィンドウから行うことができます。

1. Thonny を起動した状態で、マイコンの BOOTSEL ボタンを押しながら USB ケーブルで PC と接続します。
2. USB ドライブ と認識されて エクスプローラウィンドウが開きます。
3. そのまま、Thonny のウィンドウの右下にある【Local Python 3・・・】の部分をクリックします。

32

Micro Python の書き込み

- 【Local Python 3・・・】の部分をクリックすると、図左下のメニューが表示されますので、【Micro Python をインストール】をクリックします。
- 右下のウィンドウが表示されるので、ほかの項目はそのままにして、【variant】の項目を図のように選択して【インストール】ボタンをクリックします。



- ウィンドウ左下のインジケータ表示の右に【Done!】と表示されたら【閉じるボタン】をクリックします。

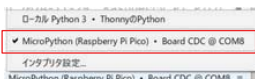
Micro Python の書き込み

1. 【Local Python 3・・・】の部分をクリックすると、メニューが表示されますので、【Micro Python をインストール】を選択します。
2. 図右のウィンドウが表示されるので、ほかの項目はそのままにして、【variant】の項目を図のように選択して【インストール】ボタンをクリックします。
※この選択では、マイコンの種類ごとにファームウェアが異なるため、候補がいくつか出てきます。マイコンの型式を間違えないようにしましょう。
3. ウィンドウの左下のインジケータ部分に Done! と表示されれば、ファームウェアのインストールは完了です。
閉じるボタンをクリックしてください。

33

Micro Python ポート設定と動作確認

- 最後にIDE右下の Local Python 3 となっている部分をクリックし、MicroPython (Raspberry Pi Pico) ・ポート名 をクリックします（下の図、赤枠）



- Thonny ウィンドウのシェルと書かれた部分のプロンプト【>>>】に続けて help() と入力して Enter キーを押下すると、Welcome to MicroPython! に続いて、メッセージが表示され、最後に再びプロンプト【>>>】が表示されれば、Micro Python でプログラムを開発する準備が整いました。



△船橋情報ビジネス専門学校

34

Micro Python ポート設定と動作確認

IDE の右下の Local Python という表示部分をクリックして、表示されるメニューの MicroPython (Raspberry Pi Pico) ・ポート名 を選択します（図の上、赤枠）。

Thonny ウィンドウのシェルと書かれた部分に、プロンプト【>>>】に続けて help() と入力して Enter キーを押下すると、Welcome to MicroPython! という表示に続いて、いろいろメッセージが表示されます。その後に再びプロンプトが表示されれば、Micro Python の準備は整っています。

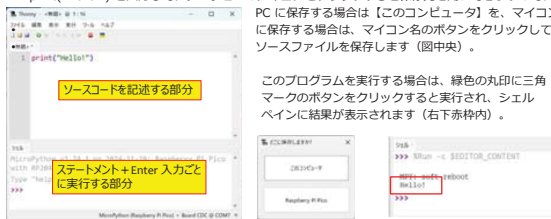
【注意】

次回、Thonny を使用する際には、先にマイコンを USB ケーブルで PC に接続してから、Thonny を起動すれば、今の設定で使用する COM ポートが自動的に接続されてマイコンとの通信が可能になります。もし、Thonny を起動した後で、マイコンを接続した場合は、Thonny のウィンドウの上部にある【STOP】の赤いボタンをクリックすると、シェル部分にプロンプトが表示されます。

34

Thonny の使い方

- ウィンドウはいくつかに分かれています。上のペインはソースファイルを作成する部分です。ここにソースコードを入力します。
- 下のペインはステートメントを入力後 Enter キーを押下するごとに命令を実行します。また、上のペインのプログラムの実行結果もこの部分に表示されます。
- print("Hello!") と入力して、フロッピーのアイコンをクリックすると保存先を聞いてきますので、PC に保存する場合は【このコンピュータ】を、マイコンに保存する場合は、マイコン名のボタンをクリックしてソースファイルを保存します（図中央）。



このプログラムを実行する場合は、緑色の丸印に三角マークのボタンをクリックすると実行され、シェルペインに結果が表示されます（右下赤枠内）。

△船橋情報ビジネス専門学校

35

Thonny の使い方

Thonny の使い方は簡単です。しばらく使っていれば自然に覚えてしまうと思います。

Thonny のウィンドウはいくつかの部分に分かれています。上部の空白の部分は、ソースファイルを作るときにコードを記述する部分です。ソースコードを記述してそれを保存する場合は、ウィンドウ上部のフロッピーマークのボタンをクリックして、保存先を選択し、ファイル名を付けて保存します。保存先は、マイコン内部にあるいは PC の適当なフォルダを選択できます。PC から読み込んでマイコンに保存することも、反対に、マイコンから読み込んで PC に保存することもできます。

ソースコードを記述して、ウィンドウ上部の緑色の丸印に三角マークのボタンをクリックすると、ソースプログラムが実行されます。実行結果は、シェルと表示のある部分に表示されます。

試しに、上部の空白に print("Hello!") と入力して実行ボタンを押下すると、図の右赤枠内に示す結果が表示されます。

【指導者の方へ】

受講者に Thonny の説明をして、print("Hello!") の実行結果を見たところで、測定した温度を print() 命令で出力すれば、マイコンで検出した温度が PC で確認できることを認識させておきます。

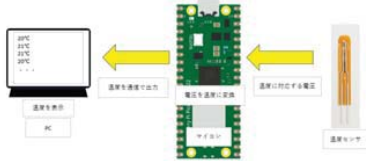
このセクションの本来の目的はサーミスタによる温度測定ですから、受講者には Thonny の使用方法の説明を記憶する必要はなく、使いながら馴染むということを感じてもらえればよいと思います。

説明が煩雑になりそうでしたら、先に進めて構わないと思います。

35

温度測定の全体像

- マイコンで温度を測定する準備が整いました。Micro Python のプログラムを作る前に、全体像を再確認しておきます。
- 温度センサ（サーミスタ）を身体に触れて、その個所の温度を測定します。サーミスタは、温度により抵抗値が変化するので、それを利用して、固定抵抗器との分圧により変化する電圧をマイコンで A/D 変換して測定します。
- マイコンの ADC は 3.3V を 0~4095 の値に変換して測定するので、読み取った A/D 変換値は元の電圧に換算して、そのあとオームの法則を利用して抵抗をもとめます。
- 抵抗値に返還後、前出の変換式で温度を求めます。



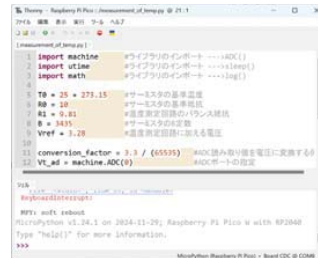
温度測定の全体像

マイコンで温度を測定する準備が整いました。Micro Python のプログラムを作る前に、全体像を再確認しておきましょう。

- 温度センサ（サーミスタ）を身体に触れて、その個所の温度を測定します。サーミスタは、温度によって抵抗値が変化するので、それを利用して固定抵抗器との分圧により変化する電圧をマイコンで A/D 変換して測定します。
- ここで使うマイコンの ADC は 3.3V を 0~4095 の値に変換して測定するので、読み取った A/D 変換値は元の電圧に換算して、そのあとオームの法則を利用して抵抗を求めます。
- 抵抗値に変換後、前出の変換式で温度を求めます。

Micro Python プログラム

- 次のように IDE にプログラムを入力して、適当なファイル名で保存します。
※保存先はマイコン内のメモリしておきます。ソースコードは別途示されます。



Micro Python プログラム

ソースコードはとても単純です。マイコンのプログラミングに慣れていなくても簡単に実験することができます。

【指導者の方へ】

上のスライドにはソースコード全体が入らないので、受講者にソースコード（以下）の印刷物を配布するなどして、Thonny のソースコードペインに入力してもらってください。入力を終えたら適当な名前を付けて保存しておきましょう。すべての行にコメントを記述しましたので、テキストでの詳細なプログラム説明は省略します。

※ここでは少し長いですが、【measurement_of_temp.py】というファイル名にしました。
なお拡張子【.py】は指定しなくても、Thonny が自動的に付加して保存してくれます。

```
#####以下ソースコード#####
import machine          #ライブラリのインポート --->ADC()
import utime            #ライブラリのインポート --->sleep()
import math             #ライブラリのインポート --->log()

T0 = 25 + 273.15        #サーミスタの基準温度
R0 = 10                 #サーミスタの基準抵抗
R1 = 9.81               #温度測定回路のバランス抵抗
B = 3435                #サーミスタのB定数
Vref = 3.28             #温度測定回路に加える電圧

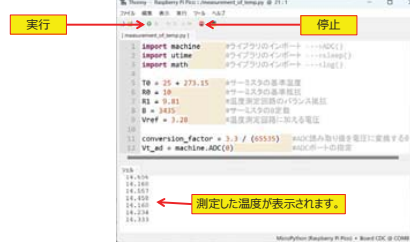
conversion_factor = 3.3 / (65535) #ADC読み取り値を電圧に変換する係数
Vt_ad = machine.ADC(0)           #ADCポートの指定
```

```
conversion_factor = 3.3 / (65535) #ADC読み取り値を電圧に変換する係数
Vt_ad = machine.ADC(0)           #ADCポートの指定

while True: #永ループ
    Vt = Vt_ad.read_u16() * conversion_factor #分圧された電圧を求める
    Rth = (Vref/Vt - 1) * R1                  #分圧の式からサーミスタ
    の抵抗値を求める
    TempK = 1/(1/B * math.log(Rth/R0) + (1/T0)) #検出した絶対温度を求め
    る
    TempC = TempK - 273.15                    #摂氏温度に変換する
    print('{:.3f}'.format(TempC))             #小数点以下3桁で摂氏温度
    を表示する
    utime.sleep(1)                            #1秒待つ
```

プログラム実行

- Thonny ウィンドウの上部にある緑色の丸に三角形のボタンをクリックするとプログラムが実行されて、シェルの部分に測定した温度が表示されていきます。
- 停止は赤いSTOPと書かれたボタンをクリックしてください。



プログラム実行

Thonny ウィンドウの緑色の丸印に三角形のボタンをクリックするとプログラムが実行されて、1秒ごとに温度測定をした結果がシェルに表示され続けます。

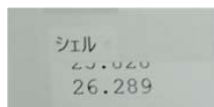
※プログラムを停止するときは、赤い STOP のマークをクリックします。

【指導者の方へ】

受講者の方は温度測定が始まるとまず手のひらの温度を測ると思います。そこでは、体温とは大きく差のある温度が表示されていると思います。それはなぜなのかを考えてみるように助言をしてみてください。

測定の様子

- 確認のために体温計、棒温度計と一緒に温度を測ってみました。



測定の様子

確認のために体温計と棒温度計と一緒に使って、手のひらで温めながら温度を測った様子を図に示しています。

この時、サーミスタで測った温度は右に示している 26.289°C でした。オムロンの体温計が示している、33.5°C と 36.1°C は、33.5°C の方は手のひらで作った空間の温度を測っているのに対して、36.1°C を示しているのは、手に完全に接触しているのもので、その違いなのだと思います。棒温度計では 30°C 程度を示していますが、サーミスタで測った温度は、図右に示す 26.289°C でした。さすがにオムロンの体温計は精度が良いと思います。付属の取り扱い説明書によると【確実に体温を測るためには10分以上測定を続けること】という注意書きがありました。

【指導者の方へ】

サーミスタによる温度測定は簡単ですが、対象となるものの温度がうまく測れているかどうかの評価が難しいと思います。確認のための正確な温度測定機器が利用できるようなしたら、それらを用いたデモを行っていただけると、客観的な観察もできて、サーミスタの温度に対する反応の速さの特性も理解できると思います。

マイコンによる体温測定のまとめ

- サーミスタというセンサで体温を測る実験をしました。いろいろな感想を持たれたことと思います。
- ここでもとめて、皆さんの感想と、いろいろな意見、アイデアなどを簡単にミーティングして、以下に書き出してみよう。



① ここには、受講生がグループミーティングを行ってその内容を箇条書きします。

② 感想や、実験そのものの批判や受講者としての評価など、どのような発言でも取り上げて、書き出すよう誘導してください。

マイコンによる体温測定のまとめ

サーミスタというセンサを使ってマイコンで体温を（と言っても手のひらあたりの温度を）測ってみました。その実験を行うために回路を作成し、サーミスタというセンサについても学習しました。また、センサを使うにあたり、マイコンを利用して Micro Python という言語でプログラムを書き、実行してみました。表示される温度は体温とはずいぶん異なるという印象を持たれたのではないのでしょうか。

実験で利用しやすいことを優先してセンサを選択して、精度などはほとんど考えていませんでした。本当はどうするのがよさそうか、いろいろなアイデアなども含めて、ここでもとめの簡単なミーティングを行い、皆さんの感想とウェルネスというワードに対してこの体験をどう生かすかをまとめてください。

【指導者の方へ】

- ① ここには、受講生がグループミーティングを行ってその内容を箇条書きします。
- ② 感想や、実験そのものの批判や受講者としての評価など、どのような発言でも取り上げて、書き出すよう助言をしてください。

ミーティング後、リーダーに読み上げてもらいます。

入手しやすいサーミスタは産業用のものが多く、実際には体温測定には向いていないと思います。医療用サーミスタが市販されていますが、1個1000円程度します（あるいはもっと高価です）。そのようなセンサが入手可能でしたら、そのセンサに変更して同じような実験を試してみてください。この実験では使い捨てとなっても惜しくないセンサを利用しました。測定精度の点では満足がいかなかったかもしれません。今回は直接体に触れるタイプのセンサを考えました

が、赤外線放射などを測定する体温計もあることから、そのようなセンサを用いても面白いと思います。受講者一人ずつの機材が準備できなくても、少人数のグループ単位で行えば、同じような教育効果は得られると思います。

非接触型温度測定の例



非接触型温度測定の例

上の図には、赤外線センサを用いた非接触型温度測定の例を示しています。センサの小さな窓から入射する赤外線測定して、ディスプレイに色で表示するプログラムを実行している様子です。前出のスライドでは測定の様子を示しましたが、そこでこのような非接触型の測定器があると便利かもしれません。

【指導者の方へ】

このようなセンサも最近は安価になり実験を行いやすい環境が整ってきました。このセンサは 4,000円 程度で購入が可能です。【非接触】というのがウェルネス分野ではキーワードになるかもしれません。比較実験用に開発してみるのもよいと思います。

脈を測る

- 心拍センサーとマイコンを使った測定

心拍を測る

心拍センサーとマイコンを使い心拍データを取得します。

心拍

- これまでのミーティングで、心拍を取得するという考えを持った方もいるのではないのでしょうか。
- スマートウォッチには心拍数や血中酸素濃度を測定する機能（ヘルスケア機能）が搭載されているものがあります。これらの生体情報は光を使って測定されているものもあります。
- 心臓から血液が身体に送り出されるとき、心臓の収縮に伴い血液の流れができます。血流は、そんな心臓の収縮を反映して心拍に対応した血液量を運びます。血液中にはヘモグロビンというたんぱく質が含まれていて、それが鉄を含んでいるので血液は赤く見えます。
- 手のひらに太陽を！という歌がありますが、体を流れている血液を皮膚を通してみることができます。つまり皮膚が光を通して血液の流れを見せてくれるのです。
- 心拍を簡単な仕組みで取得するには、この赤色の光の反射を利用しているのがスマートウォッチなどの仕組みです。

心拍

これまでのミーティングで、心拍にも関心を持たれた方もいるのではないのでしょうか。心拍は専用のセンサーを用いると、きれいな脈波を取得することができます。

スマートウォッチには心拍数や血中酸素濃度を測定する機能（ヘルスケア機能）が搭載されているものがあります。これらの生体情報は光を使って測定されているものもあります。

心臓から血液が身体に送り出されるとき、心臓の収縮に伴い血液の流れができます。血流は、そんな心臓の収縮を反映して心拍に対応した血液量を運びます。血液中にはヘモグロビンというたんぱく質が含まれていて、それが鉄を含んでいるので血液は赤く見えます。手のひらに太陽を！という歌がありますが、体を流れている血液を皮膚を通してみることができます。つまり皮膚が光を通して血液の流れを見せてくれるのです。

心拍を取得する方法として、この赤色の光の反射を利用しているのがスマートウォッチなどです。

これから皆さんの心拍データを取得する実験をしてみましょう。

光による心拍取得

- 血液中のたんぱく質に反射した光はどのようにすれば、受け取ることができるのでしょうか。そのような用途に向いているセンサには何があるのでしょうか。
- 前の実験同様に簡単なミーティングで、皆さんのアイデアや知識をまとめてみましょう。

☐

① ここには、受講生がグループミーティングを行ってその内容を簡潔書きします。

② どのような発言でも取り上げて、書き出すよう誘導してください。

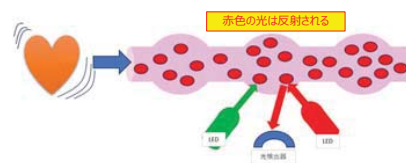
光による心拍取得

血液中のたんぱく質に反射した光はどのようにすれば、受け取ることができるのでしょうか。そのような用途に向いているセンサには何があるのでしょうか。

前の実験同様に簡単なミーティングで、皆さんのアイデアや知識をまとめてみましょう。

赤い光を反射するヘモグロビン

- 血液中のヘモグロビンは赤以外の光を吸収する性質があり、光を当てると血液量が多いところでは反射して戻ってくる光が弱くなります。
- この光を受け取り、変動周期を調べれば心拍数が分かります。



赤い光を反射する

血液中のヘモグロビンが赤い光を反射するので、血液量が多いところでは、反射して戻ってくる光が弱くなります。

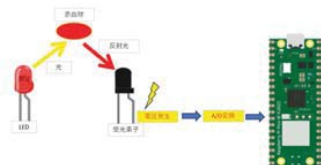
【注目】

光にはいろいろな波長が含まれています。ヘモグロビンで赤以外の波長が吸収されてしまうので、反射される光は発射される光よりも弱くなります。

この光を受け取れば、光が当たっているところの血液の流量の変化が分かります。

反射光を測る

- 反射光の量を測るには、図のように、光源として LED を用います。LED は単に光っていい光源です。
- 反射光を測るためには受光素子として光ダイオード（フォトダイオード：PD）を用います。フォトダイオードは光を受け取ると電流を流します。このときその経路に抵抗を置けば電圧が発生するので、その電圧をマイコンの ADC で測定します。



反射光を測る

反射光の量を測るには、上の図のように光源として LED を用います。LED は単に光っていい光源です。

反射光を測るためには受光素子として光ダイオード（フォトダイオード：PD）などを用います。フォトダイオードは光を受け取ると電流を流します。このときその経路に抵抗を置けば電圧が発生するので、その電圧をマイコンの ADC で測定します。

【指導者の方へ】

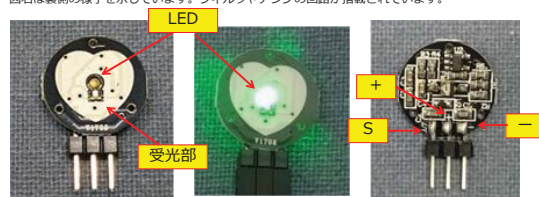
ここでは、体温測定実験の時と同様に【電圧を測ること】を再確認するように助言してください。マイコンを用いたアナログ値の測定は、A/D 変換なしではできません。ウェルネス DX でセンサーを用いることは、A/D 変換を使いこなすことにつながります。変化量を電圧に変換して A/D 変換が自由にできれば、ウェルネス DX 分野に限らずマイコンを用いるあらゆるスキルにつながることに気付くよう、説明してください。

この実験も PD の受光量を A/D 変換しています。図に示すマイコン Raspberry Pi Pico の ADC は、12bit で A/D 変換します。その結果は 16bit で与えられるので、A/D 変換読み取り値に対する変換係数は $3.3V \div 65535$ であることに注意してください。

※これを確かめるには、3.3V を ADC0 に入力して、その値を読み取ってみればわかります。

心拍センサ

- 実験では図のように指先を当てるタイプのものを用います。
- 指先を当てる表側を図左に示します。
- 中央の丸い部分には LED が埋め込まれていて、測定時にはそれを点灯する（図中央）
- 図右は裏側の様子を示しています。フィルタやアンプの回路が搭載されています。



心拍センサ

光の反射により心拍を測定するセンサの例を図に示しています。

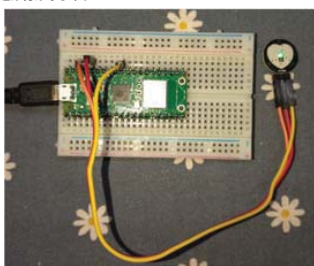
このセンサは中央に配置した LED による光をヘモグロビンが反射して、その光を受光部で受け取り、電気信号に変換して、その強さを電圧で出力します。1個500円程度で市販されている入手しやすいものです。今回はこのセンサを利用して脈波を取得してみます。

※右の図をよく見ると、3本のピンヘッダの根本部分に、左から S、+、- のマークが印刷されていることが分かります。各ピンの信号などは次の通りです。

S：センサー出力
+：電源（3.3V）
-：GND

心拍データ取得回路

- 図に脈波取得回路を示します。センサ以外のパーツは必要ないので、とてもシンプルな回路であることが分かります。



脈波取得回路

実験で用いる回路を示します。

図の導線の色で次のように配線しました。

赤（+）：3.3V 出力（36番ピン：3V3 Out）
黄（-）：GND（38番ピン：GND）
橙（S）：アナログ入力（31番ピン：ADC0）

この回路はとてもシンプルなので、回路図は省略します。

心拍データプログラム

- このプログラムは、説明する必要がないほど簡単です。

```
1 import machine #ライブラリのインポート ---> ADC()
2 import utime   #ライブラリのインポート ---> sleep()
3
4 Vt_ad = machine.ADC(0) #ADCポートの指定
5
6 while True:
7     Vt = Vt_ad.read_u16() #心拍センサーの出力を A/D 変換して読み込む
8     print(Vt)             #A/D変換値を表示する
9     utime.sleep_ms(20)    #20ms 待つ
```

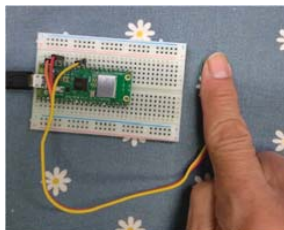
心拍データ取得プログラム

このプログラムは、回路同様にとっても簡単です。

1行目：ライブラリのインポート
2行目：ライブラリのインポート
4行目：ADC ポートの指定
6行目：以後の処理をずっと繰り返す
7行目：心拍センサーの出力を A/D 変換して取り込む
8行目：取り込んだ値を出力する
9行目：20ms 待つ

実行結果

- ・ センサーに軽く指を当ててこのプログラムを実行すると、図のようにシェル部分に取得した心拍の強さが数値で表示されます。



シェル
55368
33112
33176
32920
33176
32952
33192
33384
33176
33096
33336
33016
33096

△船橋情報ビジネス専門学校

50

実行結果

実験の様子を図に示します。センサーの中央部に軽く指を当ててプログラムを実行すると、Thonny のシェル部分に図右に示すように、心拍の強さが数値で連続表示され続けます。

このデータを保存できれば、後でそれを分析することができて、ウェルネス DX の目的にマッチします。Thonny は PC で実行しているので、このデータは PC で受信できています。これを保存するために Excel を使うことができます。Excel で保存できれば、後の分析が行いやすくなりとても都合がよくなります。それを行うための準備として以後のスライドで、少しの間その手順を説明します。

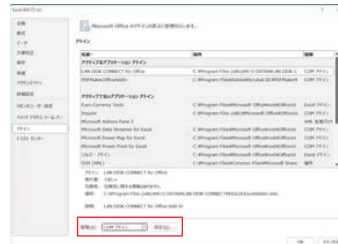
【指導者の方へ】

以後のスライドから少しの間、Excel のアドイン機能である、Data Streamer の準備を行います。あらかじめ準備を行う場合は、この部分は省いていただいてもよいと思います。

50

Data Streamer の準備

- ・ ファイル → その他 → オプション → アドイン とたどると、下記ウィンドウが開きます。



△船橋情報ビジネス専門学校

51

Data Streamer の準備

Excel のメニューで、ファイル → その他 (注1) → オプション → アドイン

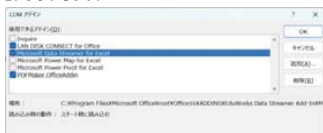
と、たどります。Excel のオプションウィンドウが開きます。そこで、ウィンドウ下部の【管理】の項目で【COM アドイン】を選び【設定】ボタンをクリックします。

(注1) Excel のバージョンによっては、【その他】はないかもしれません。

51

Data Streamer の追加

- ・ COM アドインのウィンドウで Microsoft Data Streamer for Excel にチェックして【追加】ボタンをクリックします。



- ・ すると、メニューに Data Streamer が追加されます。



△船橋情報ビジネス専門学校

52

Data Streamer の追加

【COM アドイン】ウィンドウで【Microsoft Data Streamer for Excel】にチェックを入れて、【追加】ボタンをクリックします。すると、Excel のメニューに【Data Streamer】が追加されます。(下の赤枠)

Data Streamer が追加された Excel は、この後閉じても構いません。もう一度開けば、メニューに追加された Data Streamer を利用することができます。

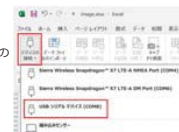
52

Data Streamer によるデータ取得 1

- ・ Thonny のウィンドウに表示されている COMポート番号を控えておきます。
- ・ Python の心拍データ取得プログラムを main.py という名前をつけてマイコン内部に保存します。保存したら、Thonny を終了してから、USB ケーブルを抜いてマイコンを PC から切り離します。
- ・ もう一度、改めてマイコンを PC に接続します。
- ・ 次に Excel を起動してメニューの Data Streamer をクリックします。



- ・ 次に、リボンのデバイスの接続を選択して【デバイスの接続】を選び、表示されるフルダウンから、控えておいた COMポートの USB シリアルデバイスを選択します。



△船橋情報ビジネス専門学校

53

Data Streamer によるデータ取得

いよいよ心拍データを取得します。次の手順でデータを取得して下さい。

1. まず Thonny のウィンドウ右下に表示されている COM ポート番号を控えてください。

※COM ポートは、PC のシリアル通信の窓口になっているので、この後の Data Streamer でデータを受け取る際にも、同じ COM ポートを使います。

2. Python のプログラムを Thonny で【名前を付けて保存】します。ファイル名は、【main.py】で保存先は、Raspberry Pi Pico を選びます。Micro Python では、main.py というファイルが保存されていると、マイコンはリセット後に、そのファイルを実行するようになります。

3. 保存したら Thonny を終了します。その後マイコンの USB ケーブルを抜いて、PC から切り離します。

4. もう一度、マイコンを PC に再接続します。
※この時、先ほど保存した main.py が実行されるので、センサーに指を当てれば心拍データは USB ケーブルを通じて PC に送られます。

5. ここで Excel を開きます。Excel が開いたらメニューにある Data Streamer をクリックします。

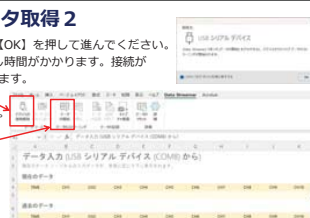
53

6. ウィンドウが図の右下のように表示されるので、【リボンのデバイスの接続】を選び、表示されるプルダウンから先ほど控えておいた COM ポート番号の USB シリアルデバイスを選択します。

Data Streamer によるデータ取得 2

- 右のようなメッセージが表示されたら、【OK】を押して進んでください。
- 初めてマイコンに接続する場合には、少し時間がかかります。接続が完了すると、下のようなウィンドウになります。
- ※最後にデバイスを切り離すときには、【デバイスの接続解除】をクリックします。
- 次に、指をセンサーに軽く当てて【データの開始】をクリックします。

※下のようなメッセージが表示されたら、OKをクリックして進んでください。



Data Streamer によるデータ取得 2

7. 図右上のようなメッセージが表示されるかもしれませんが、その際は【OK】をクリックして先に進んでください。初めてマイコンに接続するときには、少し時間がかかるかもしれません。接続が完了すると、図の上から2番目のようなワークシートが表示されます。この時、リボンの表示も Data Streamer 用に切り替わります。

【注意点】

この時しばらく待っても、ワークシートが図のように切り替わらない場合があります。そのときは一度【デバイスの接続解除】を行って、Excel を終了し（保存してかまいません）、再度開いて続けてください。

8. 次に、指をセンサーに軽く当てて【データの開始】をクリックします。

※ここからの操作は、センサーに指を当てたまま行うので、二人で行った方が楽かもしれません。

Data Streamer によるデータ取得 3

- ワークシートに右図のようにデータが表示され始めます。同時にリボンの表示が下図のように変わります。ここで、【データの記録】をクリックすると、取得しているデータが記録されます。それと同時に【データの停止】が有効になります。



- 記録を終えるときは、【記録の終了】をクリックして、適当なファイル名を付けてデータを保存します。



- ファイル保存が終了したら【データの停止】、【デバイスの接続解除】の順にクリックしてデバイスを切り離しておきます。

Data Streamer によるデータ取得 3

9. 図右上に示すように、ワークシートにデータが表示され始めます。リボンの表示も図のように切り替わります。

10. ここで【データの記録】をクリックすると、マイコンから受け取っているデータが記録されていきます。この時、リボンの【データの停止】が有効になります。2〜3分程度、データを記録してみましょう。

※1データあたり 20ms のインターバルをとっていましたので、2分で 6000個のデータになります。

11. 記録を終えるときは、【記録の終了】をクリックして、適当なファイル名を付けてデータを保存します。データは CSV 形式で保存されるので、後で Excel で開くことができます。

12. ファイル保存が終了したら、【データの停止】、【デバイスの接続解除】の準にクリックして、デバイスを切り離しておきます。

解析の準備

- 保存した CSV ファイルを開くと、右図のようにデータの前にコメントがついています。この部分は次の処理の邪魔になるので、行を削除して、データだけのシートにして保存します。

	A	B	C
1	#1	Workbook Custom Co	
2	#1	このデータを取得するに	
3	#1	接続については、http://	
4		33192	
5		32487	
6		32519	
7		32295	
8		32023	
9		32183	
10		32393	
11		32471	
12		32199	

コメント削除

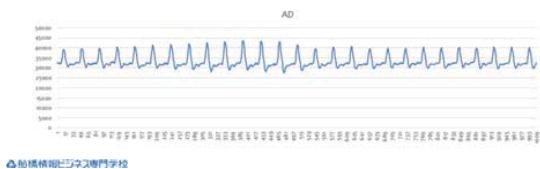
	A	B
1		33192
2		32487
3		32519
4		32295
5		32023
6		32183
7		32393

解析の準備

保存した CSV ファイルを開くと、データの先頭に数行のコメントがついています。このコメントは、この後の処理では、不要なので、行ごと削除してしまい、シートをデータだけのものにします。コメント行を削除したら、再び保存してください。上書き保存で構いません。

取得データの第一描画

- 保存した心拍データは、数値の連続ですから、Excel の機能であるグラフの挿入をして観察すると、下のようなグラフが描けます。
- 脈の様子は、このグラフでもある程度分かりますが、このグラフで軸の書式などをうまく設定すれば、もっと見やすいグラフになります。
- このグラフは取得データの先頭部分のみをグラフにしています。取得した2, 3分間のデータすべてをグラフにすると、水平軸方向に込み合ってしまう、見づらいグラフになってしまいます。



57

取得データの第一描画

データは数値の連続ですから、とりあえず第一描画として、適当にグラフを描いてみると上の図のようになります。このグラフを眺めるとある程度、脈の変化がわかります。図には27拍程度の心拍中の脈の変化が描画されていますが、もっと長くデータを取得すると、グラフの横軸が狭くなってしまい、水平方向に込み入ったグラフになってしまいます。

これを見やすくする Excel のプログラムがありますので、それを用いて取得したデータ全体をくまなく眺めてみることにしましょう。

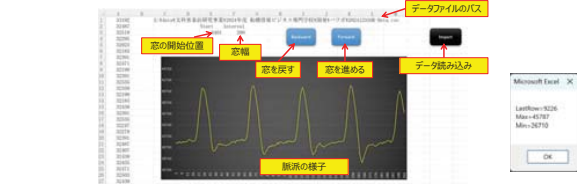
【指導者の方へ】

図のような描画結果が得られたら、そこから1分当たりの脈拍数の概算を行ってみましょう。図の水平軸の値にマイコンのプログラムで指定した検出間隔を掛ければ経過時間になります。数十秒の間のピーク値を数えて、それを1分あたりに変換すれば、脈拍数が分かります。

57

ECG View

- Excel VBA で拡張した【ECG View】というプログラムの表示を図に示します。
- 長い時間の心電図データはグラフにすると水平軸方向が混雑してしまい、脈波の様子が狭くて見づらくなってしまいます。それを解消するためにデータの一部分に窓を設定して、その窓を前後にずらしながら、長時間の心電図データを見るために開発したプログラムがこの【ECG View】です。
- 右下のメッセージは、Import ボタンをクリックしたときに示されるものです。データ行数、データの最大値、最小値が表示されて、グラフの縦軸が調整されます。



58

ECG View

このプログラムは心電図全体を眺めるために開発したものです。このプログラムは、次のようにして使います。

- 図右上に示す Import ボタンをクリックすると、ファイル読み込みウィンドウが開きますので、適当な CSV ファイルを指定して開きます。指定した CSV ファイルのパスは、シートの一番上に表示されます。この時、該当の CSV ファイルは、データだけが1列に記録されているものを想定しています。それに合わせるために、前の説明で、Data Streamer で記録したデータのコメント行を削除していました。
- Import すると、その中に含まれているデータに関して、図の右下に示すようなメッセージが表示されます。このメッセージでは、データの数、データの最大値と最小値が表示され、それに合わせてグラフの縦軸が調整されます。
- グラフに脈波の様子が表示されますので、Forward、Backward ボタンをクリックして、データに設定した窓をずらしながら、データ全体をグラフ化して観察することができます。
4. 窓幅のセルの数値を変更すれば、グラフに表示される水平軸のデータ範囲を変更することができます。また、窓の開始位置を自由に変更することもできます。

【指導者の方へ】

ECG View は、VBA のプログラムを組み込んだ Excel ファイルです。マクロの編集で、VBA ソースコードを参照することができるので、変更を加えたり、さらに機能追加して利用することができます。

58

前のスライドのノートに書きましたが、1分あたりの脈拍数を自動計算するアルゴリズムを組み込んでみるのも面白いと思います。

58

心拍測定のとまとめ

- 光反射方式の心拍センサを用いて、心拍データを取得する実験を行いました。脈波の様子を見ることが意外に簡単だという印象を持たれたのではないのでしょうか。
- マイコンからデータを取得するのに、Excel が利用できることを、ここで初めて知った方もいるのではないのでしょうか。
- ここで皆さんの感想やアイデアなどを簡単にミーティングでまとめましょう。

☐

① ここには、受講生がグループミーティングを行ってその内容を簡潔書きします。

② 感想や、実験そのものの批判や受講者としての評価など、どのような発言でも取り上げて、書き出すよう誘導してください。

△船橋情報ビジネス専門学校

59

心拍測定のとまとめ

心拍センサを利用して脈波の様子を観察する実験を行いました。実験で用いた心拍センサは、マイコンとセンサ以外にパーツは必要なく、プログラムも大変単純なものでした。思った以上に簡単だという印象を持たれた方もいるでしょう。

ここでまとめの簡単なミーティングを行い、皆さんの感想とウェルネスというワードに対してこの体験をどう生かすかをまとめてください。

【指導者の方へ】

① ここには、受講生がグループミーティングを行ってその内容を簡潔書きします。
② 感想や、実験そのものの批判や受講者としての評価など、どのような発言でも取り上げて、書き出すよう助言してください。

ミーティング後、リーダーに読み上げてもらいます。

入手しやすい心拍センサは、この実験で用いたもののように、光反射方式のものが多くあります。最先端では、レーダー技術で衣服を着たまの人の心拍を観察したり、家畜の心拍の様子を見たりすることが実用化されつつあります。

59

その他の工夫



△船橋情報ビジネス専門学校

60

その他の工夫

【指導者の方へ】

図に、3Dプリンタで出力したマイコンのケースに、Raspberry Pi Pico を収めた様子を示しています。この写真では、マイコン基板にはピンソケットを半田付けしています。最後に行った実験で利用すれば、ブレッドボードが不要になり、これだけで回路が作れます。ブレッドボードでは基板全体が見えて分かりやすいのですが、意図せずにジャンパ線やパーツが外れてマイコン基板に触れてショートしてしまう可能性もあります。受講者向けの実験では資源の有効利用として、パーツをほかの実験にも使うことがあると思います。その場合は、やはりケースに収めた方が安心です。このようなケースを3D CADで設計することは、それほど難しくなく、それ自体が学習になります。環境が整うようでしたら、このような実習も行っていただけると、講座の奥行きと幅が広がります。

60

心拍センサーの応用例

- 最近では、図のようなバッテリー内蔵型でカラーの液晶表示器を搭載したマイコンが入手可能です。
- 同じセンサーを用いて、脈波と脈拍数をリアルタイムで表示するアプリケーションもつくれます。



△船橋情報ビジネス専門学校

61

心拍センサーの応用例

最近では、図のようなバッテリー内蔵型でカラーの液晶表示器を搭載したマイコンが入手可能です。実験で用いたものと同じセンサーで、脈波と脈拍数をリアルタイムで表示するアプリケーションを開発した例が上の写真です。

【指導者の方へ】

このような応用例はかなりたくさん公開されています。このセンサーは特にリード線が3本（V、GND、信号出力）だけなので、実際に開発してみると良い実習になります。ここで使用しているマイコンは、M5Stack Grayという、少し古いマイコンですが、液晶表示器も大きく、WiFiやBluetoothも搭載しているので、広い応用が考えられます。

※このマイコンは、体温測定のために赤外線センサーを用いた例で示したものと同一です。

61

終わり

△船橋情報ビジネス専門学校

62

最後に

今回、ウェルネスITに関して、生体センサーの教材を試作しました。ここに示したスライドでは、指導者の方への説明をノート部分に記述しましたが、指導の内容に応じて自由に編集をしていただくことを前提としています。

現在、利用可能なセンサーの種類は非常に多く、それには必ずマイコンのプログラミングスキルを必要とします。このテキストをセンサー利用の説明ととらえることもできますが、マイコン開発の簡単なサンプルとみなすこともできます。目的に応じて、スライドと説明を種々選択、あるいは変更していただいて、利用してみてください。

終わり

62

テキスト教材プロトタイプ「ウェルネス DX のオーバービュー」

ウェルネスDX オーバービュー

タイトル「ウェルネスDXオーバービュー」の講義を開始します。

1

目次

1. ウェルネスDXとは何か	4. ウェルネスDXの効果と課題
1-1. ウェルネスとDX	4-1. 期待される効果
1-2. ウェルネスDXが注目される理由	4-2. 課題・リスク
1-3. ウェルネスDXの主要領域	4-3. 運用上の課題
2. ウェルネスDXの技術基盤	5. ウェルネスDXの導入プロセス
2-1. IoT・ウェアラブルデバイス	5-1. 現状分析と課題抽出
2-2. AI・ビッグデータ解析	5-2. 導入計画
2-3. クラウドサービスとデータ管理	5-3. 実装と検証
3. ウェルネスDXの実践事例	5-4. 定着化と改善
3-1. 医療領域	6. ウェルネスDXの未来展望
3-2. 福祉領域	6-1. さらなる技術進化
3-3. スポーツ領域	6-2. 社会課題を解決するDX
3-4. フィットネス領域	6-3. 協業・エコシステムの拡張
3-5. ヘルスケア領域	6-4. 学習者へのメッセージ

2

ウェルネスDXの講義は、6章で構成されています。
第1章はウェルネスDXとは何か、第2章はウェルネスDXの技術基盤、第3章はウェルネスDXの実践事例、
第4章はウェルネスDXの効果と課題、第5章はウェルネスDXの導入プロセス、第6章はウェルネスDXの未来展望です。

2

1. ウェルネスDXとは何か

第1章ウェルネスDXとは何かの講義を開始します。

3

目次

1. ウェルネスDXとは何か	4. ウェルネスDXの効果と課題
1-1. ウェルネスとDX	4-1. 期待される効果
1-2. ウェルネスDXが注目される理由	4-2. 課題・リスク
1-3. ウェルネスDXの主要領域	4-3. 運用上の課題
2. ウェルネスDXの技術基盤	5. ウェルネスDXの導入プロセス
2-1. IoT・ウェアラブルデバイス	5-1. 現状分析と課題抽出
2-2. AI・ビッグデータ解析	5-2. 導入計画
2-3. クラウドサービスとデータ管理	5-3. 実装と検証
3. ウェルネスDXの実践事例	5-4. 定着化と改善
3-1. 医療領域	6. ウェルネスDXの未来展望
3-2. 福祉領域	6-1. さらなる技術進化
3-3. スポーツ領域	6-2. 社会課題を解決するDX
3-4. フィットネス領域	6-3. 協業・エコシステムの拡張
3-5. ヘルスケア領域	6-4. 学習者へのメッセージ

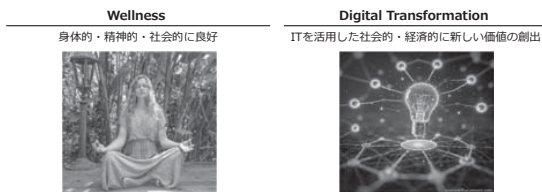
4

第1章は、第1節ウェルネスとDX、第2節ウェルネスDXが注目される理由、第3節ウェルネスDXの主要領域で構成されています。

4

1-1. ウェルネスとDX

ウェルネスとは、身体的・精神的・社会的などの統合的により良い生活の追求。
DXとは、ITを活用して社会やビジネスの仕組みを変革し、新たな価値の創出。



5

ウェルネスとは、単なる健康の維持や病気の回避だけでなく、身体的、精神的、感情的、社会的、環境的な健康を総合的に捉え、より良い生活を追求する概念です。
生活の質を高めるために積極的に行動することを重視します。ウェルネスの主な領域ウェルネスは、以下の7つの領域で構成されます。

身体的ウェルネスとは、適度な運動、バランスの良い食事、十分な睡眠、定期的な健康診断などを通じて身体を健康に保つこと。
精神的ウェルネスとは、ストレス管理、ポジティブな考え方、自己認識の向上を通じて心の健康を促進すること。
感情的ウェルネスとは、自分の感情を理解し、それを適切に表現し、他人との健全な関係を築くこと。
社会的ウェルネスとは、良好な人間関係を構築し、コミュニティや他者とポジティブな交流を持つこと。
知的ウェルネスとは、新しい知識を学ぶこと、好奇心を持つこと、創造性を発揮することを通じて、知的能力を高めること。
職業的ウェルネスとは、やりがいのある仕事を見つけ、自分のスキルを活かし、充実感を得ること。
環境的ウェルネスとは、環境に優しい行動を取る、生活環境を快適で安全に保つこと。

DX（デジタルトランスフォーメーション）とは、経済産業省の定義によれば、ITを活用して社会やビジネスの仕組みを変革し、新たな価値を生み出すことです。

5

1-1. ウェルネスとDX

ウェルネスとDXの融合は、ウェルネス分野での新たな可能性を切り開く。
背景には、健康意識、個人最適化、ウェアラブルデバイス、クラウド等がある。



6

ウェルネスとDXの融合は、ITの進化が健康や生活の質の向上を目指すウェルネス分野での新たな可能性を切り開いています。
この背景には、社会的・技術的な変化やニーズがあります。

社会的背景は、健康意識の高まり、個人最適化への需要、ワークライフバランスです。
健康意識の高まりとは、生活習慣病の増加、コロナ等により、健康管理や予防医療に強い関心を持つようになったことを指します。
個人最適化への需要とは、従来の一律的な健康管理ではなく、個人のニーズに合わせたより効果的なソリューションが求められていることを指します。
ワークライフバランスとは、DXによりリモートワークやフレックスタイムが普及し、労働環境の変化と共に健康・幸福度向上のニーズが高まっていることを指します。

技術的背景は、IoTとウェアラブルデバイスの普及、AIとビッグデータ解析、クラウドとモバイルアプリ、VR/ARです。
IoTとウェアラブルデバイスの普及とは、身体データをリアルタイムで計測できるデバイスが一般的に利用されるようになったことです。
例えば、心拍数、カロリー消費量などのデータが蓄積され、健康状態を総合的に管理可能です。
AIとビッグデータ解析とは、AIを用いて健康データを解析し、最適な健康アドバイスやリスク予測を提供できるようになったことです。
例えば、健康診断データや活動データをもとに、ウェルネスの改善策を提案できます。
クラウドとモバイルアプリとは、健康データをクラウドで管理し、アプリを通じていつでもアクセス可能なことです。
運動や食事、メンタルヘルスチェックなどを統合したアプリが増加しています。
バーチャリアリティ（VR）や拡張現実（AR）とは、例えば、リラクゼーションやメンタルヘルス改善のためのVR瞑想アプリや、フィットネスやリハビリを楽しく行うためのARトレーニングシステムです。

6

1-2. ウェルネスDXが注目される理由

ウェルネスDXが注目される理由は、医療費削減、高齢者ケアの効率化、健康寿命延伸。



7

ウェルネスDXが注目される6つの理由を説明します。

1つ目は、医療費削減です。
予防医療の促進や診療効率の向上を支援し、医療費の削減が期待されています。
個々の健康データを活用することで、病気の早期発見・治療が可能になり、長期的なコスト削減に貢献します。

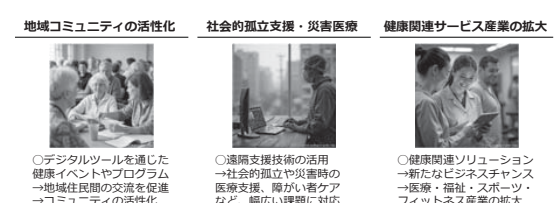
2つ目は、高齢者ケアの効率化です。
高齢化社会における課題解決の一環として、ウェルネスDXは介護負担の軽減にも寄与します。
デジタル技術を活用したリモートモニタリングや支援システムにより、介護費用を抑制しつつ、高齢者の自立した生活をサポートします。

3つ目は、健康寿命の延伸です。
適切な健康管理のためのツールやデータ提供により、生活習慣病の予防や体調管理が強化されます。
健康寿命が延び、より長く自立した生活が送れる社会の実現が期待されています。

7

1-2. ウェルネスDXが注目される理由

ウェルネスDXが注目される理由は、地域コミュニティの活性化、社会的孤立支援・災害医療、健康関連サービス産業の拡大。



8

4つ目は、地域コミュニティの活性化です。
医療資源の乏しい地域でも遠隔支援やオンライン診療が可能になります。
デジタルツールを通じた健康イベントや教育プログラムは、地域住民間の交流を促進し、コミュニティの活性化に寄与します。

5つ目は、社会的孤立支援・災害医療です。
遠隔支援技術を活用することで、社会的孤立や災害時の医療支援、障がい者ケアなど、幅広い課題に対応できます。
社会全体で安心して暮らせる環境が整います。

6つ目は、健康関連サービス産業の拡大です。
スマートデバイスなど健康関連サービス市場が急成長しています。
医療・福祉業界だけでなく、スポーツやヘルスケア産業全体に新たなビジネスチャンスをもたらし、経済的な波及効果を生み出します。

8

1-3. ウェルネスDXの主要領域

主要4領域は、医療/福祉/スポーツ/フィットネス。異なる対象者や目的を持ちながら、デジタル技術を活用して課題解決を図る取組み。

領域	対象者	特徴	ソリューション・サービス内容
医療	患者	予防・診断・治療の効率化	・電子カルテやリモート診療
	医療従事者	健康データの活用	・AIによる診断支援
福祉	高齢者	介護負担の軽減	・ウェアラブルデバイスでのデータ収集
	障がい者	高齢者・障がい者支援の効率化	・医薬品の追跡システム
スポーツ	アスリート	パフォーマンスの最適化	・リモートモニタリング
	コーチ	データ駆動型トレーニング	・クラウド管理システム
フィットネス	一般消費者	健康管理と運動効率化	・自動化された介護ロボット
	フィットネス施設	手軽なサービス提供	・社会的孤立を防ぐコミュニケーションツール
			・トラッキングデバイスによるデータ収集
			・戦術分析ツール
			・VR/ARを用いたトレーニング
			・怪我予防のためのAI解析
			・オンラインフィットネスプログラム
			・パーソナルトレーニングアプリ
			・ウェアラブル端末による運動記録
			・AIコーチによる運動提案

9

医療DX、福祉DX、スポーツDX、フィットネスDXは、それぞれ異なる対象者や目的を持ちながら、デジタル技術を活用して課題解決を図る取り組みです。これらの分野は、個人のデータを活用し、デジタル技術による効率化や利便性向上を共通目標としながら、それぞれの分野に特化したサービスを展開しています。

医療DXは患者や医療従事者を対象に、電子カルテやAI診断支援、遠隔医療などで医療費削減や健康寿命延伸を目指します。福祉DXは高齢者や障がい者を対象とし、介護ロボットやリモートモニタリングで支援の効率化と社会的孤立の解消を図ります。スポーツDXはアスリートやコーチに焦点を当て、データ解析やトラッキングデバイスを活用してパフォーマンス向上を実現します。フィットネスDXは一般消費者向けにオンラインプログラムやAIコーチングを提供し、健康管理を支援します。

9

1-3. ウェルネスDXの主要領域

主要領域の共通点は、データ駆動型のアプローチとデジタル技術による、人生・生活の質の向上。



10

前述の4つの主要領域には次のような共通点があります。

1. 点目は、データ駆動型のアプローチです。各分野で利用者のデータを収集・分析し、個別化されたサービスを提供しています。健康データや運動データを基に、効率的かつ最適なソリューションを提案することで、利用者の目標達成や課題解決を支援しています。
2. 点目は、デジタル技術の活用です。IoT、AI、ビッグデータ、クラウド技術などを導入することで、従来の課題を効率的に解決しています。例えば、医療では遠隔診療、福祉ではモニタリング、スポーツでは戦術解析、フィットネスではAIトレーニングがその例です。
3. 点目は、生活の質（QOL）の向上です。全ての分野で共通して、利用者の健康、生活、またはパフォーマンスの向上を目指しています。健康寿命の延伸や介護負担の軽減、運動効率の改善など、多方面での価値を創出しています。

10

2. ウェルネスDXの技術基盤

第2章ウェルネスDXの技術基盤の講義を開始します。

11

目次

1. ウェルネスDXとは何か
 - 1-1. ウェルネスとDX
 - 1-2. ウェルネスDXが注目される理由
 - 1-3. ウェルネスDXの主要領域
2. ウェルネスDXの技術基盤
 - 2-1. IoT・ウェアラブルデバイス
 - 2-2. AI・ビッグデータ解析
 - 2-3. クラウドサービスとデータ管理
3. ウェルネスDXの実践事例
 - 3-1. 医療領域
 - 3-2. 福祉領域
 - 3-3. スポーツ領域
 - 3-4. フィットネス領域
 - 3-5. ヘルスケア領域
4. ウェルネスDXの効果と課題
 - 4-1. 期待される効果
 - 4-2. 課題・リスク
 - 4-3. 運用上の課題
5. ウェルネスDXの導入プロセス
 - 5-1. 現状分析と課題抽出
 - 5-2. 導入計画
 - 5-3. 実装と検証
 - 5-4. 定着化と改善
6. ウェルネスDXの未来展望
 - 6-1. さらなる技術進化
 - 6-2. 社会課題を解決するDX
 - 6-3. 協業・エコシステムの拡張
 - 6-4. 学習者へのメッセージ

12

第2章は、第1節IoT・ウェアラブルデバイス、第2節AI・ビッグデータ解析、第3節クラウドサービスとデータ管理で構成されています。

12

2-1. IoT・ウェアラブルデバイス

健康管理、医療機器連携、パフォーマンス計測にIoT等の技術を活用。



13

ウェルネスDXに欠かせない技術基盤である、IoTとウェアラブルデバイスについて、主な活用例・機能と効果を3つ説明します。

1つ目は健康管理です。
ウェアラブルデバイスが心拍数、体温、歩数、血中酸素濃度などを測定します。
これらのデータは個人のスマートフォンやクラウドに送信され、日々の健康状態の把握や異常の早期発見に役立ちます。
ライフスタイル改善のアドバイスを提供するアプリと連携し、予防医療の強化を促進しています。

2つ目は医療機器連携です。
IoT技術を活用することで、患者のバイタルサインや病状データが医療機関へリアルタイムで送信され、遠隔診療やモニタリングが実現します。
医師の迅速な対応が可能となり、患者の通院負担が軽減されるとともに、医療リソースの効率的な活用が促進されます。

3つ目はパフォーマンス計測です。
ウェアラブルデバイスがアスリートの身体活動や運動効率をデータ化します。
フォームの分析やトレーニング強度の管理に役立ち、競技力向上や怪我の予防を支援します。
AIやビッグデータ解析との組み合わせで、より精密なフィードバックも提供可能です。らの技術は、個人の健康やパフォーマンスの最適化を支え、ウェルネスDXの実現に大きく寄与しています。

13

2-2. AI・ビッグデータ解析

AI・ビッグデータ解析技術の活用例＝画像診断、疾患予測、健康指導。



14

ウェルネスDXに欠かせない技術基盤である、AI・ビッグデータ解析について、主な活用例・機能と効果を6つ説明します。

1つ目は画像診断です。
AIは医療画像診断において、疾患の早期発見や診断精度向上に貢献しています。
CTやMRI、X線などの画像を解析し、がんや心疾患などの異常を迅速かつ高精度に検出します。
医師の負担が軽減されるとともに、患者にとっても早期治療の機会が広がります。

2つ目は疾患予測です。
ビッグデータ解析を活用して、患者の遺伝情報や生活習慣、過去の診療履歴などを基に疾患リスクを予測することが可能です。
個人に応じた予防策や早期治療の計画が立てられ、健康寿命の延伸や医療費削減に寄与します。

3つ目は健康指導です。
ウェアラブルデバイスやスマートフォンから取得した行動データ（歩数、睡眠時間、食事内容など）を解析することで、個別化された健康指導が実現します。
AIはこれらのデータを基に、ライフスタイル改善や目標設定を提案し、持続的な健康管理をサポートします。

14

2-2. AI・ビッグデータ解析

AI・ビッグデータ解析技術の活用例＝パーソナライズドメニュー、書類チェック、要支援度の判定支援。



15

4つ目はパーソナライズドメニューです。
スポーツやフィットネス分野では、AIが個人の体力レベルや運動履歴を分析し、最適なトレーニングプランを提供します。
運動効率を高め、怪我のリスクを最小限に抑えた指導が可能です。
さらに、リアルタイムのフィードバックを通じてトレーニング効果を最大化します。

5つ目は書類チェックです。
福祉分野では、AIが申請書類や記録の自動チェックを行うことで、従来の手作業によるミスや手間を削減します。
福祉従事者の業務負担が軽減され、利用者に迅速かつ正確な支援を提供できます。
また、AIによるデータ解析は、支援計画の最適化にも役立ちます。

6つ目は要支援度の判定支援です。
高齢者や障がい者向けの福祉サービスでは、AIが身体的・認知的データを解析して要支援度を判定します。
支援対象者に最適なサービス内容や支援レベルを提案でき、資源の効率的な配分が可能となります。

ウェルネスDXの普及により、AIとビッグデータ解析の活用は今後さらに拡大し、社会全体の健康や福祉の向上に大きく寄与することが期待されています。

15

2-3. クラウドサービスとデータ管理

クラウドの主な特徴は、スケーラビリティ、コスト削減、災害時のバックアップ。



16

クラウド環境は、インターネットを通じてコンピューティングリソースを提供する仕組みであり、現代のITインフラの中核を成しています。
その主な特徴・メリット、スケーラビリティ、ITコスト削減、バックアップを説明します。

スケーラビリティとは、需要に応じて計算リソースやストレージ容量を柔軟に拡張・縮小できることです。
急激な通信量・アクセス数の増加や業務負荷の変動に対応しやすいという利点があり、この柔軟性により、過剰な設備投資やリソース不足のリスクを回避できます。

ITコスト削減とは、クラウドサービスは従量課金制が一般的であるため、必要な分だけリソースを使用できるということです。
オンプレミス環境に比べ、初期導入費用や維持管理費用が大幅に抑えられます。ハードウェアの更新や保守作業が不要で、運用コストをさらに削減可能です。

バックアップとは、地理的に分散されたデータセンターを活用し、データの複製や冗長化を行えることです。
これにより、地震や火災などの災害時にもデータ損失を最小限に抑え、迅速な復旧が可能です。

16

2-3. クラウドサービスとデータ管理

クラウドデータ管理の例＝電子カルテ、電子レセプト、介護記録システム。



電子カルテ

医療機関間で迅速にデータ共有
→診療の効率化と質の向上



電子レセプト

医療費請求のデータ管理
→医療事務の負担軽減&
支払いプロセスの迅速化



介護記録システム

ケアプランや健康データ保存
→リアルタイムで情報共有
→記録業務効率化&質の向上

17

ウェルネスDXでは、クラウドデータ管理が医療や福祉分野で重要な役割を果たしています。その活用例として、電子カルテ、電子レセプト、介護記録システムとの連携が挙げられます。

電子カルテにより、患者データを医療機関間で迅速に共有することができ、診療の効率化と質の向上を実現します。特に、緊急時や転院時にクラウド上でデータを即座に取得できることで、適切な医療提供が可能になります。

電子レセプトにより、医療費請求のデータをクラウド上で管理することで、保険者や医療機関間でのデータ処理を効率化できます。医療事務の負担が軽減されるとともに、請求エラーの減少や支払いプロセスの迅速化が実現します。

介護記録システムにより、ケアプランや利用者の健康データをクラウドに保存することで、ケアマネージャーや介護士がリアルタイムで情報を共有できます。サービスの質が向上し、記録業務の効率化が図られます。

これらのクラウド活用によるデータの統合管理は、情報共有の迅速化、業務効率化、データ分析によるサービスの個別化や改善に役立ちます。結果として、医療・福祉の質向上や利用者の満足度向上が期待されます。

17

3. ウェルネスDXの実践事例

第3章 ウェルネスDXの実践事例の講義を開始します。

18

目次

1. ウェルネスDXとは何か	4. ウェルネスDXの効果と課題
1-1. ウェルネスとDX	4-1. 期待される効果
1-2. ウェルネスDXが目指される理由	4-2. 課題・リスク
1-3. ウェルネスDXの主要領域	4-3. 適用上の課題
2. ウェルネスDXの技術基盤	5. ウェルネスDXの導入プロセス
2-1. IoT・ウェアラブルデバイス	5-1. 現状分析と課題抽出
2-2. AI・ビッグデータ解析	5-2. 導入計画
2-3. クラウドサービスとデータ管理	5-3. 実装と検証
3. ウェルネスDXの実践事例	5-4. 定着化と改善
3-1. 医療領域	6. ウェルネスDXの未来展望
3-2. 福祉領域	6-1. さらなる技術進化
3-3. スポーツ領域	6-2. 社会課題を解決するDX
3-4. フィットネス領域	6-3. 協業・エコシステムの拡張
3-5. ヘルスケア領域	6-4. 学習者へのメッセージ

19

第3章は、第1節医療領域、第2節福祉領域、第3節スポーツ領域、第4節フィットネス領域、第5節ヘルスケア領域で構成されています。

19

3-1. 医療領域

AI画像診断支援ソリューション - 宮崎大学医学部附属病院(宮崎県)



導入背景・課題

- ・機器の普及が進む一方で、放射線科医が不足
- ・装置の進化によって診断画像が増加し診断レポート負担増
- ・ヒューマンエラーによる病変見落としリスク

特長

- ・臓器の様々な異常を検出、メーカーの違いなど条件なし
- ・病院の既存システムやワークフローは大きく変更不要

効果

- ・健康な人を誤って癌と判定しない「特異度」95%
- ・癌と判定した人が真に癌の確率「適合率」94.6%

今後の可能性

- ・画像から病名、病変の性質や種類、広がりまで判定

出典：NTT DATA 健康画像診断支援ソリューション
2022/12/14現在より医療現場実用化に向け「検査の効率化を促進するAI画像診断支援ソリューション」

20

宮崎大学医学部附属病院に導入されたAI画像診断支援ソリューションの事例です。

導入背景・課題は、下記の通りです。

機器の普及が進む一方で、画像診断のスペシャリストとしての放射線科医が不足している。画像診断による検査件数が急増、画像診断装置の進化によって1回の検査で撮影する画像数も増加している。

CT画像を立体感のある三次元画像に見やすく再構成するため、画像データは膨大になる一方で、1回の診断で数千枚にも及ぶ画像を注意深く診断する必要があり、レポート作成に非常に時間がかかっている。

ヒューマンエラーによって病変を見落とす潜在的なリスクがある。検査の主目的以外にも撮影画像に何らかの病変が認められれば速やかに発見し、その性質や種類を特定する必要がある。

このソリューションの特長は、特定の疾病だけでなく臓器の様々な異常を検出できること、CTメーカーの違いなど撮影の条件に依拠しないこと、病院の既存システムやワークフローを大きく変えることなく導入できることです。

このソリューションの効果は、臓器の異常を高精度で検出できることです。定量的効果としては、健康な人を誤って癌と判定することの低さを示す「特異度」は95.00%、癌と判定した人が真に癌であった確率を示す「適合率」は94.60%です。

今後の可能性として、画像から病名を特定できるようになること、病変の性質や種類、広がりによって判定できるようになることが期待されます。

20

3-1. 医療領域

AIは、クラウドにある190億枚超のCT画像を網羅的に学習。



選定ポイント

- ・患者のニーズや医師のワークフローに合わせカスタマイズ
- ・特に医師の診断効率化を目的にデザインされている
- ・実用化に向けた取り組みをできるという期待

プロジェクト概要

- ・一つの疾患検出に特化するのではなく「人体に起こりうる全ての疾患をカバーすること」を最終的なゴールに設定
- ・独自の新しいインターフェースではなく、すでに画像診断で使われているシステム上に結果を提示
- ・190億枚超の医用画像を格納するクラウド型アーカイブ Unified Clinical Archive(UCA)から、幅広い病態のCT画像を網羅的に選定してAIに学習させ、検出の精度を高めた

出所：NTT DATA AI医療診断支援プラットフォーム

21

このソリューションを選定したポイントは、患者のニーズや医師のワークフローに合わせカスタマイズできること、特に医師の診断効率化を目的にデザインされていること、実用化に向けた取り組みをできるという期待が持てたことです。

医師が画像診断を行う際には、一つの疾患の判断をするということではなく、あらゆる問題を発見し、診断する必要があるため、最終的なゴールは「人体に起こりうる全ての疾患をカバーすること」です。

独自の新しいインターフェースを構築する場合は時間・コストがかかりますが、この事例では、既に使われているシステム上に結果を提示しました。この結果を提示するためにはAIは膨大なデータを学習する必要があります。190億枚超の画像を格納するクラウドから、幅広い病態の画像を網羅的に選定してAIに学習させることで、異常検出の精度を高めることができました。

21

3-1. 医療領域

処方薬自動搬送ロボット - 社会医療法人誠光会 淡海医療センター(滋賀県)



導入背景・課題

- ・多くの医療サービスが人手に依存、労働時間の長期化
- ・医療系システムが導入されながらデータ連携なし

特長

- ・専用IC錠搭載のため高セキュリティ
- ・エレベーターなど既存設備連動により複数フロアで運用

効果

- ・スタッフの負担軽減
- ・医療の充実、医療満足度の向上

今後の可能性

- ・リネン・食事・検体・書類などの搬送
- ・遠隔服薬指導

出所：P&G TIMES 薬物搬送ロボット「自動搬送ロボット」を病院に導入する、淡海医療センターへを訪問し取材

22

滋賀県にある医療センターに導入された処方薬の院内搬送するロボットの事例です。

導入背景・課題は、下記の通りです。医療サービスが人手に依存する部分が多いため、スタッフの労働時間が長期化している。医療系システムが導入されながらデータが連携されていない。

このロボットの特長は、専用IC錠搭載によりセキュリティ面も安心なこと、障害物を回避してエレベーターへの自動乗降できること、薬剤を回収したら元の位置に自動帰還・自動充電できることです。

このロボットの効果は、スタッフの搬送業務時間・負担が軽減されたこと、医療サービスが充実され、満足度が向上したことです。

今後の可能性として、処方薬だけではなくリネン・食事・検体・書類など多岐にわたる搬送ができるようになること、タブレットによる遠隔服薬指導ができるようになることが期待されます。

22

3-1. 医療領域

各種システムを統合、連携して医療サービスの質と生産性を向上。



DX-Core

- ・DX-Coreとは、建物とデジタルを融合させ、各種設備機器同士の連携をローコード（プログラムレス）で可能にする新しいサービスを生み出すデジタルプラットフォーム

DX-Coreスマートホスピタル構想

- ・受診予約システムや電子カルテを始めとした医療系システムデータと、多種多様なロボットの統合制御システム、人を識別できる映像解析AIシステム、昇降設備制御システム、空調・照明制御システム、各種センサー類を主体とするファシリティ系システムデータとの連携を進め、医療サービスの質と生産性向上に資するDXを図る構想

出所：P&G TIMES 薬物搬送ロボット「自動搬送ロボット」を病院に導入する、淡海医療センターへを訪問し取材
清水建設 淡海医療センターのDX推進プラットフォーム

23

この事例に参画した清水建設の「DX-Core」とは、建物とデジタルを融合させ、設備機器をローコード（プログラムレス）で連携することで、新しいサービスを生み出すデジタルプラットフォームです。

この「DX-Core」をベースとした医療領域向けの構想が「DX-Coreスマートホスピタル構想」です。この構想は、電子カルテを始めとした医療系データと、多種多様なロボットの統合制御システム、人を識別できる映像解析AIシステム、昇降設備制御システム、空調・照明制御システム、各種センサー類を主体とするファシリティ系データとの連携を進め、医療サービスの質と生産性の向上に資するDXを図るものです。

例えば、外来患者にとっては受付～診療～検査の時間短縮、医療スタッフにとってはロボットによる負担軽減、光熱費の削減などのメリットがあります。

23

3-2. 福祉領域

バイタルデータを収集する高性能レーザー24時間見守り機器
- 高齢者住宅「メディカルグランメゾン京都五条御前」ほか（京都府）



導入背景・課題

- ・入居者の活動や睡眠状況を把握するのに時間がかかる
- 例：トイレ、夜間帯の覚醒状況、起床時間

特長

- ・壁に設置、プライバシーを確保しながら見守り
- ・心拍・呼吸・在室・歩行・睡眠等のデータを24時間収集
- ・排泄予測により、睡眠を妨げないよう安否確認

効果

- ・介護者の負担軽減、入居者への安心感の提供
- ・客観的なデータとしてケア方針を決定する際に活用

今後の可能性

- ・介入の効果が出たか確認、入院時に迅速に状況伝達

出所：P&G TIMES 高齢者施設導入に向けた事前調査を経て、高性能レーザーを用いた見守り機器、京都府での24時間365日の安心・安全な介護を実現

24

京都の高齢者住宅「メディカルグランメゾン京都五条御前」に導入されたバイタルデータを収集する機器の事例です。

導入背景・課題は、トイレ、夜間帯の覚醒状況、起床時間など、入居者の活動や睡眠状況を把握するのに時間がかかっていることでした。

この機器の特長は、従来のカメラによる見守りと違い、レーザーによる確認のためプライバシーを確保しながら安否確認できること、室内の壁に設置するだけで、心拍・呼吸・在室・歩行・睡眠等のデータを24時間収集できること、排泄予測によりできるだけ睡眠を妨げないことです。

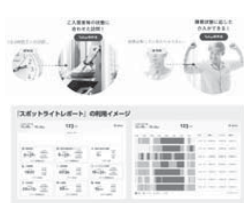
この機器の効果は、入居者にとっては安心感と健康的な生活、介護者にとっては客観的なデータとしてケア方針を決定する際に活用するなど、個々人の生活に合わせたケアの実現です。

今後の可能性として、実際の介入の効果が出たか確認できるようになること、入院時に迅速に状況伝えられることが期待されます。

24

3-2. 福祉領域

入居者の生活の質改善、介護者の負担軽減、両者にとって安心安全。



見守りセンサーの機能

- 自動運転に使われる最新のレーダー技術を活用
- プライバシーを守る非接触な方法でバイタルを測定
- 活動状況（在室、歩行、睡眠等）の情報も収集
- クラウドでデータ管理、AI解析
- 施設内のどこからでもアクセス

スポットライトレポート

- お部屋での活動をデータ化し可視化、効果確認
- 状況に合わせて介護スタッフが改善に向けたケア
- 起床して数十分間もベッドに戻られていないなどの睡眠時の行動を把握、徘徊や認知症などの危険行動の対策
- Before2時間毎 ➡ After逐層監視状況に応じて訪問
- Before昼夜逆転 ➡ After生活リズム改善

出所：「高齢化社会の質改善に向けた取り組み」に関する調査報告書、国産ロボット・介護ロボット・高齢者の生活の質改善に向けた取り組み

25

この機器は、自動運転に使われる最新のレーダー技術を活用しており、プライバシーを守る非接触な方法でバイタルデータを即座に取得できます。また、活動状況（在室、歩行、睡眠等）の情報も収集し、収集したデータはクラウドで管理、AIで解析を行います。

スポットライトレポート機能により、入居者の活動をデータ化、可視化することができます。活動を客観的に把握することで、各状況に合わせて介護スタッフが改善に向けたケアが可能です。さらに、その結果を可視化することで改善効果を確認することもできます。

また、睡眠時間・起床回数などの行動を把握することで、徘徊や認知症などの危険行動に対して事前に対策をとることができます。この機器の導入により、入居者は生活の質を改善し、介護者は介護の負担を軽減し、両者は安心・安全なサービスを受けられます。

25

3-2. 福祉領域

歩行リハビリ支援ツール・特別養護老人ホーム新とみ（東京都）



導入背景・課題

- 右足にもう少し体重をかけてなど曖昧な表現による指示、具体的な数字で指示できない

特長

- 利用者に応じた練習メニューの設定
- 動作の安定、歩幅、姿勢改善など効果を定量的に表示

効果

- 練習レベルや負荷量調整により、活動量・効率アップ
- 歩行訓練の効果を数値で確認、モチベーションが向上
- 客観的な数値を元に、個々人に適した指導

今後の可能性

- タッチパネルに表示する言語（日・英）に、中国語、マレーシア語を追加

出所：日本経済新聞「高齢化社会の質改善に向けた取り組み」に関する調査報告書、国産ロボット・介護ロボット・高齢者の生活の質改善に向けた取り組み

26

東京都にある特別養護老人ホームに導入された歩行リハビリを支援するツールの事例です。

導入背景・課題は、右足にもう少し体重をかけてなど曖昧な表現でしたりリハビリの指示ができなかったことです。

このツールの特長は、利用者に応じた練習メニューを設定できること、ふくらはぎ裏に取り付けたインソールから両足のバランス、足裏にかかる圧力の分布、足裏の接地位置、踏み出しタイミングなどの測定データを送信し、歩行速度などの基本データと組み合わせ、「歩行動作の安定」「歩幅の向上」「歩行時の姿勢改善」など訓練の効果を定量的に判断できることです。

このツールの効果は、画面の数値で歩行訓練の効果をその場で確認できてモチベーションが向上すること、訓練の効果を客観的な数値データとして管理できて指導者が交代しても属人的にならずに個々人に適した指導ができることです。

今後、シンガポールの医療機器認証取得を目指し、中国語、マレーシア語を表示できるようにする可能性があります。

26

3-2. 福祉領域

簡単操作、パーソナライズ、わかりやすさ、介助負担軽減、練習の再現性。



ツールの仕組み

- 車輪の代わりに1つの球体が駆動輪モジュール
- 全方向へ移動可能
- コンパクト、狭いスペースでも小回りが利く

ツールの5つの機能

- ①簡単：何も身に着けずに握るだけ
- ②パーソナライズ：利用者に合わせた適切な練習モード
- ③わかりやすさ：映像と音声によるガイドで歩行リズム調整
- ④負担軽減：無線リモコンで状況をみながら操作
- ⑤再現性：歩行練習の結果データを記録・共有

出所：日本経済新聞「高齢化社会の質改善に向けた取り組み」に関する調査報告書、国産ロボット・介護ロボット・高齢者の生活の質改善に向けた取り組み

27

このツールは、車輪の代わりに1つの球体が駆動輪となるモジュールにより、すべての方向へ移動可能、コンパクト、狭いスペースでも小回りが利きます。このことは、ツール選定の理由の一つになりました。

このツールの5つの機能を説明します。
1つ目は身体へ身につけるものがなく、利用者はグリップを握るだけで簡単に操作できることです。
2つ目は利用者の状況に合わせて、平行棒から杖歩行までの練習モードが設定できることです。
3つ目はモニターに足元のカメラ画像と目標ガイドが表示され、音声案内もされるため、歩行リズムがつかみやすいことです。
4つ目は利用者の状況を見ながらスタート・ストップ・速度調整など操作できることです。
5つ目は記録された歩行練習結果データを介護者同士で共有し、歩行練習の再現性が向上することです。

27

3-3. スポーツ領域

コーチ補佐AI・富士通バスケットボールチーム。



導入背景・課題

- 試合内容は目視して記録、選手の動きを正確に把握不可
- 車のナンバープレートを確認する技術を活かし、選手の背番号を捉えて動線を追跡するなどスポーツでの開発を推進

特長

- カメラとAIで選手やボールを追跡してデータを蓄積
- シュートの成功・失敗を分布図で表示
- 選手ごとの成功率や失敗率の高い位置などを分析

効果

- 選手の指導やゲームプランの効率・精度の向上

今後の可能性

- 好きな選手を切りだして追跡できる観客向け映像システム

出所：日本経済新聞「高齢化社会の質改善に向けた取り組み」に関する調査報告書、国産ロボット・介護ロボット・高齢者の生活の質改善に向けた取り組み

28

富士通バスケットボールチームが導入したコーチ補佐AIの事例です。

導入背景・課題は、試合内容は目視して記録するため、選手の動きを正確に把握することが難しかったことです。

このAIの特長は、カメラとAIで選手やボールを追跡して、選手一人ひとりの動きをデータとして蓄積すること、シュートの成功・失敗を分布図で表示し、シュート場面の映像を再生、選手ごとの成功率や失敗率を分析することです。

このAIの効果は、コーチが選手の動きを正確に把握できるようになった、うまく攻撃できた場面などの映像を瞬時に探して指導できるようになったことです。

今後の可能性として、顧客が好きな選手を切りだして追跡できる映像システムが期待されます。

28

3-3. スポーツ領域

自分のシュートフォームの動きをトップ選手と比較・分析。



出所：富士通 Group「CREATE」2024「富士通のAI活用実証事例集」Sports・Healthcare・Cultureの未来を創る

29

富士通は、2024年10月のデジタルイノベーションの総合展で、自分のシュートフォームの動きをトップ選手と比較・分析するソリューションを展示しました。「人とAIのコラボレーションによる価値創造」をテーマに、7,000件以上の導入実績を持つ先端AI技術の中から用意されました。

選手のデータをもとにAIが股関節・膝関節・足関節の動きを精密に測定し、その結果に基づいたアドバイスを提供しています。トップ選手のセンシングされた骨格データを使って、体の使い方も開設してくれます。このようなアドバイスにより、パフォーマンスの向上を目指すことができます。

29

3-3. スポーツ領域

AI採点支援システム - 世界選手権などの大会。



導入背景・課題

- 審判がパフォーマンスを採点する採点競技は人の目で判定、技が成功したか、加点・減点の妥当性を巡り抗議や誤審

特長

- 選手に向けレーザーを照射→体形の立体データを取得→骨格や関節の位置を測定、動作を3D化→どんな技を行なったかを識別→加点や減点の要素も判別→点数表示

効果

- 採点精度の向上
- 公平性の担保

今後の可能性

- フィットネスや医療など別領域への応用
- 正しい体の使い方がある「職人技」の動きを数値化

出所：zippin.com「体感測定で正の導入された「AI採点支援システム」が期待される未来とは

30

体操の世界選手権などの大きな大会でも使われているAI採点支援システムの事例です。

導入背景・課題は、体操をはじめとする採点競技は、目で判定するため、加点・減点など評価の妥当性を巡り選手側から批判が出たり、誤審騒動が起きたりすること、手書きで技の名前の略記号で速記し終了後に計算するというアナログな方法であること、高速で複雑な動きを測定する装置の開発には従来にない新たな技術が必要であることです。

このシステムの特長は、選手に向けレーザーを1秒間に200万回照射→体形の立体データを取得→骨格や関節の位置を測定→動作を3D化→技を登録したデータベースと照合→どんな技を行なったかを識別→規定のルールに従って加点や減点の要素も判別→点数を表示することです。

このシステムの効果は、採点精度の向上と公平性の担保です。

今後の可能性として、オンラインフィットネスで正しい動きかどうか分からない時にAIがフィードバックをすること、通院者が病院に到着～受付までの動作をセンシングして、姿勢や歩き方などアドバイスすることなどスポーツ以外の領域に活用されること、伝統芸能などの動きを数値化し、職人技と呼ばれる技術を効率的に習得することが期待されます。

30

3-3. スポーツ領域

世の中にもないものを開発する技術、膨大なデータの整備、審判の意識改革。



システム開発プロセスにおける問題

<技術面>

- 対象物と接触せずに計測する装置が世の中になかった
- 演技の中で動くつり輪(器具)を胴(体)の延長と認識
- くるくる回っているあん馬の中にいくつもの技が含まれており、どこからどこまでが一つの技が識別が難しかった

<データ整備面>

- AIが技の種類を識別し優劣を判定できるように、多くの選手のデータを収集→あいまいな基準/規則を具体化→デジタル化、約1400の技を学習させる必要があった

<人・意識面>

- 審判たちが、AIに職を奪われるのではと反発、懸念
- 採点精度の向上や公平性など、導入による体操界のメリットを粘り強く説明する必要があった

出所：zippin.com「体感測定で正の導入された「AI採点支援システム」が期待される未来とは

31

世の中にもない初めてのシステム開発のため、そのプロセスには、技術面、データ整備、人・意識面で困難がありました。

まず、技術面では、マーカーを身体につけて測定するモーションキャプチャーは既に取りましたが、対象物と非接触で計測する装置は存在しませんでした。さらに、演技中につり輪も動くため腕の延長と認識してしまい、器具と体の識別ができなかったり、複数の技が一連の動きに含まれているあん馬ではどこからどこまで一つの技が識別が難しかったり、といった乗り越えるべき問題がありました。

次に、データ整備面での問題です。技術面の問題を解決し、システムを開発できたとしても、投入するデータの質と量が十分でなければ効果を得られません。AIが技の種類を識別し優劣を判定できるようになるためには、多くの選手のデータを収集→あいまいな基準を具体化、デジタル化→約1400の技を学習させる必要がありました。

最後に、人・意識面での問題です。この事例に限ったことではありませんが、AIに自分たちの職を奪われるのではという懸念から反発する事態が発生しました。そのため、採点精度の向上や公平性など、システム導入による体操界のメリットを粘り強く説明する必要がありました。

31

3-4. フィットネス領域

トレーナーと自分の動きを全身ミラーで見ながら自宅でオンライントレーニング。



背景・課題

- ジムの混雑、予約の回数/人数の制限、人の視線
- 往復の時間、通うのが面倒、着替えの準備など

特長

- 好きな時間に、好きな先生のレッスンを、好きなだけ
- プロトレーナーが体を動かすコツをわかりやすく解説
- 正しいフォームになっているかチェック

効果

- いつでも最前列で思いっきり楽しめる満足感、幸福度。
- 自分のペースで、トレーニングを長年続けられる。

今後の可能性

- YouTubeなど外部アプリの活用
- トレーナーと会話レベルでのコミュニケーション

出所：HOMOCO「鏡の魔法」人気ジムレッスンがより身近に

32

トレーナーと自分の動きを全身がうつるミラーで見ながら自宅でオンライントレーニングの事例です。

背景・課題は、人が感じる不快感、面倒さ、時間がありました。不快感を感じる時とは、ジムが混雑している時、予約の回数/人数の制限があり予約がとれない時、人の視線が気になる時です。面倒さを感じることは、前後に着替えなければいけない、ウェアや道具類を持ち運ばなければいけない、などがあります。また、往復の時間がかかる、自分の都合の良い時間に受講できないなど、自分の時間を有効に使えないという不満があります。

このミラーの特長は、好きな時間に、好きな先生のレッスンを、好きなだけ受けられること、プロトレーナーが体を動かすコツをわかりやすく解説してくれること、正しいフォームになっているかチェックできることです。さらに、マイページには、その週の参加レッスンと参加数、消費カロリーが自動記録されるため、自分の履歴を可視化できます。

このミラーの効果としては、いつでも最前列で人気のジムレッスンを思いっきり楽しめること、自分のペースでトレーニングを長年続けられること、軽めのヨガやストレッチならリラックスしてそのまま就寝できることが挙げられます。その結果、精神的にも肉体的にも健康な生活を送ることができるのです。

今後の可能性として、YouTubeなど外部アプリも活用できるようになること、トレーナーと会話レベルでのコミュニケーションができるようになることが期待されます。

32

3-4. フィットネス領域

フォーム指導、エール、アドバイス、個々人の今に最適なレッスン提案。



AI技術を活用した機能

- AIが身体の動きを読み取り、正しいフォームへ導く
- AIによる精密なアドバイスとスコアリングにより、セルフトレーニングのパフォーマンスを向上
- AIが頑張りを見守り、エールも送ってくれるパーソナルトレーナーになり、算出されたMIRROR FIT SCOREの数値をもとに、次に取るべきアクションやスコアアップのコツをアドバイス
- 体組成計やヘルスケアアプリから取得した健康データを、アプリが独自のアルゴリズムで解析、今の自分に最適なレッスンを毎日提案

出典：「パーソナルフィットネス会社」H2020版 FIT 機能紹介 モバイルパーソナルトレーナー

33

このミラーには様々なAI技術による機能が搭載されており、AIはトレーニングの頑張りを見守り、エールも送ってくれるパーソナルトレーナーの役割を果たします。

AIが身体の動きを読み取り、フォームが正しくない場合は、正しいフォームへと誘導します。また、数値をもとに、次にとるべきアクションやスコアアップのコツをアドバイスします。これにより、セルフトレーニングのパフォーマンスを向上できます。

また、体組成計やヘルスケアアプリから取得したデータを独自のアルゴリズムで解析した結果を元に、今の自分に最適なレッスンを提案してくれる機能もあります。

33

3-4. フィットネス領域

短時間で目標を達成するためのパーソナライズ化されたマシンでトレーニング。



背景・課題

- 負荷や回数が適切ではない状態でトレーニングした場合、目標の達成が遅れたり、怪我をしたりする恐れがある

特長

- AIが体力（筋力・持久力・柔軟性）と目的を考慮した無理のない運動メニューを提案、運動と休憩をガイド
- 専用アプリでトレーニング等のアクティビティを記録

効果

- シートの高さ調整や重量の変更の手間がかからない
- 順番や強度に悩まず、最適な負荷と回数でトレーニング
- 忙しいくても、空き時間でも無理なく運動を継続
- 移動距離や燃焼カロリーを可視化、モチベーション向上
- ワンオペ可能なため、ジムスタッフの負担を軽減

出典：フィットネスクラブ アトリオタワーNext 2500プレーザ AIパーソナルトレーニング

34

短時間で目標を達成することができる、パーソナライズドマシンの事例です。

背景・課題は、正しいトレーニングの方法がわからず、負荷、可動域、反復回数、ペースやインターバルが適切ではない状態でトレーニングした場合、目標の達成が遅れたり、怪我をしったりする恐れがあることでした。

このマシンの特長は、サーキットトレーニングで全身を効率よく鍛えること、AIが体力（筋力・持久力・柔軟性）と目的を考慮した無理のない運動メニューを提案してくれること、運動負荷、運動と休憩の時間配分、運動のペースをガイドしてくれることです。

また、専用アプリで、トレーニング内容やジムだけでなく全てのアクティビティを記録することも可能です。

このマシンの効果は、シートの高さ調整や重量の変更の手間がかからないこと、ジムでマシンの空きを待つ必要がないこと、初心者でもトレーニングの順番や強度に悩まずに全自動で最適な負荷と回数でトレーニングができることです。このマシンを使えば、忙しくてもすき間時間で無理なく運動を続けることができます。さらに、移動距離や燃焼カロリーを可視化することにより、モチベーションの維持・向上につながります。

利用者だけでなくジムスタッフにもメリットがあります。従来はスタッフが行っていたカウンセリングや効果測定をマシンが代行してくれるため、スタッフの負担が軽減されます。

34

3-4. フィットネス領域

最適プラン表示、自動案内、成果を確認、トレーニング継続意欲を維持向上。



ユーザーのジャーニー

- ログインは最初の一歩だけ
- 利用者ごとのプランが表示
- 最初に行くエクササイズのステーションに案内
- 空いていない場合はウェーティングリストに追加
- 利用者自身による、スピード、傾斜、パワーの変更も可能
- エクササイズ後には次のステーションへの移動を案内
- ワークアウト中の運動負荷を調節
- トレーニングの成果を確認可能
- モチベーションを継続、向上

出典：TECHNOGYM バイオサーキット

35

このパーソナライズドマシンには様々な機能があります。

ログインは最初の一歩だけでワークアウトを開始できます。利用者ごとのプランが表示され、最初に行くエクササイズのステーションに案内します。利用者は、空いているどのステーションからでもワークアウトを開始することが可能です。利用者自身が、スピード、傾斜、パワーを変更することもできます。

そして、エクササイズが終わると、休憩時間を取りながら次のステーションへの移動を案内します。ワークアウト中の運動負荷を調節することもできます。

利用者は、実施したトレーニングの成果を確認できます。ジム側は、利用者がトレーニングを継続するモチベーションを高めるコミュニケーションを行うことができます。

35

3-5. ヘルスケア領域

客観的なコメントで気づきを増やし、ストレスを軽減するメンタルヘルスアプリ。



背景・課題

- ストレスに上手に対処できない、もやもやした感情を吐き出せないなどメンタル面での悩みを抱える人がいる

特長

- 困りごとやモヤモヤがあったらAIと対話・AIコメント
- 多様な記録フォーマットに合わせ思考を記録
- 専門家が監修した300種以上の瞑想等のガイド

効果

- 精神的安定、ストレス軽減
- 自己理解・自分で内省する以上の気づきを促進
- 習慣化：困ったときの対処スキルの習得

出典：Amorita

36

ストレスを軽減するメンタルヘルスアプリの事例です。

背景・課題は、調子の波を把握できない、日常のさまざまなストレスに上手に対処できない、もやもやした感情を吐き出せない、情緒不安定、イライラの気持ちをどこにぶつけたいのか分からないなどメンタル面での悩みを抱える人がいることです。

このアプリの特長は、1日を過ごす中での困りごとやモヤモヤがあったらすぐにAIと対話して客観的なコメントをもらえること、ふりかえりレターが毎日毎週届くこと、多様な記録フォーマットに合わせて自分の思考や気持ちを記録できることなどです。さらには、専門家が作成・監修した300種以上の瞑想等の音声ガイドや、最短7日間で心理スキルを身につけられる学習コースも利用できます。

このアプリの効果は、精神的安定を得られること、ストレス軽減、自分で内省する以上の気づきを得られること、自分では考えつけない発想を取り入れられることです。このアプリを通じて、困ったときの対処スキルが自然と身に付きます。

36

3-5. ヘルスケア領域

心理学×AIで、自己理解を促し、大切と向き合う自分をつくる。



心理学(認知行動療法)

- 認知行動療法とは、日常生活で起る困りごとを整理し、認知や行動によって解決する療法
- どのような悪循環によって続いているのかを理解し、その悪循環をつくっている思考や行動を変える

AI(大規模言語モデル)

- 大規模言語モデルを活用したAIメンタルパートナー
- いつでもどこでもより添う様やかでやさしいAI
- いつもみんなの心の選択肢が増えることを考えている
- 相談相手になり、悩みに合ったレコメンド

出典：Amorify

このアプリは、心理学とAIを組み合わせて開発されました。
このアプリに取り入れられている心理学の理論「認知行動療法」について説明します。

認知行動療法とは、練習を繰り返すことによって、自分の思考と行動パターンを変えていく方法の一つで、日常生活上で起きているさまざまな困りごとを整理し、認知や行動に働きかけることで、問題解決を目指す心理療法です。

まず、自分の問題がどのような悪循環によって続いているのかを理解します。
そして、悪循環をつくっている思考や行動のパターンを変えることで、ストレスに負けずに過ごしていくことができるようになります。

このアプリのAIは、メンタルパートナーとして、やさしく寄り添います。
悩んでいるときにどうしたらよいか、その対処法の選択肢を考え、レコメンドしてくれます。

37

3-5. ヘルスケア領域

薬物治療ではなく、認知行動療法を実施する不眠治療アプリ。



背景・課題

- 入眠困難有病率8.3%、不眠症全体21.4%
- 不眠症はQOLに影響する。薬物治療は副作用がある
- 認知行動療法は時間がかかる、人材不足で普及しない

特長

- 認知行動療法にもとづいてアプリから指示
- 症状の改善状況は管理システムを通じて確認可能

効果

- 精神疾患発症リスクの軽減、薬物依存リスクの軽減など

出典：日本TECHでAIアプリで不眠治療 認知行動療法を用いた不眠治療アプリの開発と効果検証について

薬物を使わずに、認知行動療法で不眠を治療するアプリの事例です。

背景・課題として次のことが考えられます。
日本における不眠症（入眠困難）の有病率は8.3%（不眠症全体21.4%）にのぼること。
長期にわたる不眠症は、うつ病や不安障害などの精神疾患の発症リスクを上げる原因にもなるため、QOLに影響すること。
日本での治療法は、睡眠薬を用いた薬物治療が普及しているが、中途覚醒の改善などの即効性があるという利点がある一方で、ふらつき、転倒などの症状や頭痛、倦怠感などの副作用、薬物依存をもたすこと。
認知行動療法を実施するには時間をかけた指導が必要だが、日本では医療現場の人材不足などで普及していないこと。

このアプリの特長は、認知行動療法にもとづいた指示を出すこと、管理システムで症状の改善状況を確認できることです。
これにより、医師による不眠障害の治療をサポートすることが可能です。

このアプリの効果としては、不眠症の改善、精神疾患発症リスクの軽減、薬物依存リスクの軽減などが挙げられます。

38

3-5. ヘルスケア領域

不眠以外にも、腎臓病、耳鳴りなどアンメットニーズが存在する疾患を治療。



出典：SUSHEE 調査報告書 治療用アプリ開発

認知行動療法をベースとしたこのアプリは、不眠障害に悩む人の考え方や生活習慣を根本的に変えることを目的としています。
このような薬物治療など従来の治療法以外に開発の余地があり、アンメットニーズが存在する疾患を対象として、不眠障害以外にも様々な治療用アプリが開発されています。

しかし、このような治療用アプリの開発・効果検証には相応の時間・コストがかかります。
そのため、開発の期間・工数を削減できる治療用アプリ開発プラットフォームも活用されています。
プラットフォームを活用することにより、簡易に高速で進めることができ、事業パートナーとの治療用アプリ開発の効率が大幅に向上するということです。

39

4. ウェルネスDXの効果と課題

第4章ウェルネスDXの効果と課題の講義を開始します。

40

目次

1. ウェルネスDXとは何か
 - 1-1. ウェルネスとDX
 - 1-2. ウェルネスDXが目される理由
 - 1-3. ウェルネスDXの主要領域
2. ウェルネスDXの技術基盤
 - 2-1. IoT・ウェアラブルデバイス
 - 2-2. AI・ビッグデータ解析
 - 2-3. クラウドサービスとデータ管理
3. ウェルネスDXの実践事例
 - 3-1. 医療領域
 - 3-2. 福祉領域
 - 3-3. スポーツ領域
 - 3-4. フィットネス領域
 - 3-5. ヘルスケア領域
4. ウェルネスDXの効果と課題
 - 4-1. 期待される効果
 - 4-2. 課題・リスク
 - 4-3. 運用上の課題
5. ウェルネスDXの導入プロセス
 - 5-1. 現状分析と課題抽出
 - 5-2. 導入計画
 - 5-3. 実装と検証
 - 5-4. 定着化と改善
6. ウェルネスDXの未来展望
 - 6-1. さらなる技術進化
 - 6-2. 社会課題を解決するDX
 - 6-3. 協業・エコシステムの拡張
 - 6-4. 学習者へのメッセージ

41

第4章は、第1節期待される効果、第2節課題・リスク、第3節運用上の課題で構成されています。

41

4-1. 期待される効果

予防医学の促進、地域医療の格差是正、安心安全の確保。



健康管理の個別化
→**予防医学の促進**

ウェアラブルデバイスにより、心拍数や血圧、運動量などのデータを収集



医療サービスの効率化
→**地域医療の格差是正**

遠隔診療やAI診断により、診断精度やスピード向上、病院の混雑緩和



高齢者ケアの最適化
→**安心安全の確保**

センサーやロボットにより、モニタリング、AIが事前にリスクを通知、事故を防止

42

ウェルネスDXにおける、6つの期待効果を説明します。

1つ目は、健康管理の個別化による予防医学の促進です。AIやIoT技術の進歩により、ウェアラブルデバイスを活用して心拍数や血圧、運動量などのデータをリアルタイムで収集できます。このデータを基に、疾病リスクの予測や個別に最適化された健康プランの提案できます。例えば、特定の生活習慣病のリスクが高い場合、食事や運動の指導を個別にカスタマイズすることで、予防医学の実践が容易になります。

2つ目は、医療サービスの効率化による地域医療の格差是正です。遠隔診療やAI診断により、患者は時間や場所を選ばず診療を受けることができ、医療従事者はAIによる支援で診断精度やスピードを向上させることができます。また、病院の混雑緩和や医療資源の効率的な利用も期待されており、地域医療の格差是正にも貢献します。

3つ目は、高齢者ケアの最適化による安心安全の確保です。センサーやロボット技術を活用したケアシステムにより、高齢者の日常生活をモニタリングし、安全性とプライバシーに配慮した支援が可能で、AIが事前にリスクを通知し、適切な介助を提供し、事故を防ぎます。

42

4-1. 期待される効果

選手寿命の延長、精神的な幸福感、地域別の状況把握/即応。



パフォーマンス向上
→**選手寿命の延長**

AIやIoTを駆使して身体データを分析、フォームの改善や効果的なトレーニング



フィットネス継続性向上
→**精神的な幸福感**

ARやVRを活用したトレーニングは自宅でも臨場感あるエクササイズを楽しめる



地域医療との連携強化
→**地域別状況把握/即応**

健康データを統合、地域ごとに異なる疾病リスク対応、災害時にも迅速に支援提供

43

4つ目は、パフォーマンスの向上による選手寿命の延長です。AIやIoTを駆使してアスリートの身体データを詳細に分析することで、競技中のパフォーマンス向上が期待されます。例えば、試合や練習中のデータを元に、フォームの改善や効果的なトレーニングプログラムを提案します。また、怪我のリスクを事前に把握し、リハビリプランを迅速に構築することで、選手寿命の延長にも寄与します。プロスポーツのみならず、アマチュアスポーツにも応用されることで、運動の楽しさや成果を広く実感できるようになります。

5つ目は、フィットネスの継続性向上による精神的な幸福感です。AR（拡張現実）やVR（仮想現実）技術を活用したトレーニングは、自宅にいながら臨場感あふれる環境でエクササイズを楽しむことができます。運動が苦手な人でも積極的に取り組める環境が整います。オンラインプラットフォームを通じてトレーナーや他のユーザーとつながることで、継続するモチベーションを高めます。健康維持だけでなく、精神的な幸福度も得られるようになります。

6つ目は、地域医療との連携強化による地域別状況把握/即応です。地域全体の健康データを統合・管理し、住民の健康状態を把握し、健康を増進する仕組みが構築されます。例えば、地域ごとに異なる疾病リスクに基づいて健康診断を実施し、生活習慣病の予防や早期発見を促進します。災害時には迅速に住民の健康状況を把握し、必要な医療支援を提供する体制を構築することができます。

43

4-2. 課題・リスク

初期導入費用（システム、デバイス、外注など）、プライバシー保護（健康状態、持病、生活習慣、趣味嗜好など）

初期導入コスト

システム構築費用、デバイス購入費用など
→中小企業や地方では導入が困難なケースも



プライバシー保護

個人情報漏洩リスク
→事業者が信頼を喪失するケースも



44

ウェルネスDXを推進するには、解決すべき課題・リスクも考えられます。

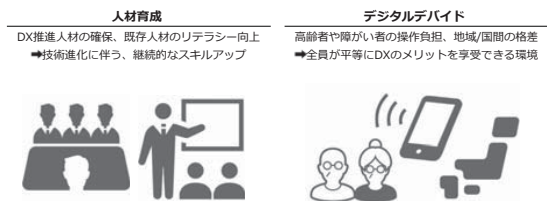
ウェルネスDXには高度な技術や設備が必要となり、初期導入コストが大きな障壁となります。医療機関や介護施設では、IoTデバイスやAI診断システムの購入、ネットワークインフラの整備に費用がかかります。加えて、システムを運用するためのソフトウェアのライセンス費用や保守費も長期的なコストとして発生します。そのため、特に中小規模の事業者や地方の医療・福祉機関では、導入が困難になるケースがあります。

ウェルネスDXでは、大量の個人データ（健康状態や生活習慣データなど）が扱われるため、プライバシー保護が重要な課題です。不正アクセスやデータ漏洩が発生した場合、個人のプライバシーが侵害されるだけでなく、事業者にとっても信頼の喪失につながります。データ収集に対する個人の同意や透明性の確保が求められる一方、規制や法律が地域ごとに異なるため、対応が複雑化することも課題の一つです。

44

4-2. 課題・リスク

人材育成（社内IT人材の採用～育成、リスキリング、キャリアアップなど）
デジタルデバイド（ITリテラシーの差によるサービス受益の格差）



45

ウェルネスDXを推進するには、技術に精通した専門人材が不可欠です。しかし、医療や福祉分野ではITスキルを持つ人材が不足しており、既存の従業員の教育や新たな人材の採用が急務となっています。高度な技術を扱うための研修や資格取得には時間と費用が必要で、現場の負担が増加します。さらに、最新技術が急速に進化する中で、継続的なスキルアップが求められるため、人材育成には長期的な取り組みが必要です。

ウェルネスDXが普及する一方で、デジタルデバイド＝地域や個人間でのデジタル格差が深刻化する可能性があります。特に、地方におけるインターネット環境の未整備（WiFiのつながりにくさなど）や高齢者層、障がい者の方のITリテラシーの低さにより、サービスを十分に利用できないケースが想定されます。この格差が広がると、DXサービスの受益者間で不平等が生じるリスクがあります。そのため、全ての人が平等にDXの恩恵を受けられる環境整備が求められます。

45

4-3. 運用上の課題

アップデート、トラブル対応、意識変革・組織変革。



46

ウェルネスDXの運用上の課題として挙げられる3つのポイントを説明します。

1つ目のポイントは、アップデートです。ウェルネスDXに使用されるシステムやデバイスは、技術進化に伴い定期的なアップデートが必要です。但し、クラウド型のサブスクの場合は、自動的にアップデートされるケースもあります。医療や福祉の現場では、アップデートによる一時的なサービス停止や新システムへの適応が課題となります。特に、複数のシステムを統合している場合、アップデートの互換性やコストが大きな負担となります。

2つ目のポイントは、トラブル対応です。DXを支えるシステムがトラブルを起こした場合、迅速な対応が求められますが、現場でのIT知識不足が問題となることがあります。24時間対応可能なサポート体制や、緊急時の代替手段を確保する必要があります。特に医療や福祉では、システム障害が命に関わる場合もあり、継続的な体制整備が欠かせません。

3つ目のポイントは、意識変革・組織変革です。ウェルネスDXを成功させるには、職員やスタッフの意識改革が重要です。しかし、従来の慣習やアナログ業務への依存が根深く、新しいシステム導入への抵抗感が生まれる場合があります。さらに、組織全体でのDX推進に向けたリーダーシップやコミュニケーション不足が課題となることもあります。

46

5. ウェルネスDXの導入プロセス

第5章ウェルネスDXの導入プロセスの講義を開始します。

47

目次

1. ウェルネスDXとは何か	4. ウェルネスDXの効果と課題
1-1. ウェルネスとDX	4-1. 期待される効果
1-2. ウェルネスDXが注目される理由	4-2. 課題・リスク
1-3. ウェルネスDXの主要領域	4-3. 運用上の課題
2. ウェルネスDXの技術基盤	5. ウェルネスDXの導入プロセス
2-1. IoT・ウェアラブルデバイス	5-1. 現状分析と課題抽出
2-2. AI・ビッグデータ解析	5-2. 導入計画
2-3. クラウドサービスとデータ管理	5-3. 実装と検証
3. ウェルネスDXの実践事例	5-4. 定着化と改善
3-1. 医療領域	6. ウェルネスDXの未来展望
3-2. 福祉領域	6-1. さらなる技術進化
3-3. スポーツ領域	6-2. 社会課題を解決するDX
3-4. フィットネス領域	6-3. 協業・エコシステムの拡張
3-5. ヘルスケア領域	6-4. 学習者へのメッセージ

48

第5章は、第1節現状分析と課題抽出、第2節導入計画、第3節実装と検証、第4節定着化と改善で構成されています。

48

5-1. 現状分析と課題抽出

段階を踏んで進めることで、スムーズかつ効果的な導入が可能。



49

ウェルネスDXの導入プロセスのステップを説明します。

ステップ1は、現状分析です。まず、現状の業務やシステム、データ活用状況、ニーズを把握することです。合わせて、ウェルネスの各分野で使用されている事例も調査するなど、DXについての理解を深めます。

ステップ2は、課題抽出です。現状分析を基に、解決すべき課題を明確化します。例えば、医療では診療効率の低下、福祉では人材不足、スポーツ等では顧客満足度の低下などがあります。これらの課題を優先順位付けし、DX導入によって解決可能なポイントを特定します。

ステップ3は、導入計画です。課題に応じて、具体的な導入計画を作成します。必要な予算、人材、工数を明確化し、各段階での目標を設定します。必要に応じて、ベンダーや専門家の協力を得ることで、計画の実現可能性を高めます。

ステップ4は、実装です。計画に基づき、必要な技術やシステムを導入します。IoTデバイスやAIツールの設置、システムの統合、プログラムの開発などが含まれます。スタッフへの説明やトレーニングを通じて、円滑な運用を目指します。

ステップ5は、検証です。実装後、システムやサービスの効果を評価し、問題点や改善が必要な部分を洗い出します。例えば、患者の診療時間短縮や介護の負担軽減、顧客の利用頻度向上などの成果を測定します。

ステップ6は、定着化です。検証結果を反映し、導入したDX技術を日常業務として定着させます。利用者が新システムに慣れ、効率的に利用できるようサポート体制を強化します。

ステップ7は、改善です。ウェルネスDXは導入が終わりではなく、常に改善を続ける必要があります。利用者のフィードバックを取り入れ、質を向上させます。技術の進化やニーズの変化に対応し、新たな課題に取り組むことで、健康面と幸福面のメリットを最大化します。

49

5-1. 現状分析と課題抽出

現在の業務フローやデータ活用状況の可視化、利用者ニーズの把握。



業務フロー

非効率な部分はどこか、何が改善可能か



データ活用状況

データを収集できているか、分析や予測を行っているか



利用者ニーズ

サービス品質面、時間面、費用面で何を求めているか

50

現状分析の対象としては、「業務フロー」「データ活用状況」「利用者ニーズ」の3つが挙げられます。

まず、業務フローについて。現在の業務プロセスや手順を詳細に把握し、非効率な部分や改善可能なポイントを特定します。例えば、医療現場では診療予約から治療、会計に至るまでの流れを可視化することで、待ち時間の削減やスタッフの負担軽減が検討できます。

また、福祉やフィットネス分野でも、予約管理やサービス提供プロセスを精査することで、無駄の削減や作業の自動化を推進できます。

次に、データ活用状況について。業務で収集されているデータがどのように活用されているかを調査します。医療分野では、患者の診療記録や検査結果が適切に管理・共有されているか、福祉やスポーツでは、サービス利用者の履歴や活動データが有効活用されているかを確認します。データが未活用の場合、IoTやAIを導入することでデータ分析や予測の余地があります。

最後に、利用者ニーズについて。医療では患者が求める利便性や迅速な診療対応、福祉ではケアの質やプライバシー保護、フィットネスでは効果的かつ楽しいトレーニング環境など、分野ごとに異なるニーズを分析します。アンケートやヒアリングを通じて、改善の方向性を明確化します。

50

5-1. 現状分析と課題抽出

優先順位の観点は、影響度、緊急性、実現可能性、戦略一致度。



影響度
Impact

- ・利用者満足度の向上
- ・組織全体への影響



緊急性
Urgency

- ・セキュリティリスク
- ・法規制への対応



実現可能性
Feasibility

- ・実現が容易
- ・既存リソースで対応可能



戦略一致度
Strategic Alignment

- ・競争力向上、差別化
- ・中期経営計画の重点取組事項

51

課題が多い場合は次の観点で優先順位をつけることにより、限られたリソースを最大限に活用し、DX導入の成功率を高めることができます。優先順位を判断する際の観点は4つあります。

1点目は、影響度、課題が解決された場合に与える影響の大きさです。影響度が高いのは、利用者満足度の向上やスタッフが直接恩恵を受ける業務効率化。例: 医療現場での診療時間短縮や介護業務の負担軽減などです。影響度が低いのは、効果が短期・限定的で、組織全体への影響が小さい課題です。

2点目は、緊急性、課題が放置された場合に生じるリスクやタイムリミットの有無です。緊急性が高いのは、セキュリティリスクや、個人情報保護法など法規制への対応などです。緊急性が低いのは、遅延しても業務に大きな支障をきたさない課題です。

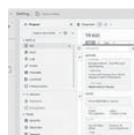
3点目は、実現可能性、課題解決のために必要なリソース（時間、費用、人材）や技術的な難易度です。実現可能性が高いのは、既存のリソースで対応可能な課題です。実現可能性が低いのは、大規模な投資や長期的な取組が必要な課題です。

4点目は、戦略一致度、課題が組織の目標やビジョンへの適合度合いです。一致度が高いのは、組織の競争力向上、差別化に直結する課題です。一致度が低いのは、短期的な運用改善に留まる課題です。

51

5-2. 導入計画

KGI/KPIの設定、日程計画と予算計画、DX推進体制の構築。



KGI/KPIの設定



日程計画と予算計画



DX推進体制の構築

52

ウェルネスDXの「導入計画」段階では、次の3つの重要なタスクがあります。

1つ目のタスクは、KGI/KPIの設定です。ウェルネスDX成功には、KGI（目標指標）とKPI（進捗指標）の設定が重要です。例として、診療時間の削減率やリハビリの定着率、顧客満足度が挙げられます。これらの指標を定期的に監視・分析し、取り組みの成果を評価します。

2つ目のタスクは、日程計画と予算計画です。導入計画では、システム選定、デバイス調達、人材育成などの計画を立案します。システムの比較検討後、必要なハードやソフトを調達し、従業員のトレーニングを実施します。これらをタイムラインと予算に基づいて進行します。

3つ目のタスクは、DX推進体制の構築です。DX推進には、専任の部門やチームを設置し、戦略の立案・実行・評価を行います。各部署と連携し、DXの浸透を図り、組織全体がデジタル技術を活用して成長できるよう支援します。

52

5-3. 実装と検証

ソリューション選定、Proof of Concept(概念実証)、セキュリティ確認。



ソリューション選定



Proof of Concept



セキュリティ確認

53

ウェルネスDXの「実装と検証」段階では、次の3つの重要なタスクがあります。

1つ目のタスクは、ソリューション選定です。
既存のパッケージソフトウェアを導入するか、特定のニーズに合わせてスクラッチ開発を行うかを決定します。
パッケージ導入は導入スピードが速く、コストが抑えられる一方で、スクラッチ開発は独自の要件に最適化されたソリューションを構築できます。
組織の目標に最も適したソリューションを選択します。

2つ目のタスクは、トライアル（PoC）実施とフィードバック収集です。
選定したソリューションが実際に業務に適しているかを確認するために、PoC（概念実証）を行います。
小規模なトライアルを通じて、ソリューションの有効性を検証し、関係者からのフィードバックを収集します。
このフィードバックをもとに、必要な調整を行い、最終的な導入に向けて準備を整えます。

3つ目のタスクは、セキュリティの確認です。
システムの導入にあたっては、セキュリティが非常に重要です。システムが企業や顧客のデータを適切に保護するためのすべてのセキュリティ要件を満たしているかを確認します。
これには、暗号化、アクセス制御、脆弱性のチェックなどが含まれます。この確認を完了することで、安全で信頼性のあるシステムを提供できます。

53

5-4. 定着化と改善

問題対処フローの構築、ユーザー教育、PDCAの継続実施。



問題対処フローの構築



ユーザー教育



PDCAの継続実施

54

ウェルネスDXの「定着化と改善」段階では、次の3つの重要なタスクがあります。

1つ目のタスクは、問題対処フローの構築です。
システム運用中にエラーや問題が発生した場合の対処フローを構築します。
このフローは、含めます。
適切な対処フローを整備することで、運用中の問題を迅速かつ効果的に解決し、システムの安定性を確保します。

2つ目のタスクは、ユーザー教育です。
ユーザーがシステムを正しく活用できるよう、定期的な研修や教育を実施します。
また、操作マニュアルやFAQの整備、オンラインでのサポート体制を提供し、ユーザーが必要な情報をいつでも入手できるようにします。
これにより、システムの利用率が向上し、ユーザーの満足度も高まります。

3つ目のタスクは、PDCAの継続実施です。
運用データを継続的に分析し、PDCA（計画・実行・評価・改善）サイクルを実施します。
このサイクルを繰り返すことで、運用中に見つかった問題や改善点を反映し、システムのパフォーマンスを向上させます。
データに基づく継続的な改善を行うことで、ウェルネスDXの効果を最大限に引き出します。

54

6. ウェルネスDXの未来展望

第6章 ウェルネスDXの未来展望の講義を開始します。

55

目次

1. ウェルネスDXとは何か	4. ウェルネスDXの効果と課題
1-1. ウェルネスとDX	4-1. 期待される効果
1-2. ウェルネスDXが注目される理由	4-2. 課題・リスク
1-3. ウェルネスDXの主要領域	4-3. 運用上の課題
2. ウェルネスDXの技術基盤	5. ウェルネスDXの導入プロセス
2-1. IoT・ウェアラブルデバイス	5-1. 現状分析と課題抽出
2-2. AI・ビッグデータ解析	5-2. 導入計画
2-3. クラウドサービスとデータ管理	5-3. 実装と検証
3. ウェルネスDXの実践事例	5-4. 定着化と改善
3-1. 医療領域	6. ウェルネスDXの未来展望
3-2. 福祉領域	6-1. さらなる技術進化
3-3. スポーツ領域	6-2. 社会課題を解決するDX
3-4. フィットネス領域	6-3. 協業・エコシステムの拡張
3-5. ヘルスケア領域	6-4. 学習者へのメッセージ

56

第6章は、第1節さらなる技術進化、第2節社会課題を解決するDX、第3節協業・エコシステムの拡張、第4節学習者へのメッセージで構成されています。

56

6-1. さらなる技術進化

個々人の特性ベース、先天的(遺伝子)や後天的(生活習慣)のデータ解析。



個別化医療

究極的に患者ごとにカスタマイズされた医療の最適化



遺伝子データ解析

疾患リスクや治療反応の予測、高精度な診断



生活習慣データ解析

デバイスやアプリから収集されたデータで健康維持

57

将来的にさらなる進化をとけると想定される、ウェルネスDXに関連する技術について説明します。

個別化医療は、患者一人ひとりの特性に基づいて最適な治療を提供するアプローチです。ウェルネスDXは、電子カルテや診療データを活用し、患者ごとにカスタマイズされた医療を実現します。

遺伝子データ解析により、患者の遺伝的背景を詳細に理解し、疾患リスクや治療反応を予測できます。ウェルネスDXは、遺伝子情報を医療に統合し、より精密な診断と治療を提供します。

生活習慣データ解析では、患者の日常的な活動や環境要因を分析し、健康維持や予防医療に役立てます。ウェルネスDXは、ウェアラブルデバイスやアプリから収集されたデータを統合し、個別の健康管理プランを提案します。

57

6-1. さらなる技術進化

手術支援、介護、リハビリなど、医療/福祉ロボットの高度化。



手術支援ロボット

○手術の成功率の向上
○患者の回復の早期化



介護ロボット

○介護負担の軽減
○介護品質の向上



リハビリテーションロボット

○トレーニング効果最大化
○運動機能回復の早期化

58

ウェルネスDXにおけるロボティクスの進化は、医療や介護の現場で活躍するさまざまなロボットの開発と導入により、より効率的で質の高いサービスを実現しています。以下の3種類のロボットがその代表例です。

手術支援ロボットは、外科医の手術を補助し、より正確で微細な操作を可能にします。これにより、手術の成功率が向上し、患者の回復も早まります。

介護ロボットは、高齢者や身体障害者の日常生活を支援するために設計されています。例えば、移動支援ロボットや入浴補助ロボットなどがあり、介護の負担を軽減し、介護サービスの質を向上させます。

リハビリテーションロボットは、患者のリハビリを支援し、運動機能の回復を助けます。これらのロボットは、患者の運動を補助し、トレーニングの効果を最大化するために設計されています。

58

6-1. さらなる技術進化

仮想環境のリアルさ/楽しさを活かした練習、リハビリ、トレーニング。



手術シミュレーション

仮想環境で複雑な手術の練習



仮想空間リハビリ

楽しい環境で運動



トレーニングプラットフォーム

リアルタイムでフィードバック

59

AR/VRを活用した手術シミュレーションは、外科医が仮想環境で複雑な手術の練習を行うことを可能にします。これにより、手術の成功率を高め、患者へのリスクを減少させることができます。また、ARによるリアルタイムの視覚ガイドも手術中に役立ちます。

リハビリテーション支援VRを利用したリハビリテーションは、患者が楽しい仮想環境で運動を行えるため、モチベーションを高めます。特に、動きの再現やフィードバックを通じて、効果的なリハビリを実現します。

AR/VRを用いたスポーツ・フィットネス分野でのトレーニングプラットフォームは、リアルタイムで姿勢や動作のフィードバックを提供します。これにより、ユーザーはフォームの改善や効率的なトレーニングが可能となり、パフォーマンスの向上につながります。

59

6-2. 社会課題を解決するDX

過疎地域住民が取り残されない、医療福祉を充実させながらコスト抑制など。



遠隔医療・リモートケア

➡地方の医療サービス向上
➡地域格差の是正



データ駆動型のヘルスケア

➡早期発見・予防
➡医療福祉費の抑制



運動プログラム・ストレスケア

➡従業員の健康維持
➡企業の持続的成長

60

ウェルネスDXは、超高齢社会や人口減少地域、企業の健康経営など、現代の社会課題に対する効果的なソリューションを提供します。

超高齢社会や人口減少地域では、医療リソースの不足が深刻です。ウェルネスDXにより、遠隔医療やリモートケアが可能となり、地域格差を解消します。これにより、地方の高齢者も適切な医療サービスを受けられ、移動の負担も軽減されます。

ウェルネスDXは、予防医療やリハビリテーションの効率化を促進します。データ駆動型の健康管理により、病気の早期発見や予防が可能となり、健康寿命が延びることで、医療費の増大を抑制します。

企業において、ウェルネスDXは従業員の健康管理を支援します。健康データを活用したフィットネスプログラムやストレスケアにより、従業員の健康維持と生産性向上を図ります。これにより、企業は福利厚生を強化し、健康経営を推進することで、企業成長が期待できます。

ウェルネスDXはこれらの社会課題を包括的に解決し、持続可能な社会の実現に貢献します。

60

6-3. 協業・エコシステムの拡張

官民学連携プラットフォーム、エコシステムの構築と拡張がDX推進のカギ。



61

医療・福祉・スポーツ・フィットネス分野におけるDX推進には、協業とエコシステムの構築が重要です。以下の3つのポイントが挙げられます。

1つ目のポイントは、異業種連携による技術とサービスの融合です。医療機関、福祉施設、スポーツクラブ、フィットネス企業などが、テクノロジー企業やデバイスメーカーと協業することで、先端技術と現場のニーズを融合させた新たなソリューションを生み出します。例えば、ウェアラブルデバイスのデータを医療やフィットネスに活用することで、より効果的な健康管理が可能となります。

2つ目のポイントは、データ共有によるケアの最適化です。協業により、異なる組織間でデータを共有し、統合的なサービスを提供します。医療データ、フィットネスデータ、生活習慣データなどを組み合わせることで、個々のユーザーに最適な健康プランを提供でき、パーソナライズドケアの実現につながります。

3つ目のポイントは、エコシステムによる持続可能な成長です。DX推進には、各分野の企業や組織がエコシステムを形成し、相互に補完し合う体制を構築、拡張することが重要です。このエコシステムにより、単独の組織では実現が難しい規模のサービス提供や技術開発が可能となり、業界全体の持続可能な成長を促します。

協業とエコシステムはDX推進の鍵となり、医療・福祉・スポーツ・フィットネス分野の革新を加速します。

61

6-4. 学習者へのメッセージ

次世代のDX推進者＝利用者の理解者、新技術の探求者、ウェルネス変革(社会変革)の担い手。



62

医療・福祉・スポーツ・フィットネス領域のDXを学ぶ皆さんへ、さいごにメッセージをお伝えします。

技術の導入において最も重要なのは、最終的な利用者のニーズに応えることです。患者、高齢者、アスリート、一般消費者など、多様な利用者の視点を理解し、彼らの生活をどのように改善できるかを常に考えながら技術を活用してください。

DXは常に進化しています。新技術への探究心を持ち、最新のトレンドや革新的なソリューションに対してオープンな姿勢を保つことが大切です。学び続けることで、常に最前線に立ち、変化する社会のニーズに対応できるプロフェッショナルとして成長できます。

皆さんが新しい技術を学び、実装することで、医療や福祉、スポーツ、フィットネスの現場に革新をもたらし、多くの人々の生活を向上させることができます。自らが社会変革の担い手であるという使命感を持って取り組んでください。

これらを心に留め、未来の社会を創る原動力として、DXに取り組んでいきましょう。

62

指導者要件（知識・スキル等）一覧

知識	12-2.	フィットネスアプリ開発	ユーザーの健康データを管理するアプリの開発
	13	テレメディスン技術:遠隔サービス提供に関する技術	
	13-1.	ビデオ通話技術	遠隔診療における通信技術
	13-2.	遠隔患者モニタリング	患者の健康状態を遠隔で監視する技術
	14	AIおよび機械学習:健康データを解析し、予測を行うための技術	
	14-1.	データマイニング	大量のデータから有用な情報を抽出する技術
	14-2.	アルゴリズム設計	機械学習モデルの構築
	15	UXデザイン:ユーザーの体験を向上させるための設計技術	
	15-1.	ユーザーテスト	ユーザーのフィードバックを収集し、改善に活かす技術
	15-2.	プロトタイプング	アイデアを具体化するための迅速な試作技術
	16	倫理的考慮:ウェルネス技術の開発と利用に関する倫理的側面	
	16-1.	データプライバシー	ユーザーの個人情報を保護するための法律や倫理
	16-2.	倫理的設計	ユーザーの権利や福利を考慮した技術開発
	17	創造的問題解決スキル:複雑な課題を解決するためのアプローチ	
	17-1.	ブレインストーミング	新しいアイデアを創出するための手法
	17-2.	批判的思考	情報を分析し、合理的な結論を導く技術
	18	医療協力:医療専門家との協力関係を築くためのスキル	
	18-1.	チームワーク	多職種チームでの効果的な協力技術
	18-2.	コミュニケーション	医療情報をわかりやすく伝える技術
	19	コミュニケーションスキル:ユーザーや医療専門家との効果的なコミュニケーション	
	19-1.	口頭および書面でのコミュニケーション	情報を明確に伝える技術
	19-2.	傾聴スキル	他者の意見やニーズを理解する技術
	20	原則およびデータプライバシー:医療データに関する法律や原則の理解が求められる	

エレクトロニクス、ハードウェア系を専門とする専門学校がウェルネス分野に進出するために必要な知識とスキルを調べた。以下、21に大分類した項目の概要を述べる。学習項目は最終のシートにまとめているが、項目として膨大なものになる。項目の多い分野では学習項目の絞り込みと、実際には、実習やPBL主体の学習が必要な事例を身に着ける手法を採用することが推奨できる。

技術・スキル分類：概要	中分類	内容
1 センサー技術：ウェルネス分野では、健康状態のモニタリングやフィットネスの追跡にセンサーが不可欠の技術	1-1.	生体センサー 心拍数、体温、血圧を測定するためのセンサーの設計と利用
1-2.	環境センサー 環境要因（温度、湿度、気圧など）を測定するセンサーの利用	
2 通信技術：デバイス間のデータ通信を実現するための技術	2-1.	Bluetooth / Wi-Fi通信 ウェアラブルデバイスやスマートフォンとのデータ交換
2-2.	IoT（モノのインターネット） センサーとアプリケーションを接続するためのプロトコルやプラットフォームの理解	
3 組み込みシステム：特定の機能を持つデバイスを作成するためのシステム設計	3-1.	マイコンプログラミング ArduinoやRaspberry Piを用いたプログラミング技術
3-2.	リアルタイムオペレーティングシステム (RTOS) 重要な応答時間が求められるシステムの開発	
4 回路設計：電子回路を設計・解析するためのスキル	4-1.	アナログ回路設計 増幅器やフィルターの設計
4-2.	デジタル回路設計 論理ゲート、フリップフロップを用いた回路設計	
5 バッテリー技術：ポータブルデバイスの動力源となるバッテリー技術	5-1.	バッテリー管理システム バッテリーの充放電を管理する技術
5-2.	エネルギー効率 デバイスの省エネルギー設計	
6 3Dプリンティング：プロトタイプやカスタムデバイスの製造		

エ
レ
ク
ト
ロ
ニ
ク
ス
・
ハ
ー
ド
ウ
ェ
ア

その他の	その 他	20-1.	コンプライアンスの理解 HIPAAやGDPRなどのデータ保護法を遵守するための知識
		21	医療分野で治療、支払いやその他の業務に関わる立場の者は、HIPAAコンプライアンスルールの対象者に該当します。患者情報にアクセスできる者、治療・支払い・その他の運用業務に携わる下請けや委託関係にある事業・組織といった「ビジネスアソシエート」もHIPAAコンプライアンスを満たすことが必要です。
		20-2.	データセキュリティ技術 情報を保護するための暗号化技術や安全な通信手法の理解
		21	プロジェクト管理スキル:プロジェクトを計画、実行、監視、完了するためのスキル
		21-1.	タスク管理 進行中のプロジェクトにおけるタスクの優先順位をつける技術
		21-2.	リポーティング チームを導き、目標を達成するための指導力
		このシートまとめ: エレクトロニクスとハードウェア技術を指導する専門学校生がウェルネス分野に 진출 するためには、多岐にわたる技術的なスキルと知識が必要であり、これらのスキルは、個々の専門分野において実践的に応用できるだけでなく、健康やフィッ	

技術	6-1.	CAD/ソフトウェア	3Dモデリングツールの使用技術
	6-2.	材料選定	健康や安全に配慮した材料の選定
	7	インターフェース技術:ユーザーがデバイスと対話するためのインターフェース設計	
	7-1.	UIデザイン	ユーザーに優しいインターフェースの設計
	7-2.	UXデザイン	ユーザーに優しいインターフェースの設計
	7-3.	タッチスクリーン技術	インタラクティブデバイスの操作方法
	8	生体信号処理:生体信号（心電図、脳波など）の解析技術	
	8-1.	信号フィルタリング	雑音を除去するためのデジタル信号処理技術
	8-2.	パターン認識	生体信号から特定のパターンを認識する技術
	9	ヘルスケアプロトコル:医療データの収集・管理に関する規則やガイドライン	
	9-1.	HIPAA準拠	プライバシーとセキュリティに関する法律の理解 ※HIPAA準拠とは、医療情報の相互運用性と責任に関する法律（Health Insurance Portability and Accountability Act）に準拠していることを意味します。
	9-2.	データ交換プロトコル	HL7やFHIRなどの医療情報の標準化 ※HL7 FHIR（Fast Healthcare Interoperability Resources）とは、医療情報交換のための標準規格で、医療情報システム間でのデータ連携を可能にするものです。
	10	データ分析:健康データの解析に関するスキル	
	10-1.	統計分析	データの傾向やパターンを見つける技術
	10-2.	機械学習	データからの予測や洞察を得るためのアルゴリズムの理解
	11	心理学および行動科学:ユーザーの行動や感情を理解し、ウェルネス技術に応用するための知識	
	11-1.	モチベーション理論	ユーザーが健康行動を維持するための理論
	11-2.	行動変容技術	ユーザーが目標を達成するための技術
	12	フィットネステクノロジー:健康やフィットネスを促進する技術	
	12-1.	ウェアラブルデバイス開発	フィットネス追跡や健康管理のためのデバイス設計

トネス、医療分野におけるイノベーションを促進するためにも重要な事項である。また、ソフトウェアのスキル（特にマイコン関連）はハードウェアと連携し、データを収集・解析する上で不可欠である。これらの知識とスキルを体系的に習得することで、既存のエレクトロニクス・ハードウェア系の専門学校生はウェルネス分野におけるキャリアの機会を広げることができる。

※各項目ごとに以後のシート（1-1 生体センサー以後）にまとめている。シートのテーマに関わる学習項目は、その直後のシートに記載している。

1-1. 生体センサー

生体センサーに関わるスキルと知識の習得方法、さらに理解度の評価方法について解説します。生体センサーは、ユーザーの健康データ（心拍数や体温など）を正確に計測するため、ウェルネス分野で非常に重要な技術です。

1-1-1. 生体センサーに関わるスキルや知識

必要な知識		具体的内容
1	生理学的知識	人体の基本的な生理機能を理解し、各センサーがどのような生体信号を測定するかを理解する。
2	電子回路の基本知識	生体センサーが扱う微小な電圧・電流を正確に扱うための回路知識。
3	アナログ信号処理	生体信号をデジタルデータに変換する前に、ノイズを除去したり、フィルタリングする技術。
4	デジタル信号処理 (DSP)	心電図 (ECG)、脳波 (EEG) などのデータから有用な情報を抽出するためのデータ解析スキル。
5	マイコンやセンサーのプログラミングスキル	ArduinoやRaspberry Piなどを使って生体センサーからデータを収集し、外部デバイスに送信するためのスキル。

1-1-2. 生体センサーに関する知識やスキルを身につけるための段階的な方法を以下に示します

1. 基本知識の習得

知識・スキル		具体的内容
1	生理学の基礎学習	生体センサーが測定する信号（心拍、血圧、体温など）の物理的背景を理解する。
2	電子回路とアナログ処理の学習	基礎デジタル回路設計やアナログ信号の理解と取り扱いを学ぶ。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	生体センサーキット実習	心拍数センサーや温度センサーなどの入手しやすいキットを使ったハンズオンでの実習を行います。センサーの接続やプログラミングの基礎を学びます。

2	アナログ/デジタル信号処理の実習	ノイズ除去やフィルタリングなど、簡単な信号処理を実際に実行して学ぶことで、センサーからのデータの扱い方を理解します。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	実践的なプロジェクト	ウェアラブル機器やヘルスケアアプリケーションなど、実際のデバイスを想定したプロジェクトを行います。たとえば、Arduinoを使って心拍数モニターを作成し、スマートフォンにデータを送信するシステムを構築することで、センサーからデータ取得までの一連の流れを体験します。
2	シミュレーションとテスト	取得した生体データをシミュレーションソフトで解析し、センサーが正しく動作しているか確認する。

1-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	テストやクイズ	生理学の基礎、センサーの種類と特性、信号処理に関する知識を評価するための筆記テストを行います
2	ケーススタディ分析	特定の健康モニタリングシステムのケーススタディをもとに、どのような生体センサーを使用するべきか、その理由を説明させることで理解度を確認します

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	プロジェクト評価	実際に心拍数モニターや体温測定装置を製作させ、測定の精度や機器の安定性を評価します。適切なデータ取得や処理が行えているかを確認することで、スキルの習熟度を測れます
2	実技テスト	実際に生体センサーをセットアップし、正確にデータを取得する技術をテストします。これには、センサーの取り付け、データの記録と分析が含まれます

3. データ解析スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	データ分析レポート	取得した生体データを基に、ノイズ除去や特徴抽出を行った結果をレポートにまとめさせます。ここでの精度や解析結果から、データ処理の理解度を評価します

2	パフォーマンステスト	実際の生体データを解析し、特定の異常値（不整脈など）を検出するスキルをテストします。フィルタリングやピーク検出など、実際のデータ処理が適切に行えるかを確認します

1-2.環境センサー

環境センサーに関して、ウェルネス分野での応用やスキル習得、理解度の評価方法を以下のようにまとめます。環境センサーは、ユーザーの周囲の温度、湿度、気圧、空気の質などのデータを収集し、健康や快適な生活環境をサポートするために役立ちます。

1-2-1. 環境センサーに関わるスキルや知識

必要な知識		具体的内容
1	環境データの基礎知識	温度、湿度、気圧、CO2濃度、PM2.5などの測定パラメータと、各データが人体や健康に与える影響について理解する。
2	電子回路とセンサーインターフェース	センサーとマイコンを接続し、データを安定して取得するための回路設計技術。
3	データキャリブレーション	環境センサーは周囲の変化に敏感であるため、取得データのキャリブレーション（校正）が必要です。センサーのドリフトなども考慮したデータ調整が求められます。
4	データのロギングと解析	長時間のデータを収集・解析するスキル。Pythonなどのプログラムを使用してデータを収集し、環境変動のパターンやトレンドを把握します。
5	ソフトウェアによるセンサーデータ処理	データのフィルタリングや、リアルタイムでの処理を行うプログラミングスキル（たとえばPythonやArduinoを使用）。

1-2-2. 生体センサーに関する知識やスキルを身につけるための段階的な方法を以下に示します

1. 基本知識の習得

学習方法		具体的内容
1	環境パラメータの理解	温度や湿度がどのように健康に影響するかを学び、各種環境センサーの特徴を理解します。
2	電子工学の基礎学習	センサーが取得する微弱な電圧・電流を扱うための電子工学の基礎知識も学習します。センサーを含む基礎的な電子回路の設計を通して、データ取得の基本を理解します。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	環境センサーキットの活用	市販のセンサーキットを使い、実際にデータを取得・ロギングする体験を積み重ねます。

1	データ分析レポート	収集した環境データについて、キャリブレーションやフィルタリングの手法を含めたデータ解析をレポートとして提出させ、正確性や適切性を評価します
2	フィードバックセッション	データ取得とその解釈についてのフィードバックを行い、キャリブレーションがどの程度有効であるかを確認します

2	プログラミング演習	各種マイコンと各種言語を使い、センサーからデータを収集するコードの作成・実行を行います。特に、センサーの値をリアルタイムで表示するアプリを構築するなど、応用的なトレーニングも効果的です。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	データロギングシステムの構築	たとえば、温度や湿度、気圧などの環境データを取得し、一定期間記録するシステムを設計します。このプロジェクトを通して、データの取得からキャリブレーション、解析まで一連のスキルを実践できます。
2	クラウド接続	Wi-Fiモジュールを使って、センサーデータをクラウドに送信し、リモートでモニタリングできるシステムを構築することで、IoT（モノのインターネット）に関する応用スキルも身につけます。

1-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テストやクイズ	環境センサーの種類や特性、測定データの解釈についてのクイズを通じて基礎知識を確認します
2	ケーススタディ分析	あるシチュエーション（例えば、屋内の空気の質が悪化している場合など）でどのようなセンサーが必要か、その理由と設定方法について説明させ、知識の深さを評価します

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	プロジェクト評価	実際のプロジェクトを通じ、環境センサーのデータ取得と処理の精度、データの信頼性を評価します。データの変動パターンを分析し、設定が適切かを判断します。
2	実技テスト	特定の環境センサーを接続・設定し、測定データをリアルタイムで取得できるかどうかを実際の作業でテストします。

3. データ解析スキルの評価

評価方法		具体的内容

2-1. Bluetooth・WiFi通信

BluetoothとWi-Fi通信に関する知識とスキルを、学習方法と評価方法に分けて解説します。これらの通信技術は、デバイス間のデータ交換やインターネットへのアクセス、IoTデバイスのネットワークに広く使用され、ウェルネス分野のデータ連携にも非常に役立ちます。

2-1-1. Bluetooth通信に必要な知識とスキル

必要な知識		具体的内容
1	Bluetoothの基本知識	通信プロトコルやペアリングプロセス、消費電力と距離の関係について理解します。
2	BLE（Bluetooth Low Energy）	BLEはウェルネスデバイスでよく利用されている低消費電力版Bluetoothです。サービスやキャラクタリスティクスなどのBLEプロファイルの概念を理解することが必要です。
3	ペアリングとセキュリティ	デバイス間の接続プロセスや暗号化方式についての知識。Bluetooth通信のセキュリティプロトコルとプライバシー保護について理解します。
4	Wi-Fiの基本知識	周波数帯域（2.4GHz、5GHz）、通信速度、範囲と消費電力について理解します。
5	通信プロトコル（TCP/IP、UDPなど）	特に、IoTアプリケーションにおけるデータ送信に適したプロトコルを選択し、正確に設定できるスキル。
6	ネットワーク設定	Wi-Fiネットワークの接続設定、SSIDやパスワードの管理、IPアドレスやサブネットマスクの設定。
7	セキュリティの基本	WPA2やWPA3などのWi-Fiセキュリティプロトコル、暗号化方式（AESなど）についての知識。

2-1-2. BluetoothとWi-Fiに関する知識やスキルを身につけるための段階的な方法を以下に示します

1. 基本知識の習得

学習方法		具体的内容
1	通信技術の基礎講座	BluetoothとWi-Fiの違いや、各技術の使用シナリオを理解するために、通信プロトコルの基本と無線通信の基礎について学びます。
2	Bluetoothによる端末PC間通信やWiFiによるクラウド接続実験	ESP32、Raspberry Piを利用したBluetooth/Wi-Fiの活用によりセンサー検出値をネット上に送信する実験

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容

1	Bluetoothを用いた通信の実習	BLEデバイス（例えば、心拍センサーなど）を使って、BLEプロファイルの設定、サービスやキャラクタリスティクスの理解を深めます。ArduinoやESP32を使用してデータの送受信のコードを作成します。
2	Wi-Fi接続の設定とデータ通信実習	Wi-Fiモジュール（ESP8266やESP32）を使用して、ネットワーク接続を確立し、センサーから取得したデータをクラウドに送信するシステムを構築します。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	データモニタリングプロジェクト	環境センサーや生体センサーをBluetoothやWi-Fi経由でスマートフォンやクラウドにデータ送信するプロジェクトを行い、データのリアルタイム表示と記録方法を学習します。
2	IoTプロジェクト	Wi-Fiを使ってデータの長距離転送やクラウドとの接続を行い、IoTデバイス間のデータ共有やリモート制御に必要なスキルを実践的に学びます。

2-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	BluetoothとWi-Fiの基本的な構造やプロトコル、使用条件に関する知識をテストします。
2	ケーススタディ分析	特定のシナリオ（例：低消費電力が必要なウェアラブルデバイス用通信の選定）において、適切な通信方式の選択とその理由を説明させることで、知識を評価します。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	プロジェクト評価	BluetoothやWi-Fiを使用して実装されたプロジェクトを評価し、通信の安定性、範囲、データの正確性などを基準に評価します。
2	実技テスト	特定の環境においてデバイス間のペアリングやWi-Fi接続の設定が適切に行えるかを実際にテストします。

3. データ送受信の解析評価

評価方法		具体的内容

1	データ解析レポート	BluetoothやWi-Fi経由で取得したデータを解析し、信号強度や接続の安定性、データ送信の信頼性をレポートにまとめさせ、正確さや適切な処理が行われているか評価します。
2	フィードバックセッション	BluetoothやWi-Fiの設定・データ送信において適切なプロトコルやセキュリティが選択されているか、改善点をフィードバックすることで、学習を補強します。

2-2.IoT

IoT（モノのインターネット）に関する知識とスキルを、学習方法と評価方法に分けて解説します。IoTは、デバイス同士がネットワークを介して連携し、データの収集、共有、リモート制御を可能にする技術で、ウェルネス分野ではヘルスケアデータのモニタリングや生活支援に役立ちます。

2-2-1. IoTに関わるスキルや知識

1. 基本的なIoT知識と概念

必要な知識		具体的内容
1	IoTアーキテクチャ	IoTシステムの構成要素（センサー、ゲートウェイ、クラウド、ユーザーインターフェースなど）と、各要素が果たす役割を理解します。
2	通信プロトコル	IoTデバイス同士が通信するためのプロトコル（MQTT、HTTP、CoAPなど）の理解が求められます。
3	センサーとアクチュエータ	環境情報を取得するセンサー、操作を行うアクチュエータについての知識と活用法。
4	データ処理とクラウドサービス	AWS IoTやGoogle Cloud IoTなど、クラウドでデータを処理、分析するサービスについての基礎知識。
5	セキュリティ	データの暗号化や認証手順、データのセキュリティ管理の基本的な方法。

2. 実践的スキル

必要な知識		具体的内容
1	デバイスのセットアップと構成	センサーやマイコン（例えばRaspberry PiやESP32）をIoTネットワークに接続し、データを収集するスキル。
2	プログラミングスキル	PythonやArduino、Node.jsなどを使用したデータ収集や制御プログラムの作成。
3	データ処理と可視化	クラウド上でデータを収集し、ダッシュボードやグラフを用いてデータを可視化するスキル。

2-2-2.IoT関する知識やスキルを身につけるための段階的な方法を以下に示します

1. 基本知識の習得

学習方法		具体的内容
1	IoTの基礎講座	テキストを用いてIoTシステムの概要や構造を学ぶ。

2	デバイスとプロトコルの学習	テキストを用いてMQTTやHTTP通信の概要、センサーやアクチュエータの使い方について基礎から学びます。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	IoTデバイスの設定と接続	初歩的なIoTデバイス（温度センサーなど）をネットワークに接続し、クラウドにデータを送信する体験を行います。
2	クラウドサービスを用いた実習	AWS IoT Core、Google Cloud IoT、Microsoft Azure IoT Hubなどのクラウドサービスを利用し、デバイスからデータをクラウドに送信、保存、解析する一連のプロセスを習得します。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	ヘルスケアデータの収集システム構築	ウェアラブルデバイスを使用し、心拍数や歩数などの健康データを収集し、クラウドでモニタリングするプロジェクトの実施。
2	モデルホーム環境の自動化システム	ミニ温室などを用いて温度や湿度センサーを活用し、快適な生活環境を維持するための自動化システムを構築実験する。

1-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テストやクイズ	IoTアーキテクチャ、通信プロトコル、クラウドサービスなどの基本概念を理解しているかをテストします。
2	ケーススタディ分析	IoTを活用した特定のシナリオについて、適切なセンサーやクラウドサービスの選定と理由を説明させ、理解度を評価します。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	プロジェクト評価	IoTデバイスを使って実装されたプロジェクトを評価し、データ取得の正確性やクラウド連携の安定性、セキュリティ対策の適切性を確認します。

2	実技テスト	特定のIoTデバイスをクラウドサービスに接続し、データを送受信できるかを実際の作業でテストします。

3. データ処理と可視化の評価

評価方法		具体的内容
1	データ可視化レポート	IoTデバイスからクラウドに送信されたデータを解析し、ダッシュボードやグラフを使ってデータの可視化を行ったレポートを評価します。
2	フィードバックセッション	データの収集と可視化の過程で、クラウドサービスやプロトコルの選択が適切かどうか、改善点についてフィードバックを行い理解を深めます。

3-1. マイコンプログラミング

組込システムにおけるマイコンプログラミングについての知識とスキルを、学習方法と評価方法に分けて解説します。マイコンプログラミングは、センサーやアクチュエータを制御するための基盤となり、ウェルネス分野でのアプリケーション開発においても重要な役割を果たします。

3-1-1. マイコンプログラミングに関わるスキルと知識

1. 基本的なマイコンプログラミング知識

必要な知識		具体的内容
1	マイコンの基本構造	マイコンのアーキテクチャ、各構成要素（CPU、メモリ、入出力ポートなど）の機能と役割について理解します。
2	プログラミング言語	C言語やPythonなど、マイコンで使用されるプログラミング言語の基本を学びます。C言語が主流であるため、特に重点を置く必要があります。
3	開発環境	IDE（統合開発環境）の使用、デバグやシミュレータの活用方法について理解します。
4	ハードウェアとのインターフェース	GPIO（汎用入出力）、I2C、SPI、UARTなどの通信プロトコルを使用して、センサーやアクチュエータとマイコンを接続する方法。

2. 実践的スキル

必要な知識		具体的内容
1	センサーやアクチュエータの制御	温度センサーやモーターを制御するプログラムの作成を通じて、マイコンと外部デバイスのインターフェースを学ぶ。
2	データ処理	センサーから取得したデータを処理し、必要な情報を抽出するスキル。
3	リアルタイム制御	タイマーや割り込みを使用したりリアルタイム制御の実装。

2-2-2. IoT関する知識やスキルを身につけるための段階的な方法を以下に示します

1. 基本知識の習得

学習方法	具体的内容

1	マイコンの入門書	マイコンのアーキテクチャや基本的なプログラミング手法について学ぶための書籍やオンライン教材を利用します。
2	C言語の基礎講座	該当言語の文法や基本的なデータ構造、制御構造について学ぶ。
3	Python、およびMicroPython	該当言語の文法や基本的なデータ構造、制御構造について学ぶ。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	開発ボードを使用した実習	ArduinoやRaspberry Piなどの開発ボードを使用し、簡単なプログラムを作成してセンサーやアクチュエータを操作します。
2	プロジェクトベースの学習	実際のアプリケーション（例えば、温度監視システムやLED制御）を通じて、センサーとの連携やデータ処理を学びます。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	ウェルネス関連デバイスの開発	心拍数モニターや活動量計など、ウェルネス分野に関連するデバイスを設計し、マイコンでのプログラミングを実践します。
2	IoT機能の追加	収集したデータをWi-FiやBluetoothを使用してクラウドに送信し、データの可視化を行うプロジェクト。

1-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	マイコンの基本構造やプログラミング言語の概念、通信プロトコルについての理解をテストします。
2	ケーススタディ分析	特定の課題に対して適切なマイコンや通信方式、プログラミング手法を選択し、その理由を説明させることで理解度を評価します。

2. 実践スキルの評価

評価方法	具体的内容

1	プロジェクト評価	完成したプロジェクトを評価し、コードの効率性、センサーやアクチュエータとの連携の正確性、全体の動作の安定性を確認します。
2	実技テスト	特定の機能（例えば、センサーからのデータ取得やアクチュエータの制御）が正しく実装されているかを実際にテストします。

3. データ処理と可視化の評価

評価方法		具体的内容
1	データ解析レポート	センサーから取得したデータをどのように処理し、どのように使用するかを説明するレポートを提出させ、理解度を評価します。
2	フィードバックセッション	プログラミング過程やデバイス制御の手法に関してフィードバックを行い、改善点や理解を深める機会を提供します。

3-2. リアルタイムオペレーティングシステム

リアルタイムオペレーティングシステム（RTOS）についての知識とスキルを、学習方法と評価方法に分けて解説します。RTOSは、組込システムにおいて時間制約のあるタスクを管理し、優先順位に基づいて処理を行うためのオペレーティングシステムで、ウェルネス分野のデバイスやシステムにおいて重要な役割を果たします。

3-2-1. RTOSに関わるスキルと知識

1. 基本的なRTOS知識

必要な知識		具体的内容
1	RTOSの基本概念	リアルタイム性、スケジューリング、タスク管理、プリエンプション（先取り）、デッドロック（デッドロック回避のための方法）など、RTOSの基本的な概念を理解します。
2	RTOSのアーキテクチャ	タスク、メッセージキュー、セマフォ、イベントフラグなどのRTOSの主要なコンポーネントとその機能。
3	スケジューリングアルゴリズム	ラウンドロビン、優先度スケジューリング、デッドラインスケジューリングなど、タスクのスケジューリング方法を学びます。

2. 実践的スキル

必要な知識		具体的内容
1	RTOS環境の設定	FreeRTOS、ChibiOS、RTSなどの一般的なRTOSをインストールし、開発環境を構築するスキル。
2	タスクの設計と実装	タスクを設計し、RTOS上での実装方法を学びます。これには、タスクの優先順位の設定や、スケジューリングの調整が含まれます。
3	リアルタイム通信	タスク間通信（メッセージキュー、セマフォ）や、外部デバイスとのインターフェースを扱うスキル。

3-2.2. リアルタイムオペレーティングシステムに関する知識やスキルを身につけるための段階的な方法を以下に示します

1. 基本知識の習得

学習方法		具体的内容
1	RTOSの入門知識の講義	テキストを用いてRTOSの基本的な概念や機能について学ぶ。
2	リアルタイムシステムの講義	テキストを利用した座学学習

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	RTOSを用いたプロジェクト	開発ボードを使用し、RTOSを実際に使用したプロジェクトを通じて、タスク管理やスケジューリングの実装を学びます。
2	サンプルアプリケーションの作成	温度モニタリングシステムやモーター制御システムなどのサンプルアプリケーションを作成し、RTOSの機能を実践的に体験します。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	ヘルステックデバイスの開発	RTOSを利用したウェアラブルデバイスの設計と実装。リアルタイムでのデータ収集と処理を行います。
2	IoTデバイスとの統合	IoTプラットフォームとRTOSを組み合わせたシステムを構築し、データの送信や処理を行うプロジェクト。

1-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	RTOSの基本的な概念やスケジューリングアルゴリズムについての理解をテストします。
2	ケーススタディ分析	特定のリアルタイムシステムの課題に対して適切なRTOSやスケジューリング方法を選択し、その理由を説明させることで理解度を評価します。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	プロジェクト評価	完成したRTOSプロジェクトを評価し、タスク管理の正確性やスケジューリングの適切性、全体の動作の安定性を確認します。
2	実技テスト	タスク間通信やリアルタイム処理が正しく実装されているかを実際にテストします。

3. コードレビューとフィードバック

評価方法		具体的内容
1	コードレビュー	プロジェクトで作成したコードを評価し、プログラムの効率性や可読性、RTOSの使用方法についてフィードバックを行います。
2	改善点の特定	実践的なプロジェクトにおいて発生した問題や課題を分析し、どのように改善できるかを考えさせるセッションを行います。

4-1. アナログ回路設計

アナログ回路設計に関する知識とスキルを、学習方法と評価方法に分けて解説します。アナログ回路設計は、センサーや信号処理、デバイス制御において重要な役割を果たし、ウェルネス分野のデバイスにも広く応用されています。

4-1-1. アナログ回路設計に関わるスキルと知識

1. 基本的なアナログ回路知識

必要な知識		具体的内容
1	基本素子の理解	抵抗、コンデンサ、インダクタ、ダイオード、トランジスタなどの基本素子の特性と動作を理解します。
2	基本回路の設計	オペアンプ回路、フィルタ回路（ローパス、ハイパス）、発振回路、増幅器の設計方法について学びます。
3	信号処理の基礎	アナログ信号の処理、変換（AD/DA変換）について理解し、ノイズや干渉の影響を考慮した設計を行います。

2. 実践的スキル

必要な知識		具体的内容
1	回路シミュレーション	LTspiceやMultisimなどのシミュレーションツールを使用し、設計した回路の動作をシミュレーションします。
2	PCB設計	回路基板（PCB）の設計を学び、部品配置や配線、基板製造の基本的な流れを理解します。
3	実験と測定	オシロスコープやマルチメータを使用して、実際の回路の特性を測定し、設計と実測値を比較します。

4-1-2. アナログ回路設計に関する知識やスキルを身につけるための段階的な方法を以下に示します

1. 基本的なアナログ回路知識の習得

学習方法		具体的内容
1	アナログ回路の基礎学習講義	テキストによりアナログ回路設計の基本的な理論や手法について学びます。
2	オンライン実習	CourseraやedXなどのプラットフォームで提供されているアナログ回路設計に関するコースの受講により学習します。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	シミュレーションソフトの活用	回路シミュレーションツールを使用し、実際の設計を行って動作を確認します。
2	プロジェクトベースの学習	具体的なアプリケーション（例えば、信号増幅器やフィルタ回路）を設計し、シミュレーションから実装までの一連の流れを学びます。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	ウェルネス関連デバイスの開発	心拍センサーや温度センサーなど、アナログ回路を利用したウェルネスデバイスの設計を行います。
2	IoTデバイスとの統合	アナログ回路をIoTプラットフォームと統合し、データ収集や通信を行うプロジェクト。

4-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	アナログ回路の基本的な概念や設計手法についての理解をテストします。
2	ケーススタディ分析	特定の回路設計の課題に対して適切な素子や手法を選択し、その理由を説明させることで理解度を評価します。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	回路設計評価	完成した回路設計を評価し、設計の妥当性、部品選定の適切性、回路の動作の安定性を確認します。
2	シミュレーション結果の確認	シミュレーション結果と実測値を比較し、設計の精度や信号処理の効果を確認します。

3. プロジェクトレビュー

評価方法		具体的内容
1	プロジェクトのプレゼンテーション	設計した回路やプロジェクトの目的、動作原理について説明する機会を設け、理解度や設計の妥当性を評価します。
2	フィードバックセッション	プロジェクトでの問題点や改善点を分析し、今後の設計に活かすためのフィードバックを行います。

4-2. デジタル回路設計

デジタル回路設計に関する知識とスキルを、学習方法と評価方法に分けて解説します。デジタル回路設計は、デジタル信号を処理し、論理回路を構築するための基礎であり、ウェルネス分野のデバイスやシステムにおいても重要な役割を果たします。

4-2-1. デジタル回路設計に関わるスキルと知識

1. 基本的なデジタル回路知識

必要な知識		具体的内容
1	論理ゲートの理解	AND、OR、NOT、NAND、NOR、XORなどの基本的な論理ゲートの動作と特性を理解します。
2	コンビナショナル回路とシーケンシャル回路	コンビナショナル回路（加算器、デコーダー、マルチプレクサ）とシーケンシャル回路（フリップフロップ、レジスタ、カウンタ）の設計と動作原理。
3	ブール代数	ブール代数を使用した論理回路の簡略化手法を学びます。

2. 実践的スキル

必要な知識		具体的内容
1	ハードウェア記述言語（HDL）	VHDLやVerilogを使用して、デジタル回路の設計とシミュレーションを行うスキル。
2	FPGAの使用	FPGA（Field Programmable Gate Array）を用いたデジタル回路の実装方法を学びます。
3	回路シミュレーション	シミュレーションツール（ModelSimやVivadoなど）を使用して、設計した回路の動作を確認します。

4-2-2. デジタル回路設計に関する知識やスキルを身につけるための段階的な方法を以下に示します

1. 基本的なデジタル回路知識の習得

学習方法		具体的内容
1	デジタル回路の基礎学習講義	テキストによりデジタル回路設計の基本的な理論や手法について学びます。
2	オンライン講座	CourseraやedXなどで提供されているデジタル回路設計に関するコースを受講します。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容

1	HDLを用いたプロジェクト	VHDLやVerilogを使用して、簡単なデジタル回路（加算器、カウンタなど）を設計し、シミュレーションを行います。
2	FPGA開発キットの活用	FPGAボードを使用して、設計した回路を実際に実装し、動作を確認します。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	ウェルネスデバイスの開発	デジタル回路を利用したウェアラブルデバイスやセンサーインターフェースの設計を行います。
2	IoTデバイスとの統合	デジタル回路をIoTプラットフォームと統合し、データ収集や通信機能を持たせるプロジェクト。

4-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	デジタル回路の基本的な概念や設計手法についての理解をテストします。
2	ケーススタディ分析	特定のデジタル回路設計の課題に対して、適切な論理ゲートや手法を選択し、その理由を説明させることで理解度を評価します。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	回路設計評価	完成したデジタル回路の設計を評価し、設計の妥当性、シミュレーション結果の正確性、回路の動作の安定性を確認します。
2	シミュレーション結果の確認	シミュレーション結果と期待される動作を比較し、設計の精度や機能を確認します。

3. プロジェクトレビュー

評価方法		具体的内容
1	プロジェクトのプレゼンテーション	設計した回路やプロジェクトの目的、動作原理について説明する機会を設け、理解度や設計の妥当性を評価します。
2	フィードバックセッション	プロジェクトでの問題点や改善点を分析し、今後の設計に活かすためのフィードバックを行います。

5-1. バッテリー管理システム

バッテリー管理システム（BMS）に関する知識とスキルを、学習方法と評価方法に分けて解説します。BMSは、バッテリーの性能を最適化し、安全に使用するための重要な技術であり、ウェルネス分野のデバイスやシステムにおいても重要な役割を果たします。

5-1-1. バッテリー管理システムに関わるスキルと知識

1. 基本的なBMS知識

必要な知識		具体的内容
1	バッテリーの基本原理解	リチウムイオン、ニッケル水素、鉛酸などのバッテリー技術の特性と動作原理。
2	充放電管理	バッテリーの充放電サイクル、過充電や過放電のリスクを理解し、管理手法を学ぶ。
3	セルバランシング	複数セルの電圧を均一に保つための手法（パッシブバランシングとアクティブバランシング）を理解します。

2. 実践的スキル

必要な知識		具体的内容
1	BMSの設計と実装	バッテリーの状態監視、データロギング、充放電制御などの機能を持つBMSの設計方法。
2	センサーの使用	温度、電圧、電流センサーを用いて、バッテリーの状態をリアルタイムで監視するスキル。
3	通信プロトコルの理解	CANバス、I2C、SPIなどの通信プロトコルを用いて、BMSと他のデバイスとのデータ通信を行う方法。

5-1-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法		具体的内容
1	バッテリー技術に関する基礎講義	テキストによりバッテリー管理やバッテリー技術の基本的な理論について学びます。
2	オンライン講座	CourseraやedXなどで提供されているバッテリー技術やBMSに関するコースを受講します。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	プロトタイプング	開発ボードを使用して、簡単なBMSを設計し、充放電の管理機能を実装します。
2	シミュレーションツールの活用	バッテリーの動作をシミュレーションし、設計したBMSの性能を確認します。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	ウェルネスデバイスの開発	バッテリー駆動のウェアラブルデバイスや健康モニタリングデバイスにBMSを統合します。
2	電動車両との統合	バッテリー管理システムを電動自転車や電動スクーターに組み込み、実際の運用環境での動作を確認します。

5-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	バッテリー技術やBMSの基本的な概念についての理解をテストします。
2	ケーススタディ分析	特定のバッテリー管理の課題に対して適切なBMSの設計や管理手法を選択し、その理由を説明させることで理解度を評価します。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	BMS設計評価	完成したBMSの設計を評価し、設計の妥当性、センサーの選定、充放電管理の正確性を確認します。
2	シミュレーション結果の確認	シミュレーション結果と期待される動作を比較し、設計の精度や機能を確認します。

3. プロジェクトレビュー

評価方法		具体的内容
1	プロジェクトのプレゼンテーション	設計したBMSやプロジェクトの目的、動作原理について説明する機会を設け、理解度や設計の妥当性を評価します。
2	フィードバックセッション	プロジェクトでの問題点や改善点を分析し、今後の設計に活かすためのフィードバックを行います。

5-2. エネルギー効率

エネルギー効率に関する知識とスキルを、学習方法と評価方法に分けて解説します。エネルギー効率は、特にウェルネス分野におけるデバイスやシステムの設計において、持続可能性やコスト削減の観点から重要な要素です。

5-2-1. エネルギー効率に関わるスキルと知識

1. 基本的なエネルギー効率の知識

	必要な知識	具体的内容
1	エネルギー効率の定義	エネルギー効率とは、消費したエネルギーに対して得られる有用な出力の比率です。この概念を理解することが重要です。
2	エネルギー消費の測定	電力計やエネルギーモニタリングツールを使用して、エネルギー消費量を測定するスキルを身につけます。
3	エネルギー効率改善手法	照明、HVACシステム、家電製品などのエネルギー効率を向上させるための手法（例：高効率機器の使用、負荷管理）を学びます。 ※HVAC：空調システム（Heating,Ventilation,AirConditioning）

2. 実践的スキル

	必要な知識	具体的内容
1	エネルギー監査	施設やデバイスのエネルギー使用状況を分析し、効率改善の機会を特定するスキル。
2	データ分析	エネルギー消費データを収集し、分析する能力。トレンドを把握し、エネルギー使用の最適化を行います。
3	シミュレーションとモデル化	エネルギーシステムのシミュレーションを行い、異なる条件下でのエネルギー効率を評価する技術。

5-2-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

	学習方法	具体的内容
1	エネルギー効率に関する座学	テキストによりエネルギー効率の基本的な概念や手法について学ぶ。
2	オンライン講座	CourseraやedXなどで提供されているエネルギー効率に関するコースを受講します。

2. 実践的なトレーニング

	学習方法	具体的内容
1	エネルギー監査の実施	実際の施設やデバイスを対象にエネルギー監査を行い、効率改善の提案をまとめる実践を行います。
2	シミュレーションツールの活用	エネルギー消費シミュレーションツールを使用し、異なる条件下でのエネルギー効率を評価します。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

	学習方法	具体的内容
1	ウェルネスデバイスのエネルギー効率評価	ウェアラブルデバイスや健康モニタリングデバイスのエネルギー効率を評価し、改善提案を行います。
2	エネルギー効率改善プロジェクト	施設や家庭におけるエネルギー効率を向上させるための具体的なプロジェクトを計画し、実行します。

5-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

	評価方法	具体的内容
1	筆記テスト	エネルギー効率の基本的な概念や改善手法についての理解をテストします。
2	ケーススタディ分析	特定のエネルギー効率改善の課題に対して適切な手法を選択し、その理由を説明させることで理解度を評価します。

2. 実践スキルの評価

	評価方法	具体的内容
1	エネルギー監査報告書の評価	実施したエネルギー監査の結果や提案を報告書としてまとめ、その内容を評価します。
2	シミュレーション結果の確認	シミュレーション結果を分析し、期待されるエネルギー効率と実際の結果を比較して評価します。

3. プロジェクトレビュー

	評価方法	具体的内容
1	プロジェクトのプレゼンテーション	エネルギー効率改善プロジェクトの目的、実施内容、結果について説明する機会を設け、理解度や実施の妥当性を評価します。
2	フィードバックセッション	プロジェクトでの問題点や改善点を分析し、今後のプロジェクトに活かすためのフィードバックを行います。

6-1. CADソフトウェア

3DプリンティングにおけるCAD（Computer-Aided Design）ソフトウェアに関する知識とスキルを、学習方法と評価方法に分けて解説します。CADソフトウェアは、3Dプリンティングのプロセスにおいて非常に重要であり、設計の精度や効率を向上させるために欠かせません。

6-1-1. CADソフトウェアに関わるスキルと知識

1. 基本的なCAD知識

	必要な知識	具体的内容
1	CADソフトウェアの理解	Autodesk Fusion 360、Tinkercad、SolidWorksなど、主要なCADソフトウェアの機能と使い方を理解します。
2	3Dモデリングの基本	3Dオブジェクトを作成するための基本的な手法（スケッチ、押し出し、回転、フィレットなど）を学びます。
3	ファイル形式の理解	STL、OBJ、AMFなど、3Dプリント用のファイル形式とそれぞれの特性を理解します。

2. 実践的スキル

	必要な知識	具体的内容
1	部品の設計	CADソフトウェアを使用して、実際の部品やプロダクトの3Dモデルを設計するスキルを身につけます。
2	アセンブリモデリング	複数の部品を組み合わせてアセンブリを作成し、動作シミュレーションを行うスキル。
3	設計の最適化	3Dプリントにおける支えの削減や材料の効率的な使用など、設計の最適化手法を学びます。

6-1-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

	学習方法	具体的内容
1	CADソフトウェアのマニュアル	各CADソフトウェアのマニュアルやチュートリアルを参考にして、基本機能を学びます。
2	オンライン講座	UdemyやCourseraなどで提供されているCADソフトウェアの使い方に関するコースを受講します。

2. 実践的なトレーニング

	学習方法	具体的内容
1	プロジェクトベースの学習	実際にプロジェクトを設定し、3Dモデルを設計することで実践的なスキルを向上させます。
2	フィードバックと改善	設計したモデルに対するフィードバックを受け、改善点を反映させることでスキルを高めます。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

	学習方法	具体的内容
1	ウェルネスデバイスの設計	健康モニタリングデバイスやプロトタイプをCADソフトウェアを使用して設計します。
2	ユーザーのニーズに基づくデザイン	ユーザーからのフィードバックを基にした実用的なデザインプロジェクトに取り組みます。

6-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

	評価方法	具体的内容
1	筆記テスト	CADソフトウェアの機能や設計手法についての理解をテストします。
2	設計原則の理解	CADソフトウェアでの設計に必要な原則や技術を説明させることで理解度を評価します。

2. 実践スキルの評価

	評価方法	具体的内容
1	プロジェクト成果物の評価	完成した3Dモデルの品質、機能、デザインの妥当性を評価します。
2	フィードバックセッション	設計したモデルに対して同僚やインストラクターからのフィードバックを受け、改善点を分析します。

3. プロジェクトレビュー

	評価方法	具体的内容
1	デザインプレゼンテーション	設計したモデルの目的、機能、特長について説明する機会を設け、理解度やデザインの妥当性を評価します。
2	最終プロジェクトのデモンストレーション	完成したプロジェクトをデモンストレーションし、実際に3Dプリントを行い、機能を確認します。

6-2. 3Dプリンティングの材料選定

3Dプリンティングの材料選定に関する知識とスキルを、学習方法と評価方法に分けて解説します。適切な材料を選定することは、最終的な製品の性能や品質に大きな影響を与えるため、非常に重要です。

6-2-1. 材料選定に関わるスキルと知識

1. 基本的なエネルギー効率の知識

必要な知識	具体的内容
1 材料の種類	PLA、ABS、PETG、TPUなど、3Dプリンティングに使用される代表的な材料の特性を理解します。
2 物理的特性	各材料の強度、柔軟性、耐熱性、耐薬品性などの物理的特性を評価するスキル。
3 用途に応じた材料選定	プロジェクトの目的に応じて、最適な材料を選定する能力を身につけます（例：強度が求められる部品、柔軟性が必要な部品）。

2. 実践的スキル

必要な知識	具体的内容
1 材料の試験と評価	プロトタイプを製作し、選定した材料の性能をテストするスキル。
2 コスト分析	材料のコスト、入手性、加工性を考慮した選定プロセスを学ぶことが重要です。
3 環境への配慮	環境に優しい材料やリサイクル可能な材料を選ぶことで、持続可能な設計を実現する能力。

6-2-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法	具体的内容
1 材料工学の教科書などによる座学	テキストにより3Dプリンティング材料やその特性について学ぶ。
2 オンラインリソース	3Dプリンティング材料に関するウェブセミナーやビデオ講座を視聴し、最新の情報を収集します。

2. 実践的なトレーニング

学習方法	具体的内容

1	プロトタイプ製作	様々な材料を使って実際にプロトタイプを製作し、比較・評価します。
2	材料テスト	選定した材料に対するストレステストや耐久性テストを行い、特性を確認します。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	特定用途の材料選定	ウェルネスデバイスや特定のプロジェクトに対して、最適な材料を選定し、製品を設計します。
2	持続可能なデザイン	環境に配慮した材料を使用した製品開発に取り組み、リサイクル可能な素材を選定します。

6-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識の評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	3Dプリンティング材料の特性や用途についての理解をテストします。
2	ケーススタディ分析	具体的なプロジェクトに対して、適切な材料を選定する理由を説明させることで理解度を評価します。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	プロトタイプの評価	製作したプロトタイプの性能や品質を評価し、選定した材料が目的に適しているかを判断します。
2	テスト結果の分析	材料テストの結果を分析し、各材料の特性についての理解を確認します。

3. プロジェクトレビュー

評価方法		具体的内容
1	選定プロセスのプレゼンテーション	材料選定の理由やプロセスについて説明する機会を設け、理解度や選定の妥当性を評価します。
2	最終プロジェクトのデモンストレーション	完成したプロジェクトをデモンストレーションし、選定した材料の効果を確認します。

7-1. UIデザイン

UI（ユーザーインターフェース）デザインについて、それぞれの知識、スキル習得方法、評価方法を解説します。

7-1-1. UIデザインに関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識	具体的内容
1 基本的なデザイン原則	色彩理論、タイポグラフィ、レイアウト、ホワイトスペースなど、視覚的デザインの基本原則を理解します。
2 インターフェースコンポーネント	ボタン、ナビゲーションメニュー、フォームなど、インターフェースを構成する要素のデザインと機能を学びます。
3 デザインツールの使用	Figma、Adobe XD、SketchなどのUIデザインツールを使いこなすスキル。

2. 実践的スキル

必要な知識	具体的内容
1 ユーザビリティテストとフィードバックの実施	ユーザーが実際にインターフェースをどのように使用するかを観察し、改善点を見つけるために、ユーザビリティテストを行うスキルが求められます。実際のユーザーを使ったテストを通じて、直感的な操作性やエラーの発生箇所を特定し、インターフェースを改善します。また、ユーザーからのフィードバックを反映し、使いやすさを高めるための改善提案を行う能力が必要です。
2 インタラクションデザイン（IXD）の理解と実装	インタラクションデザインは、ユーザーとシステムとのやり取りを設計するプロセスです。視覚的な要素や動きがユーザーの体験に与える影響を理解し、ボタン、リンク、フォーム、アニメーションなどを設計します。ユーザーが何をすべきか、どのように操作するかを自然に案内するインターフェースを作るスキルが求められます。

3	レスポンシブデザインとクロスプラットフォーム対応	現代のUIは、デスクトップ、モバイル、タブレットなど異なるデバイスで使用されるため、レスポンシブデザイン（画面サイズや解像度に応じてレイアウトが適切に調整されるデザイン）を実装するスキルが不可欠です。また、クロスプラットフォーム対応（異なるOSやブラウザ間で一貫した体験を提供する）も重要です。

7-1-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法		具体的内容
1	デザイン関連の書籍	UIデザインの基本的な概念や技術について学ぶための書籍を利用します。
2	オンラインコース	CourseraやUdemyなどで提供されているUIデザインに関する講座を受講します。
3	デザインの模倣	既存の優れたUIデザインを分析し、模倣することで実践的なスキルを向上させます。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	プロトタイプツールを使った実践的なデザイン作成	テンプレートを活用してUIデザインを作成することや、ユーザーフローを設計する。そしてフィードバックを取り入れ改善することなど。
2	ユーザビリティテストとA/Bテストを実施する	ユーザビリティテストの実施、A/Bテスト（複数のUIデザイン案を用意し、どちらがユーザーにとって使いやすいかを比較するテスト）の実施

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	実際のウェアラブルデバイスのリデザインプロジェクト	既存のウェアラブルデバイスをリデザインするプロジェクトを行うことで、ユーザーインターフェースの構築や改善方法を学びながら実践的なスキルを高めることができます。既存のデザインを分析し、UI/UXの改善点を見つけ出し、新しいデザインを提案することがプロジェクトの目的となる。

2	ウェルネスシステムのゼロからのデザインと開発	初めからゼロの状態でのUIデザインを行い、ウェルネスシステムやウェアラブルデバイスを完成させるプロジェクトです。このプロジェクトでは、ユーザーインターフェースの設計から始まり、開発に至るまでの全てのステップを体験できる。

7-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価		
評価方法		具体的内容
1	作品ポートフォリオ	作成したUIデザインのポートフォリオを作成し、デザインの質や創造性を評価します。
2	デザインレビュー	他のデザイナーやインストラクターからのフィードバックを受け、改善点を探ることで理解を深めます。
3	プロジェクトプレゼンテーション	自身のデザインプロジェクトについてプレゼンテーションを行い、選択したデザインの理由や効果について説明します。

2. 実践スキルの評価		
評価方法		具体的内容
1	ユーザビリティテストとフィードバックの収集	ユーザビリティテストを通じて、実際のユーザーがインターフェースをどのように利用するかを観察し、UIデザインの使いやすさを評価する方法です。テストを行い、ユーザーがどれだけ効率的に、また直感的に操作できるかを測定することは、UIデザインの実践的スキルの評価に非常に有用です。
2	A/Bテストによるパフォーマンス比較	A/Bテストを用いて、異なるUIデザインを比較し、どちらがユーザーにとってより効果的かをデータで評価する方法です。この方法は、実際の使用状況に基づいてUIのパフォーマンスを定量的に測定するため、実践的なスキルの評価に役立ちます。

3. プロジェクトレビュー		
評価方法		具体的内容
1	ユーザビリティテストによる実践的評価	ユーザビリティテストを実施し、実際のユーザーが作成したUIを使ってどのようにインターフェースを操作するかを観察することで、プロジェクトの効果を評価できます。テストを通じて、UIデザインの改善点やユーザー体験の向上度を把握することができます。

2	パフォーマンス指標を用いたデータ分析	プロジェクトのUIデザインがユーザーに与える影響を定量的に測定するために、特定のパフォーマンス指標（KPI）を設定し、そのデータを収集して評価します。これにより、UIの効果を数値として把握でき、改善の必要な領域が明確になります。

7-2. UXデザイン

UX（ユーザーエクスペリエンス）デザインについて、それぞれの知識、スキル習得方法、評価方法を解説します。

7-2-1. UXデザインに関わるスキルと知識

1.基本的な知識

必要な知識		具体的内容
1	ユーザーリサーチ	ユーザーのニーズや行動を理解するための調査手法（インタビュー、アンケート、ユーザビリティテストなど）を学びます。
2	ユーザーシナリオとペルソナ作成	ターゲットユーザーを特定し、そのニーズや行動に基づいてペルソナを作成するスキル。
3	ワイヤーフレームとプロトタイプ	ワイヤーフレームを作成し、プロトタイプを通じてユーザー体験を視覚化する能力。

2.実践的スキル

必要な知識		具体的内容
1	ユーザビリティテストの実施と分析	ユーザビリティテストは、ユーザーが製品やサービスをどのように利用するかを観察し、使いやすさを評価する重要なスキルです。テストを実施することで、実際のユーザー行動を把握し、インターフェースの改善点を見つけて出すことができます。
2	ユーザーフローと情報アーキテクチャの設計	ユーザーフローとは、ユーザーがアプリケーションやウェブサイトを使用する際に踏むべきステップを示すもので、情報アーキテクチャはその情報や機能の整理構造を意味します。これらを設計する能力は、UXデザインにおいて非常に重要です。
3	インタラクションデザイン（xD）の実施	インタラクションデザイン（xD）は、ユーザーとシステム間のインタラクションを設計するスキルです。これには、インターフェースの要素（ボタン、リンク、フォームなど）やその動き（アニメーション、トランジションなど）を適切に設計し、ユーザーに直感的な操作体験を提供することが含まれます。

7-1-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法		具体的内容
1	UX関連の書籍	ユーザーエクスペリエンスに関する理論や実践の手法を学ぶための書籍を利用します。
2	オンライン講座	UdacityやLinkedIn Learningなどで提供されているUXデザインに関するコースを受講します。
3	ユーザーリサーチの実施	実際のユーザーを対象にリサーチを行い、得られたデータをもとにデザインを改善する実践を行います。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	ユーザーリサーチとインタビューを通じた実践的な学習	ユーザーリサーチは、UXデザインの最初のステップとして非常に重要です。ユーザーのニーズ、課題、行動を理解することで、実際の問題を解決するためのデザインを行うことができます。ユーザーインタビューを実施し、実際のユーザーから直接フィードバックを得ることで、ユーザー中心のデザインを実践的に学べます。
2	プロトタイプリングとユーザビリティテストを通じた反復的なデザイン	UXデザインは反復的なプロセスです。プロトタイプリングとユーザビリティテストを通じて、デザインの初期段階からユーザーのフィードバックを得て、実際に使いやすいインターフェースを作り上げる方法です。このプロセスを通じて、UXデザインの実践的スキルを高めることができます。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	実際のユーザー体験を向上させるウェブサイトやアプリのリデザインプロジェクト	既存のウェブサイトやアプリのUXを改善するプロジェクトに取り組む方法です。ユーザーインタビューやリサーチを基に、ターゲットユーザーのニーズに最適なデザインを提案し、実際にプロトタイプリングとテストを行います。
2	新しいアプリやウェブサイトのゼロからのUXデザインプロジェクト	新しいアプリやウェブサイトをゼロからデザインするプロジェクトです。ターゲットユーザーや市場のリサーチを基に、コンセプト作成からデザイン、ユーザビリティテストまで一連のUXプロセスを経験することができます。

7-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価 <table><tr><th>評価方法</th><th>具体的内容</th></tr><tr><td>1</td><td>リサーチレポート</td></tr><tr><td>2</td><td>プロトタイプテスト</td></tr><tr><td>3</td><td>UXデザインプレゼンテーション</td></tr></table> 2. 実践スキルの評価 <table><tr><th>評価方法</th><th>具体的内容</th></tr><tr><td>1</td><td>ユーザビリティテストの結果を基にした評価</td></tr><tr><td>2</td><td>KPI（重要業績評価指標）を基にしたデータ分析</td></tr></table> 3. プロジェクトレビュー <table><tr><th>評価方法</th><th>具体的内容</th></tr><tr><td>1</td><td>ユーザー満足度とフィードバックの収集</td></tr><tr><td>2</td><td>ビジネス成果に対する影響（KPI分析）</td></tr></table>	評価方法	具体的内容	1	リサーチレポート	2	プロトタイプテスト	3	UXデザインプレゼンテーション	評価方法	具体的内容	1	ユーザビリティテストの結果を基にした評価	2	KPI（重要業績評価指標）を基にしたデータ分析	評価方法	具体的内容	1	ユーザー満足度とフィードバックの収集	2	ビジネス成果に対する影響（KPI分析）	7-3. タッチスクリーン技術 タッチスクリーン技術に関する知識とスキルを、学習方法と評価方法に分けて解説します。タッチスクリーンは、現代のデバイスにおいて非常に重要なインターフェース技術であり、ユーザーとのインタラクションを大きく変えています。 7-3-1. タッチスクリーン技術に関わるスキルと知識 1. 基本的な知識 <table><tr><th>必要な知識</th><th>具体的内容</th></tr><tr><td>1</td><td>タッチスクリーンの種類</td></tr><tr><td>2</td><td>動作原理</td></tr><tr><td>3</td><td>応用技術</td></tr></table> 2. 実践のスキル <table><tr><th>必要な知識</th><th>具体的内容</th></tr><tr><td>1</td><td>インターフェース設計</td></tr><tr><td>2</td><td>トラブルシューティング</td></tr><tr><td>3</td><td>センサー統合</td></tr></table> 7-3-2. 知識とスキルの習得方法 1. 基本的な知識の習得 <table><tr><th>学習方法</th><th>具体的内容</th></tr><tr><td>1</td><td>技術関連書籍</td></tr><tr><td>2</td><td>オンラインリソース</td></tr></table> 2. 実践的なトレーニング	必要な知識	具体的内容	1	タッチスクリーンの種類	2	動作原理	3	応用技術	必要な知識	具体的内容	1	インターフェース設計	2	トラブルシューティング	3	センサー統合	学習方法	具体的内容	1	技術関連書籍	2	オンラインリソース				
評価方法	具体的内容																																														
1	リサーチレポート																																														
2	プロトタイプテスト																																														
3	UXデザインプレゼンテーション																																														
評価方法	具体的内容																																														
1	ユーザビリティテストの結果を基にした評価																																														
2	KPI（重要業績評価指標）を基にしたデータ分析																																														
評価方法	具体的内容																																														
1	ユーザー満足度とフィードバックの収集																																														
2	ビジネス成果に対する影響（KPI分析）																																														
必要な知識	具体的内容																																														
1	タッチスクリーンの種類																																														
2	動作原理																																														
3	応用技術																																														
必要な知識	具体的内容																																														
1	インターフェース設計																																														
2	トラブルシューティング																																														
3	センサー統合																																														
学習方法	具体的内容																																														
1	技術関連書籍																																														
2	オンラインリソース																																														
3. 応用とプロジェクトベースの学習 <table><tr><th>学習方法</th><th>具体的内容</th></tr><tr><td>1</td><td>インタラクティブなアプリケーションの設計</td></tr><tr><td>2</td><td>ユーザーテスト</td></tr></table> 7-3-3. 理解度の評価方法 習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。 1. 理論的な知識評価 <table><tr><th>評価方法</th><th>具体的内容</th></tr><tr><td>1</td><td>筆記テスト</td></tr><tr><td>2</td><td>ケーススタディ分析</td></tr></table> 2. 実践スキルの評価 <table><tr><th>評価方法</th><th>具体的内容</th></tr><tr><td>1</td><td>プロジェクト成果物の評価</td></tr><tr><td>2</td><td>トラブルシューティングの実演</td></tr></table> 3. プロジェクトレビュー <table><tr><th>評価方法</th><th>具体的内容</th></tr><tr><td>1</td><td>デザインと機能のプレゼンテーション</td></tr><tr><td>2</td><td>ユーザーテストの結果発表</td></tr></table>	学習方法	具体的内容	1	インタラクティブなアプリケーションの設計	2	ユーザーテスト	評価方法	具体的内容	1	筆記テスト	2	ケーススタディ分析	評価方法	具体的内容	1	プロジェクト成果物の評価	2	トラブルシューティングの実演	評価方法	具体的内容	1	デザインと機能のプレゼンテーション	2	ユーザーテストの結果発表	8-1. 信号フィルタリング 生体信号フィルタリングに関する知識とスキルを、学習方法と評価方法に分けて解説します。生体信号フィルタリングは、医療デバイスやウェアラブル技術において非常に重要なプロセスであり、ノイズや不要な信号を除去することで、正確なデータを得ることができます。 8-1-1. 生体信号フィルタリングに関わるスキルと知識 1. 基本的な知識 <table><tr><th>必要な知識</th><th>具体的内容</th></tr><tr><td>1</td><td>生体信号の種類</td></tr><tr><td>2</td><td>ノイズの種類</td></tr><tr><td>3</td><td>フィルタリング技術</td></tr></table> 2. 実践のスキル <table><tr><th>必要な知識</th><th>具体的内容</th></tr><tr><td>1</td><td>フィルタ設計</td></tr><tr><td>2</td><td>データ前処理</td></tr><tr><td>3</td><td>評価指標の理解</td></tr></table> 8-1-2. 知識とスキルの習得方法 1. 基本的な知識の習得 <table><tr><th>学習方法</th><th>具体的内容</th></tr><tr><td>1</td><td>生体信号に関する教科書</td></tr><tr><td>2</td><td>オンラインリソース</td></tr></table>	必要な知識	具体的内容	1	生体信号の種類	2	ノイズの種類	3	フィルタリング技術	必要な知識	具体的内容	1	フィルタ設計	2	データ前処理	3	評価指標の理解	学習方法	具体的内容	1	生体信号に関する教科書	2	オンラインリソース
学習方法	具体的内容																																														
1	インタラクティブなアプリケーションの設計																																														
2	ユーザーテスト																																														
評価方法	具体的内容																																														
1	筆記テスト																																														
2	ケーススタディ分析																																														
評価方法	具体的内容																																														
1	プロジェクト成果物の評価																																														
2	トラブルシューティングの実演																																														
評価方法	具体的内容																																														
1	デザインと機能のプレゼンテーション																																														
2	ユーザーテストの結果発表																																														
必要な知識	具体的内容																																														
1	生体信号の種類																																														
2	ノイズの種類																																														
3	フィルタリング技術																																														
必要な知識	具体的内容																																														
1	フィルタ設計																																														
2	データ前処理																																														
3	評価指標の理解																																														
学習方法	具体的内容																																														
1	生体信号に関する教科書																																														
2	オンラインリソース																																														

296

2. 実践的なトレーニング

学習方法	具体的内容
1	プログラミング演習 MATLABやPythonでのデジタル信号処理プログラムを実装する実習を行います。
2	データ解析 実際の生体信号データを使用してフィルタを適用し、結果を解析します。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法	具体的内容
1	フィルタ設計プロジェクト 特定の生体信号に対して適切なフィルタを設計し、その効果を評価するプロジェクトに取り組みます。
2	ユーザビリティテスト 生体信号を用いたデバイスやアプリケーションのテストを行い、フィルタリング技術の実用性を確認します。

8-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法	具体的内容
1	筆記テスト 生体信号フィルタリングの理論や手法についての理解をテストする問題を作成します。
2	ケーススタディ分析 具体的な事例に基づき、どのようにフィルタリングを適用するかを考察させます。

2. 実践スキルの評価

評価方法	具体的内容
1	プロジェクト成果物の評価 フィルタリングを適用した生体信号のデータ解析結果を評価し、信号の質を判断します。
2	プログラムのレビュー 実装したフィルタリングプログラムのコードレビューを行い、設計の適切性や効率性を評価します。

3. プロジェクトレビュー

評価方法	具体的内容
1	フィルタ設計のプレゼンテーション 自身の設計したフィルタについてプレゼンテーションを行い、効果や選定理由を説明します。
2	ユーザビリティテストの結果報告 フィルタリングを用いたプロジェクトの結果を報告し、得られた知見や改善点を共有します。

8-2. パターン認識

パターン認識に関する知識とスキルを、学習方法と評価方法に分けて解説します。パターン認識は、コンピュータビジョン、音声認識、医療診断など、さまざまな分野で重要な技術です。

8-2-1. パターン認識に関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識	具体的内容
1	パターン認識の定義 データや信号から特定のパターンを識別するプロセスの理解。
2	分類器の種類 線形分類器（例: ロジスティック回帰、サポートベクターマシン）や非線形分類器（例: 決定木、ニューラルネットワーク）の理解。
3	特徴抽出 データから特徴を抽出する手法（主成分分析、特徴選択など）の理解。

2. 実践的スキル

必要な知識	具体的内容
1	アルゴリズムの実装 機械学習アルゴリズムをプログラミング言語（Python、Rなど）で実装する能力。
2	データ前処理 データを整理し、前処理を行うスキル（スケーリング、欠損値処理など）。
3	モデル評価 学習したモデルの性能を評価するための指標（精度、再現率、F1スコアなど）の理解。

8-2-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法	具体的内容
1	専門書籍や教科書 パターン認識や機械学習に関する基礎的な理論を学ぶための書籍を活用。
2	オンラインコース CourseraやedXなどで提供される機械学習やデータサイエンスのコースを受講。

2. 実践的なトレーニング

学習方法	具体的内容

1	プログラミング演習 PythonやRを使った実践的な演習を通じて、アルゴリズムの実装を学ぶ。
2	データセットを用いたプロジェクト 実際のデータセット（MNIST、CIFAR-10など）を使用して、パターン認識モデルを開発し、評価します。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法	具体的内容
1	リアルな問題解決 医療画像の解析や音声認識など、特定の分野におけるパターン認識の応用プロジェクトに取り組む。
2	コンペティション参加 Kaggleなどのプラットフォームで開催されるコンペティションに参加し、実践的なスキルを向上させます。

8-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法	具体的内容
1	筆記テスト パターン認識の理論やアルゴリズムに関する筆記試験を実施します。
2	ケーススタディ 特定の事例を基に、どのようなアプローチでパターン認識を行うかを考察させます。

2. 実践スキルの評価

評価方法	具体的内容
1	プロジェクト成果物の評価 開発したモデルの性能を評価し、結果を報告します。
2	プログラムのコードレビュー 実装したアルゴリズムのコードをレビューし、効率性や可読性を評価します。

3. プロジェクトレビュー

評価方法	具体的内容
1	モデルのプレゼンテーション 自身の開発したパターン認識モデルについてプレゼンテーションを行い、使用した手法や結果を説明します。
2	ユーザビリティテストの結果報告 パターン認識技術を使用したプロジェクトの結果を報告し、得られた知見や改善点を共有します。

9-1. HIPAA準拠

HIPAA（Health Insurance Portability and Accountability Act）は、アメリカ合衆国の法律であり、医療情報のプライバシーとセキュリティを保護するための基準を定めています。HIPAA準拠は、特に医療業界で働く技術者や管理者にとって重要なスキルです。以下に、HIPAA準拠に必要な知識とスキル、学習方法、評価方法について詳しく説明します。

9-1-1. HIPAA準拠に関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識	具体的内容
1	HIPAAの目的と構成 HIPAAが制定された背景、目的、主な構成要素（プライバシー規則、セキュリティ規則、取引規則など）の理解。
2	保護対象情報 PHI（Protected Health Information）やEHR（Electronic Health Records）の定義と、それらを扱う際の注意点。
3	コンプライアンス要件 企業がHIPAAに準拠するために遵守すべき具体的な要件（リスク評価、ポリシーと手続きの確立など）。

2. 実践的スキル

必要な知識	具体的内容
1	リスク管理 医療データに対するリスク評価を行い、脆弱性を特定するスキル。
2	セキュリティ対策の実装 データの暗号化、アクセス制御、監視システムなど、技術的なセキュリティ対策を導入する能力。
3	ポリシーの策定と教育 HIPAA準拠のための社内ポリシーを策定し、スタッフに教育・訓練を行うスキル。

9-1-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法	具体的内容
1	HIPAAに関する書籍やガイドライン HIPAAの概要や具体的な要件について解説した資料を利用します。
2	オンラインコース HIPAA準拠や医療情報のプライバシーに関するコースを受講（Coursera、Udemyなど）。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	ワークショップ	HIPAA準拠の実務に関するワークショップに参加し、実践的なスキルを学びます。
2	シミュレーション演習	リスク評価やセキュリティインシデント対応のシミュレーションを通じて実務能力を向上させます。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	リスク評価プロジェクト	自社のシステムやプロセスを評価し、HIPAA準拠のための改善点を特定するプロジェクトに取り組みます。
2	ポリシー策定プロジェクト	HIPAA準拠のポリシーや手続きを策定し、実行に移すプロジェクト。

9-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	HIPAAの法律や要件に関する知識を確認するためのテストを実施します。
2	ケーススタディ	特定の事例に基づき、HIPAA準拠の判断を行わせる問題を設定します。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	プロジェクト成果物の評価	自身が実施したリスク評価やポリシー策定の成果を評価します。
2	ロールプレイング	セキュリティインシデントに対する対応のロールプレイを行い、実践的なスキルを評価します。

3. プロジェクトレビュー

評価方法		具体的内容
1	ポリシーのプレゼンテーション	作成したHIPAA準拠ポリシーについてプレゼンテーションを行い、内容や実行可能性を評価します。
2	フィードバックセッション	他のチームメンバーや上司からのフィードバックを受け、改善点を見つけるためのセッションを実施します。

9-2. データ交換プロトコル

データ交換プロトコルは、異なるシステム間でデータを効果的に通信するための規則や手順を定義します。これらのプロトコルは、特にIoTデバイス、API、クラウドサービス、データベース間でのデータ通信において重要です。以下に、データ交換プロトコルに必要な知識とスキル、学習方法、評価方法を詳しく説明します。

9-2-1. データ交換プロトコルに関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識		具体的内容
1	プロトコルの基本概念	プロトコルの役割や、データ交換における重要性を理解。
2	主要なデータ交換プロトコル	HTTP/HTTPS: Webサービスで使用されるプロトコルの理解。 MQTT: IoTデバイス間での軽量なメッセージングプロトコルの知識。 CoAP: IoTに特化したリソース制約型のデータ交換プロトコル。 WebSocket: 双方向通信を可能にするプロトコルの理解。
3	データフォーマット	JSON、XML、YAMLなどのデータフォーマットの使用方法とそのメリット・デメリットの理解。

2. 実践的スキル

必要な知識		具体的内容
1	API設計と使用	RESTful APIやGraphQLなど、データ交換のためのAPIを設計・利用する能力。
2	プロトコルの実装	特定のプロトコル（HTTP、MQTTなど）を使用してデータの送受信を実装するスキル。
3	エラーハンドリング	データ交換におけるエラーの認識と適切な対応手法の理解。

9-2-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法		具体的内容
1	専門書籍やオンラインリソース	データ交換プロトコルに関する書籍やドキュメントを読んで基本を学ぶ。

2	オンラインコース	Coursera、Udacity、edXなどで提供される、データ通信やAPI設計に関するコースを受講。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	ハンズオン演習	APIを使用したデータ交換の演習を通じて、実践的なスキルを身につける。
2	プロトコルの実装プロジェクト	MQTTやWebSocketを利用したプロジェクトに取り組み、プロトコルの実装経験を積む。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	データ連携システムの開発	複数のシステムやサービス間でのデータ交換を行うシステムを開発し、実際のデータフローを構築。
2	APIドキュメンテーションの作成	自身が設計したAPIの使用方法を文書化し、他者に理解してもらうスキルを磨く。

9-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	データ交換プロトコルに関する知識を確認するためのテストを実施。
2	ケーススタディ	特定のシナリオを基に、どのプロトコルを使用するかを判断する問題を解かせる。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	プロジェクト成果物の評価	開発したデータ交換システムやAPIの性能と機能进行评估します。
2	コードレビュー	実装したプロトコルやAPIのコードをレビューし、効率性や可読性を評価します。

3. プロジェクトレビュー

評価方法		具体的内容
1	デモプレゼンテーション	データ交換プロジェクトのデモを行い、使用した技術や得られた結果を報告します。
2	フィードバックセッション	チームメンバーや指導者からのフィードバックを受け、改善点を見つけるためのセッションを実施。

10-1. 統計分析

統計分析は、データを収集、整理、解釈するための方法論であり、特に医療やウェルネス分野においては、意思決定や効果的な介入策を導くために不可欠です。以下では、統計分析に関する必要な知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

10-1-1. 統計分析に関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識		具体的内容
1	統計の基礎概念	平均、中央値、分散、標準偏差などの基本的な統計指標を理解。
2	確率分布	正規分布、ポアソン分布、二項分布などの主要な確率分布について学ぶ。
3	仮説検定	帰無仮説と対立仮説の定義、p値、信頼区間の概念を理解。
4	相関と回帰	相関係数、単回帰分析および重回帰分析の方法を学ぶ。

2. 実践的スキル

必要な知識		具体的内容
1	データ収集	調査票や実験データを設計・収集するスキル。
2	データ前処理	データのクリーニングや欠損値処理を行う能力。
3	データ分析ツールの使用	R、Python、SPSS、Excelなどの統計分析ソフトウェアの使用経験。
4	結果の解釈と報告	統計結果を適切に解釈し、分かりやすく報告するスキル。

10-1-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法		具体的内容
1	専門書籍やオンラインリソース	統計学に関する基礎書やウェブサイトでの学習。
2	オンラインコース	CourseraやedXなどで提供される統計学のコースを受講。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容

1	ハンズオン演習	統計分析ツールを使用してデータセットに対する分析を行う演習。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	プロジェクト	実際のデータを用いた統計分析プロジェクトに取り組む。

10-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	統計に関する理論的な知識を確認するためのテストを実施。
2	ケーススタディ	実際のデータセットに基づいて、統計的手法を適用する問題を解かせる。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	プロジェクト成果物の評価	完成した統計分析プロジェクトを評価し、データの解釈や分析手法の適切さを確認。
2	コードレビュー	使用したプログラミングコードや分析手法をレビューし、正確性や効率性を評価。

3. プロジェクトレビュー

評価方法		具体的内容
1	デモプレゼンテーション	統計分析の結果をプレゼンテーションし、使用した手法や得られた知見を報告。
2	フィードバックセッション	統計分析に関するフィードバックを受け、改善点を見つけるセッションを実施。

4. 応用分野の例

評価方法		具体的内容
1	医療研究	新しい治療法の効果进行评估するための臨床試験。
2	公衆衛生	疾病の流行パターンを分析し、健康政策を形成するためのデータ解析。
3	ウェルネス分野	健康促進プログラムの効果进行评估し、データに基づいた意思決定を行う。

このように、統計分析に関する知識とスキルを体系的に学習させることで、データに基づいた判断

を高めることができ、医療やウェルネス分野での意思決定に役立てることができ

10-2. 機械学習

機械学習は、データからパターンを学び、その学習結果をもとに予測や判断を行う技術です。ウェルネス分野においても、個人の健康データや行動データを分析して健康状態を予測したり、適切な介入を行ったりするために広く利用されています。以下では、機械学習に必要な知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

10-2-1. 機械学習に関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識		具体的内容
1	機械学習の基本概念	教師あり学習、教師なし学習、強化学習の違いを理解。
2	アルゴリズムの理解	線形回帰、ロジスティック回帰、決定木、ランダムフォレスト、サポートベクターマシン (SVM)、ニューラルネットワークなどの主要な機械学習アルゴリズムを学ぶ。
3	評価指標	モデルの性能を評価するための指標（精度、再現率、F1スコア、ROC曲線など）を理解。
4	データ前処理	データクリーニング、特徴選択、データのスケールングや正規化などの前処理手法を学ぶ。

2. 実践的スキル

必要な知識		具体的内容
1	プログラミング能力	PythonやRを使用して機械学習モデルを実装するスキル。
2	ライブラリの活用	Scikit-learn、TensorFlow、Keras、PyTorchなどの機械学習ライブラリの使用経験。
3	モデルのトレーニングとチューニング	データを使ってモデルを訓練し、ハイパーパラメータを最適化する能力。
4	結果の解釈	モデルの出力を理解し、ビジネスや医療のコンテキストでの意味を考察するスキル。

10-2-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法		具体的内容
1	専門書籍やオンラインリソース	機械学習に関する基礎書やウェブサイトでの学習。
2	オンラインコース	CourseraやedXなどで提供される機械学習のコースを受講。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	ハンズオン演習	機械学習ライブラリを使用してデータセットに対する分析を行う演習。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	プロジェクト	実際のデータを用いた機械学習プロジェクトに取り組む。

10-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	機械学習に関する理論的な知識を確認するためのテストを実施。
2	ケーススタディ	実際のデータセットに基づいて、機械学習のアルゴリズムを適用する問題を解かせる。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	プロジェクト成果物の評価	完成した機械学習プロジェクトを評価し、データの解釈や分析手法の適切さを確認。
2	コードレビュー	使用したプログラミングコードや分析手法をレビューし、正確性や効率性を評価。

3. プロジェクトレビュー

評価方法		具体的内容
1	デモプレゼンテーション	機械学習の結果をプレゼンテーションし、使用した手法や得られた知見を報告。
2	フィードバックセッション	機械学習に関するフィードバックを受け、改善点を見つけるセッションを実施。

4. 応用分野の例

評価方法		具体的内容
1	健康予測	個人の健康データから疾患のリスクを予測するモデルの構築。
2	行動分析	ユーザーの健康行動を分析し、適切なフィードバックを提供するシステム。
3	パーソナライズされた治療	患者のデータを基に、最適な治療法を提案する。

11-1. モチベーション理論

心理学および行動科学におけるモチベーション理論は、人間の行動の動機や目標達成に向けた動きを理解するための重要な枠組みです。ウェルネス分野においても、個人が健康的な行動を選択する動機や、介入プログラムの効果を高めるための戦略を策定する上で不可欠です。以下では、モチベーション理論に必要な知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

11-1-1. HIPAA準拠に関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識	具体的内容
1 内発的動機と外発的動機	行動の背後にある内発的要因（興味、楽しさ）と外発的要因（報酬、評価）の違いを理解。
2 マズローの欲求階層説	基本的な生理的欲求から自己実現に至るまでの欲求の階層構造を学ぶ。
3 自己決定理論（SDT）	自主性、能力感、関係性の重要性と、内発的動機の促進要因を理解。
4 期待理論	行動の選択が期待される結果に基づくことを学ぶ。

2. 実践的スキル

必要な知識	具体的内容
1 行動観察	モチベーションを促進する行動や環境要因を観察するスキル。
2 インタビュー技法	個人の動機を探るための質問技術を習得。
3 介入策の設計	モチベーションを向上させるための介入プログラムや戦略を設計する能力。
4 結果の評価	モチベーション向上施策の効果を測定し、結果を解釈するスキル。

11-1-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法	具体的内容
1 専門書籍やオンラインリソース	モチベーションに関する基礎書や学術的な記事を読んで学習。
2 オンラインコース	大学や専門機関が提供する心理学や行動科学に関するコースを受講。

2. 実践的なトレーニング

学習方法	具体的内容

このように、モチベーション理論に関する知識とスキルを体系的に学ぶことで、個人の行動を理解し、効果的な介入策を設計・実施する能力を高めることができます。特にウェルネス分野においては、モチベーションを高めることが健康維持や病気予防に大きく寄与します。

1	ワークショップ	モチベーション理論を実際のケーススタディに適用するワークショップに参加。
2	グループディスカッション	モチベーションに関するトピックについての意見交換を行うセッション。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	他の学習プロジェクトにトレーニングを適用する	他のプロジェクトでグループディスカッションを行う

11-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法	具体的内容
1 筆記テスト	モチベーション理論に関する知識を確認するためのテストを実施。
2 ケーススタディ	実際の状況に基づき、モチベーション理論を適用する問題を解かせる。

2. 実践スキルの評価

評価方法	具体的内容
1 行動観察レポート	モチベーションを観察し、分析した結果をレポートとして提出。
2 プロジェクト成果物の評価	モチベーションを促進する介入プログラムを設計し、その効果を評価。

3. プロジェクトレビュー

評価方法	具体的内容
1 デモプレゼンテーション	設計した介入策の効果をプレゼンテーションし、フィードバックを受けるセッション。
2 フィードバックセッション	介入策に対するフィードバックを受け、改善点を見つけるセッションを実施。

4. 応用分野の例

評価方法	具体的内容
1 健康促進プログラム	健康的な行動を促進するためのモチベーション理論を適用。
2 行動変容	患者やクライアントが望ましい行動を取るための動機を高めるための施策。

11-2. 行動変容技術

行動変容技術は、個人の行動を変えるための理論や方法論を指します。ウェルネス分野においては、健康的なライフスタイルを促進し、病気の予防や治療に役立つ重要な手段です。以下では、行動変容技術に必要な知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

11-2-1. 行動変容技術に関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識	具体的内容
1 行動理論	行動の原因や変化を促す要因を理解する。これには、学習理論（古典的条件付け、オペラント条件付け）や認知理論が含まれる。
2 トランスセオレティカルモデル（TTM）	行動変容は段階的に進行するという理論を理解（前意識、意識、準備、行動、維持）。
3 社会的認知理論	環境、個人、行動の相互作用が行動変容に与える影響を学ぶ。
4 自己効力感	自分の行動をコントロールできるという信念の重要性を理解。

2. 実践的スキル

必要な知識	具体的内容
1 目標設定	明確かつ達成可能な行動目標を設定する能力。
2 行動計画の策定	行動変容を促進するための具体的な計画を作成するスキル。
3 フィードバック提供	進捗に対するフィードバックを行い、必要に応じて調整を行う能力。
4 サポートシステムの構築	支援を得るためのネットワークや資源を活用するスキル。

11-2-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法	具体的内容
1 専門書籍やオンラインリソース	行動変容技術に関する基礎書や研究論文を読んで学習。
2 オンラインコース	行動変容に関する心理学や健康促進のコースを受講。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	ワークショップ	行動変容技術を実際のケースに適用するワークショップに参加。
2	ロールプレイ	モデルや状況に応じた行動変容技術を実演するトレーニング。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1		

11-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	行動変容技術に関する理論的な知識を確認するためのテストを実施。
2	ケーススタディ	実際の状況に基づき、行動変容技術を適用する問題を解かせる。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	プロジェクト成果物の評価	行動変容プログラムを設計し、その効果を評価。
2	フィードバックセッション	提供したフィードバックの有効性を評価し、改善点を見つけるセッション。

3. プロジェクトレビュー

評価方法		具体的内容
1	デモプレゼンテーション	行動変容に関する介入策の効果をプレゼンテーションし、フィードバックを受けるセッション。
2	行動観察レポート	行動変容の進捗を観察し、分析した結果をレポートとして提出。

4. 応用分野の例

評価方法		具体的内容
1	健康促進プログラム	健康的な行動を促進するための介入プログラムの設計と実施。
2	リハビリテーション	患者が望ましい行動を取るための動機を高めるための施策。
3	教育現場	学生の行動を変えるための戦略を設計し、実施。

このように、行動変容技術に関する知識とスキルを体系的に学ぶことで、個人や集団の行動を理解し、効果的な介入策を設計・実施する能力を高めることができます。ウェルネス分野においては、健康促進や病気予防に寄与するための重要な手段となります。

12-1. ウェアラブルデバイス開発

フィットネステクノロジーにおけるウェアラブルデバイスの開発は、健康管理やフィットネスの向上を目的とした重要な分野です。ウェアラブルデバイスは、ユーザーの身体データをリアルタイムで取得し、健康状態のモニタリングやフィットネス目標の達成をサポートします。以下では、ウェアラブルデバイス開発に必要な知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

12-1-1. ウェアラブルデバイス開発に関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識		具体的内容
1	センサー技術	加速度計、心拍センサー、温度センサーなど、さまざまなセンサーの原理や使用方法を理解。
2	データ通信	BluetoothやWi-Fiを利用したデータ送信方法を学ぶ。
3	データ解析	収集したデータを分析するための基本的な統計手法や機械学習の理解。
4	ユーザーエクスペリエンス (UX)	ユーザーのニーズを理解し、使いやすいインターフェースを設計するスキル。

2. 実践的スキル

必要な知識		具体的内容
1	プロトタイピング	初期段階でのデバイスやアプリの試作を行う能力。
2	プログラミング	マイコンやセンサーを使ったソフトウェア開発のスキル (C/C++、Pythonなど)。
3	ハードウェア設計	ウェアラブルデバイスの回路設計や部品選定を行うスキル。
4	ユーザーテスト	デバイスの試用を通じて、ユーザーからのフィードバックを収集する能力。

12-1-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法		具体的内容
1	専門書籍やオンラインリソース	ウェアラブルデバイス開発に関する書籍や学術論文を読んで学習。
2	オンラインコース	センサー技術やプログラミングに関するコースを受講。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容

1	ハンズオンワークショップ	ウェアラブルデバイスを実際開発するワークショップに参加。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	プロジェクトベースの学習	実際のデバイスを開発するプロジェクトに取り組む。

12-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	ウェアラブルデバイスに関する知識を確認するためのテストを実施。
2	ケーススタディ	実際のウェアラブルデバイスの成功事例を分析し、その要因を考察する。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	プロジェクト成果物の評価	開発したウェアラブルデバイスの機能やデザインを評価。
2	ユーザーテストの結果分析	ユーザーからのフィードバックをもとに改善点を分析し、提案する。

3. プロジェクトレビュー

評価方法		具体的内容
1	デモプレゼンテーション	開発したウェアラブルデバイスの機能や利点をプレゼンテーションし、フィードバックを受けるセッション。
2	フィードバックセッション	デバイスの使用状況や効果について、ユーザーの意見を集め、改善のためのアイデアを検討。

4. 応用分野の例

評価方法		具体的内容
1	健康管理	健康状態のモニタリングや予防医療に役立つデバイスの開発。
2	フィットネスアプリケーション	ユーザーの運動量やパフォーマンスを分析し、フィードバックを提供するアプリの開発。
3	リハビリテーション	患者のリハビリを支援するためのデバイスやアプリケーションの開発。

このように、ウェアラブルデバイス開発に関する知識とスキルを体系的に学ぶことで、フィットネスや健康管理の分野での革新的なソリューションを提供する能力を高めることができます。ウェアラブルデバイスは、ユーザーの健康をサポートし、生活の質を向上させる重要なツールとなっています。

12-2. フィットネスアプリケーション開発

フィットネスアプリケーションの開発は、ユーザーの健康管理やフィットネス向上を支援するための重要な分野です。これにより、ユーザーは運動、栄養、生活習慣の改善に取り組むことができます。以下では、フィットネスアプリケーション開発に必要な知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

12-2-1. フィットネスアプリケーションの開発に関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識		具体的内容
1	フィットネス理論	運動生理学、栄養学、健康促進の基本を理解。
2	ユーザー体験 (UX)	ユーザーのニーズや行動を理解し、使いやすいインターフェースを設計するスキル。
3	データ管理	ユーザーからのデータ収集、保存、分析方法を理解。
4	プログラミング言語	アプリ開発に使用する言語 (Swift、Kotlin、JavaScriptなど) を学ぶ。

2. 実践的スキル

必要な知識		具体的内容
1	モバイルアプリ開発	iOSやAndroidプラットフォーム向けのアプリ開発スキル。
2	バックエンド開発	サーバーやデータベースの設計、APIの構築と利用のスキル。
3	テストとデバッグ	アプリの機能をテストし、問題を修正する能力。
4	フィードバック収集と分析	ユーザーからのフィードバックを収集し、アプリの改善に役立てるスキル。

12-2-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法		具体的内容
1	専門書籍やオンラインリソース	フィットネス理論やアプリ開発に関する書籍を読んで学習。
2	オンラインコース	プログラミングやアプリ開発のコースを受講。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	プロジェクトベースの学習	実際にフィットネスアプリを開発するプロジェクトに取り組む。

2	ハンズオンワークショップ	アプリ開発に関する実践的なワークショップに参加。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	フィットネスアプリケーションを開発する	実際にアプリ開発を行う

12-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	フィットネス理論やアプリ開発に関する基礎知識を確認するためのテストを実施。
2	ケーススタディ	既存のフィットネスアプリの分析を行い、その成功要因や改善点を考察する。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	プロジェクト成果物の評価	開発したフィットネスアプリの機能、デザイン、ユーザーインターフェースを評価。
2	ユーザーテストの結果分析	ユーザーからのフィードバックをもとに、アプリの改善点を提案。

3. プロジェクトレビュー

評価方法		具体的内容
1	デモプレゼンテーション	開発したアプリの機能や利点をプレゼンテーションし、フィードバックを受けるセッション。
2	フィードバックセッション	デバイスの使用状況や効果について、ユーザーの意見を集め、改善のためのアイデアを検討。

4. 応用分野の例

評価方法		具体的内容
1	健康管理	ユーザーの健康状態をモニタリングするためのアプリ開発。
2	トレーニングプログラム	ユーザーのフィットネス目標に応じたトレーニングプログラムを提供するアプリ。
3	栄養管理	食事記録や栄養分析を行うアプリの開発。

このように、フィットネスアプリケーション開発に関する知識とスキルを体系的に学ぶことで、ユーザーが健康的な生活を送るための有効なツールを提供する能力を高めることができます。フィットネスアプリは、ユーザーのモチベーションを向上させ、健康的な習慣を促進する重要な役割を果たします。

13-1. ビデオ通話技術

テレメディスン技術におけるビデオ通話技術は、医療提供者と患者が遠隔でコミュニケーションを行うための重要な手段です。ビデオ通話は、診察、フォローアップ、健康相談などにおいて、対面でのやり取りと同様の体験を提供します。以下では、ビデオ通話技術に必要な知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

13-1-1. ビデオ通話技術に関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

	必要な知識	具体的内容
1	通信プロトコル	VoIP (Voice over Internet Protocol) やWebRTC (Web Real-Time Communication) など、ビデオ通話に使用される通信技術の理解。
2	セキュリティとプライバシー	医療情報の取り扱いに関連するHIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act) などの法規制やセキュリティ対策の理解。
3	ユーザー体験 (UX)	患者と医療提供者が快適に利用できるインターフェース設計の原則。

2. 実践的スキル

	必要な知識	具体的内容
1	アプリケーション開発	ビデオ通話機能を持つアプリやプラットフォームの設計・開発スキル。
2	ネットワーク構成	安定した通信を提供するためのネットワーク設定やトラブルシューティングの能力。
3	デバイスの設定と使用	カメラ、マイク、スピーカーなど、ビデオ通話に必要なハードウェアの設定と使用方法。

13-1-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

	学習方法	具体的内容
1	専門書籍やオンラインリソース	テレメディスンやビデオ通話技術に関する書籍、リサーチペーパーを通じて学習。
2	オンラインコース	VoIP、WebRTC、テレメディスンに特化したコースを受講。

2. 実践的なトレーニング

	学習方法	具体的内容

このように、ビデオ通話技術に関する知識とスキルを体系的に学ぶことで、テレメディスン分野における患者と医療提供者のコミュニケーションを円滑にし、効果的な医療サービスを提供する能力を高めることができます。ビデオ通話技術は、医療アクセスを向上させ、患者の満足度を高める重要な役割を果たします。

1	プロジェクトベースの学習	ビデオ通話機能を持つアプリやプラットフォームを開発するプロジェクトに参加。
2	ハンズオンワークショップ	ビデオ通話技術に関連する実践的なトレーニングを受ける。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

	学習方法	具体的内容
1	ビデオ通信プロジェクトを行う	遠隔コミュニケーションを行うプロジェクトにビデオ通信を盛り込む

13-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

	評価方法	具体的内容
1	筆記テスト	ビデオ通話技術やセキュリティ関連の知識を確認するためのテストを実施。
2	ケーススタディ	既存のテレメディスンプラットフォームの分析を行い、成功要因や改善点を考察。

2. 実践スキルの評価

	評価方法	具体的内容
1	プロジェクト成果物の評価	開発したビデオ通話機能の安定性、使いやすさ、ユーザーインターフェースを評価。
2	ユーザーテストの結果分析	患者や医療提供者からのフィードバックをもとに、機能の改善点を提案。

3. プロジェクトレビュー

	評価方法	具体的内容
1	デモプレゼンテーション	開発したビデオ通話機能のデモを行い、フィードバックを受けるセッション。
2	フィードバックセッション	ユーザーの意見を集め、ビデオ通話機能のさらなる改善案を検討。

4. 応用分野の例

	評価方法	具体的内容
1	遠隔診察	患者が自宅から医療提供者と相談できるようにするサービスの提供。
2	専門医の紹介	患者が必要な専門医にアクセスするための橋渡しを行うプラットフォームの開発。

13-2. 遠隔患者モニタリング技術

遠隔患者モニタリング技術は、医療提供者が患者の健康状態をリアルタイムで監視するための重要なツールです。この技術は、特に慢性疾患の管理や高齢者ケアにおいて、患者の健康維持や治療効果の評価に役立ちます。以下では、遠隔患者モニタリング技術に必要な知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

13-2-1. 遠隔患者モニタリング技術に関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

	必要な知識	具体的内容
1	生理学と病理学	患者の健康状態を評価するために必要な基本的な医学的知識。
2	データ解析	患者から収集した生体データを解析し、健康状態を評価する技術。
3	セキュリティとプライバシー	医療情報の安全な取り扱いに関する法律 (HIPAA など) やデータセキュリティの原則。

2. 実践的スキル

	必要な知識	具体的内容
1	センサー技術	血圧計、心拍数モニター、血糖値測定器などの医療デバイスを活用してデータを収集するスキル。
2	プログラミング	モニタリングシステムのソフトウェアやアプリの開発に必要なプログラミング言語 (Python, Java など) のスキル。
3	ネットワーク構築	安定したデータ転送を実現するためのネットワークの設計と構築能力。

13-2-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

	学習方法	具体的内容
1	専門書籍やオンラインリソース	医療技術や患者モニタリングに関する書籍やリサーチペーパーを通じて学習。
2	オンラインコース	生理学、データ解析、セキュリティに関連するコースを受講。

2. 実践的なトレーニング

	学習方法	具体的内容

1	ハンズオンプロジェクト	遠隔患者モニタリングシステムを構築するプロジェクトに参加。
2	デバイス操作のトレーニング	医療デバイスの使用方法やデータの収集方法を学ぶためのワークショップ。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	遠隔患者モニタリングシステムを開発する	他のプロジェクトに遠隔患者モニタリングシステムを組み込む

13-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	医療知識やデータ解析技術に関するテストを実施。
2	ケーススタディ	既存の遠隔患者モニタリングシステムの分析を行い、その成功要因や改善点を考察。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	プロジェクト成果物の評価	開発したモニタリングシステムの機能、デザイン、データ処理能力を評価。
2	ユーザーテストの結果分析	患者や医療提供者からのフィードバックをもとに、システムの改善点を提案。

3. プロジェクトレビュー

評価方法		具体的内容
1	デモプレゼンテーション	開発したシステムのデモを行い、フィードバックを受けるセッション。
2	フィードバックセッション	患者の使用状況やデータの解釈についての意見を集め、システムの改善案を検討。

4. 応用分野の例

評価方法		具体的内容
1	慢性疾患管理	糖尿病や高血圧などの慢性疾患を持つ患者の状態を遠隔でモニタリングし、治療をサポート。
2	高齢者ケア	高齢者が自宅で安全に生活できるように、健康状態をリアルタイムで監視するサービスの提供。

3	研究とデータ収集	遠隔患者モニタリングから得られるデータを用いて、医療研究や新しい治療法の開発に貢献。

このように、遠隔患者モニタリング技術に関する知識とスキルを体系的に学ぶことで、患者の健康管理をサポートし、医療提供者がより効率的に治療を行うための能力を高めることができます。テクノロジーを活用することで、患者の生活の質を向上させる重要な役割を果たします。

14-1. データマイニング

AIおよび機械学習におけるデータマイニングは、大量のデータから有用な情報やパターンを抽出するプロセスです。この技術は、予測分析、クラスタリング、アソシエーションルールの発見など、さまざまな分野で活用されています。以下では、データマイニングに必要な知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

14-1-1. データマイニングに関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識		具体的内容
1	データベース知識	データの保存、管理、検索に関する基礎知識。
2	統計学	データ分析における基本的な統計手法（平均、分散、相関係数など）の理解。
3	機械学習アルゴリズム	回帰、分類、クラスタリングなど、データマイニングで使用されるアルゴリズムの理解。

2. 実践的スキル

必要な知識		具体的内容
1	プログラミング	Python、Rなどのプログラミング言語を使用したデータ操作や分析スキル。
2	データ可視化	データの理解を助けるための可視化技術（Matplotlib、Seaborn、Tableauなど）の活用。
3	データ前処理	データのクリーニング、変換、正規化などのスキル。

14-1-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法		具体的内容
1	オンラインコース	Coursera、edXなどで提供されているデータマイニングや機械学習のコースを受講。
2	専門書籍	データマイニング、機械学習、統計学に関する書籍を通じて学ぶ。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	プロジェクトベースの学習	データマイニングのプロジェクトに参加し、実際のデータを使って分析を行う。
2	ハンズオンワークショップ	データマイニングツールや技術に関する実践的なトレーニングを受ける。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	データマイニングを行う	他の学習プロジェクトでデータマイニングを行う

14-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	データマイニングの基本概念やアルゴリズムに関するテストを実施。
2	ケーススタディ	具体的なデータマイニングプロジェクトの分析を行い、その結果や手法について報告。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	プロジェクト成果物の評価	データマイニングプロジェクトの結果や提出物を評価し、分析手法や結論の正確性を確認。
2	ユーザーテストの結果分析	他の参加者からのフィードバックを収集し、結果の解釈や分析手法の改善点を提案。

3. プロジェクトレビュー

評価方法		具体的内容
1	デモプレゼンテーション	データマイニングプロジェクトの成果を発表し、フィードバックを受けるセッション。
2	フィードバックセッション	分析結果やアプローチについての意見を集め、プロジェクトの改善案を検討。

4. 応用分野の例

評価方法		具体的内容
1	マーケティング	顧客の行動パターンを分析し、ターゲティング広告やプロモーション戦略の策定に役立てる。
2	医療	患者データを分析し、疾患の予測や治療効果の評価に使用。
3	金融	不正検出、クレジットリスク評価などの金融業界での応用。

このように、データマイニングに関する知識とスキルを体系的に学ぶことで、膨大なデータから意味の

ある情報を引き出し、実践的な問題解決に応用する能力を高めることができます。データマイニングは、AIや機械学習の根幹をなす技術であり、さまざまな分野での意思決定や戦略立案に貢献します。

14-2. アルゴリズム設計

アルゴリズム設計は、特定の問題を解決するための手順や方法を体系的に構築するプロセスです。この分野は、コンピュータサイエンスの基礎であり、効率的かつ効果的な解決策を開発するための重要なスキルです。以下では、アルゴリズム設計に必要な知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

14-2-1. アルゴリズム設計に関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識		具体的内容
1	データ構造	配列、リスト、スタック、キュー、ツリー、グラフなど、さまざまなデータ構造の特性と操作方法。
2	計算複雑性	アルゴリズムの効率を評価するための時間計算量と空間計算量の概念。
3	最適化技法	最適な解を見つけるための手法（動的計画法、貪欲法、分割統治法など）の理解。

2. 実践的スキル

必要な知識		具体的内容
1	プログラミング	アルゴリズムを実装するためのプログラミングスキル（Python、Java、C++など）。
2	問題解決能力	複雑な問題を分析し、解決策を見つけるためのクリティカルシンキング。
3	テストとデバッグ	アルゴリズムの正確性を検証し、エラーを特定するためのスキル。

14-2-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法		具体的内容
1	専門書籍やリソース	アルゴリズム設計に関する書籍やオンライン教材を利用して基礎を学ぶ。
2	オンラインコース	CourseraやedXで提供されているアルゴリズムとデータ構造に関するコースを受講。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	コーディングコンペティション	LeetCode、Codeforces、HackerRankなどのプラットフォームで問題を解く。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	プロジェクトベースの学習	実際の問題を解決するプロジェクトに参加し、アルゴリズムを適用。

14-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	アルゴリズムの基本概念、データ構造、計算複雑性に関するテストを実施。
2	ケーススタディ	既存のアルゴリズムの分析や新しいアルゴリズムの提案に関する課題を行う。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	プロジェクト成果物の評価	実装したアルゴリズムの正確性や効率性を評価。
2	コードレビュー	他の開発者によるコードレビューを受け、改善点や最適化の提案を受ける。

3. プロジェクトレビュー

評価方法		具体的内容
1	デモプレゼンテーション	アルゴリズムを用いたプロジェクトの成果を発表し、フィードバックを受けるセッション。
2	フィードバックセッション	アルゴリズムの効果や実装方法に関する意見を収集し、改善案を検討。

4. 応用分野の例

評価方法		具体的内容
1	ソフトウェア開発	アプリケーションの機能を実現するための効率的なアルゴリズム設計。
2	データ処理	ビッグデータやストリームデータの処理におけるアルゴリズムの最適化。
3	機械学習	モデルのトレーニングや予測を行うためのアルゴリズム設計。

このように、AIおよび機械学習におけるアルゴリズム設計の知識とスキルを系統的に学ぶことで、デー

タから価値ある洞察を引き出し、さまざまな応用分野において革新的なソリューションを提供する能力を高めることができます。アルゴリズム設計は、AIの成長と普及において不可欠な要素です。

15-1. UXデザインにおけるユーザーテスト

UXデザインにおけるユーザーテストは、製品やサービスのユーザーエクスペリエンスを評価し、改善するための重要な手法です。以下では、UXデザインのユーザーテストに必要な知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

15-1-1. UXデザインにおけるユーザーテストに関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識	具体的内容
1 ユーザビリティの原則	ユーザーが直感的に利用できるインターフェースの設計に関する理解。
2 テスト手法の種類	定性的テスト（観察、インタビュー）や定量的テスト（アンケート、A/Bテスト）など、異なるテスト手法の特徴。
3 ユーザーセグメンテーション	対象ユーザーを特定し、異なるニーズや行動パターンを理解するための知識。

2. 実践的スキル

必要な知識	具体的内容
1 テストの計画と設計	明確な目的に基づいてユーザーテストのシナリオやタスクを設計する能力。
2 データ収集と分析	ユーザーテストの結果を収集し、分析するスキル（定性・定量的手法の理解）。
3 フィードバックの実装	テスト結果に基づいてデザインの改善を行う能力。

15-1-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法	具体的内容
1 オンラインコース	UXデザインやユーザーテストに関するコースを受講（Coursera、Udemy、LinkedIn Learningなど）。
2 専門書籍やリソース	ユーザビリティやユーザーテストに関する書籍を読み、基礎理論を理解。

2. 実践的なトレーニング

学習方法	具体的内容
1 模擬テスト	フェイクプロジェクトや既存のプロダクトを使用して、模擬ユーザーテストを行う。

このように、UXデザインにおけるユーザーテストは、ユーザーのニーズを理解し、製品やサービスの質を向上させるための不可欠なプロセスです。ユーザーテストを通じて得た知見は、ユーザー中心のデザインを実現するための基盤となります。

2	実プロジェクトへの参加	実際のUXデザインプロジェクトに参加し、ユーザーテストを計画・実施する経験を積む。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法	具体的内容
1 ユーザーテストを行う	他の学習プロジェクトの成果についてユーザーテストを行う

15-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法	具体的内容
1 筆記テスト	ユーザビリティの原則やテスト手法に関する知識を問うテストを実施。
2 ケーススタディ	過去のユーザーテストの結果を分析し、問題点や改善提案を行う課題。

2. 実践スキルの評価

評価方法	具体的内容
1 テスト計画の評価	ユーザーテストの計画書を提出し、専門家によるレビューを受ける。
2 フィードバックセッション	実施したユーザーテストの結果を他者と共有し、改善案を検討する場を設ける。

3. プロジェクトレビュー

評価方法	具体的内容
1 デモプレゼンテーション	ユーザーテストの結果と改善提案を発表し、フィードバックを受けるセッションを設ける。
2 実施結果の報告書	ユーザーテストの結果をまとめた報告書を作成し、評価を受ける。

4. 応用分野の例

評価方法	具体的内容
1 ウェブサイトやアプリケーション	ユーザーがどのようにインターフェースを操作するかを評価し、UXを向上させる。
2 ハードウェアインターフェース	製品の使用時にユーザーが直面する問題を発見し、設計改善を行う。

15-2. UXデザインにおけるプロトタイピング

UXデザインにおけるプロトタイピングは、アイデアを視覚化し、ユーザー体験を評価するための重要なステップです。以下では、UXデザインのプロトタイピングに必要な知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

15-2-1. UXデザインにおけるプロトタイピングに関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識	具体的内容
1 プロトタイプの種類	低忠実度プロトタイプ（ワイヤーフレーム、ペーパープロトタイプ）と高忠実度プロトタイプ（インタラクティブなデジタルプロトタイプ）の違い。
2 プロトタイピングの目的	ユーザーのフィードバックを得るための手段としてのプロトタイピングの重要性。
3 ユーザビリティテストとの関連	プロトタイプを使ってユーザビリティテストを実施し、インターフェースの改善点を明らかにする方法。

2. 実践的スキル

必要な知識	具体的内容
1 デザインツールの使用	Figma、Adobe XD、Sketchなどのデザインツールを用いたプロトタイプの作成スキル。
2 インタラクションデザイン	ユーザーが操作するインターフェースの動作や反応を設計する能力。
3 フィードバックの反映	ユーザーテストから得たフィードバックをプロトタイプに取り入れる能力。

15-2-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法	具体的内容
1 オンラインコース	UXデザインやプロトタイピングに関するコースを受講（Coursera、Udemyなど）。
2 専門書籍やリソース	プロトタイピングの手法やベストプラクティスに関する書籍を読み、理論を深める。

2. 実践的なトレーニング

学習方法	具体的内容

1	プロジェクトベースの学習	自分の興味に基づいたプロジェクトを設定し、プロトタイプを作成する。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	実務経験の積み重ね	インターンシップやプロジェクトで実際のユーザー体験を考慮したプロトタイピングの経験を得る。

15-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	プロトタイピングの種類や目的、関連する理論に関する知識を問うテストを実施。
2	ケーススタディ	実際のプロジェクトを分析し、プロトタイプの改善提案を行う課題。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	プロトタイプのレビュー	作成したプロトタイプを専門家やチームメンバーにレビューしてもらう。
2	フィードバックセッション	他のデザイナーやユーザーからのフィードバックを受け取り、それを基にプロトタイプを改善するプロセスを評価。

3. プロジェクトレビュー

評価方法		具体的内容
1	デモプレゼンテーション	プロトタイプを使ったユーザビリティテストの結果を発表し、フィードバックを受けるセッションを設ける。
2	改善プロセスの文書化	プロトタイピングから得たフィードバックに基づいてどのようにデザインを改善したかを文書化し、評価を受ける。

4. 応用分野の例

評価方法		具体的内容
1	ウェブサイトやアプリケーションの設計	プロトタイピングを通じて、ユーザーのニーズを反映させたインターフェースを設計する。

2	ハードウェアインターフェース	プロトタイプを使って、物理的な製品のユーザー体験を評価し改善する。

このように、UXデザインにおけるプロトタイピングは、アイデアを具体化し、ユーザーのニーズに応じたデザインを実現するための重要なプロセスです。プロトタイプを通じて得た知見は、製品の最終的なユーザー体験を向上させるための基盤となります。

16-1. データプライバシー

データプライバシーは、特に医療やテクノロジーの分野において非常に重要な倫理的考慮事項です。以下では、データプライバシーに関する知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

16-1-1. データプライバシーに関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識		具体的内容
1	データプライバシーの概念	個人情報や機密情報がどのように扱われるべきか、個人の権利と企業の責任についての理解。
2	法律と規制	GDPR（一般データ保護規則）、HIPAA（健康保険のポータビリティと説明責任に関する法律）など、データプライバシーに関連する主要な法律や規制についての知識。
3	プライバシーリスク評価	データを収集、保存、処理する際のリスクを特定し、評価する能力。

2. 実践的スキル

必要な知識		具体的内容
1	データ管理計画の策定	データの収集、保管、処理、廃棄に関する方針を策定するスキル。
2	プライバシーポリシーの作成	組織やプロジェクトのための透明で理解しやすいプライバシーポリシーを作成する能力。
3	ユーザー教育	データプライバシーについてユーザーやスタッフを教育するためのスキル。

16-1-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法		具体的内容
1	オンラインコース	データプライバシー、コンプライアンス、セキュリティに関するコースを受講（Coursera、Udemyなど）。
2	法律文書のレビュー	DPRやHIPAAなどの法律を直接読み、内容を理解する。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	ワークショップやセミナー	データプライバシーに関連するワークショップに参加し、専門家からの実践的な知識を得る。
2	ケーススタディの分析	過去のデータ漏洩事件やプライバシー侵害のケースを分析し、学びを得る。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	データプライバシーを検討する	他の学習プロジェクトでデータプライバシーを検討する

16-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	データプライバシーの原則や法律に関するテストを実施。
2	ケーススタディ	実際のデータプライバシーの問題を解決するための提案を行う課題。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	データ管理計画の評価	自ら作成したデータ管理計画やプライバシーポリシーを専門家にレビューしてもらう。
2	シミュレーショントレーニング	データプライバシーに関連するシナリオを用いて、問題解決能力を評価。

3. プロジェクトレビュー

評価方法		具体的内容
1	プレゼンテーション	データプライバシーに関するプロジェクトの結果を発表し、フィードバックを受けるセッションを設ける。
2	コンプライアンスチェックリストの作成	自組織のプライバシー準拠を評価するためのチェックリストを作成し、評価を受ける。

4. 応用分野の例

評価方法		具体的内容
1	医療分野	患者のプライバシーを保護しながらデータを利用するための手法を学ぶ。

2	テクノロジー分野	ユーザーのデータを安全に管理し、プライバシーを確保するための戦略を策定する。

このように、データプライバシーは、情報社会における倫理的な課題の一つであり、特にテクノロジーや医療分野での応用が求められます。データプライバシーの知識とスキルを身につけることで、より安全で透明な情報管理を実現するための基盤を築くことができます。

16-2. 倫理的設計

倫理的設計は、製品やサービスが社会に与える影響を考慮し、持続可能で公平な方法でユーザーやコミュニティに対して価値を提供することを目指す設計手法です。以下では、倫理的設計に関する知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

16-2-1. 倫理的設計に関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

	必要な知識	具体的内容
1	倫理的原則	公平性、透明性、責任、持続可能性など、倫理的設計に関連する基本的な原則についての理解。
2	ユーザー中心設計	ユーザーのニーズと価値観を尊重し、彼らが直面する問題を解決するデザインアプローチ。
3	社会的影響の評価	デザインが社会や環境に与える影響を考慮する方法。

2. 実践的スキル

	必要な知識	具体的内容
1	インクルーシブデザイン	多様なユーザー層を考慮し、すべての人がアクセスできる製品やサービスを設計する能力。
2	デザイン思考	問題解決のための創造的なアプローチを用いて、ユーザーのニーズを満たすデザインを考案するスキル。
3	フィードバックの取り入れ	利害関係者やユーザーからのフィードバックを設計プロセスに取り入れる能力。

16-2-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

	学習方法	具体的内容
1	オンラインコース	倫理的設計やユーザー中心設計に関するコースを受講（Coursera、edXなど）。
2	専門書籍の読書	倫理的設計に関する書籍や論文を読み、理論的な知識を深める。

2. 実践的なトレーニング

	学習方法	具体的内容
1	ワークショップやセミナー	倫理的デザインに関するワークショップに参加し、実践的な知識を得る。

デザインを行うことで、持続可能な社会の構築に貢献することが期待されます。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

	学習方法	具体的内容
1	プロジェクトベースの学習	倫理的な配慮を含むプロジェクトを設定し、実際にデザインを行う。

16-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

	評価方法	具体的内容
1	筆記テスト	倫理的原則やユーザー中心設計に関する知識を問うテストを実施。
2	ケーススタディ	実際のデザインプロジェクトを分析し、倫理的配慮の観点から評価を行う課題。

2. 実践スキルの評価

	評価方法	具体的内容
1	デザインレビュー	作成したデザインを専門家や利害関係者にレビューしてもらい、倫理的配慮がなされているか評価を受ける。
2	フィードバックセッション	ユーザーや利害関係者からのフィードバックを受け取り、それを基にデザインを改善するプロセスを評価。

3. プロジェクトレビュー

	評価方法	具体的内容
1	プレゼンテーション	倫理的配慮を含むデザインプロジェクトの結果を発表し、フィードバックを受けるセッションを設ける。
2	社会的影響の評価レポート	デザインが社会に与える影響を評価するレポートを作成し、評価を受ける。

4. 応用分野の例

	評価方法	具体的内容
1	テクノロジー分野	ユーザーのプライバシーやセキュリティを考慮した製品やサービスを設計する。
2	医療分野	患者の権利や福祉を尊重し、倫理的に配慮した医療システムやデバイスを開発する。

このように、倫理的設計は現代のデザインプロセスにおいて重要な要素であり、製品やサービスの社会的影響を考慮することで、より良いユーザー体験を提供することができます。倫理的な配慮を持ったデ

17-1. ブレインストーミング

ブレインストーミングは、創造的な問題解決スキルの一環として、チームでのアイデア生成を促進する手法です。以下では、ブレインストーミングに関する知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

17-1-1. ブレインストーミングに関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識		具体的内容
1	ブレインストーミングの目的	アイデアを自由に出し合い、多様な解決策を生み出すプロセスの理解。
2	ルールと原則	アイデアを批判しない、量を重視する、奇抜なアイデアを歓迎するなど、ブレインストーミングの基本的なルール。
3	ファシリテーション技術	セッションを進行し、参加者全員が意見を出しやすい環境を作るスキル。

2. 実践的スキル

必要な知識		具体的内容
1	アイデア発想技法	スキュンバー、マインドマッピング、逆転思考など、さまざまなアイデア発想技法を使いこなす能力。
2	チームワークとコミュニケーション	他の参加者と効果的に協力し、アイデアを共有するスキル。
3	記録と整理	出されたアイデアを効果的に記録し、後で整理する能力。

17-1-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法		具体的内容
1	オンラインコース	造的問題解決やブレインストーミングに関するコースを受講（Coursera、Udemyなど）。
2	書籍や資料の読書	ブレインストーミングの手法や成功事例を学ぶための専門書や資料を読む。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容

3	デザイン	プロダクトデザインやサービスデザインの初期段階で多様なアイデアを探索する。

ブレインストーミングは、創造的な思考を刺激し、チーム内での協力を促進する強力な手法です。このスキルを身につけることで、複雑な問題に対して多角的なアプローチを採用し、革新的な解決策を見つけることができるようになります。

1	ワークショップ参加	ブレインストーミングの実践を通じて、スキルを向上させるためのワークショップに参加。
2	グループ活動	仲間とグループを作り、定期的にブレインストーミングセッションを行う。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	ブレインストーミングを実施する	他の学習プロジェクト内でブレインストーミングを行う

17-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	ブレインストーミングの基本原則や手法に関する知識を問うテストを実施。
2	ケーススタディ分析	成功したブレインストーミングセッションの事例を分析し、学びを引き出す課題。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	実際のセッション参加	参加者としてブレインストーミングセッションに参加し、出されたアイデアの質や数量を評価。
2	ファシリテーション体験	セッションのファシリテーターとして実施し、他の参加者からのフィードバックを受ける。

3. プロジェクトレビュー

評価方法		具体的内容
1	アイデアの実現性評価	ブレインストーミングで出されたアイデアを実現するための具体的な計画を立て、その実現可能性を評価。
2	セッション後のフィードバック	セッション終了後に参加者からのフィードバックを集め、次回に活かすための分析を行う。

4. 応用分野の例

評価方法		具体的内容
1	ビジネス開発: 新しい製品やサービスのアイデア創出。	患者のプライバシーを保護しながらデータを利用するための手法を学ぶ。
2	教育: 学生が創造性を発揮できる環境を提供し、問題解決能力を育成する。	ユーザーのデータを安全に管理し、プライバシーを確保するための戦略を策定する。

17-2. 批判的思考

批判的思考は、情報を分析し、評価し、判断を下す能力を指し、複雑な問題に対する効果的な解決策を見出すために不可欠です。以下では、批判的思考に関する知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

17-2-1. 批判的思考に関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識		具体的内容
1	批判的思考の定義	情報を単に受け入れるのではなく、疑問を持ち、分析し、論理的に判断するプロセスの理解。
2	論理的推論	論理的な構造を理解し、論理的な誤謬を識別する能力。
3	バイアスの認識	自身や他者のバイアスを認識し、客観的な視点で考えるスキル。

2. 実践的スキル

必要な知識		具体的内容
1	情報の評価	ソースの信頼性やデータの正確性を判断する能力。
2	問題解決能力	問題を特定し、解決策を考え出す際に、効果的なアプローチを選択するスキル。
3	反省的思考	自分の思考プロセスを振り返り、改善点を見つける能力。

17-2-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法		具体的内容
1	オンラインコース	批判的思考や論理的推論に関するコースを受講（Coursera、edXなど）。
2	書籍や資料の読書	批判的思考に関する理論や実践例を学ぶための専門書や資料を読む。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	ディスカッション参加	グループでのディスカッションやディベートに参加し、さまざまな視点を考慮する。

2	ケーススタディ分析	実際の事例を分析し、問題解決のプロセスを通じて批判的思考を実践。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法	具体的内容
1 実践学習	数多くのプロジェクトに参加し経験を重ねる

17-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法	具体的内容
1 筆記テスト	批判的思考の基本概念や論理的推論に関する知識を問うテストを実施。
2 クイズや問題集	論理的誤謬や批判的思考の原則を問うクイズ。

2. 実践スキルの評価

評価方法	具体的内容
1 実際のディスカッション参加	グループでのディスカッションに参加し、自分の意見を表現し、他者の意見を評価。
2 反省的なエッセイ	自分の思考プロセスや意思決定について反省するエッセイを書き、その内容を評価。

3. プロジェクトレビュー

評価方法	具体的内容
1 問題解決のプロセス評価	実際の問題解決に対するアプローチを評価し、選択した解決策の有効性を分析。
2 フィードバックの収集	他者からのフィードバックを受け、自分の批判的思考の強みと改善点を理解する。

4. 応用分野の例

評価方法	具体的内容
1 ビジネス	経営戦略やマーケティングの決定において、データを批判的に評価する。
2 教育	学生に対して批判的思考を促し、情報の評価能力を高める。
3 科学	科学的な研究や実験において、データの正確性や信頼性を判断する。

批判的思考は、情報が氾濫する現代社会において、正確な判断を下すために不可欠なスキルです。この

スキルを身につけることで、複雑な問題に対してより効果的な解決策を見出し、健全な意思決定を行うことができるようになります。

18-1. チームワーク

医療協力におけるチームワークは、患者に対する質の高い医療を提供するために不可欠な要素です。以下では、医療チームでの協力を促進するために必要なスキルと知識、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

18-1-1. ブレインストーミングに関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識	具体的内容
1 チームの構成	医療チームの役割（医師、看護師、薬剤師、リハビリテーション専門職など）とその重要性についての理解。
2 コミュニケーションスキル	効果的な情報の伝達方法やフィードバックの受け方についての知識。
3 協力の原則	チームワークにおける協力や共同作業の重要性についての理解。

2. 実践的スキル

必要な知識	具体的内容
1 コミュニケーション能力	チームメンバーとの対話や情報共有のスキル。
2 役割の理解	各メンバーの役割を理解し、尊重する能力。
3 コンフリクトマネジメント	意見の不一致や対立を解決するためのスキル。

18-1-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法	具体的内容
1 ワークショップやセミナー	チームワークやコミュニケーションスキルに関するワークショップやセミナーに参加。
2 書籍や資料の読書	医療チームワークやリーダーシップに関する専門書を読む。

2. 実践的なトレーニング

学習方法	具体的内容
1 ロールプレイ	様々なシナリオを用いて、チームメンバーとの協力やコミュニケーションを実践。
2 チームプロジェクト	チームでの医療プロジェクトやケーススタディを通じて実践的なスキルを向上させる。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法	具体的内容
1 実践学習	数多くのプロジェクトに参加し経験を重ねる

18-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法	具体的内容
1 筆記テスト	チームワークに関する理論や原則に基づく筆記テストを実施。
2 クイズや問題集	医療チームの役割やコミュニケーション技術に関するクイズ。

2. 実践スキルの評価

評価方法	具体的内容
1 観察評価	実際のチームミーティングやプロジェクトの進行中に、メンバーのコミュニケーションや協力を観察し評価。
2 フィードバックの収集	チームメンバーからのフィードバックを受け、自己評価を行う。

3. ケーススタディ

評価方法	具体的内容
1 問題解決のプロセス評価	実際の医療ケースを使用して、チームがどのように協力して問題を解決したかを評価。

4. 応用分野の例

評価方法	具体的内容
1 病院や診療所	患者ケアの向上のために、各専門職が連携して働く。
2 リハビリテーション	医療チームが患者の回復をサポートするために協力。
3 公衆衛生	健康促進プログラムや感染症対策におけるチームワークの重要性。

医療におけるチームワークは、患者の安全性とケアの質を向上させるために欠かせない要素です。チームメンバーが効果的にコミュニケーションを取り、協力し合うことで、より良い医療結果を得ることができます。

18-2. コミュニケーション

医療協力におけるコミュニケーションは、チームの効果的な機能を支えるために不可欠な要素です。以下では、医療チーム内でのコミュニケーションに関連するスキルと知識、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

18-2-1. コミュニケーションに関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

	必要な知識	具体的内容
1	コミュニケーションの原則	クリアでオープンなコミュニケーションの重要性や障壁についての理解。
2	非言語コミュニケーション	ボディランゲージや視線、表情など、言葉以外の要素がコミュニケーションに与える影響。
3	文化的理解	患者やチームメンバーの文化背景に配慮したコミュニケーション方法の理解。

2. 実践的スキル

	必要な知識	具体的内容
1	アクティブリスニング	他者の意見や感情を理解し、適切に応答する能力。
2	クリアなメッセージング	情報を簡潔かつ明確に伝えるスキル。
3	フィードバックの提供と受け入れ	効果的にフィードバックを提供し、受け入れるためのスキル。

18-2-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

	学習方法	具体的内容
1	ワークショップやトレーニング	コミュニケーションスキルやアクティブリスニングに関するセミナーやワークショップに参加。
2	文献の読書	コミュニケーション技術に関する書籍や論文を読む。

2. 実践的なトレーニング

	学習方法	具体的内容
1	ロールプレイ	様々な医療シナリオを通じて、コミュニケーションスキルを実践する。
2	グループディスカッション	チームメンバーとの定期的なディスカッションを通じて、コミュニケーションの改善点を探る。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

	学習方法	具体的内容
1	実践学習	数多くのプロジェクトに参加し経験を重ねる

18-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

	評価方法	具体的内容
1	筆記テスト	コミュニケーションに関する理論や技術に基づく筆記テストを実施。
2	クイズ	コミュニケーションの基本原則や技術に関するクイズを実施。

2. 実践スキルの評価

	評価方法	具体的内容
1	観察評価	チームミーティングや患者とのコミュニケーションを観察し、効果的なスキルの使用を評価。
2	フィードバックの収集	他のチームメンバーからのフィードバックを受けて自己評価を行う。

3. ケーススタディ

	評価方法	具体的内容
1	シナリオ評価	実際の医療シナリオを使用して、コミュニケーションの効果を評価。

4. 応用分野の例

	評価方法	具体的内容
1	患者ケア	患者との良好なコミュニケーションが、診断や治療計画の理解を助ける。
2	多職種チーム	医師、看護師、リハビリテーション専門職などの間での効果的な情報共有が、質の高い医療を実現。

医療におけるコミュニケーションは、チームメンバー間の信頼関係を築き、患者のニーズを理解し、適切な治療を提供するために必要不可欠です。効果的なコミュニケーションがあることで、患者の満足度が向上し、医療結果が改善されることが期待されます。

19-1. コミュニケーション(口頭・書面)

口頭および書面でのコミュニケーションは、医療の現場において非常に重要な要素です。以下では、これらのコミュニケーションスタイルに関連するスキルと知識、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

19-1-1. コミュニケーション(口頭・書面)に関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

	必要な知識	具体的内容
1	口頭コミュニケーションの原則	明瞭さ、簡潔さ、正確さの重要性や、聴衆に応じた適切な言葉遣い。
2	書面コミュニケーションの原則	論理的な構成や、簡潔でわかりやすい表現の重要性、専門用語の使用に関する理解。
3	非言語コミュニケーション	身体の動きやトーンが口頭コミュニケーションに与える影響についての理解。

2. 実践的スキル

	必要な知識	具体的内容
1	口頭コミュニケーションスキル	プレゼンテーション、ディスカッション、患者との対話における効果的な話し方。
2	書面コミュニケーションスキル	メール、報告書、医療記録などの作成における明確で専門的な文書作成能力。
3	アクティブリスニング	相手の意見をしっかりと聴き、適切に反応する能力。

19-1-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

	学習方法	具体的内容
1	ワークショップやトレーニング	口頭および書面でのコミュニケーションスキルに関するセミナーやトレーニングに参加。
2	文献の読書	コミュニケーション技術や医療文書作成に関する書籍を読む。

2. 実践的なトレーニング

	学習方法	具体的内容
1	ロールプレイ	患者との対話やチームミーティングを想定した練習を行う。

2	フィードバックの提供	同僚からのフィードバックを受けて口頭および書面での表現を改善する。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

学習方法		具体的内容
1	実践学習	数多くのプロジェクトに参加し経験を重ねる

19-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	口頭および書面コミュニケーションの理論や原則に基づく筆記テストを実施。
2	クイズ	口頭および書面でのコミュニケーション技術に関するクイズを実施。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	観察評価	実際の医療現場での口頭および書面でのコミュニケーションを観察し評価。
2	文書評価	作成した医療記録や報告書の明瞭さ、正確さを評価。

3. ケーススタディ

評価方法		具体的内容
1	シナリオ評価	特定のシナリオを用いて、口頭および書面でのコミュニケーションの効果を評価。

4. 応用分野の例

評価方法		具体的内容
1	患者との対話	患者の理解を深め、信頼関係を築くための口頭および書面でのコミュニケーション。
2	チーム内の情報共有	医療チーム内での情報交換や意思決定を促進するための効果的なコミュニケーション。

口頭および書面でのコミュニケーションは、医療において患者のケアの質を高めるために重要です。これらのスキルを磨くことで、より良い医療サービスの提供が可能になります。

19-2. 傾聴スキル

傾聴スキルは、医療における効果的なコミュニケーションの重要な要素です。以下では、傾聴スキルに関連する習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

19-2-1. 傾聴スキルに関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

必要な知識		具体的内容
1	傾聴の重要性	患者との信頼関係の構築や情報の正確な理解を促進するための傾聴の役割。
2	傾聴の種類	積極的傾聴（アクティブリスニング）、批判的傾聴、感情的傾聴などのスタイルとそれぞれの目的。

2. 実践的スキル

必要な知識		具体的内容
1	注意を向ける	相手の言葉に集中し、非言語的なサイン（アイコンタクト、ボディランゲージ）を観察する。
2	質問をする	相手の言葉を理解するための明確な質問を投げかける。
3	反応する	相手の話に対して適切なフィードバックを行い、理解を示す。
4	感情を受け入れる	相手の感情を認識し、共感を示すことで信頼を深める。

19-2-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

学習方法		具体的内容
1	トレーニングやワークショップ	傾聴スキルに特化したセミナーやワークショップに参加し、理論と実践を学ぶ。
2	文献の読書	傾聴に関する書籍やリソースを通じて、理論的な知識を深める。

2. 実践的なトレーニング

学習方法		具体的内容
1	ロールプレイ	患者との対話を模倣的に行い、傾聴スキルを実践する。

学習方法		具体的内容
1	実践学習	数多くのプロジェクトに参加し経験を重ねる

19-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

評価方法		具体的内容
1	筆記テスト	傾聴の原則や技術に関する筆記テストを実施。
2	クイズ	傾聴スキルに関する短いクイズを実施し、理解度を測定。

2. 実践スキルの評価

評価方法		具体的内容
1	観察評価	実際の医療現場での傾聴スキルを観察し、他者からのフィードバックを受ける。
2	フィードバックセッション	ロールプレイや実際の対話後に、他の医療従事者からのフィードバックを受けて評価。

3. ケーススタディ

評価方法		具体的内容
1		

4. 応用分野の例

評価方法		具体的内容
1	患者との対話	患者の症状や気持ちを理解し、適切な治療方針を決定するために傾聴を活用。
2	チーム内のコミュニケーション	医療チーム内での意見交換や問題解決を促進するための傾聴。

傾聴スキルは、医療提供者が患者のニーズや感情を理解し、信頼関係を築く上で不可欠です。これらのスキルを向上させることで、患者ケアの質を向上させることができます。

20-1. コンプライアンス

コンプライアンスは、特に医療分野において、法令や規制、倫理基準を遵守することを指します。以下では、コンプライアンスに関する知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

20-1-1. コンプライアンスに関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

	必要な知識	具体的内容
1	法令・規制の理解	医療分野に関連する法律（例：HIPAA、FDA規制）や業界基準の理解。
2	倫理基準	患者の権利、プライバシー、医療提供者の責任など、医療倫理に関する基本的な理解。

2. 実践的スキル

	必要な知識	具体的内容
1	ポリシーの理解と実施	医療機関や組織が定めたポリシーや手順の理解とその実施。
2	リスク管理	コンプライアンスに関するリスクを特定し、管理する能力。
3	報告スキル	コンプライアンスに違反する行為を報告するための適切な手順の理解と実施。

20-1-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

	学習方法	具体的内容
1	研修プログラム	コンプライアンスに特化した研修やセミナーに参加し、関連法規や倫理について学ぶ。
2	文献の読書	コンプライアンス関連の法律やガイドラインに関する書籍や資料を通じて、知識を深める。

2. 実践的なトレーニング

	学習方法	具体的内容
1	ケーススタディ	コンプライアンスに関連する実際の事例を分析し、問題解決のアプローチを学ぶ。
2	シミュレーション	コンプライアンス違反が発生した際の対応を模擬的にを行い、実践的なスキルを磨く。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

	学習方法	具体的内容
1	実践学習	数多くのプロジェクトに参加し経験を重ねる

20-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

	評価方法	具体的内容
1	筆記テスト	コンプライアンスに関連する法律や規制についての筆記テストを実施。
2	クイズ	コンプライアンスに関する短いクイズを行い、理解度を確認。

2. 実践スキルの評価

	評価方法	具体的内容
1	観察評価	実際の医療現場でのコンプライアンスの遵守状況を観察し、他者からのフィードバックを受ける。
2	フィードバックセッション	ケーススタディやシミュレーション後に、他の参加者や指導者からのフィードバックを受けることで評価。

3. ケーススタディ

	評価方法	具体的内容
1		

4. 応用分野の例

	評価方法	具体的内容
1	患者情報の管理	患者のプライバシーを保護し、法令を遵守した情報管理の実施。
2	医療機関の内部監査	コンプライアンス状況を定期的に評価し、必要な改善を行うための監査プロセスの実施。

コンプライアンスは、医療提供者が法令や倫理基準を遵守し、患者の権利を尊重するための重要な要素です。これらの知識やスキルを習得することで、医療の質と信頼性を向上させることができます。

20-2. データセキュリティ技術

データセキュリティ技術は、情報の機密性、整合性、可用性を保護するための手法やプロセスを指します。特に医療やウェルネス分野では、患者情報や機密データを保護することが極めて重要です。以下に、データセキュリティ技術に関する知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

20-2-1. データセキュリティ技術に関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

	必要な知識	具体的内容
1	セキュリティポリシー	組織内でのデータセキュリティの方針、手順、ガイドラインに関する理解。
2	リスク管理	セキュリティリスクを特定し、評価し、軽減する方法についての理解。
3	暗号化技術	データを保護するための暗号化の原理と技術に関する知識。

2. 実践的スキル

	必要な知識	具体的内容
1	アクセス制御	ユーザーやグループに対する適切なアクセス権限の設定と管理。
2	侵入検知	不正アクセスや異常な活動を検出するための技術（IDS/IPS）の理解と運用。
3	セキュリティ監査	セキュリティ対策が適切に実施されているかを確認するための監査スキル。

20-2-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

	学習方法	具体的内容
1	研修プログラム	データセキュリティに関する専門的な研修やセミナーに参加。
2	オンラインコース	MOOC（大規模公開オンラインコース）プラットフォームで提供されるデータセキュリティのコースを受講。

2. 実践的なトレーニング

	学習方法	具体的内容
1	シミュレーション	データセキュリティインシデントを模擬的に体験し、実際の対応を練習する。

2	ハンズオン実習	セキュリティツールや技術（例：ファイアウォール、アンチウイルスソフト）の使用を実際に行う。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

	学習方法	具体的内容
1	実践学習	セキュリティツールや技術（例：ファイアウォール、アンチウイルスソフト）の使用を実際に行う。

20-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

	評価方法	具体的内容
1	筆記テスト	データセキュリティの原則や技術に関する筆記テストを実施。
2	クイズ	セキュリティポリシーやリスク管理についての短いクイズを行う。

2. 実践スキルの評価

	評価方法	具体的内容
1	ケーススタディ	実際のデータセキュリティ事件についてのケーススタディを分析し、適切な対策を提案。
2	フィードバックセッション	ハンズオン実習やシミュレーション後に、指導者からのフィードバックを受ける。

3. ケーススタディ

	評価方法	具体的内容
1		

4. 応用分野の例

	評価方法	具体的内容
1	医療情報の保護	患者データや医療記録を安全に保護し、法令を遵守した管理を行う。
2	サイバー攻撃への対策	組織に対するサイバー攻撃を防ぐための対策や、攻撃後の復旧計画の策定。

データセキュリティ技術は、特に医療やウェルネス分野において、患者の信頼を保ち、個人情報保護に貢献するための重要な要素です。これらの知識やスキルを習得することで、組織全体のセキュリティを向上させることができます。

21-1. タスク管理

プロジェクト管理におけるタスク管理は、プロジェクトの成功に向けて、タスクを計画、実行、監視、完了させるプロセスを指します。これにより、プロジェクトのスケジュールやリソースを最適化し、目標達成に向けた進捗を確保します。以下に、タスク管理に関する知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

21-1-1. タスク管理に関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

	必要な知識	具体的内容
1	プロジェクトスコープ管理	プロジェクトの目的と範囲を定義し、タスクを特定する方法に関する理解。
2	スケジュール管理	タスクの開始日と終了日を設定し、スケジュールを策定するスキル。
3	リソース管理	タスクに必要なリソース（人材、資金、機材など）の特定と最適化に関する知識。

2. 実践的スキル

	必要な知識	具体的内容
1	タスクの優先順位付け	タスクの重要度や緊急度に基づいて、優先順位を設定するスキル。
2	進捗監視	スクの進捗状況を定期的にチェックし、問題が発生した場合に対応するスキル。
3	コミュニケーション能力	チームメンバーとの効果的なコミュニケーションを通じて、タスクの進行状況を共有し、協力を促進する能力。

21-1-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

	学習方法	具体的内容
1	プロジェクト管理研修	プロジェクト管理のフレームワークや手法を学ぶための研修やセミナーに参加。
2	関連書籍	タスク管理やプロジェクト管理に関する書籍を読んで、理論と実践を学ぶ。

2. 実践的なトレーニング

	学習方法	具体的内容

1	プロジェクトシミュレーション	模擬プロジェクトを通じて、タスク管理の実践的なスキルを磨く。
2	ツールの使用	タスク管理ツール（例：Trello、Asana、JIRAなど）の使い方を学び、実際のプロジェクトで使用する。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

	学習方法	具体的内容
1	実践学習	タスク管理ツール（例：Trello、Asana、JIRAなど）の使い方を学び、実際のプロジェクトで使用する。

21-1-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

	評価方法	具体的内容
1	筆記テスト	タスク管理の原則や手法に関する筆記テストを実施。
2	グループディスカッション	理論を基にしたケーススタディを用いて、ディスカッション形式で理解度を確認。

2. 実践スキルの評価

	評価方法	具体的内容
1	実際のプロジェクトにおけるフィードバック	チームプロジェクトの中でのタスク管理に関する実践を通じて、指導者からのフィードバックを受ける。
2	成果物の評価	プロジェクトの進捗状況やタスクの完了度を評価し、目標達成に向けた実績を確認。

3. ケーススタディ

	評価方法	具体的内容
1		

4. 応用分野の例

	評価方法	具体的内容
1	チーム管理	チームメンバーの役割分担やタスクの調整を通じて、プロジェクトの円滑な進行を促進。
2	リスク管理	タスクの進行に伴うリスクを特定し、適切な対策を講じることで、プロジェクトの成功率を向上。

タスク管理は、プロジェクト管理の中核を成すスキルであり、効率的なプロジェクトの実行に欠かせない要素です。これらの知識やスキルを習得することで、プロジェクトの成功を確実にするための基盤を築くことができます。

21-2. リーダーシップ

プロジェクト管理におけるリーダーシップは、チームを導き、目標達成に向けての士気を高め、効果的なコミュニケーションを促進するための重要なスキルです。以下に、リーダーシップに関する知識とスキル、習得方法、理解度の評価方法について詳しく説明します。

21-2-1. リーダーシップに関わるスキルと知識

1. 基本的な知識

	必要な知識	具体的内容
1	リーダーシップスタイル	トランザクショナル、トランスフォーメーション、サーバントリーダーシップなど、さまざまなリーダーシップスタイルの理解。
2	モチベーション理論	チームメンバーの動機付けに関する理論（例：マズローの欲求段階説、ハーズバーグの動機づけ衛生理論など）。

2. 実践的スキル

	必要な知識	具体的内容
1	コミュニケーション能力	明確かつ効果的に情報を伝え、フィードバックを受け取る能力。
2	チームビルディング	チームメンバー間の信頼関係を築き、協力的なチーム文化を促進するスキル。
3	問題解決能力	チーム内で発生する問題を特定し、効果的な解決策を提案する能力。
4	意思決定能力	情報に基づいて適切な判断を下し、チームの方向性を定めるスキル。

21-2-2. 知識とスキルの習得方法

1. 基本的な知識の習得

	学習方法	具体的内容
1	リーダーシップ研修	リーダーシップやマネジメントに関する研修やワークショップに参加。
2	関連書籍	リーダーシップに関する書籍を読み、理論や成功事例を学ぶ。

2. 実践的なトレーニング

	学習方法	具体的内容
1	ロールプレイ	チームシナリオに基づくロールプレイを通じて、リーダーシップスキルを実践。

2	メンタリング	経験豊富なリーダーからの指導や助言を受けることで、実務でのスキルを磨く。

3. 応用とプロジェクトベースの学習

	学習方法	具体的内容
1	実践学習	経験豊富なリーダーからの指導や助言を受けることで、実務でのスキルを磨く。

21-2-3. 理解度の評価方法

習得したスキルと知識を評価するための方法として、以下のアプローチが考えられます。

1. 理論的な知識評価

	評価方法	具体的内容
1	筆記テスト	リーダーシップ理論やスタイルに関する筆記テストを実施。
2	ケーススタディ	リーダーシップに関連するケーススタディを用いて、ディスカッションを通じて理解度を確認。

2. 実践スキルの評価

	評価方法	具体的内容
1	フィードバックセッション	チームメンバーや上司からのフィードバックを受け、リーダーシップスキルの評価を行う。
2	プロジェクトの成果物評価	プロジェクトの成功度やチームのパフォーマンスを評価し、リーダーシップの影響を確認。

3. ケーススタディ

	評価方法	具体的内容
1		

4. 応用分野

	評価方法	具体的内容
1	チームのパフォーマンス向上	リーダーシップスキルを活かし、チーム全体の生産性や士気を向上させる。
2	コンフリクトマネジメント	チーム内の対立や意見の不一致を効果的に解決し、円滑なコミュニケーションを維持する。

リーダーシップは、プロジェクトの成功において極めて重要な要素であり、これらの知識やスキルを習得することで、プロジェクト管理における効果的なリーダーとしての資質を高めることができます。

令和6年度 文部科学省
「地方やデジタル分野における専修学校理系転換等推進事業」
AI や IoT を駆使してウェルネス DX を推進する
高度 IT 人材養成学科の新設事業
成果報告書

本報告書は、文部科学省の教育推進事業委託費による委託事業として、
学校法人三橋学園 船橋情報ビジネス専門学校が実施した
令和6年度「地方やデジタル分野における専修学校理系転換等推進事業」の
成果をとりまとめたものです。

2025年3月
学校法人三橋学園
船橋情報ビジネス専門学校
