

平成28年度文部科学省
「成長分野等における中核的専門人材養成等の戦略的推進」事業

農業分野における「まち・ひと・しごと創生」の実現を

支援する農業IT人材の育成

成果報告書

平成29年2月

学校法人三橋学園
船橋情報ビジネス専門学校

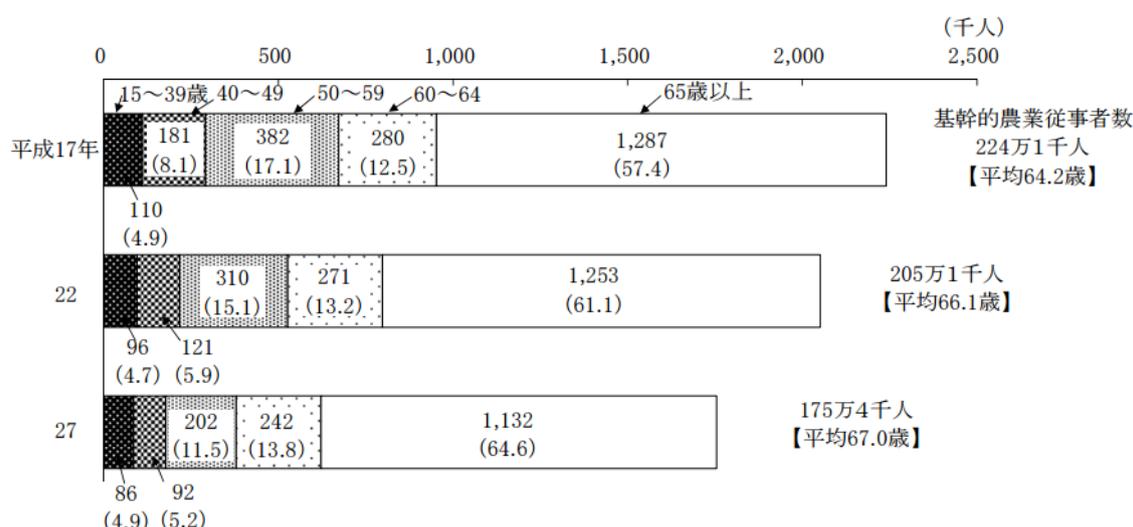
目次

第1部 事業概要	1
第1章 事業の背景	1
第2章 事業の目的	2
第3章 事業推進の流れ	3
第4章 実施委員会の構成	5
第2部 調査報告	6
第1章 調査概要	6
第2章 受講ニーズ調査結果	7
第3章 人材ニーズ調査結果	10
第4章 調査まとめ	14
第3部 教育プログラム開発報告	15
第1章 教育プログラム開発の方針	15
第2章 カリキュラム開発報告	17
第3章 教材開発報告	20
第4部 教育プログラム実施報告	48
第1章 実施目的	48
第2章 実施報告	48
第3章 実施のまとめ	62
第4部 次年度への展開	62
第1章 本年度の事業成果	62
第2章 次年度への展開	62
付録	63

第1部 事業概要

第1章 事業の背景

農業の高齢化および後継者不足が年々進行している。農林水産省発表による、2015年農林業センサス（URL：<http://www.maff.go.jp/j/tokei/census/afc/2015/top.html>）では、平成27年2月1日現在において、経営耕地面積が30a以上又は農産物販売金額が50万円以上である販売農家の基幹的農業従事者（仕事として自営農業に主として従事した者）は175万4千人で、5年前に比べて29万8千人（14.5%）減少した。この結果、基幹的農業従事者の平均年齢は67.0歳となり、65歳以上が占める割合は64.6%となった。このように、高齢化・後継者不足は深刻な問題となっている。



注：（ ）内は基幹的農業従事者に占める割合、【 】内は平均年齢である。

年齢別基幹的農業従事者数の構成（全国）

上記のような課題の解決のために、農林水産省では「スマート農業」を推進している。「スマート農業」とは、ロボット技術やICT等の先端技術を活用し、超省力化や高品質生産等を可能にする新たな農業のことである。この「スマート農業」を実現することで、農林水産業の競争力を強化し、農業を魅力ある産業とするとともに、担い手はその意欲と能力を存分に発揮できる環境を創出していくことができる。このような視点に立ち、農林水産省は平成25年11月に「スマート農業の実現に向けた研究会」を設立し、検討を重ねている。

そして、平成26年3月に、スマート農業の(1)将来像（ロボット技術やICT導入による新たな農業の姿）、(2)ロードマップ（段階別の実現目標と実現のための取組）、(3)取組上の留意事項を概略的に整理し、「中間とりまとめ」

（URL：http://www.maff.go.jp/j/kanbo/kihyo03/gityo/g_smart_nougyo/pdf/cmatome.pdf）として公表した。この「中間とりまとめ」では、ロボット技術やICTの導入によりもたらされる新たな農業の姿を、以下の5つの方向性に整理している。

(1) 超省力・大規模生産を実現

トラクター等の農業機械の自動走行の実現により、規模限界を打破

(2) 作物の能力を最大限に発揮

センシング技術や過去のデータを活用したきめ細やかな栽培（精密農業）により、従来にない多収・高品質生産を実現

(3) きつい作業、危険な作業から解放

収穫物の積み下ろし等重労働をアシストスーツにより軽労化、負担の大きな畦畔等の除草作業を自動化

(4) 誰もが取り組みやすい農業を実現

農機の運転アシスト装置、栽培ノウハウのデータ化等により、経験の少ない労働力でも対処可能な環境を実現

(5) 消費者・実需者に安心と信頼を提供

生産情報のクラウドシステムによる提供等により、産地と消費者・実需者を直結



スマート農業の概略

第2章 事業の目的

前章で述べた「スマート農業」の実現には、農業に最先端のロボット技術やITを導入することが必要となる。しかし、このような技術を導入することは、農家とIT技術者とは

専門とする分野に大きな隔たりがあるために難しい。その隔たりを埋めるために、両者の仲立ちをする農業 IT 人材が重要な役割を果たす。



農業 IT 人材のイメージ

「スマート農業」の実現という国の指針によって、今後、農業 IT 人材のニーズがますます高まっていくことが予想される。それに対応して、IT 技術者が自らの備えている知識やスキル、経験等を基に、農家や農業生産法人等を支援していくことができれば、IT 技術者にとっては、農業 IT 人材として職域を拡大していくことになり、新たなビジネスチャンスを得ることにもつながる。農業の産業化や発展を支援していくことにもなり、農業 IT 人材を育成する意義は大きいと言える。

そこで本事業では、IT 企業に勤める社会人を対象として、彼ら自身が持つ IT 分野の知見を基に、農業への ICT の導入を支援する農業 IT 人材を育成する教育プログラムの開発および実施を行った。これをもって「スマート農業」の実現を支援することが、本事業の目的である。

第3章 事業推進の流れ

本校（船橋情報ビジネス専門学校）は平成 26 年度事業において、IT 系専門学校生を対象とした農業 IT 人材育成のための教育プログラムを開発し、それを用いた実証講座も実施し一定の評価を得ることができた。27 年度からは対象を IT 企業に勤める社会人へと変更し、より実践性の高い内容となるよう教育プログラムを再構築すると共に、e ラーニングの活用で受講しやすい実施形態を意識した教材開発を行った。さらにこれを用いて、IT 企業に勤める社会人対象の講座を実施した。

本年度は前年度からの基本的な方針は踏襲し、IT 技術者の学び直しに対応した教育プログラム開発を行ったが、これまで事業を推進する過程で、あらゆるモノをつなげるための

IoT スキルの重要性が再認識されたため、ソフトウェア開発の経験しかない技術者がセンサやマイコンの基礎を学べるよう特に配慮した。

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

IoT 関連講座の受講ニーズおよび IT 人材ニーズ調査を実施した。

①IoT 関連講座の受講ニーズ調査

平成 27 年度までに開発した教育プログラムの一部を、IT 企業で働く若手社会人を対象に松山、富山、仙台の 3 地域にて実施した（半日程度）。それと併せて、各地域の IT 人材を対象とした IoT 関連講座の受講ニーズを調査した。

②IT 人材ニーズ調査

宮城、千県、富山、愛媛 4 県の IT 企業 350 社を対象に、郵送による IT 人材のニーズ調査を行った。

(2) 教育プログラム開発

平成 26, 27 年度事業の開発成果をさらに発展させた、社会人を対象とした教育プログラムを開発した。特に本年度は、ソフトウェア開発の経験しかない技術者が、センサやマイコン等の IoT スキルを基礎から学べるよう配慮した。開発項目はカリキュラムおよびそこで使用するテキスト教材、e ラーニング教材の 3 点である。

①IT 企業人向け農業 IT 人材育成カリキュラム

スクーリングと e ラーニングを活用した自己学習を織り交ぜて実施することを前提として構築した、IT 企業人対象の農業 IT 人材育成カリキュラム。「アグリビジネス・オーバービュー（農業 IT 版）」、「農業 IT 基礎」、「農業 IT 応用」の 3 科目で構成。計 135 コマ、総学習時間 202.5 時間。各科目の内容構成や履修条件、評価方法等を検討し、シラバスを開発。

②テキスト教材

ソフトウェア技術者がセンサやマイコンの基礎を学べるようにマイコンチップの PICAXE-08M2 を用いた実習用テキストを作成。「1. LED 点灯」、「2. SW」、「3. 通信（送信）」、「4. 通信（受信）」、「5. VR」、「6. 温度センサ」、「7. 液晶表示器」、「8. デジタル温度計」、「9. PWM 制御 基礎」、「10. PWM 制御 調光」の 10 章で構成。

③e ラーニング教材

27 年度に開発した教材に「農業 IT マイコン実習 (PICAXE 編)」を加え、全体で約 13 時間の講義ビデオ 40 本を作成した。前項に記載したテキスト教材を見ながら学習できる構成になっている。また本教材学習用の SNS を構築し、講義コンテンツおよび関連資料等を配置。e ラーニング教材運用環境として整備した。

(3) 実証講座の実施

開発したカリキュラムおよび教材から一部を抽出して構成した実証講座を、IT 企業に勤める社会人を対象として実施した。講義後、授業アンケートを実施し、その結果から開発した教育プログラムの有効性や妥当性を検証した。

また、本講座の様子を映像で記録し、前項で述べた e ラーニング教材のコンテンツとして配信し、スクリーニングにおける授業内容や授業の様子を把握できるようにした。

第 4 章 実施委員会の構成

専門学校、大学、IT 企業、e ラーニング開発企業等で実施委員会を構成した。

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
東北電子専門学校	調査・実証	宮城県
富山情報ビジネス専門学校	調査・実証	富山県
清風情報工科学院	開発	大阪府
学校法人河原学園	調査・実証	愛媛県
宮崎情報ビジネス専門学校	開発	宮崎県
琉球大学 工学部 情報工学科	開発	沖縄県
株式会社ジーミック	開発	東京都
サイバー大学	実証	東京都
アテイン株式会社	開発・実証	東京都
日本ナレッジ株式会社	実証	東京都
株式会社セカンドファクトリー	調査	東京都
アドビ システムズ 株式会社	調査	東京都
独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構 高度ポリテクセンター	調査	千葉県
公益社団法人千葉県情報サービス産業協会	調査	千葉県

実施委員会の構成

第2部 調査報告

第1章 調査概要

教育プログラム開発と並行して受講ニーズおよび人材ニーズの2つの調査を行った。本年度の事業においては、ソフトウェア開発の業務には携わっているものの、センサや制御関連の知識や経験が殆ど無いような技術者のスキルアップを想定しているため、IT技術者を対象としたIoT関連技術に関する講座を開き、その中で研修ニーズを調査する。

また近年ITの動向や周辺環境も大きく変わっているため、IoTや農業ITも含めた、IT企業のIT全般における人材ニーズも、アンケート調査により把握する。

①IoT関連講座の受講ニーズ調査

目的：

IOT関連講座の受講ニーズを把握し、教育プログラム開発の参考資料とする。

対象：

宮城県、富山県、愛媛県の地場IT企業で働く若手社会人10名程度ずつ（合計30名程度）を想定。

手法：

平成27年度事業で開発した教育プログラムの一部を抽出して半日程度の講座を実施し、その上で受講者にアンケートおよびヒアリングを行なった。

調査項目の概要：

IOTに関する知識、普段の業務とIoTとの関連性、IoT関連で特に学習したい内容、農業との関わり等。

②IT人材ニーズ調査

目的：

各地域におけるIT人材の人材ニーズを把握し、教育プログラム開発の参考資料とする。

対象：

宮城、富山、千葉、愛媛各県の情報サービス産業協会会員企業合計約350社。

手法：

FAXによるアンケート調査を行う。

調査項目の概要：

IT人材の過不足感、IT人材に求める知識・スキル、IoT関連分野への進出意向等。

調査期間：

平成28年12月1日発送～平成28年12月19日回答締め切り

第2章 受講ニーズ調査結果

松山、富山、仙台の3ヶ所において、平成27年度開発の教育プログラムの一部を抜粋し、IoT関連講座の受講ニーズ調査のための講座を行った。その概要を以下に示す。

講座名	27年度プログラム実施 受講ニーズ調査講座
日時と場所	平成28年10月31日(月)15:00~17:00 河原電子ビジネス専門学校(松山) 平成28年11月4日(金)10:00~12:00 富山情報ビジネス専門学校(富山) 平成28年11月5日(土)10:00~12:00 東北電子専門学校(仙台)
受講者	松山4名、仙台13名、富山2名 合計19名
主な内容	①マイコン制御基礎 -昨年度までの研究内容と成果 -今年度の講座内容について解説 ②解説 -実証講座の履修テーマの目当てを解説 -マイコン制御全体と実証講座の技術レベルの位置関係 ③活用可能性考察 -実証講座の履修テーマを応用した実例を解説 ④意見交換、ヒヤリング、アンケート

受講ニーズ調査講座概要



講座風景①



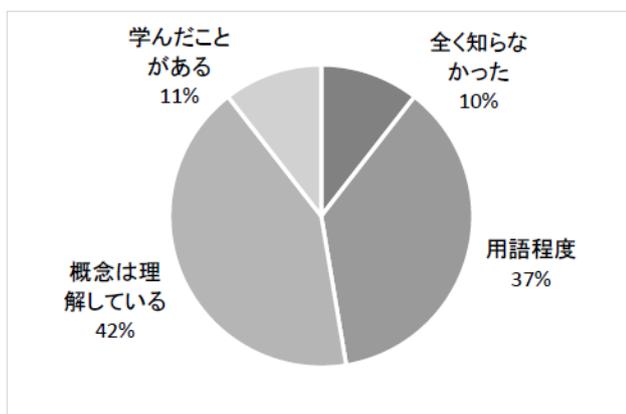
講座風景②

講座終了時に行った IoT 受講ニーズのアンケート結果を以下に示す。

Q1. IoT関連の知識について

(単位：件)

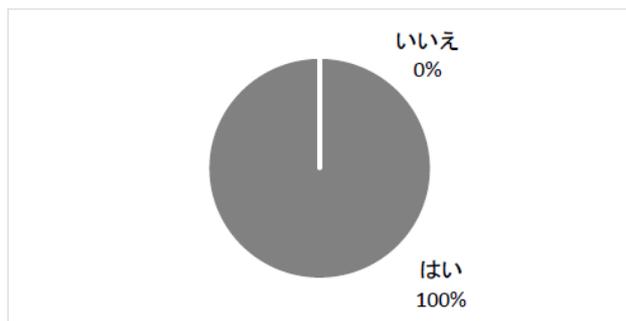
全く知らなかった	2
用語程度	7
概念は理解している	8
学んだことがある	2



Q2. IoT関連の講座を受講したいと思いますか

(単位：件)

はい	17
いいえ	0

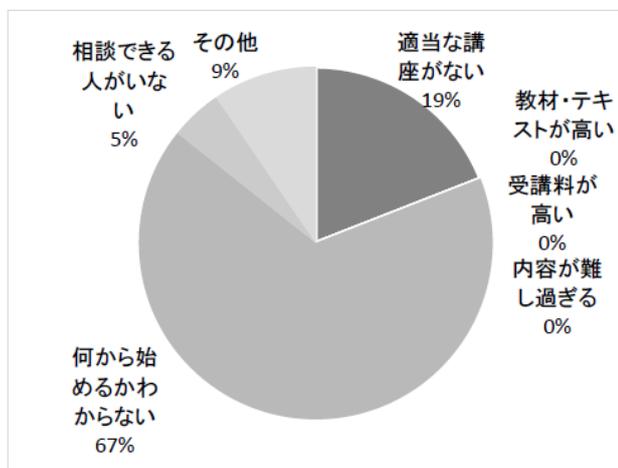


Q3. 受講に関して困っていることはありますか

(単位：件)

適切な講座がない	4
受講料が高い	0
教材・テキストが高い	0
内容が難しすぎる	0
何から始めるかわからない	14
相談できる人がいない	1
その他	2

- ・都合が合わない
- ・今回話しを聞いてかなりハードル下がったと思う。「超基本」からだ自分でも何かできそう

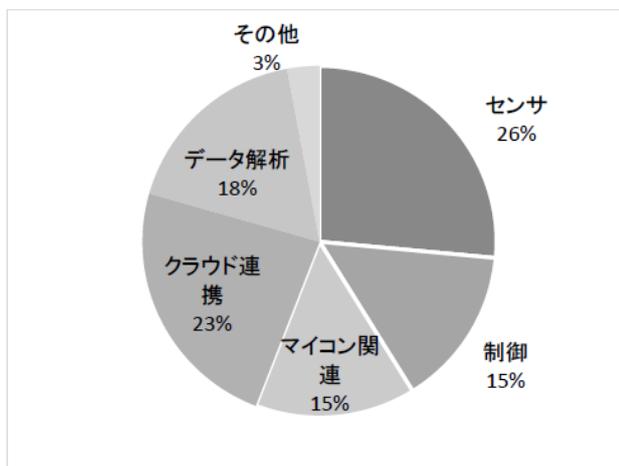


Q4. IoT関連で特に学習したい分野、技術はありますか

(単位：件)

センサ	9
制御	5
マイコン関連	5
クラウド連携	8
データ解析	6
その他	1

・LANでのデータのやり取り

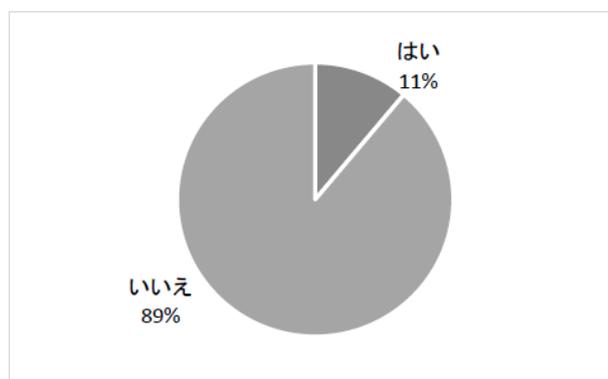


Q5. IoTに関連するような業務に従事されていますか

(単位：件)

はい	2
いいえ	16

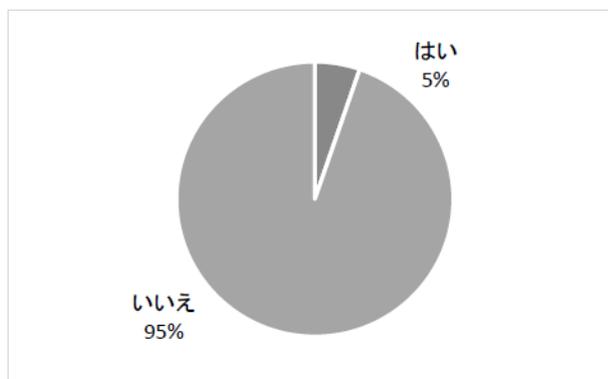
・マイコンや機器を直接利用することはないですがホテルの客室の制御盤や室温、湿度などをクラウドに蓄積したり管理画面から全室一括制御したりするという案件をはじめています。



Q6. 農業ITに関連するような業務に従事されていますか

(単位：件)

はい	1
いいえ	18



Q7. マイコンを使ってどのような事をしてみたいですか

- ・導入が単純で、応用範囲も広く興味が広がりました
- ・原理が同じであることが良く分かり実感がわきました
- ・機械を動かす、制御する
- ・今後はカメラを使ってのリモートでのアーム操作をやってみたい
- ・業務ではなく家庭とのコミュニケーションの手段となるようなものを作りたい
- ・スマートフォンを使って動かす事か、出来るものか作れたらおもしろいと思いました。
- ・正直、具体的な事はまだ想像できないので、もう少し理解を深めてから考えたい。
- ・VRへの利用、センサ系活用、コントローラー関係の制作など
- ・音作り及び音響関係への利用
- ・まず、IT関係で何が出来るのかを知りたい
- ・ペランダの植物の管理など
- ・ロボット制御など
- ・自分の身の周りであったら便利なものを作りたい。買ったなら高いようなものを自作したい。
- ・センサによるデータ収集
- ・農業IT分野で役立つ事。農業機械の自動化ができれば素晴らしいと考えています

IoT 受講ニーズのアンケート結果

第3章 人材ニーズ調査結果

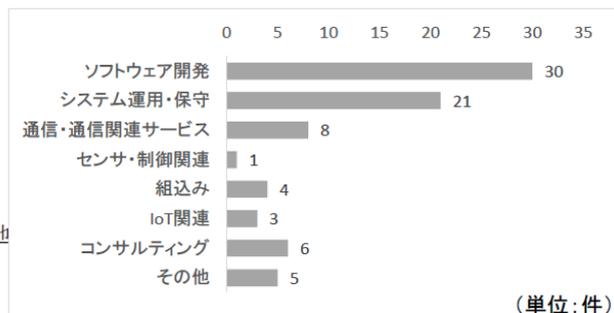
宮城、富山、千葉、愛媛各県の情報サービス産業協会会員企業約 350 社を対象に FAX によるアンケート調査を行い、34 社より回答を得た。

貴社の該当する業種は次のどれですか。（複数回答）

(単位：件)

ソフトウェア開発	30
システム運用・保守	21
通信・通信関連サービス	8
センサ・制御関連	1
組込み	4
IoT関連	3
コンサルティング	6
その他	5

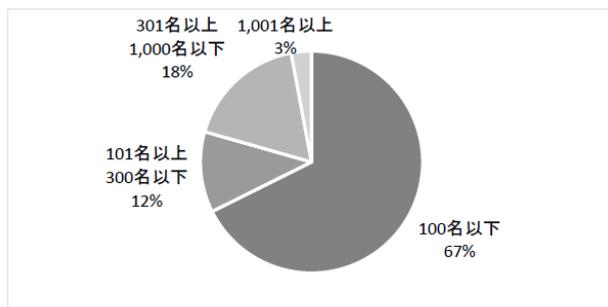
IT系専門学校 システム開発、運用、サービス他
業務受託、人材派遣、物流、印刷
システム開発、運用、支援
人材育成、不動産関係
飲食店経営



貴社の従業員数は何名ですか。

(単位：件)

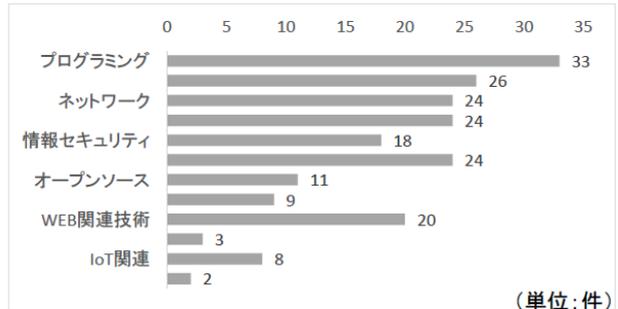
100名以下	23
101名以上300名以下	4
301名以上1,000名以下	6
1,001名以上	1



貴社で技術者に求めるスキルは次のどれですか。(複数回答)

(単位：件)

プログラミング	33
ソフトウェアエンジニアリング	26
ネットワーク	24
データベース	24
情報セキュリティ	18
サーバ・システム管理	24
オープンソース	11
モバイル関連技術	9
WEB関連技術	20
データ解析関連技術	3
IoT関連	8
その他	2



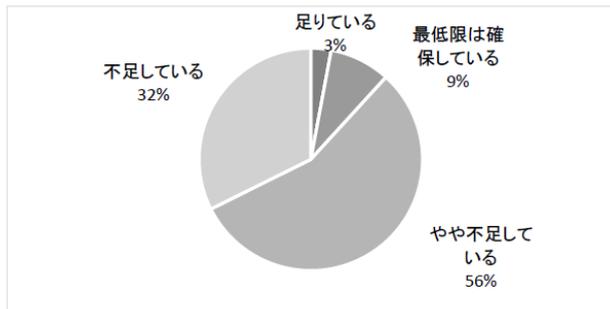
(単位：件)

コミュニケーション能力、提案力、発想力

貴社の人材確保について、人数の過不足感を以下からお選びください。

(単位：件)

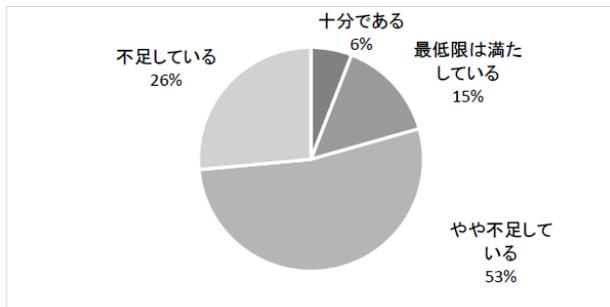
足りている	1
最低限は確保している	3
やや不足している	19
不足している	11



貴社の人材確保について、人材の質の過不足感を以下からお選びください。

(単位：件)

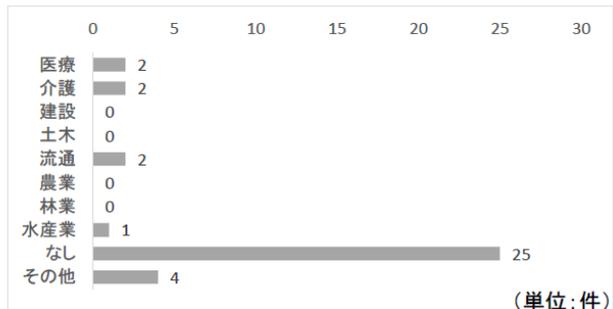
十分である	2
最低限は満たしている	5
やや不足している	18
不足している	9



貴社が既に進出しているIoT分野がありましたら、以下からお選びください。（複数回答）

（単位：件）

医療	2
介護	2
建設	0
土木	0
流通	2
農業	0
林業	0
水産業	1
なし	25
その他	4



（単位：件）

教育

メガソーラ、エレベータ監視 ビル等巡視支援

ロボットアプリケーション開発 (Pepper)

公共（地方自治体）、金融（銀行間ネットワーク）等

貴社がこれから進出したいと考えているIoT分野がありましたら、以下からお選びください。（複数回答）

（単位：件）

医療	9
介護	3
建設	2
土木	1
流通	7
農業	7
林業	1
水産業	0
なし	12
その他	5



（単位：件）

金融業、自治体

ロボットアプリケーション開発 (Pepper)

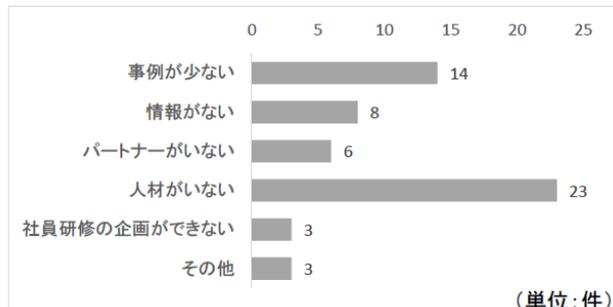
業界よりもSmartDeviceの活用に重きを置いている

地域活性化（まちなか活性化）を服のコーディネート支援サービスで実現することをIoTと結びつける。

IoTに進出する上での課題はありますか。以下からお選びください。（複数回答）

（単位：件）

事例が少ない	14
情報がない	8
パートナーがない	6
人材がない	23
社員研修の企画ができない	3
その他	3



（単位：件）

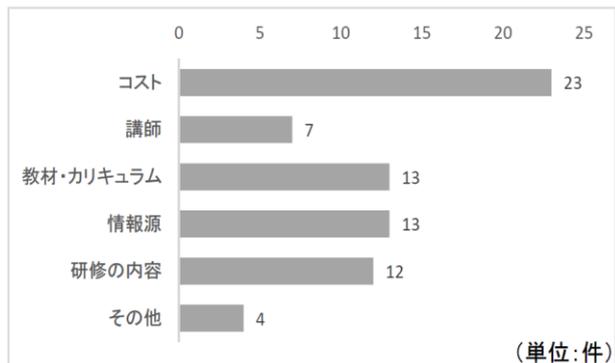
IoTの進出は考えていない

IoT人材の育成に当たり、課題となるものは何でしょうか。以下からお選びください。（複数回答）

(単位：件)

コスト	23
講師	7
教材・カリキュラム	13
情報源	13
研修の内容	12
その他	4

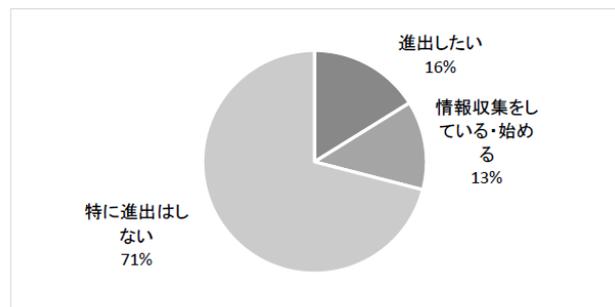
発想力
 農業参入 → 法人化 → IoT導入
 および研究における全てにおいて手探り
 な状態である。



農業分野への進出について、今後はどのような予定ですか。

(単位：件)

進出したい	5
情報収集をしている・始める	4
特に進出はしない	22

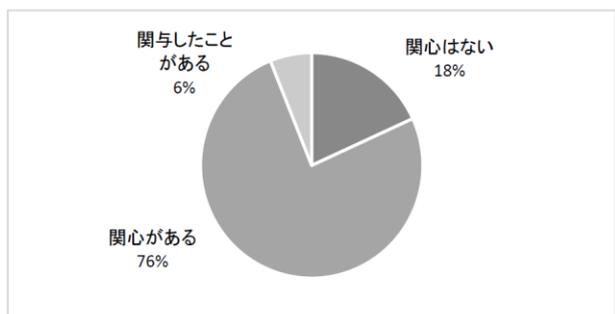


ITを活用した新規ビジネスの創生について、貴社に当てはまるものをお選びください。

(単位：件)

関心はない	6
関心がある	25
関与したことがある	2

以前「農業気象予報クラウド」の実証実験に参加した
 地域活性化WEBサービスを北陸能力開発
 大学校と共同研究中。



今後のIoT人材の育成について、方向性や課題等をご自由にご記入ください。

I o T技術者養成の為のカリキュラムを検討中 企業連携や講師確保、教員研修など、情報提供いただけると非常に助かります(愛媛県)

I o Tとヒューマンスキルを兼ね合わせたビジネスを展開して参りたいと考えております。とは言え、現状、弊社ではI o Tに関する知見や実績がありません為、I o T人材の育成や研修などへの投資、参考事例の収集をこれから検討して参りたいと考えています。(千葉県)

単発のスキルではなく、ストーリーを持った育成を考え始めている(富山県)

ソフトウェアにおけるI o Tの重要性は、さらに高まることが予想されるため、人材の育成についても注力すべきと考えます(宮城県)

I o Tの入力で有力視されているのがロボットですが、ロボットに関しての知識が弊社にはないため、ロボット系の会社との協力が必須である(千葉県)

既存ビジネスとのコストバランス(千葉県)

I Tについて興味があり、活発な人材の育成が技術よりも求められている。今の時代、どのような育成をすべきか模索中である(宮城県)

新しい発想ができる人が必要です。また、インターネット経由のデータ収集のため、情報セキュリティ技術の取得が必要です。(千葉県)

I o T技術を用いて新しいサービスを顧客へただ提供するのではなく、満足頂ける内容をきちんと把握して行う必要がある。(千葉県)

業務システム開発が主体の会社ではまだ遠い存在に感じる(愛媛県)

複合的な利用技術の習得も大変かつ重要であるが、なぜ、I o TやSMDが必要とされるのか?という業務観点で施行することのできる能力も必要であり、難しい課題であると認識している。(千葉県)

I Tと飲食の事業をおこなっているわが社は、農業分野進出を模索し、農業のI T化を目指しています。先行している企業も多いと思うので、事例を取り入れて自社での事業化を進めたい。その過程で人材育成も検討することになるが、まずは、自社社員の教育からとします。2020年ごろから補助金を受けてスタートできればベストと考える。(富山県)

自社内での受注、受託開発を目指しているが、開発コストについて、未だ予算化できていない。開始を決めた時に適した候補者に出会えるかどうか分からない。開発費用に関しての助成金の知識(勉強中)(千葉県)

現状ではIoT分野への進出については考えておりませんが、情報収集については常時行っていく方針としております。(千葉県)

人材ニーズ調査結果

第4章 調査まとめ

①IoT 関連講座の受講ニーズ調査

受講者はIT技術者やIT関連の学習者であるが、その9割がIoTの経験がない。この分野に対する学習意欲は高く、参加者全員が関連講座の受講を希望している。約3/4の参加者は最初にどこから学び始めればよいか分からない現状も浮き彫りとなった。学びたい技術ではセンサが26%でトップだが、クラウドやビッグデータに関連の受講ニーズも高い。

②IT人材ニーズ調査

回答企業の属性を見ると、従来型のIT企業が大多数を占めており、現時点でのIoT技術者のニーズはあまり高くない。各社の抱えるIT人材については質、量共に不足傾向であることが見て取れる。

また大多数の企業は現時点では IoT 分野には進出しておらず、大きな原因としては人材の不足が回答結果より推測される。IoT 関連研修コストが高いことも問題と思われる。しかし前述の受講ニーズ調査結果と照らし合わせると、現場の技術者と従来型 IT 企業の間での IoT 関連技術に関するニーズや問題意識に乖離があることも推測され、IT 業界の課題のひとつであると考えられる。

約 30%の企業は農業への進出に感心を持ち、約 8 割の企業が IT を活用した新規ビジネスの創生について関与もしくは関心があることは、今後の第 4 次産業革命推進のために希望が持てる結果となっている。

第 3 部 教育プログラム開発報告

第 1 章 教育プログラム開発の方針

平成 26 年度開発の教育プログラムを基に、昨年度からは社会人を対象に農業 IT 人材養成を目的とした開発を行い、より効果的なプログラムへと再編成した。

本年度は特に、すでに IT スキルの基盤技術のひとつになりつつある IoT に関連するカリキュラムを強化し、マイコンチップ PICAXE を用いた実習用 e ラーニングと、それに併用されるテキストを重点的に開発した。また昨年度からの農業 IT 応用カリキュラムをさらに発展させ、IT を活用する大規模農家の視察調査も含む、農業への IoT 導入・活用ケーススタディも開発した。平成 27 年度までに開発したカリキュラムの全体構成は以下の通りである。

※1 コマ=90 分

科目名	コマ数/時間数	概要
アグリビジネス・ オーバービュー (農業 IT 版)	30 コマ/45 時間	アグリビジネスの全体像と、そこに活用される農業 IT の全体像を俯瞰し、本教育プログラムの全体の見通しを良くする。
農業 IT 基礎	30 コマ/45 時間	農業 IT の基礎として、センサ、通信、及び制御に関する知識と実践スキルを、実習中心で修得する。
農業 IT 応用	30 コマ/45 時間	農業 IT の応用として、GPS、リモートセンシング、GIS、太陽光発電に関する知識と実践スキルを実習中心で修得する。
合計	90 コマ/135 時間	

平成 27 年度カリキュラム構成

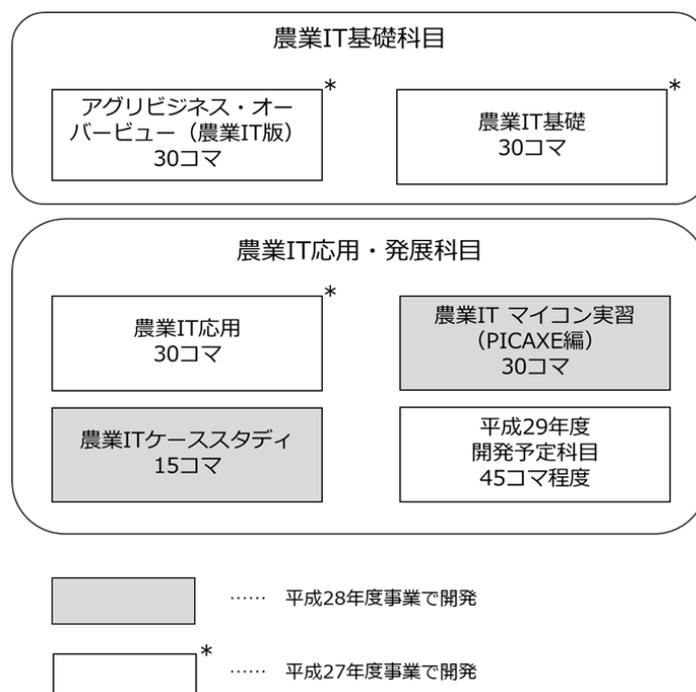
以下が本年度に開発・追加する部分である。「農業 IT ケーススタディ」と「農業 IT マイコン実習 (PICAXE 編)」の 2 科目の構成となっている。

※1 コマ=90 分

科目名	コマ数/時間数	概要
農業 IT ケーススタディ	15 コマ/22.5 時間	農業に IT を導入した成功事例を題材とし、農業側の課題や、IT や IoT 導入に関するニーズを学び、IT や IoT 導入でどのように解決できるかを、講義やグループワークによって学習する。
農業 IT マイコン実習 (PICAXE 編)	30 コマ/45 時間	農業 IT に関わるセンサ、通信、制御、及びマイコンを用いた開発に関する知識と実践スキルを、実習中心で修得する。「農業 IT 基礎」で用いた「Arduino」よりも安価な「PICAXE」を用い、よりコストを抑えた方法も学習する。
合計	45 コマ/67.5 時間	

平成 28 年度開発カリキュラム

平成 27, 28 年度を合わせた全体構成を以下に示す。



全 180 コマ (270 時間) 程度を予定

第2章 カリキュラム開発報告

カリキュラムを構成する2科目について、概要、履修条件、授業回数、各回の授業内容、使用教材、評価方法等について検討を行い、シラバスを開発した。スクーリングとeラーニング教材による自己学習を交えて実施することを前提としているので、シラバス内に「eラーニング」という項目を設け、使用するeラーニング教材の番号を記載した。

スクーリング形式で実施する授業回については、本項目に「-」を記載している。eラーニング教材の詳細については次章にて報告する。以下、各科目のシラバスを掲載する。

科目名	農業 IT ケーススタディ	コマ数	15 コマ (22.5 時間)
科目概要	農業に IT を導入した成功事例を題材とし、農業側の課題や、IT や IoT 導入に関するニーズを学び、IT や IoT 導入でどのように解決できるかを、講義やグループワークによって学習する。		
履修条件	アグリビジネス・オーバービュー（農業 IT 版）を受講、もしくはそれに相当する知識を身につけていることが望ましい。		
授業計画			
回	授業内容	eラーニング	
第1回	ガイダンス ・授業内容の説明 ・グループ分け	-	
第2回	農業 IT 事例① ・圃場（露地）における環境モニタリングシステムの活用事例	-	
第3回	農業 IT 事例② ・ハウスにおける環境モニタリングシステムの活用事例	-	
第4回	農業 IT 事例③ ・植物工場における生育促進への活用事例	-	
第5回	農業 IT 事例④ ・大規模災害後の農業復興への活用事例	-	
第6回	農業 IT 事例⑤ ・農作業技術・ノウハウの継承に関する活用事例	-	
第7回	農業 IT 事例⑥ ・鳥獣被害対策への活用事例	-	
第8回	農業 IT 事例⑦ ・農作物の集出荷管理への活用事例	-	
第9回	農業 IT 事例⑧ ・トレーサビリティに関する活用事例	-	
第10回	農業 IT 事例⑨ ・酪農（牛舎等の環境モニタリングシステム）の活用事例	-	
第11回	農業 IT 事例⑩	-	

	・畜産（牛の発情発見システム）の活用事例	
第12回 第13回	農場実習 ・ITやIoTが活用されている農場における、見学・体験実習	—
第14回 第15回	加工・流通実習 ・ITやIoTが活用されている加工場や直売所等における、見学・体験実習。	—
教科書	オリジナルテキスト	
評価方法	グループワークにおける討議への参加状況、実習レポートによる。	

科目名	農業 IT マイコン実習（PICAXE 編）	コマ数	30 コマ（45 時間）
科目概要	農業 IT に関わるセンサー、通信、制御、及びマイコンを用いた開発に関する知識と実践スキルを、実習中心で修得する。マイコンには、「農業 IT 基礎」で用いた「Arduino」よりも安価な「PICAXE」を用いて、よりコストを抑えたシステムを提供する方法も学習する。		
履修条件	実習は必ず参加すること		
授業計画			
回	授業内容	eラーニング	
第1回	ガイダンス ・授業内容の説明 ・実習の概要説明	—	
第2回 ～ 第3回	マイコン制御実習（PICAXE 編） ・マイコンの解説 ・開発環境整備 ・プログラム開発環境 (IDE) の解説 ・プログラムのマイコンへの書き込み方法 ・回路の解説 ・プログラム解説 ・LED 点灯	—	
第4回	マイコン制御【超】入門（PICAXE 編） ・第2回～第3回の実習の復習	No. 201	
第5回 ～ 第6回	SW（スイッチ）実習（PICAXE 編） ・SW の概要確認 ・システムの全体構成解説 ・回路の解説 ・プログラム解説 ・SW による LED 点灯実習 ・SW の応用実習	—	
第7回	SW【超】入門（PICAXE 編） ・第5回～第6回の実習の復習	No. 202	
第8回 ～ 第9回	シリアル通信（送信）実習（PICAXE 編） ・シリアル通信の概要確認 ・シリアル通信のコネクタ ・システムの全体構成解説 ・回路の解説 ・プログラム解説 ・PC へのシリアル送信実習 ・シリアル通信（送信）応用実習	—	
第10回	シリアル通信【超】入門 送信（PICAXE 編） ・第8回～第9回の実習の復習	No. 203	

第 11 回 ～ 第 12 回	シリアル通信 (受信) 実習 (PICAXE 編) ・システムの全体構成解説 ・回路の解説 ・プログラム解説 ・PC からのシリアル受信実習 ・シリアル通信 (受信) 応用実習	—
第 13 回	シリアル通信【超】入門 受信 (PICAXE 編) ・第 11 回～第 12 回の実習の復習	No. 204
第 14 回 ～ 第 15 回	電圧測定実習 (PICAXE 編) ・電圧測定の概要確認 ・VR (ボリューム) の概要確認 ・A/D 変換の解説 ・システムの全体構成解説 ・回路の解説 ・プログラム解説 ・Analogue Data Logging 機能の解説 ・電圧測定実習 ・VR 応用実習	—
第 16 回	電圧測定【超】入門 (PICAXE 編) ・第 14 回～第 15 回の実習の復習	No. 205
第 17 回 ～ 第 18 回	温度センサー実習 (PICAXE 編) ・温度センサーの概要確認 ・データシートの解説 ・センサーの温度特性グラフ解説 ・AD 値からの温度計算 ・システムの全体構成解説 ・回路の解説 ・プログラム解説 ・温度計測実習 ・温度センサーの応用実習	—
第 19 回	温度センサー【超】入門 (PICAXE 編) ・第 17 回～第 18 回の実習の復習	No. 206
第 20 回 ～ 第 21 回	液晶表示器実習 (PICAXE 編) ・液晶表示器概要確認 ・システムの全体構成解説 ・回路の解説 ・プログラム解説 ・液晶表示器実習 ・液晶表示器へのメッセージ表示応用実習	—
第 22 回	液晶表示器【超】入門 (PICAXE 編) ・第 20 回～第 21 回の実習の復習	No. 207
第 23 回 ～ 第 24 回	デジタル温度計の開発実習 (PICAXE 編) ・使用デバイスの確認 ・システムの全体構成解説 ・回路の解説 ・プログラム解説 ・デジタル温度計実習 ・センサーと液晶表示器を組み合わせた応用実習	—
第 25 回	デジタル温度計の開発 (PICAXE 編) ・第 23 回～第 24 回の実習の復習	No. 208
第 26 回 ～ 第 28 回	LED の明るさ制御実習 (PICAXE 編) ・PWM 制御の解説 ・システムの全体構成解説 ・配線の解説 ・PWM 制御実習 ・VR による PWM 制御実習 ・PWM 制御の応用実習	—
第 29 回 ～ 第 30 回	LED の明るさ制御 ・第 26 回～第 28 回の実習の復習	No. 209 No. 210

教科書	『マイコン制御【超】入門 (PICAXE 編)』 農業 IT e ラーニング
評価方法	実習の参加状況で評価

第3章 教材開発報告

以下に本年度開発した「農業 IT ケーススタディ」で使用する「農業への ICT・IoT 導入・活用事例調査」報告書と「農家側の IT 導入ニーズヒアリング」報告書を示す。

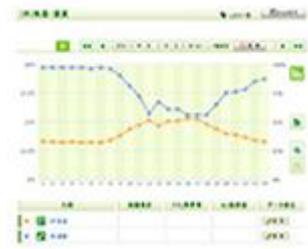
農業への ICT・IoT 導入・活用事例調査

①土壌センサーのワイヤレスシステムの活用

農業側事業者	株式会社ベジランド佐藤（宮城県）
協力者	東北大学大学院農学研究科、株式会社村田製作所
適用分野	野菜（トマト）の生産
ICT・IoT 導入前の課題	東日本大震災の被災地では、営農再開のための農地修復や栽培施設の整備等の「復旧」努力が重ねられてきた。加えて、新たな技術を導入して高品質の農産物を作る取り組みも盛んに行われている。このような農産物の高付加価値化は、被災地の農業「復興」の一つの切り札となる。
導入したシステムや取り組み等の概要	<p>①ワイヤレス環境モニタリングシステム</p> <p>●独自の土壌センサーを用いたワイヤレス環境モニタリングシステムの構成。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1 台のセンサノードは、トランスミッタ 1 台+センサー3 台で構成され、電池駆動。 ・トランスミッタとゲートウェイ間通信は、2.4GHz のオリジナルプロトコル、30 分間隔。 ・ゲートウェイに集約したデータは、LTE ルーターを経由し、クラウド上に蓄積。 ・土壌センサーによる測定項目は、2 種類の EC、体積水分率、温度。

	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>システムを導入したグリーンハウス</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>センサー</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>ワイヤレスシステム</p> </div> </div> <p>②知見の融合と計画的な灌水プログラム</p> <p>【(株) ベジランド佐藤】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●前作の栽培結果をフィードバックし、水分量・施肥を空間的にも時間的にも制御することを計画し、品質の均一性を追求している。また、得られた観測データと収穫物の大きさや味等のパラメータとの関連性の検討も進めている。 <p>【東北大学大学院農学研究科】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●圃場の土壌試料を採取し、土壌の粒径組成や交換性塩基などの分析および常法に基づく EC や水分率の分析を行った。さらに、これらの分析結果とセンサーによるモニタリングデータの関係性を検討しているところである。 <p>【(株) 村田製作所】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●得られた観測データを利用したトマトの栽培ノウハウの形式知化、農産物の収量向上や高品質化に関わる土壌環境パラメータの分析、スマートアグリカルチャーの実現の検討を進めている。
導入した結果	<ul style="list-style-type: none"> ・当初は、津波被害農地の土壌センサーを用いたワイヤレス環境モニタリングシステムとしてスタートし、その後は農産物の高付加価値化システムとして活用。データの蓄積とフィードバックに基づいた改良を重ねることにより、空間的にも時間的にも制御された灌水・施肥が可能となり、持続的に高品質トマトを生産する仕組みが実現できると期待している。
参考	<p>http://www.jeita.or.jp/japanese/local3/pdf/jeita_cpslot_2016_case02.pdf</p>

②防蛾灯・ICT 遠隔監視農業生産システムの活用

農業側事業者	感謝農園平井株式会社（福島県）
協力者	パナソニック株式会社
適用分野	野菜（トマト、アスパラ等）・果樹（桃、あんぽ柿等）の生産、生産管理
ICT・IoT 導入前の課題	感謝農園平井は、産業と食の要である農業を維持しようと耕作放棄地を積極的に引き受け、100カ所以上の農地で果物や野菜を生産している。農地が広く点在するため、距離の離れた農地に向いての農薬散布や生育状況の確認といった作業や管理に大変な手間がかかっていた。
導入したシステムや取り組み等の概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ウェブ監視カメラにより、果物や野菜の生育状況をリアルタイムで確認。 ・生育に影響を与える温湿度、炭酸ガス、照度、土壌水分などのデータを環境計測センサーによりモニタリング。 ・ウェブ監視カメラの画像や環境計測センサーの計測データを定期的にクラウドに収集し、蓄積・見える化。 ・防蛾灯を設置し、害虫や病気を運んでくる蛾を防除。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>ウェブ監視カメラ</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>環境計測センサー</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>防蛾灯「イエローガード」</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>計測データ</p> </div> </div>
導入した結果	<ul style="list-style-type: none"> ・防蛾灯「イエローガード」による減農薬化で、作業を抑えながら環境にやさしく高品質な食物の生産が見込まれる中、ウェブ監視カメラとフィールドサーバーシステムによる遠隔監視で作

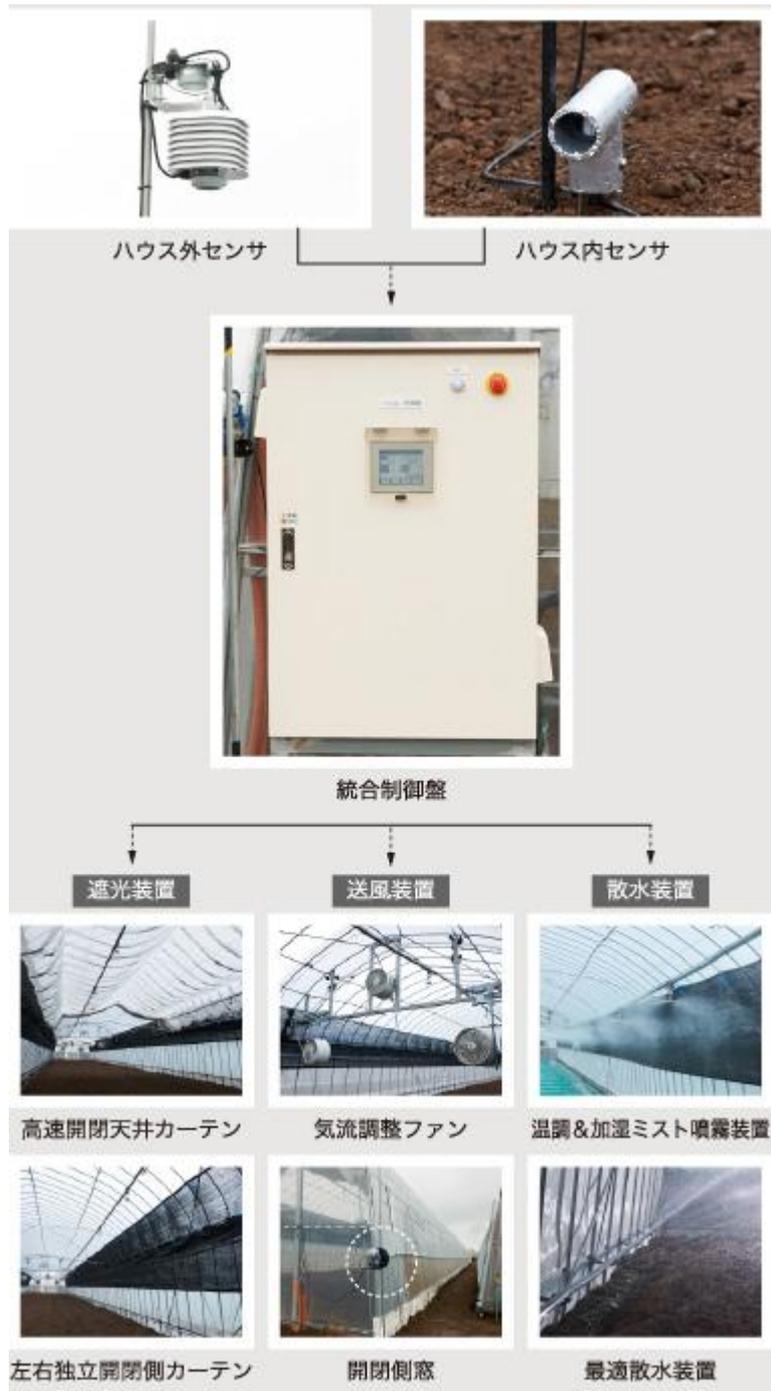
	<p>業や管理の効率化が期待される</p> <ul style="list-style-type: none"> • ICTにより蓄積したデータを活用して「カンと経験」から「数値」にもとづいた生産を行うことが可能になれば、経営の安定化が見込まれる。
<p>参考</p>	<p>http://www2.panasonic.biz/es/solution/works/hirai.html http://www.jeita.or.jp/japanese/pdf2/Part14.pdf</p>

③パッシブハウス型農業システムの活用

農業側事業者	株式会社富田農場（茨城県）
協力者	パナソニック株式会社
適用分野	野菜（ホウレンソウ）の生産
ICT・IoT 導入前の課題	300 棟のビニールハウスと、約 20ha の露地で葉物野菜を栽培。生産されたほとんどの野菜は、販売金額を決めて流通業者に直接販売されているが、食品スーパーなどの需要家側は、年間を通しての安定供給を求めているため、周年供給ができなければ生産契約を締結するのは困難な状況。富田農園では、以前はほうれん草を栽培していたが、遮光カーテンなど夏場の日照管理や換気といった多くの手間が必要で生産管理が難しいため、夏場は栽培できず、安定した周年出荷ができないことにより断念していた。
導入したシステムや取り組み等の概要	<p>自然の光・水・風を最大限に利用し、栽培に最適な生育環境をバランス良く整える「パッシブハウス型農業システム」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・天井カーテンや左右独立カーテンを自動開閉して太陽光を制御 ・側窓の開閉と気流調整ファンで送風 ・ミストや散水により水環境を整える ・ハウス内外に設置した、温・湿度センサーや照度センサーからの情報をもとに、これらの機器を統合制御することで、葉物野菜の生育に必要な温湿度や光環境を自動で調整



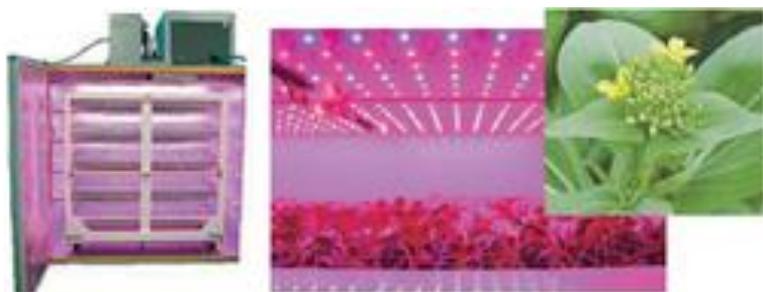
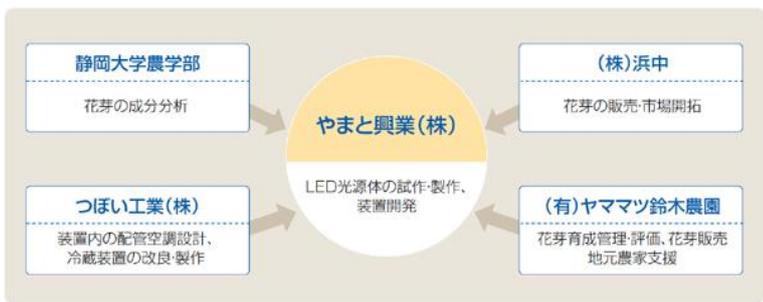
パッシブハウス型農業システム



パッシブハウス型農業システムの概要

導入した結果	<ul style="list-style-type: none"> 作土や播種、収穫は農家のノウハウを活かし栽培に特化して自動化することで省人化を実現
参考	http://www2.panasonic.biz/es/solution/works/tomita.html

④高輝度 LED による果菜類の花芽誘導装置

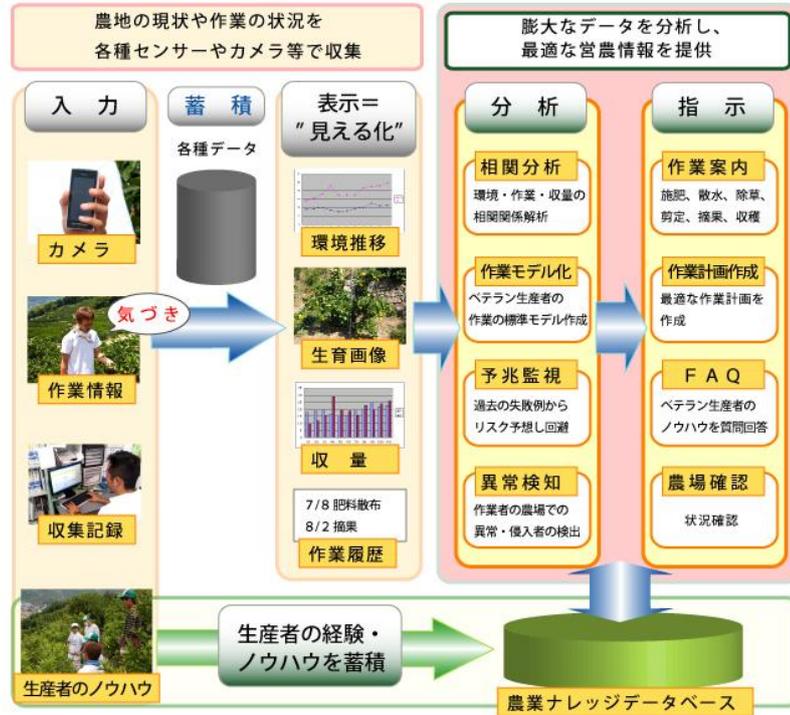
農業側事業者	有限会社ヤママツ鈴木農園、株式会社浜中（静岡県）
協力者	やまと興業株式会社、静岡大学農学部、つばい工業株式会社
適用分野	野菜生産（チンゲンサイ）
ICT・IoT 導入前の課題	地元栽培農家に、「チンゲンサイを高付加価値化させ農産品化したい」というニーズがあった。
導入したシステムや取り組み等の概要	<p>・やまと興業が、LED を活用した花芽の成長を誘導する装置を開発（LED の特徴である単一波長が植物の育成を促進する）。その結果、花芽の通年栽培（通常栽培では春先の年 1 回のみ）が可能となった。</p> <p>・LED の光源体、植物育成装置、装置内の温度管理及び空調装置などの開発を「製造業者」が担当、植物の苗の提供、花芽の栽培や育成状況の評価などを「農業生産者」が担当し、花芽の販売、市場開拓を野菜・果物の「卸売業者」が担当するなど地域内での連携体制を構築するとともに、事業化を推進している。</p> <div style="text-align: center;">  <p>高輝度LEDを照射してチンゲンサイの苗を栽培している様子とチンゲンサイの花芽</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>プロジェクト概要図</p> </div>
導入した結果	<p>売上額：830 万円（平成 18 年度～平成 19 年度（見込み））</p> <p>本連携に係る雇用者数：19 名</p> <p>取引先事業者数：12 社</p>
参考	http://www.meti.go.jp/seisaku/local_economy/88/kakusya42.html

⑤農業ナレッジマネジメントシステムの活用

農業側事業者	株式会社早和果樹園（和歌山県）
協力者	富士通株式会社
適用分野	果樹生産（みかん）
ICT・IoT 導入前の課題	長年積み重ねてきたノウハウや、従業員の経験、勘をもとに品質重視のこだわりの高品質みかんを栽培してきたが、さらなる生産性向上に向け、作業の標準化や、各作業にかかるコストの数値化、ベテラン従業員のノウハウ継承、農業経験のない新入社員の人材教育などの課題を抱えていた。
導入したシステムや取り組み等の概要	<p>農業ナレッジマネジメントシステム（農業クラウド）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. スマートフォンを用いてさまざまなデータを収集し、データセンターに蓄積した上、従業員がパソコンとインターネットを用いて閲覧・活用する。 <ul style="list-style-type: none"> ・スマートフォンに、作業履歴や園地見回りの際の気付き・異常を登録 ・スマートフォンを用いて、作業場所や移動の履歴を自動的に登録 ・登録した作業時間や農薬・資材の使用量から作業コストを算出 2. 収集した膨大なデータや過去のデータから、生産に関する規則性や兆候を発見し、次期生産活動に活用する。データの活用方法や過去のデータの提供については、果樹試験場が指導、協力している。 <ul style="list-style-type: none"> ・膨大なデータやから規則性や兆候を発見し、次期生産活動に活用できるルールを作成 ・作成したルールに沿い、作業の適切な内容とタイミングを知らせるアドバイスを配信

農業ナレッジマネジメントシステム概要

(農業クラウドイメージ図)



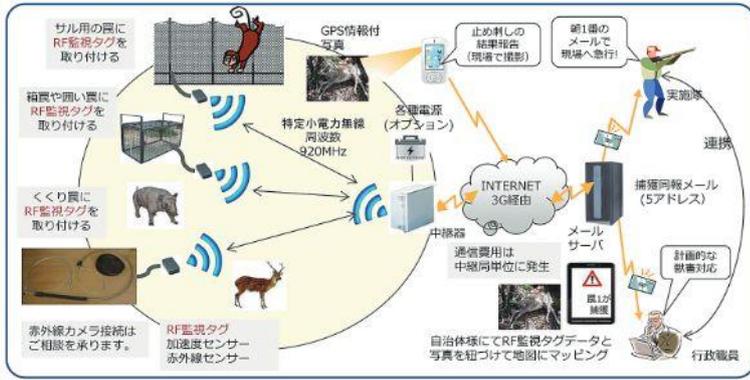
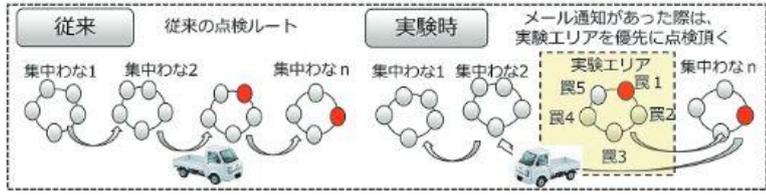
導入した結果

- ・各従業員が、適切な時期に適切な作業を判断できるようになった
- ・原価や生育・品質状況が明確に把握できる園地になった
- ・作業の標準化、利益を出す農業の実現を図れるようになった

参考

http://sowakajuen.com/html/ict_agri.html

⑥有害獣捕獲支援システム「わなフォト」の活用

農業側事業者	長野県須坂市
協力者	富士通株式会社、株式会社富士通アドバンスエンジニアリング
適用分野	鳥獣被害対策
ICT・IoT 導入前の課題	鳥獣被害対策実施隊が設置した「わなの定期見回り活動」における労力・負担軽減および捕獲時の安心・安全の確保の改善が課題だった。
導入したシステムや取り組み等の概要	<p>有害獣捕獲支援システム「わなフォト」は、罠等に取り付けた加速度センサー付 RF 監視タグを使って 捕獲を通知するシステム。有害獣が罠に掛かると、加速度センサーが動作し、予め指定した複数の携帯電話やスマートフォン等にメールで通知。</p>  <p>「わなフォト」の仕組み</p>
導入した結果	<p>わなを点検する際、メール通知のあったわなから優先的に点検することができるので、効率的に作業を行えるようになった。</p>  <p>「わなフォト」の導入効果</p>
参考	<p>http://www.jeita.or.jp/japanese/pdf2/Part18.pdf</p>

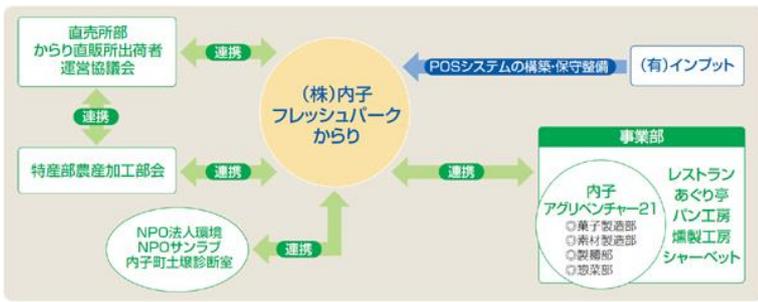
⑦集出荷コントロールシステムの活用

農業側事業者	おおや高原有機野菜部会（兵庫県）
協力者	NEC ソリューションイノベータ株式会社
適用分野	農作物の集出荷（対象品目：ハウレンソウ、キクナ、ミズナ）
ICT・IoT 導入前の課題	国内の農作物出荷量の約 70 パーセントを扱い、全国約 9,500 カ所にある集出荷場では、農作物の生育状況や出荷予定量を電話やメールで各生産者に日々確認して集出荷計画を作成・調整する作業の負荷が高く、生産者からは集出荷場が管理している全体の集荷量の把握や報告作業の簡易化を求める声もあがっている。
導入したシステムや取り組み等の概要	<p>タブレット端末を活用した集出荷コントロールシステム</p> <ol style="list-style-type: none"> 日々の集出荷計画を集出荷場と生産者がクラウドで共有し、相互に調整することで、従来の煩雑な計画調整作業を省力化する。さらに、生産者はタブレット端末等で圃場から計画を入力・確認することが可能。 出荷当日の集荷量からの推定出来高をリアルタイムで可視化できる。出荷計画に対する過不足を把握し収穫の追加・抑制の必要性を知らせることで、計画出荷量を確保するための対応作業を軽減し効率化できる。 <div style="text-align: center;"> <h3>集出荷コントロールシステム</h3> <p>集出荷計画を共有し、計画調整作業を軽減/効率化</p> <p>出来高の確認で過不足リスクを早期に確認し、リスク回避</p> </div>
導入した結果	<p>評価時期：2014 年 10 月（その内評価期間は 6 日間）</p> <p>①出荷日までに集出荷計画の調整に要する期間の短縮 品目平均で 4.6 日→3.5 日（24%減） 出荷計画数が最も多いハウレンソウでは、最大の 5.5 日→2.8 日（50%減）</p>

	<p>②評価期間における集荷量の計画変更回数の減少 生産者一人につき 6.0 回→5.3 回 (12%減)</p> <p>③評価期間における計画調整コストの削減 上記①、②の結果より、時間換算の計画調整コスト 24%減を試算</p>
参考	<p>http://www.nec-solutioninnovators.co.jp/press/20150226/index.html</p> <p>http://www.sbbt.jp/article/cont1/29353</p>

⑧IT 化した直売所を核とした地産地消の取り組み

農業側事業者	株式会社内子フレッシュパークからり（愛媛県）
協力者	からり直販所出荷者運営協議会、NPO 法人環境 NPO サンラブ内子町土壌診断室等
適用分野	生産履歴（トレーサビリティ）、加工、販売、レストラン経営
ICT・IoT 導入前の課題	農産物の輸入自由化、農業生産者の高齢化、農産物価格の低迷など農業を取り巻く環境が悪化する状況で、観光農園の成功から農産物の新たな販売チャネル開拓が模索されることになった。
導入したシステムや取り組み等の概要	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 8 年に「からりネット」（「農業情報連絡システム」と「販売管理システム（POS）」を結びつけたもの）を構築し、9 年にはレストランや農畜産物処理の加工施設を設け、現在の体制を確立。 ・内子町の農家が出荷するすべての地場産農産物にトレーサビリティシステムを導入し、販売に POS システムを使用して管理・運営を実施。 ・地場農産物の加工品を販売するとともに、地場農産物を使ったレストランを経営。 ・「直販所、農産物加工施設、飲食店施設」の 3 施設が有機的な連携を図り集客力を向上させ、農業 3.5 次産業化と地域の活性化を実践。 <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <p>内子フレッシュパークからり</p> </div>

	 <p style="text-align: center;">内子フレッシュパークからりの取り組み概要図</p>
導入した結果	<p>売上額：4,100万円（平成6年度）から6億7,000万円（平成18年度）へ増加</p> <p>雇用者数：2名（平成6年度）から48名（平成18年度）へ増加</p> <p>販売増と消費者へのサービス向上を実現。</p>
参考	<p>http://www.meti.go.jp/seisaku/local_economy/88/kakusya68.html</p> <p>http://www.kawanisi.jp/dai3/karari03.htm</p>

⑨閉鎖型プッシュプル方式牛舎

農業側事業者	田中牧場（熊本県）
協力者	パナソニック株式会社
適用分野	酪農
ICT・IoT 導入前の課題	酪農で飼育される乳牛のホルスタイン種は暑さに極めて弱く、搾乳量の低下、受胎率の低下による搾乳開始時期の遅れといった問題が夏場に発生。特に高温多湿で暑熱が厳しい熊本では、6月から10月にかけて暑さ対策を行う必要がある。
導入したシステムや取り組み等の概要	<ul style="list-style-type: none"> ・両側面に設けた複数のファンで強制的に入気（プッシュ）と排気（プル）を行う「プッシュプル方式」を採用した、従来にない閉鎖型牛舎。流体解析技術をもとにした換気ファンの配置により牛舎内に均一な空気の流れをつくり、乳牛の体感温度を下げる事が可能。 ・温湿度センサーを用いて、乳牛の体感温度を一定にするように、牛舎長手面に取り付けた排気側ファンと入気側ファンを自動制御運転。高温時にはミストによる気化熱で温度を下げる。さらに、その時々々の気候や牛舎の様子に合わせた微調整が手動で行われている。 <div data-bbox="557 1097 1310 1541" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">閉鎖型プッシュプル方式牛舎</p>

ファンによる換気とミストによる気化熱で、
乳牛の体感温度が一定になるように自動制御



温度調整の仕組み



排気側ファン



入気側ファン

	 <p data-bbox="786 797 1094 831">タッチパネル式の制御盤</p>
導入した結果	<ul style="list-style-type: none"> ・搾乳量は1日1頭あたり30kg採れるところ、夏場では24～25kgと落ちていたが、導入した年の夏は28～29kgにまで著しく改善。 ・受胎率についても、夏場50%程度のところ、導入した年の夏は80%近くまで大幅に改善。
参考	http://www2.panasonic.biz/es/solution/works/tanaka_croft.html

⑩IT 技術を活用した牛の発情発見装置による畜産農家の経営安定

農業側事業者	畜産農家（宮崎県）
協力者	株式会社コムテック、宮崎県畜産試験場、社団法人家畜改良事業団、帯広畜産大学、独立行政法人家畜改良センター、酪農学園大学、熊本県酪農農業協同組合連合会
適用分野	畜産
ICT・IoT 導入前の課題	牛の発情発見は目視で行っており、昼間は 70%見つけることができて、夜間では 10%程度であった。発情が発生するのは夜間で 70%、昼間で 30%であるので、目視での発情発見は非常に困難であった。
導入したシステムや取り組み等の概要	<ul style="list-style-type: none"> ・(株)コムテックが IT 技術を駆使して開発した歩数計型発情発見システム「牛歩」は、24 時間リアルタイムでパソコンにデータを送信し、電話回線を利用することにより、複数の牧場を距離に関係なく一箇所での繁殖管理が可能。 ・発情の見逃しをなくし、生産率の向上による 1 年 1 産が可能。 <div data-bbox="614 1003 1264 1447" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="782 1467 1098 1505">牛に取り付けられた牛歩</p> <div data-bbox="558 1579 1316 1877" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="810 1899 1069 1937">プロジェクト概要図</p>
導入した結果	売上額：約 4,000 万円（平成 13 年度）から約 2.7 億円（平成 18 年度）

	<p>に増加</p> <p>取引先：5戸（平成13年度）から800戸（平成18年度）に増加</p> <p>農家売上額：40頭群の繁殖農家で年間約230万円の売上増</p> <p>他業種から畜産経営への新規参入も促進</p>
参考	<p>http://www.meti.go.jp/seisaku/local_economy/88/kakusya81.html</p> <p>http://www.chusho.meti.go.jp/keiei/sapoin/mono2009/pdf/shine/miyazaki.pdf</p>

農家側の IT 導入ニーズヒアリング

実施日時：平成 28 年 10 月 27 日（木） 13 時 20 分～15 時

実施場所：柏染谷農場、農産物直売所かしわで

●農場の概要

柏染谷農場は、全体で米 150ha、麦 40ha をはじめ、その他に大豆や飼料米なども生産している大規模な農場である。元はゴルフ場の予定地だったが、農用地のために行政の許可が下りず、長い間放置されていた。つくばエクスプレスの建設工事開始と同時期に、農場として整備する事業が始まった。



柏染谷農場

これだけの広大な農地だが、農作業に当たる人員は 10 名。栽培用の水は、井戸水や雨水を使用している。

飼料米は 1 俵で 600 円ほどの価格（+国からの交付金）ではあるが、栽培することで水田の機能を維持する目的もある。米が不足したときの備えでもある。



小麦の圃場

小麦の圃場は、国土交通省が管轄している土地を借りて営農している。専有料は県に支払っている。堤防の内側の土地なので大雨等で水をかぶることもあるが、土地を借りる条件に含まれている。実際に、今までに一度だけ水をかぶったことがあった。

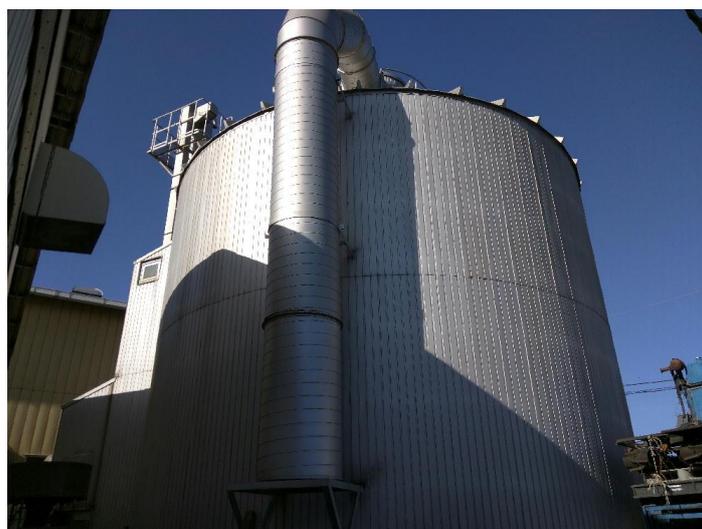
この圃場には4~5kg程度の種を蒔いている。その程度で、穂数は十分に出てくる。種を蒔いてから1週間~10日ほどで芽が出てくる。圃場が青くなるのを見るのが楽しみである。麦の生育につれて、圃場が土だけの茶色から発芽して青、実がなって黄色、収穫して茶色と、移り変わっていくのが見られる。

●貯蔵施設等



籾殻の貯蔵施設

籾殻は堆肥として活用する。



籾の乾燥貯蔵施設

米の食味は、乾燥や貯蔵の方法に大きく影響される。当農場では、遠赤外線乾燥と、風を送って乾燥する方法を採っている。施設の下から籾を入れ、攪拌して上に積み上げていく。籾の状態でも保存することで品質を保っている。



乾燥貯蔵施設の送風装置



乾燥貯蔵施設の操作パネル

貯蔵している粃は、必要に応じて粃摺りを行い玄米にする。



粃摺り機

●IT の活用状況

田は26枚あったものを1枚2.5haに集約した。元々傾斜があった所で、水を張るためにそれを水平化させる必要があった。以前はレベラーという装置で、レーザーを使って高低差を測っていた。現在はGPSを用いて整地を行っている。そのお陰で、±2.5cmの誤差に収まるようになった。GPSで高低差を計測し、画面上では高低差を色で区別して表示できる。操作も簡単で、以前、テレビ局が取材で来た際に農業の経験の全くない女性アナウンサーがデモとして操作したが、ひとりでも操作できるレベルにまでなっている。農機メーカーが女性モデルによるデモ走行を行ったこともあった。

また、土地を水平化させるために土を移動すると、地力が落ちてしまう。そのため、肥料を効率的に撒く必要がある。手作業の場合は13m位の範囲が見えるが、2.5haの田に肥料を撒くとなるとそれでは難しい。ラジコンヘリで行うこともできるが、結構いい加減になってしまう。現在はドローンで圃場を撮影して生育状況のデータを取得し、そのデータを解析して散布車に載せて散布することで、必要な所に効率的に施肥を行うことができています。

稲を植えるときにもGPSを活用している。GPSを使わないで田植機をまっすぐ走らせようとする、前を見ることに集中してしまい、植える稲がなくなったことに気付かずに何mも走り続けてしまうようなことが起こる。また、まっすぐ走らせるためのガイド線を引く方法もあるが、水を張った状態では引くことができない。そのため、水を抜く必要がある

が、田植えと一緒に除草剤も撒くので、水を入れると除草剤が流れていってしまう。GPS を搭載した田植機であれば、まっすぐ走らせるのが容易になり、効率的に作業ができる。



選別機

粃摺りを行った米は、選別機にかけて良品と不良品とを分ける。選別機の上部から米を落とし、装置の中でランプを照らして光センサーで米の色を判別し、黒い米（不良品）を空気銃で吹き飛ばしている。この選別機は、柏染谷農場で収穫された米だけでなく、近隣農家からも依頼を受けて使用している。

●農産物直売所「かしわで」

柏染谷農場だけでなく、近隣の農場で生産された農産物や農産物加工品を扱っている。農家は直接店舗に搬入し、自ら価格を設定し、店舗が農家から委託を受けてこれらの農産物等を販売している。一部、遠方で生産された農産物等も扱っているが、国産に限られる。生産地であると共に消費地でもあるメリットを活かし、都市型農業を展開することにより、農家所得の向上を図り、農業（地域）の活性化を目指している。

併設されているレストランでは、地元産の農産物を利用した料理を提供している。これにより、近隣の消費者に対して地元農産物の美味しさに気付かせ、また、レシピの提案等も行っている。

農業に関する様々な情報の受発信を行うと共に、周辺の農地を活用した体験農園を運営するなど、市民と農業の一層の交流促進を図っている。さらに、学校給食への食材の提供や、業生等の農業に関するイベントへ積極的に参加し、様々な形による「地産地消」に取り組み、地域への貢献を目指している。



農産物直売所「かしわで」

●農家側から見た IT 導入のニーズ

柏染谷農場のような大規模な農家では、農作業の効率化を考えると IT 化は必須となる。例えば先述のドローンを活用した施肥では、手作業では 1 週間以上かかる所を、撮影から施肥までを 2~3 日で終わらせることができる。撮影からデータの解析、施肥までを 1 機のドローンでできるようなものがあれば、作業時間はさらに短縮できる。

IT には情報を取得して処理する情報系の IT と、機器を制御する制御系の IT とがあるが、大規模農家ではその両方が必要となる。

一方、小規模農家では、栽培記録や流通の面で情報系の IT が必要である。

近年は、農産物の出荷のために栽培記録を付けることが必須となりつつある（トレーサビリティ等の関係）。そのため、手書きの記録をデジタル化するような技術が求められている。昨年度までで、国主導で農業の用語の統一化が終了したので、それに対応したシステムが必要となる。

流通では、販路の確保が重要となる。どんなに品質の高い農産物をたくさん生産したとしても、販路がなければそれらが無駄になってしまう。例えば、生産者と消費者とをオンライン上で結びつけ、農産物と個別のニーズをマッチングさせたり、コミュニケーションを図ったりするような仕組みがあると、お互いに益となる。販路が確保できれば、生産者側も高品質な農産物を安定して供給できるようになり、消費者側もニーズに合った農産物を得ることができる。

以上

本事業で開発した科目「農業 IT マイコン実習 (PICAXE 編)」は社会人の自学自習に対応するため、テキストと e ラーニングでの自己学習が出来るよう教材作成を行った。

平成 27 年度には「1. アグリビジネス・オーバービュー」、「2. マイコン制御【超】入門」、「3. GPS」、「4. リモートセンシング」、「5. GIS」、「6. 農業 IT 応用：ソーラー発電」、「7. 農業 IT 基礎」の 7 章を作成し、本年度は第 8 章を追加し、合計で約 1000 ページ、55 時間分のテキストおよび e ラーニングとなっている。

8. 農業 IT マイコン実習【PICAXE 編】

①マイコン制御【超】入門【PICAXE 編】(08M2) (No. 201)

キーワード:PICAXE、Arduino との比較、プログラムライター回路、LED 点灯回路、プログラム開発環境

②マイコン制御【超】入門【PICAXE 編】SW (スイッチ)【超】入門 (No. 202)

キーワード:SW (スイッチ)、SW 回路、SW による LED の制御

③マイコン制御【超】入門 シリアル通信【超】入門 送信 (No. 203)

キーワード:シリアル通信、信号線の中のデータ、信号の種類、D-Sub 9 コネクタ

④マイコン制御【超】入門 シリアル通信【超】入門 受信 (No. 204)

キーワード:PC からマイコンへのコマンド送信、受信用のプログラム、受信用プログラムの注意

⑤マイコン制御【超】入門 電圧測定【超】入門 (No. 205)

キーワード:電圧測定、VR (可変抵抗器)、AD 変換、電圧測定回路

⑥マイコン制御【超】入門 温度センサー【超】入門 (No. 206)

キーワード:温度センサー、温度係数、データシート、温度の計算式、温度特性グラフ、分圧、温度測定回路

⑦マイコン制御【超】入門 液晶表示器【超】入門 (No. 207)

キーワード:液晶表示器、LCD、液晶表示器回路

⑧マイコン制御【超】入門 デジタル温度計の開発 (No. 208)

キーワード:デジタル温度計、温度センサー、液晶表示器

⑨マイコン制御【超】入門 LED の明るさ制御【PWM 制御】(No. 209)

キーワード:信号波形観測、PWM 制御、PWMOUT コマンド

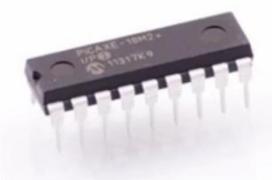
⑩マイコン制御【超】入門 LED の明るさ制御【VR による PWM 制御】(No. 210)

キーワード:VR、信号波形観測、PWM 制御、PWMOUT コマンド

テキスト・e ラーニング教材構成

教育用マイコンチップ PICAXE

- ◇PICAXE – ピカクス
- ◇英国 Revolution Education Ltd.が開発
- ◇教育用マイコンチップ
- ◇PICというマイコンがベース



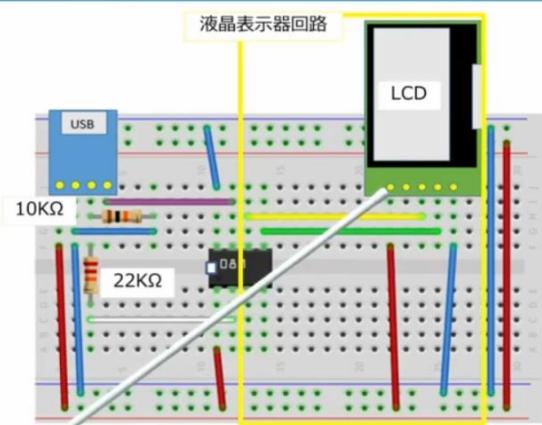
船橋情報ビジネス専門学校 農業IT【85-02-122】作成

3

01:15 / 26:44

コンテンツ例①

液晶表示器回路



液晶表示器回路

USB

10K Ω

22K Ω

LCD

船橋情報ビジネス専門学校 農業IT【85-02-122】作成

7

06:46 / 24:02

コンテンツ例②

実際に配線した様子

船橋情報ビジネス専門学校 職業IT【まち・ひと・しごと創成】

8

コンテンツ例③

プログラム解説

```

init:
  'I2C initialize
  'I2C Slave address=$7C
  hi2csetup i2cmaster,$7C, i2cfast, i2cbyte
  hi2cout 0, ($38) 'Function set
  hi2cout 0, ($37) 'Function set
  hi2cout 0, ($14) 'OSC Freq. set
  hi2cout 0, ($70) 'Contrast set
  hi2cout 0, ($52) 'Power 5V, ICON, Contrast
  hi2cout 0, ($6C) 'Follower Control
  pause 300 'Wait
  hi2cout 0, ($38) 'Function set
  hi2cout 0, ($0C) 'Display ON/OFF control
  hi2cout 0, ($01) 'Clear Display
  pause 2 'Wait
  ... main に続く ...

```

船橋情報ビジネス専門学校 職業IT【まち・ひと・しごと創成】

12

コンテンツ例④

第4部 教育プログラム実施報告

第1章 実施目的

本事業において開発した教育プログラムおよび教材の教育効果を検証することを目的として、実証講座を実施し、講座後の授業アンケートによりその評価を行った。なお、本事業の実証講座は、集合学習を2日間実施した。その際、集合学習とeラーニングによる自己学習を交えた形の実施形態の妥当性を検証するため、集合学習1日目と集合学習2日目の間に、約2週間の自己学習期間を設け、その教育効果についても評価を行った。

これらの結果を踏まえて、本教育プログラムの改良方針や活用方法を明らかにし、次年度以降の活動につなげていく。また、本講座の様子を映像で記録し、eラーニング教材のコンテンツのひとつとして視聴できるようにした。これは、受講者がスクーリングにおける授業内容や授業の様子を把握するための補助教材という位置づけであるが、他にも、他の専門学校や講師が本教育プログラムを運用する際に、講義の進め方の参考資料としても活用できる。

第2章 実施報告

①実施日時・場所

松山、船橋、仙台の3ヶ所で3時間の集合学習を2日間行った。集合学習1日目と2日目の間の約2週間では、本事業で開発したeラーニング教材を用いて、自己学習が実施された。詳細は後述。

②対象者

IT系企業等に勤める社会人およびIT系専門学校生。

③実施内容

本年度は農業ITを推進する上で必須となるIoTスキルの基礎を習得するための講座を講義と実習を組み合わせて実施した。終了時には授業アンケートおよび、eラーニング上で理解度チェックのための確認テストを実施した。3ヶ所とも基本的には同じ内容の授業を行ったが、受講者の習熟度等により若干内容が異なっている。詳細は以下の通り。

実証講座実施記録

●1日目

講座実施日時	平成 28 年 12 月 16 日 (金) 13:00~16:00
実施会場	学校法人河原学園 河原電子ビジネス専門学校
出席人数	6 名
講師氏名、所属	有限会社ワイズマン 代表取締役 原田 賢一 講師
使用教材	・マイコン実習キット II ・実習カード
実施項目	<ul style="list-style-type: none"> ○実施委員長挨拶 ○講師挨拶 ○講座の目標 ○農業 IT の事例紹介 (トラクター・田植機の自動運転) ○これまでの農業 IT 講座で扱ったテーマの紹介 <ul style="list-style-type: none"> ・GPS ロガー ・衛星写真への経路記録 ・アナログ風デジタルメータ ・実習キットの紹介 ・教師用 V2H (Vehicle to Home) モデルカー ○マイコン制御教材【入門編】ロードマップ ○マイコン実習キット II の紹介、解説 ○Jumper Checker【実習】 ○プログラムライターと LED 回路【実習】 <ul style="list-style-type: none"> ・統合開発環境の解説 ・Blockly・フローチャートによるプログラミング ○LED 点灯と SW 回路【実習】 <ul style="list-style-type: none"> ・チャタリングの解説 ・スマートフォンによる LED 制御の実演 ○電圧測定回路【実習】 <ul style="list-style-type: none"> ・A/D 変換の解説

講座実施日時	平成 28 年 12 月 19 日 (月) 13:00~16:00
実施会場	学校法人三橋学園 船橋情報ビジネス専門学校
出席人数	14 名
講師氏名、所属	有限会社ワイズマン 代表取締役 原田 賢一 講師
使用教材	・マイコン実習キット II ・実習カード

実施項目	<ul style="list-style-type: none"> ○実施委員長挨拶 ○講師挨拶 ○講座の目標 ○農業 IT の事例紹介（トラクター・田植機の自動運転） ○これまでの農業 IT 講座で扱ったテーマの紹介 <ul style="list-style-type: none"> ・GPS ロガー ・衛星写真への経路記録 ・アナログ風デジタルメータ ・実習キットの紹介 ・教師用 V2H（Vehicle to Home）モデルカー ○マイコン制御教材【入門編】ロードマップ ○マイコン実習キット II の紹介、解説 ○Jumper Checker【実習】 ○プログラムライターと LED 回路【実習】 <ul style="list-style-type: none"> ・統合開発環境の解説 ・Blockly・フローチャートによるプログラミング ○LED 点灯と SW 回路【実習】 <ul style="list-style-type: none"> ・チャタリングの解説 ・スマートフォンによる LED 制御の実演
------	--

講座実施日時	平成 28 年 12 月 20 日（火） 13:00～16:00
実施会場	NAViS（仙台ソフトウェアセンター） ワークショップルーム 2-A
出席人数	20 名
講師氏名、所属	有限会社ワイズマン 代表取締役 原田 賢一 講師
使用教材	<ul style="list-style-type: none"> ・マイコン実習キット II ・実習カード
実施項目	<ul style="list-style-type: none"> ○実施委員長挨拶 ○講師挨拶 ○講座の目標 ○農業 IT の事例紹介（トラクター・田植機の自動運転） ○これまでの農業 IT 講座で扱ったテーマの紹介 <ul style="list-style-type: none"> ・GPS ロガー ・衛星写真への経路記録 ・アナログ風デジタルメータ ・実習キットの紹介 ・教師用 V2H（Vehicle to Home）モデルカー ○マイコン制御教材【入門編】ロードマップ ○マイコン実習キット II の紹介、解説

	<p>○Jumper Checker【実習】</p> <p>○プログラムライターと LED 回路【実習】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・統合開発環境の解説 ・Blockly・フローチャートによるプログラミング <p>○LED 点灯と SW 回路【実習】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・チャタリングの解説 ・スマートフォンによる LED 制御の実演 <p>○回路連結【実習】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1 ビットシリアル通信 <p>○シリアル通信（送信）【実習】</p> <p>○シリアル通信（受信）【実習】</p>
--	---

●2 日目

講座実施日時	平成 29 年 1 月 13 日（金） 13:00～16:00
実施会場	学校法人河原学園 河原電子ビジネス専門学校
出席人数	5 名
講師氏名、所属	有限会社ワイズマン 代表取締役 原田 賢一 講師
使用教材	・マイコン実習キット II ・実習カード
実施項目	<p>○実施委員長挨拶</p> <p>○本日の講座内容の紹介</p> <p>○前回の講座の復習</p> <p>○温度測定回路</p> <ul style="list-style-type: none"> ・センサーを利用した温度測定原理の説明 ・温度センサーの解説 ・センサーの温度特性グラフ ・AD 値からの温度の計算方法 ・Analogue Data Logging 機能の説明 <p>○液晶表示器回路【実習】</p> <p>○PWM 制御回路【実習】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・PWM 制御の解説 ・PWM 専用コマンドを利用したプログラム <p>○サウンド【実演】</p> <p>○18pin マイコンによる LED 回路【実習】</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ○IoT の応用 ○アンケートの実施 ○確認テストの説明
--	--

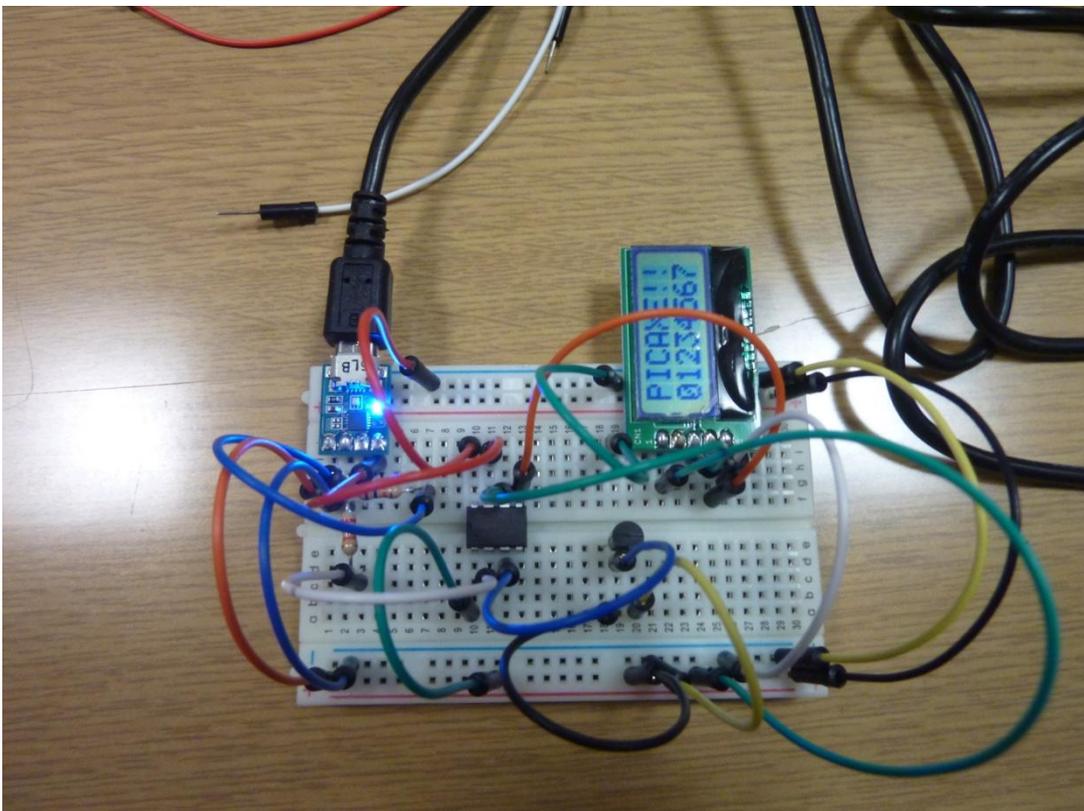
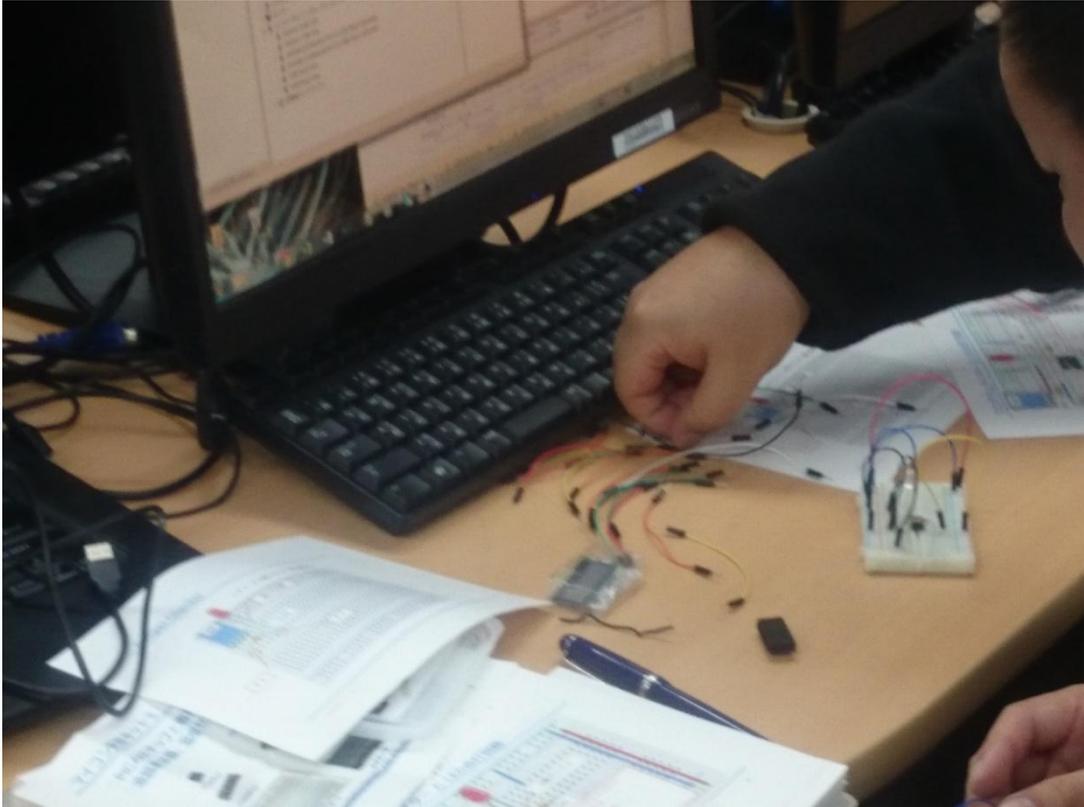
講座実施日時	平成 29 年 1 月 16 日 (月) 13:00~16:00
実施会場	学校法人三橋学園 船橋情報ビジネス専門学校
出席人数	12 名
講師氏名、所属	有限会社ワイズマン 代表取締役 原田 賢一 講師
使用教材	<ul style="list-style-type: none"> ・マイコン実習キット II ・実習カード
実施項目	<ul style="list-style-type: none"> ○実施委員長挨拶 ○前回の講座の復習 ○シリアル通信 (送信) 【実習】 <ul style="list-style-type: none"> ・シリアル通信の概要解説 ○シリアル通信 (受信) 【実習】 ○電圧測定 【実習】 <ul style="list-style-type: none"> ・A/D 変換の解説 ・Analogue Data Logging 機能の説明 ○温度センサー 【実習】 <ul style="list-style-type: none"> ・センサーを利用した温度測定原理の説明 ・温度センサーの解説 ・センサーの温度特性グラフ ・AD 値からの温度の計算方法 ○液晶表示器回路 【実習】 <ul style="list-style-type: none"> ・I2C アドレスの解説 ○デジタル温度計 【実習】 ○PWM 制御回路 【実習】 <ul style="list-style-type: none"> ・PWM 制御の解説 ・FET による SW ○今後の学習の方向性 ○アンケートの実施 ○確認テストの説明

講座実施日時	平成 29 年 1 月 17 日 (火) 13:00~16:00
実施会場	NAViS (仙台ソフトウェアセンター) ワークショップルーム 2-A
出席人数	18 名
講師氏名、所属	有限会社ワイズマン 代表取締役 原田 賢一 講師
使用教材	・マイコン実習キット II ・実習カード
実施項目	<ul style="list-style-type: none"> ○実施委員長挨拶 ○前回の講座の復習 ○電圧測定【実習】 <ul style="list-style-type: none"> ・ A/D 変換の解説 ・ Analogue Data Logging 機能の説明 ○温度センサー【実習】 <ul style="list-style-type: none"> ・ センサーを利用した温度測定原理の説明 ・ 温度センサーの解説 ・ センサーの温度特性グラフ ・ AD 値からの温度の計算方法 ○液晶表示器回路【実習】 <ul style="list-style-type: none"> ・ I2C アドレスの解説 ○デジタル温度計【実習】 ○PWM 制御回路【実習】 <ul style="list-style-type: none"> ・ PWM 制御の解説 ・ PWM 専用コマンドを利用したプログラム ○今後の学習の方向性 ○アンケートの実施 ○確認テストの説明

実施の様子



実施の様子

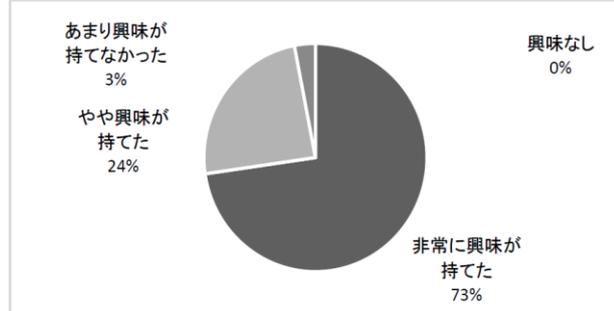


授業アンケートの結果

Q1. 講座の内容について

(単位：件)

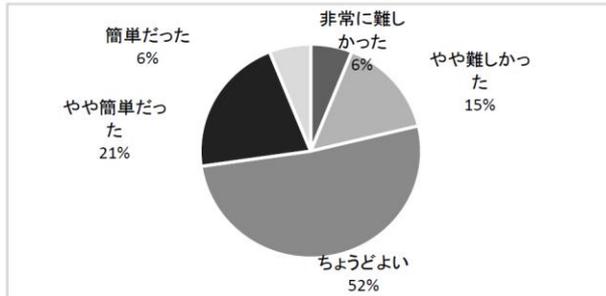
非常に興味を持てた	24
やや興味を持てた	8
あまり興味を持てなかった	1
興味なし	0



Q2. 講座の難易度は

(単位：件)

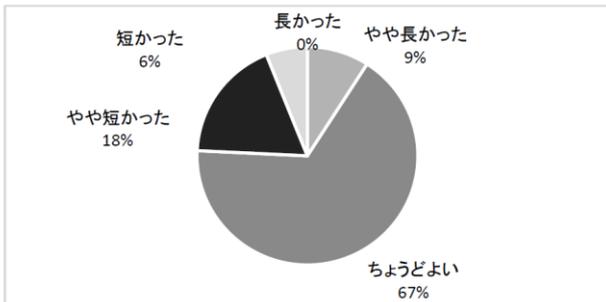
非常に難しかった	2
やや難しかった	5
ちょうどよい	17
やや簡単だった	7
簡単だった	2



Q3. 講座の実施時間は

(単位：件)

長かった	0
やや長かった	3
ちょうどよい	22
やや短かった	6
短かった	2



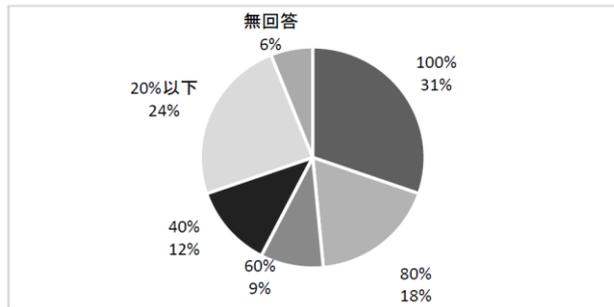
Q4. 講座の内容で難しいと感じたテーマがあれば書いてください。

特になし (船橋)
温度計算時のオーバーフローしない計算式を全て見せてほしかった。(船橋)
・フローチャートを使ったビジュアルプログラム
・LCDの表示 (船橋)
温度センサー 書き写すことが精一杯で、計算方法を理解できなかった (船橋)
m/c操作そのものに時間がかかり申し訳なかった。専門用語が難解だった。(船橋)
PWM制御 (仙台)
配線のきまり (仙台)
電圧測定 of テーマ (仙台)

Q5. eラーニング（自己学習）のおおよその学習量

(単位：件)

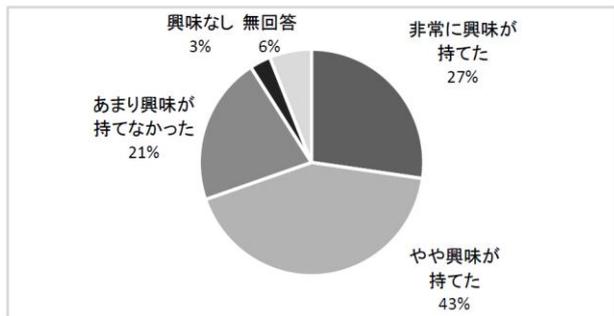
100%	10
80%	6
60%	3
40%	4
20%以下	8
無回答	2



Q6. eラーニングの内容について

(単位：件)

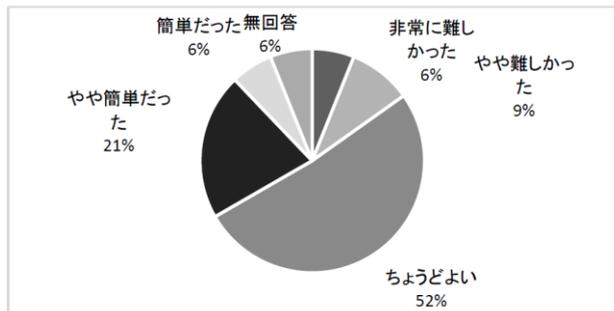
非常に興味が持てた	9
やや興味が持てた	14
あまり興味が持てなかった	7
興味なし	1
無回答	2



Q7. eラーニングの難易度は

(単位：件)

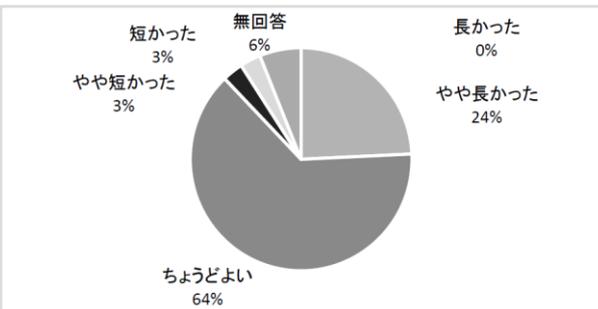
非常に難しかった	2
やや難しかった	3
ちょうどよい	17
やや簡単だった	7
簡単だった	2
無回答	2



Q8. eラーニングの学習時間は

(単位：件)

長かった	0
やや長かった	8
ちょうどよい	21
やや短かった	1
短かった	1
無回答	2

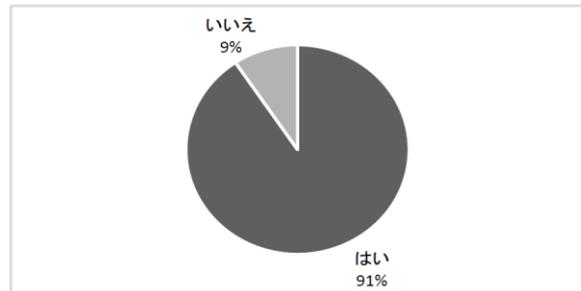


Q9. eラーニングの内容で難しいと感じたテーマがあれば書いてください。

実際に手を動かさなかったので、サッと読むだけになってしまっていた。(船橋)
簡単すぎる。(船橋)
実習的な部分 手元にマイコンがないので説明だけでは自分が理解できているかの判断がつかなかった。(船橋)
理解は出来るが習得に手間どった。短縮されたアルファベットには苦勞した。(船橋)
すみません。まだみていませんでした。(仙台)

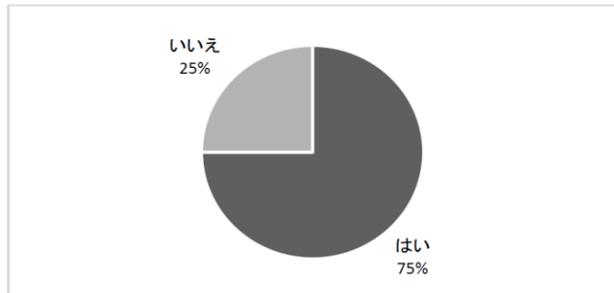
Q10. 次年度も引き続き、講座を履修したいですか？

(単位：件)	
はい	29
いいえ	3
その他	
分からない。いつも事前資料と内容が違う。(船橋)	



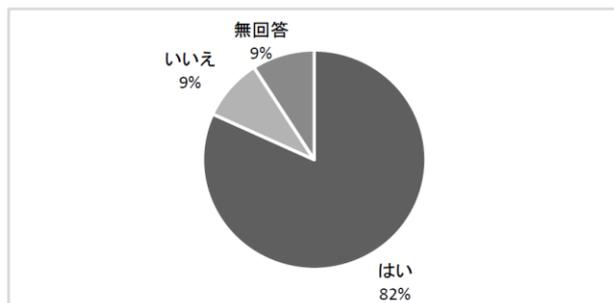
Q11. (昨年度受講された方に) Arduinoについて、さらに学びたいですか？

(単位：件)	
はい	3
いいえ	1



Q12. Raspberry Piについて、学びたいですか？

(単位：件)	
はい	27
いいえ	3
無回答	3



Q13. マイコン制御について、さらに学びたい技術があれば、書いてください

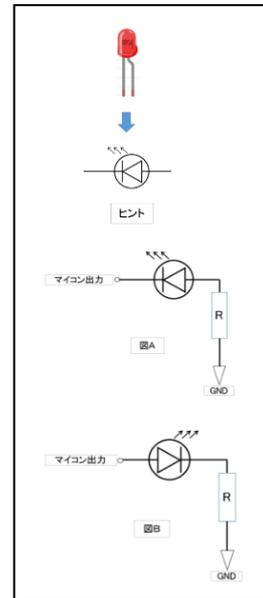
2足歩行させられるロボット等 (松山)
RasPi使えるのであればカメラ利用 (撮影からファイル書き出し) などPythonを使ったりすることができれば興味を持つ人が増えるのではないのでしょうか。Arduinoだったら、GPSロガーとか、モータを使う (ミニルンバ作りとか) と面白いと思います。 (松山)
RTOSを使った制御 (松山)
各種センサー類の使い方 (船橋)
マイコンを3G回線を経由してスマートフォンやパソコンと通信する方法 (船橋)
昨年の”農業”をテーマにしていたような、実際にどのような使われ方をしているのかをふまえた内容で学びたい。 (船橋)
実際に農業技術に利用されているのを写真で確認できたことは大変素晴らしい。自分の畑や庭で実験してみたい。 (船橋)
デバイス制御 (仙台)
センサからネットを介してデータを送信する方法 (仙台)
配線や他の機器も知りたい (仙台)

その他ご感想やコメント

IoTについてまったく話がなかった。IoTについての講座だと思って参加したので残念だった (松山)
IoTの話題が多くなって来る中、今まで学んだことがなし。よくわからなかった制御系の内容についてイメージが持てるようになってきました。ありがとうございます。 (松山)
教材のご準備有難うございました。 (松山)
ブレッドボードを使って配線・回路を組むのは学生ぶりだったのですが、普段プログラムを書くことしかやっていないので、新鮮で楽しめました。 (船橋)
講座の紹介にはIoTという言葉があったので、マイコンでIPを使った通信をするのを期待していたのですが、難しいでしょうか？ 次回もよろしく願います。 (船橋)
実際は大学の時に、私はこの分野を専攻していましたので、ひさしぶりにマイコンや電子部品などにふれて、非常に楽しかったです。今後、チャンスがあれば、この分野で活躍できればいいなと思っております。ありがとうございます。 (船橋)
GPSはどうなったのでしょうか (船橋)
・マイコンを使ったIoTの勉強をしている身として今回の講座はとても勉強になりました。 ・特にPICAXEとBasic言語に触れるのは初めてでしたので、よろしければ今後も講座を受けさせていただきたいです。 (船橋)
ありがとうございました (船橋)
専門人材養成のスキルの全体像があって、本研修のポジションをあらわして頂けると、目標設定みたいなことがしやすいのではと感じました。 (船橋)
割と昨年に経験したことが多かったので、改めて認識ができたと思う反面、物足りなさを感じました。GPSやRaspberryといった少し先のことを少しでも教えていただきたかったです。もう少し講座の時間を増やせたら良いと思います。 (船橋)
分かりやすい説明でした。ありがとうございます。 (仙台)
マイコン制御の楽しさ、奥の深さを感じることができました。ありがとうございました。 (仙台)
今回、初めてでしたが、とても面白かったです。初歩からやってみたいと思いました。ありがとうございました。
マイコンには以前から興味があったのですが、なかなか手が出せなかったので、今回学んだことを生かして様々なことに挑戦したいです。 (仙台)

確認テスト

- ボリュームは可変抵抗器と云うが、抵抗器全体の抵抗値はボリュームを回すと
a:変化する
b:変化しない
- LED を点灯させる信号を
a:デジタル出力
b:デジタル入力
c:アナログ信号
d:IN
e:OUT という。
- 1/4W の抵抗で、5V の電圧をかけて 20mA (ミリアンペア) の電流を流す場合の抵抗値は
a:6.25
b:625
c:0.01 Ω である。
- 5V の電圧を PICAXE のデジタル入力ピンに与えたとき、マイコン内部のプログラムでそのピンの値を読むと
a:0
b:1 と読める。
- LED は発光ダイオードとも呼ばれる。通常ダイオードは電流が一方向にしか流れない。発光ダイオードの回路で、マイコンの出力を High にしたときに光るのは、
a:図A
b:図B である。
- シリアル通信は、データビット以外に、受信側にこれからデータを送るための
a:準備
b:スタート
c:通信
ビットと、誤りを検出するための
d:チェック
e:プリティ
f:パリティ
g:ストップ
ビットを送ります。
- マイコンに接続する SW 回路で SW が押されていないときに信号を Low レベルにするために接続する抵抗を
a:プルアップ
b:プルダウン
c:プッシュプル 抵抗という。



8. LEDの点滅間隔を短い時間にすると、連続点灯しているように見えます。さらに点滅の周期に対する点灯時間の割合を大きくすると、明るく見えるようになります。このような制御方式を

- a:PID 制御
- b:PPT 制御
- c:PWM 制御 という。

9. マイコンで電圧を計測するには

- a:D/A 変換
- b:A/D 変換 を使う

10. 温度に対する出力がリニアな特性を持つ温度センサーの、温度軸に対する出力電圧軸の傾きを

- a:比例係数
- b:傾き
- c:係数
- d:温度係数 という。

集計表 (単位:人)

点数	人数
0~20点	1
21~40点	0
41~60点	5
61~80点	4
81~90点	2
合計	12



データ入力

回答者	1	2	3	4	5	6-1	6-2	7	8	9	10	点数
1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	90
2	×	○	○	○	○	○	×	×	○	○	×	55
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	90
4	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	×	60
5	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	10
6	×	○	×	○	○	○	○	×	○	○	○	70
7	×	×	×	○	×	○	○	○	○	○	○	60
8	×	○	○	×	×	○	○	○	○	○	○	60
9	×	○	×	○	○	○	○	○	○	○	×	70
10	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	80
11	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	70
12	×	×	×	○	×	×	○	○	○	○	○	55
平均												64.2

※Q3は問題の不備により集計しない。90点満点とする。

正解:

- 問 1 : b 問 2 : a 問 3 : 正解なし 問 4 : b 問 5 : b
- 問 6 : b、f 問 7 : b 問 8 : c 問 9 : b 問 10 : d

第3章 実施のまとめ

本講座に対しては95%以上の受講者が興味を持てたと回答しており、IoTについての高い関心を裏付けるものとなっている。難易度に関しては半数の受講生には適度なものであったが、難しいと簡単という意見も見受けられ、受講者のレベル合わせが課題として浮き上がった。eラーニングに関しては大多数の受講生は興味を持てたが、1/4は内容に不満も示しており、自己学習の際の興味喚起にも若干の課題は残った。難易度についても授業と同様に、受講者のレベル差が認識された。次年度の講座や他のマイコンを用いた講座に対する意欲も非常に高く、IoT分野の教育ニーズが大きいことが裏付けられた。

確認テストの成績を見ると41～60点代が4割程を占めているので、実際にIoTの講座を開設するには、電気・電子の基礎についても事前に講義を行うことが望ましいと推測される。

第4部 次年度への展開

第1章 本年度の事業成果

本年度は昨年度に引き続き、IT企業に勤める社会人を対象とした農業IT人材育成プログラムを開発した。事業を推進する過程で認識されたのは、基盤技術としてのIoTスキルの重要性である。そこで本年度は特にこの部分に力を入れ、PICAXEマイコンチップを用いたIoT関連教材を開発した。実証講座やアンケートを通じて再確認されたのは、既存のIT技術者のIoT関連技術に対する関心の高さと同時に、どこで何を学んでよいかの情報不足に対するジレンマであった。農業ITのみならず、医療、介護、土木、製造業等、IoT関連技術はあらゆる分野において基盤技術となりつつある。従来型のソフト開発技術者や、これからIT業界へと入って行くIT系専門学校生、大学生にとっても、IoT関連教育プログラムの充実が喫緊の課題であると認識された。

第2章 次年度への展開

これまでの事業を通じて、農業IT人材育成にはIoT関連技術が必須の基盤技術であることが認識された。そこで来年度では、本年度のIoT関連カリキュラムを更に発展させ、IoT基礎編として農業ITカリキュラムより独立させても実施可能な教育プログラムとして開発する。その応用編として開発する農業ITカリキュラムでは、IoT基礎編の修了者が、その習得した技術を実際の圃場や園芸施設で実装し、学修成果を検証できるような内容の教材を開発し、実証講座においてその効果を検証する。その開発成果を発展させ、平成30年以降に農業IT検定として独立させることも視野に入れた教育プログラム開発を目指す。

また次年度も社会人の学び直しを支援するため、自学自習が容易な教育プログラム開発を目指す。そのため従来同様eラーニングの導入は必須であるが、eラーニング独特の学び難さを軽減するための教科書を、IoT基礎編と農業IT応用編の両方で開発する。特にIoT基礎編に関しては基礎教材としての汎用性を高め、社会人のみならず工業高校、専門学校、大学への普及も視野に入れる。題材には本年度同様にPICAXEマイコンチップを採用予定であるが、IoT学習用に非常に優れたマイコンであるにもかかわらず、日本語での解説書や教科書が一冊も存在しない現状を鑑みると、そのような汎用性の高い教材を開発することは、社会的にも非常に貢献度が高いものになると期待が持てる。

付録

1. テキスト教材	64
1.0 マイコン制御実習教材	64
1.1 マイコン制御【超】入門	67
1.2 SW(スイッチ)【超】入門	85
1.3 シリアル通信【超】入門 送信	99
1.4 シリアル通信【超】入門 受信	116
1.5 電圧測定【超】入門	129
1.6 温度センサー【超】入門	143
1.7 液晶表示器【超】入門	157
1.8 デジタル温度計の開発	167
1.9 LEDの明るさ制御【PWM制御】	181
1.10 LEDの明るさ制御【VRによるPWM制御】	191
2. eラーニング教材	199

マイコン制御実習教材

 船橋情報ビジネス専門学校

2016年度

有限会社ワイズマン 原田賢一

マイコン実習キット II

- ◇PICAXEチップと専用USB-シリアルI/F
- ◇液晶表示器、温度センサーなど



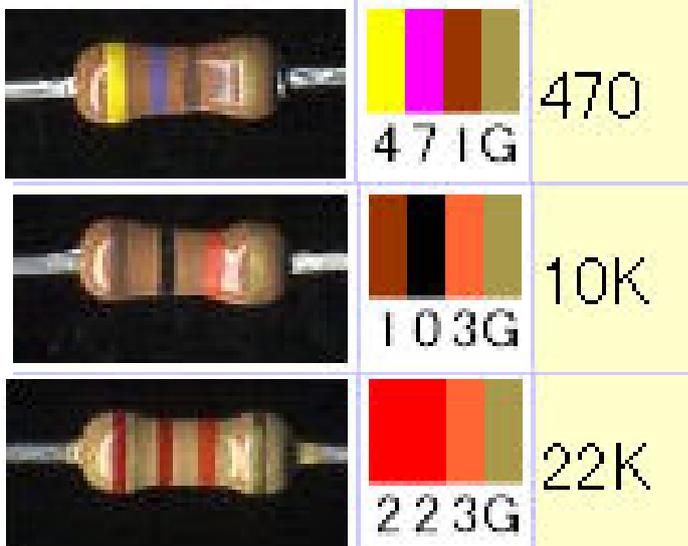
マイコン実習キットⅡ

- ◇PICAXEチップと専用USB-シリアルI/F
- ◇液晶表示器、温度センサーなど



マイコン実習キットⅡ

- ◇実習キットの内容は、予告なく変更になることがあります。
- ◇PICAXEチップは、背面に型番が印刷されています。
- ◇LEDは赤色ですが、ロットにより他色がセットされる場合があります。
- ◇可変抵抗器は50kΩですが、抵抗値が変更になる場合があります。
- ◇抵抗は1/4W炭素被膜抵抗です。カラーコードは、下記の写真を見て判断してください。



- ◇470Ω (黄紫茶金) × 1
- ◇10KΩ (茶黒橙金) × 2
- ◇22KΩ (赤赤橙金) × 1

下記URLにカラーコード表があります。
http://part.freelab.jp/s_regi_list.html

パーツリスト

1. PICAXE 08M2
2. PICAXE 18M2
3. ブレッドボード
4. USB-シリアルI/F
5. USBケーブル
6. 液晶表示器
7. タクトSW
8. ボリューム (50K Ω)
9. 温度センサー (LM61CIZ)
10. LED
11. 抵抗 (炭素被膜抵抗)
10K Ω \times 2 \rightarrow シリアルI/F用・SWプルダウン用
22K Ω \times 1 \rightarrow シリアルI/F用
470 Ω \times 1 \rightarrow LED用
12. ジャンパ線

※ 入手先：秋月電子など電子パーツ取り扱い店

注意事項

1. シリアルI/Fは専用ダウンロードケーブルとブレッドボード用専用コネクタを入手したほうが良い。
※ライター回路を作らなくて済む。
2. 実習の範囲で使うボリュームは分圧するだけなので、抵抗値は適当で良い。(50K \sim 100K Ω)
3. 液晶表示器は、I2C I/Fのものを選択する。
4. SWのプルダウン抵抗は10Kで良い。
5. PICAXE スターターキットというのもあり、使いやすい。

マイコン制御【超】入門

 船橋情報ビジネス専門学校

2016年度

有限会社ワイズマン 原田賢一

マイコン制御【超】入門

【PICAXE編】 (08M2)



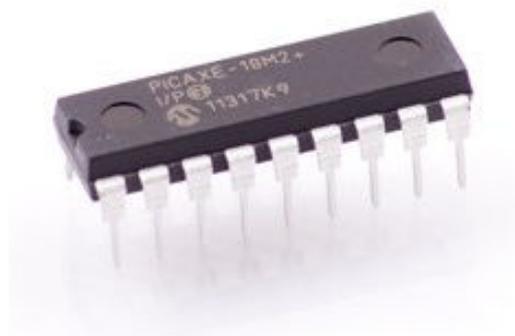
1. 使えるマイコンの幅を広げよう！！
2. 今回は、ちょっとマニアック！！
CPUをチップの状態を使う

☆専用プログラムライターを開発

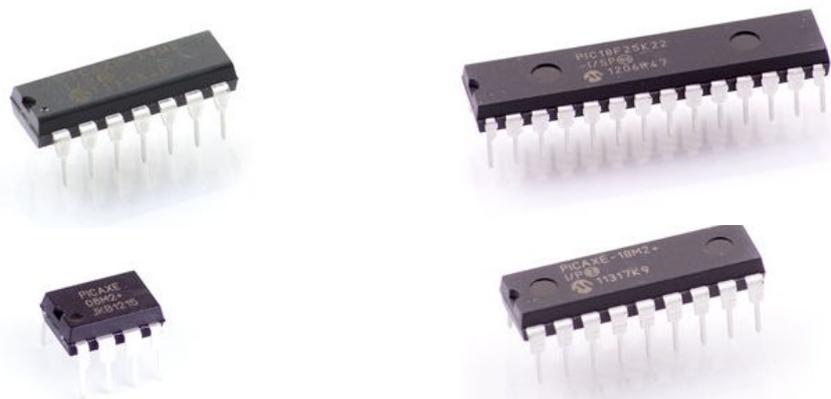
※参考：NO.101、102 マイコン制御【超】入門

教育用マイコンチップ PICAXE

- ◇PICAXE – ピカクス
- ◇英国 Revolution Education Ltd.が開発
- ◇教育用マイコンチップ
- ◇PICというマイコンがベース

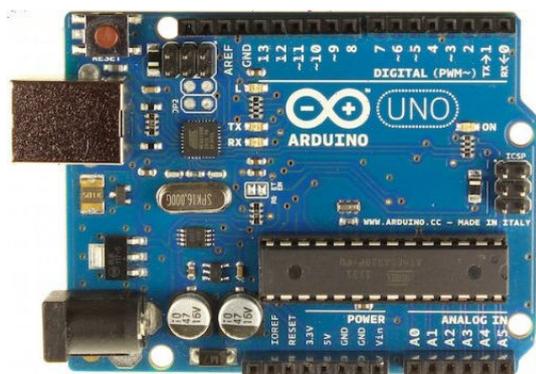


- ◇ピン数のちがうチップが数種類
- ◇開発環境やマニュアルが充実しています。

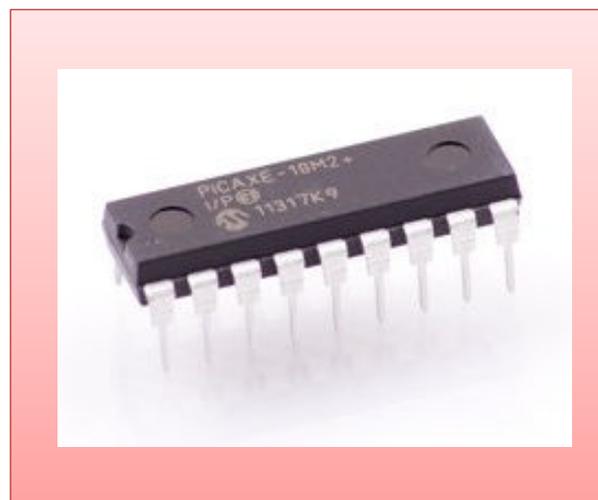


ボードマイコンと比較

◇Arduino



◇PICAXE



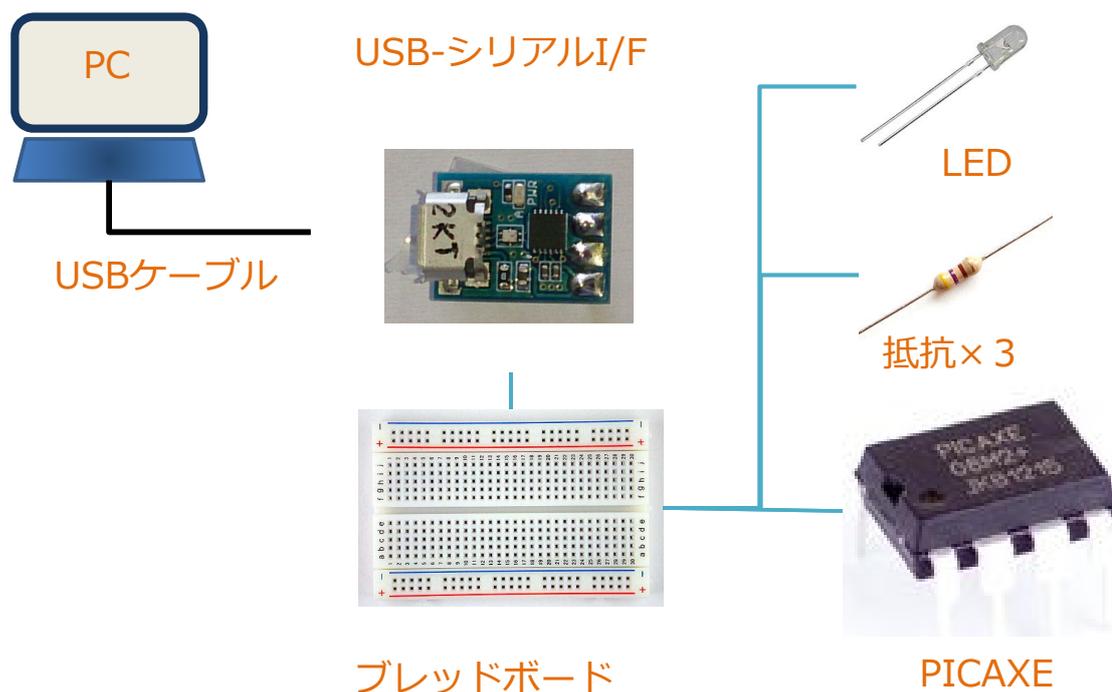
◇CPUの形状は似ていますが、別物です。

LEDを点滅させよう！！

1. プログラムライター回路
2. LED点灯回路
3. プログラム作成
4. プログラムの書込み

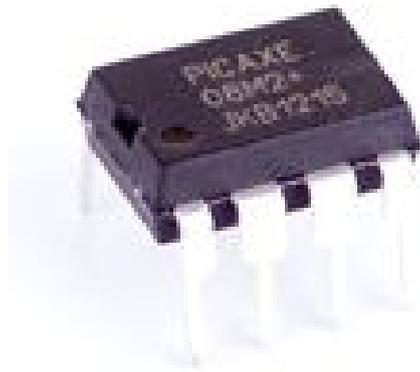
システム構成

◇システムの全体構成

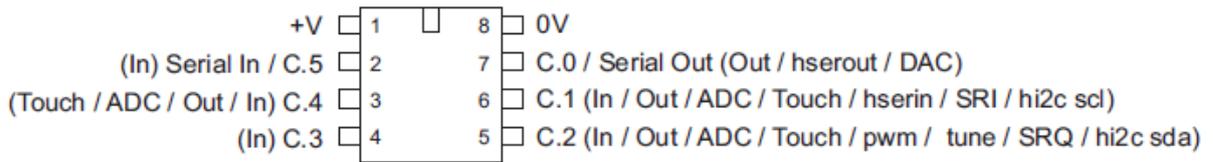


一番小さな PICAXE を使う

- No.1 : 電源 (3.3~5V)
- No.8 : GND
- No.2 : TxD
- No.7 : RxD
- No.5 : LED



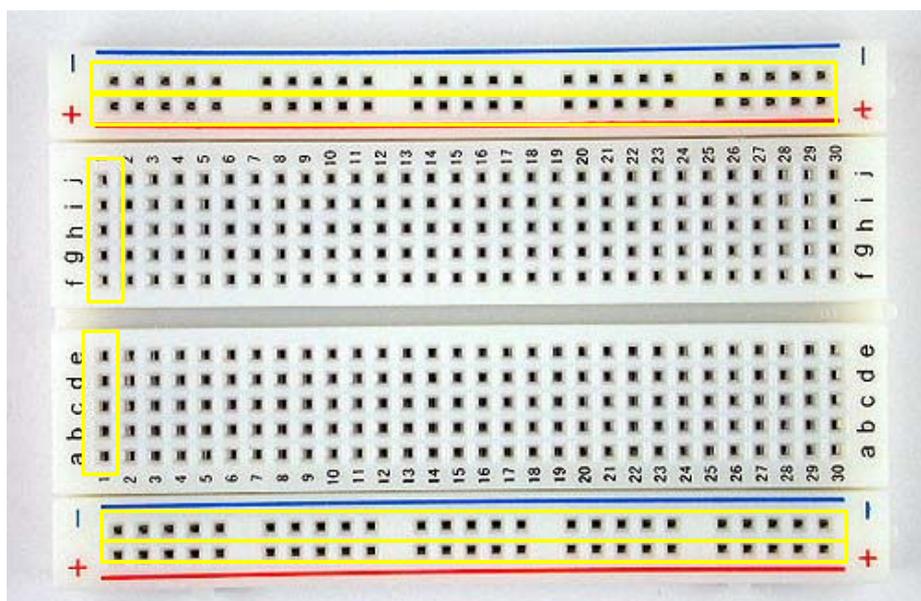
PICAXE-08M2



※電源は、USB-シリアル/Fの5Vを利用

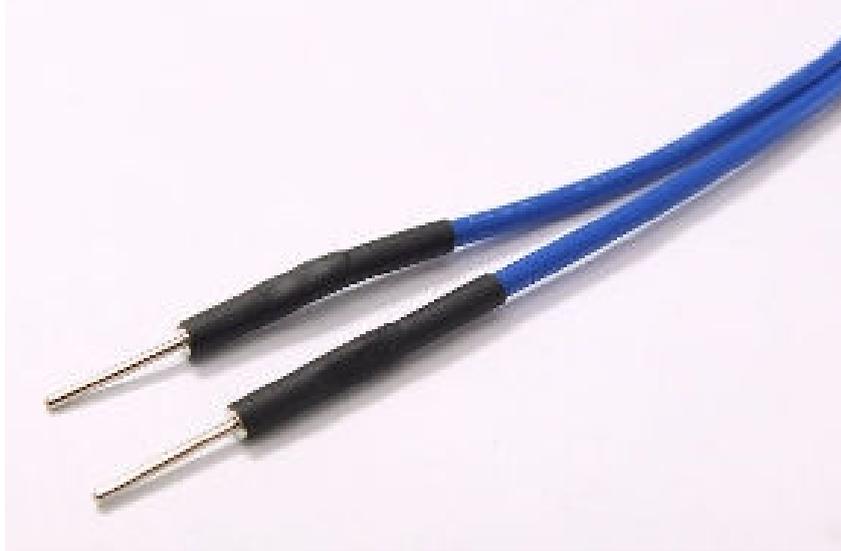
ブレッドボード

◇マイコンと周辺デバイスの接続に使います。



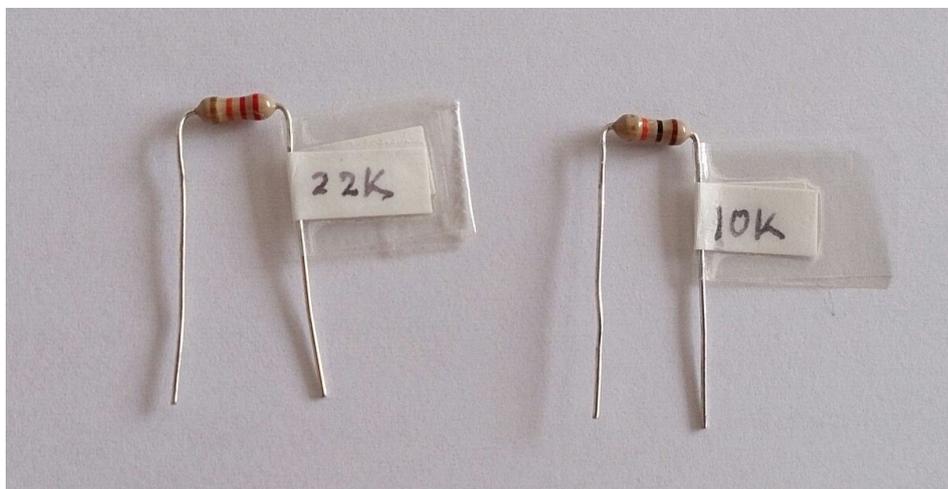
ジャンプワイヤ

◇ソケットにジャンプワイヤを挿して周辺デバイスと接続する。→半田付け不要！！

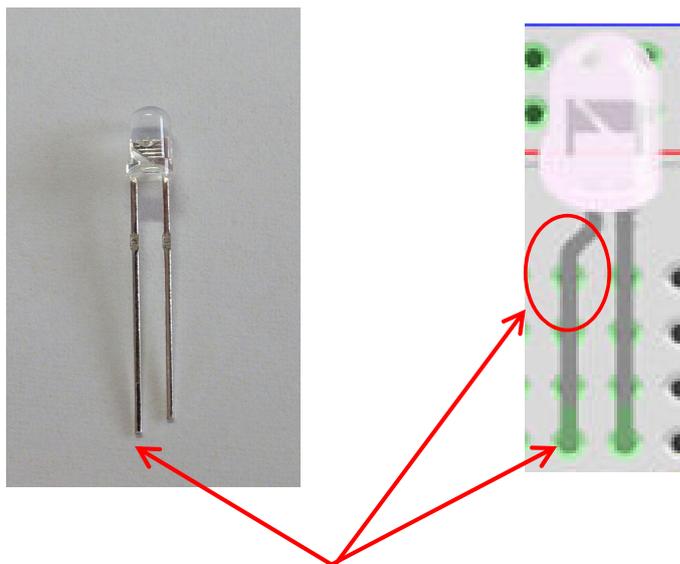


注意点 抵抗

- ◇抵抗は写真のように足を曲げて使います。
- ◇抵抗の値を書いたものを付けておくと、間違いにくくなります。

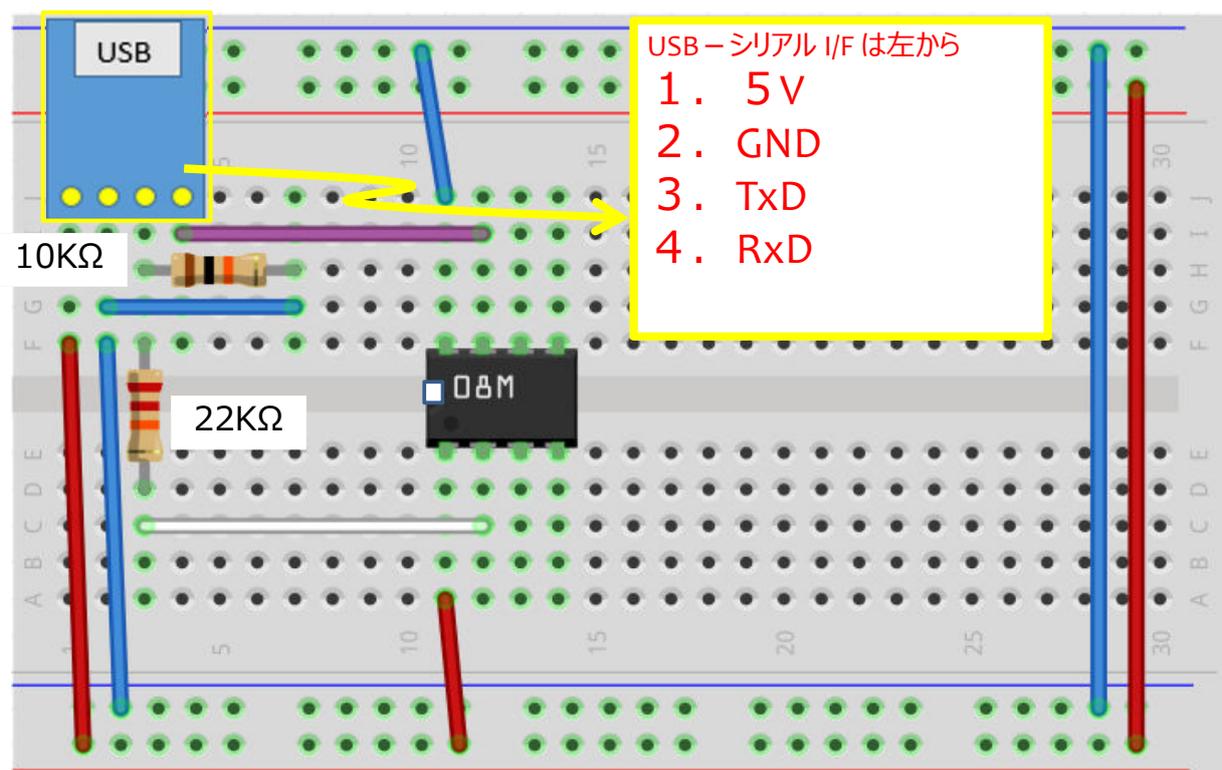


注意点 LEDのピン

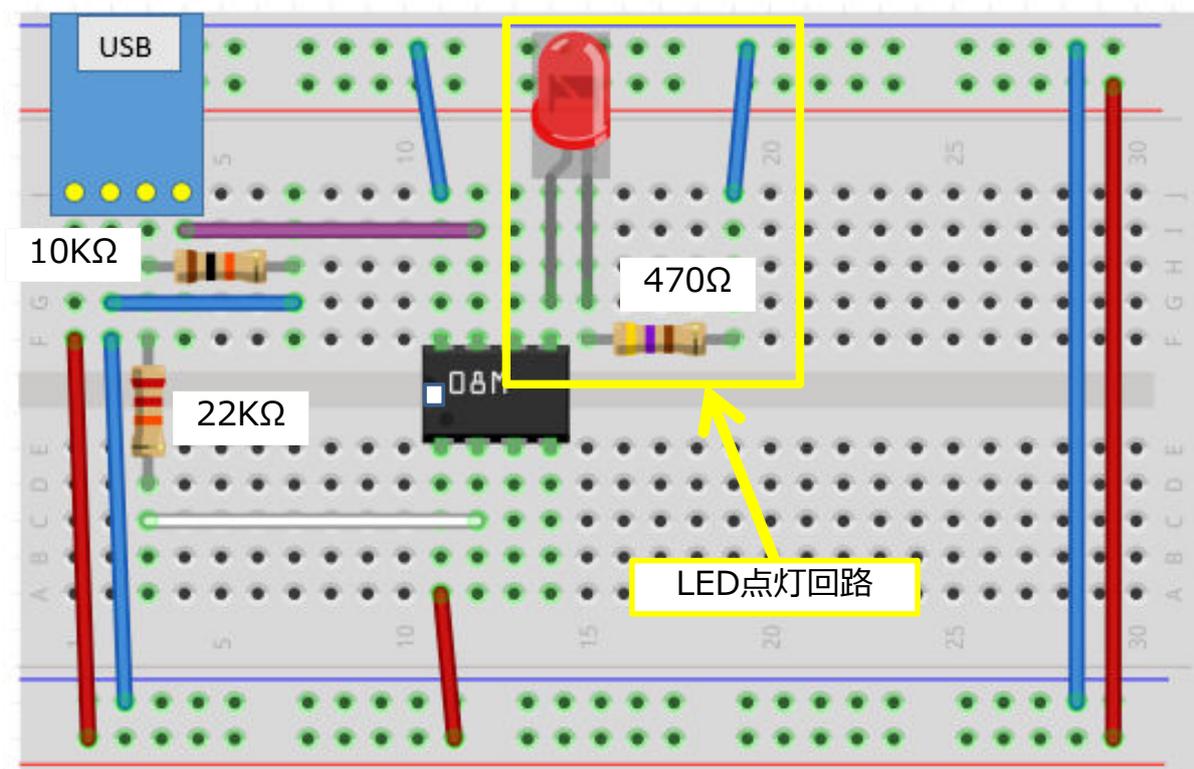


◇図では、長いほうのピンがわかりにくいので曲げて表現しています。気を付けて配線してください。

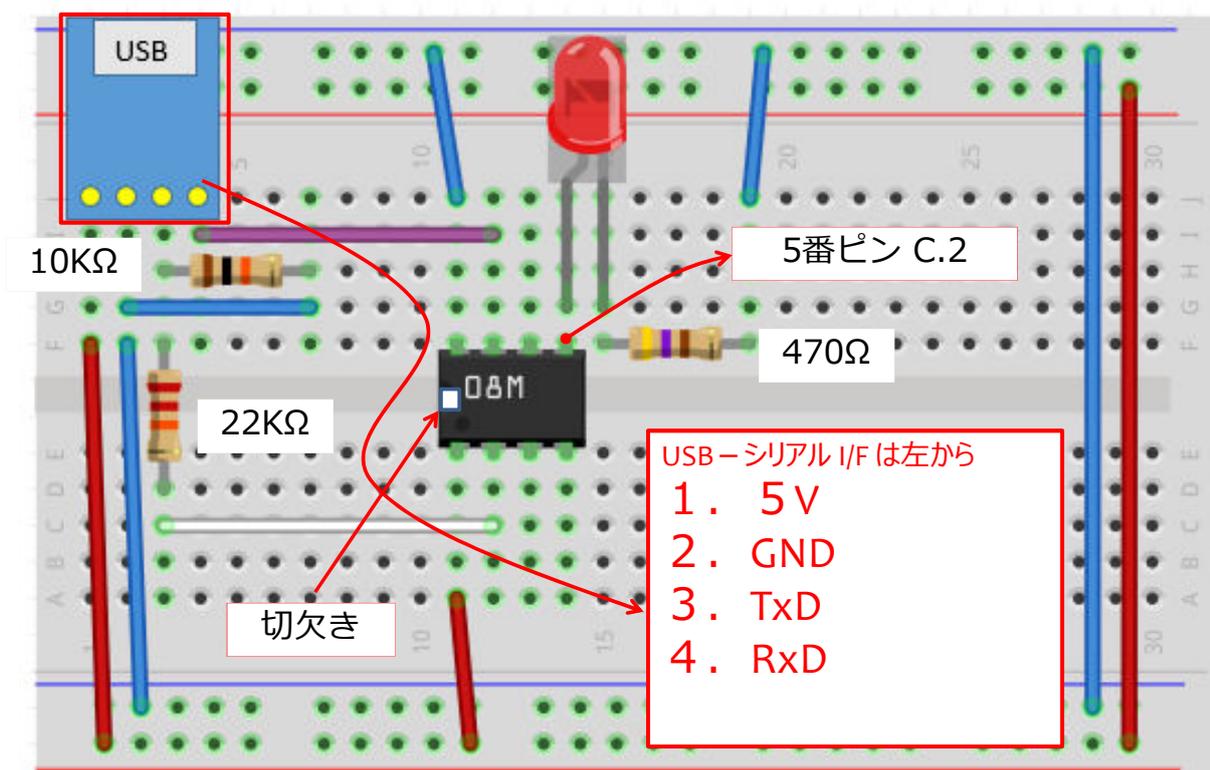
プログラムライター回路



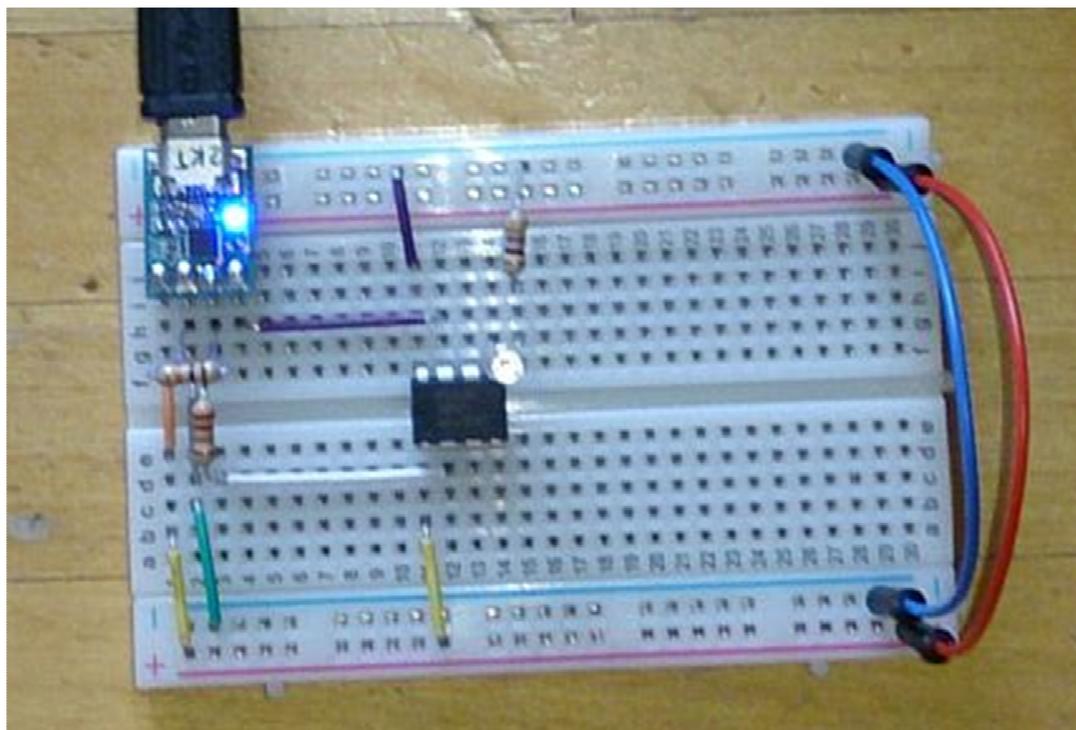
LED点灯回路はココ！！



プログラムライターとLED点灯回路

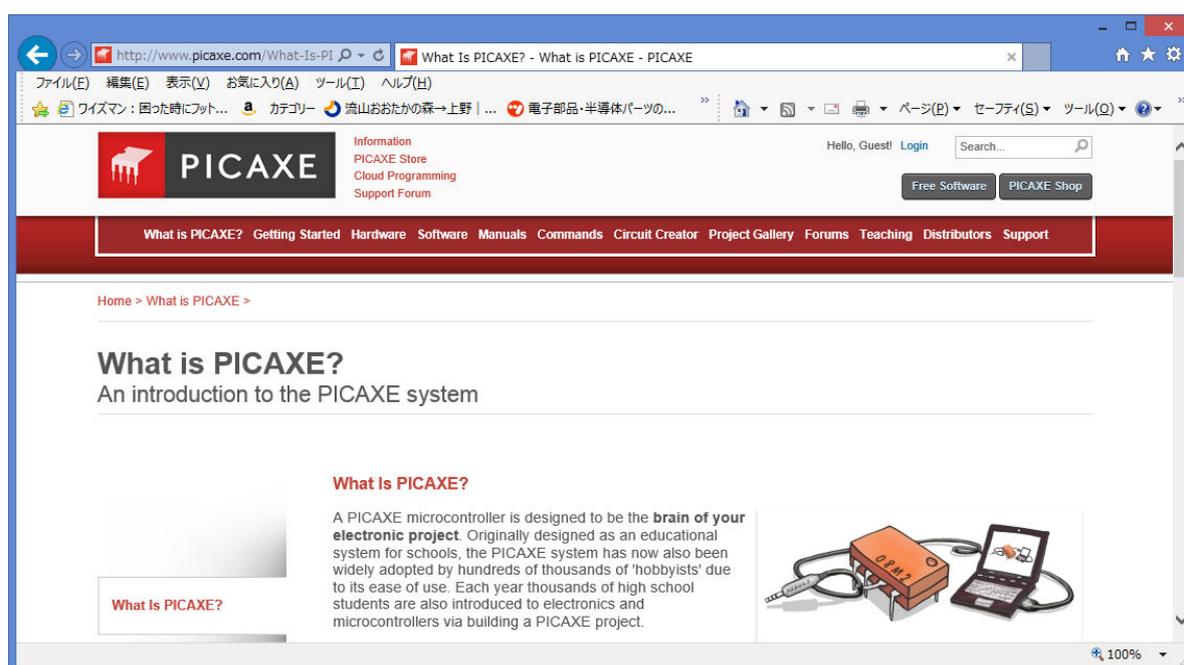


実際に配線した様子

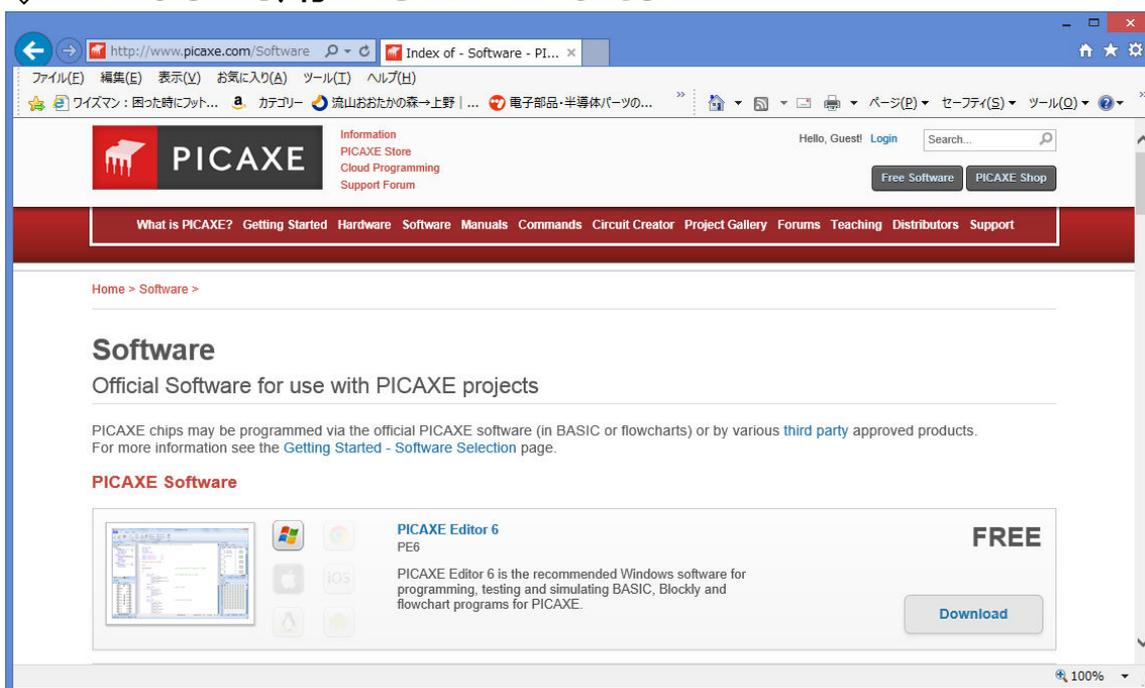


PICAXE ウェブサイト

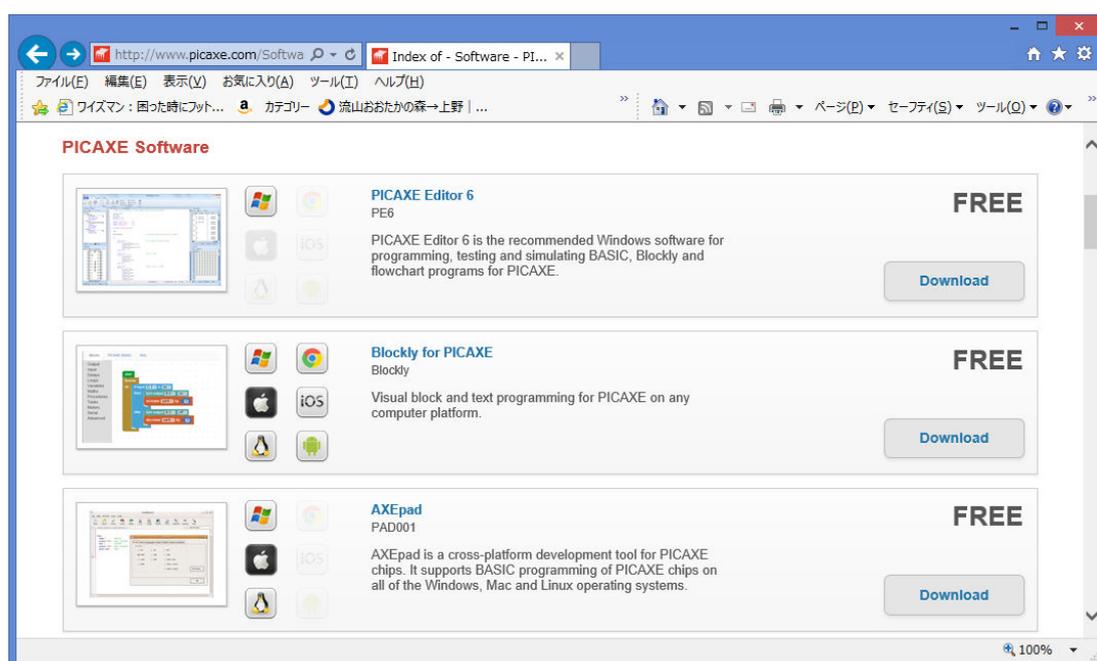
◇PICAXEで検索



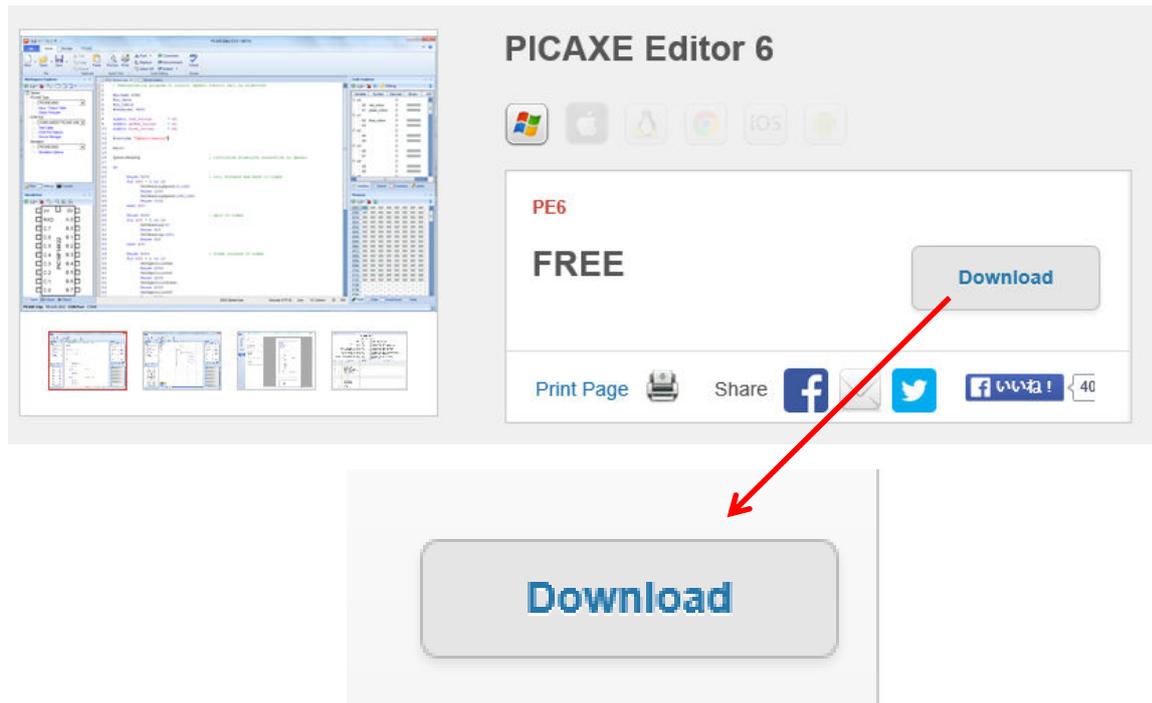
◇Windows用PICAXE Editor



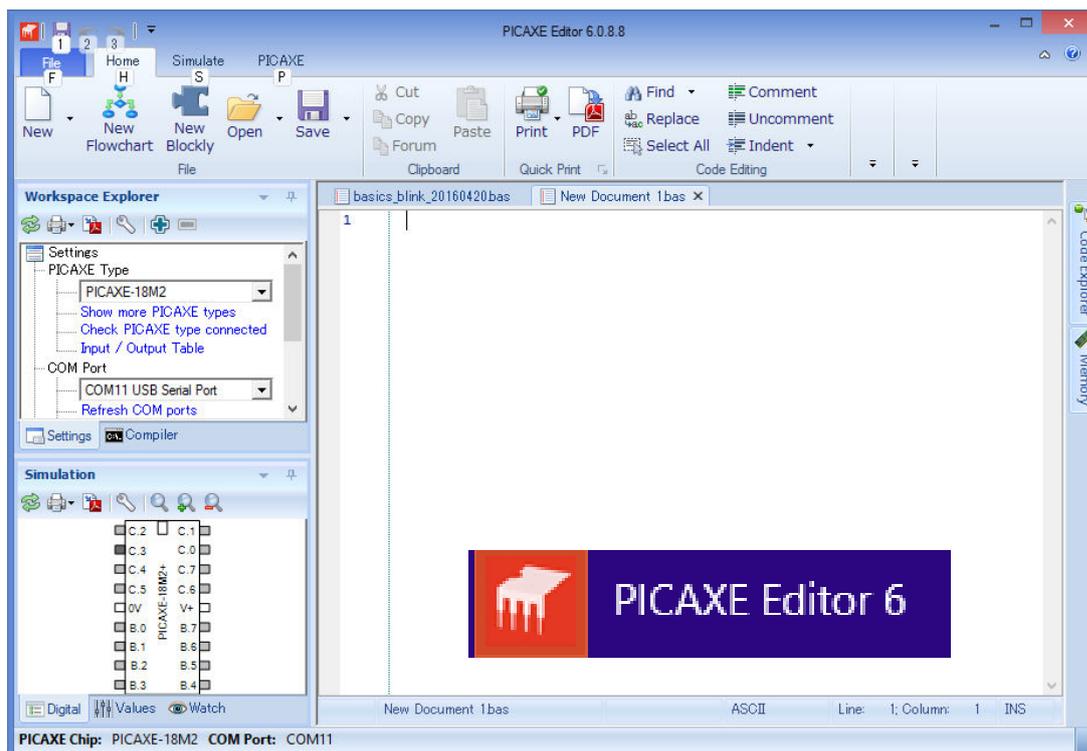
◇Linux・MAC向け開発環境もあります



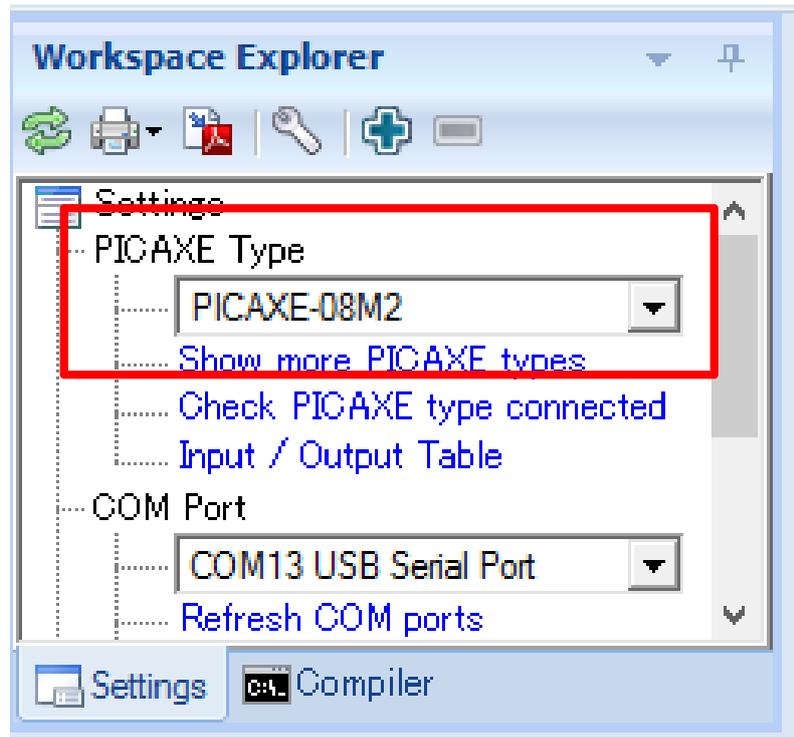
Download & Install



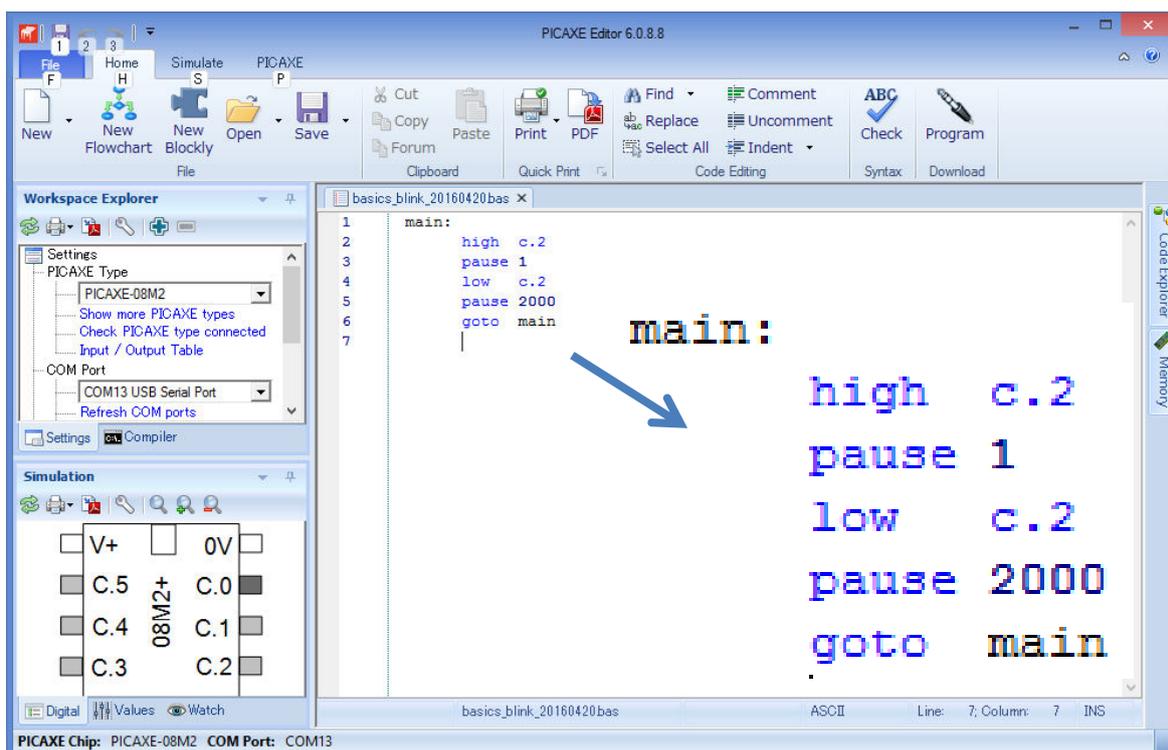
PICAXE Editor 6



PICAXE Typeの設定



PICAXE Editor プログラミング

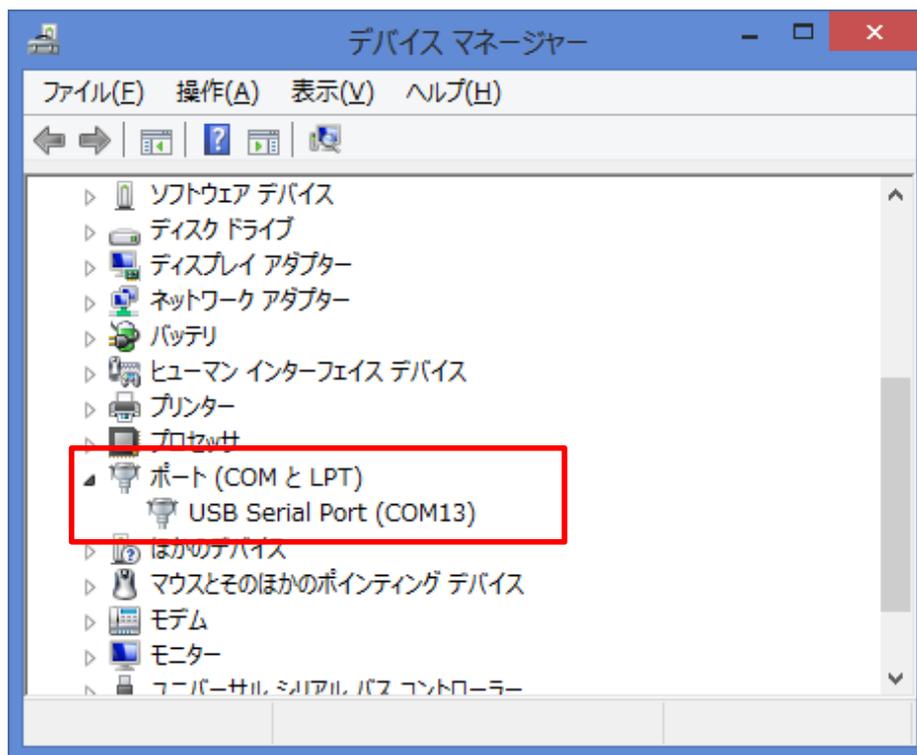


<code>main:</code>	Mainという名前を付ける。
<code>high c.2</code>	c.2出力をHigh(=1)にする。
<code>pause 1</code>	1ms 待つ。
<code>low c.2</code>	c.2出力をLow(=0)にする。
<code>pause 2000</code>	2秒待つ。
<code>goto main</code>	mainに行く。

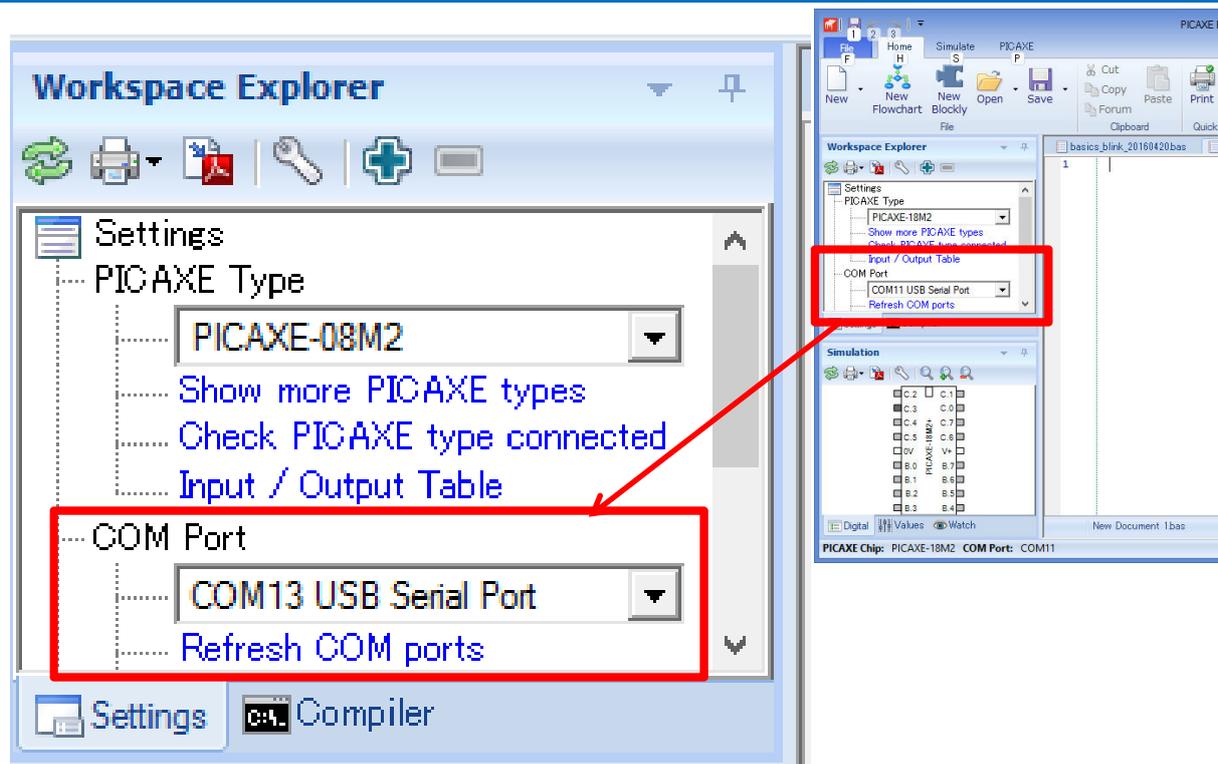
PCと接続



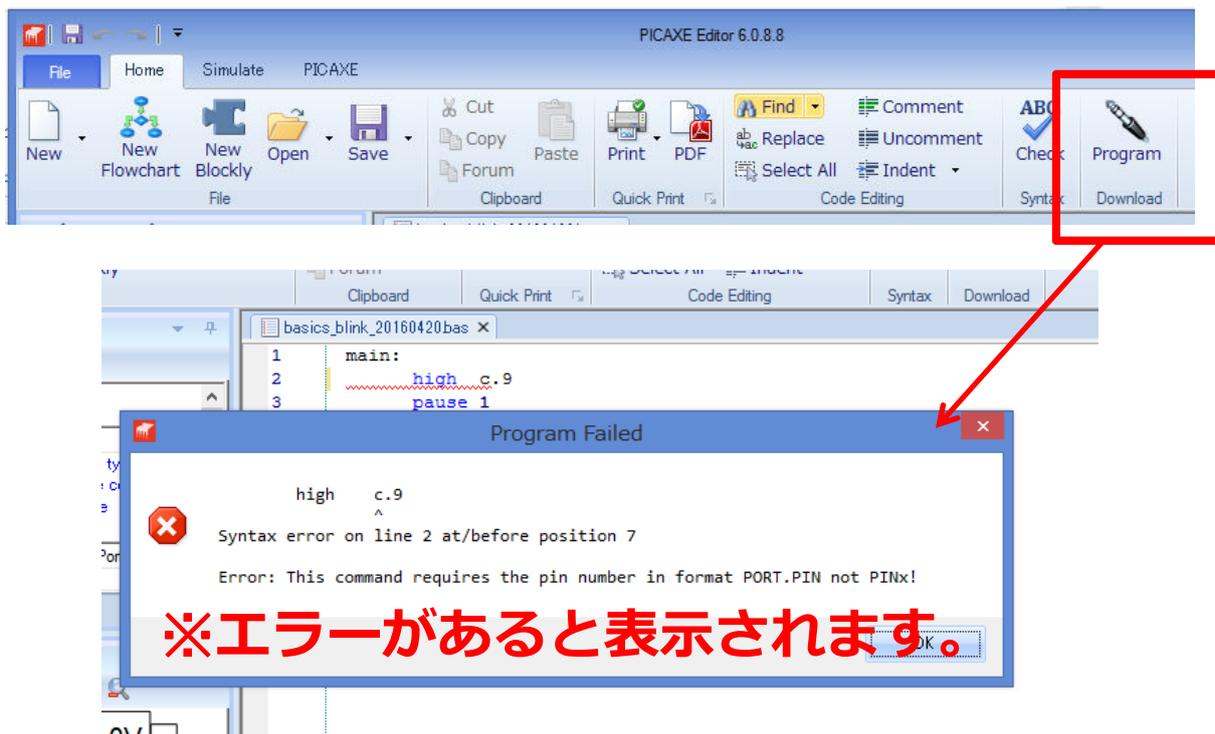
COMポート番号確認



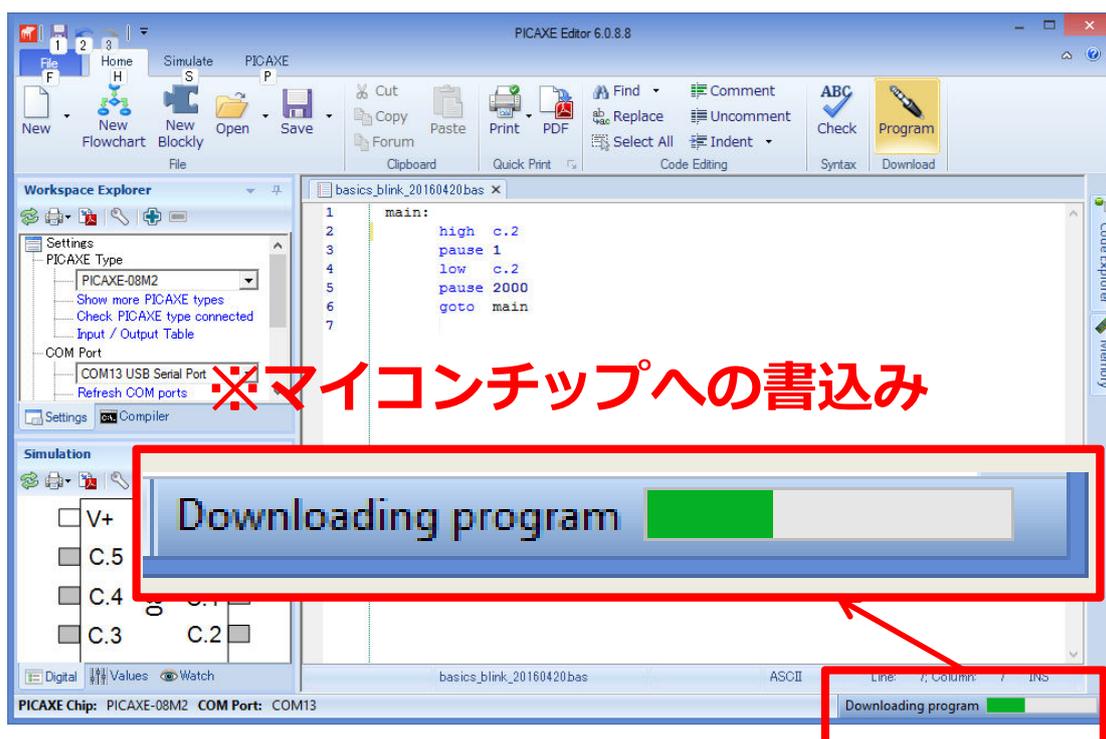
シリアルポートの設定

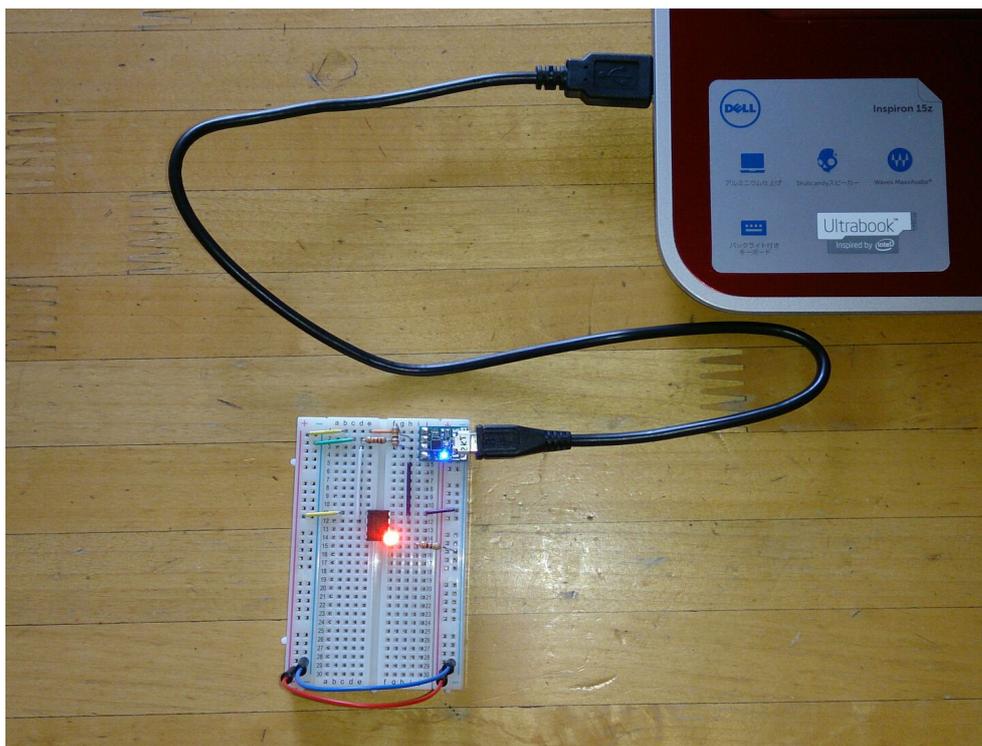


プログラムのチェックと書込み



マイコンへの書込み





マニュアル等

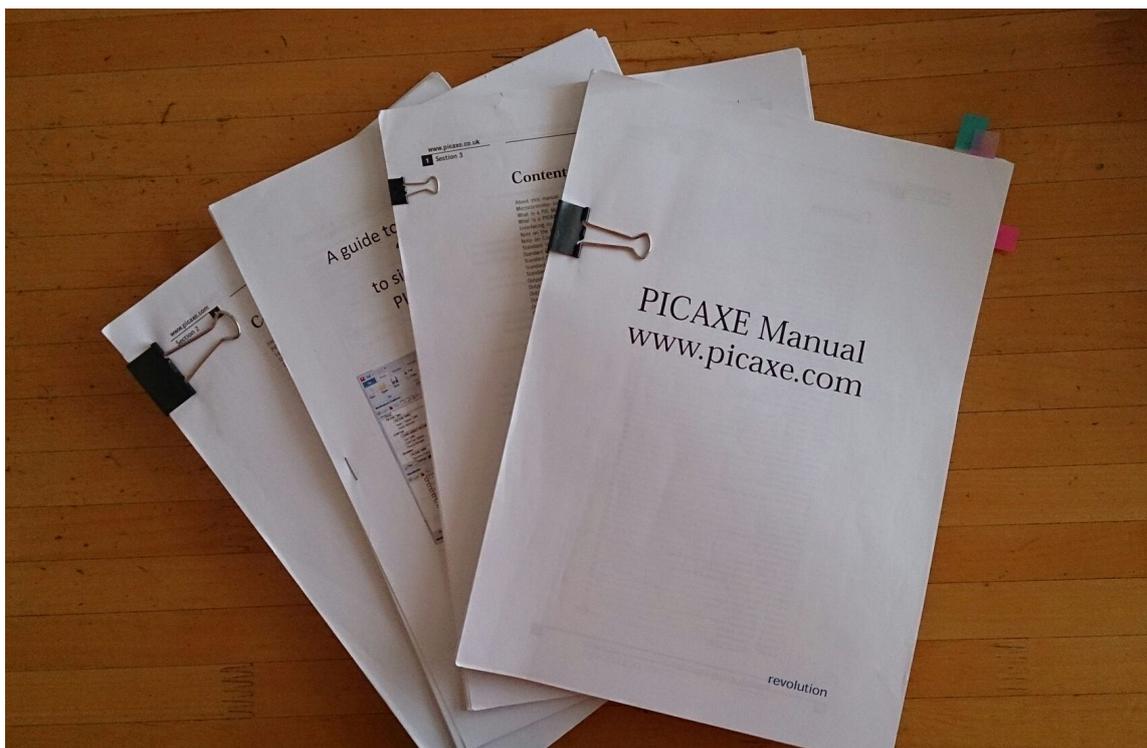
PICAXE Manuals

Yes, we know, most people rarely read a manual before trying to use a new system! So if you just can't wait and want to get an LED flashing straight away, [click here](#) for our online jumpstart tutorial.

However a lot of time and effort has gone into the PICAXE manuals, so we do strongly recommend you have a browse through the manual, particularly the tutorials in section 1.

The PICAXE manual is divided into four separate downloads:

- Section 1 - Getting Started
- Section 2 - BASIC Commands
- Section 3 - Microcontroller interfacing circuits
- Section 4 - Using Flowcharts
- Section 5 - Blockly for PICAXE



マイコン実習キットⅡ

- ◇PICAXEチップと専用USB-シリアルI/F
- ◇液晶表示器、温度センサーなど



マイコン実習キットⅡ

- ◇PICAXEチップと専用USB-シリアルI/F
- ◇液晶表示器、温度センサーなど



マイコン制御【超】入門

NO.202

マイコン制御【超】入門

SW (スイッチ) 【超】入門

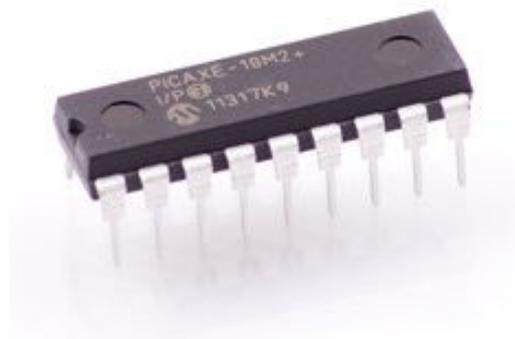
つぶしの効くIT制御を身に着けよう！！

SW (スイッチ) の使い方を学ぶ

- ◇SWの状態に応じた処理をする
→ コンピュータに指示が出せる

これも、超基本です。

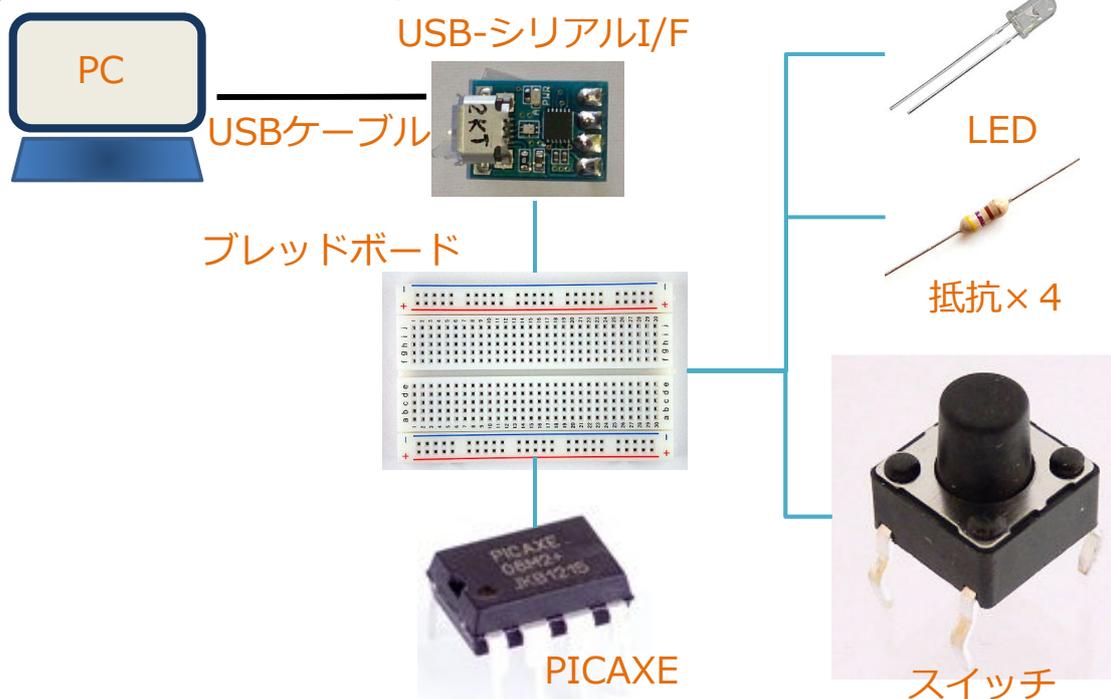
- ◇PICAXE – ピカクス
- ◇英国 Revolution Education Ltd.が開発
- ◇教育用マイコンチップ



システム構成

◇システムの全体構成

※SWが押されたときLEDを点灯する。



一番小さな PICAXE 08M2 を使う

No.1 : 電源 (3.3~5V)

No.8 : GND

No.2 : TxD

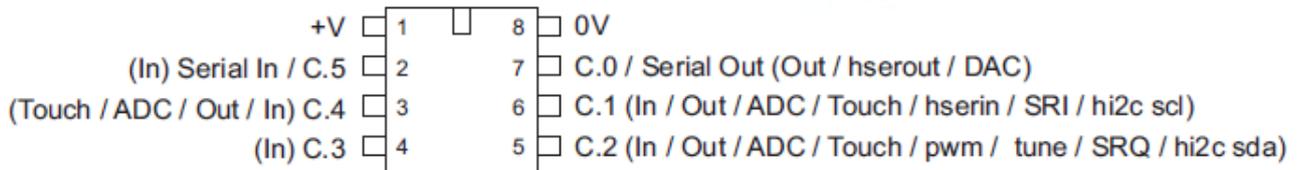
No.7 : RxD

No.5 : LED

No.4 : SW



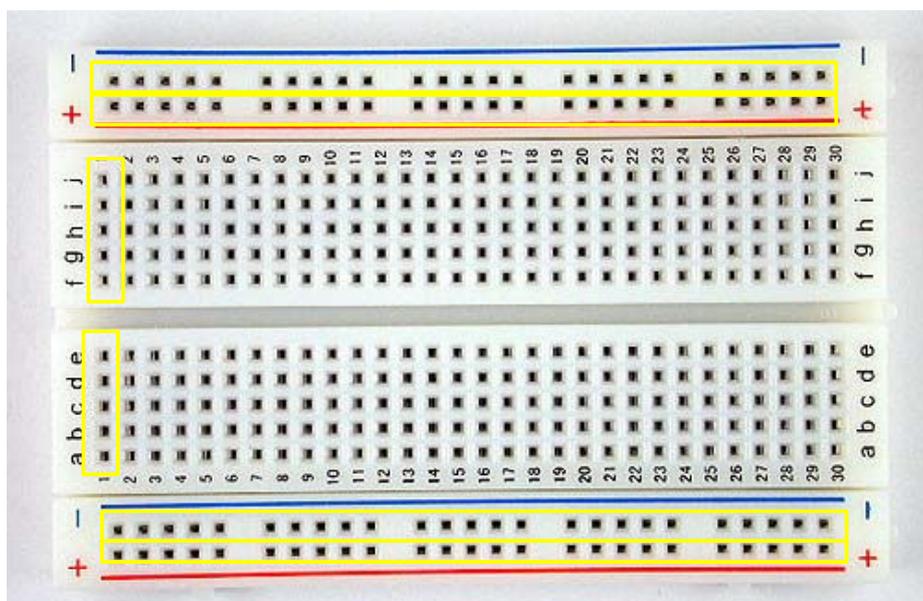
PICAXE-08M2



※電源は、USB-シリアルI/Fの5Vを利用

ブレッドボード

◇マイコンと周辺デバイスの接続に使います。



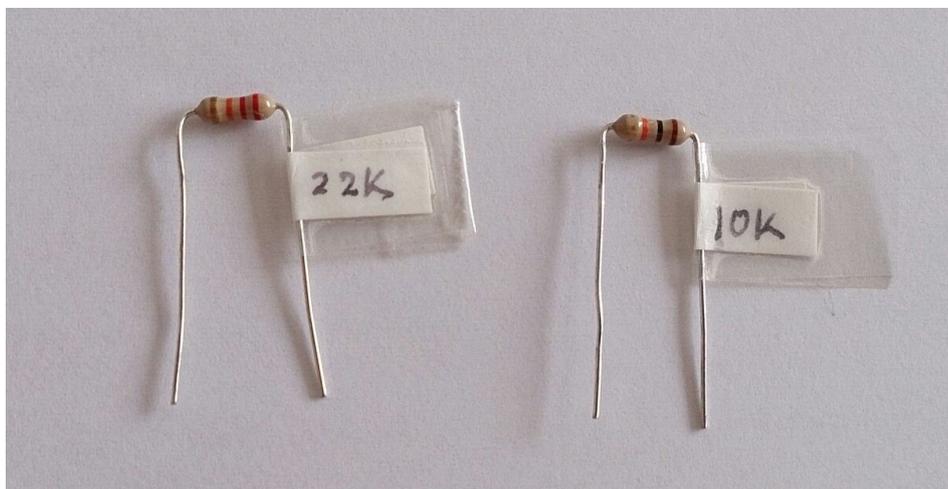
ジャンプワイヤ

◇ソケットにジャンプワイヤを挿して周辺デバイスと接続する。→半田付け不要！！

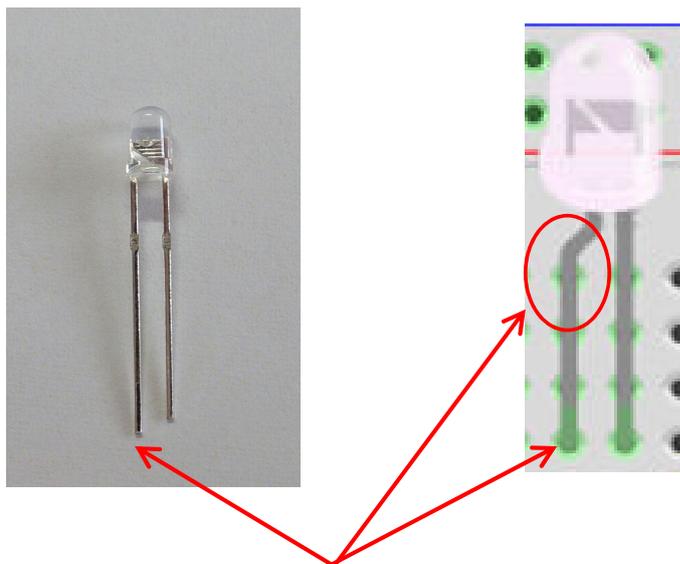


注意点 抵抗

- ◇抵抗は写真のように足を曲げて使います。
- ◇抵抗の値を書いたものを付けておくと、間違いにくくなります。

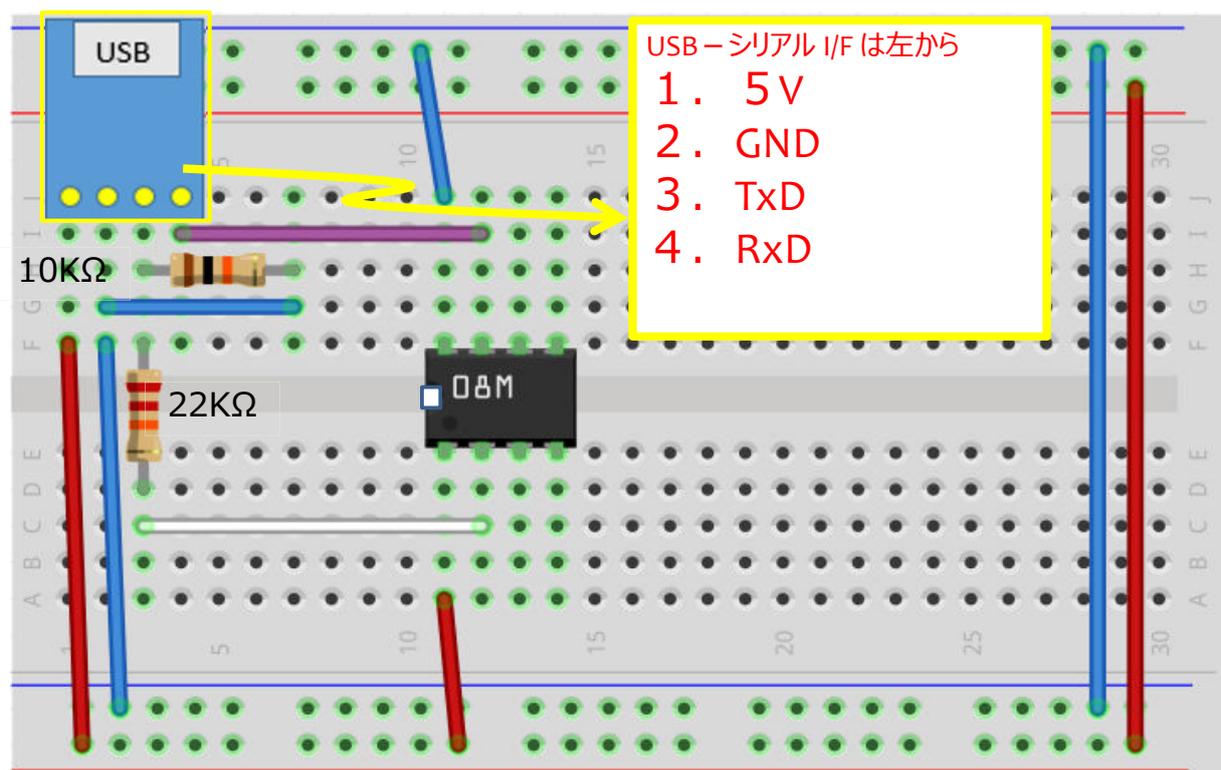


注意点 LEDのピン



◇図では、長いほうのピンがわかりにくいので曲げて表現しています。気を付けて配線してください。

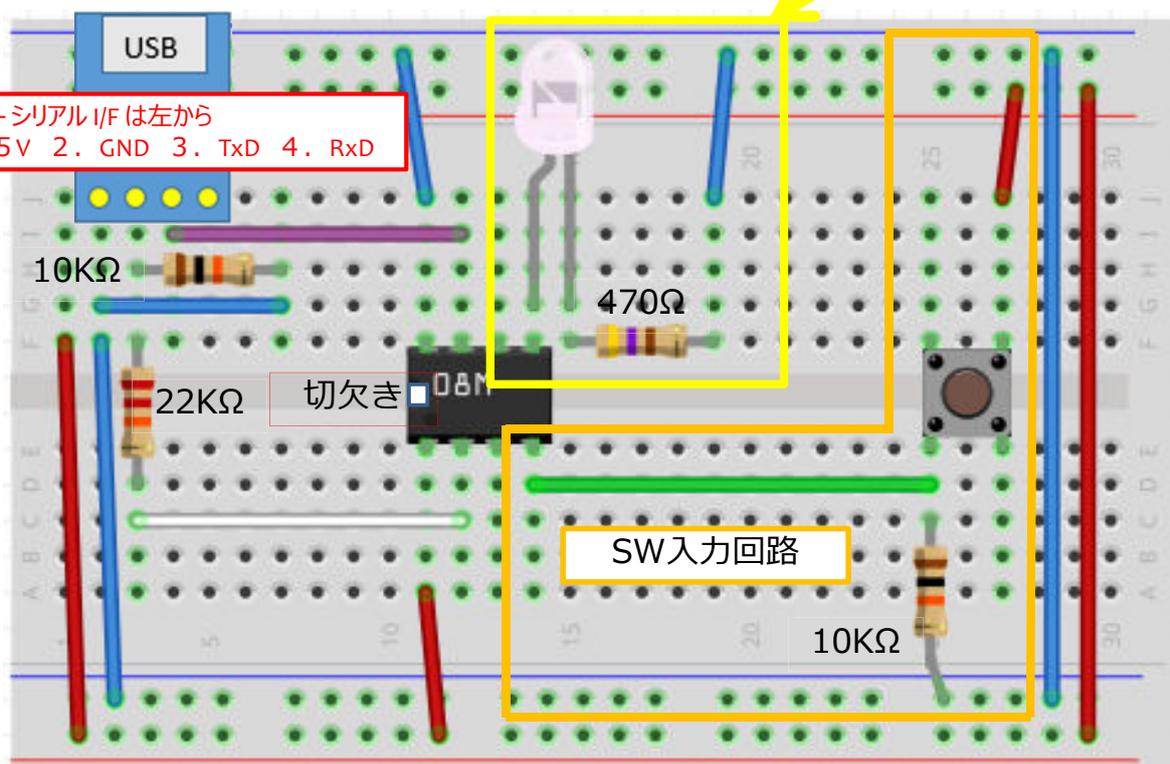
プログラムライター回路



LED点灯とSW回路はココ！！

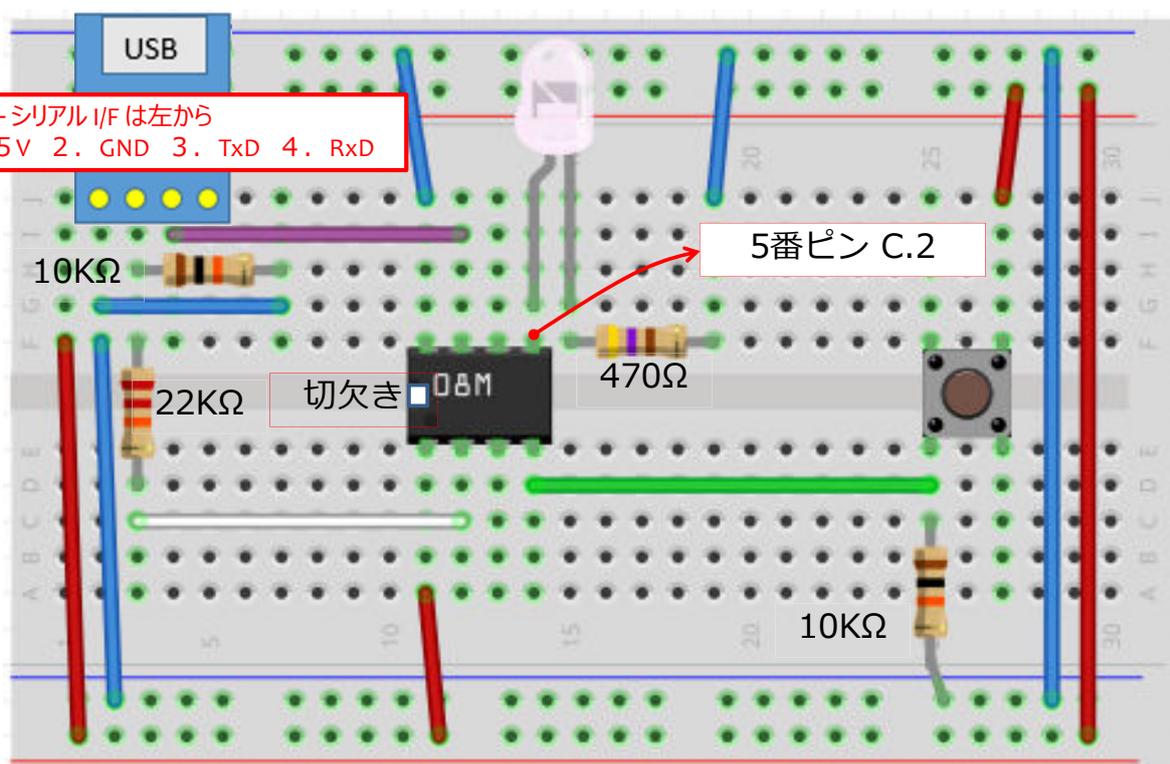
LED点灯回路

USB-シリアル I/F は左から
1. 5V 2. GND 3. TxD 4. RxD

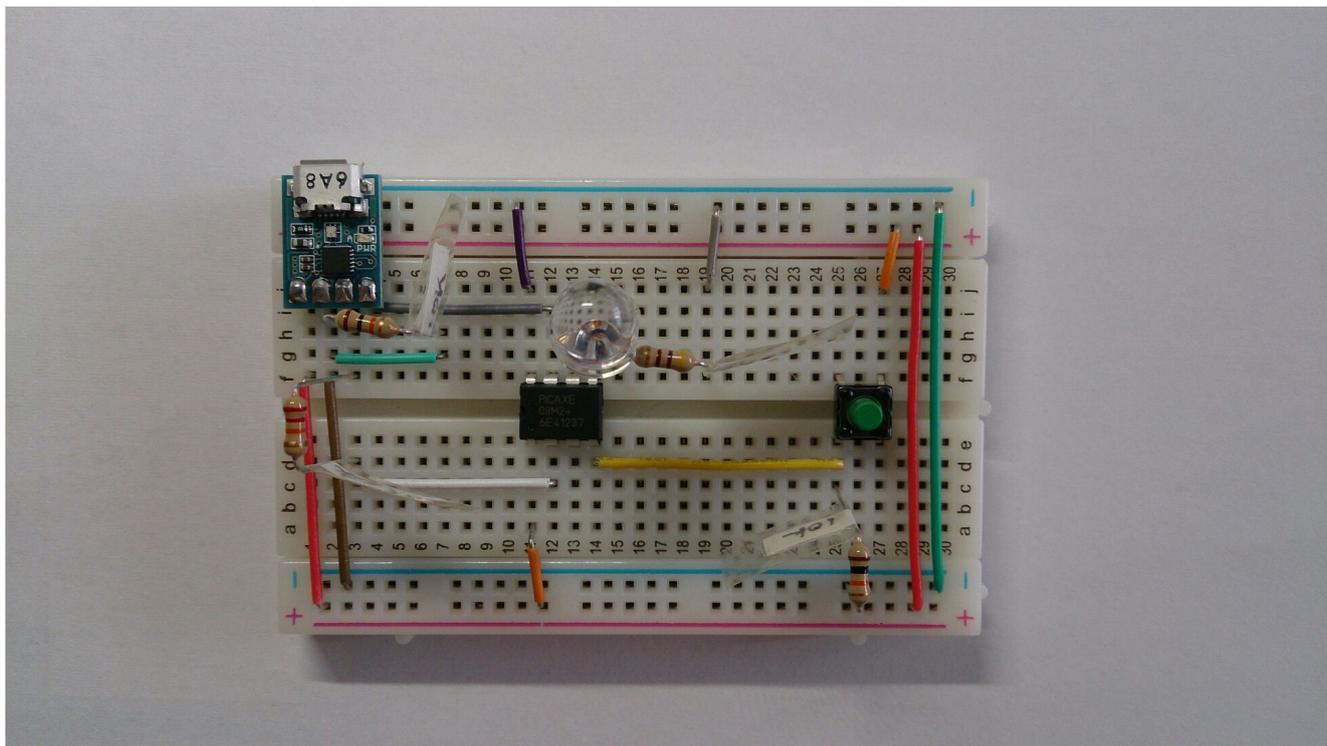


回路全体の図

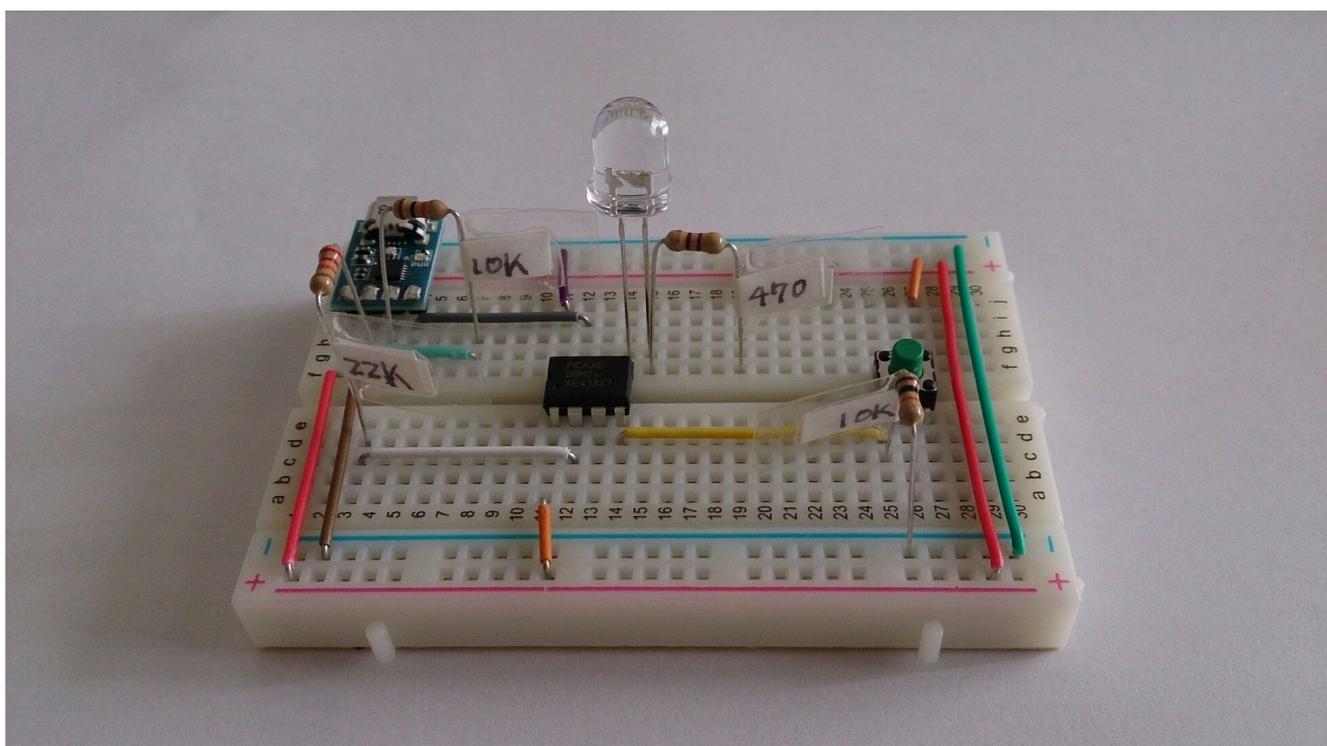
USB-シリアル I/F は左から
1. 5V 2. GND 3. TxD 4. RxD



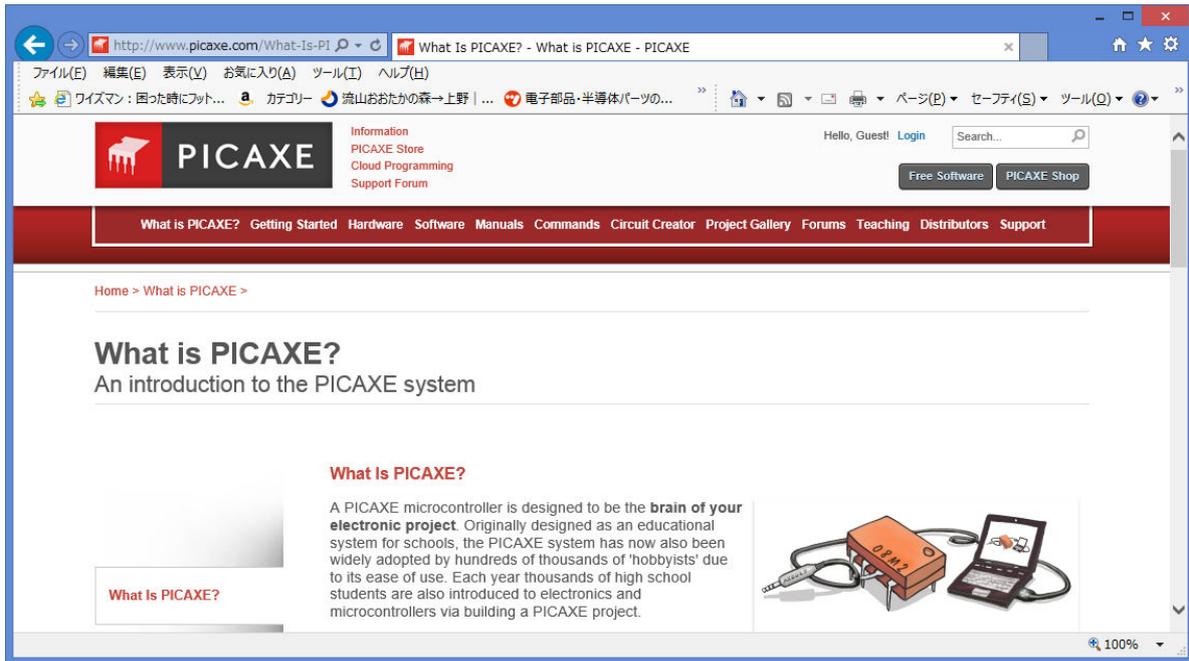
実際に配線した様子



実際に配線した様子

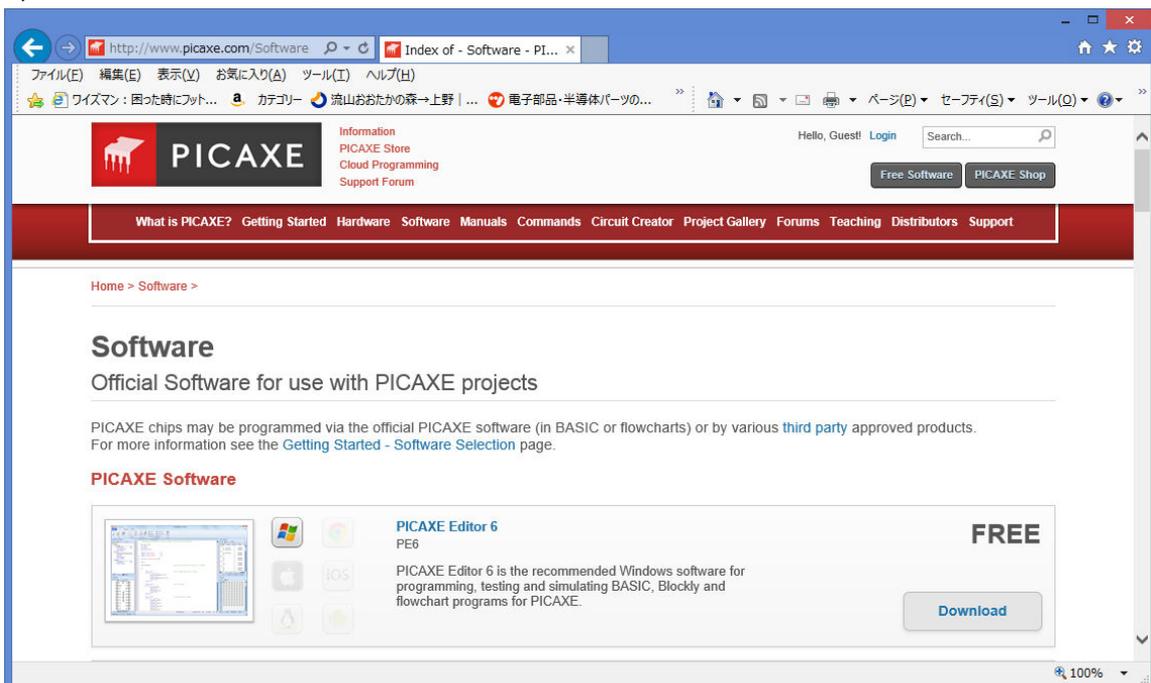


◇PICAXEで検索

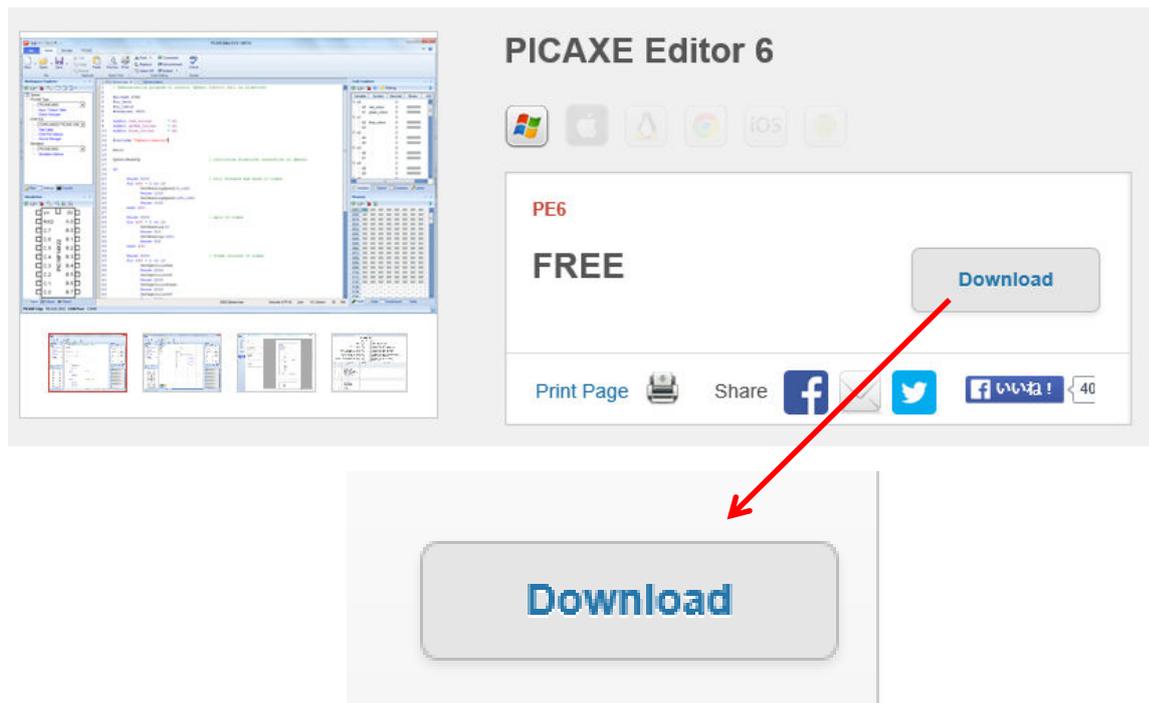


プログラム開発環境

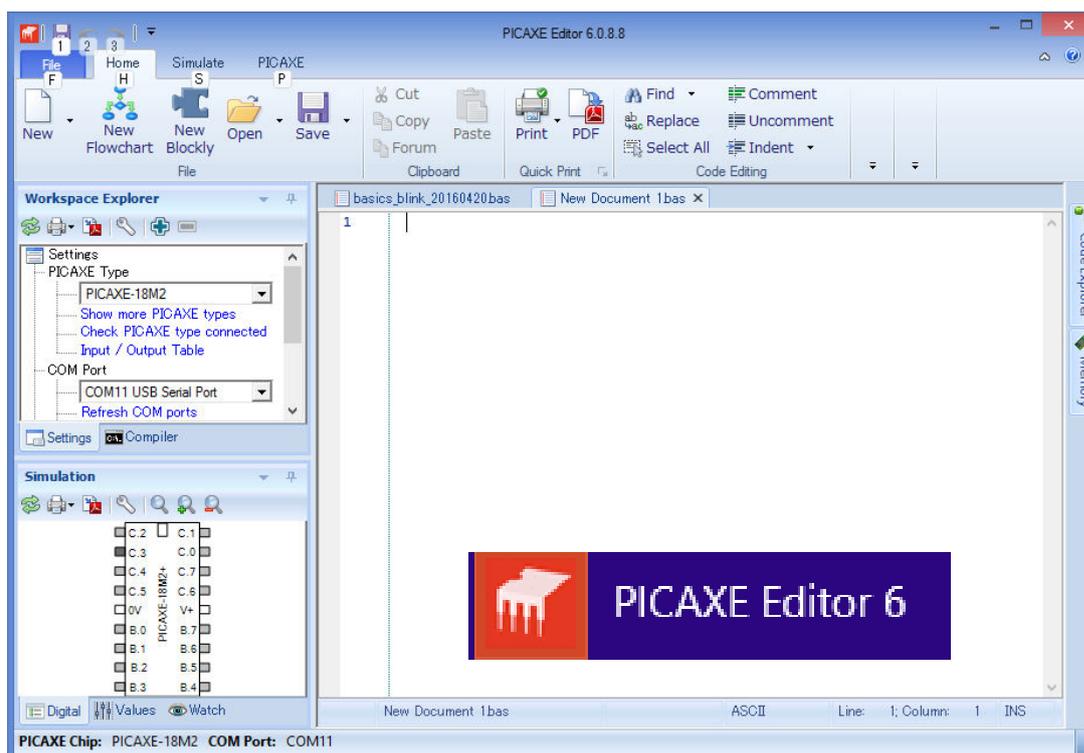
◇Windows用PICAXE Editor



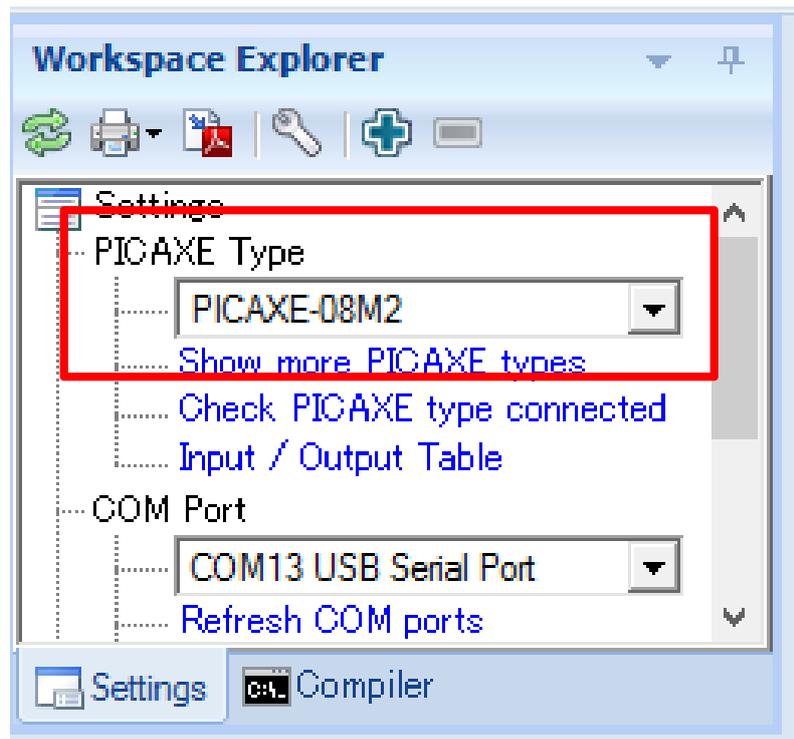
Download & Install



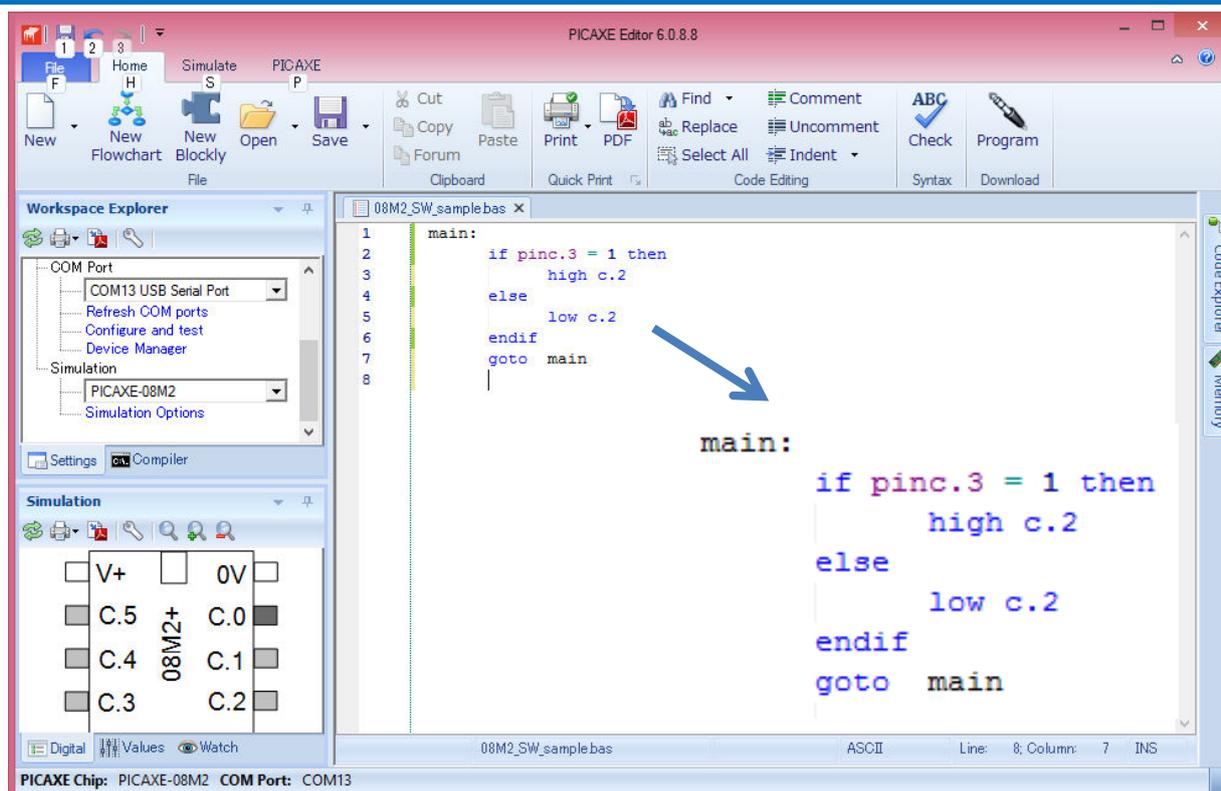
PICAXE Editor 6



PICAXE Typeの設定



PICAXE Editor プログラミング

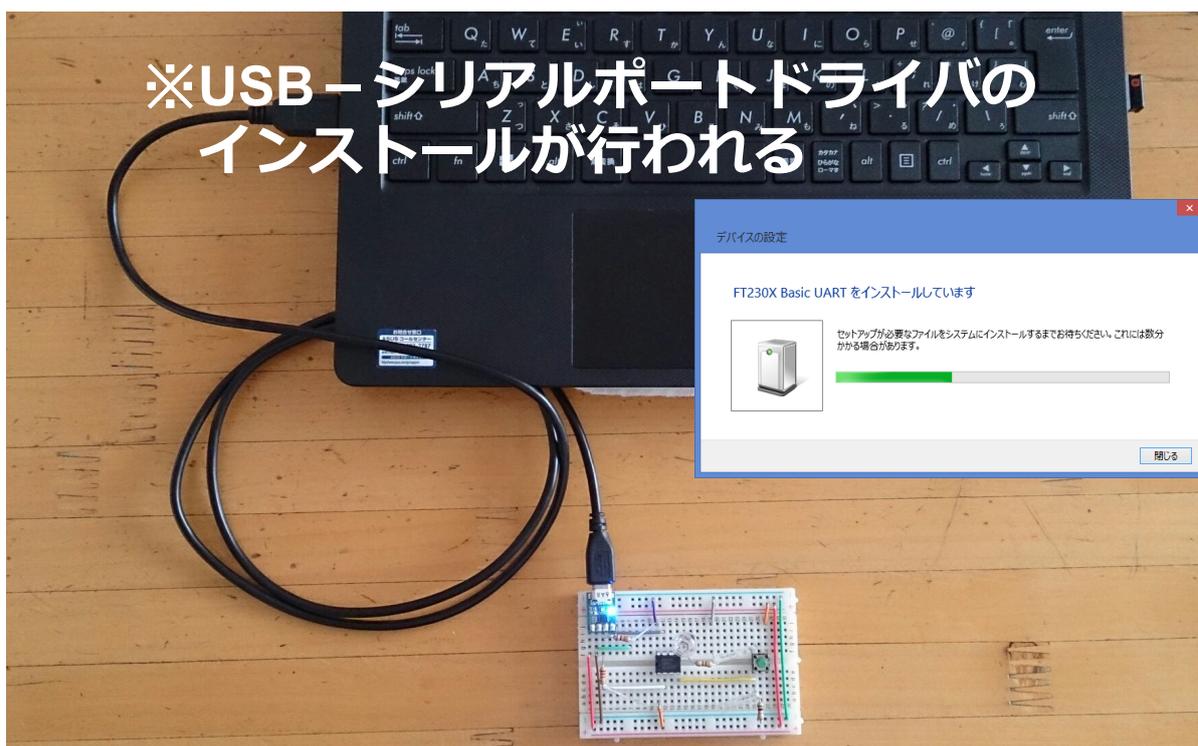


```
main:      ;Mainという名前を付ける。

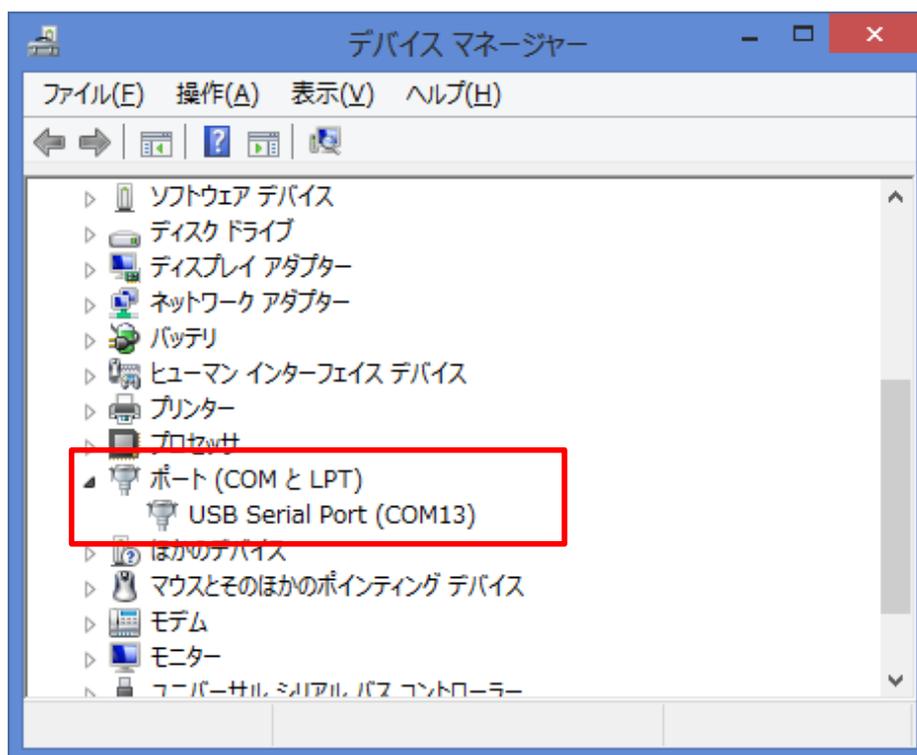
if pinc.3 = 1 then ;SWが押されたか？
    high c.2 ;LEDを点灯する。
else      ;SWは押されていない。
    low c.2 ;LEDを消灯する。
endif

goto main ;mainに行く。
```

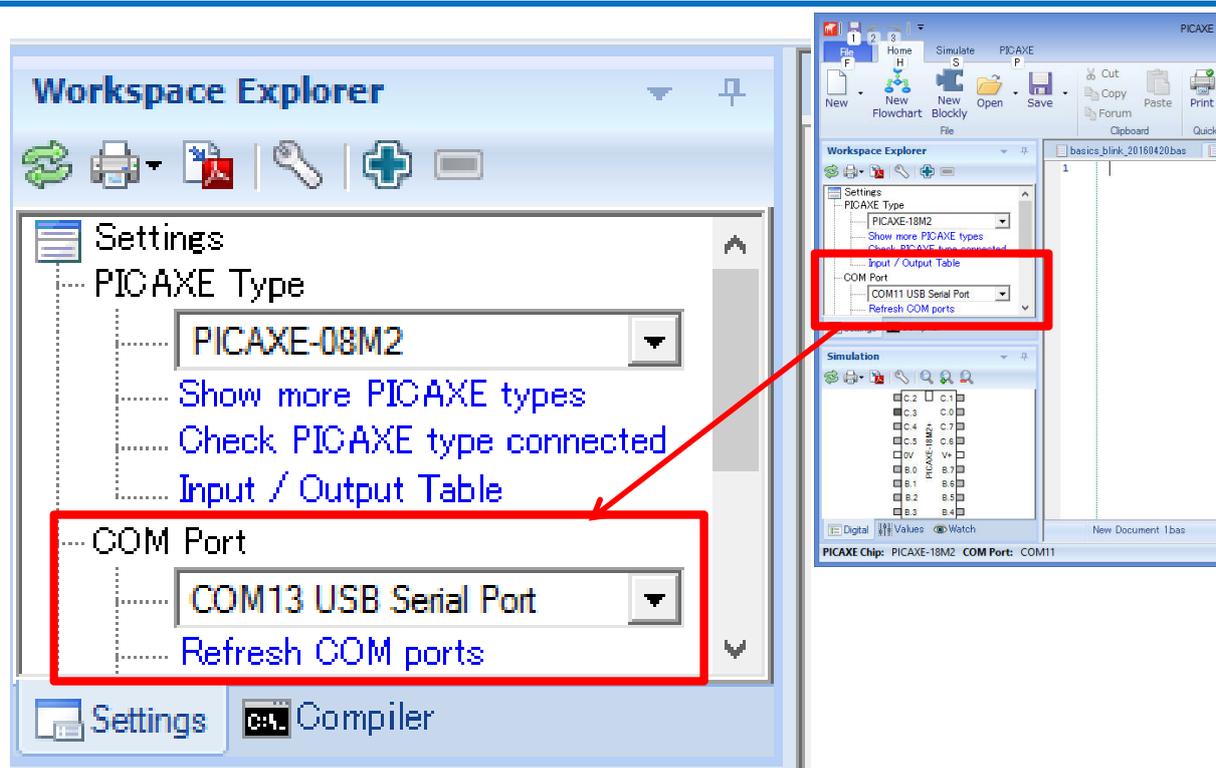
PCと接続します



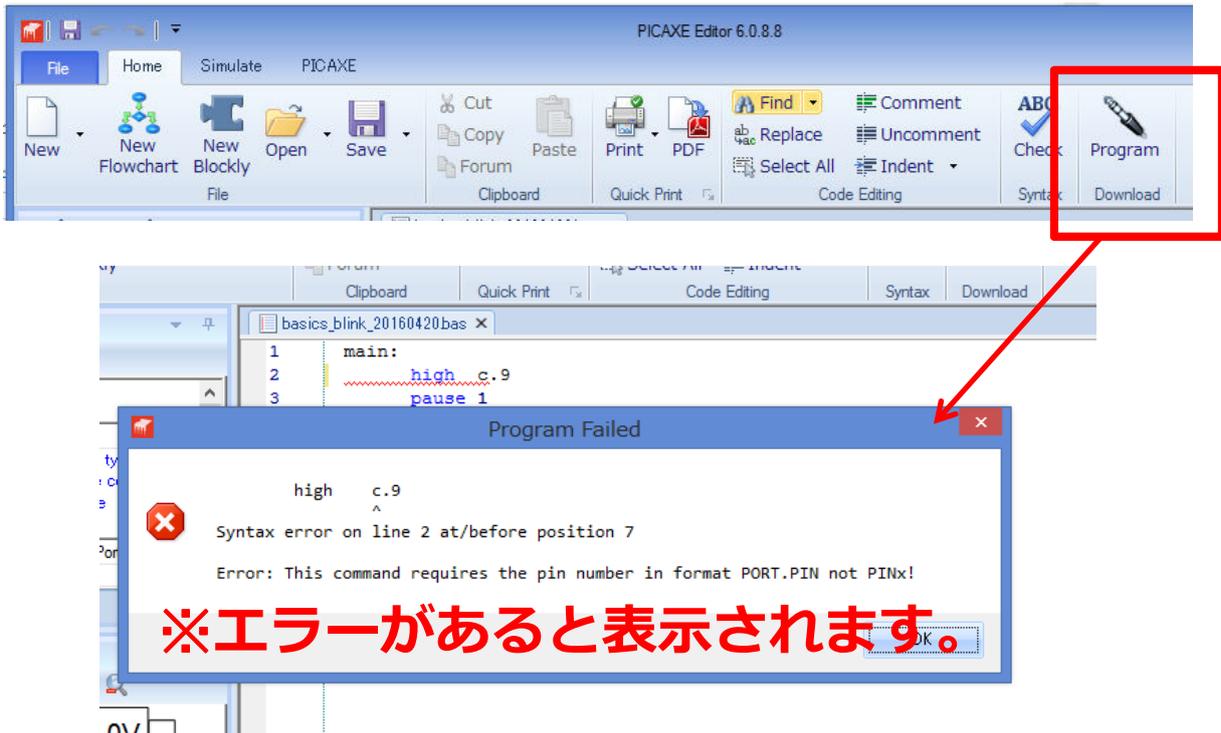
COMポート番号確認



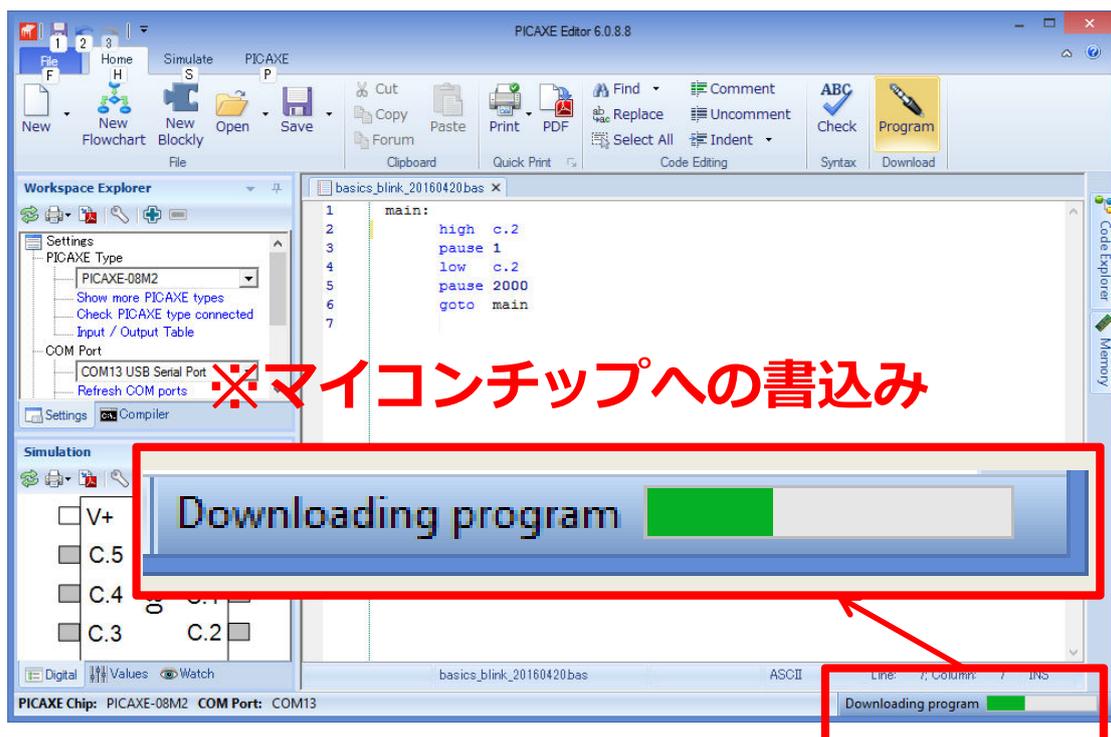
シリアルポートの設定



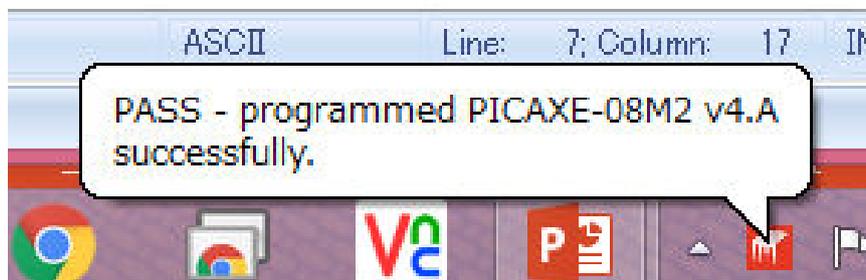
プログラムのチェックと書込み



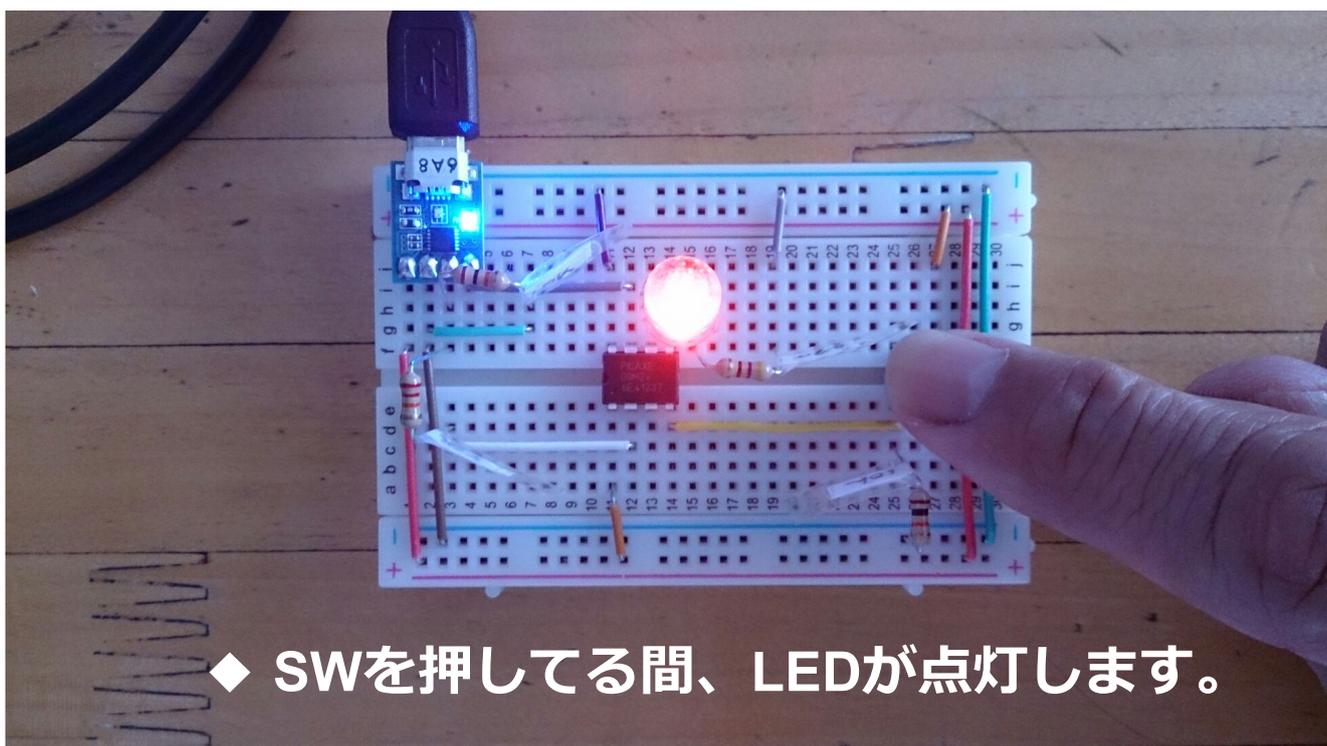
マイコンへの書込み



マイコンへの書込み 成功！！



動作の様子



◆ SWを押してる間、LEDが点灯します。

マイコン制御【超】入門

 船橋情報ビジネス専門学校

2016年度

有限会社ワイズマン 原田賢一

【PICAXE編】 (08M2)

シリアル通信 【超】入門 送信

シリアル通信の使い方を学ぶ

- ◇マイコンから、PCにメッセージを送る
→ コンピュータにデータが送れる

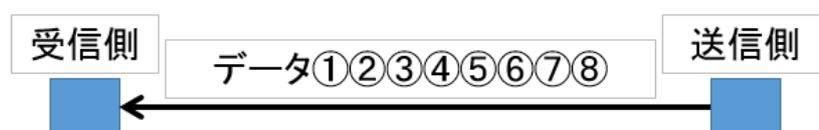
大変便利な、超基本です。

シリアル通信は・・・

- ◇最も多用されている通信方式です。

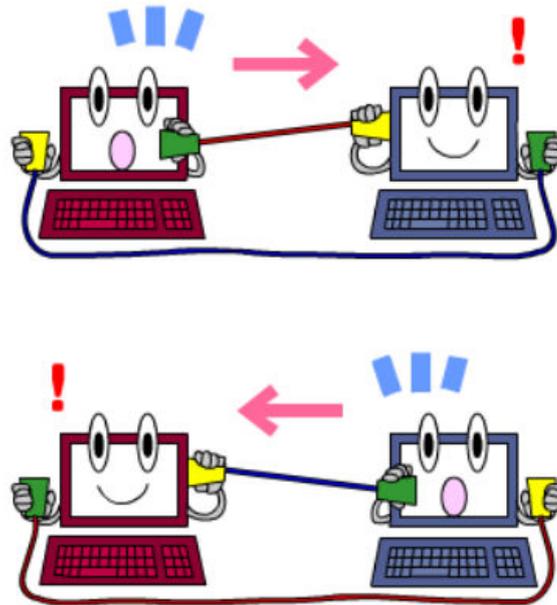
※この講座では、RS232c規格の調歩同期通信方式を解説します。

- ◇PC間、PC・マイコン・装置間・・・etc
- ◇1本の信号線で1ビットずつデータを伝送する。
- ◇1対1の通信方式です。



シリアル通信のイメージ

◇シリアル通信のイメージは【糸電話】

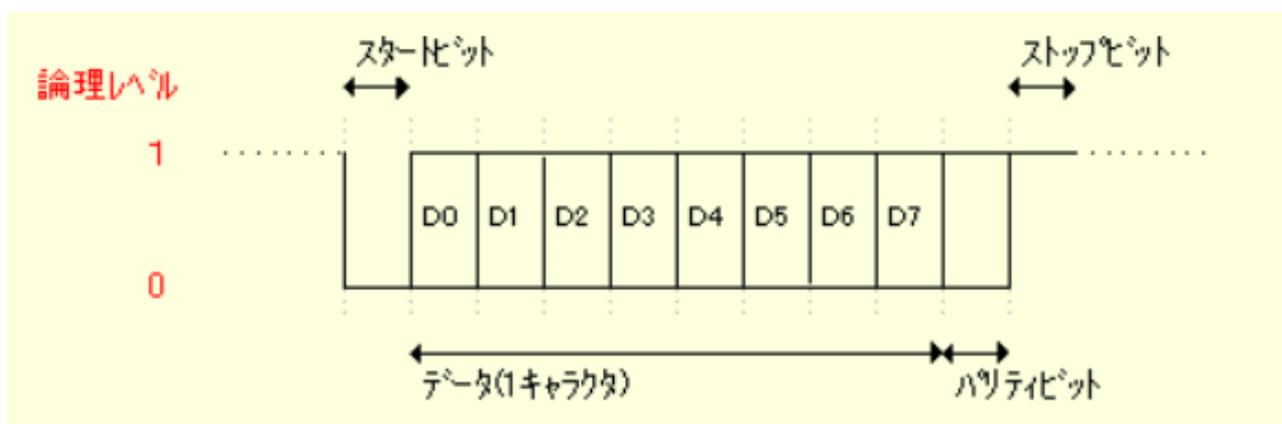


(出典：CodeZine)

信号線の中のデータ

◇1バイトのデータ通信

※左に向かってデータが送られる様子



(出典：Softech)

文字 A (0x41) のデータ

- ◇半角アルファベット「A」のデータを偶数パリティで送信すると、図のようになる。

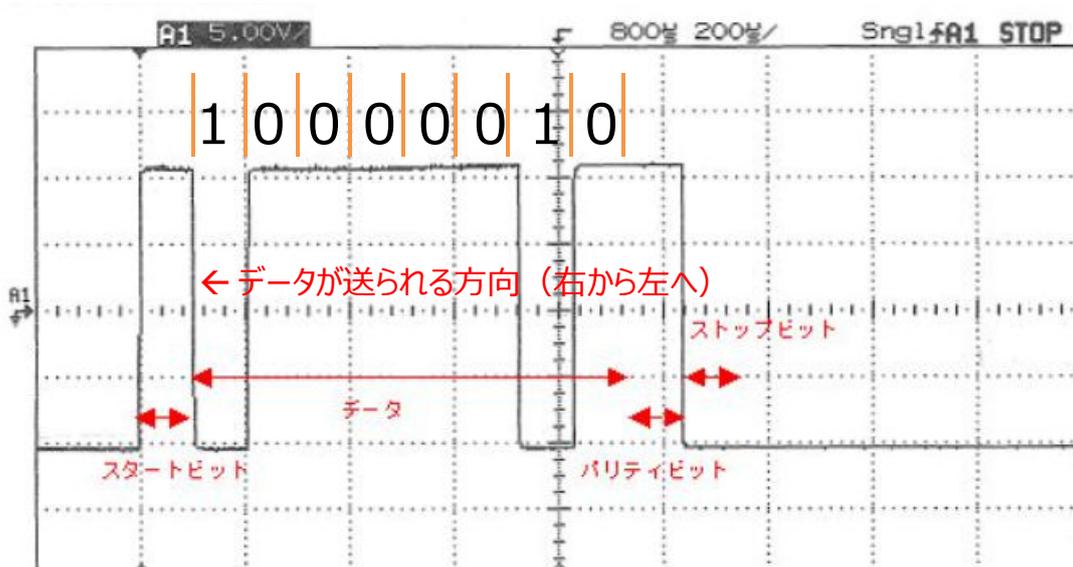
D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	P
1	0	0	0	0	0	1	0	0

‘A’のデータ(偶数パリティ)

※下位 (D0) のビットから送られます

実際の信号

- ◇A (0x41) を送信した際の信号をロジックアナライザで見るとこうなる



信号の種類

◇シリアル通信では、次の信号が規定されている

ピン番号	信号名		説明
1	DCD	Date Carrier Detect	キャリア検出
2	RxD	Recieved Data	受信データ
3	TxD	Transmitted Data	送信データ
4	DTR	Data Terminal Ready	データ端末レディ
5	SG	Signal Ground	信号用接地または共通帰線
6	DSR	Data Set Ready	データセットレディ
7	RTS	Request To Send	送信要求
8	CTS	Clear To Send	送信許可
9	RI	Ring Indicator	被呼表示
CASE	FG	Frame Ground	保守用接地またはアース

(出典：CONTEC)

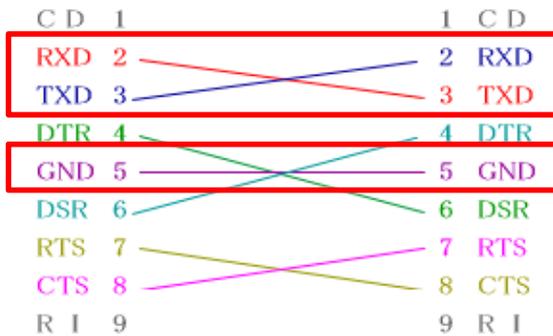
(参考資料) シリアル通信のコネクタ例

◇D-Sub 9ピンコネクタの信号配置

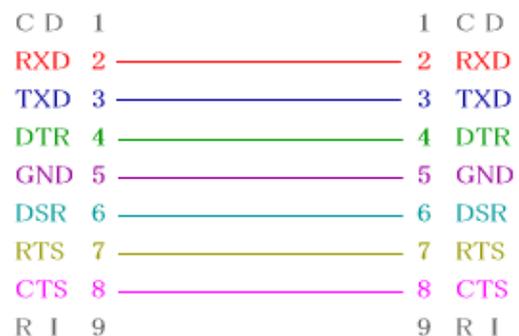


正式な接続（全結線）

クロスケーブル



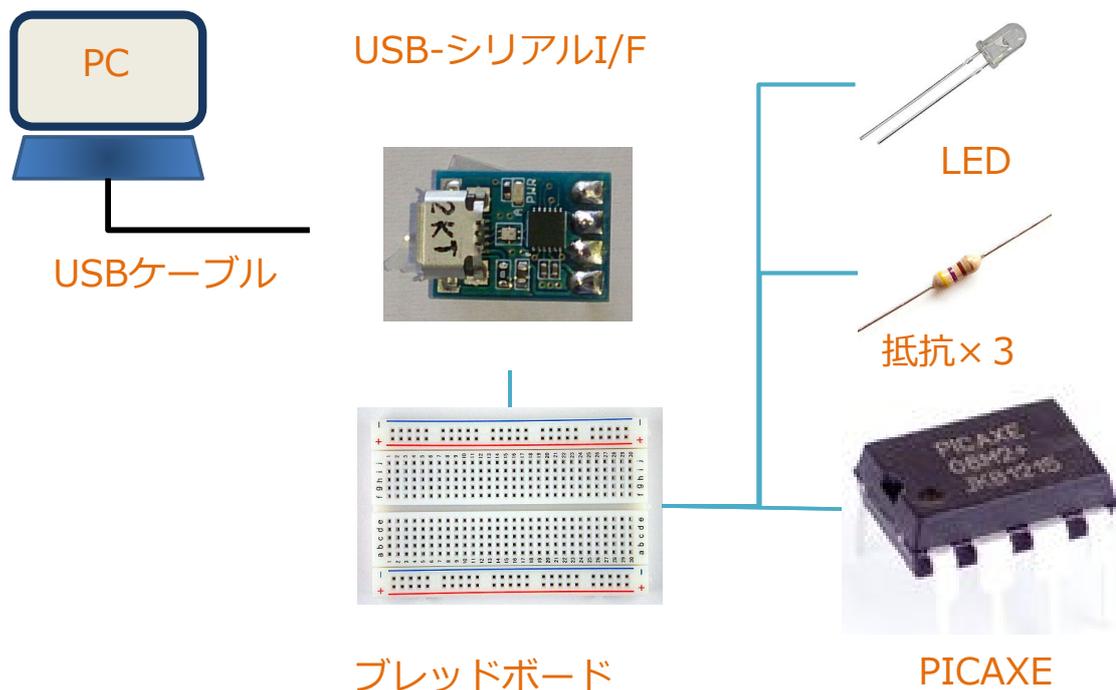
ストレートケーブル



(出典：data-link)

システム構成

◇システムの全体構成



一番小さな PICAXE を使う

No.1 : 電源 (3.3~5V)

No.8 : GND

No.2 : 相手のTxD

No.7 : 相手のRxD

No.5 : LED

※相手 = USBシリアルI/F



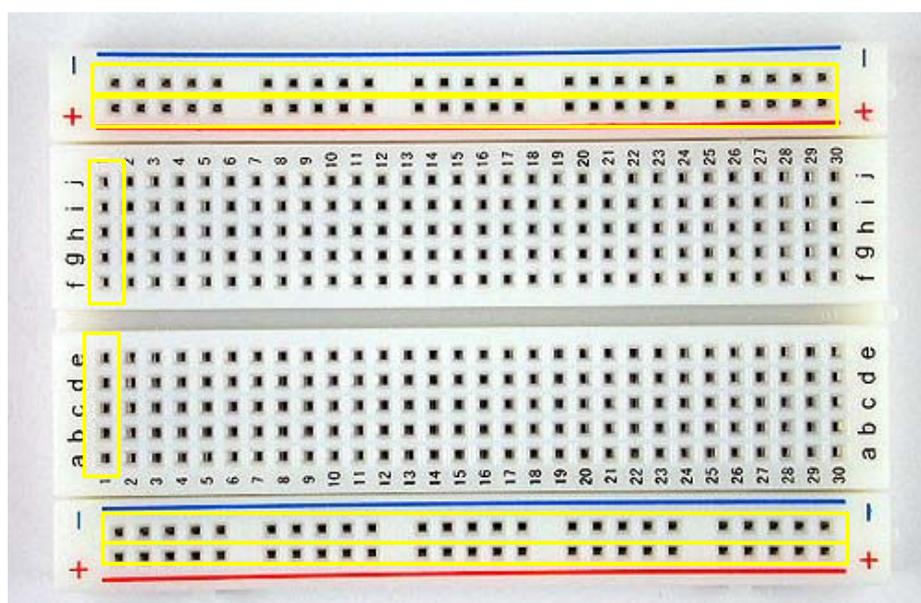
PICAXE-08M2

+V	□ 1	□ 8	□ 0V
(In) Serial In / C.5	□ 2	□ 7	□ C.0 / Serial Out (Out / hserout / DAC)
(Touch / ADC / Out / In) C.4	□ 3	□ 6	□ C.1 (In / Out / ADC / Touch / hserin / SRI / hi2c scl)
(In) C.3	□ 4	□ 5	□ C.2 (In / Out / ADC / Touch / pwm / tune / SRQ / hi2c sda)

※電源は、USB-シリアルI/Fの5Vを利用

ブレッドボード

◇マイコンと周辺デバイスの接続に使います。



ジャンプワイヤ

◇ソケットにジャンプワイヤを挿して周辺デバイスと接続する。→半田付け不要！！

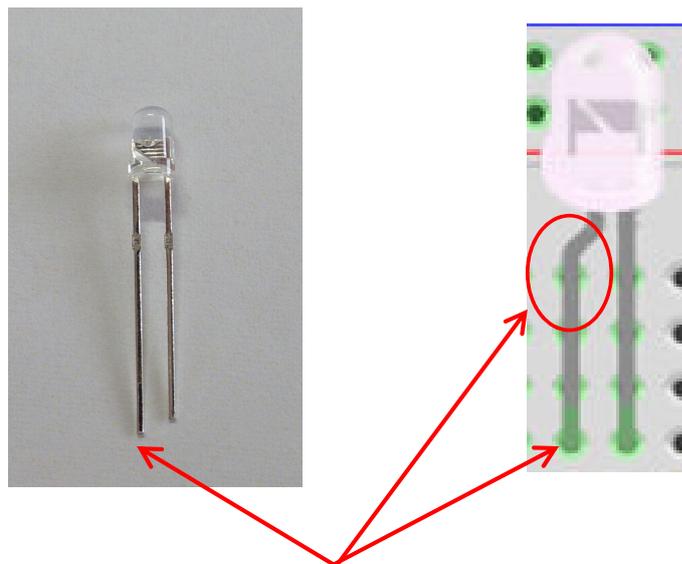


注意点 抵抗

- ◇抵抗は写真のように足を曲げて使います。
- ◇抵抗の値を書いたものを付けておくと、間違いにくくなります。

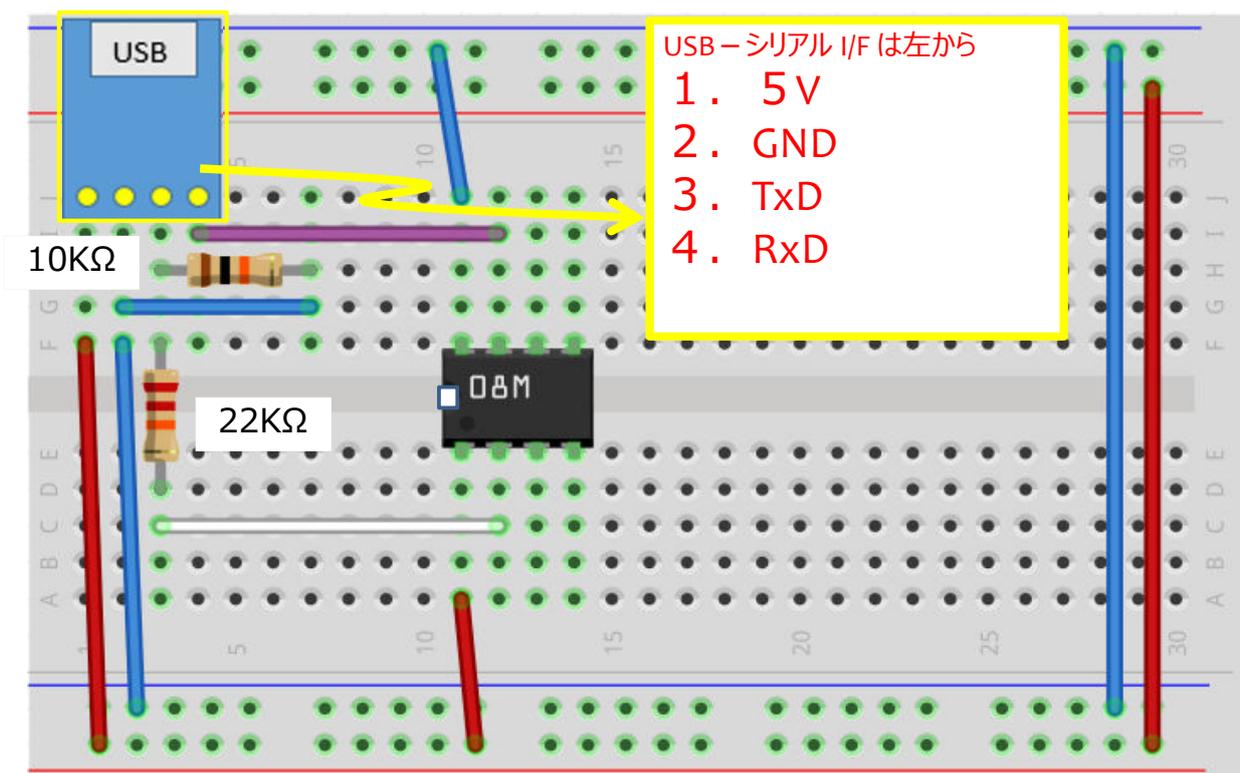


注意点 LEDのピン

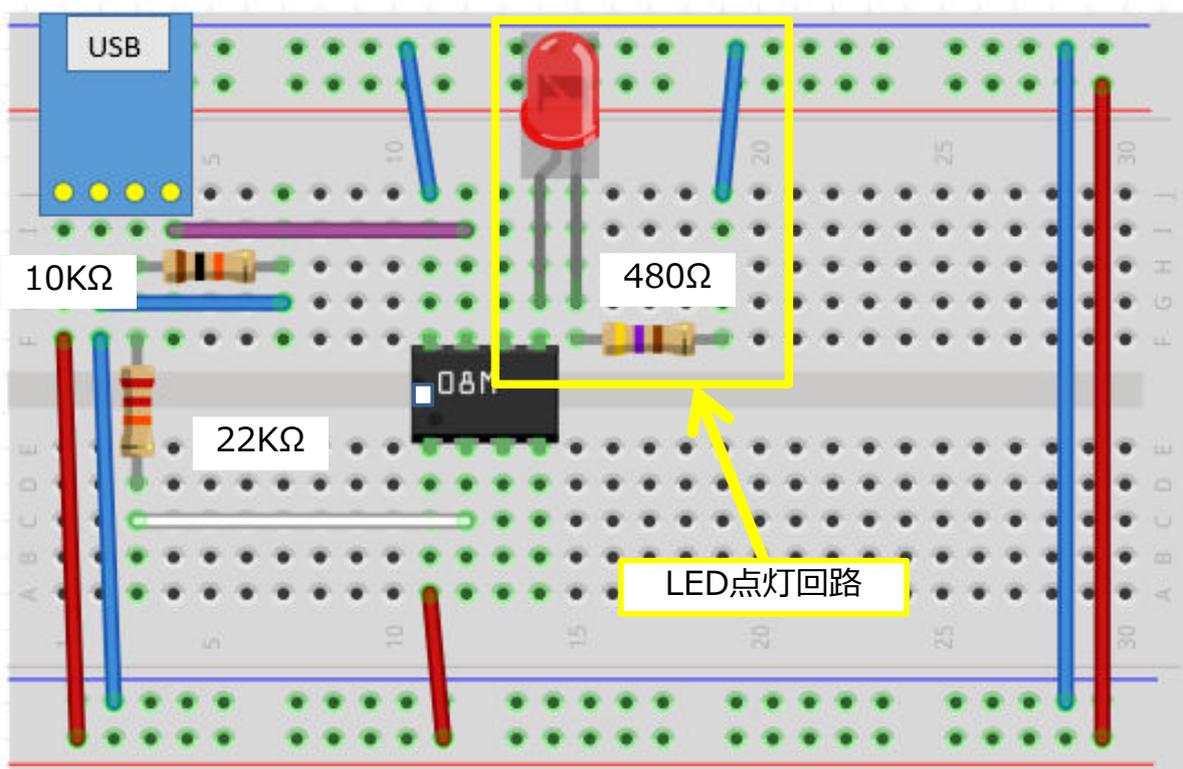


◇図では、長いほうのピンがわかりにくいので曲げて表現しています。気を付けて配線してください。

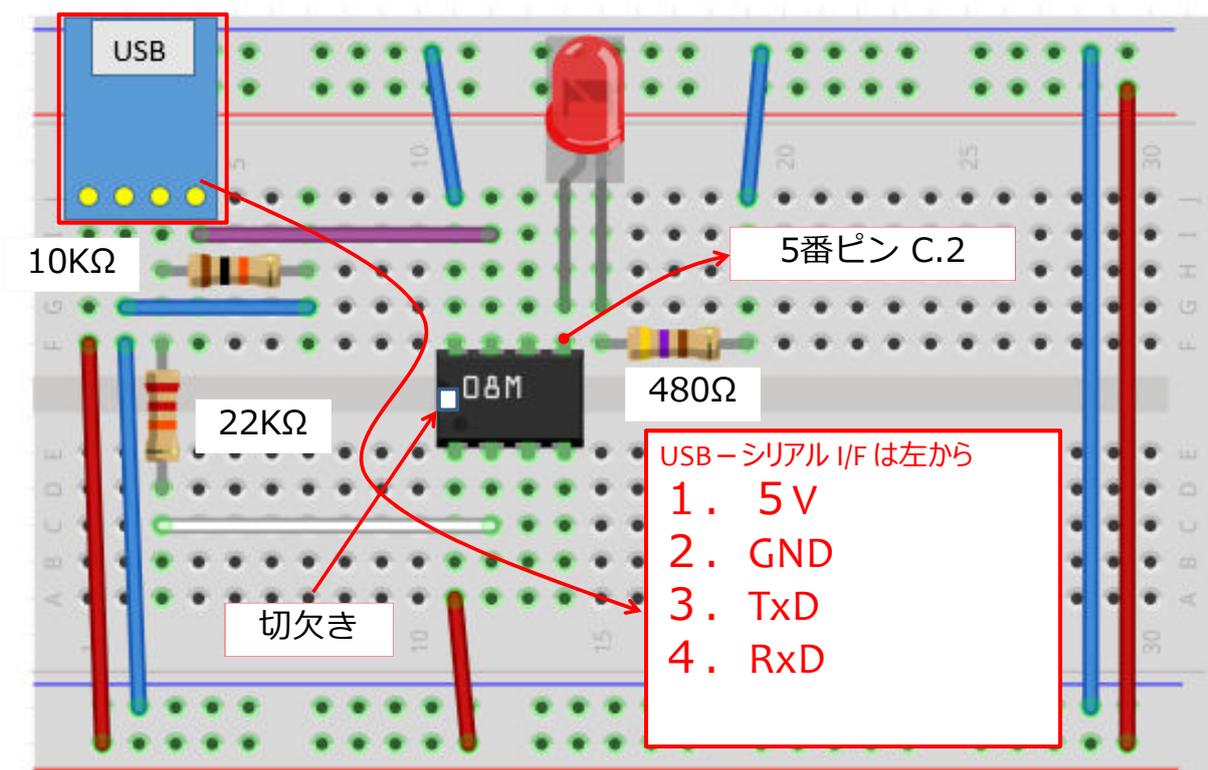
プログラムライター回路



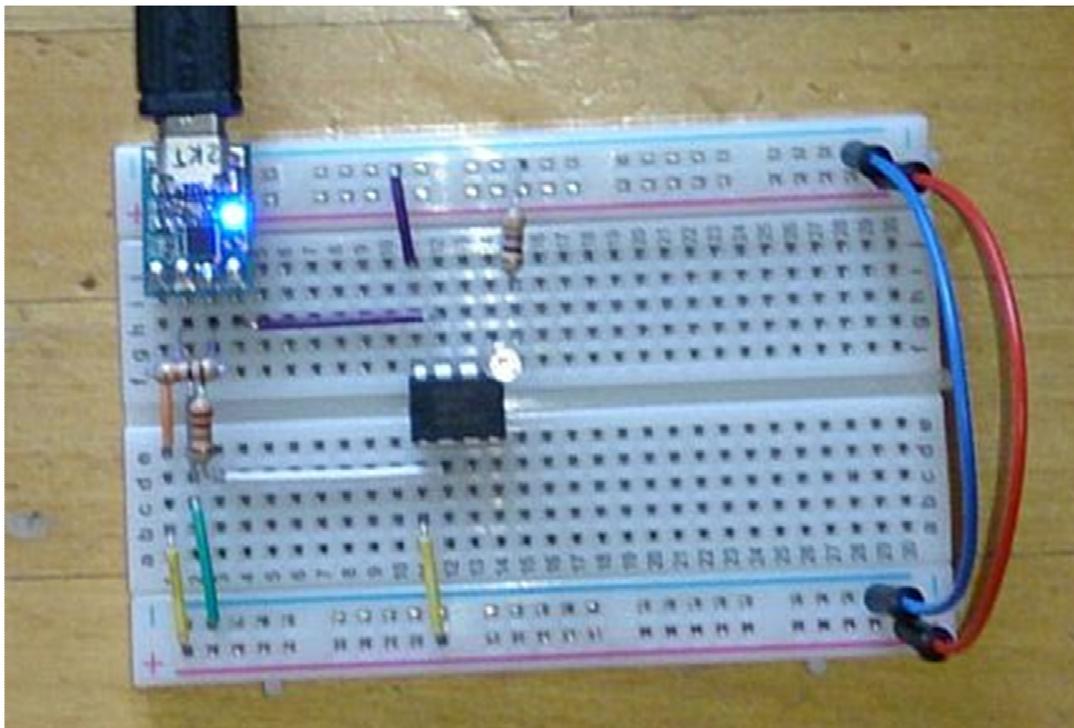
LED点灯回路はココ！！



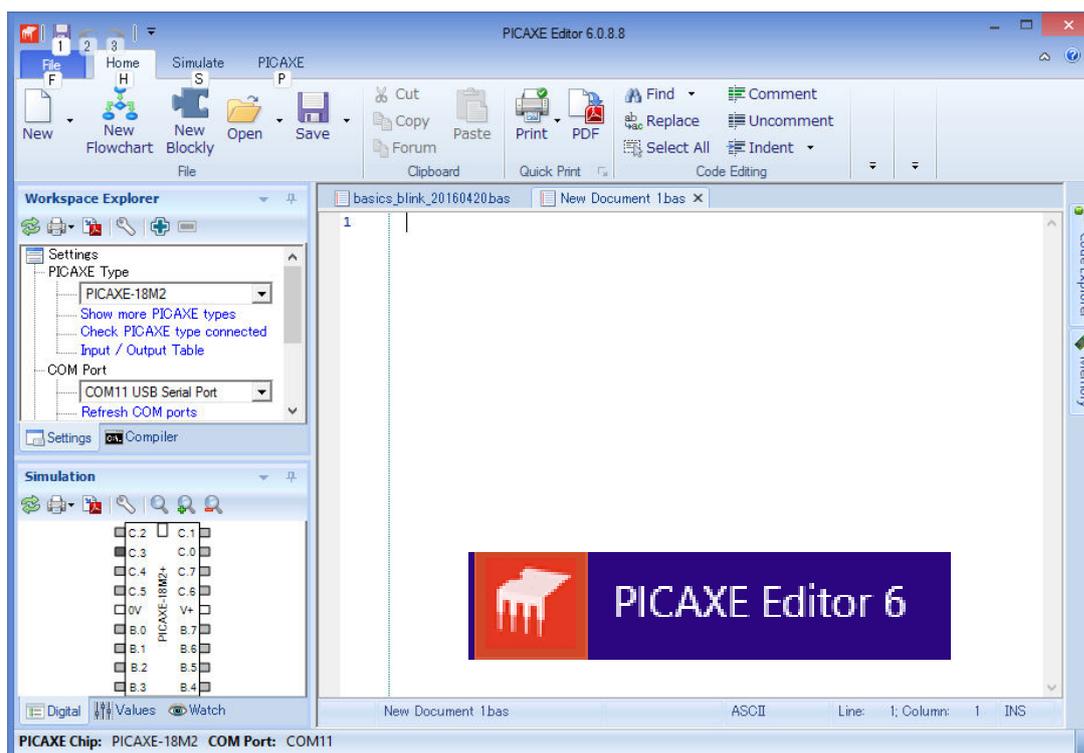
プログラムライターとLED点灯回路



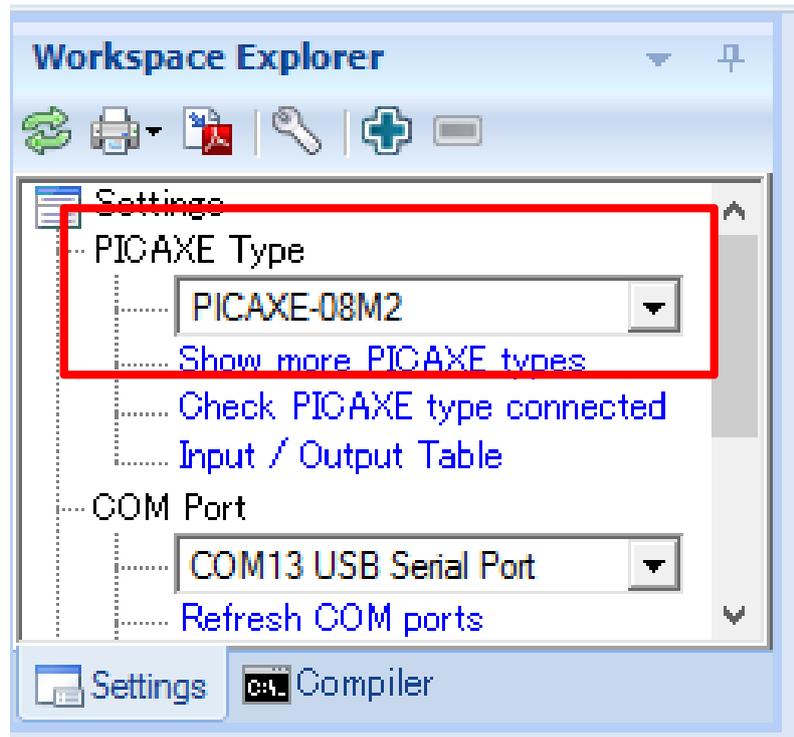
実際に配線した様子



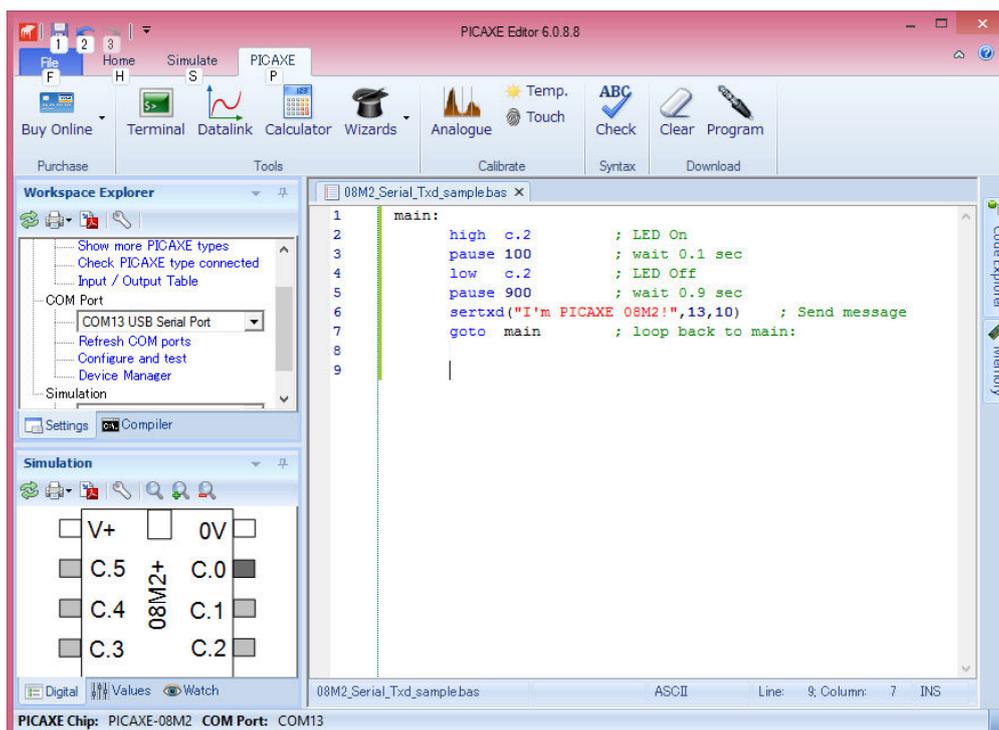
PICAXE Editor 6



PICAXE Typeの設定

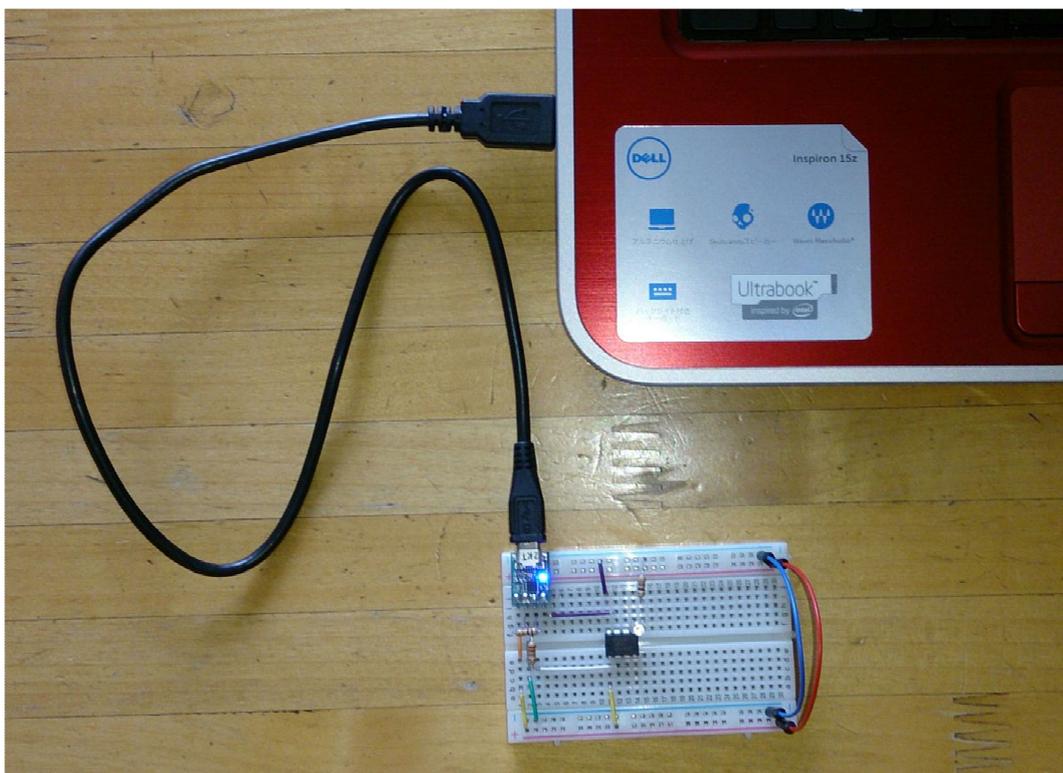


PICAXE Editor プログラミング

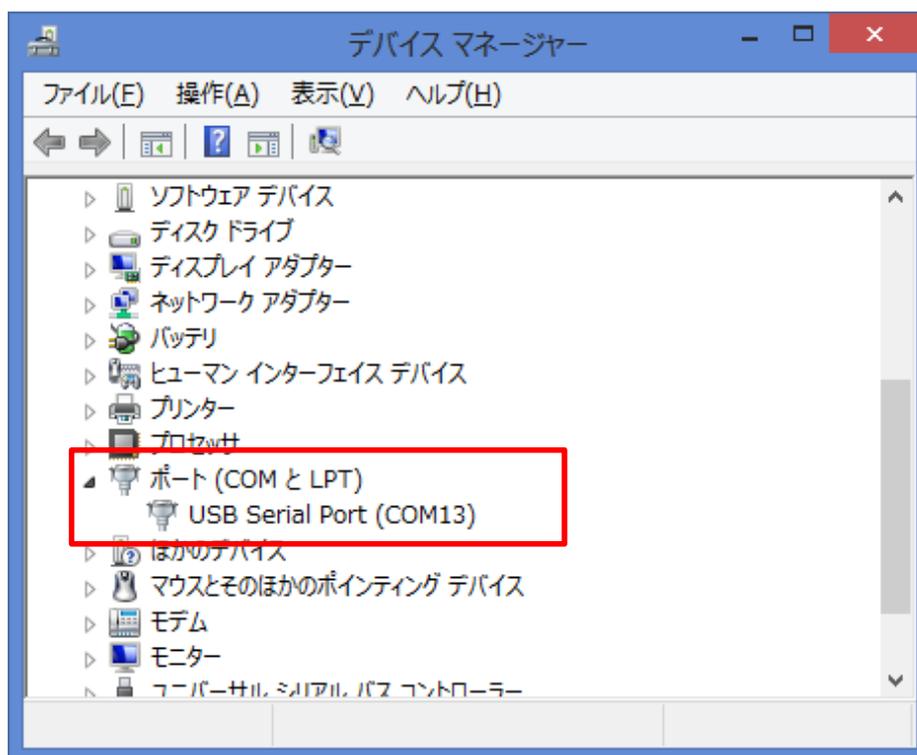


```
main:
    high  c.2          ; LED On
    pause 100         ; wait 0.1 sec
    low   c.2          ; LED Off
    pause 900         ; wait 0.9 sec
    sertextd("I'm PICAXE 08M2!",13,10) ; Send message
    goto  main        ; loop back to main:
```

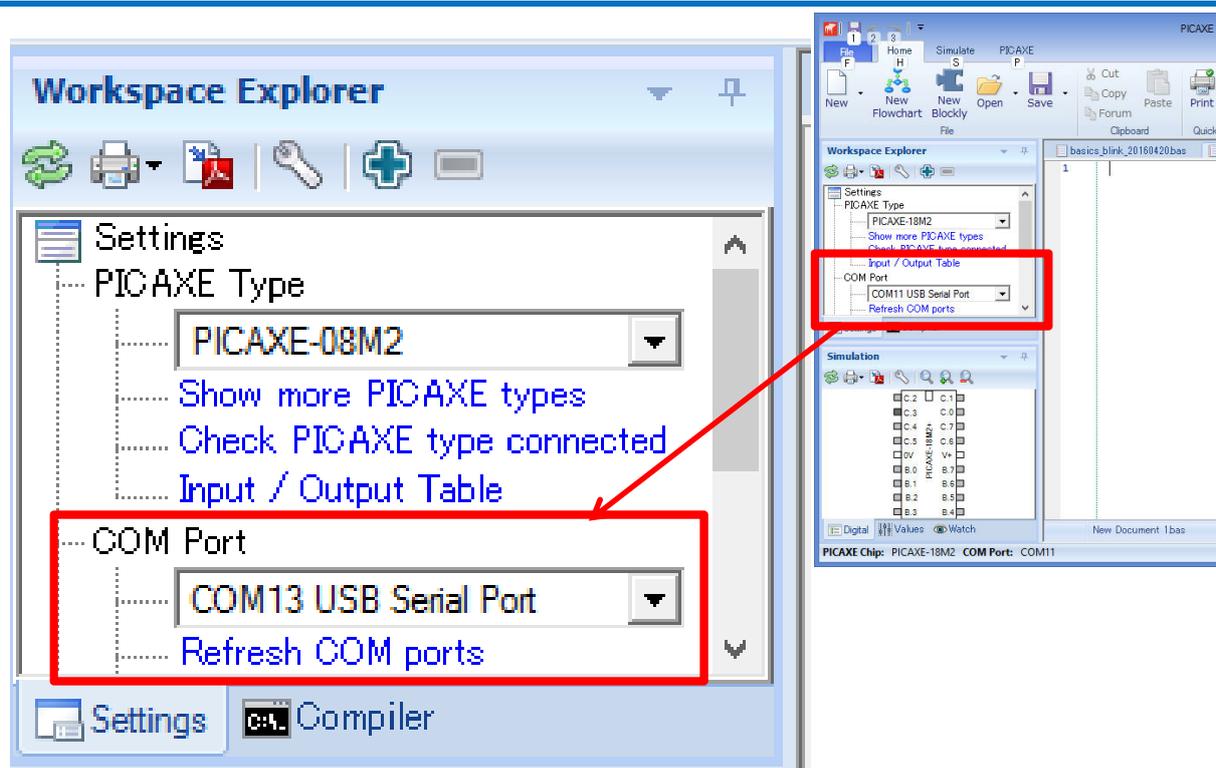
PCと接続します



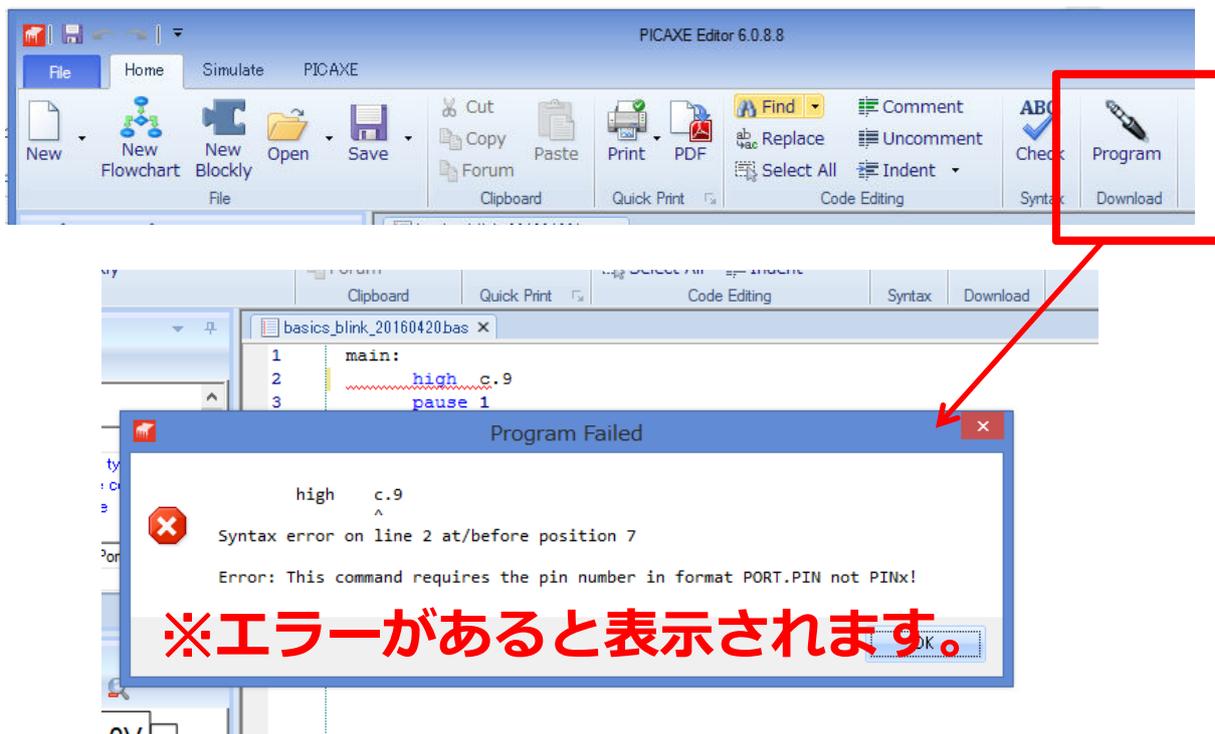
COMポート番号確認



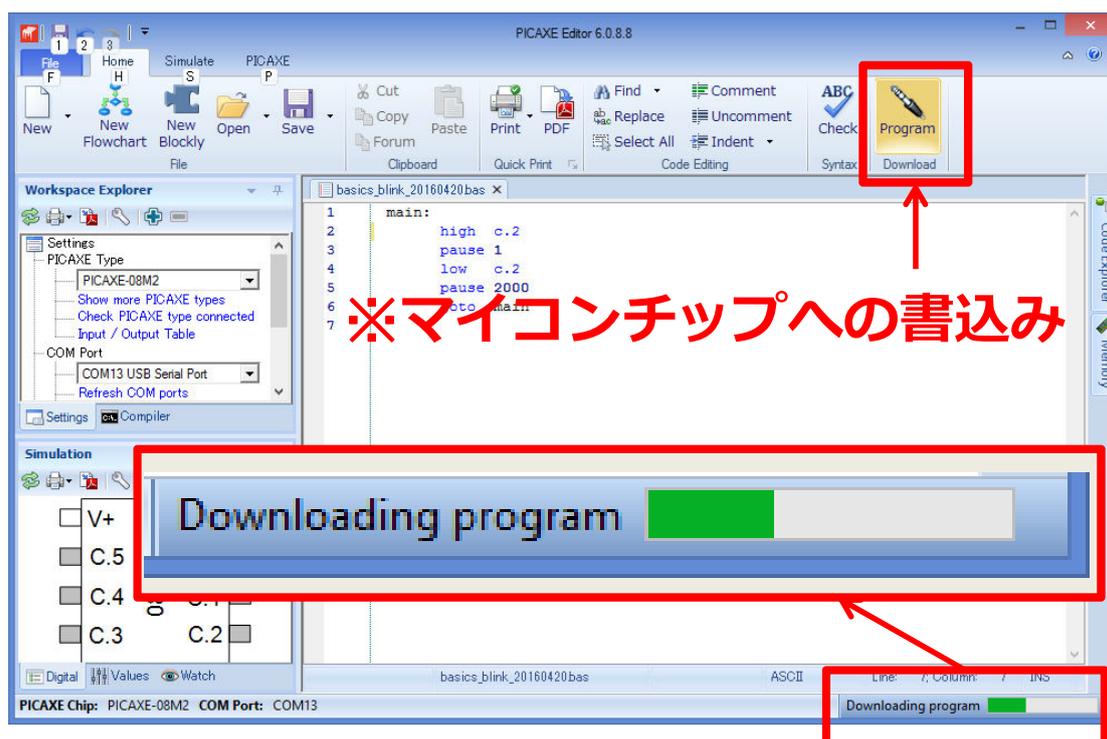
シリアルポートの設定

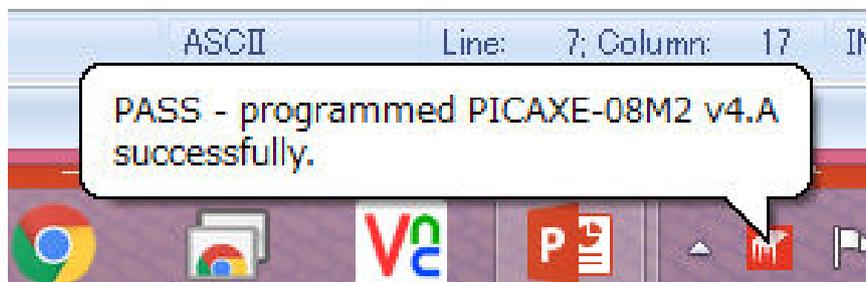


プログラムのチェックと書込み



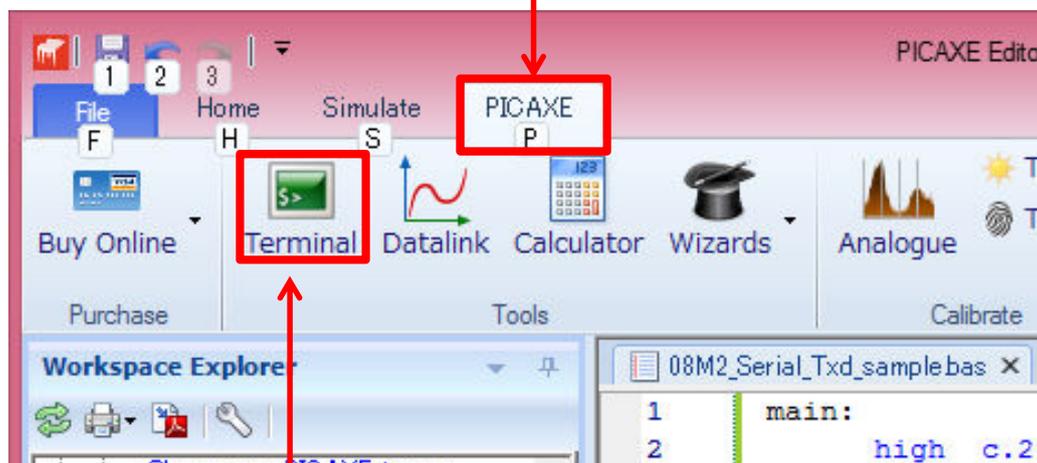
マイコンへの書込み





動作確認

1. ウィンドウ上部のPICAXEタブを選択します。



2. 【Terminal】をクリックします。



マイコン制御【超】入門

NO.204

マイコン制御【超】入門

シリアル通信 【超】入門 受信

つぶしの効くIT制御を身に着けよう！！

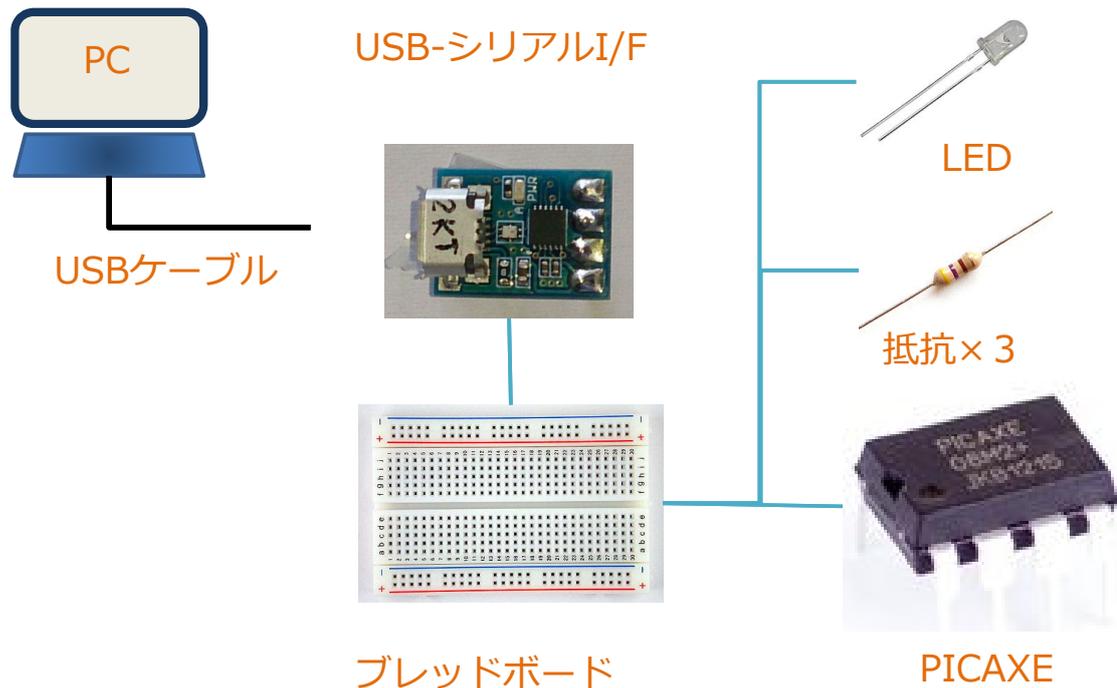
シリアル通信の使い方を学ぶ

- ◇PCからマイコンにコマンドを送る
→ コンピュータがマイコンに
指令を出せる

大変便利な、超基本です。

システム構成

◇システムの全体構成



一番小さな PICAXE を使う

No.1 : 電源 (3.3~5V)

No.8 : GND

No.2 : TxD

No.7 : RxD

No.5 : LED



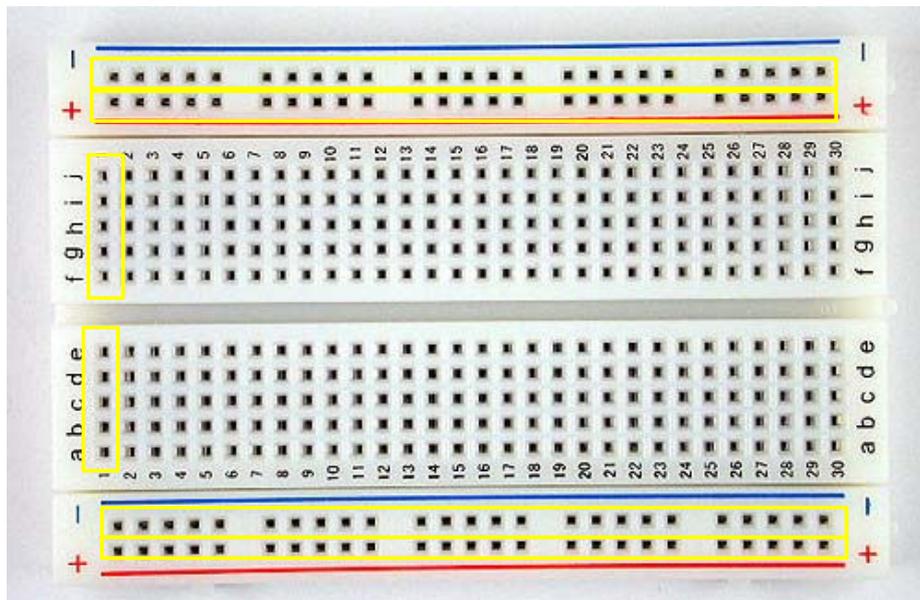
PICAXE-08M2

+V	1	8	0V
(In) Serial In / C.5	2	7	C.0 / Serial Out (Out / hserout / DAC)
(Touch / ADC / Out / In) C.4	3	6	C.1 (In / Out / ADC / Touch / hserin / SRI / hi2c scl)
(In) C.3	4	5	C.2 (In / Out / ADC / Touch / pwm / tune / SRQ / hi2c sda)

※電源は、USB-シリアルI/Fの5Vを利用

ブレッドボード

◇マイコンと周辺デバイスの接続に使います。



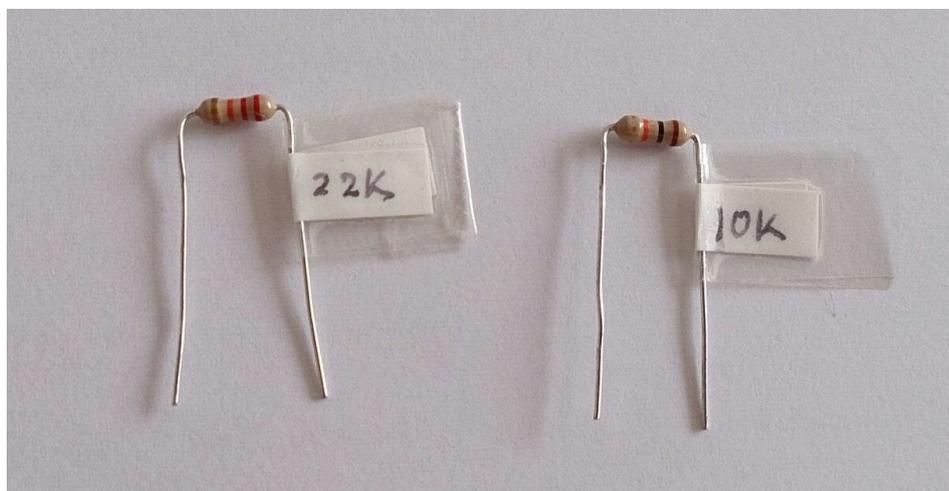
ジャンプワイヤ

◇ソケットにジャンプワイヤを挿して周辺デバイスと接続する。→半田付け不要！！

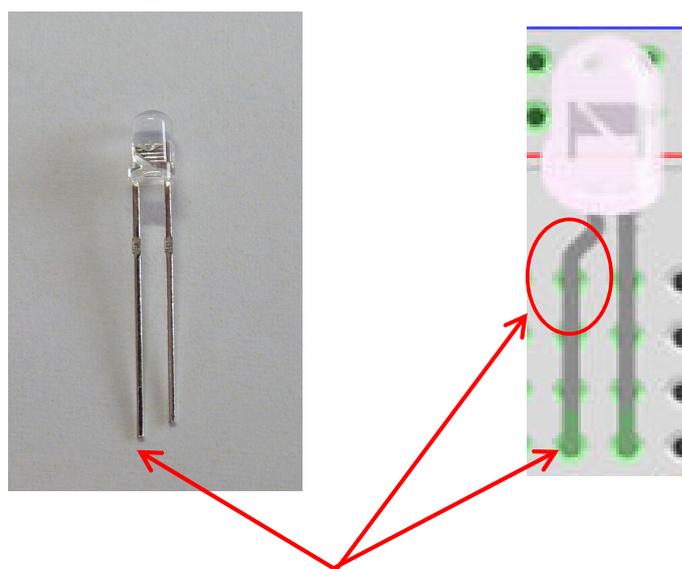


注意点 抵抗

- ◇抵抗は写真のように足を曲げて使います。
- ◇抵抗の値を書いたものを付けておくと、間違いにくくなります。

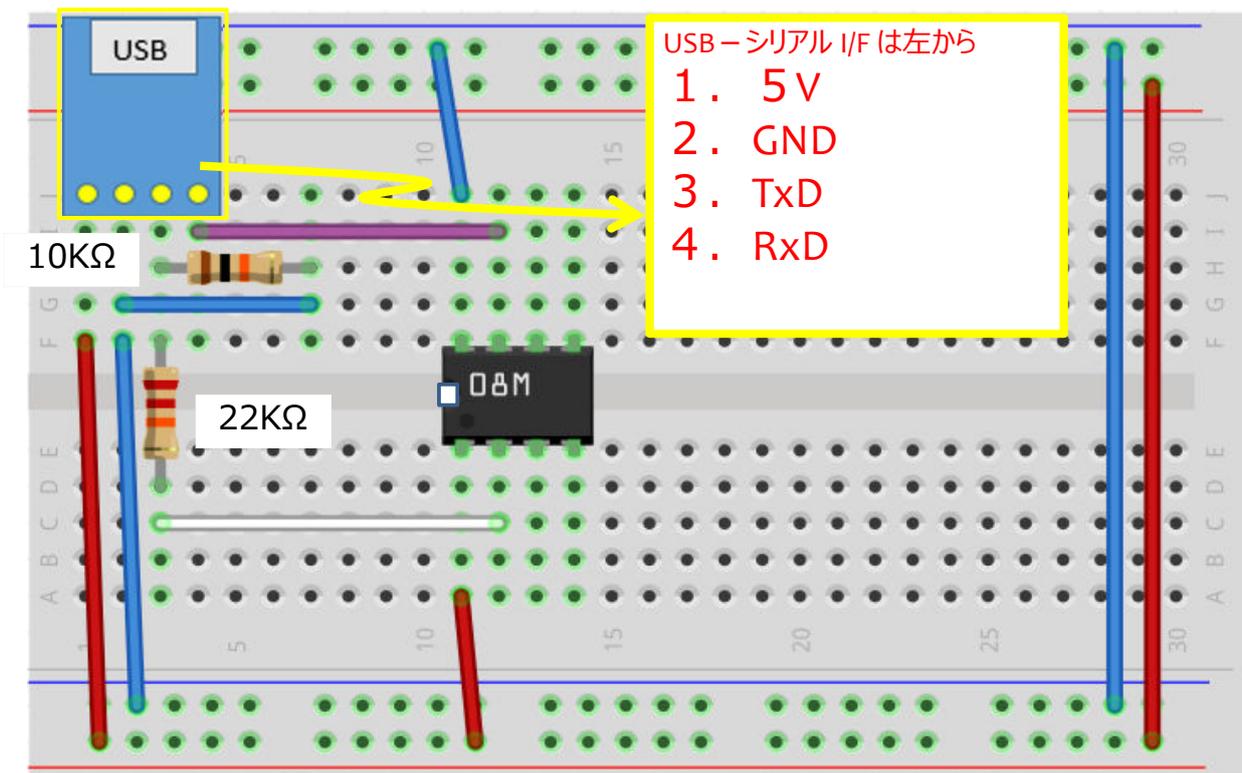


注意点 LEDのピン

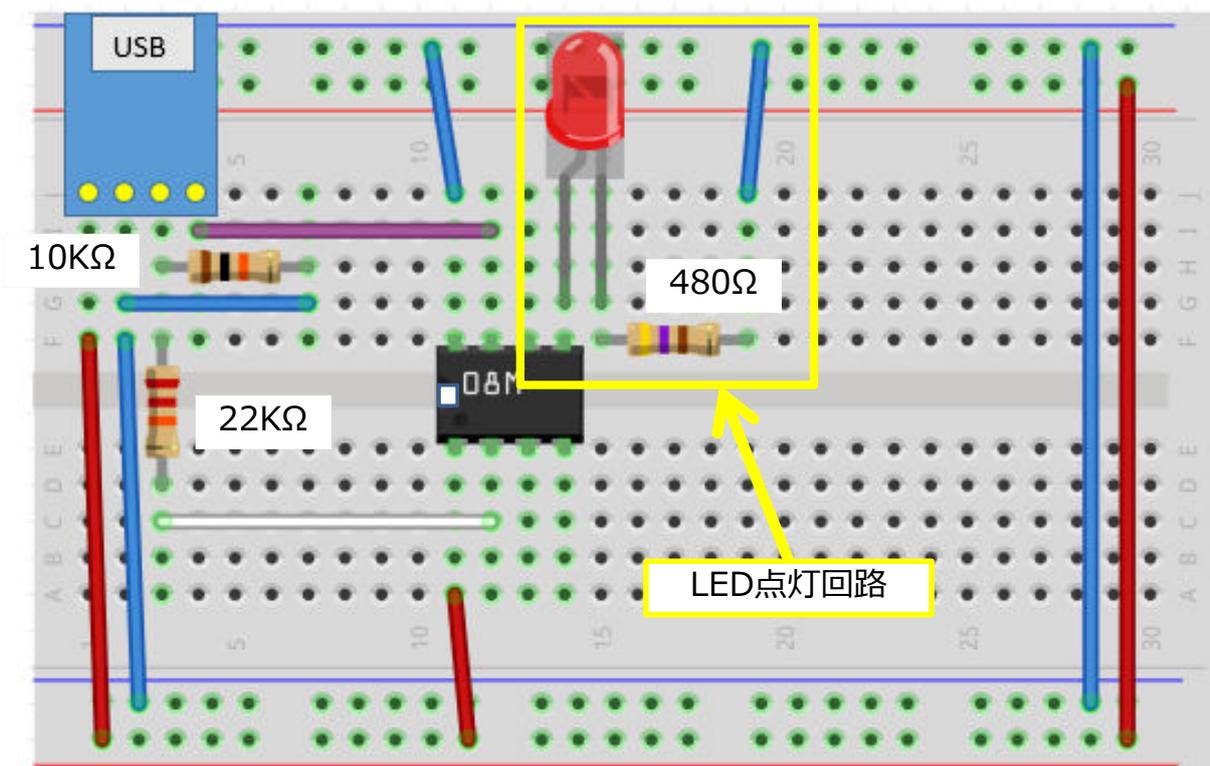


- ◇図では、長いほうのピンがわかりにくいので曲げて表現しています。気を付けて配線してください。

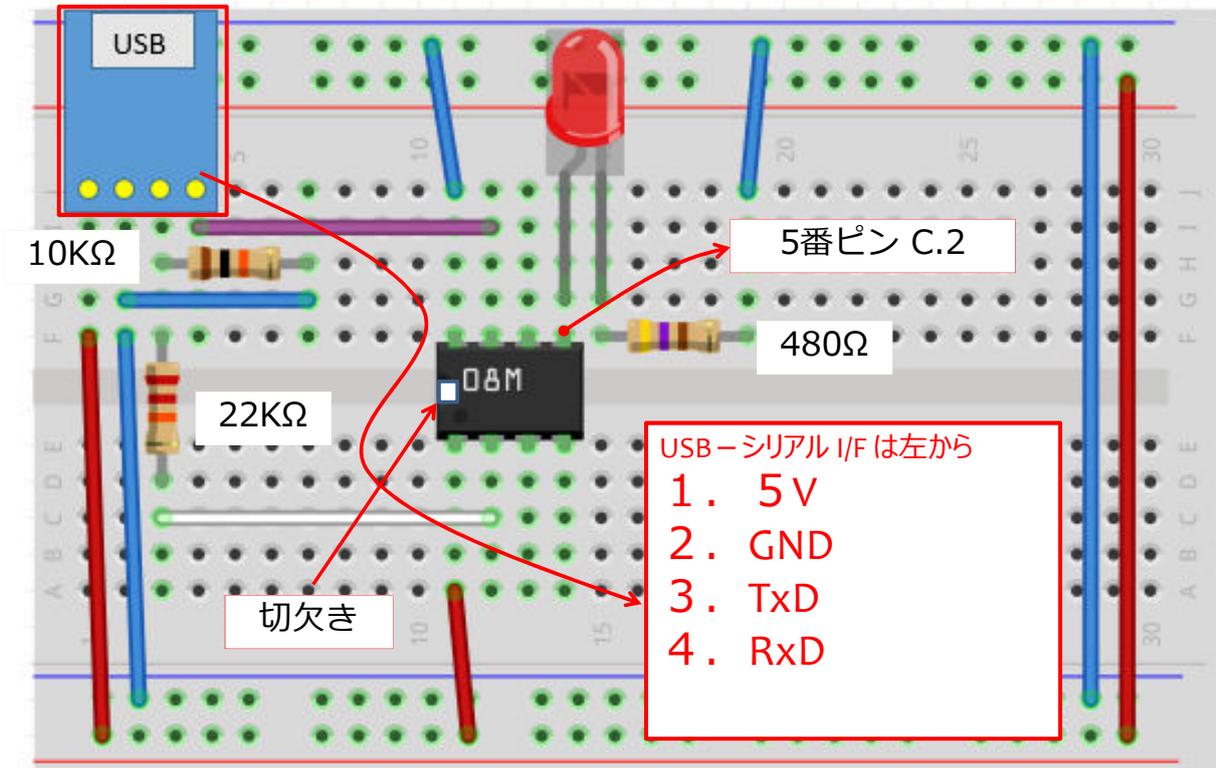
プログラムライター回路



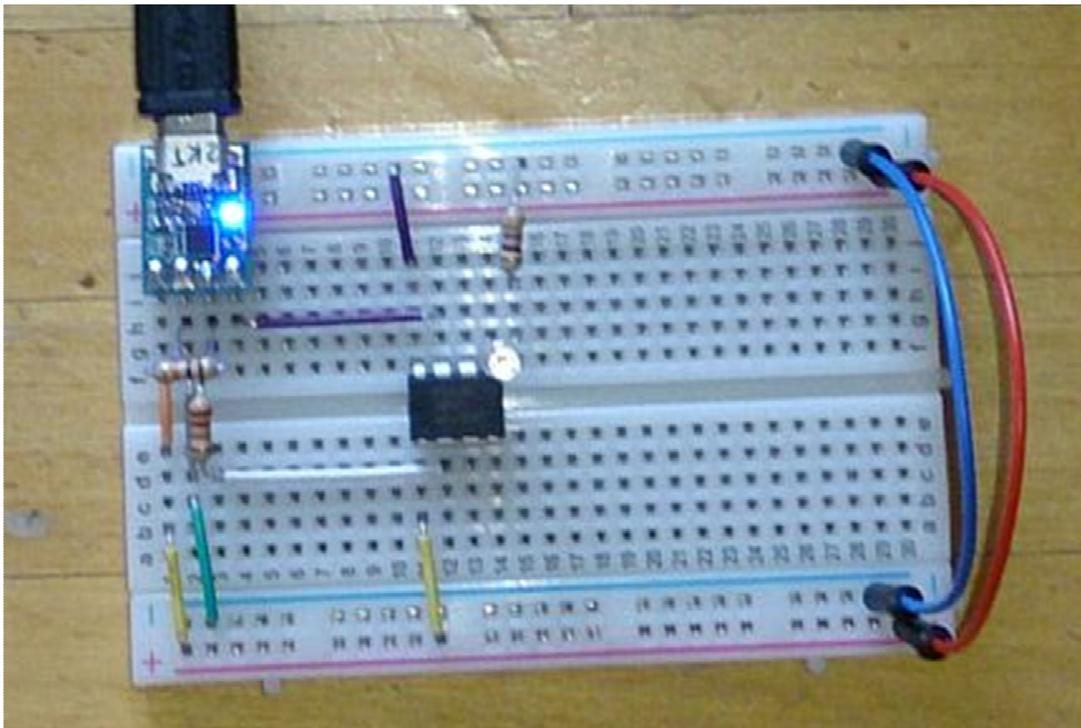
LED点灯回路はココ！！



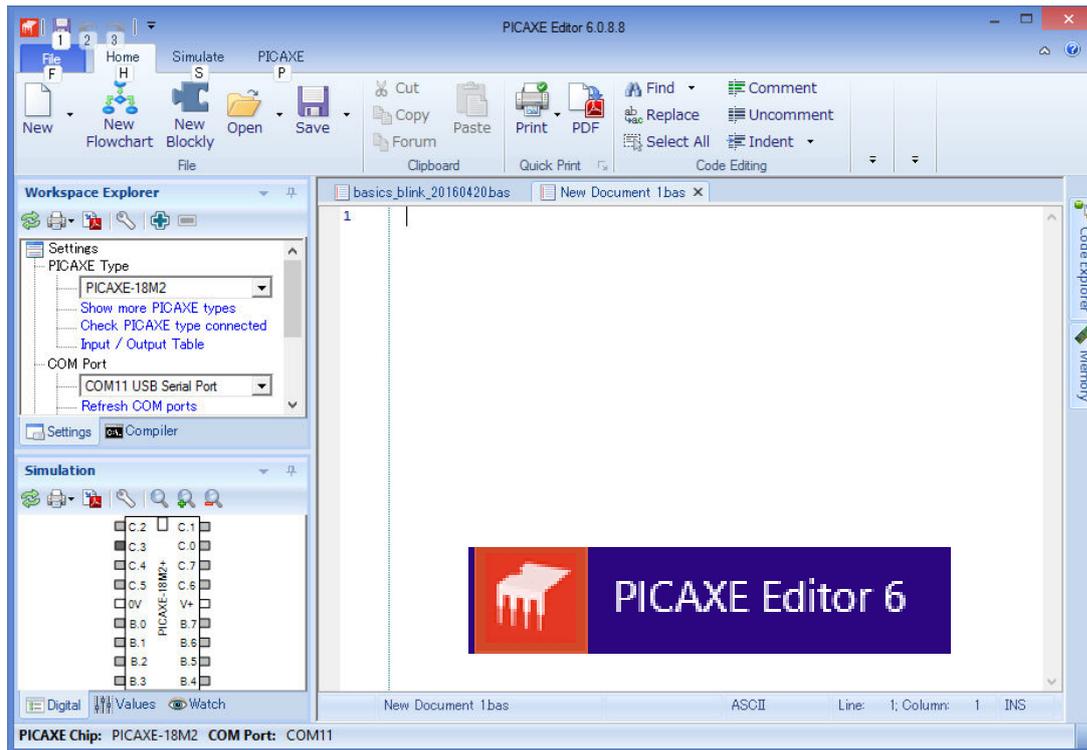
プログラムライター と LED点灯回路



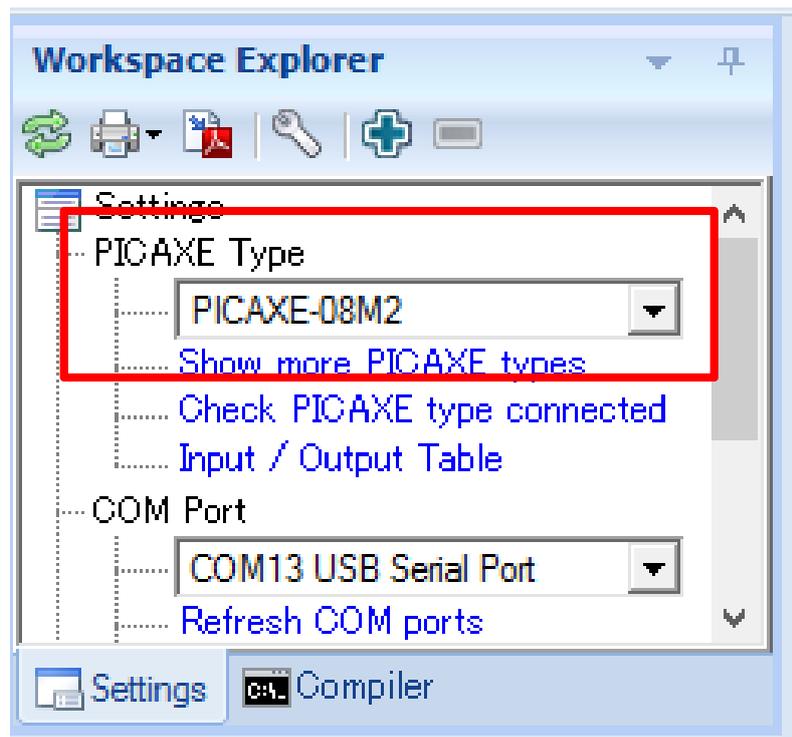
実際に配線した様子



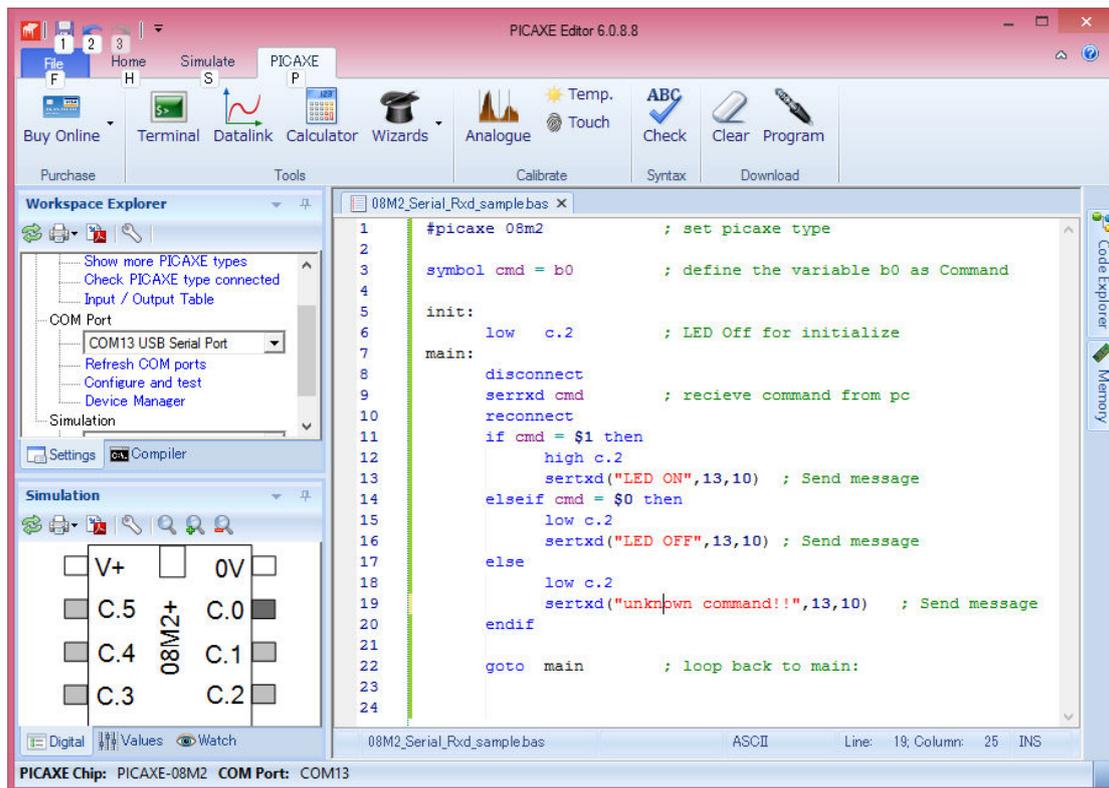
PICAXE Editor 6



PICAXE Typeの設定



PICAXE Editor プログラミング



プログラム解説

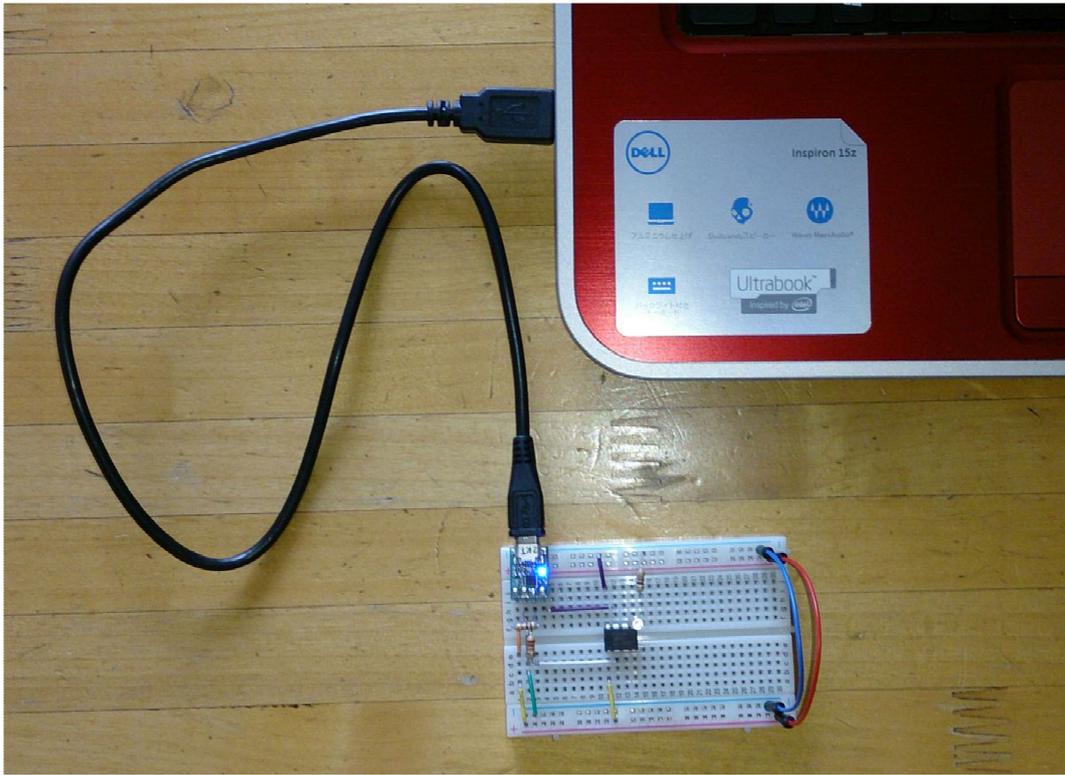
```
symbol cmd = b0 ; define the variable b0 as Command

init:
    low c.2 ; LED Off for initialize

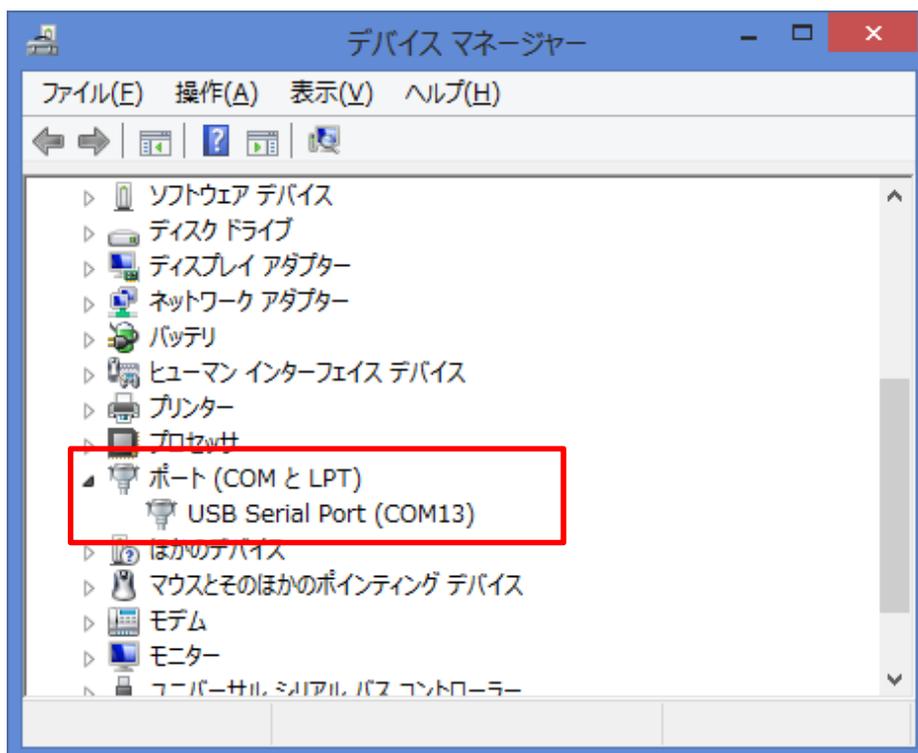
main:
    disconnect
    serrxd cmd ; recieve command from pc
    reconnect
    if cmd = $1 then
        high c.2
        sertextd("LED ON",13,10) ; Send message
    elseif cmd = $0 then
        low c.2
        sertextd("LED OFF",13,10) ; Send message
    else
        low c.2
        sertextd("unkn|own command!!",13,10) ; Send message
    endif

    goto main ; loop back to main:
```

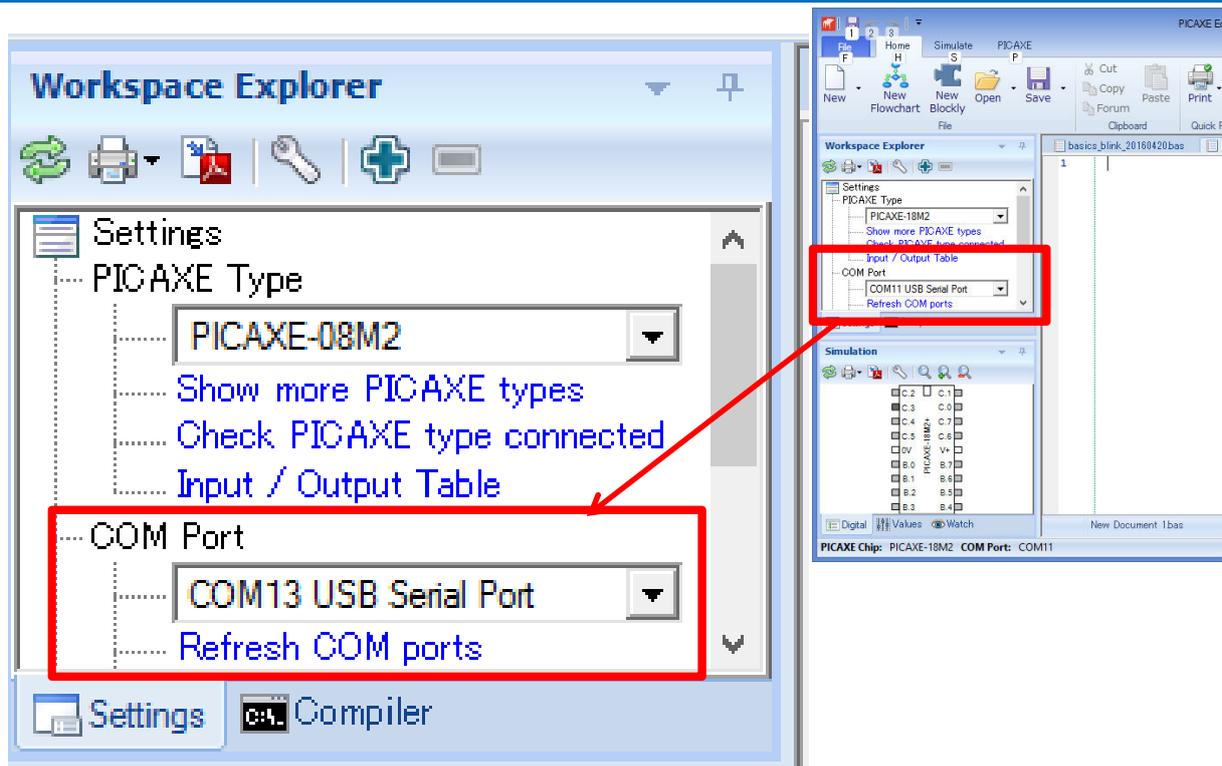
PCと接続します



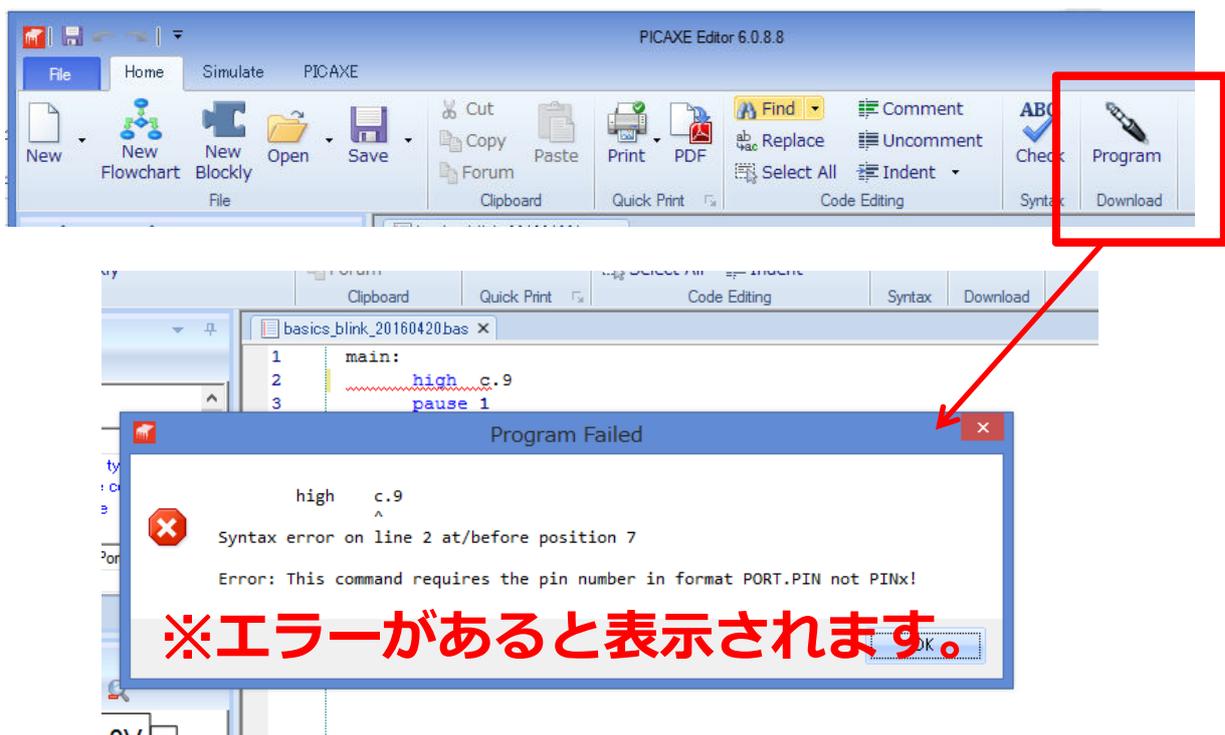
COMポート番号確認



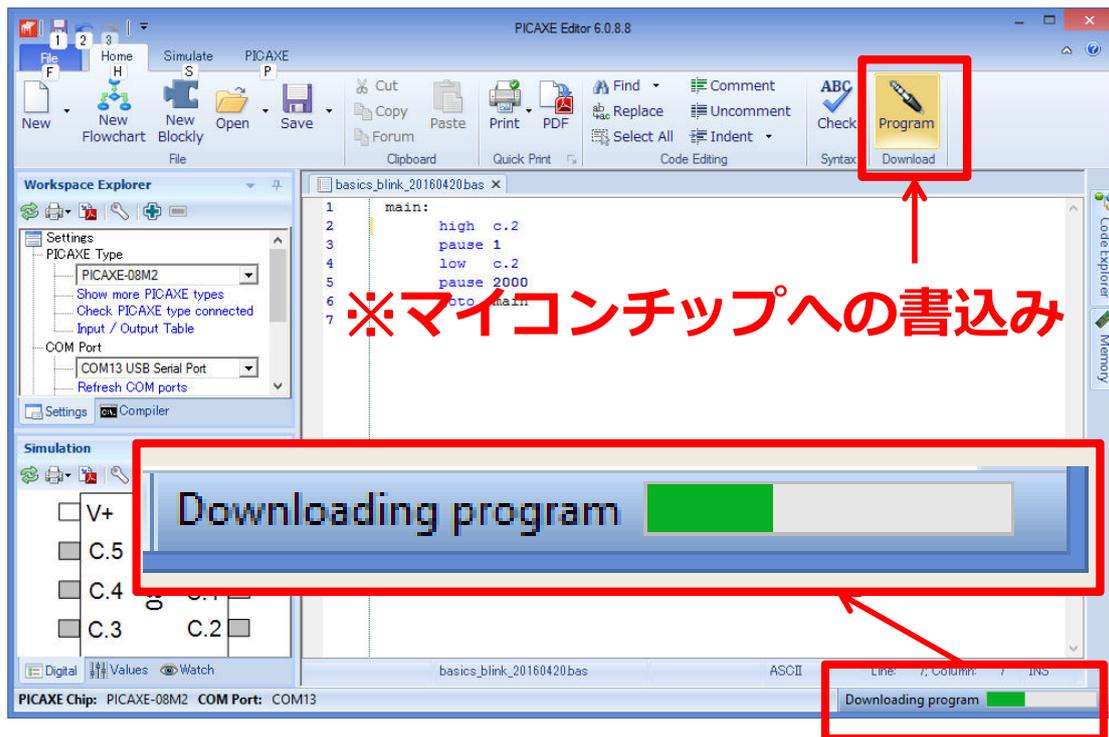
シリアルポートの設定



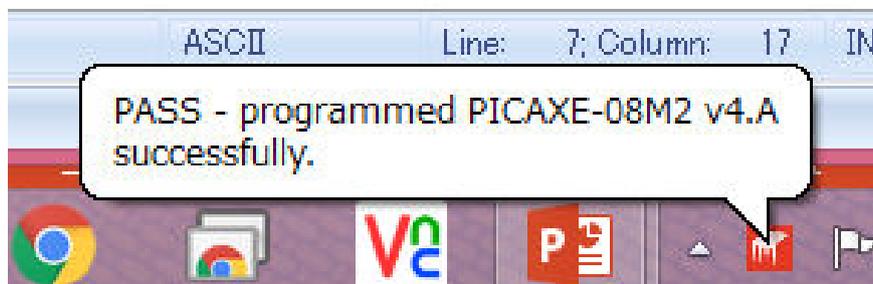
プログラムのチェックと書込み



マイコンへの書込み

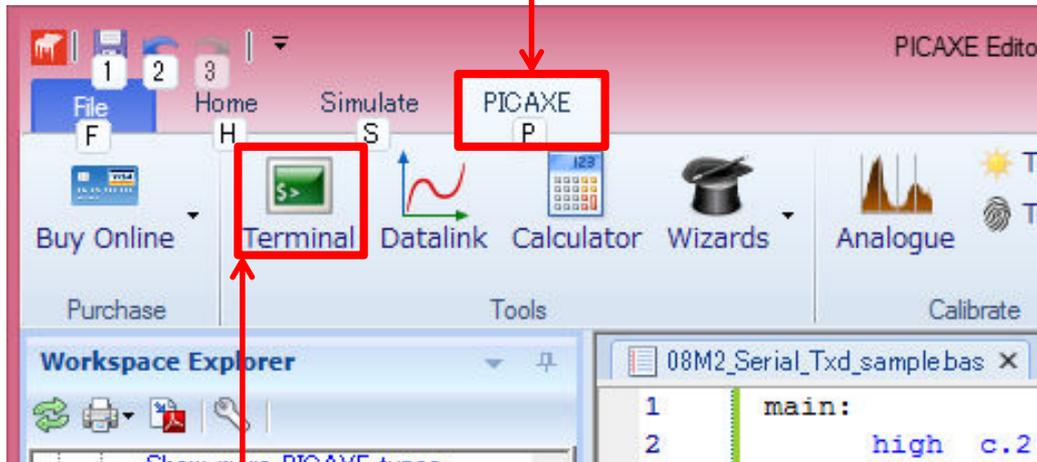


マイコンへの書込み 成功！！



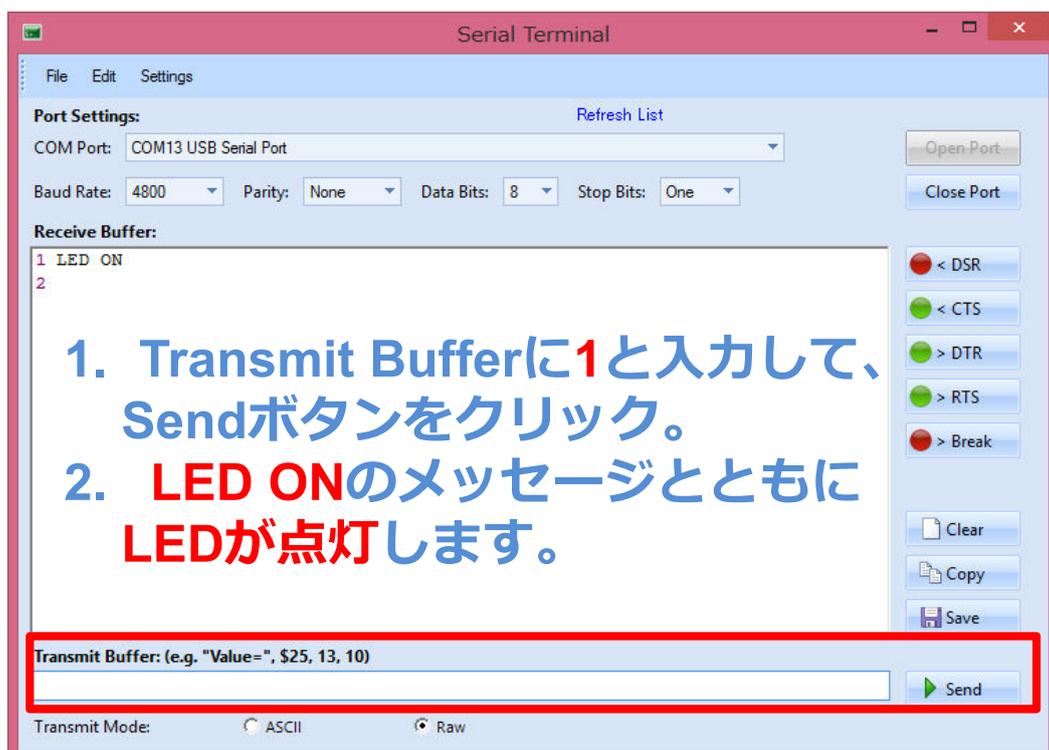
動作確認

1. ウィンドウ上部の**PICAXE**タブを選択します。

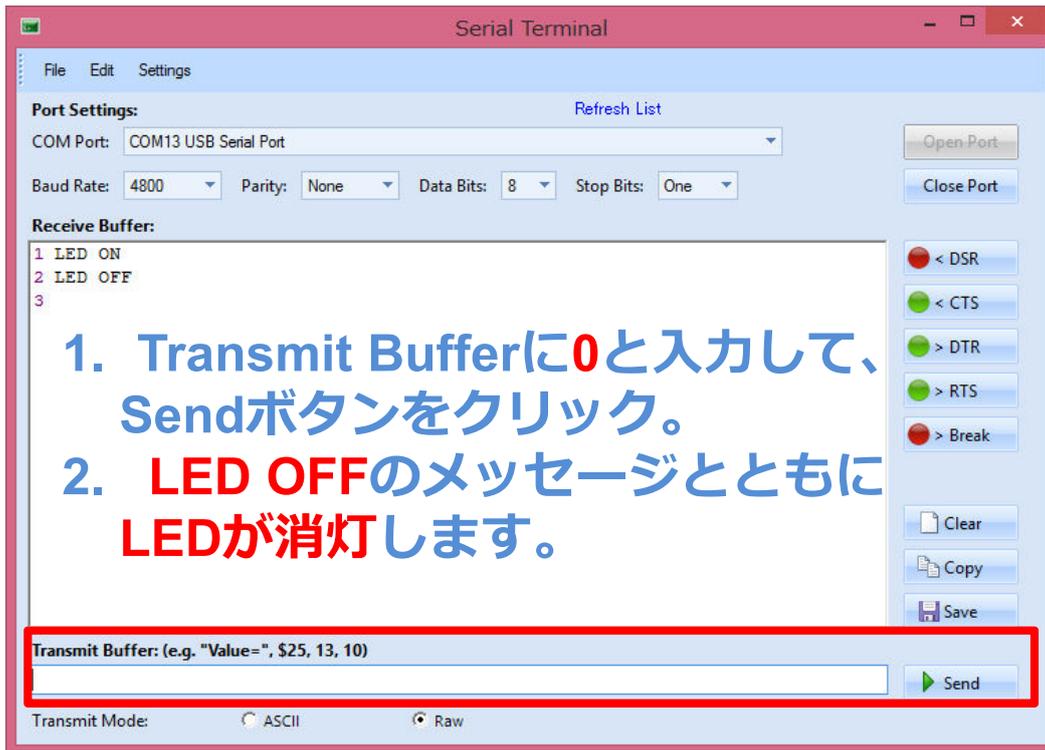


2. **Terminal** をクリックします。

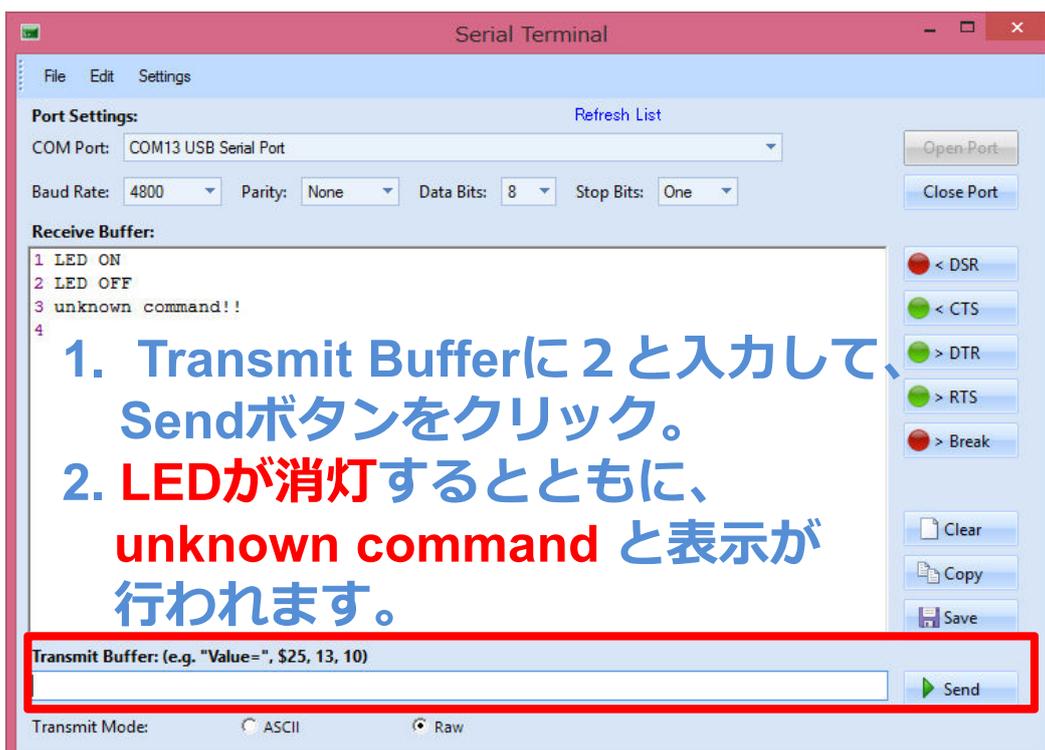
動作確認 シリアルターミナル



動作確認 シリアルターミナル



動作確認 シリアルターミナル



マイコン制御【超】入門

 船橋情報ビジネス専門学校

2016年度

有限会社ワイズマン 原田賢一

【PICAXE編】 (08M2)

電圧測定 【超】入門

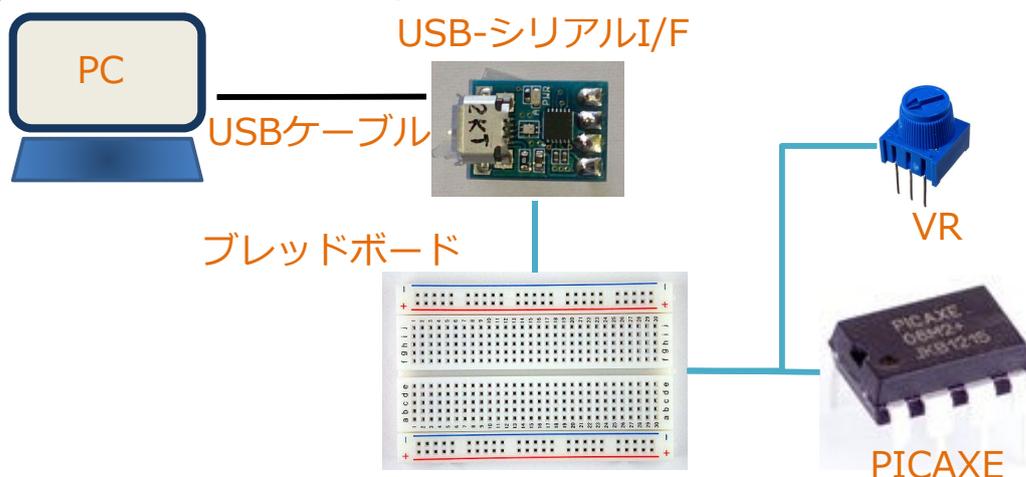
電圧測定の方法を学ぶ

- ◇VRを利用して分圧した電圧を測る
→ センサーが使えるようになる

とても有益な超基本です。

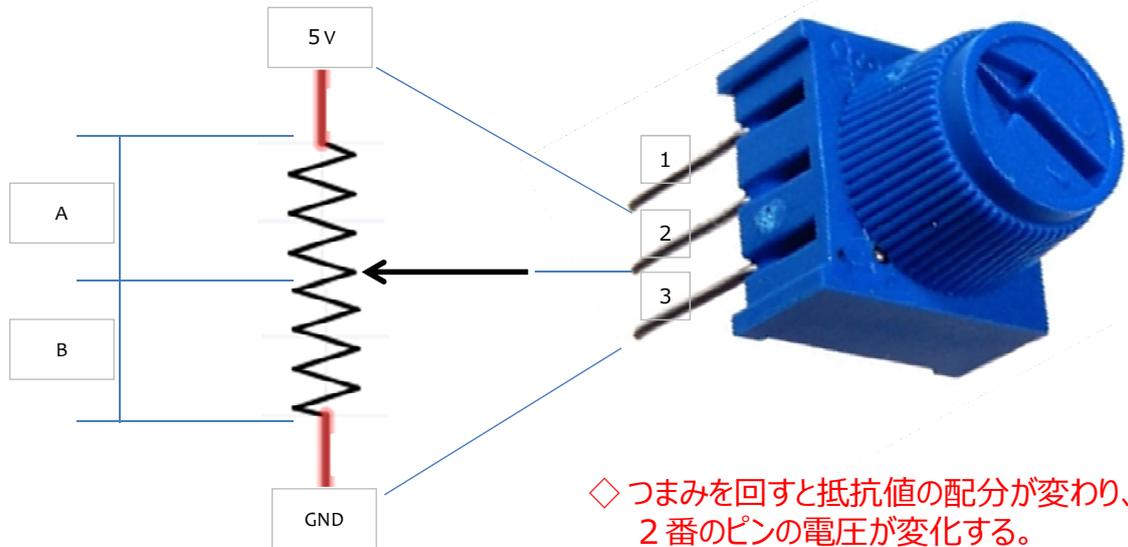
システム構成

- ◇システムの全体構成



VR（可変抵抗器）

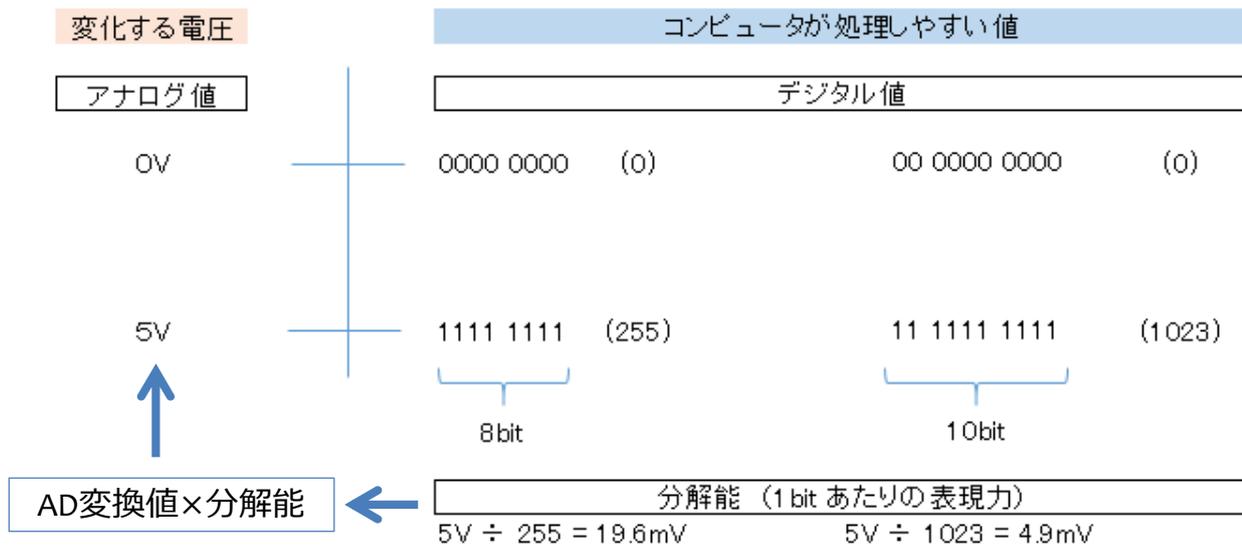
電圧を分ける → 分圧



- ◇ つまみを回すと抵抗値の配分が変わり、2番のピンの電圧が変化する。
- ◇ この変化する電圧をマイコンで測る。

AD変換

- ◇ 変化する電圧を測定するには、A/D変換（ADC）を使います。
- ◇ PICAXEには、8 bitと10 bitのAD変換器が用意されています。
- ◇ AD変換を行って、プログラムで処理できる測定値を得ます。



一番小さな PICAXE 08M2 を使う

No.1 : 電源 (3.3~5V)

No.8 : GND

No.2 : TxD

No.7 : RxD

No.3 : VR



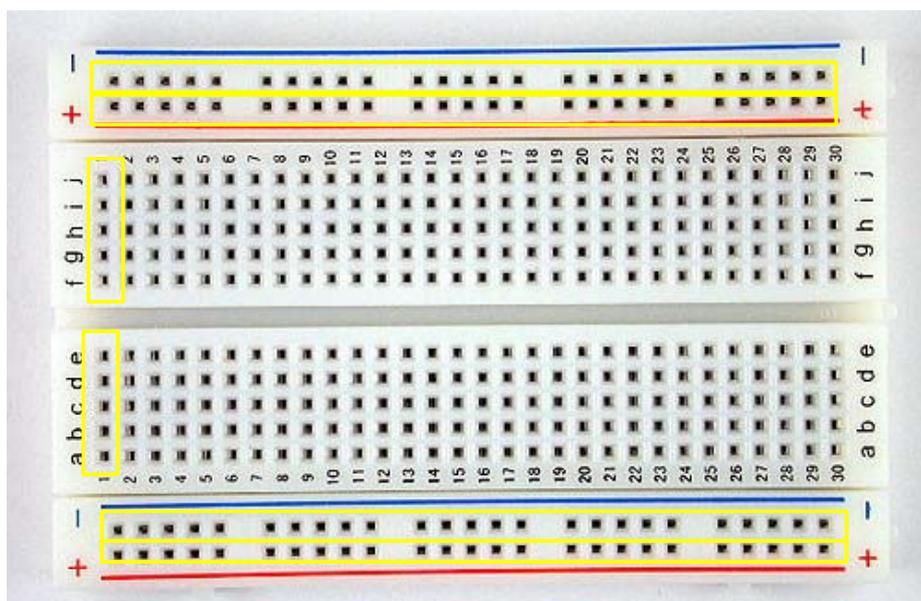
PICAXE-08M2

+V	1	8	0V
(In) Serial In / C.5	2	7	C.0 / Serial Out (Out / hserout / DAC)
(Touch / ADC / Out / In) C.4	3	6	C.1 (In / Out / ADC / Touch / hserin / SRI / hi2c scl)
(In) C.3	4	5	C.2 (In / Out / ADC / Touch / pwm / tune / SRQ / hi2c sda)

※電源は、USB-シリアルI/Fの5Vを利用

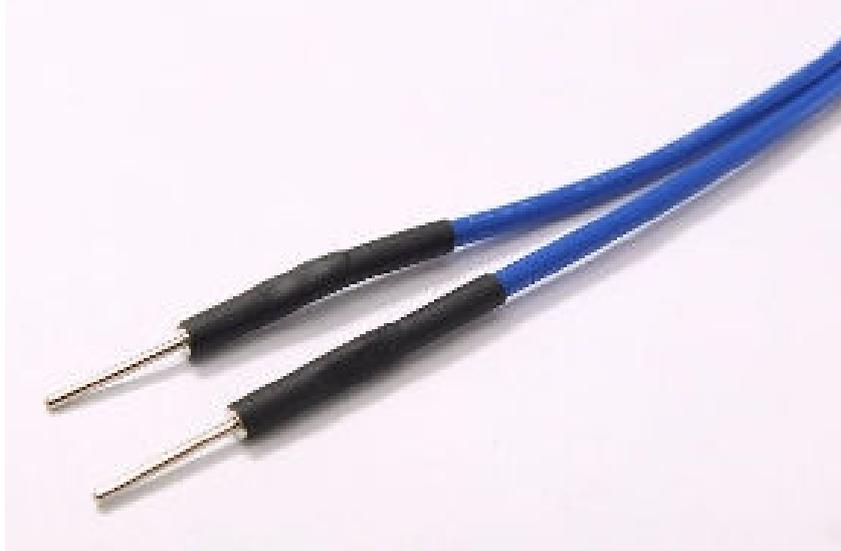
ブレッドボード

◇マイコンと周辺デバイスの接続に使います。



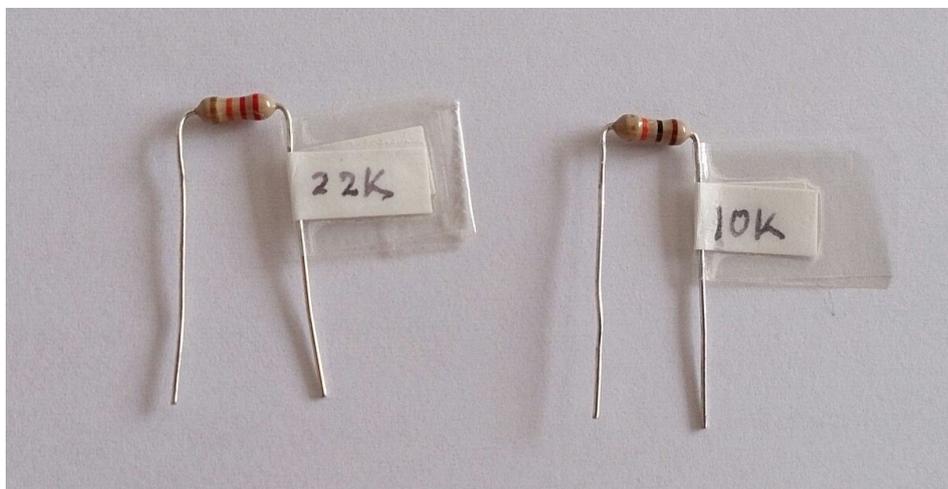
ジャンプワイヤ

◇ソケットにジャンプワイヤを挿して周辺デバイスと接続する。→半田付け不要！！

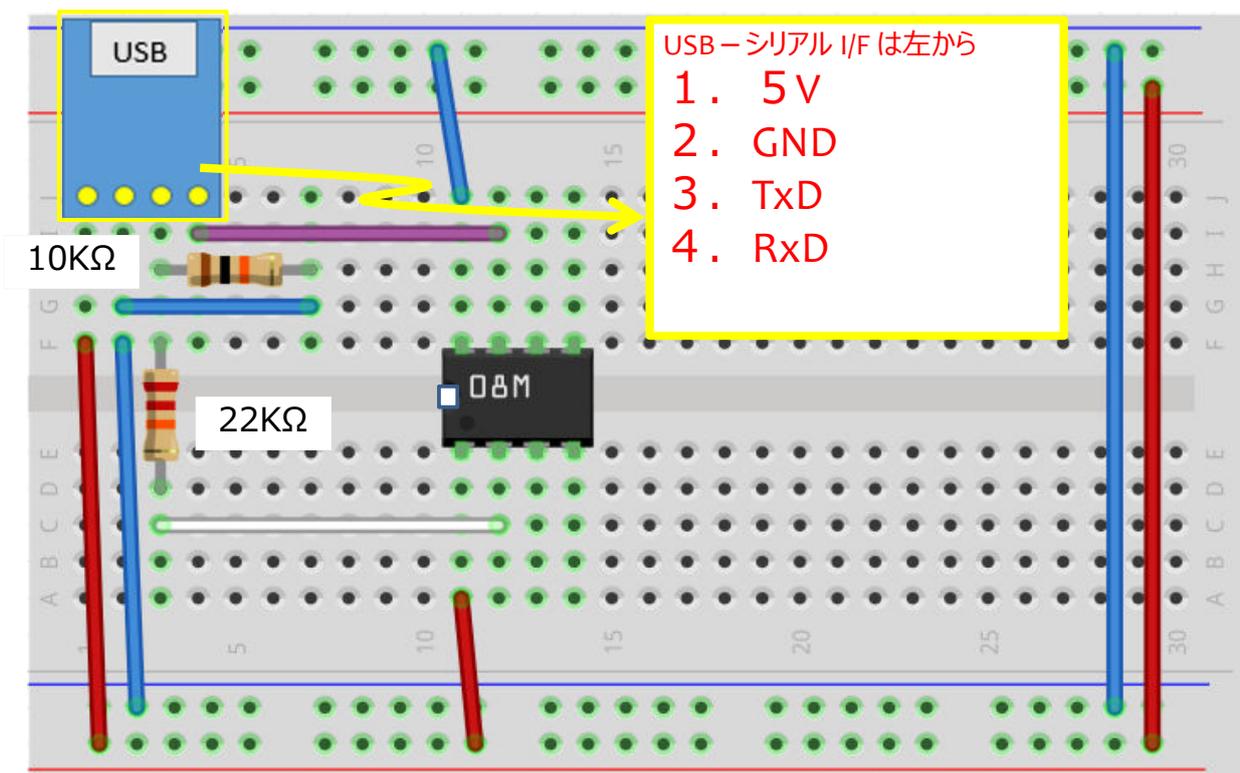


注意点 抵抗

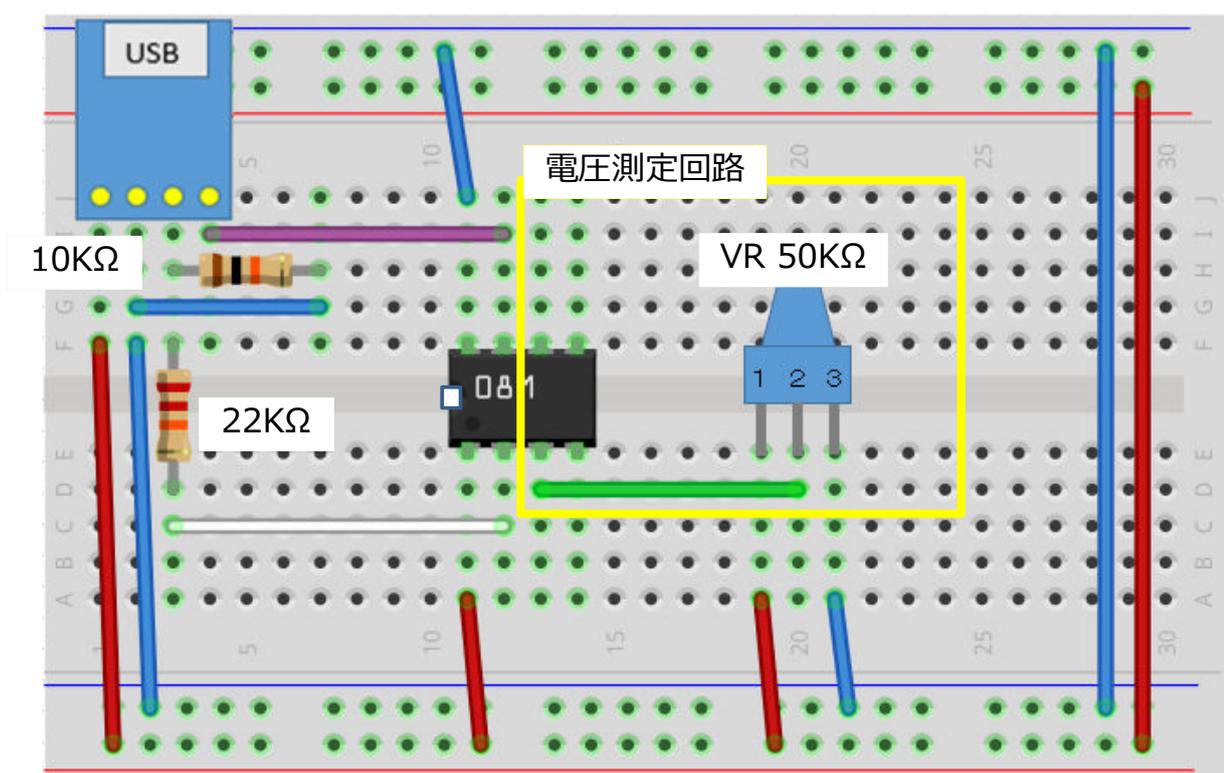
- ◇抵抗は写真のように足を曲げて使います。
- ◇抵抗の値を書いたものを付けておくと、間違いにくくなります。



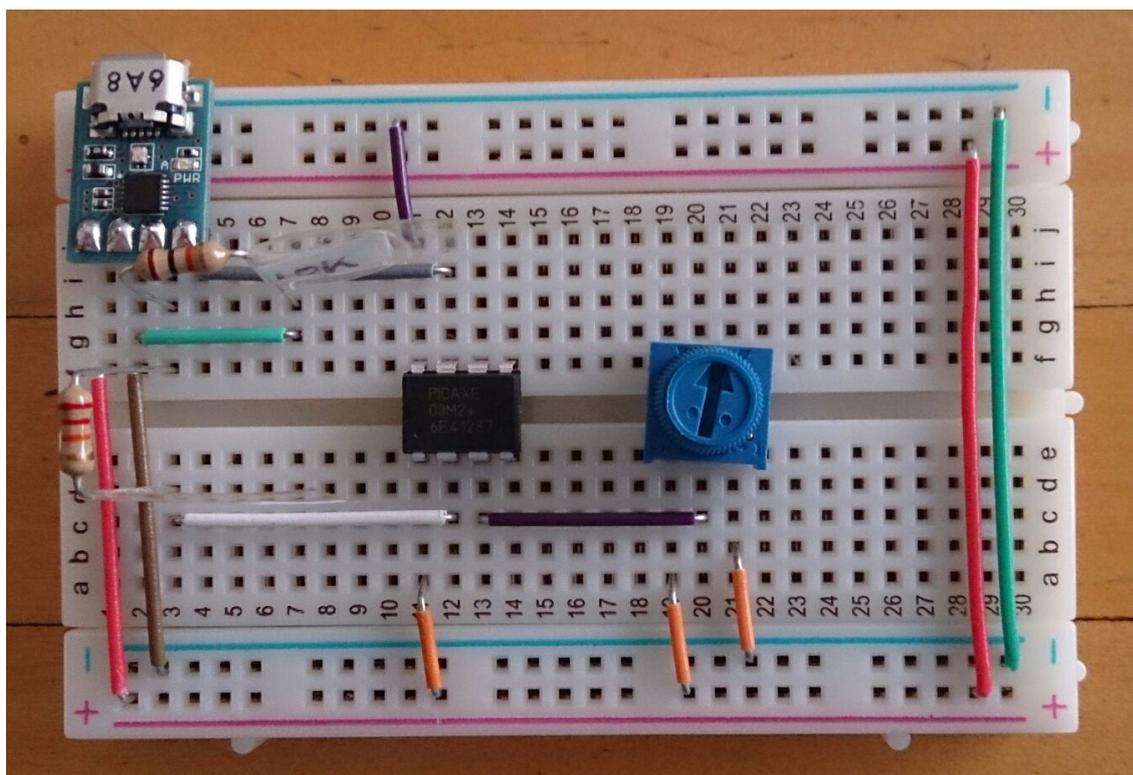
プログラムライター回路



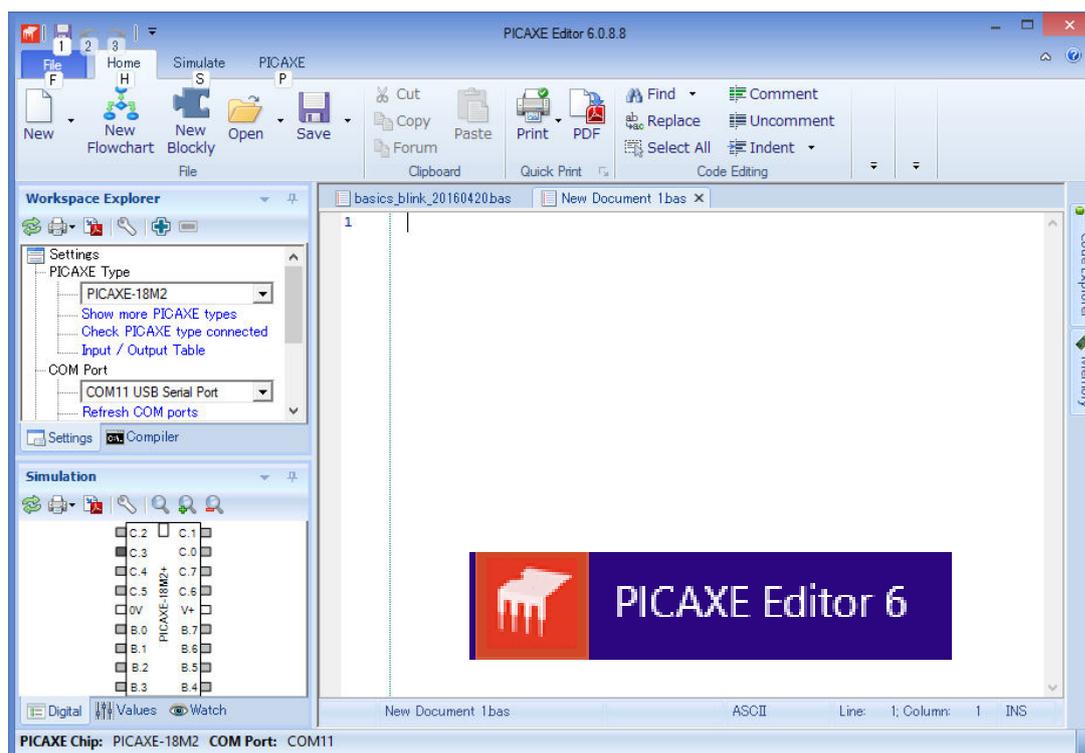
電圧測定回路



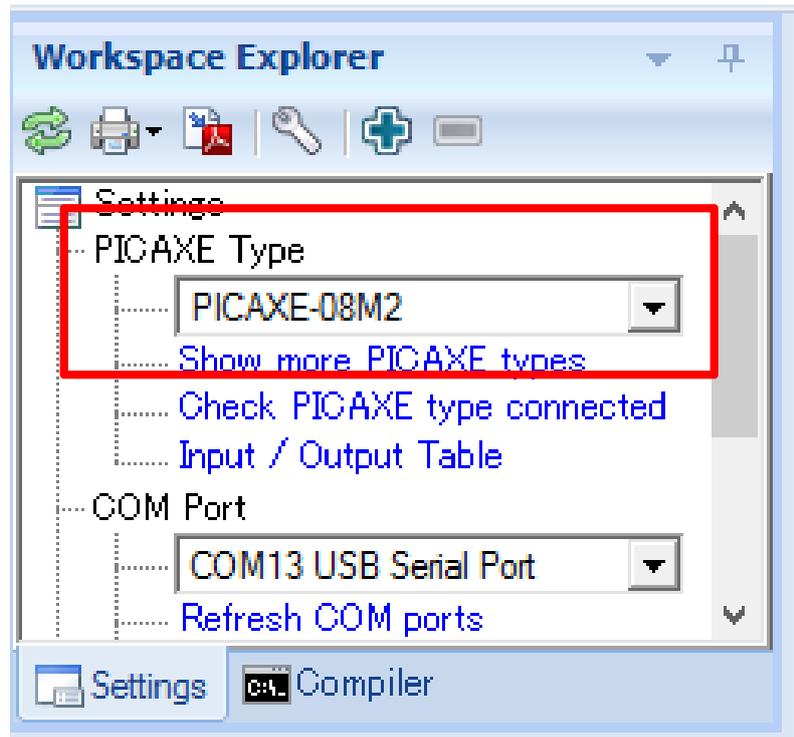
実際に配線した様子



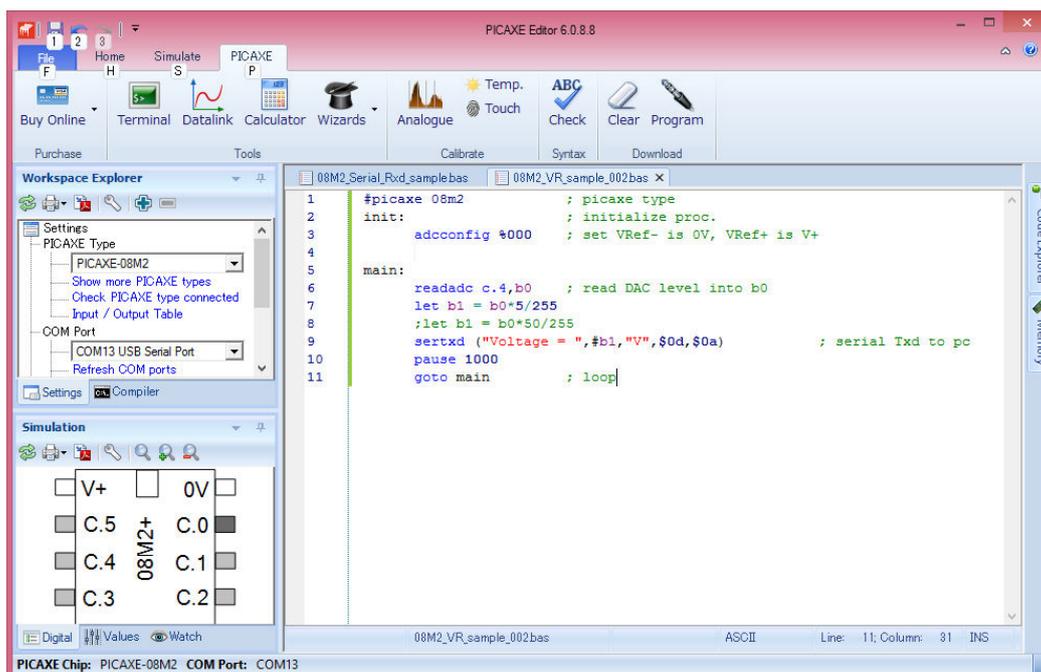
PICAXE Editor 6



PICAXE Typeの設定



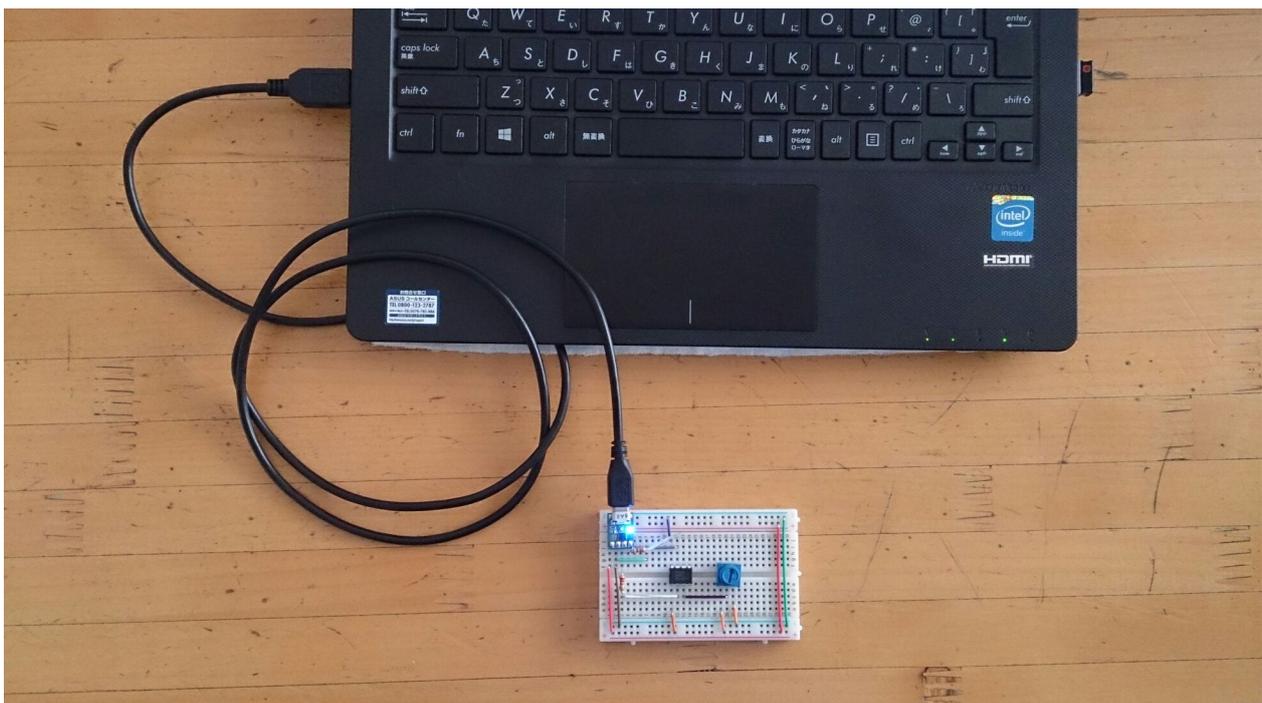
PICAXE Editor プログラミング



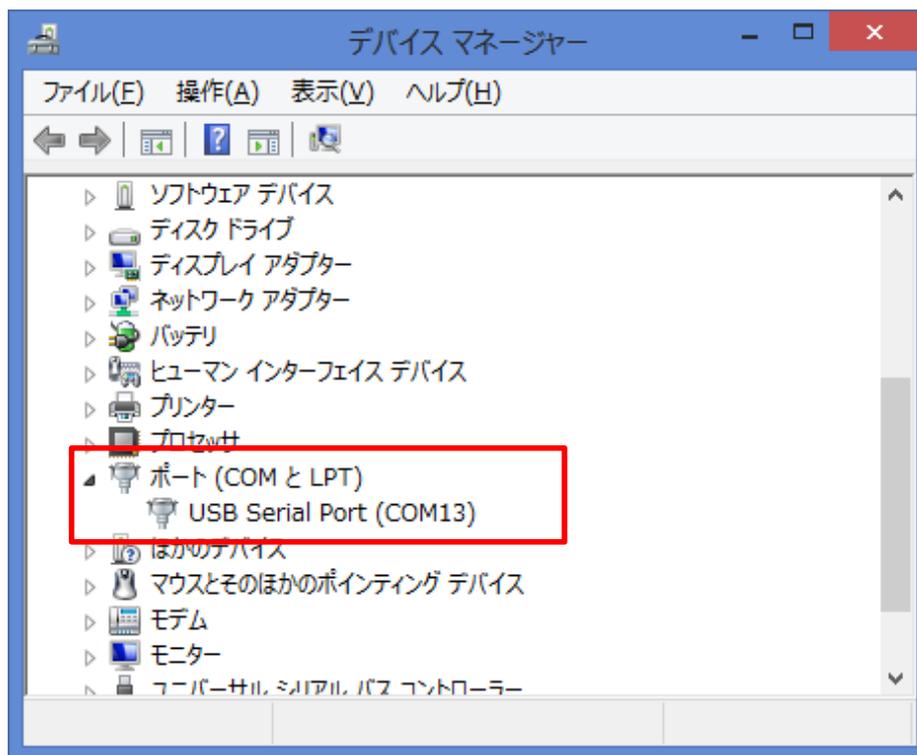
```
#picaxe 08m2          ; picaxe type
init:                 ; initialize proc.
    adcconfig %000    ; set VRef- is 0V, VRef+ is V+

main:
    readadc c.4,b0    ; read DAC level into b0
    let b1 = b0*5/255
    ;let b1 = b0*50/255
    sertxd ("Voltage = ",#b1,"V", $0d,$0a) |; serial Txd to pc
    pause 1000
    goto main        ; loop
```

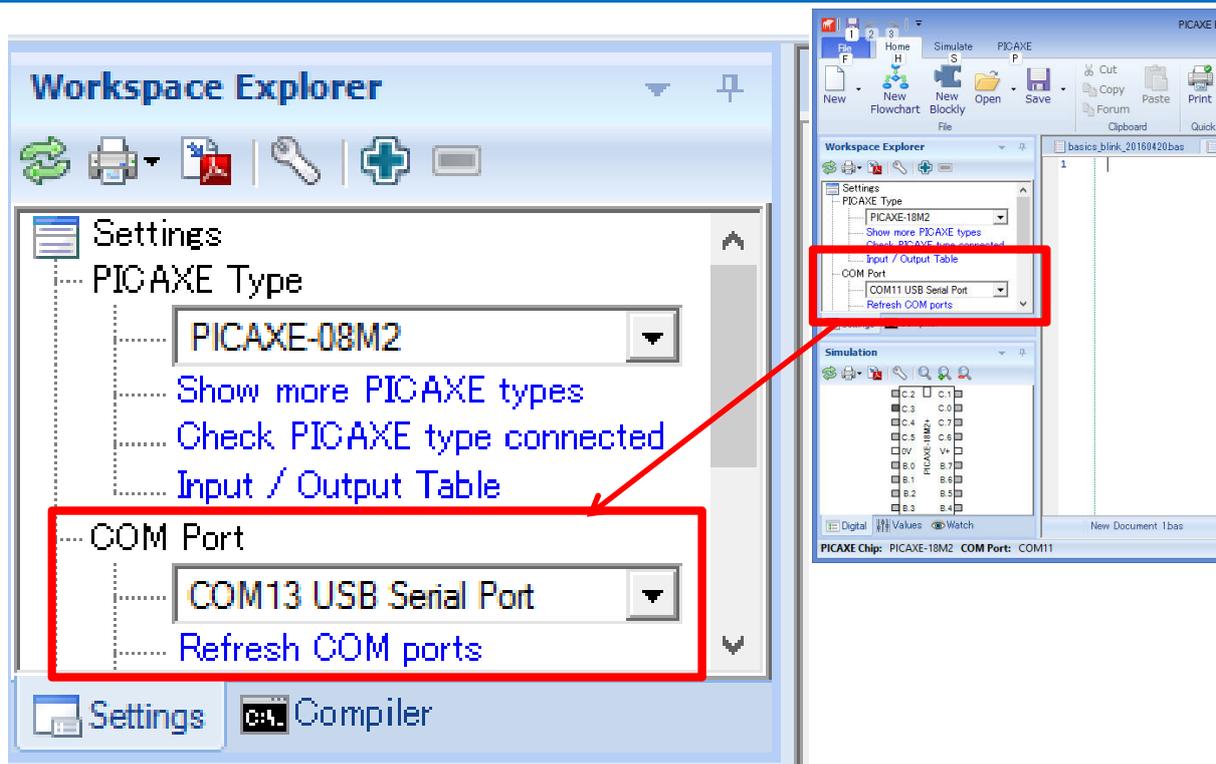
PCと接続します



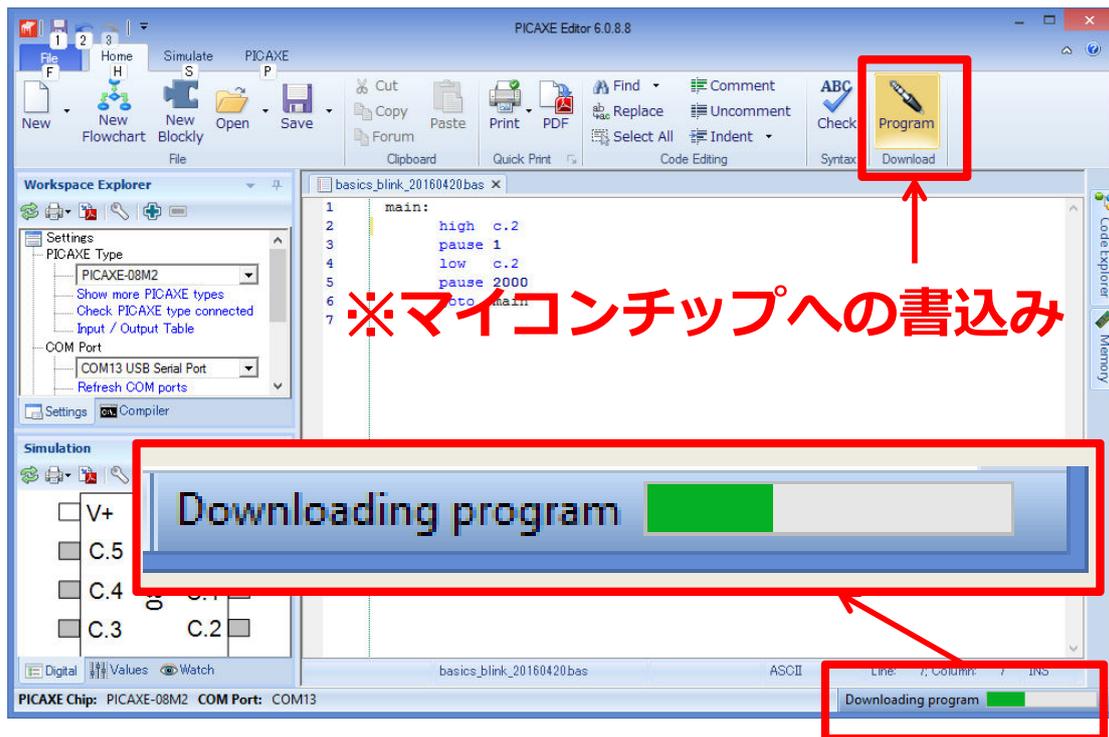
COMポート番号確認



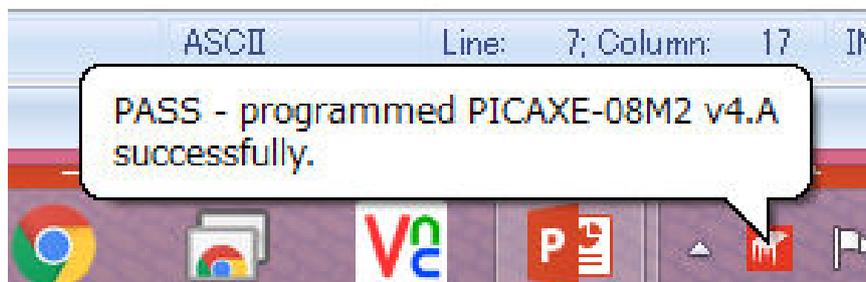
シリアルポートの設定



マイコンへの書込み

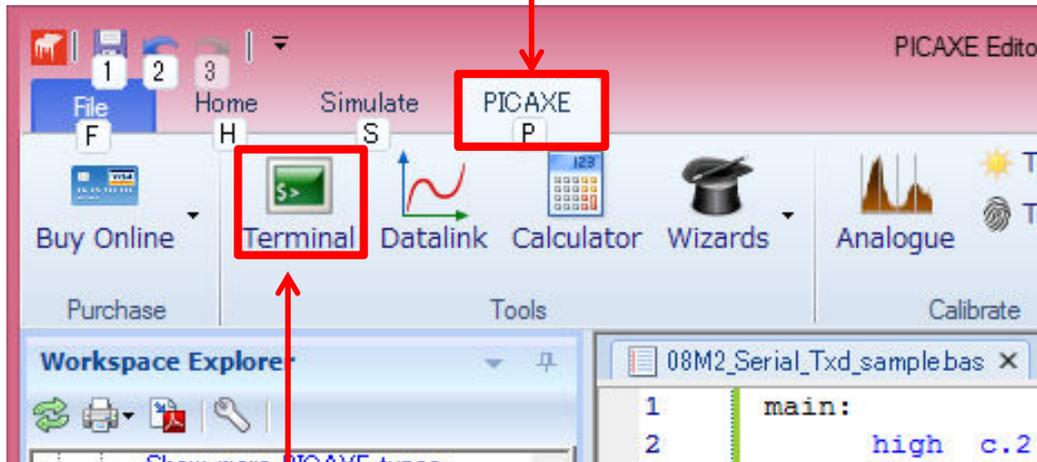


マイコンへの書込み 成功！！



動作確認

1. ウィンドウ上部のPICAXEタブを選択します。



2. 【Terminal】をクリックします。

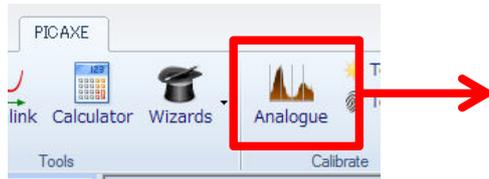
動作確認 シリアルターミナル



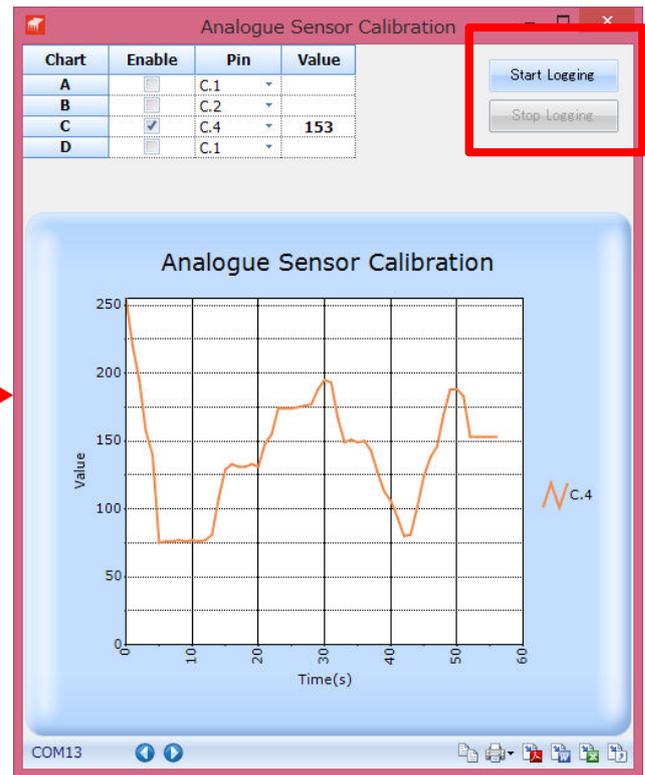
Analogue Data Logging機能

◇ PICAXEタブ → Analogue
→ Start Logging

◇ VRを回すと電圧の変化が
グラフに表示される。



◇ 注意：この機能を利用した後は、再度プログラムを書き込んでください。

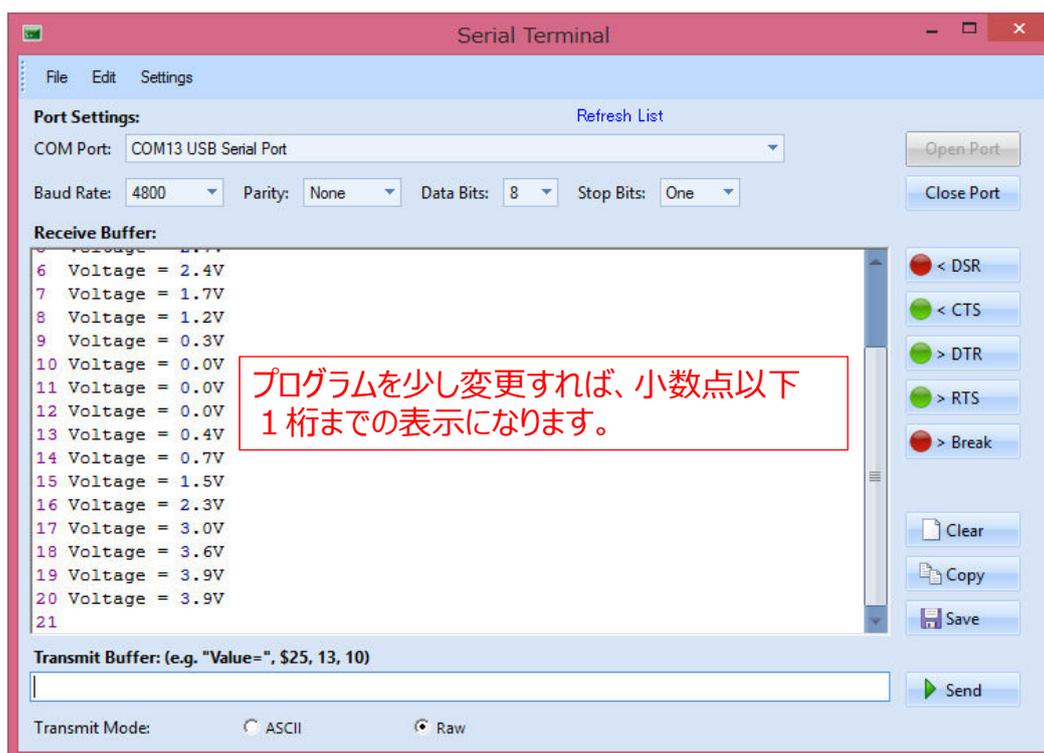


プログラム解説

プログラムを少し変更すれば、小数点以下1桁までの表示になります。

```
#picaxe 08m2           ; picaxe type
init:                  ; initialize proc.
    adconfig %000      ; set VRef- is 0V, VRef+ is V+

main:
    readadc c.4,b0     ; read DAC level into b0
    let b1 = b0*50/255 / 10
    let b2 = b0*50/255 % 10
    sertextd ("Voltage = ",#b1,".",#b2,"V", $0d,$0a) ; serial Txd to pc
    pause 1000
    goto main          ; loop
```



マイコン制御【超】入門

NO.206

マイコン制御【超】入門

温度センサー 【超】入門

つぶしの効くIT制御を身に着けよう！！

センサーを利用した環境測定の方法を学ぶ

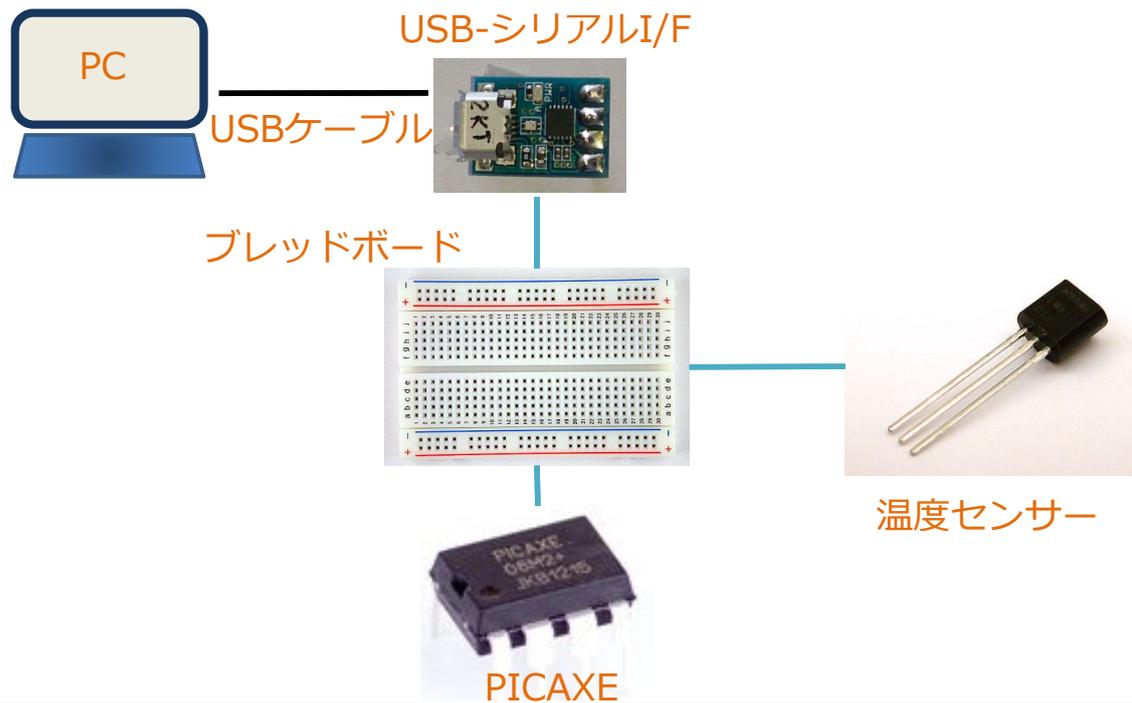
- ◇ 温度を測る → 分圧した電圧を測るのと同じ
→ センサーが使えるようになる

とても有益な超基本です。

※必須講座 No.205電圧測定

システム構成

◇システムの全体構成



温度センサー

◇LM61CIZ リニアな特性

◇測定範囲: $-30^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$

$-30^{\circ}\text{C} = 300\text{mV}$

~

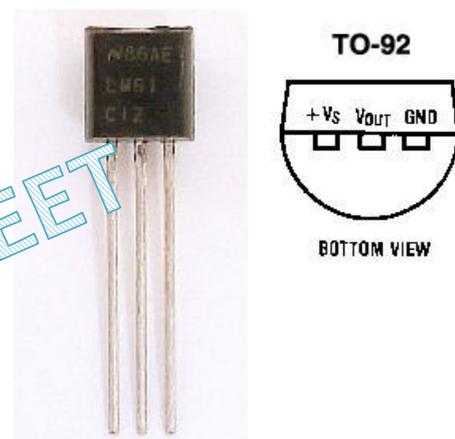
$0^{\circ}\text{C} = 600\text{mV}$

~

$100^{\circ}\text{C} = 1600\text{mV}$

◇温度係数: $+10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$

◇動作電圧範囲: $+2.7 \sim +10\text{V}$



温度センサー(LM61CIZ)

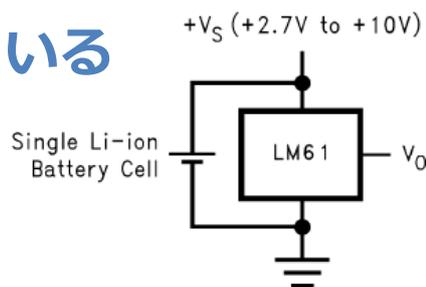
$$\text{温度} = (\text{センサー出力電圧} - 600\text{mV}) \div 10\text{mV}$$

精度が載っている

主な仕様

- 精度@ 25℃ ± 2.0℃、± 3.0℃ (最大)
- Cグレード精度 (− 30℃~+ 100℃) ± 4.0℃ (最大)
- Bグレード精度 (− 25℃~+ 85℃) ± 3.0℃ (最大)
- 検出感度 + 10mV/℃
- 動作規定温度範囲 + 2.7V ~+ 10V
- 待機時消費電流@ 25℃ 125μA(最大)
- 非線形性 ± 0.8℃ (最大)
- 出力インピーダンス 800Ω(最大)

計算式も載っている



$$V_O = (+ 10 \text{ mV}/^\circ\text{C} \times T ^\circ\text{C}) + 600 \text{ mV}$$

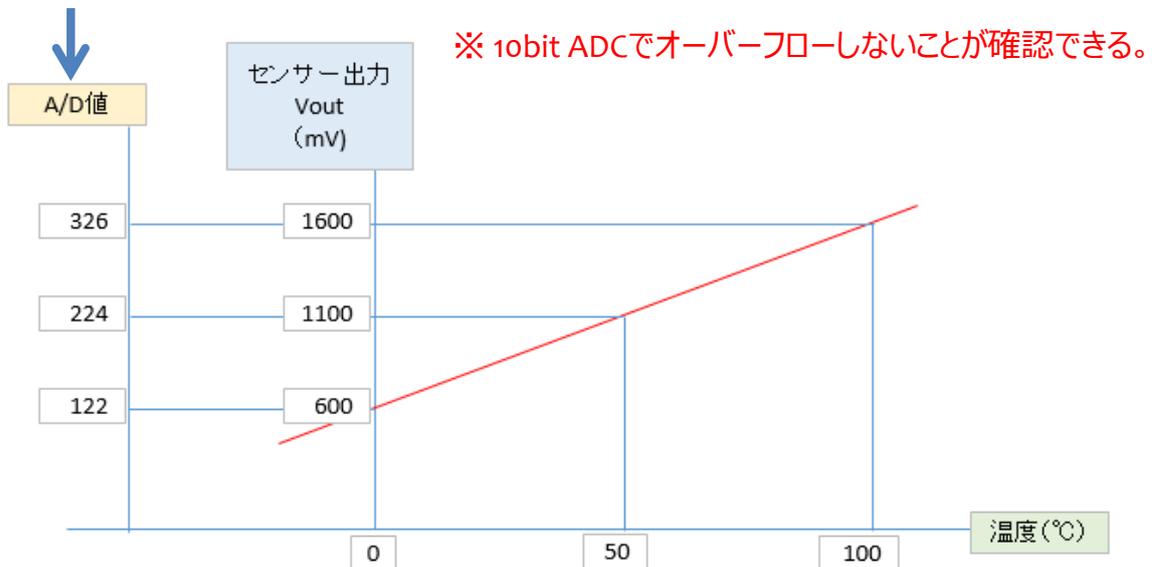
Temperature (T)	Typical V_O
+100°C	+1600 mV
+85°C	+1450 mV
+25°C	+850 mV
0°C	+600 mV
-25°C	+350 mV
-30°C	+300 mV

FIGURE 1. Full-Range Centigrade Temperature Sensor (− 30℃~+ 100℃) Operating from a Single Li-Ion Battery Cell

センサーの温度特性グラフ

◇ センサー特性をもとにA/D変換の計画を立てます。

0~5000 mV → 10bit = 0x3FF = 1023(10)
分解能 : 5000 ÷ 1023 = 4.9 mV



※ 必修講座 No.205 電圧測定

AD値から温度を計算

AD値から温度を求めるには

$$(AD値 \times \overset{\star 1}{\text{分解能}} - \overset{\star 2}{600 \text{ mV}}) \div 10 = \text{温度 } (^{\circ}\text{C})$$

☆ 1 4.9mV

☆ 2 0°Cのときの出力電圧

しかし、PICAXEは整数計算しかできないので、
10倍して少数第一位が整数となるようにする。

$$AD値 \times \text{分解能} - 600 \text{ mV} = 10 \text{ 倍の温度 } (^{\circ}\text{C})$$

さらに、分解能も考慮して、さらに10倍して...

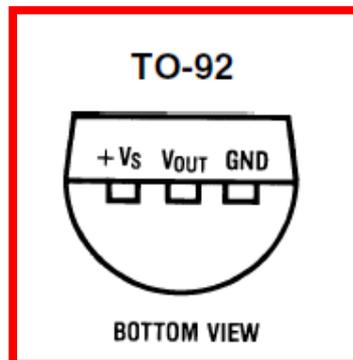
$$AD値 \times 49 - 6000 \text{ mV} = 100 \text{ 倍の温度 } (^{\circ}\text{C}) \dots (A)$$

(A) を100で割り算して、温度(°C)の整数部を求める。
剰余をさらに10で割り算して、少数第一位の温度を求める。

※ PICAXEの演算は、常に16bitで行われるので、計算途中もオーバーフローしないようにすることが求められます。

データシートに戻りましょう！！

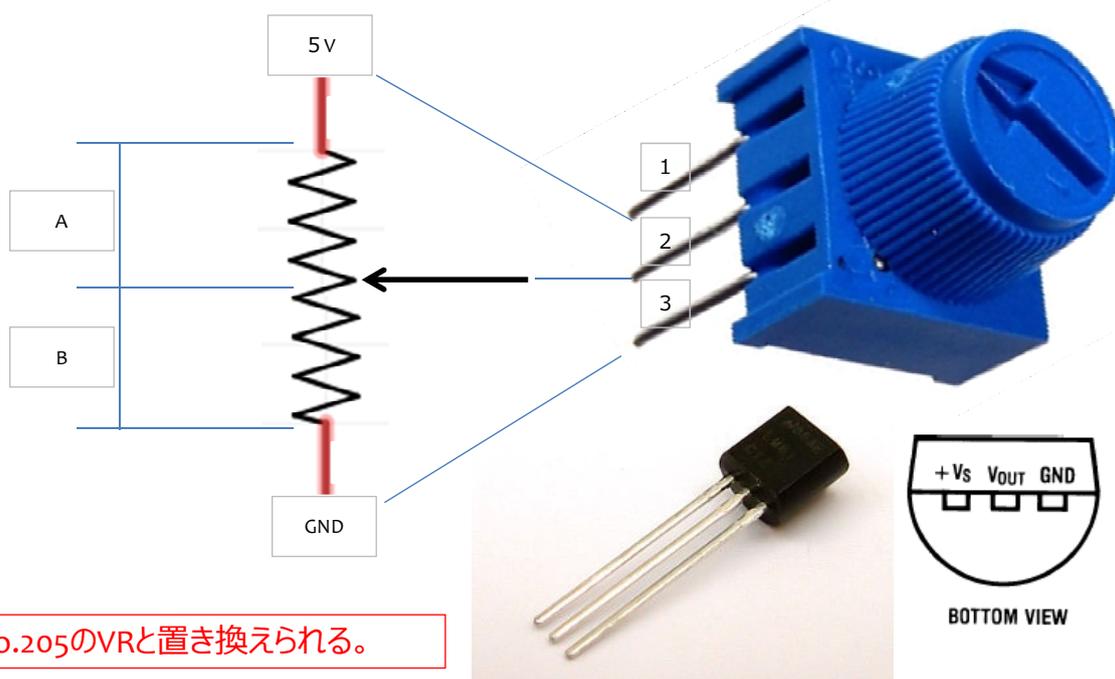
ピン配置で配線が分かる



+Vs : 5V
Vout : 出力
GND : 0V

VRと置き換えができる

電圧を分ける → 分圧



一番小さな PICAXE 08M2 を使う

No.1 : 電源 (3.3~5V)

No.8 : GND

No.2 : TxD

No.7 : RxD

No.3 : Vout

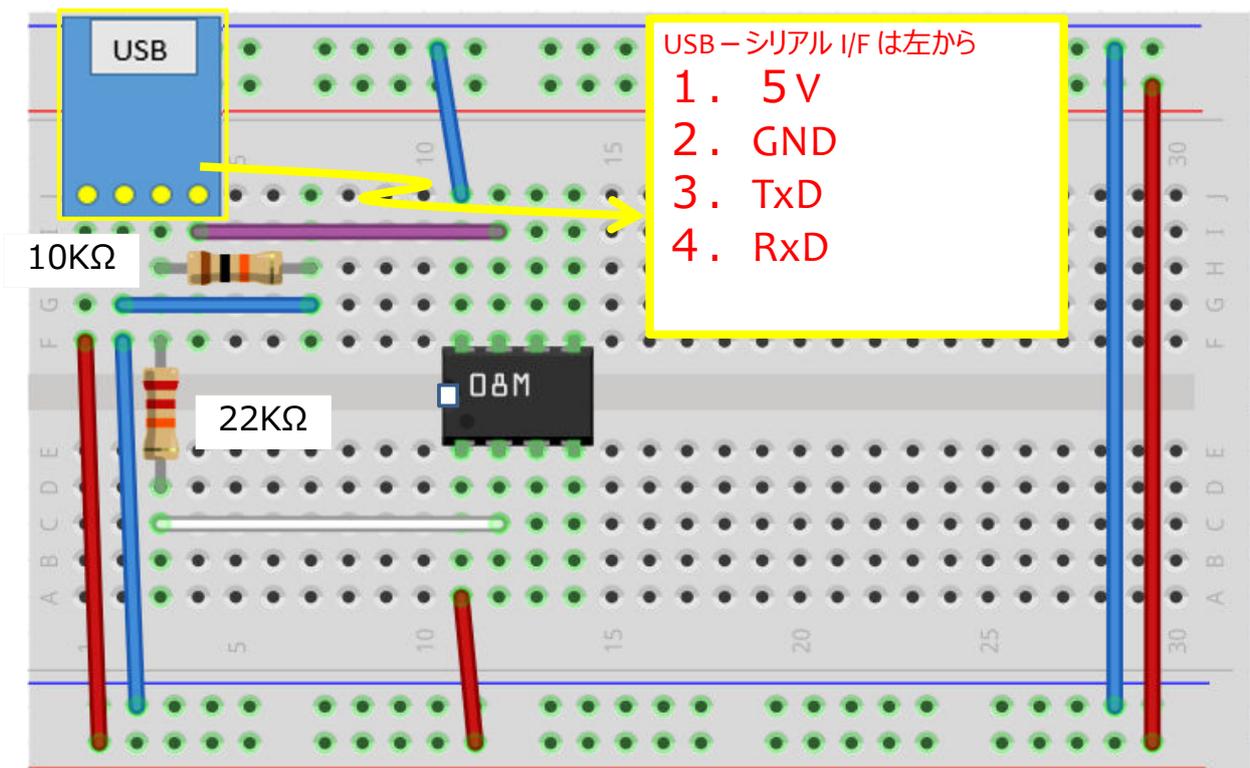


PICAXE-08M2

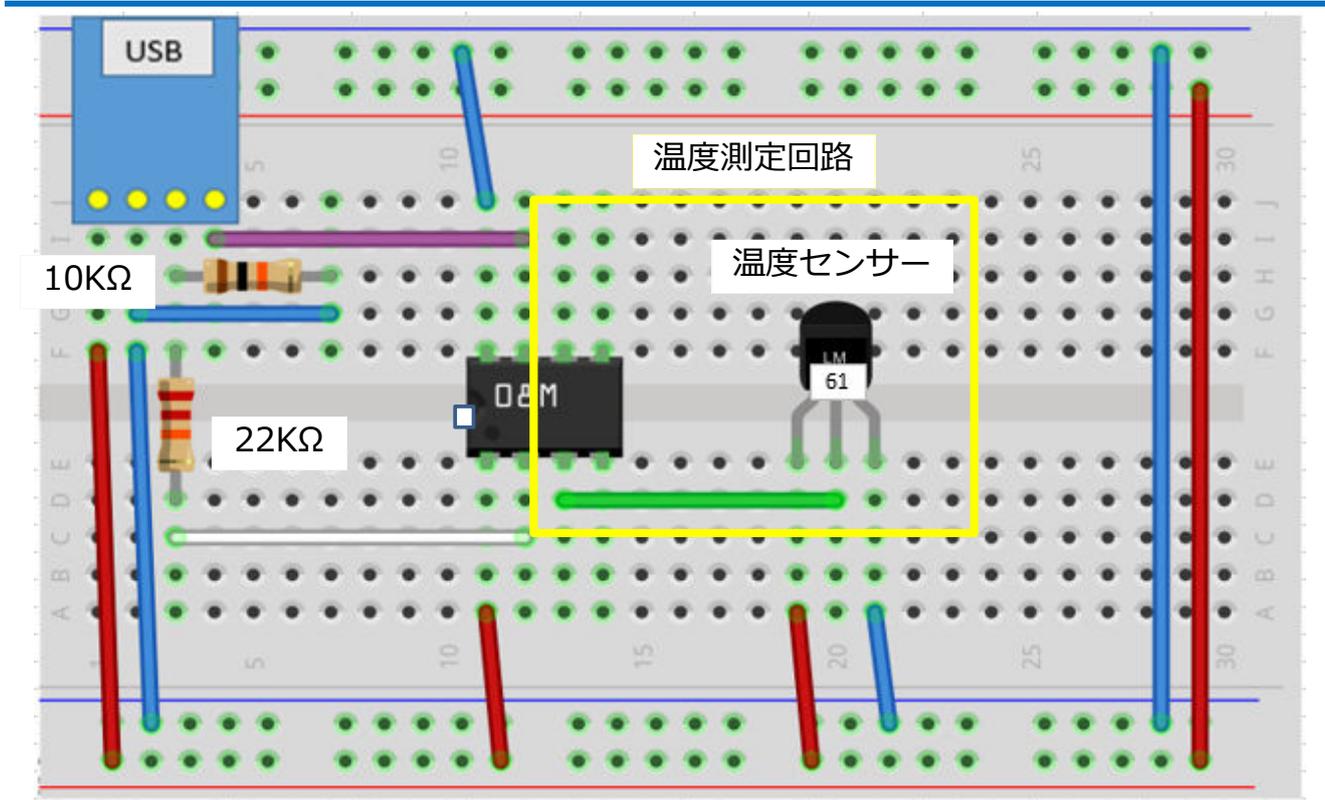
+V	1	8	0V
(In) Serial In / C.5	2	7	C.0 / Serial Out (Out / hserout / DAC)
(Touch / ADC / Out / In) C.4	3	6	C.1 (In / Out / ADC / Touch / hserin / SRI / hi2c scl)
(In) C.3	4	5	C.2 (In / Out / ADC / Touch / pwm / tune / SRQ / hi2c sda)

※電源は、USB-シリアルI/Fの5Vを利用

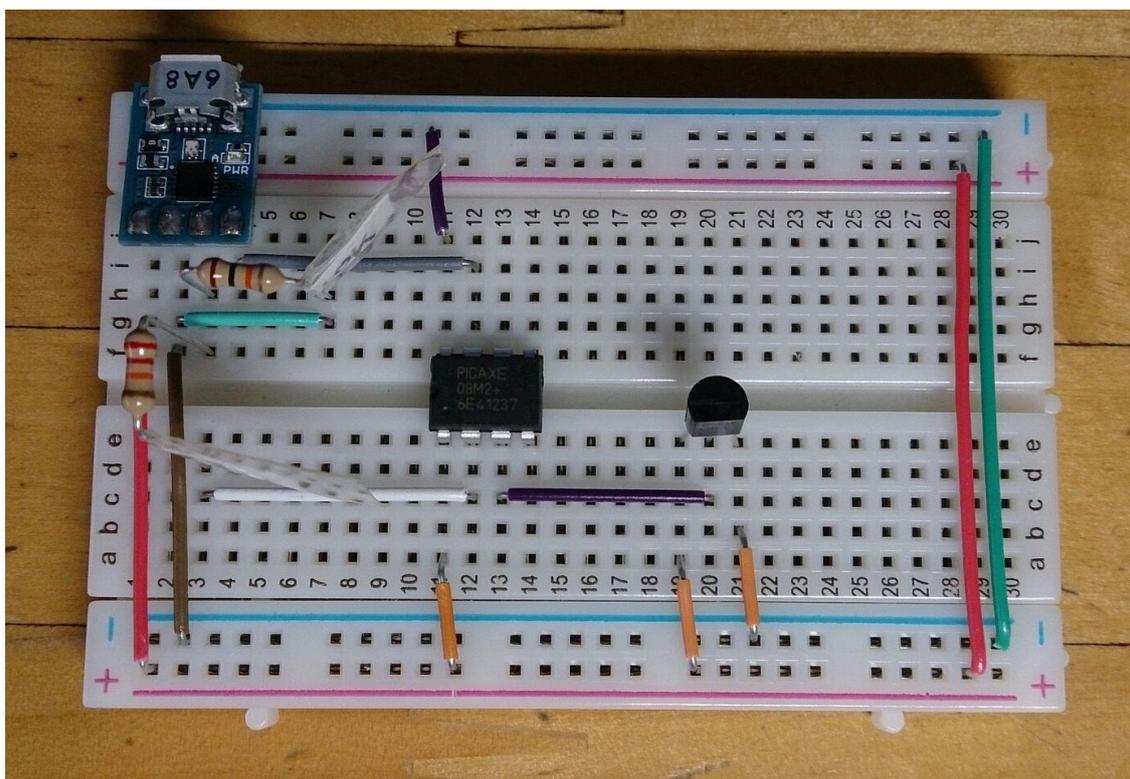
プログラムライター回路



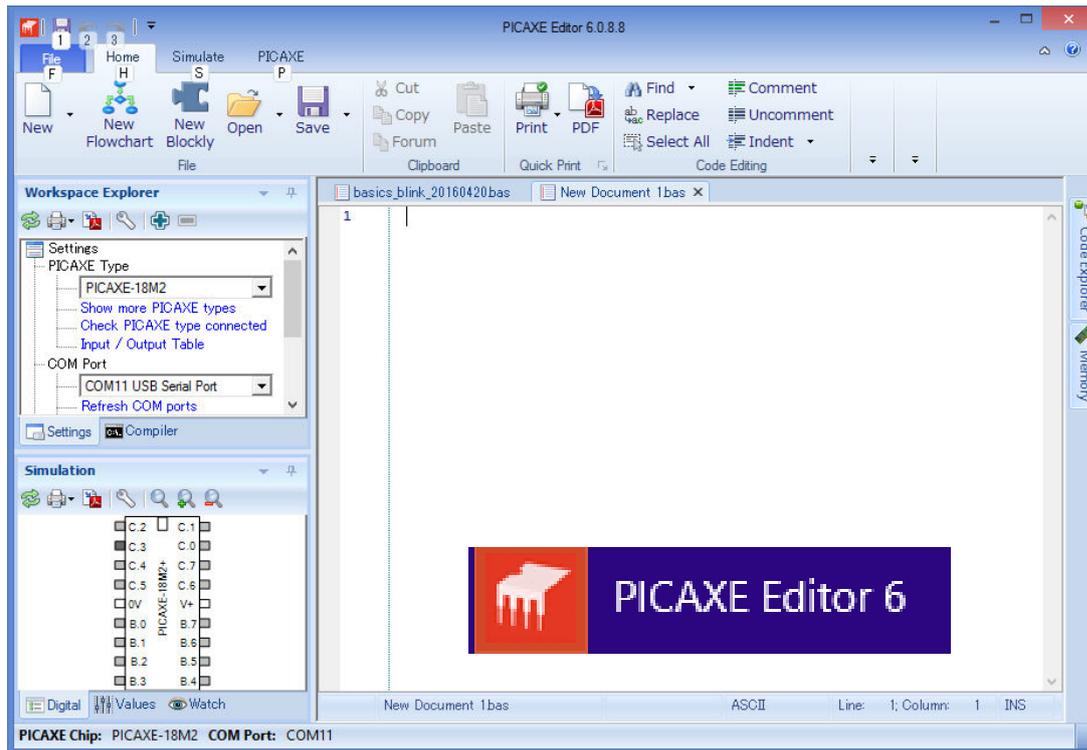
温度測定回路



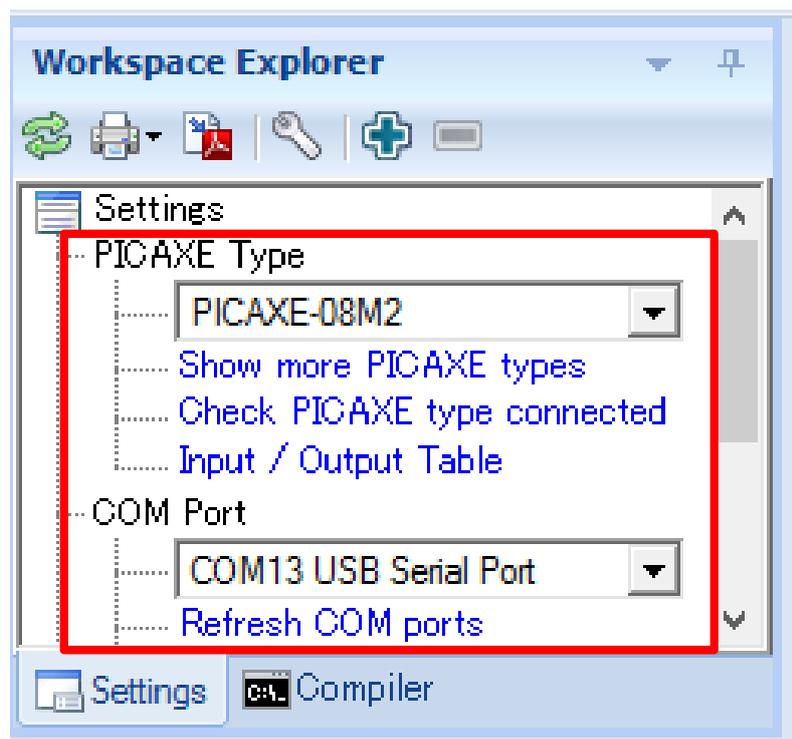
実際に配線した様子

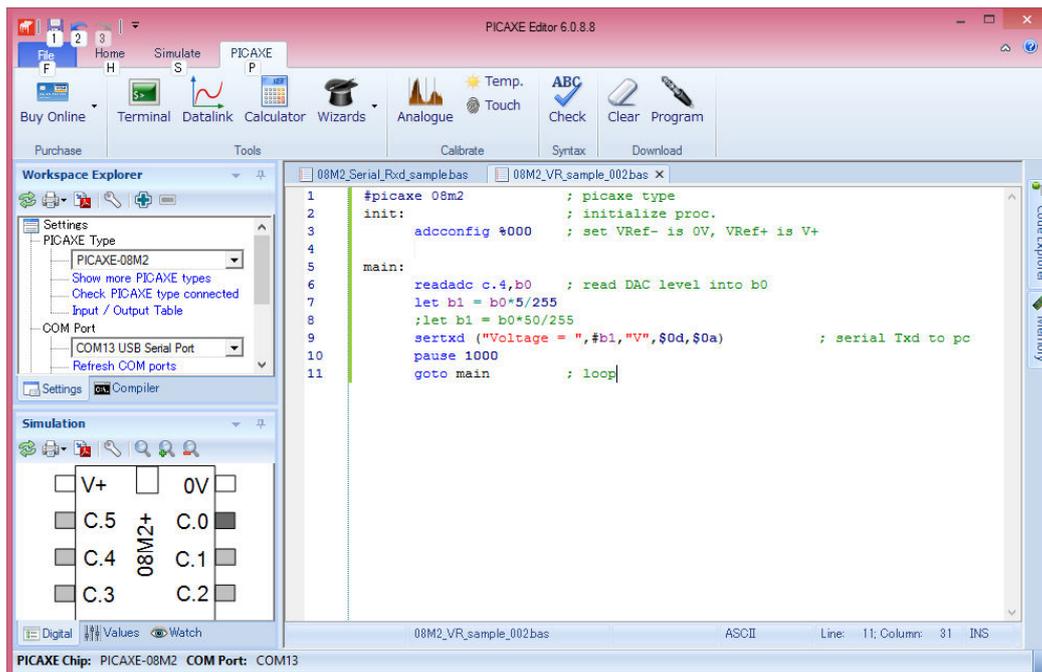


PICAXE Editor 6



PICAXE Typeの設定





PICAXE変数の確認

◇PICAXE Editorの右側にある【Code Explorer】にマウスカーソルを合わせる。

◇w0～13（b0～27）の変数がある。

Symbol	Decimal	Binary	ASCII
w0	0		
b0	0	00000000	
b1	0	00000000	
w1	0	00000000	
b2	0	00000000	

プログラム解説

```
init:                ; initialization
adconfig %000        ; set VRef- is 0V, VRef+ is V+
main:
readadc10 c.4,w0     ; read DAC level into w0

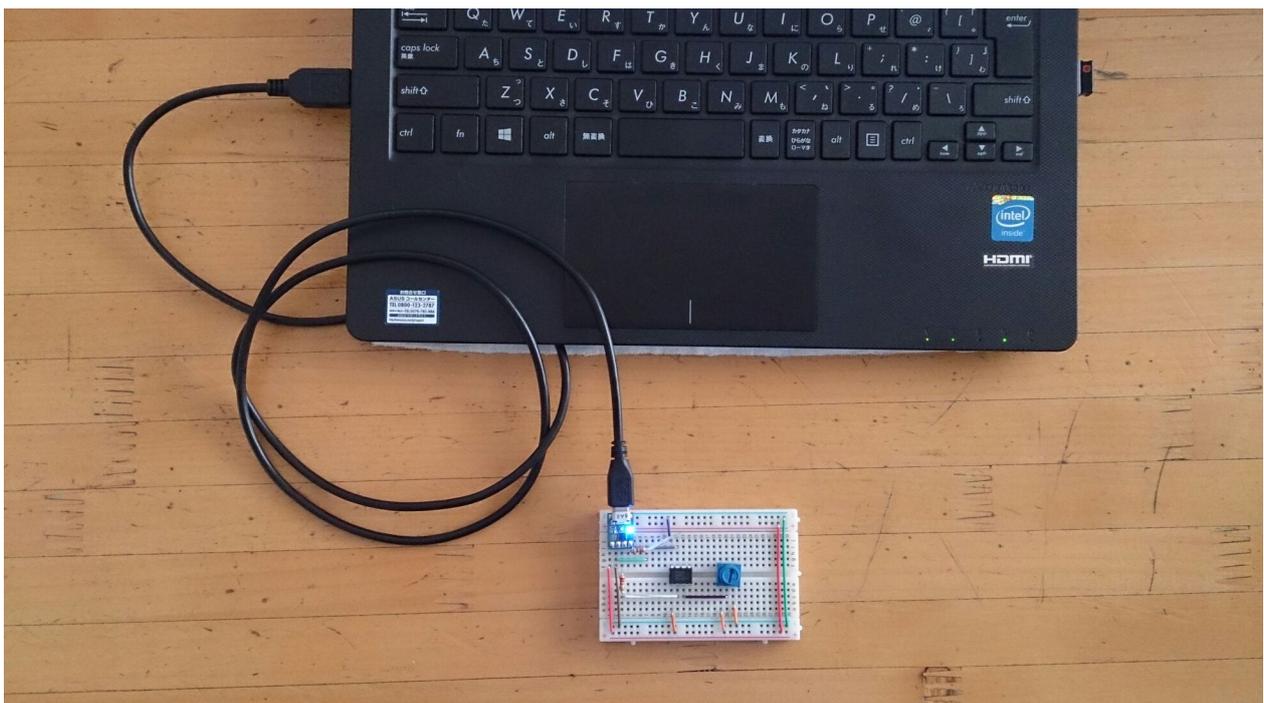
let w1 = w0 * 49 - 6000
let b4 = w1 / 100
let b5 = w1 % 100
let b6 = b5 / 10

sertxd ("Temperature = ",#b4,".",#b6," (deg.)", $0d,$0a) ; serial Txd to pc

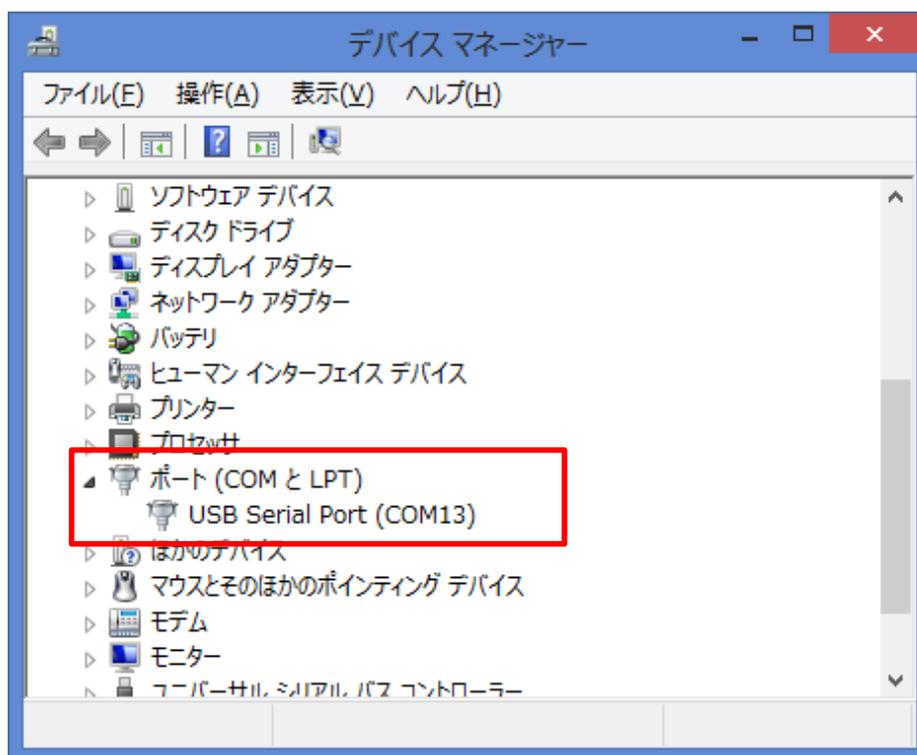
pause 1000
goto main            ; loop
```

- ◇ 49は分解能
- ◇ 6000は0°Cのときの出力電圧
- ◇ W1 : 100倍の温度
- ◇ b5 : 温度の小数部
- ◇ b6 : 温度の少数第一位

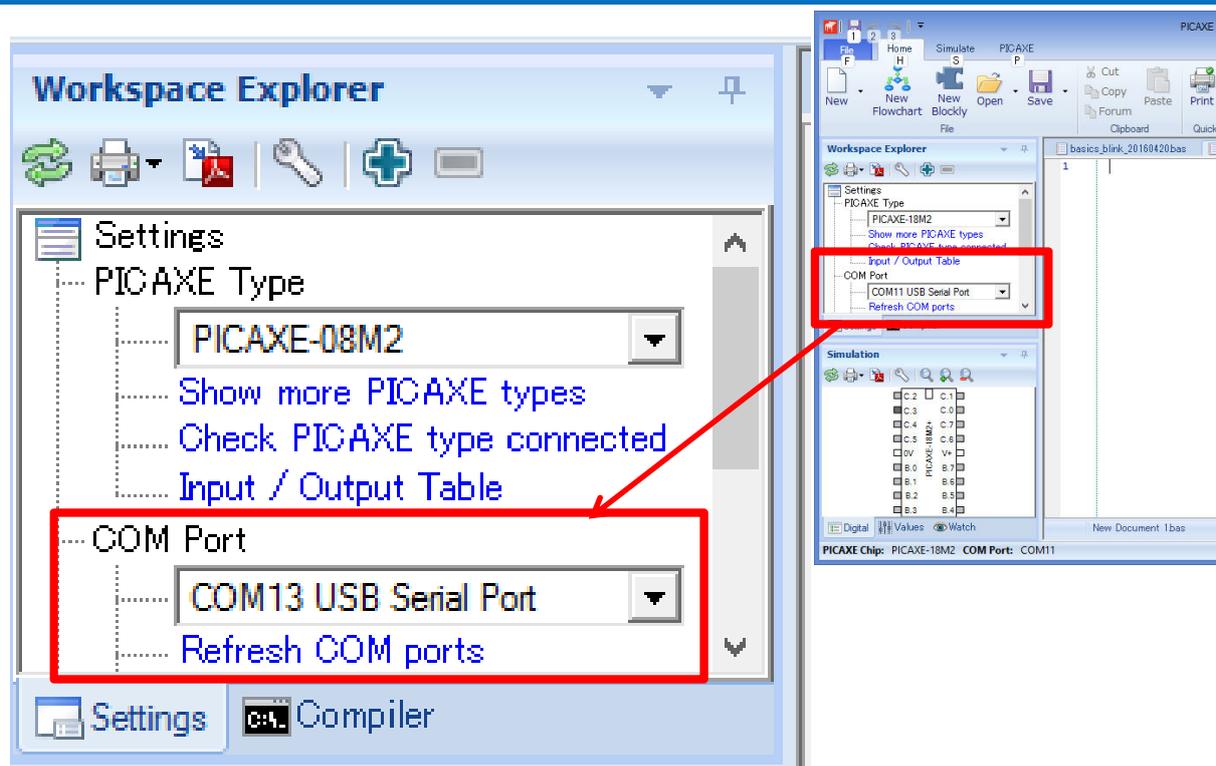
PCと接続します



COMポート番号確認

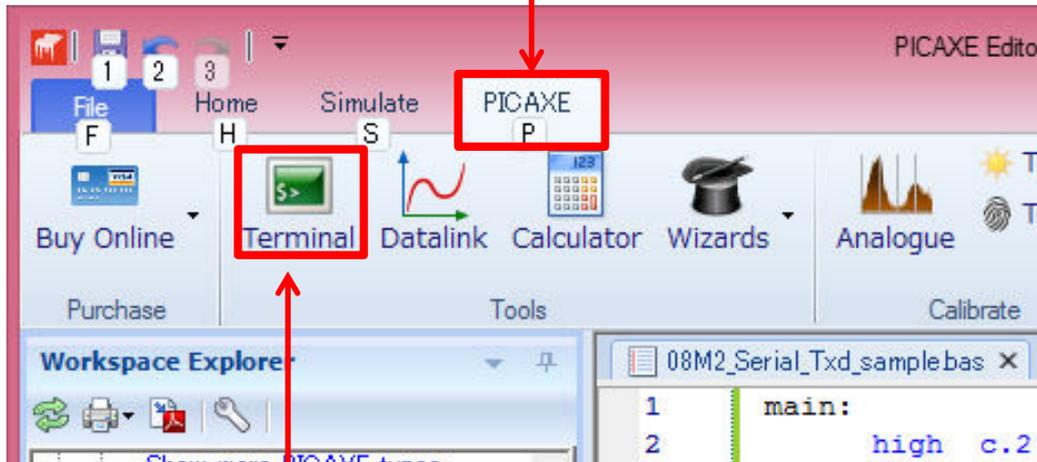


シリアルポートの設定



動作確認

1. ウィンドウ上部のPICAXEタブを選択します。



2. 【Terminal】をクリックします。

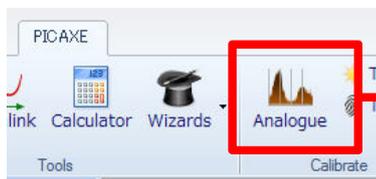
動作確認 シリアルターミナル



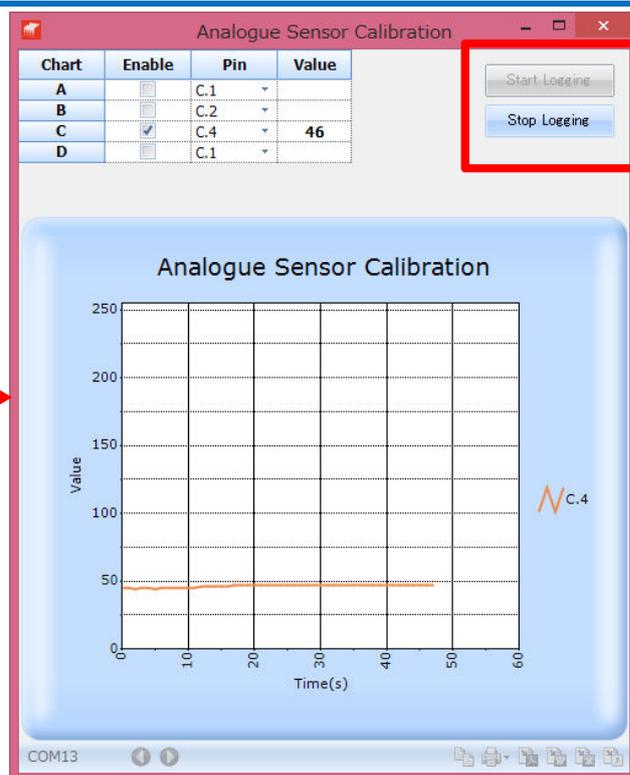
Analogue Data Logging機能

◇PICAXEタブ→Analogue
→ Start Logging

◇AD値の変化が
グラフに表示される。



◇注意：この機能を利用した後は、再度プログラムを書き込んでください。



マイコン制御【超】入門

NO.207

マイコン制御【超】入門

液晶表示器 【超】入門

つぶしの効くIT制御を身に着けよう！！

液晶表示器・・・

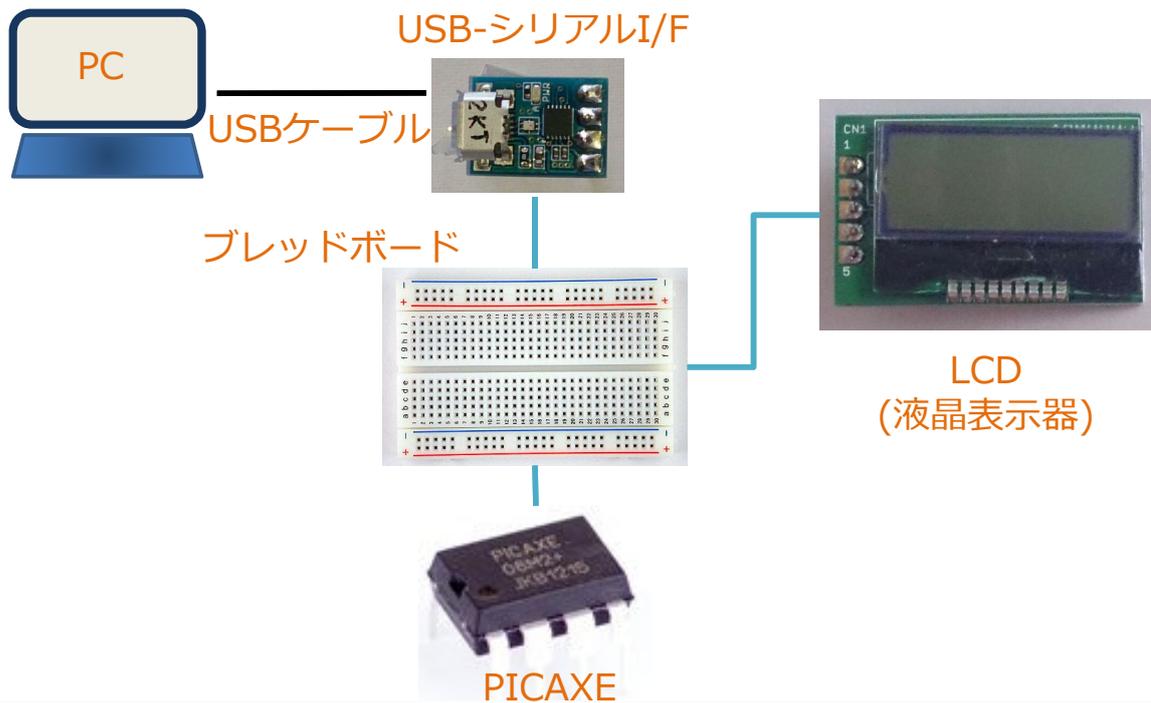
◇マイコンで情報を表示できる
→PCで言えばディスプレイに相当

◇超入門編では、固定の文字列を表示します。

※参考講座 No.109

システム構成

◇システムの全体構成

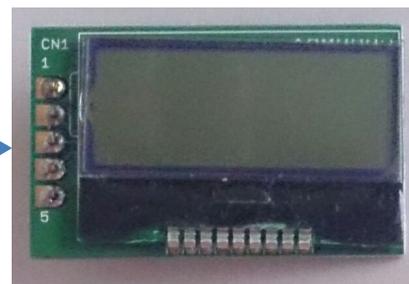


液晶表示器 LCD

- ◇ 8文字×2行
- ◇ I2C I/F (2本の信号で通信を行うI/F)
- ◇ I2Cアドレス → 0x7C
- ◇ 制御コマンド → 0x00 + Command
- ◇ 文字データ → 0x40 + Data

上から順に

1. Vdd
2. RESET (NC)
3. SCL (クロック: PICAXE No. 6)
4. SDA (データ: PICAXE No. 5)
5. GND



一番小さな PICAXE 08M2 を使う

No.1 : 電源 (3.3~5V)

No.8 : GND

No.2 : TxD

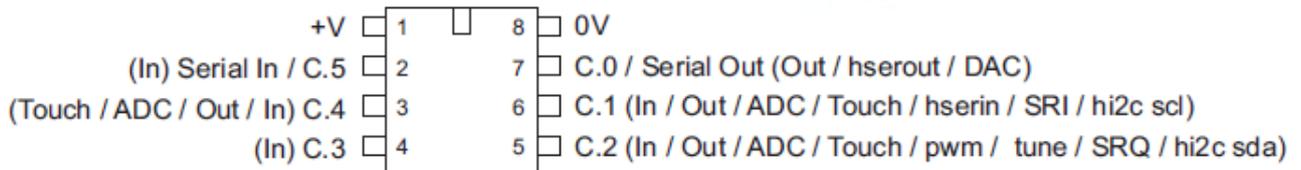
No.7 : RxD

No.5 : SDA

No.6 : SCL

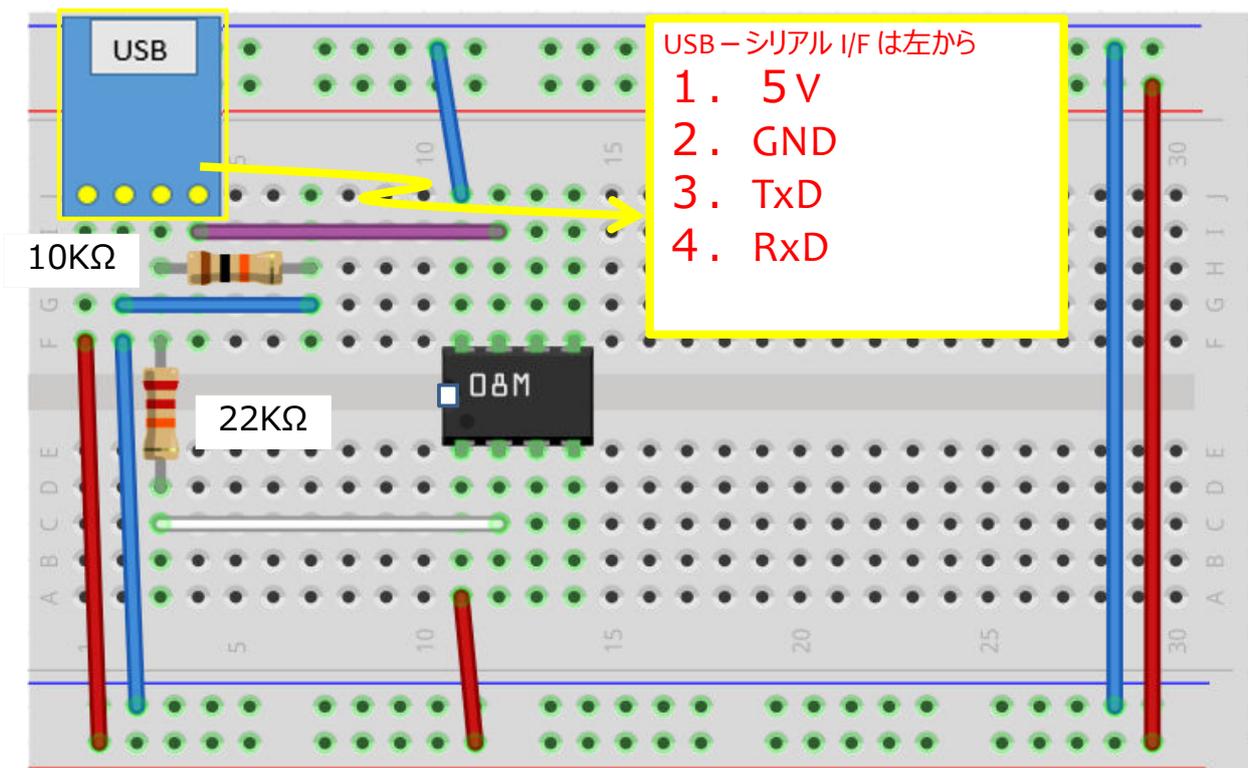


PICAXE-08M2

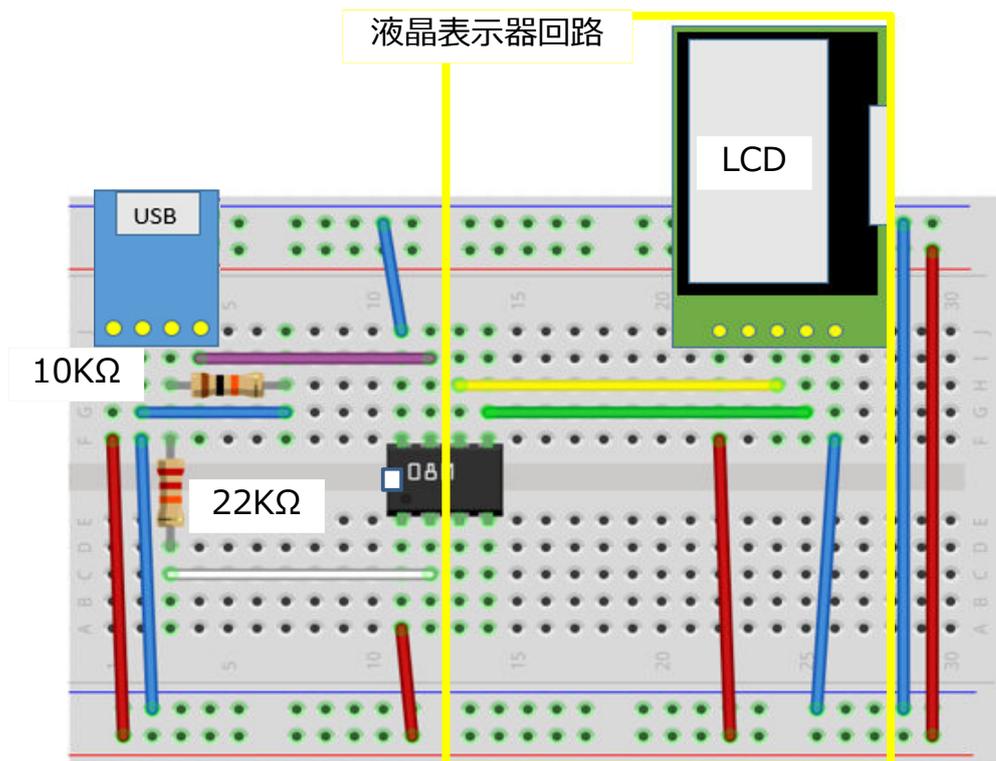


※電源は、USB-シリアルI/Fの5Vを利用

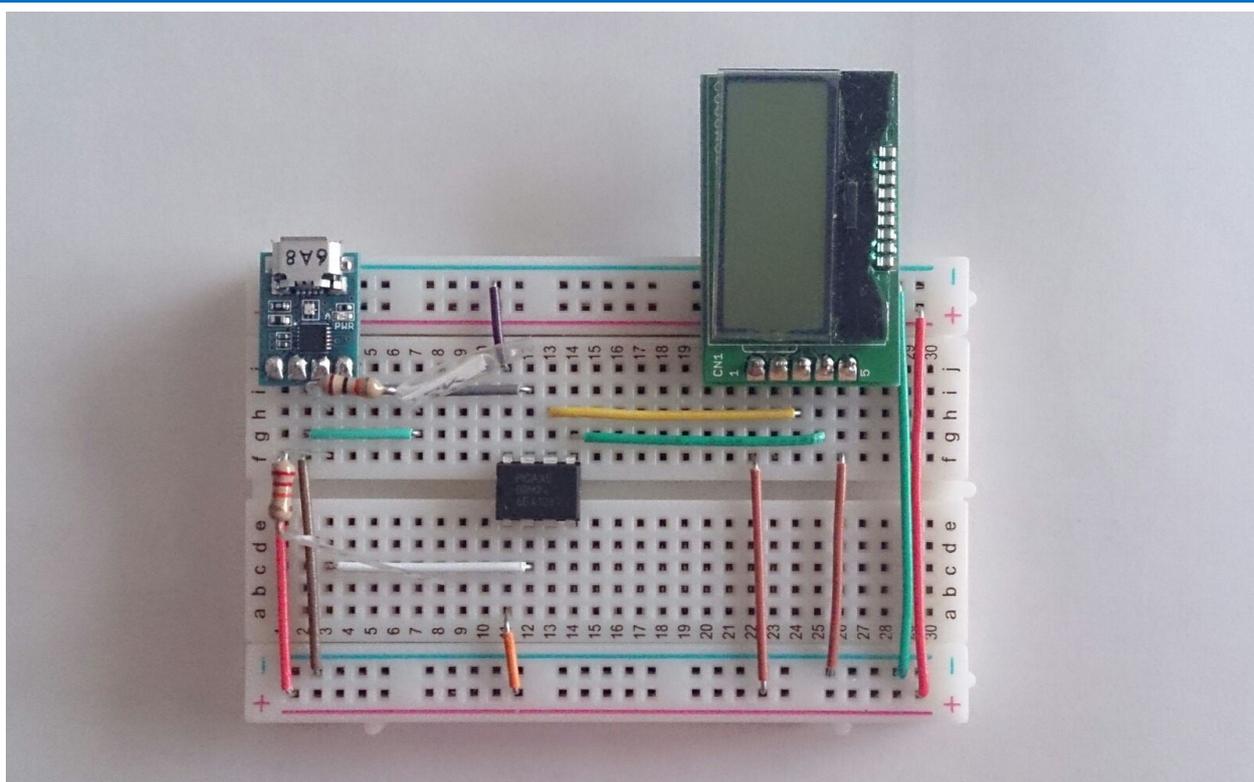
プログラムライター回路



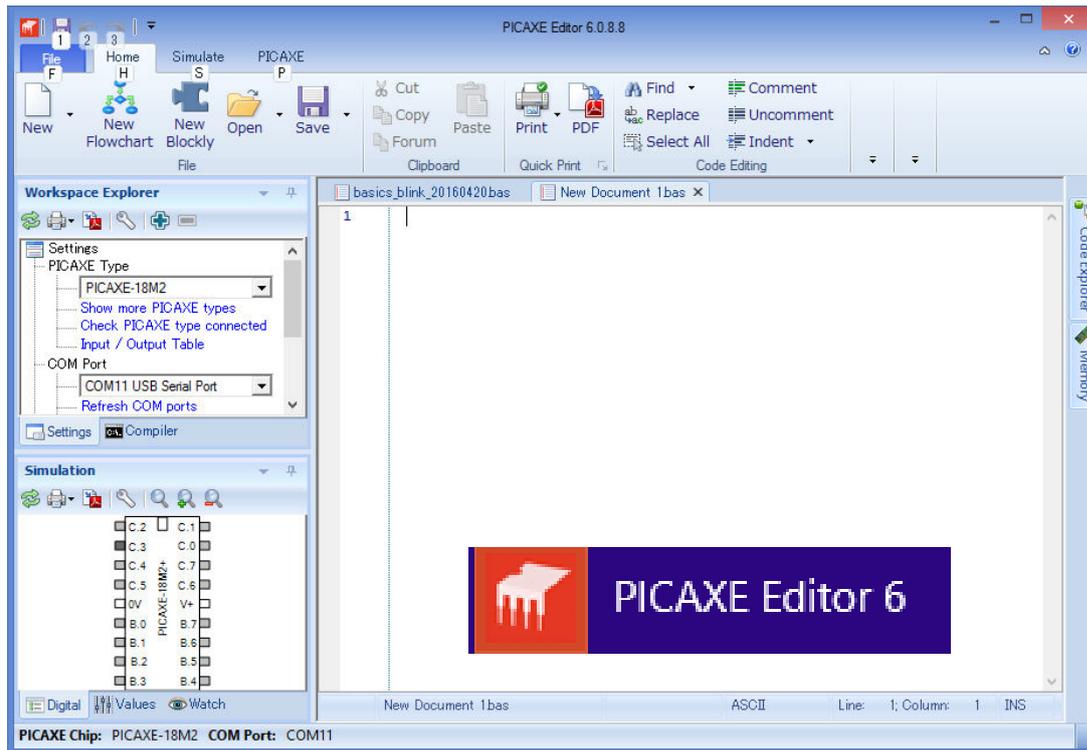
液晶表示器回路



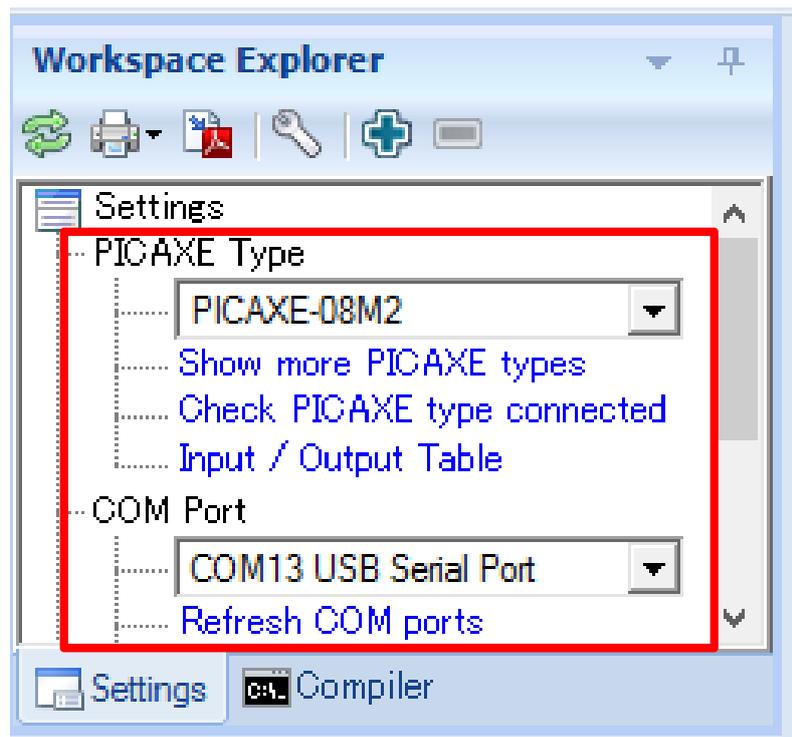
実際に配線した様子

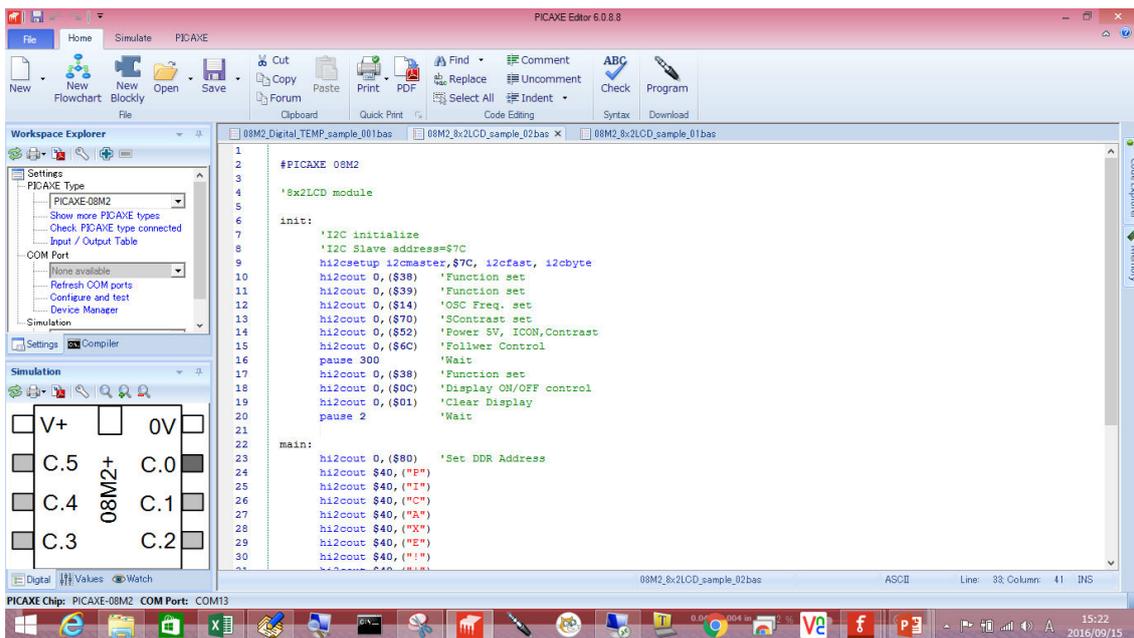


PICAXE Editor 6



PICAXE Typeの設定





プログラム解説

```
init:
    'I2C initialize
    'I2C Slave address=$7C
    hi2csetup i2cmaster,$7C, i2cfast, i2cbyte
    hi2cout 0, ($38) 'Function set
    hi2cout 0, ($39) 'Function set
    hi2cout 0, ($14) 'OSC Freq. set
    hi2cout 0, ($70) 'Contrast set
    hi2cout 0, ($52) 'Power 5V, ICON, Contrast
    hi2cout 0, ($6C) 'Follower Control
    pause 300 'Wait
    hi2cout 0, ($38) 'Function set
    hi2cout 0, ($0C) 'Display ON/OFF control
    hi2cout 0, ($01) 'Clear Display
    pause 2 'Wait
```

… main に続く …

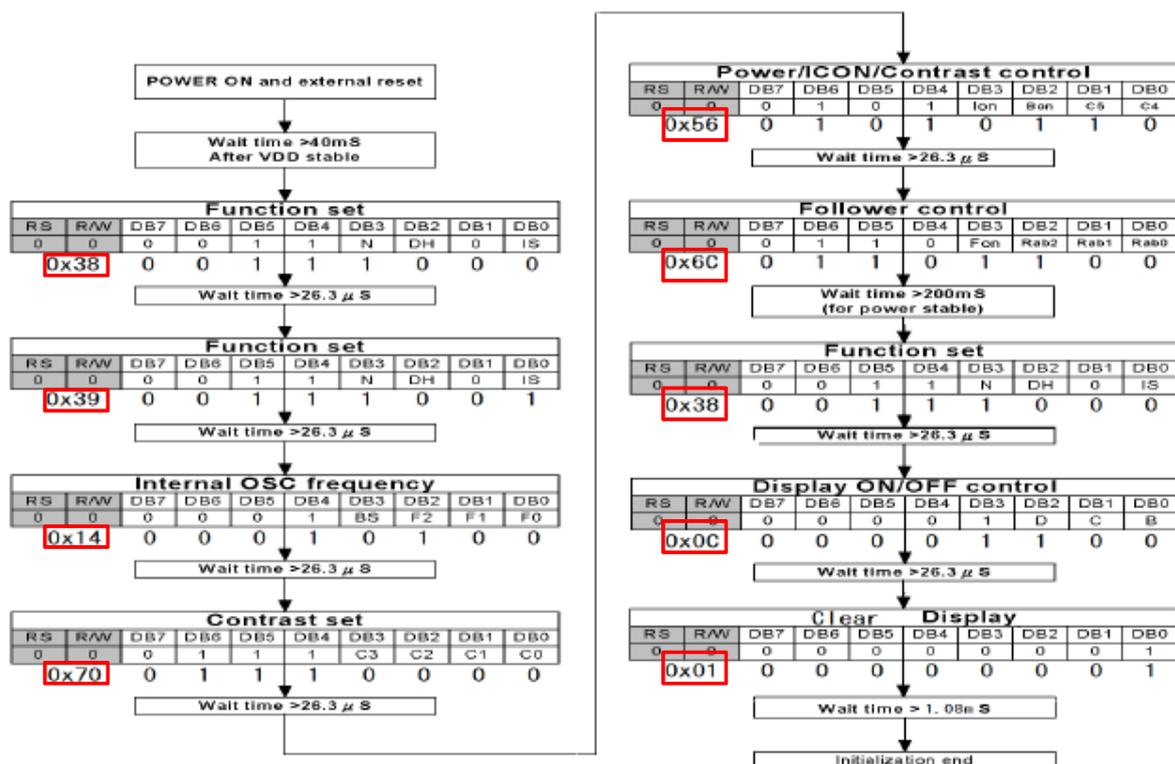
```

main:
    hi2cout 0, ($80)    'Set DDR Address
    hi2cout $40, ("P")
    hi2cout $40, ("I")
    hi2cout $40, ("C")
    hi2cout $40, ("A")
    hi2cout $40, ("X")
    hi2cout $40, ("E")
    hi2cout $40, ("!")
    hi2cout $40, ("!")

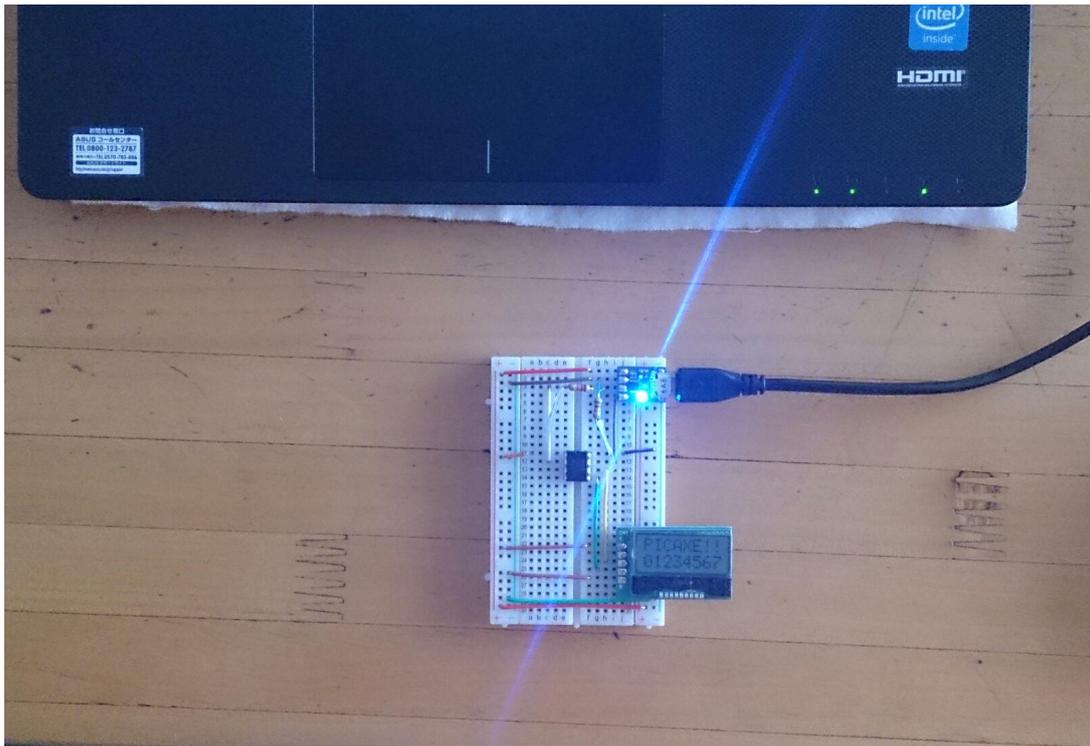
    hi2cout 0, ($C0)    'Set DDR Address
    hi2cout $40, ("0")
    hi2cout $40, ("1")
    hi2cout $40, ("2")
    hi2cout $40, ("3")
    hi2cout $40, ("4")
    hi2cout $40, ("5")
    hi2cout $40, ("6")
    hi2cout $40, ("7")

end
    
```

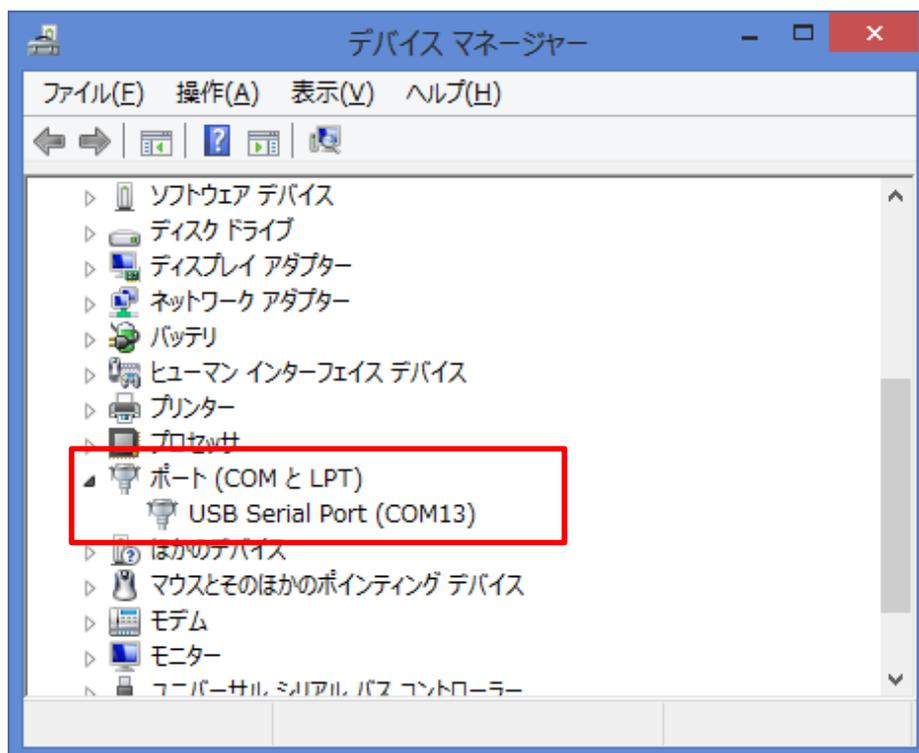
データシート記載の初期化例



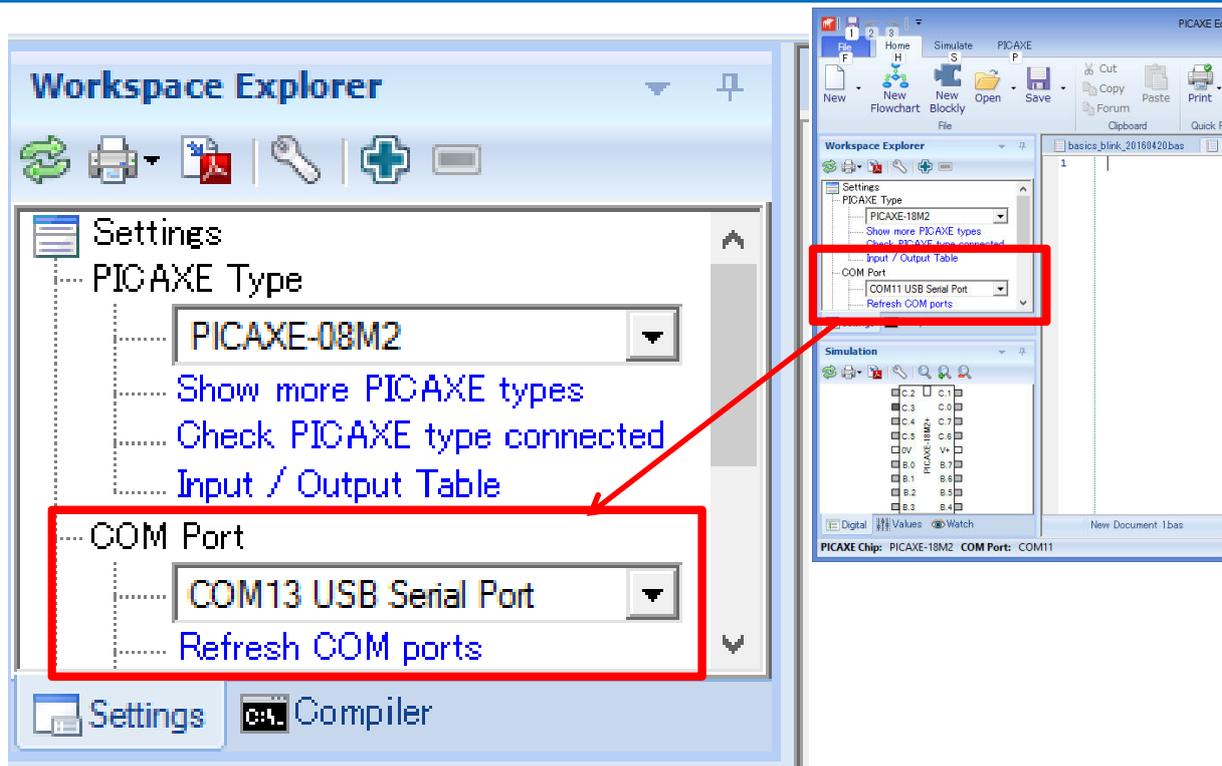
PCと接続します



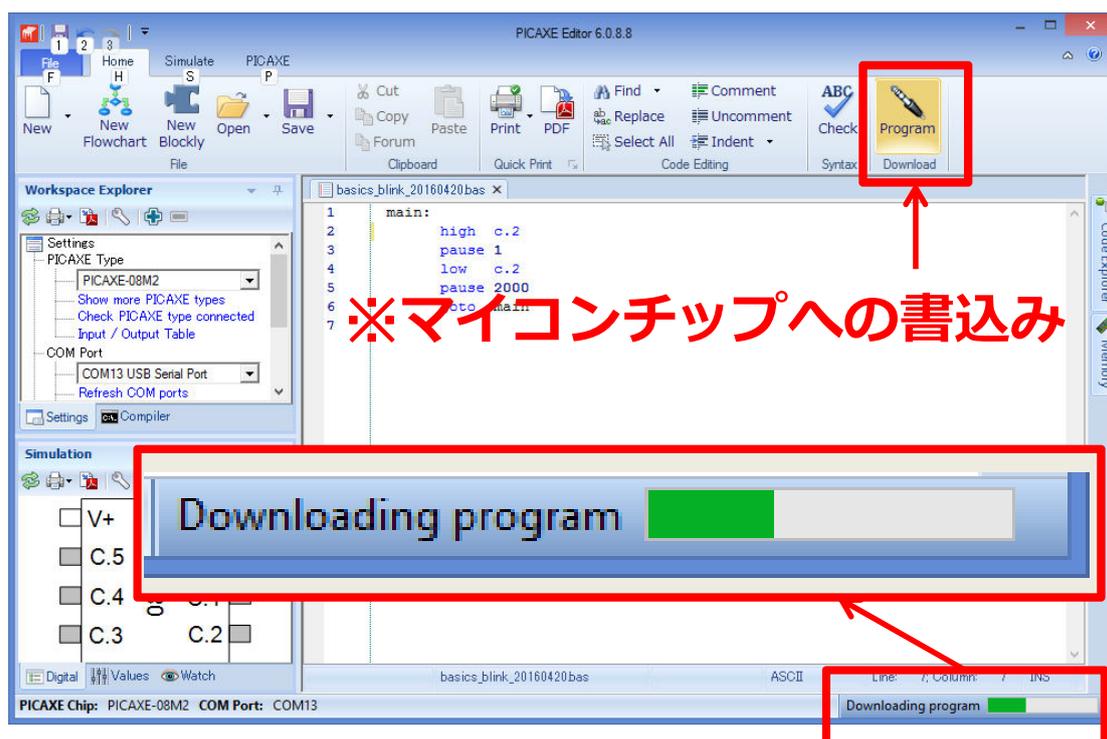
COMポート番号確認



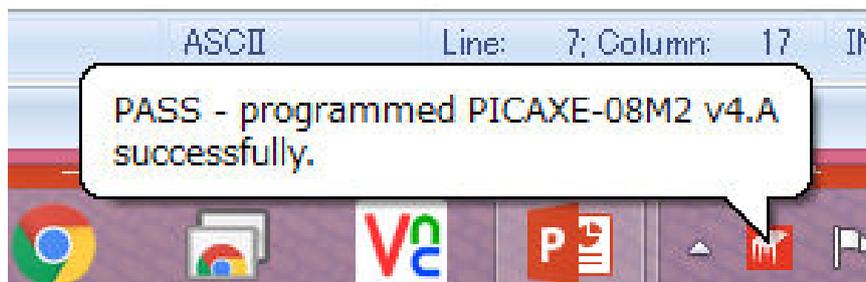
シリアルポートの設定



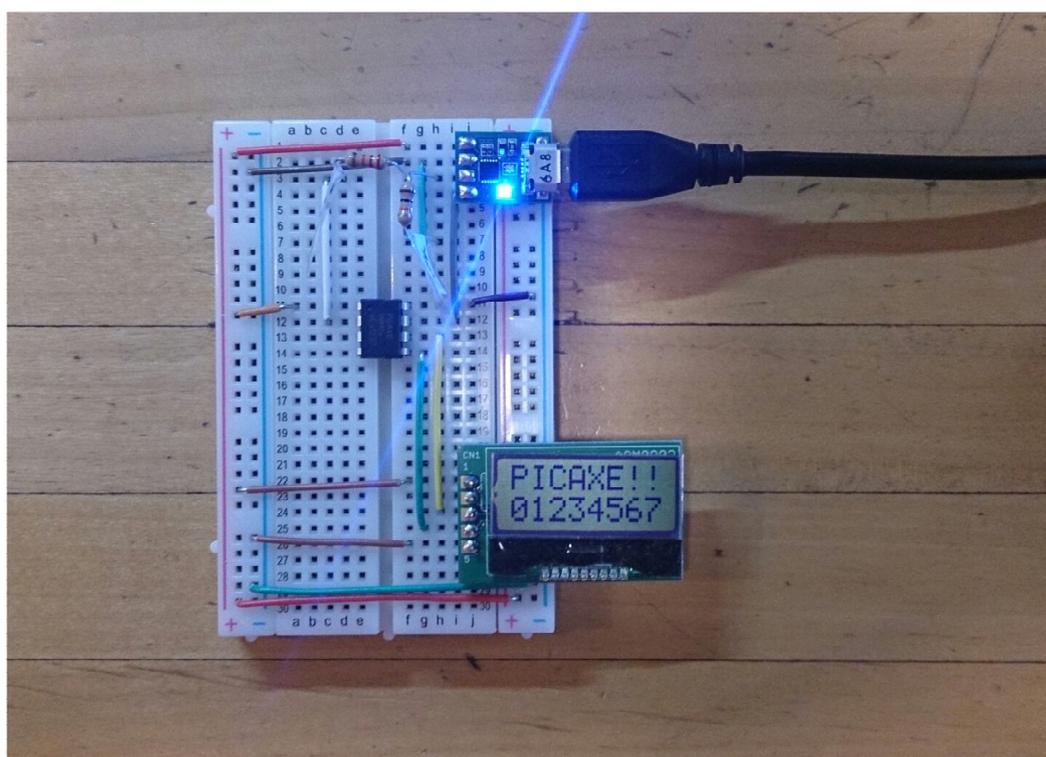
マイコンへの書込み



マイコンへの書込み 成功！！



動作確認



マイコン制御【超】入門

 船橋情報ビジネス専門学校

2016年度

有限会社ワイズマン 原田賢一

【PICAXE編】 (08M2)

デジタル温度計の開発



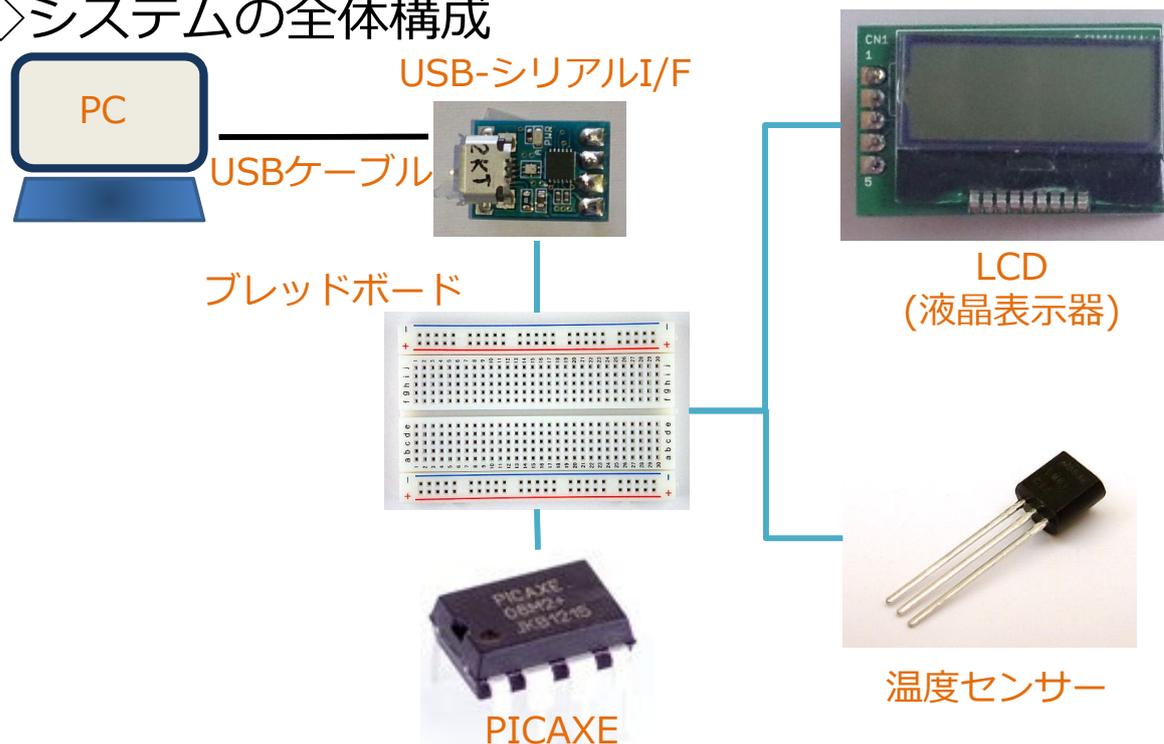
◇複数のデバイスを使う

- ①. 温度センサー
- ②. LCD（液晶表示器）

◇デジタル温度計 を作る

システム構成

◇システムの全体構成



液晶表示器 LCD

- ◇ 8文字×2行
- ◇ I2C I/F（2本の信号で通信を行うI/F）
- ◇ I2Cアドレス → 0x7C
- ◇ 制御コマンド → 0x00 + Command
- ◇ 文字データ → 0x40 + Data

上から順に

1. Vdd
2. RESET (NC)
3. SCL (クロック: PICAXE No. 6)
4. SDA (データ: PICAXE No. 5)
5. GND



温度センサー

◇LM61CIZ リニアな特性

◇測定範囲: $-30^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$

$-30^{\circ}\text{C} = 300\text{mV}$

~

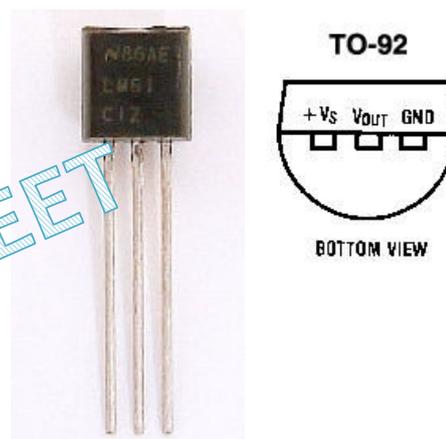
$0^{\circ}\text{C} = 600\text{mV}$

~

$100^{\circ}\text{C} = 1600\text{mV}$

◇温度係数: $+10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$

◇動作電圧範囲: $+2.7 \sim +10\text{V}$



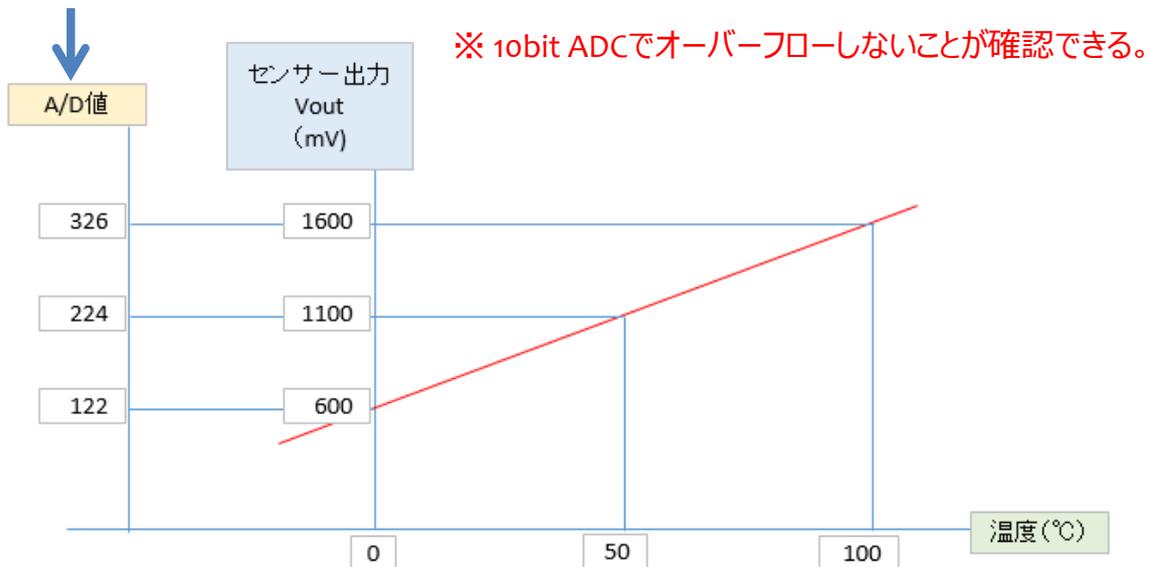
温度センサー(LM61CIZ)

$$\text{温度} = (\text{センサー出力電圧} - 600\text{mV}) \div 10\text{mV}$$

センサーの温度特性グラフ

◇ センサー特性をもとにA/D変換の計画を立てます。

0~5000 mV → 10bit = 0x3FF = 1023(10)
分解能 : 5000 ÷ 1023 = 4.9 mV



※ 必修講座 No.205 電圧測定

AD値から温度を計算

AD値から温度を求めるには

$$(AD値 \times \overset{\star 1}{\text{分解能}} - \overset{\star 2}{600} \text{ mV}) \div 10 = \text{温度 (}^\circ\text{C)}$$

☆ 1 4.9mV

☆ 2 0°Cのときの出力電圧

しかし、PICAXEは整数計算しかできないので、
10倍して少数第一位が整数となるようにする。

$$AD値 \times \text{分解能} - 600 \text{ mV} = 10 \text{ 倍の温度 (}^\circ\text{C)}$$

さらに、分解能も考慮して、さらに10倍して...

$$AD値 \times 49 - 6000 \text{ mV} = 100 \text{ 倍の温度 (}^\circ\text{C)} \dots (A)$$

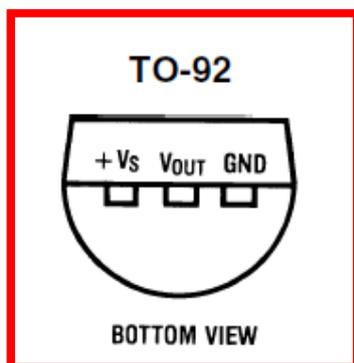
(A) を100で割り算して、温度(°C)の整数部を求める。
剰余をさらに10で割り算して、少数第一位の温度を求める。

※ PICAXEの演算は、常に16bitで行われるので、計算途中もオーバーフローしないようにすることが求められます。

データシートの戻りましょう！！

ピン配置で配線が分かる

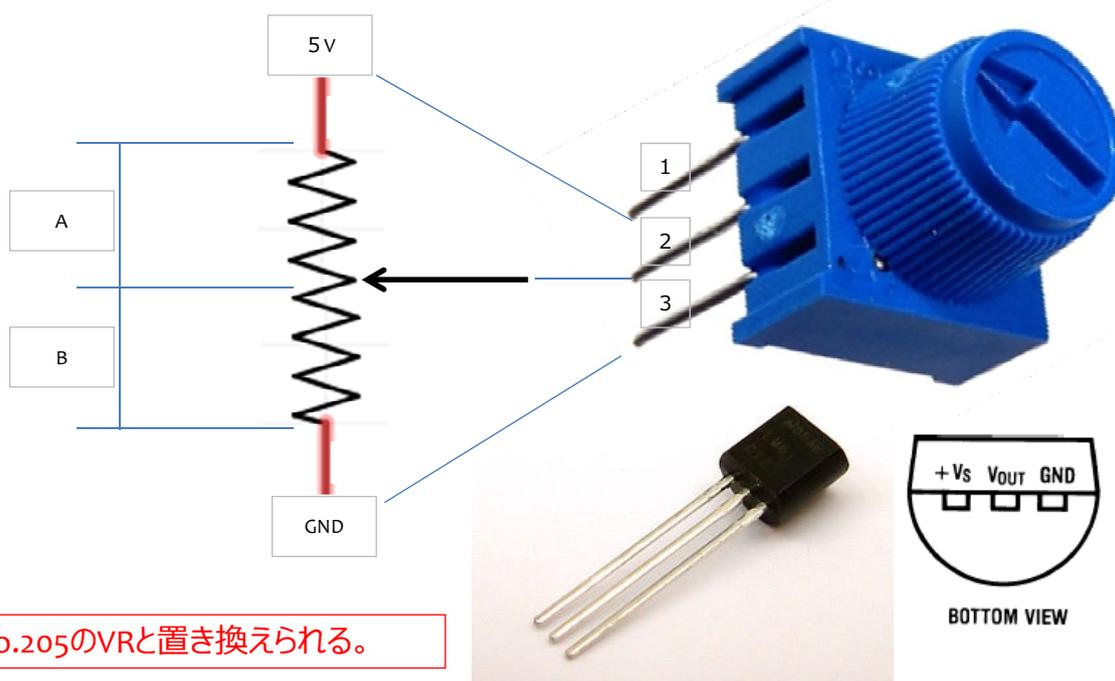
ピン配置図



+Vs : 5V
Vout : 出力
GND : 0V

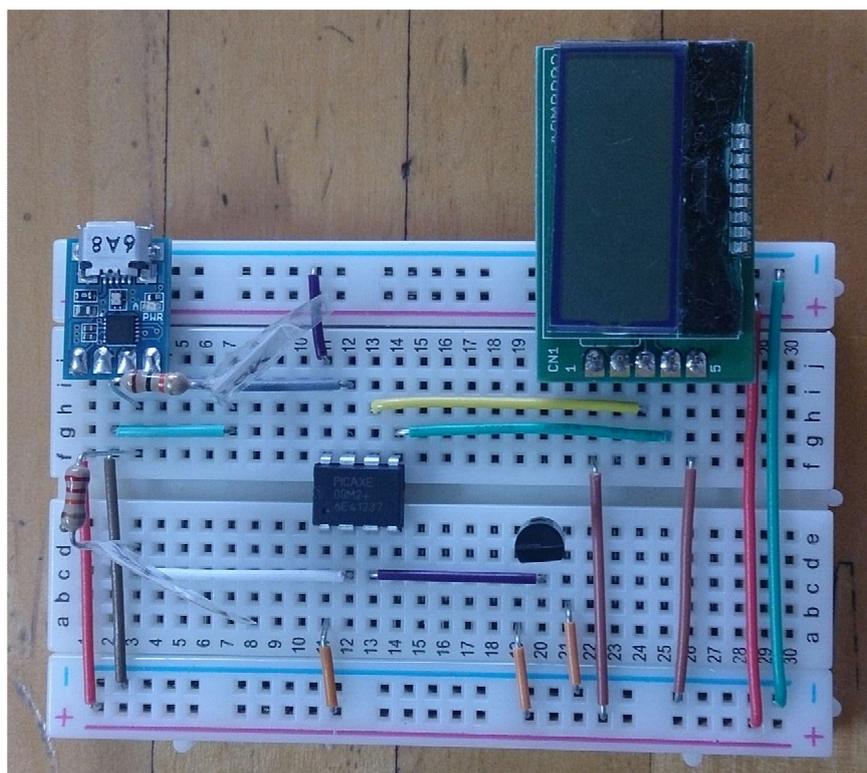
VRと置き換えができる

電圧を分ける → 分圧

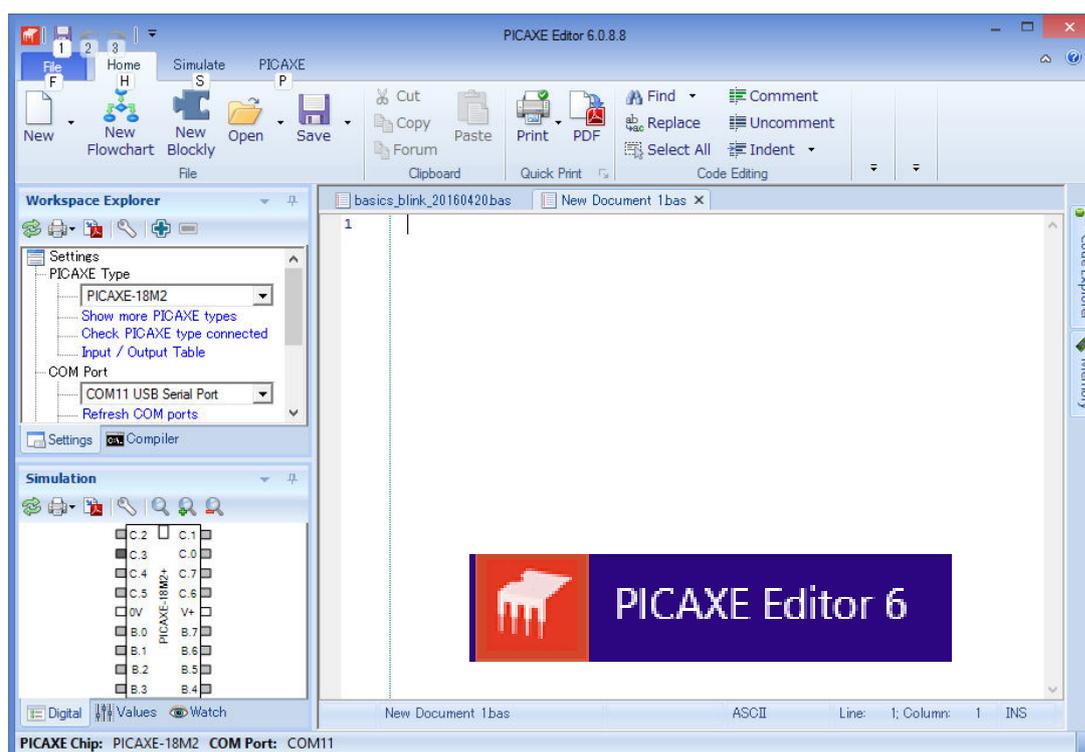


※No.205のVRと置き換えられる。

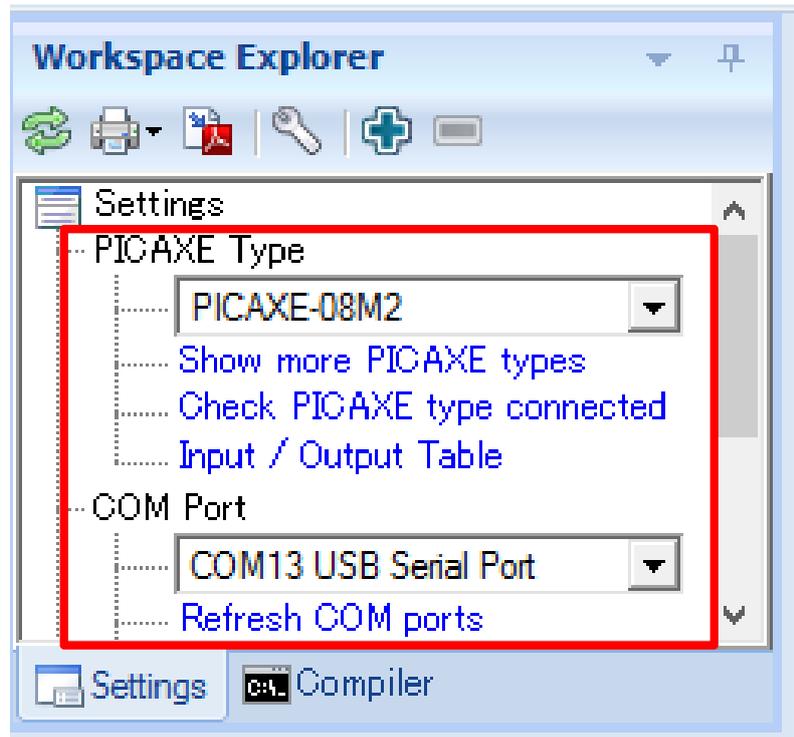
実際に配線した様子



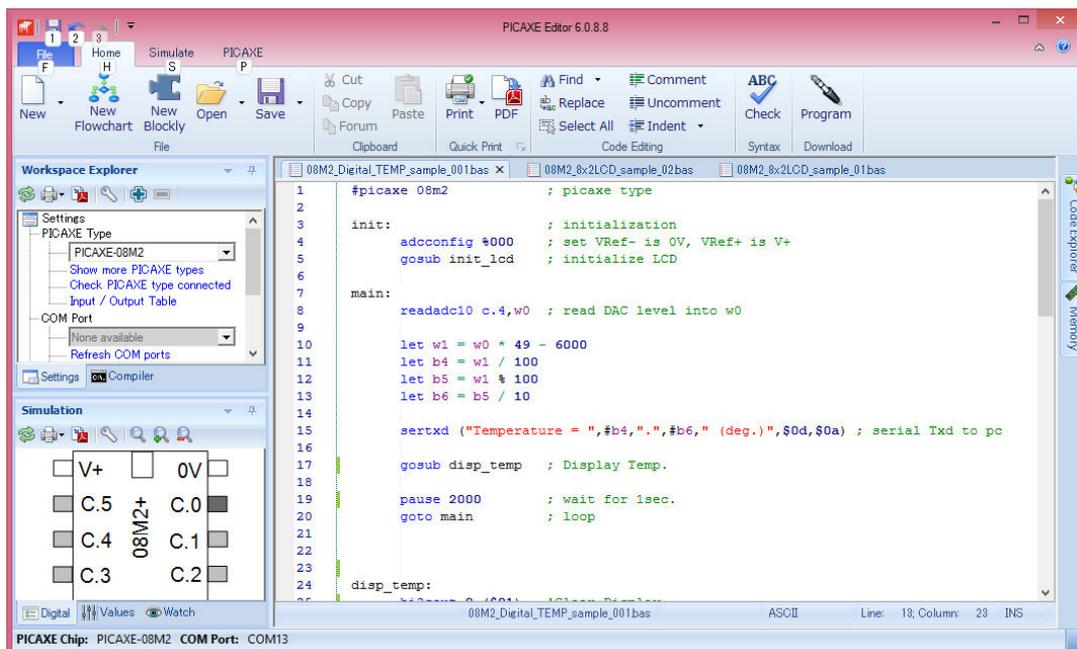
PICAXE Editor 6



PICAXE Typeの設定



PICAXE Editor プログラミング



プログラム解説

```
init:                                ; initialization
    adccconfig %000                 ; set VRef- is 0V, VRef+ is V+
    gosub init_lcd                 ; initialize LCD

main:
    readadc10 c.4,w0               ; read DAC level into w0

    let w1 = w0 * 49 - 6000
    let b4 = w1 / 100
    let b5 = w1 % 100
    let b6 = b5 / 10

    sertxd ("Temperature = ",#b4,".",#b6," (deg.)", $0d,$0a)

    gosub disp_temp                ; Display Temp.

    pause 2000                     ; wait for 1sec.
    goto main                       ; loop
```

… 次ページに続く …

プログラム解説

```
disp_temp:
    hi2cout 0,($01)                 'Clear Display
    pause 1000                     'Wait
    hi2cout 0,($80)                 'Set DDR Address
    hi2cout $40,("T")
    hi2cout $40,("e")
    hi2cout $40,("m")
    hi2cout $40,("p")
    for b7=0 to 3
        pause 1000 ; wait for 1sec.
        hi2cout $40,(".")
    next
    pause 2000

    let b8 = b4 / 10 + $30
    let b9 = b4 % 10 + $30
    let b10 = b6 + $30

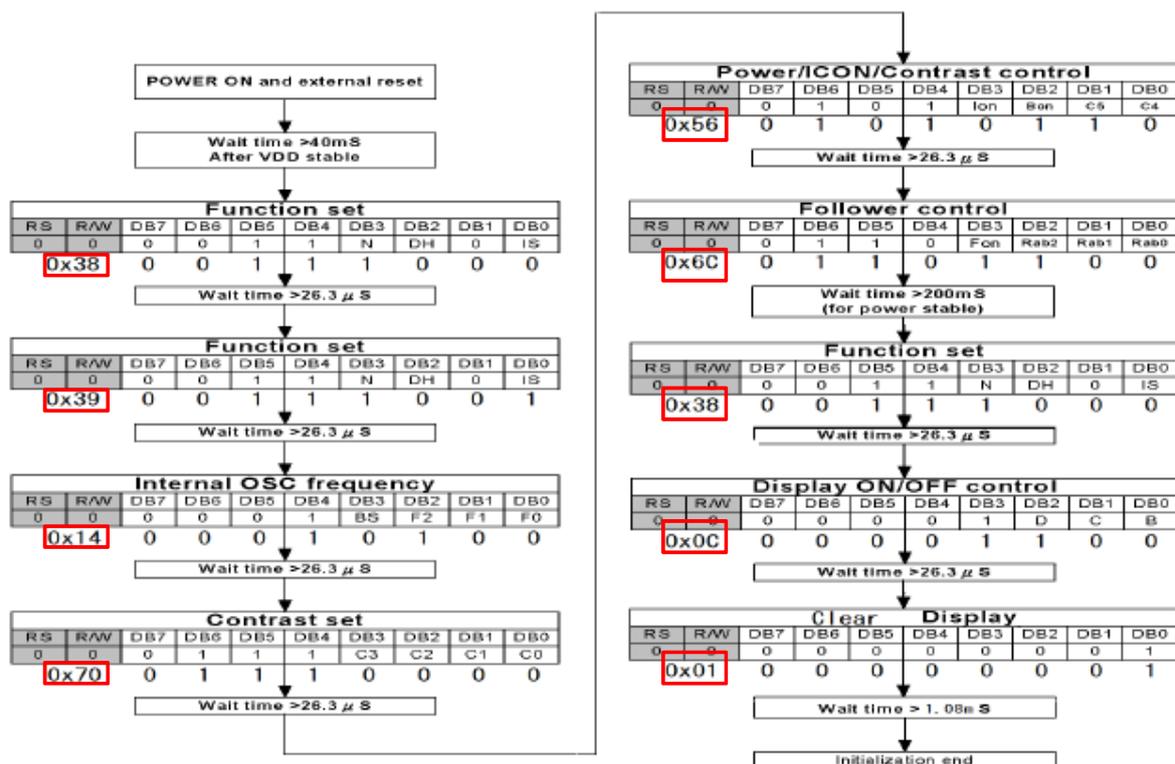
    hi2cout 0,($C0)                 'Set DDR Address
    hi2cout $40,(b8)
    hi2cout $40,(b9)
    hi2cout $40,(".")
    hi2cout $40,(b10)
    hi2cout $40,("")
    hi2cout $40,("D")
    hi2cout $40,("E")
    hi2cout $40,("G")
    return
```

```

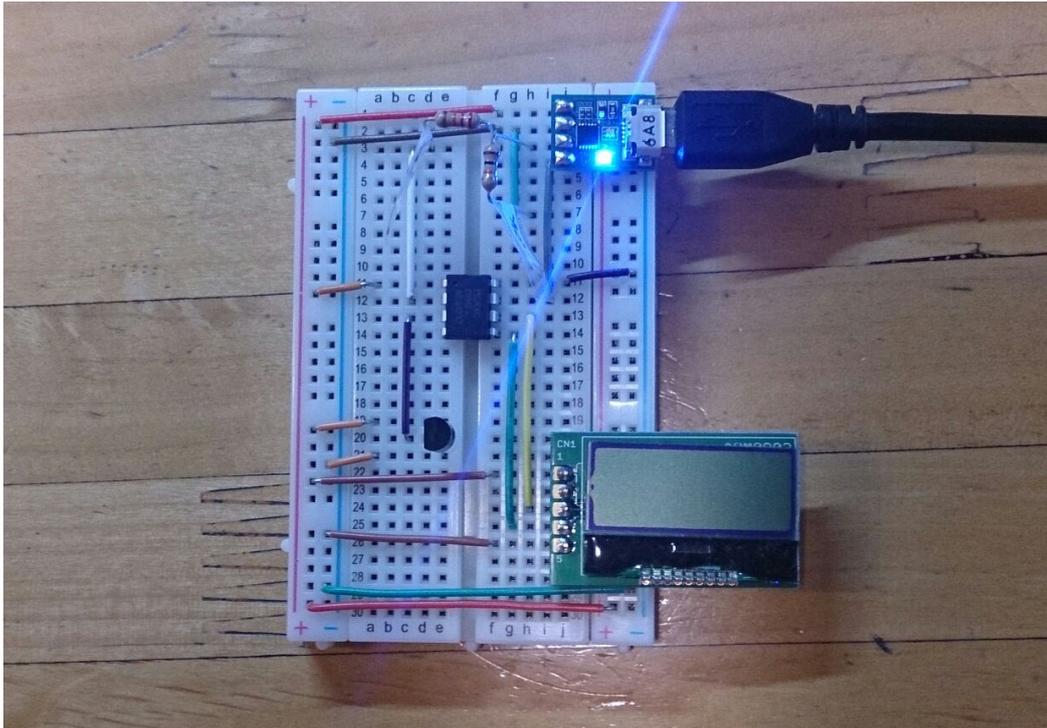
init_lcd:
  '8x2LCD module
    'I2C initialize
    'I2C Slave address=$7C
    hi2csetup i2cmaster,$7C, i2cfast, i2cbyte
    hi2cout 0, ($38)    'Function set
    hi2cout 0, ($39)    'Function set
    hi2cout 0, ($14)    'OSC Freq. set
    hi2cout 0, ($70)    'Contrast set
    hi2cout 0, ($52)    'Power 5V, ICON, Contrast
    hi2cout 0, ($6C)    'Follower Control
    pause 300          'Wait
    hi2cout 0, ($38)    'Function set
    hi2cout 0, ($0C)    'Display ON/OFF control
    hi2cout 0, ($01)    'Clear Display
    pause 2            'Wait

    return
  
```

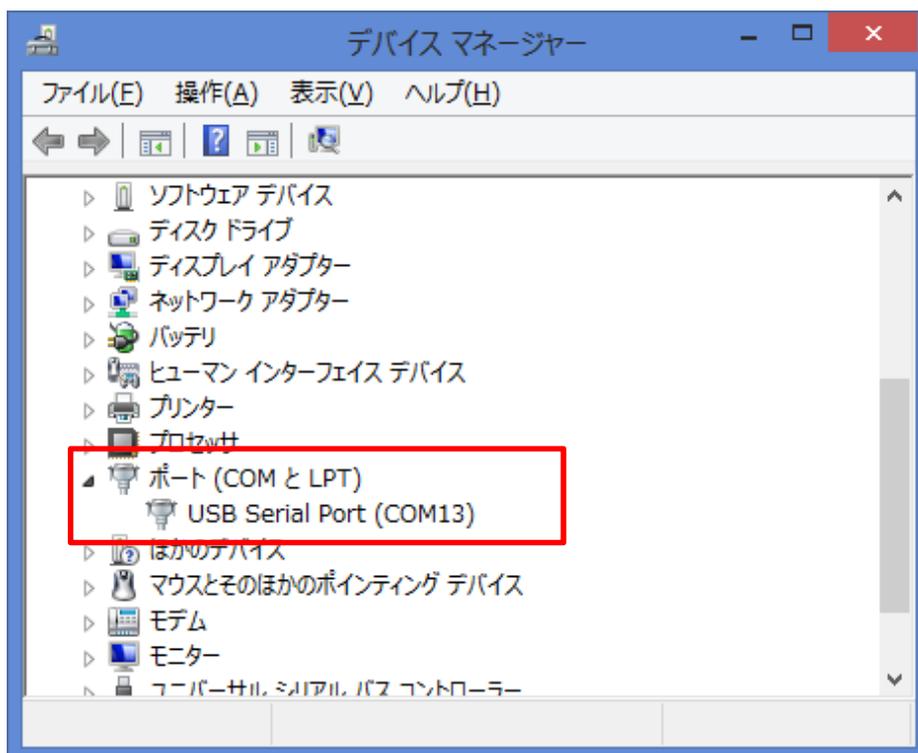
データシートの初期化例



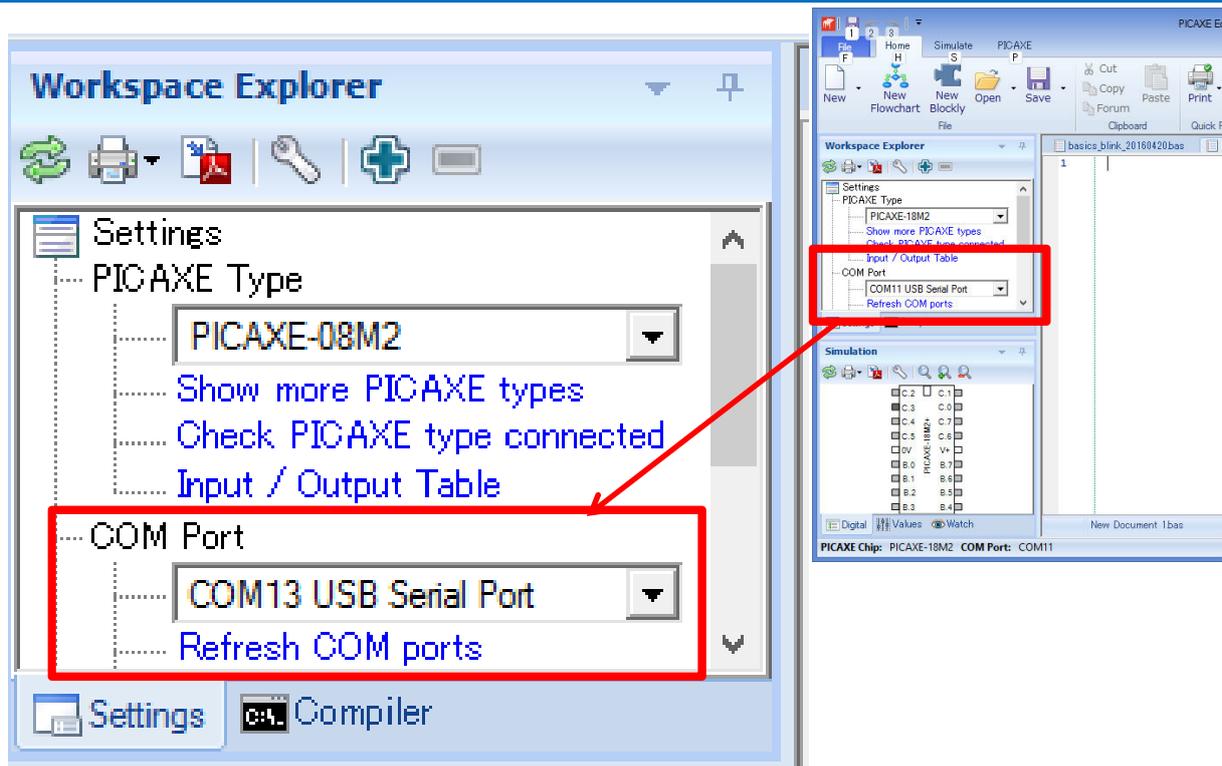
PCと接続します



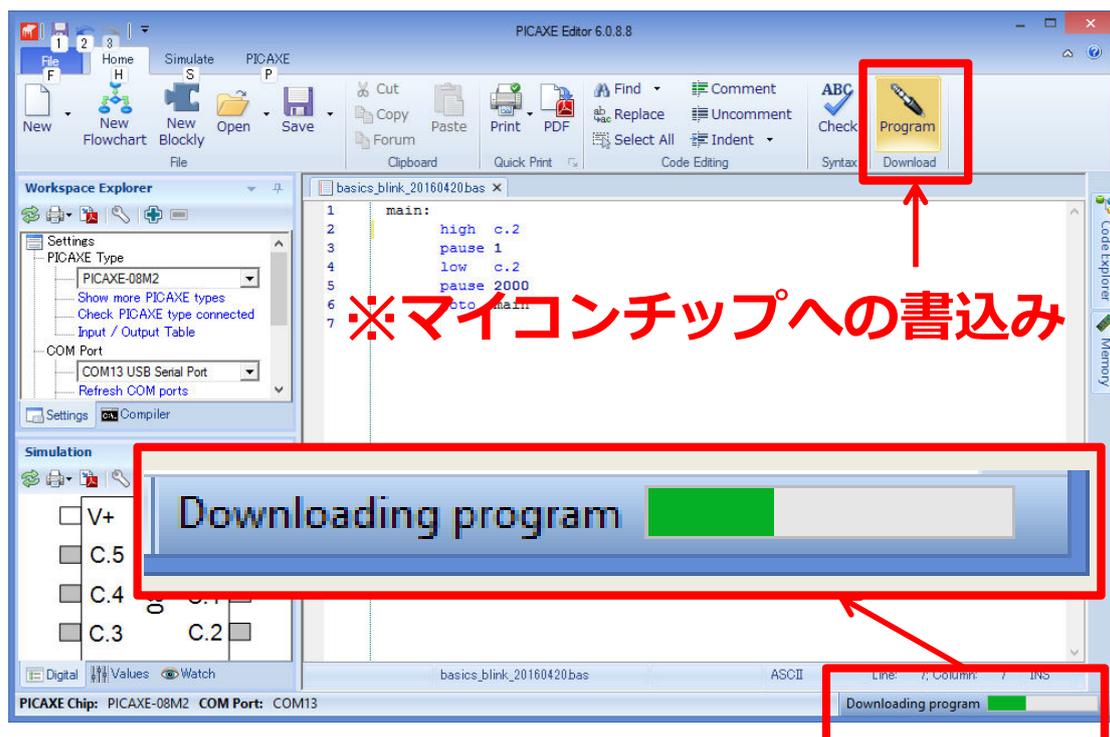
COMポート番号確認



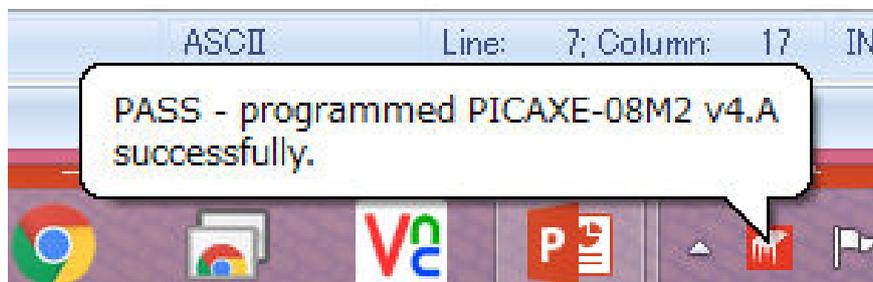
シリアルポートの設定



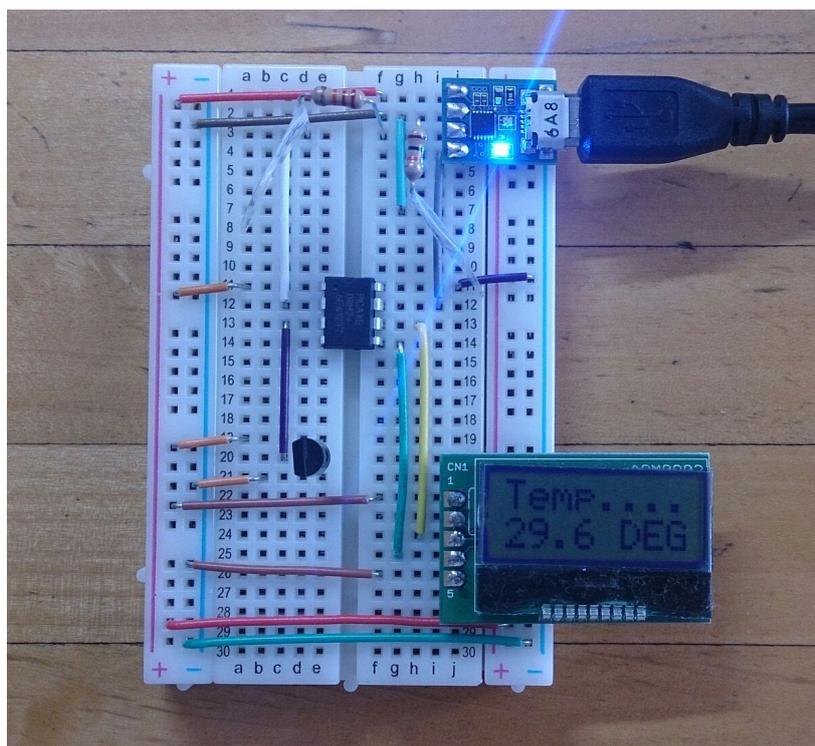
マイコンへの書込み



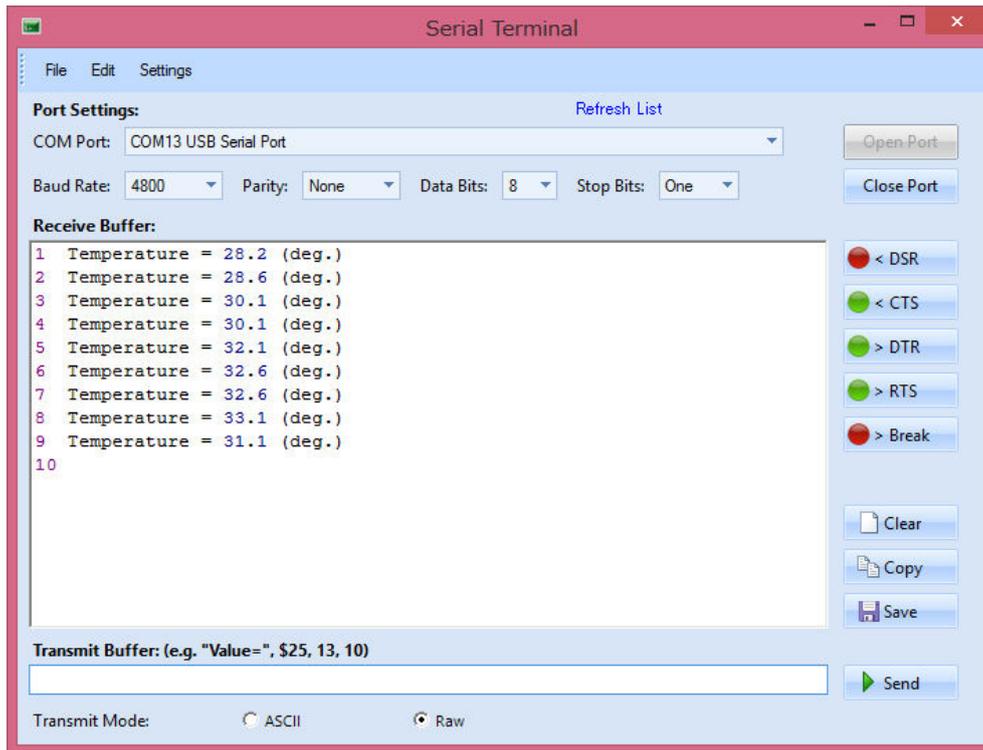
マイコンへの書込み 成功！！



動作確認



シリアルターミナルでも確認



マイコン制御【超】入門

NO.209

マイコン制御【超】入門

【PICAXE編】 (08M2)

LEDの明るさ制御 【PWM制御】

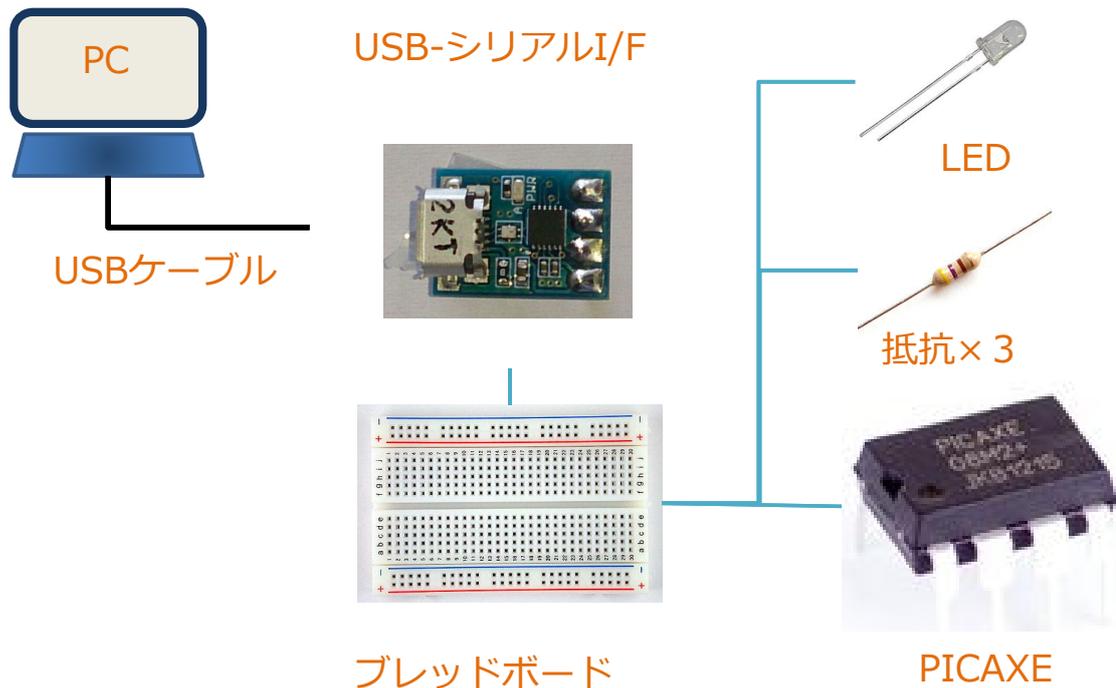
いろいろなことに応用できるIT技術

1. LEDの明るさを変化させてみます
2. LEDの点滅が基本です

※参考：NO.201

システム構成

◇システムの全体構成



一番小さな PICAXE を使う

- No.1 : 電源 (3.3~5V)
- No.8 : GND
- No.2 : TxD
- No.7 : RxD
- No.5 : LED

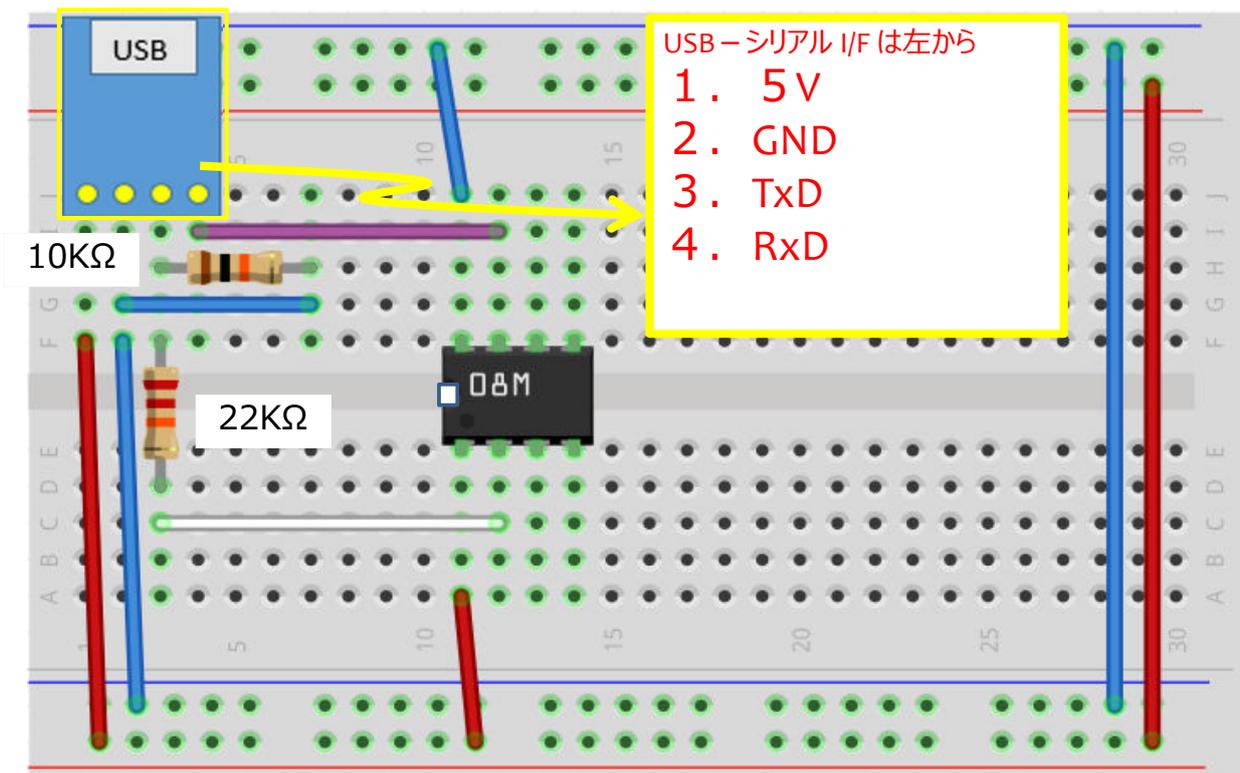


PICAXE-08M2

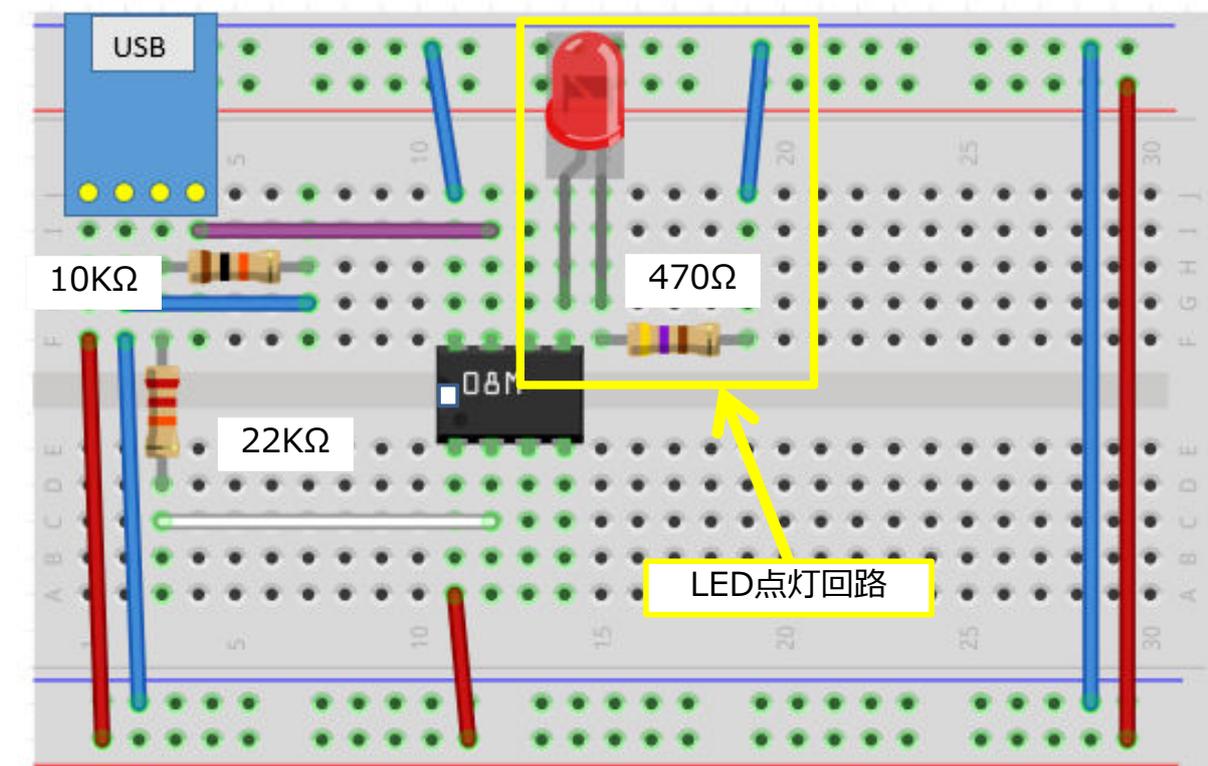
+V	□ 1	□ 8	□ 0V
(In) Serial In / C.5	□ 2	□ 7	□ C.0 / Serial Out (Out / hserout / DAC)
(Touch / ADC / Out / In) C.4	□ 3	□ 6	□ C.1 (In / Out / ADC / Touch / hserin / SRI / hi2c scl)
(In) C.3	□ 4	□ 5	□ C.2 (In / Out / ADC / Touch / pwm / tune / SRQ / hi2c sda)

※電源は、USB-シリアルI/Fの5Vを利用

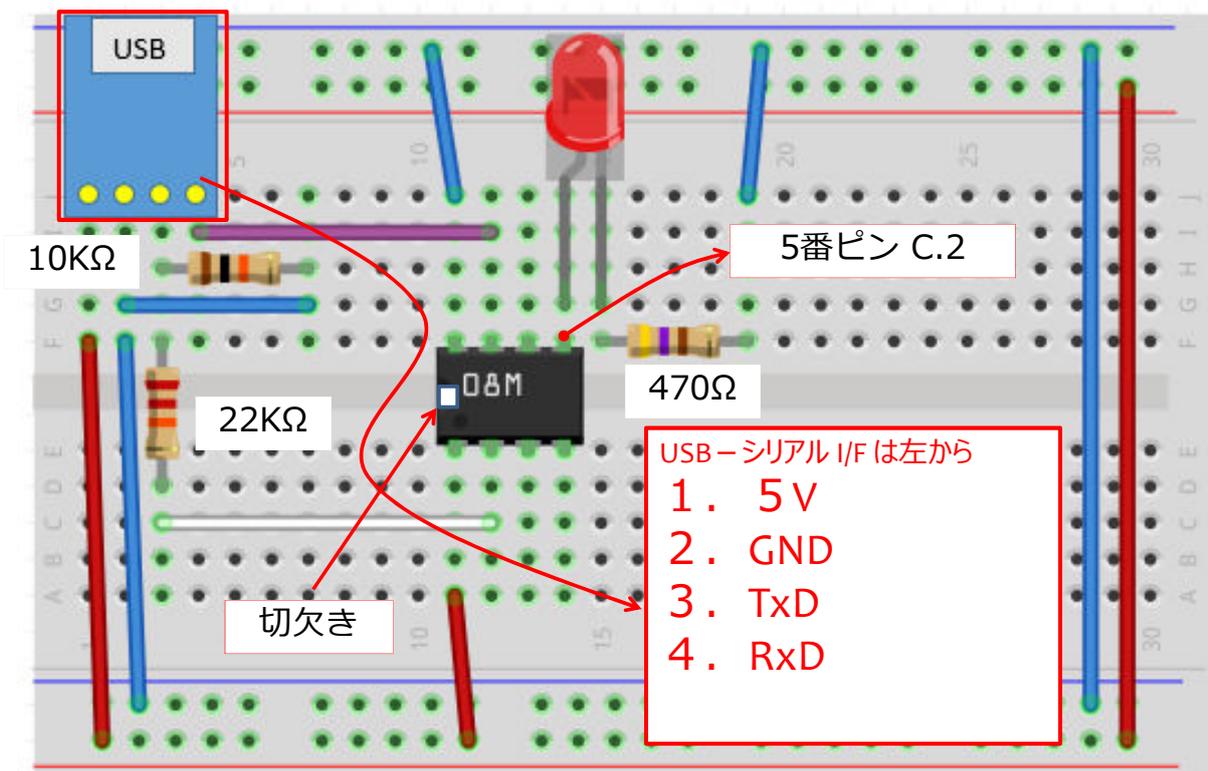
プログラムライター回路



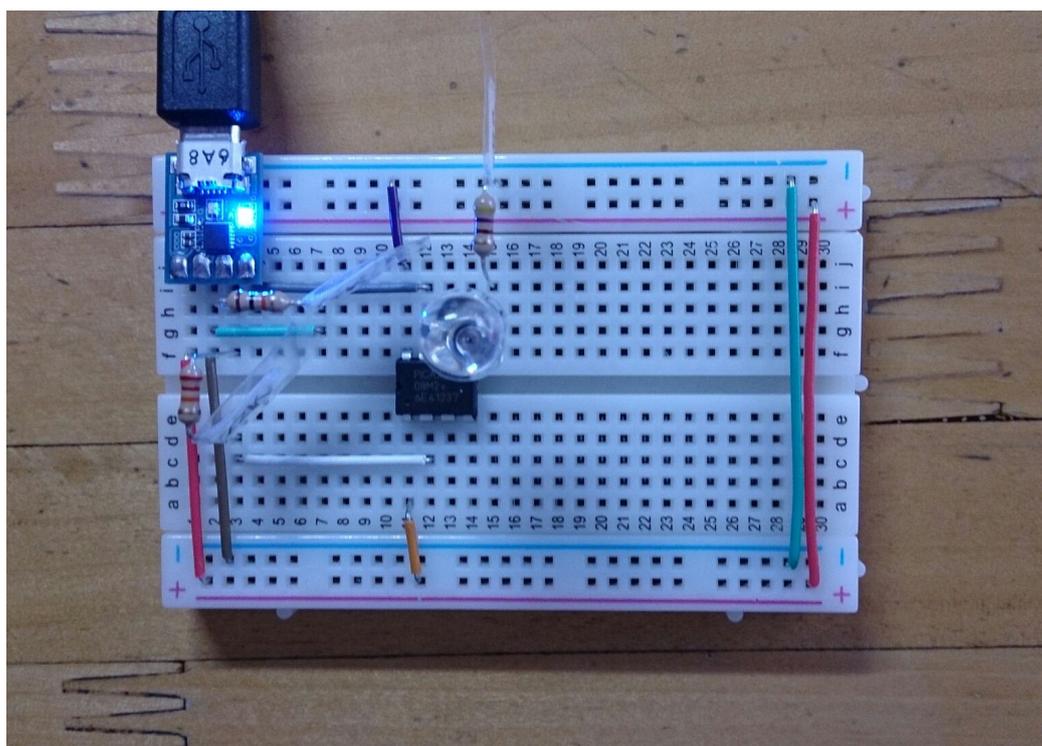
LED点灯回路はココ！！



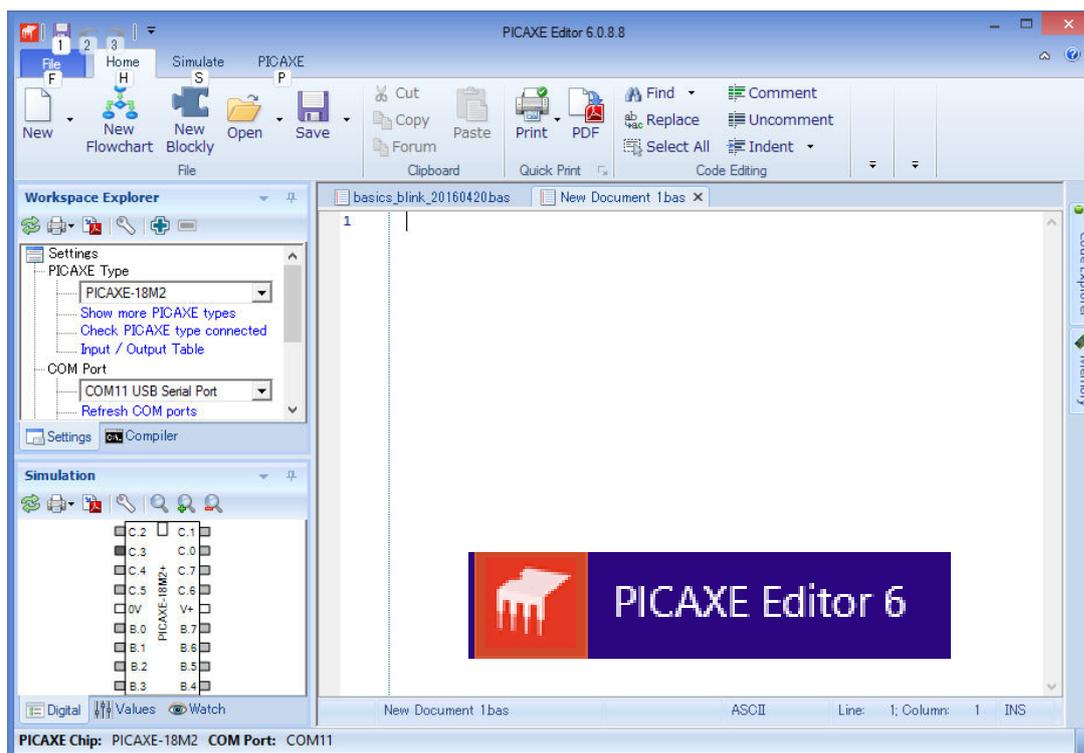
プログラムライター と LED点灯回路



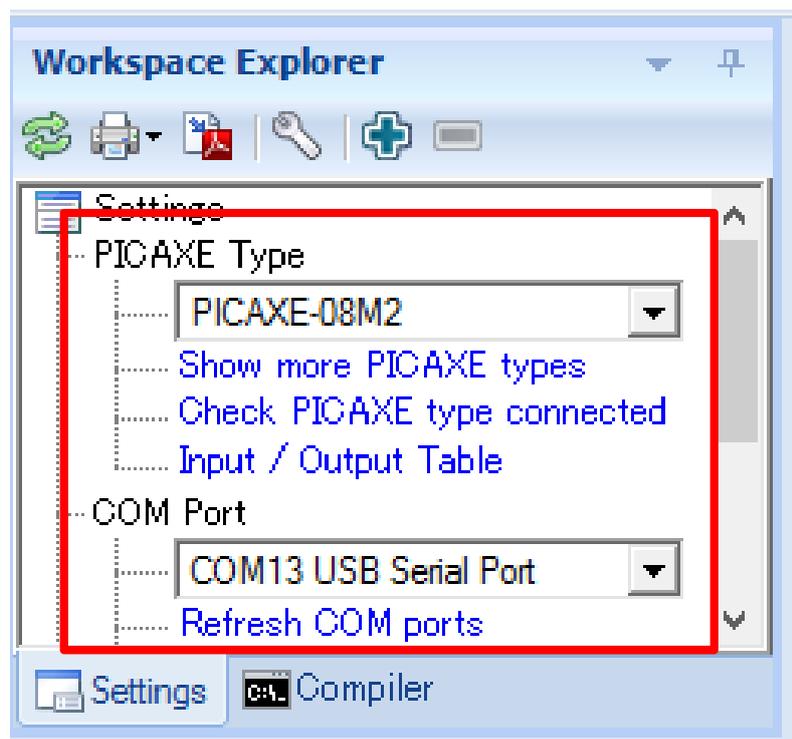
実際に配線した様子

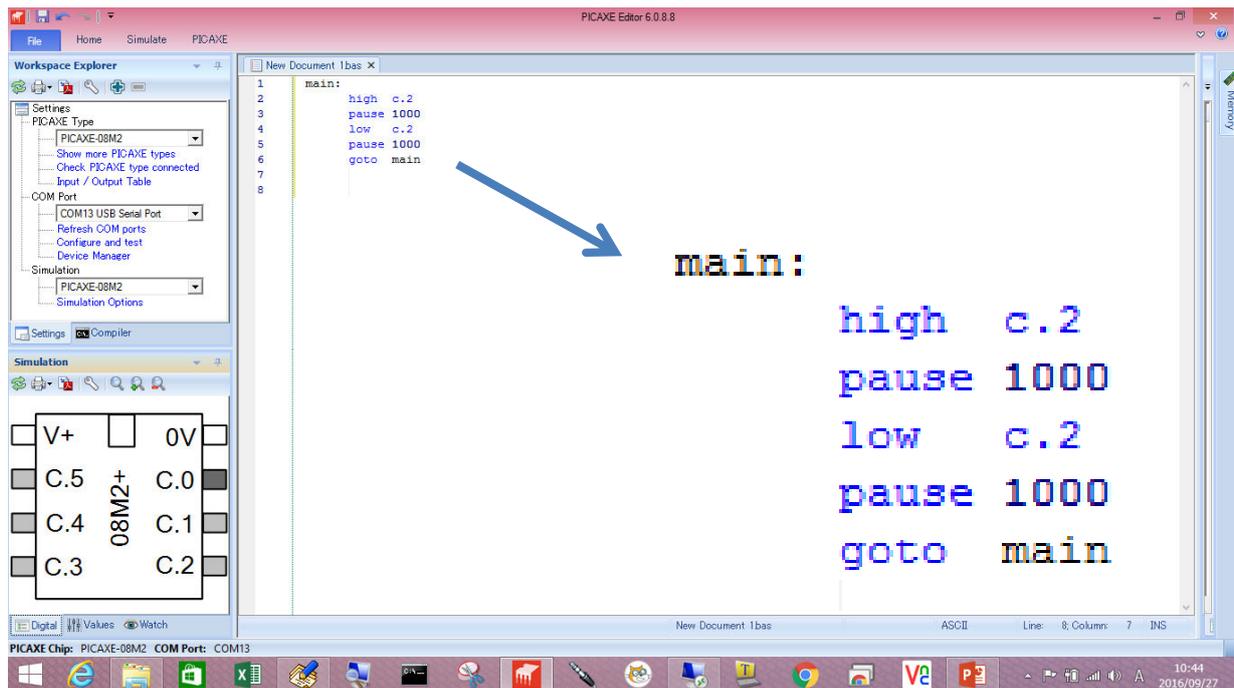


PICAXE Editor 6



PICAXE TypeとCOM Port の設定

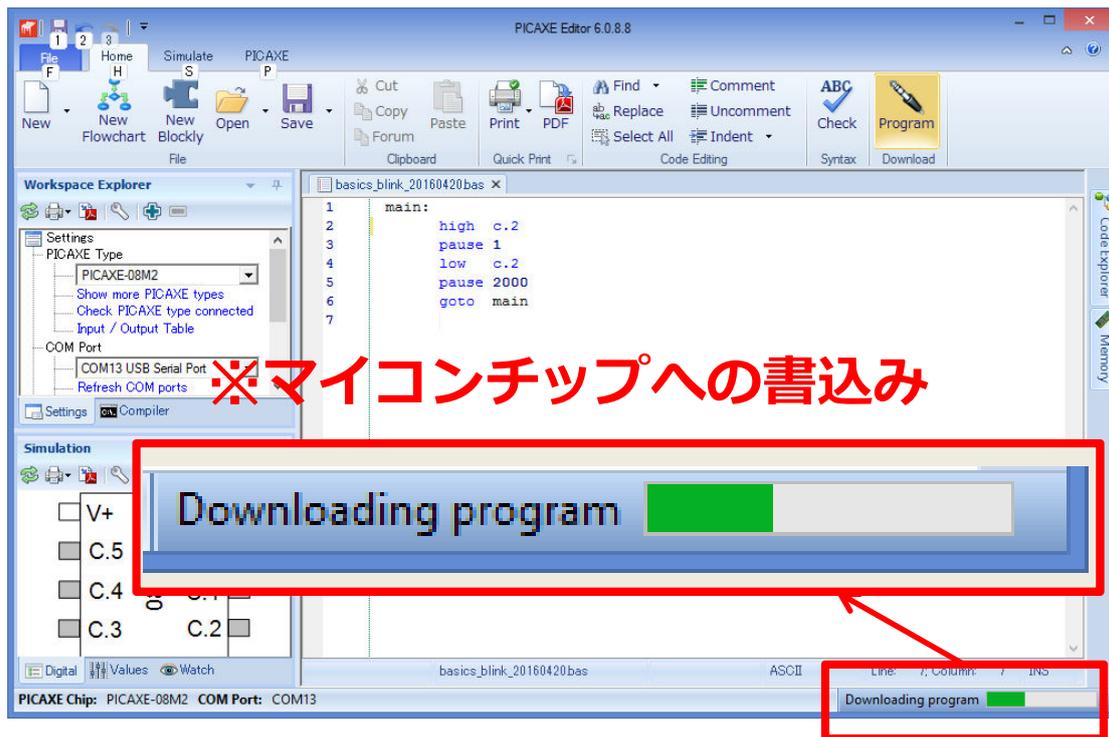




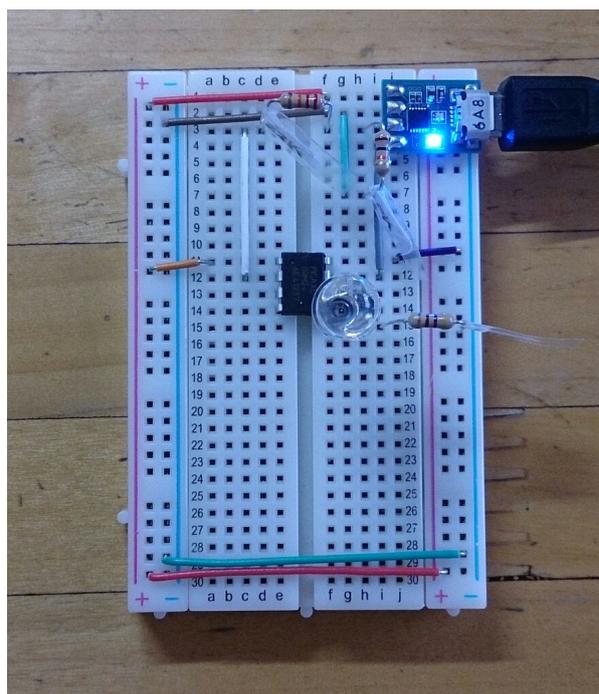
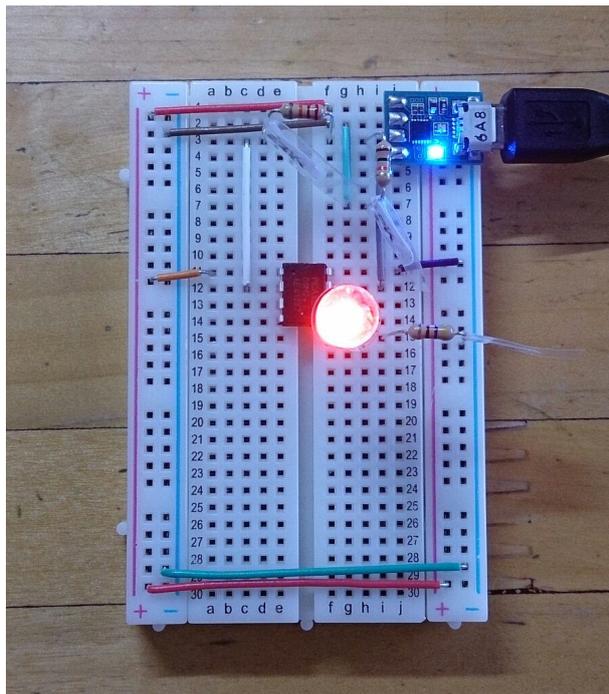
プログラム解説

<code>main:</code>	Mainという名前を付ける。
<code>high c.2</code>	c.2出力をHigh(=1)にする。
<code>pause 1000</code>	1秒待つ。
<code>low c.2</code>	c.2出力をLow(=0)にする。
<code>pause 1000</code>	1秒待つ。
<code>goto main</code>	mainに行く。

マイコンへの書込み



動作の様子



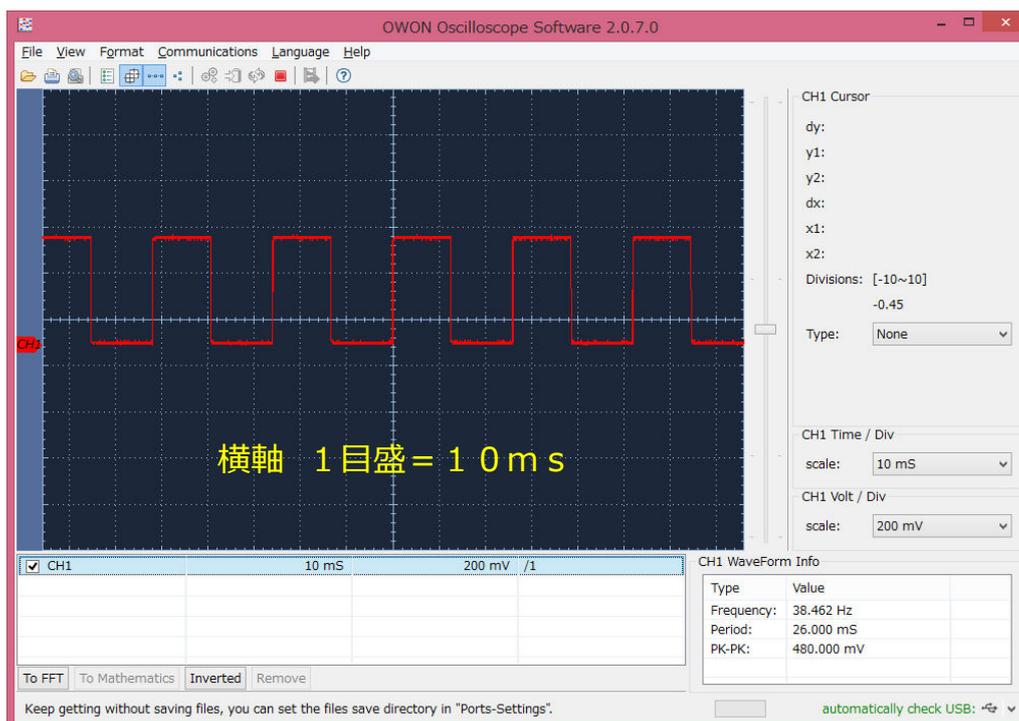
ON・OFFの間隔を変える

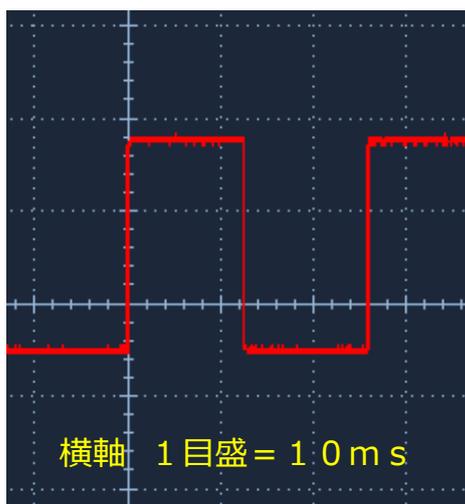
main:

```
high c.2
pause 12
low c.2
pause 12
goto main
```

ON・OFF時間を小さくしてみる。
☆12msで点滅が収まった。

信号波形観測





- ◇ ON・OFF時間 = 12ms
- ◇ 周期が長くなっているのは、PICAXEチップの内部処理による遅れがあるため。
- ◇ 周期に対するON時間の割合のことを Duty比と云います。
- ◇ Duty比 = 100%のとき、LEDは点灯したままになります。
- ◇ このDuty比を変化させると、LEDの明るさが制御できます。
- ◇ Duty比の変化は、ON信号のパルス幅に比例します。

ですから、このような制御方式をPWM制御（パルス幅変調制御）と呼びます。

PWM専用コマンドを利用したプログラム

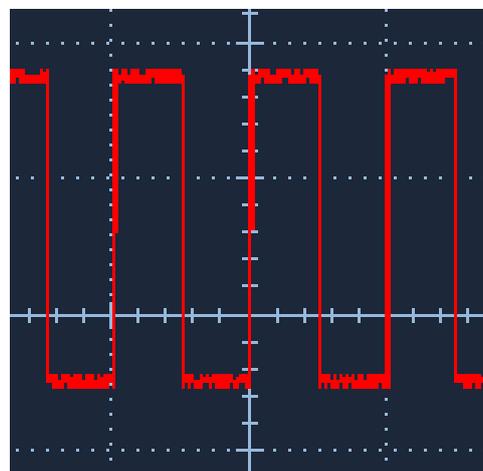
```
main:
```

```
pwmout C.2, 99, 200
```

```
repeat:
```

```
pause 1000
```

```
goto repeat
```



PWMOUTコマンド

pwmout

Syntax:

PWMOUT pin, period, duty cycles

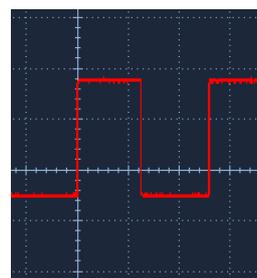
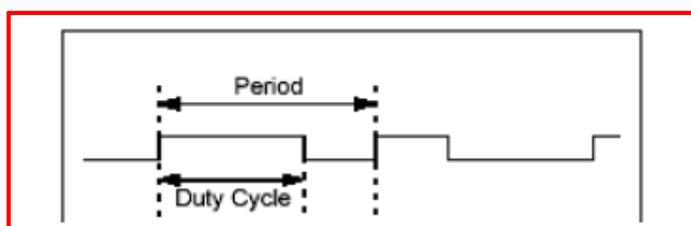
PWMOUT PWMDIV4, pin, period, duty cycles

PWMOUT PWMDIV16, pin, period, duty cycles

PWMOUT PWMDIV64, pin, period, duty cycles

PWMOUT pin, OFF

- Pin is a variable/constant which specifies the i/o pin to use. Note that the pwmout pin is not always a default output pin - see the pinout diagram.
- Period is a variable/constant (0-255) which sets the PWM period (period is the length of 1 on/off cycle i.e. the total mark:space time).
- Duty is a variable/constant (0-1023) which sets the PWM duty cycle (duty cycle is the mark or 'on time')



PWMOUTのパラメータ

- ◇ Periodとduty cycle の計算は、Basic Commandsの中で、次のように定義されています。

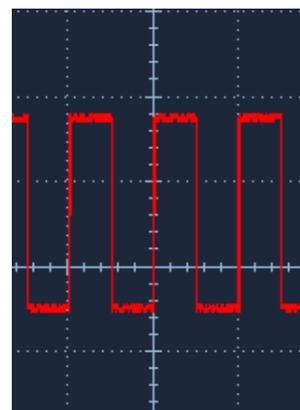
The PWM period = (period + 1) x 4 x resonator speed
(resonator speed for 4MHz = 1/4000000)

The PWM duty cycle = (duty) x resonator speed

※ periodをプログラム例のように99とすると、
周期 = 10000分の1秒 = 100μs になります。

dutyを200とすると、
duty cycle = 50μs になります。

この結果、Duty比50%のPWM出力になります。
(右の図：横軸1目盛100μs)



マイコン制御【超】入門

 船橋情報ビジネス専門学校

2016年度

有限会社ワイズマン 原田賢一

【PICAXE編】 (08M2)

LEDの明るさ制御 【VRによるPWM制御】

1. LEDの明るさを滑らかに調節しよう



2. VRの回転 → AD値の変化

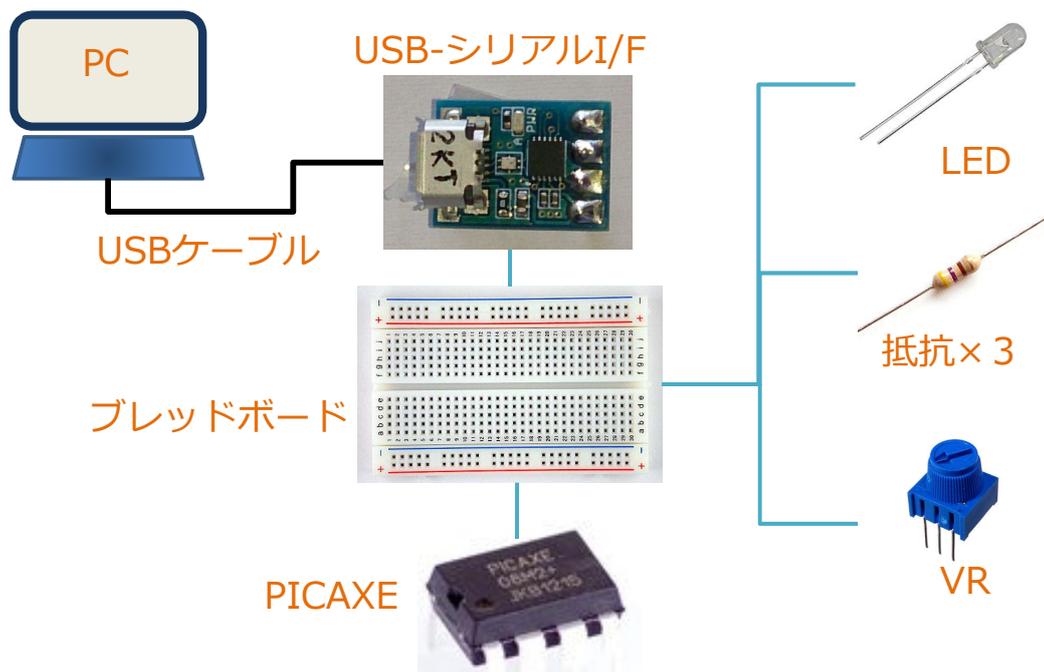


3. AD値による滑らかなDuty変更

※参考講座：NO.205、209

システム構成

◇システムの全体構成



一番小さな PICAXE を使う

No.1 : 電源 (3.3~5V)

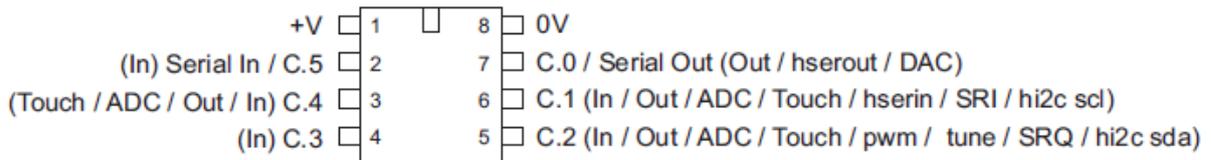
No.8 : GND

No.2 : TxD

No.7 : RxD

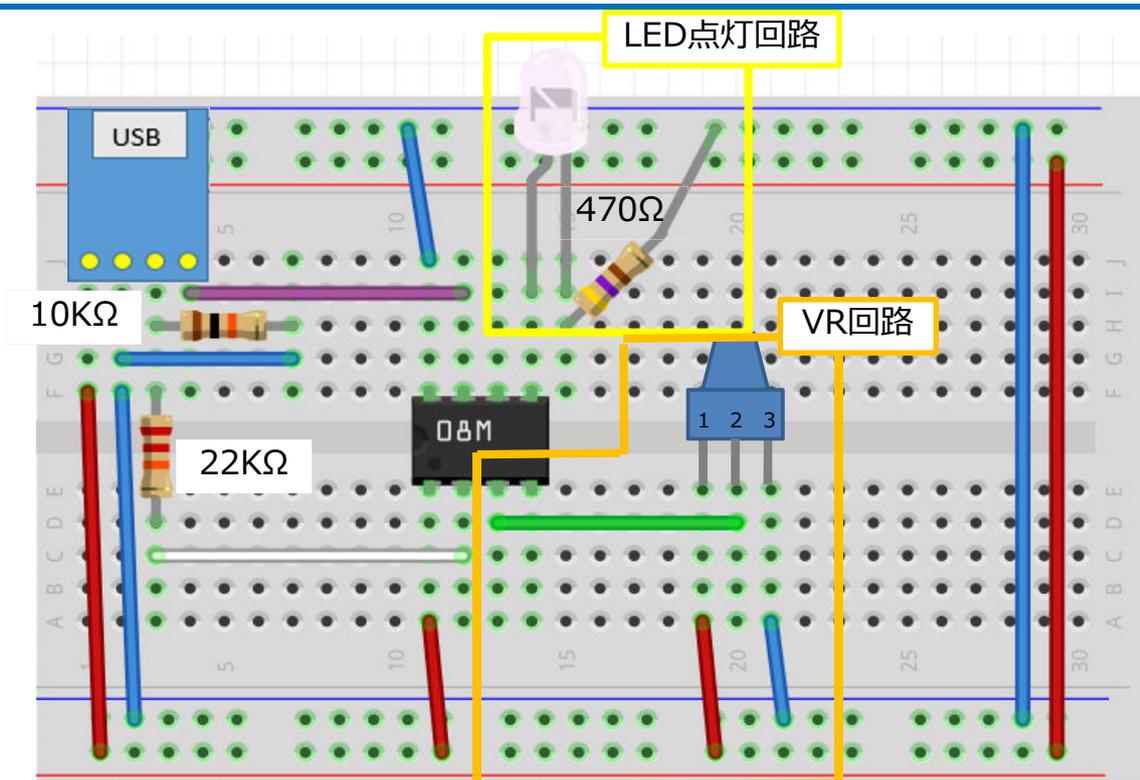
No.3 : VR

No.5 : LED PICAXE-08M2

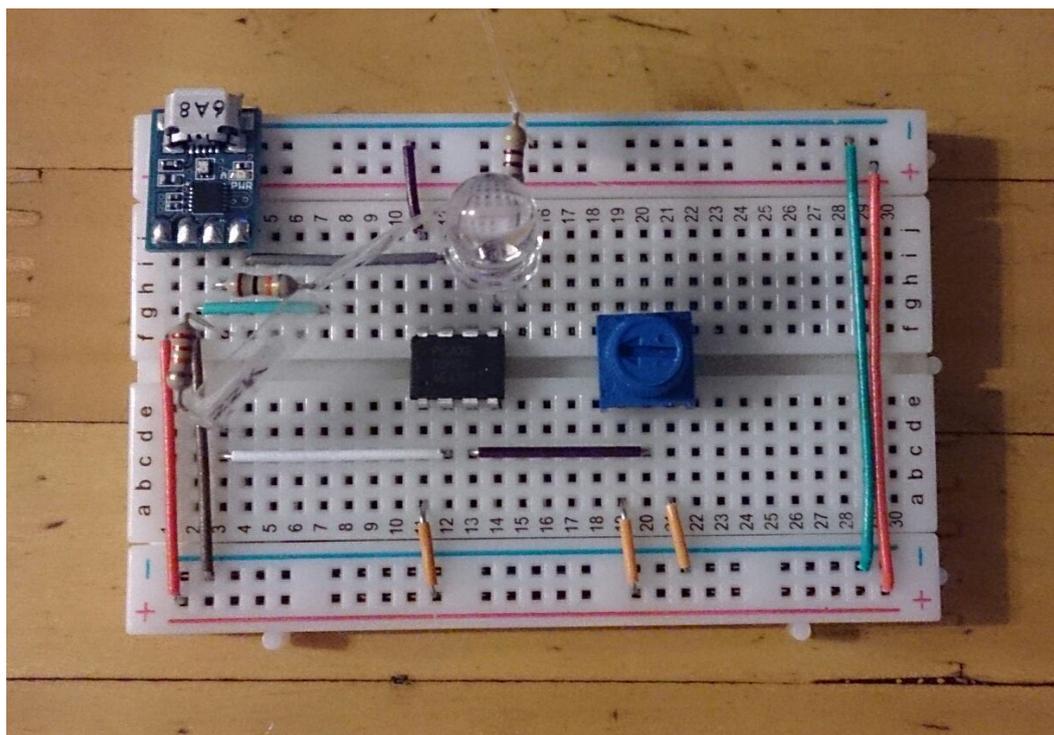


※電源は、USB-シリアル/Fの5Vを利用

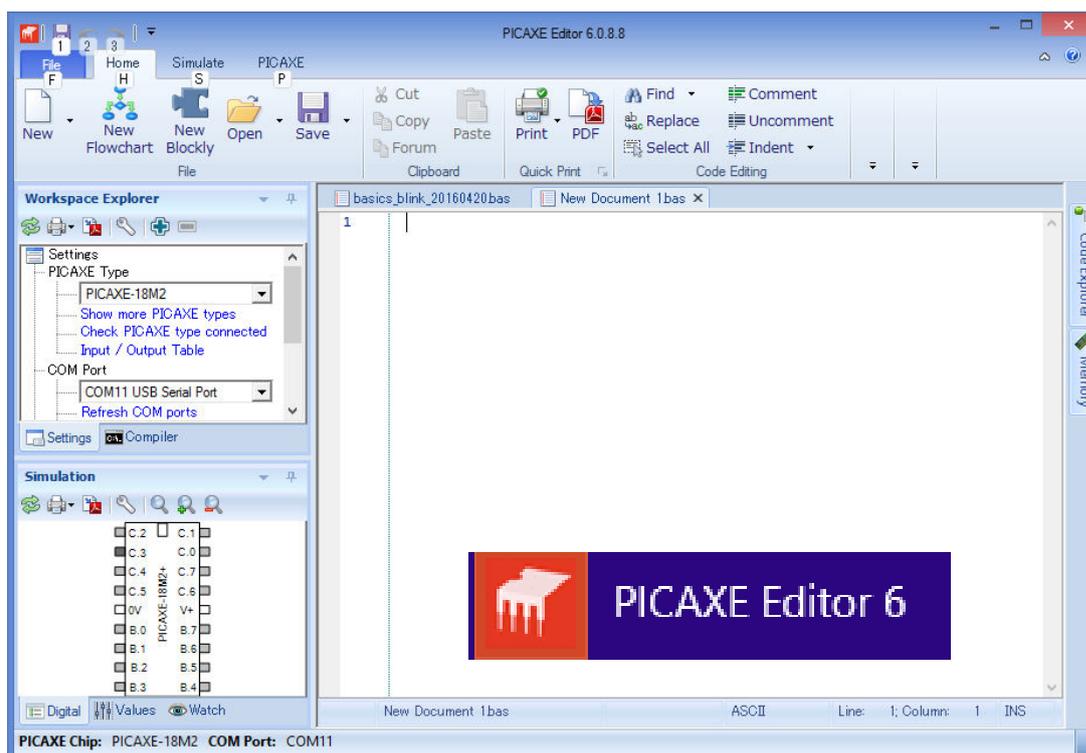
配線図



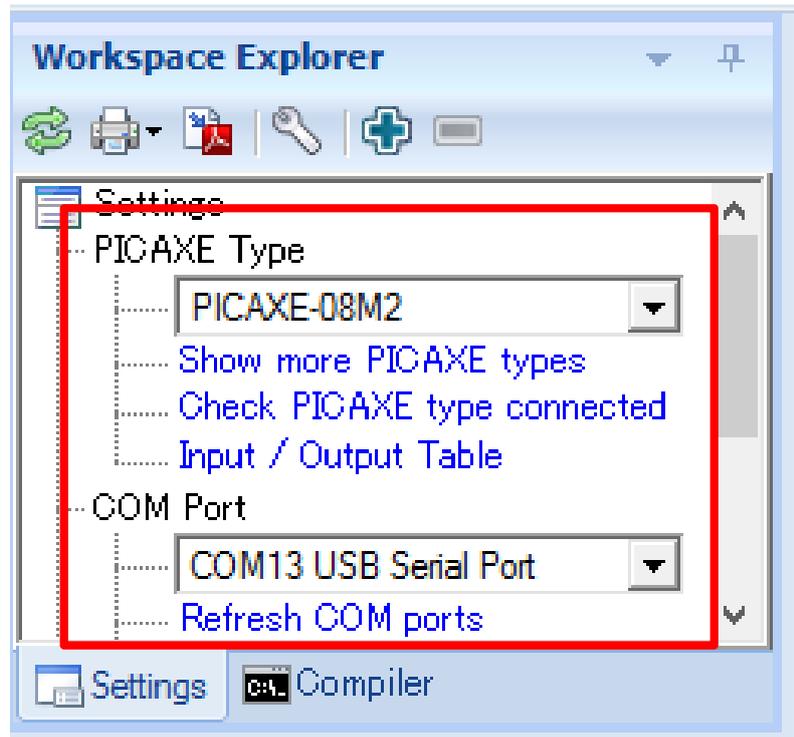
実際に配線した様子



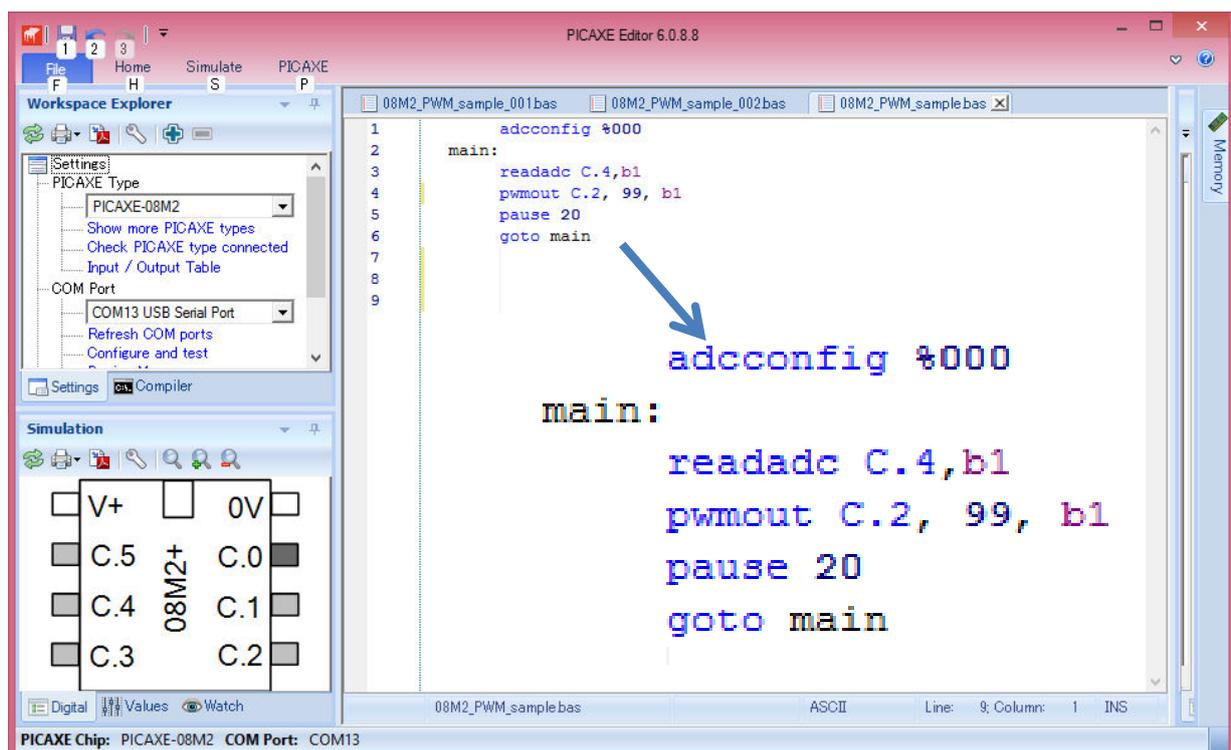
PICAXE Editor 6



PICAXE Type と COM Port の設定



PICAXE Editor プログラミング



VRef- = 0V、 VRef+ = V+

```
adccconfig %000
```

```
main:
```

8 bit A/D変換 (0~255)

```
readadc C.4, b1
```

```
pwmout C.2, 99, b1
```

```
pause 20
```

```
goto main
```

PWMOUTのパラメータ

- ◇ Periodとduty cycle の計算は、Basic Commandsの中で、次のように定義されています。

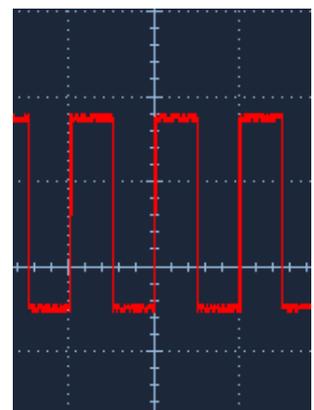
The PWM period = (period + 1) x 4 x resonator speed
(resonator speed for 4MHz = 1/4000000)

The PWM duty cycle = (duty) x resonator speed

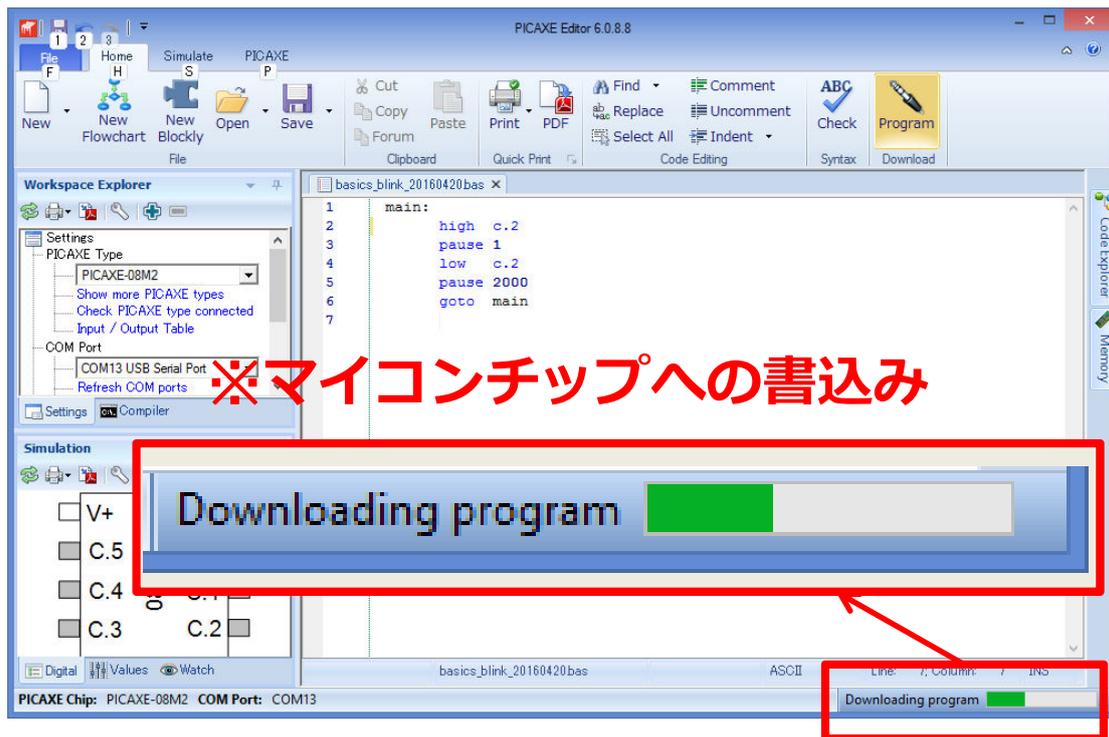
※ periodをプログラム例のように99とすると、
周期 = 10000分の1秒 = 100μs になります。

dutyを200とすると、
duty cycle = 50μs になります。

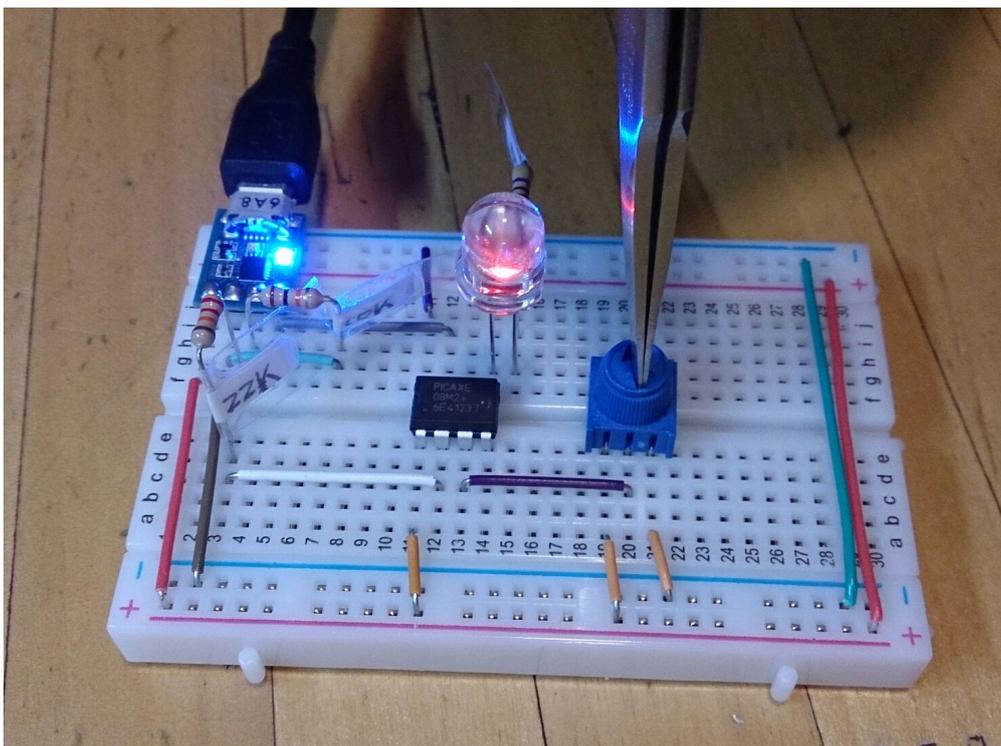
この結果、Duty比 50%のPWM出力になります。
(右の図：横軸1目盛100μs)

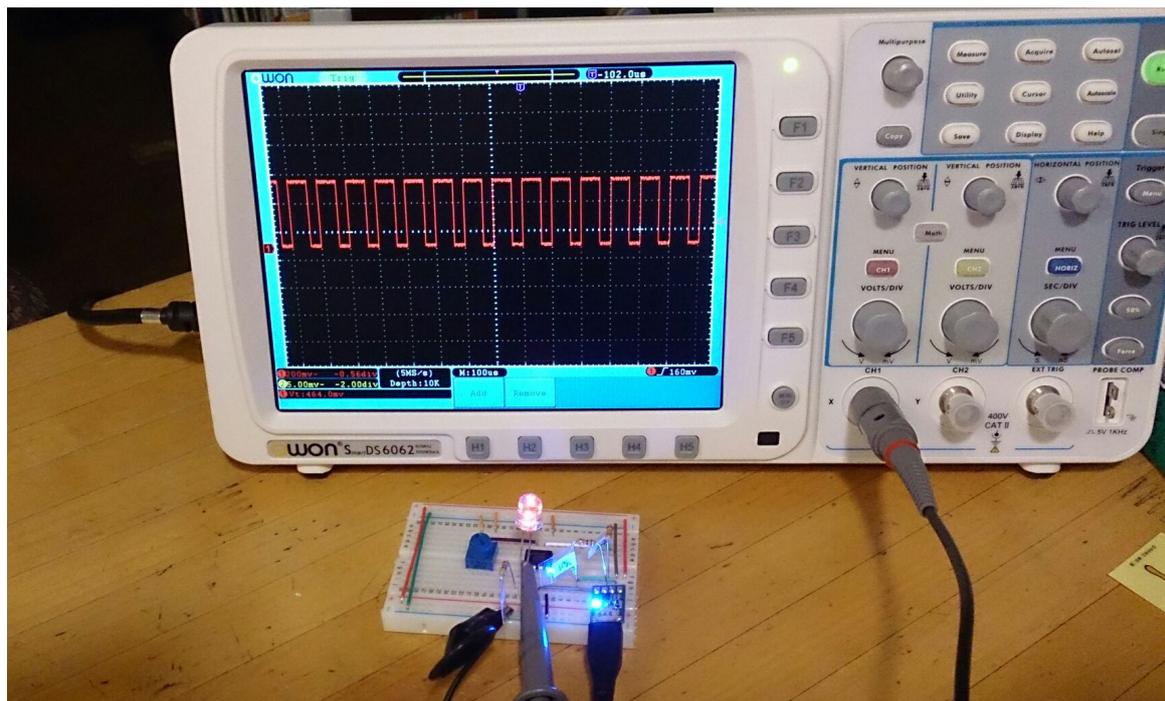


マイコンへの書込み

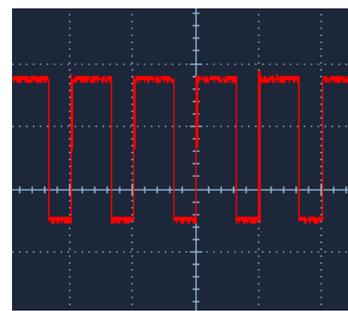
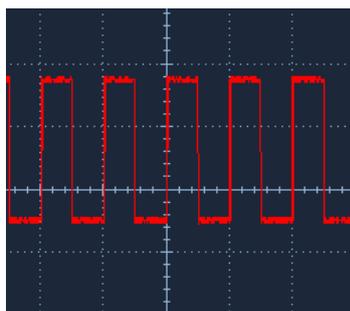
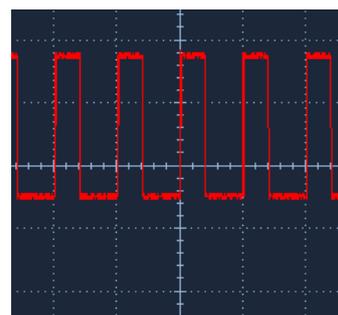
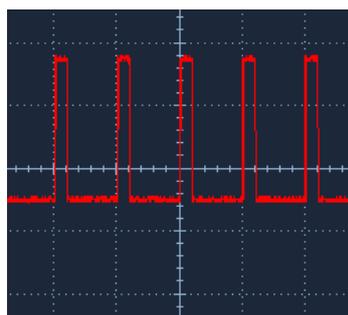
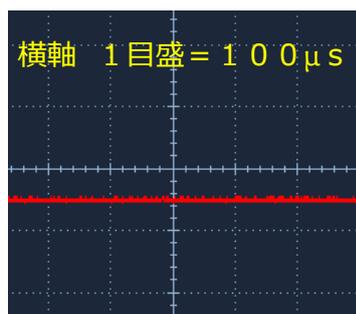


動作の様子





信号波形観測



- ◇ VRを回転すると、Dutyの変化を観測できる。
- ◇ 周期に変化が無いことに注意。
- ◇ 滑らかなLEDの明るさ変化を観測できる。

e ラーニング教材

本事業では、オープンソースソフトウェアである SNS 構築ソフトウェア「OpenPNE」を利用した e ラーニング学習用の SNS を調達した。この SNS 上に講義コンテンツや関連資料等を配置することで、e ラーニング教材を運用するための環境を整備した。以下に、本環境の利用手順を示す。

e ラーニング学習用 SNS (URL: <http://optestlink.sakura.ne.jp/op3sns/web/diary/20>) にアクセスすると、ログイン画面が表示される。最初にアカウント登録を行うにはメールアドレスが必要となる。登録後に上記 URL を再入力すると、以下のカリキュラムメニューが開く。1 から 7 までは平成 27 年度のコンテンツで、28 年度の e ラーニングは 8. 農業 IT マイコン実習【PICAXE 編】である。

The screenshot shows the OpenPNE website interface. At the top, there is a navigation bar with links for Home, Diary, and Friends List. Below this is a header for the diary entry, indicating it is public and in Japanese. The main content area displays a diary entry for February 3, 2016, at 04:18, titled '1. アグリビジネス・オーバービュー'. The entry is structured as a curriculum menu with five items:

- ① 農業の位置づけ
キーワード: アグリビジネス, 農業
<http://optestlink.sakura.ne.jp/op3sns/web/diary/21>
- ② 農業の産業化
キーワード: 伝統的農業, 工場的な農業, 農業法人, 植物工場
<http://optestlink.sakura.ne.jp/op3sns/web/diary/22>
- ③ 農業の産業化支援
キーワード: 農業の高齢化・後継者不足・低収益, 農地への「経費」の導入, 「カイゼン」ノウハウ, 輸出促進策
<http://optestlink.sakura.ne.jp/op3sns/web/diary/23>
- ④ 農業産業化の事例
キーワード: 農業産業化の事例, GLOBAL G.A.P.
<http://optestlink.sakura.ne.jp/op3sns/web/diary/24>
- ⑤ 農業機械
キーワード: 米の選別機, センサー, 空気が
<http://optestlink.sakura.ne.jp/op3sns/web/diary/25>

On the left side of the diary entry, there is a calendar for February 2016, a profile picture of 'OpenPNE先生', and a list of recent diary entries including '確認テスト(2)', 'No.210 マイコン制御【総】入門LEDの(0)', and 'No.209 マイコン制御【総】入門LEDの(0)'.

※注意※

e ラーニングのプラットフォームに SNS を使用しているため、ログイン直後には最新のページが出てしまいます。カリキュラムメニューが出ない場合は、上記 URL を直接入力するかブックマークしておいて下さい。

平成28年度文部科学省
「成長分野等における中核的専門人材養成等の戦略的推進」事業
農業分野における「まち・ひと・しごと創生」の実現を
支援する農業IT人材の育成

成果報告書

平成29年2月
学校法人三橋学園 船橋情報ビジネス専門学校