

電気系部会

要 旨 集

01 「エコデンカー製作」

相生産業高等学校 電気科 望月 祐人

エコデンカー製作の課題研究について、本年度4月から大会のあった11月までの約7ヶ月の取り組みを報告する。製作過程での苦労や工夫、新たに挑戦し習得した溶接技術などを通し、チームでひとつのものを作り上げる難しさ、限りあるエネルギーの利用方法など短期間で成長していく高校生の姿を報告する。

02 課題研究（ものづくり電気工事）班～2学期以降の取り組み

兵庫県立尼崎工業高等学校 電気科 渡辺 将実

1学期における課題研究の目標が、(若年者, 高校生～電気工事部門) ものづくりコンテストに参加することとした生徒たちの経験が生かせるよう、2学期からのテーマを“屋内配線の模型製作”とし、実寸相当の家屋の壁面や、天井面の木造建築物を製作することから始め、簡単な屋内配線設計に関する手順、および知識、技術の確認と、内装および間接照明への創造性、芸術性を養い、またプレゼンテーションへの工夫も配慮できることを目的として報告します。

03 Arduino を用いた実習の取り組み

尼崎市立尼崎双星高等学校 電気情報科 金中 理

2年で行なった「Arduino を用いた実習」の取り組みについて報告します。コンピュータのプログラミングに関する基礎知識と技術を習得させる。また、簡単な電子工作の作成を目的として、初学者向けのマイコン (Arduino) を用いた実習を行ないました。Arduino とは、PC 上でプログラム言語 (C/C++ベース) を使ってプログラムし、USB ポートを通して、Arduino に送ることによって、そのプログラムと設計した回路に応じた動作をするものです。アナログ入力に CDS センサ、デジタル・アナログ出力に LED・RGBLED を用いて実習を行った。今回の実習行程、実習手順についてまとめています。

04 第2種電気工事士への取り組み

尼崎市立尼崎工業高等学校 電気科 金中 宏之

本校では第2種電気工事士の資格を受ける生徒が少なく年間で3人程度でした。在学中は、電気に興味を持つ生徒が少なく、また仕事をしている生徒が多いため資格に挑戦することがほとんどなかった。卒業してから、電気工事の免許を取得するため、学校に来て実技の勉強をする生徒が何名かいた。しかし、本校が今年度で閉校する事になることで、卒業してから面倒を見ることが出来なくなるため、在学中の取得を目指した。生徒同士での声掛けや、教師からの呼びかけによってクラスの8割の生徒が受験することになった。このことがきっかけで、クラス全体が電気工事取得という目標を掲げることができ、指導しやすい体制を作ることが出来た。様々な工夫をして、結果としてクラスの半数が合格し、免許を取得することが出来た。結果を踏まえた上でいかに、自ら学びたい、と思わせるかが重要であったように感じる。

05

06 マイクロ水力発電アイデアコンテスト参加報告書

兵庫県立篠山産業高等学校 電気科 前川 哲和

篠山市で開催された「高校生マイクロ水力発電アイデアコンテスト」に参加して、高校生チームが地域の資源を生かしたマイクロ水力発電のアイデアを提案し、設計、製作、設置を通じて高校生のアイデア力・技術力・コミュニケーション力の向上を図るとともに、関西地区に適したマイクロ水力発電の新たな可能性を発揮することを目的とする開催要項に沿って参加した内容を報告しています。

小水力発電は小型で取り組みやすいが、アイデアを実現するため、現地調査から製作設置までのプロセスは幅広い知識と工夫が必要で、自然エネルギーを利用する難しさを理解し、色々な工作機械や3DCADの利用も含め今後の課題研究や卒業後の物創りの技術を身に付けることが出来ました。

07 ものづくりコンテストに参加して

兵庫県立飾磨工業高等学校 電気工学科 河津 裕紀
原 光二

本校は、ものづくりコンテスト電気工事部門に毎年参加はしているが、強豪校との差は大きく上位に入ることは難しかった。また、今年度は指導する側も、ものづくりコンテストの指導は今回が初めてで、指導方法や技術面で試行錯誤を繰り返した。選手は電気工事に興味のある生徒から募集した。その状況で、生徒には安易に正解を与えず共に考え、生徒の意見を尊重しながら練習を行い問題点を克服していった。その結果、今年度のものづくりコンテスト電気工事部門において、本校は5位入賞を果たした。この結果が今後の生徒の自信になってくれれば幸いである。本報告書では、コンテストに参加するに当たって指導の方針、生徒との関わり方、事後の反省点を報告する。

08 課題研究「3DCADを用いた3Dプリンタの活用」について

兵庫県立洲本実業高等学校 電気科 加藤 ゆみ

昨年本校のコンピュータシステムが新しくなり、それに伴い3DCADであるSolid Worksと3Dプリンタの導入を行った。ニュース等で3Dプリンタの存在を知っているが、実際に使ったことがない生徒たちが一から3DCADを練習し、3Dプリンタの操作の習得に励む。その後、身に付けた知識と技能を活用させ、生徒自らが3Dプリンタで創作したいモノを話し合い、制作を始める。その中で自らの課題を発見し、解決に取り組むように促す。生徒が作った作品に関しては11月に行われた工業教育フェアで展示を行った。生徒の作品や感想も報告書の方に記載しています。

09 アクティブ・ラーニング型授業の実践（第二種電気工事士筆記試験全員合格）

兵庫県立龍野北高等学校 電気情報システム科 松下 雅彦

今まで第二種電気工事士の資格取得を担当したことは何回もあるが、全員合格を達成したことはなかった。今まではある程度の合格率を達成していたのだが、赴任した学校の取り組みとして「全員受験」としている以上、「全員受験＝全員合格」を達成したかった。今までどうしても全員合格出来ないことで私はある疑問を持つようになった。それは、

「今この資格取得で一番頑張っているのは生徒でなく私ではないか？」

「生徒は能動的に学修していないのではないか？」ということである。

この疑問を持つようになったとき、今までの学修形態を大きく変える必要があると感じた。研修時にアクティブ・ラーニングという言葉を知り、今後の学修形態に活用しようと考えた。

10 課題研究「Arduino を用いた温度・湿度・大気圧測定器の作成」

兵庫県立東播工業高等学校 電気科 大西 総

座学中心で学習している生徒たちにとって、自分たちで電子部品を組み立て、プログラムを作成することに対して、非常にハードルが高く難しいものだと考えている。「ものづくり」に力を入れている本校にとって、「ものづくり」が楽しく、可能性がいくらでもあることを生徒たちに感じてもらいたいと思い、初心者でも簡単に組み立てやプログラムができる Arduino をベースとした課題研究を行うことにした。

Arduino を用いることで、様々な装置や測定器など製作できるが、今回は生徒の興味関心を引き出せるものとして、生活するにおいて利便性や実用性も高い気温・湿度などを測定して表示する測定器を作ることを目標にした。

11 新たに取り入れた共通実習の実践事例

兵庫県立豊岡総合高等学校 電機応用工学科 西田 重喜

本校電機応用工学の実習関係科目は、1 年生で実施する工業技術基礎が 3 単位、2 年生で実施する実習が 4 単位、同じく 3 年生で 4 単位、合計 11 単位実施している。1 年生はすべて共通項項目で、2 年生・3 年生では前半は共通項目、後半を電気系実習か機械系実習を選択できるようにしている。

各学年の共通項目と選択項目を決める際、特に 3 年生の共通項目においては、電気系・機械系では学んでいる科目が違うので、どのような内容の実習を実施すればよいか苦慮している。そこで、今年度新たに電気系と機械系の生徒に共通して実施できるだろうと思う項目を取り入れましたので紹介します。発表内容は実習で行った Arduino Uno R3 の制御、BeagleBone Black による制御、アンドロイド OS 用アプリケーション開発の資料を中心に掲載しましたので、参考になれば幸いです。

12 「小高連携事業」の取り組みについて

県立西脇工業高等学校 電気科 山村明生

本校では 10 年ほど前より西脇市内の小学校を訪問して、出張出前授業を行ってきた。他科ではソーラーカーや情報教育などを行っているが、本科は課題研究の 1 テーマとして、小学生に電気の便利さや特性を知ってもらうことと、理科学習の一環として、高学年対象に簡単な電気実験や電気工作を実施してきた。また、教える側の本校生徒に、社会に出てから必要になってくるプレゼン能力や発想力、問題解決能力を向上させる取り組みをしてきた。本科のアピールにもなっており、数年前に実際に授業を受けた小学生が本校に入学をしてきている。

13 若年者ものづくり競技大会（メカトロニクス）参加報告

兵庫県立姫路工業高等学校 電気科 永住 明宏

平成27年7月29日、山形県で行われました第10回若年者ものづくり競技大会メカトロニクス競技に参加させていただきました。メカトロニクス競技は、工場の自動生産設備を模擬したFAモデル(MPS)を用い、設備の改造、調整、プログラミングや保守を行う競技です。兵庫県からは初の参加であり、今後の参考となるかと思い報告します。

14 自走式ロボットの製作

兵庫県立兵庫工業高等学校 電気工学科 槌本 哲也

昨年より、課題研究でライントレーサを製作している。目標はジャパンマイコンカーラリー近畿大会と工業教育フェアのロボット競技に参加すること。前任校ではリモコン車を永年製作してきたが、自走式は久しぶりである。この報告では、マイコンカーの紹介と今年度参加したロボット競技会の結果をまとめてみた。

15 XBee を用いた無線リモコンロボット製作

神戸村野工業高等学校 機械電子科 井上 順夫
高橋 達也

1. はじめに

この度は比較的安価かつ入手しやすいXBeeを用いてロボットの無線化を検討し、実際にロボットの製作を行いました。

2. XBee について

XBeeには大きく分けて2種類あります。一つはシリーズ1と呼ばれるもので、もう一つはシリーズ2と呼ばれるものです。XBeeのシリーズ1のI/O Line Passing という機能を利用し、無線リモコンで動くロボットの製作を行いました。

3. ロボット本体

ロボット本体の製作は、使用しなくなった木材やごみ箱などを使っています。ロボットは車輪で動くタイプにしました。ロボットの概観は使用場所に応じて製作しています。制御部はXBee用に製作し、ケーブルにてしています。

4. 作品展示

製作後、地域のイベントや工業教育フェアに出展し、生徒達も製作したことに喜びを感じる事が出来ました。

エコデンカー製作

相生産業高等学校

電気科 望月祐人

最近の自動車はクリーンエネルギーの代表として電気自動車の普及が進んでいる。自動車を作っている多くの会社では電気の力に注目し、研究開発がなされている。

私たちは、ミニバイク用のバッテリーに蓄えられたエネルギーを最大限に利用し移動距離を競う「エコデンカー」の競技に参加した。普段から電気のことについて多くを学ぶ生徒に「ものづくりの大切さ」「チームワークの大切さ」「エネルギーの大切さ」を実際に作業し体験をしてもらった。

テーマ

電気科で学んだ知識を生かしバッテリーで動く「エコデンカー」を製作する。

今までに経験したことのないT i g 溶接という技術を学び「ものづくりに挑戦」する。

目標

過去の成績にとらわれず、自分達のイメージする車輛を製作し無事故完走する。

改善点を見つけ、次年度以降に繋げる。

日程

4月

エコデンカーについて調べた。以前本校も参加しているのでその資料を参考に進めていくことにした。以前使用した車両の部品があり今回の車両に取り入れることができるか検討した。コンパクトなボディの方が効率が良いとの考えのもと、ドライバーも一番小柄な生徒に決定した。車両のデザインと車体（フレーム）の設計を考え材料の発注を行った。アルミ角パイプとプラスチックダンボール、アクリルを中心に使用することにした。



5、6、7月

アルミ角パイプを使用しフレームを製作するが、T i g 溶接について知識、技術をほとんど持っていなかった為、地元の企業で、アルミ鉄道車両部品を手がけて30年の「株式会社アコオ機工」を訪問させていただき、T i g 溶接について機械の設定方法から溶接技術まで指導していただいた。

工場内も見学させていただき、実際に溶接作業をしているところを拝見し、ビードの美しさ、作業の正確さに驚いた。就職を意識する3年生には良い体験になったと思います。(企業のホームページにも少しであるが取り上げていただいた。)



職人の溶接を近くで拝見



実際に作業させてもらった

メインフレームとなるアルミパイプを寸法通り切断し、バリ取り作業をしていき安全に作業することも経験していった。高速切断機、金鋸、万力、ヤスリなどの工具の使い方も覚えていった。



ヤスリを使用しバリ取り作業



金鋸を使用してアルミ角パイプの切断

T i g 溶接の練習をしながら少しずつメインフレームを製作していき徐々に溶接レベルも上がってきた。

強度が少し心配だったがまずは軽く作ることを優先させ作業を進めていった。

以前使用した部品もうまく利用することができ、作業もスムーズにできるようになった。



試作フレーム



試作フレーム

8月

就職試験の準備もありなかなか作業が進まなかった。

9, 10, 11月

就職試験が直前で面接練習、筆記試験対策を優先したが少しでも時間を作り作業を進めていった。試作フレームでは強度不足と判明したのでねじれ方向、後輪部の加重がかかる部分を中心にパイプの点数を増やし補強していった。ブレーキの調整もうまくでき走行前の車検に合格できるように完成を目指した。

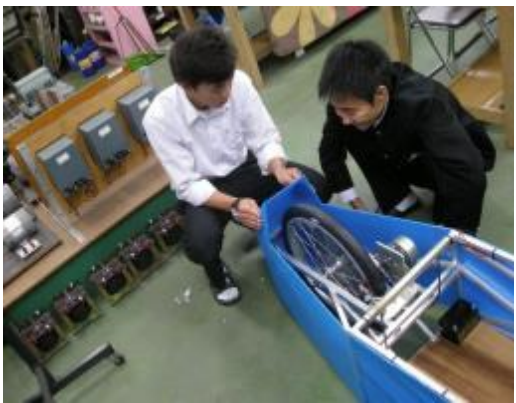




ブレーキテスト前に



学校敷地内を試走



外装をプラダンにて製作



各部の調整作業



学校名を貼る



自転車用ブレーキ流用



完成形



ボディ上部



当日 ブリーフィング



走行の様子

まとめ

今回の取り組みで1番印象に残ったのは、何もない状態から形にしていくことの大変さを改めて感じた。設計図通りに製作しても校内試走時に接触事故を起こしたり、なかなか予定通りに進めることが難しかった。

Tig 溶接も多少の経験はあったが強度や耐久性について不安はあった。

実際に走行する機会が少なくバッテリーの消費、ドライバーの体力、車輛の耐久性など試すことができずに大会本番を迎えてしまった。

しかし目標のひとつであった「無事故完走」というテーマは達成できた。走行中のドライバーと無線連絡ができず走行時の指示が出来なかったが、ドライバーと補助員がいろいろ工夫しコミュニケーションをとったことで目標を達成できたと思う。次回参加する場合はこれらの反省点をまず改善することが必要になる。

課題研究という限られた時間の中ではあったが、新しい溶接技術の習得、ものづくりの大切さ、チーム力の大切さ、エネルギーの大切さを経験でき大きく成長できた。

課題研究(ものづくり電気工事)班～2学期以降の取り組み

兵庫県立尼崎工業高等学校
電気科 渡辺 将実

1 はじめに

1学期における課題研究の目標が、(若年者、高校生～電気工事部門)ものづくりコンテストに参加することとした生徒たちの経験が生かせるよう、2学期からのテーマを“屋内配線の模型製作”とし、競技用パネルを応用し、家屋の壁面や天井面に似せた、木造建築物を製作することから始め、簡単な屋内配線設計に関する手順、および知識、技術の確認と、内装および間接照明への創造性、芸術性を養い、またプレゼンテーションへの工夫をも配慮できることを目的とさせ指導した。

2 実践内容

(1)計画と設計

ア 計画

表1. 年間計画

4,5,6,7月	ものづくりコンテスト
9月	設計(建築物と単線図化)
10月	材料の発注 木材加工 家屋模型の組み立て
11月	屋内配線工事(導通試験) 文化祭での展示
12月	ミニ模型の製作(発表用)
1月	課題研究発表会

イ 設計

a 屋内配線用建築物の構想について

- ・ 競技用コンパネを応用した木造
- ・ 壁面を90° 方向へ展開
- ・ 天井を設ける
- ・ ホールや廊下、納戸、または床の間を想定し、電気工事を施す
- ・ ダウンライト、蛍光灯、ランプレセプタクル、コンセント、スイッチを施工する
- ・ 天井隠蔽配線のイメージ
- ・ 壁面を設け、内装を施す
- ・ 一般の方々向けに、隠蔽配線の様子が一部確認出来るようにする



図1. (ものづくり電気工事) 班のメンバー

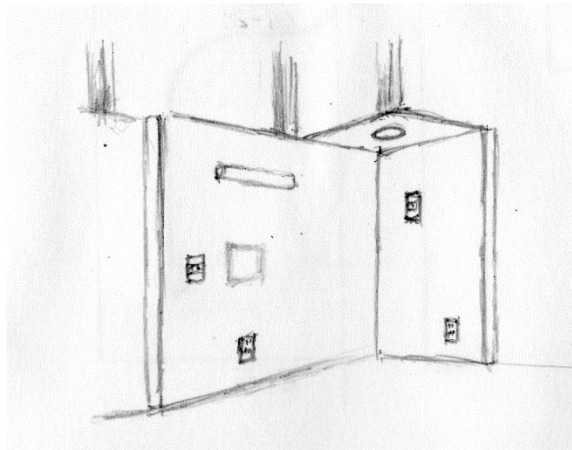


図2. 家屋模型構想(等角イラストレーション)

前頁、アの計画では、ものづくり競技が終了し、自分自身の知識の復習や整理、さらなる技術力の向上につながる研究に着手出来ることをコンセプトとし、テーマを決めた。また、文化祭での展示や発表会でのプレゼンテーションの方法も念頭に立案させた。

イの設計では、a 屋内配線用建築物の構想, b 屋内配線(単線)図化, c 使用材料についてまとめてみた。施工時および作品自体に、通電使用した際の安全確保を第一に考慮しながら、実用的で人が住みよい空間づくりを目指している。

b 屋内配線(単線)図化のポイント

- ・ 分岐回路は20A配線用遮断器で構成されているとする
- ・ 細長い(畳約1畳分)の空間のため、小さな照明を複数取り付ける
- ・ 飾り棚、床の間のイメージより置物など美しく映えるように配慮
- ・ 内線規定に基づき、設備負荷容量の算出方法を確認
- ・ コンセントを、内線規定に基づき、使用しやすい位置に配置
- ・ 照明器具は、内線規定より、目的にあった能力を持つもの、および実際に自分が使う、または、使用する人の気持ちになって使いやすさを考え配置
- ・ スイッチは、内線規定より、高齢者にも操作が容易となるよう考慮する
- ・ 分岐回路は1回路
- ・ 木造建築平面図上に描く

c 使用材料について

表1 使用材料

ステップル
ゴムブッシング
ボックスコネクタ
IV線 黒, 白
PF管(16)
ケーブル1. 6-2C
ケーブル1. 6-3C
ケーブル2. 0-2C
蛍光灯
電球2個
アウトレットボックス
スイッチボックス
ランプレセプタクル
埋め込みタンブラスイッチ
ブレーカー
ダウンライト
埋め込みコンセント
埋め込みコンセントダブル

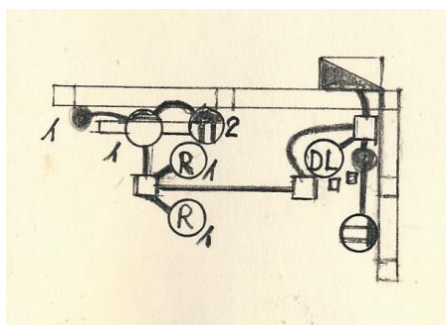


図3. 屋内配線図

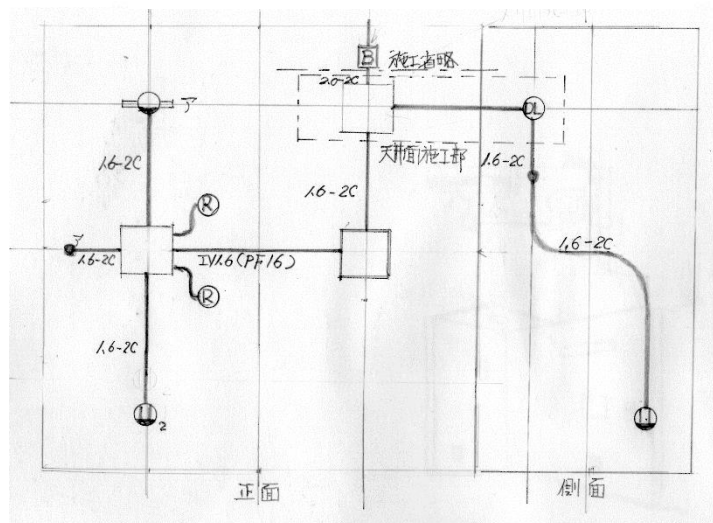


図4. 単線図

(2)製作

ア 文化祭展示用模型

電気事業法(安全第一)に基づき、屋内配線用木造建築物と電気工事に分け、施工手順ならびに考慮した点について記す。

a 屋内配線用木造建築物

① 電気工事施工壁加工ポイント

- ・ 軸組構造、ツーバイフォー工法を参考
- ・ 軒桁、母屋、筋かいの仕組みを取り入れた
- ・ 内装壁組み付け用に、ボックスの高さまで補助角材を施工

② 内装壁加工手順

- ・ 電気工事施工壁のスイッチ、コンセント、照明器具などの位置に罫書き(墨付け)
- ・ 器具のサイズに穴あけ加工
- ・ スケルトン部にアクリル板の貼り付け
- ・ 壁紙の貼り付け
- ・ 穴あけ加工用に壁紙裁断
- ・ 組み付け

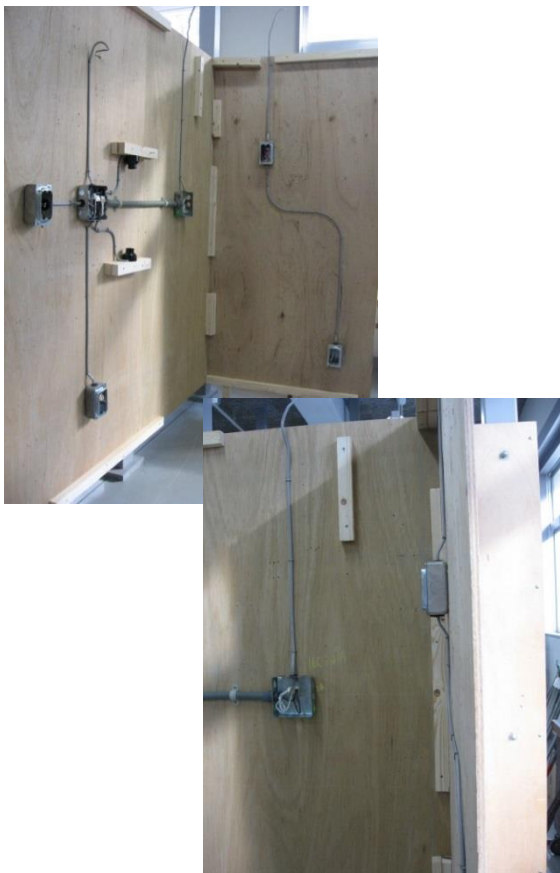


図5 屋内配線完成(天井面を除く)

b 電気工事

ものづくり競技に習い、電気工事用壁面ならびに天井面への施工手順を示す。

- ① コネクタ, 照明器具, 配線器具の準備加工
- ② ケーブル, PF管の長さの算出と切断
- ③ 罫書き(墨付け), 目打ち
- ④ アウトレット, スイッチボックス等の取り付け
- ⑤ 金属, PF管の施工
- ⑥ ケーブル工事
- ⑦ IV線の挿入
- ⑧ 器具の取り付け
- ⑨ 結線
- ⑩ 導通および通電試験
- ⑪ 微調整, 整理整頓



図6 内装後(上段) 完成(下段)

イ プレゼンテーション用

屋内配線用木造建築物は移動することが不可能なため、課題研究発表会用にミニチュア模型をつくり、プレゼンテーションに応用することとし、11月中旬頃より設計、加工に入りました。

a設計と加工

- ・ 寸法は実寸の約1/6
- ・ 電子回路用パーツの使用
- ・ 実物の残材を使用
- ・ 電源は乾電池
- ・ 建築パースのような物(図7)

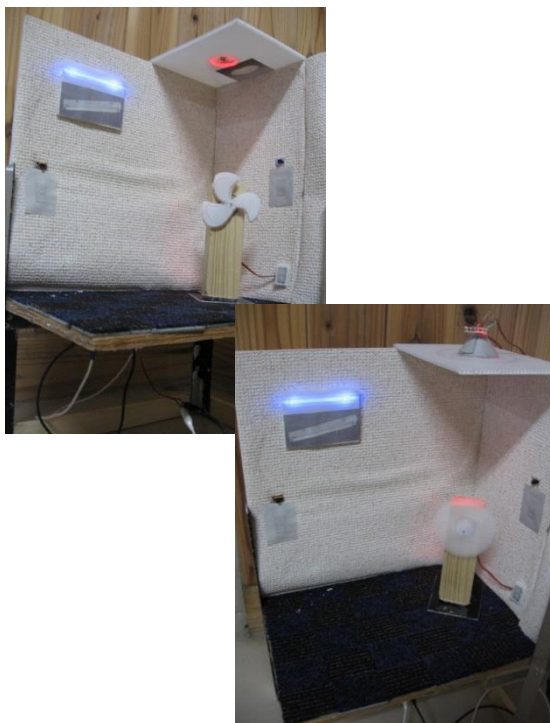


図7 家屋ミニ模型(パース風)

b 材料

表2 使用材料

LED	コンパネ
乾電池	カーペット
ホットボンド	アルミ加工材、
プラスチックダンボール	マブチモーター
スイッチ	アルミ箔



図8 スケルトン部のライトアップ用照明(上段)



図9 間接照明の効果(下段)

3 まとめ

スケルトン部のライトアップには、60W電球以上のものが必要であり、天井隠蔽については、実際の建物の天井裏での作業を考えさせられることとなった。また、間接照明に関する陰影については、ダウンライトの取り付け位置と照度により異なり、蛍光灯の場合も表面のカバーの種類や光の開放角度により変化するため、アレンジ次第では快適な空間を演出することが可能になりそうである。

4 おわりに

指導面では、文化祭での中間発表やミニ模型での本発表を行うことにより、研究に一貫性やメリハリが保たれたように感じています。最後に、生徒の発表会の内容と姿勢を受け、彼らにとっては、ひとつのものをつくり上げることで、知識、技術の習得ならびに、何にも替えがたい仲間意識を感じ取れていることが窺い知れ、私自身の大きな収穫と経験になっています。

Arduino を用いた実習の取り組み

尼崎市立尼崎双星高等学校
電気情報科 金中 理

1. はじめに

コンピュータのプログラミングに関する基礎知識と技術を習得させる。また、簡単な電子工作の作成を目的として、初学者向けのマイコン（Arduino）を用いた実習を行う。

2. Arduino

Arduino は、8bit のマイコンが搭載されたデジタル入出力用装置である。6 本のアナログ入力ピンと 14 本のデジタル入出力ピンがあり、PC と Arduino における双方向通信を利用することで、様々な制御を促すことができる。また、フラッシュメモリを搭載しているため、PC の電源を切っても、Arduino 上に実装したプログラムデータを保存しておくことができる。マイコン

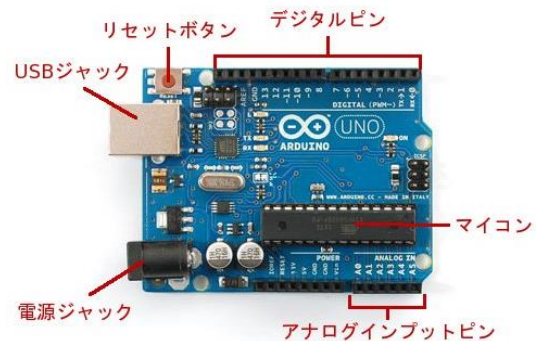


図1 Arduino の構成要素

には、Arduino のプログラム言語（C/C++ベース）を使ってプログラムする。実装したプログラムを PC 上でコンパイルし、USB ポートを通して、Arduino に送ることによって、そのプログラムと設計した回路に応じた動作をする。

3. 実施環境

対象： 電気情報科 2 年生 39 名（男子 36 名、女子 3 名）

1 班 7～8 名の 5 班編成

単位数： 4 単位（月曜 2 時間、火曜 2 時間）

1 週ごとのローテーションで実習を行う

場所： 本校 1 階 コンピュータ実習室

使用材料： ブレッドボード、Arduino、
ジャンプワイヤ、USB ケーブル
LED、プッシュボタンスイッチ、
RGBLED、CDS センサ、
抵抗（470Ω、10kΩ）

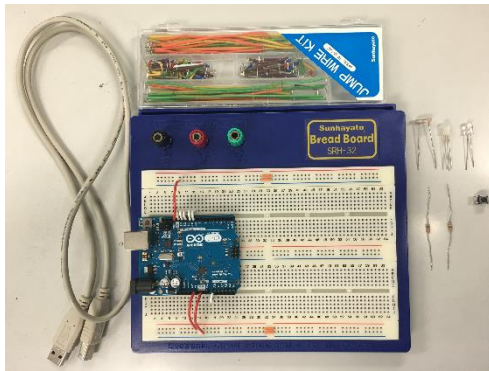


図2 使用材料

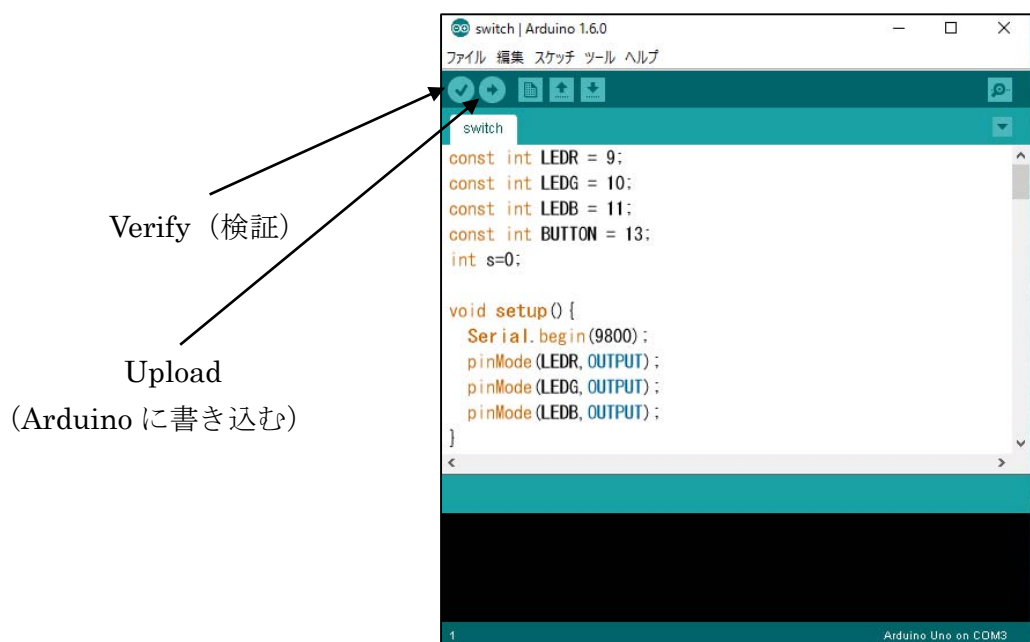
4. 実施内容

1 週 目	2 時 間	<ul style="list-style-type: none"> ○ブレッドボードに使用方法 <ul style="list-style-type: none"> ・LED 点灯回路 ・スイッチを利用した LED 点灯回路の作成 ○Arduino を用いた LED 点滅回路 <ul style="list-style-type: none"> ・点滅時間を変更し、回路を作成 ・ピン番を変更し、回路を作成 ・2つの LED を交互に点灯点滅する回路を作成
	2 時 間	<ul style="list-style-type: none"> ○プッシュボタンを用いた LED のコントロール <ul style="list-style-type: none"> ・ピン番を変更し、回路を作成 ○アナログ出力 <ul style="list-style-type: none"> ・LED のフェードイン回路を作成 ・LED のフェードアウト回路を作成 ・LED のフェードイン・フェードアウト回路の作成
2 週 目	2 時 間	<ul style="list-style-type: none"> ○RGB(フルカラー)LED を用いた回路 <ul style="list-style-type: none"> ・デジタル出力 (赤→緑→青→赤→緑→…) ・アナログ出力 (赤→黄→緑→水色→青→紫→赤→…)
	2 時 間	<ul style="list-style-type: none"> ○アナログ入力デジタル出力 (入力は CDS センサーを使用) <ul style="list-style-type: none"> ・光の値を読み取り、LED を ON・OFF 回路を作成 ・光の値を読み取り、LED の点滅速度を変化させる回路を作成 ○アナログ入力アナログ出力 (入力は CDS センサーを使用) <ul style="list-style-type: none"> ・光の値を読み取り、LED の点灯強弱の作成

5. 実習手順

(1) ソフトウェア (Arduino IDE) でプログラムの作成、ボードに書き込み

Arduino IDE を使用し、Arduino で実行するプログラムを入力する。「Verify」ボタンを押し、誤りがないか確認する。1つも誤りがなければ、「コンパイル終了。」というメッセージが最下段に表示される。次に、「Upload」ボタンを押し、まずボードがリセットされ、命令を待ち受ける状態に入り、最新のプログラムが Arduino IDE からボードに送られ、メモリに記憶されたあと、実行に移される。最下段に「マイコンボードへの書き込みが完了しました。」のメッセージは、処理が正常に終了したことを示す。



Verify (検証)

Upload
(Arduino に書き込む)

図3 Arduino IDE でプログラムの作成

(2) ハードウェア (回路) を作成

ブレッドボード、ジャンプワイヤ、LED、抵抗などを用いて回路を作成する。作成したプログラムのピン番号、LED のアノード、カソードに注意する。

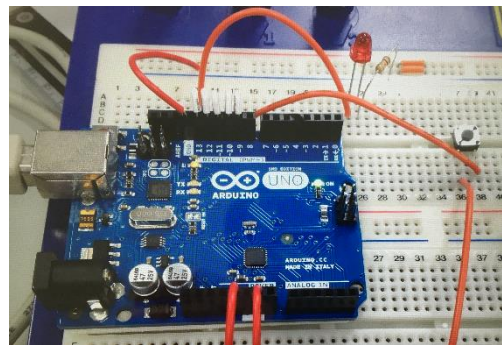


図4 回路の作成

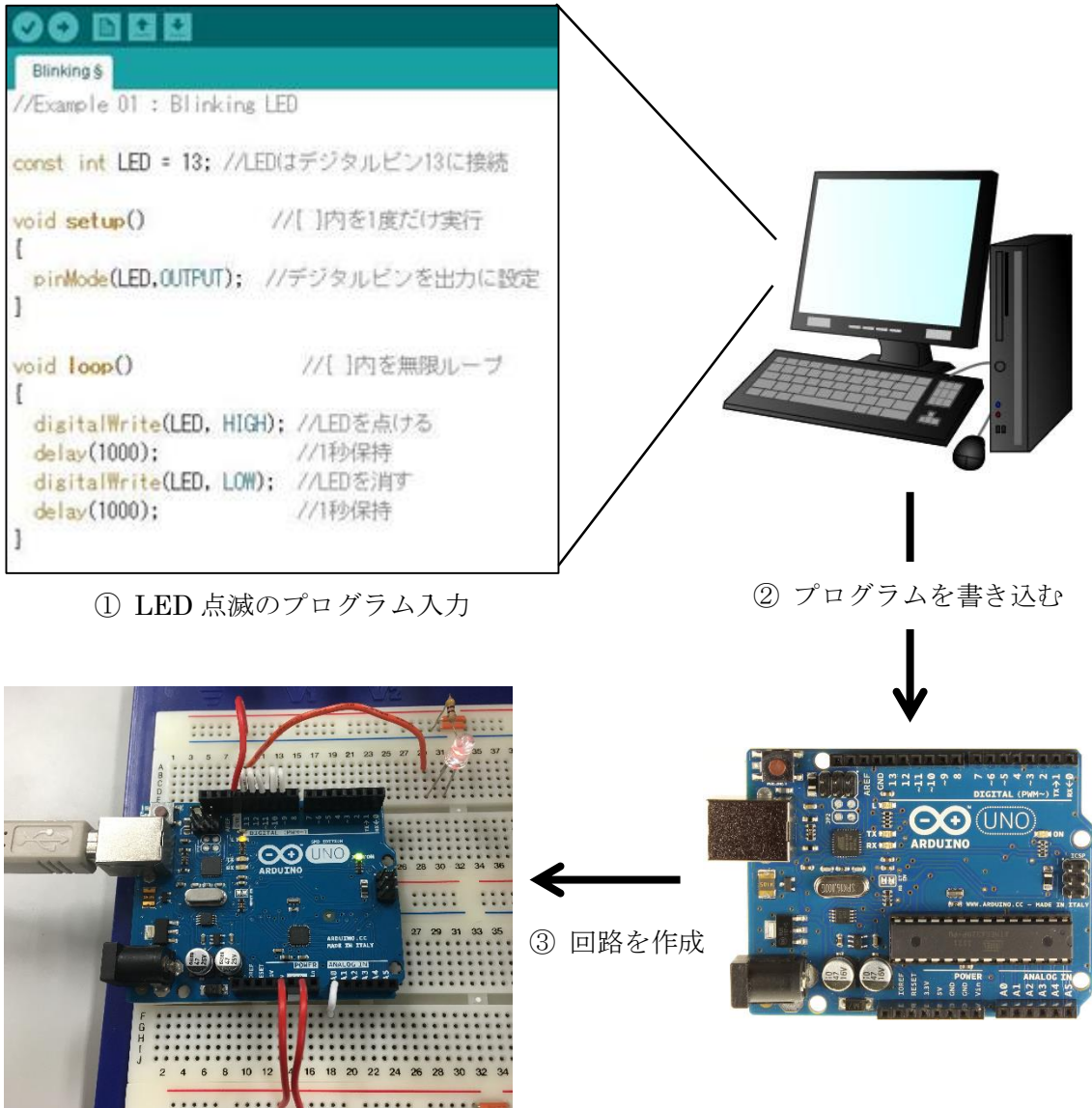


図5 LED点滅回路の作成の手順

4. おわりに

プログラム（ソフトウェア）を理解していない生徒がほとんどであったが、回路（ハードウェア）を組むのは理解している生徒が多かった。プログラム（ソフトウェア）の理解を十分にさせる必要があると考えられる。タイピング速度、理解不足により数名が授業時間以内に完成できない回路があった。今回の実習では出力がLEDのみであったので、来年度以降は、入力に温度センサ、出力に圧電スピーカーなども加えて、実習することを検討している。また、プログラム（ソフトウェア）を中心とした実習展開にしていくよう検討している。

参考文献

「Arduinoをはじめよう」 Massimo Banzi 著 船田 巧 訳 オーム社

第2種電気工事士取得の取り組み

尼崎市立尼崎工業高等学校

電気科 金中 宏之

1. 第2種電気工事士について

電気工事の欠陥による災害の発生を防止するために、電気工事士法によって一定範囲の電気工作物について電気工事の作業に従事する者の資格が定められております。

電気工事士の資格には、免状の種類により第一種電気工事士と第二種電気工事士があり第一種電気工事士にあつては一般用電気工作物及び自家用電気工作物（最大電力 500 キロワット未満の需要設備に限る）の、第二種電気工事士にあつては一般用電気工作物の作業に従事することができます。

ただし、自家用電気工作物で最大電力 500 キロワット未満の需要設備における 600 ボルト以下で使用する設備の電気工事（簡易電気工事）は、第一種電気工事士の資格がなくても、認定電気工事従事者認定証の交付を受ければ従事することができます。（一般財団法人 電気技術試験センターHP より）

第2種電気工事士の資格取得のためには筆記試験と実技試験をクリアすることで免許を取ることができます。

本校電気科では、卒業と同時に筆記試験免除を受けることが出来ます。ですが、卒業する前に取得することで、就職に優位に立つことができ、また、勉強する過程で電気について理解を深めることが出来るため、在学中に取得することを目標としています。

2. 本校での取り組み

本校では第2種電気工事士の資格を受ける生徒が、少なく年間で3人程度でした。在学中は、電気に興味を持つ生徒が少なく、また仕事をしている生徒が多いため資格に挑戦することがほとんどなかった。卒業してから、電気工事の免許を取得するため、学校に来て実技の勉強をする生徒が何名かいた。しかし、本校が今年度で閉校する事になることで、卒業してから面倒を見ることが出来なくなるため、在学中の取得を目指した。

そこでまず、生徒に電気工事士の資格を取得してもらうために、クラス全体で受験するように指導した。幸いなことに、現時点で電気工事の資格を取得している生徒がいたため、生徒同士での声掛けや、教師からの呼びかけによってクラスの8割の生徒が受験することになった。このことがきっかけで、クラス全体が電気工事取得という目標を掲げることができ、指導しやすい体制を作ることが出来た。

3. 1次試験への取り組み

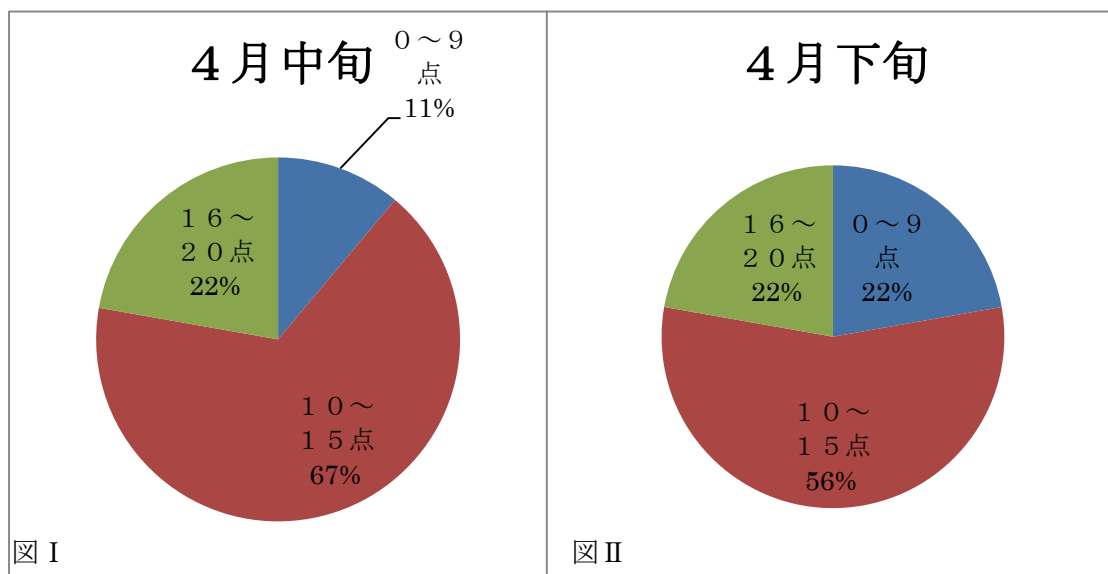
3.1 指導について

今年度当初から資格指導をスタートし、2ヶ月弱で筆記試験という過密なスケジュールの中、授業や実習を使い全体で指導することにした。テキストは「日本電気協会 第二種電気工事士筆記問題集〈2015年版〉(黒本合格シリーズ)」を使用しました。このテキストは過去問題を中心に構成されているため、直接点数に結びつくと思い選定しました。また、1週間に2回ほど過去問題に取り組みせ、実力のチェックを行いました。また、一次試験前には、学校が休みの日に、生徒自信が登校して勉強したいという申し出があったため、開放し勉強することもあった。

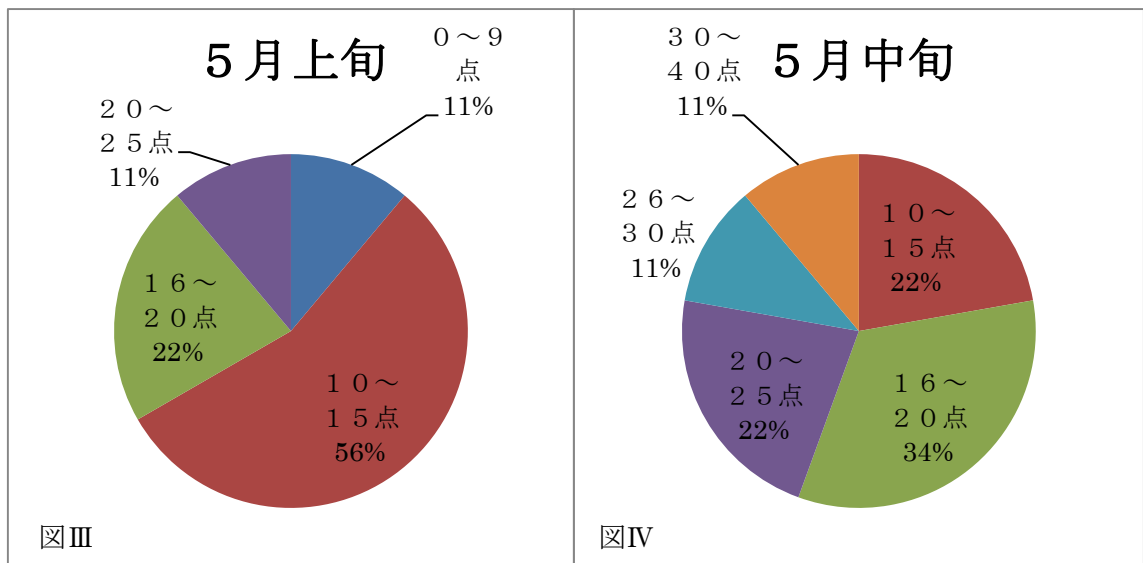
3.2 合格のための取り組み

筆記試験を合格するためには6割以上(50問中30問)の点数が必要です(毎回合格点の変動)。本校生徒は基礎学力が高くないこともあり、計算問題より鑑別問題や配線図の問題を中心に勉強を行い、結果はすぐには出ないが、確実に点数が取れるよう指導を徹底した。

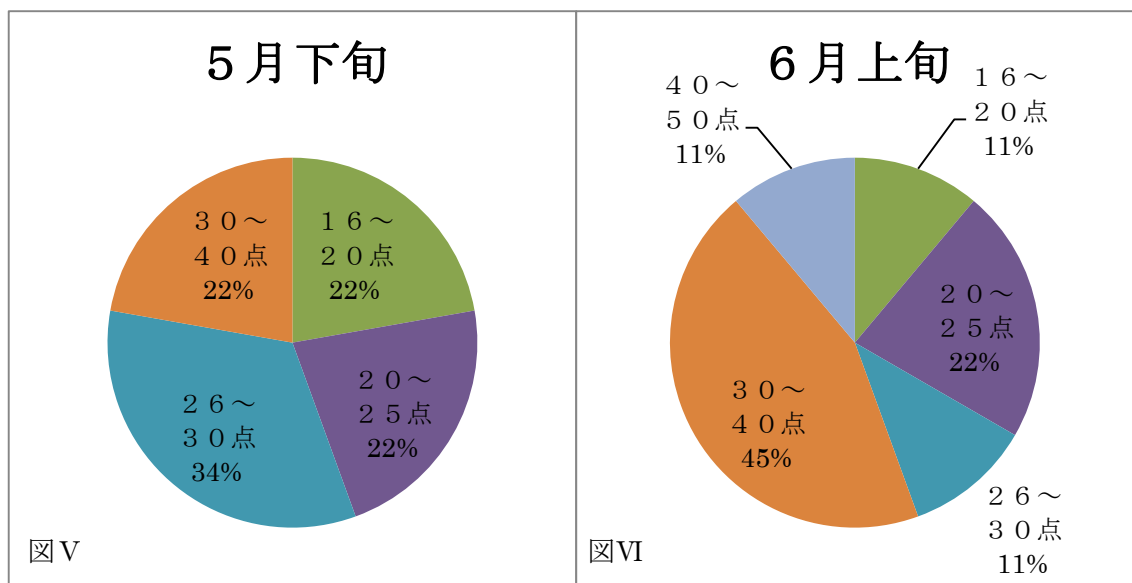
3.3 過去問題結果(生徒一人ひとりの平均点)



4月は取り組み始めということもあり、合格点数には程遠い結果となった。主に、鑑別問題や配線図問題を指導し取り組みさせていたが初期段階でもあり知識の定着は希薄であった。また、試験日がまだ先ということもあり、生徒のモチベーションが上がりにくかったためこのような結果になったと考えられる。



5月に入り少しずつ知識の定着が付いてきたこともあり点数が比較的伸びた。だが、まだまだ合格点数には達していなかった。中旬になると、狙い通り配線図問題の正答率が高くなったため合格点数に近づいた生徒が数人現れてきた。



5月下旬になると合格ラインを超える生徒がクラスの4分の1ほどになった。クラス全体の電気工事士に対するモチベーションが高くなったため指導がしやすくなり、また個人の勉強時間が飛躍的に延びた。6月上旬は試験日間近ということもあり、知識が定着し合格ラインを超える生徒が半数を超えた。

3.4 試験結果（筆記試験のみ）

6月上旬に行われた筆記試験の結果（自己採点）は次の通りである。

受験者7名 合格者4名（不合格者3名） ※合格率57%

不合格者の中で合格ラインギリギリの生徒もいた。合格者は7月下旬に行われる実技試験を受け合格すると免許が取得できる。

3.5 取り組みに関する考察

定時制高校生徒ということもあり、勉強に不安があり、基礎学力が低い生徒が多かった。また、資格や検定等に興味がある生徒が少ない中でまず、受験をさせることがよかったのではないかと考える。クラス全体が電気工事士取得という目標が出来たことで、指導しやすかった。また配線図や鑑別問題から取り組むことにより、勉強すれば点数が上がるという実感をつけやすかった。今までの本校の取り組みとしてはあまり見られない受験者数と筆記試験合格者数であった。生徒にとっては卒業する上でよい経験になったのではないかと考える。

4. 2次試験への取り組み

4.1 指導について

1次試験後すぐに2次試験への取り組みを行いました。主に実習の時間を使い、試験対策を行った。2次試験は公表されている13題の中から1題出題される。一日一つ出来るように取り組んだ。また、ナイフを使い被服の剥ぎ取りを行っていたが、時間短縮や作業効率を考え、ワイヤーストリッパーを使用することにした。

試験日は夏休み入ってすぐの7月下旬であったため、1ヵ月半ほどで仕上げていかなければならない。一次試験合格者4人は実習の時間以外に、放課後の時間（1時間弱）を使って足りない分を補うようにした。1年生から3年生まで基本的な作業は勉強していたが、複線図については理解不足であった。繰り返し複線図について勉強を行いましたが、試験までにすべてを網羅することが出来なかった（一部の合格者）。作業技術については、個人差はあったが、落ち着いて行えば合格するレベルに達していた。

4.2 二次試験結果

7月下旬に行われた2次試験の結果は次の通りである。

2次試験受験者4名 合格者4名（不合格者0名） ※合格率100%

定時制高校生にとって、合格率100%は快挙ではないかと思う。正直なところでいうと、万全でない生徒がいたので全員合格は厳しいと思っていたが、本番で実力を発揮し、見事合格することが出来た。

5. 全体の考察及び感想

今回、第2種電気工事士取得を目標とした取り組みを行った上で、いかに自ら学びたい、と思わせるかが重要であったように感じる。特に、定時制生徒は全日制に対しての劣等感が高く、勉強に前向きな生徒がいなかった。きっかけは人それぞれ違うが、生徒自信が自ら勉強する目標を見つければ、飛躍的に成長を遂げることが出来る。そのような場面を間近で見ることが出来た。結果として、クラスの半数以上が電気工事士の資格を持って卒業することが出来る。今までの本校のレベルを考えるととても数字であると思う。ですが、教員の指導力だけではないと強く感じた。教員は、ただ単にやらなければいけないと押し付けるのではなく、自ら勉強したいと思えるような環境を整備することが大切であると実感した。

マイクロ水力発電アイデアコンテスト参加報告書

兵庫県立篠山産業高等学校
電気科 前川 哲和

1、はじめに

篠山市で開催された高校生マイクロ水力発電アイデアコンテストは、平成 27 年 10 月 3 日（土）審査発表会に向けて、高校生チームが地域の資源を生かしたマイクロ水力発電のアイデアを提案し、設計、製作、設置を通じて高校生のアイデア力・技術力・コミュニケーション力の向上を図るとともに、関西地区に適したマイクロ水力発電の新たな可能性を発揮することを目的とする開催要項に沿って、電気研究部で参加した取り組みを紹介します。

2、審査発表会に向けての取り組み日程

- 4月 概要説明
- 5月 現地調査を行い設置箇所を決定、作成アイデア企画
- 6月～8月 マイクロ水力発電装置の製作
- 9月 現地での設置調整、発表プレゼン準備
- 10月3日（土）審査発表会



写真－1 藤坂集落での現地調査



写真－2 立金集落での現地調査

5月の現地調査で写真－1、写真－2の、2地区で水路にマイクロ水力発電機の設置を決定し、水車設計の概要を討議しながら現実的なアイデアを出し合い設計をし、設計した発電機が現地に設置可能か再度夏休みを利用し集落の関係者も含め設置可能な発電機の製作を行った。

3、写真－1 藤坂集落に設置した発電機

現地条件、水量は、約 30cm 角の水路に秒速約 0.5m の水流の中に、自転車タイヤ直径 80cm で水路に直接設置して発電する方式で現地に設置してみたところ、歩いて自転車を押しているよりも発電機回転数が少なく、利用するのに有効な電力が得られなかった。地域の関係者と何度も打合せを行い現地条件を考慮し、農閑期に河川への放流箇所を利用した方法に変更し期間が限られるが水田に水が必要な場合は発電できないが水路から放流する水を利用し効率よく回転する水車方法に変更しました。

発電した電気を自動車バッテリーに蓄え夜間獣害対策や照明に利用できる設備にしています。

自転車ハブダイナモ発電電力、交流 6V、3W 2 台を利用、直流にして直列接続 約 8V×2 台=16V にし、バッテリー直流 12v 用に充電して利用するので用途は自由。



写真－ 3

藤坂集落での現地調査の結果水車を作り変えながら最終的に落水水車方式に変更し 2 連水車を設置しました。地域集落役員さんの立会い説明写真



写真－ 4

電気はバッテリーに蓄電し獣害対策設備や照明等に自由に利用できる方式とし、箱の中に収めました。

4、立金集落に設置した発電機

自転車の前輪に直接水車羽を取り付け水路の流速で発電できるようにしました。小

型なので自由に持ち運びが出来るところが最大の特徴です。

一番のポイントはどこでも水路に設置さえすれば発電できるように軽量化した点でなかなか発想して実現するまでに苦労しました。

小型にするためにアイデアを引き出すまでに苦労しましたが 3D プリンターを利用し多数試作し、原型を何度も変更し改良を重ねやっと出来上がりました。

3Dプリンターを利用する方法は、まず3Dキャドで3次元立体図面作成、3次元XYZ座標データに変換、3Dプリンターで印刷します。

高温で溶かした樹脂を積み上げて立体を造り上げます1部品2時間以上かかるのでとにかく作っては改良の繰り返しで最も時間を要しました。



写真－ 5

審査発表時に軽量で持ち運びが出来る実演とプレゼンをしている様子



写真－ 6

2箇所に設置した自転車ハブダイナモを利用した発電機の水車では写真左が藤坂集落で利用した落水式水車。

写真右が立金集落で利用した軽量型発電機でどこでも移動できる水路に利用したハ

ブダイナモに3Dプリンタで創った部品により直接羽をつけています。

5、まとめ

水路を利用した小水力発電は小型で取り組みやすいが、いかに効率的な発電が出来るかを工夫するアイデアを実現するため、現地調査から審査発表までのプロセスは幅広い知識と工夫を経験する良い取り組みとなりました。

普段の生活の中から色々な方法でエネルギーを利用できることを知り取り組みましたが、自然エネルギーを利用する難しさを理解し、3D立体構造モデル創りではアイデアを形にするためCADを含め多方面の知識が必要であり色々な工作機械の利用も含め今後の課題研究や卒業後の物創りに行かせる技術が幅広く身に付けることが出来る取り組みとなりました。

高校生が小規模な水力発電のアイデアを競うコンテストが3日、篠山市東北部の大手地区であった。同市と京都府福知山市の5チームが参加し、春から試行錯誤を繰り返してつくった発電装置を住民らに披露した。

主催は、篠山市や地区住民らでつくる実行委員会。エネルギーの地産地消で地域を活性化しようと、昨年からは市内で地域おこしに取り組んでいる神戸大生らが中心になって企画した。

主作の水力発電装置を説明する高校生（手前） 篠山市篠山

小水力発電 高校生競う

篠山で5チーム、装置披露

参加したのは県立篠山産業高校からの3チームと、県立篠山東雲高校、京都府立工業高校からの各1チーム。授業やクラブ活動で電気、機械、土木技術などを学んでいる生徒たちだ。

5月に地区内の小川や水路を調べて回り、各チームの発電装置の設置場所を選んだ。その後、各校で自転車の車輪やアルミ板、竹、コイルなどを使って水車や発電機を作り、この日までに設置した。

大会では、各グループの発電装置をバスで巡り、高校生たちが自作の装置を審査員や地区住民に披露した。篠山産業高校の電気研究部チームの4人は、自転車の車輪にアルミ板9枚を取り付けた水車を水路に設置。副部長の3年、山根拓真さん(17)は「鹿による農作物の被害が出る地区なので、発電した電気は夜間の鹿よけの電灯に使います」と説明した。

その後、ホール内で各チームの発表があり、部品作りに3Dプリンターを使ったことや、発電した電気は街灯や電気柵に使うことなどが説明された。

審査の結果、発電機から手作りした京都府立工業高校チームがグランプリを獲得した。

(編劇員)

電気は鹿よけ電灯や電気柵に

ものづくりコンテストに参加して

兵庫県立飾磨工業高等学校
電気工学科 河津 裕紀
電気工学科 原 光二

1 はじめに

私は授業の中で以下の目的を常に心がけ生徒と向き合っている。
それがものづくりコンテストになろうともかわりはない。

2 目的

- (1) 電気工事の専門分野に関する技術を実際の作業を通して総合的に習得し、主体的に対応できる能力と態度を修得する。
- (2) 作業における安全・衛生に関し作業現場・設備・工具の安全管理に留意し、事故の防止及び衛生管理に努める。
- (3) 自身が安全衛生、技術者としての倫理、環境への配慮などについて、作業の適時・適切な場面において具体的に修得し、技術者としての使命や責任を自覚し、総合的に理解する。

3 参加希望選手

ものづくりコンテストに興味のある生徒 2 名が手を挙げ 1 名は正選手、1 名は補欠兼補助となる。

4 選手の特長

電気工事に対し、知識や技術を高めようとする意識が旺盛で、苦手な作業に対しても努力を惜しまず、時間をかけて少しずつでも、成長しようと取り組むことができる。また、周りからのアドバイスに素直に耳を傾け、技術の改善に積極的に取り組む姿勢が目立った。

複線図の理解力が優れていて、1 度書いただけで回路について記憶し、複線図に頼るのは差込形コネクタ接続時のみであり、完成させた練習作品全てで一度も結線ミスはなかった。

ものづくりコンテスト特有の芸術的な仕上がりに近づけることに苦しんだ。

5 課題

作業で苦しんだことは、VVF ケーブルの加工、ランプレセプタクル・露出型コンセントの輪づくり、ステップルの打ち込み、木ねじの抜き差し、金属管の曲げ等である。

時間をかければより美しく仕上がるが、逆に時間をかけすぎると規定時間内に完成させることができない、といった悩みが常につきまとった。この狭間に陥り、時間内に完成したが見栄えが悪い、見栄えをこだわると時間内に完成しない、この繰り返しになったのが一番の課題である。

6 正選手と補欠兼補助選手との課題

補欠選手は、ものづくりコンテストに興味があり出場したい思いが強く、出場選手よりも技術力が勝っている部分もあり、自身ができる部分を選手ができずアドバイスをしたり、苦手な作業の克服のために練習工程を考えたり、作業をしてコツを伝えたりと惜しみない手助けをしていた。時には自身ができない歯がゆさとアドバイスがうまく伝わらない難しさに悩

んでいた。

コンテストが近づき最終段階になるころ、細かな所で意見の食い違い生じ関係が気まずくなり、当日の応援に体調不良という理由によりこられなくなってしまった。

コンテストが終わった後、二人の関係はコンテストでのやりとりがお互いをより深く理解するきっかけになり、以前よりも深い友情となっている。

お互いが精一杯、真剣に取り組んだ結果から出たひずみが、当日の応援辞退となってしまったが二人にとって素晴らしい経験となり後の人生に大きな糧となるであろう。

7 選手と共に考え克服した課題

- (1) ランプレセプタクルの輪づくりは繰り返し練習し、自身にあった使いやすい工具を見出し素早く美しく完成する努力を繰り返した。
- (2) 金属管に IV 線を通す作業に、時間がかかったり、すんなり通ったりと作業時間にばらつきが出たため、引き込み線を使用し時間がばらつかないように工夫した。
- (3) ステップルの打ち込みについて後に気づいたことではあるが、練習用のパネルが長年使用しているため乾いて固くなり、ステップルが打ち込めず的確な位置に打ち込むために、肘を固定する、手首をひねって力を加える等の練習を繰り返した。
- (4) また、あらゆる態勢で金槌を使用するため態勢を変えても的確に打ち込むことができるようにも繰り返し練習した。
- (5) 木ねじの抜き差しは、木ねじを落としてしまう、頭をなめてしまう等のことが初期の頃頻発し、ねじ頭とビットの+をしっかりとかます、抜き差しするときにはしっかりと抑えて回す等の練習を繰り返した。
- (6) 金属管の曲げでは、適切な曲げ箇所をのサイズを考え、曲げ角度については経験と勘が大切になってくるため繰り返し練習した。
- (7) 今回の配線は、作業条件より赤色の IV 線がほとんどで結線時に迷いやすいため、PF 管、金属管に通したのちの IV 線に対し、線を引き線の本数で区別をつけた。
- (8) 丸型引掛けシーリングは、普段使用することがない器具で、取付時に＋を確認して取り付ける必要があった。

8 コンテスト当日強豪校から学んだ事

(1) 治具について

競技規則より：治具とは、作業版面上に課題の寸法や器具、電線管等を取付ける位置を割り出すために準備したものをいい、各治具を展開状態にした物が、A 3 サイズ内に収まるものとする。ただし、この課題でしか利用できない治具の使用は減点とするか、認めないものとする。

とあり、他の課題で使用できると、こちらが判断し持ち込んだ場合減点の対象となる可能性があるため、どこまでの物を使用してよいか判断に苦しんだ。

コンテスト当日、他校の選手の治具・補助工具等を観察し参考になった。

(2) 組立

まず、アウトレットボックスにボックスコネクタ、ゴムブッシング等を取付けることにより作業効率を上げる。

(3) 布手袋

親指と人差し指部分は切って指が出る状態にし、他のおおわれている部分はケーブル補正や材料を汚したくない時に役立つ。

(4) ポンチ

ゴムブッシングの穴あけはポンチを使用する

(5) チョーク壺

高価だが自動巻きは作業効率が上がる。

- (6) サイズ規定
金属管の曲りのベストな位置をはじめから板に記入しておき、それに合わせて金属管を曲げる、また金属管の曲げる箇所をペンで印を入れ、取付け時サドルで覆い隠れるようにする。
- (7) パイプベンダ用パイプ
ハンドルより一回り大きな金属管を使用し、ハンドルを延長し曲げる時に力が入りやすくする。
- (8) パイプベンダ用底ゴム
床につく部分をゴムで添え滑りにくくし、作業効率向上と安全な作業につながる。
- (9) テンプレート・キリ
アウトレットボックス、スイッチボックスの固定位置を決める際、水平垂直になるネジ穴の位置をアクリル板に穴をあけておき、キリでネジ穴の印を入れ位置決めを素早くする。
- (10) 金槌保護布
金槌の片方を布で巻き、VVF ケーブル等を補正するときに傷がつかないように保護する。
- (11) 水準器
完成後各箇所に直接水準器を当て、水平垂直が取れているかを細かく確認する。
- (12) ほうき・ちりとり
練習時より使用しているほうき、ちりとりを持参し工具の一つとして使用し終了後の清掃を徹底させる。
- (13) エアーダスター
細かなゴミや埃も残さぬように気を使い作業する。
- (14) VVF ケーブル補正
きれいな仕上げは保護布付きのハンマー、またはヘラを使い凹んだケーブルの修正、また、雑巾でなぞりまっすぐにする。
- (15) その他
足台、工具箱、作業机、整理箱、ゴミ箱を持参し作業スペースを広く確保し整理・整頓しておけば作業効率が上がる。

9 自身の反省点

課題完成後、整理・整頓・清掃を徹底的にできてこそ一人前の技術者であるが、選手は時間内の課題完成後、疲労と完成した安心感も加わりおろそかになってしまう。

思い返せば練習時は、周りの者が一連の手伝いをしていた。

これがコンテスト当日にも影響してしまい選手は課題を時間内に完成したことに安心してしまい整理・整頓・清掃を適当にしまったことが私自身の反省点である。

優勝選手は、一番早く完成し、整理・整頓・清掃を徹底的にした後にギリギリまで手直しをしていた。

10 最後に

高校生達多くのメンタルは、緊張やトラブルに対して弱く、心が乱れると力が発揮できないことが多い。私は、本人がプレッシャーを感じず、緊張せず楽しんで作業ができる状態が一番力の発揮できる形だと思っている。練習時より、繰り返し平常心で楽しんで作業をすることで本番でも練習時と同じ、もしくはそれ以上の力を発揮できるのではないかと考える。今回の選手においても、本番で練習時通りの作業をすることができた。

本校では、参考になる治具は無く、全て手探りで生徒と熟考しつつ工具を使用してきた。生徒自身が考え、独自の発想を持つことで生徒の成長につながることにになると私は信じている。

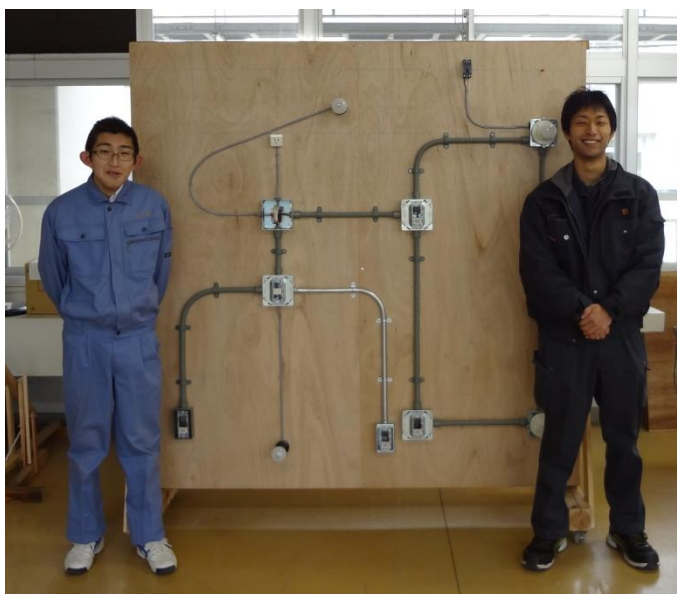
強豪校は、工具や治具が充実しており、作業工程に応じた素早い幅の広い作業ができていた。

私は、技術的なことについて、生徒に対し最初から答えを与えるのではなく、生徒が考え悩んだ末にアドバイスを求めヒントを与える。これの繰り返しにより考える力と技術がいち早く向上していくものと考えている。

また、与えたヒントは参考にするが、自身が考えたものの方が良ければ尊重すべきであり、技術の選択は選手自身に任せた。

以上、最初に述べた目的を实践できてこそ一流の技術者であり選手であると考え指導を続けてきた。

結果として第 5 位入賞、更に就職試験に合格し選手の自信にもつながり良い結果となった。



課題研究「3DCAD を用いた 3D プリンタの活用」について

兵庫県立洲本実業高等学校

電気科 加藤 ゆみ

1 研究の背景と目的

昨年から本校のコンピュータシステムが新しくなり、それに伴い 3DCAD (3次元コンピュータ支援設計) である Solid Works と 3D プリンタの導入を行った。ニュース等で 3D プリンタの存在を知っているが、実際に使ったことがない、または実物を見たことがない生徒たちが一から 3DCAD を練習し、3D プリンタの操作の習得に励む。その後、身に付けた知識と技能を活用し、生徒自らが 3D プリンタで創作したいオブジェクトを話し合い、制作を行う。

一年生の時に履修する基礎製図の様子を見ていると空間認知が困難な生徒が増えている。見本の通りに模写することが難しいため、授業の中で空間認知力を高めるため工夫を重ねた。その中で製図法の基礎を習得し、図面を二次元から三次元にすることで生徒たちの創造力や空間認知力を高める、さらに、三次元 CAD を用いて立体にすることで、作成したいオブジェクトをコンピュータ上で表現することを目的としている。

2 研究の方法

(1) 3D CAD [Solid Works2012]

Solid Works とは 3次元 CAD 製品設計エンジニアリングソフトウェアである。Windows を使い慣れている人であれば操作しやすいソフトウェアでもある。生徒全員が 3DCAD に触れるのは初めてではあるが、Windows を使い慣れている生徒にとっては Solid Works の技術を習得しやすいと思われる。

a. ファイル作成

3DCAD を通じて 3D のデータを作成する。一つの仮想空間の中でたくさんの線や面によって構成される。X 軸座標、Y 軸座標、Z 軸座標の方向性があり、立体モデルを移動、回転、拡大縮小さらに比率の変更など自由に編集を行うことができる。

Solid Works2012 はコマンド (図 1) が分かりやすく表現されているため、初めて使う人にとってはとても使いやすいと思われる。



図 1 コマンド (フィーチャー)

ファイル形式は 3D プリンタの印刷に対応している STL 形式 (図 2) で保存を行う。

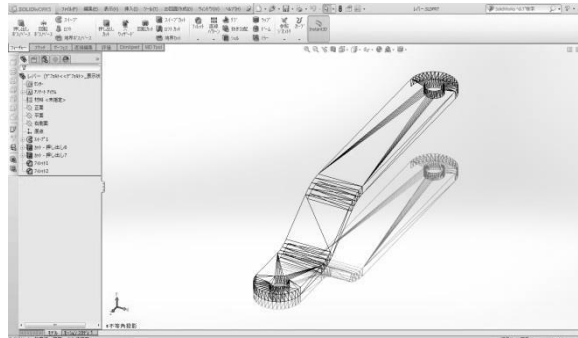


図2 STL形式にて保存

(2) 3D 印刷機 [XYZ printer]

3D印刷は、文字通り3次元空間での印刷、または立体印刷という。本校ではXYZプリンティングジャパンのダヴィンチ1.0(図3)を購入した。

3Dプリンタ(図3)は熱溶解積層法であり、溶解したプラスチック材料を連続して押し出し、接着と冷却を繰り返して一つのオブジェクトを印刷する。

ダヴィンチ1.0の材料はABS樹脂(図4)である。一種類の合成樹脂の略称で、コストが低く、簡単に手に入り、造形後の硬度が高いという特性をもっている。ABS樹脂は200℃で加熱するため特有な臭いがするが、多彩な色で造形することができる。しかし、ダヴィンチ1.0は1色刷りのため、多色印刷はできない。他の機種では2色以上刷れる機械もある。

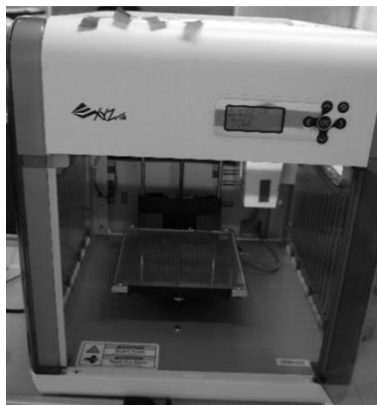


図3 3Dプリンタ



図4 ABS樹脂(カートリッジ)

a. コンピュータ処理によるスライス

(1)aで作ったデータを印刷しやすいように解析を行う。作り出した立体を一面一面の二次元断面に分割する、いわゆる輪切り状態にスライスする。印刷は一つの連続する過程であるため、スライスしたデータを一本の連続する道にし、印刷する順番を解析する。印刷方法は熱溶解積層法であるため、オブジェクトのデータ印刷で積層できない部分に関しては補助部品(サポート材)を付けなければならない。このサポート材がないと溶解したプラスチック材料が垂れ流れの状態になり、オブジェクトが形成できなくなる。

b. 印刷

XYZ Ware (図5) は3Dプリンタで印刷するためのソフトウェアである。データ形式がSTL形式であれば印刷が可能となる。

XYZ Ware は造形の場所を決めることも可能であり、自在に回転をさせることも可能である。縮小・拡大も可能である。(2)aで説明をしたサポート材を設定することで、お椀型の部分の形成を印刷するためにくぼみ部分にサポート材が挿入される(図6)。

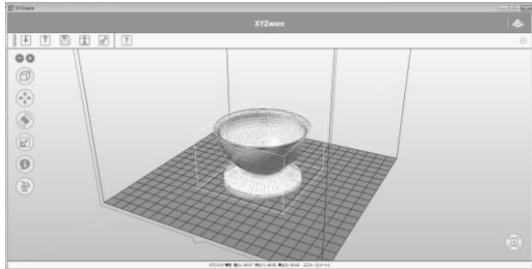


図5 XYZ Ware

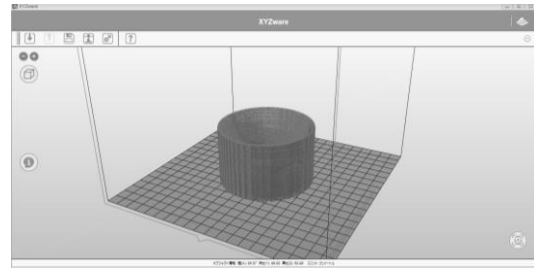


図6 サポート材を挿入

(3) 生徒の作品制作

a. コーヒーミルを作成(図7)

部品はコンテナ天板、コンテナ側面、コンテナ底板、引き出し、引き出しの取手、ミル刃カバー、下刃、ブラケット、上刃、レバー、グリップ、ピン、ホッパー、スペーサー、軸固定ねじの計15部品に分かれる。5名の生徒で部品を一人3個ずつ担当した。生徒の分担を表1にまとめた。

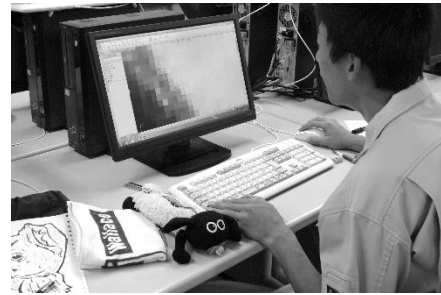









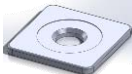


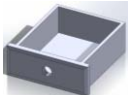




図7 3D CADで作成している様子

表1. 生徒の分担表

生徒	担当部品		
A	 ホッパー	 レバー	 ピン
B	 ミル刃カバー	 グリップ	 下刃
C	 上刃	 軸固定ネジ	 ブラケット
D	 コンテナ天板	 コンテナ側面	 コンテナ底板
E	 引き出し	 引き出しの取手	 スペーサー

b. アセンブリ（組み立て）

それぞれの生徒たちが作った部品をコンピュータの中で組み立てる。Solid Works では組み立てる際に、一部の部品を動かす設定もできる。今回のコーヒーミル(図8)では引出しを0～85mm 出すことができるように設定し、上部のグリップも360度の回転ができるように設定をしている。最後に各部品に色を付け、本物のように作品を完成させることができる。

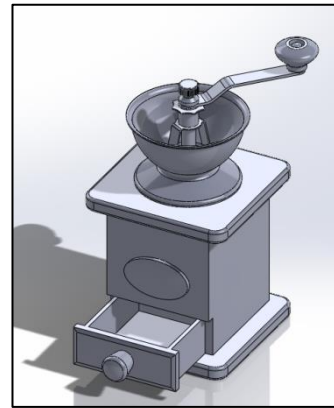


図8 コーヒーミル(3D CAD)

c. 印刷

各部品を STL 形式で保存を行い、XYZ Ware ソフトウェアで部品の印刷を行う。前ページにある部品(図5)はコーヒーミルのホッパーである。二段階の局面形状になっているため、積層法では印刷が難しい。サポート材を入れることで、印刷が可能となる。ホッパーは直径80mm、高さ53mmのサイズで、印刷するにはABS樹脂（カートリッジ）が10m43cm、印刷予想時間としては3時間程度かかる。

印刷終了後、サポート材を取り除く(図9)。サポート材は取りにくい部分に関してはラジオペンチやニッパを使用して、取り除く。

部品が全て揃ったら、各部品を組み立てる(図10)。完成後、レバーや引き出しがスムーズに動くか確認をする。



図9 サポート材の除去

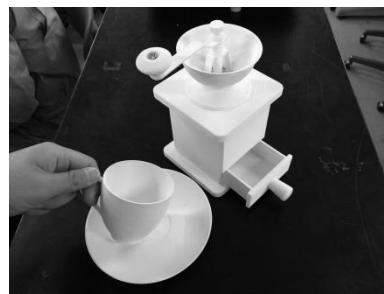


図10 3D プリント作品

3 生徒の作品展示

オープンハイスクールの時に中学生と一緒に作ったブロックのキーホルダーや課題研究で作成したコーヒーミルやコーヒーカップ、棚、ハンコなどを11月13日の校内文化祭や11月14日～15日に行われた工業教育フェア(図11)で展示をした。一般の方や保護者の方などにも見ていただき、とても興味をもっていただくことができた。



図11 工業教育フェアの展示ブース

4 研究のまとめ（成果と課題）

生徒たちの感想より、製図が苦手な生徒が自分の作りたい作品を作ることによって CAD に興味をもち、空間認識力と集中力が高まり、想像したとおりの立体を作ることができた。さらに、CAD を学ぶに連れ、創意工夫することの楽しさを知った。パソコンが苦手だった生徒が、CAD を通じて苦手を克服することができた。仲間同士と相談することで頻りにコミュニケーションを取ることが増え、課題研究が楽しかった。

生徒たちは 3DCAD を通じて、立体を把握し、生徒たち自身が想像した作品をコンピュータ上で表現することができた。さらに、SolidWorks の操作を習得することで、グループで話し合い、創意工夫する場面がよく見られた。ただ 3DCAD で作るだけならば話し合うことも少なかったが、今回は立体を制作後 3D プリンタで印刷をするために、サポート材を必要とする印刷に不向きな箇所の修正や印刷しやすい立体への工夫を生徒たちで考えるようになった。今回の主な作品はコーヒーミルであったが、生徒たちは時間があればキーホルダーを作りたいという希望もあり、生徒たちの CAD への興味・関心・創作意欲を高めることができる結果となった。

アクティブ・ラーニング型授業の実践 第二種電気工事士筆記試験全員合格

兵庫県立龍野北高等学校
電気情報システム科 松下雅彦

1. はじめに

今まで第二種電気工事士の資格取得を担当したことは何回もあるが、全員合格を達成したことはなかった。今まである程度の合格率を達成していたのだが、赴任した学校の取り組みとして「全員受験」としている以上、「全員受験＝全員合格」を達成したかった。今までどうしても全員合格出来ないことで私はある疑問を持つようになった。それは、

「今この資格取得で一番頑張っているのは生徒でなく私ではないか？」

「生徒は能動的に学修していないのではないか？」ということである。

この疑問を持つようになったとき、今までの学修形態を大きく変える必要があると感じた。研修時にアクティブ・ラーニングという言葉を知り、今後の学修形態に活用しようと考えた。

2. アクティブ・ラーニングとは

教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称である。学修者が能動的に学修することによって、認知的、論理的、社会的能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る。

発見学習、問題解決学習、体験的学習、調査学習が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等も有効なアクティブ・ラーニングの方法である。

私はこのアクティブ・ラーニングの方法のなかで、主にグループ・ディスカッションやグループ・ワークに力を注いだ。生徒には『勉強会』という名前で説明した。以下『勉強会』という名前で取り組みについて報告する。

3. 本校の現状

本校は、兵庫県たつの市にある高等学校である。全日制・定時制の2つの課程があり、全日制には電気情報システム科、環境建設工学科、総合デザイン科、総合福祉科、看護科の5つの学科がある。龍野北高等学校は、2008年に龍野実業高等学校と新宮高等学校の発展的統合により開校した。

『まちを支える人づくり～スペシャリストへの道～』をスローガンに、工業系、福祉系、看護系の学科が統合された全国的にもユニークな構成で、「まちづ

くり科目群」という学科を超えた学びの科目が特徴である。

2009年4月、甲子園球場の約2倍の敷地をもつ新校舎が、たつの市新宮町芝田に建設された。

4. 担当クラスの現状

今回私が担当したクラスは、電気情報システム科2年生である。電気情報システム科では、1年生の3学期より第二種電気工事士資格取得に向けて学習する。在籍者数は39名で全員部活動に所属している。39名全員が放課後に部活動があるため、資格取得に向けて部活動との両立が課題であった。このことから、私は以下の2点を心がけた。

(1) 自主学習を重点的に行う

(2) 放課後の補習は実施しない

いわゆる「文武両道」を心がけた。

今までの私であれば(2)の放課後の補習は実施しないというのは考えられなかった。以下にその実践例について述べる。

5. 実践の中で工夫したこと

(1) 生徒が安心して自ら学べる「目標設定」

資格取得に向けて学習を始めた1年生の3学期から、試験当日までの計画を最初の授業で提示した。これにより、生徒自身が自らの計画をたてることが出来た。

また、各部門に到達度チェックを行い自らの学習到達度の確認が出来た。この目標設定では学修面だけではなく日々の特別活動においても目標をたてた。

(2) 生徒が学修に集中できる「環境整備」

私が担任していることもあり、教室整備は徹底した。日々の清掃はもちろん、掲示物の内容や掲示する場所にもこだわった。工業の世界では5Sという言葉はあるが、「整理」「整頓」「清潔」「清掃」「躰」は徹底した。これにより、生徒は落ち着いた環境で学ぶことが出来た。

また「躰」の面でも徹底した。例えば実習レポートや宿題等による期限日目の徹底、実習等による時間の徹底や頭髪服装の徹底である。

(3) 誰にでも相談できる「人間関係」

これは日々の特別活動から意識した。生徒の人間関係は多様で、部活動が同じグループで集まる者もいれば、出身中学で集まる者もいた。私はなるべく固定されたグループにならないように心がけた。

授業においては最後に課題を出題した。ここであるルールを設けた、それは「クラスメイトに教えてもらうのは可、写すのみは不可」というものである。

これにより、1年生の時点で第一種電気工事士に合格している数名が先生役となり生徒間で自然と『勉強会』が開かれるようになった。筆記試験日近くになると全員が教室内で教え合っている光景を目にした。

6. 授業の一例

(1) 小テスト（15分程度）

授業の初めに問題を提示する。問題の難易度はさまざまなものを用意する。ここで大切なことは「全員解ける問題と誰も解けない問題は出題しない」ことである。これはこの後に生まれる『勉強会』の状況を起こしやすくするためである。全員が解ける問題や誰も解けない問題では『勉強会』の状況が生まれないからである。

(2) 教師による解説ならびに『勉強会』（25分程度）

小テストが終わると、教師による解説ならびに『勉強会』が始まる。生徒一人一人それぞれ多様であり、私の解説を聞いて理解したい生徒もいれば、気心しれた友人に聞きたい生徒もいる。

私は全員こちらの解説を聞くようにすることはしなかった。一番怖かったのは解説を聞いて勉強したつもりになることであった。

この25分間は、私の解説を聞いているものもいれば、友人同士で教え合うものもいる状況であった。初めはほぼすべての生徒が私の解説を聞いていたのだが、徐々にアクティブさが出てきた。勉強会に慣れてくると誰も私の解説を必要としないようになるほど能動的に学修するようになった。

(3) 次回のテストに向けての説明（10分程度）

解説ならびに『勉強会』がある程度収束すると、次回の小テストに向けての説明をした。これも終盤になると、生徒たちは慣れてきているので、『勉強会』が終わると、主体的に次のテストに向けて学修していた。

7. 成果

第二種電気工事士筆記試験の結果は開校以来初の全員合格であった。

また、『勉強会』が定着し、定期考査一週間前で部活動が休みになると自然に教室に残って『勉強会』が開かれるようになった。その結果、学年トップの成績を残すことができた。

さらに、『勉強会』を通して人間関係がさらに良好となり、この年の体育大会は総合優勝、文化祭は最優秀賞を受賞することが出来た。アクティブ・ラーニングの付加価値を認識することが出来た。

8. まとめ

授業において、学びの主体は授業者ではなく「生徒」でなければならない。この能動的学習者を育成するためのヒントとして経済産業省が提唱した「社会人基礎力」があった。

これは「職場や地域社会で多様な人々と仕事をしていくために必要な基礎的な力」として「前に踏み出す力」「考え抜く力」「チームで働く力」の3つの能力と12の要素から構成されている。

分からないことがあれば、私や友人に聞き「前に踏み出す力」を育成し、出題された問題に対して写すのではなく教えてもらう「考え抜く力」を育成し、『勉強会』を通して「チームで働く力」を育成した。

お互いに学び合うことで、思考力を高め知識の定着と活用をはかり、さらにコミュニケーション力を身に付けていく。能動的な学修者を育成する授業スタイルが始まった。

これからも私は「この教室の中で一番頭を使っているのは誰か、学びの主体は生徒であるか」を意識していきたい。最後に私がこの教員生活で大切にしている言葉を紹介して終わろうと思う。

※William Arthur Ward の格言

The mediocre teacher tells.

The good teacher explains.

The superior teacher demonstrates.

The great teacher inspires.

課題研究「Arduino を用いた温度・湿度・大気圧測定器の作成」

兵庫県立東播工業高等学校
電気科 大西 絵

1. はじめに

座学中心で学習している生徒たちにとって、自分たちで電子部品を組み立て、プログラムを作成することに対して、非常にハードルが高く難しいものだと考えている。「ものづくり」に力を入れている本校にとって、「ものづくり」が楽しく、可能性がいくらでもあることを生徒たちに感じてもらいたいと思い、初心者でも簡単に組み立てやプログラムができる Arduino をベースとした課題研究を行うことにした。

Arduino を用いることで、様々な装置や測定器など製作できるが、今回は生徒の興味関心を引き出せるものとして、生活するにおいて利便性や実用性も高い気温・湿度などを測定して表示する測定器を作ること为目标にした。

2. Arduino とは

初心者でも扱いやすい、手のひらサイズに収まるほどの超小型・軽量の 8bit のマイコンボード。現在は様々な用途に使い分けられるよう 15 種類の Arduino が製造・販売されている。最も人気なのは「Arduino UNO」で、本課題研究においてはこの「Arduino UNO」を用いることにする。

また、専用のプログラム書き込みソフトがあり、プログラム言語は C/C++にて作成を行う。Arduino は全世界で幅広く使用されていることから、サンプルプログラムなども多く、初心者でも簡単にプログラムの作成や学習も可能となっている。

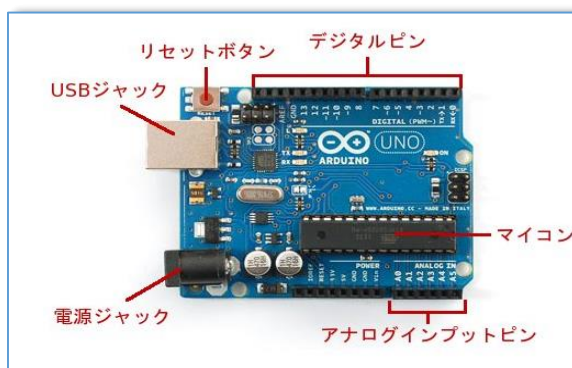


図1 Arduino UNO

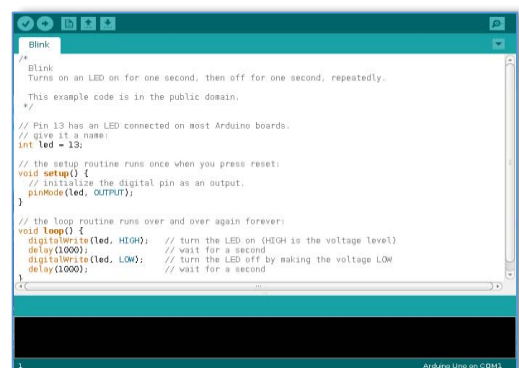


図2 プログラム作成画面

3. 使用した材料・部品

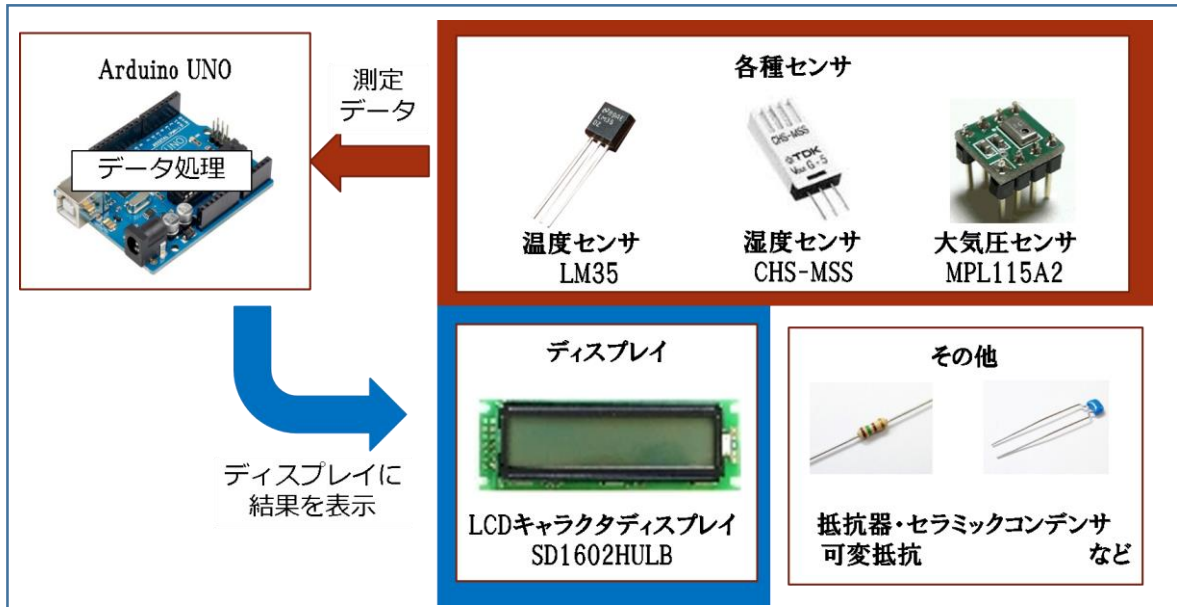


図3 使用した材料・部品

4. 製作の流れ

- ・ 4月中旬～5月下旬 Arduino や電子部品について学習
 - ➔ Arduino の扱い方や電子部品の特徴についての基本的な知識を身に付けさせる
- ・ 6月上旬～6月下旬 使用する部品の選択と購入
- ・ 9月中旬～10月中旬 試作品の作成(ブレッドボードへ差し込み)
 - ➔ 電子工作などでも使用するブレッドボードに慣れるために使用
- ・ 10月下旬～11月下旬 プログラムの作成と修正
 - ➔ C言語を用いてプログラムの作成
サンプルプログラムの応用
- ・ 12月上旬～1月中旬 試作品の作成(ユニバーサル基盤へ電子部品のはんだ付け)
 - ➔ 部品をユニバーサル基盤に取り付けるための回路図の作成と修正

4. 製作品

- ・ブレッドボードへの部品取り付け

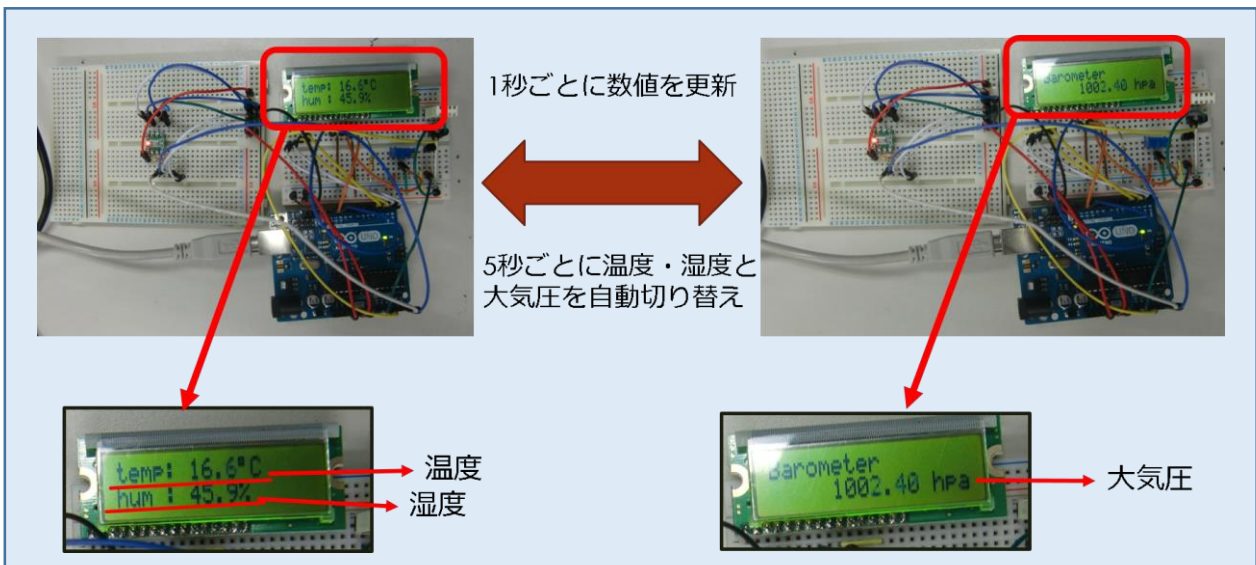


図4 試作品の作成(ブレッドボードへ差し込み)

生徒がブレッドボードを使用するのが初めてであったため、慣れるのに予想以上に時間がかかったが、無事配線ができた。

実習にてC言語を学習していたので、サンプルプログラムをベースとして本課題研究に沿ったものに追加・修正は比較的順調に進めることができた。

- ・ユニバーサル基盤への部品取り付け

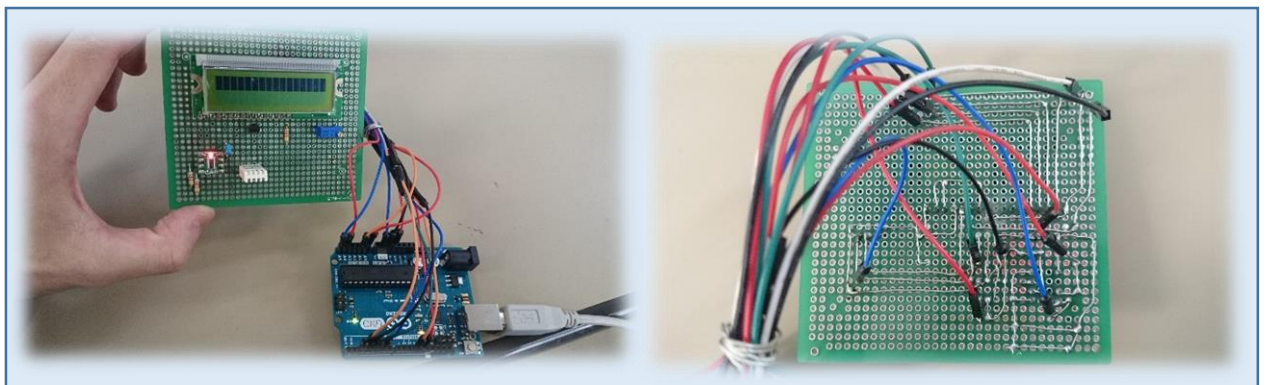


図5 試作品の作成(ユニバーサル基盤へ電子部品のはんだ付け)

ブレッドボードとは配線が異なることに加え、はんだにて細かな取り付け作業を行ったため、時間が非常に多かった。また、回路の配線ミスによりディスプレイには正常な表示がなされなかった。

5.まとめ

キットから作るのではなく、必要な電子部品の選択からプログラミングまで、様々なことが経験できるこの本課題研究においては、生徒たちが試行錯誤を必死に繰り返すことで、問題解決能力の向上につながり、また「ものを作る面白さ」も体験できたと思う。

知識がゼロに近い所からの出発は生徒にとっても大変苦痛なもので、途中からは「本当に完成できるのか？」という声も上がりました。しかし、徐々に形が出来上がるにつれ、自ら「こうすればいいのでは？」と積極的にアイデアを出すなど、成長した姿を見ることができた。

しかしながら、ユニバーサル基盤への取り付けで回路のミスがあり、修正する時間もなかったため完成とはなりませんでしたが、終盤は非常に楽しそうな表情で取り組んでいました。

次にこの測定器を作製する時は、ユニバーサル基盤に取り付けるのではなく、プリント基板の作成なども取り入れ、様々な道具を使用させて、電子工作の面白さをより体感できるようにしたい。

新たに取り入れた共通実習の実践事例

兵庫県立豊岡総合高等学校
電機応用工学科 西田重喜

1. はじめに

本校は平成 15 年 4 月に県立豊岡実業高等学校（土木科，建築科，電気科，機械科，商業科の 5 学科）と県立豊岡南高等学校（普通科）が発展的に統合し、新たに県立豊岡総合高等学校（総合学科，環境建設工学科，電機応用工学科）が誕生した。今年度入学した生徒が 13 期生となり、さらに特色を出すためには新たな取り組みを考えなければならない時期にきている。

電機応用工学の教育課程において実習関係科目は、1 年生で実施する工業技術基礎が 3 単位、2 年生で実施する実習が 4 単位、同じく 3 年生で 4 単位、合計 11 単位実施している。1 年生ではすべて共通項目で、2 年生・3 年生では前半は共通項目、後半を電気系実習か機械系実習の内容を選択できるようにしている。

各学年の共通項目と選択項目を決める際、特に 3 年生の共通項目においては、電気系・機械系では学んでいる科目が違うため、どのような内容の実習を実施すればよいか苦慮している。そこで、今年度新たに電気系と機械系の生徒に共通して実施できるだろうと思う項目を取り入れたので紹介します。本学科は県内に本校しかないのですが、他の学科では 1・2 年生で取り入れることも可能だと思いますし、高額な機材やソフトウェアは必要ないので、新たな実習を考えられる際に、少しでも何かの参考になれば幸いです。

2. 電機応用工学科教育課程

年	系列	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1 年	共通	国語総合	現代社会	数学 I		物理基礎		体育		保健	美術 I 書道 I	コミュニケーション英語 I		家庭基礎	工業技術基礎		情報技術基礎		電気基礎		HR										
2 年	機械 電気	国語総合	日本史 A	数学 II		科学と人間生活		体育	保健	コミュニケーション英語 II	電気基礎		実習		製図	原動機	機械設計		電子回路	電力技術	HR										
3 年	機械 電気	世界史 A	数学 A	体育	コミュニケーション英語 II	実践国語	化学基礎	実習		課題研究		電子制御	機械製図	電気製図	原動機	電気機器	電子情報技術	機械工作	機械設計	通信技術	HR										

電機応用工学科では電気系科目と機械系科目を自由に選択することができるが、近年はクロスで選択している生徒は減少している。2 年生・3 年生の実習についても、後半のローテーションは電気系と機械系の実習内容を分けて実習を行っている。

3 年生の課題研究については、生徒が選択したテーマを 1 年間通して研究している。主に電気を中心に学んだ生徒と機械を中心に学んだ生徒がミックスされていると、ものづくりの場合には多くのメリットがあるので、テーマ選択において条件など特に設けずに調査し、生徒の希望を優先して決定している。

3. 実践事例

電気系と機械系のどちらの生徒にも最低限必要と思われるものを実習の共通項目として実施していますが、今回は新たに取り入れた実習項目の内容を紹介したいと思います。項目名は「マイコン制御」で、マイコンの取り扱い方法を主に学習内容としました。

実習の流れ（計画）ですが、導入（準備段階として scratch を使用）→基礎（第 1 段階として Arduino を使用）→発展（第 2 段階として BeagleBone Black を使用）→応用（最終段階としてタブレット端末を使用）の順に行いました。BeagleBone Black については、動作を確認することくらいしかできませんでした。応用段階のタブレット端末のアンドロイド用アプリケーションの作成については、実習以外の場面で生徒に体験させました。

実習で使用した資料の一部抜粋したものを中心に掲載し、研究調査報告書とは言い難いですが、発表に代えさせていただきます。

◆プログラミング練習・・・・・・（準備段階）

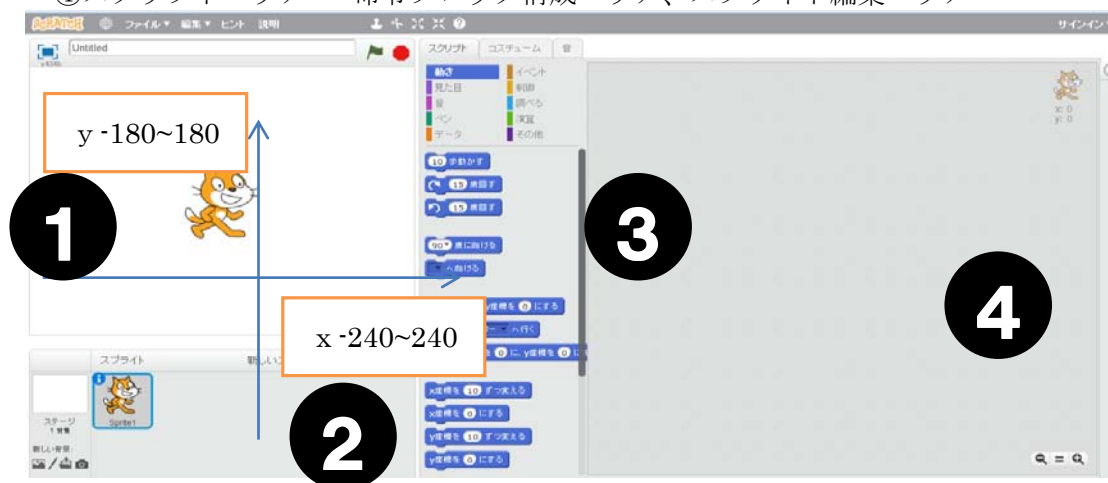
－手順－

<http://scratch.mit.edu/> にアクセス

見るタブ・・・・作品閲覧

作るタブ・・・・画面構成

- ①ステージ-----動きの確認
- ②スプライトリスト-----キャラクターエリア
- ③ブロックパレット-----命令ブロックリストエリア
- ④スクリプトエリア-----命令ブロック構成エリア、スプライト編集エリア



Scratch2.0 の画面構成（上図）

実践内容

- (1) キャラクターを入力装置で動かす
- (2) 背景画像を設定する
- (3) スプライトのコスチュームを追加
- (4) ゲームの作成
- (5) 跳ね返りと障害物設定
- (6) 各自オリジナル作品を作成
- (7) 作成したプログラムをダウンロードし保存



ボールにあたって終了（上図）



キャラクターを矢印キーで移動させるプログラム（上図）



障害物がランダムに動く（上図）

◆Arduino の制御・・・(第1段階)

準備

- ・開発環境 (ソフトウェア) をインターネットからダウンロード (無料)
<http://www.arduino.cc> **arduino-1.6.1-windows**
- ・インストール (ソフト、ドライバ)
- ・USB ケーブル (A-B タイプ) でボードとパソコン本体を接続
- ・コントロールパネルからデバイスマネージャーでドライバーソフトウェアの更新
COM (CommunicationsPort) に接続される
- ・Arduino.exe を実行し、マイコンボードとシリアルポートを設定
- ・サンプルプログラムで動作確認
ボード L の LED を点滅するプログラム
コンパイルとマイコンボードへの書き込み

Arduino IDE (総合開発環境) ツールでプログラムを作成 (スケッチと呼ぶ)

- ・基本構成
 - ①宣言等
利用するライブラリやプログラム全体で利用する変数や関数などを宣言
 - ②初めに実行する関数
Setup () 関数は、起動した後に一度だけ実行する関数
 - ③繰り返し実行する関数
Loop () 関数は繰り返し処理を行う関数
プログラム本体を記述する
- ・LED を複数のパターンで点灯

```
1 void led_blink(int count, int interval);↓
2 ↓
3 void setup() {↓
4   pinMode( 13, OUTPUT ); ↓
5 }↓
6 ↓
7 void loop(){↓
8   led_blink(10, 1000);↓
9   led_blink(3, 5000);↓
10  led_blink(7, 3000);↓
11 }↓
12 ↓
13 void led_blink(int count, int interval){↓
14   int i = 0;↓
15   while( i < count ){↓
16     digitalWrite( 13, HIGH );↓
17     delay(interval);↓
18     digitalWrite( 13, LOW );↓
19     delay(interval);↓
20     i++;↓
21   }↓
22 }↓
23 ↓
24 [EOF]
```

・・・関数の宣言

- ・・・1秒間隔で10回点滅
- ・・・5秒間隔で03回点滅
- ・・・3秒間隔で07回点滅

・・・本体の関数

S4A (Scratch for Arduino) マウス操作でプログラム作成

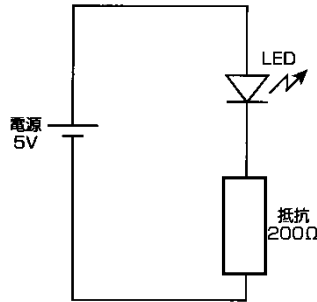
- ・ソフトをインストールする
<http://s4a.cat/> にアクセス S4A15 を開く
- ・ファームウェアを Arduino に書き込む
同じサイトから S4AFirmware15.ino をダウンロードし、Arduino IDE で書き込む
- ・電子回路を制御
電源、LED、抵抗をブレッドボードにジャンパー線で結線する
プログラムを組み LED が点滅するか確認する

スイッチやセンサーなどを用いて外部から入力信号を入れる
生徒の進捗状況を見てモータやサーボモータなどを制御する

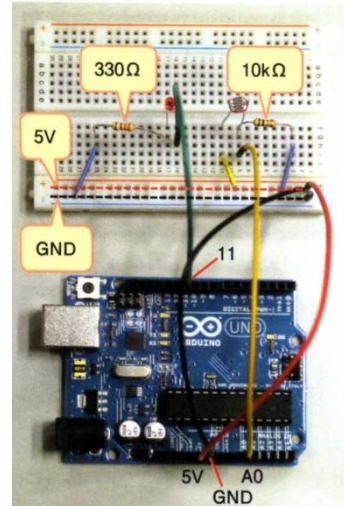


プログラム (上図)

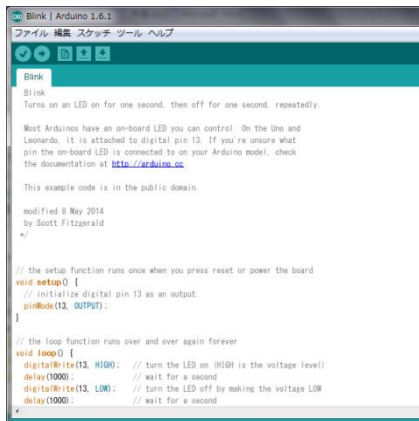
- ・・・キーボードの「S」キーを押すとスタート
- ・・・PD を 5V にする
- ・・・0.5 秒間待機する
- ・・・PD を 0V にする



実験回路 (右図)



CdS を追加し光でオンとオフ (右図)



Arduino IDE 画面 (左図)

S4A 画面 (上図)

◆BeagleBone Black による制御・・・(第2段階) 準備

- ・ USB接続で繋ぐ
パソコンと本体をUSBケーブルで接続
USBデバイスポートとUSBホストポートがあるが、ミニBの方を使用
パソコンからリムーバブルメディアとして認識
- ・ ブラウザを使って準備作業
Firefox または Chrome を使用
Internet explorer では動作しない
START.html を開く
Windows の機能、USB Ethernet/RNDIS を活用
ページ内リンクのドライバをインストール



実物写真 (上図)

- ・ IP接続
単なるリムーバブルデバイスからネットワークデバイスとして認識
<http://192.168.7.2> を開くことで接続できる
統合開発環境 (IDE) として Cloud9 IDE が搭載されている。
OS (Linux Angstrom Distribution) もインストールされているので単体で使用可

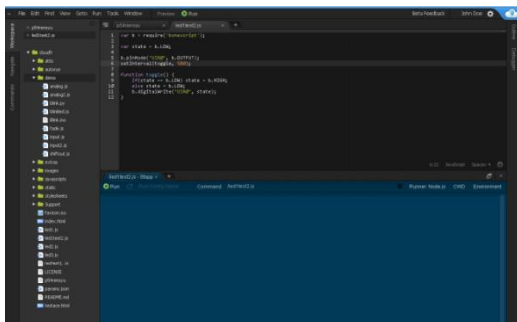


リムーバブルデバイスとして認識 (上図)

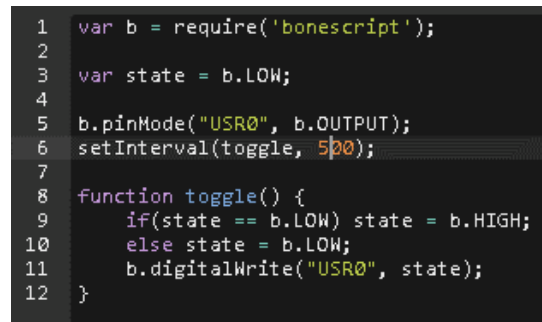


ネットワークデバイスとして認識 (上図)

- ・ サンプルプログラム
top ページ左のメニューから **BoneScript** をクリック
いくつかのスクリプトを選び「run」してみる
- ・ プログラムの作成



プログラム編集画面 (上図)



プログラム拡大画面 (上図)

◆ Android OS 用アプリケーションの開発 (最終段階)
準備

- ・ パソコン (Windows) 側の設定
インターネット接続設定
GoogleChrome インストール
App Inventor2 動作確認
- ・ タブレット (ネクサス 7) 側の設定
無線ルータの設定
タブレットを無線 LAN に接続
プロキシの設定
Google アカウントを取得
パソコンとスマホを同じネットワークにする
Google play store からソフトをダウンロードし、インストール



無線ルータの設定 (上図)

App Inventor2 (ソフト開発ツール)

- ・ Google が提供していたが、2011年11月終了し、2012年4月よりMITが提供
Android 対応アプリケーションソフトウェアを開発するソフトウェア
ブラウザさえ使用できる環境なら、ソフトをインストールしなくても作成できる
- ・ 内臓装置のタッチパネル、カメラ、加速度センサー、GPS、音楽、メール、ライト、ブラウザ、コンパス、時計、無線LAN基地局、音声認識機能、顔認証、Suika を利用してプログラムを作成できる。

- ・ 下記の特徴を活かしたソフト作り

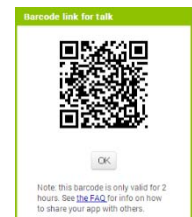
表 3 種類の情報機器の違い (比較)

項目	ガラパゴスケータイ (ガラケー)	スマートフォン (スマホ)、タブレット	パーソナルコンピュータ (パソコン)
電話機能	3G音声	3G・LTE音声 通話アプリ	V o I P
画面・操作	片手操作	約 5 インチタッチパネル	キーボード、マウス
インターネット接続	通信事業者網	通信事業者網 W i F i 網など	I S P W i F i 網など
プラットフォーム	組み込みソフト	専用OS 汎用OS	汎用OS
アプリケーション	A P I による限定的	ダウンロード可能 インストール可能	ダウンロード可能 インストール可能
セキュリティー	サービス提供事業者 によって提供	各自インストール	各自インストール

プログラム作成

- ・ デザインとブロックエディタの切替で画面構成と動作を指定
プログラムはスクラッチと同じようにプログラミングできる
デザインは画面内に収まるように配置する
タブレットの内臓装置が簡単に制御できる

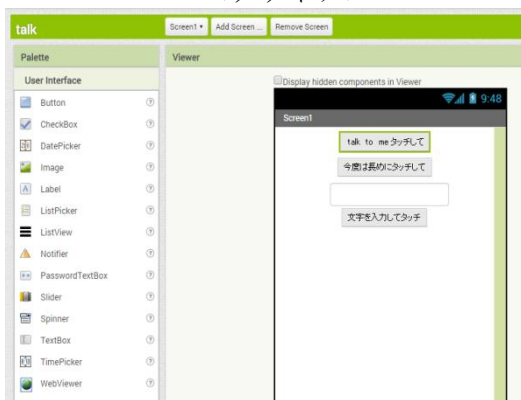
QR コード (右図)



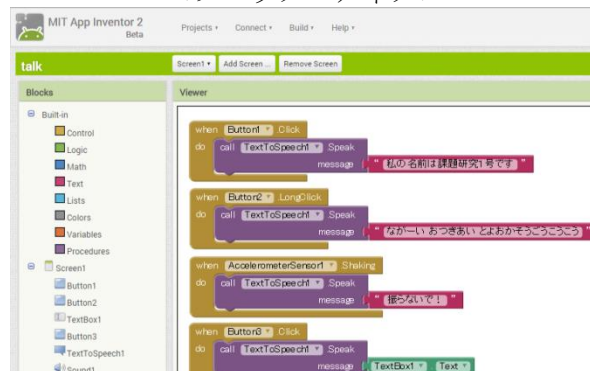
- ・ 動作確認

QR コードを作成できるので、タブレットより読み込みプログラムを送信するプログラムの変更はリアルタイムで反映されるので、確認は楽である

<デザイナー>

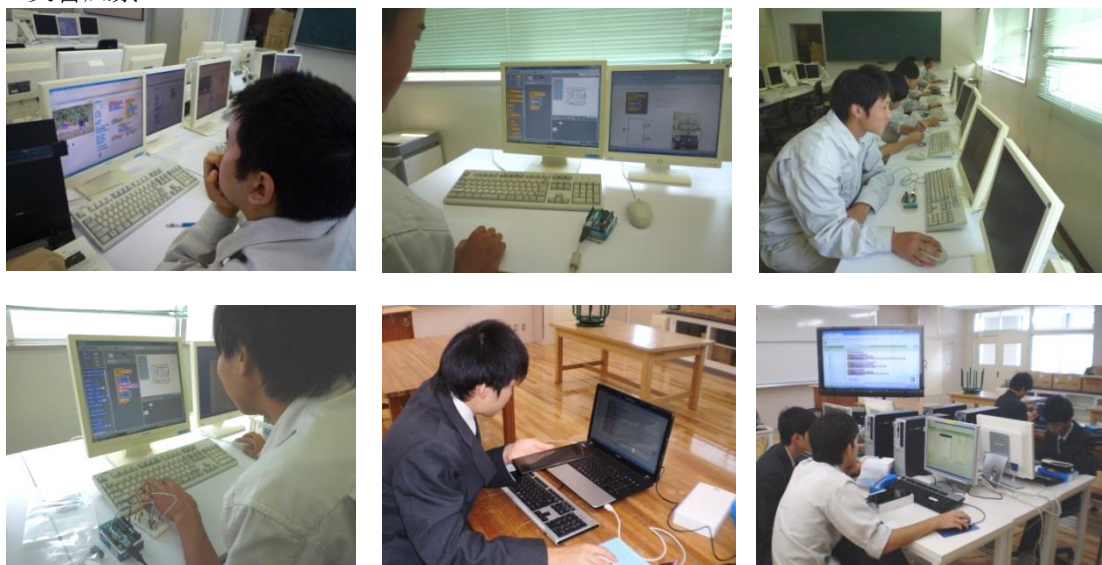


<ブロックエディタ>



- ・ 作成したソフトを単独で動作させる
Build メニューより単独で使用できるアプリに変換する
ソフトを配るには作成したソフトを Web へアップしダウンロードする
スマートフォンでアプリを起動し動作確認する

4. 実習風景



5. 生徒の感想（一部抜粋）

- ◇ この前テレビでボードとパソコンをつなげてマイコンボードを制御するのをやってみました。内容はピアノみたいなものを作っていましたが、実習をしてみて実際にこのようなものを自分で作ってみたいと思いました。
- ◇ 今までマイコンの仕組みが分からず、とても難しく大変な作業が必要だと思っていましたが、マイコンの内部の仕組みやどのような指示を出せばどのように動くかなど、少しですがわかりとても良かったです。
- ◇ 初めてマイコンの実習をして思ったことは、とても作る作品によって印象も変わるし、面白いものと思った。
- ◇ 授業時間内では作品の発想ができず、納得したものができなくて残念だったので、家のパソコンを使ってもっといい作品ができるように挑戦しようと思いました。
- ◇ プログラムが複雑になり、作るのはすごく難しく苦勞しましたが、うまくできてよかったです。
- ◇ 思っていたより楽しくプログラムを作ることができました。

6. まとめ

教師側で事前準備や確認作業をするなかで、トラブルなど何度かあり、それらの問題をクリアしたうえで実習を実施したので、スムーズに基礎編の実習はできましたが、この教材を通していろいろな力を身につけることができたと思います。また、実際にものをつくる際にいろいろな問題にぶつかることも多いと思いますが、比較的短時間に完成度の高いものを作製できると思うので、生徒からマイコンを活用して具体的に作品を作りたいという生徒がでてくればと思います。

7. おわりに

今回は共通項目としての実習内容で、どのようにプログラムを作成して、マイコンをどのように制御すればよいかという、基礎的な使い方のみであったが、発展編として電気系の選択実習として導入し、さらに応用編として課題研究のテーマで1年間かけて実用できるものを製作して、ITでのものづくりは楽しいという印象を得られるよう、生徒が主体的に取り組み、能動的な学習ができる教材として活用していきたいと思います。

以上

「小高連携事業」の取り組みについて

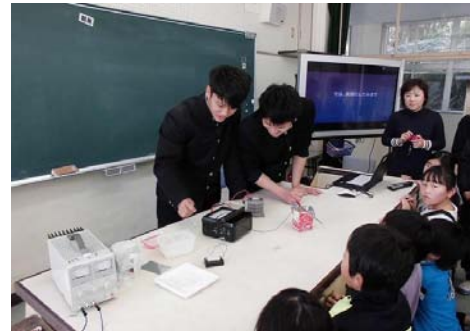
県立西脇工業高等学校
電気科 山村明生

1 はじめに

本校では10年ほど前より西脇市内の小学校を訪問して、出張出前授業を行ってきた。本科は電気の便利さや特性を知ってもらうと共に理科学習の一環として、小学校高学年対象に電気実験や電気工作を実施した。また、教える側の本校生徒は、課題研究を通してプレゼン能力や発想力、問題解決能力を向上させる取り組みをしてきた。

2 本年度の取り組みについて

- a、日 時 平成27年11月24日(火) 13:45～16:00
- b、場 所 西脇市立芳田小学校
- c、対 象 6年生 17名
- d、本校生徒 電気科3年生 4名



e、内容について

①「電気を使ってホットケーキを作る」

・材 料

ホットケーキミックス200g、牛乳150cc、牛乳パック1個
亜鉛板 2枚(牛乳パックの大きさに切断)、ボルトスライダック1台
ミニバース、直流電流計

写真1

・作業手順

- 1) 牛乳パックを1/3程度に切断して、側面と同じ大きさに切断した亜鉛板を、牛乳パックの側面にミニバースで固定する。
- 2) ホットケーキミックスと牛乳を混ぜて流し込む。
- 3) バースにボルトスライダックで電気を流し、片側の線に電流計を入れる。
- 4) スタート時は6A程度の電流が流れるが、ホットケーキが膨らみ始めると水分が無くなり、やがて電流が流れなくなると完成。

注意 ホットケーキミックスを水で溶くと不味くて食べることができない。後から食べるには牛乳がおすすめ。

②「LED電球とエジソン電球」～シャープペンシルの芯を使って実験しよう～

・白熱球について

ガラス球内のフィラメント（抵抗体）のジュール熱による輻射を利用した電球である。フィラメント電球ともいう。ジョゼフ・スワンが発明・実用化した。格的な商用化はトーマス・エジソンによるものが最初。

・LED電球について

長寿命・高信頼性

「高信頼性・長寿命」であり、一度設置すれば管球交換のような頻繁な保守の手間が省け、LED照明が寿命を迎えるまでの管球の購入コストを削減できる。

低消費電力・低発熱性

供給される電力の多くが発光に使われ、つまり発光効率が高いために、従来の白熱照明と同じ明るさを作るのに必要な電力が少なくて済む。また、熱となって失われる電力が少なくて済み、低発熱の照明器具となる。2013年現在、発光効率は蛍光灯と同程度かまたはやや勝る（蛍光灯はインバータ型で110～85、従来型で70～60(lm/W)）。

実 験

・材 料

粉コーヒーの空き瓶、I V線 2本、ワニロクリップ 2個

シャープペンシルの芯（HBもしくはB）、直流安定化電源

・作業手順

- 1) 粉コーヒーの蓋に二か所のI V線がギリギリ通る穴を開けて、I V線を通しその先にワニロクリップをはんだ付けする。(写真2)
- 2) 蓋より外に出ているI V線を電極にして直流安定化電源と接続する。
- 3) クリップにシャープペンシルの芯を挟み、電流を流す。(写真3)

4) 少しずつ流すとしばらくすると、芯の中ほどが赤くなりやがて発光して、やがて切れる。(写真4・5)

注意 電流はゆっくり流さないと突然芯が切れてしまう。煙が少し出るので換気も必要

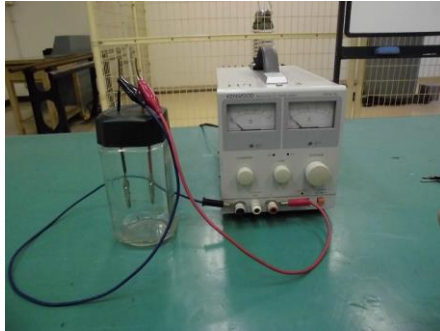


写真2



写真3



写真4

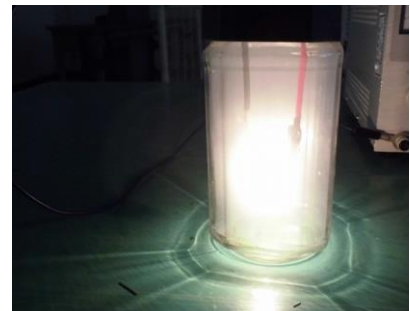


写真5

ウ、「みんなで工作！！ライトアップサインボードの製作」

・材 料

フルカラーLED 1個、 基板 1枚

電池ボックス (スイッチ付 単3×3本用) 1個

アクリル板 (80×90 t5)、 アルミL型アングル (12×12 t1)

超強力両面 適宜、単三電池 3本、 ハンダ 適宜

・工具

半田ごて こて台 ハンダ ラジオペンチ ハサミ

・作業手順

1) アクリル板にLED取り付けのための溝をあける。(写真6)

2) LEDを基板にはんだ付けをして、電池ボックスに配線をする。(写真7・8)

- 3) アクリル板に温まったハンダごてのこて先で傷をつける要領で絵を描く。
- 4) アクリル板と基板、基板と電池ボックスをそれぞれ、両面テープの付いたL型アングルで取り付ける。
- 5) 電池を入れて完成。(写真9)



写真6

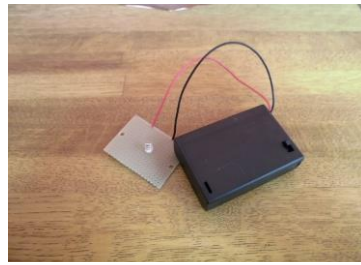


写真7

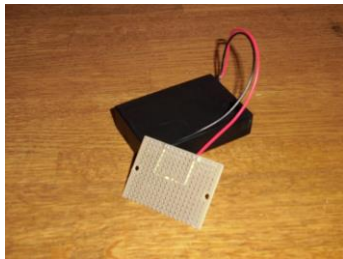


写真8



写真9

3 まとめ

以上①～③までの内容で実験・工作を通して授業を行った。①の実験では事前の予備実験中に亜鉛板の取り付けが悪く、紙パックの中で電極が接触したため、コードが燃えるなどのハプニングがあったが、課題研究のメインの課題が終了後、取りかかったので時間のないなか、生徒たちは知恵を出し合いながら速やかに仕上げていったところは感心すべき点であった。小学校に行く前はかなり緊張して不安を感じていたようだが、帰り際には「来てよかった」「ものを教えることは難しいですね。先生を尊敬します。」などの感想を口々に言っていた。これから社会に出ていく3年生にとっては良い経験になった。学んだ側の小学生も「工作が楽しかった」「パンが電気で焼けることにびっくりした」などの感想を寄せてくれた。この小高連携事業は生徒の成長を確認できる取り組みの一つである。

以上

若年者ものづくり競技大会(メカトロニクス)参加報告

兵庫県立姫路工業高等学校
電気科 永住明宏

1 はじめに

兵庫県から初参加ということもあり、練習方法や工具、MPS の運搬方法や大会当日の流れなどの情報が一切なかった。

MPS が導入されメカトロニクス競技に参加を考えはじめたころと同時期に、企業の方や、他県の職業能力開発大学校 や 工業高校の先生方にお会いし、ご指導いただかなければ参加までには至らなかったと思います。

練習方法から、大会までの流れを報告します。

2 メカトロニクス競技について

競技課題は 第1課題 から 第3課題 まであり、すべての競技課題は非公表です。

競技時間は、

第1課題:2時間00分

第2課題:0時間30分

第3課題:1時間30分

となっております。(詳しくは、中央職業能力開発協会 若年者ものづくり のホームページに競技課題概要がアップされています。)

各課題の概要は、

第1課題:ネットワーク運転

支給された部品と図面をもとに、模擬生産設備の機械装置、電気回路、および空気圧回路を組み替え、調整を行います。さらに、3つのステーションを組み合わせた模擬生産設備を構築し、仕様書通りワークが搬送されるように動作プログラムを作成します。

第2課題:トラブルシューティング

第1課題で構築して生産設備に複数の不具合(非公表)があり、設備が正常に動作しない状態にあります。設備診断により不具合箇所を特定し、修復を行います。

第3課題:メンテナンス

第1課題で構築した生産設備について、設備を改善するための保全作業を行います。仕様通りの構成や動作となるように、設備を改造します。

また、メカトロニクス職種連絡会(H27.6.19)に参加し、採点項目に追加がありました。

1. 不安全行動が減点となった。
2. 競技中の予備部品交換は記録しておく ⇒ 記録用紙を用意した。

ペナルティ例

- ・ ネジ, ワッシャ が予備を使用した ⇒ 指定部品でない減点
- ・ トラブル シューティング時、予備品を使った場合 ⇒ 交換部品を使用しなかった減点

3 練習方法

3.1 組立練習

第1課題が各ステーションのプロファイル パネルから上の改造が主なので、1ステーションずつ
パーツ取り外し ⇒ 取り付けを行います。

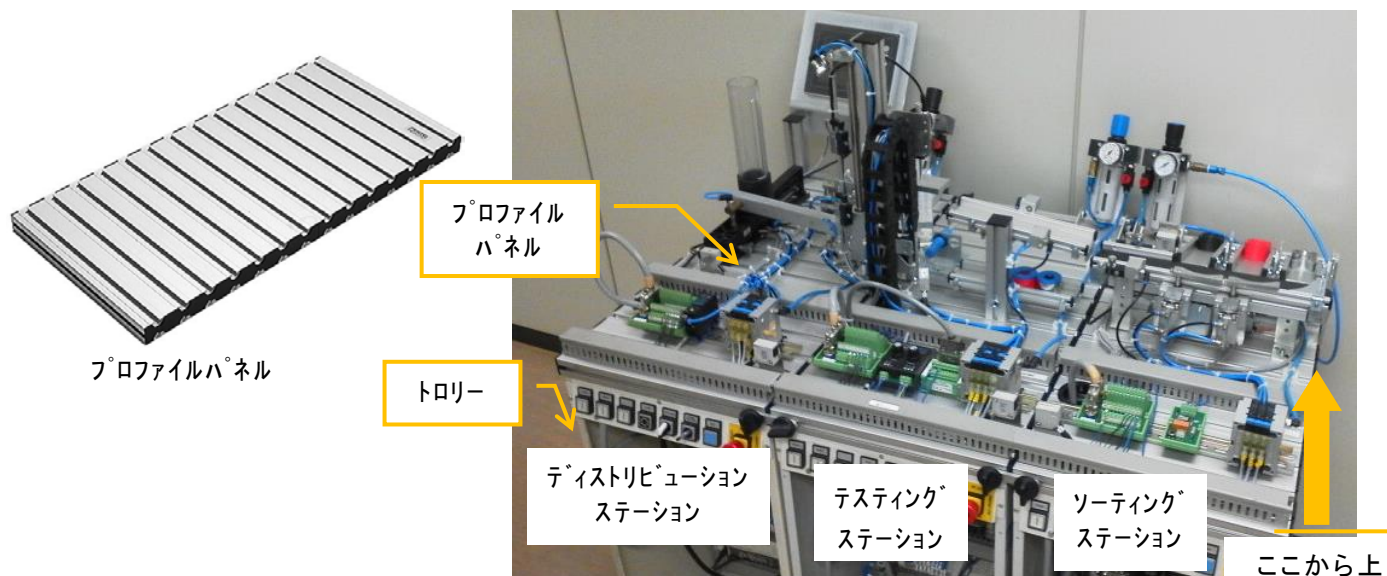


図1 第1課題 改造箇所

1. 各部の写真を撮り(今回は初回のみ)、パーツの取り付け位置をすべて測定し記録します。
記録用紙は組立説明書の概略図を コピー もしくは 印刷 して使用しました。

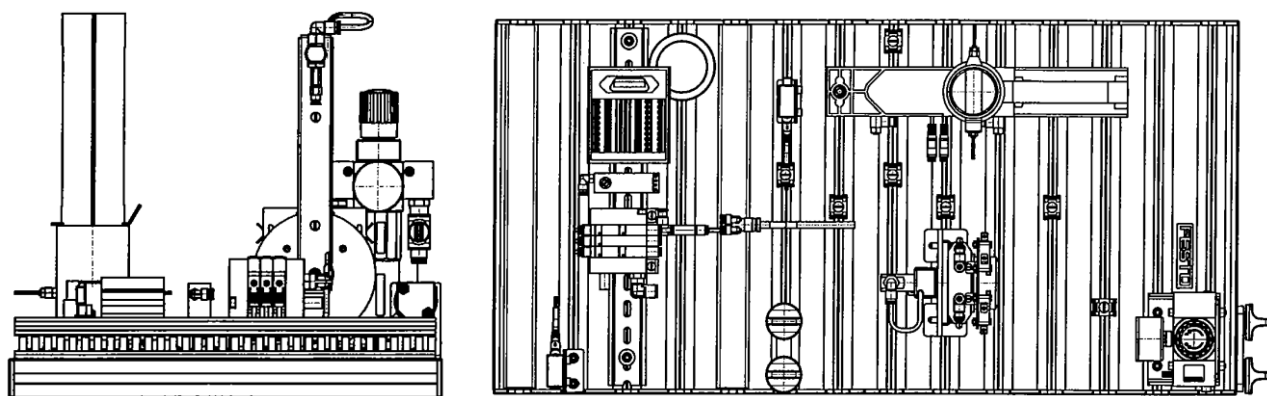


図2 ディストリビューション取り付け位置記録用に使用した図の例

2. パーツを取り外し、プロファイル パネルのみの状態にします。取り外し時には、各モジュール
単位にパーツを仕分けするようにテーブルに並べるか、トレーなどを複数用意しておきます。
3. 記録した取り付け位置を元にパーツを取り付けていきます。取り付け方向や角度などがわ
からなければ、写真を参考にします。

エア配管の結束間隔は、ドイツは 60 mm が標準ですが、競技では 80 mm と講習会でお聞きしたので、このタイミングで修正しました。

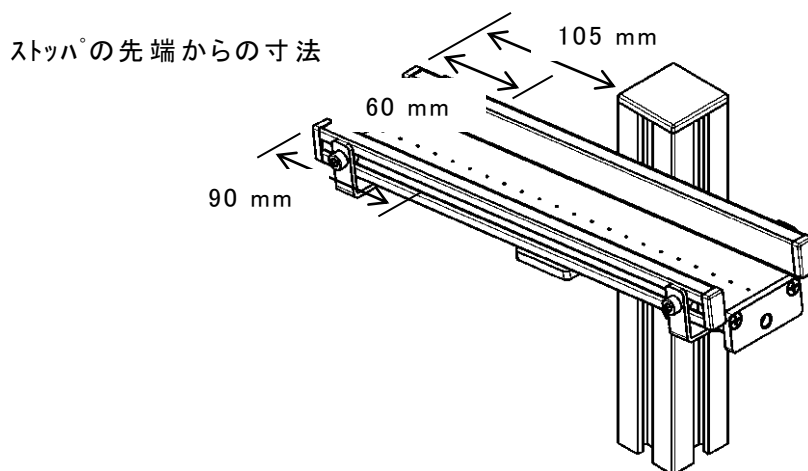


図3 スライド モジュール(アエア)の プロファイル支柱 と ストップ の位置

作業時間を記録し、30 分以内で 1ステーションが完成できるまで練習しました。1ステーション 5回ほど練習すれば 30 分を切るようになりました。

また、メカトロニクス職種連絡会 (H27.6.19)に参加したとき、注意事項がありましたので、その内容も修正しました。注意事項は以下の通りです。

1. 各センサが結束されているが、納品時の写真なので動作仕様書に準じます ⇒ 修正
2. モータドライバの Vol の向きは課題で調整 ⇒ 調整
3. プロファイル パネル上の各種モジュールの足元は M6 が標準 ⇒ 確認

3.2 過去問練習

過去の競技課題第1課題がフェストのホームページにアップされていますので、すべて印刷し選手に配布しました。ただ、改造パーツがないためイメージ トレーニングしかできませんでした。

第9回の課題パーツをお借りすることができ、7月頃から第一課題の練習をはじめました。

第9回の第一課題追加パーツは以下の通りです。

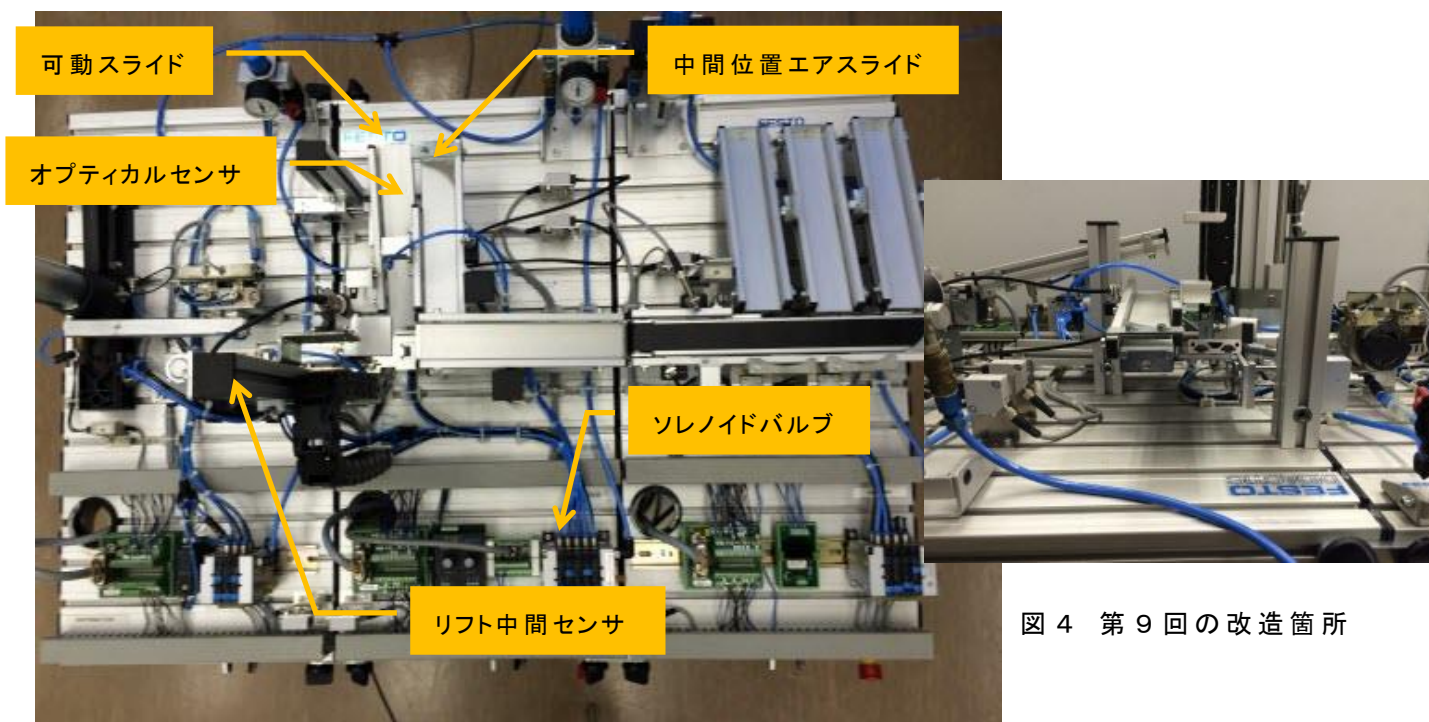


図4 第9回の改造箇所

改造は1時間以内で完成することができるようになりましたが、動作プログラムの完成が2時間でおさまらない状態で大会にのぞみました。

4 大会について

4.1 大会前日

10:00 (集合)

10:00 ~ 12:00 競技設備等の搬入、動作確認

⇒ 機材、工具はすべて持ち込み。MPS は会場で参加校直接受け取りが原則。会場で主催者側が預かってくれませんので、前日着等ができませんでした。

梱包の取り外しや運搬のため取り外した部品の取り付け(今回は、リフト モジュールのみ取り外した)、動作確認まで2時間必要でした。

PC はノートパソコン2台を搬送、1台を手荷物で合計3台用意しました。

13:00 ~ 14:00 開会式

14:00 ~ 17:00 設備仕様チェック、電源容量確認、メモリクリア

⇒ 電源容量は、すべてのステーションと PC に電源が入れば OK。設備仕様はネットワーク運転のみできれば OK と思っていましたが、スイッチ パネルの動作仕様にもチェックが入りました。(選手が不利にならないよう全ての I/O をチェックするためだそうです。)急遽、動作プログラムと追加しましたが、結局、19時までかかってしまい競技委員の方々を待たしてしまう結果となってしまいました。競技委員の方々は、嫌な顔一つもせず、親切、丁寧に動作プログラムのバグ修正を付き合ってくださいました。メモリクリアは、PC 上の動作プログラムと PLC の動作プログラムのみ(パラメータは残して OK)クリアしました。

(15:30 ~ 審査員研修)

⇒ 初参加にもかかわらず審査員をすることとなりましたが、当日はフェストの方が手伝ってくださり、無事採点を終えることができました。

4.2 大会当日

8:15 (集合)

8:15 ~ 8:40 出欠確認、ルール説明(審査員は、別室にて課題内容説明会)

8:40 ~ 8:45 競技準備

8:45 ~ 11:45 第1課題 競技【競技時間:2時間00分】、課題審査
第2課題事前準備

- 12:45 ~ 12:55 ルール説明(審査員は、別室にて課題内容説明会)
- 12:55 ~ 13:00 競技準備
- 13:00 ~ 13:35 第2課題 競技【競技時間:0時間30分】、課題審査
- 13:45 ~ 14:00 競技準備(審査員は、別室にて課題内容説明会)
- 14:00 ~ 15:35 第3課題 競技【競技時間:1時間30分】、課題審査
- 15:35 ~ 片付け

今回の第1課題は、ソーティング sta. のみ改造。(ディストリビューション sta. とテストング sta. は変更なし)スイッチ 1 とスイッチ 2 及び関連する部品を取り外して《スイッチ 2 移動モジュール》を製作し取り付け《スイッチ 2 移動モジュール》はコンベア上のワークを第 1 スライドと第 2 スライドに分類する改造でした。

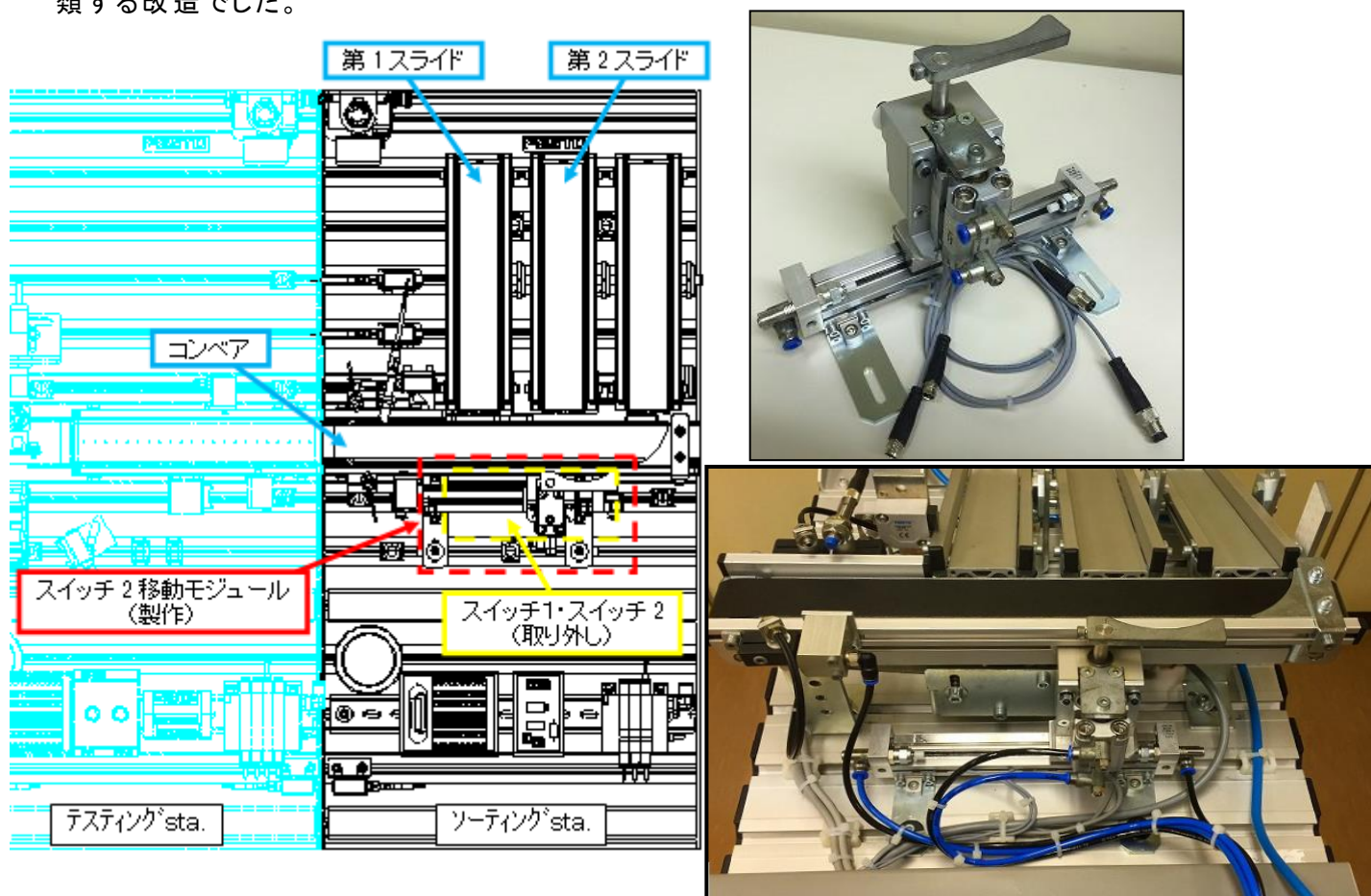


図5 第10回の改造箇所

今回の課題は、2009年の課題と同じで、過去問の印刷を事前にチェックしていたため、改造については、1時間で完成しました。⇒ 改造部分の採点では、高得点が取れる。

動作プログラムは、すべての時間内に完成したのですが、競技終了後の採点中、ワークがテストングステーションのメジャリングモジュールのプレートにある突起物に引っ掛かり、ネットワーク運転 NG となっていました。

終了後、企業の方に教えていただいたのですが、その突起物は削っても競技上問題ないとのこと
で、戻ってからすぐに削りました。

メジャリングモジュール

ワークピースの高さ計測に使用します。リフト
モジュールへ取付け可能です。アナログセンサ
は、コンパレータと接続して使用します。

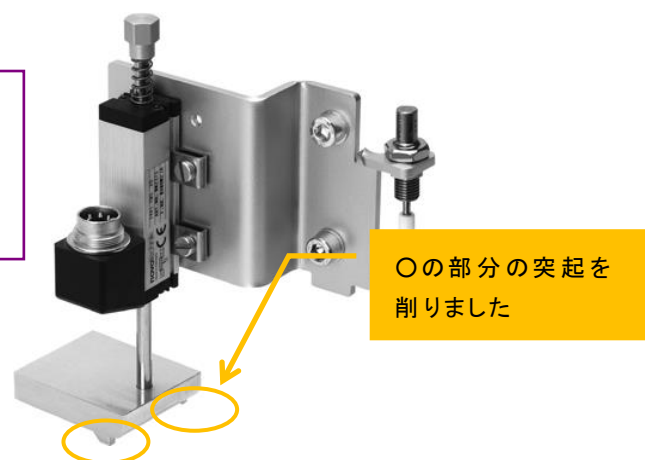


図 3 プレート突起物の位置

5 今後の課題

今回、入賞することができませんでしたが、改造部分の完成ができなかった学校が、参加 26
チーム中半分以上ありましたので、真ん中ぐらいの順位かと思われます。

- ・ スイッチ操作の動作プログラムをモジュール化して、共通で使えるようにする。
- ・ SFC の組み方をパターン化して、誰でもデバッグできるような 仕組み と 作業環境の構築。

自走式ロボットの製作

兵庫県立兵庫工業高等学校
電気工学科 槌本 哲也

1. はじめに

自走式ロボット（ライントレサ）を課題研究のテーマにして、2年目になる。前任校ではリモコン式ロボットの製作を長年担当していたので、自走式ロボットは久しぶりです。生徒達と試行錯誤しながら製作していった。

目標は、工業教育フェアのロボット競技に参加することとマイコンカーラリーの近畿大会に参加することを掲げて、毎年製作してる。

2. 各競技大会の概要

(1) ジャパンマイコンカーラリー

今年度から公益社団法人全国工業高等学校長協会の主催となったこの大会では、マイコンボード、モータードライブ基板、センサー基板、サーボなどに指定されたものを使用することが義務づけられている。Advanced Class の部と Basic Class の部の2部門があり、Basic Class は初めて参加する者しか出場できない。コースは幅300mmの黒色で両端および中央に白線がある。また、コース内には坂、クランクおよびレーンチェンジが設けられている。

(2) 工業教育フェアロボット競技

工業部会が主催する工業教育フェアの中で実施されているロボット競技会。種目はリモコン式ロボット部門、自走式ロボット部門および二足歩行ロボット部門がある。自走式ロボット部門はUターンの部と、今年度から MCR（マイコンカーラリー）の部が新たに実施された。コースはUターンの部は幅300mmの黒色で両端に白線がある。また、MCRの部はジャパンマイコンカーラリーと同じものを使用する。



(a) マイコンカーラリー



(b) 工業教育フェア
(Uターン部門)

図1 各競技大会のコース

3. 実施計画

製作にあたって、次のように計画を立てた。

4月～5月	ロボットの仕組みと基本動作の学習
6月	車体に用いる材料の研究
7月～夏休み	車体の製作
9月～10月	プログラミング
11月	マイコンカーの調整、マイコンカーラリー近畿大会
12月	工業教育フェアに向けての変更、工業教育フェア
1月	まとめ
2月	課題研究発表会

4. マイコンカーの製作

マイコンカーは次のようなパーツで構成されている。

- (1) マイコンボード
ルネサス エレクトロニクス製の R8C/38C マイコンを搭載したマイコンボード。
- (2) モータードライブ基板
モータ 2 個を、正転、逆転、停止（ブレーキ）させることができる。サーボ 1 個を、制御することができる。



図2 マイコンボード



図3 モータードライブ基板

- (3) センサー基板
コース（白線）検出用センサー 8 個、スタートバー検出用センサー 1 個が搭載されている。

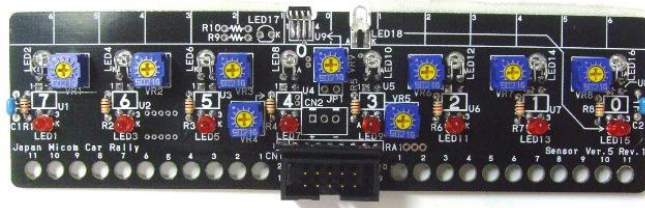


図4 センサー基板

- (4) モーターおよびギヤボックス
モーターはマブチ製 RC-260RA モーター（ただし、「MCR」の刻印入り）。ギヤボックスはタミヤ製ハイスピードギヤボックスHEを使用。
- (5) サーボ
株式会社ハイテック製の HS-430BH を使用。



図5 刻印入りモーター



図6 サーボ

その他、電池ボックス、トグルスイッチ、タイヤなど。

5. プログラム

プログラムは、ルネサス統合開発環境 操作マニュアル(R8C/38A 版)を使って作成し、マイコンボードに書き込む。

```

1  /******
2  /* 対象マイコン R8C/38A
3  /* ファイル内容 A/D変換(単発モード)
4  /* バージョン Ver.1.00
5  /* Date 2010.04.01
6  /* Copyright ジャパンマイコンカーラリー実行委員会
7  /******
8  /*
9  入力：AN7(P0_0)端子 0~5V(実習基板Ver.2のボリューム部)
10 出力：P2_7~P2_0(実習基板Ver.2のLED部)
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31  /******
32  /* ソースプログラム
33  /******
34  void main( void )
35  {
36      int ad;
37
38      init(); /* 初期化 */
39
40      while( 1 ) {
41          ad = get_ad7();
42      }
43  }

```

図7 ルネサス統合開発環境

6. 大会結果

- (1) ジャパンマイコンカーラリー近畿大会（平成27年11月21日）
プログラムの調整、ロボットの微調整など思うように作業が進まず、前日も夜遅くまで作業をしたが、十分に調整できなかった。その結果、当日の競技開始に間に合わず走行することができなかった。
- (2) 工業教育フェアロボット競技（平成27年12月19日）
マイコンカーラリーでの教訓を生かして、早めに作業を行った結果、余裕を持って完成し、走行練習もすることができた。Uターン部門に2台エントリーして予選では2位と4位という成績であった。



図8 決勝トーナメント

最終成績 ブルドッグ 優勝 UFO 入賞 (ベスト8)

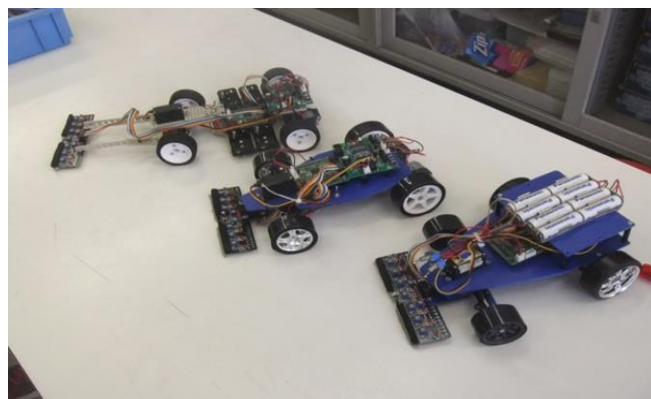


図9 今年度製作したロボット

7. おわりに

工業教育フェアでは来年度からUターン部門を廃止し、MCR 部門に一本化する方向で計画している。次年度以降はMCR 部門で戦えるようなロボットを製作していきたい。

【参考】

マイコンカーラーネット <http://www.mcr.gr.jp/index2.html>

株式会社日立ドキュメントソリューションズ <http://www.hitachi-document.co.jp/>

XBee を用いた無線リモコンロボット製作

神戸村野工業高等学校
機械電子科 井上 順夫 高橋 達也

1. はじめに

無線技術が世に出てから久しくなり、昔は有線にて接続されるのが普通であったものも無線化されてきています。電話機も携帯電話のレンタルが開始され 30 年が経過し、昔は固定電話があったが、今では国民 1 人 1 台が携帯電話を持っているという時代となりました。また、インターネット環境においても Wi-Fi が主流となってきています。この度、いままで有線リモコンやセンサによって動かしていたロボットを無線リモコン操作で行おうという話になりました。

この度は比較的安価かつ入手しやすい XBee を用いてロボットの無線化を検討し、実際にロボットの製作を行いました。

2. XBee について

XBee は Digi インターナショナル社が販売している通信モジュールです。

zigbee (近距離無線通信規格の一つ。仕様は IEEE 802.15.4 として規格化されている。) プロトコルを使いデータの送受信を行います。

XBee には大きく分けて 2 種類あります。一つはシリーズ 1 と呼ばれるもので、もう一つはシリーズ 2 と呼ばれるものです。大きな違いは通信のプロトコルが異なる部分があります。

他に XBee のシリーズ 1 には I/O Line Passing という機能が備わっており、簡単な設定を行うだけで 2 台の XBee 間のピンの情報を反映することができます。ただし、双方向に反映されるのではなく、送信側と受信側を最初に設定する必要があります。

今回は、I/O Line Passing 機能を利用し、無線リモコンで動くロボットの製作を行いました。

また、製作するロボットにおいても、ただ動くだけではなく、しゃべったり、LED 等を使用したりして、聴覚や視覚でアピールする機能を取り入れました。そして製作したものを地域のイベントや工業教育フェアにて展示、実演を行うことにより地域の方々との接する機会を増やすとともに、生徒のみんなが人との触れ合い方や人と触れ合うことの大切さを学ぶ機会になればと思っています。



図 1. XBee シリーズ 1 とシリーズ 2

3. XBee 設定方法

上述した通り、XBeeには大きく分けて2種類あります。シリーズ2では、シリーズ1とは異なり、省電力となり、出力も大きくなり、スター型やツリー型のネットワーク方式を構築することが可能となりましたが、I/O Line Passing が使用できないため、今回はXBee シリーズ1を使用することにしました。

XBeeを設定するには、設定ソフトであるX-CTUを用意する必要があります。後、XBeeをパソコンに接続するためのアダプターが必要です。設定ソフトはDigi International Inc.よりダウンロードすることができます。アダプターはインターネット通販等で購入可能です。

X-CTU インストール後、アダプターをパソコンに接続し、X-CTUを起動します。起動後、対象に接続し、I/O Line Passing の設定をします。2台のうちの一台中送信側 (Coordinator)、他方を受信側 (Router) に設定します。次に2台のChannel と PAN ID を同じに設定します。後、I/O Line Passing の設定を行うと送信側のピンの状態を受信側に送信することができます。

4. ロボット本体

(1) 本体製作

ロボット本体の製作は、いままで通りロボットの本体はエコにこだわる事になり、使用しなくなった木材やごみ箱などを使うことにしました。図2の上側のロボットは胴体にはごみ箱、後は木材を使用して製作しています。図2の下側のロボットは、胴体には植木鉢、腕は空き缶、靴は不要となったもの、頭は鍋を使用して作っています。

他にもロボットの電飾部分には、授業で使わなくなったLED点灯基板を流用したりしています。

ロボットの移動方法ですが、以前に製作した2足歩行型のロボットにするのか、車輪で動くタイプのロボットにするのか検討しました。見栄えは2足歩行型がいいかもしれませんが。しかし無線動作のとき、操縦不能となった場合にロボットが静止しやすいと考え、車輪で動くタイプとしました。

ロボットの外観ですが、工業高校らしいものいいと考えて製作したものには歯車やスパナ等、工業高校をイメージしやすいデザインで製作したり、地域のイベントに使うロボットであれば、ペットの形をしたもの、また学校のPRであれば学校のキャラクターのロボットを製作しました。



図2. 製作したロボット達

(2) 制御部の製作

制御部の製作にあたり、今回は XBee 用に基板を製作しました。そしてメイン基板とはケーブルで接続しています。無線から有線に切り替える場合は XBee の基板を外し、有線リモコンを取り付けるだけで対応できるようにしています。

ロボット本体側のメイン基板のマイコンは主に PIC を使用しているため、メイン基板のほとんどの部分が 5V となっています。しかしながら、XBee は 3.3V 駆動であるため、電圧の変換に抵抗を使い、分圧することで対応したり、XBee のピン間隔が通常のフリー基板の間隔と異なるため、市販されている変換下駄を使用しています。

無線リモコン側はメイン基板のみとし、必要なボタンをメイン基板に配置しています。こちらは乾電池 2 本で動作させています。

有線リモコンもメイン基板のみとし、無線リモコンと同じボタン配置としています。

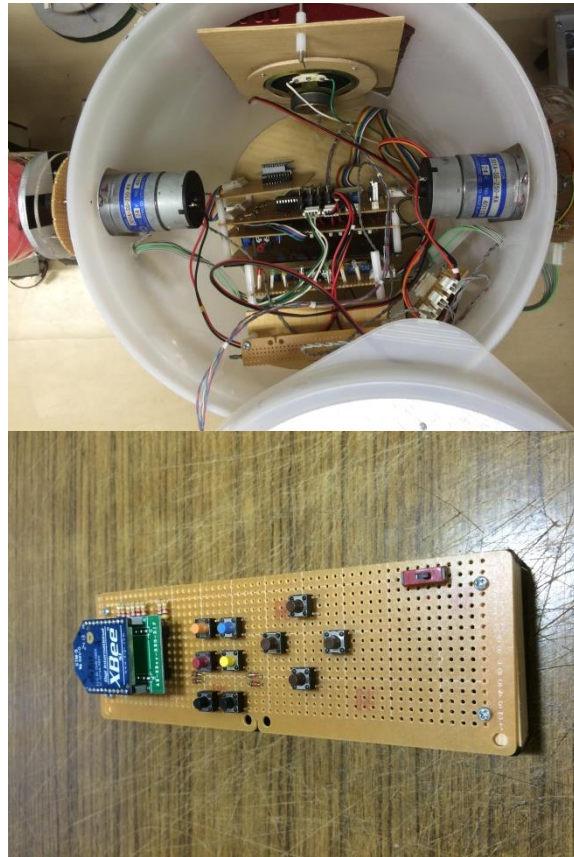


図 3. ロボット基板と無線リモコン基板

4. プログラムと動作確認

今回は PIC を使用したため、C 言語を使用してプログラムを作成しました。C コンパイラは CCS のものを使い、プログラムの書き込みには Pickit3 を使用しました。フリーの C コンパイラもありますが、今回は CCS のものを使用しました。

動作確認は、生徒みんなで触れることにより行いました。

5. 作品展示

製作後、地域のイベントや工業教育フェアに出展しました。製作物を多くの方に見ていただくことにより、自分たちが作ったものに対して興味をもってもらうことで、生徒達も製作したことに喜びを感じる事が出来ました。



図 4. 高校生鉄人化まつりと工業教育フェアにて

6. 終わりに

今回は、ロボットの無線操縦方法の一つとしてXBeeを使用しました。以前であれば通信方法に合わせ、受信側だけではなく、送信側にもマイコンが必要でしたが、XBeeのシリーズ1の機能であるI/O Line Passingを使用することにより、ロボットの無線化を行いやすいことがわかりました。また、一部分を変更することにより簡単に有線で操作するようにでき、ロボット側に問題が起こった場合であっても無線部分での問題か、ロボットの回路上の問題かの判断がしやすくなりました。

以前はロボットの無線化には赤外線を使用していたため、非常に離れた距離にあるロボットの移動や、場所によっては障害が起き動作させることができない場合がありましたが、XBeeを使用することにより障害が起きにくくなりました。

XBeeによりロボットの無線化が非常にやりやすくなったと言えますが、次の注意点があることがわかりました。

- (1) 送信側の電源を先に入れる必要がある。送信側の電源が入っていないとき、受信側はXBeeに設定した初期値となるため、暴走する恐れがある。
- (2) I/O Line Passingが使用できるポートの数が少ない。複雑な動作をさせる場合は組み合わせが必要となる。

以上2点の注意点がわかりましたが、それ以上にロボットを簡単に無線化できるということで、ロボットの無線化には非常に有効な手順の一つということがいえるとわかりました。

そして、生徒達も新しい技術に触れる機会が増え、また次のものづくりに生かせることができるのではないかと思います。

今後もものづくりを通して、生徒達がものづくりに興味、感心が持てるよう努力していきたいと思っています。

7. 参考文献

Digi International Inc. URL : <http://knowledge.digi.com>

資料6-1

平成27年度資格取得の状況調査

【第二種電気工事士】 [上期：6月(筆記)・7月(技能)，下期：10月(筆記)・12月(技能)]

学校名(科)	受験時期	学年	受験者数	合格者数	備考
兵庫県立相生産業高等学校(電気科)	6月・7月	2年	40	30	
		3年	4	3	
兵庫県立尼崎工業高等学校(電気科)	6月	2年	31	26	
		3年	4	4	
	7月	2年	26	23	
		3年	4	4	
尼崎市立尼崎双星高等学校(電気情報科)	6月	2年	26	19	
		3年	6	6	
	7月	2年	20	18	
		3年	12	8	
	10月	1年	39	29	
		2年	3	3	
12月	1年	29	26		
	2年	3	3		
尼崎市立尼崎工業高等学校(電気科)	6月・7月	4年	1	1	
	10月・12月	3年	3	1	
兵庫県立小野工業高等学校(電子科)	6月・7月	2年	67	8	
神戸市立科学技術高等学校(電気情報工学科)		2年	95	35	
兵庫県立神崎工業高等学校(電気科)	6月・7月	2年	2	2	
神戸市立神戸工科高等学校(工業技術科)	7月	4年	1	1	
	10月・12月	3年	20	4	
		4年	1	1	
兵庫県立神戸工業高等学校(電気科)	6月・7月	2年	1	0	
		3年	1	0	
	10月・12月	2年	8	2	
		3年	4	1	
兵庫県立篠山産業高等学校(電気科)	6月	2年	37	31	
		3年	4	4	
	7月	2年	31	24	
		3年	6	4	
兵庫県立飾磨工業高等学校(電気工学科)	6月	2年	28	23	
		3年	13	6	
	7月	2年	22	20	
		3年	7	6	
	10月	2年	11	4	
	12月	2年	4	4	
兵庫県立洲本実業高等学校(電気科)	6月・7月	2年	29	8	
		3年	11	3	
兵庫県立龍野北高等学校(電気情報システム科)	6月	2年	42	37	
	7月	2年	37	27	
		3年	7	3	

資料6-2

【第二種電気工事士】 [上期：6月(筆記)・7月(技能)，下期：10月(筆記)・12月(技能)]

学校名(科)	受験時期	学年	受験者数	合格者数	備考
兵庫県立東播工業高等学校(電気科)	6月	2年	56	17	
		3年	5	2	
	7月	2年	17	11	
		3年	6	5	
	10月	2年	6	3	
12月	2年	3	3		
兵庫県立豊岡総合高等学校(電機応用工学科)	6月	2年	38	31	
		3年	11	7	
	7月	2年	31	20	
		3年	9	4	
兵庫県立西脇工業高等学校(電気科)	6月・7月	2年	38	24	
		3年	8	4	
兵庫県立西脇工業高等学校(総合技術科)	6月・7月	2年	1	1	
		3年	5	3	
	10月・12月	2年	5	0	
兵庫県立姫路工業高等学校(電気科)	6月	2年	40	40	
		3年	4	2	
	7月	2年	40	34	
		3年	8	7	
兵庫県立兵庫工業高等学校(電気工学科)	6月	2年	39	31	
		3年	4	4	
	7月	2年	31	29	
		3年	7	6	
兵庫県立兵庫工業高等学校(電子工学科)		3年	1	1	
兵庫県立武庫荘総合高等学校(総合学科)	6月・7月	3年	1	1	
神戸村野工業高等学校(電気科)	6月	2年	16	16	
		3年	21	20	
	7月	2年	16	13	
		3年	20	10	

資料6-3

【第一種電気工事士】 [10月(筆記)・12月(技能)]

学校名(科)	受験時期	学年	受験者数	合格者数	備考
兵庫県立相生産業高等学校(電気科)	10月・12月	2年	5	1	
		3年	5	3	
尼崎市立尼崎双星高等学校(電気情報科)	10月	2年	25	12	
		3年	5	3	
	12月	2年	12	9	
		3年	4	2	
兵庫県立小野工業高等学校(電子科)	10月・12月	3年	5	1	
神戸市立科学技術高等学校(電気情報工学科)	10月・12月	2年	2	2	
		3年	2	2	
神戸市立神戸工科高等学校(工業技術科)	10月・12月	4年	3	0	
兵庫県立神戸工業高等学校(電気科)	10月・12月	3年	2	1	
兵庫県立篠山産業高等学校(電気科)	10月	2年	10	7	
		3年	7	0	
	12月	2年	7	6	
兵庫県立飾磨工業高等学校(電気工学科)	10月	2年	14	6	
		3年	4	1	
	12月	2年	6	6	
		3年	1	0	
兵庫県立洲本実業高等学校(電気科)	10月・12月	3年	1	0	
兵庫県立東播工業高等学校(電気科)	10月	2年	5	1	
		3年	2	1	
	12月	2年	1	0	
		3年	1	1	
兵庫県立豊岡総合高等学校(電機応用工学科)	10月	3年	1	1	
	12月	3年	1	1	
兵庫県立西脇工業高等学校(電気科)	10月・12月	2年	14	3	
		3年	7	1	
兵庫県立姫路工業高等学校(電気科)	10月	2年	13	12	
		3年	13	10	
	12月	2年	12	11	
		3年	10	8	
兵庫県立兵庫工業高等学校(電気工学科)	10月	2年	27	13	
		3年	15	2	
	12月	2年	13	9	
		3年	6	2	

資料6-4

【第3種電気主任技術者】

学校名(科)	受験時期	学年	受験者数	合格者数	備考
兵庫県立尼崎工業高等学校(電気科)	9月	2年	2	0	
		3年	1	0	
兵庫県立小野工業高等学校(電子科)	9月	2年	2	0	
		3年	3	0	
神戸市立科学技術高等学校(電気情報工学科)	9月	3年	5	0	
神戸市立神戸工科高等学校(工業技術科)	9月	4年	1	0	
兵庫県立篠山産業高等学校(電気科)	9月	3年	7	0	
兵庫県立飾磨工業高等学校(電気工学科)	9月	3年	1	0	
兵庫県立豊岡総合高等学校(電機応用工学科)	9月	2年	5	0	
		3年	3	0	
兵庫県立西脇工業高等学校(電気科)	9月	2年	1	0	1科目(法規)合格
		3年	1	0	2科目(機械・法規)合格
兵庫県立姫路工業高等学校(電気科)	9月	2年	4	1	
		3年	6	0	
兵庫県立兵庫工業高等学校(電気工学科)	9月	2年	6	0	
		3年	5	0	

【工事担任者 DD第3種】

学校名(科)	受験時期	学年	受験者数	合格者数	備考
兵庫県立相生産業高等学校(電気科)		2年	7	1	
		3年	5	3	
兵庫県立尼崎工業高等学校(電子科)	5月	3年	33	13	
尼崎市立尼崎双星高等学校(電気情報科)	5月	3年	4	4	
	11月	2年	10	3	
兵庫県立小野工業高等学校(電子科)	11月	2年	32	2	
兵庫県立飾磨工業高等学校(電気工学科)	5月	3年	5	1	
兵庫県立龍野北高等学校(電気情報システム科)	5月	3年	10	2	
兵庫県立東播工業高等学校(電気科)	5月	3年	14	8	
	11月	2年	38	1	
兵庫県立豊岡総合高等学校(電機応用工学科)	5月	3年	3	2	
	11月	2年	4	1	
		3年	1	1	
兵庫県立西脇工業高等学校(電気科)	11月	3年	3	1	
兵庫県立姫路工業高等学校(電気科)		1年	7	3	
		2年	4	1	
		3年	6	1	
兵庫県立兵庫工業高等学校(電子工学科)		2年	38	5	

【工事担任者 AI第3種】

学校名(科)	受験時期	学年	受験者数	合格者数	備考
尼崎市立尼崎双星高等学校(電気情報科)	5月	3年	5	5	

【工事担任者 AI・DD総合種】

学校名(科)	受験時期	学年	受験者数	合格者数	備考
兵庫県立兵庫工業高等学校(電子工学科)		3年	1	1	

【技能検定 電子機器組立て】 [(学科)・(実技)]

学校名(科)	受験時期	学年	受験者数	合格者数	備考
兵庫県立小野工業高等学校(電子科)	7月	2年	2	0	2級
		3年	2	1	
		1年	13	5	3級
		2年	25	8	
		3年	20	11	
神戸市立科学技術高等学校(電気情報工学科)		3年	1	1	2級
		2年	1	1	3級
兵庫県立飾磨工業高等学校(IT工学科)	8月	3年	4	3	2級
	7月・8月	2年	28	15	3級
		3年	11	11	
兵庫県立姫路工業高等学校(電気科)		2年	2	2	
		3年	7	4	
兵庫県立兵庫工業高等学校(電子工学科)		2年	5	4	
		3年	5	4	
神戸村野工業高等学校(電気科)	8月	1年	1	1	3級
		2年	4	4	
		3年	1	1	

【技能検定 電気機器組立て シーケンス制御】 [(学科)・(実技)]

学校名(科)	受験時期	学年	受験者数	合格者数	備考
兵庫県立小野工業高等学校(電子科)	1月	3年	1	1	2級 ※ 平成25年度
		1年	3	2	3級 ※ 平成25年度
		2年	5	2	
兵庫県立飾磨工業高等学校(IT工学科)		2年	19	9	2級 ※ 平成25年度
		3年	1	0	3級 ※ 平成25年度
		1年	35	30	
		2年	8	8	
		3年	20	17	
兵庫県立姫路工業高等学校(電気科)		3年	14	14	
神戸村野工業高等学校(電気科)	12月~1月	2年	1	1	3級 ※ 平成25年度
		3年	7	6	

資料6-6

【第一級陸上特殊無線技士】

学校名(科)	受験時期	学年	受験者数	合格者数	備考
尼崎市立尼崎双星高等学校(電気情報科)	10月	3年	2	1	
	2月	3年	1	1	※平成25年度

【第二級陸上特殊無線技士】

学校名(科)	受験時期	学年	受験者数	合格者数	備考
尼崎市立尼崎双星高等学校(電気情報科)	2月	2年	36	35	※平成25年度
尼崎市立尼崎工業高等学校(電気科)	6月	3年	5	4	

【第二級海上特殊無線技士】

学校名(科)	受験時期	学年	受験者数	合格者数	備考
尼崎市立尼崎双星高等学校(電気情報科)	2月	2年	25	25	※平成25年度

【航空特殊無線技士】

学校名(科)	受験時期	学年	受験者数	合格者数	備考
尼崎市立尼崎双星高等学校(電気情報科)	2月	2年	7	6	※平成25年度

【第3級アマチュア無線技士】

学校名(科)	受験時期	学年	受験者数	合格者数	備考
尼崎市立尼崎工業高等学校(電気科)	7月	3年	2	1	
兵庫県立飾磨工業高等学校(電気工学科)	8月	3年	3	3	

【消防設備士 甲種第4類】

学校名(科)	受験時期	学年	受験者数	合格者数	備考
尼崎市立尼崎双星高等学校(電気情報科)	6月	2年	4	4	

【ITパスポート】

学校名(科)	受験時期	学年	受験者数	合格者数	備考
兵庫県立尼崎工業高等学校(電子科)		3年	1	1	

【パソコン利用技術検定】

学校名(科)	受験時期	学年	受験者数	合格者数	備考
尼崎市立尼崎工業高等学校(電気科)	12月	3年	3	3	2級
兵庫県立篠山産業高等学校(電気科)	12月	1年	38	6	2級
	7月	1年	38	17	3級

【情報技術検定】

学校名(科)	受験時期	学年	受験者数	合格者数	備考
兵庫県立篠山産業高等学校(電気科)	6月・1月	1年	37	9	3級
兵庫県立飾磨工業高等学校(IT工学科)	6月	3年	1	0	2級
		2年	3	2	3級
		3年	2	1	