

高大連携事業の取り組みと今後の展開 ～高校生ものづくりコンテスト 電子回路組立部門～

中国職業能力開発大学校 豊田 順治・藤本 周央
三木 隆史・松本 和重

1. はじめに

少子化の加速や専門職大学の創設等で、能開大志願者が減少傾向になると予測される中、高大連携事業の取り組みが一つの打開策になると考えている。

中国職業能力開発大学校（以下、「中国能開大」という。）では、高校に出向いて出前授業を実施することや高校生対象の競技会の審査員を担当することなど、校として高大連携事業は積極的に取り組んでいる。その中でも「高校生ものづくりコンテスト 電子回路組立部門」に関連する事業について報告する。

2. 高校生ものづくりコンテストとは

高校生ものづくりコンテストは、高校生のものづくり技術向上を目的とする競技会で、機械系・電気系・化学系・建設系がある。電気系は、電気工事部門と電子回路組立部門に分かれ、5月に各県で大会が開催され上位2名もしくは4名（地区大会開催県）が6月の中国地区大会に出場できる。その中の優勝者が11月の全国大会に出場する。岡山県大会の主催は岡山県高等学校工業教育協会、全国大会は公益社団法人全国工業高等学校長協会であり、競技者のほとんどが工業高校の生徒である。

写真1が、平成30年度高校生ものづくりコンテスト岡山県大会の開会式である。毎年、電気系の競技会場はポリテクセンター岡山で、電子回路組立部門は中国能開大の指導員4名、電気工事部門はポリテ



写真1 平成30年度岡山県大会開会式

クセンター岡山の指導員1名がそれぞれ施設間連携で支援している。

3. 電子回路組立部門とは

写真2に電子回路組立部門の競技風景を示す。競技時間は2時間30分で、競技内容は提示された課題に対する回路図の作成、はんだ付け作業、制御プログラムの制作である。競技者は県内の工業高校の電



写真2 競技風景

気科や情報科に所属している生徒が多い。基板製作とプログラミングが競技の中心であるため、競技者はハードウェアとソフトウェアの技術を身につけておく必要がある。

3.1 課題内容

高校生ものづくりコンテスト電子回路組立部門で取り組む課題^[1]のシステムブロック図を図1に、実機の例を図2に示す。

競技者は、競技前に制御プログラム開発コンピュータ⑤、制御用マイコン③、出力回路②、DC+5V電源⑥を用意し接続しておく。競技開始後、設計製作回路①の回路設計、基板製作を行い、制御プログラム④を課題に合わせて制作していく。

入力機器はトグルSW、タクトSW、ロータリーエンコーダで、出力機器は7セグメントLED2桁、フルカラーLED、DCモータ、ステッピングモータである。

3.1.1 回路図の作成

入力機器を指定の信号レベルに合わせて回路を設計し、手書きで回路図を作成する。作成におけるポ

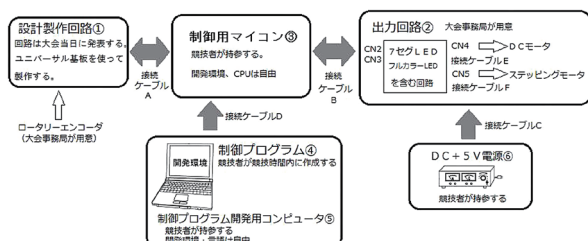


図1 システムブロック図

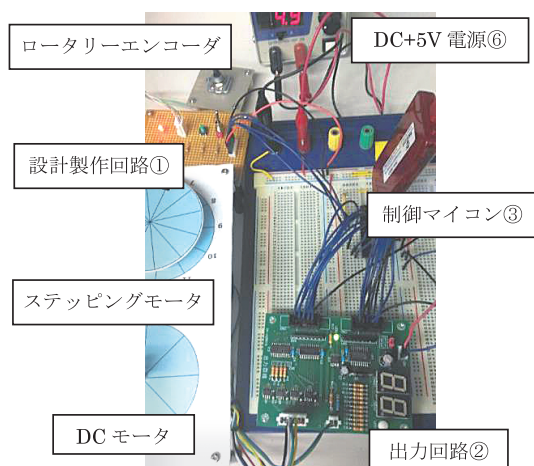


図2 実機の例

イントは、定規などできれいに書くことはもちろんであるが、信号の流れに合わせて左から右へ回路図を書くこと、図記号には部品名と属性値を記載することなどがある。

3.1.2 はんだ付け作業

製作条件に合わせてユニバーサル基板に部品を配置してはんだ付け、すずメッキ線での配線も含めた作業である。部品の取り付けは配置する向きが合っているか傾きはないか、はんだ付けはイモはんだやとびはんだがないか、配線は直線性を保っているかなどが作業のポイントになる。

3.1.3 制御プログラムの制作

各種入出力機器を問題に合わせて動作させるプログラムを作成する。競技者は、事前に用意したI/O割り付け情報のみ使用して、一からコーディングしていく。ポイントは、問題文をよく読み動作を理解すること、その動作をプログラム化しデバッグを繰り返すことである。審査時、指示通りに正確な動作ができるかという点も重要である。

3.2 平成30年度競技結果

平成30年度高校生ものづくりコンテスト電子回路組立部門岡山県大会は競技者17名で、結果は岡山工業高校が1, 2, 4位、水島工業高校が3位であった。中国地区大会は、岡山県代表4名と広島県、山口県、島根県、鳥取県の各県代表2名の競技者12名で、結果は岡山工業高校が1～3位とトップを独占する形となった（写真3）。岡山県の電子回路技術の能力が高いことが証明された大会となり、ぜひ全国大会でも上位に入賞することを期待したい。



写真3 中国地区大会の上位入賞者

4. 高校ものづくりコンテストの支援内容

中国能開大が高校生ものづくりコンテストで支援している内容は、事前に制御プログラム課題を作成しておくこと、競技会当日の審査員を担当することである。

4.1 制御プログラム課題の作成

制御プログラム課題は、競技当日に公開されるため、事前に問題を考え作成しておくことになる。競技時間150分のうち、回路図作成に20分、基板製作に40分、制御プログラミングに90分と見積もり、制御プログラム課題を6問作成した。表1に、平成30年度岡山県大会の制御プログラム課題を一覧で示す。今年度は中国地区大会の制御プログラム課題も作成したため、県大会より複雑な動作で同時に出力制御させる問題とした。

表1 平成30年度岡山県大会の制御プログラム課題

問題	動作内容
1	タクトSWで7セグメントLEDの点灯制御
2	トグルSWでフルカラーLEDの色変化点灯制御
3	SW操作でカウントアップ／ダウン制御
4	ロータリーエンコーダで16進数カウント制御
5	DCモータの回転速度制御
6	ステッピングモータの位置決め制御

4.2 競技後の審査・評価

採点項目として、設計力（20点）、組立て技術（30点）、プログラミング技術（40点）、その他（10点）がある。競技後、各プログラム課題の動作状態

を確認するプレ審査で「プログラミング技術」を採点する。プレ審査後、競技者が提出した回路図で「設計力」を、製作基板の動作状態や部品取り付け・はんだ付けの状態を「組立て技術」を、競技中の作業態度や競技後の清掃状態を「その他」を採点する。

岡山県大会、中国地区大会ともに採点した結果、「設計力」、「組立て技術」では差が大きくでないが、「プログラミング技術」で二極化が顕著であった。逆にとらえると、県内の工業高校全体でプログラミング技術を向上させることで競技会上位校が入れ替わるのではないかと考え、高校生に対してプログラミングに関する支援も検討・実施している。

5. 高校生ものづくりコンテストに関連する支援業務

平成23年度より、岡山県高等学校工業教育協会電気系部会から高校生ものづくりコンテスト岡山県大会・中国地区大会（岡山県開催時）の審査員を依頼され、毎年4名ほどで担当している。また、岡山県全体の技術レベルを上げるため、競技者を指導している先生を対象に「電子回路組立の指導法」の講習会をほぼ毎年実施している。

新たな取り組みとして、昨年度から競技会に興味のある高校生を対象にArduinoによる制御プログラミング講座を開講した。今年度は、次年度競技会に参加予定の高校生を対象に電子回路組立部門対策講習会を実施し、ポリテックビジョン2019で高校生ものづくりコンテスト準拠の制御プログラミング競技会を開催する予定である。

表2 平成30年度高校生ものづくりコンテストに関連する支援業務一覧

日程	事業名	対象者	取り組み内容	実施場所
H30.5.19	高校生ものづくりコンテスト 電子回路組立部門 岡山県大会	高校生 (競技者)	制御プログラム課題の作成 競技会の審査・評価	ポリテクセンター 岡山
H30.6.16	高校生ものづくりコンテスト 電子回路組立部門 中国地区大会	高校生 (競技者)	制御プログラム課題の作成 競技会の審査・評価	ポリテクセンター 岡山
H30.12.22	電子回路組立部門 対策講習会 (高校生ものづくりコンテスト)	高校生 (競技会参加予定者)	製作基板のはんだ付け 制御プログラミング	中国能開大
H31.3.2	ポリテックビジョン2019 制御プログラミング競技会 (仮称)	高校生 (競技会参加予定者)	競技会の運営、課題の作成 審査・評価	中国能開大

表2に、平成30年度の高校生ものづくりコンテストに関連する支援業務を一覧で示す。

5.1 電子回路組立部門対策講習会

今年度開催予定の電子回路組立部門対策講習会は、来年度の高校生ものづくりコンテストに参加予定の高校1・2年生が対象である。講習内容は、はんだ付けのやり方とそのノウハウについて、プログラミングについては基本的なI/O制御から競技会で使用する入出力機器の制御方法までを実施する予定である。この講習を機に次年度の競技会に出場する上での技術を身につけ、自ら取り組んでいく姿勢を持ちがばってほしい。

写真4は、昨年度の講習会の風景である。高校生ものづくりコンテストに出場している常連校だけでなく、初めてもしくは長らく出場していなかった高校の生徒、指導の先生も参加しており、活気あふれる講習会となった。これをきっかけに平成30年度の高校生ものづくりコンテスト電子回路組立部門に出場した競技者が17名と過去最高の人数となった。

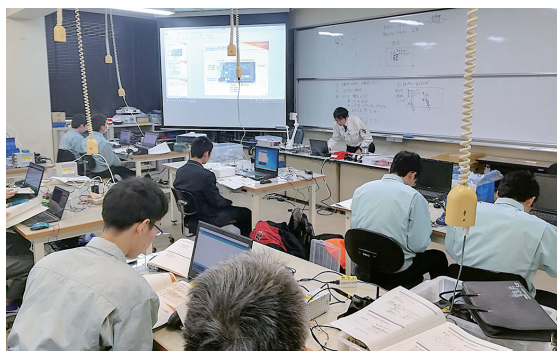


写真4 平成29年度の講習会

5.2 ポリテックビジョン2019

制御プログラミング競技会

中国能開大では、魅力ある大学校を目指す目的でプロジェクトを複数立ち上げ、全職員が一丸となり遂行している。その中で今年度は、ものづくり挑戦型プロジェクトが発足され、主にポリテックビジョン2019で開催する競技会を検討してきた。参加者は校内の学生だけでなく、企業や高校生も含めた大会にすることで、ポリテックビジョンをより活気ある行事にし、最終的に中国能開大の応募者増加、就職

先企業の拡大を狙っている。検討の結果、以下の3つの競技会を開催することになっている。

- ・全日本製造業コマ対戦（機械系）
- ・サッカーロボット競技会（電気・電子情報系）
- ・制御プログラミング競技会（電子情報系）

今回初めて企画した「制御プログラミング競技会」は対象が高校生のみで、内容は高校生ものづくりコンテストの課題に合わせたプログラミングに特化した。大きな目的は参加する高校生が中国能開大に興味を持ってもらい進学先の一つとして考えてもらうことであるが、大会の趣旨としては5月に開催される高校生ものづくりコンテスト岡山県大会の前哨戦として取り組んでほしいこと、この大会でプログラミング技術をより向上させてほしいことである。11月ごろから電気系部会の先生方に声を掛け、参加者を確保していく予定である。

6. まとめ

これまで高校生ものづくりコンテストの競技会に出題する課題作成・審査員や指導担当の先生を対象とした講習会を続けてきたことから、中国能開大と岡山県内の工業高校との信頼関係が強くなってきたことを実感している。具体的には、毎年各工業高校から中国能開大の受験者が数名いることや、競技会に参加した高校生が中国能開大に入学した実績もある。特にポリテックビジョン2019で実施する予定の高校生ものづくりコンテスト準拠の制御プログラミング競技会は、昨年度中国能開大から提案して説明を重ねたことで実現までこぎつけることができた。

今後に関しては、まず今年度の制御プログラミング競技会に参加する高校生が満足できる内容にして、毎年恒例の行事にしていきたい。また、高校生ものづくりコンテストをはじめとした高大連携事業を活性化させていくことで、中国能開大の志願者が増加していくことを期待している。

<参考文献>

- [1] 岡山県高等学校工業教育協会電気系部会：平成30年度高校生ものづくりコンテスト 岡山県大会 電子回路組立部門 競技課題。