

## 第 54 回技能五輪全国大会電子機器組立て職種出場の報告

阿部 功\*

### Report of The 54th National Skills Competition Electronics Division

Isao Abe\*

**要旨:** 中央職業能力開発協会の主催する「第 54 回技能五輪全国大会」の電子機器組立て職種に学生が出場した。この大会に出場するまで「第 10 回若年者ものづくり競技大会」「第 14 回東北ポリテックビジョン電子情報系ものづくり競技会」に出場して敢闘賞に入賞した。これら 3 つの大会出場の経緯と結果を報告する。

**キーワード:** 電子機器組立て、技能五輪全国大会、若年者ものづくり競技大会、東北ポリテックビジョン

#### 1. はじめに

山形県立産業技術短期大学校庄内校電子情報科の寒河江理人君は、平成 27 年 7 月に「第 10 回若年者ものづくり競技大会」電子回路組立て職種に出場し敢闘賞、平成 28 年 2 月に「第 14 回東北ポリテックビジョン電子情報系ものづくり競技会」に出場し敢闘賞に入賞した。また、平成 28 年 10 月には「第 54 回技能五輪全国大会」電子機器組立て職種へ出場した。

3 つの大会は、電子機器に関する技能（設計・組立て・計測・修理・プログラム作成）を競う大会である。これら 3 つの大会の競技内容と結果を報告する。

#### 2. 大会概要

##### 2.1 若年者ものづくり競技大会

若年者ものづくり競技大会（以下、若年者）は未就業で 20 以下の学生を対象としている。「電子回路組立て」職種は、回路組立て技能と組込みプログラミング技能を競う競技で、山形県では毎年工業高校生または産業技術短期大学校生が 1 名程度出場し、過去に何度か入賞した実績がある。平成 26～27 年度は 2 年連続で山形市総合スポーツセンターの第一体育館で行われた。平成 27 年度の第 10 回大会は、準備も含め平成 27 年 7 月 28～29 日に行われた。

##### 2.2 東北ポリテックビジョン

###### 電子情報系ものづくり競技会

東北ポリテックビジョンは、東北における職業能力開発大学校及び短期大学校の専門課程および応用課程における「ものづくり教育訓練」に係る成果発表会として、東北職業能力開発大学校が毎年開催している。その中に 4 つの競技会があり、その 1 つが「電子情報系ものづくり競技会」（以下、競技会）である。参加者は東北の各職業能力開発大学校、短期大学校の電気、電子、情報、機械系電子の専門課程 1, 2 年生を対象とし、場所は東北職業能力開発大学校秋田校で 2 月上旬に開催される。以前は技能検定 2 級の実技課題を製作する競技内容であったが、平成 27 年度から電子・情報の両分野を行うために、C プログラミング技能を加えることで、若年者の東北地区予選会のようになっている。平成 27 年度の競技会は、準備も含め平成 28 年 2 月 8～9 日に行われた。

##### 2.3 技能五輪全国大会

技能五輪全国大会（以下、技能五輪）は、就労・未就労（学生含む）に関係なく 23 歳以下の者を対象としている。さらに「電子機器組立て」職種に関しては、以下の 2 つの条件を満たす必要がある。

- (1) 技能検定電子機器組立て作業 2 級以上の実技の技能を有している者で都道府県職業能力開発協会から推薦された者
- (2) 全国大会 2 次選考会において特に優秀な成績を収めた者

そのため、(1)の技能検定 2 級実技の県予選で優秀な成績で合格し、(2)の 2 次選考会でも良い成績であることが必要である。2 つの予選を突破することで初めて全国大会に出場することができる。

\* 山形県立産業技術短期大学校庄内校  
〒998-0102 山形県酒田市京田三丁目 57-4  
e-mail: abeisao@shonai-cit.ac.jp

\* Shonai College of Industry & Technology  
3-57-4 Kyoden, Sakata City, Yamagata, 998-0102, Japan  
e-mail: abeisao@shonai-cit.ac.jp

それぞれ、平成 28 年度の県予選は平成 28 年 6 月 25 日に山形県立山形職業能力開発専門校で、2 次選考会は平成 28 年 7 月 26 日に東京都新宿区で行われた。また、第 54 回全国大会は山形市西公園屋内多目的コートで、準備も含め平成 28 年 10 月 20～24 日の 5 日間行われた。

### 3. 競技概要

#### 3.1 若年者ものづくり競技大会

競技は、競技仕様書に基づき、

- (1)組立て基板回路の組立て
- (2)組立て基板を制御するプログラムの制作

の 2 つの課題を競技時間 4 時間以内に行う。配点は課題(1)が 40 点、課題(2)が 50 点、作業態度 10 点の合計 100 点である。

組立て基板は図 1,2 に示すように 2 色 8x8 ドットマトリクス LED、LCD モジュール、ロータリーエンコーダ、ブザー、スイッチ、ZigBee 無線モジュール、外部コネクタ、表面実装部品などが実装された基板である。事前に公開される組立て基板で技能検定 2 級と同程度の難易度であるため、組立て基板を使って 5 回以上の半田付け練習を行うことで、1 時間程度で仕上げることが可能となった。競技では、課題(1)は 1 時間以内に完了し、その分課題(2)に時間を回せるようにするのが得策のようであった。

課題(2)は図 1,2 に示すように PIC18F4620 が実装された制御ボードに課題(1)で完成した組立て基板を装着し、与えられた動作仕様通りに PIC マイコンのプログラムを 5 つ制作する。プログラム開発環境は持込み PC に Microchip 社製 MPLAB-X IDE, MPLAB C for PIC18, PIC ライタ PICkit3 をインストールするが、ソフトウェアバージョンは競技大会で指定されたものを使用する。制御ボードも事前に選手に貸し出されるので、組立て基板を作成し事前公開されるテストプログラムや過去の大会課題を参考にしてプログラミング練習を行った。しかし、組立て基板の外部接続用コネクタに接続する外部機器は競技当日に公開されるため、外部機器の制御方法は競技当日選手本人が理解する必要があるが、過去の競技課題を参考に練習しておくことで対応可能であった。第 10 回大会ではアナログジョイスティックであり、PIC の A/D 変換方法を理解できていたので比較的簡単だったが、ドットマトリクス LED への文字表示方法が凝

っていたので、その分難しかった。特に課題(2)の動作仕様は、10 ページ程度の仕様書と 1 時間の仕様説明があるので、選手が時間内にある程度動作仕様を理解できるかが大事になる。また、組立て基板上の各部品、特にドットマトリクス LED や ZigBee 無線モジュールの制御方法は事前練習で習得しておく必要がある。大会結果は、課題(1)は 1 時間程で完成し、課題(2)は 70%程度解けたので、敢闘賞に入賞した。



図 1 組立て基板(上)と制御ボード(下)

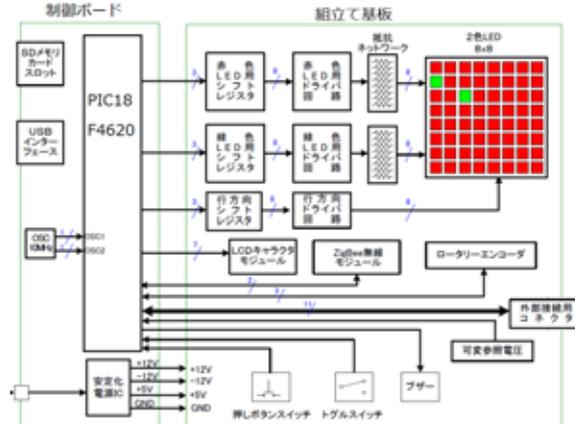


図 2 ハードウェアブロック図



図 3 若年者ものづくり競技大会

#### 3.2 電子情報系ものづくり競技会

競技は、はんだ付けのハードウェア課題と、C プログラミングのソフトウェア課題があり、各 50 点の合計 100 点である。ハードウェア課題は、技能検定 2 級電子機器組立ての実技試験に準じた省エネコントローラの PB2 プリント配線板のはんだ付けを 2 時間以内に製作し、動作確認する。2 時間以内に完成することはできたが、仕上がり精度で減点された。ソフトウェア課題は Visual Studio 上の C 言語でコンソールアプリケーション

を 90 分以内に 5 問作成する。2 問は C の基本文法、2 問はアルゴリズム、1 問は総合的プログラミング能力を問う問題である。すべてソースコードは穴埋め形式なので、C 言語文法、アルゴリズム、基本情報技術者試験の午後問題のプログラム制作に慣れていれば、解ける問題であった。しかし、文字コードやポインタに関する理解が不足しておりソフトウェアは 80% 程度の出来であったが、総合では 5 位以内で敢闘賞に入賞した。



図 4 電子情報系ものづくり競技大会

### 3.3 技能五輪予選会

#### 3.3.1 県予選

技能五輪の県予選は、技能検定 2 級電子機器組立て職種の実技試験と同じで、4 時間以内に実技試験課題を製作することである。県予選申込みは技能検定前期試験と同じ 4 月上旬なので、3 月中に学生と技能五輪へ出場するかどうか相談する必要がある。また、県予選の練習方法は 2 級実技課題と同じであるが、開催時期が 6 月下旬と通常の実技試験より 1 カ月ほど早いのでその分練習期間が短く、1 カ月程度集中して通し練習を繰り返し行った。



図 5 技能検定 2 級電子機器組立て実技課題

#### 3.3.2 2 次選考会

2 次選考会は、県予選通過者が多いため数年前から実施されるようになった。全国大会出場者 50 名のうち、前年度大会出場者の 2 次選考会免除者が半数程度出場するため、2 次選考会では上位 25 位以内の成績でなければ全国大会に出場できない。内容は 100 分の筆記試験で、4 択問題と記述問題があり、電気・電子・C プログラムなどから出題されるため、練習は技能検定学科試験、デジタル技術検定試験、基本情報技術者試験の午後問題で行った。特に 4 択問題は、学内 e-Learning

サーバに問題を入れて繰り返し練習を行った。県予選終了から 1 カ月しか期間がなかったので十分な対策が取れなかったが、何とか 25 位以内に入り全国大会へ出場することができた。問題内容からはデジタル技術検定 2 級の問題を勉強しておけば、もっと高得点が取れたと思われる。



図 6 2 次選考会

### 3.4 技能五輪全国大会

#### 3.4.1 競技 I

競技 1 日目の競技 I は 9 時から昼食休憩を含め 17 時までの 8 時間であった。内容は、競技仕様に沿って CAD による回路図と基板図設計、汎用基板による回路製作、専用基板の半田付け、PIC マイコンのプログラム制作、信号計測と盛りだくさんの内容で、体力的にも最も厳しいものであった。配点は、競技 I の設計 40 点、組立て 20 点、プログラム 15 点、競技 II の修理 15 点、計測 10 点の合計 100 点である。

第 54 回大会の競技 I は 3 つの無指向性マイクロフォンで指向性マイクロフォンを実現する回路を設計・組立て・測定する課題で、オペアンプを用いた増幅、移相、信号合成回路を組み合わせて作成するものであった。学生実験で行う回路の応用で実現できるものが多かったが、前年度よりアナログ的な部分が多い課題であった。回路設計には CAD ソフト Altium Designer に競技用部品ライブラリを追加して使用した。また回路組立ては、専用基板の「マイクロフォンボード」、汎用基板に軟銅線を使った設計回路の製作の 2 課題があり、技能検定 1 級程度の技能が要求された。プログラム課題は図 7 の「ECO コントローラボード」とマイコンボード「MF ボード」で技能検定 2 級実技課題と同じ動作仕様を実現するものであった。

もともと競技 I の設計・組立て課題では、回路図、基板図の設計を順に完成しないと汎用基板の組立て課題に取りかかれないため、競技時間の配分を意識して作業する必要がある。第 54 回大会の課題は第 53 回大会の課題と異なり、プログラム課題や専用基板組立てが設計・組立て課題と完全に独立していたため、設計・組立て課題の時間配分さえ意識していれば学生の得意なプログラム課題などで得点を伸ばすことができたと思われる。競

技開始時点で冷静に競技課題を分析し、競技の時間配分を決める力も必要である。またアナログ的な要素が増え技能検定の課題に近くなった分、あまり実験実習などで使用しない同軸ケーブルの半田付けが出題されたので、普段から様々な電子回路製作に取り組ませる必要があると感じた。プログラム課題に関しては動作仕様を理解できる内容だったが、緊張のためか利用する関数を忘れるなど本来の力を発揮することができなかった。これも全国大会と言うプレッシャーから来るものと考えられる。



図7 競技ⅠとECOコントローラボード

### 3.4.2 競技Ⅱ

競技2日目の競技Ⅱは9時から11時半までで、正常な電子機器の動作仕様を基に、不具合を発見・修理・計測する課題である。不具合はハードウェアとソフトウェアで合計数カ所あり、修理報告書作成も求められる。第54回大会では図8の「五輪寿司」と言うRF-IDタグを利用した回転ずしの模したものであった。2時間半でメーカーの修理部門と同等の作業内容を行うため、学生にはかなりハードルの高い競技であった。不具合を見つけれられてもトラブルシュートの経験値が低い学生にとってはかなり難しかったようである。しかし、後日公開された解答を見ると学生がよく実験実習で間違いやすい点だったので、トラブルシュートの事例をどれだけ練習内容に盛り込めるかが大事である。また、不具合の事象から原因を究明する論理的思考能力も問われる競技であった。



図8 競技Ⅱと修理課題「五輪寿司」

### 3.4.3 準備と作品公開

電子機器組立て職種は、競技で使う道具に関しては規定されている範囲内であれば、選手が普段練習で使用している道具の使用が許可されている。

そのため、会場はコンセント、ネットワークケーブル、仮の机と椅子が設置してあるだけで、机、椅子、作業台などもすべて競技2日前から引越し用カーゴ1台分の荷物を持ち込んで会場に設置するのが普通であった。また競技終了翌日は、閉会式と同時に参加選手が製作した回路図、基板図、製作基板、修理課題、計測資料などがすべて公開され、各選手の出来映えがどうなのかお互いに情報交換する場が与えられていた。これは、電子機器組立て職種に参加する選手や指導員のレベルアップにすごく寄与していると考えられた。

## 4. おわりに

技能五輪全国大会電子機器組立て職種への出場を目指して2年間取り組み、技能五輪出場と2競技会で取組賞入手、技能検定2級合格という見事な結果が得られたうえに、私も学生もいろんな経験をする事ができた。また電子機器組立て職種は職種連絡会が年4回開催されそこで運営方針や競技規定などが議論されるため、技能五輪全国大会に出場予定の団体は必ず参加しないと必要な情報が得られないことも分かった。最後に、電子機器組立て関連の大会はそれぞれ競技内容や技能レベルが異なり、対策も各大会に合った練習内容と時期、出場学生の性格も考えて行うことが大切であることが分かった。この2年間の経験を活かし、今後の大会へ向けて別の学生の練習を始めたところである。

## 謝辞

最後に、PICマイコンのプログラム指導をいただいた本校制御機械科佐藤義則先生、半田付け指導をいただいた山形校情報システム科萬年亨先生、2次選考会対策を指導していただいた山形校知能電子システム科佐藤司先生に感謝いたします。また、日頃ご指導頂きました電子情報科の教員に感謝いたします。

## 文献

- 1) 中央職業能力開発協会：第10回若年者ものづくり競技大会 電子回路組立て職種 競技課題概要 及び 競技仕様書 (2015)
- 2) 東北職業能力開発大学校秋田校：第14回東北ポリテクビジョン電子情報系ものづくり競技会 競技要項 (2016)
- 3) 中央職業能力開発協会：第54回技能五輪全国大会電子機器組立て職種 競技概要 及び 課題仕様書 (2016)