

# メカトロ甲子園の開催

## A report on the organization of “Mechatronics Skill Competition”

ポリテクカレッジ千葉 制御技術科 佐久間富美夫・梶浦 武  
(千葉職業能力開発短期大学校)

**要約** 日本の製造業を支える技術者を育成するための教育の一環として、教育に重点を置いた「メカトロ甲子園」を開催した。

製造業で使用している制御機器の中心はPLCであるが、高校生等の若者がそれに触れる機会は少なく、また製造業自体への印象も薄い。そこで「メカトロ甲子園」を開催することを通じて若者（主に高校生）が製造業の重要性を認識し、製造業の技術者として活躍するきっかけを与えることを目的とした。

開催に当たって事前にeラーニングによるネット上からの学習を通じ、プログラミングおよび機械の動作をバーチャルに学べるようにした。また試験形式の本大会当日は事前講習を行い、競技ではなく教育を主体とした内容にした。

### 1. はじめに

2007年問題などの影響で製造業の求人が増えているものの、若者の製造業離れがあり、雇用のミスマッチが問題化している。

この原因の1つとして考えることができるのは若者と製造業との距離が遠く、製造業をイメージすることが難しいということである。若者の多くが製造業で使用している機器を見ることはもちろん、触れる機会はほとんどない。

「メカトロ甲子園」（以下「本大会」とする）は、NPO法人ものづくり交流支援協会<sup>(1)</sup>および、ものづくり大学が昨年度、ものづくり大学で開催していたものである（第1回として開催された）。

これは製造業において、制御機器の中心として使用されているPLC（Programmable Logic Controller）の制御技術を使った競技に参加することを通じて、製造業への興味を持つきっかけを与えることを目的としているものである。今年度第2回は、本校（千葉校）を会場にして行った。

### 2. 大会の位置づけ

本大会は近隣の高校生などをはじめとした若者を参加対象者として、本校が主催し実施するものである。

製造業に関連する技術・ものづくりなどを対象にする競技会はすでいくつかある。しかしその多くが一定以上の知識・技能を有していなければ（あるいはそのような指導者が近くにいない）参加することが事実上、不可能である。また機材などの用意も必要で、全くの初心者が参加することは難しい。

若者の製造業離れを防ぐことを考えるならば、従来型の競技会ではなく、製造業に興味をもつ若者を新たに開拓し育成していくスタイルのイベント（場合によっては競技をするという形式にこだわる必要すらないだろう）を実施すべきである。

そこで本大会は、そのような初心者、つまり従来型の競技会には参加できないような若者を対象にして実施し、製造業の技術者として活躍するきっかけを与えることを目的とした。

### 3. 大会広報

本大会の広報は以下の方法を行った。

1. リーフレットのダイレクトメール (図1)
2. 新聞記事掲載 (図2)
3. 千葉県工業教育研究会理事会への働きかけ
4. 近隣高等学校訪問
5. 日本ものづくり交流協会ホームページでのPR



図1 大会リーフレット

### 4. 大会の特徴

前述のとおり、初心者が気軽に参加できるようなスタイルを採用した。ただし参加者のモチベーションを高めるために、最終目標を競技への参加ということにした。

大会に参加するという事は、競技を開催する当日のことだけではなく、事前にeラーニングでの学習に参加することから始まる。eラーニングは、web上でいくつかの課題をプログラム記述で解答するものである。この学習が初心者でも気軽に参加できるきっかけをつくり、学習を進めることによって競技に必要な知識を習得することができる。

大会当日はすぐに競技を行わず、参加者の学習意欲と動機を高めるために実機を使い、メカニズムに触れながらPLCで実機を制御するレクチャーを行う。その後、レクチャーで使った実機を使って競技(課題のプログラミング)を行い、その結果を審査し優秀者を決定するというものである。

以上のようなスタイルの特徴として以下の点があげられる。

- (1) 製造業の技術を体験学習できる。

製造業で使われているPLCや制御機器を使うチャンスが設けることによって、製造業を知り、興味や関心をもつきっかけになる。単に動作させるだけでなく、レクチャーを通じて実際に使われている場合の事例など、製造業に直結する知識を習得する場を設けてもいる。

## メカトロの甲子園

【千葉】千葉職業能力開発短期大学校(千葉市中央区、天野富男校長、043・242・4166)は、高校生を対象に製造現場の機器を操作して技術を競う大会「メカトロ甲子園」(日刊工業新聞社など後援)を開く。実際に機械に触れて製造業の技術を体験学習してもらうことで、メカトロニクスへの関心を高めることが狙いだ。8月9日に同校で本大会を開催する。

応募者は本大会前にeラーニングで、機械を制御するプログラミングを学び、所定の課題を提出。予備審査を受けて選ばれた20人が、本大会となる「メカトロ甲子園」に参加できる。

本大会では実機を用いて制御技術を競う。eラーニングで学んだプログラミング技術を使って、直動テーブルという搬送装置を制御する。早く正確にプログラミングをつくることと、非常停止機能や故障時の対応などをいかにプログラムに盛り込むかが審査の対象となる。参加無料。

千葉職業短大が8月開催

図2 新聞紙上による広報

- (2) 初心者が参加しやすい。

従来の競技会はそれまでに習得した技能・技術を競うものであるが、この大会では参加して初めて知るそれらについて課題として取り組むことが主体になる。eラーニング・大会当日を通じて競技課題の解答を目標にしながら成長することに重点を置いた。

これは競技として行う場合の敷居の高さを取り除いて、極力参加しやすい形式にすることになる。これによって、PLCや制御などの知識がない者にも参加しやすい環境にした。

- (3) Excelのマクロの使った勉強ができる。

国内でのPLCのプログラミング言語はラダーやSFCなどを中心として使用されている。しかし近年、

IECの国際標準規格により「ST言語<sup>(2)</sup>」(図3)が新たに言語として採用されている。

この言語はすでにいくつかのPLCプログラミングソフトの標準言語とされてきており、将来的な発展が期待されている。しかもST言語はExcelのマクロで使用する構文とほぼ同じであり、かつC言語やパスカルとも類似点が多い。

そこでeラーニングではExcelマクロを使って学習するようにした。これによって、擬似的にST言語でのPLC制御の学習が、パソコン画面上で行える(図4)。また、本大会を通じて習得した内容をPLCの制御に限定せず、将来コンピュータの高級言語の学習にも発展させることも可能である。

```

1 CASE STAGE OF
2 1: スタートラング := TRUE ;
3   IF スタートボタン = TRUE THEN
4     STAGE := 2;
5     スタートラング := FALSE;
6     END_IF;
7
8 2: リセットラング := TRUE ;
9   IF リセットボタン = TRUE THEN
10    STAGE := 3;
11    リセットラング := FALSE;
12    END_IF;
13
14 3: 多目的ラング := TRUE ;
15   IF 多目的ボタン = TRUE THEN
16     STAGE := 1;
17     多目的ラング := FALSE;
18     END_IF;
19
20 END_CASE;
21

```

図3 ST言語でのプログラム例

```

'代入文*****
ランプ(0) = スイッチ(0)
'IF文*****
If スイッチ(1) = True Then
  ランプ(1) = True
Else
  ランプ(1) = False
End If
'タイマー*****
Dim タイムアップ As Boolean
タイムアップ = TimeUp(3000, スイッチ(2))
ランプ(2) = タイムアップ
'カウンター*****
Dim カウントアップ As Boolean
カウントアップ = Counter(3, スイッチ(3), スイッチ(4))
ランプ(3) = カウントアップ
'AND*****
ランプ(4) = スイッチ(5) And スイッチ(6)
'OR*****
ランプ(5) = スイッチ(7) Or スイッチ(8)
'NOT*****
ランプ(6) = Not (スイッチ(9))
'XOR*****
ランプ(7) = スイッチ(10) Or スイッチ(11)
'FOR文*****
For i = 8 To 11
  ランプ(i) = スイッチ(i + 4)
Next

```

図4 eラーニングでのプログラム例

## 5. 実施の手順

### ① eラーニング期間 (6月～7月)

擬似的にPLCプログラミングをweb上 (eラーニング) で学習し、所定の課題を提出 (完了) した生徒が本大会出場資格を得る。この学習の進行具合は開催者側が把握できるようにしている。場合によってはアドバイスをすることができるようにする。

なお、参加するための費用は無料にする。

### ② 大会 (平成17年8月9日 (火))

#### (1) 競技に当たってのレクチャー

事前説明, 使用機材説明, 競技事前練習等を行う。競技をするに当たって, eラーニングでのプログラミングとは多少異なるので, PLCおよびPLCプログラミングソフトを使って, プログラミングについて学ぶ (プログラム内容そのものはeラーニングの復習になる)。それに伴い, 製造業での活用事例などの知識を習得する。

#### (2) 競技の実施

競技課題を解き, その所要時間によって順位を決定する。課題内容はレクチャーで行った範囲を発展させた程度にして, 参加者全員が解答できるようにする。

#### (3) 表彰

競技としての性格を少なくするため, 成績上位者を表彰するだけでなく, 抽選で参加賞を授与する。

## 6. eラーニングについて

eラーニングはweb上で個人登録することによって, web上の課題を解答し, 学習することができるようにした。出題された課題をすべて解くことによって大会当日のレクチャーおよび競技課題の予習・準備が完了する。これのためには, 教材となるような教科書などは必要としない。

実際の制御機器がイメージしやすいように, web

上の課題は正答することによって、画面上でアニメーションが動作するようになっている。このアニメーションは、大会で使用する1軸テーブルを始めとした製造業で使用している各種機器を模したもので、実際の製造業および、大会当日をイメージしやすいものにした(図5)。

eラーニングでの課題は、ExcelおよびVBAで作成されており、学習者はweb上においてExcelのマクロで記述することによって、課題の解答をすることにした。

ネット上からのアクセスだけに頼らず、近隣高校の諸先生方の協力を得て、高校生にCD-ROMとして配布し、参加・体験することができるようにもした。

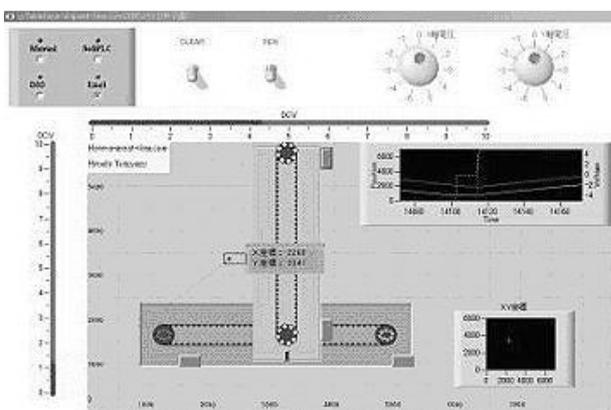


図5 eラーニング・アニメーション画面例

## 7. 大会での使用機材など

大会当日に使用した機材は、DCモータで動く1軸テーブル(図6)である。これをPLCで動作させるものである。言語はExcelマクロと類似した「ST言語」を使った。

## 8. 大会当日について

### (1) レクチャー(図7)

大会当日は、午前中にレクチャーを行った。レクチャーは、それまでに習得してきたweb上の課題の

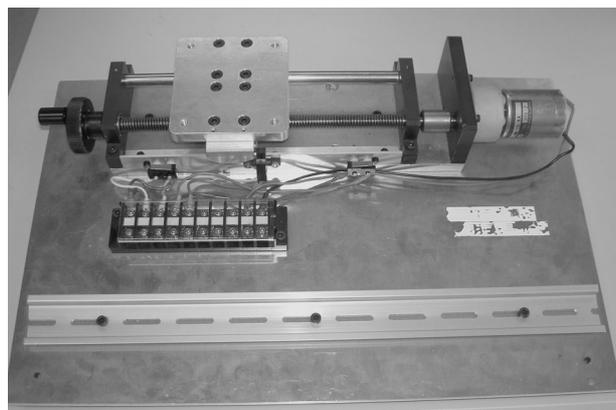


図6 1軸テーブル



図7 レクチャー風景

プログラムで実機を制御することを中心にした。この説明の際には、eラーニングで学んだ内容を実際に使う場合(競技および製造業の現場)との整合をとるようにした。

プログラミング作業はD300win<sup>(3)</sup>を使用し、実際のST言語で行う。これは競技でも使用する。参加者はこのプログラミングソフトは初見であり、eラーニングでは経験することのない各種設定が必要になるのだが、その部分に関してはレクチャーの時点で簡単に設定方法を説明した。

競技実施段階では、PLC制御として必要な各種設定について正しい理解を得るまでには至らなかったが、パソコンからPLCへのプログラム転送等が問題なくできる状態になった。

### (2) 競技

eラーニングで修得した内容を基本に、競技として

のおもしろさを重視した課題とした。

テーブルに振り子を取り付け、固有振動周期でテーブルを左右に移動させることで振り子が大きく揺れる。与えられた長さの振り子の周期測定と、テーブルの周期運動制御のPLCプログラム制作時間を競うものである。テーブル運動と振り子運動が同期したときに振り子は大きく揺れるが、同期しない場合はかえって揺れを制止することになる。

競技に先立ち、参加者には実機とPLCプログラムの実際の講義を行ったが、同時に振り子運動の講義もアニメーションを交えて行い興味をひきだしながらの運営とした。

## 9. 大会の結果

千葉県、神奈川県の高校から8名の生徒が参加し、成績上位者から優秀賞1名、努力賞2名、抽選で親孝行賞1名が決定された。大会参加者の数は少なかったものの、競技を通じてメカトロニクス分野への興味を引きだし、仕事を体験することとした大会本来の目的は十分に達成され、手ごたえを感じる授賞式で幕を閉じた。

## 10. 今後の課題として

### (1) eラーニングの難易度など

eラーニングの内容はC言語、PLCの知識のある工業高校の電気・機械系コースの生徒には参加しやすい内容であったが、それ以外の生徒には難易度の高い部分もあった。

eラーニングはいつでも学習することができる手軽さがあるものの、学習者のレベルに応じた臨機応変の対応ができないのが難点であった。

本来の目的である製造業との接点の少ない初心者をいかに受け入れることができるかという体制づくりで、この点の改善が必要である。

### (2) Excelでの課題作成

eラーニング課題はExcelおよびVBAで作成するた

め、web上で動かす課題が作成しやすいというのは、開催する側にとって利点であった。

特にVBAを使つてのアニメーションによる視覚で動作確認することは、参加者の興味を惹くことに貢献した。この部分をより強調する課題を作成すべきだろう。

### (3) 大会の発展への対策

上記(1)をはじめとした理由もあり、機材の都合上、参加人数が少ない結果になってしまった。製造業に少しでも多くの若者が興味を持つ環境を整える意味で、参加者がより増えるアクションを取る必要がある。特に普通科の高校生など、製造業と関係の薄い若者を取り込む工夫が必要である。

これにはeラーニングの難易度を改めるだけでは不足であると考ええる。大会の事前にeラーニングではなく、講習会を開くような形式を取って、実際の機材やそれを使う製造業の仕事などを見せて、説明して、動かす体験をさせるといったオフラインでのコミュニケーションの機会の設定などがあると考ええる。

この部分に関しては、高校生をはじめとした若者に、いかにアプローチをしていくかということが問題の解決だろう。

## 11. まとめ

本大会は第2回ということや、教育を主体として実施するという特異な競技であり、試行錯誤の部分もあったのだが、大きなトラブルもなく実施することができた。現在、次年度以降も当校での実施を検討している。

当校は高校卒業後に進学する機関というだけでなく、在職者向けの能力開発セミナーの実施などを通じて、県内の各種製造業の企業との連携も取っている。

われわれは未就労の若者と製造業との中継点である位置を有効に活用し、技術者の育成に貢献するべきである。また、未就労の若者と製造業をつなぐパイプ役として、雇用のミスマッチを解消する役割を

担うことが可能である。

無論、これは普段の専門課程の訓練のみにとどまるべきではない。若者と製造業の接点が少ないゆえ、さまざまなチャネルでのアプローチをするべきである。その1つとして本大会を今後も実施するべきだろう。

#### 【謝辞】

大会の実行に当たっては、NPO 法人ものづくり交流支援協会、社団法人全国工業高等学校長協会、日刊工業新聞社に支援していただいた。また競技で使用する機材については富士電機EICのバックアップの下、活用することができた。

本大会の成功は関係者各位および、ご協力いただきました各高校の先生方のたまものであると深謝いたします。

#### <参考文献>

- (1) NPO法人ものづくり交流支援協会  
<http://www.monozukuri.or.jp/index.html>  
本大会の様子や課題のプログラムなどは、上記web上に掲載していただいております。
- (2) IEC61131-3  
JIS B 3503にも該当する。1993年に制定された規格。以後、改定がなされている。  
PLCプログラミング言語としてST言語・LD言語・FBD・SFCを使用することを規定し、プログラムのグローバルスタンダード化を実現する。  
<http://www.plcopen-japan.jp/>
- (3) 富士電機PLC用ソフト  
上記、規格に対応する富士電機製PLCで使用するPLCプログラミングソフト。国内および海外で使用できる機材として利用されている。

## 技能と技術 一般原稿募集について

「技能と技術」誌では、随時、一般の原稿を募集しております。一般の投稿原稿は、編集に際して以下のように分類しています。

### 1. 実践報告

各訓練施設における各種訓練コース開発、カリキュラム開発、訓練方法、指導法、評価法等の実践の報告

### 2. 調査報告・研究報告

社会情勢や動向を調査・研究し、能力開発業務に関わる部分の考察をした報告

### 3. 技術情報

技術的に新しい内容で訓練の実施に有用な情報

### 4. 技術解説

各種訓練の応用に活かすための基礎的な技術を解説

### 5. 教材開発・教材情報

各訓練コースで使用される教材開発の報告、教材に関する情報

### 6. 企業の訓練

企業の教育訓練理念、体系、訓練内容、教材、訓練実践を紹介

### 7. 実験ノート・研究ノート

各種の試験・実験・研究等で訓練に有用な報告、研究資料

### 8. 海外情報・海外技術協力

諸外国の一般情報、海外訓練施設での訓練実践、教材等の情報

### 9. ずいそう・雑感・声・短信・体験記

紀行文、所感、随筆、施設状況等各種

皆様のご投稿を編集部一同心よりお待ち申し上げます。

### ○問い合わせ、送付先

職業能力開発総合大学校

能力開発研究センター 普及促進室

〒229-1196 相模原市橋本台4-1-1

TEL：042-763-9155・9070 FAX：042-763-9048

E-mail：fukyu@tetras.uitec.ehdo.go.jp