

オープンキャンパスにおけるメカトロ体験の実践

佐藤 拓史 (長岡工業高等専門学校), 外山 茂浩 (長岡工業高等専門学校), 小川 伸夫 (長岡工業高等専門学校),
碓氷 誠 (長岡工業高等専門学校), 小柳 久也 (長岡工業高等専門学校)

Execution of Mechatronics Experience on Open Campus

Hiroshi SATOH (Nagaoka National College of Technology), Shigehiro TOYAMA, Nobuo OGAWA,
Makoto USUI, and Hisaya OYANAGI

Abstract: Every year, Open campus for the junior high school student is executed in Nagaoka National College of Technology. We were set up two exercise themes for programming and for robot control in this year. In this paper, we report the outline of Open campus in this year and about the exercise of the robot control. From the questionnaire results, we will consider the effect of the exercise.

1 はじめに

日本の少子高齢化は深刻な問題であり、総務省統計局による平成 21 年 10 月 1 日現在の 15 歳人口は 120.8 万人, 10 歳人口は 117.9 万人, 5 歳人口は 108.8 万人と報告されており¹⁾, 減少の一途をたどっている。こうした少子化の問題は、高専をはじめとする高等教育機関においても非常に大きな問題でもある。子どもの絶対数が減少しているため、場合によっては入学定員割れや入学者の学力低下などの問題を抱えることがある。こうした少子化の中で志願者数の増加や質の高い学生の確保のために、大学や高等専門学校などではオープンキャンパスや一日体験入学、出前授業、公開講座などのさまざまなイベントを実施している。

我々が所属する長岡工業高等専門学校 (以下, 本校) においても, 中学生の夏休み期間にオープンキャンパスを実施している。オープンキャンパスでは, 本校をよりよく知ってもらうための説明会と入学後にどんなことを行うのかを体験してもらうことによって, 進路先決定の判断基準にしてもらうために実施している。毎年, このオープンキャンパスでの体験学習の希望状況が来年度の入試志願者数の目安になるので, 5 学科 (機械工学科, 電気電子システム工学科, 電子制御工学科, 物質工学科, 環境都市工学科) とも趣向を凝らした体験学習を実施している。

そこで, 我々が所属する電子制御工学科 (以下, 本学科) では, 学科の特徴を出しつつ中学生が興味をもって参加してもらえる体験学習のテーマを 2 つ考えた。1 つは体験学習の希望者が増えた場合にも受け入れできるように, 情報処理センターを利用したプログラミングに関するテーマ, もう 1 つはロボット制御にスポットを当てたメカトロ体験のテーマを考えた。本稿では, 今年度のオープンキャンパスの概要と我々が実施した体験学習の内容のうち, メカトロ体験の実習テーマについてその体験学習の内容報告とアンケート結果を示し, その効果を考察する。

2 オープンキャンパス 2010

2.1 オープンキャンパス 2010 の概要

オープンキャンパスは, 中学生, 保護者, 中学校の教員を対象に実施し, 中学生と保護者には進路先選定の判断材料としてもらうこと, 中学校の教員には進路指導の参考にしてもらう意味で実施している。例年は中学生が夏休みとなる期間の平日に実施していたが, 本年度は保護者の参加を促す目的でオープンキャンパスの初日を日曜日に開催した。

午前中には参加者全員を対象とした学校紹介, 入試説明, 校内見学等を行い, 午後には, 中学生は事前に体験希望を出した学科の体験学習を受講する。中学生は 1 つの学科の体験学習しか受

講できないので, 我々にとってテーマ設定は非常に重要である。保護者と教員は中学生が体験学習を行っている時間帯に進学相談等を行うスケジュールである。オープンキャンパスのスケジュールを Table 1 に示す。オープンキャンパスは 8 月 8 日 (日), 9 日 (月) の 2 日間実施され, 両日とも同じスケジュールで実施した。中学生は 2 日間とも参加することも可能で, その場合には 2 日目の午前中は別の体験学習を行うことができ, より多くの学科の体験学習を受講することが可能である。

Table 1 Schedule

8 月 8 日 (日), 9 日 (月) のみ参加者	
9:30~10:20	学校概要・入試説明・学科概要
10:20~12:00	校内見学
12:00~13:00	昼食・休憩, 自由見学
13:00~15:30	体験学習 1
2 日間参加者	
9:30~12:00	体験学習 2
12:00~13:00	昼食・休憩, 自由見学
13:00~15:30	体験学習 3

本年度のオープンキャンパスの参加者数は延べ 756 名 (昨年度 518 名) と大幅に増え, 日曜日開催の効果が得られている。

2.2 電子制御工学科の体験学習テーマ

本学科では, 中学生が興味を示し, 入学後に本学科で行うことの一部を体験してもらうべく, 次の 2 テーマを設定した。

- プログラミングを体験しよう!
- レットトライ! ロボット・コントロール

本学科のカリキュラムでは, 1 年次から 5 年次までプログラミングに関する講義が設定されている。特に, 本学科を希望する生徒の中には, ゲームプログラマになりたいなどの希望を持っているものも少なくはない。近年のゲーム機の高性能化などの影響で, このような希望を持つ生徒が増えているものと推測されるが, 実際のプログラミングはもっと泥臭い作業が必要となる。そこで, 「プログラミングを体験しよう!」では, 「プログラミング超入門!」と「デジタル画像ってなんだろう?」という 2 つの内容を設定し, 実際のプログラミングを少しでも体験してもらうことと自分だけのオリジナル画像を作成することを設定した。

また, 「レットトライ! ロボット・コントロール」は, 本学科のコア科目である制御工学を体験してもらうことを考え, メカトロ体験に関するテーマとして設定した。ここでは, アーム型ロ

ボットの操縦で遊びながらロボットの仕組みを考え、上手く作業させるためには頭脳 (CPU) の必要性を理解させた後に、レゴ・マインドストームを用いた車両型ロボットの制御プログラムを行うことを設定した。

3 レットライ！ロボット・コントロール

3.1 本テーマ導入の背景

中学校における学習指導要領の改訂²⁾において、技術分野の目標の冒頭部分が「ものづくりなどの実践的・体験的な学習を通して、」という文言に改定され、中学校においても「ものづくり」が重要な位置づけに変わってきている。また、中学生がロボットを作成して参加するような大会や競技会も各地で盛んに開催されている。例えば、中学生ロボコン³⁾⁴⁾やロボワン⁵⁾がその一例である。

一方、全国の各高专では「ものづくり」を意識したカリキュラム構成を以前から実施しており、高专の代名詞ともいえる高专ロボコンの知名度は非常に高い。そのため、高专側も NHK ロボコンに代表されるようなロボコンをホームページ上で PR したり、オープンキャンパスなどでの展示・デモを行うなどの PR 材料に用いている。オープンキャンパスに参加しようと考えている中学生は、高专を進路先の一つに考えているので、このような「ものづくり」や「ロボコン」に対する興味も非常に高い。また、「ものづくり」や「ロボコン」を大々的に PR 材料に用いていることにより、高专では「ものづくり」の実習がメインの専門学校のように考えている生徒も多い。

こうした中学生が高专に入学すると、実際には基礎知識となる座学がメインであり、想像していた「ものづくり」とは違というギャップに悩まされることになる。また、NHK ロボコンを代表とするロボットコンテストの多くは、有線や無線操縦によるロボット操作が多いため、工学としてのロボット制御にはプログラミングやマイコン制御が重要であるといったギャップが存在する。

3.2 実習内容の検討

そこで、今年度のオープンキャンパスでの体験学習では、ロボット制御において重要となるプログラミングとマイコン制御を体験してもらい、その重要性和面白さを体験してもらうテーマとして考えた。その実施内容の検討において、以下の点を留意して内容を検討した。

まず、中学校の技術分野には「情報とコンピュータ」に関する項目がある。しかし、学習指導要領ではコンピュータリテラシについては必修項目となっているが、「プログラムと計測・制御」に関しては選択項目となっており、必ずしもすべての生徒が学習しているとはいえない。また、マイコン制御プログラミングに関しても、C 言語のような手続型言語では実習の時間内にプログラミングの内容を理解することは難しく、結果的に体験した生徒の満足度が得られなくなる懸念が考えられる。さらに、ロボット制御における頭脳 (CPU) の重要性をどのように体験してもらい、プログラミングへの自然な導入をどのように行うかを特に留意した。

まず、頭脳 (CPU) の重要性を実感してもらうために ELEKIT 社⁶⁾製の 5 自由度のロボットアームを用いた体験学習を考えた。使用したロボットアームを Fig.1 に示す。このロボットアームは CPU を用いて動作制御させることも可能だが、ここでは、コントローラを用いたロボットアームの操作を体験してもらうこととした。まず、生徒一人で Fig.1(a) に示すコントローラを操作し、あらかじめ用意した積み木を積み替えるゲームをしてもらう



(a) Normal Controller



(b) Extend controller

Fig.1 Robot arm

こととした。一人でコントローラを操作すると思っように操作することが難しいことを体験してもらうためである。次に、各関節を 1 つのコントローラで操作できるように改造した Fig.1(b) のコントローラを用いて、チームプレーで積み木を積み替えるゲームを行うこととした。メンバーで協力し合って操作することによって、一人で操作するよりも効率よく動作させることが出来ることを実感してもらうためである。この実習で、ロボット制御には頭脳 (CPU) の重要性を理解してもらい、制御プログラミングへの導入を図ることとした。

制御プログラミングを体験してもらう教材として、レゴ・マインドストーム⁷⁾を用いることとした。この教材は初心者から上級者まで幅広いレベルに対応できるもので、小学校から大学まで全国 1000 校以上の導入実績があるものである。この実習では、ライントレースロボットの制御プログラミングを行うが、体験学習の時間的な関係で、ロボットを製作させる余裕がないため、本実習では予め作成しておいたロボットを提供して行うこととした。受講生に提供するライントレースロボットを Fig.2 に示す。提供するロボットは 4 輪駆動型のロボットであり、1 つのライン検出用フォトセンサ、1 つの障害物検出超音波センサを搭載したものである。



Fig.2 Line trace robot

制御プログラミングには、C 言語のような手続型言語では中学生にとって敷居が高く、制御プログラムをテキストどおりに打ち込むくらいしか体験できず、受講生の満足度が得られないと考え

た．そこで，本実習では Fig.3 に示すビジュアルプログラミング言語である ROBOLAB 2.9 を用いてプログラミングをさせることにした．制御命令のブロックを配置して結線するだけという手軽さでプログラミングできるので，プログラミング初心者でも理解しやすいだろうと考えてである．

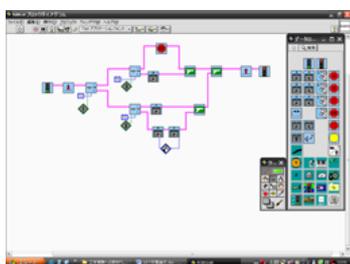


Fig.3 Robolab 2.9

実習内容としてライトレースのプログラミングを行わせるだけでは生徒の創造性を発揮できないと考え，ここではライトレースのプログラムは事前に与え，ライトレース中に障害物があった場合にこの障害物を避ける制御プログラムを考えてもらうという課題とした．このようなテーマを設定することにより，中学生のさまざまなアイデアを期待し，また，それを実現するためにはどんなプログラムを考えたらよいかを体験してもらったことを意識してである．

3.3 実習の様子

本実習の様子を Fig.4 に示す．Fig.4(a) はロボットアームの操作実習の様子であり，Fig.4(b) はレゴ・マインドストームによるライトレースプログラミングの様子である．



(a) Exercise 1

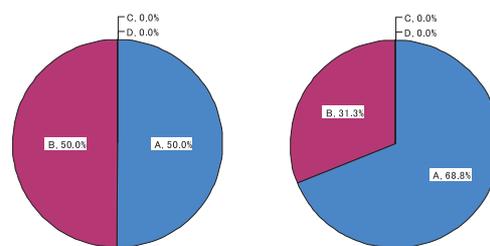
(b) Exercise 2

Fig.4 Appearance of exercise

ロボットアームの操作実習では，数名のグループに別れグループのメンバーと協力し合って積み木の積み替えを行うゲームを行ったが，当日集まった他の学校の生徒同士ではあったもののよく協力し合って実習を進めていた．ライトレースプログラミングでは，何度も試行錯誤してうまく障害物回避のプログラミングを行っていた．うまく障害物回避ができなく悩んでいる生徒や意図通りに動作して喜んでいる生徒などさまざまであった．

3.4 アンケート結果

オープンキャンパスに参加した生徒，保護者，教員に対してアンケートを実施しており，そのうち，本実習に関するアンケートの結果を Fig.5 に示す．アンケート項目は，「実習内容について (Question 1)」と「実習の説明および指導について (Question 2)」の 2 つの質問を行った．それぞれの質問に対する回答として，A：よく理解できた/たいへん分かりやすかった，B：まあまあ理解できた/まあまあ分かりやすかった，C：やや難しかった/やや分かりにくかった，D：非常に難しかった/かなり分かりにくかったの 4 択とした．



(a) Question 1

(b) Question 2

Fig.5 Questionnaire results

本実習に参加した生徒の総数 44 名に対し，回答が得られたのは 16 名にとどまり，回答率は 36.4% と非常に低かった．しかし，回答の結果を見ると実習内容に関しては半数の生徒が「よく理解できた」と回答しており，残りの半数も「まあまあ理解できた」と回答してくれていることは大きな成果である．ライトレースのプログラミングに C 言語のような手続き型言語を用いず，ROBOLAB のような CGI によるプログラミングを行ったことが要因ではないかと思われる．

一方，実習の説明および指導に関しては，7 割近い生徒が「たいへん分かりやすかった」と回答してくれており，残りの生徒も「まあまあ分かりやすかった」と回答してくれている．「やや分かりにくかった」や「かなり分かりにくかった」という回答がなかったことは非常に満足する結果であった．

4 おわりに

本稿では本年度，本校で実施したオープンキャンパス 2010 における本学科のメカトロ体験テーマについて報告した．短い体験学習の時間でメカトロ体験をしてもらい，工学に興味を持ってもらうためにはどうしたら良いか，進路先として本学科を志望してもらおうための工夫と内容を検討し，ロボットを題材とした実習内容を設定した．レゴ・マインドストームを用いたライトレースによる障害物回避プログラムを考えさせる実習では，自分の考えどおりに動かなかったり調整に四苦八苦していたが，興味を持って取り組んでもらえたのではないだろうか．アンケートの回収率は低かったが，その結果からも体験学習は有意義なものであったことが伺えた．今後もオープンキャンパスや出前授業などを有効に使い，メカトロ体験を行っていききたいと考えている．

本体験学習の実施に際しては，本学科の専攻科生ならびに 5 年生の数名から協力してもらうことにより実現しており，ここに感謝の意を表します．

参考文献

- 1) 総務省統計局：「人口推計 (平成 21 年 10 月 1 日現在)」，<http://www.stat.go.jp/data/jinsui/2009np/index.htm>
- 2) 文部科学省：「中学校学習指導要領 新旧対照表」，http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/chu2.pdf (2008)
- 3) 全日本中学校技術・家庭科研究会：創造アイデアロボットコンテスト全国中学生大会，<http://ajgika.ne.jp/~robo/>
- 4) 長野県中学生ロボットコンテスト N-robo 公式サイト：<http://n-robo.com/modules/wordpress/>
- 5) ROBO-ONE OFFICIAL SITE：<http://www.robo-one.com/>
- 6) エレキット 公式サイト：<http://www.elekit.co.jp>
- 7) レゴ マインドストーム 公式サイト：<http://www.legoeducation.jp/mindstorms/>