

オープンキャンパスにおけるロボットプログラミング

佐藤 拓史 (長岡工業高等専門学校)

Robot Programming on Open Campus

Hiroshi SATOH (Nagaoka National College of Technology)

Abstract: Every year, Open campus for the junior high school student is executed in Nagaoka National College of Technology. We were set up an exercise theme for robot control. In the theme of the robot control, first, the participants get to experience the actions of a robot arm controller. This is aimed to understand the importance of the controller to the participants. Then, the participants get to experience the control programming using LEGO MINDSTORMS. 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

総務省統計局による平成 24 年 10 月 1 日現在の 15 歳人口は 119.3 万人, 10 歳人口は 114.9 万人, 5 歳人口は 106.9 万人と報告されており¹⁾, 3 年前の報告²⁾ よりも 2% ほど減少しており, あと 10 年ほどは 15 歳人口は減少傾向が続く.

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. また, 昨今の理数離れがニュースでも取り上げられるように, 小中学生の理工系への興味も減少してきている. このような状況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, 理工系の面白さを伝え, 興味を持たせようと努力している.

著者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っ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, 著者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として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とロボット制御にスポットを当てたロボット・プログラミングのテーマを行っている.

本稿では, 今年度のオープンキャンパスの概要と本学科が実施した体験学習のうち, ロボット・プログラミング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す. この体験学習の内容を, 実施日に応じて若干変更したことにより, 実習後に行ったアンケート結果に特徴が現れたので, その結果についても考察する.

2 オープンキャンパス 2013

2.1 オープンキャンパス 2013 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. このオープンキャンパスの参加人数が来年度の入学試験の志願者数に強い相関を持つことから, 昨年度より, 中学生と保護者が参加しやすい夏休みの週末 (土日) に開催している. 実際に, 昨年度はオープンキャンパスの参加中学生数が 2 日間で 374 名 (前年度は 321 名) と増えたことにより, 本学科の志願倍率も同様の傾向となった.

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 10 日 (土), 11 日 (日) 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 日目の午前中にも別の体験学習を行うことができ, 最大 3 つのテーマの受講が可能である. そのため, より多くの学科の体験学習を通じて志望学科の見極めが可能となる. 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. 今年度は 1 日目の参加者数が多いこともあり, 参加者を 2 グループに分け, 「学校紹介, 入試説明等」と「校内見学」を入れ替えて対応した.

オープンキャンパスは 2 日間実施するが, どちらか 1 日しか参加できない中学生も多い. その場合, 体験学習は

Table 1 Schedule

8月10日(土), 11日(日)のみ参加者	
9:30~10:30	学校概要・入試説明・学科概要
10:45~11:45	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

1 テーマ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。参加の申し込み時に体験学習のテーマも選択しなければならないので、中学生が興味を持ち、かつ学科の様子を体験できるテーマが要求される。体験学習での満足度が受験時の第一志望学科に大きく響くと考えているからである。

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。

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、近年は次の2テーマを設定している³⁾。

- プログラミングを体験しよう!
- ロボットで遊ぼう!

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、ゲームプログラマー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だけ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ている。また、このテーマは情報処理センターを利用して行うため、受講希望者が多くなっても対応できるようなテーマでもある。

一方、「ロボットで遊ぼう!」は、本学科のコア科目である制御工学の一部を体験してもらうことを考え、ロボット制御に関するテーマとして設定している。

3 ロボットで遊ぼう!

3.1 本テーマの概要

本実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、頭脳(CPU)の重要性とプログラミングの面白さを体験してもらうテーマと

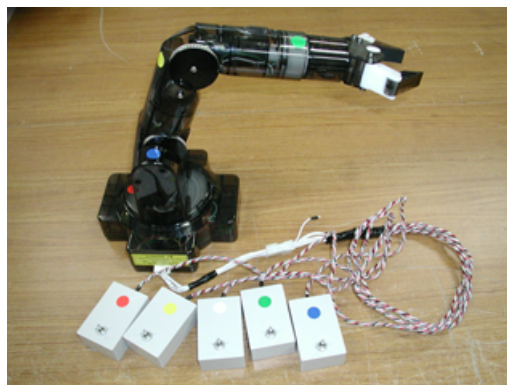
して考えた。ここでは、アーム型ロボットを操作して遊びながらロボットの仕組みを考え、上手く作業させるためには頭脳(CPU)の必要性を理解させた後に、レゴ・マインドストームを用いた車両型ロボットの制御プログラムを行うことを設定した。

3.2 実習1(ロボットアームの手動操作)

頭脳(CPU)の重要性を実感してもらうためにELEKIT社⁴⁾製の5自由度のロボットアームを用いた実習を設定した。使用したロボットアームをFig.1に示す。



(a) Normal Controller



(b) Extend controller

Fig.1 Robot arm

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、頭脳(CPU)の重要性を実感してもらうことが目的であるので、手動コントローラを用いてロボットアームを操作してもらうこととした。

まず、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。一定時間内にどれだけ多くの積み木を積み替えることができるかを行い、積み替えた回数を得点として競わせた。一人でコントローラを操作すると、同時に操作できる関節が最大で2個であること、コントローラの入力方向とロボットアームの動作方向が異なっていることなどから自分の思ったように操作することは難しいことが体験できる。

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、チームプレーで同様に積み木を積み替えるゲームを行わせる。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。声を掛け合うなどチーム内で統制をとることで一人でいったときよりもスムーズに積み木を積み替えることが可能となる。通常はチームプレーの方が好成績が得られるが、統制がとれなかったチームは悪化する場面もある。このように期待した結果が得られないこともあるが、このような場合こそ頭脳 (CPU) が重要であることを理解させることに大いに役立つ。

3.3 実習 2(ロボット・プログラミング)

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⁵⁾を用いることにした。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、頭脳 (CPU) にプログラミングをすることでロボットを任意に動かすことが可能になることを体験してもらうため、ロボット自体の製作は行わず予め作成しておいたロボットを提供して行う。中学生に提供する車両型ロボットの一例を 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、拡張性を考える生徒が出ることを期待して、1 つのライン検出用フォトセンサと 1 つの障害物検出用超音波センサを搭載したものとした。



Fig.2 Vehicle type robot

中学校の技術分野には「情報とコンピュータ」に関する項目があり、コンピュタリテラシについては学習指導要領⁶⁾で必修項目となっているためコンピュータの利用方法については支障はない。しかし、「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。そのため、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、中学生の満足度が得られないため、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。

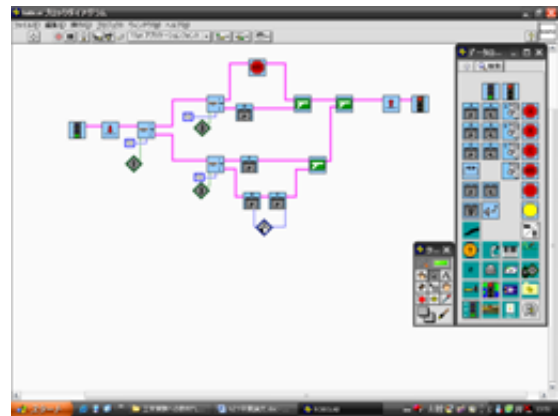


Fig.3 Robolab 2.9

実習内容としては、まず前進・後進・左旋回・右旋回をそれぞれ 3 秒づつ逐次行うサンプルプログラムを与え、その動作プログラムの解説、プログラムのダウンロード方法と実行方法について説明する。ここで、基本的なプログラミングのノウハウを説明しておく。また、実際にダウンロードから実行までの一連の行程を体験させてサンプルプログラムの動作確認を行わせた。その後、ロボットの動作プログラムの作成とデバック作業を行わせるという内容とした。実際に動作プログラムの作成とデバック作業にはできるだけ時間を割り当てて 1 時間程度行わせた。

ここまでの実習で、頭脳 (CPU) の重要性の理解とロボット・プログラミングは達成できるが、最終的に工学分野に興味を持ってもらい、志望校として考えてもらえるために、ライン検出用フォトセンサを 2 つ用いたロボットを用いて、ラインレースさせることで同じプログラムでも異なるコースを動かすことができること、障害物検出用超音波センサにより障害物を感知すると自動停止できるデモンストレーションを実習の最後に見せた。本実習での作成してもらった動作プログラムは、シーケンス的なプログラミングとなっており、思い通りの動作を行わせるには試行錯誤が必要不可欠であるが、センサ (目) を用いたフィードバック制御を行うとより簡素に実現できるということを説明することにした。また、これらの技術は工場などでの自動搬送車や衝突防止機能を持つ自動車などと同じ技術であることも説明して工学分野の面白さを伝えるように試みた。

本実習のロボット・プログラミングでは、1 日目と 2 日目でその目的を若干変更して行った。1 日目は、自由な発想でロボットを動かしてもらう方が個性を出せると考え、特に目的は設定せず自由にプログラミングして動かしてみることを行わせた。2 日目は、逆に目的を設定した方がデバックの重要性や工学的観点が必要になると考え、パイロンを立てたコースを周回させるプログラミングを行わ

せた。

その結果、1日目では、特に目的を設定しなかったために、モータの駆動時間をランダム設定を用いてその動作を楽しんでいる中学生や車両型ロボットを渡してはいるものの、ロボットを動かすプログラムを作成するというこちらが期待したものではなく、サウンド機能を用いて音を出すなど全く別の発想をしている中学生もいた。これは、自由にプログラミングさせた方が個性が出せると考えていた通りの結果であったが、ランダム設定では思い通りの動きができたか検証できないためデバック作業は必要なく、プログラムのバグ取りのような泥臭い作業を体験させることができなかった。さらに、プログラムの目的を設定していないために、何をプログラミングしたらよいか考えつかない中学生も少なからずいた。逆に、2日目では、パイロンを立てたコースを周回させるというプログラミングの目的が明確になったため、1日目よりも積極的にプログラミングを行い、何度も調整してコースを周回させようと試行錯誤する光景が目立った。

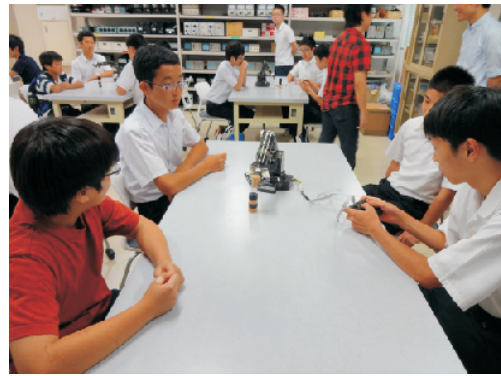
3.4 実習の様子

実習の様子を Fig.4, 5 に示す。Fig.4 は実習 1 の様子であり、当日初めて顔を合わせた他校の生徒同士にもかかわらず、熱心にロボットアームを操作している様子が伺える。Fig.5 は実習 2 の様子であり、一人 1 台の PC でプログラミングを行い、動作確認を行っている。2 日目のようにコースを周回させるプログラミングでは、思い通りの動作をしない点を調整し、デバック作業の難しさも体験できたようである。

4 アンケート結果

オープンキャンパスに参加した生徒に対して以下の 4 項目についてアンケートを実施した。

- Q1 実習の説明および指導について
 1. たいへん分かりやすかった
 2. まあまあ分かりやすかった
 3. やや分かりにくかった
 4. かなり分かりにくかった
- Q2 ロボットの制御において頭脳 (CPU) の重要性について
 1. よく理解できた
 2. まあまあ理解できた
 3. やや難しかった
 4. 非常に難しかった
- Q3 ロボット・プログラミングについて
 1. とても楽しかった
 2. まあまあ楽しかった
 3. ややつまらなかった
 4. かなりつまらなかった
- Q4 (体験学習を受けてみて) 工学分野に
 1. とても興味がわいた



(a) Individual operation



(b) Multiple operation

Fig.4 Appearance of exercise for Robot arm



(a) Robot programming



(b) Operation check

Fig.5 Appearance of exercise for Robot programming

2. まあまあ興味がわいた
3. あまり興味がわかない
4. 全く興味がわかない

アンケート結果を Fig.6 に示す。ロボット・プログラミングの実習内容を 1 日目と 2 日目で変更したことで、アンケート結果にも興味深い結果が現れた。

1 日目では自由にプログラミングすることができたので、ロボット・プログラミングが「とても楽しかった」と回答する中学生が 80% を超え、2 日目の 73% よりも高い結果となった。その一方で、ロボット制御における頭脳 (CPU) の重要性については、「よく理解できた」と回答する中学生は 1 日目で 58%、2 日目で 80% と目的を設定した 2 日目のほうが高い結果となった。これは、1 日目のように自由にプログラミングするだけであれば、遊びの範囲でのプログラミングであるので楽しい反面、その重要性にまでは理解できなかったものと考えられる。逆に、パイロンを立てたコースを周回させるという目的を設定した 2 日目は、その目的を達成すべく、思い通りに動かない部分のデバックや調整により、プログラミングの楽しさが減少した分、頭脳 (CPU) の重要性が理解できたものと考えられる。

また、体験学習を受けてみて、工学分野に「とても興味がわいた」と回答した中学生が全体で 70% を超えてくれたことは、満足できる結果が得られたと思われる。

5 おわりに

本稿では今年度、本校で実施したオープンキャンパス 2013 における本学科のロボット・プログラミングについて報告した。短い体験学習の時間でロボット制御において重要となる頭脳 (CPU) の重要性とプログラミングの面白さを体験してもらうテーマとして、車両型ロボットの動作プログラミングを題材とした実習内容を設定した。1 日目では、ロボット・プログラミングがとても楽しかったと回答する受講生が 80% を超えたが、2 日目は 73% に若干減少した。しかし、プログラムの目的を明確にしたことにより、ロボット制御において頭脳 (CPU) の重要性がよく理解できたと回答する中学生が 1 日目の 58% から 80% と高評価を得たことより、当初の目的は達成できたのではないかと考えられる。今後もオープンキャンパスや出前授業などで工学教育の面白さを伝えられたらと考えている。

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 24 年 10 月 1 日現在)", <http://www.stat.go.jp/data/jinsui/2012np/index.htm>
- 2) 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>
- 3) 佐藤拓史, 外山茂浩, 小川伸夫, 碓氷誠, 小柳久也: オープンキャンパスにおけるメカトロ体験の実践, 第 11 回 SICE

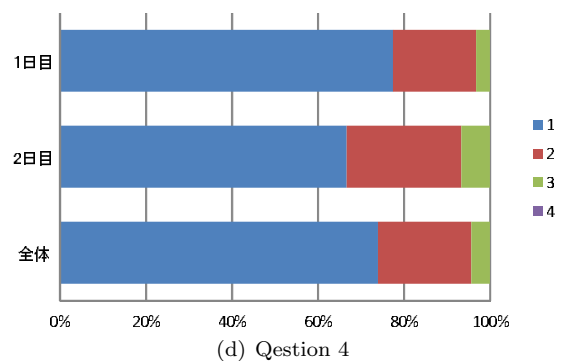
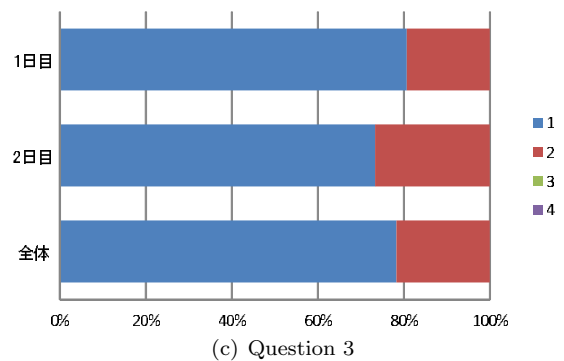
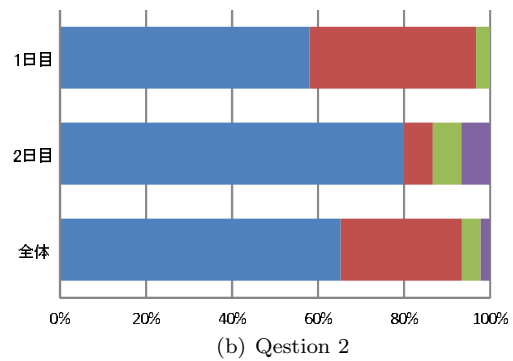
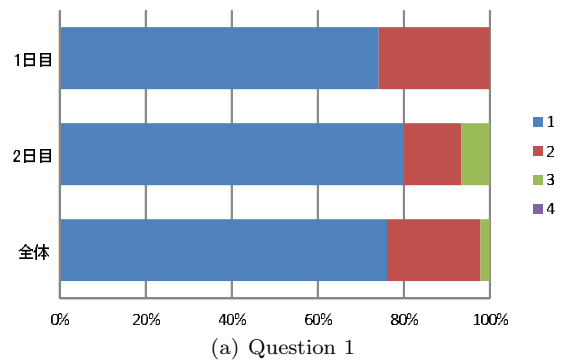


Fig.6 Questionnaire results

システムインテグレーション部門講演会 論文 CD-ROM, 627/630 (2010)

- 4) エレキット 公式サイト: <http://www.elekit.co.jp>
- 5) レゴ マインドストーム 公式サイト: <http://www.legoeducation.jp/mindstorms/>
- 6) 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)