

# 高大連携の LEGO プログラミング講座の 教育実践におけるアンケート結果の分析

植勇希<sup>†</sup> 楠目幹<sup>†</sup> 塩田智基<sup>†</sup> 富永浩之<sup>†</sup>

香川大学<sup>†</sup> 香川大学<sup>†</sup> 香川大学<sup>†</sup> 香川大学<sup>†</sup>

## 1. はじめに

本研究室では、高大連携の一環として、ロボットの制御プログラミングを題材とする体験教室を企画している。複数の高校に対して 2008 年度より、改善を施しながら継続的に実施している[1]。工学部のオープンキャンパスでも、一般向けに広く実施している。本演習の教材には、LEGO 社と MIT が開発した教育玩具 LEGO Mindstorms を用いる。1 クラスの高校生に対するグループ演習を 1~3 日の短期イベントとして、基本練習からゲーム課題の競技大会や成果発表を含めて実施している[2]。

近年、中学校の技術・家庭科に計測・制御が導入され、高校でも SPP や SSH に関連して、このようなプログラミング体験の要望は高まっている。2015 年に新版の EV3 マイコンが登場し、地域の教育行事としての側面も生まれ、新たな展開を迎えている。一方で、予算や日程の調整、補助学生の確保など、実施における課題も明確になってきている。

## 2. 高大連携の LEGO プログラミング演習

本演習では、こちらが用意した汎用的な規定ロボットを利用する。ワンメイクの走行体で、自律制御のソフトウェアを競う。ただし、EV3 版は、手腕機構のアタッチメントには、現在は対応していない(図 1)。また、フリー版の EV3 Software は、反響センサに未対応のため、高校側の PC 端末室では使えない。関連する課題は、ライセンスを有する大学で実施の場合のみである。

体験教室は、1ヶ月間に3~4回程度の短期集中で開催する。1回目の事前講義では、高校に出張し、2時間程度で、規定ロボットの機能、EV3 Software の操作、ゲーム課題のルールと技術要素について、LegoWiki の関連ページを提示し、実演を交えて解説する。持帰り用の教材として小

冊子も用意する。

2 回目の本番演習では、大学に来てもらい、5時間程度で、2~4 のプロジェクトに取り組みさせる。高校側で短縮的に実施する場合もある。各プロジェクトは、60~120 分とし、技術解説、基本練習、応用課題から構成する。応用課題は、ゲーム要素を考慮し、達成基準や配点を設定する。実技認定で評価する。機材が増えたため、1 グループを 2 つのユニットに分け、1 台ずつの環境で、分担して取り組む。

3 回目の事後総括では、高校に出張し、グループごとに口頭発表を行う。逆に、Skype などのビデオ配信で遠隔に実施することもある。作業過程を振り返り、進捗報告と実技認定を反省する。これらの活動記録や実技得点を総計し、成績と順位を決め、表彰する。

## 3. 演習内容と課題設定

プロジェクトの第 1 課は、「基本制御」であり、順次・選択・反復の基本制御構造、イベント駆動やセンサ検知の待機構文、並列処理を扱う。ブロックを組み立てるようなグラフィカルなプログラミング環境であり、教材に従って進めていけば、特に困難はない。

第 2 課の「車輪機構による走行特性」では、シケンシャル制御の課題「図形模走」を扱う(図 2)。これは、直線のコースと曲線のコースを、ユニットで分けて取り組む。実技認定では、各ユニットのプログラムを合わせて完成とする。

第 3 課の「光量センサによる近接検知」では、フィードバック制御の課題「黒線追跡」を扱う(図 3)。これは、瓢箪型の黒線コースを周回する課題である。指定された黒線上のコースを光量センサで検知し、左右のモーターの出力を調整する。また、赤や緑のカラータイルを認識し、自転や発音の任務を実行する。最後に、障害物への衝突を接触センサが検知して停止する。

## 4. 高校での教育実践

本講座は、2015 年度には、京都と高松の 3 つの高校に対して実施した[3]。2016 年度は、まず、8 月に京都の高校に対して実施した[4]。本論では、その後、高松の高校での実践結果について述べる。対象者は、高 1 の 40 名 8 班である。11 月に、

Analysis of Questionnaires about LEGO Programming Exercise as Preliminary Educational Experience for High School Students

<sup>†</sup>Yuki UE, Kagawa University

<sup>†</sup>Motoki KUSUME, Kagawa University

<sup>†</sup>Tomoki SHIOTA, Kagawa University

<sup>†</sup>Hiroyuki TOMINAGA, Kagawa University

事前講義とプロジェクトの第1課と第2課を180分、12月に第3課と総括を120分で実施した。近隣の高校であり、両日とも大学に生徒を招いた。

第1日目の第1課は、順調に進んだ。第2課では、まずは、左右のモーターの出力を様々な値に変えて、走行特性を把握するように指導した。次に、コースを各部に分けて試走することを強調した。巻尺や分度器を使って、ずれを測り、内挿的な修正を促すよう注意した。曲線コースが難しいので、直線コースと曲線コースをそれぞれ試走する実技認定も認めた。逆に、通しでの走破は加点した。

第2日目の第3課は、これまでと違い、例題プログラムを与えず、一から作成するようにした。しかし、これは予想以上の時間がかかってしまった。任務のない黒線追跡だけでも大変のようであった。一方、作業シートとして、パラメタ調整の数値と結果の記録をしっかりと行っていた班もあった。いったん一周できれば、高速化は割に順調に進めていた。特に、最初の直線をそのまま直進とすることで、タイムの向上がうまくいっていた。赤や緑のカラータイルによる任務では、並列処理が必要で苦労していた。事後総括は、日程の都合で割愛した。

### 5. アンケートの結果

アンケートは、6分野について、四択の客観式で実施した。分野1は、LEGOその他のプログラミングの事前経験である。受講者の全員がMindstormsに対する知識はほとんどなかった。一割ほどの受講者は、BASIC言語やC言語の経験があった。

分野2は、グループ内での取組みである。「時間内で何を優先するか、どこまで目指すかを調整した」ことや「ゲーム課題が多く意欲的に取り組めた」など、全ての項目が高評価であった。

分野3は、プログラム作成のグループでの状況である。進展に応じてプログラムのバージョンをこまめに保存しているグループは少なかった。しかし、グループ内での作業の分担や相談はうまくできていたようだった。

分野4は、動作実験のグループでの状況である。修正点や改善点を理解し、グループ内でコミュニケーションを取ることはできていた。しかし、マーカーやメジャーなどを用い、具体的な数値を基にして修正を行ったグループは少なかった。

分野5は、演習の全般的な印象である。「正しく動作したときに達成感を得られた」ことや「グループ内の協力と分担が重要であると気づいた」など、全ての項目が高評価であった。

分野6は、演習の反省点である。「積極的に参

できた」の回答が多かったが、「ソフトウェアの扱い方が理解しづらい」や「時間が足りず、中途半端になった」という回答もかなりあった。

### 6. おわりに

高大連携の体験講座として、LEGOロボットの制御を題材とする初級プログラミングの体験的なグループ演習を提案している。2015年度から新版のEV3に移行し、2016年度も2つの高校で実施した。

本論では、高松での実践のアンケート結果を分析した。本番実習で、取組み方の細かい説明をしたり、作業シートの記入を簡易にしたことは、以前より効果がみられた。一方、作業シートは数値の記入に留まり、方針や改善点の記入など、活用はできていなかった。配布資料も不足な部分があった。これらの問題点を受け、今後の教育実践の改善に活かす。

### 参考文献

- 1) 加藤聡, 富永浩之: LEGO ロボットを題材とする導入体験としてのプログラミング演習の実践, JSiSE 研究報告, Vol.23, No.3, pp.23-28 (2008).
- 2) 富永浩之, 加藤聡: LEGO ロボットの制御をゲーム題材とするプログラミング演習のフレームワーク, 信学技報, Vol.109, No.163, pp.31-38 (2009).
- 3) 中井智己, 辻健人, 花川直己, 富永浩之: 高大連携の導入講座としてのLEGOプログラミング演習の支援 - 事後総括の口頭発表とアンケートの分析 -, 情処研報, Vol.2015-CE-132, No.20, pp.1-6 (2015).
- 4) 楠目幹, 塩田智基, 劉世博, 富永浩之: 高大連携のLEGOプログラミング講座の教育実践におけるアンケート結果の分析, ゲーム学会 全国大会, Vo.15, pp.45-46 (2016).

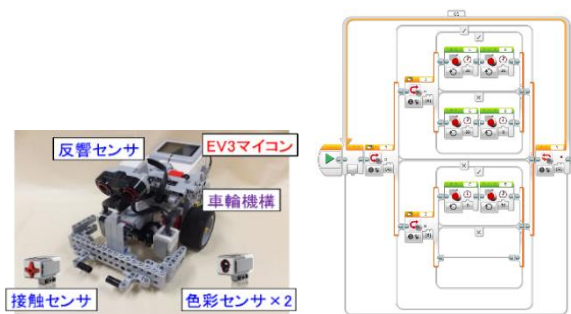


図1 規定ロボット

図3 黒線追跡のプログラム

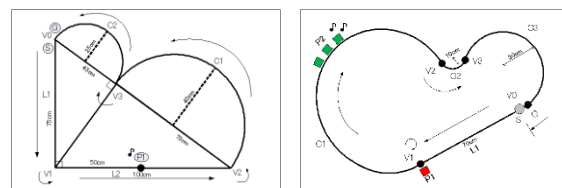


図2 図形摸走と黒線追跡の実技フィールド