

# 高大連携の LEGO プログラミング講座を支援する 統合教材における予習と試行のフェーズの機能

内山豊<sup>†</sup> 水島聡哉<sup>†</sup> 高橋知希<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、LEGO ロボットの制御プログラミングを題材とする体験講座を企画し、幾つかの高校に対して 2008 年度より継続して実施している。1 クラス分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。2011 年度からは、学内に LEGO 演習を行える教室が確保され、機材も大幅に増え、40 名程度の生徒数にも対応できるようになった。

一方、日程や費用の面での問題は残されている[1]。事前講義と事後総括では補助学生を連れて機材を持って高校に出張し、全体演習では土曜などにマイクロバスで高校から数十名の生徒が来学している。そのため、実質の活動時間をできるだけ確保しつつ、補助学生の負担を減らす工夫が必要になっている。また、飛び飛びの実施になることから、教育内容の継続性を持たせるため、時間や空間の制約に捉われない形態で、高校側との連携を強めなければならない。

## 2. LEGO プログラミング講座の概要

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。LEGO 講座は、1~2 ヶ月の間に 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、NXT キットと規定ロボット、開発環境 NXT Software と支援ページ LegoWiki、演習内容の課題について、実演を交えて解説する。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。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。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。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。現在は、事前講義と事後総括を、Skype によるビデオ通話を用い、遠隔で実施することを検討している。

## 3. プロジェクトとゲーム課題

本演習で扱う主なプロジェクトの内、本論で特に扱うゲーム課題を説明する。プロジェクト 2 は、車輪機構の走行制御である。応用課題 2 は、直線および曲線のコースからなる図形模走である。コースを構成する図形要素を計測しておき、左右のモーターの出力と時間を調整して、コースに沿って進む。色彩センサを使わない確定走行である。基本練習では、部分走行の設問を与え、走行特性を理解させる。応用課題では、指定位置での発音と指定時間での停止という任務を加える。時間の代わりに、モーターの回転数を使ってもよい。

## 4. 統合教材 LegoSim の構成とコンテンツ

シミュレーションを取り入れた教材や、Web ブラウザを通して操作する対話的コンテンツも構築した[2]。コースの実走前に、パラメタ調整による予測走行をシミュレーションする。また、中間目標による得点の目安を表示する。利用者は、規定ロボットが無い環境でも事前学習で行った内容を復習できるようにする。遠隔教育を可能にし、継続的な事前学習を促進する。また、規定ロボットが手元にある状況では、対話的コンテンツを用いて、実装前にパラメタ推定を行う。これにより、演習時間内で実現する任務を予め検討するなど、トレードオフの協議を支援するツールとしても利用する。

本研究では、上記のコンテンツを含み、シミュレーションを中心とする統合教材 LegoSim を提案する。機能は、利用方法に応じた 7 つのフェーズに分けて整理する(図 1)。教員用の作成フェーズでは、事前に、課題ごとの教材の構築を行っておく。受講者は、グループ単位で統合教材を利用する。予習フェーズでは、課題のルールを理解する。計画フェーズでは、コースの図解を用いて、課題の攻略法を検討する。試行フェーズでは、ゲーム課題の任務をルールに基づ

Preparation and Trial Phases in Learning Materials for LEGO Programming as Preliminary Educational Experience for High School Students

<sup>†</sup>Yutaka UCHIYAMA, Kagawa University

<sup>†</sup>Toshiya MIZUSHIMA, Kagawa University

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

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

いてシミュレーションできるようにする。演習フェーズでは、実際の進捗に従って、作業シートへの記入を行う。競技フェーズでは、審判シートへの記入と課題の自動採点を行う。総括フェーズでは、口頭発表の支援を行う。

### 5. 予習フェーズの機能

予習フェーズでは、演習までに受講者の課題のルール理解を支援する。そのために、課題概要、学習項目、設問詳細、攻略方針の4つのコンテンツを提示する(図 2)。この4つは、タブ形式のメニューで自由に切り替えられるようにする。課題概要では、問題文や課題の任務の説明を表示する。課題の攻略方法をイメージしやすいように、アニメーションや動画を見られるようにする。学習項目では、その課題で学習できる技術要素を表示する。例えば、図形模走の場合は、車輪機構の走行制御や走行制御の出力パラメータと走行パラメータなどを表示する。設問詳細では、課題の設問を表示する。設問は、課題を攻略するために達成する中間目標である。攻略方針では、課題の攻略に対するアドバイスを表示する。例えば、区間ごとに分割してテストを行う方法などを提示する。

### 6. 試行フェーズの機能

試行フェーズでは、ゲーム課題の任務をルールに基づいてシミュレーションを行う(図 3)。コースの実走前に、パラメータ調整による予測走行をシミュレーションする。試行フェーズは、マップ表示部、戦略設計部、操作部で構成される。マップ表示部では、シミュレーション結果をアニメーションで表示する。規定ロボットの模式図と、コースの全景を表示する。戦略設計部では、中間目標の選択と、得点の表示を行う。チェックボックスを選択することで、攻略対象とし、実装できた場合の得点に加算する。

操作部では、各中間目標を走行するパラメータの調整を行う。画面左側にある、中間目標の番号をクリックすると、行がハイライトされ、選択状態となる。このときに、スライダをドラッグして、規定ロボットが中間目標をどのように走行するかを決定する。スライダーは3種類あり、パワー、ステアリング、走行時間を指定できる。パラメータを調整し終えたら、開始ボタンをクリックして、シミュレーションを開始する。これらの機能で、実装内容を協議した後、規定ロボットに実装し、振舞いを確認する。また、演習時間内で任務を取捨選択するトレードオフの協議を支援する。

### 7. 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グループ演習を提案している。実技認定や競技大会などで意欲を刺激する。遠隔学習を導入し、継続的な自学自習を支援するため、シミュレーションを含んだ統合教材を構築した。本論では、課題の内容を自習する予習フェーズと、パラメータでシミュレーションする試行フェーズの実装について述べた。今後の課題として、試用実験を行い、ユーザ評価を分析する。

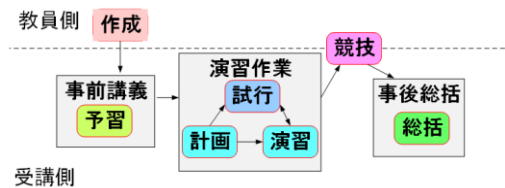


図1 LegoSim のフェーズの構成

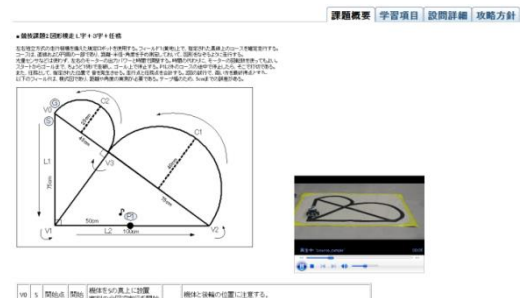


図2 予習フェーズの資料提示

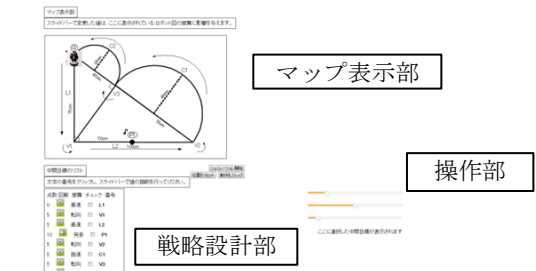


図3 試行フェーズのシミュレーション

### 参考文献

- 1) 高橋知希, 富永浩之: 高校生への導入体験としてのLEGOプログラミング演習の支援 - 高大連携のLEGO講座における遠隔学習の検討 -, 教育システム情報学会 研究報告, Vol.28, No.2, pp.113-120 (2013)
- 2) 高橋知希, 富永浩之: 高校生への導入体験としてのLEGOプログラミング演習の支援 - 課題の攻略法をシミュレーションさせるマルチメディア教材の試作 -, 信学技報, Vol.113, No.482, pp.53-58 (2014)