

## 問題解決型の LEGO プログラミング演習のためのグループ作業支援

加藤 聰<sup>†</sup> 富永 浩之<sup>‡</sup>

香川大学<sup>†</sup> 香川大学<sup>‡</sup>

### 1.はじめに

本研究では、ロボットの自律制御を題材とする問題解決型のプログラミング演習を提案している[1]。機材として、LEGO 社と MIT が共同開発したロボット開発キット Mindstorms NXT を用いる。NXT は、様々な教育現場で利用されている。本演習では、モーターによる動作機構と、各種のセンサによる検知機構を備えた規定ロボットを用意する(図 1)。ライントレースなどフィールド上のゲーム課題を提示する。グループ活動として、戦略のアイデアを検討し、作業分担や進行計画を立てる。具体的な算法を設計し、ビジュアルベースの環境でプログラムを実装する(図 2)。フィールド上で動作させ、実行結果を検証する。試行錯誤しながら、フィードバックによる修正を繰り返す。最後に、実技試験で任務の達成度を判定したり、グループ間で競争するゲーム大会を開催する(図 3)。その結果を総括させ、「ものづくり」としてのプログラミング、問題解決手段としてのプログラミングを体験させる。

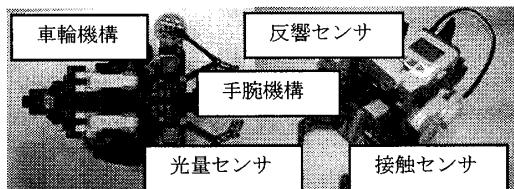


図 1 NXT マイコンと規定ロボット

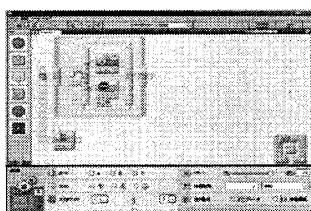


図 2 NXT Software



図 3 演習風景

Group Task Support for LEGO Programming Exercises  
as Problem Solving Learning

<sup>†</sup>So KATO, Kagawa University

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

### 2. LEGO プログラミング演習のフレームワーク

本研究では、ゲーム題材や演習計画などを整理し、LEGO 演習のフレームワークを提示する。演習内容は、幾つかのプロジェクトに分け、それぞれの学習項目に対応したゲーム課題を用意する(表 1)。各ゲーム課題には、必要な技術要素が挙げられ、中間目標も設定されている。1 つのプロジェクトは、1~3 時間程度の内容である。図 4 のような教室配置で、グループ演習を進める。教育目的、受講対象、実施期間に応じて、プロジェクトやゲーム課題を取捨選択して演習コースを提示する。四半期の演習から数日の短期イベントまで、柔軟に対応する。

LEGO 演習のフレームワークは、4 段階のステージを設ける(表 2)。第 1 ステージは、主に小中学生を対象とし、GUI 環境でパラメタ設定によるロボットの動作状況を感覚的に理解してもらう。第 2 ステージは、高校生および大学新入生を対象とし、プログラミング演習への導入体験として、制御のロジックを考えさせる。第 3 ステージは、大学上級生を対象とし、テキストベースのプログラミングで、イベント駆動、状態遷移、タスク管理など、応用的な技法を習得させる。第 4 ステージは、大学院または社会人研修を対象とし、グループ作業のプロジェクト管理の手法についても含める。これまでに、表 2 のような教育実践を行っている。

### 3. 演習支援 LegoWiki と教材 DB

教育実践と並行して、教材提示のためのコンテンツ管理と、演習過程の進捗状況の記録を支援する Web ページ LegoWiki を構築している。LegoWiki は、PukiWiki 上で構築し、幾つかのプラグインを作成して組み込んでいる。サーバ管理者の TA は Wiki ページの編集を行うが、受講者は Wiki の文法を知らないても、単なるフォーム入力を行うだけで済むようにしている。演習授業や教育イベントごとに、Wiki の部分サイトを構成する。ゲーム課題は、教材 DB として登録しておき、選択されたプロジェクトに応じて、適切なゲーム課題を Wiki 内に掲載する。

教師側の授業概要ページでは、授業の概要と

目的、演習の進行表、NXT Software のマニュアル、NXT ハードウェアの特性と規定ロボットの機構などのコンテンツを掲載する(図 5)。また、受講側からの質問欄も設け、教授側的回答を同じスレッドで表示できるようする。課題提示ページは、各ゲーム課題ごとに、課題任務の内容、技術解説、例題プログラム、中間目標となる設問などのコンテンツを掲載する。

学生側のページは、グループごとに用意する(図 6)。課題進捗ページでは、各課題の戦略の検討や作業計画の議論を 1 行コメントで記録する。中間目標の一覧を掲載し、個々の作業管理ページへリンクする。作業管理ページでは、1 件ごとに作業タスクをチケットで管理する。各チケットには、作業内容、分担者、期日、優先度などを設定する。チケットの発行数と状態で、作業状況が視覚的に確認できる。活動記録ページでは、各課題の進捗状況を集約し、演習全体の進行を把握する。授業の最後に、個人やグループへのアンケートを総括報告ページで実施する。

#### 4. おわりに

LEGO ロボットの自律制御を題材とするプログラミング演習を提案し、幅広い対象者と教育目的に応じた 4 段階のフレームワークを提示した。演習内容をプロジェクト単位で整理し、技術要素に対応したゲーム課題と中間目標を設定する。演習支援として、必要なプラグインを実装し、LegoWiki を開発した。教育実践ごとに、教師側と学生側のページを構築する。高校生に対する短期演習で、運用評価する。

#### 参考文献

- [1] 加藤聰, 他, “LEGO ロボットとゲーム課題を題材とする問題解決型のプログラミング演習 – コミュニケーション支援システム LegoWiki の構築 –”, 信学技報, Vol. 109, No. 335, pp. 205–210, 2009.

表 1 演習内容と技術内容

1 回	ロボットの組立と実行環境の説明	動作機構の理解 ソフトウェア操作	1 限
2 回	車輪機構の走行特性	パラメタ調整、実験推定	
3 回	車輪機構の応用	図形模走 順次、パラメタ最適化	1 限
4 回	制御構造とイベント駆動	スイッチ 条件分岐、無限反復、条件待機 センサ検知、イベント駆動	1 限
5 回	手腕機構の応用	荷物運搬 障害排除 マルチタスク、データ保持	
6 回	反響センサによる位置推定	障害回避 荷物回収 距離測定、方向定位	
7 回	光量センサによる床面検知	領域掃出 黒線追跡 光量センサ、閾値設定 多分岐、二重反復、内部状態	1 限
8 回	自由演習 実技認定	総括レポート	1 限

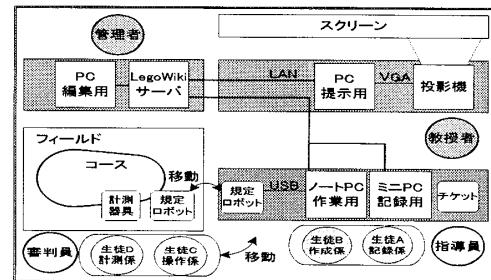


図 4 LEGO 演習の教室配置

表 2 対象と目的に応じた 4 段階の LEGO 演習

1	プログラム体験	小中生	ビジュアル環境（例題修正） パラメタ調整
2	プログラミング導入	高大生	ビジュアル環境（フローチャート風） 基本制御、イベント駆動
3	問題解決学習	大学専門	C 言語風のテキスト環境 タスク制御、関数モジュール
4	プロジェクト管理	社会人	Java 言語で Eclipse 環境 オブジェクト指向プログラミング

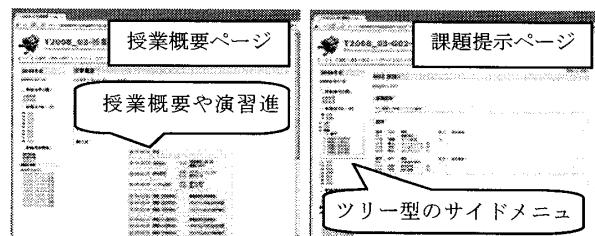


図 5 LegoWiki の教師側ページ

図 6 LegoWiki の学生側ページ