

ロボット制御実習を活用したプログラミング教育の試み*

6S-2

加藤 美治**

日本アイ・ビー・エム株式会社†, 桜美林大学‡

1. はじめに

急速な IT 化に対応していくためには人材の育成が不可欠であり、大学等における情報処理基礎教育あるいはプログラミング教育が、ますます重要性を増してくることは明らかである。しかし、学生の多くは、科学実験、模型工作、あるいは、電気・電子工作など実世界制御を体験する機会を得ないまま、ビデオ・ゲーム、映画、あるいは、WWW などの仮想世界を過剰に体験してきているために、実世界の複雑さや物理法則下でのさまざまな制約に対する認識が希薄になっている。さらに、ソフトウェアが高度化・複雑化したことにより、限られた講義時間内で作成することのできるプログラムは、流通しているソフトウェアによって実現されている機能や外観とは比較にならない程基本的なものにならざるを得ず、プログラミングに対する学習意欲を高めることは簡単ではない。筆者は長年に渡って簡単なロボット制御 (例えば[1]) を教材に取り入れてプログラミング教育を行ないたいと考えてきたが、プログラム可能なロボットが市販されるようになってきたことから、Java プログラミングの教育にロボット制御実習を取り入れることを試みた。本稿ではその概要について報告する。

2. ロボットおよび制御用プログラミング

MIT の協力を得た LEGO 社によって開発された MindStorms[2]は、マイクロ・プロセッサやセンサー等を内蔵した図 1 に示す RCX と呼ばれるユニットに LEGO パーツを組み合わせることで、さまざまな自立型ロボットを組み立てることができる。制御用のプログラムは PC 上のビジュアル・プログ

ラミング環境で作成し、赤外線通信によって RCX にダウンロードすることができる。

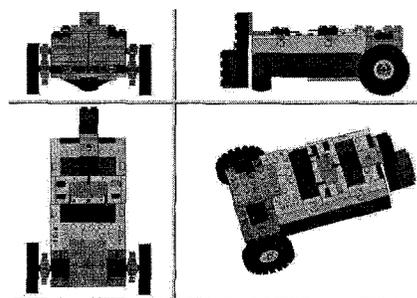


図 1 RCX

LEGO 社とは独立に開発された RCX のプログラミング環境のひとつに leJOS[3]があり、機能は限定されているが非常に小さな Java VM および RCX 制御に必要なクラス・ライブラリーを実現している。

3. プログラミング教育への活用

本講義は文科系大学の 2 年生を対象とし、情報リテラシーの基礎は学んでいるがプログラミングは初めて学習することを前提に計画し、2001 年春学期に全 12 回の授業を実施した。最初の 10 回でプログラミング基礎から始めて leJOS および Java プログラミングを学習し、最後の 2 回で自由課題を実施して成果発表を行なった。RCX には、LCD、サウンド、ボタン、タッチ・センサー、ライト・センサー、モーター、赤外線送受信器などが装備されているが、キーボード、マウス、スクリーン、ファイル、あるいは、ネットワークなどは存在しない。leJOS には、浮動小数点数、スレッド、多次元配列なども実装されているが、制約があったり実装されていない機能もある。しかし、図 2 に示すよう

* An Attempt at Introductory Programming Education Incorporating Robot Control

** Yoshiharu KATO

† IBM Japan, Ltd.

‡ Obirin University

に、PC上のJavaプログラムとRCX上のleJOSプログラムが赤外線によって通信できることに着目すると、簡単なRCXのプログラミングから始めて、段階的にRCXの全機能の制御を学習し、最終的にはGUIを備えたPC上のプログラミングへと発展させていくことが可能であり、まさにJava言語の特徴を活かした学習環境を構築することができる。

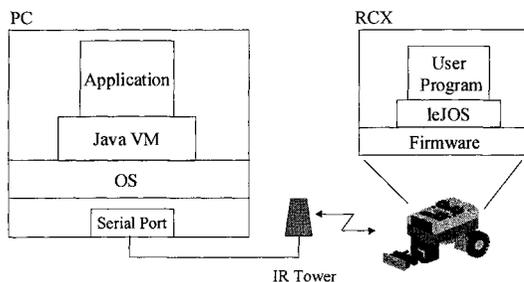


図2 システム構成

4. 実施と評価

講義を計画するにあたっては次の点に配慮した。

問題点	対策
プログラミング入門からロボット制御までを学ぶ必要がある	<ul style="list-style-type: none"> ● オブジェクト指向についても積極的に学習する ● Threadを除いたJava言語の基本をカバーする ● 実世界制御について積極的に学習する
leJOSの機能が限定されている	<ul style="list-style-type: none"> ● プログラミングの基本およびロボット制御についてはleJOSで学習する ● ユーザー・インターフェースやアプレット等についてはJavaで学習する
Javaプログラミングの時間が少ない	<ul style="list-style-type: none"> ● Javaについては学期終了後に自宅学習が可能である ● GUIやアプレット等についてはテキストに詳述する

また、講義を実施するにあたっては、次のような点に配慮したりあるいは講義中に対応した。

問題点	対策
短期間で広範な内容を学習しなければならない	<ul style="list-style-type: none"> ● 毎回段階的に新しい機能を学習することにより、学習意欲を維持した ● 復習ができるように詳細なテキストを用意した ● 毎回宿題を課して講義内容の復習を促した
初心者がロボット制御を行なわなければならない	<ul style="list-style-type: none"> ● 二人一組のチームを編成して不安を和らげた ● 7チーム/1クラスとして2クラスを運営した ● TAを二人配置した
特別な教材が必要な	<ul style="list-style-type: none"> ● 4・5時限目連続として講義後の自習を可能にした

めに自習が難しい	<ul style="list-style-type: none"> ● 自由課題実施前には土曜日に教室を開放した
ロボット作成とプログラミングの両方に時間がかかる	<ul style="list-style-type: none"> ● ロボットは簡単な構造とし、詳細な設計図を与えた ● 必要なパーツをあらかじめ取り分けておいた ● あらかじめ基本となるプログラムを提示し、宿題として入力させた

講義終了後のアンケート調査によると、「ハードな授業だったがロボットを動かす楽しさを実感できてよかった」、「すごく楽しかった」、「達成感があった」、「自由課題を実施して理解が深まった」などの感想がある反面、「ハイペースだった」、「分量が多かった」などの感想もあった。したがって、プログラミング教育へロボット制御を取り入れる試みは成功したと考えられるが、プログラミング入門から赤外線通信までをカバーするために必要な講義量を考えると、通年の講義あるいは講義と演習から成る4単位の講義とすることが望ましいと判断できる。また、自由課題においてさまざまなロボットができあがったが、ブロックを組み合わせることによって自由な形状を実現できるRCXの特徴が学習意欲を高めることに大きく寄与したと考えられる。

5. まとめ

ロボット制御をプログラミング教育に取り入れることにより、仮想世界の中だけで完結することなく実世界ともインターフェースすることができ、しかも、作成したプログラムによって新たな体験や感動が得られて学習意欲が高まることを示した。今後は、Java対応の携帯電話とも組み合わせ、インターネット関連技術の学習も取り入れていきたい。

謝辞

本講義の主旨をご理解いただき、講義開設・運営にご尽力いただいた大道卓教授、矢野文彦教授、および、上林眞美助教授に深謝いたします。

参考文献

- [1] "Robotic Explorations: A Hands-on Introduction to Engineering", Fred G. Martin, Prentice Hall, 2001.
- [2] "プレイフル・ワールド", マーク・ペシ著, 金子 浩訳, 早川書房, 2001年.
- [3] <http://lejos.sourceforge.net/>