

# デザイン・メディアアート関連学科におけるプログラミング教育

Java プログラミング授業の教材として使える外部入力デバイスの比較検討

Education of Programming for Design and Media Arts Disciplines · Study in Comparing Input Devices available for Java Programming Courses

有賀妙子

Ariga Taeko

同志社女子大学 学芸学部 情報メディア学科

Abstract: Computer programming is one of the subjects for students of design and media arts disciplines to need to study. Programming training will enhance their interactive representation. The physical input devices expand the expressive possibility. I explore kits using sensors and an input

Key Word : Java programming, input device, education

device in order to help in learning Java programming in context of design and art practice.

Robot kits are good materials for assignments in problem solving style. Input devices with a single function give potential for assignments in problem creating style.

## 1 はじめに

大学において、デザイン・メディアアートを学ぶ学科のカリキュラムには、プログラミングを学習する科目が設けられている。プログラミングは、コンピュータという表現手法の理解を深め、表現の幅を広げるために重要である。しかし、そこには理工学関連の学科とは異なる目標があり、それに対応した教材が求められる。

筆者はデザイン・メディアアート系学科の学生を念頭に、汎用プログラミング言語 Java 教育教材を開発してきた。コンピュータを表現の道具として使う際に、プログラムに求められるのは、コンピュータと人とのインターアクションを仲介することである。キーボードやマウス以外の物理的/身体的な入力装置を使うことは、表現手法を拡大する可能性をもつ。

センサーやバーコードリーダといった外部入力装置からデータを得るプログラムの作成を学習するためのハードウェア、ならびにプログラミング環境について、検討結果を報告する。

## 2 プログラミング教育の役割

プログラミングを学ぶ目的のひとつは、論理的な思考力の育成である。プログラムを書くことは、問題を分解して、解決方法を考え、実証するプロセスを学ぶ有効な手法となる。

コンピュータ科学を専攻としない学生は、ワードプロセッサやグラフィック制作ソフトといったアプリケーションをユーザとして使うだけで、プログラミングスキルを学びたいと思っていないことが多い。しかし、コンピュータ、つまり計算機能やマルチメディアの表示、再生機能、入出力機能を表現の手法として使うには、コンピュータ科学の知識が必要で、コンピュータのこのような機能を組み合わせて使えるようになることが、プログラミング教育のふたつめの目的である。

グラフィックスやアニメーションを制作するアプリケーションは進化しており、提供される多くの機能を使い、比較的容易に目を引く「作品」を制作することができる。一方で、それらが提供する機能の範囲内での表現手法に満足し、それら道具の制限の中に封じ込められていることにも、気付いていないことが多い。プログラミングの訓練は市販のアプリケーションが提供するものだけが使えるものという誤解を解き、自分で作り出せるものであるという視点とその力を養う。

本研究では汎用オブジェクト指向言語である Java を使うことを前提とした。広範に利用されているプログラム言語であること、またポインタの概念のように理解にたずみやすく、

デザイン系学生には必ずしも必須でない概念が表面に出てこないという理由から、Java を採用した。

上記のようなプログラム教育の成果は、使用する言語環境に係わらず活かされる。またアプリケーション内スクリプト言語を使う場面においても、汎用プログラミング言語での訓練は有効に働く。

## 3 学科によるプログラミング科目の内容の違い

コンピュータ科学を学ぶ学科とデザイン・メディアアートを学ぶ学科では、プログラミング科目で学ぶ内容も異なる。実際にどのような内容が取り上げられているかを整理したのが表 1 である。コンピュータ科学の古典的知識を含む概念項目と、グラフィカルユーザインタフェース(GUI)のような実用的な項目に分けて記した。

筆者は、情報デザイン学科の学生を対象にしたプログラミング教育の内容とその教材を提案した[2,3]。オブジェクト指向の概念を早い段階で教えるための教材として、タートルグラフィックスを使い、また、グラフィカルな処理やインタラクティブな処理など実用的な内容は、シンプル化されたパッケージではなく、Java 標準開発キット(SDK)を使って学習する。

授業で提示される課題には、問題解決型と問題創造型の2つの方向性がある。前者は作成するプログラムの仕様が与えられ、それを実現する最適のプログラムを記述することが求められる。後者はプログラムの仕様ではなく、テーマや道具が提示され、それを「表現」するプログラムの仕様を考え、実装することが求められる。たとえば、「錯視の体験」というテーマで、基本グラフィックスとイベント処理を使って視覚的に遊べるプログラムを作るというような課題である。どのような仕様をもたせるかは、学習者のアイディアしだいである。コンピュータ科学系学科では問題解決型、デザイン・メディアアート系学科では問題創造型の課題が多い傾向にある。

## 4 フィジカルな入出力

キーボードやマウスからの入力とモニター上への出力に留まらず、物理的/身体的な入力ないし出力を使うことは、プログラムへの興味を高め、学習を促進すると期待できる。また、単に学習や課題を魅力的なものとするだけでなく、明確な目標が存在する。コンピュータ科学系の場合は、制御、リアルタイム処理、スケジューリングなどを実体をもったシステムをもとに学ぶことができる。デザイン・メディアアート系では、インタラクティブなアート表現やデザイン表現要素の幅

表1 プログラミング科目で学ぶ項目

コンセプト チュアルな 内容	基本概念	コンピュータ科学系 変数、データ型 演算、制御構造 配列 入出力	デザイン・メディアアート系 変数、データ型 演算、制御構造 配列 入出力
	オブジェクト指向	クラス、メッセージ 継承、オーバーロード、オーバーライド ポリモルフィズム	クラス、メッセージ 継承
	並列処理	スレッド、同期	スレッド
	アルゴリズム	整列、探索、文字照合、再帰 etc	再帰
	データ構造	リスト、スタック、キュー、 二分木、ハッシュ	
	プラクティカルな内容	イベント処理、GUI ネットワーク	イベント処理、GUI グラフィックス処理



図1 ROBOCUBE

を広げることが主たる目標となる。

もちろん、後者でも、電気・電子の基本知識や電子工作、センサーの仕組みなどを学習することは有用である。しかし、プログラミング科目の中においては、そのような事項に入り込まず、物理的/身体的な入出力を扱うプログラム作成を学習できる環境がほしい。この観点から、4つの装置を比較した。

### 5 比較

表2に検討した対象を示す。コンピュータプラットフォームには Windows OS を使用し、センサー/キットとコンピュータは RS232C(USB 変換ケーブル経由)ないし、USB で接続する。

表2 外部入出力装置

	装置	Java とのインターフェース
1	<b>単体センサー</b> Watchport/T(温度) Inside Out Networks	Java Communication API Java IO API
2	<b>バーコードリーダ</b> BL200 シリーズ (株)キーエンス	キーボード入力と同等 シリアル接続の場合は、 1と同じ
3	<b>組み合わせモジュール</b> ROBOCUBE (株)システムワット	専用 API (API 内部で Java Communication API を使用)
4	<b>ロボット組み立てキット</b> LEGO MINDSTORM kits	leJOS を使用 (RCX の Java 実行環境)、専用 API

表2の1は、物理量を測定するセンサーで、シリアル出力機能をもつものを対象とした。Watchport/T は温度センサーで、その一例である。Java Communication API を使い、センサーへアクセスする。入力をプログラムから読むためのストリーム入力、継続して計測するための並列処理(スレッド処理)を Java SDK を使って記述する。個別に学習していたこれらの項目を統合し、実体をもったプログラムを学習できる。たとえば、オシロスコープ様の表示をするプログラムはその例であるが、このような定型的な機能のプログラムに留まらない。

ポートのオープン、通信速度の設定、コマンドの送出などを記述することで、シリアルポートへのアクセスをプログラム側からどう処理するかを具体的に学べるので、自作のセンサー装置を使う場合に役立つ。

表2の2は、バーコードリーダで物理量の計測ではないが、キーボードやマウス以外の入力デバイスという観点から、検討の対象とした。物にバーコードを付けておき、それを読み込ませることで、物に应答するプログラムを作成できる。たとえば、幼児向けのパズルやアニメーションなどが考えられるであろう。キーボード入力と同等にデータが送られる機種

と、シリアルポートへ送られる機種がある。前者の場合は、プログラム側ではキーボード入力として処理する以外に特別な処理は不要であり、後者の場合は1と同様に処理する。

表2の3は、5cm の立方体モジュールを接続するスタイルの組み立てキットで、超音波/タッチ/光のセンサー、LED 表示、スイッチ、リレーといった機能をもつモジュールがある。モータブロックに車輪を取り付けると自走型ロボットを組み立てることもできる。図1は表音波センサーブロック、タッチセンサーブロックに LED 表示モジュールを接続した例である。たとえば、超音波センサーに手をかざすことで、アニメーション中のキャラクターを浮遊させたり、タッチセンサーを操作することで位置を変えろといったプログラムを作成できる。Java インターフェースクラスが提供されている。シリアル接続の処理はこれらクラスの機能中に隠されており、ポート番号を指定する以外は通信を意識する必要はない。

表2の4は既に多くの研究報告がなされている[1,4]。Java 仮想マシンを実装したファームウェアを使うことで Java を使ったプログラミングが可能である。自走型のロボットをどう制御するかといった問題解決型の課題を中心に展開されている。

### 5 まとめ

電気・電子の知識や電子工作を必要とせずに、物理的/身体的なインターアクションをもつ Java プログラムの作成を学習するための装置を比較検討した。表2の3や4などロボットとして動作するキットは、問題解決型の課題において有効である。一方、1や2、単体ブロックとしての3は、単機能で、それ自体では何の目的も達せられない。これら単機能入力デバイスは、どう活用できるかを検討しながら表現の方法を創造していくことで、問題創造型課題の良い教材となる。

### 【参考文献】

- [1] David Barnes, Teaching introductory Java through LEGO MINDSTORMS models, Proceedings of the 33<sup>rd</sup> SIGCSE technical symposium on Computer science education, pp147-151, 2002
- [2] Hideki Tsuiki, Taeko Ariga, Programming for Students of Information Design, SIGCSE Bulletin, Vol.33, No.4, pp59-63, 2001
- [3] 立木秀樹, 有賀妙子, すべての人のための Java プログラミング, 共立出版, 2000
- [4] Ursula Wolz, Teaching design and project management with lego RCX robots, Proceedings of the 32<sup>nd</sup> SIGCSE technical symposium on Computer science education, pp95-99, 2001

本研究は同志社女子大学研究助成金の支援を受けた。