

K-007

工業高校情報技術科における教材クラスを利用したプログラミング学習 Education of Object-Oriented Programming Using API in Technical High School

山本 哲也[†]
Tetsuya Yamamoto

前川 仁[‡]
Hitoshi Maekawa

1. はじめに

2003年度より高等学校に情報教育を行うための教科「情報」が新設された。すべての高校生が「数学」や「国語」を学ぶのと同じように「情報」を学ぶことになる [1]。こうした中、埼玉県立熊谷工業高等学校情報技術科では、情報技術者として求められる教育内容について常に模索している。ここに、その教育内容の柱ともいえるプログラミング教育の実践について紹介する。

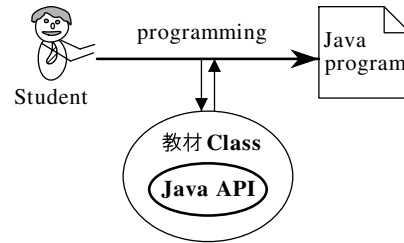


図 1: 教材クラスによるプログラミング

2. 教材クラスの導入

本校では、1972年の創設以来、メインフレームを中心としたプログラミング教育を行っていたが、現在では、PC-UNIX を利用し、Java を中心とした内容で行っている。表 1 にこれまでの経緯を示す。

表 1: 熊谷工業高校における学習プログラム言語の経緯

	2000 年度	2001 年度	2004 年度
1 年次	FORTRAN	C	Java
2 年次	FORTRAN, CASL	C, CASLII	Java, CASLII
3 年次	COBOL	COBOL, C++Builder	Java, COBOL

プログラミング学習の対象を C から Java に変えたのは次の理由による。即ち、C はコンピュータの構造やプログラミングの基礎概念を理解させるには好適であるが、ユーザとの間でファイル入出力を伴うプログラミングを行わせるにはややハードルが高いことが難点である。プログラミングの初期の学習では学習者がインタラクティブなプログラミングを行うことが重要であることと、オブジェクト指向の基礎を学ばせるために、Java を対象とすることにした。

Java は膨大な API (Application Program Interface) が用意されていて、それを活用すれば様々な分野の応用プログラムが組めるのであるが、プログラミングに初めて出会う初学者にとっては API の実用性や機能の豊富さが障害となる。そこで、授業の必要に応じて Java API を使いやすくする API を作ることにした。このように、本来の Java API をプログラミング学習のためにカプセル化する API を「教材クラス」と呼んでいる。

この教材クラスを用いたプログラミングでは、通常の Java API を直接用いるのではなく、図 1 に示すように、生徒は教材クラスに用意された機能を使ってプログラミングの基礎を学ぶ。プログラミング学習用に開発した表 2 のグループ (a) は初期教育用、(b) は発展教育用の教材クラスであり、これらについては後述する。

表 2: 開発した主な教材クラス

教材クラス名	適用
(a) KLogo KKeyReader KFileReader/Writer KWButton	タートルグラフィクス、継承 キー入力 ファイル処理 GUI、イベント、オーバーライド
(b) KEzNetS/C PEzConnect KheperaConnect	ネットワークプログラミング プログラミングコンテスト参加 ロボットとのシリアル通信

本校では、82 台の Linux クライアントで各自プログラミングを行い、実行結果とプログラムリストをネットワークプリンタより出力している。教材クラスを利用するためには、Java の環境と各教材クラスファイル (.class) にクラスパスを通す。NFS でマウントされる Linux サーバに教材クラスファイルを置いた。

3. 初期教育のための教材クラス

表 2 のうち (a) で示す部分が教材クラスの中で、プログラミングの初期教育に利用できるクラスである。このうちの KLogo は教育言語 LOGO で知られるタートルグラフィクスを Java でプログラミングできるようにした、Java 学習のための API である。変数・繰り返し処理・条件分岐など、プログラミングの基本要素を学習に採り入れ、かつ結果が視覚的に得られる。

KLogo
+ forward (int) : void
+ right (int) : void
+ left (int) : void
+ draw (boolean) : void
+ isDraw () : boolean

図 2: KLogo のクラス図

図 2 のクラス図に示すメソッドを組合せてプログラミングを行い、実行は、ボタンのクリックでタートルの動

[†]埼玉県立熊谷工業高等学校, Kumagaya Technical High School
[‡]埼玉大学, Saitama University

作を1つ1つ確認できる。また実習向けに実行結果の図形のプリンタ出力機能を持たせた。

導入以前、本校でのプログラミング学習は実行結果を数値やテキストで出力させる課題がほとんどであったが、グラフィカルな実行結果により、インタラクティブなプログラミング学習ができるようになった。

KLogoを利用して1辺が150歩の3角形を描く課題での生徒の作成するプログラム例は次のようになる。

```
public class Sample01 {
    public static void main (String args[ ]) {
        KLogo obj;
        obj = new KLogo ("S1357 YAMADA TARO");
        obj.forward (150);
        obj.right (120);
        obj.forward (150);
        obj.right (120);
        obj.forward (150);
        obj.right (120);
    }
}
```

このプログラムをコンパイル・実行した画面が図3である。

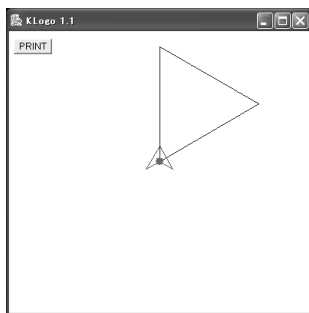


図 3: KLogo で描いた 3 角形

描かせた図形を、KLogo のサブクラスのメソッドとすることで、以後、それらを組合せた図形を簡単に描画できる。オブジェクト指向プログラミングの「継承」について、タートルグラフィクスで指導することができる。

4. 発展教育のための教材クラス

表 2 に示す教材クラスの (b) のグループは発展教育に利用できるクラスである。

ネットワークプログラミング

KEzNetS/C は、ネットワークプログラミングに利用できる教材クラスである。下に示すプログラムは、サーバ用のプログラムであるが、クライアントに文字列を送信後、受信した文字列を画面に表示するものである。

```
public class Sample02S {
    public static void main (String args[ ]) {
        KEzNetS obj;
        obj = new KEzNetS (5678);
        obj.send ("Hello from Server");
        System.out.println (obj.getString ());
        obj.close ();
    }
}
```

このクラスで複数のインスタンスを生成すれば、簡単にマルチクライアントのネットワークプログラミングができる。

```
KEzNetS obj1;
KEzNetS obj2;
obj1 = new KEzNetS (5678);
obj2 = new KEzNetS (5678);
```

サーバにある 2 次元迷路内を移動するマルチクライアントのプログラム作成を 3 年生の授業で課題として設定した。

生徒の中には、KEzNetS/C を Microsoft 社 Visual C#.NET 向けに作り直し、全国高校生プログラミングコンテスト等で実績をあげた者もいる。教材クラス利用の次の学習ステップとして、自分で API を作る力をつけることができる。

プログラミングコンテスト

授業以外では、今年度、全国情報技術教育研究会 [2] プログラミングコンテストの運営に、この教材クラスの手法を導入した。ウェブサイトより参加者が競技サーバプログラムや競技向け教材クラス、そしてヒントの PDF ファイルをダウンロードできるようにした。これにより、サーバとの通信についてとられることなく、アルゴリズムを考えることに集中できる。また、サーバとの通信にチャレンジしたい中・上級者や Java 以外での参加者のために通信プロトコルを公開した。

通信によるハードウェア制御

シリアル/パラレル通信のための Java Communications API をカプセル化し、小型ロボット Khepera を制御できる教材クラスを開発した。制御対象を工夫することで、タートルグラフィクスをロボットに描かせることもできる。

現在、教材クラスと連携して授業で活用できるハードウェアの開発に取り組んでいる。

5. まとめ

導入して間もない教材クラスであるが、2004 年度 3 年生の授業「ソフトウェア技術」で活用した結果、66 名中成績不良者は 1 名であった。今後は、授業でのフィードバックを活かし、また適用分野を広げていくことで体系的な教材クラスライブラリを構築していくことが課題である。

教材クラスの活用は工業高校生にとどまらず、教科「情報」を学ぶ高校生やプログラミング初学者にとっても有効であろう。工業教育の大きな役割として即戦力の養成があるが、情報技術の進歩はめざましくあらゆる技術が高機能となっていく中で、情報技術教育に携わる者として、高校生が理解しやすいように噛み砕いた教育用の仕様や規格を作ることが、未来の情報技術者を育てるために必要であると考えられる。

参考資料

- [1] 「幼稚園、小学校、中学校、高等学校、盲学校、聾学校及び養護学校の教育課程の基準の改善について（答申）」、教育課程審議会（1998）
- [2] <http://www.zenjouken.com/>, 全国情報技術教育研究会