

# CG と Java によるメディア教育の一例

藤井隆司, 柴田祥一, 岡田 稔

中部大学工学部情報工学科  
〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200

あらまし: 中部大学工学部情報工学科は設立2年目である。今年度より開講された情報工学実験では、学生に「利用者」にとどまらず、「開発者」の意識を持たせようとの考えに基づいてメディア教育を行っている。本論文では、情報工学実験の概要、実験環境、実験テーマ、そして特にCGとJavaによるメディア教育の方法と学生の作品例を紹介し、実験実施上の問題点と学生による授業評価の結果を報告する。

## An Example of Media Literacy Education Courses by CG and Java

Takashi FUJII, Shoichi SHIBATA and Minoru OKADA

Department of Computer Science, College of Engineering, Chubu University  
1200 Matsumoto-cho, Kasugai, Aichi, 487-8501 Japan

**Abstract:** The Department of Computer Science, College of Engineering, Chubu University has been established only two years ago. In this paper we introduce an example of media literacy education courses with Computer Graphics and Java Programming. We also report student's examples of works and the responses of the students.

### 1 はじめに

コンピュータグラフィックス(以下CG)はTV放送や映画, ゲームの中に非常に多く取り入れられ, 特殊なものだけでなく日常に見られるものとなっている。また, パソコンで手軽に作成できるツールも市販されており, 理論, 構造を知らなくても簡単に利用できるまでになっている。Javaについても同様で, もはや専門家だけの道具ではなく, 携帯電話でアニメーションやゲームをダウンロードして手軽に利用でき, これらのコンテンツを簡単に作成できるようなツールも流通している。しかし, 情報を専門とする学科の学生としては, それらの単なる「利用者」にとどまることなく「開発者」としての理論や構造を意識させて教育することが重要である。

中部大学工学部情報工学科(以下, 本学科)は2000年4月に開設され, 2001年度現在1年生159人, 2年生141人の合計300人が在籍している。本学科

の情報工学実験では, 学生に先に述べたような「開発者」としての意識を持たせようとの考えに基づいた教育を行っている。表1は本学科におけるリテラシ系, メディア通信系の科目の開講期を示したものである。表1からわかるように, 情報工学実験は専門の講義より前に実施するカリキュラムとなっている。画像メディア関連の実験テーマとして, CG, Javaが設定されているが, 深い理論の教授は後に半年間の講義で行うこととし, CGでは基本レンダリングを, Javaではイベント処理やアニメーションを規程課題で学習させ, 自由課題で, それらを応用した作品を創らせ, 学生の関心と興味を保ちながら, 「開発者」としての意識を持たせようというものである。

本報告では, 本学科における情報工学実験の概要と実験環境を紹介した後, メディア教育の一例としてCGとJavaをテーマとした教育の取り組み状況

表 1: 情報工学科カリキュラム (抜粋)

科目名	開講期
情報処理演習 A	1 年後期
コンピュータプログラミング	1 年後期
情報処理演習 B	2 年前期
C 言語応用	2 年前期
データベース	3 年前期
通信工学	3 年前期
画像情報処理	3 年前期
オブジェクト指向言語	3 年前期
パターン認識	3 年後期
コンピュータグラフィックス	4 年前期

と学生の反応について述べる。

## 2 情報工学実験概要

情報工学実験は I, II, III, IV とあり, それぞれ 2 年次の前後期, 3 年次の前後期に開講される。情報工学実験は, ハードウェア系の情報工学実験室とソフトウェア系のデジタルラボ実習室の 2 箇所を利用する。1 テーマは 5 人 3 班の 15 人で行われる。テーマは表 2 の通り, 半期で 6 テーマ, 年間 12 テーマ行われ, 一週 150 分の実験を二週行い, 翌週にレポートを提出する。

## 3 実験施設

### 3.1 情報工学実験室

情報工学実験室は 2001 年 4 月に完成し, 主として 2 年次, 3 年次におけるハード的な実験テーマに利用される実験室である。

### 3.2 デジタルラボ

デジタルラボ (図 1) は, 2000 年 9 月に完成した。端末のワークステーションには画像処理, CG を含むメディアの研究, 開発に重点を置き, SGI 社の SG330VWS [Pentium 866MHz × 2, 1GB/GB, CD-R/RW DVD] と 1600 × 1024 ドットの TFT 液晶ディスプレイとの組み合わせを学生用端末として 100 台設置してある。起動時に Red Hat Linux もしくは Windows2000 を選択できる。また, この自習室は講義時間以外ならば 24 時間いつでも利用できる。

表 2: 情報工学実験テーマ

実験	実験テーマ名
I	AD/DA 変換 アナログ電子回路 光エレクトロニクス実験 I データベースの利用 情報通信ネットワーク UNIX 実習
II	通信実験 フィードバック制御実験 CAD による回路シミュレーション I コンピュータグラフィックスによる画像合成 Java による Web ページの作成 簡単なコンパイラ的设计
III	論理回路 アセンブラプログラミング 簡易データベースプログラムの作成 CAD による回路シミュレーション II 画像処理, 認識 デジタルフィルタ 簡易データベースプログラムの作成
IV	通信実験 II 光エレクトロニクス実験 II 音声合成・認識 LEGO MindStorm による ロボットプログラミング 階層型ニューラルネットワーク実験 簡易エディタの作成

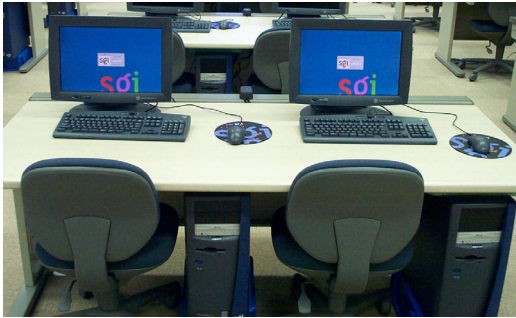
## 4 コンピュータグラフィックスによる画像合成

### 4.1 目的

学生は 1 年後期および 2 年前期に C 言語の基礎を履修しただけで本テーマ (以下 CG 実験) に臨むことになる。そのため, 本実験では CG の専門知識を教えるのではなく, すでに用意された光線追跡 (以下 RayTracing) のプログラムを与え, それを用いて CG の世界を体験させることを目的としている。本テーマに興味を持った学生は 4 年後期に開講されるコンピュータグラフィックス講義を履修することで専門的な知識を得ることができる。



(a) 実習室全景



(b) 学生用端末

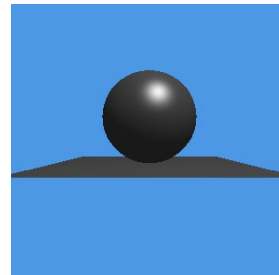
図 1: デジタルラボ実習室

```
# 環境定義ファイル: env.def
# 光源座標
PointLight: (300, 900, -600)
# 背景をスカイブルーにする
BGColor: (0.3, 0.6, 0.90)
```

(a) 環境設定ファイル

```
# Sample ファイル: sample1.def
# 床に置かれた球体
#2 枚の三角形パッチで正方形の床の定義
Trigon: (-200,-50,-200) (200,-50,-200) (200,-50,200)
Trigon: (-200,-50,-200) (200,-50,200) (-200,-50,200)
# 球体の定義
Sphere: (0,50,0) 100
```

(b) オブジェクト定義ファイル



(c) 生成画像

図 2: サンプルモデル

## 4.2 実験概要

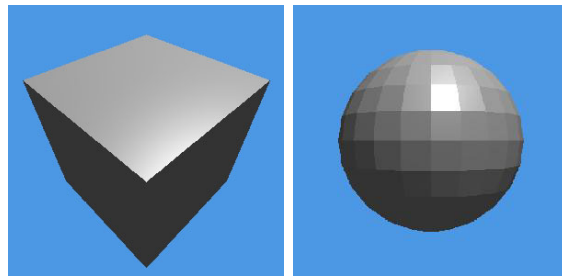
RayTracing 実行プログラムとサンプル (tar + gz ファイル) を共通ディレクトリから各自のホームディレクトリに展開, 実行させる. 本プログラムでは, 三角形パッチと球体をスクリプトにより定義することで 3 次元画像の生成が可能となっている. 実行はコマンドラインより本プログラムにサンプルスクリプトをリダイレクトすることにより実行される.

最初にサンプルとして付属する定義ファイル (図 2(a),(b)) に含まれる光源などの環境設定の説明を行った後, 三角形パッチ, 球体の定義方法を説明する.

CG 実験のサブテーマは次の通りである.

- (a) 三角形パッチを用いた立方体の作成
- (b) 三角形パッチと球形パッチを利用した自由課題
- (c) 三角形パッチによる近似球体
- (d) Phong シェーディングの効果
- (e) 交差判定アルゴリズムの調査課題

課題 (a): 12 枚の三角形パッチを用い図 3(a) のような立方体を作成させる. 学生は 3 次元座標に慣れておらず, 2 次元的思考をしてしまう. 立方体の 1 面しか見えない立体を作成する学生もあり, 3 面見



(a) 立方体の作成

(b) 近似球体

図 3: 課題画像

えるような角度に回転させるように指導している.

課題 (b): 三角形パッチと球体を用いた自由課題であり, 独創的な図形ほど良いとしている. そのため学生は様々な図形を作成してくる. 中には C 言語を用いて定義ファイルを出力するプログラムを作成し自由課題を描いてくる学生も見られた. 学生が自由課題で作成した作品の例を図 4 に示す. 実験開始

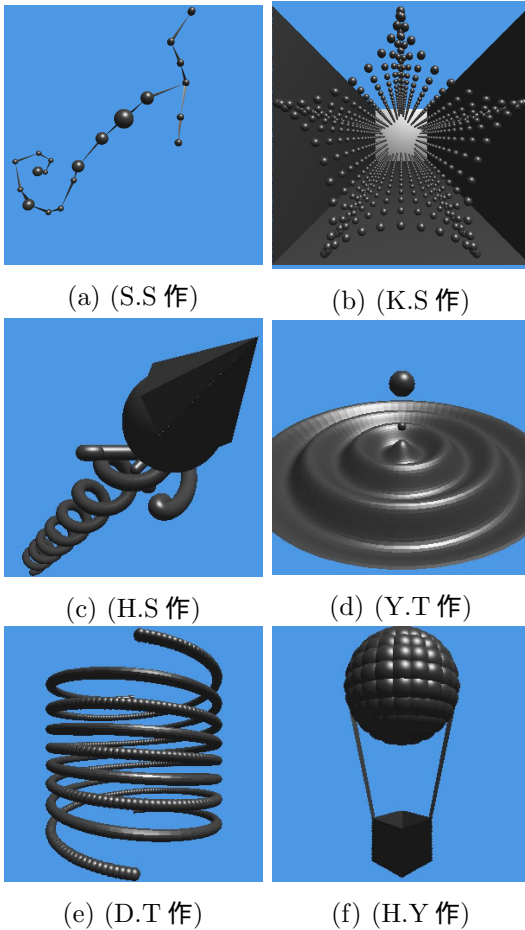


図 4: 学生自由課題作品

時のグループでは単純な Trigon タグと Sphere タグを用いて作成した図形が多かったが、後半のグループになるにつれてスクリプト自動生成による自由課題が増加してきた。図 4(e) の場合、使用しているプリミティブ総数は 8704 枚で作成されている。実際、本実験のテーマのなかでこの自由課題に興味を持ち、時間を多く費やしている学生が多く見られた。

課題 (c): 三角形パッチを用い、図 3(b) のような球体の近似を行うためのスクリプトを自動生成する C 言語プログラムを作成する。事前課題として半径  $r$  の球状の経度  $i$ 、緯度  $j$  の座標の計算を課してある。また一般にゲーム機や TV-CF 等で CG を使用する場合、こういった遅くて低品質である三角形パッチが何故使用されているかを検討させる。

課題 (d): プラスチック材質を目標とし、Phong シェーディングの効果を確かめさせる。

課題 (e): 宿題として、交差判定アルゴリズム (球または三角形パッチ) について調査する。

表 3: Java 実験サンプルリスト

サンプル名	byte	内容
HelloWorld	229	”HelloWorld”出力
GraphicsTest	720	丸や四角を表示
GUITest	1308	GUI コンポーネント
LayoutTest	692	電卓の配置サンプル
EventTest	1208	イベントの仕組み
ImageTest	354	画像出力
AnimationTest	876	デジタル時計
ImageAnimationTest	1125	複数の画像を順次表示
Graffiti	1396	お絵かきソフト
BallGame	4994	ゲームサンプル

## 5 Java による Web ページの作成

### 5.1 目的

ほとんどの学生は、本テーマ (以下 Java 実験) で初めて Java プログラムに触れることになる。幸い Java と C 言語はよく似ているため、この実験では、学生に大量のサンプルプログラム (表 3) を事前に示し各自で入力させ、動作確認をさせるという予習課題を与える。いわば「習うより慣れる」方式で Java を学習させた上で、それらのサンプルプログラムを改造させ、動的かつ対話的なプログラム作成を体験させる。本テーマにあっても専門知識を教えるのではない。興味を持った学生は、3 年前期に開講されるオブジェクト指向言語講義を履修することで、専門的な知識を得ることができるということは CG 実験と同様である。

### 5.2 実験概要

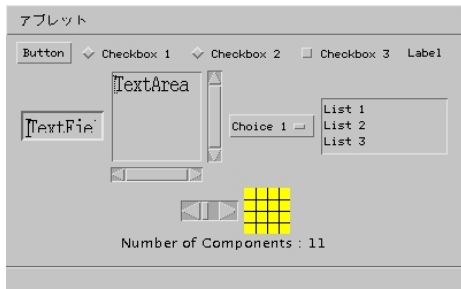
学生は実験開始までにサンプル (表 3) をすべて入力、動作確認を行っているはずである。また、正常に動作するサンプルプログラムが Web 上で公開してあるので、学生は自ら動作比較できる。本実験では、これらについて簡単な説明を行った後、以下の 3 つの課題に取り組みさせる。(a),(b) は第 1 週に (c) は第 2 週に実施する。

(a) アナログ時計の作成

(b) 電卓の作成

(c) 動的かつ対話的な Java プログラムの作成

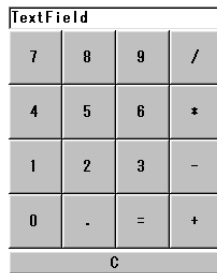
課題 (a): 図 5(b) のデジタル時計のサンプルプログラムを改造して、アナログ時計を作成させる。実際には時刻から針の角度を計算し、アニメーション



(a) GUI Test



(b) Animation Test



(c) Layout Test

図 5: サンプル

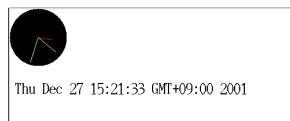


図 6: アナログ時計の作成

によって描画させる。

課題 (b): 図 5(c) の電卓のレイアウトサンプルプログラムを用いて計算可能な電卓を作成させる。ここでは、EventTest サンプルプログラムを参考にし、電卓ボタンイベントを組み込めばよい。

課題 (c): それまでに学習した動的かつ対話的な Java のプログラムの技法を利用したオリジナルなプログラムを設計、作成させる。レポートでは、作成に当たったの構想、設計の過程、使用したクラスライブラリ、動作などの説明を含め、他の人が理解できるように解説させる。

学生が自由課題で作成した作品の例を図 7 に示す。

図 7(a) は黒板型プログラムであり、clear ボタンを押すと内容が消える。このような作品はサンプル



(a) (D.N 作)

(b) (T.N 作)



(c) (Y.H 作)

(d) (T.F 作)



(e-1) (M.N 作)

(e-2) (M.N 作)

図 7: 学生自由課題作品

の Graffiti を改造して作られている。このように、最初に与えたサンプルを改造し自由課題を提出する学生も多く見られた。図 7(b) は、左右上下のボタンを押すことにより、それぞれの方向に四角形が移動する。また図 7(c) の作品では、上部のテキストボックスに文字列を入力し OK ボタンをクリックすると、その文字列が下部に拡大されて表示される。図 7(d) と図 7(e-1),(e-2) に示した作品では、ボタンのクリックに対応してランダムに文章が表示されたり、紙芝居のように画像が切り替えられたりする。

これらの作品に見られるように事前に Java の講義を受けることなくわずか 2 週間の実験でも、サンプルを活用することでオリジナルで楽しい作品を創ることができる。

## 6 問題点と検討

### 6.1 情報工学実験全体

情報工学実験は離れた 2 箇所で行うため、ハード系、ソフト系をそれぞれ連続して行う形態となっている。ハード系は時間内に実験が終わるため、時間外の学習時間がソフト系より少なくなっている。今後、ハード系、ソフト系の実験を交互に行い学生の負担を軽くすることも検討している。

表 4: 授業評価結果

質問	CG			Java		
	a クラス	b クラス	全体	a クラス	b クラス	全体
最も難しかったテーマ	51.7% (1 位)	58.7% (1 位)	55.8% (1 位)	43.9% (2 位)	36.5% (2 位)	40.0% (2 位)
最も触発されたテーマ	29.3% (2 位)	25.4% (2 位)	27.2% (2 位)	36.2% (1 位)	43.3% (1 位)	40.0% (1 位)

## 6.2 CG 実験

現在の RayTracing プログラムは、光源の位置、背景色の設定変更が可能であるが、学生から視点位置の変更、光源色等の設定が可能にして欲しいとの要望があり、これらの値も変化できるようにし、自由課題の作成に多くの自由度を与えたいと考える。

CG 教育では本来、その理論的な部分を重視し、詳しく説明、指導するのが適切であると考えられる。理論的な部分を最初に延々と説明しては、学生は拒絶反応を起こしてしまい、CG への関心も無くなってしまいかねない。本実験では、最初は体験であるという考えのもと、自由課題に重点を置き規程課題やレポート課題を調査させるという方法で実験を行った。

## 6.3 Java 実験

学生の興味を失わせないように「動かしておもしろい(動的, 対話的)」プログラムを作らせようとしたため、Java の初心者にはグラフィックスの描画に加えてアニメーションとイベント処理を 2 週間という限られた期間で学習させている。基礎から順番に覚えていきたいという学生に対する指導方法は今後の課題である。このような実験方法はまだ初年度のためその効果は不明だが、次年度でも「習うより慣れる」方式を続けようと考えている。

## 6.4 学生による授業評価

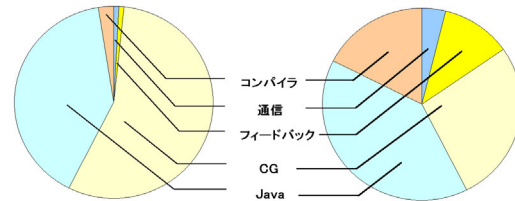
本学では、各期末に学生による授業評価を行っている。本実験では 2 年生 141 人 (a クラス 71 人, b クラス 70 人) を対象として実施された。「5 テーマ中最も難しかったテーマ」と「5 テーマ中最も触発されたテーマ」の質問には表 4 及び図 8 の結果が得られた。

以下は自由記述欄の回答である。

「最も良かったところ」

- ・ 新しい言語を学ぶためのきっかけとなった。
- ・ ちょっと Java がわかった。(Java)

「良くなかったところ」



(a) 最も難しかったテーマ (b) 最も触発されたテーマ

図 8: 授業評価

- ・ 理解するのに時間が足りない。(Java)
- ・ CG の後にすぐ Java の実験があったこと。
- ・ CG と Java の課題が期間の割に多い。
- ・ 事前に打ってくるサンプルの量が多い。(Java)
- 「よりよい授業にするために必要と思うこと」
- ・ 実験テーマの順番変更。
- ・ Java の講義を事前に受講する。

Java 実験について、サンプルの事前入力量を減らして欲しいという意見もあったが、2 週間という期間で動的、対話的なプログラムを作成するには、実験時間以外の学習は必要であると考えている。

## 7 まとめ

情報工学実験では、学生のアンケート結果から見ると「最も難しかったテーマ」の質問に対して CG 実験, Java 実験が上位となっている。しかし、これと同様に「最も触発されたテーマ」の質問には Java 実験, CG 実験というアンケート結果が得られた。これを見ると、これらは難しいテーマであるが触発され、やりがいがあるテーマであると考えられる学生が多いことがわかった。今回の CG と Java の実験の方法は一定の効果があったと言える。このような結果をふまえ、この先も学生に興味を持たせるような実験・実習を行っていきけるよう努力したい。

## 参考文献

- [1] 中部大学工学部情報工学科, “情報工学実験 II”, 2001