

# 情報処理専門教育のための環境

工学部情報知能工学科

金田悠起夫 熊本悦子

## 1 はじめに

情報処理の専門家を養成する専門情報処理教育は情報工学科を始めとする情報系専門学科により行われている。「情報工学とは、情報の表現、生産、伝送、加工、蓄積、配布と云った一連の情報処理プロセスを、理論的、实际的に深く広く研究する学問である。」と言われており、米国では20年以上前から専門教育のためのカリキュラムの検討が行われている。米国では情報工学科とは呼ばずに Department of Computer Science と呼ばれていることが多く、コンピュータサイエンスのカリキュラムとして米国計算機学会 (ACM: Association for Computing Machinery) と IEEE コンピュータソサエティとの共同作業で提案されている。

わが国においては、文部省が情報処理学会に対して、21世紀に向けてわが国の情報科学・工学の学問体系の確立と、併せて有為な人材を教育するための基本となる教育問題についての調査研究を委嘱した。情報処理学会では「大学等における情報処理教育検討委員会」を発足させ、大学側20人、産業界15人の委員で審議を行い、今後の日本におけるコンピュータサイエンス教育のための具体的提言として「CSカリキュラムJ90」を提案している。

このカリキュラムは現在文部省における情報処理教育のカリキュラムのガイドラインになっているようである。専門情報処理教育の為の環境もこのガイドラインに沿って整備されていると考えられる。

後述するようにJCS1からJCS15まで準備されており、合計30単位程度なので各大学でこれに幾つかの科目を加えて肉付けしたカリキュラムをつくり実施することが推奨されている。

ここでは、このカリキュラムJ90について概要を説明し、さらに1つの資料として現在工学部システム工学科(旧称、現在は情報知能工学科)が行っているプログラミング演習の実際を紹介する。

## 2 CSカリキュラムJ90

カリキュラムとしてはコアカリキュラムと呼ばれるJCS1からJCS7までのものと、専門性のやや強いJCS8からJCS15までがあげられている。項目だけ列挙すると、

- JCS1 プログラミング序論
- JCS2 プログラムの設計と実現
- JCS3 計算機システム序論

JCS4	計算機ハードウェア基礎
JCS5	情報構造とアルゴリズム解析
JCS6	オペレーティングシステムとアーキテクチャI
JCS7	プログラミング言語の構造
JCS8	オペレーティングシステムとアーキテクチャII
JCS9	ファイルとデータベースシステム
JCS10	人工知能
JCS11	ヒューマンインタフェース
JCS12	計算のモデルとアルゴリズム
JCS13	ソフトウェアの設計と開発
JCS14	プログラミング言語の理論と実際
JCS15	数値計算の理論と実際

となる。

コアカリキュラムは必ず履修し、JCS8以降は選択ということになる。

### 3 プログラム演習

情報処理教育でプログラミング技法を身につけるのは、音楽教育でピアノを習うのと同様不可欠なものである。プログラムの演習は建築設計や機械設計、美術の課題制作のように創作するというタイプの演習となる。体得教育とも呼ばれており、実際にコンピュータを使用しながら学んでいくことになる。理想的には小人数教育(マンツーマン)が望ましいが、工夫することにより、多人数教育でも、教育効果をあげている例もある。例えば、ある学生の成果物をクラスの学生に提示し、検討するという方式により、各学生は自分の成果と比較することより、多くのことを学ぶことができる。また全体が出来上がっており、実行可能なプログラムを与え、それを実行させて、実行時間、実行プロフィール、動作の可視化による実行状況の把握することなどは、静的なプログラムソースリストと動的な実行状態との対比ができ、ソフトウェアの深い理解につながることを期待できる。与えられたプログラムのある点に着目してプログラムの内容を変更することを指示することも考えられる。こうすることにより、学生はすぐれたプログラムを強制的に読むこととなり、絵画における模写に相当する練習となる。更に変更を加えることにより、ソフトウェアの統合化実験や保守の実習にもなる。しかしながら、ここで述べたプログラム演習という体得教育は、量をこなす必要があること、学生個人ごとの指導が必要なことが問題点である。いつでも利用できる計算機環境の整備と、十分な人数の指導者の確保と指導者の能力アップが必要となる。

ここで、工学部システム工学科が実際に行っているプログラミング演習の内容と使用しているシステムを紹介する。

## 4 旧システム工学科の情報処理教育環境

### 4.1 教育用計算機システム

本学工学部システム工学科には、一般情報処理教育用電子計算機システムを有している。昭和50年度にFACOM230-38(富士通)を導入し、昭和63年度にIBM3083-EX1に更新した。これらはどちらもメインフレームを中心とする構成であった。1人1台の計算機という環境が整ったのは昭和63年度からである。

平成4年度より、エンジニアリングワークステーションを中心とする現在のシステムに更新され、現在はこのシステムを用いて情報処理教育を行なっている。

システムの構成は図1に示すとおりである。演習室には学生用60台、教師用1台の計61台が設置されている。各学生の個人ファイルはファイルサーバーとなっているAS4470GX(ワークステーションD)に格納されており、ネットワークを通してアクセスされる。

演習室は授業で使用する時間以外は、常時使用可能な状態になっている。また、トラブルが発生したとき、質問等があるときは、メールでシステム管理者に知らせる。

### 4.2 演習内容

現在計算機システムを用いて行っているプログラミング演習は表1に示すような内容である。

表1: プログラミング演習一覧

時期	科目名	内容
2年前期	演習 I	UNIX 入門、X-Window、メールの使い方、Pascal
2年後期	演習 II	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X, Fortran、数値計算
3年前期	演習 III	UNIX 上級、C、アセンブラ
3年後期	演習 IV	プロジェクト演習
3年後期	実験 III	マイクロマウスの製作

2年前期から3年前期にかけてはワークステーションの使用に慣れる、言語系の修得などを目的とした演習が行われる。演習の課題の提出、質問などは電子メールでも行えるよう、演習の早い時期に指導する。演習 I、II、III は原則として1人1台のワークステーションを用いておこなう。Fortran、Cなどの演習では、基本的には言語の文法について簡単に説明した後、課題をあたえ、それについてプログラムを作成し、提出するというものである。

これらの演習は原則として50~60人の学生を1人の教官が指導しており、学生が作成したプログラムの詳細な評価や、個人的な指導は困難となっているのが実状である。また、60台の計算機のある演習室に60人以上の受講者が入れば、2人で1台の計算機を使用せざるをえなくなる。限られた演習時間内では、一人が計算機を用いれば、もう一方はそれを見ているしかなくなり、他の学生との格差をまねく。

3年後期には、演習の総まとめとして、プロジェクト演習を行う。ここまでの演習は、課題、宿題等は個人で作成するものがほとんどであるが、ここでは、複数人で班をつくり、1つのプ

プロジェクトを完成させるというものである。また、ハードウェアを実際に経験し、信号処理、計測・制御における一連の手順やソフトウェアを理解するための総合実習をマイクロマウスを作成することにより行う。

これらの内容について、以下に説明をする。

#### 演習 IV: アセンブラ、シミュレータの作成

この演習は先に述べた教育用計算機システムではなく、情報処理センターに設置されている NeXT を用いて行われている。これは、演習を通して単一種のマシンにしか触れないというのは望ましくないという配慮からである。

また、先にも述べたようにこの演習は 3~4 人のグループで、3 年後期の全期間をかけて行う。演習の最初にアセンブラについての講義と演習を行ったあとは、学生の自主性に任せ、最後にチェック用プログラムを用いて、アセンブラとシミュレータをテストし、評価を行う。

以下に、演習の手引き書からの抜粋を示す。

##### [内容]

- 使用言語は UNIX 上の C 言語
- シミュレートする CPU は COMET<sup>1</sup>
- アセンブラは 2 パス方式とする。
- シミュレータにはシンボリック・デバッグ機能を持たせ、以下のコマンドが実行できるようにする。
- ...
- NeXT 上のツール (Interface-builder, Objective-C) を駆使すれば、点数に加味する。

#### 実験 III: マイクロマウスの製作 – 光に向かって走る自走車の作成 –

この実習は、プログラミング演習とは性質が異なる。光に向かって走り、障害物に当たったところで停止する自走車を作製する。自走車は駆動系としてキャタピラを持っており、光センサ、タッチセンサを搭載している。

この実習は、7~8 人のグループで進め、半期をかけておこない、大きく 3 つのステップに別れる。

- センサ回路の製作
  - 光センサ回路、タッチセンサ回路の製作
- モータ制御回路の製作
  - 自走車の組立
  - リレーによるモータ制御回路の製作
  - 自走車の制御 (前進、停止、後退、回転など)
- 走行実験
  - センサ回路の実装と配線
  - ソフトウェアの開発 (光源の探索、方向転換、タッチセンサによる停止など)

<sup>1</sup>情報処理技術者試験のアセンブリ言語である CASL のターゲットマシン、ただしこの計算機は仮想である。

## 5 おわりに

ここで紹介した計算機環境は、比較的恵まれた環境である。1人1台のワークステーションで、実習をおこない、常時使用できる状態にある。しかしながら、60人に対し1人の教官による一斉授業は、必ずしもよい効果を上げているとはいえない。

プログラミング実習を行うにあたり、必要なものは十分な計算機環境と十分な指導者の確保であることは先に述べた。

また、コンピュータ技術の急速な進歩に対して、どのような情報処理専門教育を行なうのが望ましいかをふまえ、計算機環境や演習内容を常に更新し、整えていく必要がある。