

## 資 料

### 東京工業大学理学部情報科学科における専門的情報処理教育†

木 村 泉†

#### 1. はじめに

##### 1.1 本文の目的

東京工業大学理学部情報科学科（以下本学科と称する。）は昭和45年4月に開設され、きたる昭和49年3月に最初の卒業生を送り出す見込みである。本学科は、同時に開設された京都大学工学部情報工学科、大阪大学基礎工学部情報工学科、電気通信大学電子計算機学科、および山梨大学工学部計算機科学科と並んで、以後多くの国立大学に設置され、ないし設置されつつある同種の学科群（文献<sup>1)</sup>参照）のうちではもっとも早い時期に開設されたものであり、また数学科から移された1講座を中核として理学部に設置されたという特色をもっている。ここに本学科の概要を紹介することは、種々の意味で有意義と思われる。本文では、このような見地から、本学科の沿革、現況についてなるべく具体的に述べ、また残された問題点について若干の考察をこころみる。なお本学科についての簡単な紹介は文献<sup>1)</sup>にもある。

##### 1.2 記述、考察の限界および重点

本文のような性格の記事においては、記者の立場を明らかにしておく必要があろうと思われる。筆者は昭和46年4月、本学科としては3人目（計算機分野としては1人目）の faculty member として着任し、以来本学科の計算機分野を作り上げて行く作業のかなりの部分に参加した。ただし筆者の着任以前に、カリキュラムの大枠作り、および1台目の電子計算機（NEAC 3200/50）の機種選定は終わっていたので、それらの事項には参画していない。また筆者着任後の種々の意志決定は、前もって定められた学科の理念（後述）によって強力な規定を受けたが、この理念が創出された過程にも立ち会っていない。したがって当然ながら

本文の記述、考察には筆者の立場から来る限界が存在することを、前もってお断りしておきたい。

また、後述するように、本学科の教育・研究のかなりの部分はいわゆる情報数学、およびオペレーションズリサーチに向けられており、目下のところ計算機分野は学部専門科目の開講単位数でかぞえて1/2あまり、人員的には1/3の比重を占めているに過ぎない。本文では記述の重点を計算機分野におき、他の2分野についてはごく大まかな輪郭を示すにとどめる。

#### 2. 学科の沿革および現状

##### 2.1 東京工業大学全体からみた位置づけ

東京工業大学では、新入学生は6個の「類」ごとに採用され、第2年次のはじめに第1年次の成績に応じた競争によって成績上位者から順に希望の学科に配属される。うち第1類の学生が、情報科学科を含む理学部の各学科に進む。各学科の定員は昭和48年4月現在次の通りである。（資料<sup>2)</sup>による。ただし学科所属者の実数はこれとは少しだけずれている。）

|     |     |         |                |                 |
|-----|-----|---------|----------------|-----------------|
| 理学部 | 第1類 | 数学科     | 20             | 小計 159          |
|     |     | 物理学     | 25             |                 |
|     |     | 化学科     | 40             |                 |
|     |     | 応用物理学   | 34             |                 |
| 工学部 | 第2類 | 情報科学科   | 40             | 小計 598<br>計 757 |
|     |     | 金属工学科   | 34             |                 |
|     | 第3類 | 有機材料工学科 | 20             |                 |
|     |     | 無機材料工学科 | 20 (2~3類にまたがる) |                 |
|     |     | 化学工学科   | 75             |                 |
|     | 第4類 | 高分子化学科  | 34             |                 |
|     |     | 経営工学科   | 34 (3~4類にまたがる) |                 |
|     |     | 機械工学科   | 60             |                 |
|     | 第5類 | 生産機械工学科 | 34             |                 |
|     |     | 機械物理工学科 | 34             |                 |
|     |     | 制御工学科   | 34 (4~5類にまたがる) |                 |
|     | 第6類 | 電気工学科   | 38             |                 |
|     |     | 電子工学科   | 34             |                 |
|     |     | 電子物理工学科 | 34             |                 |
|     | 第6類 | 土木工学科   | 34             |                 |
|     |     | 建築学科    | 45             |                 |
|     | 第6類 | 社会工学科   | 34             |                 |

† Education in Department of Information Science, Tokyo Institute of Technology by Izumi Kimura (Tokyo Institute of Technology)

†† 東京工業大学理学部情報科学科

なお類と学科の対応は上記の通りであるが、成績優秀者には自己の属する類に対応する学科以外に進学する道も開かれている。ただし現在のところ情報科学科は第1類以外の学生(転類学生)を受け入れていない。

東京工業大学の学科制度の一つの特徴は、すべての学生に対して実験実習を伴わないすべての科目への門戸を開いていることである。当然ながら特定の学科を卒業するについては履習単位についての必須条件が定められているが、他学科の講義を選択して卒業認定のための単位数の一部をみたす余地はかなり大幅に認められており、事実他学科の講義の聴講はきわめて普通のこととおこなわれている。さらに制度上は、前もって許可を得て二つ以上の学科にまたがるような非標準課程を卒業することも認められている。(ただし筆者の見聞する範囲では、この制度の利用者は現在ほとんどないようである。)

このように他学科の講義の聴講をおこないやすくする考え方は非常に進歩的と言えるが、一面本学科のように教官の人員が不足しているところでは、他学科から大量の聴講者を受け入れることによる負担増がかなり問題となっている。

なお昭和49年4月からは、電気工学科、電子工学科、電子物理工学科の学科について組み替えがおこなわれ、いわゆる拡充改組によって情報工学科が設置されると伝えられている。(実際に2年次学生が学科に配属されるのは昭和50年4月以降となる。)

## 2.2 学科の沿革その他基本事項

本学科について、現在までのおもな出来事を年譜風に示せば次の通りである。(一部資料<sup>3)</sup>による。)

- 45. 4. 1 情報科学科設置
- 45. 6. 10 国沢教授着任(数学科数学第五講座より配置換)
- 45. 8. 1 梅垣教授着任(数学科数学第一講座より配置換)
- 46. 3. 末 NEAC 3200/50 電子計算機導入(コア16ビット8K語、入出力タイプライタ1台、高速演算機構つき)
- 46. 4. 1 木村助教授(もと東京教育大学)着任。初年度学生受け入れ
- 46. 10. 末 NEAC 3200/50 増設(コアを16K語に増し、インタバルタイマ、メモリプロテクト、紙テープ読取装置および同さん孔装置付設)
- 47. 1. 末 同(オフラインタイプライタ4台設置)
- 47. 3. 1 小林助教授(もと日大)着任

47. 3. 16 森村教授着任(応用物理学科数理統計学講座より配置換)

47. 9. 1 藤井助教授着任(工学部一般教育等統計学講座より配置換)

48. 3. 末 FACOM 230-45 S 導入

48. 9. 1 井上教授(もと富士通)着任

文部省によって認められた講座構成は次の通りである。(1 講座は教授1+助教授1+助手2。)

- a. 情報数学
- b. 情報分析
- c. 計算言語学
- d. 情報計画
- e. 離散構造
- f. 確率構造

このうち a, b は情報数学(後述), d, f はオペレーションズリサーチ, c, e は計算機に引きあてて考えられている。実際にはこれらの講座は年度を追って少しずつ認可されて行き、一方では各分野にわたってただちに教育をはじめなければならなかった関係上、現在の人員の講座所属状況は上記の割り振りとは一致していない。昭和48年9月現在の実質的な人員配置は次の通りである。

●情報数学(=情報学基礎, 略称M—Mathematics—)

- 梅垣寿春教授 <b>
  - =情報理論, 関数解析, 測度論, エントロピー解析
- 村上潔助手 <b>

●オペレーションズリサーチ(=応用情報学, 略称O—Operations Research—)

- 国沢清典教授 <a>
  - =統計, 確率, 情報理論
- 西村彰一助手 <a>
- 森村英典教授 <c>
  - =応用確率論, オペレーションズリサーチ
- 高橋幸雄助手 <c>
- 藤井光昭助教授 <d>
  - =統計学(主として時系列解析)

●計算機(=情報処理学, 略称C—Computer—)

- 井上謙蔵教授 <d>
  - =コンピュータソフトウェア
- 木村泉助教授 <a>
  - =コンピュータソフトウェア, スイッチング理論
- 辻尚史助手 <b>

小林孝次郎助教授 <b>  
 =オートマトン理論および言語理論  
 高橋正子助手 <a>

なお < > の中は公式的な所属講座を、=のあとには現在の専門を示す。専門は M, O の両分野については資料<sup>4)</sup>により、C 分野については筆者の責任で記した。なお <c> の助教授および <e> の教授を選考中である。また他に技官 4 名、事務官 3 名が配属されている。技官のうちの 1 名は計算機関係の教務職員であり、技官のうちの他の 1 名は別枠の FACOM 230-45S 管理要員である。

本学科を構成する 6 個の講座のうち 1 講座は数学科の既設講座を振り替えてできたものであり、他の 5 講座は新設である。なお学科設立時の約束により、助教授のポスト 1 は目下数学科の教官によって占められており、本学科ではさしあたり利用できない状態である。また助手のポスト 2 は、やはり数学科で利用されている。

### 2.3 学科の理念について

本学科が現実の姿をとるに至った一つの動因は言うまでもなく専門の情報処理教育の必要性が世間で広く叫ばれるようになったという事実に求められるが、しかし一方、きくところによると国沢教授が多年にわたって続けておられた学科新設の提案も、学科成立の一つの重要な動因となったとのことである。

本学科には一つの理念があり、前述したようにこれが種々の意志決定にあたってたえず引用され、強い拘束力を持ってきたが、この理念は国沢教授の提案に盛られていたイメージに基づくものであると考えられる。その理念とは、情報学基礎 (=情報数学, M), 応用情報学 (=オペレーションズリサーチ, O), 情報処理学 (=コンピュータサイエンス, C) の三つを対等に扱い、そのどれかにもたよらないようにする、というものである。(ただしここでコンピュータサイエンスとは、ハードウェアの事項を含まないものとされる。) この理念については国沢教授自身による説明<sup>5)</sup>がある。情報数学の定義は必ずしも明確ではないが、これについては文献<sup>6)</sup>に説明があり、それによると情報数学の典型的分野はエントロピーの数学的理論である、とされる。

しかしながら実際には、すべての学生にかなり高度かつ大量の計算機実習を課すなど、カリキュラムの上では専門の情報処理教育振興の社会的要請に十分応える配慮がなされている。カリキュラムについては章を

あらためて述べる。

### 2.4 補足

#### 2.4.1 建物、その他

東京工業大学では目下キャンパスの整理が進行中であり、新しい建物を建てるのがきわめて困難であるので、本学科は長らく極端なスペース不足の状態におかれた。現在是他学科のための新しい建物ができてその移転跡の配分を受け、また FACOM 230-45S 用の建物 (理学部教育用電子計算機センターと呼ばれる) もでき、小康を保っているが、スペース不足のために生じた無駄はあまりにも大きかったと言える。

#### 2.4.2 学生の就職状況

昭和 49 年 3 月卒業見込の学生の就職内定状況はおおむね良好である。新設学科で、しかも理学部に設置されているため知名度の点などが多少心配され、事実、前から知っていたれば求人を出したのに、というようなことをあとから言って来られた企業関係者も 2, 3 あったが、本文を草している時点で就職希望者の就職は 1, 2 人を残して全部内定したときいている。

#### 2.4.3 大学院

昭和 49 年 4 月からは東京工業大学大学院理工学研究科に情報科学専門課程を設けることが内定しており、修士課程の筆記試験もすでにおこなわれた。ただし初年度は、情報科学専門課程そのものはまだ存在していないので、本学科の教官が数学専門課程および応用物理学専門課程にわかれて所属していたことにかんがみ、これらの課程の入試の一部として情報科学系列の問題を出題し、数学系および応用物理学系本来の試験とは切り離し、別室で筆記試験を実施する、という便法がとられた。

## 3. カリキュラムとその実施状況

本学科のカリキュラムは ACM Curriculum 68<sup>7)</sup>を参考として作られたよしであり、事実カリキュラムの計算機分野に属する部分には Curriculum 68 からそのまま採用された科目が多い。表 1 には本学科で開講している講義の概要を示す。なお表 1 に示すほか、数学科の解析概論第一 (2-1-0) を第 3 学期、解析概論第二 (2-1-0) を第 4 学期に、また応用物理学の関数方程式論第一 (2-0-0) を第 5 学期、確率過程論第二 (2-0-0) を第 6 学期に、選択科目の一部として推奨している。学期、および記号 (x-y-z) については後記参照。なおこれらは、数学科のものは M 系列に、応用物理学のものは O 系列に属するものと見られる。

表 1

| 系列           | 学期         | 科 目 名                | 単位数        | 担 当 者               | 内 容                                               | Curriculum 68 との対応                                               |
|--------------|------------|----------------------|------------|---------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| M            | 3          | ◎情報数学第一              | 4-1-0      | 梅垣, 高橋渉†, [村上]      | 集合, 線型代数, 位相                                      | —                                                                |
|              | 4          | ○情報数学第二              | 4-1-0      | "                   | 代数系, 測度, 積分論                                      | —                                                                |
|              | 5          | ○情報理論                | 2-1-0      | 国沢, [西村]            | エントロピー, 符号化                                       | —                                                                |
|              | 6          | ○情報数学第三              | 2-1-0      | 梅垣, [村上]            | 関数解析, $\epsilon$ -エントロピー                          | —                                                                |
|              | 7          | パターン認識               | 2-0-0      | 堀部安一†               | パターン認識の数学的理論                                      | —                                                                |
|              | 小 計        |                      | 14-4-0     |                     |                                                   |                                                                  |
| O            | 3          | ○確率と統計第一             | 2-1-0      | 藤井, [西村]            | 確率論                                               | —                                                                |
|              | 4          | ○確率と統計第二             | 2-1-0      | 国沢→藤井, [西村]         | 数理統計学                                             | —                                                                |
|              | 5          | ○計画数学第一              | 2-1-0      | 森村, [高橋幸雄]          | LP, PERT                                          | —                                                                |
|              | 6          | ○計画数学第二              | 2-1-0      | "                   | マルコフ連鎖, 待ち行列                                      | —                                                                |
|              | 7          | 情報科学特別講義第一           | 2-0-0      | 国沢                  | 多変量解析, 確率過程                                       | —                                                                |
|              | 小 計        |                      | 10-4-0     |                     |                                                   |                                                                  |
| C<br>(講義)    | 3          | ○計算機                 | 2-0-0      | 森村, 藤井, 小林, 木村      | FORTRAN 入門                                        | Introduction to Computing                                        |
|              |            | ○プログラム言語第一           | 2-1-0      | 木村, [辻]             | 機械語, アセンブラ, 割込み                                   | Computers and Programming                                        |
|              | 4          | ○数値解析第一              | 2-0-0      | 戸田英雄†               | 線型計算                                              | Numerical Calculus <sup>△</sup>                                  |
|              |            | ○プログラム言語第二           | 2-0-0      | 小林                  | プログラム言語の規格                                        | Programming Languages                                            |
|              | 5          | ○組合せ理論               | 2-1-0      | 伊理正夫†, [高橋幸雄]       | 組合せ理論, グラフ理論                                      | Introduction to Discrete Structures                              |
|              |            | 数値解析第二               | 2-0-0      | 戸田英雄†               | 非線型計算                                             | Numerical Analysis I & II <sup>△</sup>                           |
|              |            | ○情報構造                | 2-0-0      | 小林                  | データ構造, リスト処理                                      | Data Structures                                                  |
|              | 6          | ○システムプログラム           | 2-0-0      | 木村                  | ミニ OS と大型機の OS                                    | Computer Organization & System Programming                       |
|              |            | ○オートマトン              | 2-1-0      | 木村→小林 [高橋正子]        | スイッチング理論, 有限オートマトン, 計算可能性                         | Switching Theory & Sequential Machines & Theory of Computability |
|              |            | コンパイラ                | 2-0-0      | 小林→井上               | コンパイラの構造                                          | Compiler Construction                                            |
| 7            | 人工知能       | 2-0-0                | 野崎昭弘†      | ゲーミング, その他          | Artificial Intelligence and Heuristic Programming |                                                                  |
|              | 形式言語学      | 2-0-0                | 小林         | 言語理論, オートマトン理論      | Formal Languages and Syntactic Analysis           |                                                                  |
| 8            | 情報科学特別講義第二 | 2-0-0                | *→秋山文男†    | 現場でのソフト作りの話         | —                                                 |                                                                  |
| 小 計          |            | 26-3-0               |            |                     |                                                   |                                                                  |
| C<br>(実験・演習) | 4          | ◎情報科学演習第一            | 0-2-0      | 木村, [高橋正子]          | (別記)                                              | —                                                                |
|              | ◎ " 実験第一   | 0-0-1                | —          |                     |                                                   |                                                                  |
|              | 5          | ◎ " 演習第二             | 0-2-0      | 木村, [辻]             |                                                   | —                                                                |
|              | ◎ " 実験第二   | 0-0-2                | —          |                     |                                                   |                                                                  |
|              | 小 計        |                      | 0-4-3      |                     |                                                   |                                                                  |
| 共通           | 6          | ○情報科学演習第三            | 0-2-0      | 各教官のもとにわかれ<br>ておこなう | (別記)                                              | —                                                                |
|              | ○ " 実験第三   | 0-0-2                | —          |                     |                                                   |                                                                  |
|              | 7          | ◎情報科学コロキウム第一<br>卒業研究 | 0-1-0<br>4 |                     |                                                   | —                                                                |
|              | 8          | ◎情報科学コロキウム第二<br>卒業研究 | 0-1-0<br>4 |                     |                                                   | —                                                                |
|              | 小 計        |                      | 14         |                     |                                                   |                                                                  |

## 表の説明

系列は当該科目の内容が前掲の「理念」(2.3 節)にあてはめた場合, M, O, C のうちのいずれの系列に属するかを示す。この分類は実情に則しておこなったが, 文献<sup>5)</sup>に明記されているところとも一致している。なおパターン認識がM系列に属するとされているのは奇異の感を与えるかも知れないが, 本学科ではパターン認識とはある種の数学的理論を指すものと解せられており, これはそのことに対応している。

学期 東京工業大学では学生の最短在学期間である

4年間を6カ月ずつから成る8個の学期に分割し, 原則として科目は学期ごとに完結するように仕組まれている。表の学期欄は当該科目を履習するに適する学期を示す。奇数学期は年度前半, 偶数学期は年度後半に属する。

科目名欄は科目の名称を示すとともに, そのうちのあるものについて◎ないし○を付して本学科卒業のために必須とされる程度を示している。具体的には, ◎印に不合格のものがある者, および○印の科目の修得単位数が計 30 単位に達しない者は本学科を卒業した

とは認められないことになっている。なお◎印はついていないが卒業研究の履修は卒業の必須条件となる。また一般教育科目等の単位を含め、全体として124単位以上を取得することが必要である。

**単位数**は  $x-y-z$  という形式で、講義、演習、実験に関する単位数  $x, y, z$  を示す。講義は週  $x/2$  回、演習は週  $y$  回、実験は週  $3z/2$  回に対応し、1回は2時間(正味100分)、学期あたり15週となっている。

**担当者**は昭和47年度後期および昭和48年度前期の実績にしたがって記し、昭和48年度後期に予定されている変更については→印で示した。ただし情報科学特別講義第二については昭和47年度後期には未開講であったので、このことを\*印をもちいて示した。↑印は非常勤講師を、[ ] の中は演習担当の助手名を示す。

**内容**は一部実情とちがっているかも知れない。文献<sup>2)</sup>および当事者からのききにより、筆者の責任で要約した。

**Curriculum 68 との対応**は当該科目が文献<sup>2)</sup>に記された科目のうちどの科目と内容を同じくしているかを示す。△印は対応が完全でないものを示す。M分野およびO分野については当然ながら文献<sup>2)</sup>には対応する科目はないが、それらの分野のうちの半数以上はそこ(特にp.157)にCUPM Mathematics Courseからの推奨科目として示されているものと対応している。ただし文献<sup>2)</sup>におけるものと異なり、本学科のカリキュラムでは、M、O分野の科目は一般教養向きの入門コースではなくそれ自体を目的とする advanced course であり、たとえばMの科目は情報数学第三をピラミッドの頂点として、かなり高度の内容を極度に圧縮した形で講じられているときいている。なお文献<sup>2)</sup>にあって本学科のカリキュラムに対応科目のない科目は、Advanced Computer Organization, Analog and Hybrid Computing, System Simulation, Information Organization and Retrieval, Computer Graphics, および Large Scale Information Processing Systems である。

**C 関係の実験・演習** これらの科目はC分野にまかされており、かなり高度の計算機実習をおこなっている。その内容は年とともに、ハードウェア的およびソフトウェア的環境の変化に応じて変化している。たとえば昭和47年度後期の実験・演習第一では、NEAC 3200/50 の FORTRAN およびアセンブラを使い、たとえば乱数に関する問題を出し、アセンブラと FOR-

TRAN をうまく組み合わせることによって計算時間とプログラム作成時間の双方を節約するようつとめさせたりした。また昭和48年度前期の実験・演習第二では、FACOM 230-45 S が使用可能となったので、FORTRAN コンパイラのためのある種のプリプロセッサを(1)FORTRAN 語、(2)アセンブラ語、および(3)SL 45(PL/360 風のシステム作成用言語)または SNOBOL 3 で作成させ、(1)―(3)の比較をさせた。その際、ジョブ制御言語および大記憶ファイルをあやつってプリプロセッサの出力をただちに翻訳実行することをこころみさせるなど、大型機の OS に慣れさせるための種々のくふうをおこなった。

なお実験は、時間割上に一定の時間を割り当てられてはいるが、実際には他の講義のない時間をぬって学生各自が随時おこなう形式をとっている。また演習は実験課題説明のための講義にあてている。

**共通科目** 情報科学コロキウム第一、二および卒業研究は、学生が教官(原則として1名)の指導下に個別におこなうものである。情報科学実験・演習第三はカリキュラムの原型では◎が付されていたが、M分野からの強い要請があって、現在は○にあらためられ、次のようなやりかたでおこなわれている。1学期15週を3ブロックに分割する。各教官はブロックごとに実施内容をさだめ、学生は各自の興味によっていずれかの教官の指導を受ける。ただし三つのブロックは、M、O、Cのうち少なくとも2分野にまたがって選択しなければならない。1人の教官に2ブロック続けてつくことは許されるが、その場合残り1ブロックでは他の分野の教官の指導下に入らなければならない。Oの教官はたとえば駅などで得た統計データを整理して予測をする問題を出されたとのことであり、また筆者はCの2ブロック連続の問題として、NEAC 3200/50 (16K 語)用に4名の共同作業で SNOBOL 3 処理系の作成をこころみさせたことがある。

なおこの SNOBOL 処理系はあまりうまくできなかったが、そのときの経験をもとにして筆者の卒論学生のうちの1名が FACOM 230-45 S 用の SNOBOL 3 処理系を作り、これが実用品として昭和48年前期の実験・演習第二(前述)で実際に使われた。そのほか筆者の卒業研究学生には、やはり FACOM 230-45 S 用として LISP 1.5 の処理系(これもすでに教材として実用されている)を作ったもの1名、およびあるシステム作成用言語およびその処理系を共同開発中のもの4名がいる。

上級生が作ったソフトウェアがただちに下級生の教育に役立てられる列は上記のほかにも多く、たとえば NEAC 3200/50 用の 1 パスアセンブラが (昭和 48 年度の) 3 年生によって作成され、2 年生がその恩恵にあずかった。

#### 4. 教育用電子計算機の状況と役割

##### 4.1 現状

現在本学科には NEAC 3200/50 および FACOM 230-45 S 各 1 システムがある。両機の導入日程については 2.2 節に示した。

本学科の NEAC 3200/50 電子計算機の現在の構成は次の通りである。

CPU……インタバルタイマ、メモリプロテクト、

高速演算機構つき

コア……16 bit 16K 語、サイクルタイム 0.96  $\mu$ s

周辺装置……入出力タイプライタ装置 (10 字/秒)

1 台、紙テープ読取装置 (300 字/秒) 1 台、

紙テープさん孔装置 (110 字/秒) 1 台

ただしほかにオフラインタイプライタ装置 5 台が用意されている。導入 (買取り) は学科新設にあたって認められた特別予算の約半分を投じ、なおごく一部科学研究費補助金を加えてなされた。なおこの金額は計算機室の改装費、空調設備、電源装置を含む。

一方 FACOM 230-45 S は昭和 45 年度に発足した情報関係学科をもつ五つの国立大学に一律に認められた買取り予算に、学科新設にかかわる特別予算の残りの一部とたまたま認められた機器購入用の臨時予算をあわせて購入したものであって、その現在の構成は図 1 に示す通りである。

##### 4.2 計算機利用状況

NEAC 3200/50 は学生に計算機に関する「原体験」を与えるために用いられている。すなわち本学科の 2 年生は、年度の前半 (第 3 学期) において「計算機」の講義で FORTRAN の手早い手ほどきを受けるが、その代り「プログラム言語第一」では、ソフトウェアの衣をまとった「愛想のよい」計算機とはちがう丸はだかの不愛想な計算機を身体で経験させられる。具体的にいうと「プログラム言語第一」の現在のやりかたは次の通りである。NEAC 3200/50 をまずソフトウェアの支援をまったく受けないで、コンソールからのボタン押しだけにたよって動かしてみる。次に 8 進絶対番地表示の簡単なローダに移る。そのあとはじめて NEAC 3200 のアセンブラを使ってみる。その間つね

にハードウェアのタイミングがからむような問題を取り上げる。

このようなやりかたは、電子計算機についての基礎的直観を身につける上できわめて有効であると考えられる。そしてこのようなやりかたをするには大型機は明らかに不向きであり、NEAC 3200/50 のような小型機はその点うってつけである。

なお本学科の NEAC 3200/50 は、情報科学実験の中でも一部ソフトウェアの開発実験用としてもちいられているが、外部記憶装置もラインプリンタ装置もないので、とかく「天井がつかえた」感じになりやすい。上記の「原体験用」だけに使うには NEAC 3200/50 はあまりに高価であり、さりとて高級な実験には現在の構成では不十分であって、改善を計画中ではあるが、現状は中途半端でかなり困ったものである、と言ってよい。

一方 FACOM 230-45 S は導入以来まだ半年しかたっていないので、その使い方は定常状態に達していないが、目下は (1) 2 年生 (他学科からの聴講者を含み計約 150 人) の FORTRAN 実習、(2) 情報科学実験、その他上級生向きの科目の宿題を解くための比較的高級で雑多な使い方、(3) C 関係の卒業研究学生による各種ソフトウェアの開発研究、その他高級な使い方、(4) C 関係以外の卒業研究学生および M, O 関係の教官の指導下の大学院学生によるもっぱら FORTRAN 語 (ごく一部 COBOL) による計算、の四つがおもなものである。(1) はクローズで処理し、(2), (3), (4) はセミオープン (つねに入力制御プログラムをはたらかせておき、各自ジョブを投入し、結果をラインプリンタから切り取って帰る) 方式によっている。使用言語は、O 関係の教官にとっての「母国語」である FORTRAN がもっとも多いが、LISP, SNOBOL 3, SL 45 (いずれも前述)、およびアセンブラがさかんに使われている。

##### 4.3 反省

NEAC 3200/50 の構成が中途半端なものになったことに対する反省もあって、FACOM 230-45 S 導入にあたっての検討には極度の慎重を期した。その結果、今回の予算ではあまり多くを期待することはできず、そうとすればソフトウェア中心のきわめて常識的な構成をとる他ないとの結論に達した。同時期に同じ一律予算で計算機を購入した情報関係学科には、たとえばグラフィックディスプレイやマイクロプログラミングの実験ができることを機種選定の条件にされたところ

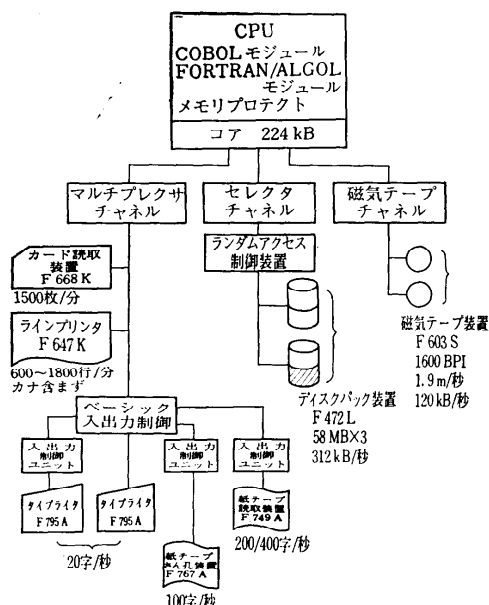


図1 東工大(理)情報科学科のFACOM 230-45 S

も多かったようにきいており、本学科でも同じようなことを考えないではなかったが、そのようにすることによって計算機の構成がいびつになることを何よりもおそれた。本学科に関する限り、この判断は正しかったように思う。なお FACOM 230-45 S のソフトウェアは本学科のように使うためでなくいじるための場に比較的適しているように思われる。

しかし、全く誤りがなかったかと言えば、もちろんそうは言えない。われわれの FACOM 230-45 S の構成には今から反省してみても次の三つの難点があることを認めないわけに行かない。

1. 図1の構成では低速周辺装置がこれ以上はつけにくいのであるが、これははっきり失敗であった。予算その他の関係からみて、低速周辺装置を含めて今後の増設の可能性はまずないものと判断されたので、低速周辺制御装置としてはチャンネル数の少ないもの（ペーシック入出力制御、図1）をつけるようにしたのであるが、実際には低速周辺装置を時に認められる臨時的予算で増設する可能性は最初思っていたよりはかなり大きかったので、はじめからもっとチャンネル数の多い制御装置をつけるべきであったと思う。

2. ラインプリンタ装置をカナ入りとしなかったことは功罪相半ばするが、罪の方がわずかに大きい感じである。カナ入りであるとはいは単なる選択の問題で、どちらを選んでも価格は全く同じであったが、数

字だけ、および英数字だけを印刷しているとき印字速度が大幅にちがうので、本学科としてはカナなしを選んだ。事実これにより、低学年生の FORTRAN ジョブ、上級生のソフトウェア開発作業の双方にとって出力速度は平均約 30% 程度の向上をみたが、反面、図書・文献の整理の機械化をこころみる実験などを課するには不向きなことになった。

3. 磁気テープ装置を記録密度 1600 BPI 専用のものとしたことも失敗であった。1600 BPI を主とする利用が有利であることはたしかのようであるが、一般には 800 BPI の磁気テープ装置のみをもっている installation が多いので、プログラムおよびデータの交換にかなりの不便をきたしている。これは少し無理をしてでも 1600/800 切替可能なものをつけるべきであった。

なおこれに関連して、磁気テープ装置を2台用意したことは成功であった。本学科のようにソフトウェアの開発実験の多いところでは、磁気テープ装置が1台では、たとえば磁気テープの丸写しも困難であり、非常に困ったであろう。

また紙テープ装置は NEAC 3200/50 との情報交換用としてつけたものであるが、その利用度は意外に高い現状である。はじめのうちは NEAC 3200/50 の出力紙テープを読み込む、という使い方が多かったが、昨今は (NEAC 3200/50 にかぎらず、各種のミニコンピュータ用の) プログラムをカードでさん孔しておき、それをあとから紙テープ化する、というような使い方が主流となっている。

タイプライタ装置が2台あるのは、2台目は“TSSのまねごと”をするために用意したものだが、現在はソフトウェア上の制約もあってそのような形ではほとんど使われておらず、むしろ副コンソールとして使われていて少しもったいない感じもある。ただしジョブが混んでいるときにシステムの状態を問い合わせたりするには非常に便利である。

なお上述のような「失敗」は、もし予算が買取り予算でなくレンタルの予算であれば失敗のうちには入らなかったはずである。また将来計算機が老朽化して行ったときのことを考えると、買取り予算には問題が多い。この点為政者の理解を得たい。

## 5. 問題点

### 5.1 学科の数学的色彩について

これまでの記述で明らかであるように、本学科には

数学的色彩が強い。たとえば教授助教授の卒業学科名をみても数学科4, 物理学科2, 計数工学科1となり, この傾向ははっきりしている。理学部におかれた情報関係専門学科として, これはたぶん自然なことと言ってよいと思われるが, 一面危険な点もある。

たとえば計算機分野の技術者, 研究者にとって, 必要とあれば大きなソフトウェアを着実に作成する, という力はきわめて重要である。それは技能の問題であるとともに生活態度の問題であり, 手を動かすことをおっくうがる性格が強いとそのような力は弱まる。本来の意味での数学がつねにそのようなものであるなどということは決してないが, 旧来の数学科の平均的な教育がエレガンスを尊ぶあまり, 泥臭い方法を必要に応じて敢然ととりあげる, という“勇猛心”を養う面を必ずしも強調していなかったことは事実であり, 数学科のそのような傾向が本学科の学生に強く遺伝することはやはりいましめなければならないと思う。

### 5.2 計算機分野内部の問題

本学科のいわゆるC分野は, 扱うべき事項の範囲が広く, しかも人員が非常に厳しく限定されているので, 今までのところはかなり意識的にシステムズプログラミングに集中した教育, 研究をおこない, 少なくとも教育面からは数学的色彩を減ずる方向で進んできた。それはまことにやむを得なかったこととは言え, 今後もずっとその線で進んでよいかどうかは議論の余地があろう。

### 5.3 計算機に要する費用, 人員のこと

これについてはすでに各方面で論じられているので, ここではごく簡単に触れる。本学科のようなところでは, 長時間の計算ののち, 少量の出力を得る, という形態の計算よりは, プログラム作成のためのテストランの方が多いので, 消耗品費がとかく多くなる傾向がある。また同じ理由でオフラインカードパンチの問題が深刻である。さらに各種保守費の問題がある。保守費には付属諸設備 (たとえば空調装置) に関する

ものがあることを忘れてはならない。

また人員については, 一例だけを挙げると, メーカー派遣のSE, CEとの打合わせ業務が非常に大変である。本学科でも, 計算機については専門外である職員, 学生が機械の故障, ソフトウェアの障害などにぶつかった場合, 結局話は計算機分野の教官のところに持ち込まれることが多く, 本来の業務にさしつかえを生ずることが少なくない。

## 6. むすび

本学科は発足後3年半にしてやっと軌道に乗ってきた感があり, 全く新しいタイプの学生が育ちつつある。学科の歴史的背景が本学科の現状に及ぼしている歪は少なくないと思受けられるが, これは時間をかけ, 各方面の理解を得て徐々に解決して行かなければならないものと思う。紙数の関係もあり, 述べつくせないことも多いが, 大方の批判をいただいて, 本学科がよりよいものとなってゆけば幸いと思う次第である。

## 参考文献

- 1) 有山正孝: 国立大学における情報関係専門学科の現状について, 情報処理, Vol. 14, No. 8, pp. 600-607 (1973).
- 2) 学習案内および教授要目, 東京工業大学, 昭和48年4月.
- 3) 東京工大クロニクル, Nos. 18, 19, 21, 29, 37, 42, 東京工業大学広報室, (1970-1972).
- 4) 東京工業大学教官総覧 1971, 東京工業大学, 昭和46年9月.
- 5) 国沢清典: わが情報科学科, 数学セミナー 72年2月号, p. 1 (1972).
- 6) 梅垣寿春, 中村八束: 情報理論とエントロピー, 数理科学, No. 83, pp. 5-14 (1970.5).
- 7) ACM Curriculum Committee on Computer Science: Curriculum 68, Recommendations for Academic Programs in Computer Science, CACM, Vol. 11, No. 3, pp. 151-197 (1968).  
(昭和48年10月4日受付)