

高等専門学校におけるコンピュータ教育*

角 井 宏**

高等専門学校

戦前の専門学校や高等工業学校のことを知っている人でも、昭和37年4月から発足した高等専門学校のことを知っている人は少ない。まだ新しいからである。しかし、5年制だから最も古い学校はもう5回生を送り出しているわけである。

中学卒業後5年の一貫教育で、機械工学科、電気工学科、工業化学科、土木工学科、建築工学科、金属工学科などの工業系と機関科・航海科からなる商船系とがある。学校数は国公私立合計63校、入学定員10,335名、卒業生の大部分は、京浜、京阪神の企業に就職しているが、東大、東北大などの大学院に進んでいる者も少なくない。

高校や大学と異なる教育上の特色は、実験実習が多いことで、とかく理論にかたよりがちな工業教育を改善し、若いうちから理論と実践の相伴う科学技術者教育を実施することをねらいとしている。それだけに企業側の評価は、比較的高く、コンピュータ産業にも相当数進出している。

たとえば、昭和45年3月卒業生中情報処理部門に進出した者の数は449名に達し、全卒業生6,256名に対し、7%を占めているが、この比率は、大学理工学部卒業生の情報処理部門への就職率よりはるかに高いものである。

高専情報処理教育の必然性

高専の卒業生が情報処理部門に多数進出しているという傾向およびその教育が実験実習を重んずるという特性は、高専への情報処理教育の導入をいやがうえにもかき立てている。すなわち、現在、すでにほとんどの学校で情報理論、電子計算機概論などの入門科目の授業を70~140時間程度実施している。ただし、授業といっても、ミニコン以外の電算機をもっている学校は、5校(本年度中に10校になる)に過ぎないから、そ

れ以外の学校では講義と簡単な演習程度である。このため、コンピュータ購入意欲はきわめて熾烈である。

コンピュータが導入されているという点では、大学のほうがはるかに先輩であるが、大学でも学部学生全般にコンピュータ教育を施しているものは少ないから、一般的情報処理教育という点では、先導的試行であるともいえよう。

高専が先導的試行に適しているのは、実験実習教育の伝統と卒業生からのインパクトによることは、前述のとおりである。したがって、近々数年のうちには、全部の高専が組織的な情報処理教育を実施することになるであろう。

高専情報処理教育のねらい

高専には、情報処理の専門学科は、現在のところ存在しない。したがって、情報処理教育をメカ向きの専門教育とユーザ向きの一般教育に2大別するなら、高専情報処理教育は、後者の一般教育のはんちゅうに属する(例外として最近電気工学科の一部に情報工学コースを設ける動きがある)。

この一般教育のねらいは、専門的情報処理教育とは異なり、電気・機械・土木・建築などの各分野において電子計算機を使える科学技術者を育成することにある。したがって、電子計算機概論やフォートラン入門などの入門コースにあたる授業科目を70~140時間特設してはいるが、これは、あくまで入門コースであって、各専門学科その他の教科の中で電子計算機を用いさせる例題実習本位の教育が推奨されている。たとえば、数値解析の基本知識は数学学習の中で、電算機応用は、電気・機械・土木・建築などの各専門分野に属する各授業科目の中で、例題処理の形で計算機利用技術が教育されることが望ましい。

情報処理教育の時間数

文部省に置かれた情報処理教育に関する会議(山内二郎主査)の定量部会報告によれば、一般情報処理教育に必要な学習時間数の標準は、大学・高専を通じてつぎのとおりである。

* Computer Science Education in Japanese Technical Colleges, by Hiroshi TSUNOI (Technical Education Division Ministry of Education)

** 文部省技術教育課長

講義	180時間	せん孔時間	100時間
演習	180時間	機械時間(中型機)	6時間
宿題	100時間		

この学習時間は、卒業して直ちにプログラムとして就職しうる水準をめざし、この時間内に入門10問題、専門50問題合計60問題(1問題平均3ジョブ見当)を電算機を用いて解く必要がある。

この学習時間は、総計566時間に達するから、総時間数6,545時間の高専教育課程でこなすのは、相当困難のようにも見えるが、このために教育課程の大幅改訂は不必要である。何となれば、上述のように時間を特設する必要があるのは、入門コースのみであって、他は、数学、応用数学および各専門授業科目の例題処理でこなさうからである。しかし、そのためには、上記各科目の教育内容を改善する必要がある。

数学・応用数学の改善

この課題を果たすため高専教官からなる高専数学情報処理教育研究会が設けられ、まず、実験教育課程を編成した。その全部をここに掲載する紙数の余裕はないので、興味ある方は、稿末数学実験教育課程(抄録)を参照されたい。

次いで、この実験教育課程にそって数学教育を実施する場合に必要なべき教材作成に手がかりを供するため、上記高専数学情報処理教育研究会のメンバーは、大学の関係教官の協力を得て科学研究費を申請し、「数学教材に関する資料」を完成した。この資料は、各例題ごとにおおむね〈問題〉〈取扱上の留意点〉〈流れ図〉〈アウト・プット〉という形で約150題の例題を解説している。しかし編集メンバーはこの例題がそのまま教室で使用されることは望んでおらず、教師がこれを手がかりに自らテキストを編さんし、自ら手がけた問題を提供することを期待している。自ら処理した問題を例題として教えるのでなければ、その授業は、決して生き生きとした学生として感激を覚させるようなものとはなり得ないばかりでなく、かえってコンピュータ・アレルギーのもととなる失望を味わせる原因になりかねないからである。なお、この資料は、(1)統計確率、(2)数値解析、(3)数学一般の3章から成っている。

各専門学科の教科目の改善

数学の例に準じて各専門学科の教科目の取扱いについても研究が進められている。すなわち、機械工学・

電気工学の各分野について、それぞれ機械工学情報処理教育研究会および電気工学情報処理教育研究会が設けられ、それぞれの学習課程を検討するとともに、機械工学については、(1)機械、(2)材料、(3)流体、(4)熱、(5)応用の分野ごとに、ワーキング・グループを設けて例題研究を行ないつつある。今後も引き続き各専門学科ごとにこのような例題研究が行なわれることになるであろう。

情報処理教育の目的

これまで情報処理教育という言葉を厳密な定義なしに用いてきたが、高専の情報処理教育は、単なるコンピュータの構造、機能または利用技術に関する教育を意味するものではなく、大きくいえば、情報化時代を主体的に生きる技術者の人間教育である。その技術者人間像の特徴は、情感豊かで創造力にみちあふれた人間である。それゆえ、高専情報処理教育は、末梢のコンピュータ利用技術にとどまるものではなく、正に情感豊かで創造力にみちあふれた人間づくりであるといえよう。このような人間像は、情報化時代においては、コンピュータ技術を身につけないでは不可能であるが、コンピュータ技術を身につけただけでは実現し得ない。このような人間づくりに高専教育が現状のままでよいかどうかは大変問題のあるところである。

高専を訪れる人々は、最近の学校には珍しい学生達の礼儀正しさ、清潔さに喫驚するであろう。1週平均37時間というかなり過密な授業時間割を見てかなり過重ではないかと疑問をもち、さらにその授業間割が学生の選択によるものではなく、学校側の定めたものであるときいて眉をひそめる。しかし、その割に、学生が明るく活気があるのに二度びっくりさせられるであろう。

このような教育成果の背景には、学級主義による教育方針の徹底と教官と学生との対話——意志の疎通という現代教育で欠けがちな要素が比較的良好に保たれているということや教育内容に学生の興味を受け入れようという教官の並々ならぬ努力が見受けられる。

しかし、このような努力がさらに徹底すれば、教育課程そのものの改革に向わなければならないであろう。たとえば、学級単位の学習活動に対してクラブ方式の学習活動を強化したり、学生の選択によるコース単位の学習活動を加味したりする方法も検討されるであろう。このような方式によって、学生の創造性の開発と豊かな情感の育成がさらに強化されなければなら

らないとする論もある。これに対して、高専が完成教育である以上、そのような自由化には限界があるという反論がある。しかし、ある高専の教官は、次のように語った。「生涯教育の時代にはいつてわれわれは、もはや高専の完成教育を旨とする事はできない。情報化時代の進行とともに完成教育の立て前を貫けば、とても必要な情報の伝達を定められた修業年限の中でこなす事はできなくなった。われわれの当面の関心事は、いかに価値の低い情報の伝達を高専教育から切り捨てるかということに精一杯で、技術者の卵として一応必要な知識技術を与えるという意味での完成教育を確保する自信は全然ない。」

しかし、それは高専教育が無性格の中途半端のものであってよいという意味ではない。高専がいかに変革されようが、実践と理論の統一という特質は失われてはならない。実験実習を重んずる教育は、正に高専の本質であり、存在理由だからである。そしてそれゆえに高専は、未来の科学技術者の苗床であり、情報処理教育のメッカであるのである。そこでは、完成教育という概念は、もはや陳腐化しているように思える。

成功の鍵は、教官と電算機室

高専情報処理教育の成否を左右するものは、当面教官の質と電算機室の運営である。このため、文部省は、高専の教官を対象に次のような現職教育を施している。

- (1) 在外研究および内地留学の活用
- (2) 上級情報処理教育担当者研修の実施
- (3) 高専教員研究集会の活用
- (4) 初級管理職情報処理研修の実施
- (5) 電算機室運営スタッフ研修の実施

<付>

高専数学情報処理教育実験教育課程抄録

—()内は、当該学習課程で取り扱われる電算機関係例題—

第1学年	合計 180時間
1. 数と式	10時間
(Horner 法による代数方程式の解法)	
2. 方程式と不等式	15時間
(三次方程式の解法, 1根は Newton-Raphson 法, 他根は, 二次方程式の根公式)	
(Newton法による複素係数代表方程式の求根, 組立除法を利用して実, 虚根の全部を求める	

COMPLEX は使わない)

(組立除法による多項式の計算, 一次微分係数を含む組立除法部分 SUBROUTINE)

(Gauss の消去法による連立一次方程式の解法)

- | | |
|---------------|------|
| 3. 写像 | 15時間 |
| 4. 三角関数 | 25時間 |
| 5. 指数関数, 対数関数 | 15時間 |
| 6. 計算 | 20時間 |

(Newton 法による複素係数代数方程式の求根)

($3\sqrt[3]{a}$ の計算)

(逐次法による $\sqrt[3]{a}$ の計算, $h_i = \frac{a}{g_i}$)

$$g_{i+1} = \frac{g_i + h_i}{2}$$

(連続関数の最大値を求める)

- | | |
|-----------|------|
| 7. 平面図形と式 | 40時間 |
| 8. 集合・論理 | 15時間 |
| 9. 有限数列 | 10時間 |

(階差表の作成)

(Fibonacci の数列)

($\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$ の計算, 部分和も印刷)

- | | |
|---------------|------|
| 10. 微分法 (その一) | 15時間 |
|---------------|------|

$$\left(\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sin(x+h) - \sin x}{h}, h \text{ を二分しながら差商}\right)$$

を指定回印刷する.)

(積の導関数)

(導関数と関数値)

第2学年 合計 180時間

- | | |
|------------|------|
| 1. 空間座標 | 10時間 |
| 2. ベクトル | 10時間 |
| 3. 順列, 組合せ | 15時間 |

(二項係数)

- | | |
|-------|------|
| 4. 行列 | 30時間 |
|-------|------|

(行列乗法)

(掃き出し法による連立一次方程式の解法)

- | | |
|--------------|------|
| 5. 積分法 (その1) | 20時間 |
|--------------|------|

(区分求積による $\pi/4$ の算出)

- | | |
|--------------|------|
| 6. 微分法 (その2) | 50時間 |
|--------------|------|

($\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$ の計算 部分和も印刷)

$$\left(\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sin(x+h) - \sin x}{h}, h \text{ を二分しながら差商}\right)$$

商を指定回印刷する)

(Taylor 展開, $\sin(\pi/6+x)=\sin \pi/6+\cos \pi/6x$
 $-\sin \pi/6 \cdot x^2/2-\cos \pi/6 \cdot x^3/3!+\dots$ 各 x につ
 いて指定 N 項までの和, 正確値, % 誤差を印刷)

($\sin x=x^3/3!+x^5/5!+\dots$

$\cos x=1-x^2/2!+x^4/4!+\dots$ の計算)

(Newton-Raphson 法による方程式の解法)

(三次方程式の解法)

7. 積分法 (その 2) 45時間
 (フーリエ級数のグラフ表示)

第 3 学年 合計 180時間

1. 偏微分法 20時間
 2. 重積分法 15時間
 (二重積分…シンプソン法による近似計算にふ
 れる)
 3. 複素関数 40時間
 4. ベクトル解析 25時間
 5. 微分方程式 40時間
 (Euler 法による常微分方程式の解法)
 (Milne 法による常微分方程式の解法)
 $(\frac{d^2y}{dx^2}+f(x)\frac{dy}{dx}+g(x)y=F(x)$ の解法)
 (Runge-Kutta 法による常微分方程式の解法)
 (Laplace 方程式 $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}=0$, 境界条件を与
 えて u を求める)
 6. 数値計算法 40時間

$$(a^2 \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0 \text{ の解法})$$

$$(k \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} - \frac{\partial f}{\partial t} = 0 \text{ の解法})$$

(Gauss-Seidel 法による連立一次方程式の解法)

第 4 学年 合計 120時間

1. 線形代数 20時間
 (逆行列の計算)
 (逐次法による最大固有値の計算)
 2. フーリエ級数とフーリエ積分 15時間
 (フーリエ級数のグラフ表示)
 3. ラプラス変換 25時間
 4. 確率 15時間
 (ヒストグラムの作成)
 (一様乱数, 正規乱数, ポアソン乱数)
 (確率分布関数の計算)
 5. 統計 45時間
 (合計, 平均値, 分散, 重みつき平均, 最大値,
 最小値, 範囲, 中央値, 累積和その他)
 (モンテカルロ・シミュレーションによる中心
 極限定理の説明)
 (正規乱数を用いて x^2 -分布を求める)
 ($\bar{X}-R$ 管理図を用いて工程管理のシミュレー
 ション)
 (平均値の検定, 分散の検定, その他)
 —以下略—
 (昭和 46 年 8 月 4 日受付)