

## 1. はじめに

高専土木科における電算機利用教育の目的は、“電算機に慣れ親しませ、その能力を過不足なく正しく認識させ、その有効的な利用法を考案させること”であると筆者は考えてきた。現在、カリキュラムは、2年生で2単位、5年生で2単位となっている。授業内容は、2年生の入門段階では、まず、プログラミング言語の教育を行う。プログラミング言語の教育が必要な理由は、学生が電算機に慣れ親しみ、さらに電算機の能力を過不足なく正しく認識するためには、現在のところ、どうしてもひとつ以上のプログラミング言語を知っておく必要があるからである。ところで、その言語の文法やJCL, エラーメッセージなどが、3~4年毎のリフレッシュのために少しずつ変更になる。また、演習で用いる端末機の操作法の説明時に、“電算機が今どんな状態にあるのか”、“自分の言いつけた仕事は今どうなっているのか”を、電算機が表示するメッセージから知ることも教える必要はない。また、パソコンを自分で持っている学生は、自分のパソコンと比較して色々な質問をしてくる。このように、この段階の教育は、担当教員が知っておかねばならないこと、準備しておかねばならないことが多く、5年生での応用段階の教育と比べて、ひどく手数がかかる。また自分なりの考えを持って教育に取り組まないと、電算機や他の人の意見に振りまわされてしまう分野でもある。本報告は、高専土木科における電算機利用教育の入門段階を担当して、最近留意している点（言語、端末機の操作、テキスト、パソコン）について筆者なりの考えをまとめたものである。

## 2. 言語について

学校で採用するプログラミング言語としては、“理解しやすく、普及度が高く、規格が制定されている”という理由から、現在FORTRANを採用している。2年前にFORTRAN IVより77へ移行した。77は、FORTRANの持つ欠点を改良しており、すっきりとまとまりのよいプログラムが組めるようになった。プログラムを組むときの抵抗も少なくなり、また教えるやすい。土木学会のアシレート調査\*によれば、ほとんどの大学・高専で、FORTRANの習得を必要だと考え、また企業もそれを望んでいるようである。FORTRANが、非の打ちどころのない素晴らしい言語だとは考えないが、普及しているということは、言語として最大の強みである。FORTRAN以外にも良い言語はいくつかある。FORTRANと同じレベルでPL/I、その上のレベルで問題向き言語(POL)、POLとまではいかなくても電算機メーカーで用意しているアプリケーション・ウェアに便利なものがある。アプリケーション・ウェアは、それぞれに、大きなマンパワーを費して、使いやすいうように、すぐに役立つように作られている。にもかかわらず、これらの言語が、なかなか広まらないのは、普及していないからである。妙な理屈であるが、厳然たる事実である。この考えで、学校においてFORTRANを採用し続けるならば、FORTRAN人口はかりが増し、他の言語はいつまでたっても目のみないことになる。そこで、学校においてFORTRAN以外の言語を採用する場合を考えてみる。

\* 情報処理教育に関するアンケート集計 土木学会土木情報システム委員会 昭和59年5月

FORTRAN は、算術論理の記述には適しているが、専門分野で問題の処理手順（アルゴリズム）を記述するには細かすぎる。専門知識と情報処理技術の相乗的な課題に取り組む場合に適した言語は、POL であろう。POL では、計算の部分はブラックボックスになっているが、このブラックボックスをある程度信用して使っていくないと、大きな問題には取り組めない。FORTRAN という強力な言語をあえて後にまわし、他の言語を採用するとすれば、上に述べた理由で POL しかない。土木工学の分野を対象とした POL としては、構造解析用の KASTRAN、STAUDL などがあるが、教育に使えるものは、今のところ ICES のグラフィックシステム（STAUDL や COGO など）しか考えられない。ICES は、開発されてからすでに多年月が経過し、現在のコンピュータシステムでは不要となった機能もかなりあるが、教育しやすい問題解決型のシステム（言語）という点では最適であろう。ICES-COGO の例題を図-1 に示す。

言語として、もうひとつ、初心者向けの BASIC があるが、これについては、パソコンの項で述べる。

### 3. 端末機の操作について

カードデックによる入力、ラインプリンタへの出力という以前の演習方法と比べれば、端末機を用いた演習は、いかにも現代的である。現在、演習で使用している端末機の中央処理装置は、主記憶 3MB、補助記憶 2GB の中型機で、演習に使える端末機は 21 台である。端末機よりの実行依頼、実行開始、終了、結果のファイルを画面で見るという一連の動きに要する時間は、初心者を作るようなほどの FORTRAN プログラムの場合、よほど混んでいないかぎり、1 分とかからない。さて、その端末機の使い方の午ほどであるが、早々と端末機を使いこなし、初心者用の課題などおとという間に片づけてしまう学生も少しはいるが、できるだけ親切に教えないとコンピュータ・アレルギーをおこしかねない学生たちが多し。その学生たちが、初めて端末機に接して、困惑の表情を不すいくつかのケースをつぎにあげる。

まず、端末機に表示されるメッセージの意味がわからないケースである。現在、授業の一部（4 時間程度）を占める端末機の操作法をひととおり教えている。ところが、教えられるうりに操作しない学生や、電算機とうまく対話のできない学生がいる。そういう学生は、よく電算機と意思の疎通の障害をおこして行ってしまう。こんなときのために HELP 機能があるが、現在の HELP 機能は、初心者にとってあまり親切ではない。“?” のキーをたたけば、画面に日本語で詳しい説明が現れるようなソフトの出現を期待している。

つぎに、電算機に何の応答もしてくれないケースである。入力したコマンドへの応答は必ず確認するように指導しているが、その応答がいつまでも表示されないことがよくたまにある。並行して走っている長大ジョブの影響である。応答のないとき不安な気持ちは理解できるが、初心者教育用の端末機は、入力されたコマンドについて、その受け付けだけは、すぐに表示するタイプのものがよい。

つぎに、実行時のエラーの原因がわからなくて困っているケースである。エラーの原因をつきとめると、処理の順序間違ひのあるケースがほとんどであるが、表示されるエラーメッセージは、タイムオーバー、メモリ不足、ゼロでの除算などである。学生がプログラム相談に来たときは、誤りの原因をできるだけ親切に、的確に説明してやらねばならない。このプログラム相談は、初心者入門教育の最も大切な個所である。この説明をおろそかにしていると、コンピュータ・アレルギーをおこしたり、電算機にたいして、間違ひた認識を持つ学生が出てくる。

#### 4. テキストについて

言語としてFORTRANを選ぶ理由の一つとして、普及度が高いためプログラミング教育のテキストに良いものが多いことがあげられる。ただ、一般に売られているテキストは、廉価ではあるが、内容が盛りだくさんすぎて、かえって使いにくい。テキストはあれもこれもと載せないで、必要最小限の事柄を、大きな活字で、図表をふんだんに使って何度もくりかえす自習書形式のものがよい。メーカーが自社の講習会用に作成した自習書に良いものがある。また、近頃の学生は、洗練されたレイアウトの書物に慣れているので、新しくテキストを作るときは、その道の専門家の協力を得た方がよい。

#### 5. パソコンについて

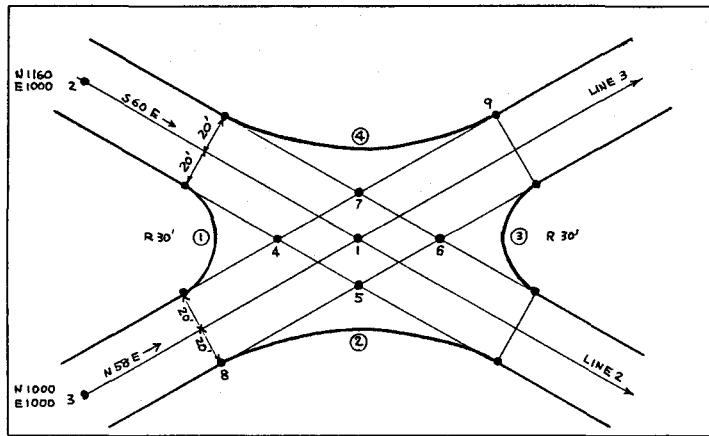
パソコンは、その価格の安さ(ハード/ソフトとも)と使い勝手の良さがセールスポイントである。ただし、共同利用センターへ行くとでもない計算を、利用時間を自分の都合に合わせて使っているとパソコンの便利さがよくわかる。また、パソコン用のBASICは、その中にOSもエディタも組み込んでいて、小さくまとまっており、小さな問題を迅速に解決するには最適な言語である。

さて、このパソコンの情報処理教育の分野での評価であるが、パソコンを“低価格のハードプラスBASICで包みこんでいる範囲”で評価するならば、そんなに高い評価は与えられない。今まで、より上位の機種で行なってきたFORTRAN言語教育などを、そっくりパソコンへおきかえる必要もない。(しかし、処理の対象を限定した、よりユーザーに近いレベルでの使いよいソフト(ユーザーの期待と裏切らぬ、親切で頭のいいソフト)が出現すれば、それは電算機利用教育の中でではなく、専用科目(たとえば測量実習、鉄筋コンクリート構造設計製図など)の中で採用することを考えねばならない。よくできたソフトは、実務面だけでなく教育面でも非常に役に立つ。教育担当者も、そういったソフトの出現に対して敏感でありべきだろう。

#### 6. おわりに

電算機を使った経験のない技術者が広い範囲の工学上の問題を、電算機を使って解くシステムは、20年前から、その出現が望まれている。にもかかわらず、いまだに多くの人間の納得のいくシステムは現れない。そういったシステムが現れれば、必要はなくなるだろうといわれてきた土木科における電算機利用教育も、その必要度が減少する気配はない。それでいて、教育の内容が指定されているわけではない。つまり、教える者、自分勝手にやってよいということである。そういう立場にある人間としては、つねに自己批判的、自己発展的見地に立って、自分の授業の方法を検討しつづけることを忘れてはならないと考えている。

# STREET INTERSECTION



```

COGO
$
$      EXAMPLE PROBLEM
$
$      STREET INTERSECTION PROBLEM
$
STORE POINT 2  N 1160  E 1000
D   POINT 3  N 1000  E 1000
D   LINE 2    THRU 2 AT S 60 E
D   LINE 3    THRU 3 AT N 58 E
LOCATE POINT 1 INTERSECT LINE 2 WITH LINE 3
D           4 INT      LINE 2 OFFSET PLUS 20  -
           WITH      LINE 3 OFFSET MINUS 20  -
D           5 INT      LINE 2 OFF  P 20  -
           WITH      LINE 3 OFF  P 20  -
D           6 INT      LINE 2 OFF  M 20  -
           WITH      LINE 3 OFF  P 20  -
D           7 INT      LINE 2 OFF  M 20  -
           WITH      LINE 3 OFF  M 20  -
STORE CURVE 1  PI AT 4, DB S 60 E, RADIUS 30., DA S 58 W
D   CURVE 3  PI AT 6, DB N 60 W, RADIUS 30., DA N 58 E
LOCATE      8  PROJECT PT 1 ON LINE 3 OFFSET PLUS 20.
D           9  PROJECT PT 3 ON LINE 3 OFFSET M 20.
STORE CURVE 2  PI AT 5 DB N 58 E, TAN 8 TO 5, DA S 60 E
D   CURVE 4  PI AT 7 DB S 58 W, TAN 9 TO 7, DA N 60 W
D   ALIGN 'G3' CURVE 1, CURVE 2, CURVE 3, CURVE 4
PRINT CURVES 1 TO 5
AREA ALIGN 'G3'

```

図 - 1 ICES-COGO の例題