

# 多人数教育のための演習プログラムの開発

長谷川 明

## An Educational Program for Multi-users by the Use of Personal Computers

Akira HASEGAWA\*

### Abstract

An educational program for multi-users by the use of personal computers is developed. This is a program for two students to learn structural engineering using one personal computer at the same time. As two students can use the computer simultaneously and independently each other by the use of this program, they can learn structural engineering at the speed according to each ability. And, students can see explanations and use calculators in the display of the computer during the learning if they need.

This paper presents the outline of this program and the method to use the program.

### 1. はじめに

構造力学は、土木工学の基礎的な教科であって、様々な応用的教科を学ぶために必須の知識で、土木工学を学ぶ学生には、ぜひ理解してもらいたい教科である。このため、本学のカリキュラムにおいても「構造力学 I」、これに関連する「材料力学 I」は必修とし、さらに具体的な構造物の設計を通して学ぶ「構造工学設計・演習」も必修としている。「構造工学設計・演習」は平成4年度に改正実施された新しいカリキュラムに導入された教科である。この教科は、従来の土木工学に関する設計製図に、これに関わる演習を加え、演習を強化することによって具体的な理解力を高めようとする目的で導入されたものである。理解力を高めるためには、このようなカリキュラムの改正による時間的改善とともに、そこで行われる具体的な指導の方法と計画が用意されなければならない。

さて、この演習を本学で行うときの大きな問

題は次のように考えられる。

- (1) 受講者が多い。
- (2) このため教員による一人当たりの個別指導時間が短い。
- (3) レポートや小テストを課題としてもそれを評価・整理するためには多くの時間を要する。
- (4) 理解の程度が一律でないため、個別の学習進度が期待される。

一方、この教科の講義には多くの数式が現れ、学生から難解な教科であるとの印象を受けがちであるが、演習の特徴として、数字で答える類の演習問題が少なくない。

そこで、このような教科の特徴を生かし、前記のような問題を解決することをめざすために、本学のパソコン・ラボのパソコンを活用することを考え、そこで使われる演習ソフトを開発した。多人数を効率的に指導して、より良い教育的効果をあげるためには補助的機器を利用することも、一つの方法と考える。補助的機器を利用することは学生と指導者の接点を減少させるものと考えがちであるが、利用方法によ

平成4年10月17日受理

\* 土木工学科助教授

ては、逆にささいな問題点の対応にこれらの機器があたることによって、学生と指導者の深く効果的な指導の機会を生み出すものと考えられる。

なお、このようなプログラムは既に発表しているが<sup>1)</sup>、今回は利用装置などの環境が大きく変わったことに合わせプログラムを全面的に改訂するとともに、機能を強化させたものである。

## 2. 利用装置

本学には、計算機利用の指導と計算機支援演習装置として、写真1にみられるようなパソコン・ラボが開設されている。このラボ(教室)は2教室で構成され、各々の部屋にパソコン(一方はPC9801RX、もう一方はPC9801RA。いずれもNEC製)が51セット(学生用50セットと教員用1セット)設置されている。それぞれのパソコンには40Mバイトのハードディスクと2ドライブの5インチフロッピーディスクドライブがあるため、開発されたプログラムはハードディスクに登録させ、他の指導内容とはメニューで選択できるよう準備する予定である。

また、それぞれのパソコンには640\*400ドットのカラーディスプレイがついているため、問題の提示や解説の表示にカラーを使い、理解しやすい演習プログラムが開発可能である。

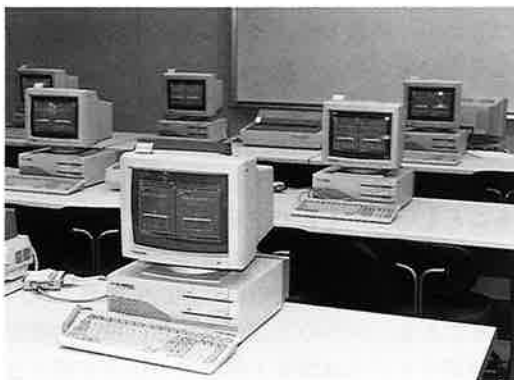


写真1 パソコン・ラボ

なお、数台のパソコン毎に1台のプリンターがついているため、不明な問題をハードコピーして持ち帰り検討することができる。

本プログラムは、このような施設で利用されるものとして開発した。

## 3. 開発されたプログラム

開発したプログラムは、手軽であること、プログラムが容易に理解できること、グラフィック表示が豊富であるなどの理由からBASIC言語で開発することとした。ここでは、既に開発されているプログラム<sup>1)</sup>に追加された機能またこれを実行するためのプログラムの構成について述べる。

### 3.1 機能

開発されたプログラムのもつ主な機能は次の通りである。

(1) 多人数が同時に演習できるように、1台のパソコンを同時に2人で利用できる。2人で利用しているとき、もう一方の利用者の回答のためのキー入力を待つことはなく、2人の利用者がばらばらに答えを入力できるようにした。ただし、実際に発生することは少ないと考えられるが、2人がまったく同時にキーを押したときは一方の入力より受け付けない。このような2人が同時に1台のパソコンを使って演習できるようにすると、教員の指導を考えなければ、上記施設を利用することによって同時に200人の学生が演習できることになる。

(2) この同時に使える機能を整備するために、① キーボードのキーを2人用に替え、右側の利用者はテンキーを中心に使用し、左側の利用者はキーボードの左側にある英文字キーを押すと数字に変換する方法をプログラムに組み、利用者に対しては写真2(1)、(2)のようなキーボードカバーを取り付け利用することを考えている。

(3) このような機能をもたせることにより、



(1) 左利用者用



(2) 右利用者用

写真2 キーボード

2人の利用者は互いに演習分野の選択，進度の影響を受けることはなく，また演習作業中の操作で両者が相手に遠慮する必要はない。

(4) 出題された問題に対応した解説を演習中表示させ、参考にすることができる。これは、多人数を考慮したもので、それぞれの問題に簡単な解説を表示させることによって、ささいな質問に対する対応をこのような計算機内で行ってしまおうとするものである。もちろん教員の指導上の役割は大きい，多人数の場合にはこのような機能が補助的な役割を担うものと考えられる。

(5) この演習問題では電卓が必要とされることがある。このため演習実施中に画面内に電

卓を表示させ簡単な計算ができることとし，その結果は問題表示に切り替わっても画面に残るように配慮している。

(6) 出題される問題に使われる数字は，利用者によって異なる乱数によって作成されているが，このとき表示される図形もこの乱数に応じた表示とし利用者が問題を理解しやすいように配慮した作題となっている。

(7) プログラムは1人用にも，2人用にも利用できるものとしている。

(8) 演習結果として，演習日時，学籍番号，実施した演習問題，それぞれの問題に対する誤った回答数が記録できる。これらの記録は，指導の改善に役立てようと考えている。

### 3.2 プログラムの構成

このようなプログラムは，大きく分類すればメインプログラム，問題プログラム，および解説プログラムが必要となる。これらを一体のプログラムとすることは，プログラムが大きすぎてしまい問題数によっては実行できないこと，開発作業が遅くなってしまうことなどの問題が発生する。そこで，これらのプログラムの合理的な構成方法を検討した。検討された方式は次のようなものである。

#### (1) チェイン方式

これは，前回のプログラムで取った方式である<sup>1)</sup>。この方式は図1(1)およびリスト1に示すようにメインプログラムをスタートさせた後，次々と必要な問題プログラムを呼び出してきて実行させるものである。この方法の問題点は，電卓機能などメインプログラムに置かれているサブルーチンがチェインすることによって消されてしまうことである。このため，この方式を選ぶと各問題プログラムにメインプログラムの一部を転載して置く必要があり効率的なプログラム構成とは言えない。

#### (2) ファイル方式

これは，図1(2)およびリスト2に示されるようにプログラムとしてはメインプログラムだけ

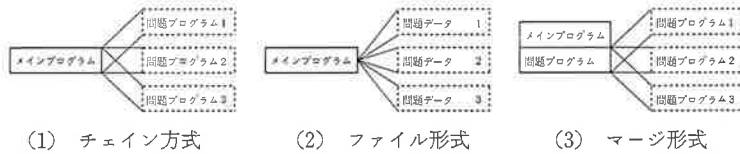


図1 種々のプログラム構成

```

"MAIN. BAS"
100 *MAIN
110 INPUT "問題は";MONDAI
120 CHAIN "A:MONDAI"+STR$(MONDAI)+". BAS", ALL, 110
130 INPUT "答は";ANS
140 END

"MONDAI 1. BAS"
100 *M1 '問題-1
110 ANS=100
120 X1= 10:Y1= 10:X2=30:Y2=30:GOTO *L
130 CHAIN "MAIN. BAS", ALL, 130
140 *L :LINE (X1, Y1)-(X2, Y2), 7 :RETURN
150 *LB:LINE (X1, Y1)-(X2, Y2), 0, BF:RETURN
    
```

リスト1 チェイン方式のメインプログラムと問題プログラムの例

```

"MAIN. BAS"
100 *MAIN
110 INPUT "問題は";MONDAI
120 OPEN "A:MONDAI"+STR$(MONDAI)+". BAS" FOR INPUT AS #1
130 INPUT #1, LIN, A
140 IF A=0 THEN *END
150 ON A GOSUB *L, *LB
150 GOTO 130
160 INPUT #1, ANSS
170 CLOSE
180 INPUT "答は";ANS
190 *END
200 END
210 *L :INPUT #1, X1, Y1, X2, Y2
220 LINE (X1, Y1)-(X2, Y2), 7 :RETURN
230 *L :INPUT #1, X1, Y1, X2, Y2
240 LINE (X1, Y1)-(X2, Y2), 0, BF:RETURN

"MONDAI 1. BAS"
100 , 1, 10, 20, 30, 40
110 , 2, 30, 40, 30, 60
120 , 1, 20, 40, 20, 50
130 , 0
140 , A*X+B
    
```

リスト2 ファイル方式のメインプログラムと問題プログラムの例

とし、問題や解説はデータファイルとして用意しておこうとするものである。このため、メインプログラムの内容が常に確保されており、前記の方式のような問題は発生しない。ところが、データファイルの状態から問題を描くことや解答を用意することは不可能ではないが、問題作成時に出题からデータへの変換作業が必要で作業効率が悪い。

(3) マージ方式

この方式は、図1(3)およびリスト3に示すようなメインプログラムに必要な問題及び解説プログラムを所定の位置にマージさせて実行させる方法である。この方式を採用すると、チェイン方式のように、問題プログラムを呼び出したときメインプログラムが消されてしまうことがなく、またデータファイルとして問題を扱うファイル形式のような複雑さやわずらわしさもなく効率的なプログラム開発ができ、また実行

```

"MAIN. BAS"
100 *MAIN
110 INPUT "問題は";MONDAI
120 MERGE "A:MONDAI"+STR$(MONDAI)+". BAS"
130 GOSUB *MONDAI
140 DELETE 900-990
130 INPUT "答は";ANS
140 END
150 *L :LINE (X1, Y1)-(X2, Y2), 7 :RETURN
160 *LB:LINE (X1, Y1)-(X2, Y2), 0, BF:RETURN

"MONDAI 1. BAS"
900 *MONDAI '問題-1
910 ANS=100
920 X1= 10:Y1= 10:X2=30:Y2=30:GOTO *L
990 RETURN
    
```

リスト3 マージ方式のメインプログラムと問題プログラムの例

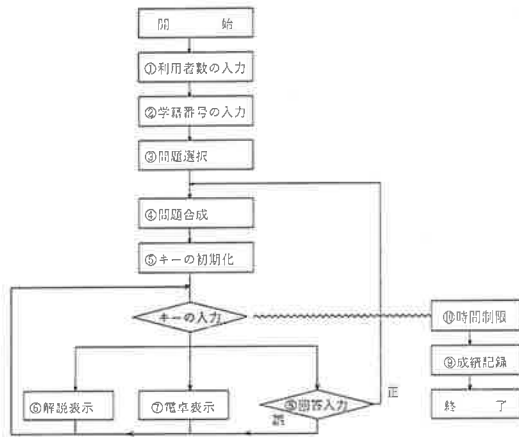


図2 開発されたプログラムのフローチャート

時における問題も見あたらないと考えられた。このような検討から、本開発では(3) マージ方式でプログラムを構成することとした。

### 3.4 メインプログラム

メインプログラムのフローチャートを図2に示す。メインプログラムには① 利用者数の入力、② 学籍番号の入力、③ 問題選択、④ 3.3で述べた問題合成、⑤ キーの初期化、⑥ 解説表示、⑦ 電卓表示、⑧ 解答入力の判定、⑨ 成績記録および⑩ 時間制限の各サブルーチンが用意されており、利用者が選択した種類の問題プログラムと解説プログラムをメイン

プログラムにマージして実行できるようになっている。

### 3.5 問題と解説プログラムの作成方法

すでに述べたように出題される問題は、メインプログラムとは分離されたプログラムとして用意される。リスト4は後に示す写真4に表示されている問題1-1のプログラムである。これらの問題プログラムは今後の改善と拡充のためできるだけ分かりやすいプログラム書式をとっており、他の分野の教科への利用も用意であると考えている。

## 4. 利用例

利用例を利用順序にしたがって説明する。

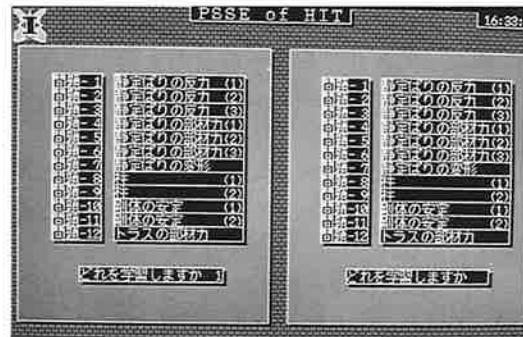


写真3 演習分野の選択

```

10060 *****
10070 *BANQUOI
10080 NOS=1:GOSUB #OPENFILE
10090 IF KOTAE(HITO)=0 THEN GOSUB #RANSUU
10100 RESTORE #MONDAT1:GOSUB #REA
10110 H=R1(HITO):X=R2(HITO):KOTAE(HITO)=H*(10-X)/10
10120 X1= 51+X*20:Y1=240-H*10:X2=X1:Y2=240:GOSUB #YAJIRUSHI ' 矢印
10130 X1=X2:Y1=Y2 :Y2=330:GOSUB #LIN
10140 X3=6+X*2:Y3=16-H:PRS=STR$(11)+"t":GOSUB #PRI
10150 X3=X+6 :Y3=18 :PRS=STR$(X)+"m":GOSUB #PRI
10160 RETURN
10170 #MONDAT1
10180 DATA 4, 5, 6, "次の梁の反力VAを求めなさい。"
10190 DATA 0
10200 *****
    
```

リスト4 問題プログラムの作成例（写真4の問題1-1の場合）

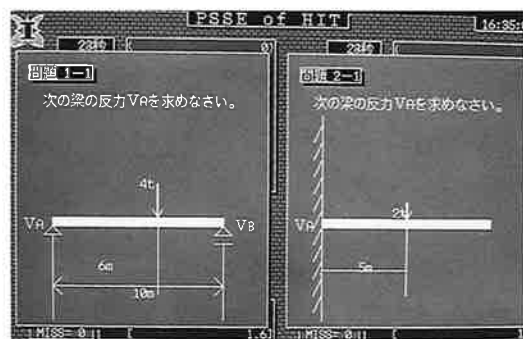


写真4 出題

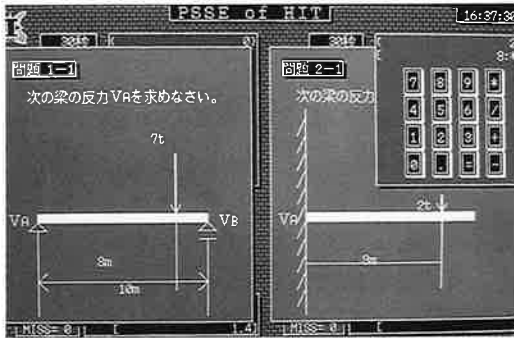


写真5 電卓機能の利用

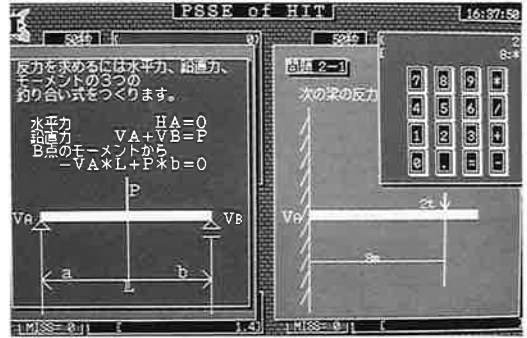


写真6 解説の利用

(1) 2人の利用者は、それぞれの学籍番号を入力した後、写真3のように表示された演習分野から自分の課題とされた分野を選択する。

(2) それぞれが選んだ分野から、写真4のように問題が出題される。

(3) 解答は2人がそれぞれ相手の作業と関係なくすることができる。2人の利用するキーは異なっており、各キーの役割を示したキーボードカバーの表示にしたがって解答を入力する。

(4) 必要に応じて、写真5に示す電卓を利用することができたり、写真6に示す解説画面を表示できる。

(5) なお、作業の終了は施設の利用時間が限られていることから、一つの分野の所定の問題数を終えるか所定の利用時間を越えると、学籍番号、演習時間、各問題に対する誤った解答数などを記録して終了する予定と考えている。

造力学演習の教育効果をあげる支援装置として利用するためのために開発されたものである。カリキュラムの改正・実施に合わせ開発を進めてきたが、今後の実際の運用の中でさらに検討を加え、各演習分野の出題と解説の検討と作成を進め、効果的な演習システムを構築したいと考えている。このような教育演習ソフトの開発によって、学生は各自の自由時間に学習したり、あるいはパソコンを所有している場合には、自宅での学習にも役立つものと考えられる。学外での学習という意味ではAV装置と同じように、パソコンを通して社会人むけの教育の可能性も開かれると考えられる。

最後にプログラム作成に協力してくれた本学卒業生の渡辺謙一、高橋康洋、大川和也君に感謝します。

## 参考文献

- 1) 長谷川明, 1台のパソコンを2人で利用する構造力学演習プログラム, 八戸工業大学紀要第4巻, pp. 62-67, 1985.

## 5. おわりに

この開発されたプログラムは、パソコンを構