

パソコンを使いながら BASIC 言語を学習する CAI の試み

内 富 昭 三*

A CAI for the Study of the BASIC Language while operating a Personal Computer

Syozo Uchitomi

Abstract

It is effective to learn the language "BASIC" while operating a personal computer. For the sake of studying programming skills, it is necessary to study the basic programming techniques.

This CAI (Computer-Assisted Instruction) of BASIC will lead them effectively and step by step.

When we hope to examine programming in the CAI, we can operate on the DOS (Disk Operating System) by a statement "STOP", and then the errors of a BASIC program can be checked by the DOS and the program is able to run for the examination.

1. まえがき

CAI 教育の利用が言われて久しい。教育機器としては、8 ミリ映画や16ミリ映画、スライド、OHP、テレビなどを駆使してコンピュータの補助によりシステム構成している。しかし、高等教育においては、細かい説明や設問・応答のやり取りが必要であり、適用が容易ではない。又、OHP やスライド等の写真技術を利用して教材開発をすることは大変な作業でもある。

近年、パーソナルコンピュータ(以後パソコンという)を CAI に利用する試みが、メーカーや研究所などからの論文で多く発表されている。そして前記の機器にくらべてパソコンは安価で入手しやすく、多くのことを実現してくれると言う点で有用である。しかしながら、現場の教官の報告が以外と少ないように思われる。教育にパソコンを利用するのであるから、演習や実習におけるパソコンの役割は重要だと言える。特に多人数クラスの演習的なものにおいては、学習者は教官の十分な指導が得られないことがあり、不便を感じるものである。パソコン

を利用すると、学習者と教官との間の情報の伝達・フィードバックが確認され易く、大抵のことはいちいち指導を受けなくても CAI でチェックされ、各人の積極的な対応が取られていくので便利である。CAI の装置の能力が一人のインストラクターの能力を補うという意味では、単にパソコンを利用した説明・質問・解答入力・チェックという方式の CAI でも、演習効果を向上させる手段として有効であろう。

本報では、BASIC 言語の基礎学習をパソコンにより、DOS の能力を活用しながら行う CAI を検討したので報告する。カリキュラムとしては、毎回90分程度、全12回で完了するものとした。内容は BASIC 言語の基本命令に主眼がおかれている。プログラミング技法の養成という点では、例題とその設問により自然にパターンを覚えるという形式をとった。流れ図を用いた手順の表わし方は、人間+黒板(または OHP や VTR)による説明が効果的と思われるので、途中適当なところ(図1、目次の Basic6 のあたり)で一度、見方・書き方について解説をする。筆者は CAI に関して全くの初心者であるため、単調な構成で、面白さに欠ける点は否めない。しかし、学習者が積極的に BASIC の命令をマスターする意欲に満ちているとして、学習者各人が使いやすく、復習し易いように CAI

*宇部工業高等専門学校電気工学科

プログラムを構成しようとした。そのために学習ステップ毎にファイル名を付けることにして、出来るだけ一人で学べるように構成したつもりであるが、まだまだ希望どうりのプログラムになってはいないようである。カリキュラムの編成など再検討し、より優れたCAIを構成しなければならない。その間、インストラクターによる指導の負担はまだまだ大きい。

2. BASIC 教育の現状と CAI

BASIC 言語の修得はいまやパソコンを利用する上で必要欠くべからざるものであると言っても過言ではない。本高専電気工学科でも四年まえから、技術者の道具ということで、パソコンを抵抗なく使えるようにしようとする一学年の半期だけ BASIC 教育を行っている。一年時が良いか二年時が良いかは別として、教育のしかたの現状について検討してみたい。

BASIC も他の授業と同様に、黒板に向かっては、文法（文法と言わない方が良くも知れないが）を説明して、例題を解説する。そうして、時間の許す限りこれらの例題をパソコンで実習する。その例題を徐々にレベルアップして基本的な命令やプログラミングテクニックを修得する。これが今までのやり方であった。このような方法について次のようなことが考えられる。

- (1) 教官が黒板を使って説明する方法は、注意して聞けば理解し易く、効果的である。しかし、説明に時間がかかり過ぎたり、不足したりで個人差が生じる。また画一的であるため、演習に最適な方法とは言えない。
- (2) パソコンのある教室は広いので、遠く離れている学生は教官との一体感が得られず、自分勝手に作業を始めてしまうことがある。
- (3) BASIC の言語を覚えようとししないで、また例題を理解しようとししないで、早く実習を終ってしまおうとする。
- (4) 分からないことが起こっても教官が回ってくるのに時間がかかる。次第にごまかしてしまう。分からないことが溜って、やる気を失う。
- (5) 教官も、何度も同じ様なことを説明するのに疲れて、説明を短縮したり、省いたりしてしまう。
- (6) Slow Learner (おちこぼれ) や Fast learner (秀才) への配慮やコメントが欠けやすい。

これらのうち、欠点を補うため種々の CAI が考案され検討されているが、研究段階であり、教材作成も容易で

ない。あまりに理想を求め、全てを機器に頼ろうとするとは実現できなくなる。しかし、教官が学習者と機器の間に入り、手助けをする覚悟があるならば、CAI 教材もずっと作り易くなる。しかし教材作成に手がかかり過ぎるのは問題である。また操作に手がかかり過ぎても利用面で長く続かない。この様に考えるとき、現在のパソコンはかなり機能が高く漢字 BASIC も使えるので、CAI 実現の機器としては有用である。パソコンを使いながら BASIC の学習をする、パソコンと対話しながらパソコンの言語である BASIC を学んでいくのである。そしてリードするのは、やはり、現場で教育している教官であるので、体験を生かした教育法に沿ってプログラミングすることがベストであろう。そこで簡単な構成を積み重ねながら、一つの大きなプログラムを構築したのが本例である。

3. 学習すべき基本命令

今回目標とする BASIC の命令は基本 BASIC と言われているものである。それらを列記すると、

- (1) 入力命令：INPUT 文
- (2) 出力命令：OUTPUT 文
- (3) 代入文：変数，整数，実数，文字
- (4) 演算命令と実行順序
- (5) 判断と分岐：IF 文
- (6) DATA 文と READ 文
- (7) くり返し命令：FOR……NEXT 文
- (8) 配列変数：DIM 文
- (9) 関数値の求め方：組み込み関数
- (10) サブルーチン：GOSUB 文

4. 学習すべき基本プログラムテクニック

初めてプログラミングと言うものを学ぶ人 (FORTRAN も COBOL も PROLOG も何も知らない人) を対象にしているため、入門者を迎える気持ちでコースウェアを設計しなければならない。

- (1) データの入出力のしかた。
- (2) くり返し処理の効果
- (3) 合計計算のしかた
- (4) 回数カウントのしかた
- (5) ヒストグラムの作り方
- (6) 組み込み関数による関数値の求め方
- (7) 作表の仕方

- (8) グラフの書き方
- (9) 主プログラムと副プログラム (サブルーチン) のつくり方

5. 学習の流れ

学習の流れの基本パターンとして、次の順序とする。

- (1) 基本命令の文型と意味を説明する。
- (2) 例題により、命令の使い方の解説をすると共に、プログラム例によりプログラミングテクニックを学ぶ。また、より理解を深めるために設問を与える。答えをキー入力すると、正・誤の返事があり、正しい入力があるまで先に進まない。更に、プログラム例を各自でキー入力し実行してみる。この実習はSTOP文でDisk Basicに戻るようになっているので、スクリーンエディタや実行もDOSが全部やってくれる訳である。CAIにもどるときはf・10 (CONTINUE) を key in すればCAIを続行する。

- (3) (2)の例題のプログラム例と類似の演習問題を与える。この問題は各自がプログラミングし、キー入力し、実行してみることにより、要求された通りの処理が出来るかどうかを確認することが出来る。

こうして完成したプログラムは解答用のミニフロッピーディスクに問題番号、出席番号入りのファイル名を付けてセーブさせる。

各基本命令について、大体(1), (2), (3)の流れにそって、目次に示しているような構成で学習を進めている。

パソコン画面に表示できる文字数は制限があり、極めて少ない。また画面は一画面だけである。そのため参照用のテキストの充実が必要である。このテキストと画面をうまくマッチさせて能率の向上を計りたい。

セーブされた各自の解答は、後日インストラクターによってチェックされる。

目次およびファイル名を図1に示す。図2はディスプレイ画面の表示例を、図3はプログラム例である。

目 次	
1. BASICプログラム(1) (ダイレクトモード) ……BASIC1.1, BASIC1.2…	7.3 演習問題 [71] [72] ……BASIC7.4…
(電卓のような使い方)	
2. BASICプログラム(2) (プログラムモードの基礎) ……BASIC2…	8. 関数表の引き方
2.1 簡単な計算と計算結果の表示 ……BASIC2.2, 2.3, 2.4…	8.1 組み込み関数 ……BASIC8…
2.2 文字の書き方 (PRINT " ") ……BASIC2.5…	8.2 例題 ……BASIC8.2, BASIC8.3…
2.3 練習問題 ……BASIC2.6…	8.3 演習問題 [81] [82] [83] ……BASIC8.4…
3. BASICプログラムの基本	9. PRINT 文の書式制御
3.1 算術演算の実行順序と例題 ……BASIC3…	9.1 PRINT文による空白の作り方 (SPC, TAB) ……BASIC9…
3.2 練習問題 ……BASIC3.2, BASIC3.3…	9.2 PRINT USING文による文字の書式制御 ……BASIC9.2…
3.3 等号(=)について (LET X=Y), 例題…BASIC3.4, BASIC3.5…	9.3 PRINT USING文による数値の書式制御 ……BASIC9.3…
3.4 文字変数と文字列の入出力, 例題 ……BASIC3.6, BASIC3.7…	9.4 例題 ……BASIC9.4…
4. 判断して進路変更	9.5 演習問題 [91] [92] ……BASIC9.5…
4.1 GOTO 文とその例題 (ジャンプ命令) ……BASIC4, BASIC4.2…	10. 2次元配列と二重ループ
4.2 IF 文とその例題 (条件文) ……BASIC4.3, BASIC4.4…	10.1 2添え字つき変数 ……BASIC10…
4.3 問題, プログラムの保存 (SAVE) [41] ……BASIC4.5…	10.2 例題(1) ……BASIC10.2…
4.4 論理式の使い方, 論理演算 ……BASIC4.6, BASIC4.7…	10.3 例題(2) ……BASIC10.3…
4.5 練習問題 [42] ……BASIC4.8…	10.4 例題(3) ……BASIC10.4…
5. データの入力	10.5 演習問題 [A1] [A2] ……BASIC10.5…
5.1 READ文, DATA文 ……BASIC5…	11. グラフィック命令
5.2 演習問題 [51] [52] ……BASIC5.2…	11.1 画面のモード設定, 直線, 円, 点 ……BASIC11…
6. 繰り返し命令	11.2 例題 ……BASIC11.2…
6.1 FOR文, NEXT文 ……BASIC6…	11.3 グラフィック座標の設定, ワールド座標 ……BASIC11.3…
6.2 例題 ……BASIC6.2…	11.4 キャラクタ座標の設定 ……BASIC11.4…
6.3 演習問題 [61] [62] [63] ……BASIC6.3…	11.5 演習問題 [B1] [B2] ……BASIC11.5…
7. 1次元配元	12. サブルーチン命令
7.1 DIM文と添え字つき変数 ……BASIC7…	12.1 GOSUB文とサブルーチン ……BASIC12…
7.2 例題 ……BASIC7.2, BASIC7.3…	12.2 例題(1) ……BASIC12.2…
	12.3 例題(2) ……BASIC12.3…
	12.4 演習問題 ……BASIC12.4…

図1 CAIの目次とファイル名

```

===== BASIC6 =====
【文法 6】(FOR文) FOR 変数名=初期値 TO 終値
                    命令(ステートメント)1
                    くり返し命令      命令(ステートメント)2
                    NEXT 変数名
変数に初期値を与え、FORからNEXTまでの一連の命令を
終値になるまで くり返し実行する。
◆ その間、変数の値は1つつ 増加されます。
◆ 初期値、終値 は 定数でも変数でも OKです。

(例 1) 10 FOR N=1 TO 10      N が 1 から 10 になるまで
        20 PRINT "■";      NEXT N までの命令(ここで
        30 NEXT N : END      PRINT文を)を繰り返す。
(例 2) 100 M=5              ; は 改行 させないの意
        110 FOR I=1 TO M
        120 FOR J=1 TO 20-I: PRINT"■"; : NEXT J
        130 PRINT
        140 NEXT I : END      各に対してJを1から20-Iまで変える
=====
【問 1】例 1 では ■ は何個書かれますか
【問 2】例 2 では I=3 のとき ■ は何個書かれますか。
例 1 と 例 2 を確かめてみましょう。print の最後の;の意味を確かめよ。

```

図 2 解説画面の例

```

10000 *BASIC6:CONSOLE 0,25: PRINT CHR$(12)
10010 PRINT "===== BASIC6 ====="
10020 PRINT "【文法 6】(FOR文) FOR 変数名=初期値 TO 終値
10030 PRINT "                    命令(ステートメント)1
10040 PRINT "                    くり返し命令      命令(ステートメント)2
10050 PRINT "                    NEXT 変数名
10060 PRINT "                    変数に初期値を与え、FORからNEXTまでの一連の命令を
10070 PRINT "                    終値になるまで くり返し実行する。
10080 PRINT "                    ◆ その間、変数の値は1つつ 増加されます。
10090 PRINT "                    ◆ 初期値、終値 は 定数でも変数でも OKです。
10100 PRINT "
10110 PRINT " (例 1) 10 FOR N=1 TO 10      N が 1 から 10 になるまで
10120 PRINT "        20 PRINT "■";      NEXT N までの命令(ここで
10130 PRINT "        30 NEXT N : END      PRINT文を)を繰り返す。
10140 PRINT " (例 2) 100 M=5              ; は 改行 させないの意
10150 PRINT "        110 FOR I=1 TO M
10160 PRINT "        120 FOR J=1 TO 20-I: PRINT"■"; : NEXT J
10170 PRINT "        130 PRINT
10180 PRINT "        140 NEXT I : END      各に対してJを1から20-Iまで変える
10190 PRINT "=====
10200 PRINT "[問 1] 例 1 では ■ は何個書かれますか";:INPUT NX
10210 IF NX=10 THEN PRINT "OK" ELSE 10210
10220 PRINT "[問 2] 例 2 では I=3 のとき ■ は何個書かれますか。":INPUT N
10230 IF N=17 THEN PRINT "OK" ELSE 10230
10240 PRINT "例 1 と 例 2 を確かめてみましょう。print の最後の;の意味を確かめよ。
10250 INPUT "                    -->> RETURN KEY";:C$
10260 LOCATE 15,23
10270 PRINT "                    練習が終わったら CONTINUE (f・10)としなさい。
10280 STOP : RUN "BASIC6.2"

```

図 3 プログラムリスト

```

===== BASIC5.2 =====
【解説】 (READ 変数名 ..... DATA )
          READ文を使うと、次の利点があります。

(1) 大量のデータを記憶しておける。(プログラムと共に)
(2) RUNする都度データをキーインしなくて良い。
     では、プログラムを作ってみましょう。
-----
【問題 51】 DATA文で15個の数値を与え(各人々)、それらの合計
           と平均値を求め、表示するプログラムを作りなさい。

【問題 52】 150円,380円,500円,750円の品物を買った個数が DATA文で
           与えられています(各人々)。合計金額を求め表示する
           プログラムを作りなさい。
-----
◆ NEW コマンドで 今RUNしているプログラムをメモリーから消去
  しましょう。
◆ AUTO コマンドで文番号を自動的に発生させることができます。
  AUTO 100,10 とすれば 100から10番とびで発生します。
◆ 上の問題の解答プログラムをファイル名"MON**.**#"で SAVE
  しなさい。SAVE" 2:MON**.**#"とドライブ2指定を忘れないこと。
    
```

図4 演習問題の画面 (◆はコマンド説明)

6. 基本コマンド

通常よく使われ、基本的と思われるコマンドのみ数え、使用に慣れさせる。それらは以下のものである。

- (1) LIST (2) LLIST (3) RUN (4) LOAD
 (5) SAVE (6) NEW (7) AUTO (8) RENUM
 (9) DELETE

これらの各コマンドは、例題や演習問題を行う際に、適宜指示して実行させるようにする。すなわち、必要に直面してコマンドを使わせるようにする。演習問題の出題画面を図4に示す。

7. 検討

1. Slow Learner に対しては、繰り返しや復習をさせることである程度解決できる。しかし、その反面、時間が足りなくなって、目的の所まで到達しない者が出る。しかしその場合でも、授業時間以外にも学習する熱心な者もいる。
2. Fast Learner に対しては、次のステップへ早く進ませるとか、演習問題を課するとか、初級レベルから中級レベルへ進ませるなどで解決できる。
3. CAI プログラムを実行していると、教官の黒板での説明に比べ、学習者の自主的な行動が要求されるので、それだけ能動的な感じを受ける。しかし安心できない

のは要求された理解(プログラミング的解釈)が出来ないまま進んできた学習者が、ある段階から先に進めないことがあった。

4. CAI だけの問題ではないが、問題解決意識(プログラム作成意欲)が解答入力意識だけになり、BASICの学習にならない者がいる。
5. プログラムに虫がでると、以後信用しなくなることがある。(そのような感じを受ける。)
6. パソコンが二人に一台の割合なので、十分な運用が出来ない。
7. 演習問題の解答はカンニングが容易に出来る。
8. 半期だけの実習では不十分な結果とも言えるので、他の学科目で宿題を出すなどして、生きたBASICの活用法も試みてみたい。

参考文献

- (1)電気学会情報技術の教育への利用専門委員会：新しい時代への教育工学(情報教育と教育工学), S.47.5.
 - (2)重松保弘：マイクロコンピュータ基礎 BASICプログラミング, 啓学出版, 1986.1.
 - (3)日本電気：PC-8801 BASICリファレンスマニュアル
 - (4)伊予田, 他：パーソナルコンピュータによるC言語教育, 電子通信学会技術研究報告 E T85-9, 1986.2.
- (昭和61年10月9日受理)