

# プログラミング能力を増強させるための 教育ソフトの構築

川崎医科大学 物理学教室

高田 和郎

(平成元年9月30日受理)

Construction of an Educational Software  
for Increase in Computer Programming Ability

**Kazuo TAKATA**

*Department of Physics, Kawasaki Medical School*

*Kurashiki, 701-01, Japan*

*(Received on September 30, 1989)*

## 概 要

電子計算言語 F-BASIC86 を用いてプログラム能力を高めるためのプログラムを作製した。

このソフトは二組のプログラム群に分かれている。一方は「F-BASIC86 命令群の解説および使用例」であり、他方は45個のデモ・プログラムである。前者は約600の例文あるいは330画面で、220個の F-BASIC86 の命令群を例示している。また、利用者に便利なように2種の索引を用意している。

## Abstract

For increase in user's programming ability, application programs are written with a high-level language, F-BASIC86. This application soft involves 2 groups of program. First group is consist of "explanation and examples of F-BASIC instructions." Second group is 45 demonstration programs on computer using. In the former, about 600 sample programs or 330 planes of CRT screen are illustrated on 220 commands or statements of F-BASIC86, and two kinds of indices are prepared for user's utility.

## 1. 緒 言

現在、コンピューターの使用は多分野にわたっており、臨床医学の分野では、各種の医用機器の中に組み込まれたものをはじめとして、医療情報のデータ・ベース化、種々の医用画像からの特定医療情報抽出の自動化、各種検査データを用いた診療支援システムの開発など、多彩な成果を上げつつある。医学部における情報科学に関する教育の目標も上記の事実をふまえて単に論理的思考のトレーニングにとどまらず一部は、単独あるいは医療情報処理の専門家と協

同して医療に関するエキスパート・システムを創り上げることのできるような人材を育成することも急務の一つと思われる。即ち、中級以上のプログラム能力を備えた専門医の養成である。著者はこれらを念頭におき、ベーシックの初級プログラマーが速く基本的な命令の使用法に習熟し、多数のプログラム・テクニックを身につけて頂けるような教育プログラムの構築を計画した。このプログラムは総計で千に近い例文（画面数では三百数十）とソフトでできた索引二種および、多数のデモ・プログラムから構成されている。そして、このソフトは学習者の求めに応じて、それぞれのステートメントについて、その機能の解説と短い例文を表示し、その例文を実行させた場合の結果をも同時に同一画面に自動表示する形で完成されている。以下に計算機言語初学習の場合の問題点をのべ、その対策の一つとして開発したこのソフトの概要を紹介する。

## 2. ベーシックの学習法と自習により中級プログラマーをめざす場合の問題点

初めコンピューター言語である「ベーシック」(BASIC)は名前の由来のとおり初心者のための汎用の電子計算機言語として開発されたが、年と共に生ずる種々の要求に応じて、汎用性がさらに拡大するようにと命令の種類も追加され続けてきた。また、会話型言語である「インタープリター・ベーシック」と同じ仕様の「コンパイラー・ベーシック」が開発されたことで、この両者を用いれば、プログラミングの容易さは保ったままで処理の高速化も可能となってきた。また、更に、構造化プログラミング向けで、しかも一部が、再帰呼出しも可能なベーシックが創り出されるなど、現在も進化を続けている。したがって、ベーシックは基本的なステートメントを30~40個理解するだけで簡単なプログラムは作れるので初心者にも入りやすく、また、応用的なステートメントを多数習得すれば、かなりの処理が可能であるから、ベテランになってもなかなか捨て難いものを持った言語に成長しつつある。

通常、ある電算機言語の習得に当ってはその言語が本人にとって第二コンピュータ言語に当るのであれば、自学自習も可能であるが、初めてのコンピュータ言語習得ならば30~40時間程度の講義と数時間ないし十数時間の実習を伴った初級者用の講習会や講義を受講することが望ましい。そして、この講習で電算機の基礎的なハードやソフトに関する知識を学び、その上で、40~50個の基本命令の機能と使用法を習うのが入門の早道である。しかし、ここまでの段階では初歩的なプログラムは作り得るが、実用的なプログラム作りのためには、さらにいくつかのハードルを越す必要がある。例えば、箇条書きで掲げると、

1) 目的に応じて下に示すような応用的な命令群の内のいくつかについて、その機能を理解し、使用法に習熟しておくこと。

- |                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| a) グラフィック命令     | b) 日本語処理, 文字処理命令  |
| c) データ・ファイルの使用法 | d) 画面制御・プリンター制御命令 |
| e) 割りこみ命令, 特殊関数 | f) その他            |

2) 基本的命令を組み合わせで作った「きまり文句」的な小プログラム群を記憶して、これら

を自在に使いこなせる様にしておくこと。

- 3) 製作途上のプログラムに生じた構文上の間違いはコンピュータから指摘されるが、その間違いの原因を即座に発見し、これを訂正する能力を高めておくこと。
- 4) 効率的なプログラミングとバグの発生防止の目的で、プログラムの流れ図などが描け、プログラムの構造化がはかれること。
- 5) プログラム・ミスを起こしている場所を早く発見し、これを訂正する技術を習得しておくこと。

などである。

ところが、中級者向けの講習会は分野の多様化などが原因で、自分にぴったりのものに出会うことが少なく、従って、種々の参考書をたよりに自学自習することになる。

また、BASIC用の教育ソフトは入門者向きのもは富士通系でもいくらか有るが、著者が構築したような初級から中級プログラマーを目指したもので、作業目的別の例文表示型のソフトで、しかも、全ステートメントにわたったものは皆無のようである。

### 3. 本ソフトの構成

この研究では富士通の電算機言語の一つであるF-BASIC86に関して上記の1)、2)の点の克服を容易にする目的で、マニュアル<sup>1)</sup>にのっとり、種々の著書<sup>2)</sup>から題材のヒントを得て教育用ソフトを構築した。

まず、本ソフトを情報の側面から眺めた場合の構成を紹介する。このソフトは5インチ2HDのフロッピー・ディスク1枚に収納されていて、製作に使用した言語はCP/MのもとのF-BASIC86、あるいは、MS-DOSのもとのF-BASIC86である。従って、このソフトの使用可能機器は現状では富士通社製FM-16 $\beta$ 、および、FMR-50などである。また、このソフトの内訳は「F-BASIC86命令群の解説および使用例」に関するものと、自作のデモ・プログラムとに二分できる。前者は合計約543キロバイト、15本のプログラムの形で形成されているが、プログラムの的にはCHAIN命令で互いに結び合っているので使用者にはあたかも一本のプログラムのように見える。後者は合計約320キロバイト、45本の多様なデモ・プログラムから成り立っているが、プログラムの呼出を容易にするために、これらの目次は前者の中に置かれていて、そこから各デモ・プログラムを呼びだせるようにして全プログラムを統合化してある。

次に本ソフトを内容の面から眺めた場合の構成を紹介する。「F-BASIC86命令群の解説および使用例」の部分はBASICの全命令約220個のうちでコマンド部分とステートメント部分をそれぞれ2章と7章に分けて下のように9章に分類した。ここで、かっこ内の数はその章で取りあげられている命令の数である。

- |               |                  |                  |
|---------------|------------------|------------------|
| 1. 基本コマンド(8個) | 2. その他のコマンド(16個) | 3. 基本演算(17個)     |
| 4. 重要な命令(14個) | 5. 便利な命令(26個)    | 6. グラフィック命令(19個) |

7. 日本語機能(18個)      8. 入出力命令(59個)      9. 関数など(45個)

#### A. 索引

上記のうちコマンド部分はよく用いる基本的なコマンドとその他のコマンドの二群に分け、ステートメント部分はそれぞれの特徴によって、大まかに分類した。また、先頭部分には構成図・操作説明などを付け、このほかに利用者の便をはかって二種類の索引を設けた。

これらが総合目次の項目として採用され、この下に各章ごとに中目次があって、そこでは、ほぼ処理項目別に選択項目があり、これに対応した各コマンドおよびステートメントが呼び出せるようになっている。従って、初めてのベーシック講習では、1, 2, 4章だけ、あるいはこれらに5章の一部を追加して学習すればよい様に構成されている。また、命令群の習熟のみに限定すれば、中級者になるためには3章および5章の総てと6~9章までの内の必要な分野を追加してマスターすれば良い様になっている。

つぎに、本ソフト中のデモ・プログラムであるが、これは多種多様なコンピューター処理の一端を示す目的で数百本の種々の分野の自作プログラム群の中から比較的一般性のあるものを選別して投入した。これらのプログラム群を分野別に分けて、プログラム名とバイト数を下に示した。

- 1) 計算処理プログラム例 (4本)
  - a) モンテカルロ法を用いる円周率(2565)
  - b) フーリエ展開(6636)
  - c) 平均値と誤差の算出(1883)
  - d) 最小二乗法の計算(2204)
- 2) 教育・訓練用プログラム例 (3本)
  - a) 正弦図形と式の関係(2784)
  - b) キーボードの使用法(5655)
  - c) 物理学学力強化プログラム(17218)
- 3) 製図器的な使用例 (5本)
  - a) 片対数グラフ用紙の製作(2322)
  - b) 両対数グラフ用紙の製作(2322)
  - c) 電子回路用プリント基盤の描画1(4880)
  - d) 電子回路用プリント基盤の描画2(5243)
  - e) グラフィック・スクリーン・レイアウト用紙の作製(4684)
- 4) 事務处理的な使用例 (1本)
  - a) 科目別成績の棒グラフ作製(6589)
- 5) 物理学的なデモ・プログラム (10本)
  - a) 花火状放物体の軌跡(3150)
  - b) レンズとプリズムを通る光(4863)
  - c) 虹の成因の解説図(9175)
  - d) リサーチ図形の表示2(2702)
  - e) 光の鏡面反射(4687)
  - f) 人工衛星とミサイル軌道(18232)
  - g) 放物運動の表示(3503)
  - h) 小型リサーチ図形(2716)
  - i) リサーチ図形の描き方(4726)
  - j) 電気回路解析プログラム(17071)

- 6) ユーティリティー・プログラム (5本)
- a) 外字データーの作製(21706)
  - b) 流れ図の自動描画(6461)
  - c) BASIC 命令の速度検査(3247)
  - d) BASIC 命令の速度表示(10144)
  - e) 巨大ハード・コピーの製作(4563)
- 7) 一般デモ・プログラム (12本)
- a) 星形模様(1988)
  - b) ジグザグ模様1 (2655)
  - c) 奇妙な構成(5969)
  - d) ジグザグ模様2 (2610)
  - e) 簡易日本分県地図(7186)
  - f) 年賀状発生プログラム(5827)
  - g) 竹田川の四季(13644)
  - h) 任意の月の一ヶ月間カレンダー(7018)
  - i) サイクロイド曲線(5065)
  - j) 任意の年の一ヶ月間カレンダー(6075)
  - k) スーパー楕円(5973)
  - l) 二変数関数の立体表示(10740)
- 8) パズルやゲームの例 (5本)
- a) 詰め込みパズル：ペントミノ(13642)
  - b) エンゲルの回転パズル(5209)
  - c) チェスの定跡表示と実戦(25332)
  - d) スライドパズル：箱入り娘(10155)
  - e) 学習強化型ゲーム：ヘキサポーン(8895)

以上の320キロバイト、45本が BASIC を勉強中のコーヒー・ブレイク用デモ・プログラムとして利用できる。

#### 4. 本ソフトの特徴

本プログラムの開発に際しては、利用者のプログラム開発能力増強のために、また、ソフトの操作性を良くするために、種々の工夫を凝らしてある。以下に、このプログラムの特徴および、製作時に留意した点や使用上の注意事項について述べる。

- (1) 命令の理解を容易にする目的で、コマンドやステートメントの
  - a) 使用法    b) プログラム    c) 実行結果    を同一画面に表示した。
- (2) 色を巧妙に利用する事によって、美しいだけでなく理解の助けとなるよう留意した。
- (3) 画面のダイナミックさを実質上の例題数の増加と理解の助けに利用した。
- (4) 命令別の索引と作業目的別の索引の2種をソフトの中に組み込んだ。
- (5) 索引から例文への誘導は章と節の番号を入力するだけで自動的に行われる。
- (6) 例文中には「きまり文句」的な用法を多数示した。
- (7) 例文中には比較的一般性のあるプログラム・テクニックを多数組み込んだ。
- (8) おや!と思うようなプログラムも随所に挿入して興味を引き付けるよう努力した。
- (9) 同系統の命令群は整理し、機能を表にまとめて、各命令の特徴が良くわかるようにした。

例えば、a) BASIC の定数についての表、b) BASIC の変数に関する表、

- c) 論理演算命令の表、d) 色番号と三原色との関係、e) 色の重ね塗り
- f) キー入力命令の表、g) カーソル情報・制御命令の表

## h) プリンター制御命令の用途別目次

などと整理を行っている。

- (10) 利用者のキー入力の負担を軽減するために、キー操作は「単一キー操作」にした。
- (11) 各画面の終りでは、必要ならば、面画をプリンターに描き出せる様にした。
- (12) 項目指定はメニュー方式なので各項目間の移動が簡単である。
- (13) 画面スペースを節約するため、画面へ表示したプログラムは原則としてステートメント番号を省略してある。
- (14) 一部分の例文の実行と表示には進行速度が「自動進行」のほかに「即時移行」と「手動ステップ移行」が選択できる様にして自己のペースに合わせる事が出来るようにしてある。
- (15) 内部メモリーの変化が重要な場合には、結果は勿論のことこれを表示し、メモリー内容も刻々と変更表示する事で当該命令の機能理解の助けとした。
- (16) コーヒー・ブレイク時の気分転換とコンピューター処理の一端を知らしめる目的で種々の分野のデモ・プログラムを多数用意した。
- (17) 提示した例文は各命令ごとに単純な使用法から複雑なものへと順に並べてある。

このように、本ソフトには基本的な使用法はもちろん、短いプログラムの中に巧妙な使用法も随所に現れているので、このソフトを利用すれば、短期間で多くのプログラム・テクニックを知る事ができる。

## 5. 結 言

計算機言語 BASIC の基礎を一通り学んだ方で、これから種々の応用プログラムを作り始めたいと考えている人々を対象に BASIC でのプログラム開発能力を強化することを目的として、各種命令語の解説を行い、具体的な例文表示とその実行結果を多数表示できるプログラムを完成させた。

このプログラムを用いると各命令の機能を整理して理解でき、また、基本的な使用法が種々提示されているので各命令に習熟するための試行錯誤の回数が少なくてすむ。そのうえ、これらの命令を用いて他者が開発した有益なプログラム・テクニックなどを短文で、その実行結果と共に多数見ることができるので、この方面の知識は短期間で増加することが期待できる。

また、少し拡張や変更を加えれば、直ちにサブルーチンとして利用できる様な小さな実用プログラムが随所にちりばめられている。

しかし、このソフトはプログラムの誤り箇所発見能力の向上や、誤り訂正能力を向上させる点に関しては、ほとんど力を持たない。それゆえ、学習に際しては、ほかのこの種の目的を持ったソフトまたは参考書、あるいは先学者の指導とこのソフトを併用することで勉学効果を上げることが望ましい。

## 謝 辞

このプログラムのタイピングには一部分、本学物理学教室技術員の森山美八子さんの助力によった。

また、このソフトは教職員向けのコンピュータ活用実践講習会のうち「BASICを用いる初級グラフィック・プログラミング」の講師を依頼された機会に製作したソフトが核になっている。本学の仮谷名誉教授と数学教室の教職員の方々からはこの講習会の講師の機会を頂き、またソフト内のミスの指摘や有益な助言を頂いた。

最後に、このコンピュータ教育に関する研究は操風会の研究奨励金の援助によって完成させた。ここに、深く感謝する次第です。

## 文 献

- 1) F-BASIC86 V2.0 文法書 (富士通)
- 2) 例えば、坂根巖夫著：遊びの博物誌 (朝日新聞社刊)  
池野信一・高木茂男・上橋創作・中村義作著：数理パズル (中公新書) など