

パーソナル・コンピュータを用いた FORTRANの演習指導の効率化に関する研究

林 川 基 治

山口大学教育学部技術・職業科電気研究室

A Study on effective Instruction on how to use FORTRAN
with a Personal Computer

Motoharu HAYASHIKAWA

(Received December 15,1989)

キーワード：高級プログラミング言語、学習、効率化、パソコン、FORTRAN、演習指導、実行

ABSTRACT

A systematic study on effective and efficient instruction how to use FORTRAN with a personal computer was carried out in the field of information engineering. Best method of guidance, which enabled students to understand how to use FORTRAN swiftly and exactly, must be developed, since suitable guidance gave them efficient learning effect. The most rational way to make program and put it into practice in learning of high grade of programming language was discussed from a view of computer science. Some attempts were conducted to acquire a concise knowledge of FORTRAN. Appropriate indications were given from the new system so that students might learn steadily and solve problems in case they occurred. Proper and adequate guidances of how to operate the computer were shown respectively at every learning step. Regarding how to use FORTRAN, explanations were made intelligibly, politely and repeatedly by this system, even beginners were able to learn it by themselves. FORTRAN was studied precisely and effectively by using the new system developed in this study.

1. 緒 言

高級プログラミング言語を活用するには、所望のアルゴリズムを文法にしたがってコーディングし、コンパイル、リンク等の処理をする能力、パーソナル・コンピュータ・システムを操作する能

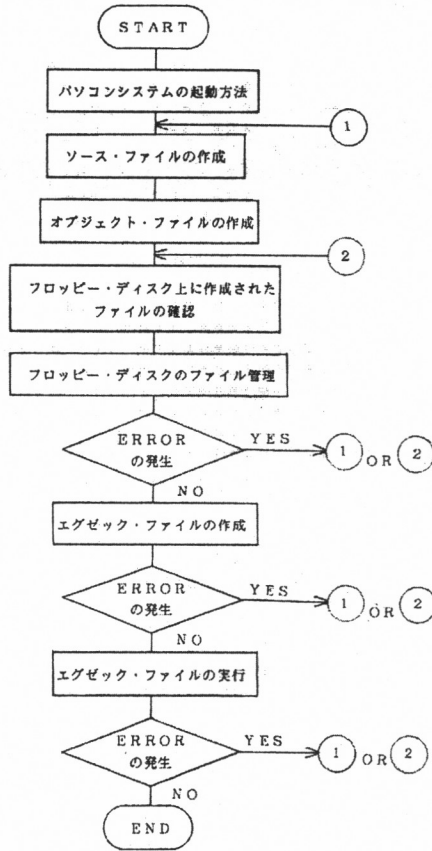


図1

力、オペレーティングシステム OS の操作を行う能力及びスクリーン・エディタを用いてファイルの操作及び編集能力が必要である。これらの能力を習得するには必要な事項を逐次学習する方法では、学習の効率化は計れない。またFORTRANのような高級プログラミング言語では、プログラムをコーディングして実行するまでの過程は初学習者にとってはかなり複雑である。一方、昨今、パーソナル・コンピュータが普及しつつあり、学習者は1人に1台使用できるようになりつつある。したがって、これらのパソコン活用技術を、同時に学習し始めることも可能になってくる。このような学習状況では指導者と学習者は1対20人から40人となることがほとんどである。また、適切な指導書¹⁾がないと、初学習者の学習が行きづまることが多くなり、指導者が学習者にマン・ツーマンの指導をしなければ学習が円滑に進まなくなる。したがって、指導者の人数が学習者に対して不足すれば、その学習に支障をきたす。本研究ではプログラミング言語の学習を正確かつ迅速に行うための、適切な方法を情報工学的な観点から検討し、高級プログラム言語を学習する過程での効率化について検討したものである。図1に本指導マニュアル¹⁾のフローチャートを示す。

2. 研究目的

高級プログラミング言語の講義を受け、さらにコンピュータを用いてプログラム作成及び実行が可能となるためには、下記の1) から4)の方法を学習し、かつ活用できるレベルまで学習者を指導する必要がある。このレベルまで学習者が到達するには一般的にかなりの学習時間を必要とする。

しかしながら、実際にはプログラム言語を習得するために必要な、OS及びエディタの操作方法等を十分に教授する時間的余裕が無いのが現状である。このような状況は、大学等の履修過程における離散的な学習、すなわち、毎週ごとの授業と演習を行う場合に生じ、これらの学習内容を十分把握しえない学生も少なくない。なお、指導書の作成に当たり留意すべき点は次の通りである。下記の1)から4)の学習者の個々の学習進行過程で、1ステップごとに操作方法を説明し、円滑に学習が進行しない場合の対応、すなわち、分岐先を指示しておかなければならない。さらに、コンパイル、リンクの操作を十分把握していない段階においても操作可能であり、かつ、OS (MS - DOS) のコマンド・モードの操作方法を熟知していなくても操作できるものでなければならない。

本研究の目的は以下の4項目の事項について指導者の適切な指示のもとに、本指導マニュアル1)を用いて高級プログラミング言語(ここではPC - FORTRAN)を学習する過程での効率化を計ることにある。すなわち、1) パーソナル・コンピュータ・システムの操作及び立ち上げ方法、2) MS - DOS のOS上でのコマンドの使用法、3) スクリーン・エディタの操作方法、4) FORTRAN のプログラム・ファイルの作成過程と ERROR 箇所の処理方法等について、各学習段階における適切な指示及び操作方法を記述して、指導者の直接指導を受けなくとも処理可能となるような指導方法を確立することにある。なお、本章では、上記の4項目についてその指導の補助的手段として本指導マニュアル1)を開発し、適用した結果について説明した。

2.1 パーソナル・コンピュータ・システムの操作及び立ち上げ方法

パーソナル・コンピュータ・システムの操作に習熟していない学生を対象とした場合には、詳しい補足説明が必要である。指導者の補足説明をここで補うものとして本論を進める。以下に示す1)から5)までの操作でPC - FORTRAN システムを起動することができる。ここで必要なシステム・ディスクは、MS - DOS システムおよび実行に必要なファイル (FORMAT.EXE、DISKCOPY.COM、etc.) と、PC - FORTRAN システム・ファイル及びバッチ・プログラム等がセットされたディスクと、データ・ディスク (MS - DOS でフォーマットした) である。1) システム・ディスクをAドライブに入れてセットする。2) データ・ディスクをBドライブに入れてセットする。3) パソコンの本体のRESET スイッチを押す。4) DATE、TIMEを聞いてくるので正しい値ならば、RETURNキー: を押す。5) 正常にシステムが起動した場合は、画面にA > ■ が表示される。

この状態でコンピュータはMS - DOSのコマンド・モードで待機している。システムの起動及び作業の手順を明確にして、次の処理であるスクリーン・エディタの処理内容に進ませる。なお、MS - DOS 上でのコマンド・モードの概要を最初に説明することにより、全体的な操作過程の流れを把握した方がよいので、これについては次の2.2で記述することとした。

2.2 MS - DOS のOS上でのコマンドの使用法

PC - FORTRANのシステム・ディスクでMS - DOSを立ち上げた場合はコマンド・モード上では1)から5)の処理が可能である。1) ソース・ファイルの作成、2) オブジェクト・ファイ

ルの作成、3) エグゼック・ファイルの作成、4) エグゼック・ファイルの実行及び5) MS-DOS のコマンド・モードの実行。これらのファイル作成及び実行操作でパラメータ指定したファイルが、システム・ディスク及びデータ・ディスク内に存在し、ファイル内容にミスがない状態で実行可能となる。この時点で、初学習者に個々の具体的な命令を説明した場合は、関連する学習要素が多くかつ、学習概念も未経験の内容であるために、学習内容が体系化されず学習効果が望めない。したがって、ここでは単に処理可能なコマンド内容を列記するにとどめた。

2.3 スクリーン・エディタの操作方法

本節では、スクリーン・エディタの操作方法と FORTRAN のソース・ファイルの作成を行う方法を説明し、操作可能にすることが目的である。まず、バッチ・プログラムを用いてスクリーン・エディタを起動し、ソース・ファイルを作成する。その時点で必要な FORTRAN のコーディング規則の概要を列記して、コーディングの効率化を計るものとした。これと共にスクリーン・エディタの編集操作及び終了方法を説明した。

2.4 FORTRAN のプログラム・ファイルの作成過程と ERROR 箇所の処理方法

FORTRAN のコンパイル操作はバッチ・プログラムを作成し、キー入力操作を簡便にし入力ミスの減少と時間の短縮を計った。また、コンパイル時の ERROR 処理を修正する方法及び ERROR のメッセージを確認する方法の操作を細部に渡って説明し、初学習者に操作可能なように配慮したものである。同様に、リンク操作もバッチ・プログラムを用いて、簡便化を計り学習の効率化を試みた。ファイルの作成過程での ERROR 及びミスが無くなるまで、この各段階での処理を行い、実行可能な FORTRAN のエグゼック・ファイルの作成を行い。さらに、プログラムの実行処理をする。これらのファイル作成操作過程の一連の操作内容の論理を閉じた指導マニュアル³⁾を開発した。この指導マニュアル³⁾と指導者の適切な指示で、アプリケーション・プログラムである、高級プログラミング言語 (PC-FORTRAN) の学習の効率化が計れる。

また、本指導マニュアル³⁾の内容を学習者が理解していない状態で、演習指導を行うと、指導マニュアルに記載された事項について質問をしてくる学習者が多くなった。この場合は、指導マニュアル³⁾に記載してある質問の操作箇所を指摘することにより、その場を離れる事が可能となり、指導者が学習者に直接指導する時間が短縮された。この軽減された指導時間をもっと有効な指導に活用でき、結果的に学習進度が促進された。

3. 指導法及び実際の操作の方法の検討

3.1 ファイル作成操作の指導法

MS-DOS 上で、PC-FORTRAN のファイル作成過程の指導及び実行方法について、考慮しなければならない点に付いて述べる。FORTRAN プログラムを実行するまでのファイルの作成過程は、次の1)から4)の処理を行わなければならない。1) FORTRAN のソース・ファイルはスクリーン・エディタを用いて作成する。2) FORTRAN のオブジェクト・ファイルはコンパイ

ラを用いて作成する。3) FORTRAN のエグゼック・ファイルの作成はリンカを用いて行う。その際には機械語のメイン・プログラムやサブルーチン・プログラム及び FORTRAN システム・ディスクのライブラリー・ファイル等のプログラム実行時に必要な全てのオブジェクト・ファイルをリンクして、実行可能なエグゼック・ファイルの作成を行う。4) FORTRAN のエグゼック・ファイルを MS-DOS の OS のコマンド・モード上で、プログラムの実行をする。これらの方法を初学習者に指導者の適切な指導と助言とで、サポートすることを前提にして指導マニュアル¹⁾を作成した。さらに、学習者の学習のレベルが向上するにしたがって、学習者が自分自身で発生したトラブルに対し、この指導マニュアル¹⁾を用いてそれぞれの問題を解決できるようにも作成されている。したがって、指導者は学習者のレベルを考慮して、本指導マニュアル¹⁾を活用することが指導のポイントになるであろう。

3.2 ファイルのエディットから実行までのバッチ・ファイル操作の概要

MS-DOS のコマンド・モード上のキーボード入力を減少することを目的としたバッチ・プログラムを用いて操作の簡便を計った。

- 1) スクリーン・エディタ起動・バッチ・プログラムを用いて、スクリーン・エディタの起動とパラメータのソース・ファイル名を入力し実行することで、ソース・ファイルを作成する。
- 2) コンパイル起動・バッチ・プログラムを用いて、コンパイラの起動とパラメータのソース・ファイル名を入力し実行することで、オブジェクト・ファイルとリスト・ファイルを作成する。
- 3) リンカ起動・バッチ・プログラムを用いて、リンカの起動とパラメータのオブジェクト・ファイル名を入力し実行することで、エグゼック・ファイルとマップ・ファイルを作成する。
- 4) PC-FORTRAN プログラムの実行は MS-DOS のコマンド・モードで、エグゼック・ファイルの実行を行い出力結果を得る。
- 5) 2) から 4) の各操作段階で ERROR が発生した場合には、1) のエディット操作からソース・ファイルの修正を行い、これらの順序にしたがってコンパイル・リンク・実行を繰り返す行い、実行可能な FORTRAN のプログラム・ファイルをそれぞれ作成する。

これらの 1) から 5) の操作方法を具体的なキー入力の実行例と詳細な説明で、初学習者が理解でき、かつ操作の実行が可能な指導マニュアル¹⁾の製作を行い学習の効率化を計った。この様に、コンピュータのシステムの取扱い、OS の操作方法、ファイル作成及び発生した操作ミス及び ERROR の修復操作方法を指導者が指摘すれば、1対多数の学習者の環境下で演習指導が円滑に行なわれる。したがって、学習者の個々の学習進度に対応した指導書としても本システム¹⁾は有効である。ここで用いた言語は FORTRAN であるが、他の言語を用いた場合でもこの手法は適用可能と推察される。ただし、学習を行うには、指導者はそれぞれの高級プログラム言語の適切な文法指導書及びプログラムを組むための、適切な課題を与える参考資料及び講義資料を準備する必要がある。

4. 問題点と今後の課題

本指導マニュアル¹⁾の内容を指導者が学習者に教授する場合に問題となる点を述べる。本システム¹⁾を部分的に必要なに応じて説明する場合は、説明が適切であれば問題は無いと思われる。しかし学習を始めたばかりの段階でこの指導マニュアル¹⁾を一括して説明すると、学習内容が多岐にいたるため、理解が困難な状況になると推察される。したがって、ファイル操作の作成過程をコンパクトにまとめて、資料として渡すか、必要なに応じて板書しながら説明する方法で指導を行う。最も良い方法は、簡単なプログラムの例題を与え、実際に学習者にパソコンを操作させて、指導マニュアルの説明と同時進行しながら実習指導し、実行させることである。このことによって学習者は同時に、高級プログラミング言語のファイル作成過程及び指導マニュアル¹⁾の内容についても、学習することになる。また、学習者が何らかのコンピュータの高級プログラミング言語を学習した経験がある場合は、この指導マニュアル¹⁾の内容を一貫して説明する方法をとっても理解が可能であると考えられる。

今後の課題として、上記の問題点である指導マニュアル¹⁾を用いた学習に、指導者が必要な情報を与えて処理を行えるよう指示しなくても、学習者が単独で処理操作可能な選択肢の付いた指導マニュアルを開発することが挙げられる。なお、学習者が高級プログラム言語の学習において、未経験者であれば、この指導マニュアル¹⁾は学習内容の情報量が多くなる傾向があるので、さらに改良を加えて簡便な指導マニュアルにまとめる必要があるが、この点に関しては、今後さらに研究する必要がある。

5. 結 言

本研究ではパソコンを用いて高級プログラミング言語を学習する過程で、初学習者が個々に学習可能となるような、効率化と学習方法を指摘した。初心者にも適用可能となることを考慮したため内容もかなり重複し、詳しく丁寧に説明を記したものとなった。しかし、大学等の離散的な学習の場合、前回学習した内容を、学習者の記憶及びノート等からの情報のみで、学習を進めることは、大変困難な場合が多い。著者の従来の経験からこのような場合に、適切な指導書があれば、学習が円滑にかつ、学習内容が高度に発展する傾向にあった。また、著者は、高級プログラミング言語の指導に於いて指導当初は指導システム¹⁾がなかったため、演習指導時に、かなり苦慮した。そのため指導システム¹⁾の作成に取り組み完成したものである。

本研究により得られた結果と指導マニュアル¹⁾を利用すれば、パーソナル・コンピュータ・システムでの高級プログラミング言語の学習において学習者は不明な事項の解決と確認操作を各段階で迅速かつ適切に指導を受けることが可能となる。

6. 資料及び参考文献

- 1) 林川基治,「パソコン (MS - DOS) による FORTRAN の実行」, 山口大学情報処理センター・ユーザーズ・ガイド Vol.9 NO.3, 1989 P56~P70,山口大学情報処理センター
- 2) 大熊俊秀, 日本語 PC - FORTRAN ハンドブック, ナツメ社
- 3) 日本語 PC - FORTRAN ユーザーズマニュアル, NEC Corporation, 1986