

BASIC 言語学習支援システム

西 田 英 樹*・田 邊 徹**

Hideki NISHIDA and Tooru TANABE: CAI System for Training the Programming Language, BASIC

(1993年8月31日 受理)

1 はじめに

本学部では教員養成コースの学生を対象としたコンピュータ入門教育の一つとして、BASIC 言語を用いたプログラミングの実習授業が開設されている。これら授業の第1の目標は、自分で考えコンピュータと対話しながら使う能力を養うことである。さらに、問題を論理的に再構成する能力を養うことも重要な目標の一つとなっている。これらの目的をかなえるための手段として、プログラミング言語を教えており、全体としては成果も上がっている。

しかしながら、指導上の問題点として、現在の時間配分では余裕がなく、やや詰め込みであること、クラス人数が多く全ての受講者に目が行き届かないこと、があげられる。また多くの受講者にとってコンピュータを操作することは初めての体験であり、コンピュータの操作とプログラミング言語の文法、コンピュータに適した処理方法への構成替えなど、新しい経験で戸惑う者が多い。従って当初は個別対応を目的としたCAI方式¹⁾が取られていたが、種々問題もあり現在では使われていない。BASIC 言語の学習をシステム化する試みは他²⁾にも見られるが、ドリル形式であり、エラーへのその場対応を目指したものはない。

実習中の個々の実習者の状況を詳細に把握するために、前報³⁾ではエラー情報の自動収集システムを開発して発生エラーの種類や発生時の実習者の対応などを詳細に記録した。その結果を一言でまとめれば、エラーが発生すると完全にお手上げのパニック状態で、原因はもちろん次に何をしたら良いのか何も考えられない状況であるといえる。中でも、エラーが発生していることすら気づいていない、エラーメッセージの英語の意味がわからない、初歩的なコンピュータ用語の意味がわからない、等が原因と思われるものが多く見受けられた。その他、エラー原因を正しく理解できない(あるいはポイントが判らない)ために、適切な修正が行えないものも見受けられた。

このような状況に対して可能な限りその場で個別に支援して行くことができれば理解が早まると考え、本報ではエラー発生時のメッセージを平易な日本語で表現し、さらにエラーとなる理由や起こしや正しい誤りの例、修正のヒント等を画面に自動表示するシステムを試作した。

なお、一部のメーカーのパソコンではエラー発生時にはヘルプキーによるエラーとなった行とおよその位置が示される。文法エラーの場合、大間かな場所はヘルプキーで知ることが出来る

* 技術教室

** 鳥取市教育福祉振興会

としても、なぜいけないのか、どうなおせばよいかは教えてくれない。文法エラー以外では、例えば配列の未定義などエラーの対象となった行が原因でない場合もあり、ヘルプキーで全てが判るわけではない。従って、エラー発生時に個々の実習者が置かれている状況を、その都度日本語で平易かつ適切に解説・表示することが出来れば効果が期待できる。

2 システムの概要

このシステムは BASIC インタープリタとして N₈₈ 日本語 BASIC (86) (MS-DOS 版) 3.0 と MS-DOS V 3.1 を対象として作成されているが、DOS やインタープリタのこれ以外のバージョンでも動作する。使用者は本システムの存在を何等意識することなく BASIC インタープリタを使用できる。システムは ERRORM2000.BAS (システムの組み込み)、ERRORMES.COM (日本語メッセージ表示プログラム)、CNVTOASC.BAS (短縮記録されたデータの復元表示プログラム) および MESSAGE.DAT (日本語メッセージデータ) の4つのファイルからなっており、組み込み方法やトリガの仕組みも前報とほぼ同じである。

日本語メッセージ表示プログラムは、前報で開発したデータ収録システム中にメッセージ表示機能をサブルーチンの形で挿入したものである。その結果データ収録機能はそのまま利用でき、受講者の状態の把握にも使える。これらのプログラムは常駐型プログラムであり、アセンブラ言語を使用して開発されている。日本語メッセージの表示には MS-DOS のファンクションコールを利用した。図1に日本語メッセージ表示プログラムのメインルーチンのリストを示す。また、図2に表示サブルーチンのリストを示す。

日本語メッセージの表示位置は、BASIC 環境でのその時のカーソル位置

```

;-----
;ERRORMES.ASM
;-----
CODE SEGMENT
ASSUME CS:CODE, DS:CODE
ORG 100H
START:
    PUSH AX
    MOV CS:[04FCH], SS ;現在のSSの保存
    MOV CS:[04FEH], SP ;現在のSPの保存
    PUSH CS
    POP SS ;SS = CS
    MOV SP, 04FCH ;新しいSPの指定
    PUSH DS ;DSの退避
    PUSH CS
    POP DS ;DS = CS
    PUSH BX ;レジスタの退避
    PUSH CX
    PUSH DX
    PUSH SI
    PUSH ES
    PUSH DI
    PUSHF
    MOV AX, 0000H
    MOV ES, AX ;ES = SEGPTR(7)
    MOV BH, ES:[06E2H] ;エラーコードの取り出し
    CMP BH, 0 ;エラーコードがセットされているか
    JE P ;MAIN には行わずにジャンプ
    MOV BH, ES:[06E2H] ;エラーコードの取り出し
    CMP BH, 3EH ;DISK OFFLINE
    JE P
    CMP BH, 40H ;DISK I/O ERROR
    JE P
    CALL MES ;DISPLAY MESSAGE
    CALL MAIN
P:
    POPF ;レジスタの復帰
    POP DI
    POP ES
    POP SI
    POP DX
    POP CX
    POP BX
    POP DS
    MOV SS, CS:[04FCH] ;SSの復帰
    MOV SP, CS:[04FEH] ;SPの復帰
    POP AX
    INT OFFH ;INT C6
    IRET

```

図1 日本語メッセージ表示プログラムメインルーチンのリスト

とするのが適切であるが、BASIC 環境で管理されているカーソル位置と、MS-DOS 環境で管理されているカーソル位置とが異なっている。このためエラー発生によりインタプリタから日本語メッセージ表示プログラムに制御が渡ったとき、画面に表示されているプログラムその他の文字が、本システムが表示するメッセージにより壊されてしまうことがある。これを防ぐため、本システムでは BASIC インタプリタが管理しているカーソル位置を調べ、MS-DOS 環境のカーソルをそこまで送った後、メッセージを表示する工夫をしている。また、再び BASIC 環境にもどる前にメッセージの表示分として 5 行を BASIC のカーソル位置に加算している。

解説・ヒントなどメッセージの文字数は画面制御コードや改行コード等も含めて 256 バイトちょうどとした。長すぎても読んでもらえず目的を達成できないし、

短ければ情報が少なく役立たないこととなる。文字数を 256 バイトとしたのは、必要最小限と判断したからである。メッセージの内容はエラーコードの順に並べてアスキー形式のデータファイルとして作成されているので、バイト数の変更さえなければ、エディタを用いて利用者が容易に改変することができる。図 3 に日本語エラーメッセージデータの一例をダンプ形式で示す。この例ではメッセージは緑色反転で表示され、受講者が気づかないということは考え

```

MES:
  MOV AH, 2
  MOV DL, 1EH      ;HOME POSITION
  INT 21H
;
  MOV CX, ES:[436H] ;BASIC CURSOR POS
  MOV AH, 09H
  MOV DX, OFFSET CRLF
C_DOWN1:
  INT 21H
  LOOP C_DOWN1
;
  XOR DX, DX      ;CLEAR DX
  MOV DH, ES:[06E2H] ;ERROR CODE
  ADD DX, 400H
  MOV AH, 09H      ;DISP MESSAGE
  INT 21H
;
  MOV CX, ES:[436H]
  ADD CX, 5        ;ADD 5 LINE
  CMP CX, 24      ;IF CX=>24 THEN CX=24
  JS C_DOWN2
  MOV CX, 24
C_DOWN2:
  MOV ES:[436H], CX ;NEW BASIC CURSOR POS
  RET

```

図 2 表示サブルーチンのリスト

1B 5B 33 32 3B 37 6D 81-75 95 B6 96 40 83 47 83	. [32;7m「文法エラー
89 81 5B 81 76 82 AA 94-AD 90 B6 82 B5 82 DC 82	ー」が発生しまし
B5 82 BD 81 42 96 BD 97-DF 82 CC 8A 6F 82 A6 8A	た。命令の覚え間
D4 88 E1 82 A2 82 C9 82-E6 82 E9 8C EB 93 FC 97	違いによる誤入力
CD 82 E2 81 41 8B 4C 8D-86 81 43 82 C6 81 44 82	や、記号、と、や
E2 90 94 8E 9A 82 4F A5-82 50 82 C6 95 B6 8E 9A	数字 0・1 と文字
82 6E B5 B0 A5 82 8C B4-D9 82 C8 82 C7 81 41 96	0ホ・1ルなど、命
BD 97 DF 82 CC 88 EA 95-B6 8E 9A 88 EA 95 B6 8E	令の一文字一文字
9A 82 FO 81 41 82 E0 82-A4 88 EA 93 78 92 8D 88	を、もう一度注意
D3 90 5B 82 AD 92 B2 82-D7 82 C4 89 BA 82 B3 82	深く調べて下さい
A2 81 42 82 AB 82 C1 82-C6 82 C7 82 B1 82 A9 82	。きつとどこかが
AA 8A D4 88 E1 82 C1 82-C4 82 A2 82 DC 82 B7 82	間違っていますよ
E6 81 48 8C A9 82 C2 82-A9 82 E7 82 C8 82 A9 82	?見つからなかつ
C1 82 BD 82 E7 81 41 90-E6 90 B6 82 FO 8C C4 82	たら、先生を呼び
D1 82 DC 82 B5 82 E5 82-A4 81 42 20 20 20 20 20	みましょう。
20 20 20 20 20 0D 0A 1B-5B 6D 1B 5B 4A 24 0D 0A	... [m. [J\$.

図 3 日本語エラーメッセージデータの一例 (ダンプ形式)

られない。これらのメッセージデータはシステムの組み込みに際して、プログラムコードが格納されるのと同じセグメントのオフセットアドレス 500_H 以降に組み込まれる。

3 結果と考察

日本語メッセージ表示システムを使用した場合と標準のエラーメッセージの場合とを、同じ実習授業中に併用し、両グループのエラー発生時の対応を調べた。記録されたエラー情報の一例を図4に示す。被験者が少ないので統計的処理は出来ないが、一般的な傾向として次のような点が明らかになった。

1) 1つのエラーを無修正で反復する者が少なくなった。一度のエラー発生で自分が置かれている状態に気づき、ヒントを読んで考えている傾向が伺える。

2) 1度の修正で的確に直せることが多くなった。

以上のごとく、本システムではエラー発生時に必要な情報をほぼ的確に与えることが出来ていると考えられ、効果があることが推察される。

一方、問題点として DISK OFFLINE と DISK I/O ERROR における日本語メッセージ表示とエラーデータ記録が出来ない点があげられる。これについて種々解析の結果、これらの致命的エラーの回復がなされるまで MS-DOS のファンクションコールも使えないことが判った。従って本システムのメッセージの表示方法を変えなければ対応できず、とりあえずこれらのエラーの場合はメッセージ表示とデータ記録をパスさせている。回復処理をさきに行い、後でデータを記録することはできるが、この場合は MS-DOS のエラーメッセージが先に表示されるので、Retry<R>, Abort<A>? に答えた後でなければ解説などの日本語メッセージが表示できず、目的とする効果が期待できない。

そのほか、メッセージの文字数がやや不足気味で、解説が十分とは言えない。しかし修正のヒントという本報の目的に限定すればほぼ目的は達せられることが証明されている。

ERR= 13 1992:11:11 16: 1:54 110 A\$= 2+ 5	
ERR= 13 1992:11:11 16: 2: 6 110 A\$= 2+ 5	
ERR= 13 1992:11:11 16: 3:10 110 A\$= 2+ 5	
ERR= 13 1992:11:11 16: 5: 4 110 A\$= 5+ 2	
ERR= 13 1992:11:11 16: 5:51 130 B="1+2"	
ERR= 2 1992:11:11 16: 8: 0 190 C+ 6=E	
ERR= 2 1992:11:11 16:13:50 190 C+ 6=E	
ERR= 2 1992:11:11 16:15:29 190 C+ 6=E	

ERR= 13 1992:11:11 15:59: 6 110 A\$= 2+ 5
ERR= 13 1992:11:11 15:59:56 130 B="1+2"
ERR= 2 1992:11:11 16: 1: 8 190 C+ 6=E

(a) 従来のメッセージ表示による場合。

(b) 日本語メッセージ表示システムを用いた場合。

図4 記録されたエラー情報の一例

4 ま と め

本報ではエラーメッセージを平易な日本語で表現し、さらにエラーとなる理由や起こしやすい誤りの例、修正のヒント等を画面に自動表示するシステムを試作した。

実際のクラスで試用した結果、一般的な傾向として次のような点が明らかになった。

- 1) 1つのエラーを無修正で反復する者が殆どいなくなった。
- 2) 1度の修正で的確に直せることが多くなった。

このように、エラー発生時に必要な情報をほぼ的確に与えることが出来ていると考えられ、このシステムの効果があることが推察できる。

一方、問題点として DISK OFFLINE と DISK I/O ERROR における日本語メッセージ表示とエラーデータ記録が出来ない点があげられ、これらが本報で用いた表示方法の根本に関わる問題であることが判った。また、最適字数や内容も今後の課題である。

本来なら教師がその場で個別に与えるべき指導を、本システムを用いればコンピュータにより自動的に行う事が出来、クラス人数が多い場合の BASIC 言語の実習授業の補助として十分実用になる。教師が指導する場合は実習者とのやり取りの中で実習者の理解をさらに深めることが出来るが、自動化された本システムでは一方的に情報を表示するだけであり、教師の捕捉説明が必要な場合もある。従ってあくまでも補助と考えて使用しなければならない。

引用文献

- 1) 山岸正明・西田英樹・安藤由和・和泉澤正隆・清水寛厚・岡田昭明・大塚譲・浜崎修：鳥取大学教育学部研究報告 教育科学, 30 (1988), 39.
- 2) 吉田章：日本産業技術教育学会誌, 32, 2 (1991), 107.
- 3) 西田英樹：鳥取大学教育学部研究報告 自然科学, 40, 2 (1991), 33.

Abstract

A resident program to display automatically explanation and suggestion for correcting through plain Japanese when an error occurs during training the programming language BASIC was built. This program can display characters and control codes within 256 bytes an error. This program can be operated on the personal computer, PC9801 series.

