



14. マイクロコンピュータ用言語†

石田 晴久^{††}

1. はじめに——tiny 言語から汎用言語へ

マイクロコンピュータ (略してマイコン) 用のプログラム言語は、マイコンが使われ始めた初期には、tiny BASIC などの小容量メモリ向き言語がよく利用されたが、最近では、大型機やミニコンで使われてきたのと同じ古典的な汎用言語が徐々に使われ始めている。現在、プログラム言語が問題になるような応用で主流になっている8ビット・マイコンについて、いろいろなプログラム言語が使用可能となってきた理由としては、次のようなことが考えられる。

(1) メモリ (主記憶) が64キロバイト程度に大きくなってきた。

(2) ミニフロッピー・ディスクあるいは標準フロッピー・ディスクのような補助記憶装置が普及してきた。

(3) プロセッサでは8080型 (とくにZ-80)、またOSとしては8080/Z-80用のCP/Mが事実上の標準機種となり、CP/M用の言語処理系が商品 (有料ソフトウェア) として市販できるようになった。こうしたソフトウェア市場の形成は、従来のコンピュータでは考えられなかった現象である。

(4) マイコンの応用が複雑高度化し、アセンブラ語では経済的なソフトウェア開発が困難な応用がでてきた。

(5) マイコン同志、従来のコンピュータ、将来の16ビット型マイコンとの互換性を保つのに高水準言語が重視され始めた。

初期のマイコンとは違って、最近の性能の向上したマイコンは、パーソナル・コンピュータやマイコン開発用システム (MDS) としても使え、汎用コンピュータになりつつある。このため、マイコンの世界でだけ使われるマイコン特有のマイコン言語は結局ほとんど普及せず、従来のコンピュータと共通の言語が重要視

されるようになってきたのである。

2. フロッピー・ディスクとフロッピー・ディスク OS のインパクト

これまでのマイコン言語の発達に大きな影響を与えてきたのは、メモリの拡大もさることながら、(ミニ)フロッピー・ディスクの普及である。20キロバイト前後のROM (読み出し専用メモリ) に収められて供給されることの多いBASICを除くと、一般のプログラム言語を使うには、実際フロッピー・ディスクが不可欠である。現在よく使われているフロッピー・ディスクの記憶容量は次のようになっている。

		ミニフロッピー (5インチ)	標準フロッピー (8インチ)
片 面	単密度	(×) 70 キロバイト	250 キロバイト
	倍密度	(×) 140 キロバイト	500 キロバイト
	4倍密度	300 キロバイト	1.5 メガバイト
両 面	倍密度	280 キロバイト	1 メガバイト
	4倍密度	600 キロバイト	3 メガバイト

このうち×印をつけた140キロバイト以下のミニ型は、コンパイラを使うには容量不足であって、250キロバイト以上のドライブが2台ないと十分とはいえない。

さて、こうしたフロッピー・ディスクの普及にともない、それを対象としたOSとしては、CP/M、MP/M、ISIS、CDOS、OASIS、UNIX流のOS-1、CROMIX、XENIXなどいろいろなもの (いずれもアメリカ製) が開発されている。中でも最も広く普及しているのは、1974年ごろにG. Kildall (Digital Research社) が開発を始めたCP/Mである。これは8080/Z-80用だが、大型機と対比すると、インテル8080が、IBM360、ザイログZ-80がIBM370、そしてCP/MはIBMのOS/360に対応するというような感じになっている。マイコンの方では、このCP/Mが標準になったことと関連して、主としてアメリカの小さなソフトウェア・ハウス、あるいはUCSD (カリフォルニア

† Microcomputer Languages by Haruhisa ISHIDA (Tokyo University).

†† 東京大学大型計算機センター

表-1 CP/M 用言語処理系の価格動向例

言語	市販開始	当初価格の例	現在の米国価格例	日本での価格例
CP/M [OS]	1978. 9	\$ 145	(↑)\$ 170	¥ 58,000
MP/M [OS]	1980. 8	\$ 300	\$ 300	¥110,000
BASIC インタプリタ	1978. 9	\$ 300	(↑)\$ 325	¥130,000
BASIC コンパイラ	1979. 8	\$ 350	\$ 350	¥150,000
FORTRAN	1978. 9	\$ 400	(↑)\$ 425	¥190,000
COBOL (MS)	1978. 9	\$ 625	(↑)\$ 700	¥290,000
PL/I	1980. 4	\$ 500	\$ 500	¥190,000
PASCAL/M	1980. 1	\$ 175	\$ 175	¥ 52,000
PASCAL/Z	1980. 7	\$ 395	\$ 395	¥160,000
tiny C	1979. 8	\$ 75	(↑)\$ 105	¥ 35,000
C (BDS)	1979. 8	\$ 110	(↑)\$ 145	¥ 50,000
C (Whitesmith)	1979. 10	\$ 630	\$ 630	¥250,000
LISP	1979. 11	\$ 190	\$ 190	—
APL	1979. 4	\$ 350	(↑)\$ 500	—

〔注〕

日本国内では、アメリカ製のもののコピーを無断で市販し、アメリカで問題にされている例もあるので、入手にあたっては正式契約の有無を確認されたい。筆者はアメリカから直接購入している。

大サンディエゴ) のような大学の手で、いろいろなプログラム言語の処理系が続々と開発され、市販されるようになったのである。

3. マイコン言語処理系の例

次に、(ミニ)フロッピ・ディスクとマニュアルの形で市販されている言語処理系の例として、最も種類の多い CP/M 用のものにつき、その市販開始時期と価格例を表-1 に示す。この表の市販開始時期としては、最有力なマイコン誌 BYTE にはじめて広告のつた時期をあげた。これらの大半は、アメリカの Lifeboat 社が一括して販売しているが、こうした寄せ集めソフトウェア・パッケージ販売専門の会社が出現したことは、コンピュータの世界では前代未聞である。表-1 で注目すべきことは、改良版の発売とともに処理系の価格が上がることと、日本国内にはこうした汎用ソフトウェアを市販するソフトウェア・ハウスが1社もないため、国内価格が非常に高いことである。なお、PASCAL や COBOL の処理系はそれぞれ数社の版があるが、表-1 には代表例ひとつずつのみあげた。具体的にどうすれば入手できるかについては、「インタフェース」や「アスキー」のようなマイコン雑誌の広告をみて頂きたい。

次に、表-2 に、筆者が使ったことのある処理系のサイズ(オブジェクト・ファイル上の)を示しておく。

表の CBASIC と PASCAL/M にコンパイラとインタプリタの両方があるのは、これらでは中間コード

表-2 CP/M 用言語処理系のサイズ例

言語処理系	コンパイラ	インタプリタ	ライブラリ	リンカ
BASIC (MS 5.0)	—	24 kB	—	—
CBASIC	20 kB	18 kB	—	—
FORTRAN	26 kB	—	24 kB	8 kB
PL/I	89 kB[3]	—	41 kB	13 kB
PLMX	107 kB[5]*	—	11 kB	9 kB
PASCAL/M	32 kB	14 kB	8 kB	—
tiny C	—	6 kB	—	(エディタ 10 kB)
C (BDS)	22 kB[2]	—	12 kB	4 kB
C (Whitesmith)	163 kB[4]**	—	48 kB	19 kB
APL	—	32 kB	14 kB	—
LISP	8 kB	—	8 kB	—
MUMPS	—	42 kB	2 kB	—

〔注〕

* PLMX はマクロアセンブラの 18 kB を含む

** C は AN アセンブラの 36 kB を含む
(kB はキロバイトの記号)

(後者では P コード) が使われていて、中間コードへのコンパイラと、中間コードのインタプリタの両方が必要なためである。

また PL/I, PLMX (PL/M 言語), C の各コンパイラについて(3)のような表記は、コンパイラのフェーズ数を示す。BDS の C (サブセット) は小さなメモリでも使えるようにというので、本来は1フェーズですむものを、わざと2フェーズに分けているが、ほかの3系では、コンパイラが大きすぎて一時にはメモリに入りきらないため、3ないし5回のオーバーレイが行われる。このため、PL/I, PLMX, C (フルセット) については、フロッピ・ディスクのシステムでは、コンパイルに非常に時間がかかる。これらが手軽に使えるようになるには、MP/M のような多重タスク OS を使って、コンパイルの間に別の仕事をするか、直径5インチまたは8インチのハード・ディスクをつけるか、16ビットのマイコンで256キロバイトないし1メガバイトの主記憶をつけるかする必要があり、つまり、これらは今安く使うにはやや無理があり、本格的な使用は今後ということになる。

4. マイコン言語の特徴

以上で指摘したように、ほかのコンピュータとの互換性が重要なことから、マイコンで使われる言語は、ほかのコンピュータと本質的には変わらない。マイコン言語の特徴をしいてあげれば、次のようになる。

(1) BASIC の言語仕様は大型機のものよりかなり拡大されている面がある。

(2) PASCAL は、拡張がいましめられていて、大型機とほぼ同じ仕様だが、多少は拡張されている。

(3) ほかの言語、とくに FORTRAN, PL/I, C, APL, LISP, MUMPS などは大型機のものサブセットである。

(4) PL/M はマイコン独自の言語であるが、PL/I の方言ともいう意味では必ずしも独自ではない。後述の FORTH はマイコン向きの言語だが、やはりミニコン以上のコンピュータで使われてきた言語である。

(5) tiny BASIC, tiny C, tiny PASCAL, tiny FORTRAN のような tiny 言語はマイコン特有であるが、主記憶の拡大とともに、制御用に組み込むワンプード・マイコンやホビー用にしか使われなくなりつつある。ただし tiny C は UNIX 流の構造化プログラミングへの入門教育用として重要だと筆者は考えている。

(6) BASIC (マイクロソフト社) や tiny C には、同じ言語仕様にもとづいてインタプリタとコンパイラの両方が用意されている。これなら、デバッグや開発のときはインタプリタ、本番実行にはコンパイラが使えて便利である。

(7) 一般にマイコン言語は次の点で拡張されている。

① キーボード、ディスプレイ、入出力ポートから直接 (1字ずつ、あるいはバッファ経由で) 入出力する機能 (とくに PASCAL で)

② メモリ番地に直接アクセスするための機能。たとえば、マイクロソフト BASIC には次のような文がある。

```
b=peek(a)      a 番地の内容を b へ
poke a,b       a 番地に b を格納
```

③ フロッピ・ディスクとデータのやりとりをするための open, read, write などの機能

④ 文字列処理の機能

⑤ 小文字で書かれたソース・プログラムの受入れ

(8) 日本でも GAME や PLAN のようなマイコン言語が発表されているが、商品化はされていない。

5. マイコン言語の例

(1) BASIC

アメリカのマイクロソフト社の処理系が、わが国でも、沖、日立、日電、松下などのマイコンで採用され、事実上、世界の標準になっている。ただその普及につれ、各機種の間で、とくに入出力について互換性のない拡張が行われ、問題になっている。たとえば、ディスク入出力、カラー・グラフィックス、ライトペ

ン、IEEE 488 バスなどのサポート機能がそれである。変数名が 40 文字まで長くてよく、call, chain, common, while~wend が使えるなどの拡張もある。インタプリタとコンパイラの両方があるのは好評である。

(2) PASCAL

UCSD で最初に作られ、今はソフテック社が市販している UCSD PASCAL 処理系は、P コードを中間言語とするもので、FORTRAN 77 コンパイラや OS を含む体系になっている。移植性がよいので、いろいろなマイコンで使われているが、実行速度はやや遅い。表-1 の PASCAL/Z は Z-80 用の高速オブジェクトを出す本格的なコンパイラである。

(3) PL/M

CP/M を作った Kildall がインテル社用に開発した PL/I 風のマイコン言語である。8080 や 8086 の機械に依存する構文をもち、ROM に固定するためのプログラムを書くのによく用いられている。

(4) C

8086, Z-8000, 68000 などの 16 ビット・マイコンで UNIX が使われそうになってきたこともあって、そのシステム記述言語 C がマイコン用にも重視されている。PASCAL と似ていて、記法がずっとコンパクトで強力なことから、システム記述用に人気がある。

(5) FORTH

FORTH でフィボナッチ数列を求める関数を書くとき次のようになる。(24 FIBO で 23 番目までの数が求まる。)

```
: FIBO 0 1 ROT 1 DO CR DUP . SWAP
OVER + LOOP;
```

FORTH は、これで分かるように、スタック操作 (ROT, DUP, SWAP, OVER) や逆ポーランド記法を多用し、変数名やカッコをあまり使わない言語である。FIBO のようなモジュールをたくさん作って組み合わせればよいので熱狂者が多いが、APL と同じくプログラムは読みにくい。

(6) MUMPS

もともと病院のデータベース管理用に開発された TSS 言語である。マイコン用にはカリフォルニア大パークレイや日立で開発された処理系があり、主に医用に使われているが、汎用性がある。BASIC と似た感じでデータ処理プログラムが書けるので使いやすい。

6. マイコン言語の将来

パーソナル・コンピュータや MDS 用のマイコンの上位機種では、今後、プロセッサは 8086 や Z-8000 のような 16 ビット型に移行し、メモリは 256 キロバイトないし 1 メガバイトに大きくなり、小型のハード・ディスクも使われるようになるであろう。そうするとプログラム言語やその処理系では、次のようなことが重要になると思われる。

- (1) コンパイラでの最適化機能
- (2) 画面型プログラムを記述するための言語の開発

マイコン用の画面型プログラムの代表例は Visicalc とソードの PIPS である。ともに CRT ディスプレイを窓として使い、ビジネス処理用の各種テーブルを編集・計算・作表する大変面白くまた実用的なプログラムである。今後こうした画面型プログラムはますます重要になるが、そうするとそれを記述するための、たとえば Smalltalk のような言語が欲しくなる。

- (3) Ada のような近代的言語のコンパイラ
- (4) 特殊目的専用言語
- (5) 処理系のファームウェア化

商品化例として、すでに、PASCAL マイクロエンジン、LISP マシン、C マシンなどがあり、国内でも LISP マシンやマイクロ PLAN エンジンの試みがある。

いずれにせよ、個人プレイよりは組織による開発が必要になるから、国産汎用処理系の出現にも期待したい。

参考文献

- 1) Zaks, R.: CP/M handbook, Sybex (1980).
- 2) 石田: マイコンからスーパーミニコンの共通 OS となるか? UNIX, 学習コンピュータ, 12 巻 2 号, pp. 22-28 (1981).
- 3) UNIX 特集, Bell Sys. Tech. J., Vol. 57, No. 6, Part 2 (July/Augst 1978).
- 4) APL/Z 80 reference manual, Vanguard Systems Co. (1979).
- 5) 石田: マイクロコンピュータ・プログラミング入門—tiny BASIC インタプリタ, 近代科学社 (1978).
- 6) OKI-BASIC 文法解説書 (マイクロソフト BASIC の最新版), 沖電気 (1980).
- 7) 石田: BASIC の次の言語 tiny C, bit, 12 巻 3 号, pp. 70-75 (1980).
- 8) カーニハン (石田訳): プログラム言語 C, 共立出版 (1981).
- 9) 中西: Apple LISP, bit, 12 巻 14 号, pp. 6-17 (1980).
- 10) Williams, G.: The mu SIMP/mu MATH-79 symbolic math system, Byte, Vol. 5, No. 11, pp. 324-338 (1980).
- 11) Mumps Language Standard, NBS HBS Handbook 118, National Bureau of Standards (1976).
- 12) ボールズ: UCSD PASCAL 演習, 工学社 (1981).
- 13) 戸村: マイクロ PLAN のプロセッサ, 石田編: マイクロコンピュータのプログラミング, pp. 112-144 (1978).
- 14) マクラッケン (石田訳編): PL/M マイクロコンピュータ・プログラミング, 産業図書 (1979).
- 15) Warren, S. K. et al.: Presenting Rosetta Smalltalk, Datamation, Vol. 26, No. 5, pp. 145-158 (1980).

(昭和 56 年 2 月 4 日受付)