

C P / M-86 について

渡 井 二三男

1. C P/M-86の概要

いままでの BASIC を中心にしたパーソナルコンピュータでは、そのほとんどがインタプリタ方式であるため処理速度の面で、非常に遅いことや、ユーザー自身に自由に設計できるということでは、種々の制約があった。このような状況の中で、1976年、米国デジタルリサーチ社を Kidall が設立し、C P/M (Control Program for microcomputer) というすばらしいオペレーティングシステム (以下 OS という) を開発した。まず、C P/M-80 (8080, Z80用) を作り、C P/M-86 (8086, 8088用) に改良されてきた。

C P/Mは、インテル系プロセッサである8086, 8088用に開発したOSである。ほとんどの国産系パーソナルコンピュータはC P/M, あるいはMS-DOSが起動可能である。現在、市場ではマルチユーザー用のC P/M-86とシングルユーザー・マルチタスク用のC C P/M-86等 (コンカレントC P/M-86) がある。

2. C P/M-86の構成

2.1 システム構成

システム構成はアドレス空間として、8ビット用のC P/Mと比較して、かなり広くとれるようになってきているが、基本的な考え方は同じである。図2.1に示すように、システム合計は256KB実装なら、約207KBとなる。また、C P/M-86のOSはそれ自体では、BIOSにより異なるが、通常、約12KBのメモリがあれば、その機能を果たすことができる。ASM-86, 一般のアプリケーションプログラムを実行するには、64KBのメモリ、DDT-86を実行するには48KBのメモリが必要になる。外部記憶装置として、最大8Mバイトのディスクを16台まで使用することが可能であり、アクセス可能なメモリ空間は1Mバイトである。

図2.1のC P/M-86メモリマップに示すように、そのシステム部がBIOS, BDOS, CCP, TPAの4つから構成されることは、C P/Mと何ら関係はないように見かけ上みえるが、具体的メモリマップ上のメモリ空間は、かなり異なっている。

C P/M-68のメモリマップの各構成は、C P/Mと同様に次のようになっている。

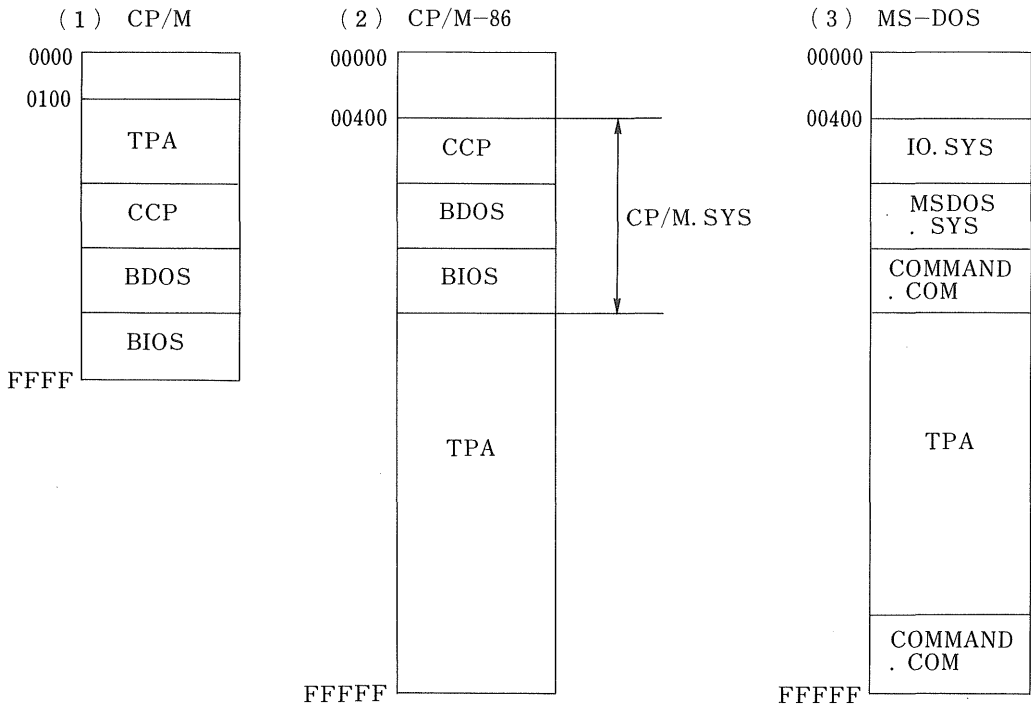


図2.1

2.2 BIOS (Basic Input Output System)

キーボード、プリンター、CRT等の周辺装置との入出力を管理する最も基本的なシステム部である、このBIOSを調整することにより、パーソナルコンピュータのハードウェアの異なるシステムでも、同様の動作を行うことができるようになる。したがって、これは、それぞれのパーソナルコンピュータのハードウェアに合わせて、ハードウェアメーカーやソフトウェア会社が独自に作成する部分である。

具体的な構成は、ハードウェアと特に関連の深い、キーボードからの入力、ディスプレイへの出力、プリンターへの出力、ディスクの入出力ルーチン、セントロニクスハンドリングなどの基本入出力作業を行う。

2.3 BDOS (Basic Disk Operating System)

1台から複数台のディスクドライブを制御管理するシステム部である。具体的には、システムの選択・リセット、ファイルのオープン・クローズ、ファイルのリード・ライト、ファイル名の変更などを行うシステム部となっている。

2.4 CCP (Console Command Processor)

パーソナルコンピュータ利用者とOS間のマン・マシンインタフェースをつかさどるコマンド

インタプリタで、キーボード入力された各コマンドを解析する。入力コマンドは、ビルトインコマンドとトランジェントコマンドに分類される。入力コマンドが、前者のビルトインコマンドの場合、CCP内に存在する該当プログラムを実行し、入力コマンドが、トランジェントコマンドの場合、ディスク上から目的のプログラムをBIOS, BDOS経由で探索し、実行する。

2.5 TPA (Transient program Area)

前述のCCPコマンドによって、トランジェントコマンドがユーザープログラムを、ディスク上から記憶装置にロードして実行する領域です。この他、システムパラメータや割り込みベクトル、システムベンファンとして、共通域がシステム全体にただひとつ絶対番地0から400バイトとられている。また、CP/M-80でいわれている00-F F番地のベースページは、CP/M-86では、各ユーザープログラムでのセグメントのトップにとられている。これら、構成された各機能はCP/M, MS-DOSとの比較も含めて、図2.1に示した。

CP/M-86では、BIOS, BDOSおよびCCPがCP/Mのシステムとして、システム立ち上げ時に、ロードされるだけで、TPAはBIOSより上位アドレス空間にあり、CP/Mのようにウォームブートごとに、BDOS, CCPをディスクから再度ロードして、これらの領域をユーザープログラムの1部として取り扱うような方法はとっていない。また、MS-DOSの場合であるが、次の表のように構成されている(図2.2)。

MS-DOS	CP/M-86
COMMND. COM 常駐部 非常駐部	CCP
IO. SYS	BIOS
MSDOS. SYS	BDOS

図 2.2

3. CP/M-86による起動方法

3.1 CP/M-86の起動方法

これから、システムを立ち上げるわけですが、これはどういうことの意味であるかという、ドライブ上のCP/M-86のシステムプログラムを、私たちがこれから自由に使おうとするパソコン自身のRAM上にロードすることである。したがって、ロードされた後は、パソコンはCP/M-86の支配下に入ることになる。メーカーあるいは機種によって、システムの起動(立ち上げ)

方法は、多少異なるが、基本的には同じとっていいだろう。

では、これから実際にCP/M-86のシステムを立ち上げてみることにする。ディスクドライブにCP/M-86のシステムディスクセットをセットされたい。セットしたら、リセットスイッチを押されたい。すると、CP/M-86のシステムがRAM上にロードされ、CP/M-86が起動される。これにより、次のオープニングメッセージが表示される^(注)。

```

CP/M-86 Version 1.1 for NEC PC-9800 Series
Copyright(C) 1982 Digital Research Inc./NEC Corporation
start address= C400H
size=207KB

A>■

```

図 2.3.1 CP/M-86のオープニングメッセージ

このメッセージは、次のことを表している。

CP/M-86	CP/M-86というプログラムタイトルを表示する。
Version	1.1, 2.2など Version (版数) を示します。
size = * * * KB	プログラムで使用可能なメモリの大きさを表示します。

この例では、Version 1.1のCP/M-86が、メモリサイズ207KBで起動されたことを意味している。

CP/M-86が起動されると、CP/M-86がキーボードから入力されたコマンドをいつでも受け取れる準備ができた状態になる。すると、スクリーン上にコマンドの入力指示である、“A>” (プロンプトと呼ぶ) が表示される。

(注) NEL PC-9800シリーズのパソコンで立ち上げた場合である。

3.2 CP/M-86システムファイルの内容

市販されているCP/M-86システムファイルの中には、どのようなファイルが入っているのだろうか？ 次のコマンドを入力してみよう。

```

A>DIR

```

は、キーボードのリターンキーを押すことを意味している。

すると、図 2.3.2 のように表示される。

A>DIR				
A:ASM86	CMD:ASSIGN	CMD:COMP	SYS:CBIOS	SYS
A:COMP	CMD:COPYDISK	CMD:COPYSYS	CMD:DDT86	CMD
A:DIRCM	CMD:DUMP	CMD:ED	CMD:FORMAT	CMD
A:FORMATHD	CMD:GENCMD	CMD:HELP	CMD:HELP	HLP
A:KEY	CMD:KNJDIC	SYS:LOADER5	CMD:LOADER8	CMD
A:LOADERHD	CMD:LOADERW	CMD:MO	CMD:PIP	CMD
A:PIP2	CMD:PIP3	CMD:SPEED	CMD:STAT	CMD
A:SUBMIT	CMD:SWITCH	CMD:TDO	CMD:USKCGM	CMD
A:8087	LIB:LMCMD	CMD:RANDOM	A86:RANDOM	\$\$\$

図 2.3.2 CP/M-86システムディスクの内容

3.3 CP/M-86システム上で使用可能なコマンド

それでは、CP/M-86システム上で使用可能なコマンドには、どのようなものがあるのでしょうか。

コマンドは、(1)ビルトインコマンド、(2)トランジェントコマンドに分けられる。

(1) ビルトインコマンド

コマンド名	内 容	CP/M-80
DIR	ディスクのディレクトリを表示する	DIR
ERA	ファイルを消去する	ERA
REN	ファイル名の変更 REN	
TYPE	ファイルの内容をコンソールにASCIIダンプ	TYPE
USER	ユーザー番号の表示・変更	USER

(2) トランジェントコマンド

コマンド名	内 容	CP/M-80
ASM86	8086アセンブラ	ASM
COPYDISK	ディスクの全面コピー	

DDT86	デバッガ	DDT
ED	ラインエディタ	ED
GENCMD	H86ファイルから、CMDファイルを作成	LOAD
HELP	コマンドの使用法のヘルプ機能	
PIP	ファイル転送など	PIP
STAT	ファイル、ディスクのステータスチェック	STAT
SUBMIT	コマンドのバッチ処理	SUBMIT
TOD	日付け・時間	
LDCOPY	コールドスタートローダのセット	

3.4 フォーマットイング

一般的に市販されているディスクは、フォーマットの規格の面で統一がとれていなかったり、CP/M-86システムに合致していない場合が多い。したがって、ユーザーがディスクを購入した場合、自分のパソコンで、フォーマットをする必要がある。

では、実際に購入したディスクをフォーマットする手順を次に示す。

- (1) CP/M-86システムディスクをドライブA（または1）に、フォーマットしたいディスクをドライブB（または2）に挿入する。
- (2) 次の手順で各コマンドを入力する。

```
A>FORMAT
```

すると

```
FORMAT Version 1.2
```

```
-B : N
```

```
ディスクBがフォーマットされます
```

```
媒体の種類 [1-8/2D, 2-8/1, 3-5/2D, 4-5/1D, 5-5/2DD, 6-(IBM PC) 5/1D]
```

ここで、媒体の種類を選択する。5インチの2DDでしたら、5を選択する。

```
5
```

```
フォーマット開始しますか (Y/N) ?
```

確認してくる。OKならば、Yとする。

```

フォーマット中です
153
フォーマットは終了しました
終了する場合はCTRL-Cを入力して下さい
他のディスクをフォーマットする場合はパラメータを指定して下さい

```

以上でフォーマットは終了する。

3.5 システムディスクのバックアップ（複製）

購入したシステムディスクは、オペレーションのミスや、紛失等の理由により、システムのバックアップ（複製）をとっていたほうが管理上得策である。バックアップの手順は次のとおりである。

- (1) 購入したシステムディスクをドライブA（または1）に挿入して起動し、フォーマット済みのバックアップ用のディスクをドライブB（または2）にセットする。
- (2) 次に、

```
A>COPYDISK
```

とすると、

```

CP/M-86 Full Disk COPY/VERIFY Utility Version 1.2

COPYですか VERIFYですか (C/V)? C
ソースディスクドライブ番号を入力して下さい (A-P)? A
目的ディスクのドライブ番号を入力して下さい (A-P)? B
コピーディスクはA:とディスクB:です
確認しましたか (Y/N)? Y
コピーを開始しました
照合トラック番号は 153
コピーは終了しました

```

別のディスクをコピーまたは照合しますか (Y/N) ? N
 プログラムは終了しました

バックアップディスクのコピー作業が正常に終了した時点で、購入したCP/M-86システムディスクは、大切に保管していただきたい。新しく作成したCP/M-86バックアップ用ディスクで、再度、次のことを確認されたい。

- (1) 新しく作成したCP/M-86バックアップ用ディスクをドライブAに挿入する。
- (2) リセットスイッチを押す。
- (3) システムが起動したら、前述したDIRコマンドを使用して、ファイル名を確認し、図2.3.3と同じファイル名が出力表示されれば、システムのバックアップ作業は完了したと思って問題ない。

3.6 コマンド文型およびファイル名について

(1) コマンド文型

コンソールのキーボードにCP/M-86コマンドを入力して、パーソナルコンピュータに何らかの動作指示を与えるわけであるが、その基本的なコマンド文型は次のようになる。

A>TYPE B:***.ASM

A……………ドライブ名 (A ; ドライブ1, B ; ドライブ2)

TYPE………コマンド名

B……………ドライブ指定 (A ; ドライブ1, B ; ドライブ2)

***……………プライマリネームあるいはコマンドパラメータ (8文字以内)

ASM……………セカンダリネームあるいはファイルタイプ (3文字以内)

上記、TYPEコマンド文型の意味は、ドライブB上の***.ASMという「ファイルの内容を表示しろ」という命令である。

4. CP/M-86によるプログラミング演習

これから、実際にCP/M-86のコマンドを使用して、プログラムを作成してみる。そのためには、CP/M-86に付属しているエディタ (ED) を用いる。CP/M-86に付属しているエディタは、ポインタ形のエディタなので、カーソルを移動して修正するとはできない。そこで、多数のサブコマンドが用意されていて、それを使うことによりテキストの修正を行う。図2.4.1にそのサブコマンドの一部を掲げたが、このすべてを覚える必要はない。よく使うコマンドのみ、さし

あたり覚えておけばいいでしょう。

サブコマンド	コマンドの意味
n A	バッファにn行ロードする (nが0の時はバッファの半分)
± B	CPをテキストの先頭または最後に移動される
± n C	CPをn文字分前進または後退させる
n D	CPからn文字分削除する
E	編集を終了してテキストをディスクにセーブする
n F e	文字列eをCP以降でn回見つける
H	一旦EDを終了し (Eコマンドを実行) 再びEDを起動する
I	インサートモードに入る (Δ Zが入力されるまで続ける)
n K	CP以降のn行を削除する
n L	CPをn行だけ移動する
n M	サブコマンドをn回繰り返す
n N	Fコマンドの拡張したもの
O	いままで行っていた編集を全て取り消す
n P	CPからn頁分をコンソールに出力する
Q	編集を取り消してOSに戻る
R f	f. L I Bというファイルをバッファに挿入する
n S	文字列の入れ替え
n T	CPからn行をコンソールに出力する
U	小文字を大文字に変換する
V	行番号を表示するモードにする
n W	CPからn行をディスクにセーブする
n X	CPからn行をRコマンド用のファイルとして保存する
n :	CPをn行目に移動させる

図 2.4.1 EDコマンド

4.1 EDコマンドの起動

それでは、EDコマンドを起動する。

```
A>ED B:TEST. A86
```

EDコマンドに入ると、

```
NEW FILE
```

と表示され、いま登録したファイルネームは、新規の登録であることを示す。

次の行のコロン { : } とアスタリスク { * } に続けて、インサートモードに入るため { I } を入力します。この { I } は大文字でも、小文字でも関係ありません。その次の行に { I } が表示されたら、図 2.4.3 のプログラムを入力してみてください。リターンキーを押さまえに、よく確認されたい。もし、図と異なるところを発見したら、{ DEL } キーで訂正されたい。

```

                ; * * *  TEST PROGRAM  * * *
RS      EQU      32
TD      EQU      65
;
        CSERDG
;
        MOV      CL, 9
        MOV      STRP
        INT      224
        INT      224
;
        DSEG
STRP    DB      'Welcome to'
        DB      'CP/M-86 WORLD'
        DB      '$'
;

```

図 2.4.2 TESTプログラム

4.2 テキストの訂正

さきほど入力したプログラムには、実は数々のバグが隠されている。ここでは、そのバグの修正の方法を示す。

```

A>ED B:TEST. A86
NEW FILE (注1)
: * I (注2)
1: ;*** TEST PPRCGRAM ***
2: RS EQU 32 (注3)
3: TD EQU 65
4: ;
5: CSERDG
6: ;
7: MOV CL, 9
8: MOV STRP
9: INT 224
10: INT 224
11: ;
12: DSEG
13: STRP DB 'Welcome to'
14: DB 'CP/M-86 WORLD'
15: DB '$'
16: ;
17:
: * H (注4)
: * #A (注5)
1: * 2: (注6)
2: * 2K
2: * 1: 5T
1: ;*** TEST PROGRAM ***
2: ; (注7)
3: CSERDG
4: ;
5: MOV CL, 9
1: * 3: T
3: CSERDG

```

```
3 : * S C S E R D G ^ Z C S E G (注6)
3 : * 3 : T (注7)
3 : C S E G
3 : * 8 :
8 : * I (注8)
8 : MOV CL, 0
9 :
9 : * 7 : 3 T
7 : INT 224
8 : MOV CL, 0
9 : INT 224
7 : * 6 : T
6 : MOV STRP (注9)
6 : * S S T R P ^ Z D X, O F F S E T S T R P
6 : * 6 : T
6 : MOV DX, O F F S E T S T R P
6 : * 1 2 :
1 2 : * I
1 2 : ORG 100H (注10)
1 3 :
1 3 : * 1 6 :
1 6 : * I
1 6 : END (注11)
1 7 :
1 7 : * I : # T
1 : ; * * * T E S T P R C G R A M * * *
2 : ;
3 : C S E G
4 : ;
5 : MOV CL, 9
6 : MOV DX, O F F S E T S T R P
7 : INT 224
8 : MOV CL, 0
```

```

9 :          INT 224
10 : ;
11 :          DSEG
12 :          ORG 1000H
13 : STRP      DB 'Welcome to'
14 :           DB 'CP/M-86 WORLD'
15 :           DB '$'
16 :          END
17 : ;
1 : * E (注12)
A>DIR B :
B : TEST      BAK : TEST      A86
A>

```

(注 1) 新しいファイルを示すメッセージ

(注 2) インサートモードに入る

(注 3) 単語と単語の間はスペースキーではなくTABキーで行なう

(注 4) 一旦ディスクにデータを保存する

(注 5) 再びデータをロードする

(注 6) 2行目からの2行を削除する

(注 7) 2行と3行が消えて間が詰まった

(注 8) 単語の入れ替え

(注 9) 元に戻った

(注10) 行の挿入

(注11) 誤った単語の修正

(注12) 行の挿入

(注13) エンドマークを挿入する

(注14) 編集が終了したのでディスクにセーブしてEDコマンドで抜ける

4.3 ソースプログラムのアセンブル

以上で、ソースプログラムは完成したので、今度はそのプログラムをアセンブルしてみる。次のように入力されたい。

```
A>ASM86 B:TEST
CP/M 8086 ASSEMBLER VER.1.1
END OF PASS 1
END OF PASS 2
END OF ASSEMBLY. NUMBER OF ERRORS:0.
USE FACTOR:0%
```

以上のメッセージが出力されてアセンブルが終了する。では、試しにファイル名を確認してみる。

```
A>DIR B:
B:TEST BAK:TEST A86:TEST LST:TEST H86
B:TEST SYM
```

TEST. LST, TEST. H86, TEST. SYMの3つのファイルが、増えている。

4.4 実行可能ファイルの作成

それでは、実行可能ファイル(.CMD)を作成する。このファイルを作るには、GENCMDを使います。次のように入力する。

```
A>GENCMD B:TEST
BYTES READ 0028
RECORDS WRITTEN 04
```

そして、DIRコマンドでファイル名をみると、CMDコマンドができる。

```
A>DIR B:
B:TEST BAK:TEST A86:TEST LST:TEST H86
B:TEST SYM:TEST CMD
```

以上で、実行用ファイルが作成された。では、実行してみる。

A > B :

Welcome to CP/M-86 WORLD

このように表示されましたか。このように表示されなければ、再度挑戦されたい。

<付記>

本稿は、高橋三雄、阪本眞一郎、渋井二三男他著「パーソナルコンピュータオペレーティングシステム」平成元年1月10日啓学出版より出版予定から抜粋したものです。

また、本稿を執筆するにあたり、昭和大学阪本眞一郎先生の指導をうけましたので、紙面を借りてお礼申し上げます。