

# CP/M システムの製作と学校教育への応用

## ——マイコンの製作と応用——

松 井 一 幸

### 要 旨

2年にわたって製作してきたマイコンシステムを、独自で、両面倍密度で走る CP/M システムに発展させることに成功した。このシステムを、音波教材の開発や、電圧自動測定に応用したので報告したい。

また、CRT ディスプレイを8台まで増設可能にし、本システムを、必修クラブにおけるマイコン BASIC 講座に応用したので、マイコン教育の一つの試みとしてレポートしたい。

### 1 はじめに

筆者が、Z-80CPU によるマイコンシステムを製作し始めたのは、およそ2年半前のことになる。自作の道歩んだのは、マイコンの真の価値を理解し、技術を修得して、教育の現場におけるいろいろな応用可能性を追求したいからであった。

製作にあたっては、トランジスタ技術 (CQ 出版社) の連載記事<sup>1)</sup>に従った。この間、ハード、ソフト両面で学ぶところが数多く、マイコンに対する確実な理解と自信を得ることができた。

製作を始めて1年後には、東芝のレベル II BASIC が走るようになり、ほぼ市販のパソコンサラにシステムは成長した。しかし、この時期には、BASIC を用いた応用よりも、マシン語による教材の開発に力を注いだ。ミュージックシンセサイザーのマイコンによる制御を通して、音波教材の開発<sup>2)</sup>や、囲碁記憶再現プログラム<sup>3)</sup>などが、当時の代表的な成果となっている。

1年半後には、レベル II BASIC や、カセットベースのシステムに満足することが出来なくなり、フロッピーディスクベースの本格的なシステムを開発したいと心が傾いていった。ディスクシステムは大変便利であるが、非常に高価な代物であるだけに、失敗は許されないという強い決意で製作に臨んだ。

1ヶ月後には、マシン語コントロールレベルで、フロッピーディスクドライブ (YD180VFO 付き) が正常に動作した。このことで自信を深める一方、雑誌や専門書等で FDOS (Floppy Disk Operating System) の強力さを知り、自作システムに CP/M (Control Prog-

ram for Micro-computer) を移植することを決断した。

この頃は、CP/M の本当の便利さ、使い方についての知識は皆無に近かったが、「開発システムとしてのマイコンの本格的利用は、CP/M に限る」という記事に強く影響されたことが、CP/M 移植の決断につながったといえよう。

ターベル社のバージョン 2.2 の CP/M を購入し、移植に成功したのは、今年の6月である。CP/M が走ると同時に、その使い方の本格的学習を開始した。<sup>4)</sup> CP/M の使い方や、その全容を理解するには、およそ3ヶ月の期間を必要とした。

CP/M システムの意味が理解できると、いろいろ発展させたいと考えるのは人の常である。筆者は身近かな当面の目標として、「CP/M で走るソフトウェアの拡充」と、「CP/M の両面倍密化」を設定した。

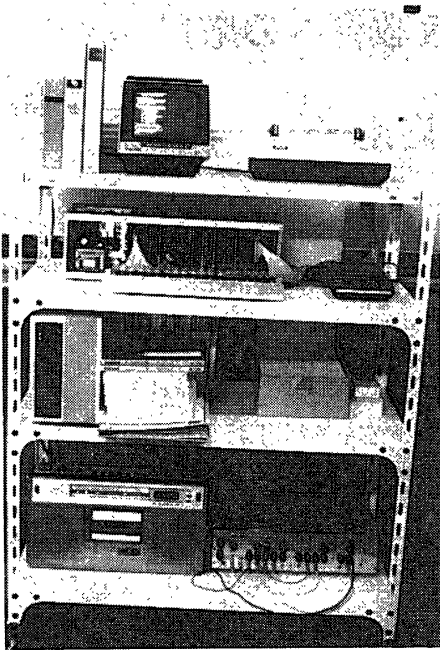
ソフトウェアの拡充については、筆者が研究員として出入りしている大学の研究室に、CP/M ソフトウェアが購入、利用されているので、その解説を試み、自作システムへの移植に成功し、現在広汎なソフトウェアが利用できるようになり、解決している。

一方、CP/M の本格的な利用段階になると、ターベル社のバージョン 2.2 は、片面単密であるため、記憶容量が 241KB と少なく、非常に使いにくいことが判明した。このため、8月以降は両面倍密化 (980KB) に本格的に取り組んだ。倍密化にあたっては、CBOOT ローダと、BIOS の変更を必要とした。この作業は困難を極めた。2ヶ月間の奮闘の後、ようやく10月半ばに完成した。プロンプト A> が表示された時は、大変感激した。

以上のような経過で発展させてきたが、現在筆者の CP/M システムでは、膨大なソフトウェアが走り、両面倍密で動作し、当面の目標は達成されている。ここまで発展してくれば、本格的な開発システムであり、パソコンレベルでの最強の開発システムといえるであろう。本システムの全景を写真1に、その説明を図1に示す。

さて、システムが申し分のない段階にまで成長してくると、次の問題は応用である。応用に関する基礎的な出発点は、次のように要約できるであろう。

(1) 今まで修得してきた技術を、学校教育の場に働



ファイルボックス	モニター CRT ディスプレイ	プリンター (GP-80 M)
Z-80 A マイコンシステム本体		カセットレコーダ
Floppy Disk Drive	書籍・文献	プリンター用紙
ラジカセ (アンプ用)		ミュージックシンセサイザー

図-1 システム全景の説明

く者としてどう活かしてゆくか。

(2) CP/M システムの特性を活かして、本システムを教育や事務処理等への応用にどれだけ利用できるか。

(2)は(1)に集約されるかもしれないが、(2)はソフト面を、(1)はハード面の技術を強調している次第である。

本格的なシステムが完成してから半年近くになるが、その間、どのように応用してきたかの 2,3 の例を述べよう。

まず、(1)に関する応用としては、マイコン講座を開講し、生徒を対象としたマイコン教育への本格的利用という形でシステムを整備した。筆者は、これまで、全校必修クラブでデジタル回路研究クラブを開講し、生徒にエレクトロニクスに対する理解を深めさせてきた。<sup>3)</sup>しかし、CP/M システムが完成した今年度は、マイコンクラブと改名し、ソフトウェアの学習に力を入れることにした。主たる内容は、BASIC プログラミング手法の修得とし、ねらいを定めた。

本校には、市販のマイコンは 2 台あるが、一斉授業に用いるとなると大変不便である。このような状況の中で、システムへの CRT ディスプレイの増設を考えた。CRT ディスプレイを 8 台まで増設可能な CRT インターフェースを製作することにより、教室に CRT を分散させることを考えた。生徒の BASIC プログラミング修得の効率化をねらう為である。図-2 参照。

クラブを始めてまだ 1 ヶ月ほどしかたっていないが、出足は上々である。マイコンクラブは、数学の柳田先生と 2 人で担当している。この成果及び反省は来年度の紀要で報告することになる。

一方、(2)に関する応用としては、これまでマシン語で絶対アドレスで動作していたプログラムを、CP/M 上で動くように全て書きかえた。シンセサイザーのマイコンコントロールプログラムも、CP/M のコマンドファイルで動くようになったため、教材として利用する際に非常に便利になった。両面倍密のシステムジェネレータ、CRT80 桁、40 桁化や、囲碁ソフト等も CP/M 上で動くようにした。

以上、これまでの経過をひと通り述べてきたが、実践の結果を以下に具体的に述べてみたい。

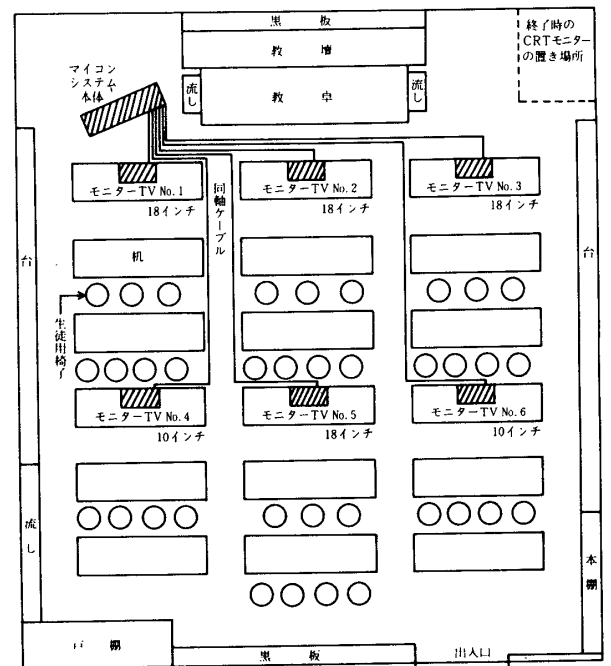


図-2 物理教室での CRT ディスプレイの配置と生徒の座り方

第2章では、CP/Mの両面倍密化の手順と、CP/Mソフトウェアの利用状況を、第3章では、CRTディスプレイの増設と、MBASICの利用について、第4章では、CP/Mで走るコマンドファイルの作製例と、教材への応用例を述べてみたい。第5章では、現状における問題点及び今後の課題について考察してみたい。

## 2 CP/Mの両面倍密化とソフトウェアの利用

### (1) CP/Mの両面倍密化の手順

ターベル社のCP/M Ver.2.2を購入すると、ディスクレットには、表-1に示すファイルが収納されている。文献1)に従い、まず24Kシステムとして走らせた後、56KCP/Mに拡張した。

両面倍密化にあたって、手順の第1は、CBOOTローダーの作製である。両面倍密のフロッピー・ディスク (IBM 8インチ) のサイド0,トラック0は単密になっており、ミニモニターのCP/Mローダがそのまま使用できるため、このセクタ1にCBOOTローダを書き込んだ。内容を表-3に示す。CBOOTローダのはたらきは、ディスク内のCP/Mシステムをメインメモ

表-1 ターベルCP/M Ver.2.2 購入時のディスクレット ファイル内容(ドライブ容量241KB)

File	Typ	Size	File	Typ	Size	File	Typ	Size	File	Typ	Size
2SBIOS24ASM	ASM	28K	2SBOOT24ASM	ASM	4K	2ZBIOS24ASM	ASM	27K	ASM	COM	8K
BASIC	COM	12K	COPY	ASM	12K	COPY	COM	2K	CPM	COM	10K
DDT	COM	5K	DEBLOCK	ASM	10K	DISKDEF	LIB	7K	DISKTEST	ASM	19K
DISKTEST	COM	2K	DUMP	ASM	5K	DUMP	COM	1K	ED	COM	7K
FORMAT	ASM	8K	GUESS	COM	2K	INV	BAS	9K	LOAD	COM	2K
FIP	COM	8K	PRINT	COM	1K	READ	ME	4K	RUN	COM	12K
STAT	COM	6K	SUBMIT	COM	2K	SYSGEN	COM	1K	XDIR	COM	3K
XSUB	COM	1K	ZASM	COM	9K						

30 Files Occupying 227 Kbytes of 241 Kbytes Drive Capacity  
31 Directory Entries and 14 Kbytes Remain on drive A:

表-2 両面倍密化に成功した後のファイル内容の一例 (ドライブ容量980KB)

A>XDIR

File	Typ	Size	File	Typ	Size	File	Typ	Size	File	Typ	Size
1128MUSC###	ASM	0K	1129MUSCASM	ASM	0K	2DBIOS10BAK	BAK	18K	2DBIOS56ASM	ASM	18K
2DBIOS56HEX	HEX	4K	2DBIOS56PRN	PRN	28K	2DSYSGENCOM	COM	24K	ASM	COM	8K
DDT	COM	10K	DIGITAL CLU	CLU	2K	DIGITAL1BAS	ASM	2K	DISP	ASM	2K
DISP	BAK	2K	DISP	COM	2K	DISP	HEX	2K	DISP	PRN	4K
ED	COM	8K	FDDC	COM	2K	GOMINI	COM	2K	KANMON	###	0K
KANMON	ASM	0K	LOAD	COM	2K	MBASIC	COM	24K	MUSYNTHOBJ	OBJ	2K
PCDIR2	LIB	8K	PIP	COM	8K	READCP/MASM	ASM	2K	READCP/MBAK	BAK	2K
READCP/MCOM	COM	2K	READCP/MHEX	HEX	4K	READCP/MPRN	PRN	4K	READCPM	COM	2K
SENGA	BAS	2K	SSS	BAS	2K	STAT	COM	10K	XDIR	COM	4K
ZSID	COM	12K									

37 Files Occupying 228 Kbytes of 980 Kbytes Drive Capacity  
214 Directory Entries and 752 Kbytes Remain on drive A:

リー上にロードし、プログラムの実行をCP/Mに移すことである。CP/Mシステムは、サイド1のトラック0に収納されていて、CCP(Console Command Processor), BDOS (Basic Disk Operating System), BIOS (Basic Input Output System)の3部より構成されている。このうち、CCPとBDOSは直接ハードに関係しない部分であるから、両面倍密化の作業においては、BIOSの変更のみが課題となる。

BIOSの両面倍密化にあたっては、文献5)を参考に

するとともに、ターベルCP/M Ver.2.2ディスクレット内に収納されている、DEBLOCK.ASMを有効に使用し、必要なところを大幅に加筆することで実現できた。このアセンブラプログラムを発表することは、ここでの目的でもないから、紙面の都合上、BIOSのダンプリストを表-3に掲載するにとどめる。

両面倍密度で動くXDIR.COMの実行例を、表-2に示す。

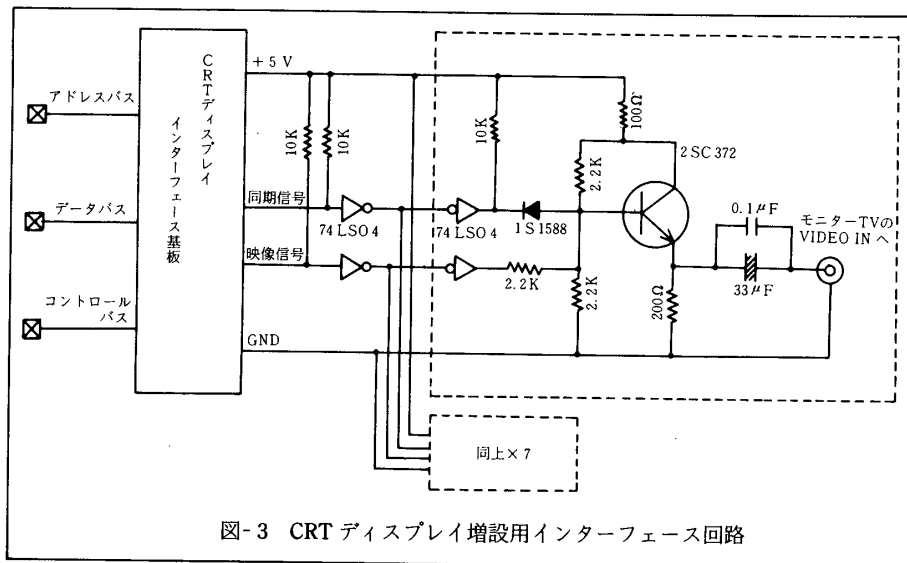


図-3 CRTディスプレイ増設用インターフェース回路

## (2) CP/M で走る各種ソフトウェア

市販の CP/M ソフトウェアを本システム上で動くようにして以来、数多くのプログラムが走るようになっている。ターベル版ソフトは表-1 に示してあるが、それ以外のものについて、要約してみよう。

- 高級言語

- MBASIC (マイクロソフト)

- C 言語

- PASCAL/Z

- FORTRAN

- BASIC コンパイラ

- 開発ツール

- MACRO80

- LINK80

- CREF80

- ZSID,DISZILOG,DISINTEL 等

- 編集機能

- Word Master

- Word Star

Word Star 使用にあたっては、エスケープシーケンスルーチンを開発し、使用している。以上のように、CP/M ソフトが豊富に利用できる状態になっている。しかし、これらは使い始めたばかりであり、教育、研究に如何に利用するかは今後の課題である。

昨年度の学校祭では、試みにマイコンで動く各種の高級言語を展示し、実際にも走らせたが、内容が高度過ぎることもあってか、人気はいま一步であった。

## 3 CRT ディスプレイの増設と MBASIC の利用

### (1) CRT ディスプレイの増設

マイコンシステムが一台しかない時、誰もが考えることは、CRT ディスプレイの増設である。市販のマイコンに CRT を増設するにはコストが高くつく。本校には、TM 教室に現在使用していないモニター TV が数台存在していたので、これを利用しての増設を考えてみた。

マイコンを自作してきた強みは、このような時に偉力を発揮する。考案した回路図を図-3 に示す。8 台まで増設可能なインターフェースを数千円程度で完成させることができた。

現在クラブで利用している物理教室でのディスプレイの配置を図-2 に示す。メインシステムもディスプレイも固定ではなく、使用時に所定の場所へ移動させて使っている。

### (2) MBASIC の利用

図-2 で示す方法をとれば、マイコンのしくみ、使い方を教える能率は非常によくなる。キーボードが本体にしか備わっていないため、生徒にとっては、直接のユーザーになれないが、教師がうまく説明すれば、生徒はディスプレイを見ることにより、マイコンの動きをよく理解することができるであろう。

図-3 に示す方法が確立したため、59 年度前期必修クラブにマイコンクラブを開設した。マイコンへの入門としてふさわしい BASIC 講座を開講しているが、上々の人気である。対象にしている生徒は、中高にわたる初心者が主である。半年位を目標に、生徒が BASIC プログラミング手法が修得できるよう適切な指導をしてゆきたい。

使用した BASIC は、CP/M で走るマイクロソフト社のものである。高度なグラフィック機能や、音楽機能は無いが、BASIC の初歩を教えるには充分である。これは、ディスクベースの BASIC であり、プログラムのロード、セーブも簡単に出来るため、大変便利である。

BASIC のプログラミングがある程度修得できれば、マシン語の学習や、マイコンの動作原理についても教

表-5 MUSIC.COM 実行時の CRT 表示の例

```
A>MUSIC
```

```
** MUSIC SYNTHESIZER CONTROL ROUTINE **
   MADE BY K. MATSUI 1983.11.28
```

```
PLEASE KEY IN A OR B!
```

```
A -- AUTO MUSIC MELODY PLAYING ROUTINE
```

```
B -- KEY BOARD MELODY INPUT ROUTINE
```

```
BREAK KEY -- GO TO CP/M
```

```
A
```

```
## AUTO MUSIC MELODY PLAYING ROUTINE ##
```

```
PLEASE CHOOSE MELODY FROM UNDER MUSIC
```

```
1 -- AKATOMBO
```

```
2 -- KOHJIYO NO TSUKI
```

```
3 -- TANOSHII NOFU
```

```
4 -- TROIMEREI
```

```
5 -- EIKOH WA KIMI NO MUNENI
```

```
6 -- KOUKA
```

```
7 -- HAMABE NO UTA
```

```
8 -- QUARTER SONG
```

```
3
```

```
TEMPO ? PLEASE KEY IN 00 ~ 30
```

```
* SLOW 30 -- NORMAL 18 -- FAST 00
```

```
18
```

```
ONTEI SHIFT ? PLEASE KEY IN 00 ~ 30
```

```
FACTOR 1 = QUARTER STEP UP
```

```
00
```

```
** MUSIC SYNTHESIZER CONTROL ROUTINE **
```

```
MADE BY K. MATSUI 1983.11.28
```

```
PLEASE KEY IN A OR B!
```

```
A -- AUTO MUSIC MELODY PLAYING ROUTINE
```

```
B -- KEY BOARD MELODY INPUT ROUTINE
```

```
BREAK KEY -- GO TO CP/M
```

```
B
```

```
-- KEY BOARD MELODY INPUT ROUTINE --
```

```
PLEASE HIT ANY KEY, THEN MUSIC START!
```

```
IF YOU HIT BREAK KEY, THEN RETURN CP/M
```

表-6 CP/M MBASIC.COM で走る電圧自動測定BASICプログラム

```

200 REM ** ADC ICL 7109 ROUTINE **
205 ADSUB=&HE63F
206 CALL ADSUB(I,J,K)
210 C=PEEK(&H8002)+PEEK(&H8003)*256
212 IF PEEK(&H8005)=0 THEN C=-C
215 IF PEEK(&H8004)=16 THEN PRINT "OVER FLOW"
218 C=C*1.652/1433
220 PRINT C,PEEK(&H8005),PEEK(&H8004)
225 LPRINT C
230 GOTO 206
    
```

実行例 (単一の乾電池の電圧を測定)

```

1.5713
1.5713
1.5713
1.5713
1.5713
    
```

このように、次々と電圧が表示される

えてゆきたいと考えている。

#### 4 CP/Mで動くコマンドファイルの作成と教材への応用

##### (1) ミュージック・シンセサイザー・コントロールプログラム

昨年度紀要で発表したミュージックシンセサイザーコントロールプログラム<sup>2)</sup>を、CP/Mで走るプログラムに書き換えたので報告したい。

ED.COMファイルで編集を行ない、BDOSの機能を有効に用いて、アセンブルプログラムを開発した。表-4に、このプリントファイルのリストを、その実行例を、表-5に示す。

今回のこのプログラムは、キーボードを鍵盤にするルーチンを含んでおり、文献2)のルーチンよりも進んでいる。教材として利用する際に非常に便利になった。音波を教える分野では、授業に毎年、マイコンシステムを使用しているが、生徒に大変人気がある。

##### (2) MBASICで走る電圧自動測定プログラム

これまでに、文献1)に従って、ADC0808や、ICL7109を用いたAD変換基板をすでに製作してある。そこで、MBASICで走る電圧自動測定プログラムを開発した。その結果を表-6に示す。電圧の絶対値を決定するために、市販のマルチメーター(島津製作所のDigital Multi MD-500)を用いた。

このプログラムの授業への実践的応用は、まだ今のところ出来ていない。応用の一例としては、イオン電流といった電気化学の現象の理解に役立てようと考え

ている。マイコンシステムを用いれば、電流の自動測定が簡単に出来るため、電圧が一定の時、イオン電流は、時間と共にどう変化するかといった問題が定量的に論じられるからである。また、入力インピーダンスが比較的大きいために、金属間の接触電位差等も簡単に測定することができ、実験をして示せるだろう。

#### 5 おわりに

以上述べてきたように、2年半がかりで製作してきたCP/Mシステムの成果は実り多いものがある。本格的な開発システムを得たことも大きいですが、何よりもハード・ソフト両面での技術の修得が貴重であろう。

現場に直接たずさわっている教師が、多大な時間と労力をかけて製作に励むことは、ある意味で授業の充実、生徒との直接的なかかわりあいにも悪影響を及ぼすことになる心配もある。しかし、長い目で見れば、教師自身を生き生きとさせてくれる効果を産み出していることを考えると、このような体験は教育上意味があると考えてもよいのではなかろうか。

2年前に製作を始めた頃と比べれば、現在はよりいっそうマイコンが世の中に浸透してきた。このような状況の中で、しっかりとマイコンに対して認識しておくべきことがある。それは、我々にとって、マイコンは手段(道具)であり、目的(仕事)ではないということである。マイコンを如何に利用することが、よき教育、研究につながるかを考えることが大切なことであろう。これは、マイコンは考えてくれない。

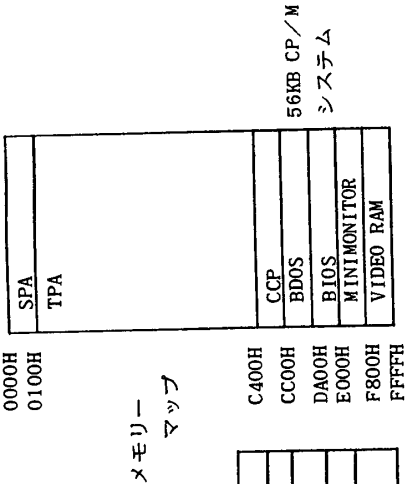
筆者は教育の現場にいることを自覚し、マイコンを教育の現場で如何に有効に利用できるかを模索してゆきたい。読者諸兄の忌憚のない御意見、御叱正を請う次第である。

#### 参考文献

- 1) 神崎康宏:「マイコン設計トレーニング」CQ出版社, 1983年発行
- 2) 松井一幸:名古屋大学教育学部附属中・高等学校紀要, 第28集P.87(1983年)
- 3) 松井一幸:同上第26集p.139(1981年), 第27集p.95(1982年)
- 4) 村瀬康治:「入門, 実習, 応用CP/M」アスキー出版, 1981~1982年発行
- 5) 市川典仁他:動くマイコンシステムの設計, トランジスタ技術, CQ出版社, p.259(1982年)

表一3

制作した両面倍密CP/Mシステム  
での仕様



ディスクセット仕様

トラック	CB00T	ローダ	サイド	CP/M
00	00	00	00	00
01	DIR	エリア	DIR&file	
02	file	file	file	
...	...	...	...	...

※CB00T ローダ

(ミニモニターのCP/Mローダにより、メイン・メモリにロードされ、作動。CCP, BDOS, BIOSのCP/Mシステムプログラムを所定にロード)され、16進ダンプリスト

アドレス

0000	3E 03 D3 FD 3E 00 D3 FB 3E 1C D3 F8 D8 FC 1E 0A
0010	31 00 01 21 00 C4 16 1A 0E 01 06 04 CD 35 00 15
0020	CA 00 DA 06 00 0C 79 FE 1B DA 1C 00 3E 03 D3 FD
0030	0E 01 C3 1A 00 79 D3 FA 3E 88 00 D3 F8 D8 FC B7
0040	F2 4A 00 D8 FB 77 23 C3 3D 00 D8 F8 E6 9D C8 1D
0050	C2 10 00 2F D3 FF C3 56 00 00 00 00 00 00 00 00
0060	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0070	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

※両面倍密用に書きかえたBIOS。CCP, BDOSは、ハードに關係しないからそのままよい。本来なら、ASM fileか、PRN fileの掲載がよいが、紙面の都合上、ダンプリストとした。

DA00	C3 80 DA C3 0A D8 C3 35 EF C3 38 EF C3 3B EF C3
DA10	3E EF C3 7C DA C3 7D DA C3 61 D8 C3 6C D8 C3 7C
DA20	D8 C3 82 D8 C3 87 D8 C3 90 D8 C3 84 D8 C3 7E DA
DA30	C3 8D D8 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
DA40	DE 83 DE 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
DA50	0F 15 0F 01 08 0F 16 03 0A 11 18 05 0C 13 1A 0F
DA60	0E 01 D2 09 10 17 04 08 12 19 06 0D 14 34 00 04
DA70	0F 00 ED 01 FF 00 F0 00 40 00 02 00 C9 C9 AF C9
DA80	31 80 00 AF 32 03 00 32 04 00 32 6A DD 3E 01 D3
DA90	FD CD CC DA AF 32 73 DD 32 75 DD 32 82 DE 3E C3
DAA0	00 00 00 21 03 DA 22 01 00 32 05 00 21 06 CC 22
DAB0	06 00 01 80 00 CD 87 D8 3A 04 00 E6 0F FE 02 3A
DAC0	6A DD D2 CB DA 0A 04 00 4F C3 00 C4 21 DA 0A 7E
DAD0	B7 C8 4F CD 0C DA 23 C3 CF DA 0D 0A 35 36 4B 20
DAE0	43 50 2F 4D 20 56 45 52 20 32 2E 32 20 4B 2E 4D
DAF0	41 54 53 55 49 20 31 39 38 33 2E 31 30 2E 32 31

アドレス	16進データ	ダンプリスト	キャラクター表
DB00	20 50 4D 37 3A 30 30 0D 0A 00 31 80 00 3E 03 D3	PM7:00	...
DB10	FD 3E 10 D3 FC 3E 01 32 3E D8 1E 16 21 00 C4 AF	...	...
DB20	D3 FB 3E 1C D3 F8 D8 FC 3A 3E D8 1F 08 C3 3F DB	...	...
DB30	3A 3E D8 3C 32 3E D8 1D C2 1F 08 C3 36 D8 01 3E	...	...
DB40	8C 0E FB D3 F8 D8 FC B7 F2 50 D8 E2 C3 45 D8	...	...
DB50	D8 F8 32 81 DE C9 3A 81 DE E6 9D C2 03 DA C3 94	...	...
DB60	DA 3A 74 DD B7 C2 68 D8 32 73 DD C9 79 32 6A DD	...	...
DB70	6F 26 00 29 29 29 11 33 DA 19 C9 60 22 6B C9	...	...
DB80	DD C9 79 32 6D DD C9 60 69 22 7E DD C9 60 69 C9	...	...
DB90	AF 32 75 DD 3E 01 32 7C DD 32 7B DD 3E 02 32 7D	...	...
DBA0	DD C3 0F DC AF 32 7C DD 79 32 7D DD FE 02 C2 C8	...	...
DBB0	D8 3E 10 32 75 DD 3A 6A DD 32 76 DD B7 CA 07 DC	...	...
DBC0	77 DD 3A 6D DD 32 79 DD 3A 75 DD B7 CA 07 DC	...	...
DBD0	32 75 DD 3A 6A DD 21 76 DD BE C2 07 DC 21 77 DD	...	...
DBE0	CD AA DC C2 07 DC 3A 6D DD 21 79 DD BE C2 07 DC	...	...
DBF0	34 7E FE 34 DA 00 DC 36 00 2A 77 DD 23 22 77 DD	...	...
DC00	AF 32 7B DD C3 0F DC AF 32 75 DD 3C 32 7B DD AF	...	...
DC10	32 7A DD 3A 6D DD B7 1F 32 72 DD 21 73 DD 7E 36	...	...
DC20	01 B7 CA 49 DC 3A 6A DD 21 6E DD BE C2 42 DC 21	...	...
DC30	6F DD CD AA DC C2 42 DC 3A 72 DD 21 71 DD BE CA	...	...
DC40	66 DC 3A 74 DD B7 C4 B6 DC 3A 6A DD 21 71 DD BE	...	...
DC50	68 DD 22 6F DD 3A 72 DD 32 71 DD 3A 7B DD B7 C4	...	...
DC60	C9 DC AF 32 74 DD 3A 6D DD E6 01 6F 26 00 29 29	...	...
DC70	29 29 29 29 11 81 DD 19 E8 2A 7E DD 0E 80 3A	...	...
DC80	7C DD B7 C2 8C DC 3E 01 32 74 DD 7B DD 1A 13 77	...	...
DC90	0D C2 8C DC 3A 7D DD FE 01 3A 7A DD C0 B7 C0 AF	...	...
DCA0	32 74 DD CD B6 DC 3A 7A DD C9 EB 21 68 DD 1A BE	...	...
DCB0	C0 13 23 1A BE DC C3 3E A8 32 2C DD 3E A3 32 44 DD	...	...
DCC0	3E 1F D2 4A DD CD DC C3 3E A8 32 2C DD 3E A3 32	...	...
DCD0	32 44 DD 3E 9D 32 4E DD CD DC C3 3E A8 32 2C DD	...	...
DCE0	3A 82 DE B8 CA FA DC 78 32 82 DE B7 3E 10 CA F3	...	...
DCF0	DC 3E 00 D3 FC AF D3 F8 D8 FC 3A 6F DD CB 3F 4F	...	...
DD00	DA 00 DD 3E 01 C3 0A DD 3E 03 D3 FD D8 F9 B9 CA	...	...
DD10	1B DD 79 D3 FB 3E 1C D3 F8 D8 FC 3A 71 DD 4F 06	...	...
DD20	00 21 53 DA 09 7E D3 FA 21 81 DD 3E 88 0E FC B3	...	...
DD30	F8 E3 E3 E3 C3 3C DD 0F D2 48 DD 3E 88 0E FC B3	...	...
DD40	CA 38 DD E2 D8 FC 17 DA 43 DD D8 F8 E6 9D CA	...	...
DD50	64 DD 3A 80 DD 3D 32 80 DD C8 3A 7C DD B7 C2 C9	...	...
DD60	DC C3 B6 DC 3E 0A 32 80 DD C9 00 00 00 00 00 00	...	...
DD70	0A 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	...	...
DD80	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	...	...
DD90	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	...	...
DDA0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	...	...
DDB0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	...	...
DDC0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	...	...
DDD0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	...	...
DDE0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	...	...
DDF0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	...	...

※DE00からDFFFまでは、オール00Hでよい。



```

01F5 0E01      KYASC: MVI          ;2 KEY IN ASC--HEX
01F7 CD0500   CALL        BDOOS
01FA 322805   STA         TEMUP
01FD 0E01     MVI          C,01H
01FF CD0500   CALL        BDOOS
0202 5F       MOV          E,A
0203 3A2805   LDA         TEMUP
0206 57       MOV          D,R
0207 C9      RET

0208 7B      ASCEX: MOV          A,E
0209 FE3A    CPI          38H,02H ;JR C,02H -- FOR Z-80 CPU COMMAND
020B 3802    DB
020D D687   SUI          07H
020F D638   SUI          30H
0211 4F     MOV          C,A
0212 7A     MOV          A,D
0213 FE3A    CPI          39H,02H ;JR C,02H -- FOR Z-80 CPU COMMAND
0215 3802    DB
0217 D687   SUI          07H
0219 D638   SUI          30H
021B 07     RLC
021D 07     RLC
021E 07     RLC
021F 81     ADD
0220 C9     RET

0221 11A04   BROUT: LXI          D,MESS5 ;MESSAGE 5 CRT DISPLAY
0224 0E09   MVI          C,09H
0226 CD0700   CALL        BDOOS
0229 D809   KPOPT       ;KEY FLAG PORT CHECK
022B 17     RAL
022C DA2902  JC          ;KEY IN LOOP
022F D808   IN          ;KEY PORT DATA IN
0231 FE03   CPI          ;IF KEY = BREAK,
0233 CA1801  JZ          ;THEN GO TO MAIN ROUTINE
0236 2606   MVI          H,06H ;TRANSLATION AREA
0238 5F     MOV          L,A ;KEY -- DIGITAL DATA
0239 7E     MOV          P,0 ;DATA DETERMINED
023A D320   OUT         ;OUT TO DAC
023C D808   IN          ;NO KEY CHECK
023E BD     CMP         ;UP DATA
023F C9C002  JZ          ;IF KEY IN LOOP
0242 3E80   MVI          A,80H ;DATA FOR REST
0244 D320   OUT         ;OUT TO DAC
0246 C32902  JMP        ;AGAIN

0249 0A0D2A2A30MESS1: DB
0272 0A0D202020 DB
0297 0A0D0A0D050 DB
02B0 0A0D202041  DB
E,
02DA 0A0D202042  DB
0301 0A0D202042  DB
031C 0A0D      DB
031E 24      ;#
031F 0A0D23230MESS2: DB
0348 0A0D202020 DB
C,

```

```

0372 0A0D0093120 DB
0382 0A0D0093220 DB
039A 0A0D0093320 DB
03B0 0A0D0093420 DB
03C1 0A0D0093520 DB
03E0 0A0D0093620 DB
03ED 0A0D0093720 DB
0402 0A0D0093820 DB
0416 0A0D      DB
0418 24      ;#

0419 0A0D202054MESS3: DB
043A 0A0D20202FA DB
045F 0A0D24      ;#

0462 0A0D20204FMESS4: DB
0489 0A0D202046 DB
0487 0A0D      ;#
04A9 24      ;#

04A8 0A0D2D2D20MESS5: DB
04D0 0A0D202020 DB
04F9 0A0D202020 DB
0523 0A0D      ;#
0525 24      ;#

0526         ;TEMPO WORKING AREA
0527         ONTEI: DS 1 ;ONTEI SHIFT WORKING AREA
0528         TEMUP: DS 1 ;TEMPO UP DATA SAVE AREA
0529         ;SONG: DS 2 ;MELODY WORKING AREA
052B         END

0600 00 00 00 3C 00 00 00 00 00 38 00 00 36 00 00 ...8...6...
0610 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0620 4C 00 00 00 00 00 00 00 00 00 3E 32 42 46 L.....2BF
0630 30 10 14 18 1A 1E 22 24 28 2C 2E 2C 00 00 00 0. ....#(.....
0640 30 0E 34 2E 14 16 1A 1E 26 20 24 28 3A 38 2A 0. ....&#( ;8x
0650 2E 0E 18 10 1C 22 30 12 2A 20 26 34 3A 32 36 00 .....0.* &4:26.
0660 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0670 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0680 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0690 48 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 H.....
06A0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
06B0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
06C0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
06D0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
06E0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
06F0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0700 18 04 22 04 22 0C 26 04 2F 04 30 04 3A 04 34 0. ....&.x.0. .4.
0710 30 08 34 04 22 04 22 08 26 08 2A 10 08 08 2A 04 0.4. ....&.x..x.
0720 34 04 30 0C 3A 04 22 04 22 04 22 04 34 04 34 04 4.0.4. .4.0.4.0.
0730 2A 04 30 04 3A 04 2A 04 2A 04 26 04 22 04 22 10 x.0.x. .x.&. .".
0740 80 08 08 FF 20 08 20 08 2A 08 2E 08 30 08 2E 08 2A ... .x...0...x

```

※0600Hから06FFHまでのデータ領域は、キーボード入力力を音程コードに変換するためのもの。  
0700Hからのデータは、赤トンボの音程、音長コードに対応するもの。