

パーソナルコンピュータ PET 2001-8 への高速カセットテープレコーダ MT-2 のインターフェース

香田 憲次*・高浪 五男**・井上 克司**

Interfacing the High Speed Cassette Tape Recorder MT-2 with the Personal Computer PET 2001-8

Kenji KOHDA, Itsumo TAKANAMI and Katsushi INOUE

Abstract

We design a cassette magnetic tape operating system for PET 2001-8 which is a popular personal computer. The cassette magnetic tape recorder used is "MT-2" manufactured by TEAC. The MT-2 can be controlled and driven by software program and can transfer data at 12k bauds. This system have the following functions; (1) to save or load programs written by machine or BASIC languages, (2) to catalog all files on a tape, (3) to delete a specified file and to condense the tape, and so on. We give a Magnetic-Tape Operating-System (MTOS) program controlling the MT-2 written by machine language.

1. はじめに

PET2001 には、プログラムのセーブおよびロードのためのカセットテープ・レコーダが組み込まれているが、転送速度が 500 ボーであるため、大きなプログラムたとえば 10K バイト程度の BASIC プログラムになると約 2 分半もかかる。そこで私達は、TEAC 社の高速磁気テープ装置 MT-2 を PET に接続した。MT-2 はフロッピー・ディスクと比較すれば、シーケンシャル・アクセスのためデータのアクセスに時間がかかるが、安価であること、取扱いが簡単であることなどの利点をもっている。なお MT-2 は、付属のカセットテープ・レコーダにない次のような特長、すなわち、

- ソフトウェアで MT のドライブができる。
- 転送速度は 12K ボーと高速である。
- ハードウェアは、実質的にバス直結と考えてよいので、非常に簡単である。

などをもっている。従って、高速であるばかりでなくソフトウェア次第で、種々の機能をもった MT オペレーティング・システムを作ることができる。

今回製作したシステムは、MT の特長を生かし、

PET のファイル管理を行なうことを目的としたもので、主な機能として、

- BASIC および機械語のファイル（プログラム）のセーブとロード、
- テープ上のすべてのファイルのナンバー、ネーム、ロードアドレスおよび実行開始アドレスを、PET の画面にリストアップするカタログ機能、
- テープ上に必要のないファイルがある場合、そのファイルを消去するとともに、コンデンスする機能、

などをもっている。

さて、本報告では、第 2 章で MT-2 の概要を述べ、第 3 章で本システム、MT オペレーティング・システムをソフトウェアを中心に述べる。

2. 磁気テープ装置 MT-2

MT-2 (以下 MT) は、デジタル・カセットテープ装置に、コントローラ LSI を内蔵した磁気テープ装置である。記録方式は位相変調方式で、データ転送速度は 12K ボーである。この章では、MT オペレーティング・システムを製作する上で必要な MT の内部レジスタの機能と MT を動作させる制御命令を説明し、入出力信号について簡単に述べる。

* 大学院電子工学専攻

** 電子工学科

2.1 MT 内部レジスタ

MT コントローラの内部レジスタは8個のレジスタからなり、CPU との間での制御命令の書き込み、ステータス情報の読み出し、またデータおよびデータ語数の設定などは、すべてこれらのレジスタを経由して行なわれる。Fig.1 および Fig.2に、8個の内部レジスタの構成を示す。

	RS0 2	READ="0"	READ="1"
	2 1 0	(INPUT)	(OUTPUT)
R0	0 0 0	DBR	DBR
R1	0 0 1	WDC	WDC
R2	0 1 0	CDR	—
R3	0 1 1	MDR0	—
R4	1 0 0	—	CSR
R5	1 0 1	—	ESR
R6	1 1 0	—	ISR
R7	1 1 1	MDR1	—

Fig.1 MT-2 Registers

(1) Data Buffer Register (DBR)

テープから再生されたデータおよびテープに記録するデータは、いずれも本レジスタを経由して相互に転送される。

Table 1 MT-2 Control Commands

	C M D	CONTROL COMMAND
	3 2 1 0	
0	0 0 0 0	NO OPERATION (NOP)
1	0 0 0 1	WRITE ONE BLOCK (WRT)
2	0 0 1 0	WRITE TAPE MARK (WTM)
3	0 0 1 1	ERASE (ERA)
4	0 1 0 0	READ ONE BLOCK (L) (RDL)
5	0 1 0 1	READ ONE BLOCK (H) (RDH)
6	0 1 1 0	SKIP ONE BLOCK (SKP)
7	0 1 1 1	REVERSE ONE BLOCK (REV)
8	1 0 0 0	SET LOAD POINT (SLP)
9	1 0 0 1	SET LOAD POINT WITH ERASE (SLE)
A	1 0 1 0	REWIND START (REW)
B	1 0 1 1	NO OPERATION (NOP)
C	1 1 0 0	SEARCH TAPE MARK (STM)
D	1 1 0 1	HIGH SPEED SEARCH (HSS)
E	1 1 1 0	NO OPERATION (NOP)
F	1 1 1 1	NO OPERATION (NOP)

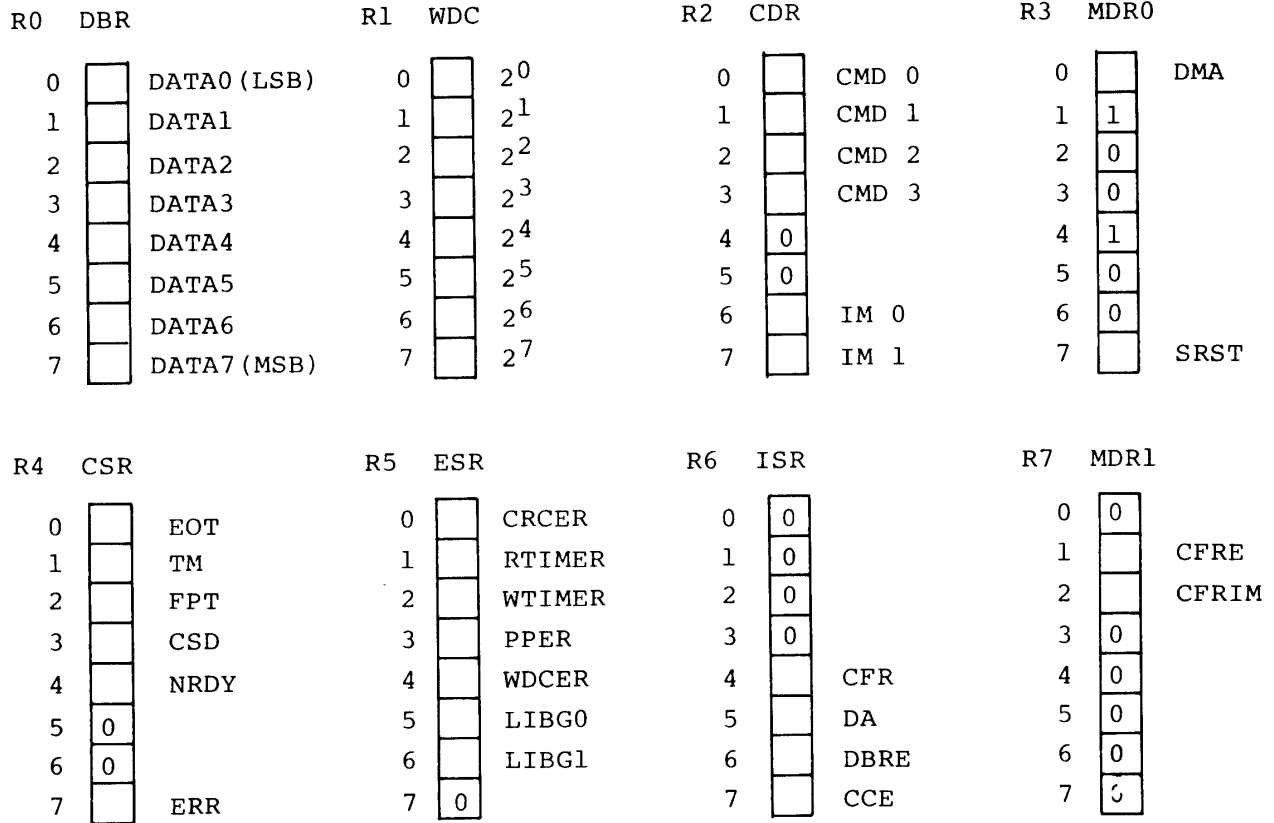


Fig.2 Construction of MT-2 Registers

(2) Word Counter (WDC)

データ転送関係の制御命令を与える前に、必ずその語数を設定する。語数は、バイト単位で 2~256 バイトの設定が可能である。0 は 256 バイトに対応する。

(3) Command Register (CDR)

Table 1 に示した制御命令を、本レジスタに書き込むことにより、それに応じた動作を開始する。以下、各制御命令を簡単に説明する。

① Write One Block (WRT)

ブロック単位でデータを書き込む命令。プリアンブルの次に WDC に設定された数のデータ、そのあとに CRC、ホストアンブルを書き込み終了する。

② Write Tape Mark (WTM)

制御用ブロック (テープマーク: TM) を書き込む命令。

③ Erase (ERA)

テープを所定の長さ消去する命令。

④ Read One Block (RDL, RDH)

ブロック単位でデータを読み出す命令。WDC に設定されたデータ数だけ転送する。

⑤ Skip One Block (SKP)

1 ブロックだけスキップする命令。

⑥ Reverse One Block (REV)

テープを 1 ブロックだけ前に戻す命令。SKP, REV ではデータ転送は行なわれない。

⑦ Set Load Point (SLP)

テープをロードポイントにセットする命令。

⑧ Set Load Point with Erase (SLE)

テープを消去しながらロードポイントにセットする命令。

⑨ Rewind Start (REW)

テープをクリアリーダー部まで巻戻す命令。

⑩ Search Tape Mark (STM)

テープマークのサーチ命令。

⑪ High Speed Search (HSS)

テープマークの高速サーチ命令。

(4) Mode Register 0 (MDR0)

本レジスタにより MT の動作モードを指定する。DMA 転送を行なうときは、DMA フラグをセットする。bit 7 をセットすると、ソフトウェアリセットがかけられ内部レジスタはすべてリセットされる。

(5) Cassette Status Register (CSR)

カセットテープの状態を示すレジスタである。

① End Of Tape (EOT)

EOT ホールを検出するとセットされる。

② Tape Mark Detect (TM)

テープマークを書き込んだ (WTM) とき、RDL, SKP, STM 等でテープマークを検出したとき、セットされる。

③ File Protect (FPT)

カセットテープに書き込み許可プラグが付加されていない (記録できない) 状態であるとき、セットされる。

④ Cassette Side (CSD)

装着されたカセットテープが A 面のときリセット B 面のときセットされる。

⑤ Not Ready (NRDY)

カセットテープを装着し、MT のアクセスが可能になればリセットされる。

⑥ Error Status (ERR)

次の ESR の各ステータスがひとつでもセットされていれば、セットされる。

(6) Error Status Register (ESR)

ERR がセットされたとき、本レジスタを読み出すことでエラーの内容がわかる。

① CRC Error (CRCER)

WRT, RDL 実行中に CRC のチェックが行なわれ、エラーがあればセットされる。

② Read Timing Error (WTIMER)

RDL 実行中にリードタイミングのチェックが行なわれる。

③ Write Timing Error (RTIMER)

WRT 実行中にライトタイミングのチェックが行なわれる。

④ Preamble/Postamble Error (PPER)

WRT, RDL 実行中に、プリアンブル、ホストアンブルのチェックが行なわれる。

⑤ Word Count Error (WDCER)

RDL 実行でワードカウントチェックが行なわれ、テープから再生されたデータ数と WDC に設定されたデータ数が等しくなければ、セットされる。

⑥ Long IBG 0 (LIBG0)

HSS 実行中に IBG 長のチェックが行なわれ、所定の長さ以上の IBG が検出された場合セットされる。

⑦ Long IBG 1 (LIBG1)

WRT, RDL, SKP, REV, STM, SLP, SLE および WTM の各命令実行中に、所定の長さ以上の IBG が検出された場合セットされる。

(7) Interrupt Status Register (ISR)

MT 内で CPU に対するサービスリクエストが発生した場合に、本レジスタに対応するフラグがセットされる。

① Controller Free Request (CFR)

後述のCFREをセットすると、MTの状態がフリーになっているとき本フラグがセットされる。

② Data Available (DA)

RDL 実行中、テープの再生データがレジスタ DBR にセットされる毎に本フラグをセットし、CPU へサービスリクエストを行なう。

③ Data Buffer Resister Empty (DBRE)

WRT 実行中、DBR に次のデータを書き込める状態になったとき本フラグをセットし、CPU へデータ転送要求を行なう。また IM0 (CDR) がリセットされていれば、DA、DBRE の各フラグがセットされている間 IRQ 信号が出力される。

④ Control Command End (CCE)

与えられた各制御命令の基本動作が終了し、次の制御命令を受けられる状態になったときにセットされる。このとき IM1 がリセットされていれば、本フラグがセットされている間 IRQ 信号が出力される。

(8) Mode Register 1 (MDR1)

① CFR Enable (CFRE)

本フラグをセットすると、MTの状態がフリーになっているとき CFR がセットされる。

② CFR Interrupt Mask Flag (CFRIM)

本フラグは、CFRE がセットされているときのみ有効で、本フラグがリセットされていれば、CFR がセットされている間 IRQ 信号が出力される。

2.2 MT の入出力信号

MT と CPU 間の入出力信号ラインには、双方向性データバス、セレクトライン、データ転送制御ライン、割り込み要求ライン、DMA 制御ライン、リセットラインがあり、これらすべて負論理となっている。以下各信号の簡単な説明をする。

(1) 双方向性データバス (Data 0~Data 7)

この信号は、CPU と MT 間のデータ転送を行なう 8 本の双方向性データラインである。

(2) セレクトライン

① セレクト信号(SEL)

この信号がローレベルになり、後述の ECLK 信号が与えられると MT が動作し、内部レジスタの読み出し、書き込みが行なわれる。

② レジスタセレクト信号 (RS0~RS2)

MT の内部レジスタ 8 個 (R0~R7) の内から 1 つを指定するための信号である。

(3) データ転送制御ライン

① リード信号 (READ)

データラインのデータ転送方向を決める信号である。ローレベルのとき CPU←MT、ハイレベルのとき CPU→MT のデータ転送が可能になる。

② イネーブルクロック信号 (ECLK)

MT へ与えるタイミング信号で、データ転送はすべてこの信号に同期して行なわれる。

(4) 割り込み要求ライン (IRQ)

CPU への割り込み要求信号である。CPU が ISR の内容を読み出すまでローレベルが保持される。

(5) リセットライン (RESET)

ローレベルにすることにより、MT の内部レジスタはすべてリセットされる。また電源投入の際、パワーオンリセットを行なうことが要求される。他に、DMA 制御ラインがあるが、今回使用していないので説明を省略する。

3. MT オペレーティングシステム (MTOS)

3.1 MTOS の機能

MTOS は、磁気テープ装置 MT-2 を用い、PET 2001 のファイル管理を行なうもので、次の様な機能を持っている。

(1) イニシャライズ (INIT)

MT で使用するカセットテープは、このコマンドでイニシャライズされたものでなければならない。このコマンドで、テープ上にテープトレイラが書き込まれる。また、記録されているファイルを必要としなくなったテープは、イニシャライズすれば再使用できる。

(2) セーブ (SAVE/MSAVE)

SAVE は BASIC プログラム (ファイル) のセーブであり、MSAVE は、一般に機械語で書かれたプログラムのセーブである。コマンドを入力する際は、21 文字以内のファイルネームを付けて入力する。

(3) ロード (LOAD/LOADC)

LOAD はファイルのロード命令である。ファイルの指定は、ファイルナンバーで行なう。LOADC は、ロードアドレスを変更する際に使用する。

(4) デリート (DEL)

指定したファイルナンバーのファイルを消去し、コンデンスする。

(5) カタログ (CTLG)

テープ上のすべてのファイルを画面に表示する。

(6) 巻戻し (REW)

テープをクリアリーダー部まで巻戻す。

(7) セットロードポイント (SLP)

テープをロードポイントにセットする。

(8) X : MTOS から BASIC へ戻る。

3.2 ソフトウェア

3.2.1 MTOS プログラムの概略

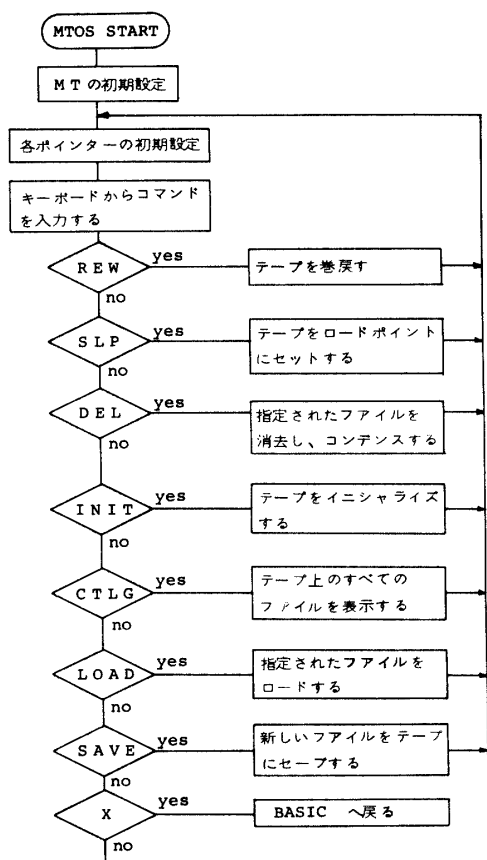


Fig.3 General flow-chart for MTOS

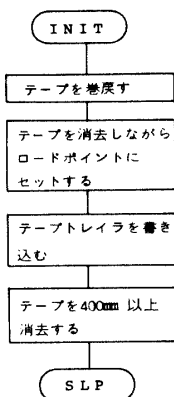


Fig.4 Flow-chart for INIT

Fig.3 に MTOS の全体の流れを表わすフローチャートを示す。

MTOS をスタートすると、まず MT のイニシャライズが行なわれる。次に各ポインタのイニシャライズが行なわれ、PET のキーボードからのコマンド入力待ちとなる。各コマンドは、解析され、それに応じた動作を開始する。実行を終えると、再び各ポインタのイニシャライズのあとに、コマンド入力待ちとなる。

Fig. 4~Fig.10 に各コマンドのフローチャーを指示。プログラムによって、注意すべき点をあげる。

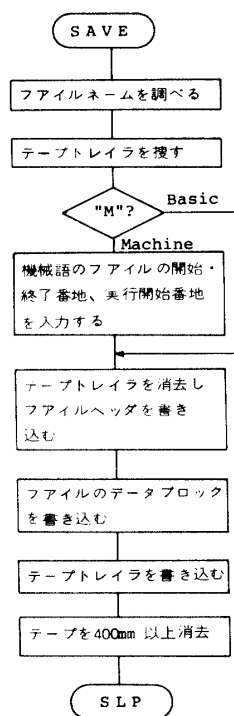


Fig.5 Flow-chart for SAVE/MSAVE

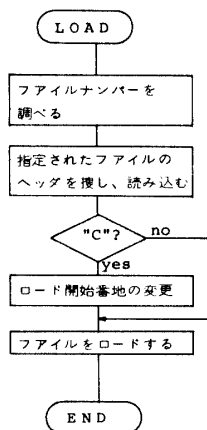


Fig.6 Flow-chart for LOAD/LOADC

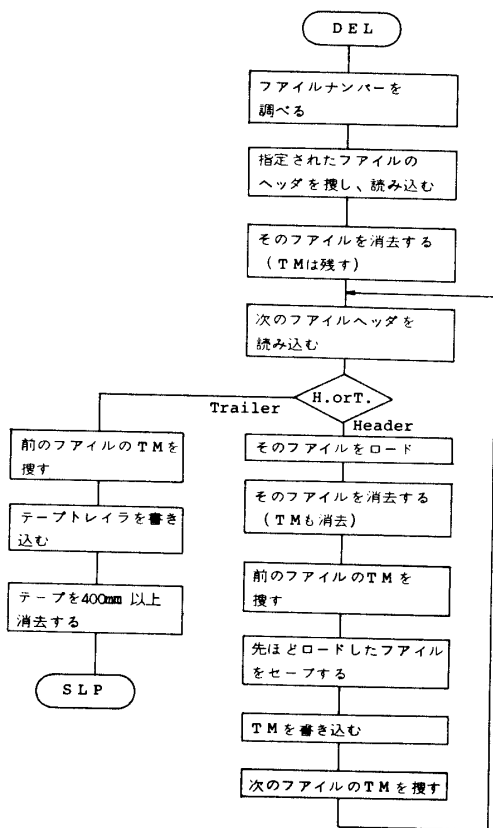


Fig.7 Flow-chart for DEL

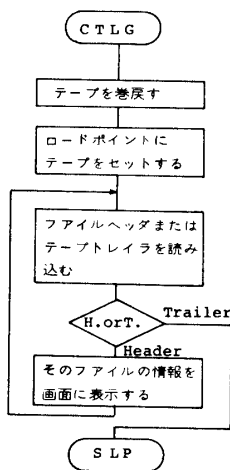


Fig.8 Flow-chart for CTLG

- データ転送関係の RDL, WRT 命令では, PET の IRQ がタイミングエラーの原因となるので, 必ず I フラグをセットする.
- SAVE, DEL, INIT の各コマンドを実行する前には, ファイルプロテクトのチェックを行なう必要がある。(フローチャートでは省略してある.)
- DEL においては, ERR フラグを無視して実行

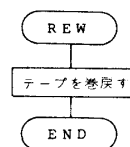


Fig.9 Flow-chart for Rew

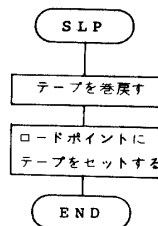


Fig.10 Flow-chart for SLP

するルーチンがあるため, 万一エラーが起こった場合には, テープ上のファイルを壊すことがある

3.3 テープフォーマット

3.3.1 テープ上のファイル

イニシャライズされた直後のテープは, テープトレイラのみが書き込まれている。(Fig. 11a)

n 個のファイルが書き込まれたテープは, Fig. 11b のように構成され, 最後にテープ終了の情報を持つテープトレイラが書き込まれている.

- テープトレイラ; テープ終了と新しいファイル作成のための情報を持ち, Fig.12 のように TM と 32 バイトのブロックから構成されている.
- ファイル; ファイルは Fig.13a のように, ひとつのファイルヘッダと, いくつかのデータブロックから構成されている.
- ファイルヘッダ; Fig.13b のような構成で, ファイルのロードアドレスや, ファイルナンバーおよびネームなどの情報をもっている.
- データブロック; ファイルは, 256 バイト長のブロックに分割され書き込まれている.

3.3.2 実際のテープ上のファイル

MTOS は, 高速サーチ (HSS) や DEL コマンドの実現のため, Fig.14 のようなテープ構成をしている. 各ブロック間に, ERA 命令を使って IBG を長くとしている.

3.4 MTOS プログラムリスト

Fig.15 に MTOS の全プログラムリストを示す.

98CE A0 48	LDY #448	9988 A5 00	LDA #00	9A42 38	SEC
98D0 D0 D0	BNE #98AF	998A 29 04	AND #04	9A43 60	RTS
98D2 20 2E9B	JSR #9B2E	998C D0 85	BNE #9913		
98D5 20 7B9A	JSR #9A7B	998E 20 B99A	JSR #9AB9	9A44 A9 02	LDA #02
98D6 B0 F8	BCS #98D2	9991 20 9D9A	JSR #9A9A	9A46 AA	TAX
98DA 20 599A	JSR #9A59	9994 20 7B9A	JSR #9A7B	9A47 20 729A	JSR #9A72
98DD 20 449A	JSR #9A4A	9997 90 35	BCC #99CE	9A4A 78	SEI
98E0 A5 0B	LDA #0B	9999 20 3F9C	JSR #9C3F	9A4B A9 03	LDA #03
98E2 F0 0F	BEQ #98FB	999C CE 257F	DEC #7F25	9A4D 20 729A	JSR #9A72
98E4 A0 4C	LDY #44C	999F A5 0E	LDA #0E	9A50 CA	DEX
98E6 20 189D	JSR #9D18	99A1 85 2F	STA #2F	9A51 D0 F8	BNE #9A4B
98E9 20 F499	JSR #99F4	99A3 E6 22	INC #22	9A53 58	CLI
98EC A2 01	LDX #01	99A5 A2 00	LUX #00	9A54 60	RTS
98EE 20 7A9C	JSR #9C7A	99A7 20 999B	JSR #9B99	9A55 A9 06	LDA #06
98F1 B0 F1	BCS #98E4	99AA A6 22	LUX #22	9A57 D0 19	BNE #9A72
98F3 20 519E	JSR #9B51	99AC 20 B29A	JSR #9AB2	9A59 20 5C9A	JSR #9A5C
98F6 A5 1F	LDA #1F	99AF 20 9D9A	JSR #9A9D	9A5C A9 07	LDA #07
98F8 F0 0B	BEQ #990B	99B2 20 5C9A	JSR #9A5C	9A5E D0 12	BNE #9A72
98FA 20 3F9C	JSR #9C3F	99B5 20 079B	JSR #9B07	9A60 A9 08	LDA #08
98FD 20 4D9D	JSR #9D4D	99B8 20 899B	JSR #9B89	9A62 D0 0E	BNE #9A72
9900 A2 01	LDX #01	99BB 20 3F9C	JSR #9C3F	9A64 A9 09	LDA #09
9902 20 999B	JSR #9B99	99BE A2 01	LDX #01	9A66 D0 0A	BNE #9A72
9905 20 3B9B	JSR #9B3B	99C0 20 999B	JSR #9B99	9A68 A9 0A	LDA #0A
9908 A2 0C	LDX #0C	99C3 20 4A9A	JSR #9A4A	9A6A D0 06	BNE #9A72
990A 20 4A9A	JSR #9A4A	99C6 20 4A9A	JSR #9A4A	9A6C A9 0C	LDA #0C
990D F0 AF	BEQ #98BE	99C9 20 219B	JSR #9B21	9A6E D0 02	BNE #9A72
990F A5 0C	LDA #0C	99CC D0 C6	BNE #9994	9A70 A9 0D	LDA #0D
9911 29 04	AND #04	99CE CE 257F	DEC #7F25	9A72 8D F2BF	STA #BFF2
9913 D0 B9	BNE #98CE	99D1 20 599A	JSR #9A59	9A75 AD F6BF	LDA #BFF6
9915 20 689A	JSR #9A68	99D4 20 079B	JSR #9B07	9A78 10 FB	BPL #9A75
9918 20 649A	JSR #9A64	99D7 20 4A9B	JSR #9B4A	9A7A 60	RTS
991B 30 E8	BMI #9905	99DA 4C 0899	JMP #9908	9A7B A5 23	LDA #23
991D 20 D59C	JSR #9CDE	99DD A9 01	LDA #01	9A7D 48	PHA
9920 B0 A4	BCS #98C6	99DF 85 1F	STA #1F	9A7E D0 02	BNE #9A82
9922 20 B99A	JSR #9AB9	99E1 A9 9D	LDA #9D	9A80 C6 23	DEC #23
9925 20 3F9C	JSR #9C3F	99E3 85 11	STA #11	9A82 A2 00	LDX #00
9928 AD 047F	LDA #7F04	99E5 A9 7F	LDA #7F	9A84 20 8B9B	JSR #9B8B
992B C9 43	CMP #43	99E7 85 13	STA #13	9A87 A5 23	LDA #23
992D D0 17	BNE #99A6	99E9 A9 00	LDA #00	9A89 D0 0A	BNE #9A95
992F A0 5B	LDY #5B	99EB 8D 257F	STA #7F25	9A8B 68	PLA
9931 20 189D	JSR #9D18	99EE 85 0B	STA #0B	9A8C AD 207F	LDA #7F20
9934 20 F499	JSR #99F4	99F0 85 12	STA #12	9A8F F0 02	BEQ #9A93
9937 A2 00	LDX #00	99F2 85 23	STA #23	9A91 18	CLC
9939 20 7A9C	JSR #9C7A	99F4 A9 00	LDA #00	9A92 60	RTS
993C B0 F1	BCS #992F	99F6 A8	TAY	9A93 38	SEC
993E A5 16	LDA #16	99F7 85 12	STA #12	9A94 60	RTS
9940 85 1D	STA #1D	99F9 20 2C9A	JSR #9A2C	9A95 68	PLA
9942 A5 17	LDA #17	99FC 20 CFFF	JSR #FFCF	9A96 F0 02	BEQ #9A9A
9944 85 1E	STA #1E	99FF C9 5D	CMP #5D	9A98 68	PLA
9946 A2 00	LDX #00	9A01 F0 04	BEQ #9A07	9A99 68	PLA
9948 20 999B	JSR #9B99	9A03 C9 20	CMP #20	9A9A 4C B69B	JMP #9BB6
994B A9 04	LDA #04	9A05 D0 07	BNE #9A0E	9A9D 20 5C9A	JSR #9A5C
994D CD 227F	CMP #7F22	9A07 20 CFFF	JSR #FFCF	9AA0 A2 02	LDX #02
9950 90 0E	BCC #9960	9A0A C9 20	CMP #20	9AA2 20 4A9A	JSR #9A4A
9952 AD 247F	LDA #7F24	9A0E 91 12	STA (#12),Y	9AA5 20 559A	JSR #9A55
9955 C9 04	CMP #04	9A10 C9 0D	CMP #0D	9AA8 20 349A	JSR #9A34
9957 90 07	BCC #9960	9A12 F0 0A	BEQ #9A1E	9AAE A5 0C	LDA #0C
9959 85 7D	STA #7D	9A14 C8	INY	9AAD 29 02	AND #02
995B AD 237F	LDA #7F23	9A15 20 CFFF	JSR #FFCF	9AAE F0 EC	BEQ #9A9D
995E 85 7C	STA #7C	9A18 C0 20	CPY #20	9AB1 60	RTS
9960 4C B798	JMP #98B7	9A1A 90 F2	BCC #9A0E	9AB2 20 5C9A	JSR #9A5C
9963 20 3A98	JSR #983A	9A1C B0 09	BCS #9A27	9AB5 CA	DEX
9966 A9 15	LDA #15	9A1E A9 20	LDA #20	9AB6 D0 FA	BNE #9A82
9968 85 1A	STA #1A	9A20 91 12	STA (#12),Y	9AB8 60	RTS
996A 20 2E9B	JSR #9B2E	9A22 C8	INY	9AB9 20 709A	JSR #9A70
996D 20 7B9A	JSR #9A7B	9A23 C0 20	CPY #20	9ABC 20 349A	JSR #9A34
9970 B0 03	BCS #9970	9A25 90 F7	BCC #9A1E	9ABF B0 75	BCS #9B36
9972 4C BE98	JMP #98BE	9A27 A9 0D	LDA #0D	9AC1 C6 23	DEC #23
9975 20 4D9D	JSR #9D4D	9A29 4C D2FF	JMP #FFD2	9AC3 20 7B9A	JSR #9A7B
9978 C6 1A	DEC #1A	9A2C A9 5D	LDA #5D	9AC6 08	PHP
997A D0 EE	BNE #990E	9A2E D0 F9	BNE #9A29	9AC7 A5 15	LDA #15
997C 20 F499	JSR #99F4	9A30 A9 20	LDA #20	9AC9 CD 257F	CMP #7F25
997F 10 E5	BPL #99E5	9A32 D0 F5	BNE #9A29	9ACC B0 19	BCS #9AE7
9981 30 EF	BMI #9970	9A34 AD FABF	LDA #BFF4		
9983 20 D59C	JSR #9CDE	9A37 85 0C	STA #0C		
9986 B0 98	BCS #9920	9A39 30 0E	BMI #9A3D		
		9A3B 18	CLC		
		9A3C 60	RTS		
		9A3D AD F5BF	LDA #BFF5		
		9A40 85 0D	STA #0D		

パーソナルコンピュータ PET 2001-8 への高速カ
セットテープレコーダ MT-2 のインターフェース

9ACE 28	PLP	9B71 E0 04	CPX #04	9C15 2A	ROL A
9ACF 20 689A	JSR \$9A68	9B73 90 F6	BCC \$9B6B	9C16 2A	ROL A
9AD2 20 609A	JSR \$9A60	9B75 20 FD9B	JSR \$9BFD	9C17 10 09	BPL \$9C22
9AD5 A6 15	LDX \$15	9B78 68	PLA	9C19 AD F0BF	LDA \$BFF0
9AD7 20 709A	JSR \$9A70	9B79 8D 257F	STA \$7F25	9C1C 91 1D	STA (\$1D),Y
9ADA CA	DEX	9B7C A2 00	LDX #00	9C1E C8	INY
9ADB D0 FA	BNE \$9AD7	9B7E BD 607F	LDA \$7F60,X	9C1F 38	SEC
		9B81 9D 287F	STA \$7F28,X	9C20 B0 F0	BCS \$9C12
		9B84 E8	INX		
9ADD C6 23	DEC \$23	9B85 E0 18	CPX #18	9C22 6A	ROR A
9ADF 20 7B9A	JSR \$9A7B	9B87 90 F5	BCC \$9B7E	9C23 6A	ROR A
9AE2 90 19	BCC \$9AFD			9C24 10 EC	BPL \$9C12
9AE4 4C 4D9D	JMP \$9D4D	9B89 A2 02	LDX #02	9C26 60	RTS
9AE7 28	PLP	9B8B A9 20	LDA #520		
9AE8 90 13	BCC \$9AFD	9B8D 85 0A	STA \$0A	9C27 A9 01	LDA #01
9AEA ED 257F	SBC \$7F25	9B8F 85 1D	STA \$1D	9C29 8D F2BF	STA \$BFF2
9AED F0 F5	BEQ \$9AE4	9B91 A9 7F	LDA #7F	9C2C AD F6BF	LDA \$BFF6
		9B93 85 1E	STA \$1E	9C2F 2A	ROL A
		9B95 A9 01	LDA #01	9C30 10 09	BPL \$9C3B
		9B97 85 0E	STA \$0E		
9AEF AA	TAX	9B99 78	SEI	9C32 B1 1D	LDA (\$1D),Y
9AF0 20 709A	JSR \$9A70	9B9A A9 04	LDA #04	9C34 8D F0BF	STA \$BFF0
9AF3 20 349A	JSR \$9A34	9B9C 85 0F	STA \$0F	9C37 C8	INY
9AF6 B0 05	BCS \$9AFD	9B9E A5 0A	LDA \$0A	9C38 38	SEC
		9BA0 8D F1BF	STA \$BFF1	9C39 B0 F1	BCS \$9C2C
9AF8 CA	DEX	9BA3 20 089C	JSR \$9C08		
9AF9 D0 F5	BNE \$9AF0	9BA6 20 349A	JSR \$9A34	9C3B 6A	ROR A
9AFB F0 E0	BEQ \$9ADD	9BA7 90 12	BCC \$9BBD	9C3C 10 EE	BPL \$9C2C
9AFD 68	PLA	9BA8 20 5C9A	JSR \$9A5C	9C3E 60	RTS
9AFE 68	PLA	9BAE C6 0F	DEC \$0F		
9AFF 20 689A	JSR \$9A68	9BB0 D0 EC	BNE \$9B9E	9C3F AD 237F	LDA \$7F23
9E02 A0 73	LDY #73			9C42 CD 217F	CMP \$7F21
9E04 4C B998	JMP \$9B89	9BE2 A5 23	LDA \$23	9C45 AD 247F	LDA \$7F24
		9BE4 D0 27	BNE \$9BDD	9C48 ED 227F	SBC \$7F22
9E07 20 5C9A	JSR \$9A5C	9BE6 A0 60	LDY #60	9C4B 85 0E	STA \$0E
9E0A 20 349A	JSR \$9A34	9BE8 68	PLA	9C4D E6 0E	INC \$0E
9E0D B0 F8	BCS \$9B07	9BE9 68	PLA	9C4F AD 217F	LDA \$7F21
		9EBA 4C AF98	JMP \$9BAF	9C52 85 1D	STA \$1D
9E0F 20 559A	JSR \$9A55			9C54 AD 227F	LDA \$7F22
9E12 20 349A	JSR \$9A34	9EBD 8A	TXA	9C57 85 1E	STA \$1E
9E15 A5 0C	LDA \$0C	9EBE F0 0C	BEQ \$9BCC	9C59 A9 00	LDA \$00
9E17 29 02	AND #02			9C5B 85 0A	STA \$0A
9E19 F0 1B	BEQ \$9B36	9EC0 48	PHA	9C5D 60	RTS
		9EC1 20 4A9A	JSR \$9A4A	9C5E A0 00	LDY #00
9E1B 20 5C9A	JSR \$9A5C	9EC4 78	SEI	9C60 B1 12	LDA (\$12),Y
9E1E 4C 449A	JMP \$9A44	9EC5 68	PLA	9C62 D1 10	CMP (\$10),Y
		9EC6 AA	TAX	9C64 D0 13	BNE \$9C79
9E21 20 6C9A	JSR \$9A6C	9EC7 A5 0C	LDA \$0C		
9E24 20 349A	JSR \$9A34	9EC9 4A	LSR A	9C66 C8	INY
9E27 B0 F8	BCS \$9B21	9ECA B0 13	BCS \$9BDF	9C67 C4 14	CPY \$14
		9ECB E6 1E	INC \$1E	9C69 90 F5	BCC \$9C60
9E29 29 02	AND #02	9ECE E6 1F	INC \$1F		
9E2B F0 09	BEQ \$9B36	9ED0 C6 0E	DEC \$0E	9C6B B1 10	LDA (\$10),Y
		9ED2 D0 C6	BNE \$9B9A	9C6D 85 24	STA \$24
9E2D 60	RTS	9ED4 8A	TXA	9C6F C8	INY
		9ED5 D0 06	BNE \$9BDD	9C70 B1 10	LDA (\$10),Y
9E2E 20 709A	JSR \$9A70			9C72 85 25	STA \$25
9E31 20 349A	JSR \$9A34	9ED7 A5 0A	LDA \$0A	9C74 68	PLA
9E34 90 04	BCC \$9B3A	9ED9 F0 02	BEQ \$9BDD	9C75 68	JMP (\$0024)
				9C76 6C 2400	
9E36 A0 7D	LDY #7D	9EDB E6 23	INC \$23	9C79 60	RTS
9E38 D0 7E	BNE \$9B88	9EDD 58	CLI		
9E3A 60	RTS	9EDE 60	RTS	9C7A A0 00	LDY #00
9E3B A5 1F	LDA \$1F	9EDF E0 02	CPX #02	9C7C 20 A19C	JSR \$9CA1
9E3D F0 03	BEQ \$9B42	9EE1 D0 13	BNE \$9BF6	9C7F 85 17	STA \$17
		9EE3 AD 207F	LDA \$7F20	9C81 20 A19C	JSR \$9CA1
9E3F EE 257F	INC \$7F25	9EE6 30 F5	BMI \$9BDD	9C84 85 16	STA \$16
9E42 A2 01	LDX #01			9C86 E0 01	CPX #01
9E44 20 4A9A	JSR \$9A4A	9EE8 20 599A	JSR \$9A59	9C88 90 16	BCC \$9CA0
9E47 20 449A	JSR \$9A44	9EEB A9 00	LDA #00		
9E4A A9 80	LDA #80	9EED 85 1F	STA \$1F	9C8A C8	INY
9E4C 8D 207F	STA \$7F20	9EEF A0 64	LDY #64	9C8E 85 19	JSR \$9CA1
9E4F D0 38	BNE \$9B89	9BF1 20 189D	JSR \$9D18	9C90 20 A19C	JSR \$9CA1
		9BF4 30 E7	BMI \$9BDD	9C93 85 18	STA \$18
9E51 AD 257F	LDA \$7F25			9C95 C8	INY
9E54 48	PHA	9BF6 A6 1F	LDX \$1F	9C96 20 A19C	JSR \$9CA1
9E55 A9 00	LDA #00	9BF8 20 B29A	JSR \$9AB2	9C99 85 1C	STA \$1C
9E57 AA	TAX	9BFB F0 EB	BEQ \$9BEB	9C9B 20 A19C	JSR \$9CA1
9E58 8D 207F	STA \$7F20			9C9E 85 1B	STA \$1B
9E5B A5 0B	LDA \$0B	9BFD A5 7A	LDA \$7A	9CA0 60	RTS
9E5D F0 0C	BEQ \$9B6B	9BFF 8D 267F	STA \$7F26		
		9C02 A5 7B	LDA \$7B	9CA1 B1 12	LDA (\$12),Y
9E5F B5 16	LDA \$16,X	9C04 8D 277F	STA \$7F27	9CA3 B0 12	JSR \$9CBE
9E61 9D 217F	STA \$7F21,X	9C07 60	RTS		BCS \$9CBA
9E64 E8	INX	9C08 A0 00	LDY #00	9CA8 0A	ASL A
9E65 E0 07	CPX #07	9C0A 8A	TXA	9CA9 0A	ASL A
9E67 90 F6	BCC \$9B5F	9C0B D0 1A	BNE \$9C27	9CAA 0A	ASL A
				9CAB 0A	ASL A
9E69 B0 0D	BCS \$9B78	9C0D A9 04	LDA #04	9CAC 85 1A	STA \$1A
		9C0F 8D F2BF	STA \$BFF2	9CAE C8	INY
9E6B B5 7A	LDA \$7A,X	9C12 AD F6BF	LDA \$BFF6		
9E6D 9D 217F	STA \$7F21,X				
9E70 E8	INX				

