シャープ ワンボード・マイクロコンピュータ

SM-B-80T

ユーザーズ・マニュアル

SHARP

シャープ株式会社

はじめに

本書は、SM－B－80T（LH－8H02）トレーニング用ワンボード・マイクロコンピュータのユーザーズ・マニュアルです。本マニュアルでは、SM－B－80Tの概要、動作説明、操作方法などについて説明しています。

なお、本マニュアル中では、Z－80　マイクロコンピュータ・ファミリの各チップについては説明していませんので、必要に応じて下記LSI資料をあわせて参照してください。

- Z－80　CPU　技術資料
- Z－80　PIO　技術資料

初　版　　昭和53年　6月

- 本書は製品の改良のため予告なしに内容の一部を変更されることがあります。
- 無断転載を禁じます。

目　　次

第１章　SM－B－８０T概要 …… 1

1.1　SM－B－８０Tの仕様 …… 2

第２章　取り扱い方法 …… 3

2.1　部品の確認 …… 4

2.1.1　箱の前面に入っている部品 …… 4

2.1.2　箱の内側に入っている部品 …… 4

2.2　ホルダーの使い方 …… 5

2.3　道具の準備 …… 5

2.4　接続方法 …… 6

2.4.1　電源の接続 …… 6

2.4.2　電源に関する注意事項 …… 7

2.4.3　オーディオカセットとの接続 …… 8

2.5　システムの拡張 …… 10

2.5.1　メモリの増設 …… 10

2.5.2　パラレル I／Oポート（ＰＩＯ）の増設 …… 10

2.5.3　バスドライバの増設 …… 11

2.6　モニタプログラム …… 12

2.6.1　キーボードパネルの構成 …… 12

2.6.2　キーボードスイッチとコマンド …… 13

2.6.3　表示 …… 14

2.6.4　アドレス切り換えスイッチ …… 15

2.7　簡単な動作の確認 …… 16

2.7.1　メモリの内容表示と変更、キーボード確認 …… 16

2.7.2　０番地スタートの確認 …… 17

2.7.3　ブレーク動作の確認 …… 18

2.7.4　ユーザレジスタの内容表示と変更、１命令実行、ＬＥＤ動作の確認 …… 19

2.7.5　メモリ動作の確認 …… 20

2.7.6　オーディオカセットインターフェースの動作の確認 …… 23

第３章　操作説明 …… 25

3.1　システムのリセット …… 25

3.2　モニタプログラムの基本的な操作方法 …… 25

3.2.1　データのセット …… 25

3.2.2　アドレスのセット …… 26

3.2.3 メモリへの書き込み …… 27
3.2.4 メモリの内容表示と変更 …… 27
3.2.5 ユーザレジスタの内容表示と変更 …… 29
3.2.6 プログラムの実行 …… 32
3.2.7 ステップ動作 …… 32
3.2.8 ブレーク動作 …… 33
3.3 オーディオカセットとの接続 …… 35
3.3.1 プログラムのカセットテープへのストア …… 35
3.3.2 プログラムのカセットテープよりのロード …… 37
3.4 プログラムの作成とデバッグの仕方 …… 38
3.4.1 プログラムの作成手順 …… 38
3.4.2 プログラムのデバッグの仕方 …… 42

第4章 モニタプログラム …… 46
4.1 概 要 …… 46
4.2 構 成 …… 46
4.3 モニタサブルーチン …… 47
4.3.1 セグメントデータ変換サブルーチン …… 48
4.3.2 文字データ変換サブルーチン …… 51
4.3.3 キー入力、LED表示サブルーチン …… 52
4.3.4 タイマーサブルーチン …… 53
4.3.5 カセットロードサブルーチン …… 54
4.3.6 カセットストアサブルーチン …… 56
4.3.7 LED表示サブルーチン …… 58
4.4 モニタワーキングエリアのメモリマップ …… 59

第5章 SM-B-80Tハードウェア …… 61
5.1 マイクロコンピュータの基本的な構成 …… 61
5.2 SM-B-80Tのシステム構成 …… 62
5.3 アドレス配置 …… 63
5.3.1 メモリアドレス …… 63
5.3.2 ポートアドレス …… 63
5.4 リスタート回路 …… 65
5.5 アドレス変換回路 …… 66
5.6 ステップ回路 …… 67
5.7 アドレスデコード回路 …… 69
5.7.1 メモリアドレスデコード回路 …… 69
5.7.2 ポートアドレスデコード回路 …… 70

5.8　オーディオカセットインターフェース回路 …… 70
5.8.1　データのフォーマット …… 70
5.8.2　変調回路 …… 71
5.8.3　復調回路 …… 71
5.8.4　リモート回路 …… 74
5.9　キーボード …… 74
5.9.1　表示回路 …… 74
5.9.2　キー入力回路 …… 76
5.10　PIO_1 周辺回路 …… 77

第6章　システムの拡張 …… 79
6.1　1ビット出力ポート …… 79
6.1.1　ハードウェア …… 79
6.1.2　使用方法 …… 79
6.1.3　電気的特性 …… 80
6.2　パラレル I／Oポート（PIO_2） …… 80
6.2.1　PIO_2 周辺回路 …… 81
6.2.2　PIOのプログラミング法 …… 81
6.3　キーボードインターフェース（PIO_1） …… 86
6.4　EPROM使用方法 …… 87
6.5　コントロール信号用バッファ …… 88
6.6　双方向性アドレスバッファ …… 90
6.7　双方向性データバッファ …… 90

付　録
1.　CPUボード部品配置図 …… 92
2.　キーボード部品配置図 …… 93
3.　CPUボード回路図 …… 94
4.　キーボード回路図 …… 96
5.　端子配列表 …… 97
6.　端子信号説明表 …… 98
7.　使用部品リスト …… 101
8.　モニタプログラムリスト …… 103

第1章　SM-B-80T概要

シャープSM-B-80Tは、これからマイクロコンピュータを理解し、実際に使ってみようという方、あるいは、実際にソフトウェアのデバッグに使用したり、ハードウェアに応用しようという方のために開発されたトレーニング用ワンボード・マイクロコンピュータです。

SM-B-80Tは次のような特長をそなえております。

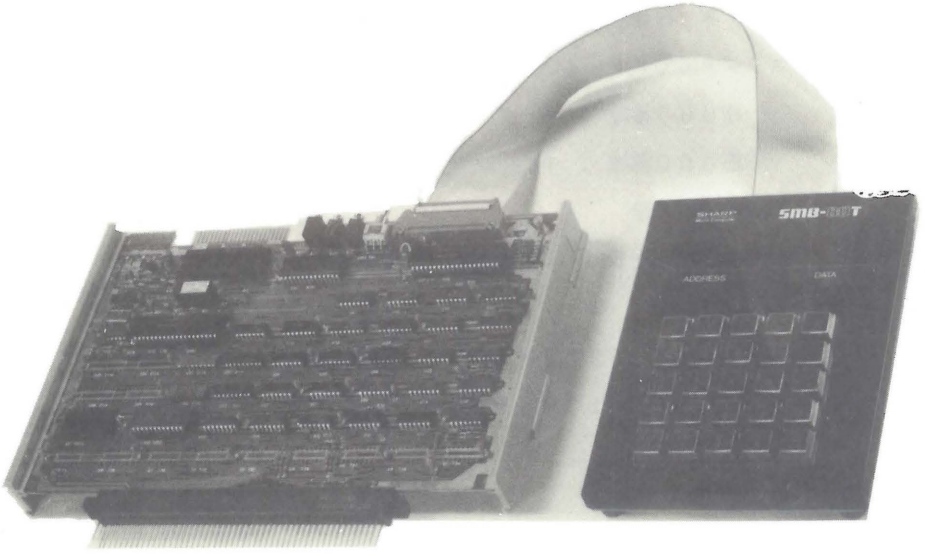
(1) SM-B-80Tは、完全組み立て済みボードであるため、電源を接続するだけでキースイッチよりプログラムをメモリに書き込んで、その実行ができます。

(2) オーディオカセットテープレコーダとのインターフェースを内蔵しており、開発したプログラムをカセットテープに記録保存し、必要なときに自由に再生ができます。
（リモート端子により自動、または、マニュアルによるカセットのスタート／ストップが可能）

(3) ボード上でメモリ（RAM，ROM）、パラレルI/Oポート、バスドライバを増設可能です。

(4) キーボードとのインターフェースに使用しているPIOは、キーボードを使用しないときは単独使用が可能です。

(5) システムに組み込み可能なボードサイズ（CPUボード）を採用し、外部との接続に100ピンコネクタを設けています。（270 × 190㎜　3.175㎜ピッチ）



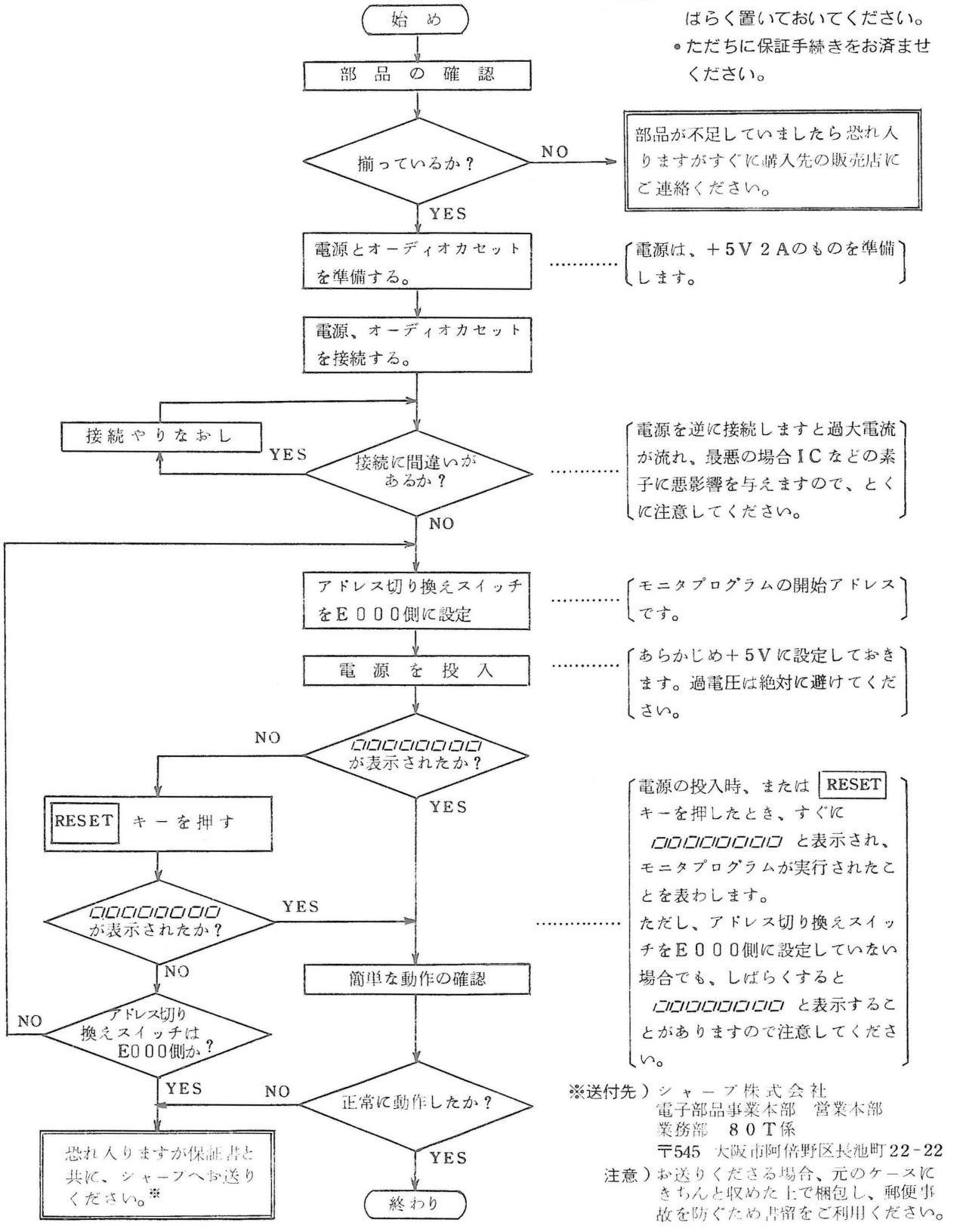
1.1 ＳＭ－Ｂ－８０Ｔの仕様

ＣＰＵ	ＬＨ－００８０（Ｚ－８０ＣＰＵ）
クロック	2.4576 MHz （4.9152 MHzクリスタル使用）
ＲＯＭ	ＬＨ－７０５５×１個　１Ｋバイト実装（モニタプログラム）　ＭＡＸ２Ｋバイト
	ＥＰＲＯＭも可能（２７０８タイプ）
ＲＡＭ	ＬＨ－２１１１Ａ４×２個　２５６バイト実装
	ＬＨ－２１１４－３×２個　１Ｋバイト実装
	ＭＡＸ　３.２５Ｋバイト
シリアル I/O ポート	オーディオカセットテレコとの入出力専用
	入力端子　：　イヤホン端子または外部スピーカ端子
	出力端子　：　ＡＵＸ端子またはＬＩＮＥ端子
	制御端子　：　ＲＥＭ
	転送速度　：　３００ビット／秒
	変調方式　：　ＦＭ
	チェックサムを実施
パラレル I/O ポート	ＬＨ－００８１×１個　８ビット×２ポート（キーボードインターフェース）
	ＭＡＸ　ＬＨ－００８１×２個
入力装置	キーボードスイッチ　　２５個
	データキー　　１６個
	ファンクションキー　　９個
出力装置	８桁７セグメントＬＥＤによる１６進数表示
	レジスタ名についてはシンボル表示
動作モード	シングルステップ（１命令実行）＆オート実行
モニタプログラム	アドレス　Ｅ０００番地よりＰＲＯＭにて実装
リスタートアドレス	スイッチにてアドレス切り換え可能
	０００００番地　：　ユーザプログラム開始アドレス
	Ｅ０００番地　：　モニタプログラム開始アドレス
電　源	外部電源が必要
	＋５Ｖ　±５％　　最大２Ａ（標準構成）
動作温度	０～４０℃
外形寸法	ＣＰＵボード　：　２７０×１９０㎜　基板寸法
	キー　ボード　：　１３９×１９０㎜

第2章　取り扱い方法

SM－B－80Tの動作確認は図2.1に示す順序で行ってください。

注意）•梱包ケースはすぐに捨てずにしばらく置いておいてください。
•ただちに保証手続きをお済ませください。



※送付先）シャープ株式会社
電子部品事業本部　営業本部
業務部　80T係
〒545　大阪市阿倍野区長池町22－22

注意）お送りくださる場合、元のケースにきちんと収めた上で梱包し、郵便事故を防ぐため書留をご利用ください。

図2.1　SM－B－80Tの取り扱い方法

2.1 部品の確認

SM－B－80Tには、次の部品が含まれています。必ず確認してください。

2.1.1 箱の前面に入っている部品

(1) SM－B－80Tユーザーズマニュアル …… 1冊

(2) SM－B－80Tアプリケーションマニュアル …… 1冊

(3) Z－80CPUプログラミング・リファレンスカード …… 1冊

(4) CPUボード100ピンコネクタ …… 1個

(5) LSI資料 …… 2部

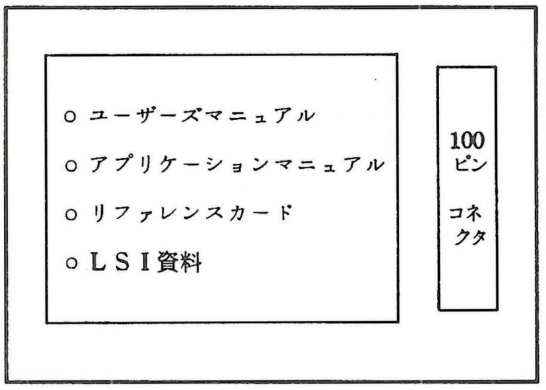


図2.2 前面に入っている部品の配置

2.1.2 箱の内側に入っている部品

(1) SM－B－80T CPUボード（LH－8H02－CPU） …… 1枚

(2) SM－B－80T キーボード（LH－8H02－KEY） …… 1台

(3) リモート用ケーブル （2.5φイヤホンプラグ付） …… 1本

(4) AUX／イヤホン用ケーブル（3.5φイヤホンプラグ付） …… 1本

(5) 34芯フラットケーブル （34ピンソケット付） …… 1本

(6) ホ ル ダ ー …… 2個

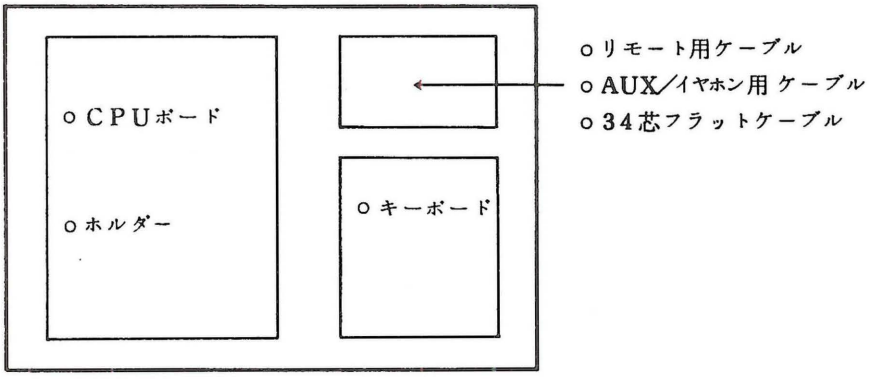


図2.3 内側に入っている部品の配置

2.2　ホルダーの使い方

ＣＰＵボードの両端に取り付けられているホルダーは、プリント板を浮かすためのものです。プリント板を増すときにはホルダー同志を重ね合わせられるようになっています。

ホルダーでプリント板は約２cm浮いた状態になりますが、安全を考えてプリント板の下に導電性のあるもの（金属類など）は絶対に置かないでください。

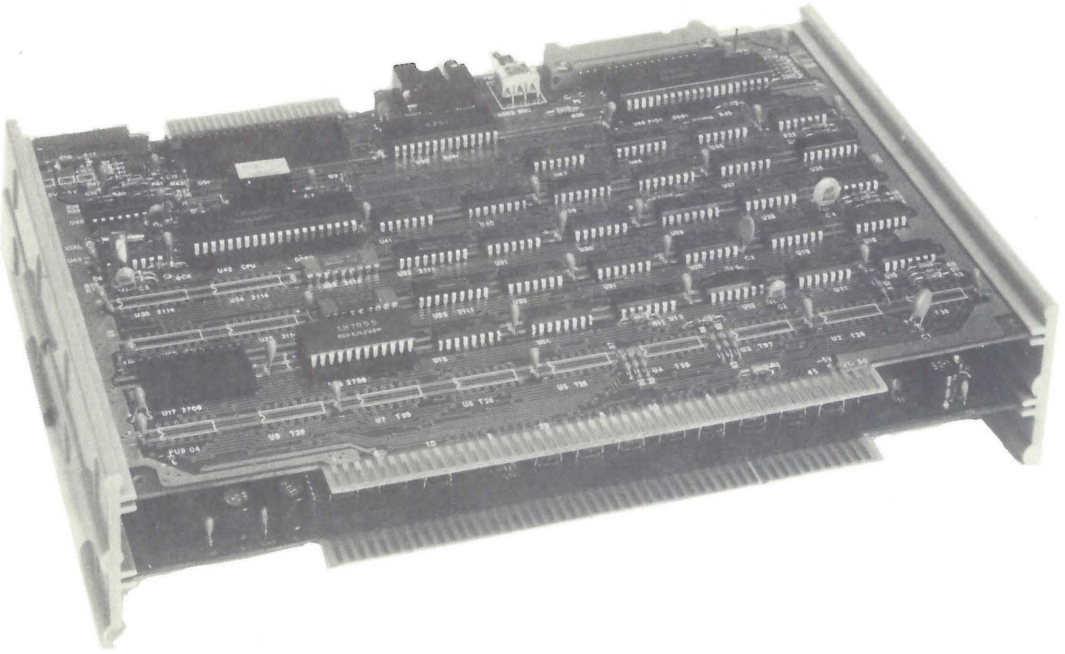


図2.4　ホルダーの使い方

2.3　道具の準備

SM-B-80Ｔを動作させるに必要な道具は次のようになります。

(1)　直流安定化電源　　５Ｖ　最大２Ａ（標準構成）×１台

(2)　オーディオカセットテープレコーダ

ＡＵＸ端子またはＬＩＮＥ端子とイヤホン端子、または外部スピーカ端子がついているものが必要です。

リモート端子がついてなくても使用できますが、ついていれば自動スタート／ストップができますので便利です。

（注）オーディオカセットのイヤホン端子がクリスタルイヤホン専用となっている場合には、インピーダンスの差により誤動作しますので、この用途には不適当です。

2.4 接 続 方 法

SM-B-80Tの接続は基本的には次のようになります。また、キーボードとの接続はJ_2（34ピン）の1ピン表示と34芯フラットケーブルの1ピン表示（着色部）を合わせて接続します。

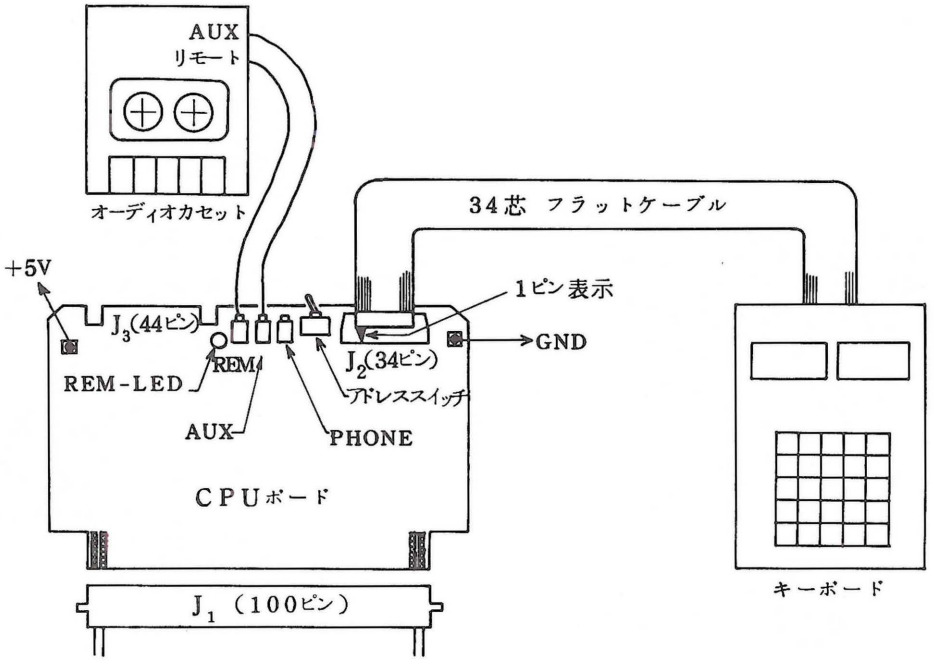


図2.5 SM-B-80Tの基本的な構成

2.4.1 電源の接続

電源を接続するために2本の電線が必要ですが、＋5Vに赤色、0V（GND）に黒色の線を使うのがよいでしょう。

電源を接続するには、図2.6のようにプリント板の電源配線部分に半田付けする方法と、図2.7に示したJ_1（100ピンコネクタ）のピンに半田付けする方法があります。

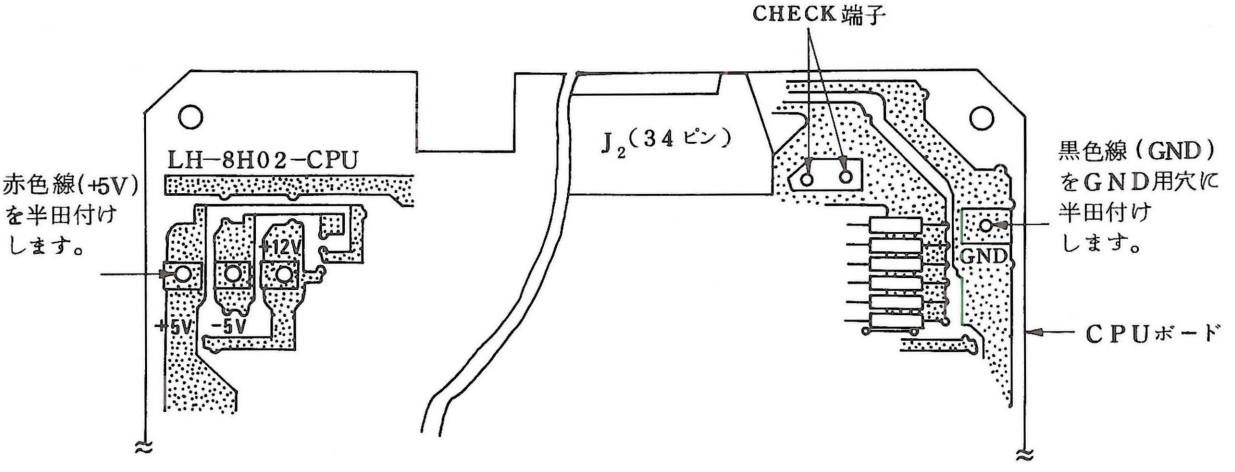


図2.6 プリント板へ半田付けの場合

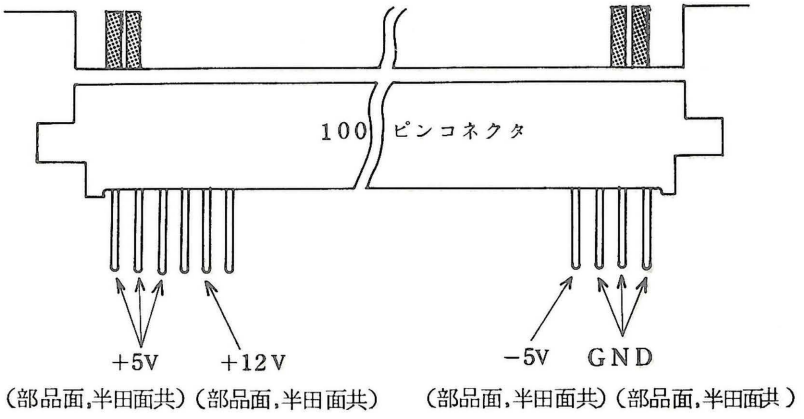


図2.7　J_1（100ピン コネクタ）へ半田付けの場合

＋12Vと −5Vの電源は、3電源のEPROM（2708タイプ）を使用するときのためのものです。詳細は6.4項のEPROM使用方法を参照してください。

2.4.2　電源に関する注意事項

電源には、ACスイッチとDCスタンバイスイッチの両方が付いているものを使用してください。

ACスイッチだけが付いている電源を使用するときは、図2.9のようにDCスイッチを付けてください。

（注）電源のACスイッチ ON／OFF 時に電源トランスに発生するサージ電流で、DC出力にスパイク上の異常電圧が乗ることがあります。

最悪の場合にはICなどの素子に悪影響を与えます。

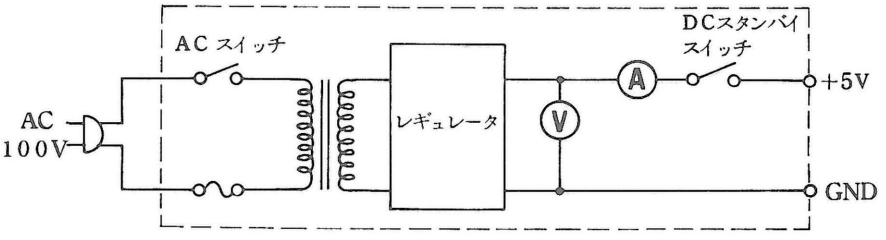


図2.8　好ましい電源

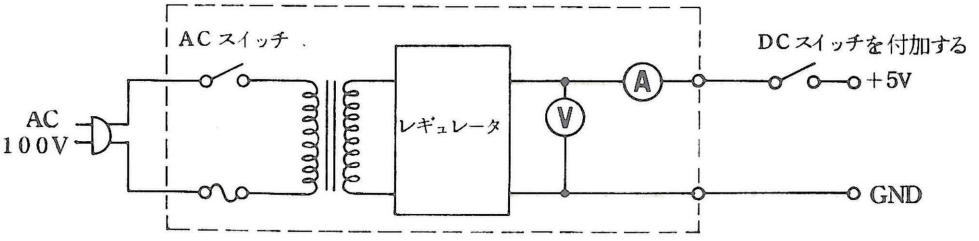


図2.9　DCスイッチを取り付けた場合

ユーザROMエリアに3電源のＥＰＲＯＭ（２７０８タイプ）を使用するときも電源にはＤＣスタンバイスイッチが付いたものを使用してください。

ＤＣスタンバイスイッチがない電源はＤＣスイッチを外付けしてください。

3電源を使用するときの電源投入順序と切断順序

(1) 投入順序	(2) 切断順序
－５Ｖ	＋５Ｖ
↓	↓
＋１２Ｖ	＋１２Ｖ
↓	↓
＋５Ｖ	－５Ｖ

2.4.3　オーディオカセットとの接続

メモリに入っているデータ（プログラム）をカセットテープに記録したり、カセットテープに記録したデータをメモリに読み込んだりできます。これにより作成したプログラムをカセットテープに記録して保存できます。また、必要なときにはいつでもカセットテープに記録したプログラムを再生できます。

(1) メモリの内容をカセットテープに記録（カセットテープへのストア）

(a) オーディオカセットにカセットテープをセットします。

(b) リモート用ケーブルの一方をＣＰＵボードのＲＥＭ端子へ、他方をカセットのリモート端子へ差し込みます。

(c) ＡＵＸ／イヤホン用ケーブルの一方をＣＰＵボードのＡＵＸ端子へ、他方をカセットのＡＵＸ端子へ差し込みます。

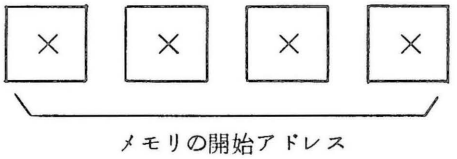
(d) カセットの巻き戻しボタンを押してカセットを巻き戻し状態にしてから次のキー操作で巻き戻してください。

SHIFT　REM ADRS　…… ＲＥＭ用ＬＥＤが点灯してテープの巻き戻しを始めます。

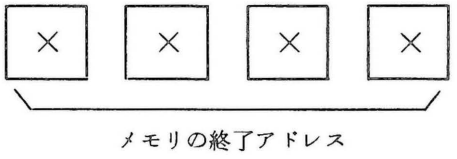
SHIFT　REM ADRS　…… 巻き戻しが終わりましたらカセットの動作を停止させます。

(e) テープの巻き戻しが終わりましたらカセットの PLAY ボタンとＲＥＣ（録音）ボタンを同時に押して録音状態にしてください。

(f) メモリの内容をカセットテープに書き込む（記録）場合は、次のキー操作を行ってください。



REM ADRS ……カセットテープに書き込みたいメモリの開始アドレスを指定します。



……メモリの終了アドレスを指定します。

SHIFT　STOR DEC ……前に指定したアドレスのメモリの内容をカセットテープに書き込みます。
このキー操作でカセットは自動的に動き出します。

(2) カセットテープよりの読み込み（カセットテープよりのロード）

(a) オーディオカセットにカセットテープをセットします。

(b) リモート用ケーブルの一方をＣＰＵボードのＲＥＭ端子へ、他方をカセットのリモート端子へ差し込みます。

(c) ＡＵＸ／イヤホン用ケーブルの一方をＣＰＵボードのＰＨＯＮＥ端子へ、他方をカセットのイヤホン端子へ差し込みます。

(d) カセットの巻き戻しボタンを押して巻き戻し状態にしてから次のキー操作でテープを巻き戻してください。

SHIFT　REM ADRS …… ＲＥＭ用ＬＥＤが点灯してテープの巻き戻しを始めます。

SHIFT　REM ADRS …… 巻き戻しが終わりましたらカセットの動作を停止させます。

(e) テープの巻き戻しが終わりましたらＰＬＡＹボタンを押して再生状態にし、カセットの音量ツマミを中間～最大の間にしてください。
また、音質調整ツマミがあればこれも中間～最大の間にしてください。

(f) カセットテープの内容をメモリに読み込みたい場合は、次のキー操作を行ってください。

SHIFT　LOAD INC …… 自動的にカセットが動き出し読み込みを始めます。

（注）カセットテープを巻き戻す場合は、磁気テープの部分で停止してください。
（テープの頭の部分には磁気テープでない所があります。）

2.5 システムの拡張

SM-B-80T は、ボード内で簡単にメモリ、パラレルI／Oポート、バスドライバを増設できますが、その方法について説明します。

2.5.1 メモリの増設

ボード内では、ROM1Kバイト、RAM1.25Kバイトを実装していますが、さらに、ROMを1Kバイト、RAMを2Kバイト増設できます。

増設方法を次に示します。

(1) ROMを増設するときは、図2.10 に示す部品番号 U_{17} の位置に取り付けます。

(2) RAMを増設するときは、1Kバイト単位に図2.10 に示す部品番号の位置に次のように取り付けます。

- ○ 1Kバイト増設の場合 …… U_{25} と U_{34} の位置に取り付けます。
- ○ 2Kバイト増設の場合 …… U_{25} と U_{34} , U_{26} と U_{35} の位置に取り付けます。

(注) ROMにEPROMを使用する場合は、6.4項(第6章)を参照してください。

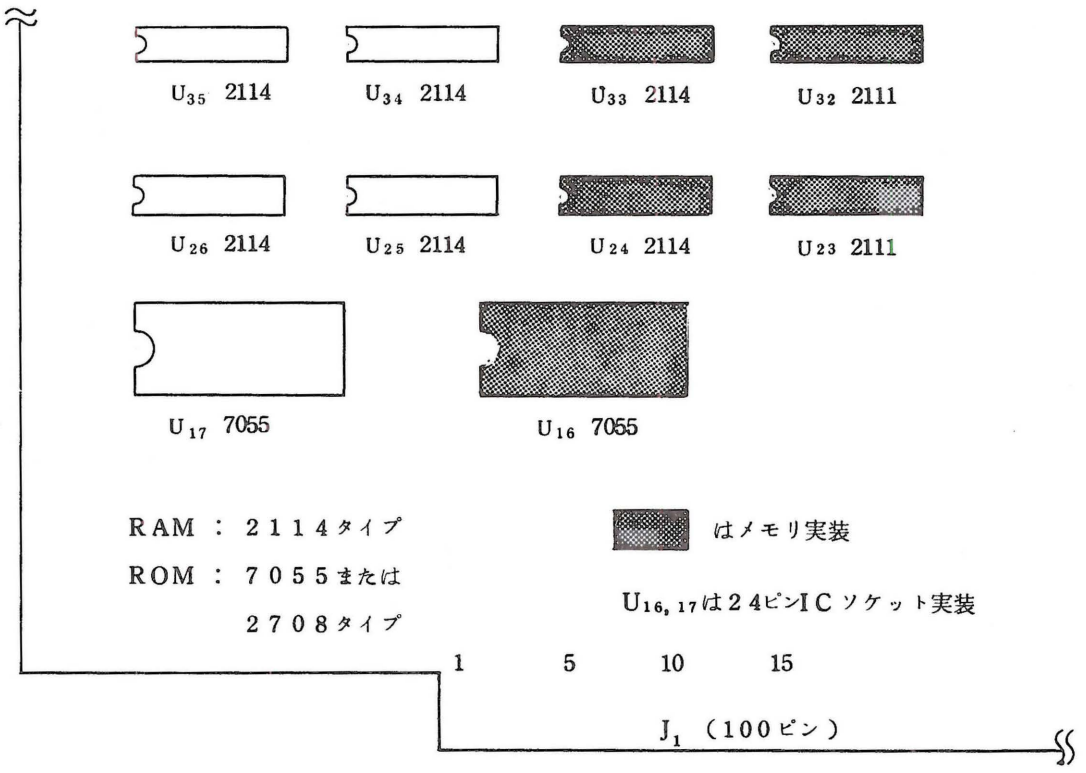


図2.10 メモリの増設

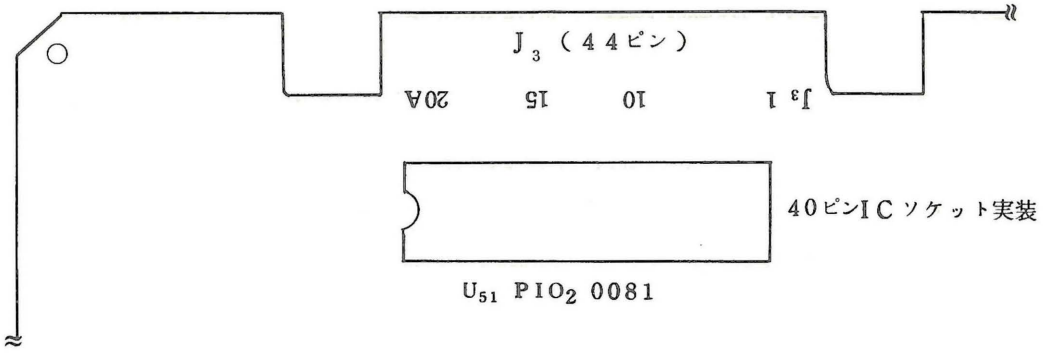
2.5.2 パラレルI／Oポート(PIO)の増設

パラレルのI／Oポートとして8ビット×2ポート(Z-80 PIO×1個)増設できます。

PIOを増設するときは、図2.11 に示す部品番号 U_{51} の位置に取り付けます。

また、このPIOのI／Oポートの信号ラインは J_3 (44ピンコネクタ端子)に配線されています。

J_3 の端子配列は付録5の端子配列図を参照してください。



J_3 適合コネクタ ： 4600－044－112　ケル㈱製

図2.11　PIOの増設

2.5.3　バスドライバの増設

SM-B-80Tでは、双方向性アドレスバス、双方向性データバス、コントロール信号用バスを設けていますので、システムを拡張したいときは図2.12に示す部品番号U_1～U_9の位置に取り付けてください。

J_1（100ピンコネクタ端子）の各信号の端子配列は、付録5の端子配列図を参照してください。

- ○双方向性アドレスバス …… U_5～U_8の位置に8T26を取り付けます。
- ○双方向性データバス …… $U_{1,2}$の位置に8T26を取り付けます。
- ○コントロール信号用バス …… U_3の位置に8T97を、U_4の位置に8T28を、U_9の位置に7404を取り付けます。

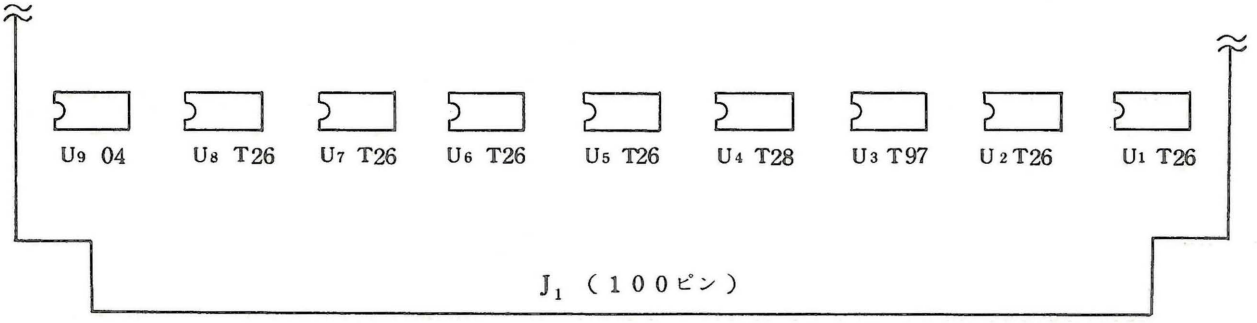


図2.12　バスドライバの増設

双方向性データバスの制御方法については6.7項を参照してください。

（注）ICをプリント板に半田付けする際に使用する半田ゴテは、アース付きのものを使用してください。

2.6　モニタプログラム

SM-B-80Tには、プログラムの誤りを捜し出し、修正する機能をもったモニタプログラムが実装されています。以下にモニタプログラムの簡単な説明をします。

2.6.1　キーボードパネルの構成

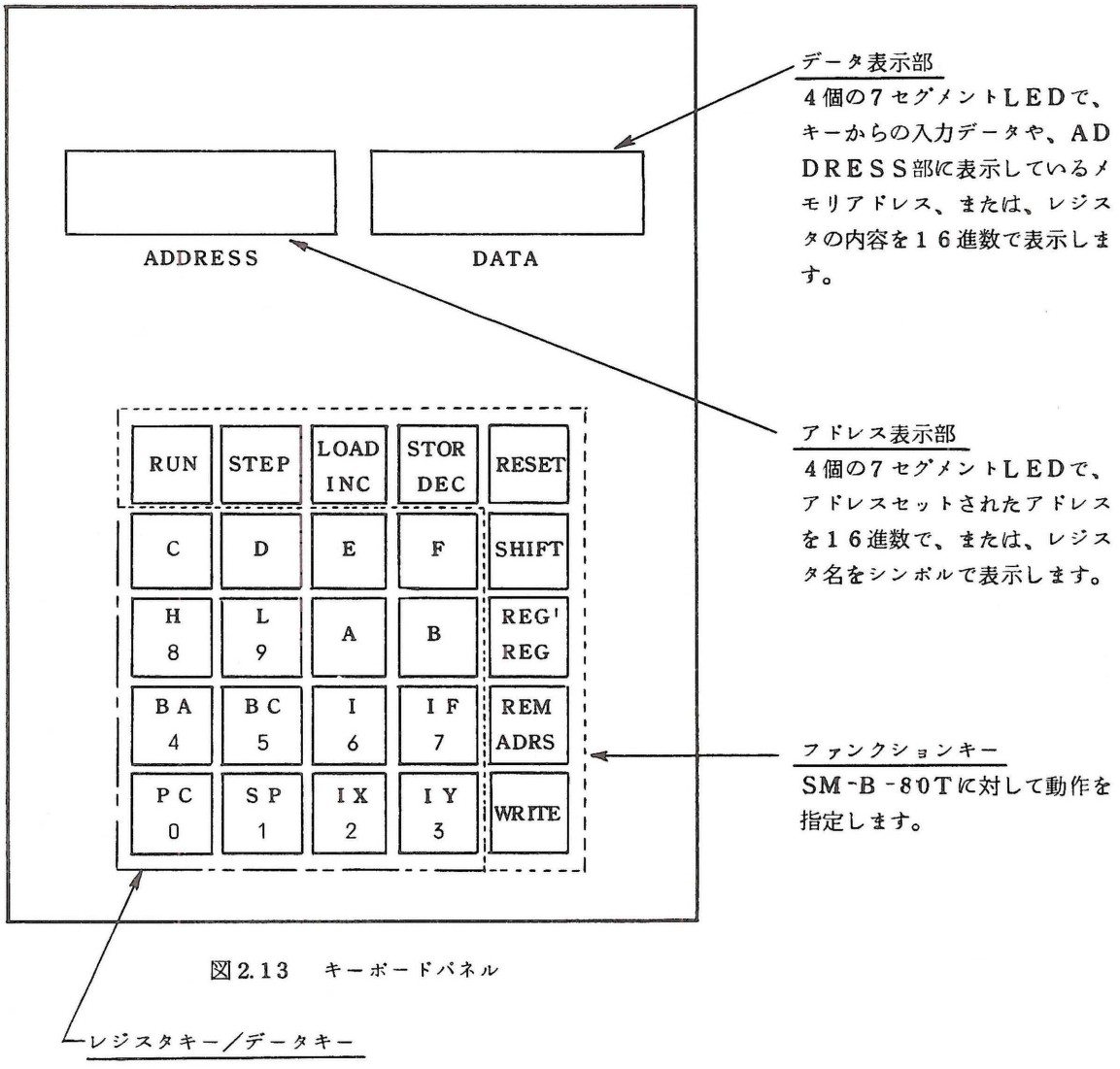


図2.13　キーボードパネル

○レジスタキー（上部分とA～Fキー）

レジスタの指定に使用します。

○データキー　（下部分とA～Fキー）

16進数を入力するときに使用します。

2.6.2 キーボードスイッチとコマンド

SM-B-80Tで使用するキーボードスイッチのコマンドについて説明します。

RESET

プログラム異常（プログラム暴走）によるＣＰＵ停止などに対して、システムを初期状態に戻します。

SHIFT

このキー操作後、ダブルファンクション構成キーの上部コマンドが有効になります（ファンクションキーの青色文字のコマンド）。

REG' REG

ＲＥＧ'：レジスタの内容を表示させるときに、補助レジスタを指定します。
ＲＥＧ ：レジスタの内容を表示させるときに、主レジスタを指定します。

REM ADRS

ＲＥＭ ：オーディオカセット用のリモートスイッチをＯＮ／ＯＦＦ します。
ＡＤＲＳ：データ表示部に表示している１６進数４桁のデータを、アドレスとしてアドレス表示部に表示し、そのアドレスのメモリ内容をデータ表示部に表示します。

WRITE

データ表示部の下位２桁に表示している１６進数データを、アドレス表示部に表示しているメモリのアドレスへ書き込み、アドレス表示を＋１します。
あるいは、データ表示部の下２桁、または、４桁に表示している１６進数データを、アドレス表示部に表示しているレジスタに書き込み、次のレジスタ名を表示します。

RUN

アドレス表示部に表示しているアドレスからユーザプログラムを実行します。

STEP

プログラムカウンタ（ＰＣ）が示しているアドレスからユーザプログラムを１命令実行します。

LOAD INC

ＬＯＡＤ ：カセットテープに記録されたプログラム（１６進データ）を、そのプログラムで指定されているアドレスのメモリへ書き込みます。（プログラムのロード）
ＩＮＣ ：アドレス表示部に表示しているアドレスを＋１し、データ表示部にそのアドレスのメモリの内容を表示します。
または、アドレス表示部に表示しているレジスタ名を次のレジスタ名に変更し、データ表示部にそのレジスタの内容を表示します。

STOR DEC

ＳＴＯＲ ：アドレス表示部に表示しているアドレスから、データ表示部に表示しているアドレスまでのメモリの内容を、カセットテープに記録します。（プログラムのストア）
ＤＥＣ ：アドレス表示部に表示しているアドレスを－１し、データ表示部にそのアドレスのメモリの内容を表示します。
または、アドレス表示部に表示しているレジスタ名を前のレジスタ名に戻し、データ表示部にそのレジスタの内容を表示します。

データ キー

０～Ｆ ：データ（１６進数）の入力に使用します。

レジスタ キー

アドレス表示部にレジスタ名を表示し、データ表示部にそのレジスタの内容を表示します。

ＰＣ	プログラムカウンタ
ＳＰ	スタックポインタ
ＩＸ	インデックスレジスタＸ
ＩＹ	インデックスレジスタＹ

BA	ブレークアドレスレジスタ
BC	ブレークカウンタ
I	インターラプトページアドレスレジスタ
IF	インターラプトイネーブルフラグレジスタ
A(A')	アキュムレータ
F(F')	フラグレジスタ
B(B')	Bレジスタ
C(C')	Cレジスタ　　(　)内は補助レジスタ
D(D')	Dレジスタ
E(E')	Eレジスタ
H(H')	Hレジスタ
L(L')	Lレジスタ

2.6.3 表示

16進数とレジスタ名は、7セグメントLEDに次のように表示します。

(1) 16進数キーと表示

キー	表示	キー	表示	キー	表示	キー	表示
0		4		8		C	
1		5		9		D	
2		6		A		E	
3		7		B		F	

表2.1　16進数の表示

(2) レジスタキーと表示

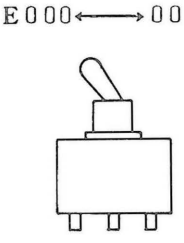
レジスタを表示させる場合、主レジスタは [REG' REG] キーを、補助レジスタは [SHIFT] キーを押した後、[REG' REG] キーを押してから下記レジスタキーで表示させます。

主レジスタ				補助レジスタ	
キー	表示	キー	表示	キー	表示
PC	PC	A	A	A	A'
SP	SP	B	b	B	b'
IX	IH	C	C	C	C'
IY	IY	D	d	D	d'
I	I	E	E	E	E'
IF	IF	F	F	F	F'
H	h			H	h'
L	L			L	L'

表2.2　レジスタの表示

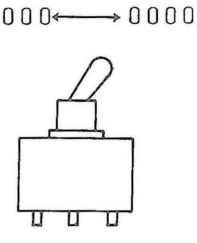
2.6.4　アドレス切り換えスイッチ

SM-B-80Tは、アドレス切り換えスイッチの設定を変えることによりCPUのリスタートアドレスを次のように変更できます。



リスタートアドレスはE000番地となります。

E000 ： モニタプログラムの開始アドレス



リスタートアドレスは0000番地となります。

0000 ： ユーザプログラムの開始アドレス

2.7 簡単な動作の確認

SM-B-80Tが正常に動作しているかどうかを次の順序で確認してください。操作方法の詳細は、第3章を参照してください。

2.7.1 メモリの内容表示と変更（メモリへの書き込み）、キーボード確認

次のキー操作で7セグメントLEDの表示内容を確認してください。このキー操作の前の電源投入で、LEDが [0000] [0000] を表示しているか確認してください。[0000] [0000] を表示していないときは [RESET] キーを入力してください。

キー操作			ADDRESS	DATA	
アドレススイッチ E000側					E000：モニタプログラム開始アドレス
電源投入			0000	0000	モニタプログラムスタート
REM ADRS			0000	00××	××：0000番地内容
PC 0	.....	F	0000	CdEF	キー操作に対応した表示は表2.1を参照してください。
D	IY 3	WRITE	0001	d3××	0000番地内容を16進数のD3に変更（メモリへの書き込み）
D	C	WRITE	0002	dC××	
IF 7	I 6	WRITE	0003	76××	
IY 3	E	WRITE	0004	3E××	
PC 0	A	WRITE	0005	0A××	
BA 4	IF 7	WRITE	0006	47××	
PC 0	H 8	WRITE	0007	0B××	

IX 2	SP 1	WRITE	00 0B	21 ××
D	BA 4	WRITE	00 09	d4 ××
F	F	WRITE	00 0A	FF ××
IF 7	BA 4	WRITE	00 0b	74 ××
IX 2	D	WRITE	00 0C	2d ××
SP 1	PC 0	WRITE	00 0d	10 ××
F	C	WRITE	00 0E	FC ××
C	IY 3	WRITE	00 0F	C3 ××
IX 2	C	WRITE	00 10	2C ××
E	PC 0	WRITE	00 11	E0 ××

（注）××は 0～Fの１６進数字なら全て可です。

2.7.1でメモリに書き込んだデータ（プログラム）は、2.7.2～2.7.4項の動作確認でも使用します。

2.7.2　0番地スタートの確認

ユーザRAM領域の開始アドレス、００００番地からプログラムを実行するかを確認します。

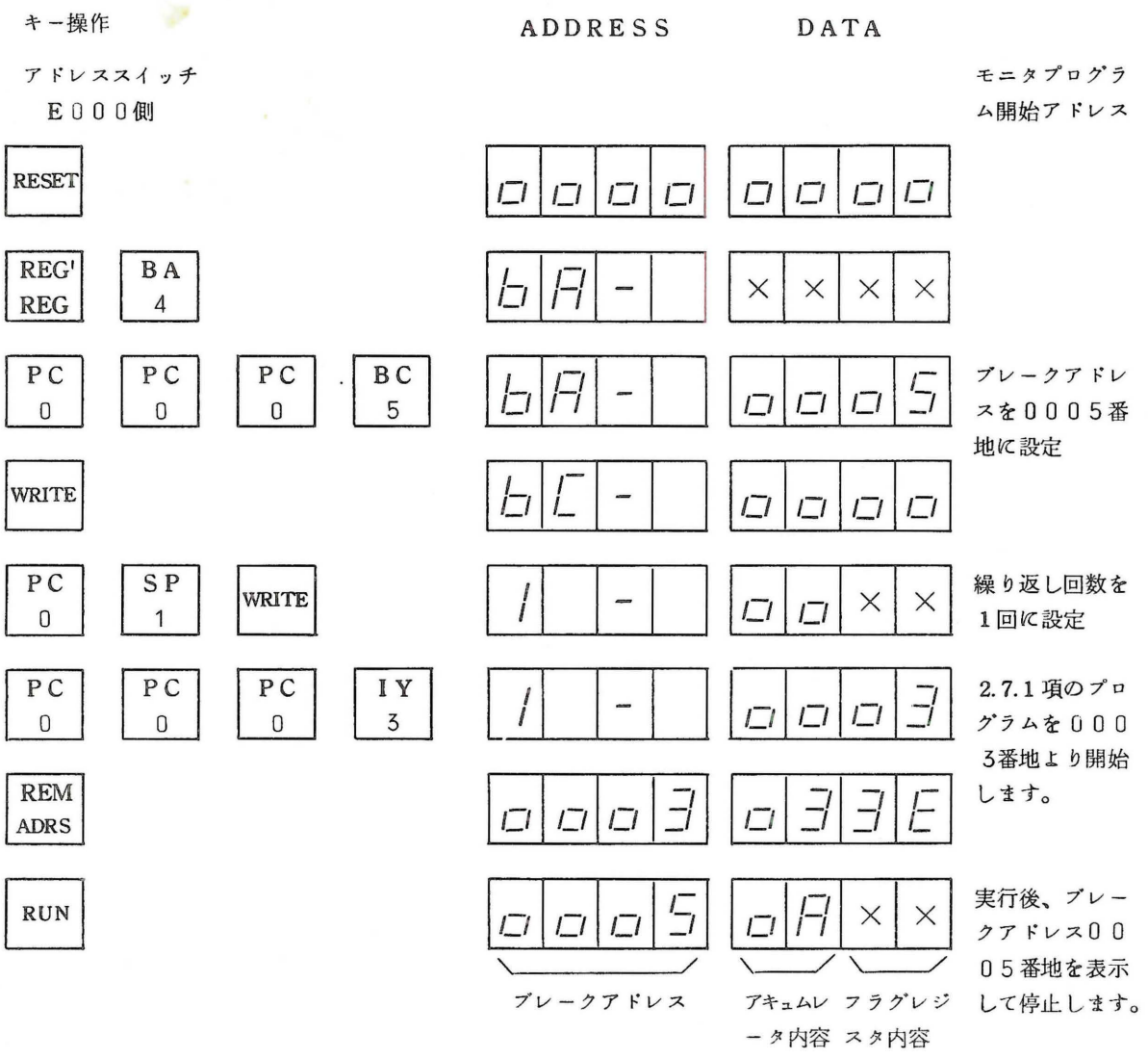
前項、2.7.1に引き続いて次のキー操作でREM端子用LEDが点灯することを確認してください。

キー操作	ADDRESS	DATA	REM・LED
アドレススイッチ ００００側			ユーザプログラム開始アドレス
RESET			

消 灯 し ま す。

2.7.3　ブレーク動作の確認

2.7.1項でメモリに書き込んだプログラムを使用してブレーク動作を確認します。2.7.2項に引き続いて次のキー操作で表示を確認してください。

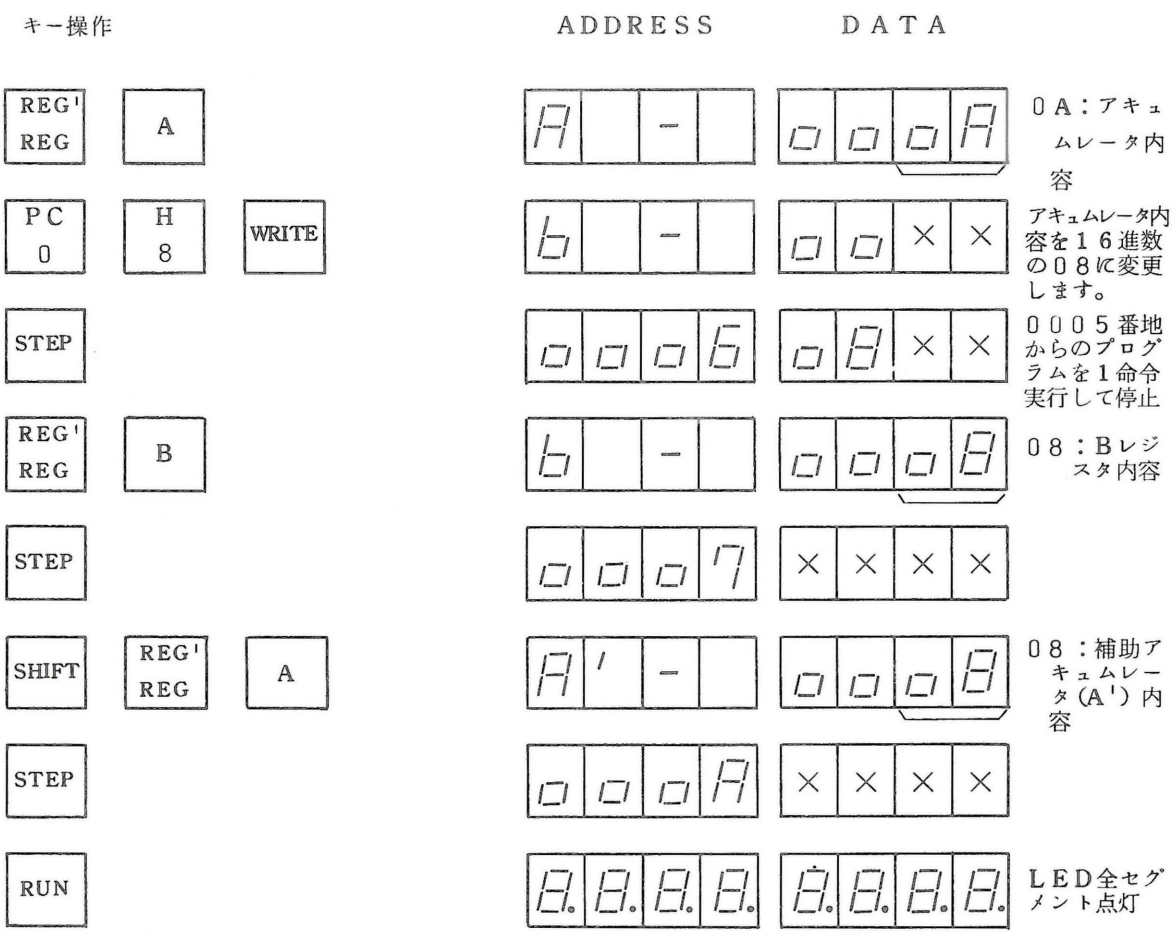


（注）××は0～Fの16進数字なら全て可です。

プログラム実行をブレーク動作で行うと、ADDRESS表示部にブレークアドレスを、DATA表示部にアキュムレータの内容とフラグレジスタの内容を表示してプログラム実行を停止します。

2.7.4　ユーザレジスタの内容表示と変更、1命令実行、ＬＥＤ動作の確認

2.7.3項のブレーク動作確認に引き続き次のキー操作で表示を確認してください。ＬＥＤ動作は、D.P. も含めた全セグメントを点灯させて確認します。（D.P.はデシマル・ポイントの略）



（注）××は０～Ｆの１６進数なら全て可です。

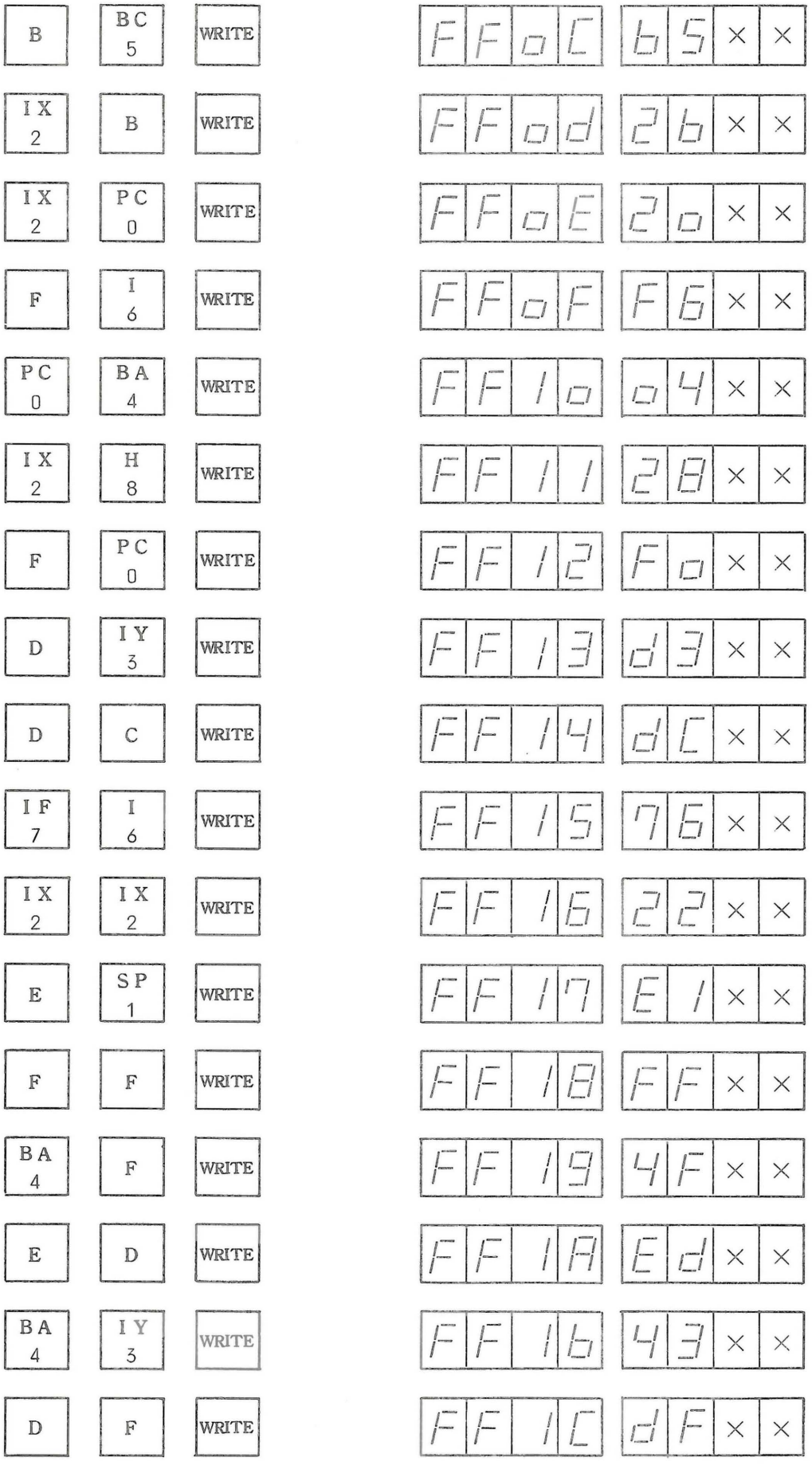
１命令を実行してプログラム実行を停止するときは、ＡＤＤＲＥＳＳ表示部に次の命令の先頭アドレスを、ＤＡＴＡ表示部に１命令実行後のアキュムレータとフラグレジスタの内容を表示します。

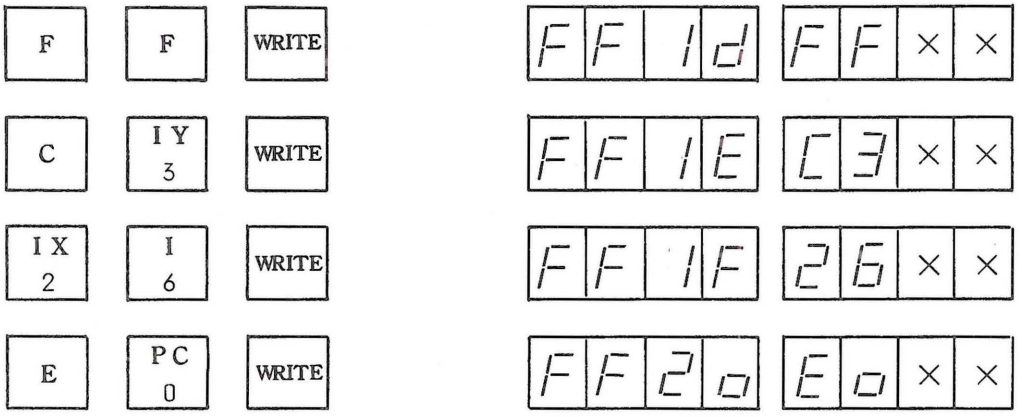
2.7.5　メモリ（１Ｋバイト）動作の確認

１ＫバイトＲＡＭ（ＬＨ－２１１４－３×２個）に１バイト単位で１６進数の００、または、ＦＦを書き込んだ直後に読み出しを行い、メモリが正常であることを確認します。

次のキー操作でプログラムをメモリへ書き込んでください。プログラムの格納には、モニタワーキングエリア用ＲＡＭを使用します。

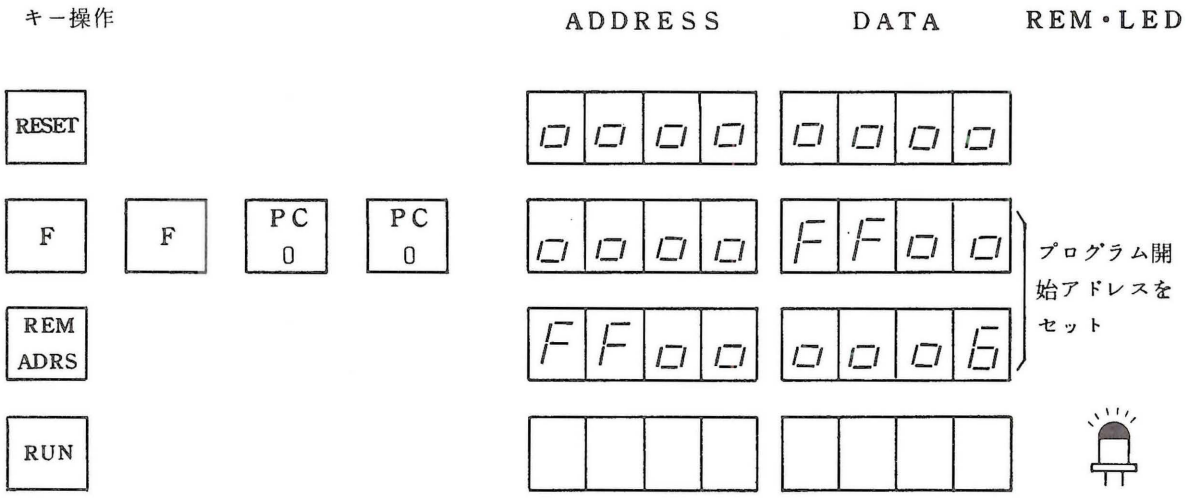
キー操作				ADDRESS	DATA
F	F	PC 0	PC 0	××××	FF00
REM ADRS				FF00	00××
PC 0	I 6	WRITE		FF01	06××
F	F	WRITE		FF02	FF××
IX 2	SP 1	WRITE		FF03	21××
F	F	WRITE		FF04	FF××
PC 0	IY 3	WRITE		FF05	03××
IF 7	PC 0	WRITE		FF06	70××
IF 7	E	WRITE		FF07	7E××
B	H 8	WRITE		FF08	68××
IX 2	PC 0	WRITE		FF09	20××
PC 0	B	WRITE		FF0A	06××
IF 7	C	WRITE		FF0B	7C××


B
BC 5
WRITE
FFoC
b5 × ×
IX 2
B
WRITE
FFod
2b × ×
IX 2
PC 0
WRITE
FFoE
2o × ×
F
I 6
WRITE
FFoF
F6 × ×
PC 0
BA 4
WRITE
FF1o
o4 × ×
IX 2
H 8
WRITE
FF11
28 × ×
F
PC 0
WRITE
FF12
Fo × ×
D
IY 3
WRITE
FF13
d3 × ×
D
C
WRITE
FF14
dC × ×
IF 7
I 6
WRITE
FF15
76 × ×
IX 2
IX 2
WRITE
FF16
22 × ×
E
SP 1
WRITE
FF17
E1 × ×
F
F
WRITE
FF18
FF × ×
BA 4
F
WRITE
FF19
4F × ×
E
D
WRITE
FF1A
Ed × ×
BA 4
IY 3
WRITE
FF1b
43 × ×
D
F
WRITE
FF1C
dF × ×



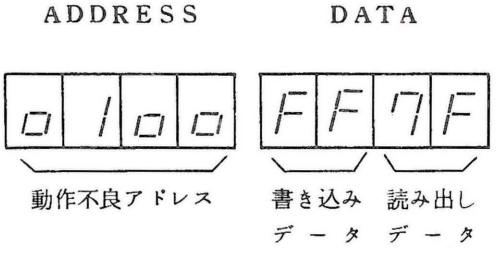
（注）××は0～Fの16進数字なら全て可です。

メモリへのプログラム書き込みが終了し、書き込み誤りがなければ次のキー操作で、メモリの動作を確認します。



メモリが正常であればREM端子用LEDが点灯します。メモリに動作不良があると、最初の動作不良点のアドレスをADDRESS表示部に、DATA表示部上位2桁にメモリに書き込んだデータを、下位2桁にメモリから読み出したデータを表示してプログラムを終了します。

（動作不良例）



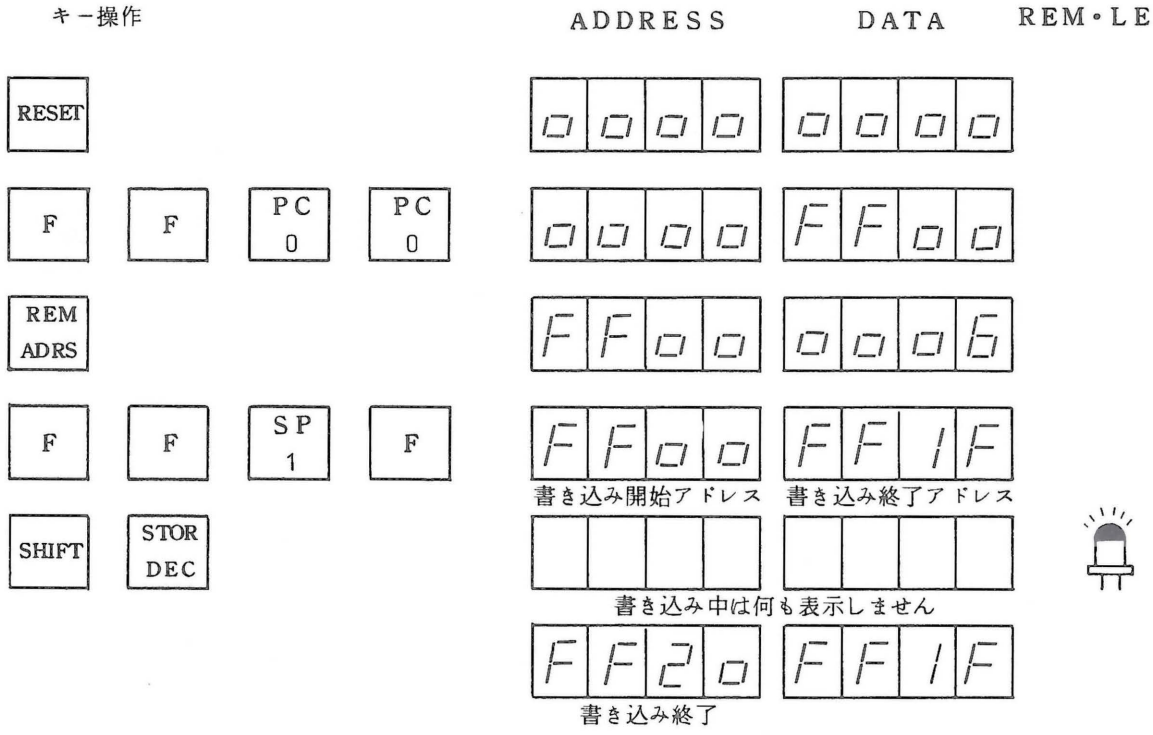
この例では、メモリアドレス0100番地に書き込んだ16進数のFFが、読み出しで7Fに変化しているのが確認できます。

2.7.6　オーディオカセットインターフェースの動作の確認

(1)　オーディオカセットへの書き込み

2.7.5項でメモリに書き込んだプログラムを次のキー操作でオーディオカセットに書き込んでください。

オーディオカセットに書き込む前には、オーディオカセットを録音状態にしてください。



オーディオカセットに書き込み中は、REM端子用LEDが点灯するだけで何も表示しません。

オーディオカセットへの書き込みが終了すると、ADDRESS表示部に書き込み終了アドレスの次のアドレスを、DATA表示部にはそのまま書き込み終了アドレスを表示します。

（注）REM端子をオーディオカセットに接続した状態でカセットテープの巻戻し、早送りを行いたいときは

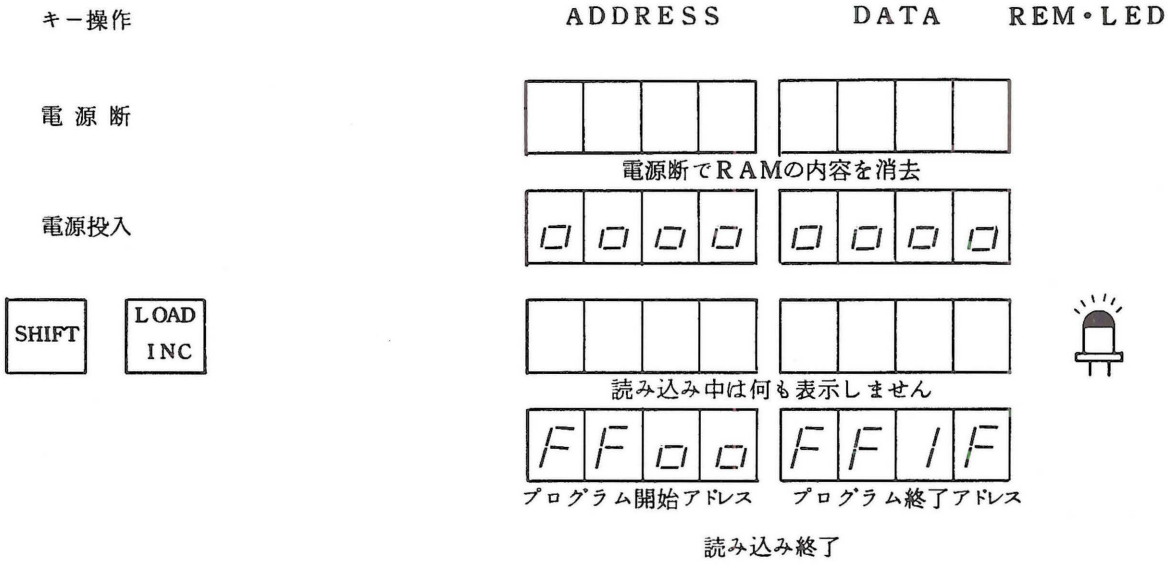
SHIFT　REM ADRS　キー操作でREM端子をONしてください。止めたいときは、同じキー操作をするか、

RESET　キー操作でREM端子をOFFしてください。

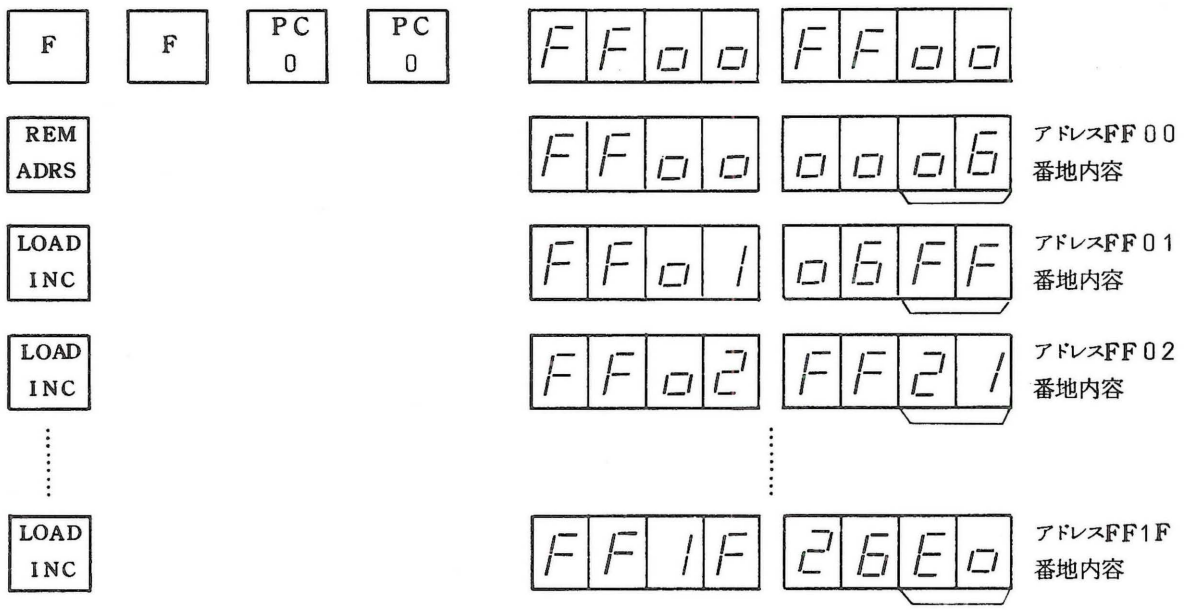
(2) オーディオカセットよりの読み込み

(1)で書き込んだプログラムを、オーディオカセットより読み込みます。

プログラムを読み込む前に、プログラム書き込み前の位置にテープを巻き戻して再生状態にしてください。



オーディオカセットよりの読み込みが終了したら、次のキー操作で読み込んだプログラムをチェックしてください。表示内容は、2.7.5 項を参照してください。



第3章　操　作　説　明

この章では、SM-B-80Tを操作する上で必要なキーの使い方、表示の見方、オーディオカセットの使い方などを説明します。

3.1　システムのリセット

電源を投入したとき、または、 RESET キーを押したときにシステムは初期状態に戻されます。また、初期状態に戻されたあとのリスタートアドレスは、2.6.4項で説明したようにモニタプログラム開始アドレスE000番地か、ユーザプログラム開始アドレス0000番地に変更できます。

3.2　モニタプログラムの基本的な操作方法

SM-B-80Tに実装していますモニタプログラムの操作方法を以下に説明します。

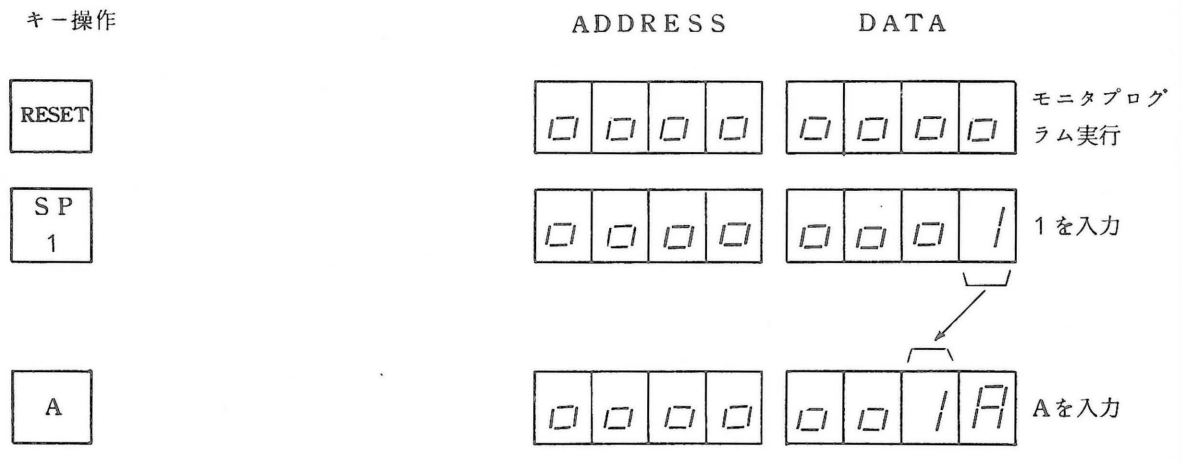
3.2.1　データのセット

セットしたいデータを16進数キー PC 0 ～ F で入力します。このとき押したキーに対応した文字をデータ表示部に表示します。

（操作例1）

16進数の1Aをセットする例を示します。アドレス切り換えスイッチはE000側に設定しておきます。

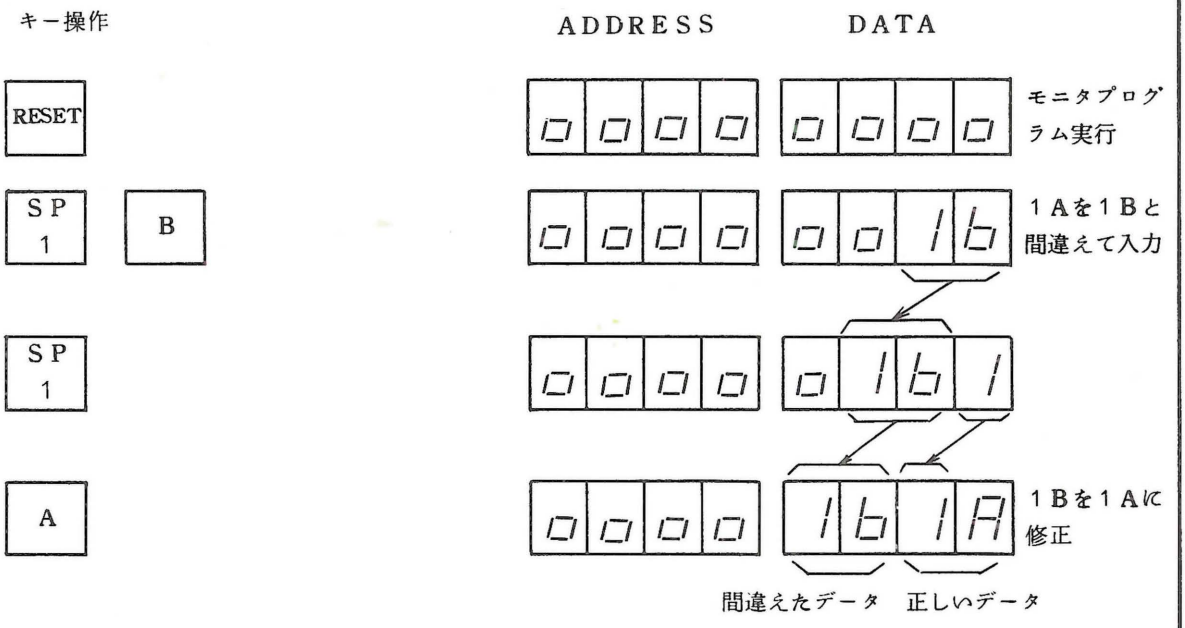
（3.2.1項以降もE000側に設定）



（注） RESET キー操作後、表示は全て0になります。

（操作例２）

１６進数の１Ａを１Ｂと間違えて入力したときの修正方法を示します。



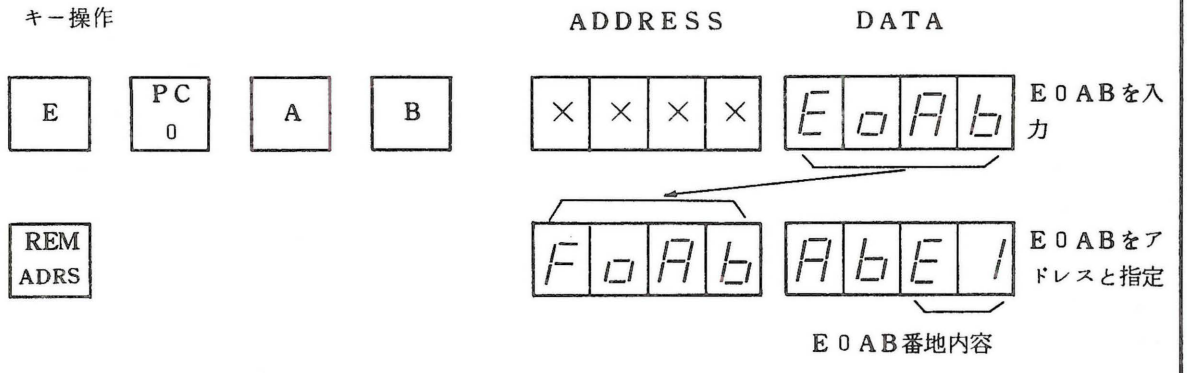
（注）メモリへ書き込むときは、データ表示部の下２桁のデータが有効です。

3.2.2　アドレスのセット

メモリへのデータ書き込み、メモリの内容表示やプログラムの実行をさせたいアドレスを１６進数でキー入力し REM ADRS キーを押すと、入力したデータをアドレスとして表示し、そのアドレスのメモリの内容をアドレス表示部の下２桁に表示します。

（操作例）

モニタプログラムのアドレスＥ０ＡＢ番地をセットする例を示します。



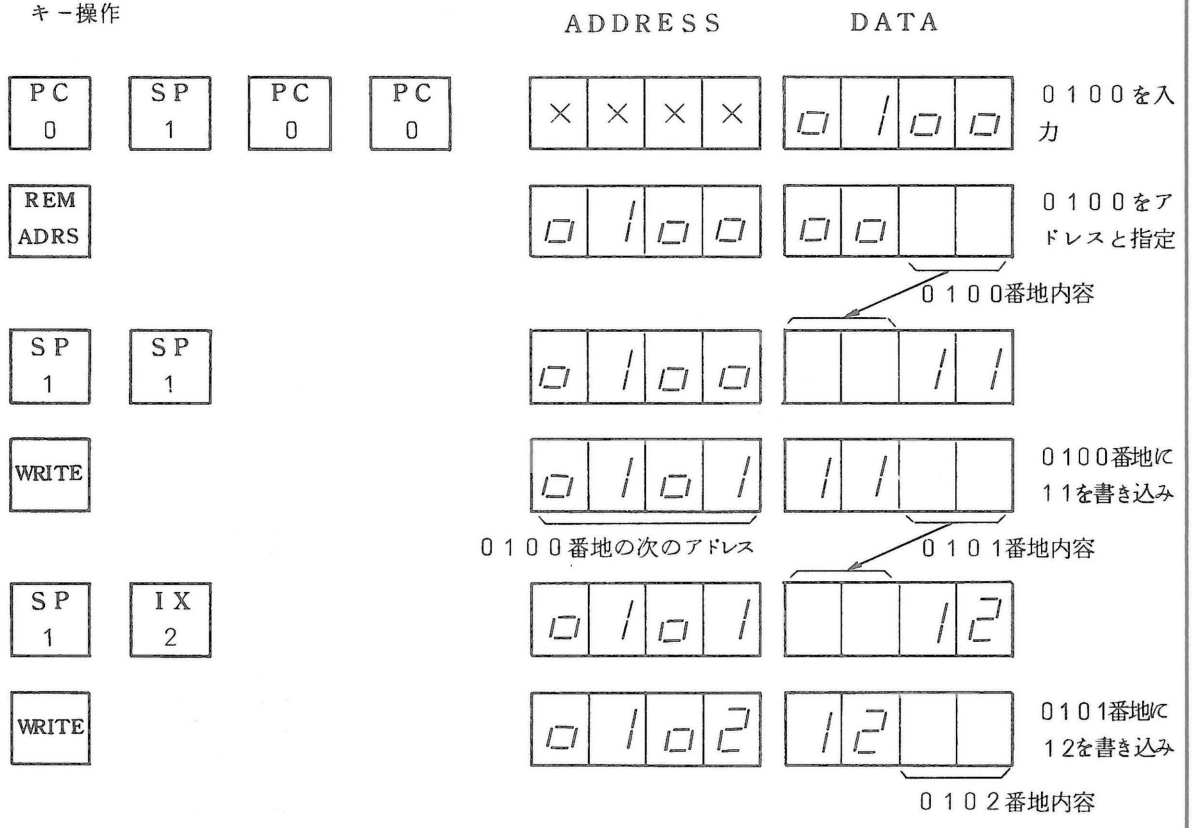
（注） ×｜×｜×｜× は、Ｅ０ＡＢを入力する前の表示を表わします。

3.2.3　メモリへの書き込み

データを書き込みたいメモリのアドレスを１６進数で４桁キー入力し、 REM ADRS キーでアドレスとして指定します。次に書き込みたいデータを１６進数で２桁キー入力し、 WRITE キーを押すとセットしたアドレスのメモリにデータが書き込まれます。また、アドレス表示部は次のアドレスを示し、そのメモリの内容をデータ表示部下２桁に表示します。

（操作例）

０１００番地から０１０１番地までのメモリに１６進数の１１，１２を書き込む例を示します。



（注） × × × × は、０１００を入力する前の表示を表わします。

3.2.4　メモリの内容表示と変更

メモリの内容を表示させたいアドレスを１６進数でキー入力し、 REM ADRS キーでアドレスとして指定すると、そのアドレスのメモリの内容をデータ表示部下２桁に表示します。また、表示させたメモリの内容を変更したいときは、新しいデータをキー入力し、 WRITE キーを押すとメモリの内容が変更され、次のアドレスをアドレス表示部に、そのメモリの内容をデータ表示部に表示します。さらに次のアドレス、または、一つ前のアドレス

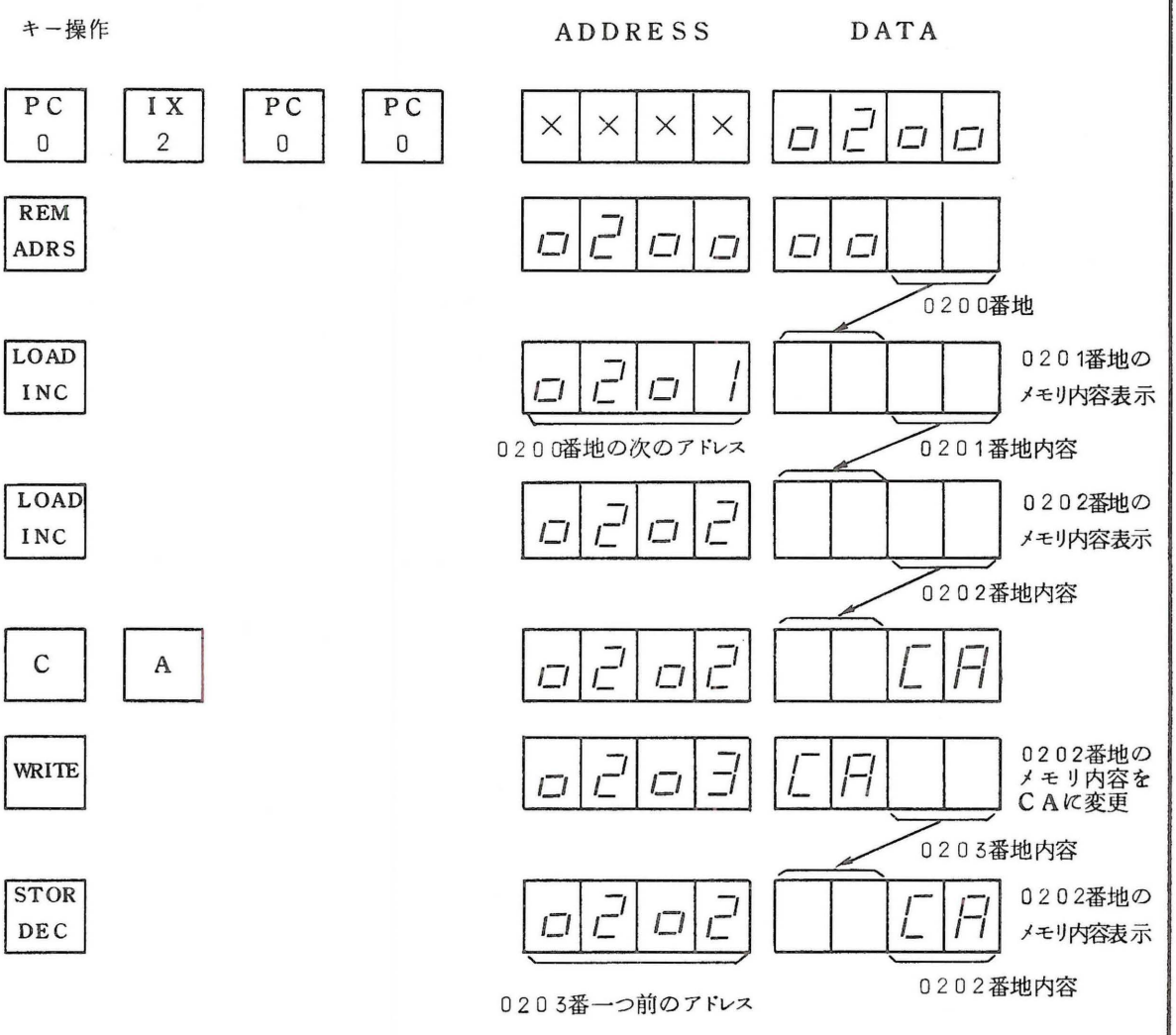
のメモリ内容を表示させたいときは [LOAD INC] キー、または、 [STOR DEC] キーを押します。すると [LOAD INC] キーでは次のアドレスをアドレス表示部に、そのメモリの内容をデータ表示部に表示します。 [STOR DEC] キーでは一つ前のアドレスをアドレス表示部に、そのメモリの内容をデータ表示部に表示します。

（注） [LOAD INC] キーはアドレスの表示を＋１します（次のアドレスを表示します）。

[STOR DEC] キーはアドレスの表示を－１します（一つ前のアドレスを表示します）。

（操作例）

０２００番地から０２０２番地のメモリの内容を表示させ、０２０２番地のメモリの内容を１６進数のＡＢに変更する例を示します。



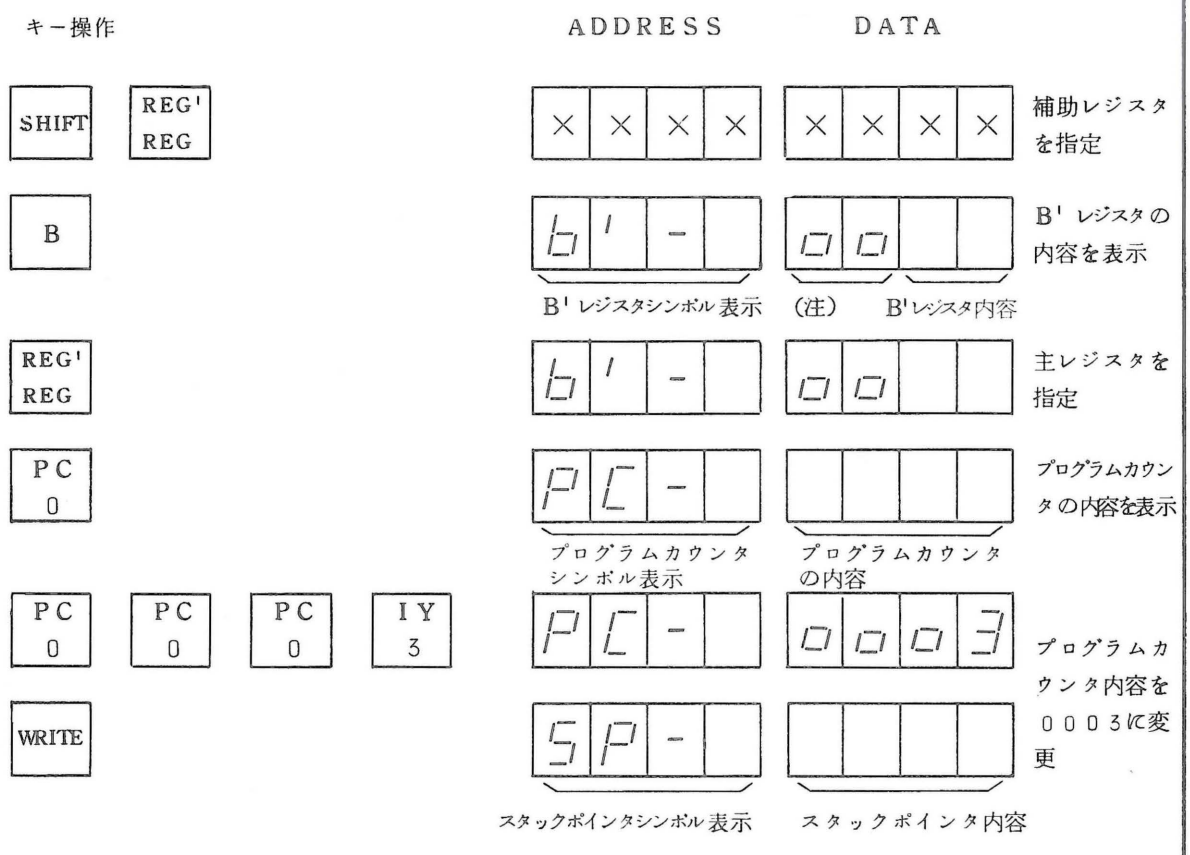
（注） [× × × ×] は、０２００ を入力する前の表示を表わします。

3.2.5　ユーザレジスタの内容表示と変更

ユーザレジスタの内容を表示させたいときは [REG' REG] キーを押した後レジスタ名に対応したキーを入力します。すると、そのレジスタのシンボル名をアドレス表示部に、レジスタの内容をデータ表示部に表示します。ただし、補助レジスタ（A' B' C' D' E' F' H' L'）の内容を表示させたいときは [REG' REG] キーを押す前に [SHIFT] キーを押してください。また、表示させたレジスタの内容を変更したいときは、新しいデータをキー入力し、[WRITE] キーを押すとレジスタの内容が変更され、次のユーザレジスタのシンボル名をアドレス表示部に、そのレジスタの内容をデータ表示部に表示します。

（操作例１）

補助Bレジスタ（B'）とプログラムカウンタ（ＰＣ）の内容を表示させ、プログラムカウンタの内容を１６進数０００３に変更する例を示します。



（注）[×][×][×][×] は、[SHIFT] キーを押す前の表示を表わします。

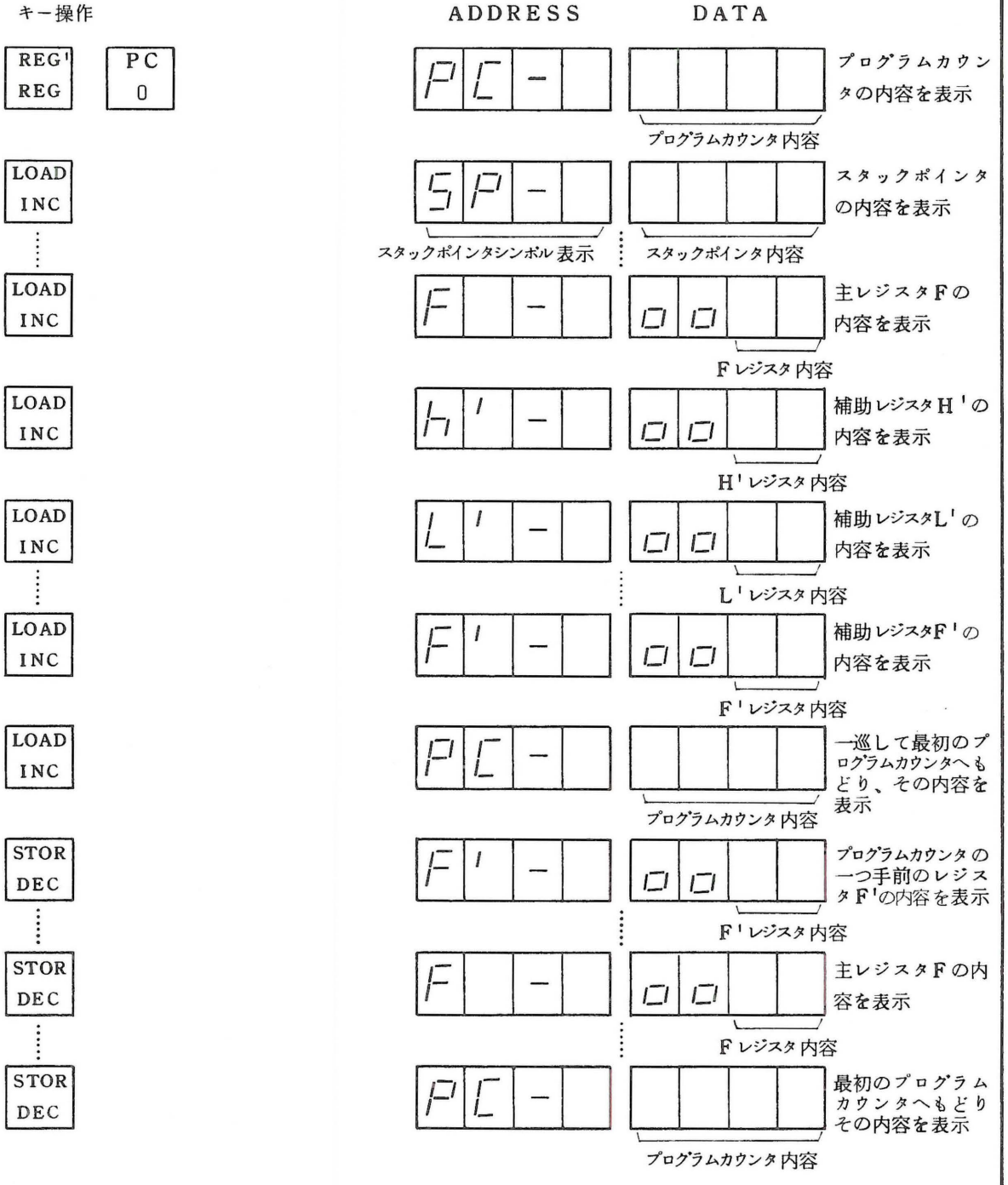
ユーザレジスタには、８ビットのものと１６ビットの２種類があり、その表示方法にも違いがありますので表3.1を参照してください。

このほかにユーザレジスタの内容を連続して表示させたいときは、操作例１の方法でユーザレジスタの中のどれかを指定し、[LOAD INC] キー、または、[STOR DEC] キーで次々とレジスタの内容を表示させることができます。

（操作例２）

プログラムカウンタを指定し、レジスタの内容を連続して表示させる例を示します。

（注）ユーザレジスタの内容を表示させる順番は表3.1を参照してください。



キー		レジスタ	表示		表示の順番	
			ADDRESS	DATA	INC	DEC
REG' REG	PC	プログラムカウンタ	PC -	× × × ×	↑	↓
	SP	スタックポインタ	SP -	× × × ×		
	IX	インデックスレジスタX	IX -	× × × ×		
	IY	インデックスレジスタY	IY -	× × × ×		
	BA	ブレークアドレスレジスタ	bA -	× × × ×		
	BC	ブレークカウンタ	bC -	□□ × ×		
	I	インターラプトページアドレスレジスタ	I -	□□ × ×		
	IF	インターラプトイネーブルフラグレジスタ	IF -	□□ × ×		
	H	主Hレジスタ	h -	□□ × ×		
	L	主Lレジスタ	L -	□□ × ×		
	A	主アキュムレータ	A -	□□ × ×		
	B	主Bレジスタ	b -	□□ × ×		
	C	主Cレジスタ	C -	□□ × ×		
	D	主Dレジスタ	d -	□□ × ×		
	E	主Eレジスタ	E -	□□ × ×		
	F	主フラグレジスタ	F -	□□ × ×		
SHIFT + REG' REG	H	補助H' レジスタ	h' -	□□ × ×		
	L	補助L' レジスタ	L' -	□□ × ×		
	A	補助アキュムレータ	A' -	□□ × ×		
	B	補助B' レジスタ	b' -	□□ × ×		
	C	補助C' レジスタ	C' -	□□ × ×		
	D	補助D' レジスタ	d' -	□□ × ×		
	E	補助E' レジスタ	E' -	□□ × ×		
	F	補助フラグレジスタ	F' -	□□ × ×		

××××：16ビットレジスタの内容表示
××：　8ビットレジスタの内容表示

表 3.1　ユーザレジスタの表示

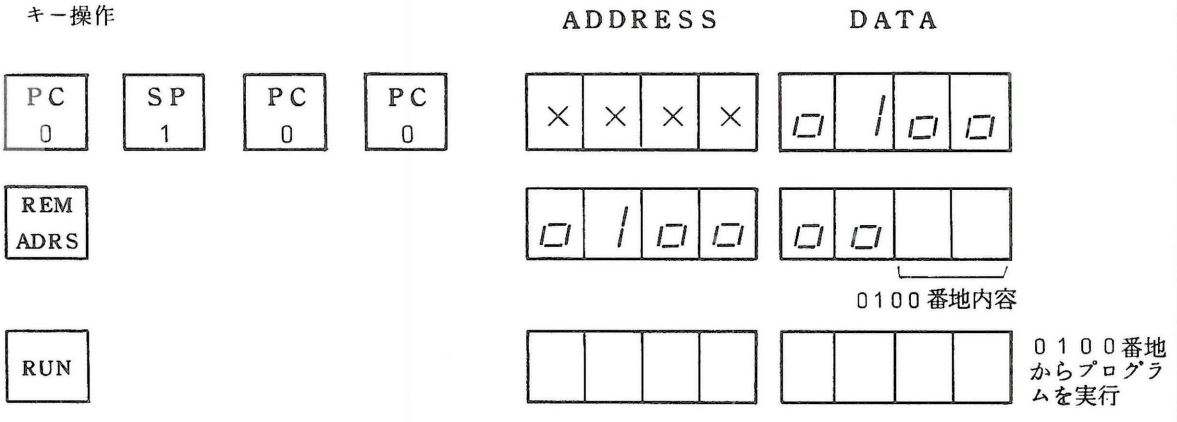
3.2.6　プログラムの実行

作成したプログラムをSM-B-80 Tに実行させるには、プログラムの開始アドレスをアドレスセットし、

[RUN] キーを押しますと、アドレスセットしたメモリアドレスよりプログラムを実行します。また、プログラムの最後にHALT命令を書き込んでおきますとHALT命令を実行した後、プログラムの実行を停止します。

（操作例）

アドレス0100番地からプログラムを実行させる例を示します。



（注）[×][×][×][×] は、0100を入力する前の表示を表わします。

また、プログラムを0000番地から実行させる場合は、アドレススイッチを0000側に設定して [RESET] キーを押すことにより実行を開始できます。

3.2.7　ステップ動作

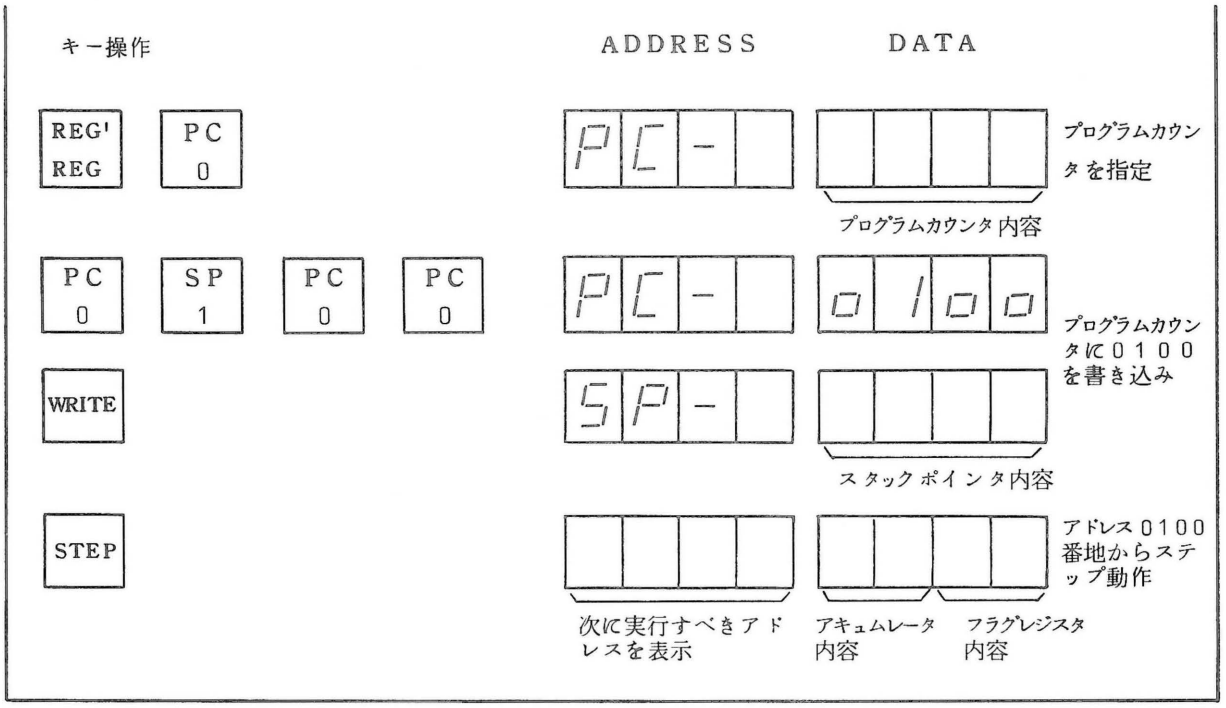
作成したプログラムに誤りが有る場合などに、そのプログラムを1命令ずつ実行させながら（ステップ動作）メモリやレジスタの内容を確認していけばプログラムの誤りの箇所を発見することができます。

ステップ動作をSM-B-80 Tに行わせるには、ステップ動作をさせたいプログラムの開始アドレスを16進数でプログラムカウンタ（PC）に書き込み、[STEP] キーを押すとプログラムを1命令実行してプログラム実行を停止します。このため [STEP] キーを押して1命令実行して停止するごとにメモリの内容やレジスタの内容を確認することができ、プログラムのどの部分に誤りがあるかを調べることができます。

プログラムを1命令実行して停止したときにはアドレス表示部に次に実行するアドレスを、データ表示部の上位2桁にアキュムレータの内容を、下2桁にフラグレジスタの内容を表示します。

（操作例）

アドレス0100番地からプログラムをステップ動作させる例を示します。



ステップ動作でプログラム実行を停止した後、 RUN キーを押すとアドレス表示部に表示しているアドレスからプログラムを実行します。

3.2.8 ブレーク動作

ブレーク動作は、ブレークアドレスレジスタに書き込んだアドレスの一つ前までの命令をブレークカウンタに書き込んだ回数だけ実行して停止します。

ブレーク動作を使用しますと、プログラムの中に同じ命令をある条件になるまで何度も繰り返す命令があるときに、ステップ動作と組み合わせて使用すれば効率よくプログラムの誤りを発見できます。

ブレーク動作をSM-B-80Tに行わせるには、プログラム実行を停止させたいアドレス（ブレークポイント）をブレークアドレスレジスタ（BA）に書き込み、ブレークカウンタ（BC）には実行回数を書き込みます。そして、ブレーク動作をさせたいプログラムの開始アドレスをアドレスセットし、 RUN キーを押すと、ブレークアドレスレジスタ（BA）が指すアドレス（ブレークポイント）の一つ前の命令までのプログラムを、ブレークカウンタ（BC）が0になるまで実行して停止します。また、このときはアドレス表示部にブレークアドレスレジスタの内容（ブレークポイント）を表示し、データ表示部の上位2桁にアキュムレータ内容を、下2桁にはフラグレジスタ内容を表示します。

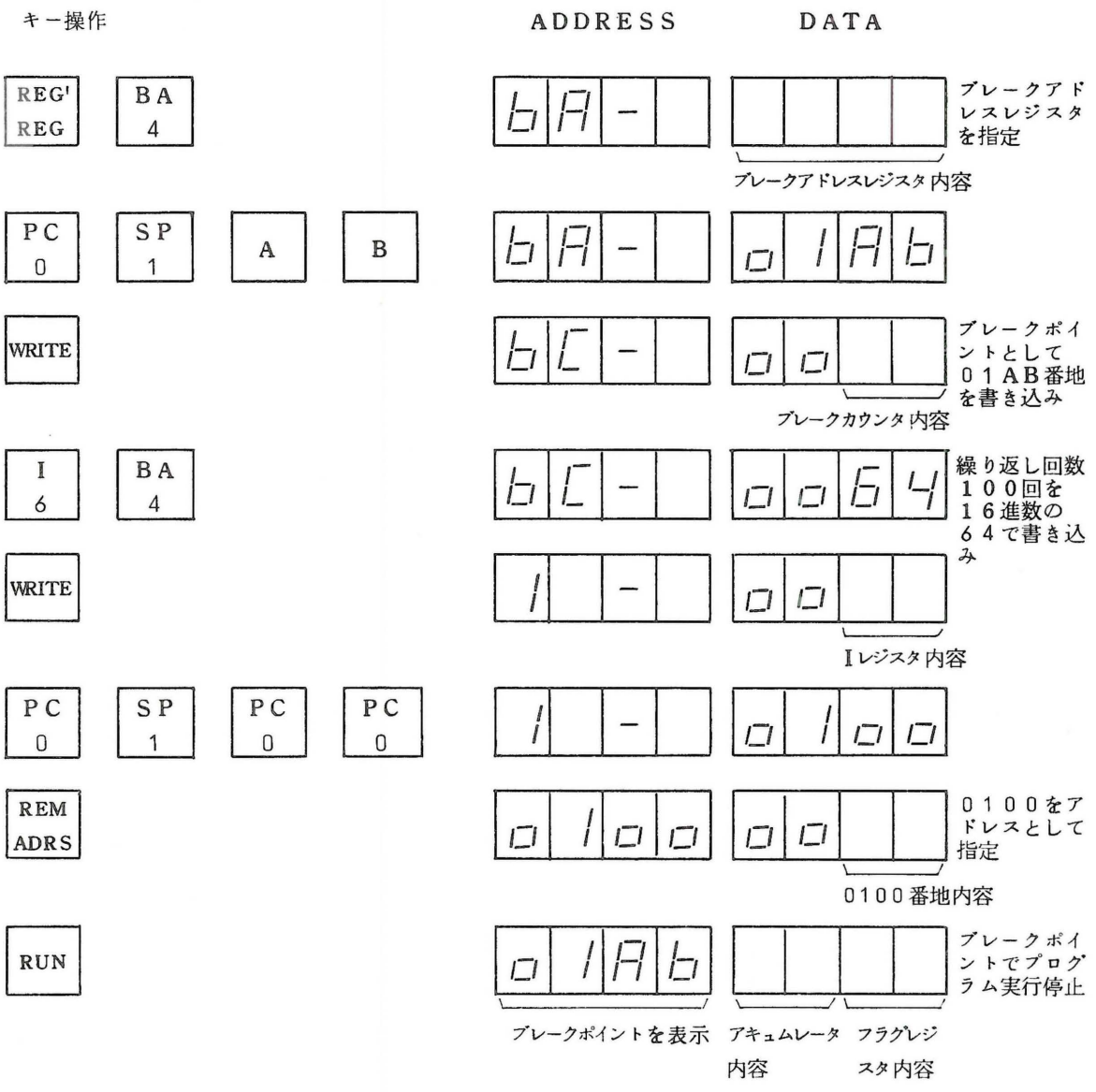
（注）ブレーク動作での繰り返し回数は、1～255回です。ブレークカウンタが0のときはブレーク動作は行わずに普通のプログラム実行となります。

ブレークポイントは、CPUの命令のオペレーションコード（OPコード）が入っているアドレスでなければなりません。

オペレーションコードが入っているアドレス以外をブレークポイントとして設定しますと、ブレーク動作を行いません。

（操作例）

ブレーク動作をさせたいプログラムの開始アドレスを０１００番地とし、ブレークポイントを０１ＡＢ番地、繰り返し回数を１００回と設定してブレーク動作をさせる例を示します。



（注）繰り返し回数は１６進数でブレークカウンタに書き込んでください。

繰り返し回数１００回＝１６進数の６４

ブレーク動作でプログラム実行を停止した後、 STEP キーを押すとブレークポイントよりステップ動作を実行します。また、 RUN キーを押したときはブレークポイントよりプログラムを実行します。

3.3 オーディオカセットとの接続

プログラムを入れるＲＡＭメモリは、電源が切れるとその内容が壊われてしまい作成したプログラムの保存ができません。

そこでＳＭ-Ｂ-８０Ｔは一般のオーディオカセットをプログラム保存に使用しています。ＳＭ-Ｂ-８０Ｔにはこのオーディオカセットとの間でプログラム（データ）をやりとりするためのインターフェースを内蔵しています。

3.3.1 プログラムのカセットテープへのストア（プログラムの書き込み）

プログラムをカセットテープへストアするときは図3.1に示すように接続してください。

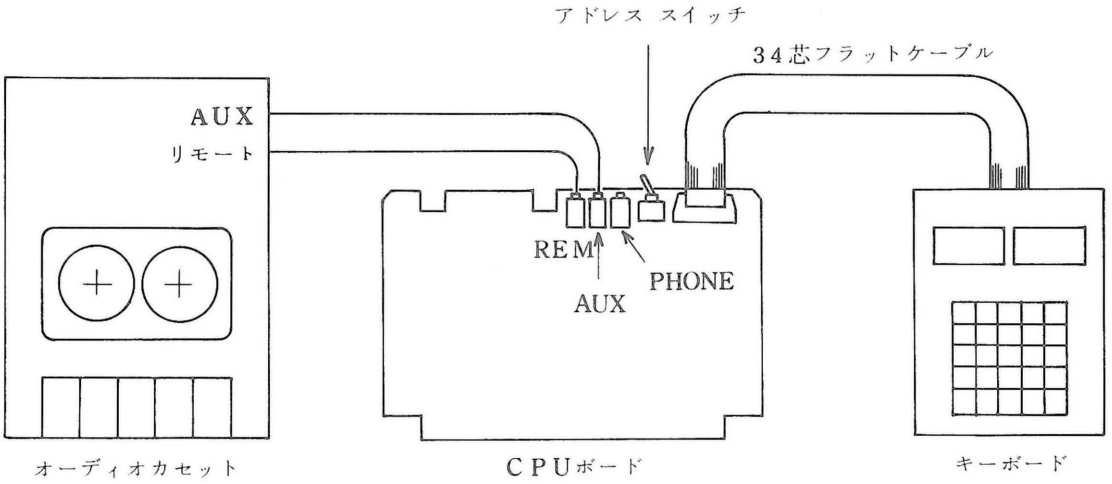


図3.1 プログラムをストアするときの接続

プログラムをカセットテープへストアするときは、次の手順で行ってください。

(1) オーディオカセットにカセットテープをセットします。

(2) リモート用ケーブルの一方をＣＰＵボードのＲＥＭ端子（ＥＪ$_1$）へ、他方をカセットのリモート端子へ差し込みます。

(3) ＡＵＸ／イヤホン用ケーブルの一方をＣＰＵボードのＡＵＸ端子（ＥＪ$_2$）へ、他方をカセットのＡＵＸ端子へ差し込みます。

(4) カセットの巻き戻しボタンを押して巻き戻し状態にしてから次のキー操作でテープを巻き戻してください。

SHIFT ＋ REM ADRS	リモート端子をＯＮしてテープを巻き戻します。 このときＲＥＭ用ＬＥＤが点灯します。
SHIFT ＋ REM ADRS	テープを巻き戻したらリモート端子を OFF します。

（注）リモート端子をキーで制御する場合は反転式になっていますので、リモート端子がＯＮのときの SHIFT ＋ REM ADRS キー操作では OFF 、また、逆にリモート端子が OFF のときの SHIFT ＋ REM ADRS キー操作ではＯＮ状態になります。

(5) テープの巻き戻しが終わったらカセットのＲＥＣ(録音)ボタンとＰＬＡＹボタンを同時に押して録音状態にしてください。

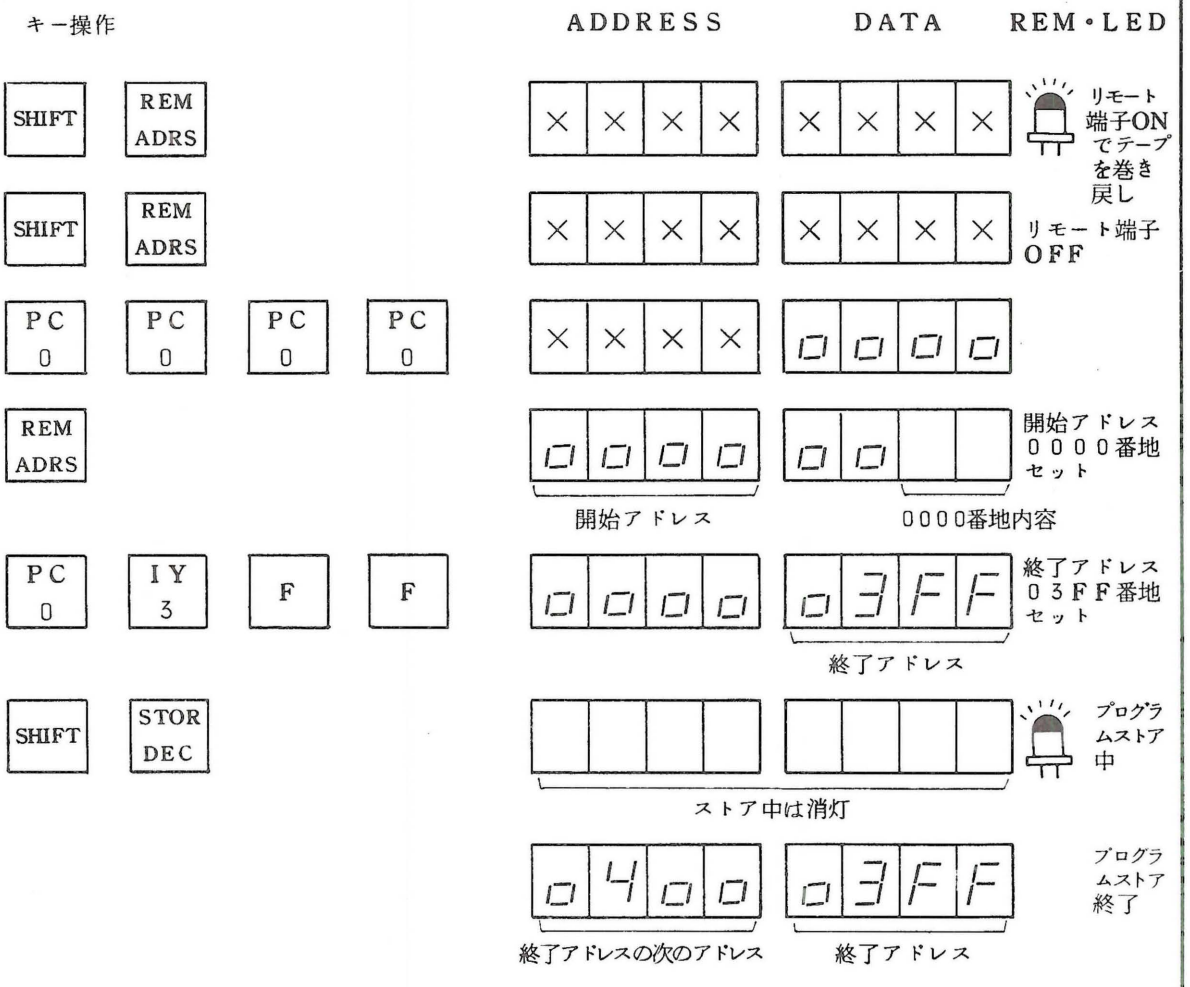
(6) 次にアドレス表示部に、ストアしたいプログラムが入っているメモリの開始アドレスをセットし、データ表示部にプログラムの終了アドレスをセットして [SHIFT] 次に [STOR DEC] キーを押すと自動的にカセットが動き出し、カセットテープへのストアを始めます。

ストアが終了すると自動的にカセットを停止して、データ表示部にストア前にセットしたプログラムの終了アドレスを、アドレス表示部に終了アドレスの次のアドレス(終了アドレス＋１番地)を表示します。

また、ストア中はＲＥＭ用ＬＥＤが点灯します。

(操作例)

アドレス０００００番地から０３ＦＦ番地の１Ｋバイトをカセットテープにストアする例を示します。



(注) [× × × ×] は、カセットテープに書き込む前の表示を表わします。

3.3.2　プログラムのカセットテープよりのロード（プログラムの読み込み）

プログラムをカセットテープよりロードするときは図3.2に示すように接続してください。

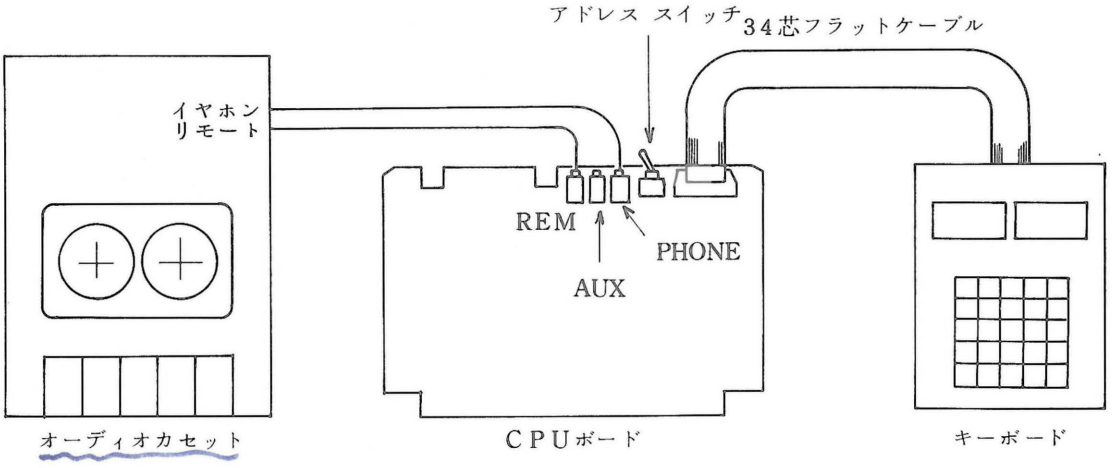


図3.2　プログラムをロードするときの接続

カセットテープからプログラムをロードするときは次の手順で行ってください。

(1) オーディオカセットにカセットテープをセットします。

(2) リモート用ケーブルの一方をCPUボードのREM端子（EJ_1）へ、他方をカセットのリモート端子へ差し込みます。

(3) AUX／イヤホン用ケーブルの一方をCPUボードのPHONE端子へ、他方をカセットのイヤホン端子、または、外部スピーカ端子へ差し込みます。

(4) カセットの巻き戻しボタンを押して巻き戻し状態にしてから次のキー操作でテープを巻き戻してください。

[SHIFT] [REM ADRS]　リモート端子をONしてテープを巻き戻します。このときREM用LEDが点灯します。

[SHIFT] [REM ADRS]　テープを巻き戻したらリモート端子をOFFします。

(5) テープの巻き戻しが終りましたらカセットのPLAYボタンを押して再生状態にし、カセットテレコの音量ツマミを中間～最大の間にしてください。また、音質調整ツマミがあればこれも中間～最大の間にしてください。

(6) 次に [SHIFT] [LOAD INC] キーを押すと自動的にカセットが動き出しロードを始めます。ロードが終了すると自動的にカセットを停止して、アドレス表示部にロードしたプログラムの開始アドレスを、データ表示部に終了アドレスを表示します。また、ロード中はREM用LEDが点灯します。

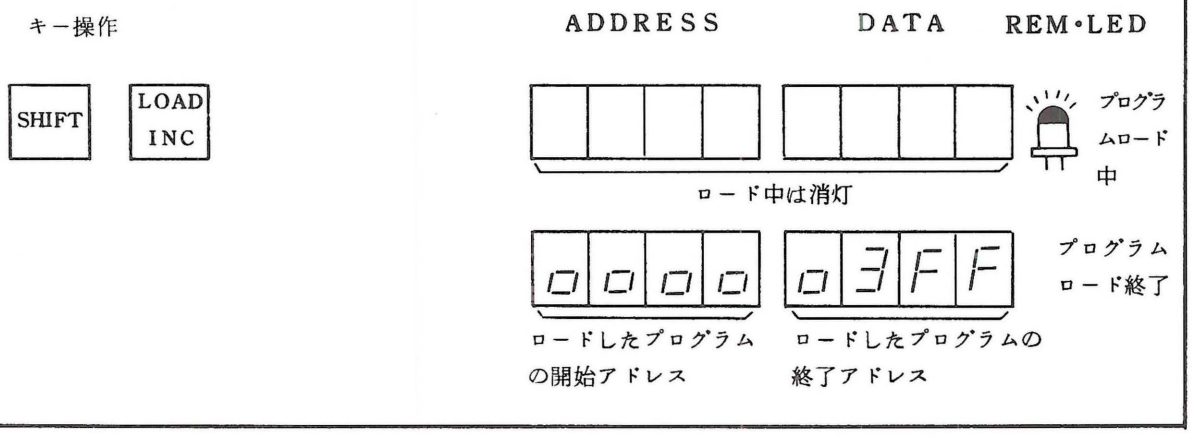
（注）カセットテープにストアするとき、最初の約30秒間はデータ1が書き込まれていますので、テープを巻き戻して再生状態にしたときは、この部分でテープを止めてください。

詳細は4.3.5項のカセットテープへの書き込みフォーマットの説明を参照してください。

データ1の音をスピーカに再生すると、ピー（2.4 kHz）という音がします。また、データ0はポー（1.2 kHz）という音がします。

（操作例）

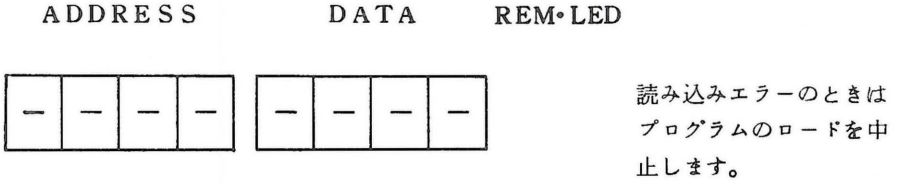
3.3.1項でカセットテープへストアしたプログラムをロードする例を示します。ただし、あらかじめテープを巻き戻して再生状態にしてください。



プログラムをロード中に次のような表示になったときは、プログラムの読み込みエラーですので最初からやりなおしてください。

（注）使用するカセットテープに傷がありますとプログラムの読み込みエラーの原因となりますので新しいものと交換してください。

プログラム読み込みエラーのときの表示



3.4 プログラムの作成とデバッグの仕方

SM－B－80Tの基本的な操作方法がわかりましたので次に実際にプログラムを作成して、そのプログラムのデバッグの仕方を説明します。

3.4.1 プログラムの作成手順

SM－B－80Tを使用してのプログラムの作成手順を説明します。

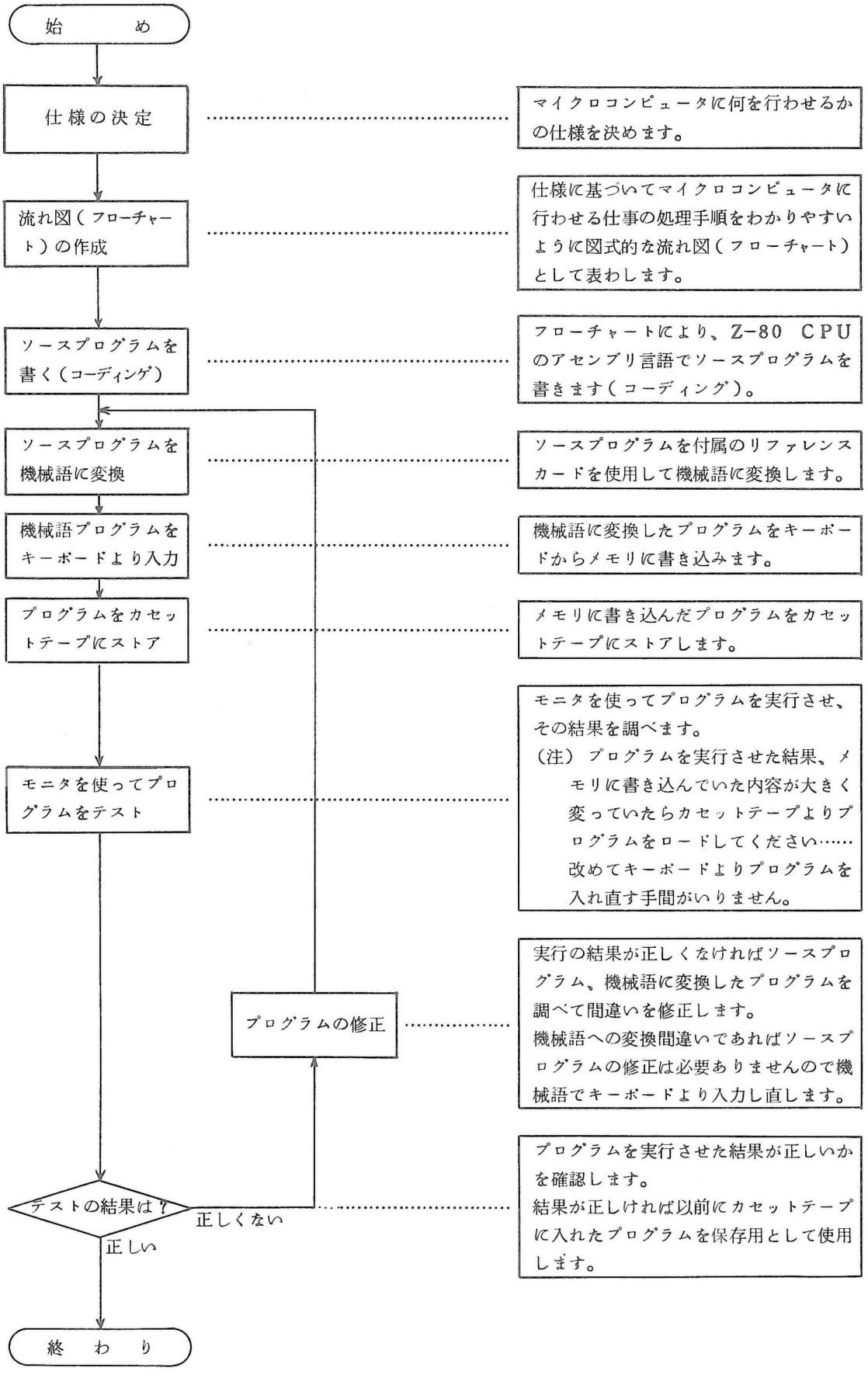


図3.3　プログラムの作成手順

簡単なプログラムの作成例を示します。

（例）

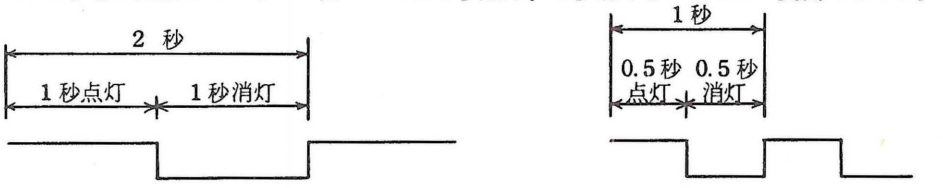
オーディオカセットのリモート端子用ＬＥＤを約１秒周期で点滅させます。
ただし、リモート端子にはＣＰＵのポートアドレスDC（１６進数）を割り当てていますので、次の命令でＬＥＤを点灯させたり消灯させたりできます。

ＣＰＵ命令	機 械 語	REM•LED
OUT （0DCH），A	D3DC	点　灯
IN　A，（0DCH）	DBDC	消　灯

（注）（０ＤＣＨ）のHは、DCが１６進数であることを表わします。また、0はアセンブラの命令で、A～Fで始まるアドレスの前に書きます。

(1) フローチャート（流れ図）

フローチャートを図3.4に示します。この中で約0.5秒間を数えるのにサブルーチンを使用しています。このサブルーチンの中でも、0.1秒を数える部分と、0.1秒を5回数えて0.5秒にする部分に分けています。したがって0.1秒を5回数えるのを１０回にすれば１秒点灯、１秒消灯というように変更できます。



１０回のとき　　5回のとき

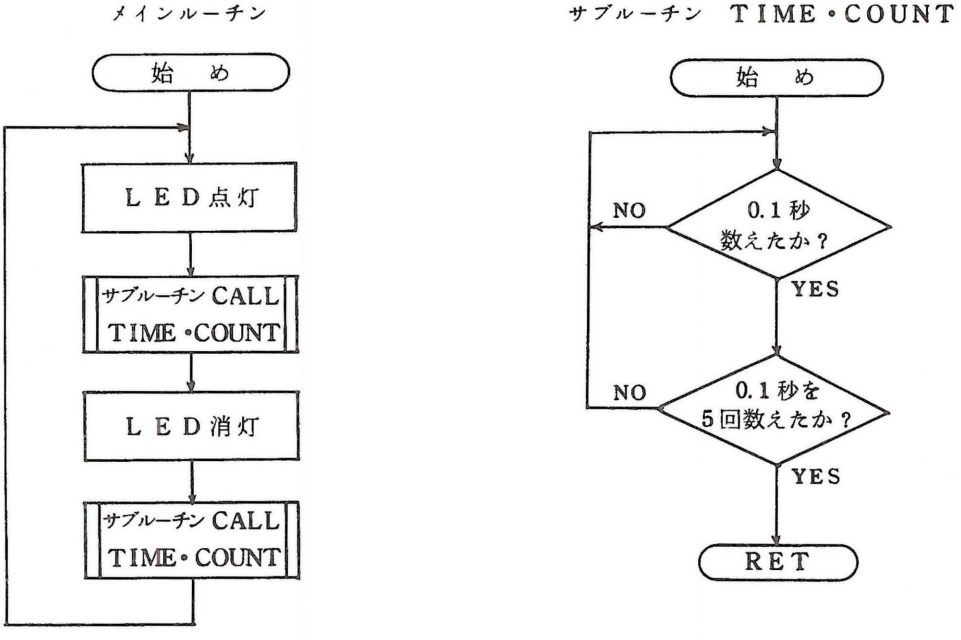


図3.4　フローチャート

(2) ソースプログラムを機械語に変換したリストを示します。

プログラムの開始アドレスは0000番地、終了アドレスは0018番地です。

Z-80 ASSEMBLER V1.1 PAGE 1

	アドレス	機械語		アセンブリ言語	
1				ORG	0
2	0000	D3DC	LOOP:	OUT	(0DCH), A
3	0002	CD0C00		CALL	TCOUNT
4	0005	DBDC		IN	A, (0DCH)
5	0007	CD0C00		CALL	TCOUNT
6	000A	18F4		JR	$-10
7	000C	0605	TCOUNT:	LD	B, 5
8	000E	210024	LOOP1:	LD	HL, 2400H
9	0011	2B	LOOP2:	DEC	HL
10	0012	7C		LD	A, H
11	0013	B5		OR	L
12	0014	20FB		JR	NZ, $-3
13	0016	10F6		DJNZ	$-8
14	0018	C9		RET	

ソースプログラムを機械語に変換するときは次の点に注意してください。

(a) 16ビットのデータをレジスタなどに設定するときの上位8ビットのデータと下位8ビットのデータの並びは次の例に示すようにします。

（例）

アセンブリ言語	機械語	説明
LD HL, 2400H	21 00 24	HLレジスタに16進数の2400をセットします。

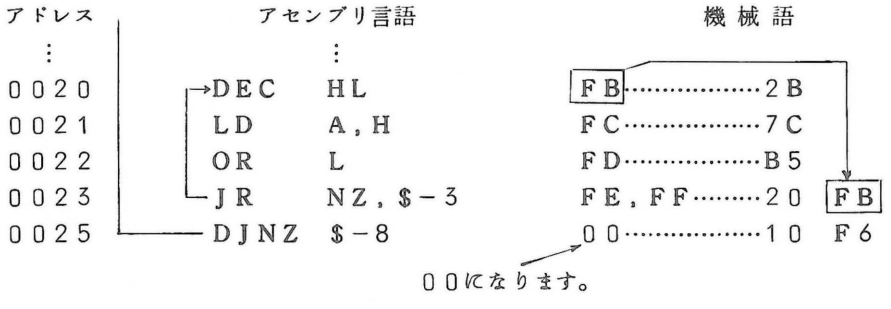
LD HL → 下位8ビットデータ → 上位8ビットデータ

メモリには、21，00，24の順序で書き込みます。

(b) リラティブジャンプ（"JR"）などを使用するときの例を示します。

（例）

アドレス	アセンブリ言語		機械語	
⋮	⋮			
0020	DEC	HL	FB……2B	
0021	LD	A, H	FC……7C	
0022	OR	L	FD……B5	
0023	JR	NZ, $-3	FE, FF……20	FB
0025	DJNZ	$-8	00……10	F6



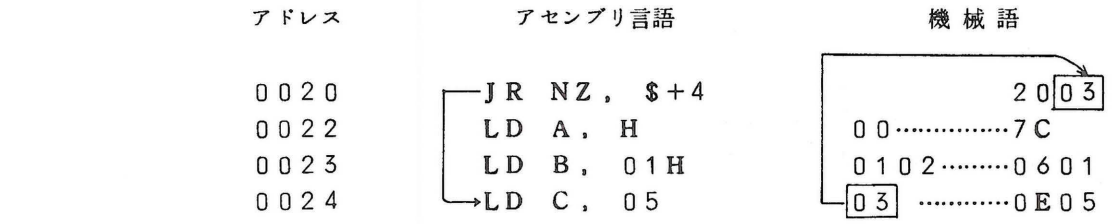
00になります。

「JR NZ, $-3」の$-3はアセンブラの命令で、「JR NZ, $-3」のアドレス0023番地から-3番地（0020番地）へ戻ることを意味します。

ただし、機械語に変換するときは「ＪＲ　ＮＺ，＄－３」の次のアドレス００２５番地を００とし、戻りたいアドレスまで－１を行います。

ディスプレイスメントがプラスのときは、次のアドレスを００とし、＋１を行います。

（例）



(3) 機械語に変換したプログラムをキーボードより入力します。

機械語に変換したプログラムをアドレス０００００番地よりメモリに書き込んでください。

(4) カセットテープにストアします。

(3)でメモリに書き込んだプログラムをカセットテープにストアしてください。プログラムはアドレス００００～００１８番地のメモリに書き込まれています。

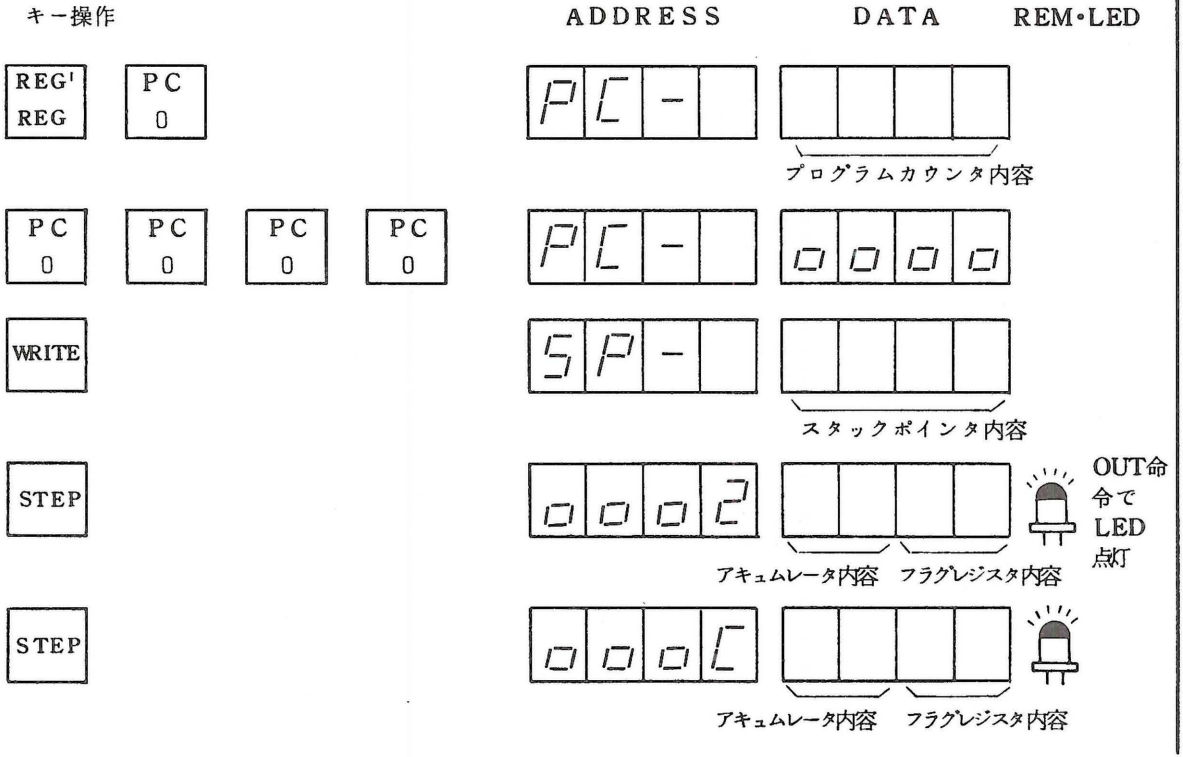
3.4.2 プログラムのデバックの仕方

3.2.7項のステップ動作、3.2.8項のブレーク動作を使ってプログラムに誤りがないかを調べます。

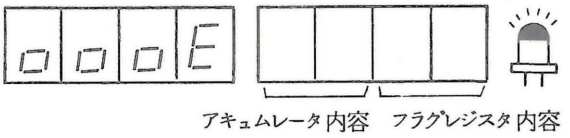
（操作例）

(1) ステップ動作

アドレス００００～０００Ｃ番地の命令までステップ動作させます。



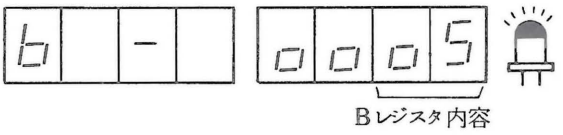
STEP



ここで、アドレス０００Ｃ番地の命令「ＬＤ　Ｂ，５」でＢレジスタに１６進数の０５が書き込まれたかを確認します。

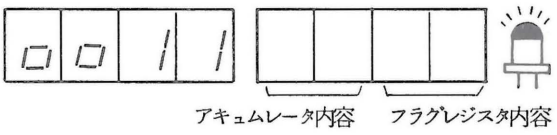
REG'
REG

B



続いてステップ動作させます。

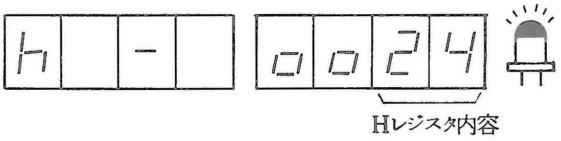
STEP



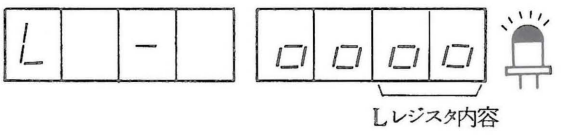
ここで、アドレス０００Ｅ番地の命令「ＬＤ　ＨＬ，２４００Ｈ」でＨＬレジスタペアに１６進数の２４００が書き込まれたかを確認します。

REG'
REG

H
8



LOAD
INC

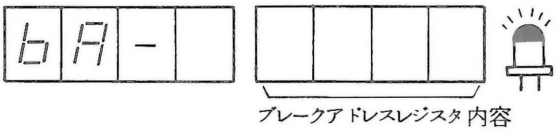


(2)　ブレーク動作

ブレークポイントを００１８番地、繰り返し回数を１回としてアドレス００１１番地よりブレーク動作させます。

REG'
REG

BA
4

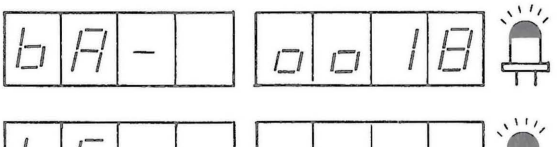


PC
0

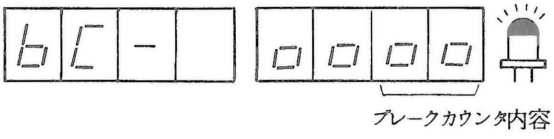
PC
0

SP
1

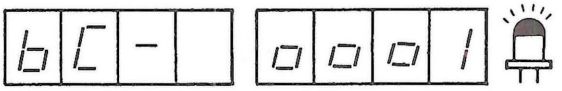
H
8



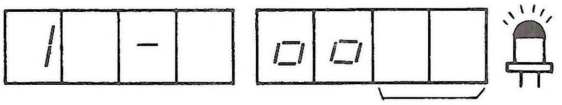
WRITE



PC 0　SP 1

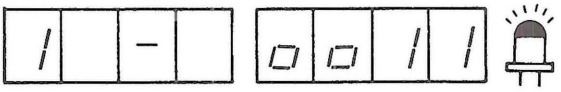


WRITE

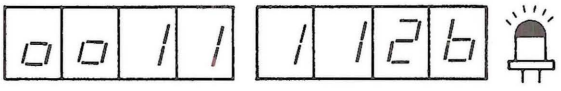


インタラプトページアドレスレジスタ内容

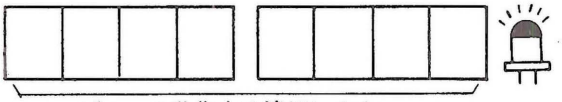
PC 0　PC 0　SP 1　SP 1



REM ADRS

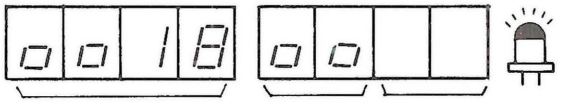


RUN



ブレーク動作中は消灯します。

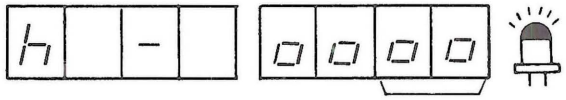
約1分後、次の表示となります。



ブレークポイント　アキュムレータ内容　フラグレジスタ内容

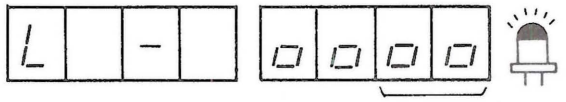
ブレークポイントでプログラム実行を停止しますと、HLレジスタペアの内容と、Bレジスタの内容は0になっています。

REG' REG　H 8



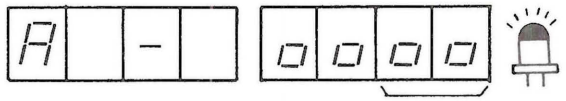
Hレジスタ内容

LOAD INC



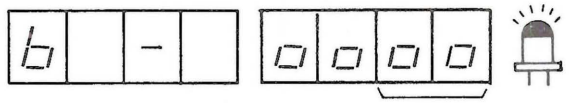
Lレジスタ内容

LOAD INC



アキュムレータ内容

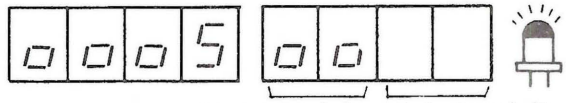
LOAD INC



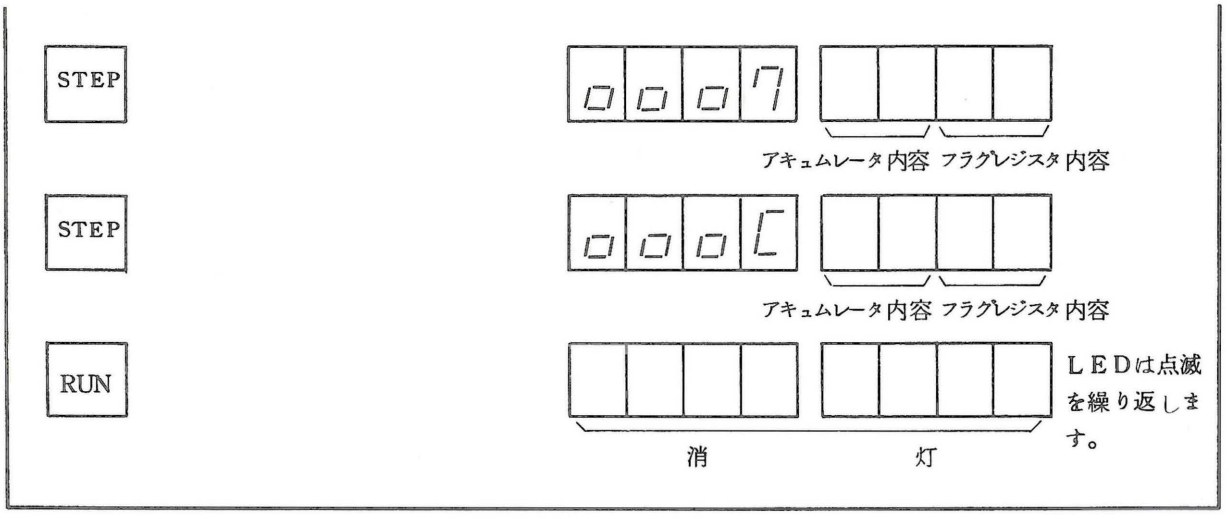
Bレジスタ内容

続いて0018番地～0007番地までをステップ動作、000C番地からプログラムを実行させます。

STEP



アキュムレータ内容　フラグレジスタ内容



SM-B-80Tで使用するモニタプログラムについては第4章で詳しく説明します。

第4章　モニタプログラム

4.1 概　要

SM-B-80Tのモニタプログラムは、SM-B-80Tのキー、LED、カセットインターフェースなどを制御し、またユーザ プログラムの実行、修正を行います。次にモニタプログラムの主な機能と特長を示します。また付録8にモニタプログラムのリストを示します。

機　能

① ユーザレジスタの内容表示、および変更
② メモリの内容表示、および変更
③ ユーザプログラムの実行
④ ユーザプログラムのステップ実行
⑤ カセットテープよりのロード、およびストア
⑥ ブレークポイント、ブレークカウンタ機能

特　長

① レジスタのシンボル表示
② 16ビットレジスタの変更が容易に行える
③ オーディオカセットのリモート操作
④ カンサスシティ規格採用

4.2 構　成

モニタプログラムは、次の三つの部分より構成されています。

① メインルーチン
② コマンド処理ルーチン
③ 割り込み処理ルーチン

メインルーチンは、キー入力を待ち、入力されたキーに従って処理を進めます。データキーが入力されると、そのデータをLEDに表示し、またコマンドキーが入力されると、そのコマンドの処理ルーチンへ制御を移します。

コマンド処理ルーチンは、各コマンドキーに対応した処理を行います。

割り込み処理ルーチンは、SM-B-80Tで使用しているノンマスカブルインターラプトの処理ルーチンで、レジスタの退避、ブレークカウンタの更新などを行います。

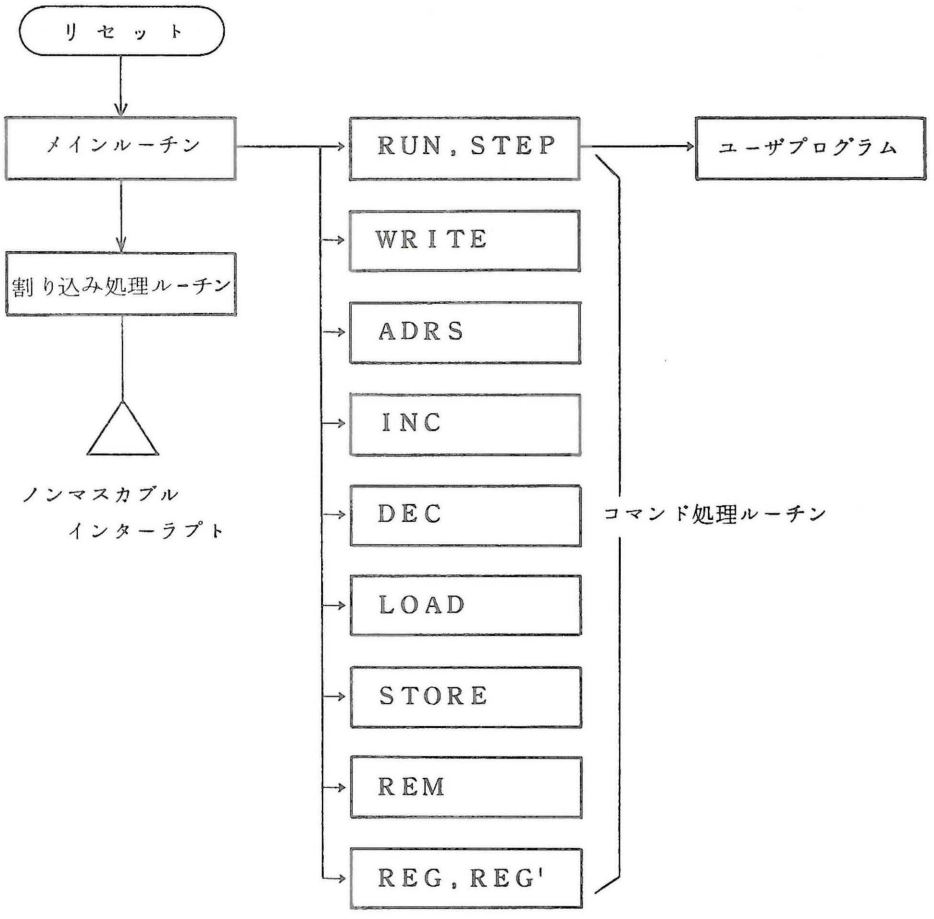


図4.1　　モニタプログラム構成

4.3　モニタサブルーチン

モニタで使用しているいくつかのサブルーチンを、ユーザプログラムで使用することができます。モニタサブルーチンの名前と開始アドレスを次に示します。

	名　　前		アドレス
①	セグメントデータ変換サブルーチン	（SEGCON）	E324
②	文字データ変換サブルーチン	（DISP）	E2F7
③	キー入力・LED表示サブルーチン	（KEYIN）	E33F
④	タイマーサブルーチン	（WAIT）	E2B7
⑤	カセットロードサブルーチン	（LOAD）	E1C6
⑥	カセットストアサブルーチン	（STORE）	E236
⑦	LED表示サブルーチン	（SCAN）	E370

以降の説明では、アドレスの代りに4.4項のメモリマップの名前を使用します。

4.3.1　セグメントデータ変換サブルーチン　　SEGCON

＜機　能＞

ＤＩＳＢＵＦ内の文字データをセグメントデータに変換してＳＥＧＢＵＦにストアします。

＜開始アドレス＞

Ｅ３２４番地

＜使用レジスタ＞

Ａ，Ｆ，Ｂ，Ｃ，Ｄ，Ｅ，Ｈ，Ｌ

ＡＤＤＲ，ＤＡＴＡの内容は、二つのバッファＤＩＳＢＵＦとＳＥＧＢＵＦを通して表示されます。まずＡＤＤＲ，ＤＡＴＡは、サブルーチンＤＩＳＰ１によって文字データに変換され、ＤＩＳＢＵＦに格納されます。次に各文字データは、サブルーチンＳＥＧＣＯＮによってセグメントデータに変換され、ＳＥＧＢＵＦに格納されます。SM-B-80Tでは、ＬＥＤ表示をソフトウエアで行っているためキー入力・表示サブルーチンの実行中のみＳＥＧＢＵＦのデータはＬＥＤに表示されます。

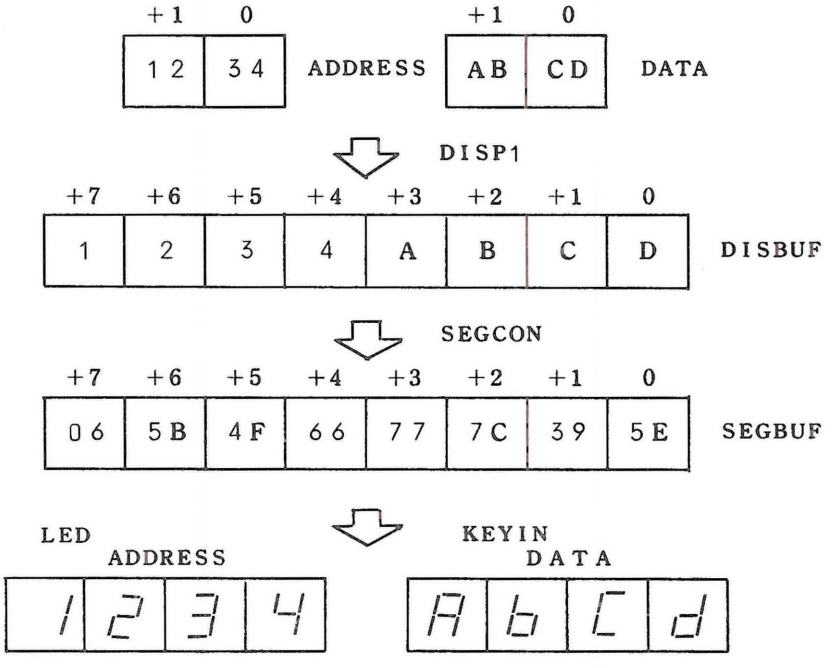


図4.2　表示データの変換

SM-B-80Tは、表4.1に示す２６種の文字を表示することができます。各文字には順に番号が割り当ててあってこの番号をこの文字の文字データと呼びます。またＬＥＤのどのセグメントを点灯させるかに対応したデータをこの文字のセグメントデータと呼びます。

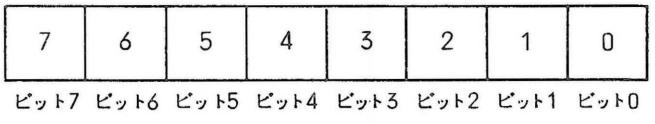
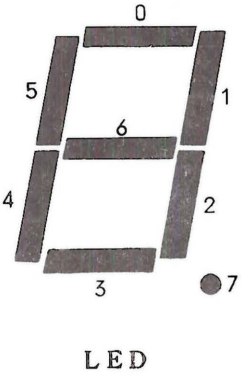
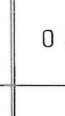
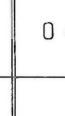
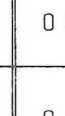
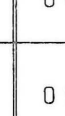
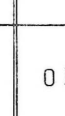


図4.3　セグメントデータ



ＬＥＤ

文字	文字データ	セグメントデータ	LED
0	00	5C	
1	01	06	
2	02	5B	
3	03	4F	
4	04	66	
5	05	6D	
6	06	7D	
7	07	27	
8	08	7F	
9	09	6F	
A	0A	77	
B	0B	7C	
C	0C	39	

文字	文字データ	セグメントデータ	LED
D	0D	5E	
E	0E	79	
F	0F	71	
H	10	74	
L	11	38	
P	12	73	
X	13	76	
Y	14	6E	
−	15	40	
'	16	20	
空白	17	00	
I	18	06	
S	19	6D	

表 4.1　文字表示変換表　（１６進数）

＜フローチャート＞

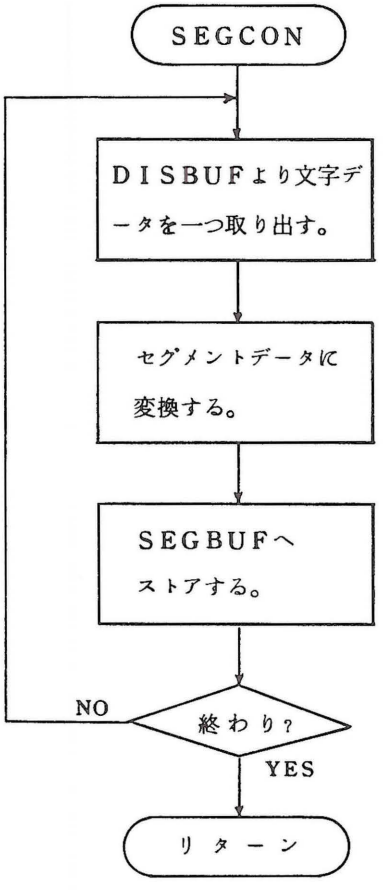


図4.4　セグメント変換サブルーチン

＜注　意＞

SEGCONは、デシマルポイントをサポートしていません。

デシマルポイントを点灯するには、SEGBUFの対応するバイトのビット7を1にしなければなりません。

＜例＞

LEDに1～8の数を表示するルーチンです。

	アドレス	機械語		アセンブリ言語	
1				ORG	0
2	0000	21D5FF		LD	HL,DISBUF
3	0003	0608		LD	B,8
4	0005	70	LOOP:	LD	(HL),B
5	0006	23		INC	HL
6	0007	10FC		DJNZ	LOOP
7	0009	CD24E3		CALL	SEGCON
8	000C	CD3FE3		CALL	KEYIN

4.3.2　文字データ変換サブルーチン　　ＤＩＳＰ

＜機　能＞

ＡＤＤＲ，ＤＡＴＡの内容を文字データに変換してＤＩＳＢＵＦにストアし、ＳＥＧＣＯＮをコールしてセグメントデータをＳＥＧＢＵＦにストアします。

＜開始アドレス＞

Ｅ２Ｆ７番地

＜使用レジスタ＞

Ａ，Ｆ，Ｂ，Ｃ，Ｄ，Ｅ，Ｈ，Ｌ，Ｂ'，Ｄ'，Ｅ'，Ｈ'，Ｌ'

＜フローチャート＞

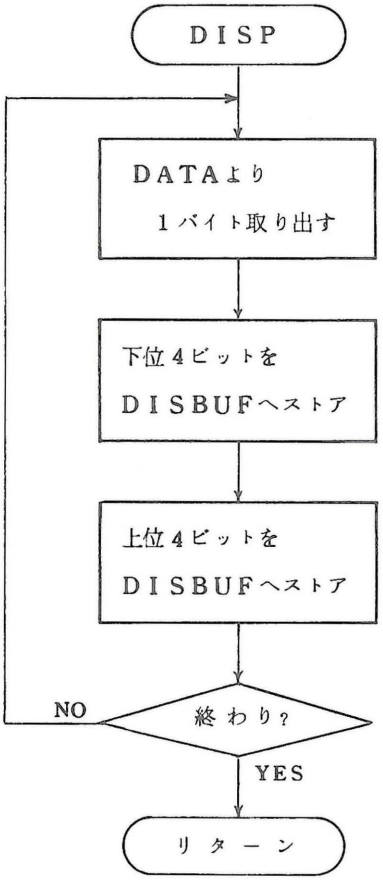


図4.5　文字データ変換サブルーチン

＜例＞

ＬＥＤに１～８の数を表示するルーチンです。

	アドレス	機械語	アセンブリ言語	
9			ORG	0
10	0000	213412	LD	HL，1234H
11	0003	22E1FF	LD	(ADDR)，HL
12	0006	217856	LD	HL，5678H
13	0009	22DFFF	LD	(DATA)，HL
14	000C	CDF7E2	CALL	DISP
15	000F	CD3FE3	CALL	KEYIN

4.3.3　キー入力・ＬＥＤ表示サブルーチン　　ＫＥＹＩＮ

＜機　能＞

ＳＥＧＢＵＦ内のセグメントデータをＬＥＤ表示し、キー入力を待ちます。キー入力があればそのキー番号をＡレジスタに入れてリターンします。

＜開始アドレス＞

Ｅ３３Ｆ番地

＜使用レジスタ＞

Ａ'，Ｆ'，Ｃ'，ＩＸ，ＩＹ を除く全レジスタ

＜出　力＞

図4.6にキーの位置とキー番号の対応図を示します。（１６進）

13	14	11	12	・
C	D	E	F	17
8	9	A	B	10
4	5	6	7	16
0	1	2	3	15

RESET キー

図4.6　キー番号

<例>

入力したキーのキー番号をＬＥＤに表示します。

```
    アドレス    機械語                          アセンブリ言語
16                                          ORG     0
17  0000  CD3FE3        LOOP :              CALL    KEYIN
18  0003  6F                                LD      L,A
19  0004  2600                              LD      H,0
20  0006  22DFFF                            LD      (DATA),HL
21  0009  CDF7E2                            CALL    DISP
22  000C  18F2                              JR      LOOP
```

4.3.4　タイマーサブルーチン　WAIT

<機　能>

Ｂレジスタの内容をｎとすると、ｎ×0.5秒後にリターンします。

<開始アドレス>

Ｅ２Ｂ7 番地

<使用レジスタ>

Ａ，Ｆ，Ｂ，Ｈ，Ｌ

<フローチャート>

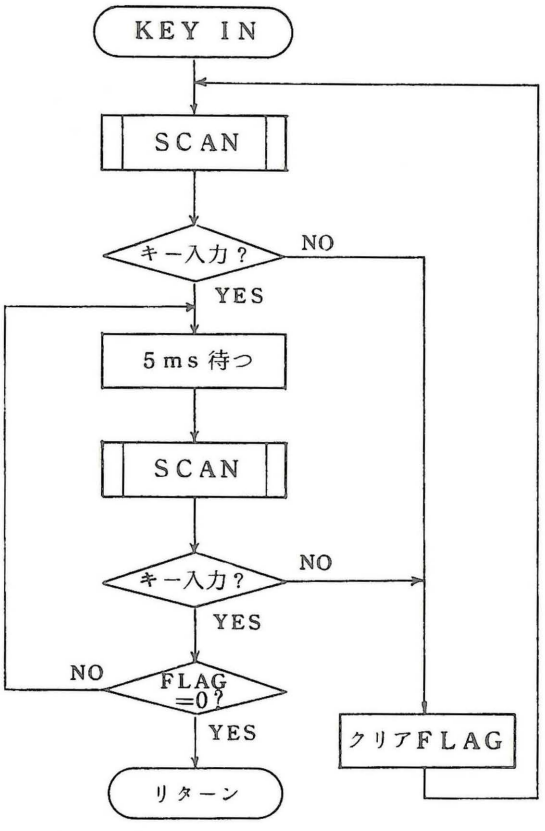


図 4.7　キー入力・ＬＥＤ表示サブルーチン

＜フローチャート＞

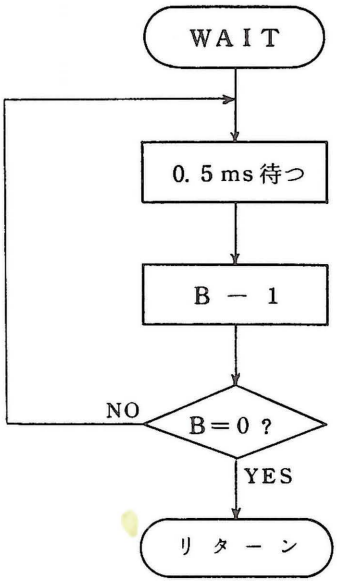


図4.8　タイマーサブルーチン

＜例＞

1秒ごとにREM用LEDが点滅します。

	アドレス	機械語		アセンブリ言語	
23				ORG	0
24	0000	DBDC	LOOP：	IN	A，(REM)
25	0002	0602		LD	B，2
26	0004	CDB7E2		CALL	WAIT
27	0007	D3DC		OUT	(REM)，A
28	0009	0602		LD	B，2
29	000B	CDB7E2		CALL	WAIT
30	000E	18F0		JR	LOOP

4.3.5　カセットロードサブルーチン　LOAD

＜機　能＞

カセットテープよりメモリへデータまたはプログラムをロードします。

＜開始アドレス＞

E1C6番地

＜使用レジスタ＞

A，F，B，C，D，E，H，L

＜データフォーマット＞

SM-B-80Tのカセットインターフェースは、カンサスシティ規格を採用しており、次に示す仕様となっています。

モード	直列非同期
伝送速度	３００ボー
マーク（論理“1”）	２４００Hz を８サイクル
スペース（論理“0”）	１２００Hz を４サイクル
テープヘッダ	テープの開始よりマーク周波数を３０秒間記録
ブロックヘッダ	マーク周波数を５秒間記録
スタートビット	１ビット（論理“0”）
ストップビット	２ビット（論理“1”）
データビット	８ビット

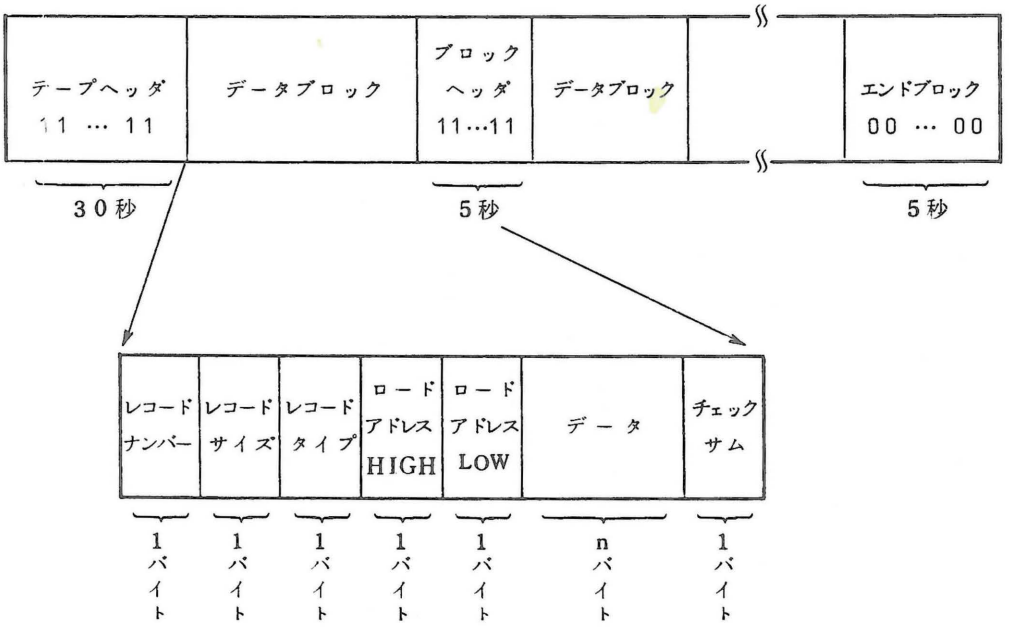


図4.9　カセットテープデータフォーマット

レコードナンバーは、レコードのシークェンスナンバを示す。１～最大２５５

レコードサイズは、　このレコードのデータ長を示す。　　最大２５５バイト

レコードタイプは、　このレコードの種類を示す。“0”の場合、エンドレコード

“1”の場合、データレコードです。

＜注　意＞

もしロード中にエラーを生じると、ＬＥＤへ“－－－－－－－－－”を表示してモニタへ戻ります。

＜フローチャート＞

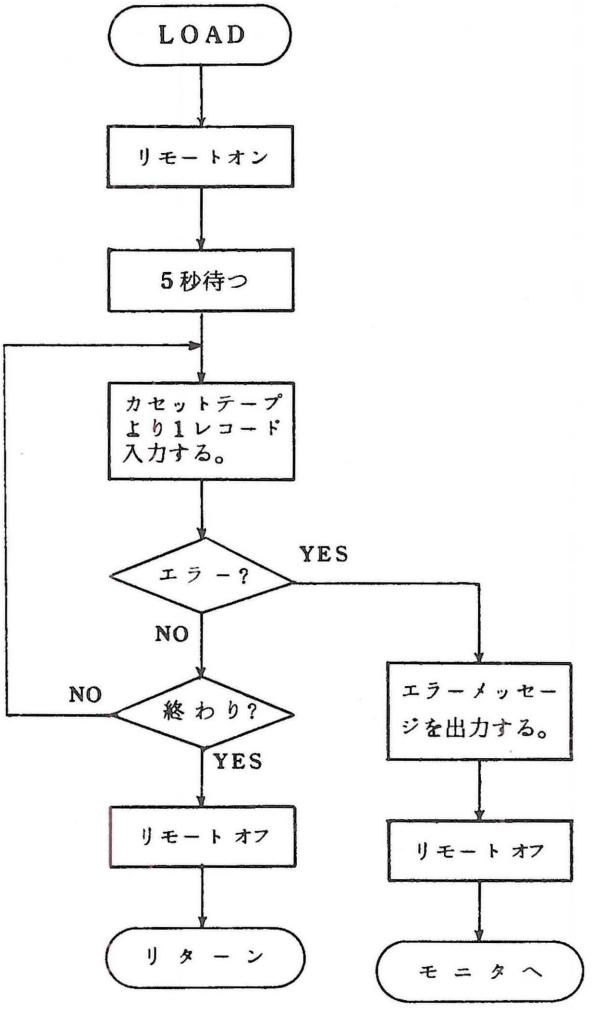


図4.10　カセットロードサブルーチン

4.3.6　カセットストアサブルーチン　　STORE

＜機　能＞

カセットテープへデータ、または、プログラムをストアします。

このルーチンをコールする前にストアするメモリブロックの開始アドレスをADDRへ、最終アドレスをDATAにセットしていなければなりません。

＜開始アドレス＞

E236番地

＜使用レジスタ＞

A，F，B，C，D，E，H，L

＜データフォーマット＞

4.3.5　参照

<例>

0番地より100番地の内容をカセットへストアします。

	アドレス	機械語	アセンブリ言語	
31			ORG	0
32	0000	210000	LD	HL,0
33	0003	22E1FF	LD	(ADDR),HL
34	0006	210001	LD	HL,100H
35	0009	22DFFF	LD	(DATA),HL
36	000C	CD36E2	CALL	STORE

<フローチャート>

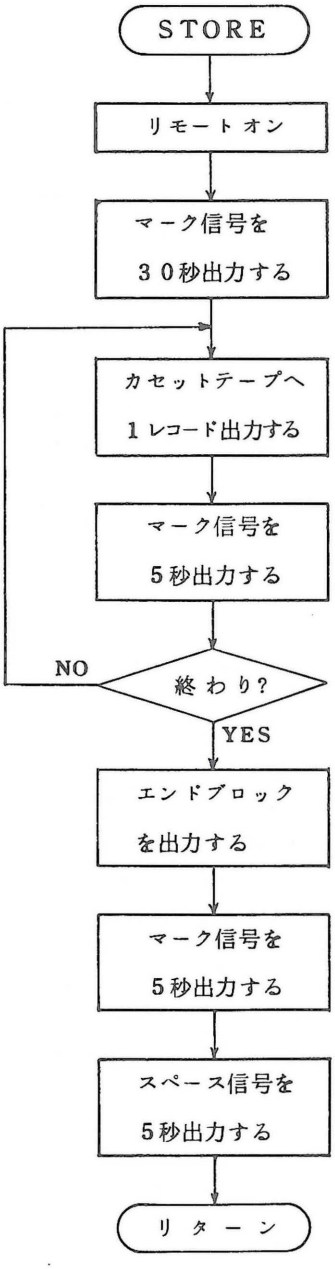


図4.11　カセットストアサブルーチン

4.3.7　LED表示サブルーチン　　SCAN

＜機　能＞

SEGBUF内のセグメントデータをLEDに表示します。

SM-B-80 TではLEDの表示をダイナミックスキャンで行っているため続けてコールしてください。

＜開始アドレス＞

E370番地

＜使用レジスタ＞

A，F，C，D，H，L

＜例＞

LEDに1～8の数を表示　ます。

```
     アドレス   機械語                    アセンブリ言語
37                                  ORG     0
38   0000   21D5FF                 LD      HL,DISBUF
39   0003   0608                   LD      B,8
40   0005   70          LOOP1:     LD      (HL),B
41   0006   23                     INC     HL
42   0007   10FC                   DJNZ    LOOP1
43   0009   CD24E3                 CALL    SEGCON
44   000C   CD70E3      LOOP2:     CALL    SCAN
45   000F   18FB                   JR      LOOP2
```

＜フローチャート＞

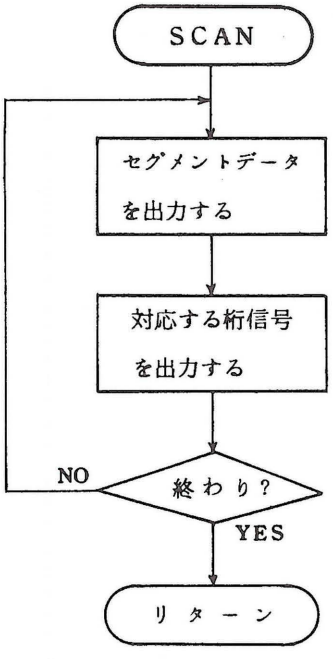


図4.12　LED表示サブルーチン

4.4　モニタワーキングエリアのメモリマップ

SM-B-80Tは、FF00番地よりFFFF番地までの256バイトのモニタ専用RAMを持っています。このRAMはモニタのワーキングエリアとして用いられます。

FFFF	BADDR	H	ブレークアドレスレジスタ　H
FFFE		L	L
FFFD	BCOUNT		ブレークカウンタ
FFFC	PC	H	
FB		L	
FA	A		
F9	F		
F8	I		
F7	IF		
F6	B		
F5	C		
F4	D		
F3	E		
F2	H		
F1	L		
F0	A'		ユーザレジスタ
EF	F'		セーブエリア
EE	B'		
ED	C'		
EC	D'		
EB	E'		
EA	H'		
E9	L'		
E8	IX	H	
E7		L	
E6	IY	H	
E5		L	
E4	SP	H	
FFE3		L	
FFE2	ADDR	H	アドレスレジスタ
E1		L	
FFE0	DATA	H	データレジスタ
DF		L	
FFDE	REMSW		リモートスイッチフラグ
FFDD	FLAG		キーインプットフラグ
FFDC	DISBUF	8	ディスプレイバッファ
DB		7	
DA		6	
D9		5	
D8		4	
D7		3	
D6		2	
FFD5		1	

FFD4 D3 D2 D1 D0 CF CE FFCD	SEGBUF	8 7 6 5 4 3 2 1	セグメントバッファ
FFCC	MODE		モードフラグ　STEP／RUN
FFCB FF9A	STACK		モニタスタックエリア
FF99 FF00	USER		ユーザースタックエリア

表4.2　モニタワーキングエリア

ユーザスタックとして１５４バイトのエリアが確保されています。スタックポインタはリセットするたびにこのエリアを指すよう設定されますので、サブルーチンネスティグは８７まで可能です。

第5章　SM-B-80Tハードウェア

この章では、SM-B-80Tの構成、ハードウエアについて説明します。

なお、LSIについては付属のLSI資料を参照してください。

5.1　マイクロコンピュータの基本的な構成

マイクロコンピュータは、基本的にはCPU、メモリ、I/Oポートで最小のシステムが構成できます。

図5.1にZ－80　CPUを使用するマイクロコンピュータの基本的な構成を示します。

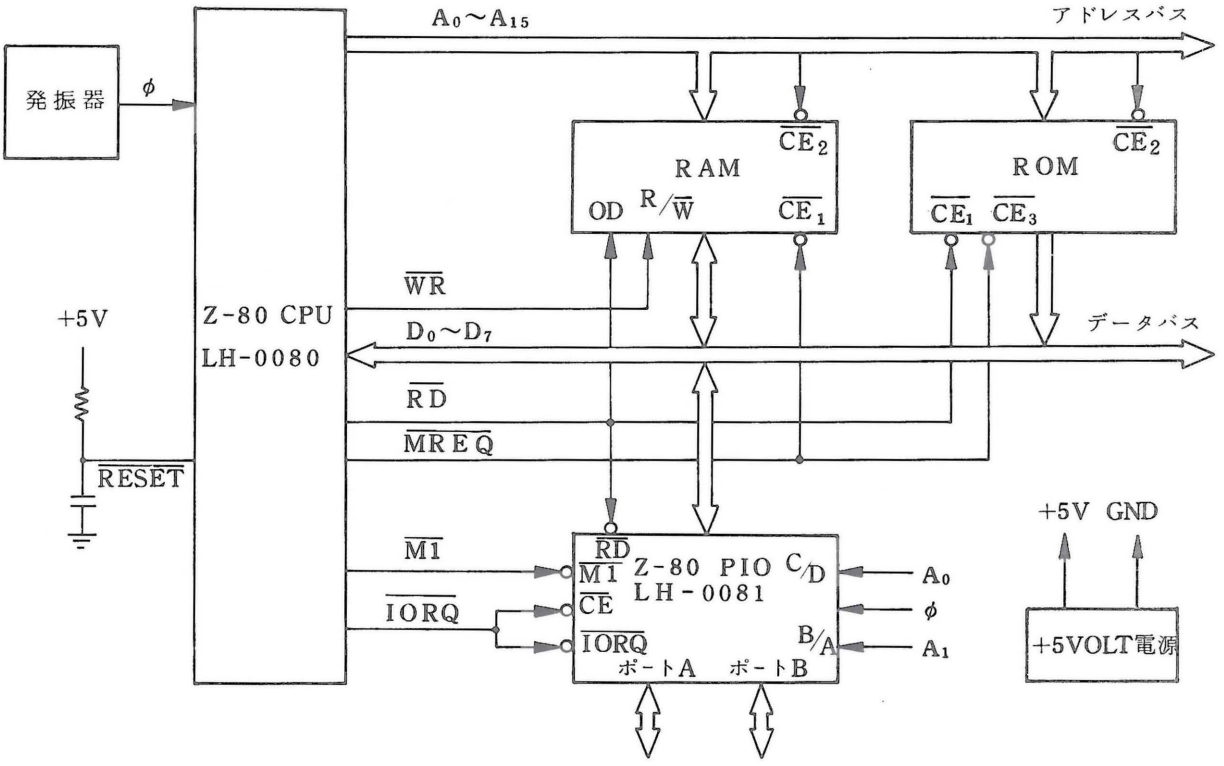


図5.1　基本的な構成

マイクロコンピュータのシステムとしては一般的に経済性、信頼性から制御プログラム（モニタプログラム）をROMに書いておき、RAMは、データの保存場所として、また、スタックとして使用しています。

Z－80　CPUは5V単一電源で動きますので、ROM、RAMにも5V単一電源のものを使えば電源の種類が少なくてすみ、電源構成が簡単になります。

コンピュータシステムには、コンピュータ内部と外部世界とを結ぶ（データ交信）I/O回路が必要です。

図5.1の構成では、I/OポートとしてZ－80　PIOを使用しています。

Z－80　PIOは、CPUから送られてきたデータを外部に出力したり、また、外部から入力されたデータをコンピュータ内部のデータバスに取り込んだりします。

図5.1はマイクロコンピュータの基本的な構成ですので、メモリなどのアドレス配分はアドレス信号を直接使用していますが、将来メモリなどの拡張を考えた場合、アドレスデコードしてアドレス配分をした方が非常に有利となります。

5.2　ＳＭ－Ｂ－８０Ｔのシステム構成

図5.2にSM-B-80Tのシステム構成を示します。

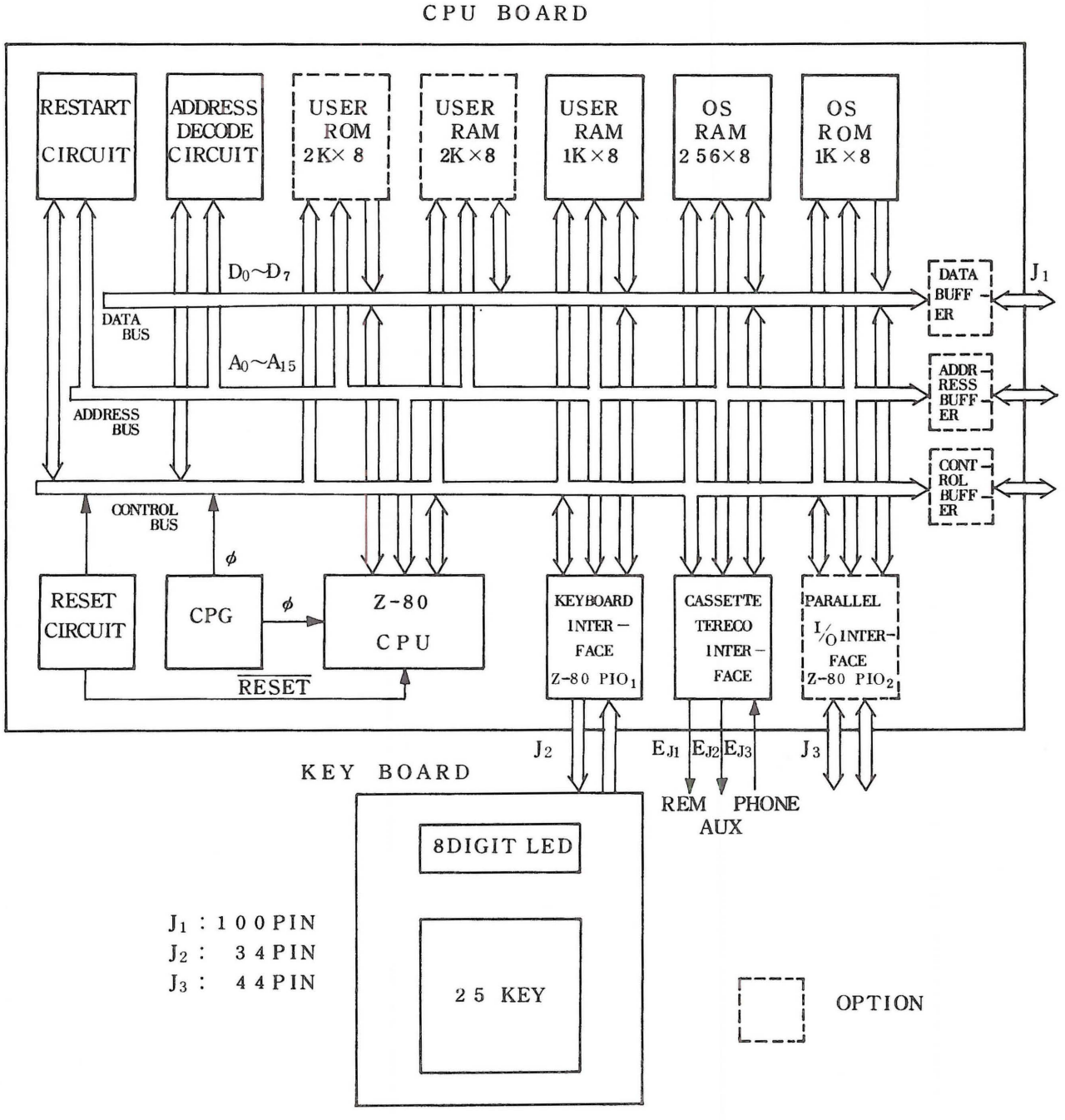


図5.2　SM-B-80Tのシステム構成

SM-B-80TはCPUにLH－0080（Z－80　CPU）を使用しています。

ROMにはバイポーラのLH－7055（1Kバイト）を使用し、モニタプログラムを書き込んで1個実装しています（最大2個まで搭載できます）。

RAMにはモニタプログラム専用のLH－2111A4（256バイト）と、ユーザ用としてLH－2114－3（1Kバイト）を使用しています。また、LH－2114－3は最大3Kバイトまで拡張できます。さらに、メ

モリのチップ選択はアドレスデコード回路でアドレス信号A_8～A_{15}をデコードした信号を使用しています。

オーディオカセットインターフェースは、８２５１（ＵＡＲＴ）を使用してのデータの並列、直列変換回路と変調回路、復調回路、リモート回路、分周回路より構成されます。

パラレルのＩ／Ｏポートは$LH-0081$（Ｚ－８０　ＰＩＯ）を使用しています（オプション）。この他に、キーボードとのインターフェースに使用している$LH-0081$もキーボードを使用しなければパラレルＩ／Ｏポートとして使用できます。

キーボードは、２５キー、8桁7セグメントＬＥＤ、デコード回路、ＬＥＤ駆動回路より構成し、３４芯のフラットケーブル（J_2）でＣＰＵボードと接続しています。

アドレス、データ、コントロール信号はバッファを介して１００ピンコネクタ（J_1）へつながっていますので、バッファを取り付けることによりJ_1を用いてシステムを拡張できるようになっています。

SM-B-80Tはこの他に、リスタートアドレス変換回路、リセット回路、水晶発振回路などにより構成されています。

図5.3にSM-B-80Tのシステム構成の詳細を示します。

5.3　アドレス配置

SM-B-80Tのメモリアドレス、ポートアドレスについて説明します。

5.3.1　メモリアドレス

表5.1にSM-B-80Tのメモリアドレスを示します。

メモリのアドレス配置は、アドレス信号A_{15}～A_8をデコードして各メモリのチップ選択信号として使用しています。

ＲＯＭは、アドレスＥ０００番地～Ｅ７ＦＦ番地の２Ｋバイトに配置しています。

モニタプログラムが使用するＲＡＭは、アドレスＦＦ００番地～ＦＦＦＦ番地の２５６バイトに配置しています。

ユーザ用ＲＡＭは、アドレス０００００番地～０ＢＦＦ番地の３Ｋバイトに配置しています。

5.3.2　ポートアドレス

表5.2にＳＭ-Ｂ-８０Ｔのポートアドレスを示します。

ポートアドレスの配置は、アドレス信号A_7～A_0をデコードして各Ｉ／Ｏポートの選択信号として使用しています。

ポートアドレスのＤＥ～ＦＦは将来のシステム拡張用としています。

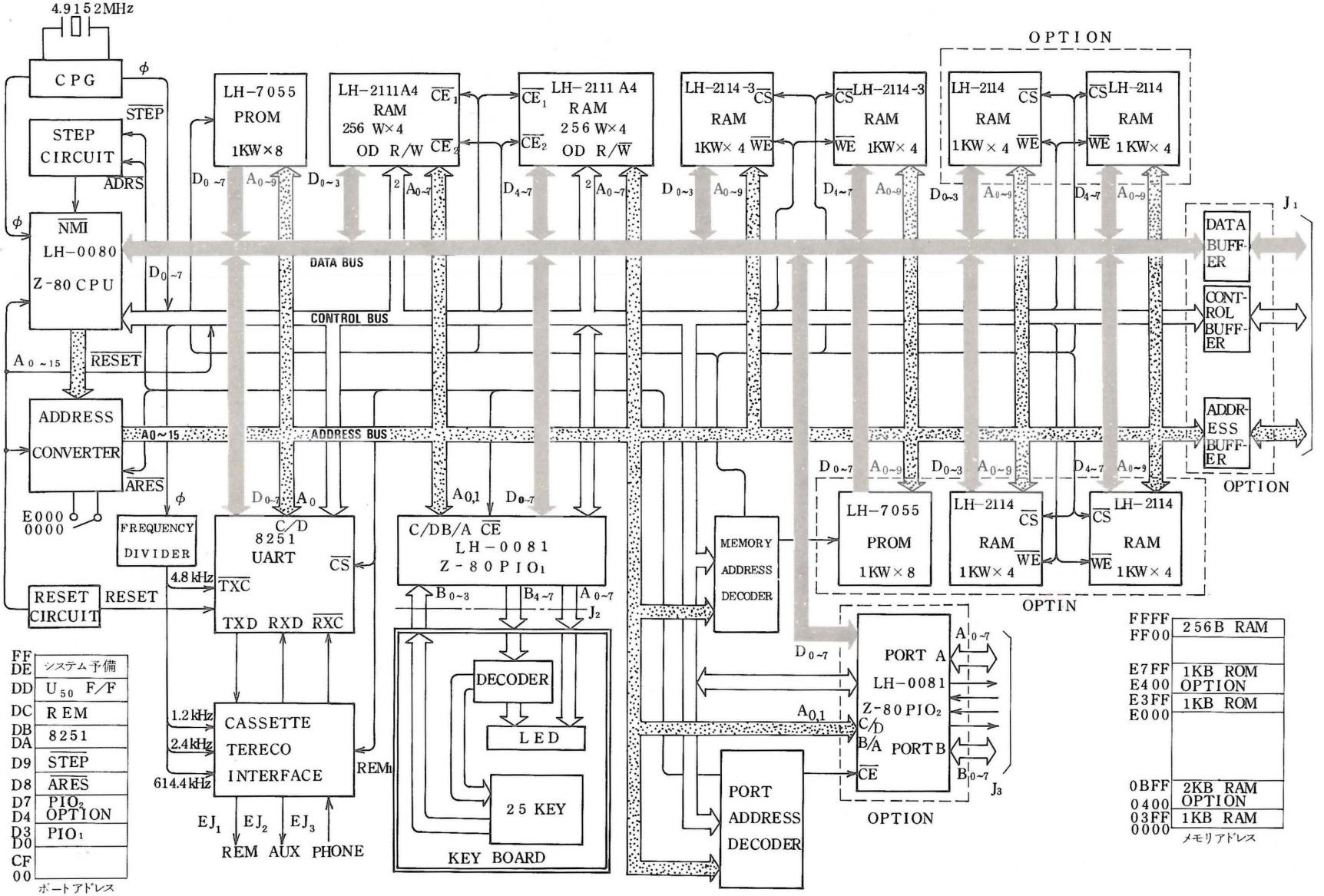

4.9152MHz
CPG
STEP CIRCUIT
STEP
ADRS
NMI
LH-0080
Z-80 CPU
RESET
ADDRESS CONVERTER
ARES
E000
0000
FREQUENCY DIVIDER
RESET CIRCUIT
RESET
LH-7055 PROM 1KW×8
LH-2111A4 RAM 256 W×4 OD R/W
LH-2111 A4 RAM 256 W×4 OD R/W
LH-2114-3 RAM 1KW× 4
LH-2114-3 RAM 1KW× 4
LH-2114 RAM 1KW× 4
LH-2114 RAM 1KW× 4
OPTION
DATA BUS
CONTROL BUS
ADDRESS BUS
DATA BUFFER
CONTROL BUFFER
ADDRESS BUFFER
OPTION
8251 UART
TXC
TXD RXD RXC
C/D
4.8 kHz
1.2 kHz
2.4 kHz
614.4 kHz
CASSETTE TERECO INTERFACE
REM1
EJ1 EJ2 EJ3
REM AUX PHONE
C/DB/A CE
LH-0081
Z-80 PIO1
DECODER
LED
25 KEY
KEY BOARD
MEMORY ADDRESS DECODER
PORT ADDRESS DECODER
LH-7055 PROM 1KW×8
LH-2114 RAM 1KW× 4
LH-2114 RAM 1KW× 4
OPTIN
PORT A
LH-0081
Z-80 PIO2
PORT B
OPTION
FF DE システム予備
DD U50 F/F
DC REM
DB DA 8251
D9 STEP
D8 ARES
D7 D4 PIO2 OPTION
D3 D0 PIO1
CF 00
ポートアドレス
FFFF FF00 256B RAM
E7FF E400 1KB ROM OPTION
E3FF E000 1KB ROM
0BFF 0400 2KB RAM OPTION
03FF 0000 1KB RAM
メモリアドレス

図5.3 システム構成

アドレス	容量	メモリ	内　　容
FFFF FF00	256	RAM	LH−2111A4 （ワーキングエリア）
FEFF E800	5K + 768	—	ブ ラ ン ク
E7FF E400	1K	ROM	LH−7055 （オプション）
E3FF E000	1K	ROM	LH−7055 （モニタプログラム）
DFFF 0C00	53K	—	ブ ラ ン ク
0BFF 0400	2K	RAM	LH−2114 （オプション）
03FF 0000	1K	RAM	LH−2114−3 （ユーザエリア）

表5.1　メモリアドレス

アドレス	内　　容
FF DE	システム予備
DD	U50 F/F　セット（OUT命令） リセット（IN命令）
DC	リモート端子　ON（OUT命令） OFF（IN命令）
DB DA	8251　コントロール データ
D9	$\overline{\text{STEP}}$
D8	$\overline{\text{ARES}}$
D7 D6 D5 D4	PIO_2　ポートBコントロール ポートBデータ ポートAコントロール ポートAデータ
D3 D2 D1 D0	PIO_1　ポートBコントロール ポートBデータ ポートAコントロール ポートAデータ
CF 00	ブ ラ ン ク

表5.2　ポートアドレス

5.4　リスタート回路

リスタート回路は、電源を投入したとき、RESET キーを押したときにCPU，PIO，8251，F／Fなどをリセットするためのものです。

電源を投入、または、RESET キーを押すことにより$\overline{\text{RES}}$が“L”レベルとなり、この“L”レベルの間がリセット期間となります。また、この信号はC_1とR_8の時定数で“H”レベルになりますが、“H”レベルになるとリスタートします。

CPU，PIO，F／Fに対しては$\overline{\text{RESET}}$が、8251に対してはRESETがリセット信号になります。また、MRESET*は外部よりリセット信号を入力するラインです。

図5.4にリスタート回路を示します。また、図5.5にタイミングを示します。

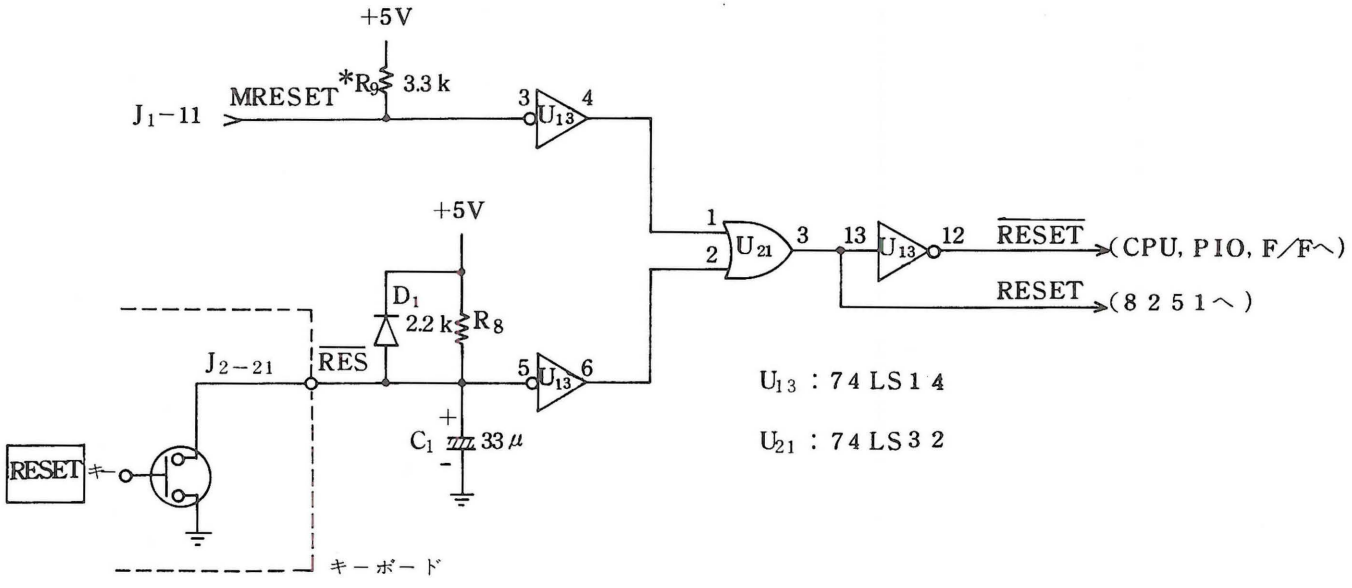


図5.4　リ　ス　タ　ー　ト　回　路

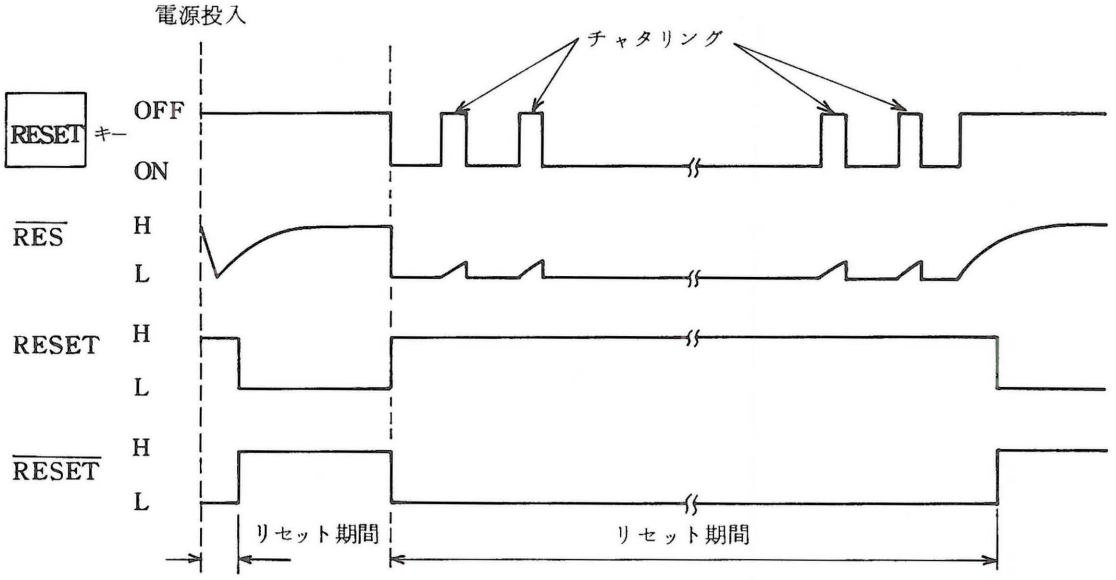


図5.5　電源投入および手動リスタートのタイミング波形

RESET　キーを押したときのチャタリングはC_1 と R_8 の時定数を充分に大きくして防いでいます。

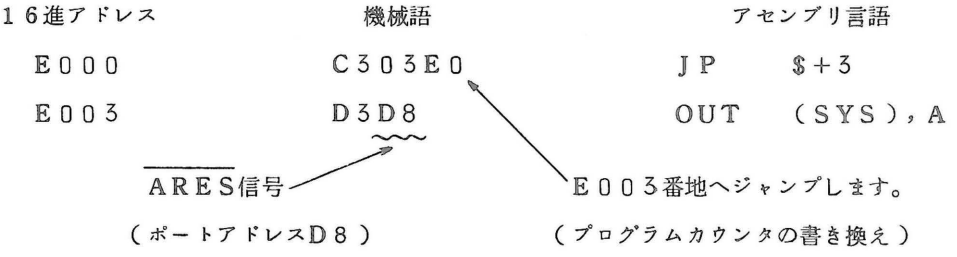
5.5　アドレス変換回路

アドレス変換回路は、アドレス切り換えスイッチでＣＰＵのリスタートアドレスをユーザプログラムの開始アドレス０００００番地か、モニタプログラムの開始アドレスＥ０００番地のどちらかに変換するためのものです。

図5.6にアドレス変換回路を示します。

Z－80　CPUのリスタートアドレスは０００００番地ですが、アドレス切り換えスイッチをＥ０００側に設定しておきますと$\overline{\text{RESET}}$により７４７４（U_{47}）が“H”にセットされますので、CPUのアドレス信号A_{15}～A_{13}を“H”（1）にします。これによりアドレスがＥ０００番地に変換されます。

モニタプログラムをＥ０００番地より実行しますと次の命令が書き込まれていますのでCPUのプログラムカウンタ（PC）の書き換えと、７４７４（U_{47}）を“L”にリセットするためアドレス信号A_{15}～A_{13}を“H”（1）にするのを中止します。命令の詳細は付録８のモニタプログラムリストを参照してください。



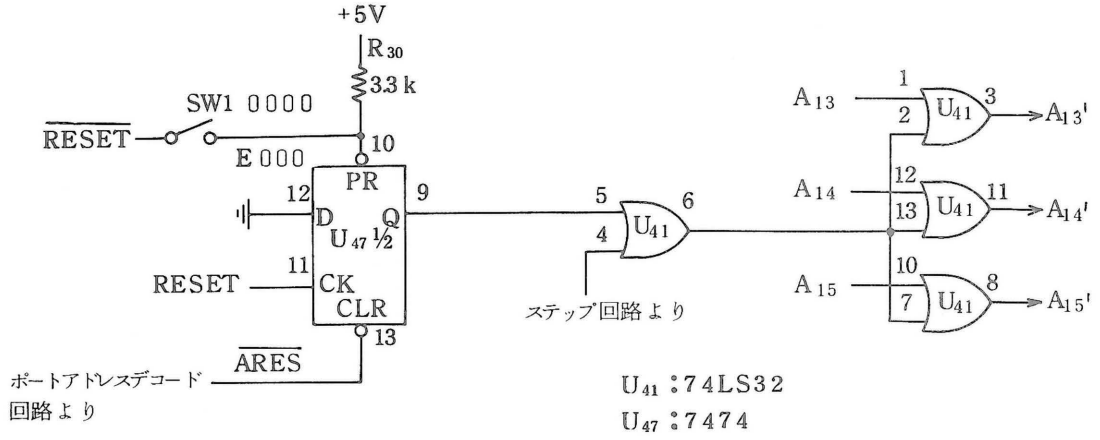


図5.6　アドレス変換回路

5.6　ステップ回路

ステップ回路は、シングルステップ機能によりプログラムの中の１命令を実行したときに$\overline{\text{NMI}}$（ノンマスカブルインターラプト）を発生させるためのものです。

図5.7にステップ回路を、図5.8にステップ回路のタイミング波形を示します。

STEP　キーを押しますとCPUが$\overline{\text{STEP}}$（ポートアドレスＤ９）を“L”レベルにします。この$\overline{\text{STEP}}$で７４ＬＳ７４（U_{27}－½）を“H”にセットしてカウンタ７４１６１（U_{36}）をカウント可能な状態にします。また、同時に７４１６１（U_{36}）にD，C，B，Aの入力状態（１０１１）をセットします。

プログラムの１命令を実行してカウンタが１０１１になると$\overline{\text{NMI}}$を発生してCPUに送り、CPUはこれに対してアドレス信号にノンマスカブルインターラプトのアドレス００６６番地を出力します。これをステップ動作の処理ルーチンＥ０６６番地に変換しています。

処理ルーチンでは、$\overline{\text{ARES}}$（ポートアドレスＤ８）を“L”レベルにして７４ＬＳ７４（U_{27}－½）と74161（U_{36}）をリセットし、１命令実行後の結果をユーザレジスタに退避させ、次の命令が入っているアドレスをアド

レス表示部に、アキュムレータとフラグレジスタの内容をデータ表示部に表示する処理を行っています。

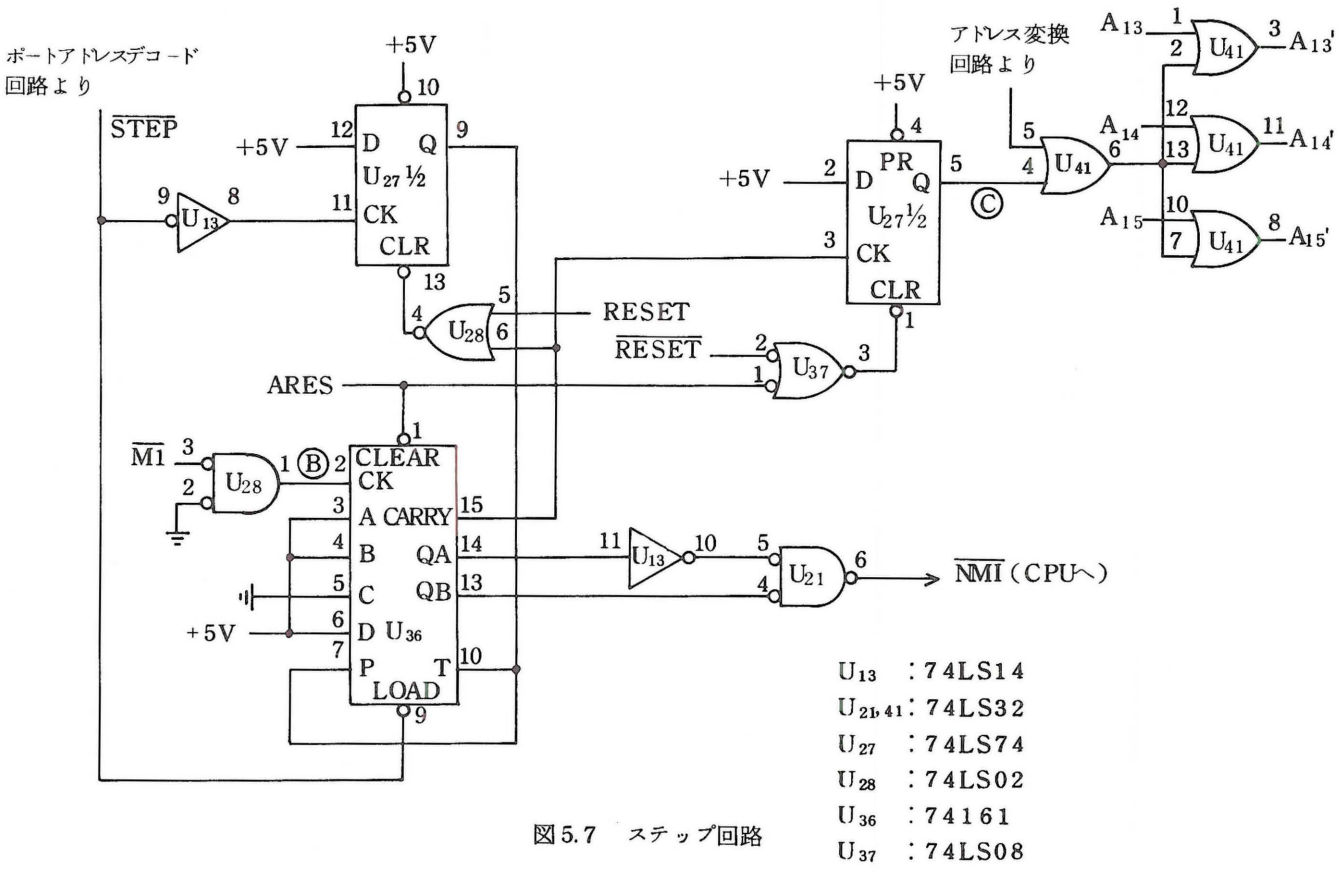


図5.7　ステップ回路

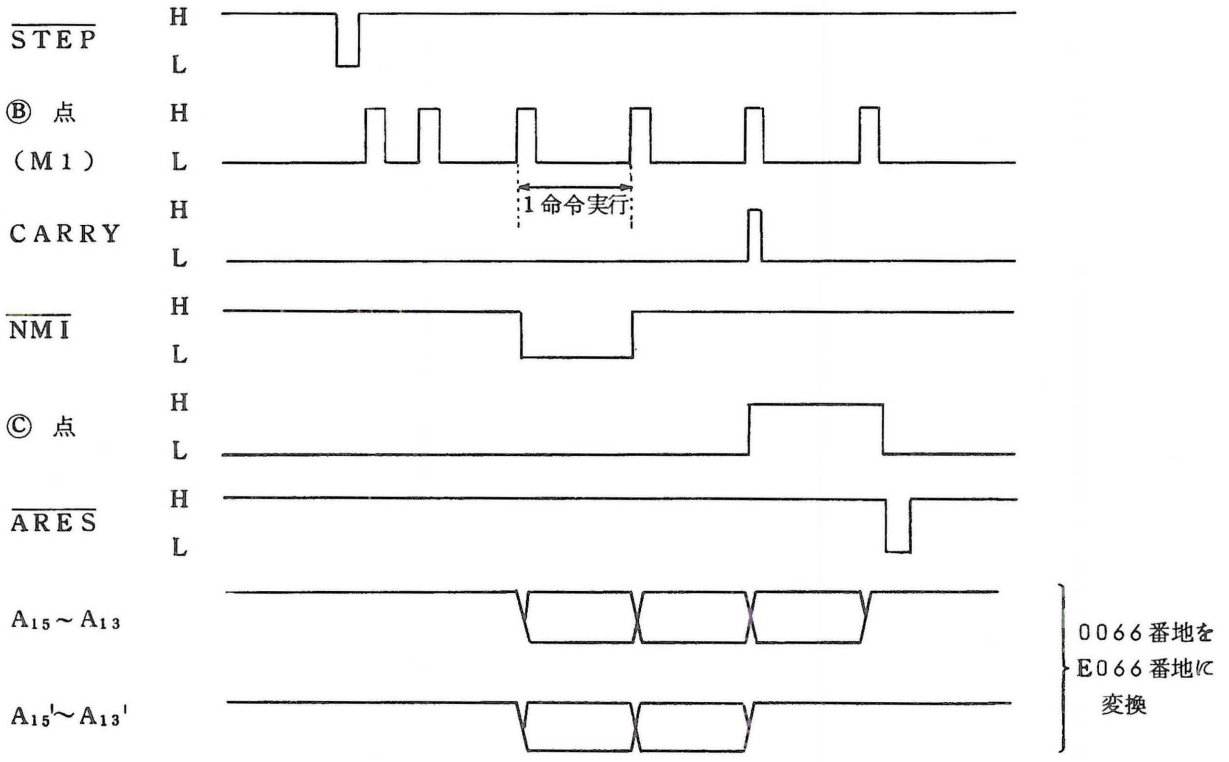


図5.8　ステップ回路タイミング波形

5.7　アドレスデコード回路

アドレスのデコード回路には、メモリのチップ選択用信号を発生させるメモリアドレスデコード回路と、ＰＩＯ，８２５１のチップ選択信号や、ステップ回路などに使用する制御信号を発生させるポートアドレスデコード回路があります。

5.7.1　メモリアドレスデコード回路

図5.9にメモリアドレスデコード回路を示します。

ユーザＲＡＭ領域のデコード回路では、アドレス０００００番地～１ＦＦＦ番地を1Ｋバイト単位でデコードしていますが、０Ｃ００番地～１ＦＦＦ番地の５Ｋバイトは使用していません。

ＲＯＭ領域は、アドレスＥ０００番地～ＦＦＦＦ番地を1Ｋバイト単位でデコードしていますが、Ｅ８００番地～ＦＦＦＦ番地の５Ｋバイトは使用していません。ただし、ＦＦ００番地～ＦＦＦＦ番地の２５６バイトはモニタプログラム専用のＲＡＭ領域（ＬＨ－２１１１Ａ４）に使用しています。

メモリのアドレスについては表5.1を参照してください。

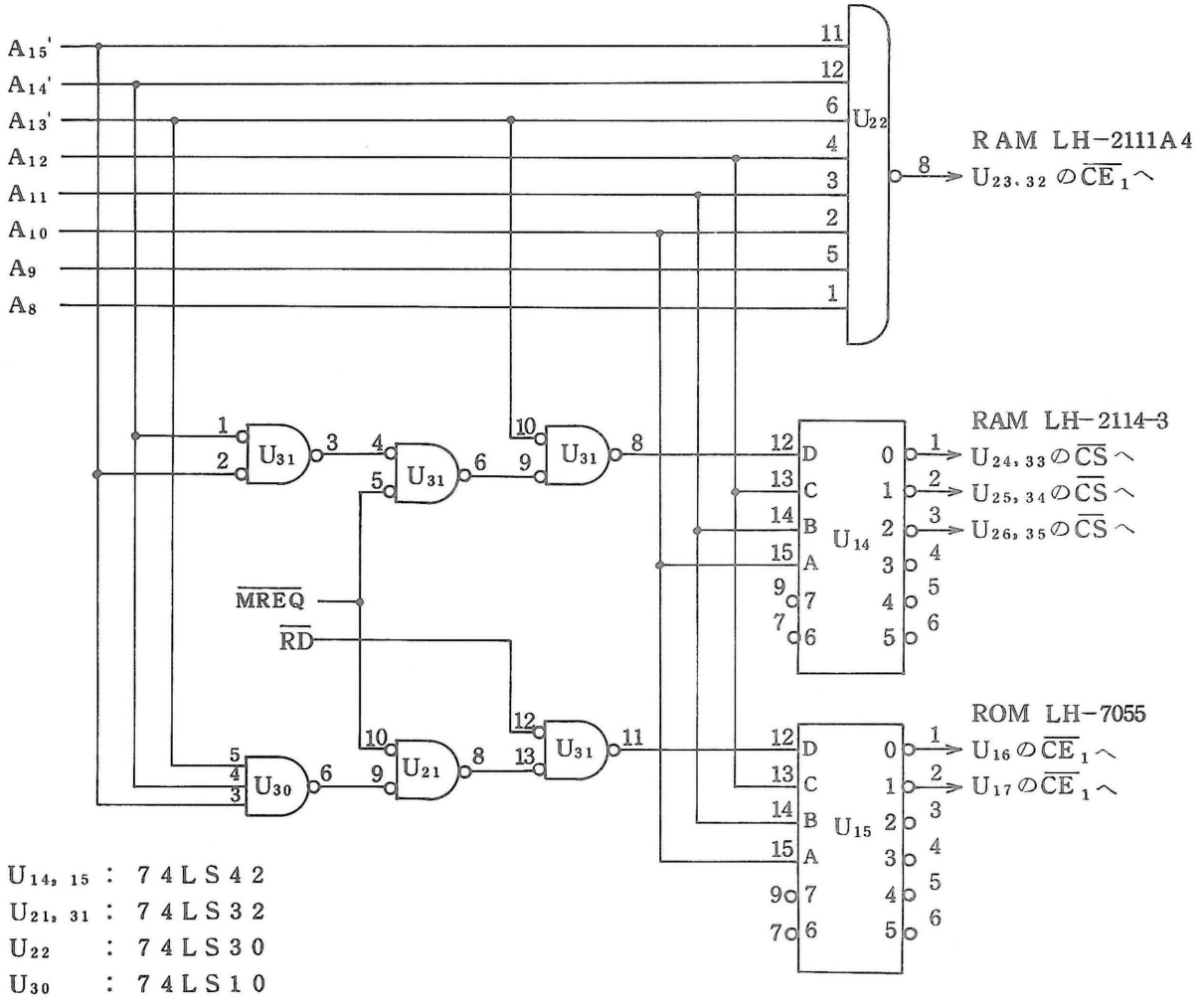


図5.9　メモリアドレスデコード回路

5.7.2　ポートアドレスデコード回路

図5.10にポートアドレスデコード回路を示します。

ポートアドレスはD0～DFまでデコードしていますが、このうちモニタプログラムがD0～DDまでの14ポートを使用しています。

アドレスの詳細については表5.2を参照してください。

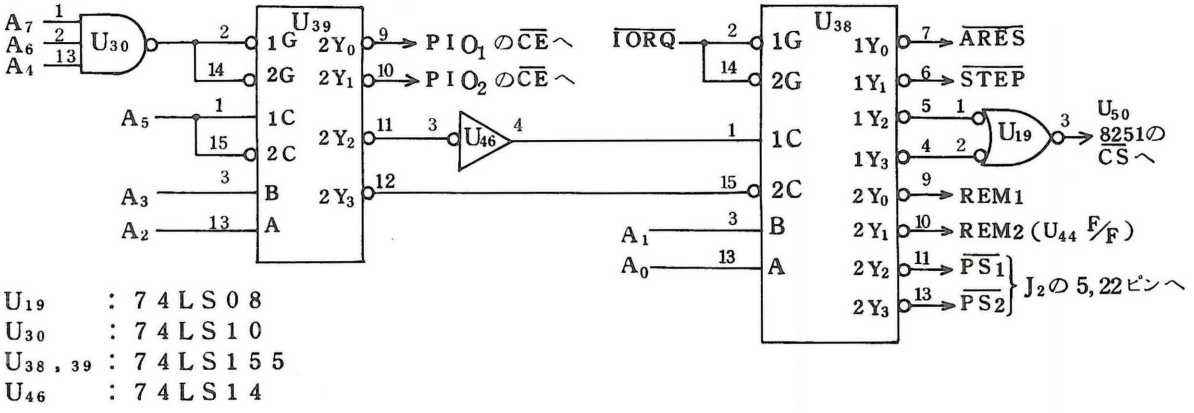


図5.10　ポートアドレスデコード回路

5.8　オーディオカセットインターフェース回路

オーディオカセットインターフェース回路は、8ビットの並列データを直列データに変換し、この直列データを可聴帯域のオーディオ信号に周波数変調してオーディオカセットに出力します。また、オーディオカセットからの周波数変調されたオーディオ信号をシリアルデータに変換し、さらに8ビットの並列データに戻します。

オーディオカセットインターフェース回路は、変調回路、復調回路、システムクロックの分周回路、リモートスイッチ回路により構成されます。

図5.14にオーディオカセットインターフェースの回路を示します。

5.8.1　データのフォーマット

SM-B-80Tでは、カセットテープへはカンサスシティ標準フォーマットで記録していますが、その仕様は次のようになっています。

(1)	モード	直列非同期
(2)	データ伝送速度	300ボー（ビット／秒）
(3)	マーク（論理“1”）	2400 Hzで8サイクル
(4)	スペース（論理“0”）	1200 Hzで4サイクル
(5)	テープヘッダ	テープの開始部分にマーク（論理“1”）を30秒間記録
(6)	ブロックヘッダ	データブロックとデータブロックとの間にマーク（論理“1”）を5秒間記録
(7)	データブロック長	255バイト
(8)	スタートビット	1ビット（論理“0”）

(9) ストップビット　　2ビット(論理“1”)

(10) データビット　　8ビット

(11) エンドブロック　　終わりの部分にスペース(論理“0”)を5秒間記録

CPUからの8ビット並列データは8251(UART)で直列データに変換し、自動的にスタートビットを1ビット、ストップビットを2ビット付加します。

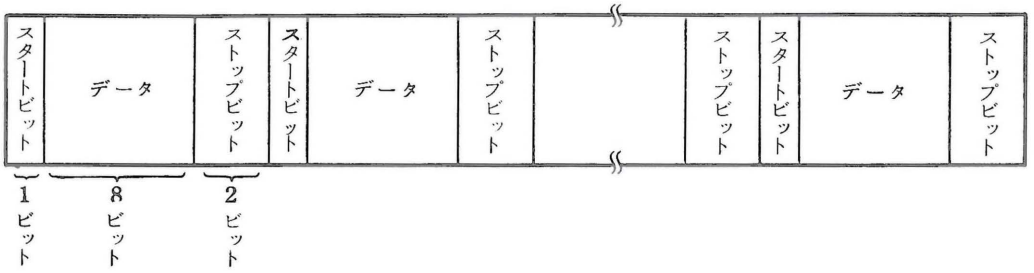


図5.11　データフォーマット

データフォーマットの詳細は4.3.5項のカセットロードサブルーチンを参照してください。

5.8.2　変調回路

変調回路では、8251(UART)からのシリアルデータを論理“0”のとき1200Hz、論理“1”のとき2400Hzに周波数変調します。

さらに、この変調したデータをフィルタと増幅器を通してAUX端子へ出力します。

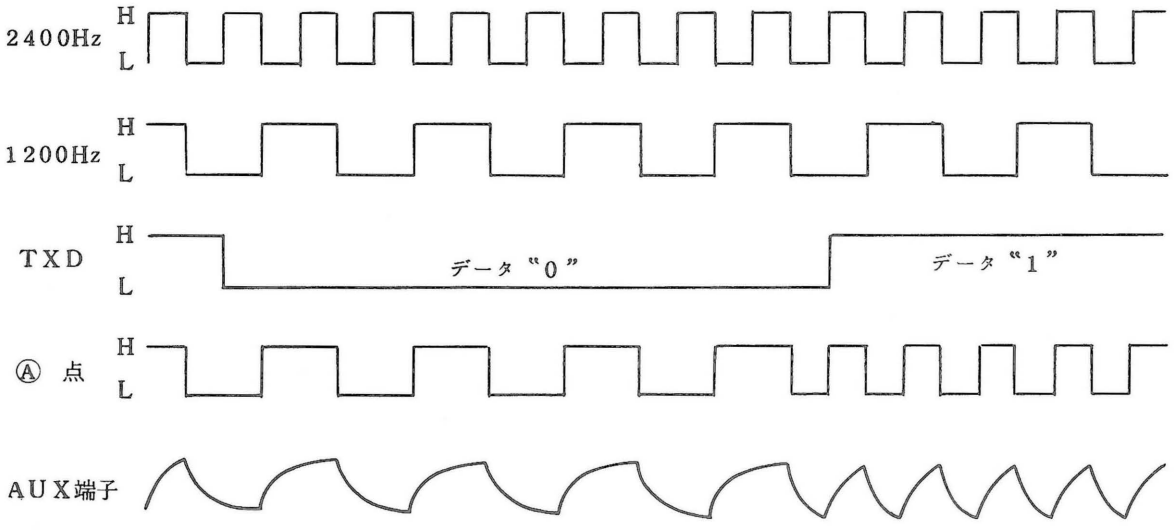


図5.12　変調回路タイミング波形

5.8.3　復調回路

復調回路では、カセットテープに記録したデータをカセットのイヤホン端子からCPUボードのPHONE端子に入力し、1200Hzをデータ“0”、2400Hzをデータ“1”に変換します。

PHONE端子に入力したデータは増幅され74LS14(U_{46})でパルスに波形整形されます。この整形された信号とクロック(614.4kHz)でカウント回路を働かせます。

カウント回路では、Ⓑ点の入力信号（データ）が１２００Hz のときはパルスになり、２４００Hz のときは“1”になるように設定していますのでⒸ点のような波形になります。

このⒸ点の信号から８２５１（U_{50}）のＲＸＤ（レシーブデータ）と$\overline{\text{RXC}}$（レシーブクロック）を作っています。また、８２５１（U_{50}）は$\overline{\text{RXC}}$の立ち上がりでＲＸＤを読み込みます。

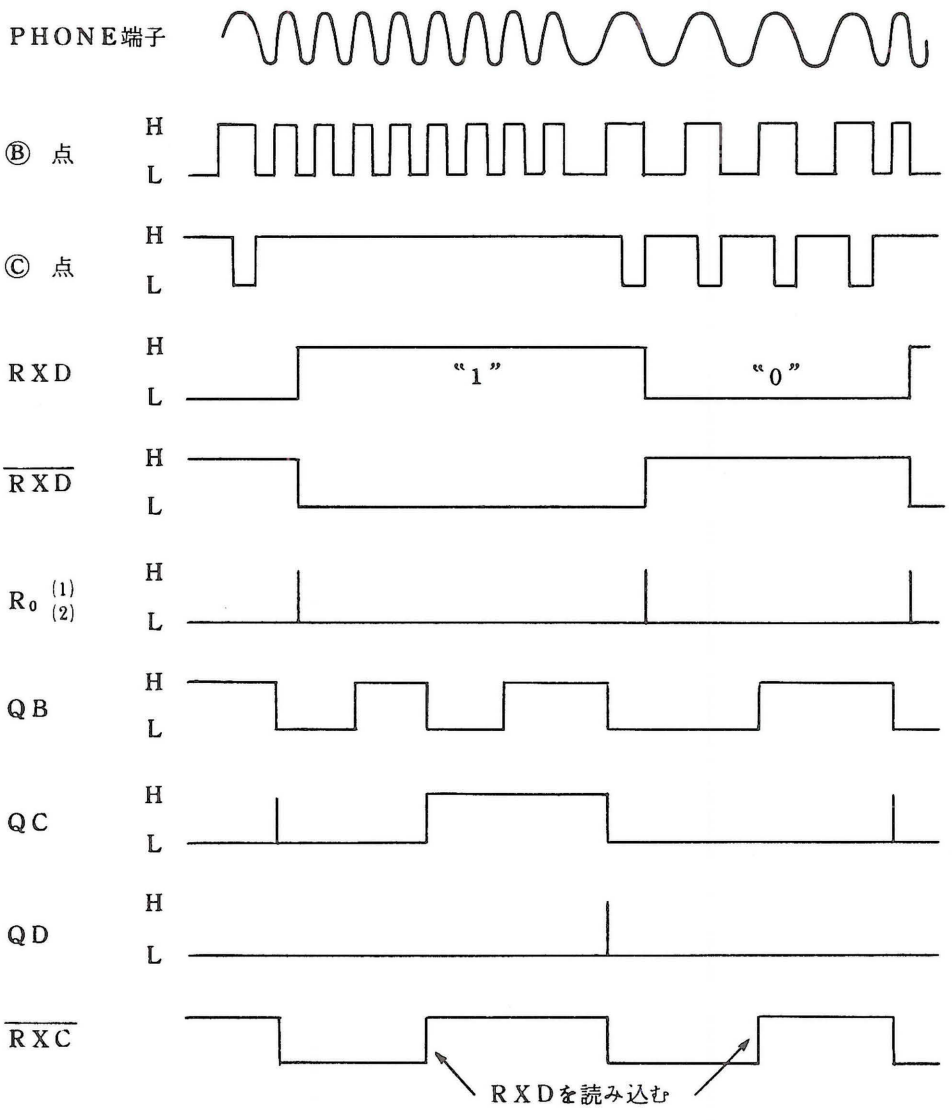
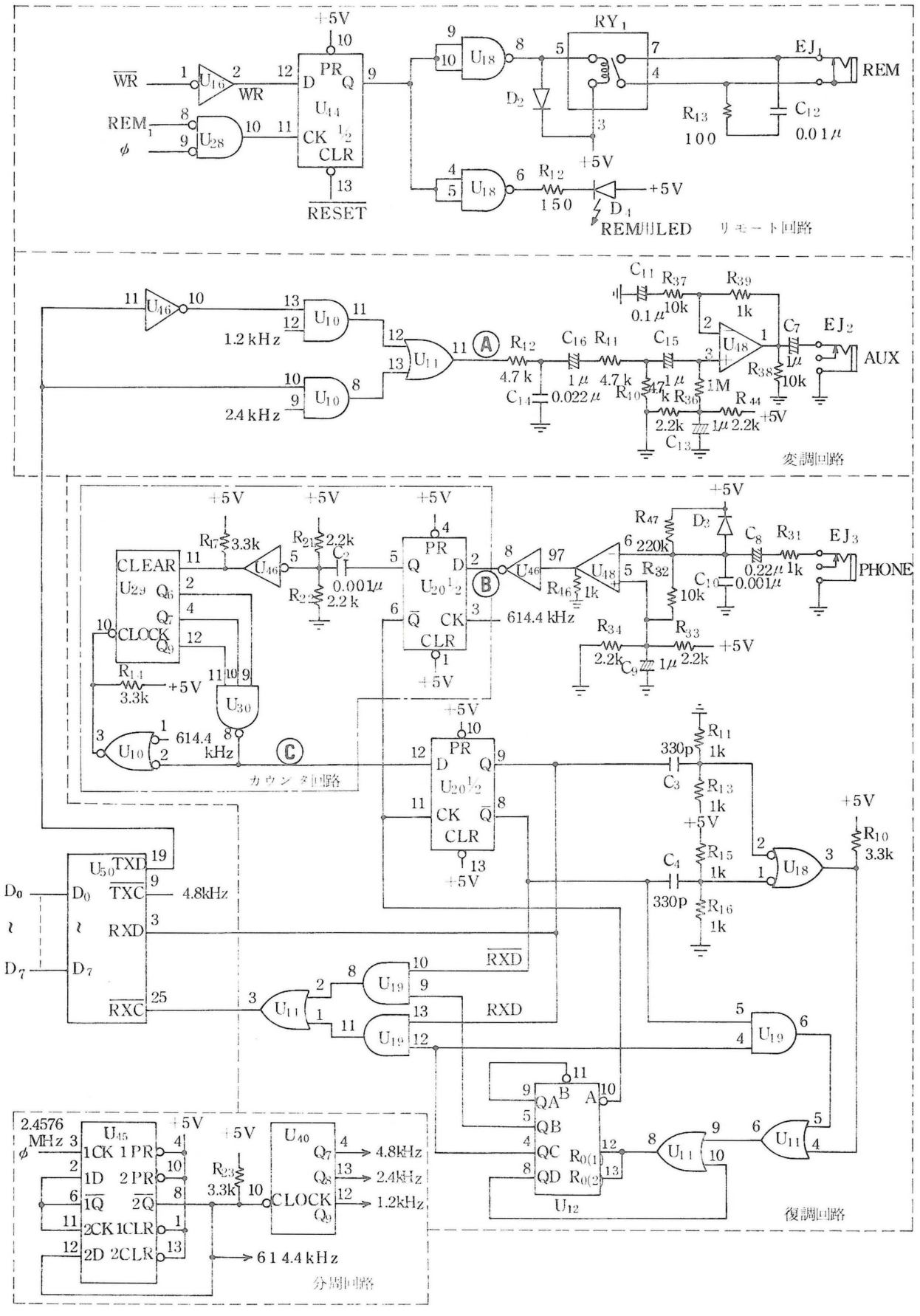


図5.13　復調回路タイミング波形



$U_{10,19}$	: 74LS08	$U_{20,44,15}$	: 74LS74	U_{46}	: 74LS14
U_{11}	: 74LS32	U_{28}	: 74LS02	U_{48}	: 17902
U_{12}	: 74LS293	$U_{29,40}$	: 4040	U_{50}	: 8251
U_{18}	: 7438	U_{30}	: 74LS10		

図5.14　オーディオカセットインターフェース回路

5.8.4　リモート回路

リモート回路は、プログラムのロード、または、ストアのときにオーディオカセットを自動的にONさせるためのものです。

リモート回路は、CPUの次の命令で74LS74（U_{44}）を“1”にセットしたり、“0”にリセットしたりしてリレーを制御しています。また、リレーがONのときはLED（D_4）も点灯させています。

アセンブリ言語	機械語	リレー	LED
OUT （0DCH），A	D3DC	ON	点灯
IN　A，（0DCH）	DBDC	OFF	消灯

また、このリモート回路はユーザの方がプログラムで上記命令を使用することにより制御できます。

5.9　キーボード

SM-B-80Tのキーボードの表示部、キー入力部の構成について説明します。

キーボードは、PIO_1（U_{49}）から出力された信号のデコード回路、8桁7セグメントLEDの駆動回路、キーボードスイッチ回路より構成されています。また、キーボードとCPUボードとは34芯のフラットケーブルで接続していますので、CPUボードとキーボードを切り離してPIO_1（U_{49}）をパラレルI/Oポートとして使用することができます。

5.9.1　表示回路

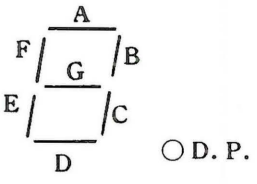
表示回路では、PIO_1（U_{49}）のポートAの信号をLEDのセグメント信号に使用し、ポートBの上位4ビットA_7～A_4を7445（U_5）でデコードした信号をLEDの桁信号とキースイッチのスキャン信号として使用しています。また、ポートBの下位3ビットB_3～B_0はキースイッチの入力ラインとして使用しています。

表示回路では、図5.16の表示タイミングに示すようにダイナミック駆動しています。また、桁信号と桁信号の間に約15μsの表示しない時間を設けて桁信号波形の立ち上がりが悪くなっても次の桁に影響しないようにしています。

この15μsの時間はPIO_1（U_{49}）のポートBのB_7信号を“0”にして作っています。

LEDのセグメントと、PIO_1のポートAの信号との対応は次のようになっています。

ポートA信号名	LEDセグメント
A_0	A
A_1	B
A_2	C
A_3	D
A_4	E
A_5	F
A_6	G
A_7	D.P.



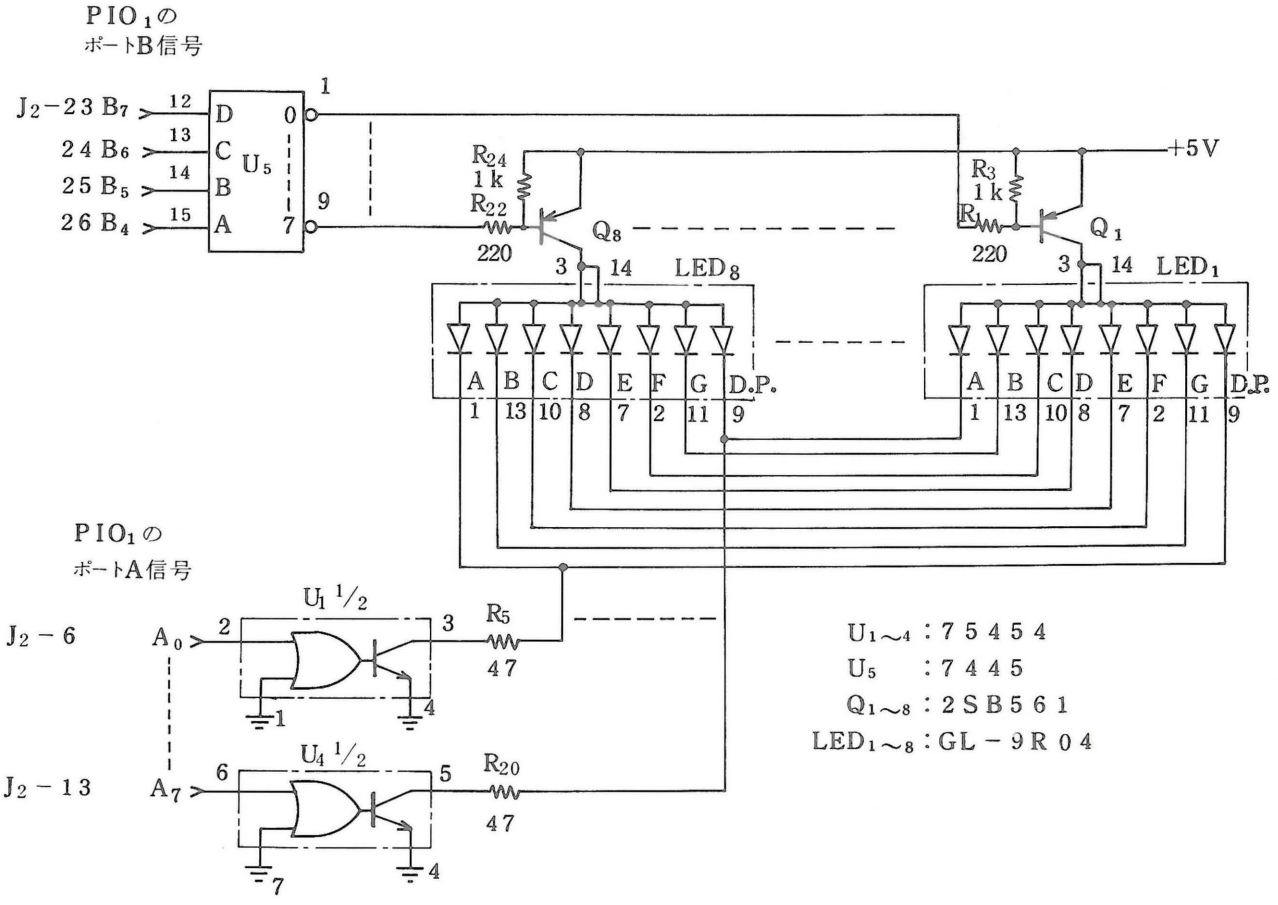


図5.15　表示回路

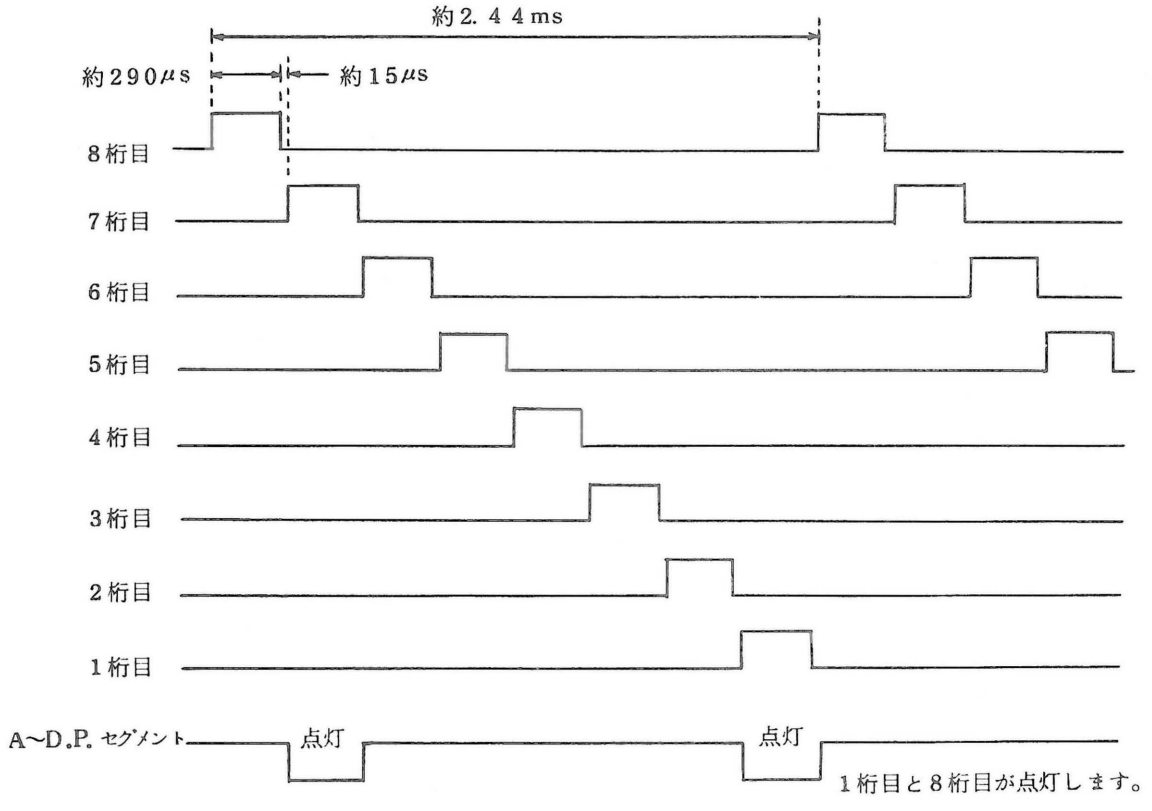


図5.16　表示タイミング波形（ＬＥＤへの信号波形）

5.9.2　キー入力回路

キー入力回路は、ＬＥＤの１～６桁目の信号（７４４５デコーダ出力）をキースイッチのスキャンに使用しています。また、PIO_1 のB_3～B_0 を入力ラインとして使用しています。

キースイッチを押さない状態ではB_3～ B_0 が抵抗R_{31}～R_{34}により“Ｈ”レベルとなっています。

キースイッチを押すと、押された入力ラインに桁信号の“Ｌ”が入力されPIO_1 へ入力されます。

PIO_1 へ入力されたデータをＣＰＵはソフト的にどのキーが押されたかを判断してそのキーに対応する処理を行います。

キースイッチを２つ以上押したときでも１つのキーだけが有効になるようキーに優先順位を設けています。

キー優先順位

RESET＞PC(0)＞SP(1)＞IX(2)＞IY(3)＞BA(4)＞BC(5)＞I(6)＞IF(7)＞H(8)＞L(9)＞A＞B＞C＞D＞E＞F＞REG'/REG＞

LOAD/INC＞STOR/DEC＞RUN＞STEP＞WRITE＞REM/ADRS＞SHIFT

キースイッチのチャタリングに対しては、前後各５ｍｓ ソフト的にキーを読み込まないようにしています。

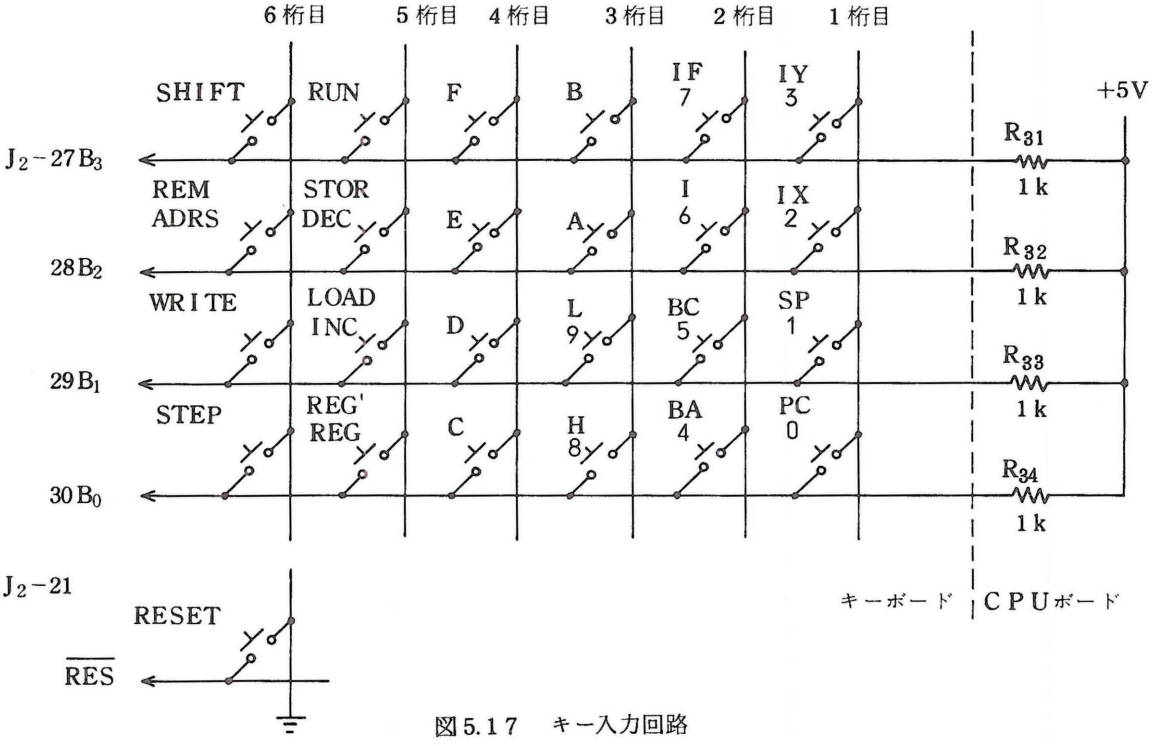


図5.17　キー入力回路

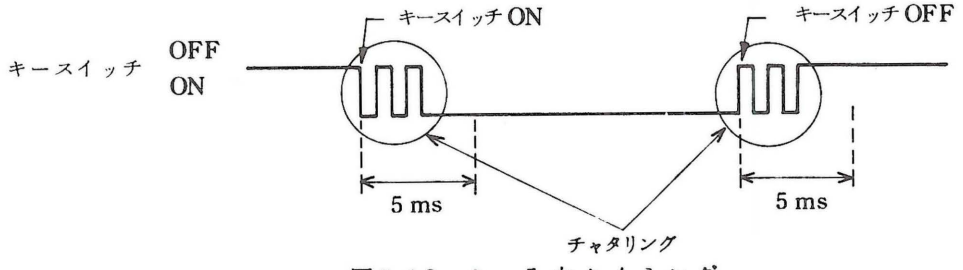


図5.18　キー入力タイミング

5.10　PIO_1 周辺回路

CPUボードとキーボードとのインターフェースにPIO_1（並列入出力コントローラ）を使用しています。

図5.19にPIO_1の周辺回路を示します。

モニタプログラムでは、PIO_1のポートA8ビットを出力ポートとして、ポートBのB_0～B_3を入力ポート、B_4～B_7を出力ポートとして使用しています。

PIO_1はモニタプログラムでは割り込みが掛からないようにして使用していますが、キーボードを使用せずに他の周辺装置の接続を考慮し、割り込み優先回路を設けています。

割り込み優先は、ボード内ではPIO_2より上位に設定しています。

ポートBのB_7ラインはRESET信号とORGATEを構成していますが、これは、システムをリセットしたときにLED（7セグメントの）を全桁消灯するための回路です。このためポートBを他の目的に使用するときはジャンパ線P_2とP_3を切断し、P_1に新たにジャンパ線を追加すればJ_2（34ピン）にPIO_1のB_7を直接取り出せます。

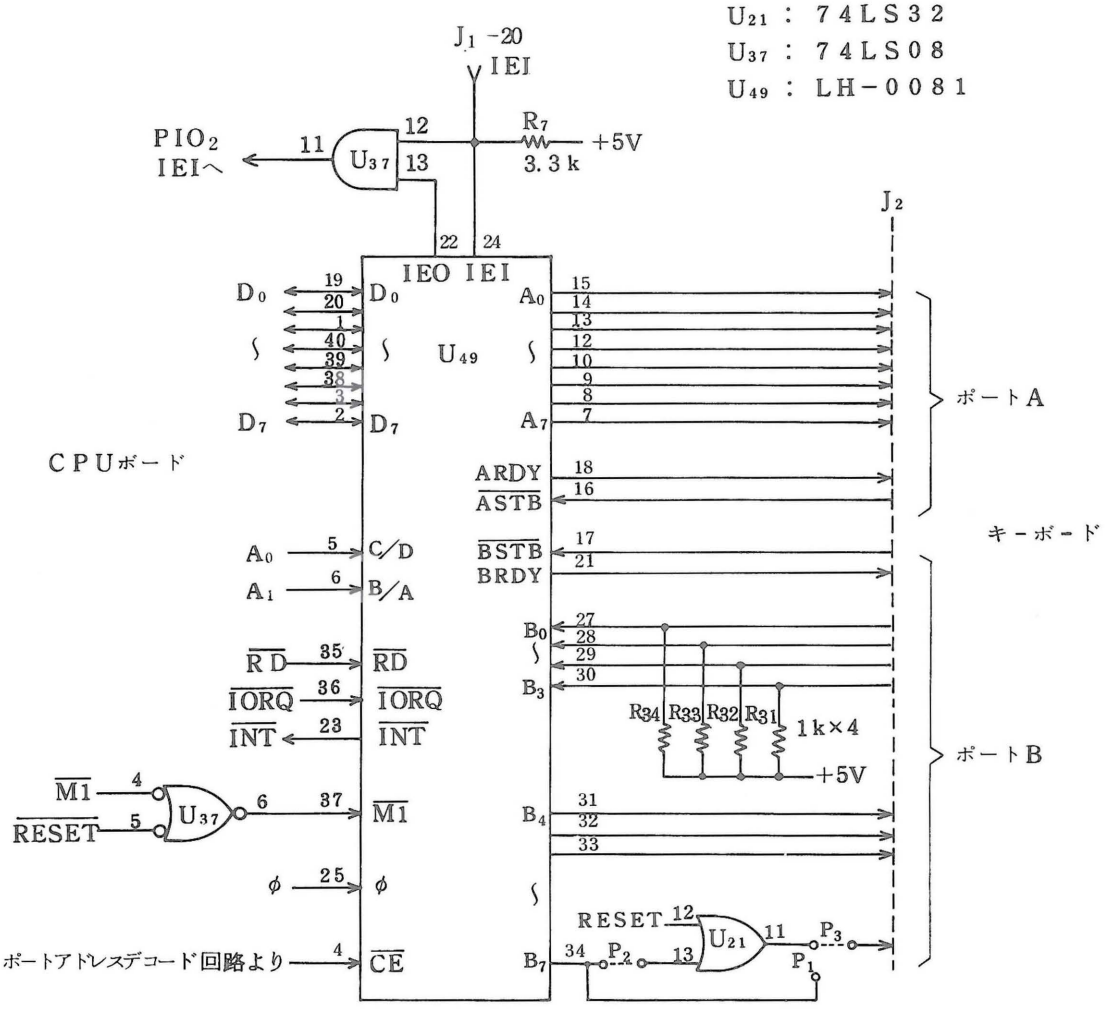


図5.19　PIO_1 周辺回路

端子No.	信号名	端子No.	信号名
1	Vcc(+5V)	18	Vcc(+5V)
2	〃	19	〃
3		20	
4		21	$\overline{RES}$
5	$\overline{PS_1}$	22	$\overline{PS_2}$
6	A_7	23	B_7
7	A_6	24	B_6
8	A_5	25	B_5
9	A_4	26	B_4
10	A_3	27	B_3
11	A_2	28	B_2
12	A_1	29	B_1
13	A_0	30	B_0
14	$\overline{ASTB}$	31	$\overline{BSTB}$
15	ARDY	32	BRDY
16	GND	33	GND
17	〃	34	〃

表5.3　端子配列表

信号の意味は付録6の端子信号説明表を参照してください。

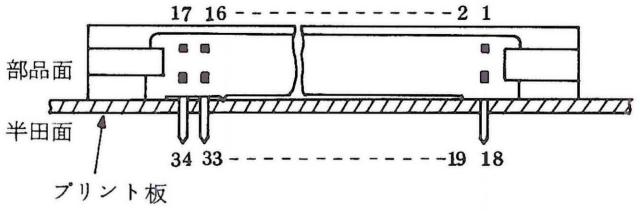


図5.20　J_2端子配列

第6章　システムの拡張

SM-B-80Tでは、ユーザ用としてI/Oポート（PIO2）、バスドライバなどを拡張できますが、その拡張方法、使用方法を説明します。

6.1　1ビット出力ポート（74LS74－U_{44}）

CPUボードにポートアドレスDDを割り当てたD型F/Fを設けています。

このF/Fはプログラムで制御できますのでリレーの制御や、音楽の自動演奏に使用できます。

6.1.1　ハードウェア

D型F/F（U_{44}）はCPUの出力命令で“H”にセットし、入力命令で“L”にリセットできる回路構成となっています。

74LS74（U_{44}）のQ，$\bar{Q}$出力はCPUボード上にCHECKピンを設けていますのでここに半田付、または、ワイヤーラピングを行って外部へ信号を取り出せます。

システムのリセット後、74LS74（U_{44}）は“L”にリセットされます。

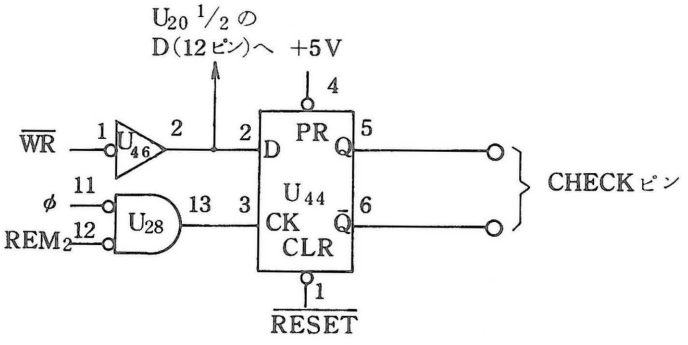


図6.1　U_{44} 回路図

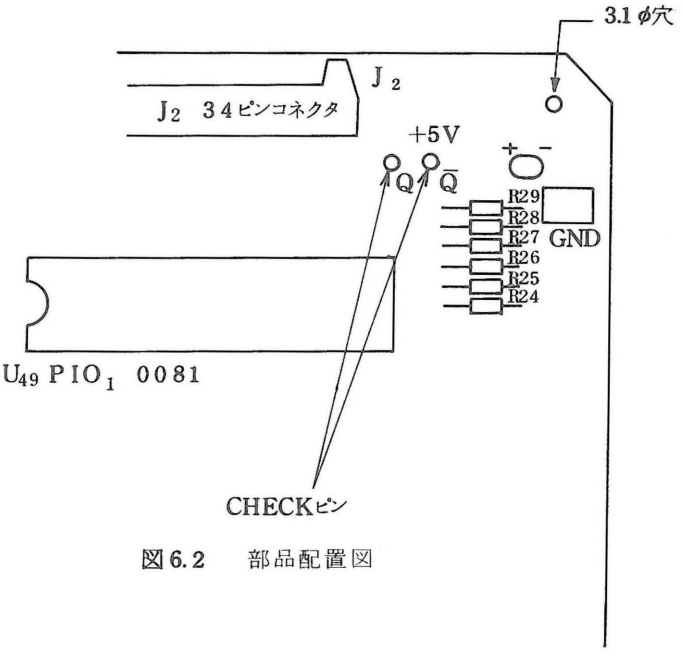


図6.2　部品配置図

6.1.2　使用方法

U_{44}のD型F/Fは次のCPUの命令でセット、リセットできます。

アセンブリ言語	機械語	U_{44}	Q		$\bar{Q}$	
OUT　（0DDH），A	D3DD		1	(“H”)	0	(“L”)
IN　A，（0DDH）	DBDD		0		1	

（例）

3.4.1項でリモート用LEDを約1秒周期で点滅させましたが、同じ方法で74LS74（U_{44}）を“H”にセット、“L”にリセットを繰り返すプログラムを示します。

このプログラムは、3.4.1項のプログラムのポートアドレスをDCからDDに変更するだけで作成できます。

```
Z-80 ASSEMBLER V1. 1 PAGE 1

   アドレス   機械語                    アセンブリ言語

 1                                ORG     0
 2  0000  D3DD        LOOP:       OUT     (0DDH),A
 3  0002  CD0C00                  CALL    TCOUNT
 4  0005  DBDD                    IN      A,(0DDH)
 5  0007  CD0C00                  CALL    TCOUNT
 6  000A  18F4                    JR      LOOP
 7  000C  0605        TCOUNT:     LD      B,5
 8  000E  210024      LOOP1:      LD      HL,2400H
 9  0011  2B          LOOP2:      DEC     HL
10  0012  7C                      LD      A,H
11  0013  B5                      OR      L
12  0014  20FB                    JR      NZ,LOOP2
13  0016  10F6                    DJNZ    LOOP1
14  0018  C9                      RET
```

6.1.3 電気的特性

1ビット出力ポート（74LS74）の電気的特性を示します。

項目	記号	規格 MIN	規格 TYP	規格 MAX	単位	条件
出力High レベル電流	I_{OH}			−400	μA	
出力 Low レベル電流	I_{OL}			8	mA	
出力 High 電圧	V_{OH}	2.7	3.4		V	V_{CC}＝4.75 V V_{IH}＝2 V V_{IL}＝0.8 V I_{OH}＝-400μA
出力 Low 電圧	V_{OL}		0.35	0.5	V	V_{CC}＝4.75V I_{OL}＝8 mA V_{IL}＝0.8 V

※ 74LS74はT・I製を使用していますので特性の詳細は、T・Iデータブックを参照してください。

表6.1 74LS74電気的特性

6.2 パラレルI／Oポート（PIO_2）

CPUボード内では、ユーザ用 I／Oポートとして PIO LH−0081（8ビット×2ポート）を1個増設できます。またPIOの I／OラインはJ_3（44ピン）へ出力しています。

6.2.1　ＰＩＯ2 周辺回路

ＰＩＯ2 は、ポートアドレスＤ４～Ｄ７の４ポートを割り当てています。

ＰＩＯ2 は、システムのリセット後モニタプログラムではモード設定など行っていません。このためＰＩＯ2 を使用するときは使用目的に応じてプログラムでモードなどの設定をしてください。また、ＰＩＯ2 の割り込みに対する優先順位はＰＩＯ1 より下位に設定しています。

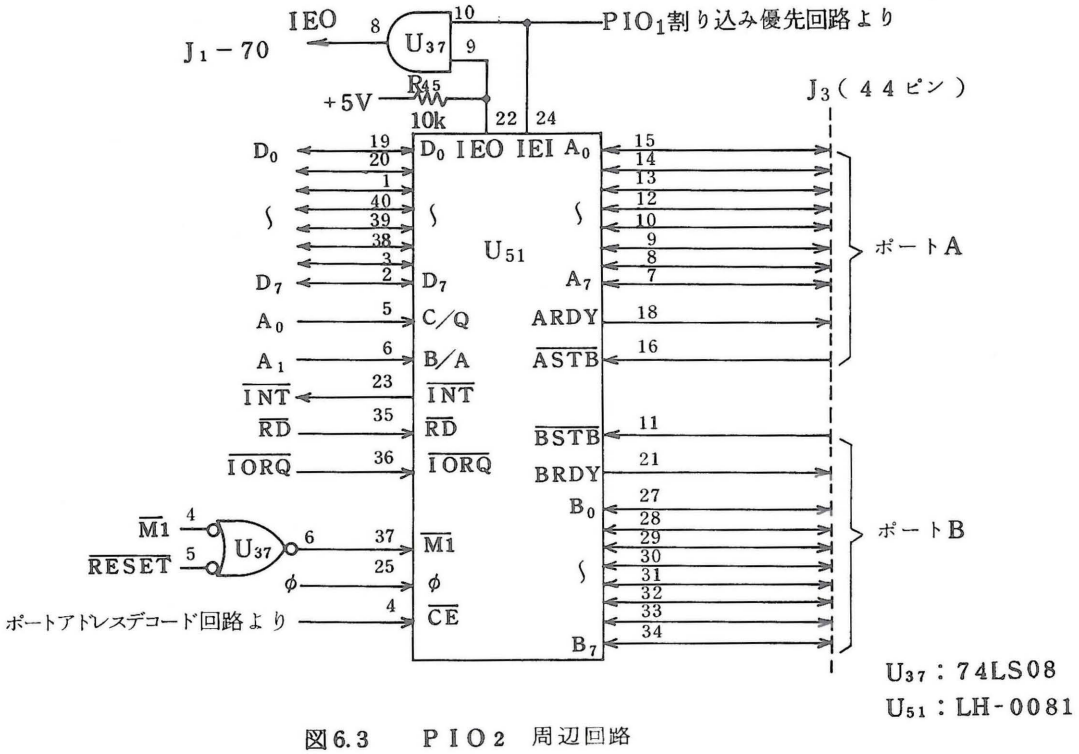


図6.3　　ＰＩＯ2　周辺回路

Ｊ2 （４４ピン）の端子配列は付録５の端子配列表を参照してください。

6.2.2　ＰＩＯのプログラミング法

ＰＩＯはプログラマブルな並列入出力コントローラで、プログラムにより２つの Ｉ／Ｏポートをモード0, 1, 2, 3 のいずれかに指定して使用できます。

ＰＩＯは、紙テープパンチャ、紙テープリーダ、プリンタ、キーボードなどの周辺装置とＺ－８０　ＣＰＵをＴＴＬレベルでインターフェースするものです。

図6.4にＰＩＯの端子配列を示します。また、ポートアドレスの詳細は5.3.2 項を参照してください。

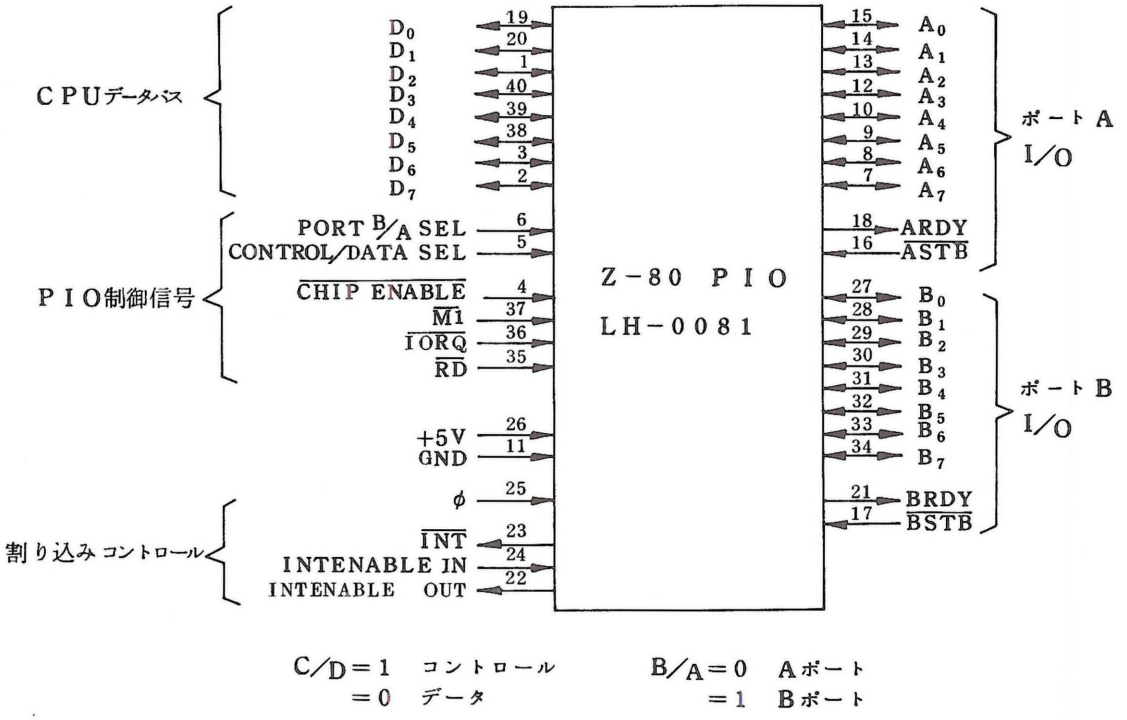


図6.4　ＰＩＯ端子配列表

ＰＩＯの信号の意味については、別に添付されているＬＳＩ資料を参照してください。

ＰＩＯの Ｉ／Ｏポートはリセット後ハイインピーダンス状態となり、モードの設定を行うまで継続します。
ＰＩＯのプログラムによる動作は次のようになります。

(1)　割り込みベクトルの設定（書き込み）

ＰＩＯは、ＣＰＵと一緒に使ってモード２の割り込みに使用できます。モード２では、割り込みをかけているデバイスが割り込みベクトルをデータバスに乗せ、ＣＰＵはこのベクトルを割り込み処理ルーチンの下位アドレスとします。また、上位アドレスはあらかじめＩレジスタに書き込んでおきます。

ＰＩＯにベクトルを書き込むときは次の形式のコントロール語を希望するポートに書き込みます。

D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
V_7	V_6	V_5	V_4	V_3	V_2	V_1	0

この０が割り込みベクトルを表わします。

割り込みを処理するルーチンのアドレス（１６ビット）は次のようになります。

A_{15}	A_{14}	A_{13}	A_{12}	A_{11}	A_{10}	A_9	A_8	A_7	A_6	A_5	A_4	A_3	A_2	A_1	A_0
															0

CPU　Ｉレジスタ内容（上位アドレス）　　ＰＩＯベクトル（下位アドレス）

（例）

割り込み処理ルーチンの開始アドレスが書き込まれているメモリのアドレスをD１２４番地とし、PIO_2のポートAにベクトル２４を設定します。また、ＣＰＵのＩレジスタには上位アドレスのD１を設定しておきます。

○ＣＰＵのＩレジスタにD１を設定します。

アセンブリ言語	機械語
ＬＤ　Ａ，０Ｄ１Ｈ	３ＥＤ１…… Ａレジスタに D１をロード
ＬＤ　Ｉ，Ａ	ＥＤ４７…… ＩレジスタにＡレジスタの内容をロード

○PIO_2のポートAにベクトル２４を設定します。

ＬＤ　Ａ，２４Ｈ	３Ｅ２４…… Ａレジスタに２４をロード
ＯＵＴ （０Ｄ５Ｈ），Ａ	Ｄ３Ｄ５…… ベクトルを設定

（０Ｄ５Ｈ）：PIO_2のポートアドレス

(2) モードの設定

ＰＩＯにはモード0, 1, 2, 3 の４つのモードがあります。

モードの設定は次のように行います。

D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
M_1	M_0	×	×	1	1	1	1

×＝未使用ビット（０でも１でも可）

M_1 M_0：モード語を表わします。

D３ D２ D１ D０：モード設定を表わします。

モード		M_1	M_0
出力モード	0	0	0
入力モード	1	0	1
双方向性モード	2	1	0
ビットコントロールモード	3	1	1

モード０ ： データを周辺装置へ出力します。

モード１ ： データを周辺装置から入力します。

モード２ ： 周辺装置からデータの入力、周辺装置へのデータの出力ができます。……ポートAのみ。

モード３ ： ポートをビット単位に入力／出力に指定して使用できます。

（例）

PIO_2のポートAを出力モード（モード０）に、ポートBを入力（モード１）に指定して、ポートAに１０１０１０１０（ＡＡ）を出力します。

○ポートAを出力モードに設定します。

アセンブリ言語	標準語
LD　A，0FH	3E0F…… Aゼロスタに0Fをロード
OUT　(0D5H)，A	D3D5…… モード0を設定

○ポートBを入力モードに設定します。

LD　A，4FH	3E4F…… Aレジスタに4Fをロード
OUT　(0D7H)	D3D7…… モード1を設定

○ポートAに10101010(AA)を出力します。

LD　A，0AAH	3EAA…… AレジスタにAAをロード
OUT　(0D4H)，A	D3D4…… ポートAにAレジスタ内容を出力

モード3を設定したときは、次のコントロール語を設定してポート(8ビット)のどのビットを入力にするか、出力にするかを指定します。

D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
I/O	I/O	I/O	I/O	I/O	I/O	I/O	I/O

I/O＝1　ビットを入力用に指定します。
　＝0　ビットを出力用に指定します。

(3) 割り込みコントロール語の設定

ポートを割り込みに使用するときは、次に示す割り込みコントロール語を設定します。

D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
割り込み許可フラグ	AND/OR	High/LOW	MASK follow	0	1	1	1

モード3でのみ使用します。　割り込みコントロール語を表わします。

D_7 ＝1　割り込み許可フラグをセットし、CPUへ割り込み要求を発生できます。
　＝0　割り込み許可フラグをリセットし、CPUへ割り込み要求を発生できません。

D_6 ＝1　AND　マスクされていないビットのすべてがD_5で指定される状態になったときに割り込みが発生します。
　＝0　OR　マスクされていないビットのどれかがD_5で指定される状態になったときに割り込みが発生します。

D_5 ＝1　High　ポートデータバスラインが“H”になると割り込みを発生します。
　＝0　Low　ポートデータバスラインが“L”になると割り込みを発生します。

D_4　D_4が1であれば次にポートに書かれるコントロール語は下記のようなマスクとして取り扱われます。
MB(マスクビット)＝0であるビットだけが割り込み発生を監視されます。

D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
MB_7	MB_6	MB_5	MB_4	MB_3	MB_2	MB_1	MB_0

割り込み許可フラグは次に示すコントロール語でセット、リセットできます。

D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
割り込み許可フラグ	×	×	×	0	0	1	1

このコントロール語は、割り込み許可フラグだけをセットしたり、リセットしたりして他のビットはそのままにしておきたいときに使用します。

（例）

PIO_2 のポートBをモード3（ビットコントロールモード）で使用し、$B_0 \sim B_3$ を入力、$B_4 \sim B_7$ を出力にします。また、割り込みについては $B_0 \sim B_1$ の2ビットだけを監視し、B_0、または、B_1 のどちらかが"H"になったときに割り込みが発生するようにします。

割り込み処理ルーチンの開始アドレスが書き込まれているメモリのアドレスをD124番地とします。

○CPUのIレジスタにD1を設定します。

アセンブリ言語	機械語
LD A，0D1H	3ED1
LD I，A	ED47

Iレジスタ

1	1	0	1	0	0	0	1

○PIO_2 のポートBにベクトルを設定します。

LD A，24H	3E24
OUT （0D7H），A	D3D7

割り込みベクトル

0	0	1	0	0	1	0	0

○モード を設定します。

LD A，0CFH	3ECF
OUT （0D7H），A	D3D7

モード設定

1	1	×	×	1	1	1	1

○モード3を設定したのでI／O指定をします。

LD A，0FH	3E0F
OUT （0D7H），A	D3D7

I／O指定

0	0	0	0	1	1	1	1

○割り込みコントロール語を設定します。

LD A，0B7H	3EB7
OUT （0D7H），A	D3D7

割り込みコントロール語

1	0	1	1	0	1	1	1

○割り込みのマスクを設定します。

LD A，0FCH	3EFC
OUT （0D7H），A	D3D7

マスクの設定

1	1	1	1	1	1	0	0

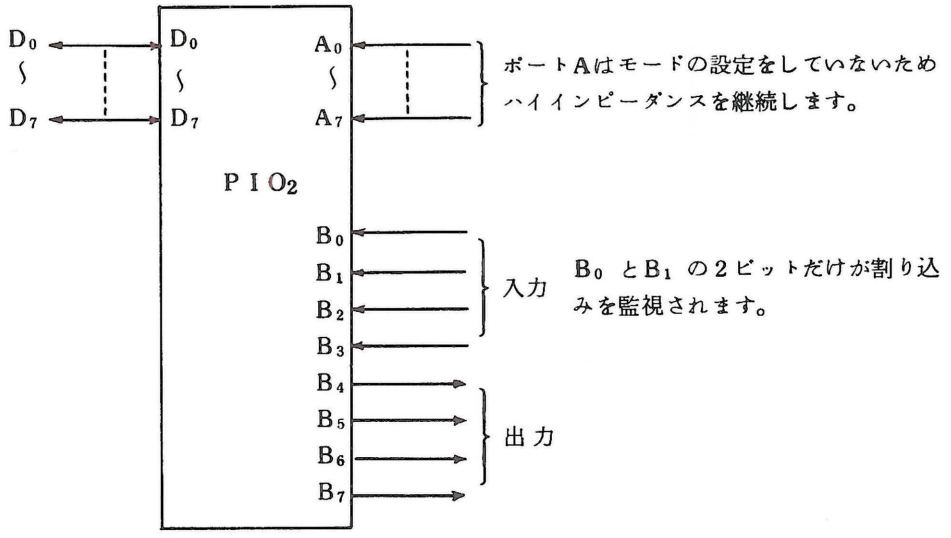


図6.5　PIO2 の設定例

6.3　キーボードインターフェース（PIO1）

キーボードのインターフェースとして使用しているPIO1については5.10 項で説明しましたが、PIO1 を他の目的に単独で使用する場合について説明します。

PIO1は、モニタプログラムではキーボードとのインターフェース用にモード設定をしていますので単独に使用するときは改めてプログラムで設定し直す必要があります。

プログラムの方法はPIO2で説明した方法で行いますが、ポートアドレスが次のようにPIO2と異なります。

	ポートアドレス	
	PIO_1	PIO_2
ポートAデータ	D0	D4
ポートAコントロール	D1	D5
ポートBデータ	D2	D6
ポートBコントロール	D3	D7

表6.2　PIO_1，PIO_2 ポートアドレス

キーボードを使用せずにPIO1を他の目的に使用する場合は、図6.6に示すようにプリント板に取り付けている P_2 と P_3 のジャンパ線を切断し、新たに P_1 の位置にジャンパ線を取り付けてください。

これにより J_2（34ピン）へはPIO1の B_7 信号が直接つながります。

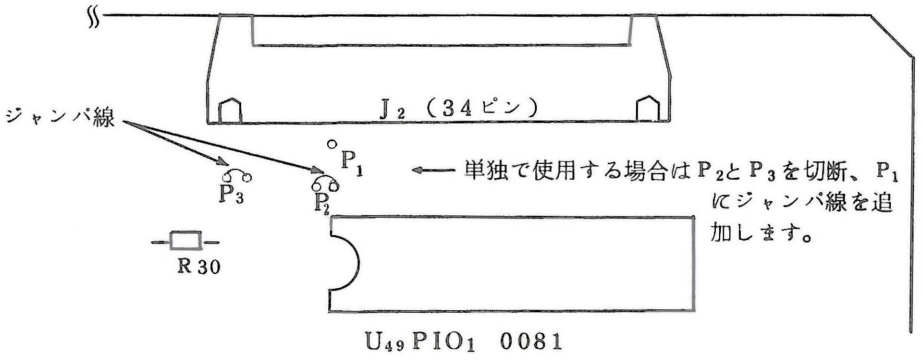


図6.6　ジャンパ線

J_2（３４ピン）の端子配列は、5.10 項、または、付録６を参照してください。

6.4　ＥＰＲＯＭ使用方法

SM-B-80 TではＲＯＭとしてモニタプログラムを書き込んだバイポーラＰＲＯＭ　ＬＨ－７０５５を１個実装し、ユーザ用としてさらに１個増設できますが、このバイポーラタイプ以外に２７０８タイプのＥＰＲＯＭを使用できます。

２７０８タイプのＥＰＲＯＭを使用する場合は＋１２Ｖと－５Ｖの電源が＋５Ｖ以外に必要です。

２７０８タイプのＥＰＲＯＭを使用する方法について説明します。

＋１２Ｖと－５ＶをSM-B-80 Tに接続するには、図6.8に示す＋１２Ｖと－５Ｖの配線部分に半田付けするか、図6.7に示すJ_1（１００ピン）の＋１２Ｖと－５Ｖ用端子に半田付けします。

	J_1 端子 NO	
＋１２Ｖ	５ピン	５５ピン
－　５Ｖ	４７ピン	９７ピン

また、電源ノイズによる誤動作を防ぐため、図6.8に示すプリント板のバックシンボルの位置にコンデンサを取り付けてください。

コンデンサには次のものを使用します。

コンデンサ NO	部品
CA～CF	２５Ｖ以上の１ μF タンタルコンデンサ
C 17, 18	２５Ｖ以上の３３ μF 電解コンデンサ

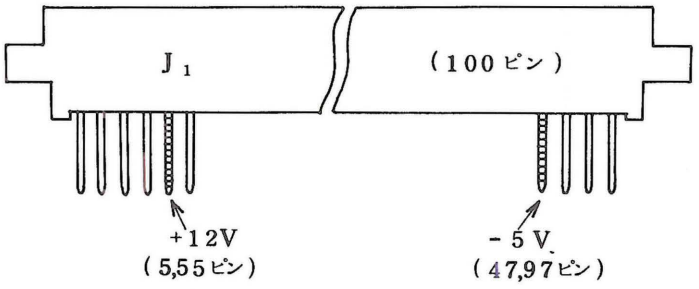
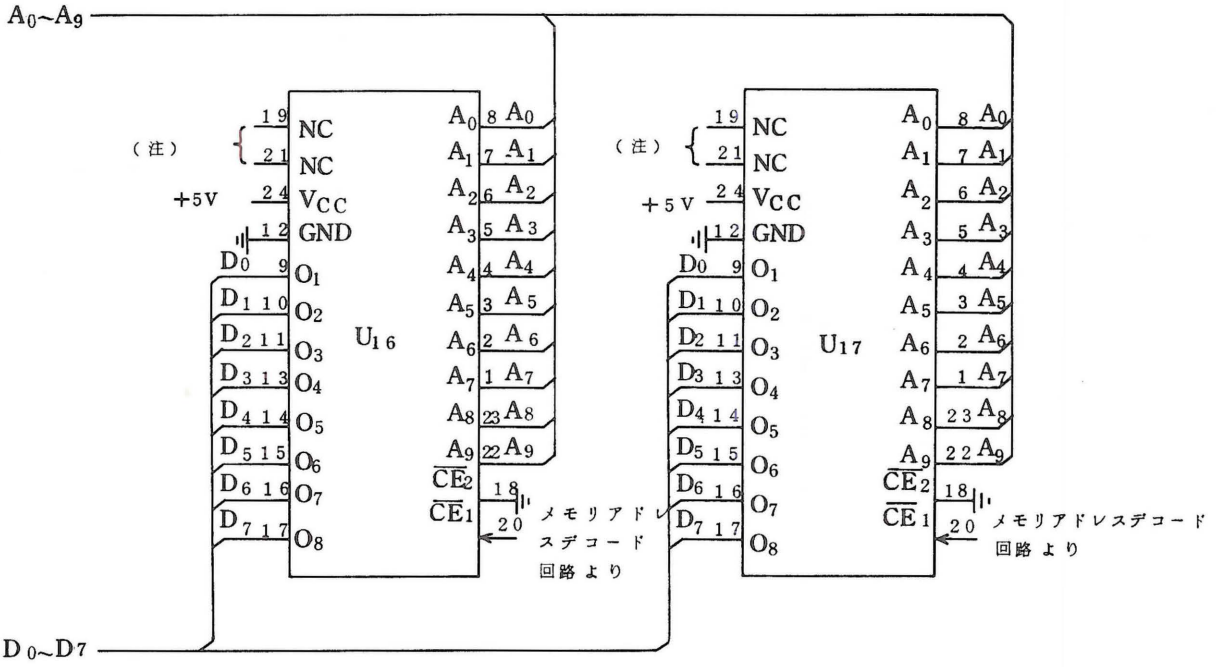


図6.7　J1（１００ピン）への電源配線



U16,17 ：　LH－７０５５または２７０８タイプＥＰＲＯＭ

（注）２７０８タイプＥＰＲＯＭを使用する場合、１９ピンに＋１２Ｖ、２１ピンに－５Ｖが供給されます。

図6.9　ＲＯＭ回路

6.5　コントロール信号用バッファ

コントロール信号用バッファ回路は、８Ｔ９７（U_3）、８Ｔ２８（U_4）、７４０４（U_9）で構成します。

コントロール信号の中でＢＵＳＲＱ* はダイレクトメモリアクセス（ＤＭＡ）に使用します。また、MRESET* は、ボードの外部からシステムをリセットするための入力信号ラインです。

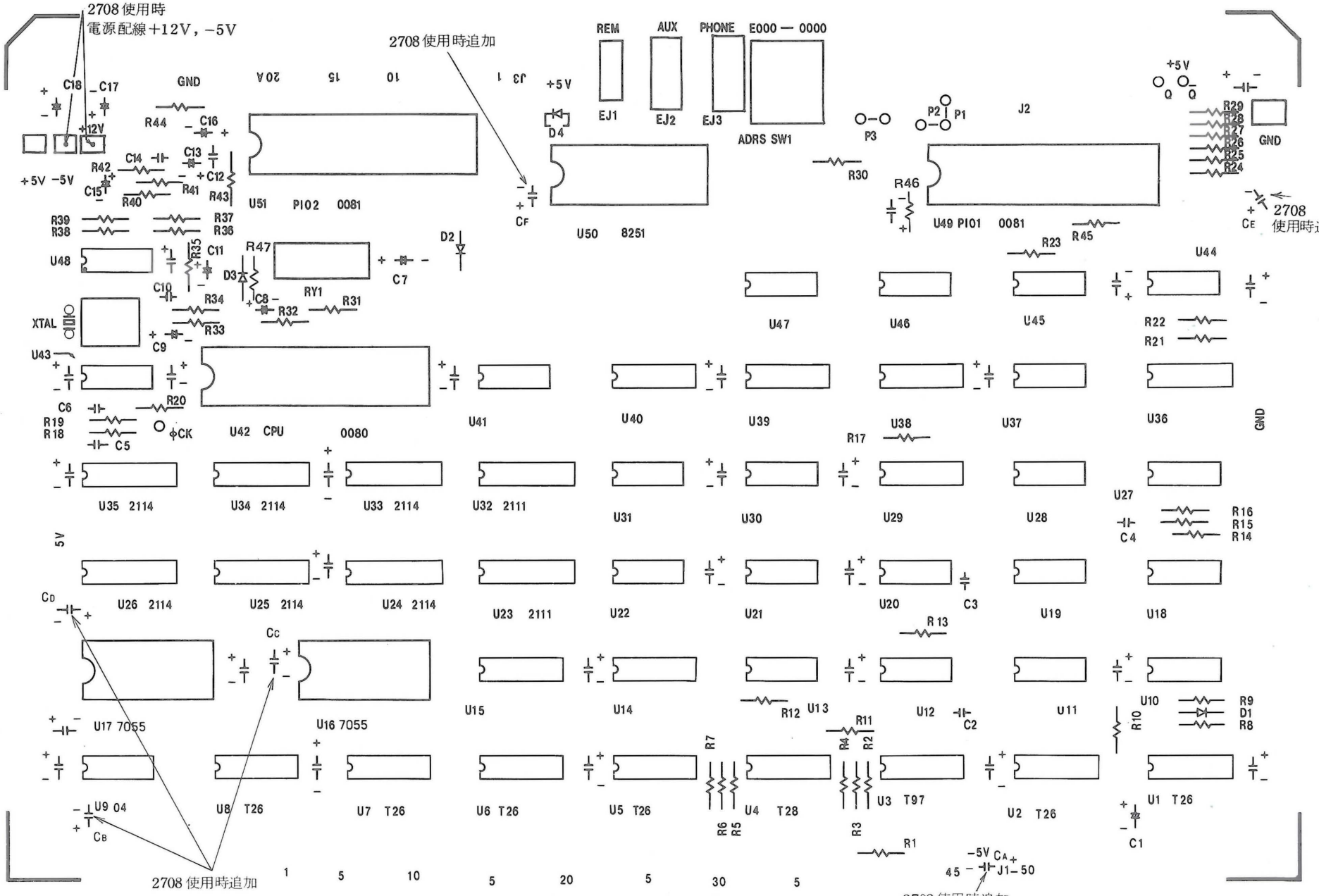

2708 使用時
電源配線+12V，−5V
2708 使用時追加
REM
AUX
PHONE
E000 — 0000
EJ1
EJ2
EJ3
ADRS SW1
GND
+5V
−5V
+12V
U51 PIO2 0081
U50 8251
U49 PIO1 0081
U48
U42 CPU 0080
U43
XTAL
RY1
U44
U47
U46
U45
U41
U40
U39
U38
U37
U36
U35 2114
U34 2114
U33 2114
U32 2111
U31
U30
U29
U28
U27
U26 2114
U25 2114
U24 2114
U23 2111
U22
U21
U20
U19
U18
U17 7055
U16 7055
U15
U14
U13
U12
U11
U10
U9 04
U8 T26
U7 T26
U6 T26
U5 T26
U4 T28
U3 T97
U2 T26
U1 T26
J1−50
2708 使用時追加
2708 使用時追加
2708 使用時追加

図 6. 8　シンボル図面

6.6　双方向性アドレスバッファ

双方向性アドレスバッファ回路は、８Ｔ２６を４個（U_5 ～ U_8）使用して構成します。

アドレスバッファは通常ボードの外部へアドレス信号を出力していますが、ボード内のメモリをアクセスするためにＢＵＳＲＱ* を“Ｌ”にしてＤＭＡ（ダイレクトメモリアクセス）を使用するときに、アクセスしたいメモリのアドレスを入力できます。

ＢＵＳＲＱをＣＰＵが受け付けるとＣＰＵのアドレスラインはフローティングになります。また、ＢＵＳＡＫ* も“Ｌ”となり、８Ｔ２６はレシーブ状態になります。

双方向性アドレスバッファは、アドレス信号を負論理で出力しています。また、バッファ用ＩＣの取り付け位置などは、2.5項を参照してください。

6.7　双方向性データバッファ

双方向性データバッファは、８Ｔ２６を２個（U_1～U_2）使用して構成します。

図6.10 に回路を示します。

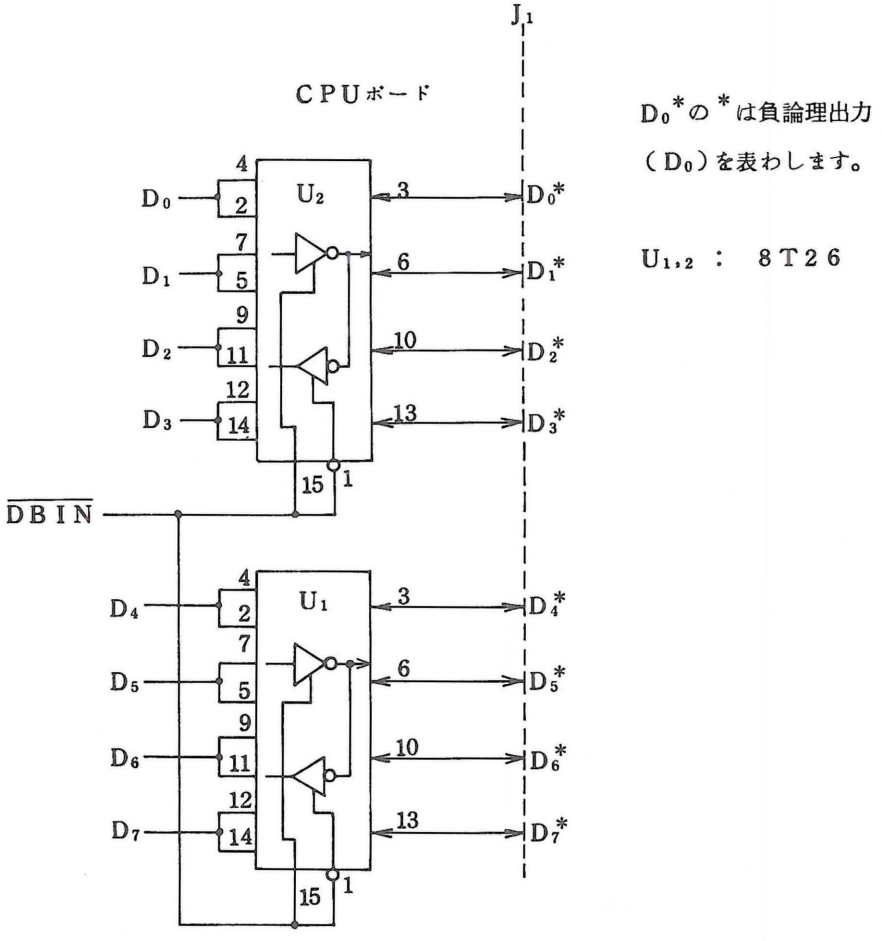


図6.10　双方向性データバッファ回路

ＳＭ-Ｂ-８０Ｔでは、双方向性データバッファを制御する回路をボード内に含んでいませんので、ボードの外でメモリなどを使用するときは制御回路を追加してください。

図6.11 に制御回路例を示します。

（例）

ボードの外に8Kバイトのメモリ（スタティックRAM）を追加します。メモリは、アドレスC000番地からの8Kバイトに置いています。

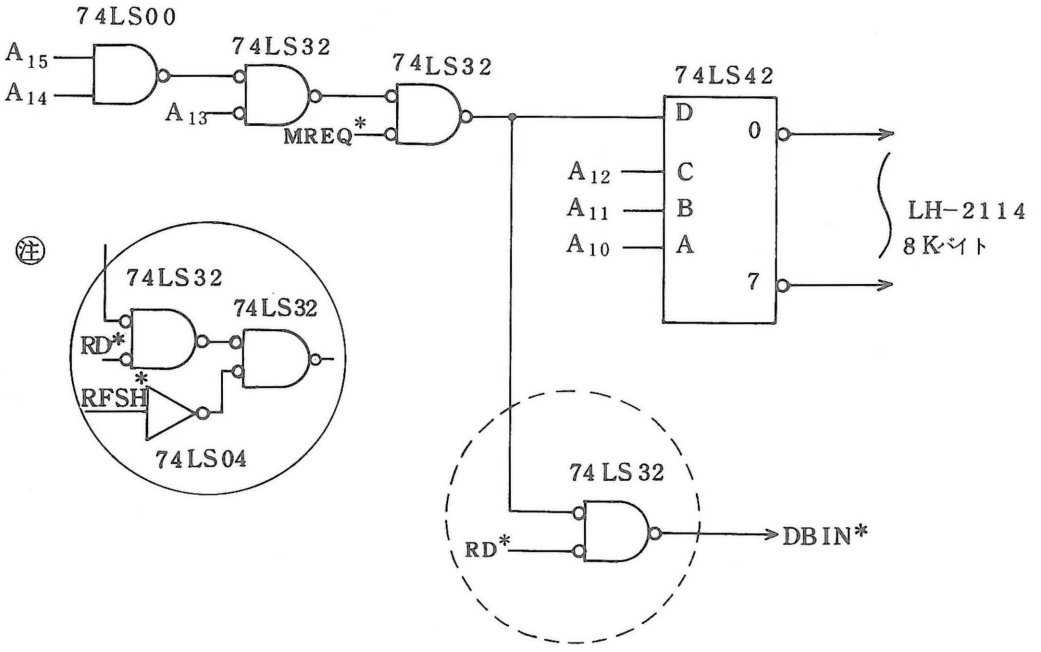
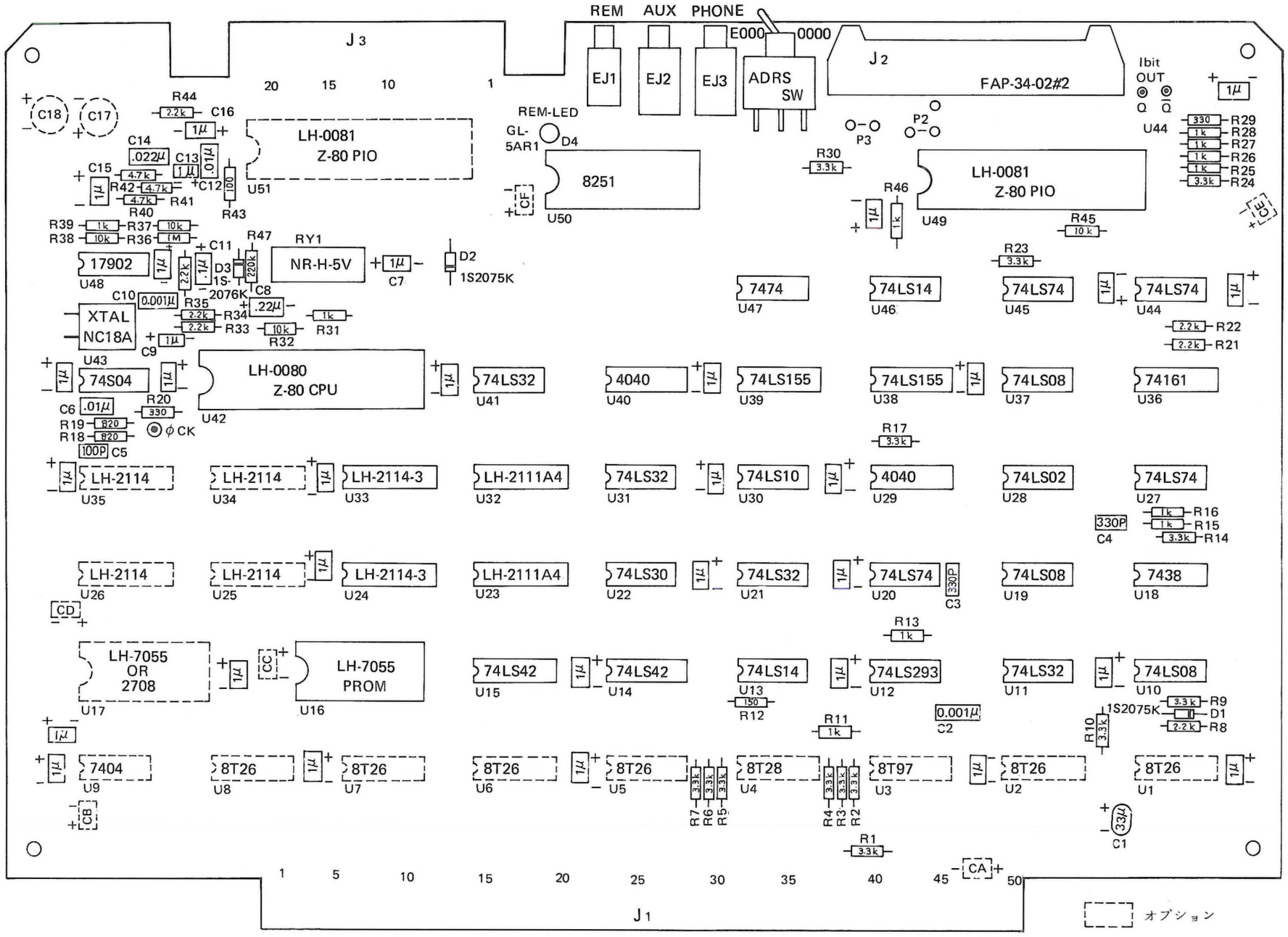


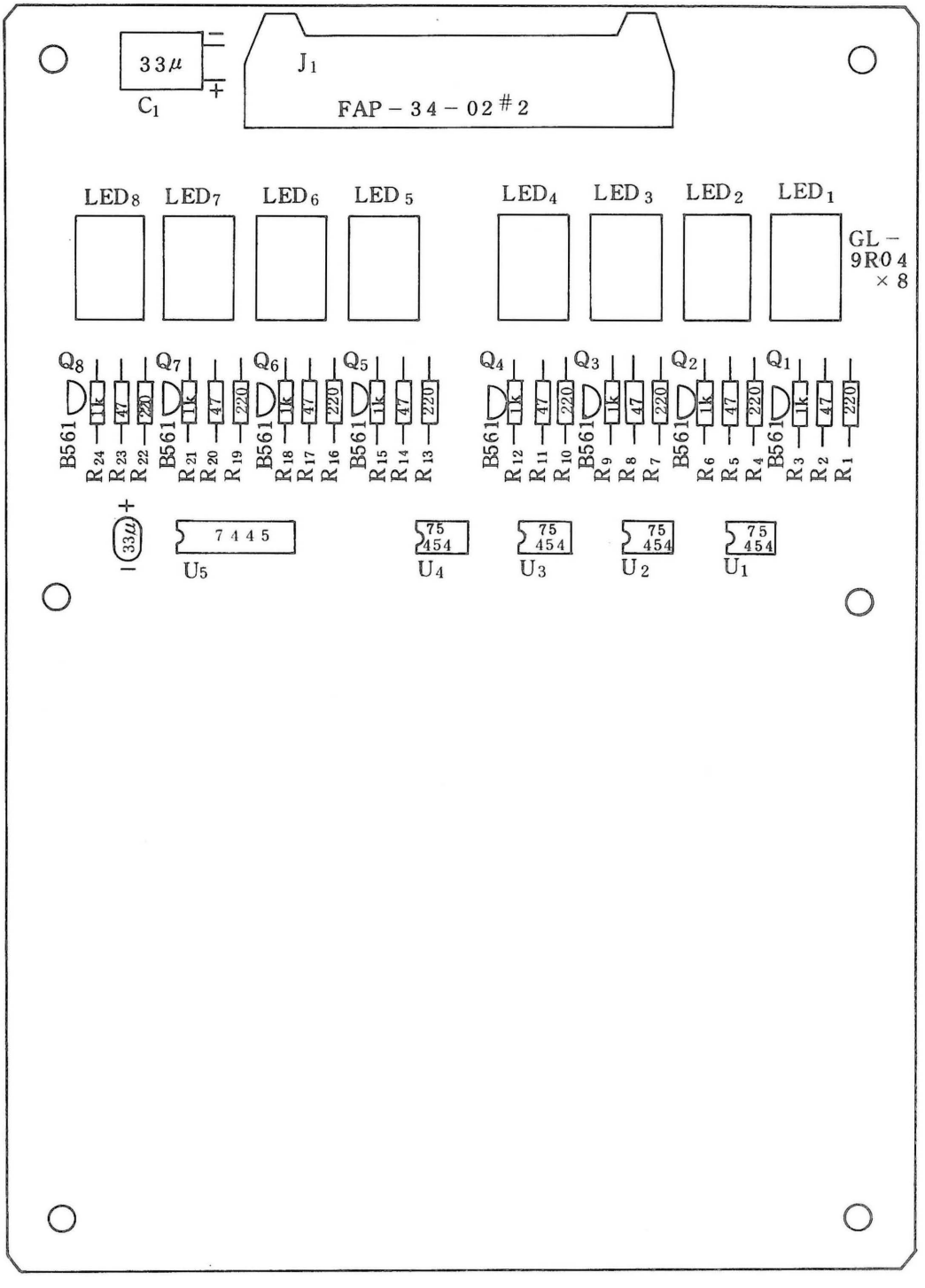
図6.11　双方向性データバッファ制御回路例

（注）ボードの外にダイナミックメモリを使用する場合は㊟の回路を使用します。

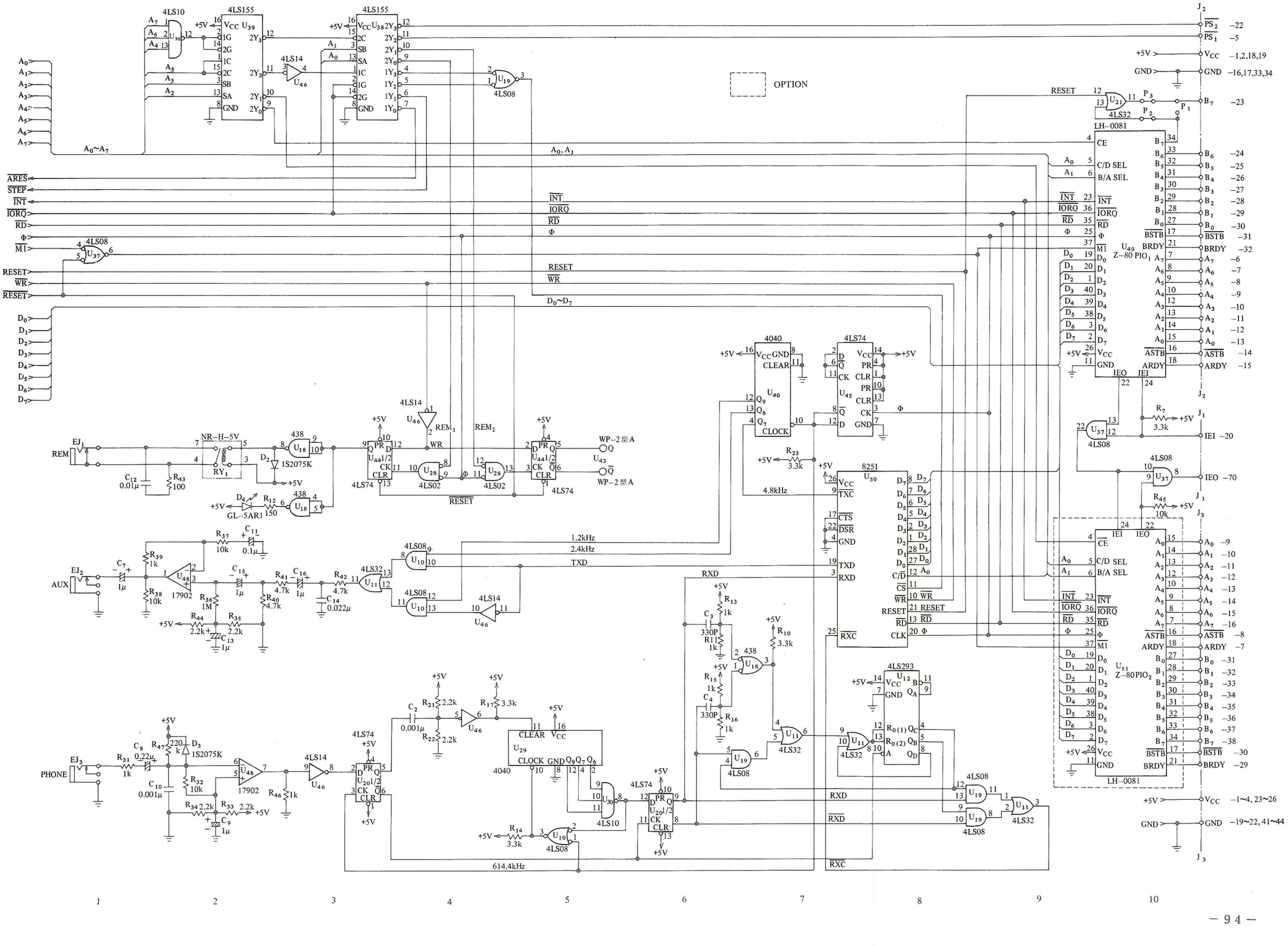
双方向性アドレスバッファ、データバッファに使用する8T26の代わりに8T28を使用しますと、アドレス信号、データ信号を正論理で出力することができます。


REM AUX PHONE
J3
J2
J1
EJ1
EJ2
EJ3
ADRS SW
E000
0000
FAP-34-02#2
Ibit OUT
REM-LED
GL-5AR1
D4
LH-0081 Z-80 PIO
U51
8251
U50
LH-0081 Z-80 PIO
U49
U44
17902
U48
NR-H-5V
RY1
D2
1S2075K
XTAL NC18A
LH-0080 Z-80 CPU
U42
74S04
U43
7474
U47
74LS14
U46
74LS74
U45
74LS74
U44
74LS32
U41
4040
U40
74LS155
U39
74LS155
U38
74LS08
U37
74161
U36
LH-2114
U35
LH-2114
U34
LH-2114-3
U33
LH-2111A4
U32
74LS32
U31
74LS10
U30
4040
U29
74LS02
U28
74LS74
U27
LH-2114
U26
LH-2114
U25
LH-2114-3
U24
LH-2111A4
U23
74LS30
U22
74LS32
U21
74LS74
U20
74LS08
U19
7438
U18
LH-7055 OR 2708
U17
LH-7055 PROM
U16
74LS42
U15
74LS42
U14
74LS14
U13
74LS293
U12
74LS32
U11
74LS08
U10
7404
U9
8T26
U8
8T26
U7
8T26
U6
8T26
U5
8T28
U4
8T97
U3
8T26
U2
8T26
U1
オプション

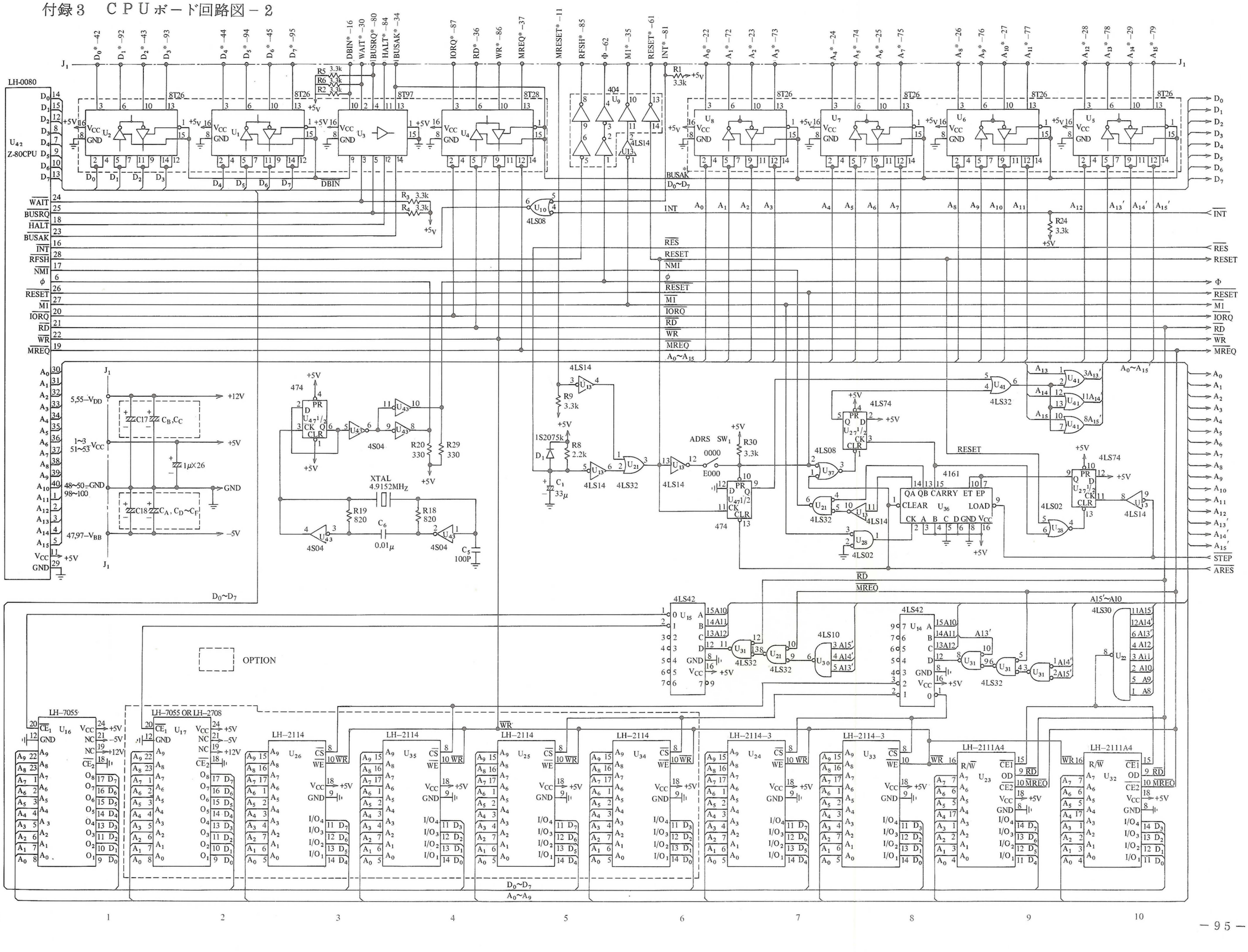
付録２　キ－ボ－ド部品配置図



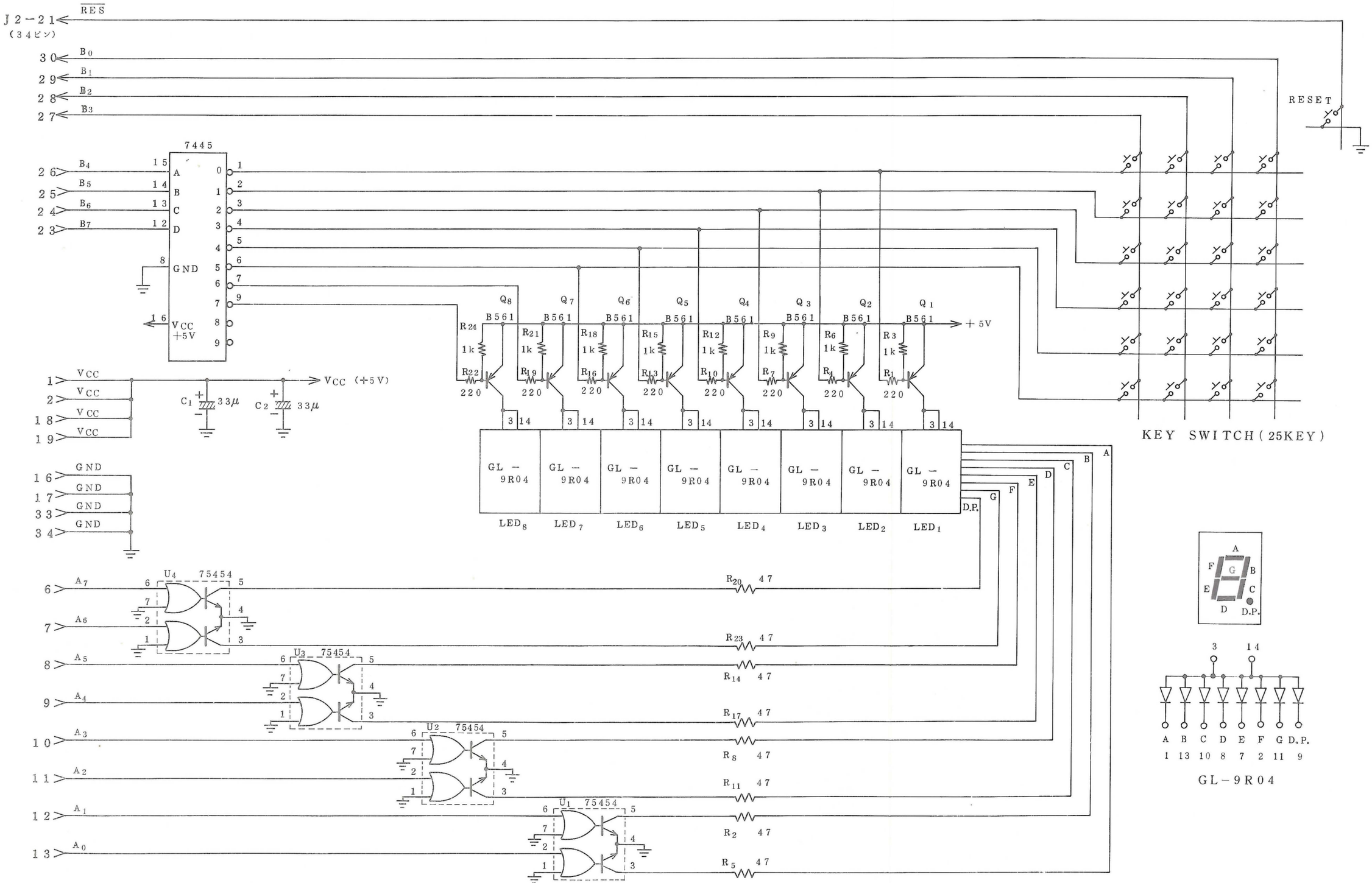
付録３　ＣＰＵボード回路図－１



付録３　ＣＰＵボード回路図－２



付録 4　　キーボード回路図



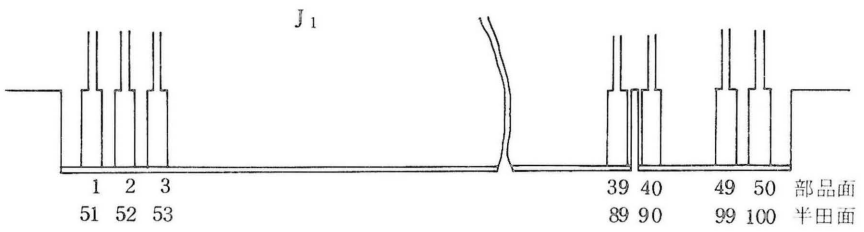
LH8HO2−KEY

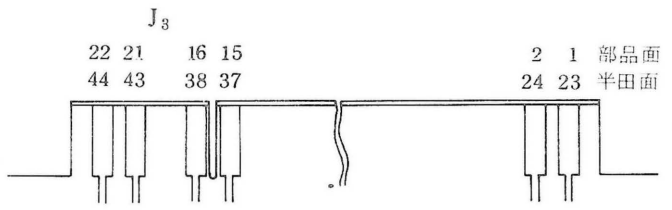
付録5　端子配列表

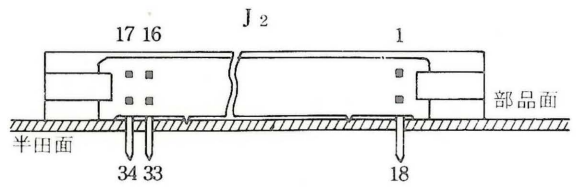
J1　J2　J3 端子配列表

J1 （100ピン）

端子No.	信号名（部品面）	端子No.	信号名（半田面）	説明
1	VCC（+5V）	51	VCC（+5V）	
2	〃	52	〃	
3	〃	53	〃	電源
4		54		
5	VDD（+12V）	55	VDD（+12V）	（注）
6		56		
7		57		
8		58		
9		59		
10		60		
11	MRESET*	61	RESET*	リセット信号
12		62	φ	クロック
13		63		
14		64		
15		65		
16	DBIN*	66		
17		67		データバッファ制御
18		68		
19		69		
20	IEI	70	IEO	割り込み優先制御
21		71		
22	A_0*	72	A_1*	
23	A_2*	73	A_3*	アドレスバス
24	A_4*	74	A_5*	
25	A_6*	75	A_7*	
26	A_8*	76	A_9*	
27	A_{10}*	77	A_{11}*	
28	A_{12}*	78	A_{13}*	アドレスバス
29	A_{14}*	79	A_{15}*	
30	WAIT*	80	BUSRQ*	
31		81	INT*	
32		82		
33		83		
34	BUSAK*	84	HALT*	
35	M1*	85	RFSH*	CPU制御入力
36	RD*	86	WR*	
37	MREQ*	87	IORQ*	
38		88		
39		89		
40		90		
41		91		
42	D_0*	92	D_1*	
43	D_2*	93	D_3*	データバス
44	D_4*	94	D_5*	
45	D_6*	95	D_7*	
46		96		
47	VBB（−5V）	97	VBB（−5V）	（注）
48	GND	98	GND	電源
49	〃	99	〃	
50	〃	100	〃	







（注） V_{DD} と V_{BB} は2708タイプEPROM用電源

J2 （34ピン）

端子No.	信号名	端子No.	信号名	説明
1	VCC（+5V）	18	VCC（+5V）	電源
2	〃	19	〃	
3		20		
4	逆接続防止ピン	21	$\overline{RES}$	リセット入力
5	$\overline{PS_1}$	22	$\overline{PS_2}$	ポートアドレス出力
6	A_7	23	B_7	
7	A_6	24	B_6	PIO1
8	A_5	25	B_5	ポートA，Bバス
9	A_4	26	B_4	
10	A_3	27	B_3	
11	A_2	28	B_2	
12	A_1	29	B_1	
13	A_0	30	B_0	
14	$\overline{ASTB}$	31	$\overline{BSTB}$	ポートA，Bストローブ入力
15	ARDY	32	BRDY	ポートA，B レディ出力
16	GND	33	GND	電源
17	〃	34	〃	

J3 （44ピン）

端子No.	信号名（部品面）	端子No.	信号名（半田面）	説明
1	VCC（+5V）	23	VCC（+5V）	電源
2	〃	24	〃	
3	〃	25	〃	
4	〃	26	〃	
5		27		
6		28		
7	ARDY	29	BRDY	ポートA，B レディ出力
8	$\overline{ASTB}$	30	$\overline{BSTB}$	ポートA，B ストローブ入力
9	A_0	31	B_0	
10	A_1	32	B_1	
11	A_2	33	B_2	PIO2
12	A_3	34	B_3	ポートA，Bバス
13	A_4	35	B_4	
14	A_5	36	B_5	
15	A_6	37	B_6	
16	A_7	38	B_7	
17		39		
18		40		
19	GND	41	GND	電源
20	〃	42	〃	
21	〃	43	〃	
22	〃	44	〃	

付録6　端子信号説明表

J_1（100ピン）

端子No.	信号名	入力／出力	有効レベル	説明
	VCC	入力		＋5V電源ライン 端子No.：1, 2, 3, 51, 52, 53
5 55	VDD	〃		＋12V 電源ライン 2708タイプEPROM用電源
11	MRESET*	入力	L	CPU，8251，PIO，F/F を初期状態に戻します。 リセット信号入力ライン
61	RESET*	出力	L	リセット信号
62	ϕ	出力		システムクロック　2.4576MHz
16	DBIN*	入力	L	双方向性データバッファ制御信号 “H”：ドライブ状態　“L”：レシーブ状態
20	IEI	入力	H	割り込み優先順位を形成するのに使用します。
70	IEO	出力	H	IEIとともに割り込み優先順位を形成するのに使用します。
	A_0^*～A_{15}^*	入力／出力	L （アドレス“1”）	16ビットの双方向性アドレスバスで、メモリデータの交換、I／O機器データの交換に対してのアドレスを与えます。A_0^*は、最下位ビット（LSB）です。

信号名	A_0^*	A_1^*	A_2^*	A_3^*	A_4^*	A_5^*	A_6^*	A_7^*	A_8^*	A_9^*	A_{10}^*	A_{11}^*	A_{12}^*	A_{13}^*	A_{14}^*	A_{15}^*
端子No.	22	72	23	73	24	74	25	75	26	76	27	77	28	78	29	79

30	WAIT*	入力	L	CPUに対してアドレス付けされたメモリ、I／O機器がデータの転送準備ができていないことを示す信号です。
80	BUSRQ*	入力	L	CPUのアドレスバス、データバス、トライステートコントロール信号線をハイインピーダンスにし、アドレスバッファ、コントロール信号用バッファをレシーブ状態にします。DMAに使用します。
81	INT*	入力	L	I／O機器が割り込みを要求するときに使用します。 割り込み要求信号
34	BUSAK*	出力	L	BUSRQをCPUが受け付けたときに出力されます。これにより、CPUのアドレスバス、データバス、トライステートコントロール信号線がハイインピーダンスになり、外部よりこれらの信号を入力できることを示します。
84	HALT*	出力	L	CPUがHALT命令を実行し、プログラムの実行を停止中であることを示します。
35	M1*	出力	L	マシンサイクルが命令実行の中のフェッチサイクルであることを示します。また、IORQ* とともに生じることで、割り込みのアクノリッジサイクルを示します。
85	RFSH*	出力	L	アドレスバス下位7ビット（A_6～A_0）がダイナミックメモリのためのリフレッシュアドレスを持っていることを示します。
36	RD*	入力／出力	L	CPUが、メモリやI／O機器からデータを読みとろうとしていることを示します。

86	WR *	入力／出力	L	指定したメモリやI／O機器にデータを格納する際に、データバスに有効なデータを保持していることを示す信号です。
37	MREQ*	入力／出力	L	メモリリード、または、メモリライト動作に対してアドレスバスが有効なアドレスを保持していることを示します。
87	IORQ*	入力／出力	L	I／Oリード、または、I／Oライト動作に対してアドレスバスの下位8ビットが有効なアドレスを保持していることを示します。また、M1*とともに割り込みのアクノリッジを示します。
	D_0^*～D_7^*	入力／出力	L（データ“1”）	8ビットの双方向性データバスで、メモリ、I／O機器とのデータ交換に使用します。
47 97	V_{BB}	入力		−5V電源ライン 2708タイプEPROM用電源
	GND	入力		接地ライン 端子No.：48, 49, 50, 98, 99, 100

信号名	D_0^*	D_1^*	D_2^*	D_3^*	D_4^*	D_5^*	D_6^*	D_7^*
端子No.	42	92	43	93	44	94	45	95

J2（34ピン）

端子No.	信号名	入力／出力	有効レベル	説明
	V_{CC}	出力		+5V電源ライン 端子No.：1, 2, 18, 19
21	$\overline{RES}$	入力	L	リセット信号、キーボードスイッチの RESET キーに接続しています。
5	$\overline{PS_1}$	出力	L	アドレス下位8ビットをデコードした信号です。 ポートアドレス：DE （システム予備）
22	$\overline{PS_2}$	出力	L	アドレス下位8ビットをデコードした信号です。 ポートアドレス：DF （システム予備）
	A_0～A_7	出力	H	PIO1のポートAバスラインです。 キーボードのLED用セグメント信号として出力モード（モード0）で使用
	B_0～B_3	入力	L	PIO1のポートBバスラインです。 キーボードのLED用桁信号、キーボードスイッチのストローブ信号、キースイッチの入力ラインとしてビットコントロールモード（モード3）で使用 B_0～B_3 ： 入力 B_4～B_7 ： 出力
	B_4～B_7	出力		
14	$\overline{ASTB}$	入力	L	周辺装置からのポートAに対するストローブ信号入力ラインです。
31	$\overline{BSTB}$	入力	L	周辺装置からのポートBに対するストローブ信号入力ラインです。

信号名	A_7	A_6	A_5	A_4	A_3	A_2	A_1	A_0
端子No.	6	7	8	9	10	11	12	13

信号名	B_7	B_6	B_5	B_4	B_3	B_2	B_1	B_0
端子No.	23	24	25	26	27	28	29	30

15	ARDY	出 力	H	ポートAのレディ信号です。
32	BRDY	出 力	H	ポートBのレディ信号です。
	GND	出 力		接地ライン 端子No. : 16, 17, 33, 34

J_3（44ピン）

端子No.	信号名	入力／出力	有効レベル	説明
	GND	出 力		接地ライン 端子No. : 19, 20, 21, 22, 41, 42, 43, 44
	A_0～A_7	入力／出力	H（データ“1”）	PIO2のポートAバスラインです。 信号名 A_7 A_6 A_5 A_4 A_3 A_2 A_1 A_0 端子No. 16 15 14 13 12 11 10 9
7	ARDY	出 力	H	ポートAのレディ信号です。
8	$\overline{ASTB}$	入 力	L	周辺装置からのポートAに対するストローブ信号入力ラインです。
	B_0～B_7	入力／出力	H（データ“1”）	PIO2のポートBバスラインです。 信号名 B_7 B_6 B_5 B_4 B_3 B_2 B_1 B_0 端子No. 38 37 36 35 34 33 32 31
29	BRDY	出 力	H	ポートBのレディ信号です。
30	$\overline{BSTB}$	入 力	L	周辺装置からのポートBに対するストローブ信号入力ラインです。
	Vcc	出 力		+5V電源ライン 端子No. : 1, 2, 3, 4, 23, 24, 25, 26

端子名	信号名	入力／出力	説明
EJ_1	REM		オーディオカセットのスタート／ストップを制御する端子です。 オーディオカセットのリモート端子と接続します。
EJ_2	AUX	出 力	オーディオカセットに録音する場合に周波数変調されたデータを出力します。カセットのAUX端子と接続します。
EJ_3	PHONE	入 力	オーディオカセットから再生する場合に可聴周波数のデータを入力します。カセットのイヤホン端子、または、外部スピーカ端子と接続します。

付録7　使用部品リスト（ＣＰＵボード）

部品番号	名　称	形名・規格	備　考	部品番号	名　称	形名・規格	備　考
U1,2	ＩＣ	MC8T26	オプション　（モトローラ）	U46	ＩＣ	SN74LS14	
U3	〃	MC8T97	〃	U47	〃	SN7474	
U4	〃	MC8T28	〃	U48	〃	HA17902	
U5～8	〃	MC8T26	〃	U49	ＬＳＩ	LH−0081	Z−80　PIO
U9	〃	SN7404	オプション　（Ｔ・Ｉ）	U50	〃	μPD8251C	UART
U10	〃	SN74LS08		U51	〃	LH−0081	オプション Z−80 PIO(シャープ)
U11	〃	SN74LS32		D1～3	ダイオード	1S2075K	
U12	〃	SN74LS293		D4	ＬＥＤ	GL−5AR1	
U13	〃	SN74LS14		XTAL	水　晶	NC18A 4.9152 M	
U14,15	〃	SN74LS42		R1～7	抵　抗	3.3 kΩ　¼w±5%	
U16	ＬＳＩ	LH−7055	ROM	R8	〃	2.2 kΩ　〃	
U17	〃	〃	オプションROM（シャープ）	R9,10	〃	3.3 kΩ　〃	
U18	ＩＣ	SN7438		R11	〃	1 kΩ　〃	
U19	〃	SN74LS08		R12	〃	150Ω　〃	
U20	〃	SN74LS74		R13	〃	1 kΩ　〃	
U21	〃	SN74LS32		R14	〃	3.3 kΩ　〃	
U22	〃	SN74LS30		R15,16	〃	1 kΩ　〃	
U23	ＬＳＩ	LH−2111A4	RAM	R17	〃	3.3 kΩ　〃	
U24	〃	LH−2114−3	RAM	R18,19	〃	820Ω　〃	
U25,26	〃	LH−2114	オプションRAM（シャープ）	R20	〃	330Ω　〃	
U27	ＩＣ	SN74LS74		R21 22	〃	2.2 kΩ　〃	
U28	〃	SN74LS02		R23 24	〃	3.3 kΩ　〃	
U29	〃	TC4040		R25～28	〃	1 kΩ　〃	
U30	〃	SN74LS10		R29	〃	330Ω　〃	
U31	〃	SN74LS32		R30	〃	3.3 kΩ　〃	
U32	ＬＳＩ	LH−2111A4	RAM	R31	〃	1 kΩ　〃	
U33	〃	LH−2114−3	RAM	R32	〃	10 kΩ　〃	
U34,35	〃	LH−2114	オプションRAM（シャープ）	R33～35	〃	2.2 kΩ　¼w±2%	
U36	ＩＣ	SN74161		R36	〃	1MΩ　¼w±5%	
U37	〃	SN74LS08		R37	〃	10 kΩ　¼w±2%	
U38,39	〃	SN74LS155		R38	〃	10 kΩ　¼w±5%	
U40	〃	TC4040		R39	〃	1 kΩ　¼ w±2%	
U41	〃	SN74LS32		R40～42	〃	4.7 kΩ　〃	
U42	ＬＳＩ	LH−0080	Z−80　CPU	R43	〃	100Ω　¼ w±5%	
U43	ＩＣ	SN74S04		R44	〃	2.2 kΩ　¼ w±2%	
U44,45	〃	SN74LS74		R45	抵　抗	10 kΩ　¼ w±5%	

（CPUボード）

部品番号	名　称	形名・規格	備　考
R_{46}	抵　抗	1kΩ　¼w±2%	
R_{47}	〃	220kΩ　〃	
C_1	コンデンサ	33μF　16wv	
C_2	〃	1000PF　50wv	
$C_{3,4}$	〃	330PF　〃	
C_5	〃	100PF　〃	
C_6	〃	0.01μF　〃	
C_7	〃	1μF　35wv	
C_8	〃	0.22μF　〃	
C_9	〃	1μF　〃	
C_{10}	〃	1000PF　50wv	
C_{11}	〃	0.1μF　35wv	
C_{12}	〃	0.01μF　50wv	
C_{13}	〃	1μF　35wv	
C_{14}	〃	0.022μF　50wv	
$C_{15,16}$	〃	1μF　35wv	
$C_{17,18}$	〃	33μF　25wv以上	オプション，電解コンデンサ
$C_{A\sim F}$	〃	1μF　25wv以上	オプション，タンタルコンデンサ
	〃	1μF　35wv	ノイズ防止用
ICS_1	ICソケット	C93−40−02	40ピン
$ICS_{2,3}$	〃	C93−24−02	24ピン
$ICS_{4,5}$	〃	C93−40−02	40ピン
J_1	コネクタ	4800−100−135	100ピン
J_{2-1}	〃	FAP−34−02#2	34ピンヘッダ
J_{2-2}	ソケット	FAS−34−03B	34芯フラットケーブル付
J_3	コネクタ	4600−044−112	オプション　44ピン(ケル株)
EJ_1	イヤホンジャック	X−G8514	(ケーブル付きホーンプラグ
$EJ_{2,3}$	〃	S−G8026	2.5φ，3.5φ各1本付属)
RY_1	リレー	NR−H−5V	
SW_1	スイッチ	MTM106D−R	
$P_{2,3}$	ジャンパ線		
	チェックピン	WP−2型A	

（キーボード）

部品番号	名　称	形名・規格	備　考
$U_{1\sim4}$	IC	SN75454	
U_5	〃	SN7445	
$LED_{1\sim8}$	LED	GL−9R04	
$Q_{1\sim8}$	トランジスタ	2SB561	
R_1	抵　抗	220Ω　¼w±5%	
R_2	〃	47Ω　〃	
R_3	〃	1kΩ　〃	
R_4	〃	220Ω　〃	
R_5	〃	47Ω　〃	
R_6	〃	1kΩ　〃	
R_7	〃	220Ω　〃	
R_8	〃	47Ω　〃	
R_9	〃	1kΩ　〃	
R_{10}	〃	220Ω　〃	
R_{11}	〃	47Ω　〃	
R_{12}	〃	1kΩ　〃	
R_{13}	〃	220Ω　〃	
R_{14}	〃	47Ω　〃	
R_{15}	〃	1kΩ　〃	
R_{16}	〃	220Ω　〃	
R_{17}	〃	47Ω　〃	
R_{18}	〃	1kΩ　〃	
R_{19}	〃	220Ω　〃	
R_{20}	〃	47Ω　〃	
R_{21}	〃	1kΩ　〃	
R_{22}	〃	220Ω　〃	
R_{23}	〃	47Ω　〃	
R_{24}	〃	1kΩ　〃	
C_1	コンデンサ	33μF　25wv	
C_2	〃	33μF　16wv	
J_2	コネクタ	FAP−34−02#2	34ピンヘッダ
	キースイッチ	KBD−801H	25キー
	キーパネル	A,B1対	
	ゴム足	BU692−F	

付録8　モニタプログラム リスト

```
K1.SR   ASMBL'D BY Z-80 'SSEMBLER REV-A.1   05,27,'78
        TITLE   SM-B-80T —LH-8H02

001     SM-B-80T

        1                       ;
        2                       ;       ******** SM-B-80T  V1.1 ********
        3                       ;
        4                       ;
        5                               TITLE   SM-B-80T
        6       E000    ROM     EQU     0E000H          ;ROM STARTING ADDRESS
        7       FF00    RAM     EQU     0FF00H          ;OS RAM STARTING ADDRESS
        8       FFCC    MODE    EQU     RAM+0CCH        ;USER PROGRAM MODE
        9       FFCD    SEGBUF  EQU     MODE+1          ;SEGUMENT BUFFER
       10       FFD5    DISBUF  EQU     SEGBUF+8        ;DISPLAY BUFFER
       11       FFDD    FLAG    EQU     DISBUF+8        ;CHATTERING FLAG
       12       FFDE    REMSW   EQU     FLAG+1          ;REMOTE SWITCH FLAG
       13       FFDF    DATA    EQU     REMSW+1         ;DATA REG.
       14       FFE1    ADDR    EQU     DATA+2          ;ADDRESS REG.
       15       FFE3    SAVE    EQU     ADDR+2          ;USER REG. SAVE AREA
       16       FFFD    BCOUNT  EQU     SAVE+26         ;BREAK COUNTER
       17       FFFE    BADDR   EQU     BCOUNT+1        ;BREAK ADDRESS
       18       FFCC    STACK   EQU     MODE            ;MONITOR STACK
       19       FF9A    USER    EQU     STACK-50        ;USER STACK
       20       00D9    INT     EQU     0D9H            ;SYSTEM NMI PORT
       21       00D1    PIOAC   EQU     0D1H            ;PIO A CONTROL
       22       00D0    PIOAD   EQU     0D0H            ;PIO A DATA
       23       00D3    PIOBC   EQU     0D3H            ;PIO B CONTROL
       24       00D2    PIOBD   EQU     0D2H            ;PIO B DATA
       25       00DB    TAPEC   EQU     0DBH            ;8251 CONTROL
       26       00DA    TAPED   EQU     0DAH            ;8251 DATA
       27       00D8    SYS     EQU     0D8H            ;SYSTEM CONTROL
       28       00DC    REM     EQU     0DCH            ;REMOTE SWITCH
       29                               ORG     ROM
       30                      ;
       31                      ;
       32                      ;       ******** MAIN ********
       33                      ;
       34 E000 C303E0  MAIN:   JP      $+3
       35 E003 D3D8            OUT     (SYS),A         ;RESET E000
       36 E005 AF              XOR     A
       37 E006 0616            LD      B,22
       38 E008 21CDFF          LD      HL,SEGBUF
       39 E00B 77      MA10:   LD      (HL),A          ;CLEAR REMSW,DATA,ADDR
       40 E00C 23              INC     HL
       41 E00D 10FC            DJNZ    MA10
       42 E00F 2EFD            LD      L,BCOUNT & 0FFH
       43 E011 77              LD      (HL),A          ;CLEAR BCOUNT
       44 E012 2EF7            LD      L,SAVE+20 & 0FFH
       45 E014 77              LD      (HL),A          ;CLEAR USER IFF
       46 E015 2E9A            LD      L,USER & 0FFH   ;SET UP USER STACK
       47 E017 22F3FF          LD      (SAVE),HL
       48 E01A 3ECF            LD      A,0CFH
       49 E01C D3D3            OUT     (PIOBC),A       ;SET PIO B CONTROL MODE
       50 E01E D3DB            OUT     (TAPEC),A
```

```
 51 E020 3E0F            LD      A,0FH           ;DUMMY
 52 E022 D3D3            OUT     (PIOBC),A       ;SET PIO A OUTPUT MODE
 53 E024 D3D1            OUT     (PIOAC),A
 54 E026 31CCFF    MA20: LD      SP,STACK        ;SET UP MONITOR STACK
 55 E029 CDF7E2          CALL    DISP1           ;DISPLAY ADDR,DATA
 56 E02C CD3FE3    MA30: CALL    KEYIN           ;KEYIN
 57 E02F 2126E0    MA50: LD      HL,MA20         ;PUSH RETURN ADDRESS
 58 E032 E5              PUSH    HL
 59 E033 FE10            CP      10H
 60 E035 DA1BE3          JP      C,SHIFT         ;DATA KEY
 61 E038 21E7E3          LD      HL,JPTAB        ;COMMAND KEY
 62 E03B D610            SUB     10H
 63 E03D 07              RLCA
 64 E03E 85              ADD     A,L
 65 E03F 6F              LD      L,A
 66 E040 7E              LD      A,(HL)
 67 E041 23              INC     HL
 68 E042 66              LD      H,(HL)
 69 E043 6F              LD      L,A
 70 E044 E9              JP      (HL)            ;GO TO EACH COMMAND ROUTINE
 71                ;
 72                ;
 73                ;       ******** FUNCTION ********
 74                ;
 75 E045 CD3FE3    FUNC: CALL    KEYIN           ;NEXT KEY INPUT
 76 E048 FE11            CP      11H
 77 E04A CAC6E1          JP      Z,LOAD          ;LOAD KEY
 78 E04D FE12            CP      12H
 79 E04F CA36E2          JP      Z,STORE         ;STORE KEY
 80 E052 FE10            CP      10H
 81 E054 2859            JR      Z,RG100         ;REG' KEY
 82 E056 FE16            CP      16H
 83 E058 C0              RET     NZ
 84 E059 21DEFF    REMOTE: LD    HL,REMSW        ;REMOTE KEY
 85 E05C 34              INC     (HL)            ;CHECK REMSW
 86 E05D DBDC            IN      A,(REM)         ;REMOTE ON
 87 E05F C8              RET     Z
 88 E060 D3DC            OUT     (REM),A         ;REMOTE OFF
 89 E062 74              LD      (HL),H          ;TURN OFF FLAG
 90 E063 C9              RET
 91                ;
 92                ;
 93                ;       ******** INTERRUPT ********
 94                ;
 95                        ORG     ROM+66H
 96 E066 C369E0    INTER: JP     $+3             ;NMI ENTRY ADDRESS
 97 E069 D3D8            OUT     (SYS),A         ;RESET E000
 98 E06B ED73E3FF        LD      (SAVE),SP       ;SAVE USER SP
 99 E06F 31FDFF          LD      SP,SAVE+26
100 E072 F5              PUSH    AF
```

```
101 E073 F5              PUSH    AF              ;SAVE AF
102 E074 ED57            LD      A,I             ;SAVE I,IFF
103 E076 F5              PUSH    AF
104 E077 C5              PUSH    BC              ;SAVE BC
105 E078 D5              PUSH    DE              ;SAVE DE
106 E079 E5              PUSH    HL              ;SAVE HL
107 E07A D9              EXX
108 E07B 08              EX      AF,AF'          ;SAVE AF'
109 E07C F5              PUSH    AF
110 E07D C5              PUSH    BC              ;SAVE BC'
111 E07E D5              PUSH    DE              ;SAVE DE'
112 E07F E5              PUSH    HL              ;SAVE HL'
113 E080 3AF7FF          LD      A,(SAVE+20)
114 E083 E604            AND     4
115 E085 0F              RRCA
116 E086 0F              RRCA
117 E087 32F7FF          LD      (SAVE+20),A
118 E08A D9              EXX
119 E08B 08              EX      AF,AF'
120 E08C DDE5            PUSH    IX              ;SAVE IX
121 E08E FDE5            PUSH    IY              ;SAVE IY
122 E090 ED7BE3FF        LD      SP,(SAVE)
123 E094 E1              POP     HL              ;GET OLD PC
124 E095 ED73E3FF        LD      (SAVE),SP
125 E099 22FBFF          LD      (SAVE+24),HL    ;SAVE PC
126 E09C 22E1FF          LD      (ADDR),HL       ;DISPLAY PC
127 E09F 2AF9FF          LD      HL,(SAVE+22)
128 E0A2 22DFFF          LD      (DATA),HL       ;DISPLAY AF
129 E0A5 3ACCFF          LD      A,(MODE)        ;CHECK USER MODE
130 E0A8 3C              INC     A
131 E0A9 C25AE1          JP      NZ,EX00         ;RUN MODE
132 E0AC C326E0          JP      MA20            ;STEP MODE
133                ;
134                ;
135                ;       ******** REGISTER ********
136                ;
137 E0AF CD3FE3    RG100:  CALL    KEYIN           ;INPUT REG' KEY
138 E0B2 FE08            CP      8
139 E0B4 D8              RET     C
140 E0B5 FE10            CP      10H
141 E0B7 D0              RET     NC
142 E0B8 C608            ADD     A,8             ;ADD OFFSET
143 E0BA 1806            JR      RG60
144 E0BC CD3FE3    REG:    CALL    KEYIN           ;INPUT REG, KEY
145 E0BF FE10            CP      10H
146 E0C1 D0              RET     NC              ;IF COMMAND KEY, IGNORE
147 E0C2 47        RG60:   LD      B,A
148 E0C3 87              ADD     A,A
149 E0C4 119DE3          LD      DE,SYMTAB
150 E0C7 83              ADD     A,E
```

```
151 E0C8 5F                 LD      E,A
152 E0C9 21DCFF             LD      HL,DISBUF+7
153 E0CC 1A                 LD      A,(DE)
154 E0CD E6F0               AND     0F0H
155 E0CF 0F                 RRCA
156 E0D0 0F                 RRCA
157 E0D1 0F                 RRCA
158 E0D2 0F                 RRCA
159 E0D3 C60A               ADD     A,0AH           ;GET 1'ST CHARACTER
160 E0D5 77                 LD      (HL),A          ;STORE IT TO DISPLAY BUFFER
161 E0D6 2B                 DEC     HL
162 E0D7 1A                 LD      A,(DE)
163 E0D8 E60F               AND     0FH
164 E0DA C60A               ADD     A,0AH           ;GET 2'ND CHARACTER
165 E0DC 77                 LD      (HL),A          ;STORE IT
166 E0DD 2B                 DEC     HL
167 E0DE 3615               LD      (HL),15H        ;STORE SPACE
168 E0E0 2B                 DEC     HL
169 E0E1 3617               LD      (HL),17H        ;STORE '-'
170 E0E3 13                 INC     DE
171 E0E4 1A                 LD      A,(DE)
172 E0E5 21E3FF             LD      HL,SAVE
173 E0E8 85                 ADD     A,L
174 E0E9 6F                 LD      L,A             ;GET ADDR. OF REG. SAVE AREA
175 E0EA 54                 LD      D,H
176 E0EB 5D                 LD      E,L
177 E0EC 7E                 LD      A,(HL)
178 E0ED 23                 INC     HL
179 E0EE 66                 LD      H,(HL)
180 E0EF 6F                 LD      L,A
181 E0F0 78                 LD      A,B
182 E0F1 FE05               CP      5               ;1 BYTE REG.
183 E0F3 3802               JR      C,RG10
184 E0F5 2600               LD      H,0
185 E0F7 22DFFF     RG10:   LD      (DATA),HL       ;STORE CONTAINT OF REG. TO DATA REG.
186 E0FA CDFCE2             CALL    DISP2
187 E0FD CD3FE3     RG20:   CALL    KEYIN           ;INPUT NEXT KEY
188 E100 FE13               CP      13H             ;IF RUN KEY, RETURN
189 E102 C8                 RET     Z
190 E103 FE15               CP      15H
191 E105 2814               JR      Z,RG40          ;WRITE KEY
192 E107 FE11               CP      11H
193 E109 281C               JR      Z,RG70          ;INCR KEY
194 E10B FE12               CP      12H
195 E10D 2821               JR      Z,RG80          ;DECR KEY
196 E10F FE10               CP      10H
197 E111 3026               JR      NC,RG90
198 E113 CD1BE3             CALL    SHIFT           ;DATA KEY
199 E116 CDFCE2             CALL    DISP2           ;DISPLAY DATA REG.
200 E119 18F2               JR      RG20
```

```
201 E11B 2ADFFF     RG40:   LD      HL,(DATA)       ;LOAD DATA TO HL
202 E11E EB                 EX      DE,HL
203 E11F 73                 LD      (HL),E          ;STORE LOW BYTE TO ITS SAVE AREA
204 E120 78                 LD      A,B
205 E121 FE05               CP      5
206 E123 3002               JR      NC,RG70         ;IF 1 BYTE REG, SKIP
207 E125 23                 INC     HL
208 E126 72                 LD      (HL),D          ;STORE HIGH BYTE
209 E127 78         RG70:   LD      A,B
210 E128 3C                 INC     A               ;INREMENTE REG. NO.
211 E129 FE18               CP      18H
212 E12B 3895               JR      C,RG60
213 E12D AF                 XOR     A               ;IF OVER RANGE, CLEAR REG. NO.
214 E12E 1892               JR      RG60
215 E130 78         RG80:   LD      A,B
216 E131 3D                 DEC     A
217 E132 F2C2E0             JP      P,RG60
218 E135 3E17               LD      A,23
219 E137 1889               JR      RG60
220 E139 E1         RG90:   POP     HL
221 E13A F5                 PUSH    AF
222 E13B CD24E3             CALL    SEGCON
223 E13E F1                 POP     AF              ;RECOVER COMMAND KEY
224 E13F C32FE0             JP      MA50
225                 ;
226                 ;
227                 ;       ******** RUN,STEP ********
228                 ;
229 E142 3EFF       STEP:   LD      A,0FFH          ;STEP COMMAND ROUTINE
230 E144 32CCFF     EX50:   LD      (MODE),A        ;SET USER PROGRAM MODE
231 E147 1824               JR      EX40
232 E149 2AE1FF     RUN:    LD      HL,(ADDR)       ;RUN COMMAND ROUTINE
233 E14C 22FBFF             LD      (SAVE+24),HL    ;SET UP PC
234 E14F 3AFDFF             LD      A,(BCOUNT)      ;CHECK BCOUNT
235 E152 A7                 AND     A
236 E153 28EF               JR      Z,EX50          ;IF BCOUNT IS NON ZERO, TRACE MODE
237 E155 3E01               LD      A,1             ;BP IS ACTIVE
238 E157 32CCFF     EXEC:   LD      (MODE),A        ;SET USER PROGRAM MODE
239 E15A 2AFBFF     EX00:   LD      HL,(SAVE+24)    ;GET CURRENT USER'S PC
240 E15D ED5BFEFF           LD      DE,(BADDR)      ;GET BREAK ADDRESS
241 E161 B7                 OR      A
242 E162 ED52               SBC     HL,DE           ;CHECK THEM
243 E164 2007               JR      NZ,EX40         ;IF NOT EQUALE, COUNTINE
244 E166 21FDFF             LD      HL,BCOUNT       ;IF EQUALE, DECREMENT BCOUNT
245 E169 35                 DEC     (HL)
246 E16A CA26E0             JP      Z,MA20          ;IF ZERO, BREAK
247 E16D 2AFBFF     EX40:   LD      HL,(SAVE+24)    ;GET PC
248 E170 E5                 PUSH    HL
249 E171 7E                 LD      A,(HL)
250 E172 FECB               CP      0CBH
```

```
251 E174 2808              JR      Z,EX41
252 E176 F60F              AND     0FH
253 E178 FE0D              CP      0DH
254 E17A 200A              JR      NZ,EX42
255 E17C 7E                LD      A,(HL)
256 E17D FEDD              CP      0DDH
257 E17F 3805              JR      C,EX42
258 E181 21F7FF     EX41:  LD      HL,SAVE+20
259 E184 CBF6              SET     6,(HL)
260 E186 E1         EX42:  POP     HL
261 E187 ED7BE3FF          LD      SP,(SAVE)       ;GET SP
262 E18B E5                PUSH    HL              ;PUSH USER'S PC ON USER'S STACK
263 E18C 2AF9FF            LD      HL,(SAVF+22)    ;GET AF
264 E18F E5                PUSH    HL              ;PUSH AF TOO
265 E190 ED73E3FF          LD      (SAVE),SP       ;SAVE SP
266 E194 31E5FF            LD      SP,SAVE+2       ;LOAD SAVE ADDRESS TO SP
267 E197 FDE1              POP     IY              ;RESTORE IY
268 E199 DDE1              POP     IX              ;RESTORE IX
269 E19B D9                EXX
270 E19C 08                EX      AF,AF'
271 E19D E1                POP     HL              ;RESTORE HL'
272 E19E D1                POP     DE              ;RESTORE DE'
273 E19F C1                POP     BC              ;RESTORE BC'
274 E1A0 F1                POP     AF              ;RESTORE AF'
275 E1A1 D9                EXX
276 E1A2 08                EX      AF,AF'
277 E1A3 E1                POP     HL              ;RESTORE HL
278 E1A4 D1                POP     DE              ;RESTORE DE
279 E1A5 C1                POP     BC              ;RESTORE BC
280 E1A6 F1                POP     AF
281 E1A7 ED47              LD      I,A             ;RESTORE I
282 E1A9 ED7BE3FF          LD      SP,(SAVE)       ;RESTORE SP
283 E1AD 3ACCFF            LD      A,(MODE)                ;GET MODE
284 E1B0 3001              JR      NC,EX10         ;CHECK USER'S IFF
285 E1B2 FB                EI
286 E1B3 2009       EX10:  JR      NZ,EX30
287 E1B5 A7                AND     A               ;CHECK USER MODE
288 E1B6 2804              JR      Z,EX20
289 E1B8 F1                POP     AF
290 E1B9 D3D9              OUT     (INT),A
291 E1BB C9                RET                     ;RETURN TO USER PROGRAM
292 E1BC F1         EX20:  POP     AF
293 E1BD C9                RET                     ;RETURN TO USER PROGRAM
294 E1BE A7         EX30:  AND     A
295 E1BF 28FB              JR      Z,EX20
296 E1C1 F1                POP     AF
297 E1C2 D3D9              OUT     (INT),A
298 E1C4 00                NOP
299 E1C5 C9                RET                     ;RETURN TO PROGRAM
300
```

```
301                     ;
302                     ;       ******** LOAD ********
303                     ;
304 E1C6 3E40       LOAD:   LD      A,40H           ;LOAD COMMAND ROUTINE
305 E1C8 D3DB               OUT     (TAPEC),A       ;RESET 8251
306 E1CA 3ECD               LD      A,0CDH          ;SET UP 8251
307 E1CC D3DB               OUT     (TAPEC),A
308 E1CE D3DC               OUT     (REM),A         ;REMOTE ON
309 E1D0 CDB5E2             CALL    WAIT5           ;WAIT 5 SEC.
310 E1D3 3E04               LD      A,4
311 E1D5 D3DB               OUT     (TAPEC),A       ;RECEIVE ENABLE
312 E1D7 1E01               LD      E,1             ;INITIALIZE BLOCK NO.
313 E1D9 0E00       LD10:   LD      C,0
314 E1DB CD29E2             CALL    TPIN            ;READ BLOCK NO.
315 E1DE BB                 CP      E               ;CHECK IT
316 E1DF 2033               JR      NZ,ERROR                ;IF NOT EQUALE, ERROR
317 E1E1 CD29E2             CALL    TPIN
318 E1E4 47                 LD      B,A             ;READ BLOCK LENGTH
319 E1E5 CD29E2             CALL    TPIN
320 E1E8 57                 LD      D,A             ;READ BLOCK TYPE
321 E1E9 CD29E2             CALL    TPIN
322 E1EC 67                 LD      H,A             ;READ LOAD ADDRESS (HI)
323 E1ED CD29E2             CALL    TPIN
324 E1F0 6F                 LD      L,A             ;READ LOAD ADDRESS (LOW)
325 E1F1 78                 LD      A,B
326 E1F2 A7                 AND     A
327 E1F3 2811               JR      Z,LD40          ;IF BLOCK LENGTH = 0, SKIP
328 E1F5 7B                 LD      A,E
329 E1F6 3D                 DEC     A
330 E1F7 2003               JR      NZ,LD20
331 E1F9 22E1FF             LD      (ADDR),HL       ;IF 1'ST BLOCK, SET LOAD ADDRESS
332 E1FC CD29E2     LD20:   CALL    TPIN            ;READ DATA
333 E1FF 77                 LD      (HL),A          ;AND STORE IT TO MEMORY
334 E200 22DFFF             LD      (DATA),HL       ;SET CURRENT LOAD ADDRESS
335 E203 23                 INC     HL
336 E204 10F6               DJNZ    LD20
337 E206 CD29E2     LD40:   CALL    TPIN            ;READ CHECK SUM
338 E209 79                 LD      A,C
339 E20A A7                 AND     A
340 E20B 2007               JR      NZ,ERROR        ;IF C IS NON ZERO, CHECK SUM ERROR
341 E20D 1C                 INC     E
342 E20E 15                 DEC     D               ;IF BLOCK TYPE = 1, DATA BLOCK
343 E20F 28C8               JR      Z,LD10
344 E211 14                 INC     D               ;IF BLOCK TYPE = 0, END OF BLOCK
345 E212 280E               JR      Z,LD30
346 E214 0608       ERROR:  LD      B,8             ;ERROR MESSAGE ROUTINE
347 E216 21CDFF             LD      HL,SEGBUF
348 E219 3640       ER10:   LD      (HL),40H        ;DISPLAY '----' '----'
349 E21B 23                 INC     HL
350 E21C 10FB               DJNZ    ER10
```

```
351 E21E 212CF0             LD      HL,MA30
352 E221 E3                 EX      (SP),HL
353 E222 AF         LD30:   XOR     A
354 E223 32DEFF             LD      (REMSW),A
355 E226 DBDC               IN      A,(REM)         ;REMOTE OFF
356 E228 C9                 RET
357 E229 DBDB       TPIN:   IN      A,(TAPEC)       ;RECEIVE READY?
358 E22B CB4F               BIT     1,A
359 E22D 28FA               JR      Z,TPIN          ;NO, CHECK AGAIN
360 E22F DBDA               IN      A,(TAPED)       ;INPUT DATA
361 E231 F5                 PUSH    AF
362 E232 81                 ADD     A,C
363 E233 4F                 LD      C,A             ;RENEW CHECK SUM
364 E234 F1                 POP     AF
365 E235 C9                 RET
366                 ;
367                 ;
368                 ;       ******** STORE ********
369                 ;
370 E236 3E40       STORE:  LD      A,40H           ;CASSETTE TAPE STORE ROUTINE
371 E238 D3DB               OUT     (TAPEC),A       ;RESET 8251
372 E23A 3ECE               LD      A,0CEH
373 E23C D3DB               OUT     (TAPEC),A       ;SET UP 8251
374 E23E 3E01               LD      A,1
375 E240 D3DB               OUT     (TAPEC),A       ;TRANSMIT ENABLE
376 E242 2ADFFF             LD      HL,(DATA)
377 E245 ED5BE1FF           LD      DE,(ADDR)
378 E249 AF                 XOR     A
379 E24A ED52               SBC     HL,DE
380 E24C D8                 RET     C
381 E24D D3DC               OUT     (REM),A         ;REMOTE ON
382 E24F 23                 INC     HL              ;STORE BYTE COUNT
383 E250 E5                 PUSH    HL
384 E251 063C               LD      B,60
385 E253 CDB7E2             CALL    WAIT            ;WAIT 30 SEC.
386 E256 1E01               LD      E,1
387 E258 53         ST50:   LD      D,E
388 E259 CDC2E2             CALL    TPOUT           ;WRITE BLOCK NO.
389 E25C E1                 POP     HL
390 E25D 01FF00             LD      BC,255          ;MAX. LENGTH IN A BLOCK
391 E260 AF                 XOR     A
392 E261 ED42               SBC     HL,BC
393 E263 3008               JR      NC,ST10
394 E265 09                 ADD     HL,BC
395 E266 85                 ADD     A,L
396 E267 47                 LD      B,A
397 E268 2E00               LD      L,0
398 E26A 282E               JR      Z,ST20
399 E26C 3E                 DEFB    3EH             ;SKIP NEXT INSTRUCTION
400 E26D 41         ST10:   LD      B,C
```

```
401 E26E F5          ST30:   PUSH    HL
402 E26F 4B                  LD      C,E
403 E270 50                  LD      D,B
404 E271 CDC2E2              CALL    TPOUT           ;WRITE BLOCK LENGTH
405 E274 1601                LD      D,1
406 E276 CDC2E2              CALL    TPOUT           ;WRITE BLOCK TYPE
407 E279 2AE1FF              LD      HL,(ADDR)
408 E27C 54                  LD      D,H
409 E27D CDC2E2              CALL    TPOUT           ;WRITE LOAD ADDRESS (HI)
410 E280 55                  LD      D,L
411 E281 CDC2E2              CALL    TPOUT           ;WRITE LOAD ADDRESS (LOW)
412 E284 56          ST40:   LD      D,(HL)
413 E285 CDC2E2              CALL    TPOUT           ;WRITE DATA
414 E288 23                  INC     HL
415 E289 10F9                DJNZ    ST40
416 E28B 78                  LD      A,B
417 E28C 91                  SUB     C
418 E28D 57                  LD      D,A
419 E28E CDC2E2              CALL    TPOUT           ;WRITE CHECK SUM
420 E291 22E1FF              LD      (ADDR),HL
421 E294 CDB5E2              CALL    WAIT5           ;WAIT 5 SEC.
422 E297 1C                  INC     E
423 E298 18BE                JR      ST50
424 E29A 55          ST20:   LD      D,L
425 E29B 0604                LD      B,4
426 E29D CDC2E2      ST60:   CALL    TPOUT           ;WRITE END BLOCK
427 E2A0 10FB                DJNZ    ST60
428 E2A2 78                  LD      A,B
429 E2A3 93                  SUB     E
430 E2A4 57                  LD      D,A
431 E2A5 CDC2E2              CALL    TPOUT           ;WRITE CHECK SUM
432 E2A8 CDB5E2              CALL    WAIT5           ;WAIT 5 SEC.
433 E2AB 3E08                LD      A,8
434 E2AD D3DB                OUT     (TAPEC),A       ;WRITE SPACE
435 E2AF CDB5E2              CALL    WAIT5           ;WAIT 5 SEC.
436 E2B2 C322E2              JP      LD30
437 E2B5 060A        WAIT5:  LD      B,10            ;5 SEC. WAIT ROUTINE
438 E2B7 219DB8      WAIT:   LD      HL,47261        ;0.5 SEC. WAIT ROUTINE
439 E2BA 2B          WA10:   DEC     HL
440 E2BB 7C                  LD      A,H
441 E2BC B5                  OR      L
442 E2BD 20FB                JR      NZ,WA10
443 E2BF 10F6                DJNZ    WAIT
444 E2C1 C9                  RET
445 E2C2 DBDB        TPOUT:  IN      A,(TAPEC)       ;TRANSMIT READY?
446 E2C4 0F                  RRCA
447 E2C5 30FB                JR      NC,TPOUT        ;NO, WAIT
448 E2C7 7A                  LD      A,D
449 E2C8 D3DA                OUT     (TAPED),A       ;OUTPUT DATA
450 E2CA 81                  ADD     A,C
```

```
451 E2CB 4F              LD      C,A             ;RENEW CHECK SUM
452 E2CC C9              RET
453                ;
454                ;
455                ;       ******** ADRSET ********
456                ;
457 E2CD 2ADFFF    ADRSET: LD      HL,(DATA)       ;ADDRESS SET ROUTINE
458 E2D0 22E1FF            LD      (ADDR),HL
459 E2D3 181C              JR      IR10
460                ;
461                ;
462                ;       ******** DECR ********
463                ;
464 E2D5 2AE1FF    DECR:   LD      HL,(ADDR)       ;DECREMENT & READ MEMOTY ROUTINE
465 E2D8 2B                DEC     HL
466 E2D9 1816              JR      IR10
467 E2DB 3ADFFF    READ:   LD      A,(DATA)
468 E2DE 32E0FF            LD      (DATA+1),A      ;SHIFT 1 BYTE DATA REG.
469 E2E1 7E                LD      A,(HL)          ;LOAD MEMORY DATA
470 E2E2 32DFFF            LD      (DATA),A        ;STORE IT TO DATA REG.
471 E2E5 C9                RET
472                ;
473                ;
474                ;       ******** WRITE ********
475                ;
476 E2E6 2AE1FF    WRITE:  LD      HL,(ADDR)       ;WRITE ROUTINE
477 E2E9 3ADFFF            LD      A,(DATA)
478 E2EC 77                LD      (HL),A
479                ;
480                ;
481                ;       ******** INCR ********
482                ;
483 E2ED 2AE1FF    INCR:   LD      HL,(ADDR)       ;INCREMENT & READ MEMORY ROUTINE
484 E2F0 23                INC     HL
485 E2F1 CDDBE2    IR10:   CALL    READ            ;MEMORY READ
486 E2F4 22E1FF            LD      (ADDR),HL
487                ;
488                ;
489                ;       ******** DISP1 ********
490                ;
491 E2F7 D9        DISP1:  EXX                     ;DISPLAY DATA REG. ROUTINE
492 E2F8 0604              LD      B,4
493 E2FA 1803              JR      DP10
494                ;
495                ;
496                ;       ******** DISP2 ********
497                ;
498 E2FC D9        DISP2:  EXX                     ;DISPLAY DATA & ADDR
499 E2FD 0602              LD      B,2
500 E2FF 21DFFF    DP10:   LD      HL,DATA         ;HL IS POINTER TO DATA REG.
```

```
501 E302 11D5FF          LD      DE,DISBUF       ;DE IS POINTER TO DISBUF
502 E305 7E      DP20:   LD      A,(HL)          ;GET DATA REG.
503 E306 E60F            AND     0FH             ;MASK OFF UPPER 4 BITS
504 E308 12              LD      (DE),A          ;STORE IT TO DISPLAY BUFFER
505 E309 7E              LD      A,(HL)          ;RECOVER IT
506 E30A E6F0            AND     0F0H            ;MASK OFF LOWER 4 BITS
507 E30C 0F              RRCA                    ;ROTATE RIGHT 4 BITS
508 E30D 0F              RRCA
509 E30E 0F              RRCA
510 E30F 0F              RRCA
511 E310 13              INC     DE
512 E311 12              LD      (DE),A          ;STORE IT
513 E312 13              INC     DE
514 E313 23              INC     HL
515 E314 10EF            DJNZ    DP20
516 E316 CD24E3          CALL    SEGCON          ;SEGUMENT CONVERT
517 E319 D9              EXX
518 E31A C9              RET
519                ;
520                ;
521                ;       ******** SHIFT ********
522                ;
523 E31B 21DFFF  SHIFT:  LD      HL,DATA         ;SHIFT DIGIT RIGHT DATA REG.
524 E31E ED6F            RLD
525 E320 23              INC     HL
526 E321 ED6F            RLD
527 E323 C9              RET
528                ;
529                ;
530                ;       ******** SEGCON ********
531                ;
532 E324 0608    SEGCON: LD      B,8             ;SET UP COUNTER
533 E326 21D5FF          LD      HL,DISBUF
534 E329 11CDFF          LD      DE,SEGBUF
535 E32C 7E      SC10:   LD      A,(HL)
536 E32D E5              PUSH    HL
537 E32E 21CDE3          LD      HL,SEGTAB       ;HL IS POINTER TO SEGUMENT TABLE
538 E331 85              ADD     A,L
539 E332 6F              LD      L,A
540 E333 4E              LD      C,(HL)
541 E334 1A              LD      A,(DE)
542 E335 E680            AND     80H             ;NON EFFECTIVE DECIMAL POINT
543 E337 B1              OR      C
544 E338 12              LD      (DE),A
545 E339 E1              POP     HL
546 E33A 23              INC     HL
547 E33B 13              INC     DE
548 E33C 10EE            DJNZ    SC10
549 E33E C9              RET
550
```

```
551                     ;
552                     ;       ******** KEYIN ********
553                     ;
554 E33F D9             KEYIN:  EXX                             ;KEY INPUT & LED DISPLAY ROUTINE
555 E340 CD70E3         KI60:   CALL    SCAN                    ;KEY INPUT?
556 E343 2826                   JR      Z,KI10                  ;NO, CLEAR FLAG
557 E345 0604           KI30:   LD      B,4                     ;WAIT FOR CHATTERING TIME
558 E347 CD70E3         KI20:   CALL    SCAN
559 E34A 10FB                   DJNZ    KI20
560 E34C 281D                   JR      Z,KI10
561 E34E 5F                     LD      E,A                     ;SAVE KEY NO.
562 E34F 3ADDFF                 LD      A,(FLAG)
563 E352 A7                     AND     A
564 E353 20F0                   JR      NZ,KI30                 ;IF FLAG IS NON ZERO, WAIT AGAIN
565 E355 7B                     LD      A,E
566 E356 32DDFF                 LD      (FLAG),A                ;TURN ON FLAG
567 E359 E60F                   AND     0FH
568 E35B 0E00                   LD      C,0
569 E35D 0F             KI40:   RRCA
570 E35E 3803                   JR      C,KI50
571 E360 0C                     INC     C
572 E361 18FA                   JR      KI40
573 E363 7B             KI50:   LD      A,E
574 E364 E670                   AND     70H
575 E366 0F                     RRCA
576 E367 0F                     RRCA
577 E368 B1                     OR      C                       ;A IS KEY SEQ. NO.
578 E369 D9                     EXX
579 E36A C9                     RET
580 E36B 32DDFF         KI10:   LD      (FLAG),A
581 E36E 18D0                   JR      KI60
582 E370 1600           SCAN:   LD      D,0                     ;SCAN LED & KEY BOAD
583 E372 0E70                   LD      C,70H                   ;SET UP DIGIT COUNTER
584 E374 21D4FF                 LD      HL,SEGBUF+7             ;HL IS POINTER TO SEGUMENT BUFFER
585 E377 3E80           SN20:   LD      A,80H
586 E379 D3D2                   OUT     (PIOBD),A               ;DISABLE DIGIT SIGNAL
587 E37B 7E                     LD      A,(HL)                  ;LOAD SEGUMENT DATA
588 E37C 2B                     DEC     HL
589 E37D D3D0                   OUT     (PIOAD),A               ;OUTPUT IT
590 E37F 79                     LD      A,C
591 E380 D3D2                   OUT     (PIOBD),A               ;OUTPUT DIGIT DATA
592 E382 DBD2                   IN      A,(PIOBD)               ;INPUT KEY DATA
593 E384 2F                     CPL
594 E385 E60F                   AND     0FH
595 E387 2802                   JR      Z,SN10
596 E389 B1                     OR      C                       ;IF GET ANY KEY, SAVE IT
597 E38A 57                     LD      D,A
598 E38B 3E28           SN10:   LD      A,40                    ;WAIT
599 E38D 3D             SN30:   DEC     A
600 E38E 20FD                   JR      NZ,SN30
```

```
601 E390 79              LD      A,C
602 E391 D610            SUB     10H
603 E393 4F              LD      C,A             ;NEXT DIGIT
604 E394 30E1            JR      NC,SN20
605 E396 3E80            LD      A,80H
606 E398 D3D2            OUT     (PIOBD),A       ;DISABLE DIGIT SIGNAL
607 E39A 7A              LD      A,D
608 E39B A7              AND     A               ;RESTORE KEY DATA
609 E39C C9              RET
610                ;
611                ;
612                ;       ******** SYMTAB ********
613                ;
614 E39D 82        SYMTAB: DEFB    82H             ;PC
615 E39E 18                DEFB    24
616 E39F F8                DEFB    0F8H            ;SP
617 E3A0 00                DEFB    0
618 E3A1 E9                DEFB    0E9H            ;IX
619 E3A2 04                DEFB    4
620 E3A3 EA                DEFB    0EAH            ;IY
621 E3A4 02                DEFB    2
622 E3A5 10                DEFB    10H             ;BA
623 E3A6 1B                DEFB    27
624 E3A7 12                DEFB    12H             ;BC
625 E3A8 1A                DEFB    26
626 E3A9 ED                DEFB    0EDH            ;I
627 E3AA 15                DEFB    21
628 E3AB E5                DEFB    0E5H            ;IF
629 E3AC 14                DEFB    20
630 E3AD 6D                DEFB    6DH             ;H
631 E3AE 0F                DEFB    15
632 E3AF 7D                DEFB    7DH             ;L
633 E3B0 0E                DEFB    14
634 E3B1 0D                DEFB    0DH             ;A
635 E3B2 17                DEFB    23
636 E3B3 1D                DEFB    1DH             ;B
637 E3B4 13                DEFB    19
638 E3B5 2D                DEFB    2DH             ;C
639 E3B6 12                DEFB    18
640 E3B7 3D                DEFB    3DH             ;D
641 E3B8 11                DEFB    17
642 E3B9 4D                DEFB    4DH             ;E
643 E3BA 10                DEFB    16
644 E3BB 5D                DEFB    5DH             ;F
645 E3BC 16                DEFB    22
646 E3BD 6C                DEFB    6CH             ;H'
647 E3BE 07                DEFB    7
648 E3BF 7C                DEFB    7CH             ;L'
649 E3C0 06                DEFB    6
650 E3C1 0C                DEFB    0CH             ;A'
```

```
651 E3C2 0D                     DEFB    13
652 E3C3 1C                     DEFB    1CH             ;B'
653 E3C4 0B                     DEFB    11
654 E3C5 2C                     DEFB    2CH             ;C'
655 E3C6 0A                     DEFB    10
656 E3C7 3C                     DEFB    3CH             ;D'
657 E3C8 09                     DEFB    9
658 E3C9 4C                     DEFB    4CH             ;E'
659 E3CA 08                     DEFB    8
660 E3CB 5C                     DEFB    5CH             ;F'
661 E3CC 0C                     DEFB    12
662                     ;
663                     ;
664                     ;       ******** SEGTAB ********
665                     ;
666 E3CD 5C             SEGTAB: DEFB    5CH             ;0
667 E3CE 06                     DEFB    6               ;1
668 E3CF 5B                     DEFB    5BH             ;2
669 E3D0 4F                     DEFB    4FH             ;3
670 E3D1 66                     DEFB    66H             ;4
671 E3D2 6D                     DEFB    6DH             ;5
672 E3D3 7D                     DEFB    7DH             ;6
673 E3D4 27                     DEFB    27H             ;7
674 E3D5 7F                     DEFB    7FH             ;8
675 E3D6 6F                     DEFB    6FH             ;9
676 E3D7 77                     DEFB    77H             ;A
677 E3D8 7C                     DEFB    7CH             ;B
678 E3D9 39                     DEFB    39H             ;C
679 E3DA 5E                     DEFB    5EH             ;D
680 E3DB 79                     DEFB    79H             ;E
681 E3DC 71                     DEFB    71H             ;F
682 E3DD 74                     DEFB    74H             ;H
683 E3DE 38                     DEFB    38H             ;L
684 E3DF 73                     DEFB    73H             ;P
685 E3E0 76                     DEFB    76H             ;X
686 E3E1 6E                     DEFB    6EH             ;Y
687 E3E2 40                     DEFB    40H             ;-
688 E3E3 20                     DEFB    20H             ;'
689 E3E4 00                     DEFB    0               ;SPACE
690 E3E5 06                     DEFB    6               ;I
691 E3E6 6D                     DEFB    6DH             ;S
692                     ;
693                     ;
694                     ;       ******** JPTAB ********
695                     ;
696 E3E7 BCE0           JPTAB:  DEFW    REG             ;REGISTER DISPLAY ROUTINE
697 E3E9 EDE2                   DEFW    INCR            ;INCREMENT & READ MEMOTY ROUTINE
698 E3EB D5E2                   DEFW    DECR            ;DECREMENT & READ MEMORY ROUTINE
699 E3ED 49E1                   DEFW    RUN             ;EXECUTE USER'S PROGRAM ROUTINE
700 E3EF 42F1                   DEFW    STEP            ;ONE STEP EXECUTE USER'S PROGRAM
                                                         ROUTINE
```

```
701 E3F1 E6E2                DEFW    WRITE           ;WRITE & READ MEMORY ROUTINE
702 E3F3 CDE2                DEFW    ADRSET          ;ADDRESS SET ROUTINE
703 E3F5 45E0                DEFW    FUNC            ;SHIFT KEY ROUTINE
704 E3F7                     END
```

SM-B-80T SYMBOL TABLE

ADDR -FFF1	ADRSET-E2CD	BADDR -FFFE	BCOUNT-FFFD
DATA -FFDF	DECR -E2D5	DISBUF-FFD5	DISP1 -E2F7
DISP2 -E2FC	DP10 -E2FF	DP20 -E305	ER10 -E219
ERROR -E214	EX00 -E15A	EX10 -E183	EX20 -E1BC
EX30 -E1BE	EX40 -E16D	EX41 -E181	EX42 -E186
EX50 -E144	EXEC -E157	FLAG -FFDD	FUNC -E045
INCR -E2ED	INT -00D9	INTER -E066	IR10 -E2F1
JPTAB -E3E7	KEYIN -E33F	KI10 -E36B	KI20 -E347
KI30 -E345	KI40 -E35D	KI50 -E363	KI60 -E340
LD10 -E1D9	LD20 -E1FC	LD30 -E222	LD40 -E206
LOAD -E1C6	MA10 -F00B	MA20 -F026	MA30 -E02C
MA50 -E02F	MAIN -E000	MODE -FFCC	PIOAC -00D1
PIOAD -00D0	PIOBC -00D3	PIOBD -00D2	RAM -FF00
READ -E2DB	REG -F0BC	REM -00DC	REMOTE-E059
REMSW -FFDE	RG10 -F0F7	RG100 -F0AF	RG20 -E0FD
RG40 -E11B	RG60 -E0C2	RG70 -E127	RG80 -E130
RG90 -E139	ROM -E000	RUN -E149	SAVE -FFE3
SC10 -E32C	SCAN -E370	SEGBUF-FFCD	SEGCON-E324
SEGTAB-E3CD	SHIFT -E31B	SN10 -E38B	SN20 -E377
SN30 -E38D	ST10 -E26D	ST20 -E29A	ST30 -E26E
ST40 -E284	ST50 -E258	ST60 -E29D	STACK -FFCC
STEP -E142	STORE -E236	SYMTAB-E39D	SYS -00D8
TAPEC -00DB	TAPED -00DA	TPIN -E229	TPOUT -E2C2
USER -FF9A	WA10 -E2BA	WAIT -E2B7	WAIT5 -E2B5
WRITE -E2E6			

SHARP

シャープ株式会社

本　　社	〒545	大阪市阿倍野区長池町22番22号	☎ (06)621－1221（大代表）
電子部品事業本部	〒632	奈良県天理市櫟本町2613番地の1	☎ (07436)5-1321（大代表）
営業本部	〒545	大阪市阿倍野区長池町22番22号	☎ (06)621－1221（大代表）
東部地区営業	〒162	東京都新宿区市谷八幡町8番地	☎ (03)260－1161（大代表）
中部地区営業	〒460	名古屋市中区葵1丁目20番23号	☎ (052)931－5406、5424
西部地区営業	〒545	大阪市阿倍野区長池町22番22号	☎ (06)621－1221（大代表）

半 -259 昭和53年6月発行版　I．1