

## 4チャンネル 簡易PICシーケンサーキット

このセットは( EPS )簡易PICシーケンサー  
基板キットに専用ケーブルと時間設定  
プログラムが付属したフルセット版です。



**重要!**

## 訂正と変更

必ずお読み下さい。<<<.....

### ◎キットの時間精度について

時計までの時間精度は持っていません。24時間で約6秒の進み(ストップウォッチによる手動計測)が生じます。より正確な時間設定をされる時は誤差を考慮の上、時間設定を行って下さい。

## 簡易PICシーケンサー基板キットマニュアル

### 1. 訂正

■概要の11行目で各々のCHと記載されていますが全CHに対して共通のモード設定になりますので訂正させていただきます。

### 2. 訂正

■回路図中のIC1の14番ピン(Vdd)に接続されているコンデンサーの番号がC?になっていました。正しくはC4(0.1 $\mu$ F)の積層セラミックコンデンサーです。訂正をお願い致します。

## 簡易PICシーケンサーフルセットマニュアル

### 1. 変更

■通信方法(プロトコル)の◇データの順番の配列に変更があります。詳細についてはソフトウェアの「ヘルプ」、「はじめにお読み下さい」をご覧ください。

PIC16F84 使用

# (EPS) 簡易PICシーケンサー 4チャンネル

専用ケーブル付き時間設定フルセット  
WIN95/98 & MAC 用時間設定プログラム付

- このセットは (EPS) 簡易PICシーケンサー基板キット に専用ケーブルと時間設定プログラムが付属した フルセット版 です。
- ◇ WIN95/98(DOS/V) をご利用の方はこのセットだけで (EPS) 簡易PICシーケンサーを動作させることができます。
- ◇ Macintosh で (EPS) 簡易PICシーケンサーをご利用になる際にはMAC用のモデムケーブルにRS-232C 変換アダプタ (別途各自用意) を取り付けて専用基板と接続して下さい。
- ◎ 4チャンネルのオン又はオフディレイタイマーとして使用できます。
- ◎ 最大99時間59分59.9秒までの時間設定ができます。
- ◎ 外部からスタート、リセットが可能です。(L信号)
- ◎ 一度書き込んだ時間データは電源が切れても消去されません。また EE-PROM を使用していますので何回も書き換えができます。
- ◎ ホビーから工場での簡単な制御などアイデア次第でいろいろな用途で利用可能です。

※ Windows95/98 は米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。

※ Macintosh は Apple Computer 社の登録商標です。

## ■ ソフトウェアのインストール

- ・ このキットには時間設定のためのソフトウェア（3.5インチフロッピー、1.44MB、DOS/Vフォーマット3枚）が付属しています。動作する環境はWindows95/98、Macintoshです。  
※注意 Windows3.1では動作しませんのでご注意ください。
- ・ このフロッピーには
  - disk 1 Windows用 Setup.exe とその他設定に必要なファイル。
  - disk 2 設定に必要なファイル（Windows用）
  - disk 3 設定に必要なファイル（Windows用）  
サンプルファイル loop1.pts、loop2.pts、loop3.pts（Windows用）  
EPSMACフォルダ（MAC用時間設定ソフトウェア一式）が入っています。

## ◎ WINDOWS

### ■ EPSWINのインストール

1. disk 1 をフロッピードライブに挿入し Setup. Exe をダブルクリックして下さい。
2. インストーラーが自動的にソフトウェアの設定を行いますので、その指示に従って disk 2、disk 3 を順番に挿入して下さい。
3. 作成された EPSWIN フォルダには次の6つのファイルが生成されます。

EPSWIN.EXE	プログラム本体
St5unst.log	アンインストールに必要なファイル
loop1.pts	サンプルファイル1
loop2.pts	サンプルファイル2
loop3.pts	サンプルファイル3
はじめに.TXT	ヘルプファイル

### ■ EPSWINの実行

1. EPSWIN.EXE をダブルクリックするとプログラムが実行します。  
必要に応じてショートカットを作成しておくとう便利です。
2. EPSWIN を実行するとメインウィンドウが開かれます。ここで各々のチャンネルの時間設定をし、パソコンと TS-EPS1 基板 のケーブル接続を確認してから 動作設定ボタン を押してデータを書き込んで下さい。

#### ※注意

このソフトウェア及びハードウェアはシリアル通信で時間の設定を行っていますが、ハードウェアとの相互チェックはしていません。接続の確認にはCTS、RTSのチェックしかしていませんので他のシリアル機器が接続されている場合にも動作し、影響を与える場合があります。4チャンネル簡易シーケンサー基板 (TS-EPS1) が接続されている事を確認してからご使用下さい。

### ■ EPSWINのアンインストール

1. スタートメニューの設定からコントロールパネルを開きます。
2. コントロールパネルのアプリケーションの追加と削除をダブルクリックしてプログラムを実行します。
3. スクロールウィンドウからEPSWINを選択して追加と削除ボタンを押して下さい。

## ◎ MAC

### ■ EPSMACのインストール

1. Disk 3 の EPSMAC.sea を MAC のハードディスクにドラッグコピーしてダブルクリックして下さい。ファイルは自動解凍になっていますのでハードディスクに EPSMAC フォルダが作成されます。

2. フォルダ内には下記のファイルが在ります。

EPSMAC	プログラム本体
SAMPLE フォルダ	
Loop1. pts	サンプルファイル1
Loop2. pts	サンプルファイル2
Loop3. pts	サンプルファイル3
はじめに	ヘルプファイル

3. EPSMACをダブルクリックするとプログラムが実行されます。

必要に応じてエイリアスを作成しデスクトップに置いておくと便利です。

4. EPSMACプログラムを実行するとメインウィンドウが開かれますので各々のチャンネルの時間設定をしパソコンとTS-EPS1基板のケーブル接続を確認してから動作設定ボタンを押してデータを書き込んで下さい。

### ■ EPSMAC用ケーブルについて

- このキットにはMAC用のケーブルは付属されていません。MACとTS-EPS1基板を接続するには市販のMAC用モデムケーブル (MAC側: 8ピンmini-DIN モデム側: D-SUB25ピンのオス) と各社から販売されているRS232C変換アダプタ (D-SUB25ピン側: メス、D-SUB9ピン側: オス) を使って接続して下さい。

### ■ 通信方法 (プロトコル)

- 通信方式 : シリアル
- ボーレート : 600bps
- データ長 : 8ビット
- パリティ : 無し
- ストップ : 1ビット
- フロー制御 : 無し

#### ◇ データの順番

STX CH1(18B) CH2(18B) CH3(18B) CH4(18B) モード (1B) ETX BCC

#### ◇ 1チャンネルのデータ構成

オン時間 (6バイト) キープ時間 (6バイト) 再開時間 (6バイト)

#### ◇ モード

1バイト 1 | 1 | 1 | 1 | X | X | 1 | X

上位4ビット : CH1~CH4の初期状態 "1" でON動作

ビット1 : "1" で繰り返し動作

※ (STX=02H ETX=03H)

◇ 独自HEX方式: 0~9は30H ('0') ~39H ('9')

A~Fは3AH (':') ~3FH ('?')

◇ 100msを単位としています。

◇ BCCはSTXの次のデータからETXまでのXORをとった値です。

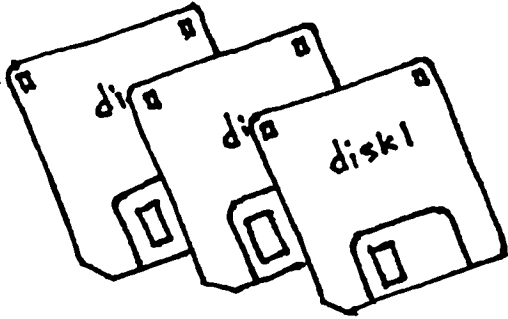
◇ 例: 5分設定の場合

60秒 × 5分 × 10 (100msを1単位とする) = 3000

HEXで0BB8H ←これを独自HEXで表すと「0 ; ; 8」

・ユーザーご自身でコントロールプログラムを作成される際には上記の内容を参考にプログラムして下さい。

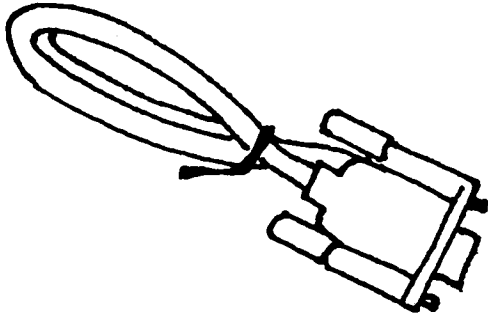
# ■ セット内容



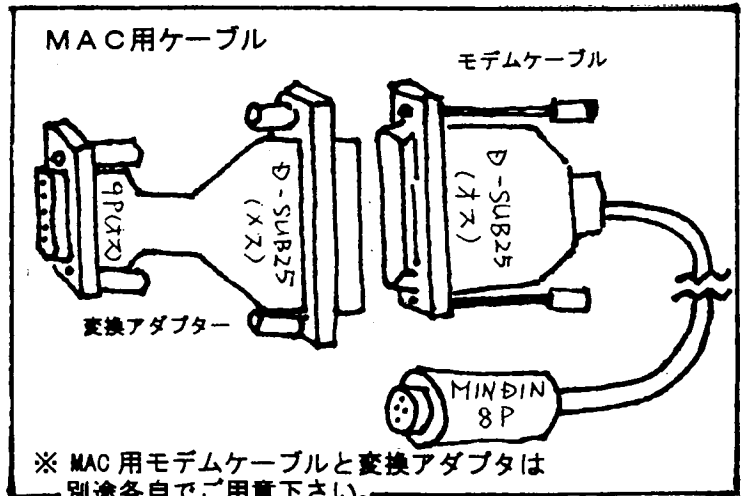
☆ フロッピーディスク 3枚  
(WIN用&MAC用)



☆ (EPS) 簡易PICシーケンサー  
基板キット



☆ WIN用ケーブル 1本



お問い合わせは下記へ郵便かメールにてお願い致します。  
〒053-0852  
苫小牧市北光町4丁目11-19 篠永ビル1F  
株式会社 トライステート  
tristate@ains.tomakomai.or.jp  
<http://www.tomakomai.or.jp/kawara/tristate/>

(EPS) 簡易PICシーケンサー基板キットマニュアル  
第一版  
Copyright 1998 Nov. TECH'S S.Ito

ソフトウェアに関するお問い合わせは下記まで  
THCH'S (テックス)  
rise@venus.dti.ne.jp

PIC16F84 使用 4チャンネル

# (EPS) 簡易PICシーケンサー

基板キット

## ■ 概要

- ◇PIC16F84を使用した4CHシーケンサー（4CHの1動作タイマー）基板キットです。
- ◇4CHのオープンコレクタ出力で、外部の回路、リレー、SSR等の制御が可能です。
- ◇各々のCHでオン開始までの時間、オンキープ時間、再開時間（それぞれ99時間59分59.9秒）の設定が可能です。（最小設定可能時間100ms）
- ◇スタート、リセットは、付属のスイッチ及び外部入力（L信号）が可能。
- ◇動作が一回だけの単独モードと、連続する繰り返しモードを各々のCHで選択可能。
- ◇秋月C基板と同サイズですから、C基板とダブルヘッダーコネクタで重ねて外部拡張回路が組めます。
- ◇専用の時間設定プログラム（WIN95/98用 & MAC用 ※EPS簡易PICシーケンサーセットに付属）
- ◇PIC16F84の内部EEPROMを使用しますので何回でも時間設定ができます。また、設定を書き込んだら基板単独での動作可能です。
- ◇設定した内容のデータは、ファイルとしてパソコンに保存/読み出しができますので、設定データの管理ができます。
- ◇パソコンと基板を接続するケーブル（RS-232C、9P-9P、ストレート）は簡易シーケンサーセットに付属。  
（WIN用） ※MAC用ケーブル及び変換アダプタは別途各自用意。
- ◇電源：DC6V～DC24V、電流：30mA以下

- 基本仕様として4CHのON又はOFFディレータイマーとして使用できます。
- 時間設定を24時間にして連続の繰り返しモードにすると、毎日同じ時間（4動作）に何かを動作させる等、4CHの簡単な制御ができます。
- アイデア次第でホビーから工場まで使い道はいろいろです。

## ※注意

- ◎当キット及びソフトウェアにより、損害が発生した場合は、その責任を負いかねますので、個人の責任の上で制作、接続、電源の向きの確認、シュート等による破損には十分のご注意をお願いします。
- ◎このキットは、両面ガラス・スルホール基板を使用していますので、間違っても部品をハンダ付けしますと、部品を取るのに専用工具が必要な場合が有りますので、回路図、パーツリストを十分に確認してからハンダ付けして下さい。

※Windows95/98は米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標です。

※MacintoshはApple Computer社の登録商標です。

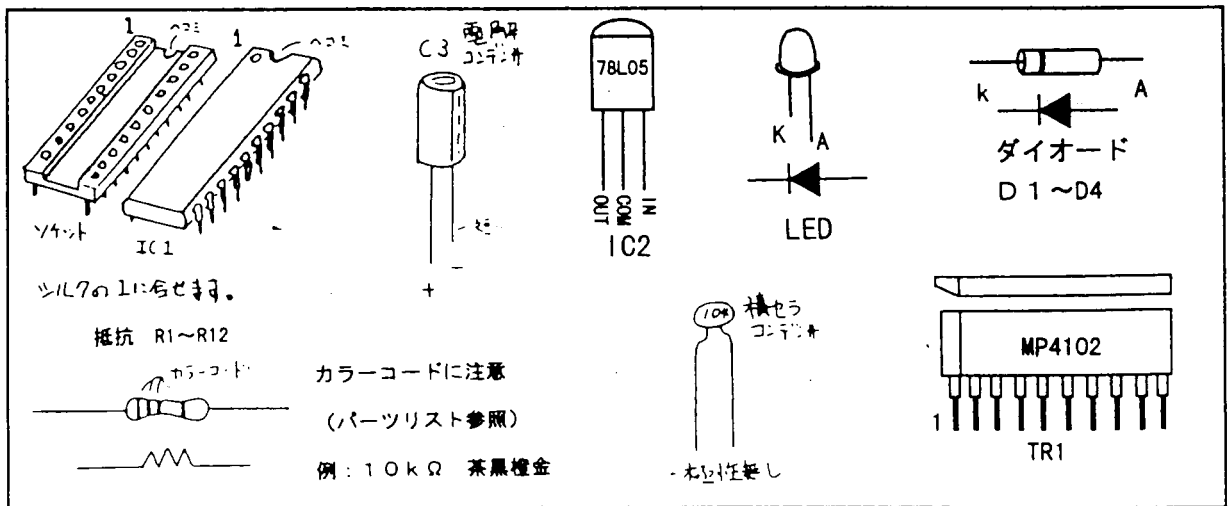
## ■ パーツリスト

名称	記号	型番	数	備考
IC	IC1	<input type="checkbox"/> PIC16F84	1	プログラム書き込み済み
	IC2	<input type="checkbox"/> 78L05	1	5V電源用3端子レギュレータ
トランジスタ	TR1	<input type="checkbox"/> MP4102	1	パワーダーリントトランジスタ4回路入り
ダイオード	D5,D6,D7,D8	<input type="checkbox"/> S5277B又は同等品	4	サージ防止汎用ダイオード
LED	D1,D2,D3,D4,D9	<input type="checkbox"/> SLP-8118A	5	動作確認用、電源用赤色LEDランプ
クリスタル	Y1	<input type="checkbox"/> 2.4576MHz	1	HC49/Uクリスタルオシレータ
抵抗	R1~R6,R8	<input type="checkbox"/> 10kΩ	7	茶黒橙金 1/8W
	R7	<input type="checkbox"/> 22kΩ	1	赤赤橙金 1/8W
	R9~R12	<input type="checkbox"/> 2.2kΩ	4	赤赤赤金 1/6W
コンデンサ	C1,C2	<input type="checkbox"/> 22PF	2	セラミックコンデンサ
	C3	<input type="checkbox"/> 47~100μF	1	電解コンデンサ
	C4	<input type="checkbox"/> 0.1μF	1	積層セラミックコンデンサ(104)
スイッチ	S1,S2	<input type="checkbox"/> SKHHAJ又は同等品	2	スタートスイッチ、リセットスイッチ
コネクタ	CN1	<input type="checkbox"/> D-SUB9P	1	D-SUB9ピン(メス)
	CN2	<input type="checkbox"/> 20ピン(オス) <input type="checkbox"/> 20ピン(メス)	1	ダブルピンヘッダ(C基板接続用) ダブルピンソケット(C基板接続用)
ICソケット		<input type="checkbox"/> 18P	1	PIC16F84用
拡張基板		<input type="checkbox"/> C基板	1	拡張用ユニバーサル基板
専用基板		<input type="checkbox"/> TS-EPS1	1	両面スルホール・ガラス基板

☆制作の前に、上記部品・数量をご確認下さい。万一不足等がありましたら、お手数でも制作前にお申し出下さい。

☆改良や機能向上の為、予告無く部品や部品点数が変更になる場合があります。その際は変更・訂正データが折り込まれていますので、そちらをご覧下さい。

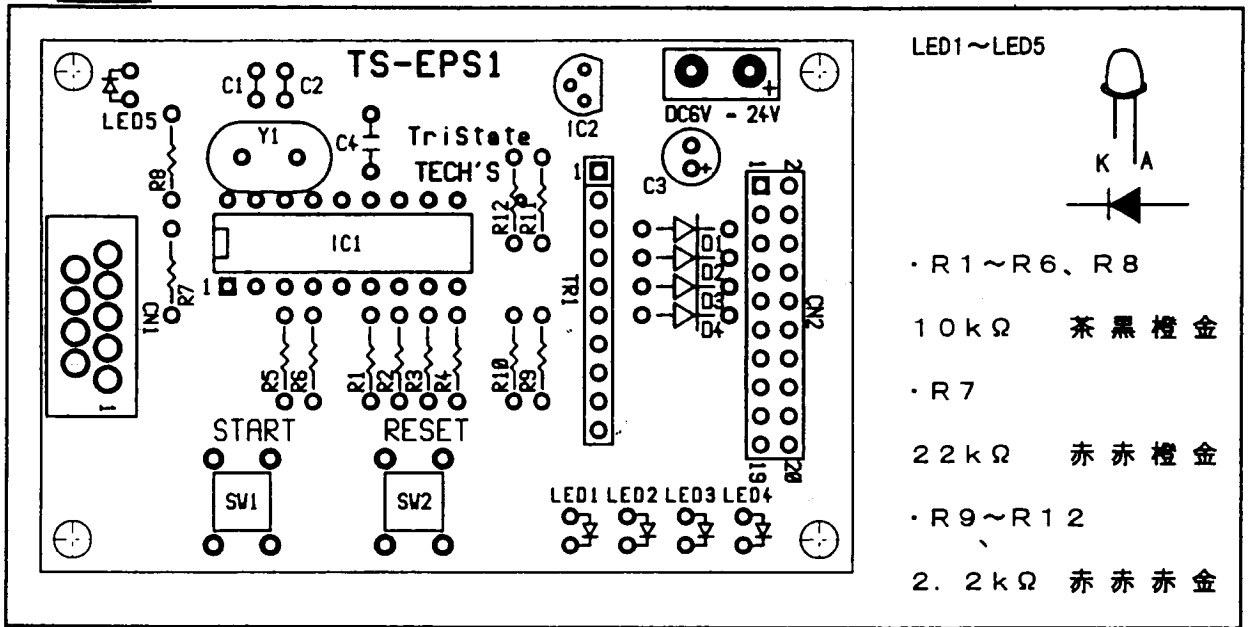
## ■ 極性・形状に注意が必要な部品







## ■ 基板



## ■ 組立

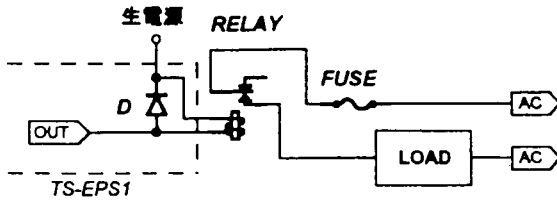
1. 背の低い部品から取り付けハンダ付けをしていきます。R1~R8、D1~D4を取り付けます。抵抗はカラーコード、ダイオードには極性が有りますので■ **極性・形状に注意が必要な部品**を参照して取り付けして下さい。
2. ICソケット（※1番ピンは下左側ですので注意）、LED1~LED5、C1~C4、SW1~SW2は■ **パーツリスト**を確認しながら取り付けます。LEDとC3には極性が有りますので■ **極性・形状に注意が必要な部品**を参照して取り付けして下さい。
3. IC2、TR1、CN1~CN2、Y1を取り付けます。IC2は極性が有りますので基板上のシルク印刷に形状、及び向きを合わせて取り付けます。最後にIC1をICソケットに向きを間違えないように■ **極性・形状に注意が必要な部品**を参照して差し込みます。CN1のスルホール部分は他のパーツに比べて大きくなっていますのでしっかりハンダ付けして下さい。
4. TS-EPS1基板はノイズに強くする為、全体的にベタ部分の多い基板になっています。ハンダ付けの際には十分にハンダ鍋でパターンを温めながら（パーツを壊さない程度に）ハンダを流すようにするときれいにハンダ付けができます。てんぷらハンダにならない様に注意して下さい。
5. 電池駆動でご利用になる場合には電源用や動作確認用のLEDを取り付け無いほうが消費電流は少なくなり電池が長持ちします。

## ■ 調整

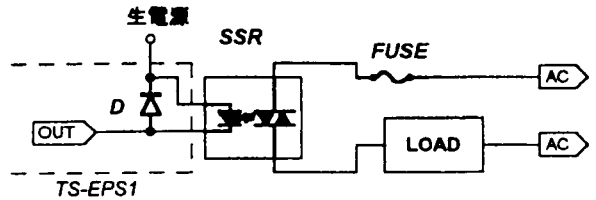
このキットは完全無調整です。部品の最終確認をして下さい。間違いのないことを確認してからDC6V~DC24Vの入力端子に電源を接続します。LED5の点灯を確認して下さい。Windowsの場合には(EPS)簡易シーケンサーセットに付属の専用ケーブルでパソコンとTS-EPS1基板を接続して下さい。MACの場合には■ **EPSMAC用ケーブルについて**を参照してケーブルを接続して下さい。パソコンのEPSWIN、又はEPSMACを実行しサンプルファイル(loop1.pts)を開きTS-EPS1基板のPIC16F84のEE-PROMにデータを書き込んで下さい。スタートスイッチを押しモニター用のLEDが順番に点灯を繰り返したら完成です。あとは自由に時間設定をして外部拡張基板にリレーやSSRを乗せて回路を組んでご利用下さい。

## ■ アプリケーションノート

### 1. リレーを接続する。



### 2. SSRを接続する。



※ リレーや SSR は生電源の電圧に対応したものをご使用下さい。

### 3. ミニ4 駆のスターター

- ・ 1チャンネルには緑のLED 1個とブザーを接続し残りの3チャンネルには赤のLEDをそれぞれ接続してF 1の様に1秒毎に赤のLEDを消灯し最後に緑のLEDを点灯し、同時にブザーを鳴らす。

### 4. 学園祭や展示会で利用する。

- ・ 展示会などで通路に無電センサーなど人を感知するセンサーを取り付け、進んで行くごとにリレーやSSRで仕掛けを動作させる。

### 5. 照明器具を点灯する。

- ・ 毎日決まった時間になったら店の行灯の電気を点灯して、終了時間には自動的に消灯させる。
- ・ 入力にマイクロスイッチを接続し玄関のドアに付け、ドアが開いたらスタートスイッチがON、0.1秒後に出力がON、2分間のキープ時間後OFFで消灯。

### 6. 多チャンネルで利用する。

- ・ TS-EPS1 基板の1枚目の1出力から2枚目の入力に順番に必要なチャンネルになるまで繋げると多チャンネルにすることが出来ます。又はスタートスイッチを一つにまとめても多チャンネルの外部回路のコントロールが出来ます。

### 7. カメラやビデオカメラの電動スタンドをコントロール

- ・ コントロール用の基板が付いているカメラやビデオカメラの電動スタンドのトリガー信号として利用する。動作の幅を簡易シーケンサーの時間の幅に置き換えてコントロールする。

### 8. 工場等での簡単なライン制御が可能です。

◎アイデア次第でホビーから工場やイベントなど、いろいろな用途でご利用可能です。おもしろい使い方やこんなアイデアで利用しているという方は是非メール等でご連絡下さい。

<http://www.tomakomai.or.jp/akizuki/> で紹介させていただきます。

◎いろいろな使い方をホームページ上で紹介していきますのでご覧になって下さい。

お問い合わせは下記へ郵便かメールにてお願い致します。

〒053-0852

苫小牧市北光町4丁目11-19 篠永ビル1F

有限公司 トライステート

[tristate@ains.tomakomai.or.jp](mailto:tristate@ains.tomakomai.or.jp)

<http://www.tomakomai.or.jp/kawara/tristate/>

(EPS) 簡易PICシーケンサー基板キットマニュアル  
第一版

Copyright 1998 Nov. TECH'S S.lto

ソフトウェアに関するお問い合わせは下記まで

THCH'S (テックス)

[rise@venus.dti.ne.jp](mailto:rise@venus.dti.ne.jp)

# PIC16F84

PIC16F84は、84シリーズの最新版で、SRAM（汎用レジスタ）が68×8ビットに強化されています。

その他は、16C84と同じです。また、ライターも同じように使用できます。

## 8-Bit CMOS EEPROMマイクロコントローラ

### 特長

#### RISC-likeな高性能CPU

- 覚える必要があるのは35個のシングルワード命令のみ
- 2サイクルのプログラム分岐を除いて、全てシングルサイクル(400ns)
- 動作スピード: DC-10MHzクロック入力  
DC-400ns 命令サイクル
- 14ビット幅の命令
- 8ビット幅のデータバス
- 1024×14ビットの内蔵EEPROMプログラムメモリ
- 68×8ビットの汎用レジスタ(SRAM)
- 15個の特殊用途ハードウェアレジスタ
- 64×8ビットEEPROMデータメモリ
- 8レベルのハードウェアスタック
- ダイレクト(直接)、インダイレクト(間接)、リラティブ(相対)の各アドレスモード
- 4個の割り込み要因:
  - 外部 INT ピン
  - TMR0タイマオーバーフロー時の割り込み
  - PORTB<7:4> 信号変化時の割り込み
  - データEEPROMライト終了時の割り込み
- 1,000,000回のERASE/WRITE サイクル (標準)
- データ保持期間40年以上

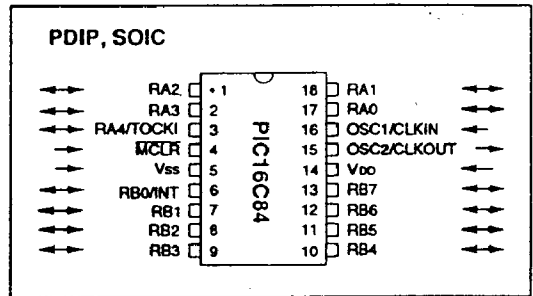
#### 周辺回路の特長

- 個別に入出力制御ができる、13本のI/Oピン
- LEDを直接駆動できる、大シンク/ソース電流
  - 各ピンの最大シンク電流25mA
  - 各ピンの最大ソース電流20mA
- TMR0: 8ビットのリアルタイム・クロック カウンタ (8ビットのプログラマブル・プリスケアラ付き)

#### マイクロコントローラの特長

- パワーオンリセット
- パワーアップタイマ
- オシレータスタートアップタイマ
- 確実な動作のために専用のRCオシレータを内蔵した、ウォッチドッグタイマ(WDT)
- コードプロテクションのための、セキュリティEEPROMヒューズ
- 消費電力を節約するSLEEPモード
- ユーザが選択できるオシレータオプション:
  - RCオシレータ: RC
  - クリスタル/セラミック共振: XT
  - 高周波クリスタル/セラミック共振: HS
  - 消費電力を節約する低周波クリスタル: LP
- 2本ピンを使ったEEPROMプログラムおよびデータメモリのシリアル・イン・システムプログラミング(ISP)

### 図A ビン配置



#### CMOSテクノロジー

- 高速、低消費電力CMOS EEPROMテクノロジー
- 完全スタティック設計
- 余裕の動作電圧範囲
  - 商用: 2.0V - 6.0V
  - 工業用: 2.0V - 6.0V
- 低消費電力
  - 2mA @ 5V, 4MHz
  - 60µA平均 @ 2V, 32KHz
  - 25µA平均スタンバイ電流 @ 2V

### 概要

PIC16C84は高性能、低価格、CMOS、完全スタティック、8ビットセキュリティのマイクロコントローラで、1Kx14のEEPROMプログラムメモリと64バイトのEEPROMデータメモリを内蔵しています。このマイクロコントローラは、高性能を誇るPIC16CXXファミリの2番目の製品です (PIC16C5X製品をご使用中のユーザは付録Aのリストをご覧ください)。

新しいPIC16C84は、プログラム分岐以外のすべての命令をシングルワード (14ビット幅) とし、各命令をシングルサイクル (10MHzで400ns) で実行することによって高性能を実現しています。プログラム分岐には2サイクル (800ns) が必須です。

PIC16C84には4個の割り込み要因と8レベルのハードウェアスタックがあります。

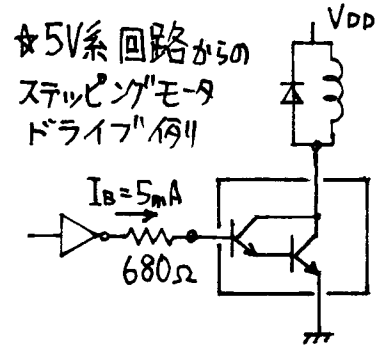
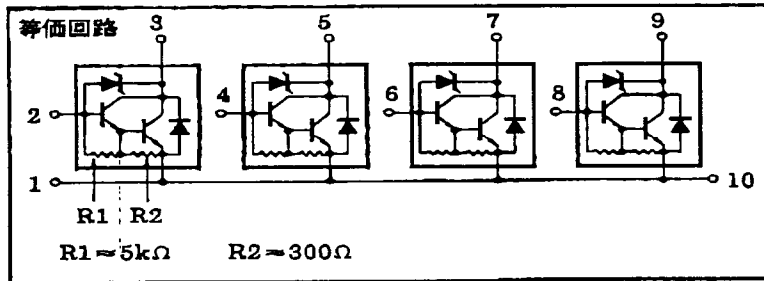
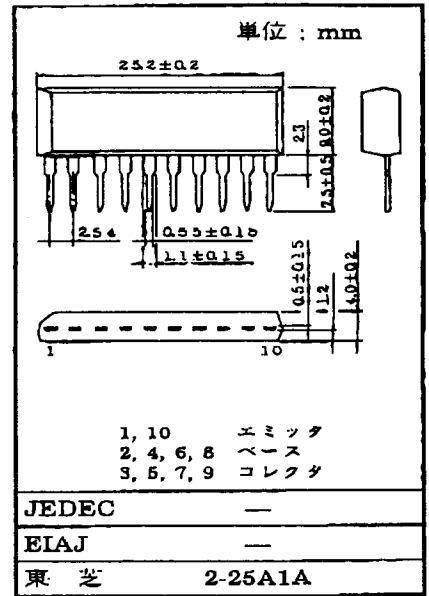
周辺回路には8ビットプリスケアラ付8ビットタイマ/カウンタ (16bitタイマとして使用可能)、13本の双方向I/Oピンがあります。大駆動電流 (最大シンク電流25mA、最大ソース電流20mA) を持つI/Oピンによって、外部駆動回路が必要なくシステムコストを節約できます。

PIC16C84製品にはアセンブラ、インサーキット・エミュレータ、量産用プログラマが用意されています。すべてのツールはIBM PC®とその互換機でサポートされています。

# 東芝MP4102 NPNパワーダーリントトランジスタ4回路入り

- 大電力スイッチング用 誘導性負荷ドライブ用
  - ハンマードライブ, パルスモータドライブ用
  - 完全モールドタイプの小型パッケージです。(SIP 10 Pin)
  - 大電力が取り出せます。  
: 総許容損失(4回路動作)  $P_T = 4W$  ( $T_a = 25^\circ C$ )
  - 大電流容量です。 :  $I_C(DC) = 2A$  (最大)
  - 直流電流増幅率が高い。 :  $h_{FE} = 2000$  (最小) ( $V_{CE} = 2V, I_C = 1A$ )
  - コレクタ・ベース間にツェナーダイオードを内蔵しています。
- 最大定格 ( $T_a = 25^\circ C$ )

項目	記号	定格	単位
コレクタ・ベース間電圧	$V_{CBO}$	$60 \pm 10$	V
コレクタ・エミッタ間電圧	$V_{CEO}$	$60 \pm 10$	V
エミッタ・ベース間電圧	$V_{EBO}$	8	V
コレクタ電流	DC	$I_C$	2
	パルス	$I_{CP}$	3
ベース電流	$I_B$	0.5	A
許容損失(1回路動作, $T_a = 25^\circ C$ )	$P_C$	2.0	W
総許容損失(4回路動作, $T_a = 25^\circ C$ )	$P_T$	4.0	W
接合温度	$T_j$	150	$^\circ C$
保存温度	$T_{stg}$	$-55 \sim 150$	$^\circ C$



熱特性	項目	目	記号	最大定格	単位
総熱抵抗(接合-外気間)(4回路動作, $T_a = 25^\circ C$ )			$\Sigma R_{th(j-a)}$	31.3	$^\circ C/W$
はんだ付け加熱(ケースより3.2mmポイント, $t = 10s$ )			$T_L$	260	$^\circ C$

## 電気的特性 ( $T_a = 25^\circ C$ )

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位	
コレクタシャ断電流	$I_{CBO}$	$V_{CB} = 45V, I_E = 0$	—	—	10	$\mu A$	
コレクタシャ断電流	$I_{CEO}$	$V_{CE} = 45V, I_B = 0$	—	—	10	$\mu A$	
エミッタシャ断電流	$I_{EBO}$	$V_{EB} = 8V, I_C = 0$	0.8	—	4.0	mA	
コレクタ・ベース間降伏電圧	$V_{(BR)CBO}$	$I_C = 10mA, I_E = 0$	50	60	70	V	
コレクタ・エミッタ間降伏電圧	$V_{(BR)CEO}$	$I_C = 10mA, I_B = 0$	50	60	70	V	
直流電流増幅率	$h_{FE}$	$V_{CE} = 2V, I_C = 1A$	2000	—	—	—	
コレクタ・エミッタ間飽和電圧	$V_{CE(sat)}$	$I_C = 1A, I_B = 1mA$	—	—	1.5	V	
ベース・エミッタ間飽和電圧	$V_{BE(sat)}$	$I_C = 1A, I_B = 1mA$	—	—	2.0	V	
トランジション周波数	$f_T$	$V_{CE} = 2V, I_C = 0.5A$	—	100	—	MHz	
コレクタ出力容量	$C_{ob}$	$V_{CB} = 10V, I_E = 0, f = 1MHz$	—	20	—	pF	
スイッチング時間	ターンオン時間	$t_{on}$			—	0.4	—
	蓄積時間	$t_{stg}$			—	4.0	—
	下降時間	$t_f$			—	0.6	—