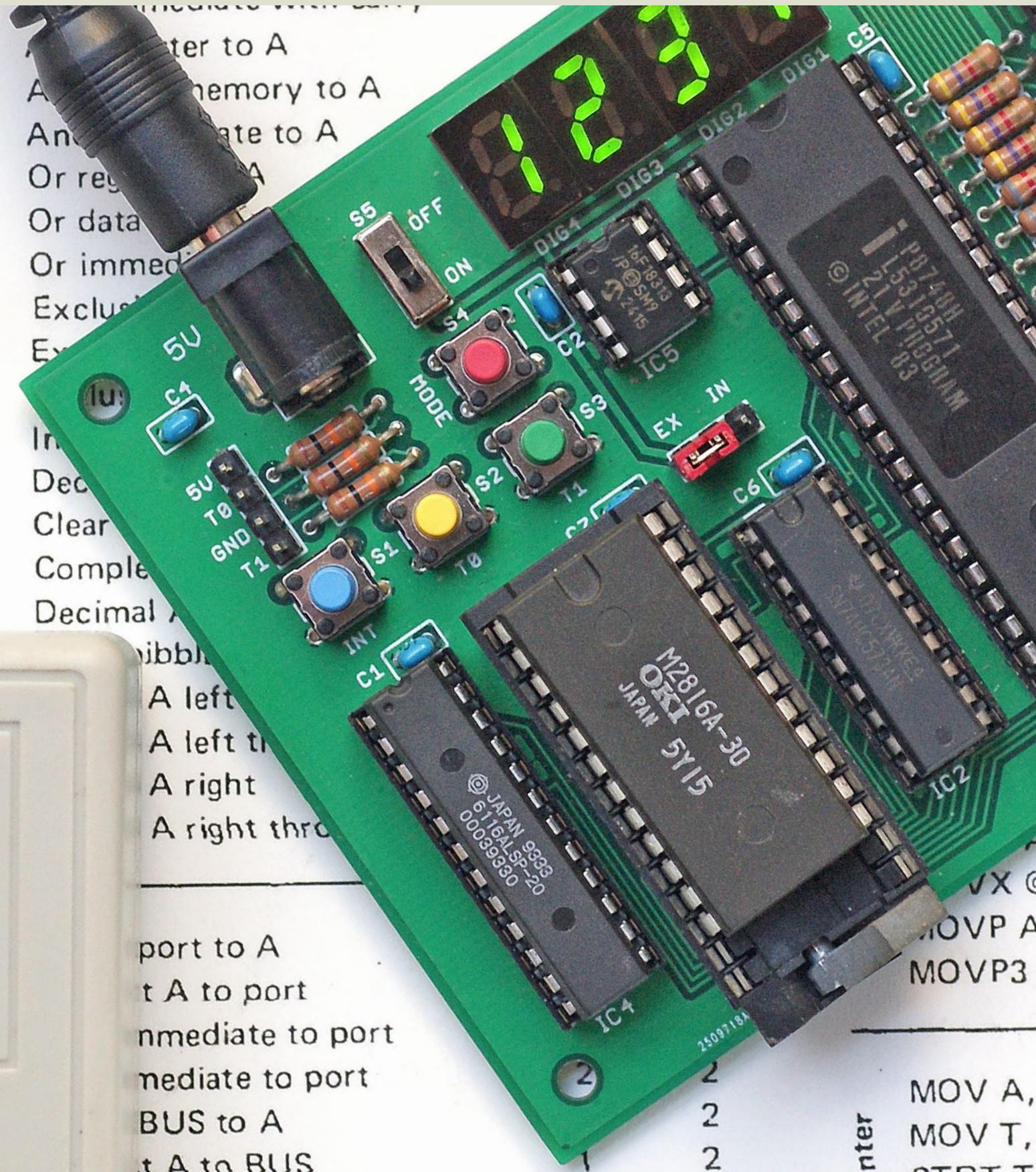


# MCS8749技術資料

MCS8749はインテルMCS-48ファミリーの評価基板です。単体で数値表示とスイッチ入力を備え、外部に入出力エキスパンダなどがつながります。プログラムはシングルステップ動作ができます。



# 目次

## 製作ガイド③

- (1)製作の概要—— 3
- (2)部品表—— 4
- (3)回路図—— 5
- (4)PIC16F18313の書き込み—— 6

## 最初の起動まで⑦

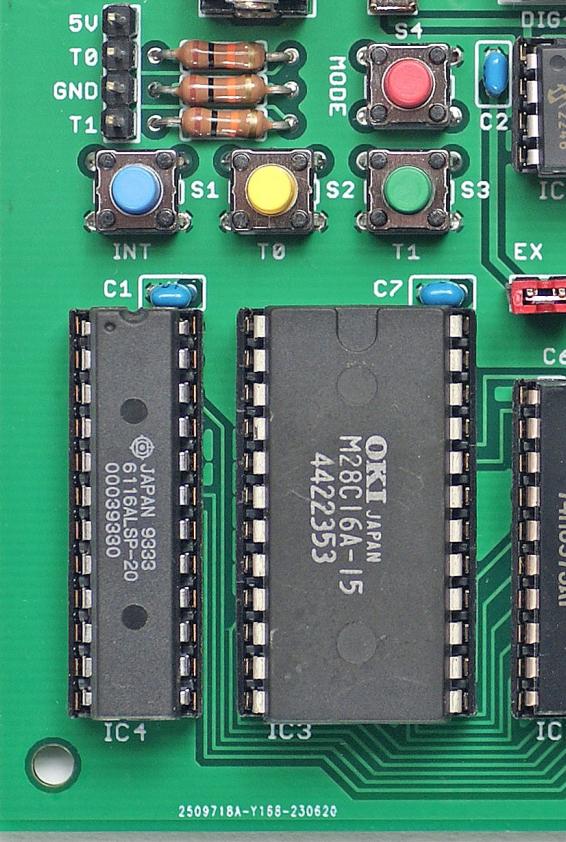
- (1)デモプログラム—— 7
- (2)外部EEPROM—— 7
- (3)ジャンパーの設定—— 8
- (4)ACアダプタ—— 8
- (5)電源オンリセットで起動—— 9
- (6)MODEボタンとバスモニタ—— 9

## 活用ガイド⑩

- (1)外部EEPROMで動かす—— 10
- (2)内部EEPROMで動かす—— 11
- (3)入出力エキスパンダをつなぐ—— 12

## PIC16F18313の機能⑬

- (1)ピンの割り当て—— 13
- (2)クロックの出力—— 13
- (3)MODEボタンの読み取り—— 14
- (4)シングルステップ動作—— 14
- (5)リセット—— 15



Complete Control.

# 製作ガイド

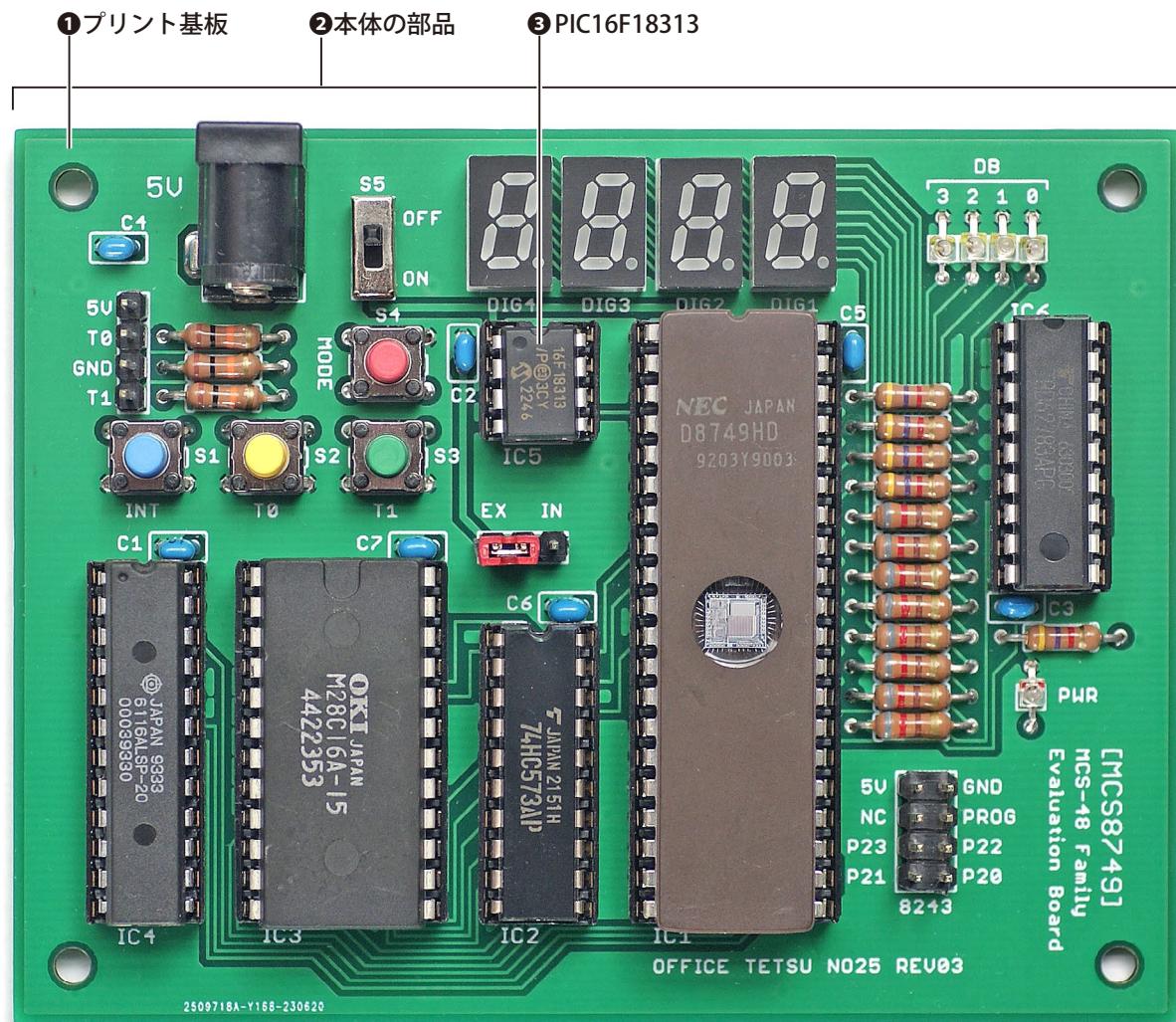
## (1)製作の概要

MCS8749は情報とデータを提供してご自身で製作してもらう、いわゆるルーズキットです。製作に必要な情報は本文書に記載し、プログラムを含む各種のデータはGithubのリポジトリで別途配布します。完成まで、ある程度の知識と経験が求められますが、サポートはありません。万事うまくいきますよう、お祈り致します。

## ◎Githubのリポジトリ—<https://github.com/vintagechips/mcs8749>

製作の流れを次のとおりまとめます。

- ①プリント基板—オレンジピコショップで頒布しています。別途配布のガーバーデータでも製造できます。
- ②本体の部品—部品表および回路図にしたがって揃え、プリント基板の部品番号と照合して取り付けます。
- ③PIC16F18313—別途配布のMCS8749PIC.hexを書き込んでから取り付けます。



## (2)部品表

本体の部品は下に示す部品表にしたがって揃えてください。部品表の部品番号とプリント基板にシルク印刷された部品番号を照合し、所定の位置に取り付けます。これらは無難な一例です。より安価な部品があるかもしれませんし、運用の仕方によっては不要な部品 (HM6116ASPなど) がありますので各自ご判断ください。

部品番号	製作例の部品	数量	代替可能品	通販対応の部品店
IC1	μ PD8749HD	1	インテルMCS-48ファミリー同等品	若松通商
IC2	SN74HC573AN	1	標準ロジック 74xx573	オレンジピコ、若松通商
IC3	MSM28C16A	1	インテル2716同等品	オレンジピコ、若松通商
IC4	HM6116ASP	1	—	若松通商
IC5	PIC16F18313-I/P	1	—	オレンジピコ、秋月電子通商
IC6	TBD62783APG	1	—	秋月電子通商
LED1 (PWR)	OSR5212411C (赤)	1	OSx5212411C (各色)	秋月電子通商
LED2 ~ LED5 (DB)	OSY5212411C (黄)	4	OSx5212411C (各色)	秋月電子通商
DIG1 ~ DIG4	OSL10326-IYG (緑)	4	OSL10326-IRA (赤)	秋月電子通商
R1 ~ R3	10kΩ (1/4W)	3	カーボン抵抗/金属皮膜抵抗	オレンジピコ、秋月電子通商
R4 ~ R8	4.7kΩ (1/4W)	5	カーボン抵抗/金属皮膜抵抗	オレンジピコ、秋月電子通商
R9 ~ R16	820Ω (1/4W)	8	カーボン抵抗/金属皮膜抵抗	オレンジピコ、秋月電子通商
C1 ~ C7	0.1μF (50V)	7	積層セラミックコンデンサ	オレンジピコ、秋月電子通商
S1 ~ S4	DTS-6-V	4	小型タクトスイッチ各色	オレンジピコ、秋月電子通商
S5	SS-12D00-G5	1	スライドスイッチ	オレンジピコ、秋月電子通商
—	MJ-179PH	1	2.1mm φ標準DCジャック	オレンジピコ、秋月電子通商
—	MJ-254-6R (赤)	1	ジャンパー MJ-254-6x (各色)	オレンジピコ、秋月電子通商
—	PH-1x40SG	1	1列40本ピンヘッダ	オレンジピコ、秋月電子通商
—	PH-2x40SG	1	2列40本ピンヘッダ	オレンジピコ、秋月電子通商
—	2227-40-06	1	40ピンICソケット 600mil	オレンジピコ、秋月電子通商
—	2227-24-06	1	24ピンICソケット 600mil	オレンジピコ
—	2227-24-03	1	24ピンICソケット 300mil	秋月電子通商
—	2227-20-03	1	20ピンICソケット 300mil	オレンジピコ、秋月電子通商
—	2227-18-03	1	18ピンICソケット 300mil	オレンジピコ、秋月電子通商
—	2227-08-03	1	8ピンICソケット 300mil	オレンジピコ、秋月電子通商

## ●通販サイト

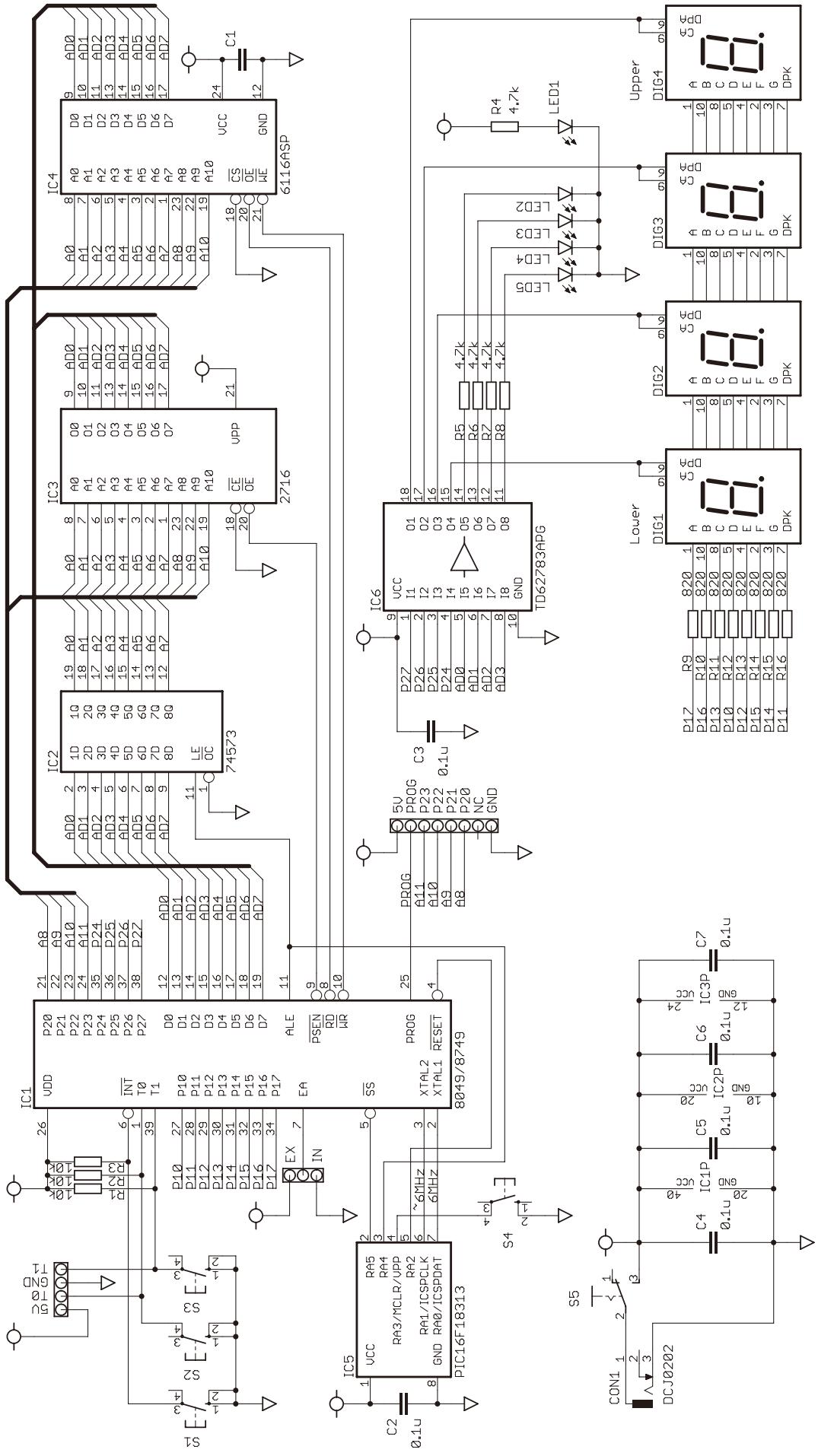
秋月電子通商—<http://akizukidenshi.com/>

オレンジピコ—<https://store.shopping.yahoo.co.jp/orangeepicoshop/>

若松通商—<http://wakamatsu.co.jp/biz/>

※2024年11月20日時点の情報です。

(3)回路図  
MCS8749の回路図を下に示します。回路図の部品番号は部品表およびプリント基板の部品番号と一致しています。

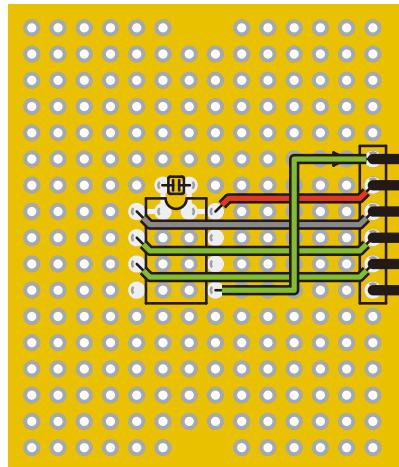


#### (4) PIC16F18313の書き込み

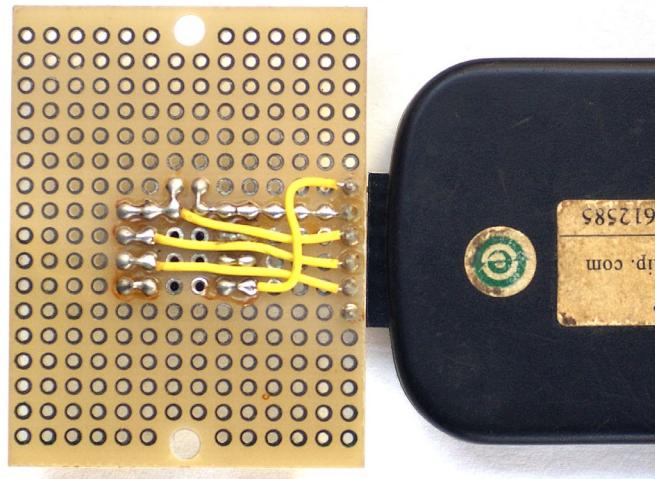
本体の部品のうちPIC16F18313は別途配布のファームウェアを書き込んでから取り付けます。MCS8749はインサーキットプログラミングに対応していないため、書き込み用の治具またはインサーキットプログラミングに対応したほかの装置が必要です。書き込み装置がSnapの場合、最初の1回だけ書き込みが可能です。

#### ◎ PIC16F18313のMCS8749対応ファームウェア—MCS8749PIC.hex

書き込み用の治具を下に示します。実体配線図は底面図です。製作例は両端に動作確認のためのピンソケットを追加していますが、ファームウェアは十分に動作確認していますから、これはいらないと思います。



実体配線図 (底面図)



製作例 (底面)

MCS8749PIC.hexはPIC16F18313の4番ピンを入力ポートとして使う(MCLRとして使わない)ため、書き込み装置がSnapだと、最初の1回だけ書き込めて書き直しはできません。それ以外の書き込み装置は大丈夫です。製作例は、動作確認がとれるまで書き直しが必要だったので、PICkit2で書き込みました。有志が公開している書き込みソフト PICkitminusを使うとPICkit2でもPIC16F18313に書き込むことができます。



#### ◎ PICkitminus 配布場所—<http://kair.us/projects/pickitminus/>

# 最初の起動まで

## (1) デモプログラム

MCS8749を製作してすぐ動作確認ができるようにデモプログラムを用意しています。これを外部または内部のEPROMに書き込むと電源オンリセットで起動し、数値表示、スイッチ入力、シングルステップなどの働きを試すことができます。また、ソースを読み、回路図と突き合わせることで、これらの使いかたがわかります。

### ◎ デモプログラム—DEMO8749.HEX

デモプログラムの性質を次のとおりまとめます。

- ①外部EPROMでも内部EPROMでも動作します。
- ②MCS-48 ファミリーの主要なマイコンで動作します。
- ③マイコンのINT端子と外部RAMは使いません。それ以外の標準機能をひとつおり試すことができます。
- ④入出力エキスパンダを接続するとLチカ(LEDの点滅)をやります。

## (2) 外部EPROM

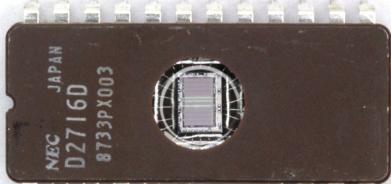
MCS8749を製作した直後の動作確認ではデモプログラムを外部EPROMに書いて動かすことを推奨します。EPROMはインテル2716同等品を使ってください。製作例で動作確認に使った製品は次のとおりです。書き込みの手順は書き込み装置によって異なりますので本書では説明しておりません。

### ◎ 2816A (沖電気 MSM2816A/MSM28C16A で動作確認)



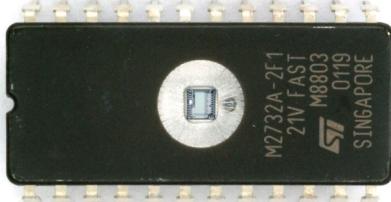
電気的消去可能なEPROMです。プログラムの開発過程で頻繁に書き替えをするとき便利です。CMOS版(28C16A)は、このところ価格が高騰しています。NMOS版(2816A)ですと、いくぶん安価です。どちらも多くの書き込み装置が書き込みと消去に対応しています。

### ◎ 2716 (日本電気μPD2716D で動作確認)



紫外線消去型のEPROMです。安価ですが、書き込みや消去が面倒です。書き込み装置は書き込み電圧25Vに対応していなければなりません。消去にはイレーザが必要です。なお、TIとモトローラのTMS2716はインテルの製品と型番が似ていますが互換性がありません。

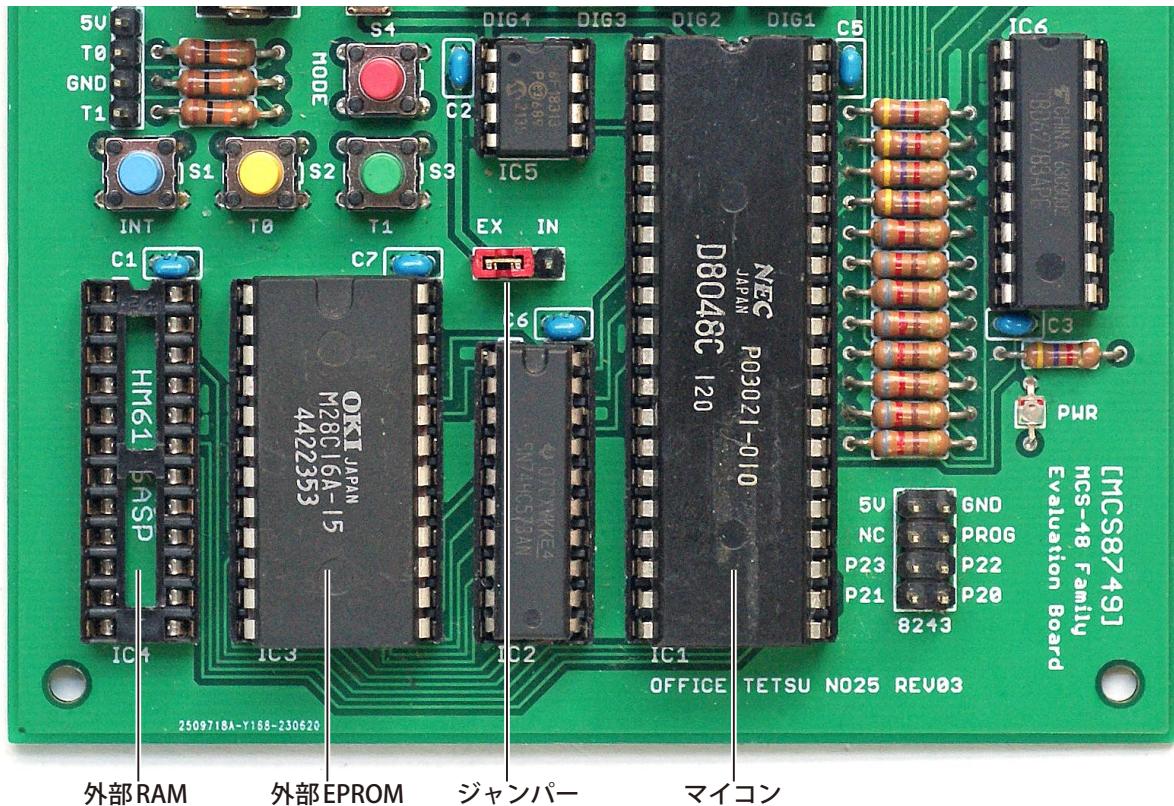
### ◎ 2732 (STマイクロ M2732A で動作確認)



紫外線消去型のEPROMです。多くの書き込み装置が書き込みに対応しています。消去にはイレーザが必要です。プログラムは後半の2Kバイト(アドレス0x800以降)に書き込んでください。前半の2Kバイトは無効となります。ほかの製品と比べて入手しやすく安価です。

### (3)ジャンパーの設定

プログラムが外部EPROMにある場合、ジャンパーをEXの側に挿します。デモプログラムは外部RAMを使わないので、外部RAMはなくても大丈夫です。これでMCS-48ファミリーの主要なマイコンが動きます。プログラムを内蔵している8048/8049や内蔵できる8748/8749でも外部EPROMのデモプログラムが起動します。



### (4)ACアダプタ

電源はACアダプタからとります。電圧5V、電流2A以上、内径2.1 mm、センタープラスのACアダプタをDCジャックに接続してください。粗悪な製品は回路を壊す恐れがありますから、ジャンクは避け、信頼のおける製品を使ってください。MCS8749は秋月電子通商で販売しているGF12-US0520で動作確認しています。

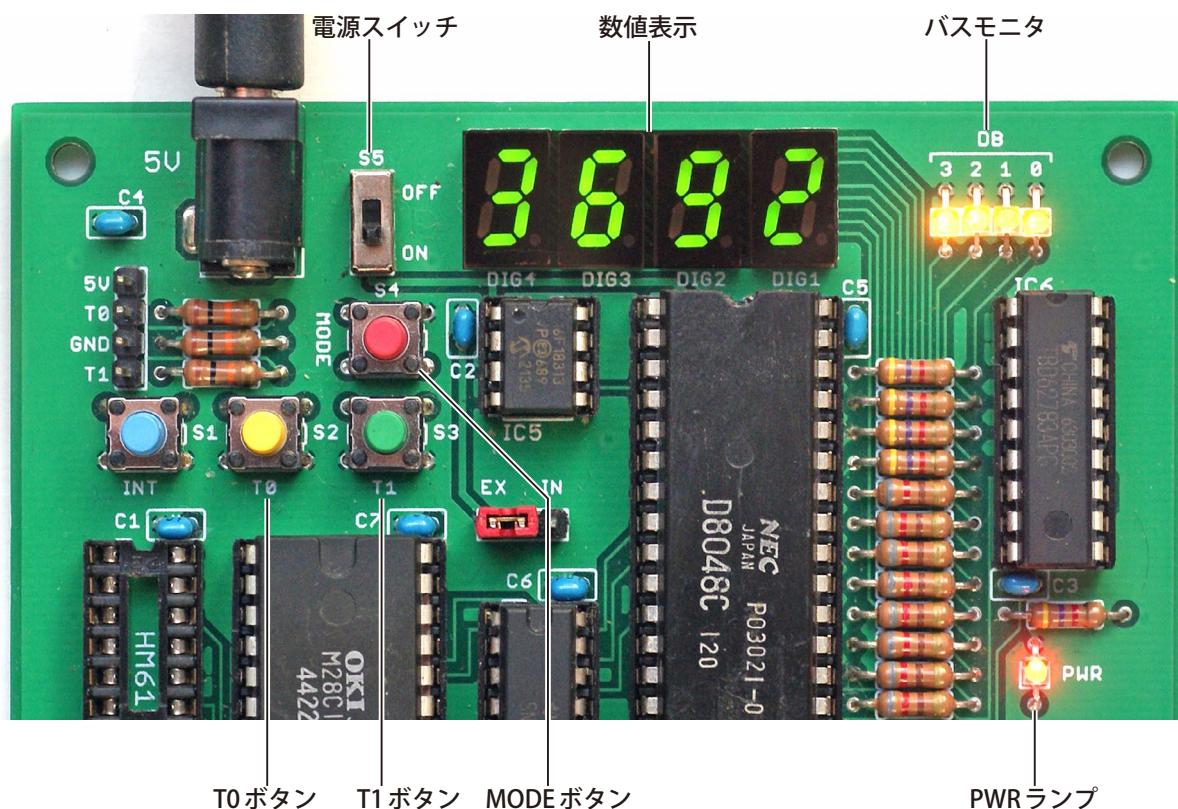


## (5)電源オンリセットで起動

電源スイッチをONの側にスライドすると電源が入り、PWRランプが点灯し、電源オンリセットしてデモプログラムが起動します。デモプログラムは最初に8749を表示し、以降は0000から毎秒1ずつカウントアップします。なお、下の動作例は数値を見やすくするため数値表示に半透明のアクリル板を乗せてています。

デモプログラムは次のとおりボタンの操作に反応します。

- ①T0ボタンを押すと高速でカウントアップします。
- ②T1ボタンを押すと低速でカウントダウンします。



## (6)MODEボタンとバスモニタ

MCS-48ファミリーのマイコンはRUNモード(初期状態)で通常動作するほかSSモードでシングルステップ動作をします。MCS8749はMODEボタンでSSモードに移行し、毎秒4命令の超低速で動いて、プログラムの動作を追うことができます。バスモニタはつねにデータバス兼アドレスバスの下位4ビットを表示します。これらの働きはMCS8749の基本機能であり、デモプログラムが動かしているのではないため、常時有効です。

MODEボタンの働きを下のとおりまとめます。

- ①MODEボタンを押すとSSモードとRUNモードが交互に切り替わります。
- ②MODEボタンを長押し(1.5秒以上)すると離した時点でマイコンがリセットします。

バスモニタはRUNモードのとき目にもとまらぬ速さで点滅し、特にプログラムが外部EPROMにある場合には全点灯に見えます。SSモードでは次に実行する命令のアドレスが出た状態で250m秒ずつ停止しますから、プログラムの進行状況がわかります。

# 活用ガイド

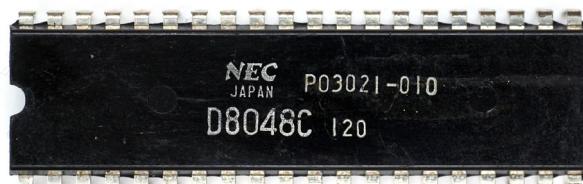
## (1)外部EPROMで動かす

8035や8039はEPROMを内蔵していないため外部EPROMで動かします。8048や8049は書き替え不可能なマスクROMを内蔵しているためMCS8749では外部EPROMで動かす必要があります。バスへ出力する命令は使用が禁止されます。製作例でデモプログラムの動作が確認できた製品は次のとおりです。



### ◎ 8039 (日本電気μPD8039LCで動作確認)

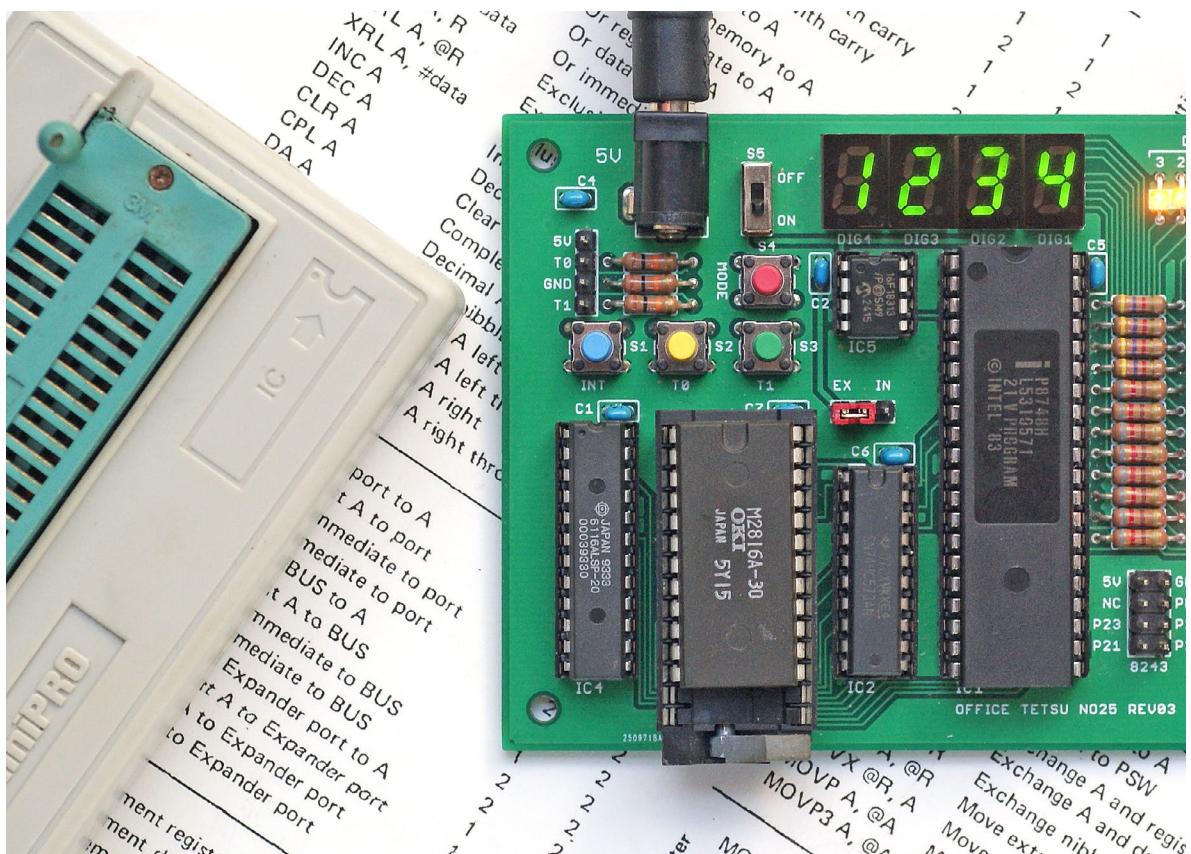
外部EPROMでのみ動作します。入出力ピンが減るため、通常は入出力エキスパンダ8243と組み合わせて使います。MCS8749は8243の評価もできます。



### ◎ 8048 (日本電気μPD8048Cで動作確認)

MCS8749では動かないプログラムをマスクROMで内蔵しているため外部EPROMで動かします。価格がとても安い場合にこれを買ってもいいです。

内部EPROMを持つ8748や8749でも開発中のプログラムは外部EPROMでテストするのが賢明です。特にワンタイム版の8748や8749は、ほかに選択肢がありません。下の例では外部EPROMの挿し替えが便利なよう、ICソケットにゼロプレッシャソケットを重ねています(24ピンの製品がなくて28ピンを使っています)。



## (2) 内部 EEPROM で動かす

8748 や 8749 は、ジャンパーを IN の側に挿し、内部 EEPROM で動かすことができます。外部 EEPROM で動いたプログラムは内部 EEPROM でも動きます。内部 EEPROM だけで動けばいいならバスを入出力ポートとして使えるなど機能の制約がなくなります。製作例でデモプログラムの動作が確認できた製品は次のとおりです。



### ◎ 8748 (インテル D8748H などで動作確認)

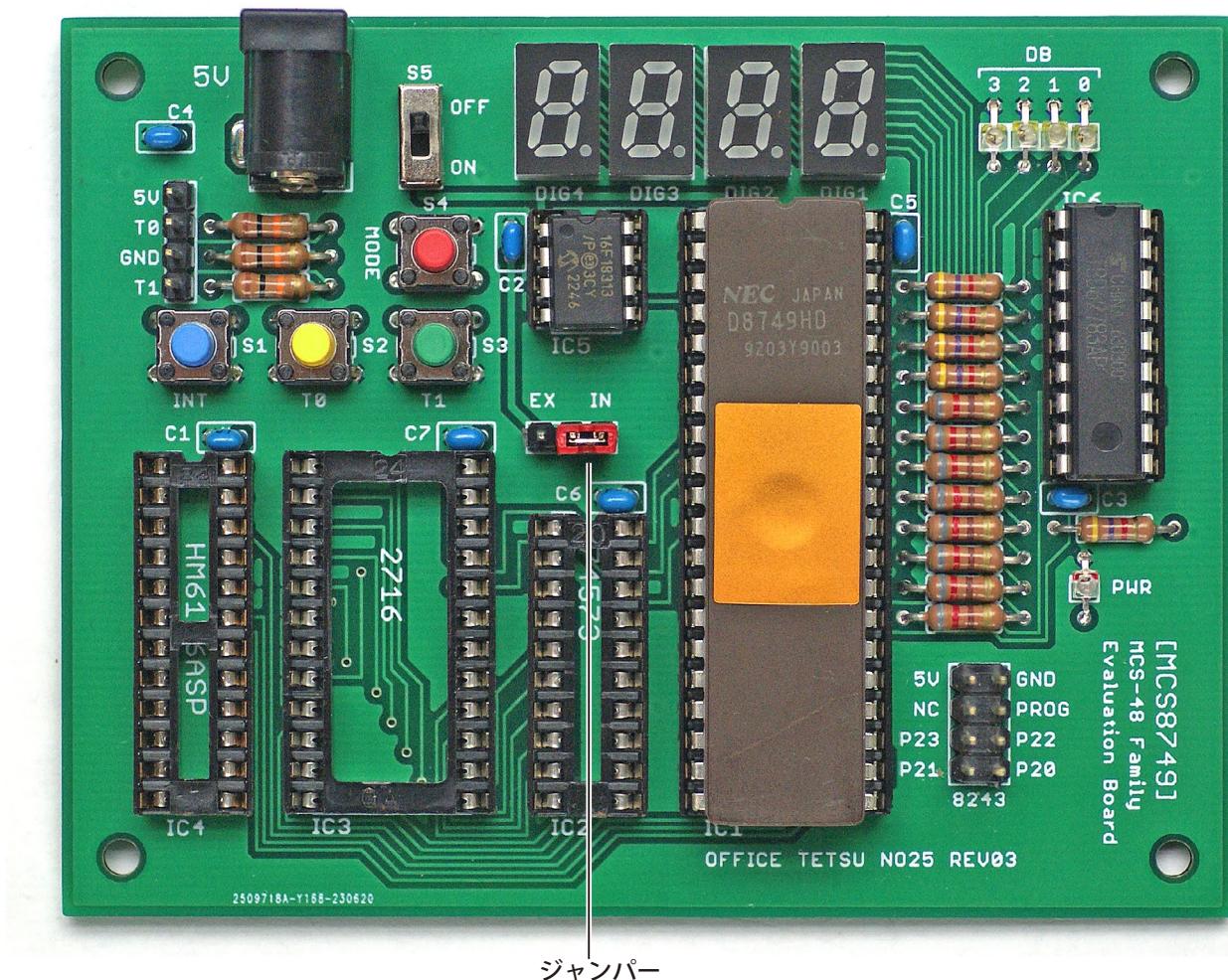
MCS-48 ファミリーの標準品に位置づけられます。内部 EEPROM が 1K バイト、内部 RAM が 64 バイトです。デモプログラムはこの仕様に合わせています。



### ◎ 8749 (日本電気 μ PD8749HD などで動作確認)

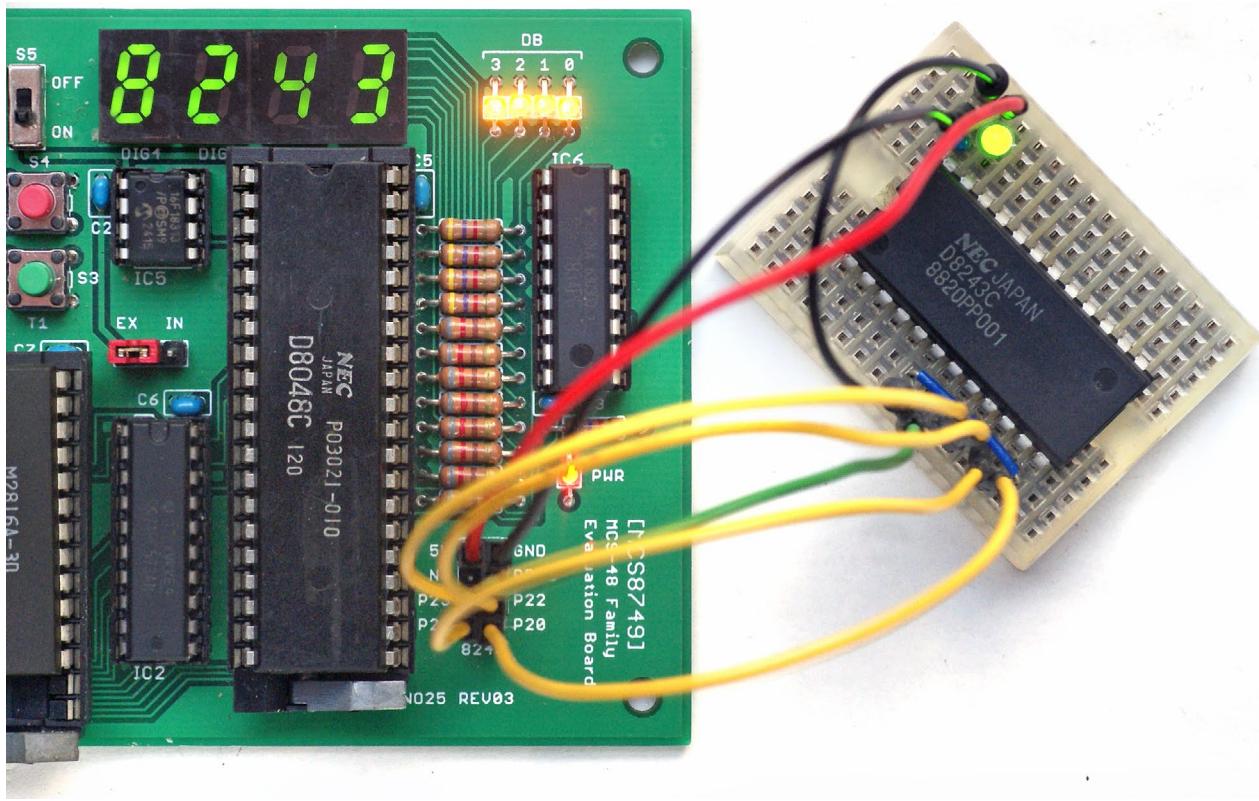
内部 EEPROM が 2K バイト、内部 RAM が 128 バイトです。MCS-8749 で動くマイコンのうち、メモリの容量、利用可能な機能がともに最大となる製品です。

8748 や 8749 を内部 EEPROM で動かすと外付け部品を減らすことができます。一例として、デモプログラムが動く最低限の構成を下に示します。ジャンパーは IN の側に挿してください。実用的な応用を目指してより多くの周辺回路を使いたい場合、空いた IC ソケットから電線を引き出して実験することができます。

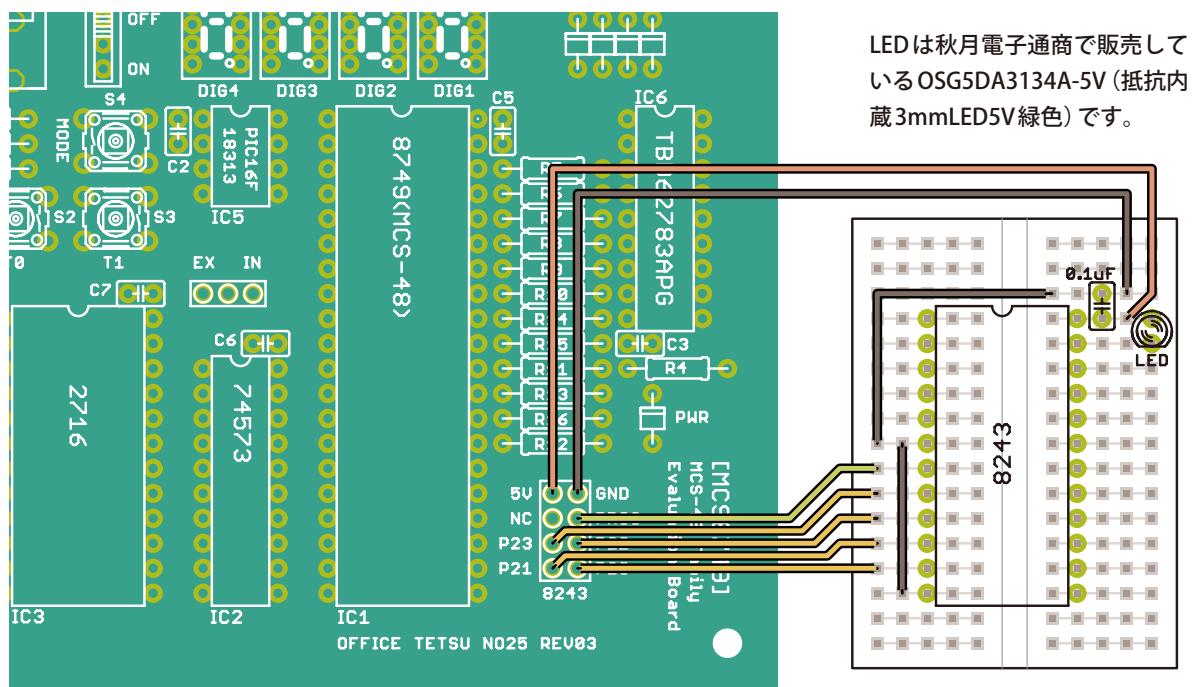


### (3)入出力エキスパンダをつなぐ

MCS8749の拡張端子にはMCS-48ファミリーとともによく使われる入出力エキスパンダ8243がつながります。MCS8749は外部EPROMで動かすと全部のポートを使い切れますが、その状態でもなお8243で4ビット×4ポートを追加することができます。下の写真は追加したポートがLチカをやっている様子です。



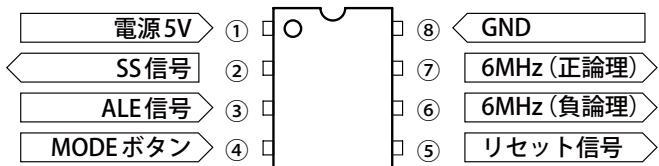
MCS8749と8243はシンプルな配線でつながり、マイコンは専用命令で8243を動かせます。ブレッドボードを使って8243と接続した例を下に示します。8243のポート5ビット1にはLEDを取り付けています。この状態でデモプログラムを動かすと、数値表示が奇数のときLEDが点灯、偶数のとき消灯となります。



# PIC16F18313の機能

## (1) ピンの割り当て

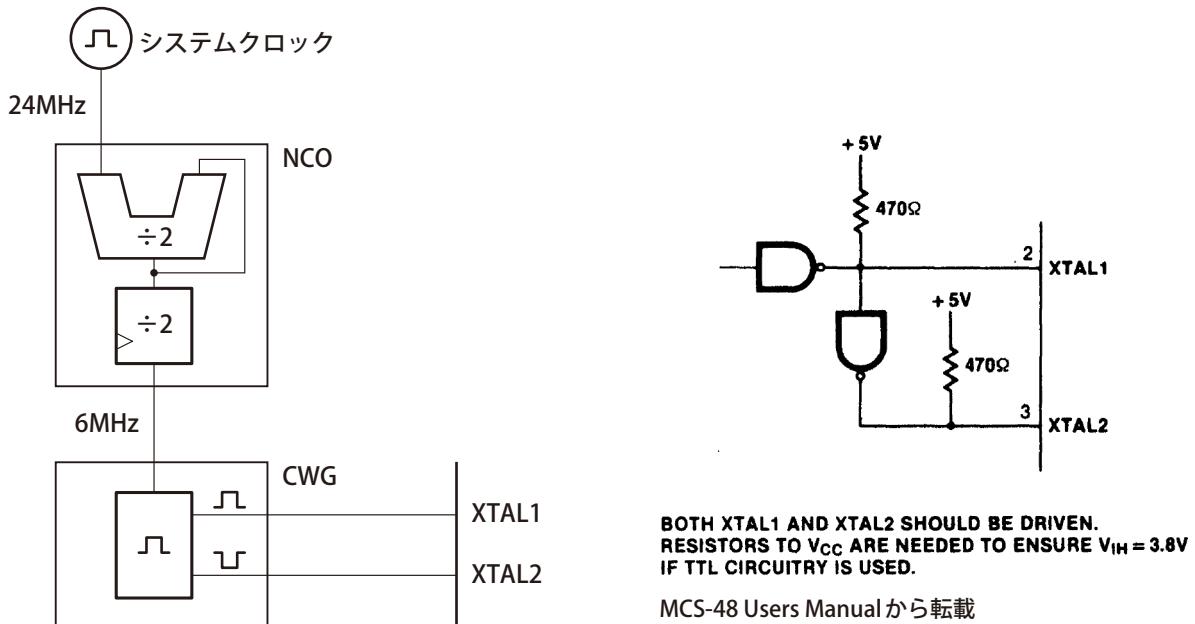
PIC16F18313にMCS8749PIC.hexを書き込むと各ピンは下に示す働きを持ちます。すなわち、MCS-48ファミリーにクロックとリセット信号を与え、必要ならシングルステップ動作を繰り返します。言い換えれば実質的なカスタムICが出来上がり、MCS8749だけでなく、MCS-48ファミリーの応用回路で広く使えます。



MCS8749PIC.hexはピン番号④(外部リセット入力/入力ポート)を入力ポートとして使い、外部リセット入力を無効とするため、外部リセットを必要とする低電圧書き込みができなくなります。書き込み装置が低電圧書き込みだけに対応するSnapだと、MCS8749PIC.hexを書き込んだのちはもう書き直しができません。

## (2) クロックの出力

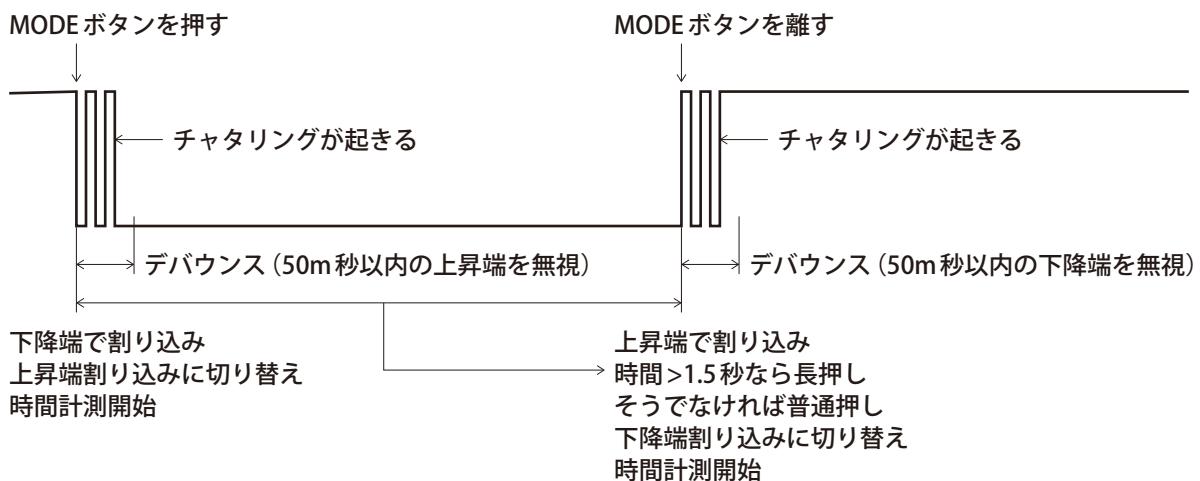
PIC16F18313が送出するクロックはMCS-48ファミリーの標準品に合わせた6MHzです。この周波数を得るために、PIC16F18313のシステムクロックを24MHzに設定し、NCOへ入れて4分周します。PIC16F18313のシステムクロックは最高32MHzですが、その設定で6MHzを得る方法は見付かりませんでした。



MCS-48ファミリーの外部クロックは非反転/反転の2系統が必要とされています。そのため、NCOで生成したクロックをCWGで非反転/反転に振り分け、ピン番号⑥とピン番号⑦へ出力します。マニュアルの参考回路はTTLを使って出力をプルアップしていますが、PIC16F18313の出力はフルスイングなので直結できます。

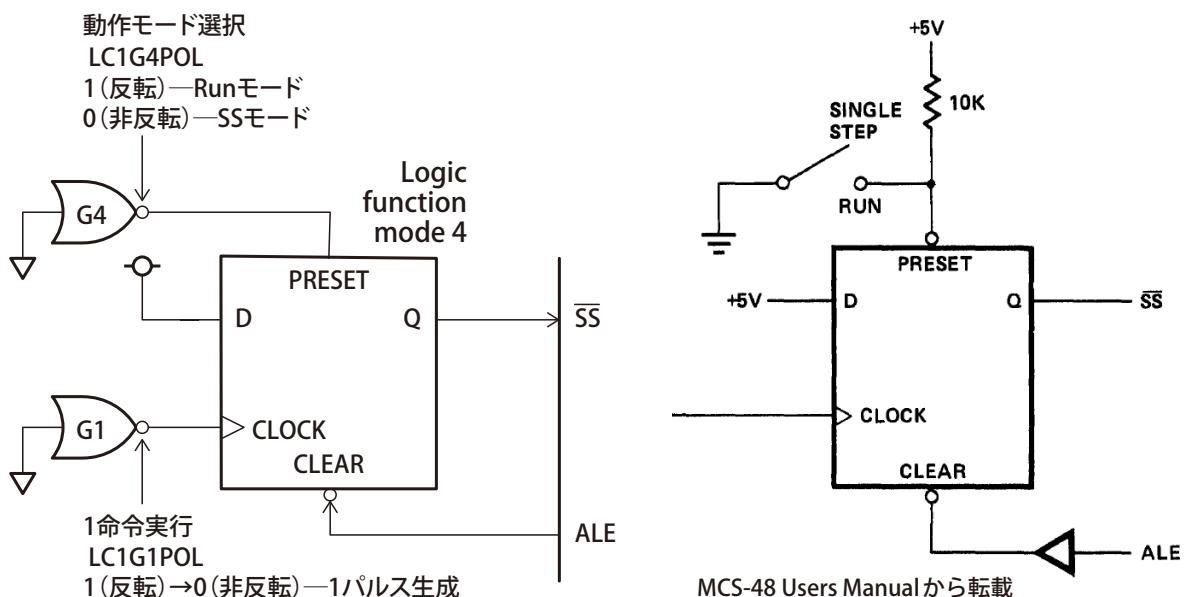
### (3) MODE ボタンの読み取り

ピン番号④はMODEボタンの操作を読み取ります。内蔵抵抗でプルアップするため、タクトスイッチを接続するだけで動作します。MODEボタンを押すとピン番号④の下降端、離すと上昇端で割り込み処理に移ります。以降、タイマ1で時間を計測しながら、下に示すとおり、デバウンスと押しかた判定をします。



#### (4) シングルステップ動作

MODEボタンを普通押しするとPIC16F18313はそのつどSSモード(シングルステップ動作)とRunモード(通常動作)を切り替えます。MCS-48ファミリーのマニュアルには動作モード切り替え用の回路例が記載されています。PIC16F18313はその等価回路をCLCで構成し、各部をファームウェアで操作します。



PIC16F18313はMODEボタンによる割り込み処理でレジスタLC1G1POLを操作し、SSモードとRunモードを切り替えます。通常処理ではレジスタLC1G1POLを操作して250m秒おきにパルスを生成しています。このパルスはRunモードの働きに影響を与えません。SSモードだと250m秒ごとに1命令が実行されます。

MCS8749の電源を切った状態でMODEボタンを押し、MODEボタンを押したまま電源を入れるとSSモードで起動します。この操作でリセットの直後から起動の経過を観測することができます。それから後の操作は通常どおりです。たとえば、MODEボタンを普通押すとRunモードに切り替わります。

#### (5)リセット

MODEボタンを長押しするとPIC16F18313はピン番号⑤へリセット信号を出力します。MCS-48ファミリーをリセットするにはクロックを与えた状態で10m秒または5マシンサイクルの間、リセット端子を0Vに保つとされています。PIC16F18313にとってはごく初步的な処理となります。

MCS8749技術資料

2024年12月15日 初版発行

著者—鈴木哲哉

Copyright © 2024 Tetsuya Suzuki

CC BY-SA 4.0

この作品はクリエイティブ・コモンズ表示-継承4.0  
国際ライセンスのもとで提供されています。