

P I Cマイコン学習セット
Engineering Study Kit ESK5456P1-SHW

LED、ブザー、液晶ディスプレイによるデモンストレーションファームウェア
“Show Time”

説明資料 21Y03

ルーセット・ストラテジー株式会社

<http://www.rousettes.com/>

..... 目次

- 1. 概要
- 2. ハードウェア
- 3. 標準搭載ファームウェアの概要
 - 3.1 使用しているマイコン内部機能
 - 3.2 ファームウェアの動作
- 4. 補足

1. 概要

この実験回路は、DIO、I2C、SPI、UART、ADC/DAC、の入出力端子を一通り備えているので、PIC（Microchip社が提供するマイコンアーキテクチャ；愛称として使われる）マイコンの基本機能を試すことができます。つまり、既に、PICを使用している方は、本番製作（専用回路製作）前の実験用、ファームウェア開発用として使用すると便利です。

本機のマイコンには既に動作試験用ファームウェア「ShowTime」が書き込まれているので、電源を接続するとすぐに動作します。センサやモータなど外部ユニットは使用しません。

ShowTimeで使用するマイコン内臓機能は以下の通りです。なお、[]内はマイコンのデータシート（2019年版）の記載ページです。

- ・EEPROM(Data Memory) [p.39]
- ・TMRx - Timer2, Timer4 [p.301]
- ・CCP - Capture/Compare/PWM [p.346]
- ・PWM - Pulse-Width Modulation [p.363]
- ・NCO - Numerically Controlled Oscillator [p.398]
- ・MSSP - Master Synchronous Serial Port Module [p.449]のうち、
- ・I²C - Inter-Integrated Circuit [p.458]

また、外付けで以下の部品のコントロールを行います。

- ・LED
- ・圧電ブザー
- ・プッシュスイッチ、トグルスイッチ
- ・液晶ディスプレイ（I²C接続）
- ・EEPROM
- ・フォトリレイ

2. ハードウェア

ハードウェアについては、「PICマイコン実験セット：シリーズ共通説明書」を参照ください。

※回路図およびファームウェア（ソースコード）は、商品添付のCD（またはDVD）-ROMに掲載されています。

3. 標準搭載ファームウェアの概要

3.1 使用しているマイコン内部機能

マイコンの仕様書を見ると、様々な機能が搭載されていることが分かります。これらの機能は、対応する様々な指令を、レジスタと呼ばれる一種のメモリに書き込む（ON/OFF）ことで、動作させられます。

かつては、レジスタの一つ一つを設定していましたが、今ではユーザインターフェイスMCC (MPLAB Code Configurator) を使って、比較的分かりやすい方法でプログラミング可能です。分かりやすい、と言っても、レジスタについて知らなければ、問題解決や細かな調整で悩むこととなりますから、いずれは最小限の勉強は必要になります。

この標準搭載ファームウェアで使用している主な内部機能は以下の通りです。なお [p,***] は、PIC16(L)F18455/56の仕様書（2019年版）の該当ページです。

①Timer2, Timer4 [p.301]]

マイコンには多くの種類のタイマが搭載されていて、それぞれ特徴があります。ここでは、単純に、下記の③PWMと④NCOの機能（パルス発生器）のベースとして使用しています。

②CCP - Capture/Compare/PWM [p.346]

③PWM - Pulse-Width Modulation [p.363]

ユーザインターフェイスMCCの機能メニュー《Device Resources》を見ると、MCCPIC16F18456には7個のPWM機能が搭載されていることが分かります（右図）。7個のうち5個はCCPから設定し、残り2個はCCPから独立した「PWM」の項目で設定できます。

このPWM設定の際には、ベースとなるタイマを指定する必要があり、このプログラムでは上記①のタイマを使用しています。

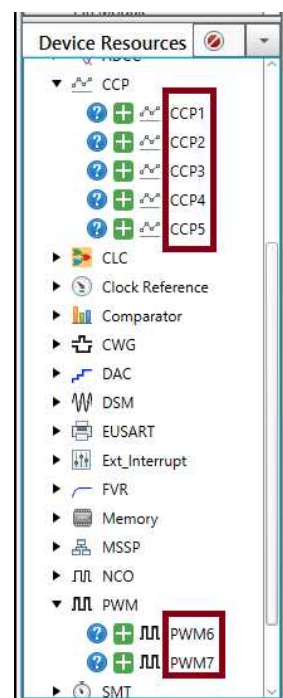
④NCO - Numerically Controlled Oscillator [p.398]

パルス発生仕組みとして古くからあるPWM機能に対して、こちらのNCOは比較的新しいものです。ベースとなるカウンタの分解能が従来のPWMより細かいため、低周波から高周波まで発生させることができます。

⑤ I²C - Inter-Integrated Circuit [p.458]

センサや各種制御・通信モジュールなど、周辺デバイスとの信号授受に使用される通信フォーマットです。ここでは、液晶ディスプレイと外付けメモリの制御に使用しています。信号を取り出す拡張ピンソケット⑪があるので、外部に様々なモジュールを取り付けることができます。

⑥Data Memory (EEPROM) [p.39]



マイコンに標準搭載されているメモリです。容量は少ないですが、起動時に必要な定数などを格納しておくときに便利です。

3.2 ファームウェアの動作

5V電源を接続すると（電源スイッチはありません）、ファームウェアの種類（名称）が表示されます。この状態から、プッシュスイッチ⑩を1回押すごとに、動作メニューが変わります。



各メニューで試験動作を行うにはトグルスイッチを上倒します。

#1 LED点滅

LEDの駆動はPWM出力を使用しているため、ファームウェア内で設定されたデューティ（Duty）比に従って点滅します。



それを確認するには、あらかじめ付属のLEDを、右図のようにソケットに挿しておきます。LEDの2本のピン足は長さが異なり、長い方が+（プラス）になります。



LEDは電圧ではなく電流で規定されます。そのため電流制限抵抗が必要ですが、この基板にはすでに1.8kΩが接続されているので、直接、コネクタに挿入しても問題ありません。

#2 圧電ブザーによるドレミ音階

PWM機能により、ドレミファソラシドの各周波数パルスを生じさせ、ブザーを駆動しています。



#3 内蔵EEPROM（データメモリ）への書き込み、読み出し

このマイコンには「Data Memory」の領域が256[byte]あります。起動時に必要な定数や、終了時に残しておきたいデータを、ここに書き込んでおくことができます。



この試験では、ダミーデータを書き込んだ後、すぐに読み出す動作を繰り返します。

なお、EEPROMは書き込みの耐久回数があります。メーカーにより、また試験温度や電圧によってデータは様々ですが、おおむね100万回以上書き込みできるようなので、通常の使用には問題無いでしょう。#5の外付けメモリも同じです。

※Microchip社資料「EEPROM書き込み耐性の基礎」

http://ww1.microchip.com/downloads/jp/AppNotes/01019A_JP.pdf

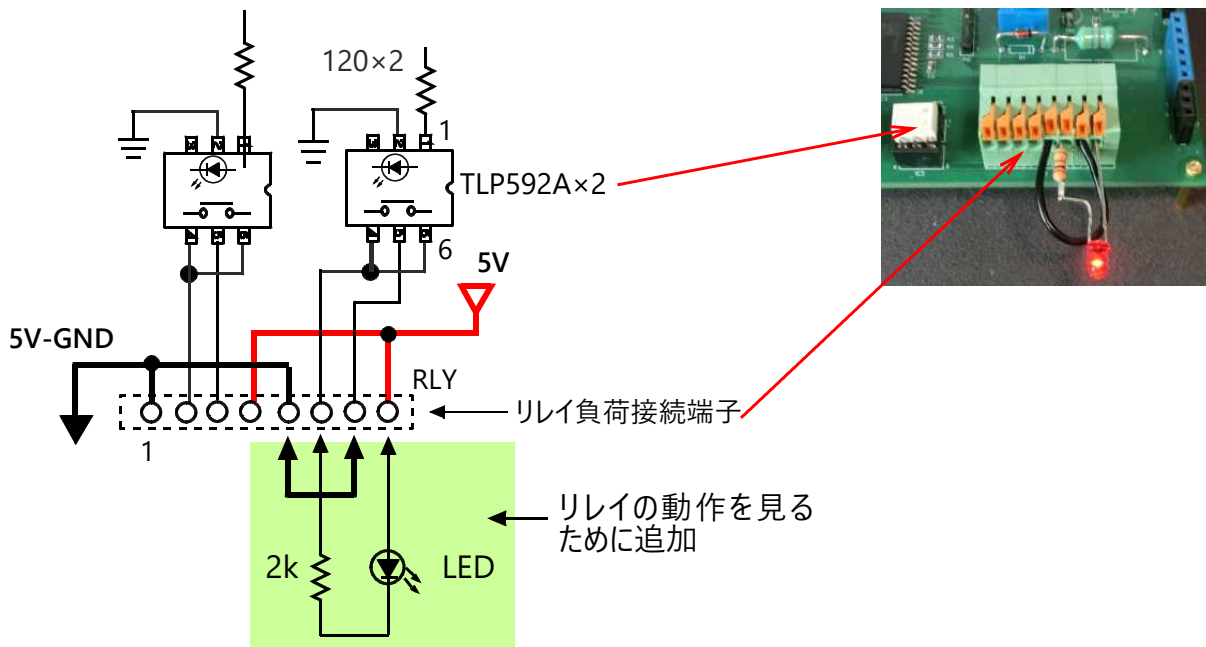
#4 フォトMOSリレイによるスイッチON/OFF



トグルスイッチを上倒すと、リレイON/OFFの試験が開始されます。しかし、このままでは何も分からないので、フォトMOSリレイの負荷側のスイッチン

グをテストで確認する必要があります。

下の図は、リレーの負荷として、5V電源とLEDを接続し、その点滅で確認するものです。この場合のLEDは、先のLED点滅試験の場合と異なり、電流制限抵抗が無いので、別途1～2kΩ程度を入れておく必要があります（このLEDや抵抗は付属品ではありません）。



トグルスイッチをONにすると、マイコンのNCO機能で作成された1.908Hzのパルスがリレーに送られ、それに応じて負荷側のLEDが点滅します。

#5 外付けEEPROMへのデータ書き込み、読み出し



外付けメモリ⑫に対して、メモリアドレスをずらしながら、ランダムな数値データを書き込み、すぐに読み出すという動作を100回行います。メモリアドレス0～99を使用します。

4. 補足

付属のCD（またはDVD）-ROMには、下記の部品仕様書（データシート）が保存されています。これらはすべて各メーカーサイトからダウンロードできる書類です。

- ・マイコン：Microchip PIC16(L)F18455/56
- ・液晶ディスプレイ：Zettler AQM1602Y-NLW-FBW
- ・外付けメモリ：Microchip 24AA64/24LC64/24FC64
- ・ブザー：SPL SPT15
- ・フォトリレイ：東芝 TLP592A
- ・DC-DCコンバータ：JRC NJU7223
- ・ノイズフィルタ：村田製作所 BNX01

なお、仕様書類は大半が英語で書かれています。そのため、基本的な英語読解力は必須です。仕様書だけでなく、最新の情報、データは英語ですので、今後、技術者を目指す人は慣れる必要があります。

最近では自動翻訳等のアプリもありますが、専門系の文章に対してはまだ信頼性が低いので、このようなツールや日本語訳データシート（原版より古い、また翻訳が曖昧なこともある）に頼っているといつまでも「一流」になれません。

ルーセット・ストラテジー株式会社
rouettes@rouettes.com