

PIC マイコンによる LED の制御

1 年 B 組 田村 拓也

指導教員 米田 隆恒

1. 要約

クリスマスツリーなどに使われる LED の電飾を、PIC マイコンを用いて再現することができた。また、CCP モジュールの PWM モードを用いることにより、電圧を一定にしたまま LED の点灯の仕方を制御することに成功した。しかし、プログラムが長く、多少強引なため大幅に修正する必要がある。

キーワード PIC、LED、PWM、C 言語

2. 研究の背景と目的

最近、クリスマスツリーなどでよく電飾を見かける。その電飾はほとんどの場合、3種類に分かれる。点灯しているもの、点滅しているもの、そしてグラデーションになっているものである。

これらの機能をすべて PIC18F2320 マイクロコンピュータ(以下 PIC という)で制御することにした。PIC マイコンとは、マイクロコンピュータの一種で、書き込んだプログラムを実行し、LED などに信号を送ることのできるものであり、C 言語によるプログラミングが可能である。

一般に、LED などの明るさを変えるためには電圧を変える必要がある。しかし、私は電圧を一定にしながらか明るさを変えることを試みた。そこで、CCP モジュールの Pulse Width Modulation (PWM)モードを用いた。また、PWM はモーターの速度制御やスイッチング電源の電圧制御などに応用が利くため、その練習にもなると考えた。



図1 今回使用した PIC18F2320

3. 研究内容

(1) 仮説

PWM を使用することにより、電圧を変えずに発光ダイオード(LED)を点灯や点滅、あるいは様々なパターンで光らせることができる。

(2) 点灯実験

プログラムはすべて C 言語である。PIC の命令のいくつかを説明する。

- while 文...条件式が成立している間のみ繰り返し実行文が実行される文
- if 文...条件式が成立した場合のみ実行

される文

・for 文...指定した回数分のみ実行文が実行される文

まず LED を点灯させるためには、PIC の I/O ポートから電圧を出力する必要がある。マイコンのポート A に 4 つの LED を接続し、点灯の命令

```
LATAbits.LATA0 = 1
```

をすることで点灯が可能であることを確認した。

(3) 点滅実験

点灯の命令を出し、少し後に消灯の命令をする。これを繰り返すことにより点滅が可能となった。

```
while(1)
{
    LATAbits.LATA0 = 1;
    Delay10KTCYx(200);
    LATAbits.LATA0 = 0;
    Delay10KTCYx(200);
}
```

ここで、「Delay10KTCYx(200);」とは、0.2 秒待つという命令である。

(4) シリアル通信

シリアル通信とは、PC と PIC を通信させることである。しかし、PIC はそのままではシリアル通信ができないため、専用の IC を取り付ける必要があった。そのため今回は、RS232C(シリアル通信)用ドライバ IC(SP3232ECP)を使用した。

なお、PC 側は Visual Basic でプログラムを使用した。



図2 SP3232ECP

(5) タイマ 2 モジュール

タイマ 2 とは、カウンタレジスタ (TMR2) と周期レジスタ (PR2) を持っているタイマである。PWM 用の周期カウンタに使用したり、SPI のシリアル通信用クロックに用いたりする。

内部クロックを入力として TMR2 でカウントし、オーバーフローになると割り込みを発生させるという動作をする。

(6) パルス幅変調

LED は点灯しているとき、実際は非常に早く点滅している。しかし、人間の目には残像現象により点灯しているようにしか見えない。これを利用し明るさを変える(変化したように見せかける)ことができる。つまり、この PWM を用いれば明るさを変えることができる。

基本的な原理は、パルスの「1」と「0」の割合を可変にすることである。それにより、通電する時間の平均であるエネルギーを可変制御しようというものである。CCP モジュールの PWM は上で説明したタイマ 2 に依存している。

まずはじめに、デューティ値を 0.1 秒間

隔で上げて行き、10ビットより大きくなると0に戻すという作業を行った。

```
unsigned int duty;
int i;
LATAbits.LATA1 = 1;
OpenPWM1(0xFF);
OpenTimer2(TIMER_INT_OFF&T2_PS_1_1 & T2_POST_1_1);
duty = 0;
while(1)
{
    SetDCPWM1(duty++);
    if(duty > 0x3FF){
        duty = 0;
        Delay10KTCYx(100);
    }
}
```

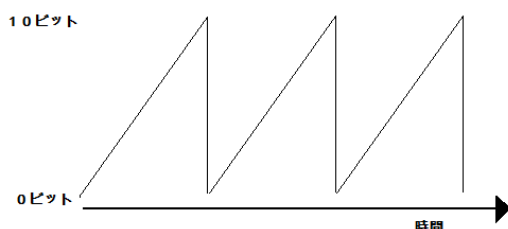


図3 デューティ値の変化

しかし、これではデューティ値が上がり10ビットになったら、0に戻すことをPICマイコン内でしているだけになる。そこで、if文を用いて0ビットから10ビットまで1ビット間隔でLEDの明るさを変えることにした。それにより、2秒間隔で暗くなることに成功した。

たとえば、次のプログラムは1023(10ビット、16進数で3FF)になると、0.002秒間LEDが点灯し0.018秒間消灯する。これを

100回繰り返すというものだ。しかし、途中で何らかの理由で動かなくなった。

```
if(duty > 0x3FF){
    for(i=0; i < 100; i++){
        LATAbits.LATA1 = 1;
        Delay10KTCYx(2);
        LATAbits.LATA1 = 0;
        Delay10KTCYx(18);
    }
}
```

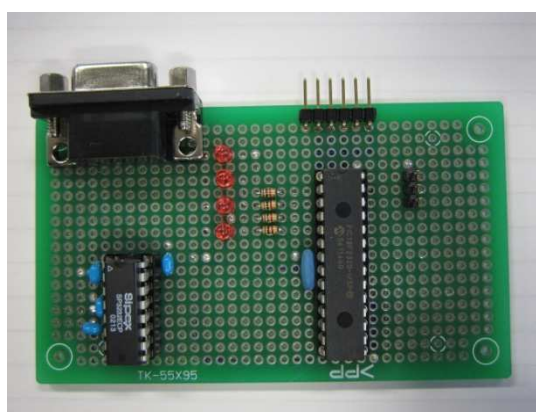


図4 今回完成したPICボード

4. 考察

今回の研究によりPICマイコンでLEDを様々なパターンで制御できることがわかった。

5. 今後の課題

今回の問題点として、

- (1) PWMが動かない
- (2) 一番上のLEDのみが反応し動作するということがあげられる。

(1)について、現在のプログラムではPWMの仕組みとは違う方法のプログラムになってしまった。予定ではLED本体のパルスの幅を変えないといけませんが、強引に

数値を変えてパルス幅を変えてしまった。そのためプログラムを大幅に修正する必要がある。

(2)については、PIC ボードの導線を長く引きすぎたため接触不良になり、回路を見直す必要がある。

今後、赤外線センサを用いて距離に応じて LED の色を変えるようにしたい。現在、10 バーLED アレイを接続中である。



図5 10バーLED

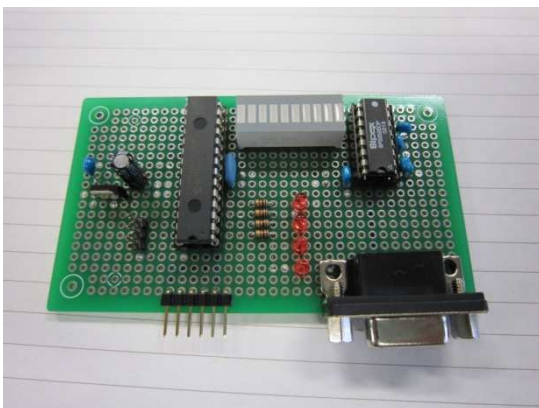


図6 現在のPICボード

6. 参考文献

- [1]「改訂版電子工作のための PIC18F 本格活用ガイド」、後関哲也著、技術評論社
- [2]「改訂版 C 言語による PIC プログラミング入門」、後関哲也著、技術評論社

[3]Microsoft 社, PIC18F2320 データシート
<http://ww1.microchip.com/downloads/en/evicedoc/39599c.pdf>

7. 謝辞

今回の研究にあたってご指導くださった顧問の米田先生、ありがとうございました。また、サイエンス研究会の先輩方にもご協力いただきました。ありがとうございました。