

ゲートセンサの製作

研究者：竹中 伊藤

1 はじめに

ロボトレース競技で使用するためのスタートとゴールのゲートセンサを製作し、時間を計測できるようにする。

2 研究の概要

ゲートセンサを製作するため、必要な部品を調べ、それに基づいて回路を設計する。回路が完成したら基板がショートしていないか、テスターを使用し回路の動作確認を行う。マイコンに時間を計測できるプログラムを書き込み、7セグメントLEDに表示させる。

3 H8/3694F について

H8/3694F とは動作、書き込み共に通常 5V で行うことができるマイコンのことである。5V レギュレータが搭載されているから、5V レギュレータを使用することによって 7V~12V で動作することができる。H8/3694F は端子が全部で 64 ピンあり、デジタルの入出力が 37 ピン、アナログの入力が 8 ピンある。

この他には PIC マイコンという超小型のマイコンなどもあるが、PIC マイコンでは大量のプログラムを処理できない。そこで大量のプログラムを処理でき、簡単に制御できる H8/3694F にすることにした。



図 1 H8/3694F



図 2 I/O ボード

4 研究の成果

(1) 使用するセンサの選択

精度の高い計測をしたかったので EX-L211 というセンサを使用するつもりだった。EX-L211 は光電センサの中では安価だが、センサ全体では値段が高いのと電源電圧が 12V~24V ということで変更した。そこで外乱光の影響をあまり受けず、誤動作が少ない S71326 を使用することにした。



図 3 EX-L211



図 4 S71326

(2) 回路の設計について

方眼紙に回路の設計図を書き、それをブレッドボード上で確認してみた。

まず、センサで取得した値をマイコンに送るための入力回路を作った。

赤外発光 LED に送られる電流を半固定可変抵抗器で調整することができる。この調整がとても大変で、少しでもずれてしまうとセンサが光を受け取ることができずに値がとれないときがあった。

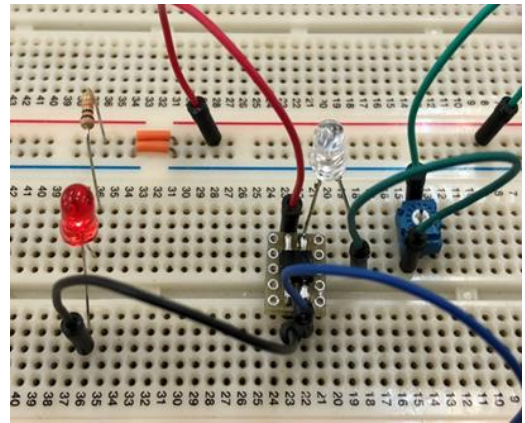


図 5 入力回路

ブレッドボード上に、マイコンからの信号をデコーダ IC を経由して 7 セグメント LED を表示させる出力回路を作った。

スイッチからの 7 つの出力をデコーダ IC 74LS47 に入れ、その後デコーダ IC からの 4 つの出力を 7 セグメント LED に入れることで動かしている。

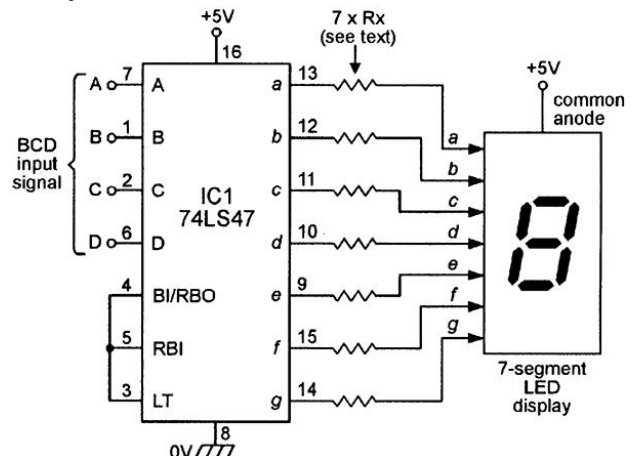


図 6 デコーダ IC と 7セグメント LED

デコーダ IC を使うことでマイコンからの出力の本数を減らし、2 進数 4 ビットで 10 進数を表すことができるので 7 セグメントひとつひとつへの出力を設定する手間を省くことができる。

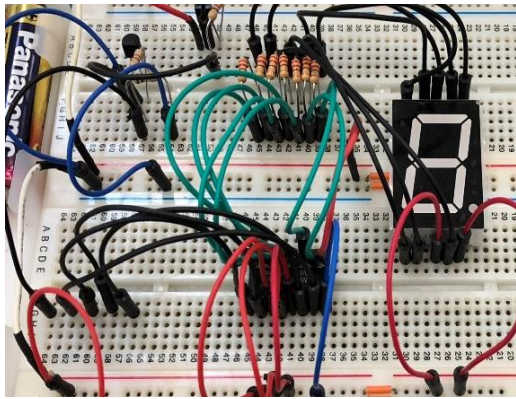


図7 出力回路

(3) プログラムについて

プログラムを作るためにまずルネサスの統合開発環境 High-performance Embedded Workshop (HEW) と、Flash Development Toolkit (FDT) を用意する。HEW でプログラムを作り、FDT でマイコンに書き込みを行う。

プログラムはプログラミング技術で習っていたが、マイコンの場合 IO ポートの入出力の設定や端子ごとの役割の設定を行うプログラムのやり方がわからず、難しかった。

```
#include<stdio.h>
#include"iodefine.h"

void main(void)
{
    long testI;
    long n;
    int a;
    IO.PCR8 = 0xFF;      /*ポート8の1と0を出力に設定*/
    while(1)

    {

        IO.PDR8.BIT.B0 = 0;
        IO.PDR8.BIT.B2 = 0;
        IO.PDR8.BIT.B4 = 1;      /*LED1点灯*/
        IO.PDR8.BIT.B6 = 0;      /*LED1点灯*/

        IO.PDR8.BIT.B1 = 1;      /*1桁目*/
        IO.PDR8.BIT.B3 = 0;      /*2桁目*/
        IO.PDR8.BIT.B5 = 0;      /*3桁目*/
        IO.PDR8.BIT.B7 = 0;      /*4桁目*/
    }
}
```

図8 一桁指定しての表示

このように各ポートの各ビットごとに値を出し入れることで入出力を行うことができる。

このプログラムは7セグメントLEDの”4”を1桁目に表示する。

実際にゲートセンサを動かすためのプログラムは以下の通り。

```
/*ポート1*/
IO.PMR1.BYTE=0x1D;
IO.PCR1 =0x01;
IO.PDR1.BYTE=0x01;
IO.PUCR1.BYTE=0x09;
```

```
/*ポート5*/
IO.PMR5.BYTE=0x00;
IO.PCR5 =0x3F;
IO.PDR5.BYTE=0x3F;
IO.PUCR5.BYTE=0x00;
```

```
/*ポート8*/
IO.PCR8 =0xFF;
IO.PDR8.BYTE=0x00;
```

```
/*ポートB*/
IO.PDRB.BYTE=0x70;
```

```
/*タイマーA*/
TA.TMA.BYTE=0x07;
IRR1.BIT.IRR1A=0;
IENR1.BIT.IENTA=1;
```

```
/*A/D変換*/
AD.ADCSR.BYTE=0x76;
```

```
/*割り込みコントロール*/
IEGR1.BYTE=0x00;
IEGR2.BYTE=0x00;
IENR1.BYTE=0x00;
IRR1.BYTE=0x00;
IWPR.BYTE=0x00;
```

図9 I/O のポート設定

5 まとめ

(1) 成果

必要な部品を調べ、それに基づいて回路を設計した。基板がショートしていないか、テスターを使用し回路の動作確認を行った。マイコンにプログラムを書き込み、ダイナミック点灯を行った。

(2) 課題

現在は4桁で〇〇.〇〇秒と表示しているが、7桁の〇〇分〇〇.〇〇〇秒にする。基板を覆うためのケースの製作を行う。

6 反省

【 竹中 】

1から作るということは、知らないことを1から学ばなければならずそこでかなりの時間を費やしてしまいました。しかしたくさんのことを学ぶ機会になってよかったですと思います。

【 伊藤 】

私は、主に基板などの回路やハードウェアの方を担当しました。最初は、分からないことだらけで大変だったが、竹中と二人で協力しながらやっていくことができました。失敗することばかりでしたが、その分成功したときはとてもうれしかったです。この経験を大学に行っても生かしていきたいと思いました。