簡易小型電圧計(7セグLCD)

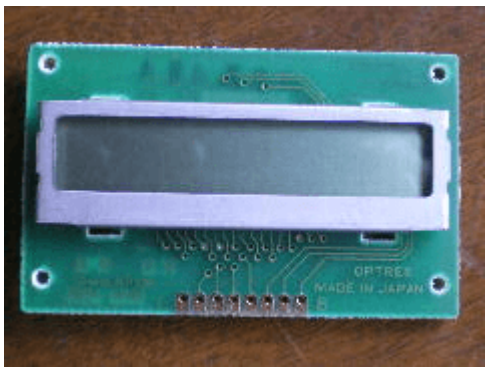
概要

久しぶりに大阪日本橋を散策したところデジットで格安(200円)の7セグLCDを見つけました。

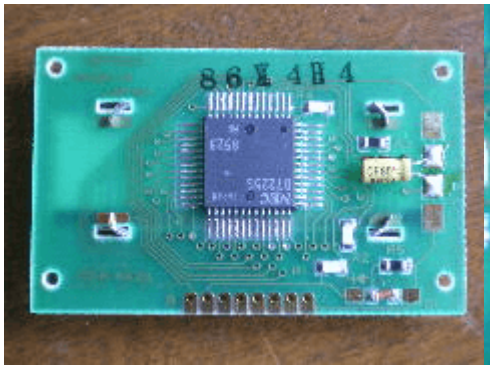
一般的によく見かけるLCDは、一文字が5×8のドットで構成されているので、英数字、カタカナ、特殊文字等の 豊富な種類の文字を表示することが出来ます。

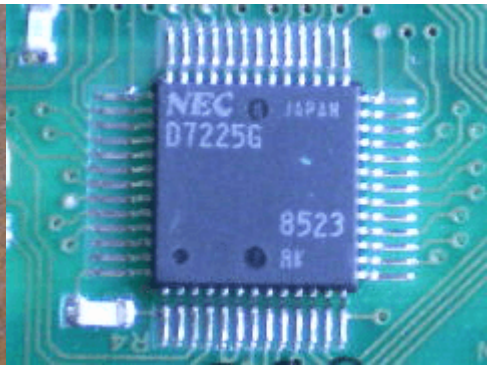
今回購入した7セグLCDは、一文字が7セグ形式(a,b,c,d,e,f,g,DP)になっているので、一般的なLCDに比べると 表示できる文字の種類は少なくなりますが、数字に特化した用途には十分使えそうです。

また、制御信号線も一般的なLCDでは少なくとも6本必要ですが、7セグLCDは5本で制御可能なので、ピン数 の少ないマイコン(PIC12F683等)にも接続することが出来ます。



<OPTREX PWB842B(7SEG LCD)の概観>





<付属の簡易説明書>

動作原理

A/D変換でアナログデータを1000回測定し、その平均値を7セグLCDに3時分割モードで表示させます。

動作原理(ハードウェア)

◎A/D変換

- PIC内臓のADC(10ビット逐次変換方式)でアナログデータを1000回測定し、平均値を求めます。
- 基準電圧を5V(Vdd)に設定し、分解能を約5mVとします(5000mV÷1024)

◎7セグLCD

- コントローラにμPD7225G(NEC社製)を使用したOPTREX社製の7セグLCD(PWB842B)を接続します。
- コマンドモードのみで制御するため、5ピン(Command/Data)はHi(Vdd)に固定接続します。
- これにより全体を5本の線で制御することが可能となります。

<PWB842Bのピン配置>

SI	3ピン	入力	Serial Input シリアル・データ（コマンド／データ）の入力端子で表示のためのデータおよびμPD7225の動作を制御する19種類のコマンドを入力します。

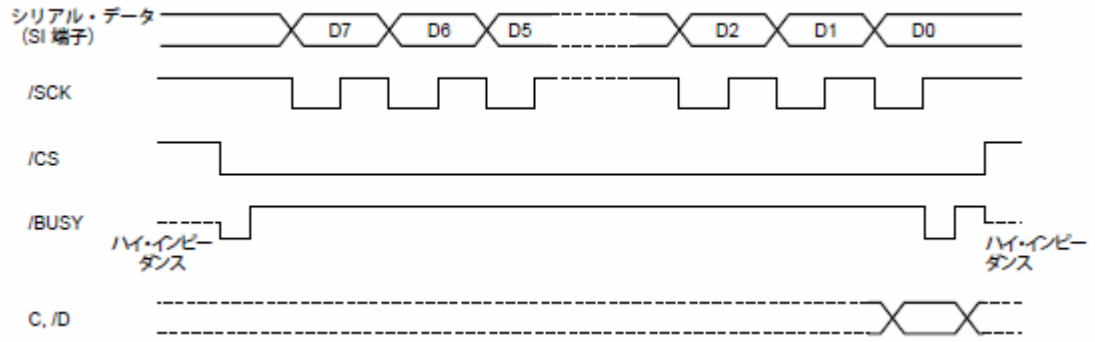
/SCK	2ピン	入力	□Serial Clock□ シリアル・データ□SI入力）のシフト・クロックで，立ち上がりエッジでSI入力の内容がシリアル・レジスタに1ビットずつ読み込まれます。 /SCK入力は/CS = 0のとき/BUSY = 1であれば有効となり□/BUSY = 0であれば無視されます。また/CS = 1のときは/BUSYに関係なく無視されます。
C,/D	5ピン	入力	□Command/Data□ SI端子より入力したシリアル・データがコマンドかまたはデータであるかを示す入力端子です□Lowでデータ□Hiでコマンドを表します。
/BUSY	4ピン	出力	アクティブLowの出力端子で，シリアル・データの入力禁止／許可を指示します□Lowで禁止，ハイで許可を表します。
/CS	6ピン	入力	□Chip Select□ CSをHiからLowにすることでμPD7225のSCKカウンタはクリアされ，シリアル・データの入力が可能となります。また，同時にデータ・ポインタを0番地にイニシャライズします。シリアル・データを入力後□/CSをHiにするとデータ・メモリの内容がディスプレイ・データ・ラッチに転送されLCDに表示されます。
/RESET	1ピン	入力	アクティブLowのリセット入力端子です。
Vdd	7ピン	-	+5V
Vss	8ピン	-	GND

動作原理(ソフトウェア)

◎メイン関数(main)

- ADCを初期化します。
- 7セグLCDを初期化します。
- ADCでアナログデータを1000回測定し、その平均値を求め、電圧値に換算します。
- 結果を7セグLCDに表示します。

<7セグLCDへの1バイト送信シーケンス>



◎7セグLCD制御関数 ・7セグLCDを制御するための各種関数群を提供します。

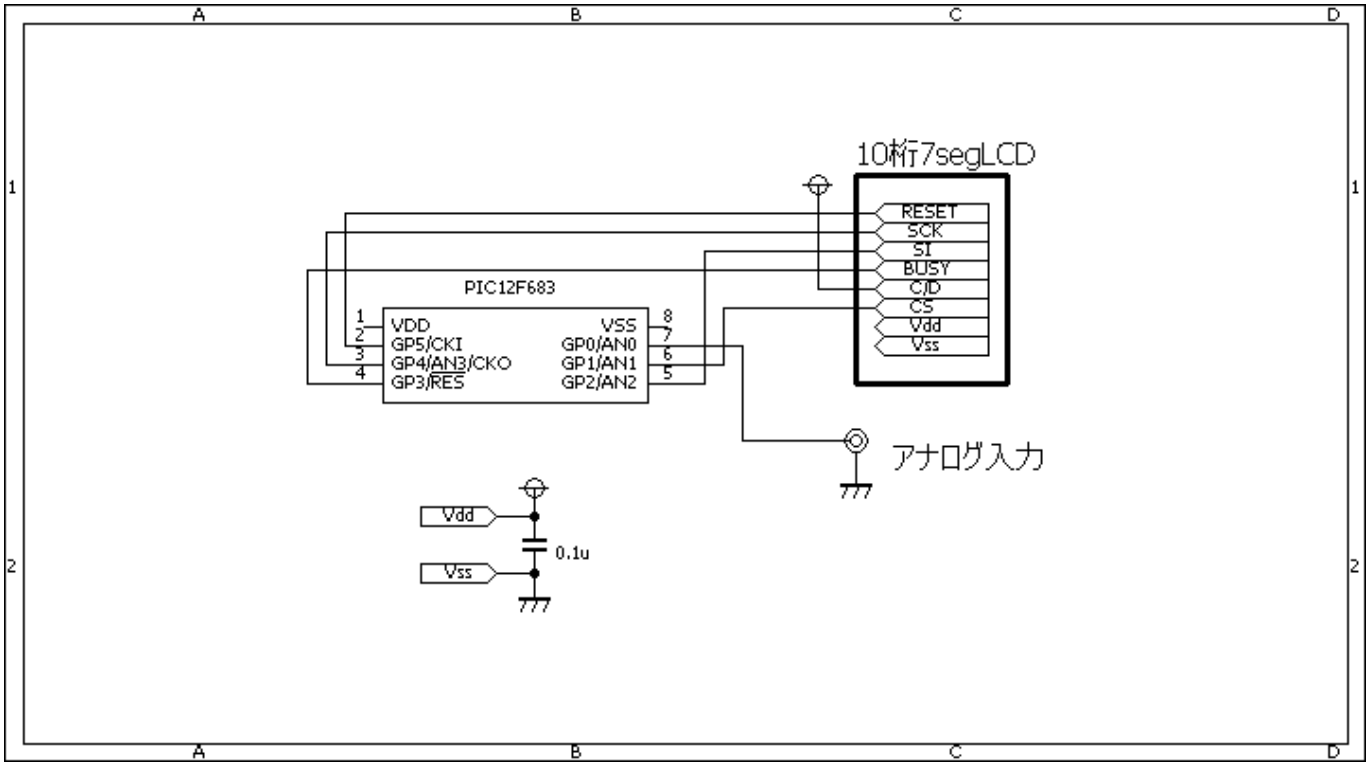
<7セグLCD制御関数リスト>

lcd7seg_init	7セグLCDを初期化します。
lcd7seg_spi	7セグLCDに、シリアル・データ(コマンド/データ)を1バイト(MSB□LSB)分送信します。
lcd7seg_cmd	7セグLCDに、コマンド列を送信します。
lcd7seg_chr	7セグLCDに、表示位置を指定して文字を表示します。
lcd7seg_out	7セグLCDに、表示位置を指定して文字列を表示します。

lcd7seg_dot	7セグLCDに、表示位置を指定してドットのオン/オフを制御します。

※AVRで7セグLCDを制御されている「Recny」さんの【電子工作::ジャンクLCD□を参考にさせて頂きました。

回路図



ソースコード

volt_meter_7seg_lcd_v1_00.c

```
//*****************************************************************************
*
/*
    ＜簡易小型電圧計（７セグ□□□□□

□□□□□社製＜μPD7225□プログラマブルLCDコントローラ／ドライバ使用
□※μPD7225は，ソフトウエアでプログラム可能なLCD□Liquid Crystal Display□液晶表示）
    コントローラ／ドライバです。
    マイクロコンピュータ応用システムにおいて□CPUとシリアルにインタフェースしスタティック，2, 3, 4
    時分割のLCDをダイレクトに制御駆動します。また特定のセグメント・パターンを発生するセグメント・デコーダ
    を内蔵しています。その他ブリンキング（点滅）動作を制御することができます。
*/
//*****************************************************************************
*
```

```
//LCD
sbit LCD_RESET at GP5_bit;
sbit LCD_SCK   at GP4_bit;
sbit LCD_SI    at GP2_bit;
sbit LCD_CS    at GP1_bit;
sbit LCD_BUSY  at GP3_bit;
//
#define BYTE    unsigned  short
#define WORD    unsigned  int
#define DWORD   unsigned  long
//*********************************************************************
*
extern void    main();
extern  void    lcd7seg_init();
extern  void    lcd7seg_spi(BYTE dt);
extern  void    lcd7seg_cmd(BYTE *dt, BYTE len);
extern  void    lcd7seg_chr(BYTE addr, BYTE dt);
extern  void    lcd7seg_out(BYTE addr, BYTE *dt);
extern  void    lcd7seg_dot(BYTE addr, BYTE on);
extern  BYTE    INIT_CMD[];
extern  BYTE    LCD_HEX[];
extern  BYTE    DOT_ON[];
extern  BYTE    DOT_OFF[];
//*********************************************************************
*
BYTE    INIT_CMD[] = {
        0x48,         //MODE SET 1/3
        0x31,         //Synchronized transfer
        0x20,         //Clear Data Memory
        0x11,         //Display ON
        0x18,         //Blinking OFF
        0x14};        //WITHOUT SEGMENT decorder
//
BYTE    LCD_HEX[] = {
        0xD3,0xD5,0xD3,         //0
        0xD3,0xD0,0xD0,         //1
        0xD1,0xD7,0xD2,         //2
        0xD3,0xD7,0xD0,         //3
        0xD3,0xD2,0xD1,         //4
        0xD2,0xD7,0xD1,         //5
        0xD2,0xD7,0xD3,         //6
        0xD3,0xD1,0xD0,         //7
        0xD3,0xD7,0xD3,         //8
        0xD3,0xD7,0xD1,         //9
        0xD3,0xD3,0xD3,         //A
        0xD2,0xD6,0xD3,         //B
        0xD0,0xD5,0xD3,         //C
        0xD3,0xD6,0xD2,         //D
        0xD0,0xD7,0xD3,         //E
        0xD0,0xD3,0xD3,         //F
        0xD7,0xD7,0xD3,         //all(0xFF)
```

```
        0xD0,0xD0,0xD0,         //space
        0xD0,0xD2,0xD0,         //-
        0xD0,0xD5,0xD0};        //=
//
BYTE    DOT_ON[] = { 0xB4, 0xB0, 0xB0};
BYTE    DOT_OFF[] = { 0x93, 0x97, 0x93};
//*****************************************************************
*
//■■■7セグ□□□初期化関数■■■
void    lcd7seg_init()
{
        LCD_CS = 1;
        LCD_SCK = 1;
        LCD_SI = 1;
        LCD_RESET = 0;
        Delay_us(1000);
        LCD_RESET = 1;
        Delay_us(1000);
        //
        lcd7seg_cmd(INIT_CMD, 6);
}
//*****************************************************************
*
//■■■8ビット送信関数■■■
void    lcd7seg_spi(BYTE dt)
{
        short   cnt;
        //
        while (LCD_BUSY == 0) {
        }
        for (cnt = 0; cnt < 8; cnt++) {
                LCD_SI = (((dt << cnt) & 0b10000000) == 0) ? 0 : 1;
                LCD_SCK = 0;
                LCD_SCK = 1;
        }
        while (LCD_BUSY == 0) {
        }
}
//*****************************************************************
*
//■■■コマンド設定関数■■■
void    lcd7seg_cmd(BYTE *dt, BYTE len)
{
        short   cnt;
        //
        LCD_CS = 0;
        for (cnt = 0; cnt < len; cnt++) {
                lcd7seg_spi(*(dt + cnt));
        }
        LCD_CS = 1;
}
```

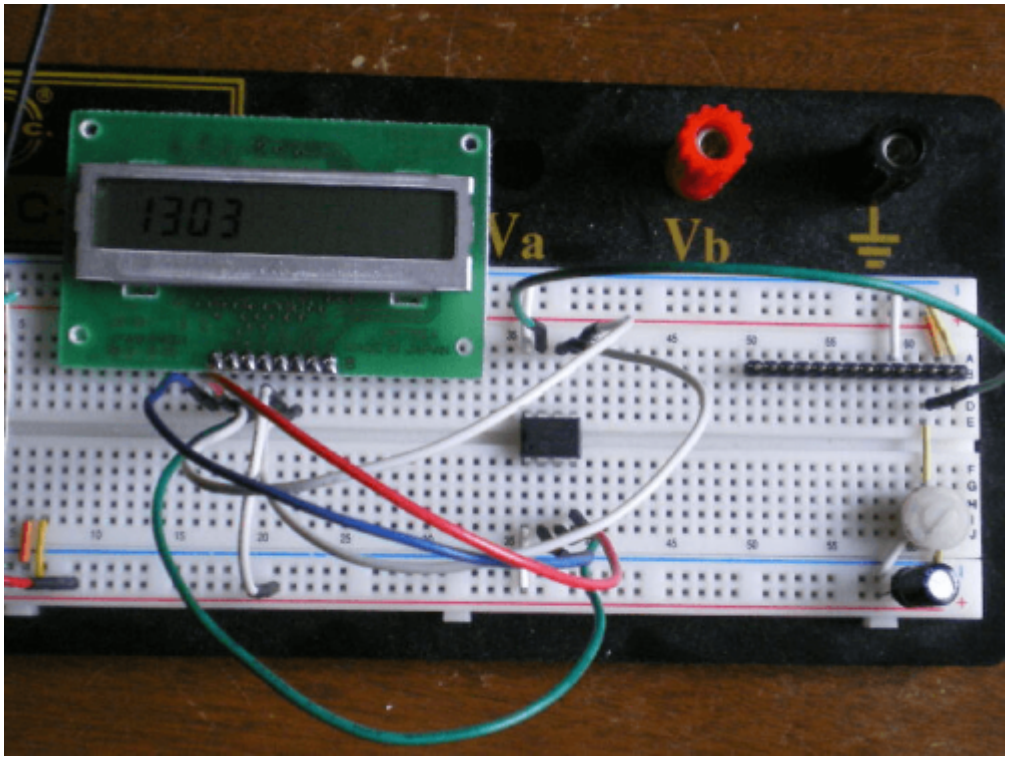
```
//*****************************************************************************
*
//■■■文字表示関数■■■
void    lcd7seg_chr(BYTE addr, BYTE dt)
{
        LCD_CS = 0;
        lcd7seg_spi(0xE0 | (27 - ((addr << 1) + (addr))));
        switch (dt) {
        case '0':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[0]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[1]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[2]);
                break;
        case '1':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[3]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[4]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[5]);
                break;
        case '2':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[6]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[7]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[8]);
                break;
        case '3':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[9]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[10]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[11]);
                break;
        case '4':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[12]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[13]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[14]);
                break;
        case '5':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[15]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[16]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[17]);
                break;
        case '6':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[18]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[19]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[20]);
                break;
        case '7':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[21]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[22]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[23]);
                break;
        case '8':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[24]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[25]);
```

```
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[26]);
                break;
        case '9':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[27]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[28]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[29]);
                break;
        case 'A':
        case 'a':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[30]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[31]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[32]);
                break;
        case 'B':
        case 'b':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[33]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[34]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[35]);
                break;
        case 'C':
        case 'c':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[36]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[37]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[38]);
                break;
        case 'D':
        case 'd':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[39]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[40]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[41]);
                break;
        case 'E':
        case 'e':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[42]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[43]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[44]);
                break;
        case 'F':
        case 'f':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[45]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[46]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[47]);
                break;
        case 0xFF:
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[48]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[49]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[50]);
                break;
        case ' ':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[51]);
```

```
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[52]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[53]);
                break;
        case '-':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[54]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[55]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[56]);
                break;
        case '=':
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[57]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[58]);
                lcd7seg_spi(LCD_HEX[59]);
                break;
        }
        LCD_CS = 1;
}
//*********************************************************************
*
//■■■文字列表示関数■■■
void    lcd7seg_out(BYTE addr, BYTE *dt)
{
        while (*dt != 0x00) {
                lcd7seg_chr(addr, *dt);
                dt++;
                addr++;
        }
}
//*********************************************************************
*
//■■■ドット表示関数■■■
void    lcd7seg_dot(BYTE addr, BYTE dot)
{
        LCD_CS = 0;
        lcd7seg_spi(0xE0 | (27 - ((addr << 1) + (addr))));
        if(dot == 1) {
                lcd7seg_spi(DOT_ON[0]);
                lcd7seg_spi(DOT_ON[1]);
                lcd7seg_spi(DOT_ON[2]);
        } else {
                lcd7seg_spi(DOT_OFF[0]);
                lcd7seg_spi(DOT_OFF[1]);
                lcd7seg_spi(DOT_OFF[2]);
        }
        LCD_CS = 1;
}
//*********************************************************************
*
//■■■メイン関数■■■
void    main()
{
        int     cnt;
```

```
        double  ad;
        char    buf[10];
        //
        OSCCON = 0b11100000;
        CMCON0 = 0b00000111;
        ANSEL  = 0b00000001;
        TRISIO = 0b00001001;
        //
        ADC_Init();
        //
        lcd7seg_init();
        //
        for (cnt = 0; cnt < 10; cnt++) {
                lcd7seg_chr(cnt, 0xFF);
                Delay_ms(50);
        }
        for (cnt = 0; cnt < 10; cnt++) {
                lcd7seg_chr(cnt, '=');
                Delay_ms(50);
        }
        for (cnt = 0; cnt < 10; cnt++) {
                lcd7seg_chr(cnt, '-');
                Delay_ms(50);
        }
        for (cnt = 0; cnt < 10; cnt++) {
                lcd7seg_chr(cnt, ' ');
                Delay_ms(50);
        }
        //
        while (1) {
                //□□□変換&換算
                ad = 0.0;
                for (cnt = 0; cnt < 1000; cnt++) {
                        ad += ADC_Get_Sample(0);
                }
                ad = (ad * 4.8828125) / 1000.0;
                //結果表示
                WordToStr(ad, buf);
                lcd7seg_out(0, &buf[1]);
        }
}
//*****************************************************************************
*
```

動作確認



電圧(1303mV)を測定してみました。