

ADCモジュール(SPI&PIC)

概要

市販されている各種センサーにはSPI(Serial Peripheral Interface)方式に対応したものが多くあります。

- A/Dコンバータ【MCP3208【12ビット、8チャンネル】
- D/Aコンバータ【MCP4922【12ビット、2チャンネル】
- 気圧センサ【SCP1000】
- 温度センサ【MAX6627】
- 加速度センサ【MMA7455L】

PICに、これらのセンサーを接続して使用する場合にはPIC側をSPIのマスタ(master)センサー側をスレーブ(slave)として制御することになります。

このようにPICにセンサーを接続する限りにおいてはPIC側にスレーブ機能を搭載する必要性は殆どありません。しかしPIC同士をSPIで接続して通信を行う場合には、どちらかのPICにスレーブ機能を搭載する必要があります。

そこで今回は、PIC間をSPI方式で接続し、マスタ&スレーブ通信を行わせてみました。只単に、通信を行わせるだけでは実用性がないので、次のような仕様とし、実用性を高めました。尚、マスタ機能とスレーブ機能を1つのPICに搭載し、起動時のスイッチによって、どちらかに切り替えるようにしました。

<マスタ側の仕様>

- スレーブ側にADCの開始を指示する。(4チャンネル分)
- 各チャンネルのデータを受信し、LCDに表示する。

<スレーブ側の仕様>

- マスタ側からの指示で、ADCを開始する。(4チャンネル分)
- マスタ側からの指示で、各チャンネルのデータを送信する。

動作原理

PIC16F88にはSSP(Synchronous Serial Port)モジュールが搭載されています。SSPは、SPIやI2Cの通信をハードウェアで実現するためのインターフェース・モジュールです。SSPをSPIモードで使用するにより、マスタ機能およびスレーブ機能を実現することが出来ます。

<mikroCが提供するSPIライブラリ>

SPIx_Init	SPIモジュールを初期化します。(マスタモードに特化)
SPIx_Init_Advanced	SPIモジュールの初期化します。(詳細な設定が可能)
SPIx_Read	SPI通信で、1バイトを受信します。
SPIx_Write	SPI通信で、1バイトを送信します。
SPI_Set_Active	SPIモジュールが2個搭載されている場合に、どちらをアクティブにするかを設定します。

<SPIの初期化>

- マスターモードではmikroCで提供されているSPI初期化関数(SPI1_Init)をそのまま使用します。
- スレーブモードではSPI1_Init関数の後で、スレーブ用に再設定します。

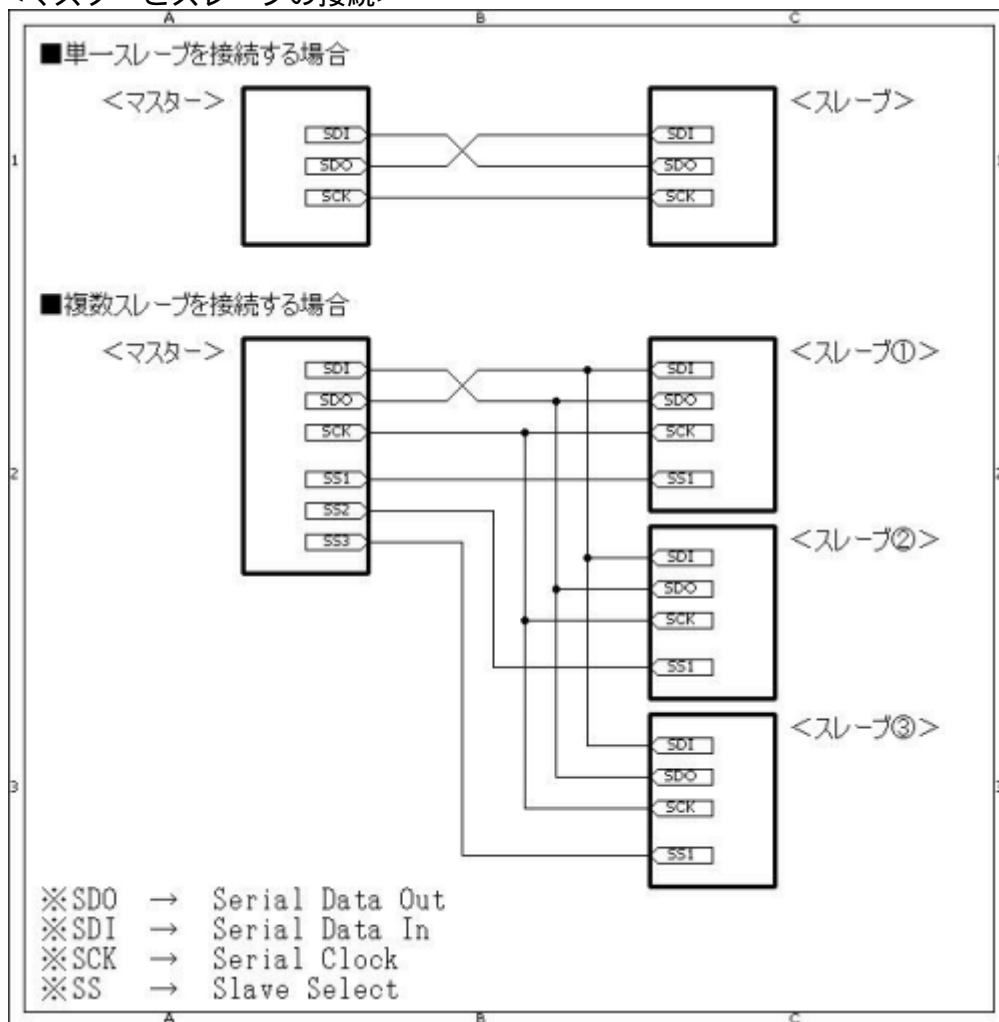
<マスター側の処理>

- スレーブ側にADC開始コマンドを送信します(ADC_START)
- チャンネルを指定して、データ受信コマンドを送信します(ADC_CH_1~ADC_CH_4)
- スレーブ側からAD変換値を受信します(ad1~ad4)
- 受信したAD変換値を電圧値に換算し、LCDに表示します。

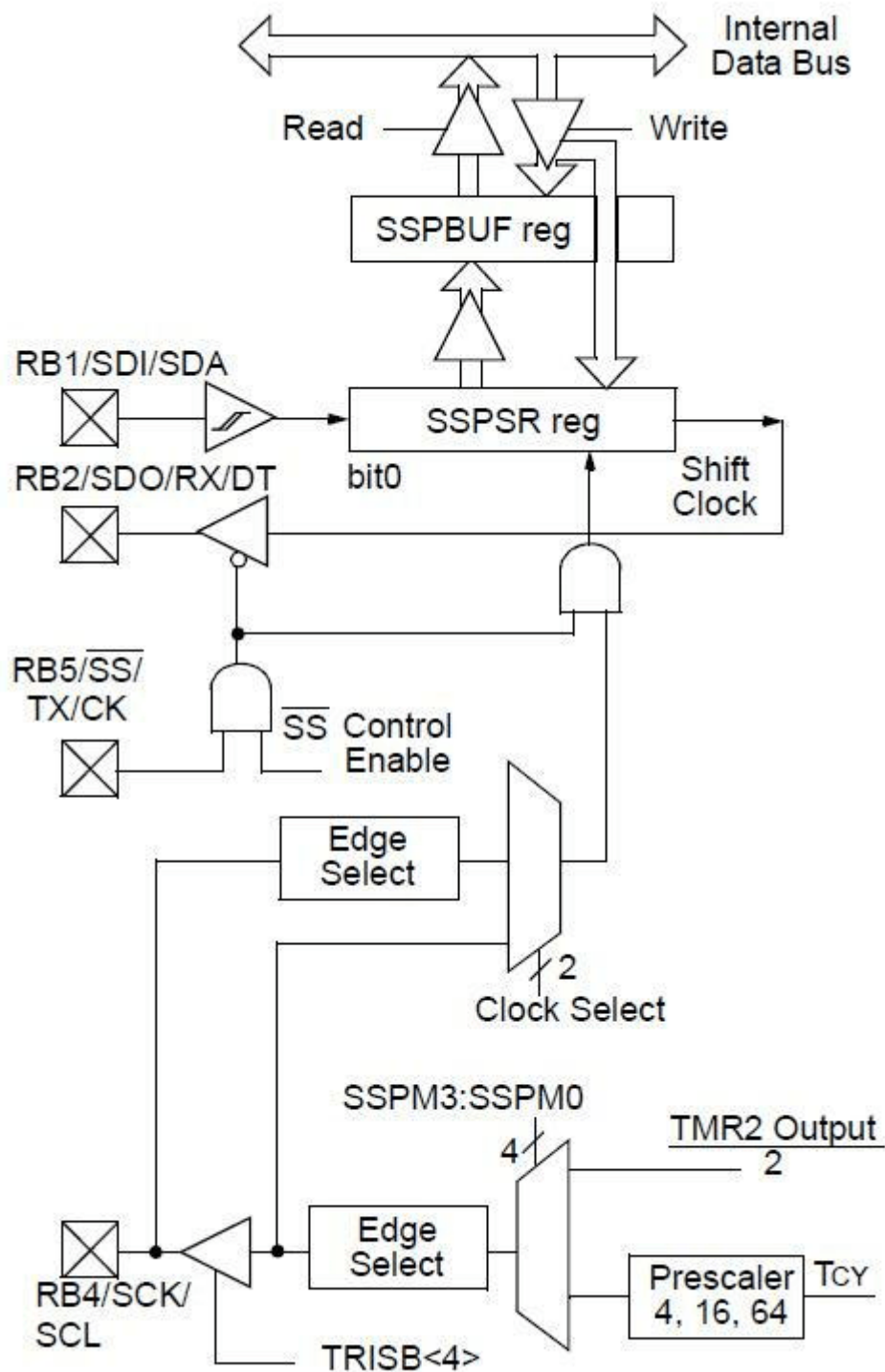
<スレーブ側の処理>

- マスター側からADC開始コマンドを受信すると、4チャンネル分を全てAD変換し、結果を保存します。
- マスター側から、データ受信コマンドを受信すると、指定されたチャンネルのAD変換値を送信します。

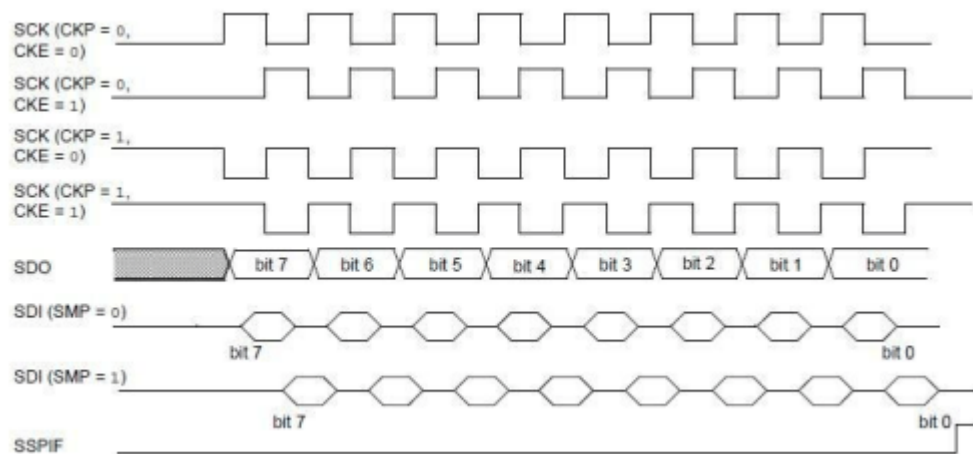
<マスターとスレーブの接続>



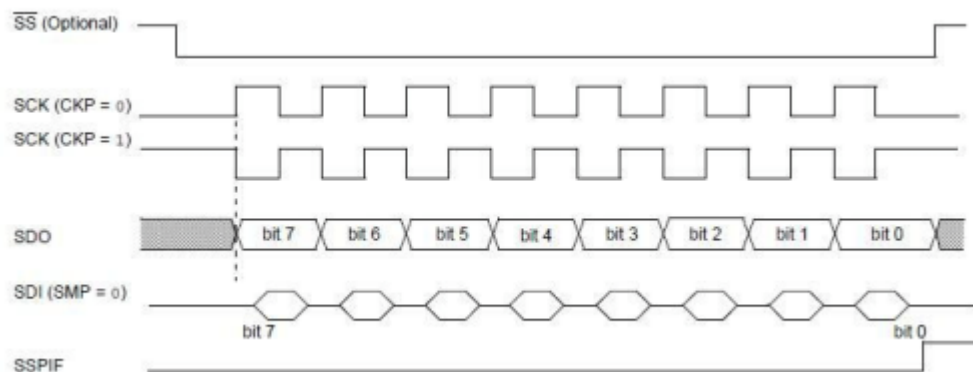
<SSPモジュールのブロックダイアグラム>



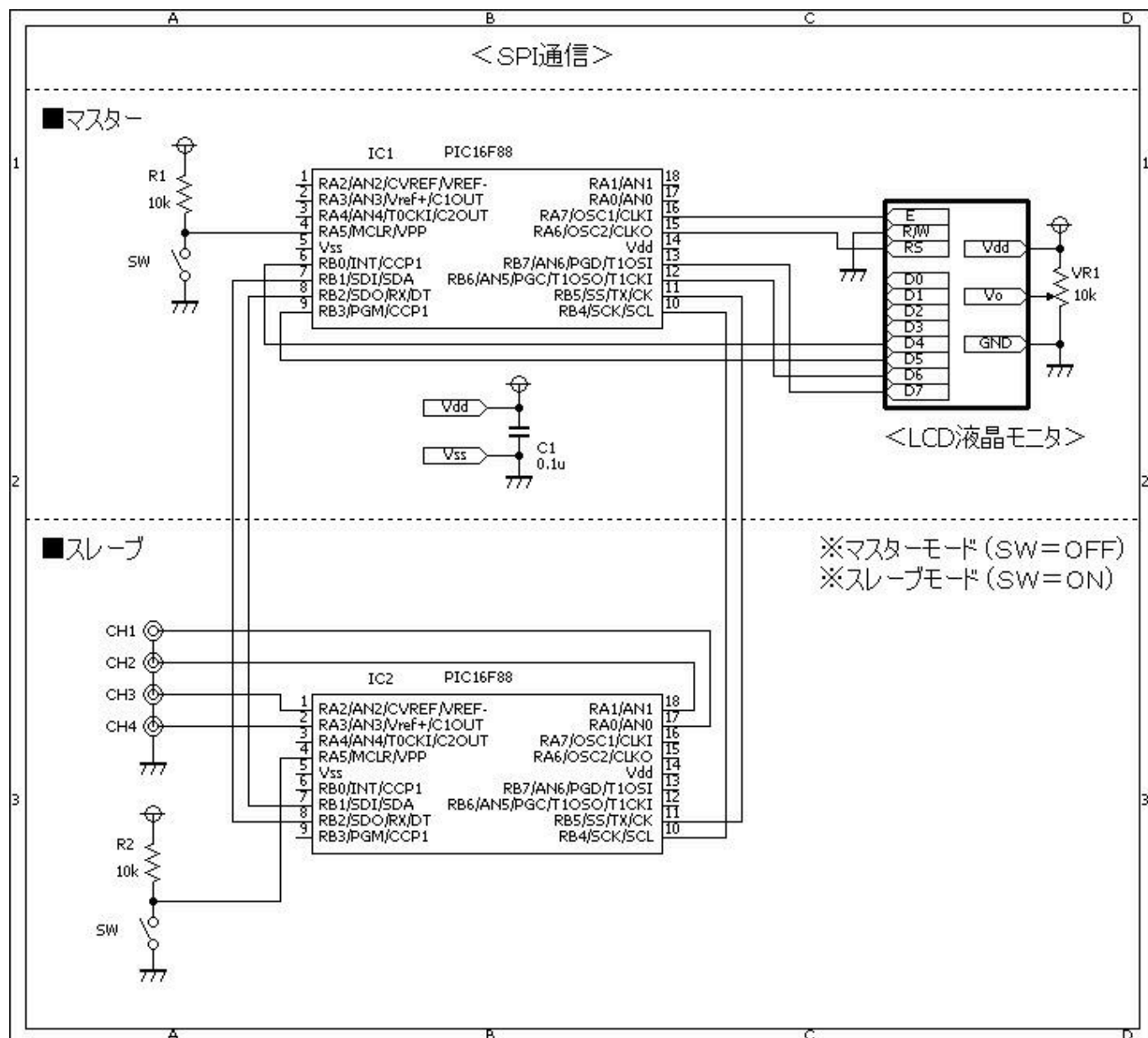
<マスター側のタイミングチャート>



<スレーブ側のタイミングチャート>



回路図



ソースコード

[spi_test.c](#)

```
//*****
*
/*
□□□□□テスト（マスターモード&スレーブモード）＞
  ■ マスターの処理
□□□□□開始コマンドを送信する。
□□□□□□□□□□のデータを受信する。（データ受信コマンド□□□□□□
□□□□□□□□□□のデータを受信する。（データ受信コマンド□□□□□□
□□□□□□□□□□のデータを受信する。（データ受信コマンド□□□□□□
□□□□□□□□□□のデータを受信する。（データ受信コマンド□□□□□□
□□□□□□□□□□のデータを□□□□に表示する。
  ■ スレーブの処理
  ・ マスターからのコマンドを受信する。
```

```
□□□□□□開始コマンドであれば□□□□□□□□を□□変換する。
・データ受信コマンドであれば、指定されたチャネルのデータを送信する。

*/
//*****
*

//■■■関数宣言■■■
extern void main();
extern void SPI1_Write_Ss(unsigned short data_);
extern unsigned short SPI1_Read_Ss(unsigned short buffer);
//*****
*

//■■■マクロ定義■■■
//LCD
sbit LCD_RS at RA6_bit;
sbit LCD_EN at RA7_bit;
sbit LCD_D7 at RB7_bit;
sbit LCD_D6 at RB6_bit;
sbit LCD_D5 at RB3_bit;
sbit LCD_D4 at RB0_bit;
sbit LCD_RS_Direction at TRISA6_bit;
sbit LCD_EN_Direction at TRISA7_bit;
sbit LCD_D7_Direction at TRISB7_bit;
sbit LCD_D6_Direction at TRISB6_bit;
sbit LCD_D5_Direction at TRISB3_bit;
sbit LCD_D4_Direction at TRISB0_bit;
//SPI
sbit Slave_Select at RB5_bit;
sbit Slave_Select_Direction at TRISB5_bit;
sbit SCK_Direction at TRISB4_bit;
//switch
sbit SW_MODE at RA5_bit;
#define MASTER_MODE 1
#define SLAVE_MODE 0
//ADC
#define ADC_START 0
#define ADC_CH_1 1
#define ADC_CH_2 2
#define ADC_CH_3 3
#define ADC_CH_4 4
//other
#define INPUT_MODE 1
#define OUTPUT_MODE 0
#define WORD unsigned int
#define BYTE unsigned short
//*****
*

//■■■書き込み関数(スレーブセレクト型)■■■
void SPI1_Write_Ss(unsigned short data_)
{
    Slave_Select = 0;
    SPI1_Write(data_);
}
```

```

        Slave_Select = 1;
    }
    //*****
    *
    //■■■■読み込み関数(スレーブセレクト型)■■■
    BYTE    SPI1_Read_Ss(unsigned short buffer)
    {
        BYTE    rd, dummy;
        //
        Slave_Select = 0;
        rd = SPI1_Read(dummy);
        Slave_Select = 1;
        return (rd);
    }
    //*****
    *
    //■■■■メイン関数■■■
    void    main()
    {
        int        ad1, ad2, ad3, ad4;
        short      dummy, mode;
        char        buf[8];
        double      ad;
        //
        OSCCON = 0b01110000;
        ANSEL  = 0b00001111;
        TRISA  = 0b11101111;
        //■■■■初期化
        Lcd_Init();
        Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
        Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF);
        Lcd_Out(1, 1, "SPI test");
        if (SW_MODE == 1) { //マスターモード
            Lcd_Out(2, 1, "-> Master mode");
        } else { //スレーブモード
            Lcd_Out(2, 1, "-> Slave mode");
        }
        Delay_ms(1000);
        Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
        //■■■■初期化
        ADC_Init();
        //■■■■初期化
        if (SW_MODE == 1) { //マスターモード
            mode = MASTER_MODE;
            //
            Slave_Select = 1;
            Slave_Select_Direction = OUTPUT_MODE;
            SPI1_Init();
            SSPSTAT.CKE = 0;
            //
            Lcd_Out(1, 1, "1:");

```

```
Lcd_Out(1, 9, "2:");
Lcd_Out(2, 1, "3:");
Lcd_Out(2, 9, "4:");
Delay_us(500);
} else { //スレーブモード
    mode = SLAVE_MODE;
    //
    Slave_Select_Direction = INPUT_MODE;
    SPI1_Init();
    SSPSTAT.CKE = 0;
    //
    SCK_Direction = INPUT_MODE; //SCKピンを入力モードにする。
    SSPCON.SSPM3 = 0;
    SSPCON.SSPM2 = 1;
    SSPCON.SSPM1 = 0;
    SSPCON.SSPM0 = 0;
}
//
while (1) {
    switch (mode) {
    case MASTER_MODE: //マスターモード
        //開始コマンド
        SPI1_Write_Ss(ADC_START);
        Delay_us(500);
        //データ受信コマンド
        SPI1_Write_Ss(ADC_CH_1);
        Delay_us(100);
        ad1 = SPI1_Read_Ss(dummy) << 8;
        ad1 |= SPI1_Read_Ss(dummy);
        Delay_us(100);
        //データ受信コマンド
        SPI1_Write_Ss(ADC_CH_2);
        Delay_us(100);
        ad2 = SPI1_Read_Ss(dummy) << 8;
        ad2 |= SPI1_Read_Ss(dummy);
        Delay_us(100);
        //データ受信コマンド
        SPI1_Write_Ss(ADC_CH_3);
        Delay_us(100);
        ad3 = SPI1_Read_Ss(dummy) << 8;
        ad3 |= SPI1_Read_Ss(dummy);
        Delay_us(100);
        //データ受信コマンド
        SPI1_Write_Ss(ADC_CH_4);
        Delay_us(100);
        ad4 = SPI1_Read_Ss(dummy) << 8;
        ad4 |= SPI1_Read_Ss(dummy);
        Delay_us(100);
        //データ表示
        ad = ad1;
```

```

        ad = ad * 4.8828125;
        WordToStr(ad, buf);
        Lcd_Out(1, 3, &buf[1]);
        //データ表示□□□□□
        ad = ad2;
        ad = ad * 4.8828125;
        WordToStr(ad, buf);
        Lcd_Out(1, 11, &buf[1]);
        //データ表示□□□□□
        ad = ad3;
        ad = ad * 4.8828125;
        WordToStr(ad, buf);
        Lcd_Out(2, 3, &buf[1]);
        //データ表示□□□□□
        ad = ad4;
        ad = ad * 4.8828125;
        WordToStr(ad, buf);
        Lcd_Out(2, 11, &buf[1]);
        //
        Delay_ms(100);
        break;
    case SLAVE_MODE: //スレーブモード
        switch (SPI1_Read(dummy)) {
            case ADC_START: //□□□開始コマンド
                ad1 = ADC_Get_Sample(0);
                ad2 = ADC_Get_Sample(1);
                ad3 = ADC_Get_Sample(2);
                ad4 = ADC_Get_Sample(3);
                break;
            case ADC_CH_1: //データ受信コマンド□□□□□
                SPI1_Write((ad1 >> 8) & 0xFF);
                SPI1_Write(ad1 & 0xFF);
                break;
            case ADC_CH_2: //データ受信コマンド□□□□□
                SPI1_Write((ad2 >> 8) & 0xFF);
                SPI1_Write(ad2 & 0xFF);
                break;
            case ADC_CH_3: //データ受信コマンド□□□□□
                SPI1_Write((ad3 >> 8) & 0xFF);
                SPI1_Write(ad3 & 0xFF);
                break;
            case ADC_CH_4: //データ受信コマンド□□□□□
                SPI1_Write((ad4 >> 8) & 0xFF);
                SPI1_Write(ad4 & 0xFF);
                break;
        }
        break;
    }
}

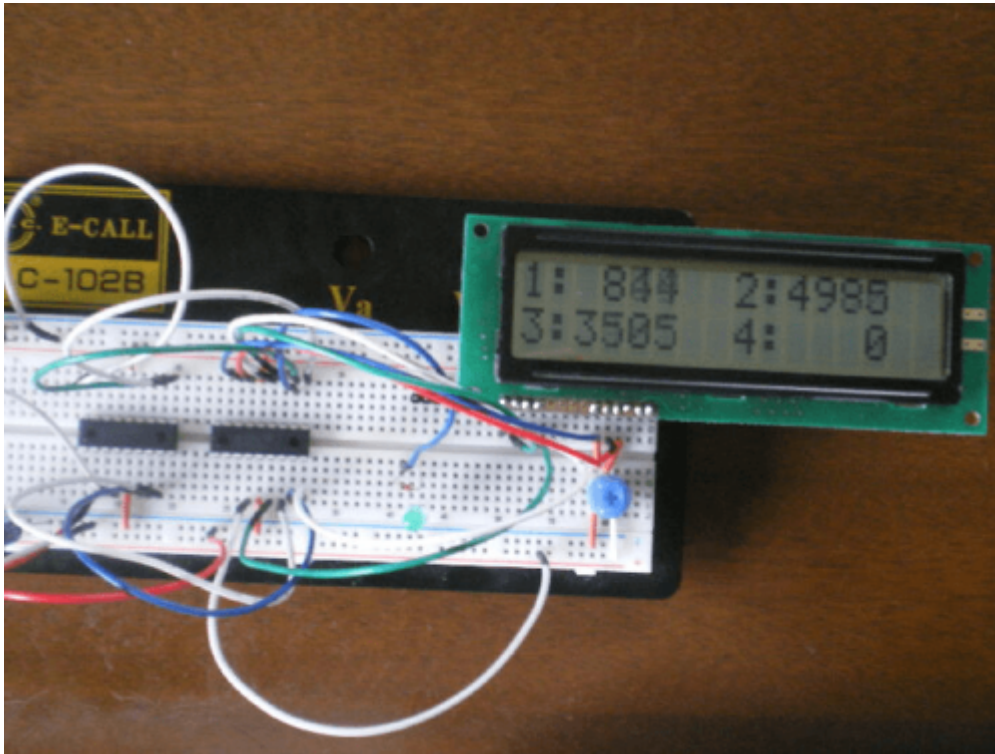
//*****

```

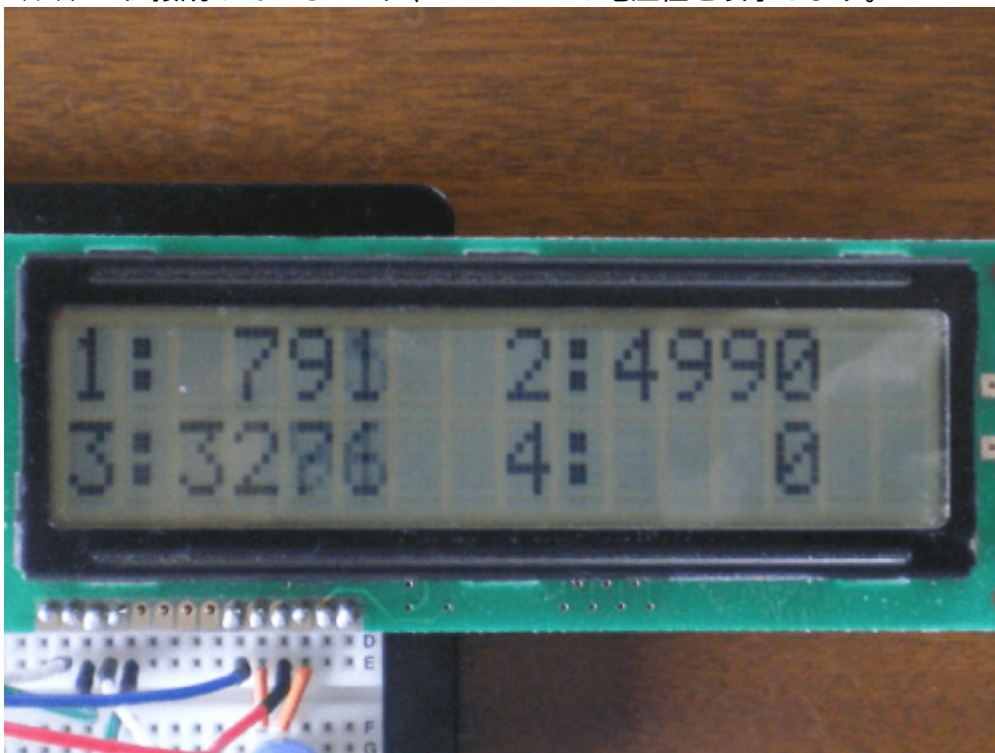
*

動作確認

左側のPICがスレーブ、右側のPICがマスターです。



マスターに接続しているLCDに、CH1~CH4の電圧値を表示します。



From:

<http://deepsky.jp/wiki/> - うごくといいな

Permanent link:

<http://deepsky.jp/wiki/doku.php?id=elechobby:picdic:pic16f88:140&rev=1588224374>

Last update: **2025/10/17 14:27**

