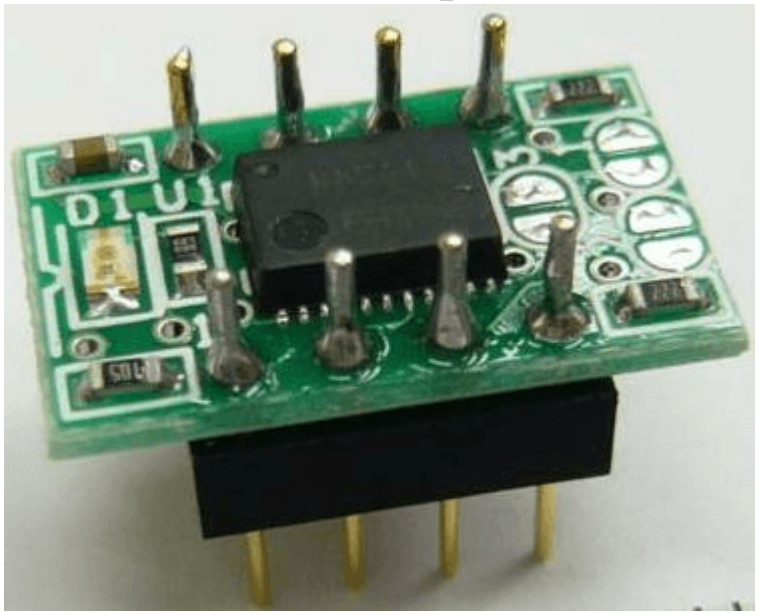
簡易RTC(Real Time Clock)(I2C対応)

概要

通常は、下図のような□I2Cインターフェース(2線式)に対応した、リアルタイムクロックモジュールを使用して、時計機能などを構築します。

今回は、このRTC機能そのものを□PICで実現してみました。



動作原理

I2Cのスレーブ機能としての、基本的な構造は、以前に製作した□LCDモニタ□(I2C対応)を参照してください。 時刻の、読み出し/書き込みは、以前に製作した、簡易時計(PIC単体)を参照してください。

<メモリ構造> RTCからの時刻データの読み出し、RTCへの時刻データの書き込みのデータを設定するために、7バイトのメモリを使用します□ □0x00□"時 " データ(読み出し用) □0x01□"分 " データ(読み出し用) □0x02□"秒 " データ(読み出し用) □0x03□"時 " データ(書き込み用) □0x04□"分 " データ(書き込み用) □0x05□"秒 " データ(書き込み用) □0x06□書き込み用のデータを、RTCの基準クロックに設定するための指示用(1:設定有り、0:設定無し)

<処理の流れ>

1. 0.1秒毎に、クロック変数をインクリメント(+1)する。
2. クロック変数を換算し、時分秒を、読み出し用のメモリ□0x00~0x02□に、設定する。
3. RTCへの時刻データの設定が指示されると、メモリ□0x03~0x05□を換算し、クロック変数に設定する。
4. 1.へ戻る。

<マスター側から、本ユニットの時刻データを、読み込む方法および書き込む方法>

1. 時刻データを読み込む

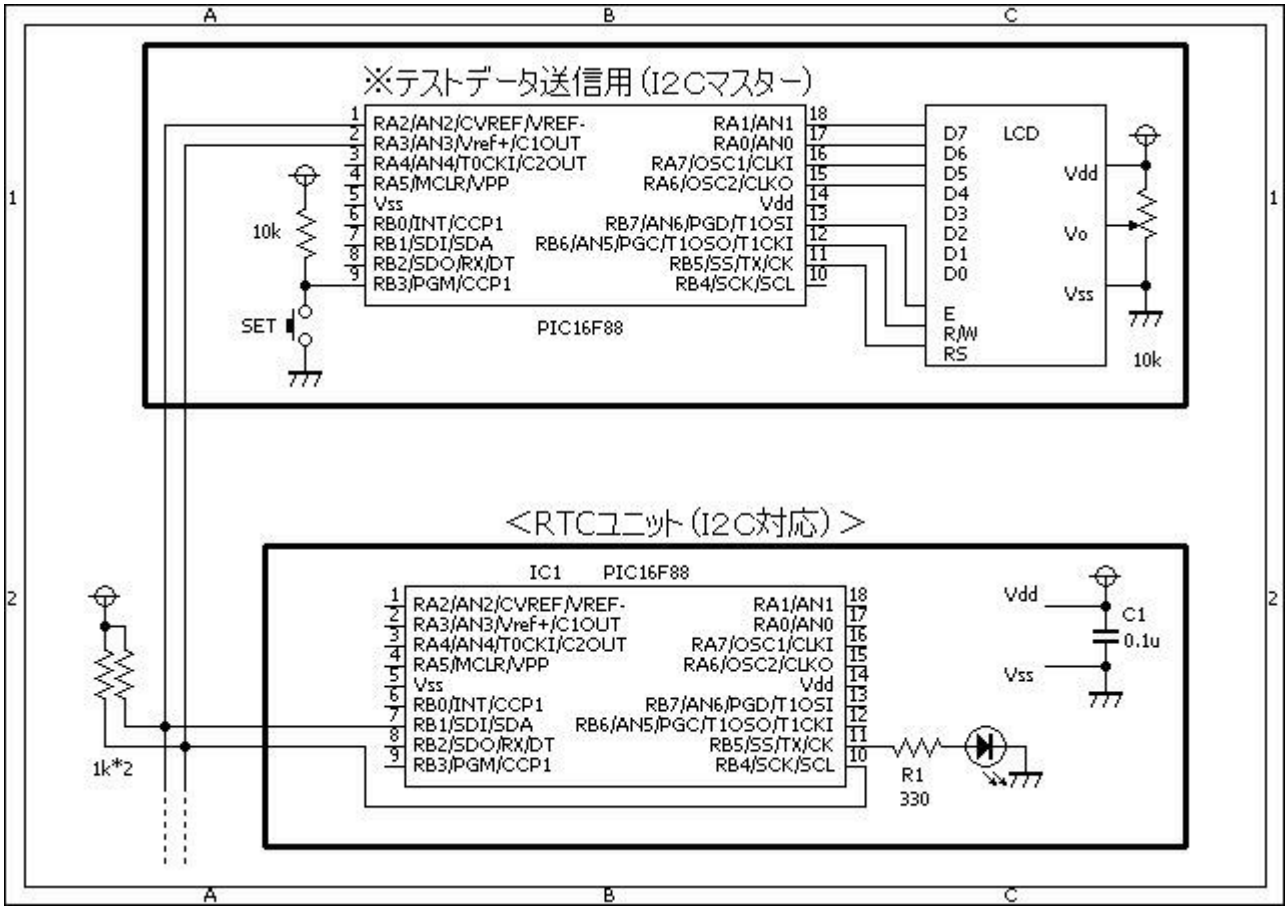
```
Soft_I2C_Start();
```

```
Soft_I2C_Write(0x80);
Soft_I2C_Write(0x00);
Soft_I2C_Start();
Soft_I2C_Write(0x81);
hh = Soft_I2C_Read(ACK);
mm = Soft_I2C_Read(ACK);
ss = Soft_I2C_Read(NO_ACK);
Soft_I2C_Stop();
```

2. 時刻**データ**を書き込む

```
Soft_I2C_Start();
Soft_I2C_Write(0x80);
Soft_I2C_Write(0x03);
Soft_I2C_Write(12);//12時
Soft_I2C_Write(34);//34分
Soft_I2C_Write(56);//56秒
Soft_I2C_Write(0x01);//設定指示
Soft_I2C_Stop();
```

回路図



ソースコード

rtc_i2c.c

```
//*********************************************************************
*
/*
    □□□□□□□□対応）＞
*/
//*********************************************************************
*

#define       ADDR_BASE        0x80

#define       ON                1
#define       OFF                0

#define       MEMORY_SIZE        7

#define       LED                PORTB.F5

//*********************************************************************
*

void   i2c_Write(unsigned short dat)
{
    while (SSPSTAT.BF == 1)
        ;
    while (1) {
        SSPCON.WCOL = 0;
        SSPBUF = dat;
        if (SSPCON.WCOL == 1)
            continue;
        //
        SSPCON.CKP = 1;
        return;
    }
}

//*********************************************************************
*

static unsigned    short    i2c_memory[MEMORY_SIZE], i2c_pnt, i2c_flg,
i2c_tmp, i2c_start_flg, i2c_stop_flg;
/*
i2c_memory[0]    時
i2c_memory[1]    分
i2c_memory[2]    秒
*/
//*********************************************************************
```

```
*

void   i2c_Handler()
{
    if (PIR1.SSPIF != 1)
        return;
    //
    PIR1.SSPIF = 0;
    //
    LED = ON;
    //
    if (SSPSTAT.S == 1) {     //スタートビットを検出。
        i2c_start_flg = 1;
    }
    if (SSPSTAT.P == 1) {     //ストップビットを検出。
        i2c_stop_flg = 1;
    }
    //
    i2c_tmp = SSPSTAT & 0b00101101;
    //
    if (i2c_tmp == 0b00001001) {     //書き込みモード、デバイスアドレス
        i2c_tmp = SSPBUF;
        i2c_flg = 0;
        i2c_pnt = 0;
        LED = OFF;
        return;
    }
    if (i2c_tmp == 0b00101001) {     //書き込みモード、データ
        if (i2c_flg == 0) {
            i2c_pnt = SSPBUF;
            i2c_flg = 1;
            LED = OFF;
            return;
        }
        if (i2c_flg == 1) {
            if (i2c_pnt < MEMORY_SIZE) {
                i2c_memory[i2c_pnt] = SSPBUF;
                i2c_pnt++;
            }
            LED = OFF;
            return;
        }
    }
    if (i2c_tmp == 0b00001100) {     //読み込みモード、デバイスアドレス
        i2c_Write(i2c_memory[i2c_pnt]);
        i2c_pnt++;
        LED = OFF;
        return;
    }
    if (i2c_tmp == 0b00101100) {     //読み込みモード、データ□□□□□
        i2c_Write(i2c_memory[i2c_pnt]);
```

```
        i2c_pnt++;
        LED = OFF;
        return;
    }
    if (i2c_tmp == 0b00101000) {    //読み込みモード、データ□□□□□□□□
        i2c_tmp = SSPBUF;
        SSPCON = 0b00111110;
        LED = OFF;
        return;
    }
    LED = OFF;
}

//*********************************************************************
*

static long    clock;

void   rtc_Handler()
{
    static    short    hh, mm, ss;
    //
    if (PIR1.CCP1IF != 1)
        return;
    //
    PIR1.CCP1IF = 0;
    //
    clock++;
    if (clock == 864000)
        clock = 0;
    //
    hh = clock / 36000;
    mm = (clock - (36000 * (long)hh)) / 600;
    ss = (clock - (36000 * (long)hh) - (600 * (long)mm)) / 10;
    i2c_memory[0] = hh;
    i2c_memory[1] = mm;
    i2c_memory[2] = ss;
}

//*********************************************************************
*

void   interrupt()
{
    i2c_Handler();
}

//*********************************************************************
*

void   init_rtc()
```

```
{
    // TIMER1の設定
    PIE1.TMR1IE = 0;
    PIR1.TMR1IF = 0;
    T1CON.T1CKPS0 = 1;
    T1CON.T1CKPS1 = 1;
    T1CON.TMR1ON = 0;
    TMR1L = 0;
    TMR1H = 0;
    // CCPの設定
    PIE1.CCP1IE = 0;
    PIR1.CCP1IF = 0;
    CCP1CON.CCP1M3 = 1;
    CCP1CON.CCP1M2 = 0;
    CCP1CON.CCP1M1 = 1;
    CCP1CON.CCP1M0 = 1;
    CCPR1L = 0xA8;    // 0.1sec...10hz...クロックが8Mhzの時
    CCPR1H = 0x61;    // 0.1sec...(1÷8000000)*4*8*25000
    //
    clock = 0;
    //
    T1CON.TMR1ON = 1;
}

//*****************************************************************************
*

void   main()
{
    unsigned    short    cnt;
    //
    CMCON  = 0b00000111;        //コンパレータは使用しない。
    ANSEL  = 0b00000000;        //A/Dコンバータは使用しない。
    OSCCON = 0b01110000;        //クロックは内臓8MHzを使用する。
    TRISA  = 0b00111100;        //PORTAを設定する。
    TRISB  = 0b00011111;        //PORTBを設定する。
    OPTION_REG.NOT_RBPU = 0;    //PORTBをプルアップする。
    //□□□を設定する。
    SSPSTAT.SMP = 1;
    SSPSTAT.CKE = 1;
    SSPCON.WCOL = 0;
    SSPCON.SSPOV = 0;
    SSPCON.SSPEN = 1;
    SSPCON.CKP = 1;
    SSPCON.SSPM0 = 0;
    SSPCON.SSPM1 = 1;
    SSPCON.SSPM2 = 1;
    SSPCON.SSPM3 = 1;
    SSPADD = ADDR_BASE;
    PIE1.SSPIE = 1;
    PIR1.SSPIF = 0;
```

```
    //
    LED = OFF;
    i2c_pnt = 0;
    i2c_flg = 0;
    i2c_start_flg = 0;
    i2c_stop_flg = 0;
    for (cnt = 0; cnt < MEMORY_SIZE; cnt++) {
        i2c_memory[cnt] = 0x00;
    }
    //
    for (cnt = 0; cnt < 10; cnt++) {
        LED = ON;
        Delay_ms(50);
        LED = OFF;
        Delay_ms(50);
    }
    //割り込み(全体)の設定
    INTCON.PEIE = 1;
    INTCON.GIE = 1;
    //
    init_rtc();
    while (1) {
        rtc_Handler();
        if (i2c_memory[6] == 0x01) {
            i2c_memory[6] = 0x00;
            clock = ((long)i2c_memory[3] * 36000) +
((long)i2c_memory[4] * 600) + ((long)i2c_memory[5] * 10);
        }
    }
}

//*********************************************************************
*
```

<参考> ※テストデータ送信用(I2Cマスタ□/PIC16F88)のプログラムです。

rtc_i2c_master.c

```
//*********************************************************************
*
/*
    □□□□のテストデータ送信用（マスター）＞
*/
//*********************************************************************
*

#define       ACK            1
#define       NO_ACK        0

//*********************************************************************
```

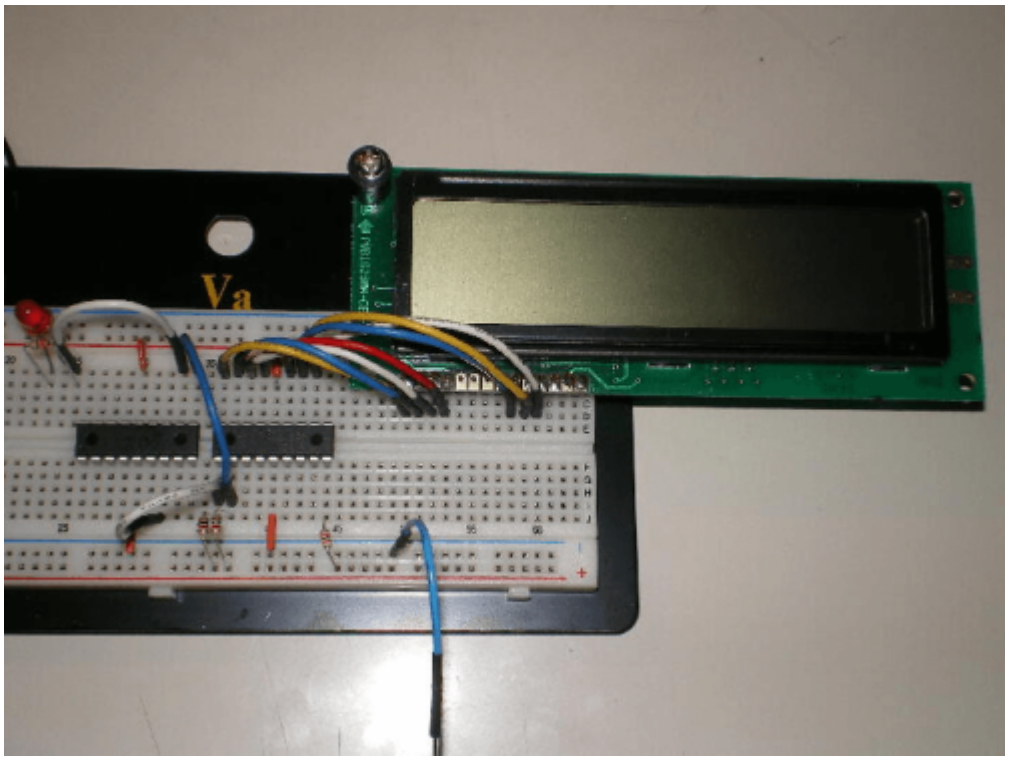
```
*

void main()
{
    static    unsigned    short    cnt, hh, mm, ss;
    static    char                 buf[8];
    //
    OSCCON = 0b01110000;    //クロックを8Mhzに設定する。
    ANSEL = 0b00000000;       // □□□変換は使用しない。
    TRISA = 0b00110000;
    TRISB = 0b00001111;
    //
    Lcd_Custom_Config(&PORTA, 1, 0, 7, 6, &PORTB, 5, 6, 7);
    Lcd_Custom_Cmd(LCD_CURSOR_OFF);
    Lcd_Custom_Cmd(LCD_CLEAR);
    //
    for (cnt = 0; cnt < 16; cnt++) {
        Lcd_Custom_Chr(1, cnt + 1, 0xFF);
        Delay_ms(50);
    }
    for (cnt = 0; cnt < 16; cnt++) {
        Lcd_Custom_Chr(2, cnt + 1, 0xFF);
        Delay_ms(50);
    }
    Lcd_Custom_Cmd(LCD_CLEAR);
    //
    //
    Soft_I2C_Config(&PORTA, 2, 3);    // SDA, SCL
    //
    while (1) {
        //
        Soft_I2C_Start();
        Soft_I2C_Write(0x80);
        Soft_I2C_Write(0x00);
        Soft_I2C_Start();
        Soft_I2C_Write(0x81);
        hh = Soft_I2C_Read(ACK);
        mm = Soft_I2C_Read(ACK);
        ss = Soft_I2C_Read(NO_ACK);
        Soft_I2C_Stop();
        //
        ByteToStr(hh, buf);
        buf[1] = buf[1] == ' ' ? '0' : buf[1];
        Lcd_Custom_Out(1, 1, &buf[1]);
        Lcd_Custom_Chr(1, 3, ':');
        ByteToStr(mm, buf);
        buf[1] = buf[1] == ' ' ? '0' : buf[1];
        Lcd_Custom_Out(1, 4, &buf[1]);
        Lcd_Custom_Chr(1, 6, ':');
        ByteToStr(ss, buf);
        buf[1] = buf[1] == ' ' ? '0' : buf[1];
```

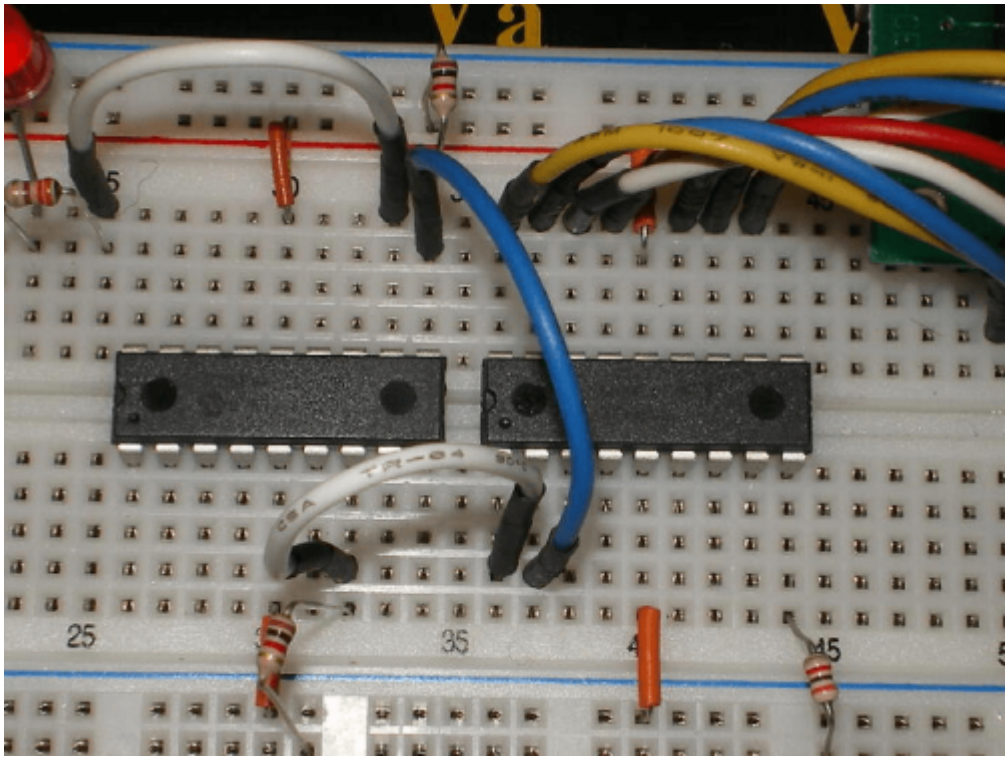
```
        Lcd_Custom_Out(1, 7, &buf[1]);
        //
        if (PORTB.F3 == 0) {          //時刻設定
            Soft_I2C_Start();
            Soft_I2C_Write(0x80);
            Soft_I2C_Write(0x03);
            Soft_I2C_Write(12);          //12時
            Soft_I2C_Write(34);          //34分
            Soft_I2C_Write(56);          //56秒
            Soft_I2C_Write(0x01);     //設定指示
            Soft_I2C_Stop();
        }
        //
        Delay_ms(100);
    }
}

//*****************************************************************************
*
```

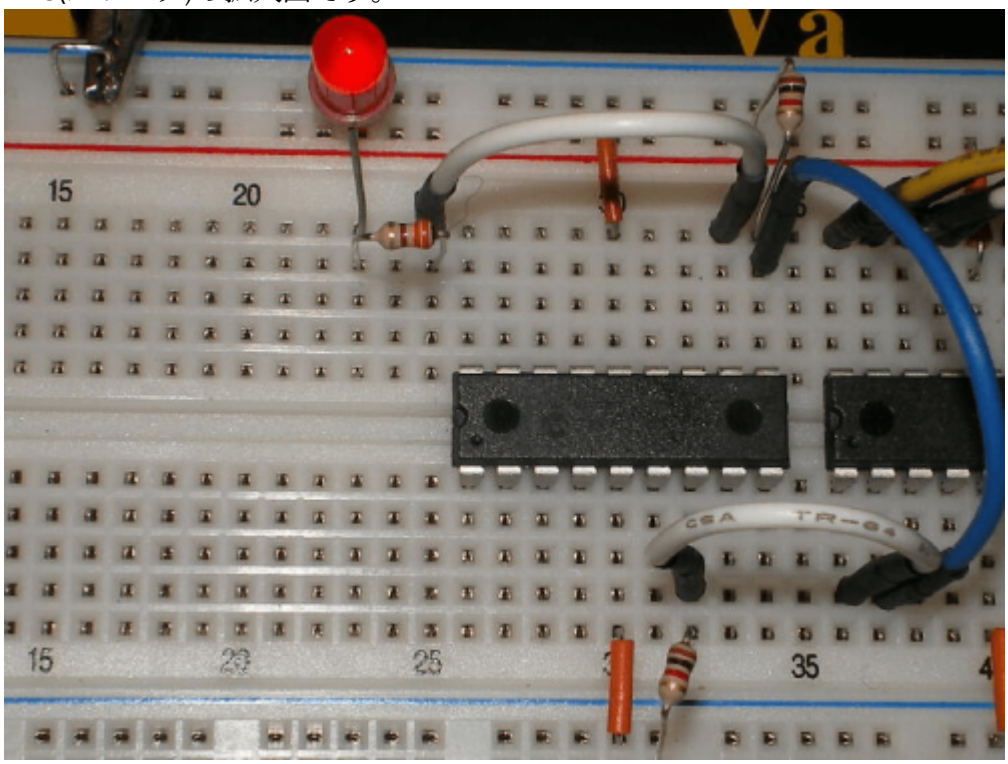
動作確認



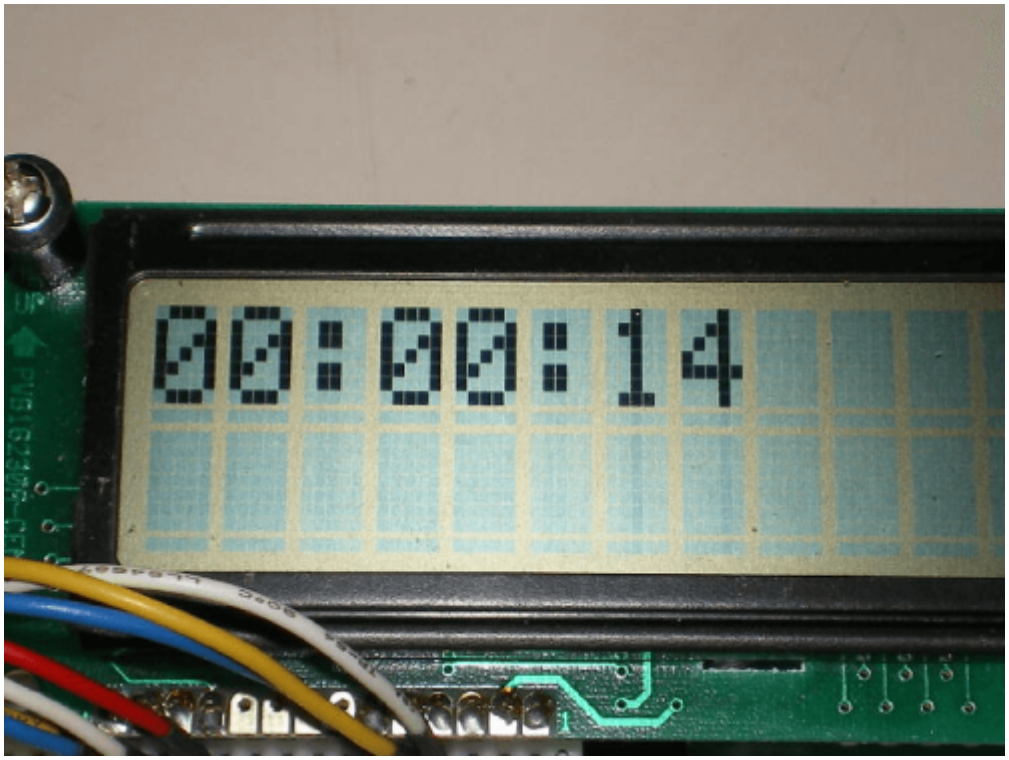
左側:RTC(スレーブ)※今回の主役です。抵抗3個□LED1個だけです。 右側:RTC(マスター)



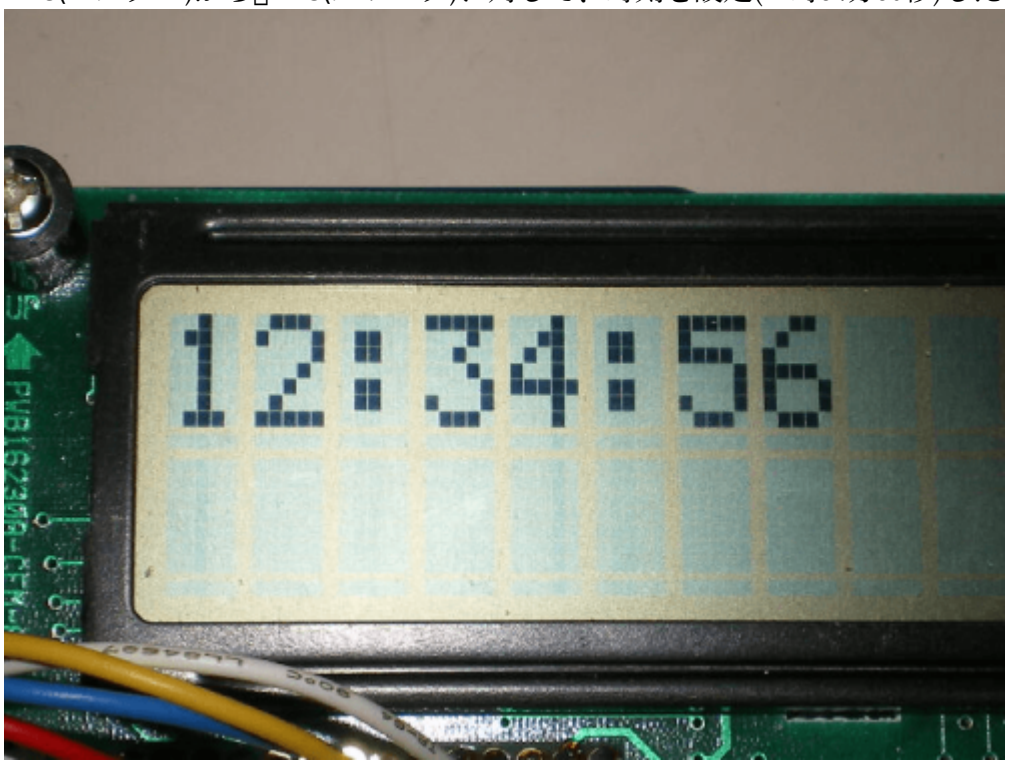
RTC(スレーブ)の拡大図です。



起動直後に、RTC(マスター)がRTC(スレーブ)から時刻データを取得し、表示したところです。



RTC(マスター)から□RTC(スレーブ)に対して、時刻を設定(12時34分56秒)したところです。



時刻設定後の、時刻経過を表示したところです。