簡易時計(PIC単体)

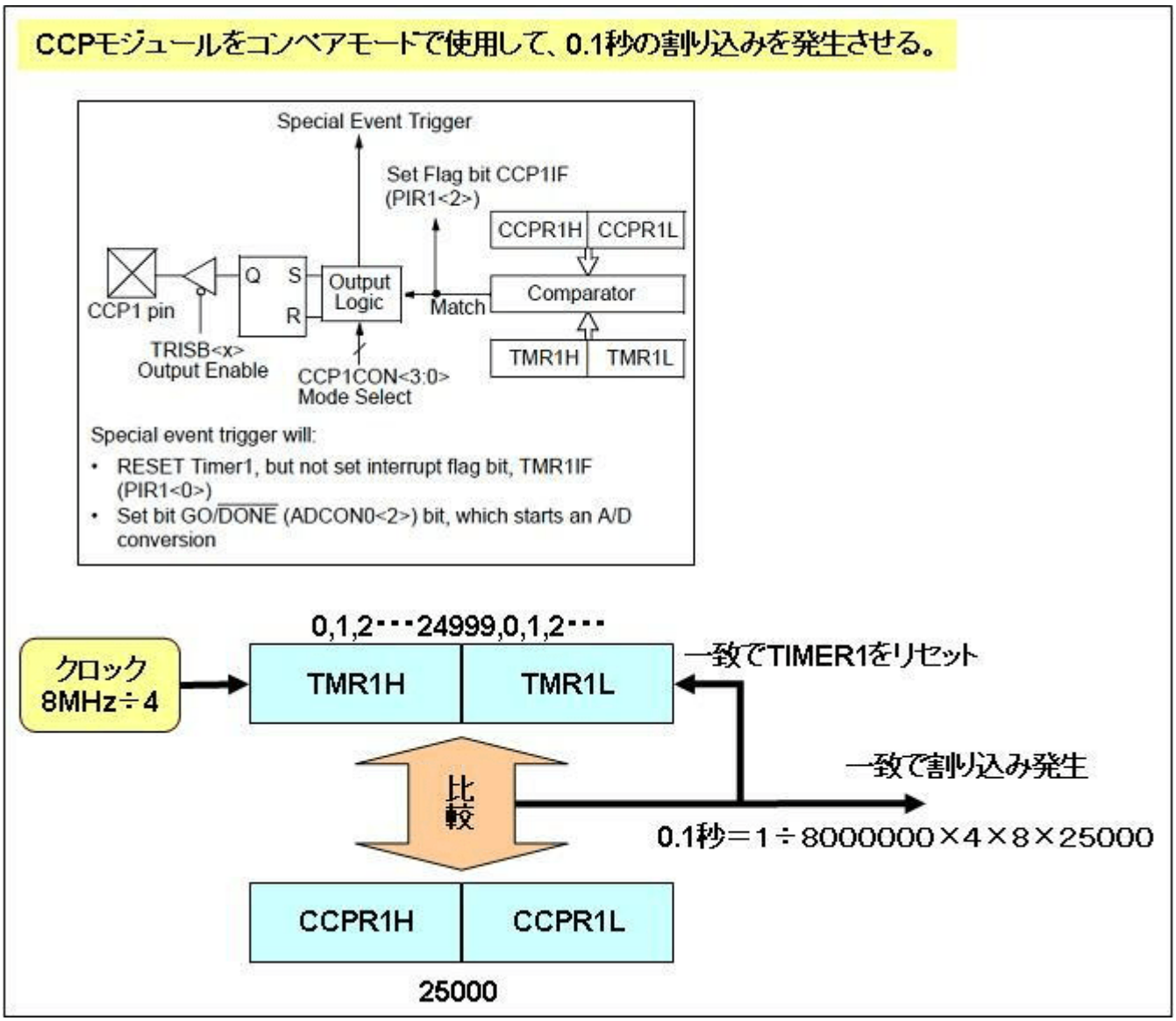
概要

オークションで、8.000000MHzという、高精度のクリスタルオシレータが、安価で手に入りましたので、早速、簡易 な時計を製作してみました。

通常ですと□RTC(リアルタイムクロック)モジュールを利用するところなのですが、折角、高精度のクリスタルオシ レータが手に入りましたので、今回は、PIC単体で実現してみました。その分、ソフトに重きが置かれています。

動作原理

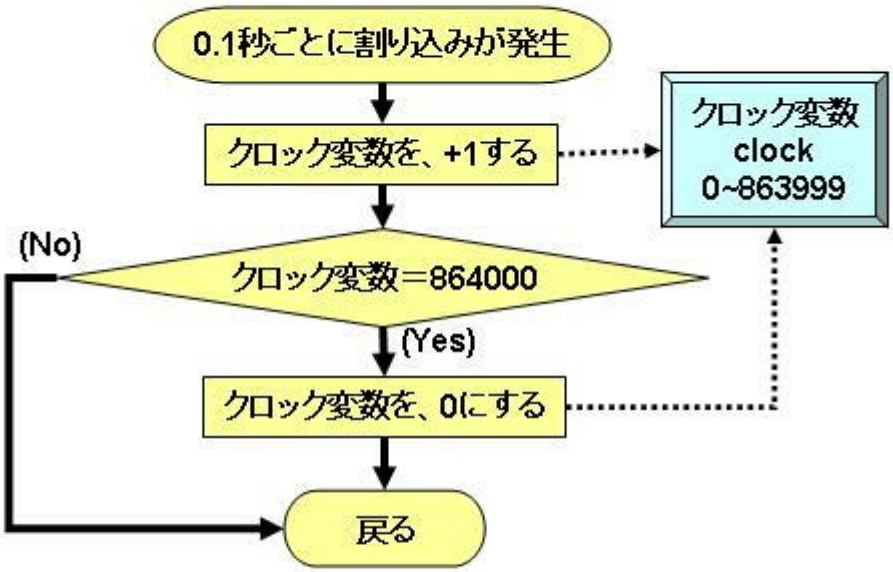
0.1秒の正確な、時間(割り込みタイミング)を得るために□CCPモジュールをコンペアモードで使用します。



割り込み処理では、時刻データ(クロック変数)を生成します。とても単純です。

0.1秒の割り込みから、時刻データを生成する。

24時間は、0.1秒で換算すると、864000回の割り込みがあれば良いことになります。
864000＝24時間×60分×60秒÷0.1



例えば、12時34分56秒のときの、クロック変数の値は、452960になります。
452960＝(12時×36000)＋(34分×600)＋(56秒×10)

クロック変数(clock)から、時、分、秒を得る。

```
時(hh) = clock ÷ 36000;
分(mm) = (clock - (36000 × hh)) ÷ 600;
秒(ss) = (clock - (36000 × hh) - (600 × mn)) ÷ 10;
```

時刻表示では、クロック変数から、時、分、秒を求め、表示します。 その時に、クロック変数へのアクセスを、メイン処理と割り込み処理の間で、排他制御を考慮しなければなりま せん。 つまり、

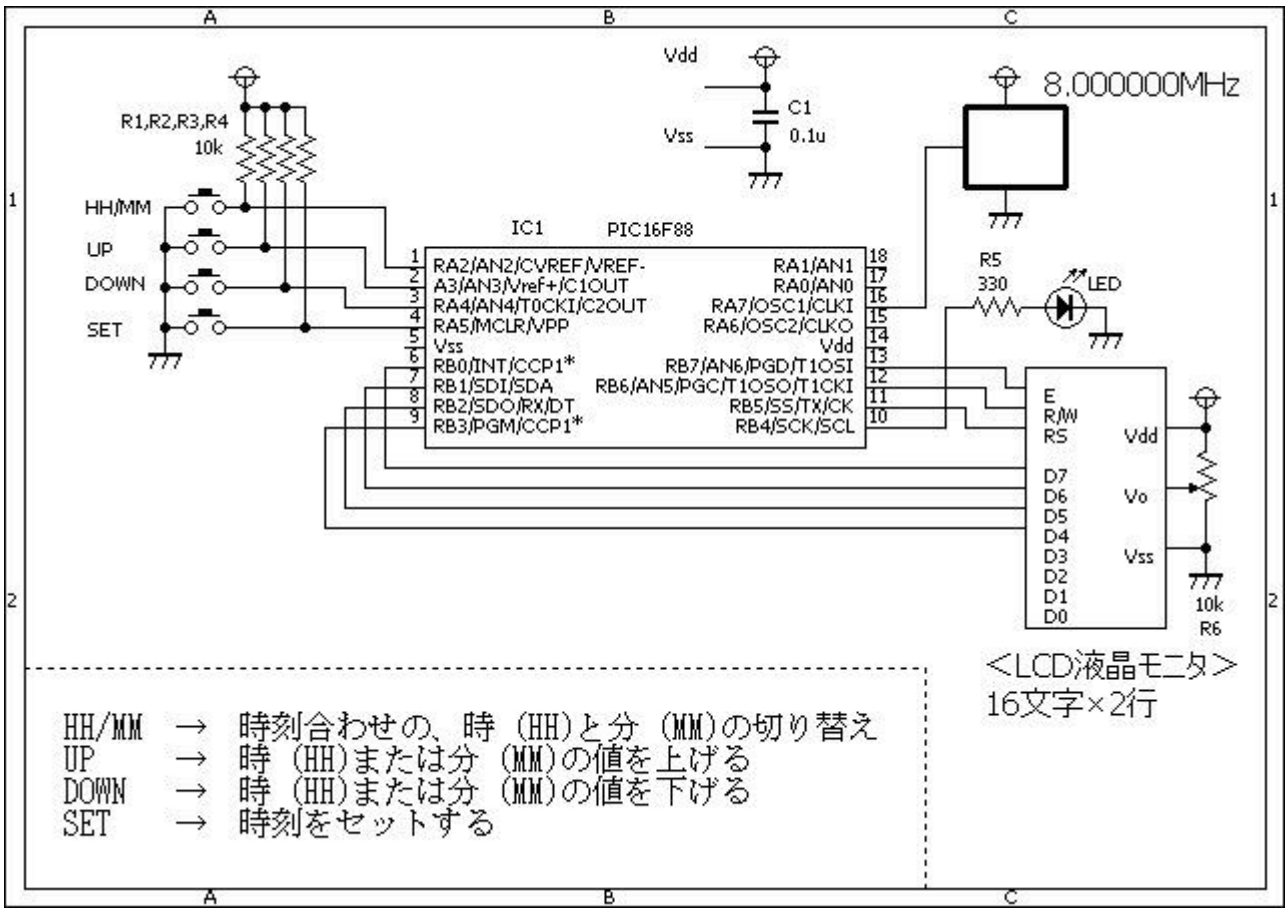
- メイン処理で、クロック変数を参照しようとしているときに、
- 割り込み処理が、クロック変数を+1しようとすると、

タイミングによっては、不具合が生じます。 従って、

- メイン処理では、参照前に、クロック変数をロックし、参照後に、ロックを解除します。
- 割り込み処理では、ロックされているときには、クロック変数にアクセスしないようにします。

こうすることによって、不具合を防ぐことができます。

回路図



ソースコード

clock_v2.c

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

#define       ON            0
#define       OFF            1

#define       SW_MODE         &PORTA, 2
#define       SW_UP          &PORTA, 3
#define       SW_DOWN         &PORTA, 4
#define       SW_SET         &PORTA, 5

#define       LED             PORTB.F4

#define       TRUE          255
#define       FALSE          0

#define       LOCK          1
#define       UNLOCK          0

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

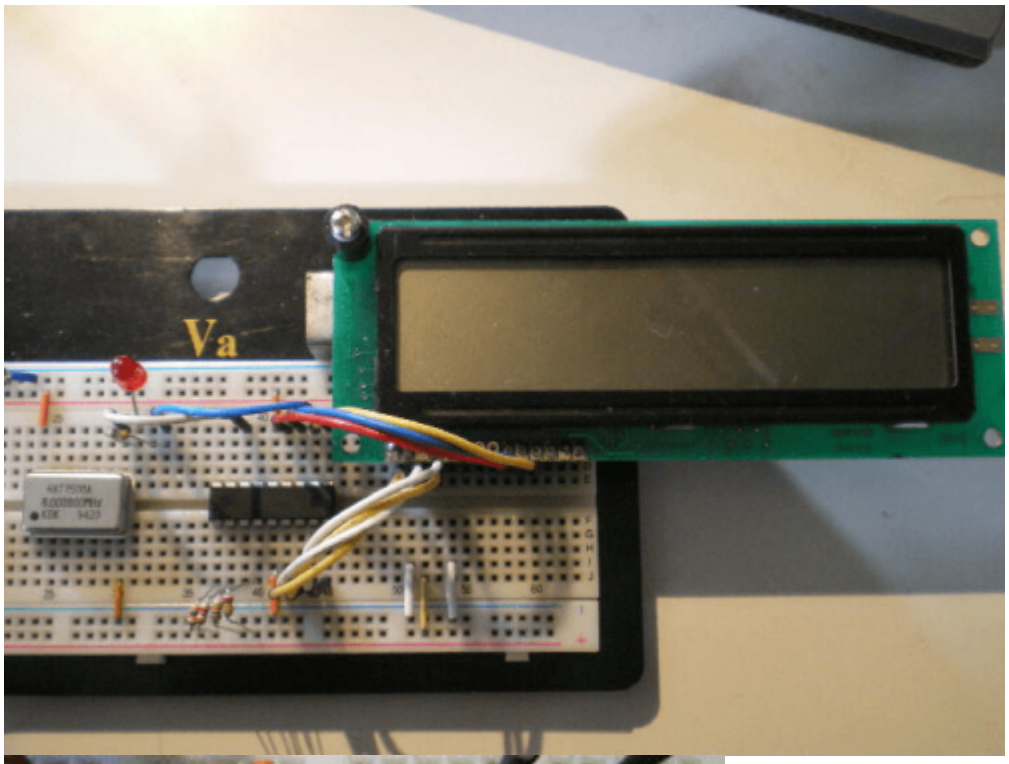
```
*

static long    clock;
static short    lock;

void   interrupt()
{
    if (PIR1.CCP1IF == 1) {
        PIR1.CCP1IF = 0;
        //
        LED = ~LED;
        //
        if (lock == UNLOCK) {
            clock++;
            if (clock == 864000)
                clock = 0;
        }
    }
}

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

void   main()
{
    static    char    buf[16];
    static    short    hh, mn, ss, hh_tmp, mn_tmp, ss_tmp, mode;
    static    long    tmp;
    //
//    OSCCON = 0b01110000;        // クロックは8MHz
    CMCON  = 0b00000111;        //コンパレータは使用しない。
    ANSEL  = 0b00000000;        // A/D変換は使用しない。
    TRISA  = 0b11111111;
    TRISB  = 0b00000000;
    OPTION_REG.F7 = 0;            // PORTBをプルアップする。
    // 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 = 1;
    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
```

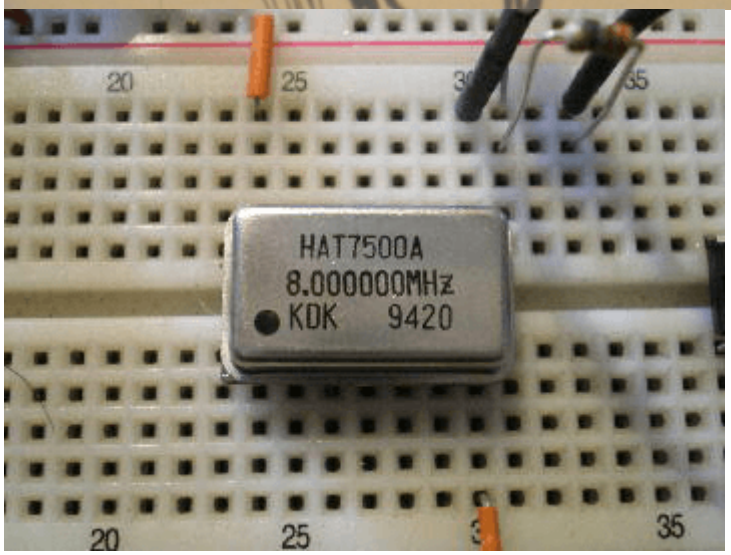
```
    CCPR1H = 0x61;    // 0.1sec...(1÷8000000)*4*8*25000
    //
    Lcd_Custom_Config(&PORTB, 0, 1, 2, 3, &PORTB, 5, 6, 7);
    Lcd_Custom_Cmd(LCD_CURSOR_OFF);
    Lcd_Custom_Cmd(LCD_CLEAR);
    //
    clock = 0;
    lock = 0;
    mode = 0;
    hh_tmp = 0;
    mn_tmp = 0;
    ss_tmp = 0;
    //割り込みを許可する。
    INTCON.PEIE = 1;
    INTCON.GIE = 1;
    //
    T1CON.TMR1ON = 1;
    //
    while (1) {
        hh = clock / 36000;
        mn = (clock - (36000 * (long)hh)) / 600;
        ss = (clock - (36000 * (long)hh) - (600 * (long)mn)) / 10;
        //
        LongToStr(clock, buf);
        Lcd_Custom_Out(2, 10, &buf[4]);

        ByteToStr(hh, buf);
        buf[1] = buf[1] == ' ' ? '0' : buf[1];
        Lcd_Custom_Out(1, 1, &buf[1]);
        Lcd_Custom_Out(1, 3, ":");
        //
        ByteToStr(mn, buf);
        buf[1] = buf[1] == ' ' ? '0' : buf[1];
        Lcd_Custom_Out(1, 4, &buf[1]);
        Lcd_Custom_Out(1, 6, ":");
        //
        ByteToStr(ss, buf);
        buf[1] = buf[1] == ' ' ? '0' : buf[1];
        Lcd_Custom_Out(1, 7, &buf[1]);
        //
        if (Button(SW_MODE, 10, ON) == TRUE) {
            while (Button(SW_MODE, 10, OFF) == FALSE)
                ;
            mode = (mode == 0) ? 1 : 0;
        }
        //
        if (Button(SW_UP, 10, ON) == TRUE) {
            while (Button(SW_UP, 10, OFF) == FALSE)
                ;
            if (mode == 0) {
```

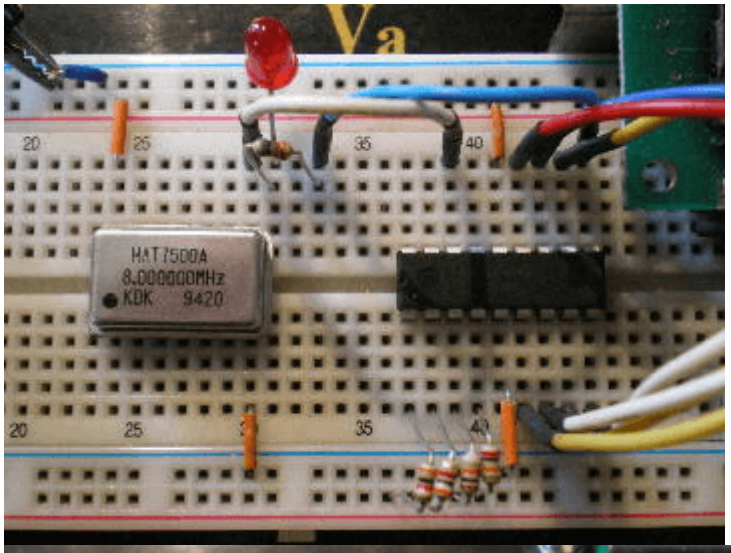
```
                hh_tmp++;
                if (hh_tmp == 24)
                    hh_tmp = 0;
            } else {
                mn_tmp++;
                if (mn_tmp == 60)
                    mn_tmp = 0;
            }
        }
        //
        if (Button(SW_DOWN, 10, ON) == TRUE) {
            while (Button(SW_DOWN, 10, OFF) == FALSE)
                ;
            if (mode == 0) {
                hh_tmp--;
                if (hh_tmp < 0)
                    hh_tmp = 23;
            } else {
                mn_tmp--;
                if (mn_tmp < 0)
                    mn_tmp = 59;
            }
        }
        //
        if (Button(SW_SET, 10, ON) == TRUE) {
            while (Button(SW_SET, 10, OFF) == FALSE)
                ;
            lock = LOCK;
            clock = ((long)hh_tmp * 36000) + ((long)mn_tmp * 600);
            lock = UNLOCK;
        }
        //
        ByteToStr(hh_tmp, buf);
        buf[1] = buf[1] == ' ' ? '0' : buf[1];
        Lcd_Custom_Out(2, 1, &buf[1]);
        if (mode == 0)
            Lcd_Custom_Out(2, 3, "?");
        else
            Lcd_Custom_Out(2, 3, ":");
        //
        ByteToStr(mn_tmp, buf);
        buf[1] = buf[1] == ' ' ? '0' : buf[1];
        Lcd_Custom_Out(2, 4, &buf[1]);
        if (mode == 1)
            Lcd_Custom_Out(2, 6, "?");
        else
            Lcd_Custom_Out(2, 6, ":");
        //
        ByteToStr(ss_tmp, buf);
        buf[1] = buf[1] == ' ' ? '0' : buf[1];
        Lcd_Custom_Out(2, 7, &buf[1]);
```

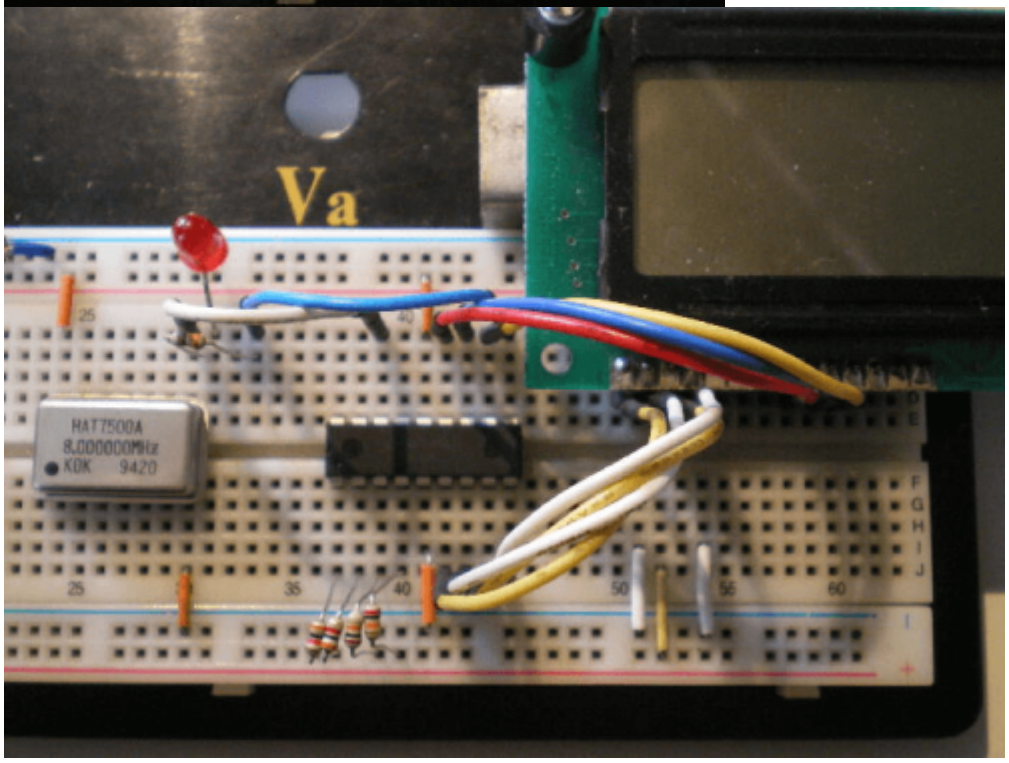
```
    }
}

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

動作確認

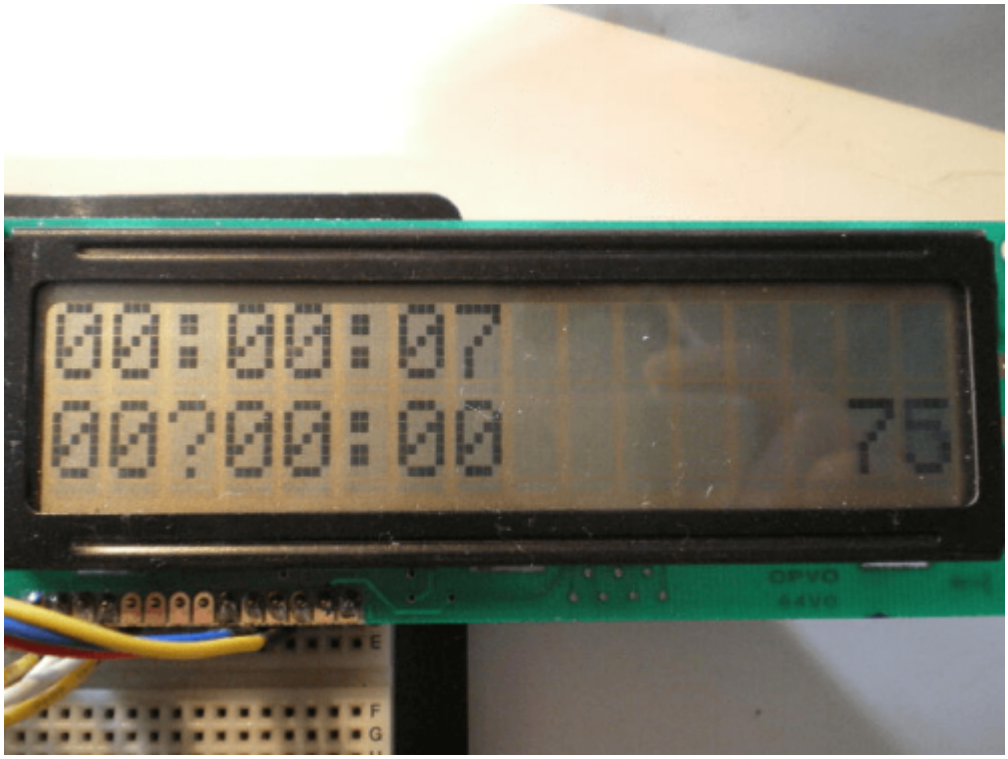




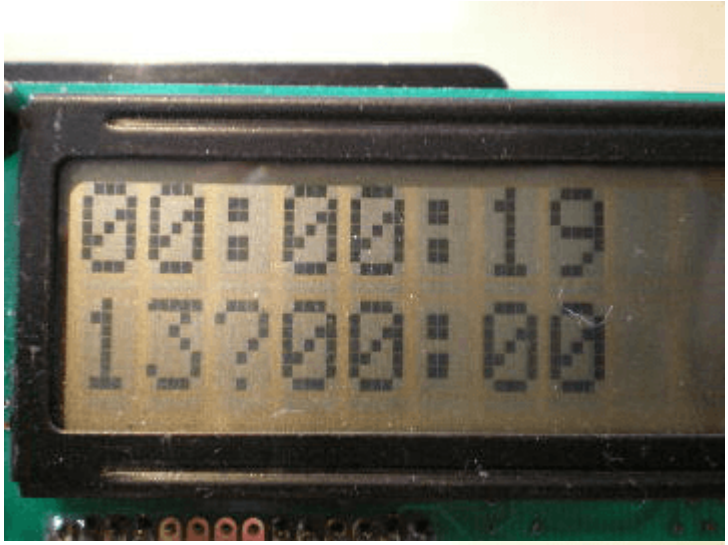


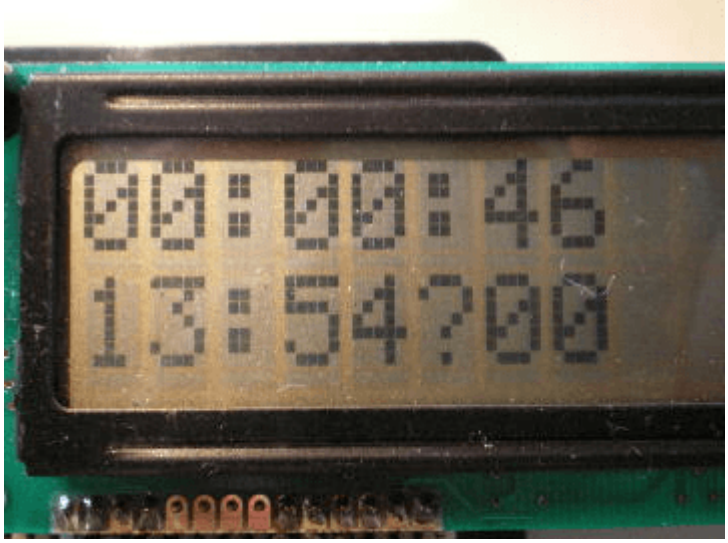


電源投入直後です。 左上:現在時刻です。 左下:時刻合わせ用の時刻です。秒は00固定です。 右下:クロック変数(clock)の値です。0.1秒単位で+1されます。

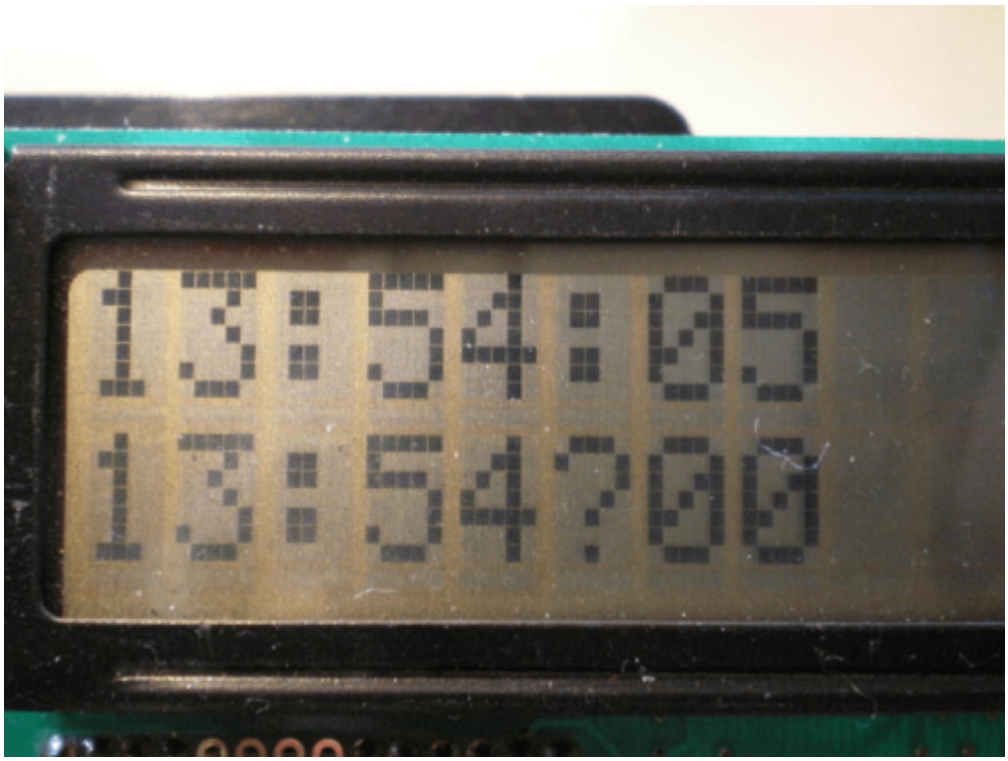


13時54分00秒に時刻合わせをしているところです。 左側:HH/MMスイッチで、“時“の“:“が“？”になるようにしてUP/DOWNスイッチで“13”に設定します。 右側:HH/MMスイッチで、“分“の“:“が“？”になるようにしてUP/DOWNスイッチで“54”に設定します。





SETスイッチを押すと、現在時刻が、セットされます。



そのときの、クロック変数はかなり大きな値になりますね。

如何ですか? 高精度のクリスタルオシレータを使用したので、RTCを使用するよりも、精度は高くなっていると思います。

また、PIC単体で実現したので、PICのモジュールの仕組みや、ソフト(割り込み処理、排他制御、時刻の相互 換算など)の理解にも役立つのではないでしょうか?

お手持ちのクリスタルオシレータ(1MHz~20MHz位の範囲で)があれば、是非、活用してみてください。発振周波数が8MHzでなくても、少しのソフト修正で対応できますので。。。