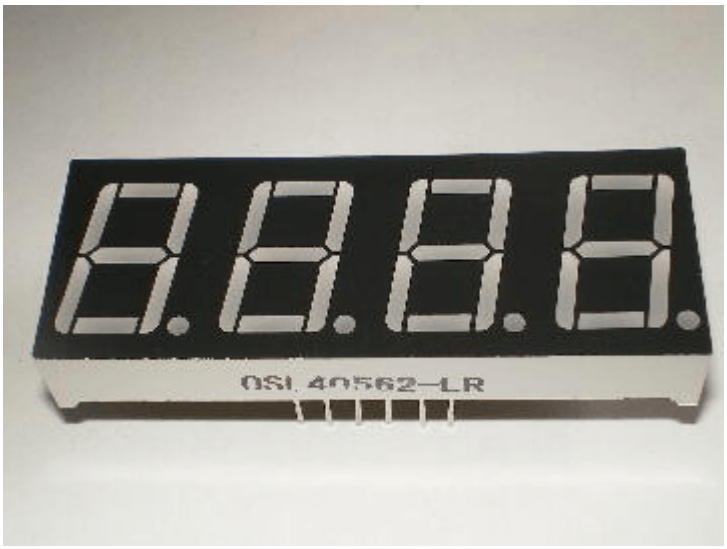
簡易時計(7セグ4桁)

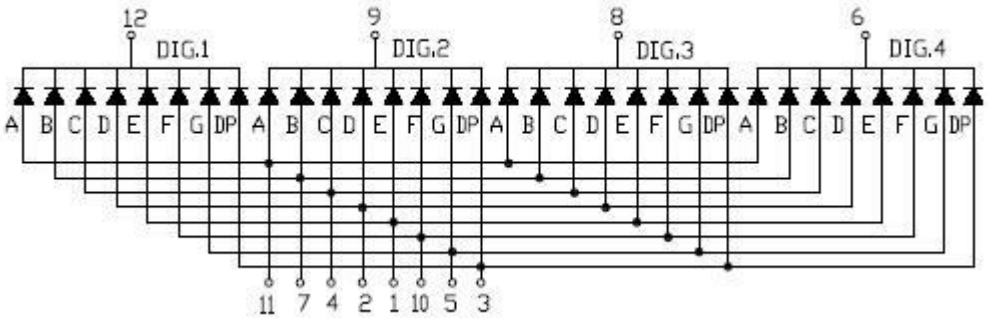
概要

4桁の7セグメントLEDが手に入りましたので、出来るだけ部品点数の少ない簡易時計を製作してみました。 使用した7セグは、「ダイナミック接続4桁赤色7セグメントLED表示器(カソードコモン)OSL40562-LR」です。OSL40562-LRは、4桁表示の高輝度赤色7セグメントLEDで、ダイナミック点灯専用なので配線が少なくて済みます。



<OSL40562-LRの概観>

<OSL40562-LRのピン配置>



<OSL40562-LRの特長> ◎素子仕様

- 色:赤(640nm)
- 輝度:30mcd(@IF=20mA)
- VF(順方向電圧):1.8~2.3V
- VR(逆方向耐圧):5V
- IFP(パルス最大電流):100mA(パルス幅:10msデューティ比:1/10)

◎サイズ

- 表示部:(高さ)14.2x(幅)8.1mm
- 全体(ピン含まず):(縦)19.0x(横)50.30x(高さ)8.0mm
- ピン間:2.54mm

◎内部配線

- カソード(-)コモン
- ダイナミック点灯用

動作原理

ハードウエア的には、必要最小限の部品点数を図ることを目標にしました。(簡易接続版) 通常は、標準接続版(A)(B)のようにします。

- 簡易接続版
  - トランジスタ(4個)と電流制限抵抗(8本)が不要になります。
  - 数値によって、点灯する明るさが若干異なります。(“1“が最も明るい、“8”が最も暗い)
- 標準接続版(A)(B)
  - 部品点数が多くなります。
  - 数値によって、点灯する明るさは影響を受けません。

<メイン処理>

- クロック変数(clock_msec)から、時分秒を求めます。
- セレクトスイッチ(SELECT)が、オフであれば、表示用変数(seg_dat)に、時分の値(4桁)をセットします。
- セレクトスイッチ(SELECT)が、オンであれば、表示用変数(seg_dat)に、分秒の値(4桁)をセットします。
- “時“アップスイッチ(HHUP)が、押下されると、“時”をインクリメントし、クロック変数(clock_msec)にセットします。この時“秒“は“0”クリアされます。
- “分“アップスイッチ(MMUP)が、押下されると、“分”をインクリメントし、クロック変数(clock_msec)にセットします。この時“秒“は“0”クリアされます。

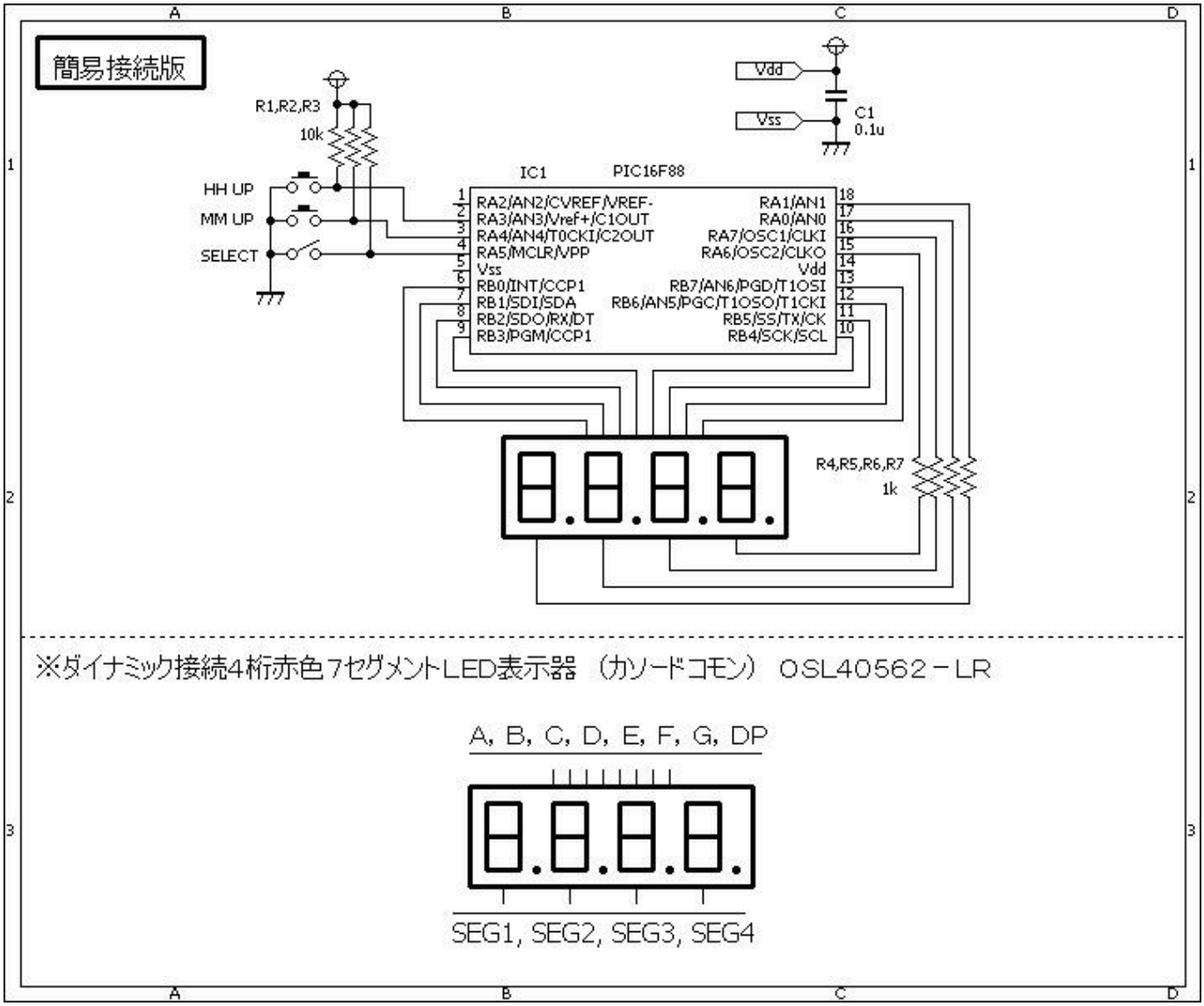
<割り込み処理>

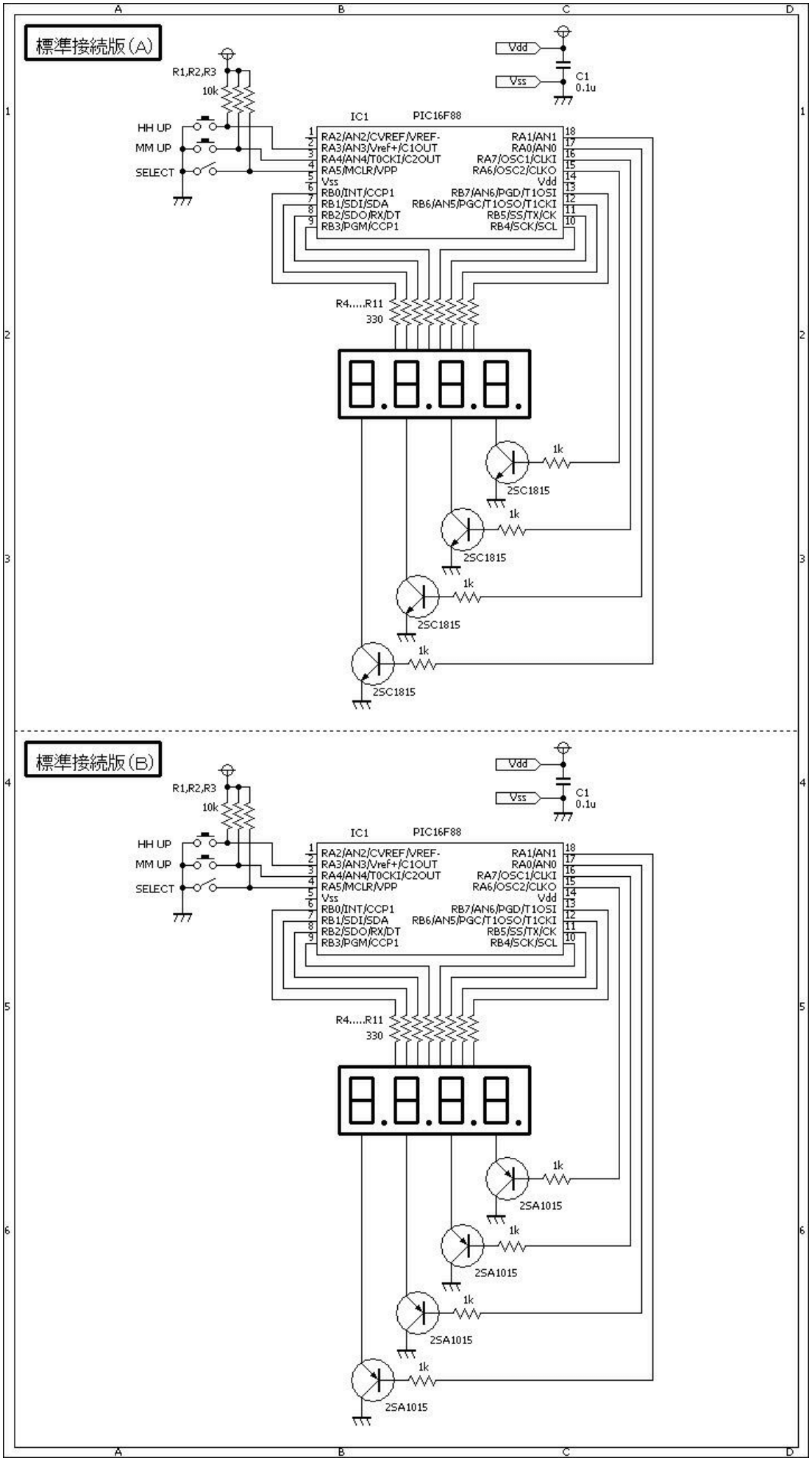
- TIMER2を使用して□1msecの割り込みを発生させます。
- ダイナミック点灯処理を呼び出します。
- クロック変数(clock_msec)をインクリメントします。(0~86400000を繰り返します)

<ダイナミック点灯処理>

- 呼び出される毎に、セグメントを順次切り替えて、表示用変数(seg_dat)の値を点灯させます。

回路図


簡易接続版
R1,R2,R3
10k
HH UP
MM UP
SELECT
Vdd
Vss
C1
0.1u
IC1
PIC16F88
RA2/AN2/CVREF/VREF-
RA3/AN3/Vref+/C1OUT
RA4/AN4/T0CKI/C2OUT
RA5/MCLR/VPP
Vss
RB0/INT/CCP1
RB1/SDI/SDA
RB2/SDO/RX/DT
RB3/PGM/CCP1
RA1/AN1
RA0/AN0
RA7/OSC1/CLKI
RA6/OSC2/CLKO
Vdd
RB7/AN6/PGD/T1OSI
RB6/AN5/PGC/T1OSO/T1CKI
RB5/SS/TX/CK
RB4/SCK/SCL
R4,R5,R6,R7
1k
※ダイナミック接続4桁赤色7セグメントLED表示器 (カソードコモン) OSL40562-LR
A, B, C, D, E, F, G, DP
SEG1, SEG2, SEG3, SEG4


標準接続版(A)
R1,R2,R3
10k
HH UP
MM UP
SELECT
Vdd
Vss
C1
0.1u
IC1
PIC16F88
RA2/AN2/CVREF/VREF-
RA3/AN3/Vref+/C1OUT
RA4/AN4/T0CKI/C2OUT
RA5/MCLR/VPP
Vss
RB0/INT/CCP1
RB1/SDI/SDA
RB2/SDO/RX/DT
RB3/PGM/CCP1
RA1/AN1
RA0/AN0
RA7/OSC1/CLKI
RA6/OSC2/CLKO
Vdd
RB7/AN6/PGD/T1OSI
RB6/AN5/PGC/T1OSO/T1CKI
RB5/SS/TX/CK
RB4/SCK/SCL
R4.....R11
330
1k
2SC1815
標準接続版(B)
2SA1015

ソースコード

◎簡易接続および標準接続(B)□ACTIVE_LOW

clock_7seg_4digit.c

```
//*****************************************************************************
*
//■■■関数&共有データ宣言■■■
extern      void        main();
extern      void        init_port();
extern      void        init_segment();
extern      void        init_timer();
extern      void        segment_disp();
extern      void        segment_set_data(short seg1, short seg2, short
SEG3, short seg4, short dot);
extern      void        interrupt();
extern      long        clock_msec;
extern      short       lock;
//*****************************************************************************
*
//■■■マクロ定義■■■
//7SEG-SELECT
#define     ACTIVE_LOW
//簡易接続、標準接続□□□2SA1015□□
#ifdef      ACTIVE_LOW
#define     SEG_ON              0
#define     SEG_OFF             1
#else
//標準接続□□□2SC1815□□
#define     SEG_ON              1
#define     SEG_OFF             0
#endif
sbit        SEG1                at          PORTA.B1;
sbit        SEG1_Direction      at          TRISA.B1;
#define     SEG1_ON             SEG1 = SEG_ON
#define     SEG1_OFF            SEG1 = SEG_OFF
sbit        SEG2                at          PORTA.B0;
sbit        SEG2_Direction      at          TRISA.B0;
#define     SEG2_ON             SEG2 = SEG_ON
#define     SEG2_OFF            SEG2 = SEG_OFF
sbit        SEG3                at          PORTA.B7;
sbit        SEG3_Direction      at          TRISA.B7;
#define     SEG3_ON             SEG3 = SEG_ON
#define     SEG3_OFF            SEG3 = SEG_OFF
sbit        SEG4                at          PORTA.B6;
sbit        SEG4_Direction      at          TRISA.B6;
#define     SEG4_ON             SEG4 = SEG_ON
#define     SEG4_OFF            SEG4 = SEG_OFF
//7SEG-DATA
```

```
#define     SEG_DATA            PORTB
#define     SEG_DATA_Direction  TRISB
//SWITCH
sbit        SW_HH_UP            at        PORTA.B3;
sbit        SW_HH_UP_Direction  at        TRISA.B3;
sbit        SW_MM_UP            at        PORTA.B4;
sbit        SW_MM_UP_Direction  at        TRISA.B4;
sbit        SW_SELECT           at        PORTA.B5;
sbit        SW_SELECT_Direction at        TRISA.B5;
//other
#define     INPUT_MODE          1
#define     OUTPUT_MODE         0
#define     LOCK                1
#define     UNLOCK              0
//*****************************************************************************
*
//■■■メイン関数■■■
void    main()
{
        short     hh, mm, ss;
        long      temp;
        //
        OSCCON = 0b01110000;          //クロックを8MHzに設定します。
        ANSEL  = 0b00000000;          //A/D変換モジュールは使用しません。
        //
        init_port();
        init_segment();
        init_timer();
         //割り込みを許可します。
        INTCON.PEIE = 1;
        INTCON.GIE = 1;
        //
        while (1) {
                temp = clock_msec / 1000;
                //
                hh = temp / 3600;
                mm = (temp % 3600) / 60;
                ss = temp % 60;
                //
                if (SW_SELECT == 1) {
                        segment_set_data(hh / 10, hh % 10, mm / 10, mm
% 10, 2);
                } else {
                        segment_set_data(mm / 10, mm % 10, ss / 10, ss
% 10, 2);
                }
                //
                if (SW_HH_UP == 0) {
                        hh++;
                        ss = 0;
                        if (hh == 24) {
```

```
                                hh = 0;
                        }
                        lock = LOCK;
                        clock_msec = (((long)hh * 3600) + ((long)mm *
60) + (long)ss) * 1000;
                        lock = UNLOCK;
                }
                if (SW_MM_UP == 0) {
                        mm++;
                        ss = 0;
                        if (mm == 60) {
                                mm = 0;
                        }
                        lock = LOCK;
                        clock_msec = (((long)hh * 3600) + ((long)mm *
60) + (long)ss) * 1000;
                        lock = UNLOCK;
                }
                //
                Delay_ms(100);
        }
}
//*********************************************************************
*
//■■■セグメント初期化関数■■■
void    init_segment()
{
        SEG1_Direction = OUTPUT_MODE;
        SEG1_OFF;
        SEG2_Direction = OUTPUT_MODE;
        SEG2_OFF;
        SEG3_Direction = OUTPUT_MODE;
        SEG3_OFF;
        SEG4_Direction = OUTPUT_MODE;
        SEG4_OFF;
        //
        SEG_DATA_Direction = 0b00000000;
        SEG_DATA = 0x00;
}
//*********************************************************************
*
//■■■入出力ポート初期化関数■■■
void    init_port()
{
        SW_SELECT_Direction = INPUT_MODE;
        SW_HH_UP_Direction = INPUT_MODE;
        SW_MM_UP_Direction = INPUT_MODE;
}
//*********************************************************************
*
//■■■タイマー初期化関数■■■
```

```
void    init_timer()
{
        T2CON.T2CKPS1 = 0;
        T2CON.T2CKPS0 = 0;
        T2CON.TOUTPS3 = 1;
        T2CON.TOUTPS2 = 1;
        T2CON.TOUTPS1 = 1;
        T2CON.TOUTPS0 = 1;
        TMR2 = 0;
        PIE1.TMR2IE = 1;
        PIR1.TMR2IF = 0;
        PR2 = 125;          //125=1msec/((1sec/8MHz)*4*16PS)
        T2CON.TMR2ON = 1;
}
//*********************************************************************
*
//■■■セグメントデータ設定関数■■■
short   seg_dat[4] = {0, 0, 0, 0};
short   dot_point = 0;
//
void    segment_set_data(short seg1, short seg2, short SEG3, short
seg4, short dot)
{
        seg_dat[0] = seg1;
        seg_dat[1] = seg2;
        seg_dat[2] = seg3;
        seg_dat[3] = seg4;
        dot_point = dot;
}
//*********************************************************************
*
//■■■割り込み関数■■■
long    clock_msec = 0;
short   lock = UNLOCK;
void    interrupt()
{
        if (PIR1.TMR2IF == 1) {
                PIR1.TMR2IF = 0;
                //
                segment_disp();
                //
                if (lock == UNLOCK) {
                        clock_msec++;
                        if (clock_msec == 86400000) {
                                clock_msec = 0;
                        }
                }
        }
}
//*********************************************************************
*
```

```
//■■■セグメントデータ表示関数■■■
short   seg_tbl[10] = {
                0b00111111,         //0
                0b00000110,         //1
                0b01011011,         //2
                0b01001111,         //3
                0b01100110,         //4
                0b01101101,         //5
                0b01111101,         //6
                0b00100111,         //7
                0b01111111,         //8
                0b01101111          //9
        };
short   seg_cnt = 0;
//
void    segment_disp()
{
        switch (seg_cnt) {
        case 0:
                SEG4_OFF;
                SEG_DATA = seg_tbl[seg_dat[0]];
                if (dot_point == 1) {
                        SEG_DATA.B7 = 1;
                }
                SEG1_ON;
                seg_cnt = 1;
                break;
        case 1:
                SEG1_OFF;
                SEG_DATA = seg_tbl[seg_dat[1]];
                if (dot_point == 2) {
                        SEG_DATA.B7 = 1;
                }
                SEG2_ON;
                seg_cnt = 2;
                break;
        case 2:
                SEG2_OFF;
                SEG_DATA = seg_tbl[seg_dat[2]];
                if (dot_point == 3) {
                        SEG_DATA.B7 = 1;
                }
                SEG3_ON;
                seg_cnt = 3;
                break;
        case 3:
                SEG3_OFF;
                SEG_DATA = seg_tbl[seg_dat[3]];
                if (dot_point == 4) {
                        SEG_DATA.B7 = 1;
                }
```

```
                SEG4_ON;
                seg_cnt = 0;
                break;
        }
}
//*****************************************************************************
*
```

◎標準接続(A)□ACTIVE_HIGH ※上記のソースの1行をコメントにしただけです。

clock_7seg_4digit_2.c

```
//*****************************************************************************
*
//■■■関数＆共有データ宣言■■■
extern      void        main();
extern      void        init_port();
extern      void        init_segment();
extern      void        init_timer();
extern      void        segment_disp();
extern      void        segment_set_data(short seg1, short seg2, short
SEG3, short seg4, short dot);
extern      void        interrupt();
extern      long        clock_msec;
extern      short       lock;
//*****************************************************************************
*
//■■■マクロ定義■■■
//7SEG-SELECT
//#define     ACTIVE_LOW
//簡易接続、標準接続□□□2SA1015□□
#ifdef      ACTIVE_LOW
#define     SEG_ON              0
#define     SEG_OFF             1
#else
//標準接続□□□2SC1815□□
#define     SEG_ON              1
#define     SEG_OFF             0
#endif
sbit        SEG1                at          PORTA.B1;
sbit        SEG1_Direction      at          TRISA.B1;
#define     SEG1_ON             SEG1 = SEG_ON
#define     SEG1_OFF            SEG1 = SEG_OFF
sbit        SEG2                at          PORTA.B0;
sbit        SEG2_Direction      at          TRISA.B0;
#define     SEG2_ON             SEG2 = SEG_ON
#define     SEG2_OFF            SEG2 = SEG_OFF
sbit        SEG3                at          PORTA.B7;
sbit        SEG3_Direction      at          TRISA.B7;
#define     SEG3_ON             SEG3 = SEG_ON
```

```
#define     SEG3_OFF            SEG3 = SEG_OFF
sbit        SEG4                at        PORTA.B6;
sbit        SEG4_Direction      at        TRISA.B6;
#define     SEG4_ON             SEG4 = SEG_ON
#define     SEG4_OFF            SEG4 = SEG_OFF
//7SEG-DATA
#define     SEG_DATA            PORTB
#define     SEG_DATA_Direction  TRISB
//SWITCH
sbit        SW_HH_UP            at        PORTA.B3;
sbit        SW_HH_UP_Direction  at        TRISA.B3;
sbit        SW_MM_UP            at        PORTA.B4;
sbit        SW_MM_UP_Direction  at        TRISA.B4;
sbit        SW_SELECT           at        PORTA.B5;
sbit        SW_SELECT_Direction at        TRISA.B5;
//other
#define     INPUT_MODE          1
#define     OUTPUT_MODE         0
#define     LOCK                1
#define     UNLOCK              0
//*****************************************************************
*
//■■■メイン関数■■■
void    main()
{
        short     hh, mm, ss;
        long      temp;
        //
        OSCCON = 0b01110000;          //クロックを8MHzに設定します。
        ANSEL  = 0b00000000;          //A/D変換モジュールは使用しません。
        //
        init_port();
        init_segment();
        init_timer();
         //割り込みを許可します。
        INTCON.PEIE = 1;
        INTCON.GIE = 1;
        //
        while (1) {
                temp = clock_msec / 1000;
                //
                hh = temp / 3600;
                mm = (temp % 3600) / 60;
                ss = temp % 60;
                //
                if (SW_SELECT == 1) {
                        segment_set_data(hh / 10, hh % 10, mm / 10, mm
% 10, 2);
                } else {
                        segment_set_data(mm / 10, mm % 10, ss / 10, ss
% 10, 2);
```

```
                }
                //
                if (SW_HH_UP == 0) {
                        hh++;
                        ss = 0;
                        if (hh == 24) {
                                hh = 0;
                        }
                        lock = LOCK;
                        clock_msec = (((long)hh * 3600) + ((long)mm *
60) + (long)ss) * 1000;
                        lock = UNLOCK;
                }
                if (SW_MM_UP == 0) {
                        mm++;
                        ss = 0;
                        if (mm == 60) {
                                mm = 0;
                        }
                        lock = LOCK;
                        clock_msec = (((long)hh * 3600) + ((long)mm *
60) + (long)ss) * 1000;
                        lock = UNLOCK;
                }
                //
                Delay_ms(100);
        }
}
//*********************************************************************
*
//■■■セグメント初期化関数■■■
void    init_segment()
{
        SEG1_Direction = OUTPUT_MODE;
        SEG1_OFF;
        SEG2_Direction = OUTPUT_MODE;
        SEG2_OFF;
        SEG3_Direction = OUTPUT_MODE;
        SEG3_OFF;
        SEG4_Direction = OUTPUT_MODE;
        SEG4_OFF;
        //
        SEG_DATA_Direction = 0b00000000;
        SEG_DATA = 0x00;
}
//*********************************************************************
*
//■■■入出力ポート初期化関数■■■
void    init_port()
{
        SW_SELECT_Direction = INPUT_MODE;
```

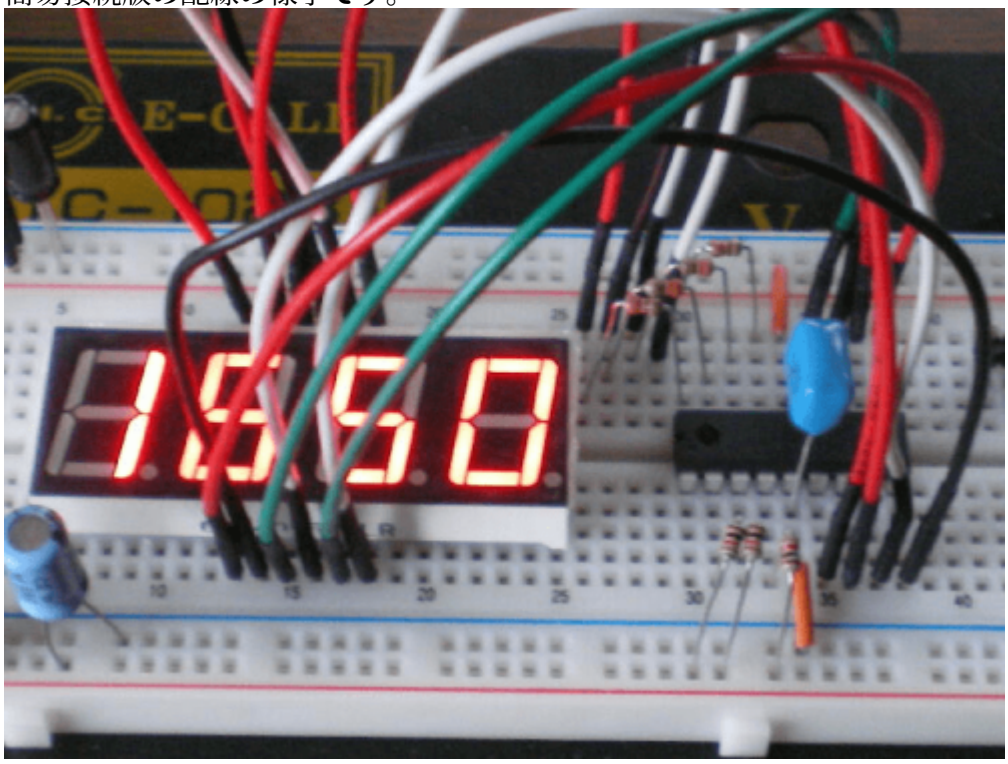
```
        SW_HH_UP_Direction = INPUT_MODE;
        SW_MM_UP_Direction = INPUT_MODE;
}
//*********************************************************************
*
//■■■タイマー初期化関数■■■
void    init_timer()
{
        T2CON.T2CKPS1 = 0;
        T2CON.T2CKPS0 = 0;
        T2CON.TOUTPS3 = 1;
        T2CON.TOUTPS2 = 1;
        T2CON.TOUTPS1 = 1;
        T2CON.TOUTPS0 = 1;
        TMR2 = 0;
        PIE1.TMR2IE = 1;
        PIR1.TMR2IF = 0;
        PR2 = 125;          //125=1msec/((1sec/8MHz)*4*16PS)
        T2CON.TMR2ON = 1;
}
//*********************************************************************
*
//■■■セグメントデータ設定関数■■■
short   seg_dat[4] = {0, 0, 0, 0};
short   dot_point = 0;
//
void    segment_set_data(short seg1, short seg2, short SEG3, short
seg4, short dot)
{
        seg_dat[0] = seg1;
        seg_dat[1] = seg2;
        seg_dat[2] = seg3;
        seg_dat[3] = seg4;
        dot_point = dot;
}
//*********************************************************************
*
//■■■割り込み関数■■■
long    clock_msec = 0;
short   lock = UNLOCK;
void    interrupt()
{
        if (PIR1.TMR2IF == 1) {
                PIR1.TMR2IF = 0;
                //
                segment_disp();
                //
                if (lock == UNLOCK) {
                        clock_msec++;
                        if (clock_msec == 86400000) {
                                clock_msec = 0;
```

```
                        }
                }
        }
}
//*****************************************************************************
*
//■■■セグメントデータ表示関数■■■
short   seg_tbl[10] = {
                0b00111111,         //0
                0b00000110,         //1
                0b01011011,         //2
                0b01001111,         //3
                0b01100110,         //4
                0b01101101,         //5
                0b01111101,         //6
                0b00100111,         //7
                0b01111111,         //8
                0b01101111          //9
        };
short   seg_cnt = 0;
//
void    segment_disp()
{
        switch (seg_cnt) {
        case 0:
                SEG4_OFF;
                SEG_DATA = seg_tbl[seg_dat[0]];
                if (dot_point == 1) {
                        SEG_DATA.B7 = 1;
                }
                SEG1_ON;
                seg_cnt = 1;
                break;
        case 1:
                SEG1_OFF;
                SEG_DATA = seg_tbl[seg_dat[1]];
                if (dot_point == 2) {
                        SEG_DATA.B7 = 1;
                }
                SEG2_ON;
                seg_cnt = 2;
                break;
        case 2:
                SEG2_OFF;
                SEG_DATA = seg_tbl[seg_dat[2]];
                if (dot_point == 3) {
                        SEG_DATA.B7 = 1;
                }
                SEG3_ON;
                seg_cnt = 3;
                break;
```

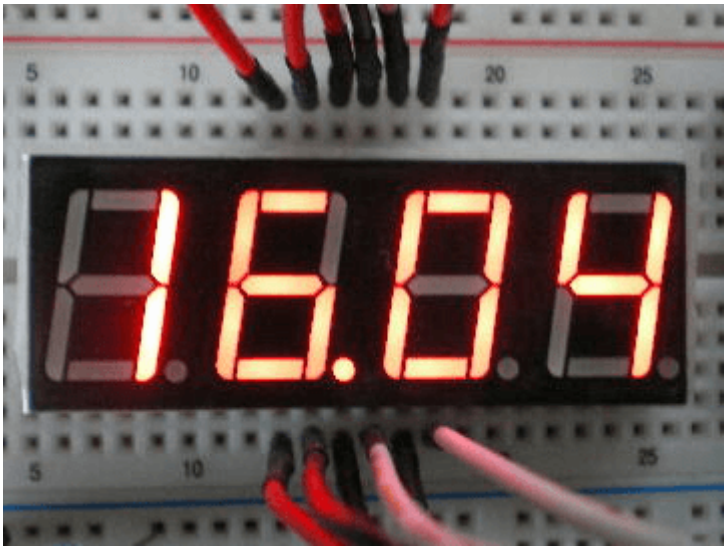
```
        case 3:
                SEG3_OFF;
                SEG_DATA = seg_tbl[seg_dat[3]];
                if (dot_point == 4) {
                        SEG_DATA.B7 = 1;
                }
                SEG4_ON;
                seg_cnt = 0;
                break;
        }
}
//*****************************************************************
*
```

動作確認

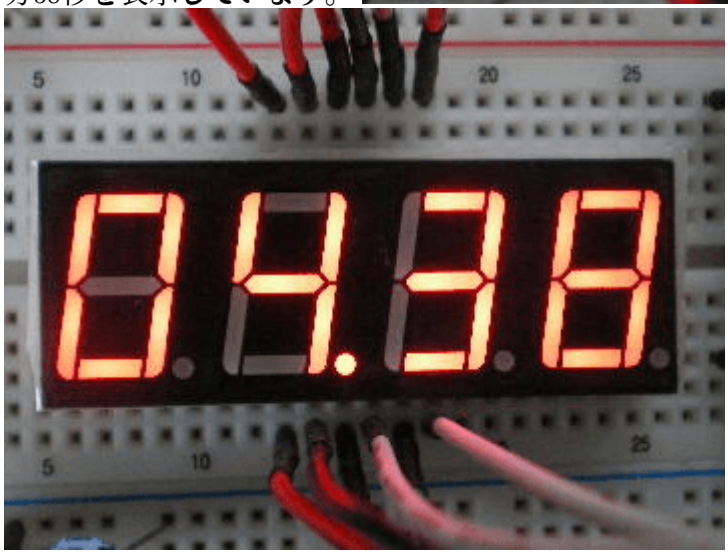
簡易接続版の配線の様子です。



左側:16時04分を表示しています。※“1“の文字が、他に比べ少し明るいのがわかりますね。 右側:04



分38秒を表示しています。



左側:20時02分を表示しています。 右側:02分20秒を表示しています。

如何でしょうか? 輝度的には、簡易接続版でも、通常利用する分には問題なさそうですね!{ }!

クロックには□PIC内蔵の8MHzを使用しているので、あまり高い精度は望めません。 しかし□OSCTUNE レジスタの値を変更して、キャリブレーションを行えば、市販されている安価な時計と同等の 精度が得られるのではないでしょうか。