簡易電子メトロノーム

概要

メトロノーム(metronome)は、一定の間隔で音を刻み、ピアノやバイオリンなど、個人で楽器を演奏、あるいは 練習する際に、テンポを合わせるために使う音楽用具です。もともとは機械式のものが主流でしたが、最近では 電子式のものが多く市販されています。

そこで今回は、簡易な電子メトロノームを製作してみます。

<仕様>

- 拍子(BEAT)は、1~8拍子の範囲で設定可能とします。
- テンポ(TEMPO)は、1分間当たり40~210の範囲で設定可能とします。
- LEDと簡易サウンドで動作を表現します。

動作原理

<基準時間>

- PICのCCPモジュールをキャプチャモードで使用し、0.01秒の周期割り込みを発生させます。
- テンポが、最も遅い40であれば、150回(6000÷40)の割り込みになります。
- テンポが、最も早い210であれば、28回(6000÷210)の割り込みになります。

<簡易サウンド>

- 拍子の最初(小節の頭)では□1760Hz(高い“ド“)の周波数を100msec間出力します。
- 拍子の以降では□440Hz(低い“ド”)の周波数を100msec間出力します。
- mikroCが提供するサウンド関数を利用します。
  - Sound_Init関数→ポートとピンを指定してサウンドを初期化します。
  - Sound_Play関数→出力周波数と出力時間を指定し、サウンドを鳴らせます。

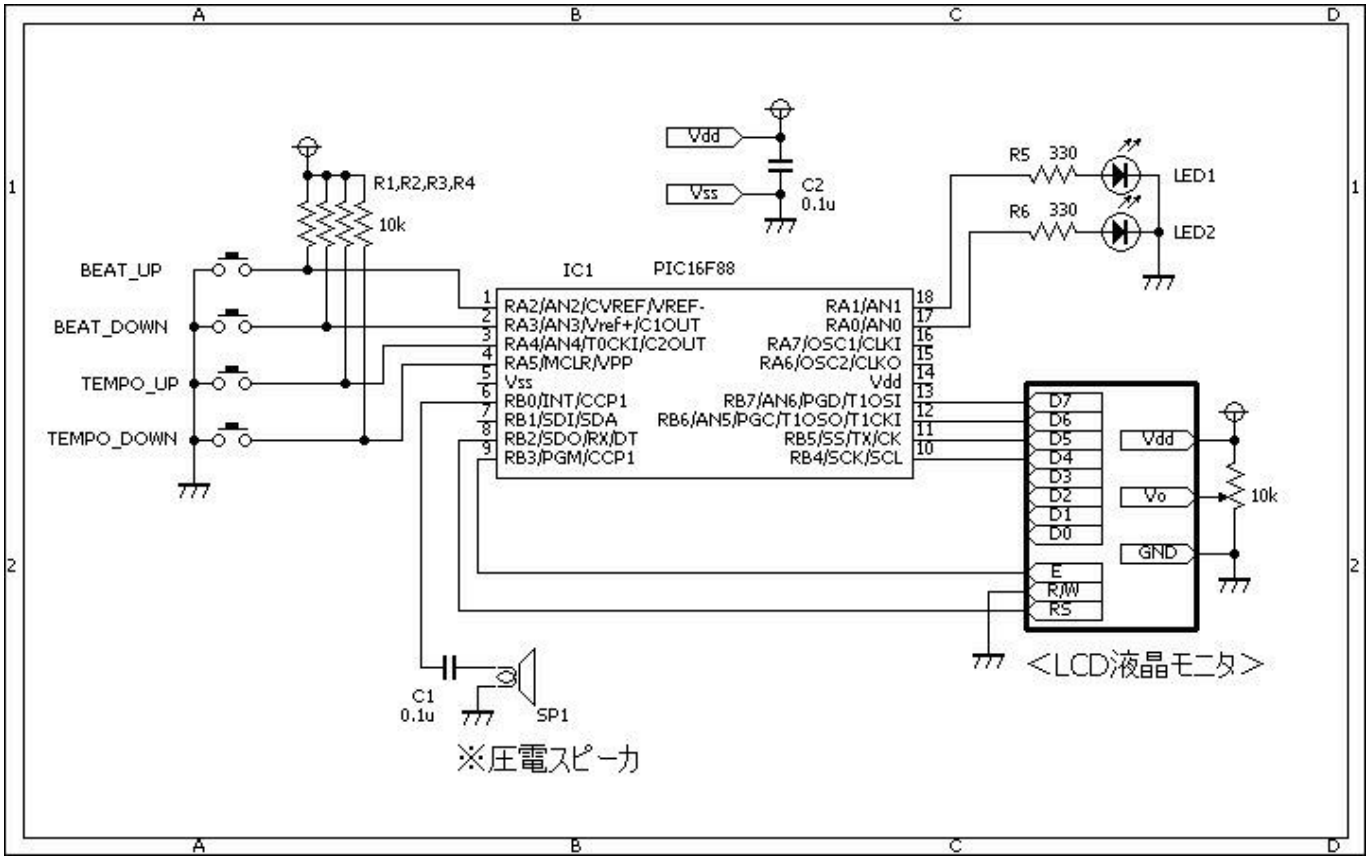
<拍子とテンポの記録>

- 拍子とテンポの値は、変更時に、EEPROMに書き込みます。
- 拍子とテンポの値は、起動時に、EEPROMより読み込みます。

<スイッチ入力>

- 設定スイッチ(拍子とテンポのアップダウン)の入力取りこぼしを防ぐ(レスポンスを早くする)ために、割り込み処理の中でスイッチの状態をチェックし、スイッチが押下されているかを判断します。

回路図



ソースコード

metronome.c

```
//*****************************************************************************
*
/*
        <電子メトロノーム>
*/
//*****************************************************************************
*
extern      void        main();
extern      void        metronome(int beat, int tempo);
extern      void        init_ccp_compare();
extern      void        interrupt();
extern      void        set_delay(int msec);
extern      void        delay();
extern      void        switch_check();
extern      void        do_mi_so_do();
//*****************************************************************************
*
//LCD
sbit    LCD_RS              at   RB2_bit;
sbit    LCD_EN              at   RB3_bit;
sbit    LCD_D7              at   RB7_bit;
sbit    LCD_D6              at   RB6_bit;
```

```
sbit    LCD_D5              at   RB5_bit;
sbit    LCD_D4              at   RB4_bit;
sbit    LCD_RS_Direction    at   TRISB2_bit;
sbit    LCD_EN_Direction    at   TRISB3_bit;
sbit    LCD_D7_Direction    at   TRISB7_bit;
sbit    LCD_D6_Direction    at   TRISB6_bit;
sbit    LCD_D5_Direction    at   TRISB5_bit;
sbit    LCD_D4_Direction    at   TRISB4_bit;
//SW
short   sw_flg = 0b00000000;
sbit    BEAT_UP             at   sw_flg.B0;
sbit    BEAT_DOWN           at   sw_flg.B1;
sbit    TEMPO_UP            at   sw_flg.B2;
sbit    TEMPO_DOWN          at   sw_flg.B3;
//LED
sbit    LED1                at   RA1_bit;
sbit    LED2                at   RA0_bit;
#define LED1_ON                  LED1 = 1
#define LED1_OFF                 LED1 = 0
#define LED2_ON                  LED2 = 1
#define LED2_OFF                 LED2 = 0
//*****************************************************************
*
int     beat, tempo;
void    main()
{
        char        buf[6];
        //
        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。
        TRISA  = 0b11111100;
        TRISB  = 0b00000000;
        //
        beat = EEPROM_Read(0) << 8;
        beat |= EEPROM_Read(1);
        tempo = EEPROM_Read(2) << 8;
        tempo |= EEPROM_Read(3);
        if ((beat < 1) || (beat > 8)) {
            beat = 4;
        }
        if ((tempo < 40) || (tempo > 210)) {
            tempo = 150;
        }
        //
        Sound_Init(&PORTB, 0);
        //
        Lcd_Init();
        Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
        Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF);
        Lcd_Out(1, 1, "metronome v1.00");
        do_mi_so_do();
```

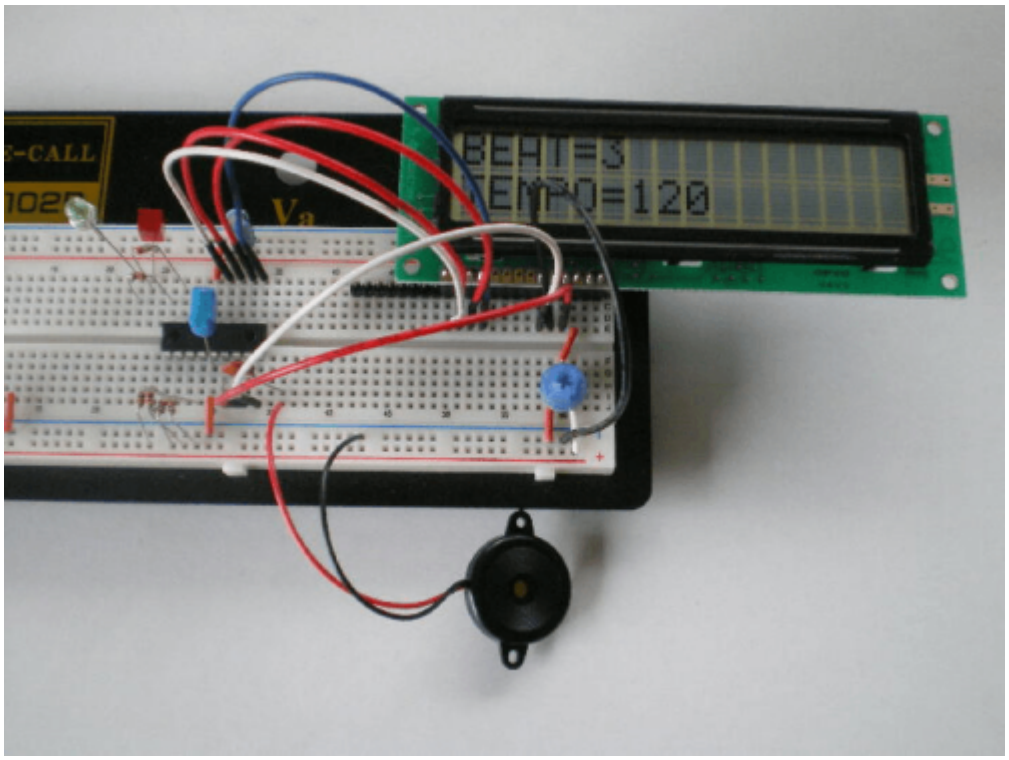
```
        Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
        //
        Lcd_Out(1, 1, "BEAT=");
        WordToStr(beat, buf);
        Lcd_Out(1, 6, &buf[4]);
        Lcd_Out(2, 1, "TEMPO=");
        WordToStr(tempo, buf);
        Lcd_Out(2, 7, &buf[2]);
        //
        init_ccp_compare();
         //割り込みを許可します。
        INTCON.PEIE = 1;
        INTCON.GIE = 1;
        //
        while (1) {
                metronome(beat, tempo);
        }
}
//*********************************************************************
*
void    metronome(int beat, int tempo)
{
        short        cnt;
        //
        set_delay(6000 / tempo);
        LED1_ON;
        Sound_Play(1760, 100);        //ド□high□
        LED1_OFF;
        delay();
        for(cnt = 0; cnt < (beat - 1); cnt++) {
                set_delay(6000 / tempo);
                LED2_ON;
                Sound_Play(440, 100);        //ド□low□
                LED2_OFF;
                delay();
        }
}
//*********************************************************************
*
void    do_mi_so_do()
{
    Sound_Play(523, 250);    //ド（ピン）
    Sound_Play(659, 250);    //ミ（ポン）
    Sound_Play(784, 250);    //ソ（パン）
    Sound_Play(1047, 500);    //ド（ポーン）
    Delay_ms(500);
    Sound_Play(1047, 250);    //ド（ピン）
    Sound_Play(784, 250);    //ソ（ポン）
    Sound_Play(659, 250);    //ミ（パン）
    Sound_Play(523, 500);    //ド（ポーン）
```

```
    Delay_ms(1000);
}
//*********************************************************************
*
void    switch_check()
{
        char        buf[6];
        //
        if (BEAT_UP) {
            if (beat < 8) {
                    beat++;
                }
                WordToStr(beat, buf);
                Lcd_Out(1, 6, &buf[4]);
                EEPROM_Write(0, (beat >> 8) & 0xFF);
                EEPROM_Write(1, beat & 0xFF);
    }
        if (BEAT_DOWN) {
                if (beat > 1) {
                        beat--;
                }
                WordToStr(beat, buf);
                Lcd_Out(1, 6, &buf[4]);
                EEPROM_Write(0, (beat >> 8) & 0xFF);
                EEPROM_Write(1, beat & 0xFF);
        }
    //
        if (TEMPO_UP) {
                if (tempo < 210) {
                        tempo++;
                }
                WordToStr(tempo, buf);
                Lcd_Out(2, 7, &buf[2]);
                EEPROM_Write(2, (tempo >> 8) & 0xFF);
                EEPROM_Write(3, tempo & 0xFF);
        }
        if (TEMPO_DOWN) {
                if (tempo > 40) {
                        tempo--;
                }
                WordToStr(tempo, buf);
                Lcd_Out(2, 7, &buf[2]);
                EEPROM_Write(2, (tempo >> 8) & 0xFF);
                EEPROM_Write(3, tempo & 0xFF);
        }
        sw_flg = 0b00000000;
        while ((PORTA & 0b00111100) != 0b00111100) {
            Delay_ms(100);
        }
}
//*********************************************************************
```

```
*
void    init_ccp_compare()
{
        // CCPの設定
        PIE1.CCP1IE = 1;
        PIR1.CCP1IF = 0;
        CCP1CON = 0b00001011;
        CCPR1L = 0xC4;          // 0.01sec...100hz...クロックが8Mhzの時
        CCPR1H = 0x09;          // 0.01sec...(1÷8000000)*4*8*2500
        // TIMER1の設定
        PIE1.TMR1IE = 0;
        PIR1.TMR1IF = 0;
        TMR1L = 0;
        TMR1H = 0;
        T1CON.T1CKPS0 = 1;
        T1CON.T1CKPS1 = 1;
        T1CON.TMR1ON = 1;
}
//*********************************************************************
*
int     msec_cnt = 0;
void    interrupt()
{
        if (PIR1.CCP1IF == 1) {
                PIR1.CCP1IF = 0;
                //
                if (msec_cnt > 0) {
                        msec_cnt--;
                }
                //
                if (PORTA.F2 == 0) {
                    BEAT_UP = 1;
                }
                if (PORTA.F3 == 0) {
                    BEAT_DOWN = 1;
                }
                if (PORTA.F4 == 0) {
                    TEMPO_UP = 1;
                }
                if (PORTA.F5 == 0) {
                    TEMPO_DOWN = 1;
                }
        }
}
//*********************************************************************
*
void    set_delay(int msec)
{
        msec_cnt = msec;
}
```

```
//*****************************************************************************
*
void    delay()
{
        while (msec_cnt != 0) {
            switch_check();
    }
}
//*****************************************************************************
*
```

動作確認



左側:PIC16F88廻りです。 右側:LCDへの拍子(BEAT)とテンポ(TEMPO)の表示内容です。