

```

*****
;
; 溶液温度コントローラプログラム
; tempCT
;
;
; LIST          P=PIC16f676      ;
; #INCLUDE      <P16f676.INC>    ;Standard Include File
;
__CONFIG  _CP_OFF & _CPD_OFF & _BODEN_OFF & _MCLRE_OFF & _WDT_OFF & _PWRTE_ON & _INTRC_OSC_NOCLKOUT

```

```

*****
;
; 変数の定義とレジスタ割付け
;
;

```

```

TCNT1 EQU 020H      ;計測周期用カウンタ1
TCNT2 EQU 021H      ;計測周期用カウンタ2
JUDG  EQU 022H      ;CNTLPの判定
ONDO1 EQU 023H      ;温度データ上位3桁
ONDO2 EQU 024H      ;温度データ下位2桁
ONDO3 EQU 025H      ;温度データ下位1桁
CNT1  EQU 026H      ;タイマ用カウンタ1
CNT2  EQU 027H      ;タイマ用カウンタ2
CNT3  EQU 028H      ;タイマ用カウンタ3
PMDAT_L EQU 029H    ;ポテンシオメータ値 L
PMDAT_H EQU 02AH    ;ポテンシオメータ値 H
SMDAT_L EQU 02BH    ;サーミスタ値 L
SMDAT_H EQU 02CH    ;サーミスタ値 H
SSDAT_L EQU 02DH    ;温度センサ値 L
SSDAT_H EQU 02EH    ;温度センサ値 H
RDBINL EQU 02FH    ;読込データ値 L
RDBINH EQU 030H    ;読込データ値 H

```

```

ORG 0 ;リセットベクタ(0番地)を指定

```

```

*****
;
; 初期化ルーチン
; 入出力ポートの初期化
; PORT A RA0,1,2:アナログ入力
; RA3:モード切替スイッチ入力
; RA4,RC4,RC5:LEDセグメント桁制御出力
; PORT C RC0-RC3:LEDセグメント制御出力
; RA5:ヒータースイッチ制御
;
;

```

INIT

```

BCF STATUS,RP0 ;バンク0に切替
CLRF PORTA ;Aポートクリア
CLRF PORTC ;Cポートクリア

MOVLW B'00000111' ;コンパレータを使わない
MOVWF CMCON

BSF STATUS,RP0 ;バンク1に切替
MOVLW B'00000111' ;RA0/ANO RA1/AN1 RA2/AN2をアナログ入力モードに設定
MOVWF ANSEL

MOVLW B'00001111' ;RA0/ANO RA1/AN1 RA2/AN2 RA3/AN3を入力にする
MOVWF TRISA

MOVLW B'00000000' ;Cポートをすべて出力にする
MOVWF TRISC
BCF STATUS,RP0 ;バンク0に切替

MOVLW 064H ;表示周期の初期値セット(100)
MOVWF TCNT1

```

***** チャンネル切替スイッチチェック 1 *****

```

BTFSS PORTA,3 ;RA3が1なら次の命令スキップ
GOTO TEMPLP

```

```

*****
;
; 室温測定処理
;
;

```

```

SENSLP BCF PORTA,5 ;RA5を0にする(ヒーターOFF)

```

***** 表示周期チェック *****

```

DECFSZ TCNT1,F ;ファイルレジスタTCNT1の内容をデクリメント(-1)する
GOTO DGIT1 ;結果が0でなければラベルDGIT1へ行く
MOVLW 064H ;表示周期の再セット
MOVWF TCNT1

```

***** チャンネル切替スイッチチェック 2 *****

```

BTFSF PORTA,3 ;RA3が1なら次の命令スキップ
GOTO TEMPLP ;ラベルTEMPLPへ行く
CALL GTAD2 ;センサー値読み込み
CALL CHANGE ;温度データに変換

```

;***** 各桁のダイナミック表示制御 *****

DGIT1

```

MOVF OND03,W ;3桁目
CALL DISP3 ;表示

MOVF OND02,W ;2桁目
CALL DISP2 ;表示

MOVF OND01,W ;1桁目
CALL DISP1 ;表示

GOTO SENSLP ;ラベルSENSLPへ行く

```

; 溶液温度調節処理

TEMPLP

```

CALL GTADO ;設定温度読み込み
CALL CHANGE ;温度データに変換
CLRF JUDG ;JUDGクリア

```

CNTLP

```

MOVLW 030H ;表示周期の初期値セット
MOVWF TCNT2

```

;***** 各桁のダイナミック表示制御 *****

DGIT2

```

MOVF OND03,W ;3桁目
CALL DISP3 ;表示

MOVF OND02,W ;2桁目
CALL DISP2 ;表示

MOVF OND01,W ;1桁目
CALL DISP1 ;表示

DECFSZ TCNT2,F ;ファイルレジスタTCNT2の内容をデクリメント(-1)する
GOTO DGIT2 ;結果が0でなければラベルDGIT2へ行く
DECJ JUDG,F ;JUDG-1
BTFSF STATUS,Z ;結果が0なら次の命令スキップ
GOTO CHECK1

```

;***** チャンネル切替スイッチチェック3 *****

```

CALL TIM50M
BTFSF PORTA,3 ;RA3が0なら次の命令スキップ
GOTO SENSLP

```

```

CALL GTAD1 ;サーミスタ値読み込み
CALL CHANGE ;温度データに変換
MOVLW 01H
MOVWF JUDG ;JUDGに1をセット
GOTO CNTLP

CHECK1
MOVF SMDAT_L,W
SUBWF PMDAT_L,F ;PMDAT_L-SMDAT_L
BTFSF STATUS,C ;Cビットが0ならスキップ
GOTO CHECK2 ;結果が正ならCHECK2へ
MOVLW 01H
SUBWF PMDAT_H,F ;PMDAT_H-1
BTFSF STATUS,C ;Cビットが1ならスキップ
GOTO CHECK3 ;結果が0ならCHECK3へ

CHECK2
MOVF SMDAT_H,W
SUBWF PMDAT_H,F ;PMDAT_H-SMDAT_H
BTFSF STATUS,C ;Cビットが1ならスキップ
GOTO CHECK3 ;結果が0ならCHECK3へ
BSF PORTA,5 ;RA5を1にする(ヒーターON)
CALL TIM50M
GOTO TEMPLP

CHECK3
BCF PORTA,5 ;RA5を0にする(ヒーターOFF)
CALL TIM50M
GOTO TEMPLP

```

```

;***** サブルーチン群 *****
;
;

```

```

;***** データ変換サブルーチン *****
;
;
; 2 バイトバイナリデータを3桁温度データへ
;
;*****

```

```

CHANGE
  CLRF   OND01      ; 1桁目クリア
  CLRF   OND02      ; 2桁目クリア
  CLRF   OND03      ; 3桁目クリア

```

```

;***** 100位を求める *****

```

```

BD100
  MOVLW  064H      ;100
  SUBWF  RDBINL,W  ;RDBIN L-100
  BTFSS  STATUS,C  ;Cビットが1ならスキップ
  GOTO   BD101     ;結果が0ならBD101へ
  MOVWF  RDBINL    ;LOWDATA更新
  INCF   OND03,F   ;100位+1
  GOTO   BD100

```

```

;**** 上位バイトから引く ****

```

```

BD101
  MOVF   RDBINH,F  ;上位バイト0か?
  BTFSC  STATUS,Z  ;Zビットが0ならスキップ
  GOTO   BD010     ;すでに0で10位に進む
  MOVWF  RDBINL    ;LOWDATA更新
  INCF   OND03,F   ;まだ引ける
  DECF  RDBINH,F   ;UPDATA-1
  GOTO   BD100

```

```

;**** 10位を求める ****

```

```

BD010
  MOVLW  0AH       ;10
  SUBWF  RDBINL,W  ;LOWDATA-10
  BTFSS  STATUS,C  ;Cビットが1ならスキップ
  GOTO   BD001     ;結果が0ならBD101へ
  MOVWF  RDBINL    ;LOWDATA更新
  INCF   OND02,F   ;10位+1
  GOTO   BD010

```

```

;**** 1位を求める ****

```

```

BD001
  MOVF   RDBINL,W
  MOVWF  OND01
  RETURN

```

```

;*****
;
; ***** CHO A/D変換、設定温度(PM値)読み込み *****
;
;*****

```

```

GTADO
  MOVLW  B'0000001' ;A/D電源ON(左桁揃え AN0)
  MOVWF  ADCON0
  CALL  TIM20
  BSF   ADCON0,1    ;A/D変換を開始

WAIT1
  BTFSC ADCON0,1    ;A/D変換が終了するのを待つ
  GOTO  WAIT1
  MOVF  ADRESH,W    ;A/D変換結果をPMDAT_Hに書く
  MOVWF PMDAT_H
  BSF   STATUS,RPO  ;バンク1に切替
  MOVF  ADRESL,W    ;A/D変換結果をPMDAT_Lに書く
  BCF   STATUS,RPO  ;バンク0に切替
  MOVWF PMDAT_L
  BCF   STATUS,C    ;Cフラグクリア
  RLF   PMDAT_L,W   ;下位データ最上位桁をCフラグへ(表示は9BIT)
  RLF   PMDAT_H,W   ;Cフラグを上位桁最下位ビットへ
  MOVWF PMDAT_L    ;W PMDAT_L
  MOVWF RDBINL     ;W RDBINL
  CLRF  RDBINH     ;RDBINHをクリア
  RLF   RDBINH,W   ;Cフラグを上位へ
  MOVWF RDBINH     ;W RDBINH
  MOVWF PMDAT_H    ;W PMDAT_H
  BCF   ADCON0,0   ;A/D変換を終了
  RETURN

```

```

;*****
;
; ***** CH1 A/D変換、サーミスタ値読み込み *****
;
;*****

```

```

;*****
;
GTAD1
    MOVLW    B'10000101'    ;A/D電源ON(右桁揃え AN0)
    MOVWF    ADCONO
    CALL     TIM20
    BSF      ADCONO,1       ;A/D変換を開始
WAIT2
    BTFSC    ADCONO,1       ;A/D変換が終了するのを待つ
    GOTO     WAIT2
    MOVF     ADRESH,W       ;A/D変換結果をSMDAT_HIに書く
    MOVWF    SMDAT_HI
    BSF      STATUS,RPO     ;バンク1に切替
    MOVF     ADRESL,W       ;A/D変換結果をSMDAT_LIに書く
    BCF      STATUS,RPO     ;バンク0に切替
    MOVWF    SMDAT_LI
    MOVLW    0C8H           ;補正值を入力
    SUBWF    SMDAT_LI,W     ;SMDAT_LI-0C8H(200)
    MOVWF    SMDAT_LI
    BTFSS    STATUS,C       ;Cビットが1ならスキップ
    GOTO     JUMP1         ;減算の結果が負ならJUMP1
    MOVF     SMDAT_HI,W     ;SMDAT_HI W
    MOVWF    RDBINH        ;W RDBINH
    MOVF     SMDAT_LI,W     ;SMDAT_LI W
    GOTO     JUMP2         ;JUMP2へ
JUMP1
    DECF     SMDAT_HI,W     ;SMDAT_HI-1
    MOVWF    SMDAT_HI      ;W SMDAT_HI
    MOVWF    RDBINH        ;W RDBINH
    MOVF     SMDAT_LI,W     ;SMDAT_LI W
JUMP2
    MOVWF    RDBINL        ;W RDBINL
    BCF      ADCONO,0       ;A/D変換を終了
    RETURN

```

```

;*****
;
;      CH2 A/D変換、センサー(LM35D)値読み込み
;*****
;

```

```

GTAD2
    MOVLW    B'00001001'    ;A/D電源ON(左桁揃え AN0)
    MOVWF    ADCONO
    CALL     TIM20
    BSF      ADCONO,1       ;A/D変換を開始
WAIT3
    BTFSC    ADCONO,1       ;A/D変換が終了するのを待つ
    GOTO     WAIT3
    MOVF     ADRESH,W       ;A/D変換結果をSSDAT_HIに書く
    MOVWF    SSDAT_HI
    BSF      STATUS,RPO     ;バンク1に切替
    MOVF     ADRESL,W       ;A/D変換結果をSSDAT_LIに書く
    BCF      STATUS,RPO     ;バンク0に切替
    MOVWF    SSDAT_LI
    BCF      STATUS,C       ;Cフラグクリア
    RLF      SSDAT_LI,W     ;下位データ最上位桁をCフラグへ(表示は9BIT)
    RLF      SSDAT_HI,W     ;Cフラグを上位桁最下位ビットへ
    MOVWF    RDBINL        ;W RDBINL
    CLRF     RDBINH        ;RDBINHをクリア
    RLF      RDBINH,F       ;Cフラグを上位へ
    BCF      ADCONO,0       ;A/D変換を終了
    RETURN

```

```

;*****
;
;      セグメントLED表示制御サブルーチン
;      約5msec周期のダイナミック点灯制御
;*****
;

```

```

DISP3
    MOVWF    PORTC         ;セグメント出力
    BSF      PORTA,4       ;RA4を1にする
    CALL     TIM5M         ;Wait 5msec
    CLRF     PORTC         ;セグメント消去
    BCF      PORTA,4       ;RA4を0にする
    RETURN
DISP2
    MOVWF    PORTC         ;セグメント出力
    IORLW    020H         ;Wレジスタの内容 OR 20H
    MOVWF    PORTC         ;桁制御出力
    CALL     TIM5M         ;Wait 5msec
    CLRF     PORTC         ;セグメント消去
    RETURN
DISP1
    MOVWF    PORTC         ;セグメント出力
    IORLW    010H         ;Wレジスタの内容 OR 10H
    MOVWF    PORTC         ;桁制御出力
    CALL     TIM5M         ;Wait 5msec

```

```
CLRF   PORTC      ;セグメント消去
RETURN
```

```
*****
:
: タイマールーチン
:
*****
```

```
;***** Timer 20us *****
```

```
TIM20      ; 2+16+2 = 20cycle
MOVWLF    05H      ;1cycle
MOVWF     CNT1     ;1cycle
TIMLPL1    ; 3*5+1 = 16cycle
DECFSZ    CNT1,F   ;1(no skip), 2
GOTO     TIMLPL1  ;2cycle
RETURN    ;2cycle
```

```
;***** Timer 5ms *****
```

```
TIM5M      ; 2+4999+2 = 5003cycle
MOVWLF    05H      ;1cycle
MOVWF     CNT1     ;1cycle
TIMLPL2    ; (995+5)*5+1-2 = 4999cycle
MOVWLF    0F9H     ;1cycle
MOVWF     CNT2     ;1cycle
TIMLPL3    ; 4*249+1-2 = 995cycle
NOP       ;1cycle
DECFSZ    CNT2,F   ;1(no skip), 2
GOTO     TIMLPL3  ;2cycle
DECFSZ    CNT1,F   ;1(no skip), 2
GOTO     TIMLPL2  ;2cycle
RETURN    ;2cycle
```

```
;***** Timer 50ms *****
```

```
TIM50M     ; 2+49999+2 = 50003cycle
MOVWLF    032H     ;1cycle
MOVWF     CNT1     ;1cycle
TIMLPL4    ; (995+5)*50+1-2 = 49999cycle
MOVWLF    0F9H     ;1cycle
MOVWF     CNT2     ;1cycle
TIMLPL5    ; 4*249+1-2 = 995cycle
NOP       ;1cycle
DECFSZ    CNT2,F   ;1(no skip), 2
GOTO     TIMLPL5  ;2cycle
DECFSZ    CNT1,F   ;1(no skip), 2
GOTO     TIMLPL4  ;2cycle
RETURN    ;2cycle
```

```
;***** Timer 500ms *****
```

```
TIM500M    ; 2+500079+2 = 500083cycle
MOVWLF    0AH      ;1cycle
MOVWF     CNT3     ;1cycle
TIMLPL6    ; (50003+5)*10+1-2 = 500079cycle
CALL     TIM50M    ;2cycle
DECFSZ    CNT3,F   ;1(no skip), 2
GOTO     TIMLPL6  ;2cycle
RETURN    ;2cycle
```

```
END
```