温度データロガ□V4

概要

温度データの測定では、用途によっては、長時間(数日間~1ヶ月)の記録をとる場合があります。 そこで今回は、出来るだけ、コンパクト、大容量、低消費電力を目指して、温度データロガーを製作してみました。

<仕様>

- 記録容量→約45日分(65536件)□EEPROM(24LC1025)
- 電源→単三電池2本~3本
- 消費電流→約5mA
- 測定周期→1分
- 温度センサ□LM61CIZ
- 測定範囲→-30℃~+100℃
- 温度係数□+10mV/℃
- 測定精度□2.44mV(0.41℃)□小数点第一位まで(例“12.3“)
- データ送信□RS232C(9600bps)でパソコンに送信

動作原理

<動作モード> 動作モードには、書き込みモードと読み出しモードがあります。

- 書き込みモード→スイッチ(SW1)をOFFの状態で、電源を入れます。
- 読み出しモード→スイッチ(SW1)をONの状態で、電源を入れます。

<サンプリング時間(1分)> PIC12F683が内蔵している□CCPモジュールをコンペアモードで使用し、0.1秒の割り込みを発生させ、それ を更に600回カウントすることにより、正確な1分のサンプリング時間を得ます。

<温度データの測定と記録>

- スイッチ(SW1)をクリックすることにより開始します。
- 温度センサ(LM61CIZ)の出力を、A/D変換で取り込みます。
- A/D変換の基準電圧には、シャントレギュレータ(NJM431L)を使用し、2.5Vを得ます。
- 5msec周期で、50回測定し、その平均値を求めます。
- 求めた値を、EEPROM(24LC1025)に逐次記録していきます。
- 記録を途中で停止する場合には、電源をOFFにします。

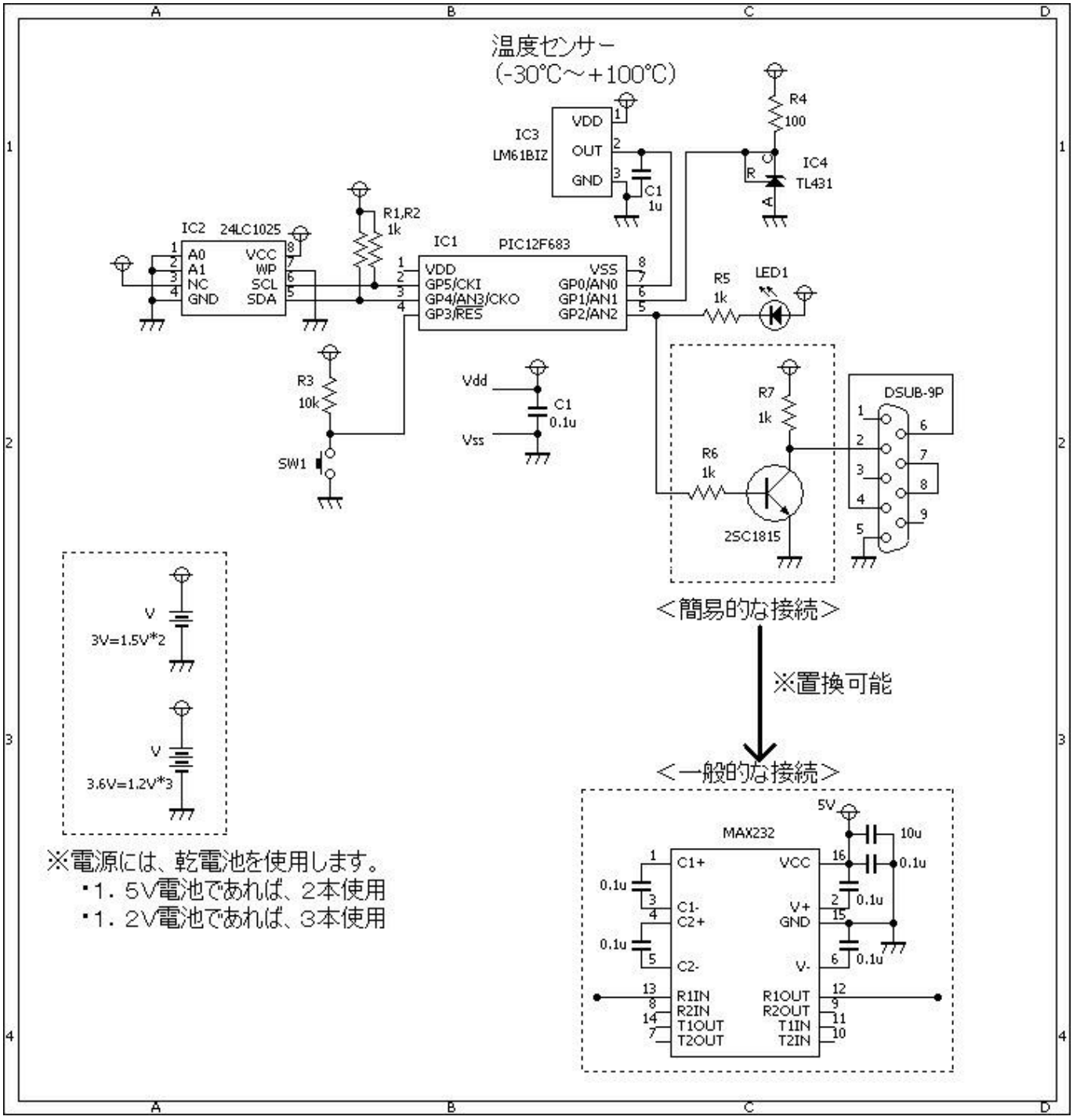
<温度データのパソコンへの転送>

- スイッチ(SW1)をクリックすることにより開始します。
- 24LC1025に記録されたデータを、順次読み出します。
- 読み出した値は、電圧値なので、温度値に換算します。(小数点第一位まで)
- 換算した値を、RS232C経由でパソコンに転送します。(速度は、9600bps)
- 転送を途中で停止する場合には、電源をOFFにします。

<パソコン上の操作> Windows付属の通信ソフト(ハイパーターミナル)で、データを受信し、ファイルに

保存します。 保存したデータを、表計算ソフト(Excel)に取り込んで、グラフ表示させます。

回路図



ソースコード

thermo_logger_v3.c

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

```
*
/*
  ＜簡易温度データロガ□□□□
  ※1分周期のサンプリングで、約45日間の測定が可能です。
□□□□eepromの容量が、131072バイト
      ・データ1件のサイズは、2バイト
      ・サンプリング周期が1分
      ・これより、次式で求めます。
          45日　（131072バイト÷2バイト）÷ 60分÷24時間
*/
//*****************************************************************************
*

#define       SW1                           GPIO.F3
#define       SW2                           GPIO.F2

#define       LED                           GPIO.F2

#define       ON                           0
#define       OFF                           1

#define       ACK                           1
#define       NO_ACK                       0

#define       WRITE_CYCLE_TIME        5

#define       DATA_SIZE_MAX            0x20000

#define       SAMPLING_TIME            600

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

void   Delay()
{
    Delay_ms(WRITE_CYCLE_TIME);
}

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

static unsigned    short    cnt;

void   EEPROM_24LC1025_Page_Write(unsigned long addr, unsigned short
*buf, unsigned short len)
{
    Soft_I2C_Start();
    if ((addr & 0x10000) == 0)
        Soft_I2C_Write(0xA0);
    else
        Soft_I2C_Write(0xA8);
    Soft_I2C_Write((addr >> 8) & 0xFF);
```

```
    Soft_I2C_Write(addr & 0xFF);
    for (cnt = 0; cnt < len; cnt++) {
        Soft_I2C_Write(buf[cnt]);
    }
    Soft_I2C_Stop();
    //
    Delay();
}

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

void   EEPROM_24LC1025_Page_Read(unsigned long addr, unsigned short
*buf, unsigned short len)
{
    Soft_I2C_Start();
    if ((addr & 0x10000) == 0)
        Soft_I2C_Write(0xA0);
    else
        Soft_I2C_Write(0xA8);
    Soft_I2C_Write((addr >> 8) & 0xFF);
    Soft_I2C_Write(addr & 0xFF);
    Soft_I2C_Start();
    if ((addr & 0x10000) == 0)
        Soft_I2C_Write(0xA1);
    else
        Soft_I2C_Write(0xA9);
    for (cnt = 0; cnt < (len - 1); cnt++) {
        buf[cnt] = Soft_I2C_Read(ACK);
    }
    buf[cnt] = Soft_I2C_Read(NO_ACK);
    Soft_I2C_Stop();
    //
    Delay();
}

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

void   SwitchONcheck()
{
    while (Button(&GPIO, 3, 1, 0) == 0)
        ;
    while (Button(&GPIO, 3, 1, 1) == 0)
        ;
}

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

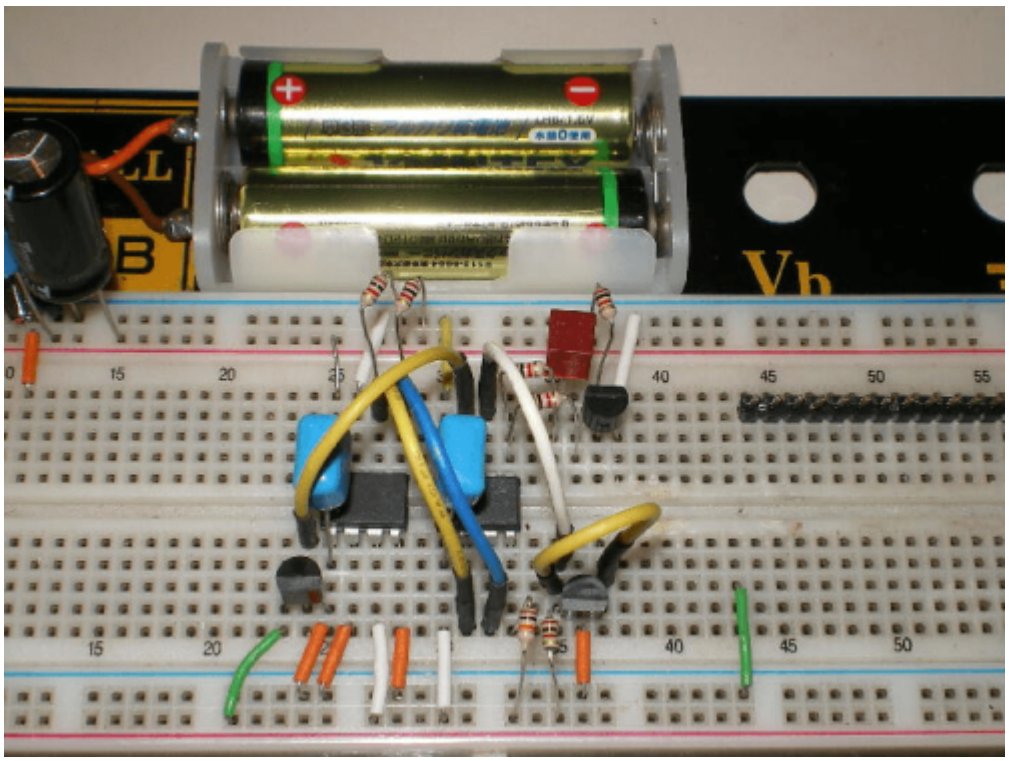
```
static unsigned    int        counter;

void   interrupt()
{
    //0.1sec cycle
    PIR1.CCP1IF = 0;
    //
    if (counter > 0)
        counter--;
}

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

void   Soft_Uart_Write_Str(unsigned short *data)
{
    while (*data != 0x00) {
        Soft_Uart_Write(*data);
        data++;
    }
}

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

void main()
{
    static    unsigned    char    buf[6], mode;
    static    unsigned    long    addr;
    static    unsigned    int        ad;
    static    double                thermo;
    //
    OSCCON = 0b01100000;
    CMCON0 = 0b00000111;
    ANSEL  = 0b00000011;
    ADCON0.VCFG = 1;
    TRISIO = 0b00001111;
    // CCPの設定
    PIE1.CCP1IE = 1;
    PIR1.CCP1IF = 0;
    CCP1CON = 0b00001011;
    CCPR1L = 0xD4;    // 0.1sec...10hz...クロックが4Mhzの時
    CCPR1H = 0x30;    // 0.1sec...(1÷4000000)*4*8*12500
    // TIMER1の設定
    PIE1.TMR1IE = 0;
    PIR1.TMR1IF = 0;
    TMR1L = 0;
    TMR1H = 0;
    T1CON.T1CKPS0 = 1;
    T1CON.T1CKPS1 = 1;
    T1CON.TMR1ON = 1;
```

```
    //動作モードを決定する。
    LED = OFF;
    mode = 0;
    if (SW1 == 0) {
        mode = 1;
        while (SW1 == 0) {
            Delay();
        }
    }
    //
    Soft_Uart_Init(GPIO, 3, 2, 9600, 0);
    Soft_I2C_Config(&GPIO, 4, 5);
    //
    for (cnt = 0; cnt < 5; cnt++) {
        LED = ON;
        Delay_ms(100);
        LED = OFF;
        Delay_ms(100);
    }
    //
    while (1) {
        if (mode == 0) {    //書き込み
            INTCON.PEIE = 1;
            INTCON.GIE = 1;
            //
            SwitchONcheck();
            addr = 0;
            while (1) {
                counter = SAMPLING_TIME;    //サンプリング時間を設定する。
                //
                ad = 0;
                for (cnt = 0; cnt < 50; cnt++) {
                    ad += Adc_Read(0);
                    Delay();
                }
                ad = ad / 50;
                buf[0] = ad & 0xFF;
                buf[1] = (ad >> 8) & 0xFF;
                EEPROM_24LC1025_Page_Write(addr, buf, 2);
                addr += 2;
                if (addr >=DATA_SIZE_MAX)
                    break;
                //
                LED = ON;
                Delay_ms(100);
                LED = OFF;
                //
                while (counter != 0)
                    ;
            }
```

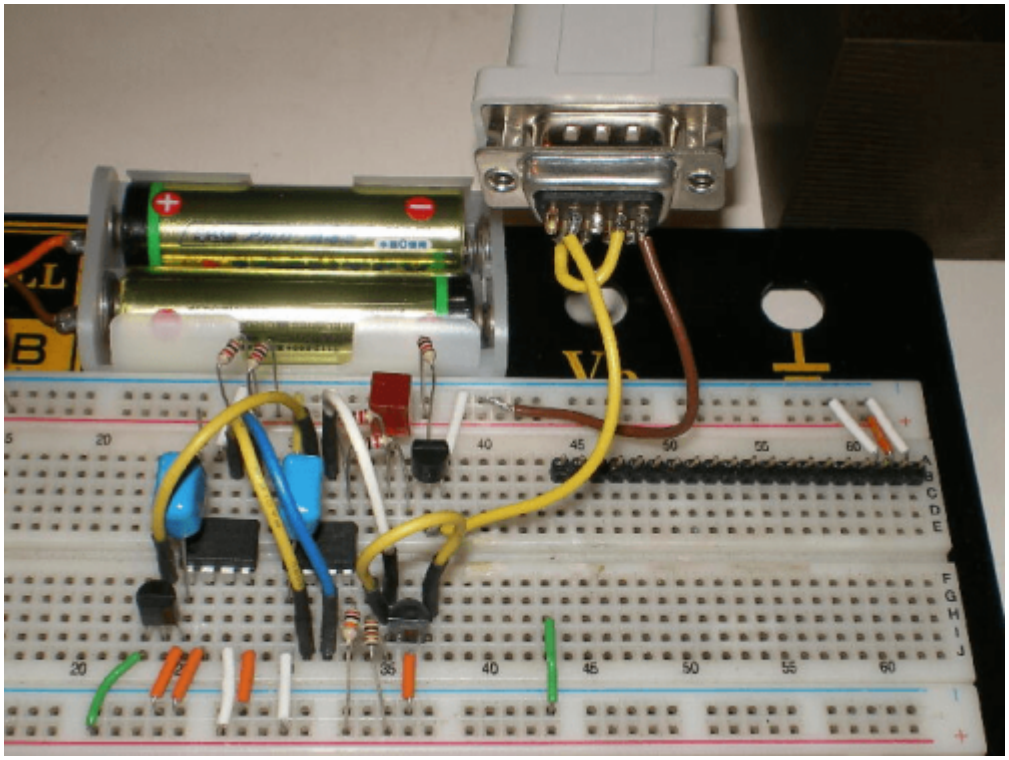
```
        } else {        //読み出し
            INTCON.PEIE = 0;
            INTCON.GIE = 0;
            //
            SwitchONcheck();
            addr = 0;
            while (1) {
                EEPROM_24LC1025_Page_Read(addr, buf, 2);
                ad = (buf[1] << 8) + buf[0];
                thermo = (double)ad * 2.44140625;
                thermo = ((thermo - 300.0) / 10.0) - 30.0;
                WordToStr(thermo * 10.0, buf);
                buf[0] = buf[1];
                buf[1] = buf[2];
                buf[2] = buf[3];
                buf[3] = '.';
                Soft_Uart_Write_Str(buf);
                Soft_Uart_Write_Str("\r\n");
                addr += 2;
                if (addr >= DATA_SIZE_MAX)
                    break;
            }
        }
    }
}
//*****************************************************************************
*
```

動作確認

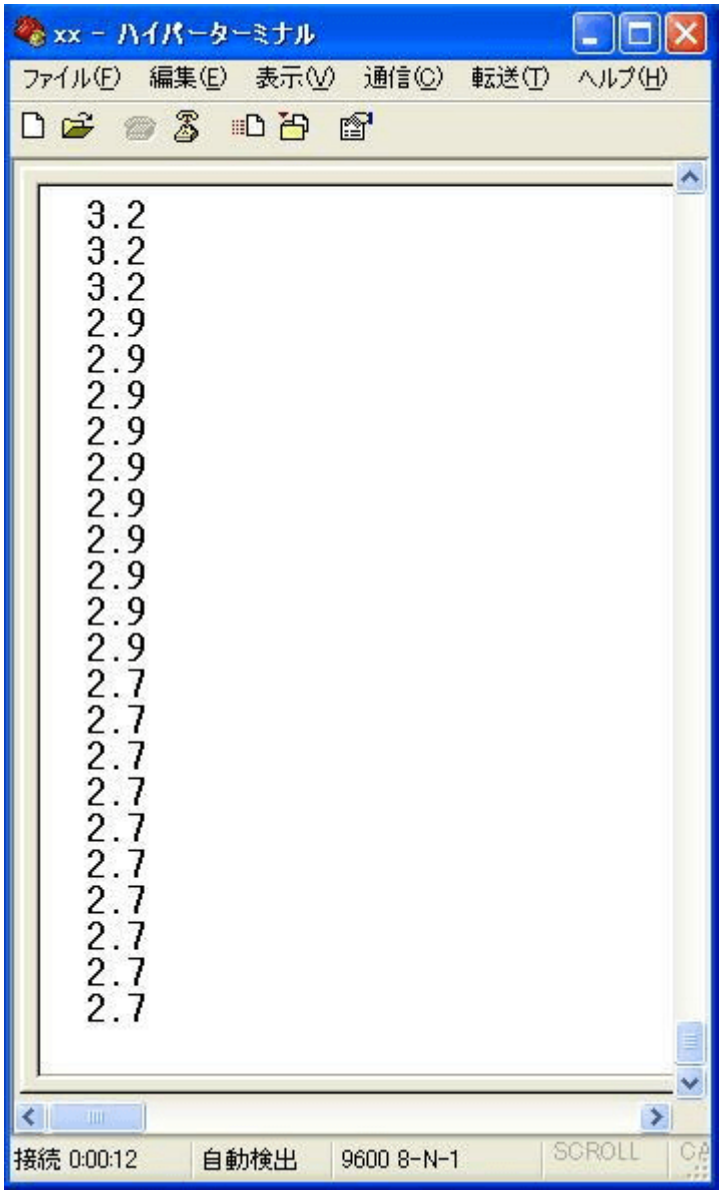
ブレッドボードに実装して、温度を記録してみました。記録した場所は作業部屋です。 部品が少ないので、蛇の目基板に実装すれば、かなりコンパクトに仕上がると思います。



記録した温度データを、RS232C経由で、パソコンに転送します。

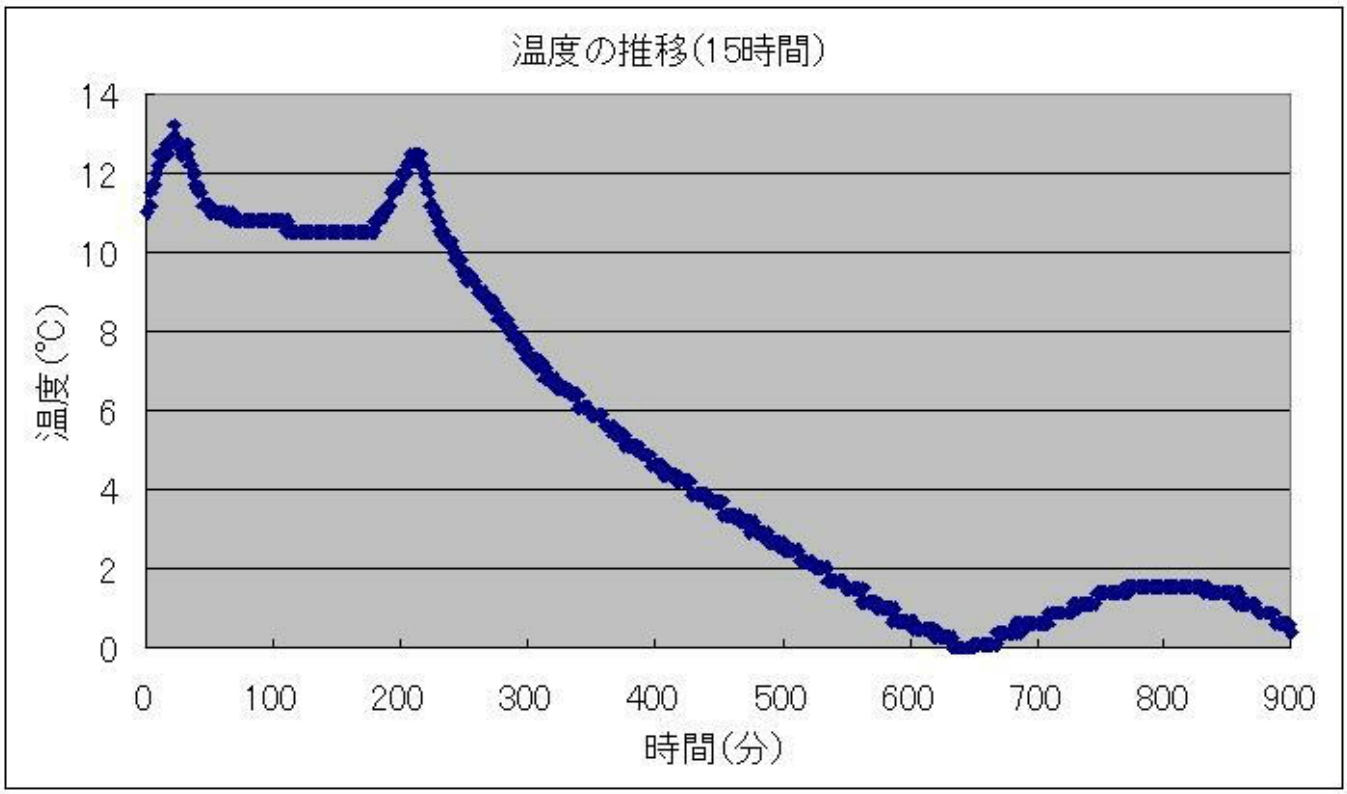


パソコン付属の通信ソフト(ハイパーターミナル)を使用して、データを吸い上げ、ファイルに保存しま



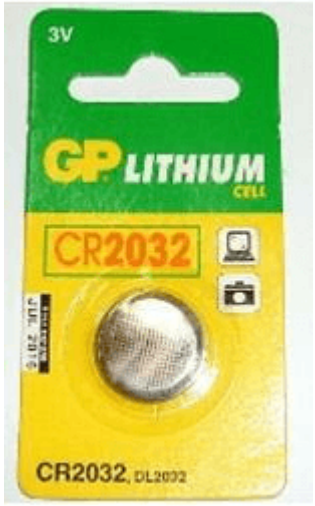
す。

保存したデータを、表計算ソフト(Excel)に取り込んで、グラフ表示させて見ました。 記録経過後200分~650分にかけて、温度が徐々に下がっているのは、作業部屋で作業を終えて、ストーブや 電気を消して母屋に引き上げたためです。(夜中の1時~8時30分)



消費電流が、約5mAなので、使用する電池によって、連続記録時間が左右されます。 ニッケル水素電池(1.2V 1000mAh×3本)の場合、約8日((1000mAh÷5mA)÷24時間)になります。

リチウム電池(CR20323V210mAh1本)の場合、約1日半((210mAh÷5mA)÷24時間)になります。



45日連続して記録する場合には□5500mAh以上の電池が必要になります。