

システム基礎科学実習 I パソコン信号処理 II

実験日 : 平成16年5月25・27日
グループ : F
学籍番号 : 40413
氏名 : 諸町大地
共同実験者 : 本間大士・三瓶雅迪

1. GPIBによるデータの取り込み

(1) 参考プログラムの動作確認

方法 : 参考プログラムを起動した上で、F.G.からデジタルマルチメーターに正弦波(0.5Hz,1Vp-p)を入力し、取り込みボタンをクリックした。

結果 : 取り込みボタンをクリックした瞬間(と思われる)の入力電源の電圧の値がパソコンに取り込まれた。

考察 : GPIB により、デジタルマルチメーターからパソコンにデータが送られていることがわかる。デジタルマルチメーターによる測定データがパソコンに送られ、目的にあったプログラムを作成・使用し、データを処理することで、デジタルマルチメーターだけでは処理できない様々なことが可能になるはずである。

設問 1 :

```
dev_multi = ibdev (0, ADDRESS_MULTI, NO_SAD, T10s, 1, (0x0400|0x0a));
```

//データ取り込みに関する基本的な設定。

```
ibwrt ( dev_multi, "F1R5PR1DL1", 10);
```

//データを取り込む設定・条件を「 dev_multiで示す設定、及び、"F1R5PR1DL1"(直流・20Vレンジ・fast)」とする。

```
ibrd ( dev_multi, buf, 20);
```

// dev_multiで示す設定で、取り込んだデータをbufに格納。

```
printf ("%s",buf);
```

//bufに格納されているデータを表示

設問2 : データの先頭に、電圧の種類(直流・交流)と抵抗Rが追加された。

(2) 参考プログラムの修正

方法：参考プログラムの `data_acquisition` 関数の定義部分を以下のように書き換えた。

```
int data_acquisition(int nsmp)
{
    int i;
    double t, d;
    d = Timer();
    dev_multi = ibdev (0, ADDRESS_MULTI, NO_SAD, T10s, 1, (0x0400 | 0x0a));
    ibwrt (dev_multi, "F1R5PR1DL1", 10);
    for(i=0;i<N;i++){
        t = Timer();
        ibrd(dev_multi, buf, 20);
        xdata[i] = Timer() - d;
        ydata[i] = buf;
        printf("%s",buf);
        SyncWait(t,0.2)
    }
    PlotXY (panelHandle, PANEL_GRAPH, xdata, ydata, nsmp, VAL_DOUBLE,
    VAL_DOUBLE, VAL_CONNECTED_POINTS, VAL_SOLID_CIRCLE, VAL_SOLID, 1,
    VAL_RED);
    return 0;
}
```

結果：ためしに取り込んでみたところ、きちんとグラフ表示された。

考察：時間に関する部分と、データ取り込み部分を変更した。まず、データ取り込みのための設定を行なう前に、変数 `d` にプログラム作動開始時刻を格納する部分を付け加えた。そして、データ取り込み部分を `for` 文で囲み、`N` 回繰り返させる。この `for` 文の中は次のようになっている。

まず、時刻を変数 `t` に格納し、データを取り込み `buf` に入れる。さらに、配列 `xdata[i]` にプログラム作動開始時刻 `d` からどれだけ時間がたったのかを代入し、配列 `ydata[i]` に `buf` に保存されていた取り込みデータの値をいれる。そして最後にループ開始時刻 `t` から `0.2` 秒たつまで待ち、ループの先頭に戻る。

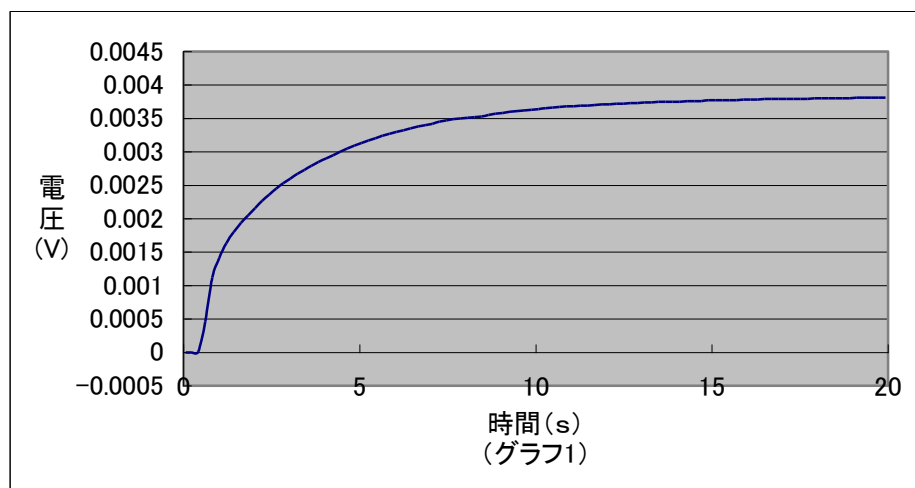
これにより、約 `0.2` 秒間隔で `N` 回データ取り込みを行い、その時刻とデータをそれぞれ配列 `xdata[i]`・`ydata[i]` に格納することができる。そして最後に `//` をはずし、`PlotXY` 関数でグラフ表示した。

2. 熱電対の過渡応答

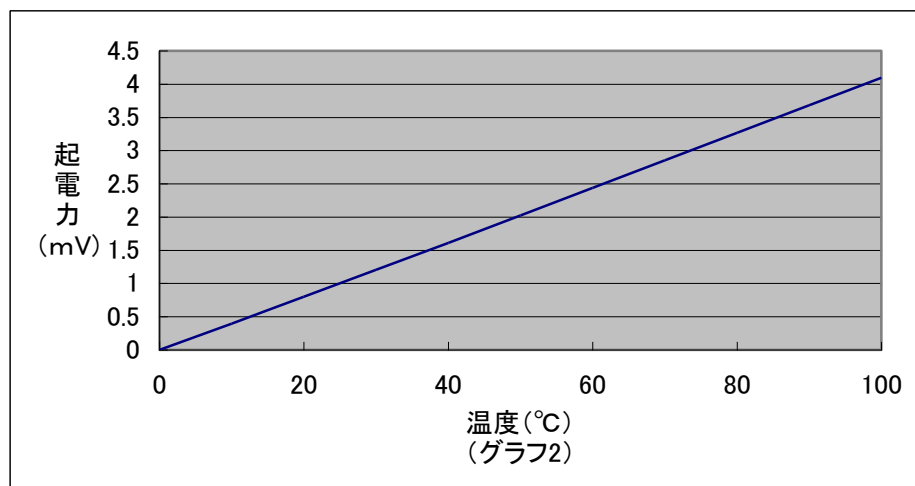
(1) 熱電対の過渡応答の測定

方法：熱電対を保温装置に入った湯の中に挿入し、そのときの熱電対の電圧を 1-(2)で作成したプログラムを用いて測定した。

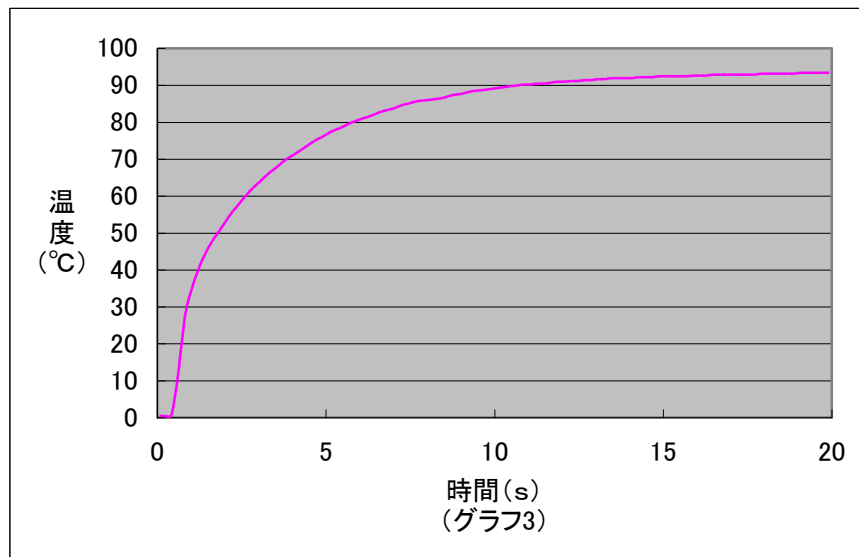
結果：測定データをグラフ 1 に示す。



考察：2001 年度版理科年表の物 41「熱電対の基準起電力」・「クロメローアルメル熱電対 (K タイプ)」より、 $0^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ における、クロメローアルメル熱電対の温度と起電力の関係をグラフ 2 に示す。ほぼ完全な直線とっていいことから、これを一次式で近似すると、 $v = 0.041T - 0.0189$ となる。ただし、 v ：起電力(mV)、 T ：温度($^{\circ}\text{C}$)である。ちなみに、二次式近似では $v = (1\text{E-}05)T^2 + 0.04T - 0.0037$ となり、二次の項を無視していいことがわかる。



そして、この近似式より測定データの起電力を温度に変換したものをグラフ 2 に示す。



これより、熱電対が対象の温度を示すようになるには約 17 秒かかることがわかる。この時間は熱電球の感知部分の熱容量に関係するはずである。このように何かを測定する場合、検出遅れを考慮しなければいけないことがわかる。

設問 1 :

熱電対の第一近似式

$$C_v \frac{dT}{dt} = k(T_0 - T)$$

これを解くと

$$T = T_0 - C \exp\left(-\frac{k}{C_v} t\right)$$

(C は積分定数)

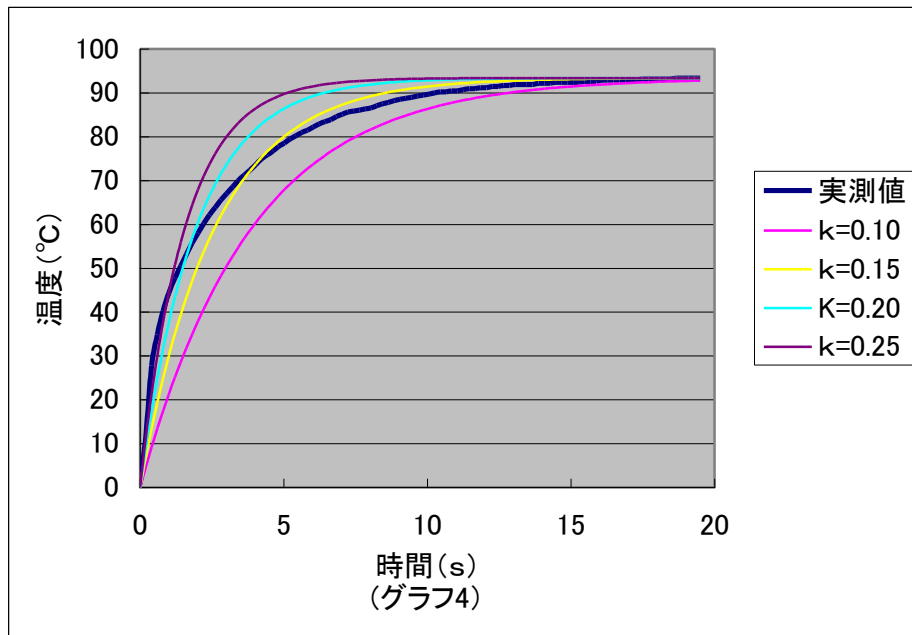
となる。

ここで、

$$\begin{cases} T_0 = C = 93.4 \\ C_v = 0.387 \end{cases}$$

であるから、これを元に k を推測する。

まず、データの初めの部分から、湯につける前の部分とその直後をカットする。そして、カット直後のデータの時刻が 0 となるよう時間軸を取り直す。この操作後のデータと、近似式によるグラフを比較し、最適と思われる k の値を出した。その値はおおよそ 0.15~0.20 であった。その付近での近似式のグラフと、データのグラフをグラフ 4 に示す。



しかし、近似式によるグラフと、かなりの差があることがわかる。初めの部分では実測データのほうが傾きが大きく、逆に後半部分では実測データの方がゆるくなる。これについては、近似の方法に問題があるはずである。近時の際、熱電対も水も互いに一様に温度が変化するとしているはずである。しかし、実際には同一物質中でも温度勾配が生じるはずである。そして、主に金属では伝導、水では対流により、熱の均一化が起こる。金属の熱の伝導は比較的早く、受熱部も小さかったので、それほど影響はないと思われるが、水は比熱が大きく、水の温度勾配による影響は無視できないと思われる。つまり、熱電対の温度が低い時ほど、その周りの水は熱を奪われ、水の温度勾配が大きくなり、対流が起こりやすくなる。対流が早いほど、熱電対は早く温まり、グラフの傾きは近似式より、急になる。そして、熱電対の温度が水の温度に近くなるほど対流が起こらなくなり、その周囲の水の温度はほとんど変化しなくなる。よって、熱電対の温度上昇は近似式によるものより緩やかになるはずである。