

デジタルマルチメータを利用した温度測定

—Windows95上でのコンピュータインターフェイスを用いた測定—

大久保 政俊 松本 浩幸

デジタルマルチメータを利用したコンピュータ計測を行うため、RS232Cを制御するソフトを作り、スズの過冷却およびペットボトルの空気の圧縮・膨張・減圧時の温度変化を測定した。

【キーワード】 高校理科 デジタルマルチメータ RS232C 過冷却 温度変化

1 はじめに

Windowsになって、従来DOS上で容易に行えた計測が難しくなった。例えばNECの9801に付属のN88Basicでは容易にI/Oポートを制御したり、RS232Cの通信を制御することが簡単であったが、Windowsになってこれらのハードウェア制御をする簡単に直接的な方法がなくなってしまった。

ここではデジタルマルチメータ(METEX社のM4650CR)で測定したデータを、RS232Cを利用してコンピュータのWindows画面上に取り込んで、計測する方法および実験結果を報告する。



図1 デジタルマルチメータ(M4650CR)

このデジタルマルチメータはRS232C機能を装備したいわゆるテスターである。従って各種のセンサーの出力をアナログ表示し、それをそのままコンピュータに送ることで各種の計測が簡単にできる。A/Dコンバータのように入力可能な電圧の大きさの変更やデジタル変換による精度の誤差を考える必要がなく、大変便利である。

2 RS232Cの制御方法

デジタルマルチメータ(METEX社のM4650CR)のRS232C制御および実験開発については既に茨城県教育研修センターの中川隆行氏の先駆的な仕事が挙げられる。中川氏のWindows95上でのソフトはFBasicを用いRS232CのI/Oポートを自作のDLL関数を使って制御している。当然ながらRS232CをI/Oポートで制御すると機種依存になるので、キーボードに関するAPI関数を使ってDOS/Vと98を判定している。しかし、最新のPC9821シリーズはうまく作動しない。RS232Cの仕様が9801シリーズから変更があると聞いている。

しかし、当センターや学校現場では依然として9821シリーズが多いので、9821でMETEX社のM4650CRで測定したデータをRS232Cを利用して転送できるよう2つの方法で検討した。

(1) 通信コンポーネントを利用する方法

VisualBasic5.0にはシリアル通信制御コントロールMSCOMMが標準で添付されている。これを使うと簡単にRS232Cを制御できる。特にMETEXからデータを14バイトごとの文字列、つまり固定長のブロックデータを受信する場合は、MSCOMMのRThresholdプロパティに受信したいデータの長さ(14)を設定すると、データを14バイト受信するごとにOnCommイベントが発生し、容易に受信バッファからデータを読み出すことができる。

図2に、フォームに通信コントロールMSCOMMとテキストボックスを貼り付け、受信したデータをテキストに表示する簡単なプログラ

ムを示す。Visual Basicを使うと完全にコンパイルされないことは良く知られている。さらに通信などのコントロール(O C X)を使用するとプログラムの配布はセットアップウィザードを使ってインストールすることにならざるを得ない。インストールする場合、システムを書き変えて、時として再起動しなければならない。結局、フロッピー上からプログラムを起動することはできず簡単に扱えない。

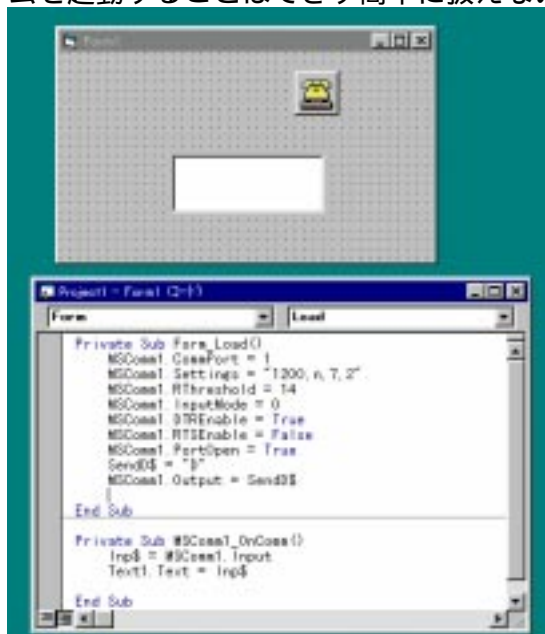


図2 通信コントロール

(2) 通信 A P I 関数を利用する方法

Windows95標準の通信API関数を使うことで通信を行うことができ、さらにコンパイルして単独のソフトを作ることができるが、Visual Basic上でAPI関数を使う際には、Declare文の宣言などの初心者にとって難しいやっかいな問題がある。

そこでDelphiを使うことにした。DelphiではA P I 関数を宣言なしに普通の関数のように呼び出すことが可能であり、扱いが非常に簡単である。(さらにI/Oポートを制御するためにDelphiはアセンブラを使うことができる。ちょうどN88Basicからアセンブラを使ったと同じように扱える。したがって、プリンタポートを利用して自作のA D コンバータを制御

できる) また、完全にコンパイルでき、単独の実行形式プログラムを作ることが出来る。詳細は参考文献6), 7)に譲る。参考文献を参考にしてデータを14ビット受信することにイベントが起きるようにA P I のWaitCommEvent関数を用いて、さらに別のスレッドで動くようにした。

3 ソフトの概要

DelphiでA P I 関数を使って作ったRS232C制御のプログラムは4つの特徴が挙げられる。

- (1) 制御画面とグラフ画面を図3のように別々に表示できるようにした。これは使用しているコンピュータの画面に合わせて大きさを変更できるようにするためである。
- (2) 通信開始でデータを取り込み表示し、同時にデータを補正して実験値に換算して表示するようにした。
- (3) 実験値をプロットするグラフを任意の大きさで表示でき、縦軸、横軸の目盛りも任意に設定できるようにした。グラフの横幅が画面の大きさを越える場合は横にスクロールできるようにした。
- (4) 任意の時間間隔で実験値をプロットするようにした。METEXからは約0.7秒毎にデータが送られてくるのでデータは常に表示するが、グラフにデータから換算した実験値をプロットする時間間隔を変更できるようにした。



図3 RS232C制御プログラム

4 スズの過冷却現象における温度変化

スズは約230度で融け始め、逆に固化するときには過冷却現象が見られる金属である。過冷却を見る場合には、るつぼの中で融かして固まるのを見るのが最も良いが、簡単に見る方法としてハガキで容器を作ってその中でスズを融かし（図4）冷やすと、ハガキの断熱性のためゆっくり放熱して、るつぼ使用時と比べて短時間であるが過冷却の現象を観察することができる。

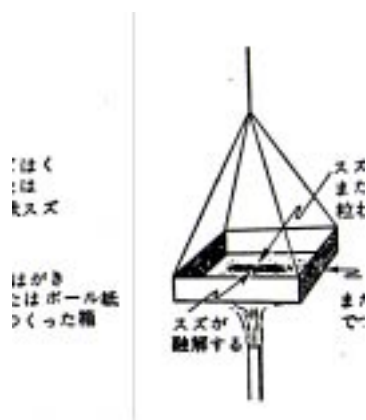


図4
スズの加熱方法

温度測定用センサーとしてK型熱電対を用い、起電力と温度の関係を直線近似で補正し、温度に換算した。測定した実験結果を図5に示す。

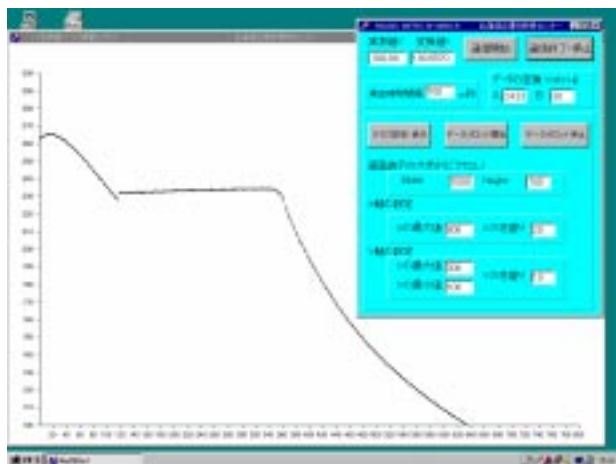


図5 スズの過冷却現象

図5からわかるように約230度付近で過冷却現象が見られ約5度の温度のギャップが見られる。また凝固している最中は少しずつではあるが温度の上昇が見られることは興味深い。これは液体から固体になるときに放出される凝結熱

によって自ら温度が上昇していることを示している。5分もあれば十分に観測可能であり、水などの過冷却現象と比べてみるとおもしろい。

5 ペットボトルを用いた圧縮・断熱膨張時における温度変化

1リットルのペットボトルの内底に温度センサー（LM35DZ）を取り付け、ペットボトル内の空気温度を計れるように装置を作る。

ペットボトルの口にFizz-Keeper（炭酸水の気が抜けないように、ペットボトルの口にはめピストンを押しながら空気を入れる装置 図6）をとりつけ、ピストンを10回ずつ押しながら、温度を測定した結果を図7に示す。



図6 Fizz-Keeper（空気入れ）

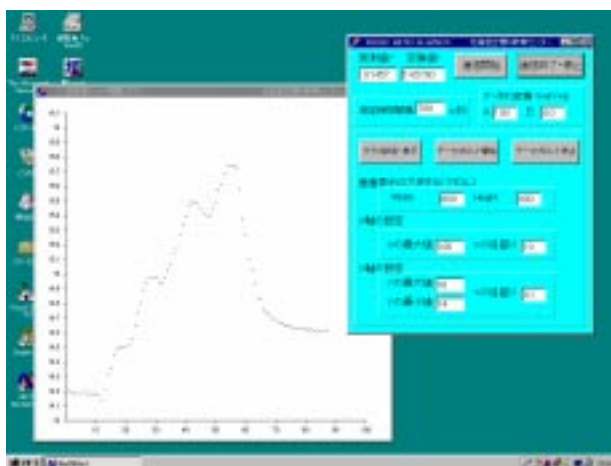


図7 ペットボトル内の空気の圧縮と断熱膨張時の温度変化

図7からピストンを押す毎に温度上昇が見られやがて温度平衡に移行していくのがわかる。押す毎に温度が上昇していくことは、ペットボトル内の空気の圧力に逆らって空気を入れ圧縮することにより仕事が熱に変わったことを示している。中の圧力が大きくなった段階で、ペットボトルの口からFizz-Keeper を抜くと一瞬にして空気が広がり近似的に断熱膨張が実現される。それにより急激に温度の下降が見られる。

ペットボトルの口にFizz-Keeperの代わりにワインエアバック（ワインのビンの口につけて空気を抜きワインの酸化を防ぐもの 図8）を取り付けてピストンを押し、ペットボトルの空気を抜き減圧させたときの温度変化を調べた。図9のように圧力の低下とともに温度が下がる。



図8 ワインエアバック（空気抜き）

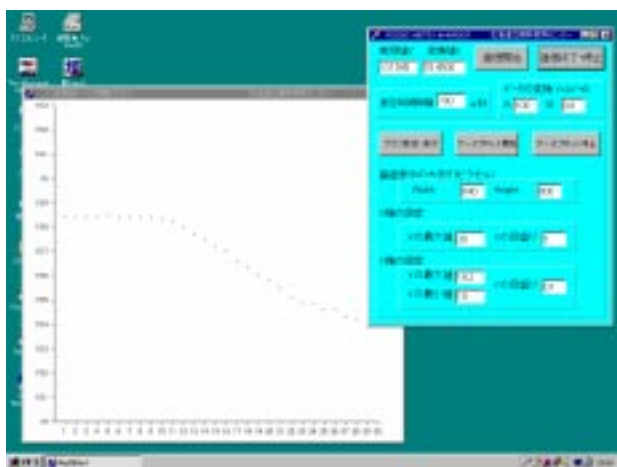


図9 ペットボトル内の空気を減圧したときの温度変化

6 おわりに

デジタルマルチメータを利用したコンピュータ計測を行うため、Delphiを使ってRS232C制御のソフトを作った。これを利用しセンサーが出力するアナログ・データを直接コンピュータに送り、画面上でグラフ化して表示することで実験値の時間的变化を容易に調べることができる。

具体的にスズの過冷却現象およびペットボトル内の空気の圧縮・膨張・減圧時の温度を測定し、それぞれに対応させてグラフの目盛りを変更し、データから換算した実験値をグラフ上にプロットすることで大きなあるいは微少な温度変化を示すことができ、デジタルマルチメータが非常に有効であることがわかった。

参考文献

- 1) 中川隆行 PCインターフェースを持つDMMを用いた物理計測実験 平成7年度全国理科センター研究部会物理研究発表収録 1995
- 2) 中川隆行 Windows環境下でのDMMを活用した物理実験計測 平成9年度全国理科センター研究部会物理研究発表収録 1997
- 3) 片平順一 田中裕美 温度センサー・デジタルマルチメータ・パソコンを組み合わせた簡易温度計測システム 堺市科学教育センター 研究紀要 第2号 1996
- 4) 渡辺明禎 Windows時代のハードウェア制御 トランジスタ技術12月号 1996
- 5) 矢沢久雄 VisualBasic制御用GUIターミナルのプロプログラミング トランジスタ技術9月号 1997
- 6) Duke Delphi2の達人テクニック 株式会社ディー・アート 1996
- 7) 柳沢正明 DelphiによるRS - 232 C 制御と通信プログラム InsideWindows 2月号 1998
- 8) 授業におけるコンピュータの活用 平成9年度情報教育指導者講座資料（化学領域）茨城県教育研修センター 1997
- 9) 武谷琢美 金属の実験 岩崎書店 1962
（おおくぼまさとし 物理研究室研究員）
（まつもとひろゆき 長期研修員）