

# サイエンスツールとしてのパソコンの活用法に 関する研究 (第2報)

—マウス端子を利用した簡単なインターフェースと観察・実験モジュール—

理科教育研究室 杉本良一

An Application of Personal Computer as a Science Tool (II)

—Simple Interfaces for Science Experiments and Science Modules—

Ryoichi SUGIMOTO

## 1 はじめに

新学習指導要領が告示され、コンピュータの学校への導入が急ピッチで進んできている。今後は理科教育においても学習内容や学習の手段として、コンピュータの活用が図られなければならないであろう。特に、コンピュータを自然を探究するための道具の一つとして、理科実験における計測、データベースなどの情報の検索、実験データの処理やグラフ化などに活用することは、生徒の理科学力の向上、学習時間の短縮、費用の節約などの側面からたいへん効果的である。

このとき、パソコンを多目的実験室機器<sup>1)</sup>として用い、理科学習に有効な道具(ツール)として、自ら考え、問題解決して、科学の方法が学べるように配慮することが大切である。新学習指導要領の重点にも「主体的な探究活動の充実」、「科学的思考力、判断力の育成」などがあげられ<sup>2)</sup>、パソコンをサイエンスツールとして使用することは意義深いと考える。

さらに、観察・実験重視の立場から、温度や電圧測定など実験データを直接取り入れる計測などにパソコンを用いることが特に重要であると考えられる。しかしながら、この利用の在り方については以下の問題点があると考え<sup>3)</sup>。

第1点は、学校に導入されつつあるパソコンは他教科を含めたC A Iを目的とし、コンピュータ室に数十台まとめて導入されていることが多く、コンピュータ室で理科実験を行うことは実際には難しいことが挙げられる。新指導要領の趣旨を生かすためには少なくとも理科実験室の生徒の実験机ごとに1台ずつパソコンが配置されなければならない。そのとき、市販の計測用インターフェースを用いると価格が高いものも多く、生徒用まで購入することは困難であろうと考える。

第2点は、パソコンを用いて実験・観察を行なうためには、教師がハードウェアやソフトウェアについての知識や技能を持っていないなければならないが、現時点では必ずしも十分とはいえない<sup>4)</sup>。生徒が使う場合には、パソコンのキー操作など、その基礎的使い方に慣れさせ、インターフェースの接続法や使い方などにも習熟させなければならない。

第3点は、授業の指導過程の中にどのように位置づけて使い、どのように評価するかということ

が十分明らかでないことが挙げられる。例えばパソコンを単に電圧を測るだけに用いるのか、さらに、自動的にグラフを描かせるのか。また、センサーを自作させたり、プログラムを自作させたりするなどいろいろな学習展開が考えられる。課題別や個別的に実験を進めていくこともできるが、そのための学習シートやモジュール教材が準備されていなければならない。

これらの問題点を解決するために、パソコンのマウス端子を用いた簡単で安価に自作できる計測インターフェース、プログラム、及び、科学の方法が学ぶことができる学習シートなどを含めたパソコンによる観察・実験モジュールの開発を試みた。

## 2 簡単な計測インターフェース利用の意義

パソコンを計測機器として用いる研究は、主として物理教育の分野で、平田<sup>9)</sup>、安田<sup>9)</sup>、天良<sup>7)</sup>氏らにより、すでに数多くの報告がある。

これらは、専用のADコンバータ用LSIを用いたもので、教師が自作するには、かなりのハードウェアの知識や技能を必要とする。また、最近では、RS232C端子に接続できる比較的安価な電圧測定用の計測インターフェースも市販されているが<sup>9)</sup>、一般に市販の計測インターフェースには高価なものが多い。

一方、簡単なインターフェースを用いたものは、AppleIIのゲームポートを用いたもの<sup>9)10)</sup>、VIC20のゲームポートを用いたもの<sup>11)</sup>などがアメリカで報告がされている。しかし、これらのパソコンは日本ではほとんど普及していない。筆者はMSXパソコンのジョイスティック端子を用いた簡単なインターフェースによる理科実験への応用例をいくつか報告した<sup>12)</sup>。

これらの簡単なインターフェースによる方法は、比較的容易に、また、安価に自作でき、プログラムの作成もBASIC言語でできるなどの特徴がある反面、精度が低い、測定速度が遅いなどの欠点がある。しかし、精度や高速性が要求される実験は、市販の12ビットA/Dコンバーターなどを用いればよいと考える。また、個別やグループで使う場合には、簡単なインターフェースを用いたものが使いやすいと考える。

ここでは、簡単なインターフェースによる実験の次のような側面を重視したいと考える。すなわち、これを用いることにより、例えば、サーミスタによる温度センサーの較正の仕方、装置の組み立て方の習得など、装置の使い方を理解して正しいデータを得るための技能が養える。また、新しい実験装置を組み立てたり、新しい実験方法を考えたりする創造的な技能など科学的な探究の諸能力が、この簡単なインターフェースと観察・実験モジュールで学習できるなど、新指導要領の趣旨にかなった使い方が可能になると考える。

## 3 簡単な計測用インターフェース

簡単な計測用インターフェースとして、NECの16ビットPC9801シリーズパソコン（以下PC98と略す。）のマウス端子を利用した<sup>13)</sup>。測定原理はマウスボタンの左右のスイッチ入力を利用するものでIBM-PC、FMシリーズなどでもマウス端子があれば同様のことが可能である。

このインターフェースは安価に（1000円以下）製作でき、教師が自作することも容易であり、また、生徒自身に製作させることも可能である。さらに、BASIC言語を利用するので、プログラムの作成や改編が容易である。16ビットのパソコンを用いるので、MSXなどに比べ、演算速度が

速く、よい精度が得られるなどの特徴が挙げられる。

一方、簡単に製作できる代わりに、音声波形を取り入れるなどの実験はできない。しかし、時間測定、温度測定、電圧測定など、比較的高速性が要求されない実験では十分利用できると考える。PC98シリーズのCPUが高速のものでは、BASICで数msecの分解能も可能である。

#### (1) 測定原理

マウスの右・左ボタンは単純なON・OFFのスイッチ入力となっている。これを利用して、2つのパルスの時間間隔をBASICのループカウンターを用いて計数し、別のストップウォッチなどで時間の較正をする。温度はタイマーIC555を用い、サーミスタ温度センサーなどの抵抗値の変化をRC発振回路により、単純なパルス列に変換し、マウス端子に入力し、その周期を計ることにより測定する。

##### ① INP関数を用いる場合

マウスのボタン情報は、入出力ポート番号7FD9番地(16進数)の上位4ビットに出力される。例えば、マウスの左ボタンの情報は以下のBASICプログラムにより検出できる。

```

100 'マウス左ボタンが押され続けた間の時間(相対値)を測定
110 COUNT=0
120 IF LEFT$(HEX$(INP(&h7FD9)),1)="6"
    THEN 130 ELSE 120
130 COUNT=COUNT+1
140 IF LEFT$(HEX$(INP(&h7FD9)),1)="E"
    THEN 150 ELSE 130
150 PRINT "COUNT=";COUNT
160 GOTO 110

```

##### ② マウス関数による場合

MS-DOS版N88BASIC(Ver. 6.0)などではマウス関数があり、利用できる。

```

100 'マウス左ボタンが押され続けた間の時間(相対値)を測定
110 MOUSE 0 'マウス関数の初期化
120 COUNT=0
130 IF MOUSE(2,1)=1 THEN 140 ELSE 130
140 COUNT=COUNT+1
150 IF MOUSE(2,1)=0 THEN 160 ELSE 140
160 PRINT "COUNT=";COUNT
170 GOTO 110

```

ただし、マウス関数は、毎秒120回割り込みにより、マウスの状態を調べている。そのため、検出速度は遅くなる。また、マウスボタンのチャタリングを防ぐため、シュミット回路やディレイ回路などが挿入されており、時間の遅れがある。そのため、BASICのループカウンターの分解能は1msec近くまでいくが、実際の精度はその10倍程度すなわち1/100秒ストップウォッチ程度となる。しかし、中・高等学校の大部分の理科実験においては、これくらいでも十分であると思われる。

以下、それぞれのインターフェースについての概要を述べる。

#### (2) 時間測定インターフェース

図1に示すように、マウス端子へ直接フォトトランジスタを接続するだけで時間間隔を測定でき

る。時間測定の原理は、マウスの右または左ボタンが押されたとき、マウス関数などの数値が変わることを利用したもので、生徒にも理解し易いと考えられる。

物体の運動、振子の運動などの他、動物の行動調査など生物の分野にも応用できる。斜面で金属球の転がし始めの高さと最下点で水平に転がって行くときの速さの実験をした結果のグラフを図2に示す。

### (3) 温度測定インターフェース

温度測定インターフェースを図3、ガスバーナ

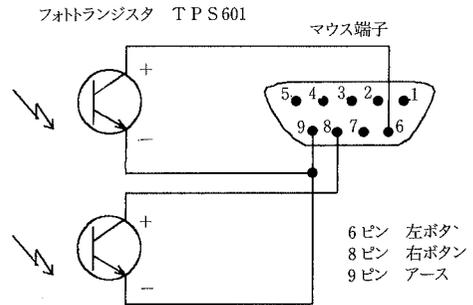


図1 時間測定インターフェース

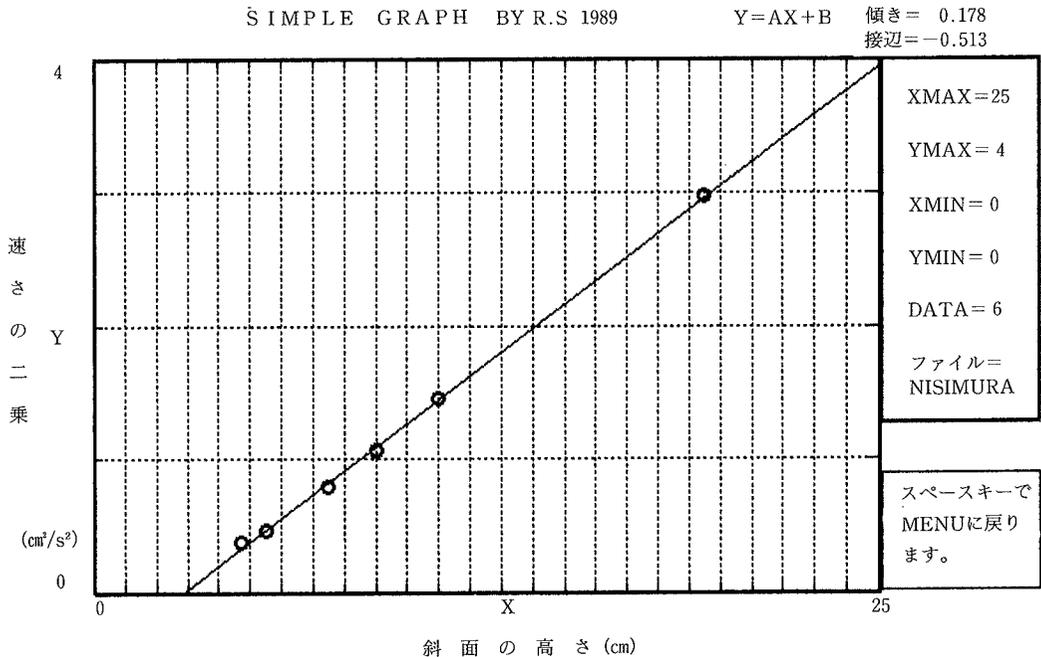


図2 時間測定インターフェースによる測定結果例

ーで50ccから150ccの異なる量の水を加熱したときの温度上昇を測定した結果を図4に示す。このインターフェースは抵抗値の変化が数値に変換できる回路で、タイマー I C 555をアステープルマルチバイブレーターとして動作させている。センサーをCdSなどに変えることにより光量や変位の測定ができる。サーミスタの温度較正は、2点間の温度を水銀標準温度計で測定し、プログラムでB定数を求めることができる。狭い温度範囲ならば水銀温度計と同程度 ( $\pm 0.1^\circ\text{C}$ ) の精度で測定可能である。

### (4) 電圧測定インターフェース

電圧を測るためには、ADC0809などの専用ICを使い、複雑な回路を製作する必要があるが、

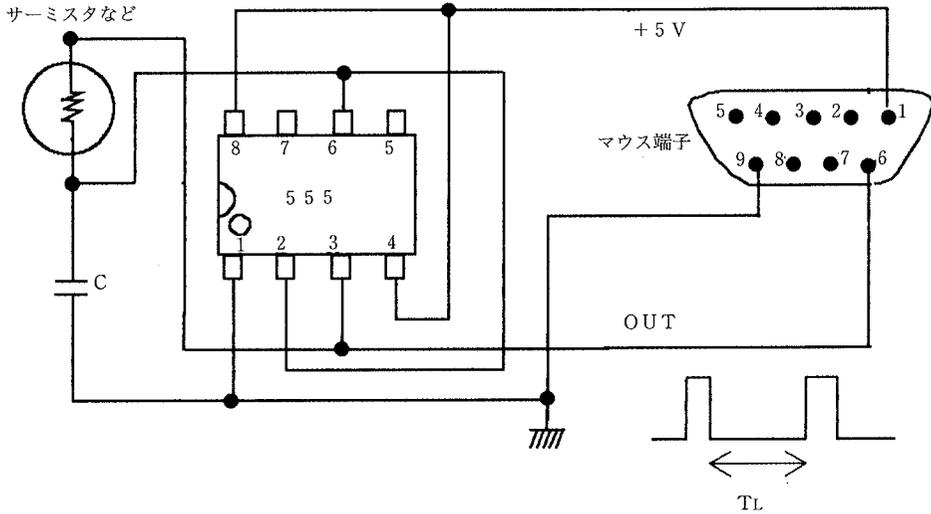


図 3 温度測定インターフェースの回路

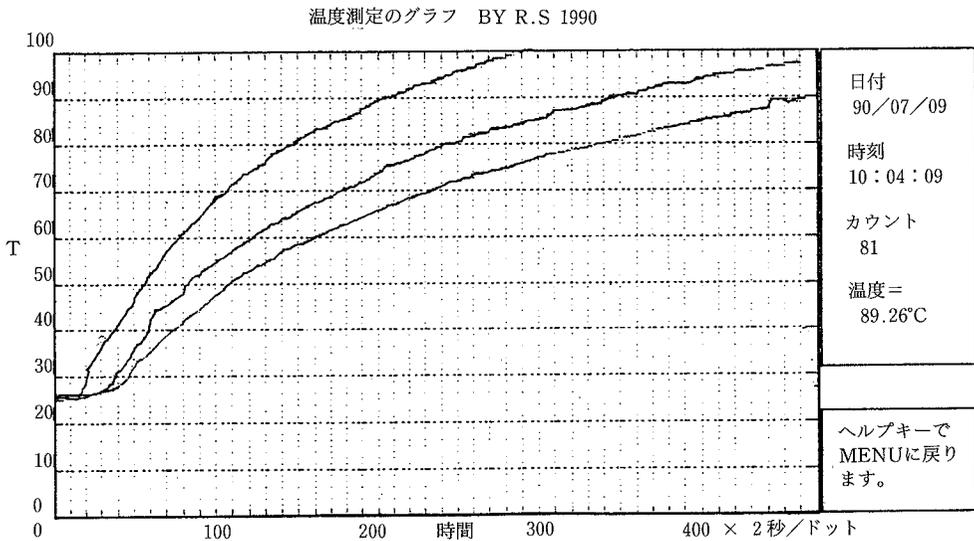


図 4 測定結果例 (異なる量の水の温度上昇)

大部分の教師にとって、このような回路を組み立てることはなかなか容易ではない。そこで、最も簡易な方法として、V-T (電圧-周期) 変換をコンパレータ ICLM393を使用し、電圧がゼロのときの時間間隔を計る方法を用いた<sup>14)</sup>。この方法で0.2~3.5Vの電圧が測定できる。図5に電圧測定インターフェース、図6に電圧とBASICループのカウント周期の逆数を測定した結果を示す。直線性も優れている。欠点としては0ボルトが測定できないが、OPアンプなどでレベルシフトをすれば使用できる。

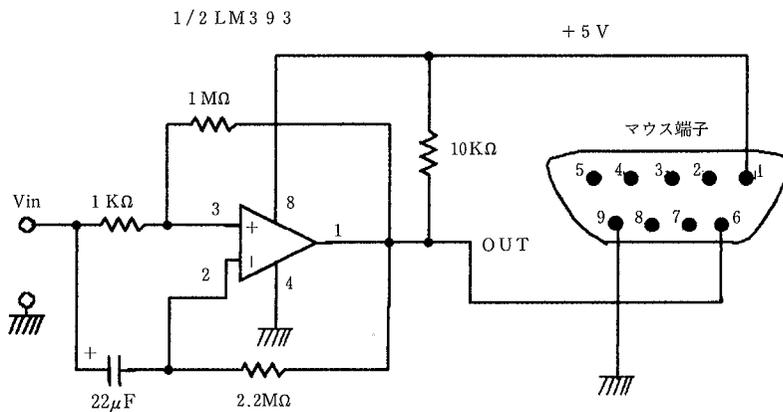


図5 電圧測定インターフェース

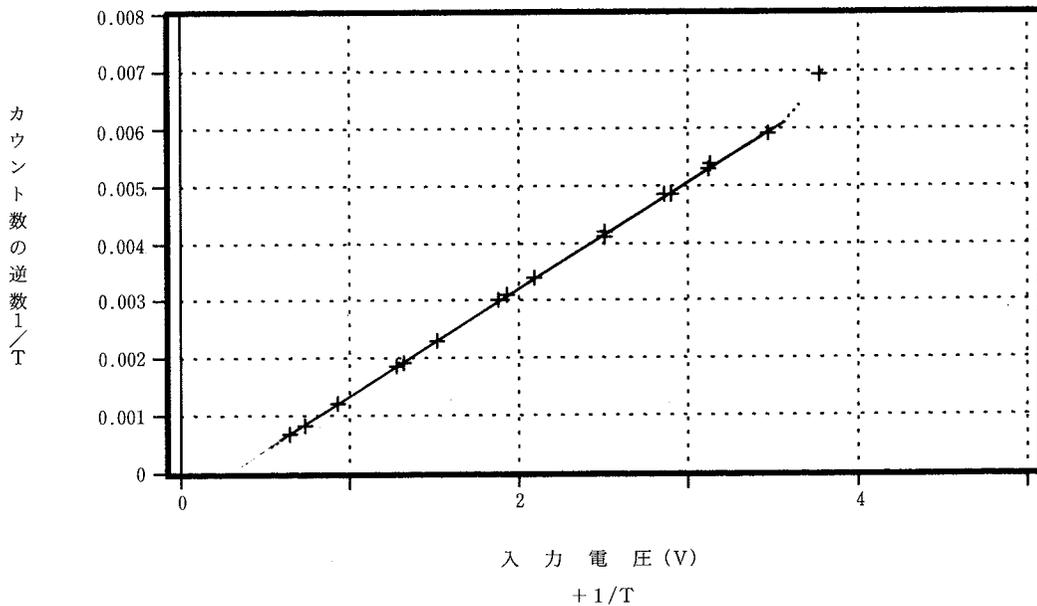


図6 測定例 (電圧と周期の逆数)

COPYRIGHT RS

パソコン理科学習シート

物体の運動  
—斜面の高さと速さ—

中学校3年

3年組 番氏名

◎この学習では、パソコンと光センサーなどの実験器具を用いて、物体の運動について実験します。

**学習1** 図のように、光センサー(フォトランジスタ)をパソコンのマウス端子に接続してみましょう。次に、パソコンにプログラムディスクをいれ、プログラム1を実行して、センサーのはたらきを確かめてください。

**学習2** それでは、斜面の高さと、カ学台車の速さとの関係を調べてみましょう

- ① まず、実験装置を図のようにセットしてください。
- ② 次に、プログラム2を実行し、台車の通過する時間を測定します。
- ③ 斜面の高さを等間隔ごとに変え、3回ずつ実験を繰り返し、その結果を次のページの表に記入してください。

図7 理科学習シート「力と運動」

COPYRIGHT RS

パソコン理科学習シート

熱と温度  
—質量の異なる水の温度上昇—

中学校1年 (新指導要領)

年組番氏名

☆この学習では、下のような器具を用いて、実験します。

**学習1** 図のように、温度センサーとインターフェースをパソコンのマウス端子につないで見ましょう。つぎにプログラム1を動作実行させてください。センサーの示す温度と、室温を比べてみましょう。センサーに手でさわると数値が上昇することを確かめてください。

**学習2** それでは、水の質量と温度上昇の関係を調べてみましょう。

- ① まず、装置を図のようにセットしてください。
- ② 次に、プログラム2を実行してください。
- ③ 水の量を50cc、100cc、150ccに変え、電熱器(ないときはアルコールランプまたはガスバーナー)で一定時間加熱して、温度変化を調べてください。
- ④ 得られたグラフをハードコピーしてください。(COPYキーを押す)

結果を次のページに記入してください。

図8 理科学習シート「熱と温度」

#### 4 観察・実験モジュールと実践結果

図7に中学校3年理科の力と運動の単元で用いる理科学習シート、図8に熱と温度の学習シートを示す。このシートとパソコン、ソフトウェア、インターフェース、その他この実験に必要な器具を含めて、観察・実験モジュールを構成する。この学習シートに従って学習することにより、パソコンをサイエンスツールとして、探究的な技能が習得できるよう工夫した。また、発展学習により、センサーを用いた実験を生徒自身が工夫したり、応用したりできる配慮をした。

これらの学習を実施するに当たっては、学習シートの中に自己評価や、班員の評価などが記入できるようにし、特に、グループ実験の場合には、友達と協力して実験できるように留意する必要がある。

なお、資料1・2にプログラムのリストを、また、それぞれのインターフェースの写真を資料3に添付する。

##### 【実践結果1】

平成2年6月に時間測定インターフェースによるパソコン観察・実験モジュールと図6の理科学習シートを用いて、広島県尾道市立百島中学校で斜面の高さと力学台車の運動について実践授業をした。対象生徒は3年生3名、2年生8名、計11名で、3班に分け実施した。パソコンはエプソンPC-286UXを用い、1台を交代で使用した。

学習シートへの「実験結果からわかること」についての生徒の記述は、「斜面の高さが増すほど速さが速くなる」、「高さとは速さは比例するといえる」、「何回やっても結果は同じ」などの回答があった。また、実験後の生徒の感想としては、「光センサーが1/1000秒まで正確にとらえているのに驚いた(2年男子)」、「光センサーとコンピュータはとても正確だなと思った(2年女子)」、「光センサーの働きがよくわかった(3年女子)」などの感想がみられた。教師の気づきとして、「実験するときに、パソコンの使い方、接続法などの説明に1時間、実際の実験に1時間を要した」「生徒は割り算に意外と時間がかかった」「生徒にとって、台車を正確にまっすぐ転がすことがむづかしい」など事前には予測できなかった課題が分かった。

パソコンが1台しかなく、グループが同時に実験することはできなかったが、小規模の学校では、交代で使うことにより、1台のパソコンでも実験に用いることができると考える。また、グラフを

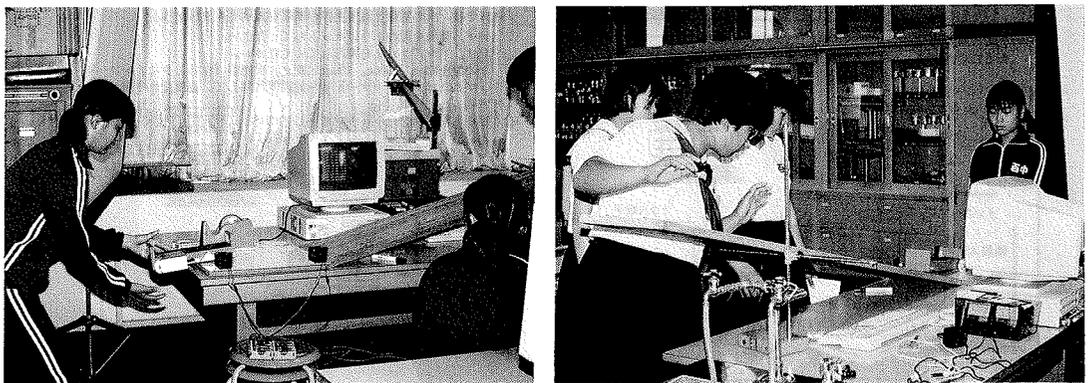


図9 百島中学校における理科の授業風景

描くソフトも添付していたが、中学校段階では、グラフ化の方法を学ぶ意味でも、パソコンに描かせるより、生徒の手で描いた方がよいように思われる。

図9は実験風景を示す。

### 【実践結果2】

平成2年10月広島大学教育学部において、東南アジア5カ国（パキスタン、マレーシア、フィリピン、タイ、シンガポール）からきた科学教育実技集団研修コースに参加した6名の大学教官及び高校教師に対してのワークショップが開催された。パソコンを理科教育に活用する方法のワークショップにおいて、温度測定インターフェースを製作し、実験した。研修生6名はいずれもBASIC等のプログラムの経験が無く、ワープロが操作できる程度であった。また、ハンダ付けの経験も皆無であった。しかし、約2時間程度で回路を完成することができた。また、サーミスタによる較正の仕方を習得することができた。彼らにとっては、このようなパソコンの使い方をしたのは初めてであり、大変興味をもってもらった。図3や図5の回路程度であればエレクトロニクス工作に熟達していない教師や生徒にも十分製作することが可能であると考えられる。

## 5 おわりに

理科教育においては、観察・実験などの直接経験を重視し、自分で考え、判断して問題を解決する能力を高める必要がある。しかし、現在のコンピュータの理科への利用は知識定着型のものが多く、探究の技能を身に付けさせるために、生徒自らが問題を発見したり、解決したりするような利用の仕方は少ないように思う。

今後は、簡単なインターフェースによる観察・実験モジュールを用いて、実験計画をして、情報を収集したり、発見や判断をしたり、また、実験や測定をしてデータの解釈をするなど、問題解決の能力を養うような指導の在り方について、さらに実践的に究明をしていきたい。

最後に、実践を快く引き受けて頂いた尾道市立百島中学校今岡先生に厚くお礼申し上げます。

## 参 考 文 献

- 1) B. D. Westling, M. E. Bahe: "Interface It Yourself", The Science Teacher, 53, No. 8, (1986), 45
- 2) 小暮, 山極, 江田編: 中学校学習指導要領の展開 一理科編一, 明治図書, 1989
- 3) 杉本良一: 年会論文集13, 科学教育学会, 1989, p. 89
- 4) 杉本良一: 物理教育学会誌, 38, No.3, (1990) 304
- 5) 平田邦男: パソコンによる物理計測入門, 共立出版, 1985
- 6) 安田 明: 物理教育学会誌, 33, No.4. (1985) 304
- 7) 天良和男: 物理教育学会誌, 32, No.2. (1985) 69
- 8) 足利裕人: マイコン, 1989, 12月号, P. 344
- 9) M. L. De Jong, J. W. Layman: "Using the Apple II as a laboratory instrument", The Physics Teacher, 22, No. 5, (1984) 291
- 10) G. D. Kamin, E. Dowden: "A Thermister Interface", The Science Teacher, 54, No. 6, (1987) 58
- 11) D. Sievers: "The Game Port Connection", The Science Teacher, 53, No. 6, (1988) 49
- 12) 杉本良一: 身近な素材を生かした物理教材の研究. 全理七編, 東洋館出版社, 1988, p. 112
- 13) 友枝達: 同上書, p. 94
- 14) 中野正次: トラ技コンピュータ, 創刊2号, CQ出版社, 1990, p. 152
- 15) 中野正次: 「アナログ回路のグレードアップ技法」, CQ出版社, 1989

## SUMMARY

### AN APPLICATION OF PERSONAL COMPUTER AS A SCIENCE TOOL (II)

#### -Simple Interface for Science Experiment and Science module-

Ryoichi Sugimoto  
Department of Science Education,  
Faculty of Education,  
Tottori University

There are three problems to introduce computers for school science teaching.

Firstly, the computers which purchased by schools are aimed for CAI or computer literacy education and not only for science teaching. They are usually set up in a single computer room, so that the science teacher can not use in science laboratory room. And more, the commercial interface for science measurement is expensive for school budget.

Secondly, the computer skills of science teachers are not enough to utilize computer hardware for scientific measurements.

Thirdly, it is not known well that teaching processes and the method of evaluation for such the computer assisted experiment are not clear and the teaching module should be developed for this kind of science teaching.

To eliminate these difficulties, simple interfaces for science measurements were constructed by using mouse connector of NEC-PC9801 computer. These system are easy to make by hands and very cost effective. They can precisely measure the time interval, temperature and voltage.

It is important that the computer can be not only used as a scientific instrument but also as a tool for learning scientific inquiry method. We also developed science modules with some properly prepared work-sheet, interfaces, computer programs, and experimental apparatus. These teaching modules are practiced and verified at a lower secondary level science class.

## 資料1 観察・実験モジュール「力と運動」のプログラムリスト

```

1000 '*****
1010 '      パソコン観察・実験モジュール No. 1
1015 '      力と運動
1020 '      1990.6.18
1025 '      メニュー部分は I / O 1990.6月号 DSGEN.BASを参考
1030 '*****
1035 'SAVE "RIKA1.BAS",A
1040 ON HELP GOSUB *MAINPROG
1050 HELP ON
1060 *MAINPROG
1070 CONSOLE 0,23,0,1,0:SCREEN 3:CLS 3
1090 '*****MAIN*****
1100 GOSUB *RIKA.SUB
1110 ON ANS GOTO *PROG1,*PROG2,*PROG3,*ENDRT
1120 *ENDRT
1130 CLS 3:PRINT "F5 デ`ハシ`メマス":END
1140 '*****
1150 *RIKA.SUB:CLS 3
1160 '*****
1170 LOCATE 23, 5:COLOR 4:PRINT "パソコン理科実験プログラム"
1180 CIRCLE ( 180, 88), 13, 2:PAINT STEP(0,0), 2:CIRCLE ( 394, 88), 13, 2:PAINT STEP(0,0), 2:LINE( 180, 75)-
1190 LOCATE 21, 9:COLOR 5:PRINT "プログラム 1 センサーのはたらき"
1200 LOCATE 21, 12:COLOR 5:PRINT "プログラム 2 斜面上の台車の運動"
1210 LOCATE 21, 15:COLOR 5:PRINT "プログラム 3 グラフ作成"
1220 LOCATE 35, 18:COLOR 5:PRINT "実験終了"
1230 LOCATE 16,20:COLOR 4:PRINT "矢印キーで選択し, リターンキーを押してください。"
1240 LOCATE 16,21:COLOR 7:PRINT "やめるとき STOP はじめるとき F5 を押す。"
1250 LINE(120,313)-(502,354),5,B
1260 LOCATE 19, 9:COLOR 5:PRINT "O"
1270 LOCATE 19, 12:COLOR 5:PRINT "O"
1280 LOCATE 19, 15:COLOR 5:PRINT "O"
1290 LOCATE 32, 18:COLOR 6:PRINT "O"
1300 COLOR 6:SK$="":SN= 4 : RESTORE *SAD : FOR J=1 TO SN : READ X(J),Y(J) : NEXT J
1310 *SAD : DATA 19,9,19,12,19,15,32,18
1320 S=1:LOCATE X(1),Y(1):IF SK$=CHR$(8H2B) THEN PRINT "●" ELSE PRINT " "
1330 *SADLOOP:AS=INKEY$:IF AS="" THEN *SADLOOP
1340 IF AS=CHR$(30) OR AS=CHR$(29) THEN GOSUB *SELUP
1350 IF AS=CHR$(31) OR AS=CHR$(28) THEN GOSUB *SELDN
1360 IF AS=CHR$(13) THEN ANS=S:RETURN
1370 GOTO *SADLOOP
1380 *SELUP:IF S=1 THEN RETURN
1390 LOCATE X(S),Y(S):IF SK$=CHR$(8H2B) THEN PRINT "O" ELSE PRINT " "
1400 S=S+1:LOCATE X(S),Y(S):IF SK$=CHR$(8H2B) THEN PRINT "●" ELSE PRINT " "
1410 RETURN
1420 *SELDN:IF S=SN THEN RETURN
1430 LOCATE X(S),Y(S):IF SK$=CHR$(8H2B) THEN PRINT "O" ELSE PRINT " "
1440 S=S+1:LOCATE X(S),Y(S):IF SK$=CHR$(8H2B) THEN PRINT "●" ELSE PRINT " "
1450 RETURN
1460 '*****
1470 *PROG1
1480 '*****
1490 CONSOLE 0,23,1,1:SCREEN 3:CLS 3:MOUSE 0
1500 LOCATE 30,1:COLOR 7:PRINT "プログラム 1"
1510 LOCATE 21, 3:COLOR 4:PRINT "マウス端子に接続して試みましょう。"
1520 LINE( 164, 43)-( 442, 69), 3,B
1530 *MAIN
1540 ML=MOUSE(2,1):MR=MOUSE(2,2)
1550 IF ML=1 AND MR=0 THEN 1610 ELSE 1560
1560 IF MR=1 AND ML=0 THEN 1680 ELSE 1570
1570 IF MR=1 AND ML=1 THEN 1640 ELSE 1530
1580 GOSUB *CLR:LOCATE 43, 13:COLOR 5:PRINT "右ボタンが押されました。"
1590 LINE( 340, 203)-( 538, 229), 2,BF
1600 GOTO 1530
1610 GOSUB *CLR:LOCATE 9, 13:COLOR 5:PRINT "左ボタンが押されました。"
1620 LINE( 68, 203)-( 266, 229), 2,BF
1630 GOTO 1530
1640 GOSUB *CLR:LOCATE 26,13:COLOR 3:PRINT "両方が押されました。"
1650 LINE (204,203)-(370,229),6,BF
1660 GOTO 1530
1670 *CLR
1680 LINE( 68 ,203)-( 538,229), 0,BF
1690 LOCATE 9,13:PRINT "
1700 RETURN
1710 '*****
1720 *PROG2
1730 '*****
1740 MOUSE 0 :CLS 3
1750 LOCATE 10,5:COLOR 6
1760 PRINT " このプログラム 2 ではマウスの左ボタンのスイッチで"
1770 LOCATE 10,6
1780 PRINT " S T A R T となり, 右ボタンで O F F となり, 時間を"
1790 LOCATE 10,7
1800 PRINT " 計測することができます。"
1810 LOCATE 10,20:PRINT "ENTER ANY KEY!!"
1820 AS=INKEY$:IF AS="" THEN 1820 ELSE 1830
1830 CLS
1840 LOCATE 26,0:COLOR 4
1850 PRINT "プログラム 2"
1860 LOCATE 26,1

```



```

2820 ' DATA INPUT X AND Y PARAMETER  RANDAM FILE
2830 ' X$=10 BYTES Y$=10 BYTES
2840 CLS
2850 INPUT "ファイル名を入れて下さい。";N$
2860 OPEN N$ AS #1
2870 FIELD #1, 4 AS X$, 4 AS Y$
2880 *INNAME
2890 IF LOF(1)<>0 THEN *NEWENTRY
2900 PRINT:PRINT N$+"にはデータがありません"
2910 PRINT :PRINT "新しく作りますか。Y/N?";
2920 Q$=INKEY$: IF Q$="" THEN 2920
2930 IF Q$="N" OR Q$="n" THEN *MENU
2940 IF Q$="Y" OR Q$="y" THEN *NEWENTRY
2950 GOTO 2920
2960 '
2970 *NEWENTRY
2980 PRINT :PRINT "新しくデータを入力します。"
2990 NH=LOF(1)+1
3000 PRINT "X( ";NH;" )=" : INPUT X
3010 IF X=0 THEN *EXIT
3020 PRINT "Y( ";NH;" )=" : INPUT Y
3030 LSET X$=MKS$(X)
3040 LSET Y$=MKS$(Y)
3050 PUT #1,NH
3060 PRINT:XDATA(NH)=X:YDATA(NH)=Y
3070 GOTO 2990
3080 *EXIT
3090 CLOSE #1
3100 GOTO *MENU
3110 '*****DATA LOAD FROM FLOPPY DATA *****
3120 *YOBIDASHI
3130 FILES
3140 INPUT "ファイル名を入れて下さい。";N$
3150 OPEN N$ AS #2
3160 IF ERR=64 THEN CLOSE #2 ELSE 3170
3170 FIELD #2, 4 AS X$, 4 AS Y$
3180 FOR I=1 TO LOF(2)
3190 GET #2,1:XDATA(1)=CVS(X$):YDATA(1)=CVS(Y$)
3200 NEXT I
3210 FOR I=1 TO LOF(2)
3220 PRINT "XDATA";XDATA(1);" YDATA";YDATA(1)
3230 NEXT I
3240 NH=LOF(2)
3250 CLOSE #2
3260 LOCATE 35,22:PRINT "M E N Uに戻るときはスペースキー"
3270 A$=INKEY$:IF A$="" THEN *MENU ELSE 3260
3280 '*****DATA PROCESSING  LEAST SQUARE METHOD *****
3290 *SHORI
3300 X2=0:Y2=0:U2=0:XSUM=0:YSUM=0
3310 N=NH
3320 ' 直線回帰
3330 FOR I=1 TO N
3340 X2=X2+XDATA(I)^2
3350 Y2=Y2+YDATA(I)^2
3360 U2=U2+XDATA(I)*YDATA(I)
3370 XSUM=XSUM+XDATA(I)
3380 YSUM=YSUM+YDATA(I)
3390 NEXT I
3400 KATAMUKI=(U2-XSUM*YSUM/N)/(X2-XSUM*XSUM/N)
3410 SEPPEN=KATAMUKI*(X2*YSUM-XSUM*U2)/(N*U2-XSUM*YSUM)
3420 YLAST=SEPPEN+KATAMUKI*XMAX :YSTART=SEPPEN+KATAMUKI*XMIN
3430 ' MAKE LINE
3440 SCREEN 3,0,0,1:CLS
3450 LINE(32*XMIN*DX-XMIN*DX,351-YSTART*DY+YMIN*DY)-(32*XMAX*DX-XMIN*DX,351-YLAST*DY+YMIN*DY),5
3460 LOCATE 55,0:PRINT USING "Y=AX+B 傾き =#.###";KATAMUKI
3470 LOCATE 55,1:PRINT USING " 接点 =#.###";SEPPEN
3480 GOSUB *ZAHYO
3490 A$=INKEY$:IF A$="" THEN *MENU ELSE 3490
3500 '***** END PROCESSING *****
3510 END
3520 REM ERROR ROUTINE
3530 CLS :LOCATE 10,10:COLOR 2:PRINT "エラー発生です。はじめからやってください。"
3540 FOR K=1 TO 300:BEEP 1:BEEP 0:BEEP 1:BEEP 0:NEXT K
3550 CLOSE #1,#2:CLS 3
3560 PRINT "F6 ライフライン"
3570 END

```

## 資料2 観察・実験モジュール「熱と温度」のプログラムリスト

```

1000 '*****
1010 '      パソコン観察・実験モジュール NO. 2
1020 '      熱と温度
1030 '      1990.6
1035 '      メニュー部分は I/O 1990.6月号参考
1040 '*****
1050 'SAVE "RIKA2.BAS",A
1060 COLOR 7:CLS 3
1070 PRINT "      このプログラムを使用するときは、サーミスタのB定数を"
1080 PRINT "      プログラム3であらかじめ、測定しておく必要があります。"
1090 COLOR 6:PRINT "      ナカノ キーラ オシテクワイ"
1100 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 1100
1110 CONSOLE 0,24,0,1:SCREEN 3,0:CLS
1120 GOSUB *ONDO.SUB
1130 ON ANS GOSUB *KKONDO,*ONDOGRP,*ONDOAJT,*ENDRTN
1140 *KKONDO
1150 RUN "KKONDO"
1160 *ONDOGRP
1170 RUN "ONDOGRP"
1180 *ONDOAJT
1190 RUN "ONDOAJT"
1200 *ENDRTN
1210 COLOR 7:CLS 3
1220 END
1230 *ONDO.SUB:CLS 3
1240 LOCATE 23, 5:COLOR 6:PRINT "パソコン理科実験シリーズ2"
1250 CIRCLE ( 180, 88), 13, 1:PAINT STEP(0,0), 1:CIRCLE ( 394, 88), 13, 1:PAINT STEP(0,0), 1:LINE( 180, 75)
1260 LOCATE 31, 7:COLOR 7:PRINT "熱と温度"
1270 LINE( 244, 107)-( 314, 133), 2,B
1280 LOCATE 24, 10:COLOR 4:PRINT "1  拡大表示プログラム"
1290 LOCATE 24, 12:COLOR 4:PRINT "2  グラフ表示プログラム"
1300 LOCATE 24, 14:COLOR 4:PRINT "3  サーミスタの校正"
1310 LOCATE 24, 16:COLOR 4:PRINT "4  終了"
1320 LOCATE 22, 10:COLOR 3:PRINT "O"
1330 LOCATE 22, 12:COLOR 3:PRINT "O"
1340 LOCATE 22, 14:COLOR 3:PRINT "O"
1350 LOCATE 22, 16:COLOR 3:PRINT "O"
1360 LOCATE 22,18:COLOR 7:PRINT "矢印キーで選択して下さい。"
1370 COLOR 3:SK$="+":SN= 5:RESTORE *SAD:FOR J=1 TO SN:READ X(J),Y(J):NEXT J
1380 *SAD : DATA 22,10,22,12,22,14,22,16,22,18
1390 S=1:LOCATE X(1),Y(1):IF SK$=CHR$(8H2B) THEN PRINT "●" ELSE PRINT " "
1400 *SADLOOP:A$=INKEY$:IF A$="" THEN *SADLOOP
1410 IF A$=CHR$(30) OR A$=CHR$(29) THEN GOSUB *SELUP
1420 IF A$=CHR$(31) OR A$=CHR$(28) THEN GOSUB *SELDN
1430 IF A$=CHR$(13) THEN ANS=S:RETURN
1440 GOTO *SADLOOP
1450 *SELUP:IF S=1 THEN RETURN
1460 LOCATE X(S),Y(S):IF SK$=CHR$(8H2B) THEN PRINT "O" ELSE PRINT "□"
1470 S=S-1:LOCATE X(S),Y(S):IF SK$=CHR$(8H2B) THEN PRINT "●" ELSE PRINT " "
1480 RETURN
1490 *SELDN:IF S=SN THEN RETURN
1500 LOCATE X(S),Y(S):IF SK$=CHR$(8H2B) THEN PRINT "O" ELSE PRINT " "
1510 S=S+1:LOCATE X(S),Y(S):IF SK$=CHR$(8H2B) THEN PRINT "●" ELSE PRINT " "
1520 RETURN

1000 '*****
1010 '      温度校正プログラム
1020 '*****
1030 'SAVE "ONDOAJT.BAS",A
1040 ON HELP GOSUB *ENDRTN
1050 HELP ON
1060 CONSOLE 0,24,1,1,0:CLS 3
1070 CLS
1080 COLOR 6
1090 PRINT "      温度の校正"
1100 COLOR 4
1110 PRINT "      このプログラムは2点間の温度を測定し、サーミスタのB定数を
1120 PRINT "      求めるものです。はじめに測定しようとする最低温度に設定して下
1130 PRINT "      さい。次に、最高温度に設定し、センサーが十分その温度と同じに
1140 PRINT "      なるまで待ち、次の温度をいれてください。"
1150 PRINT "
1160 COLOR 7
1170 PRINT "センサーをマウス端子に接続してください。"
1180 PRINT "OK? HIT ANY KEY"
1190 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 1190
1200 PRINT "センサーの現在の温度をいれてください。"
1210 INPUT "T0=";T0
1220 GOSUB *START
1230 P0=COUNT
1240 PRINT "P0=";P0
1250 PRINT "つぎの温度に設定してください。5分以上まってください。"
1260 PRINT "OK? HIT ANY KEY"
1270 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 1270
1280 INPUT "T1=";T1
1290 GOSUB *START

```

```

1300 P1=COUNT
1310 *KEISAN
1320 T0=T0+273.15:T1=T1+273.15
1330 B=(LOG(P1/P0))/(1/T1-1/T0)
1340 PRINT "B定数は";B;" 1/K"
1350 PRINT "B定数とP0およびT0をメモしておいてください。"
1360 PRINT "そしてプログラム1と2の定数を修正してください。"
1370 PRINT "定数部分      B=****:T0=****:P0=****"
1380 PRINT "OK?"
1390 A$=INKEY$:IF A$="" THEN 1390
1400 GOTO *ENDRTN
1410 *START
1420 PRINT "START !!"
1430 FOR I=1 TO 10
1440 COUNT=0
1460 IF LEFT$(HEX$(INP(&H7FD9)),1)="6" THEN 1460 ELSE 1450
1460 COUNT=COUNT+1
1470 IF LEFT$(HEX$(INP(&H7FD9)),1)="E" THEN 1480 ELSE 1460
1480 *TOMARE
1490 PRINT "COUNT=";COUNT
1500 NEXT I
1510 RETURN
1520 LOCATE 10,10
1530 PRINT USING "END COUNT=#####      ";COUNT
1540 T=B/(LOG(COUNT/P0)+B/273.15+T0)-273.15
1550 LOCATE 10,15
1560 PRINT USING "TEMPERATURE = ###.# DEG CENTIGRADE";T
1570 GOTO 1440
1580 *ENDRTN
1590 RUN "RIKA2.BAS"
1600 END

```

```

1000 '*****
1010 '          温度グラフ表示プログラム
1020 '*****
1030 'SAVE "ONDOGRP.BAS",A
1040 COLOR 5:CLS 3
1060 COLOR 0:FOR I=1 TO 10:KEY I,"          ":NEXT I :COLOR 7
1060 'CONST=367.5 RX12MHZ,
1070 INPUT "時間軸の一目盛りを何秒にしますか。";DT
1080 '-----
1090 S=10:CONST=367.5*S/10:P0=671:T0=29.2:B=3566
1100 '-----
1110 INPUT "最高温度をいくらにしますか。YMAX=<100";YMAX
1120 YMIN=0
1130 XMIN=0 :XMAX=471
1140 DC=5:DS=47.1 :K=8H1111
1150 SX=DS : DX=471/SX
1160 SY=YMAX-YMIN:DY=319/SY
1170 HELP ON:ON HELP GOSUB *ENDRTN
1180 SCREEN 3,0,0,1:CLS 3 :L=0
1190 CONSOLE 0,24,1,1:CLS:COLOR 7
1200 KEY 1,"サインクイ":ON KEY GOSUB 1750 :KEY ON
1210 GOSUB *ZAHYO
1220 LINE(505,280)-(599,350),4,B
1230 LINE(505,32)-(599,250),4,B
1240 LOCATE 0,10:PRINT "T":LOCATE 55,22:PRINT "X";DT;"秒/トット"
1250 LOCATE 33,22:PRINT "時間"
1260 LOCATE 55,22:PRINT "X";DT
1270 LOCATE 20,0:COLOR 5:PRINT "温度測定のグラフ BY R.S 1990":COLOR 7
1280 LOCATE 63,18:PRINT "ヘルプキー"
1290 LOCATE 63,19:PRINT "でM E N Uに"
1300 LOCATE 63,20:PRINT "戻ります。"
1310 'START *****
1320 T10=VAL(RIGHT$(TIMES$,2))
1330 COUNT=0
1340 IF LEFT$(HEX$(INP(&H7FD9)),1)="6" THEN 1350 ELSE 1340
1350 COUNT=COUNT+1
1360 IF LEFT$(HEX$(INP(&H7FD9)),1)="E" THEN 1370 ELSE 1350
1370 *TOMARE : '*****
1380 T11=VAL(RIGHT$(TIMES$,2)):TIMESA=T11-T10
1390 IF TIMESA MOD DT=0 THEN GOSUB *PLOT ELSE 1400
1400 GOSUB *DATAHYOJ1:GOTO 1330
1410 ' GRAPH PLOT *****
1420 *PLOT
1430 L=L+1
1440 T=B/(LOG(COUNT/P0)+B/(273.15+T0))-273.15
1450 IF L>470 THEN L=0
1460 PSET(32+L,351-T*319/YMAX),5
1470 RETURN
1480 *ZAHYO : '*****
1490 FOR I=0 TO YMAX/10:LOCATE 1,21-1*200/YMAX:PRINT I*10;:NEXT I
1500 FOR J=0 TO 400 STEP 100 :LOCATE (J+8)/8,22:PRINT J;:NEXT J
1510 LINE(32,351)-(503,32),7,B
1520 IF SX>50 THEN SS=10 ELSE SS=1
1530 FOR I=0 TO INT(SX)-1 STEP SS:LINE(32+I*DX,351)-(32+I*DX,346),7:LINE(32+I*DX,32)-(32+I*DX,37),7
1540 LINE(32+I*DX,346)-(32+I*DX,37),2,,K:NEXT I
1550 FOR I=0 TO INT(SX)-1 STEP 10:LINE(32+I*DX,32)-(32+I*DX,351),3,,K
1560 NEXT I

```

```

1570 IF SY>50 THEN SS=10 ELSE SS=1
1580 FOR J=0 TO INT(SY)-1 STEP SS:LJNE(32,351-J*DY)-(37,351-J*DY),7:LINE(496,351-J*DY)-(503,351-J*DY),7
1590 LINE(37,351-J*DY)-(496,351-J*DY),2,,K:NEXT J
1600 FOR J=0 TO INT(SY)-1 STEP 10:LINE(32,351-J*DY)-(503,351-J*DY),3,,K
1610 NEXT J
1620 LINE(32,351+YMIN*DY)-(503,351+YMIN*DY),4
1630 LINE(32-XMIN*DX,32)-(32-XMIN*DX,351),4
1640 RETURN:
1650 *DATAHYOJI :
1660 LOCATE 65,3:PRINT "日付 ":LOCATE 65,4:PRINT DATE$
1670 LOCATE 65,6:PRINT "時刻 ":LOCATE 65,7:PRINT TIME$
1680 LOCATE 65,9:PRINT "カウント ":LOCATE 65,10:PRINT COUNT
1690 LOCATE 65,12:COLOR 6:PRINT "温度=":LOCATE 65,14:PRINT USING "###.## °C":T
1700 COLOR 7
1710 RETURN:
1720 *ENDRTN
1730 RUN "RIKA2.BAS"
1740 END
1750 'RESTART -----
1760 L=0
1770 RETURN
1780 END

```

```

1000 '*****
1010 '          温度拡大表示プログラム
1015 '  参考  平田邦男「パソコンによる物理新測入門」共立出版, p221
1020 '*****
1030 ' SAVE "KONDO.BAS",A
1040 CONSOLE ,,,,1
1050 ON HELP GOSUB *ENDRTN
1060 HELP ON :CLS 3
1070 '定数部分-----
1080 PO=671:T0=29! :B=3566:CONST=1018.1
1090 '-----
1100 LOCATE 35,0 :PRINT "ソクテイチュウ !"
1110 '*****ソクテイ ルーチン*****
1120 COUNT=0
1130 'START
1140 IF LEFT$(HEX$(INP(8H7FD9)),1)="6" THEN 1150 ELSE 1140
1150 COUNT=COUNT+1
1160 IF LEFT$(HEX$(INP(8H7FD9)),1)="E" THEN 1170 ELSE 1150
1170 *TOMARE
1180 LOCATE 10,5:PRINT "COUNT="; COUNT :COLOR 6
1190 ONDO=B/(LOG(COUNT/PO)+B/(273.15+T0))-273.15
1200 N$=STR$(ONDO)
1210 ' oogata hyoji
1220 GOSUB 2730
1230 FOR I=2 TO 8:A$(I)=MID$(N$,I-1,1):NEXT I
1240 FOR I=2 TO 6
1250   IF A$(I)="0" THEN GOSUB 1390
1260   IF A$(I)="1" THEN GOSUB 1500
1270   IF A$(I)="2" THEN GOSUB 1600
1280   IF A$(I)="3" THEN GOSUB 1700
1290   IF A$(I)="4" THEN GOSUB 1800
1300   IF A$(I)="5" THEN GOSUB 1930
1310   IF A$(I)="6" THEN GOSUB 2030
1320   IF A$(I)="7" THEN GOSUB 2130
1330   IF A$(I)="8" THEN GOSUB 2230
1340   IF A$(I)="9" THEN GOSUB 2330
1350   IF A$(I)="." THEN GOSUB 2430
1360   IF A$(I)=" " THEN GOSUB 2610

```

```

1370 NEXT I
1380 GOTO 1120
1390 '
1390 '
1400 LOCATE 1*10-20,10:PRINT " 0 "
1410 LOCATE 1*10-20,11:PRINT " "
1420 LOCATE 1*10-20,12:PRINT " "
1430 LOCATE 1*10-20,13:PRINT " "
1440 LOCATE 1*10-20,14:PRINT " "
1450 LOCATE 1*10-20,15:PRINT " "
1460 LOCATE 1*10-20,16:PRINT " "
1470 LOCATE 1*10-20,17:PRINT " "
1480 LOCATE 1*10-20,18:PRINT " "
1490 RETURN
1500 LOCATE 1*10-20,10:PRINT " 1 "
1510 LOCATE 1*10-20,11:PRINT " "
1520 LOCATE 1*10-20,12:PRINT " "
1530 LOCATE 1*10-20,13:PRINT " "
1540 LOCATE 1*10-20,14:PRINT " "
1550 LOCATE 1*10-20,15:PRINT " "
1560 LOCATE 1*10-20,16:PRINT " "
1570 LOCATE 1*10-20,17:PRINT " "
1580 LOCATE 1*10-20,18:PRINT " "
1590 RETURN
1600 LOCATE 1*10-20,10:PRINT " 2 "
1610 LOCATE 1*10-20,11:PRINT " "
1620 LOCATE 1*10-20,12:PRINT " "
1630 LOCATE 1*10-20,13:PRINT " "
1640 LOCATE 1*10-20,14:PRINT " "
1650 LOCATE 1*10-20,15:PRINT " "
1660 LOCATE 1*10-20,16:PRINT " "
1670 LOCATE 1*10-20,17:PRINT " "
1680 LOCATE 1*10-20,18:PRINT " "
1690 RETURN
1700 LOCATE 1*10-20,10:PRINT " 3 "
1710 LOCATE 1*10-20,11:PRINT " "
1720 LOCATE 1*10-20,12:PRINT " "
1730 LOCATE 1*10-20,13:PRINT " "
1740 LOCATE 1*10-20,14:PRINT " "
1750 LOCATE 1*10-20,15:PRINT " "
1760 LOCATE 1*10-20,16:PRINT " "
1770 LOCATE 1*10-20,17:PRINT " "
1780 LOCATE 1*10-20,18:PRINT " "
1790 RETURN
1800 '
1810 LOCATE 1*10-20,12:PRINT " 4 "
1820 LOCATE 1*10-20,18:PRINT " "
1830 LOCATE 1*10-20,10:PRINT " "
1840 LOCATE 1*10-20,11:PRINT " "
1850 LOCATE 1*10-20,12:PRINT " "
1860 LOCATE 1*10-20,13:PRINT " "
1870 LOCATE 1*10-20,14:PRINT " "
1880 LOCATE 1*10-20,15:PRINT " "
1890 LOCATE 1*10-20,16:PRINT " "
1900 LOCATE 1*10-20,17:PRINT " "
1910 LOCATE 1*10-20,18:PRINT " "
1920 RETURN
1930 LOCATE 1*10-20,10:PRINT " 5 "
1940 LOCATE 1*10-20,11:PRINT " "
1950 LOCATE 1*10-20,12:PRINT " "
1960 LOCATE 1*10-20,13:PRINT " "
1970 LOCATE 1*10-20,14:PRINT " "
1980 LOCATE 1*10-20,15:PRINT " "
1990 LOCATE 1*10-20,16:PRINT " "
2000 LOCATE 1*10-20,17:PRINT " "
2010 LOCATE 1*10-20,18:PRINT " "
2020 RETURN
2030 LOCATE 1*10-20,10:PRINT " 6 "
2040 LOCATE 1*10-20,11:PRINT " "
2050 LOCATE 1*10-20,12:PRINT " "
2060 LOCATE 1*10-20,13:PRINT " "
2070 LOCATE 1*10-20,14:PRINT " "
2080 LOCATE 1*10-20,15:PRINT " "
2090 LOCATE 1*10-20,16:PRINT " "
2100 LOCATE 1*10-20,17:PRINT " "
2110 LOCATE 1*10-20,18:PRINT " "
2120 RETURN
2130 LOCATE 1*10-20,10:PRINT " 7 "
2140 LOCATE 1*10-20,11:PRINT " "
2150 LOCATE 1*10-20,12:PRINT " "
2160 LOCATE 1*10-20,13:PRINT " "
2170 LOCATE 1*10-20,14:PRINT " "
2180 LOCATE 1*10-20,15:PRINT " "
2190 LOCATE 1*10-20,16:PRINT " "
2200 LOCATE 1*10-20,17:PRINT " "
2210 LOCATE 1*10-20,18:PRINT " "
2220 RETURN
2230 LOCATE 1*10-20,10:PRINT " 8 "
2240 LOCATE 1*10-20,11:PRINT " "
2250 LOCATE 1*10-20,12:PRINT " "
2260 LOCATE 1*10-20,13:PRINT " "
2270 LOCATE 1*10-20,14:PRINT " "
2280 LOCATE 1*10-20,15:PRINT " "
2290 LOCATE 1*10-20,16:PRINT " "
2300 LOCATE 1*10-20,17:PRINT " "
2310 LOCATE 1*10-20,18:PRINT " "
2320 RETURN
2330 LOCATE 1*10-20,10:PRINT " 9 "
2340 LOCATE 1*10-20,11:PRINT " "
2350 LOCATE 1*10-20,12:PRINT " "
2360 LOCATE 1*10-20,13:PRINT " "
2370 LOCATE 1*10-20,14:PRINT " "
2380 LOCATE 1*10-20,15:PRINT " "
2390 LOCATE 1*10-20,16:PRINT " "
2400 LOCATE 1*10-20,17:PRINT " "
2410 LOCATE 1*10-20,18:PRINT " "
2420 RETURN
2430 LOCATE 1*10-20,10:PRINT " 0 "
2440 LOCATE 1*10-20,11:PRINT " "
2450 LOCATE 1*10-20,12:PRINT " "
2460 LOCATE 1*10-20,13:PRINT " "
2470 LOCATE 1*10-20,14:PRINT " "
2480 LOCATE 1*10-20,15:PRINT " "
2490 LOCATE 1*10-20,16:PRINT " "
2500 LOCATE 1*10-20,17:PRINT " "
2510 LOCATE 1*10-20,18:PRINT " "
2520 RETURN
2530 LOCATE 0,3:PRINT " "
2540 LOCATE 0,4:PRINT " "
2550 LOCATE 0,5:PRINT " "
2560 LOCATE 0,6:PRINT " "
2570 LOCATE 0,7:PRINT " "
2580 LOCATE 0,8:PRINT " "
2590 LOCATE 0,9:PRINT " "
2600 RETURN
2610 LOCATE 1*10-20,10:PRINT " "
2620 LOCATE 1*10-20,11:PRINT " "
2630 LOCATE 1*10-20,12:PRINT " "
2640 LOCATE 1*10-20,13:PRINT " "
2650 LOCATE 1*10-20,14:PRINT " "
2660 LOCATE 1*10-20,15:PRINT " "
2670 LOCATE 1*10-20,16:PRINT " "
2680 LOCATE 1*10-20,17:PRINT " "
2690 LOCATE 1*10-20,18:PRINT " "
2700 RETURN
2730 I=8 :COLOR 3
2740 LOCATE 1*10-20,10:PRINT " "
2750 LOCATE 1*10-20,11:PRINT " "
2760 LOCATE 1*10-20,12:PRINT " "
2770 LOCATE 1*10-20,13:PRINT " "
2780 LOCATE 1*10-20,14:PRINT " "
2790 LOCATE 1*10-20,15:PRINT " "
2800 LOCATE 1*10-20,16:PRINT " "
2810 LOCATE 1*10-20,17:PRINT " "
2820 LOCATE 1*10-20,18:PRINT " "
2830 COLOR 6
2840 RETURN
2850 *ENDRTN
2860 CONSOLE , , , , 0
2870 RUN "RIKA2.BAS"
2880 END

```

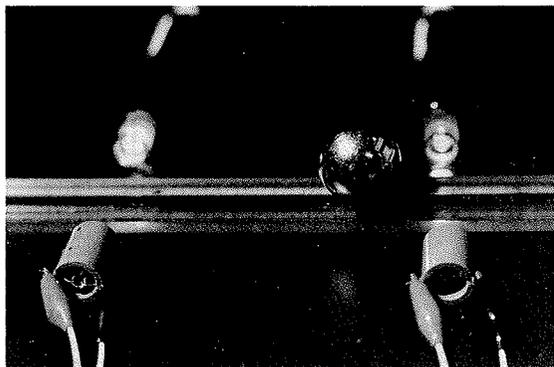


写真1 時間測定インターフェース

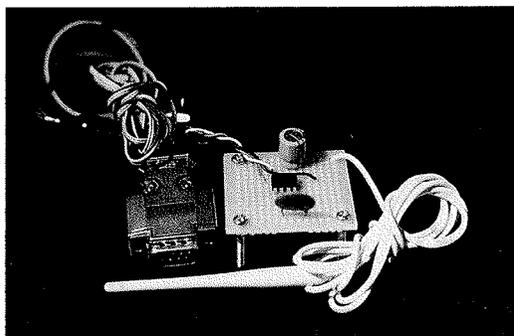


写真2 温度測定インターフェース

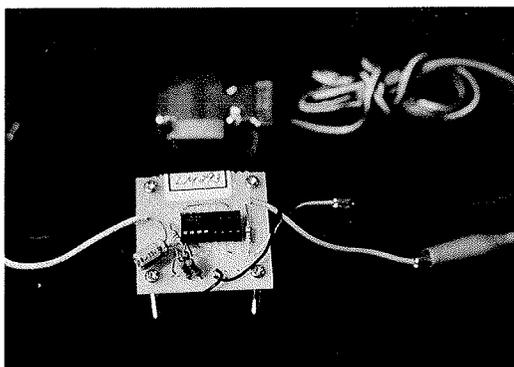


写真3 電圧測定インターフェース

(1991年4月20日受理)