

# 情報処理教育システムA-TRAINの開発

(第2報 ポケットコンピュータを用いた新入力システムの開発)\*

堀内 征治\*\*・堀内 泰輔\*\*\*

## 1. はじめに

エレクトロニクスの進歩により、電子計算機および周辺機器の性能の向上には目覚ましいものがある。教育に運用すべく設置されている電子計算機においても、教育の効率を高めるため、TSS方式やカフェテリア方式等、種々の検討が加えられているが、一般には、依然としてバッチ処理が主体である。しかし、この場合は、多数台の高額なパンチマシンを設置しないと効果はあがらず、また、マークカードを利用しても、低効率なマーク作業が学生に余計な負担をかけ、ひいては教育効率の著しい低下をひきおこす。現在、TSS方式への移行を図る教育施設も多いが、この場合も教育の対象たる学生数に対して適当と思われる端末機を用意するには多額の費用を要することになる。その結果、複数人で一台の端末を囲んだり、多くの待ち行列を生むといった現象を醸し、いわゆるオープン処理の適正化が図れない。

一方、コンピュータの小型・軽量化および低廉化は年と共に進み、昨今ではかなりの能力を持つハンディタイプのもの、いわゆるポケットコンピュータが市販されてきている。これらの有効な使い方の特色として、

i) BASIC言語の練習機として格好の機種である。

ii) フィールドワーク (コンピュータをホームポジションに固定せず、移動して使う仕事) に最適である。

iii) 情報処理機器のニューメディアとしての可能性が大きい。

等を挙げることができ、ことに i) および ii) の観点から、学生への普及の浸透度は、かつての電卓のそれを思わせる程である。

本研究では、このポケットコンピュータが文字通り小型・軽量である上に、電源オフ時にもメモリ保護機能が具備されている点に着目し、特色 iii) の視点に立って、前述の教育用電子計算機システムの入力媒体としてポケットコンピュータを採用することを目的とした。すなわち、この新入力システムは、従来ホストコンピュータに入力すべき情報が、一旦ホールパンチカードやマークカード等に変換され、カードリーダー等を通してインプットされていた部分を、ポケットコンピュータで置きかえようとするものであり、前報<sup>1)</sup>で述べたA-TRAINシステムのハードウェア部分の開発に当たるものである。

## 2. システムの概要

システム開発に当り念頭に置いた点は、現在本校で教育用計算機として使用中のFACOM

\* 昭和58年8月 全国高等専門学校情報処理教育研究協議会において発表

\*\* 機械工学科助教授

\*\*\* 機械工学科助手

原稿受付 昭和58年9月28日

230-25をホストコンピュータとして使うこと、および教育対象として現在実施中の FORTRAN 並びにアセンブリ言語の多人数演習を可能にすること、さらに各学生にポケットコンピュータ購入の義務を負わせることの3点である。この3点めについては多少の問題もあろうが、先述のような低廉化および電卓の代替保持への動向の中で、容易に解決が図られよう。

入力媒体としてのポケットコンピュータは、価格・メモリ容量および信号線の解析情報が既知である<sup>2), 3)</sup>という点から、図1に示す SHARP PC-1251 を採用した。しかし、信号線に関する情報が得られさえすれば、他機種への変更あるいは混用も可能である。

図2に今回開発した入力システムの構成を示す。これが従来の計算機システムの中における入力装置(多くの場合はカードリーダあるいはマークリーダ)の代替システムである。すなわち、学生は言語演習に当って、先ず各自の組んだプログラムを後述の仕様に従ってポケットコンピュータに打鍵入力し、必要に応じて本システムの入力用ジャックに接続すれば良いことになる。ポケットコンピュータに蓄積された情報(プログラム)は各種インターフェースボードを経、パーソナルコンピュータ(PC-8801)を仲介として、ホストコンピュータ(FACOM 230-25)のメモリに送られる。これ以降の処理は従来の形態と同様であり、コンパイルやアSEMBルされた結果および実行後の出力リストがラインプリ

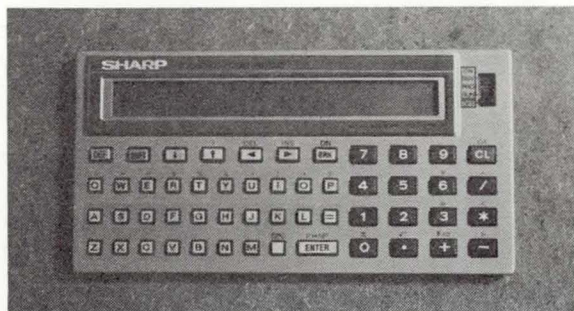


図1 ポケットコンピュータの外観

FACOM230-25へ

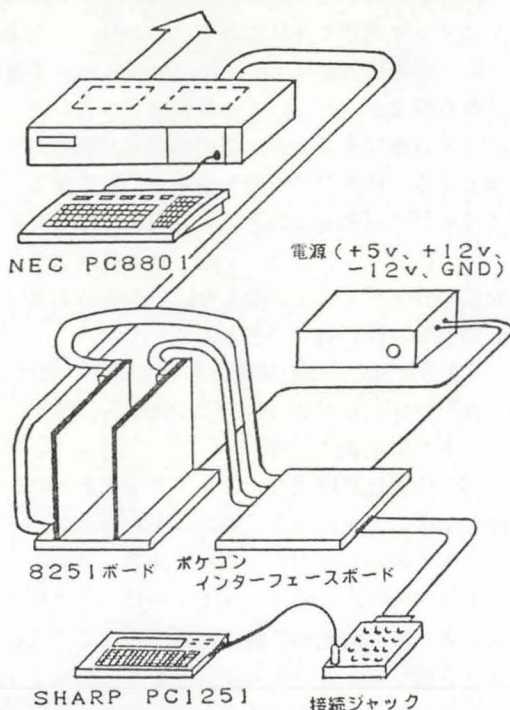


図2 システム構成

ンタ等の出力装置に送出される。

ポケットコンピュータに入力された情報は、電源オフ時にもメモリバックアップ機能により保持されているので、プログラム修正は全く簡単にでき、また、マークカードと同様にホームワークを課すことが可能な点も教育上大きな利点である。

### 3. ハードウェアの概要

図3にシステムのブロックダイアグラムを示す。

ポケットコンピュータの内部データは、その側面に設置されたコネクタ端子のうちFSK-OUT（第7ピン）から外部機器への転送が可能である。この端子はFSK変調シリアルデータ出力端子であり、カセットレコーダやプリンタへのデータ出力時に用いるCSAVE命令・PRINT命令の実行時に、FSK方式で変調されたシリアルデータ信号を出力する部分である。今回は、これとGND端子を利用して、接続用ジャックを経て、インターフェースボードに情報を送ることとした。転送レートは4ビット構成の送信で500ボーである。

ポケットコンピュータは、現在のところ同時に16台の接続が可能であり、順次ビジー状態の接続ジャックから情報の転送が行われる。

ポケットコンピュータから出力されたFSK変調の信号は、通常の信号に復調されなければならない。この変換をするのが、図4に示すポケコンインターフェースボードである。こ

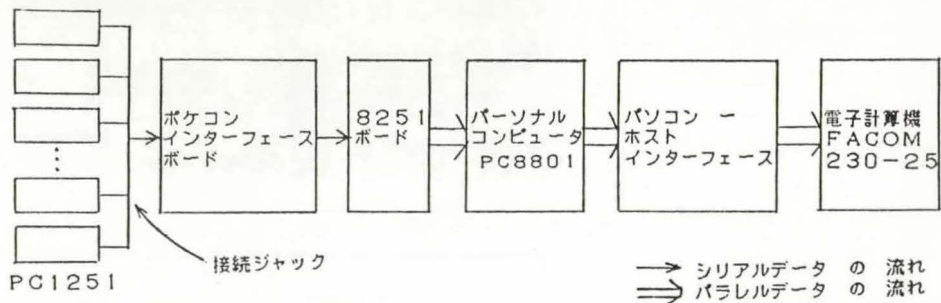


図3 ブロックダイアグラム

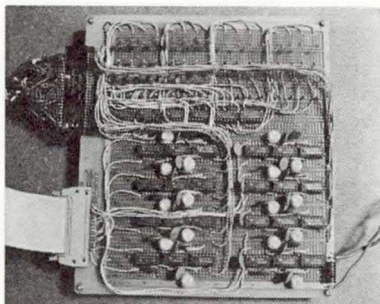


図4 ポケコンインターフェース

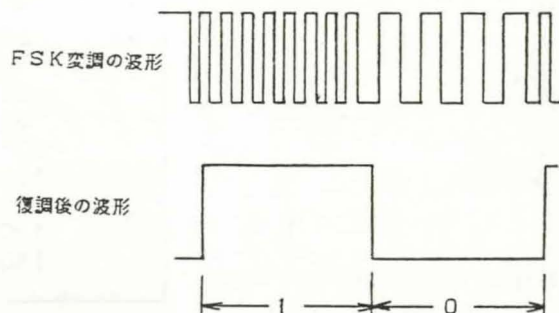


図5 ポケコンインターフェースの入出力波形



のインターフェースについての入力および出力信号波形を図5に示す。なお、回路図は省略するが、使用した主要ICは7414, 74123, 7474の3種である。

復調後のシリアル信号は、さらに図6に示す8251 (LSI) ボード\*を用いて直並列変換され、8ビットの平行信号となって、RS232Cポートよりパーソナルコンピュータ (PC8801) にとり込まれる。

PC8801は、ポケットコンピュータ内に入れられたソースプログラムデータを、ホストコンピュータ (F230-25) が解釈可能とする形式に、ソフト的に変換するためのインターフェースであり、次の事項を処理する。

- i) ポケットコンピュータからの情報の受信およびデータのチェック (チェックサム)。
- ii) 複数台のポケットコンピュータの情報の整理と格納。
- iii) 1ニブルずつ送られてくるデータの8ビット単位への合成。
- iv) データの編集およびコード変換とパリティビットの付加。

上述のように処理されたデータは、図7に示すようなパソコン・ホスト間インターフェースを経てF230-25に送られる。このインターフェースは電圧レベル変換を担うもので、ハイレベル電圧は+5ボルトから+12ボルトに、またローレベルは0ボルトから-12ボルトに変えている。この回路の主な使用ICは7518

\* 信州大情報工学科基礎研究室で開発したもので、このボード1枚で8台のポケットコンピュータの処理が可能である。

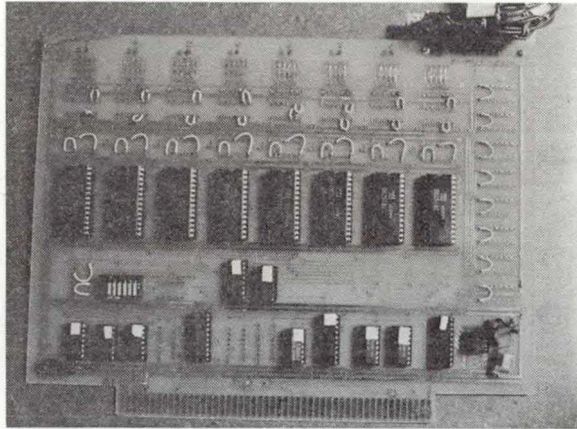


図6 8251ボード

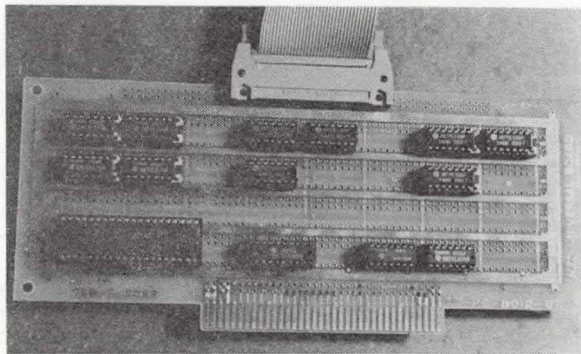


図7 パソコン・ホスト間インターフェース

```

10/SOC
20 * FIBONACCI *
30 K=0
40 L=1
50 FOR I=1 TO 10
60 M=K+L
70 WRITE(F) M
80 F:FORMAT(2,5X,I5)
90 K=L
100 L=M
110 END-FOR
120 STOP
130 END
140/END

```

図8 NELSON 言語によるサンプルプログラム  
(ポケットコンピュータへの入力情報)

```

10:/SOC
20:* FIBONACCI *
30:K=0
40:L=1
50:FOR I=1 TO 10
60:M=K+L
70:WRITE(F) M
80:F: FOR MAT(2,5X,IS)
90:K=L
100:L=M
110:END - FOR
120:STOP
130:END
140:/END

```

図9 ポケコン内でのプログラムデータ

```

C      * FIBONACCI *
      K=0
      L=1
      DO 10 I=1,10
        M=K+L
        WRITE(6,100) M
100    FORMAT(/1H ,5X,IS)
        K=L
        L=M
      10 CONTINUE
      STOP
      END

```

```

1
2
3
5
8
13
21
34
55
89

```

図10 プリコンパイルリストと出力結果

8, 75189および7404であり、ホストコンピュータに優位性を持たせたシェイクハンド方式で送受を行っている。

#### 4. 実 行 例

前述のように、このシステムではFORTRANおよびアセンブリ言語(CAP-X)の演習と、前報で述べたNELSON言語の教育を可能にすることを目標とした。

このうち、CAP-XとNELSONについては、処理の流れを変更する命令がラベル処理を主体とするものであるため、図8に示すような入力仕様とした。すなわち、ポケットコンピュータはBASICレベルが標準であることから、RAM領域への格納にはBASICのプログラムモードである必要があり、入力情報にはすべて行番号を付加するものとする。図の先頭および最後の2命令は制御文であり、この2行には含まれた部分の行番号を除いたものが、従来カードイメージで入力されていたプログラムデータである。

ユーザは、この仕様に沿って、任意の時間にポケットコンピュータに各自のプログラムを打鍵し、入力終了後(あるいは必要な折に随時)接続ジャックにプラグを差し込み、CSAVE操作のみを実行すればよい。ソースデータはポケットコンピュータのモニタの働きにより、図9のように編集されて記憶されるが、これは前節の過程を経てパーソナルコンピュータに送られ、ここで完全なカードイメージの形態に変換される。さらにこの情報はホストコンピュータに送り込まれ、NELSON プリコンパイラにより図10に示すプログラムに変換され、FORTRAN コンパイラで翻訳された後実行される。実行後の出力結果を図10に併記する。

またFORTRAN プログラムでは行番号と文番号が混在してしまい、上記の形の入力の実現できないため、行番号の次にコロンの(:)を打鍵し、その後に文番号およびユーザーのプログラムステートメントを入力する。この際書式フリーの入力が可能であり、これもPC-8801で適宜変換される。

なお、ポケットコンピュータのRAM領域に基き、入力できるプログラムはFORTRAN演習を想定した場合60~70ステートメントまでは十分であり、教育用として満足できる状態

といえる。

## 5. む す び

情報処理教育用の新しい入力メディアとして、ポケットコンピュータを採用することを考え、これが FORTRAN 教育やアセンブリ教育に利用可能なことを実証した。また、これと、前報で述べた新教育用言語 NELSON との結合を果たしたことにより、情報処理教育システム A-TRAIN (Algorithmic Training System) の基本的な完成をみた。

複数台のポケットコンピュータからの入力に当っては、パーソナルコンピュータの容量不足が主因で当初計画した程効率よい運用には至っていない。またソフトウェアの一部も改善の余地があり情報転送時間の短縮に問題を残している。しかし、これらに当っては、パーソナルコンピュータの高性能化、低廉化の波の中で、上位機種への変更は容易であり、目下実施中の移行が完了すれば解決がみられるものと思う。

ハードウェア部においては、これらのシステムを一体化するための筐体の設計が必要であり、ポケットコンピュータとの接続・転送操作等を容易に実現できるユニットを考案していく点が課題といえる。

今後より実用的なシステムへの展開を図るとともに、情報をホストコンピュータからポケットコンピュータに転送することも実現させ、簡易TSS端末装置への開発へと発展させていきたい。さらに、ポケットコンピュータの諸特性を活かし、リアルタイムのデータ処理が可能なことから、情報処理教育のみならず、一般事務用のポータブルなデータ端末としての利用にも心掛けたい。

おわりに、本研究の一部は本校機械工学科の卒業研究の一テーマとして与えたものでもあり、実験およびプログラムの作成に苦勞を共にした菊池弘幸君（現在日置電機）と小口康君（現在通産省）に感謝の意を表する。また、種々ご教示いただいた信州大学工学部中村八束教授に厚く御礼申し上げる。

なお、本研究は昭和57年度科学研究費補助金の助成を受けたものであることを附記する。

## 参 考 文 献

- (1) 堀内征治・堀内泰輔：情報処理教育システム A-TRAIN の開発（第1報・新教育用語NELSONの開発）、長野工業高等専門学校紀要 第13号（1982）
- (2) 堀内征治・堀内泰輔：マイクロコンピュータを用いたリアルタイム入力カードパンチマシンの開発、長野工業高等専門学校紀要 第12号（1981）
- (3) 北沢昭俊：ポケットコンピュータ サポート・システムの製作、トランジスタ技術（CQ出版社）、（1982, 6-8号）
- (4) 横井与次郎：デジタルIC実用回路マニュアル、ラジオ技術社