

Title	CP/Mシステム : 研究ツールとしてのパーソナルコンピュータ
Author(s)	対馬, 勝英
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 1981, 40, p. 73-84
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/65474
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

CP/Mシステム

—— 研究ツールとしてのパーソナルコンピュータ ——

対馬 勝英 (大阪電気通信大学、工*)

ここ数年来、マイクロコンピュータ技術の飛躍的發展に伴い、コンピュータを取り巻く種々の環境が著しく変化した。中でも比較的低価格のパーソナルコンピュータの出現は、ホビーイストはもとより、研究者(特に大型電算機センターのユーザー達)にとって、革命的な出来事であると言えよう。本稿に於ては、パーソナルコンピュータの高級機種であるCP/MをOSとして持つマイクロコンピュータの機能と可能性について述べてみることにより、パーソナルコンピュータの研究ツールとして持つ意義と展望について考えたい。

1. CP/Mシステム

CP/Mは8ビットマイクロコンピュータのOSとしては、最も機能の高い部類に属するものであり、それが多くのマイクロコンピュータ上で働いているという実績と各種ハードウェア環境に応じて容易に手直しできるというフレキシビリティにより、特徴づけられるものである。

CP/Mは、米国のソフトウェアハウス、デジタル・リサーチ社が販売を始めた、インテル8080系の8ビットマイコン上で使用可能なOSであり、S-100バスというハードウェア規格にマッチしたものとして普及した。

CP/MのOSとしての基本構造は第1図の様になっている。BIOSの部分を一部手直し(パッチ)することにより、利用者のハードウェア環境に合ったOSに変更することができる。これにより、ユーザーは、以後のハードウェアの拡張を自由に行えるので、ユーザーの側での利用の自由度が保証されることとなる。

又OSの資料が公開されている事が、この傾向を助長していることは言うまでもない。

CP/Mは、外部記憶としてIBM3740フォーマットのフロッピーディスクを用いたプログラム開発用のモニタプログラムとして始まり、最近では、ミニフロッピーを用いたシステムでも利用できる様になった。これを用いると、8080系のアセンブラのプログラム作成、エディット、アセンブル、プログラムチェックが有効に行える。

* 電子物性工学科助教授(大阪電気通信大学 コンピュータファクトリ長)

BIOS	……基本入出力システム
BDOS	……基本ディスクオペレーティングシステム
CCP	……コンソールコマンド、プロセッサ
TPA	……トランジェント、プログラム領域
boot	……ブート・ストラップローダ

第1図 CP/Mの基本構成

CP/Mには、ユーティリティ、DDT、ASM等標準的なプログラム作成用のツールが含まれているが、それ以外にも種々のツールが安価に供給される点が、CP/Mの特色になっている。8080、Z80のアセンブラの他に、8080、Z80用のマクロアセンブラ、PASCAL、PL/M、Cなどもシステム言語記述言語として使えるだろう。又初心者には、BASIC上にメモリーをアクセスする形で、種々のツールを設計することもできるので、ハードウェア的、ソフトウェア的に多彩な使用形態が可能となる。これらはOSが公開されていることと、そのサイズがコンパクトであることによる利点であると考えられる。

2. 機器構成について

ここでは、CP/Mシステムのハードウェア的側面というより、機器構成について若干述べてみたい。CP/Mは8080、Z80をCPUとするシステム上で動作するOSである。

現在標準的なCP/Mシステムとしては、64kバイトのRAMを持ち、2枚の8インチフロッピー、キーボード+CRT、プリンタという構成^{*}が考えられる。RAMが16k以上あればCP/Mは利用可能であるが、最近では、CP/M上で利用できるソフトウェアの規模が肥大し、64k全実装のシステムでないとい走らせ得ないソフトウェアが増加してきた。

通常の使用に関してはこの機器構成で充分であるが、データ量の多い処理に於ては、ハードディスク(30Mバイト程度)の付加が必要かもしれない。CP/M Ver 2.0以上においては、ハードディスクの管理を意識した機能のOSとなっている。又、行列算など高速大容量処理が必要な場合には、モデムを介して大型センターと連結し、結果をCP/Mシステムのディスクに吸い上げる方式が、実用的価値が高いかもしれない。更に、図形出力に関しては比較的安価なグラフィックディスプレイやXYプロッタが市販されており、CP/Mにより管理することが可能である。

又、CP/Mマシンをホストとした分散処理システムもあり、専用のOSとしてMP/M等もあるが、これは個人研究用というより開発用、教育用のシステムとしての色彩が強い。

* この文献の最後に筆者のCP/Mシステムの写真を掲載した。このシステムは64kバイトのRAMを持ち、256kバイト80寸ディスク×2、CRT、プリンタの構成になっている。

又、CP/Mシステムどうしが交信するためのOSとして、CP/NETも準備されていて、今後のソフトウェアの流動に新しい可能性を開拓していくものと思われる。

{ BASICインタプリタ、CBASIC
{ BASICコンパイラ
{ FORTRAN, COBOL, PL/I
{ PASCAL
{ LISP
{ FORTH
{ PL/M
{ C
{ APL
{ アセンブラ
{ マクロアセンブラ
{ 16ビットCPU 8080, Z8000のクロスアセンブラ

第2図 CP/M上で利用できる言語

3. ソフトウェア

CP/M上システム上で使えるソフトウェアの概要を第2図に示した。BASICは40文字迄の変数名が使用でき、CHAIN, COMMONの使えるレベルの高いものがあり、中にはラベルの使えるものもある。又無限精度演算の可能なBASICもある。

COBOLに似た機能を持つCBASICなど多種類の用途に応じたBASICが用意されている。

インタプリタを用いてデバックし、テストランの済んだプログラムをコンパイラを用いて高速化する方式は非常に効率が良く、問題解決の全体の所要時間を短かくする点では、現時点で最も効率の良いツールであると言えよう。

FORTTRANはJIS 7000レベルのものがあり、速度さえ気にしなければ大型機なみの機能がほぼ備わっている。後に述べる様にパーソナルコンピュータの側でコンパイルして、バグの無くなったプログラムを大型機に転送する方式は、ある種の環境では非常にコストの低減に役立つと思われる。今後の利用方式の整備が望まれる。

これらのFORTTRAN, BASICを通じて、パーソナルコンピュータ上の使用に限れば、サ

ブルーチンの共有やアセンブラやマクロアセンブラを用いて作成したサブブルーチンの利用、実メモリーを直接アクセスする方式（POKE，USRなど）に依るきめの細い利用が可能であることが、仮想方式の大型機との大きな違いと言える。

COBOL，PL/Iが64kバイトのパーソナルコンピュータ上で利用できることは、従来の観点からすれば大きな驚きであると言える。

特に81年には安価な30メガバイト程度のハードディスクが市場に出廻るので、この種の言語の有効な利用がパーソナルコンピュータ上でも可能になってくると思われる。（高速性を要しないが大容量が必要な分野においては、この種のシステムのコスト・パフォーマンスは驚くべきものがある。）

アセンブラは、8080機械語とZ80機械語の両方をキーに依り使い分ける方式のものがあり、その持つマクロ機能は非常に高く、コンパクトに使えるデバッキングツールを利用することで、非常に効率の良いプログラム作成が可能となっている。（機械語プログラムを作成するいわゆる開発システムとして、CP/Mシステムが最も多く利用されていることの理由もこのあたりにあると考えられる。）

実際にこれらのツールを使用してみて、コンパクトなサイズのマニュアルさえ読めばフレキシブルに使用できるソフトウェアシステムの手軽な大きさが便利であり、いたずらに肥大化したかつローカリティの強い大型機の利用方式に対して、人間工学的な問いかけをしているものと言えよう。

毛色の変ったものとして、APL，FORTH，Cが挙げられるが、これらの特異な言語を対話的に習得するツールとしてもCP/Mシステムはその意義が大きいし、又ほとんどの仕事はパーソナルコンピュータのサイズで充分であることが体験的に判っている。特にこれらの言語は大型電子計算機においても、利用できにくい状況である。この種の特異な言語は今後も種々現われてくると思われるが、これらの習得には大型電算機よりパーソナルコンピュータの方が適していることは、最早常識と言われる状況にたち致っている。

最後にmu-LISPについて述べたい。これは、パーソナルコンピュータ上で利用できるLISP言語であり、特に対話環境で用いることを前提としたLISP機能の強化がはかられており、大型機よりも使い易いものとなっている。（計算時間や公衆回線利用を意識するストレスより開放されるという点も含めて）。この様なLISPインタプリタが数万円の価格で入手できることは、従来の半座学的な人工知能関連分野の研究を、対話利用環境の元で飛躍的に押し進めることになる。（コンピュータホビーイストの方が人工知能研究者よりLISPが達人であるという漫画的状況が、パーソナルコンピュータの出現によりもたらされようとしている。）この極端な例は全ての大型センターのユーザーにとりショッキングな出来事と言うべきであり、既製の研究者がパーソナルコンピュータといういわゆる「第三の波」に飲み込まれてしまう危険性すら示唆しているもの

と言えよう。

最後に対話型に利用できる記号処理言語 μ -SIMP, μ -MATH について述べたい。
第3図に具体的な使用例を幾つか示した。このような機能が個人の研究室という密室の中で利用できるようになったことは、驚きに値する。この μ -SIMP は、デビッド=スタウトマイヤー(ハワイ大)とアルバート=リッチの二人により、リッチが既に作成していた μ -LISP に作成されたものであり、LOOP, WHEN など非常にプログラムし易い機能を持ったプログラム可能な記号処理言語となっている。(勿論、LISP を用いたプログラミングの可能性は保証されている。)

```
1) 数式の変形(展開)
? (1+X)^5;
@ 1 + 5*X + 10*X^2 + 10*X^3 + 5*X^4 + X^5

? (A+B+C)^3;
@ 6*A*B*C + 3*A*B^2 + 3*A*C^2 + 3*B*C^2 + 3*A^2*B + 3*A^2*C +
3*B^2*C + A^3 + B^3 + C^3

2) 積分
? INT(X, X);
@ X^2 / 2

? INT(X+SIN(X), X);
@ X^2/2 - COS(X)

3) 微分
? DIF(X^3, X);
@ 3 * X^2

? DIF(3*X^5+68*X^78+X^12, X);
@ 15*X^4 + 12*X^11 + 5304*X^77

4) 分数計算
-? 1/123+23/145;
@ 2974 / 17835

5) 無限桁数の計算
? 100!;
@ 9332621544394415268169923885626670049071596826438162146859296389521759
999322991560894146397615651828625369792082722375825118521091686400000000

6) 代数方程式の解法
? SOLVE(X^2==A, X);
@ X== -A^(1/2),
X== A^(1/2)

7) 数式の評価
? EVSUB((1+X+Y)^2, Y, 2);
@ 9 + 6*X + X^2

? EVSUB((1+X+Y)^2, Y, A+B);
@ 1 + 2*X + 2*(A+B) + 2*A*B + 2*X*(A+B) + A^2 + X^2 + B^2
```

第3図 μ -MATH の使用例

```

? FUNCTION LEGENDRE(X,M,%LOCAL VAR% FM,FT,N,FN),
FM:X,
FT:1,
N:2,
LOOP
  FN:(2*N-1)/N*X*FM-(N-1)/N*FT,
  FT:FM,
  FM:FN,
  WHEN N=M, FN EXIT,
  N:N+1...
ENDLOOP
ENDFUN&

? LEGENDRE

? LEGENDRE(X,3);

? -3*X/2 + 5*X^3/2

? LEGENDRE(X,10);

? -63/256 + 3465*X^2/256 - 15015*X^4/128 + 45045*X^6/128 - 109395
*X^8/256 + 46189*X^10/256

```

第4図 mu-SIMPを用いたルジャンドル多項式の生成例

予め LEGENDRE を関数定義し、引数 M を 3 又は 10 として LEGENDRE を呼べば、ルジンドル多項式が式の形で出力される。この LEGENDRE を他のプログラムの内で引用することは勿論可能である。

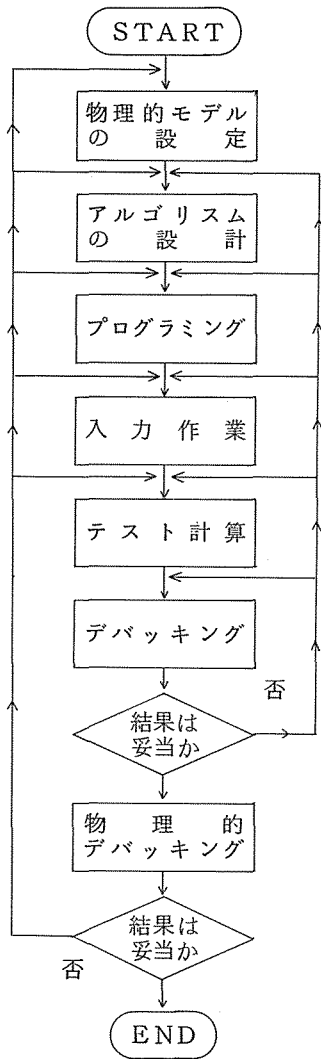
第4図に直交多項式を数式のまま生成する例として、任意次数のルジャンドル多項式を生成するプログラムとその実行例を示した。我々^{*}はこの mu-SIMP の I/O 機能を向上させる為の研究と、データベース的なヒストリ参照機能の付加を意図して、mu-SIMP の機能向上を行っている。(mu-SIMP 上に作成した記号処理用のパッケージのことである。)

最後に無限精度の数値演算の可能な BASIC (NCB^{**}) を紹介する。これの実行例として、 $\sqrt{2}$ を 200 桁計算させたプログラムの実例を第5図に示した。この NCB は誤差解析、関数近似、数値積分、数論、漸近級数のとり扱い等に強力な機能を発揮するものと期待される。

この様に、大型機では考えられない多彩な言語がパーソナルコンピュータ上で利用できることより見ても、大型コンピューター遍倒のコンピュータ利用が終局を迎えつつあることは、御理解頂けると思う。今後この種のソフトウェアを開発するシステムハウスの数は、米国にならって増加していくものと思われるが、これがコンピュータによる問題解決の飛躍的な拡大につながるものとして文明的な意義を持つものであることを強調しておきたい。

* 大阪電気通信大学コンピュータファクトリ開発室(対馬、松田、加賀)

** この言語は、日本のソフトウェアハウス「マイクロコミュニケーションズ」(東京)が作成し、市販しているものである。



第6図 コンピュータを利用した研究の流れ図

物理的な分野におけるコンピュータを用いた研究の進め方の流れ図を示した。対話環境でベーシックの様なインタープリンタ型言語を用いると、プログラムの開発速度のみならず、問題解決全体の速度が著しく向上する。

利用形態が大型コンピュータをも含んだ形で行えると、多くのユーザーはFORTRANではなくレベルの高いBASICによりプログラムを作成するであろうことは、我々の体験よりも明らか

中規模（カードにして1000枚程度）のソフトウェアの起動までに要する時間は、FORTRANに比べてBASICの方が少なく済む。（ほゞ、数分の1）。勿論これは対話型環境を専有できることと、BASICの持つ対話環境にマッチした便利な編集機能の双方が相まって生んだ効果と考えるべきであろう。

特に対話環境にマッチした言語としてのBASICの持つ意義は、もっと注目されて当然であると考えられる。（大型電算機においても、せめてマイクロソフトM-BASIC Ver 5.0 レベルのBASICが走って欲しいものである。）

従来のバッチ処理を主体とする研究においては、端末の24時間専有という状況を想定することは不可能であったので、個人の研究のほんの一部しかコンピュータ化することが不可能であり、コンピュータ＝計算というイメージが利用者全体の頭の中に定着していた様である。

研究開発の管理、インタラクティブなプログラムソルビング、個人用データベース、個人用各種ドキュメントの作成等の、本質的にはコンピュータがすることが望ましいと思われる種々の情報処理を、個人の研究室という「密室」の中で行うことが不可能であった。パーソナルコンピュータの持つ研究へのインパクトとしては、計算能力よりもむしろこの分野の方が重要であるのかもしれない。

先に述べたBASICをフルに利用するとい

研究テーマ	注	大型機	パソコン
高エネルギー原子核反応シミュレーション 「HIC」	<ul style="list-style-type: none"> • カードにして13,500枚 • USAより導入 • FORTRAN 	本研算はこれに頼るしかない	モジュール毎の改良を行う際は有効（物理を考えるにはFORTRANをBASICにトランスレートして対話的に使うことがよい）。
原子核の三体問題	<ul style="list-style-type: none"> • カードにして5000枚 • 部分的自主開発 • FORTRAN 	本計算はこれに頼るしかない	モデルの設定やモジュールの部分的実行に使う。
記号処理を用いた散乱理論	<ul style="list-style-type: none"> • 記号処理言語 	「REDUCE2」が使える。専有できぬことより今一つ使いにくい 大規模な問題に用いる（バッチ利用でもよい）	「mu-SIMP」により専有して使用できる。 小・中規模の問題に利用
簡単な物理計算 (ex. 数値積分、代数方程式の根、微分方程式の解法 etc)	<ul style="list-style-type: none"> • ほぼ300本のコードシステム 	共用のTSSかバッチで使えなくはない。しかし不便である。	文献を読みつつ思いついて計算して確認するので、デスクサイドになければ物の役にたたぬ。
個人的に使用する文献の整理	<ul style="list-style-type: none"> • ソフト自主開発 • 500行程度 • BASIC 	————	デスクサイドに置き、四六時中入力をしてゆくので専有である必要がある。（DB言語を利用したものに変更予定。）
対話型アドバイジングシステム	<ul style="list-style-type: none"> • ソフト自主開発 • BASIC 	————	PCが疑問を問いかけたりチェックリストを提示して、著者に助言してくれる。専有機であるから可能な利用方式である。

第7図 筆者の行っている研究における大型機とパーソナルコンピュータの役割の分担

である。

しかし現状は、レベルの高いBASICが大型機上で利用不可能であることにより、この種の利用形態はパーソナルコンピュータ側に限られている。パーソナルコンピュータ側で、インタラクティブなデバックの済んだプログラムをモデムを介して大型機に転送し、コンパイルしオブジェクトを作るという利用形態が可能となれば、自主開発のプログラムが増加するであろうし、リストとにらめっこするという非人間的な情報処理の形態から解放されることにもなると思われる。

現在この種の利用形態が不可能なので、折衷案として筆者の採用している方式を述べることにしたい。

BASICでインタラクティブなデバックの済んだプログラムを、筆者の研究室で作成した「B-Fトランスレータ」^{*}にかけ、パーソナルコンピュータ上でFORTRANに変換して、それを大

* この詳細は、対馬「シミュレーションツール」大阪電気通信大学研究論集，16，79（'80）に記載されている。

型機に伝送するという方式である。これによるとBASICの段階でバグ取りが済んでいるので、FORTRANは最初から完動することになる。勿論この方式ではFORTRANの機能を凍結して使用することになるが、それでも全所要時間の短縮、計算量の大幅な低減が実現できる。又、従来の紙との対話という不自然な要素を、人間に押しつける形の情報処理をせずに済むことの意義は大きい。

パーソナルコンピュータに於ては、既に述べた様に多くの言語が使用可能であるが、それ以外にもデータベース言語、無限精度BASIC、ビジネス用ソフトウェアジェネレータ、記号処理言語等、多彩な応用ソフトが非常に安価な価格で入手できることも大きな魅力である。言語や応用ソフトがメインフレームメーカーの政策的価格により販売されるミニコン以上の世界と異なり、競争原理の働いた形で、種々のソフトウェアが安価にかつニーズに応じて入手できることが、パーソナルコンピュータにより新しい世界を開く源ともなっている。パーソナルコンピュータにおいては、ユーザーの数が非常に多いので、二次的ソフトウェアの需要と生産性が高いこととソフトウェアの信頼性が高いことが、注目に値する。

既に3で述べた様に、CP/Mの走るマイクロコンピュータ上では、非常に多種類の言語が実行可能であるし、これらの言語上に設計された多くのファシリティも利用可能である。これは新しい言語を習得するツールとしての、パーソナルコンピュータの優越性を示している。特に情報処理教育を行う立場の人々にとっては、これは大きな福音となるであろう。

又、性格の異なる種々の言語を「密室」の中で利用できることより、従来のFORTRAN一偏倒の問題解決から、問題の特色に応じて言語を使い分けるといった新しい形の問題解決法が、パーソナルコンピュータ上で実現できることも意味している。更にこの夢を一步押進めれば、CP/M上での多言語を複合利用した形での問題解決の可能性*をも示していると思われる。

5. 展 望

日本もいわゆるパーソナルコンピューティング時代に入り3年が経つが、研究者レベルでのパーソナルコンピューティングのツールとして、現段階においては最もレベルの高いCP/Mシステムを例として、研究とパーソナルコンピューティングの関わりについて述べてきた。

パーソナルコンピュータを取り巻く環境の著しい進歩により、1年毎にハード、ソフト共に、革命的变化が起っている現状であるが、この種システムの持つ意義について述べ、その意義を今後の発展にどう生かすかを考えてみたい。

* 対馬勝英、「CP/M上での言語変換方法の考察」、日本原子力学会中性子ターゲットシステム研究専門委員会報告（'80）

CP/Mシステムは、ハードウェア的にもソフトウェア的にも手ごろなサイズであることが、その第一の特徴であろう。比較的少量のマニュアルをこなすだけでシステムの変更が可能となり、種々の工夫がそのまま実現可能であるところに、その意義がある。大型機のようにマニュアルやプロシジャの洪水に溺れたり、マニュアルを揃えただけでいや気がさすといった情報過多のもたらす混乱が生じない点が、この種のシステムの大きな魅力である。

又種々の言語間で共通のサブルーチンを共有したり、データを共有することが可能であるし、言語間トランスレータを作成して同一機種の上で両方の言語を実行する等、種々のソフトウェア工学的加工が容易に行えることは、従来とは異なったマルチリンガルな情報処理の可能性を開くものとして、大きく評価できる。

さてこの様に種々の長所を持つCP/Mシステムであるが、現時点(1981年1月)において、ある種のピークを迎えたものと考えられる。即ち、Z8000, M68000, インテル8086の様な16ビットマイコンをCPUとする16ビットパーソナルコンピュータが、市場に出廻る兆しが見えてきた。(300万円程度の開発システムは既に市場に登場している。)これらは1~16Mバイトという信じられない容量のアドレス空間を持ち、処理の高速性と合わせてコンピュータ応用の新しい可能性を開くものであることは間違いない。これらをコントロールするOSは、UNIXを一部手直ししたXENIXというOSに統一される可能性が大きい。(勿論、これらのシステムの上でも、CP/Mで作成したソフトウェアの蓄積は利用可能である。)

しかしハードウェア的にもシステムソフトウェア的にも、これら16ビットシステムを8ビットの延長として捕えることは、むづかしいのではないと思われる。前章で述べた個人の扱い得るサイズを越えたシステムとなる可能性が大きく、パーソナルコンピューティングの性格にも大きなインパクトを与える可能性がある。

私見ではあるが、後2年程度は、自らの研究を効率良く行うには、16ビットシステムより8ビットシステムの方が、応用ソフトウェアの入手等より見て効率が良いものと予測される。

この様に考えてくると、ハードウェア的にもソフトウェア的にもシステムの著しい急激な変更は必ずしも望ましいことではなく、「CP/Mシステムと進化していく大型コンピュータの組合せ」といったシステム構成が、ある意味で最適システムであるように思われる。しかし筆者の保守的な見解を押しながす形で、16ビットパーソナルコンピュータシステムが普及していくのは、避けら

* 前述「CP/M上での言語変換方式の考察」

** XENIXはPDP11などで利用されているUNIXのマイクロプロセッサ版である。

このシステムにおいては「C」言語がシステム開発言語として使われることが想定されている。

しかし、8086上で使えるCP/M-86 市販される予定であり、流動的な状況である。

れない情勢であろう。

この稿を書くにあたり助言と討論を載いた本学松田助教授（電子工学科）、加賀講師（通信工学科）に感謝致します。

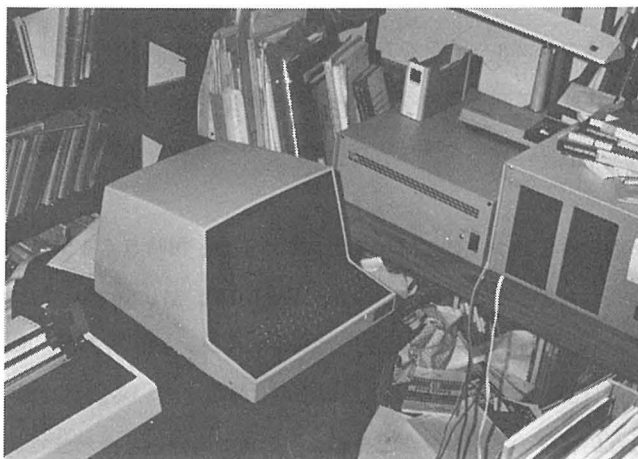


写真1. 筆者のCP/Mシステムの写真

左よりプリンタ，CRT（SOROC），
筐体ボックス（22スロット），8寸ディ
スクドライブである。