

解 説

パーソナル・コンピュータ*

小 柳 ゆ き 子**

1. はじめに

「パーソナル・コンピュータ」という言葉は1つの利用概念を表わしている。大型コンピュータ、小型コンピュータといった規模、あるいは事務用コンピュータ、プロセスコンピュータ、汎用コンピュータといった業務内容による呼称ではない。すると今度は「パーソナル」とは何か、という問題がおこってくる。本稿では一般的な立場から「パーソナル・コンピュータ」とは何かを考え、また「ポータブル・コンピュータ」という名前前で市場に発表された IBM 5100 の種々の機能についてふれてみたい。

2. パーソナル・コンピュータとは

2.1 サーベイおよびその結果

表-1 は雑誌「Computer Report」1976年1月臨時増刊号『内外電子計算機の性能と諸元一覧』の10ページにある会社をサーベイしたもので、「パーソナル・コンピュータとして何かあるか、ある場合はその名前をおしえて欲しい」という質問に対する答えである。このサーベイ、およびその他のサーベイの結果から、一般に考えられている「パーソナル・コンピュータ」を考えてみたい。便宜上、ハード、ソフトとわけて考える。

2.2.1 ハードウェア上の要素

以下はいろいろなパーソナル・コンピュータの持つハードの機構を列挙したものである。

主記憶装置

4kから64kバイトが普通

ディスプレイ

入力チェック用、あるいは出力として使用。

表示文字数は約30から1,000ぐらいまで。

キーボード

使用する言語によっても異なるが、通常タイブラ

表-1

会社名 (順不同)	機 種 名
DEC	DEC PPD-8 シリーズ DEC PPD-11 シリーズ
OLIVETTI (日本オリベッティ)	P652
DATAPOINT (千代田情報機器)	DATAPOINT 1100 DATAPOINT 2200
COMPUTER AUTOMATION (日本コンピュータオートメーション)	ALPHALSI シリーズ 2/20, 3/05
三菱プレジジョン	MGP 200
WANG (伊藤忠データシステム)	WANG 2200
HEWLETT PACKARD (横川ヒューレットパッカード)	9815 9825 9830
中央電子	555H 555A
シー・エス・シー	CSC モデル 200
パナファコム	パナファコム U100
三菱電機	MELCOM 70 シリーズ
SEIKO	S 500 7000 5500
東京芝浦電気	TOSBAC-40 L
沖電気工業	OKITAC 4300
日本電気	NEAC シリーズ 3200 モデル 70 NEAC-M 4/F
日立製作所	HITAC 20 10 10 II A
ソニー テクトロニクス	4051
CDC	CYBER-18
IBM	IBM 5100 ポータブル・コンピュータ

イタ型キーボード、テン・キー (0から9までのキー) が別についている場合もある。特殊なファンクションキーのキーボードのあることもある。

プリンタ

使用できる用紙幅に相異はあるが約30から132文字/行でタイプライタ型のものが多い。ラインプリンタもある。

カセットテープ

データ、およびプログラムを保存するための媒体として一般的。

ディスク (フロッピーディスク)

現在はまだそう多くはないが将来はふえてくると思われる外部記憶媒体。

* Personal Computer by Yukiko OYANAGI (GS System Center, IBM Japan, Ltd.).

** 日本アイ・ビー・エム (株) GS 営業部システムセンター

ディスク

固定あるいは可動ディスク。

プロッタ

通常のプロッタ, あるいはタイプライタプロッタ。

カード読取装置

磁気カード, あるいは通常のカード読取装置,

紙テープ読取穿孔装置

比較的多くのものがこの装置を持っている。

通信機構

上位システムとの接続。

計測機器等への接続機構

オンラインで他の機器からデータを受け取る。

このように、ハードウェア上いろいろなものがあるが最低必要なものを考えてみると小型コンピュータとして次の3つにまとまる。

- 1) 中央演算処理装置, および主記憶機構。
- 2) キーボード。
- 3) ディスプレイ (あるいはプリンタ)。

コンピュータの基本パターンである下のパターンが、

入力—演算—出力

そのままパーソナル・コンピュータにも適用できるわけである。

2.2.2 ソフトウェア上の要素

言語

FORTRAN か COBOL レベルの言語しかないものもあるが, BASIC 言語, あるいは BASIC に似た言語が用いられていることが多い。プログラムの作成, 実行, 共に対話式に行われる。欧米では APL が使われている。

プログラムの構成

主記憶装置の制限から, 個々のプログラムは大きくせずオーバーレイを行うことが多い。したがって, オーバーレイの機能が必要。

既成のアプリケーション・プログラム

数学, 統計, エンジニアリング (たとえば設計計算等), 事務処理のプログラムが準備されている。

2.3 パーソナル・コンピュータの定義

筆者の見解によると, 一般にパーソナル・コンピュータは次のように定義されている。

1. 個人の所有, あるいは専有物。
2. 最新のコンピュータ機能を持つ。
3. 誰にでも使える。

4. 廉価であること。
5. 対話式言語。
6. プロBLEM・ソルビング指向。
7. 入出力にかたよらないプログラム。
8. 同じような問題が頻繁におこる。

5以降は人により意見の相異があると思うが最初の4点は基本的な事柄である。筆者は1から5までつまり対話式言語の機能を含めてパーソナル・コンピュータと考えている。

3. パーソナル・コンピュータ出現の背景

コンピュータの進歩につれてその機能が増大し, スピードが増加し, 大きさや価格が減少してきた。これにしたがって最初は特殊な技能を持ったプログラマ, あるいはオペレータがいないと動かせなかったものがより簡単に, より手軽に使えるようになってきたわけである。そうすると当然使用者も増えてくる。使用者が増えてくると, その中にはコンピュータに詳しくない人も増えてくるわけである。彼等はもともとコンピュータそのものに関してほとんど興味を持っていない。彼等が関心を持っている物は彼等自身の抱えている問題であり, 欲している物はその答なのである。彼等が自分自身でプログラムをつくり実行し答を得ることができるように, TSS (タイム・シェアリング・システム) ができ, RJE (リモート・ジョブ・エントリ) ができてきた。これと汎用コンピュータの機能分化, 専用化があいまって, 「パーソナル・コンピュータ」が出現したといえる。例えば IBM でも VSPC (Virtual Storage Personal Computing —対話式個別計算機能) というプログラム・プロダクト (有料で提供される IBM プログラム) を 75 年 12 月に発表した。これは従来のタイム・シェアリング・システムが, 端末を通じて大型コンピュータをユーザがあたかも専有するような利用環境を生み出したのをさらに発展させたもので, 一般の業務担当者でも容易にコンピュータをアクセスできる。端末を対話型に使用し, 問題を APL, BASIC 等の使いやすい対話式言語で解決する。コンピュータに関する特別な知識を持たない人でも簡単にデータやプログラムを作ることができるプロBLEM・ソルビング指向の機能を持っている。

次に卓上電子計算機, いわゆる電卓を考えてみたい。最初は加減乗除の機能しか持っていなかったがだんだんと演算の種類も増え, やがてメモリが付き, プログラム可能なものへ, と変わってきた。これがパーソナ

ル・コンピュータへ向っていることは容易に考えられることである。プログラムのための言語も機械語に近いものから、BASICのようなわかりやすく簡単な会話形式のものに変わっていく。

小型計算機からの流れも考えられる。小型化が押し進められた結果としてのパーソナル・コンピュータである。

最後にプロセス・コンピュータが考えられる。これもまた小型計算機に含まれるといってもよいのだが、こうしたプロセス・コンピュータの演算部分を重視してくるとまた1つパーソナル・コンピュータへの道が開けるわけである。

このように、パーソナル・コンピュータはいろいろな方向から要求され出現してきたものといえよう。もちろん、MOSFET、高密度回路素子、マイクロプログラミングの技術等の発展によって可能になってきたのである。しかし目的は変っていない。筆者が対話式言語の能力を定義に入れる理由は、コンピュータを素人である個人の問題を解決するための道具として考えた場合、対話式言語、特に日常会話からかけはなれていない言語、あるいは普段使用している数式からあまりはなれていない言語が望まれるからである。また、プログラムを作るときだけでなく、実行に際しても、対話形式でプログラムをチェックしながら実行していきうようでなければならないであろう。

4. パーソナル・コンピュータの適用分野

パーソナル・コンピュータの適用分野を考える前にもう少しこれの持つ機能を考えてみたいと思う。通常パーソナル・コンピュータの標準機能として、というよりは言語の持つ標準機能として、たとえば行列演算、三角関数、指数関数、乱数、といった機能を持っていることが多い。これらはバッチ言語であるフォートランがフォートラン・ライブラリとして持っているこうした機能をいくらか簡略化し、さらにいくつかの機能、たとえば逆行列演算などをつけ加えたものと考えればよい。

パーソナル・コンピュータの場合、これら標準機能に加えてさらに選択機能として種々のサブルーチン、あるいはライブラリを持っている。これら選択ライブラリの内容は大別すると、一般的なものとアプリケーション的なものの2つに大別できる。一般的なものにさらに2つに分けると、数値演算、線型代数、近似、補間等の数学的なものと、初等統計、回帰、時系列分

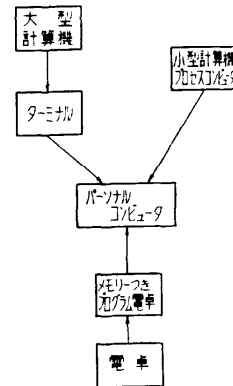


図-1

析、検定等の統計的なものの2つにわけられる。

アプリケーション的なものはそれぞれコンピュータによって特徴があり一概にはいえないが、たとえばいくつか例をあげると、建築土木に関するもの、財務分析のようなビジネスに関するもの、回路設計等の設計に関するものなどである。

もちろんパーソナル・コンピュータの使い方がこれから選択ライブラリに限られるわけではない。種々雑多の問題がそれぞれ使用者のやりやすい方法でプログラムに組み入れ、あるいは直接実行されているのである。すると適用分野を列挙することは無意味であるというより不可能である。結局スピード（CPU、I/O 含めて）と大量のデータのアクセス（データベース）の問題さえなければ普通のコンピュータと何ら変わりはないことになる。また、これらスピードやデータベースにしても、10年前には1部屋占領した64kバイトマシンが現在机の上におけることから考えると今後解決されていく問題であろう。

いままであまりふれてこなかったがもう1つ上位システムとの通信機能が考えられる。この機能を持つ場合は、前記の条件にあう問題は独立型で実行し、これからはみ出す場合のみ通信機能を通じて上位システムで行えばよいことになる。あるいはプログラムの作成とデバッグのみ独立で行い、本番はそのプログラムを上位システムに送って実行してもよい。

5. パーソナル・コンピュータの例

IBM 5100

ここではIBM 5100 ポータブル・コンピュータをとりあげて具体的に考えてみたい。これはIBMのデスクトップ型コンピュータとしてはじめてのものである。以前にもパーソナル・コンピュータとしても使

えるコンピュータとして、IBM 1130 システム、IBM システム/3 モデル6 などがあるが、これらはどちらかといえばパーソナル以外の目的に使われた。IBM 5100 はこの意味でもはじめてのパーソナル・コンピュータである。しかしこのコンピュータは「パーソナル」という言葉で限定せず、正式名称を「IBM 5100 ポータブル・コンピュータ」という。

ここで IBM 5100 の構成、アーキテクチャなどにふれよう。

5.1 IBM 5100 の構成

主記憶装置

ユーザのワークエリアが 16k, 32k, 48k, 64k バイトの4種。

それ以外にプログラム翻訳、実行のための読取専用記憶機構。APL には 108k バイト、BASIC の場合は 56k バイトの読取専用記憶機構を持っている。

標準入出力機構

キーボード

ディスプレイ

データカートリッジドライブ

選択入出力機構

プリンタ

補助テープ装置

通信アダプタ

直列入出力アダプタ

主記憶装置と標準入出力機構を含めて重さは 24 kg で AC 100 V/3 A の電源があれば使用できる。

5.2 5100 のハードアーキテクチャ

図-2 は IBM 5100 のデータフローである(参考文献 2))。

Controller (図中の G2) が 5100 の制御を行っている。Controller と Executable ROS (実行可能読取専用記憶機構—H2), Read Write Storage (読取/書き出し記憶機構—K2-N4) display adapter (画面アダプター—J2) を結んでいるのは次のチャンネルである。

- Storage read bus (16 データビット + 2 パリティビ

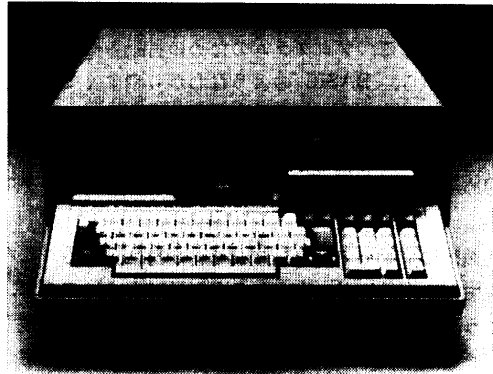


写真-1

ット)

- Storage write bus (16 データビット + 2 パリティビット)
- Address bus (16 ビット)
- Storage Control line
- Cycle steal control line

Executable ROS のマイクロプログラムは直接 Controller によって実行される。Read/Write Storage はユーザのプログラム、画面バッファ、その他ユーザのワークエリアである。

Controller は BASE I/O Adapter (F2) を通じて入出力装置を制御する。このためのチャンネルは次のものである。

- Data bus out (8 データビット + 1 パリティ)

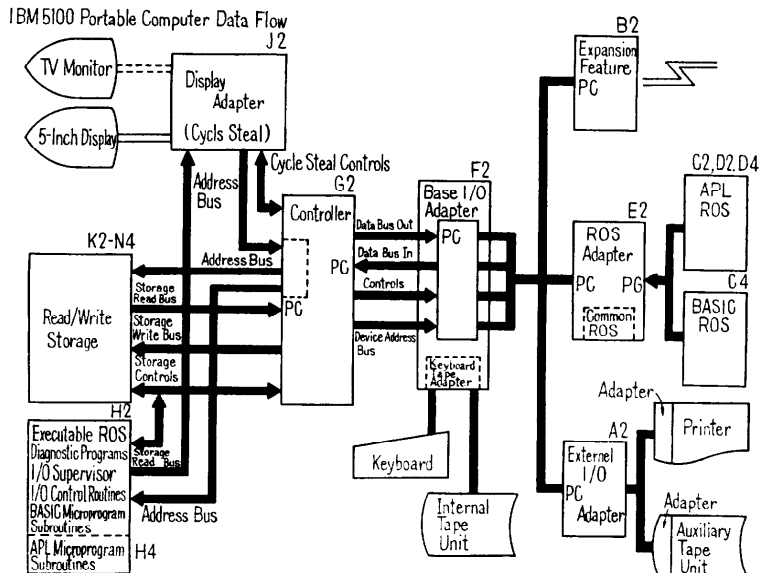


図-2

- Data bus in (8 データビット + 1 パリティ)
- Device address bus
- Control line

Nonexecutable ROS には、49, 152 ビット/チップの n チャンネル MOSFET が使われている。

5.3 IBM 5100 のファームウェアとマイクロプロセッサ (Controller)

ファームウェアの構造は2つにわけられる。言語と入出力である。言語のマイクロコードは APL, BASIC といったレベルの言語をマイクロプロセッサ用の命令形態に翻訳し、結果を翻訳しなおさなければならない。同時に文法的、語義的なエラーチェックも行う。こうしたインタープリタを考える際に問題となるのは、ユーザプログラム実行の効率と、インタープリタのマイクロコードの占めるストレージ容量である。IBM 5100 の APL および BASIC インタープリタ開発においては、言語翻訳の効率をおとさずに、ストレージを節約するよう考えられている。入出力に関しては、マイクロコードの中に可能な限りのアタッチメントロジックを組込んでいる。低廉で高密度の ROS により、大きさ、重さ、電力消費量、アタッチメントの価格がおさえられ、このような廉価な、ポータブル・コンピュータが出現したのである。問題点は、入出力の効率、および入出力処理によって言語処理の効率の落ちることである。IBM 5100 のようなパーソナル対話型コンピュータの場合いろいろな解決方法が考えられるがここでは、入出力のオーバーラップおよび入出力と処理のオーバーラップは行わないとしている。1人で使うのであるからこれはさして大きな問題とはならない。

最後にマイクロプロセッサについてふれる。マイクロプロセッサは演算処理だけでなく入出力制御も行う。したがってマイクロプロセッサの命令セットは入出力、フェッチ、ストア、レジスタ、算術演算、論理演算、ジャンプ等のマイクロインストラクションを持つ。長さ 16 ビット (+2 パリティビット) で、最初の 4 ビットはオペレーションコードで、他の 12 ビット

はそれぞれ目的が異なっている。これら 16 種のオペレーションコードのうち半分は 4 ビットのモディファイヤを持っているので、実際には 49 種のマイクロインストラクションがある。マイクロインストラクションの平均実行時間は約 1.75 μ s である。

5.4 IBM 5100 のオペレーションとアプリケーション

パーソナル・コンピュータの定義の3として、誰にでも使えることをあげた。IBM 5100 についてどうかというと、自習書を見ながら1人で充分オペレーションおよび言語の勉強ができる。たとえまちがっても適切なエラーメッセージがもどってくるので心配ない。

既成のアプリケーションプログラムとしては、数学、統計、ビジネス分析、作図の4種の問題解決ライブラリがある。これ以外にも、土木関係、医療事務などが用意されている。既成のプログラムにとらわれず一般の適応分野を考えるとほとんどどんな所でもこのようなプロブレムソルビング指向のコンピュータの利用価値がある。たとえば、IBM 社内でも、回路やロジックのデザイン、スケジューリング、人員や予算計画、見積りなどに使われているし、また APL や BASIC 言語の教育にも用いている。このように、パーソナルであり、ポータブルであるという特性から今後いろいろな利用方法が考えられるであろう。

参 考 文 献

- 1) Infotech State of the Art Report 10 Interactive Computing
- 2) IBM 5100 Maintenance Manual (SY 31-0405-1)
- 3) Computer Report 臨時増刊号：内外電子計算機の性能と諸元一覧 (1976年1月)
- 4) Dennis A. Roberson: A Microprocessor-Based Portable Computer: The IBM 5100, Proceedings of the IEEE Vol. 64, No. 6 (June 1976)
(昭和51年12月6日受付)
(昭和52年1月21日再受付)