

42-R003

情報処理技術の現状と展望

(情報処理および情報処理産業の動向とその影響調査報告)

昭和43年9月

財団法人 日本情報処理開発センター



序 に 代 え て

電子計算機による情報処理は、社会経済の発展にともなう各種情報の蓄積・加工・供給を最も有機的に効果的に進めるにない手として、最近とみにその役割の重要性が認識されてきております。

また、情報処理そのものも、第3世代電子計算機の登場以来、その利用分野の拡大とともに経営の意思決定システム、コンピュータの不特定多数による共同利用といった高度化の方向が検討されつつあり、従来の事後处理的な利用から見ると現在の情報処理は大きく発展期を迎えているともいえます。

このような情勢において、情報処理および情報処理産業の前途には、幾多の解決を要する課題があります。

すなわち、情報処理産業発展の要件およびそれが他産業に与える影響といった日本経済の動向に関連する諸問題を始め、同産業が提供すべき情報および情報処理の種類、情報および情報処理のサービスの体制、情報処理のためのハードウェアおよびソフトウェアの技術、各種の標準化、情報処理技術者の養成などであります。

当財団は、昭和42年12月20日に関係政府機関、産業界のご支援を得て設立されて以来、これら情報処理に関する問題の解決のため、各種の事業を実施しておりますが、「情報処理と情報処理産業の動向と影響調査」は、日本自転車振興会の機械工業振興資金による補助を受けて実施した「昭和42年度情報処理調査研究補助事業」の一環であり、調査内容としては、情報処理の需要動向、国際情報の動向、情報処理技術の動向、ナショナル情報システムの動向の4分野を取り上げ各々各界の有識者による小委員会を組織し、主として定性的な動向を把握することを目的としております。

本報告書は、このうち、情報処理技術の現状と将来の展望に関する調査結果をとりまとめたものであります。なお本調査における情報処理技術としては、システム構成、ハードウェア、ソフトウェア、処理コスト、データ伝送技術、データ伝送コスト要員必要数、コンパティビリティの各項を取り扱うこととしました。

最後に、本報告書取りまとめにご尽力下さった技術予測小委員会の委員各位および有益な意見を寄せられた関係各位に感謝の意を表しますとともに本報告書が、各方面に利用されわが国の情報処理産業発展に寄与できますよう念願いたす次第であります。

財団法人 日本情報処理開発センター
会 長 難 波 捷 吾

技術予測小委員会

(敬称略・順不同)

委員 委員長	野田克彦	電気試験所
	石井治	電気試験所
	伊藤栄一	第一生命保険相互
	大石錦吾	日本資料計算センター
	石井康雄	日本ソフトウェア
	松尾士郎	日本電信電話公社
	山内確郎	国際電信電話
	西岡英也	富士通
	谷恭彦	日立製作所
	石井善昭	日本電気
委員	若曾根和之	通商産業省
	松井宏	日本情報処理開発センター

目 次

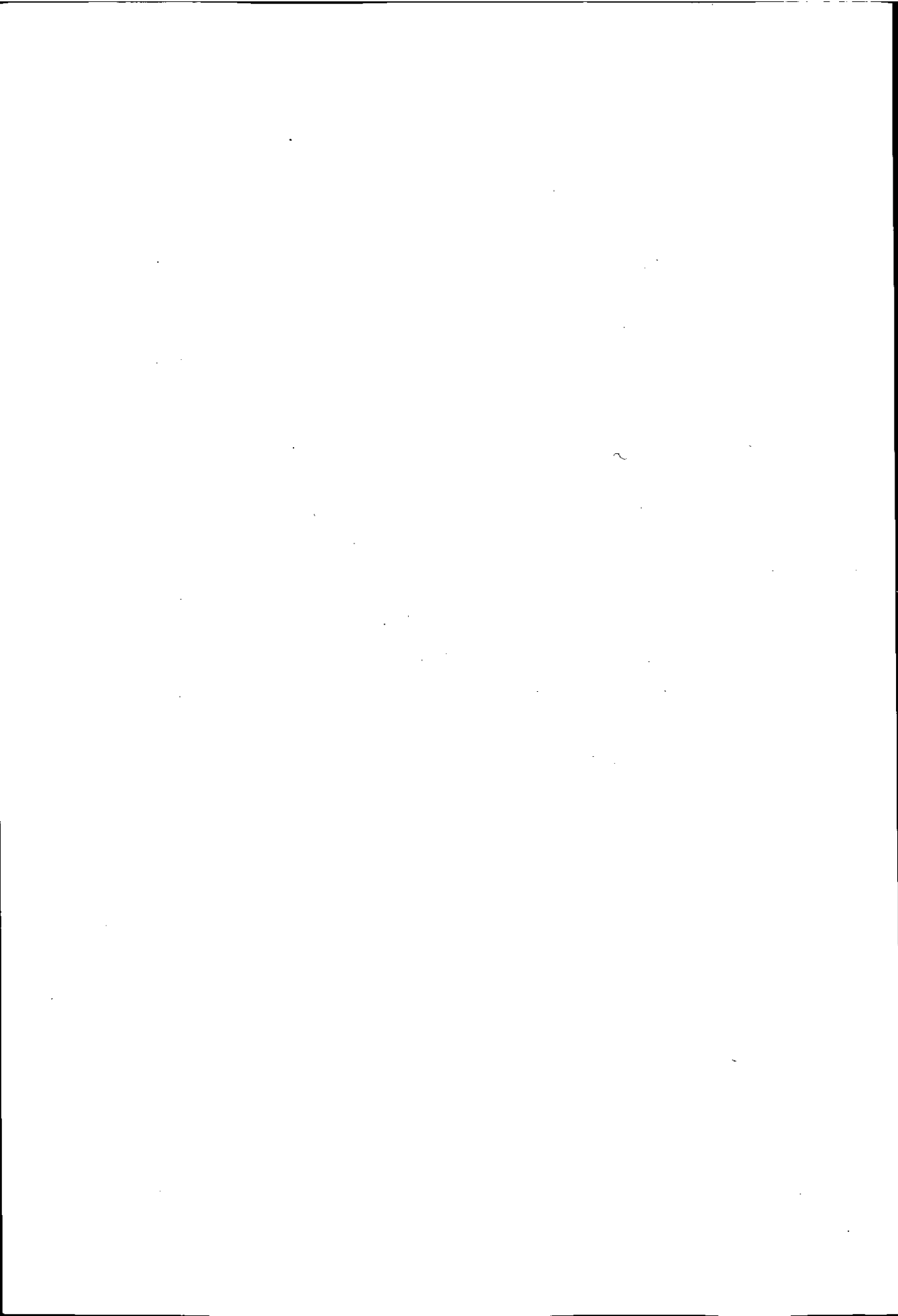
1.	総 論	1
2.	シ ス テ ム 構 成	3
2.1	アーキテクチャー	3
2.2	システム構成と処理形態	11
2.2.1	バッチ処理システム（ディレイドタイム処理システム）	11
2.2.2	リアル・タイム処理システム	12
2.2.3	タイムシェアリング・システム	13
2.3	オペレーティング・システムの思想と構成	15
2.4	将 来 の 動 向	19
3.	ハ ー ド ウ ェ ア	21
3.1	演 算 ・ 制 御 部	21
3.1.1	論 理 回 路	21
3.1.2	機 能 速 度	22
3.2	記 憶 部	22
3.2.1	記 憶 の 階 層	22
3.2.2	内 部 記 憶 装 置	27
3.2.3	補 助 記 憶 装 置	32
3.2.4	磁気テープ装置	33
3.3	入 出 力 装 置	37
3.3.1	カ ー ド 装 置	37
3.3.2	紙テープ装置	38
3.3.3	高速度印刷装置（ラインプリンタ）	38
3.4	端 末 装 置	51
3.5	将 来 の 動 向	52

4.	ソフトウェア技術の現状	55
4.1	概 要	55
4.1.1	計算機システムの状況	55
4.1.2	ソフトウェアの種類とその制作者	55
4.1.3	ソフトウェアの機能および性能	59
4.2	基本ソフトウェアの開発	61
4.2.1	パッチ処理の制御プログラム	61
4.2.2	コンパイラおよびアセンブラ	61
4.2.3	汎用アプリケーションプログラム	61
4.2.4	リアルタイム処理プログラム	62
4.2.5	汎用オペレーティングシステム	63
4.2.6	各種サービスプログラム	63
4.3	問 題 点	64
4.3.1	ソフトウェアの標準化	64
4.3.2	ソフトウェアの開発技術	65
4.3.3	ソフトウェア制作のコスト	66
4.4	将 来 の 方 向	67
5.	データ伝送技術	69
5.1	国内データ伝送技術	69
5.1.1	データ伝送回線の構成	69
5.1.1.1	回線を構成するための必要機器	69
5.1.1.2	専用回線による構成	70
5.1.1.3	電話交換回線による構成	73
5.1.2	データ伝送回線構成に使用される変復調装置	73
5.1.2.1	変復調装置の種類	73
5.1.2.2	変復調装置の動作概要	75
5.1.2.3	インターフェイス	77
5.1.3	データ伝送回線の信頼性	79
5.1.4	データ伝送回線の需要予測	79

5.1.4.1	回線数の予測	79
5.1.4.2	データ伝送速度の動向	80
5.2	国際データ伝送技術	80
5.2.1	国際データ伝送技術の特徴	80
5.2.2	回線網	82
5.2.3	国際規格統一の動向	83
5.3	外国の新しいデータ伝送	84
5.3.1	米国におけるデータ伝送技術	84
5.3.2	英国におけるデータ伝送技術	87
5.3.3	西ドイツにおけるデータ伝送技術	87
5.4	データ伝送の将来の動向	88
6.	標準化	91
6.1	標準化の意義	91
6.2	標準化における問題点	92
6.2.1	第一の問題点(発達速度が極めて早いこと)	92
6.2.2	第二の問題点(標準化事項相互の関連が極めて密接であること)	92
6.2.3	第三の問題点(将来の動向予測の重要性)	92
6.2.4	第四の問題点(既成事実による影響力の排除)	93
6.3	標準化を必要とするもの	93
6.3.1	情報交換媒体に関するもの	94
6.3.2	情報形式に関するもの	94
6.3.3	ハードウェアに関するもの	94
6.3.4	ソフトウェアに関するもの	95
6.4	標準化の現状と動向	96
6.4.1	海外の現状	96
6.4.2	国内の現状	97
6.4.3	動向	98
6.5	問題点とこれに対する措置	99
6.5.1	標準化組織の強化	99
6.5.2	標準化推進母体の拡充	100

6.6	標準化の将来	101
7.	処理コスト	103
7.1	はじめに	103
7.2	原価の構成	103
7.3	電子計算機の稼働時間	104
7.4	原価の算出	106
7.4.1	中型電子計算機の前価	106
7.4.2	大型電子計算機の前価	108
7.5	稼働時間の前価との関係	109
7.6	処理能力	110
7.6.1	計算機システムの処理能力	110
7.6.1.1	標準問題による能力評価	110
7.6.1.2	計算機による計算機システムの能力評価	111
7.6.2	中央処理装置の能力	112
7.6.2.1	内部演算速度	112
7.6.2.2	入出力装置の同時処理能力	113
7.6.3	入出力装置の能力	113
7.7	処理時間算出例	114
7.8	むすび	121
8.	データ伝送料金	123
8.1	国内データ伝送料金	123
8.1.1	データ伝送回線の現状	123
8.1.1.1	専用の種類	123
8.1.1.2	回線の規格	123
8.1.1.3	利用方法	124
8.1.2	現行料金	126
8.2	国際データ伝送料金の現状	129
8.2.1	専用回線データ伝送料金	129
8.2.2	交換回線網データ伝送料金	129

8.2.3	我が国における現状	131
9	電子計算機要員に関する報告	133
9.1	は し が き	133
9.2	要 員 の 職 種	133
9.3	職種による作業内容	134
9.4	職種別人員構成	135
9.5	要 員 数	136
9.6	要員数に関するブランドン氏手法	137
9.7	技術開発と要員数の関係	138
9.8	現 状 の 把 握	139
9.9	現在の要員数把握	141
9.10	要 員 数 の 推 定	144
9.11	昭和47年(1972年)3月における要員数予測	145
9.12	メーカー側要員数	146
9.13	昭和47年3月末メーカー側要員数推定	146
9.14	輸入販売会社における要員数	147
9.15	昭和47年3月末輸入販売会社側要員数推定	147
9.16	む す び	147



第 1 章

総

論

1. 総 論

電子計算機を主軸とする情報処理技術は年々急速の進歩を遂げ、例えばハードウェアについて看ればその処理速度は数数年、年約2倍の割合で高速化しつつある。また此れを支えるソフトウェアは益々大型化する一方、使い易くするため種々のシステム管理プログラムや応用プログラムが開発され、その開発に要する人員も急増の一途を述べている。更に近年発達した電子計算機のオンライン利用技術或はタイムシェアリング技術は電子計算機による情報サービスをより公共的性格のものとし、情報処理の恩恵に浴する人口は我が国でも近い将来爆発的な増加を示すことが予見されている。

このように電子計算機による情報処理が広く利用される気運になるに従って情報処理装置産業が拡大するのみでなく、情報処理サービス自体が1つの産業として成育する兆が見えて来ている。

情報処理産業は従来の諸産業と異り、本質的には情報或は知識と云う形の無いものを売る産業である。従って従来の産業形態と可成異った面が発生するのみならず、社会全体に対しても種々の新規な影響を及ぼすものと考えられる。

当分科会ではこのような新産業を支える技術の動向を明かにする手初めとして、先づ技術の現状を把握し、これを基にして将来の予測を立てることとした。そして、その第1着手として現状の把握を中心として調査を進め、茲に一応の成果を見るに至ったので中間報告として取まとめることとした。

本報告は9章から成り、第2章ではハードウェアに重点を置いたシステム構成の推移を追ってその傾向を示した。第3章、第4章では夫々ハードウェアおよびソフトウェアの発達の傾向を記した。第5章では将来益々普及すると考えられるデータ伝送技術の現状を国内のみならず海外の例についても調査した。第6章は情報サービスを広域に亘って行なう際に必要な互換性を中心に現在国内的或は国際的に標準化されているもの、されようとしているものを調査し、将来情報サービスが実用化されるのに必要な標準化すべき事項およびこれを進める際の問題点について述べた。

第7章以下は従来調査が殆んどなされていなかったコストならびに要員に関する調査結果である。処理コストについてはその要員を明かにすると共に、代表的な例についてコストを算出し、参考とした。要員数についてはブランドン氏の予測方法に準拠し、国内60余の計算セン

タの実例によるアンケート結果を基礎として昭和47年度までの計算機要員の予測を行なった。

以上の諸結果はいづれも情報処理技術の現状を中心とする技術動向を記したものであり、将来の技術動向を予測する有力な手掛りを与えるものと考えている。

当分科会としては引き続き技術予測を以上の各分野について進め、本報告とする計画である。

第 2 章

システム構成

2. システム構成

2・1 アーキテクチャー

電子計算機の機能的構造をアーキテクチャー (architecture) と云い、物理的な実現方法と区別している。

ここでは最近の電子計算機のアーキテクチャーの中で特に重要と考えられる点のみをとりあげた。

〈データ形式〉

8ビットのバイト (byte)あるいは6ビットのキャラクタ (character)をアドレス指定の最小単位とし、科学技術演算には語 (word)を用いる電子計算機が多い。

データの表現は2進が大部分で、アドレス指定もアセンブラや各種プログラム言語の普及によりほとんどが2進になった。しかし事務計算で便利のため10進演算命令も備えている電子計算機が多い。

(表2-1) データ形式

(注1)符号(1bit) (注2)n:記憶容量

機種名	文字データ	固定小数点データ		浮動小数点データ	
		10進数	2進数	指数部	仮数部
IBM System/360 Model 85	8bit	1-31桁	16/32bit	7bit	24bit+S (注1)
				〃	56bit+S
				〃	112bit+S
CDC6600	6bit	-	60bit	12bit	48bit
				〃	96bit
HITAC8500	8bit	1-31桁	16/32bit	7bit	24bit+S
				〃	56bit+S
FACOM230/60	6/9bit	-	36bit	9bit	26bit+S
				〃	61bit+S
NEAC2200/500	6bit	(21桁までの変換命令がある) 1~n桁(注2)	36bit	12bit	35bit+S
Univac1108	6bit	-	36/72bit	8bit	27bit+S
				11bit	60bit+S

〈互換性〉

第3世代の電子計算機の最大の特徴の一つとして互換性の重視が挙げられよう。これは電

子計算機で処理するプログラムとデータの蓄積が膨大になり、業務量の増大などに伴うハードウェア、たとえば中央処理装置の交換によって、容易にそれを捨てる事が出来なくなってきた事に起因するであろう。

典型的な互換性の実現方法としてワン・マシンの概念があり IBM System/360をはじめ、HITAC8000 シリーズ、NEAC シリーズ 2200 などがこの概念でプログラム、データ、入出力装置をシリーズ内の各モデルで共通に使用できるようにしている。

FACOM230シリーズは以上の互換性を保ちながら、大型と小型でアーキテクチャを変えている事を特徴としている。

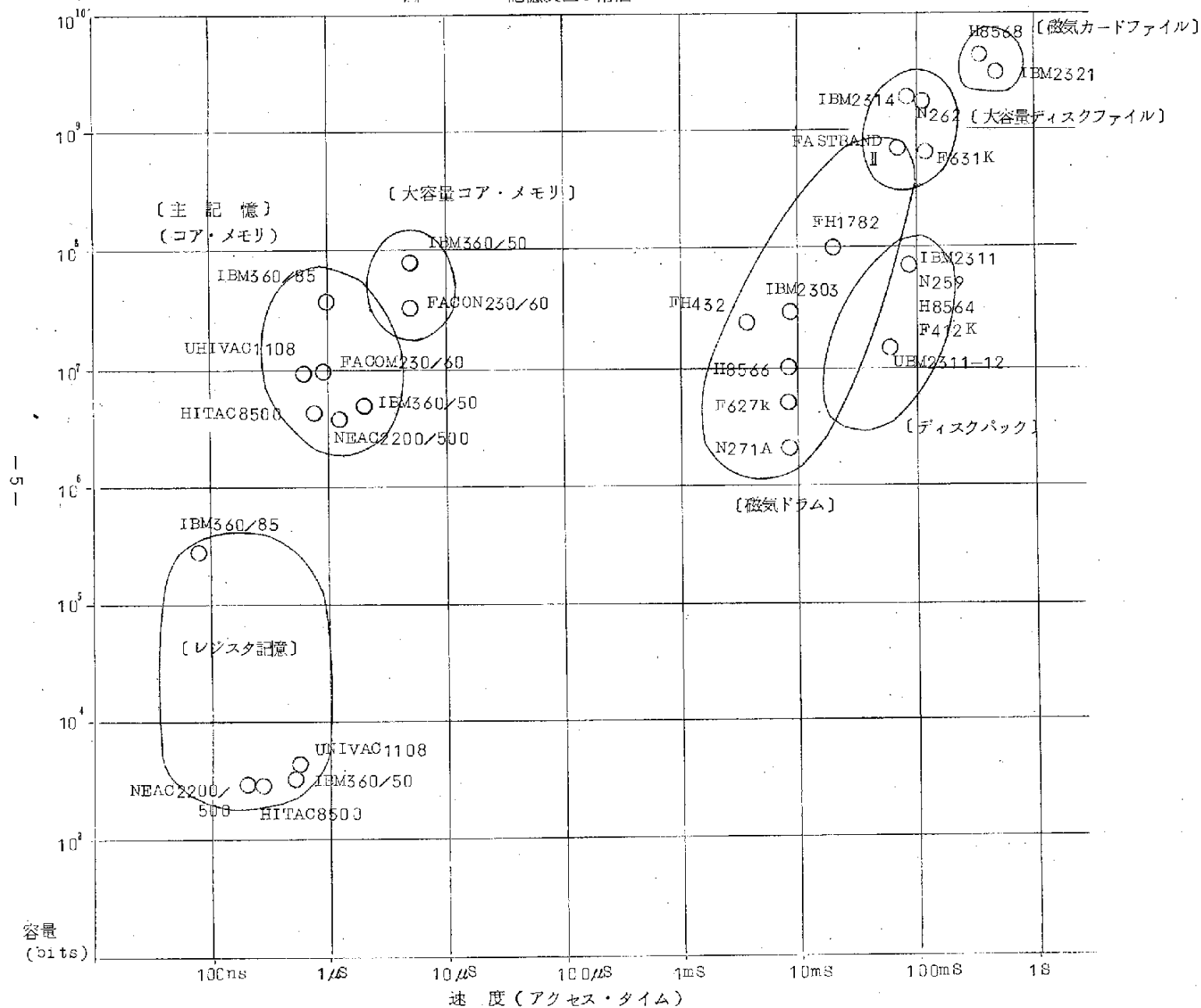
古い電子計算機あるいは他社の電子計算機とのプログラム互換性を実現する方法としては、マイクロ・プログラムによるシミュレーションを用いる IBM の Emulator と、プログラムの書き換えを電子計算機で行なう Liberator (NEAC シリーズ 2200) が代表的である。

〈記憶装置の階層: memory hierarchy〉

各種速度の記憶装置を組合せて利用することは、より少いコストで高いスループットを得るための基本的な問題で種々の方式が考えられてきた。ページ・アドレスもその代表的方法の一つで IBM360/67, GE645 などで実現されているが現時点では問題が多く、期待していた効果が得られていないようである。日本では東大と日立で共同研究が進められている。

最近注目されているのは、サイクル・タイム 80ns, 容量 16k~32k バイトのバッファ・メモリを中央処理装置内に有し、主記憶には比較的低速で大容量 (1μs, 最大 4M バイト) のコア・メモリを用いた IBM360/85 の出現である (図 2-1 参照)。

図 2-1 記憶装置の階層

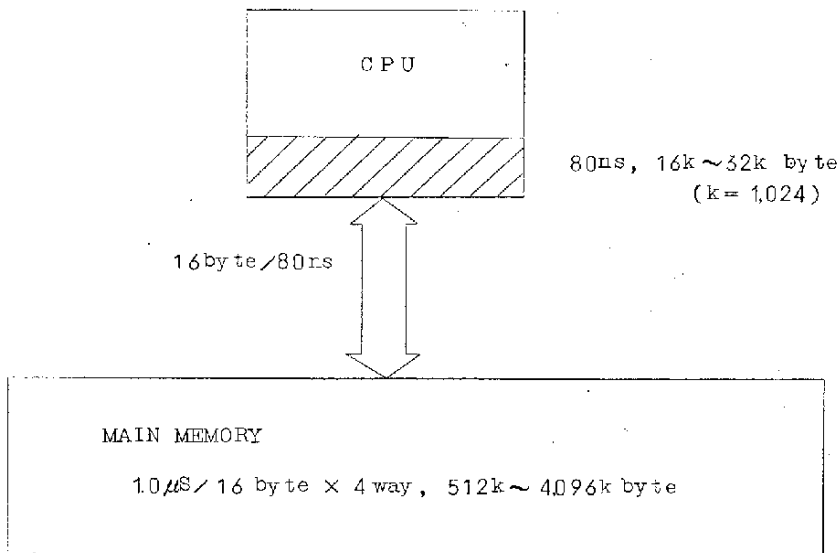


(表 2-2) 記憶装置の階層

機 種 名	レジスタ記憶	主 記 憶	大容量 コア・メモリ	磁 気 ド ラ ム	ディスク・パック	大容量 ディスク・ファイル	磁 気 カ ー ド
IBM360/50	0.5 μ S	2.0 μ S 512k バイト	8.0 μ S 8192k バイト	(2303) 8.75mS 391 $\times 10^6$ バイト	(2311) 8.75mS 725 $\times 10^6$ バイト	(2314) 8.75mS 233 $\times 10^6$ バイト	(2321) 5.75mS 400 $\times 10^6$ バイト
IBM360/85	80nS 16~32k バイト	1.0 μ S 4096k バイト	-	"	"	"	"
UNIVAC 1108	666nS	0.75 μ S	-	(FH432) 4.25mS (FH1782・トラム) 17mS 126 $\times 10^6$ 字		(FASTEAND II トラム) 9.2mS 132 $\times 10^6$ 字	-
NEAC2200/500	128 語 IC・メモリ 188nS	256k 語 1.5 μ S	-	472 $\times 10^6$ 字 (N271A) 8.3mS	(N259) 9.75mS	(N262) 10.3mS	-
HITAC-8500	128 語 ワイヤ・メモリ 210nS	512k 字 0.84 μ S	-	327 $\times 10^6$ 字 (H8566) 8.6mS	9.16 $\times 10^6$ 字 (H8564) 8.75mS	300 $\times 10^6$ 字	(H-8568) 560 $\times 10^6$ バイト 450mS
FACOM230-60	128 語	512k バイト	-	156 $\times 10^6$ バイト (F627k) 8.4mS	725 $\times 10^6$ バイト (F462k) 8.75mS	(F631k) 130mS	-
		0.92 μ S 256k 語	6.0 μ S 768k 語	622 $\times 10^6$ バイト	725 $\times 10^6$ バイト	90 $\times 10^6$ バイト	

(注) k=1024

(図2-2) IBM360/85の構成



〈多重プログラムと多重処理〉

割込みを利用して多重プログラム処理をするのは標準的技術になっており、ハードウェア機能にもそれを前提として記憶保護、プログラムのリロケーション、多重レベルの割込機能などが採用されている。

多重処理技術はまだ確立したとは言い切れないが、多重プロセッサ構成が可能な電子計算機として、IBM360/67, GE645, UNIVAC-1108, FACOM230/60 などがある。

初期の多重プロセッサ・システムはmaster-slave に別れて動作する方式であったが、現在は、すべてのプロセッサを平等に扱い、どのプロセッサが切離されてもその分だけ処理能力を低下するのみで運転を継続する failsoftあるいは graceful-degradation システムが主流になろうとしている。

〈code independence〉

データ通信の普及により異なる電子計算機及び各種の端末装置からのデータを処理する必要が増大している。しかもそれらのコードが標準化されていないので各種コードを扱う機能、即ち code-independence が重要になっている。現在は入出力装置のハードウェアあるいはコード変換命令によって内部コードと外部コードの変換を行なっているが、更に、たとえば IBM

360ではASCIIモードとEBCDICモードを設けてプログラムで使い分けられるようにしている。

〈ハードウェアとソフトウェアのインターフェース〉

初期の電子計算機はhardware orientedであったが、これでは各種応用に対して種類が多くなってしまいう傾向にあり、応用分野の拡大に伴ってハードウェアに基本的な機能を持たせ、ソフトウェアが各応用に応じてハードウェアの機能を補う方式がとられてきた。

ところが使用法が高度になるにつれ、電算機システムの管理をソフトウェアでやるようになり、これに伴って、能率の低下が問題となり出した。たとえば最近のタイムシェアリング・システムなどではソフトウェア（オペレーティング・システム）の介在によるOverhead-lossが90%にも達するといわれている。

これを解決するにハードウェアに更に負担を負わせることが考えられているが、それを可能にしたのは最近のハードウェア技術の著しい進歩である。今後はこのようにハードウェア技術の進歩によるハードウェア機能の強化と価格の低下によって現在ソフトウェアで実現されている部分のあるものはハードウェア化されていくことになる。その際ハードウェアとソフトウェアの機能分担、即ちハードウェアとソフトウェアのインターフェースをどうするかが大きな課題となってくる。

その一案としてfirmwareの概念が提案されているがまだそれを実現した商用機はなく、IBM360/30を用いて行われた実験結果が報告されている程度である（HLMUT WEBER: Microprogrammed Implementation of EULER on IBM System/360 Model 30, Vol.10, No.9 Sept.1967, Comm ACM)

〈マンマシンインターフェース〉

タイム・シェアリング・システムなどではオペレーションが不慣れな素人も機械にアプローチすることになるので高度なマン・マシン・インターフェースと共に、容易に使用することもできなければならない。

そのためにオペレーティング・システムと共に新しい入出力機器、端末装置が注目されている。

- ・図形入出力装置：CRTディスプレイとライト・ペンを用いて図形の表示、図形情報の入力を行なう装置は、特にタイムシェアリング・システムと結合した利用によって新しい情報処理の分野を開拓するものとして注目されている。

- ・漢字の出力装置：日本の特殊事情として漢字の使用は従来は極く限られていたが、今後は日常よく使われる漢字を自由に、高速に印字あるいは表示する装置が開発されていくものと期待される。

・文字入力装置：人間も読める文字を機械に読ませることはマンマシン・インターフェースを改善する点で非常に有効であり、形のきまった文字を読みとるOCRから手書き文字も読めるOCRへと発展していくであろう。

・端末装置：従来のタイプライタを主にした端末装置から多種多様な端末装置へと発展しようとしている。

簡易端末装置としては、音声応答装置との組合せによって最も安価な端末装置になると考えられるタッチトーン電話器があり、すでに米国ではかなり使用されている。

使い易い高性能端末装置の例としては、文字表示装置がある。タイプライタに比して速度も速く、また表示内容の追加、修正などが容易でタイムシェアリング・システム用としてよく使用されている。

また、リモート・バッチ処理用の高性能端末装置としては、カード・リーダ、ライン・プリンタあるいはOCRやマーク・リーダを接続できる汎用端末がある。

さらに業務に応じた専用端末装置、たとえば座席予約装置、銀行窓口装置なども多数開発されている。

(表2-5) マン・マシン・インターフェースを改善する新人出力装置例

分 類	装 置 名	メーカー	性 能 ・ 備 考
グラフィック・ディスプレイ	IBM2250 M1	IBM	21 インチ長方形ブラウン管、ライトペン付
	CONTRCL DATA-250	GDC	19 インチ長方形、 " "
	図形表示装置	富士通	19あるいは10インチ、長方形、ライトペン付
	Graphic Data Scope	日電	21 インチ長方形、ライトペン付
漢 字 ディスプレイ	H8811 図形表示装置	日立	16 インチ丸形、ライトペン付
	JEM-2400	日本電子	表示文字の種類：1,200/2,500/5,000種
光学文字 読取装置	漢字ディスプレイ装置	産業	表示容量：480字以下、文字書体、任意
	IBM1418	IBM	ドキュメント・リーダ
	IBM1428	"	数字・記号・マーク、500字/秒
	Farrington 1D	Farrington	" 英数字・記号・マーク、480字/秒
	IBM1287	IBM	" 数字・マーク、330字/秒
	H-8253-2	日立	手書文字読取、数字・記号 677字/秒
			ドキュメント・リーダ N-2フォント(数字、記号)、 マーク(10あるいは12row)

分 類	装 置 名	メーカー	性 能 ・ 備 考
	F6300A	富士通	{ドキュメント・リーダ, 1100枚/分 ISO-Aフォント(数字, アルファベット, 記号), マーク
	N240D-1	日電	{ドキュメント・リーダ, 600~1100枚/分 407フォント(数字, 記号), マーク
マーク・ページ・リーダ	IBM1231	IBM	60字/秒, 1000マーク/シート,
	H-8238-21	日立	{マーク読取機構付カード読取機 1,230枚/分, 80欄カード使用
	N240p-1	日電	200枚/分, 32×80マーク/シート,
	F2341/51	富士通	100枚/分, 780マーク/シート
ジャーナル・テープ・リーダ	IBM1285	IBM	25字/行, 365字/秒
	NCR420-2	NCR	32字/行, 1664字/秒
	日立ジャーナル・リーダ	日立	16字/秒, オフライン用

(表2-4) 新しい端末装置の例

分 類	装 置 名	用 途, 性 能, そ の 他
CRT表示装置	N287A-3 データスコープ(日電)	数字, 記号, アルファベット, カナ文字を 480-960字表示可能 12あるいは19インチのブラウン管使用
	F6221 ディスプレイ装置 (富士通)	英, 数字, カナ文字を1000字表示, 12 インチブラウン管使用
	H-9087 ビデオデータ端末装置 (日立)	英, 数字, カナ文字を1080字表示, 10 インチブラウン管使用
高速汎用端末装置	N288 NEAC データステーション (日電)	出力速度120字/秒 カード読取100枚/分, カード穿孔10 字/秒, プリンタ200行/分, CRT表示 装置, マーク・シート・リーダも接続可

分 類	装 置 用	用途, 性能, その他
高速汎用端末装置	IBM1978 print read punch Terminal (IBM)	カード読取/穿孔: 190枚/分 プリンタ: 160~475行/分
	Univac DCT2000 (UniVAC)	カード読取/穿孔: 200枚/分 プリンタ: 250行/分
	FACOM-遠隔端末装置	カード読取100枚/分, カード穿孔30枚/分, プリンタ120行/分, タイプライタ 1200字/分, 回線1200ボー1回線,
特 殊 端 末 装 置	H9901 座席予約装置 (日立)	キーセット入力, ランプ出力, 指定券印刷
	H9040 銀行窓口装置 (日立)	印字: 15.5字/秒 銀行窓口装置
	FACOMターミナル・ライタ(富士通)	印字: 20字/秒 //
	OKI SAVER (沖)	印字: 1行/秒 //
	N351 NEAC DEPO(日電)	印字: 1行/0.95秒 //
	N340 マークシート読取印字 装置 (日電)	マーク・シートの読取, 同じシートへの印 字 3.4~6.8カラム/秒
	N289 押釦端末装置 (日電)	キ・マツトをかぶせる事によってキーの意 味を変える事のできる汎用端末装置
	FACOMマークセンスターミナ ル (富士通)	マーク・シートの読取, 同じシートへの印 字, 20字/秒
	H9020 情報問合せ装置	入力: 鍵盤, 出力: 感光紙テープ, 透影数 字表示管

2・2 システム構成と処理形態

2・2・1 バッチ処理システム(デレイド・タイム処理システム)

バッチ処理システムは, リアル・タイム処理システムの急増という傾向はあるが現在でも処理形態の主流を占めている(1966年末で米国においてリアル・タイム・システムは7%(金額にして14%)を占めているにすぎず, 日本でも1967年6月現在で約50システム, 計画中のシステムが20~30である)。

バッチ処理の新しい形態として, リモート・バッチ処理が注目されてきている。これはセン

タまで行なくても速隔の端末からジョブを起動できるシステムでタイムシェアリング・システムの便利さとバッチ処理の高効率さを備えているといえよう。最近の高度のオペレーティングシステムではリモート・バッチ処理機能を標準として備えているものがある（表2-7参照）。

2・2・2 リアル・タイム処理システム

（リアル・タイム処理システムはタイムシェアリング・システムをも含むと考えられるがここでは通信回路から送られてくるのがデータだけであるものを前者、汎用プログラムを含むものを後者として仮に区別した。）

リアル・タイム処理システム（通常は地銀協のデータ交換システム、オン・ラインである）はすでに国内においても、国鉄や日本航空の座席予約システム労働省のデータ交換システムが実用されている。

リアル・タイム・システムに要求される一般的機能として第1にあげられるのはavailabilityであり、普通MTBF/MTBF+MTTRで定義される。

MTBFの向上は個々の構成要素の信頼度がIC化などで向上しつつあるが、システムに要求されるavailabilityを実現するには装置の多重化が必要な事が多い。

またMTTRを短縮するために障害箇所の自動検出がありIBM360のFLTが有名である。ハードウェア機能と共に迅速な回復処理をするソフトウェアも不可欠である。

（表2-5） リアル・タイム処理システムの例

システム名	用 途	シ ス テ ム 構 成 , そ の 他
日 本 航 空	座 席 予 約 (国内線)	NEAC-2230×2台 エーゼント装置 124台 稼動開始: 1964年7月
運輸省航空局	航 空 管 制	NEAC2200/400×2台+NEAC2200/200×2台の DU PLEX システム CRTディスプレイ, プリンタ・キーボード等の各種端末装置 計30台 稼動開始: 1968年1月
国 鉄	座 席 予 約	H-3030×5台, H-8400×3台 端末装置 約850台 稼動開始: 1964年2月

システム名	用 途	シ ス テ ム 構 成 , そ の 他
三 和 銀 行	為 替 交 換	H-4010×1台 端末装置 約280台 稼動開始 1968年5月
地 銀 協	為 替 交 換	FACOM230-50×2台(duplex) 端末装置 約70台 稼動開始 1968年7月
労 働 省	データ収集	FACOM230-50×1台 端末装置 約530台(340回線) 稼動開始 1965年7月

2・2・3 タイムシェアリング・システム

MITのProject MACを創始として発展してきたタイムシェアリング・システムは多くの問題をかかえながらもすでに多数のシステムが稼動しており、米国においてはKEYDATA 社やAllen-Babcock Computing 社の如く商業ベースでタイムシェアリング・サービスを行なう会社が出現している。

国内では電々公社が不特定多数の加入者を対象とした加入データ通信システムを計画している。

大学におけるタイムシェアリング・システムの研究は盛んであり、中でも注目されているのはMITのMULTICSである。

これは多数の利用者に物理的な電子計算機の制限にとらわれない高度の情報処理サービスを提供しようとするシステムでGE645を使用し、多重処理、ページング、セグメンテーションなどの新しい技術を駆使している。

しかし現状では処理能力の面で満足すべきシステムは実現が困難なようで、同様のシステムを目的として開発されたIBM360/67も初期の計画は大巾に縮小された。これらは主としてページングの効果に原因があるといわれ、現在その改善方法が種々検討されている段階である。

国内では1968年初、大阪大学でNEACシリーズ2200モデル500によるMACシステムが稼動し、また電気試験所のHITAC8400によるETSS、慶応大学のTOSBAC3400によるKEIO-TOSBAC タイムシェアリング・システムも稼動している。

タイムシェアリング・システムの普及にはハードウェア、ソフトウェアの改善による能率の

向上, 安価で高性能な端末装置の開発ばかりでなく通信回線コスト低下も重要であろう。

(表2-6) TSSの現状(国内)

システム名	設置場所	稼動時間	概要
FACOM ETSS	富士通	1966.9	機種: FACOM 230-50 端末: 文字ディスプレイ(8台) 言語: ALGOL, TEACHER, STAT
KEIO-TOSBAC タイムシェアリ ング・システム	慶応大学	1967	機種: TOSBAC-3400モデル30 端末: タイプライタ 言語: 会話型 FORTRAN, DESK CALCULATION 用言語 (FORTRAN 類似)
ETSS	電気試験所	1967	機種: HITAC-8400 端末: 文字ディスプレイ8台, タイプライタ8台 言語: コマンド, アッセンブラ
阪大MAC	大阪大学	1968.1	機種: NEAC2200/500+200 端末: データステーション(5台) 言語: コマンド, FORTRAN, アッセン ブラ, DESK CALCULATION 機能あり
5020TSS	日立製作所	1968.4	機種: HITAC-5020 端末: データ・タイプライタ(16台) 言語: PL/W
(京大, 九大) TSS	京都大学 九州大学	1969.1 (予定)	機種: FACOM 230-60 (マルチプロセッサ) 端末: タイプライタ, 文字ディスプレイ 遠隔端末制御装置 言語: (会話形) LINED, BACCUS (一括形) FORTRAN, ALGOL, GOBOL

2・3 オペレーティング・システムの思想と構成

オペレーティング・システムは歴史的には、まずFORTRANの“Compile and Go 処理”から発展して無停止運転が可能となり(SOS, FMS など)、第2世代の計算機においてリアル・タイム処理(SAGE, SABRE など)と初歩的な多重プログラム処理(SPOOL が代表的)が行なわれた。

これら従来のオペレーティング・システムは特定処理、システム構成を前提としたものと言え、計算機システムの適応分野の拡大につれ、これにそったオペレーティング・システムの出現が要求された。

即ち、第3世代のハードウェアの特徴の1つは互換性を持ついくつかのモデル、多種類の周辺装置群によってあらゆる分野の業務に適応できる能力を提供することにある。

従ってハードウェアと同様オペレーティング・システムも多種多様なシステム構成、業務、操作様式に適応できる汎用性がその基本的思想として採りあげられている。

まずバッチ処理、リアルタイム処理を同一システムで行ない得る業務分野に対する汎用性が要求される。これはオンライン処理が要求されると共に、特殊な場合を除けば効率よくシステムを使用するにはオンライン処理能力もやはり必要であり、またデータ、プログラム、操作様式の互換性、システムの拡張性から同一システムで上記各処理を行なうことが要求されるからである。

つぎに、システム構成、操作様式への適応能力は業務分野の拡大と共に必然的に要求されるもので、これは特にシステムのモジュラリティの概念によって効率よく達成する努力がなされている。

たとえばチャンネル、周辺装置の種々の個数に使用できるようルーチンを構成する方式、中央処理装置の能力、リソースの量、業務分野にもとづいて必要な機能と効率が得られる制御プログラムの核を中心としたオプション構成、また大きい記憶容量を必要とするが高速度、小容量でよいが能力は劣るといった2種類のコンパイラを作るといった例に見られる、異なるパフォーマンスの規準を満足するための機能の重複といった方式が採用されている。

システムの使用者の個々の要求を満たすためにいくつかのモジュールに分割され、システム・ジェネレーションによって選択、構成される。これらモジュラリティーの概念は業務の変更、拡大、また新しい装置、機能を採り入れるため(Open-ended)、更にはシステムの開発、検査など多くの利点がある。

その他、現在のオペレーティング・システムの目的として次の様な事を挙げることができる。

- ・多重プログラミング・リソースの動的な割当てによるスループットの増大
- ・多重プログラミング、優先度制御による応答時間の短縮
- ・統一的な中間言語（リロケータブル）によるプログラムの生産性向上
- ・入出力装置の自動的な割当ておよびオペレータとの会話によるシステム運営の簡単化

次にこのようなオペレーティング・システムの構成上注目される点を取りあげて現状を述べる。

〈制御プログラム〉

現在の制御プログラムの関心事は多重プログラムと通信制御機能といえよう。制御プログラムは通常、機能的にジョブ制御、データ制御およびタスク制御に分けられ、ジョブ制御では多重ジョブの優先度制御が実施されはじめている。

多重プログラムでは記憶領域の割当て方が問題で、固定したもの、動的に定めるものの2つがあるが、通常オーバーヘッドの点から前者が採用されている。

データ制御ではディスク・ドラムなどのランダム・アクセス・ファイルの普及につれ、以前の IOCS から一歩進んで種々の周辺装置を対象とし、データだけでなくプログラム、制御情報などをデータ・セットとして扱い、その識別、記憶、取り出しを統一的に管理するようになった。特に実際の周辺装置の種類、状態に関与しなくてもよい device independency が重要視されている。

タスク制御では複数個のタスクを同時に実行する多重タスク制御機能が可能となり特にリアルタイム処理では不可欠なものとなっている。通常行なわれているのは固定個タスクであるが実行中に変動する可変個タスクを制御するものである。

通信制御機能は今日では程度の差こそあれ、中～大型機ではほとんどのオペレーティング・システムがこの能力を備えている。中型システムでは1バッチと1リアル・タイム・ジョブであり、大型システムでは両方とも多重タスクとして制御される。通信制御プログラムは汎用性が特に重視され、スーパーバイザを中心として、電文制御プログラムと電文処理プログラムに分けられ、多重のマクロ命令によってアプリケーションに適応し、アセンブラ、GOBOL に於ても制御プログラムと容易にリンクできるよう構成されている。

この通信制御機能を利用してリモート・バッチ処理 (remote batch computation, remote job entry) がオペレーティング・システムの標準的な機能として組み入れられてきた。

〈プログラミング言語〉

共通言語と言われながら互換性が十分でなかったFORTRAN, ALGOLのJIS化, COBOLのUSASI規格案など標準化が進み, 各社の言語翻訳プログラムもこれらにそって開発, 用語の統一が行なわれている。一方PL/Iは最近コンパイラが完成して試用に入ったが実用には十分でないようである。しかし記述言語, ソフトウェア開発言語として注目され, 各社で開発中でその標準化もECMA, 電子協などで検討されている。

〈その他〉

以上の大型汎用オペレーティング・システムとは若干思想を異にして, 特に小型機を対象としたプログラミング・システムとも言うべきものの開発も盛んである。

これは, RPGを中心としてパッケージ化されたプログラムによって中小企業における日常業務の定型化をねらい, 伝票作成, 帳簿更新処理などが簡単に行なえるようにするものである。

その他最近各所で開発されだしたものに多重処理システムがあり, sharedfile, direct coupled, shared memoryの3方式がある。direct coupled方式はIBM/360の大小のモデルを結合するASP(Attached Support Processor)システムが代表的で, 既に数十システムの稼動をみているといわれる。Shared Memory方式はTSS/360(モデル67), MULTICS(GE-645), 我国ではFACOM-MONITOR V(FACOM230-60)で開発されている。

最後に現在のオペレーティング・システムは数々の素晴らしい機能を誇っているが一方ではその低能率, 操作の繁雑さに対する批判があり, もっと使用者の立場にそった構成の必要性やハードウェア・ソフトウェアのインターフェース改善による能率改善の必要性が叫ばれていることを付言しておく。

(表2-7) 代表的オペレーティング・システム

	I B M	日立	日本電気	富士通
名 称	OS/360-MFT II	DOS	OS-MOD4	FACOM230-60 MONITOR V
対 象 機 種	IBM SYSTEM /360	HITAC- 8300/8400 /8500	NEACシリーズ 2200 モデル400/500	FACOM 230-60
機 器 構 成	128kB以上 ディスクパック ×2	46kB以上 ディスクパック ×1	128kB以上 ディスクパック ×2	64kW以上 ドラム×2 ディスクパック×2 マルチプロセ ッサ可
マルチプログラ ミング能力 (プログラム及 びタスク数)	プログラム数 15個 タスク数 52個	プログラム数 6個 タスク数 15個	プログラム数 20個 タスク数 20個	特に制限ない
リアルタイム 処理能力	BTAM, QTAM, マルチタスク制御 機能あり	MCP マルチタスク制御 機能あり	Communication Subsystem, マ ルチタスク制御機 能あり	CCAS, マルチタスク制御 機能あり
リモート・ バッチ処理	可能 (Remote Job Entry)	直接サポートして いない MCPを利用して可	可 能	可 能
プログラミング 言語	アセンブラ FORTRAN IV COBOL (COBOL-61) PL/I ALGOL	アセンブラ FORTRAN (JIS7000) COBOL (DOD1965)	アセンブラ FORTRAN (JIS7000) COBOL (DOD1965) PL/I ALGOL (JIS7060)	アセンブラ FORTRAN (JIS7000) COBOL (DOD1965) PL/I ALGOL (JIS5060) FOCUS (RPGの拡張)
アプリケーション プログラム	GPSS, IMPACT, MPS, ASP, PROJECT MANAGEMENT SYSTEM, CONTINUOUS SYSTEM, MODELING PROGRAM	LP8000, TLP, IOS, SSS, SIR, PERT/TIME (MAN, COST), CPM, FLOW SIMULATOR, SIMTRAN II	Econometric Package, A GPFS, EGPS LP-K, MPS, PERT/COST, PERT/MAN SCHEDULING, IR	KEMPE, DYNAMO GPFS, LP, SOL PERT/Man Power IR, KFAPE, APT

2・4 将来の動向

将来の電子計算機のアーキテクチャーは、ハードウェア技術の進歩をいかにして処理能力の向上、コストの低下に結びつけるかが大きい問題となろう。特にますます複雑化するシステムの時間及び空間的なオーバー・ヘッド・ロスを減少するためのハードウェアとソフトウェアの機能分担の問題は今後の議論の焦点となろう。

たとえばLSIの実用化によってそれをもっとも効果的に電子計算機へ導入するために現在とはかなり異ったアーキテクチャーの電子計算機が考えられる可能性がある。

システムがfile-oriented になってきているので、外部記憶装置としては大容量のディスク（ディスク・パックを含む）の性能、コストが改善され、広く使われるようになるであろう。静止型の大容量記憶は現在コア・メモリしかなくコストも高いが大容量のワイヤメモリがそれに代わることができるかもしれない。

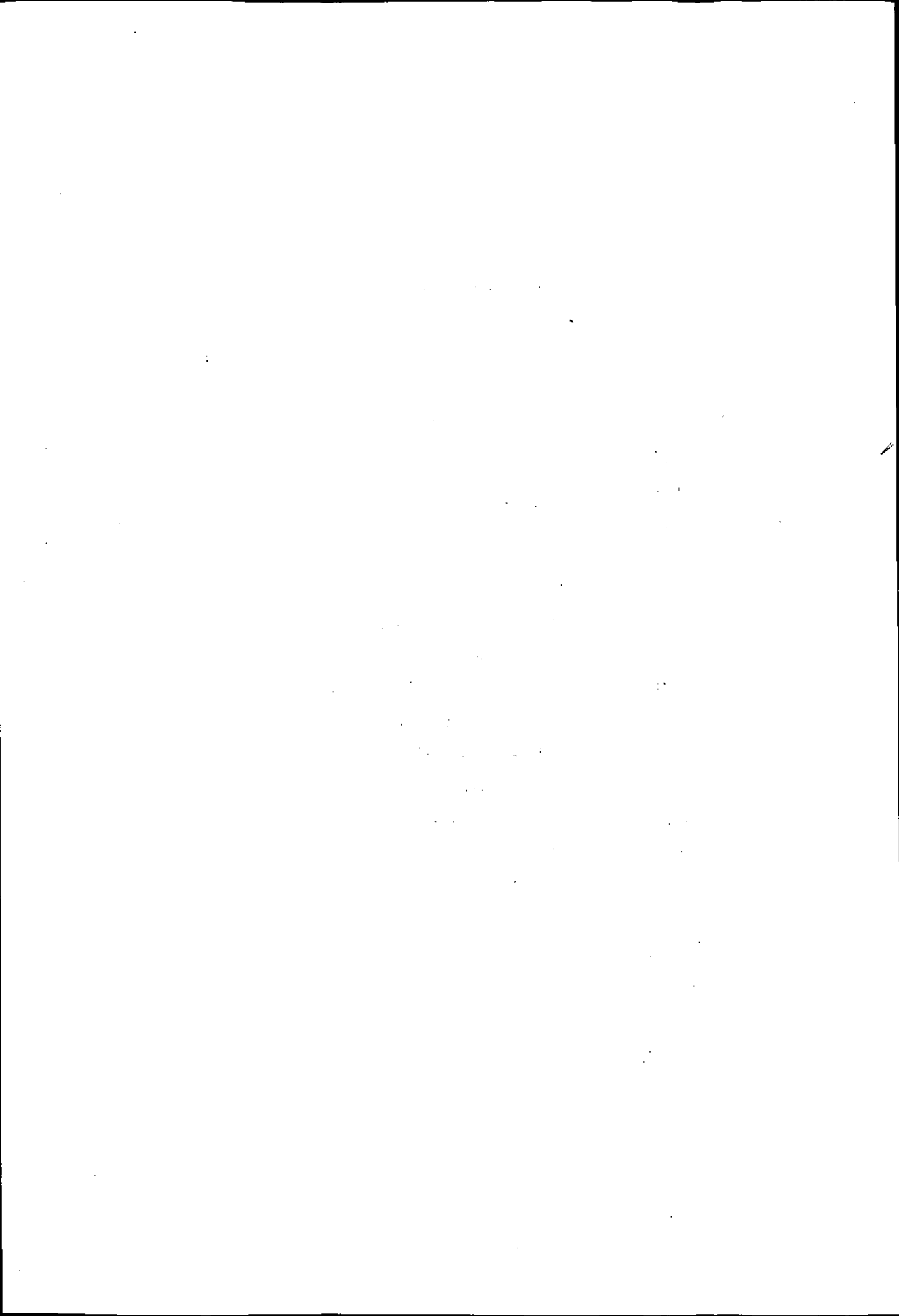
システムがfile-oriented になりファイルの容量も大きくなるに伴ってそのアクセス方式や保護の問題は現在以上に重要な問題となってくる。

マン・マシンのインターフェースを改善する装置としては手書OCR、ディスプレイなどの実用化あるいは普及、および各種端末装置の発展が期待される。

システム形態として最も注目されるのはタイムシェアリング・システムで、専用のシステムから汎用的システムさらにComputer utility へと発展していくであろう。しかし、現在の電子計算機はタイムシェアリング・システムとして用いる場合にまだ多くの問題があり、それらの問題を1つ1つ解決する地道な努力の積み重ねによってはじめて優れたシステムが実現できるものと考えられ、まだかなりの時間がかかるのではなからうか。

オペレーティング・システムについてはその思想的な面では現在のハードウェアが大巾に変わらない限りあまり発展はないであろう。むしろこれらの思想の実用化、即ち現在問題となっている能率の悪さ、操作の複雑さなどの問題をハードウェアとの協力で解決することが中心課題であり、たとえば前記のタイムシェアリング・システム、あるいはmulti-processor systemの完全な実用化もその中のテーマの一つである。

また、システムavailabilityの向上は、オンライン化の傾向が増大するにつれてますます重要な要素となっており、診断機能を如何に実現するかが重要な課題となってきている。



第 3 章

ハードウェア

3. ハードウェア

まえがき

電子計算機のハードウェア技術は極めて多岐にわたっており、細目を網羅することは困難である。ここでは便宜上(1)演算・制御部、(2)記憶部、(3)入出力装置、(4)端末装置の4項に分けて記載する。国産機種についてはメーカー各社に資料を依頼し、外国機種については文献、カタログ等各種の形で公表されているデータによった。

演算・制御および記憶関係についてはメーカー6社の代表的機種40余例のデータを用いた。機種の規模別内訳はつぎのようである。

小	形	月当りレンタル (72万円以下)	7
中	形	(72~288万円)	21
大	形	(288~900万円)	12
超	大 形	(900万円以上)	2

資料は年代的に、比較的狭い範囲に限られているので現状把握には適するが将来の予測はかなり困難である。

3.1 演算・制御部

3.1.1 論理回路

ディジタル電子計算機における論理操作は、論理基本回路によって行なわれる。この種の回路は、古くは真空管によって作られたが、その後の半導体技術の進歩により、ダイオードやトランジスタに置きかえられた。さらに最近の技術の進歩により集積回路(IC)が大幅に取り入れられつつある。現在はダイオード、トランジスタなどの個別部品による回路から集積回路への過渡期にあると考えられる。各機種について、その使用している論理回路がICのものと、個別部品のものの比率を、最初の設置年ごとに求めると表3-1のようになる。

表3-1から1965~68の間に急速なIC化が行なわれたことがわかる。ただし現在も個別部品の機種は生産が続けられており、表3-1はこれからできる機種がほとんどすべてICになることを示すものである。

論理回路の種類については個別部品、ICとも従来用いられてきた各種の回路形式がそれぞれ用いられている。図3-1は演算・制御部に用いられる論理回路の数量と、速度

表 3-1 論理回路の構成要素

最初の設置年	IC(%)	個別部品(%)
1964	0	100
1965	0	100
1966	14	86
1967	60	40
1968	100	0

(論理遅れ時間)を示すもので、回路数はほぼ $10^3 \sim 10^4$ 、遅れ時間は $6 \sim 50 \text{ ns}$ の範囲にある。図3-1では、ICを用いたものについては1個のICに含まれる論理回路数を個数に乗じて単位回路数に換算してある。

3.1.2 機 能 速 度

電子計算機の機能的な速度を示す要素は極めて多いが、比較的簡単で、ハードウェアに直結したものとしては演算時間、記憶サイクル時間などが広く用いられる。演算時間としては加算時間で代表させることが多いが、ここでは加算時間と除算時間の両者をとった。図3-2はこれを借料に対してプロットしたものである。大形の電子計算機では除算にも多くのハードウェアを用いるのに対して、小形機では比較的単純な操作の繰り返しによって除算を実行することが多い。したがって除算時間と加算時間の比は大形機ほど小さくなる傾向をもっている。図3-3はこれを数種のファミリー・マシンについて示したものである。

演算・制御部のハードウェア・システムは、その論理的構成のレベルでは、マイクロプログラム制御を用いているかどうかによってかなり異なったものとなる。ファミリー・マシンの考え方はマイクロプログラム制御に適した面をもっているが、これは必要条件ではない。IBM System 360の小形、中形機は固定記憶によるマイクロプログラム制御を用いているが、ファミリー・マシンでもこの種の制御によらないものもあり、国産メーカーもいずれかの方式をも用いている。これには固定記憶のハードウェア技術に依存する点が多いと思われる。

3.2 記 憶 部

3.2.1 記 憶 の 階 層

記憶装置の動作速度と記憶容量と単位記憶容量当りの価格とはハードウェア技術的に両立しがたい性質をもっているために、計算機システム中には数種の記憶装置が用いられる。基

図3-1 中央処理装置における論理回路の速さと数量

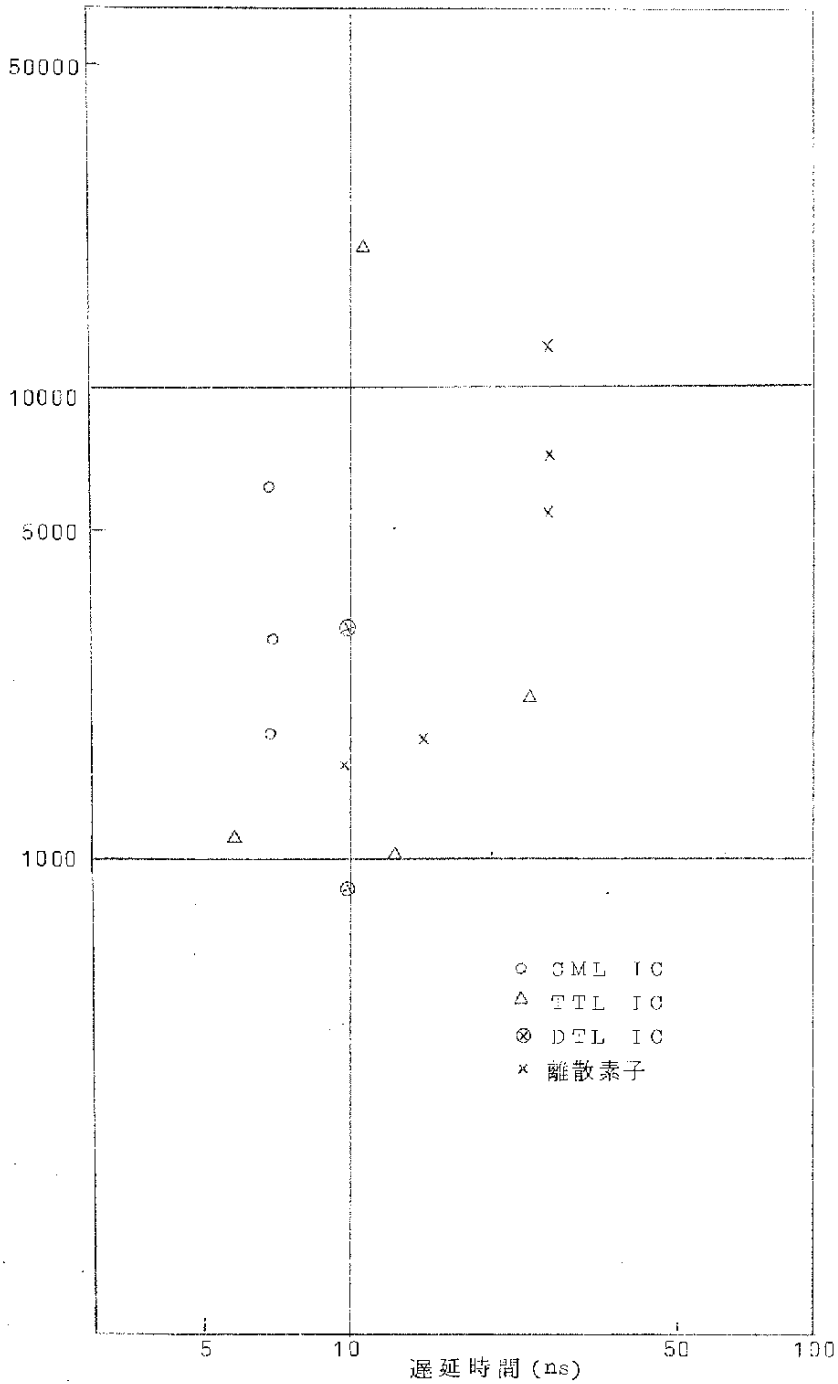


図3-3 ファミリー・マシンにおける除算・加算時間比

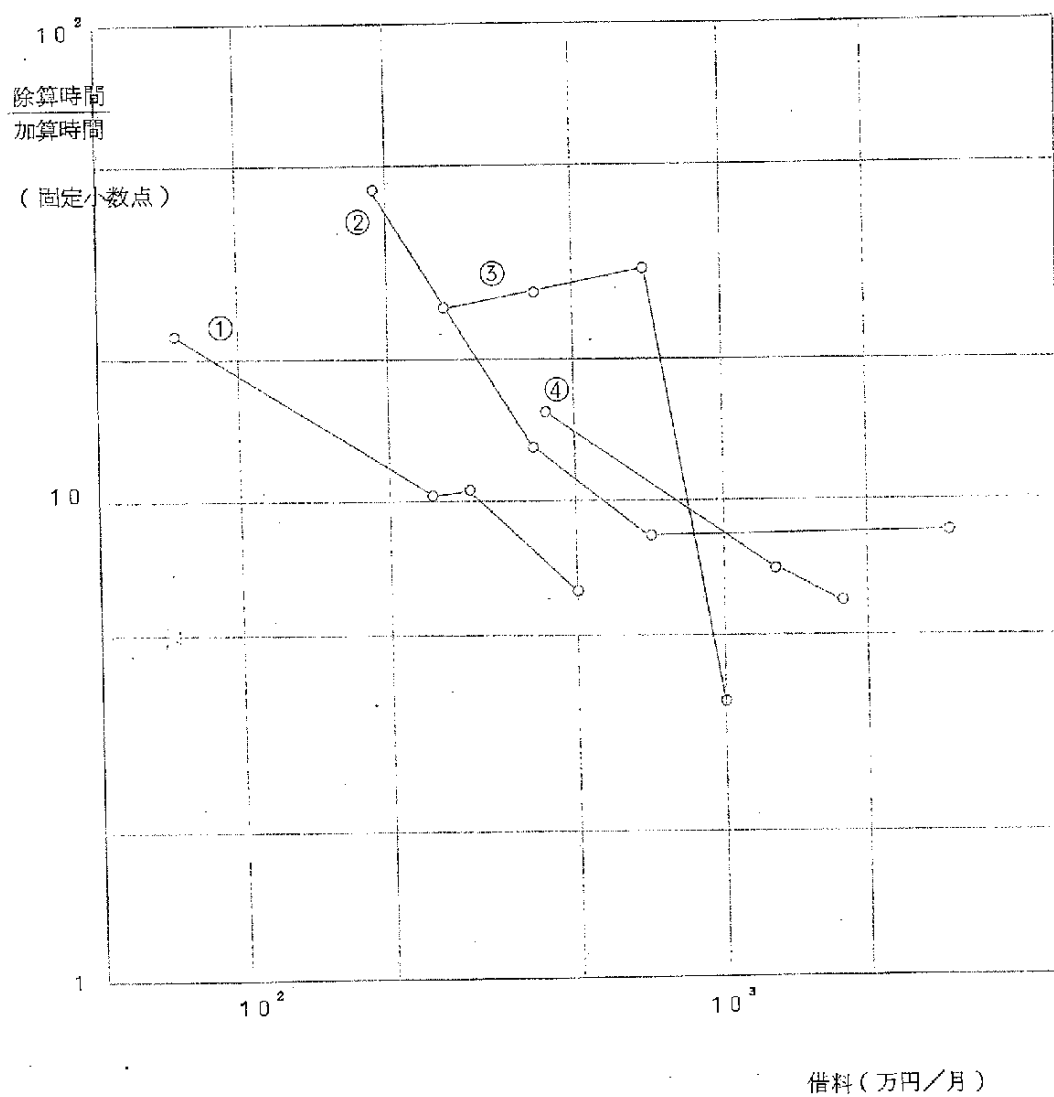
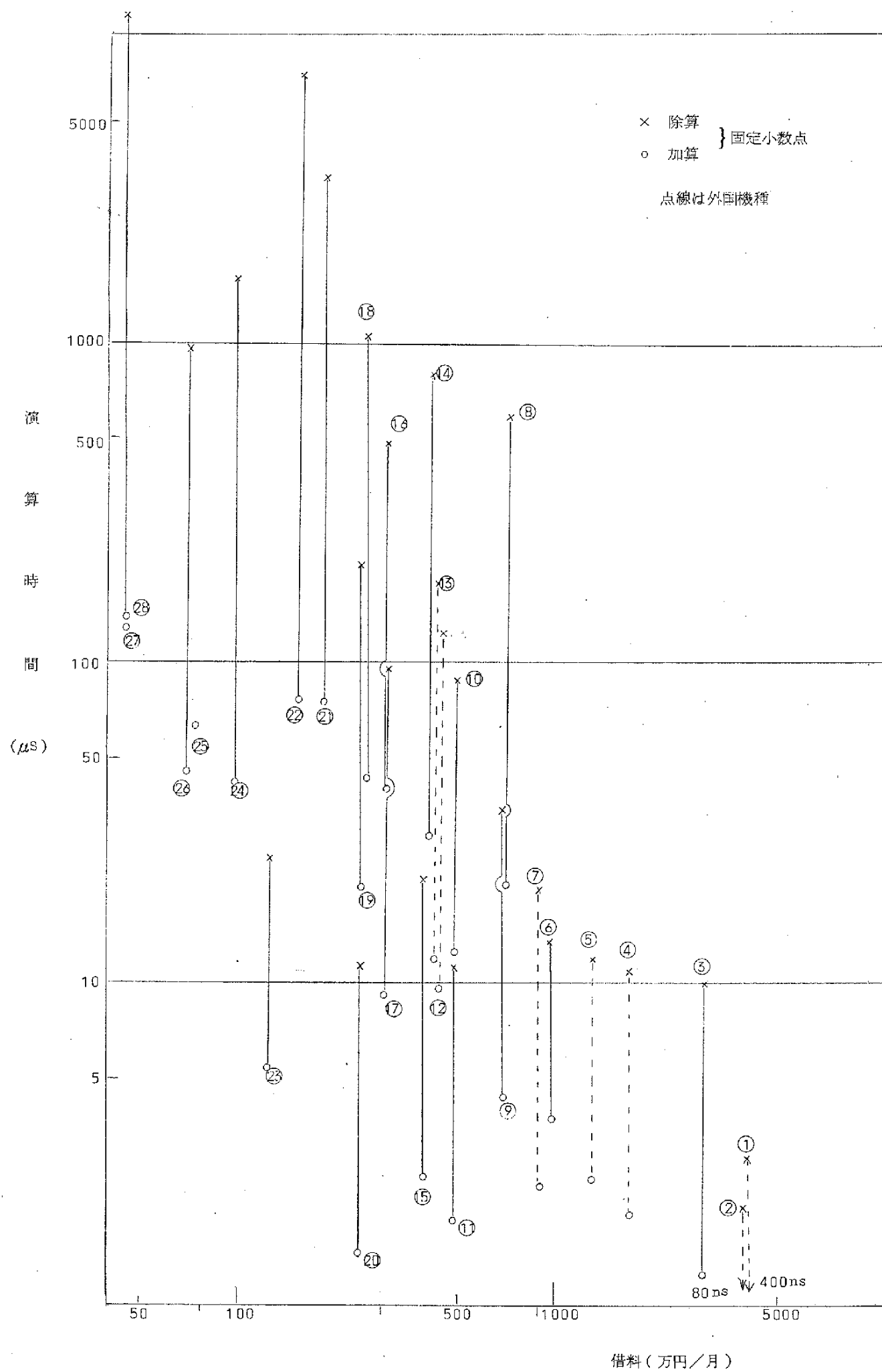


図 3 - 2 演算時間と借料



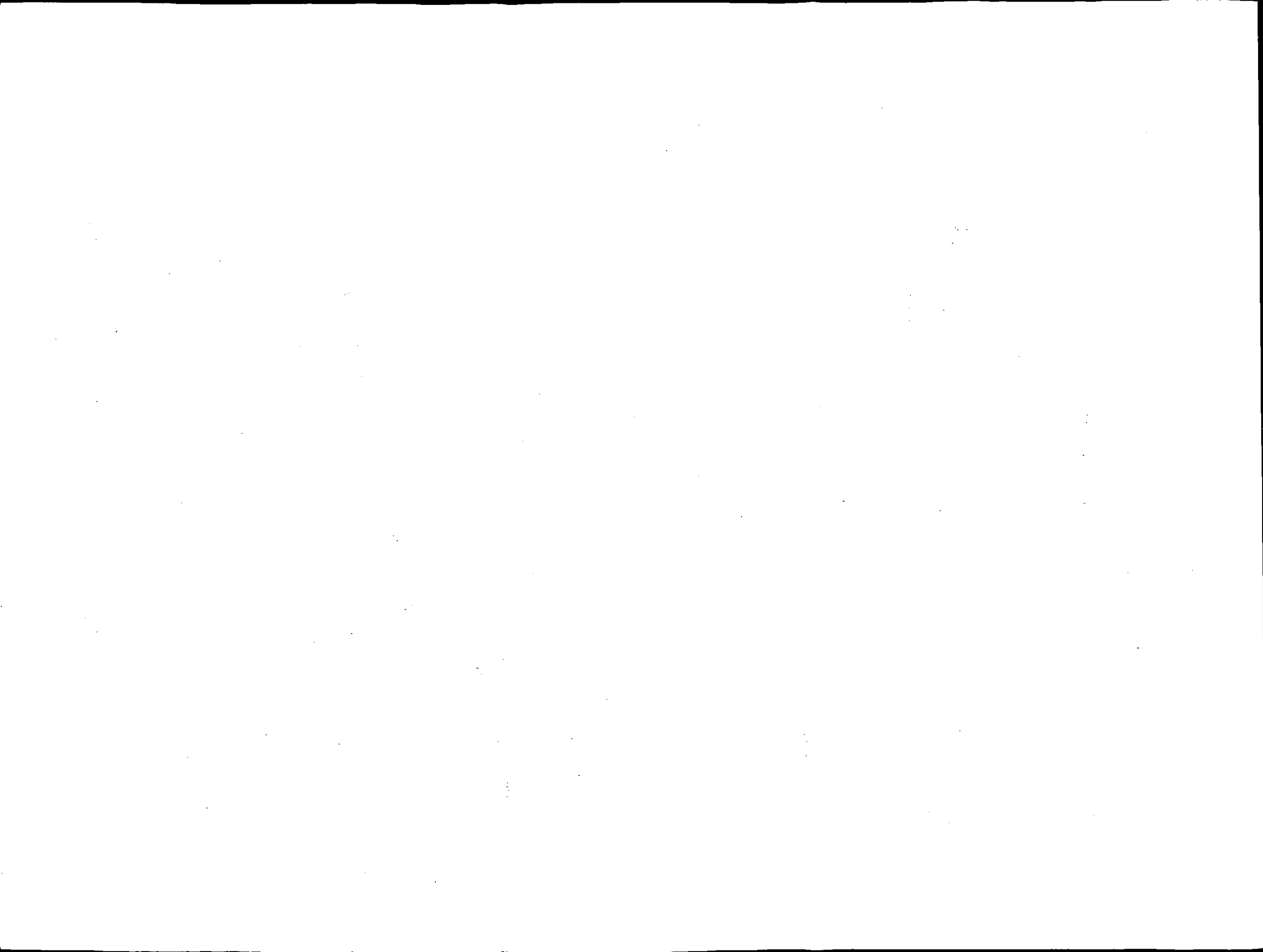
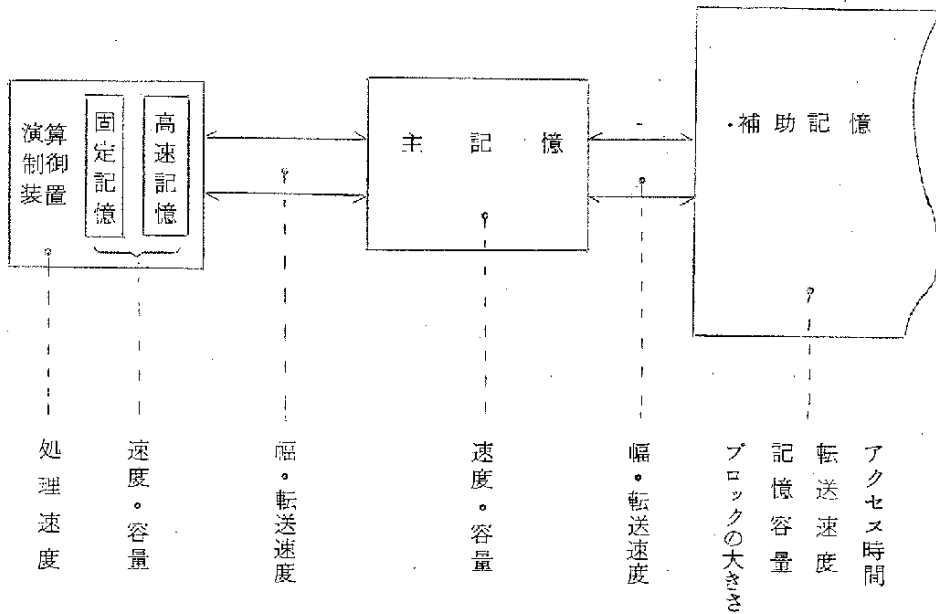


図 3 - 4 記憶の階層と情報転送路



本的には主記憶と補助記憶の2水準であるが、この他に中央処理装置の一部またはこれと密接な部分に高速記憶、固定記憶が用いられることがあり、主記憶と補助記憶の中間的な性質をもつ大容量磁心が用いられることもある。補助記憶については磁気ドラム、磁気ディスク、磁気カード等、その種類が多い。

記憶装置の性能項目は基本的には速度と容量であるが、各装置間における情報の転送路を考慮すると種々の要素が挙げられる。図3-4は装置間の情報転送を示すブロック図で、システムに影響を与える性能項目をそれぞれ記載してある。

3.2.2 内部記憶装置

(a) 高速記憶 主記憶よりも小容量、高速の記憶装置で、スクラッチパッド、制御記憶、レジスタ記憶、バッファ記憶など多くの呼び方が行なわれている。記憶容量数 $\sim$ 数百語、サイクル時間100 $\sim$ 500ns程度のもが多く用いられるが、さらにこの10倍程度の記憶容量のものを用いる方式も現われてきた。一方、この種の記憶装置を全く用いないか、これを主記憶領域の一部に機能的に収容するものも多い。ハードウェアとしては、現在用いられているも

のにはフェライト磁心、磁性薄膜、I/Oなど種々のものがあるが、この分野は将来ほとんどすべてI/Oを用いるようになると考えられる。

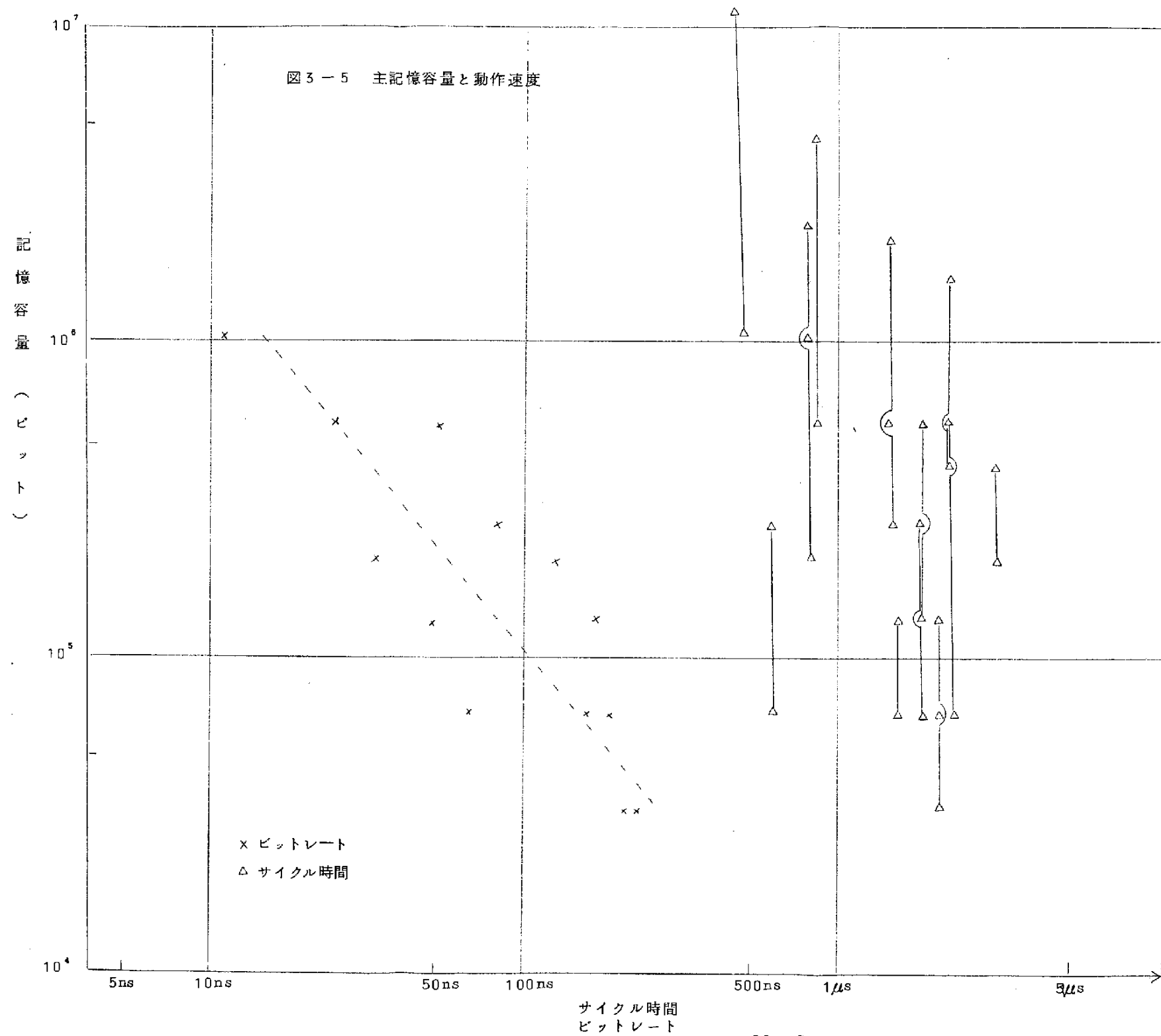
(b) 固定記憶 原則として情報の書きかえを行わず、読出しにだけ利用する記憶装置で、マイクロプログラム制御のファミリー・マシンにおいて“エミュレーター”を収容する目的に多く用いられている。書きかえを行わないことによって得られる利点は(1) 高速性(2) 低価格(3) 情報の破に対する安全の3点である。エミュレーター用としては記憶容量1~2キ語、サイクル時間0.1~1 μ s程度のものが多い。ハードウェアの種類は極めて多く、それぞれ一長一短であって、主記憶におけるフェライト磁心のような主流を占めるといったものがない。マトリクスの行と列の間に線形インピーダンスの結合を挿入し、その結合の有無を情報に対応させるものが多いが、ダイオードや角形磁心などの非線形結合を用いるものもある。結合形式としては、抵抗結合、誘導結合、容量結合等があり、それぞれにおいてもその具体化の構造に多くの種類がある。ダイオードによるものはI/O技術による進展が予想される。

(c) 主記憶 フェライト環状磁心マトリクスが主流を占めているが、一部の商用機には磁性薄膜(平面形薄膜および磁性メッキ線)を用いたものもある。フェライト磁心については高速化および実装密度などの観点より磁心寸法が漸次小形化する傾向がある。表3-2は国産各機種について、主記憶のフェライト磁心の外径寸法を、最初の設置年ごとの機種数の比で示したものである。

表 3 - 2 記憶磁心外径

最初の設置年	50ミル(%)	30ミル(%)	20ミル(%)
1964	50	50	0
1965	33	67	0
1966	13	80	7
1967	0	71	29
1968	0	20	80

図3-5は主記憶容量と動作速度を国産機について示したものである。多くの機種は単位となる主記憶装置を複数台用いることにより記憶容量を拡大できるようになっており、このことは図3-5の2点を実線で結ぶことによって表わしてある。サイクル時間についてはハードウェア技術的な制限により大幅の変化はなく、0.5~0.3 μ sの範囲のものが多い。ピッ



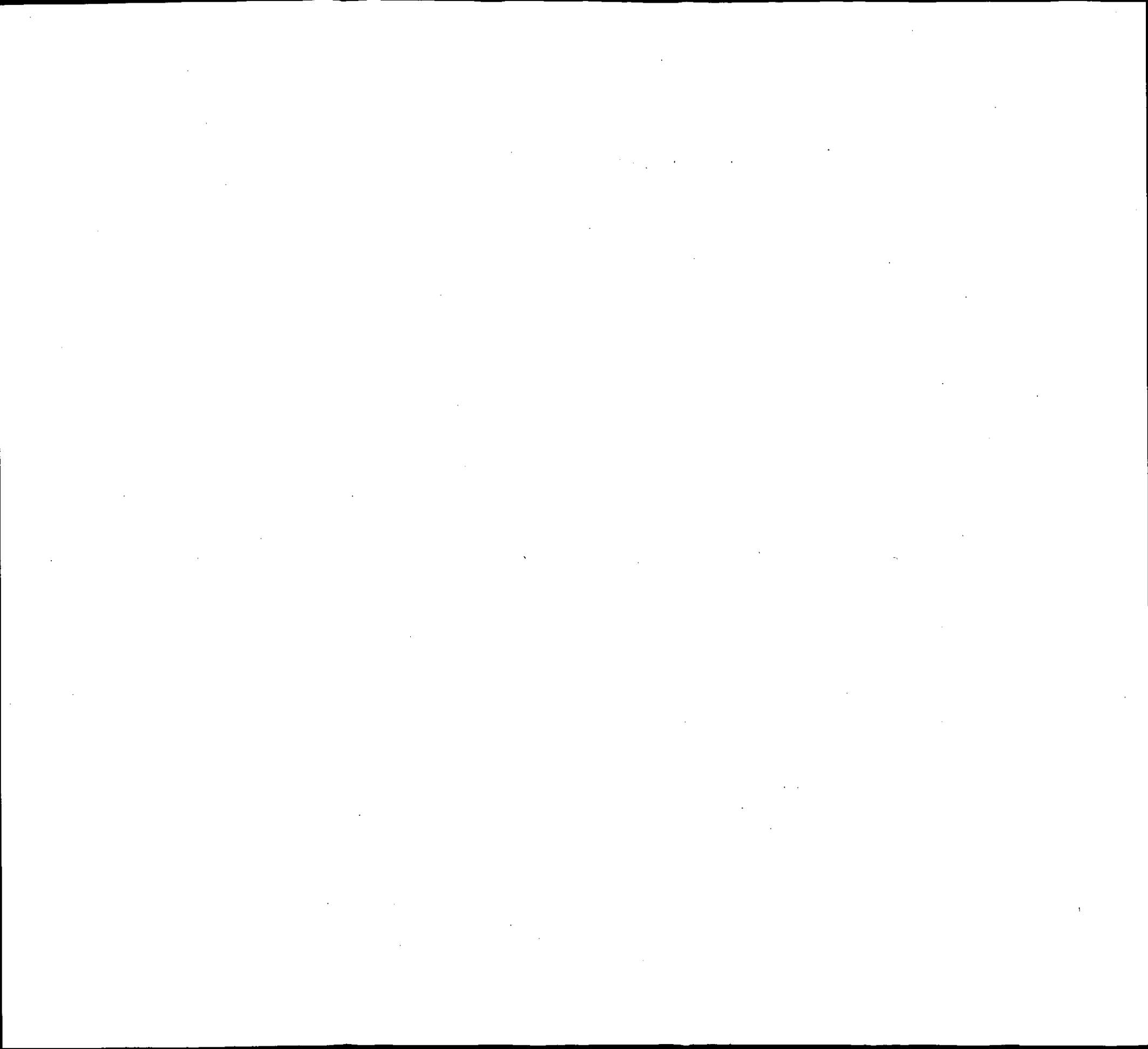
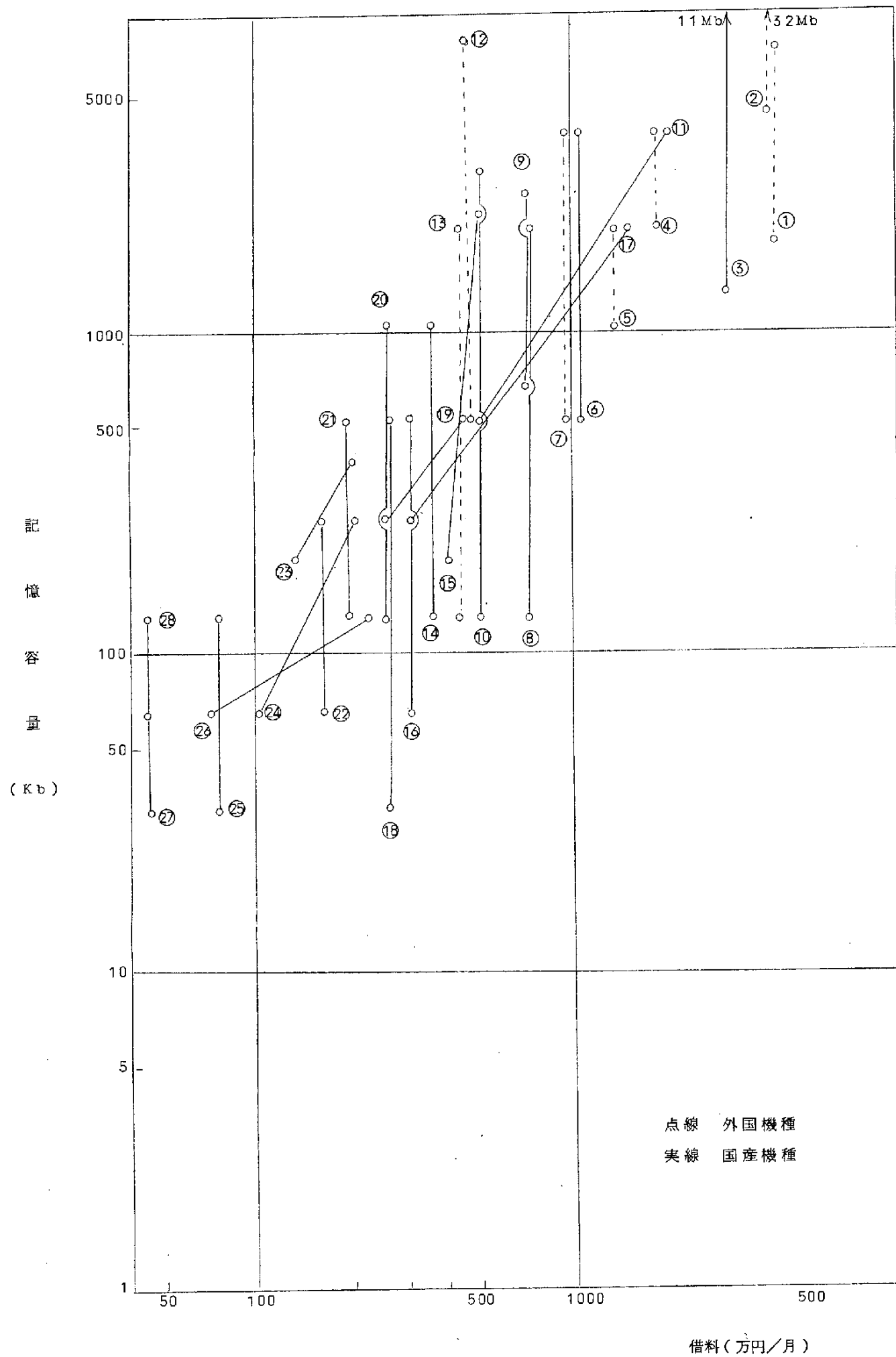
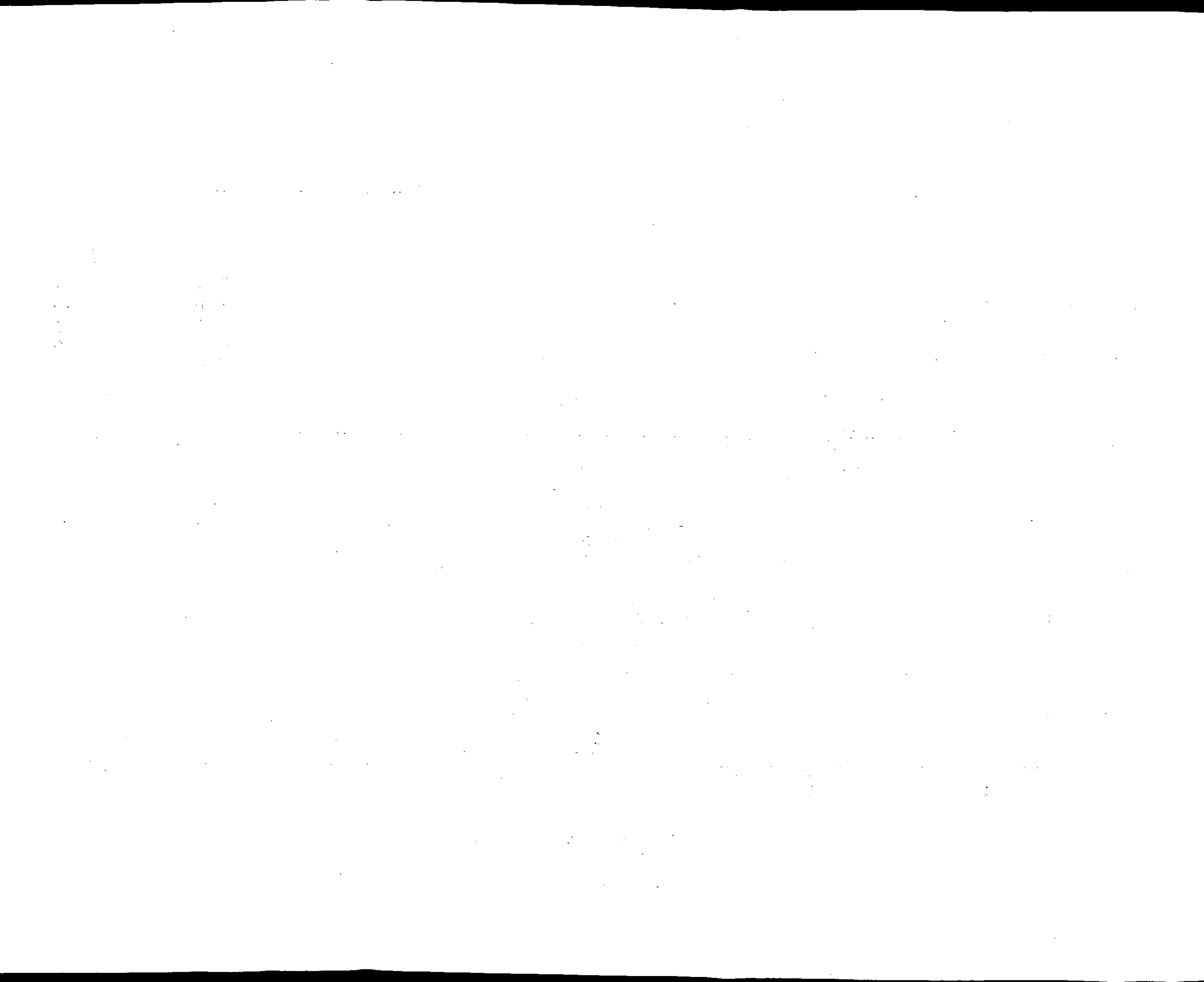


図 3-6 システム借料と主記憶容量





ト・レートは、サイクル時間を同時に読出されるビット数で割った値であって、転送される情報量はこの速度に比例すると考えられる。ビット・レートについては、大容量の装置が小容量のものにくらべて大きな転送速度をもち、その間にはほぼ比例関係が有る。図3-6は主記憶装置の記憶容量を、各機種の借料に対してプロットしたものである。借料はもちろん主記憶以外の多くの要因によって定まるものであるが全体のシステムにおける主記憶の比重が甚だしく変化しないならば、ある程度の傾向は認められるであろう。図3-6では、最小および最大容量が同一借料となっているものはその機種の借料が代表例によって示されているものである。

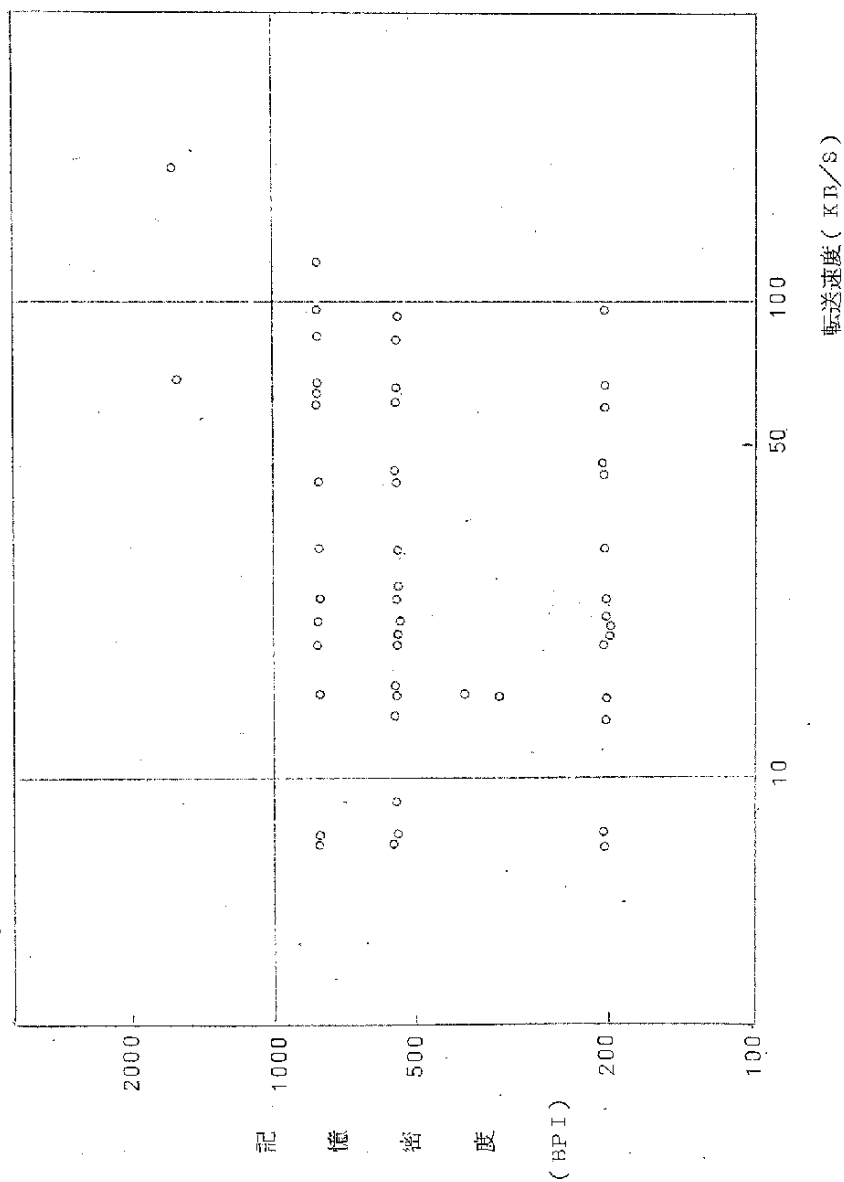
(d) 大容量磁心記録 主記憶と補助記憶の中間的性格をもつ低速大容量の磁心記憶装置については、国産機にこれを用いたものは1機種にすぎないが、外国の大形、超大形機には使用される例が増加する傾向が認められる。ハードウェア技術としては主記憶の磁心マトリクスと構成的に多少異なる点があるが、本質的には同種のものである。

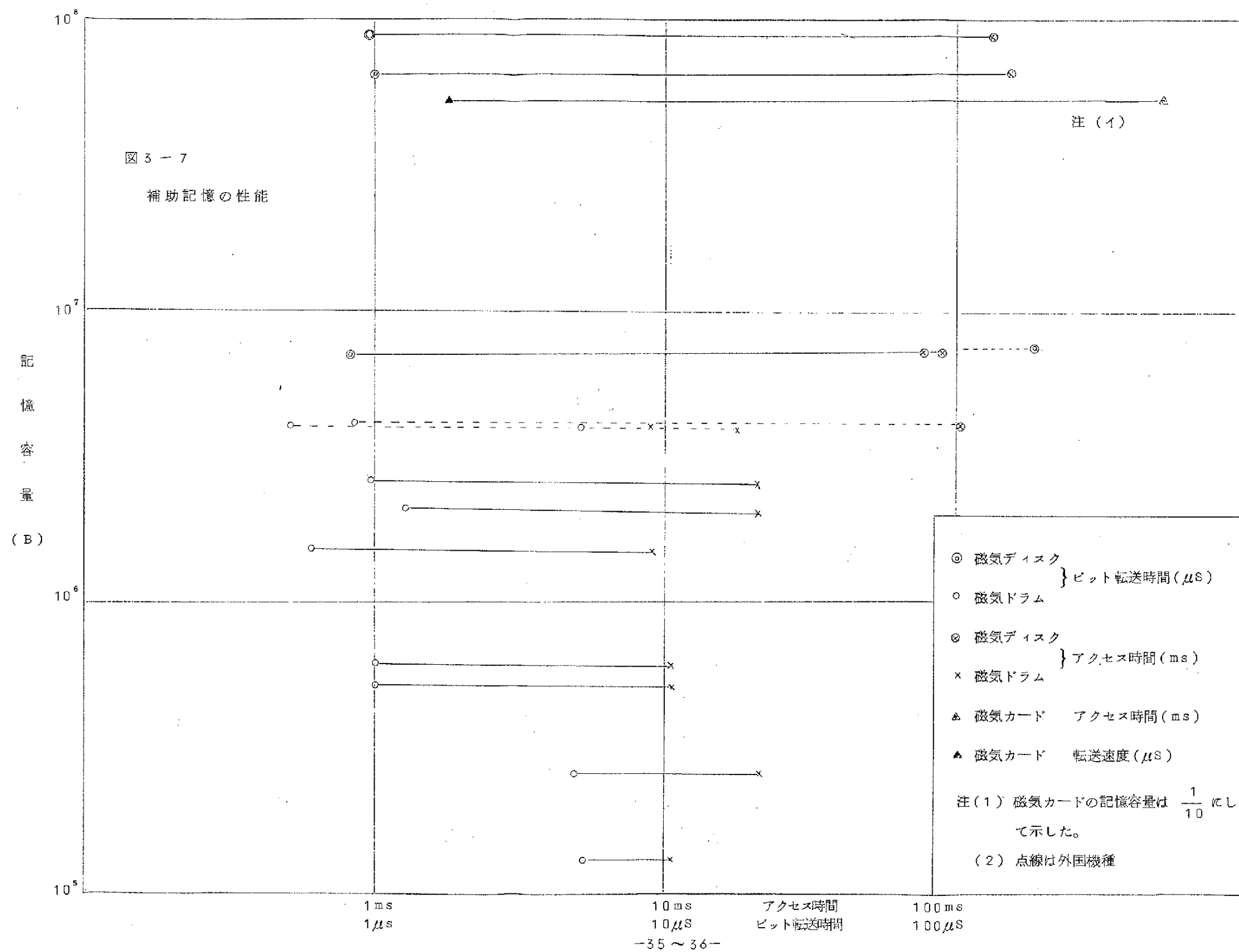
3・2・3 補助記憶装置 ランダムアクセス・ファイル記憶と呼ばれる装置は、そのほとんどすべてが磁性体表面を記憶媒体とし、磁気ヘッドによって読出し書き込みを行なうものである。磁気ドラム、磁気ディスク、磁気カードが主なもので、磁気ディスクには媒体交換可能なもの(ディスク・パック)と交換不可能のものがある。この種の記憶装置はすべて記憶媒体の機械的な運動を伴う点が内部記憶装置と異なっている。動作速度についてはアクセス時間と転送速度に大きな差のあることが特徴である。アクセス時間は主として二つの要因に分れる。一つは記憶媒体の回転速度にもとづくもの、他の一つはヘッドの移動、位置決め時間にもとづくものであって、後者は前者にくらべてほぼ10倍の時間を要する。図3-7は各種ランダムアクセス・ファイル記憶の容量と速度を示すもので、アクセス時間とビット転送時間の両者が記入してある。磁気ドラムは 3×10^6 バイト以下の容量に用いられ、ディスクはそれ以上 10^8 バイトの範囲に用いられる。ビット転送時間は両者ともほぼ同じであるが、アクセス時間は、多くのディスクがヘッドの移動を伴うためにドラムのほぼ10倍となっている。磁気カードは速度がディスクよりもやや遅く、ほぼ1桁大きな記憶容量をもっている。

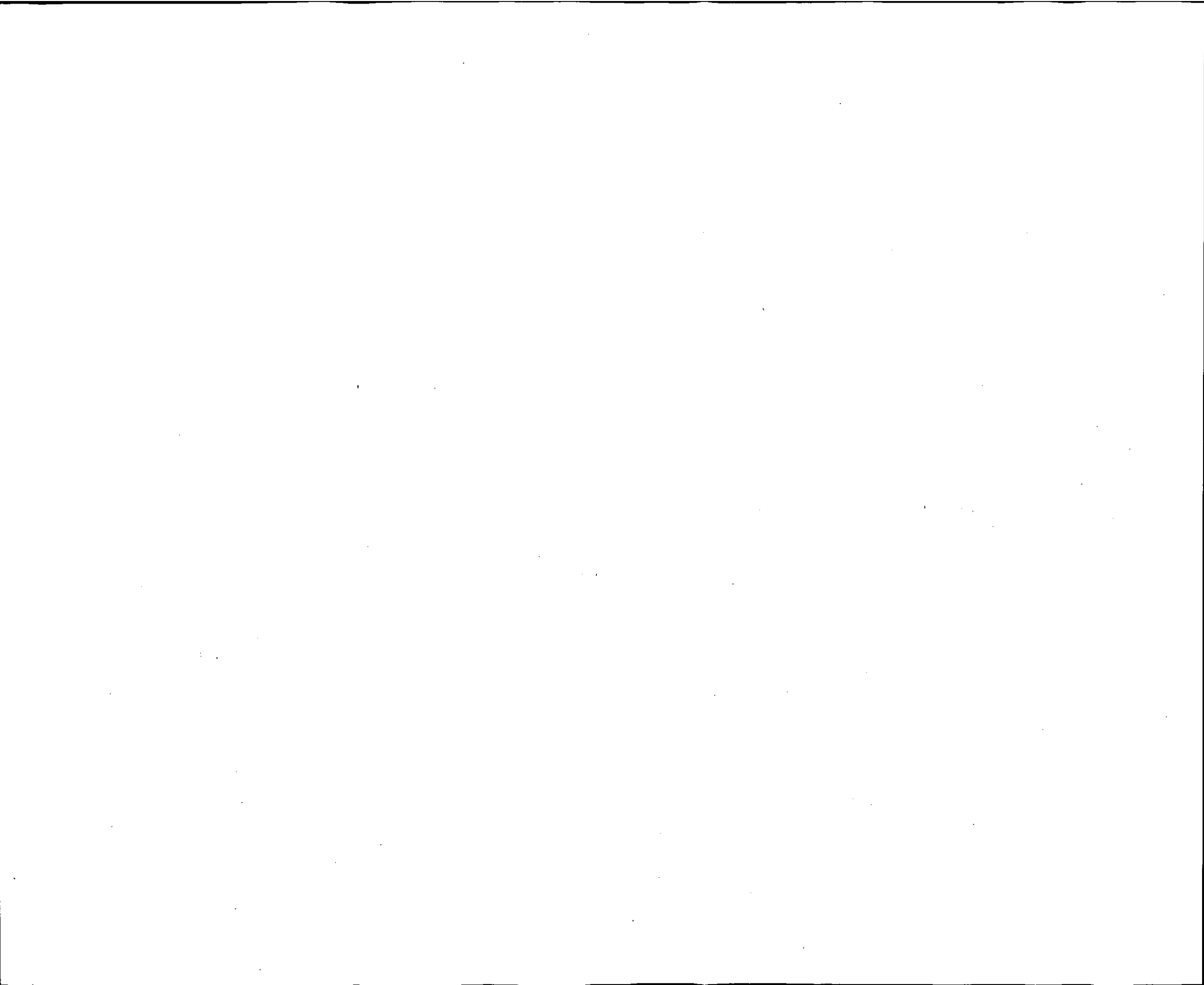
3・2・4 磁気テープ装置 磁気テープ装置は記憶装置としての性質をもっているが、また入出力装置とみることもできる。テープ上での情報密度と転送速度は、ハードウェア技術の進歩により増大してきたが、低速低密度の装置も目的によって現在でも使用されている。図3-8は記憶密度と転送速度がどの範囲にあるかを示すものである。トラック数について

はパリティを含み、7トラックおよび9トラックの2種がほとんどを占めている。

図3-8 磁気テープの記憶密度と転送速度







3・3 入出力装置

電子計算機が実用に供されて以来現在に至るまで入出力媒体としては終始さん孔紙カード、さん孔紙テープが使用されて居り、出力は紙に対する機械的な印字によってなされて来た。

この為現用の入出力装置は初期の電子計算機組織に使用されたものと本質的には全く同じ概念のものであるが、性能的には格段に進歩して居り特に入出力速度、信頼性及び機能対価格比に於ける進歩が著しい。

多数のメーカーにより極めて多種類の入出力装置が商品化されているが、同一機能水準毎に比較する限りに於いては、性能、価格、基本的な手法、の何れに於いても大差はなく商品の性格としては可成り固定化して居るのが現状であり、価格の一層の低減と信頼度の向上が今後の課題と考えられる。

性能の向上に就ては、現在の高性能入出力装置は実用上の限界速度に達して居ると見做し得るので大なる変化は期待し得ないものと考えられる。

入出力装置として代表的なものは

カード装置

紙テープ装置

高速度印刷装置(ラインプリンタ)

である。

今後の動向としては印字又は手書文字を其のまま入力として読込む事の出来る光学式文字読取装置(OOR)の如き直接入力方式による装置の発達と普及が考えられる。

このような直接入力手法の発展は従来のさん孔媒体を中心とした電算機の使用概念に可成り大きな変革を与えるものと予想される。

3・3・1 カード装置

入力装置としてはさん孔カードを読み込むカード読取装置、出力装置としては出力情報をカードにさん孔するカードさん孔装置がある。

カードとしては80欄のIBMカードが最も多く用いられ、一部に90欄のRRカードも用いられて居る。

読取装置、さん孔装置共、カード送り部と読取又はさん孔部とから成りカード送り部は積重ねられたカードを順次一枚宛選出して回転ローラにはさんで送る方式が使用されて居る。

読取部は接点によりさん孔部を検出する方式と光電的にこれを行なうものとあり、高速のものは後者が多い。

又さん孔部には機械的な打抜方式が用いられて居る。

カード装置はこの様に媒体送りさん孔等の為の機構部を伴う為、その処理速度は機構部の運動速度によって制限され、現在では読取装置で約1000枚～1500枚/分、さん孔装置で約200～300枚/分程度が最も速いものである。

図3-9にカード読取装置の、図3-10にカードさん孔装置の、機能、価格比の現状を夫々示す。

3.3.2 紙テープ装置

入力装置として紙テープ読取装置、出力装置として紙テープさん孔装置がある。

媒体としては、巾1吋の紙テープが標準として使用される。

読取装置さん孔装置共にテープ送り機構と、読取又はさん孔部とから成り、テープ送り部はテープを回転ローラにはさんで送り出すものと、テープの中央部にさん孔された送り専用孔に回転輪外周の突起部を引掛けて送り出すものとの2種がある。

読取部はさん孔部検出の為に機械的接点を用いるものと、光電変換素子を用いるものがあり高速のものは後者が多い。

さん孔部はカード装置と同様機械的な打抜方式である。

これ等の装置の処理速度は、テープ送り機構とさん孔機構の動作速度によって制約され現在では読取装置で1000桁/秒程度

さん孔装置で250桁/秒程度が最も速いものである。用途により速度は異なる。

図3-11に紙テープの読取装置の、図3-12に紙テープさん孔装置の機能価格比の現状を夫々示す。

3.3.3 高速度印刷装置（ラインプリンタ）

出力装置として最も多く使用されているもので印刷を一行宛行なう事により高速性を得て居る。

出力情報は印字の形で取出される事が最も多く、今後も此の点に就て大きな変化はないものと考えられるので、ラインプリンタは入出力装置中最も重要な地位を占め続けて行くものと思われる。

現用の装置はすべて機械的な印字方式によって居り、高速で移動する活字に対向して紙を置き、印字すべき活字が紙の前を通過する瞬間に印字ハンマーにより活字と紙とを衝突せしめて印字を行なうものである。

この為印字速度は主としてハンマー機構部の運動速度によって制約され、現在では1000行/分程度のものが最も速い。

図 3-9 カードリーダー価格一性能表

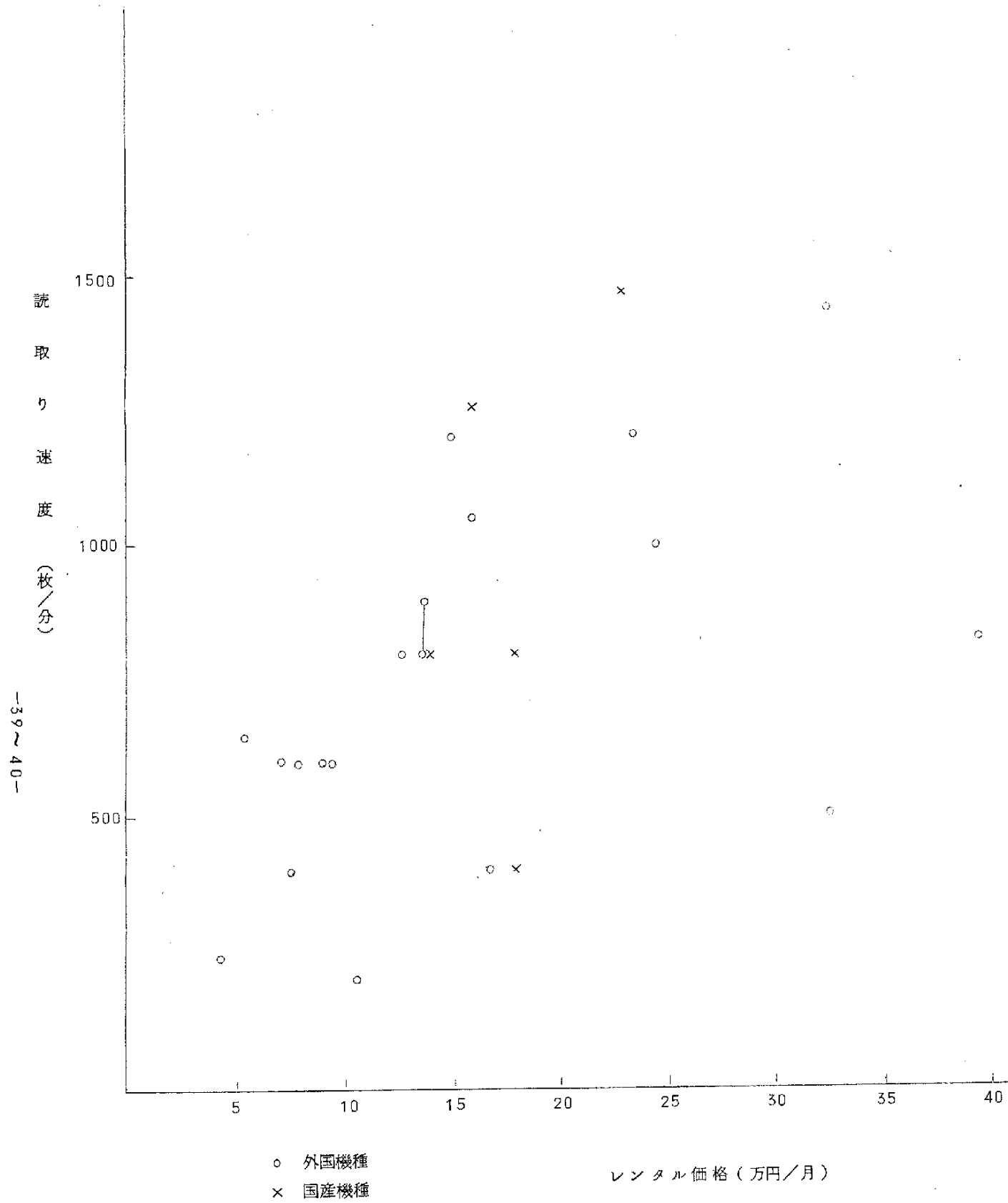
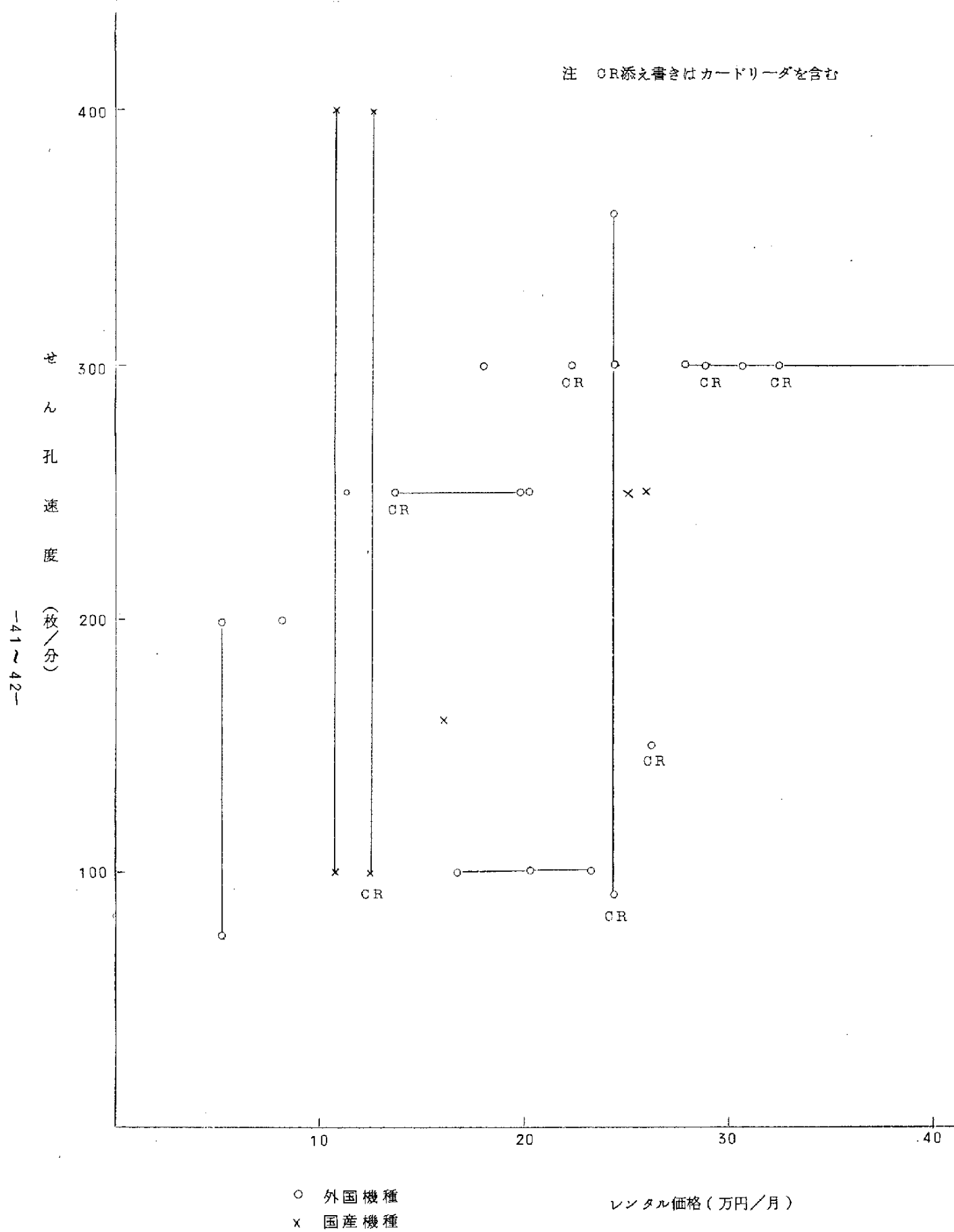
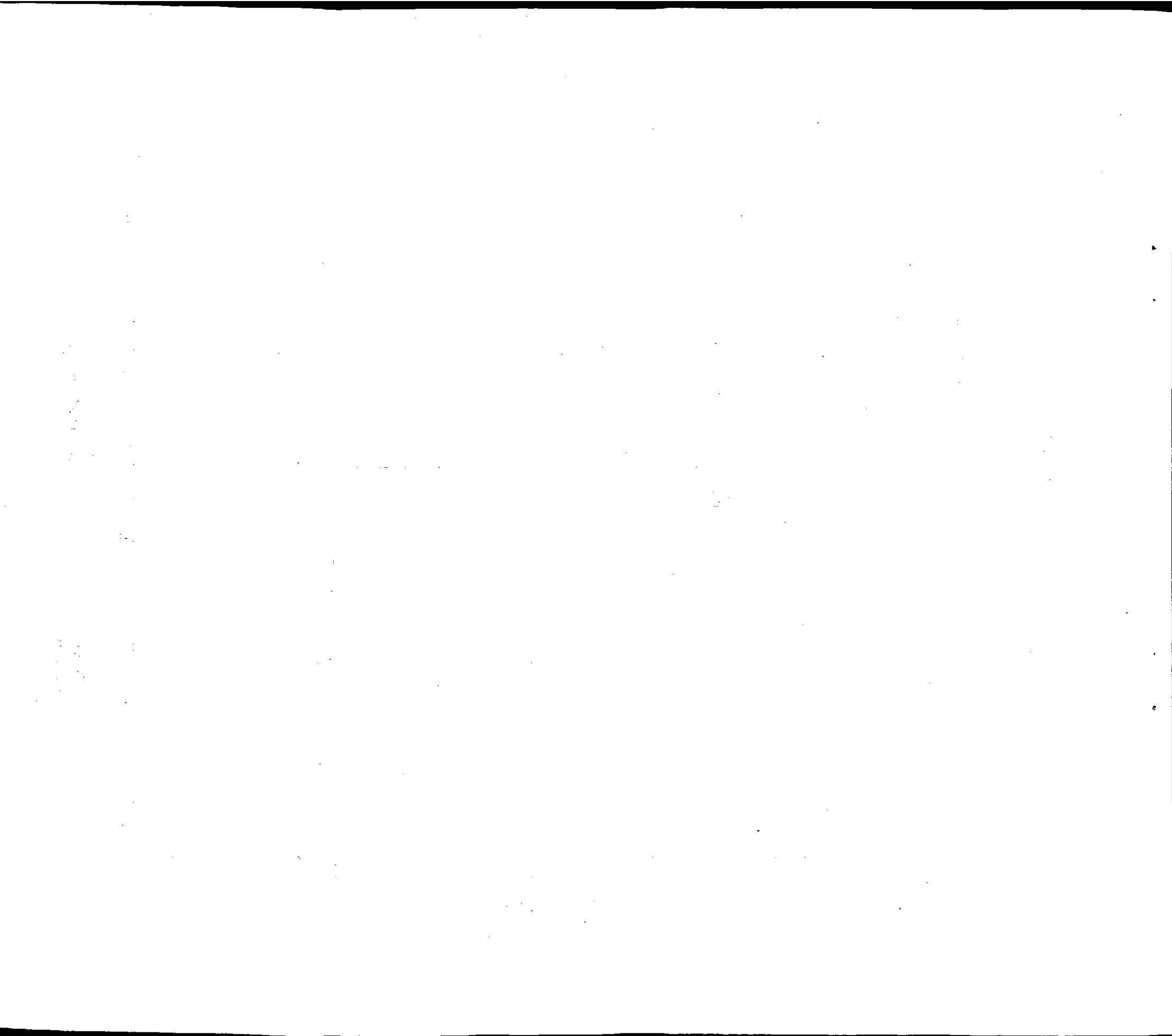


図 3-10 カードパンチ価格一性能表





—43 ~ 44—

読取り速度
(字/秒)

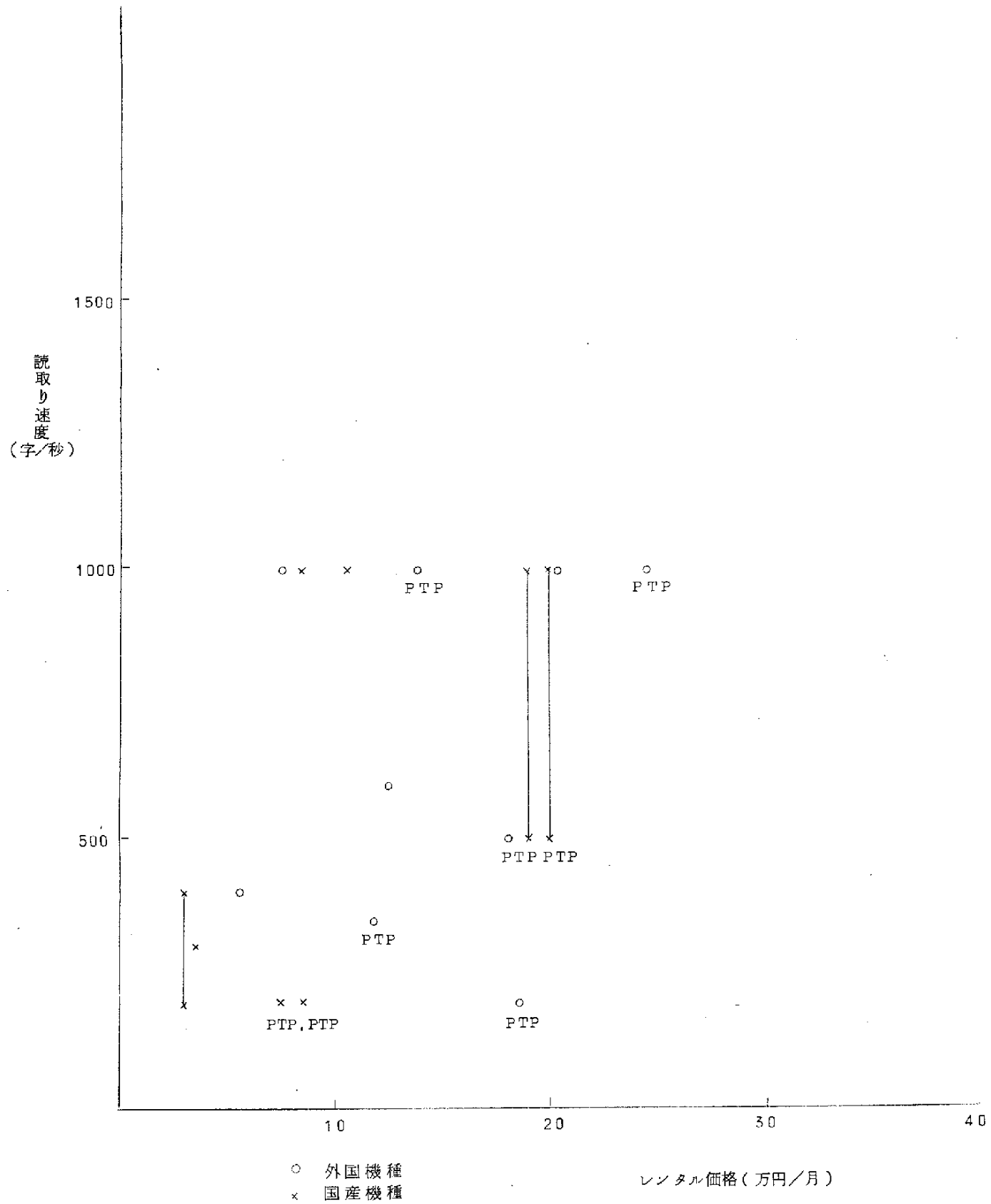
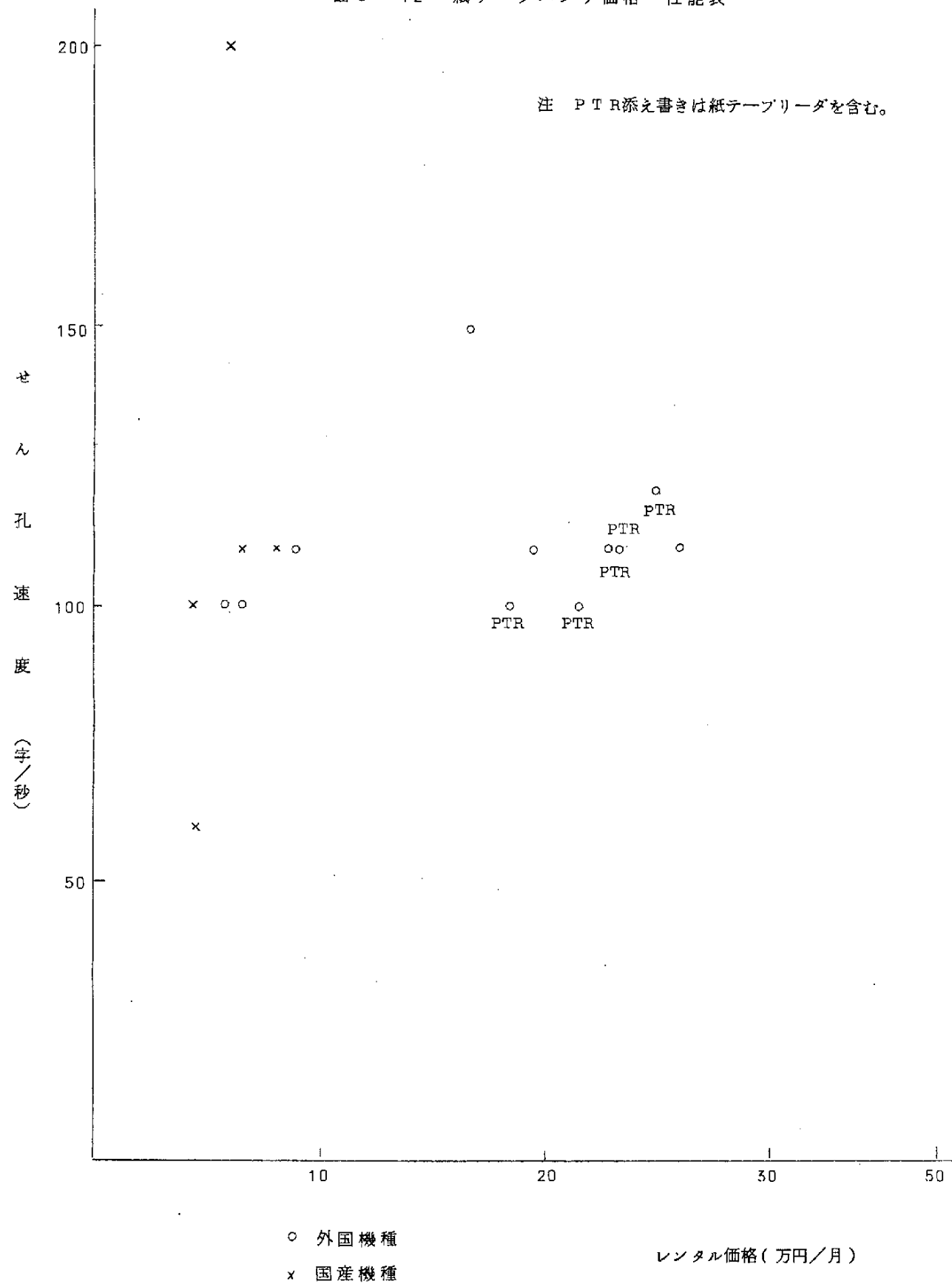


図 3 - 12 紙テープパンチ価格—性能表



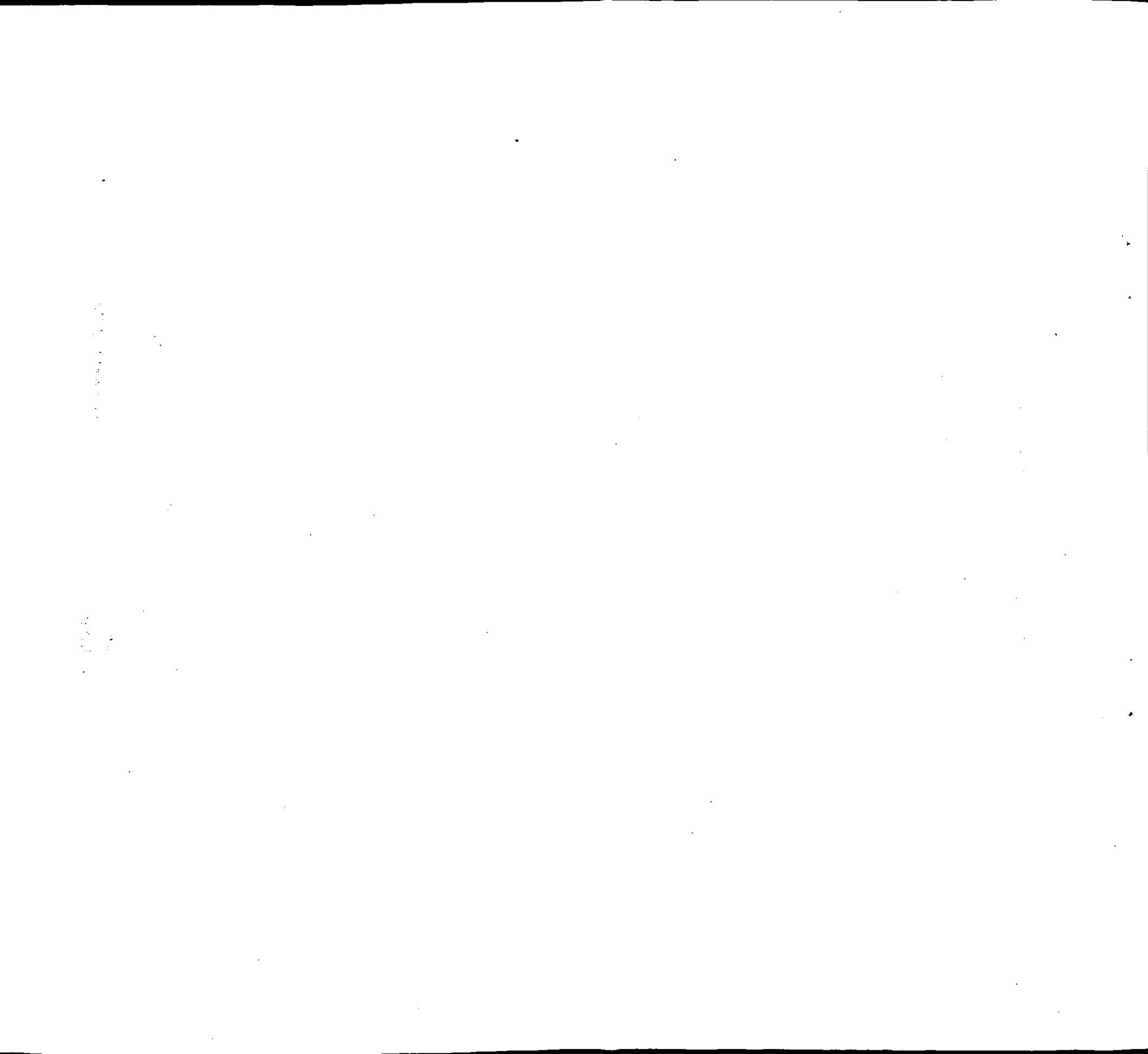
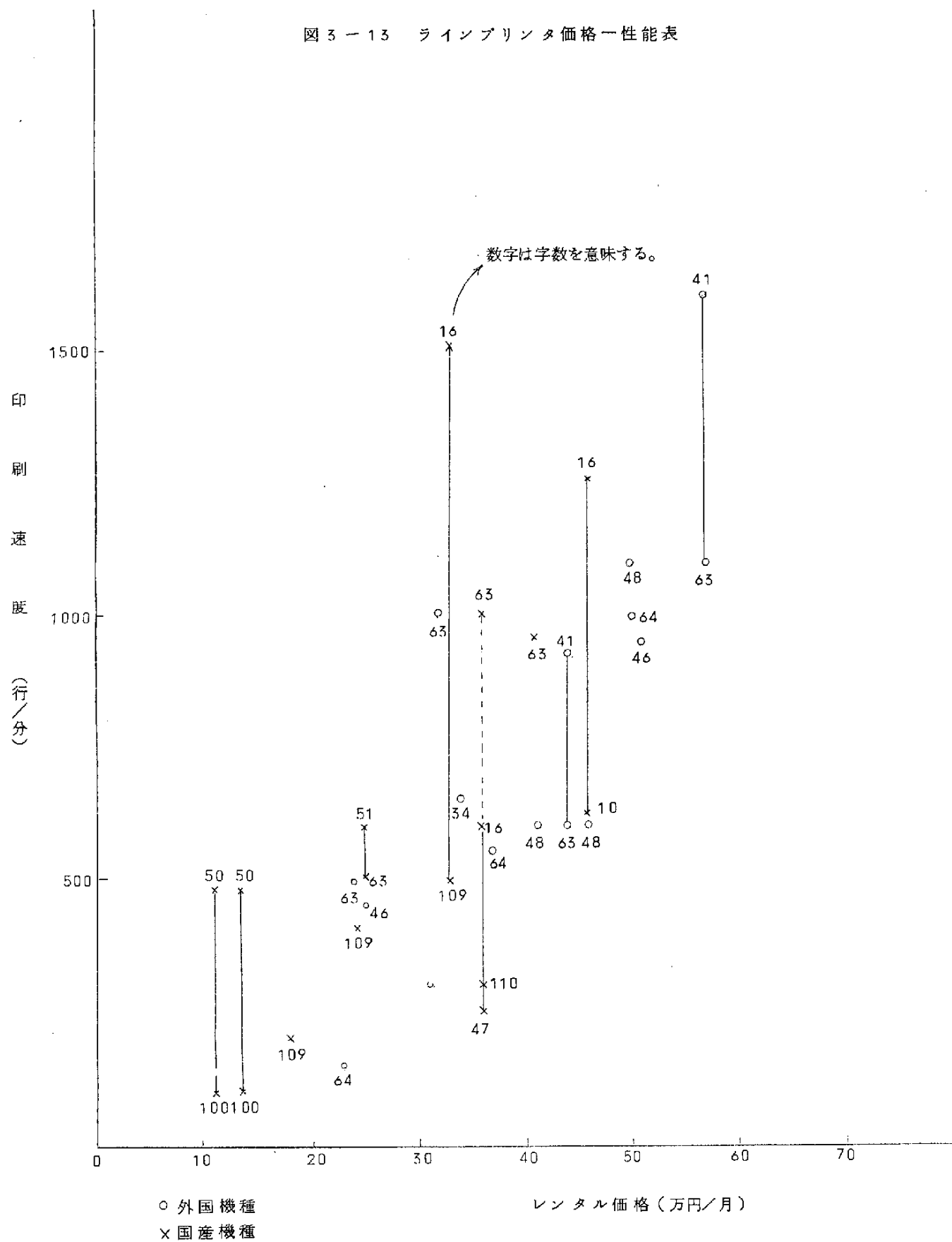


図 3-13 ラインプリンタ価格一性能表



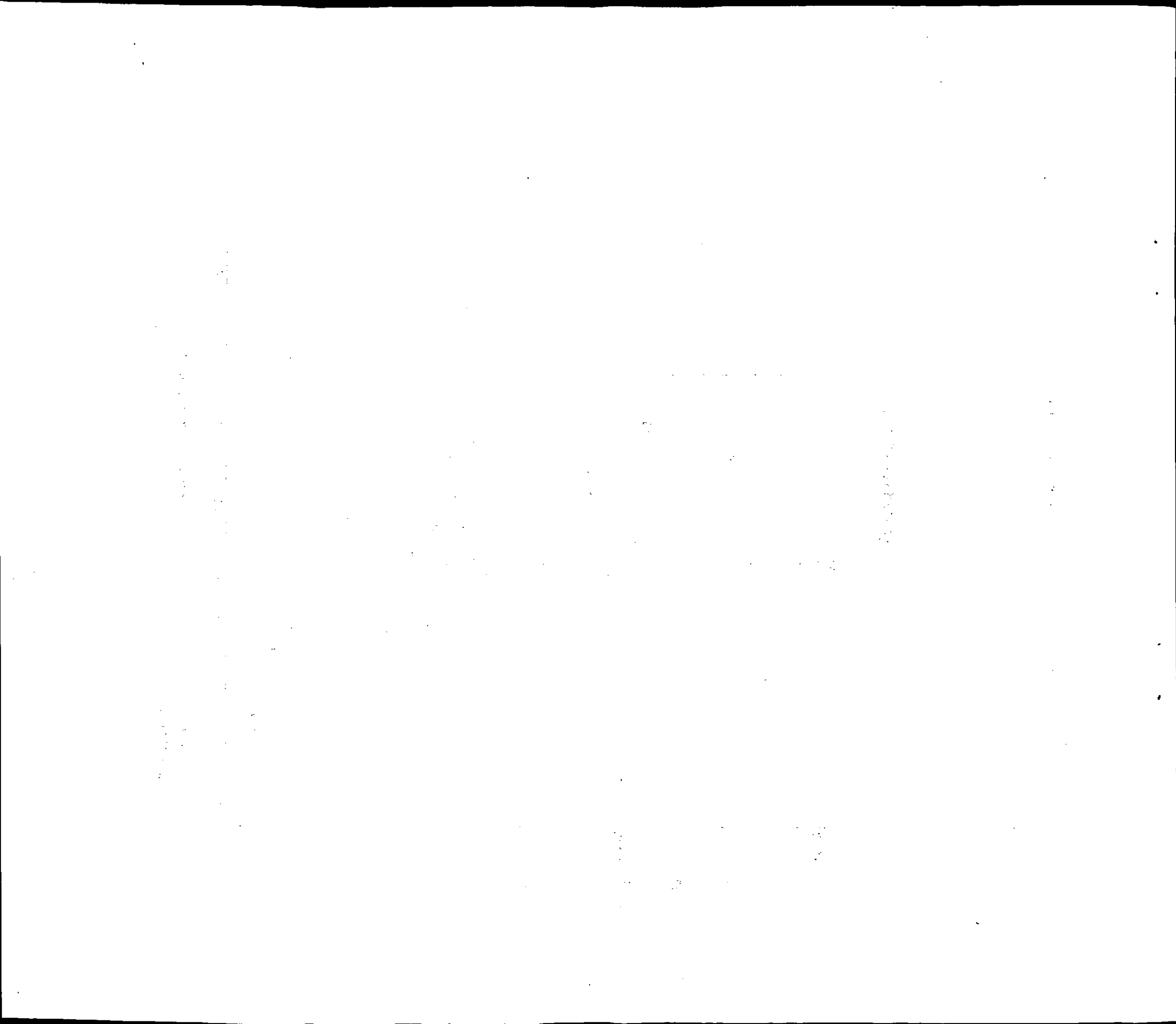
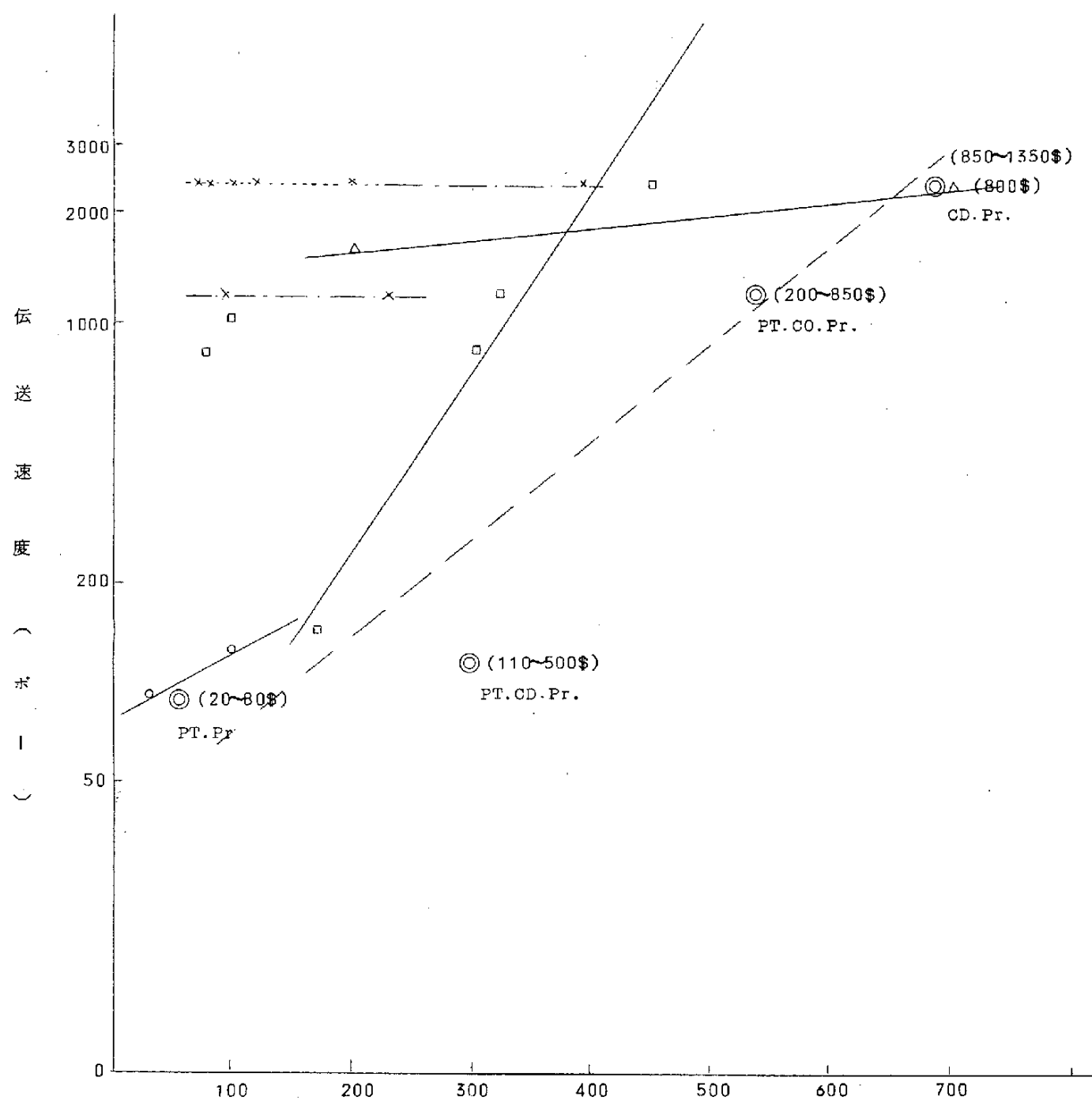
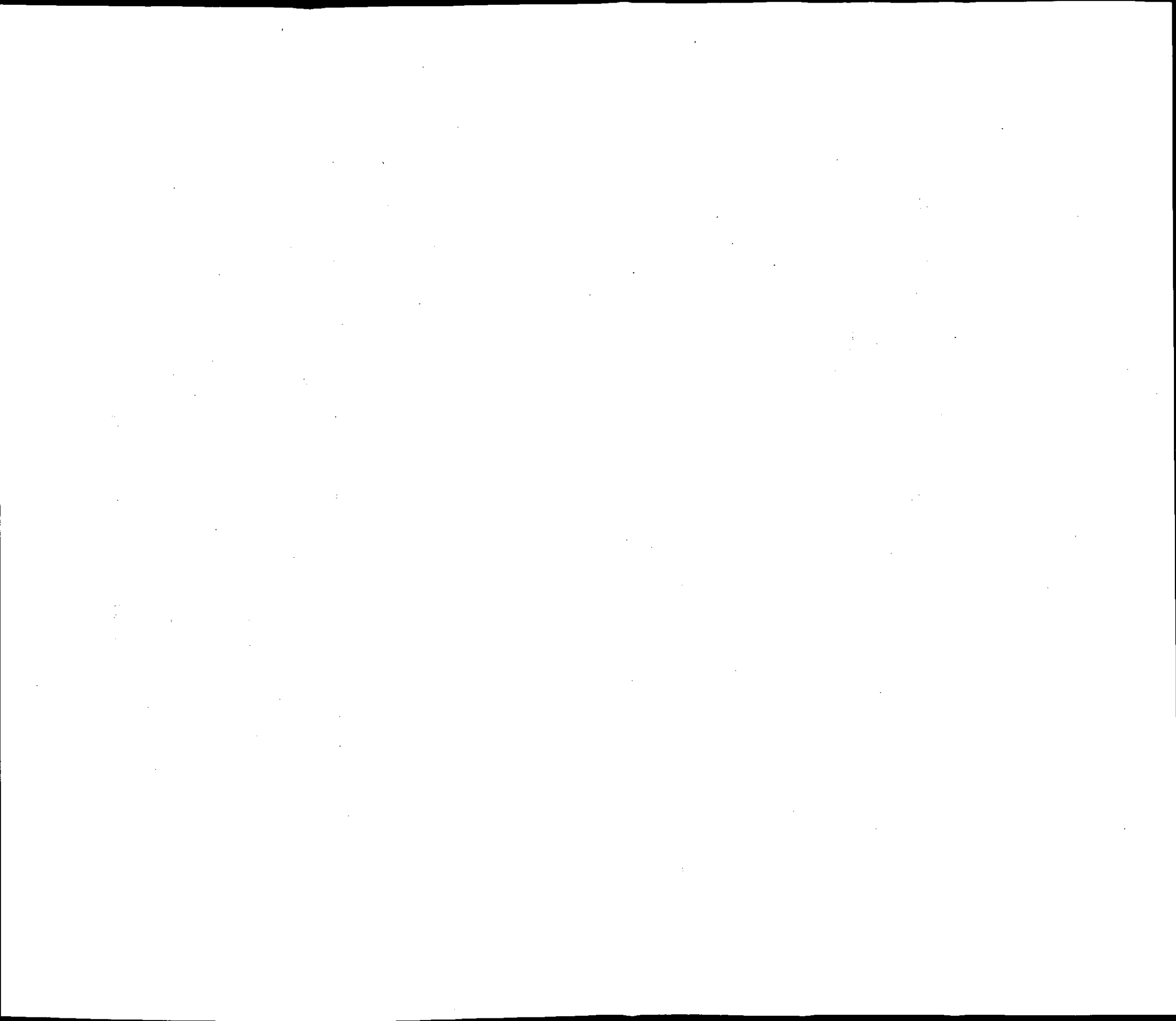


図 3-14 端末装置価格一性能比



註 磁気テープ伝送装置 : 2400ボー (1,300~2,900\$)



ラインプリンタがシステム中に占める価格比率は相当に高いのでシステムの規模に応じた価格性能のものが幾種類か準備されて居るのが一般である。

図3-13に機能価格比の現状を示す。

3.4 端末装置

通信回線を通して中央処理装置に接続される入出力機能を有する装置及び関連装置を一般に端末装置と称して居る。

随って端末装置の使用媒体は入出力装置と同様さん孔紙テープであり、出力は機械的印字方式が使用されて居る。

この為端末装置と入出力装置とは基本的機能に於て共通のものが多く両者の区別は必ずしも明確ではなく、同じ装置を中央処理装置に直結して入出力装置として扱う場合もある。

端末装置には用途に応じて多様な形式のものがあリ、機種による分類を単純に行なう事は困難であるが基本となる機能は

入力機能として	{	さん孔媒体の読取機能
	{	鍵盤による入力機能
出力機能として	{	媒体へのさん孔機能
	{	印 字 機 能
	{	表 示 機 能

の5機能に大別される。

端末装置の動作速度は一般に通信回線の伝送速度に等しいので毎秒5字乃至20字の範囲のものが最も多く用いられて居る。

この様な速度の場合印字機構としては逐次印字形のタイプライタ系の機構が最も多く用いられ、鍵盤による入力機構はタイプライタ鍵盤を基本としたものが多い。

さん孔及び読取機構部は上記5乃至20字毎秒程度の動作速度に適する如く設計された低速のものが使用されるが、これ等は入出力装置用の高速のものとは異リ、機械的手法によるものが多い。

更に高い通信速度(120乃至240字毎秒程度)の回線に使用されるものは中速乃至高速の入出力装置と同様な構成のものとなる。

これ等の要素を用途に応じて組合せ、制御装置と、必要な附属機構とを附加して端末装置を構成するのが通常である。

尙最近の動向として直接視覚に訴える表示機能を持つものが次第に多く用いられる傾向に

あり、陰極線管を使用して、文字、図形等を表示するディスプレイ装置は最も代表的なもので、鍵盤と併用して入出力機能を持つ汎用端末装置として普及し始めて居る。

尚表示情報をそのまま複写する一種の印刷機能をこれに附加する事も次第に多くなるものと思われる。

情報処理組織中に占める端末装置の比重は益々大きくなるので端末装置の機能価格比の向上は今後の最大の課題である。

図3-14に各種端末装置の機能価格比を示す。

3・5 将来の動向

演算・制御装置のハードウェアとして、将来最も大きな変化が予想されるものは集積回路技術の進歩である。すでに2・1・1節で述べたように現在でも新しい機種はほとんどがICによる論理回路を使用しているが、この論理ICそのものが単位回路のIC化から大規模集積(LSI)への極めて広い範囲を有しており、技術の進歩によってますます大規模のものが用いられるようになると考えられる。現在は個別部品からICへの置きかえがほぼ完了した段階であり、将来はICに独自の機能装置が作られるようになるであろう。この、IC独自の機能というのは個別部品回路と定性的に異なるのではなく、飛躍的に多数の論理素子が使用可能となる点にあると考えられる。具体的には、演算・制御の高度の並列化、ICメモリーの普及、連想記憶などの機能をもったメモリーの応用などがあり、ハードウェアの構成に影響をもつことになろう。これらは外部からみれば処理能力の増大ということに帰着するが、その増大の程度は記憶装置における性能向上を上まわるだろうと推測される。

主記憶装置について、その主流がフェライト磁心であることは近い将来において変わらないであろう。磁心寸法は小形化に向うが、取扱い上の困難もあり、過去数年間の小形化の勢いは漸次鈍化すると考えられる。磁性線および平面状の薄膜記憶も一部に実用されるであろう。フェライト磁心に対する配分が大幅に増大するかどうかの予測は困難であるがこの2、3年でかなりの見通しが得られるであろう。

ファイル記憶についてはディスク、ドラム等、磁気記録の技術が主要なものである状態は継続するであろう。記憶密度、転送速度に関する連続的な改善は当分続くものと考えられる。これに対して光学的なファイル記憶が一部の用途に使われているが、これが磁気記録に対して大幅に置き換えられるかどうかは、本稿の予測範囲よりも更に将来のことに属すると思われる。

従来のさん孔媒体を使用する入出力機器については本質的な変化はないものと考えられ、

特に性能の向上に関しては既述の如く大きな進歩は期待出来ないであろうが、タイムシェアリングシステム、リアルタイム処理システム等の発展と普及に伴い端末側で利用される処理装置に附属する入出力機器又は比較的高性能の端末機器として、低速乃至中速で機能対価格比が最良となる如く設計上特に考慮された保守性の良い低価格のものが開発される事となるう。

新しい型式の入力装置としてはOCR、OMR（光学的マーク読取装置）の如く印字又は手書きにより記録された媒体をそのまま入力し得る直接入力方式のものが各種開発されてマンマシンインタフェースの改善を進めると共に機能対価格比の改善に一層の努力が払われ、現在の紙媒体の入出力機器のそれに次第に接近するに至るであろう。

出力装置としては機械的手法によらず高速の印字装置及び漢字又は特殊の図形を出力する装置等の開発が進むものと考えられる。

マンマシンインタフェースを著しく良好ならしめる入出力機器として直接視覚又は聴覚に訴える形式のものは数多く実用化されるものと期待される。

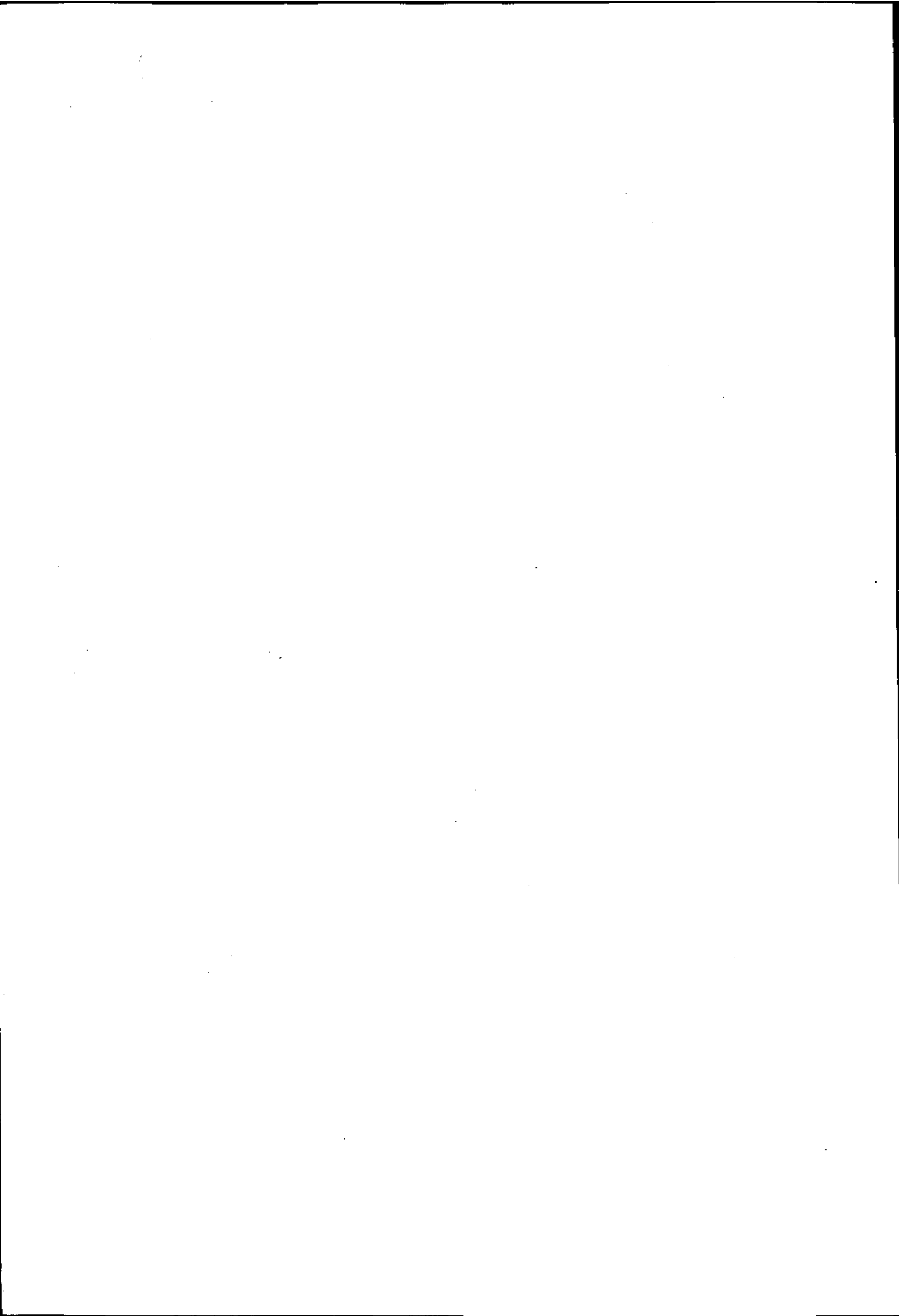
特に陰極線管を使用するディスプレイ装置音声応答装置等が多く用いられるものと予想される。音声応答装置は極めて優れたマンマシンインタフェースを有する電話機をそのまま情報処理組織の端末機器として活用せしめ得る点で独自の特徴を有し今後の発展が期待される。

音声を直接情報処理組織への入力として利用する事は現在の処では極めて困難で、将来の課題といえよう。

端末機器に就ては現在広く用いられて居るタイプライタ系機器の他に、ディスプレイ装置を中心とするもの、磁気テープを使用するもの等が次第に多くなるものと考えられるが何れも機能価格比の飛躍的改善が強く望まれて居るので、これを実現する為の努力が続けられる事となるう。

第 4 章

ソフトウェア技術の現状



4. ソフトウェア技術

4.1 概 要

4.1.1 計算機システムの状況

我国の電子計算機設置台数はすでに3,500台をこえている。

その多くは小型機であるが、大型機も台数、規模ともに大きな比重をもつようになってきた。

使い方については少し古いが43年3月末現在の状況を、42年3月末にまとめた資料がある。（電子計算機利用状況調査報告書 通産省大臣官房調査統計部および重工業局発行）

第4-1表 データ収集方式の順位（通産省調べ 41-3-31 現在）

輸送によるもの					伝送によるもの		
	伝 票	パンチカード	穿孔テープ	磁気テープ	テレタイプ	テレックス	オンライン
1 位	765	63	102	8	54	20	4
2 位	98	147	147	13	29	7	10
3 位	16	59	45	32	12	8	2
4 位	8	8	18	18	11	2	
計	887	277	312	71	106	37	16
1,547					159		

これによると、対象箇所795件1,530台の電子計算機がほとんどバッチ処理で動いている。すなわちデータの収集順位の調査から推測すると（第4-1表）のべ1,700件のデータ収集状況の内、オンライン収集はその1%の16件に過ぎない。現時点は当時から2年以上の推移があるが、オンライン処理を行なっている所は、まだ全体の数%程度であろうと推測できる。

しかし最近充実しはじめた新しい利用形態、すなわちリモートバッチ処理とタイムシェアリング処理が普及するものもさして遠い将来のことではないと思われる。

4.1.2 ソフトウェアの種類とその制作者

ユーザーが自ら作成するプログラム、あるいは自らの費用で、ソフトウェア会社に委託するプログラムのウエイトは、いわゆる問題用プログラムに重いが、本来メーカーが提供すべきソフトウェア（すなわち基本ソフトウェア）に属するプログラムも、その一部はユーザーが自ら加工し、あるいは制作していると思われる。（第4-2表）

このことは逆に、メーカーも基本ソフトウェアのみを制作するのではなく、ある程度の問題用プログラムを供給している。

この関係は次のような理由から今後も継続すると思われる。

(1) ユーザーが最終的に必要とするソフトウェアのどこまでをメーカーが負担し、どこからユーザーが負担するかについて明確な境界は存在しないこと。

(2) ユーザーが自社に固有の理由からメーカー供給のソフトウェアを改造することがあること。

(3) 応用性の広い問題用プログラムは次第にモジュール化しパッケージ化して一種の汎用プ

第4-2表 プログラム保有状況（通産調べ 41-3-31 現在）

区分	開発別	自 社	委 託	メ ー カ	合 計
基本プログラム	コンパイラ	186		782	968
	アセンブラ	941	24	1,723	2,688
	管理プログラム	1,260	26	3,388	4,674
	ルーチン	7,398	228	13,669	21,295
	小 計	9,785	278	19,562	29,625
問題プログラム用	事務関係	127,855	1,182	1,490	130,527
	技術関係	40,075	949	1,263	42,287
	その他	2,690	61	301	3,052
	小 計	170,620	2,192	3,054	175,866
合 計		180,405	2,470	22,616	205,491

ログラムの形に整理される傾向にある。このような汎用プログラムは、個々のユーザーが作るべきでないとする考え方が強いので、メーカーが制作することになることが多い。

ソフトウェアを分類する方式はいろいろ考えられるが、その一つの例を示す。（第4-3表）

通常、管理プログラム、言語プロセサ、サービスプログラムはメーカー供給の基本プログラムと考えられ、また各種の問題用プログラムはユーザーが開発すると考えられ、汎用アプリケーションプログラムは、その中間と考えられている。ただし、汎用アプリケーションプログラムについてはメーカーが担当する種類が逐次増大の傾向にある。

国産メーカーについて、それが提供している標準的ソフトウェアを調査し、次のようにまとめた。（第4-4表）

第4-3表 ソフトウェア分類の一例

1. 管理プログラム	2. 言語プロセッサ	3. サービスプログラム
ハードウェア管理	アセンブラ	SORT-MERGE
タスタ管理	ALGOLコンパイラ	コードコンバータ
データ管理	COBOLコンパイラ	言語コンバータ
ジョブ管理	FORTRANコンパイラ	媒体コンバータ
ターミナル管理	PL/Iコンパイラ	トレース
	RPG	テキストエディタ
	シミュレーション用言語プロセッサ	リンクエディタ
	その他	ローダ
		その他
4. 汎用アプリケーションプログラム	5. 各種問題向プログラム	
シミュレータ	小規模な問題向プログラム	
自動設計	大規模なシステムに関する総合的プログラム	
プロセス制御	○ バッジシステム	
数値制御	○ 大規模なトラフィックコントロール	
情報検索	○ 都市計画	
予測	○ トランスポーターション	
線型計画	○ メッセージ交換システム	
スケジューリング		
システム管理（生産／在庫／予算など）		
技術計算ライブラリ（統計，構造設計など）		
事務計算ライブラリ（経理，会計，税務など）		
その他		

これはメーカーの代表的な3種のOS（大・中・小）について、それを構成するプログラムの種類、大きさ、コア容量を明らかにしたものである。各社のデータを見易さのために一つにまとめてある。まとめ方には問題がないこともないが、全体の量的・質的傾向を示すものとしては充分なものがあると思われる。なおサービスプログラムとアプリケーションプログラムは

第 4 - 4 表

		大型用 O S		大型用 O S		中小型用 O S	
管 理 プ ロ グ ラ ム	プログラム名	ステップ数	所要コア領域 (バイト/キヤラクタ)	ステップ数	所要コア領域 (バイト/キヤラクタ)	ステップ数	所要コア領域 (バイト/キヤラクタ)
	管理プログラム	14,800~146,000	可 変	6,100~ 14,000	可 変	8,000~ 19,000	可 変
言 語 プ ロ セ ッ サ	アセンブラ	10,100~ 20,000	32,000~ 35,000	12,900~ 25,000	12,000~ 26,000	9,000~ 30,000	6,000~ 12,000
	COBOL	31,000~ 70,000	40,000~ 64,000	27,500~ 83,300	16,000~ 32,000	11,800~ 85,000	6,000~ 40,000
	FORTRAN	18,900~ 60,000	36,000~ 42,000	16,000~ 47,000	16,000~ 32,000	21,000~ 49,000	11,100~ 24,000
	ALGOL	20,000~ 36,000	65,000	15,000~ 30,000	16,000~ 20,000	18,000	11,100~
	PL/I	180,000	可 変	180,000	45,000		
サ ブ プ ロ グ ラ ム	RPG相当	24,000~ 32,000	22,000	15,000~ 28,000	11,000~ 16,000	8,000~ 16,000	6,000~ 11,100
	公話型	BACOUS	20,000	可 変			
サ ブ プ ロ グ ラ ム	ソ ー ト マ ー ジ	7,000~ 10,000	18,000~ 20,000	5,000~ 16,600	5,000~ 12,000	8,000~ 20,200	6,000~ 12,000
	そ の 他 (機種別合計)	61,600~198,000	30,000~ 92,000	35,900~ 90,000	500~ 16,000	33,750~ 55,000	600~ 12,000
ア プ リ ケ ー シ ョ ン	LP	500~ 19,000	16,000~ 65,000	9,000		3,300	
	PERT	7,000~ 28,000	65,000	8,000~ 17,000	32,000	5,000~ 9,600	8,000
	CPM	30,000	65,000				
	その他* (機種別合計)	69,000~106,400	12,000~131,000	4,000~106,400	32,000	14,000~ 44,000	16,000

(註) その他*内訳

* Bill of Material Processor GPFS
 CENSUS ISIM
 DIA IR
 DYNAMO Inventory Control Simulator
 FICS KEMPF
 Flow Simulator KFAPS

MULVA Selective Information
 STATD Retrieval
 SOL Scientific Subroutine
 SSL System
 STEP I X-Y Plotter
 SIMTRAN II など

各社とも名称、機能に特色があるので、これをまとめる際は各機種について提供しているプログラムの総ステップ数を算出し、また所要コア容量の項は、各プログラムの大きさの最小値と最大値とを記載した。この表から大型用OSの規模は最大100万ステップ前後になっていること、アプリケーションプログラムの比重がかなり大きいことなどがうかがわれる。

4.1.3 ソフトウェアの機能および性能

ソフトウェア作成技術を大別すると、外部仕様設計の技術と、それを実現するためのプログラム技術となる。

ソフトウェアの機能は、外部仕様によって規定されるものであり、ソフトウェアの性能は、その外部仕様を満足するという条件の下でのプログラム技術およびハードウェアの機能と性能とに依存している。

もし、与えられたハードウェアに比べて不当に大きな機能を設定すれば、実用的な意味での性能は極めて悪いものになるであろう。したがって、機能の設定は極めて高度の経験と技術を必要とする。通常、あるソフトウェア機能を設定するときは、そのソフトウェアを使用する人々の要求を調査し、あるいは想定した上で、そのソフトウェア実現時の性能、制作のコストや期間の想定を行なって最適と思われる解を生みだそうとするものである。

したがって特に機能の標準化を強く意識しない限り、ソフトウェアの機能は同じものになることがない。

現在、国産と外国製とを問わず、ソフトウェアの機能は複雑化の方向にある。その理由の一つは、ソフトウェアの良否をきめるときに、機能の大小できめることが多いからである。機能の大小はすぐに判定できることが多いし、好みに合った機能の有無で判定するということすら行なわれている。これに対して性能の良否は、ペーパーデザインの段階では判定のしようがないことと、また性能判定のためには適切な問題（ベンチマークテスト）を用意する必要があるので、重要だということは判っているが、明確な判定が困難である。

しかし数年前から、ようやくソフトウェア良否の判定として「何ができるか」ということだけでなく「どの位の速度で、どの位のコストで」できるかということを問題にするようになってきた。

この傾向を反映してソフトウェア制作の技術、特に外部仕様設計の技術に次のような進歩がみられるようになった。

(1) ソフトウェアの利用の仕方を考慮して無駄な機能を排除して、身軽な高性能のプログラムを作ろうとすること。

たとえば管理プログラムの機能は近年ますます複雑化する傾向にあるが、利用者によっては複雑な機能のほとんどが不要であるという場合がある。たとえばFORTRANのみを使うということがわかっている場合には、汎用の大機能管理プログラムの代りに、FORTRAN モニタと呼ばれる簡便な管理プログラムの方が高性能であるのでよいことがある。

(2) 性能として挙げられるものの中で特に強調するものをきめて、重点的に性能向上をはかると。

たとえばコンパイラの性能として、コンパイルの速度、オブジェクトプログラムの能率、必要とするコア領域などがあるが、コンパイルの速度を速めることに重点をおいたコンパイラと、コンパイルに時間をかけても能率のよいオブジェクトプログラムを作りだそうとするコンパイラとは全く異質のものと考えるべきである。二兎を追うよりも、このような異質のコンパイラを2本制作する方が実用的である。また、小型機ではコア領域を小さくするために、他の性能を犠牲にすることも行なわれる。

(3) いろいろな要求に速やかに応えられるために、ソフトウェアの機能と、強調すべき性能とを分類し、共通な点と異質な点とを明らかにした上で、共通部分のプログラム、異質部分のプログラムを製作し、それらをモジュールとして必要に応じて組合せて大きなソフトウェアを構成できるようにしようという思想が発生した。これをモジュール（構造）化したソフトウェアという。

モジュール化の構想を支える他の根拠はソフトウェアのデバッグ技術である。すなわちソフトウェアが大規模化すると、そのデバッグの困難さは、総ステップ数の2乗に比例して増大する。したがってソフトウェアのデバッグは、それをいかに分割して細かな単位で処理するか、また各々デバッグ済のプログラムを結合するときのデバッグをどのように処理するか、という点に基本的な技術があるといつてよい。

ソフトウェアの分割は、論理的な意味のある分割でなければならないが、その単位としてモジュールが用いられる。

モジュールの大きさを具体的に示すものとしてIBM社のOSの例をあげる。（第4-5表）これで見ると1つのモジュールは平均して300命令で構成され、約100個のモジュールに

第4-5表 IBM社OSの大きさ

年次	1966	1967
命令総数	300,000	1,000,000
コンポーネント数	14	34
モジュール数	1,152	3,330

よって1つのコンポーネント、たとえばコンパイラが作られていることがわかる。

4.2 基本ソフトウェアの開発状況

本章では、現在開発されている基本ソフトウェアの状況を簡単に述べ、技術水準の程度を考察する。

4.2.1 バッチ処理の制御プログラム

我国の計算機利用形態としては、ほとんどがバッチ処理であることはすでに述べた。この処理を管理するプログラムとしては、かつては大型機だけに整備されていたが、現時点ではかなり小規模のシステムに対しても連続自動処理のための制御プログラムが用意されるようになり、一部の小型機は複数のプログラムの並行処理機能を持つに至った。これらを始めとして、中型機・大型機においてはマルチプログラミング、マルチプロセッシングの技術がかなり高度の進展を見せており、約言するに、バッチ処理の制御プログラムの機能と性能は、国際水準に達しているものと考えられる。

4.2.2 コンパイラおよびアセンブラ

初期においては、コンパイラあるいはアセンブラをどうやって実現すべきかという問題、すなわちプログラム技術そのものに未解決の点があったけれども、すでに、それらは従来の言語については完全に解決され、新しい言語（たとえばPL/I）についても解決は時間の問題にすぎないと言われている。

現在は、すでに第4-1章で触れた如く、どのようにして性能のよいコンパイラ、アセンブラを作るか、どのようにして使いよいものにするか、という点に問題の焦点は移行しており、それも大きな障害があるとは思えない。

更に我国の実情に則した機能の追加、たとえばカタカナの使用なども実用化が終っている。現在の技術の目標は、むしろ製作のコストと期間を減少すること、機能の標準化、従来のものとの互換性を考慮しながら新しい機能に拡張していくための方策などの解決にある。この点で、これらの技術も国際水準にあり、一部のものは水準以上ではないかとも考えられる。

4.2.3 汎用アプリケーションプログラム

問題向きプログラムの内、汎用性の強いものは数学的モデルが作られていく傾向にある。またモデル化が困難なものは応用分野をしばって類出するパターンを整理していく傾向にある。

この傾向からLP, PERT, シミュレーション用プログラム、数値制御用APT, 予測用プ

プログラム、情報検索用プログラムなどが逐次整備されつつある。

この分野はメーカーもユーザーも力を入れ始めているが、無限の深さをもつ領域であるので難しい問題を含んでいる。

LPあるいはシミュレーションなどは手法として広く知られており、また計算機時間を大量に消費することが多いから、その処理プログラムに工夫を加えて、計算機的能力表現に利用しようという傾向もでてきた。これはすでにSORTプログラムなどで見られる傾向であるが、計算機的能力評価によく知られたプログラムを使うことが普及すると、そのためのプログラムは急速に進歩する。

また機能的に豊かなアプリケーションプログラムがあるということは販売戦略的に有利であるという段階になってきたので、我国のアプリケーションプログラムの整備もかなり進んできた。

その結果、部分的には外国に見られないものも制作されているが、全体的な厚みという点ではまだ問題があると思われる。

むしろ我国ではユーザー個々の条件を考慮した特殊なアプリケーションプログラムを開発するという場合も多いようである。

4.2.4 リアルタイム処理プログラム

リアルタイム処理の分野は広い。これを逐一見ることはできないが、その主なものを展望してみることにする。(タイムシェアリングシステム、計算機応用の教育などは別途検討する。)

まずいわゆるプロセス制御については最も歴史が古く、経験も豊かであり、外国との比較という点で特に劣る所はないと思われる。

また座席予約、メッセージ交換、バッキングシステムなども、経験こそ比較的新しいが我国での利用という条件を考えると、むしろ外国での経験は必ずしも有効でない場合もあるので、外国と比べて特に欠点があるということは考えられない。

しかし、リアルタイム処理に共通の問題として、システムの診断、自動回復、自動切離しと部分代行、システム過負荷の対策、要約すれば総合的信頼度の向上という問題がある。

これらの点は、米国でもまだ実施面ではかなり原始的な処置で満足している所が多いようであるが、研究面ではかなり高度の技術開発を続けているものと思われる。この点は我国においても充分力を入れてゆかねばならないであろう。

航空・交通管制の問題などシステム設計にからむ問題についてはまだレベルの評価が難しい。これは今後の問題と考えられる。

4.2.5 汎用オペレーティングシステム

バッチ処理をバックグラウンドとし、リモートバッチ、タイムシェアリングシステムを中心とするオペレーティングシステムの構想は、MITのMACシステムが有名である。その後、MACシステムについての論議と並行して何種ものオペレーティングシステムが開発され、米国において、この分野に投入されている予算とマンパワーとは、かなり大きいものと考えられる。

我国においては、まだ実用経験に乏しく、この分野の技術開発は始まってから数年である。したがって、すでに完成したシステムはいずれも機能をしぼって作りやすくした傾向があり、また機能的に優れた本格的なシステムは、まだ実用に多少の時間を要する段階と考えられる。

汎用オペレーティングシステムの開発については主として大型機ないし超大型機の問題であるといつてよいと思われるが、そのシステム性能はプログラム技術のみではなくてハードウェアの機能と性能とにかなりの関連をもっているということは指摘されなければならない。

汎用——特にタイムシェアリングシステムを意識したオペレーティングシステムにおいては、システムの信頼度、使い勝手、端末からみたシステムの応答速度が重要であり、システム側から見ると、これらの条件を充分良好に満たす端末を何個まで並行制御できるかということが最終的な性能ということになる。その他、システムの拡張性、保守のしやすさなども大切なポイントである。これらの評価は、今後の使用経験をまたねばならない。

使用経験と開発経験を早く合理的に積み重ねることが重要な段階であると思われる。

汎用オペレーティングシステムは国際的にいっても未解決分野の大きな問題である。たとえば自動診断・自動回復の問題、ファイルおよび記憶装置の有効な管理の問題、会話型の言語コンパイラ、新しい入出力装置——特にグラフィックおよび音声関連入出力装置の制御、いわゆるシステムオーバーヘッドとシステムサービスに関する問題等々。

現在、未解決の問題をかかえているという点は逆にいえば最も発展性をもっているということもできる。ジャーナリズムがとりあげる種々のコンピュータ構想はいずれも汎用オペレーティングシステム、特にタイムシェアリングシステムと新しい入出力装置に関連しているといつても不当ではないと思われる。

4.2.6 各種サービスプログラム

最後に地味なサービスプログラムの技術について考察する。この分野はユーザーの意見によって育てられることが最も多いと考えられ、我国特有の条件を消化した良いプログラムが比較的豊富に提供されつつある。

特にコンバータ，すなわちコードコンバータ，媒体コンバータ，言語トランスレータなどと，SORT/MERGE については，その傾向が強い。プログラムジェネレータなども整備されてきていると思われる。しかしデバッグエイドのシステムは，トレーサ，スナップショットなど良く知られたものの他に飛躍的な構想システムが要望されているが，それに応ずるものは見当らない。（これは外国においても同様である。）この分野は特別にデバッグ技術の開発という見方であらえてその技術の発展を促すことが重要であろう。

4.3 問題点および将来の方向

4.3.1 ソフトウェアの標準化

現在，生産され蓄積されているソフトウェアの量は歴大であるが，将来生産すべきソフトウェアの量は加速度的に増大するものと推測されている。これに対処するために先ず考えるべきものはソフトウェアの標準化であろう。

ソフトウェアの標準化とは，プログラム作成に関する規約，人工言語を標準化すること，プログラム使用の手続，操作を標準化すること，プログラム作成利用のための説明書の書き方又はそのための用語の統一などを行うことである。（第4-6表）

第4-6表 標準化対象項目（項目の分類は便宜的なものである。）

分 類	
基 本 的 事 項	文字の種類，書き方，コーディングフォーム，フローチャートシンボル，フローチャートの書き方
プログラム言語	ALGOL, FORTRAN, COBOL, PL/I など
コ マ ン ド	計算始／終，プログラムの登録，修正，削除，追加，表示
OS 外部仕様	プログラムの呼出し・復帰の原則，I/O処理の原則
そ の 他	計算機用語

この標準化を推進することは ISO が中心になって行っているが，なかなかの難事業であり，長期にわたる努力の継続が必要である。規約の制定に加えて実効をあげるための何らかの施策が必要であると思われる。

ソフトウェアの標準化は，ソフトウェアの自由な発展を妨げたり，また特別なハードウェアの利点を生かせなくなるというものであってはならない。しかし正しく計画された標準化の場合，そのおそれはなく，むしろ次のような効果を生み出すものと期待される。

(1) ハードウェアの更新の際にリプログラミングが必要であるが、リプログラミングの量をなるべくへらすこと、リプログラミングを短期間に集中処理しなくてもよいようにできる。

(2) プログラムの共同開発および共同利用が容易になる。

(2) プログラマー教育の基本を標準化できるから教育が容易になり教育効果も大きい持続性あるものとなる。

(4) プログラム手法、処理手法を正確に記述することが容易になる。

(5) プログラムを自動的に開発するための研究を促進することになる。

機械語の相違をカバーするエミュレータの開発、シミュレータの開発、プログラム言語の(部分的)相異をカバーするためのトランスレータ、インタプリタの開発も、ソフトウェアの互換性を増加するが、標準化の効果は互換性の増加のみにとどまらない。

なお、ソフトウェアの開発技術そのものにも標準化の望ましい部分があると考えられるが、それについては項を改めて触れることにする。

4.3.2 ソフトウェア開発技術

ソフトウェアのシステム規模は大型化する傾向にある。15~20年前は1000命令の単位のプログラムが多かったが、最近では100万命令で構成されるシステムもあちこちで作られており、近い将来には1000万命令のシステムが問題になると思われる。

また最近の傾向としてオープンエンデッドなソフトウェアが製作されることが多い。

新しい技術を必要とする大規模なソフトウェアの開発は、それ自体問題であって全体を見通した計画をたてることが困難である。

(1) 全体をどのように区分し分担するか

(2) 仕様をきめる手続

(3) 検査の手続

(4) 分割された各部分の境界の表現方法

(5) ハードウェアとの関係を明解に表現するための方法

(6) 仕様・計画などの修正・通知の手続

(7) 計算機・人員などのスケジュール

(8) ネックになりそうなことを早目に発見すること

(9) プログラム作成上の標準規約の設定

などの諸点を充分考えて計画し、また実施状況に応じて再計画してゆかねばならない。

このときにプログラムの最小単位(モジュール)の構造などプログラム作成についての具体的

規約をきめておくことは重要である。その他上記の諸点をどのように考えてゆくべきかという点を一つの標準化された技術として客観化してゆかねばならないと考える。

なおこれに関連してCAI(Computer Assisted Instruction)の問題、TSS(Time Sharing System)を応用したデバッグ手法の問題、ソフトウェア製作の自動化——たとえばコンパイラコンパイラの問題なども追求されてゆかねばならないであろう。

4.3.3 ソフトウェア制作のコスト

ソフトウェア開発は多額の資金を必要とするといわれている。従来のバッチ処理システムの開発コストはハードウェアの7に対してソフトウェア3の割合であると言われていたが最近これが5対5であるといわれるようになった。TSSの場合はハードウェアの2に対してソフトウェア8の割合で開発費がかかるという話もでている。

この開発費についての問題点としては

- (1) コストと削減する方法
- (2) 開発費の負担元
- (3) コストの将来予測

などが考えられている。

ソフトウェアのコストは人件費と計算機使用料で代表される。人件費は年々上昇し、一方計算機使用料は同じ目的の遂行という目で見れば年々低減する。しかし必要とするソフトウェアの質・量ともに増大している現状からいって、ソフトウェア開発費は増大傾向を続けるであろう。

これを考えると、個々のソフトウェアについて、いかにコスト削減をはかるかという研究と、また共通ソフトウェアを制作・利用することによって不急不要のソフトウェアの製作を省略するということの研究が必要である。米国のソフトウェア会社などではハードウェアに無関係なソフトウェアを制作しようという研究が行われ、ある程度成功しているようである。それは一度作っておけばどのハードウェアにも、そのまま利用できるというものでもなく、また一度オリジナルを作っておけば、あとはハードウェアの相異に応じて機械的に自動製作できるというものでもない。それはオリジナルを仮想計算機について作っておいて、ハードウェアの条件が具体的に与えられた段階で人間がオリジナルに手を加えるということを前提にし、要は手直しの部分をできるだけ少くしようという考え方に立った研究である。いわばイージョーダーの仕方似ている。

個々のソフトウェアのコストを削減するには技術の文書化と教育の問題が大きい重みをも

つが、これが意外に知られていない点が問題である。ソフトウェアの開発速度およびコストは新技術の開発と、すでに類似の技術が確立している場合とで平均して10倍、粗くいって5倍ないし20倍の相異がある。したがって確立した技術を充分伝えることなく放置すれば、本来10分の1になるべきコストを削減していないことになる。教育および文書化のコストを切りつめることは、かえって大きな損失となる。

共通ソフトウェアの制作と活用については標準化と密接な関連があり、また登録制度、特許権など社会的条件が熟す必要がある。

以上述べた諸点の他にも問題はあがるが、要するにソフトウェア開発費が今後膨大なものになることを前提とした上で高い立場から自由な検討を加えて、合理的な開発のあり方を探らねばならない。

次にソフトウェア開発費の負担の問題であるが、これはソフトウェア開発の分担境界の問題と、研究に対する社会的公共的観点からの投資の問題とに分れるであろう。これについても今後、ソフトウェアの開発が、社会活動の速度に関与する重みを増すにつれて大きな問題点に成長すると考えられる。正しいあり方を探ってゆこうとする努力が必要であると考えられる。

4.4 将来の方向

ソフトウェア技術の進捗は、その技術の評価、すなわちその表現としての投資、教育、技術者の処遇によってきまらるであろう。

基本的には、我国の教育レベルの平均的な高さと、各人の思考の伝達性の良さがプラスに作用するであろう。しかし、一般的にソフトウェアを評価する慣習が定着していないことと、特別にとびはなれた研究者が少ないということとは、ソフトウェア発展にマイナスの要因となる。

短期間にはプログラマーとして優れた人達を養成しやすいというプラス要因が強く働くと思われる。

問題は、我国のソフトウェア技術が一応のレベルに達した時のフロンティアの前進速度である。したがって今後の長期の見通しについては、わからないとするのが妥当である。

ソフトウェアのテーマについていえば、こころばらくは、いわゆるオペレーティングシステムの技術が実用化の中心課題となるであろう。これは、かつて人工言語翻訳あるいはサービスプログラムの拡充が中心課題であったときと同様、少くも数年間続くものと思われる。

大型機の利点を強調するのに適当なテーマは大型のアプリケーションである。これが地味な発展を続けてゆくであろう。

花やかなテーマとしては新しい入出力装置の活用と、それに関連するパターン処理技術の問題がある。また人間工学的な問題が強調されよう。そして社会における計算機利用の急速な増大に伴う問題が論ぜられ、そこから新しいテーマが現われてくるであろう。しかしテーマとして全く目新しいものはここ当分現われないと思われる。

なお純技術的問題として、ハードウェアとの境界、ソフトウェアの評価方法、標準化および文書化、プログラマーの管理、ソフトウェアの生産・工程管理、ソフトウェアの在庫管理、ソフトウェアの製造技術などに徐々ではあっても進展が見られるであろう。

米国では、ソフトウェアへの投資は数年後にハードウェアの投資の数倍になるといわれている。我国もこの傾向にならうものとする、ソフトウェアの生産規模は現在10倍を考えておかなければならない。ソフトウェア生産の大型化に対処するための方策を意識しておくことは重要である。

小型機、中型機のソフトウェアの投資は、これらが台数の多いことを考えると1台あたりのソフトウェア開発費を押えても全体ではかなり大きな額を投ずることができる。これは洗練されたソフトウェアシステムの開発が期待できると考えられている。

ソフトウェアの技術の将来の方向は種類の多様化、質の向上、量的拡大という3方向の発達を必要としており、それを充分期待しうる可能性をもっているといえることができる。

第 5 章

データ伝送技術

5. データ伝送技術

5.1 国内データ伝送技術

5.1.1 データ伝送回線の構成

5.1.1.1 回線を構成するための必要機器

通信サービスは、音声を取り扱うサービスと符号を取り扱うサービスとに大別される。このうち、符号を取り扱うサービスは、更に第5-1表に示す様に分類される。

第5-1表 符号通信サービスの分類

サービス名			記 事
公衆電報			日本電信電話公社による公衆電報の受付、配達サービス。 通信速度 50ビット/秒
加入電信			日本電信電話公社による宅内装置賃貸サービス 通信速度 50ビット/秒
専用線	市内専用		日本電信電話公社による市内回線の賃貸サービス。 通信速度 50ビット/秒以下、200ビット/秒以下、 1,200ビット/秒以下のいずれの速度にも使用できる。
	市外専用	普通第一規格	日本電信電話公社による符号通信回線の賃貸サービス 通信速度 50ビット/秒以下 宅内装置の賃貸は行なっていない。
		普通第二規格	日本電信電話公社による符号通信回線のみの賃貸および符号通信回線と宅内装置両者の賃貸サービス。 回線の通信速度 200ビット/秒以下 賃貸宅内装置の通信速度 200ビット/秒
		普通第三規格	日本電信電話公社による符号通信回線のみの賃貸および符号通信回線と宅内装置両者の賃貸サービス。 回線の通信速度 1,200ビット/秒以下 賃貸宅内装置の通信速度 1,200ビット/秒以下

第5-1表に示したサービスの内、公衆電報、加入電信および普通第一規格サービス（いずれも、通信速度50ビット/秒以下）は、人から人への情報の伝達即ちメッセージ通信を

対象として発展してきたサービスである。

一方、普通第2規格および普通第3規格サービス（通信速度200ビット/秒以下および1,200ビット/秒以下）は、社会経済発展にともなう情報量の増大および情報処理技術の発展等によるデータ処理技術の一環として生れたサービスである。

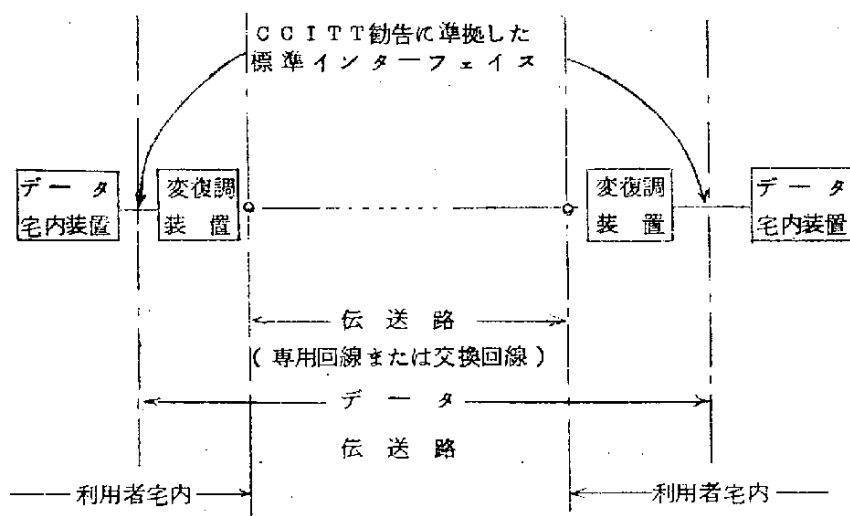
このように発展経緯の異なる2種類のサービスを提供する回線構成についての最大のちがいは、利用者宅内に変復調装置を設置するか否かの点である。即ち、50ビット/秒以下の通信速度に関しては、利用者宅内装置と伝送路との間の通信符号のやりとりは、直流により行なわれているが、200ビット/秒以上の通信速度になると通信ケーブルの雑音あるいは損失等の要素により、直流による通信は不可能となった。従って利用者宅内に変復調装置を設置して、直流と交流の変換を行なう方式で回線を構成することとなった。

情報の内容が、データであるか、メッセージであるかによって通信回線が異なる訳ではないので、50ビット/秒以下の回線でも、当然データ伝送回線として使用することは可能であるが、以上述べた発展経緯から考えて、本資料においては、第5-1図に示すように変復調装置に終始する区間をデータ伝送回線と称することとする。

国内における通信回線は、一元的に日本電信電話公社において運営されており、データ伝送回線も、また同様である。

本資料においては、第5-1図に示すように変復調装置に終始する区間をデータ伝送回線と称することとする。

第5-1図 データ伝送回線の構成



変復調装置とデータ宅内装置との間の接続は、国際電信電話諮問委員会（CCITT）から標準インターフェイスが勧告されており、第5-1図においてもこの勧告に準拠した標準インターフェイスを採用している。現在、本邦においてサービスが提供されているデータ伝送速度としては、(1)200 ビット/秒以下、(2)1,200ビット/秒以下の各速度であり、更に近く2,400ビット/秒の速度についてサービスが開始される予定である。

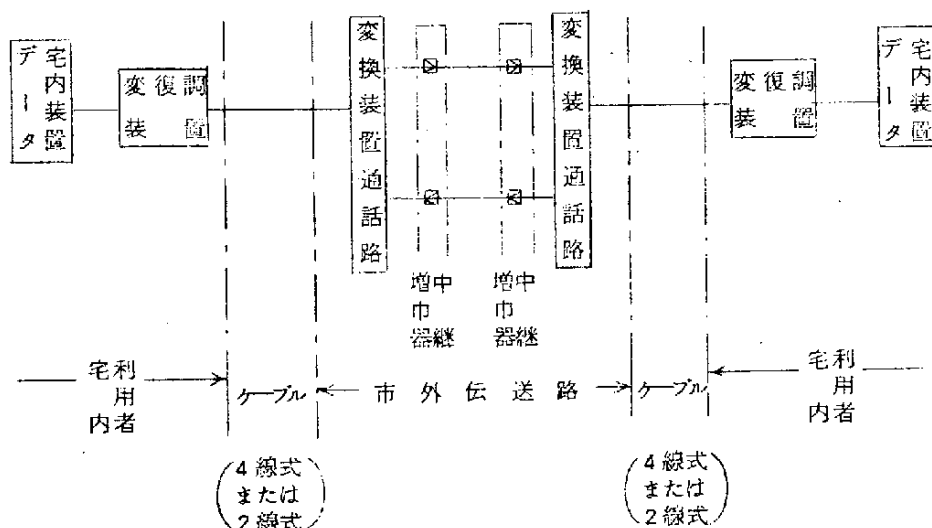
データ伝送回線の伝送路構成を考えると、専用回線による構成と電話交換回線による構成とに分けられる。これらについては、5・1・1・2項ならびに5・1・1・3項において詳述する。現在、サービスに提供されている変復調装置とデータ伝送サービスとの関係は、5・1・2・1項の第5-1表に示すとおりである。

5・1・1・2 専用回線による構成

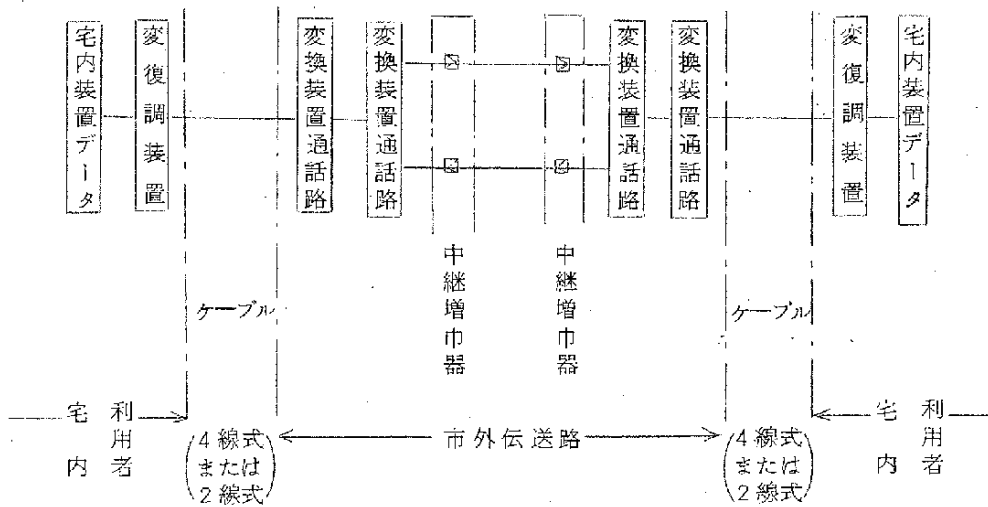
(1) 2地点間を接続する回線構成

専用回線によりデータ伝送回線を構成する場合には、通信速度により使用する伝送路が異なるため、1,200ビット/秒以下の場合には第5-2図、200 ビット/秒以下の場合には第5-3図に示す構成となる。即ち、1,200ビット/秒以下の通信速度に関しては普通第3規格回線（電話回線：帯域巾3.4 KHz）を適用し、200 ビット/秒以下の通信速度に関しては普通第2規格回線（電話回線を6分割し、その各々を1回線として使用する：帯域巾

第5-2図 1,200ビット/秒以下のデータ伝送回線構成



第5-3図 200ビット/秒以下のデータ伝送回線

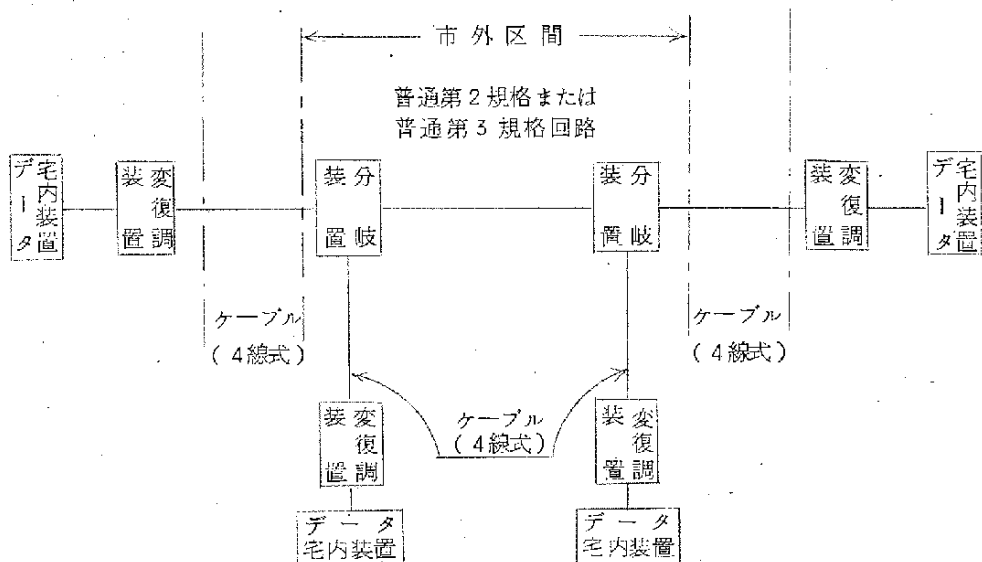


400Hz) を使用してデータ伝送回線を構成する。ただし、通信速度は200ビット/秒以下であっても、変復調装置に付属している打合電話を併用する場合には、普通第3規格回線を使用することとなる。

(2) 分岐回線構成

分岐回線は、(1)で述べた普通第2規格および普通第3規格回線により構成されたデータ伝送回線の中に分岐装置を挿入して構成する。その構成を第5-4図に示す。

第5-4図 分岐回路の構成

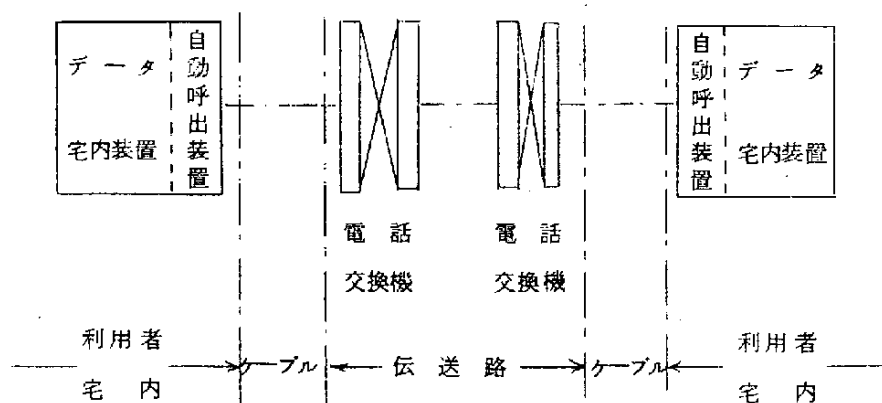


この方式は、専用回線の高度利用をはかるために考えられたものであり、近くサービスが開始される予定である。利用方法については、8・1・1・3項で述べる。

5・1・1・3 電話交換回線による構成

多数の相手との間に情報交換をしたい場合、あるいは、専用回線を設けるほどの情報量がない場合を対象として、加入電話交換網を用いたデータ伝送サービスが、準専用制度として実施されている。このサービスにおいては、日本電信電話公社では、現在までのところ、変復調装置のみを貸与することは行なっていないので、このサービスに使用するデータ宅内装置には変復調装置に相当する回路を有することが必要である。また、このサービスは、あらかじめ登録してある複数の利用者相互間でのデータ伝送に限定されている。従って不特定多数へ接続させることが可能なダイヤルの代りに自動呼出装置を採用している。第5-5図に電話交換回線を用いたデータ伝送回線の構成を示す。

第5-5図 電話交換回線を用いたデータ
伝送回線構成



注) 自動呼出装置には、予め登録済加入者の番号のみが
セットしてある。

ダイヤルは使用することができない。

5・1・2 データ伝送回線構成に使用される変復調装置

5・1・2・1 変復調装置の種類

データ宅内装置の直流2元信号("一電流", " +電流 "あるいは"電流あり", "電流なし" 等)を伝送路に通す場合に、この直流信号を必要な交流信号に変換するため、あるい

第 5 - 2 表 変復調装置の種類

通 信 速 度	変 復 調 装 置 品 名	変 調 方 式	中 心 周波数 (F_0)	偏 移 巾 (ΔF)	回線構成	通信方式	適用回線	記 事
200ビット/秒	DT-203形 変復調装置	周波数 変 調 (F M)	1,200Hz	± 100 Hz	4 線 式	二重通信	普 通 第 2 規格	
〃	DT-205形 変復調装置	〃	低群1,080Hz 高群1,750Hz	± 100 Hz ± 100 Hz	2 線 式	〃	普 通 第 2 規格	スピーカ呼出しにて打合 可能
1,200ビット/秒	DT-1203形 変復調装置	〃	1,700Hz	± 400 Hz	4 線 式 または 2 線 式	二重通信 または 半二重通信	〃 〃	〃
200および 1,200ビット/秒	DT-21形集合 変復調装置						普 通 第 2 規格 および 第 3 規格	DT-203, 205, 1203を 最大 24 個登載可能
2,400ビット/秒	DT-2401形 変復調装置	4 位相 変 調	1,800Hz		4 線 式 または 2 線 式	二重通信 または 半二重通信	音 声 帯 域 回 線	近くサービスが開始される 予定である。

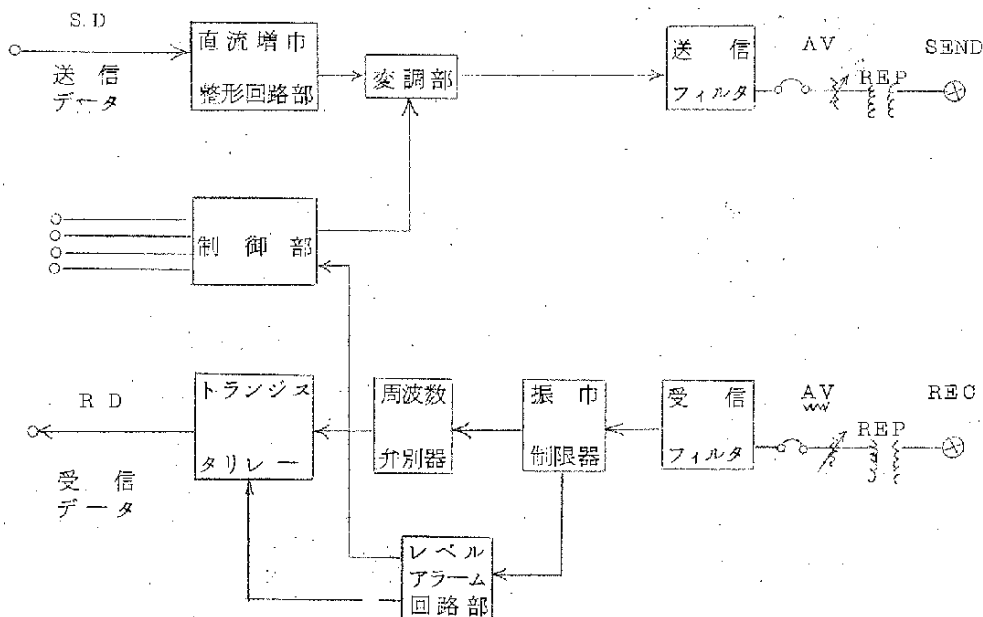
は、その逆に交流を直流に変換するために変復調装置が使用される。変復調装置とデータ宅内装置の間は、直流信号で結ばれているので、符号線の点から余り長い接続ケーブルは使用できない。従って変復調装置は利用者の宅内に設置される。現在使用されている変復調装置は第5-1表に示すとおりである。なお、この他にデジタル伝送用として4,800ビット/秒、48 キロビット/秒等の各速度の変復調装置、また心電図等のアナログ量を伝送する装置として、アナログ変復調装置等の開発がすすめられている。

5・1・2・2 変復調装置の動作概要

(1) 200ビット/秒用変復調装置

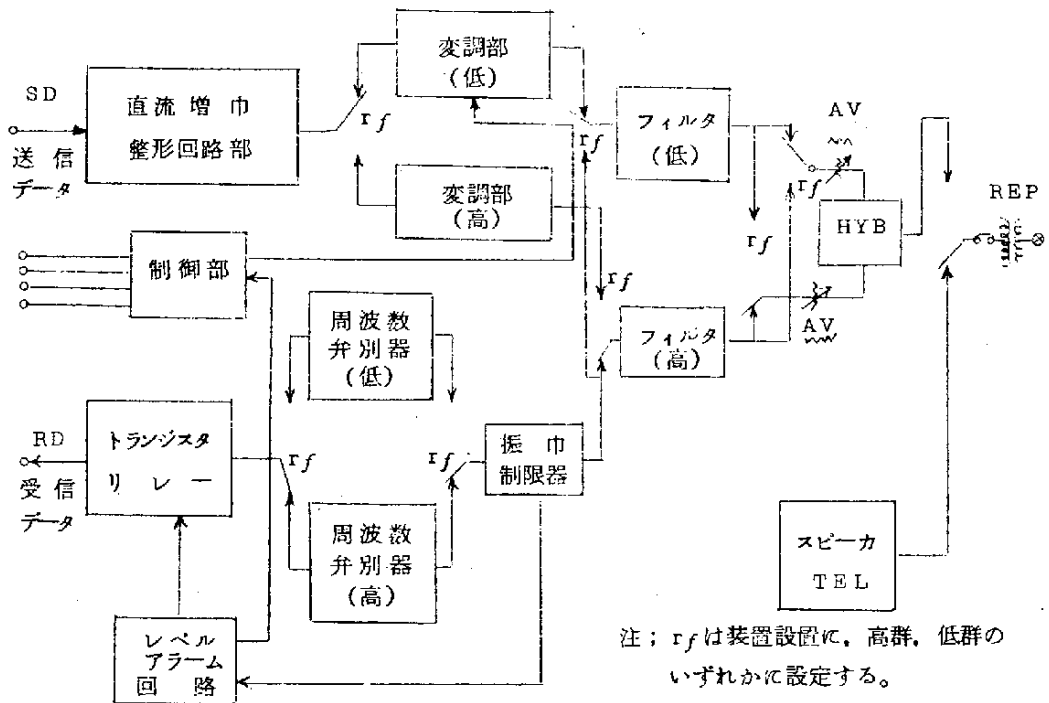
DT-203 形およびDT-205 形変復調装置のブロック・ダイヤを第5-6図、第5-7図に示す。

第5-6図 DT-203 形変復調装置ブロック・ダイヤグラム



SD (送信データ) 信号線に送られた±8Vの2進直列の直流信号は、直流増巾整形回路部で増巾整形されて変調器回路に加えられる。変調回路は入力信号の極性によってその発振器の同調回路の容量を変化させ、入力信号-8Vで $F_2(F_0 - \Delta F)$ 、+8Vで $F_4(F_0 + \Delta F)$ の周波数を送出する。この周波数被変調波はその伝送に必要な帯域だけをフィルタを通して伝送路

第5-7図 DT-205形変復調装置ブロック・ダイアグラム



に送出する。

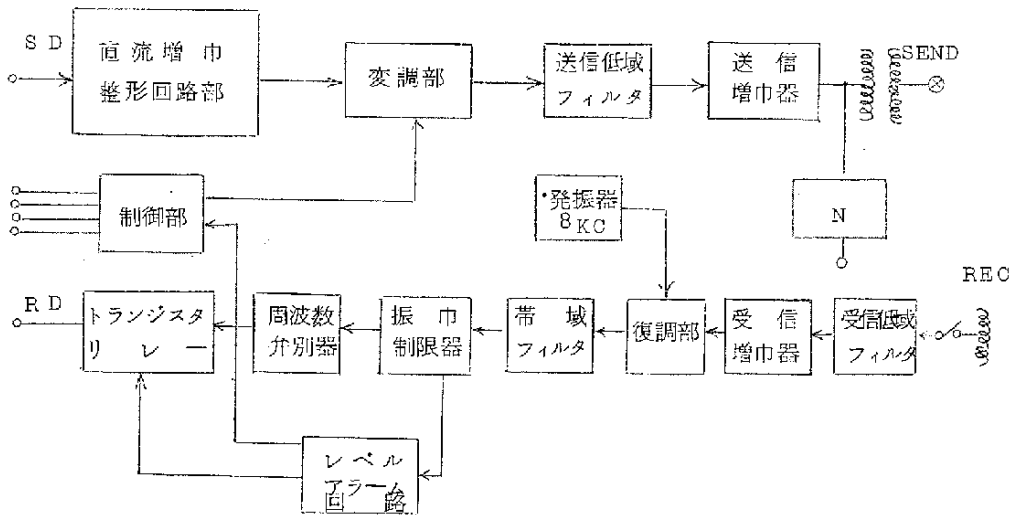
一方、受信側においては、伝送路からの被変調波はフィルタを通して振巾制限器に入り周波数弁別器で復調されて直流出力となってトランジスタ・リレーを駆動して8Vの2進直列の直流信号をRD(受信データ)信号線に送出する。また、レベル・アラーム回路は受信の交流入力信号のレベルが規定以下に低下するとキャリア断のランプ表示をして、受信直流出力を-8Vに保持する。制御部は、データ宅内装置との間のインターフェイスに関する制御を行なう。

(2) 1,200ビット/秒用変復調装置

DT-1203形変復調装置のブロック・ダイヤを第5-8図に示す。

SD信号線に送られた±8Vの2進直列信号は、直流増巾整形回路部で増巾整形されて変調器回路に加えられる。変調回路は、入力信号-8Vで F_z 、+8Vで F_d の周波数を送出する。この出力は、フィルタを通り、送信増巾器を通して伝送路へ送出される。

第5-8図 C T-1 0 2 3形変復調装置ブロック・ダイアグラム



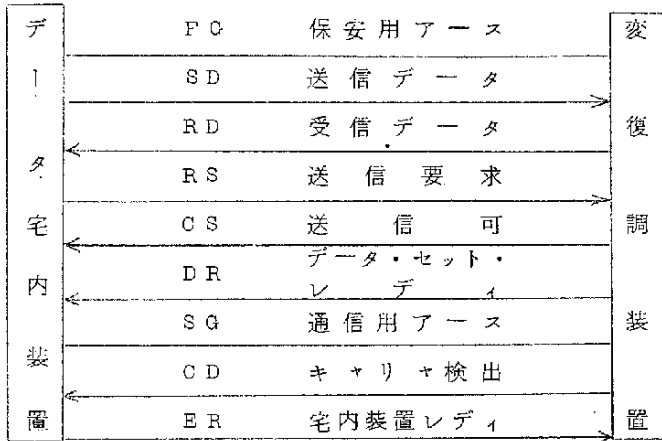
一方、受信側では、伝送路からの被変調波は音声帯域の低域フィルタを通して受信増巾器により規定レベルに増巾され、変調器に加えられる。受信側で再度変調するのは、高周波復調によると良好な受信特性が得られるためである。この出力は振巾制限器を経て周波数弁別器で復調されて直流出力となり、トランジスタ・リレーを駆動する。回路中の N は 2 線式で使用するときに用いるブランチ増巾器で、自己の送信データをモニタすることができるようになっている。制御部はデータ宅内装置との間のインターフェイスに関する動作を行なう。

5・1・2・3 インターフェイス

2つの装置の間の相互接続条件を「インターフェイス」という。このインターフェイスについては異なったメーカーによって提供された装置であっても良好に動作するよう C C I T T および I E C から勧告されており、国内においては日本電信電話公社も、これに準拠して詳細な規定を設けている。たとえば、変復調装置とデータ宅内装置との分界点は 25 ピンの差込式コネクタとし、雌コネクタは変復調装置に取付けられる。雄コネクタのついた延長ケーブルはデータ宅内装置で用意される。データ宅内装置と変復調装置との間のケーブルは線間容量 2,500 P F 以下におさまるような長さでなければならない。C C I T T 勧告に準拠し、日本電信電話公社において決定しているインターフェイス信号線を第5-9図に示す。また、これらの信号線で交換される信号の電気的必要条件については次のように決められている。

直流入出力信号電圧 $\pm (8 \pm 2) \text{ V}$ 以内

第5-9図 変復調装置とデータ宅内装置のインターフェイス信号線



直流入力および出力負荷抵抗 $3.5\text{ k}\Omega \pm 0.5\text{ k}\Omega$ 以内

第5-9図に示すインターフェイス信号線のうち、SD、RDの各信号線は情報を受信するための情報信号線で、RS、CS、DR、CD、ERの各信号線データの送受信を制御するための通信制御信号線である。

(1) FG (保安用アース)

この信号線は、架または筐体に電氣的に接続されている。さらに、この信号線は外部地気に接続されている。

(2) SG (通信用アース)

この信号線は筐体接地回路を除くすべての接地回路に対して共通の対地電位を定めるものである。電子回路への雑音の混入を小さくするため保安用アースと接続する場合にはただ一本の接続線によって行なう。

(3) SD (送信データ)

この信号線の信号は、データ宅内装置で発生され、相手側データ宅内装置へ送信するための送信信号である。データ宅内装置は、データが送信されていないときはこの信号線を状態Zに保持する。

(4) RD (受信データ)

この信号線の信号は相手側のデータ宅内装置から受信復調したデータ信号で、データ宅内装置へ送出される。

(5) ΣS (送信要求)

この信号線の信号は自己の変復調装置を送信状態にするためにデータ宅内装置から送られる。この信号線がONになると変復調装置は送信キャリアを送出し、OFFでキャリアを停止する。データ宅内装置が送信準備完了か、データを送信しているときは常にONの状態が持続される。

(6) OS (送信可)

この信号線の信号は、変復調装置がデータ送信の準備ができたことを示すためデータ宅内装置に送られる。

(7) DR (データ・セット・レディ)

この信号線の信号は、データ送受信準備が完了していることを示すために変復調装置からデータ宅内装置に送られる。

(8) ER (データ宅内装置レディ)

データ宅内装置が送受信可能となって変復調装置を通信路に接続して良いことをONで示す。

(9) CD (キャリア検出)

この信号線の信号は、データ・キャリア受信中表示するのに使われる。

5・1・3 データ伝送回線の信頼性

専用回線により構成されるデータ伝送回線の品質は、エレメント誤り率にして 1×10^{-6} 程度であり、データ通信システムとして必要とするエレメント誤り率 $1 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-9}$ 確保するためにはデータ宅内装置側に誤り防御機能を付加して2～3桁程度誤り率を改善する必要がある。

誤り検出方式としては、水平・垂直パリティ・チェックを付加すれば、この程度の誤り率改善は十分可能であり、これは、ISOからも勧告されている方式である。

なお、電話交換回線により構成されるデータ伝送回線の品質は、使用する交換機の種類等により若干異なるが、誤り検出方式として専用線の場合と同様、水平・垂直パリティ・チェックを付加すれば、データ通信システムに適用できる品質を確保することができる。

5・1・4 データ伝送回線の需要予測

5・1・4・1 回線数の予測

昭和41年度末に日本電信電話公社が実施した需要予測調査の結果によると、データ伝送回線数は第5-2表に示すとおりである。なお、この需要予測調査は、資本金1,000万円以

上の企業約3,000社を対象としたものである。

第5-3表 データ伝送回線の需要予測

	データ伝送回線保有社	データ伝送回線数
41年度末	82	11,070
47年度末	191	約101,000

第5-4表 データ伝送速度別将来予想

	500ビット/秒	100ビット/秒	200ビット/秒	1,200ビット/秒
41年度末	83.2%	—	9.2%	7.6%
44年度末	20.4%	4.6%	33.6%	41.4%

5・1・4・2 データ伝送速度の動向

現在、データ伝送回線をもつ企業のうちの大部分が50ビット/秒のデータ伝送回線を利用しているが47年度末において50ビット/秒に代って200ビット/秒および、1,200ビット/秒を利用する企業がかなり増えてくることが予想される。送度別の現状および将来予想は第5-3表に示すとおりである。41年度末と47年度末の速度別の比率の変化の原因としては利用者のデータ量の増大、およびそれに伴う高速化への期待などが、その理由にあげられるであろう。

5・2 国際データ伝送技術

5・2・1 国際データ伝送技術の特徴

国際間のデータ伝送技術では、関係国の地理的關係、既設通信網の種類と発達程度、国内法のちがいなどにより、用いられる通信網の種類、料金、通信速度などが異なり問題が多い。しかもこれに加えて国際中継回線自体の伝送特性においてもいろいろ特殊な技術的制約も存在している。ここでは欧州諸国間、欧米大陸間、日米間および日欧間を主たる対象に取上げ、まずその特殊な諸点について述べることにする。

欧州諸国間では周知のとおり国際電話自動ダイヤル網が広く発達しているので、ダイヤルをすることにより顧客が直接相手端末を呼び出し、電話で打合せの後データを伝送する電話／

データ交互通信 (Alternate Voice/data) が行なわれている。しかし全自動ダイヤル接続のため、一般電話とまた国内、国際という区別が明確に出来ず国際間データ伝送の利用程度は明らかでないが、接続される両端末間の距離はそれ程長遠でなくまた時差も少ないので、技術的には国内におけるデータ伝送とほとんど異なるところはないと考えてよい。

他方米国においては、国内通信法によって I T T, R C A C および W U I などそれぞれ略称で呼ばれている国際符号通信業者のみが欧州諸国との間にデータ伝送を行っており、したがって米国内の端末は上記通信業者のいずれかの専用交換網を通じて欧州に延長される。そしてこれら両大陸間は主として音声級のデータ回線が用いられている。このような実情は日米または日欧間という大陸間のデータ伝送についても大体同様であり、伝送技術上の問題も類似したものが多い。

日米、日欧などの大陸間データ伝送における特殊な条件としては第一に国際回線における信号伝搬時間の長大と両端末の時差である。日米間の往復信号伝搬時間は、太平洋横断海底ケーブルにおいては最低 170 msec., 静止形衛星による通信の場合には最低 560 msec. となり、大西洋横断海底ケーブルまで経由する日欧間通信ではさらに長くなる。ブロック再送方式等の誤字制御方法を用いるデータ伝送では、受信端よりの要求によって誤った信号ブロックを送信端で再送するが、折り返し伝搬時間がブロックサイズに近くなる日米・日欧間通信では通常の方法によると伝送能率が半減する。これに対して 2 ブロック再送方式が C C I T T で検討されており、ここではバースト誤りに適した巡回符号誤り検出方法とも組合せた方式の勧告が予想される。

信号伝搬時間の長大に関連するものとして、一般電話交換網を利用する場合には反響阻止装置を除去する問題がある。一般に往復信号伝搬時間が 50 msec を超える電話交換回線では両端末の国際関門局に反響阻止のため反響阻止装置を用いるが、本装置は全二重または半二重のいずれの形式のデータ伝送も非常に妨害する。このような回線の使用に際しては、データ伝送に先だって顧客端末から特殊信号による速隔操作により反響阻止装置の機能を一時停止させる必要がある。したがって利用者端の通信制御装置や変復調装置および反響阻止装置に特別な機能が要求されることになる。

データ宅内装置の機能に関係するものに国際間の時差がある。この時差のため国際記録通信としての専用電信やテレックスにおいては不在通信の重要性が深く考慮されてきたが、人対計算機または計算機対計算機間のデータ伝送においてはさらにこの効果的逐行が要求される。これらの不在通信について各国で独自の方法が発展している。

以上に示した一部の特殊条件から眺めても国際間データ通信は国内端末装置に新たな機能を要求しており、それは装置の複雑化、価格の増大となり利用者に負担を強いることになる。現実には国際間ですでに通信制御方法を始めとして種々異なる機能をもつデータ宅内装置が使用されており、相互交換接続に幾多の不利を及ぼし業務の発展を阻止している。このためこれらを相互交換して接続を可能にすることも重要な課題であり、一方CCITTで総合的な機能の統一、標準化を急いでいる。

また現在のところ大陸間回線には依然としてその長距離に起因して、回線の貴重性および信号の波形ひずみの特殊条件が存在している。前者に対して、データ伝送にも末だ電信形回線が広範に使用されることになる。すなわち日米間で現用している超多重位相変調を用いたレクチブックス方式では3KHz帯域で5400ビット/秒の信号伝送が可能であり、データ信号、テレック信号等の多重化も容易である。かかる伝送能率の高い電信形回線の使用は大陸間では一層拡大されていくであろう。しかしながらこれらの特殊方式には時分割多重の技術も並用されるであろうし、また前記の波形ひずみに関連して回線の途中に電信符号再生中継器が挿入されることが多い。これらの技術は反面その回線に使用される符号や通信速度を制限することにもなるので留意せねばならない。国内系との相互接続における変換は特に交換網構成に対して問題が重大である。

これまで述べた大陸間の長距離回線を通ずるデータ伝送における特殊性より国際間データ伝送の現状を要約してみると、現在のところ国際間データ伝送の特殊性にある程度容易に対処出来る専用線または専用交換網の利用によるデータ伝送が開発されている段階で、一般電話交換網等の使用には相当の日時が必要であると言える。

5・2・2 回 線 網

前述のとおり欧州諸国間ではデータ交換回線網として一般電話自動ダイヤル網が用いられており、回線の特性補正をすることなく、200ビット/秒、600ビット/秒または1200ビット/秒の電話/データ交互通信を行っており、600/1200ビット/秒の業務では交換網の伝送特性が1200ビット/秒の伝送に十分でない場合には利用者が600ビット/秒に切替えて使用している。英国では200ビット/秒をデーテル200、また600/1200ビット/秒をデーテル600と呼んでいる。前述の米国内の専用交換網による業務もデーテルと呼ばれており、これらと欧州の交換網、すなわち欧米間の国際データの伝送は1200ビット/秒の音声級のデータ回線(別の表現として電話形データ回線ともいう)で結合されている。このように現在国際間のデータ伝送には音声級のデータ回線が主体となっているが、前節で述べ

たように電信形データ回線も重要視されているので、一般にデータ回線網には次の2つの形式が考えられる。その1つは米英間の説明に述べたようなアナログおよびデジタル信号を伝送する電話／データ交互通信を可能にする電話形データ回線網であり、他の一つはデジタル信号のみを伝送する電信形データ回線網である。電話形データ回線網では通信速度に関係なく一つの電話伝送帯域を使用するに対し、電信形データ回線網では一つの電話帯域に数多くのデータ信号を多重伝送出来るので経済的である。計算機による通信においては電話による打合せは必ずしも必要でないので高速度の電信形データ回線も実現して来ている。この後者の例としては国際間業務にも発展しようとしている西ドイツの200ビット／秒のダテックスおよび1970年完成計画のEDW-1がある。もちろん国際テレックス網もデータ伝送に使用出来るようCCITTで使用方法を勧告しているが、50ビット／秒という低速度と国際462アルファベット符号(5単位符号)のみという制限のため余り利用されていない。

大陸間データ伝送用中継線としては海底ケーブル回線や衛星通信回線が主体となるので世界におけるこれらの現状を参考のため図5-10に示しておく。

5・2・3 国際規格統一の動向

データ伝送に関する国際規格については、1956年以来CCITTの特別研究委員会がISOと協力して鋭意検討を進めてきている。未だ審議中のものも多いが現在までに勧告されたものを表5-5に示す。しかし電子計算機および通信技術の急速な発展にともない新たな

第5-5表 データ伝送に関するCCITT勧告

勧告番号	表 題
V ₁	2状態符号の2元表示記号と有意状態との関係
V ₂	電話回線によるデータ伝送の電力レベル
V ₁₀	50ボー・データ伝送におけるテレックス網の使用
V ₂₁	電話回線における200ボー・データ伝送
V ₂₂	一般電話交換網における同期式データ伝送に対する 変調速度およびデータ信号速度の標準化
V ₂₃	公衆電話交換網における600/1,200ボー標準 MODEM
V ₂₄	データ処理端末装置とデータ通信装置間のインター フェイスで交換される信号形式の標準

に国際規格化を要する問題が続出しており標準化には今後とも積極的努力が要請される。国際間データ伝送の実施に際しては、勧告のない事項は当然のことであるが勧告されている事項についても当事者間で合意を計る必要がある。すなわち勧告は必ず遵守されるとは限らないからである。現在特に問題であるのはデータ宅内装置の機能であろう。データ伝送の普及のため通信業者が代表的なものを提供すべしという意見もあり、他方また技術革新の著しい分野であるので創意工夫を妨げないで自由にという意見も強い。

5・3 外国のデータ伝送技術

データ伝送速度についての国際的な動向として先ず、音声帯域内での通信速度としては、CCITTから"600×2ⁿ"即ち、1,200ビット/秒、2,400ビット/秒、4,800ビット/秒……のデータ伝送速度が勧告ないし討議されている。また、これらの各速度についてのインターフェイスは、既に勧告されており、変復調方式に関しては、1,200ビット/秒まで勧告が出され、さらに2,400ビット/秒に関して討議している段階である。一方、磁気テープ伝送あるいは処理装置相互間のデータ伝送に対処するための高速データ伝送方式として音声帯域回線12回線分に相当する48KHzの帯域巾をもった広帯域伝送路を使用する48キロビット/秒用変復調装置の変復調方式に関しても近く勧告が出される見とおしである。次に諸外国におけるデータ伝送技術について述べる。

5・3・1 米国におけるデータ伝送技術

(1) A T Tのデータ通信サービス

A T Tにおいては、つぎのサービスを実施している。

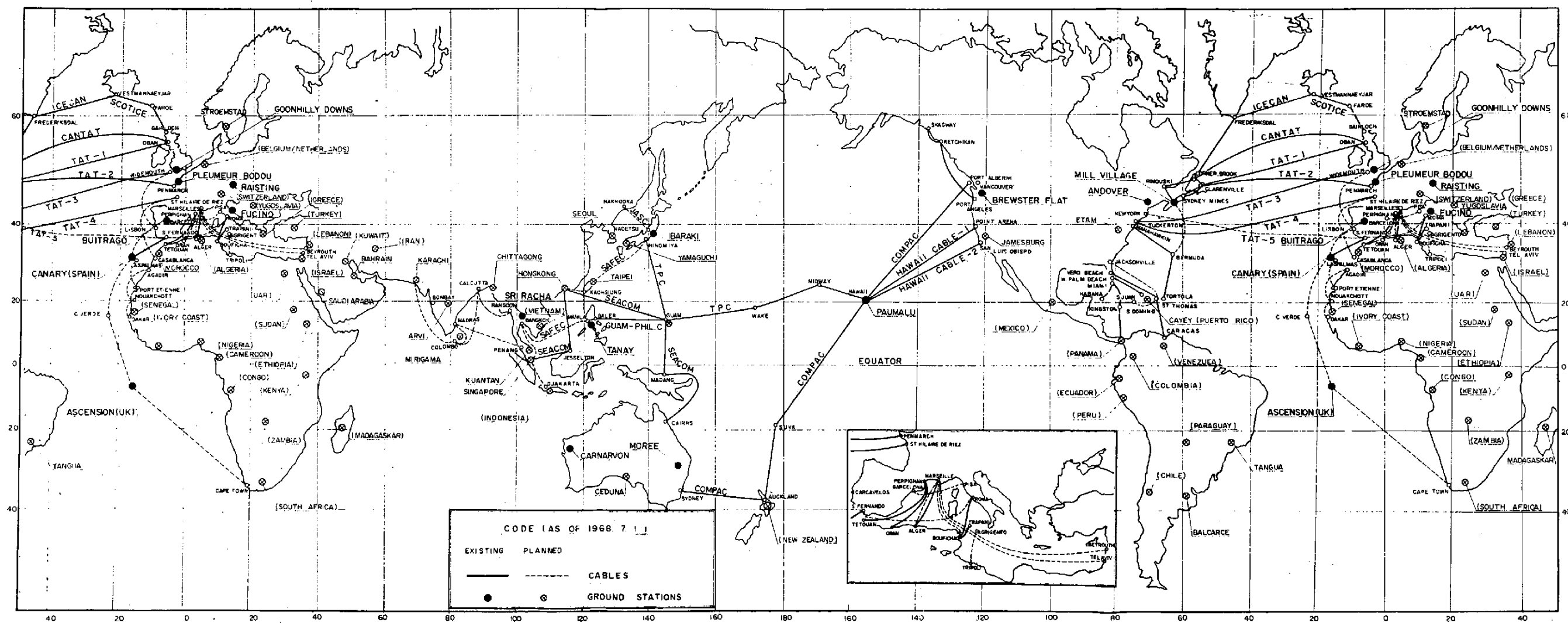
- ① T W X (テレプリンタ・エクスチェンジ)
- ② データ・ホン・サービス
- ③ テレバック・サービス

データ・ホン・サービスおよびテレバック・サービスを提供するために8種類のデータ・セットからなるデータ・セット・シリーズが用意されている。データ・ホン・サービスは音声帯域内のデータ伝送である。また、テレバック・サービスは、いわゆる広帯域サービスであり、テレバックA、テレバックB (A、Bいずれも帯域巾24KHz ~ 48KHz)、テレバックC (帯域巾60KHz)、テレバックD (帯域巾240KHz) の4つのサービスから成っている。デジタル伝送、アナログ伝送の両者がそのサービスの対象となる。

(2) I T T社のI D A S T

I T T社では専用電話回線を時間的に分割使用して有効利用をはかるI D A S T (Inter-

TRANSOCEAN TELEPHONE CABLES & SATELLITE GROUND STATIONS



porated data and speech transmission)方式を開発し、パンアメリカン航空会社に提供している。これは電話会話中の音声休止時間にデータ伝送を重畳挿入する一種の電話／データ共用方式である。なおこの会社が利用者に賃貸している宅内装置の代表的なものに、GH-205、GH-206があるが、これにはサイクリック符号(巡環符号)を採用している。すなわち、情報ビット240、チェックビット12、およびサービスビット4よりなり、その特性多項式は $X^{12} + X^7 + X^3 + 1$ である。これは、欧米間のデータおよび専用線業務に広く用いられている。

(3) ウェスタン・ユニオン電信会社のデータ通信サービス本来の業務である電報は、年々減収の一途をたどっている。電報業務の合理化をすすめる一方テレックス・サービスおよびデータ通信サービスを手がけている。ウェスタン・ユニオンが手がけたデータ通信サービスの一例として、次にAUTODIN方式を紹介する。

この方式は、電子交換方式を用いた米空軍の専用交換網で、多数の加入者相互間において高速かつ、正確なデータおよびメッセージの交換を行なおうとするものである。AUTODIN計画は海外網にまで拡張されているが、その基本的な回線網として、米国内の5ヶ所に電子交換センタが設置されている。この回線網での標準通信速度として、75, 150, 300, 600, 1,200, 2,400 および4,800 ビット／秒が用意されており、データの量およびデータ宅内装置に見合って適当な速度がとり入れられている。

なお、このデータ通信網に使用されるデータ宅内装置は、複合宅内装置(キーボード・プリンタ、紙テープリーダ・パンチ、紙カードリーダ・パンチを組合せた装置)、磁気テープ宅内装置、高速度テレタイプ、およびテレプリンタの4種である。

5・3・2 英国におけるデータ伝送技術

データ伝送サービスを提供するためにデータ・シリーズが用意されている。音声帯域回線を対象として、2,000ビット／秒以下1,200ビット／秒以下、600ビット／秒以下、200ビット／秒以下の各速度がサービスされており1,200ビット／秒以下については、専用回線、交換回線のいずれでもサービスが提供されている。また、広帯域伝送に関しては、48KHzおよび240KHzの伝送帯域を用いてサービスを行なうことを計画している。

5・3・3 西ドイツにおけるデータ伝送技術

最近開発した通信速度200ビット／秒の電信形データ交換網は、端末に変復調装置を必要としない直流伝送による交換網で、中継線である市外線には、音声帯域にデータ回線を4～5の多重化を行ない、経済化をはかっている。この方式の国際間への拡大は、米国、フラ

ンス、オランダおよびベルギーなどと検討されている。また、この国で計画しているEDW-1システムは電子交換方式によるもので、50、200、1,200、2,400ビット/秒の他、4,800ビット/秒、20キロビット/秒の速度に対応し、テレックス、ジェンテックス、ダテックスおよび広帯域データ伝送を結合しようとするものである。

5・4 データ伝送の将来動向

データ処理技術の発展とともに、データ伝送の対象となる情報量は増大し、データ処理システムはますます大規模なものとなることが予想される。

従って、利用者宅内と情報処理装置を結ぶデータ伝送速度の高速化はもちろん情報処理装置相互間の高速度データ伝送も当然必要となるであろう。

国内におけるデータ伝送速度は、2,400ビット/秒の速度まで実用化されているが、上記のような必要性から、日本電信電話公社は、これ以上のデータ伝送速度の回線の実用化にとりこんでいる。即ち、4,800ビット/秒および48キロビット/秒については、昭和45年度に実用化が行なわれる予定であり、ひきつづき240キロビット/秒、500キロビット/秒等の実用化を行なう予定である。

データ伝送速度と所要伝送帯域巾との関係を第5-6表に示す。

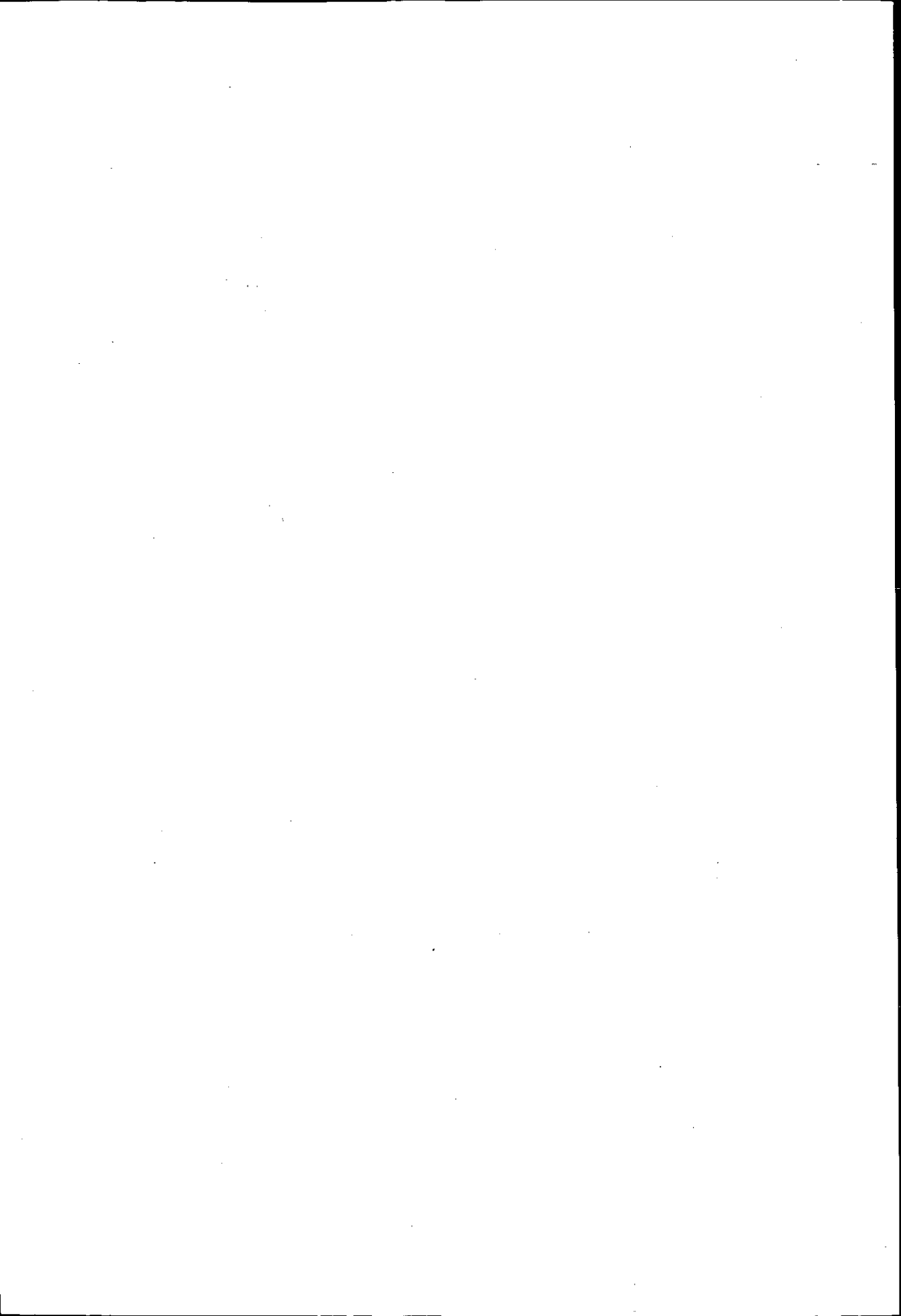
第5-6表 データ伝送速度と所要伝送帯域巾との関係

データ伝送速度	伝 送 帯 域 巾	記 事
200ビット/秒	400Hz (音声回線6分割)	実 用 化 ず み
1,200 "	3,400Hz (音声回線1回線)	"
2,400 "	3,400Hz (音声回線1回線)	"
4,800 "	3,400Hz	実 用 化 中
(9,600 ")		検 討 中
48キロビット/秒	48KHz (音声回線12回線)	実 用 化 中
240 "	240KHz (音声回線60回線)	検 討 中
500 "	500KHz (音声回線120回線)	"

参考として、データ伝送速度に関するCCITT勧告およびアメリカ、イギリスのサービス計画を第5-7表に示す。

第5-7表 諸外国におけるデータ伝送速度の動向

データ伝達速度	CCITT	アメリカ	イギリス
200ビット/秒	勧告済み	サービス実施済	サービス実施済
600 "	"	"	"
1,200 "	"	"	"
2,000 "	"	—	"
2,400 "	勧告案討議中	サービス実施済	—
4,800 "	未検討	"	—
9,600 "	"	未検討	—
48キロビット/秒	勧告案討議中	40.5または50キロビット/秒としてサービス実施済	計画中
240 "	未検討	250キロビット/秒としてサービス実施済	"
500 "	未検討	サービス実施済	"



第 6 章

標 準 化

6. 標準化

6-1 標準化の意義

凡ゆる産業の分野に於て標準化の持つ意義は極めて大きく、その重要さに就ては一般に分野の別による差はないと考えて差支えないようである。

然し情報産業分野のみは独り極めて例外的な存在で標準化の持つ意義が他の分野に比較して格段に大きい。

これは情報産業が元来情報の授受と処理とを基盤とするものであるため、情報を交換する範囲が本来無制限に広くなければならないという基本的性格を有し、情報の互換性（コンパティビリティ）確立を目的とする標準化はこの分野では他の何物にもまして必要不可欠の要素となることに起因する。

このように標準化の占める位置が他の産業分野に較べて格段に高いことは情報産業の将来の発展を検討するに当り常に認識して置かねばならぬ重要事項と考えられるので、情報産業における標準化の意義について具体的に考察してみることとする。

情報産業の基盤をなす処理組織は当初極めて局限された範囲内での情報を処理する形態から発足したが、その後次第に発展して媒体の交換を通じてより多くの情報源と情報の授受を行なうことによりその処理も多元的に行なわれる方向に進み、更に最近は通信網と情報処理組織との結合により情報交換の範囲は飛躍的に増大し、媒体を介しない直接通信手段による情報の授受、遠隔処理の実行等が普及して単なる情報処理組織の拡張から、多面的な情報処理網の構成へと急速に巨大化の一途を辿り、その発展は止まるところを知らない有様である。

そして現在では個々の情報処理組織はそれが通信回線を通して他の組織と接続されていると否とに拘らず、他の情報処理組織と直接間接に情報の授受を行なうことが常識となっている。

このため情報処理組織相互間で最も無駄なく確実に情報の授受と処理とを行なうことが必要不可欠の条件となって来た。

この条件を満たすものが情報交換を行なうための媒体（カード・紙テープ・磁気テープ等）及び情報授受型式（コード、通信方式等）の標準化で、これを完全に実施することにより情報交換の際の制約を除去することが出来る。

一方情報産業の発展に伴って情報処理組織を有効に駆使するための技術、即ちソフトウェア技術が著しく発達し、次々に発生する使用者の要求に応ずるための新しいソフトウェアの開発

に必要とされる技術力は、期待し得る要員充足数によって得られる増加分を上回って限りなく膨張し続けている。

このためソフトウェア技術に関する基本的な思想、手法、言語等を統一し完成したプログラムを出来るだけ広範囲に適用し得るよう考慮することにより、投入した技術力の所産によって恩恵を受ける範囲を出来るだけ大きくしてその効果を高めることが情報産業の生産性を高める上で不可欠の要素である。

これを実現するものがソフトウェア関係の標準化である。

かくの如く情報産業分野における標準化は情報産業自体の形態を規定し、同時にその発展の速度をも規制するに足る程の重大な影響力を有するものである。

標準化の実施に当ってはこの点に十分留意し、情報産業の発展に最大の寄与をなし得るよう適切な配慮が必要である。

6-2 標準化における問題点

情報産業分野における標準化を進めるに当ってはこの分野独特の幾つかの問題点が存在することを十分に認識しなければならない。

そしてその本質を十分に見極めた上で綿密な実行計画を立てることが必要である。

問題点と目されるものは次の4点である。

- (i) 発達の速度が極めて早いこと
- (ii) 相互の関連が極めて密接であること
- (iii) 将来の動向予測の重要性
- (iv) 既成事実による影響力の排除

以下これ等の内容について述べる。

6-2-1 第1の問題点(発達の速度が極めて早いこと)

情報産業は現存する各種の産業分野の中で恐らく最も発達速度が早く、且つ技術革新の激しいものの一つであろう。

これは標準化のために時間を掛け過ぎると、それが完成した項には既に陳腐化して役に立たなくなる危険が常に伴うことを意味し、標準化を行なう上からは極めて不利な条件である。

元来標準化はその対象となるべき事象が汎用されるに先立って確立されていることを理想とすべきものであるが、技術革新の異常な早さはこの理想に近づくことをすら困難にしている。

従って発達の速度に見合った迅速な標準化作業の実施を可能ならしめる態勢の確立が必要で

ある。

6-2-2 第二の問題点(標準化事項相互の関連が極めて密接であること)

情報処理組織はそれを構成する各種の要素が機能的に最も複雑且つ高度に複合化されている点で他に例を見ない程である。

このため標準化を行なうに当たってもその影響する範囲は極めて広く、他の標準化事項と極めて密接な関連を有するものが総てであるといって過言でなく、独立に決定し得るものは極めて稀である。

従って標準化の基本原則である全体を見ながら個々を処理するという配慮が、この情報産業の分野においては特に徹底して行なわれなければその実を挙げる事が出来ない。

6-2-3 第三の問題点(将来の動向予測の重要性)

標準化が将来の動向を考慮に入れてなさるべきことはいうまでもない原則であるが産業の分野によりその重要さの程度は区々である。

しかし情報産業の分野においては6-2-1に述べた如く革新の速度が著しく早いので将来の発展の動向を予測しながら作業を進めることが最も重要な因子の一つとなる。

このためには標準化活動を行なう組織の中に予測に関する作業を行ない得る構成を考慮して置く必要がある。

6-2-4 第四の問題点(既成事実による影響力の排除)

情報産業の分野が現在では世界的な規模を有する大メーカーの寡占体制下に置かれている現実から見て標準化の実態がともすればこの寡占体制下の既成事実を事後承諾的に標準規格として容認して行くことのみに終始する惧は常に存在する。

標準化が行過ぎて産業の将来の発展を阻害する事態を招く如きことは厳に戒めねばならぬ点であるが、既成事実の裏付けのみに墮する如き事態に陥らぬようにすることはこれにもまして重要なことであり理想的な標準化の原則を貫く確固たる方針を確立して置くことが必要である。

6-3 標準化を必要とするもの

情報産業分野での標準化の目的は情報の互換性(情報処理手法の互換性をも含めて)の確立にあるので標準化を必要とするものは次の四種に区分される。即ち

情報交換媒体に関するもの

情報形式に関するもの

ソフトウェアに関するもの

ハードウェアに関するもの

以下これ等の内容につき述べる。

6-3-1 情報交換媒体に関するもの

ここに媒体というのは同一の情報処理組織内又は情報処理組織相互間での情報の授受、交換を目的として何等かの手段で情報を記録された情報交換媒体のことで、現在最も広く使用されているのは、紙カード、紙テープ及び磁気テープの3種である。

これ等を標準化することは相異なる情報処理組織間での情報交換条件を確立するための第一手段であり具体的には媒体の物理的特性、寸法記録方法等を標準化することとなる。

なお前記3種の媒体の他に今後はディスクパック、光学読取装置用記録媒体等が次第に多く用いられる動向にあるのでこれ等についても標準化を考慮しなければならない。

6-3-2 情報形式に関するもの

現在の情報処理組織ではすべての情報は一旦符号化された形で授受され処理される。

従ってこの符号(コード)形式を標準化することが情報形式に関する標準化の為の第一条件となる。

具体的には情報処理組織に使用される種々の数字、文字、記号及び各種の機能を示す略号等を如何なる形式の符号で如何に表現するかを標準化する。

この場合情報処理上必要なすべての条件を採入れて最も合理的な形のものにしなければならない。

このようにして確立された標準符号を用いて媒体上に情報を記録する場合の形式を標準化することが情報形式標準化の第二の条件である。

この場合にはすべて標準化された媒体を使用することを条件とすることは勿論である。

又従来習慣的に記述されていた情報形式を情報処理組織で取扱う上でより合理的な形に標準化することも必要でこれは情報形式標準化の第三の条件と考えられる。

6-3-3 ハードウェアに関するもの

情報処理組織を構成する各種の周辺装置(入出力機器、制御装置、通信制御装置等を含む)は中央処理装置と電気的に接続され必要な情報と信号の授受によりそれぞれの装置固有の機能を発揮する如く動作するが、この中央処理装置と周辺装置との間の接続条件即ちI/Oインタフェースを規定する事がハードウェア標準化の第一の条件である。I/Oインタフェースの標準化は周辺装置と中央処理装置間で授受される情報と制御信号の形式、条件等を統一することとなるので周辺装置の用法に関する思想が統一され、情報の入出力に關係するソフトウェアの

標準化に寄与すると共に、ハードウェア自体の互換性即ち異なる情報処理組織（異なる製造業者によって作られた）間で周辺装置の互換を行なうことを可能ならしめ、情報処理組織の構成により大きな拡張性を与えることができる。

特に通信網との結合による情報処理網の発達に伴い、通信回線を通じて周辺装置（端末装置を含む）と中央処理装置との間の情報の授受及び遠隔制御が行なわれる機会が多くなると共にその必要性は更に高まって来る。

6-3-4 ソフトウェアに関するもの

ソフトウェアの標準化については次の5つの要因に関して考察する。

- (1) 人
- (2) 機械操作
- (3) 情報処理の対象および処理方式
- (4) ハードウェア
- (5) 既製のプログラム

人の面で重要なものは、プログラム作成のための人工言語、フローチャートの書き方、プログラム用文字、文書化のための規約と計算機用語などである。

機械操作の点では、ジョブ制御用言語、ターミナルでのコマンドなど。

これらはプログラマー、オペレータの教育と、ソフトウェアを資料として利用するとき重要であるが、更に、プログラムの編集・管理・自動製作などを行なうソフトウェアの開発に際して検討すべき問題である。

情報処理の標準化という視点からするとデータ要素の扱い方、データ要素に与えるコードシステムのあり方を標準化することは重要なテーマである。これを推進することは、いわゆるアプリケーション・パッケージの標準化につながってくる。またdefault ruleの標準化もこれに関係するが、これはオペレーションの標準化につながってくる。

ソフトウェアの標準化はハードウェアに依存する点と依存しない点とに分れることは充分認識せねばならない。またハードウェアとソフトウェアとを一体と見るシステムにおいて、全体として標準化を行なうという考え方もありうる。その場合、標準化のための条件をハードウェアとソフトウェアとで、どのように負担するかということを検討し、この負担の仕方も標準化してゆかねばならない。

既製のプログラムを有効に利用してゆくことを考えてゆくときには、ソフトウェアの製造技術と、ソフトウェアの表現方法とに工夫が必要である。

これにはプログラムのモジュール化，結合の方法，登録・管理の方式など，ソフトウェア体系に関する問題；入出力機器の制御，通信手順，ファイルアクセス手順など基本的な機械管理の手法に関する問題；その他オペレーティングシステムの外部仕様に関する問題について標準化せねばならない。

以上のべた諸点の中には標準化の困難なものが少なくない。また相互に関連があってその一つだけを標準化したのでは効果の乏しいものもあるから着実な検討が必要である。

6-4 標準化の現状と動向

6-4-1 海外の現状

現在では情報交換の範囲は単に一国内にのみ止まらず国際的な規模に及んでいるので標準化については国際的な活動が要求される。

表 6 - 1

			幹事国
TC 97 Computer and Information Processing 電 算 機 と 情 報 処 理	SC 1	用 語 (Vocabulary)	仏
	SC 2	文字の組合せと符号表示 (Character Sets and Coding)	仏
	SC 3	文字認識 (Character Recognition)	米
	SC 4	入出力 (Input / Output)	伊
	WG 1	磁気テープ (Magnetic Tape)	米
	WG 2	紙カード (Paper Card)	仏
	WG 3	紙テープ (Paper Tape)	伊
	WG 4	インタフェース (Interface)	独
	WG 5	計測用磁気テープ (Instrumentation Tape)	米
	WG 6	ディスクパック (Disk Pack)	独
	SC 5	プログラム言語 (Programming Languages)	米
	SC 6	デジタルデータ伝送 (Digital Data Transmission)	米
	SC 7	情報処理問題の定義と解析 (Problem Definition and Analysis)	独
	SC 8	工作機械の数値制御 (Numerical Control and Industrial Process)	仏
	WG-K	データ・コード (Data Code)	米

参加国 日，米，英，独，仏，伊，蘭，スイス，スウェーデン，ベルギー，デンマーク，ノルウェー，ポルトガル，カナダ，ソ連，ポーランド，チェコ

このような要求に応じて標準化活動を行なっているのは国際標準化機構（ISO）である。

ISOはジュネーブに本拠を置く標準化組織で産業分野毎に区別された100余の技術委員会（TC）から成り、それぞれのTCが活発な標準化活動を展開している。

情報処理部門に関する一切の標準化作業は第97技術委員会（TC-97）が担当している。

TC-97は表6-1の如く8個の小委員会（SC）と1個の作業グループ（WG）とから構成されており、各小委員会は更に幾つかのWGによって構成されている。

それぞれのSC、WGの担当事項は表6-1の通りで標準化を必要とする主要事項をすべて採り上げて検討し、標準化原案を作成する作業を進めている。

これ等のSC、WG等は概ね毎年1回開催されそれぞれの分野の専門家で構成される各国の代表団が派遣されてそれぞれの担当項目につき検討を行ない標準化原案を作成し、それぞれの上部機構（WGはSCへ、SCはTCへ）に送られ、上部機構での検討の結果承認されたものは加入国に回覧して文書による投票により賛否を取り、賛成を得た場合は正式にISO標準規格として公布される。

TC-97の各SC、WG共活発な活動を続けており既に幾つかの原案が作成され、既に各国回覧に附されているものも多い。

各SC、WG、TC共それぞれ幹事国が互選により選出されており、幹事国が中心となって議事を進める方式となっている。

参加国及び幹事国は表6-1に示す。

会議への出席者は標準化機関の要員、学識経験者、メーカー及びユーザーの関係者等から構成されている。

議事は予め定められた検討事項に関して各国から文書を以て提出された提案乃至は意見を基にして詳細な討議を行なって標準規格草案を作成して行くという手順を採っている。

6-4-2 国内の現状

各国の国内標準化活動はこのISOの動きに密接に関連して進められているのが一般のようである。

日本ではISOの組織に対応した国内委員会が情報処理学会に設けられ、工業技術院の依頼により国内標準化活動を行なっている。

ISO国際会議にはこの国内委員会で選考されたメンバーが出席し、両者の関連に齟齬を来さないように配慮されている。

国内標準としてのJIS化はこのISOの検討結果を十分に参酌して国内委員会が中心とな

って定められている。

J I S 化の現況を表 6 - 2 に示す。

表 6 - 2

J I S 制 定 テ ー マ	制 定 計 画 年 度		
	4 3 年 度	4 4 年 度	4 5 ~ 4 7 年 度
a) 生産, 流通, 使用の合理化を図る為の基礎的な技術基準として必要なもの			
1 数値制御工作機械用語			○
2 数値制御工作機械用コード			○
3 数値制御工作機械プログラム用語			○
4 数値制御工作機械の座標軸と運動			○
5 情報処理用語			○
6 論理回路用シンボル			○
7 電子計算機用紙テープの寸法			○
8 パターン認識に於ける字形			○
9 プログラムフローチャートと記号			○
10 電子計算機で使用する情報処理コード			○
11 電子計算機用プログラム言語 (C O B O L)			○
b) 技術革新に伴う産業分野の拡大に即応する為に必要なもの			
1 情報交換用符号及び媒体上での表現	○		
2 電子計算機用語			○
3 電子計算機用磁気テープ			○

6 - 4 - 3 動 向

I S O の動向としては現在既存のものの標準化については略々一段落し, 新しいものの標準化へと移行しつつある処で, 標準化さるべき対象が汎用されるに先立って標準化を確立するという標準化本来の姿に近づく方向に動きは始めている。

このため I S O は新しい対象についても遅滞なくこれを取入れて審議して行く姿勢を示しており, 本年 6 月開催された T C - 9 7 の総会においても, 周辺装置のインターフェイスの標準

化、ディスクバック標準化のためのWGをそれぞれ新たに発足せしめる等積極的な動きを見せている。

又作業の発展に応じてWGからSCへの昇格等も行なわれている。(例えばSC-8は1964年までSC-2の一つのWGに過ぎなかった)

6-5 問題点とこれに対する措置

既述の如き情報産業分野における標準化の持つ意義の重要さと、この分野の有する幾つかの特殊性(技術革新の急速さ、関連分野の広大さ、著しい規模の巨大化傾向等)に鑑み標準化を促進し、情報産業の発展に十分な寄与をなすためには今後強力な施策を推進する必要があると考える。

このための具体的な措置としては

(i) 標準化組織の強化

(ii) 標準化推進母体の拡充

の二点が挙げられる。

これに対する当委員会の見解を述べる。

6-5-1 標準化組織の強化

標準化活動は現在主として情報処理学会、日本電子工業振興協会、日本情報処理開発センター等が工業技術院の委嘱を受けて行なっているが、夫々の下部組織はメーカー、ユーザー等を以て構成され、随時委員会を召集して審議を進めている。

しかしこれ等各委員会に所属している委員は何れも他に本来の職務を有しているため、標準化活動は不本意ながら副次的な仕事とならざるを得ない。

本来は工業標準化についての主務担当官庁としての工業技術院に専門の部署を設置して、十分な標準化活動を行なうに足るだけの専任の職員を配置すべきであろう。

他の産業分野の標準化については現在の如き委嘱による委員会形式での標準化活動を以てしても或はこと足りるであろうが、情報産業の分野に関する限り既に述べた如き特殊性から見て、現在の如き委嘱委員会方式のみに依存する限りは遠からず、標準化のための所要作業量と標準化組織の処理能力との不均衡を来すことが予想される。

その結果生ずる標準化活動の遅れが情報産業を阻害するという最悪の事態も招く恐れもまた多分にある。

これに対する対策としては主務担当官庁に情報処理関係の専任職員を置きこれと委嘱委員と

の協同形式による標準化活動組織を確立する如き徹底した措置を執ることが望ましい。

国内標準規格の本質から見て、標準化活動の母体は当該業界に対して強い指導力を有する団体であるべきは当然で、そこには実際の標準化活動に際し中心となってこれを推進し得る専門家を常勤の形で確保することを考慮すべきであろう。

I S O 国際会議における各国代表団の中には有力なメンバーとしてそれぞれの国の標準化担当官庁の職員が相当数参加しているのが常であり、これら専門職員の活躍振りは仲々に眼覚ましく、多くの場合議論の方向付けに主導的な役割を果している事実は注目に値する。

例えば現在の情報処理学会規格委員会及び関連小委員会の委員は本来ならば、標準化主務担当官庁の情報処理専門職員の活動に対し、専門分野の学識経験者としての立場から、これを援助する形を取ることが望ましい。

現状から見て一挙にかかる理想的形態に移行することは勿論不可能であるが、一定の時間を掛けて計画的に理想形態に移行せしめることは可能ならずであり、このための実行計画は早急に検討を始めらるべきであろう。

6-5-2 標準化推進母体の拡充

標準化活動を効率良く進めるためには完備した標準化組織と共に、強力な推進母体事務局の存在が必要である。

情報産業の如く技術的な変革の速度が早くしかも国際的規模における標準化を必要とする分野においては強力な事務局の設置は必須条件と考えられる。

この事務局には標準化の対象となるべき事象について概括的な知識を有し、標準化組織で取扱う事項に関する一切の事務処理及びこれに関連する外部との連絡、折衝等を自主的な判断を以て行ない得る専門職員を常勤せしめ、これを中心に若干の補助職員を配置する如くすれば略々完全な機能を発揮し得るものと考えられる。

ヨーロッパにおける電算機製造業者の団体である E O M A の事務局は略々このような人員構成を以て処理に当たっているようであるが、その活動は極めて活発で見るべき成果を挙げており、I S O 会議における貢献度も極めて高いものがある。

標準化を専門とする事務局の設置について具体的な計画を検討すべきであろう。

6-6 標準化の将来

情報産業の発展に伴って情報交換の範囲は急速に拡大される事が予想されるので標準化を必要とする項目は情報の交換に関するものが中心となって急増するものと考えられる。

その範囲はハードウェア、ソフトウェア全般にわたるものとなり、現時点に於て其の個々の内容に就て予測する事は到底不可能であろう。

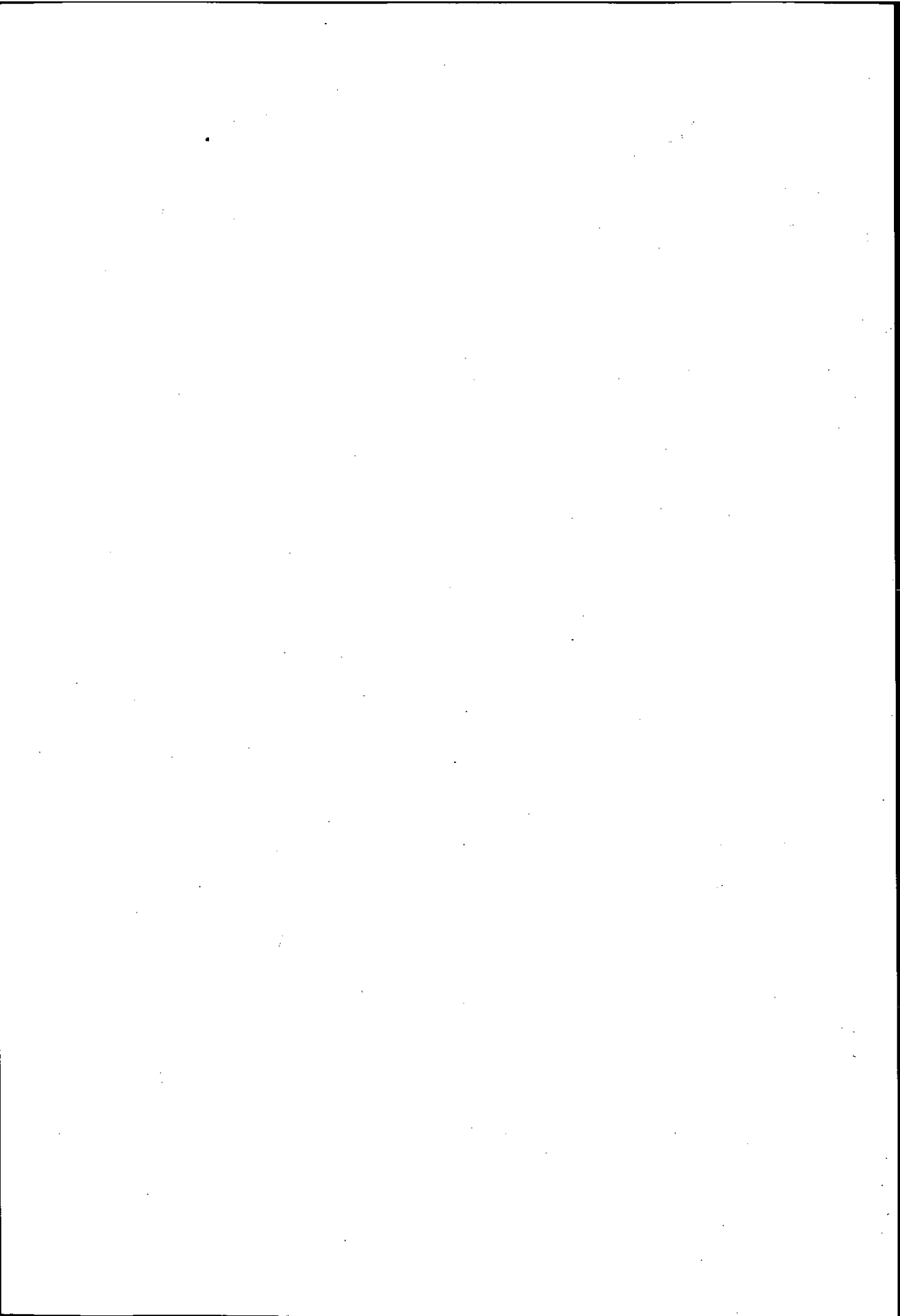
然し情報処理組織の運営が、点在する個々の情報処理装置を中心に行なわれる謂わば点の形で構成されて居た初期の形態から、通信線を介して個々の情報処理装置を結合するデータ通信の登場により、複数個の処理装置を結合する謂わば線の形態へと移行し、更にこれを多面的に結合した情報処理網即ち面の形に発展しつつある現状から見て、今後の情報処理組織は、益々高密度化し巨大化する情報処理網の中に包括されるか又は何等かの形で関連づけられた形に於て存在する事となると考えられるので標準化もこの動向に沿って進められる事は疑う余地のない処であろう。

この為に、個々の処理装置の内部に関する標準化事項よりも情報交換に直接関係する基本的な事項の標準化が優先して重点的に進められる事となるう。

具体的には情報交換の境界点、即ちハードウェア、ソフトウェアを通じての広い意味でのインタフェースを規定し統一した上で標準化を進める事が中心の課題となり、併せて交換媒体の標準化が進められる事となるう。

又新しい課題としてマンマシンインタフェースを規定し標準化する事が検討されるものと考えられる。

これ等の標準化によって得られる成果は広域にわたる情報交換及処理を殆ど制約を受ける事なく極めて確実容易に行ない得る情報処理網の実現と謂う極めて具体的且つ直接的な形で現われて来るものと期待される。



第 7 章

処 理 コ ス ト

7. 処 理 コ ス ト

7・1 は じ め に

情報システムにおいて、処理コストをどうとらえるかは極めてむずかしい問題である。特に最近では電子計算機技術の発展による能力の向上、汎用性の増加、価格の低下等と社会における情報の重要性の認識とがあいまってその応用面は爆発的に多様化し発展しつつある。大きくシステムをとらえれば情報の発生、取得、データ処理、情報の提示ということになる。

問題を処理システムに限れば

$$\text{処理コスト} = \text{単位時間コスト} \times \text{処理時間}$$

と考えることができる。ここで

$$\text{処理時間} = \text{処理量} / \text{処理能力}$$

と表されるべきものであるがシステムを構成しているハードウェア、ソフトウェアの要素は龐大であり、これらの要素は処理しようとしている個々の問題により評価の基準が異なり、かつ処理量の測定も一義的に定めることができないので、定量的に把握することはなかなか困難である。

7・2 原 価 の 構 成

電子計算機の原価には次の要素がある。

(1) 電子計算機借用料、或は償却費

電子計算機を設置する場合、これを借用料システムとするか、或は買取り方式を採るか
のいずれかであって、例外的には無償で提供を受けることもあるが、本稿ではこれを除外
した経費を指す。

更に電子計算機以外の補助機械として、インプットデーターのコレクション用の穿孔機
等もこの経費中に含める場合もある。

(2) 人 件 費

この経費には、直接電子計算機に従事するオペレーター、プログラマー、システムアナ
ライザー、マネージャー、及び電子計算機室の若干な事務要員についての、本俸、各種手
当類、厚生費、訓練費、法定福利費、退職手当、賃金等が含まれる。但しユーザーにより
プログラマー、手作業要員などをEDP室に集中せず、各事業部課に分散配置していると

ころもあるが、これ等は当然電子計算機部門の経費に含めるものである。

(3) 消耗品費

連続用紙、コーディングシート、紙テープ・カード、プリンターリボン、スキップテープ、ホトセンシングマーカー、テープラベル等の作業用消耗品、並びに一般事務用消耗品などの経費である。

(4) 減価償却費

電子計算機搬入調整費用、磁気テープキャビネット等の保管箱類、空気調整機器類、間仕切り、床上げ工事費、電気配線工事費、用紙裁断器、及びその他備品什器類等の償却費である。

償却期限については大蔵省令第15号による。

(5) 電力光熱費

電子計算機、空調機、照明、上下水道料などの経費であり、特に電子計算機関係の電力量は一般照明等と異なり消費量が多く、この電力を高圧価格で買うか、低圧価格によるかによってその費用は高圧に比べ低圧は2倍近くの費用を要する。

(6) 家賃地代

借ビルの場合の家賃地代、自己建築物の場合は減価償却費、本稿では修繕代もこれに含める。借ビルの敷金、保証金等は資本に属するものであるから、これに含めない。但し謝礼金等の種類のものはこの費用に含める。

(7) その他の諸経費

旅費交通費、運搬送費、会議費、通信費、保険料、公租公課、寄附金、雑費等がある。

以上は電子計算機部門の直接経費であるがこの他に間接費として、共通部門の経費として若干の配賦される経費がある。

但しこの間接費の配賦額は、企業の種類、規模の大小、経営の内容等により千差万別でコストにこれを含めると如何なるものを探るか全くその根拠を持たない。故に本稿より除外する。但し一般的には直接経費の5%から15%の範囲内にあるといわれている。

7・3 電子計算機の稼動時間

電子計算機の稼動時間は非交替、交替制によって大幅にコストに影響を及ぼす、我が国の現状はその大部分が非交替を採っており本稿もこれを中心として記すこととする。

(1) レンタル面からの限界

借用料システムの場合は月間稼働時間に制限があり、その時間は国産機、外国機により若干の差があるが170時間から200時間を限度としている。この時間は電源ON時間ではなく稼働時間を指す。

(2) 勤務時間からの限界

レンタル面からの限度があっても職員の勤務時間がそれ以下の場合は、この勤務時間により制約を受ける。通常この月間稼働時間は次式により算定される。

$$\left\{ \begin{array}{cccccc} 3 & 6 & 5 & \text{日} & - & 5 & 2 & \text{日} & - & 5 & 2 & \text{日} \\ \text{(A)} & & & & & \text{(B)} & & & & \text{(C)} & & & \end{array} \right. / 2 - \left(\begin{array}{cc} 8 & - & 2 \\ \text{(D)} & & \text{(E)} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{cc} 5 & - & 2 \\ \text{(F)} & & \text{(G)} \end{array} \right) \} \div 12 \text{ヶ月} = 23 \text{日}$$

即ち 1ヶ月の稼働時間=23日

A=1年の日数

B=年間日曜日の数

C=年間土曜日の数(半休を前提とす)

D, E=Dは年間祭日数, Eは日曜と重複する日数

F, G=Fは年末首休数, Gは日曜祭日と重複する日数

なお、年次休暇等は一律に与える性格のものではないので稼働時間に影響ない。

1日の稼働時間は

$$8 \text{時間} - (3 \div 6) - 0.5 = 7 \text{時間}$$

8=1日の勤務時間

(3÷6)=週間3時間のインスペクションタイムの1日平均時間

0.5=毎日の始動時におけるメンテナンスタイム

故に月間稼働可能時間は

$$23 \text{日} \times 7 \text{時間} = 161 \text{時間となる。}$$

但しこの時間は、あくまでも稼働可能な時間であって実際の有効時間は、この時間から故障、誤操作等のロスタイムを差引いた時間である。

故障は月平均3～5%程度、他の時間は最低10%は見込まねばならず、安全を考慮すれば全体のロスタイムは20%程度見込んで置く必要がある。

即ち月間有効稼働時間は

$161 \text{ 時間} \times 0.8 \div 129 \text{ 時間}$ となる。

8) 両者の差について

レンタル面の限度は200時間であり、勤務時間内の限度は129時間、その差71時間は、電子計算機を200時間稼働せしめためには月間71時間の超過勤務を必要とすることとなる。更にこの超過勤務時間も71時間ではなくロスタイムを見込んだ。

$71 \text{ 時間} \times 100 / 80 \div 89 \text{ 時間}$ が必要である。

7・4 原 価 の 算 出

原価の算出はさきに述べた原価要素とユーザーに於ける経費をあてはめ、算出すればよい。如何なる数字を用いるかは、個々のユーザーにより区々であって、どれが最も適切であるかは基準となるものはない。その企業により最も節約された形のものであれば、それが他の企業に比べ多額であっても企業の性質によって差があるのは、当然であるから、これを非難することは出来ない。

従って本稿に於て、これが原価であると算出されたものは参考の数字であって、これが電子計算機の原価を表わす唯一のものでないことを念頭に置いて頂きたい。

7・4・1 中型電子計算機の原価

(1) 電子計算機等借用料

ここでは我が国の現状が、大多数レンタルシステムを利用し設置しているのでこれのみを算出する。モデルとして中型電子計算機レンタル料月間3,113千円、補助機械は穿孔機1台、レンタル月間3万円、電源装置として定周波定電圧装置借用料12万円とする。

$3,263 \text{ 千円} \div 200 \text{ 時間} = 16,315 \text{ 円}$

(2) 人 件 費

企業の状態、従事する職員の勤続年数等によりこの経費は差がある。本稿では人件費に含まれるすべてのものを合算し1人当り7万円として算出する(事務要員を含める)。

$15 \text{ 人} \times 70,000 \text{ 円} \div 200 \text{ 時間} = 5,250 \text{ 円}$

(3) 消 耗 品 費

作業用紙は作業の内容により相当の開きがあるのでここでは除外する。消耗品の中で比較的高額なのはプリンターリボンであり、1本1万円耐用時間は50時間程度である。

従って、 $1 \text{ 万円} \div 50 \text{ 時間} = 200 \text{ 円}$

その他の消耗品として月間10万円程度を計上する。

10万円÷200時間=500円 合計 700円

(4) 減価償却費

床上げ間仕切工事費	800千円÷10年=	80千円
電子計算機搬入据付費	1,200千円÷	6年=200千円
空調設備	2,500千円÷15年=	16.7千円
電気設備	3,500千円÷15年=	23.3千円
備品類		
保管箱	120千円÷15年=	8千円
机等什器類	400千円÷15年=	26千円
磁気テープ(ワーク用)	18千円×40巻÷6年=	90千円
タイムスタンプ	60千円÷	5年=12千円
温湿度計	40千円÷	5年=8.8千円
その他	上記の10%	=1.4千円
合計	838,000円÷12ヶ月÷200時間=	34.9円

(5) 電力光熱費

30kW×11円=330円
 その他 = 100円 計430円

(6) 家賃，地代

電子計算機1セット当り面積を

電子計算機室	20坪	
事務室	20坪	計 50坪とする。
倉庫	10坪	

50坪×5,000円÷200時間=1,250円

(7) その他の経費

上記総経費の5%とする。

1時間当り = 1,214円

(8) 合計 25,508円

以上が平常オペレーションを行なうための基準1時間当りのコストであるが、実際に或る作業を行なう場合は、更にこれに加えて次の経費を要する。

プログラム作成費

インプットデーターの作成費

用紙代(カード、紙テープを含める)

磁気テープ及びこれに附属する施設

これ等の経費は個々の作業により、或は同一作業であっても、システム設計の如何によってコストは一定ではない。従って一般管理費と同様除外することとする。

7・4・2 大型電子計算機の原価

大型機の場合は、中型機に比べ電子計算機借用料、人件費、家賃地代、電力光熱費等が増加し、その他の経費はあまり差が出ない。その一時間当りコストは、

(1) 電子計算機借用料等

電子計算機借用料 824万円、穿孔機3万円、電源装置25万円、合計852万円のレンタルを必要とする。

$$852\text{万円} \div 200\text{時間} = 4,2600\text{円}$$

(2) 人件費

$$22\text{人} \times 70,000\text{円} \div 200\text{時間} = 7,700\text{円}$$

(3) 消耗品費

中型機の2割増とする。 1時間当り 840円

(4) 減価償却費

中型機の2割増とする。 1時間当り 429円

(5) 電力光熱費

中型機の2倍要する。 1時間当り 860円

(6) 家賃地代

中型機の5割増とする。 1時間当り 1,875円

(7) その他の経費

中型機の2割増とする。 1時間当り 1,456円

(8) 合計 55,660円

以上より、大型機は中型機に比べ機器借用料は、2.6倍であるが、原価全体では、2.2倍である。或はもっと厳密に計算すれば、原価全体の差は、2倍を割ることと推察される。その理由は、原価中に電子計算機借用料の占める割合は、大型機は78%、これに対し中型機は63%となっており、大型機の場合は、電子計算機の借用料が、実に大きな割合を占めていることによる。

7・5 稼働時間の原価との関係

上記原価は非交替、月間200時間の場合であって、これを2交替或は3交替制を行なった場合は次のように変化する。(中型機の例による)

(1) 2交替の場合

原則として増加する経費は

機械借用料が $3,263 \text{ 千円} \times 0.25 = 815,750 \text{ 円}$

人件費

オペレーター、管理者のみとし、

$5 \text{ 人} \times 70,000 \text{ 円} = 350,000 \text{ 円}$

電力光熱費

$430 \text{ 円} \times 200 \text{ 時間} = 86,000 \text{ 円}$

その他の経費 5%とする。 62,587 円

合 計 1,314,337 円

1時間当りの原価は

$(5101,774 \text{ 円} + 1,314,337 \text{ 円}) \div 400 \text{ 時間} = 16,040 \text{ 円}$

(2) 3交替の場合

3交替の場合は2交替までの稼働時間に更に200時間を加えることは出来ない。即ち電子計算機を24時間使用することとなるので超過勤務による不足時間を他に求めることは休日以外にない。休日を交替制で処理すれば稼働時間は満足出来るが、交替服務要員が増加し、休日のための要員の増を行なわね場合は稼働時間が減少する。

交替要員を置いた場合非交替に比べて増加する経費は、

人件費増

$(5 \text{ 人} + 5 \text{ 人}) \times 1.25 \times 70,000 \text{ 円} = 875,000 \text{ 円}$

機械借用料 $3,263,000 \text{ 円} \times 0.5 = 1,631,500 \text{ 円}$

電力光熱費 $430 \text{ 円} \times 400 \text{ 時間} = 172,000 \text{ 円}$

その他の経費 5%とする = 133,925 円

合 計 2,812,425 円

1時間当りの原価は

$(5,101,774 \text{ 円} + 2,812,425 \text{ 円}) \div 600 \text{ 時間} = 13,190 \text{ 円}$

即ち、非交替の場合1時間当りの原価は25,508円、2交替の場合は16,040円となり、

前者の62%程度の原価にて電子計算機を使用できることとなる。更に3交替の場合は13,190円と51%と非交替の半額の経費となる。2交替と3交替との差は10%程度で、非交替との比較のような大きなメリットは出て来ない。

7・6 処 理 能 力

7・6・1 計算機システムの処理能力

計算機システムの処理能力を評価する種々の方法が試みられてきたが、システムを構成する要素がハードウェア、ソフトウェアの両面にわたって非常に多く、かつ処理対象が多様であって、その要素の寄与度がそれぞれの対象によって異なるので、普遍的な能力値を得るには至っていない。

7・6・1・1 標準問題による能力評価

処理能力を測定する手段として標準問題を設定し、その処理時間を求める方法がある。

(1) 電子工業振興協会の標準問題

電子工業振興協会では、昭和39年度に電子計算機の性能評価の研究を行ない、電子計算機の性能解析は業務別のパターンに適合した標準問題を作って、これを実演させることによってそのシステムを評価するのが最も効果的であると結論づけ、6つのパターンを提案しており、表7-1のようになる。これは、実際にプログラミングを行ない、実演させるので、ハードウェアとソフトウェアの両者の総合能力を見る上ですぐれているが、実行に難がある。

表7-1 電子工業振興協会の標準問題

問題のパターン	問 題 概 要
ファイルメンテナンス	在庫管理：原始データの入力、分類、ファイル更新、報告の製表印字を含む
シミュレーション	50×50のマトリックスの変換
ビリング計算	電話料金計算：市外通話料、託送電報カードから内訳書、支払請求書を作成
分類問題	上記データの分類
テーブルルックアップ	自動車工場の部品所要量計算：
数 学 的 問 題	$z_i = \sum_{j=1}^5 A_j \left(\frac{X_i}{Y_i} \right)^j$ $W = \sqrt{z_1 z_2 + z_2 z_3 + z_3 z_4 + z_4 z_5}$ の計算

(2) Auerbach Inc. の標準問題

米国の Computer Consultant 会社の一つである Auerbach Inc. では、各種の計算機についてその能力を推定した報告書を出版している。これは、事務用と科学技術計算用の標準的なシステム構成を定め、そのシステム構成で、標準問題を処理した場合の時間を推定している。

標準システムとして、大きく 11 種類を設定し、内部記憶容量、磁気テープの速度台数、ラインプリンター、カード機器の速度、同時動作可能の入出力チャンネル数、浮動小数点演算機能、乗除算機能の有無、インデックスレジスタの数等を規定し、それぞれの計算機を、そのいくつかのシステムに適合させている。標準問題としては、事務処理として一般的なファイルメンテナンス処理と、磁気テープによるデータ分類を、科学技術計算としては、マトリックス変換と代表的数学演算を採り上げている。

これらの標準問題に対しては、具体的な処理手順が設定されて、フローチャートが定められており、特別な手法は、適用されていない。また、推定処理時間には、操作時間、re-run の条件などが、考慮されておらず、従ってソフトウェアの条件は、全く含まれていない。なお事務処理の場合、かなり大きな部分を占める原始データの読取り、報告書等の製表印字も算定されていないので、これらを考慮する必要がある。

7・6・1・2 計算機による計算機システムの能力評価

米国の COMRESS Inc. では処理時間、およびその価格を算出するシミュレーションプログラムを開発し、それに SCERT (Systems and Computers Evaluation and Review Technique) と、名付けている。

SCERT は、非常に複雑な大きなプログラムで、約 5,000 のアルゴリズムを含み、31,000 の命令から成ると称しており、1964 年の初頭において約 39 機種、1,000,000 のハードウェア、ソフトウェアの要素をライブラリにもっており、新機種は、メーカーの発表後 1 ヶ月以内には、ライブラリに追加するといっている。

この手法では、System Definition、Environment Definition、File Definition、という形でアプリケーションを定義すると、全システムのモデルを作成し、これに各機器から抽出した多数の要素（例えば、中央処理装置で 90、磁気テープ装置で 35 といわれる。）と、ソフトウェアの要素を勘案して、そのシステム構成、処理時間、各機器毎の利用率、システムコスト、プログラムに要する人員と日数、プログラムの大きさ、使用記憶容量等、詳細に分析された報告書が出力される。

このようなSCERTによる評価方法は、計算機システムの総合的な評価方法であり、処理コストの点からも興味深いが、その分析の方法が明らかでなく、しかも COMRESS Inc の独占であるので一般的とは云い難く、今後の大きな研究課題であろう。

7・6・2 中央処理装置の能力

7・6・2・1 内部演算速度

中央処理装置における重要な能力要素は、その高速性である。しかし、各中央処理装置は、命令形式、種類、語長等が異なるため個々の処理では、それぞれ異なって来るが、一般的に使用される命令の頻度と、その条件の統計的データから、命令の実行時間の平均値を求めて、内部演算速度の比較が行なわれている。

(1) Gibson Mix

Gibson Mix は、科学技術計算に於ける命令の使用頻度を示すものとして、一般的に使用されており、これは、FORTRAN 言語で書かれたプログラムについての統計で、一番地方式の命令を基にしており、可成り適確に科学計算に対する内部演算速度を表わすものと考えられてきたが最近オペレーティングシステムの発達、マルチプログラミングの適用拡大等のため、これをそのまま適用することに疑問がいだかれているむきもある。

Add/Sub Load/store	MLT	Div	Branch	Compare	Transfer 8 字
33%	0.6%	0.2%	6.5%	4.0%	17.5%
shift 8 ビット	AND/OR	Index	FLT Add/Sub	FLT MLT	FLT DIV
4.6%	1.7%	1.9%	7.3%	4.0%	1.6%

Gibson Mix の命令の比率

(2) 事務処理用途に於ける命令使用頻度

事務処理に於て、一般的に多く使用される命令は、科学技術計算とは相当異っており、Add/Sub, Compare, Branch, Transfer, Edit等で、これらの頻度を示す統計は、種々発表されている。例えば、Modified Gibson Mix, Commercial Mix, General Data Processing Mix 等、種々のものがある。しかし、これらは、計算機の命令形式、命令の種類等の特性により相当に変動し、その統計値が可成り異なっているので、科学計算に於ける Gibson Mix 程、一般的とは考えられておらず、事務処理に於ける平均演算速度は、かなり大雑把なものと考えられている。

Add/Sub	Move	Compare	Branch
30%	30%	10%	30%

Commercial Mix の命令の比率 (メモリー対メモリーの演算で考える)

7・6・2・2 入出力装置の同時処理能力

入出力装置の同時処理能力は、システムの総合能力に極めて大きい影響を与える。特に、事務処理システムでは、入出力の占める割合が非常に大きいので、入出力装置の同時動作によって全体の処理時間は大巾に短縮される。内部演算の高速なシステムでは、同時処理能力のみによって全体の処理能力が定まってしまうことさえ起る。これらの同時処理には、

カード → 磁気テープと、内部演算

磁気テープ → 印刷と、内部演算

磁気テープの読み書きと、内部演算

上記各種動作の本格的マルチ・プログラミング

等、各種のレベルがあり、入出力チャネルの数データ転送速度、データサービスにより中央処理装置の占有される時間、割込み方式、管理プログラムの能力等が、これに影響を与える。

なお上記の演算速度、同時処理能力等を、充分に発揮させるには、それぞれの処理対象により内部記憶容量は、重要な因子であり、容量によって充分その能力を発揮できない場合があることに注意しなければならない。

7・6・3 入出力装置の能力

入出力装置の速度については、通常公称値で表現されるが、これは、一般に最良の条件での最高速度であって、実際のシステムに接続して特定の業務を行なうときの実効速度は、相当低下することがあるので注意を要する。

(1) 磁気テープ装置の移送速度

磁気テープ装置のデータは、ブロックとして記録され、ブロック間には何も記録されていない部分 (IBG) がある。

$$\text{実効データ移送速度} = \frac{1 \text{ ブロックのデータ量}}{1 \text{ ブロックのデータ量} + \text{IBG} \times \text{ビット密度} \times K}$$

× 公称移送速度

ここで、 $IBG \times$ ビット密度は、 IBG の長さに入り得るデータ量であり、 k はスタート・ストップによる係数で、1より大きな数(全く止まらず等速で走ったとき1となる。)である。従って使用に当っては、できるだけブロックの大きさを大きくした方が有効であり、逆に同一公称速度では、 IBG の小さい磁気テープ装置の方が、能力が高いといふことができる。

(2) ラインプリンタ

ラインプリンタの実効印字速度も、実際の業務によって異なるものの一つである。即ち、印字様式が、統計表の如く間隔をあけずに多数行打たれているものは、公称印刷速度に近い速さを有するが、いわゆる伝票発行の如く間隔をあけ、かつ多くの活字を用いる業務では、スキップの速度、文字数によって公称印刷速度が同じものでも、実効速度は、大巾に異なることがある。

7・6・4 ソフトウェアの能力

ソフトウェアの能力を定量的に評価することは、大変むずかしいことであり、かつハードウェアの機能ときり離して考えることはできない。ソフトウェアの機能と、その効率ということとは、一般に相反する場合が多く、使い易さ、適用範囲の広さということと、その実行速度というものが問題となる。またコンパイラの様なものでは、コンパイルに要する時間と、それによってできたプログラムの実行時間との両面をもっており、適用領域によってどちらに重点をおくべきかも異ってくる。ソフトウェアは、ますます複雑多様化をしており、計算機システムの能力を左右することになるので、これを評価することは今後の重要課題であろう。

7・7 処理時間算出例

現在、国内で広く用いられている代表的な計算機4機種の事務計算、科学計算の一例として計算機の純所要時間を算定する。事務計算は、7-1図に示すごとき在庫管理業務を、科学計算は対称な正則逆行列を浮動小数点演算により10進8桁程度を得るものとする。計算機システムの通常多く用いられている構成の算出結果を表7-2、表7-3、表7-4に、示す。

これらを平均すると(マルチプログラミングを行なわないとして)表7-5のようになる。

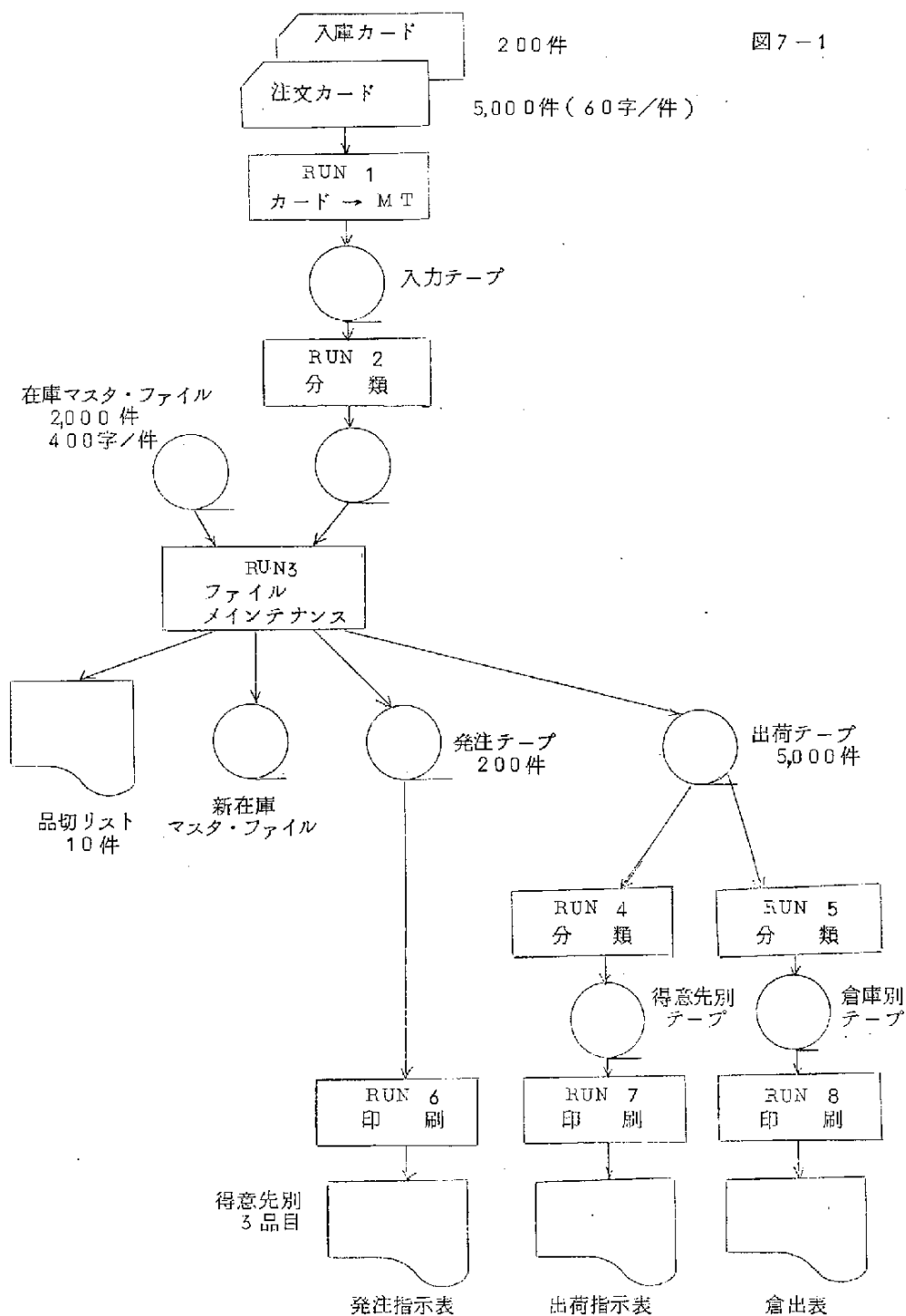


表7-2 機 器 構 成

機 器 名	中 型				
	仕 様	A	B	C	D
処 理 装 置	32k字～ 65k字	1	1	1	1
カ ー ド 読 取 機	800枚～1,470枚/分	1	1	1	1
カ ー ド せ ん 孔 機	100枚～ 300枚/分	1	—	1	1
ラ イ ン プ リ ン タ	420行～1,250行/分	1	1	1	1
磁 気 テ ー プ 装 置	30k字～ 60k字/秒 1～2チャンネル	7	7	8	6
磁 気 デ ィ ス ク 装 置		—	—	—	—
レンタル料(千円/月)		3,100	2,650	3,800	2,900

機 器 名	大 型				
	仕 様	E	F	G	H
処 理 装 置	262k字	1	1	1	1
カ ー ド 読 取 機	1,000～1,470枚/分	1	1	1	1
カ ー ド せ ん 孔 機	100～ 300枚/分	1	1	1	—
ラ イ ン プ リ ン タ	950～1,250行/分	1	1	1	1
磁 気 テ ー プ 装 置	60k字～120k字/秒 2～4チャンネル	12	8	8	7
磁 気 デ ィ ス ク 装 置	7M～9M字	1	1	—	—
レンタル料(千円/月)		8,850	8,920	8,700	6,500

表 7-3 在庫管理業務の処理時間(分)

		中 型				大 型			
処 理	ラ ン	イ	ロ	ハ	ニ	ホ	ヘ	ト	チ
入 力	RUN 1	5.2	7	6.5	3.6	5.0	3.6	5.2	7
分 類	RUN 2	1.4	2	0.7	1.4	0.3	0.2	0.3	1
	RUN 4	3.7	2	0.6	4.5	0.3	0.3	0.4	1
	RUN 5	3.7	2	0.6	4.5	0.3	0.3	0.4	1
	(小計)	8.8	6	1.9	10.4	0.9	0.8	1.1	3
ファイル更新	RUN 3	3.4	5	0.5	2.2	0.4	0.6	1.2	1
印 刷	RUN 6	0.4	1	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	1
	RUN 7	10.1	8	21.8	10.9	13.9	10.9	10.1	8
	RUN 8	6.7	7	17.4	6.6	10.2	6.6	6.7	7
	(小計)	17.2	16	39.7	17.9	24.4	17.9	17.2	16
合 計		34.6	34	48.6	34.1	30.7	22.9	24.7	27

7-3表の時間算出に使用された条件

計算に使用した機械は、1字6ビットと、8ビットのものもあり、フローチャートに示される如き条件でそれぞれ自由に設計を行なった。従ってテープ上のフォーマット、印刷様式は、それぞれのシステムで異なっている。

(イ) 入力テープ フォーマット

- (1) 1件60字、1ブロック20件
- (2) 1件60字、1ブロック50件
- (3) 1件40字(英数字20 数字40/2字)、1ブロック10件

(ロ) 分類のマーシ数

2way, 3way, 5way

(ハ) マスタファイル フォーマット

- (1) 1件400字、1ブロック10件

(2) 1件400字, 1ブロック5件

(3) 1件250字(英数字100 数字300/2字), 1ブロック3件

㊦ 出荷テープ フォーマット

(1) 1件 60字, 1ブロック20件

(2) 1件150字(英数字100 数字100/2字), 1ブロック5件

(3) 1件400字, 1ブロック10件

㊧ 印刷様式

出荷指示表 (1) 4行/顧客, 1600顧客

(2) 4行スキップ, 得意先コード, 品目×3, 計, 1600顧客

(3) 9行スキップ, 得意先名, 品目×3, 9行スキップ, 計,
1600顧客

倉出表 (1) 倉庫コード, 4行スキップ, 品目×2, 計, 品目 …… , 計,
10行, 10倉庫,

(2) 25行/件, 2000件

(3) 倉庫コード, 品目×4, 計, 品目 …… , 計, 8行, 10倉庫

発注指示 (1) 25行/枚, 8枚

(2) ベタ打ち

表7-4 マトリックス変換の処理時間(秒)

	中 型				大 型			
	イ	ロ	ハ	ニ	ホ	ヘ	ト	チ
マトリックスの大きさ40	6.6	8.7	13.8	3.8	0.6	2.7	5.3	4.3
マトリックスの大きさ80	49.8*	69.3	96.0	29.0*	4.4	20.4	40.8	34.0

(*は、機器構成で定めたメモリー容量では入りきらないので、
メモリーを増加したときの仮定値である。)

表7-5

			中 型*	大 型*	大型／中型
レ ン タ ル 価 格 (2 0 0 時 間)			3,113 k ¥	8,240 k ¥	2.65
在 庫 管 理	処 理 時 間		37.8分	26.3分	0.695
	処 理 に 要 する コ ス ト		16.1 k ¥	24.5 k ¥	1.52
マ ト リ ッ ク ス 変 換	大 き さ	処 理 時 間	51.2秒	3.2秒	0.063
	40	所 要 コ ス ト	364 ¥	49 ¥	0.135
	大 き さ	処 理 時 間	394秒	24.9秒	0.063
	80	所 要 コ ス ト	2,785 ¥	385 ¥	0.135

(注) * 中型、大型の分類はJ E C Cの分類による。

** 処理に要するコストは7.4での算出価格による。

マトリックス変換では、大型の方が中型に比し約1/7のコストとなっているが、上記の在庫管理業務では、逆に約1.5倍のコストを要することになる。

マトリックス変換は、処理装置の内部演算能力のみで、計算時間が定まるから、大型になる程コスト当りの能力が大きくなることを示している。在庫管理業務では、入出力の占める割合が大きく、処理装置の能力が、充分発揮されていない。在庫管理に於ける各処理を分けて見ると、表7-6の如くなり、入力および、印刷出力のために中型で75%、大型で91%の時

表7-6

	中 型		大 型	
	所要時間	%	所要時間	%
入 力	5.6分	14.8%	5.2分	19.7%
分 類	6.7分	17.7%	1.45分	5.5%
ファイル更新	2.8分	7.4%	0.8分	3.3%
出 力 印 刷	22.7分	60.1%	18.9分	71.5%
計	37.8分		26.3分	

間が費されている。

ここで、このような業務が多数あると考えるとマルチプログラミングを適用すると、入力と、出力印刷は、完全に同時並行処理が行なえ、入力時間は、完全に吸収出来る。分類、ファイル

更新については、テープ装置の数、処理装置のメモリー容量等の問題があり、必ずしも可能とは云えないが一応中型は不可、大型は可と考えることができ、表7-7の如くなる。

表 7 - 7

	中 型	大 型	
入 力	出力に吸収	出力に吸収	出力に吸収
分 類	6.7分	1.45分	1.45分
ファイル更新	2.8分	0.8分	0.8分
出 力, 印 刷	23.0分	19.0分	20分
計	32.5分	22.25分	20分
処理に要する コ ス ト	13.8k ¥	20.7k ¥	18.6k ¥

大型は、中型でマルチプログラミングを行なわないものよりも、なお割高である。

条例で用いる機器構成では、処理装置を占める価格比が、中型では、35%~50%、大型では、約60%となっている。このことは、上記の如くファイルが小さく、アクティビティが高く、かつ出力の多い在庫管理業務に適した機器構成に必ずしもなっていないということであるが、反面中型機でも、現在の技術で作られる最高速の入出力機器が用いられる場合があり、大型機の能力を発揮するには、これらを何台か接続して並行処理を行なわなければならないことを示すものと云える。例えば、上記大型機にラインプリンタを更に1台つけて並行処理させるならば、数%のシステムコストの上昇で処理時間を半分に、即ちコストをほぼ半分に下げることができる。

事務処理における処理の大きな部分を占めるといわれる分類についても、処理するデータの特性と、システムの構成により、相当大きな差異がある。メモリー容量が等しく、内部速度の異なる2種の処理装置と、速度の異なる2種の磁気テープによる分類時間の例を表7-8に示す。

以上の如く、レコードの長さによる処理時間が、磁気テープの速度によって制限される場合と、処理装置の内部速度によって制限される場合がある。例えば、レコード長20バイトの場合、A処理装置では、磁気テープ速度が60kバイト/秒でも、120kバイト/秒でも、全く時間が変わらない。500バイトのレコード長のときはA、B処理装置間には差がなくテープ速度にほぼ反比例した時間を要する。又、テープ台数は、マージのway数に関係するので、テープ速度で制限されている場合3台を6台にすると、時間は半分以下になるが、更に3台増して9台としても、それ程の低下は見られない。

表7-8

処理装置 131kバイト →			A						B					
テープ速度 →			60kバイト/秒			120kバイト/秒			60kバイト/秒			120kバイト/秒		
テープ台数 →			3	6	9	3	6	9	3	6	9	3	6	9
レコードの長さ (バイト)	レコードの数 (4件)	全データ量 (kバイト)												
20	200	4	18.0	11.0	10.4	18.0	11.0	10.4	11.5	5.7	5.3	9.1	5.6	5.3
50	100	5	14.2	7.0	6.4	11.8	6.7	6.2	13.3	6.1	5.4	7.2	3.6	3.4
100	50	5	13.3	6.1	5.4	7.9	4.4	4.1	13.3	6.1	5.4	6.8	3.2	2.8
500	10	5	13.4	6.2	5.4	6.8	3.2	2.7	13.4	6.2	5.4	6.8	3.2	2.8

以上の如く、システム構成とその処理対象によって、処理コストは大幅に変るので、それぞれの業務の質と量に応じてシステムは、設計されなければならない。

7・8 む す び

上記の時間算出は、純粋な計算機システムの動作時間であって、実際に業務を行なうためには、入力カードや出力用紙のセット、取り出し、磁気テープの掛け外し等のいわゆるハンドリングタイム、計算機を動作させるためのコンソールのオペレーション等が必要である。これらは、オペレータの数、オペレーティングシステム等により異なるが、通常1つのランに対し1～2分は要する。したがって例題の在庫管理業務の場合、これらは、延べ10～16分程度となり、これを完全にシステムを止めて行なっているのは、そのコストは、可成りなものとなるので、運用上充分考慮しなければならない。また、入力データの作成費用についても、考える必要がある。カード1枚のさん検孔費用を12～13円としても、全部で約65,000円となり、計算機処理のコスト約20,000円の3倍近いコストがかかることとなる。この点から、入力システムの開発が待望されており、一方、一つの入力から多角的かつ、有効な情報の得られるシステムとして、相対的にコストを下げる努力が行なわれている。

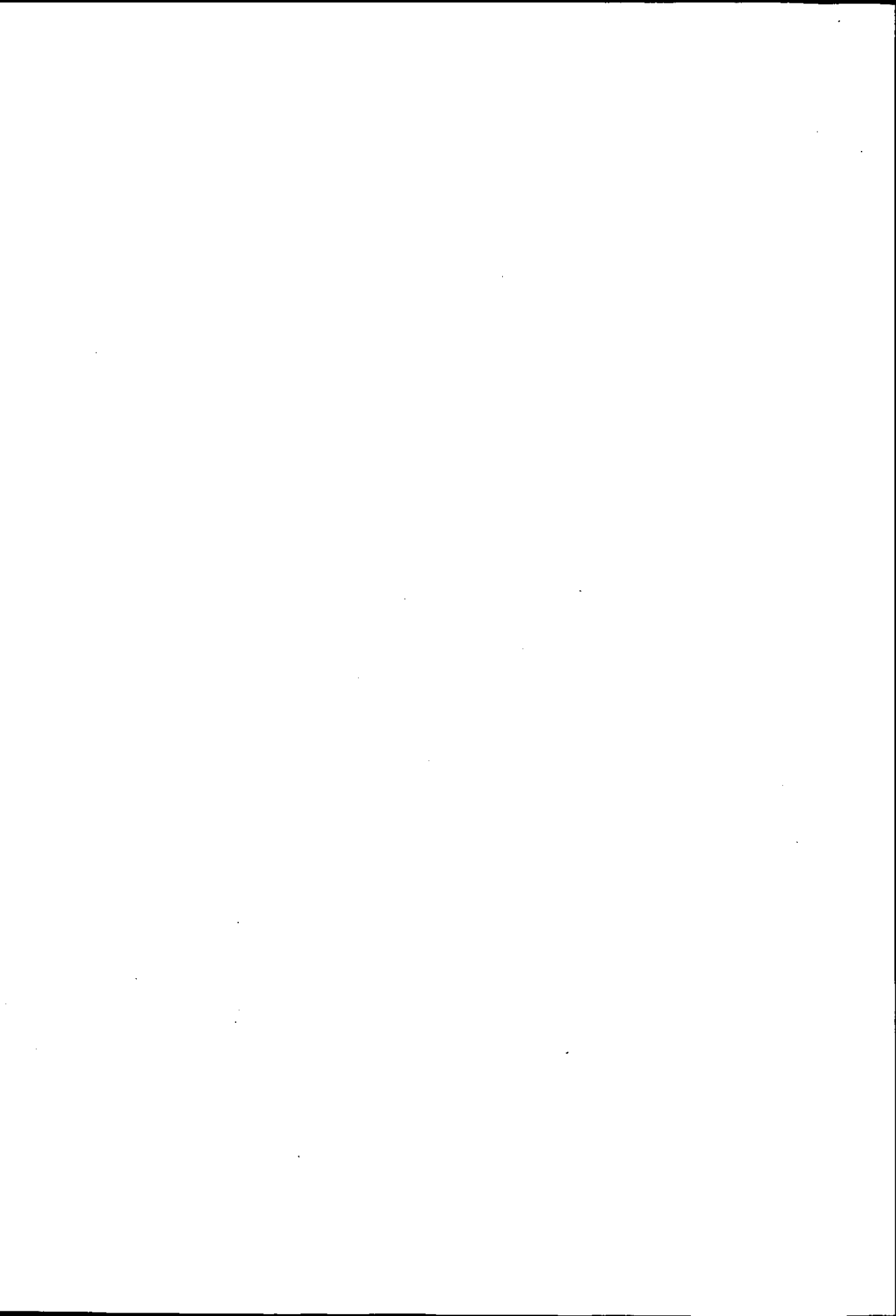
なお、上記の処理を行なうには、システム設計、プログラミングの費用を当然考慮しなければならない。

以上の如く処理コストは典型的なバッチ処理業務においても種々の条件があり、定量的に把

握することは困難であるので、計算機業務の運営にあたっては慎重に検討しなければならない。

第 8 章

データ伝送料金



8. データ伝送料金

8.1 国内データ伝送料金

8.1.1 データ伝送サービスの現状

8.1.1.1 専用の種類

現在、日本電信電話公社がサービスを実施している専用の種類およびその内容は第8-1表に示すとおりである。

専用回線により、データ伝送回線を構成する場合には、市内専用回線または市外専用回線に、5.1.2項で述べた変復調装置を接続する。

8.1.1.2 回線の規格

データ伝送回線を構成するための専用回線の種類は第8-1表に示したように市内専用および市外専用サービスがあるが、市外専用サービスを提供するための回線としては、第8-2表に示す各規格の回線がある。

第8-1表 専用の種類およびその内容

区 分		内 容
市 内 専 用	長期終日専用	専用期間が30日をこえるもの
	短期 “	“ “ 以内のもの
市 外 専 用	長期 “	“ 1年以上のもの
	短期 “	“ 1年以内のもの
	時 間 専 用	1回の使用期間が15分をこえる一定時間専用のもの
進 専 用		ダイヤル通話区間における特定者との間で電話回線を利用して自動接続方式により随時に通信ができるもの
共 同 専 用		専用契約者は1人が原則であるが、例外的に次の場合2人以上の者が共同専用の契約を行なうことができる
		① 同一の業務を共同して行なう2人以上のもの
		② 資本系列上の親子会社で業務上の専属契約等のあるもの
		③ 業務上の専属契約等があり、相互の依存度が極めて高いもの
そ の 他		④ そ の 他
そ の 他		無線専用、テレビ中継専用、広周波数帯域専用

第8-2表 市外専用回線の規格

回 線 規 格	内 容
普通第1規格 (通信速度50ビット/秒以下)	いわゆるテレタイプなど、普通の印刷電信に使われる回線で、6単位符号を使用する場合、1分間に375字まで送信できる。使用者宅内には変復調装置を必要としない。
普通第2規格 (通信速度200ビット/秒以下)	中速度のデータ伝送回線として使用されるもので、8単位符号を使用する場合、1分間に1,200字まで送信できる。使用者宅内に変復調装置を必要とする。
普通第3規格 (通信速度1,200ビット/秒以下)	高速度のデータ伝送回線として使用されるもので、8単位符号を使用する場合、1分間に7,200字まで送信できる。使用者宅内に変復調装置を必要とする。 なお、この回線は電話や、模写電送、写真伝送にも使われる。

注) 市内専用線は、市外専用線のような回線規格の区別なく、いずれの用途にも使われる。

8.1.1.3 利 用 方 法

第5-1図に示したデータ伝送回線を利用する場合、標準インターフェースを介してデータ宅内装置を設置し、データ通信システムを構成することとなるが、その際用いるデータ宅内装置は、日本電信電話公社が直接設置してサービスを行なう場合と、利用者が独自に調達し、標準インターフェースに接続して使用する場合とがある。後者の場合、利用者は、日本電信電話公社との間で回線契約を行なう際同時にデータ宅内装置として使用する機器の接続構成および機器の機能動作に関して事前に認定をうけることが必要である。専用データ伝送回線の利用方法としては、特定の2地点間を1本の回線で結びデータ伝送を行なうことを原則とする。しかし、1つの地点から多方面へのデータ伝送回線を有し、それら各回線の相互を接続する必要がある場合、情報は少ないが通信したい対地の多い場合、あるいは1本の回線をデータ伝送と電話等多目的に使用したい場合が考えられる。これらの要望に対して現在実施されているサービスあるいは近く実施されようとしているサービスをつぎに述べる。

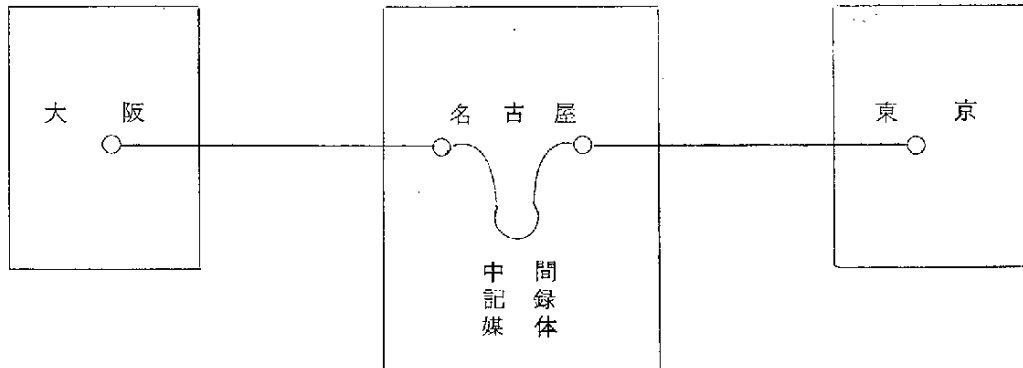
(1) データ伝送回線の相互接続

データ伝送回線相互間を電氣的に接続すると、市外区間の中継回数の増加あるいは、利用者宅内に設置する変復調装置数の増加等により遅延特性等の伝送品質に悪影響を及ぼすことになるので、電氣的接続による相互接続は実施していない。したがって、相互接続を実施する場合には接続箇所において紙テープ、紙カードなどの中間記録媒体に一旦記録し、それ

を目的のデータ伝送回線へ転送する形となる。第8-1図にその一例を示す。

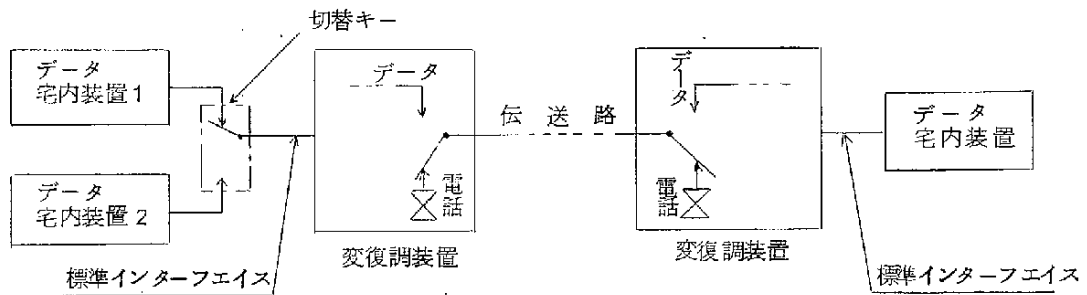
(2) データ伝送回線の混合使用

第8-1図 相互接続の例



市外伝送路として普通第3規格回線を使用する場合、交互切替により変復調装置に付属している電話機による通話が可能である。また、複数個のデータ宅内装置を交互に切替えて使用したい場合には第8-2図に示すような方法により行なうことができる。

第8-2図 混合使用の例



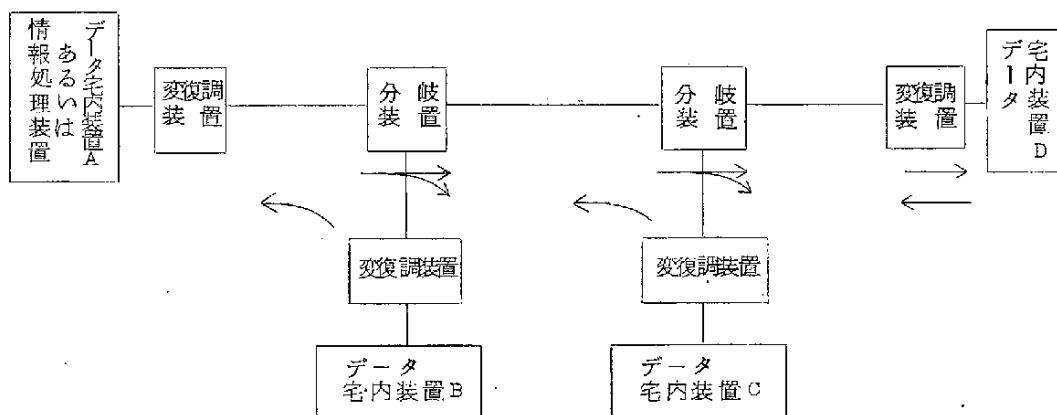
(3) データ伝送回線の分岐

情報量は少ないが通信したい対地の多い場合等、専用回線の高度利用をはかるため考えられたサービスであって、近く実施される予定である。このサービスは、市外専用回線（普通第2規格および普通第3規格）のみを対象として実施されるものであり、分岐の種類として、“片方向分岐”と“両方向分岐”の二種類が予定されている。このサービスはいずれも4線式回線についてのみ実施される予定である。2つの方式の機能はつぎのとおりである。

① 片方向分岐

第8-3図に示すように分岐端末から一定の方向に対してのみ通信が可能な方式である。
打合電話の使用はセンタ（データ宅内装置A）との間でのみ可能である。

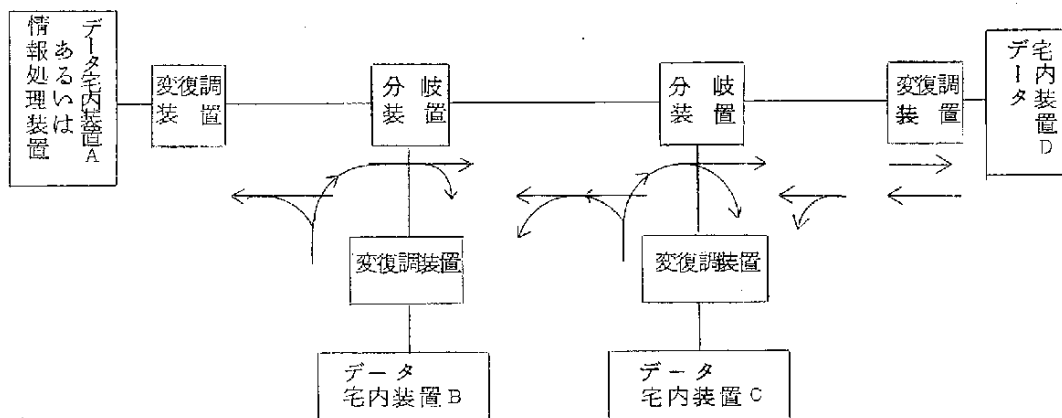
第8-3図 片方向分岐回線



② 両方向分岐

第8-4図に示すように分岐端末から両方向に対して通信が可能な方式である。この場合は、いずれのデータ宅内装置相互間でも電話の使用が可能である。

第8-4図 両方向分岐回線



8.1.2 現行料金

データ伝送回線の料金は専用回線料と変復調装置の料金とから成っている。また、この料金

は、長期専用の場合、月額であるのに対して、短期専用の場合には、日額で定めてある。料金の内訳はつぎのとおりである。

(1) 新設時の料金

工事費および変復調装置の実費に相当する額の債券

(2) 毎月の使用料

回線料および変復調装置の使用料

(3) 変復調装置に付属している打合用電話機を使用する場合（混合使用料）

市外回線の1割増し

第8-3表～第8-5表にそれぞれ“新設時および毎月の使用料”“市内回線専用料”

“市外回線専用料”を示す。

第8-3表 新設時および毎月の使用料

区 分			200ビット/秒用	1,200ビット/秒用	
新設の場合	工事費 (設備料)	引込線	2線式	10,000円	10,000円
			4線式	20,000円	20,000円
	債券	変復調装置	2線式	265,000円	295,000円
			4線式	235,000円	280,000円
毎月の使用料	回線	市 内 専 用		両方の設置場所と電話局との間の直線距離に応じた料金(第8-4表参照)	
		市 外 専 用		両電話局間の直線距離に応じた料金(第8-5表参照)に電話局から設置場所までの端末回線の料金として400円(2線式)または800円(4線式)を加算した料金	
	変復調装置	2線式	6,500円	7,000円	
		4線式	6,000円	6,500円	
	混 合 使 用 料			市外回線専用料の1割増し (打合せ電話を使用する場合)	

第8-4表 市内回線専用料

区 分				料 金 (円)	
				2 線 式	4 線 式
長期終日専用	取相	扱局	200m までごとに	80	160
	上記以外の回線	区域内	500mまで	200	400
			500mをこえる 200mまでごとに	80	160
		特別区	100mまでごとに	40	80
		区域外	〃 〃	55	110
短 期 終 日 専 用				1回線ごとに日額 700円	

第8-5表 市外回線専用料

区 分		1回線1kmまでごとに	
		月 額 (円)	日 額 (円)
普通 第1規格	20kmまで	550	22
	21~40km	500	20
	41~240km	400	15
	240kmを こえるもの	300	10
普通 第2規格	20kmまで	2,040	80
	21~40km	1,040	45
	41~240km	590	30
	240kmを こえるもの	440	20
普通 第3規格	20kmまで	4,500	270
	21~40km	2,300	135
	41~240km	1,300	75
	240kmを こえるもの	1,000	60

8.2 国際データ伝送の料金の現状

国際データ伝送業務は、専用回線によるものと交換回線網を通じて行なうものとに分けられる。従って以下これらについて述べ、最後に日本の現状を簡単に紹介する。

8.2.1 専用回線データ伝送の料金

まず、CCITTにおける勧告をみると、大陸間専用線の料金については目下研究の段階であるが、欧州大陸内の専用回線については次の如く規定されている。すなわち、それが電話形回線であるか電信形回線であるかをまず区別する。そこで音声伝送のための電話形専用回線の料金を基準つまり1とした場合、この回線をデータ伝送に用いるなら4/3の料金を徴収し、また、電信形専用回線に対してはその速度が50ビット/秒、100ビット/秒、200ビット/秒のいずれであるかによってそれぞれ0.4、0.6、0.8の料金を徴収する。と勧告している。そして事実ヨーロッパ大陸内のデータ伝送で専用回線によって行なっている場合の料金はこの勧告に従っている。しかし、CCITTで勧告されていない大陸間回線の料金については関係主管庁の間でその都度協議して決めているのが現状である。第8-6表に代表的な大陸間専用回線の現行料金の例を示す。これらはいずれも両端の通信業者に支払われる賃貸料の総額である。

第8-6表 代表的大陸間専用回線の賃貸料(月額: \$)

区間(経由)	音声級回線 現行料金	特 号 伝 送 回 線			
		1,200ビット/秒	200ビット/秒	75ビット/秒	50ビット/秒
日本・英国間 (英連邦太平洋ケーブル)	3,320.4			9,559	8,690
日本・米本土間 (太平洋ケーブル)	23,500	11,550		7,700	7,000
米国・英国間 (大西洋ケーブル)	13,715				5,100

8.2.2 交換回線網データ伝送の料金

これについては米・英を中心とし既に欧米間では数年来実施されてきているが、ここでは次に示す代表例における業務内容とその料金について、公開された資料を基にして紹介する。

(1) 国際データ業務とその料金

本業務は米国側で専用交換機及び回線網を用い、欧州側では公衆電話交換網を使って600

又は1200ビット/秒のデータ伝送を行なうもので、1964年10月米・英間で初めて開始され、現在は米国と英国、仏、ドイツ、スウェーデン、オランダ、デンマーク、スイス、フィンランド、ノルウェーの諸国間で行なわれている。現在この業務の米国国内(RCAC, ITT)における加入者は42社、英国では24社を数える。通信のための連絡は電話による手動方式であって、相手国の加入者を直接呼び出す半自動運用の段階にまではいたっていない。欧米大陸間の本業務に対する料金ならびに米国国内回線の使用料、装置料等を第8-7表に示す。

第8-7表 米国における国際デーテルの料金

料 金 種 別	料 金 額		
国際通信料金	米国～英、仏、独、デンマーク、スウェーデン、オランダ、スイス等 最初の3分間 12ドル 超過1分ごと 4ドル		
国内回線使用料 または通信料	a) 国際通信関門局所在地の利用者には、会社より市内専用回線が無料で提供される。ただし、通信料の月間最低保証額を7.5ドルとし、通信料月額がこれにみたない場合でも、7.5ドル徴収される。 b) WUの広帯域通信交換サービス加入者に対するニューヨーク国際デーテルセンターまでの通信料金は、発着とも、1分間4ドルの国際料金に含まれる。つまり、加入者の追加負担はない。 c) AT&Tのデータホーン加入者は、ニューヨークおよびサンフランシスコまでの通信料金を発着信とも自己負担とされる。		
装 置 料	サブセットおよび送受信装置は、加入者の自営または会社からの賃借のいずれでもよい。賃借の場合の料金は、つぎのとおりである。 ディジタル サブセット (1200ビット/秒まで) データ・テープ 受信装置 (1050語/分) データ・テープ 送受信装置 (1200ビット/秒)		
a) 設 置 料	50ドル	50ドル	100ドル
b) 賃 借 料 (月額)	40ドル	135ドル	275ドル

なお、米国においては本業務で障害が発生した場合に通信会社の支払う賠償額について規定している。在来の加入電信では伝送系の障害によって加入者の機器が使用不能になった場合でも、加入者にその機器使用料を返還することにはなかった。しかし、デーテル業務においては、伝送系の障害時分にに応じて通信料のほか機器使用料をも返還することや、また保険制度があっ

て、加入者が特別保険料を予め払っておけば、障害時にはそのコール相応の賠償がなされるなどの制度も存在している。

(2) データテレックスとその料金

本業務はROACが1962年9月、New York ~ London間で開始した国際データ伝送業務で、米国側と同様欧州側の関門局と加入者も専用線で接続されている。半二重通信で速度が2,000ビット/秒までのデータか、または60回転/分のファクシミルの伝送が可能である。データテレックスの国際通信料金はニューヨーク発着の場合最初の10分間は40\$とし、超過1分ごとに4\$と定めている。なお、ITTでデータテレックスという場合は、米国・スイス間のデータ伝送で、その連絡の設定をテレプリンターで行なうものを指しており、料金はデーテルと同じである。

(3) ヨーロッパ大陸内データ伝送の料金

一般交換電話網を利用してデータ伝送を行なう場合、その速度は1,200ビット/秒までであるが、料金は電話通信料と同一である。このデータ伝送は、原則として、自動交換対地間に限られ、主管庁としては、データ通信が幾コールあったか把握することは不可能である。

西独では1967年1月から200ビット/秒までの速度のデータ交換専用網を設置し、その国際的な拡張を計画している。この場合の通信料は、電話通話の料金より低くなる模様である。

(4) AIRCON業務とその料金

特定加入者を専用線で結び電子計算機を使って相互の交換と、更にはデータ処理業務まで提供する新規サービスがある。データ伝送料金と直接関係はないが参考としてROACのAIRCON業務を要約して紹介する。

AIRCON業務は24時間運用である。回線の構成は、単方向、半二重、全二重のいずれでも可能であって、料金は100語/分以下の速度の専用回線1回線につき最低月額350\$とし、1ヶ月の通信量が35,000通を越える分については、1通(220語)ごとに1セントを課金する。この業務の加入者は国内区間および国際区間の専用線を関係の通信業者から直接賃借しなければならない。

8.2.3 我が国に於ける現状

日本から諸外国に対する国際データ伝送業務はいずれ近い将来、本格的に実施の運びとすべく計画が進められている。

専用回線でこれを行なう場合の料金は第8-6表に示した現行の専用回線の賃貸料が基準と

なろう。現在販売している音声級専用回線は、ケーブル回線と衛星回線を経由して米国およびフィリピンに数10チャンネルあり、一方符号伝送回線としては現在ケーブル回線で最高75ビット/秒の速度を提供しているが、メッセージ伝送のみに使用されている状態である。現用のテレックス回線も初歩のデータ伝送に使用可能であり、念のためこの料金を付記すると、最初の3分間までが9\$, それを超過する1分毎に3\$という課金になっている。

第 9 章

電子計算機要員に関する報告

9. 電子計算機要員に関する報告

9.1 は し が き

情報産業の中で、電子計算機の占める地位は高く、かつ大きい。しかし電子計算機が、その機能を十分に発揮し得るか否かは、単に機械自体の物理的条件、すなわちハードウェアの能力のみに左右されるものではない。むしろ、物としての電子計算機が、情報処理の段階で、充分にその機能を発揮し得るためには、電子計算機組織の管理及び運営の面に、周到な準備と対策とがなされなければならない。

このことは、ややもすれば電子計算機導入にあたり、そのメリットである人件費の合理化、労働力の節減等のみが大きく取り上げられた結果、その前提条件である作業要員の重要性について、認識を欠かれた点は遺憾である。最近漸く作業員の重要性が認識され、将来における要員確保の問題が、緊急事として取り上げられるに至った。

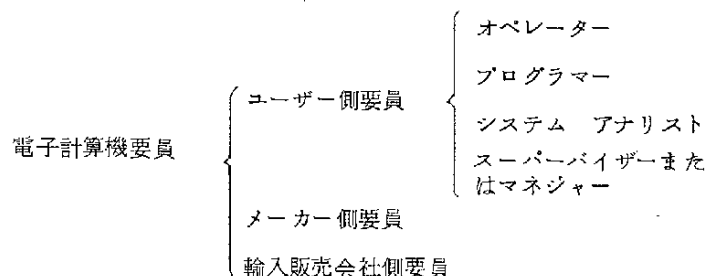
本調査は、このような現状に対処するため、緊急に実体を把握し、その結果に基づいて、将来における作業要員の需要を推定し、以って対策樹立の資料の一端に加えられることを切望するものである。

9.2 要 員 の 職 種

電子計算機の要員は、これを使用する立場にあっては、下図の如き職種に区別される。しかしこれら職種の作業内容は、必らずしも明確に区別されていない。このことは、わが国のみならず、諸外国も同様であり、またそのような事情のために、要員に関する詳しい統計資料も不足している。更に最近の傾向としては、電子計算機自体の進歩に伴い、その運営面の拡大強化から、新しい職種の誕生も考えられる現状である。

一方メーカー側及び輸入販売会社側の要員は、いわゆるユーザー側要員の職種とは一致しない。

特にメーカー側の職種別要員については、メーカー各社が、独自の方針を打出している上に、経営政策の面から、その内容の公表を避ける傾向にあるため、ユーザー側要員とは区別して調査を行なった。



※ 電子計算機要員の中に、パンチャーを包含させる考え方もある。しかし、パンチャーは、その作業教育訓練等の面で、上記の職種と全く異なるので、本調査では除外した。

9.3 職種による作業内容

電子計算機要員の作業内容のあらましは次の通りである。

(1) オペレーター

完成したプログラムを用い、指示された作業を、電子計算機の操作技法に従って、操作する技術者をオペレーターと呼んでいる。

電子計算機の規模の大小により、また作業内容の複雑性等により、操作技法そのものも複雑多岐である。従って習得技術によりシニヤーからジュニヤーに至る区別がある。

(2) プログラマー

電子計算機個々の機能を合理的かつ能率的に運営して、情報処理を正確に行なわせるためには、機械が一連の処理を誤りなく、順序正しく作動するように仕組まなければならない。そのためには、機種によって異なる一定の約束に従った、記号や計算機言語の組合せの形で、作業の内容を編集しなければならない。

一般に簡単な作業は、簡単な記号や計算機言語の連続として表わされるが、規模の大きな機械、つまり大型機を使い、複雑な作業を能率的に行なわせるような場合には、数万時には十数万に及ぶ記号と言語が、正しく編集されはじめて所期の目的が達せられるものである。

このように編集された、作業の解明結果をプログラムといい、プログラムを編集する者をプログラマーと呼んでいる。プログラマーもシニヤーからジュニヤーに至る区別がある。

プログラマーとしての適性は、作業内容及び作業目的に通じ、且つ機械機能に精通していなければならない。従ってその養成には数年を要する。

一般にプログラマーとオペレーターは区別されて呼ばれているが、両者は必ずしも共通性がないわけではない。例えば、プログラマーがオペレーターとして、自己の編集したプログラムによって作業を実験することは珍らしくない。

電子計算機自体の技術革新による大型化や高性能化の傾向は、同時に職種としてのプログラマーの適性水準を急速に高めつつある。

(3) システムアナリスト

電子計算機を体系的且つ有機的に情報処理の目的に使用するにあたって、プログラマーの思考と立案を容易にすると同時に、電子計算機の機能を合理的に運用するため、作業内容の実体を、機械機能に応じて分解し、個別的に細分化した形で究明した結果を、記号もしくは約束に基づいて、機械中心に編集しなおした結果を図示したものをブロックダイアグラムと呼んでいる。このダイアグラムを編集する技術者がシステムアナリストである。

システムアナリストの重要性は、電子計算機の性能の向上と、大型化とによって高まりつつある。

(4) スーパーバイザー・マネジャー

電子計算機を運営管理する直接の責任者であると同時に、システムアナリスト、プログラマー及びオペレーター等の監督及び指導を行なうのがスーパーバイザーである。スーパーバイザーはマネジャーと呼ぶこともある。

この職種には、電子計算機の各種の職務を経験し、企業内部にあって企業活動の本質を理解したものがある。

スーパーバイザーに対する需要もまた、電子計算機の大型化及び高性能化から来る傾向と、企業の成長による応用分野の拡充化等から、近年いよいよ高度化しつつある。

適性としては、技術的に勝れているばかりでなく、管理職として必要な能力を身につけた、幅広い性格が必要である。

2.4 職種別人員構成

電子計算機要員を、職種別にその構成を検討することは、それぞれの職種に応じて、要求される作業員の適性が、必ずしも画一的でないところから重要なことである。しかも職種別構成割合は、簡単なものではない。

職種別人員構成を左右する条件を大別すると

(1) 電子計算機の規模の大小

(ii) 技術計算か事務計算か、あるいはその組合せか

(iii) 作業内容

(iv) 電子計算機へのデータ送り込み方式の別(バッチ方式・リアルタイム方式等)

(v) 電子計算機導入後の経過年数による差異

等である。

今回の調査では、アンケートに対する回答者側の受入れ態勢から、これらに対する十分な調査は困難であったので、マクロ的に実体を把握し、その結果をブランドン氏手法と対比することによって、職種別要員関係の対策を、総合的に把握することとした。

一般的傾向としては、電子計算機の規模が大きくなり、企業活動が拡大していけば、システムアナリスト、スーパーバイザー等の職種の比重が増加すると考えられる。また技術計算の目的に使用する場合は、事務計算の場合に比べ、それぞれの専門的分野の計算に、それぞれの専門家が要員として必要なことから、要員数としては多くなる傾向がある。更に経過期間による区別では、導入直後には、プログラマーが比較的多数を要するとする傾向は当然である。

9.5 要 員 数

電子計算機関係の要員数についての需要予測は、各国とも充分に関心を払っているが、それにも係らずまとまった、信頼出来る統計資料はあまり公表されていない。

要員数の調査は、当然職種別に検討すべきことは既に述べた。しかしわが国の場合、実情としては、要員数が充分に充足されていないという理由の外に、作業の縦割制の問題や、電子計算機導入後の期間が、比較的短いという理由もあって、職種別要員数の実体はつかみ難い。

一方理論的に、それぞれの機種に応じて要員数が推定される、とする意見もあるが、具体的人数になると、かなりの相違がみられる。

今回の調査では、出来る限り職種別の要員把握に重点をおいたが、職種別に人員の報告があったのは、回答者の半分以上に過ぎなかったので、止むを得ず米国の調査結果も参考に検討を行なった。

要員数の調査に当って考慮を要する点は、交代制の問題、オープン制かクローズ制かの別、作業員の一日平均実働時間等がある。また将来の機械設置予定についても、考慮を払うべきものとする。その為、この調査ではそれらの条件を考慮に入れた。

9.6 要員数に関するブランドン氏手法

電子計算機の要員数に関する統計表は余り公表されていない。しかしわが国の現状を把握し、同時に将来を推定する上で、参考に値するものとして、また推定計算の一部にその手法を導入したものにブランドン氏の手法がある。あらましは次の通りである。

ブランドン氏の手法によれば、先ず電子計算機の規模を、月間の使用料金によって、次のように4段階に区別する。すなわち

- 小 型 機 …… 月額72万円(2,000ドル)以下
- 中 型 機 …… // 72万円以上288万円(8,000ドル)以下
- 大 型 機 …… // 288万円以上900万円(25,000ドル)以下
- 超大型機 …… // 900万円以上

の4段階である。

この4段階はそれぞれオペレーター、プログラマー、システムアナリストが一定の構成比率で定まるものとする、というのが手法の基本の考え方の第一である。その機械規模別人員構成は第9-1表の通りである。

第9-1表

機械規模	オペレーター	プログラマー	アナリスト	合 計
小 型	1.5人	1.5人	0.5人	3.5人
中 型	2.5	5.0	2.0	9.5
大 型	5.0	8.0	4.0	17.0
超 大 型	8.0	15.0	9.0	32.0

第2段階の考え方の特徴は、要員算定用の機械台数の算出方法にある。これは必ずしも設置台数をそのまま用いていないで、現在の設置台数と将来の設置予定台数を取り入れて、第9-2表に示した式で算出した d の値が、要員算定用の機械台数とするのである。

第9-2表

小 型	$d = 0.75a + 0.8b$
中 型	$d = 0.7a + 0.7b$
大 型	$d = 0.95a + 0.6b$
超 大 型	$d = a + 0.6b$

ここに、 a は現在設置台数、 b は設置予定台数を表わす。

上の式の係数の決め方については、ブランドン氏は説明していない。

ブランドン氏は上の手法によって、1964年にその年と1970年の要員数を推定し、また1966年にも1970年の要員数を推定し発表している。

この2つの推定値は、必ずしも、近い数字を示しているとはいえない。その原因は、設置台数の予測値に差があったことと、電子計算機技術のハード面とソフト面との両面の進歩にあると考えられる。

9.7 技術開発と要員数の関係

電子計算機に関連する技術の開発は、文字どおり日進月歩であり、そのことは、当然作業要員の質と量に関連せざるを得ない。

一般に技術の開発は、これを電子計算機自体、すなわちハードウェアの開発と、電子計算機を使い上における、各般の便宜の面における、いわゆるソフトウェアの開発とに区別して考えるのが普通である。

この両面における開発は、結論的には、作業要員の減少をもたらすものと考えられる。しかし、要員数を職種別に区別するならば、必ずしも全職種が一様に、その数を減少するものではない。主なものについては内容を検討すると、次の通りである。

- (i) ハードウェアが進歩することによりオペレーター要員は、やや減少するであろう。
- (ii) 機能の高性能化、規模の大型化、ソフトウェアの開発等により、システムアナリスト、スーパーバイザー等の、高度の技術を必要とする要員への需要は増加するであろう。
- (iii) 自動プログラミング方式の確立及至開発、プログラムライブラリー等の整備拡充は、システムアナリスト及びプログラマーの要員数を減少させるであろう。

大略以上の如く、電子計算機を中心とするハード、ソフト両面の進歩は、結論的には、要員数を減少させることは間違いないと考えられる。しかし、量的に幾何の人数が軽減するかという点では、必ずしも意見は一致しない。

これについてブランドン氏は、職種別の要員構成比率を1964年と1970年とを比較し、第9-3表のように軽減するものとしている。

第9-3表

機 種	オペレーター		プログラマー		アナリスト		合 計	
	現 在	将 来	現 在	将 来	現 在	将 来	現 在	将 来
小 型	1.5人	1.0人	1.5人	1.0人	0.5人	0.4人	3.5人	2.4人
中 型	2.5	1.5	5.0	3.0	2.0	1.8	9.5	6.3
大 型	5.0	3.0	8.0	5.0	4.0	3.5	17.0	11.5
超大型	8.0	5.0	15.0	10.0	9.0	8.0	32.0	23.0

この表でうかがえることは、電子計算機を囲む諸種の技術開発が、要員に及ぼす効果は、オペレーター及びプログラマーの節減に大きいということである。

9.8 現状の把握………調査の対象及び内容

電子計算機要員数に関する総合的な調査の第一歩は、現状の把握から出発しなければならない。しかし一方においては、調査結果を緊急にまとめ上げなければならないとする、今回の調査の特殊性もあって、止むを得ず東京地区を中心とする、62社を対称として行なった。調査の内容について概略を述べると次のようである。

調 査 の 対 象

イ 地 域

東京都およびその周辺地区

ロ 機種および規模

FACOM HITAC IBM

NEAC TOSBAC UNIVAC

の6機種について、規模は小型機より超大型機に至る全規模の4種類

ハ 使用者の業種

中央官公庁 地方自治体 公共企業体 金融保険及び証券業 機械器具製造業 建設業
化学工業 商業及びサービス業 鉱業 等

ニ 使 用 目 的

技術計算 事務計算及び両者併用

ホ オープン制及びクローズ制の別

オープン制及びクローズ制の両者

ヘ 交代制の別

原則として無交代または2交代制

ト 将来の設備計画に対する配慮

等である。

以上の諸項目について、調査結果をまとめると次の通りである。

a 機械規模大小の別

62官公社から集計された結果を、規模の大小によってまとめると次表の通りである。

第9-4表

規 模	既 設 台 数	発 注 台 数	合 計
小 型	43台	2台	45台
中 型	68	12	80
大 型	39	12	51
超 大 型	12	7	19
合 計	162	33	195

既設台数1社平均 2.6台

発注高を含め1社平均 3.5台

b 使用目的による内訳

技術計算のみ 2社

事務計算のみ 35社

技術・事務併用 25社

c オープン制・クローズ制の別

オープン制とクローズ制に関する区別では、オープン制を行なっている会社は2社に過ぎない。残余の60社のうち9社は部分的（プログラムのみ、または限られた作業のみの如き）にオープン制を採用し、他は総てクローズ制である。

d 交 代 制

交代制勤務の実体については、62社のうち、2交代制以上を実施している会社は少ない。次の通りである。

交代制なし 36社

2交代制 12社

3交代制 2社

そ の 他 12社

合 計 62社

すなわち大部分の会社は交代制を採っていない。2交代制または随時交代制を取り入れる会社がそれに次いでいる。

交代制勤務の点で、欧米の実状と異なる点は、わが国の場合、種々の理由で交代制という制度が確立されていない点である。従って3交代制の如きは殆んど見られない。

交代制の問題は、要員数の算定に当って、重要な要素である。

e 1日平均実働時間

交代制勤務に関連して、平均1人1日の実働時間数について調べると、次の通りである。

交代制勤務が、制度として確立していない現段階では、作業員の実際の勤務時間は、アンケートの結果による次の表の数字より、若干多いものと判断される。

1日平均実働時間数

6時間以下	2社
7時間以下	7社
8時間以下	21社
9時間以下	9社
9時間以上	20社
その他	3社
合計	62社

f 将来の増設計画

将来の設備計画または発注済機種との関係は、前述の第9-4表の通りである。この表から要員関係に関連して考えられることは、増設される機種は、比較的現存の機種より大型化される傾向が見られるということである。これは換言すれば、1台あたりの要員数が、現在のものより多くなる傾向にある。

9.9 現在の要員数把握

現状における要員数の実体は、出来得れば職種別（オペレーター、プログラマー等）、機械規模別、経験年数別、勤務交代制別等に区別して集計することが望ましい。しかし、アンケートに対する時間的制限、回答者側の受け入れ態勢の条件に左右され、今回の調査では総合的な数字をまとめるに止めざるを得なかった。

(1) 一台あたりの平均要員数

62社から寄せられた回答に基づき、設備台数と要員数を集計すると次の表の通りである。

第9-5表

小型機	43台	} 合計162台に対し	オペレーター	} 合計2,310名
中型機	68台		プログラマー	
大型機	39台		システムアナリスト	
超大型機	12台		スーパーバイザー	

この結果から、機械規模を考慮せずに、単純に1台平均の要員数を計算すると14.3人である。しかし、こういった表現は粗雑に過ぎるので、以下順次分析しながら調査を進める。

一般に要員数を各職種に分類して調査することは困難な場合でも、監督指導にあたるスーパーバイザーを区別することは可能である。この区別に従うと、62社からの回答によれば次表の結果となる。

第9-6表

作業要員合計	2,310名
内スーパーバイザー	206名
オペレーター等 プログラマー等	2,104名
1台あたり平均監督者数	1.3
〃 オペレーター・プログラマー等	13.0

(2) 技術計算と事務計算の要員数の別

62社を技術計算を行なっているものと、事務処理のみの目的に使っているものと区別して、1台当たりの要員数を調査すると、次の表の通りである。

第9-7表

技術計算を行なっている場合

小型機	15台	合計61台に対し	オペレーター	合計1,043名
中型機	25台		プログラマー	
大型機	15台		システムアナリスト	
超大型機	6台		スーパーバイザー	

1台平均 17.1名である。

これを更にスーパーバイザーを区別すれば

スーパーバイザー	1台平均	1.1名
オペレーター・プログラマー等	1台平均	16.0名

となる。

第9-8表

事務計算のみを行なっている場合

小型機	28台	} 合計101台に対し	オペレーター	} 合計1,267名
中型機	43台		プログラマー	
大型機	24台		システムアナリスト	
超大型機	6台		スーパーバイザー	

1台平均 12.5名

これをスーパーバイザーを区別すれば

スーパーバイザー 1台平均 1.3名

オペレーター・プログラマー等1台平均 11.2名

となる。

以上の結果を一括するならば、技術計算の場合は1台あたりの一般要員の数は、事務計算の場合より多いが、逆にスーパーバイザーの数は少ない（要員数算定にあたり、機械規模を考慮に入れた調査でも、同じ傾向がみられる。このような傾向の理由として、技術計算の場合は、その内容に応じ、それぞれの専門の作業員が、ややオープン制に近い形で電子計算機を使用することがあげられる）。

(3) 職種別の要員数

アンケートに回答を寄せた62社のうち、職種別に要員数を報告してきた会社は30社である。これら30社の資料に基づいて、職種別の作業要員数をまとめると、次表の通りである（機械規模別に職種別要員数を調査することが理想的であるが、現段階ではその資料を提出できるところは極めて少ない）。

第9-9表

オペレーター	333名	31%
プログラマー	404名	38%
システムアナリスト	208名	19%
スーパーバイザー	130名	12%
合 計	1,075名	100%

(4) 作業員の経験年数

電子計算機が情報産業の中核として、重要視せられてからの期間は長くない。従って、電子計算機技術者としての経験年数もまた、僅々数年に過ぎないであろう。この点についてアンケ

ートの内容から調査した結果をまとめると次表の通りである。

第9-10表

1 年 未 満	3 6 4 名
2 年 未 満	3 3 1 名
3 年 未 満	4 8 8 名
5 年 未 満	4 4 1 名
5 年 以 上	5 1 5 名
平 均 経 過 年 数	3.6 年

この表で注目すべきことは、各経験年数別の分布が大差ないことである。

電子計算機の導入が急速に高まりつつあるにも係らず、技術者数は、それに伴って増加を示していないことは、技術者の大量育成の急務であることを示している。

9.1.0 要員数の推定

電子計算機技術者の要員数を、理論的に算出することの困難なことは既に述べた。従って当委員会が現段階における最も合理的な方法として採用したことは、ブランドン氏手法による推定値を、アンケートによる要員数の集計結果と比較することにより、同手法をわが国に適用することの妥当性を調査し、その結果、可能であるならば要員数推定にブランドン氏手法を用いようとするものである。

以上の主旨に則り、今回のアンケートによる調査の特殊性を、ブランドン氏手法の式の上で表現すると、

第9-11表

小 型 機	$d = a + 1.1 b$
中 型 機	$d = a + b$
大 型 機	$d = a + 0.63 b$
超 大 型 機	$d = a + 0.6 b$

である。

この式によって現在の要員数を計算すると

第9-12表

小 型 機	1 1 9 名	超 大 型 機	4 4 6 名
中 型 機	6 3 2 名	合 計	1,8 6 1 名
大 型 機	6 6 4 名		

となる。

一方アンケートによるオペレーター・プログラマー・システムアナリストの3職種に対する要員の集計値は1896名である。

このように両者の値が接近していることは、云い換えるならば、わが国の要員数を推定するにあたり、ブランドン氏手法をそのまま採用して差支えないということとなる。

9.1.1 昭和47年(1972年)3月における要員数予測

要員数予測にあたって、重要な要素は二つあり、一つは設置台数とその機種別内容、他の一つは計算方法である。

設置予定台数及びその機種別内容については、当委員会はJ B O Cによる推定値を採用することとした。それによれば昭和47年3月における設置状況は次の通りである。

第9-13表

	設 置 台 数	設 置 予 定 台 数
超 小 型 機	2,247	546
小 型 機	3,103	754
中 型 機	2,448	595
大 型 機	2,713	658
超 大 型 機	189	47

一方要員数推定のための計算方法は、ブランドン氏の手法を使うことの妥当性については前節で述べたが、昭和47年における要員数算定のためには、若干の補足が必要である。すなわち、ブランドン氏は1964年に、その手法を発表したが、その当時と、1966年に1970年を予測した時とでは、電子計算機の技術革新のもたらす効果として、要員数の軽減を主張していることから、算式の係数を異にしている。その内容は第9-3表に示されたものである。

技術開発と要員との関係については、当委員会の見解もまた、上述の第9-3表に示された遞減を量とすると同時に、その遞減傾向は、1970年以降も継続し、それは等比級数的に変化するものと考える。

このような見解に基づくと、昭和47年(1972年)の電子計算機1台あたりの要員数は次表の如くなる。

第9-14表

	オペレーター	プログラマー	システム アナリスト	合 計
超 小 型 機	1.0	0.5	0	1.5
小 型 機	0.9	0.9	0.36	2.16
中 型 機	1.3	2.6	1.7	5.6
大 型 機	2.6	4.3	3.3	10.2
超 大 型 機	4.3	8.7	7.5	20.5

従って第9-13表の設置予定に対する、ユーザー側要員数は次表の如くなる。

第9-15表

	オペレーター	プログラマー	システム アナリスト	合 計
超 小 型 機	2,122人	1,061人	0人	3,183人
小 型 機	2,637	2,637	1,055	6,329
中 型 機	2,769	5,538	3,621	11,928
大 型 機	7,727	12,780	9,808	30,315
超 大 型 機	933	1,888	1,628	4,449
合 計	16,188	23,904	16,112	56,204

9.12 メーカー側要員数

メーカー側における要員は、プログラマー、システムアナリストのほかに、セールスエンジニアと教育エンジニアが加わることになる。これらの職種に対する要員数について、サンプルとして代表的な3社について調査し、その結果を基礎として、わが国の現在におけるメーカー側の要員数を推定すると、次表の通りである。

第9-16表

	システム アナリスト	プログラマー	セールス エンジニア	教 育 エンジニア	合 計
要 員 数	1,958人	2,448人	1,077人	294人	5,777人

9.13 昭和47年3月末メーカー側要員数推定

メーカー側の職種別要員数は、一般に電子計算機の生産高に比例するものと考えられる。そこでJ E C C の調査に基づく昭和47年3月末の生産高推定額2,133億円を対象とすれば、要員数は次表の値となる。

第9-17表

	システム アナリスト	プログラマー	セールス エンジニア	教 育 エンジニア	合 計
要員数(人)／ 生産高(億円)	2.0人	2.5人	1.1人	0.3人	5.9人
昭和47年 3月末要員	4,266	5,333	2,346	640	12,585

9.14 輸入販売会社における要員数

輸入販売会社における職種別要員数は、輸入額に比例すると考えて差支えない。とするのが当委員会の考え方である。

昭和43年3月末の推定要員数は、43年度輸入額91.4億円に対して次表の通りである。

第9-18表

	システム アナリスト	プログラマー	セールス エンジニア	教 育 エンジニア	合 計
要員数(人)／ 輸入額(億円)	1.5人	2.5人	1.1人	0.3人	5.4人
昭和43年3月 末推定要員数	137人	229人	100人	27人	493人

9.15 昭和47年3月末輸入販売会社側要員数推定

昭和47年3月末の職種別要員数を、J E C C調査による昭和47年度における、電子計算機の国内生産高と輸入高との割合を0.1と仮定し、それを基として計算した輸入総額213.3億円を対象として推定すると、次表の結果を得る。

第9-19表

	システム アナリスト	プログラマー	セールス エンジニア	教 育 エンジニア	合 計
要員数(人)／ 輸入額(億円)	1.5人	2.5人	1.1人	0.3人	5.4人
昭和47年3月 末推定要員数	370人	583人	234人	64人	1,251人

9.16 む す び

以上62官公社から寄せられた報告と、代表的なメーカー3社に依頼した要員に関する調査結果を基として、ユーザー、メーカー、輸入販売会社等、それぞれの分野における昭和47年3月末の電子計算機技術者の職種別要員数を推定した。しかし要員数を大きく支配するものは、既に述べてある如く機械設置台数であり、しかも設置台数は、企業の電子計算機に対する態度にかかっている。この意味において、情報処理の中核をなし、しかも龐大な人員を対象として、数年にわたる教育を必要とする電子計算機要員の育成については、常に企業活動の動向と、電

子計算機の果す役割りとを予見し，以って機械設備の需要を予測しながら，要員の育成確保に力を致すことが必要である。

禁 無 断 転 載

昭和43年9月発行

発行所 財団法人 日本情報処理開発センター
東京都港区芝公園21号地1番5
機械振興会館内
TEL (434) 8211 (代表)

印刷所 (有) 盛 光 印 刷 所
東京都千代田区飯田橋4の6の3
TEL (264) 1851 (代表)

42-R 003

