

[01_01]九州大学大型計算機センター広報 : 1(1)

<https://doi.org/10.15017/4843154>

出版情報 : 九州大学大型計算機センター広報. 1 (1), pp.1-68, 1968-04. 九州大学大型計算機センター
バージョン :
権利関係 :



九州大学大型計算機センターの設計

九大システム研究グループ

1 はじめに

九州大学に設置される共同利用計算センターを設計するにあたって、我々が目標としたことは次の3点である。

- 1) 出来るだけ多数の人が気軽に、便利にセンターを利用できること。
- 2) センター員が働きやすいこと。
- 3) 運用結果が将来の設計、運用にフィードバックできること。

すなわち計算機の合理的、経済的使用と、人間工学的な考慮と、計算機科学の発展に伴う計算システムの変遷に対する柔軟性とを備えたセンターを1966年の時点で設計することであった。

このような設計思想で、具体的にどんなセンターを計画したかを報告するまえに、電子計算機が開発されてから現在までに、どのように変遷発展してきたかを、操作方式を中心にふり返してみよう。第一図はこの観点から、関連部門の主要問題を図示したものである。

電子計算機は本来人間に得意な機械的な論理手続きを実行することによって、人間の持っている**問題の認識や解決を助ける道具**であるが、プログラム言語の発展はたしかにこの観点に沿っている。即ち記号命令や浮動番地のような**機械中心の言語**から出発し、複合マクロ命令を経て、FORTRANやALGOLのような**プログラム手続き中心の言語**に発展し更にAPTやFORMACのような**問題中心の言語**や会話型の人間の思考中心の言語が出現している。一方操作方式はコンソールに常駐する人間の操作から出発してモニタープログラムの制御によるBATCHシステム（ジョブの一括処理）へと移行しているが、この方向は、問題の設定者である人間と、電子計算機そのものとの分離の方向を示している。このように人間と機械の距離が開いた最大の原因はコストパフォーマンスの問題であろう。即ち

第1図より明らかなように、電子計算機の演算速度は6年間にはほぼ10倍になっている。従って人間の介在を許していたミリ秒の速度からマイクロ秒へ発達したことが、利用者人口の増大とあいまって、経済性の故に大量一括処理への移行をうながしたと考えられる。その他の原因としては、前述の言語が、プログラム手続き中心の発展段階にあり、計算機と独立な言語体系を作っていたこと、システムプログラムが内蔵出来る程度に主記憶容量が増大したこと、割り込み機能、時計の内蔵など管理プログラムに必要なハードウェアの機能が備ったことなどがある。こうして一般化したBATCH処理方式は、計算機のコストパフォーマンスを飛躍的に増大させ、ジョブの記録や料金計算が正確に機械処理出来るという大きい利点をもたらしたが、一方利用者は電子計算機を以前のように必要な時に気軽に使えなくなってしまったため、例えばプログラムのデバッグなどには多くの日時と必要以上の労力を費す結果となってしまった。更に第1図でバッチ処理以降の発展を見ると、演算速度はマイクロ秒からナノ秒に近づき、主記憶容量も一桁増大している。この結果実時間処理や多重プログラミングが実用化され、同時に複数個の演算処理装置による多重処理も可能になった。又入出力機器もこの時点になって長年の懸案であった図形入出力の実用化が始まっているし、遠隔地からのデータ伝送による入出力も実現している。更に大容量即時呼出し方式の記憶装置や携帯用磁気テープの普及は、従来保存や運搬に非常に不便であった紙テープやカードからの解放を示唆している。このような情勢の中で、人間と機械の間のコミュニケーションを良くして計算機を道具として扱いやすくする目的で現れたのがいわゆる**タイムシェアリングシステム(TSS)**である。即ち通信線で結ばれた多数の端末機を利用者の手元におき、センターの通信制御装置を通じて、大型計算機と接続し、大容量フ

ファイルの中の共通プログラムや、私用ファイルを呼び出して、時分割方式で計算機を使うシステムである。この方式によって利用者は手元にある端末から任意の時間に必要に応じて、プログラムの呼出し、修正、変更、実行、データの参照、他の端末との相互通信などを行い結果を直ちに手元に得ることができる。ここで重要なことは、人間と計算機のコミュニケーションという観点から見ると、TSSは従来のBATCH处理的関係（即ち計算機に入力する以前にあらゆる手順を決定して、途中、計算機とのインタラクションを行わない）を一端とし、ディスプレイやタイプライターによる人間対機械の1対1の対話方式を他端に持ち、その間インタラクションの割合が次第に変化する連続的な領域をすべて含んでいることである。以上の諸点の認識が、1966年という操作方式の曲り角において、我々がセンターの設計にあたってとった方針すなわち、BATCH的なジョブ処理を中心に発足し、センターの運営などによるTSSの十分な実験ののち次第にTSSの拡張を行うという方針の根拠となった。¹⁾

2 利用者から見たセンター 2)

この章では我々の設計したセンターが従来のセンターに比べて特徴的であると思われるものについて、利用の手順を中心に、具体的に記述する。

○登録手続き

支払い責任者はあらかじめ所定の形式で登録手続きを行い、運営委員会の承認を得なければならない。支払い責任者は本人と計算機だけが知っている鍵（パスワード）を持っている。

計算機を利用したい者は、課題登録を行う。

課題登録は本申請と仮申請の二種ある。

本申請は所定の形式で登録手続きを行い、運営委員会の承認を得て課題番号を受けなければならない。

急いで計算機を使いたい場合で、本申請の余裕がない時は仮申請を行うことができる。仮申請はセンターの端末タイプライター又は将来利用者の手元に設置されるであろう端末タイプライターから支払責任者のパスワードで直接計算機に申請して直ちに課題番号を得ることができる。但し使用後に本申請の手続きを行わない場合は、一定期間の後自動的に課題番号が無効になる。有効期間中の計算負担金はパスワードで計算機に登録した支払い責任者の負担となる。

○計算の受付返却

計算の受付はロビーに面した窓口で行われる。利用者が受付にソースデックを渡すと、引換えに番号札が渡される。この番号は受付係によってその場で端末タイプライターから計算機に入力され、以後そのジョブが返却されるまで、すべてこの番号によって参照される。受付けたソースデックは直ちに受付けにつながる入出力室から計算機に入力され計算機の記憶装置中のインスタッカーで計算の順番を待つ。入力済のソースデックと、計算結果とは、夫々用済みの時点で仕分係によって返却箱に入れられる。返却箱はロビーと仕分室の境に百個あり引換番号札の下2桁に等しい番号の箱に夫々仕分けされる。

利用者は自分の番号札に相当する返却箱から計算結果を受け取る。もし単純なエラーで結果が思わしくなかった時は、すぐにロビーの反対側にあるオープンパンチ室で、カードを修正して再提出することもできる。郵送分についても同じ手続きをセンター員が代行することになる。

○問合せ

利用者は計算を依頼した後どれ位経って返却箱に取りに行けば良いかを知る必要がある。普通ジョブは後述のシミュレーションの結果によれば、一日1,000件位の依頼数ならば平均15分位の待時間になりそうであるが長時間ものや、特殊ジョブは計算処理状況が利用者に判るようなシステムになっていないと不便である。このためにロビーに問合せのための計算機に直接つながる問合せ装置を用意したい。又電話や端末タイプライターから

1) 機種選定方針（13頁）参照

2) 建築小委報告ー利用者とセンターの仕事の流れ（26頁）参照

も問合せ装置と全く同じ手続きで問合せることができる。電話を例にとると、先づ普通の要領で計算センターの所定の番号にダイヤルし、接続信号を確認して前述の引換番号札の番号をダイヤルすると、計算機から直接「~~~~ ガイトウ バンゴウ ガアリマセン ~~~~」「~~~~ マダ シヨリヲ シテイマセン ~~~~」「~~~~ ケイサンズミデス ~~~~」のどれかをくり返して返答がある。ロビーの問合せ装置は音声応答の代りにランプが点燈するし、備えつける予定の端末タイプライターでは、もう少し詳しい計算の処理状況が印刷される予定である。

○プログラム相談

利用者がプログラムの間違いの原因を発見出来ない時はプログラム相談室を利用することができる。相談室には、端末タイプライターが設けられることになっており、利用者は自分のプログラムのエラーの状況を鍵盤から入力すると計算機はそれまでに蓄積した経験をもとにして統計的に間違いの原因となり得るところを利用者に対して話を行いながら指摘する。このような現象的な問診だけで治癒しない重症患者にはもっと複雑な相談用のプログラムや、名医（人間）による診断も用意されるはずである。

○ライブラリ相談

九州大学大型計算機センターには図書室兼プログラムライブラリー室があり、端末タイプライターが設けられることになっている。利用者はこのタイプライターを通して自分の必要とする種類のライブラリーのリストを計算機に印刷させたり、そのリストをもとにして、計算方法、精度、所要時間、記憶容量などの制限をつけて計算機と対話しながら適当なライブラリールーチンを得ることができる予定である。勿論端末機によらなくても図書室に用意されたライブラリーのリストを索引することによっても同じことが出来る。

3 センター員から見たセンター

センターの合理化のために計算機を使うことは、一見利用者の計算時間を犠牲にしているかのように見えるが、総合的な観点に立って考慮すれば、利用

者に利するところが非常に大きいことは1章の歴史的考察や4章の動作解析の結果からも明らかである。

○ジョブの集中管理

入力又は出力のいずれかがセンターの入出力室を経由するもの即ち通常のバッチジョブとリモートバッチの中で結果がセンターに出るものは、計算機によってジョブの集中管理が行われる。即ち前述したように受け付けと同時に与えられた引換番号をもとにして受付記録、計算処理記録、仕分け記録は全部計算機によって記憶装置に用意された帳簿に記入される。これによって、利用者は前述の問合せによって自分が依頼したジョブの進行状況を知ることが出来るし、途中手違いによって誤って返却された場合や結果が紛失した場合のチェックが容易になる。センター員は帳付けや照合などの仕事をやる代りに、引換番号を渡した時点でソースデックに添えられた同じ番号を打ったカード（3枚1組で、ソースデックが返却箱に入った時点で返却箱に設けられたポケットに入れられる）を、ソースデックや出力用紙や出力カードを返却箱に投函する度に一枚づつポケットから抜きとって、計算機に入れてやるだけでよい。

○計算機室、入出力室、仕分室

従来のセンター業務で一番人手を要し、ともすれば返却を滞らせる原因になるのは出力結果の仕分け、切断、分配であった。これらは徹底的に機械化することが望ましい。仕分け、切断はLP（ラインプリンタ）に接続された切断機でジョブの印刷終了ごとに切断回転すること、及び印刷結果の表紙に大きく仕分け情報（引換番号など）を印字すること、或はCP（カードパンチ）のジョブの切れ目に13列パンチを行うこと及び一枚目のカードに仕分け情報を打ち抜くことを考えている。仕分け係りはこの仕分情報を見て、郵便配達のように返却箱に配達してゆけばよい。一日の処理件数が数千件に達すれば、このような方法よりも、思い切って自動包装仕分け装置を設置する方がよい。何れにしてもこのような方法をとると、仕分け室と入出力機器とは隣接している必要があり、同時に仕分け室は返却箱を通して利用者の居るロ

ビーに接していることが望ましい。この点から入出力機は計算機と並んで計算機室にあるという従来の観念を捨てて新しく入出力室を設けて計算機室とは別の階に置き計算機室の間ではモニターテレビによる監視方法をとった。勿論面積が許せば計算機室、入出力室、仕分け室と受付、ロビー、オープンパンチ室をこの順序で同じ階に置くことが望ましい。

○ センター事務の機械化

ジョブの集中管理やプログラムライブラリーの相談、登録事務に関する帳付けは全部計算機に移してあるので、事務担当者は、必要な時に必要な部分を計算機に印刷させればよい。これによって負担金の請求、登録番号の付与と年度更新、計算処理記録、広報の原稿の為の諸統計やリスト等は自動的に作られる。この他センターの在庫管理、経理事務等も機械化されるであろう。

尚、2、3章で報告したことのうち通信制御装置を通した対話的な部分はメーカーのシステム提供の都合で、1969年1月の発足と同時に実用化されることはむづかしいと考えられる。

4 センターの動作解析と将来の問題

日本における従来の大学計算センターの運営状況によれば、計算機の需要は、システムの能力増加に比例して増加するものである。この点から見れば如何に合理的な運営によっても、時ならずして需要が上まわるであろうことは目にみえている。しかし、だからこそ我々は科学的な根拠に立ってセンターの動作解析を行い、将来発生するであろう諸問題を予測し、適切な措置がとれるような態勢を整えておかなければならない。本誌の巻頭言で北川委員長が指適されたセンターに於ける研究開発の重要性は、この意味においても顕著である。

以上の観点から、我々は設計時に次のような試み

を実行した。

- (1) 管理プログラムを設計する際に、システムの動作データを記録する様な考慮を払ったこと。特に実験的な意味を持つ端末機とのコミュニケーションやジョブに関する記録、診断に関する記録、システムの動作効率に関する記録をヒストリーファイルに収集したいと考えている。この結果は、将来の計算機設計、方式設計、センターの設計・運用計画、ソフトウェアの仕様設計、操作方式の変更等の際に役立つと考えられる。
- (2) 2、3章で述べたように、今度のセンターには新しく手がける試みが数多く含まれているので、その実現には、科学的な検討によって相当の見通しを得る必要がある。我々はこのような観点からセンター動作のシミュレーションを行い、機器構成の妥当性、特に入出力機器や窓口の数の算定、新しいシステムのオーバーヘッドの検討、利用数とターンアラウンドタイムの関係等を調べると同時に、シミュレーションモデルを一般化することにより、将来センターに持込まれるジョブの種類や量が変化したり、操作方式が変更されたり、それに伴って機器構成を変える必要が生じても、同じシミュレーションプログラムを使って結果を得ることが出来るように考慮した。方法については情報処理学会第9回プログラミングシンポジウム報告集(1968、F-29~45)を参照されたい。以下その結果を報告する。

	計算時間	入力データ枚数	出力行数
数値計算	30秒	30枚	100行
製 表	1	30	2,000
データ処理	10	2,000	1,000

第1表 シミュレートしたジョブのプロトタイプ

研究開発

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
ジョブ数／日	500	500	500	500	500	500	200	1000	2500
プロトタイプの発生比	20:17:7	1:0:0	0:1:0	0:0:1	20:17:7	20:17:7	20:17:7	20:17:7	20:17:7
CPU数	2	2	2	2	1	2	2	2	2
ファイル装置数	6	6	6	6	6	3	6	6	6
対話入力の割合*	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8
シミュレーション時間	1	1	1	1	1	0.5	1	0.5	0.25

*受付を除く端末からのインタラクション数を1件とする

第2表 シミュレーションの種類

	A	B	C	D	E	F	G	備 考
受 付	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.83	0.35	窓 口 数 2
	2640	2640	2640	2640	2640	1500	1260	サービス積算秒
	100	100	100	100	100	100	8	待合せ積算秒
C R	0.96	0.55	0.55	2.54	0.96	1.08	0.48	3 台
L P	0.67	0.46	0.98	0.63	0.66	0.65	0.27	3 台
C P	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	1 台
CPU1	14.5	27.36	10.25	13.13	28.35	17.57	15.97	オーバーヘッドを除く(%)
CPU2	15.08	11.07	10.19	11.37	0.0	19.25	6.20	オーバーヘッドを除く(%)
I/O BUFEER1	1.03	0.59	0.59	2.78	1.03	1.16	0.53	0.5 K語×9 個
(入力スタッカーへ)	6	5	5	6	6	6	5	最高占有数
I/O BUFFER2	0.11	0.05	0.05	0.22	0.08	0.11	0.04	1 K語×5 個
(コアへ)	5	5	5	5	5	5	5	最高占有数
I/O BUFFER3	0.14	0.19	0.07	0.09	0.13	0.20	0.06	1 K語×5 個
(出力スタッカーへ)	5	5	5	5	5	5	5	最高占有数
I/O BUFFER4	0.73	0.48	1.03	0.67	0.66	0.66	0.27	0.5 K語×9 個
(出力機器へ)	4	4	4	4	4	4	4	最高占有数
CHANNEL	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.01	
	2	2	2	2	2	2	2	最高占有数

第3表 平均占有数表

	A	B	C	D	E	F	G	備 考
F 1	0.12	0.12	0.11	0.10	0.12	0.15	0.04	DRUM
F 2	9.53	5.64	5.64	22.06	9.30	10.76	4.60	INPUT STACK
F 3	5.61	3.58	7.84	5.11	5.31	7.71	2.03	OUTPUT STACK
F 4	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0	0.67	JOB 管理
F 5	1.66	1.66	1.66	1.55	1.63	0	0.38	JOB LIBRARY
F 6	0.93	0.93	0.93	0.86	0.82	0	0.17	EXECUTABLE PROG

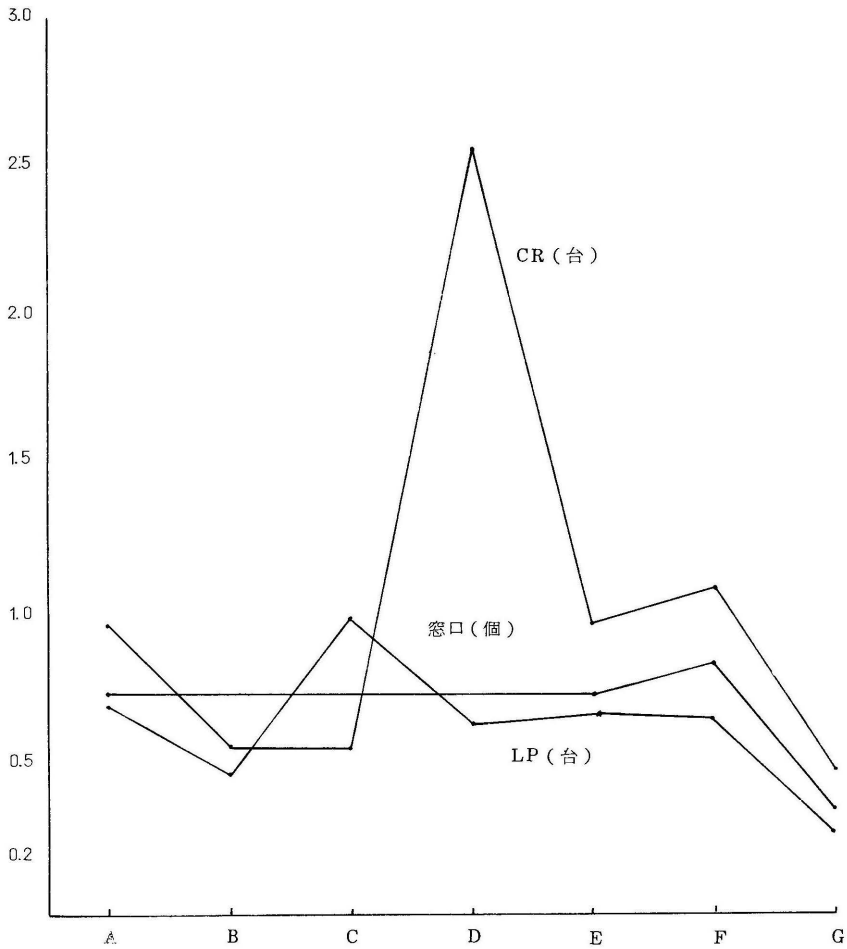
第4表 ファイルの平均占有率(%)

	A	B	C	D	E	F	G	備 考
F 2	503	230	230	1323	654	654	403	INPUT STACK
F 5	106	106	106	106	106	0	59	JOB LIBRARY
F 6	96	96	96	96	96	0	56	EXECUTABLE PROG

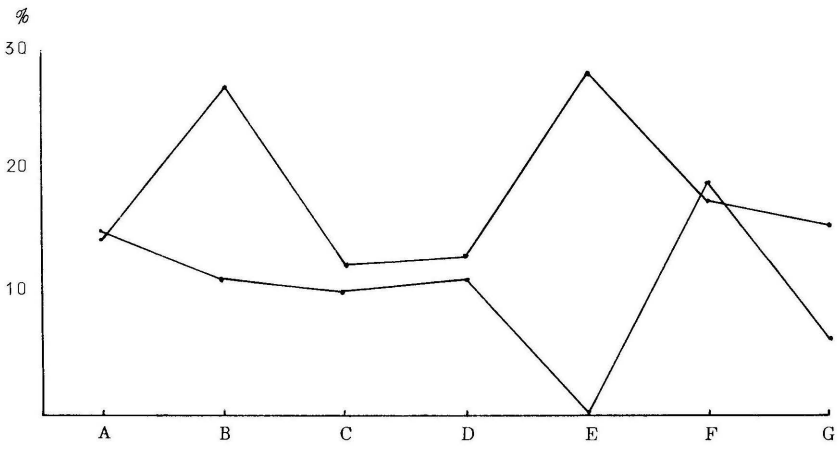
第5表 ファイルの最高占有バイト数(Kバイト)

		A	B	C	D	E	F	G
I/O 関係	C R	1753	1002	1002	4625	1753	980	894
	L P	1086	733	1507	993	1035	513	424
	C P	16	16	16	16	16	16	9
	合計	2855	1751	2525	5634	2804	1509	1327
ファイル関係	F 1	72	72	72	64	71	40	33
	F 2	2568	1520	1520	5952	2506	1449	1241
	F 3	1522	970	2116	1385	1439	1003	551
	F 4	86	86	86	86	86	50	42
	F 5	409	409	409	382	402	0	166
	F 6	210	210	210	194	185	0	86
	合計	4867	2867	4413	8063	4689	2542	2119
リソース・アロケーション関係	時間	317	322	306	285	304	177	130
	空間	596	603	575	533	561	341	233
	合計	913	925	881	818	865	518	363

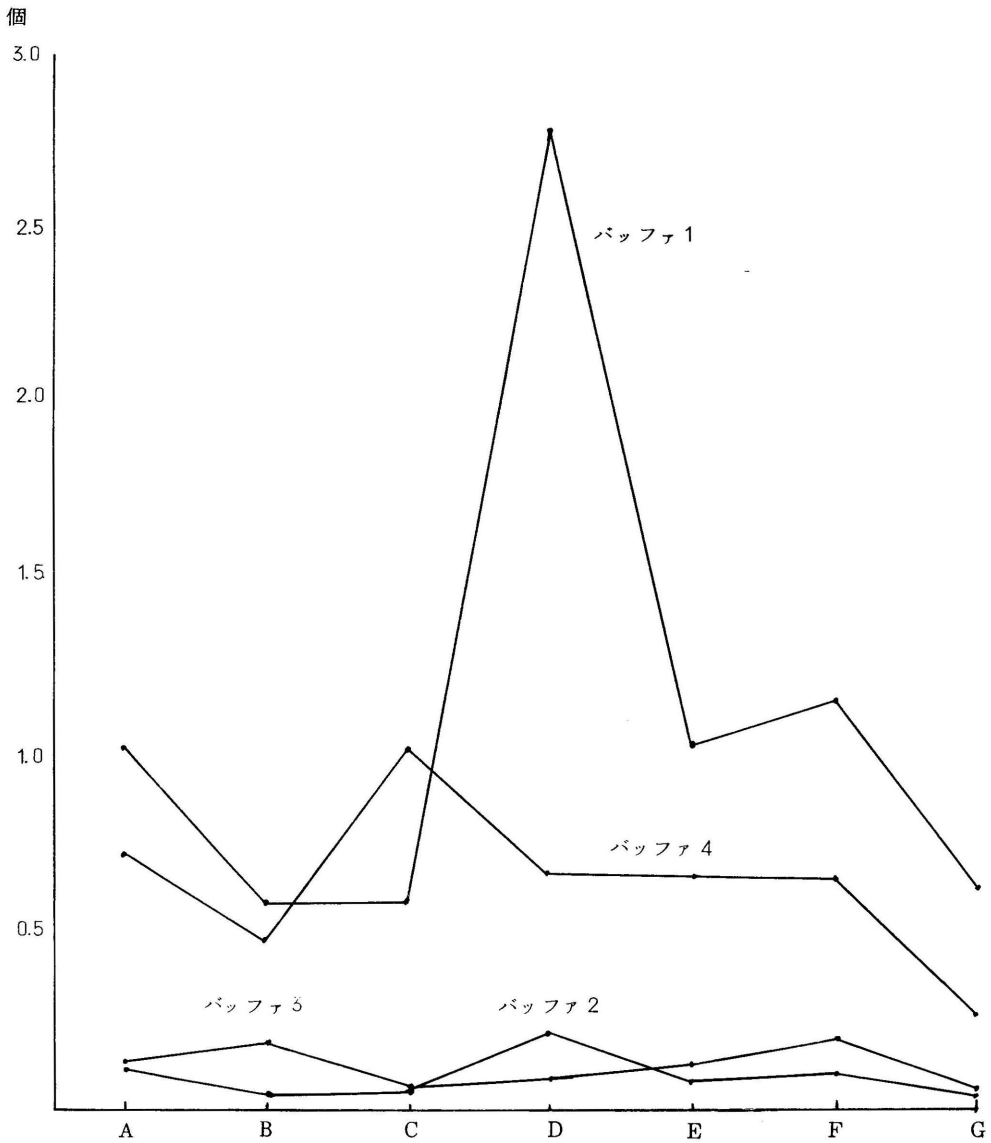
第6表 オーバヘッドテーブル



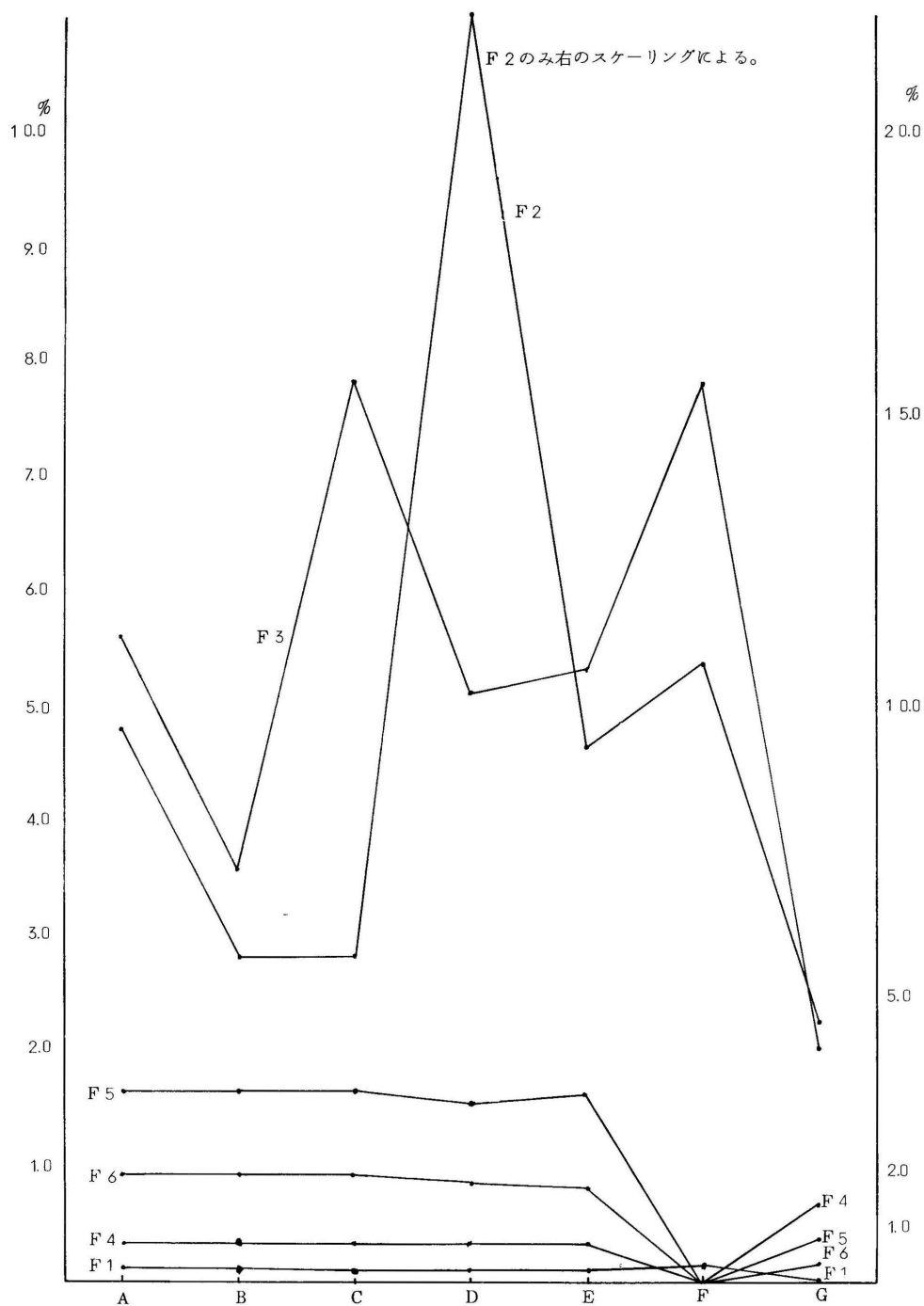
第 2 図 平均占有数 (I/O)



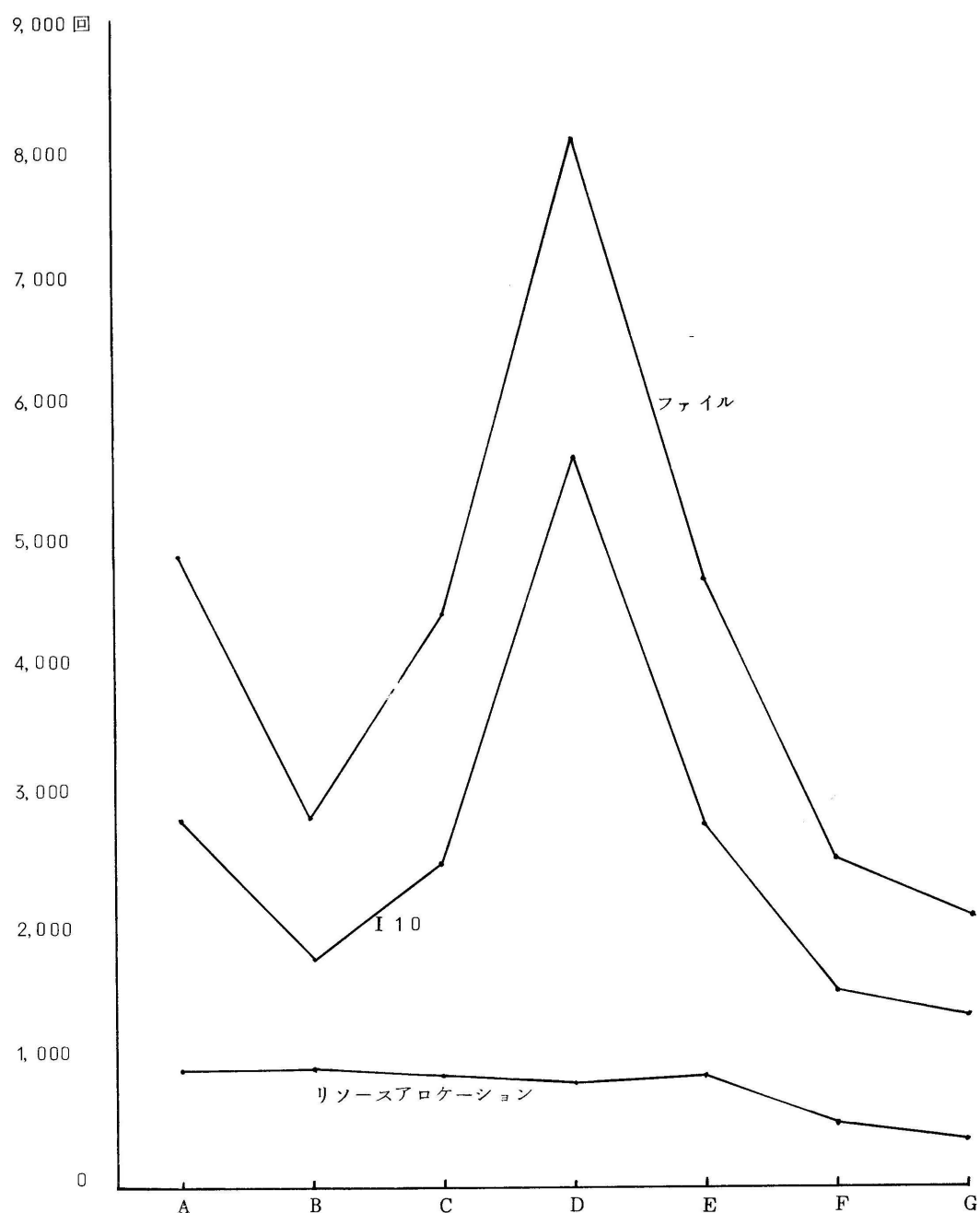
第 3 図 平均占有率 (CP)



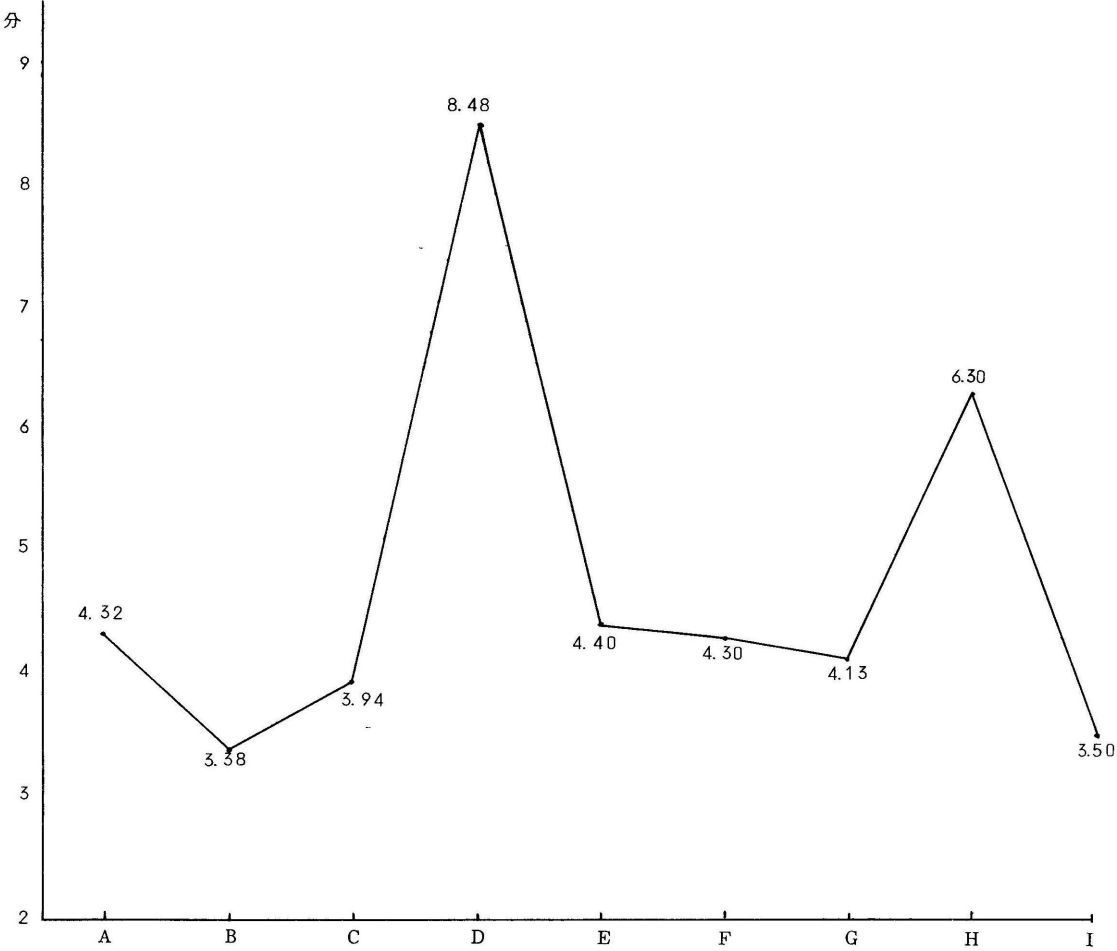
第 4 表 平均占有数 (バッファ)



第 5 表 ファイルの平均占有率



第 6 表 オーバーヘッドテーブル



第 7 表 ターンアラウンドタイム（オーバーヘッドを除く，受付から出力まで）

5 おわりに

以上の報告は九州大学大型計算センターの発足当初の計画であるが、我々はこのような構成で充分だとは決して考えていない。例えば図形入出力に対する利用者の切実な要求を満たすことができないし、近傍の大学や学部に端末機を増設するためには、通信制御装置の容量も不足する。我々が考えている新しい時代の計算センターのイメージを満たすには、九

州大学大形計算機の年間借用料1億5千万円ではどうしても不足である。このような問題は今後利用者や、他の大学計算センターと歩調をあわせて解決してゆきたい。その他経済的制約を無視しても、利用者やセンターの運営経験者から見れば、改善すべき問題点が沢山あると考えられる。これらの点については忌憚のない御批判をいただき、勉強を続けたいと思っている。
(大槻説乎記)