

教育実践研究指導センターにおける 計算機システムの利用状況と処理能力

西 正明 *

The State of Using of Computer Systems and the Processing Performance
in The Center for Educational Research and Training

Masaaki NISHI *

(Received November 19, 1993)

キーワード：計算機システム，利用状況，処理能力

1. はじめに

教育実践研究指導センターが設置され専任教官が着任して今年は5年目に当たる。そこで、これまで導入してきた情報処理に関する設備充実の過程を振り返り、それらの利用状況をまとめ、どの程度の処理能力が獲得されているのかを調査検討することは意味のあることと考える。本報告では利用状況と処理能力の調査結果を示し、これからの情報処理教育を進める上でどの程度の設備が必要になってくるかを検討する。

2. 教育実践研究指導センターにおける計算機システムの概要⁽¹⁾

教育実践研究指導センターは昭和51年度より、途中幾度か名称変更をしながら、継続的にその設立を概算要求で要求し、昭和62年度(1987年度)に建物が完成し設備を設置したものである。設立以降これまで幾つかの設備充実を行ってきており、その主要部分をまとめると表1になる。表1に示すように、1987年度に当センター情報処理システムの中心であるホストコンピュータMicroVAX IIと専用端末VT286が21台、

* 山口大学教育学部附属教育実践研究指導センター

VT382が1台とプリンタLA86が2台導入された。また、パソコンMacintosh IIを1台、PC9801VX21を2台、ラップトップパソコンPC9801LV21を1台が同時に導入された。その後、1989年度にパソコンPC9801RA21を1台とPC9801VX21の高速化のために数値演算プロセッサを導入した。1990年度にはMicroVAX IIの保守のために8ミリテープのバックアップ装置EXB8200とプログラミング演習者の増加に備えて端末VT382を4台、ページプリンタDEC Laser 2300を1台増設した。パソコン用のページプリンタMICROLINE 801PSとLBP-B406Sも各1台導入した。1992年度にはPC9801VX21とPC9801RA21の高速化のためにCPUボードM-486DXとTurbo-486DX40を導入し現在に至っている。

次に1992年度以降現在に至る計算機システムの構成を図1に示す。教育学部内にはホストコンピュータMicroVAX IIを中心にしたイーサネットが敷設されており、当センター内外のPC9801シリーズパソコンが接続している。このイーサネットにはトランシーバと通信ボードおよび通信ソフトを用意すればいつでもパソコンが接続できるようになっている。Macintosh IIはRS-232Cで直接MicroVAX IIに接続している。

表1 教育実践研究指導センターにおける情報処理設備充実の過程

品名	規格	個数	設置年月日	品名	規格	個数	設置年月日
1987年度				PC9801LV21	(MS-DOS)	1	1988.3.31
MicroVAX II	(MicroVMS)		1988.3.25	1989年度			
CPU	78032 5MHz	1		数値演算プロセッサ	i80287-10M	1	1990.2.19
メモリ	13MB	1		PC9801RA21	(MS-DOS)		1990.3.28
HDD	71MB×2, 159MB×1	1		CPU	i80386 20MHz	1	
CMT	95MB	1		メモリ	5.6MB	1	
モニター	VT220	1	HDD	80MB	1		
VAX用プリンタ	LA86	2	数値演算プロセッサ	i80387-20M	1		
VAX用端末	VT286	21	1988.3.25	3.5インチ FDD	LDS-3VM2	1	1990.3.28
	VT382	1		ディスクレー	PC-TV455	1	
Macintosh II	(漢字Talk)		1988.3.25	1990年度			
CPU	68020 16MHz	1		ハードディスク	PD250RS	1	1990.12.1
メモリ	2MB	1		8mmテープ装置	EXB8200	1	1991.2.22
HDD	40MB	1		プリンタ	MICROLINE801PS	1	1991.2.27
3.5インチFDD		2		LBP-B406S	1		
ディスクレー	M0401PA	1		VAX用端末	VT382	4	1991.2.28
プリンタ	イメージライク II	1	VAX用プリンタ	DEC Laser 2300	1	1991.3.1	
PC9801VX21	(MS-DOS)		1988.3.31	1992年度			
CPU	i80286 10MHz	1		CPUボード	M-486DX	1	1992.11.13
ディスクレー	PC-KD854	1		Turbo-486DX40	1		
プリンタ	PC-PR201F2	1					
PC9801VX21	(MS-DOS)		1988.3.31				
CPU	i80286 10MHz	1					
ディスクレー	PC-KD854	1					
プリンタ	PC-PR602	1					

(教育実践研究指導センター内)

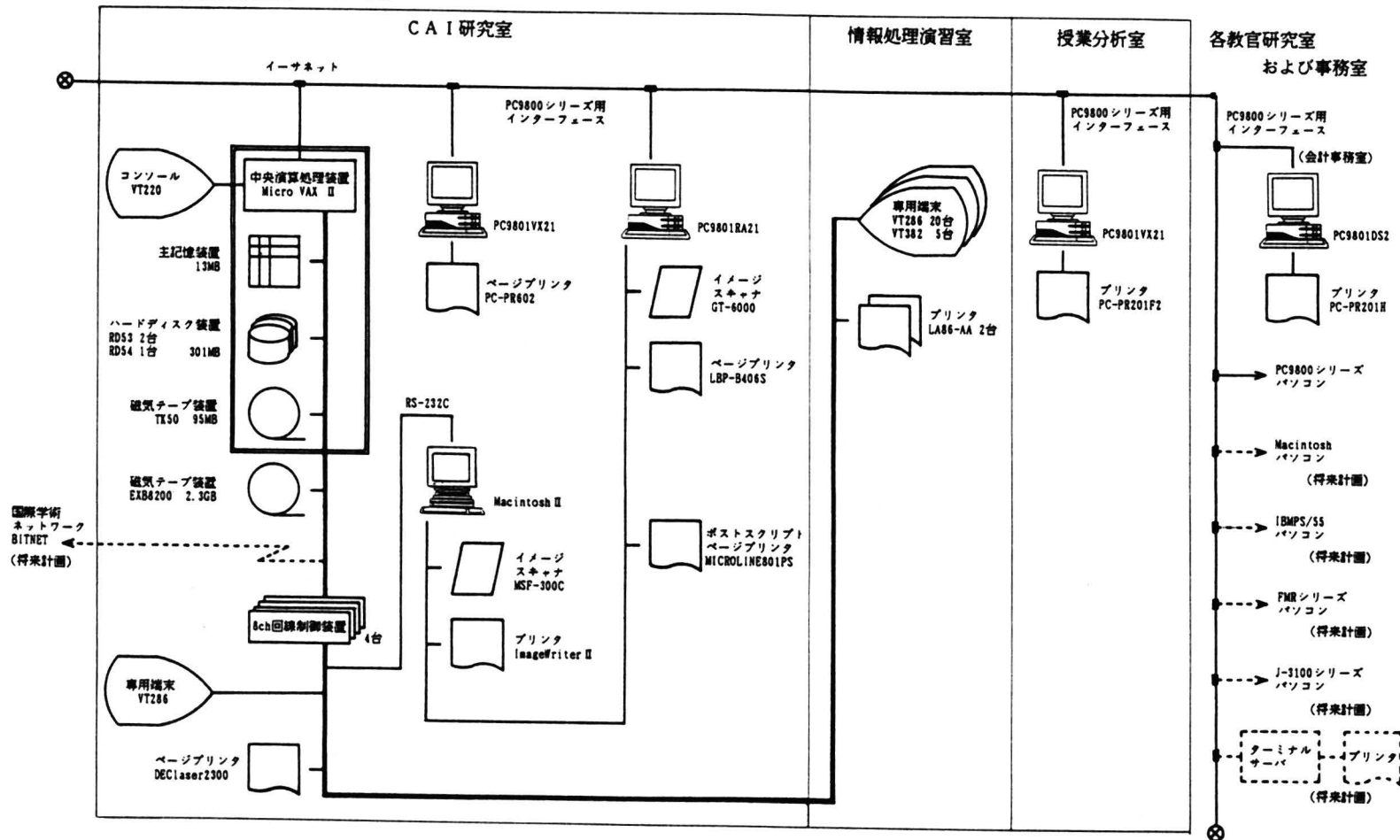


図1 計算機システムの構成

3. 教育実践研究指導センターの計算機システムの利用状況と処理能力

3. 1 計算機システムの利用状況

教育実践研究指導センターに設置してある計算機システム毎に利用状況を調べる。調査方法および結果を以下に述べる。

(1) MicroVAX II

専用端末を演習室に25台まとめて設置してあるので、ほとんどはプログラミング言語の演習などに使用されている。そこで利用者を明らかにするため、まず利用している演習、実習を時間割表から抜き出してまとめてみる。このとき記録ノートも参考にする。記録ノートは利用者に時間外利用をする際に記入を依頼してあるものである。表2にMicroVAX IIを利用した演習、実習および卒業研究を示す。表2から1988年度から利用が開始され、現在では前期に5教科、後期に8教科および卒業研究で通年利用されていることがわかる。

表2 MicroVAX IIを利用する演習・実習および卒業研究

	演習・実習名 (利用ソフトウェア)	利用期間 (対象)	人数	時間数
前期	測量及び演習 (BASIC)	1988	35名	週1.5コマ
	情報処理工学実習 (BASIC)	1988～	10名	週1.5コマ
	計算機言語Ⅰ (FORTRAN)	1990～	20名	週1コマ
	情報処理演習Ⅰ (FORTRAN)	1990～	20名	週1コマ
	計算機言語Ⅲ (LISP)	1991～	20名	週1コマ
	情報処理演習Ⅲ (LISP)	1991～	20名	週1コマ
	卒業研究 (MACSYMA)	1990	3名	週3コマ
		(C, FORTRAN)	1992～	3～5名
後期	国文学特講Ⅰ (C)	1990～		週2コマ
	日本文学作品研究Ⅰ (C)	1990～		週2コマ
	計算機言語Ⅱ (C)	1990～	20名	週1コマ
	情報処理演習Ⅱ (C)	1990～	20名	週1コマ
	数値計算 (FORTRAN)	1991～	20名	週1コマ
	情報技術演習 (FORTRAN)	1992～	2名	週1コマ
	データベース論 (RDB)	1992～	20名	週1コマ
	経済情報処理概論	1992～	30名	週1コマ
	卒業研究 (MACSYMA)	1990	3名	週4コマ
	(C, FORTRAN)	1992～	3～5名	週8コマ

(注) 1コマ=90分

次にMicroVAX IIがどれだけ稼働しているかを把握するために、1989年10月以降これまで本体内に蓄積してきたデータファイルを用いて各利用者の利用時間を合計した延べ利用時間を整理してみる。延べ利用時間、CPU時間およびそれらの比であるCPU利用率をそれぞれ図2、図3、図4に示す。図2より1989年後期は演習・実習がなかったため利用時間は少ないが1990年以降では前期は5～6月と9月、後期は12月～2月に利用時間が多いことがわかる。9月は前期末の課題演習によるものである。後期については1991年のように平均的に利用されているのは前期と異なり長期の休業がないためであると思われる。1990年と1992年の後期の12月～2月に利用時間が特に多いのは卒業研究によるものである。図3からはCPU時間は9月と12月～2月に

大きなピークがあることがわかる。9月は図2と同様に課題演習，12月～2月は卒業研究によるもので，他の時期に比べて比較的まとまったジョブが実行されていたことがわかる。図4からは通常はエディタによるファイル編集などのため延べ利用時間の多い割にCPU時間が少ないという状態であるが，図3と同様9月と12月～2月は演算の実行が多くなっていることがわかる。

MicroVAX IIは停電装置などは装備していないので節電も兼ねてシステム保全のために利用されていない時には電源を切っている。そのため電源が入っていて稼働している時間はMicroVAX II自体が利用されている時間と考えてよく，利用状況を知るための目安になる。図5に1991年8月以降のMicroVAX IIの稼働時間を示す。図5からは8月と3月はあまり稼働していないが，それ以外の月では150～200時間稼働即ち1ヶ月を21日とすれば，1日当たり7～10時間稼働していることがわかる。特に1992年1月には情報コースの学生の卒業研究のために320時間（1日当たり15時間）稼働していたことになりほとんどフル稼働の状態であったことがわかる。

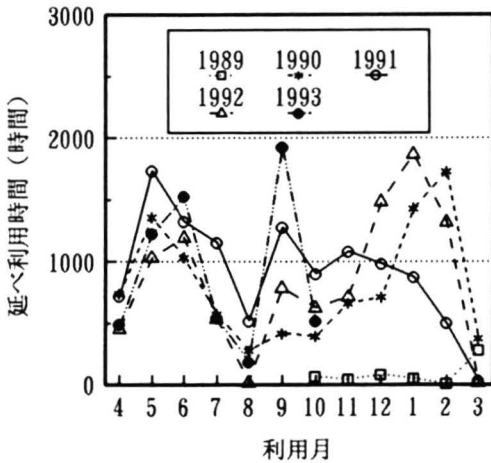


図2 MicroVAX IIの延べ利用時間

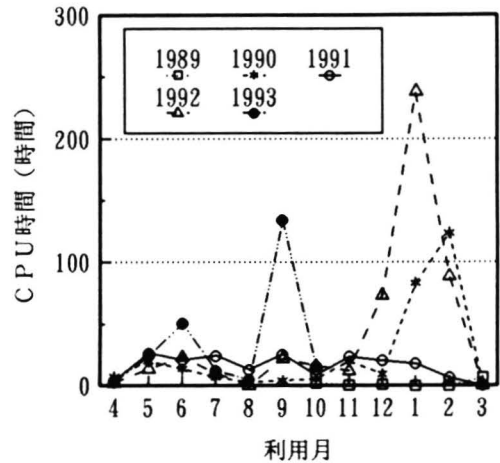


図3 MicroVAX IIのCPU時間

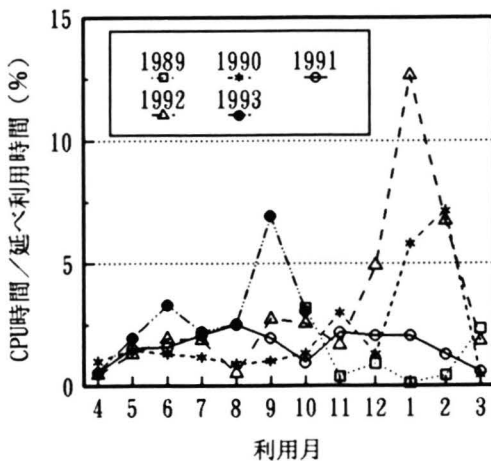


図4 MicroVAX IIのCPU利用率

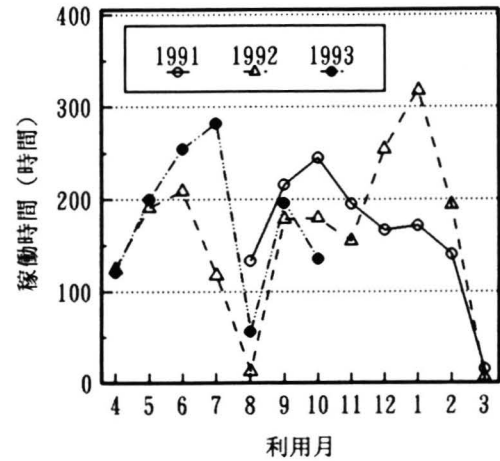


図5 MicroVAX IIの稼働時間

(2) PC9801

PC9801の場合は、MicroVAXⅡのように利用時間のデータファイルを蓄積してきてはいない。しかし、これまでのところ利用者は限られており、筆者とその卒業研究生が主で他の利用はファイルの変換やページプリンタによる印刷などでわずかである。従って、これまでに得てきた処理結果などから利用時間を集計して割り出すことは可能である。表3に年度毎に集計した結果を示す。表3から1991年度までは主に筆者だけが利用しており、利用時間は1200～2200時間即ち1ヶ月を250日とすれば、1台1日当たり2～3時間であったことがわかる。1992年度以降では筆者の他にその卒業研究生が利用するようになり、利用時間は1992年度が7110時間、1993年度は11月までで7700時間を越えており1台1日当たり16時間に相当し、パソコン自体はほとんど常時稼働状態であったことがわかる。これは研究の性格上多くのシミュレーションが必要なためである。なお、筆者の研究室では1991年度末に同等の性能のパソコンを2台導入し同様に利用しているが、これらの利用時間は表3には含めていない。

表3 PC9801の利用時間

	教育実践研究指導センター の利用可能な PC9801の台数	主な 利用 者数	延べ利用時間(時間)		
			シミュレーションなどの数値計算	シミュレーション以外の7-7*程度	合計
1989	VX21 (286-10M) … 2	1	1050	560	1610
1990	VX21 (286-10M) … 1 VX21(286, 287-10M) … 1 RA21(386, 387-20M) … 1	1	1690	470	2160
1991	”	1	870	350	1220
1992	VX21(286, 287-10M) … 1 VX21 (486DX-33M) … 1 RA21 (486DX-40M) … 1	5	5190	1920	7110
1993	”	4	7300	450	7750

(注) 1993年度は11月18日までの集計結果

(3) Macintosh

情報教育の演習、実習での利用はなく、研究用として若干利用されているに過ぎない。以上述べた当センター計算機システムの利用状況をまとめると以下ようになる。

MicroVAXⅡは特に情報コースの学生の演習で日常的に利用されており、12月～2月には卒業研究の利用が重なりフル稼働状態である。PC9801は主に筆者とその卒業研究生の4～5名で利用されており、利用時間は年々増加し、現在は過密な利用状態になっている。Macintoshはこれまで本格的には利用されてきていないが、最近ではDTPとして急激に利用されつつある。また教育におけるニューメディアの一つとしてその利用技術の研究が期待されている。

3.2 計算機システムの処理能力

教育実践研究指導センターに設置してある計算機システム毎に処理能力を調べる。調査

方法および結果を以下に述べる。

(1) MicroVAX II

MicroVAX IIはホストコンピュータなので、他に実行しているジョブの状況によって実際に得られる処理能力が異なってくる。また応答時間も問題になってくる。そこで、MicroVAX IIについては他の実行ジョブ数と処理速度、実使用時の処理能力把握のために実際に演習が行われているときの処理速度を調べた。またCPUの性能だけでなくシステム全体の処理能力が問題になるので、他の実行ジョブの数に対する幾つかのコマンドの応答時間も調べた。図6にFORTRANの実行ジョブ数とそのときの処理速度をFORTRANを整数型倍精度で用いた場合について示す。処理速度は、A+Bの加算を繰り返し100万回計算させるベンチマークテストプログラムを作成して求めた。A+Bの処理はコンパイラによって異なる場合もあり得るが、機械語に翻訳されると基本的にLOAD, ADD, STOREの3個の命令に分解されるものとすれば、全体の処理時間T(sec)を得ておけば、処理速度は $3/T$ (MIPS)で求められる。MicroVAX IIは公称0.9MIPSの計算機であるが、図6から他の実行ジョブがないときに得られる処理速度は0.6MIPSであることがわかる。他の実行ジョブがあると処理速度は指数関数的に小さくなり、実行ジョブが24個あるときにはわずかに0.02MIPSで $1/30$ になった。図7に図6と同様にFORTRANのジョブを実行させているときのコマンドの応答時間を示す。調べたコマンドはアカウントに入るときのLOGIN, エディタを起動するJED, FORTRANプログラムのコンパイルとリンクのマクロコマンド@FCL, FORTRANプログラムを実行させるマクロコマンド@FRUN, およびLISP言語の環境に入るためのコマンドLISPである。いずれのコマンドも実行ジョブ数に対して直線的に増加していることがわかる。利用者があまり待ち時間を苦にしないで利用し続けることができるためには、応答時間は1分以下でなければならないと考える。従って、MicroVAX IIの計算機システムを快適に利用するためには、LISP言語を使用しない場合で5個以上、LISP言語を使用する場合で3個以上のジョブは大きな妨げになることがわかる。

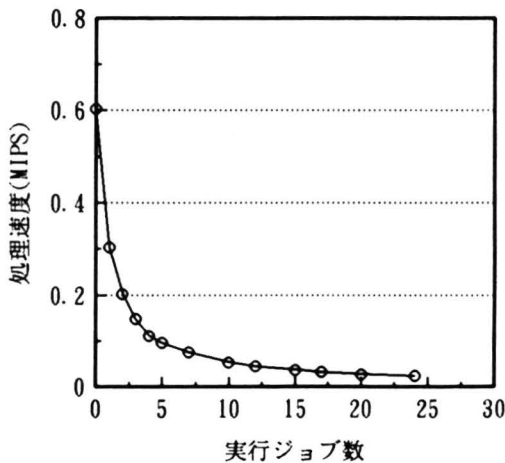


図6 MicroVAX IIのFORTRANの実行ジョブ数と処理速度

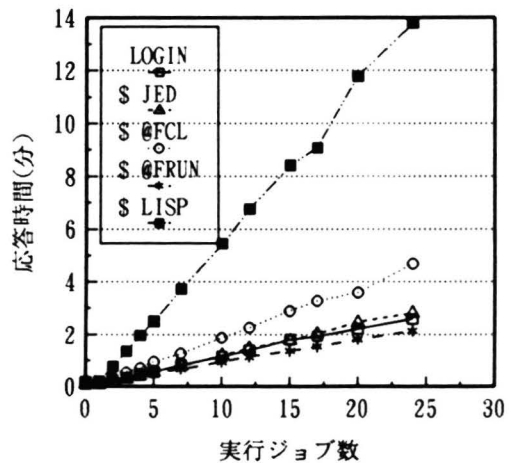
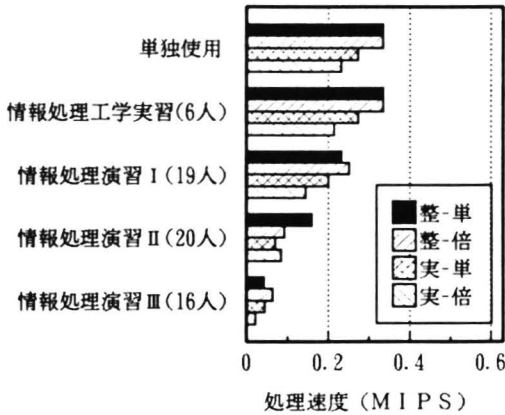
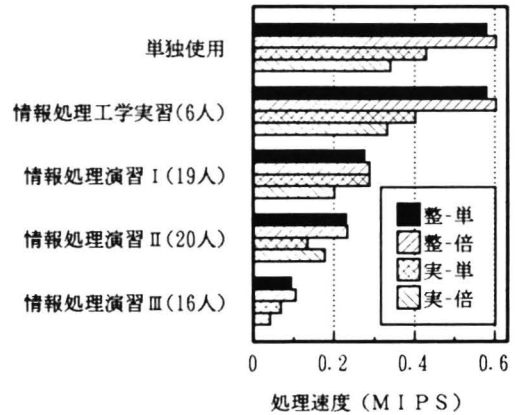


図7 MicroVAX IIのFORTRANの実行ジョブ数とコマンドの応答時間

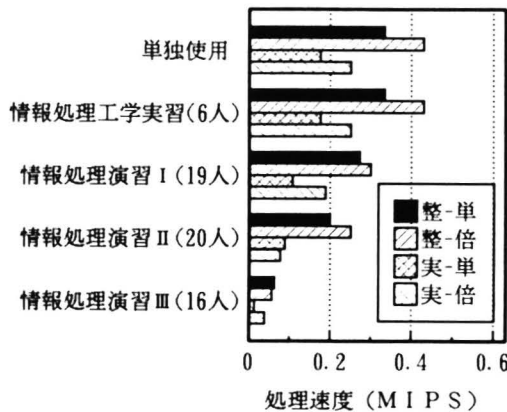
次に演習・実習が行われているときの処理速度を調べた。結果を図8に示す。図8において(a), (b), (c)はそれぞれBASIC, FORTRAN, Cでの処理速度である。処理速度は整数型と実数型の単精度と倍精度について調べた。図8から整数型の方が実数型よりも速いことがわかる。また, BASICとFORTRANの場合は単精度と倍精度であまり差がないが, C言語では倍精度の方が速いことがわかる。図8において単独使用は他の利用者がいない場合, 情報処理工学実習はBASICの演習で6人が利用している場合である。同様に情報処理演習IはFORTRANの演習で19人, 情報処理演習IIはCの演習で20人, 情報処理演習IIIはLISPの演習で16人が利用している場合である。情報処理工学実習(BASIC)では人数が少ないためと考えられるが, 処理速度はほとんど低下していない。情報処理演習I(FORTRAN)では処理速度は1/2~2/3に低下し, 情報処理演習II(C)では1/3~1/2に, 情報処理演習III(LISP)では1/6程度に低下していることがわかる。これはこれまでの利用経験とも符合する。このことからLISPは他の言語に比べて計算機システムにとって負荷が大きく, 処理速度に与える影響が大きいことがわかる。



(a) BASIC



(b) FORTRAN



(c) C

図8 演習・実習時のMicroVAX IIの処理速度

L I S Pのジョブが実行しているときのシステムモニタの例を図9に示す。図9 (a)はジョブを実行しているときの通常の状態である。(b)はL I S P言語に特有なガベージコレクションが発生している場合で、メモリが完全に占有されてしまって他のジョブが実行できなくなっていることを示している。このガベージコレクションは情報処理演習Ⅲではよく発生し、他のジョブに対する影響を解消するにはそのアカウントを一旦出て入り直さなければならない。このことは演習進行のうで妨げになっている。

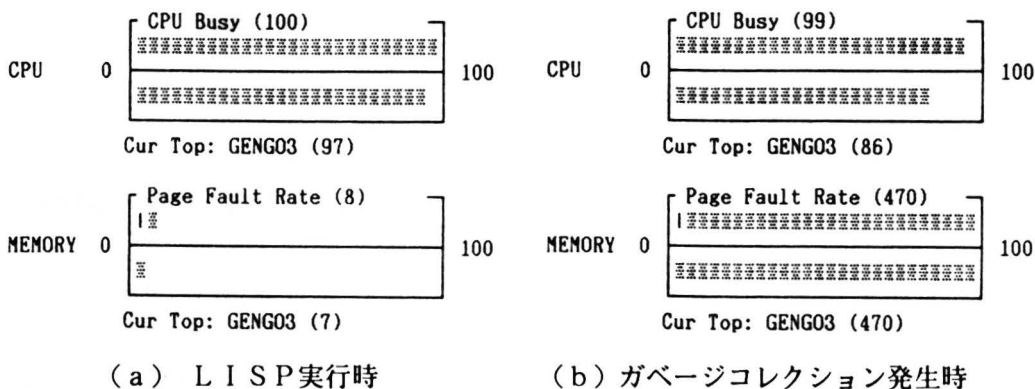


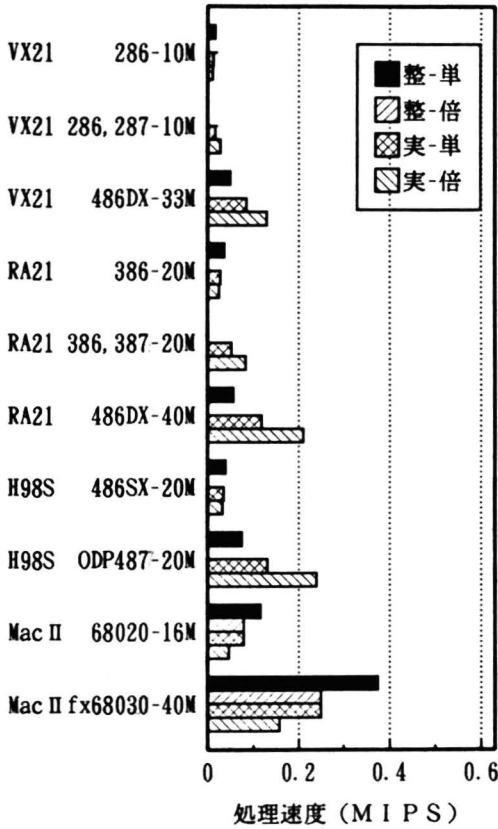
図9 システムモニタの例

(2) PC9801とMacintosh

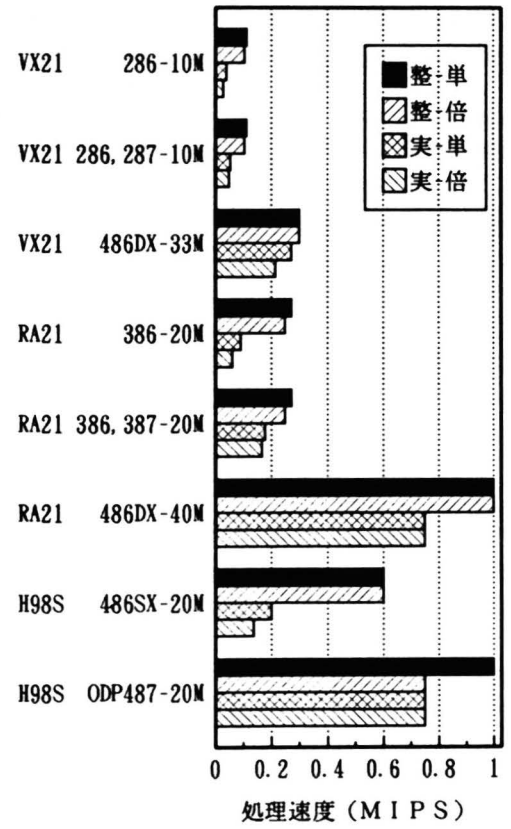
パソコンは通常シングルユーザシングルタスクで利用するので処理速度のみ調べた。結果を図10に示す。図10の(a)はBASIC, (b)はFORTRANでの処理速度である。縦軸にはパソコンの種類を名称および、CPU名と動作速度で示している。この中でH98Sは筆者の研究室のパソコンであり、ODP487-20Mは486DX-40M相当のCPUである。また、MacIIxは他の研究室のものであり、いずれも比較のために示した。図10(a)と先に示した図8(a)を比較すると、BASICについてはPC9801はCPUが486DX-40M相当であれば実数型の場合MicroVAX IIに近い処理速度となり、MacIIxではほぼ同等の処理速度が得られていることがわかる。図10(b)と先に示した図8(b)を比較すると、FORTRANについてはPC9801はCPUが386, 387-20Mと486DX-33MではMicroVAX IIの半分くらいの処理速度であるが、486DX-40MではMicroVAX IIの2倍近い処理速度が得られていることがわかる。

以上述べた計算機システムの処理能力をまとめると以下のようなになる。

MicroVAX IIの最大処理速度は0.6 MIPSであり、実行ジョブ数に対して指数関数的に遅くなる。応答時間を1分以下とすれば実行ジョブ数はせいぜい5個までである。また、LISP言語は負荷が大きく、MicroVAX IIでは処理能力が十分でない。一方、486DX-40M以上のPC9801と68030-40M以上のMacintoshではMicroVAX II以上の処理速度が得られている。従って、MicroVAX IIは汎用計算機としての機能を持ち、4GBもの仮想メモリ空間を利用できるので計算機の学習用としては向いていると考えられるが、大きなジョブでないならばこれらの高速なパソコンを利用する方が処理時間が短くて済み効率的である。



(a) BASIC



(b) FORTRAN

図10 パソコンの処理速度

4. これからの情報処理教育設備

MicroVAX IIは特に9月と12月～2月に利用時間が多い。これは課題演習および卒業研究のために利用が増えるためであるが、MicroVAX II自体の処理能力が低いことも原因である。先に示した図4において9月と12月～2月の期間のCPU利用率が高いことから、CPUの性能が高ければ利用時間を大幅に少なくでき利用し易い環境になると考えられる。また、応答時間をもっと改善できれば、作業が短時間で済むので他の期間での利用時間も減らせると考えられる。一方、PC9801は手軽で利用し易く、MicroVAX IIよりも処理が速いために研究・卒業研究で利用することが定着してきている。しかし、PC9801は高速になってきてはいるが、処理時間が50～70時間のジョブを数十通り実行させているためにどのパソコンでも1日当たり16時間程度稼働しているというのが現状である。従って、快適な研究をサポートするにはもっと高速な計算機システムでなければならない。また、教員養成課程の学生に対しての情報教育が叫ばれているが、これまでのところ当センターの利用はあまり多くなかった。これは小中学校の教育現場に導入されている計算機システムはほとんどパソコンであるため、やはりパソコ

ンでなければならないという考えが根強いためと考えられる。

以上のことからこれからの情報処理教育設備は少なくとも次のようにしていかなければならないと考えられる。まず、教員養成課程の情報教育のためには数十台のまとまったパソコンが必要である。また、当センターにおいては演習・研究共に利用に足る計算機システムが必要である。実習・演習ではLISP言語を利用している場合であっても標準的には1人当たり5MIPS程度確保できるのが望ましいと考える。研究のためには1ジョブの処理時間が1時間以内を基準と考えれば、現在の利用状況からすると100MIPS以上の処理速度が必要である。これらを満足するためには、150MIPS程度の汎用ホストコンピュータ、または200MIPS以上のワークステーション数台と50MIPS程度のワークステーション25台が必要と考える。さらにこれらの計算機システムを全て学部外、学外の計算機システムとネットワークで接続し、広範囲の利用が可能なシステムにすることがこれからの情報処理教育に必要と考える。

5. おわりに

教育実践研究指導センターが設置され専任教官が着任して今年で5年になることを機に、これまで導入してきた計算機システムの利用状況と処理能力を調べた。その結果、ホストコンピュータMicroVAX IIは演習・実習および卒業研究のために利用され1日平均7～10時間稼働していること、パソコンは研究および卒業研究で利用され利用時間は年々増加して最近では1台1日当たり16時間であることが明らかになった。また、MicroVAX IIの処理速度は最大0.6MIPSであるが、実際の演習・実習では1/6程度まで低下し、コマンドの応答時間が長くなり、処理能力は不十分である。パソコンはMicroVAX IIよりも処理が速くなってきているが、1個のシミュレーションジョブの処理に50～70時間かかっているため、やはり処理能力は不十分である。このことから、これからの情報処理教育設備としては現状の100～150倍の処理能力にすることが必要であり、教員養成課程の情報教育のためには数十台のまとまったパソコンが必要であることを述べた。

謝辞

本報告をまとめるに当たり、MicroVAX IIの稼働時間算出プログラムの作成に協力して戴いた林川基治氏（本学部技術教育）、並びにPC9801の処理速度の測定に協力して戴いた藤井宏幸、北野剛史両君（本学部情報コース4年生）に感謝致します。

参考文献

- (1) “附属教育実践研究指導センター概要”，山口大学教育学部附属教育実践研究指導センター(1992.3).