

OSの変更による性能の変化とその評価技法について

藤村 直美 ・ 牛島 和夫
(九州大学)

1. はじめに

計算機システムの性能はそれを構成するハードウェアとソフトウェアによって決定される。九州大学情報処理教育センター（以下センターと呼ぶ）では年間延べおよそ四千名の学生と教官に情報処理教育のための計算サービスを行っている。そのための負荷は毎年大幅に増加するが、限られた計算機借料では需要の増加に応じて簡単にハードウェアを増強するわけにはいかない。その結果、センターとしては一定のハードウェアのもとで、より多数の利用者にできるだけ快適な計算サービスを提供すべく、ソフトウェアの性能改善に努力することになる。

ハードウェアを増強すれば、システム構成などをよほど失敗しない限り、計算機システムの性能は向上する。一方、ソフトウェアを変更すると常に性能が向上するとは限らない。とくにオペレーティングシステム（以下OSと略す）を変更する場合には、機能は豊富になるが性能は劣化するということが経験的によくいわれる。しかしながらこれまでオペレーティングシステムの変更による性能の変化を定量的に計測し、評価した例はほとんど報告されていない。計算機メーカーからもそのようなデータは提供されていない。

本センターでは昭和59年の夏にOSをFACOM OSIV/F4 E40（以下E40と呼ぶ）からFACOM OSIV/F4 MSP E20（以下MSPと呼ぶ）に変更した。それに伴って計算機システムの性能が変化した。OSの変更作業は約三カ月にわたって段階的に行っていたが、その間継続してTSS端末の接続台数、主なTSSコマンドの応答時間、CPUのビジー率、実メモリの使用状況、ディスクのチャンネルビジー率などを計測してきた[1、2]。この時のデータからOSの変更に伴う性能の変化を定量的にとらえることができたので報告する。

2. 計測

2.1 環境

センターに設置されている計算機システムの構成は表1に示す通りで

表1 センターのシステム構成

計算機名	FACOM M-360
実メモリ	16MB
ディスク	446MB×12スピンドル
TSS端末	キャラクタディスプレイ (40Kバイト/秒) -->81台
	キャラクタディスプレイ (9600ビット/秒) -->64台
	グラフィックディスプレイ -->20台
	電話回線 (300、1200bps) -->7回線
	その他 (パソコン等) -->3台
	合計

ある。センターで主として使用されているプログラミング言語はFORTRAN77とPASCALである。繁忙期（特に1~2月）になると、TSS端末の接続台数は90台を超えていることが多い。

2.2 計測内容

センターではパソコンを用いて、

- ・TSS端末の接続台数、
- ・センターでよく使用される主なTSSコマンドの応答時間、

を10分ごとに計測している。またPDLと呼ばれるソフトウェアモニターを用いて、

- ・CPUのビジー率、
- ・実メモリの使用状況、
- ・ディスクのチャンネルビジー率等、

表2 計測TSSコマンドの一覧

順番	コマンド名	内 容
	接続台数	TSS端末の接続台数
1	LOGON	TSSセッションの開始
2	EDIT	FORTRAN77のプログラムを入力するためのエディタの起動 (新規ファイル)
3	テキスト入力	WRITE、FORMAT、STOP、ENDからなるFORTRAN77プログラムの入力
4	RUN	FORTRAN77プログラムの実行 (2回)
5	SAVE	FORTRAN77プログラムの保存
6	END	エディタの終了 (1回目)
7	EDIT	5で保存したFORTRAN77プログラムを呼び出すためのエディタの起動 (既存ファイル)
8	CHANGE	プログラムテキストの文字列の変更
9	END	エディタの終了 (2回目)
10	DEL	FORTRAN77プログラムのデータセットの削除
11	EDIT	PASCALプログラムを入力するためのエディタの起動 (新規ファイル)
12	テキスト入力	PROGRAM、BEGIN、WRITE、ENDからなるPASCALプログラムの入力
13	RUN	PASCALプログラムの実行 (2回)
14	SAVE	PASCALプログラムの保存
15	END	エディタの終了 (1回目)
16	EDIT	14で保存したPASCALプログラムを呼び出すためのエディタの起動 (既存ファイル)
17	CHANGE	プログラムテキストの文字列の変更
18	END	エディタの終了 (2回目)
19	DEL	PASCALプログラムのデータセットの削除
20	LOGOFF	TSSセッションの終了

を1時間単位で計測している。これらのデータの計測・解析方法については参考文献[1、2]に詳しく述べているのでここでは説明しない。

応答時間を計測しているTSSコマンドは表2の通りである。これはセンターでよく標準的なコマンド列であり、まずTSSセッションを開始し(LOGON)、FORTRAN77のプログラムを入力・実行しそのプログラムをファイルとして保存後、再び編集と実行をおこない、最後にファイルを削除する。次にPASCALについて、同様の操作を行ったあとで、TSSセッションを終了する(LOGOFF)のものである。なお表2では同一プログラムに対する2回の実行(RUN)をまとめて示している。

2.3 評価方法

先に述べた計測データは次に述べるようなやり方で解析している[2]。以下の例は昭和59年9月10日(月)~14日(金)の計測結果をもとに作成したものである。

(1) TSSの端末接続台数とコマンド応答時間との散布図

例として、図1にTSSの端末接続台数とFORTRAN77のRUNコマンドの応答時間との散布図を示す。図1において、 α (秒)が負荷が軽い時のコマンド応答時間を、 β (台)が端末接続台数が増加した

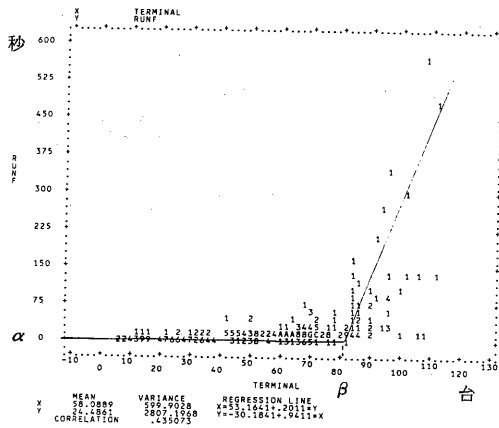


図1 端末接続台数とRUNコマンドの応答時間の散布図

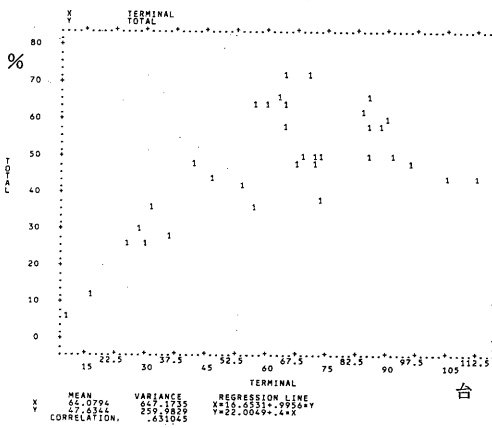


図2 端末接続台数とCPUビジー率の散布図

時に応答が悪化し始める端末接続台数を示している。

α が小さいということは利用者から見た計算機システムの応答がよいことを、 β が大きということはより多くの利用者に快適な計算サービスを提供できることを示している。したがって計算機システムの性能改善とは α を小さくし、 β を大きくすることと定義することができる。

(2) 端末接続台数とCPUビジー率との散布図

例として、図2にTSSの端末接続台数とCPUビジー率との散布図を示す。図2では端末接続台数が60台近くまでは、CPUビジー率は端末接続台数に比例して増加し、80台程度を限度に下がりはじめていくことがわかる。

(3) 端末接続台数と実メモリの空領域との散布図

例として、図3にTSSの端末接続台数と実メモリの空領域との散布図を示す。図3では端末接続台数が60台程度になるまでは実メモリの空領域の割合は一直線に減少し、60台以上では空領域はほとんど残っていないことがわかる。

(4) 端末接続台数とディスクのチャンネルビジー率との散布図

例として、図4にTSSの端末接続台数とページングディスクのチャンネルビジー率との散布図を示す。端末接続台数がおよそ50台を超え

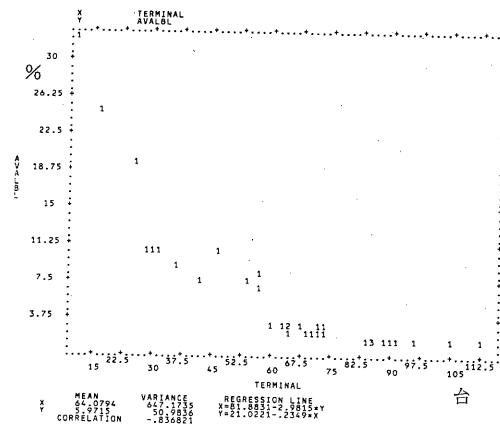


図3 端末接続台数と実メモリの空領域の散布図

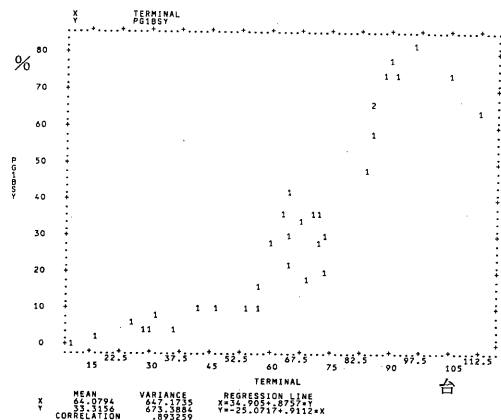


図4 端末接続台数とディスクのチャンネルビジー率の散布図

るまではあまりビジー率は上がっておらず、60～90台の間で急激に増大し、ビジー率が80%に到達する90台以上では逆に低下しはじめていることがわかる。

3. OSの変更作業と性能の変化

3.1 作業日程とデータの選択

OSの変更作業は昭和59年7月中旬から始めたが、必要な作業は原則として週末に行い、次の一週間で性能評価のためのデータを計測した。性能の測定はおよそ次のような四つの段階に分けて行った。

- ① あとで比較するためにE40のままの状態。
- ② E40と同じ機能のMSPに変更した状態。
- ③ さらにインデックスVTOCと呼ばれる新機能を追加した状態。
- ④ さらにEDFカタログと呼ばれる新機能を追加した状態。

インデックスVTOCとは、従来VTOC (Volume Table Of Contents) の検索に際して、先頭のDSCB (Data Set Control Block) から順番に検索していたものを、インデックスを用いて目的のDSCBを直接読めるようにした機能である。EDFカタログとはカタログの検索を高速に行うための機能である。いずれもファイルに対する入出力を高速化する上で役立つもので、これらの機能は原理上たがいに独立して効果がある。

計測期間とその時のおよその動作環境を表3に示す。表3の状態①～④は先述の四つの状態に対応している。またデータ名の先頭3文字はOSの種類を、4桁目の数字は昭和で年を、5桁目が16進で月を、6桁目の数字がその月の第何週であるかを表わしている。図1～図4はMSP992のデータを用いて作成したものである。

実働の計算機システムでは負荷が常時変動し、そのままでは評価にくいという問題がある。そこで、TSSコマンドの応答時間の評価については、とくに負荷が重くもなく軽くもない状態ということで、端末接続台数が30～50台の時のデータを選択して使用することにした。これによってほぼ一定の負荷をかけた場合と同じ計測結果が得られると考えている。結果を表4に示す。表4において各項の上の値が端末接続台数あるいはコマンド応答時間の平均であり、下の値が標準偏差である。

ソフトウェアモニタによるCPUビジー率、実メモリの使用状況、およびディスクのチャンネルビジー率については、図2～図4で示したような散布図を作成する。その際、いずれの計測期間においても端末接続

台数が40台以下ではまったく過負荷になっていない(直線的に変化する)ことから、40台以下におけるデータのみを選択し、

$$Y = a \times X + b \quad (\text{ただし} X \text{は端末接続台数})$$

という直線近似を行い、その係数aとbを用いて議論する。結果を表5に示す。

表5においてNUCLEUSからAVAILABLEまで(表6参照)が、それぞれに対する実メモリの割り当て量を直線近似したときの式の係数a(上)とb(下)を示し、そのうち係数aが正のもののみ足し合わせた値を+の合計として示している。またシステムからライブラリ2までがディスクのチャンネルビジー率を直線近似したときの式の係数a(上)とb(下)を示している。なおページングディスクについては40台以下ではほとんど負荷がかからない(係数aの値がほとんど0になる)のでここでは省略する。以下、表4と表5に基づいてOS変更の影響について吟味する。

3.2 E40からMSPへの変更

E40からMSPへOSを変更した時の性能の変化はE40973(状態①)とMSP991(状態②)を比較すれば明らかにすることができる。これらはOSが異なるだけでその他の動作環境は全く同じ状態(16MB、ページングディスク×2、ライブラリディスク×1)で計測したものである。表4の応答時間のデータから次のようなことがわかる。

- (1) TSSの端末接続台数は両方とも平均と標準偏差がほとんど同じである。
- (2) LOGON(1、表4中の順番、以下同じ)、EDIT(2と11、新規ファイル)、SAVE(5と14)、EDIT(7と16、既存ファイル)、CHANGE(8と17)、END(9と18)、DEL(10と19)、およびRUN(13)の各コマンドの応答時間の平均が小さくなり、標準偏差も小さくなって全般的に性能が向上している。
- (3) LOGOFFコマンドの平均が大きくなっている。これはMSPになって出力が一行増加したためである。

一方、表5からは次のようなことがわかる。

- (1) CPUビジー率の係数a(端末1台が使用するCPUの量に相当)はどちらも同じ程度である。
- (2) 実メモリの使用状況について比較すると、端末接続台数が1台増えた時の実メモリの変化(係数aの値)は、REGIONで18.3KB

表3 計測期間と動作環境

状態	データ名	計測日	環境
①	E40973	84/07/16,17,18,19,20	16MB、ページング×2、ライブラリ×1、E40
②	MSP991	84/09/3,4,5,6,7	16MB、ページング×2、ライブラリ×1、MSP
②	MSP992	84/09/10,11,12,13,14	16MB、ページング×4、ライブラリ×2、MSP
③	MSP993	84/09/17,18,19,20,21	16MB、ページング×4、ライブラリ×2、MSP+インデックスVTOC
④	MSP9A1	84/10/1,2,3,4,5	16MB、ページング×4、ライブラリ×2、MSP+インデックスVTOC+EDFカタログ
④	MSP9A2	84/10/8,9,11,12	16MB、ページング×4、ライブラリ×2、MSP+インデックスVTOC+EDFカタログ

表4 TSSコマンドの応答時間(30~50台のみ選択)

順番	データ名	E40973	MSP991	MSP992	MSP993	MSP9A1	MSP9A2
	有効データ数	67	61	32	48	65	35
	接続台数	36.82 5.53	36.16 4.90	40.72 6.78	38.00 5.42	36.29 5.29	38.49 6.02
1	LOGON	17.28 13.69	8.41 1.85	9.56 2.44	8.06 1.52	7.57 0.85	7.80 1.23
2	EDIT	3.97 1.51	3.20 0.57	3.25 0.67	3.08 0.28	2.82 0.39	2.80 0.41
3	テキスト入力	1.01 0.05	1.00 0.03	1.03 0.13	1.00 0.0	1.00 0.03	1.00 0.00
4	RUN	8.25 4.27	8.66 4.11	9.72 8.40	7.12 2.81	7.02 1.59	7.96 2.88
5	SAVE	8.82 2.04	6.97 1.18	7.66 1.56	3.81 0.64	3.08 0.27	3.06 0.24
6	END	2.03 0.30	1.95 0.22	1.94 0.25	2.00 0.21	1.94 0.24	2.00 0.24
7	EDIT	5.90 1.88	3.82 0.72	4.53 2.54	2.50 0.55	2.19 0.39	2.26 0.44
8	CHANGE	1.45 0.50	1.13 0.34	1.38 0.55	1.06 0.25	1.17 0.38	1.34 0.48
9	END	1.67 0.47	1.30 0.46	1.22 0.42	1.19 0.39	1.26 0.44	1.31 0.47
10	DEL	9.73 5.48	7.13 1.95	7.91 4.93	4.27 0.61	3.72 1.23	3.66 0.73
11	EDIT	3.75 1.04	3.13 0.39	3.47 1.65	3.10 0.37	2.71 0.49	2.89 0.32
12	テキスト入力	1.02 0.06	1.01 0.06	1.01 0.04	1.00 0.03	1.00 0.00	1.00 0.00
13	RUN	20.84 8.14	15.84 4.75	18.11 6.33	10.09 3.28	8.92 1.94	10.09 6.49
14	SAVE	9.40 2.44	6.67 1.26	7.75 2.05	3.71 0.65	3.03 0.17	3.06 0.24
15	END	2.00 1.19	1.79 0.41	1.88 0.42	1.85 0.36	1.69 0.64	1.89 0.32
16	EDIT	5.27 1.77	3.39 0.84	3.91 1.38	2.19 0.39	2.02 0.12	2.00 0.00
17	CHANGE	1.37 0.49	1.12 0.37	1.16 0.37	1.06 0.25	1.19 0.39	1.26 0.44
18	END	1.72 0.55	1.15 0.36	1.19 0.40	1.19 0.39	1.26 0.44	1.17 0.38
19	DEL	8.27 2.49	7.33 3.17	7.81 2.35	4.21 0.62	3.51 0.62	3.63 0.65
20	LOGOFF	7.39 0.83	8.34 0.48	8.72 0.58	8.23 0.43	8.37 0.49	8.43 0.50

単位 : 秒、上 : 平均値、下 : 標準偏差

から56.9KBへ38.6KB増え、LSQAが16.6KBから31.6KBへ15KB増えている。一方、AVAILBL(空領域)はその減り方が99.9KBから145.0KBと45.1KBほど大きくなっている。全体ではTSSの端末接続台数が一台増加した時に、E40では実メモリが約113.9KB(表4の+の合計)増えるが、MSPでは約169.5KB増えることがわかる。

(3) ディスクのチャンネルビジー率について比較すると、システムとカタログに対するビジー率の係数aが小さくなり、ライブラリ1に対するビジー率の係数aが大きくなっていることがわかる。

以上のことからMSPではE40に比べて、1台のTSS端末を動かすために必要な実メモリが増大するかわりに、TSSコマンドの応答が全般的によくなるということが出来る。そこでこの時点で、ページングディスクを2スピンドルから4スピンドルに増やし、ライブラリを2スピンドルに分割した。ライブラリ2にはFORTRAN77とPASCALの実行時ライブラリファイルおよびコンパイラ等のはいつているファイルの三つをライブラリ1から移動した。

表5 ソフトウェアモニターによる計測結果まとめ(40台以下)

データ名	E40973	MSP991	MSP992	MSP993	MSP9A1	MSP9A2
有効データ数	29	31	7	19	27	26
CPU BUSY	0.9363 12.7295	0.9545 2.3159	1.1064 -4.8592	0.9311 2.8158	1.1491 6.8948	0.8083 12.4523
NUCLEUS	0.0 619.3	0.0 635.7	0.0 635.7	0.0 635.7	0.0 635.7	0.0 635.7
REGION	18.3 3977.0	56.9 2832.8	70.6 2606.2	39.4 2905.0	55.4 2445.9	65.9 2501.7
PLSQA	76.9 678.3	78.3 733.3	95.2 442.0	67.1 883.1	67.6 738.1	77.2 727.9
LSQA	16.6 206.5	31.6 209.2	28.9 126.3	24.7 194.3	24.5 181.6	26.4 199.3
CSA	-2.2 490.2	-2.8 517.7	-2.6 525.7	-2.4 502.0	-2.8 585.8	-3.5 592.5
PLPA	-11.7 4011.0	-21.8 4448.4	-29.4 4598.4	-27.5 4536.9	-18.4 4585.5	-29.3 4763.8
SQA	2.1 365.0	2.7 464.9	2.9 455.0	3.7 459.0	3.1 473.6	2.6 479.7
AVAILABLE	-99.9 6025.4	-145.0 6511.1	-165.7 6965.7	-105.2 6237.5	-129.6 6707.3	-139.3 6453.1
+の合計	+113.9	+169.5	+197.6	+134.9	+150.6	+172.1
システム	0.3259 -0.1604	0.2587 0.1048	-0.3206 -0.7090	0.1771 1.9828	0.3065 0.1374	0.3002 0.3418
カタログ	1.1576 -3.6687	0.4798 1.8717	0.7281 -3.0941	0.4534 3.2504	0.1873 2.6874	0.1763 1.8471
ライブラリ1	0.7099 2.9448	1.1189 -1.8594	0.3793 -1.0826	0.1961 0.8691	0.2653 1.3447	0.3524 -0.1582
ライブラリ2	-	-	0.6108 1.7969	0.8083 0.8173	0.7614 -1.0338	0.8034 -0.3756

この表の値は端末接続台数が40台以下の時のデータのみを選択し、

$$Y = a \times X + b \quad (\text{ただし } X \text{ は端末接続台数})$$

という直線近似を行った時の係数 a (上) と係数 b (下) である。

表6 ソフトウェアモニターによる実メモリの計測内訳

領域名	領域内容の概要
SQA	システム全体の制御にかかわる制御表や作業領域などが入る。
PLPA	ページ可能SVCルーチン、標準アクセス法、入出力エラー回復ルーチン、リエントラントライブラリなどが入る。
CSA	異なる仮想空間内で動作しているプログラム間の通信用領域
LSQA	各仮想空間に固有な制御情報が入る。
PLSQA/SWA	各仮想空間に固有な制御情報のうち、アクセス頻度の比較的小さいもの(ジョブ管理の制御ブロックなど)が入る。
REGION	ユーザプログラムの動作する領域

3.3 インデックスVTOCの採用

センターでは共用ボリュームとして3スピンドルを利用者に提供している。インデックスVTOCは1スピンドルずつ適用可能であり、適用後、場合によっては取りやめることも可能である。そこでインデックスVTOCを採用するに際しては、その効果を確認するために1スピンドルずつ順番にインデックスVTOCを適用し、性能測定を試みた。

性能測定は適用作業後、無負荷の状態にて特定の課題番号に属するファイル名と属性をまとめて表示するコマンド(FLIST)を実行し、処理時間を測定した。このコマンドはカタログとVTOCを必ず参照する。表7にその結果を示す。表7において、個数とはインデックスVTOCを適用したスピンドル数を、適用済みファイルとはインデックスVTOCの管理下に入ったファイルの個数を示している。

利用者1はファイルを56個持っており、インデックスVTOCの適用スピンドル数が増えるに従ってその管理下に入るファイルの個数が増え、コマンドの処理時間が適用前の約9.2%、7.1%、6.3%と速くなっている。一方、利用者2はファイルを97個所有しており(そのうち2個は共用スピンドルに含まれていない)、インデックスVTOCの適用スピンドル数が増えるに従って、同様に処理時間が適用前の約7.7%、6.2%、3.3%と格段に速くなっている。この結果からみるとインデックスVTOCはかなり効果があるが、必ずしも一定した効果があるとは限らないことがわかる。

さて実際にインデックスVTOCを適用して運用した結果はMSP992(状態②)とMSP993(状態③)を比較すればわかる。表4によれば、MSP993はMSP992に比べて端末接続台数の平均が約2台ほど小さいので、そのまま比較するには負荷の問題が多少あるかも

表7 インデックスVTOC採用によるコマンドの応答時間の変化

個数	適用済みファイル数	利用者1		利用者2	
		適用済みファイル数	処理時間(秒)	適用済みファイル数	処理時間(秒)
0	0 (0. 0%)	0 (0. 0%)	24 (100. 0%)	0 (0. 0%)	73 (100. 0%)
1	4394 (32. 9%)	22 (39. 3%)	22 (91. 7%)	31 (32. 0%)	56 (76. 7%)
2	8846 (66. 1%)	37 (66. 1%)	17 (70. 8%)	60 (61. 9%)	45 (61. 6%)
3	13384 (100. %)	56 (100. 0%)	15 (62. 5%)	95 (97. 9%)	24 (32. 9%)

知れないが、SAVE (5と14)とDEL (10と19) コマンドの応答時間が適用前の約半になり、かなり改善されていることがわかる。さらにEDITコマンド (7と16、既存のファイルの呼び出し) の応答も改善されている。またPASCALのRUN (13) コマンドの応答が大幅に改善されているが、この理由は必ずしもよくわからない。

表5からインデックスVTOCの採用による計算機システムの内部状態の変化について吟味すると次のようなことがわかる。

(1) CPUビジー率の係数 α (端末1台が使用するCPUの量に相当) がMSP992では1.1064であるのにMSP993では0.9311と小さくなっている。これはMSP992の方がMSP993に比べて端末接続台数の平均が高いこととあわせて、MSP992の計測期間の方が高い負荷がかかっていたことを示唆する。

(2) 端末1台が動作するために必要な実メモリの量 (表4の+の合計) はMSP991 (状態②) の169.5KBからMSP992 (同) の197.5KBに大幅に増加していたが、MSP993 (状態③) では134.9KBに減少している。ただし表5のMSP992はデータ数が少ない (運用中ほとんど40台以上の端末が接続されていたため) ので明確な結論を出すことは困難である。

(3) ディスクのチャンネルビジー率の係数 α はシステム、カタログ、ライブラリ1の値が小さくなっており、ライブラリ2に対する値が大きくなっている。これはインデックスVTOCの効果で、より多くのTSS端末が順調に動作するようになったため、FORTRAN77とPASCALの実行時ライブラリファイルが格納されているライブラリ2に対するアクセスが増えたためと考えられる。

3.4 EDFカタログの採用

インデックスVTOCで大変効果があったことからEDFカタログも採用することにした。EDFカタログを採用した時の効果はMSP993 (状態③) とMSP9A2 (状態④) を比較することによって判断する。MSP9A1 (状態④) も同じ状況で計測したデータであるが、端末接続台数の平均がMSP993に比べてやや小さいのでここでは使用しない。MSP9A1 (状態④) は今回の作業を行う前のE40973 (状態①) と端末接続台数の平均がほとんど同じなので、OSの変更前と最終的な変更後の性能の変化を確認できるよう参考のために示している。

表4をみると、EDFカタログの採用によってファイルに関連があるコマンド (EDIT、SAVE、DEL) の応答が全般的に改善されているが、インデックスVTOCを採用した時ほどではない。一方、表5をみると、カタログのディスクビジー率の係数 α の値が0.4534か

ら0.1763と小さくなっており、カタログに対するアクセスがかなり減少していることがわかる。MSP9A1でも同様のことが言える。

作業の手間はインデックスVTOCよりもEDFカタログの方が大きかったが、その効果はインデックスVTOCの方があったことになる。また表5には示していないが、端末接続台数が1台増加した時の実メモリの増え方 (表5の+の合計) は、E40の時は特別の事情 (PROLOGなどが端末接続台数40台以下で頻繁に使用される等) がない限り、おおむね130KB以下であった。ところがMSPに変更してからこの値が常時130~190KBの間で変動するようになった。またPROLOGなどが頻繁に使用される場合や、レポートの締め切り間際には240KB程度になることもある。

4. おわりに

ここではOSを変更した時の性能の変化について、TSSコマンドの応答時間、CPUビジー率、実メモリの使用状況、およびディスクのチャンネルビジー率を中心に述べた。簡単に結論をまとめると、E40よりMSPのほうが端末1台が動作するために必要な実メモリは大きいけれども (β を小さくする要因)、インデックスVTOCとEDFカタログという新しい機能を採用することによってコマンドの応答がかなり改善されること (α が小さくなる) がわかった。

ここで述べている実メモリの割り当て方やディスクのチャンネルビジー率などに対する直線近似とその係数に基づく議論は細部を無視して行っている。それにもかかわらず、これらの値をもとに何合程度のTSS端末を順調に稼働させることができるか、あるいは何らかのハードウェアの増強を行った時にどの位の性能を発揮させることができるかを推定するのに役だっている [2]。事実、昭和59年10月末から実メモリを4MB増加して20MBで運転することができるようになり、これらの値から事前に推定したとおりの性能を発揮している。

参考文献

- [1] 藤村、大塚、牛島：マイコンによるTSS応答時間計測システムとその適用例、情報処理学会「計算機システムの制御と評価」研究会論文集22-1、pp. 1-10、1984。
- [2] 藤村、牛島：TSS計算機システムの性能解析・評価システムとその適用例、情報処理学会論文誌、Vol. 26、No. 2、pp. 1-9、1985 (印刷中)。