

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†

藤村直美** 牛島和夫***

計算機システムの性能解析・評価技術は計算機システムを最適な構成で経済的に運用するうえで必要不可欠である。そのためこれまで種々の解析・評価技術が提案され、実用化されてきたが、いろいろ問題も多い。とくに近年、計算機システムが巨大で複雑になるに従って性能解析・評価はいつそう困難になってきている。ここでは TSS の応答時間を外付けのマイコンを用いて手軽に計測する方法を実現し、さらにそのデータを別途計測された計算機システムの内部特性と関連づけることによって、経済的にも精確に計算機システムの総合的な性能の解析・評価を可能とする手法を確立した。これによって運用中の計算機システムの稼働状況を把握できるばかりでなく、システムの隘路を容易に発見し、性能改善作業を的確に行い、さらにその効果をあらかじめ定量的に推定できる。一方、この方法によって計算機システムにかかる負荷と内部特性の関係について定量的なデータを容易に得ることができるので、性能評価の理論的な研究に対しても貢献をすることができよう。

1. はじめに

計算機システムの性能解析・評価技術は計算機システムを最適な構成で経済的に運用するうえで必要不可欠である。そのためこれまで種々の解析・評価技術が提案され、実用化されてきたが、いろいろ問題も多い。とくに近年 TSS が普及するにつれて計算機システムの性能の解析・評価はいつそう困難になってきている。そのおもな原因は、TSS の応答に対する感じ方に個人差が大きく定量的なデータを得にくいこと、運用中の TSS 計算機システムでははつねに負荷が変動していること、その結果、TSS の応答時間と計算機システムの内部特性とを関連づけて議論できないことにある。そこでまずなによりも TSS の応答時間を定量的に計測する手法を確立する必要がある。

これまでになされた TSS の応答時間を定量的に計測する試みは、計測の対象になる計算機自身を用いて計測する方法^{1),2)}と、計測の対象になる計算機に測定装置を外付けして計測する方法³⁾の二つに大別される。前者の計測方法には次のような問題点がある。

(1) システム固有の機能や内部事情に依存するため、実現には特別な知識が必要であり、さらに計測結果を他の計算機での計測結果と比較しにくい。

(2) LOGON や LOGOFF の応答時間はよく問

題になるが、これらのコマンドの応答時間を計測できない。

一方、後者の計測方法にもこれまでのところ測定装置が大掛りで^{3),4)}、誰でも簡単に利用できないという問題があった。

そうした問題を克服するため、ここでは外付けの測定装置としてマイコンを用い、運用中の TSS の応答時間を手軽にしかも定量的に計測する方法を実現した⁵⁾⁻⁷⁾。さらにこの計測結果を別途ソフトウェアモニタによって計測される CPU、実記憶、ディスクの利用状況などと関連づけることで、計算機システムの総合的な性能の解析・評価を行う技術を確立した。その結果、計算機システムの性能のなかでもとくに評価が困難な、TSS 計算機システムの性能を手軽に長期間しかも経済的に計測し、評価することができる。これによって運用中の計算機システムの隘路を容易に発見できるばかりでなく、性能改善作業を的確に行い、さらにその効果をあらかじめ定量的に推定することができる。

さらにこの方法によって計算機システムにかかる負荷と内部特性の関係について定量的なデータを容易に得ることができるので、性能評価の理論的な研究に対しても貢献をすることができよう。

2. TSS 応答時間計測システム

2.1 計測方法

利用者から見た本当の TSS 応答時間を計測するためには、利用者が使用する通常の形態で応答時間を計測するのが最良の方法である。しかしながら人間が一

† Experience with a System to Measure and Analyze a TSS Computer System Performance by NAOMI FUJIMURA (Educational Center for Information Processing, Kyushu University) and KAZUO USHIJIMA (Department of Computer Science and Communication Engineering, Kyushu University).

** 九州大学情報処理教育センター

*** 九州大学工学部情報工学科

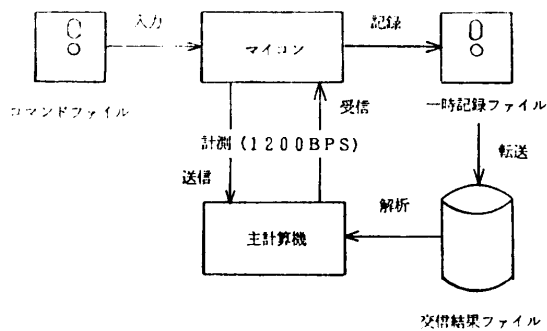


図1 マイコンによる TSS 応答時間計測・解析システム

Fig. 1 A system to measure and analyze the TSS response time.

日中 TSS 端末を操作し、一定時間ごとに応答時間を計測することは困難であり問題も多い。そこでここではマイコンに人間の操作を代行させ、同時に応答時間も計測するシステムを実現した。図1にそのシステム構成を示す。

ここで使用するマイコンは次のような条件を満たすものであれば何でもよい。

- (1) 主計算機と何らかの手順で通信できること (たとえば RS-232C)。
- (2) 制御用プログラムを BASIC で記述して必要な通信速度 (ここでは 1,200 BPS) に追従できること。
- (3) 主計算機との通信結果を保存できること。そのために十分な大きさの記憶容量があるか、外部ファイルが使用できること。
- (4) 時計を内蔵しており、プログラムから参照可能であること。

われわれは据置き型の BUBCOM-80 (64 kB) と携帯型の PC-8201 (32 kB) の両方でこのシステムを実現している。外部ファイルとして BUBCOM-80 ではフロッピーディスクを、PC-8201 では RAM ファイルを使用している。

図1で示されるコマンドファイルには次のような形式のコマンド列を用意する (図2参照)。

```
REM m # M@t
```

行の先頭に REM があるのは BASIC 用のエディタを使用してコマンドファイルを作成できるようにしているためである。この意味は主計算機から m で表されるメッセージを受信したら t 秒間だけ待って、 M で表される内容のメッセージ (コマンドやプログラムテキスト) を主計算機へ送信することを表している。た

```
010 REM #LOGON TSS ZZZ9010/
020 REM READY#TERM NOS@1
030 REM READY#OPER@1
040 REM OPER#D USER@1
050 REM #@1
060 REM OPER#END@1
070 REM READY#EDIT RESPONSE.FORT77@1
080 REM 00010#WRITE(6,10)@1
090 REM 00020#10 FORMAT(' TEST')@1
100 REM 00030#STOP@1
110 REM 00040#END@1
120 REM 00050#@1
130 REM EDIT#RUN@1
140 REM EDIT#SAVE@1
150 REM EDIT#END@1
160 REM READY#EDIT RESPONSE.FORT77@1
170 REM EDIT#C 20 /TEST/TEST FORT77/@1
180 REM EDIT#RUN@1
190 REM EDIT#END N@1
200 REM READY#DELETE RESPONSE.FORT77@1
210 REM READY#EDIT RESPONSE.PASCAL@1
220 REM 00010#PROGRAM RESPONSE;@1
230 REM 00020#BEGIN@1
240 REM 00030# WRITE(' TEST')@1
250 REM 00040#END.@1
260 REM 00050#@1
270 REM EDIT#RUN@1
280 REM EDIT#SAVE@1
290 REM EDIT#END@1
300 REM READY#EDIT RESPONSE.PASCAL@1
310 REM EDIT#C 30 /TEST/TEST PASC/@1
320 REM EDIT#RUN@1
330 REM EDIT#END N@1
340 REM READY#DELETE RESPONSE.PASCAL@1
350 REM READY#LOGOFF@1
360 REM ENDED#
```

図2 コマンドファイル例

Fig. 2 An example of command file.

例えば図2の上から1行目は、送信可能になったら1秒待って LOGON コマンドを送信すること、上から2行目は、READY というメッセージを受信したら1秒待って TERM コマンドを送信すること (応答が悪化しても余分なメッセージが出力されないようにするため)、上から5行目の #@1 は、送信可能になったら、1秒待って、リターンコードのみを送信することを表している。ここで t 秒間待ってから送信するというパラメータは、各コマンドの思考時間を調整できるように考えているためであるが、図2の例では簡単のために t はすべて1秒にしてある。

マイコンは受信すべきメッセージと送信すべきメッセージとをこのコマンドファイルから入力し、まずメッセージを待つ。所定のメッセージを主計算機から受信したら、そのときの時刻とともに一時記録ファイルへ記録する。その後指定された時間だけ待って、コマンドを送信し、そのコマンドと送信時刻も一時記録ファイルへ記録しておく。図2で示される TSS セッション1回分の計測が終了したら、一時記録ファイルに蓄えた計測結果を主計算機の交換結果ファイル (図1) に転送する。TSS の応答時間を計測するときの解析

能は、マイコン内蔵の時計の性能に依存する（ここでは1秒）。なお TSS 端末の接続台数は図2の上から3~6行目に示すようにオペレータコマンドを用いて計測している。他の計算機システムでは端末接続台数を表示する適当なコマンドを使用すればよい。

一回の計測は図2で示したように LOGON から始まり LOGOFF で終了すると切りがよい。図2のパターンは九州大学情報処理教育センターでよくありふれたコマンドのパターンを合併したものである。具体的にはまず TSS セッションを開始し (LOGON), FORTRAN のプログラムを入力・実行し、そのプログラムをデータセットへ保存後、再び編集・実行を行い、最後にデータセットを削除する。次に PASCAL について同様な操作を行った後、TSS セッションを終了する (LOGOFF)。運用時間中の TSS の応答時間を計測するには、以上の計測を一定時間ごとに繰り返して行えばよい。この計測間隔と内容は計算機システムの利用状況に合わせて独自に決定すべきものである。

2.2 結果の表示

図1で、マイコンから転送されて主計算機の交信結果ファイルに蓄積されている TSS 応答時間のデータは、主計算機で使用可能な統計データ処理パッケージ ANALYST[®] を利用して解析する。解析には ANALYST ではなく、他の統計解析パッケージを使用してもよい。図2のコマンドパターンで九州大学情報処理教育センターの TSS 応答時間を計測し、ANALYST を用いて結果を表示したときの例を図3、4と表1に示す。計測は昭和58年9月1日から毎日行っているが、ここでは昭和58年12月20日の例を示す。計測時間は9時から16時50分まで、1回の計測は10分ごとである。図3は TSS 端末の接続台数の時刻による変化、図4は RUN コマンド (FORTRAN 77 プログラムの翻訳・実行) の応答時間の時刻による変化、表1はコマンドの応答時間の1日分の総括である。通常は全コマンドについて出力するが、ここでは誌面の都合でいくつかのおもなコマンドのみ示している。

<<計測時刻>>

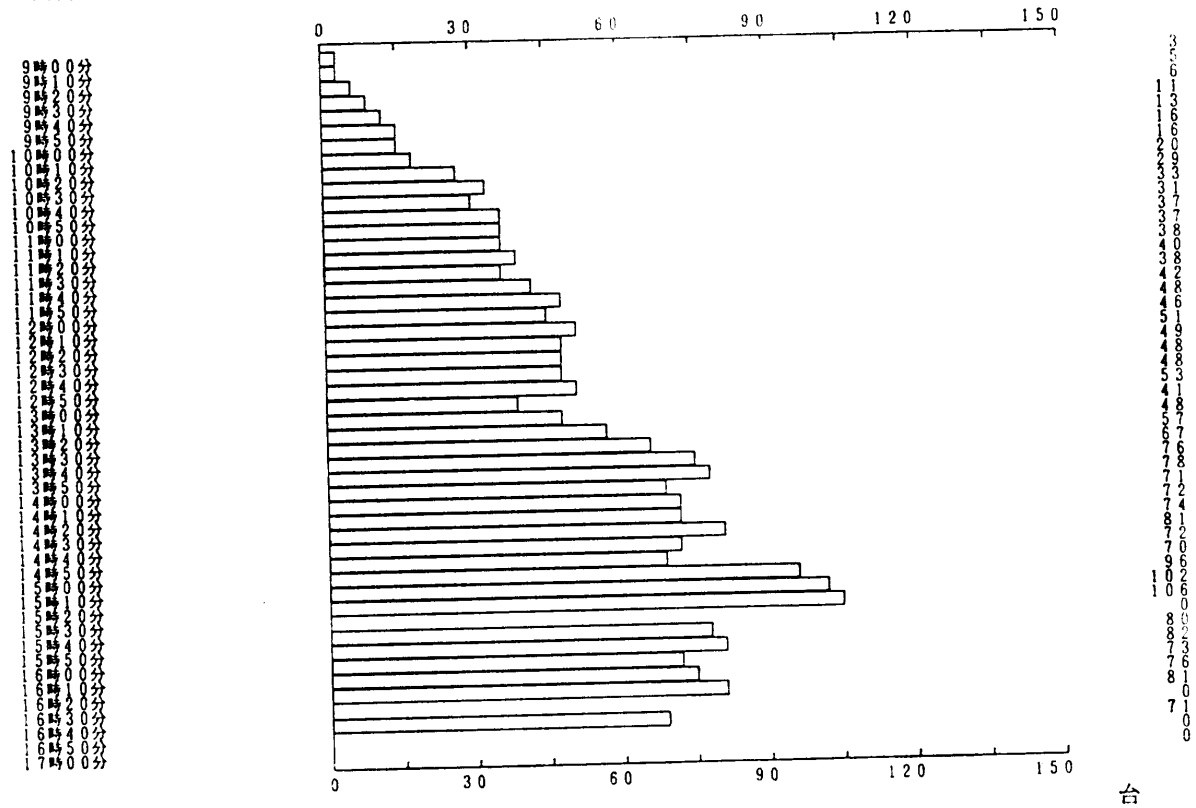


図3 TSS 端末接続台数
Fig. 3 The number of active TSS terminals.

<<計測時刻>>

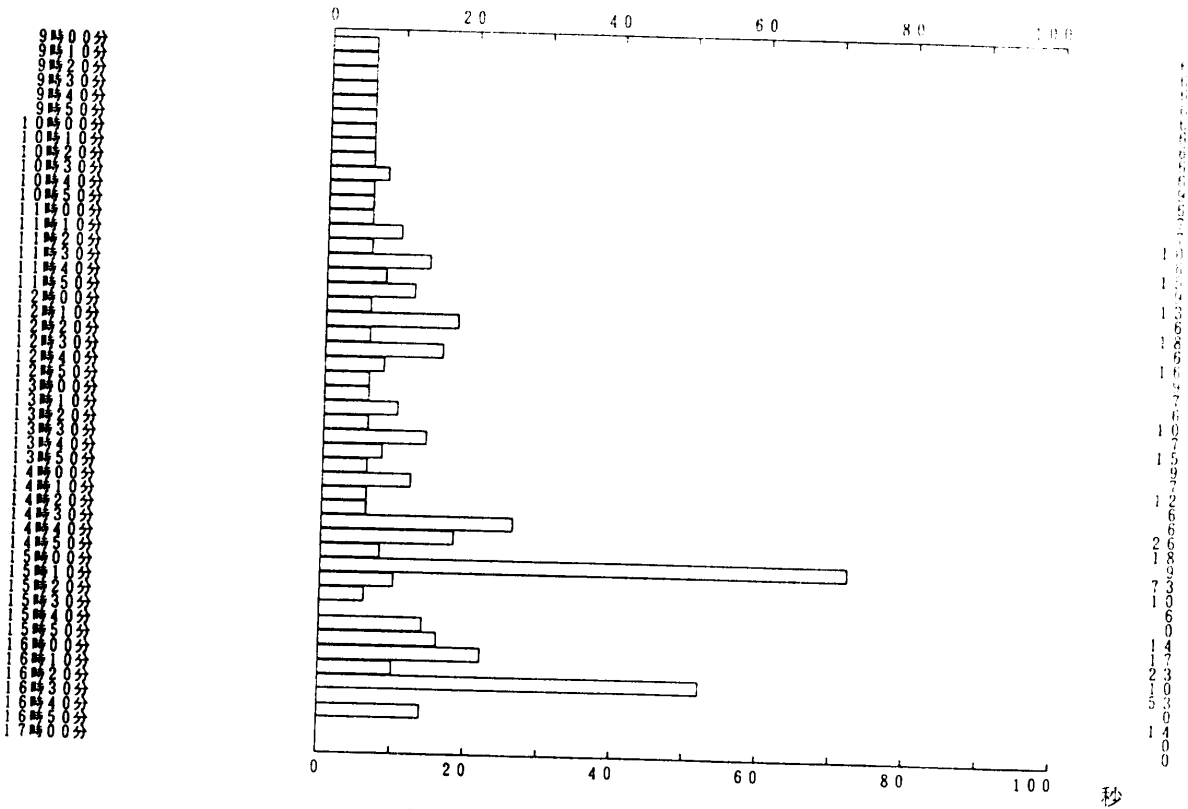


図4 RUN (FORT 77) コマンドの応答時間
Fig. 4 The response time of RUN (FORT 77) command.

表1 コマンドの応答時間の総括 (一部分)
Table 1 A summary of the response time of the TSS commands.

	合計	LOGON	稼働台数	EDIT (新F)	テキスト入力 (F)
総ケース	1610	46	46	46	230
有効ケース	1610	46	46	46	230
和	1056	947	233	260	516
平均	6.56	20.7	9.7	5.6	22.4
最大	6.56	20.7	9.7	5.6	22.4
最小	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
標準偏差	2.84	14.3	1.0	0.6	10.4
分散	8.0	203.0	1.0	0.4	108.0
分散	2.0	87.4	7.5	1.1	8.0

	RUN (F)	SAVE (F)	DEL (F)	RUN (P)	LOGOFF
総ケース	92	46	46	92	46
有効ケース	92	46	46	92	46
和	1020	357	316	2100	387
平均	11.1	7.7	6.9	22.7	8.4
最大	11.1	7.7	6.9	22.7	8.4
最小	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
標準偏差	7.6	4.9	3.1	11.4	2.8
分散	57.9	24.5	10.0	129.0	8.0
分散	91.0	20.0	14.0	80.0	16.0
標準偏差	9.5	4.5	3.7	11.0	4.0

図3, 4の棒グラフの中で抜けた部分があるのは、TSSの応答が悪くて10分で計測とデータの転送が終了しなかったためである。図3をみると一日のうち午後3時すぎに多く利用者が多いこと(ピークで106台)、図4からはRUNコマンドは大体順調であるが時として遅くなることなどが一目でわかる。このよう

に1日のTSSの稼働状況を的確に把握できるので、利用者から漠然と今日はTSSの応答が悪かったといわれる場合に比べて、センターとしてははるかに対策が立てやすい。また表1からは各コマンドの平均、最大、最小、標準偏差等がわかるが、詳しいことは省略する。こうしたグラフ形式の出力、表形式の出力等

は、ANALYST のコマンドやパラメータを変えれば簡単に変更して出力できる。データは1日分だけでなく、1週間分、1月分など必要に応じて任意の日数を解析できる。

なおここではマイコンが1,200ビット/秒の TTY 用の回線を使用して計測した応答時間を議論しているが、この値は通常の利用者が使用する TSS 端末での応答時間より大きくなる。たとえば、計算機がほとんど無負荷のときに FORTRAN 77 の RUN コマンドの応答時間は、マイコンによる計測では6秒(図2または表1の RUN (F) の項を参照)になるが、通常の利用者が使用する高速の TSS 端末(40キロバイト/秒)では約3秒となる。この差3秒は、通信速度が1,200ビット/秒と遅いためメッセージの転送に時間がかかること、TTY 回線では端末の復帰改行動作を保障するために行末に遅延時間が入っていること、マイコンでの処理にも時間がかかること等によるものである。

3. 計算機システムの性能評価と改善例

ここでは九州大学情報処理教育センターにおける適用例について述べる。まず計算機システムの構成は、中央処理装置が FACOM M-360 (主記憶 16 MB)、ディスクが 446 MB×12 (クロスコール)、TSS 端末が文字端末 150 台、図形端末 20 台、公衆回線が 7 回線である。言語としてはとくに FORTRAN が多く使用されるので⁹⁾、FORTRAN 77 のコンパイラを主記憶に常駐させている。150 台の文字端末のうち 144 台で画面エディタが使用できるので、テキスト編集はほとんど画面エディタを用いて行われている。

こうした状況で利用者にはできるだけ快適な計算サービスを提供するため次のような手順で性能改善を行った。

- (1) マイコンを用いて常時 TSS の応答時間を計測する。
- (2) 同時にソフトウェアモニタ PDL を用いて CPU、実記憶、ディスクの利用状況を常時計測する。
- (3) TSS の応答が悪化したことが(1)の結果から判明したときはその時間に対応する(2)の結果を参照して原因を推定する。
- (4) 原因に対応した対策を施す。
- (5) その後の TSS の応答時間をもとに作業の効果を判定する。

本センターにおける性能改善結果の例を表2に示

表2 九州大学情報処理教育センターにおける TSS 応答時間 (FACOM M-360 OS IV/F 4)

Table 2 An example of the TSS response time. (単位: 秒)

コマンド名	平均	標準偏差	最小	最大
接続台数	43.2	15.0	14	74
	40.5	13.2	14	75
LOGON	8.4	2.8	6	21
	10.5	11.5	6	94
RUN (FORT 77)	12.5	8.3	6	56
	8.8	4.4	6	52
RUN (PASCAL)	24.1	12.1	10	86
	19.8	9.6	10	100
LOGOFF	7.7	1.2	7	13
	8.6	9.0	7	101

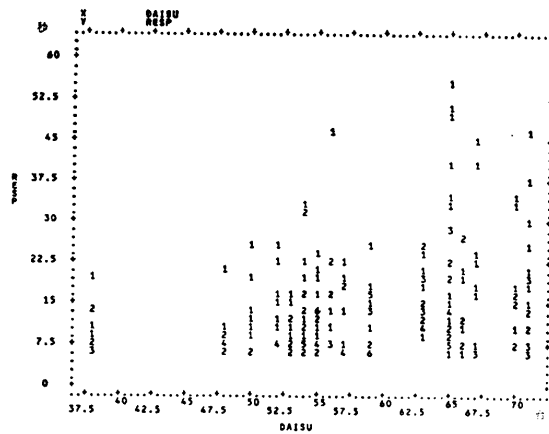
上: 昭和58年9月5日(月)~9日(金) (性能改善作業前)

下: 昭和58年9月26日(月)~30日(金) (性能改善作業後)

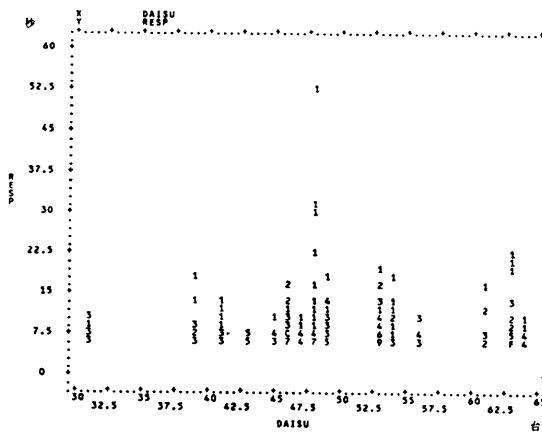
す。昭和58年9月5日(月)~9日(金)において TSS の応答が悪化しているときは必ずディスクにかかる負荷がアンバランスであった。とくに、RUN コマンド実行時に参照されるシステムライブラリ用のディスクと、主記憶不足を補うためのページングディスクへのアクセスが集中していた。さらにこのときはページングディスクに課題登録簿を割り付けていたため、そのファイルを参照するコマンドが混めば混むほど遅くなっていた。そこで PDL の計測結果をもとにシステムファイルの再配置を行った結果が、表2の昭和58年9月26日(月)~30日(金)である。

この時の作業では課題登録簿の移動先が必ずしも適切でなかったため、課題登録簿を参照しているコマンド (LOGON, LOGOFF) はかえって応答が悪化している。一方、その他の作業は効果があり、RUN コマンドの応答は向上したと判断している。これまでの経験では応答時間が平均で1秒程度でも改善されると利用者はかなり応答がよくなったと感じるようである。しかしながらこうした判断は平均や標準偏差だけでは必ずしも明確にできないこともある。そのときは端末接続台数と TSS コマンドの応答時間との間の散布図を作成すると違いがよくわかる。たとえば、図5は RUN コマンド (FORTRAN 77) の応答時間と端末接続台数の散布図であるが、この図から性能改善の作業後は作業前に比べて、端末接続台数が50台以上の部分で、応答時間の変動が大変少なくなっていることがわかる。

その後も上述の(1)~(5)の手順で性能改善を行



(a) 改善前 (Before improvement.)



(b) 改善後 (After improvement.)

図 5 端末接続台数と RUN (FORT 77) コマンドの応答時間の散布図

Fig. 5 Scatter diagram of the number of TSS terminals versus the response time of RUN (FORT 77) command.

い、たとえば LOGON コマンドの応答時間を改善するために次のような作業を行った。

- ① 課題登録簿をとりあえず専用のディスクへ割り付けた。
- ② その後 TSS セッション中で必要な課題登録簿中の情報を LOGON 時に主記憶に保持するようにセンタールーチンを改善した。
- ③ さらにその後 CPU を大量に使用するジョブの実行中に LOGON コマンドの応答が悪化することが判明したので、SDM (System Decision Manager) 用のパラメータを変更して LOGON 処理を最優先で

実行するように変更した。

このような作業を行うに当たって、定量的な TSS の応答時間は大変参考になった。

しかしながらこうした作業結果を評価する際の最大の問題点は、運用中の計算機の負荷が質・量ともに、講義時間、曜日、学期、授業内容等によって著しく変動することである。そのため性能改善作業のあとでは、講義時間・曜日による影響を少しでも平滑化するために、1週間分のデータからその結果を判断している。しかしながら隣接した2週でも負荷がかけ離れていることも多く、評価にはかなり高度な判断が要求されることもある。したがって昭和58年9月から昭和59年2月までに行った性能改善作業の成果を詳細に説明するためにはその間の膨大な量のデータを示す必要があるため、ここでは省略する。むしろ図5(a)と(b)による比較がその効果を簡潔に示していると考えられる。

4. 応答時間と内部特性との関連づけ

ソフトウェアモニタ PDL の計測結果は情報を限定して出力させたときでも1日分として約200余ページ(厚さ約2cm 少し)出力される。このなかから必要な情報を抽出し、マイコンを用いて計測した応答時間とあわせて動作状況を解析するのはそれほど容易ではない。TSS 応答時間の計測結果とソフトウェアモニタによる計測結果の両方を ANALYST へ取り込むようにできれば、端末の接続台数やコマンドの応答時間と計算機システムの内部特性と関係づけて、さらに詳細な解析が計算機を用いて可能になる。そうしたときの例を図6~8に示す。

図6は散布図の横軸を端末接続台数、縦軸をページングディスクのチャンネルビジー率として表示したものである。この図から端末接続台数が増加するにつれてどのようにページングディスクに負荷がかかっているかわかる。図7は散布図の横軸を LOGON コマンドの応答時間、縦軸をページングディスクのチャンネルビジー率として表示したものである。この図からチャンネルビジー率が約80%の状態では LOGON コマンドの応答が悪化しはじめていることがわかる。図8は散布図の横軸を LOGON コマンドの応答時間、縦軸を実記憶の空領域の大きさ(全体に対するパーセント)として表示したものである。この図から実記憶の空領域が3~4%以下の状態では LOGON コマンドの応答が悪化していることがわかる。このように応答時

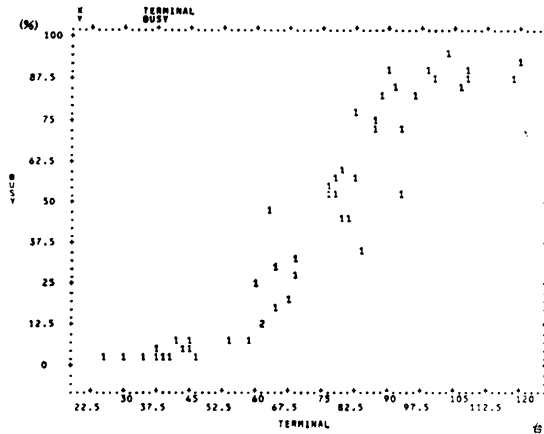


図 6 端末接続台数とページングディスクのチャンネルビジー率の散布図

Fig. 6 Scatter diagram of the number of TSS terminals versus the channel busy ratio of the paging disk.

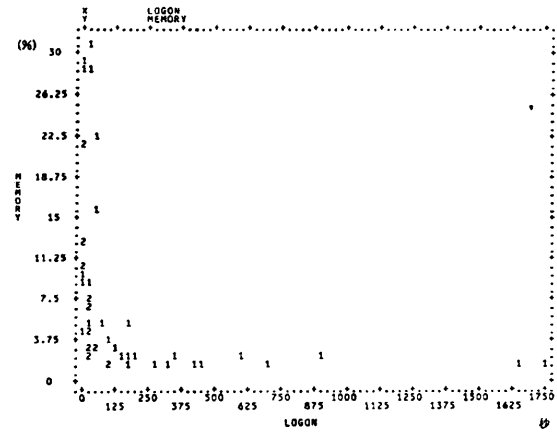


図 8 LOGON コマンドの応答時間と実記憶の空領域量の散布図

Fig. 8 Scatter diagram of the response time of LOGON command versus the ratio of the available memory.

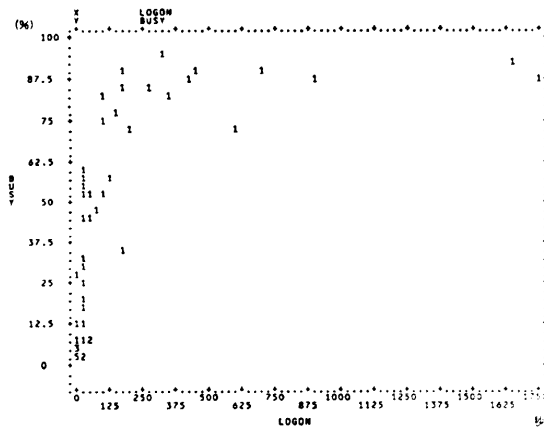


図 7 LOGON コマンドの応答時間とページングディスクのチャンネルビジー率の散布図

Fig. 7 Scatter diagram of the response time of LOGON command versus the channel busy ratio of the paging disk.

間と計算機の内部特性を自由に組み合わせて種々の考察ができる。

一方、図 6 のような散布図の回帰直線の係数から計算機の性能の定量的な評価を試みることができる。たとえば、余裕をもって稼働しうる端末接続台数と実記憶容量とについて考察してみよう。ソフトウェアモニタは表 3 に示すような項目で実記憶の使用状況を表示する。各実記憶の項目と端末接続台数の散布図の回帰直線の係数から推定した実記憶の利用状況は表 4 のようになる。ただし PLPA, PLSQA, および空領域は端末接続台数が 60 台程度で大きな変化をしているの

表 3 PDL による実記憶の計測内訳

Table 3 The measurement detail of the real memory.

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低いもの (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。

で、表 4 では比較的動作に余裕があると考えられる端末接続台数 60 台以下のみのデータに対する回帰直線の係数を示している。この表から TSS 端末が 1 台新たに接続されると、おもに LSQA, PLSQA, および REGION が増え、PLPA と空領域が減少することがわかる。そのときの実記憶の増分は 131.6 kB である。

この実記憶が理想的に空領域からだけ確保されると仮定すると、空領域は 0 台時に 7,146 kB だから、 $7,146 \text{ kB} / 131.6 \text{ kB} = 54.3$ 台となり、これが実記憶不足にならずに余裕をもって稼働しうる端末接続台数と考えられる。一方、空領域は 1 台接続されるごとに 98.5 kB ずつ減少していくので、72.5 台で空領域はなくなる計算である。それ以上に TSS 端末が接続さ

表 4 実記憶割当容量内訳

Table 4 The detail of the real memory allocation.

領域名	a (kB)	b (kB)	相関係数
核	0.0	622	0.0
SQA	+3.3	334	0.78
PLPA	-32.9	4523	-0.70
CSA	-0.9	451	-0.30
LSQA	+19.8	71	0.95
PLSQA	+76.6	637	0.91
REGION	+31.9	2619	0.46
空領域	-98.5	7146	-0.63
合計	+131.6 -132.3	16403	

- (1) 実記憶割当量 (kB) = $a(\text{kB}) \times X + b(\text{kB})$
X = 端末接続台数
- (2) 相関係数は端末接続台数と各実記憶割当量の回帰直線に対するもの。
- (3) データは昭和 59 年 1 月 10, 11, 12, 13, 18, 19, 20 日のもの。
- (4) 係数は端末接続台数が 60 台以下で動作に余裕がある状況のものを使用。

表 5 ディスクチャンネルビジー率の詳細

Table 5 The detail of the busy ratio of disk channels.

ディスク	a (%)	b (%)	相関係数	114 台時 (%)
システム	0.3091	-1.2057	0.54	34.0
カタログ	0.4914	0.3287	0.67	56.3
ライブラリ 1	0.8274	-12.2853	0.65	82.0
ライブラリ 2	0.8669	-13.4265	0.74	85.4
課題登録簿	0.1144	-0.4143	0.33	12.6
ページング 1	0.1987	-3.6760	0.75	19.0
ページング 2	0.1704	-0.9598	0.64	18.5

- (1) ビジー率 (%) = $a(\%) \times X + b(\%)$
X = 端末接続台数
- (2) 相関係数は端末接続台数と各ディスクチャンネルビジー率の回帰直線に対するもの。
- (3) データは昭和 59 年 1 月 10, 11, 12, 13, 18, 19, 20 日のもの。
- (4) 係数は端末接続台数が 60 台以下で動作に余裕がある状況のものを使用。

れたときは、ページング可能な PLPA と PLSQA からも実記憶が剥ぎ取られ、不足分はすべてページングで補われると考えられる。その結果、70~75 台程度を境に各コマンドの応答が悪化し始めることになる。これは散布図の特徴や使用経験とよく一致する。

この解決方法として、たとえば実記憶を 4 MB 増設したとすると、理想的にはさらに 31.1 台 (4,096 kB/

131.6 kB)、合計で約 85 台の端末が実記憶の不足なしに稼働できると推定できる。またページングを行って応答が悪化せずに動作しうる端末台数は 114 台 (72.5 + 4,096/98.5) と推定される。一方、各ディスクチャンネルのビジー率と端末接続台数との散布図における回帰直線の係数を表 5 に示す。端末接続台数 114 台を回帰直線にあてはめたときのチャンネルビジー率も表 5 に加えた。これから端末接続台数が 114 台になると、ライブラリ用のディスクが二つとも限界に達することが推定される。したがってセンターとしては主記憶の増設と同時にライブラリ用ディスクへの対処も必要なことを示唆してくれる。

5. おわりに

ここで述べたマイコンによる TSS 応答時間計測システムは次のような特長を有する。

(1) 主計算機に関する特別な知識を必要としないので、誰でも簡単に実現できる。

(2) 主計算機との接続を RS-232C で行うと、小型から超大型まで大抵の計算機を計測の対象にできる。

(3) マイコンを外づけの測定装置としたため、経済的で、いつでも、どこでも計測でき、計測内容も自由に変更できる。

(4) さらに LOGON や LOGOFF コマンドの応答時間を計測でき、計測のために余分な負荷がかからない。

この方法を用いるだけで、これまで主観的になりがちで議論しにくかった TSS の応答時間について、定量的なデータを得ることができる。しかもこの方法で計測した結果は、純粋に利用者から見た TSS の性能といてよいので、TSS サービスを提供しているいろいろな計算機システムの性能を比較するうえでの一つの共通の基準とすることができる。この方法で九大、東大、東北大の各大型計算機センターの TSS 応答時間を計測し、興味深い結果を得ているが⁶⁾、詳細は別の機会にゆずる。

さらに統計データ処理パッケージを上手に使うと、この方法で計測された TSS 端末接続台数や TSS 応答時間とソフトウェアモニタで計測された CPU、実記憶、ディスクなど計算機の内部特性とを関連づけて解析することができる。その結果、もし計算機システムが必要な性能を発揮していないならば、どこが隘路になっているか知り、その結果もしハードウェアの増

強が必要だとしたら、何をどれだけ増強すれば必要な性能を発揮できるか定量的に推定できるので、システムの最適な運営に寄与することができる。TSS サービスを提供しているセンターではつねにこうした方法で TSS の応答時間やシステムの稼働状況を監視し、性能改善を行うとよいのではなかろうか。またこうして得られるデータは計算機システムの性能評価の理論的な研究においても有用なデータとなることが考えられる。

参 考 文 献

- 1) 荒牧, 藤村: ディファード処理機能を用いた TSS 応答時間の測定, 昭和 56 年度電気四学会九州支部連合大会論文集, p. 134 (1981).
- 2) 田畑, 藤井, 黒嶋, 清水: 運用環境に置ける TSS 計算機システムの性能測定, 情報処理学会論文誌, Vol. 22, No. 6, pp. 600-604 (1981).
- 3) 岡, 中嶋, 春日, 阿部, 伊土, 進藤: 多端末擬似試験システム (MTS-1), 電気通信研究所研究実用化報告, Vol. 24, No. 1, pp. 251-271 (1975).
- 4) 箱崎, 小野: ハードウェア・モニターによるシステム測定, 情報処理, Vol. 13, No. 11, pp. 782-788 (1972).
- 5) 藤村, 大塚: マイコンによる TSS 応答時間計測システム, 昭和 58 年電子通信学会総合全国大会論文集, 分冊 6, p. 44 (1983).
- 6) 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, 「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).
- 7) 藤村, 大塚: TSS 応答時間計測・評価システムとその適用例, 情報処理学会第 28 回全国大会論文集, pp. 323-324 (1984).
- 8) 富士通: FACOM OS IV ANALYST 解説, 70 AR 0800 (1981).
- 9) 藤村, 赤司: プログラミング言語の利用状況について, 九州大学情報処理教育センター広報, Vol. 5, No. 1, pp. 32-36 (1982).

(昭和 59 年 4 月 25 日受付)

(昭和 59 年 10 月 18 日採録)