

OS動作環境と効率変化について

5V-2

末永 正、景川 耕宇
(九州大学大型計算機センター)

1. はじめに

近年、効率が重視される大規模な計算機システムにおいても、仮想計算機(VM: Virtual Machine)システムが使用されるようになってきた。その主な利用目的は、システム開発・保守の効率化、待機システムの効率的な運用などであるが、異なる業務処理系において、データの保全性、および負荷の独立性などを実現する目的で利用している例もある¹⁾。しかし、システム負荷が著しく高い状態では、これらのVMを制御するための特権プログラム(VMM: Virtual Machine Monitor)によってもたらされるオーバーヘッドは無視できない。そこで、VMM下で動作しているVMが1つだけの場合、IPL(Initial Program Load)を要することなく、動的なモード切替(virtualモード→realモード)によって、一時的にVMMの介入を停止し、それによるオーバーヘッドを削減することができるようになっている²⁾。しかしながら、このrealモードでもVirtualモードへの復帰を前提とする場合、完全な実計算機状態と比べて効率が多少低下する。

以下では、

- (a) 完全な実計算機モード(real)
- (b) 仮想計算機モードに移行可能な実計算機モード(s-real)
- (c) 仮想計算機モード(virtual)

でのシステムの処理効率に対して、筆者等が開発したジョブ処理効率測定モニタ(JPTM)³⁾を用いた測定結果から、その違いを報告する。

2. JPTMの概要

効率評価ツール(JPTM)では、ジョブの実行だけに使用されるCPUの使用比率をジョブ処理効率 θ_t と呼び、以下のように算出する。

- i) 単位時間(Δt)毎に、OSのタスク管理制御テーブルからCPUタイムの累積値 α_t (時刻 t における累積値)を全ジョブについて求め、時刻 $t-\Delta t$ の $\alpha_{t-\Delta t}$ との差を計算する。
- ii) 時刻 t と $t-\Delta t$ との間に終了したジョブのCPUタイムをi)の値

$$\alpha_t - \alpha_{t-\Delta t}$$

に加算し、計測間隔時間 Δt をプロセッサ台数(a)倍した値で割り、 θ_t を求める。

3. 測定環境

測定に当たっては、特別なワークロードを設定せず、通常の計算センタ業務において、システムがCPUボトルネックとなる状態(TSS:100多重、バッチ:8多重程度)に行った。その時のハードウェア構成は

- (a) FACOM M382 (主記憶40MB)、ディスク24台(40GB)、MSS(100GB)、MT装置8台、TSS端末231台(周辺型73、回線型158)、リモート・ジョブ・エントリ端末15台
- (b) FACOM M380-AP (主記憶56MB)、ディスク24台(40GB)、MSS(100GB)、MT装置8台、TSS端末319台(周辺型73、回線型246)、リモート・ジョブ・エントリ端末15台

である。virtualモードでは、VMは1つのVMだけを制御し、上記ハードウェア資源を全てそのVMに割当てる。また、クロスコール・パス制御のディスクに対しては、1パスはVMMの管理の下にOSがアクセスし、他の1パスはOSが直接制御する方式を採用。

4. 処理効率の測定

ここでは、前述した3つの動作環境に対して、昭和59年2月(M382システム)と昭和61年2月(M380S-APシステム)に行ったジョブ処理効率の測定の結果を以下に示す。

M382の平均ジョブ処理効率

real : 0.866
s-real : 0.842
virtual : 0.810

M380S-APの平均ジョブ処理効率

real : 0.782
s-real : 0.718
virtual : 0.698

また、図1および図2は、TSSアクティブ端末数に対するジョブ処理効率をreal、s-real、virtualの各モードについて、プロットしたものである。TSSアクティブ端末数をx、ジョブ処理効率をyとしたときの回帰直線は以下の式で示される。

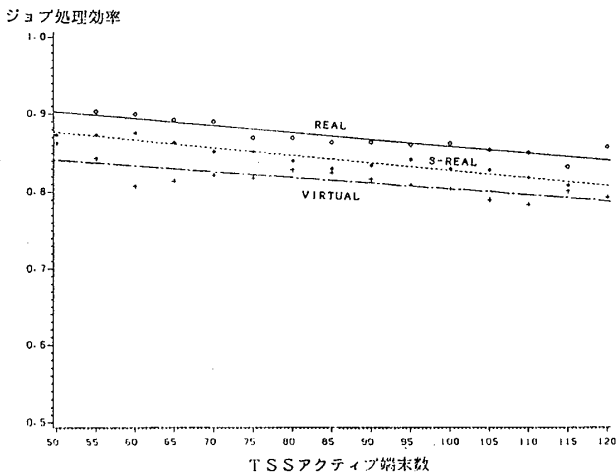


図1. M382のジョブ処理効率

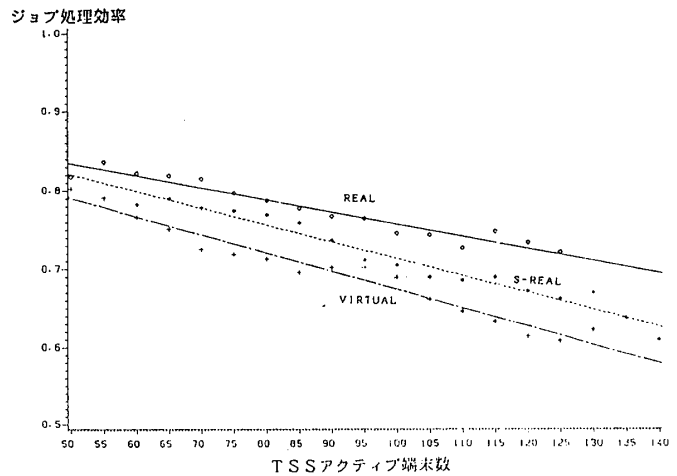


図2. M380S-APのジョブ処理効率
M382の場合

real : $y=0.946-0.000876x$ (相関係数-0.918)
s-real : $y=0.915-0.000857x$ (相関係数-0.912)
virtual : $y=0.892-0.000933x$ (相関係数-0.889)

M380S-APの場合

real : $y=0.923-0.00166x$ (相関係数-0.971)
s-real : $y=0.928-0.00217x$ (相関係数-0.980)
virtual : $y=0.914-0.00236x$ (相関係数-0.981)

5. おわりに

以上、TSSおよびバッチ処理を主体とした大規模計算センタにおけるジョブ処理効率を3種類のOS動作環境(実計算機状態(real)、仮想計算機に切替可能な実計算機状態(s-real)、仮想計算機状態(virtual))について測定した。なお、効率比較の正確を期すために、実計算機システムにおいて不要なVMM用のリソース(主記憶)はOSに割当てずに(オフライン状態で)測定を行った。

参考文献

1. 小川、坂口、中山：仮想計算機システムの運用とその問題点、情報処理学会 計算機システムの制御と評価研究会資料18、1983
2. 富士通マニュアル：AVM使用手引書、64SP-9902
3. 末永、景川、武富：計算機システムのジョブ処理効率測定モニタ(JPTM)について、情報処理学会論文誌 Vol. 27, No. 10 (1986) 掲載予定