

仮想計算機システム (AVM/EX) における共用チャネルの高速化の一手法

4 F - 4

小澤 邦彦*, 神田 淳*, 横山 秀一**, 若林 賢**

* 富士通株式会社 **株式会社両備システムズ

1. はじめに

仮想計算機システム (VMS) は一台のコンピュータシステム上で複数のオペレーティングシステム (OS) を同時に動作させることができるシステムである。VMSのCPUオーバヘッド削減の試み^{1), 2)} は、主にシミュレーション処理を対象として行われ、現在では、十分に実用的な性能を実現している。しかし、複数のOSがチャネルを共用する構成に於いては、依然としてCPUオーバヘッドが大きいと、性能上の問題がある。以下では、CPUオーバヘッド削減のために、富士通㈱のVMSであるAVM/EX (Advanced Virtual Machine / EXtended) に実装した共用チャネルアシスト機能について報告する。

2. 課題

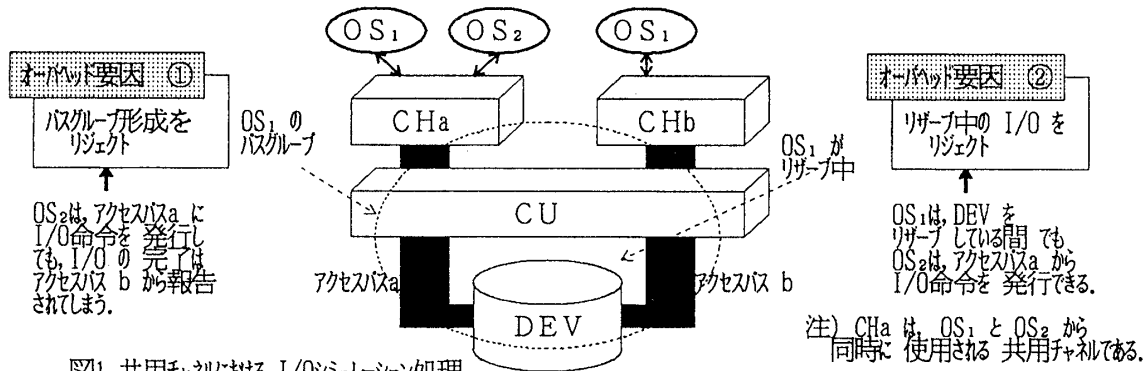
本研究の課題は、チャネルやOSの改造なしに、以下に示すCPUオーバヘッドを削減することである。

(1) バスグループに関するI/Oシミュレーション処理

バスグループとは、チャネル (CH) とコントローラ (CU) を経由してデバイス (DEV) にアクセスするためのアクセスパス群のことである。バスグループを形成することにより、空いているアクセスパスを使用してDEVがCHと再結合することができるため、I/Oの応答性能が向上する効果がある。しかし、共用チャネルの場合には、CHとCU間のアクセスパスは1つのバスグループにだけ属するという制約があるため、先に起動したOSだけがバスグループを形成でき、後に起動されたOSはバスグループを形成できない。この状態で、バスグループを形成していないOSがI/O命令を発行すると、図1に示すように、I/O動作は空いているアクセスパスで完了してしまうという問題が生じる。VMSは、この問題を回避するため、OSの発行するI/O命令をすべてインタセプトし、バスグループの形成を指示していれば、それをリジェクトしている。このシミュレーション処理がCPUオーバヘッドを増加させている。

(2) 排他制御に関するI/Oシミュレーション処理

共用チャネルの場合には、図1に示すように、一方のOSが使用权を確保するためにDEVをリザーブしても、CUはOSを識別できないため、他方のOSからのアクセスを許可してしまい、排他制御が効かなくなるという問題も生じる。VMSは、OSから発行されるI/O命令をすべてインタセプトし、他のOSがすでにDEVをリザーブしていたら、それをリジェクトして、問題が生じないようにしている。この排他制御に関するI/Oシミュレーション処理も、CPUオーバヘッドの増加要因のひとつである。



3. 共用チャネルアシスト機能の実現方式

(1) 拡張バスグループ機能

一つのバスグループを複数のOSが共用することによりバスグループに関する問題は解決できるが、OSの改造が必要となり、またアクセスパスの構成が制約されてしまう。そこで、図2に示すように、CUにアクセスパスごとにバスグループの識別子を管理する管理表を設け、そこに登録された同じ識別子を持つバスグループにより再結合動作を制御するようにした。CUのストレージサイズは制約があるため、登録できるバスグループは4個までとし、それ以上にバスグループを形成しようとした場合はCUがI/O命令をリジェクトするようにした。また、OSの終了時に特定バスグループを管理表から削除する指令を追加した。

(2) マルチエクスポジチャ機能

排他制御はDEV単位に有効となる。そこで、1台のDEVに複数のサブチャネルを設け、かつCUに、複数の異なるI/Oアドレスを内部I/Oアドレスに変換する機能を設けた。CUは、I/O命令を受け付けると内部アドレスに変換して、物理的なDEV毎の待ち行列につなげて管理する。この機能を使用すると、図3に示すように、プログラムからは同時動作できる複数のI/Oアドレスが存在するようになるので、各I/OアドレスをOSごとに割り当てることにより、一方のOSがDEVをリザーブすると、他方のOSはビジー条件を検出してアクセスできなくなる。また、VMSが割り当てるI/Oアドレスが不足する場合があるため、1つのI/OアドレスはVMSが使用し、従来どおりのI/Oシミュレーション処理を実行するようにした。

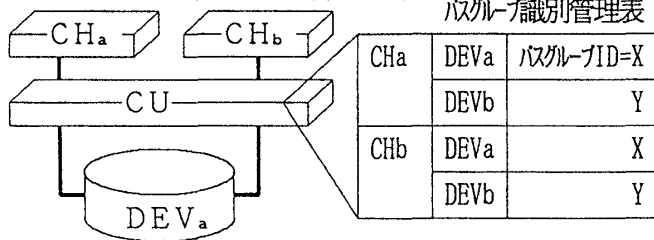


図2 拡張バスグループ機能のバスグループ識別管理表

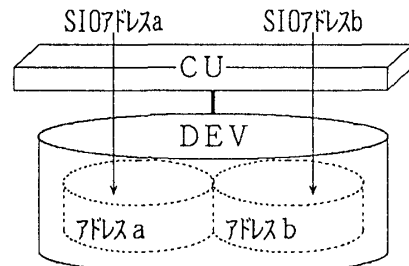


図3 マルチエクスポジチャ機能の概念

4. 評価

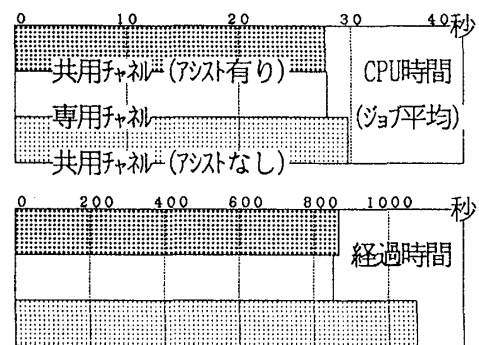
実測結果を図4に示す。共用チャネルアシスト機能により、CPUオーバヘッドは専用チャネルと同等であり、バスグループの形成により経過時間も同等性能である結果を得たので、本方式の有効性は確認できた。本方式はVMSとCUマイクロの入替えだけで実現しており、また従来と比較してOS数の制約もないため、既存の計算機資産はそのまま利用できることも本方式の利点といえる。

5. おわりに

VMSでは、計算機資源を有効に利用するために、共用チャネルを利用する形態は一般的である。今後は、チャネル障害が発生した場合の共用チャネルのリカバリ方式の改善に取り組んでいくつもりである。

参考文献

- 1) 小野：仮想計算機システム高性能化の一手法，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年2月4日)。
- 2) 梅野他：仮想計算機システムの高性能化方式，情報処理学会誌，Vol. 31, No. 12, pp1665-1680 (1990)。



[測定条件] 機種:M-780/20, OS:MSP-EX,
ジョブ: SORT (DASD to DASD), CH数:4

図4 実測結果