

メインフレーム内蔵ディスクシステム ー性能評価ー

4H-2

里山 愛[†] 山本 康友[†] 森下 昇[†] 山本 彰[†] 渡部 眞也[‡]

[†] (株) 日立製作所 システム開発研究所 [‡] (株) 日立製作所 エンタープライズサーバ事業部

1. はじめに

メインフレーム内蔵ディスクシステム (図1) は、高コストパフォーマンスのオープン向けディスクアレイをメインフレームに適用する方式である。プロトコルの違いをメインフレーム上の専用プロセッサDSP (Disk Service Processor) で吸収するとともに、メインフレームの主記憶 (MS : Main Storage) を利用したディスクキャッシュである、MSキャッシュを実装することで高性能化を図った。本稿では、MSキャッシュの効果を定量的に評価することを目的にシミュレーションモデルを作成し、ランダムアクセス時のシステムの性能見積もり、及び、見積もり値の妥当性の検証を行う。

2. シミュレーションモデル

2.1 基本動作

I/Oは、リード/ライト要求単位とする。リード/ライト処理の基本動作について説明する (図1)。

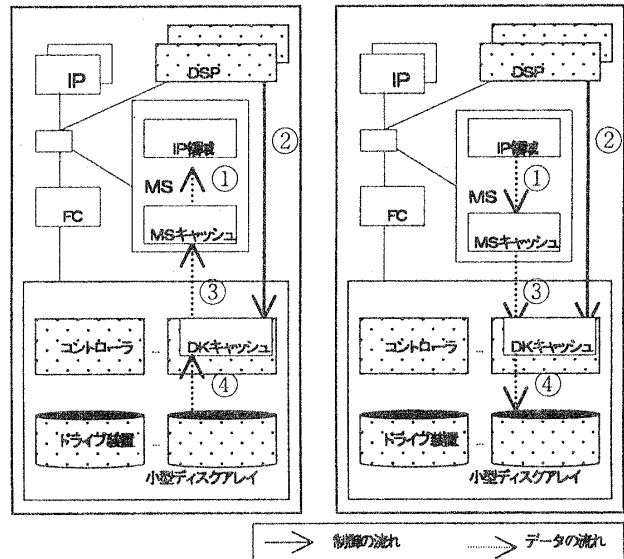
(1) リード処理

IPからのリード要求により、DSPがMSキャッシュ内に要求データがあるか判定する。MSキャッシュ内にデータがあれば、DSPがMS内のIP領域へデータ転送し終了する (①)。なければディスクアレイ側コントローラにリード要求を発行する (②)。コントローラは、ディスクアレイ側のディスクキャッシュであるDK (Disk) キャッシュ内に要求データがあるか判定する。DKキャッシュ内にデータがあれば、コントローラがDKキャッシュからMSキャッシュへデータを転送し (③)、①の転送を行い終了する。なければドライブ装置からDK

Internal Disk System for Mainframe - performance evaluation -
Ai Satoyama[†], Yasutomu Yamamoto[†], Noboru Morishita[†],
Akira Yamamoto[†], Masaya Watanabe[‡]

[†]Systems Development Laboratory, Hitachi Ltd.,

[‡]Enterprise Server Division Hitachi Ltd.



(1)リード処理

(2)ライト処理

図1 I/O基本動作

を行い終了とする。

(2) ライト処理

IPからのライト要求により、DSPがMSキャッシュ内にライトデータを格納し終了する (①)。MSキャッシュ内のライトデータは直ちにDKキャッシュに書き込むため、ディスクアレイ側コントローラにライト要求を発行する (②)。コントローラは、MSキャッシュからDKキャッシュへライトデータを転送する (③)。ディスクアレイは、DSPからのライト要求とは非同期に、DKキャッシュ内のライトデータをドライブ装置に書き込む (④)。ライト処理終了は、DKキャッシュにデータを書き込み終了した時点とする。

2.2 モデル作成

上記I/O動作の中で、各構成要素の役割を示した。これによると、I/Oで性能のボトルネックとなる構成要素は、利用頻度が高く処理時間が多い、メインフレーム側のDSP、ディスクアレイ側コントローラとドライブ装置に絞り込める。これらの構成要素を中心にモデルを作成した¹⁾。

3. シミュレーション評価及び解析

3.1 単価性能見積もり

本システムの性能は、前述したメインフレーム側DSP、ディスクアレイ側コントローラとドライブ装置の3つの要素によって決定すると考える。それぞれの1 I/O当たりの処理時間（以下単価性能と記す）を見積もり、シミュレーションモデルのパラメータ値として入力する。

DSP単価性能は、制御にかかるオーバーヘッド量とプロセッサ性能から見積もった。ディスクアレイ側ドライブ装置単体の単価性能は、現行の小型ディスクアレイの測定値から、ドライブ装置がボトルネックとなる測定条件のもの、例えば稼動ドライブ台数の少ない場合を選択し、スループットより算出した。同様に、ディスクアレイ側コントローラがボトルネックとなる測定条件のものを選択し、コントローラの単価性能も算出した。

3.2 性能評価

3.1の単価性能を入力し、キャッシュヒット率の変化によるランダムアクセス時のシミュレーション評価を行った。

図2は、リード100%の場合について、MSキャッシュがない場合と比較した評価結果である。図3は、リード/ライト比=3:1の場合について、同様に評価した結果である。MSキャッシュを設けたことにより、MSキャッシュのない場合に対して、スループットが最大で約2倍に上がる。キャッシュヒット率が高いほど、MSキャッシュのない場合に対するスループットの伸び率が大きい。これは、MSキャッシュを設けることにより、従来のチャンネル転送処理が不要となるとともに、MSキャッシュからの転送速度が速くなるためである。

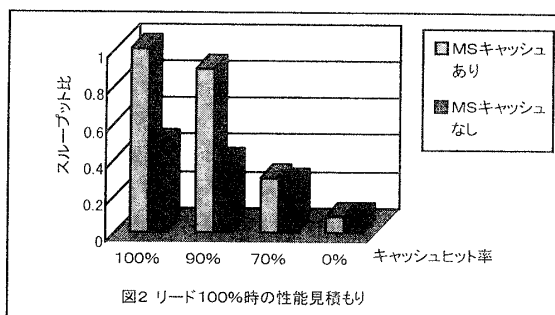


図2 リード100%時の性能見積もり

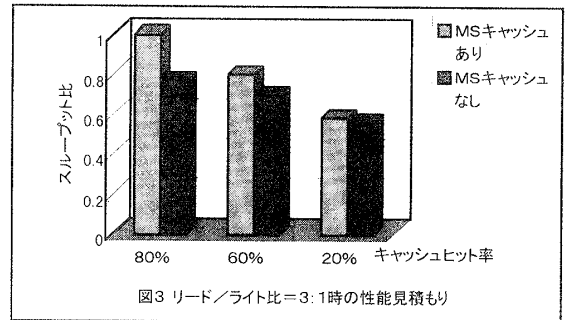


図3 リード/ライト比=3:1時の性能見積もり

以上の結果により、MSキャッシュ効果が大きいことを、定量的に評価できた。

3.3 検証

メインフレームを用いてシステム全体の試作機を開発した。本試作機は、測定できる範囲が限定されたものであるため、試作機で測定する条件に合わせてシミュレーション評価した。図4は、ランダムアクセスで、リード100%及びライト100%、キャッシュヒット率0%の場合の比較である。リード/ライトともに、5%前後ずれがあるが、ボトルネックとなった構成要素の単価性能の誤差範囲であり、見積もり値は妥当であると判断できる。

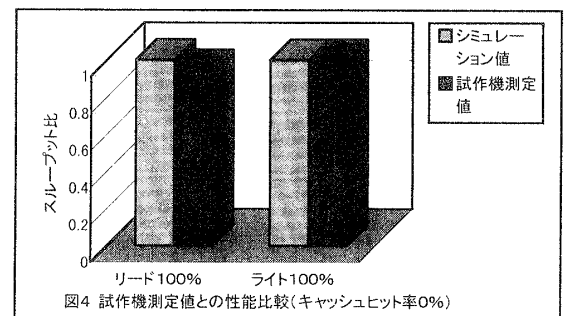


図4 試作機測定値との性能比較(キャッシュヒット率0%)

4. おわりに

シミュレーションモデルを作成し性能見積もりを行った。メインフレーム内蔵ディスクシステム性能は、MSキャッシュ効果が大きいことを確認できた。シミュレーション値は、試作機により妥当性を検証できた。

5. 参考文献

- 1) 森戸 晋著、“離散系シミュレーションの現状と今後の研究動向”、計測と制御、Vol30、No.2、pp.101~109 (1991)。