

キャッシュ付き磁気ディスク制御装置における
マルチプロセッサ制御方式の性能評価

7N-4

猪股宏文* 佐藤孝夫* 北嶋弘行* 四谷守彦**

* (株)日立製作所システム開発研究所 **同小田原工場

1. はじめに

計算機ファイルシステムへの高速化の要求に応えるための磁気ディスク制御装置におけるマスタレスのメモリ共用型のマルチプロセッサ制御方式[1]に関するシミュレーション性能評価について述べる。

2. 磁気ディスク制御装置の概要

本節では、本発表で対象とする磁気ディスク制御装置(DKC)の概要について述べる。

(1) 装置の構成

図1に示すように、DKCは、上位装置(HOST)との間の4本から8本のデータバスと、最大64台のディスク装置(DKU)との間の4本のデータバスとを持つ。HOSTとDKCとの間の8本のデータバスは、主にHOSTとディスクキャッシュメモリ(CACHE)との間のデータバス数を増強する。

DKC内部では、HOST側の2本から4本のデータバスとDKU側の2本のデータバスを一つの単位とする。この単位をクラスタと呼ぶ。このクラスタ内で、データバスは、自由に、相手のデータバスに接続できる。これらのデータバスを効率良く制御するため、データバス毎にマイクロプロセッサ(MP)

を割当て、8台から12台までのマルチプロセッサ構成を取る。

また、このマルチプロセッサ構成は、CACHE、制御情報を格納するメモリ、等を共用メモリとして持つ。

(2) 制御方式

DKCのマルチプロセッサの制御方式は、基本ソフト(OS)[2]を核に、DKCの各処理をジョブ/タスクとして実行する方式を採用している。これにより、HOSTからの入出力(I/O)要求とは独立に、DKCがDKUをアクセスするなどのオフライン処理も実行できる。また、このOSのプログラムは、信頼性と拡張性(MP台数増減に対する柔軟性)のために、特定のMPが実行するのではなく、各々のMPが独立に実行する。これにより、マスタレスな制御を実現する。

また、HOST側とDKU側のMP間の接続は、データバスを効率良く利用するため、互いに、使用されていないMPを接続するように制御を行う。

3. シミュレーション性能評価

DKCのマルチプロセッサ制御による性能向上の効果を評価する指標として、基本的なI/O要求(ランダムアクセス要求)に対するスループットを用いる。また、各MPへの負荷の均等度を評価する指標として、各MPの利用率の分散を用いる。以下、評価対象方式、性能予測シミュレータの概要、評価結果について述べる。

(1) 評価対象方式

マルチプロセッサ制御の効果は、MP間の接続の制御とMPの台数の増強とによる性能向上にある。以下、この2項目の評価対象方式について述べる。

(a) MP間の接続の自由度の向上の効果

クラスタ内のHOST側のMP2台とDKU

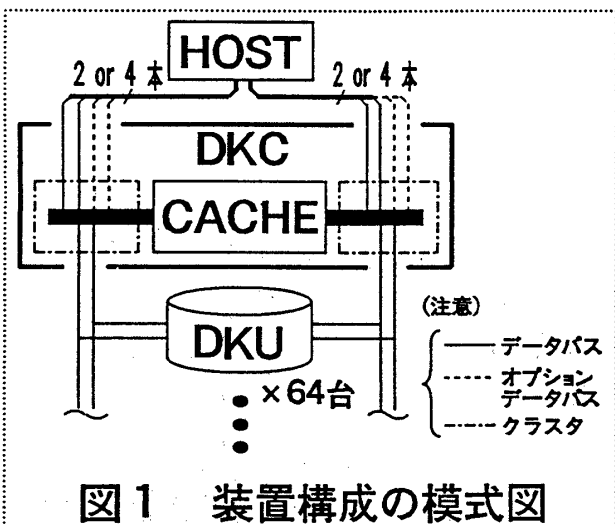


図1 装置構成の模式図

側のMP 2台とを、①1対1に接続した場合と、②自由に接続できるようにした場合とで、比較する。

(b) HOST側のMPの台数の増強の効果

HOST側のMPが、①4台の場合(計8台MP構成)と、②8台の場合(計12台MP構成)とを比較する。②のときにも、HOST側とDKC側のMPの接続は、クラスタ内で、空いているMPと自由に接続できる。

(2) 性能予測シミュレータの概要

DKCのマルチプロセッサ制御方式の効果を評価するため、性能予測シミュレータは、装置構成(データバス構成)、および、MP、DKU等の資源の動作をそれぞれシミュレートするようにした。

シミュレーションの前提として、I/O要求の発行は、単一のHOSTから64台のDKUに対して均等に行う。また、DKCの受付待ちのI/O要求は、HOST側にDKU毎の待ちキューを設けて待たせる。シミュレーションで求める平均応答時間は、この待ちキューに滞在している時間を含む。

また、1回のI/O要求でアクセスするデータ長は、4Kバイトとする。ただし、DKCはCACHEに格納されていないデータへのリード要求を処理する場合、対象データ(4Kバイト)と、これに引き続くデータもCACHEへロードする。

(3) 評価結果

シミュレーション評価の結果を図2に示す。平均応答時間が22msのスループットを比較すると、MP間の接続の自由度の向上による性能向上は、5%から12%、MPの台数の増強による性能向上は、5

%から36%となる。

また、表1に、平均MP利用率と分散値の1例を示す。これによると、分散値も小さく、DKCのマルチプロセッサ制御は、うまく個々のMPに負荷を均等していることが分かる。

表1 MP利用率の平均値と分散値

平均MP利用率*	リードヒット率 5%時	リードヒット率80%時
HOST側MP	67.3±0.7	66.9±0.4
DKU側MP	51.6±0.6	63.4±1.0

*注意) 平均MP利用率の表記は、(平均値)±(分散値)、単位は、パーセント

4. おわりに

シミュレーション性能評価から、マルチプロセッサ制御によって、最大36%程度のスループット向上が期待できることが分かった。また、MPの負荷は、ほぼ均衡化できることが分かった。

5. 参考文献

- (1) 佐藤 他：キャッシュ付き磁気ディスク制御装置のマルチプロセッサ制御方式、情報処理学会第41回全国大会
- (2) 横畑 他：磁気ディスク制御装置用マルチプロセッサ対応実時間OS、情報処理学会第41回全国大会

