

キャッシュ付き磁気ディスク制御装置の 6H-7 機能縮退・復旧制御方式

赤津雅晴*、村田智洋*、栗原謙三*、本間繁雄**

* (株)日立製作所 システム開発研究所、** 同小田原工場

1. まえがき

ディスクサブシステムの高性能化への要求に対して、ディスク制御装置による高速書き込み機能が導入されてきている。これは、上位からディスクドライブへのデータ書き込み要求に対して、ディスク制御装置内のキャッシュに書き込むだけで終了報告を返し、後で非同期にドライブにキャッシュ上のデータを書き込む機能である。この機能では、高信頼性を保証するために、最新データがドライブに反映されるまでは、不揮発性バックアップメモリにもその書き込みデータが保持される。

本講演では、このようなディスク制御装置において、可用性・信頼性・保守性の向上を目的として、

1. 局所的な障害に対して、高速書き込みデータの整合性を確保しつつ、障害部位だけを切り離した縮退運転を続ける
2. オンライン処理を妨げることなく、高速書き込み機能の復旧を可能にする方式について提案する。

2. 課題

ディスク制御装置の構成を図1に示す。高速書き込み機能では、同一データがディスクドライブ、キャッシュ、バックアップメモリの3カ所に分散して存在している。しかも、マルチプロセッサ構成でデータ転送を並列に行なう。そのため、機能縮退時に、最新データの存在場所やアクセス方法に関してプロセッサ間の認識を常に一致させ、データの整合性が確保されるように制

御しなければならない。

また、キャッシュ、バックアップメモリの障害により縮退した高速書き込み機能を復旧させるためには、メモリのイニシャライズ処理が必要である。この処理実行の間にオンライン処理が中断しないように制御しなければならない。

3. 制御方式

(a) 内部パスの機能レベル管理

チャンネル側プロセッサ(MP1)とドライブ側プロセッサ(MP2)はペアになってチャンネルドライブ間のパスを構成する。このペアを一つの機能単位(SP(storage path)と呼ぶ)と考える。そして、SPごとに、実行可能な機能を機能レベルとして管理する(図2)。以下の4つの機能レベルを設ける。

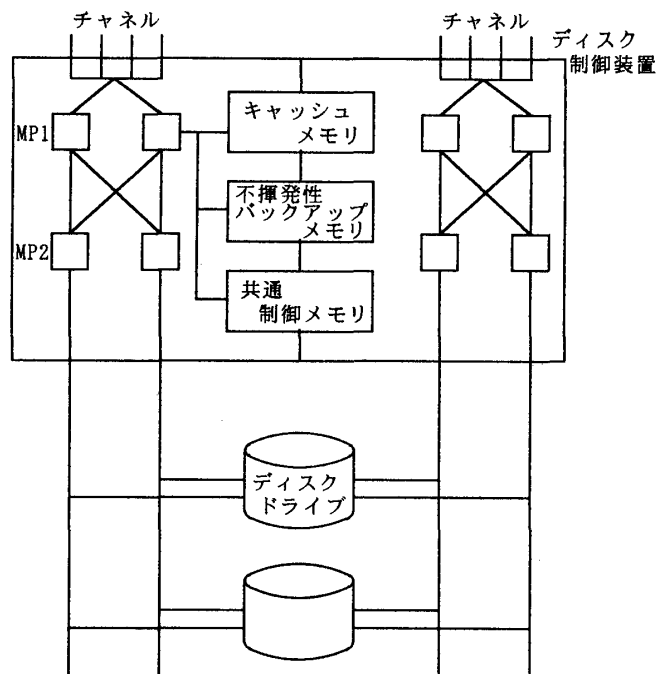


図1. ハードウェア構成

Functional Reduction and Restoration Control of Disk Controller

Masaharu AKATSU, Tomohiro MURATA, Kenzo KURIHARA, Shigeo HONMA

HITACHI, Ltd.

レベル0 ; ドライブへのアクセスは一切不可

レベル1 ; キャッシュを用いずに、ドライブ—チャンネル間のデータ転送だけ可能

レベル2 ; レベル1の機能に加え、キャッシュからのデータ読みだし、キャッシュとドライブ同タイミングのデータ更新が可能

レベル3 ; レベル2の機能に加え、高速書き込み機能が可能

各SPの機能レベルは、それを構成するMP及び内蔵メモリの障害や保守切り離しの状況によって決定する。

(b) ドライブ単位のアクセスレベル制御

データ整合性確保のためには、ドライブへのアクセス方法は全SP共通でなければならない。そのため、ドライブ単位に、そのドライブへアクセスできる全SPの機能レベルを基に、全SPが従うべきアクセス方法を、以下の4つのアクセスレベルのいずれかに定める。

レベル0 ; アクセス禁止

レベル1 ; キャッシュ不使用

レベル2 ; キャッシュ使用

レベル3 ; 高速書き込み機能利用

アクセスレベルは、SP機能レベルやメモリ状態に変化が生じる度に見直す。アクセ

スレベル未満の機能レベルを持つSPは、そのドライブへのアクセスは行なわず、他のSPに実行させる。また、保守等で高速書き込み機能を中止するドライブに対しては、アクセスレベルを2以下に落して、バックアップメモリの読み書きを禁止する。

以上の情報は共通制御メモリで一元管理し、各プロセッサはアクセス実行時にその情報を参照する。これにより、ドライブへのアクセスに関して、全プロセッサが共通の認識を持つことができる。

(c) メモリの分割イニシャライズ

高速書き込み機能を復旧させるためのキャッシュ、バックアップメモリの組み込み要求に対して、任意のプロセッサがこれらのメモリの一部分だけをイニシャライズして一回の処理を終了する。これをデータ転送処理の合間に繰り返す。最終的にメモリの全面イニシャライズが終了した時点で、前記アクセスレベルを見直すことにより、高速書き込み機能を再開する。これにより、復旧中に一台のプロセッサがイニシャライズ処理に占有されることがなく、特定のバスがホストからのアクセス処理を長時間受け付けられなくなることはない。

4. むすび

高速書き込みを行なうキャッシュ付きディスク制御装置において、

1. 部分的な障害や保守切り離しに対して、高速書き込みデータの整合性を確保した縮退運転
2. 高速書き込み機能のオンライン復旧などを実現する機能縮退・復旧制御方式を提案した。

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

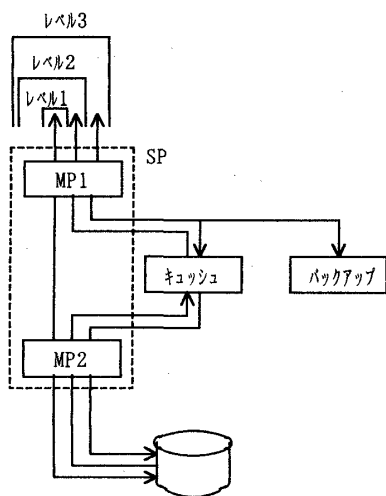


図2. 機能レベルとアクセスレベル