

マルチメディアサーバ スマートストリーマ(3)  
ストレージ制御

5M-3

○土屋 英紀 内堀 郁夫 毛塚 英夫 山家 陽 内藤 亮司  
(株) 東芝

1.はじめに

マルチメディアサーバ スマートストリーマでは、ネットワークへ配信するための動画データを格納する大容量のストレージを実装している。その中でそのストレージを制御するのがストレージコントローラである。

一般に動画データをサービスする際には、データ送出のコンスタント性を保証する必要がある。しかし、ディスク装置に対するアクセス時間は大きく変動するため、この変動を吸収しなければならない。

本稿では、送出データのコンスタント性を保証するためのストレージコントローラのハード構成と制御方法について述べる。

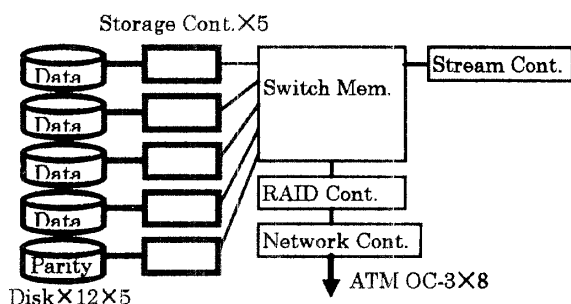


図1.スマートストリーマ全体図

2.ストレージコントローラの概要

ストレージコントローラはスマートストリーマ1システム当たり5台接続され、特定のディスク装置にアクセスが集中しないように、動画データは全ストレージコントローラにまたがってストライピングされ、全体でRAID構成を採っている。動画データを送出する場合、データ量が大きく、かつデータ転送レートを一定に保つ必要があるため、スマートストリーマでは通常のサーバに比べてデータパス

のバンド幅を広げ、ストリームスイッチを介して見かけ上一定のレートで送出できるのが特長である。その中でストレージコントローラの役割は、一定時間以内に一定量のデータをディスク装置から読み出して、ストリームスイッチ内のメモリに格納することである。データはATM回線上にMPEGoverATMで流す事を考慮して、ディスク装置にはMPEG2-TSデータパケット(376バイト)の形で格納する。

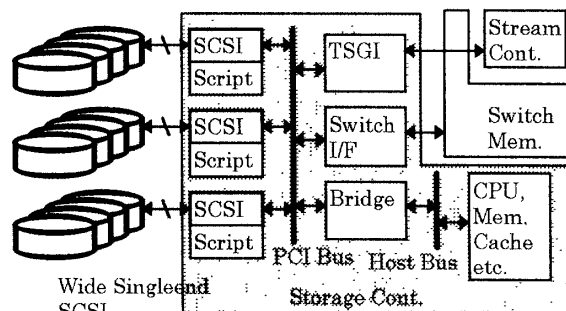


図2.ストレージコントローラハード構成図

3.ストレージコントローラの特長

本ストレージコントローラにおけるのデータ送出のコンスタント性を保証するための特長としては、

- (1)ローカルメモリを介さないDMA方式
  - (2)データ転送バスを分離
  - (3)タイムスロット制御
- の3点が挙げられる。

4.構成

ストレージコントローラはタイムスロットと呼ばれる一定間隔の時間単位にコマンドデータを受信するTSGI(Time Slot Generator Interface)、12台のディスク装置を制御する3本のSCSI、ストリームスイッチとデータをやり取りするスイッチ I/F、TSGIを介してストリームコントローラから受信したコマンドデータを解釈し、ストレージコントローラ全

体の処理を制御するホスト CPU から成る。リードまたはライトコマンドを受信した場合は、画像データが格納されているディスク装置とストリームスイッチ内のバッファメモリとの間をデータバスを介して DMA 転送を行う。

### 5. データ転送レート保証の課題と対策

動画データは時間的に連続したデータであるため、一定のレートでデータ転送を行わないと、動画がとぎれるという現象が起こる。しかし、ディスク装置は構造上回転待ち時間とシーク時間が必要であり、また、アクセス時間を大幅に乱すサーマルキャリブレーションと呼ばれるヘッド位置自動修正動作が必要なことがあるため、読み出し時間に大きなばらつきがある。データ転送レートを保証するためには、最悪値を想定しなければならないが、そうすると著しく効率が悪化することになる。

そこで、ディスク読み出し時間のばらつきを隠蔽するために、データ転送は図3に示すように、タイムスロットと呼ばれる一定時間に区切られた単位にパイプライン的に行われる。読み出されたデータはスイッチメモリ内のバッファメモリに一旦溜め、一定の時間間隔を置いてネットワーク側に流す。たとえディスクアクセスに時間がかかってもある決まった時間内にデータを用意できればそのデータをネットワーク側に流せるため、一定レートを保証できる。これにより回転待ちやシーク時間による時間的な変動を隠蔽し、ストレージコントローラからは常に一定のレートでデータが流れて来るように見える。

5台の内1台のストレージコントローラがこの一定の時間内にデータを用意できなかった場合、またデータエラーが起こった場合でもディスクに対してはリトライは行わず、このアクセスをキャンセルし、ストレージコントローラ自体ではデータ修復せずにエラーを通知する。データはストリームスイッチ内のメモリに接続された RAID コントローラにより直ち修復し、後にネットワーク側にデータを送出する。動画データは多少のビット化けでも目立たないが、データ転送が滞ると動画がとぎれるという事が起こるため、これを最小限に抑えるためこの様な方法を採用している。

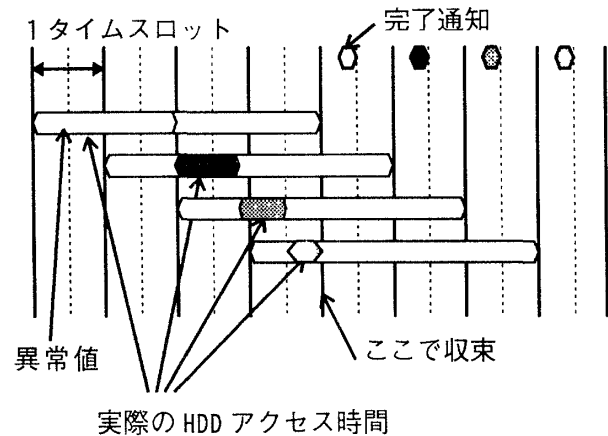


図3 異常値があった場合の HDD アクセスパターン

### 6. 結果

今回採用したストレージコントローラの構成は、動画データを安定したレートで高画質に送出するのに有効な方式であり、一定時間内にデータが用意できなかった場合に RAID で修復する方式は、ディスクアクセスエラー時でも一定レートデータを送出するのに有効であることが確認できた。

今後は、タイムスロット制御をした場合のディスク実性能を詳細に評価する事により、さらにタイムスロットを短縮し性能向上を図って行く。

### 参考文献

- [1] 金井他、“マルチメディアサーバ「スマートストリーマ」の概要” 第 52 回情報処理全国大会 1F-03,1996.
- [2] 浅野他、“マルチメディアサーバ「スマートストリーマ」のアーキテクチャ” 第 52 回情報処理全国大会 1F-04,1996.
- [3] The ATM Forum Technical Committee Audiovisual Multimedia Services ,Video on Demand Specification 1.0, December,1995.