

DVD チェンジャを用いた低コスト大容量 ビデオファイルシステムの構築

久保田 俊郎* 保田 真人* 新谷 義弘* 長坂 篤*

*沖電気工業(株) メディアネットワーク研究所

1. はじめに

Movie On Demand やテレショッピング、インターネットアクセスなどの分野で利用が期待されるビデオサーバは、ユーザの要求に応じて任意のビデオや音声を提供するビデオオンデマンドシステムの中核となる技術であり、従来のコンピュータシステムにはない種々の特徴を持っている。

このビデオサーバからクライアントへのビデオデータ転送は、MPEG1 や MPEG2 のような 1.2Mbps～15Mbps 程度の高いデータ転送レートが求められる。このような膨大なビデオデータを配信するために、サーバ側では、それにあう大容量かつ高速多重アクセス可能なビデオライブラリの構築が必要となる。

従来このようなビデオライブラリは磁気ディスクによる RAID システムが使われていたが、コストの高さが課題となり、ビデオサーバの実用化の障害となっていた。より低コストで大容量の蓄積装置として LD や CD などのランダムアクセスが可能なものも考えられるが、MPEG2 のようなビットレートの高いビデオデータには対応できなかった。ところが近年では、MPEG2 を前提とする DVD ドライブ及び DVD チェンジャの登場により、ビデオライブラリ機能の一部としての利用環境が整いつつある。

本稿では、このビデオサーバを汎用コンピュータである UNIX ワークステーションに実装する上で問題となる、ビデオデータの管理方法について検討した。そして、新たに DVD チェンジャを用いた低コストで大容量性を実現するビデオファイルシステムの構築を行なったので、その概要と評価を報告する。

2. ビデオファイルシステムの特徴

ビデオサーバのファイルシステムは、ストリームサービスの要求するビデオデータを多数転送しなければならない。この要求には、高速多重アクセス可能な

ソフト RAID 機能を持つビデオファイルシステムを新たに構築して対応している [1]。

一方、CATV システムなどの大規模なビデオサーバではファイルシステムに数千あるいは数万のビデオタイトルを格納する必要がある。この膨大なビデオタイトルを格納するには、外部記憶装置が接続可能なシステム構成であることは勿論だが、ファイルシステム全体のディスクの信頼性の問題が発生してくる。

また、ファイルシステムをハードディスクのみで運用する場合も、コスト面や保守面での問題が発生する。MPEG2: 6Mbps の 1 時間の動画を格納するには約 2.7GByte の容量が必要であり、これを 100 本格納するには 270Gbyte となる。仮に 4GByte のディスクを使用しても約 65 台は必要になる。そこで CD や LD や DVD を用いたファイルシステムを考えることになるが、CD や LD では、ビデオサーバの高い転送速度と大容量性に不十分である。

3. DVD チェンジャの利用構成

これら問題を解決するのが DVD チェンジャとキャッシュ RAID システムである。DVD は 1 枚のディスクに約 2 時間の MPEG2 データを格納できるディスク媒体である。チェンジャは現在、DVD ディスクを 100 枚あるいは 500 枚格納できるものがあり、最高 4 台の再生装置を持つ。

本システムで構成する DVD チェンジャを用いたビデオファイルシステムの構成を図 1 に示す。

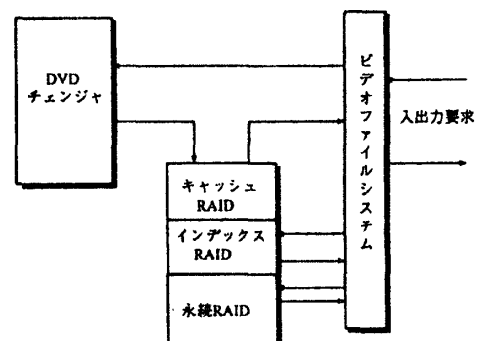


図 1 DVD チェンジャを用いたファイルシステム

A Development of Video File System using DVD Changer
Toshiro Kubota*, Makoto Hota*,
Yoshihiro Shintani* and Asushii Nagasaka*,
*Oki Electric Industry Co., Ltd., Media Network
Laboratories

キャッシュRAID及びインデックスRAID、永続RAIDは先のソフトRAID[1]によって構成されている。

キャッシュRAIDは、DVDチェンジャから読みとったビデオデータを一時的に格納しておくための領域であり、DVDチェンジャとサーバとのアクセス速度の差を補完するキャッシュメモリの役割を果たす。また、ディスク容量の許す限りアクセスされるタイトルはキャッシングされる。

インデックスRAIDは、キャッシュRAIDとともに用いられる。DVDチェンジャへのインデックス部分のアクセス時間を補完するもので、サーバに登録された各ビデオデータの最初のインデックス部分のデータが蓄積され、実際のDVDからの読み出しをみかけ上、高速化している。これは、チェンジャでのディスク交換を要求するディスクの内容を読むまでには若干の時間を要するからである(100枚のチェンジャで約6秒)。インデックスRAID中のデータを使用し、その間にチェンジャの準備とキャッシュRAIDへのデータ転送を始めることで、端末には実質待ち時間なしの再生が可能となる。

永続RAIDには、投入されたビデオデータのすべてが格納されている。これは、常時使用されるデータや、特殊再生が必要とされるデータとして格納される。

以上をまとめると、DVDチェンジャを用いたファイルシステムの動作は、3通り考えられる。

- (1) 永続RAIDにすべて格納する場合
従来のRAIDと同じ形態をとる。読み出しはすべて永続RAIDからになる。特殊再生はこの場合のみサポートされる。
- (2) インデックスとキャッシュRAID併用の場合
インデックス部分のみディスクから読み込み、順次必要なビデオタイトルをチェンジャからキャッシュRAIDに読み込む。特殊再生はサポートされない。
- (3) キャッシュRAIDのみの場合
インデックス部分がないため、再生が始まるまでに時間がかかるが、永続的にディスクを全く消費しないメリットがある。特殊再生はサポートされない。

保守の面では、ディスクの故障でRAID内のデータが破壊されても、DVDディスクから登録情報を修正するだけで、復旧も容易である。また、コスト面でも接続台数に左右されるが、全てハードディスクで構成される場合よりも大幅なコストダウンが可能である。

4. 今後の課題

現在のシステムでは、DVDチェンジャのデータ転送速度による次の制限がある。

まず、ビデオタイトルのビットレートをMPEG2:6MbpsでインデックスRAIDの利用を仮定すると、現在のDVDドライブとチェンジャの性能から、“ビデオタイトルの再生時間”と“チェンジャからの読込時間+シーク時間”では、ディスクの入替を伴うと、ほぼ両者が相殺してしまうためドライブ数以上の要求を受け入れるメリットがない。そのため、現在は永続RAIDに登録されていないデータはストリームサービスからのキャッシング要求をドライブの数に限定している。この問題は、今後のドライブ性能の向上により解決される。また、現状でもMPEG1の様な低いビットレートのビデオタイトルの場合にはドライブ数以上の再生が可能である。

また、同一のDVDディスクに複数のビデオタイトルが存在する場合は、ハードディスクのような読み出し速度が得られないため、ストリームサービスによる端末へのデータ転送が中断する現象が発生する。現在は、このアクセスができないよう制限している。この現象を回避するためには、該当するのタイトルを永続RAIDに切替えるなどの運用が必要である。

5. まとめ

ビデオサーバをUNIXワークステーションに実装する際に、ファイルシステムで生じる問題点を検討し、DVDチェンジャを用いるビデオライブラリシステムを構築した。DVDチェンジャを用いることによる管理や保守の容易さや信頼性が向上する点だけでなく、低コストで大容量性を満たすことのできるビデオファイルシステムの構築が行なえた。

一方、チェンジャを用いることによって発生する課題も存在するので、以後も検討を続ける必要がある。

参考文献

- [1] 小久保, 山田, 北村, 五味, 保田, 長坂: 「大容量連続メディアデータの管理方式と性能評価」 第55回全国大会, 1997

*UNIXはThe Open Groupの登録商標です。