

光ディスク VOD システムにおけるディスクアクセス最適化手法

1S-2

佐々木真司 岡本理 右田学 尾林善正 石橋謙三
松下電器産業株式会社 研究本部中央研究所 ディスクシステム部†

1 はじめに

現在マルチメディア分野において、ユーザの要望に応じて映像配信を行なうビデオオンデマンド (VOD) サービスが注目を浴びている。このような VOD サービスにおいて使用されるビデオサーバの映像蓄積装置としては、容量や転送速度の面から主に磁気ディスクが使用されているが、容量やメディア可搬性の面から考えると光ディスクも候補の一つとして考えられる。本稿では、今回試作した光ディスク装置を使った評価用 VOD システムにおける光ディスクアクセスの最適化手法について報告する。

2 光ディスク装置の特徴

今回試作した評価用 VOD システムの構成と、システム中で使用している光ディスク装置について説明する。サーバ部の構成を図 1 に示す。

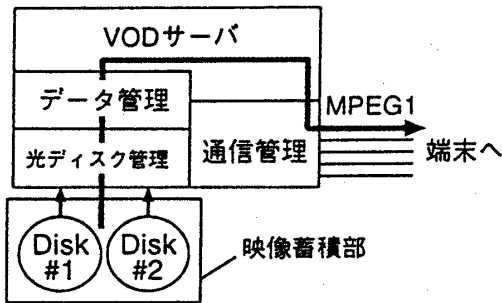


図 1: サーバ部の構成

光ディスク装置で構成される映像蓄積部に蓄えられる映像は MPEG1 データで、1 端末に対しては、187.5kB/秒 (1.5Mbps) のデータ読み出し能力が必要である。

次に、本システム中で使用している光ディスク装置について説明する。図 1 で示した光ディスク装置の仕様を、一般的な磁気ディスク装置 (HDD) の仕様と比較して次に示す。

	光ディスク装置	HDD の一例
記憶容量	1.5 GB (両面)	1.0 GB
ディスク回転数	2400 rpm	5400 rpm
データ転送速度	0.78~1.56MB/s	4.1 MB/s
平均シーク時間	45 ms	9.5/11.0 ms
バッファ容量	512 KB	512 KB

Optimization Method of Optical Disk Access for VOD System
Shinji SASAKI, Tadashi OKAMOTO, Manabu MIGITA,
Yoshimasa OBAYASHI, Kenzo ISHIBASHI †
Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.
Central Reseach Lab. Corporate Reseach Division;
Disc Systems Division †

光ディスク装置は記憶容量やメディアの可搬性などの長所があり、今回使用した相変化型 5 インチ光ディスク装置 [1] は、一般的な他の光ディスク装置の中では優れた性能を有している。しかし、磁気ディスクと比較するとデータ転送速度が遅く、以下のような課題が挙げられる。

- シーク時間が長い
- 同一ディスク上の内周と外周ではデータ転送速度に差がある

ディスク上の複数地点から一定時間内にデータを読み出す VOD サーバとして使用するためには、これらの点を解決する必要がある。

3 ディスク・スケジューラ

まず、光ディスク単体での最適化として、シーク時間を削減するために、FSCAN アルゴリズムを用いたディスク・スケジューラを開発した。FSCAN [2] は、ヘッドをある一方方向に動かし、端に到達すると逆方向に動かすもので、この動きに合うようにデータアクセス順序をスケジューリングする手法である。スケジューラの評価を行なうため、1つの光ディスク装置に対して4つの端末に相当するデータ量の読み出し時間を測定した。4 端末に相当する読み出し位置として、図 2 に示すように最外周と内周の測定点 P、そしてこの間を均等に分割した 2 点の合計 4 点を設定して測定を行なった。

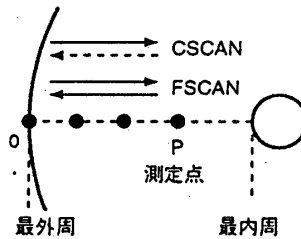


図 2: 測定方法

結果を図 3 に示す。縦軸は読み出し時間から算出した転送速度で単位は kB/sec、横軸は図 2 に示した測定点 P の位置 (最外周を 0 とし、そこからのサイズ) を示す。また、図中には参考のためにスケジューラ評価以外の値も記入してあり、連続読み出し時の値はディスク装置のピーク性能 (シーク時間の含まれない値) を表し、同一点読み出しの値は、図 2 で示した 4 点からの読み出しではなく、測定点 P の 1 点だけから 4 端末に相当するデータの読み出しを行なった場合の測定結果である。

図 3 から、FSCAN スケジューリング (図中の FSCAN アルゴリズム) の場合、一方方向のスケジューリングしか

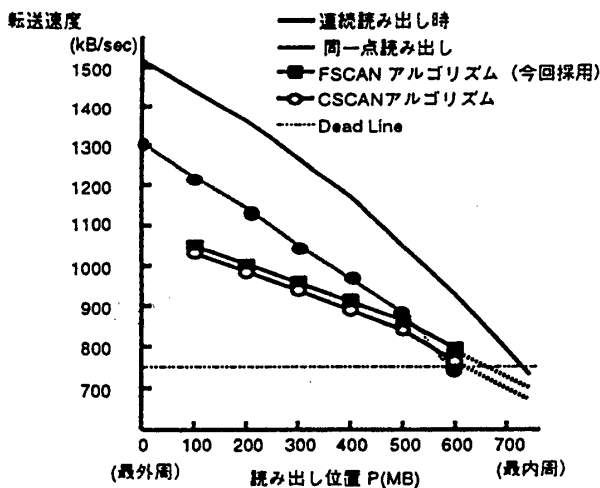


図 3: ディスクスケジューリングの効果

行なわない CSCAN スケジューリング [2] (図中の CSCAN アルゴリズム) の場合と比較してシーク時間が減少することが確認でき、転送速度の向上が見られる。

この結果から、ディスク上で読み出し位置が均等に分散されている場合、ディスク上のほぼ全地点で 4 端末分の MPEG1 データの転送速度である 0.75MB/s(=1.5Mbps x 4, 図中の Dead Line) を上まわっていることが確認できた。

4 光ディスク装置の並列化

先に述べたように、ディスク・スケジューラによる効果は実証できたが、図 3 の同一点読み出しの結果のように読み出しが均等に分散されていない場合や、ディスクの最内周の領域では、必要な転送速度が得られない場合があることがわかった。

しかしながら、図 3 における転送速度の測定結果によると、2 台の光ディスク装置を用い、2 つのディスクの内周と外周を互いに組み合わせる場合には、2 台のトータル性能は常に 1.8MB/s を越えており、8 端末分の MPEG1 データの転送レートである 1.5MB/s(=1.5Mbps x 8) を越えていることがわかる。

そこで、先に述べた単体の光ディスク装置に対するディスク・スケジューリングによる最適化に加え、2 台の光ディスク装置を並列に動作させ、2 台の光ディスクの内周と外周を組み合わせ、転送速度を平均化することで、ディスク最内周の転送速度の問題を解決し、端末数を 2 倍にすることができる。

今回は図 4 に示すように、2 つの光ディスクを組み合わせ、データを読み出す方式を、ファイルシステムとしてインプリメントすることにより実現した。まず、それぞれのディスクを転送速度により領域を分割し、転送速度の早い領域と他のディスクの転送速度の遅い領域とを組み合わせる。次に、1 端末あたりのデータサイズを、そ

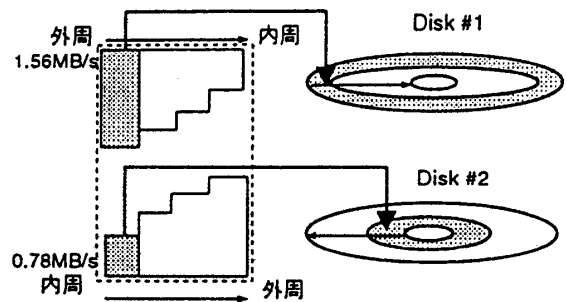


図 4: 光ディスクの並列化

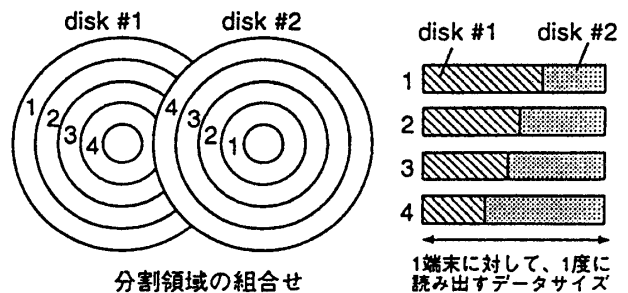


図 5: データの分割配置

れぞれの分割領域の組合せに対して、読み出し時間がほぼ同等となるように分割し、配置する。図 5 に、ディスクを 4 分割した場合の例を示す。

これにより、ディスクの内周と外周の読み出し速度が平均化され、ディスク内周の転送速度の低下を補い、転送速度をほぼ一定にすることができた。

5 まとめ

以上述べたように、光ディスク装置に対するアクセスの最適化として、装置単体では FSCAN スケジューラの採用によって、光ディスク装置 1 台当たり 4 端末の MPEG1 データ相当の読み出しが可能になり、さらに、2 台の光ディスク装置を組合せたファイルシステムの採用により光ディスク装置 2 台で 8 端末の MPEG1 データ相当の読み出しが可能となった。これらディスクアクセスの最適化を行なうことで、光ディスク装置がビデオサーバの映像蓄積部として有効であることを実証することができた。

参考文献

- [1] 石橋謙三, 'PCR 方式の現状と将来展望', ラジオ技術 1994-6, アイエー出版, pp.133-141
- [2] 前川守, 岩波講座ソフトウェア科学 6 「オペレーティングシステム」, 岩波書店, pp.344-348