

# 衛星画像データベースのアクセス履歴を用いた テープアーカイバにおけるメディアマイグレーション機構の性能評価

根本 利弘 喜連川 優  
東京大学 生産技術研究所

## 1 はじめに

我々は、小規模アーカイバを一つの元素とし、これらを複数接続することにより構成するスケラブルテープアーカイバについて検討を行ってきた [1]。スケラブルテープアーカイバでは、元素アーカイバ間で物理的にテープを移送するメディアマイグレーション機構を用いることにより各元素アーカイバの負荷を分散させ、応答性能を向上させることが可能である。本稿では、我々がインターネットにより公開している衛星画像データベースのアクセス履歴を用い、実データに対するスケラブルテープアーカイバにおけるメディアマイグレーション機構の性能の評価を行う。

## 2 衛星画像データベースシステム

### 2.1 アーカイブデータ

東京大学生産技術研究所では気象衛星 NOAA, GMS(ひまわり)による観測画像の受信・蓄積・配布を行っており、オンラインでのデータの検索、取得が可能となっている。現在、NOAAによる画像約 26500 シーン、2.3TB、GMSによる画像約 21000 シーン、2.2TB の計 47500 シーン、4.5TB のデータがアーカイブされている。衛星原画像のサイズは約 100MB と大きく、現状では一部のみアクセス許可が与えられているが、クイックルック画像に関してはアクセス制限はなく、WWW, gopher, ftp によって公開されている。

### 2.2 アクセス履歴

図 1 は、1996 年 4 月から 1997 年 11 月半ばまでの衛星画像データベースシステム上のクイックルック画像に対するアクセスの分布である。リクエストは ftp によるアクセス約 22000 件、gopher によるアクセス約 93000 件、WWW によるアクセス約 121000 の合計 236000 件である。横軸に 1996 年 4 月 1 日からの経過時間、縦軸にデータ番号をとり、グラフの各点はリクエストを表している。データ番号はデータ全体を NOAA, GMS

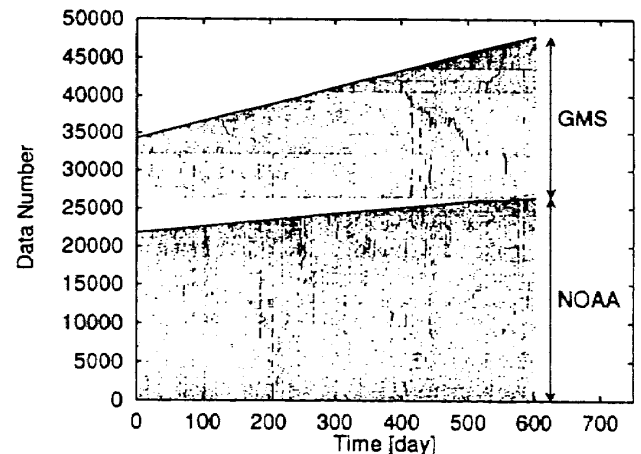


図 1: リクエスト分布

に分割し、それぞれ古いデータから順に番号を付け、0~26471 が NOAA データ、26472~47781 が GMS データとなっている。図 1 において、NOAA, GMS とともに最上部に斜めの線状の分布が存在しており、受信されたばかりの最新の画像にアクセスが集中していることがわかる。また、縦方向の線状の分布が見られ、短期間に多くのデータがまとめてアクセスされたことがわかる。これらの多くは、特定のユーザがある一定期間の画像データを一括して転送したことによるものである。

## 3 衛星画像データベースのアクセス履歴を用いたシミュレーション

### 3.1 シミュレーション条件

クイックルック画像に対するアクセス履歴を用い、リクエストが対応する衛星原画像へのリクエストであると仮定してシミュレーションを実行し、スケラブルテープアーカイバの応答性能を評価した。シミュレーションに用いたスケラブルテープアーカイバの構成を表 1 に示す。シミュレーションでは、WWW, gopher, ftp によるクイックルック画像へのアクセスを衛星原画像に対する読みだしリクエストと仮定した 236000 件のアクセスの他に、新たに受信されたデータの書き込みのリクエスト約 18000 件を加えた、計 254000 件を用い

表 1: シミュレーションパラメータ

エレメントアーカイバ	
全エレメントアーカイバ数	4 台
最大テープ数	200 本/台
テープドライブ数	2 本/台
テープドライブ	
ロード時間	35 秒
シーク速度	25MB/秒
リード/ライト速度	0.5MB/秒
イジェクト時間	20 秒
テープハンドラロボット	
移動時間（テープの操作なし）	2 秒
移動時間（テープの操作あり）	14 秒
テープマイグレーション装置	
ワゴンの移動時間	9 秒

た。リクエスト到着率を下げるために、各リクエスト間の時間を均等に延ばした場合のシミュレーションも実行した。各テープのデータ配置、圧縮の有無は、実際の衛星画像データベースシステムの8mmテープアーカイバにおけるデータ配置に基づき、NOAAデータはテープ長112m(非圧縮時容量5GB)の521本の8mmテープに非圧縮で記録され、GMSデータはテープ長160m(非圧縮時容量7GB)の70本の8mmテープに、一律20%に圧縮されて記録されるものとした。初期状態としては、No.1~No.4の4台のエレメントアーカイバにおいて、No.1~3にNOAAデータ、No.4にはGMSデータのテープを配置した。また、テープアーカイバ上のデータをキャッシュするために10MB/sの転送能力をもち、LRUによりデータを管理する40GBのディスクを備えている場合についてもシミュレーションも実行した。

### 3.2 シミュレーション結果

図2は、初期状態から250000アクセスまでの平均応答時間である。横軸はリクエスト到着時間間隔を延ばす際の倍率である。ディスクによるキャッシュの有無にかかわらず、テープマイグレーションは応答時間の短縮に有効であることが示されている。ディスクによるキャッシュのみを用いた場合に比べ、テープマイグレーションのみを用いた場合の方が応答時間は大きく短縮されている。図3は、このシミュレーションにおけるキャッシュ用ディスクのサイズとキャッシュのヒット率の関係を表しているが、ディスク容量を40GB以上に大きくしてもヒット率はほとんど向上せず、キャッシュによる応答時間短縮はほぼ限界に達していることがわかる。即ち、テープマイグレーションは十分な容量のディスクによるキャッシュ以上に応答時間の短縮が可能

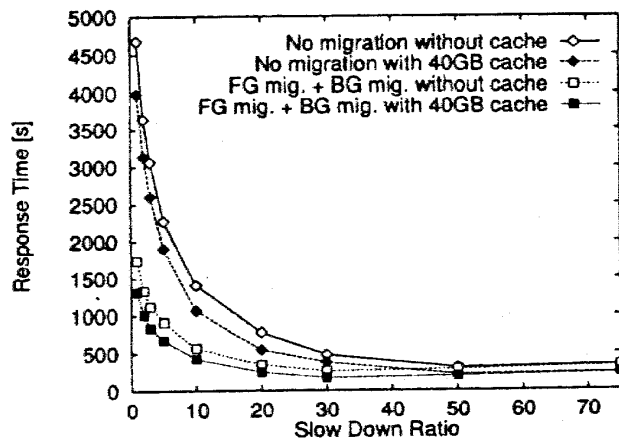


図 2: 平均応答時間

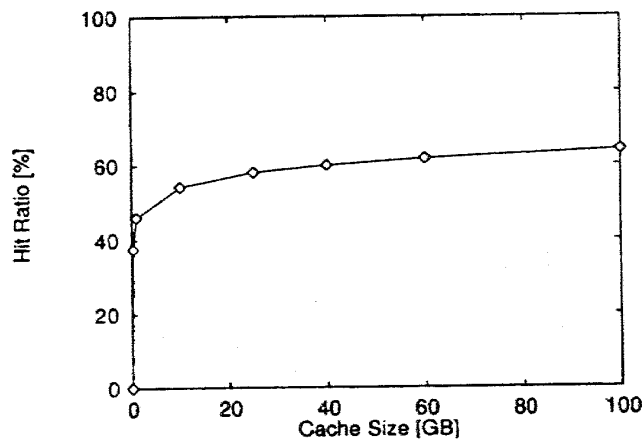


図 3: キャッシュヒット率

であることがわかる。また、ディスクによるキャッシュとテープマイグレーションを併せて用いることで、さらに応答時間の短縮が図れることが示されている。

### 4 おわりに

衛星画像データベースシステムのアクセス履歴を用い、スケーラブルテープアーカイバにおけるメディアマイグレーション機構の実データに対する性能評価を行った。メディアマイグレーション機構はディスクによるキャッシュよりも応答時間を短縮することが可能であるとともに、ディスクによるキャッシュと併せて用いることでさらに性能向上を図れることを示した。

### 参考文献

[1] T. Nemoto, M. Kitsuregawa, and M. Takagi. "Simulation studies of the cassette migration activities in a scalable tape archiver". In *Proceedings of The Fifth International Conference on Database Systems for Advanced Applications*, pp. 461-470, Melbourne, Australia, April 1997.