

ATM を使った VOD システムの試作

6F-7

河内谷 清久仁 山内 長承 椎尾 一郎 串田 高幸 川副 博

日本アイ・ビー・エム (株) 東京基礎研究所

1 はじめに

最近、ATM に代表されるネットワークの高速化、RAID などによる低価格で大容量な記憶装置、MPEG (-1/2) などの動画圧縮技術の標準化と再生ハードウェアの登場などにより、計算機に蓄えられた動画データを実時的にネットワーク転送しつつ再生する、いわゆるビデオ・オンデマンド (VOD) システムが現実的なものとなってきている。

我々は、このような VOD システムにおける技術的問題の検討と解決のため、ATM ネットワーク越しに MPEG 動画の配信を行なう研究用プロトタイプを開発した。本稿では、この試作システムの各構成要素について述べるとともに、予定している研究内容などについて紹介する。

2 試作システムの構成

動画などの連続メディアは、その大容量性に加えて、処理の時間的制約を持つという特徴がある。そのため、計算機上で連続メディアを扱うためには、大容量のデータをいかにして時間的制約を守りつつ処理するかということが問題となる。VOD システムの場合、サーバ側での途切れないデータ読み出し、ネットワーク上の途切れないデータ転送、クライアントでのタイムスタンプを考慮した実時間再生などが必要で、そのためには各種の計算機資源の確保が必要になる。

動画データとして MPEG を用いた場合、通常そのデータレートは一定になる¹。このため、上の問題は、一定レートでのデータ読み出し、転送、再生をいかに保証するかといえることができる。試作した VOD システムでは、まずこの点に重点をおいて開発を行なった。図 1 に、試作システムの構成を示す。このシステムは、一つのサーバ上に蓄えられている MPEG(-1/2) データを、ATM ネットワーク越しに複数のクライアントに配信するものである。それぞれの構成要素の詳細は以下のとおりである。

An Experimental VOD System over ATM Network
Kiyokuni KAWACHIYA, Nagatsugu YAMANOCHI,
Itiro SIIO, Takayuki KUSHIDA, and Hiroshi KAWAZOE
IBM Research, Tokyo Research Laboratory
1623-14, Shimotsuruma, Yamato, Kanagawa 242, Japan
E-Mail: <kawachiya@trl.ibm.co.jp>

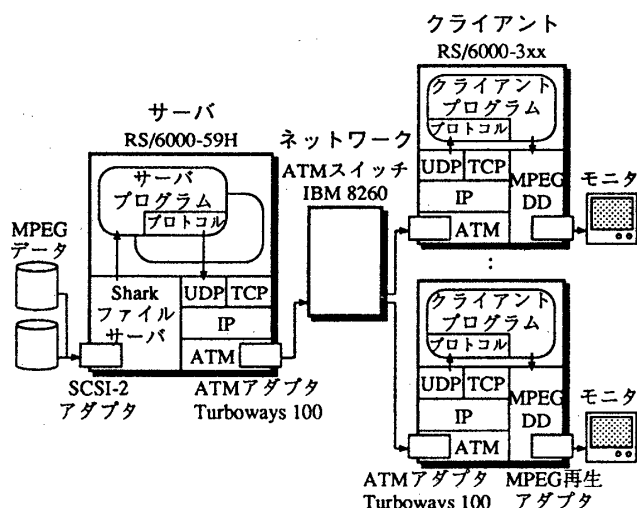


図 1: 試作システムの構成

2.1 サーバ

VOD サーバとしては、IBM RS/6000 (7013-59H, 66MHz POWER2 プロセッサ) を用いており、途切れないファイル読み出しを保証するために、Shark ファイルサーバ [1] を利用している。

Shark は IBM アルマデン研究所で開発されている連続メディア処理向けファイルサーバ・プログラムで、大きなディスクブロックサイズ (たとえば 256KB) によりヘッドシークの影響を相対的に減らし、レートを保証したファイル読み出しを可能としている。また、VFS インタフェースを備えており、実時間性を必要としない状況では、通常の Unix ファイルとしてデータを扱うこともできる。試作システムでは、SCSI-2 接続された 2 本の 2GB ハードディスクを Shark 専用に使っている。

サーバ上では、Shark を通じて MPEG データを読み出し、それを後述のネットワークプロトコルを通じて送り出すプログラムが動作している。このプログラムはクライアントと 1対1 に対応しており、セッションごとに生成される。

2.2 ネットワーク

読み出された MPEG データは、RS/6000 用の ATM アダプタ Turboways 100 と ATM スイッチ (IBM 8260) から構成される 100Mbps ATM ネットワー

¹MPEG-1 では 1.5Mbps, 同-2 では 6Mbps 程度が一般的。

ク²を通じて、クライアントに配信される。

配信のためのプロトコルとして、試作システムではUDP/IP over ATM上に実現した独自プロトコルを用いている [2]。このプロトコルは、VODにおけるデータ転送の特徴である、大容量のデータが定期的に(一定レートで)送られるという点に配慮したもので、アプリケーションに対するユーザレベル・コルーチンライブラリとして実装されている。また、受信側バッファの残りデータ量に応じて送信量を調整する、積極的フィードバックによる流量制御を行なっているため、TCPに比べてより多くのVODセッションをサポートすることが可能である。

この機構だけでは、完全な帯域の保証は行なえないが、ATMが提供するトラヒック制御などの機能と組み合わせることで、保証を行なうことを考えている。また、将来はATM Forumで検討されているMPEG over ATMのようなATMの機能を直接利用したプロトコルに移行することを考えている。

2.3 クライアント

VODシステムのクライアントとしては、専用のセットトップ・ボックスやパソコンなども考えられるが、試作システムではデスクトップタイプのRS/6000(7012-3xx)を用いている。これはATMに直結できる必要性と、各種の実験を容易にするためである。このRS/6000には、前述のATMアダプタTurboways 100に加えて、IBM Microelectronics製MPEG-2デコーダチップ [3]を用いた試作MPEG再生アダプタが装着されている。ネットワークから送られてきたMPEG(-1/2)データのデコードおよび表示は、このアダプタを用いてハードウェア的に行なわれる。

クライアント上では、前述のネットワークプロトコルを通じてMPEGデータを受け取り、それをそのままMPEG再生アダプタに渡すプログラムが動作している。MPEG再生アダプタは、DMAによりデータを取り込み、内蔵のクロックを基準にして再生を行なう。クライアント側のユーザインタフェースとしては、現在のところ、動画データの選択と一時停止だけがサポートされている。

クライアント側では、大部分の処理はハードウェアにより行なわれることと、サーバに比べて負荷が軽いと考えられるため、特に資源の確保などは行なっていない。

3 予定している研究

前章で述べた試作システムは、MPEGデータをATMネットワーク越しに配信し表示するという最低限の機能は備えているが、実際のVODシステム

としての利用にはいくつか問題があると予想される。そのため、試作システムをベースとして、いくつかの実験および研究を予定している。

まず第一に、連続メディア処理のための時間的制約が守られているかの検証が必要である。試作システムでも各部分ごとの資源の保証については考慮しているが、システム全体としての動作や高負荷状態での挙動については実験が必要である。さらに、この実験結果をもとにしたシステム中のボトルネックの把握と改良を考えている。また、現状ではサーバおよびクライアント上のプログラムに対するプロセス資源の保証についてはあまり考慮されていないが、必要なら固定プライオリティで動かすなどの改良を考えている。

ネットワークについては、まずデータ転送用の仮想チャネル(VC)を分離しATMの提供するトラヒック制御機能を適用することを考えている。プロトコルについても、現在はUDP/IP上の独自プロトコルを用いているが、よりATMに特化された効率のよいものを検討中である。また、動画データとしては現在のところ固定ビットレート(CBR)のMPEG(-1/2)データを用いているが、可変ビットレート(VBR)のデータに関する配信の実験と、そのような状況下でのATMの効率よい利用についても検討している。

ユーザインタフェースに関しては、試作システムでは必要最低限のものしかサポートされていないが、研究所内での試用などをもとに改良していく予定である。

4 おわりに

本稿では、ATMネットワーク越しに動画データの配信を行なうVODシステムについて、試作システムおよび予定している研究内容についての紹介を行なった。紹介した試作システムは最初の研究用プロトタイプであり、まだ機能的に不十分な部分があるが、実験と改良を行ないつつ報告していく予定である。

参考文献

- [1] R. L. Haskin: "The Shark Continuous-Media File Server," *Proc. IEEE COMPCON Spring '93*, pp. 12-15 (1993).
- [2] Y. Negishi et al.: "A Portable Communication System for Video-on-Demand Applications using the Existing Infrastructure," *IBM Research Report, RT5105*, IBM (1995)
- [3] IBM Corp.: *MPEG-2 Digital Video Decoder*, IBM Publication No. DVPCD1UMU-01 (1995).

²155Mbps ATM ネットワークに変更予定。