

DVデータの蓄積転送機構の実現

デモー 2

菅沢 延彦¹ 小川 晃通² 杉浦一徳³

慶應義塾大学 環境情報学部 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科[†]

1 本機構の紹介

本稿では、DV(Digital Video)[1]を映像ソースに用いた、動画蓄積転送機構を紹介する。本機構の実現により、DVデータのランダムアクセスや遠隔再生、共有ができるようになり、DVの利便性を向上させられる。また、インターネットにおける、高画質ビデオオンデマンド環境を実現できる。

2 本機構の構成要素

本機構は、サーバクライアントモデルにより実現される。本機構の全体像を図1に示す。

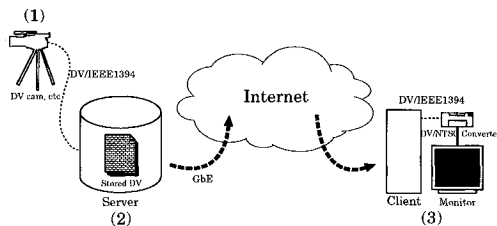


図1: 本機構の全体像

本機構は、映像ソースであるDV(1)、DVを蓄積及び転送するサーバ(2)、サーバにより転送されたDVを再生するクライアント(3)から構成される。また、本機構は、次世代のインターネットを実行環境として想定する。以降で各構成要素、及び実行環境について述べる。

2.1 DV

DVは、IEEE1394の上位プロトコルとしての通信方式も定義している。DVのビデオフレームは、80byteずつ150個のDIFblock(Digital InterFace block)に分割され、8個ずつIEEE1394バスにアイソクロナス転送される。結果として、DVは約30Mbpsの帯域を持ったストリーミングメディアとなる。

2.2 ネットワークインフラストラクチャ

本機構は、データリンクとして100Base-Tや1000Base-T技術等を用いて接続されている。また、本機構は、基盤プロトコルとしてIPv4、及びIPv6をサポートしている。

2.3 サーバ

サーバは、DV機器からのDVデータを2次記憶装置に蓄積し、その蓄積されDVデータをネットワークへ逐

次転送する機構である。サーバは、DVカメラなどのDV機器、DV機器からのDVデータを2次記憶装置に蓄積する蓄積モジュール、及び、その蓄積されたDVデータをネットワークへ逐次転送する転送モジュールから構成される。各モジュールについては、次章で述べる。

サーバのハードウェアには、大容量のストリーミングメディアを、複数の宛先に対して転送できる能力が要求される。サーバのハードウェアは、マルチプロセッサ、及び64bitPCIバスアーキテクチャを採り入れることにより、激しいトランザクションに対処できる構成になっている。また、2次記憶装置には、SCSI RAID技術を用いることにより、高速アクセス、及び広帯域データ入出力が実行可能である。サーバのハードウェア構成を表1に示す。

プロセッサ	PentiumIII 1GHz(Dual)
主記憶	SDRAM 512MB
二次記憶装置	RAID-5 SCSI Disk
ネットワーク I/F	Netgear GA620 1000baseSX

表1: サーバのハードウェア構成

2.4 クライアント

クライアントは、サーバによって転送されたDVデータを受信し、その受信したデータを逐次再生する機構である。本稿では、ネットワークから受信したDVデータを逐次再生する処理を、ストリーミング再生と呼ぶ。クライアントは、IEEE1394インターフェース、DV・NTSCコンバータ、動画閲覧用GUI、モニタ、ストリーミング再生モジュールから構成される。

3 サーバの構成要素

サーバは、前章で述べたハードウェア構成を基に、FreeBSD-5.0上で実装した。サーバのソフトウェア構成は、蓄積モジュールと転送モジュールに分けられる。各モジュールの全体像を図2に示す。

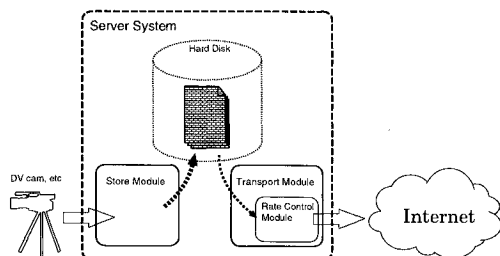


図2: サーバの構成要素

The implementation of storing and transmitting DV data

¹Nobuhiko SUGASAWA

²Akimichi OGAWA

³Kazunori SUGIURA

[†]Faculty of Environmental Information, Keio University

5322, Endo, Fujisawa, Kanagawa 252, Japan

E-Mail: nob@sf.wide.ad.jp

Graduate School of Media and Governance, Keio University

3.1 蓄積モジュール

FreeBSD は、カーネルに対し firewire パッチ [6] を適用することにより、IEEE1394 ソケットインターフェースを利用できるようになる。蓄積モジュールは、この IEEE1394 ソケットを用いて DV 機器との通信を行なう。蓄積モジュールは、そのソケットから IEEE1394 フレームを受信すると、DV データのみを抽出して、バッファリングを行う。1つのビデオフレーム分の DV データをバッファした時点で、2次記憶装置に逐次書き出す。結果として、1つの DV ファイルを生成する。蓄積モジュールの流れを図 3 に示す。

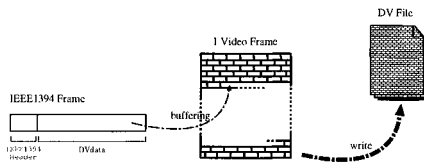


図 3: 蓄積モジュール

3.2 転送モジュール

サーバクライアント間の通信には、ソケットを用いた DV データの転送プロトコルには UDP を使い、リアルタイムトラフィック制御プロトコルには、RTP [3, 4] を用いた。転送モジュールは、2次記憶装置から DV データを入力し、それを RTP カプセル化した後、UDP パケットとして転送する。

現在、ストリーミングメディア転送を行なう場合、受信側にバッファリング技術を用いることにより、送信側と受信側の間におけるデータ入出力の非同期性を吸収している。DV を用いる場合、クライアントに対し、毎秒 30Mbit 以上の広大なバッファ領域を必要とするが、そのように広いバッファ領域は期待できないケースが多い。そこで、本転送モジュールでは、sender based のレート制御機能を付加している。レート制御の流れを図 4 に示す。

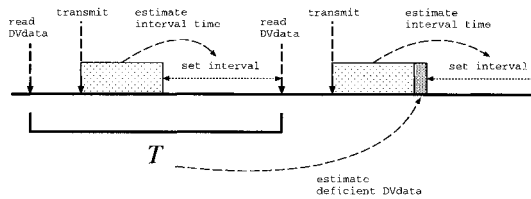


図 4: レート制御の流れ

転送モジュールは、2次記憶装置から読み込んだ DV データ量に対する再生時間を算出し、その再生間隔のインターバルをデータ転送後に発生させることにより、レート制御を行なう。ただし、レート制御の実行にあたり、2次記憶装置からの DV データ入力に要するレイテンシ、関数呼び出しに要するオーバーヘッド、及びインターバルの実行に用いるタイマー精度に関して考慮する必要がある。

そこで、本転送モジュールでは、データ入力からインターバル完了までの時間分のデータを、次回の転送データに補填している。これらにより、結果として、転送レートを DV の再生レートに近似できるため、クライアントは、広大なバッファ領域を必要とせず、DV のストリーミング再生を実行できる。

4 デモストレーションについて

今回は、本機構の代用として、ノート PC2 機によるデモストレーションを行なう。本来本機構は、第 2 章 3 節で述べたハードウェアにより構成されるが、本稿で述べたレート制御機能を転送モジュールに組み込むことにより、非力なノート PC でも本機構を実現できる。デモストレーションの構成を図 5 に示す。一方のノート PC でサーバ、もう一方のノート PC でクライアントを実行し、各々は 100Base-TX で接続される。クライアントには動画閲覧用 GUI が提供される。クライアントは、DV カメラと IEEE1394 インターフェースにより接続され、クライアントが受信した DV データは、DV カメラによりデコードされ、カメラ付属の液晶モニタに映像が表示される。

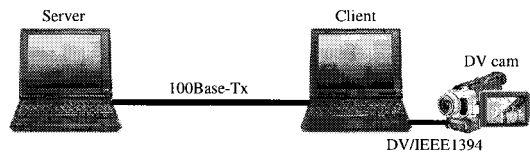


図 5: デモストレーションの構成

5 今後の課題

今後、本機構をより完成度の高いものにするため、受信者ベースのレート制御機能を付加する計画である。本機構は、インターネットの特徴であるパケットの伝搬遅延のジッタを考慮していない。この問題は、受信者によるレート制御によって解決する。

参考文献

- [1] IHD Digital VCR Conference: "Specifications Consumer-Use Digital VCR's using 6.3mm magnetic tape", IHD Digital VCR Conference, 1994
- [2] "FreeBSD Home-page", <http://www.freebsd.org/> as of September 2000
- [3] H.Schulzrinne S.Casner R.Frederick V.jacobson, "RTP:A Transport Protocol for Real-Time Applications", RFC1889, 1996
- [4] K.Kobayashi A.Ogawa S.Casner C.Bormann, "RTP Payload Format for DV Format Video", Internet Draft, 1999
- [5] Digital Video Transport System (DVTS) <http://www.sfc.wide.ad.jp/DVTS/>
- [6] firewire path for FreeBSD <ftp://new-tremaine.cc.ucc.ac.jp/pub/firewire/>