

FDDI ネットワークにおけるパケットオーディオ・ビデオシステムのための
6C-7 可変レート転送方式

赤間孝司 渡辺光輝 鈴木隆之 柴田義孝
東洋大学工学部情報工学科

1 はじめに

音声や動画を含むマルチメディア情報ネットワークにおいて、効率的にオーディオ・ビデオ転送を行なうには、ビデオ圧縮は不可欠であり、MPEG[1] などの利用が考えられる。しかし、MPEG ビデオは、フレーム毎のデータは一定ではなくランダムに変化するので、可変レートのパケット転送を可能とする方式を必要とする。本研究では、FDDI ネットワーク上において、MPEG により圧縮し、ビデオサーバに格納されたビデオデータを取り出して可変レートにて転送し、クライアントにてデコードしてフレームレートを一定に保ちながら再生表示する方式を考察した。

2 FDDI

FDDI は、100Mbps の転送スピードを有し、音声や動画などの連続的なメディアの転送のスループットや許容遅延の割り当てを可能とする同期転送モードと、それ以外のバーストデータ転送などのための非同期転送モード [2] が存在するが、同期転送モードでは可変レートデータ転送におけるバンド幅の割り当てが効率良く行なえないという点と、通常、このモードはオプションであり、必ずしも全てのインターフェイスでサポートされているとは限らないという点より、本研究では非同期転送モードを用いて可変データの転送を行なう。

3 パケット転送方式

本研究のプロトコルアーキテクチャは図1の通りである。転送のプロトコルとしては、FDDI が比較的信頼性の高いネットワークであることを考慮し、UDP/IP を用いた。この場合、パケットは ACK 無しで連続的に転送されるので、パケット送受信の処理が追いつかず、パケットバッファのオーバーフローによりパケットロスが発生し、逆に実効スループットの低下を招くが、

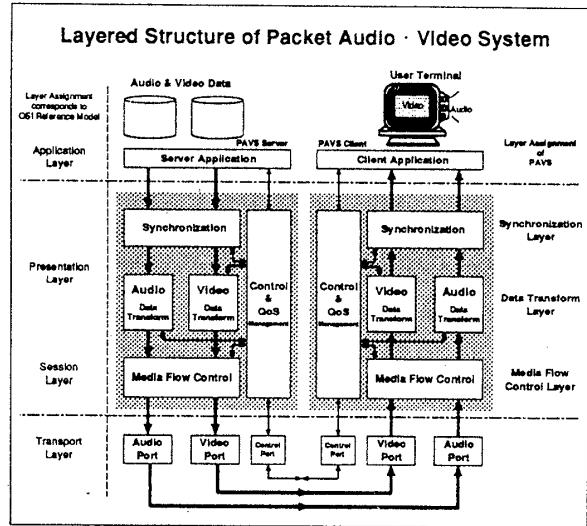


図1: パケットオーディオ・ビデオシステム

パケット間隔を調整することによりパケットロスを零に近づけることができ、最大のスループット (S_{max}) を達成できる。この S_{max} を与える時のパケット間隔を T_{opt} とすると、この値より常に大きい間隔で転送を行なうことにより、パケットロスを無くすることができる。

T_{opt} および S_{max} は、クライアント/サーバの CPU の処理能力やパケットバッファなどにより異なるが、あらかじめ性能評価を行なっておくことにより、求めることができる。例として、本研究では表1の様なプロトタイプで T_{opt} を測定した結果、図2・図3に示す結果を得た。これより、バッファサイズを4K バイトとした場合、パケット間隔を0.8 msec 以上にすれば良いことがわかる。

機種	NEWS NWS-3865	NEWS NWS-5000
性能	25 MIPS	100 MIPS
OS	NEWS-OS 4.2R	NEWS-OS 4.2.1R

表1: プロトタイプ

Variable Rate Transmission for Packet Audio-Video System on FDDI Network
Takashi Akama, Yoshitaka Shibata
Toyo University

4 MPEG 圧縮ビデオデータ

MPEG 圧縮ビデオデータは、フレーム内及びフレーム間圧縮によりデータ量を1/10 ~ 1/100 にまで削減できるが、フレーム当たりのデータ量はランダムに

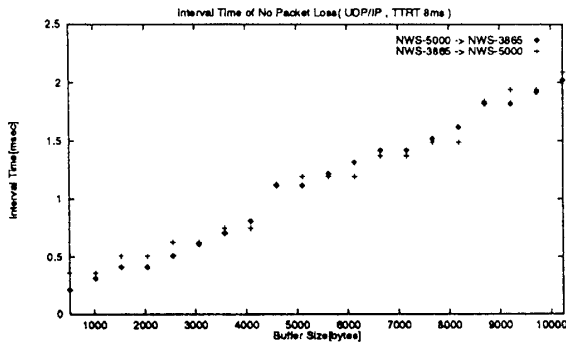


図 2: バッファサイズと最適パケット間隔

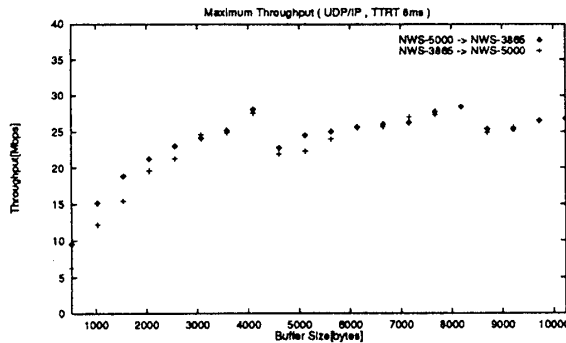


図 3: バッファサイズと最大スループット

変わる。また、エンコードの際、フレームの順序は、Group of Pictures(GoP) 毎に入れ替えられるので、再生側で GoP 毎に元に戻してデコードする必要がある(図 4)。従って、ビデオフレームの転送は GoP 毎にディスクから読みだし、そしてパケット転送することになる。例えば図 4 においては GoP は 8 フレームであり、これは 1/3 sec に相当する。従って、8 フレーム分の圧縮データは 1/3 sec 毎に固定パケットサイズに分割され、 T_{opt} の間隔でパケットクラスタとして転送される。従って、GoP の可変データ量に相当する数の固定パケットを発行することにより、GoP の周期内(1/3 sec)に転送され、フレームレート(24 frame/sec)を一定に保つことができる。

5 End-to-End スループット

実際にクライアントのディスプレイ上に希望するフレームレートで再生表示させるためには、ディスク読みだし、ネットワーク転送、デコード及びディザ処理、そして表示時間を含めた End-to-End のスループットがフレームレートを満たさなければならない。この処理コンポーネントのうち、デコード及びディザがソフトウェアにて処理されると、CPU の性能に大きく依存

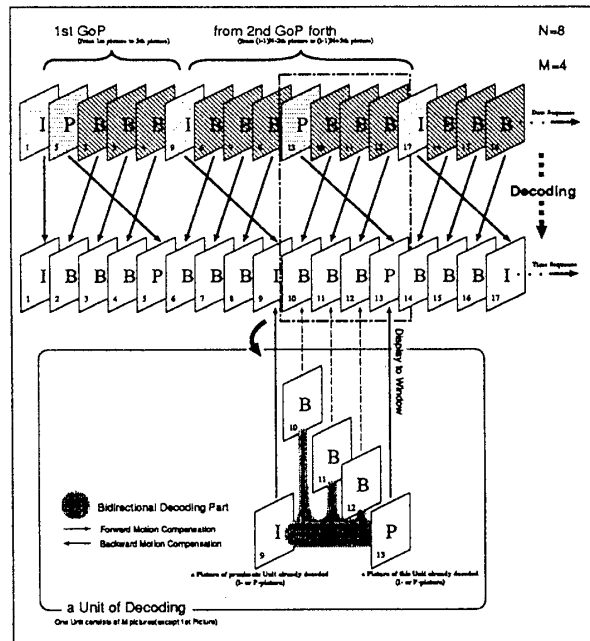


図 4: MPEG のデコーディング

するので、フレームサイズが大きい場合はボトルネックとなるのでハードウェアによる実装が望ましい。

6 まとめ

本稿では、FDDI の非同期転送モードを用いて MPEG 圧縮ビデオデータを、GoP 毎に転送およびデコードすることにより、再生表示フレームレートを一定に保つ方法を述べた。その際、GoP のデータ量に応じて固定サイズのパケットの発行数を変え、最適なパケット間隔時間を挿入して転送することにより、パケットロスを抑制してより効率的で信頼性のあるパケット転送ができる方式について述べた。このようなパケットビデオシステムでは End-to-End のスループットが重要であり、現在この転送方式を用いて、End-to-End の性能評価を行なっている。

参考文献

- [1] D.L.Gall, "MPEG : A Video Compression Standard for Multimedia Applications," Communications of the ACM, vol.34, no.4, pp.46-58, Apr. 1991
- [2] R.Jain, "Performance Analysis of FDDI Token Ring Networks : Effect of Parameters and Guidelines for Setting TTRT," Proc. ACM SIGCOMM'90, pp.264-275, Sept.1990.