

圧縮オーディオ・ビデオによるメディア情報転送方式の考察

5Bb-6

知念正 渡辺光輝 橋本浩二 柴田義孝

東洋大学工学部情報工学科

1 はじめに ビデオやオーディオのような時間的制約を受ける連続メディアデータによる Video-On-Demand(VOD) サービスにおいては、効率的な格納および転送を行なうために MPEG のような圧縮技術が不可欠であるが、データ構成が複雑な階層構造をしているのでレート制御や同期制御が複雑となる。また、ワークステーションの処理能力及びネットワークの負荷変動によって、ユーザの要求する QoS を保証できるとは限らない。そこで、本研究では、MPEG ビデオデータの転送において処理能力やネットワークの負荷変動する場合、QoS を保証するようにフレームレートを保つための可変レート転送、ビデオ・オーディオを同期統合するための同期制御、及び時間的制約を保証するためのフレームレート制御について考察する。

2 MPEG ビデオ MPEG ビデオデータは高圧縮率を満たすためにビデオシーケンス内では、フレームタイプとして I フレーム、P フレーム、B フレームから構成しており、これらの複数のフレームが規則的に並んでいるグループを GOP と呼ぶ。従来、ネットワーク転送において GOP 単位による一括転送が行なわれている [1,2]。一方、QoS 制御の観点からネットワーク転送、同期制御、レート制御にも柔軟に適用するために処理単位をフレームとして扱う方法がある。しかしながら、フレームの間引きなどを一様に行なう際に前後の予測参照フレームが存在しないと B フレームは伸長できず、P フレームもまた過去の参照フレームがないと伸長できないので、フレームごとにプライオリティをつけて間引く必要がある。これを優先フレーム保証と定義する。

一方、オーディオデータはユーザが音の途切れなどに敏感なため、フレームを間引くことはできない。又、ディレイ-ジッタの抑制や信頼性の確保が必要となる。

3 可変レート転送 本システムでは、フレーム毎のデータサイズが異なる圧縮ビデオでも受信側の上位層で一定のフレームレートが保てるようにするために、送信側にてパケットのサイズを固定し、単位時間当りのパケット数及びパケット間隔を処理単位に対応させて調整する可変レート転送を行う [1,2]。図 1 に示すように転送方式の単位としては、各 GOP ごとに相当す

るパケット数を発生させ転送する方式と個々のフレームごとに転送する方式が考えられる。

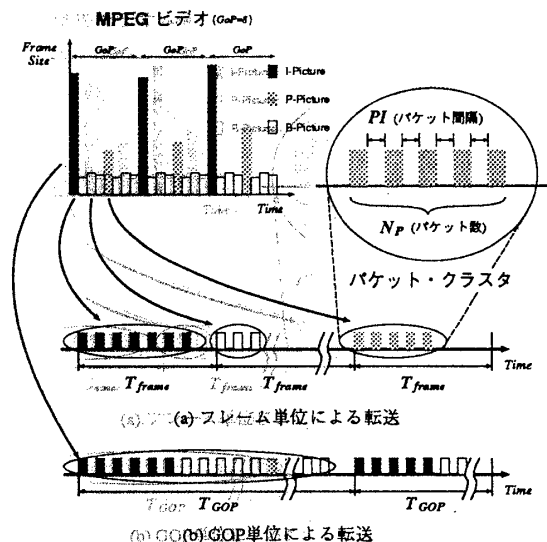


図 1: 可変レート転送 (フレーム/GOP 単位)

GOP 転送方式の場合、フレームタイプに依存せず、パケット化できるため、フレーム単位で扱うときよりもパケット総数が少なく、処理が軽くなるが、負荷変動によるパケットロスが生じた場合、1つの GOP に含まれている複数のフレームが失われる。フレーム転送方式の場合、フレームごとにデータサイズが異なるのでパケット数も異なる。したがって各制御の処理が複雑である。しかしながら、フレームタイプごとに独立して処理が行なわれるため、パケットロスが生じてもパケットロス制御に柔軟に適用できる。

4 パケットロス制御 ワークステーションの処理能力やネットワークの負荷変動によりパケットのオーバーランによるパケットロスが生じ、伸長するのに必要なビデオデータの転送及び再生が確保できない場合がある。そこで、パケット下の再転送、Copy&Skip 法 [2] などを用いたパケット下の回復、削除を行なうパケットロス制御がある。GOP 及びフレーム転送方式でのパケットロス制御は次のようになる。

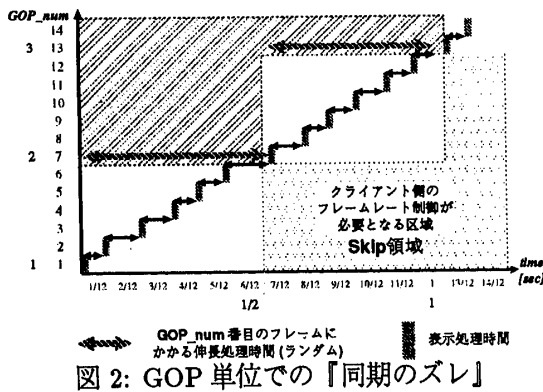
GOP 転送方式の場合、転送単位を GOP としているので、優先フレーム保証の制約を保つためには、フレーム単位で認識するための複雑な処理が必要となり、結果的にはフレームレートが低下する。フレーム転送方式の場合、個々のフレームごとに処理が行なわれるため、パケットロスの影響を受けた

Multimedia Information Transmission Methods for Compressed Audio・Video  
Tadashi Chinen, Mituteru Watanabe, Kouji Hashimoto, Yoshitaka Shibata  
Toyo University

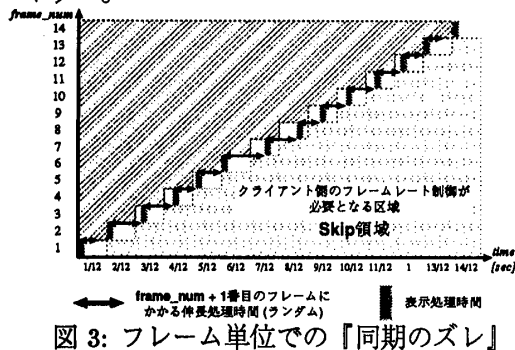
フレームを識別しやすく、優先フレーム保証などの制約にも柔軟に適用できる。

**5 同期制御** サーバ側では、一定のフレームレートを保ちながら、メディア内同期を行なうための付加情報として『Time Stamp』を導入する。クライアント側では、サーバ側で付加された『Time Stamp』を基に論理時間に合わせた同期を取る。また、本研究では、ビデオとオーディオデータは個別に分散格納されている場合を想定しているため、メディア間の相対的な同期制御が必要となる [3]。GOP 及びフレーム転送方式に対する同期制御は次のようになる。

**GOP 転送方式の場合** GOP あたりに相当する『Time Stamp』により、GOP に相当するフレームレートを一定に保つように同期調整され、GOP 単位でのメディア内同期が保証される。そのため GOP 内のフレーム間でのジッタや遅延が吸収される (図 2 参照)。



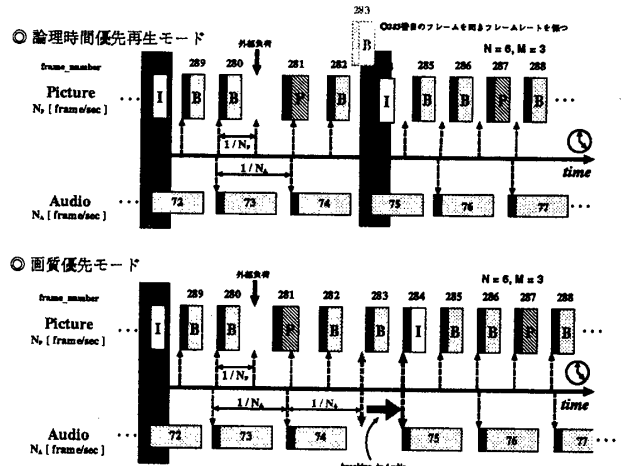
**フレーム転送方式の場合** フレームあたりに相当する『Time Stamp』により、クライアント側ではフレーム単位でのメディア内同期が保証される (図 3 参照)。したがって、GOP 単位に比べて処理単位が小さくなり、逆にジッタや遅延の影響を受けやすい。



**6 フレームレート制御** フレームレート制御機能は大きく二つに分けられる。一つは QoS 保証機能の交渉によって設定フレームレートを変更する場合ともう

一つは論理時間を保証するためのフレームレート制御である。ここでは後者について述べる。

ワークステーションの処理能力やネットワークの負荷変動の影響によって表示予定時間通りの同期が取れるとは限らない。そこで、オーディオのフレームレートを優先してビデオのフレームを間引くモードと、ユーザが画質重視のサービスを要求したときに、極力ビデオフレームの間引きをせず、代わりにある間隔でオーディオのブロッキングを許容することによってビデオの再生フレーム数を優先するモードの 2 つのフレームレートが考えられる。前者は論理時間優先再生モードといい、図 4 のように表示予定時間と処理開始時間とのずれが処理されるべき時間以上なら、優先フレーム保証に基づいてビデオのフレームを間引くモードである。後者は画質優先モードといい、フレームの間引きを極力抑え、オーディオとビデオとの相対的な同期のみを保証するモードである (図 4 参照)。



**7 まとめ** 圧縮ビデオの転送方式として GOP 単位及びフレーム単位での転送を導入し、同期制御、可変レート転送、及び外部負荷に対して時間的制約を保証するフレームレート制御について比較検討した。GOP 単位に比べてフレーム単位の方が条件に対応しやすいが、十分な処理能力が必要とされる。現在、FDDI ネットワーク上にプロトタイプを構築中であり、同期精度、フレームレート制御やランダム負荷変動に対する機能評価などを行っている。

**参考文献**

- [1] 赤間孝司, 渡辺光輝, 橋本浩二, 柴田義孝: バケットオーディオ・ビデオ システムのための動的なバケット間隔制御, マルチメディア通信と分散処理研究会, 67-7, 1994
- [2] 渡辺光輝, 知念正, 橋本浩二, 柴田義孝: 圧縮を考慮した連続メディア転送における動的な転送レート制御方式の研究, 情報ワークショップ論文集, Vol.95, No2, 1995
- [3] 瀬田直也, 清水省悟, 柴田義孝: バケットオーディオ・ビデオの同期方法, マルチメディア通信と分散処理研究会, 64-4, 1994