

## パケットビデオシステムのための同期メカニズム

1 K-5

神原久夫 河野太基 柴田義孝

東洋大学工学部情報工学科

## 1 はじめに

高速ネットワーク上に分散格納されているマルチメディア情報を統合し効率良くユーザーに提供するために、本研究ではマルチメディア情報の中でも特に情報量が多く時間的にも連続しているビデオデータをパケット化し効率よく通信するためのプロトコルと、その通信プロトコルに適した動画と音響データ間の同期メカニズムの設計と実装を行なった。本研究でのパケットビデオシステムとは、動画データと音響データの同期を取りながらネットワークを介してユーザに提供するためのシステムである。本システムは、図1のようにサーバ・クライアントモデルを採用し、ソケットレベルでのネットワークと入出力を行なう Transport Interface 層と、動画の圧縮・伸張や音響データの変換を行なう Data Transform 層と、動画と音響データ間の同期処理を行なう Synchronization 層の3つの層に分け、実際にプロトタイプを構築し、その性能評価を行なったので報告する。

## 2 同期メカニズム

同期に対して本システムでは、シナリオに対応した各メディア間の同期であるメジャー同期(シーン同期)と、ビデオ情報のように同期してはじめて意味をなすようなメディア間の低レベルでの同期であるマイナー同期(リップ同期)の2種類の同期に分類し研究を行なった[1][2]。本システムの同期処理は、動画データ用と音響データ用にそれぞれ独立したキューを構築し、これらのキューに対するデータの入出力を制御することによって行なうものである。

## 2.1 メジャー同期

メジャー同期とは、ビデオ、イメージ、テキストなど各メディアのデータをアプリケーションによって決められた順番で表示再生していくシナリオに対応したメディア間の同期である。本システムでは、このシナリオを意味的に区切った1つの区間をシーンと定義し、さらこのシーンの中で再生メディアが変化しない最小領域をサブシーンと定義し、このサブシーン単位で同期を取るものとする。すなわち、このサブシーン毎に各メディアのスタートポイントを揃えるものである。また、ユーザーの操作によってインタラクティブに変化するシーン間の同期もこのメジャー同期に含まれる。本システムでは、このメジャー同期をサポートするためにメディアの再生状態を表す状態フラグを設けることによって、ユーザアプリケーションにメジャー同期ポイントを伝えるものであ

る。図2は、サブシーン毎の同期ポイントを示したもので、太実線の位置が各メディアの再生開始時間を揃えるメジャー同期ポイントとなる。

## 2.2 マイナー同期

マイナー同期とは、ビデオ情報の画像フレームと音響データ間の関係のようなメディア間の低レベルでの同期を指す。本システムでは、動画データに対してはフレーム単位で、音響データに対してはセグメント単位で同期ポイントを決めていく方法を用いた。そして、この同期ポイントを決定する手段として次の3種類の方法を開発した。

1. **Strict Synchronization.** この方式は、動画データのフレームレートと音響データのセグメントレートを完全に一致させ、1 [segments] 毎に対応した動画フレームと音響セグメントの表示再生の開始時刻を揃えるものである。例えば、24 [frames/sec] のビデオデータの場合は、 $1/24$  [sec] 間隔で同期を取るようになる。この方式の特徴は、フレーム又はセグメント単位の細かい同期を取ることが可能だが、同期ポイントの数が多くなり高速な処理能力が必要となる。

2. **Relaxed Synchronization.** この方式は、図3のようにフレーム及びセグメント数をカウントしていき、ちょうど一致したところで同期をとるものである。それぞれのレート値が  $N_P$  [frames/sec],  $N_A$  [segments/sec] の動画及び音響データの場合は、各レート値  $N_P, N_A$  の公約数でそれぞれのレート値を割った間隔で同期を取ることが可能となる。この方式の特徴は、先の方法に比べ同期ポイント数をかなり抑えることが可能となり、また動画と音響データのレートを一致させる必要もないため、比較的自由にレートを変えることが可能となる。このため、ネットワークの負荷が増大した場合にビデオデータを再生中に動画データのフレームレートを自動的に落とすと言った処理も比較的簡単に実装することが可能となる。

3. **Silence Synchronization.** この方式は、図4のように、音響データを無音か有音であるかを判定し、有音状態の場合のみ先に述べた2つの同期方法のいずれかによって動画データとの間で同期を取るか、又は途中の部分の同期は取らずに開始点だけ揃えるかである。無音状態の場合は、動画データを一定レートで表示するだけで、音響データとの間で同期処理を必要としない。この方式の特徴は、TV会議のように会話データを多く含むものに対しては非常に有効であるが、ミュージックビデオのよ

うな音響データのように音状態が長く続くようなデータに対してはあまり有効ではない。

### 3 プロトタイプの構築と性能評価

本研究の同期処理方法を評価するために、図5のようにFDDI及びEthernetをベースとしたパケットビデオシステムをSONY NEWS 3865及びTOSHIBA AS4670のワークステーション上に構築し、3種類のマイナー同期処理についての比較実験を行なった。実験に使用したデータは、176×144 [pixels], 15 [bits/pixel], 10 [frames/sec]の動画データと、8 [kHz], 8 [bits/sample],  $\mu$ -Law モノラルの音響データである。また、ネットワークのプロトコルとしては、UDP/IPを用いて実装を行なった。このデータに対し転送実験を行なった結果、FDDIでは実用的なレベルの同期が取れることを確認した。

### 4 まとめ

プロトタイプの実験では、いずれの同期処理も実用レベルの同期が取れることを確認した。また、メジャー同期に対してもほぼ満足のいくレベルの同期が可能であることを確認した。今後は、HDTVクラスの高精細動画や高品質なStereo Audio Dataに対してもこのような同期処理が可能かどうか比較検討していく予定である。

### 参考文献

- [1] 有本浩, 柴田義孝: マルチメディア情報ネットワークにおける同期転送方式について, 情報処理学会第44回全国大会, 第3巻, pp. 331-332 (1991).
- [2] 柴田義孝: マルチメディア情報ネットワークにおける同期転送方式, 情報処理学会第45回全国大会, 第3巻, pp. 299-300 (1992).

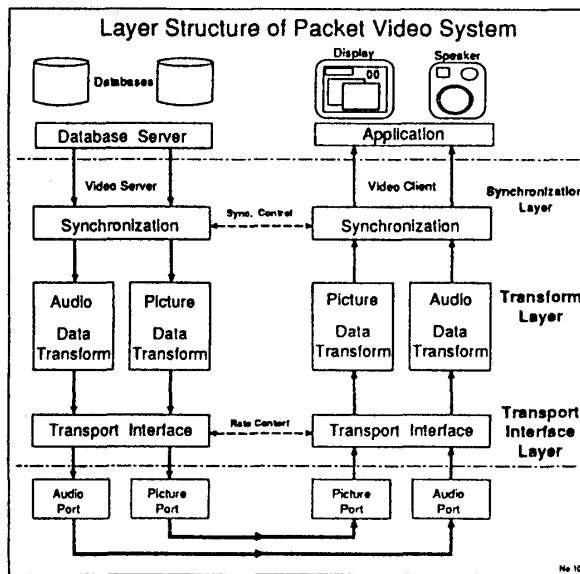


図1: パケットビデオシステム

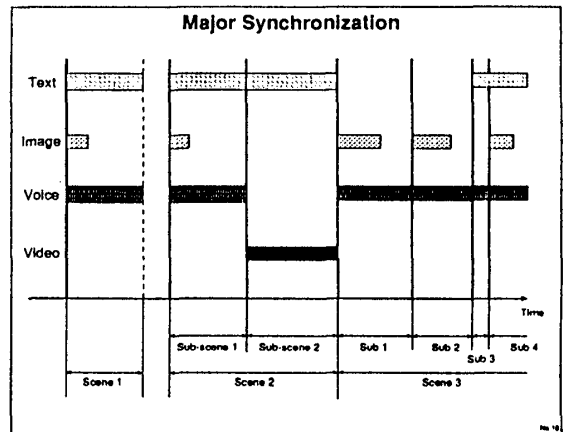


図2: メジャー同期

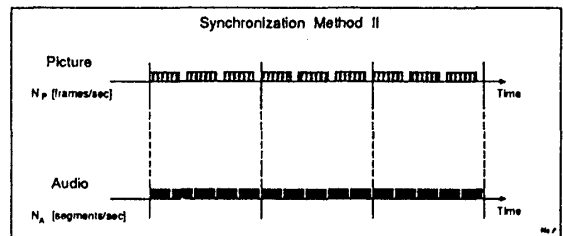


図3: Relaxed Synchronization

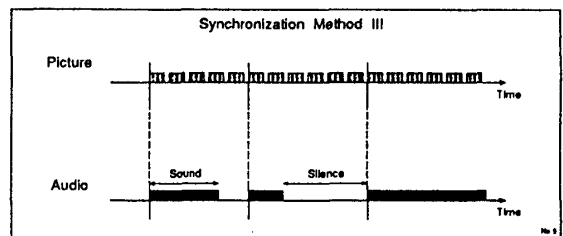


図4: Silence Synchronization

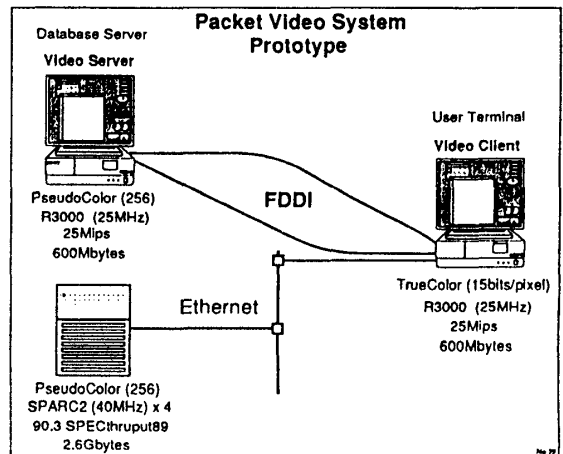


図5: Prototype