

4U-2

## マルチメディア会議システムにおける 連続メディアの参加者間同期方式

篠崎 雅英 野田 晴義 坂入 隆

日本アイ・ビー・エム(株) 東京基礎研究所

### 1 はじめに

動画像やアニメーションなどの連続メディアは、静止画像や文字情報とは異なり、時間によって、内容が変化する。多人数が参加する遠隔会議システムにおいて連続メディアを共有する場合に、通信路の遅延によって、参加者間で内容の不一致が起きるという問題がある。本論文では、連続メディアの参加者間での同期方式について述べ、実際の会議システムへの応用例を紹介する。

### 2 連続メディアの共有形態と同期の種類

#### ● リアルタイム伝送による共有

会議中に、必要に応じてサーバーから各参加者に連続メディアを送信する[1]。送信時に遅延が生じるようなネットワークでは、メディア間の同期制御やフロー制御が必要である。連続メディアを送るために十分なだけのネットワークの帯域幅が要求される。

#### ● 大容量記憶媒体による分散共有

CD-ROMなどの大容量記憶媒体によって、同一の連続メディアを分散して保持する。連続メディアの送信に関する同期は必要ないが、全ての参加者間が同一内容を見ていることを保証するための同期制御が必要である。

分散共有方式は、メディア情報をリアルタイムで更新することは難しいが、メディア伝送のために高帯域のネットワークを必要としないという特徴がある。例えば、あらかじめ決まった資料を利用する遠隔教育のような応用分野では有効な方式であると考えられる。本論文では、分散共有型に焦点をあて、参加者間でのメディア同期方式について説明する。

### 3 連続メディアの参加者間同期の目的

- 連続メディアの再生開始時の同期  
あるユーザがメディアの再生を開始した時、全ての参加者のノードで同時にメディアの再生が始まるようにする。
- 連続メディアの非連続再生時の同期  
メディアを再生している途中で、一時停止・コマ送り・フレームジャンプなど非連続的な操作が行なわれた場合に、その操作を全ての参加者のノードで同期させる。

### 4 連続メディアの参加者間同期方式

#### 4.1 参加者間の時間差の決定

この方式は、ネットワークでの遅延が不確定な場合を想定している。したがって、同期のためのメッセージ通信では、基準時計に基づいた時刻の指定を用いる。各参加者のノードでは、会議に参加した時点で、現在行なわれている会議の基準時計と、そのノードの時計の時間差を測定する。最初に参加したメンバーの時計が、基準時計として使用される。

#### 4.2 同期のためのメッセージ通信

##### 4.2.1 連続メディアの再生開始

再生を開始するノードは、開始時刻を基準時計に変換して全てのノードに通知する。開始時刻は、現在の時刻に、予想遅延時間を加えたものとする。この方式では、マルチキャストによる送信を考慮し、全てのノードに共通なメッセージ形式を使用する。再生開始メッセージを受信したノードでは、開始時刻をローカルな時刻に変換し、そのノードでの開始時刻を決定する。開始時刻にタイマーをセットし、タイマー処理のコルバック関数の中で再生を開始する。

##### 4.2.2 連続メディアの一時停止

停止要求が出されたら、メディアの停止処理を即座に行ない、全てのノードに停止したフレームの位置を

通知する。停止メッセージを受信したノードでは、即座に再生を停止し、受信した停止フレーム位置に移動する。それぞれのノードでは停止メッセージを受け取るまでの間に再生が数フレーム先に進んでしまっているが、停止位置を合わせることによって、次のメッセージに対する同期を保証することができる。

#### 4.2.3 連続メディアの再生位置の変更

再生位置の変更要求が出された時は、停止処理を行い、移動後のフレーム位置を全てのノードに知らせる。再生位置の変更と再生再開機能を組み合わせると、再生中の非連続的なフレーム位置の変更も可能である。しかし、一時停止が頻繁に起きるといった問題があるため、よりスムーズに操作できる方法を、ユーザインタフェースも含めて検討する必要がある。

### 5 共有黒板における連続メディアの利用

連続メディアの同期方式の応用として、共有黒板内で動画を利用する実験を行なった(図1)。本実験では、同期機能を組み込んだ SharedMovie オブジェクトを実装し、それを共有黒板から利用している。SharedMovie オブジェクトは、コントロールパネルを持ち、ユーザがコントロールパネルを操作すると、内部の同期機能が動作する。

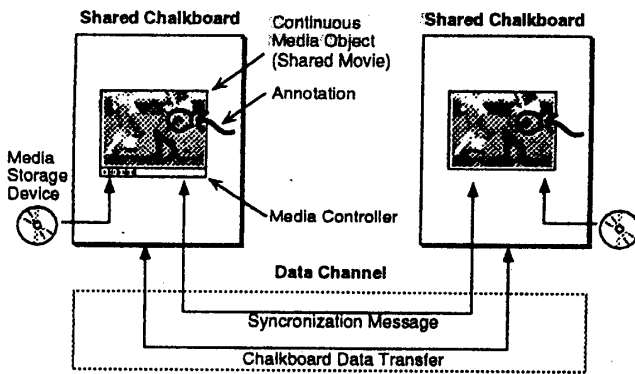


図1: 共有黒板における連続メディアの利用

#### 5.1 同期メッセージの通信

現在の実装では、アプリケーション・プロセスが、1つの通信チャンネルを持っている。SharedMovie オブジェクトは、このチャンネルを利用して同期に関する通信を自分自身で行なうので、SharedMovie を利用するアプリケーションは、同期に関する通信を処理する必要がない。したがって、同期機能を持った連続メディア

・オブジェクトを容易にアプリケーションの中で利用することができる。

#### 5.2 連続メディアに対するアノテーション

共有黒板の中で連続メディアを利用する目的の1つは、アノテーションを可能にすることである。SharedMovie オブジェクトは、生成時に共有黒板の描画エリアに関する情報を受け取り、直接、動画エリアの内容の更新を行なう。動画の再生によって、動画エリアの内容が変化した時は、共有黒板のコールバック関数を呼び出して、アノテーションの再描画を行なう。

#### 5.3 排他制御

多人数で動画を共有している場合に、動画に対する制御コマンドを同時に発行すると衝突が起こり、各ユーザの意図に反した状態になる可能性がある。今回の試作システムでは、共有黒板が操作権を制御しているため、黒板の制御権を持つユーザだけが連続メディアを操作することができる。共有黒板のようにアプリケーション自体が操作権を制御している場合には、連続メディアの操作権とアプリケーションの操作権が一致している方がユーザにとって操作が容易である。一方、メディア・プレーヤのようなアプリケーションで連続メディアを利用する場合には、操作権を意識せずに利用できた方がユーザにとっては使い易い。現在、より自由度の高い排他制御の方法について検討している。

### 6 おわりに

多人数会議システムにおいて、分散共有型の連続メディアを利用するために必要となる参加者間での同期方式を実現した。本論文では、会議で使用される様々なメディア間の同期については考慮していない。しかし、会議中に発表者が動画を見ながら解説を加えるような状況においては、動画とリアルタイムの音声の同期 [2] についても検討する必要がある。

#### 参考文献

- [1] 篠崎, 中島, 黒澤, “マルチメディア会議システム RTP におけるリアルタイム録画再生方式”, 情報処理学会第47回全国大会, Vol.1, pp.137-138, 1993年9月
- [2] 大野, 相田, 斎藤, “マルチメディア遠隔提示システムの同期条件の検討”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J78-B-I, No.5, pp.215-223, 1995年5月