

マルチメディア通信プロトコル (MMCP) を用いた プレゼンテーションシステムにおける同期方式の評価

大坪 靖司 梶浦正規 坂田 洋幸 玉置 政一 菅野 政孝

NTTデータ通信株式会社

マルチメディア情報の通信に関する関心が高まっている。DBなどに蓄積されたマルチメディア情報に遠隔地の端末などからネットワークを介してアクセスし、マルチメディア情報の再生を行うようなサービスを実現する際、個々のメディアに同期ずれが起こる可能性がある。

本稿では、マルチメディア情報の再生時に発生するメディアの同期ずれを防ぎ、更にマルチメディア情報の再生開始までの待ち時間を小さくする同期再生方式を提案し、我々が検討を進めてきたMMCP (マルチメディア通信プロトコル) を用いた評価システムでの、同期再生方式の評価結果について述べる。

An evaluation of media synchronization method on Presentation system

Yasushi Ohtsubo Masanori Kajiura Hiroyuki Sakata
Masakazu Tamaki Masataka Sugano
NTT Data communications systems corporation

Recently, a demand for multimedia communication is on the rapid increase. On realizing computer services with which user can access multimedia database via network and be presented a multimedia information, there is a difficulty how to synchronise all media.

In this paper, first we propose a synchronization method for multimedia communication. It ensures media synchronization and minimizes response time before the presentation begins. Second, we show the result of evaluation on our synchronization method.

1. はじめに

近年、コンピュータの処理能力の向上やネットワークの高速化、記憶媒体の大容量化に伴い、音声や画像などのマルチメディア情報を通信することが可能となってきた。これを受けて、マルチメディア情報を通信するサービスへの要求が高まっている。¹⁾¹¹⁾

その中でも、マルチメディア情報を蓄積したDBに、遠隔地の端末からネットワークを介してアクセスし、マルチメディア情報を検索、再生するというようなサービス（以下、遠隔プレゼンテーションサービスと呼ぶ）は、教育、営業など幅広い分野での応用が期待できる。

このような遠隔プレゼンテーションサービスを実現する上で、予め蓄積されている複数のメディアのデータを一元的に取り扱う場合、各々のメディアの再生時の時間的關係をどのように制御していくか、という技術的課題がある。

本稿では、上記のような予め蓄積されている複数のメディアのデータを、各々の時間的關係を指定した上で再生させるようなシステムにおいて、指定した時間的關係を保持して再生するための同期再生方式について検討し、これを実装したシス

テムについて評価を行った結果について報告する。

2. 遠隔プレゼンテーションシステムのモデル

遠隔プレゼンテーションサービスを実現するための同期再生方式を考える上で、図1に示すようなモデル化を行うことにより、検討を進めることとした。

なお、モデル化にあたっては、以下の前提をおいた。

- (1) 各メディアセグメントは、各々独立に蓄積されているものとする。
- (2) 各メディアセグメントの再生開始及び終了時刻は関係制御情報の中で規定されているものとする。
- (3) 同期再生処理はマルチタスク環境下で行われるものとする。

3. 実現上の課題

遠隔プレゼンテーションサービスを利用する場合、ユーザは各々のメディアセグメントの再生のタイミングが一致することを当然要求すると思われる。

しかし、実際に遠隔プレゼンテーションサービ

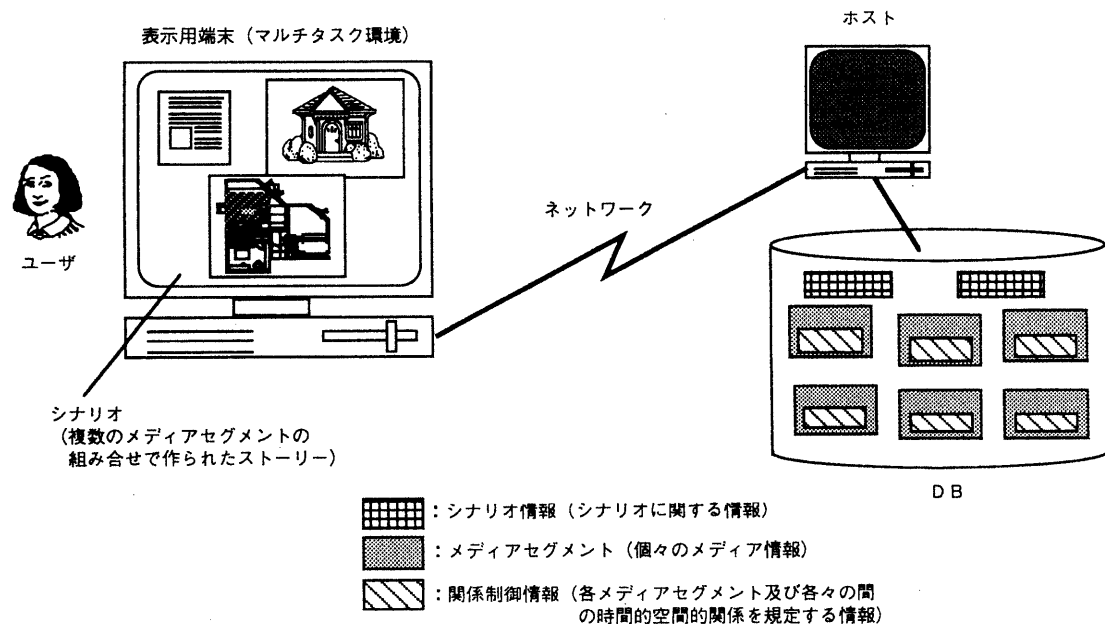


図1 遠隔プレゼンテーションシステムの処理モデル

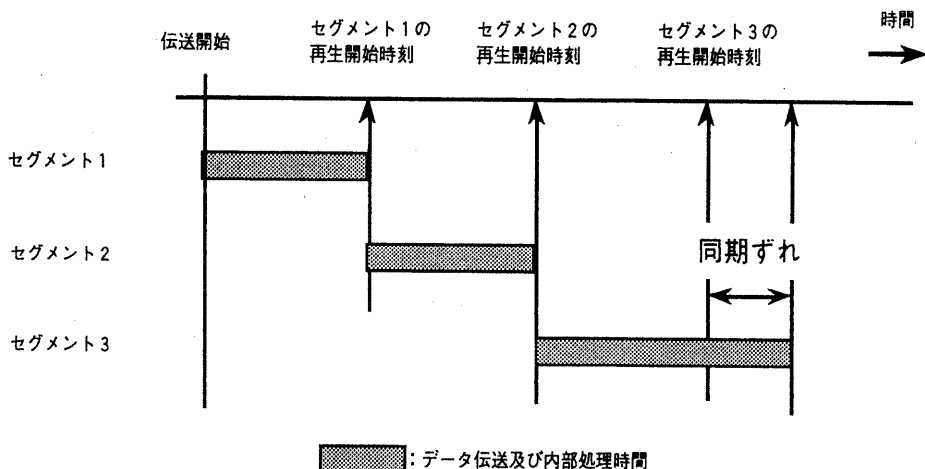


図2 同期ずれ

スを実現するシステムにおいては、シナリオ再生時にメディアセグメントの同期ずれ（図2）が起こる可能性がある。

そのため、以下で同期ずれの問題を解決するための同期再生方式について検討する。

4. 実現方式の検討

4. 1 同期再生の考え方

同期ずれの問題を解決するためにまず考えられるのは、十分な余裕をとることであるが、再生開始までのレスポンスが悪くなってしまう。

このため、同期再生を行うためには、

- 1) 時間的に遅延を生じてでも、品質の保持を優先する（品質重視）
- 2) 品質は落としてでも、時間的な遅延を防ぐ（時間重視）

という2つの立場が考えられる。

ここで、品質とは、静止画像における画像の階調度や符号化した場合の圧縮率などを指すものとする。

また、時間とは、再生する際の時間軸に関する事象を指すものとする。

これら2つの考え方について検討した結果、今回対象としている遠隔プレゼンテーションサービスにおいては、

- 1) カンファレンスなどインタラクティブ性の強いサービスに比べ、ある程度の遅延時間は許容され得る
- 2) インプリメントが比較的容易
- 3) 高い品質が必要

といった理由から、品質重視の立場が適当であると判断した。

4. 2 同期再生方式の検討

メディアセグメントの同期ずれが起こる要因としては、

- 1) メディアセグメントの情報量の違いから伝送、再生準備時間に差異が生ずる
- 2) メディア種別の違いにより、再生準備時間に差異が生ずる
- 3) マルチタスク環境下で同時に多くのプロセスを発生させると処理が分散され、1つの処理にかかる時間が長くなる

などが考えられる。

これらの要因を考慮して、図3に示すような各メディアセグメントをシーケンシャルに処理するモデルによって同期再生方式の検討を行うこととした。¹⁾

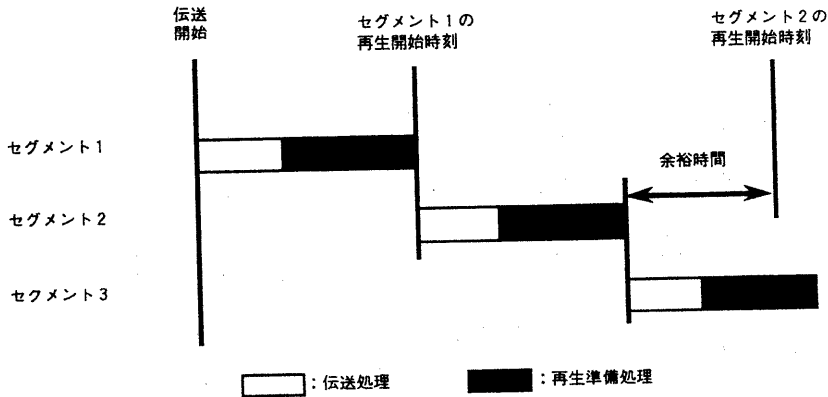


図3 処理モデル

また、処理モデルにおいては、

- 1) メディアセグメントは、再生開始の早い順に伝送される。
- 2) 余裕時間は、あるセグメントの指定再生開始時刻と伝送、再生準備処理の終了時刻の差である。

ここで以下の仮定を行うことにより、n番目のメディアセグメントの余裕時間を式Aにより算出できる。

- a) メディアセグメントの再生は伝送、再生準備、再生、の3段階の処理により行われる
- b) 伝送処理速度及び再生準備処理速度はメディアの種類毎に一定である
- c) 再生自体の処理時間は無視し得る

$$t_m(n) = T_i(n) - \sum_{k=2}^n (I(k)/S_t(m) + I(k)/S_r(m)) \quad \text{：式A}$$

ただし、

n : 2,3,4...

$t_m(n)$: n番目のメディア・セグメントの余裕時間

$T_i(n)$: n番目のセグメントの再生開始時刻

$I(n)$: n番目のセグメントの情報量

$S_t(m)$: n番目のセグメントのメディアに対する平均伝送速度

$S_r(m)$: n番目のセグメントのメディアに対する準備処理速度

式Aにより算出された余裕時間が負であると、その値だけ規定された再生開始時刻に対して実際の再生が遅れることとなる。

この処理モデルを用いて、同期ずれを防ぐ方式としては、

- 1) シナリオに含まれる全てのメディアセグメントについて余裕時間を算出
- 2) 再生余裕時間が負となる場合の絶対値の最大値をそのシナリオ全体の余裕時間（以下、マージン値と呼ぶ）として設定
- 3) 算出されたマージン値をシナリオ開始の遅延時間として設定

という方式が考えられる。

このような同期ずれの防止を行いながら、シナリオの再生制御を行う方式の処理の流れは図4のようになる。

図4の制御方式では、各メディアセグメントの情報の伝送を開始する前に、前述の式Aにより同期ずれの最大値と各セグメントの伝送、再生処理時間を推定し、それらの値から再生開始を制御するためのマージン値を決定する。

更に、マージン値により実際の処理時間を推定することにより、シナリオを選択してから実際にシナリオが再生されるまでの時間（以下、レスポンスと呼ぶ）が最小化できると考えられる。

実際のシナリオを再生する際の同期再生方式の処理図を図5に示す。

図5において、基準時刻は、メディアセグメント毎に予め規定されている再生開始、終了時刻の基準となるものである。また、基準時刻は、最初のメディアセグメントの再生準備処理が終了した時点で設定される。

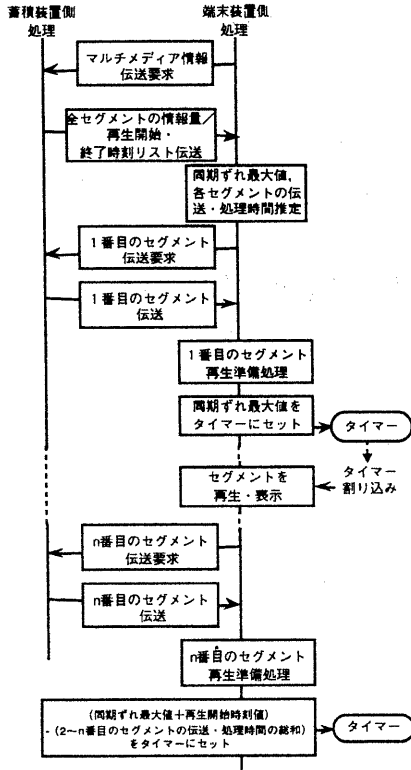


図4 再生制御方式の処理の流れ

以上の同期再生方式により、再生準備の遅れによる同期ずれを防ぎ、シナリオ再生のレスポンスを短くすることができる。

5. 評価システムの実装

5.1 評価システムの使用環境

前述した同期再生方式の有効性を評価するために今回我々が実装した評価システムは、以下の環境で動作する。

- a) 通信プロトコルにMMCP⁽⁴⁾を用いる。
- b) 端末としてUNIXベースのワークステーションを使用する。
- c) 静止画像にはJPEGを用いて符号化した画像も用いる。

5.2 MMCPの概要

今回の評価システムに実装しているMMCP(マルチメディア通信プロトコル)は、近年我々が開発を進めてきた、マルチメディア情報を通信するために必要となる各種機能を提供する通信プロトコルである。

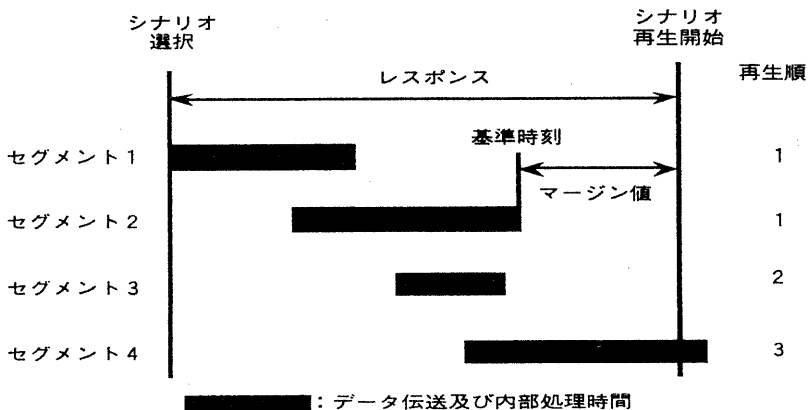


図5 シナリオ再生時の処理

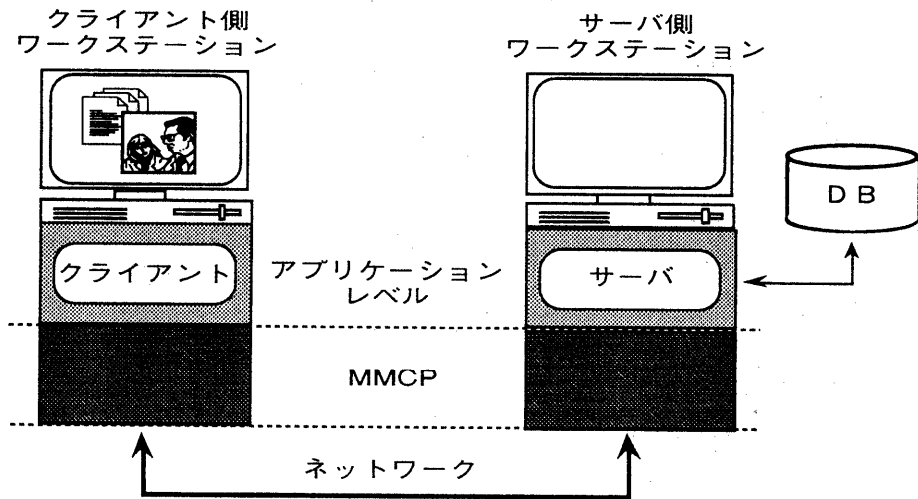


図6 評価システム構成

MMCPの特徴としては、以下の3点が挙げられる。

- 1) マルチメディア情報を伝達可能：
静止画・音声・テキスト・描画によって表された情報と、それらの間の関係制御情報を伝達できる
- 2) ネットワークからの独立：
LAN、INS、専用線等ネットワークを問わず使用できる
- 3) 統一API：
メディアやネットワークが異なっても、同一の手順で情報伝達が可能な統一APIを提供する

5. 3 評価システム概要

今回、我々が用いた評価システムの構成を図6に示す。

- この評価システムは、
- ・データベース側端末（以下サーバと呼ぶ）
 - ・ユーザ側端末（以下クライアントと呼ぶ）
 - ・ネットワーク

から成る。

クライアントからサーバに要求を行なうことにより、シナリオの情報がサーバからネットワークを介して伝送され、クライアントのディスプレイ

に再生表示される。

なお、ネットワークにはLAN、或はINS1500及びINS64の使用が可能である。

また、JPEGによる符号化には、専用のハードウェアを用いている。

6. 同期再生方式の評価

6. 1 評価の目的

前章で述べた評価システムを用いて、今回検討した同期再生方式の評価を行う目的、及び各々についての評価項目、測定項目を表1に示す。

そして、これらの項目を測定する場合、シナリオに含まれる全メディアセグメントについて、各処理時間（伝送、再生準備等）を測定することで、すべての測定項目に対応できると考え、この方式で測定を行うこととした。

また、今回の同期再生方式の適応領域を確認するために、

シナリオA：シナリオに含まれる各メディアセグメントのデータサイズが大きく、メディアの再生開始間隔が広い

シナリオB：シナリオに含まれる各メディアセグメントのデータサイズが小さく、メディアの再生開始間隔が狭いという特徴を持つ2つシナリオA、Bを用いた。

表2に2つのシナリオの構成要素を示す。

表1 評価の目的

評価目的	評価項目	測定項目
同期ずれの発生の有無の確認	各メディアセグメントの指定再生開始時刻と実際の再生開始時刻の比較	各セグメントの再生開始時刻
シナリオの再生にかかるレスポンス時間の確認	レスポンス時間	シナリオを再生した際のレスポンス時間
シナリオ再生時のマージン値の精度の確認	計算式Aによる推定値と実際の測定値との差	1) シナリオを再生した際のマージン値 2) 計算式Aによる推定値
同期再生方式の適応領域の確認	タイプの異なるシナリオについての同期再生方式の性能	数種のシナリオを作成し、各々のマージン値の算出及びシナリオの特徴の検討

表2 シナリオの構成

シナリオA		シナリオB	
セグメント	データサイズ	セグメント	データサイズ
音声1	181KB	音声1	121KB
音声2	317KB	音声2	29KB
音声3	559KB	音声3	23KB
音声4	498KB	音声4	36KB
音声5	302KB	音声5	26KB
静止画像1	324KB	音声6	52KB
静止画像2	225KB	音声7	11KB
静止画像3	136KB	音声8	55KB
静止画像4	208KB	音声9	33KB
静止画像5	224KB	静止画像1	49KB
		静止画像2	65KB
		静止画像3	54KB
		静止画像4	43KB
		静止画像5	72KB

表3 シナリオAの同期ずれ測定結果

メディアセグメント	指定開始時刻(秒)	測定結果(秒)
音声1	0	0.2
音声2	26	26.2
音声3	70	70.4
音声4	144	144.3
音声5	210	210.2
静止画像1	0	0.5
静止画像2	26	26.2
静止画像3	70	70.4
静止画像4	144	144.2
静止画像5	210	210.7

(単位：秒)

表4 シナリオBの同期ずれ測定結果

メディアセグメント	指定開始時刻(秒)	測定結果(秒)
音声1	0	0.2
音声2	14	14.4
音声3	21	20.8
音声4	35	35.4
音声5	42	41.6
音声6	53	53.6
音声7	62	62.4
音声8	71	70.6
音声9	81	80.7
静止画像1	0	0.6
静止画像2	35	35.2
静止画像3	53	52.8
静止画像4	71	71.1
静止画像5	81	81.3

(単位：秒)

6.2 評価結果

(1) メディアセグメントの同期ずれ

今回の同期再生方式でシナリオA、Bを再生した場合の、各メディアセグメントの指定開始時刻と実際の再生開始時刻の差を測定した。

測定結果を表3、4に示す。

これらの表から、どちらのシナリオについても、測定された差は最大で0.7秒程度であり、いずれの場合も、視覚的にずれは殆ど感じなかった。

この結果から、本方式はメディアセグメントの同期ずれを防ぐという点では満足のいく効果があると考えられる。

(2) 再生開始までのレスポンス及びマージン値

A、B 2つのシナリオについて、今回の同期再生方式により再生した場合の、再生を要求してから再生開始までのレスポンスを測定した。更に、A、B 2つのシナリオについて、今回の同期再生方式により再生する際のマージン値を測定した。

表5 レスポンス及びマージン値測定結果

	再生までのレスポンス	マージン値(測定値)	マージン値(計算値)
シナリオ A	2.0	7.9	6.8
シナリオ B	2.1	15.9	14.8

(単位：秒)

その測定結果を表5に示す。

但し、マージン値については、実際の測定値及び計算式Aにより算出した値を示している。

この結果より以下のことが言える。

- ・ どちらのシナリオについても、計算式Aにより算出される値により、実際のマージン値をほぼ推定できている。
- ・ どちらのシナリオにおいても、レスポンスに2.0秒程かかっているが、これは今回我々が評価システムで用いた各処理機能（例えばJPEG用ハードウェア）の処理能力にも大きく依存すると思われる。

(3) シナリオの構造との関係

今回、構造の違う2つのシナリオA、Bを用いて測定を行った結果から、シナリオBの方がマージン値が大きくなっている。これについては、もともとのシナリオの構造（メディアセグメントの再生間隔が狭すぎたなど）に問題が合ったと考えられる。

(4) 総括

以上の結果から、今回提案した同期再生方式は、メディアセグメントの再生時の同期ずれを防ぎ、且つ再生開始までのレスポンスを向上させるという点で効果があることが確認された。

7. まとめ

本稿では、マルチタスクOSにおいてマルチメディア通信システムを構築する場合の同期再生方式について検討し、メディアセグメントの同期ずれを防ぎ、再生開始までのレスポンスをある程度短くすることができる同期再生方式を提案し、実際の効果について示した。

今後は、並列処理による影響について更に詳しく検討するとともに、シナリオと同期再生方式の関係について更に検討を続けて行く予定である。

[参考文献]

- [1] 野口他：“マルチメディア情報処理”、オーム社（1987）
- [2] 日経コンピュータ：“2001年の情報システム”、日経BP社（1993.1.11）
- [3] 梶浦、大坪、玉置、菅野：“マルチメディア情報伝達におけるメディア間同期ずれに関する一考察”、情処全大H5前、1993
- [4] 梶浦、菅野、水谷：“マルチメディア通信に関する概念モデルの一検討”、情処研究会報告 マルチメディア通信と分散処理、45-3、1990