

帯域が限られたネットワークのための MPEG データの構造を利用したデータ転送およびキャッシュに関する研究

最所研究室

香川大学信頼性情報システム工学科 合田 典昭

あらまし

本研究では、繰り返しアクセスされる MPEG データを通信速度に応じて転送するデータを選択・転送し、インクリメンタルにキャッシュするプロトコルを提案し、効率的に情報を提供する方法の開発を行う。またそれらを評価するためのシミュレータを設計する。

1. はじめに

複数の利用者が一つのクライアントを通じて各々が見たい MPEG データを観賞するものとする。ここでネットワークの通信速度が遅い場合、データのすべてをオンラインで転送することができない。そのためデータの一部分だけを転送することになる。また、転送されたデータをクライアントでインクリメンタルにキャッシュしておく。これにより同じデータに対して 2 回目以降のアクセスを行う場合、すでにキャッシュされている部分は転送しないで残りの部分のデータを転送し、キャッシュされているデータと合成し、より品質の高いデータを提供するとともにデータをキャッシュする(図 1)。その結果、回を重ねるごとにデータの品質が向上し、最終的にはすべてのデータを受け取ることができる。

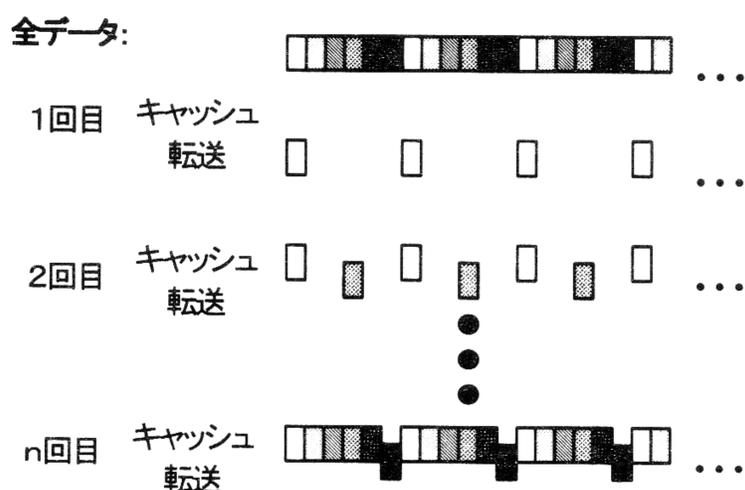


図 1. データの転送とキャッシュ

2. 選択・転送・キャッシュの概要

通信速度に応じて転送するデータを選択・転送・キャッシュする通信の制御をサーバ側かクライアント側のどちらかで行わなければならない。

MPEG データの管理情報はクライアントごとに異なるので、その管理情報をサーバが保持すればサーバの負担が大きくなる。そのため本研究では、クライアント側に管理情報を持たせ制御を行い、サーバは要求されたデータを転送するだけで良いようにする。

2.1 データ選択

MPEG データを再生する場合、再生単位は複数のフレームを一まとまりとした GOP ごとにした。優先して転送するフレームの順番を GOP ごとに決めなくてはならない。データ選択の方法は、GOP の再生に必要なフレームから優先して転送を行う(図 2)。本研究では、再生時にフレーム間隔がより平均的になるように選択するフレームを決めることにした。以上の 2 つの点に留意して各 GOP で転送するフレームの順番を決める。

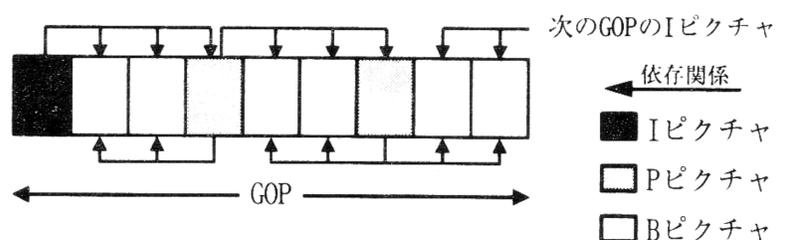


図 2. GOP 中の依存関係

2.2 データ選択

各 GOP に対して、基本的には再生時間と等しい時間を転送用の時間として与える(図 3)。各 GOP は与えられた時間内で GOP 中のデータ(フレーム)の転送を行う。転送中に通信速度の遅延・ゆらぎなどが発生する可能性があるため、十分なマージンを取る。また何回か MPEG データの要求があった後、キャッシュされているデータの割合が各 GOP によって差が出てくる。これは再生時のフレーム間隔の差になる。よって、キャッシュされ

ているデータ量の差によって与える転送時間を増減させ、データ量を平均的になるようにする。

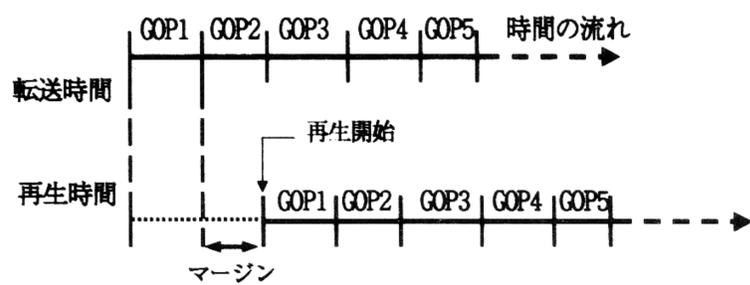


図3. 各 GOP に与える転送時間

2.3 データのキャッシュ

転送されたデータをインクリメンタルにキャッシュしていくことにより、徐々に品質を向上させる。データの保存方法として、あらかじめデータサイズ分だけの容量を確保しておき、適切な場所にデータをキャッシュしていく方法をとる(図4)。この方法では再生の順序通りにデータが保存されているので再生をスムーズに行うことができるが、キャッシュしている量に関係なくデータサイズ分の容量を使ってしまう。ユーザの利便性を考慮しこの方法を用いる。転送されていないデータの部分にはダミーコードをあらかじめ入れておく。

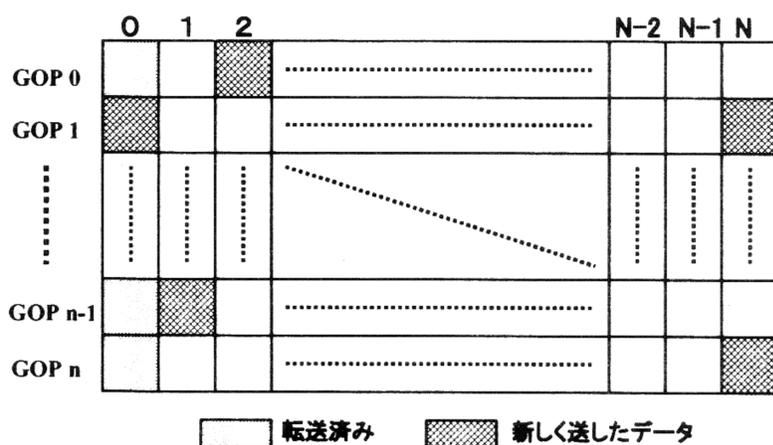


図4. データのキャッシュ

3. シミュレータの設計

シミュレータを作成する理由を以下に挙げる。

- 様々な環境での本システムの評価が可能である
- 階層型データの構造を利用したデータ転送とキャッシュの効果を調べる

クライアント側の動作をシミュレーションするシミュレータを設計する。MPEG データ情報や転送速度などを入力として与え、転送できるフレ

ームや現在キャッシュされているデータなどを出力する。シミュレータは、各々の MPEG データの管理情報(MPEG 情報・GOP 情報・フレーム情報)を受け取り、管理情報から各 GOP に与える転送時間を決め、転送するデータを選択し、サーバに選択したデータを要求し転送されたデータをキャッシュする。管理情報には、実際の環境での設計・実装を考慮し、サーバ・クライアント間でのデータのやり取りを行う時に必要な情報も用意する。

GOP ごとに転送時間を与えて転送を行うが、割り当てられた時間できっちり転送を区切ると、そのとき転送しているフレームが途中で切られてしまうことになる。このような場合、そのフレームを再生時に用いることができないので、転送を行う際に転送が中断されないようにしなければならない。一度転送が開始されたら転送が終わるまで与えられている時間を延長する切り上げ、与えられた時間内で転送が終了しないと予測される場合に転送を行わない切り捨ての2つの方法を用いて転送の中断が起こらないようにする(図5)。また割り当て予定時間の残り時間と予想転送時間の比率に応じて切り捨て切り上げを選択する方法も取り入れている。

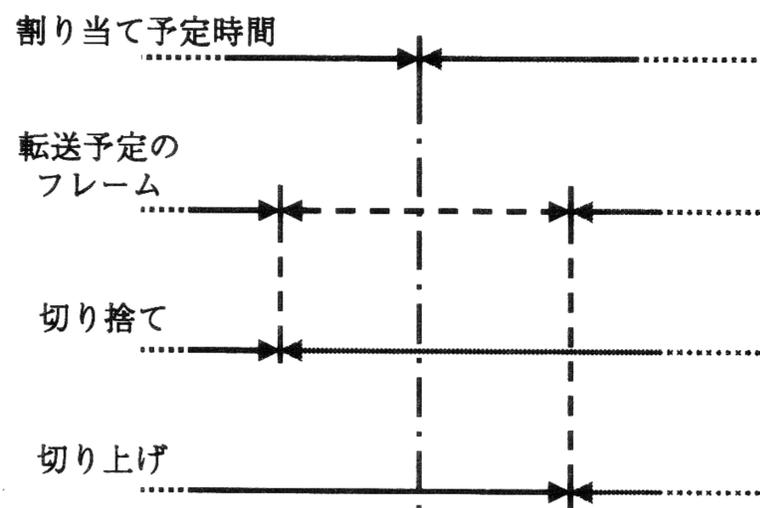


図5. 転送方法

4. まとめ

通信プロトコルの提案と、シミュレータの設計をした。今後はシミュレータを作成し評価する。さらに、プロトタイプを作成し実際の環境で評価する。

参考文献

- [1] 藤原洋, “最新 MPEG 教科書”, アスキー出版局, 1994 年
- [2] 三木 弼一, “MPEG-4 のすべて”, 工業調査会, 1999 年