

インクリメンタルキャッシュを用いた MPEG データの効率的な転送に関する研究

02G473 合田 典昭 (最所研究室)

本研究では、繰り返し鑑賞される MPEG データを、MPEG データの階層構造を利用し、通信速度に応じて転送するデータの選択を行い、ストリーミング方式での効率的なデータ転送を行う。さらに、転送されたデータをキャッシュする方式を提案した。これらを実現する機構の設計、および一部分を実装し、シミュレーションにより評価を行った。その結果、限られた時間内で必要なデータを、より多く転送できていることが確認できた。

1 はじめに

インターネットを利用するとき、通信速度が遅い環境で大きいサイズのデータを要求する場合、快適にインターネットを利用できない。しかし、階層型データの場合、上位階層のみを受け取ることにより、ある程度の品質の情報を得ることができる。それによって通信速度が遅い環境であってもある程度の快適さを得ることができる。

本研究では、通信速度が遅い環境でのインターネットの利用をより快適に行うために、階層構造を持つデータとして MPEG データ [1] を、繰り返し鑑賞する場合に、リアルタイム性を重視し、シーンの重要度や、MPEG データの階層構造による優先度設定に応じて転送するデータの選択を行い、転送されたデータをキャッシュしながら転送する方法 [2][3](図 1 参照) を提案した。これらを実現する機構をシミュレーションにより評価する。

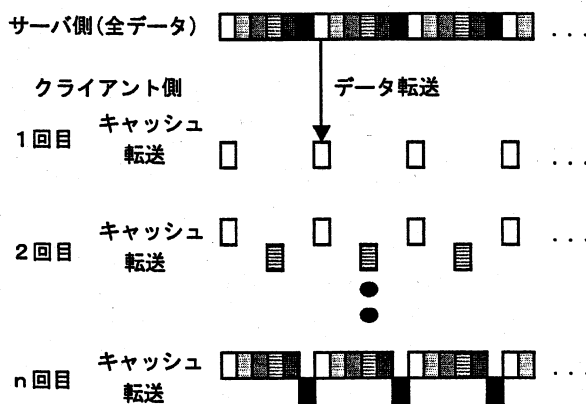


図 1: 転送・キャッシュの概要

2 概要

効率的に MPEG データを提供するためには、必要な上位階層のデータを多く転送する必要があるため、

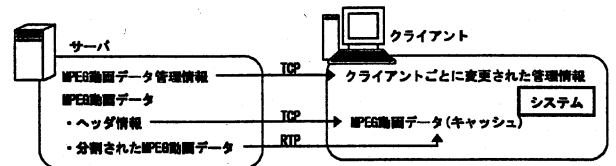


図 2: システムの構成

転送するデータに優先度を設定する必要がある。また、MPEG 提供者が見せたい重要なシーンの設定も考慮する必要がある。重要なシーンのデータを多く転送するために、転送時間の調整も必要となってくる。

システムの構成を図 2 に示す。各クライアントごとに鑑賞したい MPEG データ、キャッシュされているデータ、通信速度などが違うので、本システムはクライアント側で転送するデータの選択を行い、それぞれの環境で効率的な転送を実現させる。サーバにある MPEG データは、あらかじめ優先度によって分割されている。また、優先度の高いデータを選択するために必要な情報を管理情報が持っている。

本研究では、転送するデータの選択、転送時間の割り当てを行う部分をシミュレーションにより評価する。

3 システムの設計

3.1 優先度の設定

MPEG は、いくつかの画像(ピクチャ)をひとまとまりにした GOP(Group of Pictures) から構成される。ピクチャには I,P,B の 3 種類あり、単独で再生可能な I、I または直前の P に依存する P、前後の I および P に依存する B、という依存関係がある。これは、MPEG データ構造が階層を持つことを意味する。よって、ピクチャは I,P,B の順に優先度をつけることができる。また、ピクチャをさらに小さい構成単位のマクロブロックまで分割できる。マクロブロック内では周波数成分に分割されており、低周波領域から重ねることにより品質が向上するので、これも階層化されているとみな

せ、低周波成分ほど優先度が高くなる。

シーンによる重要度の設定を行う方法として、GOPごとに優先度をつける事にする。GOPを用いるのは、MPEGではGOPごとにランダムアクセスが可能であるということと、GOPは何枚かのピクチャがひとまとまりとなった単位であるため、提供者が比較的簡単にシーンごとに重要度の設定を行えるためである。

提供者によるGOPの重要度、フレームの依存関係による優先度、MBの周波数成分による優先度の3つの優先度を用いて、全体的に優先度をつける。ただし、本研究では優先度は与えられているものとしている。

3.2 転送時間の割り振り方法

GOPごとに転送時間を与え、その時間を用いて各GOP中で優先度の高いデータから順に転送を行うようにする。また、優先度の高いGOPのデータをより多く転送するために、優先度の低いGOPの転送時間を少なくする。それにより得られた転送時間を優先度の高いGOPに割り振る。

転送時間を割り振る方法として、GOPをいくつかのグループに分け、グループごとに転送時間の割り振りを行う。グループに分けてから転送時間の割り振りを行うので柔軟に転送時間の割り振りを行うことができる。

4 実験

使用したMPEGデータの情報

データサイズ 5475344バイト、再生時間 31.48秒、総GOP数 65個、総ピクチャ数 787枚、平均ピクチャサイズ 5737バイト+4ビット

実験方法

データに優先度をつけずに転送する方法(方法1)と、転送するデータに優先度をつけ、さらに転送できたデータが転送開始時間には間に合わない場合はデータを転送しない方法(方法2)の2つに対して実験した。実験のパラメータとして、転送速度を10kbps・50kbps・100kbps、バッファに用いる時間を0秒・5秒、とした。

実験結果

それぞれの転送方法で10回転送した時の各GOPのキャッシュ量を図3に示す。方法1は方法2より多くのピクチャをキャッシュしている場合もあるが、再生開始時に間に合わないピクチャも転送しているため、再生時に利用できるピクチャ数は方法2より少なくなる場合が多い。さらに、方法1では、キャッシュが多いGOP、少ないGOPの繰り返しであり、依存関係を無視して転送しているため、各GOPにキャッシュしてあっても、まだ再生に使用できないピクチャが多く見られた。方法2では、依存関係を考慮した上で転送を行っているため、転送されたピクチャは必ず再生に用いることができる。また、転送を終了した時、どち

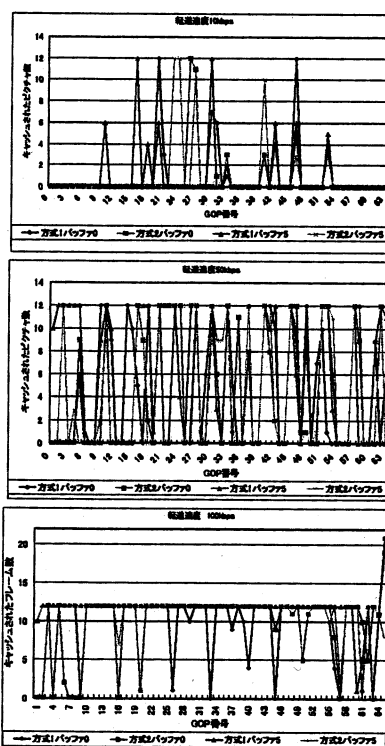


図3: それぞれの転送方法での転送10回終了時の各GOPのキャッシュ量

らの方法でも転送用に割り当てられている時間が余っていた。

5 まとめ

優先度を設定することにより、設定しない場合より必要なデータを、より多く転送できていることがわかった。

今後の課題として、シミュレートにより発見した、余っている転送時間の問題点を改善していく事、マクロブロックの分割を用いてのデータ分割、通信機構の実装、実際のネットワーク環境での実験による本システムの有効性の検証がる。

参考文献

- [1] マルチメディア通信研究会, “最新MPEG教科書” アスキー出版局, 1994.
- [2] 合田典昭, “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”, 香川大学卒業論文集, 2002
- [3] 合田典昭, 賀屋慎一, 最所圭三, “インクリメンタルキャッシュを用いたMPEGデータの効率的な転送”, 平成15年度電気関係学会四国支部連合大会論文集, 2003