

インクリメンタルキャッシュを用いた MPEG データの 転送に適した通信方式に関する研究

01T252 長野一樹 (最所研究室)

TCP と UDP 特長を活かし、インクリメンタルキャッシュを用いたときのキャッシュ方法の単純化を図り、MPEG 動画データの転送の最適化する。

1. はじめに

現在、日本のインターネット普及率は飛躍的に向上し、簡単に多くの情報を閲覧できるようになった。これらの情報には、文字、画像、音楽、動画など様々な種類のデータが含まれる。中でも動画データは、データサイズの非常に大きくなりがちで、ネットワークにかける負荷が大きい。MPEG 形式を用いることにより動画のデータサイズを大きく削減できるが、それでも他のデータと比較しても非常に大きい。

また、インターネットはブロードバンドで接続することが非常に多くなっているため、様々なサイトには、文字や画像データだけでなく、動画データを置くケースが増えてきた。このため、比較的遅い回線を用いて接続している場合、ブロードバンドで接続している場合とは同じサービスを受けることができないことが多い。また、ブロードバンドで接続している場合にも、アクセスが集中し、1つの通信あたりの帯域が狭くなってしまうこともある。

オンラインで MPEG 動画データを鑑賞するとき、それが必要とする通信帯域を確保できない場合、コマ落ちや音とびなどが発生してしまう。これに対処するため、前年までに 2 つの研究が進められてきた。1 つは MPEG データの階層性を利用して下位の階層から帯域に応じて転送し、キャッシュしながら再生する方法[1]、もう 1 つは MPEG データの分割方法やシーンの優先度を反映する通信方式[2]について扱ってきた。しかし、実際のデータ通信の実現までは至らなかった。

そこで本研究では上記の 2 つの研究を引き継ぎ、実際にデータ通信を行うことで提案手法の評価を行い、通信機構の実現を目指す。

2. これまでの研究

MPEG データをリアルタイムでの動画再生を重視し、MPEG データの品質を落としてでも最低限再生できる階層のデータから、優先的に転送するとともにキャッシュしていくことで繰り返し再生される動画の品質を向上させる方法を提案していた。そのため MPEG 動画のフレームごとや空間的周波数に優先度を設定し、その優先度の高いものから転送の対象とすることで、クライアント側で

MPEG データを鑑賞する場合に、より快適に動画を鑑賞することができるようにする。画質や滑らかさを選択して、本研究では動画に対して、何らかの方法で優先付けが行われていることを仮定してそれらを転送する方法の実現を目指した。

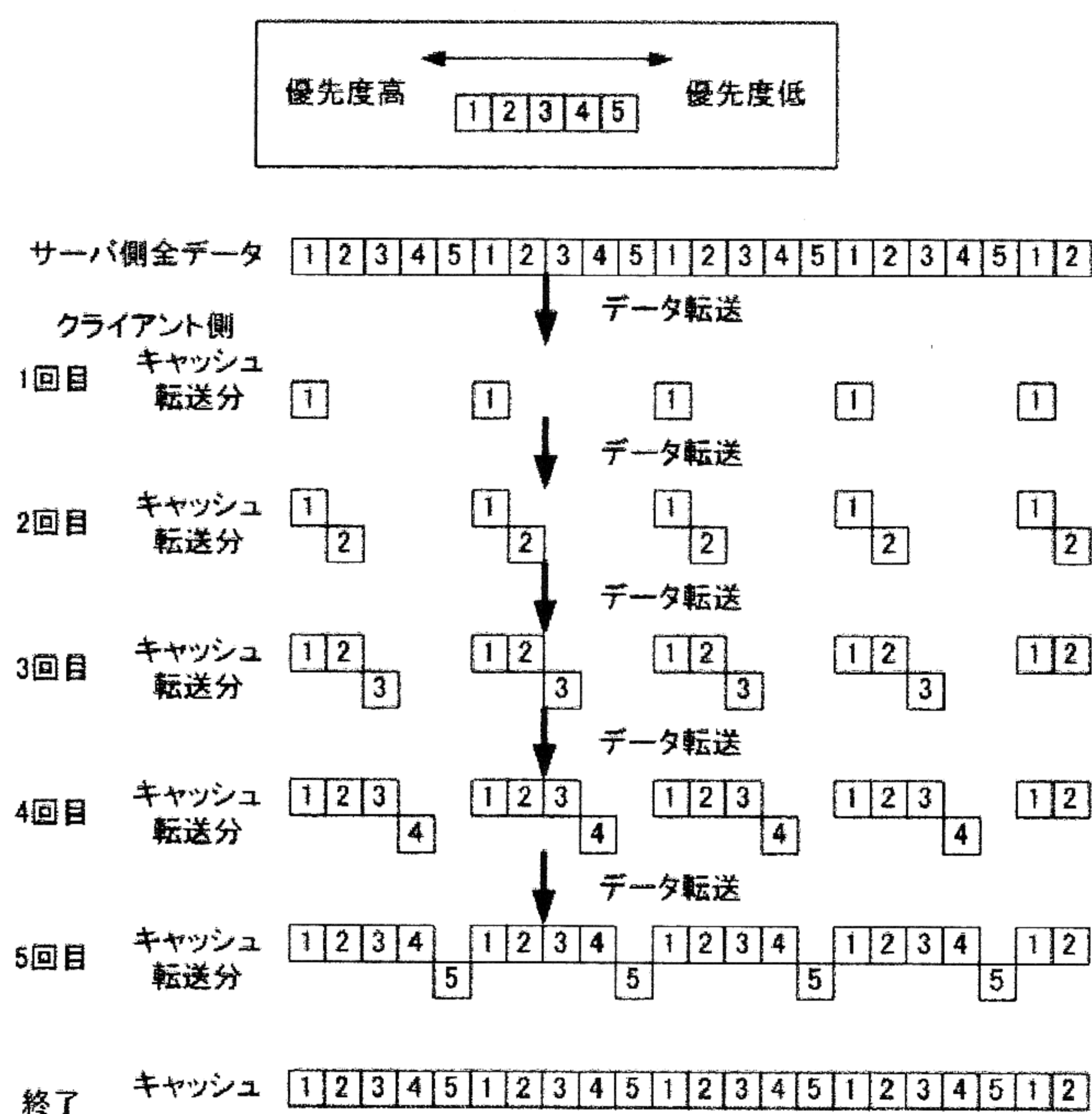


図 1. インクリメンタルキャッシュ

前年度までの研究であるインクリメンタルキャッシュとは、図 1 に示すように、サーバ側で転送に適するように分割された MPEG データに優先度を振っておき、クライアントにデータを転送するときに、1 回目の転送では、優先度の一番高い 1 のデータのみを転送する。2 回目以降はそれまでキャッシュされたものと合成してキャッシュし、それを提供し回を重ねることで、より良い画質を再生できるこれにより画質が粗いながらも、動きの滑らかな動画が取得できる。キャッシュされた部分が増加し画質が向上していく。

3. システム構成

本研究を実現させるために、2 つのプロトコル TCP と UDP[3]を用いた通信方法を考案した。これらには以下の特徴がある。

- TCP: 信頼性は高いが通信速度に劣る.
- UDP: 通信速度は速いが信頼性にかける.

このような特徴を考え, 図 2 に示すような通信方法を考えた.

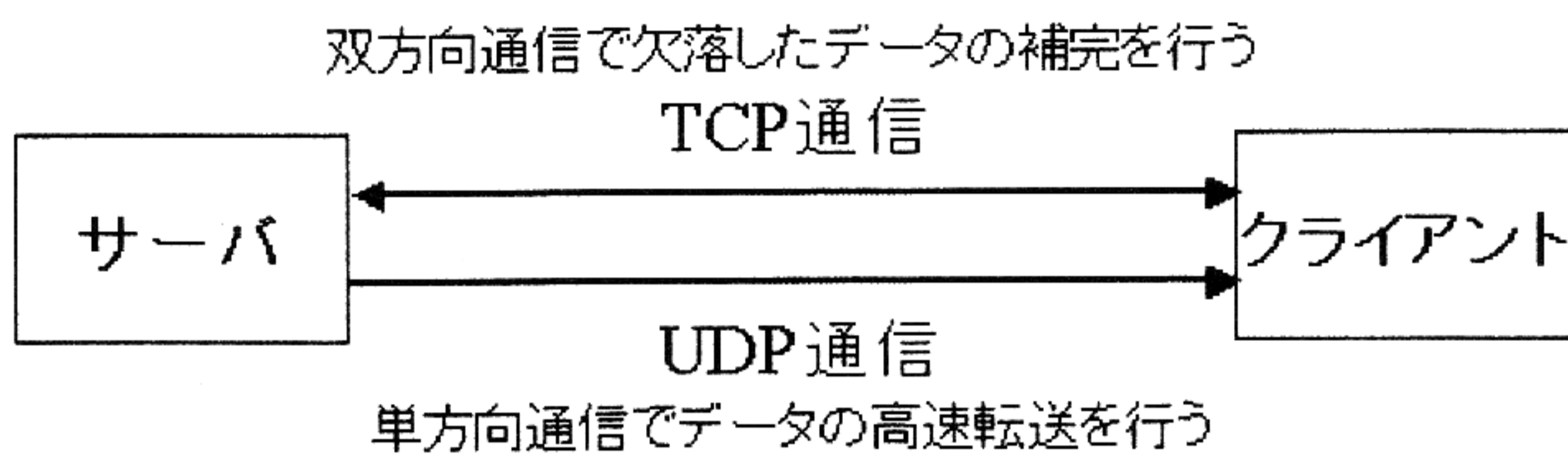


図 2. TCP と UDP

通常は通信速度の速い UDP を用いて通信し, そこでパケット落ちが生じた場合は, 信頼性の高い TCP を用いることによりキャッシュするデータの欠落を防ぐものである.

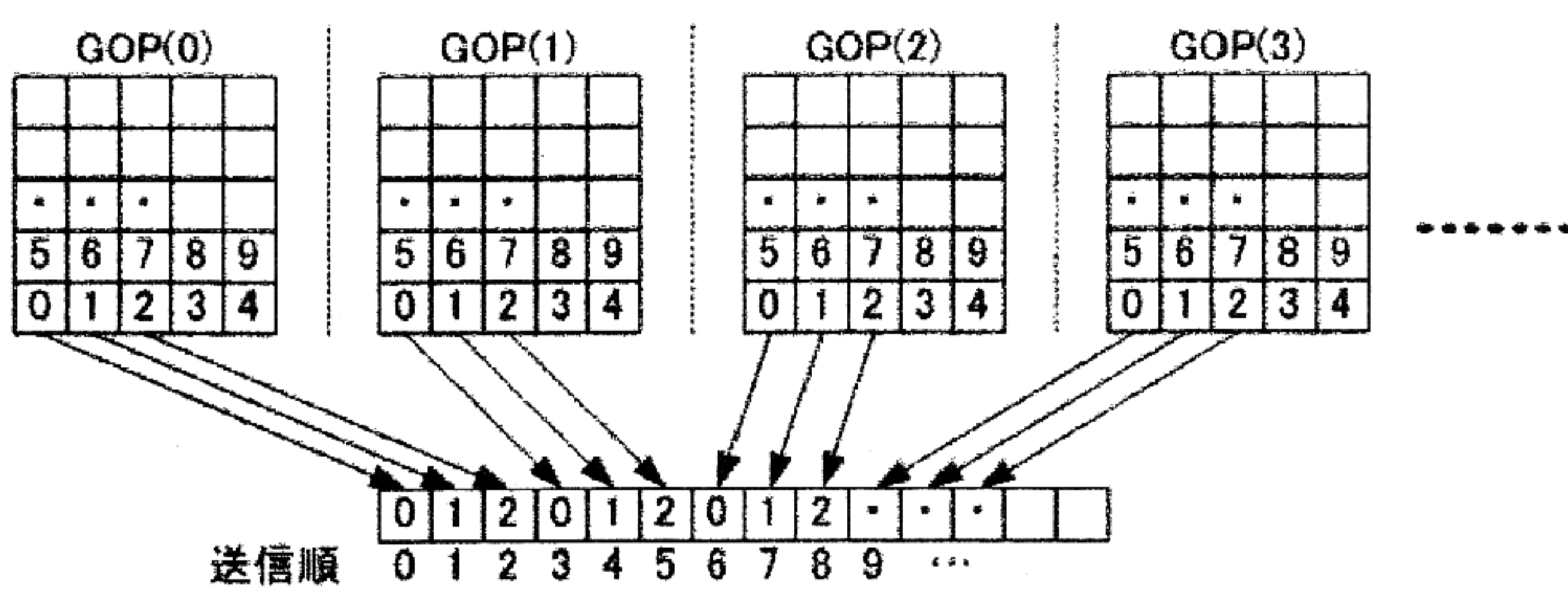


図 3. 優先度による送信順の決定

現在の通信帯域により, 各 GOP から集めるブロック数を決定し, その回に送信する分を順にまとめ送信順に連番数字を割り当てる. 図 3 では, 各 GOP から 0, 1, 2, の優先度のものを取り出しそれらに優先度をつけている. 実際の通信開始前に動画データの総ブロック数を TCP にてクライアント側に伝えておき, キャッシュの領域を確保させる. サーバ側の通信プログラムで 1 ブロックを 1 パケットとして連番の数字データとともに UDP にて送り出すことで通信を始める.

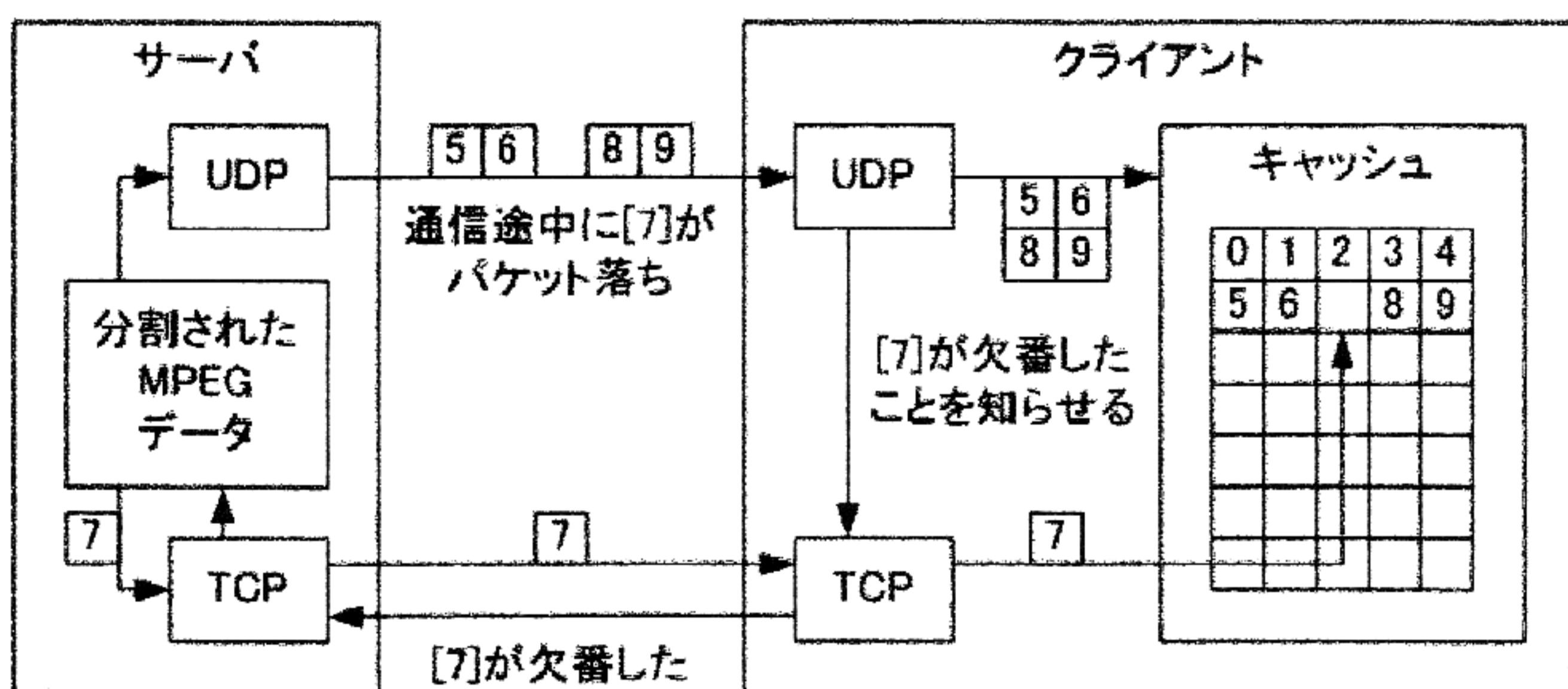


図 4. 提案方式での転送例

ここで, 図 4 の転送例に示すように, UDP 通信で 7 番目のパケットがパケットロスしたとする.

このとき, クライアントは TCP 通信で, 7 番のパケットをサーバに要求する. 要求を受けたサーバは TCP で 7 番のパケットをクライアントに送信し, 受け取ったクライアントはキャッシュの欠けた部分に埋め込む.

こうして, できるだけ UDP によるパケットロスのキャッシュの欠けを減らすことにより, 次回の転送, 再生時にクライアントからサーバに受け渡す情報量が減り, キャッシュの管理も簡単になる.

再転送では UDP 通信側で欠番ブロック番号を TCP 通信でサーバ側に伝える. サーバ側は, それを再送キューに入れる. そして, 再送キューに入ったブロック番号を取り出し, 1 つずつ再転送するといったことが行われる.

4. まとめ

前年度までに行われた研究を引き継ぎ, 本年度は MPEG 動画をサーバからクライアントに効率的に転送し, キャッシュを単純化する通信方式を設計した.

現在 UDP, TCP ともにそれぞれ別個に動作するプログラムは完成した. UDP 通信のプログラムは帯域が既知の場合, 手動で送信量を制御し, 欠番ブロックをなるべく発生させないような仕組みになっている.

サーバ内で分割されている MPEG 動画データに関してもスケジューリングに再考の余地がある. 基本的に UDP 通信であるがため, 通信帯域により柔軟に送信量を変化させることを考えないと, 多くのデータがパケットロスしてしまい, TCP による MPEG 動画データの送受信を行うことになってしまう. これでは UDP による高速なデータ転送が生かされず, 無意味なものになってしまう. このため, 現在の通信帯域に応じてサーバからの送信量を変化させる機構が必要である.

5. 文献

- [1] 合田典昭, “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”, 香川大学修士論文, 2003
- [2] 賀屋慎一, “MPEG データの階層的な分割手法の研究”, 香川大学卒業論文, 2004
- [3] アスキー編集部, “ゼロからはじめる TCP/IP”, アスキームック, 2003