

## 再生断続の無い Unicast Streaming のためのバッファリング管理方式の研究

1130312 大楠 大志 【 島村研究室 】

## 1 はじめに

近年、インターネットの高速化に伴い、映像コンテンツを配信するサービスが広く普及している。これらのサービスの多くは、順次再生が可能な事とメディアデータがクライアントの端末上に残らない事からストリーミング方式を採用している [1]。しかし、ストリーミング方式ではクライアント・サーバ間の通信状態に応じて映像の再生に必要なデータが不足し、再生が断続する問題点がある。そのため、クライアント及びサーバにおいて再生断続の発生を抑制するアーキテクチャが必要である。

本稿では、クライアントに着目し、コンテンツの待ち時間が経過するまでバッファリングを行うことで、映像の再生断続を抑制するバッファ制御の方法を提案した。そして、提案方式におけるコンテンツの断続発生率を算出し実用性を検証した。

## 2 提案方式

現状のストリーミング配信では、コンテンツの理想ビットレートがクライアントの受信ビットレートを上回った場合、再生断続が発生する可能性が高い。その要因として、クライアント・サーバ間のネットワーク帯域に負荷が発生し、RTP (Real Time Protocol) パケットの受信に遅延が起こることが挙げられる。そこで、クライアントが接続しているネットワーク帯域の状況を監視し、バッファリング管理システム (BMS: Buffering Management System) による再生制御を行う。

提案方式の構成図を図 1 に示す。

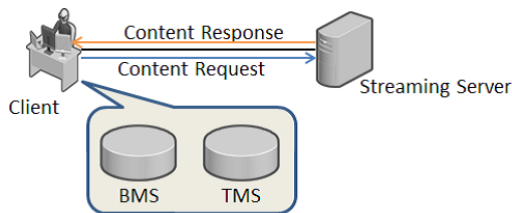


図 1 構成図

システムの構成として、ストリーミングサーバとクライアントに分けられる。ストリーミングサーバはストリーミング配信の機能を持ちクライアントに一定の送信レートでコンテンツを送信する。提案方式では、クライアント内に BMS と TMS (Traffic Monitor System) を実装する。BMS はコンテンツ待ち時間を算出し、コンテンツの再生時刻までバッファリングを行うシステムである。BMS では、コンテンツのメタデータを基に、コンテンツの理想ビットレートを算出する。TMS ではネットワーク帯域状況の監視を行いクライアントの受信ビットレートを測定する。受信ビットレートの測定には、RTCP

(Real-time Control Protocol) の SR (Sender Reports) パケットと RR (Receiver Reports) パケットを用いて算出する。

## 2.1 断続発生確率の推定

コンテンツ待ち時間における再生断続の発生確率を推定するには、TMS で測定した受信ビットレートをを用いる。受信ビットレートの下限と上限からクライアントの受信帯域を推定し帯域の確率変動を正規分布を用いて表す。

## 3 検証

本提案方式をプログラミングにより実装し、クライアントの受信ビットレートとコンテンツ待ち時間から、再生断続の確率を推定することで実用性を検証した。検証環境としてストリーミングサーバ 1 台、クライアント 1 台、クライアントのリンク帯域幅を 100Mbps、時間 5 秒とした時のクライアントの受信ビットレートを図 2 に示す。

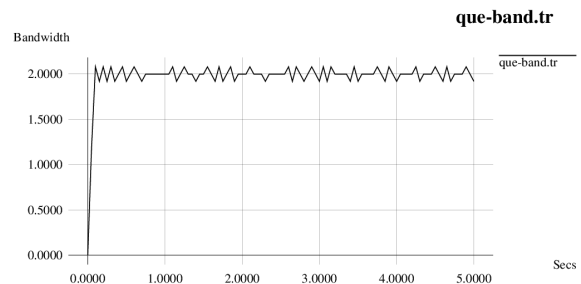


図 2 クライアントの受信ビットレート

測定時間 5 秒間における受信ビットレートの平均値は、1.992Mbps であり、分散  $\sigma^2 = 0.00928$ 、標準偏差  $\sigma = 0.09633$  であることが分かった。従って、分散が 0.01 以下であるためコンテンツ待ち時間は正確な値を持つ。よって、BMS による再生制御の実用性を示した。

## 4 まとめ

受信ビットレートとコンテンツ待ち時間を基にクライアントに対してバッファ制御を行い、ストリーミング映像の再生断続を抑制する方式を提案した。さらに、正規分布を用いることで BMS によるコンテンツ待ち時間の有効性を示した。

## 参考文献

- [1] 山下寛晃, 島村和典, "ユニキャスト VOD 方式による負荷集中時の制御方法に関する研究", 平成 23 年度学士学位論文。