

奥村 誠司 福田 和真 鷹取 功人 大野 次彦 下間 芳樹
三菱電機株式会社 情報技術総合研究所

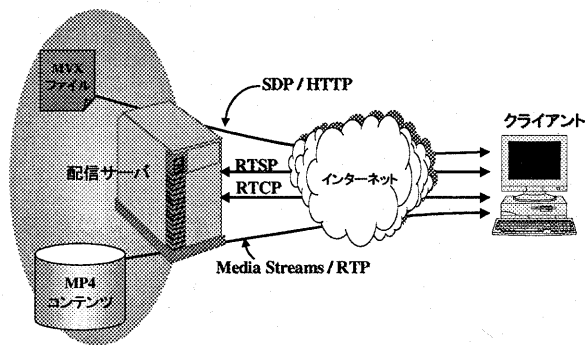
1. はじめに

弊社では、インターネット動画配信サービスやモバイル動画配信サービスにも対応した動画配信システムの開発を行っており、MPEG-4 over RTP 配信システムを試作した[1]。しかし、インターネット経由の packets 通信ではパケットロスなどが原因で配信するコンテンツの品質劣化が発生する。そこで、幾つかの QoS(Quality of Service)制御を MPEG-4 over RTP 配信システム上に構築して、インターネット上で配信実験を行った[2]。これによりパケットロスは減少し、より品質のよいコンテンツ提供が可能となった。しかし、輻輳状態によってはフレームレートの低下したビデオ再生となる場合があった。そこで、輻輳時でも極端なフレームレートの変動を抑えるために、階層型ストリーミング配信方式を検討した。

本稿では、MPEG-4 over RTP 配信システムと QoS 制御および階層型ストリーミング配信の実現方式などを紹介する。

2. MPEG-4 over RTP 配信システム

MPEG-4 over RTP 配信システムは、QoS 制御の開発基盤のために弊社が試作したインターネット動画配信システムである。



MVXファイル : コンテンツ情報ファイル(コーデック、ビットレート、フレームレート等)
MP4コンテンツ: メディアデータ(ビデオ(MPEG-4)、オーディオ(MP3, ADP-CELP))、
メタデータ(メディアデータ管理情報)

図 1 MPEG-4 over RTP 配信システムの構成

図 1 に本システムの構成を示す。

伝送プロトコルに RTP (Real-time Transport Protocol) および RTCP(RTP Control Protocol) (RFC1889, etc) を使用しており、RTP の MPEG-4 ペイロードフォーマットは RFC3016 に準拠している。また、RTCP のフィードバック情報から配信サーバ側でクライアント/サーバ間の輻輳検知が可能である。また、ストリーム制御プロトコルに RTSP (RFC2326) を用いている。

MPEG-4 over RTP 配信システムはインターネット経由でビデオ/オーディオデータを配信する。しかし、現在のインターネット上における packets 通信は、通信品質保証がないため、パケットロスや遅延が発生して、ノイズや途切れのある品質の悪いコンテンツ提供となってしまう。そこで、本システム上に以下の QoS 制御を構築した。

- 輻輳予測・検出
ネットワークの状態を 5 つに分類し、RTCP のフィードバック情報(ジッタ、パケットロス率)と過去の状態から、現在の状態を識別する。また、現在の最適な転送レートを算出する。
- 転送レート制御
輻輳予測・検出の最適な転送レートに従って、ビデオのフレームレートを調節してビデオストリームの帯域を制御する。
- 選択性再生
オーディオやビデオの I フレームなど、優先度の高いデータのみを再送する。

これらの QoS 制御によって、パケットロスを抑えることができ、輻輳時の品質劣化を抑えることができた。

3. 階層型ストリーミング配信

上述の QoS 制御の転送レート制御は、フレームレートの調節だけで帯域を制御している。そのため、輻輳状態によってはフレームレート

A method of QoS control for scalable streaming

Seiji Okumura, Kazuma Fukuda, Norihito Takatori, Tsugihiko Ohno, Yoshiki Shimotsuma
Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation

の低下したビデオ再生となることがあった。またこのとき、サイズが大きいIフレームのみの配信となり、効率の悪い配信となってしまう。つまり、フレームレートの調節だけで転送レートを制御するのには限界がある。

この課題を解決するために、配信サーバ側に予め様々な帯域に最適なコンテンツを用意しておき、ネットワークの帯域に応じて動的にコンテンツを切り替える階層型ストリーミング配信を検討した。この配信方式では、帯域の変動に対応するために、1つのコンテンツをフレームレート調整だけで配信するのではなく、各帯域に最適なコンテンツを選択して配信するので、フレームレートの変動を抑えることができ、使用可能な帯域に適した動画圧縮を行っているので配信効率も向上する(図2)。

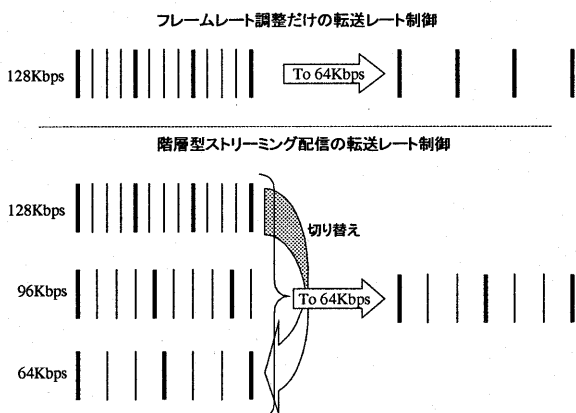


図2 階層型ストリーミング配信方式

一般に階層型のストリーミング配信には、マルチレート符号化方式、スケラブル符号化方式、トランスコーディング方式があり[3]、本システムの階層型ストリーミング配信は End-to-End の帯域制御が可能なマルチレート符号化方式である。

また、階層型のコンテンツは、時間(フレームレート)/SNR(画質)/空間(解像度)スケラビリティがあり、各帯域に最適なコンテンツとは、その帯域に適したフレームレート/画質/解像度でエンコードしたコンテンツである。

この階層型ストリーミング配信の特徴を以下に述べる。

3.1. コンテンツの構成

階層型ストリーミング配信のためのコンテンツは、複数の帯域に対応しており、各帯域に

最適なスケラビリティでエンコードされた複数のメディアデータと、それらのメディアデータを管理するメタデータで構成する。

3.2. 帯域設定

MVX ファイルにはコンテンツの符号化レート情報(メディアデータの数や各メディアデータのビットレート)が記述されており、クライアントは MVX ファイルから提供可能なメディアデータのビットレートを識別することができ、受信可能な帯域に最適なメディアデータを選択し、配信サーバに通知する。配信サーバは通知されたメディアデータから配信を開始する。本システムでは、RTSP を利用してこの初期帯域設定を行う。

3.3. 輻輳予測・検出による動的切り替え

輻輳予測・検出は RTCP のフィードバック情報から順次最適な転送レートを算出する。配信サーバはその転送レートを基に最適な帯域のメディアデータに切り替えて配信する。

また、メディアデータの切り替え処理が頻繁に発生するとサーバに負担をかけ、また見にくい再生となるため、輻輳予測・検出は、ネットワークが良好状態になっても転送レートを急激に増加させないようにしている。

4. おわりに

MPEG-4 over RTP 配信システムと QoS 制御を開発し、フレームレート変動を抑制するため、ネットワークの帯域に応じて動的にコンテンツを切り替える階層型ストリーミング配信方式を検討した。今後、この方式の配信実験を行い、再生品質(フレームレートや画質)や、最適な階層数や切り替えタイミングなどを評価する。

参考文献

[1] 奥村 誠司 他, 「MPEG-4 over RTP 配信システム(2)」, 情処学会 第60回全大 3R-03
 [2] 奥村 誠司 他, 「MPEG-4 over RTP 配信システムと QoS 制御方式」, DICOMO2000, p433-p438
 [3] 石橋 聡, 村木 隆浩, 小林 直樹, 一之瀬 進, "スケラブル映像配信システムのためのビットストリーム変換に関する検討", オーディオビジュアル複合情報処理 Vol.98 No77 1998.9.4