

奥村 誠司 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

近年の携帯端末の普及と高機能/高性能化によって、現在インターネット上でみられる動画配信サービスの携帯端末への実現が望まれている。そのようなサービスを提供する配信システムでは、インターネットと無線網が複合するネットワーク特性を考慮した柔軟な QoS 制御が必要となる。その制御方式を検討するために、RTP を用いた MPEG-4 データ配信システムを試作した。

本稿では、試作した MPEG-4 データ配信システムのクライアントの基本構成や特徴、基本性能などを述べる。

2. 試作システムの目的

一般的に動画配信システムでは、QoS 機構[1]や配信機構[1]の課題を解決することが重要である。本システムでターゲットとするインターネットと無線網の複合ネットワーク上では、特に QoS 制御に注目しなければならない。今回試作したシステムで使用する RTP(Real-time Transport Protocol)[2]は、IETF で標準化が進められており、リアルタイムデータに適したベストエフォート型の伝送プロトコルである。しかし、RTP だけでは QoS 制御は実現できないため、複合ネットワーク上での配信特性を評価し、その特性に適した QoS 制御を実現し、よりギャランティ型に近い配信性能を確立することが本研究の目的である。今回は、その目的を実現するために MPEG-4 over RTP 配信システムを試作した。

3. 本システムの特徴

本システムでは、Video や Audio などのリアルタイムデータを伝送するプロトコルとして、パケット間の時間差を保証するために、シーケンス番号やタイムスタンプを付加した RTP を用いる。また、RTP は多くの RFC で規定されており、標準化も進んでいる。

コンテンツのコーデックとして、モバイル環境のような狭帯域/信頼性のネットワークに適応するために、低い転送レートやエラー耐性に対応した MPEG-4 を採用した。

また、RTP のペイロードに MPEG-4 ストリーム

を乗せるための標準化[3]も進んでおり、本システムもそれに準拠している。

本システムのコンテンツデータは、互換性を持たせるために、ISO/IEC 14496-1 で規定された MP4 ファイルフォーマット[4]となっている。本システムのクライアントは MP4 ファイルをローカル再生と、配信サーバから RTP で MP4 ファイルデータを受信再生するネットワーク再生が可能である。ネットワーク再生は、コンテンツの詳細データやサーバ情報を SDP(Session Description Protocol(RFC2327)) で記述した MVX(Movie Video eXtention)ファイル(独自)を、配信サーバ/Web サーバ/ローカルホストから得る。クライアントは MVX に記述されているコンテンツデータ配信サーバ情報やコンテンツデータのプロパティ等を解析し、配信サーバとセッション確立とコンテンツデータを受信準備を行う。リクエストを受けた配信サーバは、そのコンテンツデータの MP4 ファイルを RTP パケットに乗せて送信する。クライアントはその RTP パケットを受信し、バッファリングやデコードを行う。

また、ネットワーク再生時の配信サーバとのセッション管理や再生・停止・一時停止等のストリーミング制御は、標準化されている RTSP(Real-Time Streaming Protocol)[5]を用いて、RTSP 標準のサーバやクライアントへの相互接続を可能にしている。

本システムの基本構成を図 1 に示す。

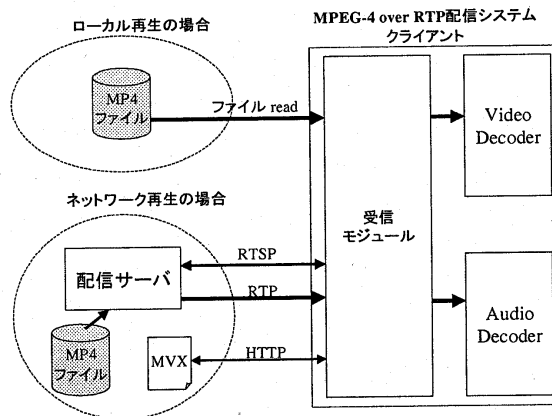


図1 本システムの基本構成

4. 本システムの実現方式

4.1 メディア同期

本システムでは、Video と Audio のコンテンツデータは、別ストリームで再生する。それゆえ、クライアントの受信モジュールでは、RTP パケットで送られてきた Video と Audio のコンテンツデータをバッファリングし、1 フレーム分のデータをバッファから取り出し、そのフレームのタイムスタンプ等の情報を基に同期を行いながら、Video と Audio それぞれのデコーダに送る。

4.2 QoS 監視

クライアントの受信モジュールでは、RTP と RTCP (RTP Control Protocol) の応答を返す。RTCP は、クライアントで受信している RTP パケットの遅延、ジッタ、欠損などを計算し、サーバに通知する、いわゆるネットワーク状況の監視を行っている。したがって、配信サーバは各クライアントの RTCP 応答を集計し、各クライアントへの Video/Audio の QoS 監視が実現できる。

4.3 バッファリング

ネットワーク再生時のクライアントの基本 QoS 機構としてバッファリングがある。動画のようなリアルタイムデータは、スムーズに再生するために、再生する前に数秒分のコンテンツデータをバッファリングするのが一般的である。本システムでは、Video/Audio のフレームレートによって各々のバッファサイズを設定する。

5. 評価

本試作システムの評価試験を LAN 上でを行い、Video/Audio のデータの同期やバッファリング、RTCP 応答の正常動作を確認した。しかし、インターネットや無線網上でも起こり得る課題やその対処を検討すべき項目はあった。

- マシンの性能やネットワーク負荷などにより、デコードしても間に合わない判断されるフレームデータが発生し、その場合はフレーム落ちさせてデコードしない。しかし、Audio のデータは極力フレーム落ちをさせてはいけなく、Video のフレームでも I フレームはできるだけデコードした方がユーザにも不快感を与えず、フレーム落ち以降の再生も見た目に良い。
- ネットワーク再生では、ネットワークの負荷状態に依存して、パケット遅延、ジッタ、欠損等が起こるので、より大きくバッファリングして、ユ

ーザに不快感を与えない再生を目指す。しかし、長すぎるバッファリングは初期時の再生遅延を招き、リソースも多く必要とし、逆に不快感を与える結果ともなる。解決策として、コンテンツやネットワーク状態に応じてバッファサイズを動的に変更することなどが有効である。

- RTCP 応答による QoS 監視によって、配信サーバ側で End to End で輻輳状態を予測し、最適なコンテンツ転送やエラーリカバリー対策をとる。

このような課題と対処法を検討すべく、インターネットや無線網、および複合ネットワーク上においてさらに評価試験を行い、QoS 制御などの機能拡張を行う。

6. まとめ

本試作システムの正常動作を確認できたが、LAN 上でもより品質を良くするために、メディアの同期やバッファリング機構において改良すべき点などがわかった。今後は、本システムの目的であるインターネット/無線網のネットワーク上での評価を行い、QoS 制御などの機能拡張を行っていく。

7. おわりに

RTP を用いた MPEG-4 データ配信システムを試作した。本稿では、そのクライアントと実現方式について述べ、評価をまとめた。この評価結果を踏まえ、インターネットや無線網上で同システムの性能評価を行い、QoS 制御などの機能拡張の検討を行う。

参考文献

- [1] 大野 次彦 他, 「MPEG-4 over RTP 配信システム(1)」, 情報処理学会 第 60 回全国大会 3R-02
- [2] H.Schulzrinne, S.Casner, R.Frederick, V.Jacobson, "RTP: A Transport Protocol for Real-time Application", RFC 1889, 1996
- [3] M.Civanlar, A.Basso, S.Casner, C.Herpel, C.Perkins, "RTP Payload Format for MPEG-4 Stream", draft-ietf-avt-rtp-mpeg4-02.txt, 1999
- [4] D.Singer, W.Belknap, "Text for ISO/IEC 14496-1/PDAM1(MPEG-4 version 2 IntermediaFormat-MP4)", MPEG-4 Systems, 47th Meeting, 1999
- [5] H.Schulzrinne, A.Rao, R.Lanphier, "Real Time Streaming Protocol", RFC2326, 1998