

オープンVライブ対応映像ストリーミングゲートウェイの特徴的な取り組みと技術 Main Approach and Technology of the Video Streaming Gateway for Open V Live Service

青山 春巳[§] 宮田 篤人[§] 大串 亮平[§]
Harumi Aoyama Atsuto Miyata Ryouhei Ogushi

1. はじめに

オープンVライブサービスは、IP(Information Provider)が独自に持つインターネット上の各種オープンなストリーミングサーバやWebサーバから取得したライブ映像コンテンツ、アーカイブ映像コンテンツを、第3世代(3G)移動通信で使われるオーディオビジュアル通信(テレビ電話)のプロトコルである3G-324M[1]を使って、テレビ電話へコンテンツ再生時間の制限無く配信する。インターネットで接続されたIPの自社設備による独自コンテンツ供給や自由な料金設定を可能とすることにより、中小IP事業者が容易に参入でき、Vライブとして供給可能なコンテンツの質的・量的拡大、および、これに伴うVライブサービス需要の大幅な拡大が期待できる。

本稿では、これに対応するため、オープンVライブ対応の映像ストリーミングゲートウェイ(以下、本システム)で盛り込んだ特徴的な取り組み、および技術として、大容量化と設備性能の向上、多様なIPのサーバに対応できるオープンインタフェースへの対応、コンテンツ識別番号である着サブアドレスの高信頼かつ高セキュリティな発行と管理の技術、性能的に優劣のあるIPの設備能力に左右されないストリーミング映像品質確保の技術について述べる。

2. サービス処理イメージ

オープンVライブのサービス処理イメージを図1に示す。利用者は、IPのホームページへアクセスし、そのホームページ上で提供される映像コンテンツの視聴に関し、IPとの間でユーザ認証や購入などの手続きを行う。その後、利用者はそのコンテンツに対応する着サブアドレスの発行を要求し、発行されたサービス番号と着サブアドレスを使い、映像ストリーミングゲートウェイへテレビ電話発信を行うことで、映像コンテンツを視聴する。着サブアドレスは、利用者がコンテンツの視聴を希望するたびに動的に発行され一定期間有効となる。

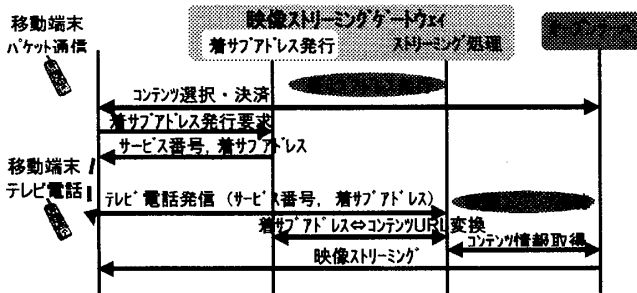


図1 オープンVライブのサービス処理イメージ

3. 本システムの構成と考慮点

本システムの構成を図2に示す。本システムは、ISUP(ISDN User Part)信号による呼の接続と切断など呼制御処理を行うVSU(Video Streaming Unit)、着サブアドレスの発行と対応するコンテンツURL(Uniform Resource Locator)との関連情報を管理するARF(Address Registration Function)、マルチメディア通信制御プロトコルH.245[2]を使ったテレビ電話とのネゴシエーション制御、コンテンツサーバからのコンテンツの取得、RTPパケットあるいはMobile MP4ファイルからの音声と映像の切り出し、タイムスタンプを使った音声と映像の時系列配置、H.223[3]を使った音声と映像のデータの多重化処理などのストリーミング処理を行うG-MPUV(Gateway-Multimedia Processing Unit for Video)から構成する。

従来の映像ストリーミングゲートウェイは、コアネットワークとの接続では、小容量ではあるが、容易に接続可能なUNI(User

Network Interface)が使われるのが一般的であった。本システムでは、先に述べたように処理容量の拡大が求められることから、コアネットワークとの接続には大容量のNNI(Network Network Interface)を採用している。

従来の映像ストリーミングゲートウェイは、呼接続処理と接続後のストリーミング処理を同一装置で行うため、呼接続および映像ストリーミングのどの段階においても、装置障害となると、即切断となる問題があった。本システムでは、その呼接続とストリーミング処理を別々の装置とすることで、呼接続制御を行う装置に障害が起きても、ストリーミング処理中の呼が切断されない構成としている。また、処理負荷の大きい多重化処理をDSP(Digital Signal Processor)で行うことにより、処理の高速化とチャンネルあたりの設備コスト低減を図っている。

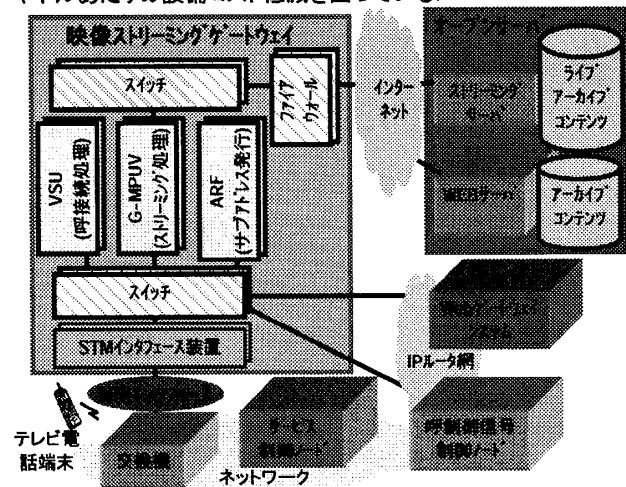


図2 映像ストリーミングゲートウェイの構成

4. 対応したオープンサーバ

オープンなストリーミングサーバとして、オープンソースによるデジタルメディアコンテンツ作成・配信プラットフォームの主流として注目されているHelix Mobile ServerTMなど、また、オープンなWebサーバとして、フリーソフトウェアとして公開されている世界でも主流のApacheTMなどメジャーなサーバに対応した。

ストリーミングサーバとのやり取りでは、音声や映像のストリーミングデータをリアルタイムに配信するRTP(Real-time Transport Protocol)[4]、ストリーミングサーバからのストリーミングデータの受信状況を交換し、ストリーミングデータの伝送レート制御などを行うRTCP(Real Time Control Protocol)[5]、ストリーミングサーバに対し、コンテンツの再生、停止などの制御を行うRTSP(Real-time Streaming Protocol)[6]を使う。Webサーバからは、HTTP(Hyper Text Transport Protocol)を使って、擬似ストリーミング対応の携帯電話向け動画ファイルのフォーマットであるMobile MP4ファイル形式の映像コンテンツを取得する。

コンテンツサーバから受信する音声と映像から、多重化ストリーミングを生成するまでの処理イメージを図3に示す。

ストリーミングサーバから受信する音声と映像のパケットは、シーケンス番号順に並べ替えられ、音声ペイロードはテレビ電話端末向けサイズの音声フレームへ、映像ペイロードは映像フレームを構成する単位のVOPに纏められた後に移動機端末向けのサイズに分割される。Webサーバから受信するMobile MP4ファイルのAMR(Advanced Multi Rate)の音声とMPEG-4(Moving Picture Experts Group phase 4)の映像は、それぞれ音声と映像のトラック制御情報に従ってテレビ電話端末向けサイズの音声フレームと映像データに分割され、制御情報から算出されたタイムスタンプが付与される。分割された音声フレームと

映像はタイムスタンプに沿って時系列に並べ替えられ H.223 を使った音声映像ストリーミングとしてテレビ電話端末へ送信される。Mobile MP4 ファイルの取得では、HTTP1.1 の Range ヘッダを用いた範囲指定取得機能を使い、障害により途中で取得失敗となった場合でも途中から取得する効率的な処理にも対応している。

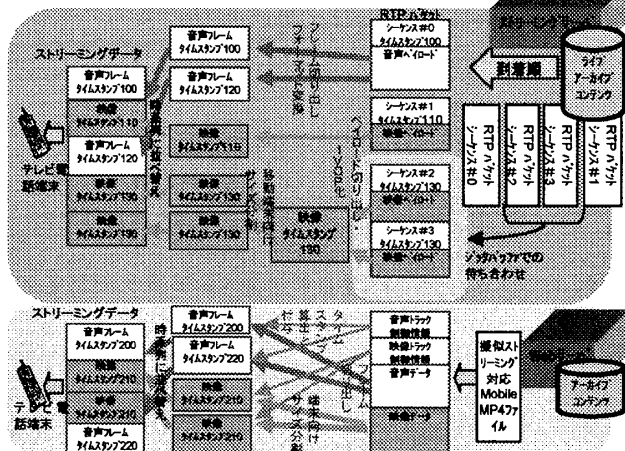


図3 音声映像ストリーミング生成の処理イメージ

5. 着サブアドレス発行管理技術

設備コスト低減を重視し、小規模単位での増設が可能となるよう、1つの ARF サーバで発行する着サブアドレスの数に上限を持たせている。管理する情報は少ないため、データベースを用いずメモリと退避用ディスクファイルを併用した方式とした。これにより、データベースを狙ったセキュリティ攻撃の回避も期待できる。

着サブアドレスは、複数の ARF サーバでの発行を考慮し、発行を行ったサーバの識別子を付与する。着サブアドレスは、サーバの識別子以外は、容易に推測できないようにランダムな数字の配列とし、桁数も特定範囲においてランダムとした。さらに、発行した番号に有効期限を持たせることで、発行要求を行った当事者以外からの不正アクセスへの耐性を高めている。発行した番号の特定の桁位置には、連続的な番号を付与することで検索の高速化を図った。サーバの輻輳、規制により番号の発行ができない場合は、発行要求元の移動端末との TCP (Transmission Control Protocol) セッションを確立しないことで、また、V ライブ対応でない移動端末に対しては着サブアドレス発行不可のエラー通知を行うことで、発行行為に伴う無駄なパケット料金の発生を回避している。

6. 映像品質確保関連技術

テレビ電話発信から映像ストリーミング、切断までのシーケンスを図4に示す。

テレビ電話端末は発行されたサービス番号と着サブアドレスを使い、映像ストリーミングゲートウェイへ発信を行う。ネットワークはサービス番号をルーティング番号へ変換し、映像ストリーミングゲートウェイへ接続する。映像ストリーミングゲートウェイは受信した着サブアドレスから変換したコンテンツ URL を使って Web サーバもしくはストリーミングサーバへコンテンツの取得要求を行う。一方、テレビ電話端末とは音声映像ストリーミングのための端末能力交換、論理チャネルの開設などを行う。サーバから取得した MobileMP4 ファイルもしくは音声映像パケットは、音声映像ストリーミングへ変換され、テレビ電話端末へ送信される。送信が完了するとサーバとのセッション終了、テレビ電話端末との論理チャネル閉塞、切断が行なわれる。

オープンなストリーミングサーバとのアクセスは、インターネットを経由することから、サーバ側がストリーミングに支障の無いことの判断の信頼性を高めるため、セッション確立要求 RTSP(SETUP)応答までが正常であることをもって課金開始としている。Web サーバの場合は、HTTP ヘッダのコンテンツ情報と Mobile MP4 ヘッダ情報に問題がないことをもって判断している。サーバ側に支障のないことが確認できなかった場合は、その旨の切断理由を、テレビ電話端末へ通知し、テレビ電話端末画面のメッセージとしてユーザへ通知することで、ユーザによる問題事象の把握を容易にしている。

サーバ側から受信する音声と映像の情報のバッファリング量は、テレビ電話端末向けの回線上、ストリーミングデータのアン

ダーフロー(音声と映像データの枯渇)を発生させない最低限の量にチューニングすることで、ライブ映像のリアルタイム性を確保している。チューニングした値が、テレビ電話端末側の通信状況による接続遅延の影響を受けにくくするため、音声と映像の情報の取得開始要求 RTSP(PLAY)の発行位置は、テレビ電話端末との端末能力交換完了後としている。また、音声と映像を多重化したストリーミングデータの送出直前でテレビ電話端末へ論理チャネル開設応答を送出することで、テレビ電話端末とのネゴシエーション完了後の映像が表示されない区間の発生を回避している。

音声と映像のパケットデータの到達順序入れ替わりに対し、その順番を待ち合わせるジッタ制御では、初期蓄積バッファに残っている送信待ちデータの容量が少なければ、その待ち合わせ時間を短くし、ストリーミングデータのアンダーフローによる映像の乱れを回避する。一方、送信待ちデータの容量が多ければ所定の時間だけ待ち、パケット順序の入れ替わりを極力防ぐ。これにより、リアルタイム性と映像品質の両方をきめ細やかに確保できる仕組みとしている。

音声と映像の時系列並べ替え処理の起点は、送信側状態の通知を行う RTCP (SR) (Sender Report) で通知される NTP (Network Time Protocol) タイムスタンプの受信時とすることが標準上推奨されているが、RTCP(SR)の到達遅延により、その並べ替え開始にも遅延が生じる。本システムでは、ストリーミング開始要求 RTSP(PLAY)応答で通知される RTP-Info (Real-time Transport Protocol-Information) の RTP タイムスタンプおよびシーケンス番号を用いることで、並べ替え開始までの時間を短縮している。

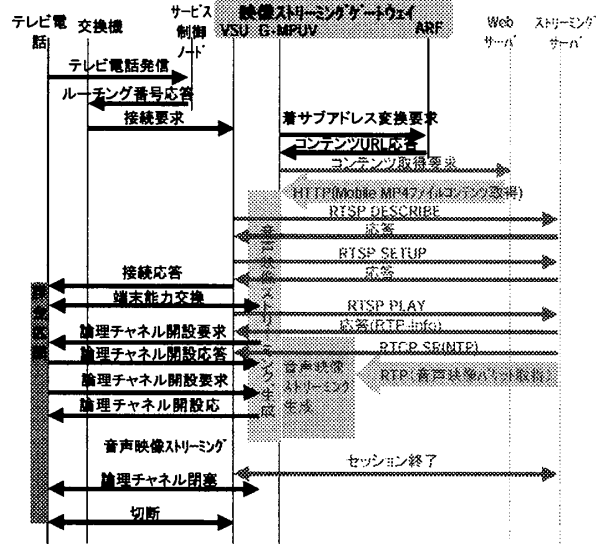


図4 テレビ電話発信、ストリーミング、切断のシーケンス

7. まとめ

本稿では、オープン V ライブに対応した映像ストリーミングゲートウェイの開発における特徴的な取り組みと技術について述べた。今後は、視聴時間に対応したコンテンツ課金などキャリア側でも対応可能な課金バリエーションの拡大、テレビ電話ネゴシエーションを含む接続時間の更なる短縮など、サービス性と利便性を拡大・向上できるような拡充技術の検討と評価を行っていく予定である。

参考文献

[1]3GPP,3G TS 26.110,"General Description,"Jun.2002.
 [2] ITU-T Recommendation H.245,"Control Protocol for Multimedia Communication,"Jul.2001.
 [3]ITU-T Recommendation H.223,"Multiplexing Protocol for Low Bit Rate Mobile Multimedia Communication,"Jul.2001.
 [4] [5]Schulzrinne H. et al:RTP:A Transport Protocol for Real-Time Applications,RFC1889,Jan.1996.
 [6]Schulzrinne H. Rao A. and Lanphier R:Real Time Streaming Protocol(RTSP),RFC2326,Apr.1998.

商標

Helix Mobile Server は RealNetworks,Inc の商標です。Apache は Apache Software Foundation の商標です。