

FOMA Vライブサービス向け 映像配信ゲートウェイの開発

インターネット上で配信されるライブ映像をFOMAビジュアルタイプ移動機などへ提供することを目的として、インターネット上で使用されるストリーミングプロトコルをTV電話プロトコルに変換する映像配信ゲートウェイ装置を開発した。

おおくぼ きみひろ 大久保 公博	いしまる ひろし 石丸 浩	みやた あつと 宮田 篤人
あおやま はるみ 青山 春巳	むらた たつひこ 村田 達彦	

1. まえがき

Vライブサービスは、2002年10月1日に携帯情報端末(PDA: Personal Digital Assistant)を対象として開始した、ライブ映像やアーカイブ映像などを複数ユーザが同時に視聴することが可能なサービスである。そして、2003年5月1日には、FOMA (Freedom Of Mobile multimedia Access) など、ビジュアルタイプ移動機向けにサービスを開始した。

FOMA向けVライブサービスの開発にあたり、FOMAビジュアルタイプ移動機がmopera (Mobile OPERATION Radio Assistant) プラットフォーム上のストリーミングサーバから配信されるストリーミング映像を視聴できるようにする、映像配信ゲートウェイ装置 (VSGW: Video Streaming GateWay) を開発した。このVSGWの特長は、音声・映像ストリーミングを伝送するRTP (Real-time Transport Protocol) [1]パケットを、3GPP (3rd Generation Partnership Project) において制定されたオーディオビジュアル通信用プロトコルである3G-324M [2]におけるH.223 [3]ストリーミングデータに変換し、PRI (Primary Rate Interface) 回線のBch (Bearer CHannel) データとして送付することである。

本稿では、VSGWの装置構成、機能概要およびVライブサービスにおけるシーケンスについて説明する。

2. Vライブサービスのネットワーク構成

2.1 ネットワーク構成

Vライブサービスを実現するネットワーク構成を図1に示す。FOMA Vライブサービスは、FOMAなどのビジュアルタイプ移動機 (以下、移動機)、ドコモのコアネットワーク、インタワーク装置 (IWE: Inter Work Equipment)、moperaサーバ群 (認証系サーバ、ストリーミングサーバ、

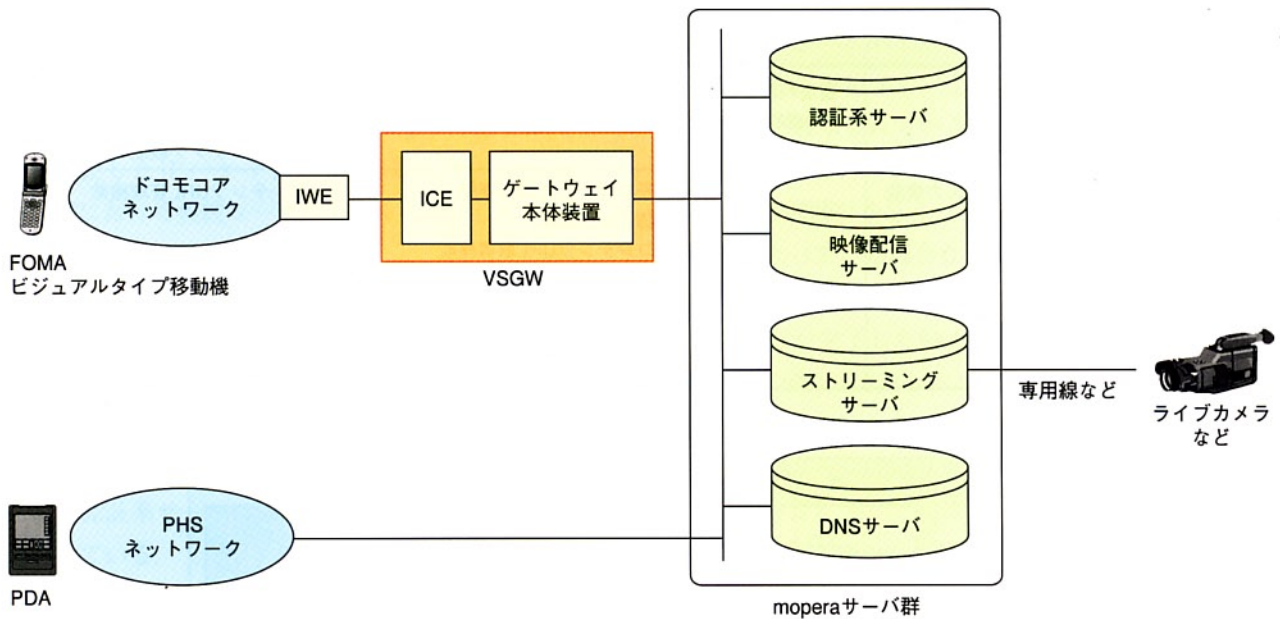


図1 Vライブサービスネットワーク構成図

映像配信サーバ、ドメインネームシステム（DNS：Domain Name System）サーバ）によって実現される。VSGWは、モバイルの世界とインターネットの世界を仲介するゲートウェイ装置の1つであり、Vライブサービスではドコモのコアネットワークとmoperaサーバ群の中間に配置される。

2.2 ネットワーク機能配置

各システムの機能分担を表1に示す。移動機には3G-324M[1]に準拠したTV電話機能が搭載されており、moperaサーバ群にはPDA向けVライブサービスの提供を目的としてRTPとRTSP（Real Time Streaming Protocol）[4]によるストリーミング機能が導入されている。これらの既存機能を有効活用することを前提とし、既存の他装置への影響が最少限に抑えられるようVSGWに機能配置を行った。コアネットワーク、IWEへの機能追加を行わず、moperaサーバ群へは着サブアドレスあるいは着信電話番号と映像コンテンツとを対応付けるための管理機能を映像配信サーバに追加するにとどめ、VSGWには移動機へのグローバルIP（Internet Protocol）アドレスの付与、プロトコル変換処理など最低限の機能を追加した。

3. VSGWの概要

3.1 VSGWの役割

図1に示すように、VSGWはインターフェース変換装置（ICE：Interface Converter Equipment）とゲートウェイ本体装置から構成される。

ICEはドコモコアネットワークとゲートウェイ本体装置の間に位置し、ドコモコアネットワーク側とのインターフェースであるPRI回線の終端、3G-324Mで使用されるマルチメディア通信制御プロトコルであるH.245[5]の制御およびH.223上で多重化される音声データ・映像データ・H.245信号の多重・分離の役割を担う。

また、ゲートウェイ本体装置はICEとmoperaプラットフォーム上のサーバ群との間に位置し、呼処理制御、moperaサーバ群への接続認証、ストリーミングコンテンツ選択に関する制御、ストリーミングクライアントとしての動作制御、音声・映像フレームの時間的配置を決定する同期制御、装置全体の運転制御などの役割を担う。

3.2 機能概要

移動機およびストリーミングサーバ向けのインターフェースには3GPP規格に準拠した仕様とすることにより、移動機、ストリーミングサーバ、およびエンコーダとの相互接続性を確保した。

また、ICEには必要回線数に応じて装置を増設し、ゲートウェイの本体装置は回線数に応じた処理能力となるようにCPUやメモリを増設することによって、需要に応じた1ノードの収容能力（チャンネル数）の変更を容易とし、スケラビリティを確保した。

次に、ゲートウェイ本体装置のソフトウェア構成を図2に示す。ソフトウェアは、WPCG（Wireless Protocol Conversion Gateway）、ExGW（packet Exchange GateWay）[6]などのマルチメディアサービス向けゲートウェイ装置と

表1 Vライブサービスにおける各装置への機能分担

	移動機	CN/IWE	VSGW	moperaサーバ群
既存機能	・TV電話機能	・通信料課金機能 ・PRI直収機能	—	・加入者認証機能 ・コンテンツ料課金機能 ・ストリーミング機能
追加機能	・着サブアドレス入力機能	—	・呼接続・解放制御機能 ・認証制御機能 ・コンテンツURL取得機能 ・ストリーミングクライアント機能 ・音声・映像データ同期制御機能 ・PRI制御（ベアラ変換）機能 ・データ多重・分離機能	・コンテンツURL管理機能

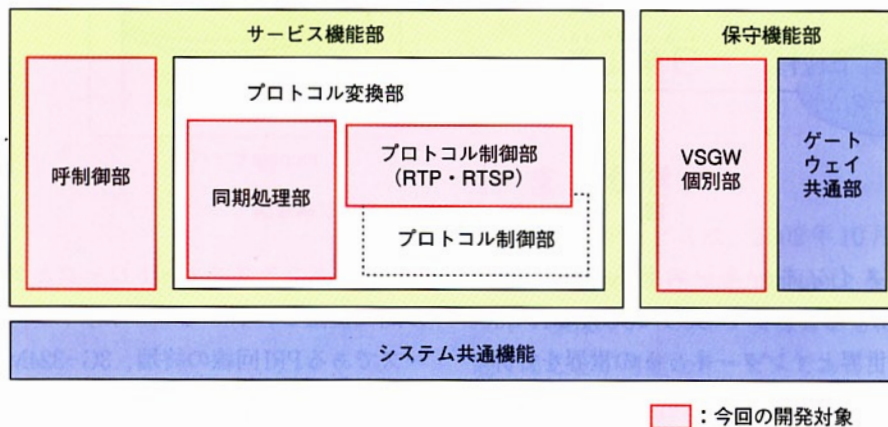


図2 ゲートウェイ本体装置のソフトウェア構成

共通の機能（装置の異常・輻輳制御，トラヒック・履歴収集，ファイル更新制御などの保守運用にかかわる共通機能）と，VSGW固有の機能（呼制御，プロトコル変換制御などの映像サービス固有の機能）から構成した。これらは，すでに運用実績のある共通機能をベースとしており，開発費用の削減およびソフトウェア品質の向上を実現した。

また，ライブ映像とアーカイブ映像のストリーミングに共通な音声フレームと映像フレームの配置を決定するための同期制御部では，ストリーミングプロトコルに依存しない独立した制御を可能とした。これにより，ストリーミングプロトコル単位にクライアント制御や音声・映像フレームを切り出す処理などを行うためのプロトコル制御部を追加するのみですむ。その結果，サーバからの各種インタフェースによる入力を3G-324Mストリームに変換するための機能拡張が比較的容易に実現される。

3.3 ICEの搭載機能

ICEに搭載する機能は，PRI制御機能とデータ多重・分離機能，H.245制御機能である。

(1) PRI制御機能

ISDN (Integrated Services Digital Network) Bch・Dch

(Data Channel) データとIPパケットを相互変換することで，Dch上でのゲートウェイ本体側の呼制御部とドコモのコアネットワーク間での通信と，Bch上でのICEと移動機間通信を可能としている。

(2) データ多重・分離機能

ゲートウェイ本体装置で生成された音声・映像フレームが時間間隔に従って配置されたデータ列を基に，Bch上のH.223ビットストリームデータを生成する。

(3) H.245制御機能

移動機との間でマスタスレーブ決定，端末能力交換，論理チャンネル開設・終結といったH.245シグナリングを行う。

3.4 ゲートウェイ本体の搭載機能

ゲートウェイ本体に搭載する機能は，呼接続・解放制御機能，認証制御機能，コンテンツURL取得機能，ストリーミングクライアント機能，音声・映像同期制御機能，保守運用機能である。

(1) 呼接続・解放制御機能

IWEとのQ.931[7]を使用した，呼接続制御や呼処理全体の制御を行う。また，移動機接続ごとに異なるグ

ローカルIPアドレスを付与する。実際の移動機とVSGW間の通信ではIPアドレスは使用しないが、呼接続中の各種サーバとの通信においては、この移動機ごとに付与したグローバルIPアドレスをソースIPアドレスに設定したIPパケットを用いることで、moperaサーバ群における接続ユーザの特定を可能としている。

(2) 認証制御機能

moperaに接続させるための発信者電話番号による接続可否の問合せを認証系サーバに対して行うとともに、ユーザに付与したグローバルIPアドレスを通知する。接続認証では、複数ある認証系サーバの負荷分散を最適化し、なおかつ、認証プロトコルを拡張することなく認証系サーバの危険分散を実現する独自方式を採用している。

(3) コンテンツURL取得機能

映像配信サーバに対してユーザからの着信時のQ.931 SETUPメッセージに付与されている着信電話番号・着サブアドレスを通知し、ストリーミングコンテンツのURLを取得する。

(4) ストリーミングクライアント機能

RTPとRTSPによるストリーミング配信のクライアント機能を実装し、ストリーミングサーバに対するストリーミングの開始・終了の制御や、受信したRTPパケットのヘッダ解析とペイロードからの音声・映像フレームの分離などを行う。

(5) 音声・映像データ同期制御機能

ストリーミングクライアント機能によって音声・映像といった、それぞれ異なるポート番号を用いて送受されるRTPパケットから分離された音声・映像フレームをタイムスタンプに見合う間隔で配置し、ICE経由で移動機に送出する。

また、無線区間などで誤りが発生した場合の画質劣化を最小限とするために映像データ内の再同期マーカを抽出し、H.223上でストリーミングデータを移動機に送信する際のデータ単位であるAL-SDU (Adaptation Layer-Service Data Unit) の先頭に一致させる処理も行う。

(6) 保守運用機能

故障監視、信号トレース収集、トラヒック収集などの保守制御、システム開始・終了制御、ファイル更新などの運転制御を行う。

4. Vライブシーケンス

VSGWを使ったVライブサービスシーケンス例を図3に示す。

本サービスは、ユーザが視聴したいコンテンツを着サブアドレスあるいは着信電話番号によって指定し、TV電話としてVSGWに発信する(①~③)。VSGWでは発信者電話番号などが通知されていること、接続呼がTV電話呼であることの確認を行い、認証系サーバに対して発信者電話番号による接続認証を行う(④、⑤)。発信者電話番号が非通知設定となっている場合などは、接続認証を行わず呼切断する。

接続認証が完了した時点で呼接続を完了(⑥~⑨)し、移動機との間でH.223レベル確立、H.245によるマスタスレーブ決定、端末能力交換を行い、mopera認証系サーバに対して移動機ユーザに付与するグローバルIPアドレスを通知する(⑩~⑬)。

その後、移動機からの着信時に取得した発信者電話番号、着サブアドレス、着信電話番号を映像配信サーバに通知し、コンテンツのURLを取得後、ストリーミングサーバに対してRTSPプロトコルによるストリーミング開始手順を行うことでRTPパケットによるストリーミングが開始される(⑭~⑳)。VSGWでは、ストリーミングサーバから受信するRTPパケットを3G-324Mストリーミングデータに逐次変換し移動機へ送出することで、移動機に映像が出力される(㉑、㉒)。

ここで、コンテンツ仕様要求(DESCRIBE)の応答メッセージ中に設定されているDCI (Decoder Configuration Information) を、H.245映像論理CH (CHannel) 開設時のパラメータに設定して移動機へ通知する(㉓)ことで、移動機での映像データのデコードを可能としている。

ストリーミングの終了には、ユーザの意思によって切断する場合のほかに、アーカイブファイルのようにサーバからデータ送出が終了する場合であっても、コンテンツ仕様の要求時に通知されたRange (コンテンツの再生時間幅) パラメータと逐次受信するRTPパケットのタイムスタンプを常に比較することで、短時間でのコンテンツ終了検出を可能とし、課金対象となる通信時間を最小限に抑える独自の方式を採用した。

本例においては、VSGWでストリーミング終了を検出し、呼切断を行うシーケンス(㉔~㉚)を示している。

5. あとがき

VSGWはFOMAなどのビジュアルタイプ移動機向けのM-stage Vライブサービスに適用され、順調に稼働中である。今後も今回開発した機能をベースに、機能拡充、新規サービス機能の追加を行い、映像系サービス向けに適用領域の拡大を図っていく予定である。

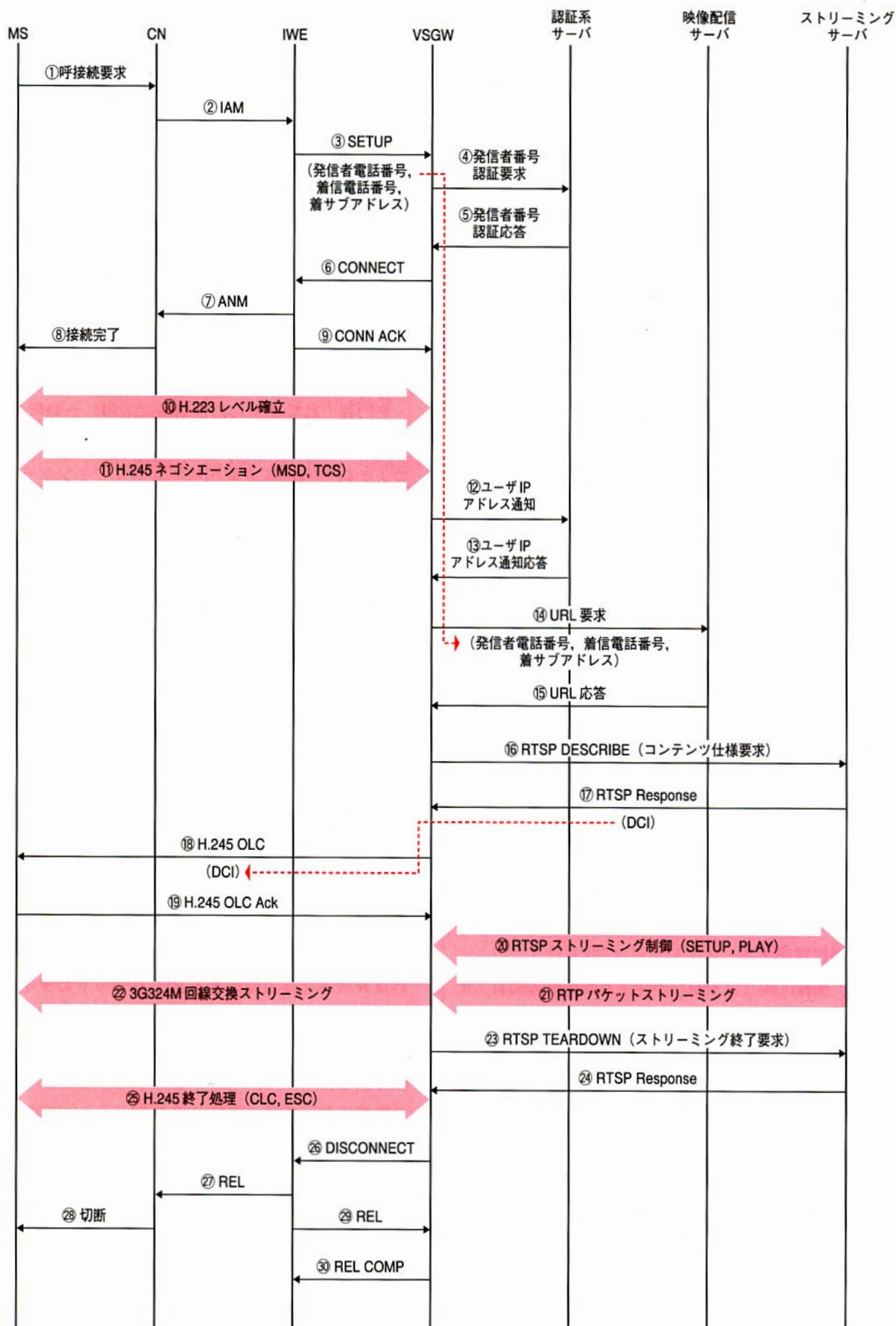


図3 Vライブサービスシーケンス例

文 献

- [1] Schulzrinne H. et al: RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications, RFC1889, Jan. 1996.
- [2] 3GPP, 3G TS 26.110, "General Description," Jun. 2002.
- [3] ITU-T Recommendation H.223, "Multiplexing Protocol for Low Bit Rate Mobile Multimedia Communication," Jul. 2001.
- [4] Schulzrinne H., Rao A. and Lanphier R: Real Time Streaming Protocol (RTSP), RFC 2326, Apr. 1998.
- [5] ITU-T Recommendation H.245, "Control Protocol for Multimedia Communication," Jul. 2001.
- [6] 神宮司, ほか: "ゲートウェイ技術-WPCG, TCPGW, ExGW-", 本誌, Vol.9, No3, pp.49-60, Oct. 2001.
- [7] ITU-T Recommendation Q.931, "ISDN User-Network Interface Layer 3 Specification for Basic Call Control," May. 1998.

用 語 一 覧

3GPP : 3rd Generation Partnership Project
 AL-SDU : Adaptation Layer-Service Data Unit
 ANM : ANswer Message (接続応答)
 Bch : Bearer CHannel
 CH : CHannel
 CLC : Close Logical Channel (論理チャネル終結)
 CN : Core Network (コアネットワーク)
 CONN ACK : CONNect ACKnowledge
 Dch : Data CHannel
 DCI : Decoder Configuration Information
 DNS : Domain Name System (ドメインネームシステム)
 ESC : End Session Command (セッション終結コマンド)
 ExGW : packet Exchange GateWay
 FOMA : Freedom Of Mobile multimedia Access
 IAM : Initial Address Message (代表接続アドレス)
 ICE : Interface Converter Equipment (インタフェース変換装置)
 IP : Internet Protocol
 IWE : Inter Work Equipment (インターワーク装置)
 mopera : Mobile OPEration Radio Assistant
 MS : Mobile Station (移動機)
 MSD : Master Slave Determination (マスタ・スレーブ決定)
 OLC : Open Logical Chanel (論理チャネル開設)
 PDA : Personal Digital Assistant (携帯情報端末)
 PRI : Primary Rate Interface
 REL : RELease (解放)
 REL COMP : RELease COMPlete
 RTP : Real-time Transport Protocol
 RTSP : Real Time Streaming Protocol
 TCS : Terminal Capability Set (端末能力交換)
 VSGW : Video Streaming GateWay (映像配信ゲートウェイ装置)
 WPCG : Wireless Protocol Conversion Gateway