

映像通信クライアントソフトウェア

Visual Communication System Client Software

樫本 晋一

■ KASHIMOTO Shinichi

江里 通昭

■ ERI Michiaki

神田 智宏

■ KANDA Tomohiro

ビジネスコミュニケーション分野において、IP (Internet Protocol) ベースの電話システムがますます浸透するなかで、東芝は、海外市場で販売しているビジネスコミュニケーションシステムと連携する、ビジュアルコミュニケーションシステム Strata™ VCS を開発した。映像通信クライアントを含む Strata™ VCS の呼制御、伝送制御、及び符号化・復号化 (CODEC) 方式については、将来のシステム拡張や機能追加を考慮して、基本標準や拡張技術を標準に沿う方法で取り込んだ。

Toshiba has developed its Strata™ VCS visual communication system for close collaboration with its business communication systems, which have been launched in overseas markets as Internet Protocol (IP)-based telephone systems and are gaining increasing popularity in the field of business communications. For the call control, transport control, and codec of the Strata™ VCS including its VCS clients, we incorporated basic standards and expansion technologies into our products and applied them within the scope of their standards taking future system extensibility and addition of functions into consideration.

1 まえがき

Strata™ VCS は、電話をかけるだけの簡単な操作で、パソコン (PC) 間での映像通信やアプリケーション画面の共有などができる機能を提供する。その主な構成要素は、ビジネスコミュニケーションシステム Strata™ CIX の主装置、VCS サーバ、Strata™ CIX に収容されるソフトフォン SoftIPT™ を含む内線電話機、VCS クライアント、及び多地点間で音声映像会議通信を行う場合に使用する MCU (Multipoint Control Unit) である。

音声通信と連携する Strata™ VCS の映像・データ通信機能は、VCS サーバ、VCS クライアント、MCU の呼制御機能が連携して互いを接続し、通信するメディア (映像など) の情報を交換し、その後、接続されたエンドポイント間で符号化された映像データをリアルタイムに伝送したり、共有する画面情報を送受したりすることにより実現される。

IP 上でのこのようなマルチメディア通信機能の開発においては、他社製品との相互接続も含む将来的なシステム拡張や機能追加などに対応できる、通信基盤プラットフォームを当初から提供できるかどうか大きな課題の一つとなる。

この課題を解決するために、VCS の呼制御、映像の伝送制御、映像の CODEC について、基本となる標準技術や標準を拡張する将来有望な技術を見極めて、標準に沿う方法で、先行して製品開発していくこととした。

呼制御に関しては、標準化動向などを考慮して SIP (Session Initiation Protocol)、SDP (Session Description Protocol)、及びその拡張プロトコルを、伝送制御に関しては RTP

(Real-time Transport Protocol) 及びその制御プロトコルである RTCP (RTP Control Protocol) を標準の範囲内で応用することも含め開発することとした。また、映像の CODEC に関しては、製品への一般的な実装状況なども考慮して、携帯電話向けに開発されていた東芝のソフトウェアで実現した MPEG-4 (Moving Picture Experts Group-phase 4) の CODEC を PC プラットフォーム向けに移植することとした。

開発にあたっては、SIP 及び SDP については Windows^{®(注1)} ベースの VCS クライアント、Linux^(注2) ベースの MCU、Java^{™(注3)} ベースの VCS サーバに適用できるように、また、RTP 及び RTCP については VCS クライアントと MCU に適用できるように、それぞれ複数のプラットフォームを考慮して設計・開発を行った。映像 CODEC についてはクライアント間に使用するとともに、ソフトウェア CODEC のより柔軟な応用性を生かして、MCU に搭載されるハードウェアで実現した MPEG-4 の CODEC との相互接続も実現している。また、Strata™ VCS システム内での相互接続性はもちろんのこと、標準に準拠した一部の他社製品との基本的な相互接続性も検証しながら開発を進めた。

前記の技術分野について、VCS クライアントを中心にいくつかポイントを挙げて次に述べる。また、ユーザーの視認性

(注1) Windows は、米国 Microsoft Corporation の米国及びその他の国における登録商標。

(注2) Linux は、Linus Torvalds 氏の米国及びその他の国における登録商標。

(注3) Java は、米国 Sun Microsystems, Inc. の米国及びその他の国における登録商標又は商標。

向上を実現する VCS クライアントの GUI (Graphical User Interface) についても説明する。

2 Strata™ VCS における呼制御, 伝送制御, CODEC

2.1 SIP 及び SDP を用いた Strata™ VCS の 2 者接続

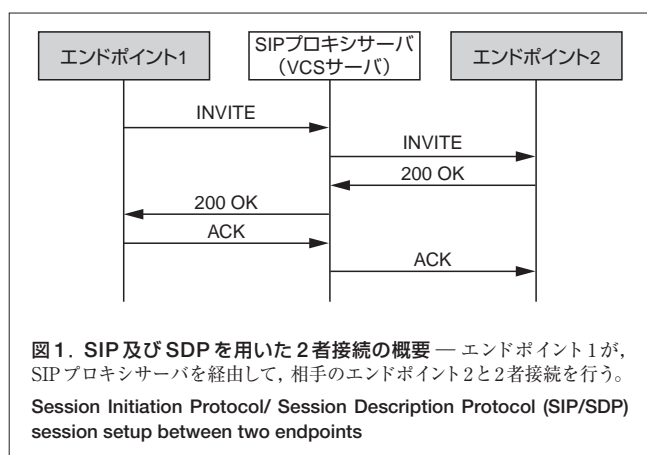
IETF (Internet Engineering Task Force)^(注4) の RFC3261⁽¹⁾ で規定される SIP は, 相手とのセッションを確立, 変更, 切断するためのアプリケーション層の制御プロトコルである。ここで, IP 電話による通信などもセッションの例である。RFC2327⁽²⁾ で規定される SDP は, 映像などのメディアをやり取りするために必要な情報を記述するためのプロトコルである。SIP メッセージは, ヘッダとボディから成るが, そのボディに, やり取りするメディアに関する情報などを SDP で記述する。

Strata™ VCS では, VCS サーバからの接続指示要求を受けたエンドポイント (以下, エンドポイント 1 と記す) が相手のエンドポイント (以下, エンドポイント 2 と記す) とセッションを確立するが, この 2 者接続は SIP に準拠している。

図 1 において, エンドポイント 1 は, VCS サーバの SIP プロキシサーバ機能を経由して, エンドポイント 2 の SIP URI (Uniform Resource Identifiers) あてに INVITE メッセージを送信する。この INVITE メッセージのボディには SDP に沿って映像の受信ポート番号などが記述されている。

INVITE メッセージを受信したエンドポイント 2 は, 映像の受信ポート番号などを SDP に沿ってボディに記述した 200 OK メッセージを SIP プロキシサーバ機能を経由してエンドポイント 1 へ返信する。更に, エンドポイント 1 から SIP プロキシサーバ経由で, ACK メッセージがエンドポイント 2 へ返信され, セッションが確立される。

SIP プロキシサーバ機能は, 2 者接続に先立つ各エンド



(注 4) インターネット で利用される技術を標準化する組織。ここで策定された技術仕様は RFC (Request For Comment) として公表される。

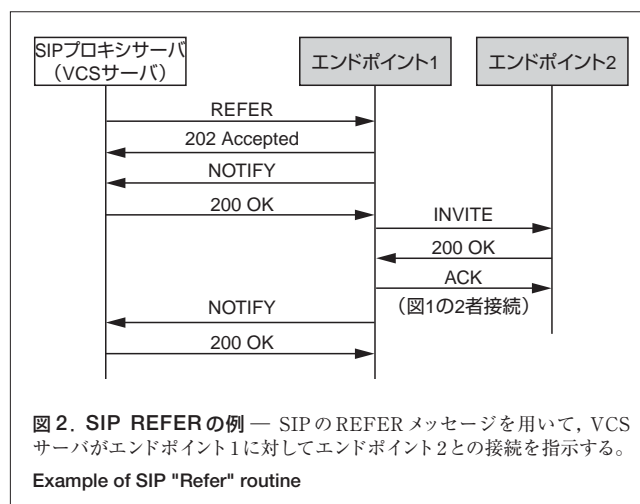
ポイントからの SIP 登録の手順により, 名前である SIP URI と IP アドレスなどを対応づけることができています。このため各エンドポイントは相手の名前である SIP URI を指定することにより相手の IP アドレスなどは知らなくても通信が可能となる。

上記の INVITE 要求に対する 200 OK 応答は, NAT (Network Address Translator) を含まない構成では, エンドポイント 1 が INVITE の Via ヘッダに設定したポート番号あてに返信される。逆に言うと, エンドポイント 1 が NAT の内側にある場合は, このポート番号あてに返信するのは妥当でない。なぜなら, NAT の内側にあるエンドポイント 1 が Via ヘッダに設定するポート番号は, ほかの手段を用いて NAT の外との通信にも有効なポート番号を取得しないかぎり, NAT の中での通信にだけ有効なポート番号であるためである。SIP では, この問題に対応するための拡張が RFC3581⁽³⁾ により標準化されているが, Strata™ VCS ではこの拡張にも対応している。

また, RFC4028⁽⁴⁾ に規定されている SIP のセッションタイマーに準拠して, セッションの keep-alive 機能を実現している。セッションが確立すると, エンドポイント 1 は, VCS サーバの SIP プロキシサーバ機能を経由してエンドポイント 2 に対して定期的に re-INVITE メッセージを送信し, 200 OK 及び ACK メッセージのやり取りを経てセッションを更新する。セッション確立時にネゴシエーションにより決定したセッション期限切れ時間までにセッションが更新されなかった場合, VCS サーバと両エンドポイントは, そのセッションが Active でないと判断する。

2.2 Strata™ VCS の SIP 拡張機能による電話と映像通信の連携

VCS サーバがエンドポイント 1 に対してエンドポイント 2 との接続を指示する部分については, SIP の有力な拡張プロトコルの一つである RFC3515⁽⁵⁾ により規定される SIP Refer Method を用いることとした。これは図 2 に示すように, SIP



においてREFERがこのような指示を行うメッセージであるためである。更に、このRFC3515に準拠して、エンドポイント間の接続の結果をNOTIFYメッセージによりVCSサーバへ通知している。

VCSサーバは、エンドポイント1に送信するREFERメッセージ内のRefer-Toヘッダに、エンドポイント1が行う処理としてINVITEを指定し、そのあて先としてエンドポイント2のSIP URIを指定する。このREFERメッセージを受信したエンドポイント1は、エンドポイント2に対してINVITEメッセージを送信し、セッションの確立を要求する。

このように、Strata™ VCSではIPテレフォニーの標準プロトコルであるSIPとそのモデルに準拠しており、SIPに対応したルータやファイアウォールとの親和性がよく、他社製品との相互接続も含めて将来的なシステム拡張を可能としている。また、ネットワークに関する技術的な課題についても、標準化団体で議論、検討された結果を容易に取り込むことができるようにして、開発効率の向上を図っている。

2.3 パケットロス時の映像品質改善

映像通信に関してはRTPにより実現している。また、この実装で利用したMPEG-4 CODECでは、画像データは下記の二つのフレームで構成されている。

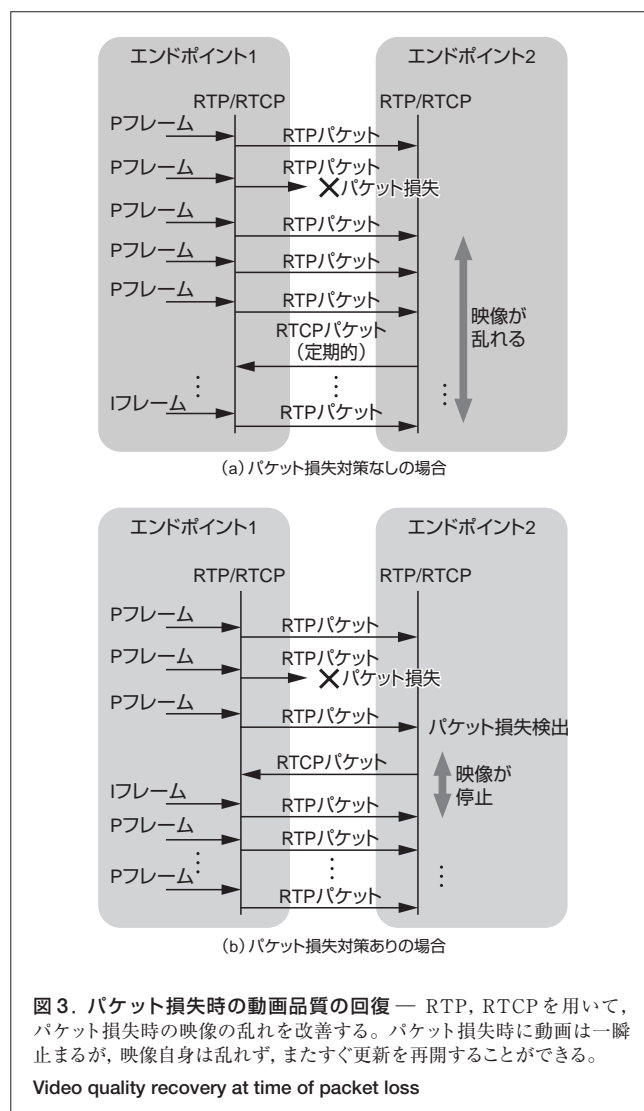
- (1) Iフレーム (Intra Picture) フレーム内予測により静止画モードで符号化
- (2) Pフレーム (Predictive Picture) 時間的に前のフレームから動き補償フレーム間予測により符号化

パケット損失によりデータの一部が欠落したときに、そのまま復号化と画面出力処理を継続してしまうと、対象のフレームだけでなくその後のフレームに対してエラーが波及し、次のIフレームが到着するまで画面表示が乱れたままになる。そのため、図3に示す次の二つの対策を行った。ただし、図3では説明をわかりやすくするために、エンドポイント1からエンドポイント2へのRTPパケットと、その反対向きのRTCPパケットだけを記載している。

- (1) エンドポイント2は、RTPによりパケット損失を検出し、映像更新を止める。次の(2)により送られてくるIフレームを待ち、Iフレームであることを確認後、映像更新を再開する。
- (2) エンドポイント1は、RTCPによりエンドポイント2がパケットロスしていたとわかった場合、映像更新の再開を早めるため、次のフレームとしてIフレームを送信する。

この改良によって、パケット損失時に動画は一瞬止まるが映像自身は乱れず、またすぐ更新を再開することができる。比較的低い頻度でパケット損失が起こった場合において、映像品質の向上に有効である。

また、RTP/RTCP通信はすべて、RFC3550⁽⁶⁾で規定されている基本的な機能の範囲内で実装しており、この改良を



行っていないノードとの通信においても問題が起きないように配慮している。

3 VCSクライアントのGUI

VCSクライアントは、Windows®上で動作する通信アプリケーションソフトウェアである。ユーザーは、ソフトフォン SoftIPT™を含む従来の内線電話機に加えて、手持ちのPCにウェブカメラを取り付け、VCSクライアントをインストールするだけで、音声通話と連携した映像通信と、PC上で相手と画面を共有するアプリケーション共有の二つのビジュアルコミュニケーション機能を利用できる。

図4は通話が始まっていないときのVCSクライアントの操作パネルである。

操作パネル左側に配置されているログオン (LOG ON)、ビデオ (VIDEO)、アプリケーション共有 (COLLABORATION) の三つのボタンは、オン状態で青色に点灯させることにより、



図4. VCSクライアントの操作パネルGUI — 通話が開始されていないときのVCSクライアントの操作パネルで、ログオン状態を視覚的に表している。

Main window of VCS client

認知性の高いGUIを実現している。中央に表示される、人が机に座っている形のアイコンは、自分自身がVCSサーバにログオン中であり、通話と連携した映像通信がスタンバイ状態にあることを視覚的に表している。

図5は映像通信中のクライアントPCの画面である。操作パネルには、自分自身を表すアイコンの上部に通話相手を表すアイコンが表示され、映像通信中の状態にあることを示す。映像通信で使用している映像サイズなどのパラメータが、その右横に表示される。VCSクライアントは電話の接続と同時に相手と自分の二つのビデオウィンドウを自動で開き、電話の切断と同時に二つのビデオウィンドウを自動で閉じるため、ユーザーはPCの操作をすることなく、電話をかける操作だけで映像通信を利用できる。

図6はアプリケーション共有中の受信者側クライアントPCの画面である。送信者がアプリケーション共有を開始すると、受信者との間で、図1に示したSIPの2者接続のシーケンスが実行される。ここで、SIPのボディ部分には、RFC2327で規定されるSDPの枠組みを用いて、共有するアプリケーションの情報を受信するポート番号や送受信の方向などを記述している。

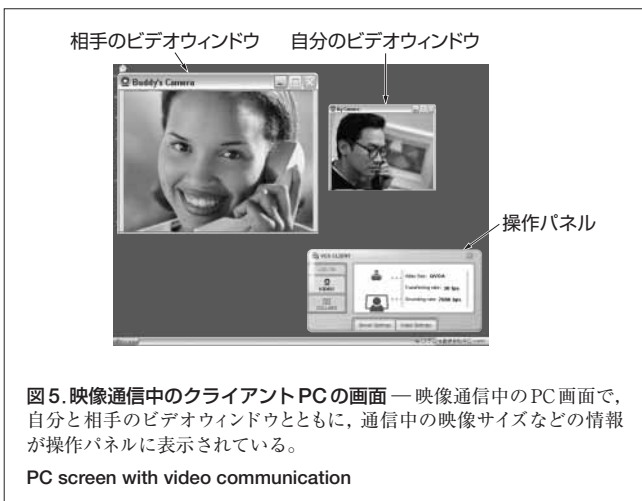


図5. 映像通信中のクライアントPCの画面 — 映像通信中のPC画面で、自分と相手のビデオウィンドウとともに、通信中の映像サイズなどの情報が操作パネルに表示されている。

PC screen with video communication

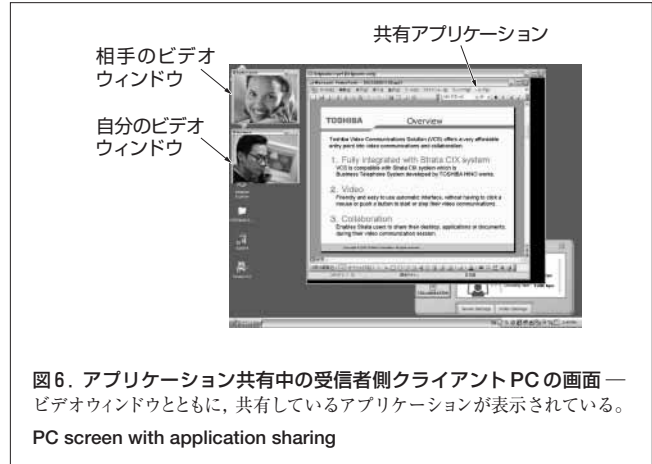


図6. アプリケーション共有中の受信者側クライアントPCの画面 — ビデオウィンドウとともに、共有しているアプリケーションが表示されている。

PC screen with application sharing

4 あとがき

Strata™ VCSの呼制御、動画の伝送制御、動画のCODECについて、将来的なシステム拡張や機能追加などに対応できる通信基盤プラットフォームを開発した。今後も、これらの技術分野で有力となっていく標準技術を見極めながら、ビジュアルコミュニケーションシステムの製品開発に役だてていきたい。

文献

- (1) J.Rosenberg, et al. "SIP: Session Initiation Protocol". < <http://www.ietf.org/rfc/rfc3261.txt> >, (参照2006-1-31).
- (2) M.Handley, et al. "SDP: Session Description Protocol". < <http://www.ietf.org/rfc/rfc2327.txt> >, (参照2006-1-31).
- (3) J.Rosenberg, et al. "An Extension to the Session Initiation Protocol (SIP) for Symmetric Response Routing". < <http://www.ietf.org/rfc/rfc3581.txt> >, (参照2006-1-31).
- (4) S.Donovan, et al. "Session Timers in the Session Initiation Protocol (SIP)". < <http://www.ietf.org/rfc/rfc4028.txt> >, (参照2006-1-31).
- (5) R.Sparks. "The Session Initiation Protocol (SIP) Refer Method". < <http://www.ietf.org/rfc/rfc3515.txt> >, (参照2006-1-31).
- (6) H.Schulzrinne, et al. "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications". < <http://www.ietf.org/rfc/rfc3550.txt> >, (参照2006-1-31).



榎本 晋一 KASHIMOTO Shinichi

デジタルメディアネットワーク社 コアテクノロジーセンター
エンベディッドシステムプラットフォーム開発部主務。通信システムの基盤ソフトウェア開発に従事。電子情報通信学会会員。
Core Technology Center



江里 通昭 ERI Michiaki

PC&ネットワーク社 PC開発センター PCソフトウェア設計
第一部主務。PCのソフトウェア開発に従事。
PC Development Center



神田 智宏 KANDA Tomohiro

デジタルメディアネットワーク社 コアテクノロジーセンター
エンベディッドシステムプラットフォーム開発部主務。組み込みシステムの基盤ソフトウェア開発に従事。
Core Technology Center