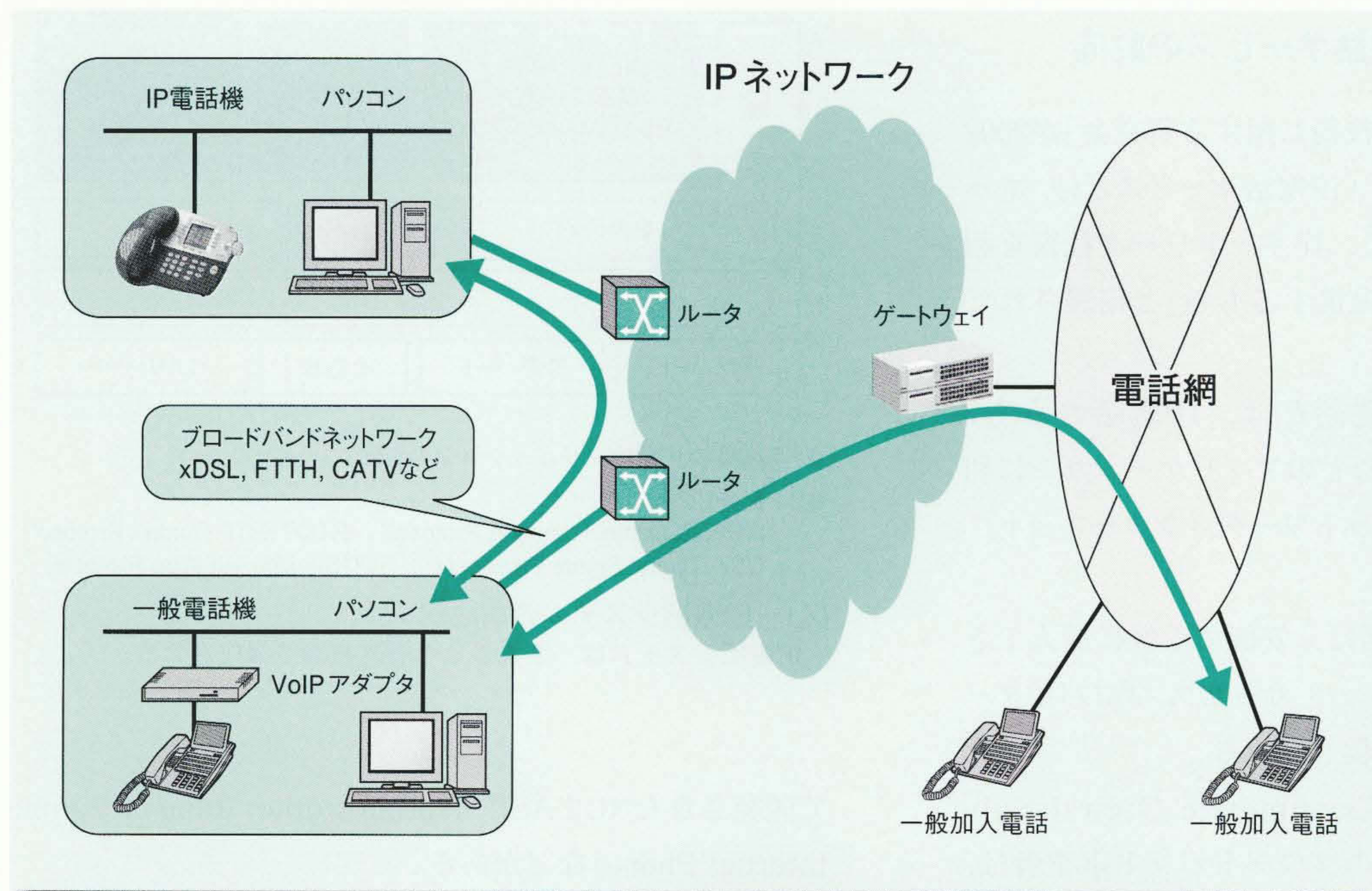


# ブロードバンド環境に向けた端末側IP電話ソリューション

IP Telephony Terminal Solutions for Broadband Network

■ 峯尾正美 Masami Mineo  
■ 新村 篤 Atsushi Niimura

大星晴誉 Haruyasu Ôboshi  
田中昌章 Masaaki Tanaka



注：略語説明

IP (Internet Protocol)  
xDSL (各種Digital Subscriber Line方式の総称)  
FTTH (Fiber to the Home)  
CATV (Cable Television)  
VoIP (Voice over Internet Protocol)

## ブロードバンド環境でのIP電話サービス

ブロードバンド常時接続環境の普及に伴い、既存電話網との相互接続を含むIP電話サービスの環境が整ってきた。

xDSL, FTTH, CATVなどによるネットワークのブロードバンド化によって常時接続環境が広く浸透し、そのネットワークインフラストラクチャーを利用した「IP電話サービス」が、各種通信事業者によって開始されている。総務省もこれに対応して、IP電話の番号体系を整備するなど、IP電話普及に適した環境を整えつつある。

これらの環境のために、(1)通信プロトコルスタック“H.323, SIP (Session Initiation Protocol)”, (2)音声パケット転送の主要技術である「ゆらぎ制御」, (3)リアルタイム映像通信の技術、および(4)テレフォニー用の音声処理のためのDSP (Digital Signal Processor) ミドルウェアなどの要素技術を開発し、「端末側IP電話ソリューション」として体系化した。

このソリューションは、パソコン用のIPテレビ電話ソフトウェアの製品開発や、従来の電話機を接続してIP電話サービスを提供する「レジデンシャルゲートウェイ」の試作開発に適用され、その有効性が確認された。また、今後のIPv6 (Internet Protocol Version 6) 環境の普及を考慮し、さらにIPv6版レジデンシャルゲートウェイの試作開発を行い、IPv6環境に対応させることにも成功した。

## 1 はじめに

VoIP (Voice over Internet Protocol) とは、音声をIP (Internet Protocol) パケットを用いて転送する技術である。これまでは、企業内ネットワークを中心に、音声・データ統合による通信コスト低減のため、VoIP化が推進されてきた。しかし、最近のxDSL (Digital Subscriber Line), FTTH (Fiber to the Home), CATV (Cable Television) 回線などによるIPネットワークのブロードバンド化により、使用可能な帯域が拡大し、VoIPの音声品質向上や、画像通信への適用拡大とともに、常時接続環境の普及という

側面をもたらした。そのため、一般家庭を含めたピアツーピアコミュニケーションの環境も整いつつある。

通信キャリア、インターネットサービスプロバイダー (ISP) などの各種通信事業者も、これらのネットワークインフラストラクチャーを利用したIP電話サービスを開始している<sup>1)</sup>。総務省もこの要求にこたえ、「IPネットワーク技術に関する研究会」を発足させ、IP電話の番号体系の整備や、音声・伝送・接続品質に対応する指針を明確化するなど、IP電話普及に適した環境を整えつつある。

ここでは、通信プロトコル“H.323, SIP (Session Initiation Protocol)”, ゆらぎ制御, リアルタイム映像通

信、音声・画像コーデックなど、IP電話システムの端末側ソリューションに適した要素技術および適用製品について述べる。

## 2 通信事業者のIP電話サービスの動向

総務省の「IPネットワーク技術に関する研究会」が2002年2月に出した報告書<sup>2)</sup>では、「IP電話サービスとは、ネットワークの一部または全部で、IPネットワーク技術を利用して音声電話サービスを提供するもの」と定義されている。

また、インターネット電話とは、IP電話のうち、WWW(World Wide Web)などのアプリケーションに利用されているものと同じIPネットワーク(インターネット)を利用するものである。

後者のインターネット電話は、安価で手軽に導入できることから、主にインターネット サービス プロバイダー(ISP)事業者がサービスを提供している。

それとは別に、ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)やFTTHなどのブロードバンド事業者は、現在の電話トラフィックを自社IP網に取り入れるため、IP電話サービスを提供している。

上記の報告書では、「IP電話の品質は、ネットワークの伝送品質と、パソコン・IP電話端末の特性から決まるもの」とされている。各IP電話事業者も、自社ネットワークの伝送品質を向上させ、高品質な音声通話を実現できるパソコンアプリケーションやIP電話端末を求めている。

このような市場動向の中で、今後の端末側IP電話システムには、高度な相互接続性と高品質な音声・画像転送が要求されるものと考えられる。これらの動向に対応し、各要素技術の開発を行い、「端末側IP電話ソリューション」として、体系化した。

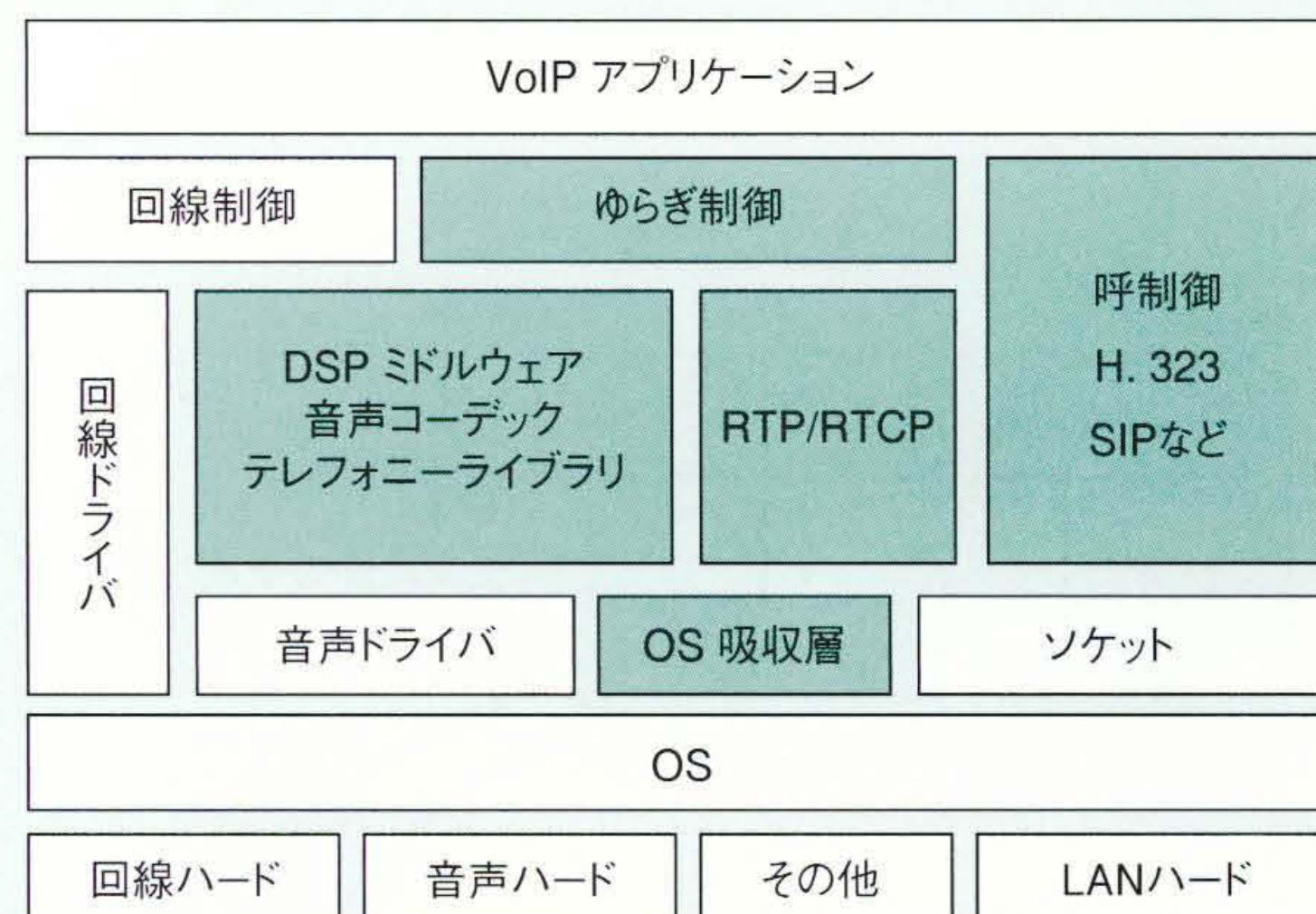
## 3 IP電話ソリューションの構成技術

IP電話システムは、通信プロトコル、デジタル音声処理など、さまざまな要素技術から構成されたシステムである。

IP電話システムの構成例を図1に示す。

### 3.1 通信プロトコル

端末側IP電話システムに適用される通信プロトコルとしては、従来のテレビ電話システムから発展したH.323、インターネットのほかのプロトコルとの親和性が高いSIP(Session Initiation Protocol)や、CATVなどで使用されているMGCP(Media Gateway Control Protocol)、国内



注1: (IP電話ソリューションの範囲)

注2: 略語説明

RTP (Realtime Transport Protocol), RTCP (RTP Control Protocol)

DSP (Digital Signal Processor), SIP (Session Initiation Protocol)

図1 IP電話システムの構成例

IP電話システムは、さまざまな要素技術で構成される。

で開発されたNOTASIP(Nothing other than a Simple Internet Phone)などがある。

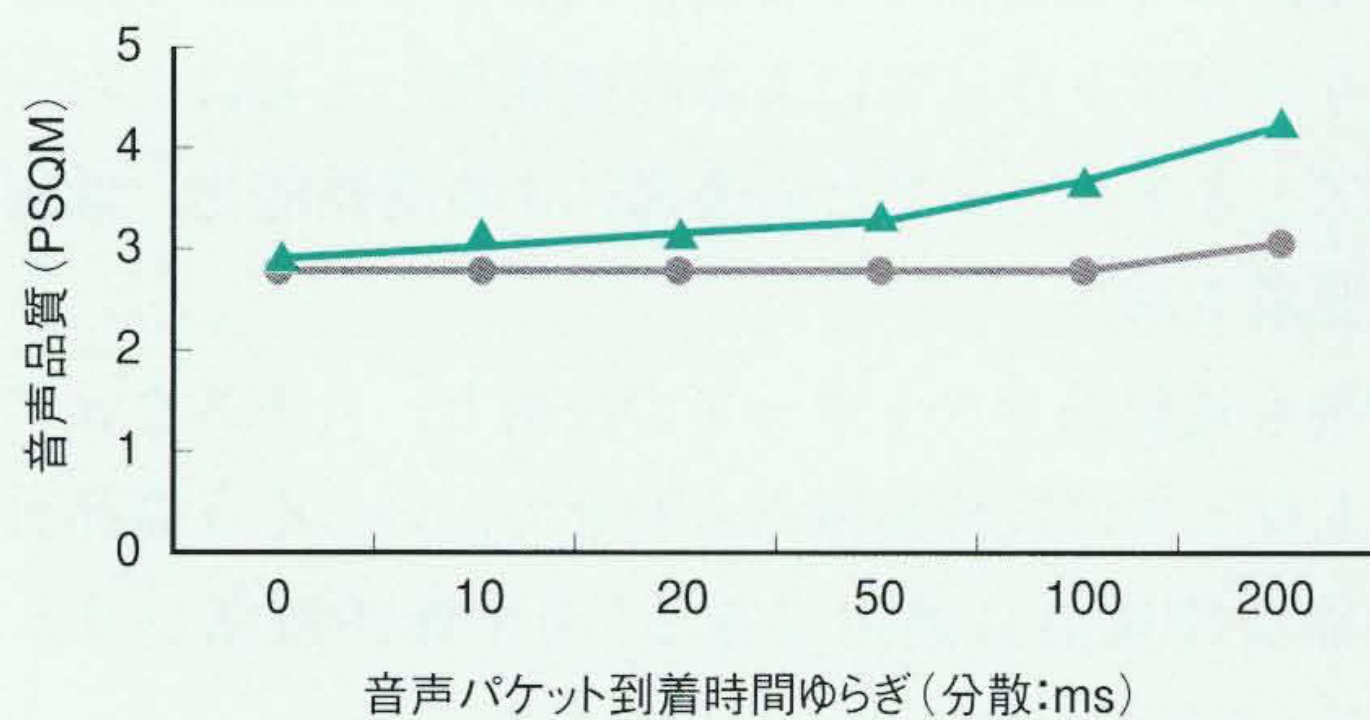
これらのうち、他社製品との相互接続性と、映像を含めたマルチメディア通信への発展を考慮して、H.323とSIPに関したものを、プロトコルライブラリとして製品化した。

これらのプロトコルライブラリ製品の高い相互接続性を確保するため、わが国の相互接続に関する代表的組織HATS(Harmonization of Advanced Telecommunication Systems)推進会議に参加した。また、HATS推進会議が主催する、H.323ならびにSIPの相互接続試験にも加わり、相互接続性の確保に努めてきた。その結果をプロトコル製品群に反映し、容易に相互接続性の高いシステムを構築できるような構成としている。

### 3.2 ゆらぎ制御

IP電話システムでは、リアルタイム性確保のため、音声・画像の転送に、ゆらぎは発生するが処理負荷は少ないUDP(User Datagram Protocol)を使用し、RTP(Realtime Transport Protocol)というプロトコルを構成している。

UDPを用いた音声転送では、パケットの欠落や、IPネットワーク上のトラフィック変動によるパケット到着時間の不規則性(ゆらぎ)が発生する。それを吸収するため、受信バッファ(ゆらぎ吸収バッファ)を設け、再生する音声・画像がとぎれないように、一定のパケットを蓄積してから再生する。しかし、バッファサイズが大きすぎる



注1：●（ムラギ制御あり）、▲（ムラギ制御なし）  
 注2：略語説明 PSQM (Perceptual Speech Quality Measurement)

図2 ムラギ制御の効果

負荷適応制御方式によるムラギ制御により、パケット到着時間の変動による音質の低下が抑えられる。なお、PSQMは音声品質の尺度で、少ないほど高音質であることを示す。

と、音声・画像の遅延が生じ、リアルタイムの通話が困難になる。

そこで、バッファサイズをネットワークの状況に応じて自動的に制御し、欠落したパケットに含まれる音声・画像情報を補完する技術を開発した。それが「ムラギ制御」である。

組込みシステムに適した制御方式には、日立製作所が開発した「負荷適応制御」方式<sup>3)</sup>を実装し、ライブラリ化を図った。

このムラギ制御方式の効果を図2に示す。

### 3.3 リアルタイム映像通信の技術

画像コーデックには、高い情報圧縮率や、伝送誤りに強い符号化を実現し、リアルタイム通信に適したMPEG-4 (Moving Picture Experts Group 4)を採用した。

これにより、ネットワーク帯域に応じ、32 kビット/sから2 Mビット/sまでのビットレートで、パケット欠損などを考慮し、高品質で即時性にすぐれ、低遅延の映像通信を実現することができる。

なお、このコーデックは、日立製作所が開発したソフトウェアコーデックである。

### 3.4 DSP (Digital Signal Processor) ライブラリ

組込みシステム用のプラットフォームには、マルチメディア処理用RISC (Reduced Instruction Set Computer) マイコンのSH3-DSPを採用している。音声コーデック (G.723.1, G.729A), エコーキャンセラ (G.165, G.167) など、汎用的な音声用DSPミドルウェアは、日立製作所の製品群<sup>4)</sup>を適用した。また、DTMF (Dual Tone Multi Frequency), CID (Caller Identification) など、テレフォ

ニーに特化したDSPミドルウェアを開発し、ラインアップした。

## 4 IP電話ソリューションの適用例

### 4.1 ネットコミュニケーションソフトウェア

ネットコミュニケーションソフトウェア“Winc<sup>※)</sup>”は、IPネットワーク上で音声・映像によるリアルタイムコミュニケーションを実現するソフトウェア製品である。

“Winc”の特徴を以下に示す。

#### (1) 高品質な音声通話

上述したパソコンのムラギ制御技術を適用し、高品質な音声通話を実現する。

#### (2) 高品質な映像通信

上述したリアルタイム映像通信技術を適用することにより、MPEG-4での、ネットワーク帯域に応じた、高品質で、即時性に優れた映像通信を実現する。

#### (3) 接続性の確保

呼制御プロトコルとしてH.323を採用し、ほかのベンダーのIP電話製品や一般電話接続用ゲートウェイ製品との相互接続性を確保している。

#### (4) 簡易な操作性

電話機の要領で簡単に操作できるユーザーインタフェースや、アドレス帳や通話履歴の保存機能などを搭載することにより、使い勝手を高めている。

今後は、教育、警備保障、遠隔監視などのビジネス用

※) Wincは、日立通信システム株式会社の製品名称である。



図3 “Winc”の画面例

携帯電話のようなユーザーインタフェースを採用し、操作性の向上を図った。

表1 レジデンシャルゲートウェイ試作機の仕様  
二種類の呼制御プロトコルに対応し、多様なネットワーク環境に適応した。

| 項 目           | 内 容                                         |
|---------------|---------------------------------------------|
| CPU           | SH3-DSP(SH7729R)200 MHz                     |
| OS            | VxWorks*                                    |
| 呼制御プロトコル      | H.323(V2), SIP                              |
| 音声コーデック       | G.711(A-law, $\mu$ -Law)<br>G.729A, G.723.1 |
| LANインタフェース    | 100Base-TX/10Base-T RJ-45                   |
| 回線インタフェース     | 2線式アナログ電話インタフェース<br>RJ-11×2                 |
| アナログ回線インタフェース | 2線式アナログ局線インタフェース<br>RJ-11×1                 |

注：\*VxWorksは、ウィンドリバーシステムズの登録商標である。

途のほか、地域や趣味の仲間とのコミュニケーションなど、幅広いシーンでの利用が期待できる。

“Winc”の画面例を図3に示す。

4.2 レジデンシャルゲートウェイ試作機

組込み型IP電話システムの例として、一般電話機を接続してIP電話サービスを提供する「レジデンシャルゲートウェイ」を試作した。このシステムは、通信事業者がIP電話サービスを実現するため、各家庭内に設置されることを想定したゲートウェイ装置である。

このシステムの仕様を表1に示す。

試作ハードウェアをベースに、端末側IP電話ソリューションとして事業展開を図っていく。

4.3 IPv6への対応

IPv4(Internet Protocol Version 4)ネットワークでのアドレス枯渇問題は、IP電話システムのように、ピアツーピア コミュニケーションを行うシステムでは、特に重要な課題である。

この課題を解決するために、上述したハードウェアを用い、IPv6(Internet Protocol Version 6)に対応した「VoIP電話アダプタ」を試作し、「IPv6普及・高度化推進協議会」が実施している「IPv6アクセス網および情報家電による実証実験」に参加した。

今後は、IPv6の特徴であるQoS(Quality of Service)制御機能、セキュリティ機能をIP電話システムに適用し、いっそう高品質で高機能なシステム化を図っていく。

5 おわりに

ここでは、「端末側IP電話ソリューション」として、IP電話を構成する要素技術、製品群と、その適用製品例について述べた。

IP電話は今後ますます普及、発展することが予想されており、ソフトウェアによる高機能化とともに、ハードウェア・ミドルウェアとの連携による高性能化、低価格化が要求される。

今後も通信系ソフトウェアの技術と、ミドルウェアやハードウェアの技術を組み合わせて、いっそう高品質で高性能なIP電話に適用できる「端末側IP電話ソリューション」の充実を図っていく考えである。

参考文献

- 1) 米田，外：IP電話サービスが描く「脱・NTT電話」のシナリオ，日経コミュニケーション，360，102～120(2002.2)
- 2) 総務省：IPネットワーク技術に関する研究会報告書(2002.2)
- 3) 星，外：LAN環境における負荷適応制御を用いた低遅延リアルタイム音声通信システム，情報処理学会論文誌，40，7，3063～3073(1999.7)
- 4) 大場，外：ネットワークを支えるマイコン用ミドルウェア 日立評論，増刊号，31～36(2001.10)

執筆者紹介



**峯尾正美**  
1979年日立通信システム株式会社入社，ネットワークソリューション事業本部 ITソリューションセンタ VoIPソリューション部 所属  
現在，VoIP関連システムの研究・開発に従事  
情報処理学会会員，日本ソフトウェア科学会会員  
E-mail：masami-mineo @ hitachi-cs. co. jp



**新村 篤**  
1980年日立通信システム株式会社入社，ネットワークソリューション事業本部 ITソリューションセンタ IPソリューション部 所属  
現在，インターネット関連通信ソフトウェアの開発に従事  
電子通信情報学会会員  
E-mail：atsushi-niimura @ hitachi-cs. co. jp



**大星晴誉**  
1984年日立通信システム株式会社入社，ネットワークソリューション事業本部 ITソリューションセンタ VoIPソリューション部 所属  
現在，VoIP関連システムの開発に従事  
E-Mail：haruyasu-ooboshi @ hitachi-cs. co. jp



**田中昌章**  
1979年日立通信システム株式会社入社，ネットワークソリューション事業本部 ITソリューションセンタ VoIPソリューション部 所属  
現在，VoIP関連装置ハードウェアの開発・設計に従事  
E-mail：masaaki-tanaka @ hitachi-cs. co. jp