

INTERNET

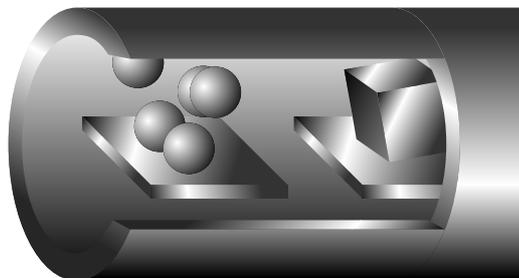
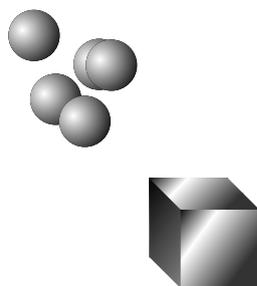
● インターネット最新テクノロジー : 第26回

データネットワークで電話ができる

Voice over IP

ネットワーク技術の発展によって高速にデータを転送できるようになってきた。その一方で、ネットワークの敷設コストが問題となってきている。そこでコストを下げるために既存の電話網とデータネットワークを統合させることが注目を集めている。すなわち1本の線で電話音声とさまざまなデータをやり取りしようというものである。これを実現するのがVoice over IPであり、コスト削減という大命題だけにとどまらず、データの統合によって新しいアプリケーションやサービスの実現の可能性が秘められている。

小澤 貴子 日本シスコシステムズ株式会社



音声とデータの統合が始まる

インターネットのユーザーの増加に伴い、データ通信のトラフィック量が音声通話のトラフィックよりも急激に増加している中で、企業の情報通信に対する投資の増加をどうすれば抑えられるかが問題になっている。郵政省発行の通信白書によると企業の電話料金はデータ通信費のほぼ倍であり、電話料金の見直しは通信費用の削減に大きく貢献するといえる。このような状況から、電話という身近な通信手段に大きな変化が起ころうとしている。

これまでの企業ネットワークでは、電話やFAXなどの音声といわゆるLANやWANなどで使用されているデータは、まったく別の経路を流れ、別のものとして扱われてきた。たとえば、内線電話のような音声は専用線などを利用し、データ類はフレームリレーやATM (Asynchronous Transfer Mode: 非同期転送モード) などのデータ通信網を利用している。そこで公衆回線を中心とした従来のPBX (Private Branch Exchange : 構内交換機) システムのような企業内の基幹回線やユーザーのアクセス回線を、より料金の安い回線で

利用する動きが活発化している。これにはデジタル音声をパケット化してATMやフレームリレー、IP (インターネットプロトコル) を使って伝送する技術が必要になる。これがVoice over ATM (VoATM)、Voice over フレームリレー (VoFR)、Voice over IP (VoIP) と呼ばれる技術である。

VoATM、VoFRという2つの技術は、1つの技術を1つの拠点で利用するのであれば問題はないが、それぞれの技術を相互接続することができない。そこで上位プロトコルのIPをベースにすることにより、インターネットやイントラネットはもちろんのこと、ATM、フレームリレー、デジタル専用線、ISDNなど回線の種類を問わずエンド・ツー・エンドでデータと音声の統合が行えるVoIP技術が注目されている。

プロトコルはIPとH.323

音声通信とデータ通信に分かれた回線では、通常、それぞれのネットワークにトラフィックの無駄が生じる。たとえば、音声が発生していない会話中の無音のときでも、音声通信回線上の帯域は確保されている。このような使用していない帯域を有効に活用するためには、音声と同じ回線帯域にデータを相乗りさせる必要がある。これを実現するVoIPは、データネットワークの帯域にパケット化した音声を相乗りさせ、IPを使って音声データを伝送する技術である。

通常の電話の場合、相手先電話番号と自分の番号によって回線がポイント・ツー・ポイントで電話局の交換機により接続される。これに対して、VoIPではルーターが電話番号とIPアドレスとを対応させ、電話での音声を音声コーディング (アナログ信号をデジタルデータに変換) し、IPパケットに変換して接続されたネットワーク上に音声データを送信する。また、これらを実現するためにIPとH.323 (用語①) というプロトコルを使用している。

TECHNOLOGY

音声遅延がネックとなる

一世代前までは、PBXにPCや専用ゲートウェイ装置を接続し、単純に電話からの音声を音声コーディングしたうえでIPでカプセル化して転送したり、TDM（時分割多重方式）を使用したりして音声とデータを統合していた。ただし、この方法をとると、ルーターに転送される以前に20～50msecの遅延が発生してしまう。データ通信ではそれほど気にならない遅延も、音声通信となると別である。エコーで相手の声が聞きとりにくかったり、トラフィックの輻輳（パケットがネットワーク上で込み合った状態）などで会話が途切れたりしてはとても実用的とはいえない。音声伝送の場合、エンド・ツー・エンドでのトータル遅延は、150～200msecに抑えることが望ましいとされている。一世代前の方法を利用すると両端で40～100msecの遅延を必然的に覚悟しなくてはならなくなり、許容範囲であってもVoIPは音質が悪く音声品質が実運用に耐えられないとされていた。しかし、それはあくまでも一世代前までの話である。

パケットサイズを小さく

VoIPで高い音声品質を確保するために技術的な工夫が必要になる。

音声品質を決定する要素は大きく分けて2つある。1つは音声の圧縮の方式（コーデックタイプ）で、もう1つは回線上の遅延である。音声をネットワーク全体で制御するのではなく、中継ノードとなるルーターで制御するIPネットワークでは回線上の遅延対策が非常に重要になる。遅延と一口に言っても種類があり、それぞれに応じた対策が必要になる。解決策として各メーカーは独自の技術を採用して実用化している。

たとえば、シスコシステムズでは主にこれから述べるようなアプローチによって音声遅延を小さくし、実用レベルに達するようにしている。まず、ルーターに音声対応のモジュール

を装着することにより、音声モジュールでコーディングされた音声パケットが、直接ルーターのパケットの待ち行列（キュー）に入力される。このため、ルーターに転送されるまでの遅延を抑えられる。音声コーディング時に発生する遅延（コーデック遅延）は、専用のDSP（Digital Signal Processor）を使うことにより、遅延の最小化と伝送帯域の縮小と高音品質転送を可能にしている。

音声を20msec単位でG.729（用語2）でコーディングすると、音声パケット自体は8Kbps（20バイト）の帯域となる。ところがVoIPではRTP（用語3）を利用するため、RTPヘッダーをそのままの形で付加すると、24Kbps（60バイト）となり、音声パケットのみの場合と比較して3倍の帯域を必要としてしまう。この解決策として、RTPヘッダーを圧縮することにより、60バイトのRTPヘッダーが付いたG.729音声パケットを25バイトのパケットサイズに抑えるようにしている（図1）。

帯域保証も重要

次に音声データの帯域の確保について考えてみる。音声の帯域を独立して使用している場合にはほかのデータの影響を受けることはない。しかし、ほかのデータと相乗りさせる場合には音声のほかのデータの影響を受ける

用語解説

① H.323

インターネット上で標準となるマルチメディア（音声、ビデオ、データ）通信プロトコル。ITU-T（国際通信連合電気通信標準化部門）によって勧告されている。

② G.729

アナログ音声をデジタルデータに変換するための規格の1つ。ITU-Tによって勧告されている。G.729には音声を8Kbpsのストリームにコード化するCELP圧縮が規定されている。

③ RTP

Real-Time Transport Protocolの略。転送中の遅延しているパケットを同期させたり、損失したパケットを回復させたりする機能を持つ。この機能によって、リアルタイムにデータを転送できる。

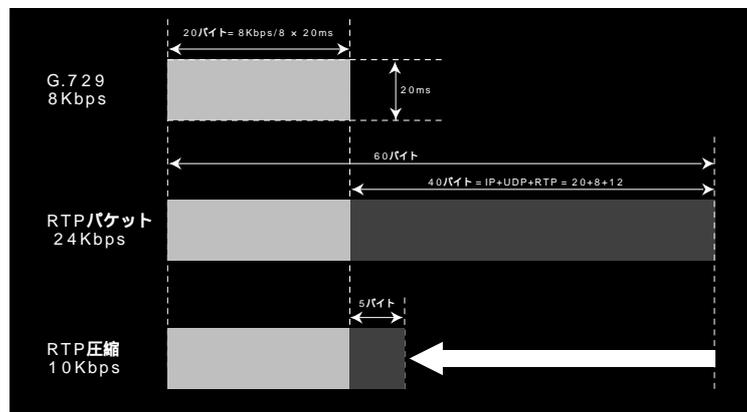


図1 RTPヘッダーを圧縮して効率よくパケットを送る



用語解説

④ RSVP

Resource Reservation Protocolの略。必要な時に必要な帯域を確保してIPネットワーク全体の帯域保証と遅延保証をするプロトコル。

⑤ トランク

電話機の世界ではラインとトランクという概念がある。ラインは電話機を接続するのに使う通話線がユーザーと一対一に対応するもの。トランクはいわば共有回線で、この回線は1本のアナログ線であったり、複数をまとめてデジタル化している場合もある。トランク接続の場合、ラインの使用(通話中)はそのラインにほかのデータを流せなくなるが、通話が終わればそのラインをほかの人に開放する。トランクの役割は音声ルーティングテーブルに従って方路(Trunk)を選び、相手のPBXに選択信号を送り、通話用の伝送路を確保することである。

⑥ CTI

Computer Telephony Integrationの略。コンピュータによって電話(音声)とそのほかのデータを統合する機能で、幅広い利用方法が考えられている。

ことが多分に考えられる。このため、帯域の保証や優先順位などのエンド・ツー・エンドのQoS(Quality of Service:サービスの品質)を保証する仕組みが欠かせなくなる。

まずIP上の通話の単位ごとにRSVP(用語④)を使い、RSVPによる帯域予約がインターネット上のすべてのノード(ルーター)で守られる必要がある。ルーターにはRSVPとWFQ(Weighted Fair Queuing:音声データなどのパケットの優先順位を制御する技術)がサポートされており、音声データを優先的に予約された帯域で正確に伝送できる。

音声データの優先度をどんなに高く設定したとしても、音声パケットがルーターの送信キューに到着した際に、すでにほかのデータのパケットの送信が始まっているということがある。この場合、そのパケットを追い越して送信することは困難であり、そのパケットの送信が終わるのを待たなくてはならない。また、送信中のパケットが大きければ大きいほど、音声パケットの待ち時間は増え、一気に遅延の許容範囲を超えてしまうことになる。解決策として、マルチリンクPPPの際に使用されるパケットを細切れにして送信する技術を応用している。つまり、大きなサイズのパケットを細切れにして送信することによって、その伝送途中に優先度のより高い音声データが来ると、細切れにされたパケットの間に音

声データを挿入して送信する。この結果、パケットの追い越しが可能になり、音声パケットを最小限に抑えられる(図2)。

このようにVoIPを実現するには、単純に電話からの音声をコーディングし、IPパケットに変換してルーターに渡すような専用ゲートウェイ装置では実運用に耐えないことがわかる。音声やデータを統合するには、トータルなネットワークの設計と連携した技術、さらには運用性までも含めたエンド・ツー・エンドでの音声の取り扱いに対する配慮が必要になる。

コスト削減からデータ統合へ

VoIPを利用することによって品質を確保して音声通信とデータ通信を統合できるようになり、機器の費用だけでなく回線や管理の費用や維持費まで含めた形で経費を削減できる。また、トラフィックの増加に見合った設備の拡張を少ない投資で実現できるようにもなる。さらに、統合によって削減される音声ネットワークの通信コストを既存のデータネットワークに加算することにより、従来と同様の回線コストでより広帯域のネットワークを構築することもできる。

VoIPの適用領域は非常に広範囲にわたり、PBX間をトランク接続(用語⑤)したり、企業の中小規模拠点までの音声ネットワークをインターネットを介することによってコストを抑えて延長したり、FAX通信などにも使用したりできる。

パソコンにPBX機能とCTIサーバー(用語⑥)を載せたLAN-PBXをネットワーク上に設置すれば、H.323プロトコルを使ってVoIP対応の電話網とマイクロソフト社のネットミーティングのようなインターネット電話ソフトとで通話ができるようになる。さらには、WWWブラウザと音声通信をリンクさせたインターネットコールセンターやビデオなどと統合させたマルチメディアサービスも考えられる。

ほかにも、データ通信で通常使用している

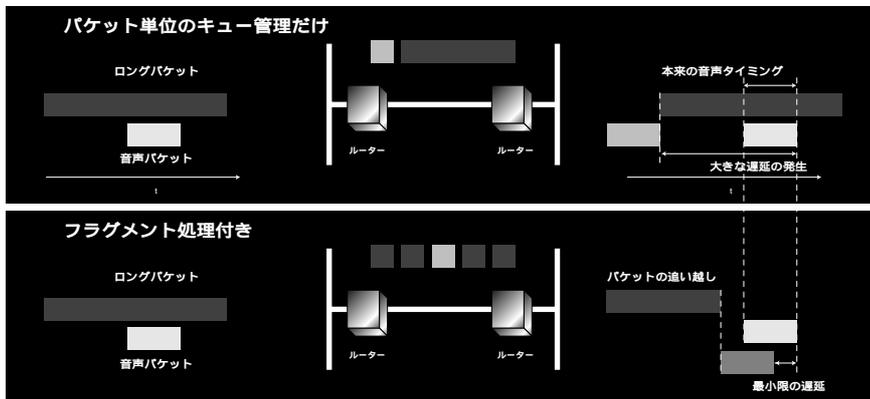


図2 最小限におさえられる音声パケット遅延

LANの配線を利用した音声統合を可能にするIP電話やイーサネット電話といわれる専用機も発表されている。これらは、イーサネットケーブルを使用して直接ハブやスイッチに接続するだけで、VoIP技術を使った音声通話ができるものである。

このようにユーザーは最新のVoIP技術を利用することにより、次世代のマルチメディアサービスの導入にも柔軟に対応することができる(図3、4)。

標準化され電話はIPベースに

VoIPを取り巻く急速な標準化の推進と対応製品の充実化により、あらゆるネットワークの中でもっとも普及している電話のシステムに大きな変革が起こり始めている。当初は、IPを利用した音声とデータの統合によるコスト削減効果を目的とした変革であったが、今後は、音声の統合と多種多様に対応したネットワークアプリケーションの展開により、構内電話システムのオープンプラットフォーム化が進むだろう。

また、実際に音声品質が実用に耐えることが明らかだと証明されれば、企業の基幹業務アプリケーションや音声をもすべて統合するVPN(Virtual Private Network)として、インターネットというネットワークが全面的に利用されるはずである。

さらに、1999年以降はVoIP標準化の主目的である音声伝送および基本電話サービスに関連した仕様の標準化が確定することから、現行のPBXやボタン電話といったシステムにも本格的にVoIP製品化対応への移行が予測される。

今後もインターネットプロバイダーや通信事業者、企業へのVoIPの普及は続くだろう。そして、CTIやTAPI3.0の標準化などサーバー技術とアプリケーション開発が進むにつれ、VoIPは一般ユーザーに浸透するはずである。

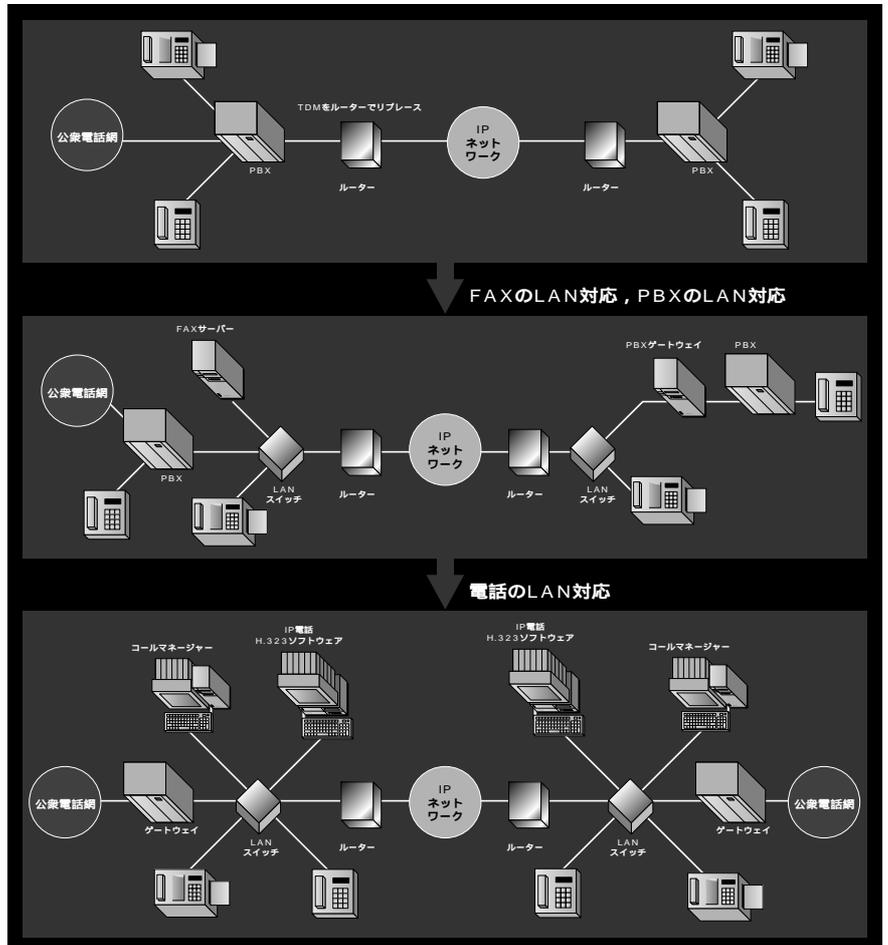


図3 音声とIPの融合

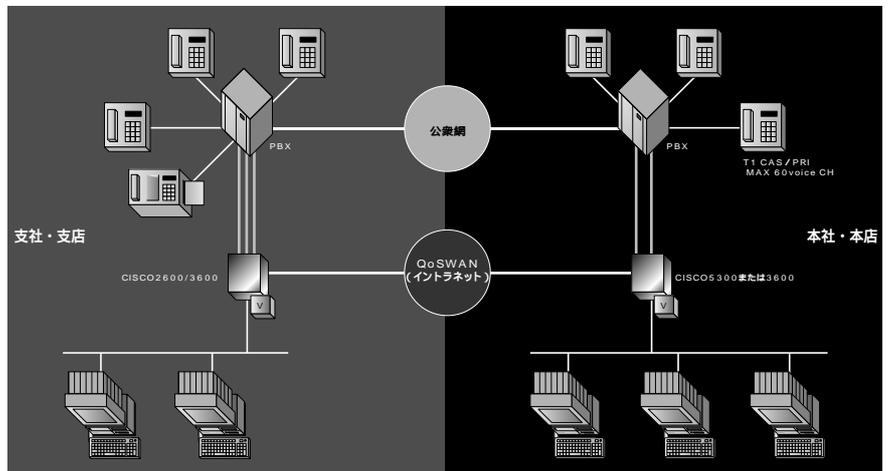


図4 VoIPを利用した内線利用例



[インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真の撮影者、イラストの作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用することはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

このファイルに関するお問い合わせ先

株式会社**インプレスR&D**

All-in-One INTERNET magazine 編集部

im-info@impress.co.jp