

公衆網における VoIP インタワーキング

— スケーラブルな VoIP サービスを実現するための ネットワーク技術 —

阿留多伎 明良
松本 隆

日本電気 (株) NEC ネットワークス aarutaki@bp.jp.nec.com
日本電気 (株) NEC ネットワークス t-matsumoto@ce.jp.nec.com

◆ 公衆網における電話サービス IP 化の背景 ◆

1990年代後半から今日にいたるまで、インターネット上を流れる WWW や電子メールなどのデータトラフィックが爆発的に増加し続けている。一方、電話サービスの音声トラフィックは、固定電話では横ばい、携帯電話では微増という傾向にある。現在、データトラフィックと音声トラフィックの割合はほぼ拮抗しているが、データトラフィックの増加は今後もさらに続き、音声トラフィックを追い越すことは確実である。

既存の公衆網は、回線交換による固定電話網を基本として発展してきたが、音声トラフィックに対して最適に設計されているため、急増し続ける大量のデータトラフィックを経済的かつ、効率よく取り扱うことに限界が生じてきた。企業はもとより、家庭にまで広く普及しつつあるインターネットに適した通信環境のニーズが高まっている。この環境変化に対応するため、通信インフラストラクチャは公衆交換電話網 (PSTN: Public Switched Telephone Network) からインターネットへと急速にシフトしつつあり、さまざまなトラフィックを IP ベースで統合的に取り扱うことができる次世代 IP ネットワーク構築へのチャレンジが始まっている。

しかしながら、一足飛びに公衆網のすべてを IP 化することは不可能である。社会基盤への投資を無駄にせず、既存の公衆網がこれまで築いてきた高い信頼性を損なうことなく、社会のニーズに対応させてゆく必要がある。

本稿では、既存の電話網と IP 網とのインタワーキングを述べ、公衆網に要求されるさまざまな条件について説明する。そして、音声トラフィック転送とネットワーク制御の2つの局面から VoIP インタワーキングを展望する。

◆ 公衆網で VoIP を実現するための ネットワーク技術 ◆

既存の電話網は、同期デジタルハイアラキー (SDH: Synchronous Digital Hierarchy) ネットワークをバックボーンとして、すべての加入者にユニバーサルな (いつでも、どこでも均質な) サービスを提供してきた。従来の IP 網は、専用線をバックボーンとして、シンプルでフレキシブルではあるがベストエフォート型サービスのみを提供してきた。次世代 IP 網では、増加の一途をたどるデータトラフィックを高速広帯域で転送するために、光波長多重 (WDM: Wavelength Division Multiplexing) 技術を用いた高速バックボーンが、コア領域に適用され始めている。

さらに、さまざまな通信サービスを同一の通信インフラストラクチャ上で実現するために、サービスアプリケーションに応じて適切な QoS (Quality of Service) を提供することを目指している。

現在、双方向で高いリアルタイム性が要求される電話サービスを次世代 IP 網で提供するための、技術的な要求条件の抽出と、その実現方法が研究・開発されている。

そして、既存の電話網を活用しながら IP をベースとした次世代ネットワークへスムーズに移行するための方法として、それぞれ異なる特質を持ったネットワークをシームレスにインタワークする方法が求められている。

公衆網において VoIP を実現するためのネットワーク構造を図-1に示す。この図において既存の電話網との VoIP インタワークが発生する機能エレメントは、トランクゲートウェイ (TGW)、アクセスゲートウェイ (AGW)、シグナリングゲートウェイ (SGW)、コールエ

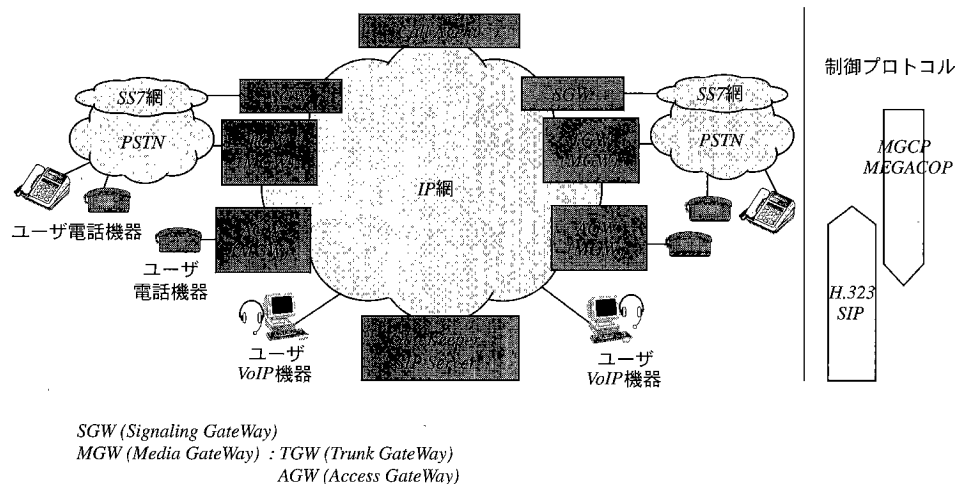


図-1 VoIPを実現するためのネットワーク構造

ージェント (CA) の4つである。

◆ メディアゲートウェイによる
◆ 音声トラフィック転送のインタワーク ◆

VoIPの実現における基本的な要求は、音声トラフィックをIP網で扱うことである。音声トラフィックをIPパケット化することにより、本来データ通信網として構築されたIP網で、音声トラフィックを扱うことが可能となる。このIP網と既存の電話網との橋渡しを行うのがメディアゲートウェイである。

メディアゲートウェイは、PCM (Pulse Code Modulation) によってデジタル符号化された64kbps (G.711規定) のPSTN音声トラフィックと、IP網で転送される音声パケットを相互に変換する機能を持っている。さらに、G.711からインターネットテレフォニー向けのG.723.1 (5.3/6.3kbps) などのデータ圧縮による効率のよい音声パケットへの変換も可能である。

電話サービスは、高いリアルタイム性が必要な双方向通信サービスであるため、メディアゲートウェイはパケット到着のジッタを吸収するためのデータバッファ機能やパケット損失補正機能などのメカニズムを持っている。また、既存の回線交換網でも必要とされる伝送遅延をキャンセルするための、エコーキャンセラなどの機能もあわせ持っている。メディアゲートウェイは、音声トラフィックの変換メカニズムにより、既存の電話網とIP網の間でのインタワークを実現している。

そして公衆網における電話サービス、すなわち手軽なコミュニケーション手段として、さらにはライフラインとしての電話サービスをVoIPにより実現するために、メディアゲートウェイにはキャリアクラ

スの高い信頼性と、既存の回線交換網と同等の通話品質が要求されている。

メディアゲートウェイのうち、NNI (Network Node Interface) 接続により既存回線交換網などのネットワークとIP網をインタワークするものをトランクゲートウェイと呼ぶ。また、ユーザー電話端末を直収し、IP電話におけるエンドポイントとして機能するものをアクセスゲートウェイと呼ぶ。

VoIPにおいてメディアゲートウェイが提供するの
は音声トラフィックの変換機能のみである。VoIPを実現するためには、次に述べる電話番号とIPアドレスとの解決や呼接続などの呼制御機能を提供するメカニズムが別に必要である。

◆ シグナリングゲートウェイと
◆ コールエージェントによる
◆ ネットワーク制御のインタワーク ◆

VoIPにおいて、電話番号とIPアドレスとの解決を含む接続先の決定や、その他の呼制御信号のインタワークを行うのが、シグナリングゲートウェイやコールエージェントである。

既存回線交換網では、電話番号による接続先の解決や呼接続／切断に関する呼制御信号のやりとりはSS7共通線信号網を用いる。シグナリングゲートウェイやコールエージェントは、このSS7共通線信号網とVoIPにおける呼設定信号 (H.323に代表されるシグナリングプロトコル) とをインタワークする。

シグナリングゲートウェイは、既存の回線交換網とIP網との間にあって、SS7共通線信号網からの呼制御信号を終端し、IPネットワーク上の呼制御信号 (SS7oIPなど) に変換する機能を持つ。

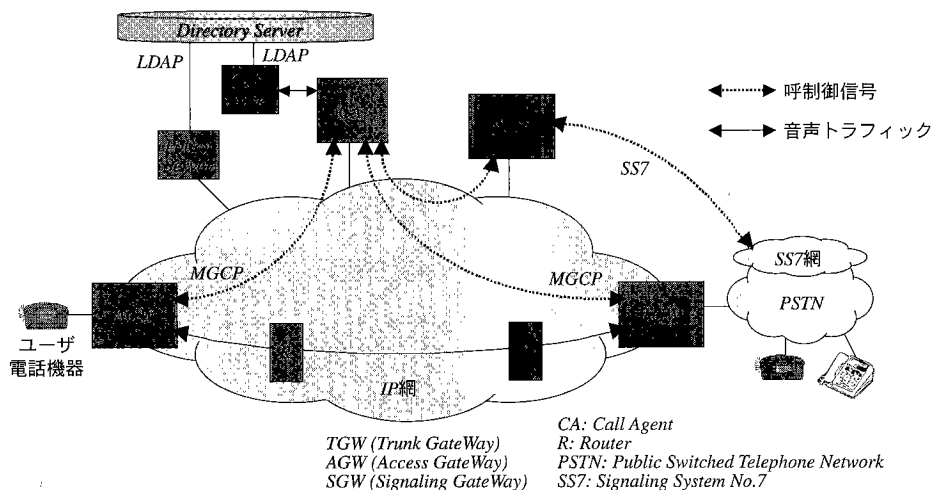


図-2 VoIP制御モデル

コールエージェントは、IP網上にあって、シグナリングゲートウェイにより変換されたSS7共通線信号網からの呼制御信号とH.323やSIP (Session Initiation Protocol) といったVoIPの呼制御信号とをインタワークする。このインタワークにより、既存回線交換網とIP網にまたがる呼が相互に接続される。

設定された既存回線交換網とIP網との間の呼接続情報は、コールエージェントによりメディアゲートウェイへと伝達され、メディアゲートウェイが実際の音声トラフィックを転送する。このときコールエージェントとメディアゲートウェイとのインタフェースには、MGCPやMEGACOP (いずれもMedia Gateway Control Protocol) といったプロトコルが用いられる。

コールエージェントが実現する上記のような制御モデル (図-2) は、VoIPにおけるネットワークの制御機能とデータ転送機能との間のインタワークとしてとらえることができる (後述参照)。

◆キャリアクラスのVoIP QoS◆

VoIPインタワーキングで考慮しなければならない問題として、音声通話品質がある。従来のIP網は、音声トラフィックのように双方向でリアルタイム性が要求されるデータを欠損なく転送するための機能を持っていない。

したがって、電話サービスの提供を目的に整備されてきた既存の回線交換網との間でVoIPサービスを提供するためには、通話品質を保証するためのメカニズムが必要である。

元々IP網がリアルタイム音声トラフィックに適さない理由は、IPがベストエフォートを原則としたパケット転送プロトコルであることによる。ベストエフォート

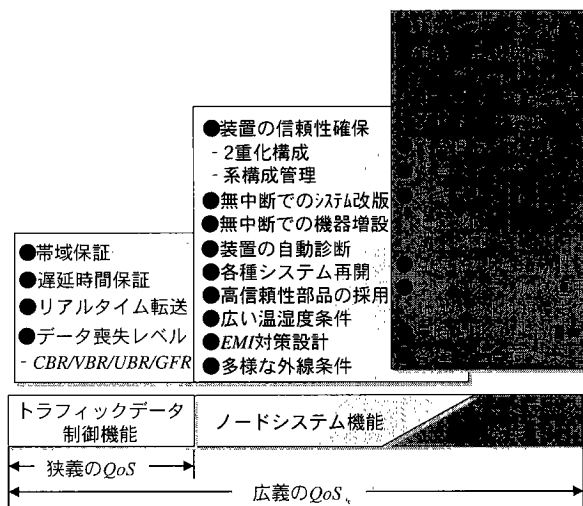


図-3 キャリアクラスのVoIP QoS

によるパケットの遅延や廃棄は、通話品質の劣化に直結する。そのため、VoIPで十分な通話品質を確保するためには、IP網上で音声データのパケットを優先的に転送するようなQoSのメカニズムが必要である。

現在、QoSの保証は通話品質にとどまらず、より広い意味でとらえられるようになってきた (図-3)。

公衆網におけるVoIPでは、呼接続を含む電話サービス全体の品質保証が求められる。既存の回線交換網と同等の高い通話品質とシームレスな相互接続を提供するために、ルータやメディアゲートウェイにおける優先制御や帯域保証、RTP/UDPなどのプロトコルによるリアルタイム転送のサポートはもちろんのことである。さらに、ネットワーク機器の冗長構成などによる耐障害性、セキュリティなど、多くの要素を包括した広義のQoSを満たすことが必須の条件である。

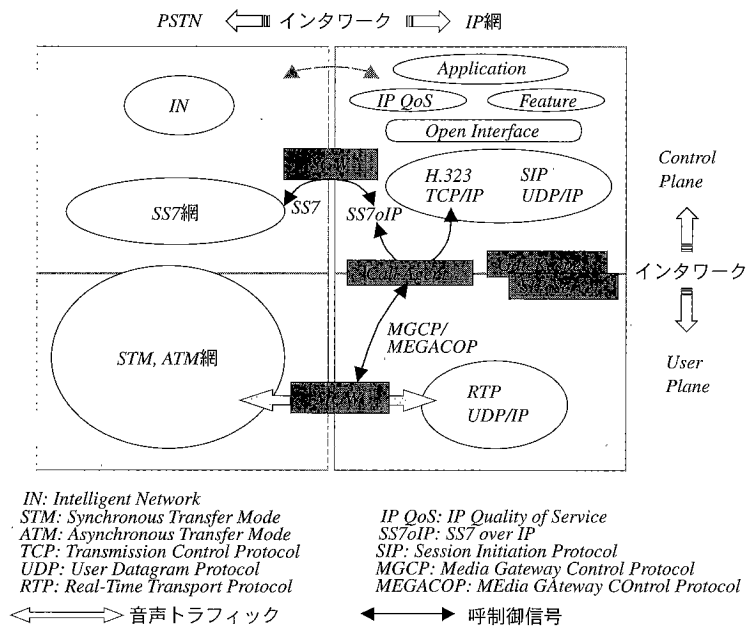


図-4 VoIPインタワーキングの論理モデル

◆ VoIPインタワーキングにおける ◆ 音声トラフィック転送とネットワーク◆ ◆ 制御の論理モデル ◆

ここで、ゲートウェイとコールエージェントについて、ネットワークにおける基本的な役割を整理する。

メディアゲートウェイの役割は、音声トラフィックを既存回線交換網とIP網の間でインタワークすることにある。また、既存の回線交換網でSS7共通線信号網により転送された呼制御信号は、シグナリングゲートウェイによりIP網とインタワークされる。さらに、IPネットワーク側に位置するコールエージェントが、既存回線交換網とIPネットワークの双方から呼制御信号を終端し、それに基づいてメディアゲートウェイを制御する。

上記のようなメカニズムを改めて総観してみると、図-4のような関係が明らかになる。図-4では、VoIPを実現するネットワークを、音声トラフィックそのものを転送するプレーン (User-Plane, U-プレーン) と、ネットワークおよびトラフィックの制御を行うプレーン (Control-Plane, C-プレーン) との2つの領域でとらえ、それぞれの領域における既存回線交換網とIP網との論理的なインタワークを示している。図-4からは、C-プレーン/U-プレーン間のインタワークが、メディアゲートウェイとシグナリングゲートウェイによる2つのネットワーク間のインタワークに関して密接な関係を持っていることが分かる。実際、C-プレ

ーン/U-プレーン間のインタワークを実現するコールエージェントの機能は、既存回線交換網-IP網間の音声トラフィックをシームレスに相互接続する上できわめて重要な側面を持つ。

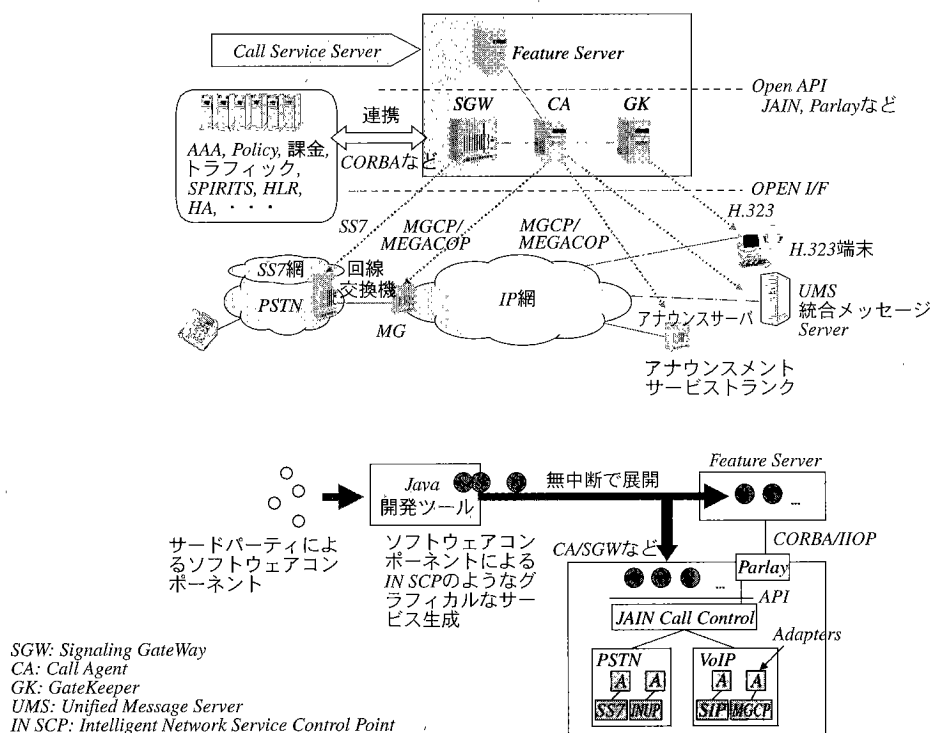
ちなみに、IP網内でVoIP接続を実現するゲートキーパやSIPサーバの機能も、C-プレーンとU-プレーン間のインタワークを担うものである。これらが実現する機能は本稿で直接触れるものではないが、VoIPネットワークにおけるインタワーキングという側面から考えて重要な要素といえる。

◆公衆網におけるVoIPインタワーキング◆

VoIPネットワークを図-4のようなモデルによりとらえることで、公衆網におけるVoIPインタワーキングの問題をいくつか抽出することができる。

第1にVoIPにおいて常に問題となるIP QoS (図-3における狭義のQoS) の実現である。既存の電話サービスと同等なサービス品質を実現するためには、VoIPにおいて強固なIP QoSが提供されなければならない。

IP QoSそのものは図-4におけるIP網側のU-プレーンで実現されるものだが、アプリケーションやネットワークユーザごとのSLA (Service Level Agreement) に応じたサービスの差別化を提供するためには、C-プレーンからネットワークレベルで管理できるQoSサーバなどの技術が重要となる。また、QoSサーバなどを用いたネットワークレベルのQoS制御により、U-プレーン上のルータやメディアゲートウェイを需要に応じて



自在に配置し、スケーラブルなネットワークを構築することができる。

第2に、既存の回線交換網とのアプリケーションインタワークの問題である。既存の回線交換網のユーザが利用している音声蓄積、時間帯別料金システム、フリーダイヤルなどの通信サービスを継続しながら *VoIP* へ相互接続したり、相互に連携した通信サービスをシームレスに展開したりするためには、既存の電話網とのアプリケーションにおけるインタワークが必要となる。

第3にあげられるのは、既存の電話システムでは実現できなかった新たな通信サービスを実現する技術についてである。ボイスポータルやコールサービスセンタなどの新たな高度通信サービスの提供が求められる。このような新しいサービスアプリケーションの展開には、C-プレーン上にあるサーバの各々のインタフェースにおけるオープンネスが重要なポイントとなる。サーバへOpenAPIによるアプリケーションインタフェースを提供し、MGCPやCOPS (Common Open Policy Service) をはじめとする標準化技術を採用することにより、マルチベンダ対応のスケラブルなネットワークを構築することができる。さらに、新しいサービスアプリケーションが考案された場合、提供しているサービスを中断せずに、すみやかに導入することが可能である (図-5)。

参考文献

(平成12年12月14日受付)

