

# VoIP システム — SIP 技術による IP ネットワーク電話システム

VoIP System — IP Telephony System over IP Network Based on SIP Technology

町田 淳 森 俊樹 落合 民哉

■ MACHIDA Atsushi

■ MORI Toshiki

■ OCHIAI Tamiya

IT (情報技術) 化の進展と通信技術の高度化により、音声(IP (Internet Protocol) パケット化し汎用サーバと汎用コンピュータネットワークを利用して音声通信を行う VoIP (Voice over IP) システムが注目され、経済性やコンピュータネットワークとの親和性の観点からニーズが高まっている。東芝では、これらのニーズに対応するため、電話システム市場で高い実績を持つ米国アバシア社のサーバを使用して中規模から大規模のオフィス向け VoIP システムを開発した。このシステムでは、標準方式として注目されている SIP (Session Initiation Protocol) 技術を用いたほか、サーバシステムの高信頼化を行い、経済的で信頼度が高く柔軟性にも優れたシステムを実現した。

The advent of a new era of information technology has led to the realization of a sophisticated communication technology called Voice over Internet Protocol (VoIP) with voice packet servers. This application using VoIP technology is expected to allow the implementation of cost-effective computer-related systems.

Toshiba has been developing a scalable VoIP system for enterprise networks with the Avaya server system. This system will adopt the Session Initiation Protocol (SIP), and will permit a reliable and flexible network to be actualized by a redundant server system.

## 1 まえがき

IP 技術の進展と高度化により、音声(IP パケット化し汎用サーバと汎用コンピュータネットワークを利用して伝送する、VoIP システムが経済性や柔軟性の点から注目されている。

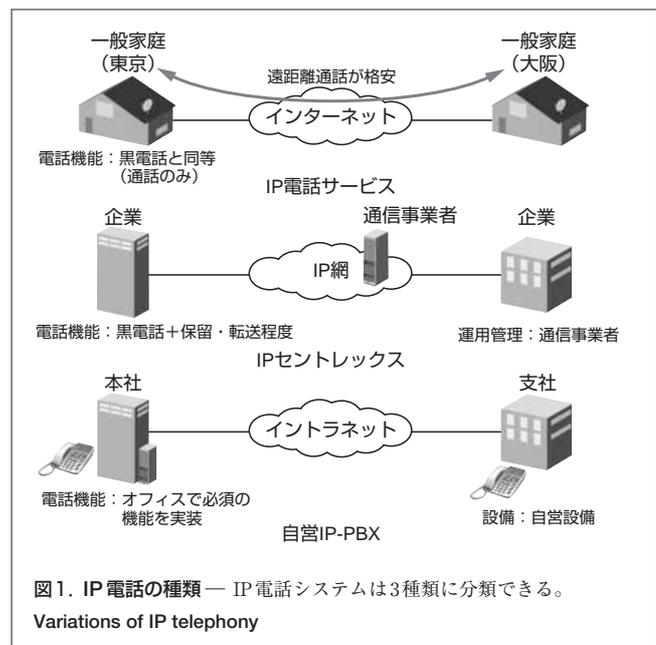
東芝では、“種々の既存通信システムを IP ネットワーク上で実現する XoIP” をコンセプトとして、企業内の電話システムを IP ネットワーク上で実現する次の特長を持つ VoIP システムを米国アバシア社のサーバを使用して開発した。

- (1) 今後主流となる標準化技術である SIP 技術を適用し汎用性を高めた。
- (2) サーバは冗長構成として、経済性と信頼性を高めた。

## 2 IP 電話システムの動向

1996年に LAN 上での音声・動画像・データ通信の信号方式を標準化した ITU-T (国際電気通信連合 - 電気通信標準化部門) H.323 勧告をベースに 1990 年代後半に VoIP システム、IP 電話など多様な製品やサービスが始まった。その後、電話サービスを提供するための標準仕様である H.248 (MEGACO (MEdia GATeway COntrol protocol)) が勧告化され、音声・電話通信の IP 化の気運が高まってきた。しかし、当時は音声品質を確保するために必要な QoS (Quality of Service) を保証できるインフラが整備されておらず、広く普及するには至らなかった。

2000 年代に入ると、インターネット上で QoS を保証できる技術が確立したことを契機にデータと音声を共有化することが現実的な技術となり、安価な電話サービスや企業網でのコスト削減への期待が高まり、SIP (Session Initiation Protocol) 仕様が IETF<sup>(注1)</sup> で RFC (Requests For Comments) 2541、

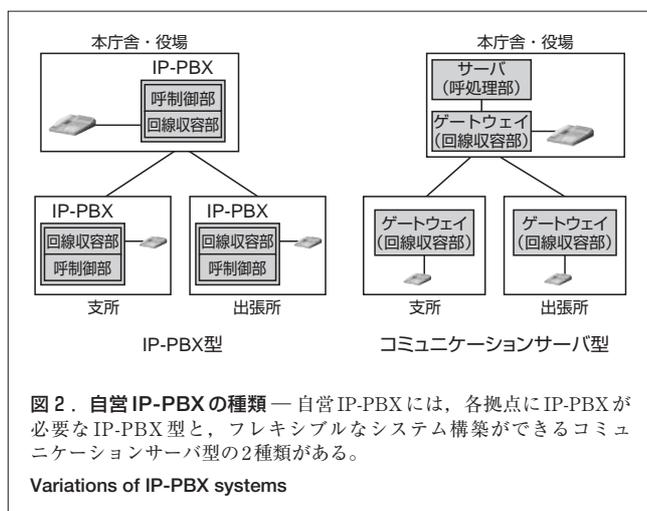


(注1) IETF (Internet Engineering Task Force) インターネット上で利用される技術を標準化する組織。

RFC3261などで規定された。SIPでは、複数のIP電話事業者を相互接続した広域IP電話網を実現できるため、従来のデジタル電話交換技術に代わる有力な技術として、現在のIP電話普及期に大きな貢献をしている。

IP電話システムには、通信事業者のサービスとして音声通信をインターネット網で行うIP電話サービス、企業の中のIP内線電話網をアウトソーシングするIPセントレックスサービスなどがあり、企業網用途では自営IP-PBX（構内交換機）がある（図1）。

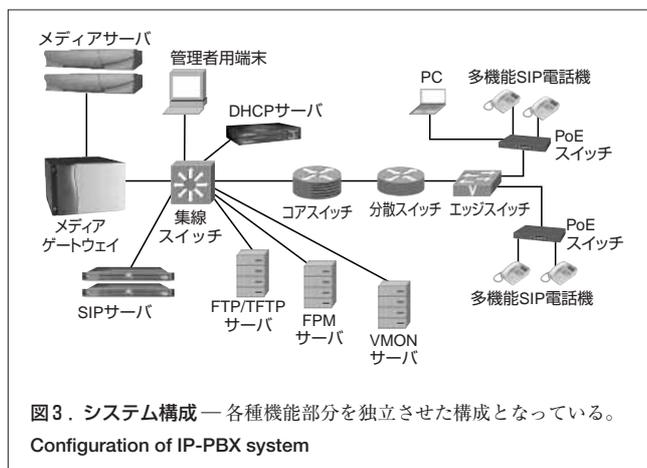
自営IP-PBXを大別すると、各オフィスに交換機が必要な従来の構内交換機の延長のIP-PBX型と、集中サーバによる制御が可能なコミュニケーションサーバ型が存在する（図2）。



### 3 システム構成

今回開発したシステムは、SIPサーバをはじめとする各サーバ類とLANを構成する各スイッチ、SIP電話機などから構成される（図3）。

サーバ類は、電話機市場で高い実績と信頼を誇るアバイア



社製を使用し、最新のSIP技術をベースとして経済的で信頼性の高いシステムを実現しており、次のサーバで構成される。

- (1) 交換処理を制御するメディアサーバ
- (2) 局線、内線、周辺装置などの回線部分との接続を行うメディアゲートウェイ
- (3) SIPによる通信・制御を実現するSIPサーバ
- (4) SIP多機能電話機に基本ソフトウェアをダウンロードするFTP (File Transfer Protocol) サーバ、TFTP (Trivial FTP) サーバ
- (5) SIP電話機にIPアドレスを付与するDHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) サーバ
- (6) 障害監視を行うFPM (Fault and Performance Manager) サーバ
- (7) ネットワーク上に送信されるパケットのモニタを行うVMON (Voice over IP MONitoring) サーバ

また、周辺装置とのインターフェースはレガシーシステムと共用化を図り、周辺装置を収容するメディアゲートウェイ、アナウンス装置や保留音源や課金管理装置、ユーザーごとに構築しているサーバへの情報提供のインターフェースなどがそのまま使用することが可能となっている。

システムの中核となるメディアサーバ、SIPサーバは冗長化構成が可能で、高信頼性システムの構築が可能となる。

メディアサーバやメディアゲートウェイは、収容する回線容量やトラヒックにより柔軟に機器の選択ができ、市場のニーズに最適な構成を提供することが可能である。

## 4 主要機能

次に、今回開発したシステムで提供する主要機能について述べる。

### 4.1 フリーレイアウト

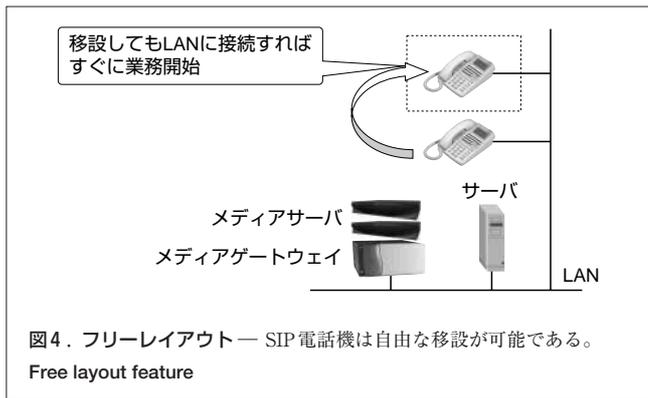
多機能SIP電話機（以下、SIP電話機）をPoE (Power over Ethernet) スイッチに接続することで、ネットワーク内のIPアドレスをはじめとする各種必要情報を取得して使用することが可能である。このため、レイアウト変更があっても、今までの電話機データを継承したまま移動先にて使用することができる（図4）。

### 4.2 電話帳機能

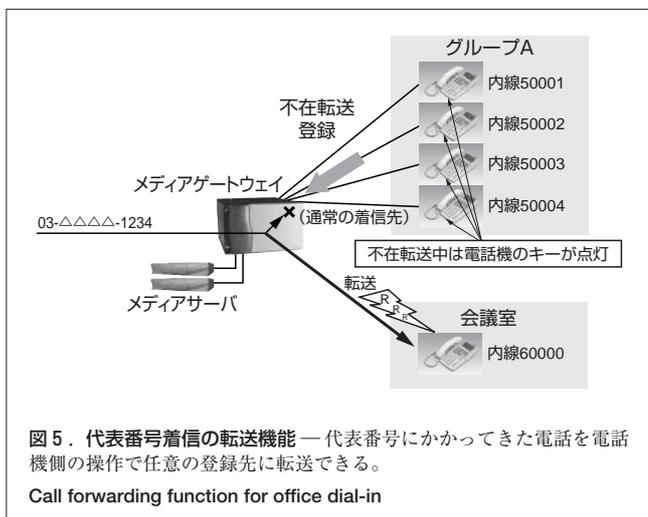
ユーザーごとに個別の電話帳を作成でき、個々のSIP電話機にて利用可能である。電話帳データはサーバにて保存されるため、どの電話端末からでも利用可能となる。電話帳に登録した番号からの着信時には、液晶ディスプレイに漢字表示することにより、相手情報を事前に把握して電話に应答が可能である。

### 4.3 代表番号着信へのアナウンス・転送機能

部門ごとの代表番号着信に対して、それぞれ個別のアナ



ウンスの送出を設定可能である。部門ごとに執務時間や営業日が異なる場合やお客さまに聞かせる案内メッセージを変える場合に、柔軟に対応が可能である。また、事務所が不在になる場合などには、電話機からの設定で任意の場所への転送が可能である(図5)。



#### 4.4 役員・秘書機能

秘書から役員の話中状態が確認できるほか、通話中の役員に割り込みでメッセージを伝えることが可能である。この場合、秘書の声は役員のみ聞こえて、役員の通話相手には聞こえない。また秘書にも、役員と役員の通話相手の声は聞こえないようにしてセキュリティを確保している。

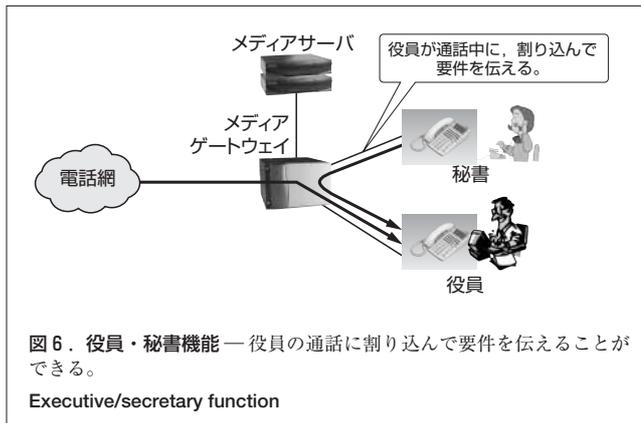
秘書からの制御によるハンズフリー機能も備えており、役員は受話器を上げなくても利用が可能である(図6)。

#### 4.5 発着信履歴とボイスメール機能

SIP電話機に発着信の履歴が蓄積できるため、不在時にかかってきた電話相手が着信履歴にて把握可能となっている。また、履歴を参照しての発信も可能である。

設定によりボイスメールへの転送も行え、第三者の取次ぎによる業務効率低下及び取次ぎの際のミス撲滅が図れる。

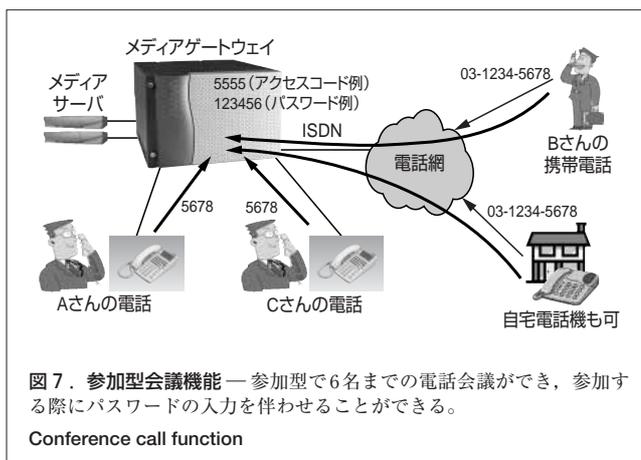
発信履歴も蓄積表示することが可能であるため、再発信



の相手を選択することができ、利便性が向上している。

#### 4.6 参加型電話会議機能

システム内に会議へのアクセス電話番号とパスワードを設定することにより、特定メンバーのみ参加可能な電話会議が可能である。参加は外線からも可能であり、参加型(エントリー型)を取るため、主催者がつどメンバーに電話をかけて会議に加えるといった操作は不要である。会議には最大で6者まで参加が可能である(図7)。



#### 4.7 アプリケーション開発への発展性

交換機本体の制御部、及びSIPの制御がサーバにて構築されており、今後開発される各種VoIPアプリケーションへの親和性が高く、システムとしての大きな発展性を所持している。

## 5 各装置の構成

### 5.1 メディアサーバ

IP-PBXにおける交換制御を行うサーバで、最大で内線を36,000台、局線を8,000回線、IP内線を8,000IPポイント収容可能である。冗長構成が可能な上位機種から片系だけの構

成や、メディアゲートウェイとの一体構成とした機器もあり、システムの要求仕様や要求される処理能力に応じた機器の組合せによる多様な構築が可能である。従来の交換機のような大規模な筐体(きょうたい)ではなく、通常の19インチラックへの収容が可能である。

## 5.2 メディアゲートウェイ

IP-PBXにおける外線、内線、周辺装置への接続を行う装置で、アナログ局線、デジタル局線(ISDN)やアナログ電話機、G3ファクシミリ、専用のデジタル電話機に加えて、新規開発の多機能SIP電話機の収容が可能である。接続する回線や装置によりゲートウェイ内に該当するボードを実装する構成で、要求される回線種別と数量に応じた機器構成が可能である。SIP電話機を収容する際にも、IP電話機用のボードを追加することにより対応可能で、今まで使用してきたボードも同時に使用することができる。このため既設ユーザーがIP内線化をする場合にも、従来の設備は引き続き使用することが可能である。

電源部分は冗長構成可能でありシステム安定性の拡張が図れる。また、ゲートウェイどうしを接続することで、容易にシステムを拡張することも可能である。

## 5.3 SIPサーバ

SIPによる通信制御を行うサーバで、冗長構成が可能のほか、SIP電話機の台数に対応して、このサーバを複数台設けることで中規模から大規模のシステムまで柔軟な構成に対応できる。

SIPサーバにはプロトコルの制御だけでなく、設置されたSIP電話機の個別情報や利用者が登録した電話帳情報やログイン/ログアウトなどの運用情報も記録される。執務場所の移動などにより、ユーザーが電話機の場所を変更した場合でも、再接続時にSIPサーバ側から必要な情報のダウンロードが行われ、今までと同様の運用を実現することが可能である。

## 5.4 SIP電話機

SIP電話機は、日本のオフィス環境にマッチしたデザインとし、IP電話機の特長である表示機能などを強化した構成としている(図8)。

次に、SIP電話機的主要な特長を示す。

- (1) 電話帳、保留、転送、会議などの頻繁に使用する機能には専用ボタンを設けたほか、電話番号やVoIPシステムの特長である各種機能用に汎用ボタンを20個搭載している。
- (2) 表示には漢字対応の大型LCD(液晶ディスプレイ)を搭載し、通話相手などを漢字で表示できる。
- (3) 発着信履歴に各20件を登録できる。
- (4) 電話帳や発着信履歴の検索は、サービスメニューキーを用いてカーソル操作で簡単に実行できる。



図8. SIP電話機外観 — 大型LCDを搭載するなど日本のオフィス環境にマッチしたデザインとした。

SIP phone

- (5) IEEE802.3af(米国電気電子技術者協会規格802.3af)のPoEに対応し、LANケーブル1本で給電する方式と電源アダプタ方式の2種類の給電方式に対応している。
- (6) パソコン(PC)用の専用ポートを備え、SIP電話機にPCを接続して使用できる。
- (7) タグVLAN, 及びQoS(IEEE802.1P/q)に対応し、様々なネットワーク要求に対応できる。
- (8) サーバとの通信プロトコルには最新のSIP技術を利用し汎用性の高い構成にするとともにボタン電話の特長であるマルチライン制御には、不必要にトラヒックが増加しないように工夫を施している。

## 6 あとがき

このシステムは、東芝本社ビルの次期電話システムとして約11,000台規模の電話機を持つシステムとして運用が開始される予定である。また、標準化技術であるSIPの強みを生かして、様々なアプリケーションを開発しシステムの高機能化を図っていく。



町田 淳 MACHIDA Atsushi

社会ネットワークインフラ社 放送・ネットワークシステム事業部 伝送ネットワーク技術部グループ長。伝送ネットワークのシステムエンジニアリング業務に従事。

Broadcasting Systems Div.



森 俊樹 MORI Toshiki

電力・社会システム社 電力・社会システム技術開発センター ネットワークインフラシステム開発部主務。伝送ネットワークシステムの開発に従事。

Power and Industrial Systems Research and Development Center



落合 民哉 OCHIAI Tamiya

社会ネットワークインフラ社 放送・ネットワークシステム事業部 伝送ネットワーク技術部グループ長。伝送ネットワーク商品企画・開発業務に従事。

Broadcasting Systems Div.