

Voice over IP ビジネス電話システム

Voice over IP Business Telephone System

船戸 康雄

FUNATO Yasuo

芝崎 文雄

SHIBASAKI Fumio

柴田 勉

SHIBATA Tsutomu

従来は別々に設置、運用、メンテナンスされていた LAN などのコンピュータネットワークと電話回線などの音声通信ネットワークを統合することにより、通信インフラの管理コストを削減しようという動きが近年盛んになってきている。東芝のビジネス電話システム Strata™ CTX670/CTX100 に、VoIP (Voice over Internet Protocol) 技術を導入することにより、コンピュータネットワークと音声通信ネットワークの統合を実現することが可能となった。当社では、今回開発した VoIP ビジネス電話システムにより、顧客に対して更なる TCO (Total Cost of Ownership) 削減を実現するシステムソリューションを提案していく。

In recent years, there has been a trend toward reducing the maintenance costs of telecommunications infrastructure through integration of computer networks and voice communication networks. By introducing Voice over Internet Protocol (VoIP) into the Strata™ CTX670/CTX100 business telephone system, it has become possible to realize integration of a computer network and a voice communication network.

Toshiba is proposing system solutions to customers in which the total cost of ownership (TCO) of telecommunications infrastructure can be reduced by the newly developed VoIP business telephone system.

1 まえがき

通信インフラの TCO 削減は、企業にとって重要で永続的な命題である。従来は独立に設置、運用、メンテナンスされていた LAN などのコンピュータネットワークと、電話回線などの音声通信ネットワークを統合することによって、トータルでの通信コストを低減しようという動きが近年盛んになっている。東芝のビジネス電話システム Strata™ CTX670/CTX100 に、VoIP 技術を導入することによって、コンピュータネットワークと音声通信ネットワークの統合を実現することが可能となる。これにより、顧客に対して更なる TCO 削減を実現するソリューションを提供することができる。

2 VoIP ビジネス電話システム導入による効果

VoIP ビジネス電話システムを導入することによって、LAN に直接接続する IP 電話機を用いて音声通信ができるようになり、次のメリットが得られる。

- (1) 設置工事や移設工事が容易 IP 内線電話機を新たに導入する場合は、既に敷設されている LAN に接続するだけで済み、新規の電話回線の敷設が不要となる。内線電話機の移設については、従来システムでは工事業者による移設工事とデータ変更が必要であったが、IP ビジネス電話システムの場合は、内線番号が登録さ

れている IP 内線電話機を移動先の LAN に接続するだけで、以前と同じ内線番号のままで使用できるようになる。レイアウト変更の多い部署などでは、移設時間の短縮と工事費用の大幅な削減などのメリットが得られる。

- (2) 広域展開が容易 地域的に分散した複数の拠点に IP 内線電話機を導入する場合、広域 Ethernet^(注1)などの広域ネットワークを用いて、容易に広域への内線電話機の設置を行うことができる。この場合、従来のシステムでは拠点ごとにビジネス電話システムの主装置を設置し、これら主装置間を専用線で接続する必要があったが、VoIP ビジネス電話システムの場合、主装置はいずれかの拠点に 1 台だけ設置すればよい。例えば、本社に主装置を 1 台設置し、各支店には IP 内線電話機を設置するだけで全社を包括する内線電話システムが構築できるというように、容易に内線の広域展開を行うことができる(図1)。

また、拠点間のネットワークの帯域幅が音声に十分割り当てできない場合のために、音声の高効率符号化方式である ITU-T (国際電気通信連合 - 電気通信標準化部門) G.729 Annex A (以降、G.729 A と略記) を利用できるようにしている。これを使用した場合、1 チャネル当たりの音声のデータ量を 64 kbps から 8 kbps へと 1/8 に減少させることができるので、帯域幅が十分確保できな

(注1) Ethernet は、日本における富士ゼロックス(株)の商標。

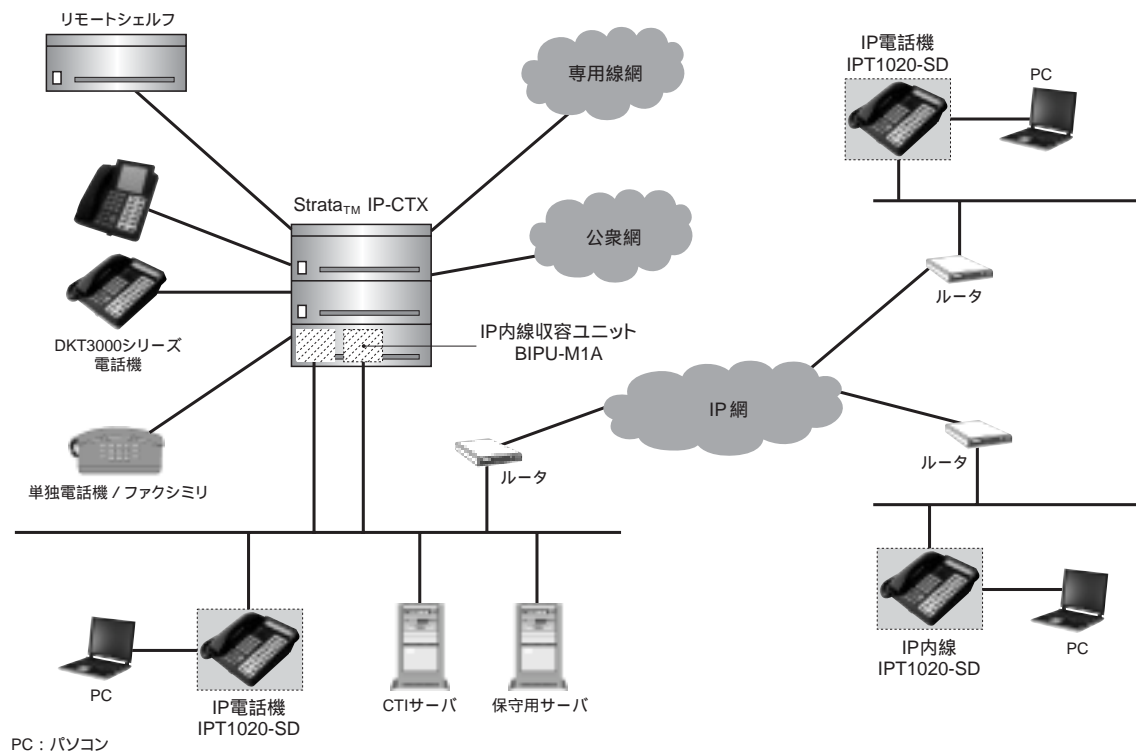


図1 . VoIP ビジネス電話システム Strata™ IP-CTX システム構成 - 従来のビジネス電話システムで接続可能な機器はそのまま継承し,更に LAN 及び IP 網を経由した IP 内線の接続が可能となった。
Configuration of Strata™ IP-CTX VoIP business telephone system

いデータネットワークでも VoIP ビジネス電話システムの導入を行うことができる。

- (3) 先進的なアプリケーションとの連携が容易 VoIP ビジネス電話システムは,一般的に社内のコンピュータネットワークと統合運用されるため,従来型ビジネス電話システムでは実現することが難しい社内情報システムと連動させた先進的なアプリケーションを導入しやすくなる。

例えば,次のような点が容易となる。

- (a) IP 内線電話機と電子メールやボイスメールを連動させて,利用者の状況に応じてもっとも利便性の高い方法でメッセージを伝達することができるユニファイドメッセージングシステムへの展開
- (b) 将来的には IP 内線電話機とグループウェアやデータベースを連動させた先進アプリケーションへの発展
- (4) フル機能 IP 内線電話機の実現 当社の VoIP ビジネス電話システムの大きな特長として,従来型のデジタル多機能電話とまったく同じサービス機能を,IP 内線電話機によって提供できるという点がある。これにより,例えばシステムのリプレース時に従来型デジタル多機能電話機を,ユーザーから見て使い勝手を変えることなく,管理コストの安い IP 電話機に置き換えることができる。

3 システムの概要

VoIP ビジネス電話システム Strata™ IP-CTX は,Strata™ CTX670/CTX100 に IP 電話機収容ユニット BIPU-M1A を収容し,IP 電話機収容ユニットと IP 電話機 IPT1020-SD 間を LAN 又は IP 網で接続することで構成される(図1)。

3.1 IP 電話機 IPT1020-SD

当社の IP 電話機 IPT1020-SD の外観を図2に示す。従来の多機能電話である DKT3000 と同等の操作性を実現するための表示器及びキーを備える。

また,DKT3000 シリーズで好評である通話品質の優れたスピーカホン機能を,この IP 電話機でも提供している。

3.2 IP 電話機収容ユニット BIPU-M1A

これは,主装置内に収容される VoIP 電話機用のゲートウェイユニットであり,PCM(Pulse Code Modulation)データと IP パケットとのメディア変換,呼制御及び端末制御信号の伝送制御を行う。ハードウェア構成を図3に示す。

1 ユニット当たり最大 16 台の IP 電話機を接続することが可能である。また,ルータなどを介した IP 電話機の遠隔配置接続に対応するため,G.711(64 kbps)に加え音声圧縮コーデックとして G.729A(8 kbps)を標準で実装している。



図2 . IP 電話機 IPT1020-SD - 当社独自開発のIP化された多機能電話機である。

IPT1020-SD IP extension telephone

- (1) IP電話機の通話品質の向上
- (2) デジタル多機能電話機と同等の制御を行うためのVoIP制御プロトコルの開発

以下、これらの課題を解決するための技術について述べる。

4.1 通話品質向上のための技術

IPパケットによる音声通信においては、ネットワークの遅延、ジッタ、パケットロス等の要因により通話品質上の問題が発生する。そのため、これらの要因についてそれぞれ対処を行う必要がある(図4)。

VoIPでは、音声データの伝送にリアルタイム性を考慮したRTP/RTCP(Real-time Transport Protocol / RTP Control Protocol)が使用されるが、一般的に数10ms～数100msの遅延が発生する。この遅延により、側音(送話から受話への音の回り込み)がエコーとなって聞こえ、著しく通話感を損ねることが大きな問題となる。これを低減するためDSP(デジタル信号処理プロセッサ)によってエコーキャンセル処理を行うが、内部的なレベルダイヤの調整を適切に行うことによってエコーキャンセル処理が常に効率的に行われるようにする技術を開発した。これにより、エコー量を常に-50dB以内に抑え、高い通話品質を確保している。

また、遅延の統計的なバラツキであるジッタに対しては、最悪条件を考慮するとジッタ吸収のためのバッファを長くする必要はあるが、一方で、長い固定型バッファを用いると遅延が増大し、通話品質が低下するという問題がある。このた

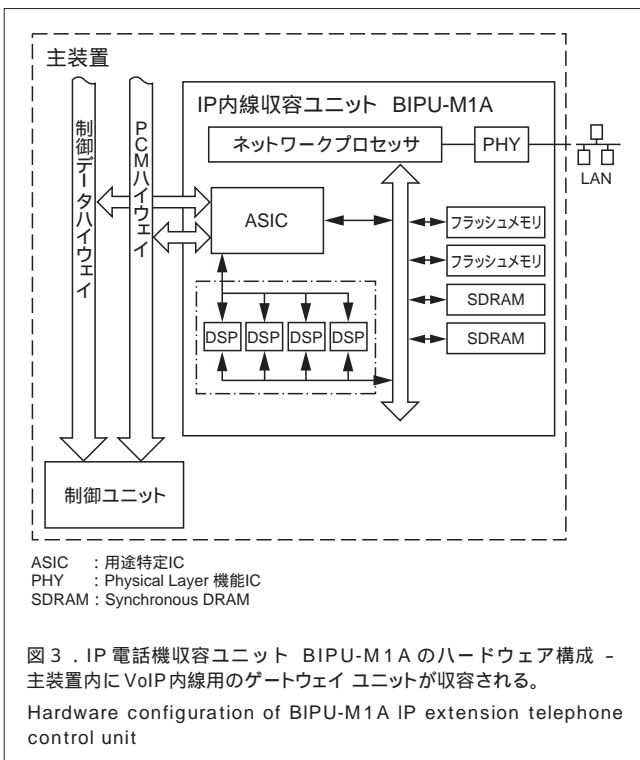


図3 . IP 電話機収容ユニット BIPU-M1A のハードウェア構成 - 主装置内にVoIP内線用のゲートウェイユニットが収容される。

Hardware configuration of BIPU-M1A IP extension telephone control unit

4 Strata™ IP-CTX の実現技術

Strata™ IP-CTXにおいては、IP電話機IPT1020-SDが従来型デジタル多機能電話機DKT-3000シリーズと同等に使えることを設計目標として設定した。

このために次の二つの技術的課題を解決する必要があった。

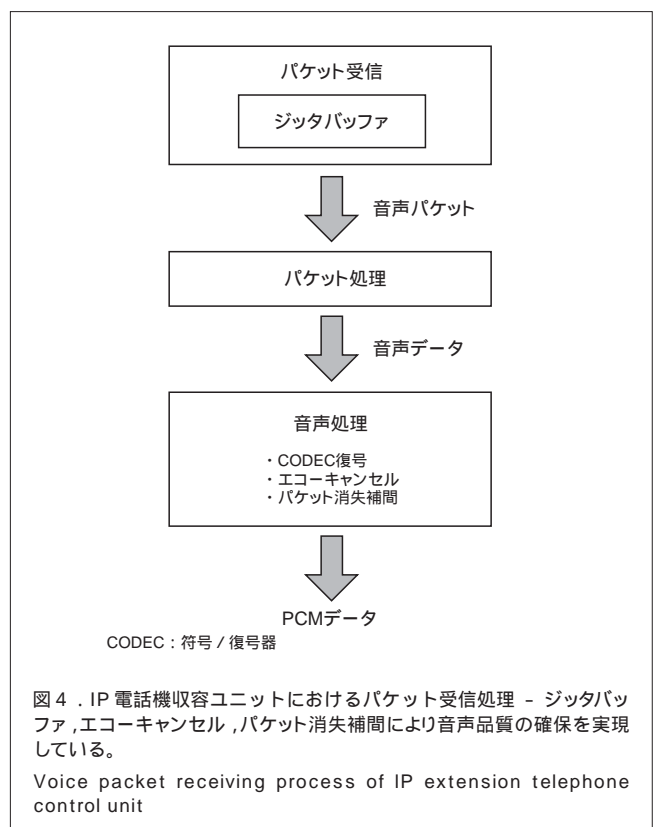


図4 . IP 電話機収容ユニットにおけるパケット受信処理 - ジッタバッファ、エコーキャンセル、パケット消失補間により音声品質の確保を実現している。

Voice packet receiving process of IP extension telephone control unit

め、同一のネットワークでも一定しないジッタに対応しつつ、その影響を最小限に抑えるために、動的にバッファ長制御を行う適応型ジッタバッファ技術を採用した。これによって最大250 msのジッタを吸収可能であり、ジッタが少ない場合は遅延を抑制できる最適なジッタバッファ制御が可能となる。

RTP/RTCPはコネクションレス型通信であるUDP(User Datagram Protocol)を使用するため、ネットワーク構成によってはパケットのロスが発生する可能性が高い。VoIPにおいてはパケットロスは聴感上「ブツ」というノイズとなり、著しく通話品質を損ねる。このための対策として、欠落したパケットの補間アルゴリズムを使用することによって違和感なくノイズを除去し、通話品質の低下を防ぐことを実現している。

4.2 VoIP 制御プロトコル技術

現在、デジタル多機能電話機と同等の機能を持つIP電話機を制御できるVoIP制御プロトコルは標準化されていないため、既存のプロトコルを拡張して多機能電話機機能を制御することとした。

既存のVoIP制御プロトコルは複数存在しているため、開発を始めるにあたって、それらの比較検討を実施した。その結果、MEGACO(MEdia GAteway COntrol)プロトコルのクライアント / サーバモデルが、当社のビジネス電話システム主装置のデジタル多機能電話機を制御する方式ともっとも整合性が良いという結論を得て、MEGACOをベースとして採用している。

また、IP内線収容ユニットの自動発見手順を実現するために、H.323プロトコルの一部として規定されたRAS (Registration, Admission and Status)プロトコルによる検索・登録手順を採用している。更に、当社独自の拡張機能として、不正なIP電話機のなりすましを防止するための認証機能を実装するために、RASプロトコルを使用する技術を

新規に開発し、高いセキュリティを実現している。

Strata_{TM} IP-CTXでのVoIPプロトコルの構成を図5に示す。呼の接続、切断、サービス制御の各信号(呼制御信号)を送送するMEGACOプロトコル、主装置に対してIP電話機を認証・登録するためのRASプロトコル、音声信号などのメディア情報を伝送するためのRTP/RTCPから構成される。

5 CMMに基づいたソフトウェアプロセス改善活動

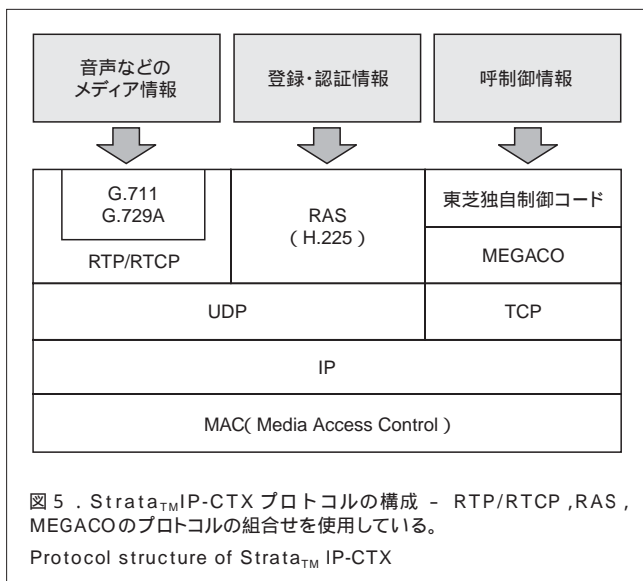
Strata_{TM} IP-CTXの開発にあたっては、CMM(Capability Maturity Model for software : ソフトウェア能力成熟度モデル)に基づいた改善活動を進めた結果、従来より高い設計効率、高い品質を得ることができた。

CMMとは、ソフトウェア及び関連成果物の開発と保守を行うための活動と手法(プロセス)を最適にコントロールすることにより、ソフトウェア組織の能力を高める手法である。

CMMでは組織におけるソフトウェアプロセスの成熟度を計測し、その能力を評価するために5段階の成熟度レベルを規定している。開発チームは2002年11月にCMMのアセスメントを受診し、レベル3の認定を受けている。

6 あとがき

ここでは、VoIPビジネス電話システムStrata_{TM} IP-CTXの特長、システム概要、実現技術について述べた。この製品は2003年春の発売を予定している。この製品の発売後もStrata_{TM} IP-CTXは機能拡張を継続して行っており、付加価値の高い音声・データネットワーク統合ソリューションを顧客に提供していく。



船戸 康雄 FUNATO Yasuo

e-ソリューション社 通信システム事業部 日野ビジネスコミュニケーションシステム部主務。ボタン電話システムの開発・設計に従事。

Telecommunications Systems Div.



芝崎 文雄 SHIBASAKI Fumio

e-ソリューション社 通信システム事業部 日野ビジネスコミュニケーションシステム部主務。ボタン電話システムの開発・設計に従事。

Telecommunications Systems Div.



柴田 勉 SHIBATA Tsutomu

e-ソリューション社 通信システム事業部 日野ビジネスコミュニケーションシステム部主務。ボタン電話システムの開発・設計に従事。

Telecommunications Systems Div.