

IPテレフォニーシステムBV1250

IP Telephony system BV1250

～Enhanced Internet Voice Gateway～

山本 憲治
Kenji Yamamoto

松沼 敬二
Keiji Matsunuma

新保 敦
Atsushi Simbo

和泉 幸一
Kouichi Izumi

小澤 美津晴
Mitsuharu Ozawa

要 旨

音声をIP化してIPネットワーク上に通す場合、ネットワークのゆらぎによる遅延やエコーを低減することにより、音声品質を確保することが重要である。また、既存の電話やFAXの使い勝手を継承することも必要である。今回、ネットワークの状況に応じてゆらぎ吸収時の遅延を自動回復する技術、音声レベルを最適値に調整する技術、高精度DTMF検出技術、リアルタイムFAX通信技術を開発し、音声品質の向上とサービス機能の強化を図ったEnhanced Internet Voice Gatewayを商品化した。

1. ま え が き

LANの急速な普及に伴いLAN間通信のニーズが増大し、各企業ではルータを導入したエンタープライズネットワークの構築が進み、イントラネットの採用も活発化してきた。また、インターネットの普及により、IPネットワーク技術を利用した新しい網の整備が進んでいる。

当社は、音声およびデータを統合する手段としてVoice over Internet Protocol (VoIP) にいち早く着眼し、1996年より、IPネットワーク上で音声通信を実現し、電話やFAXをインターネットまたはイントラネット上に統合可能なInternet Voice Gateway (商品名：BS1100, BS1200) を開発し、市場展開を行ってきた。また、この経験に基づき、音声／データ統合の課題解決および効果的なソリューションを提供する新商品の開発に努

力してきた。

本稿では、現状のVoIPの主要課題を抽出し、それらに対する当社の対応技術について説明する。さらに、本技術を搭載したEnhanced Internet Voice Gateway (商品名：BV1250) の機能概要を述べる。

2. 開発のねらい

2.1 VoIPの課題

図1に、VoIPを適用するネットワークの構成とその中で使われるVoIP要素技術を示す。

これまでのVoIPに関する研究開発を通して得られた知見から、我々が特に重視しているVoIPの課題について、以下に説明する。

(1) 音声品質の向上

最近の音声圧縮技術は、8分の1の圧縮率(例：ITU-T勧告G.729A)でも、十分な音声品質を確保できる段階



山本憲治
ネットワークシステムビジネスグループ 情報通信ネットワーク事業部 ネットワークSE部



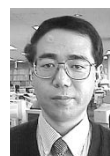
松沼敬二
ネットワークシステムビジネスグループ 情報通信ネットワーク事業部 ハードウェア技術第二部 Voice HUBチームリーダー



新保 敦
ネットワークシステムビジネスグループ 情報通信ネットワーク事業部 ハードウェア技術第二部 信号処理チームリーダー



和泉幸一
ネットワークシステムビジネスグループ 情報通信ネットワーク事業部 ソフトウェア技術第一部 IVGWチームリーダー



小澤美津晴
ネットワークシステムビジネスグループ 情報通信ネットワーク事業部 ソフトウェア技術第一部 IVGWチーム

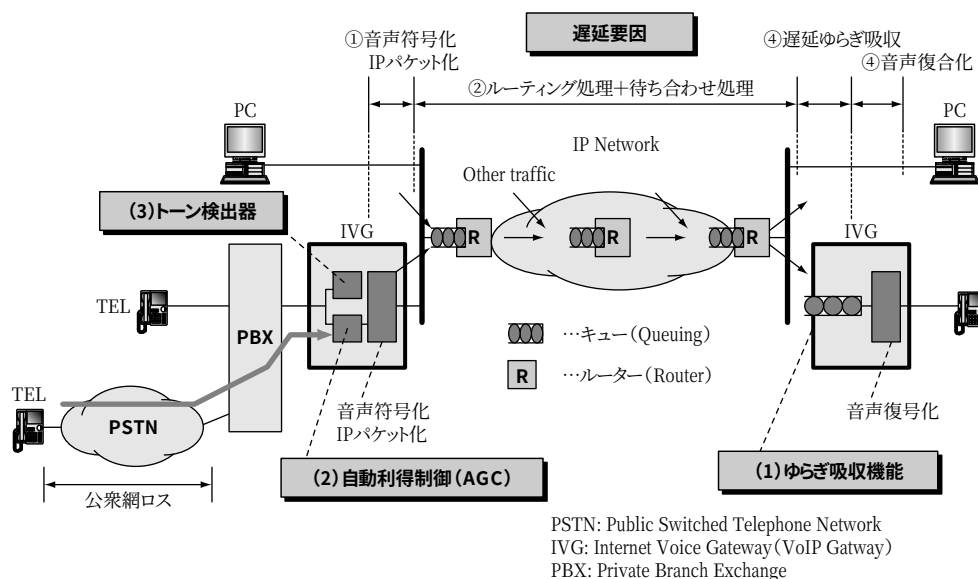


図1 ネットワーク構成とVoIP要素技術
Fig. 1 Network configuration technical elements of VoIP

に到達している。しかし、実際の会話品質は、エンド・エンドの音声遅延、通話レベル、エコーなどの他の要因にも大きく影響される。

音声遅延は、図1に示すように、①(音声符号化+IPパケット化)、②ルーティング処理、③遅延ゆらぎ吸収、④音声復号の各段階で発生する。遅延を低減する方法として、音声パケット化時間の短縮による音声パケット長の制限、ルータによる音声パケット優先処理、遅延ゆらぎ吸収時間の短縮などが考えられる。

エコーを含むエンド・エンドの通話品質(明瞭度)向上に関しては、音声レベルダイヤを最適化するためのネットワーク設計およびこれを支援する機能が重要である。

(2) サービスの継承性

新しいネットワーク(統合ネットワーク)に移行した場合でも、従来の電話の使い勝手が継承されることが望ましい。特に通話中のプッシュボタン(DTMF)操作もしくは発信者番号表示を用いるカスタマーコンタクトサービスの実現は重要である。

また、すでに電子メールが普及しているとはいえ、G3-FAXが市場では多く使用されているので、統合ネットワーク上でG3-FAXの使い勝手を継承することが重要である。

2.2 対 策

上記のVoIPの技術課題を解決するための対策について、以下に述べる。

(1) 遅延回復制御

当社は、音声パケット化時間短縮の一手法として、パケット内の音声フレーム数を任意に設定できる機能をすでに提供している。本開発では、受信側の遅延ゆらぎ吸収に着目し、ネットワーク内の遅延発生状況に応じてゆらぎ吸収処理を短縮する手段を提供する。

(2) 自動利得制御

図1における公衆網(PSTN)からの呼のように、IVGに着信する呼の音声レベルは、ネットワークの接続形態(内線、外線接続など)によって最適値より低くなる場合がある。この場合、着側IVGにおいて自動的に音声レベルを最適値に調整する機能を備えることにより、音声レベルダイヤ設計を容易化すると同時に、不適切な音声レベル入力に起因するエコー発生を防止する機能を提供する。

(3) プロトコル制御用トーン検出

VoIPでは、音声に特化した高能率符号化を採用しているため、通話中にはDTMFを正確に転送できない。このため、音声チャンネルとは別の手段でDTMFを転送する機能が必要となる。同時に、会話中の音声信号をDTMFに誤検出しないことが重要となる。本開発は、この転送機能を実現するとともに、会話中の音声信号による誤検出を大幅に改善する手段を提供する。

(4) リアルタイムFAX通信

従来のG3-FAXが持つ「着信側の端末状況を確認し

ながら送信できる使い勝手(リアルタイム性)」を継承しながら、かつ、ネットワーク遅延ゆらぎに強い方式を提供する。

3. BV1250の特徴

IVGに上記の対策を盛り込んだEnhanced Internet Voice Gateway BV1250を開発した。BV1250は以下の特徴を持つ。

3.1 音声品質改善

(1) 遅延回復制御

ネットワークによって発生した遅延は、受信側における遅延ゆらぎ吸収バッファ内の音声フレーム廃棄によって回復させることができる。フレーム廃棄は、音声信号の性質、会話の性質を分析し、通話に違和感を与えず処理するようにした。また、廃棄開始・解除の閾値を設定可能とし、ネットワーク構成に応じた最適設計を可能とした。

本機能は、高能率音声符号化器(Vocoder^{*1)})の方式に依存しないため、今後、新たなVocoderの追加に対しても柔軟に対応可能である。

(2) 自動利得制御

音声レベルを自動的に制御するため、音声と背景雑音を分離し、補正すべき音声部分を切り出し、自然な利得制御を実現した。レベルを増幅する際には、ループゲインが増幅系にならないよう最大ゲインを設定可能とし、増幅によるエコーリターンの増加を抑えるようエコーキャンセラと連動制御するようにした。

(3) プロトコル制御用トーン検出

制御用トーンの中には、音声フォルマント^{*2)}と酷似した特性も含まれている。このため、従来から広く用いられてきた、ゼロ交叉型^{*3)}やBPF型^{*4)}の検出器では、誤検出性能に限界があった。そこで、LMS^{*5)}適応制御方式を用いた特殊フィルタを設計し、誤認識率性能を大幅に向上させるとともに、任意周波数のトーンを検出可能とした。

3.2 リアルタイムFAX通信

ネットワーク遅延ゆらぎに強いリアルタイムFAX通信を他社に先行して実現した。図2に、採用した通信方式の概要を示す。

(1) ゆらぎ吸収の拡張

送信側FAXとGateway間、受信側FAXとGateway間の双方を独立したT.30コネクションを形成する方式を採用することにより、ゆらぎ吸収幅を拡張している。特に、画データ転送を開始する前のフェーズにおいてITU-T.30勧告で許されている手順のリトライおよびタイミングを最大限に利用し、ネットワーク遅延耐力を大幅に向上させた。

(2) フレキシブルなゆらぎ吸収

ネットワーク遅延の変動は、画データ転送フェーズに限らず、呼設定、能力情報交換(ネゴシエーション)のフェーズにおいても発生する。本フェーズにおいては、時間的制限があるため、最大ゆらぎ分のデータ蓄積完了を待たずにデータを送出する手段を具備するなど柔軟な制御を実現した。また、ネゴシエーションによって決定した伝送速度を元に、ゆらぎ時間幅をバッファサイズに換算して制御する方式を実現した。

以上の結果、ネットワーク遅延に対して遅延ゆらぎ

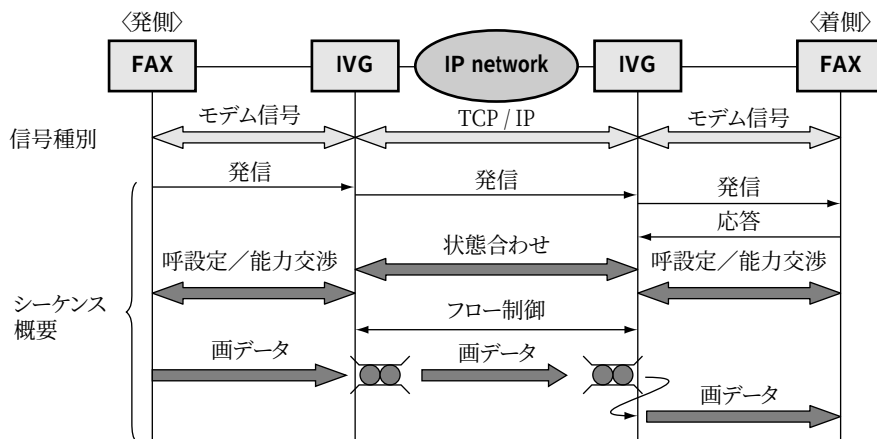


図2 リアルタイムFAX通信方式
Fig. 2 Scheme of real-time FAX transmission

*1) Voice Coderの略。G.729, G.723.1など。 *2) 特に母音の特徴を現す。周波数特性上の鋭いピークを指す。 *3) 時間波形上の正負変化点の個数を計数し、周波数を同定する方式。 *4) Band Pass Filterにより、通過帯域の信号成分を検出する方式。 *5) Least Mean Square: 最小二乗法。

耐力を大幅に改善したりリアルタイムFAX通信を実現した。

4. BV1250の概要

Internat Voice Gateway BV1250は、従来製品(BS1200)の全機能を完全に包含するとともに、上述の種々の対策を具現した装置である。

写真1に、BV1250の外観を示す。従来製品では種々の部品(エコーキャンセラ、PBレシーバ等)で実現していた機能をDSPに集約することにより、小型化を実現している。

表1に、BV1250の主要諸元を示す。以下に、特筆すべき点を挙げる。

1) 回線インタフェースの充実

FXS^{*6)}、FXO^{*7)}、E&M^{*8)}、Euro-ISDNの4種類の回線種別に対応するインタフェースを備え、接続相手に応じてボード選択を行う。

2) マルチコーデック(G.729a & G.723.1)

通話ごとに相手装置の符号化種別に合わせて自動的に選択する。

3) 各ポートにFAX実装(自動切り替え可能)

4chのFAXの同時通信、自動切り替えを可能とすることにより、従来の使い勝手を継承する。

以上の諸機能に加え、音声遅延回復制御、自動利得制御、送出トーンのカスタマイズ等の機能を追加したBV1250を採用することにより、既存PBX網からVoIP網へよりスムーズに移行することが可能となる。

5. あとがき

VoIPにおける課題と当社の対応について述べた。今後は、継続して音声品質向上および通信業者向け機能の拡充などに努め、音声/データ統合ネットワークの実現に向けて効果的なソリューションを提供していく予定である。

また、標準化活動に対しても積極的に参加し、グローバルスタンダード化にも貢献していく予定である。



写真1 BV1250外観

Photo 1 View of BV1250

表1 BV1250主要諸元

Table 1 Specification of BV1250

項 目	BV1250	記 事
回線ポート数	最大4ポート	
回線種別	FXS, E&M, FXO, Euro-ISDN	
NWインタフェース	10B-T×1	
音声符号化	G.729a (8kbps) G.723.1 (6.3/5.3k bps)	通話毎に、相手装置の符号化種別に合わせて自動的に選択
FAX対応	Group 3 FAX 4800 bps, 9600 bps	ポートごとに利用可能
DTMF転送	透過	アウトチャネル方式により転送
プロトコル	H.323 ver. 2	
アドレス変換 (適用可能なサーバ)	DNS H.323-Gatekeeper	GW単体でも動作可能
電源	定格AC100~240V	
大きさ	420×400×44 (mm)	ラック搭載も可能(1Uサイズ)

6. 参 考 文 献

- (1) 小西 友和, 他: LAN環境における音声・データ統合通信 (VOICEHUB), 沖電気研究開発174号, Vol. 64, No. 2, pp. 27~32, 1997
- (2) 石川 裕, 他: インフラネットワークシステム, 沖電気研究開発179号, Vol. 65, No. 3, pp. 135~140, 1998
- (3) 千村 保文, 他: H.323準拠VoIP機器, 沖電気研究開発181号, Vol. 66, No. 2, pp. 99~102, 1999

*6) Foreign Exchange Station: アナログ2W内線インタフェース。 *7) Foreign Exchange Office: アナログ2W公衆網インタフェース。

*8) Ear and Mouth: アナログ専用線インタフェース。