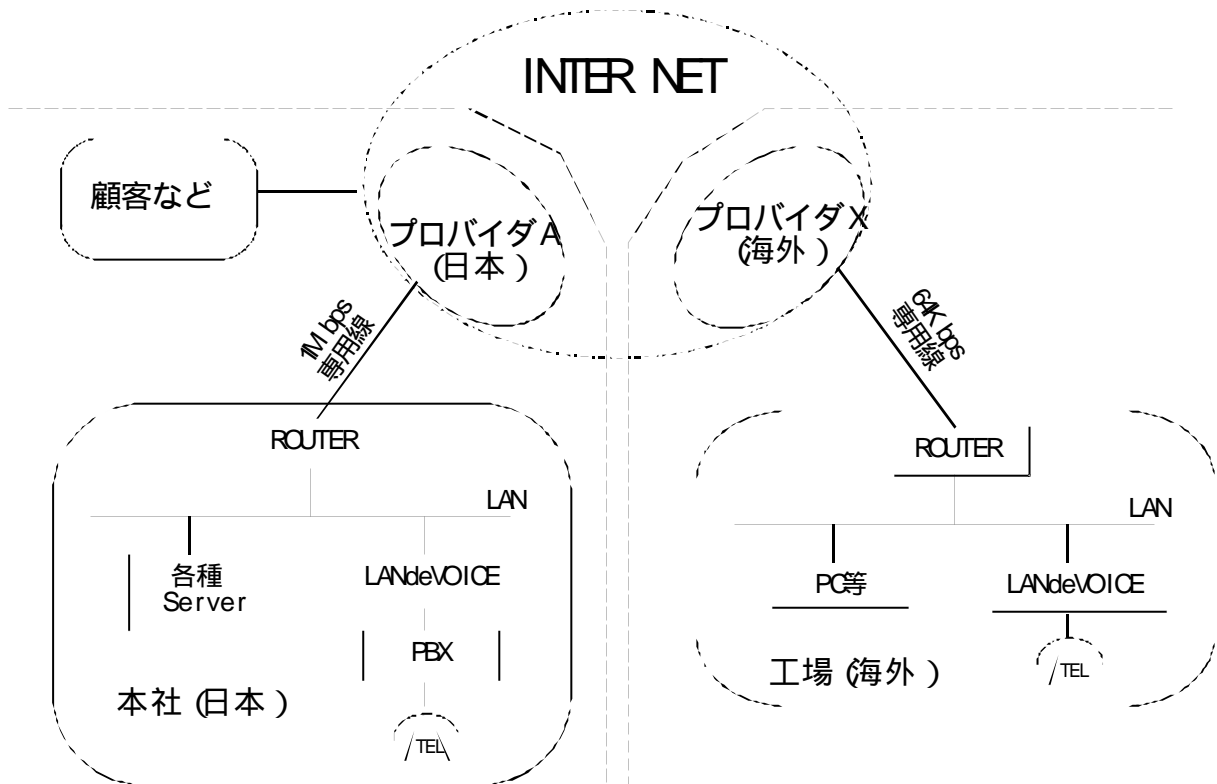


VoIP の音質を高めるテクニックについて

エルディーブイネット株式会社

インターネット回線を使った VoIP システムで音質を向上させるためのテクニックについて説明します。

説明の為に下図のようなネットワークシステムを想定します。日本本社と海外の事業所とがインターネット回線で結ばれているとし、それぞれに LANdeVOICE を設置しその間の通話料をフリーにするシステムです。



日本の本社のインターネット接続はプロバイダへ1M b p s の専用線で接続されています。本社側には会社の WEB サーバーやメールサーバーなどがおかれインターネットを通して情報の発信などやり取りが行われています。(実際の社内ネットワークはファイアーウォールがあったりと複雑ですが音質に関しては特に関係ないので図から省いています。また一部のネットワーク専門紙では「現在の VoIP はファイアーウォール越えができない」との記事が載せられたこともありましたが LANdeVOICE は可能です。)

また海外の工場も現地のプロバイダへ64K b p s の専用線で接続されています。海外の現地法人でもメールサーバーがあり さらに PC からインターネット上の様々なホームペー

ジにアクセスしています。

またインターネットには顧客なども接続しており これらの顧客は本社内になる WEB サーバーにアクセスしたりします。

このように様々なデータがこのネットワークを飛び交う中で VoIP のデータも IP パケットとしてこのネットワークを飛び交います。

設置当初下記のような問題が発生しました。

1. 通話中に回線が切断されることがあった。
2. たまに海外工場側で音声聞き取りにくい状態は発生する。

最初に VoIP 装置としての音質向上処理について説明します。

ネットワーク品質が悪い場合の音質は他社の製品に比べてとても劣化が少ない評価を頂いておりますが ネットワークで遅延が発生したりロスした場合には音質が劣化したり回線が切断される原因になります。

まず VoIP 製品として音質を劣化させない為にはどのようなことができるのかについて簡単に説明をします。

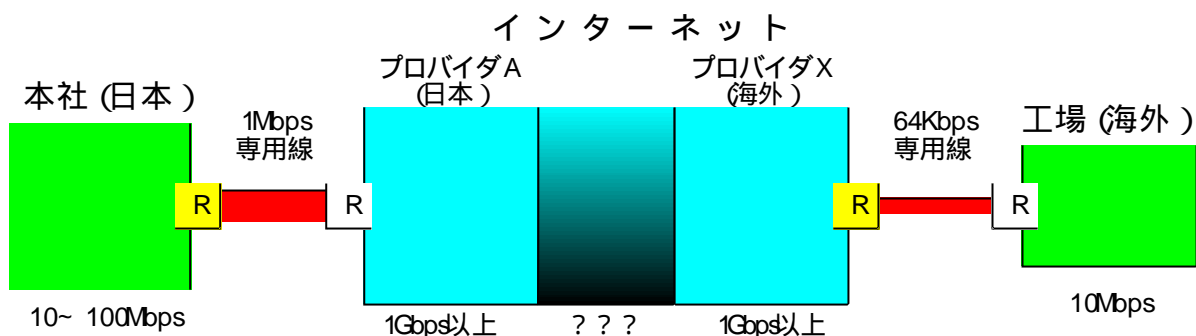
まず音声データのパケットの到達時間が遅くなったりする揺らぎについての処理があります。これは VoIP の音声再生側（受信側）の受信バッファで揺らぎを吸収させることにより対策します。その分遅延が犠牲になりますが音声の再生はスムーズになり音質は改善されます。

次に大事なのがパケットロスに対する処理です。1パケットがロスすると数十ミリ秒（数十分の1秒）程度の音声情報がなくなることになります。このようにパケットロスが発生すると VoIP 装置では音声を無くすのではなく その直前の周波数分布などを覚えておきでるだけスムーズに聞こえるように音を作成してごまかすのです。人間の脳は優れたもので一瞬であればごまかされ会話には支障がでないのです。

このような VoIP 製品として可能な処理は LANdeVOICE でも行ってありますが それでも限界があります。1割以上のパケットがロスすると音質がだいぶ悪くなり 2割ロスすると誰がしゃべっているのかわからなくなります。また連続してパケットがロスし数秒パケットがこないと最終的には通話路を切断してしまいます。

実は VoIP の音質を確保する為に必要なのはルーターの設定にあるのです。

これらの問題の発生メカニズムを理解しどのような対策が有効なのかについて以下に説明していきます。



日本本社と海外工場間の回線の太さを上図に示します。

一般に社内の LAN は最低でも 10Mbps はあります。またプロバイダ内部のネットワークの太さは一般に数ギガ bps もしくはそれ以上です。

LANdeVOICE の音声データ量は 12Kbps 程度 (G.723.1 (6.3Kbps) で1ブロック 60 ミリ秒の設定で利用する場合) ですので一番回線が細いところでも 64Kbps ありますので十分の太さがあると思われま

す。ところが実際に通話してみると「海外側で音声聞き取りにくい」との問題が発生することがあります。これは「日本本社から海外工場向けの packets が揺らいだりロストしたりしているもの」(上図では左から右方向の流れがスムーズでない) と想像できます。

本資料の本筋から少々はずれますがインターネット内部での遅延やロストの可能性は大いにあります。インターネットを利用している場合にはインターネット内部の packets の保証はありません。プロバイダ間の回線のうちどこかが混んでしまうと遅延やロストが発生する可能性があります。インターネット内部のルーターにこの packet だけは優先して遅延やロストがないようにしてくれと要求することは難しいです。最近のインターネット事情はとてよくなっていますが時間帯によっては込み合うことがあります。これはインターネット回線を使う以上仕方がないことです。ユーザーができることはプロバイダ間の相性や回線品質を評価してそれぞれが接続するプロバイダを選択するしかないでしょう。

一般に packets の遅延やロストが発生するのは太い回線から細い回線に絞られるところ

です。逆に細い回線から太い回線に移る所では発生しません。問題となるのが上図の黄色い色で示されたルーターの部分です。(専用線の左側の R で示す接続部分) 日本側に WEB サーバーなどが同居しているとお客様がこの WEB をアクセスしていると本社から 1Mbps の専用線に入る部分が込み合いますのでここで packets がロストしてしまいます。また海外工場内で誰かがインターネット上の WEB をみているような場合にもプロバイダ X から 64Kbps の専用線に入るところで WEB のデータと音声のデータが集まってくるので遅延やロストが発生してしまいます。

これを解決する方法がルーターの持つ優先制御機能です。これは特定のパケットの優先順位を上げたり下げたりするものです。VoIPなどのリアルタイム性が必要とされるパケットをUDPポートの番号単位で登録して優先順位を上げておき、逆にhttpプロトコルなどのプライオリティを下げておきます。

高速LAN回線の中で優先制御を行う高価な通信装置も実在されていますが、低速回線に出ていくところに優先制御がされていないとまったく効果がありません。高速LANの中で優先制御を行うことはその処理能力からその通信機器は高価なものになりますが、低速回線の接続装置の場合ならばその回線処理速度以上のパフォーマンスは不要なので比較的安価なルーターでもこの優先制御機能を持っています。(例としてNTT-ME社のMN128 SOHO11は定価5万円以下でありながら優先制御機能を持っています。価格は1999年10月現在。)LANdeVOICEが使用するUDPポート番号は4445?4448ですのでこれらのUDPパケットの優先順位を上げる設定をしてください。

優先制御の設定例 (YAMAHA RT102i/RT103i)

```
queue class filter ip 210.143.207.100 * * * *  
queue class filter ip 210.143.207.101 * * * *  
queue class filter ip 210.143.207.98 * * * *  
pp queue type priority  
pp queue class filter list 1 2 3
```

* 上記は、RT102で実際に使用している設定内容です。

CP04のデータの優先順位を最高の4に設定。

PA01のデータの優先順位を最高の4に設定。

Internet Serviceデータの優先順位を最低の1に設定。

注意) YAMAHA RT102 iの優先順位は1が最低、4が最高になります。

優先制御の設定例 (NTT-ME MN128 SL11)

```
ip priority 1 high out ip 4445-4448 4445-4448 remote 0  
ip priority 2 high in ip 4445-4448 4445-4448 remote 0
```

UDPポート4445-4448のデータの優先順位を最高のHighに設定。

注意) NTT-ME MN128 SL11 の優先順位は高い順にHigh/Middle/Lowです。

詳細はルーター各社のホームページなどをご覧ください。

上記の「ルーターに優先制御の設定をする」ことにより障害といえるような音質の劣化はほとんどの場合回避できますが、これ以外にも音質に悪影響する原因を以下に2つご紹介します。

まず1つめはルーターが持つバッファです。パケットを溜めるバッファをたくさん持つルーターでは優先制御の設定がされていないと多くの遅延が発生する原因になります。またパケットを捨てる時もまとめて捨てることをするものがあります。このような処理はFTPなどのファイル転送には優れた機能といえますがVoIPのシステムにとっては悪いことです。その理由は2つあります。1つはネットワークが混むと遅延が大きくなることです。もう1つの理由は細かくパケットがなくなる場合には音声をごまかして再生させますが連続してパケットを捨てられると音声を再生することができなくなるからです。

音質を劣化させるもう1つの原因として低速回線があります。64Kpbsなど比較的低速な回線を利用しているときに1Kオクテット以上の長いパケットが回線に乗るとその間回線がふさがれてしまい揺らぎの原因になることがあります。(64Kpbsの回線、1500バイトのデータで約200ミリ秒の遅延。)通常のネットワークでは1Kバイト以上のパケットはそう多くはないと思いますが、もしもこれが問題になる場合には回線を高速にするかIPパケットを分割(フラグメンテーション)する機能のあるルーターを選択することになります。

要点をまとめます。VoIPシステムの構築ではそのネットワークのルーターの優先制御などの設定を行いVoIPの為にネットワークを整備することが必要です。音声の品質が芳しくない場合に決してVoIP装置そのものにだけ目を向けずに音質が劣化した原因を究明しその対策をとるようにしてください。

本資料がVoIPシステムを構築する上で参考になれば幸いです。

ユーザー様よりの有益な情報の紹介

学校間をVoIPで結んでご利用いただいている教育機関のユーザー様より寄せられた情報によりますと「MN128SOHO11の場合、ポート制御ではなくIPの優先制御のほうが、劇的に調子が良いことがわかりました。これで、携帯電話より数段音質の良い通話が可能で、しかも、生徒が帯域を使いまくっているときも、きれいに通話できます。もしかしたら、ルーターの負担が以前の制御より軽いのかもかもしれません。」とのことです。

先生の勉強の熱心さには頭が下がります。情報のご提供ありがとうございました。

```
ip priority 1 high out 192.168.11.2/32 * * * * remote 0
ip priority 2 high in * 192.168.11.2/32 * * * remote 0
```