

IPネットワーク技術とアクセス系技術

インターネットやイントラネットを構成するIPネットワーク技術は急速に進歩しています。IPネットワークはパケットによる通信方式であり、ユーザが通信相手を指定できるため、柔軟性の高い効率的な通信ができます。最近ではアクセス系技術の進歩により、ブロードバンドサービスが普及し、IP電話サービスや映像配信サービスなどの幅広い用途に利用されてきています。以下に、各技術の概要を紹介します。

1 IPネットワーク技術

(1) IPネットワーク技術の動向

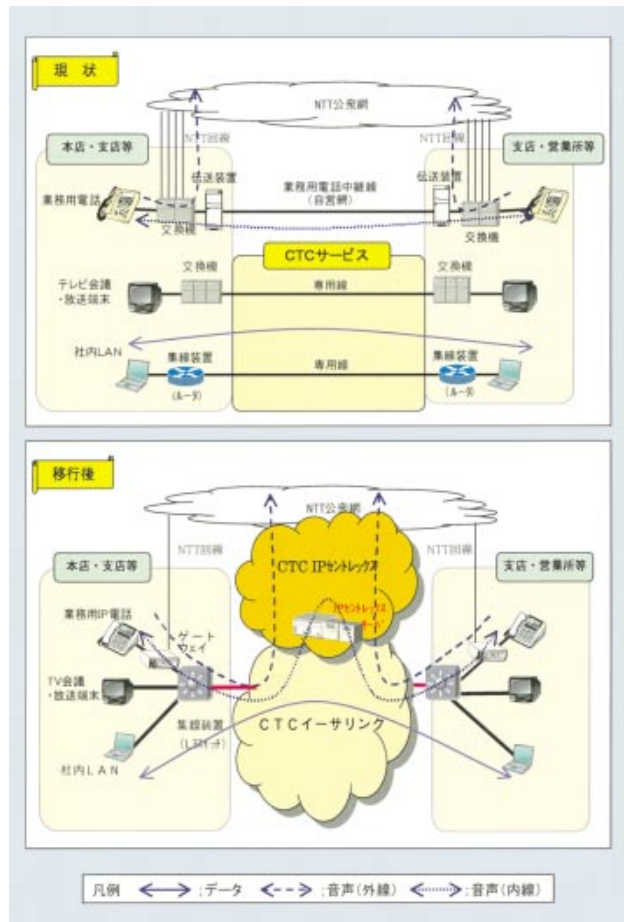
現在、IPネットワークを構成する機器、通信サービス、アプリケーションなどの技術は大きく変貌を遂げています。ネットワークを構成する機器には、IPパケットの交換装置であるルータやレイヤー3スイッチ、高速なLANを構成可能なスイッチングハブ、安価にネットワークを長距離延長できるメディアコンバータ、および配線の不要な無線LANなどが挙げられます。

通信サービスでは、IP通信に親和性の高いVPNサービス（Virtual Private Network）として広域イーサネットおよびIP-VPNが提供されています。このような通信キャリアサービスにおいては、波長分割多重、ギガビットイーサ多重化、MPLS（Multi Protocol Label Switching）およびRPR（Resilient Packet Ring）等の技術が利用されています。これらの機器により、回線収容効率が向上したため、ユーザは安価なADSLサービス、FTTHサービスを選択することができるようになりました。また、IPsec等の暗号化・認証技術を利用することにより、インターネット上に低コストで仮想専用網を構築することも可能となりました。

アプリケーションの分野では、上記のようなネットワーク技術の高性能化により、音声や画像データをリアルタイムに扱うことができ、IP電話やテレビ会議システムなどのコミュニケーションツールが普及しています。リアルタイム情報の通信では、一般のデータ通信に比べて遅延やデータ消失（パケット破棄）による品質劣化が顕著なため、通信品質を確保するための新たな技術が導入されています。

(2) 当社におけるIPネットワーク

当社では現在、業務支援用のIPネットワークを運用していますが、今後は通信設備のスリム化を目標として、業務用電話などにも利用可能なネットワークとして、平成16年度当初に現状の社内業務用IPネットワークを再構築する予定です。



第1図 現状と移行後のIPネットワーク

ア．新業務用IPネットワークの構成

IPネットワークは、事業場構内に設置するスイッチ機器と事業場間を接続する通信回線から構成されます。IPパケットを事業場間で交換するためのスイッチ機器には、レイヤー3スイッチ（高速ルータ）を採用し、事業場構内での交換には、レイヤー2スイッチ（スイッチングハブ）を採用します。これらのスイッチには、高性能で利便性が高く、かつ経済的なイーサネット方式（IEEE802.3）のインターフェースが採用されています。

事業場間の通信回線には、広域イーサネットサービスやイーサネット専用線サービスを利用します。回線速度は100Mbpsまたは1Gbpsであり、VPNサービスの場合でも一定の回線速度が保証されます。

事業場間のネットワークは、拠点を中心に各事業場へ分岐するツリー型トポロジーにより構成します。信頼性を向上するため、レイヤー3スイッチの2重化および回線の2ルート化を施しています。

構内ネットワーク（LAN）はレイヤー2スイッチを利用したツリー型トポロジーによる構成とします。ま

た、通信品質確保や運用性を考慮して、データ通信およびリアルタイム通信の用途別にLANを構築します。さらに、設備の一部にタグVLAN方式（IEEE802.1Q）を採用して、設備の共用化を図っています。

イ．IPネットワークで採用する制御技術

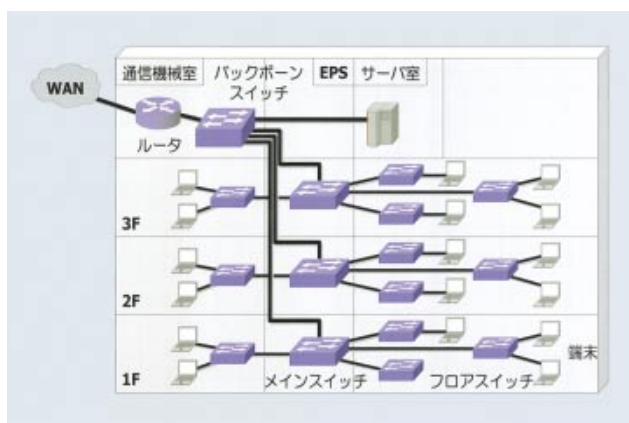
IPネットワーク機器では、IPパケットを伝送する上で、様々な制御技術が存在します。本ネットワークでは、規模や要件を考慮し、かつ標準規格を重視して最適な技術を採用します。

ネットワークの中核を成すレイヤー3スイッチ（ルータ）は、経路を自動判別して、IPパケットを転送させることが可能です。この動作はダイナミックルーティングと呼ばれ、ルータの有する特徴的な動作です。本ネットワークでは、ダイナミックルーティング方式としてOSPF（Open Shortest Path First）を採用しています。この方式は、ルータがネットワークトポロジーを詳細に把握し、最適な経路を計算するアルゴリズムによって動作し、当社のネットワーク規模にも適しています。また、障害時には、比較的速く経路の切替が可能です。

さらに、信頼性を向上させるため、ルータを冗長化する技術を採用しています。これは、複数存在するルータのいずれかにパケット転送処理を実施させて、ルータの障害時には自動的に他の正常なルータに切り替える技術です。LAN上の端末に対しては、これらのルータの存在を仮想的に1台に見せるため、端末には影響を与えません。

本ネットワークでは、音声および動画のリアルタイム情報の通信品質（QoS：Quality of Service）を保証するため、必要帯域を確保するとともに優先制御技術を適用します。

また、社内放送も本IPネットワークに収容します。一つの情報を多数に配信する場合、通常のユニキャスト（1対1）通信では、回線に複数の同一情報が流れるため非効率です。そこで、マルチキャスト技術によ



第2図 LAN構成

る通信方式を採用します。マルチキャストは、中継機器において、必要な箇所のみ情報を複製配信する技術であり、回線に同一情報が流れないため、回線の効率的な運用が可能です。

(3) IPネットワークで利用するアプリケーション

本ネットワークには、既存サーバ・端末に加え、リアルタイム情報の電話、テレビ会議システムおよび社内放送システムを収容します。

ア．業務用IP電話

IP電話システムは、従来の電話交換機によるシステムの代替として、経済的に構築できます。基本システムは、IP電話機および呼接続制御サーバ（ゲートキーパー）から構成されます。IP電話機は通話開始の際にサーバと通信し、相手先へ接続を行います。接続後は互いのIP電話機が直接通信を行います。中継箇所での音声交換の役割は、IPネットワーク上のスイッチが行います。

新システムではIPセントレックスサービスを利用します。これは、システムの中核となるサーバの運用を通信事業者が行うアウトソーシングサービスです。サーバは、呼接続制御、電話番号の管理および外線接続を提供します。さらに、様々な付加機能の提供も行います。

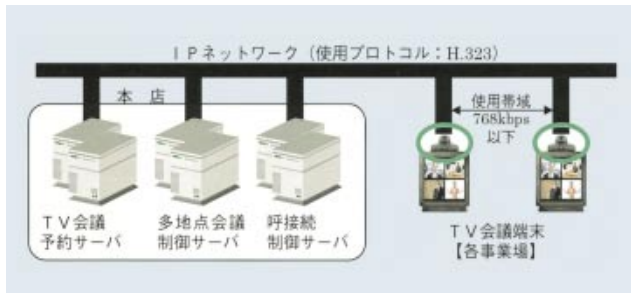
公衆電話網へ発信する際には、特殊な場合を除きサーバを経由して一元的に接続されます。また、従来の交換機や各事業所から公衆網接続を行うため、変換装置（ゲートウェイ）を設置する場合があります。呼制御プロトコルにはSIP（Session Initiation Protocol）を採用し、音声データは64Kbps非圧縮のG.711方式を採用します。

イ．テレビ会議システム

テレビ会議システムは、事業場間でテレビモニターを介して、通信相手と動画および音声によるコミュニケーションを実現するシステムです。端末同士による1対1の通信や、多地点での同時会議が可能です。

従来は専用の画像交換機と専用回線を用いて構築していましたが、画像圧縮技術の高度化および高速なIPネットワークの活用などにより、経済的なシステムの構築が可能となりました。システムは、テレビ会議端末（カメラ一体型制御端末およびテレビモニター）、呼接続制御サーバ（ゲートキーパー）および多地点会議を実現する多地点会議制御サーバ（Multipoint Control Unit）で構成されます。テレビ会議システムは、社員に備わっている社内パソコンからWebにて予約登録ができるように開発されるため、利用者の利便性が向上します。

通信手順は、マルチメディア通信システムの標準プロトコルであるH.323を採用し、動画の符号化方式はH.263方式を採用しています。

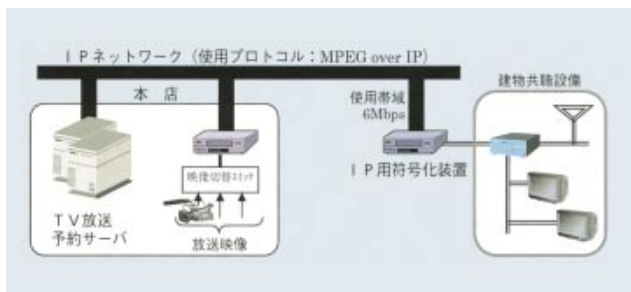


第3図 テレビ会議システム構成

ウ．放送システム

放送システムは、拠点から各事業場へ社内放送を提供するシステムです。本システムでは、アナログ地上波のテレビ放送並の動画・音声を提供することが可能です。また、全社放送の他、支店単位での放送サービスも提供可能です。

システムは、画像符号化装置（エンコーダ）、復号化装置（デコーダ）および制御装置から構成されます。動画の符号化方式としてMPEG2（圧縮レート：約6Mbps）およびMPEG4（圧縮レート：384kbps～512kbps）を利用し、情報の配信にはIPネットワークにおけるマルチキャスト機能を利用します。



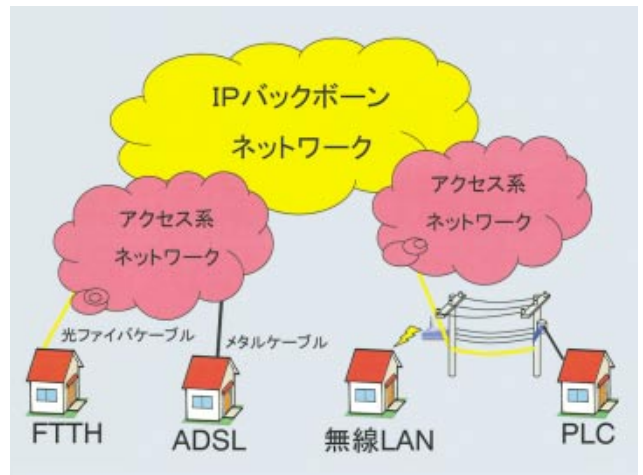
第4図 社内放送システム構成

2 アクセス系技術

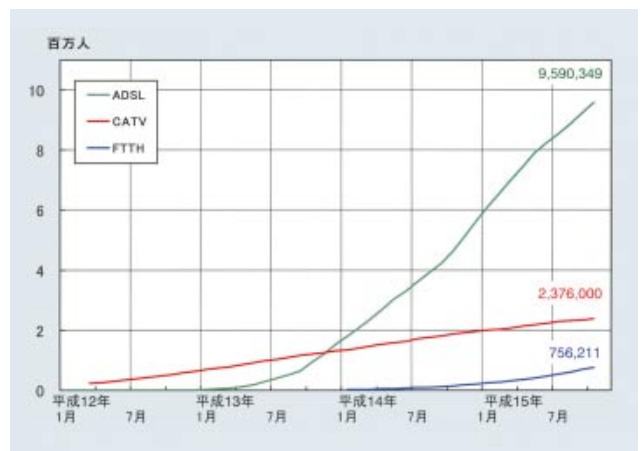
(1) アクセス系技術の現状

IPネットワークはお客さま宅へのアクセスのためのネットワークと、これらを集約し広域連係するバックボーン系ネットワークにより構成されます（第5図）。バックボーン系ネットワークは広範囲で高速大容量の情報を伝送する必要があり、アクセス系ネットワークは、各お客さま宅まで経済的に情報を伝送する必要があります。

現在利用されている主なアクセスサービスには、ADSL、CATV、FTTHが挙げられます。第6図に各アクセス系サービスの利用加入者数の推移を示します。

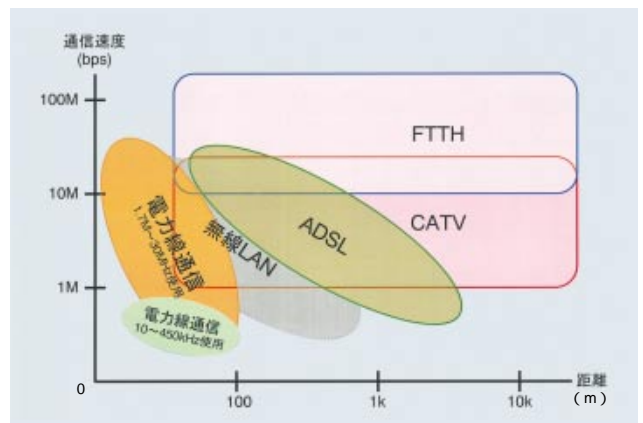


第5図 バックボーンネットワークとアクセス系ネットワーク



第6図 各アクセスサービスの利用加入者数の推移 (平成15年10月末時点)

これらの他に無線LANや電力線通信（PLC）を利用したインターネットアクセス技術があります。各々のアクセス技術を通信速度と伝送距離で大まかに比較すると第7図のようになります。



第7図 アクセス系技術の通信速度と伝送距離

(2) ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

通常の電話サービスで用いられる一対のメタル回線上に音声信号の周波数帯域と重ならない周波数帯域を利用してデータ通信を行う技術であり、既設の電話線

をそのまま利用でき導入が手軽なため、急速に普及しました。当初は最大伝送速度1.5Mbpsのサービスが開始されましたが、その後より高速なサービスが開始されています。

ADSLは伝送速度が伝送距離（電話局から加入者までの線路長）に依存するため、電話局からの距離が遠い場所では伝送速度が遅くなる、利用できない、といった問題があります。

(3) CATV (Cable Television/Community Antenna Television)

CATVの網を利用したアクセス技術で、CATV信号を送送するための同軸ケーブル、光ファイバにテレビ信号で使用していない空きチャンネルを利用してデータ通信を行います。1チャンネルあたり最大30Mbpsの伝送速度が得られます。

ADSLと異なり伝送速度が伝送距離に依存しませんが、CATVが提供されている限られた地域でしか利用できないデメリットがあります。

(4) FTTH (Fiber To The Home)

FTTHは加入者まで光ファイバを引き込む形態のアクセス技術です。当社もひかりネット・カンパニーが **commufe** サービスを提供しています。

高速（最大100Mbps）・長距離（数十km以上）伝送が可能といった特徴がありますが、新たに光ファイバを引き込む必要があるため、初期コストがかかることや、光ファイバの引き込みが困難な建物があるといった問題があります。

(5) 無線LAN

企業内や家庭内で利用されている無線LAN技術を利用したアクセス技術です。無線基地局を電柱等に設置し、家庭などとの接続に利用する形態や、駅や店舗など公共の場所でのインターネットアクセスなどに利用されています。現在普及している無線LANの方式は、

2.4GHz帯を利用し、最大伝送速度11MbpsのIEEE802.11b規格です。今後は同じく2.4GHz帯を利用し最大伝送速度54MbpsのIEEE802.11gや、5GHz帯を利用した無線LANなどにより高速化が図られます。

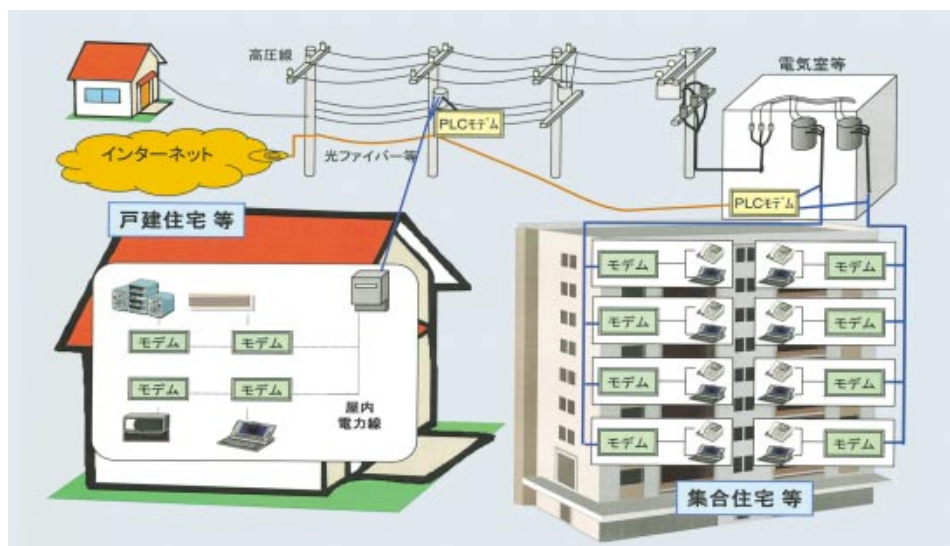
(6) 電力線通信 (Power Line Communication : PLC)

電力線通信（以下PLCという）は、電力線を伝送路として用いた通信方式です。電力線は電話線やCATVよりも普及率が高く、また家庭内のほとんどの部屋にあるため、これを用いてインターネットアクセスができれば、家庭内に新たな配線が必要なく、コンセントのあるところであれば、どこでもインターネットアクセスが可能というメリットがあります。

伝送距離が100m程度であるため、最寄りの電柱等まで光ファイバを敷設し、そこから電力線通信を用いて家庭内の各部屋までの伝送路として、また集合住宅の電気室等まで光ファイバ等を引き込み、そこから各部屋への伝送路として利用することが考えられています（第8図）。特に光ファイバを直接引き込むことが難しい建物での利用や、建物内の通信路として、また情報家電用のネットワークとして期待されています。

現状の日本の電波法では電力線通信で使用できる周波数帯域が10kHz～450kHzの範囲に制限されているため、伝送速度が最大で数Mbps程度に限られてしまっていますが、利用できる周波数帯域の拡大（1.7M～30MHz）が総務省で検討されています。周波数帯域の拡大によって技術的には数十Mbps以上の伝送速度が実現可能になります。拡大された周波数帯で電力線通信を行うことによる問題は、電力線から漏洩する電界です。この漏洩電界が同じ周波数帯を利用する他の無線システムに影響することがあります。

現在当社では漏洩電界を低減するための研究開発に取り組んでいます。



第8図 電力線通信の利用イメージ