

2 サービス提供の基盤となるネットワーク技術の動向

本節ではホームネットワークを構成するネットワーク技術、また、ホームネットワークをサポートする広帯域アクセスネットワーク技術についての動向を述べる。ここでは対象を1Mbps以上の帯域をサポートするネットワークとする。

このような高速ネットワークにおいても家庭向けサービスを考えると、初期料金、月額サービス料金には制限がある。一般的に初期料金として数万円以上、月額料金として1万円以上では、利用できる家庭が大きく限定される。したがって、サービス提供に必要な設備費用には大きな制限があり、この条件をクリアするためにさまざまな技術開発が行われている。

1Mbps以上の広帯域をサポートするアクセスネットワークには大きく分けて、既存の線路を利用する方法と、広帯域伝送に合った伝送路を新しく敷設する方法がある。既存の線路を利用する方法では、線路敷設等の工事が不要となるため、比較的少ない投資でサービスを早く展開することが可能である。一方、既存のサービスとの共存を考慮する必要がある。既存の線路を利用する方法としては、xDSL (x Digital Subscriber Line)、CATV の例がある。

新しく線路を敷設する方法としては、ファイバを用いる FTTH がある。ただし、新規伝送路敷設には膨大な費用がかかり、また、工事のための労力が必要であるため、急速な導入は難しい。

また、無線を用いる方法では、新規伝送路敷設の負担を軽減しつつも新たなサービスを提供できる。ただし、電波資源が有限であり、非常に混雑していること、安定した伝送路を提供するためにはある程度設備費用がかかる。

ホームネットワークにも、既存配線を利用するもの、新規配線が必要なもの、無線によるものが有り、大まかな特徴はアクセスネットワークと同様である。ホームネットワークでは、電力線を利用し、数百 Kbps の通信をサポートする技術も存在するが、ここでは特に触れない。

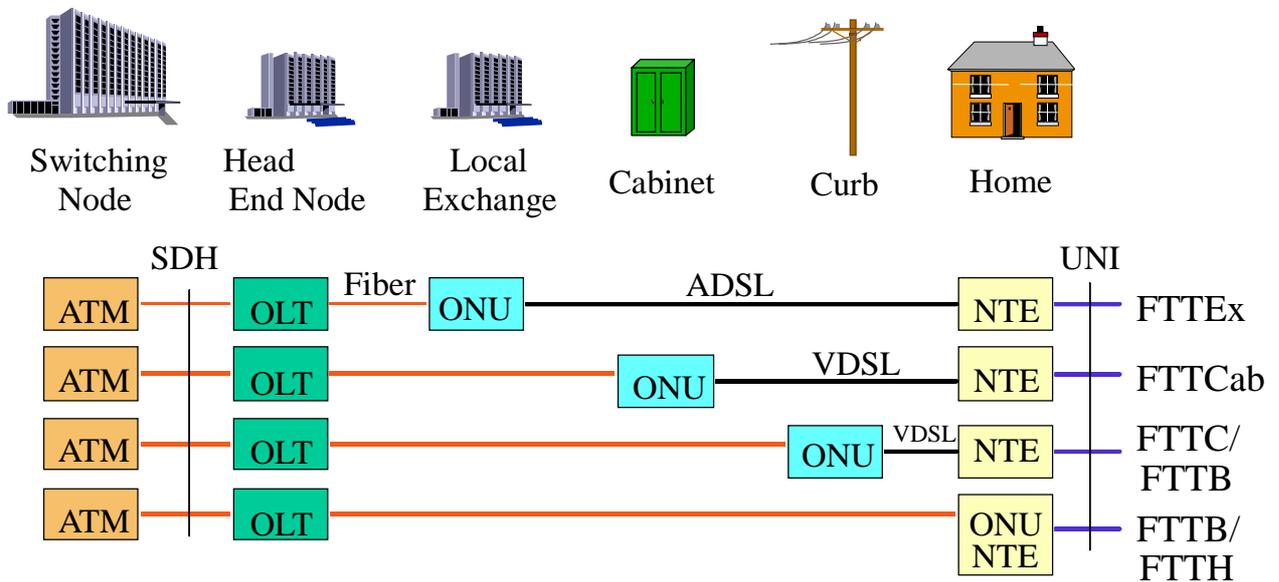
2.1 電話線

電話線は、アクセス線として非常に広く敷設されており、これを用いた広帯域サービスは、解決すべき問題はいくつか有るものの、非常に期待されている技術である。

2.1.1 xDSL

xDSL (x Digital Subscriber Line) 技術は伝送路として電話線を用いて広帯域伝送を行う技術を一般的に指している。x には表2.1.1-1に示すように、H、S、A、V 等が入る。既存の電話サービスとは周波数領域で住み分けるため、一般には、POTS スプリッタと呼ばれるサービス振り分けフィルタが必要となる。ただし、技術上の工夫により、ADSL.lite のようにスプリッタを不要にしたものも有る。公衆 / 家庭用サービスとして期待されているのは ADSL/ADSL.lite、VDSL である。これらは、2線 (1ペア) で信号伝送を行うことができるが、上り回線の容量が下りより

小さい。適用形態は、ADSL 終端装置を局舎におき、ADSL 信号を POTS スプリッタにより電話信号に重畳して家庭まで伝送し、家庭では POTS スプリッタにより、電話信号を分離し、ADSL 終端を行い、イーサネット等で PC に接続する。



ATM: Asynchronous Transfer Mode FTTEx: Fiber To The Exchange
 OLT: Optical Line Termination FTTCab: Fiber To The Cabinet
 ONU: Optical Network Unit FTTC: Fiber To The Curb FTTB: Fiber To The Business
 NTE: Network Termination Equipment FTTH: Fiber To The Home

図 2.1.1-1 xDSL 技術の分類

表2.1.1-1 xDSL 技術一覧

| Name | Configuration | Speed | | Distance |
|----------------------------------|---------------|----------------------|--------------------|--------------|
| | | (up) | (down) | |
| HDSL (High-bit-rate DSL) | 2 lines | 1.5 Mbps (2 line) | 2 Mbps (3 lines) | 2 Km to 7 Km |
| SDSL (Symmetric DSL) | 1 line | 160 Kbps to 2Mbps | | |
| ADSL (Asymmetric DSL) | 1 line | 160 Kbps to 640 Kbps | 1.5 Mbps to 9 Mbps | |
| VDSL (Very-high-data-rate DSL) | 1 line | 1.5 Mbps to 6.4 Mbps | 13 Mbps to 52 Mbps | Up to 2 Km |
| | | 6.5Mbps to 26Mbps | | |

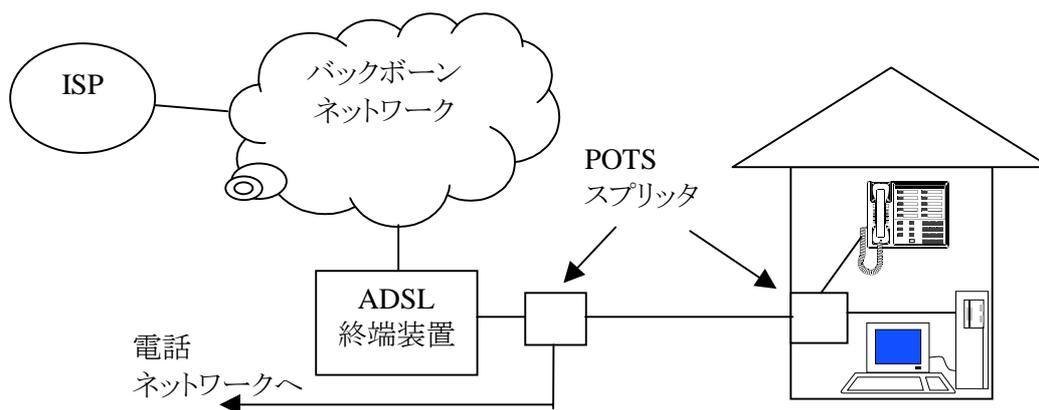


図2.1.1-2 ADSL ネットワーク構成

国内では、NTT の加入者回線開放により、ADSL.lite について1999年末からトライアルが開始され、技術的な問題が無ければ、2001年にも本格的な商用サービスが開始される予定である。

海外では、各地で商用サービスが行われており、特に北米では SBC を始め、多数の事業者が ADSL により、下り512K～6M のサービスを月数十ドルといった低価格で提供している。SBC の計画では今後3年間で60億ドルをかけ、7,700万家庭に ADSL サービスを展開するとしている。これにより、SBC の営業区域の80%以上の家庭がカバーされる予定である。

ADSL では局舎にて終端することを考えているため、最大7Km 程度の伝送距離を考えているが、ユーザの近くまでファイバを伸ばし、最後の数百メートルを電話線で伝送することも考えられる。このような場合に使われるのが VDSL (Very high-speed Digital Subscriber Line) 技術である。技術的には ADSL と類似の技術を使用しているが、短距離、高速伝送 (下り52Mbps まで) に最適化されている。適用形態としては、オペレータの局舎から道端のキャビネット、ビル、マンションの地下室までファイバを引き、そこに、VDSL 終端装置を置いて、家庭まで、また、ビル、マンション内を電話線にて伝送する。VDSL では上り下り非対称伝送の他に、対称伝送も可能なため、ビジネス用途では対称伝送、家庭用では非対称伝送を使い、複数ビデオチャンネルを提供するといった使い分けができる。

米国では通信会社と CATV オペレータの間で激しいサービス提供競争が起こっており、VDSL による放送分配システムが注目を集めている。フェニックスでは USWest が VDSL を用いて商用放送分配サービスを行っている。その他の通信会社でも、サービスメニューとして放送分配を考えるため、VDSL の導入を検討しているところは多い。

ビジネス用途として、双方向対称の伝送速度を実現しているのが HDSL、SDSL という技術である。ただし、HDSL の場合には2ペア、3ペアでの伝送となる。SDSL は HDSL の伝送速度(1.5M) を1ペアで実現しようというものであり、現在、標準化が進められている。また、前述したように、VDSL を用いて対称伝送サービスを提供する方法もある。

2.2 光ファイバー

新規に伝送路を敷設して大容量のサービスを行う方法として、家庭までファイバを引いてしまう FTTH (Fiber To The Home) がある。初めに述べたように、機器のコストを下げる事が重要である他に、ファイバの敷設費用をどのように捻出していくかも非常に重要なポイントとなる。

2.2.1 FTTH

FTTH を実現するためには光の部分の価格を十分下げる必要があり、PON (Passive Optical Network) という技術が使用される。PON では局舎とユーザをファイバで1 : n 接続する。具体的には局舎からのファイバに光スプリッタを入れ、信号を同報する。ユーザ側では自分宛のラベルの付いた情報のみを受け取る。ユーザからデータを送信する場合には、自分のデータを送信するスロットを予約し、そのスロットに対して送信を行うことにより、他のユーザのデータとの衝突を避ける。これにより、複数のユーザを1つの光送受信回路でサポートすることができるため、ユーザ毎にファイバを引き、それぞれ光送受信回路を設ける方式に比べ、価格の面で有利となる。

NTT で導入が進んでいる システムは電柱までの光化を行うシステムであり、50Mbps の PON の上で (Synchronous Transfer Mode) と呼ばれる時分割多重方式を用いている。このシステムは電話の置き換えとして導入されており、き線点と呼ばれる、電話線が地下から電柱に立ち上がってくるところまでの光化に貢献している。基本的に電話線は寿命が有り、一定の年月を経ると絶縁等の特性が劣化するため、張り替える必要がある。現在は、銅線を張り替える代わりに、ファイバを張り、システムを導入して、ファイバ敷設コストを吸収している。最近ではシェアドアクセスと呼ばれるデータ伝送方式が STM PON のシステムで実現され、10Mbps の帯域を32の利用者で共用することにより、低価格なインターネット接続を提供しようとしている。

システムの他に、広帯域をサポートするシステムとして155Mbps の ATM PON (Asynchronous Transfer Mode Passive Optical Network) が検討されている。これは ATM のセル単位で上りアクセスの制御を行う方式である。

機器の価格を下げるためには、機器の仕様の標準化が重要である。そのため、世界各地のネットワークオペレータが中心となって、FSAN (Full Service Access Network) というグループを作り、広帯域サービスを行うための機器の標準化を行った。FSAN で標準化を行ったのは FTTH だけではなく、FTTC の標準化も含まれるが、その中核となる技術として ATM PON の標準化が行われた。

国内では NTT が FTTH の導入を推進しているが、海外では、BellSouth という北米のオペレータが FTTH のトライアルを行っている。ただし、BellSouth では FTTH の本格導入は少し先のことと考えている。

2.3 CATV

CATV 網は、もともと放送の再送信を行うために敷設されたが、現状ではほとんどの都市型 CATV は高度なサービスを可能とするため双方向通信が可能な構成となっている。このインフラを利用して、高速インターネット接続サービス、電話サービスなどが行われるようになっている。CATV 網は同軸ケーブル網と信号増幅用のアンプからなっている。放送専用網の場合には、アンプは単方向のものである。双方向サービスを行うためには使用する帯域を2つに分け、それぞれを上り（10-50MHz）と下り（70-450/770MHz）に割り当て、割り当てられた方向に信号を増幅するアンプを入れることにより、CATV 網を双方向化する。ただし、上り方向の場合にはケーブルが合流するたびに雑音が増加されるため、使える帯域が雑音の少ない狭い領域に限られる。このため、上り回線の容量も限られることになる。

2.3.1 CATV によるインターネットサポート

CATV 網ではアナログ映像1チャンネルは6MHz の帯域を使って伝送されている。QAM という変調技術を使うことにより、この6MHz の帯域で30Mbps 程度のデジタル信号を伝送することができる。この帯域を複数のユーザで共用して、データを伝送し、インターネットサービスを行うことができる。上りはノイズの問題、端末の回路簡略化のため、QPSK という変調方式を用い、10Mbps 程度の帯域を共有して使用する。CATV 局側にはヘッドエンドモデム、ユーザ側にはケーブルモデム装置を置く。

帯域を共用しているため、1ユーザが全部の帯域を使ってしまわないように、CATV 局側の装置でユーザ毎に最大使用帯域に制限を設けることが一般に行われている。下りで512Kbps 程度に制限することが一般的になっている。それでも、1つのヘッドエンドモデムあたり、数百のインターネットユーザを収容するのが限界となる。一般には、アナログ放送は数千のユーザをサービスしているため、最大でも全ての CATV ユーザにはインターネットサービスを提供できないという欠点がある。

CATV 網でのインターネット実現方式は日本では ARIB、北米では Cable Lab で行われている。Cable Lab の標準は DOCSIS と呼ばれ、現在、1.1版までが制定されている。現状では ARIB と Cable Lab の標準は異なっている。最近では、北米で普及して端末の価格が下がっている DOCSIS 規格を日本で使用する例も増えてきている。

2.3.2 CATV による電話サービス

インターネットと同様に CATV 網を使用してデジタル信号を伝送することにより、電話サービスを行うことも可能である。現在、実用化されている方式は、1.5Mbps のデジタル音声信号を CATV 網で伝送し、64Kbps のデジタル音声を24チャンネルサポートする方式である。しかし、近々、

Voice over IP (VoIP) 方式、すなわち、電話がインターネットを通して伝送される方式が導入され、インターネットと電話サービスの融合も進むと予想される。

どちらの方式にしても、CATV 網以外に接続されている電話との接続には公衆網との接続が必要となる。従って、直接的にメリットがあるのは同一 CATV 網内の通信であり、CATV 普及率の低い日本ではなかなかメリットが出にくいという問題がある。

2.4 無線

2.4.1 移動無線

(1) 概要

移動体通信では、現行の第2世代方式(2G:GSM、TDMA、CDMA 等)から、第2.5世代(2.5G:GPRS、CDMA1X 等)、第3世代(3G:IMT2000(W-CDMA、IMT2000等))に移行しようとしている。

GSM 方式はヨーロッパで適用されている通信方式で、137ヶ国、357事業者に採用されている。現在、アジア、アフリカを加えた全世界での加入端末数が2億台を突破している(1999年8月)。GSM 方式ではこの50%を超えるシェアをベースに、GSM 方式のネットワークを利用し、GSM の9.6kbps の通信速度を1999年には HSCSD 方式(2G)を用い57.6kbps のネットワークを提供し、2000年には GPRS 方式(2.5G)を用い115kbps のネットワークのネットワークを提供する予定である。

また次の段階として、2001年には3G に相当する EDGE 方式(384kbps)のネットワークを提供し、2003年に6億人、2005年までには GSM 方式のユーザが10億人に達すると目論んでいる。日本における携帯電話は、1999年11月末時点で4670万ユーザ、PHS560万ユーザあり非常な発展を遂げている。日本では PDC、PHS の独自方式に加え、1998年度には CdmaOne 方式、1999年2月には NTT ドコモが i モードをサービス開始しユーザを獲得している。

第3世代の IMT2000方式は、ITU において W-CDMA/cdma2000方式が採用され、日本においては2001年よりのサービスが予定されている。

(2) IMT2000

次世代のモバイル通信方式として注目されている「IMT2000」は第3世代の通信方式に位置づけされている。

IMT2000は、ITU-R(タスクグループ8/1)によって標準化が実現された国際標準で、2GHz帯の周波数を使用し、最高2Mbps の通信を実現する。

以下に、IMT2000の概要を述べる。

(a) IMT2000の目的

- ・高速データ転送によるマルチメディアサービスの提供
- ・グローバルサービスの実現
様々な無線環境（室内、歩行、高速移動、衛星）や、様々な地域（先進国、途上国、都市、郊外）を越えての通信サービスの利用
- ・シームレスなサービスの提供
固定網（ISDN，PSTN等）と接続しシームレスなサービスを提供

(b) 使用周波数帯

- ・1,885～2,200MHz の内の230MHz

(c) 通信速度

- ・高速移動環境 : 144kbps
- ・低速移動環境（歩行速度）及び室内環境 : 384kbps
- ・屋内環境 : 2Mbps

(d) 通信方式

| インタフェース | 方式 | 一般名 | 提案 |
|---------|----------------|---------------------|--------------------|
| IMT-DS | Direct Carrier | UTRA FDD (W-CDMA) | 日本・ヨーロッパ |
| IMT-MC | Multi Carrier | cdma2000 | USA TIA (TR45.5) |
| IMT-TC | Time-Code | UTRA TDD/ TD-SCDMA | CDD (中国) |
| IMT-SC | Single Carrier | UWC-136 | USA TIA (TR45.3) |
| IMT-FT | Frequency Time | DECT | ETSI |

日本国内では、2GHz 帯に合計120MHz が確保されており、郵政省は最大3事業者に40MHz づつ割り当てる予定である。2000年5月ころには参入事業者が決定される予定である。

日本における IMT2000のサービス計画を以下に示す。このうち、NTT ドコモのサービス提供は、現在のところ世界初となる予定である。

- ・NTT ドコモグループ : 2001年3月東京都心地区で開始・W-CDMA
- ・日本テレコムグループ : 2001年秋ほぼ全域 ・W-CDMA
- ・DDI グループ (DDI、KDD、IDO) : 2002年ごろ ・cdma2000

(3) iモードとWAP

1999年に携帯電話市場に新しいタイプのサービスが提供された。それは、携帯電話機を情報端末として利用するサービスである。すなわち、携帯電話を利用しインターネットにアクセスし情報サイトの閲覧や電子メールのやりとりを可能とした。この機能を提供するサービス/プロトコルが「iモード」/「WAP」である。

iモードは、日本のNTT ドコモが提供する独自プロトコルで提供するインターネットサービスのサービスの名称であり、WAP は、国際的な業界団体「WAP フォーラム」によって標準化

されたプロトコルである。

(a) iモード

NTT ドコモが1999年2月にサービスを開始した i モードは、簡易 Web ブラウザを搭載した携帯電話機から NTT ドコモのパケット通信網を通じて同社の i モードサーバに接続し、このサーバによりインターネット上の各種コンテンツの利用や電子メールのやりとりを可能とする機能を提供している。この機能に加え下記インターネット上のアプリケーションが可能となる。

- ・各種情報の入手
- ・ゲーム・チケットの予約
- ・銀行振込 等

i モードの特徴は、従量制採用とコンパクト HTML の採用及びビジネスに展開できる枠組みにある。

コンパクト HTML は HTML のサブセットであり、HTML をベースにした事により

- ・インターネット利用者へのなじみ易さ
- ・NTT ドコモが仕様をオープンにしたことにより誰でも i モードを利用できること

が i モードの普及に非常に貢献している。

また、ネットワーク自体も SSL によるセキュリティ確保を行い、ビジネス展開を可能としている。

上記要因が作用し、i モードサービスは急速な発展を遂げ、2000年3月末時点で500万人強の加入者数、その登録サイト数は8,000件強、さらに i モードメニュー登録サイト数は約400社の約500サイトになった。今後も大幅な発展が期待されている。

(b) WAP

ブラウザを搭載した携帯電話機を使って、携帯電話の制約を考慮しつつインターネット上にある情報を素早く検索・表示する目的で開発されたコンテンツ記述言語とプロトコルが「WAP」である。

WAP は、米アンワイアード・プラネット、米モトローラ、フィンランドのノキア、スエーデンのエリクソンの4社により開発された。4社は1997年12月、WAP の開発・普及を促進する業界団体「WAP フォーラム」を設立し、1998年4月に WAP1.0を仕様として公開した。実運用が可能な詳細規格として WAP1.1の標準化が、1999年4月に完了した。現在 WAP フォーラムには、世界の通信業者、メーカ、コンピュータ・ソフトベンダーなど200社を越える企業が参加、世界標準としての地位をほぼ固めた状況である。

WAP は、

- ・有線に比べて通信速度が遅く、伝送品質が不安定である無線環境でもスムーズに情報をやりとりする。
- ・小さいディスプレイに情報を効果的に表示する。

- ・処理能力の小さい端末でも扱える。
- ・各種移動通信システムに依存しない。

事を目的に開発された。

WAP のコンテンツ記述言語は、WML と呼ばれ、HTML との互換性はないがゲートウェイの利用によりプロトコル変換を行い、Web ページを表示する。

この WAP を使用したサービスは、海外では主流になりつつあり、日本では DDI、IDO が各々 EZ ウェブ、EZ アクセスの名称でサービスを開始している。

2.4.2 無線 LAN

(1) 概要

無線 LAN は、1990年7月に、LAN の国際標準化機関である IEEE802委員会内に802.11WG が設立され、標準化が開始された。その後、1993年頃から最初の製品が提供され始めている。

無線 LAN の標準は、1997年6月に IEEE802委員会に於いて承認され標準になった。この標準に於いては、2.4GHz 無線・DSSS 方式 (2Mbps/1Mbps)、2.4GHz 無線・FHSS 方式 (1Mbps/2Mbps)、赤外線 (1Mbps/2Mbps) の3方式が標準となった。

市場では、標準の仕様がフィックスされる1996年頃から標準化の期待と低価格化が始まり、無線 LAN の普及がかなり進んできた。

その後、制定された標準を基に無線 LAN の低価格化が進行している。

また、IEEE802委員会・802.11WG で高速無線 LAN の標準化 (5GHz:6-54Mbps、2.4GHz:5.5-11Mbps) が始まり、1999年6月に標準化された。

現在は、上記2.4GHz 高速無線 LAN の低価格製品が市場に出始め、無線 LAN の普及が期待されている。

ヨーロッパにおいては、ETSI のプロジェクトとして「BRAN (Broadband Radio Access Networks Project)」で、5GHz の HYPERLAN、HYPERACCESS、HYPERLINK が計画されている。

日本に於いては、2.4GHz 帯が1993年に実用化され、1999年10月に高速・広帯域 (2,400 ~ 2,483.5MHz) の使用が認可された。5GHz 帯、60GHz 帯は今後の認可となる予定である。

また、2.4GHz 帯に於いては、802.11無線 LAN の下位に相当する無線 LAN として Bluetooth、HomeRF が標準化され、小規模領域、ホーム領域の無線 LAN として注目を集めている。特に Bluetooth は、パソコンと周辺装置間、各種移動通信用機器、携帯電話のキーボードとディスプレイ間、等の各種廉価無線通信の実現に応用され、2000年前半には製品の登場が期待されている。

(2) IEEE802.11無線 LAN

(a) 概要

図2.4.2-1に IEEE802.11WG の活動状況を示す。概要は下記の通りである。

- ・ 802.11無線 LAN の目的：無線 LAN 用 MAC、PHY の標準化
- ・ 標準概要：
 - シングル MAC/マルチ PHY
- PLCP (PHY Layer Convergence Protocol) の導入
- MAC : CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) ベース
 - アドホック、LAN 間接続、非衝突系機能も持つ
- PHY : 1/2Mbps ・ 2.4GHz 帯 ・ DS / FH
 - 1/2Mbps ・ 赤外線 ・ PPM
 - 5.5-11Mbps ・ 2.4GHz 帯 ・ CCK
 - 6-54Mbps ・ 5GHz 帯 ・ OFDM
- ・ 主な制定標準
 - ISO/IEC International Standard 8802-11 (1997年6月 IEEE 承認、最新1999年版)
 - IEEE Std 802.11a-1999, Extension with a PHY for 6-54Mb/s operation in the 5GHz band (1999年6月 IEEE 承認)
 - IEEE Std 802.11b-1999, Extension with a PHY for 5.5-11Mb/s operation in the 2.4GHz band (1999年6月 IEEE 承認)

(b) 802.11無線 LAN の機能

802.11無線 LAN は、下記通信モードを提供している。

- ・ Ad-hoc モード
無線端末のみで構成される通信であり、CSMA/CA による MAC 機能で対等なアクセス制御を提供する。小規模オフィス、仮設 LAN に利用される。
- ・ Point - Point モード
無線ブリッジ / アクセスポイント同士の通信でアクセス制御は行わない。ビル間接続などに利用される。
- ・ Point - MultiPoint モード
既存の有線 LAN にアクセスポイントを介して接続する機能で、アクセスポイントは無線アクセス制御の親機となる。一般のオフィス LAN、有線 (基幹) LAN と無線 LAN との共存に利用される。

また、802.11無線 LAN は、下記機能を提供している。

- ・ BBS (Basic Service Set)
通信相手となる端末をあらかじめ登録し通信する機能で、主に Ad-hoc モードで使用する。
- ・ ESS (Extended Service Set)

アクセスポイントと端末を共通のグループに分け、各グループに識別するための論理アドレス (ID) を設定し、グループをまたがる通信を不可とする機能である。

- ・ローミング

端末が異なるアクセスポイント間を移動したとき、自動的に通信するアクセスポイントが切り替わる機能である。

(c) 2.4GHz 無線 LAN

802.11の2.4GHz 無線 LAN には、1,2Mbps の基本標準、5.5,11Mbps (802.11b) がある。PHY 層としては、スペクトル拡散 (SS:Spread Spectrum) 方式を採用している。

この SS 方式では、DS (Direct Sequence : 直接拡散) 方式と FH (Frequency Hopping : 周波数ホッピング) の方式がある。DS 方式は、情報信号を非常の高速なデジタル符号 (PN) 系列で搬送はを2次変調する方式で、雑音、フェージング、マルチパス対策を行っており、高スループットを得ることが出来る。一方、FH 方式は、複数のチャンネルを使用して一定のシーケンスに従い随時離散的に周波数を変更する方式であり、PN 系列のパターンによって搬送は周波数を変移する SS を行っており、多クライアントを処理できることに特徴がある。

5.5,11Mbps (802.11b) は DS 方式で、情報を送る単位となる波の断片にデジタル信号を高密度に割り当てる CCK (Complementary Code Keying) を使用している。

また、802.11b High-Rate 11Mbps 無線 LAN を対象とした相互接続性の推進を目的とした「WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance)」が1999年9月に組織され、11Mbps 無線 LAN の相互接続テストを行っている。この活動は、今後の11Mbps 無線 LAN の普及に一役買いそうである。WECA によって互換性を保証された製品には、「WiFi」のロゴマークが付けられることになっている。

(d) 5GHz 無線 LAN

5GHz 帯を使用した無線 LAN、802.11a は、2.4GHz・11Mbps 無線 LAN と同時に802.11WG で標準化が行われた。

5GHz 無線 LAN は、20Mbps 程度の高速伝送をターゲットとし、変調方式として OFDM (直交周波数分割多重 : Orthogonal Frequency Division Multiplex) を採用している。この OFDM 方式は、情報信号列を周波数の異なる複数の搬送波で変調するマルチキャリア方式に特徴がある。

5GHz 無線 LAN は、ヨーロッパで標準化が進められている HiperLAN との共存をも目的としている。

5GHz 無線 LAN の伝送速度は、6, (9), 12, (18), 24, (36), (48), (54) Mbps があり、24Mbps が製品化のターゲットとなっている。(かっこ内はオプション)

この5GHz 無線 LAN はの製品化は、1~2年後に行われると推測される。

(3) Bluetooth

Bluetooth は、ノート型パソコン、携帯電話やその他の周辺機器、モバイル機器を出来るだけ簡単な方式で、低価格・ワイヤレスで接続する事を主たる目的に開発された技術であり、802.11無線 LAN の下位に位置する。

Bluetooth は、エリクソン、ノキア、IBM、東芝、インテルが中心となり、1998年5月に Bluetooth SIG (Special Interest Group) を軸として開発されてきた。現在、SIG には1,200社以上の企業が参加している。SIG では、1999年7月に正式仕様 Version1.0を公開し、機器メーカーが開発に取り組める状況になった。現在、SIG は、機器レベルでの相互接続に関する認証作業とチップ間のインタフェースの規格化に取り組んでいる。

Bluetooth の特徴を、下記に示す。

- ・ 2.4GHz ISM バンドを使用。(世界的に免許不要)
- ・ 伝送速度： 1Mbps
- ・ 高速周波数ホッピング方式を使用： 1MHz ステップで79ホップ
- ・ 低消費電力： 1mW で10m 四方をカバー
- ・ トポロジー構成

「ピコネット」と呼ばれる概念を採用し、マスター1台とスレーブ7台で構成する。

ピコネット間の通信も可能。

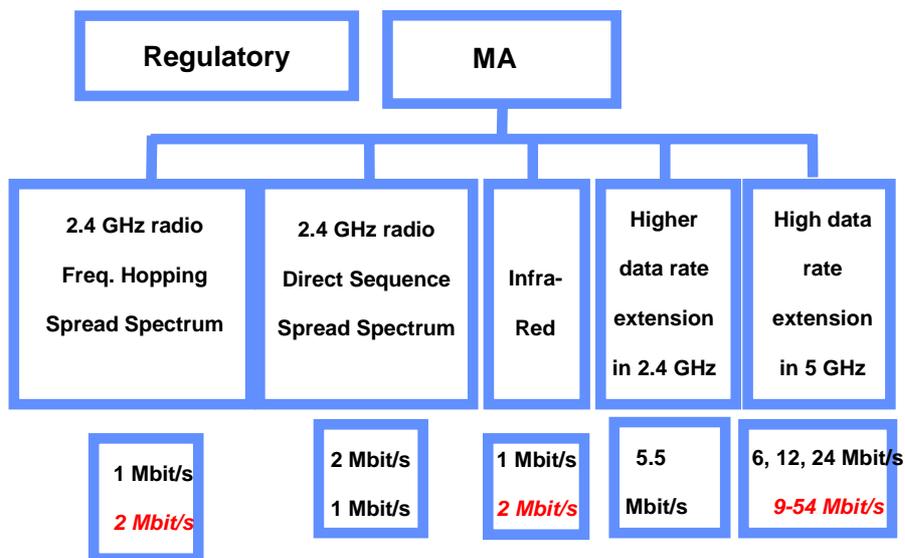
- ・ 音声とデータの統合通信

通信リンクとして、音声のようにリアルタイム性を提供する回線交換型の SCO (Synchronous Connction Oriented) リンクと、パケット交換型の ACL (Asynchronous Connction Less) を定義している。

- ・ セキュリティ： 接続確認のための認証とデータの暗号化

Bluetooth をインプリメントした製品化は着々と進行している。インプリメントされようとして計画している製品は、携帯電話機、ノートパソコン、デジタルスティルカメラ、携帯型ゲーム機、自動車内の無線伝送媒体等があげられる。現在その試作品が公開されており、2000年前半には、製品が出荷されると期待されている。

The IEEE 802.11 standard Summary



Legend: italic (and red) = optional

図2.4.2-1 IEEE802.11WG の活動状況

2.4.3 FWA

加入者伝送方式として、無線を使用すると、線路を敷設する必要が無いため、導入コストを下げられる可能性がある。マイクロ波、ミリ波を用いる方式があるが、現状では装置コストが高く、主にポイント-ポイントでユーザを結ぶシステムがビジネス向けサービスに使用されている。このようなシステムでは155Mbpsまでのデジタル伝送を行うシステムが実用化されている。

一方、家庭向けシステムとしては、マイクロ波帯で MMDS (Multi-channel Multi-point Distribution System)、ミリ波帯で LMDS (Local Multi-point Distribution System) と呼ばれるマルチアクセスで複数家庭に広帯域サービスが提供できるシステムが検討されている。

最近の動きとしては、無線 LAN の技術を使ってアクセス系を安価に構築しようという動きがある。スピードネットは電力会社の持っている光ファイバを使って、電柱までデータを伝送し、電柱から家庭までは2.4GHz帯の802.11b方式無線 LAN を使って、低価格広帯域インターネットアクセスを提供することを考えている。この実証ため、東京都内でトライアルを行っている。このトライアルにより、無線 LAN 技術により、経済的に成り立つ加入者収容密度が得られるか、電波伝播の特性、地形、ビルの存在などによる、影響を確認しようとしている。十分な特性と経済性が実証されれば、高速インターネットアクセスを進める大きな力となり得る。

2.5 LAN

2.5.1 Gigabit Ethernet

(1) 概要

LAN 技術は、同軸10Mbps Ethernet に始まり、ツイストペア線を利用した10BASE-T、FDDI (100Mbps)、FastEthernet (100Mbps, 100BASE-T など)、ATM LAN と進展を遂げてきた。

この進展により、支線は FastEthernet になりつつあり、さらに高速な LAN がバックボーンとして求められた。

その結果、Gigabit Ethernet の規格化、標準化が、国際的な LAN の標準化機関である IEEE802委員会の802.3WG で1995年から開始された。Gigabit Ethernet は、IEEE802.3z として標準化が進み1998年6月に正式 IEEE 標準となった。802.3z では、媒体として2種類の光ファイバケーブル(1000BASE-SX/LX) と2芯並行型同軸ケーブル(1000BASE-CX)の3種類が規格化された。媒体として UTP カテゴリ-5ケーブルを使用した1000BASE-T は、遅れて 802.3ab として、1999年6月に標準化された。

802.3z を使用した製品は、1998年から製品化されバックボーンとして利用されている。1000BASE-T 製品は、1999年秋頃より製品が出始め、バックボーン、ビックパイプとして使用され始めている。

(2) Gigabit Ethernet の特徴

Gigabit Ethernet は、一言で云えば、Ethernet, 100Mbps Ethernet の速度をそのまま1Gbps にしたものである。その特徴は下記で示すことができる。

- ・アプリケーションは、Ethernet と同じで利用可
- ・全二重動作をメインで使用
- ・イーサスイッチ利用がメイン
- ・光ファイバ、UTP 利用
- ・ATM と比較し、利用方法が簡単
- ・比較的低価格で実現

(3) Gigabit Ethernet の仕様

Gigabit Ethernet の仕様を下記に示す。

表2.5.1-1 Gigabit Ethernet の仕様

| 項目 | 1000BASE-LX | 1000BASE-SX | 1000BASE-CX | 1000BASE-T |
|--------|---|------------------------|------------------------|-------------------------|
| 制御方式 | CSMA/CD 方式 | CSMA/CD 方式 | CSMA/CD 方式 | CSMA/CD 方式 |
| 伝送速度 | 1000Mbps | 1000Mbps | 1000Mbps | 1000Mbps |
| 最大伝送距離 | 5km | 550m | 25m | 100m |
| 伝送媒体 | SMF (Single Mode 光) MMF (Multi Mode 光) | MMF(Multi Mode 光) | 2芯平衡型同軸 ケーブル | 100 UTP カテゴリ 5/6ケーブル |
| 符号化方式 | 8B10B/NRZ | 8B10B/NRZ | 8B10B/NRZ | 8B1Q4/PAM5 |
| その他 | 半二重リピータ/バッファードリピータ/全二重スイッチ | | | |
| 標準化 | IEEE802.3z 1998.6完了 | IEEE802.3z 1998.6完了 | IEEE802.3z 1998.6完了 | IEEE802.3ab 1999.6完了 |

2.5.2 10G Ethernet

(1) 概要

10Gbps Ethernet は、Gigabit Ethernet の上位に位置する LAN として、1999年3月に 802.3WG 内に SG (Study Group) を組織化し検討を開始した。この SG は、IEEE802.3HSSG (High Speed Study Group) の名称で検討を開始した。標準化のスケジュールを、下記に示す。

- ・ 1999.3 SG 設立
- ・ 1999.6 計画設定
- ・ 1999.9 PAR 素案
- ・ 1999.11 Task Force 化決定 (IEEE802.3ae)
- ・ 2000.9 First Draft
- ・ 2001.3 Final Draft

標準化参加企業は、3com が中心となり、Nortel、Lightera、Extreme、Transcendata、HP、Vitesse、Giga、Siemens、Lucent、古河、SEI などが参加し、Datacom ベンダー、Telecom ベンダー、デバイス/デザインハウスで構成されている。

製品としては、1999年末にプロトタイプがでると予想される。

(2) 検討状況

現在の検討状況を下記に示す。

- ・ FDX のみの定義
- ・ 高速光リンク技術を Telecom ベンダーが持ち込んでいる。
- ・ MAN、WAN / RAN (Regional AN:50km) を想定している。
- ・ Datacom と Telecom の融合 (OC192)
- ・ 1種類の MAC と2種類の PHY

- 10G for LAN、OC192 for SONET/SDH
- 速度整合

2.6 放送と通信の融合

今後、放送のデジタル化が進むにつれ、放送と通信のサービス形態が接近し、放送と通信が融合したサービスが展開され、サービスの多様化が進むものと思われる。本節では、いくつかのネットワークにおいて放送サービスと通信サービスがどのように行われ、それらがどのように融合したサービスを提供していくかを展望する。

2.6.1 CATV の例

CATV には、難視聴対策型と都市型があり、ほとんどの都市型 CATV は双方向通信が可能な構成となっている。また、高速インターネット接続サービスへの要求が高まっており、通信サービスとして、ケーブルモデムを用いた高速インターネット接続サービスを導入する CATV オペレータが増加している。現在、都市型 CATV の約半数が高速インターネット接続サービスを提供している。更に、TV を使ってインターネットアクセスを行う WebTV のようなサービスも出てきており、確実に放送サービスと通信サービスが近寄りつつある。

また、放送系に関しても、現状ではアナログ放送であるが、CS デジタル放送の広がり、BS デジタル放送の開始（2000年12月）をきっかけに、CATV のデジタル化が行われようとしている。TV がデジタル化することのメリットは大きく2つある。1つは、付加情報としてビデオ、音声以外に色々なデジタル情報を付加できるようになることである。2つ目は、同一の CATV 網で送ることのできるビデオチャンネル数が増加するということである。これにより、より独自性が強い番組とか、ユーザからの入力によって映像の変化する、特定ユーザへの映像サービスを提供することが今まで以上に容易になる。また、信号を劣化させること無く蓄積したり、加工したりすることが容易となる。ただし、これには著作権の保護の問題を解決する必要がある。

サービスの発展形態として、まず、TV または PC にて放送サービスと通信サービスの両方が受けられるような機器が現れるであろう。これらの機器では TV 画面の上に WEB を表示したり、WEB からチャンネル選択を行うことができる。これにより、TV にて動画による商品説明を見ながらインターネットで商品購入をしたり、TV でスポーツ番組を見ながら、関連する情報を WEB で検索表示したり、逆に、TV に関連する情報を WEB にて自動的に流すといったサービスができるようになる。

更に放送と通信の融合がすすみ、インターネットからの情報で放送が変化できるようになると、更に多彩なサービスが可能となる。一例としては、対戦型ゲームをインターネットと動画の両方を使って行うようなことが考えられる。

このように、放送と通信が融合することにより、ビデオオンデマンド等の様に双方向チャンネル

によってビデオを制御するだけのサービスだけではない、多彩なサービスを展開することができるようになる。

2.6.2 xDSL の例

現在、高速インターネット接続サービスに使われる ADSL サービスは下り数百 Kbps~6Mbps のサービスであり、NTSC レベルの動画情報は1チャンネルしか流すことができない。一方、現在、開発が進んでいる VDSL (Very high-speed Digital Subscriber Line) 技術を用いることにより、最大52Mbps を伝送することができるようになる。これにより、複数の動画情報、動画情報と高速インターネット情報を同時に伝送することが可能となる。ただし、これでも CATV の様に100チャンネル以上の信号を視聴者まで配信することはできないので、ネットワークの途中でチャンネル選択機能を実現し、VDSL では選択されたチャンネルのみを視聴者に配信する。これにより、電話線を用いても、放送と通信の両方のサービスを行うことが可能となる。このようなサービスは既に米国で行われており、ネットワークのフルサービス化が進んでいる。

2.6.3 DBSの例

DBS (デジタル放送システム) 構築の動きが盛んである。直近では、BS放送が2000年12月からサービス開始の予定である。この領域においては、放送と通信の融合による付加価値サービス、すなわち双方向サービスは、番組送出信号の合間にデータを挿入するデータ放送機能によって実現される。

例えば、図2.6.3-1のような電子商取引 (オンライン・ショッピング) も家庭のTVと電話線を介して行えるようになる。この例に限らず、一般に双方向サービスを目的としたDBS (デジタル放送システム) の構成要素は、デジタル化された番組を作成する事業者 (コンテンツプロバイダー)、番組とデータを合成・編集して送出する事業者 (従来の放送局)、限定受信 (CAS) の鍵を供給・管理したり、また課金業務を担う顧客管理センター (サーバ運営も行うことが多い新サービスの事業者)、番組連動データやEPG (エレクトロニック・プログラム・ガイド) などを受信するTV受像機などである。ここでいうTV受像機とは、STB (Set Top Box) を内蔵もしくは外付けしたいわゆるデジタルTVのことであり、STBには、CAS用ICカードのポートが備わっていることが多い。

TV Commerce System

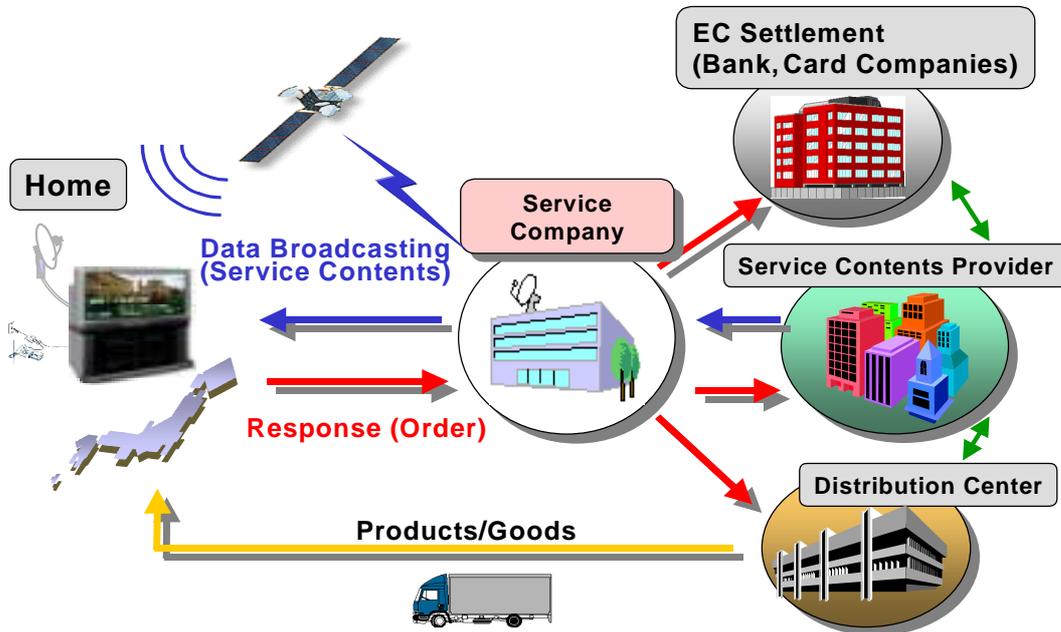


図2.6.3-1 TVを用いた電子商取引（オンライン・ショッピング）の例

電子商取引以外の双方向サービスには、電子メール、オンライン・ゲーム、オンライン・バンキング、VOD（ビデオ・オン・デマンド）などがある。携帯電話やビデオカメラなどとの接続も考えられている。

なお、電子商取引用デジタルTVに関しては、NTTドコモ、NHK、松下電器産業など7社と郵政省が共同で開発する動きがある。インターネット接続などに要する面倒な初期設定は購入時に店頭で済ませ、買った後もネットを通じてソフトを更新・追加などを自動的に行えるようにするという。開発するデジタルTVのモデルは、携帯電話によるネットワークサービスである。

また、放送と通信の融合に関しては、郵政省も法整備を進めており、個別の各種規制を見直すとする動きにある。具体的には、情報通信産業の競争を促進するため、放送と通信を個別に規制して互いの参入を阻んでいる法体系の見直しに着手する。急速に進展するデジタル化に対応して放送法や電気通信事業法、日本電信電話（NTT）法などについての問題点を洗い出し、放送法と電気通信事業法の一本化などの相互参入促進策をまとめる予定である。最大の狙いの一つは、上記の例のような多様で安価な電子商取引サービスを提供することである。法体系見直しのために、2000年5月にも大手民放、NHK、大手家電メーカー、NTTなどの社長クラスで構成する研究会を設置し、ここでの審議を経て2000年度末には提言をまとめる予定であるという。今後の動きに期待したい。

2.7 インターネット上での音声・画像通信

(1) 概要

近年のインターネット及びそのアプリケーションの大幅な普及に伴い、インターネットでのパケットデータは増大する一方である。日米間のデータ通信量は既に音声通信量を超え、USAにおいては2～3年後、日本においては5年後位にこの現象が起きるであろうと云われている。これは下記要因に起因していると考えられる。

- ・ ビジネススタイル、ライフスタイルの変化 : インターネット利用
 - ・ インターネット上のアプリケーションのマルチメディア化
 - ・ インターネット上で音声通信・画像通信を実現する技術の進展
- また、このような状況をふまえて
- ・ 音声ネットワークとデータネットワークの統合ニーズ :

インターネットでの音声ネットワークの代替ニーズ

が発生し、インターネット上での音声通信・画像通信の実現が進んでいる。

(a) キャリア、ISP での音声ネットワークとデータネットワークの統合

キャリア、ISP では、音声・データの統合ネットワークを実現するために、ネットワークのアクセスポイント部分に

- ・ 音声データを IP パケット化するゲートウェイの設置
- ・ RAS での音声データの IP パケット化 (VoIP ボード)
- ・ 交換機での音声データの IP パケット化

が進められており、音声データの IP ネットワーク統合化が進められている。

例えば、ISP が既存電話網との間に Gateway を設置しインターネット上での音声通信を行う形態などでサービスを行うなどの例が見られる。この形態は、国際電話の利用料金を大幅に廉価に利用できるなどのメリットが得られている。

(2) 企業での音声ネットワークとデータネットワークの統合

これまでの企業ネットワークでは、音声ネットワークを PBX と TDM (時分割多重化装置) 等で構成してきた。一方、データネットワークは、別途ルータ、スイッチ、ハブ等で構築するか、音声ネットワークと回線を TDM 等でシェアする形で実現してきた。

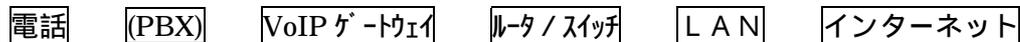
しかし、Web アクセス、電子メール等インターネットアプリケーションの増加・マルチメディア化等によるデータ量の増大によるデータネットワークの巨大化の傾向をふまえ、データネットワークと音声ネットワークとの二重投資を解消しようとするニーズを満足させるため音声ネットワークとデータネットワークを統合し、経済的なネットワークを構築する事が始められている。

このネットワーク統合は、従来とは逆のデータネットワーク (インターネット、イントラネット) 上での音声通信を実現させるという形で行われており、VoIP (Voice over IP)、VoFR

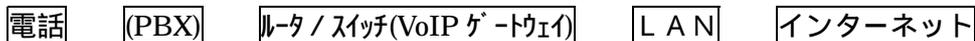
(Voice over Frame Relay) といった技術が使用されている。

実現形態としては、

- ・ VoIP ゲートウェイの設置



- ・ ルータスイッチでの音声、IP パケット変換



- ・ IP 電話の使用による直接 IP パケット化



等が行われている。

(3) インターネットで音声通信・動画通信を実現する技術

以下に、インターネットで音声通信・動画通信を実現する技術を紹介する。

(a) 音声符号化方式

- G.711 PCM : 64kbps
- G.723.1 MP-MLQ : 6.3kbps
- G.726 ADPCM : 32kbps
- G.728 LD-CELP : 16kbps
- G.729 CS-ACELP : 8kbps

(b) H.323

サービス品質が保証されない LAN 上での音声、動画、データ通信の端末規定で、対応ネットワークは、Ethernet、FastEthernet、FDDI、Token Ring である。さらにファイル転送、ホワイトボード等のデータ共有のためのチャンネルも規定している。

動画像符号化方式としては、H.261、H.263を、音声符号化方式としては、G.711、G.722、G.723.1、G.728、G.729、MPEG-1オーディオなどを規定している。

(c) VoIP

IETF で標準化が行われ、RTP (Real Time Protocol:RFC1889) と呼ばれるトランスポート層のプロトコルを用いて音声データを通信する。RTP では、伝送遅延や帯域幅などをチェックして上位層のアプリケーションに通知するなどの機能を持つ。

(d) QoS

VoIP を実現するには QoS は重要であり、下記の技術がある。

- ポリシーネットワーク
- MPLS
- DiffServ
- RSVP (Resource Reservation Protocol)
- WFQ (Weighted Fair Queueing)
- WRED (Weighted Random Early Detection)

2.8 QoS・サービス品質

インターネットが世界中に広がり、かなりの帯域が提供されるようになり、全ての通信の基盤になりうると認識されるようになってきた。すると、従来の通信網を利用していたサービスも含めて、様々なサービスがインターネット上で提供されるようになってきた。様々なサービスが同じネットワークを利用することになるが、サービス毎にネットワークに要求する特性は異なる。また、ユーザによってもネットワークに対する要求特性 QoS が異なる。例えば、Voice over IP では、帯域は大きく要求されないものの、遅延変動は小さいことが要求される。もし遅延変動が大きければ、音声の品質が急激に劣化する。ファイル転送などでは、転送時に大きな帯域を要求する。

一方、現状のインターネットではベストエフォート型のサービスしか提供されておらず、統計的にある一定の品質になるようにネットワークが設計されているに過ぎない。統計的であるがため、予期しないトラフィックの集中によって品質が大幅に劣化することもありえる。また、サービス毎、ユーザ毎に異なる通信品質を提供するということもできず、全体で共通の統計的品質目標を定めて管理しているに過ぎない。例えば、ネットワークの利用率を一定以下になるように回線を増設し、全てのサービスに対して一定の統計的通信品質を提供するといったことが一般的に行われている。これを解決するため、ネットワーク内でサービス、ユーザでトラフィックを分類し、その分類に従ってそれぞれ異なる扱いをする研究が進められている。方法としては、大きく分けて次の3つがある。

- (1) ユーザ、サービス毎にネットワークを分け、それぞれの要求に合ったネットワークを設計する方法。
- (2) ネットワークを論理的に複数に分割できる仕組みを作り、その中でそれぞれの要求に合った通信品質を提供する。
- (3) 通信リソースの確保を行うプロトコルを定め、それによって、あらかじめ通信に必要な品質が得られるようにリソースを占有する。

インターネット上で商用サービスを行う事業者が増加しており、サービス品質の確保は重要な課題となっている。一方、技術的に確実な方法は現在 (1) の方法しかないため、Voice over IP、データセンター、コンテンツデリバリー等の業者は独自の回線を確保し、サービス品質を確保するネットワーク設計を行うことが主流となりつつある。ただし、(1) の方法もトラフィックを集めてある程度の容量にならなければ効果的ではない。また、通信品質の提供種別が1種類か、多くても数種類しか扱わない業者でなければ効率的ではない。原理的に多様な要求を持つアクセス系、エッジ系のネットワークでは (2)、(3) を効率的に実現する技術開発が重要となる。

(2) に対応する技術として、現在開発が進んでいるのが IETF で議論されている DiffServ、MPLS と言った技術であり、それを制御するためにポリシー制御といったものも検討されている。

DiffServ は IP ヘッダの中にアドレスとは別に TOS フィールドを用いたパケットの識別子を付け、ネットワークの中で識別子毎に異なる扱いができるようにする技術である。現在、13種類のトラフィッククラスが定義されている。DiffServ の場合は、ルータ/スイッチにおけるトラフィッククラスの定義/区分がされているだけで、それにどのような通信品質を実際に対応させるかはネットワーク事業者に任されている。DiffServ の利点はルータ/スイッチ毎の管理で良く、ネットワーク全体でリソースの管理をしなくても良いため、管理がシンプルであることである。ただし、ネットワーク内の各ルータ/スイッチで各トラフィッククラスの取り扱いが同じでなければ意図した通信品質の確保ができない。このため、COPS という共通のプロトコルを用い、ネットワーク内のルータ/スイッチを集中的に制御するポリシー制御が検討されている。また、トラフィックの経路/パスが管理されていないため、厳密な通信品質/QoS 保証は難しい。

MPLS (Multi-Protocol Label Switch) は、パケットにラベルと呼ばれるヘッダを付与し、それによって方路決定、パケットの転送品質/QoS を制御する方式である。ラベルは、ルータ/スイッチを通るたびにルータ/スイッチが持っているテーブルにより、各ルータ/スイッチ間に特有な値に書きかえられていく。一方、DiffServe では、方路決定はアドレスにより、転送品質は TOS フィールドの値によって制御され、発信元から受信先までその値は変わることが無い。MPLS では、各ルータ/スイッチのラベル変換テーブルを書きかえるため、LDP (Label Distribution Protocol) というものを規定している。これにより、各リンク毎に特定のラベル値を持つエンド - エンドパスを設定し、パケットはそのパスに従って転送される。転送品質はラベルの中に品質表示ビットを持っており、3段階の表示に従って制御される。更に細かく転送品質を制御したい場合には各パスに転送品質を割り当てる。MPLS の場合には DiffServ の場合と異なり、パケットは常にラベルによって指定された一定のパスに従って転送される。従って、ルータ/スイッチを通過するトラフィックの把握が容易であり、DiffServ より綿密な転送品質制御を行うことができる。これは、各パス毎に通過トラフィックを管理し、それに対応するネットワークリソースを割り当てることにより、実現される。

(3) に対応する技術として IETF で RSVP というプロトコルが検討されていた。これは通信に必要な品質条件をネットワークに申告するプロトコルである。端末から RSVP で通信に必要な品質が申告されると、それに対応するネットワークリソースをネットワーク内で確保してから通信を始める。ただし、この方式は、通信パス上にある全てのルータ/スイッチでリソース予約を行わなければならない、大きなネットワークへの適用は難しいということで、実際のネットワークへの適用は進んでいない。ATM では SVC (Signaling Virtual Connection) により同様なことを行うことができる。

ホームネットワークでも、マルチメディアトラフィックを扱うことを前提とすると、QoS が重要となってくる。基本的には、音声、画像等のリアルタイムストリームは遅延を小さくし、その他のデータはロスを小さくすることが重要である。このような制御は、電話線ホームネットワークの HomePNA、無線 LAN において実現方式が提案されており、提案方式を実現した製品も Broadcom、ShareWave 社等から発表されている。

2.9 通信業界再編の影響、規制緩和の影響

通信事業はかつてユニバーサルサービス（どこでも誰でも使える）を目指して、政府の規制下で事業展開を行っていた。1980年代に入り、電話事業がある程度ユニバーサルにサービスされるようになると、徐々に規制事業から競争を通して適正なサービスを適正な価格で提供するモデルへと変化をしてきた。規制緩和を行うことにより、料金の低下だけでなく新しいビジネスモデルによる新しいサービスの導入が進み、ユーザ側の選択の余地が広がるといったメリットもある。また、技術的にはインターネットという従来の電話網とはまったく異なるビジネスモデルを持つネットワークが登場し、ネットワークオペレーションの考え方に大きなインパクトを与えている。更に、放送のデジタル化を通して通信と放送の融合も、今後、規制緩和という面からの議論が盛んになると思われる。

北米では、1984年の AT&T 分割、1996年の Telecom Act を通して、徐々に規制緩和と市場開放が広まってきた。これにより、通信料金の劇的な低下、新しい通信業社の参入、またそれに伴う新しい技術の導入が進んだ。特に、長距離系に導入された WDM (Wavelength Division Multiplexing) 技術、アクセスに導入された DSL (Digital Subscriber Line) 技術はネットワークの通信容量を飛躍的に増大させてきた。これをドライブしているのがインターネットの急成長である。さらに、米国では放送のデジタル化を強力に推進しており、通信と放送の垣根が低くなりつつある。この動きを如実に表しているのが AT&T の CATV 会社 TCI の買収、マイクロソフトとの提携である。

米国では、通信政策を決定しているのは FCC (Federal Communications Commission) であるが、FCC 自身が規制を行うのではなく、規制緩和を行う機関であると表明している。長距離通信に関してはほぼ当初の目的が達成され、現在はアクセス系の開放について活発に検討されている。特に、回線だけでなくその管理機能の開放、CATV 網の開放が論点となっている。このような FCC の動きが市場を活性化し、新たな技術の導入を促進していることは見逃せない。また、通信基盤の強化により、インターネットも更に発展し、インターネットによる IT が更に産業全体を活性化するという好循環を生み出している。

一方、日本でも1985年の NTT 民営化をきっかけとして長距離 NCC が誕生し、規制市場から競争市場への変革の一步が始まった。長距離 NCC の誕生と共に長距離通信の規制緩和は進み、1998年には外資系企業も通信設備を保有することのできる第1種通信事業者の認可を受けられるようになった。これにより、日本では外資系企業の参入を含めた競争が始まることとなり、携帯電話を含めた事業者の再編が加速している。図2.9-1に示すように、日本テレコム (JT)、C&W IDC、KDDI 等が合併を行い、日本テレコム (JT)、C&W IDC は外資の導入を受け入れている。加入者系でも1986年には地域 NCC が誕生し、競争環境が整備されてきているが、参入業者がまだ少なく十分に競争が行われているとは言いがたい。特に、関東地区以外ではまだ NTT しか一般加入者向けアクセスを提供していない地域がほとんどである。また、DSL に用いるアクセス線路の開放についても、2000年の実験を経てようや

く2001年に本格運用となる等、先進諸国に比べ遅れている。

このようなアクセス系の規制緩和の遅れは、日本のインターネットの普及に大きな影を落としている。日本でも早急に規制緩和を進め、インターネットへのアクセスを容易にし、Eコマース等の情報技術による経済の活性化を行う必要がある。ただ、一方では、携帯電話によるインターネットサービス (iMode) が爆発的に普及しており、別な形で活性化が進み出し、世界中が動向に注目している。いずれにしても、インターネットを中心とした新しいビジネスモデルの発展が望まれる。

ネットワークの規制緩和がホームネットワークに与える影響はまだ不明確である。レジデンシャルゲートウェイという面で考えれば、所有者/管理者を誰にするかという問題、放送と通信の区分の問題、ユーザのサービスへのアクセスに対する公平性をどの様に保つかといった問題があるが、いずれも明確な指針が無い。逆に言うと、まだホームネットワークの問題が大きくクローズアップされるまで市場/技術が成熟していないとも言える。今後、放送のデジタル化が本格化し通信と融合するにつれ、この問題が議論されていくものとする。

図2.9-1には世界の通信業界再編の様子を示した。1999年は世界的に大規模合併が相次いだ。これは、寡占化が進んだと見ることもできるが、世界レベルでの規制緩和による競争に勝ち抜くために必要な体力を付けるための合併という見方もできる。図からは明確ではないが、次世代携帯規格 (IMT2000) の導入をにらみ、国内の携帯電話事業者の再編、統合も進んでいる。

今後は、合併会社によって効率的にサービスが提供されるかどうかの問題となる。このため、これまでのような規模の拡大を目指した水平合併から、機能の統合を行う垂直合併に移っていくものと思われる。

アクセス系については、現状で競争の導入が十分ではなく、規模の追求と競争の導入がどのようにバランスを取って進められていくのか、興味のあるところである。北米では、CATV網と有線電話網という、異なる網の間での競争となってきた。日本ではCATV網の普及範囲が限定されており、無線系のIMT2000と有線電話網の競争になる可能性もある。いずれにしても、アクセス系の競争環境がレジデンシャルゲートウェイ、ホームネットワークに大きな影響を与えることになるのは間違い無い所である。

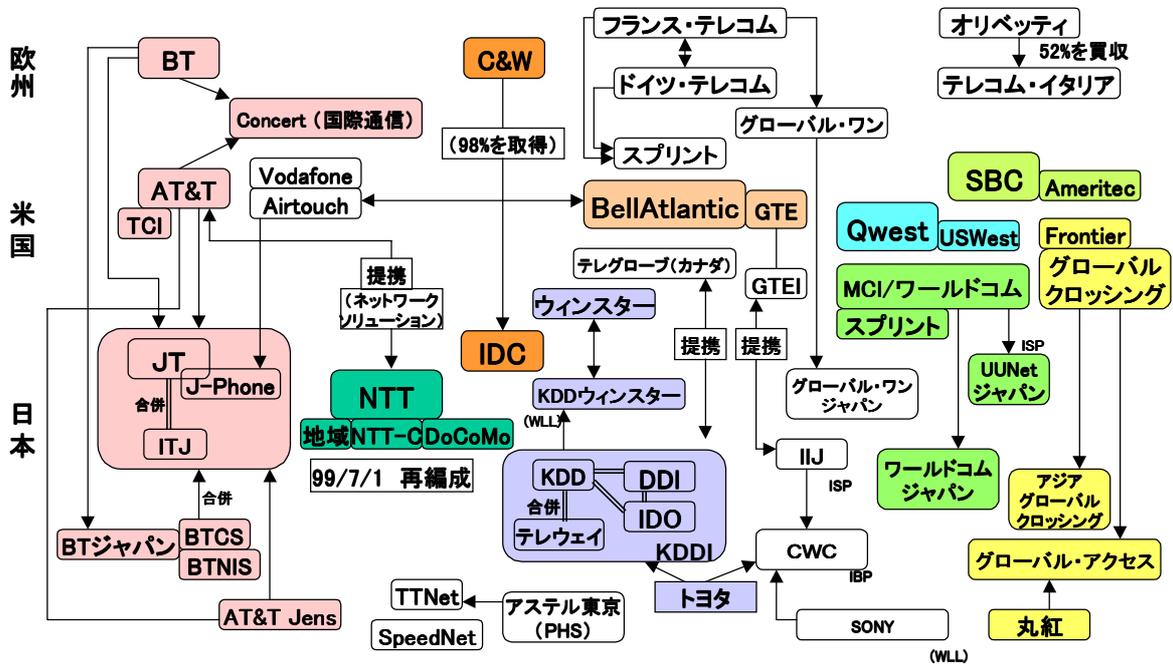


図2.9-1 世界の通信業界再編 (2000年3月)