

【総力特集】

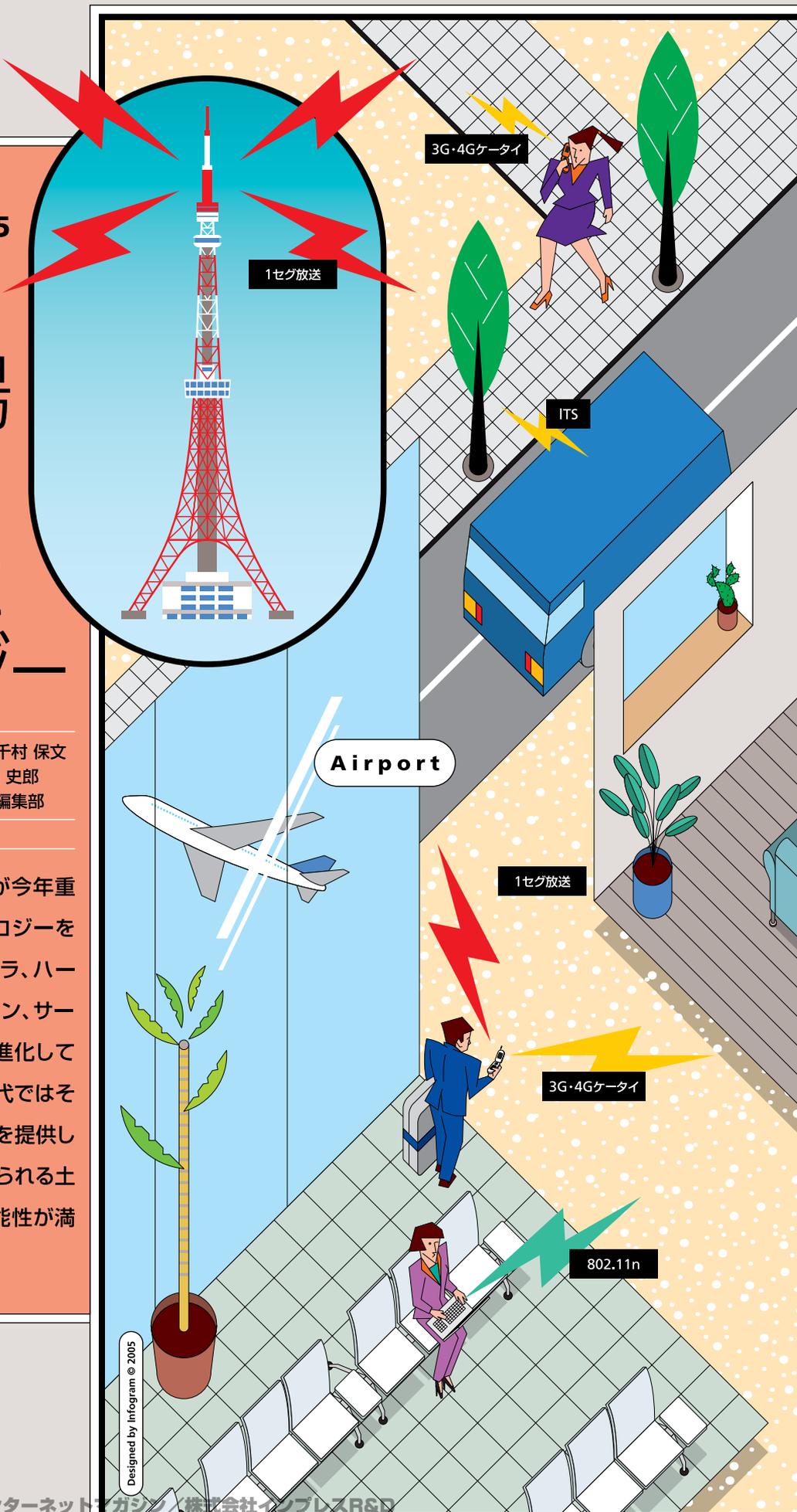
Business Seeds of 2005

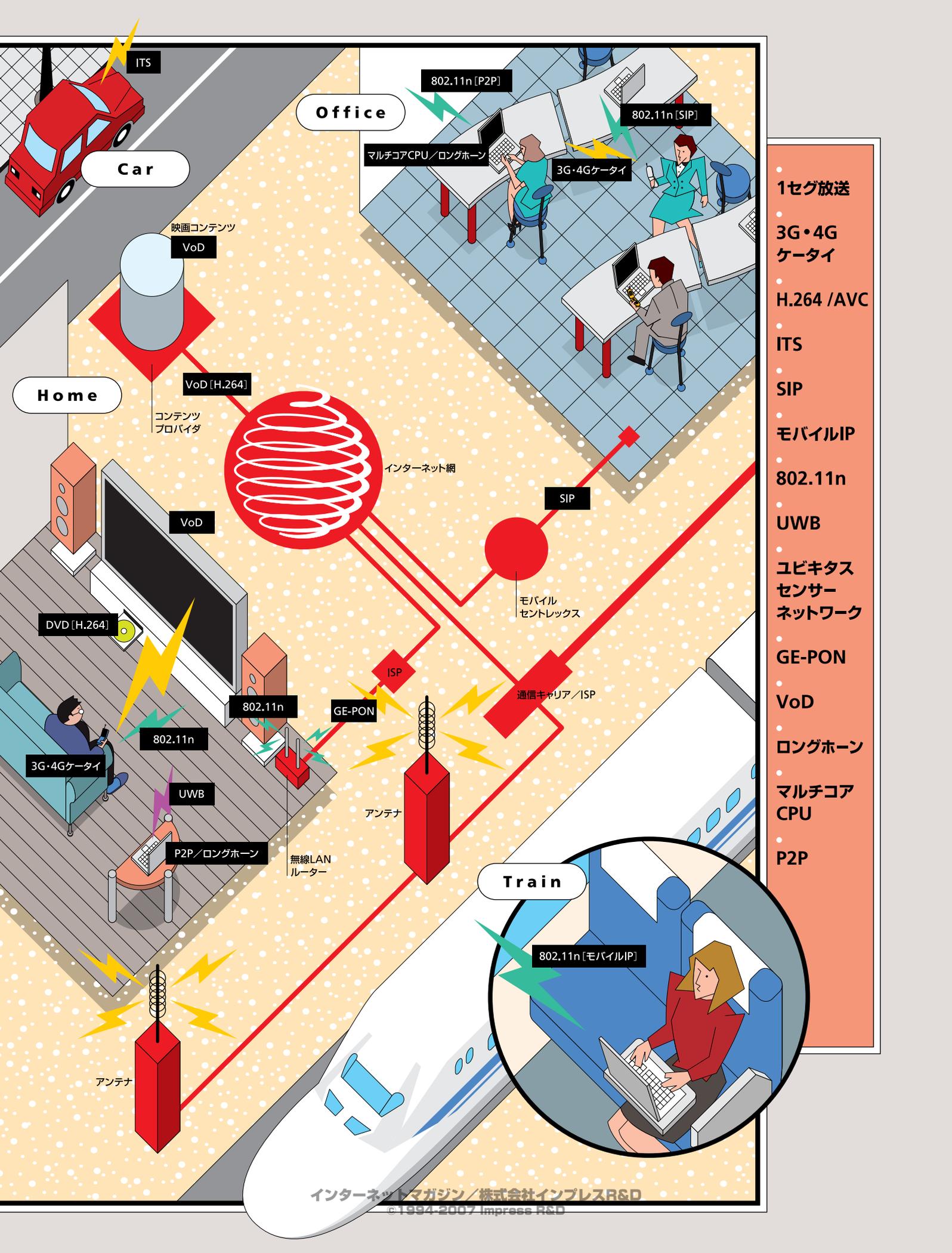
先取！ 今年登場 してくる 重要Net テクノロジー

亀山 渉 | 湧川 隆次 | 花村 剛 | 村瀬 亨 | 千村 保文
藤岡 雅宣 | 相河 聡 | 塩田 紳二 | 阪田 史郎
藤本 幸洋 | 高山 不二夫 | 飯塚 正孝 | 編集部

扉デザイン：インフォグラム

本誌リニューアルを機に、編集部が今年重要と予測するネットワークテクノロジーを一挙紹介する。それぞれは、インフラ、ハードウェア、基本ソフト、アプリケーション、サービスとさまざまなレベルに位置し進化しているが、これからのネットワーク時代ではそれらが複雑に連携して高度な機能を提供していくことが予想される。新しく創られる土台の上には、新しいビジネスの可能性が満ちているに違いない。





- 1セグ放送
- 3G・4G ケータイ
- H.264 /AVC
- ITS
- SIP
- モバイルIP
- 802.11n
- UWB
- ユビキタス センサー ネットワーク
- GE-PON
- VoD
- ロングホーン
- マルチコア CPU
- P2P

放送のビジネスモデル革命

1セグ放送/サーバー型放送

亀山 渉

早稲田大学大学院 教授

デジタル変調方式：一般に、情報を運ぶ搬送波に信号を乗せて送ることを「変調」といい、搬送波に乗っている信号を取り出すこと「復調」という。とくに、搬送波に乗せる信号がデジタル信号の場合をデジタル変調という。

DQPSK：Differential Quadrature Phase Shift Keying。デジタル変調方式の1つ。差動4相変調と訳される。

H.264/AVC：MPEG-2やMPEG-4の2倍以上の画像圧縮を実現する最新の画像圧縮技術。詳しくは、本誌のH.264/AVC関連記事参照。

放送のデジタル革命といわれて登場した日本の地上デジタル放送は、すでに2003年12月に開始されて広く普及しようとしているが、これを契機にテレビ大型画面時代に突入している。さらに、デジタル放送ならではの新しい放送サービスとして、1つは「1セグ放送」と呼ばれる携帯端末向けの地上デジタル放送が2005年度中に、さらに2006年には、「サーバー型放送」と呼ばれる新しいサービスが予定されており、いよいよデジタル放送の特長を生かした多彩なサービス展開の時代を迎えた。

新しいテレビ市場を拓く 1セグメント放送

携帯端末向けの地上デジタル放送とは、現行の地上デジタル放送の周波数帯域の一部を使用する移動体受信機向けの放送である。図1の例に示すように、現在の日本の地上波デジタル放送では、セグメント(ここでは、放送電波の約5.75MHz帯域を13に分割した1つの単位)と呼ばれる約

429kHzの電波帯域を1単位とし、13セグメントを組み合わせることで送信する仕組みになっている。セグメントごとに別々のデジタル変調方式を設定することが可能であるため、受信状況の悪い移動体受信機向けの変調方式を使用する放送と、比較的良好な固定受信機向けの変調方式を使用する放送とを、混在させて放送できる。

また、帯域中央のセグメントは特別で、1セグメントのみの受信による放送ができる仕組みになっており、これを利用して携帯端末向けの放送を行う。そのため、この方式は俗に「1セグ放送」(ワンセグ放送。1セグメント放送の略)と呼ばれる。このような1セグ放送の利点には、信号の誤りに強いDQPSKというデジタル変調方式を使用できること、受信電波帯域が1セグのみでよいので受信機の小型化が図れるため、携帯電話、カーナビ、PDAなどへの搭載が期待されている。

特に、携帯電話では、すでに広まっているインターネット利用と併せて、放送と通信を複合的に使用する新しいテレビサービスやアプリケーションが誕生し、新しいテレビ市場を生むことが期待

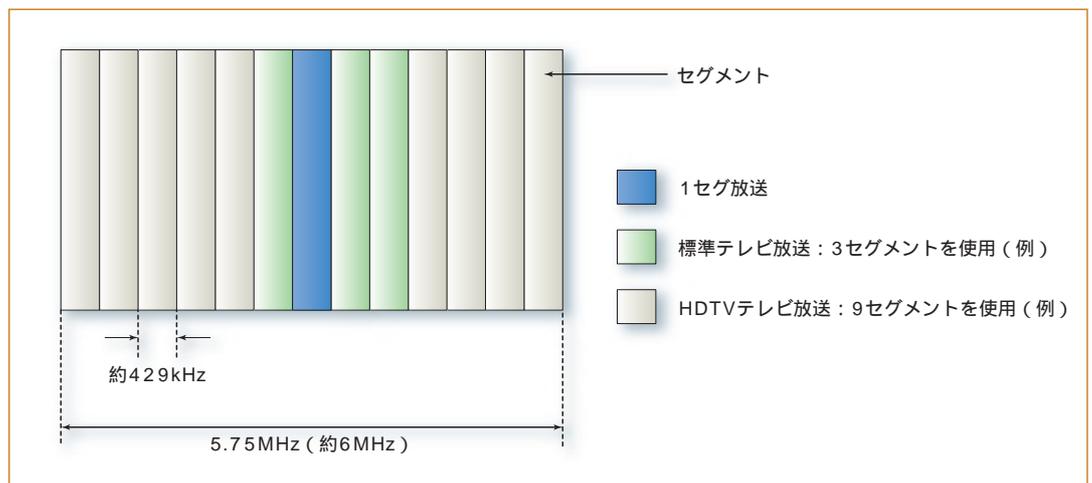


図1 地上デジタル放送で3つの異なった放送の送信を行う際のセグメント割り当て例

されている。なお、1セグ放送では、2004年3月に、H.264/AVCと呼ばれる最新の映像高圧縮方式を採用することが決定されている。

テレビの視聴スタイルを変える サーバー型放送

一方、サーバー型放送とは、大容量の蓄積装置がテレビ受信機に接続されていることを前提に、いったん放送局からの番組をすべて録画してから、好きなときにそれを再生することを基本とした放送サービスである。使用される録画機は一般にPDR(Personal Disk Recorder)あるいはPVR(Personal Video Recorder)と呼ばれるが、すでに市場には第1世代のPDRが出回っており、日本では「ハードディスクレコーダ」(以下HDR)と呼ばれる。

ハードディスクの価格の下落と大容量化のスピードは凄まじく、1年で価格が半分、もしくは同価格であれば2倍の容量のハードディスクを購入できるペースで技術開発が進んでいる。たとえば、10局の放送局から送られてくる番組を1週間分すべて録画する(24時間×7日×10局=1680時

間)場合は、約4.5TB(4.5テラバイト=4500ギガバイト)のディスク容量が必要となるが、現在の価格下落スピードから予測すると、2007年には約1万円でそれを購入できる。つまり、数万円のHDRによって、見なくてもいいからどんどん番組を録画し、後で吟味した好きな番組だけを好きなときに見るという、新しいテレビ視聴形態がまもなく生まれようとしているのである。

HDRが広く普及し始めると、放送時間帯や視聴率によって成立していた旧来のビジネスモデルはもはや成立しないが、新しいビジネスモデルの誕生が期待でき、テレビをさらに活性化させるものとしての期待が大きい。たとえば、「ターゲティング」と呼ばれる個人の嗜好に応じたCM(テレビ広告)の差し替え再生がすでに検討されている。

なお、このような環境では、大量に録画された番組の中から好きな番組を検索できることが必須機能であり、図2に示すように、メタデータと呼ばれる番組概要が記述された情報をHDRで処理する必要がある。メタデータの規格は、国際標準化組織であるTV-Anytimeフォーラムでの規格制定を受け、電波産業会(ARIB)によってARIB STD-B38という国内規格がすでに制定されている。

メタデータ: Metadata。データに対するデータ。つまり、テレビ番組表に見られるように、ある番組の内容をコンパクトに要約して記述したデータのこと。

TV-Anytimeフォーラム: サーバー型放送システムなどの新放送システムの標準化を推進する国際組織。

ARIB: アライプ。Association of Radio Industries and Businesses、電波産業会。

ARIB STD-B38規格: 規格名「サーバー型放送における符号化、伝送及び蓄積制御方式」。2004年5月に1.1版を発行。2005年1月に1.2版を発行予定。

QoS: Quality of Service、サービス品質(ネットワーク上で提供される画像の品質など)

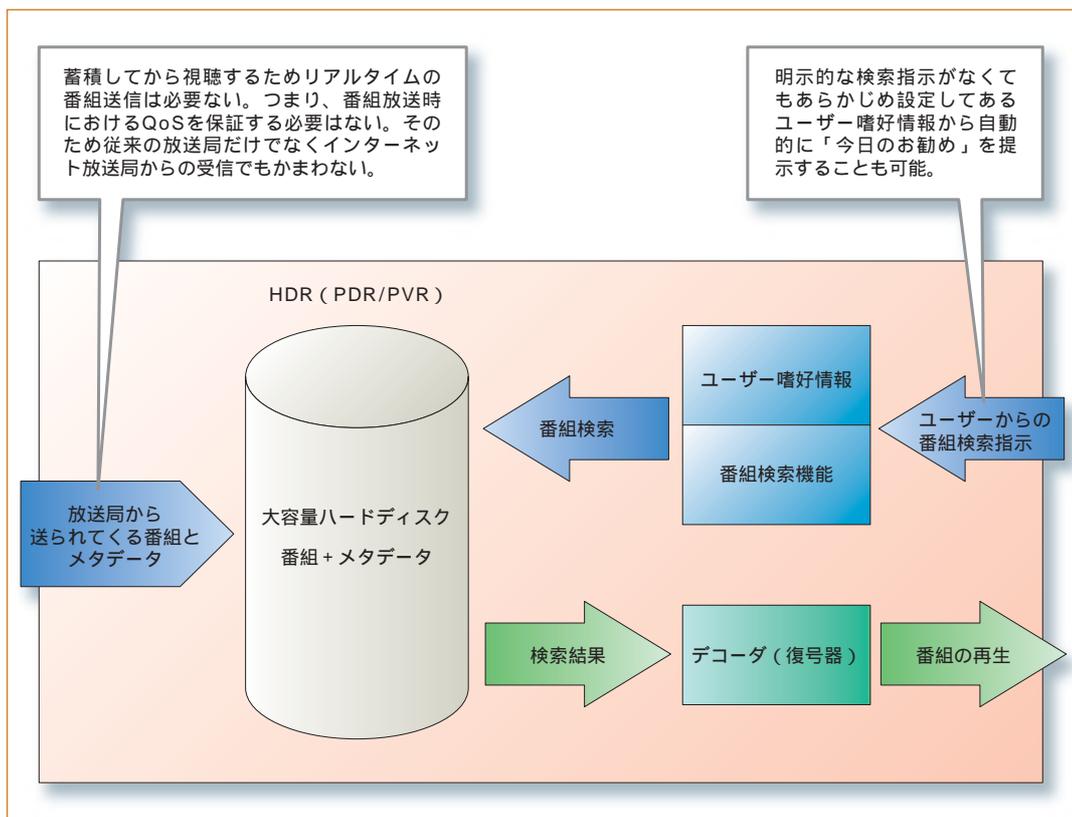


図2 サーバー型放送におけるHDRの役割と機能

ビジネスを放送まで拡大 3G・4G ケータイ

湧川 隆次

慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科

3G : Third Generation.

HSDPA : High-Speed Downlink Packet Access、第3世代モバイル通信方式「W-CDMA」の高速データ伝送技術。基地局からユーザー端末に向かってダウンロード(下り)で、14Mbpsの高速データ通信を実現する。

W-CDMA : Wideband-Code Division Multiple Access、広帯域符号分割多元接続。NTTドコモやボーダフォンなどが採用している第3世代モバイル通信の国際標準方式。

CDMA2000 : KDDI(au)などが採用している第3世代モバイル通信の国際標準方式。

CDMA2000 1x EV-DO : CDMA2000の規格の1つ。EV-DOは、Evolution-Data Only(Optimizedともいわれる)の略。最大下り2.4Mbpsを提供するデータ通信専用規格。

CDMA 1X WIN : KDDI(au)のCDMA2000 1x EV-DOサービス名。WINは「We Innovate the Next」の略。

IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers、米国電気電子技術者協会。IEEE 802委員会はLANやMANの標準化組織。

まずは3Gから3.5Gへ

8000万台を超え、そのうちインターネットユーザーが7000万人を超える携帯電話は、現在、第3世代(3G)が普及し始めており、従来の音声通話に加えて、データ通信の需要が急増している。これに対応して、例えば、KDDI(au)が高速データ通信サービス「CDMA 1X WIN」として提供しているCDMA2000 1x EV-DOでは下り最高2.4Mbpsを達成し、NTTドコモは間もなく3.5世代とも言われる下り最高14Mbpsを実現する「HSDPA」を開始する予定である。一方、コンテンツサービスの面からは、KDDI(au)の1曲丸ごと携帯電話にダウンロードする音楽配信サービスEZ「着うたフル」などが開始されている。

このように、データ通信では通信速度が上がり、それに伴ってリッチなコンテンツが提供されるという好循環が起きている。しかし、この傾向にも限界がある。携帯電話の通信方式では、無線周波数の技術的な限界があるからだ。つまり、2.4Mbpsや14Mbpsという値は、携帯電話の基地局を1人で占有するなど、通信状況が良好の場合の速度であり、実際は複数のユーザーで帯域をシェア(共有)しなくてはならないからである。また、キャリアは、データ量の増加に伴って基地局やバックボーンの設定投資が必要となったり、あるいはユーザーは利用するパケット量が増えるため、高い月額の使用料金を納めたりする必要がある。これでは、携帯電話がどんなに使いやすくなってもコストの面からサービスとしての限界がある。

4Gへの移行の検討

そこで、国際的にもB3G(Beyond 3G、第3世

代の次世代)あるいは4G(第4世代)などといった呼び方で、次世代への移行が検討されている。例えば、総務省の発表では、2010年を目指して、100Mbpsのプロードバンド無線通信を実現する4Gの携帯電話サービスが開始されると展望している。

その特徴は、IPv6を用いたパケット交換のバックボーンへの導入、無線MAN(IEEE 802.16e、802.20)や無線LAN(802.11)など複数の高速無線通信の利用、アドホック通信(図1)を用いた近隣通信の利用が想定されており、“Always Best Connection(ABC)”などと形容されている。

携帯電話キャリアは、通信方式にパケット交換を利用することによって、設備投資のコスト削減が可能となり、一方、ユーザーは、急速に拡大している公衆無線LANサービスによって、高速なデータ通信や通話が可能になれば、負担コストを下げるができる。

4Gへの移行によって携帯電話はその役割を拡大し、現在のコンピュータやPDA以上の機能を備えることになる。

4G移行の2つのシナリオ

このように、4Gへの期待は膨らむ一方であるが、そこに向かうまでには2つのシナリオがある。1つは、携帯キャリアが独自のIP携帯電話網を構築してインターネットに一部接続する方法であり、他の1つは、携帯電話網がインターネットに合流していくシナリオである。

コストの面やインフラの管理コストを考えると、インターネットに携帯電話網が合流するほうが自然である。VoIP(IP電話)によって固定電話の通話料が格安になったように、4Gでは携帯電話の月額

利用料も下がることが予想される。

4Gに向けて開発される新しい通信技術

このような移動体通信を実現するために、インターネットでさまざまな新しい通信技術が標準化されてきている。例えば、インターネットでは、コンピュータはIPアドレスを識別子として通信するため、移動することによって、IPアドレスが変更されると通信が遮断されてしまう問題がある。これは、引っ越すと前の住所では手紙が届かないのと同じ原理だ。そこで、10年の議論の末、2004年にモバイルIPv6(RFC 3776)という技術が標準化された。これは、コンピュータがどこにいても不変なIPアドレスで通信をすることにより、インターネット上で移動しながらの継続した通信を実現するための技術である。

また、SIP(シップ)やENUM(イーナム)とよば

れるインターネット上で電話をかけるための技術が、VoIPの普及で徐々に実用化が始まっている。例えば、NTTドコモは、SIPを使った802.11無線LANとW-CDMA(FOMA)のデュアル端末(N900iL)を発表(2004年11月)して、サービスを開始している。このように、インターネット(IP)では、携帯電話網を含めたあらゆる移動体通信を収容する準備が整いつつある。さらに、第4世代(4G)に向けてNTTドコモなどでは、2002年10月に行った最大100Mbps屋内信号伝送の実験に続いて、2004年12月には最大1Gbpsの実験に成功している。

これらが実用化に向けてブレイクスルーしたとき、それが4Gになると思われる。この4Gの普及によって、インターネットが普及して多くの競争とマーケットが誕生したように、放送まで取り込んだ新たなビジネスチャンスが生まれてくることになる。

MAN: Metropolitan Area Network、都市域網。無線MANは、都市規模のエリアをカバーする無線ネットワーク。

アドホック通信: アクセスポイント(基地局)なしに、無線端末同士が対等に直接通信できる通信方式。

SIP: Session Initiation Protocol、セッション開始プロトコル。IPネットワーク通信で、通信の接続(セッション)を開始したり、切断したりするプロトコル。

ENUM: イーナム。tElephone NUmber Mapping、電話番号とIPアドレスを対応付ける(変換する)ためのプロトコル。

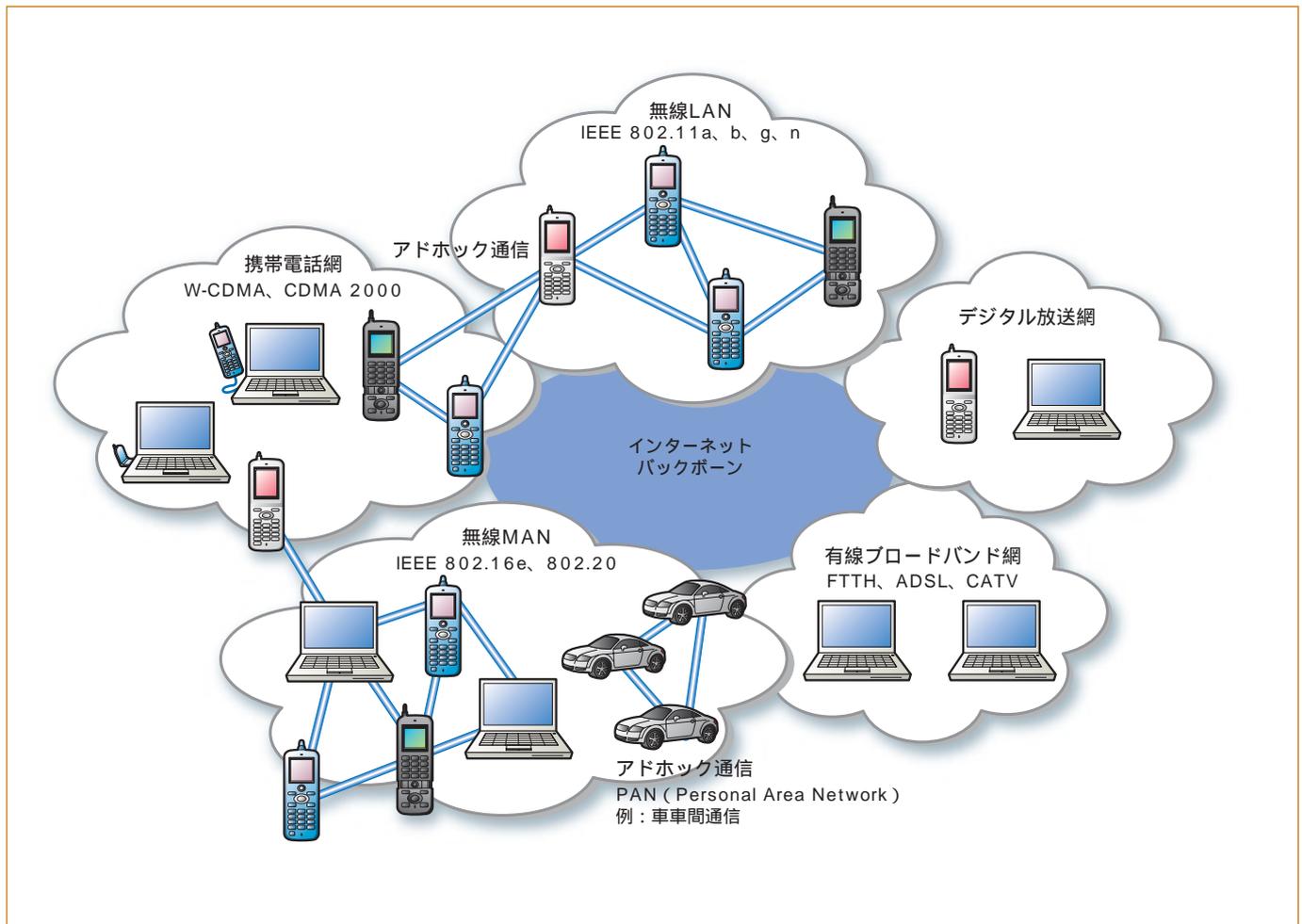


図1 4Gのコンセプトは“Always Best Connection (ABC)”

いよいよ本格的な実用段階を迎える H.264/AVC

花村 剛

メディアグループ取締役・執行役員(技術責任者)

AVC: Advanced Video Coding、高度画像圧縮符号化標準。正式には、「MPEG-4 Part10:AVC」という名称。

ITU-T: 国際電気通信連合 (ITU) の電気通信標準化部門。

VCEG: Video Coding Experts Group、ビデオ符号化専門家会合。

ISO/IEC JTC 1: 国際標準化機構/国際電気標準会議の合同専門委員会 1。

3GPP: 第3世代パートナーシッププロジェクト。第3世代移動体通信方式の標準化組織の1つ。

MPEG-2/MPEG-4 の 2倍以上の圧縮率を実現

H.264/AVCは、ITU-TのVCEGとISO/IEC JTC 1のMPEGとの合同チームであるJVT (Joint Video Team)によって、2003年に策定・勧告されたデジタル動画の圧縮符号化の国際標準規格である。

これは、携帯電話・携帯端末向けの低ビットレートでの応用からHDTVクラスの高ビットレートでの応用に至るまで、幅広い分野に適用できる汎用的な最新の画像圧縮技術である。

詳しくは本誌の別の関連記事(92ページ)を参照していただくとして、H.264/AVCは、従来方式のMPEG-2/MPEG-4などの画像圧縮方式に比較して2倍以上の圧縮効率を実現している。このため、MPEG-2やMPEG-4の半分以下のビットレートで、同等の映像品質を実現できるようになり、まさに、ハイビジョン時代にふさわしい圧縮技術と

なっている。

活発化するH.264/AVCの採用

H.264/AVCは、国際的にも採用の動きが活発化している。日本では、ARIBによって地上デジタル放送のワンセグ(1セグメント放送)による携帯電話・携帯端末向けの視聴用にH.264/AVCを標準フォーマットとすることが規格化され、2005年度中のサービス開始が予定されている。

ヨーロッパでも、携帯端末向けのデジタル放送規格「DVB-H」として規格化された。韓国では、DMBと呼ぶ携帯端末によるデジタル放送受信の規格にH.264/AVCが採用されている。米国では、ATSCが、デジタル放送全般にH.264/AVCを採用することで規格化を検討中である。

一方で、高精細度映像を蓄積する次世代光ディスクのHD-DVDとBlu-ray Discは、それぞれH.264/AVCフォーマットを必須の機能とすることをDVDフォーラムおよびBlu-ray Disc Association(BDA)で決定した。両規格は競合しており、どちらが主導権を握るか、今後が注目される。

一方、第3世代携帯電話での映像通信を規格化する3GPPでは、従来のMPEG-4に加えてH.264/AVCを拡張機能として使用できるようにプロトコルが整備された。また、インターネットでのメディア伝送を行うための規格であるRTPには、H.264/AVCを使用できるように、パケットのペイロードタイプ(送信するパケット内に収めるメディアのフォーマット)が追加された。

このように、各分野でのH.264/AVC採用の動きは急ピッチで進められている。2~3年以内にはデジタル映像を扱うほぼ全領域において実用化されるものと考えられ、すでに大きな市場が形成され始めている。

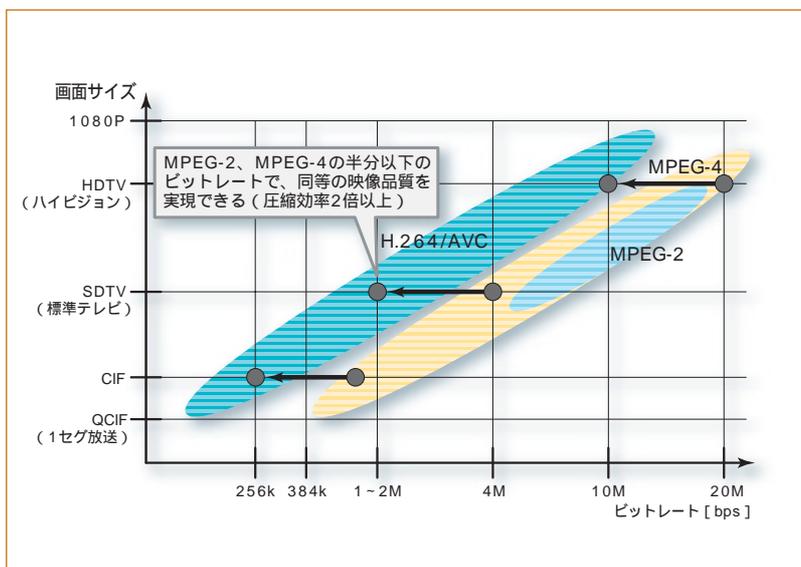


図1 H.264/AVCの性能(MPEG-2/MPEG-4との比較)

アドホックネットワークが鍵を握る ITS

村瀬 亨

住友電気工業 自動車技術研究所 所長

2004年10月、名古屋で「ITS世界会議 愛知・名古屋2004」が開催され、ITSが「第二世代」に入ったことを実感させた。ここでは、ITSを現実の車社会に取り入れるための課題を整理し、さらにITSを発展させるための鍵を提案する。

自動車ネットワークの現実

ITSの身近なサービスとして、有料道路における料金自動徴収システム(ETC)がある。国の後押しもあって、累計で500万台を超えた。しかし、ETCの拡張版となる路側帯通信サービス(DSRC)の実証実験は数年前から行われ、渋滞や事故映像の提供サービスが提案されているが、まだ実用化には至っていない。また、走行支援道路システム(AHS)による安全性の向上も急務の課題と言われているが、実用化はこれからである。

ITSサービスは地上施設と車載器から成るが、無線基地局など地上施設は公的予算で建設するため、車載器(利用者)の増加予測では慎重にならざるをえない。このため、「鶏が先か卵が先か」といった課題を抱え、関係者は知恵と工夫を凝らしてきた。今後、自動車が外部と通信できる効果は絶大であり、ネットワークとして普及していくためには大きく2つのことが鍵となる。

自動車ネットワーク普及への鍵

第1の鍵は、地上施設の建設に頼らない、車同士が直接通信するアドホックなネットワークによって、高度化することだ。たとえば、安全技術に関しては、車載カメラなど予防安全システムの実用化が始まっており、さらに車車間通信ネットワークを使って交差点での出会い頭の事故を防ぐ、高度

な安全システムの開発が進められている。

第2の鍵は、車での移動中も生活空間と捉えるという視点である。移動中の車の中では仕事も遊びも制約を受けているのが当たり前であったが、今後は、車での移動環境と、働いたり遊んだりするための生活環境との「シームレス化」の実現が必要となる。

このようなシームレスなネットワークを実現するためのアドホックネットワークとして、メッシュネットワークなどが車車間通信として提案されている(図1)。ITSは、便利で必要なことは誰もが理解しているが、一挙に最終目標を考えると、大きな投資と決断が必要となる。

ここでは、ITSを段階的アプローチによって実現していく考えとして、アドホックなメッシュネットワーク技術を紹介した。その実現のためには、高速移動できたり見ず知らずの車同士が通信できたりするための無線技術や、セキュリティー技術の開発が必要となる。

ITS : Intelligent Transport(またはTransportation) Systems、次世代の道路交通システム。

ETC : Electronic Toll Collection。

DSRC : Dedicated Short Range Communication。

AHS : Advanced cruise-assist Highway System。

アドホックネットワーク : 特別なアクセスポイント(基地局)を設置せずに、車と車が対等に通信(車車間通信)を行うネットワークのこと。

メッシュネットワーク : 無線LANなどの技術を使用して、網の目状(メッシュ)に拡大していくネットワーク。

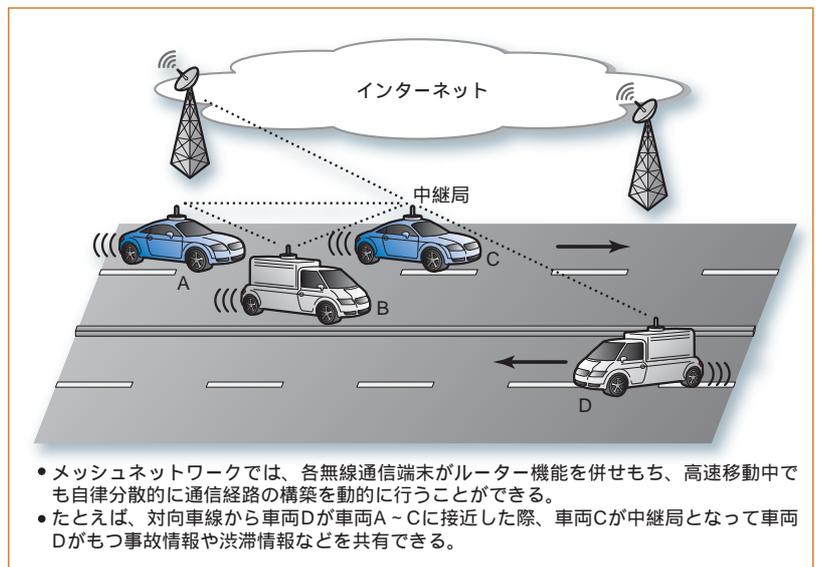


図1 メッシュネットワークのイメージ図

インターネット双方向リアルタイム通信を可能にする SIP

千村 保文

沖電気工業 IP ソリューションカンパニー バイスプレジデント(技術統括)
IP 電話普及推進センタ(IPTPC) センタ長

IPTPC : IP Telephony Promotion Center, IP 電話普及促進センタ。2002年4月に発足。沖電気工業などIP電話ベンダを中心にIP電話の普及促進のために設立した団体。市場啓蒙のためのセミナーの開催やVoIP技術者認定試験、検証サービスなどを提供している。
<http://www.iptpc.com/>

IETF : Internet Engineering Task Force.

3GPP : Third Generation Partnership Project, 第3世代パートナーシップ・プロジェクト。第3世代(3G)移動体通信規格などの標準化組織の1つ。

すでに IP 電話で使用されている SIP

最近、インターネット業界でIP電話の普及とともに注目されている新しい技術、それがSIP(セッション開始プロトコル)である。これまで、ウェブを見たり、画像や音楽をダウンロードしたりするなど、片方向通信が主流であったインターネットの世界に、「セッション」(後述)という考え方を持ち込み、双方向のコミュニケーションを可能にする新しいプロトコルである。

このSIPプロトコルは、IETF(インターネット技術標準化委員会)で1999年3月にSIP第1版(RFC 2543)が、2006年6月にアップデートされたSIP第2版が標準化され、その仕様(RFC 3261)が発行されている。

SIPが導入され始めているのがIP電話の世界である。IP電話とは、IP(インターネットプロトコル)を使ったネットワークの上で音声を送送するVoIP(ボイブあるいはビオーアイピー。Voice over IP)という技術によって電話システムを実現したものである。

すでに、大手の通信キャリア各社がADSLやFTTHなどの固定回線のブロードバンドサービスの上でIP電話サービスを実現しているの、利用されている方も多だろう。このIP電話ではSIPを利用するケースが増えている。

それでは、なぜSIPが注目されているのか?次に、SIPのメカニズムを簡単に説明する。

SIPで双方向コミュニケーションを実現

SIPは、IPネットワークに接続されたパソコンや

IP電話機などの端末間で双方向マルチメディアコミュニケーションを行うために、「セッション」を設定するためのプロトコルである。

SIPにおける「セッション」とは、送信側と受信側のアプリケーション間における「関連付けを行うこと」を意味している。電子メールのようなアプリケーションでは、送信側と受信側のアプリケーションが同時に起動し、関連して動作する必要はなく、電子メールは相手に届きさえすれば情報のやり取りは成立する。しかし、電話のようなその場で相手と会話をする必要のあるリアルタイムアプリケーションでは、発信者と受信者は同時にアプリケーションを起動し、関連しながら動作しないと会話をする事ができない。

通信で相手とこのようなセッション(関連付け)を開始することをInitiation(イニシエーション)と呼び、これを行うための手順(プロトコル)がセッション・イニシエーション・プロトコル、すなわちSIPなのである(詳しくは、インプレス刊『改訂版SIP教科書』を参照)。

ケータイ型 IP 電話機にも SIP を搭載

SIPを使うことによって、IPネットワーク上で音声や映像、テキスト情報をリアルタイムにやり取りできる。SIPの応用例としては、すでに、IP電話やIPテレビ電話などが実用化されている。たとえば、マイクロソフトのウィンドウズXPに搭載されているMessengerには、SIPを利用したソフトフォンと呼ばれるVoIPソフトウェアが標準搭載されている。このようなソフトウェアを使うことにより、海外の友人と電話をしたことのある人もいるだろう。

しかし、SIPが注目されているのは、ソフトフォ

ンだけではない。最近話題になっている無線 LAN を用いたケータイ型の IP 電話機にも SIP が搭載され始めている。SIP は、IP ネットワークを用いて、音声や画像を IP 電話機だけでなく、パソコンなどの間でもやり取りできる。このような特徴を活かして、企業内の無線 LAN や公衆無線 LAN の下で利用できる端末が登場している。たとえば、NTT ドコモが発表した N900iL や沖電気の WSP-500 などが、その例である。

これらの端末では、音声での通話だけでなく、ブラウザを使ったウェブアクセスやメール、チャットが可能である。特に、N900iL は屋外では第 3 世代携帯電話の FOMA としても利用できる。

拡大する SIP の適用範囲

このように、SIP の適用エリアは日々拡大している。今後は、第 3 世代携帯電話そのものが IP ネットワークを介して利用可能になり、そのときのプロトコルには SIP が利用される予定である (3GPP という第 3 世代携帯電話の規格を決める標準化組織で、そのような方向性が決まっている)。また、

SIP の利用範囲は IP 電話だけではない。今後はネット家電などにも SIP が適用されるだろう。そうすれば、インターネットを介してネット冷蔵庫からビールを注文できる日も、そう遠くはない。

SIP による新しいビジネスの創出

そのためには、世の中の SIP ネットワークが相互に接続される必要がある。残念ながら、現時点ではいくつかの IP 電話キャリアのネットワークが接続されているだけである。このような現状を解決するため、2004 年 12 月 1 日に「VoIP/SIP 相互接続性検証タスクフォース」(主査: 東京大学 江 浩助教授) が発足した。この団体には、主要なキャリアやベンダーが参加している(筆者もコアメンバーの 1 人として参加している)。

このような動きが活性化されることで、インターネットにおいて、SIP による双方向コミュニケーションが可能な新しいアプリケーションが広がり、新しいビジネスが創出されていくと期待されている。

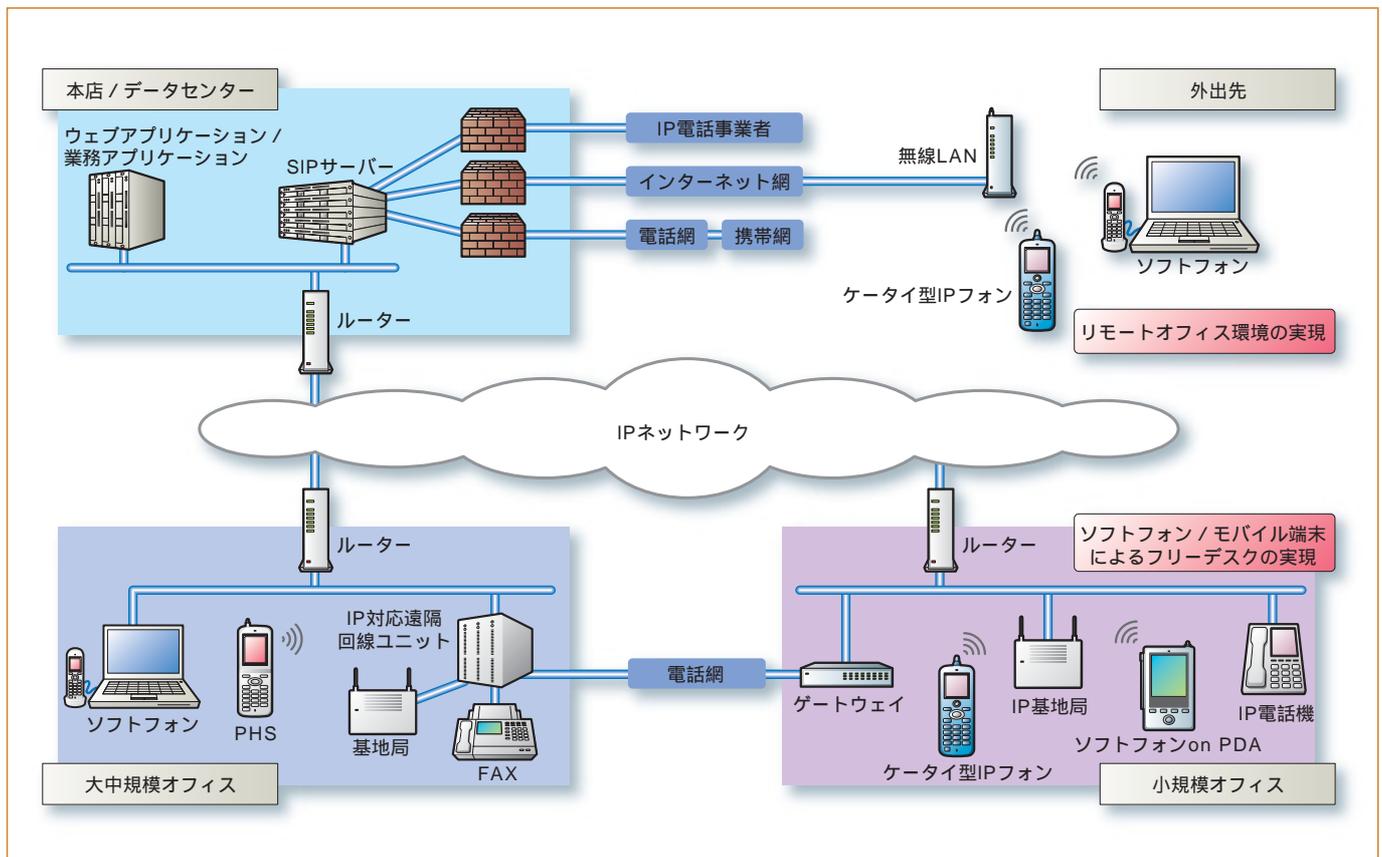


図 1 企業における SIP の応用例: ケータイ型 IP 電話 / ソフトフォンなどによる新しいシステムのイメージ

携帯電話網のオールIP化とモバイルIP モバイルIP

藤岡 雅宣

日本エリクソン 事業開発本部長

BTS : Base Transceiver Station、基地局。

RNC : Radio Network Controller、無線ネットワーク制御装置。

RAN : Radio Access Network、無線ネットワーク。

CN : Core Network、コアネットワーク。

IETF : Internet Engineering Task Force、インターネット技術標準化委員会。

IP化すると有利な3つの理由

最近、これまでの固定電話の機能をIP上で実現するVoIP(IP電話)が実現し、すでに多くのプロバイダーからIP電話サービスが提供されている。その背景には、次のような理由がある。

- (1)ますます増大するデータのトラフィック(通信容量)と、電話のトラフィックを共通のIP基盤上で提供することによって、トータルなコストを削減できる
- (2)音声をIP上で実現することによって、画像などと融合させた利便性の高いマルチメディアサービスを提供できる
- (3)エンドユーザーに対して、ブロードアクセスをIPで一元化できるようにすることによって、利便性と経済性の向上を実現できる

携帯電話ネットワークの構成

このような固定(有線)ネットワークのオールIP

化の流れは、実現時期の違いこそあるが、携帯電話の世界にも波及し始めている。図1に示すように、携帯電話ネットワークは大きく分けて、次の4つの部分から構成されている。

- (1)ユーザーの携帯電話と基地局(BTS)を接続する無線アクセス部
 - (2)基地局(BTS)や無線ネットワーク制御装置(RNC)を含む無線ネットワーク(RAN)部
 - (3)電話やパケット通信の制御を行いながら、固定電話網やインターネットとの接続を担当する基幹部分であるコアネットワーク(CN)部
 - (4)各種アプリケーションサーバーや運用処理、料金処理などの付帯系ネットワーク部
- 現在の携帯電話ネットワークの場合は、データの送受信のIP化が進んでいる状況である。

オールIP化は2007年頃から

このような構成要素の携帯電話ネットワークのオールIP化は、図1に示す①、②、③の順序で進められる。

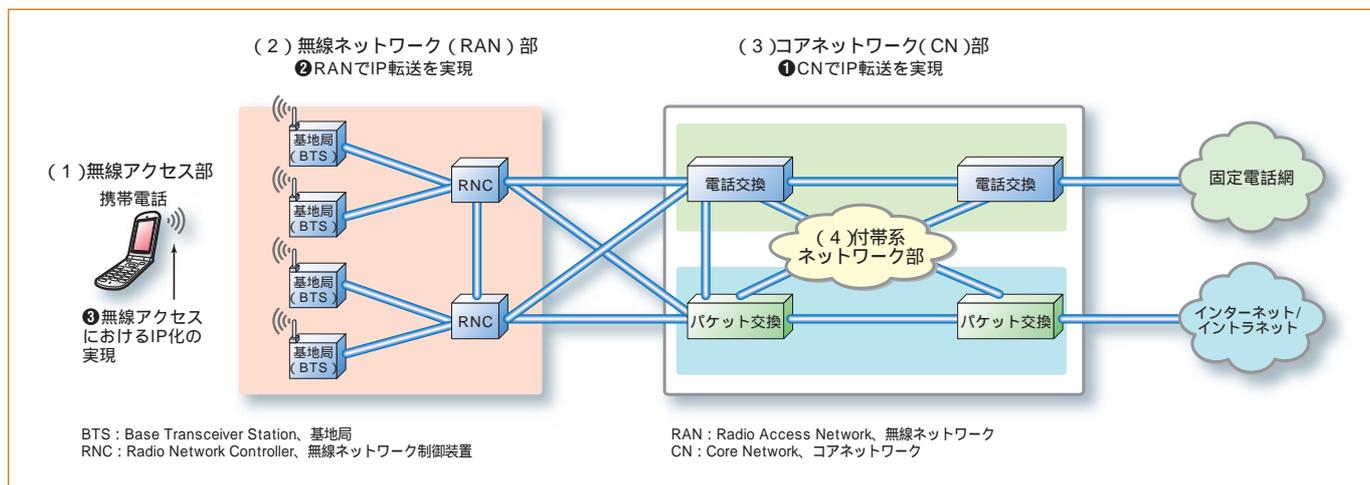


図1 携帯電話ネットワークとオールIP化の展開

- ①まず、コアネットワーク(CN)部で、音声を含めた IP 転送を実現する
- ②次に、無線ネットワーク(RAN)部において ATM 転送に代わって IP 転送を実現する
- ③最後に、ユーザーが実際に使用する無線アクセス部で、音声の VoIP 化を含めた IP 化を図り、コアネットワークから無線アクセスに至るまで、オール IP ネットワークを実現する

①は、基幹ネットワークの IP 一元化によって経済性と運用性を向上できること、②は広く普及しているイーサネットなどの伝送媒体を使用してネットワークの構築・運用コストを削減できること、③はアプリケーションまで含めた IP の一元化によってマルチメディアサービスを実現できること、などを目指している。

以上のような経緯を経て、上記③までを含めた携帯電話の本格的なオール IP 化は、2007年頃から実現されていく予定である。

混同される「オール IP 化」と「モバイル IP」

最近、固定サービスと移動通信サービスの融合、すなわち FMC(Fixed Mobile Convergence)というキーワードが話題になってきた。これは、携帯電話ネットワークのオール IP 化が固定ネットワークのオール IP 化と相まって、IP を共通基盤としたネットワークの統合、すなわち FMC を促進することにもつながるからだ。FMC により、無線アクセスにとどまらず、固定アクセスも含めてユーザーからのさまざまな形態のアクセスを 1 つのネットワークが提供することになる。

さて、言葉の響きからか、携帯電話ネットワークのオール IP 化と「モバイル IP」とがしばしば混同して使われることがある。実際は、これらは似て非なるもので、モバイル IP というのは、通信機能をもつ端末が移動したときにも、IP アドレスを変えずに同じ IP アドレスで通信を可能にするプロトコル上の仕組みを指している。

CDMA2000 で活躍するモバイル IP

図2は、モバイル IP の仕組みを示している。図2に示すように、モバイル IP では、移動端末①

(MN: Mobile Node)が移動していないときに接続している「ホームネットワーク」と、移動端末①の IP アドレスなどを管理する「ホームエージェント」(HA: Home Agent)と呼ばれるルーター A が活躍します。移動端末①は、このルーターに自分の移動先で使うアドレスを、通常使っている IP アドレスとは異なる新しい「気付アドレス」(CoA: Care-of-Address)という形で登録する。この気付アドレスは、移動端末①が訪問した先の外部ネットワーク内にある外部エージェント(FA: Foreign Agent)と呼ばれるルーター B からもらう。

たとえば、通信相手端末②(CN: Correspondent Node)が移動端末①へパケットを送付する場合、移動端末①のホームエージェント(ルーター A)が、このパケットに気付アドレス(CoA)を付けてカプセル化(新たな IP ヘッダーで包む)して、外部エージェント(ルーター B)へ転送する。ルーター B ではカプセルを外してから、ルーター B に事前に登録されているルーティング情報に基づいて移動端末①へ、通信相手の端末②からのパケットを届ける。

実は、このモバイル IP は、すでに KDDI などが運用している CDMA2000 ネットワークでは、移動追跡の基本技術として使用されている。また、無線 LAN と携帯電話などの異なるアクセス方式間における移動追跡の場合にも利用が可能である。

このように、モバイル IP は携帯のオール IP 化や FMC において重要な役割を果たすため、地道な技術ながら、今後、ケータイの普及とともに注目される技術となっている。

カプセル化: ルーター A からルーター B へ「CoA を付加したパケット」を送るために、ルーター A と B の区間で専用使用する IP アドレスなどを含む IP ヘッダーで包んで(カプセル化して)送ること。

移動追跡: 移動する端末の位置を把握し、その端末への呼び出しやメッセージが届いた場合に、確実に通話の設定やメッセージの配信ができるようにすること。

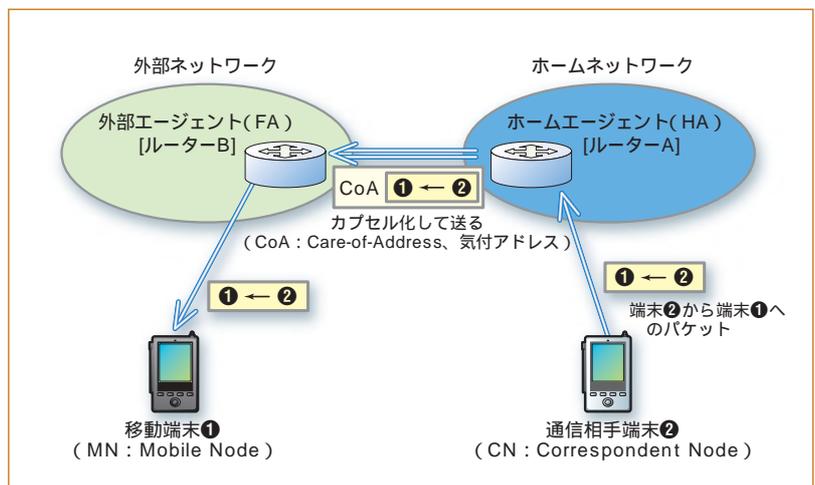


図2 モバイル IP の仕組み

MIMOと帯域拡大で100Mbpsの無線LANを実現 IEEE 802.11n

相河 聡

NTTアクセスサービスシステム研究所
高速アクセスグループリーダー

MACレイヤー: Media Access Control Layer、媒体アクセス制御レイヤー。端末が送出するデータのタイミングを制御したり、送信データのフレーム(MACフレーム)を組み立てたりする機能をもつレイヤー(層)。

*発足当時は2006年を目指していたが、2004年7月の会合において、議長からスケジュールは2007年3月という見解が示された。

100Mbpsを目指す802.11n規格

無線LANは、家庭から公衆無線LANサービスに至るまで、急速に普及している。この無線LANは、これまで物理レイヤー(空中の電波)で11Mbpsの伝送速度をもつIEEE 802.11bに加え、54Mbpsの802.11a/gが実用化されてきた。また、新しく優先制御方式である802.11e(QoS)規格や、強力なセキュリティー規格である802.11iなどが追加され、高速化しながら信頼性の高い無線LANを実現してきた。

そして、さらなる高速化のため、ユーザーの実通信速度(端末内のMACレイヤー)で100Mbpsを目指して、TGn(Task Group n、作業グループn)が2003年9月に発足。2007年3月を目指して*、802.11nの標準化作業が進められている。

802.11nを実現する技術としては、「MIMO(マイモ。Multiple Input Multiple Output、多入力多出力方式)が中心だが、さらに802.11aの2倍の40MHz帯域を利用する「帯域拡大」も検討されて

いる。そのほか、高符号化率の「誤り訂正モード」や、いくつかのMACフレームをまとめて送信する「フレーム・アグリゲーション」なども検討されている。周波数は、5GHz帯のほか2.4GHz帯も検討されている。

高速化を実現する「MIMO」と「帯域拡大」の仕組み

MIMOは、複数のアンテナによってデータを送受信する技術で、特にSDM(Space Division Multiplexing、空間分割多重)という多重方式によって、伝送速度を向上させる方式が審議されている。このSDMは、図1に示すように、空中(空間)に、N個の送信アンテナから個別に信号を送信し、受信側で複数の受信アンテナで受信し、伝送速度をN倍にする方式である。このMIMOは、すでに米国エアゴネットワークス社などで商用化されている。

もう一つ、20MHz帯域を使用して送受信する

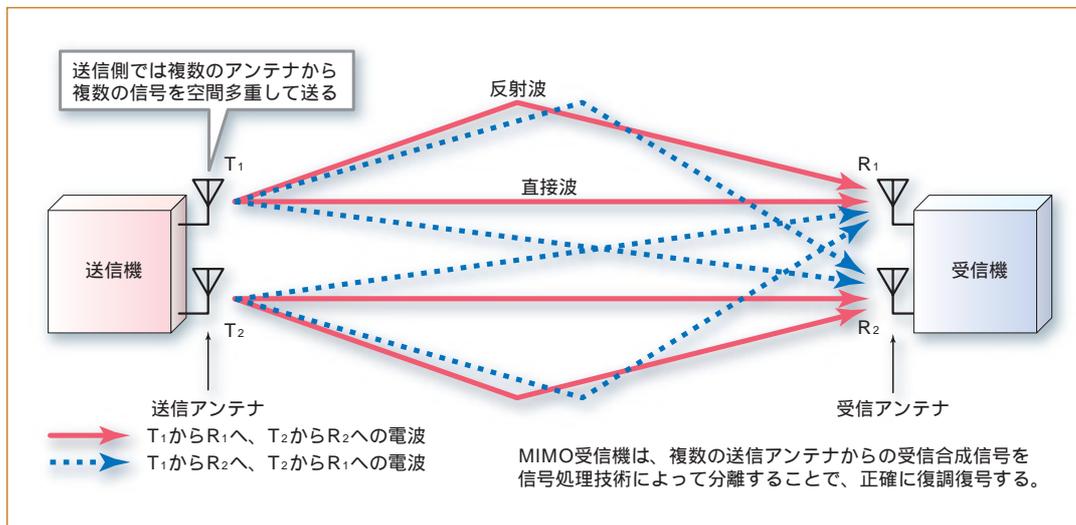


図1 MIMO(多入力多出力方式)の構成例(2面MIMO)

11aの2倍の40MHz帯域を用いて高速化する帯域拡大技術も提案されている。MIMOと比較して周波数の利用効率は低いが、安定して高速化を実現できる点に特徴がある。これは家庭などの孤立した環境で、動画の安定した伝送などに向いている方式である。

この帯域拡大とMIMOを併用して、さらに高速化することも可能である。帯域拡大の課題としては、既存の11a(20MHz帯域)とのバックワードコンパチビリティ(後方互換性)や共存の課題がある。また、電波に関しては、日本の技術基準では20MHz帯域に規制されているため、現状では利用できないという課題もある。ただし、現在、日本国内の法整備も検討されているので、11n標準化後は、日本国内でも利用できると期待されている。

オプションで 630Mbpsの伝送速度も

現在、802.11n方式の審議では、WWiSE(ダブルリユアイズ)グループと、TGn Syncグループの2つが主流になっている。両者とも2面MIMO(必須)に加えて、誤り訂正符号化率やMAC効率を向上させることによって、20MHz帯域において100Mbps以上のスループット(物理レイヤーで135(WWiSE)~140(TGn Sync)Mbps)を実現させている。また、40MHz帯域と4面MIMO(オプション)によって、物理レイヤーの伝送速度を540

(WWiSE)~630(TGn Sync)Mbpsまで拡張させている。

5GHz帯の拡張で使いやすい 無線LANシステムへ

一方、電波の利用について日本国内の5GHz帯は、これまで5.15~5.25GHzの4チャンネルの屋内利用が認められている。そのほか、4.9~5.0GHz(2007年まで暫定的に5.03~5.091GHz)が免許局としてあるが、これは日本独自の帯域である。

これに対して、2003年に開催された世界無線通信会議「WRC-03」で、新たに5GHz帯が無線アクセス用に割り当てられたのを受けて、情通審議問2014号の答申によって図2のように、5.25~5.35GHz、5.47~5.725GHzでチャンネル数が増加することになった。5.47~5.725GHzは屋外利用もできるため、今後5GHz帯で屋外公衆スポットなどが可能となる。また、5.15~5.25GHz帯の中心周波数を米国と合わせることによって、グローバルな利用が可能となるなど、新展開が始まっている。

これまで、無線LANは2.4GHz帯を中心に普及してきたが、普及に伴って電波の干渉問題が顕在化してきている。今後はチャンネル数の多い、5GHz帯と合わせて広く使いやすい無線LANシステムとして普及していくことが予想され、これによって新しくワイヤレスブロードバンドによる多くのビジネス機会が創出されていくと期待されている。

WWiSE: World Wide Spectrum Efficiency、802.11n方式の提案グループの1つ。参加企業は、エアゴー、ベルマイ、ブロードコム、コネクサント、STマイクロエレクトロニクス テキサスインスツルメントなど。

<http://www.wwise.org>

TGn Sync: Task Group n Sync、802.11n方式の提案グループの1つ。参加企業はアギア、アセロス、インテル、シスコ、ノキア、サムスン、三洋電機、シャープ、ソニー、東芝、松下電器など。

<http://www.tgnsync.org>

2面MIMO: 送信と受信にそれぞれに2つずつのアンテナを用いるMIMO。

WRC: World Radio Conference、世界無線通信会議。ITU(国際電気通信連合)が主催する、各周波数帯の利用方法などを決める国際会議。

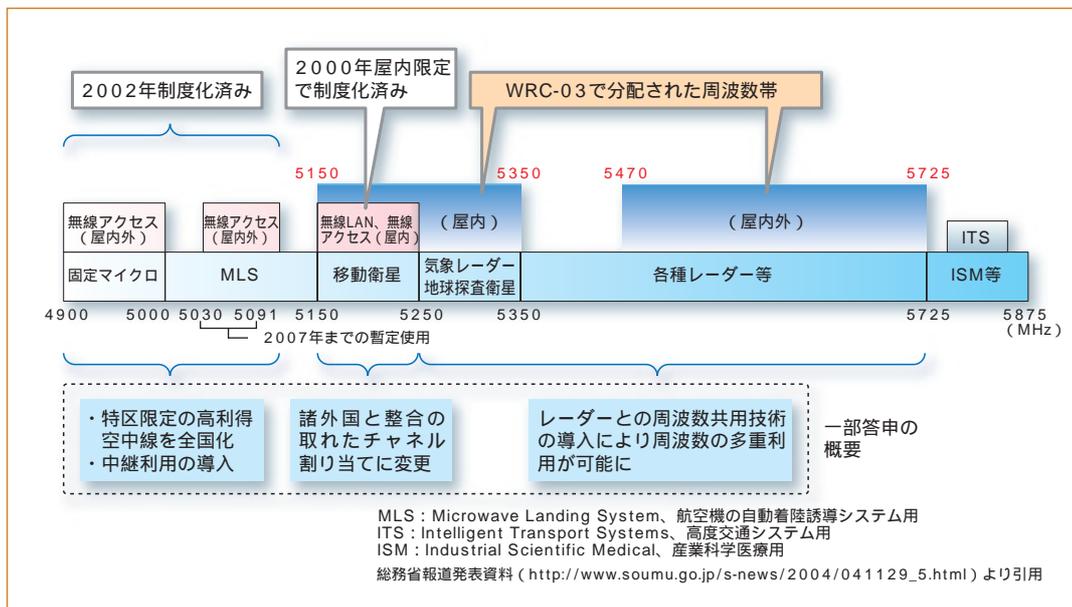


図2 5GHz帯無線アクセスの割り当て周波数

近距離の高速通信を実現する無線技術 UWB

塩田 紳二
フリージャーナリスト

Bluetooth : 2.4GHz帯を使うデジタル通信技術。おもに10m程度の近距離にある機器同士の通信を前提としたPAN(Parsonal Area Network)のためのもの。

PC以外にもネットワークに対応する機器が増えることは間違いない。また、その周辺機器も当然のように増えてくるだろう。そうしたときに1つ1つをケーブルで接続することは見た目の問題だけではなくそもそも不可能である。

そこで脚光を浴びているのが無線技術による近距離のブロードバンド接続である。ケーブルを接続しなくとも機器同士が通信する、そんな夢が2005年には実現する。

ワイヤードからアンワイヤードへ

無線 LAN や Bluetooth など、最近では、無線を

利用した通信が普及している。これは半導体技術の発達により、高い周波数を扱うデバイスの製造が容易になったからである。

インターネット接続などに使われる無線通信もあるが、デバイスの消費電力が下がってきたことで、機器同士を無線で接続する「ケーブルリリースメント」も実用的に行われるようになってきた。その代表が Bluetooth である。しかし、Bluetooth は、携帯電話メーカー主体で企画されたという経緯もあり、シリアルや音声といった比較的低速なデータ転送を前提としている。これに対して、注目されている新しい通信方式が UWB である。

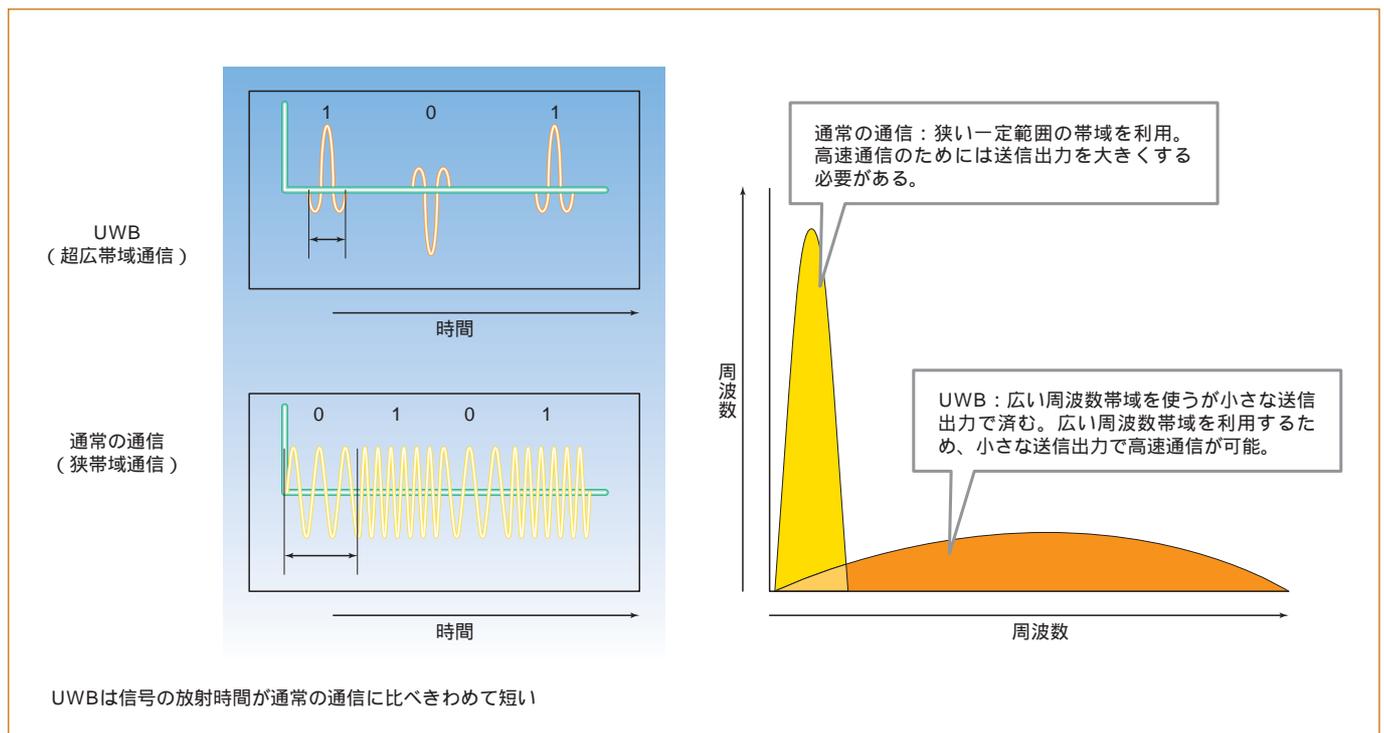


図1 UWBの原理と通常の通信との比較

UWB(Ultra Wide Band)とは、数百MHz～数GHz程度の帯域を使う通信方式だ。10メートル程度の近距離ならば、数百Mbps程度の高速な通信が可能で、送信出力も大きくする必要がないために機器への組み込みに向いている。

UWBは、非常に短い時間のパルスを使って通信を行う。このとき、帯域は通常の通信よりも大きく広がってしまうが、低出力で高速な通信が可能になる。

UWBはもともと軍事技術であり、米国では一般の使用が禁止されていた。しかし、2002年に米国のFCC(連邦通信委員会)がUWBの商用化を認可したことで、多くの半導体メーカーが製品化に向けて動き出した。

UWBは、近距離で高速通信が可能であるため、現在使われているUSB 2.0などの高速なケーブル接続も置き換えが可能となる。PCなどのコンピュータと周辺機器との接続が無線化することで、設置や運用が容易になることが予想される。たとえば、携帯電話はカバンや服のポケットに入れたまま、ノートPCで高速通信を行ったり、PCのそばに置くだけでHDD内蔵音楽プレーヤーへの音楽データ転送が行われたりすることなどである。

後述するように、現在、UWBには2つの方式があり、両陣営の対立から規格化が進んでいない。方式としては、広い帯域を同時に使う直接拡散方式の「DS-UWB」(Direct Sequence UWB)と、帯域を細かく分けて複数同時通信を行うマルチバンド方式を採用する「MB-OFDM」(Multi Band-Orthogonal Frequency Division Multiplexing)の2つである。

DS-UWBは、符号拡散方式を適用し、元データの1ビットを複数のビットに変換して、これを広帯域で送信する。短い時間のパルスを使うことで、帯域は大きく使うが、低出力で高速通信が可能になるUWBの基本原則をそのまま利用したものである。これに対してMB-OFDMは、帯域を細かいバンドに分け、それぞれのバンドで同時に複数ビットを送信する。つまり、多数の通信を同時に行うことで、1つ1つの通信は低速でも、単位時間内に送信可能なビット数を大きくできる。結果的に低出力、広帯域のUWBということになる方式だ。

普及前の問題も

UWBは、IEEEの802.15委員会での規格化が行われているが、インテルなどが推進するMB-OFDM方式とフリースケール・セミコンダクタ(旧モトローラ)などが中心のDS-UWB方式の2つが対立し、規格化が進まない状況にある。

これに対して、インテルなどは、現在のUSBをUWB化するワイヤレスUSBの規格化を開始し、IEEEでの規格成立を待たずに製品化に向けて動き出した。また、フリースケール・セミコンダクタは、フルスペックの製品ではないものの、FCCからUWBデバイスの認可を初めて取得し、出荷を開始した。

もう1つ、UWBには各国で個別に管理されている無線周波数割り当てや既存通信システムとの共存をどうするかという問題がある。現在でも、802.11b無線LANが日本と米国でチャンネル数が違うなど、周波数割り当ては、各国個別の問題であるため、世界中で利用するにはどのようにするべきかという問題がある。

これについては、たとえば、MB-OFDM方式では帯域を細かく分け、各国の割り当てに応じて特定帯域を使わないようにしている。こうした既存システムとの周波数の共有については、ITU-Rで検討が行われている。

国内では総務省の情報通信審議会が既存システムとの干渉や共存などについて検討を行っており、2004年3月に中間報告が出されている。

UWBは、高速データ転送が可能で、大容量デバイス接続や動画転送といった応用が可能となる。Bluetoothよりも応用範囲は広く、広範囲での普及が期待されている。

ビジネス規模が大きくなるためか、規格化は難航しそうな気配がある。しかし、デファクトスタンダードという形での普及もありえる。このため、2005年内には、UWBを搭載した機器が登場することになると思われる。

OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexingの略。複数の搬送波を使うことで高速通信を実現する方式。

DS: Direct Sequenceの略。スペクトラム拡散通信方式の1つで、送信データを拡散コードを使い直接広帯域信号に変換して送信する

すべての物体をつなぐ基礎技術が確立する ユビキタスセンサーネットワーク

阪田 史郎
千葉大学大学院 教授

Ubiquitous

IEEE802.11 : 1990年に設立された無線LANの国際標準期間。インフラとして、IEEE802.11b、a、gを標準化し、現在は次世代の802.11nの検討を行っている。

UWB : IEEE802.15.3aで標準化が進められている。10mの距離で100Mbps以上の通信を可能にする無線PAN(62ページ参照)。

ZigBee : IEEE802.15.4において標準化が進められている無線PANで、省電力でメッシュ構成が可能かつ通信速度が200kbps以上という特徴があり、センサーネットワークとしての期待が高まっている。

モバイルIP、NEMO : インターネット上で、通信中に移動してもその通信を継続するためのアドレス等の制御の仕組みやプロトコル。モバイルIPは端末の移動、NEMOは車、鉄道、航空機などのローカルなネットワークの移動を対象とし、ともにインターネットの標準化機関であるIETFで標準化が進められている(58ページ参照)。

無線ネットワーク技術の発達にはセンシング技術と融合し、ユビキタスな世界を具現化しようとしている。世の中のすべての物体にセンサーが組み込まれ、デジタル技術でその動きを捉えることができるというSFのような世界に向けた技術開発が繰り返されている。

いま、このような夢のような時代の基礎技術が確立しつつあり、2005年はその基礎技術が開き実用化へ向かう第一歩となるだろう。

無線ネットワーク技術と センシング技術の融合

“ユビキタス”は1980年代末に、当時ゼロックスのパロアルトリサーチセンターの研究者であった故 Mark Weiser が、「遍く存在する(どこにもある)」という意味で使い始めた用語である。ユビキタスシステムは多くのコンピュータが人間の見えないうちでネットワークを通して協調しながら、そのときの状況に合わせて、効果的かつきめ細かく人々の生活を支援するシステム、といえる。

ユビキタスシステムをシステムの設計指針、相互運用性、拡張性などアーキテクチャーの視点から捉えると、図1のように体系化できる。つまり、ユビキタスシステムを実現する技術は、デバイスインフラレベルに対応するセンシング技術と無線ネットワーク技術、アプリケーション支援に位置づけられる状況認識と適応技術、その両者をつなぎ合わせるインターネットミドルウェアとしての自律分散協調移動制御技術、および各階層に応じた機能が

必要となるセキュリティー技術の互いに関係する5つの技術に集約できる。なかでも、近年技術革新が目覚しく、ユビキタスシステムの進展を牽引する技術として特に注目を集めているのがセンシング技術と無線ネットワーク技術であり、この2つが融合したユビキタスセンサーネットワークは、ユビキタスシステムの構築基盤となる。

ブロードバンド化、アドホック化、 シームレス連携

センシング技術では、熱、温度、水、湿度、音、光、磁気、風、振動、圧力、加速度、方位、位置などの一般感知センサーから、人体の血圧、脈拍、心拍数、血糖値などを測るバイオセンサー、特定の薬品や化学物質を検知するセンサーなど多種多様なセンサーがその役割を果たす。これらの単体センサーはもちろん、今後ポストPC、ポスト携帯電話としてユビキタス端末の主役になることが期待される、情報家電、ロボット、車、ウェアラブル端末などに実装されたセンサー群によって、さまざまな状況情報を感知し、その状況に合わせたサービス提供が重要となる。

無線ネットワークは、通信距離に応じて、短距離無線、無線PAN、無線LAN、無線MAN、無線WAN(携帯電話網)に分類できる。各ネットワークは各々の通信特性を活かして適切にすみ分けられながら、相互に連携して利用されていく。無線ネットワークの技術は、今後ブロードバンド(広帯域)化、アドホック化、シームレス連携の3つを

主軸として進展していく(図2)。

高速大容量かつ高品質情報通信を可能にするためのブロードバンド化については、2006年の実用化をめざした、100Mbpsの通信が可能な高速無線PANのUWB(Ultra Wide Band)の仕様統一化と、次世代高速無線LANのIEEE802.11nの標準仕様策定と開発が当面の目標となる。広域網においても、2005年サービス開始予定の第3.5世代携帯電話網(HSDPA、EVDO/EVDV)によるMbpsオーダーの packets 通信で、距離に関係なくMbps以上の無線データ通信時代へと突入する。さらに、IEEE802.11bにおける無線LAN、第4世代携帯電話網により、2010年には広域でも100Mbpsの通信が可能になる。

センサーをはじめとする小型軽量、省電力の端末・機器間で、マルチホップかつトポロジーが動的に変化する環境での通信を可能にするアドホック化については、無線マルチホップあるいはメッシュネットワークの名で、PAN、LAN、MANの各無線ネットワークにおいて検討が活発化している。メッシュネットワークの主な利点は、通信距離を短くし、必要などきにのみ必要な通信を行うことによる省電力化、迂回路の容易な設定による信頼性向上、通信範囲の拡大である。無線LANにおけるIEEE802.11sの標準化とその早期の技術開発、IEEE802.11sとIETF MANET(Mobile Adhoc Network)WGとの密な関係、アドホックなセンサーネットワークでは、省電力無線PANの代表となるZigBeeの実用化が期待される。さらに、移動環境での通信を可能にする無線MANのIEEE802.16e(車)、802.20(新幹線)の標準化進展と、そのIETFのモバイルIP、NEMO(Network Mobility)との連携が望まれる。

シームレス連携では、端末を携帯しながら異なる無線ネットワーク間を移動しても通信品質を劣化させることなくサービスを継続する、ローミングと高速ハンドオーバー機能が重要となる。無線LAN - 携帯電話網間、無線LAN間(IEEE802.11-f/r)、さらに異種ネットワーク間を対象としたIEEE802.21の活動が目される。

“ユビキタスセンサーネットワーク”では、モバイルや情報家電で一部先行する日本が、世界をリードする技術を生み出していくことを期待したい。

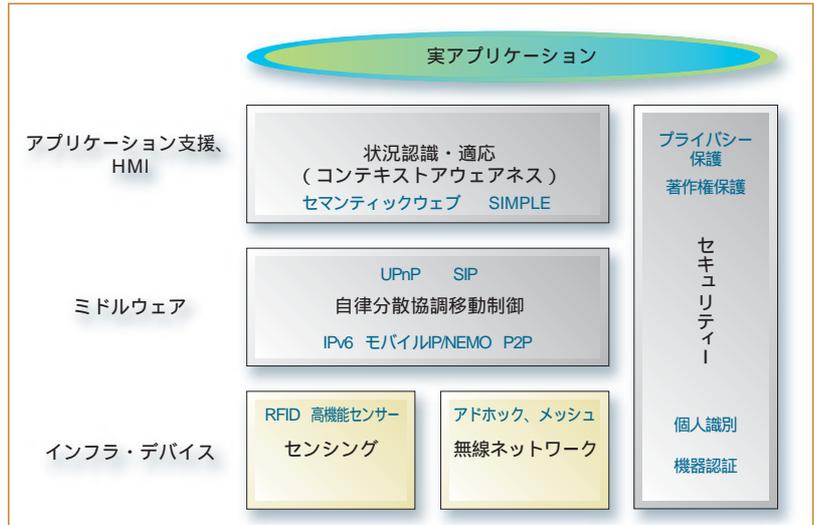


図1 ユビキタスシステムのアーキテクチャー(関連技術)

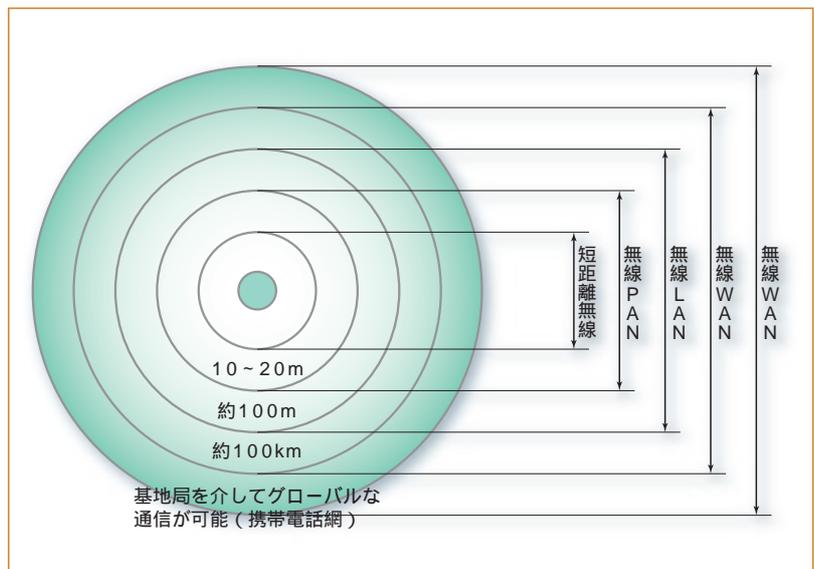


図2 通信距離から見た無線ネットワークと今後の展開

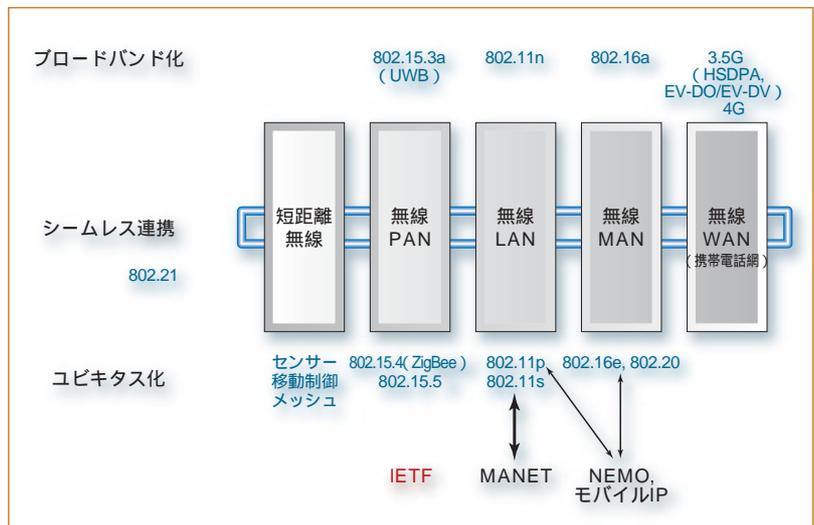


図3 無線ネットワークの技術進展の方向

続々登場するギガビットの新FTTH GE-PON

藤本 幸洋

NTTアクセスサービスシステム研究所
次世代アクセスシステムグループ 主幹研究員

GE-PON : Gigabit Ethernet- Passive Optical Network。ギガビットイーサネット対応の光ファイバーを使った公衆回線網で、1Gbpsの通信速度を実現する技術。

PON(ポン) : Passive Optical Network。光ファイバーによるネットワークの途中に、光の分岐装置(スプリッター)を挿入して、1本のファイバーを複数の加入者宅(例 : 32加入者)に引き込む技術。Passive (パッシブ)とは、光信号をそのまま分岐する受動的な方式ことをいう。これに対して、光信号を電気信号へ変換し、増幅や多重分離したりする場合は、Active (アクティブ)すなわち能動的な方式という。

ブロードバンドによるインターネットアクセスの利用者数は、ADSLやCATV、FTTHなどを合わせると2000万ユーザーに届こうとしている。その中で特に成長著しいのがFTTH(Fiber To The Home)であり、2004年だけでも100万ユーザー以上増加している。また、主要なサービス事業者は、さらに高速なギガビット(1Gbps)の新タイプのFTTHによるブロードバンドアクセスを主力サービスとして、ユーザーにアピールしはじめている。

2つのFTTHのシステム

これまで個別の住宅向けFTTHは、100Mbpsのシステムを中心に展開されていた。

しかし、昨年の2004年10月にソフトバンクBBがギガビットイーサネットPON(GE-PON)によるサービスの提供を開始し、翌月にはNTT東日本が、さらに2005年1月にはKDDIが同様のサービスを開始するなど、ギガビットシステムによる新タイプのFTTHが次々と発表されている。

FTTHのシステムは、ポイントツーポイント(P-P。1対1接続)システム(通称 : メディアコンバーター)と、ポイントツーマルチポイント(P-MP。1対多接続)システム(通称 : PON)の2つに大きく分けられる。ここでは、これからの高速なコンテンツサービスの基盤となるFTTHブロードバンドアクセス技術について、これら2つのシステムを紹介する(図1)。

ポイントツーポイントシステム (メディアコンバーター)

現在、主流となっているポイントツーポイントシステムは、メディアコンバーター(媒体変換器)とも呼ばれている。このシステムは、通信事業者のセンター側装置の「OLT (Optical Line Terminal)」とユーザー側装置の「ONU (Optical Network Unit)」を、光ファイバーで1対1に結ぶシステムである。OLTとONUは、「デジタルの信号「0」「1」を「電圧で表す電気信号」と「光の強度で表す光信

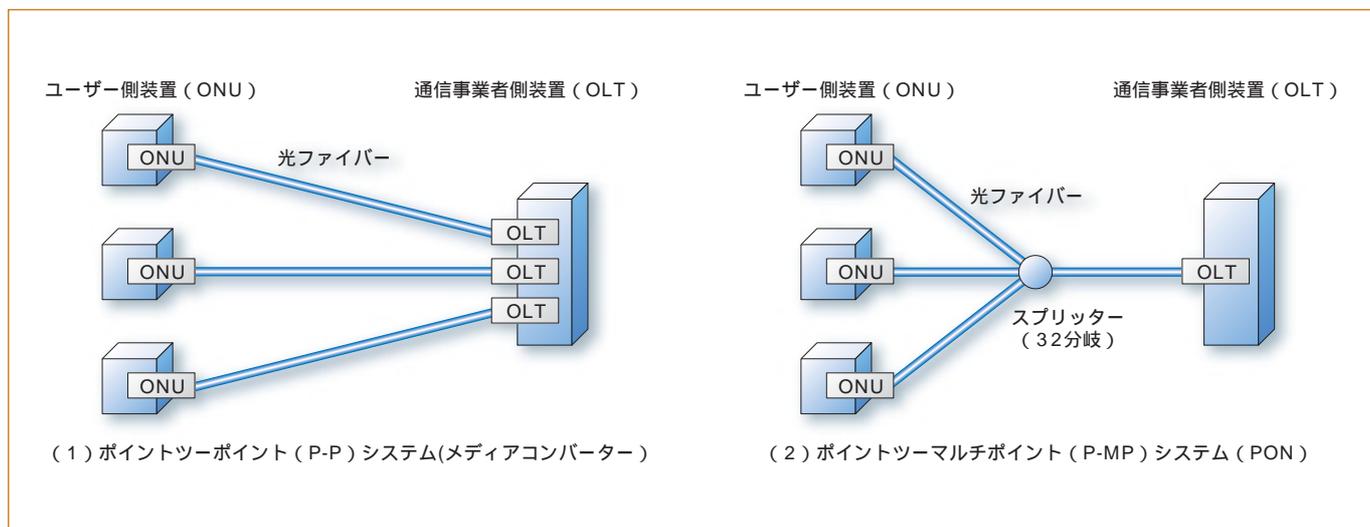


図1 ポイントツーポイントシステムとポイントツーマルチポイントシステムの違い

号」を相互に変換する仕組みをもった装置である。

現在のメディアコンバーターであるOLTとONUは、単なる媒体変換を行うだけでなく、ほとんどのものが、イーサネットを送受信するデータの基本単位であるMACフレーム(64~1518バイト)のフィルタリング、VLAN設定、端末の保守管理情報の収集や管理フレームの生成などの機能を搭載している。現在、メディアコンバーターは100Mbpsタイプと1Gbpsタイプの2種類が導入されており、個別住宅ユーザーおよび複数のユーザーでシステムを共有可能な集合住宅向けのFTTHシステムとして使われている。

また、メディアコンバーターを利用したFTTHでは、上り方向(ONUからOLTへ)と下り方向(OLTからONUへ)の信号を、別々の2芯の光ファイバーで伝送する方式と、1芯の光ファイバー内を上下異なる通信光を使用するWDM(Wave Division Multiplex:波長分割多重)方式がある。ここで、図2に示すWDMの仕組みを簡単に説明しておこう。

光ファイバーで通信を行う場合、電気信号は光信号に変換されて運ばれる。この運ぶ光の色(正確には光の波長)を変えると、信号は同一の光ファイバー内でも物理的に異なる道(チャンネル)を通過して伝わるようになる。この原理を利用し、上り方向では1の波長、下り方向に2の波長を使用すると、1芯の光ファイバーで双方向通信が可能となる。

なお、FTTH初期のメディアコンバーターの光

信号インターフェイスには、標準規格がなかった。このため、100Mbpsや1Gbpsのサービスにはイーサネットの規格で光ファイバーを2芯使用する100BASE-FXや1000BASE-LXを、通信事業者独自の仕様によってシステム化されたものが使われていた。しかし、現在では、先ほどのWDMを採用した1芯方式が主流となっている。

また、光信号のインターフェイスの標準規格も整備され、100Mbpsのメディアコンバーターは光ファイバー1芯方式の「TS-1000」という国内規格に準拠したものが多数採用されている。さらに、2004年6月にはIEEE 802.3ah規格に、光ファイバー1芯方式の100BASE-BXと1000BASE-BXがイーサネットのインターフェイスとして追加された。今後は、これらインターフェイスを搭載したシステムもFTTHに導入されることが予想される。

ポイントツーマルチポイントシステム(PON)

ポイントツーマルチポイントシステムは通称「PON」(Passive Optical Network)と呼ばれている。PONは、1台のセンター側のOLTを複数のユーザー側のONUで共有する。途中の光ファイバーはスプリッター(光の分岐装置)により1本の光ファイバーが複数の光ファイバーへ分岐される。スプリッターは、電力を必要としない「パッシブ」な素子で、光信号を光信号のまま分岐したり合流させたりするものである。PONは、設備センターからスプリッターまでの区間の光ファイバーと

メディアコンバーター(媒体変換器):自宅までFTTHの光ファイバー(媒体)を引き込み、そこから先は銅線のケーブル(媒体)で配線して使用するところから、媒体変換(光ファイバー→銅線)すなわちメディアコンバーターと呼ばれる。

フィルタリング:MACフレーム内にある宛先アドレスなどを見て、必要なものは受信し、それ以外の場合は破棄する選択機能。

VLAN:Virtual Local Area Network。仮想LAN(仮想構内通信網)。企業や大学の構内ネットワーク(LAN)において、物理的な接続形態に依存しないで、パソコンなどの端末を任意の仮想的なグループに構成する技術。

TS-1000:正式にはTTC TS-1000という。TTC(社団法人情報通信技術委員会)で規格化された100Mbpsの光イーサネット(100BASE-FX)をベースにしたFTTHの伝送方式。

IEEE 802.3ah:IEEE 802.3で標準化されたEFM(Ethernet in the First Mile)規格(ahは単に順番に振られた記号で意味はない)。すなわちユーザーから通信事業者の局まで(最初の1マイル)のアクセスネットワークにイーサネットを適用するための規格。

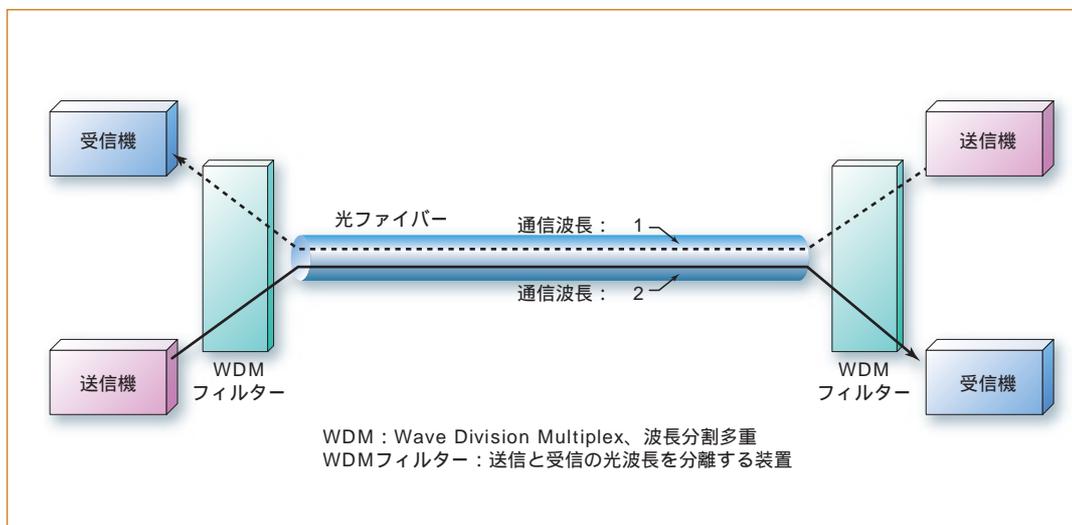


図2 WDM技術による1芯光ファイバーでの双方向通信の仕組み

B-PON : Broadband-Passive Optical Network. WDM (Wavelength Division Multiplex : 波長分割多重技術) などを使用して、映像サービスを提供する広帯域PON。

ATM : Asynchronous Transfer Mode. 非同期転送モード。すべてのデータを53バイトのセル(ATMセル)と呼ばれる単位に分割して転送する通信方式。国際通信規格としての歴史も長く、技術的に安定しているため、キャリアのバックボーンネットワークなどに使用されている。

OLT 装置を複数のユーザーで共有し、FTTHのコストを大幅に抑えることができるため、主に個別住宅のFTTHシステムとして使用されている。

PON は、B-PON、GE-PON、ベンダー独自のPON などさまざまな方式があるが、1 芯の光ファイバーを使って複数の端末と双方向通信を行うための共通の技術として、次の3つのものがある。

1 つ目は、1 芯光ファイバーによる双方向通信である。前述した WDM は、PON にも採用されている。現在主流の PON は、上下の通信に「2 波長 + 将来のビデオブロードキャスト用に 1 波長の割り当て」ができるような通信波長プランを採用している。

2 つ目は、下り方向(OLT から ONU へ)通信の光信号の取り出し方法である。PON は、同一の光ファイバーを複数の ONU で共有するため、下り光信号は、同じ信号がすべての ONU で受信される。ONU は、ヘッダー情報(宛先アドレスなど)を元に自分宛のデータ信号を取り出す。このような技術を TDM (Time Division Multiplexing : 時分割多重) と呼ぶ(図3(1))。

3 つ目は、ONU から OLT に向けて送信される上り光信号の制御技術である。複数のユーザーからの上り信号は、スプリッターで合流されて OLT に到着する。したがって、ONU の光信号が無秩序に送信されるとスプリッターで光信号の衝突が起き、OLT で信号検出ができなくなる。そこで、ONU は、他の ONU からの光信号と衝突しないように、OLT から指示された正しいタイミングで

送信を行う。このような技術を TDMA (Time Division Multiple Access : 時分割多元接続) と呼ぶ(図3(2))。

ONU ごとに割り当てられる光信号の送信タイミングは、OLT 内の割り当てプログラムで動的に変更できる。FTTH の主要なサービスであるデータ通信は時間ごとの帯域の変動が激しい。そこで、現在 FTTH に導入されている PON には、DBA (Dynamic Bandwidth Allocation : 動的帯域割り当て) が組み込まれている。DBA を利用すると、各 ONU の最大・最小帯域(伝送速度)などを動的に変更できるため、たとえば、1 つの PON に 32 台の ONU を接続した場合でも、トラフィックが空いているときには、最大速度で通信が可能になる。

FTTH に利用されている 代表的な PON

次に、現在 FTTH に利用されている代表的な 2 種類の PON について説明する。

B-PON (Broadband-PON) は ITU-T (国際通信連合 - 電気通信標準化部門) で標準化された、ATM ベースの PON である。日本における B-PON は、その用途がイーサネットをベースとした高速インターネットアクセスであるが、OLT と ONU の区間は、53 バイトの ATM セルに変換して伝送される。現在 FTTH に利用されている B-PON は、上り: 155Mbps、下り: 600Mbps の速度

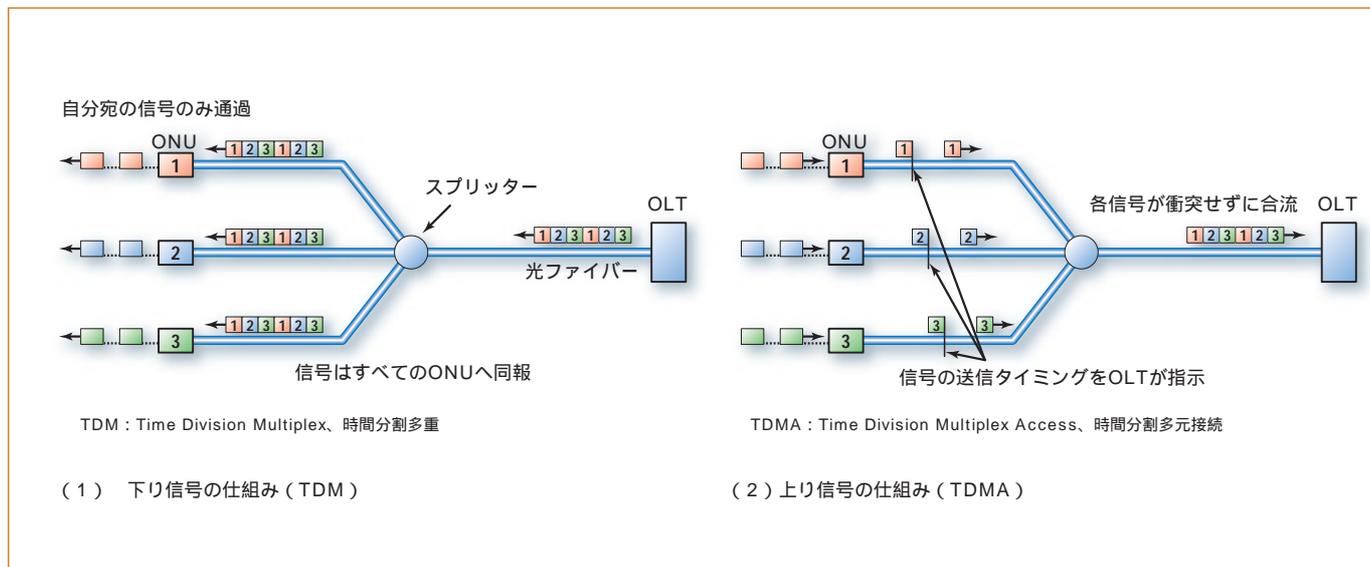


図3 FTTHにおける下り信号と上り信号の通信の仕組み

を32台のONUで共有している。しかし、前述したDBAの機能により、ユーザーインターフェイスの最高速度(100Mbps)まで利用できる。

GE-PONは、IEEE 802.3ahによって2004年6月に規格化された1Gbpsのインターフェイスである。「ギガビット」を強調するため日本国内ではGE-PONと呼ばれているが、規格上の名称は1000BASE-PXであり、EPONが通称である。GE-PONは、上下それぞれ1Gbpsの速度を複数のONUで共有し、DBAの実装も可能である。また、ONUのユーザーインターフェイスが1000BASE-Xをサポートしている場合は、最大1Gbpsの通信も可能である。

FTTHシステムのバックボーン接続

それでは、FTTHシステムのバックボーンとの接続はどのようになっているのであろうか。

メディアコンバーターの場合は、OLTとONUの区間に限ると図4の場合、1Gbpsの速度を占有している。一般的な設備センターに収容されるユーザー数は数千~数万の単位であり、すべてのユーザーの速度を保証してバックボーンへ接続すると、テラビット(1Gbpsの1000倍)級の速度を用意しなければならない、現実的ではない。

実際のメディアコンバーターシステムは、バックボーンへ接続する際、スイッチAによって多重してバックボーンと接続する。スイッチAとバック

ボーンの間速度は、ユーザー数やサービス特性などに従って決められるが、すべてのユーザーの速度を保証するようなものは用意されない。仮に、バックボーン接続を1Gbpsとし、32台のメディアコンバーターを接続すると、1Gbpsを32ユーザーで共有するPON方式と同等となる。

一方PONの場合、OLTが32台のONUの接続制御をTDM/TDMAとDBAを使って行う。この制御は、レイヤー2スイッチの機能と同じようなものである。したがって、物理的にはOLTと光ファイバーを共有するPONではあるが、論理的には仮想的スイッチBを介したポイントツーポイント接続となる。

これからのFTTH

FTTHの代表的なシステムについていくつか紹介した。

それぞれのシステムには特徴があり、提供エリアやユーザー、サービス、さらには通信事業者の展開戦略などによって適したシステムは異なる。しかし、昨年(2004年)の後半から、FTTHの市場における高速化は着実に進みつつある。

メディアコンバーター方式であれ、PON方式であれ、しばらくの間は1ギガシステムが主流となって、ブロードバンド時代を牽引し、新しく創出されてくる高精細な映像を含むリッチなコンテンツに、十分耐えられる多彩なFTTHサービスが提供されることになる。

レイヤー2スイッチ: イーサネット、LANスイッチなどともいわれる。イーサネットの通信で、基本的なデータの単位であるMACフレームを宛先に転送(スイッチ)したりする装置。

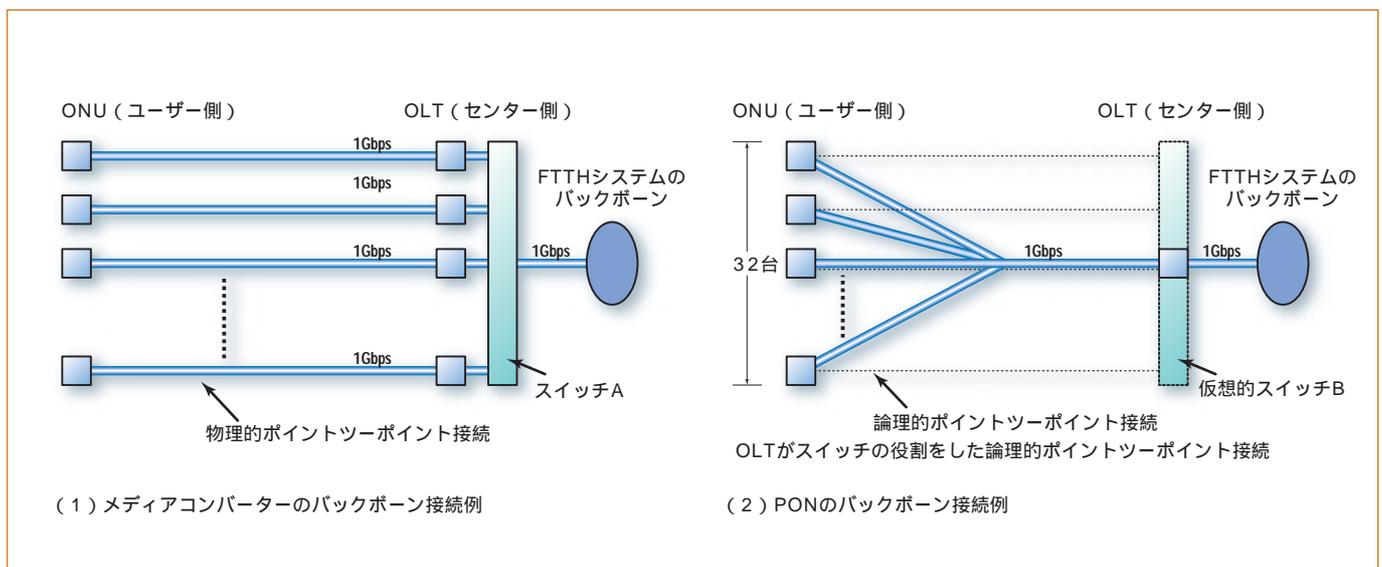


図4 メディアコンバーターの場合とPONの場合のバックボーン接続例

数万ユーザーの壁を打ち破れるか VoD

高山 不二夫

ぶららネットワークス 4th MEDIA 担当チーフ

VoD : Video on Demand、ビデオ・オンデマンド。観たいときに好きな番組やビデオを視聴できるサービス。

STB : Set Top Box、セットトップボックス。テレビの外付けの受信機。テレビとインターネットを接続する通信機能などを備えている。

ブロードバンド放送という 新たな市場の誕生

2004年はFTTH事業者にとってブロードバンドにおける「ネット接続」「電話」「放送(テレビ放送)」というトリプルプレイサービスの最後の一角を埋めることとなる、FTTH-VoDサービスが揃って開始された記念すべき年であった。その中でも特に次のような3つの特徴を併せ持つサービスが次々に誕生し、ブロードバンド放送という新たな市場が誕生した1年でもあった。

- (1) パソコンではなく専用のSTB(セット・トップ・ボックス)を利用して家庭のテレビで視聴するサービス
- (2) 多チャンネル放送とビデオ・オンデマンド

(VoD)がセットで提供されるサービス
(3) 専用のバックボーンを面的なエリアで構築し、一定の品質を確保したサービス

しかし、これらの新規性をもってしても現時点においてはブロードバンド放送のすべての加入者は合わせて数万人レベルにとどまり、FTTH普及に向けたキラーコンテンツとして期待されたほどの成果は得られていない。

現状は、小中規模の レンタルビデオ店と同じタイトル数

これまでの各社のサービス内容を表1の比較表から分析すると、多チャンネル放送についてはおよそ25~30のベーシックチャンネルを確保し、

サービス名	BBTB	光プラスTV	4th MEDIA	OCN Theater
提供会社	ビー・ビィ・ケーブル	KDDI	ぶららネットワークス オンラインティーヴィなど	NTTコミュニケーションズ
商用サービス開始	2003年3月	2003年12月	2004年7月	2004年12月
アクセスライン	ADSL(FTTHに拡大予定)	FTTH	FTTH/ADSL	FTTH
プロバイダー	Yahoo!BB	KDDI光プラス	BIGLOBE、hi-ho、ニフティ ぶらら、So-net(準備中)	OCN
提供エリア	全国10都道府県	全国14都道府県の一部地域	東日本17都道県	東日本17都道県
料金	STB: 525円 ベーシックチャンネル: 2,100円	2,520円	ライトプラン: 577円 レギュラープラン: 2,625円	STB: 525円 VOD: 1,050円
多チャンネル放送	ベーシック: 25ch アラカルト: 2ch	ベーシック: 25ch オプション: 5ch	ベーシック: 31ch プレミアム: 13ch	未提供
ビデオ・オンデマンド	約4,800タイトル	約3,000タイトル	約3,000タイトル	約2,000タイトル
作品ラインナップの特徴	幅広いジャンルに 最大のラインナップ	アニメ/趣味・教養などの 家庭向けコンテンツが充実	映画、スポーツ(セリエA) などが充実	映画が中心
その他のサービス	-	カラオケ	カラオケ	カラオケ、占い、ニュース、ゲームなど
主な特徴	毎月30本から見放題になる シネマパック30を提供	独自コンテンツを開始	複数のプロバイダーから 選択可能	100タイトルから見放題の バック料金
URL	http://www.bbcable.tv/	http://www.dion.ne.jp/ service/hikari/tv/	http://air.plala.tv/4media/ ほか	http://www.ocn.ne.jp/ theater/

表1 FTTH-VoDサービス比較表

既存のCATVと比較しても遜色のない数となっている。しかし、主に国内の地上波系放送局関連のチャンネルが揃って抜け落ちている現状からは完全な代替として認められるには至っていない。

ビデオ・オンデマンドは、そのタイトル数において多少の差はあるがおよそ2000～5000タイトルと、小中規模のレンタルビデオ店と肩を並べるタイトル数となっている。各社とも目玉としてはハリウッド映画の新作が中心となっており、ほかにも韓国ドラマなどの海外ドラマ、アニメやスポーツなど人気ジャンルは揃っているが、既存のメディアに対して差別化要素となるコンテンツは、まだ展開されていない状況となっている。

ブロードバンド放送業界の3つの課題

ブロードバンド放送が今後本格的に市場を広げて市民権を得るために、今年2005年におけるブロードバンド放送業界の課題は、次の3つである。

- (1) 地上デジタル再送信問題や国内の放送局との連携に対してどのような解を示すのか
- (2) ブロードバンド放送事業者によるコンテンツの差別化が実現するのか
- (3) 通信と放送の融合という技術的アドバンテージを活かした新たなサービスが誕生するのか

まず(1)は、地上デジタルの再送信が現在のブ

ロードバンド放送上で今すぐ実現するとは考えにくい。著作権問題や業務区域など複雑な背景があるだけに議論の入り口にたどり着くためにも技術的、ビジネスモデル的に新たなスキーム(事業計画)を示すことが求められる。

次に(2)は、プロ野球再編問題の中でのIT企業の経営への参画が昨年最もホットな話題となったように、独自コンテンツ確保への積極的な投資は一定のファン層をブロードバンド放送市場に呼び込み、他メディアとの差別化という意味において一定の成果を得るであろう。しかしその一方で、未成熟な市場に対して独占的にコンテンツを提供するビジネスは、制作費の回収という面において大きなリスクもある。このようなことから、積極的にコンテンツによる囲い込みを図る各社がどのような戦略を示すかが注目される。

最後に(3)であるが、通信と放送の融合という技術的アドバンテージを活用したサービスを提案できるか否かは、ブロードバンド放送が既存サービスの代替として市場をシェアするゼロサムゲームに終始するのか、新たな市場を開拓してwin-winの関係構築の試金石になる。

今年2005年はビデオ・オンデマンド(VoD)市場のパイを拡大し、新たな消費の機会を創出することがあらゆるプレイヤーが理想とするシナリオである。パッケージ型のレンタルビデオか、ネットワーク型のビデオ・オンデマンドか。新しいビジネスのパラダイムを築いていくうえで、新たなイノベーションの実現が求められている。

地上デジタル再送信問題：主に難視聴地域や集合住宅など、通常のアンテナでの受信が困難な世帯に対し、地上デジタル放送をケーブルなどを經由して同時再送信すること。

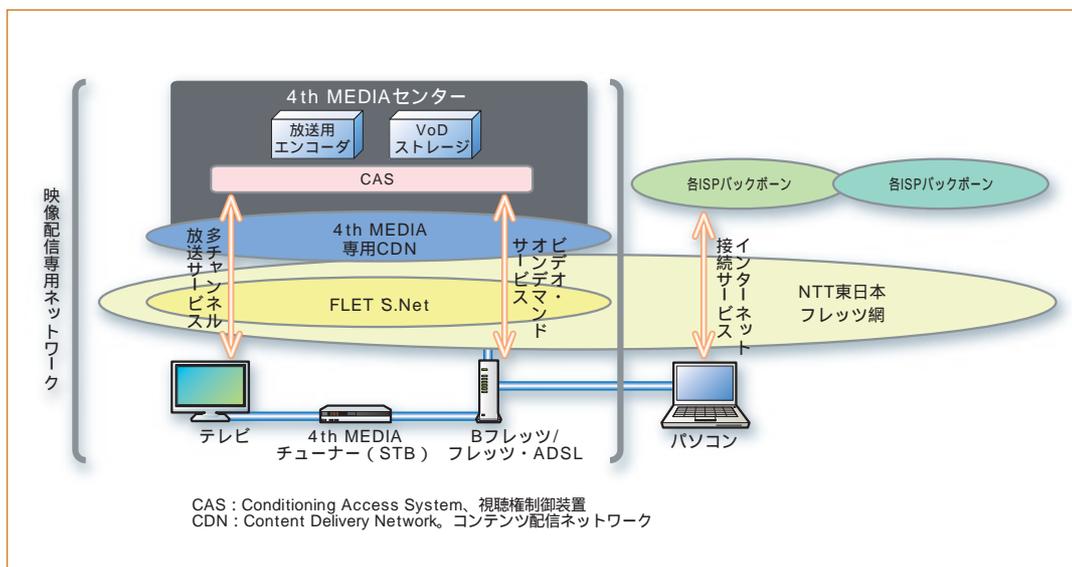


図1 FTTH-VoDのシステム構成例(4th MEDIAプラットフォームの場合)

パソコンOSはさらに進化する ロングホーン

塩田 紳二
フリージャーナリスト

API : Application Program Interfaceの略。OSがアプリケーションに対して提供する機能とそのインターフェースを指す。

.NET Framework : マイクロソフトの.NET技術でアプリケーションを作成する場合のAPIや必要コンポーネントなどからなる開発プラットフォーム。

ほぼ完成の域にあるとも言われるパソコン用のOSであるウィンドウズ。バージョンアップのタイミングも長くなり次はどうなるのかということには関心を持たざるを得ない。

次のバージョンの開発コードネームは「ロングホーン(Longhorn)」と呼ばれるもので、ユーザーインターフェイスの変更のほかにも内部的にはいくつもの改良が加えられている。

次期ウィンドウズはロングホーン

マイクロソフトは次期ウィンドウズであるロングホーンを2006年に出荷する予定である。このロングホーンでは現在使われているAPIセットWin32に加え、新たなAPIセットであるWinFXが実装される。マイクロソフトは将来的にはこのWinFXをメインのAPIセットとする予定だ。簡単に言う

と、このWinFXは、現在の.NET Frameworkを拡張したものである。

なぜ、APIセットを切り替える必要があるのだろうか？ Win32は、1993年に登場したウィンドウズNTで初めて採用された。これは、それ以前からあるWin16を32ビットに拡張したものだ。その意味では、ウィンドウズ登場以来使われてきたAPIセットである。現在のウィンドウズはこのWin32をさまざまに拡張したもとなっている。

たとえば、TCP/IP関連の機能はWinSockと呼ばれるAPIが、動画の表示にはウィンドウズメディアプレイヤーが持つAPIを、HTML関連は、インターネットエクスプローラの提供するAPIをとった感じである。ウィンドウズ95以来、Win32と言っても、旧来のAPIとは違って、COM(Common Object Model)を使って各種のコンポーネントを呼び出す形で、さまざまなAPIが提供されている。

しかし、さまざまなコンポーネントが提供する機能を組み合わせて使うことになると、実装が困難だったり、低レベルのAPIを使わざるを得なかったりする部分が出てきた。たとえば、動画の上でユーザーが入力を行うダイアログボックスのようなものを作ることは簡単にはできない。

こうした問題を解決し、将来的な拡張性を確保するために導入されるのがWinFXである。

ロングホーンではWinFSは拡張機能として提供

当初、WinFXはGUIなどのためのAvalon、アプリケーションに対して統一したデータ形式を提供するWinFS、通信を管理するIndigo(いずれもコード名)に、OSの基本機能を提供する部分を組

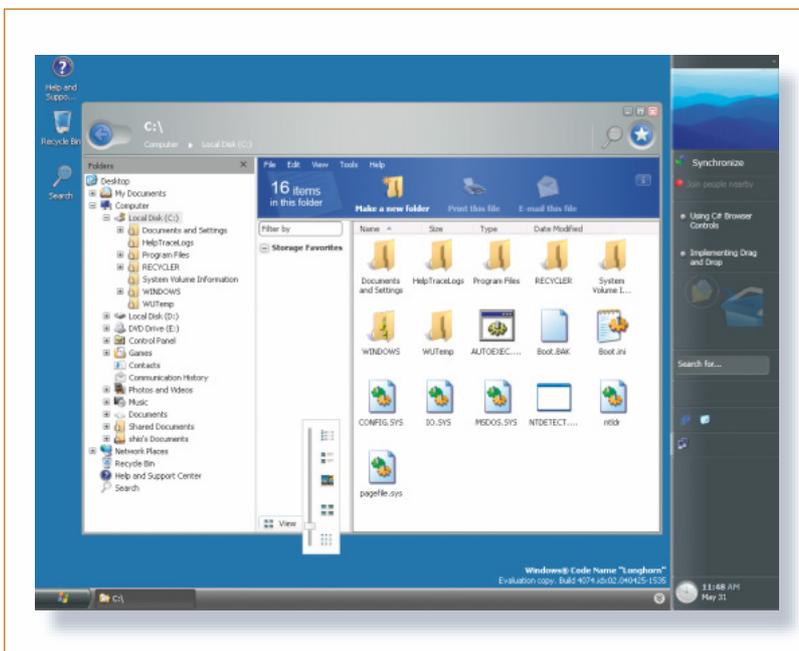


図1 ロングホーンプレビュー版の画面。画面右側にはサイドバーと呼ばれる情報表示領域がある

み合わせたものとして提案された。しかし、2004年の8月には、ロングホーンを2006年に提供するために、WinFSの導入を断念し、あとから拡張機能として提供することになった。このため、ロングホーンではファイルシステムはNTFSで、従来と同じスタイルでデータを扱うことになる。

Avalonは現在のダイレクトグラフィックスを使って描画処理を行い、メインのグラフィックAPIであるGDIもこのダイレクトグラフィックスの上に乗るようになる。また、3Dグラフィックス機能を取り込み、ウィンドウ内で3Dグラフィックス機能を使うことも可能となる。また、GUIを記述するXAMLと呼ばれる言語が提供され、これを使いHTMLのようにアプリケーションの画面設計が可能だ。

Indigoは通信、特にウェブサービス関連の機能を提供する。これにより、アプリケーションから簡単にウェブサービスを呼び出して利用することが可能になる。

もう1つ、ロングホーン(WinFX)では、CLRによる仮想コードが基本のバイナリーフォーマットになることだ。つまり、現在のように特定のCPUの命令セットで記述されたバイナリープログラムではなく、CLRの仮想コードでプログラムが記述されることになる。このため、実行時に現在よりも

厳密なチェックが可能となり、セキュリティが向上することになる。

もちろん、ロングホーンは現在のウィンドウズXPとの互換性を持っており、XP用などに書かれたアプリケーションがそのまま動作できる。これは、1つのシステムの中にWin32とWinFXという2つのAPIセットを持っているからである。デバイス近くの下位レベルでは現在とは違う構造になるものの、APIのレベルでは互換性が保たれるようになっている。

2001年にウィンドウズXPが登場し、2006年で5年目。本来なら、次期OSとして登場していてもおかしくはないのだが、ここまで遅れたのは1つのOSに2つのAPIを搭載するという作業のせいでもある。なお、マイクロソフトはAvalon、Indigoに関しては、既存のウィンドウズXP用の拡張機能としても提供を行う予定である。

ロングホーンからウィンドウズは次の世代に入る。インテルがCPUへの搭載を検討している仮想化技術(ハードウェアパーティショニング)やセキュリティ技術(LaGrande、セキュア実行モード)などもこのロングホーンから対応が始まる。

いわゆるウィンドウズパソコンは、2006年から大きく変化していくことになるわけだ。

CLR: Common Language Runtimeの略。NETで使われる仮想コード技術。プログラムは、CPUが直接実行するバイナリではなく、仮想コードインタプリタが実行する仮想コードとなる。

パーティショニング: 複数のCPUを持つシステムを論理的に複数のコンピュータとして動作させ、複数OSを同時に実行させるための技術。1つの実行単位をパーティションといい、同一コンピュータ内であってもパーティション間は隔離され、他のパーティションが管理するリソースにはアクセスすることができない。

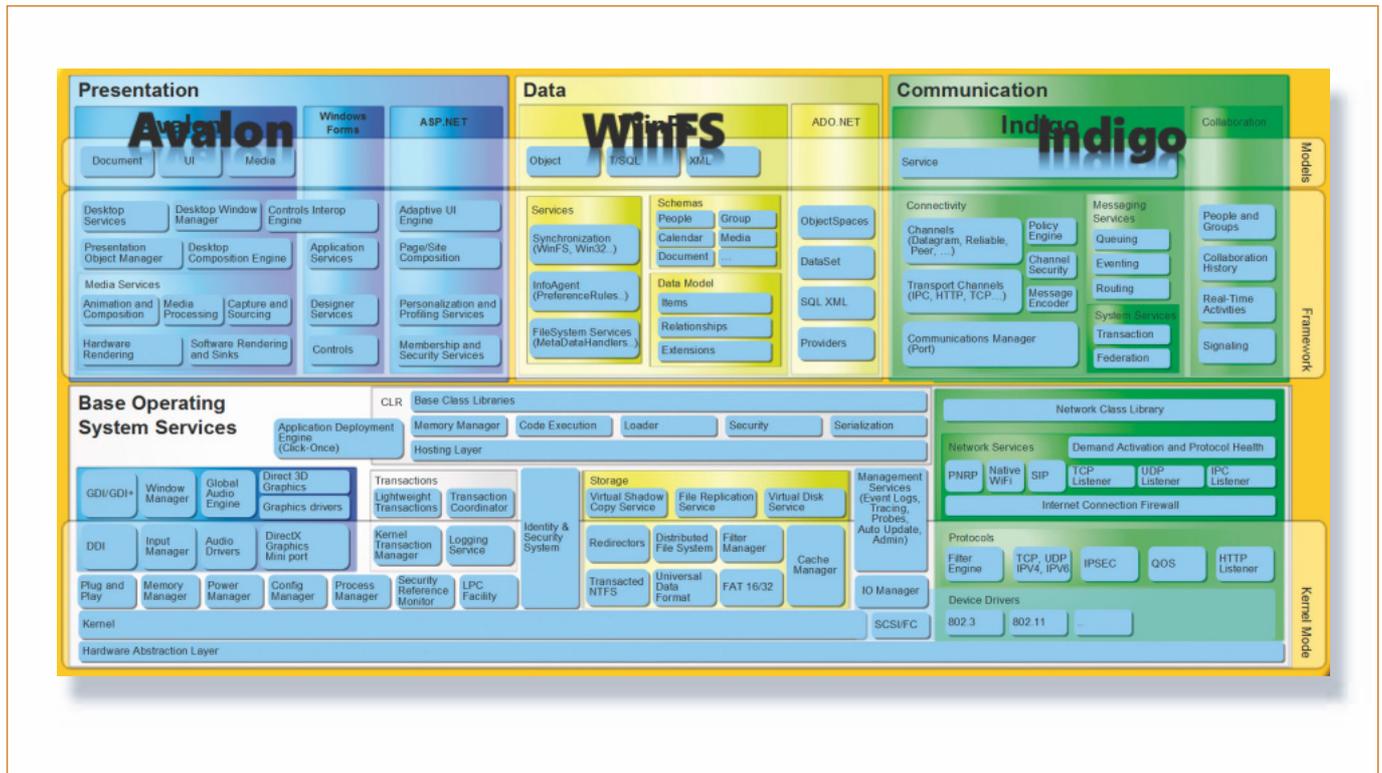


図2 2003年のPDCで公開されたWinFXの概要図

CPUのアーキテクチャ変更で進化する マルチコアCPU

塩田 紳二

フリージャーナリスト

スーパースケーラー：複数の演算器を使い、演算命令を同時に処理する機構。これにより演算命令を複数処理でき、実行効率が上がる。

投機実行：分岐命令の先を、条件が成立した場合も、そうでない場合も先に実行してしまい、条件が確定した時点で必要なほうを残すような実行方法。このようにすることで、特定の演算の結果を待たずとも先の命令を実行できる。

アウトオブオーダー実行：通常、コンピュータの命令は、その順序通りに実行されるが、これだと、命令に依存関係がある場合に、ある場所から先の実行ができなくなってしまう。アウトオブオーダー実行は、依存関係がない命令であれば、順序通りに実行せず、実行できるところから先に処理することをいう。投機実行も一種のアウトオブオーダー実行である。

デュアルコアとマルチコア：デュアルコアとは2つのコアをパッケージしたものを指し、マルチコアは2つ以上のコアをパッケージしたものを指す場合に使われる。

パソコンの性能向上は限界なのか？ 昨今のパソコンの性能を見ても目を見張る進展はない。アプリケーションも必要にして十分な速度で実行できるようになってきていることもその要因の1つかもしれない。

しかし、それらはシングルコアのCPUの限界に到達しているからであり、今後マルチコアアーキテクチャが実装されることで、さらなる飛躍が期待できる。

インテルがいよいよ マルチコアCPUを発売

2005年、インテルもマルチコアCPUの出荷を開始する。これにより、ほとんどのCPUがマルチコア対応となる。2003年あたりから、CPUのマルチコア化が次のトレンドと言われてきた。その背景にはシングルコアCPUが性能向上の限界に近づいていることがある。

簡単に言うと、シングルコアCPUの限界は1クロック当たりの命令実行数をこれ以上引き上げることが困難になったということである。これまで、スーパースケーラーや投機実行、アウトオブオーダー実行など、さまざまな手法を使って、1クロック当たりの命令実行数を引き上げる工夫がなされてきた。しかし、技術的にそれが限界に近くなり、シングルコアを改良する方法では、CPUクロックを上げるという方法しか性能を向上させることができなくなってしまった。

しかし、CPU製造に使われる半導体技術はすでにナノメートルオーダーに達しており、従来のように微細化による低消費電力化が難しくなってきた。つまり、クロックを上げてしまうと、今度は発熱量や消費電力が大きくなってしまい、それが限

界となってしまうのである。もう1つ、微細化により、同じ面積に入るトランジスタ数が増え、CPU自体が前述の効率化によりかなり複雑化してきたことがある。このまま複雑さが上がってしまうと、今度は、設計やデバッグが困難になり、製品開発サイクルが長くなってしまいう可能性がある。そうなると、他社との競争という点で不利になる。いまだ競争の激しい分野でもあり、短期間で製品投入ができなければ、ビジネス的に難しくなる。

これに対する回答がマルチコアである。マルチコアとは簡単に言えばマルチプロセッサであり、複数のCPUを1つのパッケージに入れたものだ。ソフトウェアからはマルチプロセッサと同じで、複数のCPUがOSやアプリケーションを実行する。

マルチコアは同じトランジスタ数であれば、シングルコアよりも設計が簡単になる。同じCPUが複数入っているために、設計コストは、その分下がることになる。

また、複数のコアが同時に動いていても、両方のコアが同時にピーク状態になる確率は低く、同じ回路規模であれば、シングルコアプロセッサよりも消費電力や発熱量は小さくなる。

アプリケーション自体が 変わる必要性

ただし、マルチコアCPUがそのメリットを生かすためには、複数プロセス(スレッド)が動作していなければならない。しかし、現在のウィンドウズは、マルチスレッドに対応はしているものの、一般的な使い方では、フォアグラウンドのプロセス(アプリケーション)のみがシングルスレッドで実行されるため、あまり並列性が高くない。

最も効率的にマルチコアプロセッサを使うには、アプリケーション自体がマルチスレッド化するのがよい。単純なアプリケーションならともかく、GUIを使うアプリケーションでは、マルチスレッド化は不可能ではない。

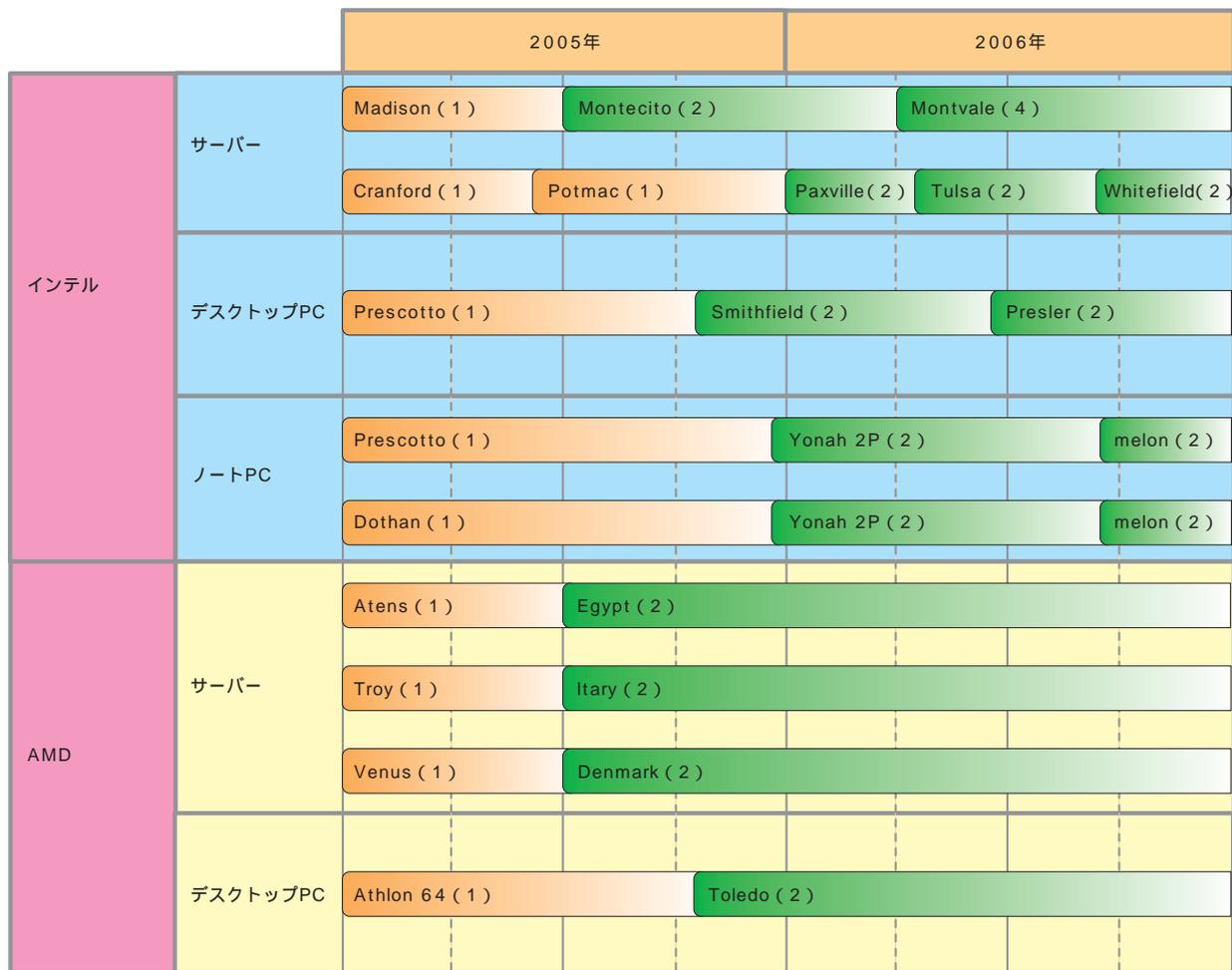
あるいは、バックグラウンドで動作するようなアプリケーション、たとえば、検索用のインデックス作成といった処理を行うプログラムを導入するというのも1つの方法である。

これまで、ほとんどのアプリケーションはOS自体がマルチスレッドをサポートしていながら、シングルスレッドで作成されていた。これは、マルチスレッド化はデバッグが難しくなるなどの技術的な問題もあったからだ。今後、CPUはマルチコア化

が進み、数年以内にはメインストリームクラスのプロセッサはマルチコア化することになる。逆に、シングルスレッド性能はあまり大きく伸びることはなくなる。となると、アプリケーションの開発ではマルチスレッド化を前提にする必要がでてくる。

また、マルチコアでは従来よりも、仮想マシン (VM) の実行効率を上げることが可能になる。たとえば、複数あるコアのうちの1つを実行時の分析や最適化などに利用できるようになるからである。つまり、VM自体を並列実行で効率化するわけだ。そうなると、JavaやCLRといったVM系システムであっても、現在以上に効率的に実行でき、よほど特殊な用途でもなければ、仮想コードによるプログラム作成が普通になるだろう。

CLR: Common Language Runtime。マイクロソフトの.NETで使われる仮想コード技術。C#やVisual BASICのプログラムは、このCLR用コード(マネージドコードと呼ばれる)に変換されて実行される。



それぞれCPUのコードネームをあらわす。カッコ内の数字はコアの数。

表にあるインテル、AMDの他にもサン・マイクロシステムズからコードネーム「Niagara」(2005年発表予定、コア数8)や「Rock」(2008年発表予定、コア数不明)、IBMから「POWER5+」(2005年発表予定、コア数2)や「POWER6」(2006年発表予定、コア数2以下)、さらにプレイステーション3に搭載予定のソニー・IBM・東芝共同開発CPUである「Cell」(2005年発表予定、コア数1+8ストリーミングプロセッサ)といったマルチコアCPUの製造が計画されている。

図1 インテルおよびAMDで計画されている主なマルチコアCPUのロードマップ

TCP/IP 本来の通信の姿が実現する P2P

塩田 紳二
フリージャーナリスト

違法な音楽ファイル交換などでイメージの悪くなってしまったP2P(ピア・ツー・ピア)の技術だが、本来のTCP/IPというプロトコルはピアとピアで直接に通信することを想定して開発された。

ここにきて、ファイル交換以外の用途でもP2P技術が実装されるようになってきた。2005年はP2Pが本来のインターネットの技術として花開く年となるだろう。

クライアント・サーバー方式の限界

現在の多くのインターネットサービスは、クライアント・サーバー方式で構築されている。この方式は、多数のクライアントがサーバーにアクセスすることでサービスを受けるものだ。接続はクラ

イアント側から行い、サーバーは要求に応じて結果を戻すという形でサービスが進行していく。

この方式が普及したのはプログラミングが比較的易しく、1つのセッションだけを見れば既存の公衆回線などで行われている1対1の通信と同じように考えることができるからだ。サーバーは複数クライアントを同時にサービスするものの、個々のセッションごとに処理は独立しており、比較的実装が簡単になる(図1)。

しかし、このクライアント・サーバー方式はクライアントが多数になると、サーバーの負荷が高くなり、通信が集中するという欠点がある。負荷分散などの手法もあるが、単に限界点を多少引き上げるだけの効果しかない。

問題はインターネットが普及し、接続するノード

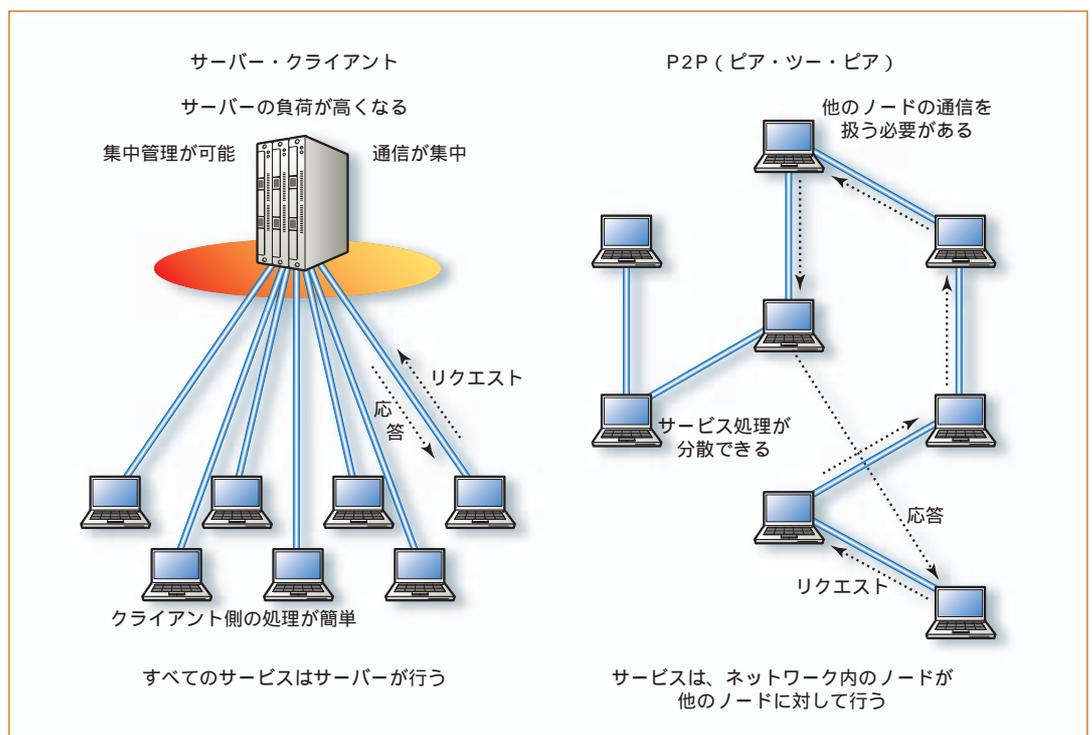


図1 クライアント・サーバー方式とP2P方式の比較

が指数関数的に増えていくことに対して、サーバーはたとえ負荷分散したとしても整数倍の性能向上しかできないことにある。

もう一つは、クライアント・サーバー方式はドメイン名や IP アドレスなどでサーバーを識別する必要があり、その解決のために DNS やディレクトリサービスなどが別途必要になること。DNS や LDAP などクライアント・サーバー方式で実現されており、サーバーが多数の接続をサポートしなければならないときに、これらのサービスも同様の状態になってしまう可能性が高い。

そうすると、インターネット全体で、サービスが十分に提供できなくなる可能性がある。

P2P は新しいサービスを創り出す

こうした問題の解決方法の1つとして注目されているのが P2P 技術である。P2P とは、サーバーとクライアントの区別なく、ノード同士の接続でネットワークが構築され、サービスをネットワーク全体で実行するものである。たとえば、ファイル交換ネットワークでは、ネットワークに対して検索条件を送信し、該当する条件を満たすファイルを持つノードがこれに応え、ノード同士が今度は直接通信を行って、データを転送する。クライアントは、サービスを提供してくれるノードのアドレスや名称を知らずとも、サービスをリクエストできるわけだ。データを受け取ったノードは、同じ検索条件に対して、今度は、ファイル提供というサービスを行うことが可能になる。こうして、サーバーが行っていた処理をネットワーク全体に分散することで、より多くのノードに対してサービス提供が可能になる。

現在では、P2P 技術を利用するものは、ファイル交換だけでなく、グループウェアや音声通信 (Skype など) も登場している。また、ストリーミングなどのコンテンツ配布に P2P 技術を使って負荷分散させ、多数のノードへの配布を行うなどの研究も進められている。

ネットワーク自体の構築でも、最近ではメッシュネットワークと呼ばれる手法が注目されている。これは、すべてのノードが近隣のノードへのパケット転送を行うようにすることで、ネットワークを構築するものだ。ネットワーク自体を P2P 技術で構

築することで近距離通信が可能な多数のノードの集合体がネットワークとして機能するようになるわけだ。一時的に特定の場所にあるノードから構成されるアドホックなネットワークだけでなく、ビル内のような固定した場所にあるノードがメッシュネットワークを使って、接続コストを減らすといった応用も可能である。

P2P 技術が注目されてきた背景には、ブロードバンド接続などが普及し、個人ユーザーであっても、大量データのやりとりが可能になってきたことがある。P2P では、各ノードは、クライアントであると同時に、ネットワークに対してサービスを提供するサーバーでもあり、利用者が直接使うデータ以外も扱う必要がある。このときにネットワークとの接続に十分な帯域が必要になるからだ。

また、P2P ネットワーク内から必要な情報を見つけるための分散ハッシュ (図2) や、P2P ノード間のルーティングなどの研究が進み、効率的な稼働も不可能ではなくなってきた。

ファイル交換で悪いイメージのあった P2P だが、将来的にはインターネットの基盤技術として必要不可欠なものになるだろう。

DNS : Domain Name System の略。インターネットで、人間が認識しやすいホストのドメイン名から IP アドレスを検索する仕組み。

ディレクトリサービス: 名称から該当するリソースの位置やアドレスといった情報を提供するシステム。

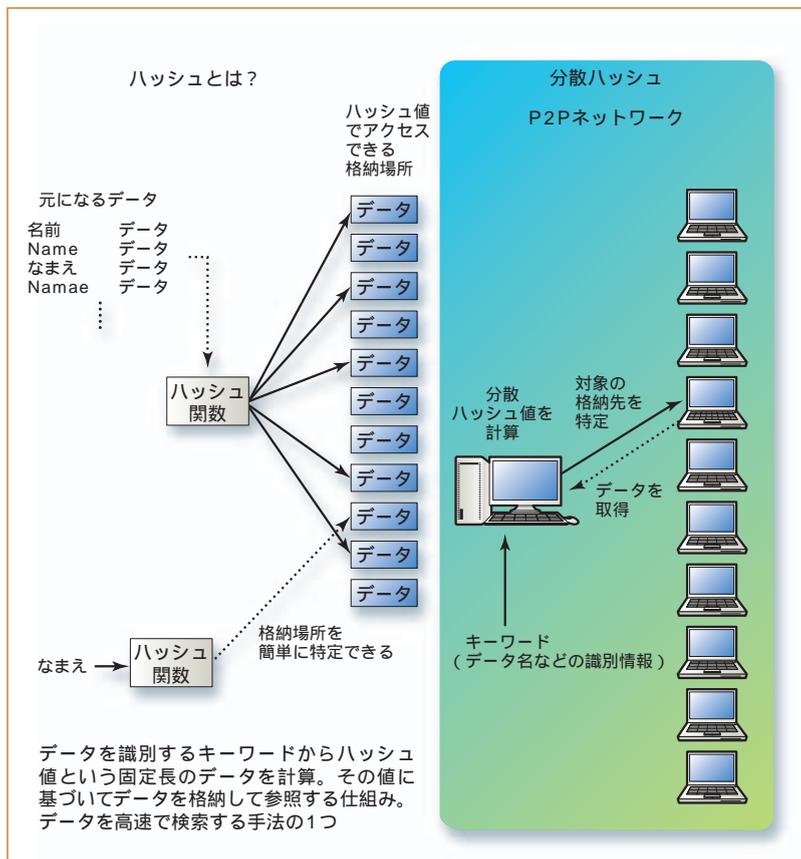


図2 ハッシュとは、情報を高速で検索する(取り出す)ための仕組みである

2005年注目技術の総括 すべては融合していく

飯塚 正孝 NTTアクセスサービスシステム研究所 第一推進プロジェクト

井芹 昌信 本誌編集長

FMC : Fixed-mobile Convergence(固定・移動の融合)

3G : 第3世代の携帯電話方式の総称。[52ページ]

802.11n : 次世代の高速無線LAN規格。[60ページ]

UWB : Ultra Wide Band(超広帯域無線)。データを極めて広い周波数帯に拡散して送受信を行なう方式。[62ページ]

モバイルIP : 移動体通信向けのIPで、端末が移動したときに移動前と同一のIPアドレスを使えるようにする技術。[58ページ]

GE-PON : Gigabit Ethernet-Passive Optical Network。光ファイバーの公衆回線網で1Gbpsの通信速度を実現する技術。[66ページ]

本特集では、今年新たに登場してくる、または脚光を浴びるとされるテクノロジーを各論形式で紹介してきた。それぞれは単独でさらなる進化を遂げるだろうが、注目すべきはこれらのテクノロジーが他のテクノロジーと連携することで、新しいサービスや産業を形成していくという点だ。ここで、その融合が意味する方向を考察してみる。

固定・移動の融合(FMC)が始まる

家庭やオフィスなどで利用される固定通信サービスと、外出時に利用される移動通信サービスを融合させるFMCという概念が注目を集めている。

固定通信サービスでは、既存の電話サービスに加え、データ通信と共に音声や画像などマルチメディアデータを対象とした多様なブロードバンドサービスが普及し始めている。一方、3Gケータイサービスの利用者は2,431万人(2004年11月末現在)に達し、メールやインターネットへのアクセス手段として、すでに生活のインフラとなっている。

こうした背景から、いつも利用しているケータイからも家庭や会社で利用しているブロードバンドサービスを受けたい、というニーズが発生するのは自然の流れである。特に、インターネットが提供するブロードバンドサービスはコスト面で圧倒的な優位性を持っている。また、ケータイに代表される移動通信サービスの「いつでも、どこでも」時間や場所に制約されないモバイル性はもう手放すことができない。この両方の長所を享受できるようにするのが、FMCなのである。

本特集で紹介した、802.11n、UWB、PON、3G・4Gケータイ、モバイルIPなどは、競合関係にあるのではなく、それらが協調してFMCを実現していくことになるだろう。

無線LANとケータイのFMCサービスイメージ

近い将来、各家庭にはGE-PONなどの光ファイバーによるブロードバンドアクセス回線が提供され、家庭内のプライベートネットワークには無線LANが導入されるだろう。

無線LANは802.11nにより広帯域化し、100Mbpsを超える配線フリーで快適なネットワーク環境が家庭内で手に入ることになる。さらに、ショッピングスポット、空港、駅、ホテルなどの公衆エリアを中心に高速にインターネット接続できる公衆無線LANサービスが展開され、固定通信網のアクセス手段として広く適用されていくだろう。

一方、ケータイサービスは現在3Gへの移行期だが、その通信帯域は384kから2.4Mbpsとなり、低解像度なら映像まで含めたサービスが展開可能となるだろう。さらに、2010年から予定されている4Gなら高画質映像が固定環境に劣らないレベルで提供されることになる。

この環境下においては、ケータイのプライベート利用は言うに及ばず、ビジネス利用への期待が高まるに違いない。

FMCを実現するための3つのポイント

FMCを具現化するためには、以下の3つのシステム間協調が必要となる(図1)。

- (1)システムに依存しないサービスプラットフォームの統合と協調(サービスの一元性)
- (2)ユーザーの位置や利用システムに依存しないネットワーク間の連携(データの透過性、確実な

転送)

(3) シームレスにアクセス手段を選択し切り替える
メディア間ハンドオーバー(サービスに適応的)

上記はいずれも、標準化を含めた様々な取り組みが活発化しており、その実現は遠い話ではない。

コンテンツの主演は映像に

インターネットの中を流れているデータを見ると、当初は文字中心だったが、ここ数年では IP 電話サービスなどの普及にともない音声データが急増してきている。データ量の増大というだけでなく、利用するサービスがメールなど非リアルタイム系から、音声などのリアルタイム系にシフトしてきている点に注目したい。

これには、バックボーン回線もさることながら、家庭やオフィスまでの回線インフラが ADSL、CATV、FTTH(GE-PON)へと広帯域化してきたことが大きく寄与している。ブロードバンド接続の普及率は、2004年2月の時点で25%に達しており(インプレス『インターネット白書2004』)、電話のような双方系のリアルタイム通信を行う基盤として、SIP やスカイプなどの仕組みが提供されたことも見逃せない。

音声の次に期待されるのは映像である。映像、たとえば地上波テレビをネットワークでストレスなく再生するためには、4 ~ 6Mbps が必要と言われ

る。ハイビジョン映像では15Mbps以上が必要である。実効で15Mを出すにはFTTH 100Mbpsクラスの回線を使う必要があるが、H.264/AVC 圧縮技術の登場は、それを半分の帯域で実現できるようにした点で画期的であり、VoD などへの期待が高まった。

このように、映像利用への準備は、先の回線のブロードバンド化と相まって整いつつある。「通信と放送の融合」と言われて久しいが、その1つの形として、通信機器で放送番組を観ることがあるだろう。3G ケータイで1年後に予定されている1セグ放送は、限定的なサービスながら「ケータイで映像を観る」という利用スタイルを定着させる可能性を秘めている。

通信と放送の融合は、コンピュータまたはインターネットという観点でとらえると、「映像のパーソナルメディア化」と見えてくる。PC、デジタルカメラ/ビデオ、ケータイというデジタル神器を駆使すれば、いつでも、どこでも、だれでも、安く、映像を作成でき、発信できる。ロングホーンやマルチコアCPUなどのPC環境の進化はそれを下支えていくことだろう。

これからのFMCと映像化による変化は測りしれない。ここで示した融合は、我々に新しいコミュニケーションスタイルをもたらすだろう。そしてそのエネルギーは業界や産業に大きな価値変化を迫り、新しいビジネスモデルを要求するに違いない。

SIP : VoIP を応用した IP 電話などで用いられる通話制御プロトコル。[56 ページ]

H.264/AVC : ITU-T と ISO によって共同で標準化が行われた最新の映像データ圧縮技術。[54 ページ]

VoD : Video on Demand。観たいときに観たいビデオを視聴できるサービス。ブロードバンド化によってインターネット経由でのサービスが始められている。[72 ページ]

1セグ放送 : 地上デジタル放送で行なわれる携帯電話などの移動体向けの放送。[50 ページ]

ロングホーン : 次期ウィンドウズの開発コードネーム。[74 ページ]

マルチコアCPU : 1つのCPUに複数の演算コアをパッケージしたものの。クロック数を上げずに処理性能を向上させる技術。[76 ページ]

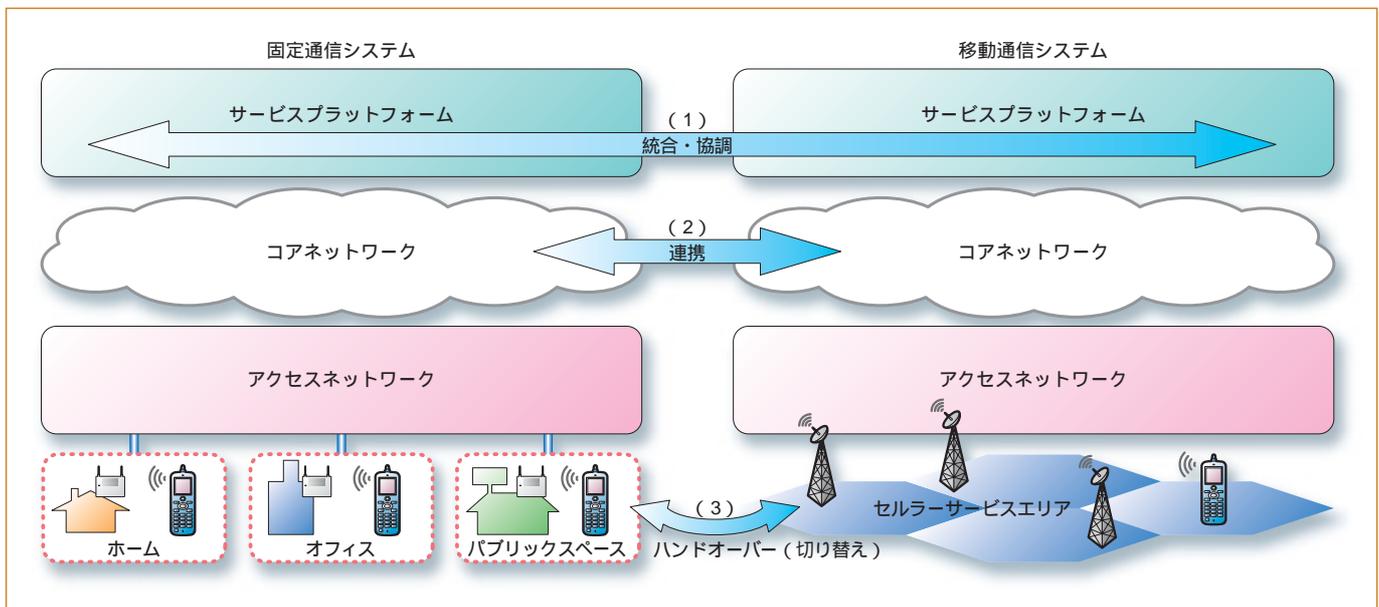


図1 FMCサービス実現のためのインターワーク(協調)機能



[インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真の撮影者、イラストの作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用することはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

このファイルに関するお問い合わせ先

株式会社インプレスR&D

All-in-One INTERNET magazine 編集部

im-info@impress.co.jp