

モバイルインターネットの展望

NECインターネットシステム研究所

阪田 史郎¹



本章では、今回の特集を総括することを目的として、モバイルインターネットシステムの全体にかかわる展望を述べる。

モバイルコンピューティングとインターネットが融合したシステム全体の体系を図-1に示す。一般のネットワークシステムと同様、下位の通信インフラから、ミドルウェア、サービスの各階層に大きく区分できる。情報処理にかかわる国際標準化機関であるISO (International Organization for Standardization) によって標準化されたOSI (Open Systems Interconnection) 基本参照モデルとの関係では、通信インフラの部分はレイヤ1 (物理層) とレイヤ2 (データリンク制御層)、経路制御の部分はレイヤ3 (ネットワーク層)、エンドトゥエンド転送制御の部分はレイヤ4 (トランスポート層)、その上位はレイヤ5 (セッション層) からレイヤ7 (応用層) にそれぞれ対応する。

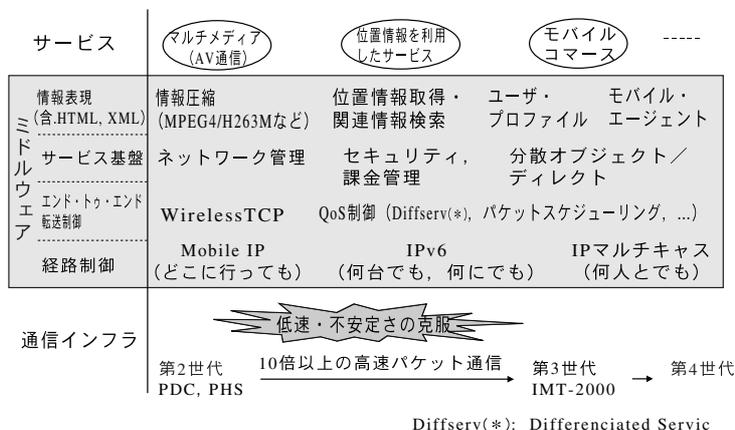


図-1 モバイルインターネットのシステム体系

モバイル通信のインフラとIMT-2000

国内の公衆網による移動体通信は、アナログの自動車電話として1979年に利用が開始され、その後1993年のPDC (Personal Digital Cellular) によってデジタル方式が商用化され、現在IMT (International Mobile Telecommunications) -2000と名づけた第3世代の導入期を迎えている(図-2)。通信速度と移動に関する利用環境からみた移動体通信のインフラの変遷を図-3に示す。IMT-2000の特徴として、①固定網によるクリアな音質、②国際ローミング、③高速伝送(移動中で最高384kbps、静止状態で最高2Mbps)が可能、が挙げられ、これらが実現されることによって、

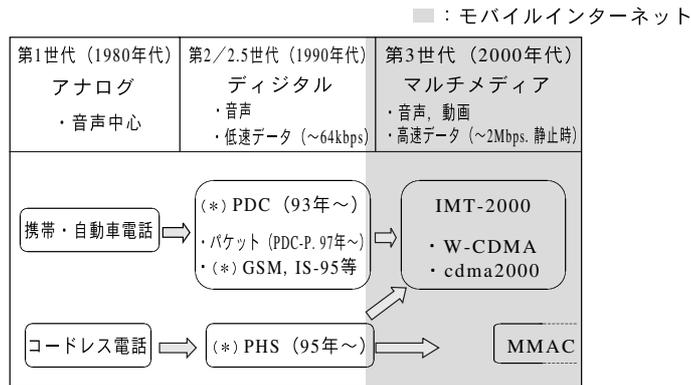
- 1つの携帯電話を世界で使える、
 - 動画・音声を連続受信でき、映像配信やTV電話などのビジュアル系サービスを受けることができる、
- さらに、2001年10月にNTTドコモによって開始されたW-CDMA(Wideband-Code Division Multiple Access)

によるIMT-2000サービス(サービス名はFOMA: Freedom Of Mobile multimedia Access)では、

- マルチアクセス機能により1つの接続先に対し同時に複数接続する(たとえば、イヤホンマイクで通話しながらメールやWebの操作、電話帳検索を行い、相互に画面切替えをするなど)、
 - UIM (User Identity Card) の搭載により、ユーザの個人情報や課金情報を一元管理しモバイルコマースにつなげる、
- ことなども可能となる。

広域網については、第3世代の開始直後とはいえ、すでに図-3のようにIMT-2000の次の世代、すなわち第4世代の移動体通信インフラに向けた研究が活発化しつつある。第4世代では、

¹ sakata@ccm.cl.nec.co.jp



(*) PDC: Packet Digital Cellular PHS: Personal Handy-phone Services GSM: Global System for Mobile Communications

図-2 移動通信システムの変遷

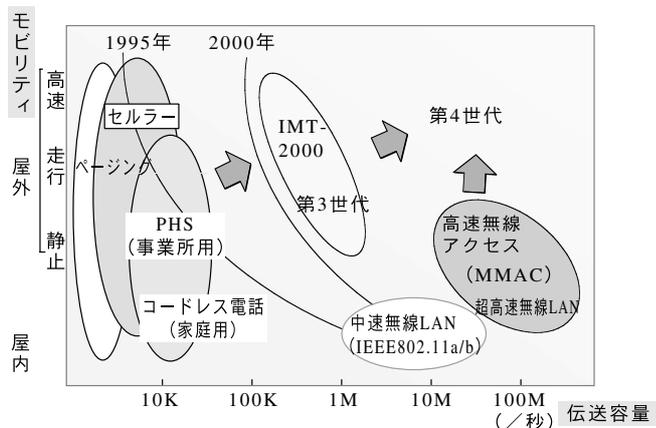
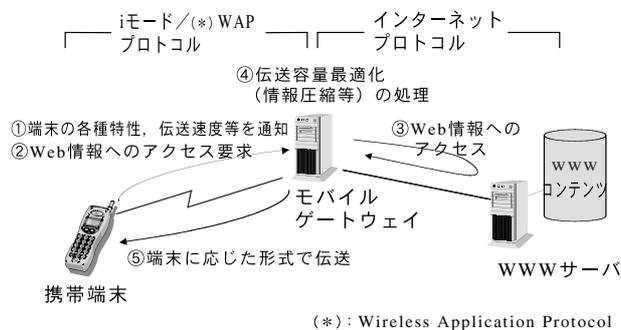


図-3 移動体通信の発展方向



(*) : Wireless Application Protocol

図-4 モバイルインターネットの仕組み

2010年までに数10Mbps~100Mbpsの通信を目標にしている1), 2).

構内網については、無線LANのIEEE802.11a/b(最大速度はそれぞれ54Mbps, 11Mbps)や、より近距離向けのBluetooth(最大700kbps強)がようやく実用期に入り、公衆網と連携した“ホットスポット”サービスなども普及し始めている。無線通信の高速化とさまざまな広がりを見せるインターネットとの融合により、モバイルインターネットの利便性はますます進化していくと考えられる。

モバイルインターネットプロトコル

図-1のミドルウェアにほぼ相当する部分であり、モバイルにおけるデータ通信のプロトコル体系と、その構成要素となるモバイル特有の各プロトコルの動向を述べる。

携帯電話やPDA(Personal Digital Assistants)が、広域網(通信ノードとしては以下で述べるモバイルゲートウェイ)に対して直接通信するプロトコル体系としては、

これまでiモードとWAP(Wireless Application Protocol. WAP Forumにおいて標準化が進められ、現在は主にWAP1.2.1)が1999年より利用されている(図-4)。しかし、これらはともにインターネットの標準プロトコルとは異なっている。iモードもWAP1.2.1も、これまでルーティング制御プロトコルとしてIP(Internet Protocol)は使わず、その上位のプロトコルもIETF(Internet Engineering Task Force)とは異なるプロトコルを用いてきた(図-5)3), 4)。ただ、端末への表示形式についてはiモードではHTML(HyperText Markup Language)のコンパクト版を採用し、インターネットのユーザの取込みを図っている。

図-4のように、モバイルコンピューティングでは無線特有の低速不安定さと端末の低処理能力(低性能、小容量、小表示画面等)という制約から、モバイルゲートウェイ(モバイルプロキシとも呼ばれてきた)が重要な役割を果たしている。モバイルゲートウェイは、端末に対しては端末の要求する情報を提供する情報サーバとして動作し、Webサーバに対しては通常のインターネットプロトコルを通して通信するデスクトップ端末の

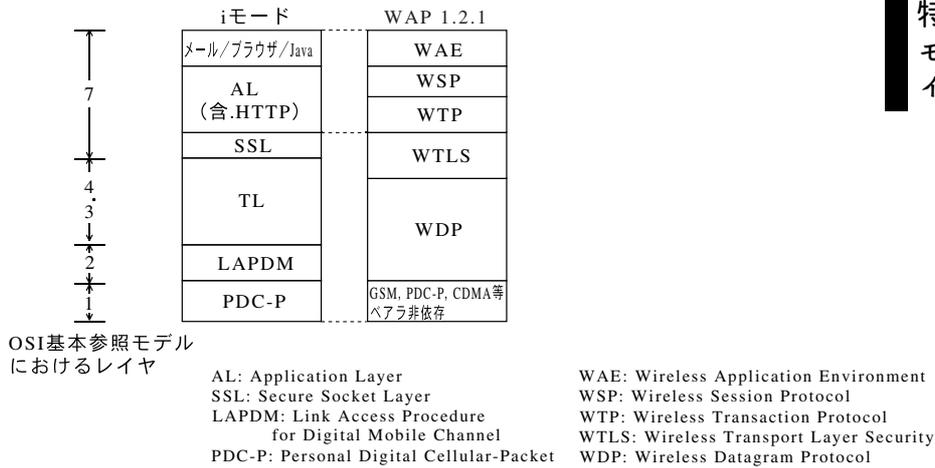


図-5 iモードとWAP 1.2.1のプロトコル体系

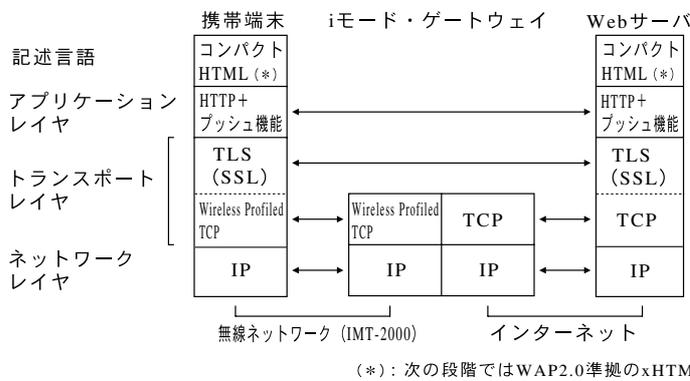


図-6 FOMA (NTTドコモのIMT-2000対応サービス) 版のiモード・プロトコルスタック

ように振舞う。

この端末とモバイルゲートウェイ間のプロトコルについては、1999年以降もWAP Forumにおいて拡張が繰り返され、2001年1月にはIETFとほぼ共通したWAP2.0を規定している。2001年10月に開始されたW-CDMAでは、図-6のように世界で初めてWAP2.0に準拠したプロトコル体系を採用し、プロトコル上でもモバイルインターネットと呼び得るシステムを実現している。

このように、2001年10月開始のW-CDMAによるIMT-2000サービスでは、これまで以上にモバイルとインターネットが密に融合している。今後の無線通信におけるオールIP化の進展に伴い、有線と無線の間のシームレスな相互連携を一層進展させることが期待される。

個々のプロトコルとしては、ネットワーク層のモバイルIP、トランスポート層の無線適応TCP (Transmission Control Protocol)、アプリケーション層のプッシュ配信対応HTTP (HyperText Transfer Protocol)、IPv6等が挙げられる。2001年10月に開始されたIMT-2000サービスでは、以下の(2)と(3)が採用されている(図-6)。

- (1) モバイルIP：端末がネットワーク間を移動しても、そのIPアドレスの変更に对应してシステム側で自動的にルーティングを行う仕組み。
- (2) 無線適応TCP：有線通信用に最適設計されたTCPを低速不安定な無線環境で使用すると転送効率を著しく劣化させる場合がある。この転送効率劣化を改善するため、ウィンドウサイズの拡大、Slow Startプロセスの改善、選択的Acknowledgment、Congestion回避、Fast Recovery/Retransmissionなどの新しい手順が、Wireless-profiled TCPの名でWAP Forumにおいて標準化されている。
- (3) プッシュ配信対応HTTP：現在有線のインターネットで利用されているHTTPは端末側からの起動でのみ動作するが、端末からの起動によらずサーバ側から携帯端末にメールの着信通知や広告配信をプッシュ型で行うことなどが可能となる。

1998年にIETFでの標準化がほぼ完了したIPv6については、機能的にはモバイルそのものとは関係ないが、アドレス空間が現在利用されているIPv4の32ビットから128ビットに拡張され、携帯電話やPDA、情報家電に

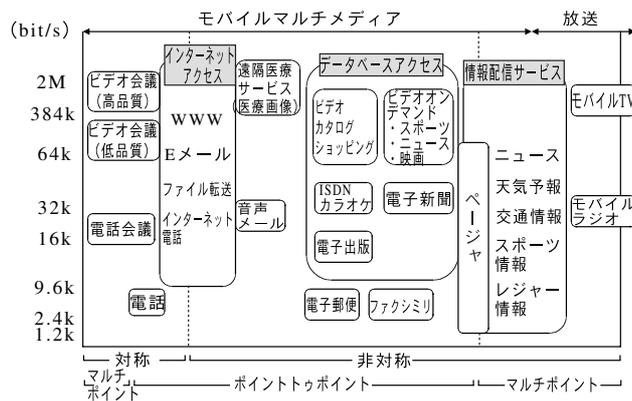


図-7 マルチメディアサービスの分類

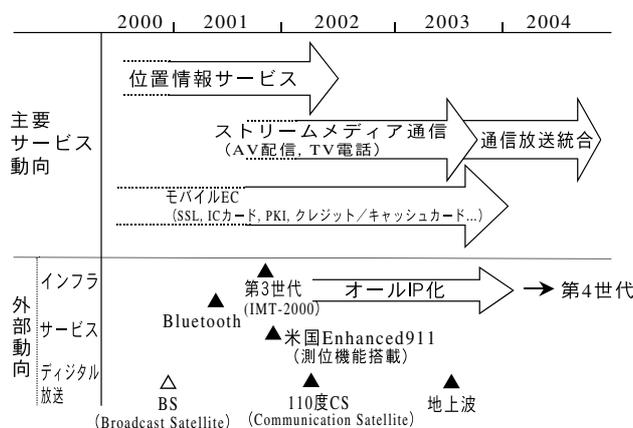


図-8 モバイルインターネットの動向

もIPアドレスを割り当てることができるようになった。

モバイルインターネットによるサービス

携帯電話が普及し始めた1990年代半ばより、将来のモバイルコンピューティングにおけるサービスが活発に議論され、通信技術に関する国際標準化機関であるITU (International Telecommunications Union) においても図-7のようなサービスの鳥瞰図が作成されている。今後進展するであろうモバイルインターネットの有力なサービスについては、その捉え方の1つとして次の3種類を挙げることができる。

- (1) ストリームメディア通信サービス：図-7に示されているような動画・音声を含むマルチメディア通信サービスで、無線の広帯域化によって今後普及が見込まれる。
- (2) モバイルコマースサービス：これまで有線のインターネットで提供されてきたサービスの無線によるサービス。Webアクセスやメールの他に各種のコンテンツおよびコンテンツと連動したEC (Electronic Com-

merce. 電子商取引)、デジタル情報流通が含まれる。

- (3) 無線ならではの位置情報を利用したサービス：(2)とは逆に有線ではできない無線ならではの、移動する端末の位置を利用したサービス。

図-8にこれらのサービスをインフラとの関連も含めた発展方向を示す。

(1) ストリームメディア通信サービス

サービスとしては、コンテンツを単方向に送信する映像配信、同時双方向通信によるTV電話、モバイルでの通信放送統合に相当するデジタル放送受信が考えられる。

映像配信は当面回線交換 (FOMAでは最大64kbps) で提供されるが、今後ある程度の映像品質の保証や適正な料金設定によるパケット交換 (FOMAでは最大384kbps) への拡張、さらにMPEG (Motion Picture Expert Group) -4 over IPによるインターネット上での通信、MPEG-7によるマルチメディア情報の検索や編集、要約等の高度なサービスへの発展が期待される。

TV電話についても当面回線交換対応のH.324M



| | | |
|------------|-------------|---------------------------------------------------------|
| 用「自分の位置」を活 | エリア情報ポータル | ・自分の周囲の情報を検索 (観光スポット、訪問企業、レストラン、ホテル、映画館等) |
| | ナビゲーション | ・現在地から目的地までの最適ルートを時刻表と連携して提供 |
| | 緊急通知 | ・危険なときや具合が悪くなったときに位置を連絡 (警備会社、警察、病院等と接続) |
| 用「第三者」を生活 | トラッキング | ・ペンダント型位置情報専用端末等をつけて、現在位置を確認 (家族や保護者が、老人、子供、ペット等を探す) |
| | 企業向けソリューション | ・本部で外回り社員等の位置把握等 (営業マン、保守作業員、在庫切れの自販機、タクシーの配車) |

表-1 位置情報を活用したアプリケーション

(Mobile) でサービスが開始され、パケット交換対応の H.323M によりインターネットとの親和性が高い高速な通信が可能となる。

デジタル放送受信については、2003年に3大都市圏でのサービスの開始が予定されている地上波デジタル放送への期待が高い。地上波デジタル放送では、移動時でも干渉に強い OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) 方式が使用されるため、携帯端末による放送番組の直接視聴が可能になる。データ放送のコンテンツについても現在、XML (eXtensible Markup Language) と共通点が多いフォーマットによる記述方式が検討されており、モバイルと放送の“チャンネルミックス”による情報サービスが本格化する。

(2) 広義のモバイルコマースサービス

iモード等ですでにサービスされている各種のモバイルコマースは、広帯域化された IMT-2000 による動画や音を含むマルチメディアコンテンツの増加に伴い、そのニーズは飛躍的に増大すると考えられる。モバイルコマースでの重要課題の1つがセキュリティの向上である。インターネットの各種セキュリティプロトコル (IP Security (IPSec), Secure Socket Layer (SSL) 等) の実装、認証基盤 PKI (Public Key Infrastructure) の運用に始まり、UIM の持つ外部からのアタックに対する高耐タンパ性や認証演算機能を利用した高いセキュリティの実現が期待される。モバイルコマースの進展は、将来的には携帯端末の電子財布化を促すと考えられる。

EC やデジタル情報流通における広義のセキュリティでは、コンテンツのマルチメディア化に伴い、著作権・利用権の管理、さらにパーソナル指向のモバイル環境におけるプライバシー保護が重要となる。

(3) 位置依存情報サービス

位置情報を活用したサービスといえばこれまでカーナビが主流であったが、携帯端末により歩行者のナビをも可能にし、表-1 に示すようなより広範囲できめ細かなサービスが可能となる。米国では、2001年10月より FCC (Federal Communication Commission. 連邦通信

委員会) が制定した Enhanced911 法あるいは略して E911 法により携帯端末への位置情報取得機能の搭載が義務づけられる。

サービスとしては、自分の位置を活用したものと第三者の位置を活用したものに分けられる。位置測位方式には、衛星による GPS (Global Positioning System) を用いた方式と無線の基地局の位置を用いた方式があり、前者は測位の精度は高いが現時点では端末の負荷が大きい、後者は端末の負荷は小さいが精度が低いという特徴があり、利用形態に応じて方式を選択し、具体的なサービスが開始されつつある。

位置依存情報サービスについては、位置情報や経路情報の記述、その交換プロトコル等の標準化も重要な課題であり、高度交通システム ITS (Intelligent Transport Systems) との連携を含め利便性を高める効果的なサービスへの発展が期待される。2001年8月にロンドンで開催された IETF の会合において、位置情報サービスに関する標準プロトコルを規約化するための新しいワーキンググループ (Geographic location/privacy) が発足している。

以下、ここで述べたモバイルインターネットの展望を踏まえ、その順序に従って、本稿以降では、それぞれ IMT-2000 を中心としたモバイル通信インフラ、モバイルインターネットプロトコル、モバイルインターネット上のサービスについて、さらに詳細な内容、動向、課題等について述べる。

参考文献

- 1) 阪田: モバイルインターネット (21世紀の技術革新), 工業調査会 (Nov. 2000).
- 2) 後藤, 阪田編: モバイルコンピューティング, オーム社 (June 1999).
- 3) 阪田他著: ネット家電とインターネット, 裳華房 (Oct. 2001).
- 4) 徳田, 矢倉: iモード通信プロトコル, NTT DoCoMo テクニカル・ジャーナル (Apr. 2001).

(平成13年10月18日受付)



