

移動通信の動向と今後の展望

Trends and Expectation of Mobile Communication

富士通株式会社

山澤 昌夫 Masao Yamazawa



要 旨

移動通信が注目を浴びている。携帯電話、PHSの普及が極めて急であったからと思われる。移動通信とワイヤレスの市場は日本市場のみならず、世界的にも有線通信市場を凌駕する伸びを示している。

伸びの理由はデジタル化等の新技術の導入で携帯機の小型化、軽量化、高性能化がなされ、またネットワークも経済化されたことによる。こうして利用が増え、量産効果で更なる経済化、高性能化が可能になり市場の拡大を助ける。この動きによる技術的、経済的波及は大きいと考えられる。

今後は、単なる携帯電話市場に留まらず、企業ネットワークへの移動通信の浸透、自動車への情報サービス、ITS等の新市場への展開が期待されている。

次世代網の検討が行われている。移動網は有線網を融合し、マルチメディア、モバイルコンピューティングを支える次世代のネットワークの基本として一層の発展を遂げられると思われる。

Abstract

Cellular phones and PHS phones become prevalent in a short period of time. Mobile and wireless communications market worldwide also showed high growth and surpassed wired communications market in 1996.

The rapid growth in Japan had been triggered by introduction of digital radio technologies in 1992, which brought less expensive network and higher performance phone sets. The combination collected as much as double subscribers for each year. Resulting mass production enabled technological and marketing innovations to feed succeeding market growth. The innovations are expected to cover extended services such as mobile computing networks for business activities, information retrieval services for automobiles and various new applications like ITS.

We believe mobile communications networks have bright future to become an infrastructure of the next generation to merge wired networks and provide multimedia communications and mobile computing and communications services.

1. 市場動向

最近、外へ出かけると必ずと言ってよいほど携帯電話で電話をしている人が目に付く。本稿を書いている8月末日現在での加入者は携帯電話が25,245,000人、PHSが7,028,000人で合計が3,200万人を超えている。

図-1はここ数年の加入者の変化を示すグラフであるが、1993年に、デジタル方式の本格普及が始まってから、年々加入者の倍増が起きている。

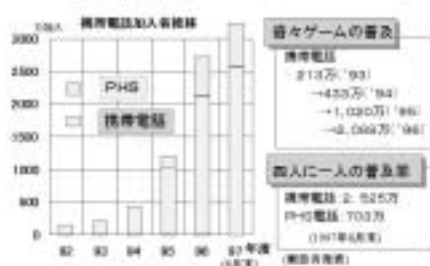


図-1 移動通信の本格普及

Fig.1 Exponential increase of cellular phones

その結果、普及率は25%以上となり、加入者数では図-2に示す様に、急速に米国にせまっている。また、図-3に普及率の各国の様子を示すが、長年トップであった北欧三国にほぼ並ぶ勢いである。

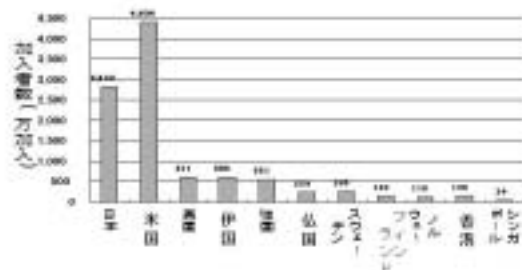


図-2 世界の携帯電話の普及状況 (1) 加入者数

Fig.2 Mobile phone penetration (1), number of subscribers

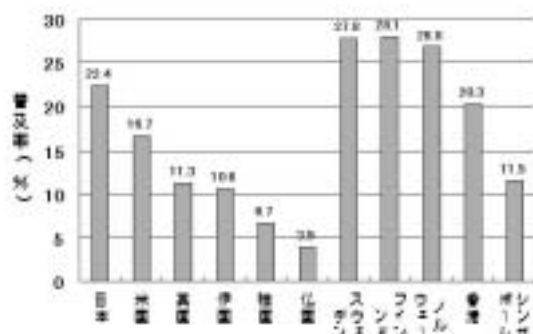


図-3 世界の携帯電話の普及状況 (2) 普及率

Fig.3 Mobile phone penetration (2), percent to population

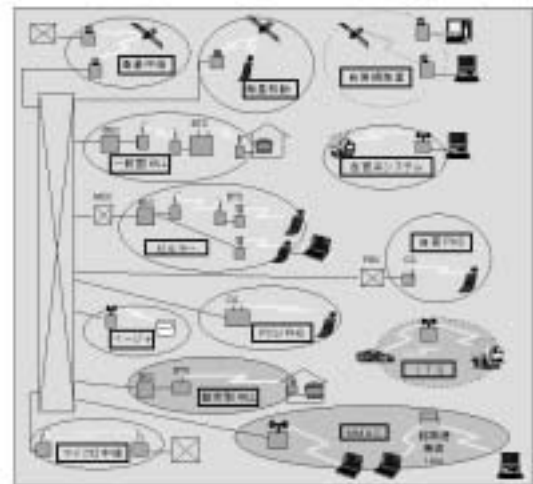


図-4 移動ワイヤレス通信の分野；

ITS, WLL, MMACなどはこれからの拡大分野

Fig.4 Various systems of mobile and wireless communication;

ITS, WLL and MMAC are future expansion areas

日本の全人口の四人に一人が携帯電話を持っている事になるのだから、どこに出かけても携帯電話を見かける、と言うのはそれほど不思議な事ではないだろうと思われる。本稿では、こうした隆盛をもたらした背景、要因について筆者の見解をのべ、今後の発展方向を考察したい。

移動通信のシステムは図-4に示す様に、携帯電話（セルラー）システムをはじめ、PCS/PHSシステム、ページャ、衛星による移動通信システム等用途によって様々なシステムがある。これらは主に公衆通信に用いられるが、PHS, MCA, 衛星方式の様に自営系のシステムも数多く運用されている。

この中で、今注目を浴びているのは携帯電話システムである。携帯電話システムは我が国においては自動車電話システムとしてAT&Tの運用に先立つこと一年、1979年12月に東京地区で導入された。その後、車載用移動機の小型化による携帯電話サービスが開始された。

当初のシステムはアナログ方式であったが、1993年にデジタル方式の商用サービスが開始され、システム容量の拡大、データサービス品質の向上が図られた。

携帯電話サービスを提供する事業者の環境も変化している。当初はNTTが唯一の事業者であったが、1988年には日本移動通信（株）（IDO）をはじめとする新規通信事業会社（NCC）が参入し、市場競争が始まった。

さらに、1992年にNTTの移動体通信事業本部の事業が新会社NTT移動通信網株式会社（NTT DoCoMo）に営業譲渡され、携帯電話、自動車電話、船舶電話、航空機公衆電話及び無線呼出（ポケットベル）の新会社によるサ

ービスが開始された。

また、1993年には地域別運営への移行（地域会社の営業開始）を行なって、全国9社体制となった。

ついで、1994年春、専らデジタル方式を用いる事業者群が加わり、サービス競争が激化することになった。

携帯電話サービスを享受するための移動機は当初、レンタル制であったが、同じ1994年の春、移動機の売り切り制度と新しい料金制度が発足し、競合が多様化、事業全体の拡大がはじまった。

冒頭に示した図-1で、年々加入者の倍増が起こっていると述べたが、今後の動向、展望を考えるに当たって、これまでの伸びの理由、背景の見方が大きく役立つと思われる。次章では、この伸長を支えたと思われる事項を探る。

2. 市場急増の背景

2.1 市場急増の要因

我が国において世界最小の携帯電話機が導入されたのは、1991年であった。その当時は2000年までに1000万加入を突破するであろうと予想されていた。今から考えると相当堅調な予想と思えるがその頃はかなり甘目の予想とされていたのである。

実際は、図-1に示した様に当時の予想の5年も前に1000万加入を越えてしまった。この伸びの背景には、NTT移動通信網株式会社の誕生、NCCの参入、レンタルから売り切りへ、と言った一連の規制緩和策による適正な競争環境の醸成があった。この結果、加入料の段階的値下げが行われた。

さらに、携帯電話そのもの、および携帯電話サービスの技術革新も助長され、一段と魅力的な携帯機が出てくるようになった。通信サービスのコンセプトはもともと、いつでも、どこでも、誰とでも連絡を取る、という所にある。これまでの有線の電話サービスによって、いつでも、誰とでも、という面は充足されたが、「どこでも」という所がいま一歩だったわけである。携帯電話サービスはこの点を解決する究極の手段、という事で本来的な需要圧力は極めて高いものであった。

2.2 ポジティブループ

1990年以前の普及がそれほどでなかったのは、携帯電話機が持ち歩くにはまだ重いと考えられていたこと、およびサービスコスト（加入料、通話料）が一般電話に比

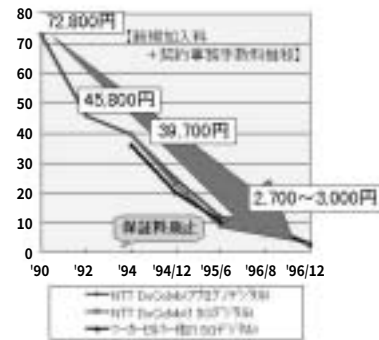


図-5 携帯電話の導入コストの低減が進行
Fig.5 Activation cost has been reduced

べて高価であったことに起因していた様である。それらが普及の壁となっていたが図-5に示す様に、サービスコストのうち、まず新規加入料が大幅に引き下げられた。NTTドコモの場合、1985年以来72,800円だったものが、当時の世界最小の携帯電話機ムーバ導入の一ヶ月前（1991年3月1日）に45,800円に引き下げられた。その後、1993年10月には保証料が廃止されたが、これが年々倍増という急速な伸びの一因と考えられている。1996年末、契約手数料を残して、新規加入料そのものも廃止された。現在は通話料金の引き下げが進行している。

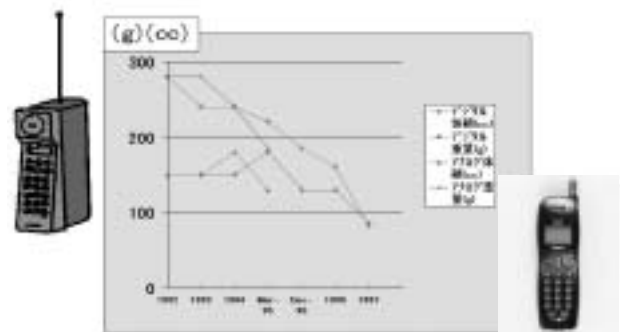


図-6 携帯機小型化の経緯（富士通製）
Fig.6 Weight and size reduction continues

この間、携帯電話機の改良も進んだ。1991年当時の電話機は体積150ccと小型であったが、重さはおおよそ270グラム弱あり、まだワイシャツのポケットに入れて持ち歩くには多少重い感じであった。図-6に、富士通製の携帯電話の体積、重量の推移をしめす。

常時持ち歩くためには、極力軽くなければならない。常時持ち歩く物の代表は手帳とか財布であるが、軽さや形状はこの程度が一応の目標と思われる。97年9月現在、世界最小、最軽量のモデル（富士通製 図-6 右側の挿入写

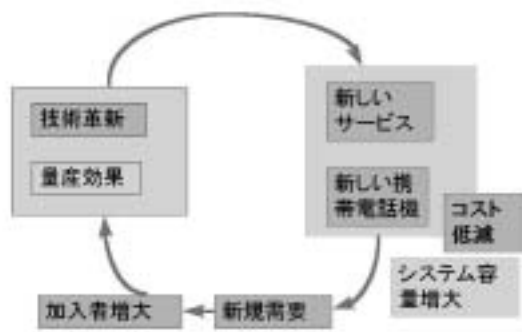


図-7 携帯電話市場増大のサイクル

Fig.7 Positive cycle of cellular phone market increase

真)は約83グラムであるが、この程度まで来れば携帯に十分な軽さ、形状と考えられ、普及へのバリアも一段と低くなるものと期待される。

こうした小型化、軽量化は、急速に進んだ量産化を前提に、数々の技術開発がなされた結果と考えられる。たとえば、1993年3月から導入されたデジタル方式、1995年のハーフレート方式等によって、LSI化の促進、消費電力の低減がなされて小型化、軽量化が各所で進展した。

魅力的な携帯機、廉価になった加入料金、と言った新サービスが需要を生み、また需要増による量産効果が技術革新をもたらし、更にサービス性が向上する。それがまた需要を喚起し、という様に要因と結果が交互に作用して図-7に示す形のループを形成して、結果として急速な加入者増をもたらしてきたと言う。(97年8月7日「携帯電話市場動向」香田NTT DoCoMo常務講演会資料)

2.3 データ通信サービス

新サービスは携帯機のみではない。サービスエリアの拡大、通話品質の向上、サービス品目の拡大等も同時に実現されている。図-8は新しいメディアである移動デー

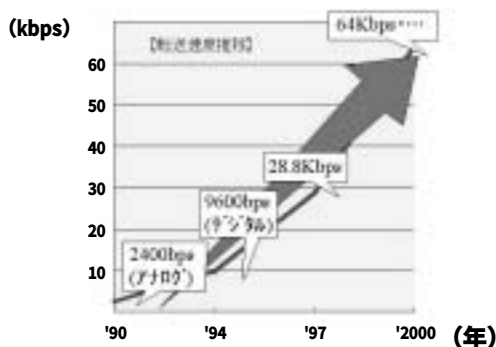


図-8 技術革新によりデータ通信速度は最大28.8kbpsへと向上、次世代方式では64kbpsから384kbpsがターゲット

Fig.8 Data communication speed has been improved up to 28.8kbps. Next generation system will enable more

タ通信の機能拡大状況を示している。デジタル方式が1993年3月に導入された時、デジタル方式への大きな期待は安定したデータ通信が可能になることであった。それまでのアナログ方式では音声帯域のモデムを用いるほかにデータ通信の実現手段が無く、通信速度、機能等が不十分と見られていた。

まず実現されたのは、FEC方式とMNP4による誤り制御技術を用いた2400bpsの通信方式であった。この方式は従来に比べて格段の安定性を実現したものの、伝播遅延が大きいので、応用上注意が必要であった。この特性を改善し、通信速度を9600bpsに上げた方式が1995年4月からサービス開始となった¹⁾。

更に、1997年春にパケットデータ通信サービスが開始された。この方式では、3チャンネル分の帯域を用いる事ができるので、最大で28.8kbpsの通信が可能である(ARIB STD27E)。次世代方式では更に高速化をめざして開発が進められており、64kbpsから384kbpsがターゲットとされている。

2.4 世界市場の動向

移動通信市場の拡大は日本のみに留まらない。ここ数年の状況を見ると、市場拡大は世界的な動きと考えられる。

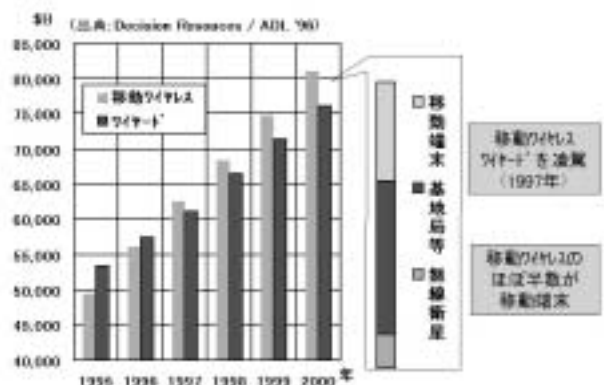


図-9 世界の通信機器市場の推移

Fig.9 Worldwide communication equipment market

図-9は通信機器の市場推移を示すグラフである。通信機器を有線通信用と無線通信用に分けて示しているが、伸び率は無線通信機器のほうが大きく、1997年からは絶対額の逆転が起こると予想されている。この事は、将来は無線網が「普通の網」となるであろう事を意味している。今年、ワイヤレス機器の売り上げが有線を凌駕したのは、まさにその予兆と思える。

現在の発展の主体は、公衆移動通信網である。その発

展は図-7のポジティブサイクルによって技術革新、経済効果をもたらすが、それによって自分自身の更なる発展が起こるとともに、図-10に示す如く、無線技術の適用領域の拡大がもたらされる。最近の動向で言うと、有線の加入者系を置換するWLL（Wireless Local Loop）であるとか、移動環境でマルチメディアサービスを実現するMMAC（Mobile Multimedia Access）方式がそれに当たる。

更に無線技術の適用領域拡大が進展すると、ワイヤレス技術による新たな実現分野が登場する。ITS（Intelligent Transportation System）で検討されている種々のシステムはその好例である。

こうした適用領域拡大の進展によって、モバイル、マルチメディアの新技术の開発に拍車がかかって行くと考えられる。



図-10 移動通信分野の発展
Fig.10 Expansion of wireless application area

3. 波及効果

3.1 企業ネットワークへのインパクト

これまで述べた様に、我が国ではPDC方式のデジタル移動通信網によって、世界でも有数の公衆移動通信サービスが提供されている。図-7に示す様に、その発展が技術革新、経済効果をもたらしているが、ネットワークの利用面でもこれまでになかった形態が発達しようとしている。

企業内ネットワーク、パソコン等による企業活動の効率化が試みられている。目的は、新しいワークスタイルを実現し、主に外勤業務の効率化、増力化によって、顧客満足度を大幅に向上させようというところにある。

そのためには、オフィスシステムをリモート環境でも活用できること、いろいろなメディアを駆使した効率的かつ円滑なコミュニケーションができ、情報の共有とフィードバックが的確になされることが必要である。特に、

これまでの有線網では場所的制約があったが、移動通信網の利用でその制約は解消されることになる。

移動通信網は、最近のデジタル移動通信方式の急速な普及でサービスエリアもひろがり、図-5に示したように、導入コストがさがった。また、図-8でわかる様にデータ通信速度も向上した。数年まえに比べると利用しやすさでは隔日の感がある。この移動通信網を用いて、オフィスシステムをリモート環境に延長、生産性向上をシステム的に実現するのが図-11に示す様なモバイルコンピューティングシステムである。



図-11 生産性の向上のためのシステムの課題
Fig.11 System problem for advancing productivity

このようなデータ通信と音声両者を活用するというシステムは、利用面でもこれまでになかった形態であり、また今後の発達が期待される有力な方向の一つである。モバイルコンピューティング適用分野を図-12に示す。集荷、配送といった運送業関連、ヤード等の入荷、検品、棚卸し、あるいはコンサルティング、プレゼンテーション、セールスといったいわば業種ごとの垂直市場の応用分野がまず試みられている。また、移動中の通信、情報

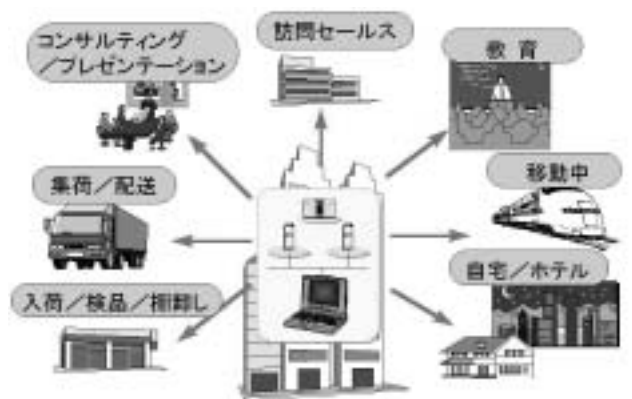


図-12 モバイルコンピューティング適用分野
Fig.12 Application examples of mobile computing and communication

処理、自宅やホテルでのオフィス業務の一部の遂行、と言ったいわゆる水平市場も最近試みられている分野である。

3.2 モバイルコンピューティング

モバイルコンピューティングを行うには何らかの形でオフィス側のシステムと連携動作が必要である。図-13は、リモート側とオフィス側との連携技術例を示している。機能的には、リモートクライアント接続を実現する訳であり、通信手段は勿論移動通信網による事になる。リモート接続を効率的かつ安全に行う為、イントラネットとグループウェア、データベース、ホスト連携を行うゲートウェイを置く。さらに、通信の効率化と低コスト化のためモバイルエージェント機能が用いられる場合がある。

モバイルコンピューティングの典型的な運用イメージを図-14に示す。適用のポイントは、事務所に戻らず一連の作業を完結し、1社でも多く顧客訪問を可能にすること、また、マルチメディアによる効果的なプレゼンテーションを行い、販売、成約率の向上を図る所にある。行

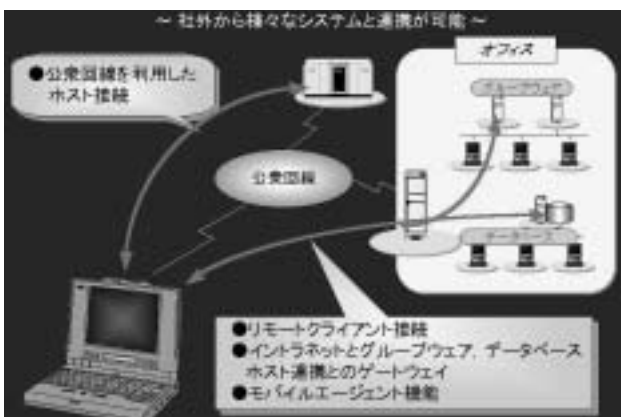


図-13 リモート側とオフィスとの連携技術

Fig.13 Mobile computers are connected with office systems



図-14 モバイルコンピューティング運用イメージ

Fig.14 Application image of mobile computing and communication

動モード毎の作業をみると、まず、移動中においてもデータ通信機能を用いて顧客情報の取り込み、各種パンフレット取り込み、売れ筋商品の把握等が可能である。

また、顧客先では、各種コンサルティング、プレゼンによる商品紹介にはじまり、必要があれば在庫状況／納期確認、見積書発行から、発注処理までも可能である。さらに、自宅／ホテル等においても、日報作成／送信、経費申請、スケジュール確認／入力等が行われる。最近、SFA（Sales Force Automation）の実践を図る為、上記の様な試行を一部のセールス部隊で行っているところも見られる。

3.3 モバイルデータ通信機器

モバイルコンピューティングシステムのデータ伝送には図-15に示す様なデータ通信機器が用いられる。データ/FAXアダプタは標準のRS232Cインタフェースのデータ端末、たとえばハンドヘルドターミナルや小型端末、デジタルカメラ等の端末を携帯電話に接続する時に用いる。標準のモデムインタフェースであるため、遠隔計測機等に組み込んで用いられる事もある。

データ/FAXカードは、PCMCIAインタフェースを持つパーソナルコンピュータ等のデータ端末を携帯電話に接続するためのアダプタである。

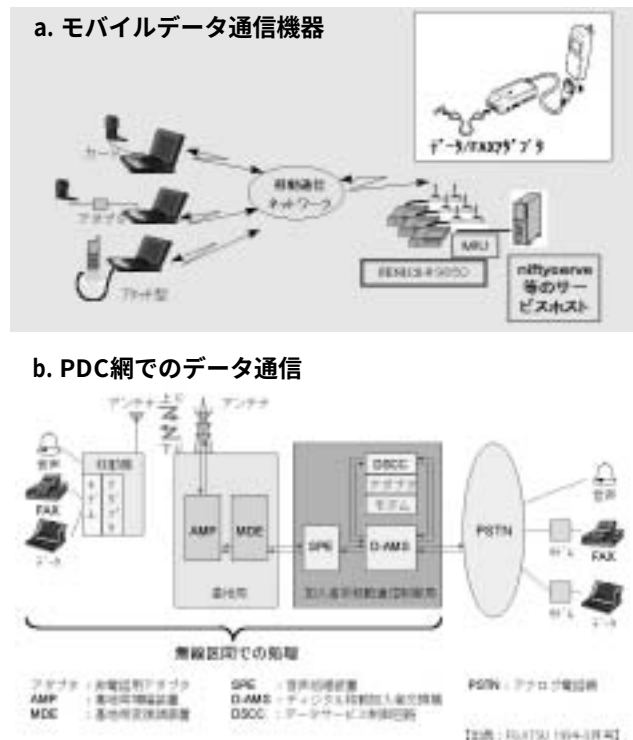


図-15 ネットワークの中のモバイルデータ通信機器

Fig.15 Mobile data communication devices used to make mobile network.



図-16 モービル インターフェイスユニット
Fig.16 MIU(Mobile Interface Unit)

MIU（サーバ、センタ用データアダプタ 図-16）は車載端末でのデータ通信やセンタモデムとしてのデータ通信に用いる。FENICS等の無線アクセスポイントに用いられている他、SOHO等の小型サーバのアクセスポイントの設置に好適である。

これらのデータ通信デバイスも携帯機と同様に小型化が進み、序々にPDA等に内蔵される様になろう。現在は、こうしたインテグレーションも進んでいる。図-17は、携



図-17 携帯電話一体型PDA
Fig.17 PDA with detachable cellular phone

帯端末の一つの形として、試験的につくった「スマートフォン」である。携帯電話部分がそのまま取り外せる形になっており、電話としての使い勝手を良くしている。PDA部分にはデータ通信アダプタが組み込まれており、携帯機を収めた状態でメールのチェック、インターネットアクセスが簡単にできる。全体の小型化が行われれば、より実用性が向上するものと考えられる。

モバイルコンピューティングという、これまでになかったネットワークの利用形態が発展しようとしている。企業活動、個人活動の発達につながることから、この利用形態の発展からまた新たなネットワークへの需要が生ずるに違いない。

4. 今後の展望

前述の様に、1993年にデジタル方式の本格普及が始ま

ってから、年々加入者の倍増が起こっている。その結果、普及率は25%以上となり、加入者数では急速に米国にせまり、普及率でも、長年トップであった北欧三国にほぼ並びそうである。

移動通信網の発展によって技術革新、経済効果がもたらされ、それによってそれ自体の更なる発展が起こるとともに無線技術の適用領域の拡大がもたらされる。図-18はITSの一分野とされる新物流管理システムの構成と要素技術を示したものである。

さらに、モバイルコンピューティングのように、データ通信を加えた新しいネットワークの利用形態が発展しはじめている。こうした利用形態の発展からネットワークへの期待もまた大きくなると思われる。この期待を受けて、図-19にあるような次世代への開発、標準化活動が行われている。さらに、マルチメディア化への新技術開発により、用途の拡大が起き、新市場が開けるものと思われる（図-20）。

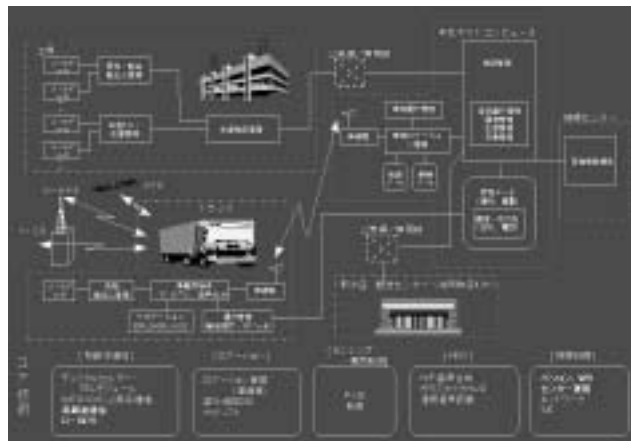


図-18 新物流管理システム
Fig.18 New logistics management system

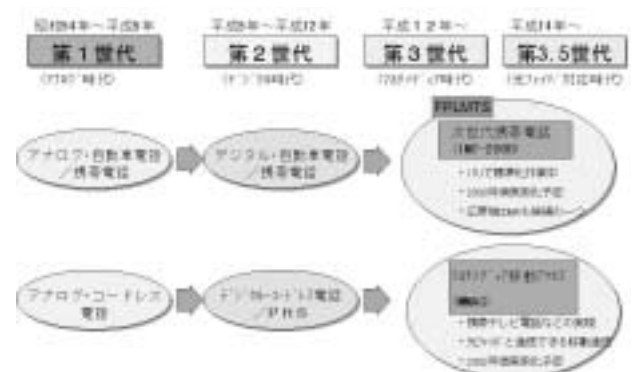


図-19 次世代移動通信方式の展開と標準化
Fig.19 Next generation system trend and standardization



図-20 移動／ワイヤレスの今後の展開
Fig.20 Trends of mobile / wireless communication

このほど、郵政省がまとめた情報通信21世紀ビジョン—21世紀に向けて推進すべき情報通信政策と実現可能な未来像—の答申では、『2010年までに、有線系と無線系、移動系と固定系のデジタル化された各種ネットワークインフラをシームレスに接続し、放送のデジタル化と併せて「トータルデジタルネットワーク」を構築する』としている。

これにより、『情報通信の利用者は、個々のネットワークインフラの特性に制約されることがなく、いつでも、どこでも、誰とでも、世界中共通の端末で、画像、超高速データ伝送等の大容量マルチメディアサービスを受けることが可能になる』。

こういった時代に向けて、われわれも共に注力して行き、より良い活動を行いたいと考えている。



山澤 昌夫(やまざわ まさお)

1973年富士通入社、以来PCM伝送装置、AD/DA変換コーデック、光LANシステム他の開発に従事、90年移動通信関連の開発に参画。MC&C企画委員、モバイルコンピューティングプロモーションコンソーシアム幹事会委員。

モバイルコンピューティング、携帯端末の開発および普及活動に注力している。

現在、富士通株式会社、移動通信・ワイヤレスシステム事業本部主席部長。工学博士。

参考文献

- 1) 中谷達也：“PDC無線通信アダプタインターフェース技術”，電子情報通信学会誌モバイルコンピューティング特集号 Vol.80, No4, PP377-383 (1997年4月号)

〔謝辞〕

本稿をまとめる機会を与えて戴いた富士通テン(株)森上取締役殿、ならびに推敲のアドバイスを戴いた本誌編集担当の方々に深謝いたします。富士通のパーソナルビジネス本部第二パーソナル事業部福西主席部長にはモバイルコンピューティング関係の資料を提供して戴きました。