

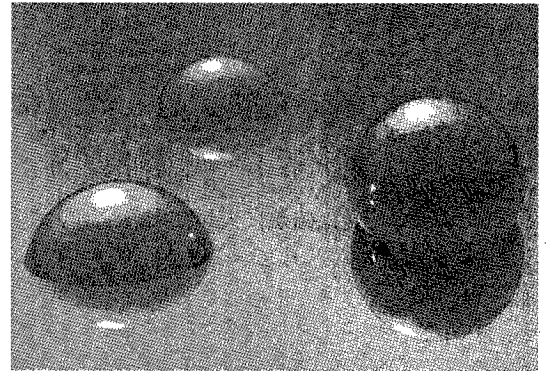
# 最近の携帯端末 開発と動向

西野 豊

NTTエレクトロニクス(株)

鈴木 義武 中台 芳夫 桜井 哲真

NTTサイバーソリューション研究所



## 携帯端末の普及

携帯電話やPDA(Personal Data Assistant)に代表される携帯端末は近年爆発的な勢いで普及し、国民の3人に1人が携帯電話機(PHS=Personal Handy-phone Systemを含む)を所有するまでになった。この携帯端末の普及は、端末自体の小型軽量化、高機能化と、その基盤となる携帯インフラの整備によるものである。以下では、最近の動向についてインフラと端末の両面から概観する。

## モバイル通信インフラの動向

携帯端末の最大の特徴は、「いつでも・どこでも」情報検索や通信が可能である点である。この特徴を最大限に活かすためには、携帯端末のインフラ基盤の整備や高度化が不可欠である。以下では、最近の携帯インフラの動向について述べる。国内の主なモバイル通信インフラの動向を表-1にまとめる。

## ◆IMT-2000

21世紀に向け、世界の移動通信方式を標準化しようという動きがITU(International Tele-communication Union)を中心に進められており、このシステムがIMT-2000(International Mobile Telecommunications-2000)である。IMT-2000は第3世代移動通信サービスと位置づけられる。IMT-2000の国際ローミングサービスが実現すれば、1台の携帯電話を世界中で使えるようになる。IMT-2000への日本の提案規格がW-CDMA(Wideband-Code Division Multiple Access)であり、2001年のサービス開始当初から384kbpsの通信速度が提供される予定である。また時期は未定であるが、静止利用では2Mbps以上の高速サービスも予定されている。

## ◆衛星移動通信サービス

移動通信サービスのグローバル化を目指したもう1つのインフラとして、地上の一般電話や携帯電話の通信インフラによらない、複数の低中軌道衛星を用いた衛星携帯電話サービスがある。その中でIRIDIUMは1998年11月

インフラ	PDC	cdmaOne	IMT-2000	衛星移動通信	PHS	MMAC/AWA
サービス開始時期	1993年	1998年	2001年(予定)	1998年(IRIDIUM)	1995年	2002年(予定)
周波数帯	800MHz 1.5GHz	800MHz	1.9~2.1GHz	1.6GHz(IRIDIUM)	1.9GHz	25GHz
データ通信速度	9.6kbps	14.4kbps	384kbps	2.4kbps(IRIDIUMで1999年開始)	32kbps 64kbps	10Mbps
備考	28.8kbpsの パケット交換 サービスあり	1999年に 64kbpsに 高速化		1999年にGLOBAL STAR, 2000年にICO が開始予定		

表-1 国内の主なモバイル通信インフラ(予定を含む)

端末	PDC携帯電話	PHS	スマートホン	PDA	ハンドヘルドPC
入出力 (音声系以外)	ダイヤルボタン モノクロ液晶	ダイヤルボタン モノクロ液晶	ペンタッチ入力 モノクロ液晶	ペンタッチ入力 手書き文字認識 カラー液晶	キーボード カラー液晶
主な機能	通話 メッセージ通信	通話 メッセージ通信 PIAFSデータ通信	携帯/PHS電話 電子メール WWWブラウザ	電子メール WWWブラウザ 個人情報管理ソフト	電子メール WWWブラウザ 各種応用ソフト
OS	独自	独自	独自	独自または WindowsCE	WindowsCE またはMS-DOS
備考	28.8kbpsの パケット交換 サービス用端末あり			携帯/PHS電話機 との接続機能あり	携帯/PHS電話機 との接続機能あり

表-2 携帯情報端末の分類

1日より試験サービスを開始した。その後1999年にGLOBALSTAR、2000年にICOが各々サービス開始を予定している。

#### ◆MMAC/AWA

次世代PHSともいわれるMMAC (Multimedia Mobile Access Communication System) は、2002年頃の実用化を目指し、電波産業会 (ARIB) 内において伝送規格の標準化が進められている。NTTが提案した仕様AWA (ATM Wireless Access) によると、ユーザ当たり最大約10Mbpsの伝送が可能となる。静止状態あるいは歩行速度でのスポットエリアでの利用を前提としている。

#### ◆PHS64kbps サービス

PHSによるデジタルデータ伝送を制御するプロトコルとしてPIAFS (PHS International Access Forum Standard) が開発され、1997年4月からPIAFSを使ったデータ通信サービスが開始された。データ伝送速度は32kbpsであり、国内のPDC (Personal Digital Cellular) 方式デジタル携帯電話によるデータ伝送速度9600bps (伝送速度28.8kbpsのパケット通信サービスは除く) に対して伝送速度の優位性を保ってきた。1998年12月より伝送速度が2倍の64kbps PIAFSの試験サービスが一部地域で開始された。

### 携帯情報端末の動向

CPUやメモリ、液晶デバイスの高性能化、低コスト化、低消費電力化により、1990年初頭から携帯情報端末が出現し始めた。当初のそれら端末の位置づけは、使用者の補助記憶ツールであった。1995年以降、PHSサービスの開始や携帯電話の低コスト化に伴い、携帯型電話機と情報端末の機能を一体化した、いわゆるスマートホンが続々と登場してきた。一方、OSとしてWindows CEやMS-DOSを搭載したハンドヘルドPCも登場し、好調に普及している。携帯情報端末の分類を表-2に示す。以下では各々の動向について述べる。

#### ◆PDA (Personal Data Assistant)

PDAの代表的な存在であるシャープのザウルスは、個人情報管理ツールとして1993年に登場した。キーボードの代わりにペンによる手書き文字入力機能を搭載していた。液晶ディスプレイはモノクロ、ユーザ用メモリは157kバイトであった。その後FAX送信機能やカラー液晶ディスプレイの搭載機が登場した。現在の製品は、携帯電話またはPHSを接続してのデータ通信が可能になった。また、デジタルカメラカードも接続できる。電子メールソフト、WWWブラウザを搭載しており、デジタルカメラ撮影の静止画像ファイルを添付した電子メール送信や、インターネット上での各種情報検索も可能である。

#### ◆スマートホン

PDAと携帯電話/PHS機能を一体化した端末であり、外観上携帯電話機のディスプレイが大型化した程度のものから、一見PDAと区別がつかないものまで幅が広い。スマートフォンの代表的な機能としては、電子メール送信、WWWアクセス機能がある。また、専用のカメラを接続して、簡易的なTV電話を実現できる機種もある。

#### ◆位置情報サービス端末

従来よりカーナビゲーションシステムに用いられてきたGPS (Global Positioning System) 機能を、PHS電話機とともに内蔵した携帯情報端末がセイコーエプソンにより開発された。特定の団体旅行ツアーへの参加者に貸与するサービスが予定されている。また、PHSを利用した位置情報サービスの試行実験が1996年から開始され、現在では複数の事業者により商用サービスが行われている。1999年春からは、携帯電話機にGPSを内蔵した端末による位置検出サービスが開始される予定である。なお、米国では、2001年10月までに携帯電話事業者に対して、位置検出機能の実現を義務づけている (実現については各州政府の判断による)。



図-1 W-CDMA ビジュアル端末試作機の外観  
(NTT 移動通信網株式会社提供)

## マルチメディア通信携帯端末の構成

マルチメディア通信携帯端末が普及するためには、端末をより小さく軽く、より高性能で、より使いやすく実現する必要がある。以下では、マルチメディア通信携帯端末の構成技術について、メディア処理技術を中心に述べる。

### ◆認識形入力技術

ハンドヘルドPC以上の大きさを持つ端末には、通常キーボードが搭載されているが、PDA以下の大きさになると、キーボードを搭載するための面積が不足する。そこで有用となるのが、手書き文字入力や音声入力といった、認識形入力技術である。手書き文字入力を発表当初から取り入れたPDAはシャープのザウルスである。現在の製品では続け文字の認識も可能となった。

手書き文字入力の面積さえ確保できない超小型端末の入力手段として、音声認識が有効である。音声は最も基本的な情報伝達手段であり、手書き文字に比べて入力速度が速いという利点も有する。最近では、携帯電話の複数の機種にも音声ダイヤル（あらかじめ電話帳登録した宛名を発声するだけで電話番号を呼び出しできる）機能が搭載されるようになった。ただしテキストベースの電話帳には500件程度の登録が可能であるのに対し、音声ダイヤルが可能な件数は20件程度である。これは、処理能力が数十MIPSの低価格なDSPと数十kバイトのメモリで構成することによる制約である。音声入力は、文書作成を目的としても利用されるようになってきた。日本IBMのVia Voice 98はその代表的な製品である。ただし文書作成は音声ダイヤルに代表されるコマンド認識ほど容易ではない。連続的に発声された音声から自立語や付属語といった単位で切り出し、意味の通る日本語文章に変換するための高度な言語処理能力が要求される。したがって現状では200MHz以上のCPU、32Mバイト以上の主メモリ、約200Mバイトの補助メモリ容量が必要となる。

### ◆出力技術

情報の出力手段としてのディスプレイとして、携帯端末の低消費電力化が可能な反射型カラー液晶パネルが実

用化された。従来の透過型カラー液晶に比べ、重量1/2、厚み1/3、消費電力1/7程度と、端末の小型省電力化にとって非常に有効なデバイスである。視覚によらない情報出力手段として、音声合成技術がある。定型文に関しては、従来より録音編集方式が用いられているが、電子メール読み上げに適用するためには、テキスト音声合成技術が必要になる。すなわち、テキストの内容を解釈し、アクセントや抑揚等が不自然にならない音声を出力することが必要になる。テキスト音声合成は、PC上では実現可能であるが、CPU性能やメモリ資源が限られた携帯端末上ではいまだに実現が難しい。

### ◆通信技術

現在の携帯端末による通信形態としては、携帯電話やPHSによる音声通信の割合が大部分を占める。音声通信の品質を確保する上で、周囲騒音に影響を受け難い通話手段の実現が必要である。高騒音環境下での通話デバイスとして骨導マイクロホンが古くから用いられてきたが、周波数帯域が狭いために明瞭性が低いという欠点があった。NTTで開発された超小形通話ユニットは、イヤホン形状の筐体に収められた骨導および気導のデュアルマイクロホンを片耳に装着するだけで、高騒音下でも高い通話品質を得ることができる。

モバイル通信インフラの限られた伝送速度で、より高品質なマルチメディア伝送を行うための圧縮符号化技術が必要である。MPEG-4 (Moving Picture Expert Group 4) は当初、移動通信への適用を目的に標準化が開始された音声・画像符号化方式である。現在はデジタル放送などへの適用も視野に入れ、標準化対象を64kbpsから15Mbpsの範囲まで広帯域化している。MPEG-4方式を搭載したIMT-2000の64kbpsデータ通信対応のW-CDMA端末の開発が行われている。

## 開発例

以下では、今後の市場への登場が予想される携帯TV電話、および超小型化を実現した音声通信機器について概要を紹介する。

### ◆携帯TV電話

第3世代移動通信システムIMT-2000での提供を目指し、NTT移動通信網株式会社ではW-CDMA方式のビジュアル端末を開発した。図-1に試作端末の外観を示す。このビジュアル端末はカメラ、カラー液晶ディスプレイを搭載し、端末間でのTV電話機能のみならず、基地局側のサーバと接続し、ビジュアルメールや動画を用いたブラウザ機能を実現する。画像符号化、音声符号化は各々MPEG-4、G.729 CS-ACELPを採用し、伝送速度は最大64kbpsである。端末の容積、重量は各々265cm<sup>3</sup>、279g

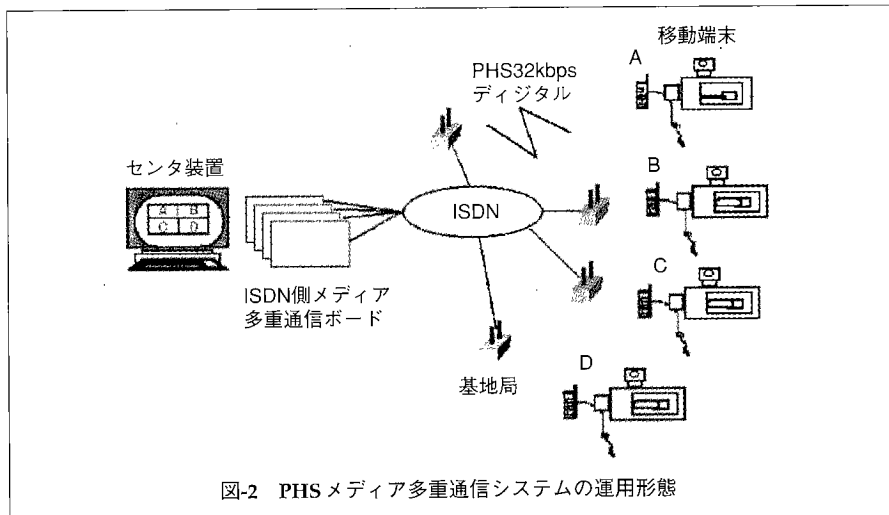


図-2 PHSメディア多重通信システムの運用形態

で実現している。

PHSの32kbpsデータ通信機能を利用したPHSメディア多重通信システムの開発がNTTにより行われ、試作機が1998年の長野オリンピックで試用された<sup>2)</sup>。図-2は長野オリンピックに提供したシステムの運用形態の概要である。システムはPHS側端末とセンタ側装置より構成される。PHS側端末はWindowsノートPC、PCMCIAタイプIIメディア多重通信PCカード、カメラ(PCカードインタフェース付き)、および32kデータ通信対応のPHS電話機から構成される。システムの通信機能として、音声通信は3.4kHz帯域のG.729 CS-ACELP、画像通信はフレーム内符号化により約1フレーム/秒で、同時双方向通信が可能である。また、音声・画像通信時にショートメッセージの通信が可能である。センタ側端末はWindows NT PCをベースとし、メディア多重通信PCボードを介してISDNに接続する。センタ側端末は多地点との同時接続を可能とするため、最大4回線(PHS側端末4台)対応分のメディア多重通信ボードを実装する。なお、1998年12月より実験サービスの開始された64kbpsデータ通信対応のシステムも開発中である。

#### ◆超小型音声通信機器

近年の携帯電話機の小型軽量化が進む中、携帯していることを意識せず、使い心地に優れた通信機器、すなわちウェアラブル・コミュニケーション・ツールの実現を目指して、NTTは腕時計形PHS電話機<sup>3)</sup>および超小形通話ユニットを開発した。腕時計形PHS電話機の大きな特徴は、音声認識によるダイヤル機能の搭載による、操作ボタン数の大幅な削減と、拡声通話機能の搭載による、ハンドセット形状に捕われない小型筐体の実現である。電池やアンテナも本体に内蔵したため、バンドをはずしてケースに入れ、ペンダントのように首から吊り下げて使うことも可能である。

超小形通話ユニットは、耐騒音性に優れたイヤホンマイクである。その特徴は、イヤホン形の筐体に一体化された気導マイクロホンと骨導マイクロホンで各々收音した音声信号を、周囲の騒音レベルに応じて適切に混合す

ることによって、通話品質の向上を実現する点にある。気導および骨導音声の混合はアナログ回路により行われ、騒音レベルが約90dBAの環境下での通話が可能である。また、通話ユニットは片耳に装着できるため、ハンズフリー通話が可能である。

以上述べた腕時計形PHS電話機と超小形通話ユニットは、前述のPHSメディア多重通信システムとともに長野オリンピックに提供され、運営スタッフの通信手段として活用された。

図-3にPHSメディア多重通信システム、腕時計形PHS電話機および超小形通話ユニットの外観を示す。

### ウェアラブル情報機器

前節に例を示したように、今後の携帯機器は高度なマルチメディア通信機能を持つ方向と、機器の超小型化・ウェアラブル化の方向へ向かうと思われる。携帯型電話機の小型化・ウェアラブル化を進めるにあたり、操作ボタンの数や大きさ、送話器と受話器との距離といったヒューマン・マシン・インタフェースに起因する限界があった。腕時計形PHS電話機は、音声認識、拡声通話機能の導入によりこの限界を打破した例である。腕時計形携帯電話機の通話時の操作性を向上させる試みとして、腕時計のバンドを2重構造にしてバンドの上層部分に送話器と受話器を配置し、通話時には受話器をバンドごと回転させて手のひらに配置させる工夫がAT&Tより提案された<sup>4)</sup>。また、前述の超小形通話ユニットは送受話器をほぼイヤホン形状まで小型一体化し、ウェアラブルな通話デバイスを実現した。以下では、ウェアラブル情報機器の開発例を紹介する。今後はこれらの情報処理機能がマルチメディア通信機能と融合することにより、次世代ウェアラブル・コミュニケーション・ツールが実現するものと思われる。

#### ◆ウェアラブル・コンピュータ

1998年9月に、日本IBMはウェアラブル・コンピュータ(試作機)を発表した。情報入力手段としては音声認

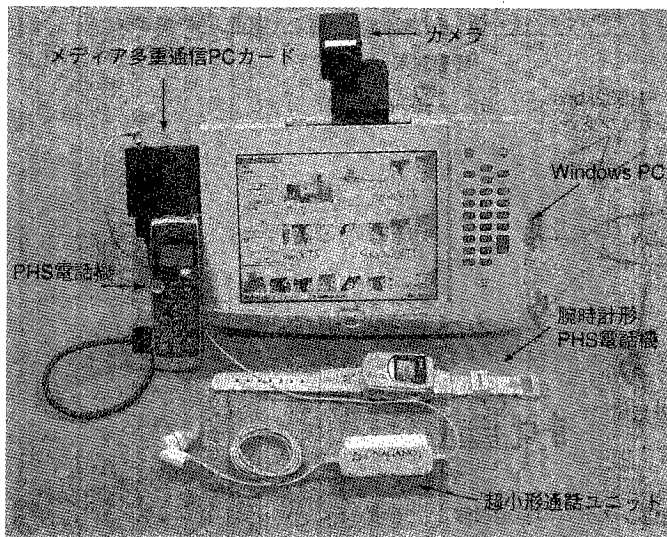


図-3 長野オリンピックに提供した PHS メディア多重通信システム、腕時計形 PHS 電話機、および超小形通話ユニット

識用マイクロホン、ポインティングデバイス、情報出力手段としてシースルー型ディスプレイ（頭部に装着して右目前方に位置させる）、情報処理手段として233MHzのCPU、情報蓄積手段として1インチで340Mバイトのハードディスクを搭載する。一見して分かることは、各デバイスが機能ごとに分散している点であり、ここが従来の一体型携帯PCとは大きく異なる。開発元は、このウェアラブルPCの具体的活用例はあえて提案していないが、航空機の整備点検等の用途は従来より提案されている。

#### ◆眼鏡形HMD (Head-Mount Display)

ウェアラブルな情報出力機器として、外見もやや大きめの眼鏡といったシースルー型ディスプレイが、米国 Micro Optical Corp.において開発された<sup>5)</sup>。このHMDの利点は、眼鏡同様に自然な装着が可能であること、眼鏡機能と併用できる点である。東芝は、自社開発のウェアラブルPC試作機にこのディスプレイを採用した。

#### ◆フィンガリング

ウェアラブル機器の情報入力手段として、現実のキーボードが存在しなくても、打鍵時の指の衝撃を加速度センサで取り出し、情報入力に用いようとするアイデアがフィンガリングである<sup>6)</sup>。打鍵動作は硬い平面以外にも、膝等で行うことができる。フィンガリングを五指のつけ根に装着した場合、習熟すると約50種類のシンボルを200シンボル/分で入力できる。

#### ◆装着端末用センサ

携帯端末の使用者の状態をモニタリングし、異状時に自動通報する機能を実現する例もある。PHS位置情報検索用の端末に重力センサが組み込まれているものもある。通常、端末の装着者は直立しているものとし、装着者が転倒して端末の角度が変化すると重力センサが検知し、端末から異状を通知する信号が発信される。無線端末にセンサを組み込む例は、徘徊老人や化学工場の従業員の

自動緊急通報に応用されている。

腕時計への各種センサの組み込みも実用化されているので、各種生体センサの信号をモニタし、医療機関に定期的に送信したり、異状時に緊急通報するといった応用が可能である。

## 今後の展望

携帯端末の開発動向を、主にハードウェア面から概観した。1997年から1998年には携帯端末にいくつかの動きがあった。1つは腕時計形端末の発表や製品化である。NTTドコモのポケベル、前述の腕時計形PHS電話機、セイコーインスツルメンツのラピュータ、カシオ計算機のPCクロスが主な例である。また、ウェアラブル機器は、身にまとうという観点から、ファッション関係者からの注目も高まりつつあり、1998年にはファッションショーと融合した展示会もいくつか開催され、「ウェアラブル元年」という言葉も登場した。近年販売が好調なノートPCにもカメラが搭載され始めた。このPCには動画の添付送信が可能なメールソフトや、カメラで2次元バーコードを認識する機能も搭載されている。

MCPC (モバイルコンピューティング推進コンソーシアム) は、2000年の携帯電話およびPHSの普及人口を約6300万人、ハンドヘルドPCやPDAの市場を約300万台と予測している。では、今後の新たな携帯端末の普及に向けて何が必要であろうか。端末の売り切り制、利用料金の低廉化に伴い急速に普及した携帯電話サービスを例にとれば、機能が同じであれば小型軽量の製品の人気が高く、各社の小型軽量化競争に拍車をかけたことは周知の事実である。また、移動通信事業者各社より提供されているメールサービスの利用者数は順調な増加を見せ、それに伴い携帯電話やPHS専用のキーボード端末も発売され、その売り上げも順調という。すなわち、新しいモバイル向けサービスが提供され、利用者数が増加すると、これに適した機能を持つ端末の開発・製品化が促進される。今後、モバイル向けのデータ放送サービスや、交通情報提供サービスが予定されているが、携帯端末の普及も今までと同様に、多くの人々にとってメリットのあるサービスの実現、それに必要な携帯インフラの整備との連携が前提となる。

#### 参考文献

- 1) 青木,他: 騒音耐性に優れた超小形通話ユニット, NTT R&D, Vol.47, No.6, pp.643-648 (1998).
- 2) 山階,他: PHSメディア多重通信システム, NTT R&D, Vol.47, No.6, pp.635-642 (1998).
- 3) 鈴木,他: オールインワンタイプの腕時計形 PHS 電話機, NTT R&D, Vol.47, No.6, pp.629-634 (1998).
- 4) AT&T: リスト電話, 日本国特許出願, 特願平6-113000 (1994).
- 5) Spitzer, M.B. et al.: Eyeglass-based Systems for Wearable Computing, Proceedings of ISWC '97, pp.48-51 (Oct. 1997).
- 6) 福本,他: Wireless FingerRing 人体を信号経路に用いた常装着型キーボード, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.5, pp.1423-1430 (May 1998).

(平成11年2月1日受付)