

移動通信端末の利用者は増加し続けている。第一の要因は“いつでもどこでも連絡したい”という市場ニーズにある。第二はシステムと端末の技術開発による魅力あるサービスの提供が挙げられる。ここでは、PDC^(注1)、PHS、cdmaOne^(注2)などの移動通信端末について、利用者増を支えている技術の動向を概観する。

システムについては、デジタル方式への移行、サービスの多様化や高機能化、マルチメディア対応の次世代移動通信システムIMT-2000への展開などが注目されている。また、端末を支えている要素技術としてはシステムLSI、電池、高密度実装などがあり、これらの端末の技術開発が市場の拡大・発展を支えている。

The number of cellular subscribers continues to increase, creating a large market. This growth in subscribers is considered to have been mainly supported by market needs. A second factor is that new services and attractive small handsets have been supplied to the market.

This paper examines the technological trends supporting the growth in this market in terms of mobile communication terminals such as personal digital cellular (PDC), the personal handy-phone system (PHS), and cdmaOne. First, the shift from analog to digital systems and trends in mobile data communications are described, then the standardization situation of IMT-2000(International Mobile Telecommunication 2000), the next-generation mobile communication system, is reported. Next, the element technologies that have enabled attractive handsets to be realized are described.

These development efforts in the mobile telephone field are supporting the growth of the market.

拡大する移動通信

国内の携帯電話(PHS含む)の加入数は、1998年6月には4,000万台を突破した(図1)。98年7月には新

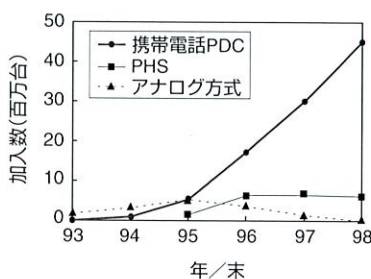


図1. 国内携帯電話の加入数推移 国内の携帯電話(PHSを含む)の加入数は、98年度末で4,600万台に達した。
Growth in number of Japanese mobile phone subscribers

しいCDMA(Code Division Multiple Access)方式の携帯電話(cdmaOne)サービスが始まっている。

同様に米国の加入数は、98年6月に6,000万台を超えている。米国で開発されたcdmaOneは世界的に大きな伸びを示し、98年11月現在世界で1,600万台加入し、このうち米国は450万台の加入である。GSM^(注3)は世界で1億台の加入を達成した(98年7月)といわれている。

このような移動通信端末の成長を支える要因としては、移動できる通信手段を必要とする市場の要求があることはもちろんだが、サービスの多様・高機能化や、端末の小型・軽量・高機能化など技術進歩によるところが大であろう。

システム容量の拡大

—アナログからデジタル方式へ—

大きな端末需要にこたえるためには電波の利用効率を高めたり、使用周波数を増加したりしてシステムの端末収容能力を拡大する必要がある。このため、システムの基地局側と端末側の双方で収容能力拡大のための努力が種々なされてきた。

デジタル方式はアナログ方式より収容能力が大きい。したがって、アナログ方式に使用している電波をデジタル方式に転換していくことが収容能力拡大に有効である。このために次の二つの方法が採られている。

(1) デュアルバンド端末 ディ

(注1) PDC(Personal Digital Cellular)

日本のデジタル携帯・自動車電話の方式こと。TDMA(Time Division Multiple Access)方式で、800MHz帯と1500MHz帯が使われている。

(注2) cdmaOne

米国のCDG(CDMA Development Group)の登録商標。米国標準規格IS-95で代表されるCDMA方式の携帯電話のこと。現在の携帯電話では、CDMAとcdmaOneはほぼ同義語である。

(注3) GSM(Global System for Mobile Communication): 欧州標準のデジタル携帯電話方式。

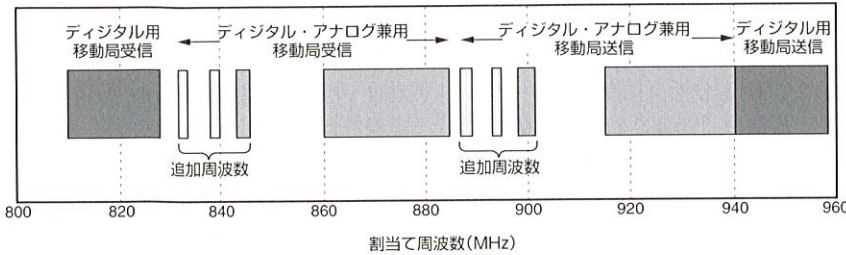


図2. 国内800MHz帯携帯電話の周波数配置 無線性能の進歩で移動局の送信・受信周波数の近接配置が可能になった。
Frequency assignments of 800 MHz cellular phone services in Japan

表1. 音声符号化方式の標準化
Standardization of speech coding procedure

システム名	主要地域	従来方式	大容量化方式	高品質音声方式
PDC	日本	RCR STD-27 VSELP 6.7kbps	RCR STD-27 PSI-CELP 3.45kbps	RCR STD-27 CS-ACELP 8kbps ACELP 6.7kbps
D-AMPS	北米	EIA / TIA-635 VSELP 7.95kbps	—	TIA/EIA-641 ACELP 7.4kbps
CDMA	北米 韓国 日本他	—	—	IS-127 EVRC 0.8~8.5kbps
GSM	欧州他	GSM 06.01 PRE-LTP 13kbps	GSM 06.02 EVSELP 5.6kbps	GSM 06.51 ACELP 12.2kbps

ACELP : Algebraic Code Excited Linear Prediction
CS-ACELP : Conjugate-Structure ACELP
EIA/TIA, IS : 米国標準規格
EVRC : Enhanced Variable Rate Codec
EVSELP : Enhanced VSELP
PSI-CELP : Pitch Synchronous Innovation-Code Excited Linear Prediction
RCR STD-27 : (財) 電産産業会の標準規格
RPE-LTP : Regular Pulse Exciting-Long Term Prediction-linear predictive coder
VSELP : Vector-Sum Excited Linear Predictive coding

デジタル端末の周波数カバー範囲をアナログ帯域まで拡大し、アナログ端末をデジタル端末に置き換えていく。国内PDCで実施されている。

(2) デュアルモード端末 端末はアナログおよびデジタルの両方式に対応し在来のシステムに接続可能である。米国ではAMPS(注4)/cdmaOne、日本ではTACS(注5)/cdmaOneのデュアルモードが実施されている。

最近国内では、他システムの周波数を携帯電話にも割当てる法改正が

なされており、携帯電話の周波数はますます拡大している。図2に国内のアナログ・デジタル携帯電話の周波数配置を示す。

成長を支える高機能化

—音質改良とWebサービス—

市場の拡大を支えるものに高機能化がある。これには、音声通信に関するものと、非音声通信に関するものがある。

音声通信における音声符号化方式の標準化経緯を表1に示す。日本で

は容量拡大のため音声符号化速度を1/2にするハーフレート方式が採用されたが、世界的には高品質音声符号化方式(エンハンスドフルレート)が採用されており、日本でも標準化が行われている。

非音声通信では、近年メール(文字)通信の発展が顕著である。文字数・接続相手の限定されたメッセージ通信から始まり、現在はe-mailを送受信できるサービスに発展している。

e-mailの次はインターネット接続による簡易Web(注6)サービスであろう。小型・軽量を生命とする端末での実現が目標で、小型ディスプレイに適したブラウザの開発が課題である。

端末には小型ポケットタイプとPDA(Personal Digital Assistant)的な携帯情報端末が考えられ、ターゲットの中心をどこにおくかで適した言語、プロトコルが異なるであろう。W3Cでは“WAP”や“compact HTML”などの考えかたが議論されている(囲み記事参照)。

次世代移動通信方式

—マルチメディア対応—

ITU(国際電気通信連合)の国際標準である次世代移動通信方式(IMT-2000)は2GHz帯を用いて音声、動画、高速データなどマルチメディア通信サービスの提供を目的としている。99年3月に無線伝送方式の基本パラメータの決定、11月に勧告案作成が予定され、日本では2001年のサービス開始が目標である。

ITUには各国から地上系10、衛星系5の15の提案がなされている。論議の中心となる地上系ペアバンド(現携帯電話方式に相当)に関する提案は、CDMA技術を基本とした

(注4) AMPS(Advanced Mobile Phone Service): 米国標準のアナログ携帯電話方式。

(注5) TACS(Total Access Communication System): 英国標準のアナログ携帯電話方式。

(注6) Web: WWW(World Wide Web)の略称

W3CとWAPフォーラム

W3C (World Wide Web Consortium) : インターネット上の Web サービスの総元締めである。HTML (Hyper Text Mark-up Language) などの技術規格を定めたり URL (Uniform Resource Locator) フォーマットを規定している。このコンソーシアムの中には移動通信に興味をもっているグルー

プが結成されていて、98年4月にモバイル Web アクセスに関するワークショップが東京で開催された。この中で compactHTML や WAP が紹介されている。このワークショップを契機に WAP フォーラムと W3C の共同作業が決定し、その内容がホワイトペーパーとして98年9月に発行された。

WAP (Wireless Application Protocol) フォーラム : 携帯電話のような

小型のディスプレイと少ない操作キーでサービス可能な簡易 Web サービスの実現を目指したフォーラム。このフォーラムで仕様化されたプロトコルなどのセットを WAP と称しており、仕様 (WAP 1.0) が公開されている。この WAP 1.0 はマイクロブラウザの構造を規定しており、上位層の転送プロトコル、アプリケーション構造、画面記述言語などを新しく仕様化したものである。

WCDMA (日欧) と cdma2000 (米) の2方式が主なものである。この2提案は基本パラメータである周波数拡散符号の伝送レート (チップレート) が異なっており、標準化に向けて協議が行われている。

次世代移動通信方式にスムーズに移行するためには、現行サービスや細部が異なるシステム間 (国境を越えた移動などのときに発生する) を渡り歩ける端末の実現が必要である。これを解決する一方策として、ダウンロードによるソフトウェア書換えで各種無線方式、プロトコルに対応できるソフトウェア無線機が検討されている。

次世代移動通信システムでは、動画画像伝送が可能となるが、ポケットに入れておきたい携帯電話と大画面・高精細で見たいディスプレイとは相矛盾した要求である。この間を埋めるものとして、パソコンと端末の間を2GHz帯の無線でつなぐ方式 (例 ; Bluetooth) が検討されている。

軽くなる携帯電話

— それを支える要素技術 —

端末市場の成長を支えた要因として小型、軽量の魅力ある端末が次々市場に供給されたことが挙げられる。図3に軽量化の推移を示す。端末の基本性能である通話時間、待受け時間を犠牲にせず小型・軽量化が

達成されている。

IC, LSI および電池

図4に端末の代表的な系統図を示す。無線部の周波数帯は800MHz帯から2GHz帯までが取り扱う範囲である。高周波回路部分はGaAs-ICで、IF (中間周波数) ・シンセサイザ回路部分はパイポーラとBi-CMOS ICで構成される。PDCでは前述のように、加入者容量拡大のため広帯域な特性と高い周波数弁別能力が必要で、フィルタやICに高い性能が求められる。特に無線部に使用するICは低雑音性能が重要である。

制御部分はコアCPU (中央演算処

理装置) を含む ASIC (特定用途IC) で構成される。LSIの高集積化に伴い統合範囲が拡大し携帯電話の小型化に貢献している。

今後は機能のミドルウェア化が進むと思われる。CPU, OS, ミドルウェアは密接不可分の関係にあり、LSIおよびソフトウェアの連携開発が重要となる。

DSP (Digital Signal Processor) は音声符号化、変復調などの信号処理に用いられる。高品質音声符号化方式の実現や音声認識などの機能付加にあたってさらに高性能なものが必要となる。

電池は、携帯電話の質量を決める

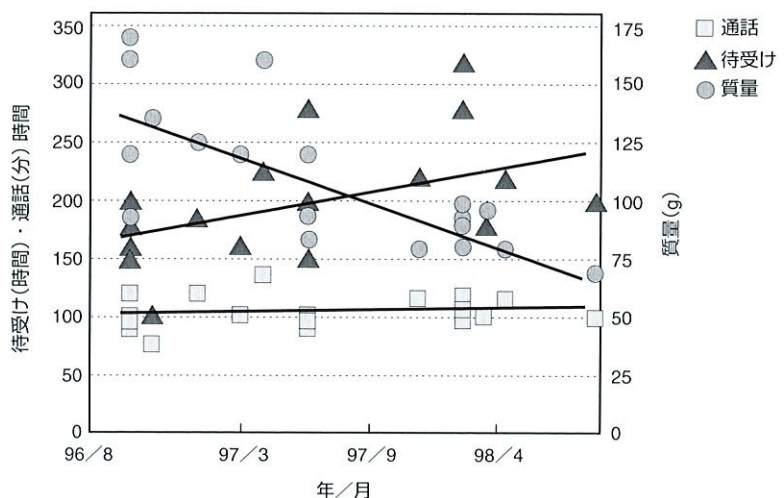


図3. PDCの軽量化 通話時間、待受け時間を犠牲にしないで小型・軽量化を達成している。

Downsizing trend of digital cellular phones

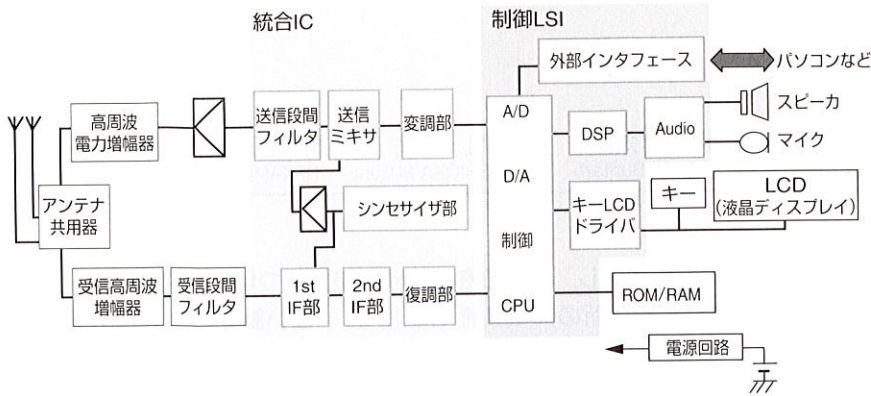


図4. 携帯電話の系統図 小型・軽量・高機能化のキーは、統合LSI/ICである。
System diagram of typical digital cellular phone

キー部品であり、現在リチウムイオン二次電池が主流となっている。次期電池としては、さらに軽量、薄型化の可能なリチウムポリマ電池が期待されている。

■高密度実装技術

グラム単位の端末軽量化競争の中で、ビルトアップ基板が携帯電話用印刷基板の主流となりつつある。この基板は、銅の使用量が少ないので軽く、スルーホール占有面積も少なく高密度実装に適している。

LSIは高集積化が進み、端子数はますます増加している。これに合わせて、パッケージは小型、狭ピッチ化しており、CSP(Chip Scale Package)などが主流となりつつある。これらの狭ピッチ端子をもつLSIと1mm(長さ)×0.5mm(幅)のチップ部品を高密度に実装するための精密はんだ接合の量産化技術が大変重要になっている。

■端末の高機能化
—ポケットの中の情報基地—

携帯電話の機能進化のようすを表

2に示す。これまでは、バイプレータ、メロディ着信、遊び機能など個人所有の傾向の強い携帯電話の特性に合わせた機能が開発されてきたが、最近ではメール通信とそれに付随した漢字機能が付加されている。将来は、簡易Webサービスなどのネットワークとの連携によるサービスが増加するものと考えられる。米国で規格化されているOTASP(注7)は新しいアプリケーションを無線で携帯電話に書き込むサービスである。

これらの高機能化を実現するため、端末のソフトウェアの処理量は増大しており、プログラム容量は1年で2倍のスピードで増加し、CPUは8ビット→16ビット→RISC(縮小命令セットコンピュータ)へと高性能化している。

ソフトウェアの構造も変化している。かな漢字変換、音声認識、手書き入力、Webプロトコルなどの機能を、ミドルウェアとして搭載する傾向が強まるものと思われる。将来的にはアプリケーションプログラムのダウンロードも想定される。

大量普及にはデザイン、カラーリ

表2. 端末機能の進化
Evolution of features

年	端末単体機能	ネットワーク連携機能
96	・マルチファンクションキー ・バイプレータ着信 ・時計機能	
97	・遊び機能 ・メロディ着信音 ・漢字表示 ・PIAFS	・文字メール
98	・イラストスケジュール ・かな漢字変換	・着信メロディダウンロード ・漢字メール
将来	・音声認識 ・手書き文字入力	・簡易Webサービス ・OTASP

PIAFS : PHS Internet Access Forum Standard

ングの貢献も大きく、魅力あるデザインと選べるカラーはユーザーを捕らえるキーポイントとなっている。

■小型、高機能を目指して

グラム単位の軽量化競争が当分続く中で、次世代移動通信はすでに始動している。モバイルデータ通信の高速化と簡易Webサービスは次世代へつながらせるものである。

端末は、さらに小型・軽量化の技術開発を進め、基本性能を維持しつつ、機能を吸収し性能を向上していかなければならない。



関川 達明
SEKIGAWA Tatsuaki

情報通信機器事業本部 通信機器技師長。
電子情報通信学会会員。
Info/communication Platform & Products Group

(注7) OTASP (Over-The-Air Service Provisioning)

通信事業者が、加入者の携帯電話に対し、無線ネットワークを介して新サービスを書き込む機能。加入者は、通信事業者のサービスステーションに出向くことなく、携帯電話のプログラムの書換えを受けて、新サービスを利用できるようになる。