パーソナル移動通信と携帯端末の技術的課題

非会員 守田直哉 (松下通信)

Evolution of Personal Mobile Communication System and its Human-Machine Interface

Naoya Morita, Non-member (Matsushita Communication Industrial Co., Ltd.)

The origin of Japanese personal mobile communication begins when NTT starts its hand-portable cellular telephone service. Then penetration of the hand-portable cellular telephones and the cordless telephones become so large that the current system could not accommodate the demands in the near future. Then, several new mobile communication systems with the micro-cell concept are now deliberated to accommodate the capacity of one communication-terminal per one person basis. Next, to provide the better human-machine interface for such personal mobile communication terminals, an approach using the artificial intelligence and the voice recognition technique are presented.

キーワード：パーソナル通信，FPLMTS，携帯端末，AI 機能，音声認識

1. はじめに

日本におけるパーソナル移動通信の端緒は昭和62年4月NTTが携帯電話サービスを開始した時点に始まったと考えられる。その後、セルラシステムにおける携帯端末の使用比率は年々上昇し、平成元年にセルラ電話グループが「マイクロタック」を導入、平成2年には日本移動通信が「ミニモ」を発売して、まず携帯端末の超小形化競争はNCC系事業者から火ぶたがきられた。更に、平成3年にはNTTが150cc、220gを切る端末「ムーバ」を世に問うたことにより、携帯電話は一気に一部幹部のステータスシンボルから、一般のビジネスマンが普通に持つ仕事の道具になりつつある。図1に自動車電話および携帯電話の需要動向の推移を示す。

日本では携帯電話をサービスするセルラシステムを自動車電話と呼んでいるので多少混乱するが、現在の年率50%にも及ぶ携帯電話加入者の増加ではその将来の需要をとて現行のセルラ方式だけではまかない切れない状況である。このような周波数の逼迫に対処するため、ディジタル化、準マイクロ波帯などの新周波数の開拓、更には音声CODECの符号効率アップ

図1 自動車電話・携帯電話の伸び
Fig. 1. Cellular market growth in Japan.

などでセルラ方式自体の高容量化を計画しているが、これでも西暦2000年には800万台とも予測されている需要のかなりの部分を積み残すことになると思われる。図2に世界の自動車電話の需要動向を示す。

一方、最近は親電話機から10~100m離れて通話できるコードレス電話が急速な普及を見せている。昭和62年に開放されたこのコードレスシステムは、図3に示すように5年目にして既に累計500万台を超え

図 2 自動車電話・携帯電話の需要動向
Fig. 2. Cellular market growth in the world.

図 3 コードレス電話の需要動向
Fig. 3. Japanese cordless telephone market.

るまでに成長している。現在のコードレス電話は決められた親機と子機間の通話しかできないが、手軽な移動体通信手段として既に市民生活に密着している。

2. 一人一台への携帯電話普及策

そこで、高速移動の可能なセルラシステムの携帯電話とは別に、20~200 mのマイクロセルを基本とすることで周波数の繰返し使用効率を極力高めたコードレス電話の特徴を生かして、装置間の相互接続性を確保し、デジタル化や多重化することでISDNライクの機能アップした新しいコードレス型携帯電話の計画が推進されている。これは、家庭やオフィスでは自営のコードレス電話として使用でき、更には駅・デパートや空港から街角まで使用可能なマイクロセル型携帯電話システムとして計画されており、セルラシステムの需要を一部分散させる効果も期待されている。この計画は簡易型携帯電話(パーソナルハンディホン)という名前でも郵政省が実用化を推進しているもので、容量としては3,000万台に及ぶ台数を収容できる予定である。この種のマイクロセル型システムでは通信可

能な移動スピードとしては歩行速度程度しかサポートできないが、国民一人に一台の携帯パーソナル端末を普及させるための重要な社会基盤となることが期待されている。

また平成7年ごろ以降の展望としては、これらのセルラシステムおよびパーソナルハンディホンを包含し、世界的に互換性のある方式として、CCIRのIWP 8/13で検討されているFPLMTS計画がある。これは、すべての公衆移動通信システムのエアインタフェースを、セルラ型システム、マイクロセル型システム、衛星移動通信システム、およびページャシステムの四つ(各々R1, R2, R3, R4と命名されている)に統合し、世界中どこでも使える携帯電話を実現しようというシナリオであるが、実際には各国間で使用周波数、適用領域などが異なるため無線区間のインタフェースや周波数といったレイヤ1の規格については統一が難しい。そのため、当面はISDN関連インタフェースのレイヤ2, 3に絞って標準化を図っていく方向である。パーソナルハンディホンは、この中のR2として位置付けられる新世代マイクロセル型携帯電話(パーソナルコミュニケーションシステム; PCSと略記)のプリステージとして発展させていくというのが、21世紀に向けてのパーソナル移動通信開発のシナリオである。

3. パーソナル移動通信の課題

〈3・1〉通信システムの課題 さて、これからのパーソナル移動通信に対する主な課題は次の三点であると考えられる。

- (1) 一人一台を実現できる大容量であること
- (2) 世界中どこでも使用できる汎用性(ポータビリティ)
- (3) 真の意味でパーソナル通信と呼べる機能を実現すること

ここで、(1)、(2)項の問題については、さきにも述べたようにセルラシステム自体の小ゾーン化・デジタル化の推進および新周波数帯の開発、またパーソナルハンディホンやFPLMTSなど世界統一的な新移動通信システムの開発を進めていくことで解決する必要がある。ところが、(3)項の問題になると、これは網側の問題だけでは解決できず、いかにヒューマンフレンドリーなマン・マシンインタフェースが提供できるかという端末設計製作の問題が登場してくる。

〈3・2〉ヒューマンフレンドリーインタフェースの実現方法

- (1) AIメモリーモジュールの適用 パーソナ

ル通信の機能として代表的な追い掛け電話機能、着信制限機能は確かに網側でその個人データベースを管理するなど、インフラ側の新しい設計機能に大きく依存するわけであるが、特定の端末を TPO に応じて家庭、会社あるいは公衆のネットワークに接続する切換え機能、また着信制限をかけたとき、発信人に対して礼を失しないようにどんな対応をさせるかなど、よりきめ細かな機能を実現させるためには端末側の機能としても十分配慮した設計が必要になると考えられる。更に、パーソナル通信時代の代表機能として期待されている電子秘書機能ともなると、もはや AI 技術の導入なくては実用的な端末は実現できない。そこで、図 4 に示すような AI メモリーモジュールを使用した端末が考えられる。AI メモリーモジュールの物理的なサイズとしては、端末の携帯性も考慮して切身大またはもう少し小形で、厚みは 0.6~1 mm 程度のものがよい。ちょうど O 社の AF 一眼レフカメラの高機能対応オプションメモリーカードのような大きさである。この AI メモリーモジュールは電子秘書の頭脳部分であり、自分で可愛がって育てるもの。従って、個人用のパソコンにこの AI モジュールをセットすれば、そこで高度な編集作業や新機能の定義ができる。そのソフトウェアも、日本語ワープロのフロントエンドプロセッサのように各社から色々なスタイルのものが発売され、個人が自由に好みによって選択できるようなものが望ましい。

次に、この端末にセットする AI メモリーモジュールと、網側の機能の切分けについて、幾つかの原則を

示す。

(i) パーソナル通信関連の機能は、網側ではその基本的なものをサポートする。

(ii) 個人にフィットしたオーダメイドの部分は端末側の機能とする。

(iii) 特定番号からの着信を制限するなど、人に見られたくないプライバシーに関する情報が網側に登録されると、そのデータベースへの不正アクセスなどセキュリティの面からも問題を生ずるため、こういった微妙な情報は極力端末側で扱うほうが望ましい。

(iv) 網側は、例えば IN (インテリジェントネットワーク) の機能のように、個々の機能の要素となる原始コマンドを提供し、ユーザはこれを自由に自分のシーケンスに組立てて具体的なサービスをカスタマイズできることが望ましい。

また、AI メモリーモジュールに望まれる基本的機能を以下に示す。

(i) TPO に応じた発信先や、着信時に操作のヒストリーなどを逐次記憶し、パソコンなどで編集する際モジュール自体にその時々状況を学習させることによってだんだん賢くなること。

(ii) 情報はないのではなく、あり過ぎることが多い。何が自分にとって一番良いのかレコメンドしてくれるようなスクリーニング機能。

(iii) 必要なデータは通信機能を利用して、自宅のパソコン、会社のコンピュータ、データベース事業者などから自由に取出す機能。

(iv) 高齢者や身障者にも使えるような使いやすさ。

(2) 音声インタラクティブインタフェースの適用

さきの図 4 に示す端末は、ペン型で一応ダイヤル用のテンキーが装備されているが、端末がどんどん小形になりキーも小さくなれば、実際このキーを用いてダイヤルするのは非常に使いづらい。そこで、これからのパーソナル携帯端末では、喋れば答えるインタフェースの開発が必須であると考えられる。そこで、音声認識と応答の技術であるが、これは最近の半導体技術の進歩で着実に実用の域に達しつつある。ここではこの音声認識技術について記すことにする。

日本においては運転者が運転中に電話をすると危険だとの判断から、ハンドセットを持たないで通話できるハンズフリー機能を搭載した自動車電話は少ない。しかし欧米においては、この機能は他社と差別化するオプションとしてマーケティング上の武器となっている。これは通話相手の声をスピーカを通して出力する機能であるが、このとき自分の喋るマイクにスピーカ

図 4 AI メモリーモジュールを用いた携帯端末の例

Fig. 4. Pen-type communication terminal with the AI module.

から出る相手の声を拾ってしまうため、これが相手にフィードバックされてエコーになったりハウリングになったりするのを防止するための工夫が必要である。この目的のため最近では、DSPを用いてマイク信号中に含まれる相手の声を除去するエコーキャンセラ技術が用いられている。また同様の DSP を用いて、口元以外にもう一つのマイクを置き、このマイクで拾った自動車の走行雑音などもキャンセルして相手に送るような音声信号の S/N を向上させることも行われている。DSP としては、16 ビット 10 MIPS 程度のものが用いられている。

通話中にはハンズフリー機能のために用いるエコーキャンセラ DSP を、通話前には相手先ダイヤルを認識する音声ダイヤラとして使用した製品が当社からも欧米向けにサンプル出荷されている。表 1 に音声ダイヤル装置の仕様概要を示す。これは、特定話者認識用で自分で登録した単語を 20 種類認識できる性能を有する。通話前にダイヤルボタンを押す代わりに、「だれだれさん」と言えば相手につながるわけである。エコーキャンセラと音声認識という二つの機能を搭載するため、DSP のプログラム容量としては若干大きくなるが、動作する局面が異なるため MIPS 値の要求が増大することはない。表 1 に示すように、この装置（オプション）の現状の大きさはタバコサイズほどで、搭載する機器も肩掛け型であるためポケットテレホン用とはいかないが、数年先にはこの種のユニットが携帯端末に搭載されるのは間違いないところである。

その理由は、セルラシステムのデジタル化に際して、アメリカおよび日本で採用された音声 CODEC の VSELP (Vector Sum Exited Linear Prediction) という方式がこれを処理する DSP として、現状 24 ビット×20 MIPS 程度の能力を必要としていることによる。もちろん、このままではチップサイズや消費電力が携帯機用には少し大き過ぎるので、ベクトル和としての内積を求めるハードウェアを付加したり、演算誤差を制御して 16 ビット化を図るなどの工夫をして携帯機に使えるように省電力化を図る必要があるが、それはさておき、この VSELP-CODEC を搭載して、しかも 200 cc 級のセルラ携帯電話が、この 1 年半～2 年のうちに各社から計画されているからである。音声 CODEC もまた通話中にしか用いないため、通話前に音声ダイヤルに使える余地がある。音声認識装置としてはこの種の特定話者用のものは、その汎用性から見ればまだ完成品とはいえないかもしれないが、パーソナル通信用の端末機は一人一人の個人の所有物であるのがその本質であり、また学習によって賢くな

表 1 音声ダイヤルユニットの仕様概要
Table 1. Specification of voice dialing unit.

認識の対象	特定話者
認識単語	任意の単語（最大20語）
認識率	約95%（70 dBの車内騒音下）
認識の確認	音声合成（32 kbps-ADPCM）
認識方法	WDLによるDPマッチング （Weighted-Data LPC-Mel Cepstrum）
使用DSP	MN1911（松下：約10MIPS）
適用モデル	US, UK, NMT向
寸 法	約100×50×30mm

っていくという先ほどの議論からみても音声処理が主で、ボタン操作が従であるという端末は確実に浸透していくのではないだろうか。

4. む す び

パーソナル移動通信として現在の普及状況を自動車電話およびコードレス電話について示した。そしてこれが 21 世紀に向けて一人一台の携帯通信端末として普及するためのシナリオであるパーソナルハンディーホンから FPLMTS 構想に含まれる新世代マイクロセル型携帯電話への発展動向を示した。更に、これらのパーソナル携帯端末のヒューマンマシンインタフェースを充実させるための AI メモリーモジュールの使用、および音声インタラクティブなインタフェースに必要な音声認識処理技術の現状と近い将来における携帯機への適用可能性について述べた。

パーソナル通信の時代に本当に使いやすく、人に優しいインタフェースを提供するために、網側および端末側を巻込んだ議論が今後ますます必要であることを痛感する次第である。

本論文の構成に対して助言いただいた東京大学水沢助教、音声 CODEC および音声認識の現状について指導いただいた松下通信開発研究所 本間課長、電波事業部 金指技師に感謝いたします。

（平成 3 年 5 月 2 日受付）

文 献

- (1) 次世代携帯電話システムに関する調査研究会編：次世代携帯電話システムに関する調査研究報告書（平成 2 年 4 月）

守 田 直 哉（非会員）

松下通信工業電波事業部通信システム技術部副参事。セルラ自動車電話などの移動通信システムの設計の後、現在は簡易型携帯電話システム

の方式設計を担当。