

解 説

通信網の変革と情報処理

移動通信サービス†

平 出 賢 吉†† 渡 辺 邦 夫††



1. ま え が き

高度情報化社会の基盤を担う通信サービスの一翼に移動通信が存在する。近年の社会活動の複雑・高度化、広域化に伴って無線呼出、自動車電話などの各種移動通信サービスが着実に開発、実用化されており、今後もその量、質ともますます発展すると予想される。通信サービスにおいて「移動しながら通信できること」または「移動した先々で通信を受けられること」は、その通信内容が音声(電話)であろうとデータや画像などいわゆる非電話であろうと固定地点間の通信とは異なる価値を有する。すなわち、“固定通信”とまったく同じ通信相手、通信内容であっても「移動する」がゆえに“移動通信”は新たな価値を生じ、社会活動の効率化、高度化に貢献する¹⁾。

本稿では、各種移動通信サービスの現状、それを實現する主要技術課題、今後の発展動向などを述べ、移動通信サービスの實現と発展は情報処理技術と深い係わりのあることを明らかにする。

2. 移動通信サービスの現状と位置付

広義に見た移動通信の分野にはアマチュア無線、簡易無線、タクシー・警察・消防・報道等を対象とした特殊目的の業務用陸上移動無線、さらに最近開発され、運用が開始されたパーソナル無線²⁾や MCA 通信システム³⁾等、各種が存在するが、ここではシステム規模が大きく、そこに有する機能が複雑・高度な分野として公衆通信網に接続される公衆移動通信を中心にその現状と位置付けを述べる。

2.1 サービスの現状

我が国の公衆通信網(電話網)に接続される主要な

移動通信サービスは、自動車電話、列車公衆電話、船舶電話、無線呼出である⁴⁾。図-1にこれら公衆移動通信サービスの実施地域を、図-2に加入者数の推移を示す。また、表-1に各サービスの規模を示す交換局、制御局、無線基地局、加入者数、通信トラヒックを示す。

(1) 自動車電話⁵⁾

我が国における自動車電話サービスは、800 MHz 帯を用いた方式としては世界にさきがけて昭和 54 年に東京地区で商用が開始され、その後、大阪、名古屋、福岡、札幌、広島、仙台、岐阜へと拡大され、昭和 59 年度末までには全国の県庁所在地級都市で実施される予定である。また、現在のサービスは東京で加入している自動車が大阪へ行った場合には使えない「地域限定サービス」であるが、昭和 59 年度には全国のどのサービス実施地域に行っても使える「地域非限定サービス」になる予定である。

(2) 列車公衆電話

我が国で現在実施されている列車公衆電話サービスは、電電公社が国鉄に業務委託を行い、業務用として設備した対列車用通信回線の一部を使用するもので、東海道・山陽、東北、上越の各新幹線が開業になったときからそれぞれ始まっている。無線方式としては、400 MHz PM 方式を用い、東海道・山陽は山上のアンテナと列車の間を結ぶ空間波方式、東北・上越は線路に沿って布設された漏洩同軸ケーブル方式を用いている。サービスとして東海道・山陽は発着信ともにオペレータを介した手動接続で接続対地も限定されるのに対して、東北・上越は発信がダイヤル自動接続であり、全国の電話と接続できるように改善されている。

(3) 船舶電話

船舶電話サービスは、昭和 28 年に東京・大阪湾で開始された港湾電話サービスに始まり、150 MHz 帯を使用した手動内航船舶電話、250 MHz 帯を使用した暫定手動内航船舶電話を経て、現在は全体の約 7 割

† Mobile Communication Service by Kenkichi HIRADE and Kunio WATANABE (Yokosuka Electrical Communication Laboratory of N.T.T.).

†† 日本電信電話公社横須賀通信研究所

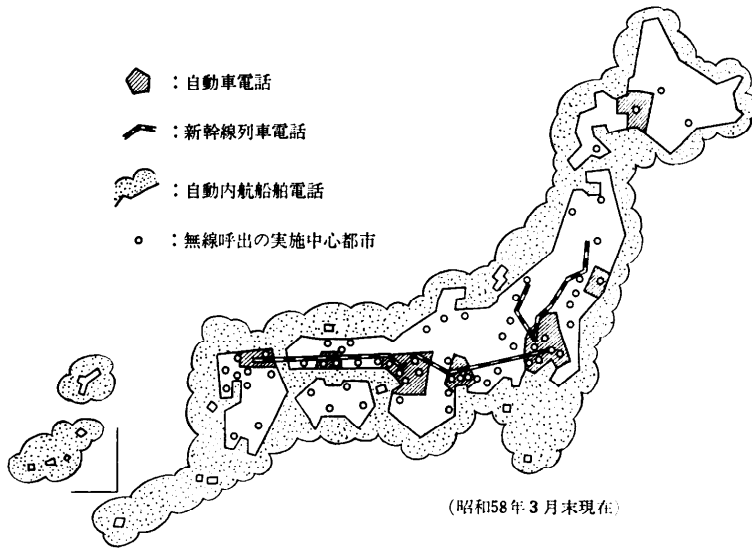


図-1 我が国における公衆移動通信サービス実施地域の現状

表-1 我が国における公衆移動通信サービス規模の現状

項目	自動車電話	新幹線列車電話	自動内航船舶電話	無線呼出
交換局	9	12	3	67
制御局	14			
無線基地局	154	102	84	389
加入者	20,000	360列車×2端末	12,000	1,431,000
トラフィック	4呼/加入, 日	5,000呼/日	5呼/加入, 日	2呼/加入, 日

(昭和58年3月現)

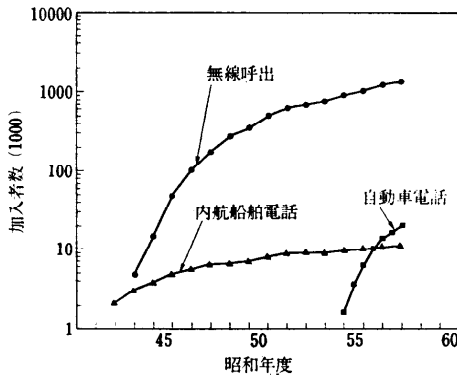


図-2 我が国における公衆移動通信サービス需要動向

の加入者が 250 MHz 帯自動内航船舶電話となり、図-1 に示したように全国の沿岸地域で全国の固定電話、自動車電話、船舶電話との間で発着信の自動接続および通話が可能となっている。

(4) 無線呼出

発着信ともその通信相手が特定されている場合の電話の呼出ベルを“どこにいるかわからない着信側の人”に伝達する役目を果たす無線呼出（ポケットベル）サービスは、昭和43年に150MHz帯の電話を用いて東京で開始されて以来、250MHz帯の追加、端末機の小型化などサービスの改善・拡大がはかられ、現在は図-1にも示したように全国のほとんどの主要都市で実施され、その加入者数は140万を越えている。サービス機能、使用方法が公衆通信とは言い難い範囲に限られているにもかかわらず、上記のように無線呼出が発展していることは、移動通信に対する本質的な需要とその内容を示唆している。

以上、我が国における公衆移動通信サービスの現状を概説したが、これらの通信内容はすべて音声（電話）またはその補助手段であり、移動通信と言ってもまず電話サービスの実現にニーズの高いことを示して

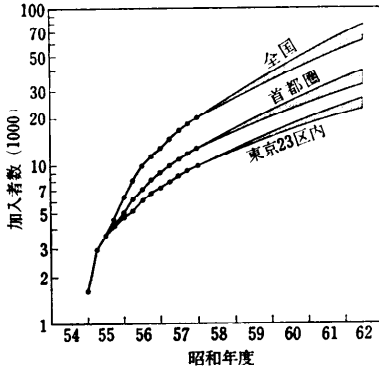


図-3 我が国の自動車電話サービスの需用予測

いる。今後も自動車、列車、船舶、航空機等の通信手段を持たない空間が存在し、また人が社会活動を営む上で移動をする限り、移動通信に対する潜在的な需要は非常に多いといえる。図-3は自動車電話サービスの需要予測の一例を示しており、毎年 20~30% の割合

で今後も増加すると予測されている。

2.2 サービスの位置付け

まえがきにも述べたように「移動通信」は「移動する」がゆえに「固定通信」とは異なる新たな価値を生ずる。図-4に電気通信サービスにおける移動通信の位置付けを概念的に表現した結果を示す。図-4はまず電気通信サービスが、「発信(送信)系」と「着信(受信)系」の2つの大きな概念的空間に分けられること、次にその各々が「通信内容」、「通信相手の識別数」、それに「通信点の可動性」の3つの次元によって表現されることを示している。「通信内容」とは音声、符号(データ)、画像等で表現されるように通信できる情報信号の伝送速度、周波数帯域、入出力の機能等を表わしている。「通信相手の識別数」とは発信系においては着信系から見てどの位多くの発信源から通信が行えるかであり、着信系においては発信系から見てどのくらい多くの着信点を識別して通信できるかを表わしている。固定通信はこの2つの次元の中で表現できる

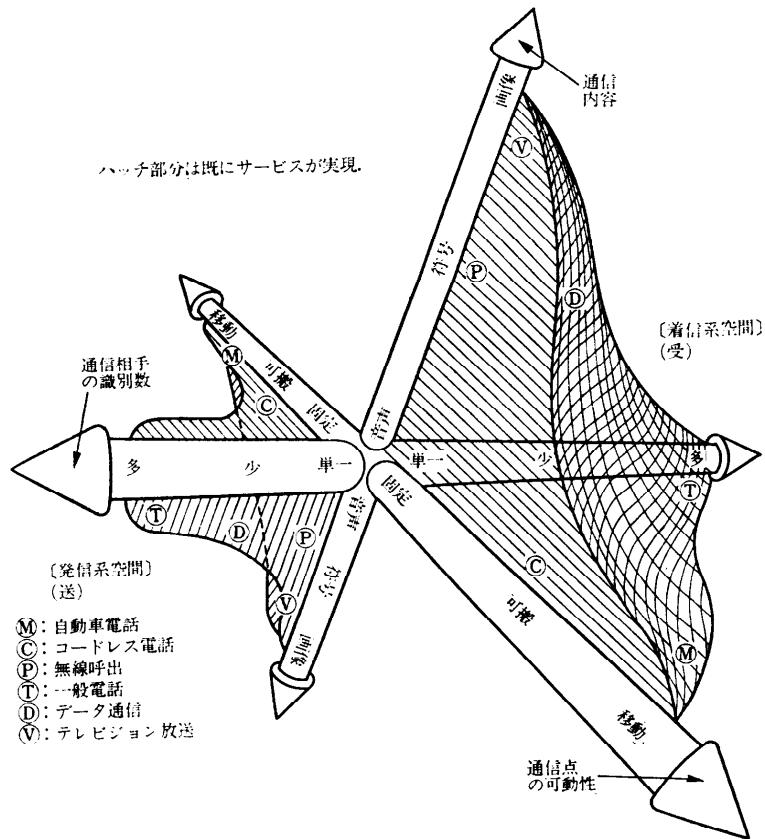


図-4 電気通信サービス空間における移動通信の位置付け

が、移動通信系を説明するにはこれらと直交する次元として通信点がどのように移動するところまで通信が可能かを加え、3つの次元で表現する必要がある。“固定”とは電気通信網から見た物理的な空間位置を移しては通信できないことを意味し、“可搬”とは空間位置を移動している間は通信できないが、移動した先では前の位置にいたときとまったく同様に通信できることを意味し、“移動”とは移動しながらでも移動していないときと同様に通信できることを意味する。

以上に示す電気通信サービス空間において従来ある移動通信サービスを分析すると、自動車・列車・船舶電話の主目的(多くの場合7割以上)は発信系において移動することのできる発信系識別者数の多い音声通信サービスを提供することにある。また無線呼出の主目的は発信系にはほとんど依存せず、移動する着信系識別者数が単一の符号通信サービスを提供することにある。無線呼出の場合、実際は呼出された後で固定電話により着信者から発信者へ連絡するのが一般的なので、固定電話サービスと複合した着信系に対する移動電話サービスといえる。いずれにしても、従来ある移動通信サービスだけでは広がりうる電気通信サービス空間の電話サービスに限ったごく一部しか実現しておらず、今後はそれらを量的に拡大するとともに、経済性の面でも発着信両方に使用できる移動通信へ発展する可能性を示唆している。通信点に可搬性を持たせる、特に可搬性を持った着信系を選択できるようにすることも広義に見た移動通信と考えることができ、その領域にコスト・パフォーマンスの良いサービスを模索し、構築する必要がある。さらに、固定通信系では従来の電話中心の通信網からの脱皮がはかられつつあり、その発展に伴ってそれら非電話系サービスを移動系(可搬サービスも含める)へ適用することも必要となる。

なお、通信相手の識別数が少ないことは放送モードまたは専用通信モード、多いことは公衆通信モードであることを意味している。

3. 移動通信方式の技術的目標

前章では“移動通信”の“固定通信”にない価値は「移動する」がゆえに存在することを述べたが、このことは裏返せば移動するがゆえに固定通信にない新たな技術的課題を解決する必要があることを意味している。

図-5 に移動通信サービスまたは方式を開

発するときのねらい、それを実現するのに解決すべき技術的課題、さらにその課題を解決するのに用いられる技術的手段を示す。

3.1 電波の有効利用⁶⁾

移動通信が固定通信と異なる最大の技術的課題は、固定通信だけを用いて実現される広義の移動通信の場合を除けば、多くの移動体が同一の空間を共用して移動体と通信網との間に無線通信回線を構成しなければならないことにある。すなわち、同一の空間を共有して使える無線電波の量(周波数帯域幅)は有限であり、多くの移動体に移動通信サービスを提供するにはそのサービスに適した新たな無線電波の帯域を開拓するとともに、その有効利用をはかる技術を開発することが最も重要な目標となる。

電波の有効利用をはかる方法は実現しようとするサービス形態や方式によって異なるが、原理的に見ると、情報を伝送するのに必要な周波数帯域幅を可能な限り狭くする狭帯域化(周波数分割利用)、多数の移動体で無線通信回線を共用するマルチ・チャンネル・アクセス(時分割利用)、同一周波数の電波を同時に異なった場所で使用する小ゾーン構成(空間分割利用)の3技術に分類できる。

周波数分割利用は無線伝送の本質的技術に保わり、方式の持つ機能を複雑にすることなく効果が大きい反面、達成しうる周波数有効利用率に技術的な限界が急激に現われる。それに対して時分割利用と空間分割利用は、それらの組合せも含めれば、方式に持たせる制御機能の複雑さに応じて周波数利用率をかなり高められる。複雑な制御機能の実現は、特定の機能専用にならなく新しい理論や部品を開発する必要のある場合も見られるが、今日のLSI技術、マイクロ・プロセッ

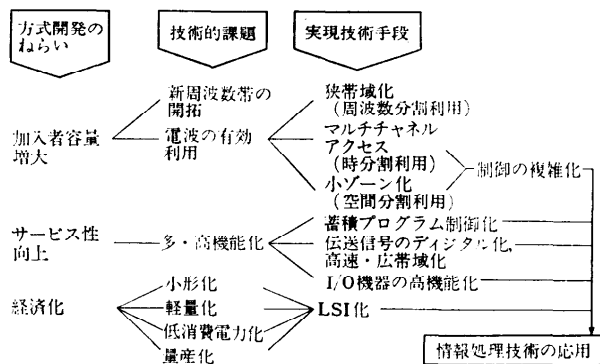


図-5 移動通信の技術課題と実現技術手段

サと蓄積プログラム制御技術の発展を応用することにより達成されることが多い。これらは情報処理技術の発展と深く係わり、場合によってはその応用と見ることもできる。

3.2 サービスの高度化

移動通信方式の技術開発目標の大きなものにもう一つ、新たなサービスの開発も含めたサービス性の向上がある。2.2節で電気通信サービス空間における移動通信の位置付けを示したが、既存の移動通信サービスのサービス性は大きく分けて次の2つの分野に存在している。

(1) どこにいるかが不明の“人”と可及的速やかに連絡をとることを目的とした音声通信またはその補助手段。

(2) 自動車や船舶など動きまわる“閉空間”の中からその外に向かって情報を伝達する、または外から情報を入手することを目的とした音声通信。

今後の移動通信のサービス性に関する技術開発の目標も上記の分野を量的・質的に拡充することに最も重点が置かれると考えられる。

いわゆる“携帯電話”は“いつでも、どこでも、だれとでも”通話できるという移動通信の本質的目標の達成を意味しているが、その実現は大きな技術的ブレーク・スルーで突然達成されるものではなく、前記2分野の拡充が必要不可欠なステップと考えられる。

もう一つの移動通信の発展方向は電話ではなく、船舶、列車、自動車、航空機等の“移動するオフィス”における業務の効率向上を促進する目的で、非電話系サービスをそれら移動体へも提供することにある。ただし、現時点では移動通信固有の非電話系サービスは考えにくく、固定通信で発展しつつあるサービスのうち移動通信に必要なものを選択して実現することになる。具体的にはすべての移動体を対象にしたファクシミリ通信、大型船舶を対象としたデータ通信等が当面の対象となる。

サービス性の向上をはかる具体的技術分野としては、図-5に示したように蓄積プログラム制御による複雑・高度な機能の実現、非電話の各種信号に適した伝送信号のデジタル化・高速化・広帯域化、非電話および各移動体に適した入出力機器の高機能化・性能向上等が必要である。これらの多くは情報処理技術と深く係わり、固定系で発展を見ながら移動系特有の課題を解決し、導入していくことになる。

3.3 経済化

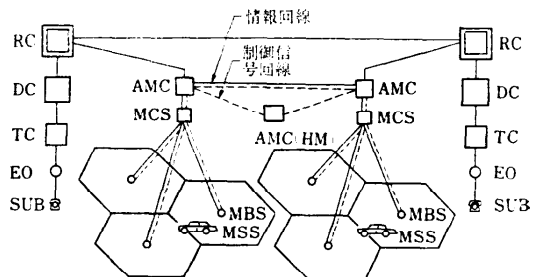
移動通信サービスの実現には前2節に示した項目の他に、“経済性”の目標を達成することが必要不可欠である。多くの加入者がサービスの利便性を享受するには、経済的な裏付けが利便性との関係において妥当なバランスのもとにならなければならない。

方式・装置を経済化するには、一般に小形化、軽量化、低消費電力化、構成の簡易化、量産性の向上をはかることで達成される。これらを実現するには個別の課題に応じた固有の技術開発とともに、またはそれ以上にLSI化が重要となってきている。すなわち経済化の面でもLSIの適用という面で情報処理技術と深い係わりを持っている。

3.4 情報処理技術の応用

前節までに移動通信方式の技術的課題を解決する方法は情報処理技術と深い係わりを持ち、その応用分野が少なからず存在することを一般的に指摘した。ここでは、我が国の自動車電話方式の一例をひいて情報処理技術の応用を示す。

図-6は自動車電話方式の網構成で、全国を移動する自動車と全国のどの電話とも接続できるようにするため、多くの通信処理ノードとそのノード間を結ぶ情報(音声)回線及び制御信号回線が必要であることを示している。図-6には表現されていないが、移動局との間に無線回線を設定するには激しく変動する電波伝搬特性を克服して制御および情報信号を伝送するための無線回線設定の機能がまず実現されなければならない。その実現を前提にして、通信網の面から見た移動通信固有の、かつ各移動通信方式に共通の機能は以下



固定電話網	自動車電話網
RC : 総括局	AMC(HM) : 自動車電話ホームメモリ局
DC : 中心局	AMC : 自動車電話交換局
TC : 集中局	MCS : 無線回線制御局
EO : 端局	MBS : 無線基地局
SUB : 加入者	MSS : 移動局

図-6 自動車電話方式の網構成

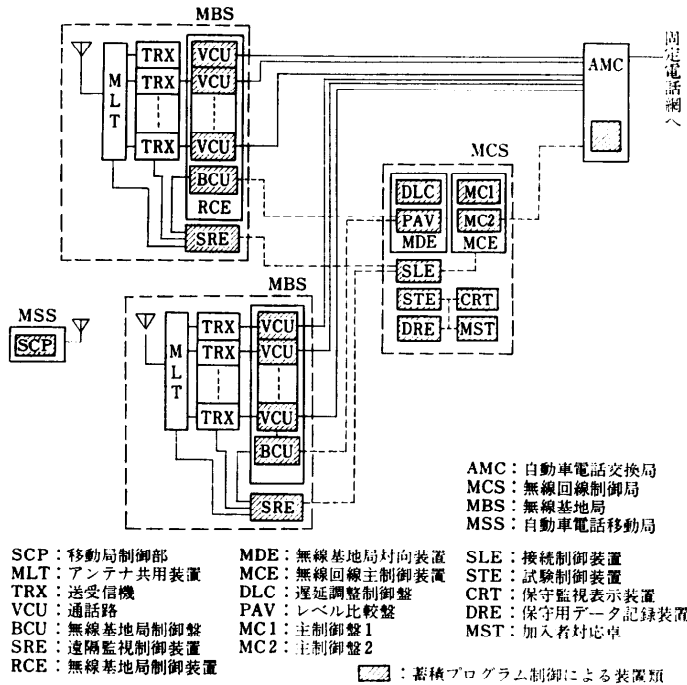


図-7 制御系を主体に見た自動車電話方式装置構成の一例

の3点である。

(1) 位置登録: 移動体の現在位置を通話中もそれ以外の時もつねに通信網に登録する機能。

(2) データ・ベース: 移動体の現在位置、課金情報等の移動体固有の情報を記憶、更新する機能。

(3) リモート・ファイル・アクセス: 移動体の移動に伴う位置情報等を通信端末または交換局等の通信ノードからの要求により読み出し、転送する機能。

これらの機能をより高品質に、より広範囲に通信網でサポートすることが移動通信サービスの発展を意味している。そしてこれらの機能は情報処理技術の一分野と共通の課題を有している。

図-7にもう少し具体的に情報処理技術の応用を示すため、制御系を主体に見た自動車電話方式の装置構成の一例を示す。各通信ノードは交換局を除いてすべてマイクロプロセッサを用いた蓄積プログラム制御方式が適用されており、それらのノードを制御回線が接続し、数万台に及び移動局も含めて全体で自動車電話を実現するための制御網を構成している。現在用いているマイクロ・プロセッサは移動局も含めて8ビット系が主であり、そこに搭載されているプログラム規模および使われているプロセッサの数から見るとマイク

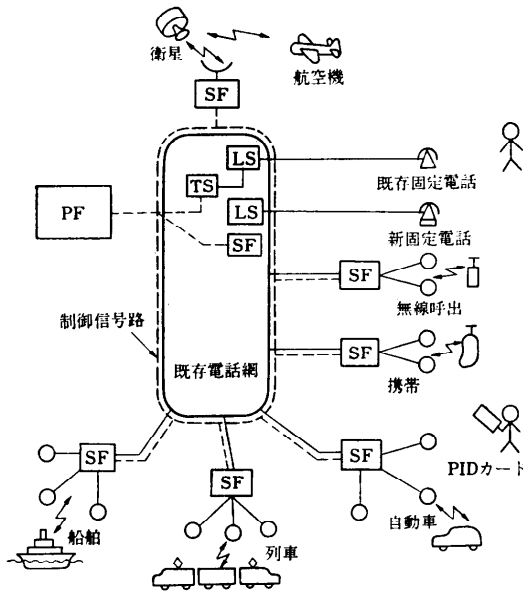
ロ・プロセッサを用いた通信システムとしては現存する最大級のマルチ・プロセッサ・システムといえる。

4. 高度情報化社会における移動通信

固定通信を中心とした通信網は今後、光ファイバ、衛星通信、超 LSI、デジタル等の技術により大きな変革をとげ、高度情報化社会に向けた基盤形成に貢献していくものと考えられる⁷⁾。それでは、高度情報化社会における移動通信はどのような位置付けになるのであろうか。

前章までにすでに電気通信全体における移動通信の位置付け、今後の発展方向等について述べており、高度情報化社会になってもこれらの方向とまったく異なる概念に属する移動通信サービスが突然出現するとは考えにくい。すなわち、高度情報化社会における移動通信も前章までに述べたように位置付けと課題の検討の中から、現状との連続線上で前進したものとして存在することになろう。

このような見方の中でまだ実現しておらず、また高度情報化社会の比較的早い段階の固定通信網を背景に実現が可能な移動通信サービスの1つに「端末番号と個人番号を分離・併用する通信網」がある⁸⁾。



注：PF；PIDファイル，SF；SIDファイル

図-8 PID と SID を分離・併用する通信網の概念

この構想は図-8に示すように広義の意味の移動通信サービスの高度化をねらいとしており、3.4節に述べた移動通信固有の3つの共通機能を固定電話も含めた通信網全体で実現しようとするものである。概要は以下のとおりである。

(1) 現在の電話番号とは別に、固定電話、自動車電話等、利用する個別のサービス形態に依存せず、加入者ごとに個有の個人番号を付与し、磁気カード等に書込んで所有させる。

(2) 固定電話、自動車電話等の端末として磁気カード等により個人の位置情報を登録させる入力機能を持ったものを用意する。

(3) 通信網にデータ・ベースとリモート・ファイル・アクセス機能と、被呼者の位置情報に基づいて発呼端末との間に通話回線を設定する機能を持たせる。

以上の機能を有する通信網のもとで個人番号を保有する加入者が行き先の最寄りの端末から自分の位置を登録しておけば、通話をしたい発呼者がその加入者の現在位置を知らなくても個人番号をダイヤルするだけで直接に位置登録を行った端末に着信できる。

移動通信の究極目標の1つである携帯電話の目的が“いつでも、どこでも、だれとでも”通話ができることにあるとすれば、この構想は既存の通信方式とそれへ

の機能追加によって携帯電話の目的のかなりの部分が達成できることになる。すなわち、今後インテリジェント化が進む固定通信網の状況はPID構想の実現に有効であり、高度情報化社会における重要な電話サービスの1つとなりうる。

5. あとがき

以上、公衆移動通信を中心にサービスの現状、位置付け、技術目標、高度情報化社会の移動通信等について述べ、移動通信の実現は情報処理技術と深い係わりを持つことを示した。一方、移動通信サービスの発展は今後も電話サービスを中心とする可能性が高く、情報処理の分野へ直接に影響を与えることは当面、なさそうなることを示唆した。ただし、船舶とか自動車が閉空間のオフィスとして用いられる場合には非電話系移動通信が必要となり、その実現と発展が情報処理サービスの活性化に貢献する可能性は否定していない。

本稿では、移動通信サービスと情報処理との係わりを概念的な議論のなかで示した。従来からこの分野を意識して検討したことがほとんどないため、内容が定性的なものとなった。今後、両者の関係は深まりこそすれ、浅くなることはないと思われ、さらに検討を続けたい。

参考文献

- 1) 我が国の移動通信小特集，信学誌，Vol. 63，No. 2，pp. 103-144 (1980)。
- 2) 無線通信部陸上課：パーソナル無線のしくみと免許方針について，電波時報（郵政省電波監理局編集），'83 No. 1，pp. 18-24，電波振興会（1983）。
- 3) 無線通信部陸上課：MCA 通信システムによる無線局の免許方針について，電波時報（郵政省電波監理局編集），'82 No. 6，pp. 52-57，電波振興会（1982）。
- 4) 移動通信方式特集，電気通信施設（日本電信電話公社施設局編集），Vol. 30，No. 2，pp. 10-70，電気通信協会（1980）。
- 5) 自動車電話方式特集，通研実報，Vol. 26，No. 7（1977）。
- 6) 長津，鎌田：移動通信における周波数の有効利用，信学誌，Vol. 63，No. 3，pp. 241-248（1980）。
- 7) 吉田，戸川：INS モデルシステムの構想について，信学誌，Vol. 66，No. 5，pp. 497-502（1983）。
- 8) 泉，平出，渡辺：パーソナル電話サービスを支える通信網の一考察，信学会情報ネットワーク研究会資料，IN 82-21，pp. 73-78（1982）。

（昭和 58 年 6 月 3 日受付）

