

## 双方向無線カードによる 移動通信基本アクセスシステムの提案

長谷良裕、岡田和則、烏 剛

郵政省通信総合研究所

〒184 小金井市貫井北町4-2-1

Tel. 0423-27-7424 Fax. 0423-27-6953 E-mail hase@crl.go.jp

あらまし

現状の移動通信は、携帯電話、PHS、テレターミナル等の様々なサービス形態が存在し、同じサービスでも複数の事業者による複数のシステムが存在する。各事業者は、ターミナルモビリティを確保するため、独自のロケーションレジスタを設置して顧客の位置管理を行っている。この位置管理と回線接続制御の機能を独立させて標準化し、更に、パーソナルモビリティを確保できるような無線カード方式 (Mobile Access Signaling Card On Telecommunication systems: MASCOT) を提案する。これによって移動通信は益々便利になり、業界全体でみた運用効率も上がる可能性がある。更に、新規事業者の負担を軽減し、新たなサービス提供が容易になる可能性や異なるサービスの端末同士が通信できる可能性がある。

## A Novel Mobile Basic Access System Using Mobile Access Signaling Card On Telecommunication Systems (MASCOT)

Yoshihiro HASE, Kazunori OKADA, and Gang WU

Communications Research Laboratory

Ministry of Posts and Telecommunications

4-2-1, Nukui-Kitamachi, Koganei, Tokyo 184, Japan

Abstract :

There are various mobile services, for example, cellular system, PHS, Teleterminal, and so on, and moreover, there are several operators which operate exact the same service. Each operator has its dedicated location registration system for its subscribers to provide the terminal mobility. A novel basic mobile access system, which may realize personal mobility in mobile communications independent of service and frequencies, is proposed in this paper. The new system uses small radio card for bi-directional low-bit-rate data communications, and provide only signaling function and location registration function. As this system provides the lowest tier mobile service, that is, signaling and location registration, various services such a voice and video are optional and affordable services from the viewpoint of the new system.

## 1. はじめに

現状の公衆移動通信システムは、セルラ、PHS、ページャ、テレターミナル等の様々な種類のサービス形態が存在し、さらに、同じサービスでも複数のオペレータによる独立したシステムが複数存在する。各オペレータは、端末の移動に対応するため、つまり、ターミナルモビリティを確保するために、ロケーションレジスタを設置してユーザの位置登録管理を行っている。このロケーションレジスタは、オペレータの数だけ独立に存在する。

1997年3月末現在で、セルラ（携帯電話）の端末数が約2100万台、PHSの端末数は約600万台、ページャは約1000万台であり、セルラやPHSは益々増加している [1]。また、将来のシステムとして、FPLMTSフェーズ2や、高速無線アクセスシステムの研究が盛んに行われており、21世紀には移動通信にも動画のサービスが取り入れられ、メッセージ、音声、画像、データの入り交じった本格的なマルチメディア移動通信の時代が訪れることは確実であろう [2]。

しかるに、現状は、ほとんどの場合、メッセージ通信はメッセージ専門のシステム（ページャ、テレターミナル）、音声通信は音声専用のシステム（セルラ、PHS）とサービス毎に別のシステムが独立に存在し、独立にユーザ位置管理を行い、独立に回線接続制御を行っている。これは、システム毎に違う周波数を使っていて互換性をとるのが困難なことや、会社毎のデータ管理を行いたいことと等の理由が考えられるが、オペレータの業界全体にとっては、同じ位置登録管理や呼び出しといった機能を重複して投資することにより大きなムダとなっている。また、ユーザにとっては、システム毎に位置登録と呼び出しのシステムが独立しているために、システム毎に違う端末番号を使い分けなければならない不便さがある。人によっては、名刺に有線電話番号、携帯電話番号、PHS電話番号、ページャ呼び出し番号と電話番号を3つも4つも書き並べている人もいる。将来は、画像端末の番号等も書き加えることになるのだろうか。

このような不便さは、現状の移動通信システムは、端末毎のターミナルモビリティは確保しているが、ユーザ毎のパーソナルモビリティ [3]

が確保されていないことによる。そこで、ユーザの位置登録管理と呼び出し（回線接続制御の初めの部分）を現状の移動通信システムから分離し、この2つの機能だけを別システムとして標準化することを提案する。この2つの機能を、ユーザ側は超小型の双方向無線カードで実現すれば、ユーザにとっては、最低限のサービスがその無線カードで享受できる上に、1つの加入者番号でどのサービス端末にも使えるという、パーソナルモビリティの確保が実現できる。オペレータ側にも、無駄な投資を軽減でき、全体での運用効率が向上するメリットが生じる可能性がある。

パーソナルモビリティの確保は、いわゆるUPT (Universal Personal Telecommunications) という概念の中で、個人番号を記憶させたICカード（無線通信機能は無い）を持ち歩くことにより実現する提案等は過去に示されているが [4]、本稿での提案は、双方向無線カードと組み合わせ、回線接続制御機能と組み合わせた具体的な提案であることが新しい。

## 2. システムの提案とイメージ

各移動通信システムがそれぞれ独自に持っている、回線接続制御専用チャンネルで行う回線接続手続きの機能（リンクチャンネル確立フェーズ）と、端末の位置登録管理の機能だけを移動通信基本アクセスサービスとして分離し、エアインターフェースを標準化する。

ユーザ側は、端末に差し込んで使用する形状の超小型の双方向通信のできる無線カードを使用する。この形状及び端末との電気的・機械的インターフェースも標準化する。この無線カードには、加入者番号または個人番号が電子的に書き込まれる。ここで、この双方向無線カードをMASCOT (Mobile Access Signaling Card On Telecommunication systems) と称することにする。

システム全体のイメージを図1に示す。図では、MASCOTとPHSを組み合わせた例を示しているが、セルラやテレターミナル等との組み合わせでも、システムの基本的な構成は同じである。図1では、MASCOTカードをPHSの端末に挿入して使用することを例示している。MASCOTの基地局（送信局）は、おおむね数km



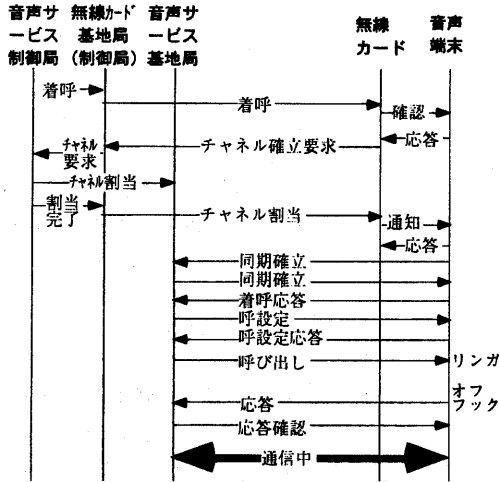


図2. 回線接続制御手順例 (着呼の場合)

ACK信号を受け取ったMASCOT制御局は、着呼できる旨の返事と端末の位置情報を音声サービス制御局に返す。音声サービス制御局は、受け取った位置情報を基に、最適の自社基地局の周波数とスロットをMASCOT制御局に通報する。その情報をMASCOTカード経由で受け取った端末は、指定された周波数とスロットにあわせてサービスチャンネル確立フェーズに移り、音声サービス基地局との間でサービスチャンネルを確立した後、通信フェーズに入りユーザ同士の音声通信が開始される。

もし、リンクチャンネル確立フェーズで音声端末側が着呼できない状態（音声サービス基地局からの電波が弱い、カードが端末に挿入されていない、サービス内容が一致しない等）の場合には、その理由のコード番号等を付加してNACK信号がMASCOT基地局に送信される。また、MASCOT基地局が何らかの理由でACK信号を受信できなかった場合には着呼信号を再送し、それでも受信できなければ、電源が切られているかサービスエリア外の情報を音声サービス制御局に回答する。

移動局発呼の場合は、特に、ロケーションレジスタの情報を必要としないので手続きは簡単になる。音声端末は発呼が可能な状態であること（音声サービス基地局からの電波強度が十分あり、空き回線があること等）を確認した後、

MASCOTを経由して発呼するか、または、MASCOTを経由せずに音声サービスの周波数帯で直接発呼することも考えられる。

以上は、音声サービス（図1ではPHS）との組合せを想定して回線接続制御手順を説明したが、画像サービスならば、MASCOTカードを画像端末に挿入し、メッセージサービスならば、メッセージ端末に挿入すれば、同じ手続きで接続制御ができる。もし、MASCOTカードが何の端末にも挿入されていない場合には、前述のようにNACKを返すが、MASCOTカードには、誰からの何のサービスでの着信があったかが表示される。その場合、ユーザは、近くの同じサービスの端末にカードを挿入し指定されたキーを押すだけですぐに着呼の相手と回線接続することができる。

最後に、本システムの重要な特徴の1つである、サービスが異なる端末同士の回線接続手順を説明する。例えば、公衆網に接続された画像サービス端末から移动通信音声サービス端末に接続する場合、まず、MASCOTカードに着呼するが、サービス形態が合わない。MASCOTカードは、音声サービス端末に挿入されているという情報を返す。MASCOT制御局から発信元にその情報が戻ると、画像端末は、その機能のうち音声部分のみを用いてでも通信するかどうかを選択し、再度、MASCOTカードを通して音声サービスだけで通信したい旨ネゴシエーションを行う。その際、音声サービスオペレータにもネゴシエーション情報が伝達される。着呼端末が受け入れ可能であれば、ネゴシエーションが成立し、音声のみでの通信を音声サービスオペレータ経由で行う。このように、本システムでは、通信したい相手の端末種別がわからない場合でも、ネゴシエーションにより共通の機能を探し出して通信を行うことが可能となる。

#### 4. システムの実現性の検討

システムの実現性を検討するために、以下に述べるいくつかの仮定を行う。

- (1) MASCOTで使用する周波数帯は伝搬状況を考慮することと、既存のページャとの共用を考慮して280MHz帯とする。
- (2) 位置登録管理の単位エリアの大きさを既存

のセルラやPHSと同程度以下とするため、MASCOT送信基地局のサービスエリアを半径数km程度とする。

(3) MASCOTカード送信は、最大100mW（ピーク値）とする。この時、上り回線設計が苦しくなるため、基地局エリアおよび伝送速度の上り下り非対称を許す。

(4) 下りの情報伝送速度を4.8kbps程度とし、ある程度のメッセージ通信への拡張もできるように考える。

以上の仮定で回線設計を行い、まず、通信が成り立つかを検討する。検討結果の例を表1に示す。この表では、送信基地局のサービスエリアを半径5kmとし、送信出力を10W、送信アンテナの地上高を30mとしている。一方、受信基地局は、送信基地局とは独立して半径1kmのサービスエリア、アンテナ高10mを想定している。これは、多数の簡易な受信専用局を電柱上等に設置することを想定している。MASCOTカード内のアンテナ利得は、ページャでの実力値、伝搬損失は市街地での秦の式 [5] による。変調方式は2値または4値FSKを考えている。

この回線設計例から、上り/下り非対称にすることにより、両方とも20dB以上のマージンがとれる設計が可能ながわかった。ページャ

並の確実性を得るためには、もう少しは欲しいところであるが、ページャと違いACKを返せるので、再送によって送信の確実性のある程度確保できる。また、この設計例では、受信専用局を多数設置しなくてはならないが、ルールエリアでは、受信局（および送信局）のアンテナ高を十分に高くとってサービスエリアを広げる工夫が必要である。

次に、十分な数の収容局数がとれるかどうかの検討を行う。移动通信基本サービスの機能に限定すれば、通信量は多くはない。1回の回線接続手続きでせいぜい数十ビットのオーダーであろう。単純な計算として、1回の手続きで必要な下り回線のビット数を再送等も考慮して96ビットと仮定する。4.8kbpsの回線でオーバーヘッド等を無視すると1秒間に50局の回線接続ができる。最悪時の端末当たりの呼数を0.2/時と仮定すると収容可能局数Cは、

$$C = 50 \times 3600 / 0.2 = 900,000$$

となり、1波あたり90万局が収容可能となる。1つの基地局のサービスエリアが半径5km、つまり約78.5平方kmあたりの収容局数がCであるから、平均1km四方あたり1万局以上が収容可能と計算できる。キャリア周波数間隔を25kHzで7周波繰り返して周波数を再利用すると、全シス

表1. MASCOT回線設計例

	項目	単位	下り	上り	備考
送信局	無線伝送速度	kbps	4.8	1.2	上り/下り非対称の回線
	周波数	MHz	280	280	変調方式は2値又は4値FSK
	出力	dBm	40.0	20.0	下り10W/上り100mW
	アンテナ利得	dBi	7.0	-15.0	基地ANTは水平方向無指向
	アンテナ高	m	30.0	1.0	送信基地局ANTは鉄塔上設置
伝搬	伝搬距離	km	5.0	1.0	上り/下り非対称のセル
	伝搬損失	dB	132.8	114.7	秦の式による(市街地)
受信局	アンテナ高	m	1.0	10.0	受信基地局ANTは電柱上等
	アンテナ利得	dBi	-15.0	2.0	移動局ANTはループ式
	受信電力	dBm	-100.8	-107.7	
	等価入力雑音温度	K	635.0	445.0	NFは約5dB及び約4dBに相当
	信号帯域幅	kHz	19.2	4.8	変調指数2のメインローブ幅
	雑音電力密度	dBm	-170.6	-172.1	
	受信C/No	dB	69.8	64.4	
受信Eb/No	dB	33.0	33.6		
所要Eb/No	dB	12.3	12.3	FSK非同期検波理論値: BER=10 <sup>-4</sup>	
マージン	dB	20.7	21.3		

テムで175kHzの帯域幅で構成できる。

以上の計算は、全く大雑把な仮定の計算であるが、オーダーとしては、十分な収容局数が得られることが言えるのではないだろうか。

## 5. まとめ

各種移動通信サービスのベースとなる回線接続制御機能の一部と位置登録管理機能を移動通信基本サービスとして分離し、新たな双方向無線カード(MASCOT)を使ったサービスを提案した。また、その実現の可能性について、多くの仮定はあるが、サービス提供が十分可能であり、システムの容量も十分提供できそうであることを示した。課金方法等には触れなかったが、MASCOTのオペレータは、音声や画像サービスのオペレータから1呼び出し当たりいくらかという方法で料金を徴収することになる。

この新たなサービスの利点は、以下にまとめることができる。

- (1) 移動通信の最低限のサービスの確保
- (2) パーソナルモビリティの確保
- (3) 事業者負担の軽減

特に、これからの移動通信では、パーソナルモ

ビリティを確保する手段が重要であり、それを実現する1つの具体的方策を示したと言えよう。パーソナルモビリティの確保は、移動通信サービスのシームレスな統合というIMT-2000(FPLMTS)の思想にも合致する。今後、さらに詳細な検討を行っていきたい。

## 参考文献

- [1] 「移動電気通信事業加入数の現状(平成9年3月末現在)」平成9年4月30日郵政省報道発表資料(<http://www.mpt.go.jp/pressrelease/japanese/denki/index.html>), 1997.
- [2] 「情報通信21世紀ビジョン(中間報告)」郵政省電気通信審議会(<http://www.mpt.go.jp/whatsnew/vision21.html>), 1997.
- [3] 例えば、小檜山賢二ほか、「パーソナル通信技術」(オーム社)第1章, 1995.
- [4] 例えば、横山光雄「移動通信ネットワーク」(昭晃堂), p.16, 1993.
- [5] M. Hata, "Empirical formula for propagation loss in land mobile radio service," IEEE Trans. Veh. Technol., vol.VT-29, No.3, pp.317-325, 1980.