

新サービス特集

Special Issue of New Services

ポケットベルの全国マルチエリアサービス

— FLEX-TDを用いたドコデモマルチサービス —

Nationwide Roaming Service of Paging

— “Dokodemo-multi” Service with FLEX-TD Radio Paging System —

NTT DoCoMoでは1997年6月より、日本全国を1台の受信機で呼出可能とした全国マルチエリアサービス（ドコデモマルチ）を開始した。このサービスはFLEX-TD方式のネットワークIDとロングアドレスによる高度なマルチエリア／ローミング機能に対応したネットワーク、受信機、SOシステムを用いることにより実現したものである。

ここでは、本方式の概要とこれに用いる主要技術について解説する。

In June 1997, NTT DoCoMo started nationwide roaming service for paging, namely “Dokodemo-multi”, which enables a pager to be paged in any area of Japan. This service was realized by using Multi-area/Roaming capability of FLEX-TD system.

This paper describes main features and technical characteristics for the nationwide roaming service.

羽柴 秀樹
Hideki Hashiba

板倉 仁嗣
Hitoshi Itakura

石川 博章
Hiroaki Ishikawa

水木 貴教
Takayuki Mizuki

まえがき

1989年11月に登録地域呼出サービスとして始まったマルチエリアサービスは、無線区間インタフェースに従来のNTT方式を用い、おおむね県単位のサービスエリアのうち、最大5エリアを1台の受信機で呼出可能なサービスとして提供され、お客様からご好評をいただいている[1]。

マルチエリアサービスが普及するにつれ「登録できるエリア数を多くしてほしい」「全国で使えるようにしてほしい」というお客様の要望が多くなった。しかしながら、従来方式によるマルチエリアサービスでは、登録エリア数が多くなると、ネットワークおよび受信機側で管理する登録エリアに関する情報が膨大なものとなり、加入者情報の登録（サービスオーダー、以下

[SO]) 処理に時間を要すると共に、ネットワーク側、受信機双方に大きな負荷がかかるため、限界があった。一方、米国などで行われている全国サービスには全米で同時に呼出信号を送信する方式があるが、周波数有効利用とネットワークの運用の面で非効率であり、採用することはできない。

1996年3月からサービスが始まった高度無線呼出システム（FLEX-TD方式）[2]では、次世代の国際標準ページング方式として、強力なマルチエリア／ローミング機能が定義されており、以上の問題を解決できる。このため、FLEX-TD方式の全国への早期展開を図ると共に、全国マルチエリアサービスを実現するシステムの開発を行ってきたところである。

図1にこれまでに開始された3つのマルチエリアサービスを示した。

全国マルチエリアサービスに先駆け

て1997年2月に開始した「えらべマルチ」は無線区間インタフェースにFLEX-TD方式を用い、ロングアドレスを用いてSO処理を大幅に簡易化したものである。今回サービス開始した全国マルチエリアサービスでは、さらにネットワークID（NID：Network Identification）によって、全国をカバーする論理ネットワークを構築し、登録エリア数の限界をなくしたものであり、1997年6月からサービスが開始された。

方式概要

■ロングアドレス

無線呼出方式で個々の受信機を呼び出すための識別信号をアドレスと呼ぶ。受信機は、ROMに書き込まれたアドレスと同じアドレスを受信した場合に鳴音あるいはメッセージ表示を行

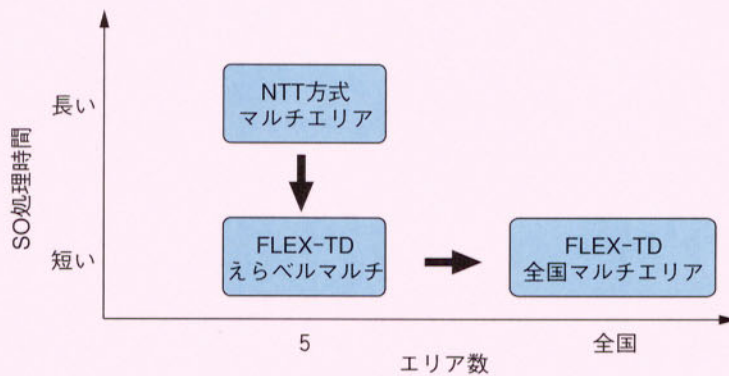


図1 無線呼出におけるマルチエリアサービスの発展
Figure 1 Development of Multi-Area Service.

う。個別呼出の場合、このアドレスは同一地域、同一無線チャンネルにおいて、同じアドレスの受信機が存在しないように管理され、通常、地域または無線チャンネルが異なれば、同じアドレスを再利用することでアドレス容量を確保している（ショートアドレス）。

表1にFLEX-TD方式におけるアドレス構成を示す。FLEX-TD方式では通常用いられる約200万のショートアドレスのほかに、ロングアドレスが定義されている。ロングアドレスは2ワード符号であるためアドレス容量は飛躍的に増大し、アドレスの再利用の必要がない。このためマルチエリアサービス用として1つのロングアドレスを受信機に割り当てるだけでよく、従来

のように複数のアドレスを地域ごとに割り当てかつ管理する必要はない。このようにアドレス管理が大幅に簡略化され、かつ一元管理ができるようになった。

■NIDによる論理的なネットワーク構築

FLEX-TD方式においてマルチエリア／ローミングを実現する方法は、無線ネットワーク識別信号により、以下の2種類に分類される。

(1) SSIDによる方法

複局同時送信を行う単位エリアおよび無線チャンネルを識別するためのIDが、サイマルキャストシステムID（SSID：Simulcast System Identifica-

tion）である。受信機はスキャンリストにエリア数分のSSIDと対応する周波数を契約時に書き込んでおく。少ないエリア数でサービスする場合、エリアを移行した場合の新無線チャンネルの捕捉時間が短くて済む長所がある。「えらべルマルチ」で採用している。

(2) NIDによる方法

複数の無線システムを論理的に結合して1つのローミングネットワークを構築するのに、NIDと呼ばれるIDを用いる。全国マルチエリアサービスで採用している。

図2にSSIDとNIDによるマルチエリアの構成を示す。

SSIDは無線周波数とエリアでユニークに割り当てられるので、少ないエリア数の場合、受信機のスキャンリストは簡単である。しかしエリア数の増加に伴い、受信機へのROM書き込み情報および無線呼出装置（PBS）の加入者データとしてSO情報が増加する。

一方NIDを用いる場合、エリア数が多くなっても、1つのNIDで済む。したがって、SO情報は基本的に増加せず、加入者ごとの管理も容易になる。ただし、受信機には受信する可能性のあるすべての無線周波数を書き込まれ、エリアを移行した場合の新無線チャンネルの捕捉時間がやや長くなる。

表1 FLEX-TD方式のアドレス構成
Table 1 Addresses for FLEX-TD System.

種類		数量		内容
ショートアドレス		約200万		1 CW (CW=BCH (31, 21) +パリティ) で構成され、各事業者で管理される
ロングアドレス	UNCOORDINATED	1億		2 CWで構成され、各事業者で管理される
	BY COUNTRY	3億	10億	2 CWで構成され、国ごとに管理される
		7億		
	GLOBAL	6.75億	28.23億	2 CWで構成され、国際的に一元管理される
		10.74億		
10.74億				
情報サービスアドレス	0.17億		2 CWで構成され、予約されている	
予約	3.57億		2 CWで構成され、予約されている	

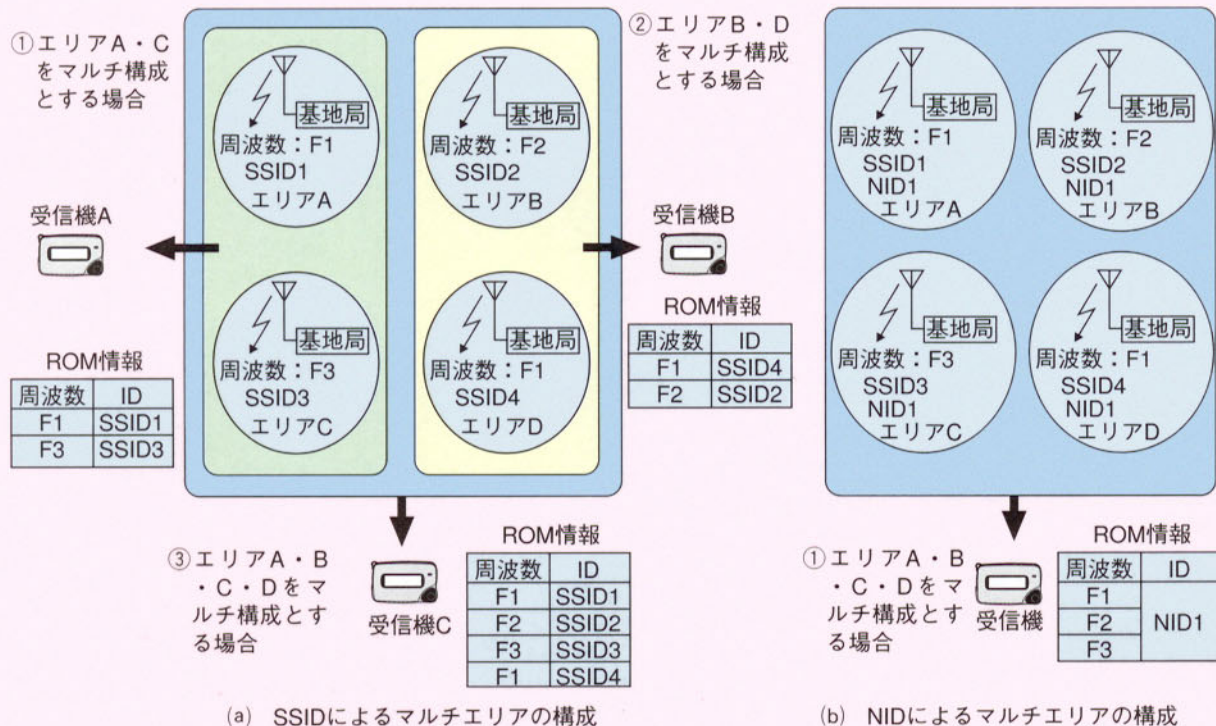


図2 FLEX-TD方式のマルチエリア構成法
Figure 2 Example of Multi-Area/Roaming using SSID or NID.

ネットワーク構成

■ホームからの転送技術（サブエリアでの基地局での鳴音まで）

無線呼出システムは、PBS、符号化装置、および無線呼出基地局に設置される同期装置／送信装置、受信機によって構成される[4]～[7]。全国マルチエリアシステムの構成を図3に示す。この中でPBSは電話機やデータ端末など、お客様からのポケットベル呼出の際、ポケットベル呼出番号やメッセージを受信し、符号化装置へ呼出信号を送信する機能を有する。

全国マルチエリアサービスを行うにあたり、PBSではホームエリアのPBSからサブエリアのPBSへ転送を行うために必要な情報を局データ（局条件を局ごとに設定しているデータ）化し、そのデータに基づき全国マルチエリアサービスの転送を行っている。以下に、全国マルチエリアサービスのホームからの転送技術について述べる。

利用者からの着信を受けたホームエリアのPBSはPBS内部に持っている加入者データを参照し、加入者データ上に利用者が設定する位置登録エリアの読み出しを行う。その後、ホームエリアのPBSに設定されている登録エリアの符号化装置、転送用のDDX-P回線の状態を確認し、呼出を受け付ける。

呼出を受け付けたPBSではPBSごとに設定している局データを検索することによりデータの転送に必要な情報の取得を行う。PBSでは加入者が登録している転送先SSIDを求めするために局データを検索する。局データには図4に示されるようにNIDとそのNIDに含まれるSSIDと登録エリア番号の対応が設定されている。加入者データ上には契約時に設定するNIDと位置登録時に設定する登録エリア番号が格納されており、それらのデータより呼出を行うSSIDを求める。

PBSではSSIDが決まるとそのSSIDがどこのPBSに接続されているかを検索し、PBSのDTEアドレス（DDX-P

回線番号）を求め、そのDTEアドレスに対し呼出データの送出を行う。

サブのPBSでは送られてきたデータの内容に含まれるSSIDなどの情報を参照し、該当符号化装置の状態を収集し、呼出の可否を判定する。ここで呼出が可能であった場合、サブのPBSは符号化装置にデータの送出を行うと共にホームのPBSに呼出が完了したことを通知する。呼出完了の通知を受けたホームエリアのPBSでは内部に持っている度数計のカウントアップを行う。以後、無線基地局にロングアドレスとメッセージを渡し、当該のエリアにて呼出を行う。

■エリア登録

エリアの登録は既存の「えらべるマルチ」のエリア登録と同様に、加入者のポケットベル番号を呼び出した後サービスコード（*11）を入力することにより行う。利用者は登録エリアの切替のため、受信機に表示されるエリア番号をPB信号にて入力し、PBS内部

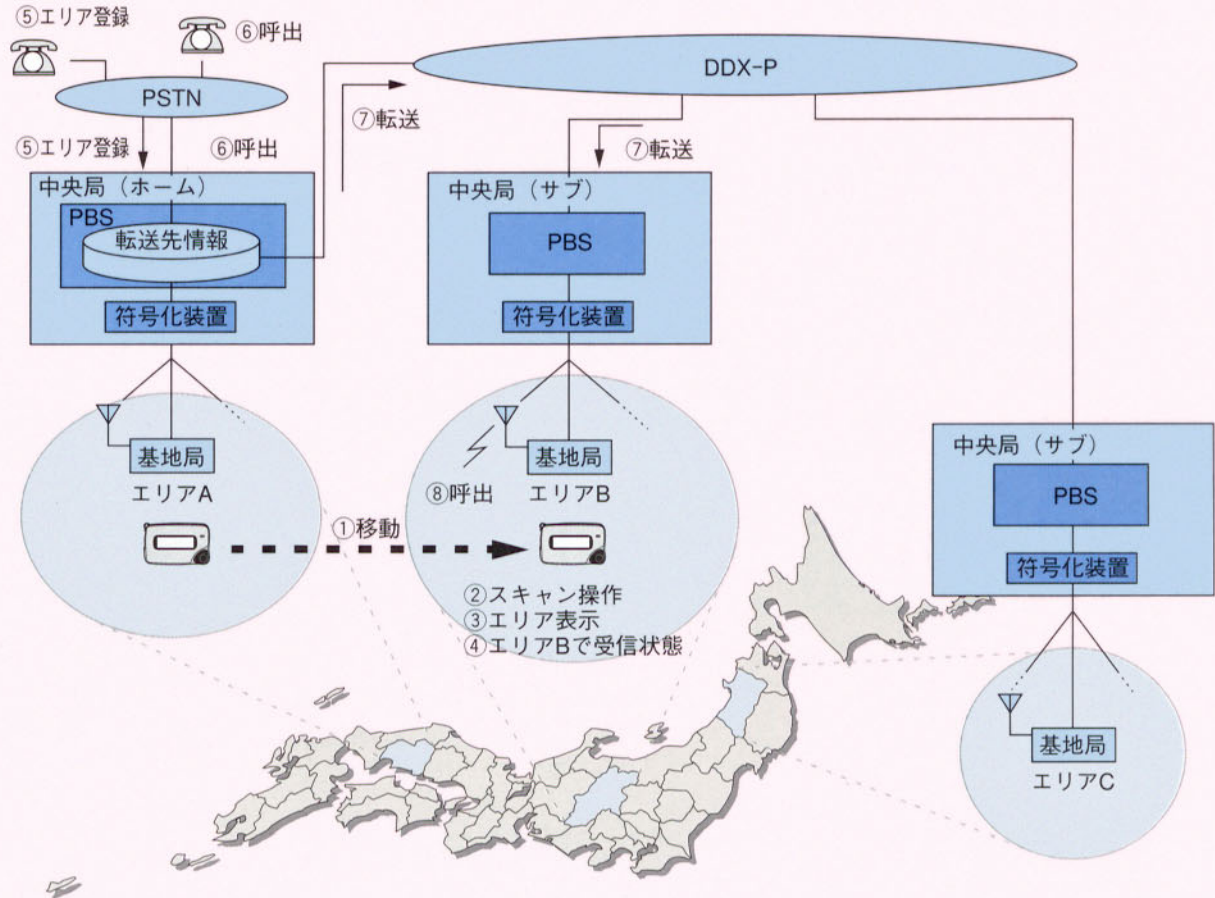


図3 全国マルチのシステム概要
Figure 3 System Configuration.

ではそのPB信号により呼出エリアのデータを加入者データ上に格納する。

■転送先情報管理技術

PBSではマルチ転送時にSSIDからDTEアドレスを求めるなどSSIDを意識した処理を行っている。そのため、加入者データ上にSSIDを持つ必要がある。「えらべるマルチ」では転送先のSSIDの情報を加入者データに格納しているが、全国マルチエリアでは転送先SSID数が多くあるため、SSIDの情報を個々の加入者データ上に持つことはメモリを多量に使用することとなる。

そのため、PBSではSSIDをNIDによりグループ化したデータを局データとして持つこととし、加入者データ上にはそのNIDを持つこととした。このようなデータ構成をとることにより、

加入者データに使用するメモリの使用量を抑えた。また、NIDを共通のデータとして持つことにより、NIDを構成するSSIDの追加、変更が容易に可能なデータ構成となっている。

受信機

全国マルチエリアに対応している受信機のエリア切替に関する技術などについて述べる。

■機能・外観

本受信機は従来の「えらべるマルチ」機能に加え、全国マルチエリア機能を付加している。これにより同一の受信機で、お客様の希望により、全国マルチエリア・「えらべるマルチ」のいずれかのサービスを選択することができる。NTT DoCoMoでは1997年9

月現在、フリーワード表示対応のセンチーネクストB15、漢字表示対応のインフォネクストD15の2機種をサービスしている。センチーネクストB15、インフォネクストD15の外観を図5に、受信機機能を表2に示す。

■エリア確定の方法

「えらべるマルチ」はエリアごとの周波数とSSIDをそれぞれ受信機のロムに書き込んでいるため、ユーザがサービスエリアを選択した際には、エリアに対応する1周波数で受信動作を行い、SSIDの照合ができた場合にはメッセージの受信動作を開始すればよかった。しかし全国マルチエリアでは、使用する周波数群とNIDをロムに書き込むだけなので、ロムに書き込まれた周波数群より受信できる周波数を探し、NID照合をする必要がある。

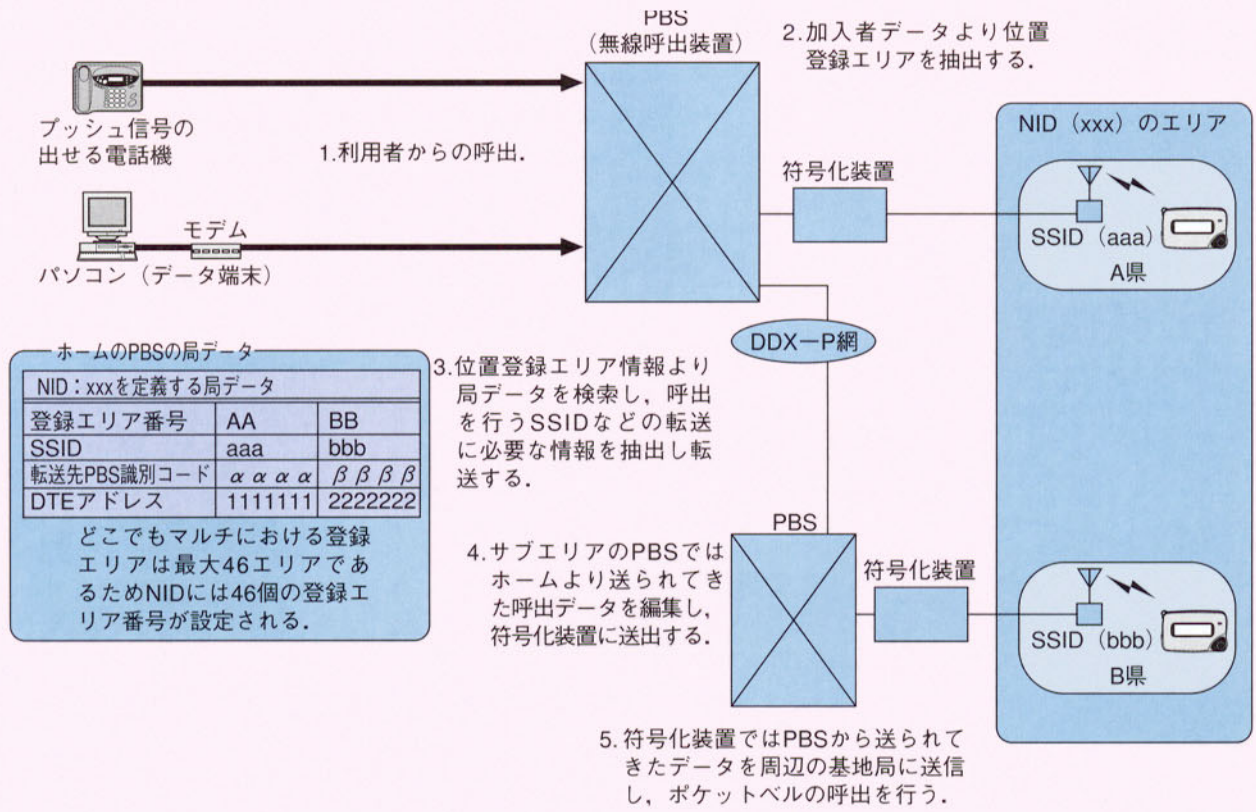


図4 ホームからの転送
Figure 4 Calling Data Transfer Method from Home Area.



センティーネクストB15



インフォネクストD15

図5 受信機外観
Figure 5 Pagers for Nationwide Roaming.

表2 全国マルチ対応受信機の機能
Table 2 Major Function of Nationwide Roaming Pager.

	センティーネクストB15	インフォネクストD15
外観寸法	73.6×46.6×13.0(mm)	77.0×46.0×13.5(mm)
重量 (電池を除く)	約43g	約56g
受信可能文字数	数字最大41桁	漢字最大100文字(200バイト)
マルチエリア	ドコモマルチ/えらべルマルチ	
その他機能	メッセージメモリ (件数: 最大30) オートダイヤル メッセージ連結 伝言文 自動時刻補正 アラーム 送信文	メッセージメモリ (件数: 最大80) オートダイヤル 伝言文 自動時刻補正 アラーム 送信文

図6にスキャンフロー概略を示す。受信機はスキャンリストにある周波数を順次スキャンし、NIDが検出でき照合された周波数でエリア名を表示する。ユーザが希望のエリアであるか確認し、希望のエリアであればエリア確

定のスイッチ操作によりメッセージ受信を開始する。希望のエリアでない場合にはスキャンを続行する。

平野部など複数のエリアからの電波が受信できるエリアでは、自分の希望するエリアになるべく早く受信できる

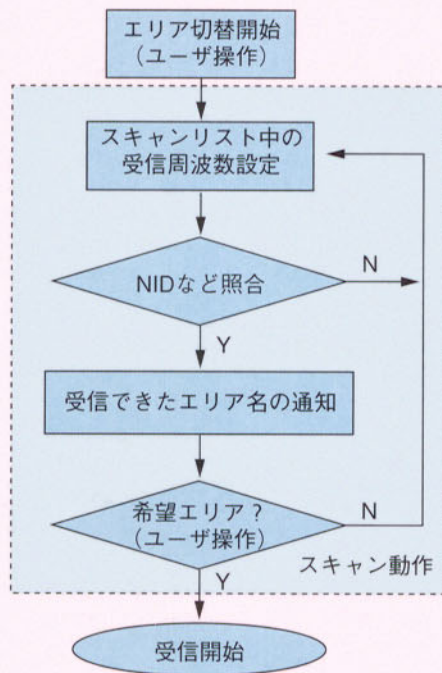


図6 エリア切替動作例
Figure 6 Example of Area Searching.

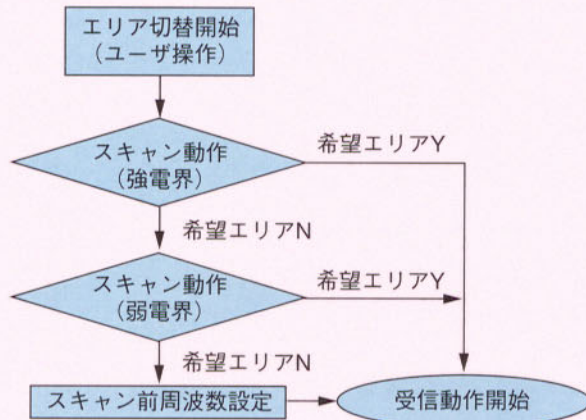


図7 電界検知エリア切替動作例
Figure 7 Area Searching with Level Detection.

作に連動し、エリア検索の結果、確定したエリア情報を利用しているため、ユーザの簡単な操作によりホームエリアのPBSへエリア登録が可能となった。このため、エリア登録時の煩わしさを大幅に緩和している。

今後全国マルチエリア機能を一部のローエンドモデルを除き標準機能とする方針であり、情報受信機能を強化した高機能な機種にも搭載する予定である。

SOシステム

■SOシステム (PRESS) の機能概要

無線呼出サービス用SOシステム(以下、PRESS: Pocketbell REmote Service order System)は、1992年4月に支店などに設置された端末からPBSに対し、遠隔でSOを実施するために開発・導入したものである。その後、1995年3月の受信機お買い上げ制度導入時に販売チャネル拡大のため、ドコモショップでの受信機への即時ロム書き込み・故障取替を実現することを目的としてロム書きステーション(以下、RTS: ROM writer Transfer Station)を追加した。さらに1997年2月、FLEX-TD方式によるマルチエリアサービス(「えらべルマルチ」/全国マルチエリア)を提供するためにSOサーバ(以下、MLN: Multiarea Long-address Networkserver)の運用を開始した。

図8にPRESSのシステム構成と各装置の概要を示す。

■MLNの構成

FLEX-TD方式のマルチエリアサービスを提供する上で、運用・管理データベースであるMLNの担う役割は、第一に、ホームエリアではショートアドレス、サブエリアではユニークなロングアドレスでの呼出を行うため、NIDおよびロングアドレスを全国で一元的に管理することである。第二の役割は、NTT方式ではサブエリアのPBS

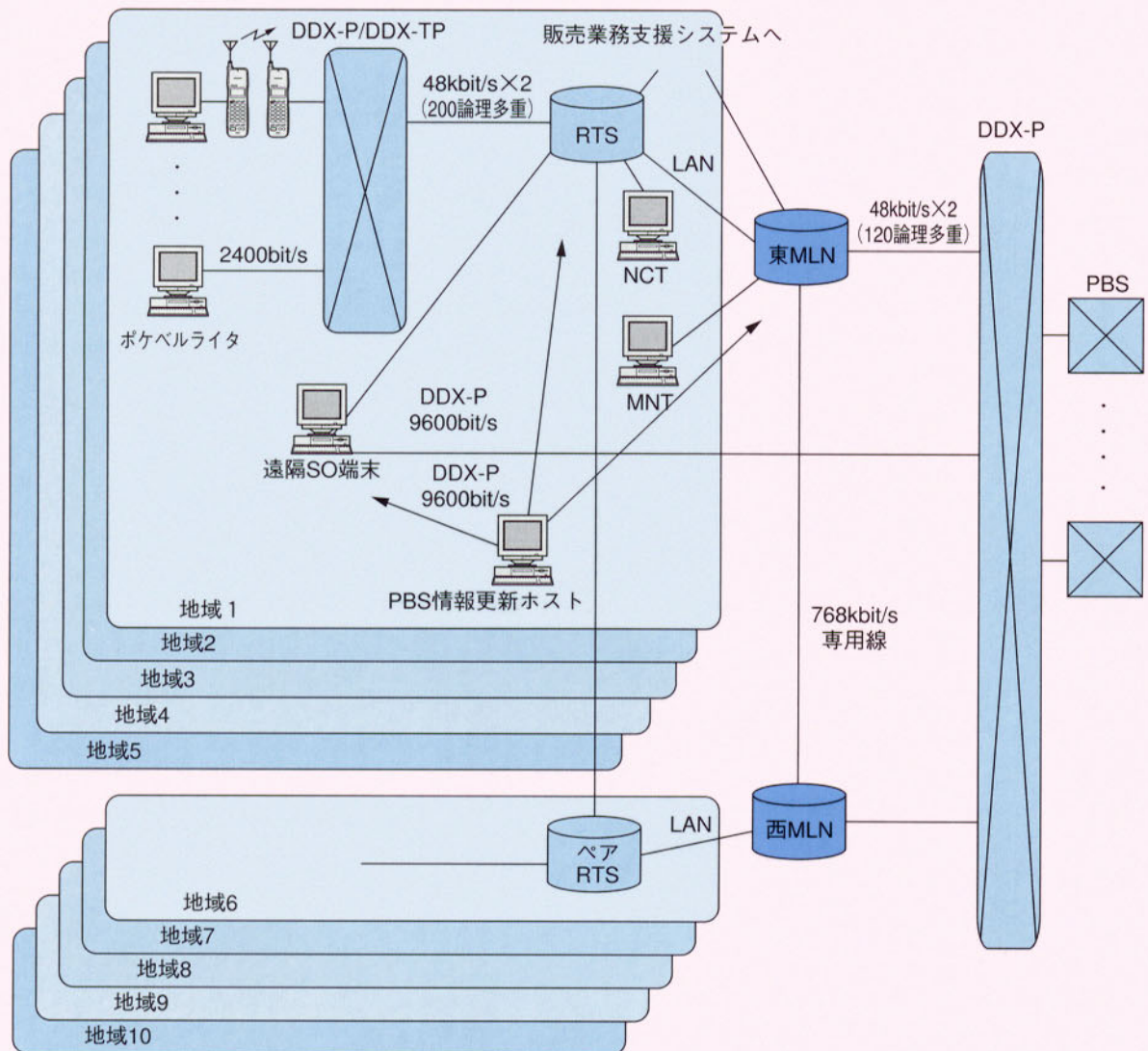
ように以下の工夫を行った。周波数スキャン時の受信可能電界を図7に示すように強電界、弱電界など複数のレベルに分け、全周波数を順次スキャンすることにより、近隣のエリアからの弱い電波よりも、自エリアの強い電波を先にエリアの候補として表示することができる。

また、受信機の周波数スキャンはロムに書き込みされた順番によるため、あらかじめ利用頻度の多いエリアの周

波数順にロムに書き込むことにより、多数のユーザの自エリアの確定までの時間の短縮をはかっている。なお、スキャンにより希望するエリアの受信ができない場合は、スキャン開始前の周波数に戻り受信動作を行う。

■エリア登録の簡略化

今回初めてトーンダイヤル機能を用いてマルチエリア登録を可能とした。この機能は受信機のエリアスキャン動



- | | |
|-------------------|---|
| ポケベルライタ (PSR) | : ドコモショップなどから新規契約・故障取替・機種交換などのSO・ロム書きを行う端末 |
| 遠隔SO端末 | : SOセンタなどから加入者登録・ポケバックの開通・利用停止などのSOを行う端末 |
| ロム書きステーション (RTS) | : ポケベルライタ用ロム書きサーバ |
| 番号割り当て端末 (NCT) | : RTSのロム書き待ちデータを運用・管理する端末 |
| SOサーバ (MLN) | : FLEX-TD方式マルチエリアサービス用SOサーバ |
| SOサーバ番号管理端末 (MNT) | : サブエリア収容容量設定やロングアドレスの管理を行うMLNの運用管理端末 |
| PBS情報更新ホスト | : PBSユニット・無線システムなどの情報を登録する装置 (PRESSの各装置がSOやロム書きに利用) |

図8 PRESSシステム構成
Figure 8 PRESS System Configuration.

ごとに行う分散管理しか可能でなかったサブエリア加入者のシステム収容管理を、FLEX-TD方式では統合管理できるようにすることである。なお、表3にNTT方式とFLEX-TD方式のマルチエリアサービスのためのSOの違いを示す。

第三の役割は、マルチエリアSOの

拠点をドコモショップまで拡大するためのシステムを構築することである。

これらを実現するため、MLNのデータベースは、ロングアドレス管理テーブル・NID-SSID関連テーブル・SSIDフレーム管理テーブル・NIDフレーム管理テーブルなどで構成した。さらに、MLN運用形態の設定やMLN

の運用状態を監視・制御するため、運用管理端末（以下「MNT」）を用い、オペレータは全国のマルチエリアサービス運用状況をリアルタイムに一元的に監視可能とした。システム監視画面の一例を図9に示す。

以下に、MLNの主要機能について説明する。

表3 マルチエリアSOの無線方式による違い
Table 3 Difference of Service Order Method.

	FLEX-TD方式		NTT方式
	えらべルマルチ	全国マルチ	マルチエリアサービス
サブエリア事前登録	不要	不要	必要
サブエリアアドレス	全国1アドレス	全国1アドレス	サブエリアごとに設定
サブエリア加入者数の管理形態	MLNによる一元管理	MLNによる一元管理	サブエリアとなるPBSごとに分散管理
サブエリア収容数の設定・管理	個別の無線システムごと	全国で一元管理	個別の無線システムごと
サブエリアSO時のパラメータ選定方法	最も空きの多いSSIDをMLNが自動選定	最も空きの多いNIDをMLNが自動選定	サブエリアのPBSをオペレータが指定
SO処理時間	ホームエリアPBSへSSIDを登録するだけで完了するため短い(1分以内)	ホームエリアPBSへNIDを登録するだけで完了するため短い(1分以内)	複数のPBSに対しサブエリア登録をするため長い(2~5分程度)

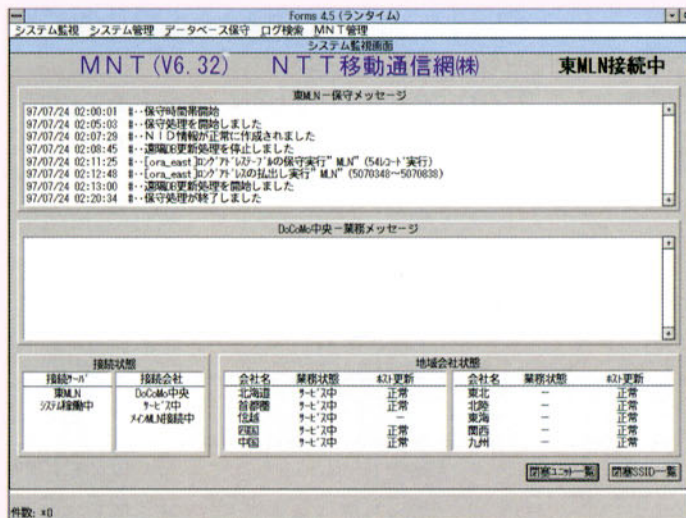


図9 システム監視画面
Figure 9 Supervisory Display on MNT.

■SO処理フロー

図10にポケベルライターからの全国マルチエリアSOの要求に対し、PBSへSOし、受信機へロム書き込みするまでの流れを示す。

全国マルチエリアの契約時、ポケベルライターから全国マルチエリアのSO・ロム書き込み要求が発生すると、RTSを経由してMLNに対し、全国マルチエリアのSOが要求される。MLNは、SO要求のあった加入者番号に

NID、1つのロングアドレスの割り当て、および収容するフレームの最適化を自動的にを行い、加入者のホームエリアのPBSに対しSO処理を行った後、その結果をRTSへ返す。RTSはSO結果を受けてRTSにあらかじめ登録されているスキャン周波数情報などを付加してロム書き込み情報を生成し、ポケベルライターへ転送、受信機にロム書き込みを行うとともに、RTSに書き込み結果を通知する。最後にRTSにより

SO結果/ロム書き込み結果を販売業務支援システムへ登録する。

■ロングアドレスの割当てと管理

FLEX-TD方式でマルチエリアサービスとして運用されるロングアドレスを、「えらべルマルチ」/全国マルチエリア用・保守試験用・新サービス用に区分し、このうち「えらべルマルチ」/全国マルチエリア用をMLN上に登録し、全国でユニークに割り当てられるよう管理をしている。

ロングアドレスの状態管理は、PBSへのSO状況・受信機へのロム書き込み状況によって、未使用・処理中・サービス中・再利用可・使用不可・亡失解約待ちなどの状態があり、MLNの中で管理されている。また、サービス中のアドレスについては、その契約状況(「えらべルマルチ」・全国マルチエリアの区分など)も合わせて管理され、MNTから参照することができる。

■サブエリアの収容管理および収容するNID・フレームの選定

図11に示すようにMLNは各無線システムに対し、「えらべルマルチ」・全国マルチエリアのサービス種別および情報量の異なる数字カナサービス

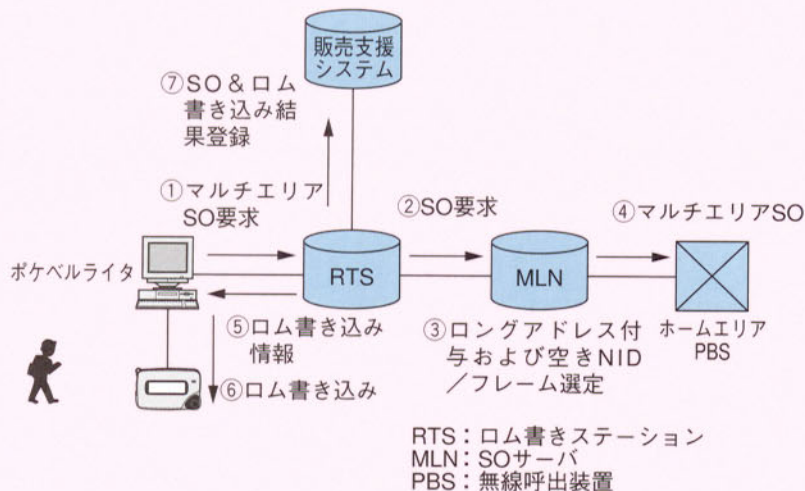


図10 全国マルチエリアSOの流れ
Figure 10 Service Order Process for Nationwide Roaming Service.

方のデータベースを更新することにより、常に同一に保たれており、完全な二重化を実現している。このため障害発生時はペアとなるサーバへ切り替えることにより業務を継続することができる。また、システムに異常が発生した場合は、E-mailまたはポケベル呼出により保守者に自動的に通知することができる。

おわりに

本稿では、FLEX-TD方式による全国マルチエリアサービスについて、ネットワーク、受信機およびSOシステムの点から解説した。

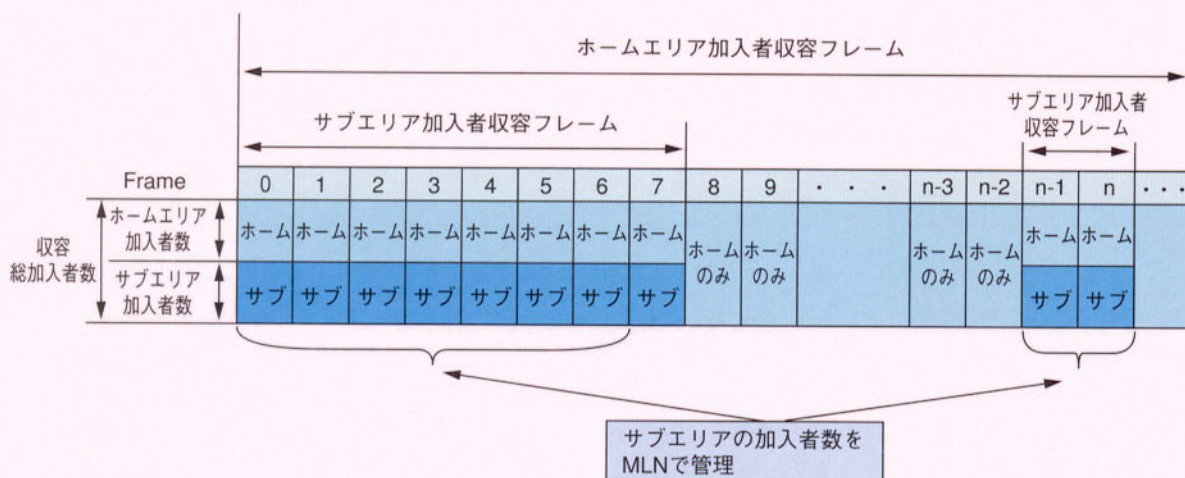
このサービスは、日本全国においてエリアの制約なしに受信できるポケットベルサービスとしてビジネス層を中心に受け入れられ堅調に推移している。

今後は全国マルチエリアサービスの利便性を向上させるべく、メンバーズメールとの併用や、エリア登録の利便性のさらなる改良、自動化について検討・開発を進める予定である。また、このサービスの発展性として、FLEX™

ラス・漢字表示サービスクラスに応じ、フレーム単位でサブエリア加入者の収容容量を管理し、新規契約加入者を常に収容容量の少ないNID/フレームへ収容するよう制御している。さらにPBS単位あるいは符号化装置のSSID/NIDのフレーム単位に閉塞をかけ、サブエリアへの収容規制を行うこともできる。

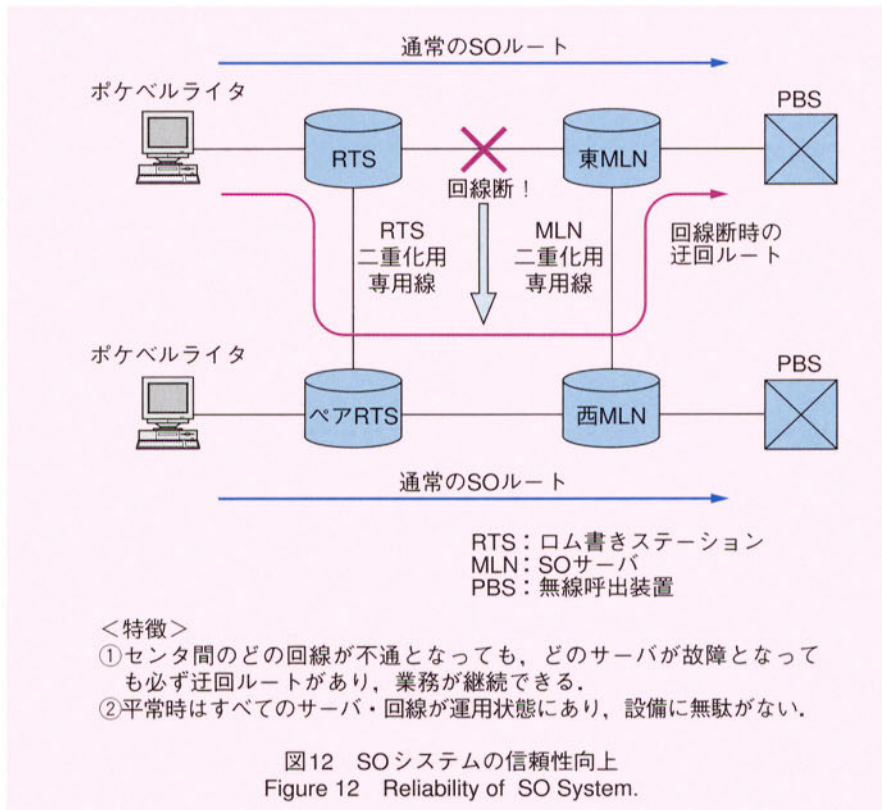
■システムの二重化および障害時の運用方法

図12に示すようにサーバ系装置であるMLN/RTSは、装置自身の故障や災害などによるDDX-P回線などの不通に備えて、遠隔地にあるペアとなるサーバにバックアップDBを持たせている。この2つのデータベースはトリガ機能を利用してリアルタイムに両



*サブには、えらベルマルチとドコデモマルチが含まれる。

図11 フレーム収容管理例
Figure 11 Example of Frame Management.



方式と互換性を有することから、国際間のローミングが挙げられるが、この場合、国ごとに異なる文字のサポートについての検討などが課題となる。

文献

- [1] 横田：“登録地域呼出サービスの概要”，NTT技術ジャーナル，1990年1月。
- [2] “高度無線呼出システム標準規格

RCR STD-43A”，1996年6月。

- [3] 伊藤，坂井，山尾，水木：“新しい無線呼出システム—「高度無線呼出システム」—”，本誌，Vol.3，No.2，pp.15-21，Jul.1995。
- [4] 山尾，伊藤，横田：“高度無線呼出システム特集「1.システム概要」”，本誌，Vol.4，No.1，Apr.1996。
- [5] 伊藤，水木，大橋，西川：“高度無線呼出システム特集「2.基地局

系装置”，本誌，Vol.4，No.1，Apr.1996。

- [6] 清水，坂井，板倉，岡田：“高度無線呼出システム特集「3.受信機」”，本誌，Vol.4，No.1，Apr.1996。

- [7] 横田，横山，高橋，山田：“高度無線呼出システム特集「4.無線呼出装置」”，本誌，Vol.4，No.1，Apr.1996。