

# 次世代方式ネットワーク技術特集

Special Issue of Next Generation Network Techniques

## IMT-2000 におけるパケット通信方式概要

Packet Telecommunication System in IMT-2000

第2世代システムとIMT-2000との最も特徴的な違いは、マルチメディア呼の転送とグローバルローミングにある。本稿では、マルチメディア呼の効率的な転送方法であるパケット通信方式について、提供するサービス概要、設計コンセプト、基本制御方式について概説する。

The IMT-2000 has the advantage of transmission capability for multimedia and global roaming by one terminal in comparison with the 2nd Generation mobile telecommunication system. This paper describes the services for IMT-2000, the concept of design, and basic control procedures for the packet system.

中村 寛  
Hiroshi Nakamura

丹羽 輝記  
Teruki Niwa

斉藤 祐吉  
Yukichi Saito

大谷 知行  
Tomoyuki Ohtani

盛田 秀雄  
Hideo Morita

### まえがき

近年、インターネットに代表されるデータ通信の利用者は爆発的な増加を示している。また移動通信においても、外出先からのメールなどのデータ通信利用者数は飛躍的に増加の一途をたどっている。データ通信を安価に行う手段としてパケット通信が注目されており、DoCoMoは第2世代移動通信におけるパケット通信方式サービス(DoPa)を1997年3月から開始した。また欧米における第2世代のパケット通信であるGPRS(General Packet Radio System)方式は1998年中に標準化され、1999年中にサービス開始の予定である。しかし、転送するデータ量の増加に伴い、これらの第2世代パケット通信方式に対して、通信速度、QoS(Quality of Service)の面で更なる機能向上が要求されている。

本稿では、DoCoMoが2001年3月に

サービス開始予定の次世代移動通信システム(IMT-2000: International Mobile Telecommunications-2000)のサービス概要、設計コンセプトおよび、パケット通信の基本制御方式について概説する。

### サービス概要

#### ■IMT-2000 サービス要求条件

IMT-2000のサービス要求条件として以下に示す3つのキーワード(1)高速通信、(2)QoSの提供、(3)グローバルローミングが挙げられる。

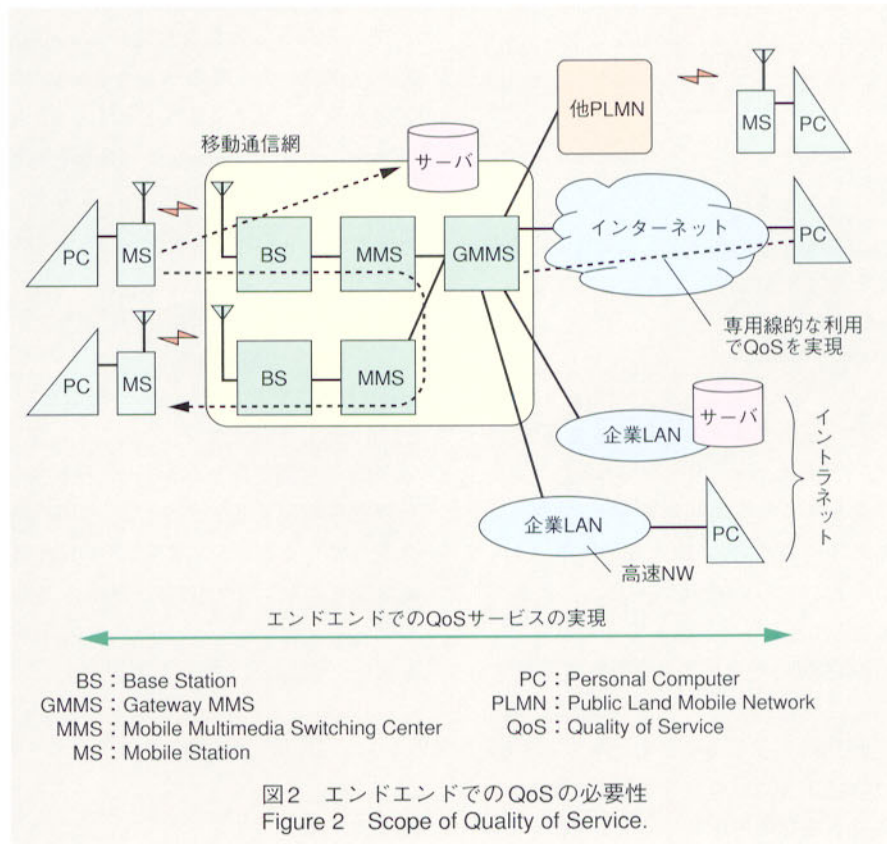
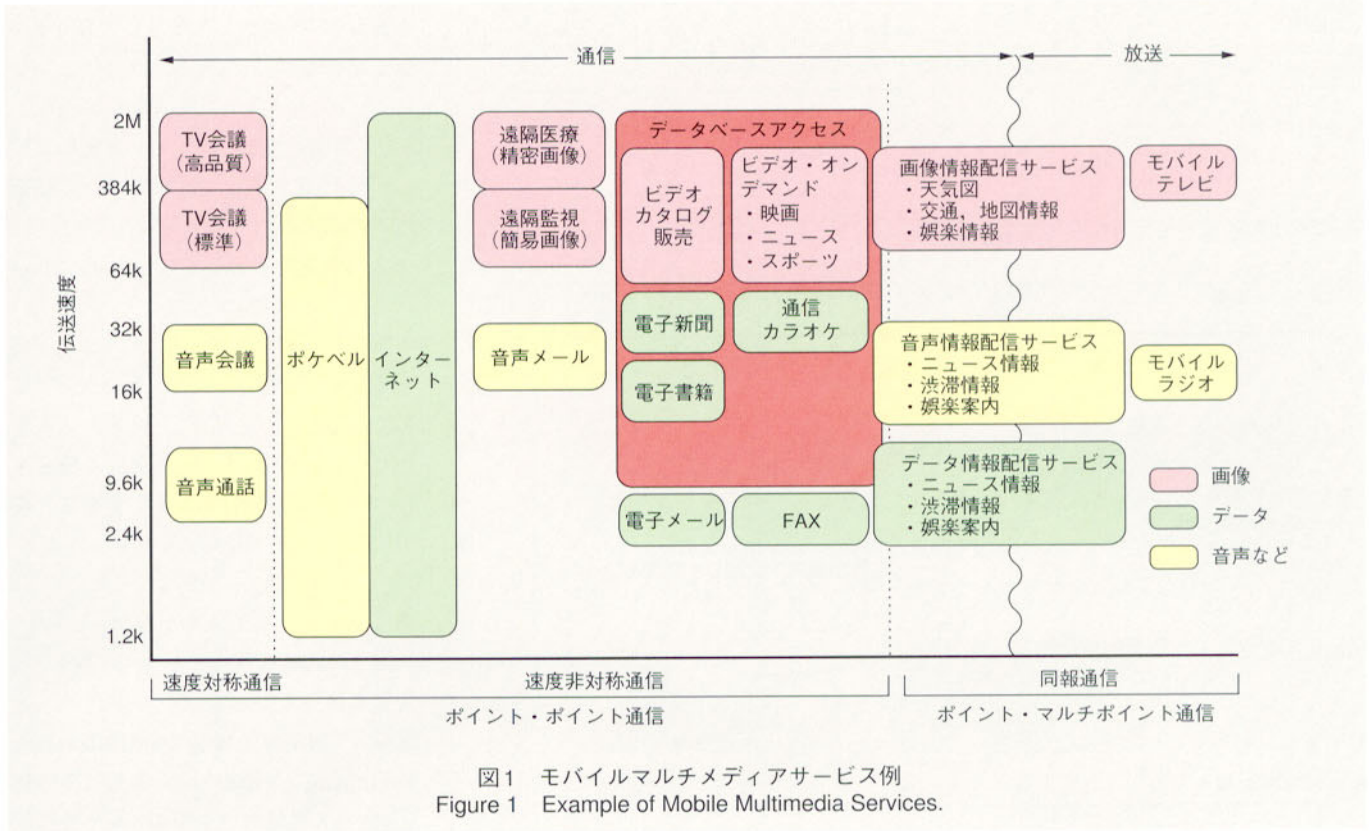
#### (1) 高速通信

第2世代のパケット通信方式(DoPa)では、非電話通信の最大転送速度: 9.6kbit/sの3倍のタイムスロットを利用することにより、最大28.8kbit/sのスループットを提供していた。しかし、図1に示すモバイルマルチメディアに代表されるデータ通信需要の増大と共に、情報コンテンツの充実、転送デー

タ量の大容量化により、更なる高速通信が望まれている。IMT-2000では、W-CDMAの導入により無線区間の伝送能力が向上し、移動時に384kbit/s、静止時に最大2Mbit/sまでの転送が可能となり、CN(Core Network)においても上記速度をサポートする必要がある。

#### (2) QoSの提供

ユーザトラフィックの大容量化に伴い、サービスプロバイダ、ネットワークオペレータの伝送路の逼迫によるスループットの低下が顕在化しており、インターネット上でもユーザごとにQoSを提供する動きがある。図2に示すように、イントラネットのような高速ネットワークへのアクセスや、移動通信網内のサーバへのアクセス時には、移動通信網における伝送速度がボトルネックになる。したがって、エンドエンドでスループットを保証するためには、移動通信網内においてもQoSサービスを提供する必要がある。さら



に、ユーザへ提供するQoSは表1に示すようにさまざまなトラフィックタイプに応じた制御を行う必要がある。

(3) グローバルローミング  
第2世代移動通信システムでは、地域ごとの標準化が図られているに過ぎ

ず、グローバルローミングのためには、携帯端末をローミング先の端末に取り替える必要があった。第3世代においては、1つの携帯端末を世界中に持ち歩いても利用可能な真のグローバルローミングを提供することが要求されている。そのためには、RAN (Radio Access Network) およびCNを統一標準にする必要がある。

■接続形態

IMT-2000と他網との接続形態を図3に示す。第2世代と同様に、IMT-2000においてもインターネットおよびイントラネットへのポート接続が主流となることが想定されるが、移動端末の増加および転送能力の向上に伴い、移動端末配下にサーバが存在する場合には、PLMN (Public Land Mobile Network) 間での接続も考慮する必要がある。接続方法として、第2世代パケットシステム (DoPa) との接続はDoCoMo網内でゲートを介した接続を行い、他網との接続は公衆インターネット経由か、専用線接続となる。そ

表1 パケット通信に適用されるトラフィック  
Table 1 Traffic Types for Packet Communication.

トラフィックタイプ	特徴	アプリケーション
トランザクション型	比較的小さいデータで規則性のないパターンで発生	・E-mail など
ブロック型	比較的大きなデータで低い頻度で発生	・WWW ・FTP など
ストリーム型	平均的な大きさを周期的に発生	・インターネット電話 ・テレビ会議 など

するシステム要求条件として以下の3点が挙げられる。

- ① ネットワークコストの経済化
- ② 回線交換とパケット交換における移動管理およびサービス制御の統合
- ③ 低速から高速まで一元的な転送能力の実現

IMT-2000システムにおいて上記要求条件を満たすために、DoCoMoではATM交換技術をプラットフォームとした回線交換とパケット交換の統合ネットワークをCN内に導入することを予定している(図4)。

#### ■ネットワークアーキテクチャ

図5に回線交換とパケット交換を統合したネットワークアーキテクチャを示す。MMS (Mobile Multimedia Switching Center) および GMMS (Gateway MMS) 内には回線交換機能およびパケット交換機能が共通プラットフォーム上に搭載されている。中継NWはATMベースのバックボーンで構成される。またMMSと同じくHLR (Home Location Register) も回線交換とパケット交換で共用されており、MMSへは共通線信号網を介して接続される。

回線交換では転送能力としてユーザーごとにATM-SVCを設定するが、パケット交換においても、ユーザーごとにATM-SVCを設定することによって、効率的な回線交換とパケット交換の統合制御を実現する。さらにノードが統合されているために、設備コストも削減可能であり、また保守・運用の点においてもオペレーションコストの削減が可能となっている。

### 基本制御方式

#### ■接続手順

図6にパケット通信手順と状態遷移を示す。パケットは回線交換と異なり、まず通信前に移動機をネットワークへ登録する必要がある。回線交換の

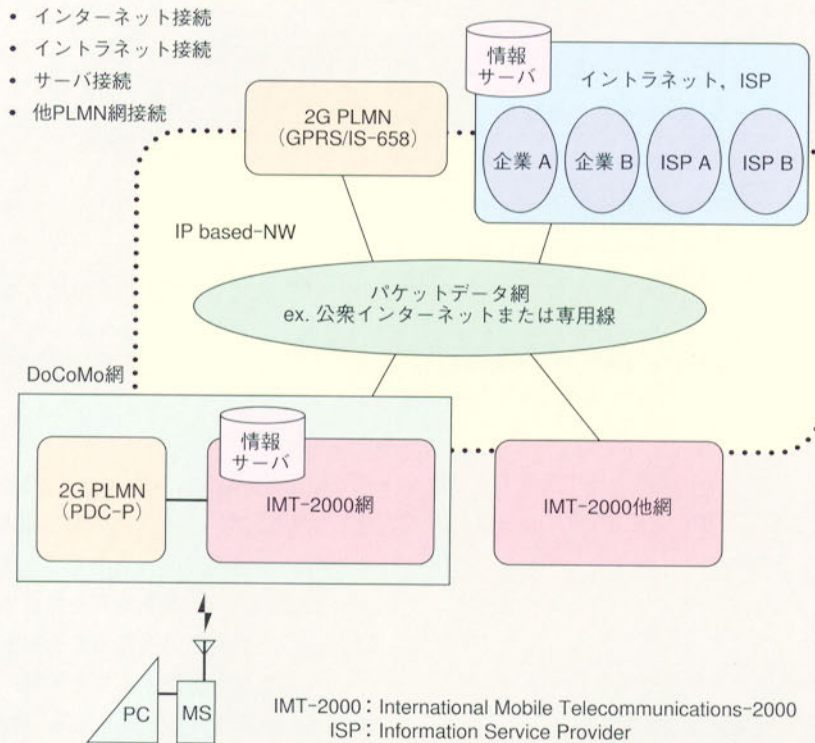


図3 NW相互接続形態  
Figure 3 Interworking with other Networks.

の際のプロトコルはIPベースのプロトコルである。

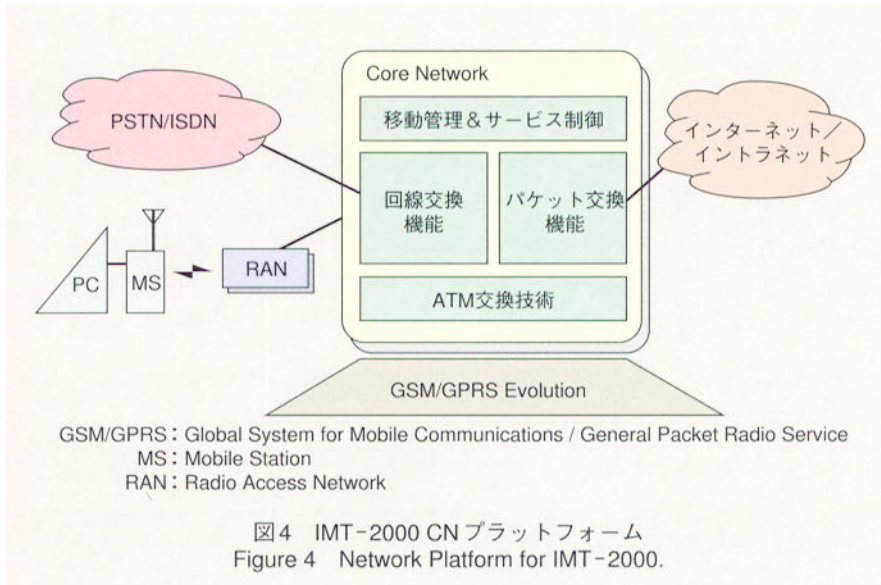
## 設計コンセプト

IMT-2000システムは、上記グローバルローミングを前提に開発を進めている。したがって他地域システムとの共通化を図りつつ、技術的成熟性やサービス性を考慮する必要がある。IMT-2000パケット通信システムは、第2世代システムからのスムーズな移行を考慮しつつ、世界中の広範囲に提供が期待されるGSM (Global System for Mobile Communications) /GPRS方

式との整合性ももち、能力を拡張した「GPRS evolution」をベースにする。

第2世代の移動通信システムは、はじめに回線交換システムが構築され、その後パケット通信システムをアダプティブな形式で追加してきたために、回線交換システムへの変更を最小化する方式をとってきた。この場合、回線交換とパケット交換でネットワークの規模は2倍になり、さらに1つの端末に対する移動管理やサービス制御も個別に行う必要があった。

上記GPRSから拡張すべきエボリューションポイントを考慮すると、IMT-2000パケット通信システムに対

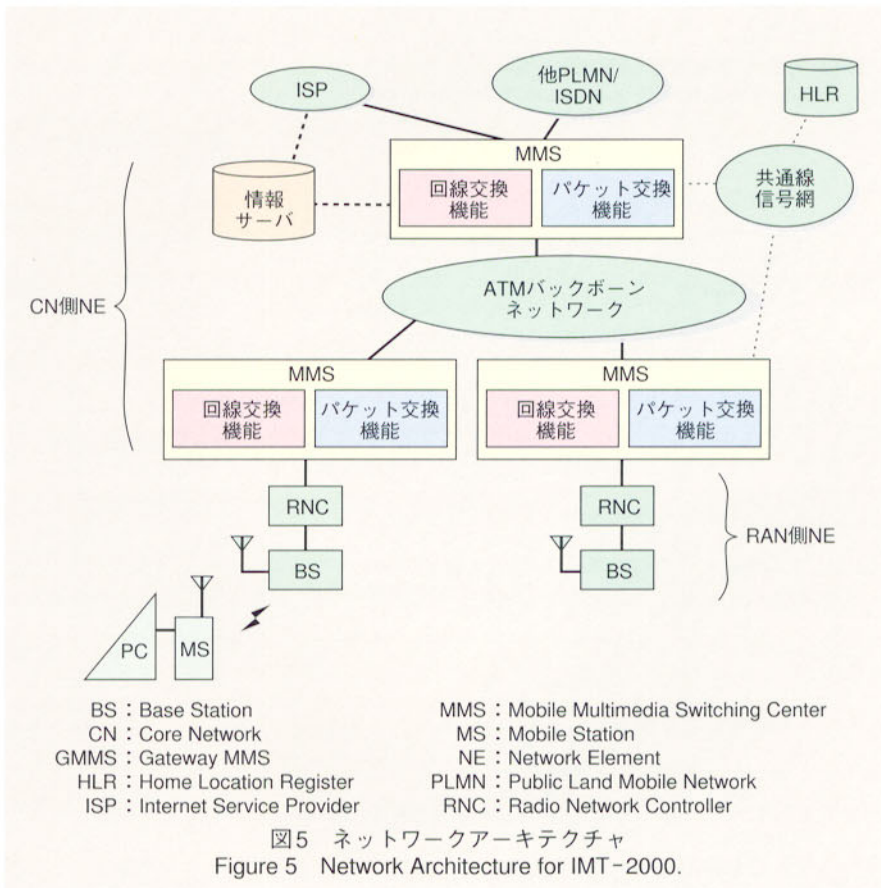


めに、PDPコンテキストごとのIPアドレス（PC）をネットワークへ登録する必要がある。この場合、ユーザからアクティベート（PDP Activate）手順（図8）が行われ、接続先のアクセスポイントが選択される。このときのIPアドレスは固定的に割り当てられたものでも良く、ダイナミックに割り当てられたものでも良い。PDPコンテキストは同時に複数持つことが可能であり、1移動機の配下に複数のPCが接続されている場合には、同時に複数の接続先へパケット通信が可能となる。パケット通信を終了する場合には、ユーザはディアクティベート（Deactivate）を行いPDPコンテキストをインアクティブ（Inactive）状態にする。

ユーザからのパケット送受信が長い間行われていない場合には、MMSのもつタイマーが満了し、ネットワーク内での移動機の管理状態をスタンバイ（Standby）状態に設定する。このとき、移動機の位置はセル単位ではなくパケットの位置登録エリア（RA）単位で把握されるため、パケットの着信があった場合には再度ページングをかけて移動機の位置を特定する必要がある。スタンバイ状態では網内リソースの有効利用のためにリソースの解放も可能である。

#### ■パケット移動登録手順

回線交換の場合には、通信中には連続的に情報が転送されていることが多く、制御局間をまたがるようなハンドオーバーにおいても無瞬断にするために制御局をアンカーにし、加入者線を延長する方式をとっている。一方パケット通信は、非連続なトラヒックの転送の場合が多く、制御局の変更に伴う瞬断よりも加入者線延長による経路の冗長性が重要となってくる。したがって、比較的トラヒックの少ない場合（無線チャンネルが共通チャンネルで通信している場合）には、制御局の切り替えを行うハンドオーバー方式を採用す



場合には位置登録を行うことにより、在圏VLR（Visited Location Register）へ加入者データが挿入されるが、パケットの場合には、電源ON時にアタッチ（Attach）手順（図7）が行われ、在圏MMSへ加入者データが挿入される。加入者データには、移動機情報であるMMコンテキスト（MM Context）

とパケット用のアドレス（例えばIPアドレス）の情報であるPDPコンテキスト（Packet Data Protocol Context）があり、1移動機に複数のPDPコンテキストを持つことが可能となっている。移動機がアタッチされると情報配信サービスが受信可能となる。

次にパケットデータを送受信するた

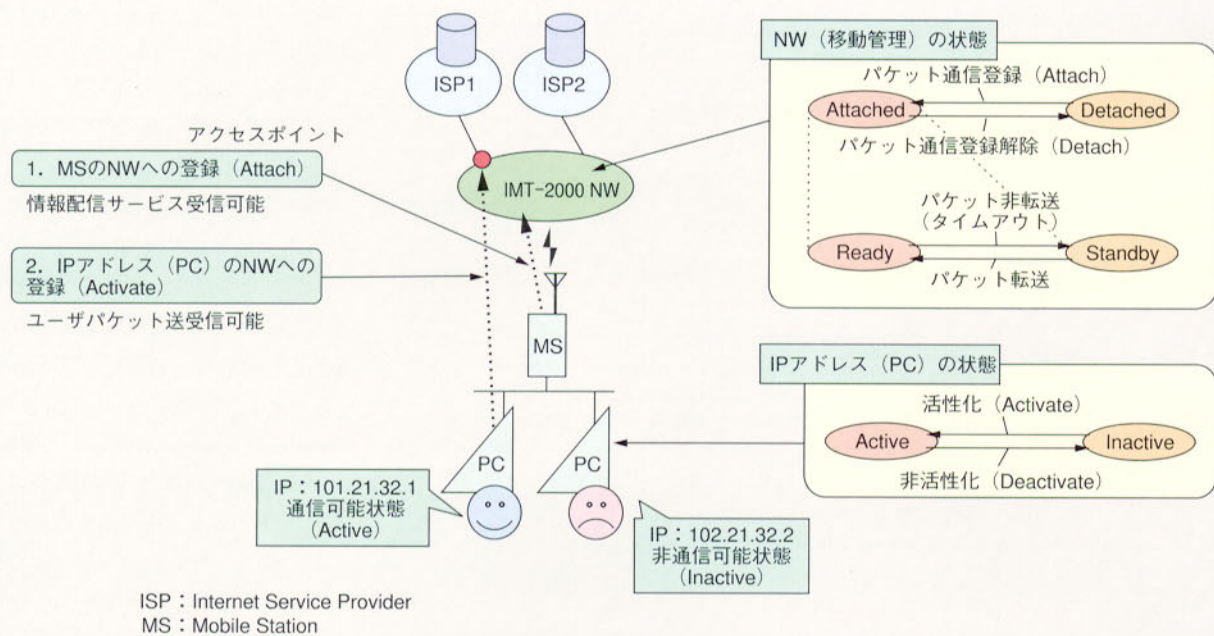


図6 パケット通信手順と状態遷移  
Figure 6 Procedure for Registration of Packet Communication.

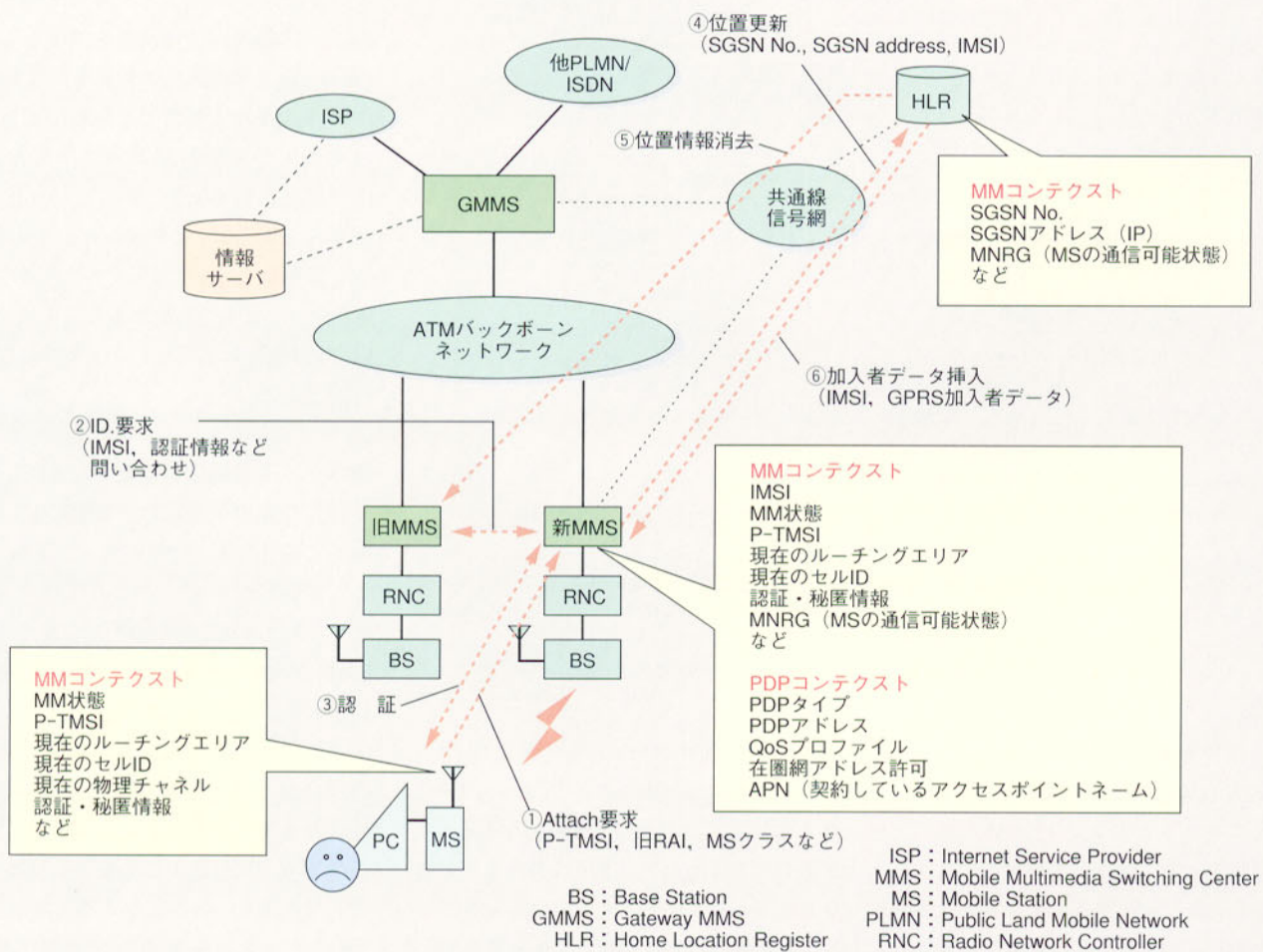
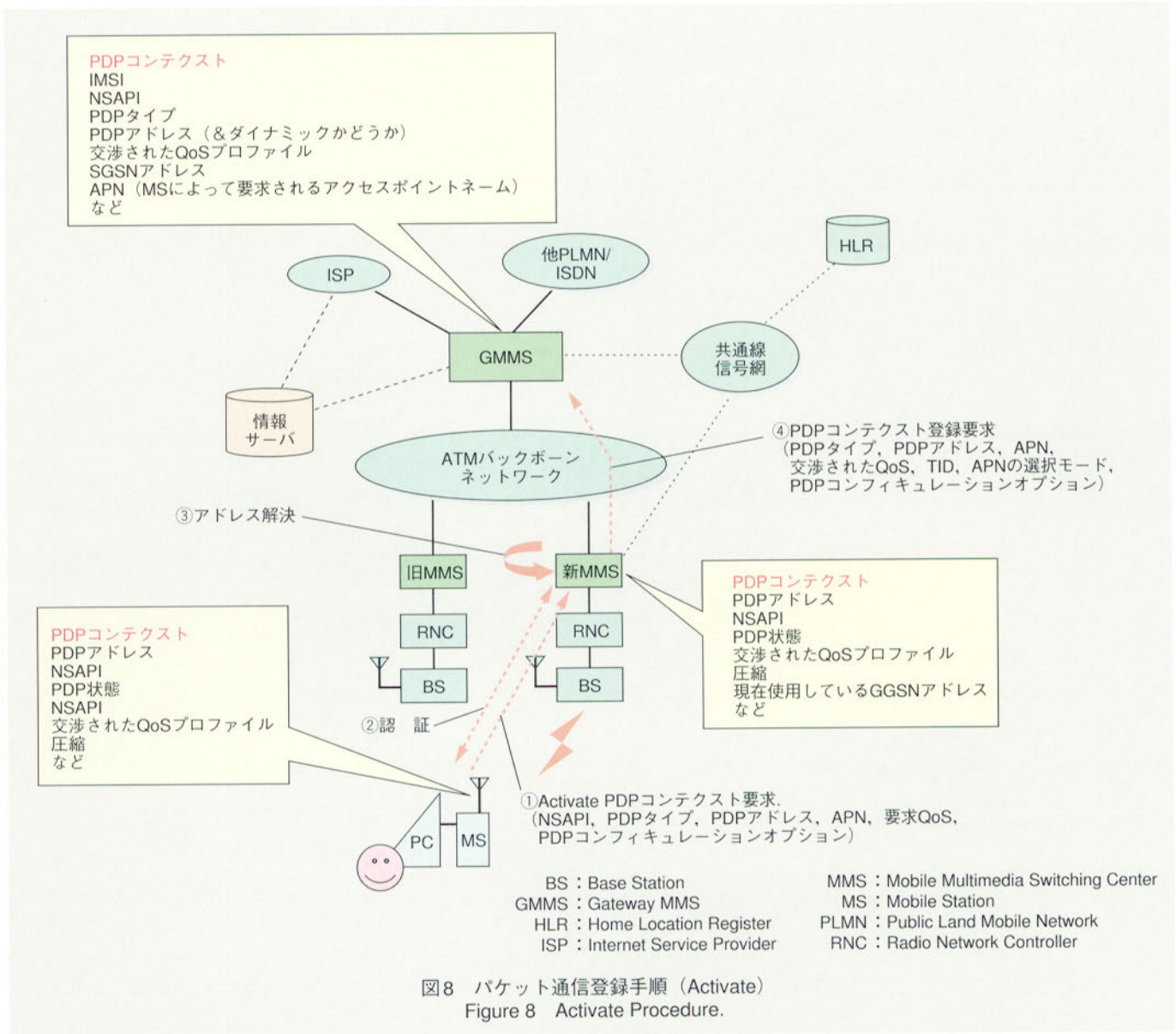


図7 パケット通信登録手順 (Attach)  
Figure 7 Attach Procedure.



る。一方、比較的トラヒックの多い場合(無線チャンネルが個別チャンネルで通信している場合)には、回線交換と同じくアンカー方式を採用する。回線交換とパケット交換とのマルチコール時には、無線チャンネルが個別チャンネルを利用しているために、常にアンカー方式となる。図9にゲートノード(GMMS)を起点として制御局を切り替えるハンドオーバー方式手順(RA Update)を示す。本方式は回線交換の位置登録手順と類似の手順となる。

■回線交換・パケット交換統合制御  
 回線交換とパケット交換の統合ネットワークでは、回線交換用のMM

(Mobility Management)とパケット交換用のGMM(GPRS Mobility Management)との連携を強化することにより、回線交換制御およびパケット交換制御の効率化を図ることが可能となる。図10では、(1)マルチコール時におけるページングの抑止と(2)位置登録の統合制御を示している。上記2手順はGPRSへのエボリューションポイントとして新たに拡張した制御である。

(1) マルチコール時のページング抑止

回線交換通信中にパケットの着信があった場合、移動機とRNC(Radio Network Controller)間で既に設定されている制御リンク(RRCコネクショ

ン)を利用してパケット通信設定を行うものである。このとき、パケット側のGMMに着信があったとき回線交換のMMに対して通信中かどうかを問い合わせ、設定されている制御リンクIDを取得しMMSからRNC間のパケット用の制御リンクを新規に設定し、移動機に対して新規にアクティベートを要求する。

(2) 位置登録の統合制御

GPRSにおいても無線区間の周波数有効利用のために、1つの移動機から通知される回線交換用の位置登録とパケット交換用の位置登録の統合制御はCombine RA/LA Updateとして規定されていた。しかし、CN内のノードが

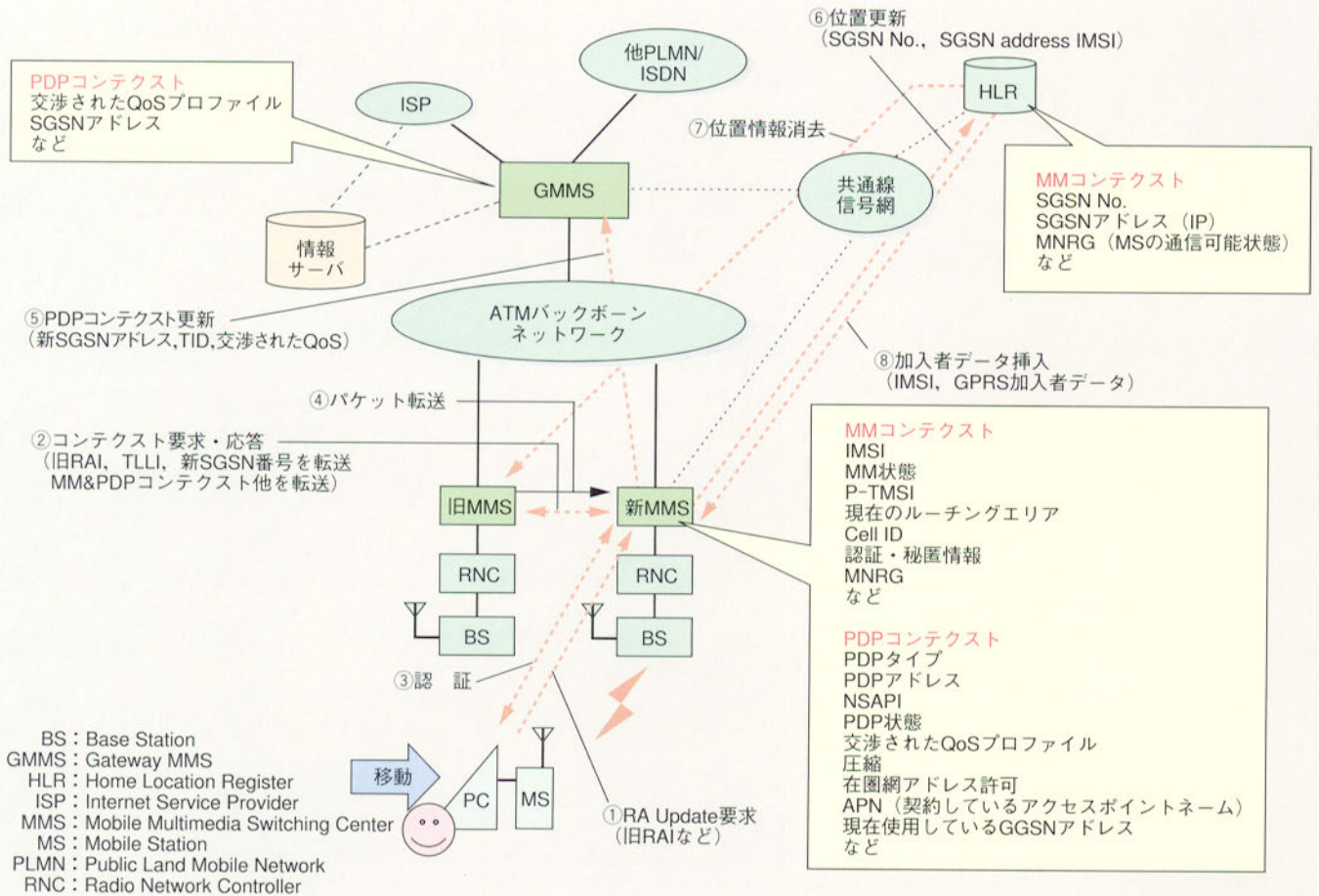


図9 パケット移動時登録手順 (RA Update)  
Figure 9 RA Update Procedure.

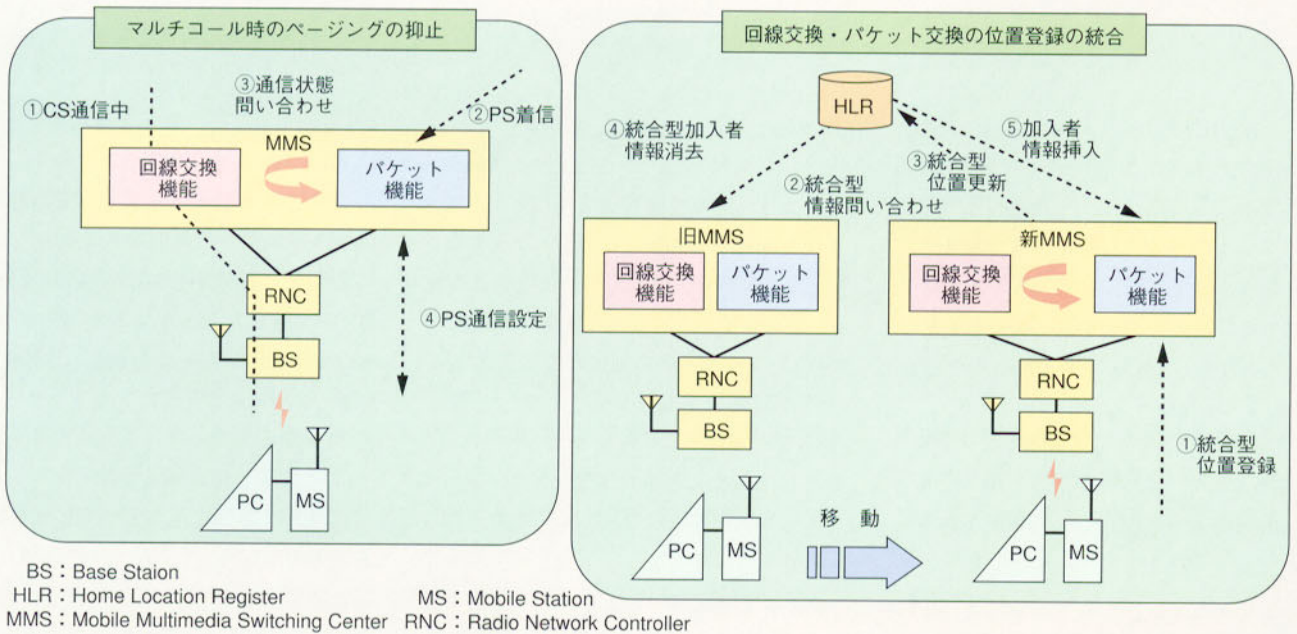


図10 回線交換・パケット交換統合制御  
Figure 10 Combination Procedure for CS and PS.

回線交換とパケット交換で分離されていることを前提に規定されているために、CN内ではHLRへのアクセスは回線交換用とパケット交換用で2回転送されていた。そこで、回線交換とパケット交換の統合ノードにおいて、ノード内のMMとGMMの連携により、HLRアクセスおよびHLRからノードへのアクセスを統合し共通線信号量の削減が可能となる。

## あとがき

本稿では、IMT-2000パケット通信システムのサービス概要、設計コンセプト、基本接続制御について述べた。DoCoMoでは2001年3月のサービスの開始をめざしIMT-2000システムのプラットフォームとしてATM技術をベースとした回線交換とパケット交換統合ネットワークの開発を行っている。それと平行しGPRSへのエボリューションポイントとしてATM-SVC設定

能力および回線交換・パケット交換の統合制御についてTTC (The Telecommunications Technology Committee) およびETSI (European Telecommunications Standards Institute) において標準化作業を行っていく予定である。

## 文献

- [1] 中村他：“IMT-2000におけるIP通信ネットワーク”，1998年電子情報通信学会ソサイエティ大会，B-6-1.
- [2] 齊藤他：“IP通信のためのIMT-2000ネットワークへのATM適用”，1998年電子情報通信学会ソサイエティ大会，B-6-2.
- [3] 大谷他：“グローバルローミングのためのIMT-2000 IP通信ネットワークプロトコル”，1998年電子情報通信学会ソサイエティ大会，B-6-3.
- [4] 丹羽他：“IMT-2000とインターネットの融合”，1998年電子情報通信学会ソサイエティ大会，B-6-4.
- [5] H.Nakamura：“Next Generation Network in Japan”，UMTS Forum in Roam Sep. 23-25 1998.