

# 移動パケット通信システム特集

## Special Issue on Mobile Packet Data Communications System

### 3 ネットワークアーキテクチャ

#### 3 Network Architecture

PDC移動パケット通信システムでは、移動機ユーザがどこにいても、また移動していなくても、ユーザのデータ端末とインターネットなどの端末との間でパケットの送受信が可能である。NTT DoCoMoでは、PDC移動パケット通信システムを実現するために、ユーザパケットを転送するためのネットワークおよび専用プロトコルを新たに開発した。

本稿では、網構成と信号方式、ならびにパケット通信手順について紹介する。

The PDC mobile packet data communications System (PDC-P) provides that mobile subscribers can communicate between their data terminal equipments (DTEs) and terminals on the internet anyplace and while moving. We developed an appropriate network configuration and a new protocol between network nodes for PDC-P.

This paper describes the network configuration, the signaling system, and the examples of packet communication procedure as network architecture.

平田 昇一      杉山 一雄      外山 真寿美      深澤 香代子      岡島 一郎  
 Shoichi Hirata      Kazuo Sugiyama      Masumi Sotoyama      Kayoko Fukasawa      Ichiro Okajima

#### まえがき

近年の移動通信サービスは、従来の音声通信サービスに加え、非音声通信サービス、つまりデータ通信の通信全体に占める割合が大きくなってきている。NTT DoCoMoでは、このデータ通信を効率的、かつ安価に提供するためPDC移動パケット通信システム(以下「PDC-Pシステム」)<sup>1)2)</sup>を新たに開発し、本年3月よりサービスを開始した。PDC-Pシステムにおいては、移動機に接続されたデータ端末(DTE: Data Terminal Equipment)より送信されたパケットは、無線区間を伝達され、ネットワーク装置を経由して、ネットワークサービスプロバイダ(NSP: Network Service Provider)や企業LANなどのネットワークに転送される。逆に、これらのネットワークから送信されてきたパケットはその転

送先である移動機ユーザのDTEへと送信される。

本稿では、PDC-Pシステムのネットワークアーキテクチャとして、ネットワーク構成、信号方式およびパケット通信手順について述べる。

#### ネットワーク構成

図1に、PDC-Pシステムのネットワーク構成を示す。

##### ■ネットワーク構成および特徴

PDC-Pシステムは、①PDC-P網と接続するNSPや企業LANなどの接続ネットワーク、②加入者情報を管理する移動通信サービス制御装置(M-SCP: Mobile Service Control Point)、③ノード間信号中継機能、M-SCPアクセス機能および接続ネットワークとのインタフェース機能を持つパケット関門中継処理装置(PGW: Packet

GateWay module)、④基地局(BS: Base Station)を介して移動機とパケットの送受信を行うパケット加入者系処理装置(PPM: Packet Processing Module)で構成される。

PDC-P網の特徴は、既存のデジタル方式自動車電話システム(PDC)のネットワーク機能を一部利用していることである。その効果として、M-SCPをPDCと共用することにより加入者情報の管理を容易としている点、基地局伝送路を共有することによって開発コストや設備コストを削減している点などが挙げられる。

##### ■論理ネットワーク構成

PDC-Pシステムでは、移動機ユーザがパケット通信を行う場合、接続先のネットワークが一意に決定される。ここでは、同じネットワークに接続する移動機ユーザのグループを論理ネットワークと呼び、その論理ネットワー

クを識別する番号としてネットワークID (NID: Network IDentity) を定義した<sup>3)</sup>。PDC-P網内では、同一NIDの移動機ユーザ間の通信は可能とするが、異なるNIDの移動機ユーザ間の通信を非許容とすることにより、論理ネットワーク相互間を独立としている。これによって、セキュリティ上の安全性が高く、複数の論理ネットワーク相互で重複したパケットアドレス（例えば、プライベートIPアドレス）を自由に移動機ユーザに割り当てることが可能となる。

つまり、PDC-P網は、物理的には一つのネットワークであるが、複数の論理ネットワークで構成される集合ネットワークである（図2）。

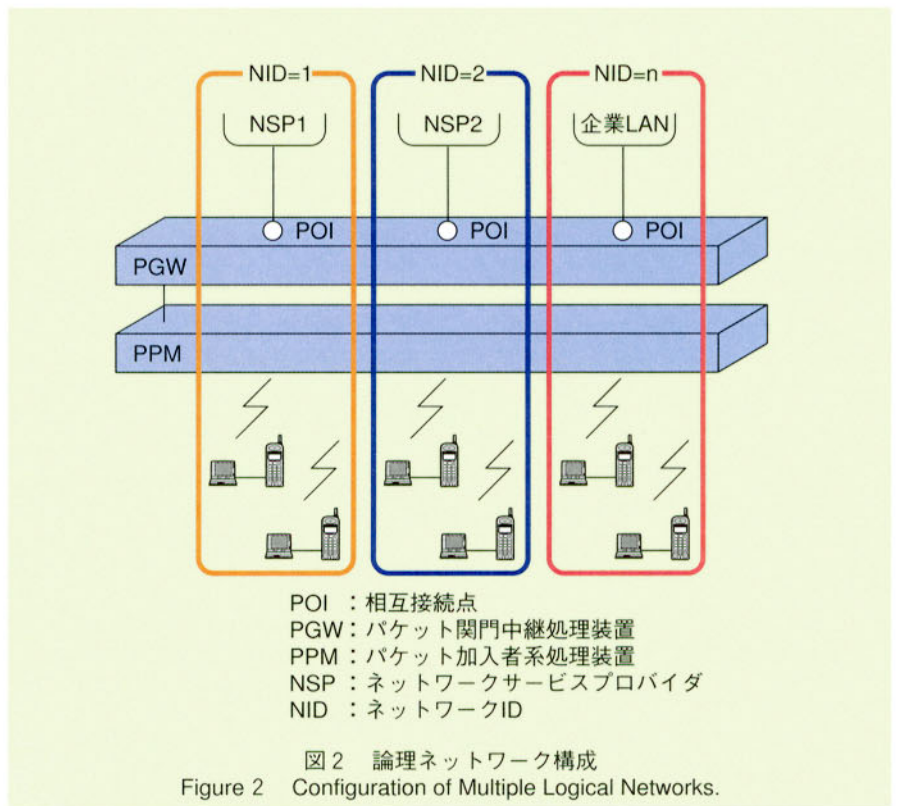
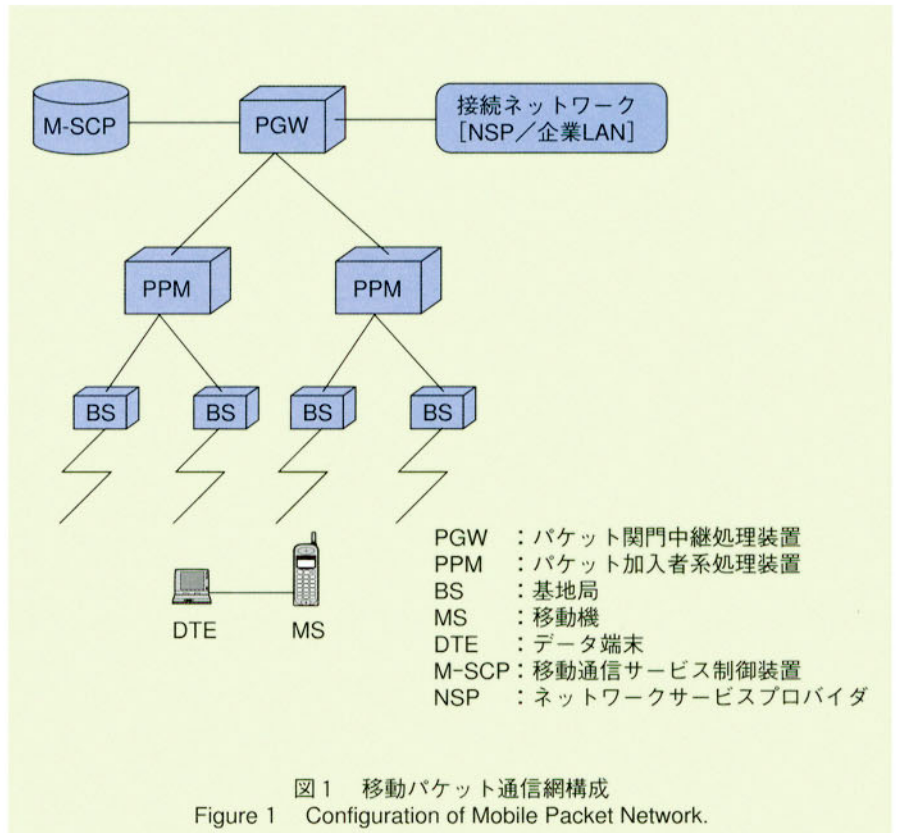
また、各NIDで接続ネットワークとの相互接続点（POI: Point of Interface）を持つPGWが固定的に決まっている。移動機ユーザは自分が属するNIDを収容するPGWとユーザパケットの送受信を行うことになる。PGWは、DTEとの間でユーザパケットを転送するための接続設定機能があり、また、エンドーエンドで使用するパケットアドレスから移動機ユーザを識別するための加入者番号（MSN: Mobile Subscriber Number）を求め変換機能を有する。

## 信号方式

### ■プロトコルスタック

PDC-Pシステムにおけるプロトコルスタックを図3に示す。

PDC-Pシステムでは、移動機ユーザのDTEやNSP/企業LANにあるDTEなどエンドーエンドの通信プロトコルとして、IP (Internet Protocol) での通信を可能としている。このエンドーエンドで送受信されるIPパケットをPDC-P網内で転送するために、移動機ユーザのDTEとPGWの間でのIPパケットの転送方式として、PPP (Point to Point Protocol)<sup>4)</sup> を使用している。また、このPPPフレーム（ユー



ザパケット) をPDC-P網内ノード間で送受信するためのノード間信号方式および移動機とPPMの無線区間を送受信するための加入者系信号方式をそ

れぞれ規定している。

■DTE～PGW間IPパケット転送方式  
PDC-Pシステムでは、移動機の

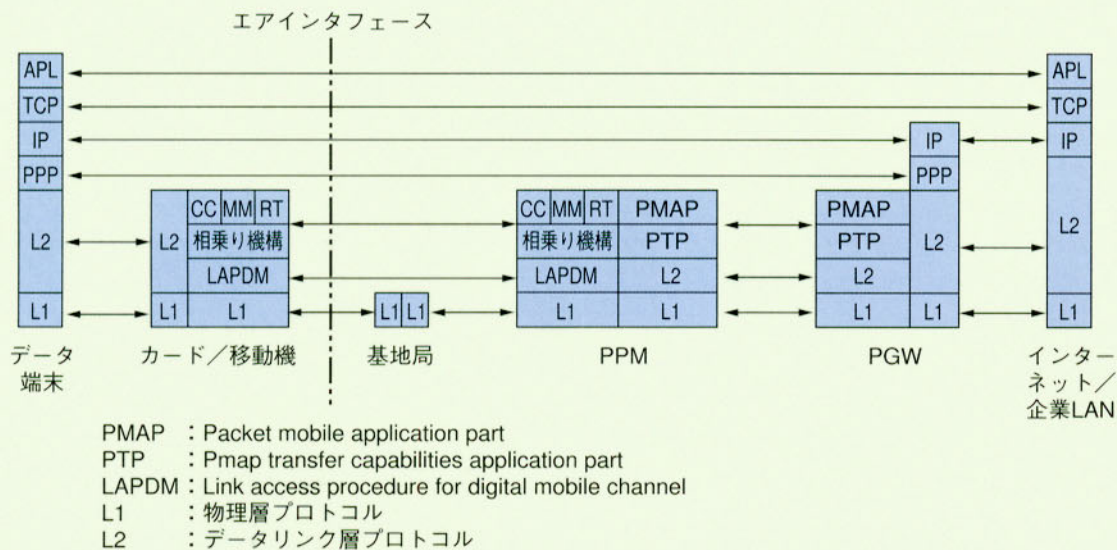


図3 プロトコル構成  
 Figure 3 Protocol Configuration.

DTEとPGWの間でのユーザパケットの転送方式として、PPPを使用している。この理由として、PPPがダイヤルアップ型接続形態では最も一般的な通信プロトコルとして使用されていることや、IPアドレスをダイナミックにDTEに割り当てる手順やマルチプロトコルにも対応していることなどが挙げられる<sup>5)</sup>。

移動機ユーザはパケット通信を行う場合、最初にDTEとPGWの間でPPPコネクションを設定することになる。

#### ■加入者系信号方式

移動機とPPMとの間でユーザパケットを送受信するための信号方式で、RCR STD-27Fに準拠している。

#### ■ノード間信号方式

PDC-P網内のノード間でユーザパケットを送受信するための信号方式として、パケット移動通信応用部(PMAP: Packet Mobile Application Part)を規定している。PMAPでは、ユーザパケットだけではなく、接続のために

M-SCPから収集される加入者情報など、接続制御処理に関する情報の送受信にも使用される。

PMAPは、個々の処理単位にオペレーションおよびパラメータが規定され、これらは拡張性および既存システムとの整合性を考慮し、No.7信号方式における移動通信応用部(MAP: Mobile Application Part)およびトランザクション機能応用部(TCAP: Transaction Capabilities Application Part)のコンポーネント部の規定を参考とした構成となっている。

また、PMAPを転送するための下位レイヤのプロトコルとして、ノード間接続構成に制限されずに信号送受信を可能とし、加えて非同期に多数の信号を処理可能とする、ルーティング機能およびエンドーエンドでのオペレーション管理機能を備えたPMAP転送機能応用部(PTP: Pmap Transfer capabilities application Part)を規定した。

また、ノード間でこれらの信号を転送する下位レイヤプロトコルとして、既存技術との整合性および信頼性を考慮し、汎用プロトコルであるTCP/IP

プロトコルを用いている。

## パケット通信手順

### ■パケット通信開始手順

図4にパケット通信開始手順を示す。移動機ユーザがパケット通信を行う場合、移動機からパケット通信登録を行う。パケット通信登録要求信号を受信したPPMは、移動機ユーザの認証を行い、正当な移動機ユーザであれば、パケット通信登録応答を移動機に送信し、パケット通信中となる。

パケット通信登録応答を受信した移動機は、DTEにパケット通信開始を通知し、これによってDTEはPGWとの間でPPPコネクション設定のためのユーザパケットの送信を開始する。

また、移動機ユーザがパケット通信中ではない状態で、NSP/企業LAN側からパケットが送信された場合は、最初に移動機への呼出を行い、それを契機に移動機がパケット通信登録要求を行うほかは、移動機から通信を行う手順と同じである。

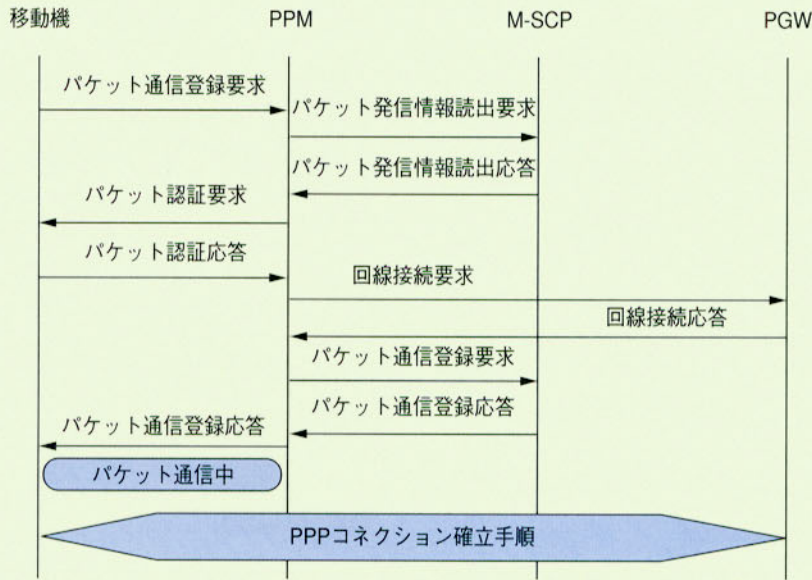


図4 パケット通信開始手順  
Figure 4 Starting Procedure of Packet Communication.

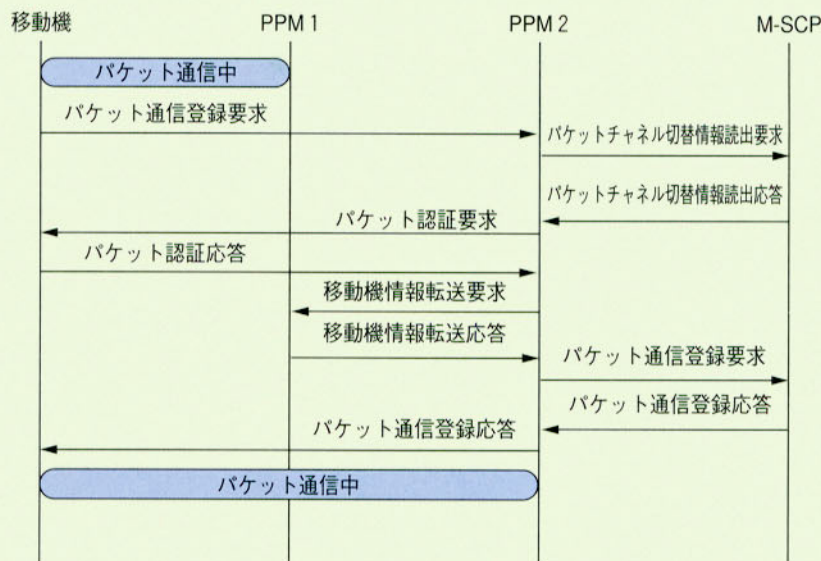


図5 PPM間チャンネル切替手順  
Figure 5 Sequence of Handover between PPMs.

#### ■ユーザパケット転送手順

- (1) DTE→PGW転送（上り方向転送）

移動機からユーザパケットを受信したPPMは、ユーザの属するNIDの

PGWに対してユーザパケットを転送する。

- (2) PGW→DTE転送（下り方向転送）

NSP／企業LANからユーザパケッ

ト受信したPGWは、ユーザパケットの着アドレスに対応するMSNを求め<sup>6)7)</sup>、求められたMSNを基にM-SCPから加入者情報および移動機の在圏位置情報などを取得し、移動機が在圏しているPPMに対してユーザパケットを転送する<sup>8)</sup>。

なお、M-SCPから取得した情報はPGWにおいてキャッシュとして記憶することによって、M-SCPへのアクセス回数を削減している<sup>9)</sup>。

#### ■チャンネル切替手順

- (1) PPM内チャンネル切替手順

PPM内でチャンネル切替が発生した場合は、移動機から新チャンネルの再登録がなされる。その後PPMは、移動機へのユーザパケットを新チャンネルで送信する。

- (2) PPM間チャンネル切替手順（図5）

PPM間でチャンネル切替が発生した場合は、移動機から切替先PPMに対して再度パケット通信登録が行われる。切替先PPMは、切替元PPMからユーザパケットを収集する移動機情報転送手順を設けることにより、チャンネル切替中に切替元PPMに届けられたユーザパケットなどの救済を可能としている<sup>10)</sup>。

## あとがき

本稿では、PDC-Pシステムのネットワークアーキテクチャとして、ネットワーク構成、信号方式およびパケット通信手順について述べた。PDC-P網の特徴は、物理的には一つのネットワークであるが、複数の論理ネットワーク構成をとっていることが特徴として挙げられる。

また、今後は移動機ユーザが使用するプロトコルを複数可能とするマルチプロトコルサービス、接続先ネットワークの任意選択を可能とする接続先選択サービス、およびマルチキャスト／ブロードキャストサービスなどを提供

するための高機能ネットワーク技術の開発を進めていく予定である。

#### 文 献

- 1) 山本, 小林, 中島: “PDCパケット移動通信ネットワーク”, 1995信学総大, SB-5-8.
- 2) S. Hirata, A. Nakajima and H. Uesaka: “PDC Mobile Packet Data Communication Network”, ICUPC '95, pp.644-648.
- 3) 笹田, 宮崎, 大貫: “PDCパケット移動通信網における複数プロバイダ通信方式”, 1996年信学通ソ大, B-393.
- 4) RFC1331,1332.
- 5) 深澤, 杉山, 中村: “PDCパケット移動通信におけるマルチプロトコルに対応した接続方式”, 1996年信学通ソ大, B-394.
- 6) 杉山, 外山, 平田: “PDCシステムにおけるパケット通信の管理方式”, 1995信学通ソ大, B-302.
- 7) K. Sugiyama, Y. Nakamura and A. Miyazaki: “Packet Routing Function on the PDC Mobile Packet Data Communication Network”, ICC '96, pp.1382-1385.
- 8) 笹田, 杉山, 宮崎: “PDCパケット移動通信におけるターミナルモビリティ”, 1996信学総大, B-344.
- 9) 平田, 外山, 杉山: “PDCパケット移動通信方式におけるパケットルーティング方式”, 1995信学総大, B-522.
- 10) 宮崎, 池田, 笹田: “PDCパケット移動通信における局間チャンネル切替手順”, 1995信学総大, B-523.