

# 衛星パケット通信サービス特集

## システム概要

ドコモではモバイルマルチメディアの更なる推進を目指し、データ通信サービスの拡大とユーザの利便性向上を目的とした衛星移動パケット通信システムの開発を完了し、2000年3月にサービスを開始した。

本稿では、サービスの概要を述べると共に、衛星パケット通信システムの特徴と構成について概説する。

なかがわ かずお ふじたに ひろし おの たかし なかむら かつし  
中川 一夫 藤谷 宏 小野 隆 中村 勝志

### 1. まえがき

近年の移動体通信におけるデータ通信需要の伸びはめざましく、ドコモではこれに対応するため、従来の9.6kbit/sのデータ通信サービスに加え、1997年3月から提供を開始したパケット交換方式によるデータ通信サービスであるPDC移動パケット通信システム(PDC-P: PDC Mobile Packet Data Communication System) [1]、1997年4月より32kbit/sのPHSデータ通信サービス、さらに1998年12月よりPHSの高速化を図った64kbit/sのPHSデータ通信サービス、などを提供している。

これらの携帯無線インフラを用いたインターネット、イントラネット利用は急速に増加しており、5年後には、インターネット、イントラネット利用はすべて無線アクセスと予想する人もいる時代である。

インターネット、イントラネットの利用形態は、下り(ネットワーク側から端末への送信データ)のトラフィックが支配的であり、上り(端末側からネットワークへの送信データ)の速度は全体のスループットにさほど影響を与えないことが予想される。上りの伝送速度を上げることは、移動機の送信出

力を上げることに伴い、経済性、利便性などの点で困難であるが、衛星通信の場合、衛星の送信出力、帯域を増やすことにより、下り方向の伝送速度は比較的容易に高速化できる。

これらを背景に、2000年3月末より、現行のN-STAR衛星移動通信システム[2]の移動機と同程度のサイズの移動機で、下り方向の伝送速度を64kbit/sまで高速化した衛星移動パケット通信システム[3](衛星パケットシステム)のサービスを開始した。ここでは本システムの概要について述べる。

### 2. サービス概要

衛星移動通信システムは、これまで音声のほか、通信速度4.8kbit/sの回線交換非電話サービスを提供していたが、衛星パケットシステムでは、上り4.8kbit/s、下り64kbit/sの非対称通信サービスを実現した。衛星パケット用移動機に接続するデータ端末の通信プロトコルには、インターネットの標準プロトコルであるIPを想定し、アクセスプロトコルにPPP(Point to Point Protocol)を採用した。

衛星パケット用移動機はパケットだけではなく、音声の着信も同時に待ち受けることが可能である。また、パケットシステムはコネクションレス型で

あることから、有線LAN環境に近いユーザ操作性を実現している。接続形態としては、PDC-Pシステムが提供するDoPaサービスと同様に企業LAN(イントラネット)接続とインターネットプロバイダ接続の2種類がある。

データ端末のIPアドレスとしては、スタティック割り当てとダイナミック割り当てがあり、同一企業内で閉じたプライベートアドレスの使用も可能である。

### 3. 無線システム概要

#### (1) システム構成

衛星パケット通信システムは、1996年より音声系のサービスを提供している衛星移動通信システムのN-STAR衛星を用いて、日本全土を含む日本近海を半径約600kmの4個のビームでカバーし、陸上および海上に、下り64kbit/s、上り4.8kbit/sのパケットデータ通信サービスを提供するものである。図1にシステムイメージを、表1に無線システムの諸元を示す。

#### (2) 無線回線制御

無線区間のアクセス方式は、下り時分割多重(TDM: Time Division Multiplex) / 上り周波数分割多元接続(FDMA: Frequency Division Multiple Access)方式を採用している。上り伝

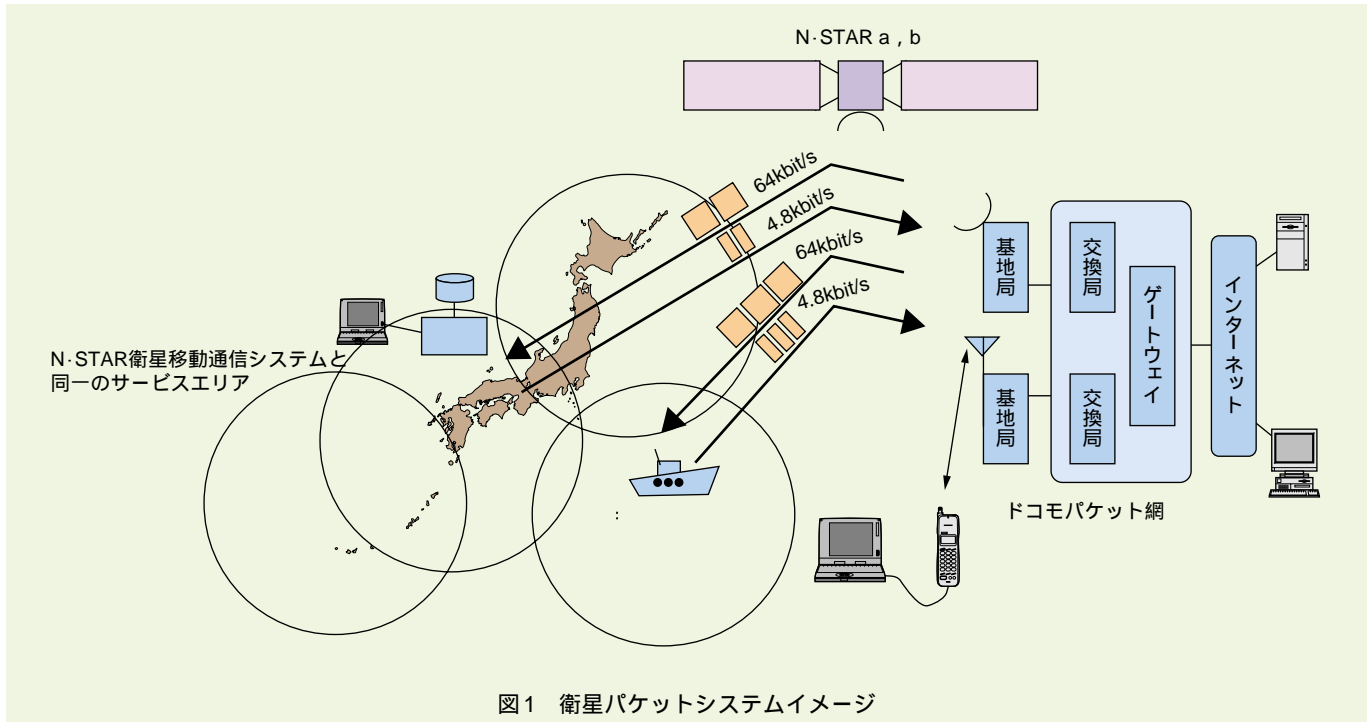


表1 無線システムの主要諸元

項目	諸元	
	衛星移動通信システム	衛星パケット通信システム
無線周波数帯	フィーダリンク：Cバンド（6/4GHz） サービスリンク：Sバンド（2.6/2.5GHz）	同左
チャンネル周波数間隔	12.5kHz	上り：12.5kHz 下り：150kHz
変復調方式	/4-QPSK同期検波方式	同左
通信方式	複信方式	
アクセス方式	FDMA方式	上り：FDMA方式（信号伝送：擬似回線交換接続） 下り：TDM方式
データ伝送速度	4.8kbit/s相当	上り：4.8kbit/s相当 下り：64kbit/s相当

FDMA：Frequency Division Multiple Access（周波数分割多元接続）  
 QPSK：Quadrature Phase Shift Keying（直交位相変調）  
 TDM：Time Division Multiplex（時分割多重）

送速度は、端末の小型化・経済化・低消費電力などを考慮して4.8kbit/sを採用し、上り伝送方式として、パケット群単位で端末に回線を割り当てる擬似回線交換方式を採用することで、上り方向のスループットの低下を防いでいる[4]。

### (3) チャンネル配置

チャンネル配置例を図2に示す。64k系下りチャンネル群は各ビームに最低1チャンネル配置し、ビーム内の移動機が同一チャンネルを共用する。上り4.8k系チャンネル群は、各ビームに最低1チャ

ネル配置するランダムアクセスチャンネル群とデータチャンネル群からなる。データチャンネルは局データの設定で各ビームへの配分が変更でき、トラヒックに応じて柔軟に対応することができる。

### (4) 高信頼化

無線系装置は現行の衛星移動通信システムと同等の二重化構成を採用しており、1装置の故障ではサービス断は生じない構成[5]とした。

### (5) 衛星電力の有効利用

一般に衛星通信システムは、衛星電

力でシステム容量が制限される。現行の衛星音声系サービスでは、端末ごとに下り方向の送信電力制御を採用し、衛星電力の有効利用を図っている。パケット通信システムの場合、下りがTDMであり、スロット単位の送信電力制御が困難であるため、ビームごとに送信電力を制御する機能[6]を備えた。また、下りデータがない場合には、送信をオフするデータアクチベーション機能を備えている。

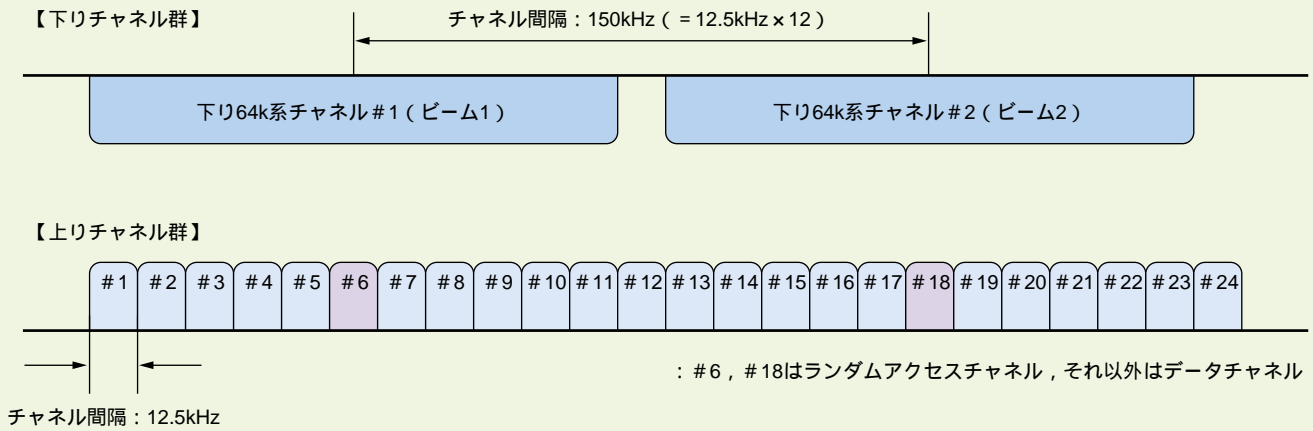
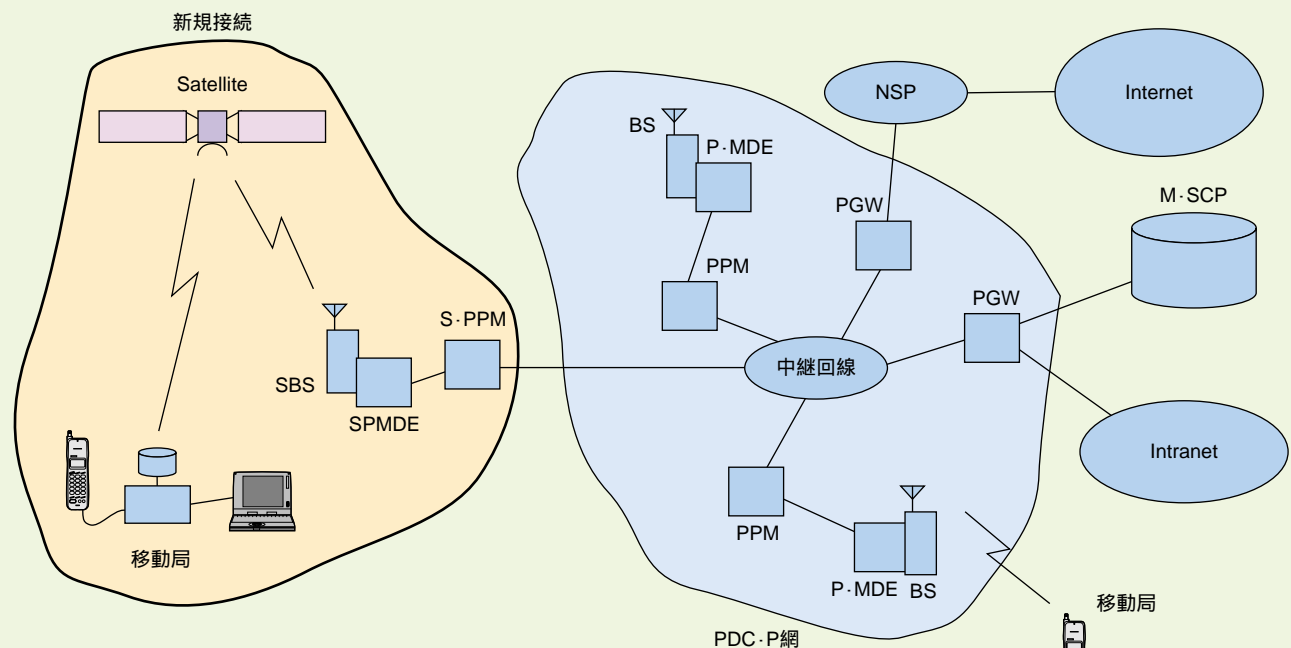


図2 チャンネル配置例(2ビームの場合)



- BS: Base Station (基地局)
- M-SCP: Mobile Service Control Point (移動通信サービス制御局)
- NSP: Network Service Provider (ネットワークサービスプロバイダ)
- PDC-P: PDC Mobile Packet Data Communication System (PDC移動パケット通信システム)
- PGW: Packet Gateway Module (パケット関門中継処理装置)
- P-MDE: Packet Modulation / Demodulation Equipment (パケット通信用基地局変復調装置)
- PPM: Packet Processing Module (パケット加入者系処理装置)
- SBS: Satellite Base Station (衛星基地局)
- SPMDE: Satellite Packet Modulation / Demodulation Equipment (衛星パケット用基地局変復調装置)
- S-PPM: Satellite Packet Processing Module (衛星パケット加入者系処理装置)

図3 ネットワーク構成図

## 4. ネットワーク概要

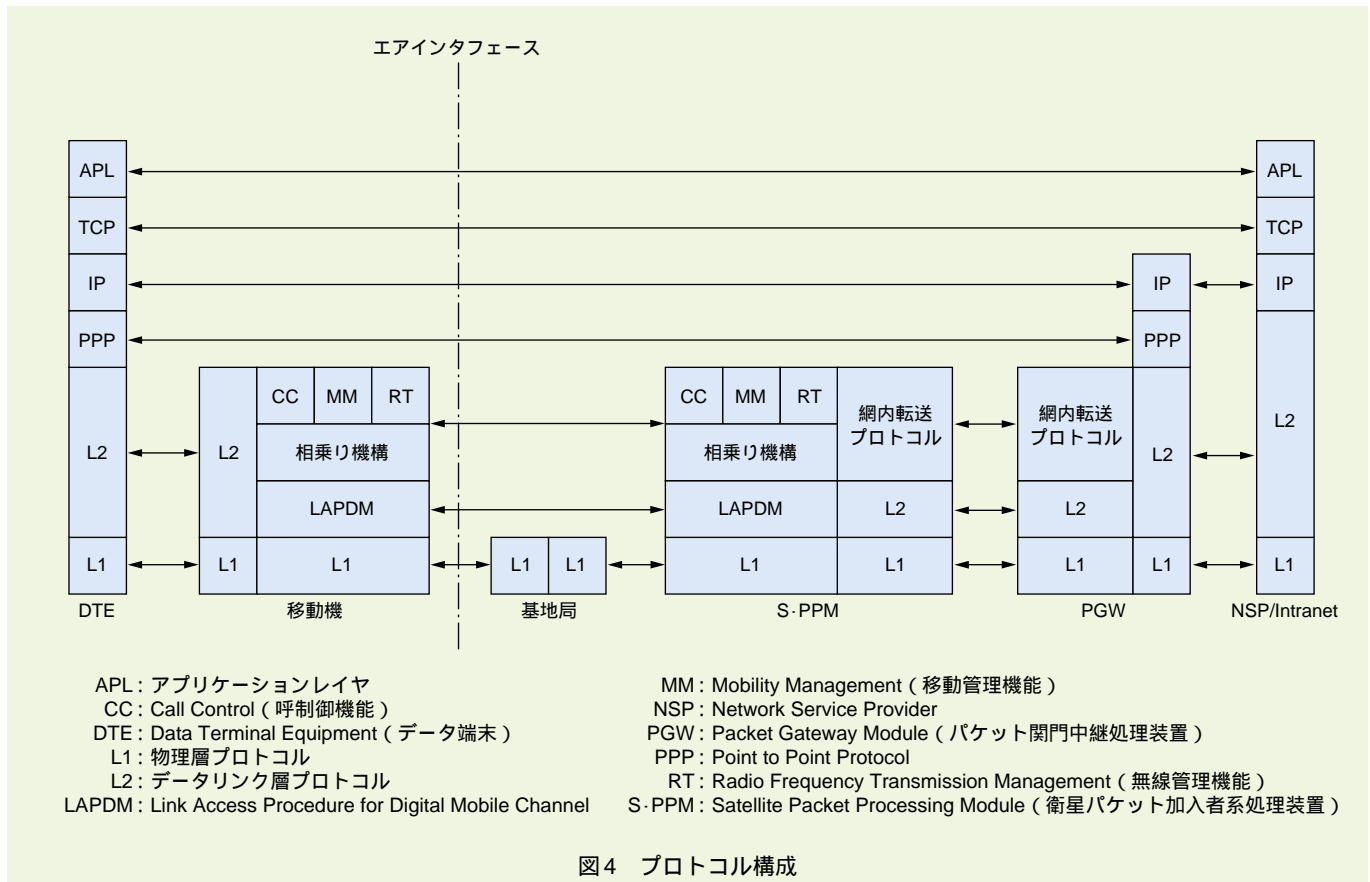
### (1) ネットワーク構成

衛星パケット通信システムのネットワークは、既存のPDC-Pネットワークに衛星を介した無線通信システムを

接続し、PDC-Pの資産を活かした構成としている。ネットワーク構成を図3に示す。

パケット関門中継処理装置(PGW: Packet Gateway Module)はPDC-P網にすでに設置された装置であり、インターネットなどの他網と相

互接続するための装置である。PGWは他網からのユーザパケット着信時に、移動通信サービス制御装置(M-SCP: Mobile Service Control Point)の位置情報へアクセスし、移動機の存在するエリアを管理している衛星パケット加入者系処理装置(S-PPM:



Satellite Packet Processing Module) ヘルパーリングする機能を持つ。また、インターネット側へのパケットの課金機能も有する。

S-PPMは、基地局と衛星を介して移動機と対向し、ユーザパケットを送受信する装置であり、無線区間へのパケットの組立・分解、認証、課金などの機能を持つ。また、衛星パケット通信システムではPDC・Pとは異なり、移動機が上り信号を送信する時にはその移動機専用に割り当てられたチャネルを用いて上り信号を送信する。S-PPMでは、このチャネルを割り当てる機能も持つ。

衛星基地局 (SBS: Satellite Base Station) には、PDC・P用に開発されたパケット用基地局変復調装置 (P-MDE: Packet Modulation and Demodulation Equipment) をもとに開発した衛星パケット用基地局変復調装置 (SPMDE: Satellite Packet Modulation and Demodulation Equipment) が接続され、上下で通信速度の異なるパケッ

トエアインタフェースを提供する。

## (2) プロトコル構成

衛星パケット通信システムにおけるプロトコル構成を図4に示す。

無線インタフェースは、PDC・Pの無線インタフェースをベースに拡張している。レイヤ1では既存のパケット通信用物理チャネルにおいて新たにチャネル割当インタフェースを定義した。レイヤ2はリンクアクセス手順 (LAPDM: Link Access Procedure for Digital Mobile Channel) が適用されている。レイヤ3には呼制御機能 (CC: Call Control) / 移動管理機能 (MM: Mobility Management) / 無線管理機能 (RT: Radio Frequency Transmission Management)、相乗り機構が定義され、無線チャネルの選択に関する無線制御機能、パケットチャネル登録やハンドオフなどの移動管理機能、ユーザパケットの送受信機能を実現している。

ノード間インタフェースは、PDC・Pで用いられている網内転送プロトコ

ルを流用する。このプロトコルによりユーザパケットの送受信や認証、ハンドオフなどの制御を行う。

アクセスプロトコルはPDC・Pを用いたDoPaサービスと同様にPPPを採用している。これにより、データ端末上の電子メール、WWWブラウザなどのインターネットのアプリケーションがTCP/IP上で利用可能である。

## (3) ネットワークの管理

衛星パケットのネットワーク管理は、PDC・Pネットワークと同様、接続するネットワークごとに識別番号を付与して管理している。網内転送プロトコルによって外部のネットワークとの間が論理的に切れており、これによりセキュリティの確保を図っている。

## 5. あとがき

衛星移動パケット通信システムは2000年3月27日にサービスを開始した。本システムの導入により64kbit/sの高速パケット通信サービスのサービ

スエリアが日本全土に拡大された。今後は本システムの特徴を活かしたアプリケーションの開発を進め、サービスの普及・拡大を図る。

#### 文 献

- [1] 大貫, 小林, 中村, 木村, 宮崎: “移動パケット通信システム特集 システム概要”, 本誌, Vol.5, No.2, pp. 6-9, Jul.1997.
- [2] 上野, 歌野, 山本, 西: “衛星移動通信システム特集 N-STAR衛星通信システムの概要”, 本誌, Vol.4, No.2, pp. 6-9, Jul.1996.
- [3] 井上, 杉野, 山下, 片岡, 吉見: “N-STARを用いた衛星移動パケット通信システム”, 2000年信学通総大, B-5-127.
- [4] 井上, 杉野, 古川, 西: “移動体衛星通

- 信における無線パケット伝送方式の検討”, 1998年信学通ソ大, B-5-123.
- [5] 片岡, 山下, 松岡, 井上, 窪沢: “衛星移動パケット通信システムの無線系オペ

- レーション構成”, 2000年信学通総大, B-5-126.
- [6] 蝦名, 和田, 金井, 西: “衛星パケットシステムの送信電力制御方式”, 2000年信学通総大, B-5-124.