

# 衛星パケット通信サービス特集

## 無線インタフェース

衛星移動パケット通信システムの無線インタフェースは、衛星移動通信システムのインタフェースを拡張し、パケット交換型のデータ通信サービス機能に対応したものである。

本稿では、効率的かつ高速なデータ通信の提供が可能な衛星移動パケット通信システムの無線インタフェースの概要を紹介する。

にし 西      やすき 泰樹      よしみ 吉見      まさあき 政彰      いのうえ 井上      まさひろ 雅広      やました 山下      たけし 岳志      ぬまじり 沼尻      せいご 政吾

### 1. まえがき

衛星移動パケット通信システム（以下衛星パケットシステム）を提供可能な無線インタフェースが、2000年3月にARIB STD・T49 2.0[1]として標準化された。新しい無線インタフェースは、音声系のサービスを提供している衛星移動通信サービスを拡張し、下り（基地局 移動局）方向の高速伝送が可能なパケット通信サービスを提供可能としている。本稿では、この無線インタフェースについて、採用された主要技術とともに述べる。

### 2. レイヤ1

#### 2.1 チャンネル構成

無線インタフェースの諸元を表1に示す。衛星パケットシステムは上り（移動局 基地局）方向と下り（基地局 移動局）方向の通信速度が異なる非対称な通信システムであり、チャンネル構成は上り方向と下り方向で別々に規定される。上り方向は従来と同様、周波数分割多元接続（FDMA：Frequency Division Multiple Access）方式を用い、伝送速度14kbit/sのキャリアをユーザ速度4.8kbit/sのチャンネルとして規定する。また、下り方向は新たに時分割多重（TDM：Time Division

表1 無線インタフェース諸元

方式	項目	諸元
FDMA	キャリア周波数間隔	12.5kHz
	変調方式	/4シフトQPSK（ロールオフファクタ=0.5）
	伝送速度	14kbit/s
TDM*	キャリア周波数間隔	150.0kHz
	変調方式	/4シフトQPSK（ロールオフファクタ=0.5）
	伝送速度	154kbit/s

\*衛星移動パケット通信システムの下り方向で使用

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）

Multiplex）方式を採用し、伝送速度154kbit/sのキャリアをユーザ速度最大64kbit/sのチャンネルとして規定している。

#### (1) 物理チャンネル構成

物理チャンネルはARIB STD・T49においてキャリア内のチャンネル構成と定義されている。今回、衛星パケットシステムを提供するために、3種類のパケット通信用物理チャンネルが新設された（図1）。上り方向にはランダムアクセス用物理チャンネルとリターンリンクパケット通信用物理チャンネルが、下り方向にはフォワードリンクパケット通信用物理チャンネルが追加された。ランダムアクセス用物理チャンネルはリターンリンクパケット通信用物理チャンネルの割当を要求する割当要求信号専用のチャンネルであり、リターンリンクパケット通信用物理チャンネルは移動局から網へのパケットデータを送信するための

通信チャンネルである。また、フォワードリンク通信用物理チャンネルは網から移動局へのパケットデータを送信するための通信チャンネルである。

パケット通信用物理チャンネルは、従来の衛星移動通信システムと同様の40ms周期のフレームを基本構造とし、720ms周期のスーパーフレーム構造を有する。フォワードリンクパケット通信用物理チャンネルでは、フレーム内に4ms周期のタイムスロット構造を有する（図2）。リターンリンクパケット通信用物理チャンネルはフレームを最小単位のユニットとしているが、フォワードリンクパケット通信用物理チャンネルは、スロットを最小単位のユニットとしている。高速なフォワードリンクに対しては、フレームより細かなスロットを最小単位とすることで、少量データ伝送時の冗長ビットの発生を抑制し、無線リソースの有効利用を

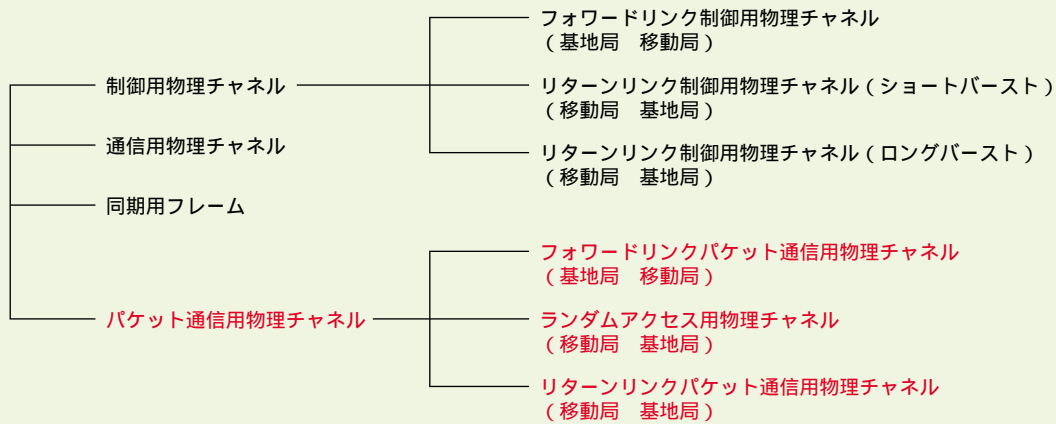


図1 物理チャネルの分類

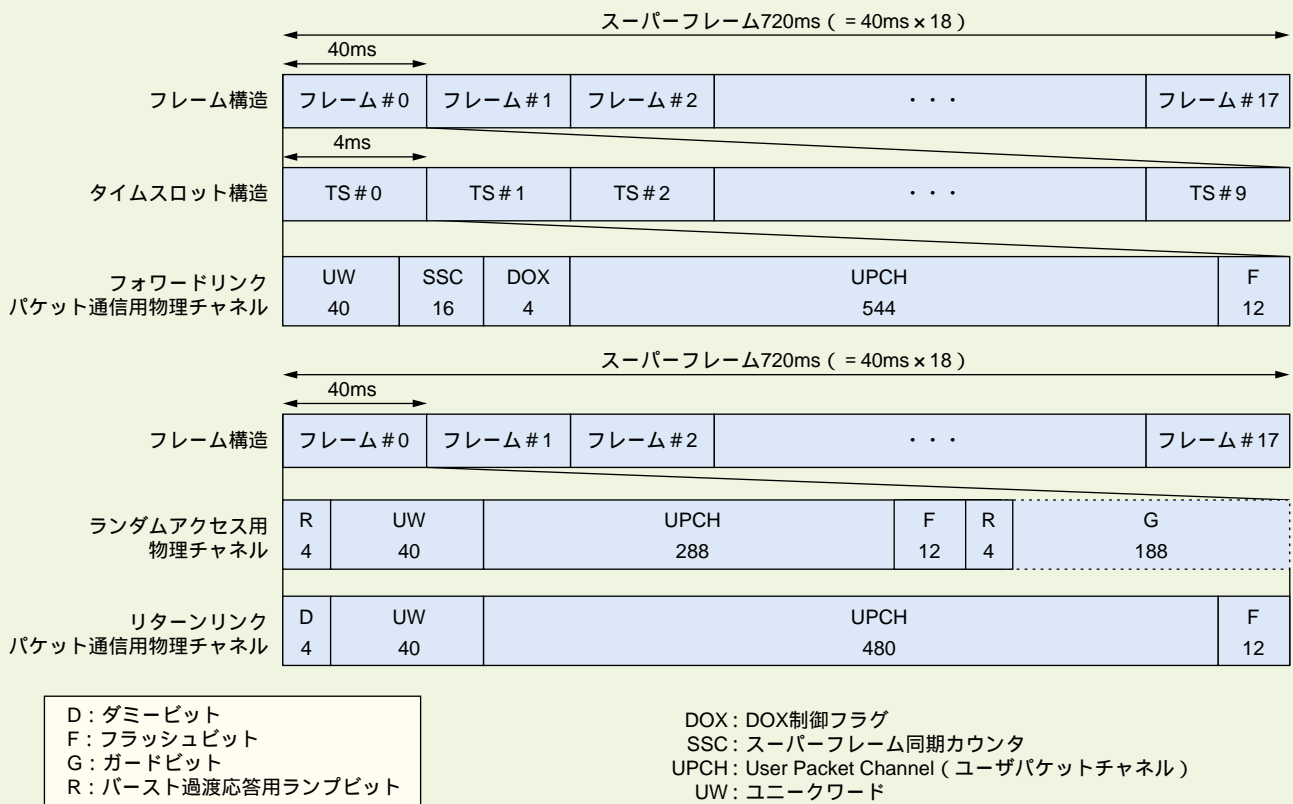


図2 パケット通信用物理チャネルのフレーム構造とチャネル構造

図っている。

(2) 機能チャネル構成

機能チャネルはARIB STD・T49において、物理チャネル内の論理的なチャネル構成と定義されている。機能チャネルとして、ユーザパケットチャネル(UPCH: User Packet Channel)が新設された(図3)。UPCHではユーザパケットデータのほか、制御信号が伝送

される。

2.2 信号伝送方法

(1) チャネル割当

移動局に対するリターンリンクパケット通信用物理チャネルの割当方法を図4に沿って説明する。

- ① 移動局は送信すべきデータが発生した場合、ランダムアクセス用

物理チャネルにてリターンリンクパケット通信用物理チャネルの割当を網側に対し要求する(UPCH割当要求)。

- ② 網は未割当状態のリターンリンクパケット通信用物理チャネルを移動局に対し割り当て、チャネル情報を応答として移動局に対し返信する(UPCH割当応答)。

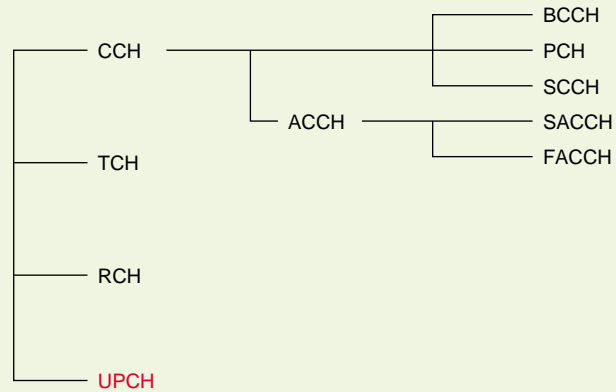
- ③ 移動局はUPCH 割当応答受信後、割り当てられたリターンリンクパケット通信用物理チャンネルにてデータを送信する。
- ④ 移動局はデータ送信後にチャンネル保留タイマをスタートさせ、タイムアウトまでに新たな送信データが発生しなければリターンリンクパケット通信用物理チャンネルを解放する (UPCH 解放要求)。
- ⑤ 網はデータ受信後にチャンネル保留タイマをスタートさせ、タイムアウトまでに新たな受信データが発生しない場合、もしくはUPCH 解放要求を受信した場合はリターンリンクパケット通信用物理チャンネルを解放する (UPCH 解放応答)。

## (2) 信号伝送タイミング

リターンリンクパケット通信用物理チャンネルは前述のチャンネル割当により、割当を受けた移動局がユーザデータを連続送信できる。一方、フォワードリンクパケット通信用物理チャンネルは複数の移動局で共用され、ユーザデータは網から基地局への到達順にチャンネルの空きスロットへ配置され伝送される (図5)。

## (3) データアクチベーション機能

フォワードリンクパケット通信用物理チャンネルは、送信すべきデータの有無に応じてキャリアをON / OFFするデータアクチベーション (DOX : Data Operated Transmission) 機能を有する (図6)。データ有無の判定は1フレームごとに行われ、DOX 機能によりキャリアOFFとなる直前のフレームでは、DOX 制御フラグにより最終フレームであることを表示する。DOX 機能によりキャリアONとなる場合は、最初のフレームを送信する前に20msecのプリアンブルを送信する。データなしの状態が長時間継続する場合には、移動局の同期を維持するために、決められたタイミングにおいて20msのプリアンブルと一定の長さのアイドルユニットを送信する。



ACCH : Associated Control Channel (付随制御チャンネル)  
 BCCH : Broadcast Control Channel (報知チャンネル)  
 CCH : Control Channel (制御チャンネル)  
 FACCH : Fast Associated Control Channel (高速付随制御チャンネル)  
 PCH : Paging Channel (一斉呼出チャンネル)  
 RCH : House Keeping Channel (ハウスキーピングチャンネル)  
 SACCH : Slow Associated Control Channel (低速付随制御チャンネル)  
 SCCH : Signaling Control Channel (個別ビーム用制御チャンネル)  
 TCH : Traffic Channel (情報チャンネル)  
 UPCH : User Packet Channel (ユーザパケットチャンネル)

図3 機能チャンネルの種類

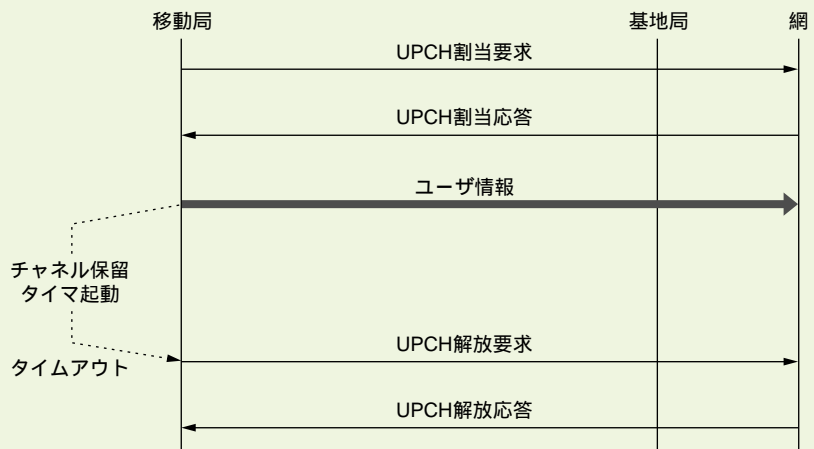


図4 チャンネル割当

DOX 機能によって、送信データがないときには無駄なキャリアが送信されなくなるため、衛星に搭載される増幅器の負荷を軽減し、衛星電力の有効利用が図られる。

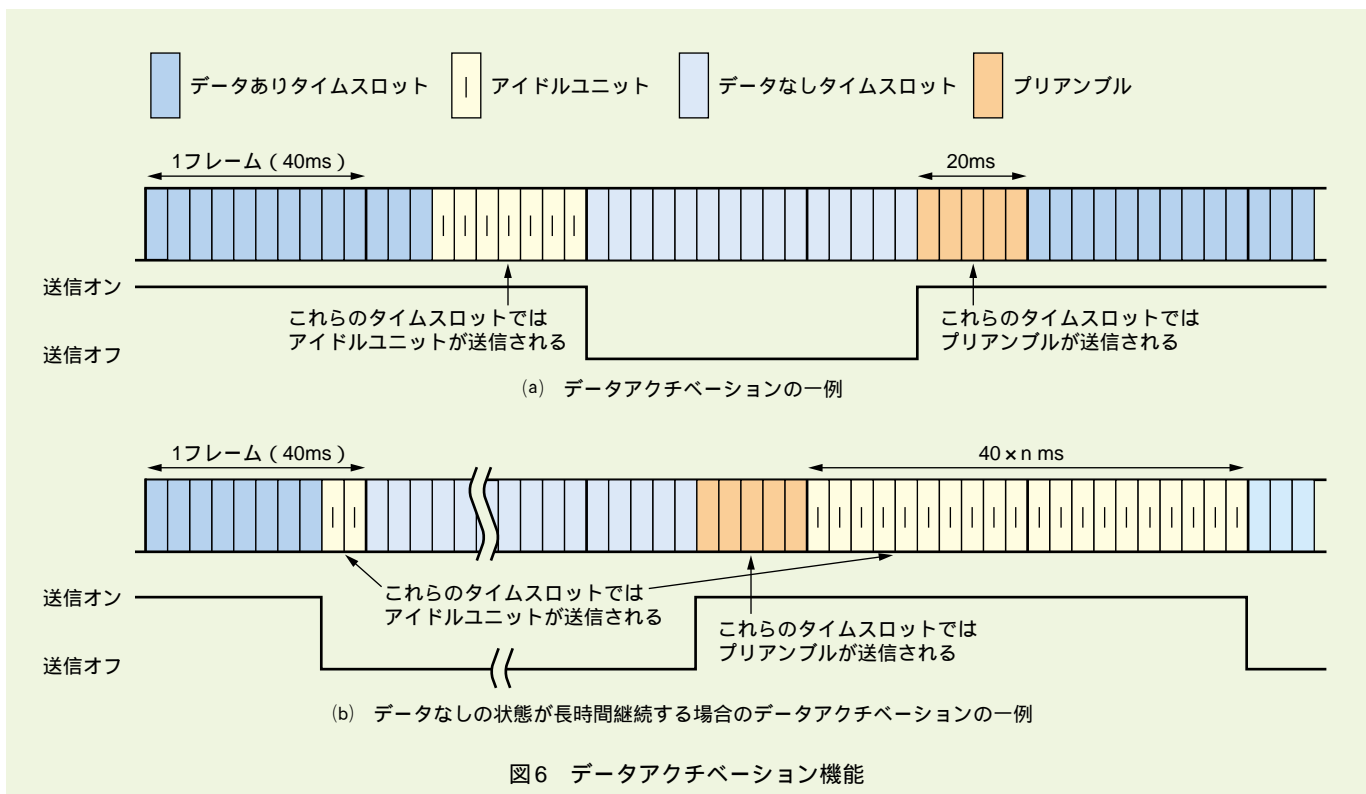
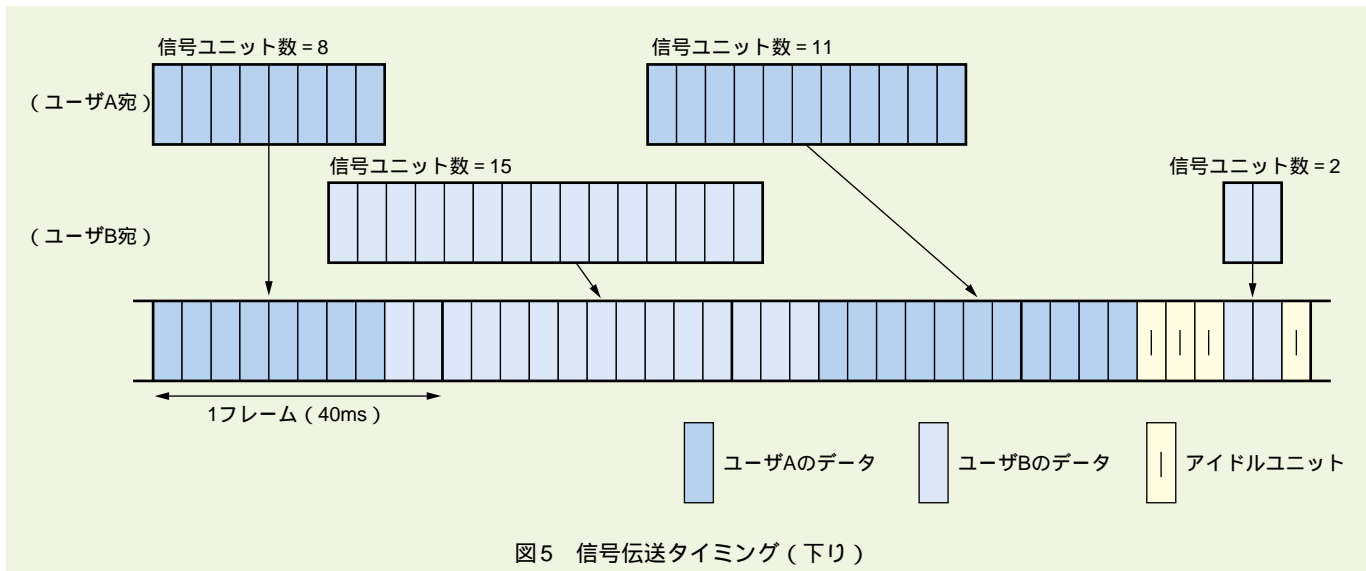
## 3. レイヤ2

レイヤ2の基本構造に変更はなく、パケット通信に対応する部分はPDC 移動パケット通信システム (PDC : PDC Mobile Packet Data Com-

munication System) を提供するための無線インタフェースRCR STD・27H[2]に準じている。ただし、衛星パケットシステムでは、衛星を介することで生じる伝搬遅延に対応したパラメータの設定になっている。

## 4. レイヤ3

レイヤ3は、パケット通信用物理チャンネルを含む無線リソースを管理する無線管理機能 (RT : Radio Frequency



Transmission Management), 移動局の位置管理や認証制御を行う移動管理機能(MM: Mobility Management), ユーザパケットの転送制御を行う呼制御機能(CC: Call Control)で構成される。これらの機能は協調動作し、衛星パケット用に新設したレイヤ3メッセージなどを用いて以下に示す制御を行う。

#### 4.1 同時待受制御

制御用物理チャネルにおいて、音声などの回線交換型通信および衛星パケットシステムの着信を同時に待ち受けるための制御である。網はページングメッセージを移動局に送信することにより、回線交換型通信や衛星パケットシステムの着信を通知する、パケット発信要求が発生した場合、あるいはパケット着信が発生した場合、後述する通信開始制御動作に入る。

#### 4.2 通信開始制御

移動局および網がパケット通信を開始するための制御である。移動局は在圏するゾーンの報知情報からゾーン内のパケット通信物理チャネルの情報を得て、自律的にパケット通信物理チャネルを選択した後に、パケット通信登録要求メッセージを送信する。網はPDC・Pと同様の認証手順により移動局の正当性を確認した後、パケット通信の開始を許可するパケット通信登

録応答メッセージを送信する。

#### 4.3 パケット転送制御

移動局および網がユーザパケットを転送するための制御である。移動局および網はユーザパケットをレイヤ2の1コマンドフレームに収まる長さに分割し、送信する。また、ユーザパケットを秘匿処理してから送信することによりセキュリティを確保する。さらに以下のモードの切替制御を行う。

##### (1) アクティブモード

ユーザパケットが高頻度で転送されている状態で使用するモードであり、高速なパケット転送のために連続受信や間欠受信により、下り信号伝送を行う。

##### (2) スタンバイモード

ユーザパケットが転送されていない状態で使用するモードであり、移動局のバッテリーセービングのためにスーパーフレーム間欠受信、またはハイパーフレーム間欠受信により、下り信号伝送を行う。

アクティブモードからスタンバイモードへのモード切替は、ユーザパケットが長時間転送されない場合に行い、スタンバイモードからアクティブモードへの切替は、転送すべきユーザパケットが発生した場合に行う。モード切替は、モードを示す情報を含むパケットチャンネル登録要求メッセージとパケットチャンネル登録応答メッセージを送受信することにより行う。

#### 4.4 チャンネル切替制御

移動局の移動によるゾーン移行、および使用中のパケット通信用物理チャンネルの通信品質劣化や規制などの理由により、パケット通信用物理チャンネルを切り替えるための制御である。移動局は新しいパケット通信用物理チャンネルを自律的に選択し、パケットチャンネル登録要求メッセージとパケットチャンネル登録応答メッセージを送受信することにより、チャンネル切替を行う。また、チャンネル切替前後で端末登録エリ

アコードが異なるパケット通信用物理チャンネルに切替を行う場合、パケット通信登録要求メッセージとパケット通信登録応答メッセージの送受信により、再接続型のチャンネル切替を行う。

#### 4.5 追い出し制御

追い出し制御は衛星パケットにおいて新たに追加された制御であり、サントランジットや基地局切替時などの場合に、移動局を他衛星配下の同一ゾーンに移行させる制御である。追い出し制御は網から送信される切替先無線パケットチャンネル指定メッセージにより行われる。切替先無線パケットチャンネル指定メッセージには追い出し先のパケット通信用物理チャンネルの情報と、追い出しが「強制」か「任意」かを示す情報を含んでいる。

「強制」が示された切替先無線パケットチャンネル指定メッセージを移動局が受信した場合、移動局はメッセージで示されたパケット通信用物理チャンネルに直ちに移行する。

「任意」が示された切替先無線パケットチャンネル指定メッセージを移動局が受信した場合、移動局は直ちに移行はせず、何らかの信号を網に送信する必要が発生した場合に、メッセージで示されたパケット通信用物理チャンネルに移行し、移行完了後に信号を送信する。

#### 4.6 周期登録制御

移動局がパケット通信を継続しながら在圏していることを網に知らせるための制御である。本制御はパケットチャンネル登録要求メッセージとパケットチャンネル登録応答メッセージの送受信により行う。

#### 4.7 通信終了制御

移動局および網がパケット通信を終了するための制御である。本制御はパケット通信登録解除要求メッセージとパケット通信登録解除応答メッセージの送受信により行う。

## 5. あとがき

衛星パケットシステムに関する無線インタフェースの特徴について概説した。以上のように、従来の衛星移動通信システムの無線インタフェースにパケット交換型のデータ通信サービス機能を追加することにより、効率的かつ高速なデータ通信の提供を可能としている。

### 文 献

- [1] 社電波産業会：Sバンドを用いる国内移動衛星通信システム標準規格，ARIB STD-T49 2.0，2000年3月。
- [2] 社電波産業会：デジタル方式自動車電話システム標準規格，RCR STD-27H，1999年2月。