

W-CDMA方式の無線系信号方式

Radio Interface Specifications for W-CDMA System

あらまし

W-CDMA方式は、次世代携帯電話システムとして世界統一規格による標準化が進められているIMT-2000(International Mobile Telecommunications-2000)用無線インタフェースの中の一方式である。従来からある音声通話サービスのみでなく固定網並みの高音質な音声サービス、マルチメディア移動通信サービス、さらに世界各国で移動端末(携帯電話機)を共通に使用可能とするグローバルローミングサービスも提供される。W-CDMA方式における無線系信号方式は、日欧米を始めとする各国の標準化推進団体が共同で3GPP(3rd Generation Partnership Project)という枠組みを組織して検討を進めている。

本稿では、W-CDMA方式の無線インタフェースプロトコルについて、レイヤ1、レイヤ2およびレイヤ3が提供する機能とそれぞれのレイヤが扱うチャンネルについて述べる。

Abstract

W-CDMA is a radio interface for International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000), which is currently undergoing global standardization for use as the next-generation wireless mobile telephone system. W-CDMA provides voice services whose voice quality is as high as that of a fixed network. Also, it provides multimedia mobile communication services and global roaming services that enable common worldwide use of mobile terminals (wireless mobile telephones) as well as the conventional voice-call services. The standardization organizations in Japan, Europe, USA, and other countries have jointly organized a framework called the 3rd Generation Partnership Project (3GPP) to examine the radio interface specifications for W-CDMA.

This paper describes the functions provided by layers 1, 2, and 3 of the radio interface protocol of W-CDMA and describes the channels defined in each layer.



中村隆治(なかむら たかはる)
(株)富士通研究所Wプロジェクト部所属
現在、次世代携帯電話システムの無線局装置開発に従事。



川端和生(かわばた かずお)
(株)富士通研究所Wプロジェクト部所属
現在、次世代携帯電話システムの基地局装置開発に従事。



大淵一央(おおぶち かずひさ)
(株)富士通研究所Wプロジェクト部所属
現在、次世代携帯電話システムの移動局装置開発に従事。

まえがき

第三代移動通信システム(IMT-2000)として標準化が進められているW-CDMAシステムは、日本で世界に先駆けて、2001年からサービスを開始する予定である。現在の携帯電話(PDC, GSM)やPHSの後継となることが期待されるIMT-2000では、収容加入者数の増大とグローバルローミングサービスの実現とともに、モバイルマルチメディア、モバイルIP(Internet Protocol)を提供するための高速かつ柔軟なデータ伝送能力が求められる。これらに適した無線アクセス方式として、W-CDMA方式が検討されている。

一方、ネットワーク方式としては、欧州のGSMコアネットワークをベースとしたGSM evolved方式と、米国IS-41をベースとしたANSI evolvedの二方式が標準として採用される。

本稿で紹介する無線インタフェースは、W-CDMAのエアインタフェース部分とネットワークを接続し、IMT-2000で提供されるサービスやアプリケーションを効率良く収容、制御するための規格である。プロトコルアーキテクチャについては、現在3GPPのTSG(Technical Specification Group)に設けられた三つのワーキンググループ、RAN(Radio Access Network)、CN(Core Network)、SA(Service Aspect)においてその詳細仕様の策定が進められている。以下では、無線インタフェースの構成、レイヤ1からレイヤ3の各レイヤが提供する機能、および各レイヤが取り扱うチャンネルについて、最新の仕様に準拠して解説する。

無線インタフェースプロトコルの構成

無線インタフェースのプロトコル構成は、レイヤ1(物理層)、レイヤ2(データリンク層)、レイヤ3(ネットワーク層)から成る。プロトコル構成を図-1に示す⁽¹⁾。各レイヤの間には、下位の層から上位の層に提供されるサービスと、それを提供するためのサービスアクセスポイント(Service Access Point, SAP)が定義される。レイヤ3とレイヤ2の間のSAPでは論理チャンネル(Logical Channel)が、同様にレイヤ2とレイヤ1の間ではトランスポートチャンネル(Transport channel)が定義されている。さらに、レイヤ1ノード間の通信を行うチャンネルとして物理チャンネル(Physical channel)が定義される。

レイヤ2は、無線リンクの制御を行うRadio Link Control(RLC)と、無線リソースの割当て制御などを行うMedium Access Control(MAC)の二つの副層に分かれる。

また、レイヤ3は、呼設定などの制御を行うC-Plainとユーザ情報の伝達を行うU-Plainとに分かれており、C-Plainは、さらにレイヤ2を直接制御するRadio Resource Control(RRC)と、より高位の制御を行うMobility Management(MM)、Call Control(CC)とから構成される。

以下では、各レイヤの機能についてレイヤ1、レイヤ2を中心にその概要を述べる。

レイヤ1の機能

レイヤ1が高位のレイヤ(レイヤ2 MACおよびその上位の層)に対して提供するサービスは、トランスポートチャンネルの無線伝送路による伝送である。ここで提供されるサービスは、適用される伝送方法に応じて伝送品質(伝送遅延や伝送誤り率)などが定義される。無線伝送路での伝送を実現するため、レイヤ1には、以下のような機能が実装される。

・ハンドオーバー機能：

移動局の移動に応じてそれを追跡し、伝送を継続する機能。複数の基地局と移動局のリンクを維持するソフトハンドオーバーの機能も提供される。

・誤り訂正および検出機能：

畳み込み符号またはターボ符号を適用し、強力な誤り耐性を実現する。

・拡散変調/復調および送信電力制御：

CDMA伝送を実現するための変調/復調機能と干渉電力を最適に制御するための閉ループ制御による高速送信電力制御機能。

トランスポートチャンネル

レイヤ1がレイヤ2にサービスを提供するためにトランスポートチャンネルが定義される。このチャンネルは、ある基地局のサービスエリア内の複数の移動局との間で共

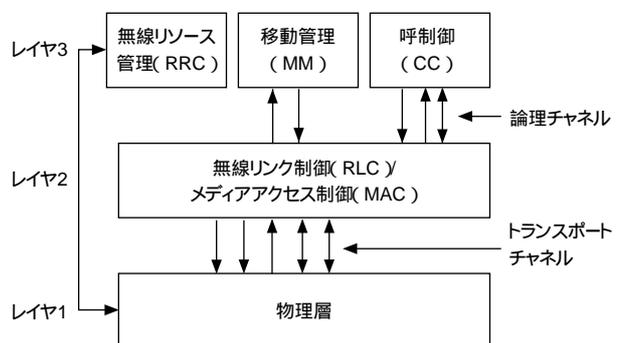


図-1 プロトコル構成
Fig.1-Protocol architecture.

通の拡散コード，無線フレームを共有して送受信される共通チャンネルと，各移動局ごとに個別の拡散コード，無線フレームを割り当て，他の移動局とは排他的に伝送を行う個別チャンネルの2種類に分かれる。

主要な共通トランスポートチャンネルとして，

- ・報知チャンネル(Broadcast Channel, BCH)
- ・同期チャンネル(Synchronization Channel, SCH)
- ・呼出チャンネル(Paging Channel, PCH)
- ・ランダムアクセスチャンネル(Random Access Channel, RACH)
- ・下りアクセスチャンネル(Forward Access Channel)

などが定義されている。個別チャンネルとしては，個別チャンネル(Dedicated Channel, DCH)などが定義されている。

レイヤ1は，レイヤ2が要求する信号伝送を，その用途に応じたチャンネルを使って提供する。

物理チャンネル

物理チャンネル(Physical Channel)は，トランスポートチャンネルの伝送を実際の無線伝送路を使って実現するために，レイヤ1の無線ノード(基地局と移動局)間の伝送チャンネルとして定義される。各物理チャンネルとトランスポートチャンネルの間のマッピングを図-2に示す。⁽²⁾

CDMAシステムでは，物理チャンネルの識別は，従来の周波数軸，時間軸に加え，拡散コードを併用して行われる。同一の周波数，時間軸上の異なるユーザの信号は，異なる拡散コードによる拡散信号を使うことで行われる。主要な物理チャンネルとして，以下のチャンネルが定義されている。

・共通物理チャンネル

共通制御物理チャンネル(Common Control Physical Channel, CCPCH)

・物理ランダムアクセスチャンネル(Physical Random Access Channel, PRACH)

・物理共通パケットチャンネル(Physical Common Packet Channel)

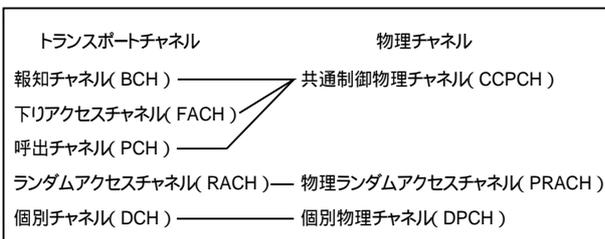


図-2 物理チャンネルへのマッピング

Fig.2-Transport-channel to physical channel mapping.

・個別物理チャンネル

レイヤ2の機能

レイヤ2は，レイヤ3に対して論理チャンネルの伝送サービスを提供する。論理チャンネルは，制御チャンネル(Control Channel, CCH)と通話チャンネル(Traffic Channel, TCH)から構成される。これらのチャンネルの伝送は，RLC副層およびMAC副層の機能を使って実現される。

MAC機能

MAC副層が上位層に提供するサービスとしては，論理チャンネルの伝送，無線リソースの割当て制御などがある。これらを実現するために，以下の機能が実装される。

- ・論理チャンネルのトランスポートチャンネルへのマッピング
- ・優先制御，フロー制御
- ・流量監視とRRCへの報告

RLC機能

RLCは，上位レイヤに対し，以下のサービスを提供する。

- ・透過型伝送(Transparent data transfer)
- ・非送達確認型伝送(Unacknowledged data transfer)
- ・送達確認型伝送(Acknowledged data transfer)
- ・伝送品質設定(QoS Setting)

これらのサービスを提供するため，RLCには以下の機能が実装される。

- ・RLC同志のコネクションの設定/開放制御
- ・伝送データのセグメントへの分解と組立て
- ・再送制御およびフロー制御，重複データ検出

レイヤ3の機能

レイヤ3は，RRC，MM，CCの三つの機能エンティティによってサービスを提供する。RRCが無線リソースの制御を行うのに対し，CCは，固定の電話網にも共通の呼設定/開放などの制御を行い，MMは移動管理を行う。ここでは，MMおよびCCの機能については説明を割愛し，RRCについて以下に記す。

RRCは，あるサービスエリアの移動局に対する同報通知，呼出し制御，個別伝送路の設定/開放等のサービスを提供する。これらを実現するために，以下の機能が実装される。

- ・同報通知機能
- ・移動局に対する呼出し機能
- ・RRCコネクションの設定・維持・開放
- ・QoS制御
- ・アウトーループ送信電力制御

- ・セル(基地局)選択/再選択制御
- ・その他の制御機能

む す び

IMT-2000の一无線方式であるW-CDMA方式について、その無線インタフェースプロトコルの概要について紹介した。プロトコルアーキテクチャとしてレイヤ1, レイヤ2, レイヤ3の3層からなるレイヤ構造を示し、各レイ

ヤが提供する機能と取り扱うチャンネルについて概説した。

参考文献

- (1) 3GPP TS25.301(V3.2.0): Radio Interface Protocol Architecture . Oct. 1999 .
- (2) 3GPP TS25.211(V3.0.0): Physical channels and mapping of transport channels(FDD) . Oct. 1999 .

