



第2章 W-CDMA, CDMA2000, 高速OFDM, 無線LANなど 3Gシステムの概要と 関連する無線技術

佐藤 拓朗
Takuro Sato

第3世代移動通信

■ CDMA方式のメリット

第3世代移動通信システムはCDMA方式を採用しています。CDMAは同じ周波数を隣接セルでも利用でき、周波数利用効率が高いことから原理的に加入者数の増大が図れます。同じ周波数を使うことから、ソフト・ハンドオフ(第3章参照)が可能で、切り替えに伴う瞬間がないなどのメリットがあります。

しかし、最初の実用システムであるcdmaOne(IS-95)は電話サービスを中心に考えられていたため、高速データ通信には不向きでした。

■ IMT-2000

第3世代移動通信は、音声だけでなく、データ、画像通信も可能なシステムとしてIMT-2000で検討さ

れました。IMT2000とは、国際電気通信連合(ITU)が標準化を進めている次世代携帯電話方式です。2GHz帯を使い、高音質の音声通話や最大2Mbpsの高速データ通信などを実現するほか、全世界で同じ方式を普及させることを目指しています。

現状では3GPPが標準化を進めているW-CDMA(Wideband CDMA)と、クアルコム社等が推進し3GPP2が標準化を進めているCDMA2000が代表的な方式です。

● W-CDMA

日本ではW-CDMAのリリース99の開発をNTTドコモが中心になって進めました。世界に先駆けて、2001年にサービスを開始しましたが、リリース99は最終的に3GPPとの互換性が不十分でした。

現在は“FOMA”として互換性が確保され、世界共通仕様になっています。一方、ソフトバンク(当時ボーダフォン)は2002年からW-CDMAのサービスを開始しました。GSMを内蔵し、国際ローミングを

〈表1〉CDMAを採用したセルラー電話システムの比較

項目		cdmaOne(IS-95)	CDMA2000	W-CDMA
標準化団体		TIA	3GPP2	3GPP
送信周波数	基地局	-	2115~2130 MHz	2110~2170 MHz
	移動局	-	1925~1940 MHz	1920~1980 MHz
無線チャネル		1.25 MHz	1x : 1.25 MHz 3x : 3.75 MHz	5 MHz
アクセス方式		DS-CDMA	DS-CDMA	DS-CDMA
通信変調方式	変調方式	BPSK	QPSK	QPSK
	音声速度	1k~8 kbps	1k~8 kbps	4.75k~12.2 kbps
	フレーム長	20 ms	20 ms	10 ms
	データ速度	64 kbps	64k~144 kbps	384k~2 Mbps
高速変調方式(HDR)	変調方式	-	QPSK, 8PSK, 16QAM	QPSK, 16QAM
	高速データ	-	1x EV-DO (Rev.0), 2.4 Mbps	14 Mbps (HSDPA)
			1x EV-DO (Rev.A), 3.1 Mbps	
1x EV-DO (Rev.B), 73.5 Mbps				
拡散変調方式	拡散変調	QPSK/OQPSK	QPSK/QPSK	QPSK/QPSK
	チップ速度	1.2288 Mchip	1.2288 M/3.6864 Mchip	3.86 Mchip
	電力制御	800 Hz	800 Hz	1500 Hz
基地局同期		同期	同期	非同期

売りに展開を図ってきましたが、NTTドコモに比べて市場拡大を図りませんでした。

2006年にはソフトバンクとしてMNP(モバイル・ナンバー・ポータビリティ)を機会に、大幅な通信料金のコスト・ダウンを図り、今は大きく市場を拡大しています。

● CDMA2000

一方のCDMA2000は、3GPP2として標準化されました。そして日本のKDDIは、cdmaOneからCDMA2000(CDMA 1x WINサービス)へと展開を図りました。

W-CDMAと比べて、基地局の変更が最小限で済むことから、通信料金の低減を図り、一挙に大きなシェアを確保しました。

世界では、韓国、中国、カナダ、メキシコ、オーストラリアなどがCDMA2000を採用しています。

高速 OFDM 通信システム

■ OFDM の特徴

近年、デジタル放送やインターネットを介してパーソナル・コンピュータと高速のデータ通信や画像伝送などの高速データ通信が求められるようになりました。高速データ通信を実現するアクセス方式としてOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)方式が脚光を浴びています。また、OFDM方式は次世代の移動通信へも採用が決まっています。OFDMの特徴は、周波数利用効率が従来のFDM方式と比べて2倍にでき、しかも無線のマルチパス環境下においてもガード・インターバルの技術を使ってその影響を除去できます。OFDMの詳細は第4章で説明します。

表2はOFDM方式を使った各種システムの仕様で

す。OFDM技術はフーリエ変換(FFT)によって信号を変復調することにより実現されます。無線環境のマルチパス遅延の影響を除去するため、遅延時間より長いガード・インターバルを設定します。

■ OFDM を使った実用化システム

現在、実用化されているOFDMを使った無線システムは、DVB(Digital Video Broadcast)と無線LANです。

DVBは地上波デジタル放送への適用を目的とした無線システムです。日本ではISDB-T方式が採用されています。DVBは屋外で使用されるので、大きなマルチパス遅延が発生します。このマルチパス遅延を除去するため、大きなガード・インターバルが使われるのです。

一方、無線LANは屋内および近距離でのサービスを提供しています。したがって、マルチパス遅延時間は短時間です。したがって、ガード・インターバル長は短く設定されています。

これに伴って、DVBではFFTの次数を大きくしてシンボル長を長く設定しています。無線LANのFFTの次数は小さくすることで、シンボル長は短くなります。

高速無線 LAN 技術

■ 無線 LAN の特徴

セルラー電話のように広域で公衆通信を行う通信サービスとは別に、インターネットを介して狭域のエリアでサービスを行う通信サービスが無線LANです。無線LANのサービス・エリアは、せいぜい100m程度です。送信電力も小さくでき、無線回路も含めたすべての回路を一つのチップの中で構成できます。

〈表2〉 OFDM方式を使った各種システムの仕様

項目	地上デジタルTV放送		無線LAN	
	DVB	ISDB-T	802.11	HiperLAN
方式				
標準化団体	ETSI	ARIB	IEEE	ETSI
サブチャンネル数	1705/6817	1405/5617	52(48:データ)	60
シンボル長	896 μ /224 μ s	894 μ /224 μ s	4 μ s	3 μ s
マッピング	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM	BPSK, QPSK 16QAM, 64QAM	BPSK, QPSK 16QAM
符号化 サブチャンネル間隔	畳み込み&リード・ソロモン	畳み込み&リード・ソロモン	畳み込み	畳み込み
ガード・インターバル長	1116/4464 Hz	1116/4464 Hz	250 kHz	416.7 kHz
(シンボル長×N) チャンネル間隔	N=1/4, 1/8, 1/16, 1/32	N=1/4, 1/8, 1/16, 1/32	0.8 μ s	0.6 μ s
3 dB帯域幅	7.6 MHz	5.6 M/432 kHz	—	25 MHz
	—	—	16.6 MHz	20 MHz