

モバイル・マルチメディアの新方式 5.2Mbpsを実現する「1XTREME」

モトローラ (株)

宮崎 良人 kmiyazaki@cig.nml.mot.com

モバイル・インターネットにおいてもブロードバンド（高速・広帯域）化の波が押し寄せ、IMT-2000につづいてHDRも標準化され2Mbps時代の到来も間近である。一方、モトローラおよびそのパートナー企業は、より高速な5.2Mbpsの1XTREMEを提案し、モバイル・マルチメディア環境をさらに進展させようとしている。

●1XTREMEの提案

cdmaOne サービスを提供する通信事業者は、2001年から2002年までの間にcdma2000 1X（ワン・エックス）と呼ばれる無線アクセス技術の導入を計画している。これによって、最大データ伝送速度が144kbps以上に高められ、周波数当たりの加入者収容能力も2倍以上に引き上げられる。さらに、より一層の性能向上を目指して、1xEV [1XのEvolution（進化）の意] という名の下に開発競争が進んでいる。1xEVには、1xEV-DO（Data Only、データ伝送だけの仕様）と1xEV-DV（Data and Voice、データ伝送と音声伝送の両方に対応する仕様）の2種類があり、前者はクアルコム（Qualcomm）社が提案したHDR（High Data Rate）方式を基本とする標準が最近3GPP2で完成した（2000年10月）ところである。一方、モトローラとそのパートナー企業は、1xEV-DV向けに1XTREME（ワン・エックストリーム）と呼ばれる技術を提案している。1XTREMEの特長をまとめると以下のようなになる。

- 1) cdmaOneやcdma2000 1Xと同じ周波数帯域幅1.25MHzの1つの無線信号を使用しながら、最大データ伝送速度が5.18Mbps、平均データ伝送容量（スループット）が1.2Mbpsと1xEV-DOの2倍以上の性能を実現
- 2) cdmaOneおよびcdma2000 1Xに対して、最大限の互換性を確保するように設計されているため、既設の

cdmaOneおよびcdma2000 1Xシステムに対して新しい高速通信チャンネルの追加という形での導入が可能であり、導入コストが低い

- 3) 双方向のリアルタイム通信が可能のため、同一の無線信号上で、音声、データ、ビデオを含むマルチメディア・サービスの提供が可能

次に、1XTREMEで採用されている新しい技術について説明する。

●最適送受信タイミングの調節

1XTREME技術は、データ・サービスだけの場合、または音声とデータ・サービスが共存する場合について、それぞれ無線インタフェース上での信号送信タイミングの最適化を行っている。ある程度の遅延時間が許されるデータ・サービスだけの場合、全体的なデータ伝送量が最大になるように各ユーザに対する送信タイミングの調整を行う。音声とデータ・サービスが共存する場合、遅延時間が許されない音声サービスに一定の容量が常に予約されるように、データ・サービスによるチャンネル使用が管理される。

●最適伝送速度の調節

データ伝送速度の変更は、一度に送信されるビット数を決定する変調方式と、誤り訂正の強さを変えることによっ

MCS	15符号使用時		1符号使用時		変調方式	誤り訂正符号の符号化率
	データ伝送速度 (Mビット/秒)	パケット当たりの データ量 (ビット)	データ伝送速度 (Mビット/秒)	パケット当たりの データ量 (ビット)		
8	5.1840	25920	0.3456	1728	64QAM	3/4
7	3.4560	17280	0.2304	1152	64QAM	1/2
6	3.4560	17280	0.2304	1152	16QAM	3/4
5	2.3040	11520	0.1536	768	16QAM	1/2
4	2.5920	12960	0.1728	864	8PSK	3/4
3	1.7280	8640	0.1152	576	8PSK	1/2
2	1.7280	8640	0.1152	576	QPSK	3/4
1	1.1520	5760	0.0768	384	QPSK	1/2

QAM: Quadrature Amplitude Modulation, 直交振幅変調方式
 PSK: Phase Shift Keying, 位相シフト・キーイング変調方式
 QPSK: Quadrature Phase Shift Keying, 4相位相シフト・キーイング変調方式

表-1 変調および符号化方法

て行われる。選択可能な変調方式と誤り訂正方式の組合せは、MCS (Modulation and Coding Scheme, 変調および符号化方法) と呼ばれ、これを表-1に示す。

変調方式は、QPSK, 8PSK, 16QAM, および64QAM変調の4通りが選択可能で、それぞれ2, 3, 4および6ビットを同時に送ることができる。データ用の誤り訂正符号は、ターボ符号という1Xにも採用されている方式を使用し、その誤り訂正能力の強さには、情報3ビットに対して誤り訂正用に1ビットの冗長性を付加する符号化率3/4と、情報1ビットに対して誤り訂正用に1ビットの冗長性を付加する符号化率1/2との2通りがある。

4通りの変調方式のそれぞれに2通りの誤り訂正方式を組み合わせることで、全部で8通りのMCSが定義される。表-1において、MCSの番号が大きいほど、一度に送信されるビット数が多い変調方式と、付加される冗長ビットの少ない誤り訂正方式が選択されるため、1パケット当たりのデータ量は増加し、その結果、データ伝送速度は速くなる。

MCSの選択は、無線回線の状態に応じて行われ、携帯電話端末が基地局の近隣にいたり、携帯電話端末が受ける干渉量が少ない時など基地局の送信電力に余裕がある場合には、大きなMCS番号を選択してデータ伝送速度を高める。逆に、携帯電話端末が基地局から離れていたり、携帯電話端末が受ける干渉量が多い時のように基地局の送信電力に余裕がない場合には、小さなMCS番号を選択

してデータ伝送速度を下げることによって、安定した通信品質を確保する。

●音声とデータの混在

CDMAシステムは、互いに干渉を起こさない直交した拡散符号を割り当てることによって、無線信号内におけるチャンネルの識別を行うことを特徴としている。データ・サービスには、拡散率が16の符号を使用し、音声サービスには拡散率128の符号を使用する。これにより、同一の無線信号内で音声とデータ・サービスを混在させるという柔軟性が得られる。符号の94%を音声サービスおよびデータ・サービスに対して使用し、残りの6%は制御チャンネルに使用する。

1XTREME技術は、時間を5ms (ミリ秒) のフレームに分割し、フレーム内では異なる符号により識別されるチャンネルを、各ユーザに対して1つずつ割り当てたり、1人のユーザに対して複数のチャンネルを割り当てて使用する。前述のMCSと組み合わせられるため、各ユーザに対する無線回線の品質に基づき適切なMCSを割り当て、また必要なデータ伝送速度に基づき複数のチャンネルを割り当てることにより、ユーザに対して適切なトラフィック・チャンネルの容量を確保する。

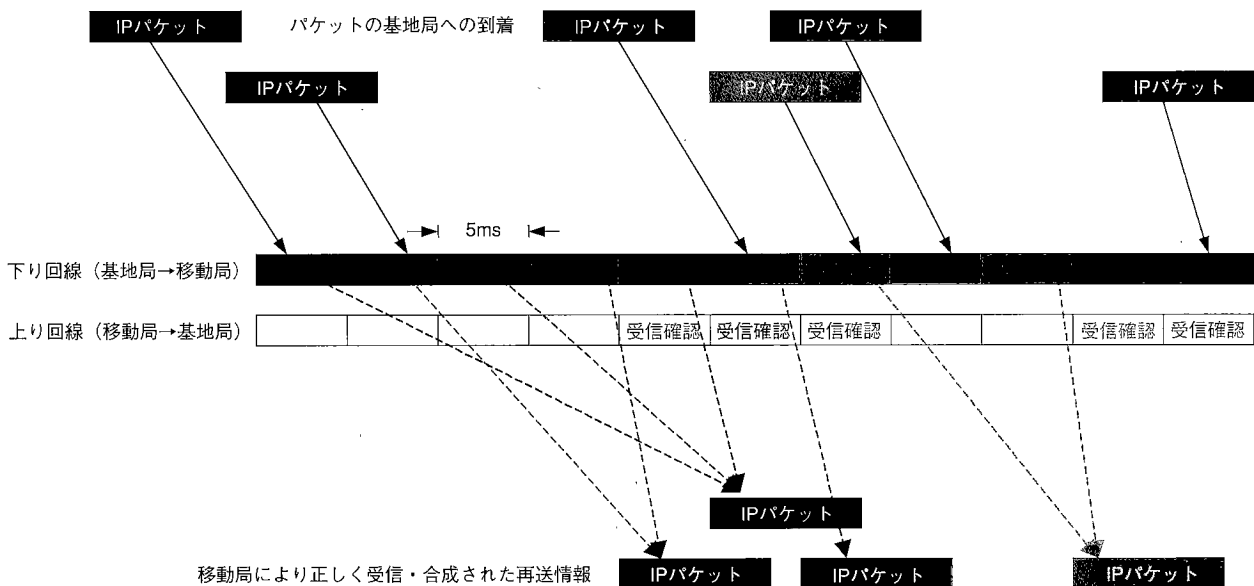


図-1 デュアル・チャネルStop-and Wait ARQ

●通信障害には効率的な再送機能を用意

無線通信環境においては、干渉や雑音による通信障害が必ず起こる。これをビット誤りという。この対策として、送信側においてデータに対して誤り訂正符号化を施し、受信側でその符号化されたデータを復号する際にデータに生じたビット誤りを訂正する。さらに受信側において訂正できなかったビット誤りが残った場合には、受信側から送信側に対して誤ったフレームを再送するように要求する。これをARQ (Automatic Repeat reQuest, 自動再送要求) という。

1XTREMEでは、デュアル・チャネルStop-and-Wait ARQと呼ばれる効率的な再送機能を備えている。この方式では、図-1に示すように基地局側から偶数フレームと奇数フレームにおいてそれぞれ別のユーザのデータを送信し、移動局側から正しく受信したことを確認する信号 (ACK) を受け取るまで、同じフレーム情報の送信を続ける。

図-1の例では、青のIPパケットを3回連続して送信した時点で、受信側が受信確認をしている。この場合、受信側では3フレーム分のデータを利用して誤り訂正符号の復号を行うことができる。下り回線上であるユーザのデータが送信されている間に、同時に上り回線上で他のユーザが送達確認を行うため、無駄になる無線チャンネルが存在しないことになる。

1xEV-DVの候補として、1XTREME以外にもいくつかの方式が提案されているが、cdmaOneおよびcdma2000 1Xに対して最大限の互換性を確保しながら、各種の最適化技術の採用により最大データ伝送速度と周波数利用効率を大幅に向上させ、リアルタイム通信をサポートする1XTREMEは、次世代の無線アクセス技術の有力な候補の1つである。1xEV-DVの標準化は、現在2001年の中頃の完成を目標にして進められている。

(平成12年11月8日受付)



