

# 高速モバイル・インターネットを 実現する「HDR」

—秋には標準仕様を作成へ、新たな5.2Mbpsシステムも—

(株) KDD 研究所 移动通信グループ  
大橋 正良

## ●HDRとは？

iモードの隆盛に代表されるように、携帯電話の利用形態も電話から電子メール/Webブラウジング、さらには音楽ダウンロードといったマルチメディア・アプリケーションへと移行しつつある。ユーザは、当然低料金で、しかもサーバからのダウンロードが高速な無線インフラを望むであろう。また、このようなアプリケーションでは、音声のようなリアルタイム性は必ずしも必須でないかもしれない。

このような背景からHDR (High Data Rate) が誕生した。HDRは、移動インターネット接続に特化した無線アクセス・システムとして、Qualcomm社より提案された<sup>1)</sup>が、複数ベンダがサポートを表明し、現在では第3世代の移动通信共通仕様策定機関の1つである3GPP2 (3rd Generation Partnership Project 2)<sup>2)</sup>において標準化作業中である。ここでは、HDRの技術と今後の展開動向について触れたい。

## ●HDRとIMT-2000

HDRはインターネット・アプリケーションの特性を勘案し、特に下り(基地局→端末)方向の伝送の高速化に主眼をおく。割当て帯域1.25MHzに対してセクタあたりピーク速度2.4Mbpsを実現している。上りは基本的にcdma2000と同じCDMA方式で、そのピーク速度は153kbpsと非対称である。各ユーザへのスループットならびに遅延は一定ではなく、伝送路状況に応じて変動する。このため、リアルタイム性が必要な音声や回線交換型データの提供には向いていない。

一方IMT-2000をみてみよう。IMT-2000には、DS-

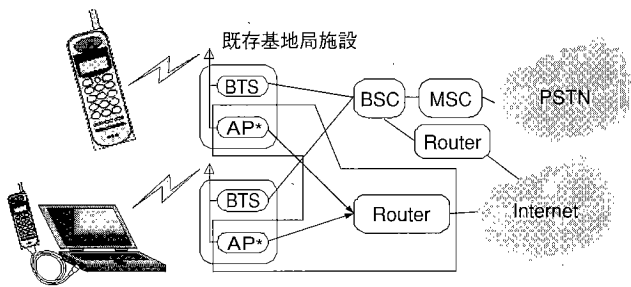
CDMA (W-CDMA) 標準<sup>3)</sup>ならびにMC-CDMA (cdma2000) 標準<sup>2)</sup>がある。W-CDMAは5MHzの帯域で、初期384kbpsまでのパケットデータならびに音声サービスを提供する。回線交換型サービスも提供可能である。連続データ/音声用に、CDMAの特徴を生かした瞬断のないソフト・ハンドオフを採用している。cdma2000でも同様に1.25MHz帯域で音声サービスならびに最高144kbpsのパケット伝送、ソフト・ハンドオフを提供する。

この中でHDRはcdmaOne/cdma2000 (以後cdma2000と書く)を補完するサービスとして期待されており、音声サービスをもつばらcdma2000で提供しつつ、HDRで高速パケット通信をサポートする役回りが考えられる。cdma2000とは重畳しない別のキャリアを利用するが、RF部分が共用可能で、1基地局でcdma2000とHDRを併設できる。cdma2000が基地局から従来システムに接続される一方で、HDRはIPバックボーンに直接接続される(図-1)。

W-CDMAとHDRと比較を行うと、よい喩えでないかもしれないが、W-CDMAは広帯域拡散(5MHz)という大排気量・大トルクのエンジンで低速から高速までをカバーしようとしているのに対し、HDRはcdma2000と同等の拡散(1.25MHz)の小排気量エンジンを高速用に極度にチューニングし、常に最高回転を維持して、高速、高出力をひねり出している様子に見立てられる。その代わり、後述するように伝送状況に応じて、ギア(各フレームでの変調・符号化方式)を適切に割り当てる運転テクニックが要求される。

## ●HDRの技術的な特徴とサービス・イメージ

HDRの技術的特徴として第一に挙げられるのは、高速化のための適応変調技術である。下り回線で各端末は、常



AP: アクセスポイント, BTS: 基地局, BSC: 基地局制御装置, MSC: 移動交換機 (HDR用基地局)

図-1 HDRシステム概略

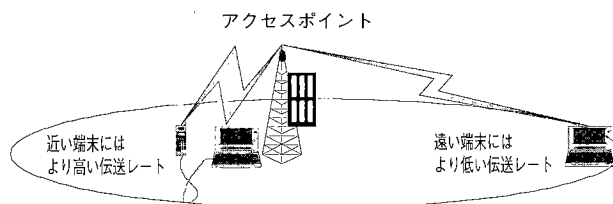


図-2 HDRの通信資源割当て

に自分が受信している基地局のパイロット信号の受信状況から次の要求レートを予測して基地局に伝え、基地局は要求に従った変調方式、符号化方式で送信する。変調方式は、CIR（信号強度対干渉信号強度比）に応じ、QPSK/8PSK/16QAMが選択され、伝送速度も38.4kbpsから2457.6kbpsまで変化する。複数ユーザ向けの信号は時分割（TDM）され、拡散されて送出される。したがって、ある時刻には常に1ユーザ向けのみの信号が割り当てられ、常に最高出力で送信され続ける。この結果、基地局に近いCIRの良好な端末には、高い伝送速度を提供する一方、セル端に近い端末には相対的に提供される伝送速度は低くなる（図-2）。

複数端末向けの下りパケットが基地局のキューにある際、どの端末にパケットを送出するかを決定するため、スケジューラが用いられる。これは、公平性の尺度も含みつつ、基本的にシステム容量向上に最も貢献できる端末にパケットを送信する機能である。このための指標として、各端末の（当該時点の要求レート）／（これまでに得られた平均的な伝送レート）の数値を用いることが提案されている。すなわち、これまでになく伝送状況が改善されている端末に対して優先的にパケットを送出する。これはProportional Fairness Schedulerと呼ばれる。

これらの機能により、HDRはユーザ間でのスループットの公平性や遅延をある程度犠牲にする代わりにトータルとしての周波数利用効率／システム容量が高い。Qualcomm社は10MHz帯域に換算してHDRはW-CDMAより3倍効率が高いと主張している。

また、W-CDMAやcdma2000では、端末が複数の基地局と通信を行って回線の瞬断を防ぐソフト・ハンドオフ技術が採用されているが、複数基地局がともに1端末向けのリソースを占有すること、パケット通信では無理をして無瞬断を維持する必要がないことから、HDRの下り伝送ではあえてソフト・ハンドオフを実装せず、端末の

要求に基づき、最も伝送条件の良い1基地局からパケットが送出される形態のハンドオフを実施している。

一方上り伝送は、cdma2000と同様のCDMAが採用されており、電力制御やソフト・ハンドオフを提供している。

その他、HDRでは高速化のために、高い誤り訂正能力を有するターボ符号の採用、プロトコルにおけるオーバーヘッドの極小化などが講じられている。

これまでに得られた実測値としては、アプリケーション・レイヤでみて、下りが600kbps、上りが220kbps（ともに1セクタあたり）のスループットが得られている<sup>☆1</sup>。ただし、マルチパス等の影響が厳しい都市環境での評価はこれからである。現在KDDIが東京にてトライアルを実施中であり、都市環境での伝搬評価・アプリケーションの評価を行っている。

これらの特徴より、HDRはセルラー・カバレッジをベースとした、ノマディック・ユーザのための無線インターネット・アクセス・インフラといえる。周波数利用効率の高さから、IMT-2000に比べて、十分低額なサービスの提供が期待される。高速パケットの場合、パケット単位の課金も煩雑となるため、定額制サービスの提供もあり得るかもしれない。筆者は、IMT-2000よりもむしろ低廉な回線交換型データ通信インフラの意義が認識されつつあり、今後高速化も進むPHSが最も競合するメディアではないかと考えている。

HDRをベースにした仕様も秋には3GPP2で固まる予定であり、今後は国内での標準化も進められていくであろう。また3GPP2では、同様のコンセプトに基づき、上下ともにピーク速度5.2Mbpsを提供する1XTREME<sup>4)</sup>がモトローラ／ノキアから提案され審議中であり、今後の動向には目が離せない。

参考文献

- 1) <http://www.qualcomm.com/hdr>
- 2) <http://www.3gpp2.org>
- 3) <http://www.3gpp.org>
- 4) <http://www.nokia.com>

☆1 この値はトータルスループットであり、たとえばセル内で5人同時に使用すると、1人あたりの下りのスループットは平均120kbpsとなる。

(平成12年8月14日受付)