

HSDPAの無線ネットワーク装置開発

NTTドコモでは、早期かつ経済的なエリア展開を可能とする無線ネットワーク装置の開発を行っています。本稿では、新たに開発された各装置の機能実現方法について紹介します。

おおやね ひでひこ ふかざわ けんじ
大矢根 秀彦 / 深澤 賢司

NTTドコモ

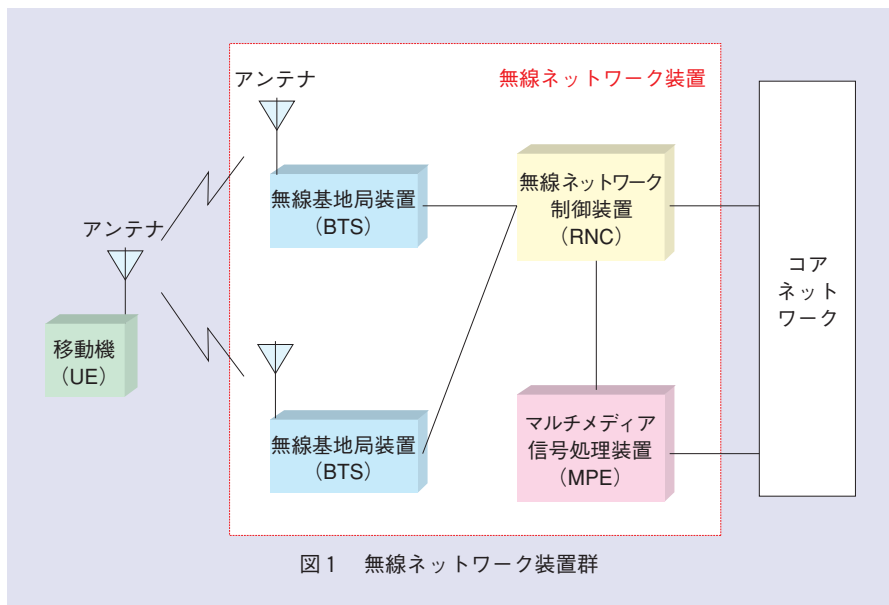
早期かつ経済的なエリア展開を可能とする無線ネットワーク装置開発

HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) サービスを実施するうえで重要なことは、HSDPAエリア展開を早期かつ経済的に進めるために、無線ネットワーク装置群(図1)の既設装置に対して、最小限の変更でHSDPA機能(HSDPA関連のトランスポートチャンネル・物理チャンネル、H-ARQ, AMCS, フロー制御など)を実現することです。

本稿では、無線ネットワーク装置群において新規に開発された無線基地局装置(BTS: Base Transceiver Station), 無線ネットワーク制御装置(RNC: Radio Network Controller), マルチメディア信号処理装置(MPE: Multimedia signal Processing Equipment)における機能の実現方法について解説します。

BTSにおけるHSDPA機能の実現

次に、BTSのHSDPA機能を実現する技術およびBTSのHSDPA機能について述べていきます。



■BTSのHSDPA機能を実現する技術

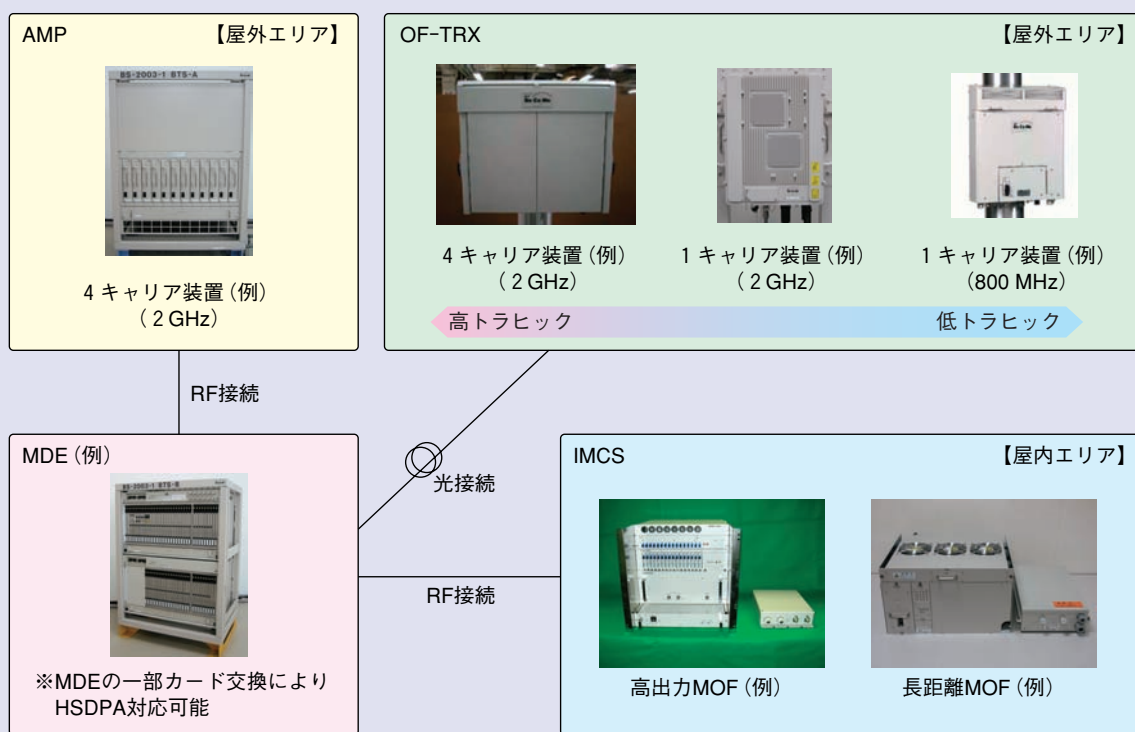
既存の4キャリア6セクタBTS⁽¹⁾のHSDPA機能を実現する技術について説明します。4キャリア6セクタBTSの構成を図2に示します。4キャリア6セクタBTSは、変復調装置(MDE: Modulation and Demodulation Equipment), 送信増幅装置(AMP: AMPlifier), 光張出しTRX装置(OF-TRX: Optical Feeder Transmitter and Receiver)^{*1}およびRF光伝送装置(MOF: Multi-

drop Optical Feeder)^{*2}から構成され、高トラヒックエリアから低トラヒックエリア, また屋外エリアから屋内エリアまで, ささまざまな領域に柔軟に適用可能な装置です。

4キャリア6セクタBTSにてHSDPA機能を最小限の変更で実現するために, MDEに接続されるAMPや

*1 光張出しTRX装置: MDEと光ファイバで接続される装置であり, 最大20 kmまで張り出して使用可能。

*2 RF光伝送装置: 光ファイバを利用してBTSのRF信号を中継する装置であり, 親局装置と子局装置から構成されます。



IMCS : Inbuilding Mobile Communication System

図2 4キャリア6セクタBTSの構成

OF-TRXなどの各装置に改造を加えず、MDEだけを変更することでHSDPA機能を実現するよう開発を行いました。その結果、MDEのベースバンド信号処理部 (BB: Base Band signal processor) カード、呼処理制御部 (CP-CNT: Call Processing Controller) カードなど、一部のカードを交換することでHSDPA機能を実

現可能としました。

MDEの一部のカード交換だけでHSDPA機能を実現するためには、いくつかの課題をクリアする必要があります。その中でもTTI (Transmission Time Interval)*3を2msにて、HSDPA送信電力を測定することへの対応が大きな課題でした。HSDPA送信電力測定に関しては、総送信電力だけでなく

HSDPAで使用している送信電力だけ測定する機能と、既存装置において100ms単位で測定していた電力測定を2ms単位で高速に測定する機能が必要でした。HSDPAで使用している送信電力だけ測定するためには、チャンネル多重前に測定する必要があります。

*3 TTI: トランスポートチャンネルで伝送される1データ当りの伝送時間。

既存の測定ポイントである送信電力端での測定は困難なため、測定ポイントをBBカードに変更することにより測定を可能としました。

またBBカード内に閉じて電力測定を実施することにより、2ms単位の高速測定も可能となりました。これにより、既設のAMP、OF-TRXおよびMOFを交換することなく、MDEの一部カード交換だけで、容易にHSDPA化が実現でき、早期エリア展開を可能としました。

HSDPA対応の新規開発カードについては、さらなる経済化も実現しています。HSDPA用CP-CNTカードは、高性能CPUを搭載することにより処理能力が約2倍となり、1チャンネル処理能力での比較では、約40%程度の価格低減を実現しています。またHSDPA用BBカードは、新たなDSP

(Digital Signal Processor)^{*4}を採用し、さらなる高集積化を実施することにより1カードで処理可能なチャンネル数を約2倍とすることに成功しました。そのうえ、既存チャンネルとHSDPAチャンネルを1枚のカードの中で混在できるようにしており、BBリソースの有効利用を可能にしています。さらにチャンネル当りの消費電力としては約50%削減することに成功し、チャンネル当りの価格においても約30%の低減を実現しています。

■BTSのHSDPA基本仕様

BTSのHSDPA基本仕様について表に示します。無線特性としては、HSDPA化に伴い新たに16値直交振幅変調(16QAM: 16 Quadrature Amplitude Modulation)^{*5}に対応し、変調精度^{*6}は12.5%を満たしています。

HS-PDSCHコード数はキャリア・セクタ^{*7}当り、最大15コードまで対応可能であり、3GPPで規定されているすべてのHS-DSCH physical layer categories (Category 1~12)に適用しています。HSDPA収容ユーザとしては、キャリア・セクタ当り最大96ユーザまで収容でき、伝送速度として約14Mbit/sまで可能です。さらに、新たなサービスにも対応可能なように、MAC-d Flow^{*8}数、MAC-hs priority queue^{*9}数は、ユーザ当り最大8個まで割り当て可能としています。

また基本仕様のほかにBTSでは次の2つの補助機能も持っています。

- ① HSDPA用カードへの交換後は、ソフトウェアを変更することなく、局データの変更のみで

表 BTSのHSDPA基本仕様

変調方式	QPSK, 16QAM
変調精度	12.5%
情報転送速度	最大約14 Mbit/s
HS-PDSCHコード数	最大15コード/キャリア・セクタ
HS-SCCHコード数	最大4コード/キャリア・セクタ
MAC-d Flow数	最大8個/ユーザ
MAC-hs priority queue数	最大8個/ユーザ
H-ARQの同時起動プロセス数	最大8プロセス/ユーザ
HSDPAユーザ数	最大96ユーザ/キャリア・セクタ

*4 DSP: デジタル信号処理に特化したプロセッサ。

*5 16値直交振幅変調: デジタル変換方式の1つで、振幅と位相の異なる16通りの組合せに対して、それぞれ1つの値を割り当てることにより、同時に4bitの情報を送信可能。

*6 変調精度: 信号を復調したときに、理想の値とどれだけ乖離しているかを示す指標。

*7 キャリア・セクタ: キャリアとは周波数帯を示し、FOMAにおいては、1キャリア当り約5MHzを割り当てています。セクタとはBTS当りのサービスエリアを指向方向で分割した単位。

*8 MAC-d Flow: HS-DSCH FPを用いて、RNCからBTSへユーザデータを送信制御する単位。

*9 MAC-hs priority queue: MAC-hsレイヤにおける送信キュー。各送信キューには、優先度クラスが定義されています。

HSDPAサービスを開始可能とする機能

- ② 予備HSDPA用BBカードを極力設けるようなチャンネル割当制御を実施し、カード故障時は、既存チャンネルおよびHSDPAチャンネルを高速に予備HSDPA用BBカードへ切り替え、通信が切断することなく復旧可能な機能

RNC/MPEにおけるHSDPAの実現

RNCおよびMPEのHSDPA機能については、BTS同様にエリア展開の早期化および経済化を考慮して既存装置を可能な限り流用し、実現しています。

次に、RNC装置およびMPE装置のHSDPA機能と対応方法について述べます。

■RNC

既存のRNCに、HSDPU (High Speed Data Processing Unit) 機能部を追加するだけで、HSDPA機能を実現可能としました。HSDPU機能部とは、HSDPUモジュールまたはHSDPUカードとなります。

HSDPU機能部は、主にMPEからのデータフレームを受信してHS-DSCHデータフレームに変換しBTSに転送する機能、およびBTS-MPE間のフロー制御の制御信号 (Capacity Alloca-

tion信号・Capacity Request信号)の変換・中継を行う機能を持っています。HSDPU機能部は、ユーザ当りの上りデータピークレートは384 Kbit/s、下りデータピークレートは将来の拡張のため、ハードウェアの改造なしで約14 Mbit/sまで処理が可能となっています。

■MPE

既存のMPEに、既存の信号処理カード (SPUVOD: Signal Processing Unit for Voice/Data) を高速化した新規信号処理カード (SPUHSP: Signal Processing Unit for High Speed Packet) を追加するだけで、HSDPA機能を実現可能としました。具体的には、主にBTSからのフロー制御の制御信号であるCapacity Allocationを受信して指定された伝送速度にて下りデータ量を送信制御する機能、BTSに対するCapacity Request送信機能を持っています。

SPUHSPの処理能力については、既存のSPUVODカードに比べて1カード当りの収容数および処理帯域の向上を図っており、処理帯域においては約10倍の能力を具備しています。またユーザ当りの上りデータピークレートは384 Kbit/s、下りデータピークレートは将来の拡張のため、ハードウェアの改造なしで、約14 Mbit/sまで可能

です。

おわりに

HSDPAについて、高速化、低コスト化、低遅延化を実現する無線ネットワーク装置について解説しました。今後も、さらに進化したモバイルインターネットを実現していきたいと思っています。

■参考文献

- (1) 引馬・福家・中南・大矢根・小林：“FOMAエリアの経済的拡大に向けた無線基地局装置の開発。” NTT DoCoMo テクニカル・ジャーナル, Vol.12, No.1, pp.50-56, 2004.



(左から) 大矢根 秀彦 / 深澤 賢司

HSDPAサービスは、下り3.6 Mbit/sでスタートしていますが、さらなる高速化を目指して、無線ネットワーク装置の開発を進めていきたいと考えています。

◆問い合わせ先

NTTドコモ
無線アクセス開発部
TEL 046-840-3146
FAX 046-840-3840
E-mail ooyane@nttdocomo.co.jp