

第3章 新技術と新サービス

次世代移動通信システム

マルチメディア移動通信のインフラIMT2000

「モバイルコンピューティング」という言葉がパソコン専門雑誌だけではなく、一般のメディアにも日常的に登場するようになって久しい。モバイルコンピューティングを快適に使うためには、移動しながらでも安定した通信品質を保証する通信サービスが不可欠で、どこでもデータ通信ができるインフラが必要だ。特に、音声、テキスト、画像を統合的に扱うマルチメディア・モバイルコンピューティングにおいては、より高速・広帯域の無線伝送が要求される。

今日、わが国ではPDC (Personal Digital Cellular) と呼ばれる通信システムを使用している。しかし、最大データ伝送速度が9.6kbpsしかなく、将来のマルチメディア・モバイルコンピューティングには適していない。そのため、ITU-R (国際電気通信連合無線通信部門) とITU-T (国際電気通信連合電気通信標準化部門) では、次世代の高速広帯域移動通信システムとしてIMT-2000 (International Mobile Telecommunication 2000) の検討・開発を進めている。

IMT2000は、これまでFPLMTS (Future Public Land Mobile Telecommunication System: 将来形公衆陸上移動通信システム) という名称で検討されてきたもので、国際ローミングや有線電話なみの音声通信、テキストはもとより、画像伝送をも可能にする2Mbps程度的高速データ通信などを実現しようとしている。使用無線周波数は1.885~2.2GHzである。

実現無線通信方式としては、日欧勢が推しているW-CDMA (Wideband-Code Division Multiple Access) 方式と米国勢が提案しているWideband cdmaOne方式 (cdma2000方式と呼ばれることもある) が有力である。いずれの方式も、データ通信では、半固定の屋内環境で2Mbps、歩行・移動環境で

は384kbpsレベルの伝送性能を目標としている。

IMT2000の原点CDMA

最初に誕生したアナログセルラー方式では、FDMA (Frequency Division Multiple Access: 周波数分割多重アクセス) 方式が用いられた。この方式では、一定の帯域幅を持った無線チャネルが、隣接するチャネルからの干渉などの妨害を受けないように、一定の周波数間隔で割り当てられた周波数内に並べられている。1人のユーザーがひとつの無線チャネルを通信が終了するまで占有しているため、無線周波数の使用効率は悪い。そこで導入されたのがTDMA方式だ。日本で使用されているPDC方式では、32kHzの帯域幅を持つ無線チャネルが50kHzの周波数間隔で並べられていることはFDMAに似ているが、ひとつの無線チャネルは40msごとに区切られ、その中に6人分のデジタル通話信号が多重化されている。40/6msという短いタイムスロットを各ユーザーに割り当てており、あたかも時間軸を切って多重利用しているように見えることに方式名の由来がある。

一方、CDMA方式は、周波数帯域を分割するという概念から離れ、すべてのユーザーが同一周波数帯域を共有し、各通信はPN符号と呼ばれる信号の位相差で識別される。周波数をはじめてから分割していないから、与えられた帯域を目一杯使用したいユーザーと、軽いデータを送るだけでわずかな帯域しか使用しないユーザーとが、渾然一体となりながらもPN符号のコントロールのもとで周波数を有効活用できるわけだ。つまり、ひとつの無線チャネルで複数のユーザーがそれぞれ異なるコード(符号)を用いて同時に通信するわけだ。

CDMA方式は、3kHzの周波数帯域を使用している音声、データ、画像などの情報信号に、高速な擬似ランダム信号

(コード)を重畳させることにより、周波数のスペクトラム拡散(SS: Spectrum Spread)をかけて情報信号を広帯域に分散させると同時に、重畳されて伝送されるコードを用いて無線端末を識別している。また、信号のレベルが、これまでの方式に比べて低く、通信周波数を捕捉したい。また、仮に捕捉されたとしても、コードを特定することが極めて困難であり、盗聴などの妨害に強いという特長をもっている。

W-CDMAの前奏曲cdmaOne

W-CDMAは21世紀に商用化されるサービスだが、その前座としてcdmaOne方式による商用サービスがスタートしている。cdmaOneは、米国Qualcomm社が開発し、全米通信機器工業会TIA (Telecommunication Industry Association) が1993年に標準化したCDMAシステムIS-95 (Interim Standard-95) をベースに、CDMAに関する国際デファクト標準機関CDG (CDMA Development Group:図1) が中心となって商用化したサービスだ。8kbps EVRC (Enhanced Variable Rate CODEC) 音声処理技術によって周囲の騒音を低減し、明瞭な通話品質を売りにしているが、1.25MHzという広周波数帯域を活かした高速データ通信に対する適性も優れている。当初のデータ通信速度は14.4kbpsであったが、99年中には64kbps (パケット) サービスがスタートする。

cdmaOneの回線交換速度は、方式的には14.4kbpsまで、パケット通信は1チャネル14.4kbpsで、最大8チャネルを束ねて115kbpsまでの伝送を可能としている。現在、回線交換で14.4kbpsまでの商用サービスしか提供していないが、CDGで高速化規格を検討中である。

商用cdmaOneサービスでは、データ伝送速度が14.4kbps、符号化は1~8kbpsの可変速度で、使用無線周波数は

824~849MHzと869~894MHzである。日本では1998年に、関西・九州・沖縄の各セルラー電話がサービスを開始した。さらに、1999年4月にはセルラー各社とIDO（日本移動通信）が手を組み、全国サービスを開始している。cdmaOneはPDC方式に比べ、①電波の使用効率が高く、②音質に優れている、という特長がある。

cdmaOneの延長上にあるWideband cdmaOneは、IMT2000の実現手段として、米国勢が推している無線通信方式である。GSMがGSM phase2+を採用して既存システムからの円滑な移行を計画しているのと同様、既存のcdmaOneからの発展形態を目指しながらも、大幅なネットワーク変更を伴わないでIMT2000を実現することを指向している。

W-CDMAの特長

W-CDMAは、原理的には通常のCDMA方式と同じであるが、伝送特性などを大幅に改良した方式である。この結果、W-CDMAでは従来のTDMA方式に比べて、次のような優れた特徴がある。

マルチレートサービス

広い周波数帯域を用いることで、情報の流通路（伝走路）そのものが広くなり、ユーザーのニーズに合わせて低速から高速まで、多様な伝送速度（伝送ビットレート）を提供できる。つまり、bit rate on demandというわけだ。当初は上り64kbps、下り384kbpsのビットレートが提供され、2001年頃と予想される次のステップでは、2Mbpsの高速伝送が可能になる。

伝送品質の向上

周波数帯域が広いと、基地局と端末間で電波が到達する時間的なずれを識別する精度が高まる。たとえば、基地局と端末間を直線的に伝播する電波と、建造物などで反射されて伝播する電波とのわずかな時間差を識別し、基地局・端末の

受信部で信号を合成することが可能になり、結果、信号強度が増大する。これにより伝送品質が向上する一方で、送信電力を低減化することができるという一石二鳥の効果があるわけだ。

システムの効率化

W-CDMAでは、多くのユーザーが1つの無線チャンネルを同時に使用するが、その結果、統計多重効果、大群化効果によって他のユーザーからの電波干渉が緩和され、周波数の効率利用が可能になる。

IMT2000の本命はW-CDMAに

IMT2000においては、2Mbps程度の高速無線伝送を含むマルチレート対応のフレキシブルな無線チャンネル利用技術が必須条件だ。しかしながら、モバイル環境下で高速・広帯域伝送を実現するには、マルチパス伝播によるフェージング（受信電波の変動）などの受信障害を解決することが難関になる。

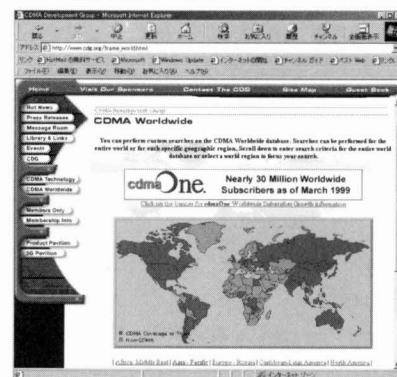
一般的に、伝送する信号の帯域が広くなればなるほど、マルチパスに起因するフェージングの影響が大きくなる。しかし、送信側の拡散プロセスと全く同一の逆拡散をかけることにより、希望チャンネルのみを取り出すというCDMAの特長を生かしている。ちょうど飛行機の機内音楽サービス用のヘッドフォンに周囲雑音に近い音の周波数を被せることで、希望の音源だけを取り出し、快適な音楽を楽しめることに似ている。

つまり、CDMAには希望波とそれを妨害する干渉波を分離識別する機能が備わっているわけだ。そこで、W-CDMAでも、このCDMAの原理的な特徴を活かして、各無線パスの受信波を分離したうえで、これら受信波を同相合成することが可能なわけだ。この合成を、受信波信号を熊手（rake）でかき集めるように加え合わせることからRAKE合成と呼んでいる。RAKE合成により、伝送品質を一層高めることができるが、このようなマルチパスの分

離識別度合いは帯域が広がるほど効果的である。したがって、W-CDMA方式は、音声などの低速サービスよりは高速・広帯域サービスにおいて特長を発揮できるというわけだ。

（大和賢人）

図1 CDMA方式の規格化を進めるCDGのホームページ



<http://www.cdg.org/>

図2 IDOのホームページ



<http://www.ido.co.jp/>

DDIセルラーとIDOが提供するcdmaOneも99年内に64kbpsのデータ通信サービスをスタートする。



[インターネット白書 ARCHIVES] ご利用上の注意

このファイルは、株式会社インプレスR&Dが1996年～2012年までに発行したインターネットの年鑑『インターネット白書』の誌面をPDF化し、「インターネット白書 ARCHIVES」として以下のウェブサイトで公開しているものです。

<http://IWParchives.jp/>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容（技術解説、データ、URL、名称など）は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者（執筆者、写真・図の作成者、編集部など）が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は掲載されていない場合があります。
- このファイルの内容を改変したり、商用目的として再利用したりすることはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用される際は、出典として媒体名および年号、該当ページ番号、発行元（株式会社インプレスR&D）などの情報をご明記ください。
- オリジナルの発行時点では、株式会社インプレスR&D（初期は株式会社インプレス）と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めました。すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接的および間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

お問い合わせ先

株式会社インプレス R&D

✉ iwp-info@impress.co.jp