

INTERNET

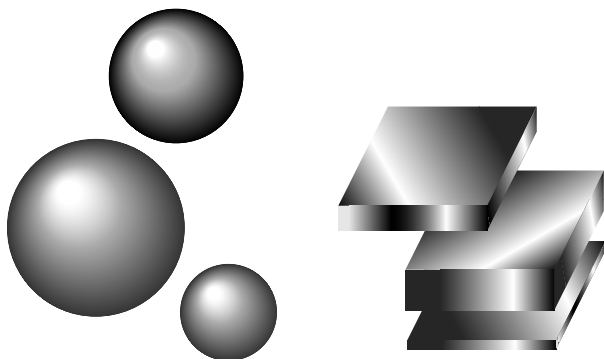
● インターネット最新テクノロジー：第24回

携帯電話で2Mbpsの通信速度を実現する

W-CDMA (Wideband-Code Division Multiple Access)

21世紀のモバイルコンピューティング社会を目指し、有線通信の発展の歴史を追うように無線通信の世界もネットワークのデジタル化を終え、高速、広帯域化を実現しつつある。このような状況の中で、モバイルマルチメディアをリーズナブルに実現できる第三世代のモバイル通信として注目されているのがW-CDMA方式だ。そこで、今回はこの新しい無線通信方式であるW-CDMAについて解説しよう。

大和 賢人 (kent Yamato@aol.com)



無線通信の課題を解決する

今や世界第2位に成長した日本の携帯電話市場は、加入数ベースで4000万台を超えて有線電話の設置数に近づきつつある。すでに増加数では有線電話を上回る勢いである。郵政省や市場関係者の予想では、2000年には6000万台以上の普及になると言われている。

このような状況を踏まえ、モバイルマルチメディアのインフラとして、1996年からNTTドコモを中心に開発されてきたのがW-CDMA (Wideband-Code Division Multiple Access) である。

W-CDMAの開発の狙いは次の課題を解決

することである。

ユーザー急増による周波数の有効活用
現状のデジタルセルラー方式で用いているTDMA (Time Division Multiple Access : 時分割多重アクセス) では、ますます増え続ける需要を効率的に収容できない恐れが生じてきた。この現象は日本だけでなく、欧米のセルラー電話事業者も同じような課題を抱えている。また、セルラー電話など移動通信に割り当てられた800MHz以上の無線周波数の使用状況も、マイクロセルラー方式などの導入により周波数の繰り返し使用率を高めるなどの工夫をして、有効利

用に努めているが、しだいに飽和状態に達しつつある。

マルチメディアへの対応

インターネットに代表されるマルチメディアの普及の波は、モバイル環境にも及んでいる。移動しながらの、あるいは出先で半固定接続状態のモバイルコンピューティングは、今や日常のビジネスではあたりまえになりつつある。今後はテレコミュティング (在宅勤務) などの労働形態の変化に柔軟に対応できるFlex Time/Flex Location型のSOHO環境を容易に実現できるモバイルマルチメディアに大きな期待が集まっている。

しかし、現状の技術ではPHS/PIAFSの32Kbps (近々、64Kbpsサービスが始まる予定) が通信速度として最速であり、高品質の画像伝送やウェブコンテンツをやりとりするには遅すぎるため、ユーザーの不満が多い。

世界中どこでも使える通信システム

アナログセルラー時代を含め、各国の移動通信方式はバラバラに発展してきた。このため、世界を飛び回るビジネスマンは国ごとに異なる無線方式に悩まされ続けてきた。これらを解決する目的で、世界の通信サービス提供会社が集うITU (International Telecommunications Union : 国際電気通信連合) では、IMT2000 (International Mobile Telecommunications 2000) 構想を打ち出し、21世紀における世界中どこでも使える移動通信システムを提唱した。この第三世代の移動通信システムを目指すのがW-CDMAなのだ (図1)。

FDMAからTDMAへ

ここで、移動通信のアクセス方式の変遷を簡単に復習してみよう。

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) 方式が使われ

TECHNOLOGY

た。この方式では一定の帯域幅を持った無線チャンネルを、隣接するチャン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て周波数内に並べている。これにより、1人のユーザーが1つの無線チャンネルを通信が終了するまで占有していることとなる。したがって、無線周波数の使用効率が悪い。

そこで導入されたのがTDMA (Time Division Multiple Access: 時分割多重アクセス方式)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ンネルが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、1つの無線チャンネルは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、時間軸を区切ってあたかも多重利用しているように見えることが方式名の由来である。

周波数を有効活用できるCDMA

一方、最近注目されてきたCDMA方式は、周波数帯域を分割するという考えから離れ、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。周波数を初めから分割していないので、与えられた帯域を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に活用できるわけだ。つまり、1つの無線チャン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(図2)。

CDMA方式は3kHzの周波数帯域を音声、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)を重ねることにより、周波数のスペクトラム拡散(SS: Spectrum Spread)という方法を使って情報信号を広帯域に分散させている。これと同時に、重ねられて伝送されるコードを使って無線端末を

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、通信周波数を捕捉するのが難しい。また仮に捕捉されたとしてもコードを特定することがとても難しく、盗聴などの妨害に強いという特徴を持っている。このことから、もともとは米軍を初めとする軍用通信で使用されていた。日本でも警察無線などで使用され始めたことから急速に技術開発が進み、結果的に携帯電話などの一般通信にも応用できるようになった。

通信速度は2Mbps

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

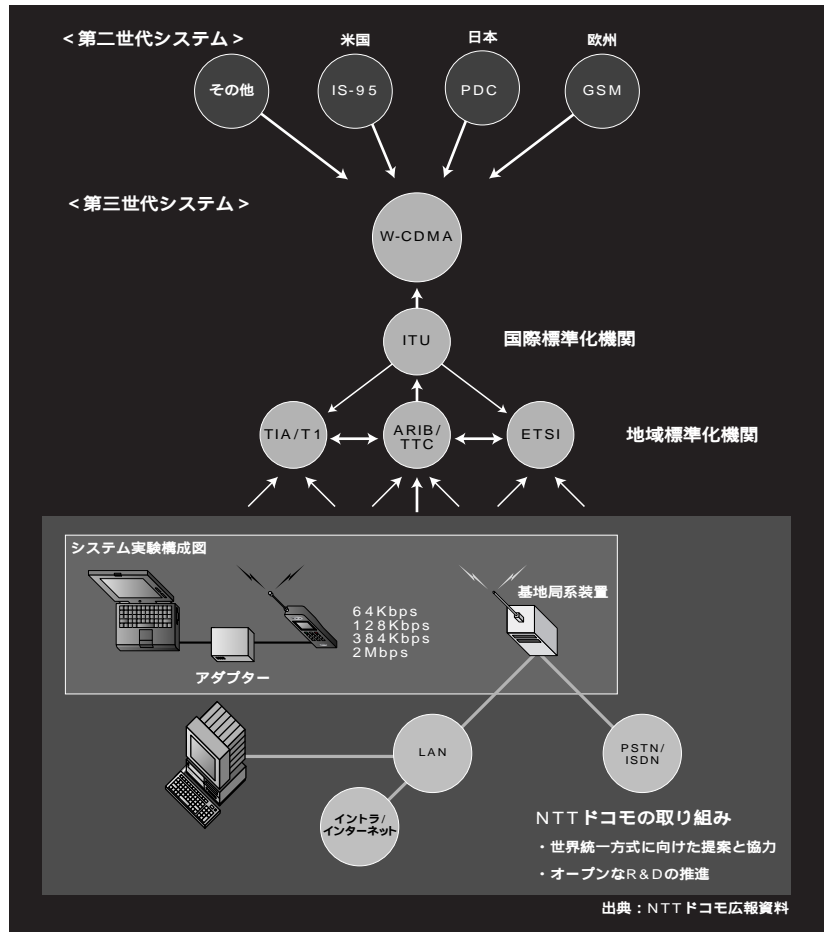


図1 W-CDMAの標準化に向けた動き



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を持っている。

マルチレートサービス

広い周波数帯域を使うことで情報の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さまざまな伝送速度（伝送ビットレート）を提供できる。

当初は上り64Kbps、下り384Kbpsのビットレートが提供され、次のステップで2Mbpsの高速伝送ができる。

伝送品質の向上

周波数帯域が広いと基地局と端末の間で電波が到達する時間的なズレを識別する精度が高まる。たとえば、基地局と端末の間を直線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的な差を識別して、基地局における端末の受信部で信号を合成でき、結果的に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、送信電力を低減できるという石二鳥の効果がある。

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。このため、統計多重効果と大群化効果によってほかのユーザーからの電波干渉が緩和され、周波数を効率的に利用できる。

高速で広帯域が特徴

第三代移動通信システムIMT-2000では2Mbps程度の高速無線伝送を含むマルチレート対応の柔軟な無線チャンネルの利用技術が必須である。しかし、移動通信環境において高速で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などの受信障害の解決が大きな難関になる。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。

CDMAには送信側の拡散プロセスとまったく同一の逆拡散をかけることにより、希望するチャンネルのみを取り出せるという特徴がある。これは、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、希望する音域だけを取り出し、快適に音楽を楽しめるのに似ている。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。

W-CDMAでもこのCDMAの特徴を活かして、各無線パスの受信波を分離したうえでこれらの受信波を同相合成している。この合成は受信波信号を熊手（rake）で掻き集めるようにして加え合わせることからRAKE合成と呼ばれている。RAKE合成により伝送品質を一層高められるが、このようなマルチパスの分離識別の度合いは帯域が広くなるほど効果

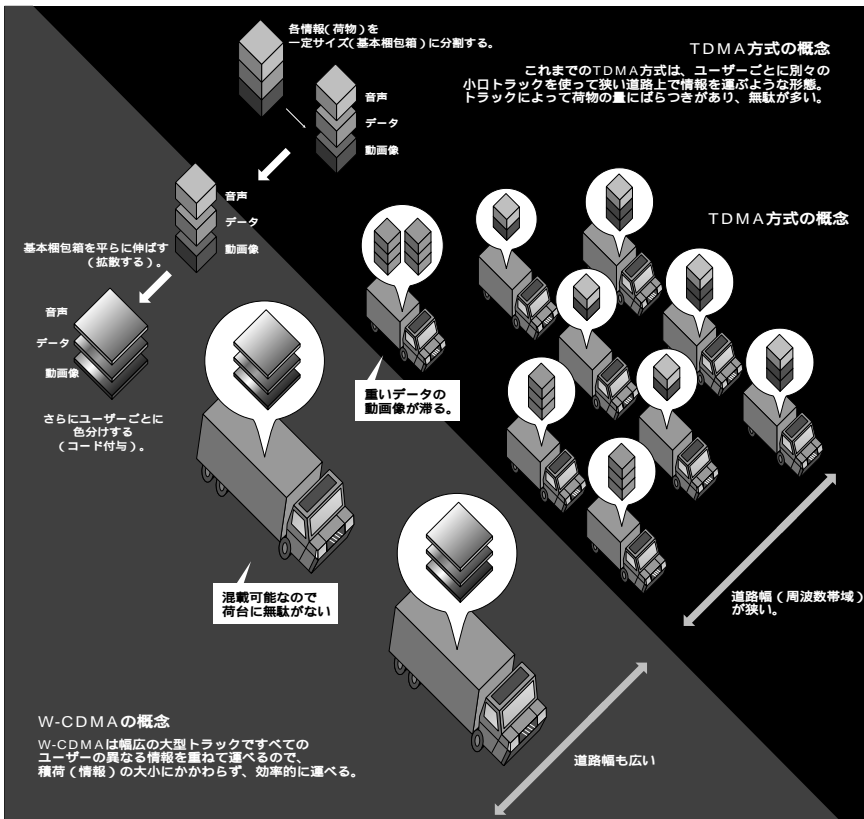


図2 TDMA方式とW-CDMA方式の違い

がある。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で広帯域サービスにおいてその特徴を発揮できる。

さまざまな用途に利用できる

W-CDMAのゴールは、世界中でどこでも使える移動通信ネットワークを構築し、音声やデータ、動画などを使ったさまざまなマルチメディアサービスに対応した究極のモバイルマルチメディアインフラを実現することである。では、ユーザーにはどんなメリットがあるのだろうか。いくつかの利用形態を考えてみよう。

高速ウェブブラウジング

高速で広帯域の無線リンクをどこでも使えるので、モバイル環境でも快適なウェブブラウジングが可能となる。有線のISDNをも上回る高速アクセスが現実になり、外出先で地図サイトにアクセスして目的地を容易に探せられる。これによって、これまでの「出る前検索型」のデジタル地図コンテンツの利用から、「出先で検索型」に変化してくる。

また、ビジネスマンが客先で製品紹介などのプレゼンテーションをする場合でも、会社のイントラネット上にある動画入りのプレゼンテーション資料に、W-CDMA対応のPCMCIAカードモデム(写真1)を使ってアクセスし、ノートPC上に表示することもできるのだ。

さらに、ノートPCやPDAのOSが進化することにより、モバイルエージェントがネット上を必要に応じて駆け回り、ユーザーが必要としている情報をオン・デマンドで収集してくれるようになるであろう。ときには電子秘書や電子通訳にもなってくれるだろう。

モバイル動画伝送

カーナビシステム、ITS(Intelligent Transport System)とW-CDMAを組み合わせることにより、高速道路や駐車場、交差点などからライブで現時点の状況を検索し、車内のモニターに表示できる(写真2)。つま

り、目的地をカーナビに登録しておけば、進行中に数キロ先の各種交通情報を実際の映像での確に把握できるわけだ。

位置情報サービス

さらに、超小型D-GPS(Differential Global Positioning System)受信機を搭載したカーナビやマンナビ(PDAにD-GPS受信機を搭載した歩行者用のナビゲーション端末)とW-CDMAを組み合わせることにより、正確な位置情報データを使ったアプリケーションが実現する。ここで使うD-GPSは、通常のGPSデータの補正を地上のD-GPSデータ網を使って端末側に送ることにより、数メートルの誤差で位置を捕捉できる。

カーナビと連動させれば、緊急事態発生時においても警察や消防の司令台で正確な発信位置情報を把握できるようになり、駆けつけ時間を大幅に短縮できる。また、車両盗難事件が発生した場合でも、位置を把握したうえで車のエンジンを遠隔操作で切ってしまうこともできる。

サービス開始は2000年を予定

現在、日本国内の通信サービス会社はもとより、韓国、中国、シンガポール、オーストラリアなど10社に及ぶ諸外国の移動通信サービス会社や国内の無線機器メーカー、エリクソン、ルーセントテクノロジー、モトローラ、ノキアなどもW-CDMA方式の実現に向けて力を合わせている。この中で、中心的に活躍しているのがNTTドコモである。

NTTドコモでは1995年から1997年の間に屋外の実使用環境で基礎的伝送実験を行い、商用化の目処を立てている。現在、機器メーカーと共同で商用機の開発を行っており、2000年にはサービスが開始される予定である。開発課題の多くはすでに解決され、W-CDMA端末の実現に向けて、マンマシンインターフェイス、高性能アンテナ、高性能な小型充電電池などの研究開発が行われている。



写真1 W-CDMA対応PCMCIAカード(試作例)



写真2 カーナビ一体型W-CDMA端末(試作例)



[インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

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、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)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、写真の撮影者、イラストの作成者、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収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用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する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時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が、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の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。

このファイルに関するお問い合わせ先

株式会社インプレスR&D

All-in-One INTERNET magazine 編集部

im-info@impress.co.jp