

# 米国向けトリプルモード携帯電話 CDM-9000

CDM-9000 Tri-Mode CDMA/AMPS Handheld Portable Cellular Telephone

水津 信一  
SUIZU Shinichi

稲森 達昌  
INAMORI Michiaki

松樹 茂  
MATSUKI Shigeru

米国では、CDMA( Code Division Multiple Access )携帯電話事業者の合併により、全米をシームレス、かつ均一料金でサービスを行い、ユーザーの利便性向上を図っている。当社は、この市場動向に合わせ、全米サービスエリアを1台でカバーできる、トリプルモード携帯電話( 800 MHz CDMA ,AMPS( Advanced Mobile Phone Service ) ,1.9 GHz CDMA の各方式に対応 )を開発した。

この携帯電話は、ビジネス/モバイルユーザー向けに、ブラウザ/非同期データ通信によるインターネット接続機能とユーザーの利便性に配慮した音声認識ダイヤルとバイブレータを装備し、135 g と軽量ながら連続通話時間 190 分、連続待受け 170 時間を実現した。

To satisfy the emerging demand for seamless and flat-rate service in conjunction with the recent mergers among major U.S. CDMA carriers, we have developed a triple-mode phone (800 MHz CDMA/AMPS, 1.9 GHz CDMA) that provides entire national coverage in a single unit.

Equipped with microbrowser and asynchronous data functions for business and mobile users, this cellular/personal communication system (PCS) phone also offers the user-friendly functions of voice-recognition dialing and vibrator alert. Fully loaded as it is, the phone weighs only 135 g (4.8 oz), yet it offers 190 minutes of talking time and 170 hours of standby time.

## 1 まえがき

当社は、1998年1月に国内メーカーとして初めて800 MHz 帯CDMAとAMPSの両方式に対応したデュアルモード携帯電話CDM-3000を開発し、米国に市場投入した。

続いて99年4月から、大幅に機能・性能を改善した、デュアルモード携帯電話CDM-4000を市場投入した。この機種は、小型・軽量ながら通話・待受け時間の長さや、使い勝手の良さが好評を得て、米国CDMA市場に受け入れられた。

米国デジタル携帯電話市場は、CDMA、TDMA( Time Division Multiple Access )、GSM( Global System for Mobile )などの複数の方式がある。なかでも、音質、データ通信の性能で優れているCDMA方式が約50%のシェア(99年度現在)を占めている。CDMA方式のサービスを提供する事業者には、800 MHz 帯でサービスする事業者と1.9 GHz 帯でサービスする事業者がある。

また、従来は地域ごとに分かれてサービスを運営していたCDMA事業者は、提携や合併の推進で、ローミング料金を排除し、全国均一料金、かつシームレスなサービスを提供することにより、ユーザーの利便性向上を図っている。

この市場動向に合わせ、800 MHz 帯CDMA(以下、セルラーと呼ぶ)、1.9 GHz 帯CDMA(以下、PCS: Personal Communication System と呼ぶ)と、唯一全米を網羅しているAMPS(アナログ方式)の3方式に対応したトリプルモー

ド携帯電話CDM-9000を開発し、2000年3月から市場投入した(図1)。

このCDM-9000は、2000年4月にBell Atlantic Mobile、Vodafone AirTouch、PrimeCo、GTE Wirelessなどの大手事業者の合併により設立された新会社Verizon Wireless社(加入者数において全米最大であり、その総数は2,300万人)のフラッグシップモデルにも選ばれた。

以下に、CDM-9000の特長について述べる。



図1. 米国向けトリプルモード携帯電話 CDM-9000 セルラー、PCS、AMPS方式に対応している。質量 135 g、外形寸法 約136 mm(高さ)×48 mm(幅)×18 mm(厚み)と小型・軽量化を図っている。  
CDM-9000 tri-mode cellular telephone

## 2 トリプルモード携帯電話 CDM-9000 概要

### 2.1 トリプルモード機動作

通話時における各方式のシステム切換え手順の基本動作を図2に、主要諸元を表1に示す。トリプルモード機では、優先的にデジタル方式のサービスへ接続するよう設定されている。

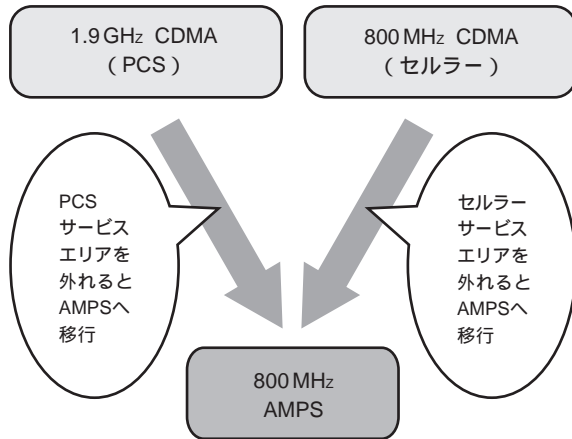


図2 . 通話時の基本動作 通話中に、セルラーもしくはPCSのサービス範囲外になった場合、AMPSにハンドオフ通話を継続する。

Triple mode transition

表1 . CDM-9000 主要諸元  
Basic specifications of CDM-9000

項目	方式		
	AMPS	セルラー	PCS
送信周波数(Hz)	824.04 ~ 848.97 M	824.04 ~ 848.97 M	1.85 ~ 1.91 G
受信周波数(Hz)	869.94 ~ 893.98 M	869.94 ~ 893.98 M	1.93 ~ 1.99 G
送信電力(W)	0.6 + 2 dB, - 4 dB	0.2 + 2 dB, - 4 dB	0.2 + 2 dB, - 4 dB
連続通話時間(分)	約65	約190(*1)	約190(*1)
連続待受け時間(時間)	約12	約170(*2)	約170(*2)

(\*1): 出力10 mW, 有音率40%

(\*2): SCl(Slot Cycle Index)=1

デジタル方式の通話中に、サービスエリア外に移動した場合は、自動的にAMPS方式にハンドオフが行われ、通話が継続される。なお、現在、AMPS方式からデジタル方式へのハンドオフ及び、800 MHz CDMAと1.9 GHz CDMA間の双方向ハンドオフについてはサービスされていない。

待受け時に、ユーザーが移動中の場合は、デジタル方式優先で自動的に選択し、各方式間でハンドオフが行われる。

### 2.2 CDM-9000の特長

- (1) 小型・軽量 この機種は前述のとおり、800 MHz

帯と1.9 GHz帯の2周波を共用している。この共用による干渉などによる性能劣化をなくすために、回路方式の工夫と、部品点数増に対応するために、当社の高密度実装技術を採用することにより、トリプルモード機ながら従来機であるCDM-4000と同サイズ、同重量を実現させた。

- (2) 長時間通話・長時間待受け 当社の従来機で培った低消費電力技術を生かし、携帯電話の使用状態に応じて、ソフトウェアにより電源回路をきめ細かく制御し、デジタル方式において待受け時間約170時間、通話時間約190分を実現させた。
- (3) 見やすい文字フォント 当社の従来機に対して表示画面のサイズは変えずに、1ドットのサイズを小さくし、表示ドット数を増やすことにより(71×25ドットから71×35ドット)、見やすく、滑らかな文字フォントを実現した。
- (4) マイクロブラウザ対応
- (a) Phone.Com社のブラウザ搭載
- (b) 液晶表示器の近くにソフトキーを配置し、操作性の改善を実施
- 以上から、携帯電話機上でニュース、株価などの情報を入手でき、またEメールの利用も可能となった。
- (5) データ通信サービス対応
- (a) 14.4 kbps対応データ/ファクシミリ(FAX)通信が可能
- (b) インターネット網にスムーズに接続できるQNC(Quick Network Connection)に対応
- (6) 効率の良いシステム選択手順 三つの方式の中から、各地域で事業者のサービスとしてもっとも最適な方式と、チャンネルをすばやく選択できる選択手順を搭載。
- (7) その他の便利な機能
- (a) 音声認識ダイヤル機能の採用
- (b) 常時時計表示機能の採用
- (セルラー、PCS方式対応時での自動時刻補正機能採用)
- (c) アラーム及びタイマ機能
- (d) バイブレータによる着信応答

## 3 無線部

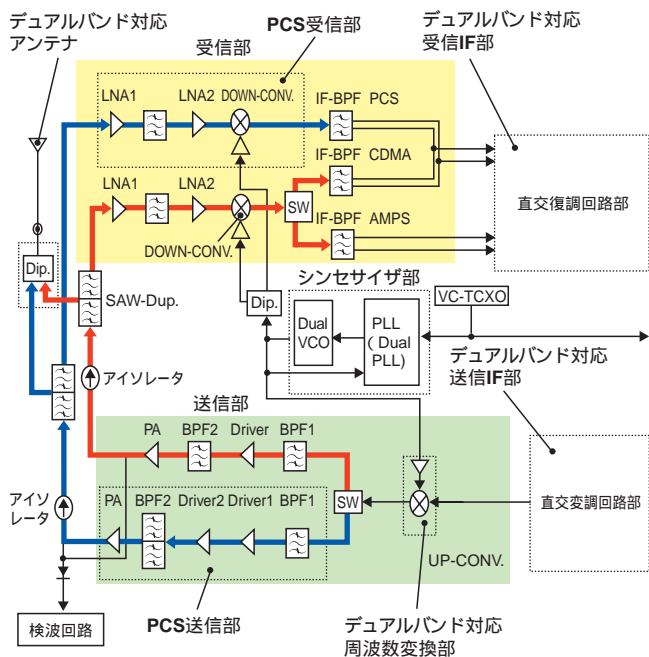
無線部の特長には、次の3点が挙げられる。

- (1) 800 MHzと1.9 GHzのデュアルバンド無線機
- (2) 小型・高密度実装
- (3) 低消費電流

以下、この3点について述べる。

### 3.1 デュアルバンド無線機

CDM-9000は、図3の構成図に示すとおり、800 MHzと



DOWN-CONV.: Down Converter (周波数変換(低周波数側))  
 IF-BPF: Intermediate Frequency-Band Pass Filter (中間周波数帯域通過フィルタ)  
 PLL: Phase Locked Loop (位相同期ループ)  
 VC-TCXO: Voltage Control - Temperature Compensate X'tal Oscillator (電圧制御型基準発振器)  
 PA: Power Amplifier (増幅器)  
 Driver: Driver Amplifier (励振増幅器)  
 SW: Switch (切換え回路)

図3.デュアルバンド無線機の構成 中間周波数帯及び一部高周波部の共用を図り、部品点数を減らしている。  
 (赤線: 800 MHz帯信号、青線: 1.9 GHz帯信号)  
 Configuration of dual-band RF section

1.9 GHzのデュアルバンド対応機であるが、同時に動作する機会はなく、バンド間の干渉を考慮する必要はない。考慮しなければならないのは、低伝送損失、信号ラインの最適化、表裏部品点数のバランス、送受間の干渉、回路の共通化(後述)である。

伝送損失を低くするためには、アンテナ近くにデュプレクサ(Dup.: Duplexer(アンテナ共用器))を配置する必要があるが、Dup.は他の部品に比べて外形が大きく、また、800 MHz用と1.9 GHz用の2個が必要である。これを解決するため、図4のように2個のDup.は基板の表裏に分離して配置した。また、信号ラインの最適設計と部品点数バランスを考慮し、800 MHz帯と1.9 GHz帯で部品の実装面を表裏に分離配置した。送受間の干渉を低減するために、送受回路を基板の左右両端に分離し、物理的な距離を作った。更に、シールドケースにより仕切りを設けることで、空間からの干渉を回避した。これにより、受信感度劣化を招くことなく無線機を完成することができた。

### 3.2 小型・高密度実装

CDM - 9000は、デュアルバンド対応機ながら、従来機種種の800 MHzシングルバンド機と同じ基板サイズに実装している。これは以下の工夫により実現した。

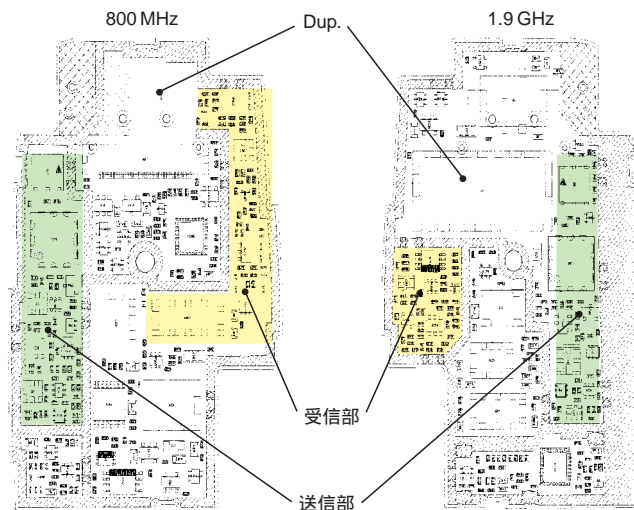


図4.基板レイアウト 片面に1バンドずつ集中配置し、送受は左右に分離している。  
 PC board layout

- (1) 回路の共通化 送信部、受信部とも中間周波数回路は共通化するとともに、一部の高周波回路の共用を図った。高周波回路は周波数により特性が大きく異なる。そのため、2周波共用とした場合、どちらかで整合をとると片方が大きくずれる可能性がある。CDM - 9000では、VCO(Voltage Controlled Oscillator: 電圧制御発振器)や送信アップコンバータ(UP-CONV.: Up Converter(周波数変換(高周波数側)))は、800 MHz、1.9 GHzで共用している。この実現のために、実装基板のパターン幅、層間厚、誘電率を考慮した高周波シミュレーションを活用し、良好な整合回路を構成することができた。同様にアンテナは、ボトムヘリカルタイプを採用し、ダイプレクサ(Dip.: Diplexer(分波器))の使用、更に整合回路を工夫することで2周波共用を実現した。
- (2) 小型部品の積極的採用 アイソレータ、フィルタ、SAW(Surface Acoustic Wave: 弾性表面波)Dup.(800 MHz)、直交変調器ICなど従来機種採用部品より小型部品を採用した(従来比64%)。
- (3) 狭間隔部品配置による高密度実装 チップ部品間のギャップを30%縮めることで、部品の実装密度を上げ、デュアルバンド対応による部品点数増(1.4倍)にもかかわらず、同一の基板面積を実現した。これにより実装密度は従来比140%を達成した。

### 3.3 低消費電流

3.1節にて述べたように、800 MHzと1.9 GHzは同時に動作することはない。そのことを利用して一方が動作中に他方の電源をオフにして消費電流を抑えている。また、800 MHz、1.9 GHzとも受信LNA(Low Noise Amplifier: 低雑音増幅器)において、待受け時にバイアス電圧を通話時と異

なる電圧に変化させるなど、消費電流を細かく制御している（通話時と比べ33%の電流低減）。この低減により、待受け時間に換算して約35時間の延長を図ることができた。

#### 4 機能

前述のように、Verizon Wireless社は合併により設立された米国最大キャリアであるが、それぞれの地域で継承された合併前までの特徴にも配慮し、利点を損なわないように機能検討をした。特に、各地域ごとに最適なシステムを選択するという、システム選択手順SSPR(System Selection Preferred Roaming)を搭載し、Verizon Wireless社の最大のキャッチフレーズであるSingle Rate(全国均一料金)を実現している。なお、このSSPRについてはアルゴリズム決定にも参画、仕様決定の加速を図った。

以下に、新機能を中心に、この機種の特徴について述べる。

- (1) スクロールによるメニュー方式 当社の従来機種からの特長であり、米国ユーザーにも好評なマルチファンクションキーを採用、スクロールしながら項目を設定するメニュー方式を継承した。すべての機能をマルチファンクションキーだけで操作可能とすることで、きめ細かい表示で直感的、かつユーザーフレンドリーなマシンインターフェースを実現している。
- (2) バイブレーション機能 呼出し音鳴動の代わりに振動で直接ユーザーに着信を知らせる機能を採用した。
- (3) データ通信サービス対応 データ通信機能はセルラー、PCSの両モードにおいて利用可能であり、パソコンのRS-232Cポートから専用ケーブルを介して接続することにより実現している。Microsoft®Windows®95/98、WindowsNT<sup>®(注1)</sup>上の各種アプリケーションソフトウェアを利用することで、インターネット接続やG3FAX通信などを可能にしている。また、QNCを採用し、データ通信開始時の接続時間を大幅に短縮し、インターネットへの迅速な接続を可能にした。なお、QNCはマイクロブラウザでも使用されている。
- (4) マイクロブラウザの搭載 米国においても、携帯電話によるインターネット接続サービスが急速に広まる機運にあり、この機種ではPhone.com社製マイクロブラウザを実装することで、ブラウザ機能を実現した。マイクロブラウザ使用中は、一定時間ユーザー操作がなければ、表示されたブラウザ画面を保持したままで無線区間を解放し、ユーザーからの操作が行われた時点で再度接続して表示画面を更新することで、システムとして

(注1) Microsoft, Windows 及び WindowsNT は、Microsoft Corporation の米国及びその他の国における登録商標。

は無線リソースの有効利用が図れるとともに、ユーザーにとっては通信コスト削減も実現した。

- (5) 音声認識ダイヤル 音声認識ダイヤルVAD(Voice Activated Dialing)とは、ユーザー自身の音声で、あらかじめ登録している名前を発声することによりダイヤル発呼を行う機能であり、車社会である米国では利便性の高い機能である。車載時は、ハンズフリーカーキットを使用するが、音声認識時のデジタルフィルタの周波数特性を制御することにより100 km/hの走行でもエンジン、走行ノイズの影響を限りなく小さくし、カーキットの認識率を大幅に改善させた。
- (6) OTA(Over The Air) OTAとは、電話番号などのID(Identification)情報や各種制御情報を、無線を介して読み書きする機能である。従来機種では、端末購入後にユーザー自身がサービスセンターに電話して、発番された情報を書き込むという方法をとっていたが、OTA採用によりユーザー利便性、及び事業者のサービス性が大幅に向上した。

#### 5 あとがき

この開発により、米国市場に最初にトリプルモード携帯電話を投入することができた。

今後は、トリプルモード携帯電話のよりいっそうの小型・軽量化、インターネットソリューションの追求などの高機能化を図り、ユーザーの期待に沿う商品を市場に投入していく予定である。

#### 文 献

- (1) 立見 薫, ほか . cdmaOne 携帯電話端末の開発 . 東芝レビュー . 54, 9, 1999, p.56 - 59.



水津 信一 SUIZU Shinichi  
デジタルメディアネットワーク社 日野デジタルメディア工場  
移動通信技術部。移動通信機器の開発・設計に従事。  
Hino Operations - Digital Media Equipment



稲森 達晶 INAMORI Michiaki  
デジタルメディアネットワーク社 日野デジタルメディア工場  
移動通信技術部主査。移動通信機器の開発・設計に従事。  
Hino Operations - Digital Media Equipment



松樹 茂 MATSUKI Shigeru  
デジタルメディアネットワーク社 日野デジタルメディア工場  
移動通信技術部。移動通信機器の開発・設計に従事。  
Hino Operations - Digital Media Equipment