

新しいデジタル携帯電話方式の cdmaOne<sup>(注1)</sup> は、米国・日本とも市場が本格的に立ち上がり、これからの伸びが期待される。当社はこのタイミングに合わせて、米国向け、国内向けそれぞれに新機種を開発した。いずれも従来機に比べ大幅な小型・軽量化(質量で米国向けは従来機比 55%・国内向けは 67%)と待受け時間の向上(従来機比 2.2 倍から 3.5 倍)を達成している。その実現方法として、軽量モールド材の採用、信頼性を考慮した高密度実装技術の採用、軽量電池の採用、低電流回路の設計、待受け時の間欠受信制御方法のくふう、最新の低消費電流制御 LSI の採用、などの多方面にわたるさまざまな手段を用いた。また、操作性についても種々の改良を適用し一段と使いやすいものにした。

Large-scale development of the new cdmaOne mobile communication system has been taking place in both the U.S. and Japanese markets, and continuous growth is expected. Toshiba has conducted a timely launch of new cdmaOne mobile terminals in both markets. These terminals are much smaller, lighter (55% and 67% the weight of the existing models in the U.S. and Japan, respectively), and have a much longer standby time (2.2 to 3.5 times that of the existing models).

In order to realize these improvements, light molding materials, reliable high-density parts mounting technology, light batteries, a low-current circuit design, an enhanced intermittent receiving system, the latest low-consumption current type control LSI, and other means were adopted. Ergonomic considerations were also incorporated in many aspects of the design, to ensure ease of use.

## 1 まえがき

CDMA (Code Division Multiple Access) 方式を利用したデジタル携帯電話システム cdmaOne は、世界の 23ヶ国以上で採用され、急速に市場が拡大している。米国では、1998 年末からアナログ方式とのデュアルモード端末の市場が本格的に立ち上がってきており、99 年の出荷数は 800 万台以上と予想されている。国内では、98 年 7 月に一部地域でデュアルモード端末を使用してサービスが開始され、99 年 3 月で 50 万人を越すユーザーを獲得した。4 月には全国ネットワークが完成し、今後 cdmaOne 方式だけのシングルモード端末の普及が見込まれる。cdmaOne は既存のデジタル方式に比べ、①固定電話に近い音質、②周波数利用効率が良い、③秘匿性が高い、④通話途切れが少ない、⑤高速データ通信が可能、などの特色があるとされている。

当社は最初の cdmaOne 方式端末として、98 年 1 月に米国向け、7 月に国内向けをそれぞれ出荷している。今回、設計の共通化を図ることにより同時期に、おのおの新機種を開発した。米国と国内とでは市場の要求に違いがあり、それぞれの市場に最適な企画を必要とする。したがって、回路構成、接続プロトコル(データ送受信のための手順や規約)など基本的な部分は共通化を図り、デザイン、機能、ユーザーインタフェースなどについては、おのおのの市場に合

(注1) cdmaOne は、米国 CDG (CDMA Development Group) の登録商標。

わせるべく異なった企画とした。図 1 に cdmaOne 携帯電話機の回路構成を示す。新たに採用した、32ビット CPU を含むデジタル信号処理 LSI をはじめとして、米国向けと国内向けとでほとんどの回路構成が共通となっている。

しかし、例えばデジタル信号処理 LSI、アナログベースバンド処理 LSI はそれぞれ同一の LSI チップを採用しているが、各 LSI の外囲器(パッケージ)について米国向けは QFP (Quad Flat Package)、国内向けは BGA (Ball Grid Array) とするなど、各市場に合わせて選択した。また、印刷配線基板についても、米国向けはコストパフォーマンスの良い通常のガラスエポキシ基板としたが、国内向けは軽量化を重視しビルドアップ基板を使用した。

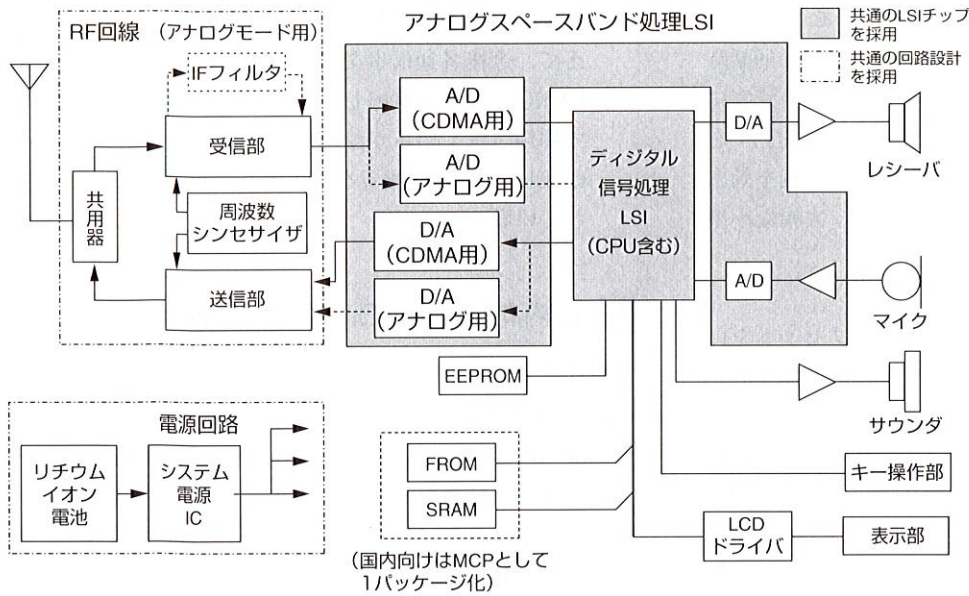
以下に、米国向け、国内向け cdmaOne 携帯電話機の概要について述べる。

## 2 米国向け cdmaOne 携帯電話機

当社は、98 年 1 月から国内メーカーとして初の CDMA / AMPS (Advanced Mobile Phone Service) デュアルモード携帯電話機 CDM-3000 の量産を開始した。米国市場へトップグループで参入し、性能・品質ともに好評を得た。

このたび、最近の米国市場のニーズに合わせて、従来機の CDM-3000 に比べて大幅に小型・軽量化した薄型の新機種 CDMA / AMPS デュアルモード携帯電話機 CDM-4000 を





RF : Radio Frequency(無線周波数)  
 A/D : Analog To Digital (アナログ/デジタル)  
 EEPROM : Electrically Erasable and Programmable ROM  
 SRAM : Static RAM  
 IF : Intermediate Frequency(中間周波数)  
 D/A : Digital to Analog(デジタル/アナログ)  
 FROM : Flash ROM  
 MCP : Multi Chip Package

図1. cdmaOne携帯電話機の回路構成 米国向けと国内向けは基本的な部分を共通とした。  
 Circuit configuration of cdmaOne cellular phone

開発した。以下に、その概要を説明する。

### 2.1 製品概要

この携帯電話機は、質量を128g(従来機比55%)とほぼ1/2に軽量化し、容積を125cm<sup>3</sup>(従来機比70%)と米国で数多く普及している機種の中なかでもっとも小型なものにした。また、このような大幅な小型・軽量化を実現しながらも、CDMAでの連続通話時間を従来機とほぼ同等の約190分、CDMAでの連続待受け時間を従来機の3.5倍にあたる約170時間とし、携帯性と長時間使用の実用性を兼ね備えた製品となっている。今回開発した携帯電話機の外観を図2に、主な仕様を表1に従来機との比較で示す。

この製品は、上着のポケットやカバンに入れてもかさばらないよう厚み18mm(従来機比60%、突起部除く)とし、



図2. 米国向けcdmaOne携帯電話機CDM-4000 米国向けデジタル/アナログ両モードに対応するデュアルモード機である。左は上筐体がブラックのCDM-4000、右は上筐体がシャンパンゴールドのCDM-4000XL。  
 cdmaOne cellular phones: CDM-4000 (left) and CDM-4000XL (right)

表1. 米国向けcdmaOne携帯電話機CDM-4000の主な仕様  
 Basic specifications of CDM-4000

項目	仕様	
	従来機種	新機種
外形寸法(mm)	約145(高さ)×46(幅)×30(厚み)	約136(高さ)×48(幅)×18(厚み)
質量(g)	約230	約128
容積(cm <sup>3</sup> )	約175	約125
電池容量(mAh)	約1,200	約950
連続通話時間(min)	約200 <sup>*1</sup> (90: AMPS)	約190 <sup>*1</sup> (65: AMPS)
連続待受け時間(h)	約49(12: AMPS)	約170(12: AMPS)

\*1: 測定条件 出力10mW, 有音率44%  
 AMPS: アナログモード方式の一つ。

外形の丸みやスピーカ形状などと相まって、従来機にないソフトでかつスリムな外観を表現できた。また、手の大きさを考慮した広めの本体幅やキーピッチ、本体ベース色にブラックやシャンパンゴールドといった落ち着いた色調の採用など、国内向け端末とは一味違ったデザインとした。表示部は、見やすさを追及し、従来機より液晶ディスプレイ(LCD)表示部の占める割合を大きくした。

### 2.2 小型・軽量・薄型化

- (1) リチウムイオン電池の採用 従来のニッケル水素電池の代わりにリチウムイオン電池を採用し、大幅に小型・軽量・薄型化を実現した。
- (2) 基板面積の縮小 海外でも生産できる製造性を確保しながら部品実装の高密度化を追及した。例えば、無線部電源ICといったICの統合化や部品間隔の最適化などにより、基板面積を従来機の75%に縮小した。



(3) 通話時温度上昇の抑圧 デュアルモード機は AMPS 通話時の最大送信電力が 0.6 W と CDMA 通話時の 0.2 W より発熱が大きく、小型化への一つの障害になっていた。この機種では、PA (Power Amplifier) をはじめとした回路の効率化と PA で発生した熱を効率よく分散させることで温度上昇を抑圧し、大幅な小型化に結び付けることができた。

### 2.3 待受け時間の向上

- (1) 各回路の消費電流削減 最新のチップセットをいち早く採用し、デジタル信号処理部を従来機の 40% に、受信部を 65% に低消費電流化した。
- (2) 受信機動作時間の短縮 受信系回路では、受信機立ち上がり時間の短縮、デコーダ部初期化時間の短縮、有効なメッセージだけの受信などにより、CDMA 間欠受信時の 1 回の受信機動作時間を従来機の 320 ms から 95 ms に短縮し、平均待受け消費電流を低減した。
- (3) 電源制御の改善 使用する全レギュレータ IC を出力 ON/OFF 機能付きとし、CDMA 間欠受信時には、必要な駆動回路に最低限の時間だけ電源供給を行う電源制御を実現した。

### 2.4 高性能・高機能化

ユーザーフレンドリなマンマシン インタフェースを提供するため、表示と操作性に重点を置き改善した。

- (1) LCD 表示部のフルドットマトリックス化 表示される文字の視認性を高めるため、文字数に合わせた大中小 3 段階の文字サイズとプロポーショナル フォントを採用し、表示部はフルドットマトリックスとした。また、ユーザーが見て楽しめるように、ユーザーインタフェースの一部にアニメーション機能を取り入れた。
- (2) スクロールによるメニュー方式 操作性を向上させるため、米国向けとしては初めて、マルチファンクションキーを使ってスクロールしながら項目を設定していくメニュー方式を採用した。
- (3) フォンブック (電話帳) のデュアルエントリー機能  
 フォンブックの利便性を向上させるため、99 件のメモリすべてに一つの名前と二つの電話番号、例えば自宅番号と会社番号、あるいは自宅番号と携帯番号などを登録できるデュアルエントリー機能を設けた。
- (4) 着信メロディ機能と着信音指定登録 米国ユーザーのニーズを取り入れるため、着信メロディ機能を追加した。フォンブックに記載されている電話番号すべてに、11 種類の着信メロディのなかからいずれか一つを登録できるので、登録した電話番号から着信があった場合には、指定したメロディで電話を受けることができる。
- (5) EVRC (Enhanced Variable Rate Codec) 搭載 従来機の音声コーデックである 8 kbps/13 kbps QCELP

(Qualcomm Code Excited Linear Prediction) 方式に加えて、今後各通信事業者での採用が見込まれる 8 kbps EVRC 方式にも対応した。EVRC は、国内では先行して採用されているが、同じビットレートで比較すると QCELP より周囲雑音を除去する性能が高く、音質が優れている。

## 3 国内向け cdmaOne 携帯電話機

当社は、98 年 7 月の一部地域でのサービス開始時から cdmaOne 方式と、アナログモード方式の一つである TACS (Total Access Communication System) 方式のデュアルモード端末を出荷しており、今回サービスの全国展開に合わせて cdmaOne 方式だけのシングルモード機を開発した。新機種の外観を図 3 に、主な仕様を表 2 に示す。

新機種は使い勝手の良さを高めるため、小型・軽量化と待受け時間の向上を主な開発目標とした。以下に、新機種の開発ポイントを構造・性能・機能の各点から述べる。

### 3.1 小型・軽量化

従来機と比較して質量を約 30% 削減 (125 g → 84 g) し、小型・軽量化が進んだ国内市場でも十分な軽量化を実現することができた。電流消費の大きいアナログモードが不要



図 3. 国内向け cdmaOne 携帯電話機 従来機より質量で 30% 軽量化した。

cdmaOne cellular phones for Japanese market

表 2. 国内向け cdmaOne 携帯電話機の主な仕様

Basic specifications of cdmaOne cellular phones for Japanese market

項目	仕様	
	従来機種	新機種
外形寸法 (mm)	約 140 (高さ) × 42 (幅) × 24 (厚み)	約 128 (高さ) × 40 (幅) × 20 (厚み)
質量 (g)	約 125	約 84
容積 (cm <sup>3</sup> )	約 116	約 90
電池容量 (mAh)	約 950	約 630
連続通話時間 (min)	約 140* <sup>1</sup> (60 : TACS)	約 130* <sup>1</sup>
連続待受け時間 (h)	約 70 (11 : TACS)	約 150
データ通信速度	14.4kbps (回線交換)	14.4kbps (回線交換)

\* 1 : 測定条件 出力 10mW, 有音率 40%



なシングルモード機であるため、アナログモード用回路の削除と、より小型の電池(950 mAh→630 mAh)の使用が可能となったことも軽量化の大きな要因であるが、次のような技術とくふうを適用し、大幅な小型・軽量化を達成した。

- (1) 高密度実装技術の採用 基板を小型にするため BGA, QON(Quad Outline Non-leaded package) などの超小型パッケージを採用し、さらに高密度実装・軽量化に適したビルドアップ基板を使用し、キーボードを除く主要回路を基板1枚に収めた。また、これらの新技術の採用にあたって、落下衝撃に対する強度確保、リフローはんだ付け時の基板反り対策など、事前技術検証、製造プロセス管理を十分に行い、信頼性と製造性に配慮した。
- (2) 軽量モールド材の採用 モールド材として従来のポリカーボネート樹脂から、新規に開発した変性PPE(ポリフェニレンエーテル)を使用することで、電話機筐(きょう)体の機械的強度を保持しつつ、材料比重を約12%低減し、よりいっそうの軽量化を実現した。

### 3.2 高性能化

- (1) 連続待受け時間の改善 待受け中の受信機動作時間の短縮、ハンドオフ制御方法の改善など、当社独自のソフトウェアのくふうを盛り込みつつ電源制御の高度化、消費電流を低減した最新チップセットの採用など、米国向けと共通の手法も用いて、待受け時間を従来機の約70時間に対し新機種では実使用条件で約150時間と、2倍以上に改善した。
- (2) 50文字表示可能な大型LCDの採用 漢字が使用できるショートメッセージサービスの開始に対応して、大型LCDを採用した。通常は漢字8文字×4行の大きく見やすいフォントで表示を行い、文字数の多いメッセージを表示するときは10文字×5行の一括表示も選択できる。

### 3.3 高機能化

国内市場では端末の高機能化が急速に進んでいる。従来機が備えているメロディ着信音、音声メモ、パイプレータ機能などに加えて、新たに下記機能を盛り込んだ。

- (1) 5方向スイッチによる操作性の大幅な改善 操作性を改善するために、上・下・左・右に加えて中央を押すワープポイントキー(5方向スイッチ)を採用した。待受け状態ではスイッチの中央を押すことにより、使用頻度が高い10種類の機能を即座に呼び出せるワープ機能を備えた。この機能はユーザーによるカスタマイズが可能であるので操作性を一段とスピーディにできる。また着信時やメッセージ作成時などは、スイッチの中央押しにより状況に応じたメニューが表示されるワープナビ機能を備えているので、とっさの操作を要求されるときなど操作が非常に便利になる。

### (2) ユニークな機能

- (a) ボイスチェンジャ機能 送話者の声質を変えるボイスチェンジャ機能を採用した。マイクからの音声を相手がびっくりするような変わった声に変換できるので、いたずら電話撃退に効果的である。この機能は送話音声の中の音声ピッチを示す部分を変更することにより実現している。
- (b) イラストメッセージ この機種どうしでは、ショートメッセージサービスの文章と同時に、この機種に内蔵した22種類の動くイラストのうち一つを選んで送ることができる。メッセージ着信の通知効果を高めると同時に、受信メッセージの種類がひと目で判別できる。

## 4 あとがき

cdmaOne システムでは米国・国内とも、近い将来ISDN並に高速な64 kbps パケットデータ(ユニットとして送られる一定長に分割されたデータ) 通信サービスが開始される予定である。また、インターネットに電話機単体でアクセスできるサービスがすでに各事業者で開始されている。さらに将来、CDMA方式はより広帯域なIMT-2000(International Mobile Telecommunications-2000)方式へと発展していくと言われており、より高速なデータ通信が可能となる。

このような動向のなかで、当社は今後、CDMA方式の特長を生かした高速データ通信、インターネット対応の製品や、ユーザーの意向を取り入れたより使いやすい製品をタイムリーに開発していく。

## 文 献

- (1) 沢豊太郎, 他. 携帯電話・PHS 端末, 東芝レビュー, 54, 4, 1999, p.38-43.



立見 薫 TATSUMI Kaoru

デジタルメディア機器社 日野デジタルメディア工場 移動通信技術部主務。  
移動通信機器の開発・設計に従事。  
Hino Operations-Digital Media Equipment



野村 宜宏 NOMURA Yoshihiro

デジタルメディア機器社 日野デジタルメディア工場 移動通信技術部主務。  
移動通信機器の開発・設計に従事。  
Hino Operations-Digital Media Equipment



加地 直樹 KAJI Naoki

デジタルメディア機器社 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