

国内向け cdmaOne 方式携帯電話端末

cdmaOne Cellular Phone for Domestic Use

五十嵐 純一
IGARASHI Junichi

榎 昌行
ENOKI Masayuki

立見 薫
TATSUMI Kaoru

1999年4月から全国展開された cdmaOne^(注1)方式携帯電話は、2000年2月には加入者が400万人を超え、急速に普及している。当社は、インターネットを使用した様々なサービスが利用できるEZweb / EZaccess機能や、高速パケット通信などに対応する先進機能を備えた、cdmaOne方式携帯電話端末を世界最軽量クラスの73gで実現した。

新サービスでは、携帯電話端末上でEメールの利用やインターネット上の様々な情報の閲覧が、パケット通信により効率良く行える。また、ノートパソコン(PC)と接続して、64kbpsのモバイル高速パケット通信環境を構築できる。音声端末としても、cdmaOne方式の特長である音の良さや切れにくさを更に向上させるため、cdmaOne方式の端末としては初めてのアンテナ切換えダイバーシチ方式を採用し、基本性能の向上も実現している。

The new cdmaOne mobile communication system has rapidly developed in the Japanese market. In February 2000, the number of subscribers was over 4 million. Toshiba has realized the lightest terminal equipment of this class by 73g. Our new model cdmaOne cellular phone is equipped with highly advanced functions such as direct access to Internet contents and a 64kbps-packet data service conjugated with a notebook type PC.

This model can use a new service called EZweb/EZaccess, which allows subscribers to use e-mail and browse information on the Internet effectively by packet data service. Moreover, antenna switched diversity improves the basic performance of voice communication, offering the high voice quality and continuity of connection which are features of cdmaOne.

1 まえがき

CDMA(Code Division Multiple Access)方式を使用したデジタル携帯電話システムcdmaOneは、国内では98年7月に一部地域で、cdmaOne方式とTACS(Total Access Communication System)方式^(注2)のデュアルモード端末を使用してサービスが開始された。99年4月には全国ネットワークが完成し、cdmaOne方式だけのシングルモード端末が急速に普及し、2000年2月には全国で加入者が400万人を超えた。

これは、下記cdmaOne方式の特色がユーザーに評価されたものと考えられる。

- (1) 固定電話に近い高音質
- (2) 通話途切れが少ない
- (3) 高速データ通信が可能
- (4) 周波数利用効率が良い
- (5) 秘匿性が高い、など

当社は、最初のcdmaOne方式端末として、デュアルモード機を98年1月に米国向けに出荷して以来、国内向けは事業者のサービス開始に合わせて、98年7月にデュアルモード機、

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

(注2) TACSはアナログ携帯電話方式の一つ。

99年3月にシングルモード機を出荷開始し、今回、インターネットアクセスサービスの開始に合わせた新たな端末を99年12月に出荷した。新機種は、通話品質のよりいっそうの向上と、使い勝手の良さを高めるための小型・軽量化と待受け時間の向上を主な開発目標とした。また、通話品質の向上のためにcdmaOne端末としては初めての、3.1節で述べるアンテナ切換えダイバーシチ方式を採用している。

以下に、国内向けcdmaOne携帯電話機の概要について述べる。

2 製品の特長

国内市場では、携帯電話端末の高機能化が急速に進んでいる。新型機は、基本性能の向上と高速パケット通信への対応を主な目的として開発した。下記に、従来機と比較した特長を挙げる。

2.1 基本性能の向上

- (1) アンテナ切換えダイバーシチ 受信性能をダイバーシチにより改善し、通話中の途切れを低減した。
- (2) 省電力化 軽量化のため電池容量を630mAhから530mAhへと少なくしたが、省電力設計により連続待受け時間を従来より約47%延ばしている。

2.2 新サービスへの対応

- (1) 64 kbpsパケットデータサービス 専用のPCカードを使用してPCと接続することにより,下りで64 kbps,上りで14.4 kbpsの高速パケット通信が可能である。
- (2) インターネット接続サービス 端末だけでEメールを送受信したり,HDML(Handheld Device Markup Language)というファイル記述言語で書かれたホームページを閲覧できる。

2.3 その他の特長

- (1) デザインの向上と小型・軽量化 事前にユーザー調査を行い,評価が高かったデザインを採用した。カラーバリエーションとして銀色と白色のほかに,半透明筐体(きょうたい)を使用したモデルも用意した。また,無線回路の小型化,電源回路用ASICによる部品数削減,薄型キーボードの採用などにより更に小型・軽量化を進め,従来機より約11gの軽量化を実現した。
- (2) 日本語変換機能の充実 約9万語の辞書,4文節一括変換,ユーザー辞書100語,文字入力の学習機能などを搭載し,メールの作成をいっそう容易にした。
- (3) 和音着信メロディ 2和音のメロディを着信音として使用できる。また,自動伴奏機能により単音メロディを手軽に伴奏付き着信メロディにすることができる。着信メロディをより美しく再生するため,高品質のマイクロスピーカを採用した。
- (4) 自動音量調節機能 次の三つの機能があり,ユーザーの好みによりON/OFFできる。
 - (a) 通話相手の音量を聞きやすいレベルに調整する。
 - (b) 周囲雑音が大きいつき,受話ボリュームを自動的に大きくする。
 - (c) 送話音声を過飽和させないように自動的に調整する。
- (5) ワープファンクションキーの改良 上・下・左・右に加えて,中央を押すワープファンクションは当社が先駆けて採用した操作性の高いキーである。従来機よりも押しやすさを改良し,また,中央押しにより状況に応じたメニューを表示するワープナビ機能が使用できる個所を増やし,より使いやすとした。
- (6) 121×112ドットの高精細LCD採用 インターネットサービスの開始に対応して,ドット数が従来機より多い液晶ディスプレイ(LCD)を採用した。通常は,漢字8文字×6行の大きく見やすいフォントで表示を行い,インターネットのアクセスサービス時には,10文字×8行の一覧性が高い表示になる。

今回開発した携帯電話機の外観を図1に,主な仕様を従来機との比較で表1に示す。



図1 国内向けcdmaOne携帯電話機 事前評価の高いデザインを採用した。

cdmaOne cellular phones for high-speed packet data

表1 国内向けcdmaOne携帯電話機の主な仕様
Basic specifications of cdmaOne cellular phone

項目	仕様	
	従来機	新型機
外形寸法 (高さ×幅×厚み) (mm)	約128×40×20	約125×41×19
質量 (g)	約84	約73
容積 (cm ³)	約90	約76
電池容量 (mAh)	約630	約530
連続通話時間 (分)	約130*	約140*
連続待受け時間 (時間)	約150	約220
最大データ通信速度 (kbps)	14.4(回線交換)	64(下りパケット) 14.4(パケット) 14.4(回線交換)

* 測定条件: 出力10mW, 有音率40%

3 基本性能の向上

この章では,基本性能の向上について更に詳しく述べる。

3.1 アンテナ切換えダイバーシチ

新型機では,パスダイバーシチ(RAKE受信)に加えて,内蔵アンテナを設け,2系統のアンテナ切換えを行うダイバーシチ方式を採用した。

cdmaOne方式端末は,RAKE(熊手)という受信方式を採用している。これは建物などによる複数の反射波や隣接基地局の電波を,複数の復調器(Finger)でそれぞれ復調して合成することにより,受信性能を改善する方式である。

しかし,当社でフィールド調査を重ねたところ,市街地,ビル街など比較的基地局に近く電波状態が良好と思われる場所で発着信失敗,通話途切れ,切断が起こることがあった。他方,電車や自動車を使った高速移動中では上記現象はほとんどないことから,静止や歩行程度の低速移動中のRAKE受信動作について調査をした。

その結果,上記現象は主に単一のセクター(加入者容量を増すため,一つの基地局のサービス範囲は,指向性アンテナを用いて通常三つか六つのセクター(扇状区域)に分割さ

れる)との通信中に起こっていることがわかった。待受け中や発着信シーケンスの途中までは、複数の基地局又はセクターとの通信は行わない手順となっており、また、通話中でも単一のセクターとしか通信しないときもある。このとき、RAKE受信が効果的に働かない可能性がある。

この現象を解析すると、二つの原因が推測される。

- (1) RAKE受信では各Fingerへ反射波の割当てを行うが、その際、反射波相互にある一定値以上の遅延時間差が必要であり、それ以下の時間差ではFingerに割り当てられない。すなわち、基地局に近いところなどでは、RAKE受信の効果が得られないことがある。
- (2) 基地局(セクター)の電波がビル街などで反射し定在波が発生しているところでは、所望の電波が著しく弱くなる場所がある。

上記(1)、(2)が同時に生じたとき、前記現象が起きると考えられる。これを改善するため、指向性の異なる2系統のアンテナを設け、伝播(でんぱ)パスの異なる電波を選択して上記現象を回避する方式を採用した。すなわち、一方の受信品質が劣化した際に、他方のアンテナで受信を試みる制御をしている。

この方式の採用は、表2に示すように、商用の回線で10～20%の改善効果がある。場所によってはそれ以上の改善もある。

表2. アンテナ切換えダイバーシチ発着信テストの比較

Results of cdmaOne antenna diversity test (origination and termination)

場 所		ダイバーシチ ON	ダイバーシチ OFF
Aポイント	発信(%)	53	35
	着信(%)	83	73
Bポイント	発信(%)	92	85
	着信(%)	94	86

途切れ、切断がない成功率を示す。

3.2 低消費電流化

新型機は、軽量化のため容量530mAhのリチウムイオン電池を採用している。従来機の電池容量630mAhに対して16%の容量減になる。しかし、待受け時の消費電流を従来機から45%削減し、連続待受け時間を従来機の150時間から220時間に改善した。

国内のcdmaOneでの間欠受信サイクルは、5.12秒に1回の受信である。受信時間(Idle時間)は100msに満たない。したがって、受信時間の電流値よりも非受信時間(Sleep時間)の電流を削減するほうが効果が大きい。そこで、数10μA程度から消費電流削減アイテムを洗い出し検討を実施した。ハードウェアの消費電流削減と未使用回路へのクロック供給

停止を実施し、その結果、待受け電流を従来の3.4mAから1.9mAに改善した。更に、通話時の電流もハードウェアの低電流化により、従来機より減少させることができた(表3)。

表3. 消費電流の比較

Comparison of current consumption

項 目	平均電流	
	従来機	新型機
待受け電流 (静止理想状態) (mA)	3.4	1.9
通話電流* (mA)	250	220

* 測定条件：出力10mW、有音率40%

4 新サービスへの対応

この章では、新しいサービスである高速パケット通信とインターネット接続サービスについて、更に詳しく述べる。

4.1 64kパケットデータサービス

CDMA方式では複数チャネルで同一周波数を共用し、通信チャネルを符号で区別している。そのため、比較的簡単な回路の追加により同時に複数のチャネルが受信可能になる。

cdmaOneでは通常、データ通信時の伝送速度は14.4kbpsであるが、64kパケットデータサービスでは、CDMA方式の特徴を生かし、同時に複数の符号チャネルを使用することによりデータ伝送速度を高めている。回線の混み具合によって使用できるチャネル数が変わり、もっとも良い条件下では5本の下りチャネルが同時に使用できる。制御用コマンドなどのオーバーヘッドを差し引いても、実効60kbps程度のスループット(単位時間内の処理能力)が実現できる。

パケットデータ通信では、携帯端末とネットワークとの間で一定時間データの送受信がない場合、電波の発射を停止し休止状態に移行する。これにより通信チャネルを有効に活用し、携帯端末の電流消費を少なくすることができる。休止状態では、より上位のレイヤ(層)でコネクションが保持される。休止状態中に何らかのデータの送受信する必要が生じたときには再接続処理が行われるが、上位のコネクションは既に確立されているので、短時間でデータの送受信が再開できる。そのため、ユーザーにはあたかも通信が継続しているかのように見える。

4.2 EZサービス

EZサービスは、携帯端末上でインターネット上の種々の情報を閲覧したり、Eメールの送受信を行うことができるサービスである。DDI(第二電電(株))/セルラーグループでは“EZweb”、IDO(日本移動通信(株))では“EZaccess”、総称して“EZサービス”と呼ばれている^(注3)。

(注3) EZweb, EZaccessは、2000年6月に名称がEZwebへ統一される予定である。

従来は、回線交換方式(通信料金は時間で課金)で運用されていたが、2000年1月からパケット方式(通信料金はデータ量で課金)で運用されるようになり、新型機はこのパケット方式対応の初の携帯端末として市場に投入された。パケット方式では、接続時間での課金ではなく、データ量で課金しているため、EZサービスでインターネットの情報を閲覧するのに長時間接続したままでも、データの送受信がなければ通信料金は掛からないので、ゆっくり情報を閲覧することができる。

携帯端末では、処理速度、メモリ容量、LCD画面の大きさなどの制約があるが、EZサービスを使うことによって、PCでインターネットのホームページを閲覧するのと同じようにインターネット上の情報を見ることができる。PCでは、情報を見る側の端末で文字の大きさや表示位置の計算などの表示処理をするのに対し、EZサービスではそのような計算をEZサーバ側で実施した後、携帯端末に情報を供給しているため、端末は比較的少ない負荷で表示することができる。

また、Eメールについても、EZサーバに届いたEメールをEZサーバの情報として携帯端末で表示しているため、携帯端末にメールのソフトウェアを持たずにEメールの送受信を実現している。最大2,000文字のメッセージを受信できるのも、メッセージの本文はEZサーバ上にあり、携帯端末ではそのデータを一画面ずつダウンロードして見る仕様になっているためであり、携帯端末側に大容量のメモリを搭載しなくて済むようになっている。

更に、個人情報管理(PIM)機能として、アドレス帳、スケジュール、タスクリストをサポートしている。これらの情報は、携帯端末上で持たず、EZサーバ上にあり、携帯端末からEZサーバの情報を読み書きする方式である。

EZサービスを使うために、Phone.com社が開発したブラウザを携帯端末に搭載している。この機種では、ブラウザを見やすく使いやすくするため、フォント、日本語入力、キー割当てを工夫している。フォントは、見やすいボールドフォントを採用した。日本語入力は、ブラウザで用意されている

入力環境に合わせることにより、ブラウザ上での文字入力を容易にしている。キー割当ては、右キー()を項目の選択決定とし、左キー()を前の画面に戻すとしている。これにより、右で進み左で戻るといのようにわかりやすい仕様となっている。

5 あとがき

当社は、98年7月のcdmaOneサービス開始時から対応端末を出荷しており、引続き2000年1月には、高速パケット通信及びインターネット接続対応の端末を出荷した。

今後、更に、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、ユーザーの要望を取り入れた、より使いやすい製品を開発していくと同時に、他社にない特長を併せ持つ製品をマーケットへ適時提供していく予定である。

文 献

- (1) 沢豊太郎,ほか.携帯電話・PHS端末.東芝レビュー.54,4,1999,p.38-43.
- (2) 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.



五十嵐 純一 IGARASHI Junichi

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 移动通信技術部主務。移动通信機器の開発・設計に従事。

Hino Operations - Digital Media Equipment



榎 昌行 ENOKI Masayuki

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 移动通信技術部主務。移动通信機器の開発・設計に従事。

Hino Operations - Digital Media Equipment



立見 薫 TATSUMI Kaoru

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 移动通信技術部主務。移动通信機器の開発・設計に従事。

Hino Operations - Digital Media Equipment