

沢 豊太郎
SAWA Buntaro

梨岡 満
NASHIOKA Mitsuru

中村 顕
NAKAMURA Ken

榎 昌行
ENOKI Masayuki

小型・軽量化と高機能化を達成した携帯電話関連商品を紹介し、それらを構成する技術について述べる。

PDC方式デジタル携帯電話では、ビルドアップ基板や最新の実装技術を駆使し、“使い勝手の向上と小型化”をコンセプトに大画面を特長とする二つのタイプの商品を開発した。PHS 端末では、メール機能をより使いやすくし遊び心も取り入れた若年層をターゲットとする機種や大画面で文字だけを扱うメール専用機種など、ユニークな商品群を開発した。また、新しい市場の cdmaOne^(注1)方式デジタル携帯電話では、アナログ・デジタル両モード対応のデュアルモード端末をタイムリーに開発、米国と日本市場にトップグループで参入した。

These papers outline Toshiba's newly developed cellular and personal handy-phone system (PHS) telephone terminals, and describe the technologies utilized in their development. The personal digital cellular (PDC) telephones were designed in accordance with the design concept of "compactness and easy operation" using the latest high-density mounting technologies. The PHS telephone terminals have a new appearance and features, targeted at the younger generation of users. Toshiba has also developed a new-concept PHS terminal equipped with a large LCD display designed specifically for e-mail functions. The cdmaOne digital cellular telephones were developed under a time-to-market concept, and introduced on the U.S. and Japanese markets as the top group.

携帯電話関連端末の背景と概要

Background and Outline of Mobile Telephone Terminals

近年の携帯電話や PHS 端末は、小型・軽量化の進展、機能・性能の向上、カラフルで魅力的なデザインなどで目覚ましい普及を示し、日本国内では約 3 人に 1 人が所有するほどになっている。また、固定電話に近い音質と高速データ通信などを特長とする CDMA (Code Division Multiple Access) 方式のデジタル携帯電話システム (cdmaOne、北米 IS-95 方式) については、米国市場が本格的に立ち上がり、日本でも 1998 年 7 月にサービスが開始された。このような市場環境のなかで、各方式の携帯電話や PHS 端末はそれぞれの特長を生かした企画と最先端の技術を駆使し、マーケットのなかで厳しく競合しあっている。

PDC (Personal Digital Cellular) では小型・軽量化競争が続き、ショートメッセージ機能やテキスト情報サービス機能など非音声通信機能がますます充実するとともに、複雑化する機能を容易に使用できるよう操作性の向上が重要になっている。また、パーソナルユース化が進み、外観デザインが機種選択の最重要ポイントにもなっている。当社は、小型・軽量化とともに、使い勝手の向上を開発の基本方針として取り組んでいる。

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

PHS は PDC に比べ若年層がユーザーの中心を占め、遊び心も加えた若者向けデザインや機能にくふうを凝らすとともに、盛んに使用されるようになっているメール機能の充実が進んでいる。また、今回当社が開発したメール専用端末や PHS 特有の小セル方式を利用した位置検索機能をもつ新しい商品も今後の PHS 端末が携帯電話と住み分けできる有力なジャンルと考えられる。技術的にはサービスエリア充実のための接続通話特性の向上や、移動時の高速ハンドオフ、64 kbps 高速データ通信の実現などに向けて開発を進めている。

cdmaOne 方式携帯電話に関しては、北米市場向けはシステムのサービスエリアの関係で、今後ともアナログ (AMPS (Advanced Mobile Phone Service) 方式) と cdmaOne 方式の双方に対応するデュアルモード機が必要であるが、国内向けは全国ネットワークの完成とともに CDMA シングルモードの時代になる。デュアルモードの最初の機種では、先行の PDC 端末に対して、大きさと電池もち時間でハンディキャップを負っていたが、シングルモード機では小型化と電池使用時間の改善を進め、音質の良さと高速データ伝送能力で、PDC に対抗できる存在としたい。

各端末に共通の課題である小型・軽量化に関しては、機能の増大に伴うメモリ容量の増加、液晶表示装置 (LCD) の大型化などの阻害要因に対し、ビルドアップ基板の採用、BGA (Ball Grid Array) などのリードレスタイプの超小型 LSI パッケージの採用、など高密度実装技術で克服

しているが、小型・高密度実装化と相反して信頼性の確保が困難になっている。当社は、小型化と信頼性の確保を両立させ、安心して使用できる商品を提供すべく努力している。(沢)

PDC 方式デジタル携帯電話

PDC Digital Cellular Telephones

1 まえがき

PDC 方式の携帯電話は軽量、新機能などをうたった新製品が続々と登場し、買換え需要を含めた出荷台数は引き続き高水準で推移している。

当社は“使い勝手向上と小型化”を基本方針に開発を進めてきており、今回、利便性を徹底追求した PDC 端末を開発した。

2 利便性の追求

使い勝手向上の実現には、まずキー操作性を向上させるため、キー操作の上でかなめとなるマルチファンクションキーにポイントを置き使い勝手を追求した(図1)。

ユーザーインターフェースについては、従来は実際の操作とユーザーがもつ操作感覚が必ずしも一致しない場合もあ

ったが、今回、メンタルモデルを意識し一貫性のある操作でわかりやすい操作体系を構築した。キーレイアウトに関しては人間工学の面から使いやすい配置、大きさを検討し取り込んだ。

操作系だけでなく、大型 LCD を採用して見やすくし、今後拡大していくと思われるショートメッセージサービスなどの表示に配慮した。従来機種は漢字 6 文字×2 行の表示であったが、フルドット LCD を採用し漢字 8 文字×4 行表示に拡大した。また、キー操作を行ううえで次に押すべきキーを LCD に表示させて操作の案内としている。

また、今回開発機種は LCD の大きさにも二つのタイプ(標準、大型)があり、大型タイプは、通常は標準タイプ同様 32 文字の表示であるが、切替えにより文字の大きさを小さくし 72 文字(12 文字×6 行)の表示ができるようになっている。

機能面の充実では、指定した日時、時刻になると呼出しとともにイラストを表示するイラストスケジュール、簡単なメモ帳代わりとして記録しておきたい内容が登録できるクイックメモ機能、毎日異なるメッセージを決められたときに表示させる気分転換用のコーヒープレイク機能などをもたせた。

漢字入力に関しては、従来機種では単漢字変換だけに対応していたものをカナ漢字文節変換にも対応させ、名前入力、メール文章入力の簡便化を図った。

3 小型・軽量化

小型・軽量化は、構造の改善や最新の実装技術を適用することにより実現した。

構造面では、電池パック方式ではなく本体のふたを開けて実装する方式(バックレスバッテリー)を採用した。電池容量も従来機種から 16% 削減したが、消費電力の改善により待受け時間は従来機以上の長時間化を実現している。

電子部品に関しても、LSI 化による部品点数削減(約 18% の削減)や小型部品の採用を積極的に行うことと、ビルドアップ基板の採用で高密度実装を行い、従来の 2 枚の基板構成に対し、基板の 1 枚化を実現させた。

一方、高密度実装を実現するにあたり、以下のようなさまざまな懸案事項が生じたが、一つずつ解決し従来機同等以上の信頼性を確保した。

- (1) ビルドアップ基板は反りやすいという性質があり、はんだ付け時の実装不良、組込不良などが懸念されたが、基板取り数の最適化を行い、リフロー後の反りを許容範囲内に収めることができた。
- (2) 高密度実装が可能な BGA, QON(Quad Outline Non-leaded package)といったリードレスタイプの IC パッケージは衝撃、ひねりなどの機械的ストレスに弱い

●操作手順の基本マナー

右で進み(左で抜ける)、上下で選択→確定

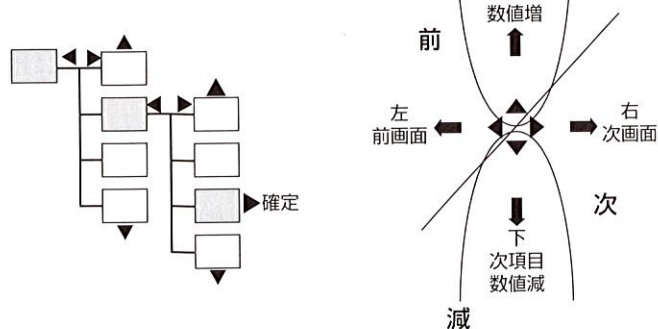


図 1. マルチファンクションキーによる操作 一貫した操作性で容易に設定、登録ができる。押しやすい大きさ、配置を考慮した。

Operating concept of multifunction key

傾向がある。そこで、落下をはじめ、曲げ・ひねり・キー押し試験など数々のストレス試験を何回も実施し、部品はんだ付けパッド面積や部品を基板に接着するアンダフィラーの塗布量などの最適化を行い、部品実装品質を確保した。

(3) 部品実装間隔の限界値を追求し高密度実装設計ルールを構築した。

このような対応を行うことにより、従来機種比で1.4倍に実装密度を上げることができた。

上記軽量化施策により、従来機種では98g、95cm³だった質量、容積は新機種(標準LCDタイプ)では79g、75cm³と約20%の小型・軽量化を実現した。開発したPDC端末シリーズを図2に、主な仕様を表1に示す。



図2. PDC 端末シリーズ 使い勝手を徹底的に追及した。右端が大型タイプのLCDを搭載したモデル。

Lineup of PDC terminals

表1. PDC 端末の主な仕様
Basic specifications of PDC terminals

項目	仕様	
	標準LCDタイプ	大型LCDタイプ
外形寸法(mm)	約40(幅)×19(厚さ)×125(高さ)	約40(幅)×20(厚さ)×128(高さ)
質量(g)	約79	約84
容積(cm ³)	約75	約86
電池容量(mAh)	約630	約630
LCDサイズ(mm) (窓サイズ)	約27(横)×21(縦)	約27(横)×27(縦)

4 あとがき

これからの携帯電話は通話ばかりでなくデータ通信端末としての需要も高まっていくものと予想され、ますます高機能化、複雑化してくると考えられる。今後は、さらに簡

単でわかりやすい操作で使いやすく設計する必要があると考えており、さらなる改善をしていく所存である。(梨岡)

PHS 端末

PHS Terminals

1 まえがき

PHSは携帯電話に比べて以下のような特長があり、新しい移動通信機器として注目を集めている。

- (1) 端末が小型・軽量化できる。
- (2) 通話料が安い。
- (3) 電池が長もちする。

しかし、携帯電話の急速な技術進歩は、これらのPHSの特長との差異をうずめつつあり、PHSとしてはさらなる付加価値が必須(す)になってきている。

PHSの携帯電話にはない特長として、①家庭での使用を考慮したシステムであり、専用の家庭用接続装置(親機)や、窓際に置いた中継器を介して屋内でも利用可能、②標準化されているPIAFS(PHS Internet Access Forum Standard)方式により32kbpsの高速データ通信が可能、などが挙げられる。

もともとPHSは携帯電話に比べて通話時の音質が良いことで知られているが、一方でサービスエリアの狭さが弱点とされてきた。これに対してもアンテナや無線性能改善などを進めている。

2 当社音声端末の商品展開

これらのPHS全体の動向に対応しつつ、付加価値の高い機能を搭載した端末を当社ではタイムリーに市場に投入してきた。最近開発したPHS音声端末の外観を図3に示すとともに、商品の特長的な性能、機能について以下に述べる。

- (1) 無線性能の改善 PHSはカバーエリアの比較的小さい基地局を数多く配置し通話エリアをカバーする小セルのシステムであるため、携帯電話に比べて電波の届きにくいエリアが多く、通話品質が劣る場合があった。端末に伸縮式アンテナを搭載することで、特に通話時のアンテナ性能を向上させた。ボタン操作によりPHS端末から見て最適の(一番近い)基地局を検索し直す機能などと合わせ、無線性能を充実させた。
- (2) ネットワークサービス PHSのデータ通信機能



図3. PHS 音声端末 無線性能が改善され、いろいろなネットワークサービス機能が楽しめる。

Lineup of PHS terminals

PIAFS をパソコン通信だけで使うのではなく、PHS 端末だけでも手軽に利用できるようなサービスが始まっている。このために、従来はパソコン接続用のカードに内蔵されていた PIAFS 機能を PHS 端末に内蔵させた。ユーザーは端末のボタン操作だけで、PIAFS 機能を利用した情報検索やメール機能が楽しめる。図4にPIAFSを用いたネットワークサービスの概念を示す。

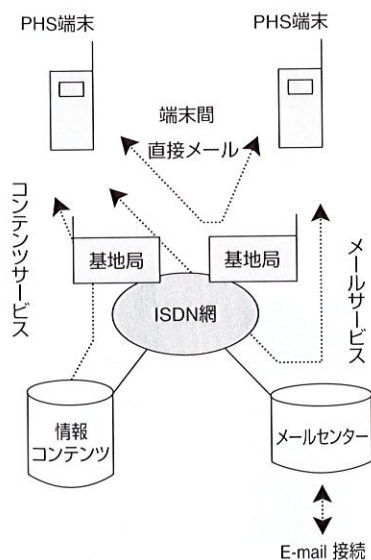


図4. ネットワークサービスの概念 コンテンツサービス、メールサービスなどのネットワークサービスが多様化している。

Outline of network service

- (3) 位置情報検索 PHS 基地局のカバーエリアが狭いことを利用して、接続基地局の位置から PHS 端末

の位置を特定する機能が実現されている。情報コンテンツなどのネットワークサービスと組み合わせた機能も考案され、例えば端末の近くのレストランを検索するなどの機能も実現されている。

3 メール機能に特化した新しい PHS 端末

メール機能の充実が進むなかで、新しい形の PHS 端末として当社ではメール機能に特化した“メール専用端末 PM-T101”を開発した。図5に外観を示す。

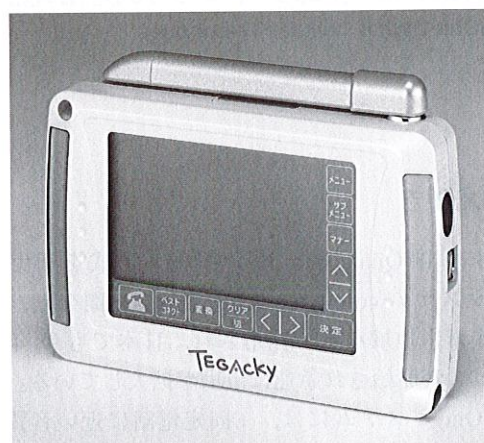


図5. メール専用端末 PM-T101 大型表示画面に手書き入力が可能。

PM-T 101 PHS terminal exclusively for e-mail

メール専用端末は、文字メッセージやコンテンツサービスなどのネットワークサービスを有効に利用する機能を備えるだけでなく、ターゲット層(女子中学生を中心とした若年層)に的を絞った機能を多く搭載した。

- (1) タッチパネル入力 1,000 文字までの漢字交じり文字に加えて、ペン入力により手書きの図形が入力でき、端末相互で直接通信できる。また、画面上のアイコンをペンでタッチして簡単に端末を操作することができる。
- (2) さまざまなメモリ 情報コンテンツから入手した情報をメモリする情報BOXに加え、大型画面を生かしたスケジューラも搭載している。
- (3) 交換日記メール 指定した相手とのメールのやり取りを交換日記BOXに自動的にメモリする。
- (4) ティーンズ辞書 漢字カナ変換辞書に、最新の流行語を加えたティーンズ辞書を搭載している。

メール専用端末は若年層に的を絞って、進化する PHS ネットワークサービスの新しい使いかたを提案する端末として注目されている。

4 あとがき

PHS 端末はメール機能やコンテンツサービスなどのネットワークサービスの充実で新しい使い方が模索されつつある。これに加え今後は移動中の通話途切れを改善する高速ハンドオーバー技術や、PHS の特長であるデータ通信のさらなる高速化(64 kbps データ通信)などに期待が集まっている。当社もこれらの動向に対応した端末をタイムリーに商品化していきたい。(沢)

cdmaOne 方式デジタル携帯電話

cdmaOne Digital Cellular Telephones

1 まえがき

93年に米国 Qualcomm 社が CDMA 方式を利用した世界初のシステム cdmaOne(IS-95 方式)を開発し、北米、韓国、中南米地域などで採用され、日本でも98年7月からサービスが開始され急速に市場が拡大している。

cdmaOne システムには、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、などの特長がある。表2に cdmaOne と PDC の主なシステム仕様の比較を示す。

当社は、この cdmaOne システムに対応した、米国向け CDM-3000 と国内向け CD-10 T を開発した。これら両機種は、cdmaOne のサービスエリア外では自動的に既存のアナログモードで使用できるデュアルモード機である。

表2. cdmaOne 方式と PDC の主なシステム仕様の比較
Comparison of main specifications of cdmaOne and PDC System

項目	仕様	
	cdmaOne	PDC
ダイバーシティ方式	RAKE 受信 (バスダイバーシティ)	アンテナダイバーシティ
占有周波数帯域	1.25 MHz	25 kHz
最大送信電力(W)	0.2	0.8
送信電力制御	1 dB step	4 dB step
送信電力ダイナミックレンジ(dB)	80	20
音声符号化レート(kbps)	可変 (1, 1/2, 1/4, 1/8) EVRC : 8.55 QCELP : 8.55/13.3	固定 フルレート : 6.7 ハーフレート : 3.45
データ通信速度(kbps)	14.4(回線交換) 64(下り) 14.4(上り) (パケット 99 末)	9.6(回線交換) 9.6/28.8(パケット)

PAKE : 到達電波の直接波と反射波のタイミングを合わせて合成する受信方式
EVRC : Enhanced Variable Rate Code
QCELP : Qualcomm Code Excited Linear Prediction

2 米国向け cdmaOne 携帯電話 CDM-3000

98年1月に販売を開始した米国向け CDM-3000 は、cdmaOne システムの特長と今まで培ってきた当社のアナログ携帯電話の長所を併せもつもので、次のような豊富な機能をもっている。

- (1) メニュー操作が容易なマルチファンクションキー
- (2) 絵文字など9種類のピクト表示と36文字(3行×12文字)の汎(はん)用表示大型LCDによるわかりやすい表示
- (3) ショートメッセージサービス、ボイスメール通知、着信番号表示などの最新の非音声系サービス
- (4) 登録されているローミングシステムを捕捉したとき、ホームシステムと同様のサービスが得られる enhanced roaming 機能
- (5) 秘話モードによる安心な通話、など

また、外部アンテナに接続できワンタッチで携帯電話の着脱ができるハンズフリーキットなど豊富なオプション付属品も準備している。

CDM-3000 は当社にとって初めての CDMA 方式の携帯電話であったが、米国で十分なフィールドテストを実施し、電界強度が弱いエリアでの接続通話特性などに関しては、周辺基地局の送出する電波の検出方法などにくふうを凝らし、高品質で安心して使用できる商品とすることができた。

図6に CDM-3000 の外観を、表3に主な仕様を示す。電池には、消費電流の大きいアナログモードでも十分な使用時間が確保できるよう大容量の1,200 mAh ニッケル水素電池を採用し、約230gの軽量化を達成している。



図6. cdmaOne 方式携帯電話 左は米国向け CDM-3000、右は国内向け CD-10 T。アナログ/デジタル両モードに対応するデュアルモード機である。

cdmaOne cellular telephones : CDM-3000(left) and CD-10 T(right)

表3 . CDM-3000の主な特長
Basic specifications of CDM-3000

項目	仕様
外形寸法	約 145 mm(高さ)×46 mm(幅)×30 mm(高さ)
質量	約 230 g
電池容量	約 1,200 mAh
連続通話時間	約 215 分*(約 102 分: AMPS**)
連続待受け時間	約 70 時間(約 14 時間: AMPS)

* 1 : 測定条件 出力 10 mW, 有音率 40%

* 2 : AMPS(Advanced Mobile Phone Service) : アナログモードの方式

3 国内向 cdmaOne 携帯電話 CD-10 T

当社は98年7月のサービス開始当初からCD-10Tを市場に投入した。CD-10TはTACS(Total Access Communication System)方式(アナログ)にも対応するデュアルモード機であり、前述の米国向けCDM-3000の技術をベースに、国内市場に受け入れられるサイズとするため、リチウムイオンバッテリーを採用し、最新の高密度実装技術を適用することで、125gと米国向けCDM-3000に対し質量比でほぼ1/2の小型・軽量化を実現した。

CD-10 Tでは当社の特長でもあるマルチファンクションキーを、従来機よりも大きくして操作性の向上を図った。また、情報ダイヤルのメモリ登録を標準装備し、マナーモード、パイプレータ、漢字メモリ登録、留守録などの機能を搭載した。さらに14.4 kbps(回線交換)のデータ通信に対応している。

国内のcdmaOneシステムでは、8 kbps EVRC(Enhanced Variable Rate Codec)音声コーデックを採用している。当社では、EVRCを自社開発しCD-10 Tに搭載した。EVRCは周囲雑音を除去するノイズキャンセラの性能が高い、クリアで自然な音声に聞こえる、誰の声かわかりやすい、聞いていて疲れない、機械的な音がしない、など固定電話に近い音質との評価を市場から得ている。

また国内のcdmaOneシステムは、シームレスなサービスエリアと大きな加入者容量を確保するため、米国のシステムに比べ小ゾーン構成となっている。このため、開発当

表4 . CD-10 Tの主な仕様
Basic specifications of CD-10 T

項目	仕様
外形寸法	約 140 mm(高さ)×42 mm(幅)×24 mm(厚さ)
質量	約 125 g
電池容量	約 950 mAh
連続通話時間	約 140 分*(約 60 分: TACS)
連続待受け時間	約 70 時間(約 11 時間: TACS)

* 出力 10 mW, 有音率 40%

初、移動時にハンドオフを繰り返す頻度が高くなり、待受け時の平均消費電流が増加し、電池使用時間が理想的な状態からかなり短くなるという問題に遭遇した。この問題に対しては、待受け中のハンドオフ制御、基地局のサーチ方法など制御方法を改善し、実用上問題のないレベルに改善した。図6にCD-10 Tの外観を、表4に主な仕様を示す。

4 あとがき

今後米国、国内とも参入メーカーが増加しcdmaOne方式携帯電話の市場が拡大していく。市場に先行して投入した経験を生かし、魅力的な商品を開発していく。

アナログとのデュアルモードが継続する米国向けには、消費電力を送信電力増幅器の効率向上などで減少させ、小型・軽量化を推進するとともに、データ通信、ブラウザなど非音声通信機能の充実を図っていく。

また今後cdmaOneシングルモードになる国内市場向けには、小型・軽量化の推進とともに、キーデバイスの低消費電流化、バッテリーセービング技術のいっそうの改善により質量、使用時間ともにPDCに近づけ、LCDの大型化などでショートメッセージなどの文字通信機能の強化改善を図っていく。さらに、99年末からサービスが予定されている64 kbpsパケットデータ通信に対する開発も実施していく。

CDMA方式は次世代携帯電話システムIMT-2000の候補として有力な方式である。今後CDMA方式の特長を生かした高速データ通信、マルチメディア対応の製品をタイムリーに開発していく。
(中村, 榎)



沢 豊太郎 SAWA Buntaro

日野工場 移動通信機器部グループ長。
移動通信機器の開発・設計に従事。
Hino Works



梨岡 満 NASHIOKA Mitsuru

日野工場 移動通信機器部主務。
移動通信機器の開発・設計に従事。
Hino Works



中村 顕 NAKAMURA Ken

日野工場 移動通信機器部。
移動通信機器の開発・設計に従事。
Hino Works



榎 昌行 ENOKI Masayuki

日野工場 移動通信機器部主務。
移動通信機器の開発・設計に従事。
Hino Works