

坂西 正幸  
M. Sakanishi

大谷 忠夫  
T. Ôtani

中村 豊  
Y. Nakamura

アナログセルラー方式携帯電話機は、市場価格の低下とともに急速に普及してきている。また、ビジネス向けの高級機とパーソナル向けの普及機に二極化の傾向が見られる。高級機では、無線データ通信機能をもつ小型・軽量で長通話時間対応可能な携帯電話が求められている。このような市場要求に対応した超小型・軽量の携帯電話機を開発した。

この携帯電話機は、基板の実装設計の改善、回路の複合化などで小型・軽量化を達成した。また、高品質かつ安い使用料金で無線データ通信ができる CDPD (Cellular Digital Packet Data) 通信機能と、使いやすさを追及したビジネス向けの高機能化を実現したので紹介する。

The penetration rate of analog portable cellular telephones is rapidly growing in line with the lowering of market prices. Two market trends can also be observed: high-feature models for business users on the one hand, and low-cost models for personal users on the other. High-feature models are required to have data transmission capability, to be compact and lightweight, and to provide extended battery life.

We have developed an analog portable cellular telephone whose size and weight have been minimized by improving the design of the surface-mounted components on the printed circuit boards and by compounding circuits, etc. Equipped with cellular digital packet data (CDPD) capability, this model has been developed as a high-feature portable cellular telephone for the business user market with a focus on ease of operation.

## 1 まえがき

携帯電話の利用は国内、海外とも市場価格の低下とともに急速に拡大している。

米国市場における携帯電話のジャンル別構成比は、ビジネスユース主体の高級機が約 20%、パーソナルユース主体の普及機が約 80% となっている。そのなかで、ビジネスユースでは無線データ通信への応用が注目されている。

当社は、1992 年に当時世界最小・最軽量の MVX-700 を開発し、現在も好評を得ている。この長期間にわたり人気の高い携帯電話の後継機として、機能アップしかつ米国市場で最小・最軽量の MVX-800 を開発したので、その概要を紹介する(図 1)。

## 2 製品の特長

今回開発した携帯電話機は、重量 150g (当社従来機比 85%) 容積 100cm<sup>3</sup> (同 80%) と大幅な小型・軽量化を実現した。

この携帯電話機は“いかに使いやすく”かつ“いかに作りやすく”するかを主眼として開発した。以下に、その概要を



図 1. MVX-800 携帯電話機 ハーフパスポートサイズの超小型携帯電話機。

MVX-800 handheld portable cellular telephone

述べる。

- (1) デザインは、携帯性がよく通話しやすい形状として、ハーフパスポートサイズ(125×44.5 mm)をねらった。この結果、正面面積は54cm<sup>2</sup>と当社従来機比68%となり、親しみやすい大きさとなった。
- (2) マンマシンインタフェースは、握りやすいフォルム、マイクと受話器の距離のくふう、30文字表示の見やすい大型LCD(液晶ディスプレイ)、機能的なキー配置など小型でも使いやすいくふうをした。
- (3) 豊富で便利な機能を使いやすくするため、設定方式は初心者にも容易に設定できるメニュー方式と、使い慣れたユーザにはシンプルに設定できるダイレクト方式を併用した。また、着信ランプ表示や4種類の着信音選択機能など、使用条件に適した着信対応を可能にした。
- (4) アンテナのマッチング回路とヘリカルコイル部の形状の最適化を行い、アンテナ収納時の放射効率を改善し、接続率を向上させた。
- (5) 電子メールなどのショートメッセージ通信が、安い使用料金で高品質にできるCDPD通信に対応できるようにした。
- (6) 電池パックはS、M、Lの3種類を準備し、使用目的に合わせて選べるようにした。

Sタイプは、ハンドバッグに入れるのに便利で、パーソナルユースやセキュリティ目的での携帯に適する。

Mタイプは、一日30分の通話と12時間の待受けが可能であり、通常のビジネスユースに適する。

Lタイプは、1日120分の通話と14時間の待受けが可能で、使用頻度の高いビジネスユースに便利である。

また、一般的な使いかたでは2日～3日使用でき、レジャーユースにも適する。

以下に小さな携帯電話を使いやすく、作りやすくするための実現手段を述べる。

### 3 マンマシンインタフェース

マンマシンインタフェースは、人間工学的な配慮をし、“使いやすい”超小型携帯電話機とした(図2)。

- (1) 握りやすいフォルム 表示部分から下に行くに従い、絞り込まれたフォルムとし、安心感のある握りやすさを実現した。
- (2) マイクと受話器の距離と角度 マイクと受話器の距離が短くても従来機並のマイク感度を得るため、無指向性マイクロフォンを使用するとともに、口とマイクの距離を確保するため、受話器と耳が触れる面の角度により最適化を図った。
- (3) 機能的なキー形状と配置 よく使用する発信に関するキー(SEND, END, ボイスメールキー)は、大きく



図2. 小型化デザイン 右は従来機。左の今回開発した携帯電話機は、小さくて親しみのあるデザインで人間工学的配慮をしている。

Ergonomics design

して上段に、他の制御キーは下段にまとめ機能的なキー配置とした。

- (4) 見やすい大型LCD 小型化にもかかわらず、従来機と同等のLCDの面積を確保し、安心して見られる大型LCDを採用した。また、30文字表示とし、操作、状態などの情報を十分に提供し、使いやすいものとした。

### 4 超小型化構造

携帯性と握りやすさを重視したハーフパスポートサイズで超薄型の形状を実現するため、空間を有効に利用する構造にした。

- (1) モジュール化による小型化 受信用と変調器用の二つのシンセサイザを一体としたデュアルシンセサイザモジュール、LCDの表示器とドライバICを一体構造としたLCDモジュール、キーパッドとバックライトLEDを一体化したキーユニットなどのモジュールを開発し小型化を図った。
- (2) プラスチックシートによるシールドケース 真空成型したプラスチックシートにNiとCuの真空蒸着を施

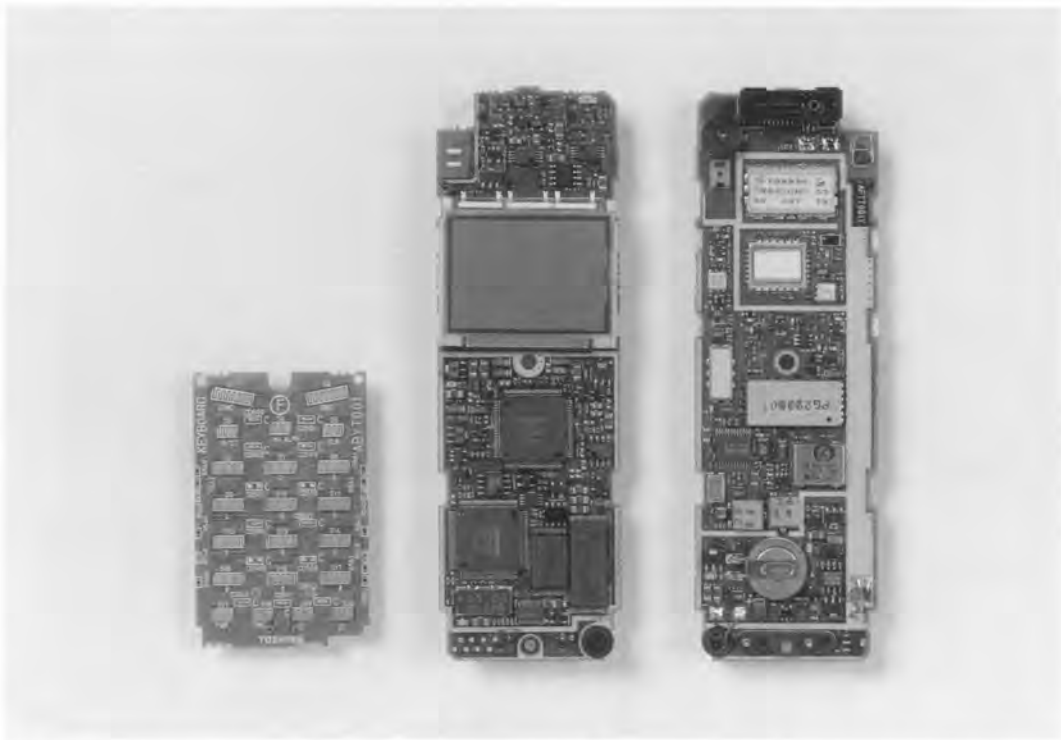


図3. プリント基板ユニット 無線部と制御部を収めた8層高密度実装基板(中央(表面)および右(裏面))とキー基板(左)。

Printed circuit boards

したシールドケースを開発し、高密度化とともに軽量化を実現した。また、従来機に比べ、部材のリードタイム短縮、歩留りの向上など、生産性も改善された。

- (3) 複合コネクタ カーキットおよびPCMCIA(Personal Computer Memory Card International Association)カードとのインターフェースに使用される複合コネクタを、アンテナ給電部に近い背面上部に設けた。これにより、高周波信号の引回しを最短とし、ロスを最小にして構造のシンプル化を実現した。

1005チップ部品(チップサイズ $1.0 \times 0.5 \text{ mm}^2$ )のはんだ付けでは、チップ立ち、はんだボール、はんだブリッジ、はんだ付け強度などが問題となる。これらは、パッドサイズと大きな関係があり、適正なパッドサイズとプロセス条件を選定することにより、高品質なはんだ付けが可能となった(図4)。

また実装品質の向上により、パッドサイズの縮小化や部品間隔を狭くすることができ、1005チップ部品の全面的採用および高密度実装が可能となった。例えば、

## 5 高密度・高品質実装技術

この携帯電話機は、部品の小型化、複合化や基板の高密度実装化を進めることにより、小型化を達成した。

- (1) 実装基板 図3に、この携帯電話機の実装基板の外観を示す。この基板構成は、小型化のためにメイン基板とキー基板の二枚構成とし、実装効率を高めた。メイン基板の両面全域に部品が実装できる構造で、主として片面に制御回路、反対面に無線回路を形成している。

また、回路設計による部品の小型化、複合化と実装の高密度化で当社従来機に比べ、基板実装密度(単位面積当たりの部品点数)で約27%の向上が、基板サイズでは約30%の削減が可能となった。

- (2) 高密度・高品質化 従来以上の基板の実装品質を確保するための基板の設計・製造条件を確立した。例えば

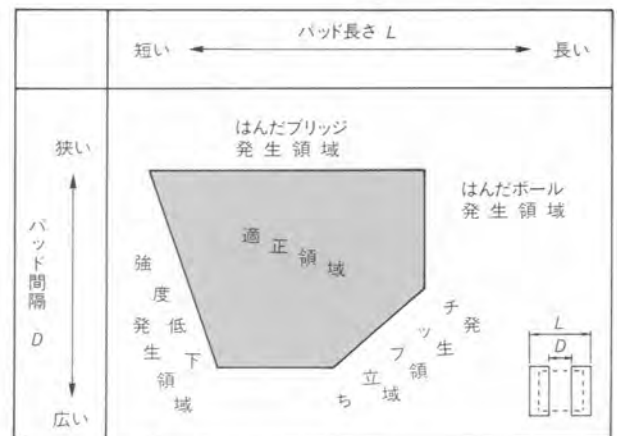


図4. 1005チップ部品の適正パッドサイズ パッドの長さと同隔の適正条件を求め、はんだ付け品質を向上させた。

Pad size of 1005 chip

1005 チップ部品のパッド面積は当社従来機比87%に縮小された。

- (3) 製造性のよい部品の選定 自動実装率を向上させるため、自動実装に対応できる部品の開発あるいは選定を積極的に進めた。さらに、光ビームはんだ付けにより、リフローはんだ付けができない部品の自動化を図り、はんだ付け品質を高めた。

またTCP (Tape Carrier Package), MCM (Multi Chip Module)などの、専用の装着装置が必要な特殊部品の採用を避け、表面実装の徹底した高密度化を行った。これにより、製造場所の変更にも十分対応でき、作りやすく、かつ品質の高い設計となっている。

## 6 新データ通信機能

当社従来機種には、CSCD (Circuit Switch Cellular Data)

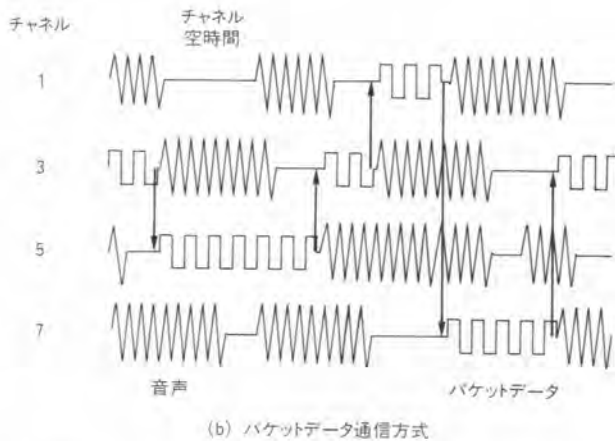
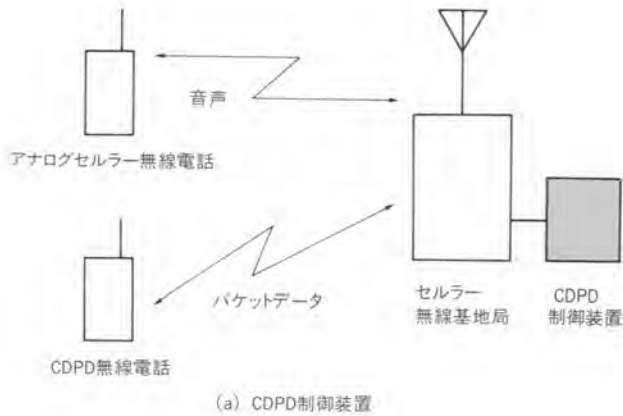


図5. CDPDシステム セルラー無線基地局にCDPD制御装置を追加することでサービスが可能。チャンネルホッピングにより随時チャンネルを変更し、高速パケットデータ通信を行う。

CDPD system

通信機能、RJ-11 ジャックを介してのデータ通信機能を備えている。この携帯電話機は、データ通信機能をさらに強化するために、高速パケットデータ通信(19.2Kbps)を無線区間のFEC (Forward Error Control)により高品質かつ安い使用料で実現できるCDPD通信(図5)に対応できるようにした。以下にその特長を述べる。

- (1) 携帯電話は主として音声通信として利用されるので、CDPD モデムは本体内部に実装せず、外付けのオプションとした。
- (2) CDPD モデムは、持ち運びに便利のようにICカードの世界標準であるPCMCIAに準拠したPCカードに収められ、すっきりした持ち運びに便利なデザインとなっている。
- (3) CDPDだけでなく、セルラーデータ通信、セルラーFAX通信の三つの機能を一つのモデムで可能とし、通信メディアを大きく広げた。

## 7 あとがき

以上述べたように、電気回路部品の小型化、基板の高密度・高品質実装、空間を有効利用した構造などにより、米国市場で最小のセルラー方式携帯電話機を開発した。また、CDPD対応機能の追加で大幅に通信機能が向上し、ビジネスユースに便利な製品を市場投入できた。今後携帯電話機は、さらに長い通話時間と軽量化の追及とともにマルチメディア対応の多機能化が図れると考えられる。

当社はこの動向に沿って、ユーザに喜ばれる製品を市場にタイムリに投入していく所存である。



坂西 正幸 Masayuki Sakanishi

1983年入社。移動無線機器の開発設計に従事。現在、日野工場移動通信システム技術第一部主務。  
Hino Works



大谷 忠夫 Tadao Otani

1986年入社。半導体・電子部品の実装技術の研究・開発に従事。現在、日野工場生産部主務。  
Hino Works



中村 豊 Yutaka Nakamura

1987年入社。移動無線機器の機構設計技術の開発設計に従事。現在、日野工場移動通信システム技術第三部。  
Hino Works