

国内 PDC 方式携帯電話 Ph-8

Ph-8 Personal Digital Cellular Phone

矢作 満
YAHAGI Mitsuru

井塚 和宏
IZUKA Kazuhiro

酒井 昌樹
SAKAI Masaki

日本国内における携帯電話の契約台数は、2001年初頭に加入者電話の台数を超え、まさにひとりに1台の時代を迎えつつある。

PDC(Personal Digital Cellular)方式携帯電話は、RCR(現在のARIB: Association of Radio Industries and Businesses)において1991年に無線仕様が制定されたが、当社は、94年にPDC方式による携帯電話を世の中に出荷以後、2001年夏に、ユーザー嗜好(しこう)性に富み、120×160ドットの65,536色大型カラー液晶ディスプレイ(LCD)とモバイルカメラ及び業界初のモバイルカメラフラッシュを搭載し、Java^(注1)サービスに対応するPDC方式携帯電話Ph-8(以下、PDC Ph-8と略記)を開発した。

The year 2001 was indeed the era of the cellular phone in Japan, as the number of cellular phone subscribers overtook that of fixed-line subscribers at the beginning of the year. In 1991, the personal digital cellular (PDC) phone radio specification was set by RCR (now the Association of Radio Industries and Businesses: ARIB). Since 1994, Toshiba has been working on the development of the PDC phone. In the summer of 2001, Toshiba released the Ph-8 (Phase 8) model PDC phone on the market equipped with a 120 x 160-dot, 65,536-color LCD, a mobile camera with a flash unit, and Java functions. The Ph-8 model thus has a rich array of features to satisfy user needs.

1 まえがき

PDC方式携帯電話は、RCRにおいて、方式の全国統一化と従来方式であるアナログ方式の回線容量不足を解消することを目的として、91年に無線仕様が制定された。当初は、音声端末としての利用形態が中心であったが、10年を経た今日では、Eメール、Web(インターネットアクセス)、Java、FM音源対応、画像対応などが急速に進み、パソコン(PC)以上に個人用のマルチメディア機器としての意味合いが強くなってきている。したがって、大きさ、重量や容積といった初期の段階でのハードウェア重視の傾向から、高性能・高機能化のためにソフトウェアの比重が高くなり、その対応が大きな課題となってきている。

こういった状況を踏まえて、当社は、2001年の夏に“大人の遊びゴコロ”をコンセプトに、20代前後の社会人をメインターゲットとし、大型(120×160ドット)の65,536色カラーLCDを装備し、モバイルカメラを内蔵し、携帯電話では初となる外付けモバイルカメラフラッシュを標準装備し、Javaサービスに対応したストレートタイプのPDC Ph-8を市場に提供した。その外観を図1に示す。

2 システムの概要

2.1 PDC方式携帯電話

PDC方式携帯電話は、当初、装置の大きさや重量といっ



図1. PDC Ph-8の外観 ストレートタイプで、背面にはモバイルカメラを、イヤホンジャックには外付けのモバイルカメラフラッシュを取り付けることができる。

Ph-8 PDC Phone

た基本性能の改善が大きな課題であり、また、価格面でアナログ方式に対し優位性を持たせることを大きな目的に検討された技術であった。そのため、初期段階でのユーザーニーズは、小型化や軽量化への期待が中心であった。しかしながら近年では、ユーザーニーズはファッション性や個人嗜好性、そして高機能化、多機能化や使いやすさに重点が置かれてきている。そのために、年々ソフトウェアの比重が高まるとともに、ハードウェアもPC並みの処理高速化と新機能の搭載が望まれている。

(注1) Javaは、米国Sun Microsystems社の商標。

2.2 商品コンセプトと主な特長

以上のような状況を踏まえ、PDC Ph-8では、マルチメディアへの対応を可能とする高性能、高速ベースバンドLSIと、高速表示応答性を持った65,536色カラーLCD、16和音FM音源といった基本的なハードウェアに加えて、個人の遊びアイテムとしてニーズの高いモバイルカメラを内蔵し、更に、夜間での撮影を可能にする外付けモバイルカメラフラッシュを携帯電話で初めて標準装備した。ソフトウェアは、Java、3D（立体）ポリゴンなどの最新技術を取り入れることで、新規サービスやコンテンツの急激な進歩にも柔軟に対応することが可能である。また、オフラインモードの採用や、ストレートタイプの特長である機動性を重視したJavaボタン、サイドラッシュボタン、お知らせランプの3連化などを装備し、ユーザーの使用環境を豊かなものにするように十分な配慮がなされている。それらの基本仕様の概要を表1に示す。

表1. PDC Ph-8の基本仕様
Basic specifications of Ph-8 PDC phone

項目	仕様	
基本スペック	寸法	131 x 45 x 18 mm / ストレートタイプ
	重量	約 89 g
	連続通話時間	約 120 分
	連続待受時間	約 300 時間
	電池容量	600 mAh
表示	LCD	65,536色カラーLCD/GFカラー
	表示	1.9 インチ / 横 120 x 縦 160 ドット
機能		CMOSカメラ / 外付けモバイルフラッシュ
		Java対応
		3Dポリゴン対応
		オフラインモード(電波なしモード)

ハードウェア及びソフトウェアの具体的な特長について以下に述べる。

3 ハードウェアの特長

ハードウェアの主な特長は、コスト競争力を保持した処理の高速化と魅力ある新機能搭載のために、新規ベースバンドLSIを採用するとともに、静止画を撮影するカメラシステムを搭載したことである。これらに関する主な設計ポイントと今後の課題について述べる。

3.1 新規採用ベースバンドLSI

今回、新規ベースバンドLSIの採用における主な課題は、CPU動作の高速化と従来の携帯端末セットに対する変更量の低減であった。

- (1) CPU高速化 CPU動作速度の高速化のためには、近接した内蔵メモリやバスシステム回路の速度を高めていくとともに、周辺回路から放射する電磁波が、携帯

端末内部にある無線受信回路に干渉して受信感度を劣化させないように工夫する必要がある。つまり、CPUの動作速度を内蔵メモリやバスシステム回路といっしょに高めていくためには、高速に動作する回路ブロックを半導体上で分散しないように配置する技術とともに、高速動作を妨げている要因となる信号経路をシミュレーションで見つけ出して、回路や配線を変更していく作業が重要である。一方、CPUやその周辺回路から放射する電磁波が携帯端末内部の無線受信回路に干渉しにくくするために、CPUの動作周波数自体を、その整数倍の高調波が受信周波数に一致しないように選定するとともに、かりに一致した場合でも、特定の受信チャンネルへの干渉の影響を減らすためCPU周辺回路の動作クロック周波数がわずかに揺らぐことで回避できるように工夫した。これにより、ベースバンドLSIの出力ピンから放射するエネルギーは特定受信チャンネル当たり、10 MHz程度のクロック信号で、およそ10 dB減少した。

- (2) 従来携帯端末セットからの設計変更量の低減 従来の携帯端末セットからの設計変更量を低減するために、電源制御回路や無線モジュール(後述)とのインタフェース回路の一部を新規設計した。電源制御とは、電池パックの着脱や低電池電圧検出、電源キー押し、充電、外部機器接続などによって引き起こされる携帯端末の状態に従って、携帯端末内部の電源供給状態を制御する仕組みで、主に、電源供給回路を含むLSIとベースバンドLSIが機能を補い合っているものである。
- (3) 今後のベースバンドシステムにおける課題 将来的に、多様化する高機能化要求のなかで、特に画像を中心とした大量のデータを取り扱うことのできるシステム構成を実現する必要があるが、その際には、コスト競争力を考慮した開発を行うことが鍵(かぎ)となる。

3.2 カメラシステム

カメラシステム設計における主な課題は、短期間で制御ソフトウェアを開発可能な小型カメラモジュールの開発とカメラ画像品質の確保、そして、差異化のための機能を盛り込むことであった。

- (1) カメラモジュール開発 カメラモジュールを制御するためのソフトウェア処理を極力簡単化し、カメラモジュールを少ないスペースに実装する工夫をした。ソフトウェアは、撮影された画像(以下、撮影画像と略記)データの読み込みと編集、画面表示、圧縮・保存処理を行う一方で、携帯電話としての基本的な機能である通話やメール着信を処理する必要がある。したがって、これら二つの処理は、厳しいタイミングの制約が課せられた場合、ソフトウェア処理タイミングがマージン不足になってしまう。そのため、撮影画像データの一枚分程度を保存可能なバッファを設けることで、CPUが画像データを

表2 . モバイルカメラモジュールの仕様
Specifications of mobile camera module

項目	仕様
寸法	16 × 14 × 5.7 mm
センサ	QCIF CMOS
有効画素数	176 × 144 ドット
動作フレームレート	通常 : 14 フレーム/s 感度アップ : 7 フレーム/s
最低照度	通常 : 100 lx 感度アップ : 50 lx

QCIF : Quarter Common Intermediate Format
CMOS : Complementary Metal Oxide Semiconductor

読み込むタイミングに余裕を持たせた。また、光をアナログ信号に変換するセンサLSIと、アナログ信号をデジタル信号に変換して露出や色のバランスを制御するデジタル信号処理LSIを薄く重ねてモジュール化する技術を利用し、少ないスペースで実装することが可能となった。カメラモジュールの仕様の概要を表2に示す。

- (2) カメラシステムの品質確保 カメラシステムの品質を確保するための課題として、撮影画像のノイズを低減するとともに、カメラモジュールから放射する電磁波が携帯端末内部の無線受信回路に干渉しにくくする必要があった。そのため、撮影画像のノイズの原因である携帯端末内部の無線送信回路や液晶バックライト電圧などを昇圧するための回路が放射する電磁波と、その他の回路の動作によってカメラモジュールの電源電圧に発生するノイズに対し、対策の効果を調査し、必要かつ十分な対策だけを実施することでコスト効果を考慮した。
- (3) モバイルカメラフラッシュ モバイルカメラフラッシュ設計における主な課題は、撮影に必要な光量を得るための構造を確保しながら、携帯端末と比較してバランスのとれた大きさに実装することであった。つまり、撮影画像のサイズから決定される適切な被写体距離（今回は60 cmを想定）と光量、そして、その光量を得るためのモバイルカメラフラッシュの外形を決める充電用コンデンサの容量を導き出した。携帯端末との接続は、イヤホンジャック部に挿入する方式をとり、更に軽量化を考慮し、携帯端末の電池パックから充電する方式を採用した。これらの採用により、約17 gという軽量化を実現した。また、モバイルカメラフラッシュ充電の際は、充電の開始時に多大な電流を携帯端末から供給する必要があるため、かりにイヤホンジャックにモバイルカメラフラッシュ以外の機器が挿入された場合でも、誤動作することのないような安全設計が盛り込まれている。モバイルカメラフラッシュにおける主な仕様を表3に示す。

今後のカメラシステムの課題として、高精細化、感度改善、更なる小型化と薄型化、差異化のためのタイムリーな機能実現がある。

表3 . モバイルカメラフラッシュの仕様
Specifications of mobile camera flash unit

項目	仕様
寸法	30 × 34 × 17 mm
重量	17 g (キャップ含む)
発光管	Xe(キセノン)管
最適被写体距離	60 cm

3.3 無線モジュール(RFモジュール)

前機種(PDC Ph-7)において、RF(無線部)の機能をほぼ取り込んだRFモジュールを部品メーカーと共同開発し製品化した。PDC Ph-8では、前機種にて開発したRFモジュールを使用し、試作コスト削減・評価期間の短縮によって、開発費の大幅削減ができた。また、モジュール化によって、超小型部品だけで部品実装が行えるという利点もあり、それによって高密度実装が可能となる。更に、電波を放出するアンテナが近くにありシールドケースが重要な役割を担っているが、モジュール化の際に、そのシールドケースと一体化しているために構造的にも安定であるといえる。RFモジュールの主な仕様を表4に、その外観を図2に示す。

表4 . RFモジュールの仕様
Specifications of RF module

項目	仕様
外形	37.3 × 29.6 × 33 mm
重量	5.5 g
電源電圧	3.9 V
周波数帯域	1.5 GHz帯(国内使用)

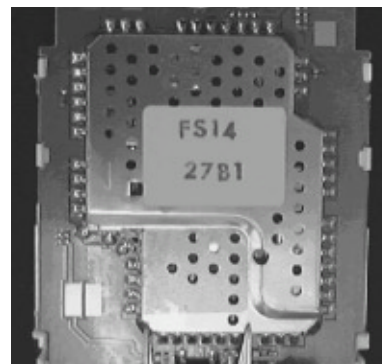
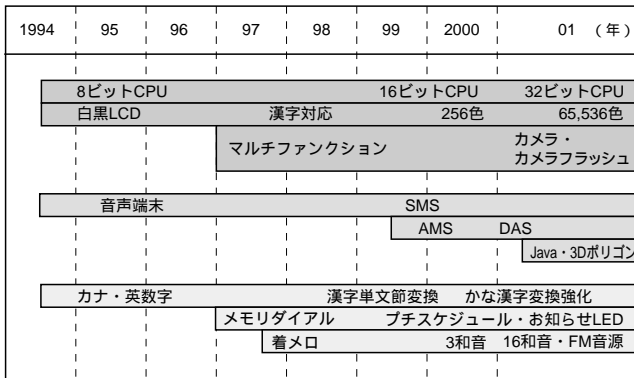


図2 . PDC Ph-8のRFモジュール外観 基板に実装後のRFモジュールの外観である。
RF module

4 新サービスへの対応とソフトウェアの特長

前述のとおり、携帯電話は、開発の初期の段階では、ピジ

ネスクースの使用形態が中心であったが、より個人嗜好性の高いパーソナル携帯端末へと変化を遂げている。それに伴いソフトウェアは、PC並みの高機能化とマルチメディアサービスへの対応が望まれてきている。ここ数年で、単なる音声だけではなく、データ、画像などのマルチメディアへの対応とEメール、Web(インターネットアクセス)、Javaといった多様なサービスへの対応が進んでいる。これら機能の変遷の概略について図3に示す。



SMS : Short Message Service AMS : Advanced Messaging Service

図3 . PDCにおける機能の変遷 当社のPDC方式携帯電話に搭載された機能の変遷を示す。
History of PDC functions

ソフトウェアの主な特長は以下のとおりである。

4.1 新サービスへの対応(Java搭載)

モバイル専用のJava仕様であるMIDP(Mobile Information Device Profile)の機能拡張を利用し、携帯端末にてJava言語のプログラムを実行することで、ゲームなどの多彩なコンテンツを楽しむことができるJ-フォンの新サービス“Javaアプリ”(2000年6月からサービス開始)に対応した。この機能は、従来の通信プロトコルであるDAS(Direct Access System)通信を利用して専用のサーバに接続し、希望するコンテンツをダウンロードすることで、携帯端末においてJavaアプリをローカルで実行できる。その際、Javaを実行中に着信などのイベントが発生した場合、Javaを自動的に一時停止させて着信動作に移行する“着信優先設定”と、Javaを実行しながら着信をLCD画面の1行目に通知させる“着信通知設定”をユーザー操作により設定することが可能で、ユーザーの使用形態に合わせて楽しむことができる。また、携帯用に開発された高速3Dポリゴンエンジンを搭載したことで、従来の携帯電話では実現できなかった3D画像の表示ができる。これによって、キャラクタなどを立体的に表示し、動かすことが可能となる。しかも360度自由自在に回転したり拡大・縮小が容易にでき、画像表現手段が飛躍的に向上した。更に、待受け時の壁紙表示のように、Javaを実行で

きる待受け設定や、設定した時間に指定したJavaを自動的にタイマ起動する設定など、多様なユーザーニーズに対応している。

4.2 カメラを使用したユニークなアプリケーション

前述のモバイルカメラにより、撮影画像を携帯端末内に保存(5行サイズ 90×120ドットで100枚保存可)したり、その画像をEメール経由で携帯電話やPCに添付ファイルとして送信することが可能となった。また、画像圧縮形式で標準的なJPEG(Joint Photographic Experts Group)フォーマットでのエンコード処理に対応しているため、情報量の多い画像データでも、比較的容易にEメールで送信できる。そのほか、決められたフレーム画像を使って撮影ができるフレーム合成機能など、遊び感覚の機能をふんだんに盛り込んでいく。

4.3 オフラインモード

近年大きな問題となっている電磁波障害に対する携帯電話利用のエチケットに配慮し、電波の送受信をオフにし、完全に電波が出ないモードを提供している。これにより、Javaアプリを電車内や病院などでも楽しむことが可能となる。

4.4 お知らせランプ

前機種でユーザーの評価が高かった“お知らせランプ”を単色から3色表示とし、それぞれのランプを点滅させることで、不在着信とEメールやステーションの未読を、おのこの独立に知らせることができるようにした。また着信時には、この3色のLED(発光ダイオード)をランニング表示することにより、更なる視覚的効果をも演出している。

5 あとがき

当社は、今後のPDC方式携帯電話の開発を通じて、引き続き高速パケット対応機、折畳みタイプ機、CCD(電荷結合素子)カメラ搭載機、動画対応のマルチメディア機など、魅力ある製品を適時提供していきたい。



矢作 満 YAHAGI Mitsuru

モバイルコミュニケーション社 日野モバイル工場 モバイル機器設計部主務。国内PDC方式携帯電話の開発に従事。

Hino Operations - Mobile Communications



井塚 和宏 IZUKA Kazuhiro

モバイルコミュニケーション社 日野モバイル工場 モバイル機器設計部主務。国内PDC方式携帯電話の開発に従事。

Hino Operations - Mobile Communications



酒井 昌樹 SAKAI Masaki

モバイルコミュニケーション社 日野モバイル工場 モバイルハードウェア設計部主務。国内PDC方式携帯電話の開発に従事。

Hino Operations - Mobile Communications