

国内向けCDMA2000 1xEV-DO方式携帯電話 W55T

W55T CDMA2000 1xEV-DO Cellular Phone

片柳 正則

池田 克彦

谷本 文彦

■ KATAYANAGI Masanori

■ IKEDA Katsuhiko

■ TANIMOTO Fumihiko

2003年11月から、auによりCDMA2000 1xEV-DO (Code Division Multiple Access 2000 1x Evolution Data Only) 方式のサービスが開始された。au向けの携帯電話は、2006年末以降の800 MHz帯周波数再編対応で、従来の2バンドに新たな周波数を加えた3バンド対応のため、無線回路システムの規模が大きくなっている。一方、新たなサービスに伴う機能追加や高性能化のため、携帯電話本体のサイズはますます大きくなる傾向にある。

今回、東芝が開発したCDMA2000 1xEV-DO方式の国内向け携帯電話 W55Tは、充実した機能を搭載しながら、厚さわずか9.9 mmを実現した携帯電話である。

The CDMA2000 1xEV-DO (code division multiple access 2000 1x evolution data only) service was launched in November 2003 by Japanese cellular phone service provider au, and since the end of 2006 au's cellular phone service has supported the 800 MHz frequency band reorganization. As a result, the size of the radio circuit system of cellular phones has been increasing to accommodate the triple bands with the new frequency added to the conventional dual bands. Moreover, the size of cellular phones is growing larger as additional functions for new services and enhanced performance are incorporated into them.

In response to these developments, Toshiba has released the latest CDMA2000 1xEV-DO cellular phone, model W55T, for the Japanese market. The W55T is capable of handling substantial functions in a slim chassis of only 9.9 mm in thickness.

1 まえがき

現在、auのサービスとして採用されているCDMA2000 1xEV-DO方式は、高速で電波効率の良いシステムであり、CDMA 1xWIN (We Innovate the Next) (以下、WINと略記)と呼ばれている。

2006年12月以降に商品化した東芝製WIN機は、日本国内における800 MHz帯周波数再編に対応するため、従来の2バンド周波数対応(現行800 MHz帯と2 GHz帯)に加えて、新たな周波数(新800 MHz)を加えた3バンド対応となっている。また、大容量コンテンツの一斉配信やニュース配信のサービスを実現するBCMCS (BroadCast MultiCast Service)をサポートするため、無線システムとマルチメディア処理回路の規模の肥大化を余儀なくされている。

一方、市場のトレンドとして薄型の携帯電話が急増し、「安っぽい、機能が見劣りする、デザインが似ている」といった不満の声も高まってきた。こうしたなかで、必要十分な機能を持たせながら魅力あるデザインを追求し、厚さ10 mmを切る薄型カードスタイルという新しい発想の携帯電話を開発した。

ここでは、薄型を実現した携帯電話 W55Tの仕様の概要、薄型化技術、実装技術、及び筐体(きょうたい)設計についてポイントを述べる。

2 W55Tの仕様概要

W55Tの外観を図1に示す。

W55Tは、メインアンテナ、サブアンテナ、及びGPS (Global Positioning System) アンテナを内蔵したクラムシェル(折畳み)タイプの国内向け携帯電話である。本体を閉じた状態で厚さが9.9 mm (最厚部は13.1 mm)でありながら、有効画素数196万画素のCMOS (相補型金属酸化膜半導体)カメラ、2.4型QVGA (320×240画素)液晶ディスプレイ(LCD)を搭載した。



図1. W55T — 筐体色は、ゴールドカード、ブラックカード、プラチナカード、及び限定色であるプレミアムカードの4色を準備した。
W55T CDMA2000 1xEV-DO cellular phone

胸ポケットやバッグに収まりやすいスリムな形状で、本体上面のステンレスパネルがクレジットカードと同等サイズのコンパクトなデザインを実現した。なお、ステンレスパネルの表面に、髪の毛のような細いラインを入れて金属の質感を引き立たせるヘアライン仕上げや鏡のように反射させる鏡面処理を施すことで、高級感のある上品なメタルデザインを演出した。

W55Tの仕様の概要を表1に示す。

項目	仕様
外形寸法	約54(幅)×99(高さ)×9.9(厚み)mm (折畳み時)
質量	約104g
電池容量	700mAh
連続通話時間	約220min
連続待受け時間	約270h
メインディスプレイ(LCD)	約2.4型
表示色数	最大26万色
画素構成	240×320画素(QVGA)
サブディスプレイ	サイズ 12×12mm
色数	単色:赤色
ドット構成	7×7(LED:49個)
カメラ	有効画素数 196万画素
撮像方式	CMOS
サイズ	QQVGA/QVGA/VGA/SXGA/UXGA
外部インターフェース	USB, 赤外線通信
カメラ	内蔵メモリ 約100Mバイト
外付けメモリ	microSDメモリーカード(最大2Gバイト)
その他の機能	LISMO ^{※1} "ビデオクリップ" 電子辞書 "辞スバ ^{※2} " ベストコネク ボイスレコーダ PCサイトビューア Pcドキュメントビューア ^{※3}
QQVGA	: 160 × 120 画素
SXGA	: 1,280 × 960 画素
USB	: Universal Serial Bus
VGA	: 640 × 480 画素
UXGA	: 1,600 × 1,200 画素
PC	: パソコン
* 1 : auの総合音楽サービス * 2 : (株) 学習研究社が提供 * 3 : Picstel Technologiesにより実現	

従来機種W53Tの機能を踏襲しながら、徹底的に薄型を追求し、そのため、電池容量を800mAhから700mAhに縮小した。消費電流の削減は従来機種以上に重要な課題となったが、これまでの機種で蓄積してきた省電力化技術をベースとするハードウェア、ソフトウェアの両面からいっそうの改善を施すことにより、従来機種に比べて遜色(そんしょく)のない実使用待受け時間を実現した。時刻や着信を光で知らせるサブディスプレイは、合計49個の世界最小・最薄(注1)のLED(発光ダイオード)を7×7のマトリクス状に配列し、本体の上面に配置した(図2)。

(注1) 2007年9月現在、当社調べ。



図2. LEDディスプレイ—サブディスプレイとして、本体上面に合計49個のLED(赤)を配置し、薄型化と情報表示を実現した。

LED display of W55T

3 薄型化技術

設計開始当初、W55Tに課せられた“厚さ9.9mm”という目標は非常に困難な課題に思われた。これを実現するためには、従来機種での薄型化設計手法の延長線ではなく、①部品点数の削減、②部品の薄型化や小型化、③構造・機構設計による薄型化、といったアイテムすべてについて既成概念を取り払う必要があった。一方で、他機種と部品を共通化するという二律背反の課題にも取り組んだ。

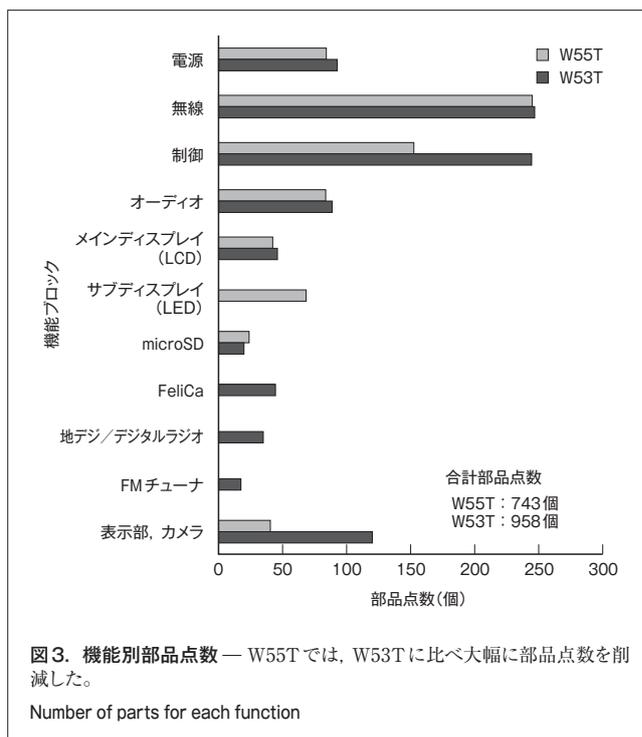


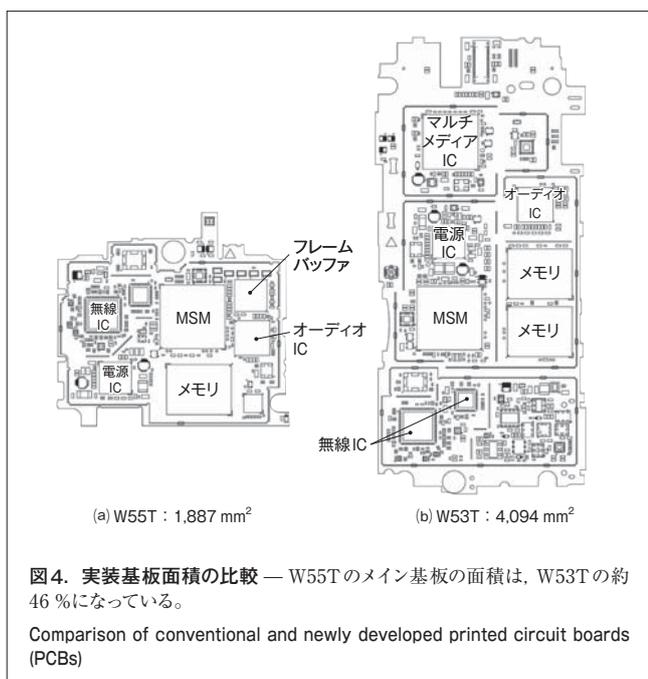
図3. 機能別部品点数 — W55Tでは、W53Tに比べ大幅に部品点数を削減した。

Number of parts for each function

3.1 部品点数の削減

コンセプトに合わせた仕様の絞込みやシステム構成の変更により、W53Tの部品点数958点に対し、制御部や表示部を中心に215点の大幅な削減を実現した。機能ブロックごとの部品点数削減状況を図3に示す。

部品点数の削減と実装の高密度化により、プリント基板の面積をW53Tに比べて約46%に縮小した(図4)。



3.2 部品の薄型・小型化

更にW55Tでは、新規開発の部品を含め、薄型又は小型の部品を多く採用している。主な部品を表2に示す。

特に、メインディスプレイは、W53Tで採用した薄型LCDよ

表2. 部品の薄型化
Reduction of parts thickness

筐体	部品	W53Tの部品厚さ (mm)	W55Tの部品厚さ (mm)	薄型化率* (%)
上筐体	①メインディスプレイ	1.70	0.99	58
	②サブディスプレイ	1.32	1.00	76
	③レシーバ	3.40	1.50	44
下筐体	④スピーカ	3.20	0.87	27
	⑤microSDコネクタ	2.15	1.65	77
	⑥USIMコネクタ	1.95	1.65	85
	⑦キー基板モジュール, キーシート	1.55	1.32	85
	⑧カメラモジュール	5.16	4.15	80
	⑨電池パック	3.90	4.00	103
	⑩電池コネクタ	5.25	4.50	77

USIM : Universal Subscriber Identity Module
* : 薄型化率 = $\frac{W55Tの部品厚さ}{W53Tの部品厚さ} \times 100 (\%)$

りも更に約0.7 mm薄くし、スピーカは、W53Tで採用したダイナミックスピーカに比べて約2.3 mm薄いセラミックスピーカを採用した。また、新機能として搭載した7×7ドットのLEDディスプレイも薄型化に大きく貢献した。W53Tの有機EL (Electro Luminescence) ディスプレイに比べて部品単体で約0.3 mm薄く、ガラスを使用している有機ELで必要だった強度確保のためのホルダや保護パネルといった補助部品を削除することができた。

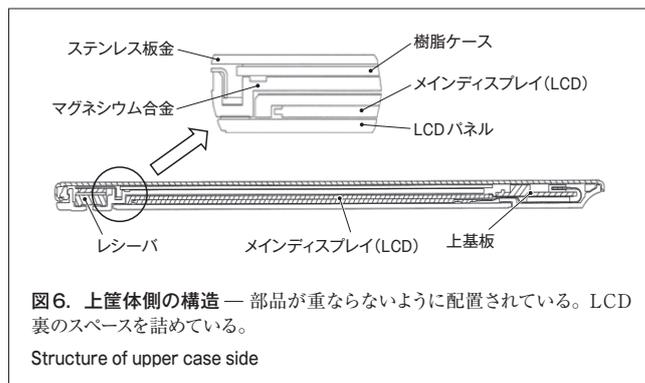
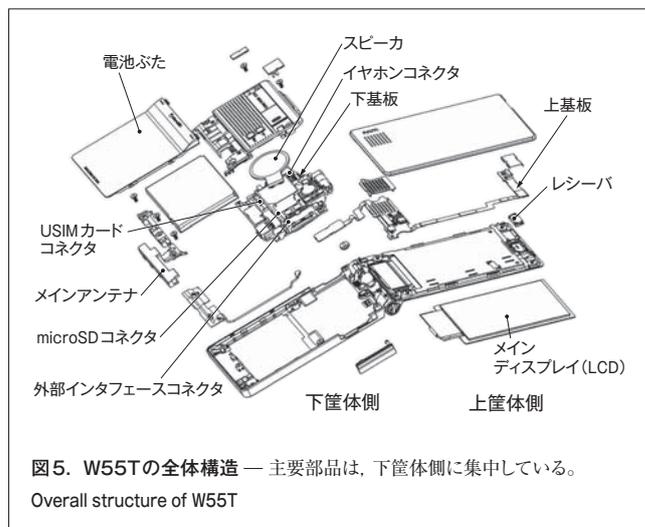
3.3 構造・機構設計による薄型化

上筐体3.4 mm, 下筐体6.3 mm, 及び上下すき間0.2 mmの合計9.9 mmを実現した技術について述べる。

3.3.1 上筐体の薄型化

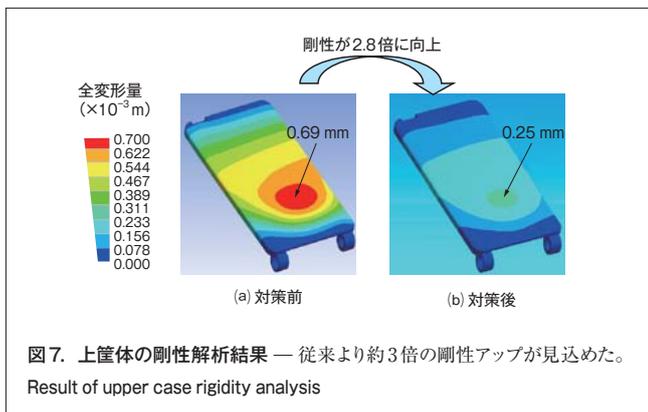
主要部品は徹底的に下筐体に集中させた(図5)。デザイン上、カードのイメージに近づける必要のあった上筐体には、メインディスプレイ (LCD), LEDディスプレイ, レシーバ, 赤外線ポート, 及び上基板を、それぞれが厚み方向に重ならないように効率よくレイアウトした(図6)。また、メインディスプレイには、パネルとLCDモジュールの一体化によりクリアランスを排除して薄型化を図った密着パネル (クリアスクリーン) を採用した。

上筐体を3.4 mmと極端に薄くしたため、上筐体全体及びメ

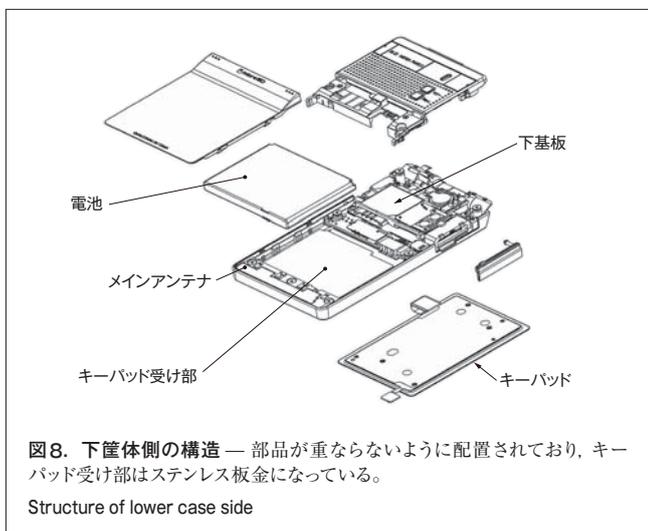


インディスプレイに強度劣化の懸念があったが、下記の対策で解決した。

- (1) 上筐体全体の強度確保 上筐体背面側を従来機種で採用している樹脂材料（ポリカーボネート、厚み1 mm）からステンレス板金（厚み0.4 mm）へ変更し、かつ板金外周に折り曲げ加工を施した。更に、メインディスプレイのパネルを従来のアクリルから強化ガラスへと変更することにより、従来の約3倍の強度を確保した。
- (2) メインディスプレイの強度確保 メインディスプレイの強度確保のため、いかにたわみを抑えるかがポイントとなる。そのため、メインディスプレイを実装する上筐体前面にマグネシウム合金を採用し、強度アップを図った。更に、上筐体の背面（ステンレス板金）と前面との間に樹脂ケースを挟み込む構造にしたたわみを抑えた。これらにより、メインディスプレイの落下衝撃や押し圧に対する強度を確保した。解析結果を図7に示す。



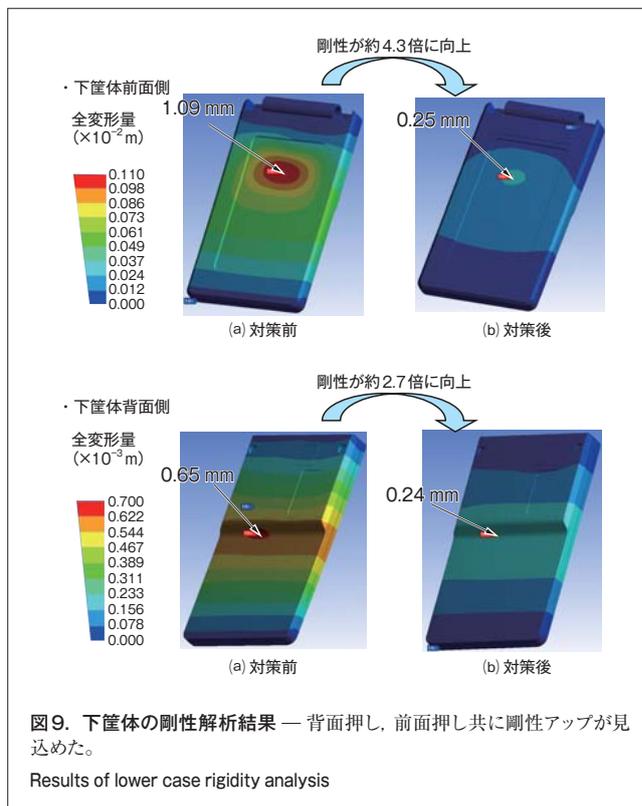
3.3.2 下筐体の薄型化 下筐体側は、図8に示すように、下基板、電池、及びアンテナが重ならない構造とした。



また、最薄部を決める要素は、電池、キーパッド、下筐体前面、及び電池ぶただけである。これらのうち、電池については容量を確保しつつ限界まで薄型化した。キーパッドについては、従来はキートップに採用していた樹脂材料をPET (Polyethylene Terephthalate) シートへ変更することで、薄くすることが可能になった。

下筐体前面のキーパッド受け部については、樹脂ではなくステンレス板金を採用することで薄くした。

下筐体側にも落下強度劣化の懸念があったが、最薄部で強度対策を施せるのは下筐体前面だけであった。従来の下筐体前面の材質は樹脂であり、キーパッド部は穴が空いているものが大半である。今回、キーパッドをシート状にすることで強度的に不利となる穴部を廃止し、樹脂にステンレス板金をインサートして成形することにより、剛性を強化した。解析結果を図9に示す。



3.3.3 無線性能確保の工夫 一般的に、アンテナの近傍に金属を配置することは無線性能劣化の原因となる。W55Tでは強度確保のため、上筐体側前面にマグネシウム合金、背面にステンレス板金を採用した。これにより、メインアンテナを下筐体のどこに配置しても、セットを閉じた状態では上筐体の金属と重なってしまい、無線性能劣化の懸念があった。

解決策として、メインアンテナを下筐体の先端に配置し、セットを閉じた状態で上筐体前面のアンテナと重なる部分を樹脂

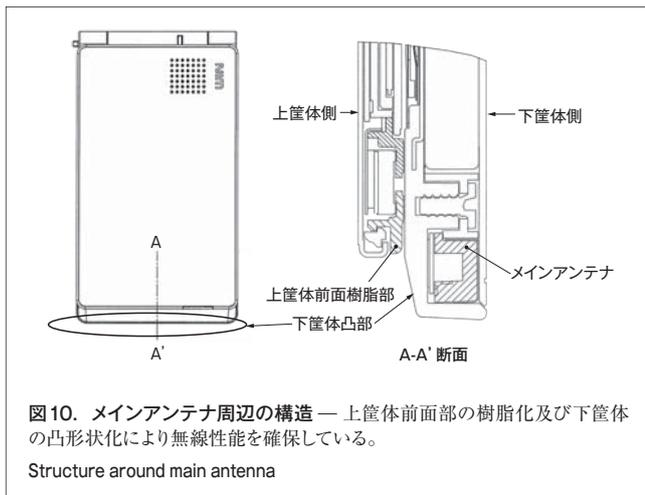


図10. メインアンテナ周辺の構造 — 上筐体前面部の樹脂化及び下筐体の凸形状化により無線性能を確保している。

Structure around main antenna

に変更した。また、上筐体よりも下筐体を伸ばし、金属部からメインアンテナを離して無線性能を確保した(図10)。模擬筐体による事前評価で満足する結果が得られたため、この設計方針を進めることにした。

以上のような構造を採用することで、限られたスペースでアンテナと金属部分との間の必要な距離を確保し、従来機種と同等の強度及び無線性能を確保することができた。

4 あとがき

当社で開発した国内向けCDMA2000 1xEV-DO方式携帯電話W55Tについて、薄型化技術、実装技術、及び筐体設計の特徴について述べた。

(注2) 2007年12月時点、当社調べ。

国内向け携帯電話は、既に第3世代機種が本格的に普及し始めており、それに伴い、ますます高性能・高性能化してきている。

W55Tは、これまでの多彩なマルチメディア機能を備えながら、WIN対応の携帯電話として初めて^(注2)、厚さわずか9.9mmを実現した製品である。今後も当社は、ユーザーのニーズに応え、タイムリーに魅力ある製品を開発していく。



片柳 正則 KATAYANAGI Masanori

モバイルコミュニケーション社 モバイルコミュニケーション
デベロップメントセンター モバイル機器設計第一部。
移動通信機器の装置設計及び開発に従事。
Mobile Communications Development Center



池田 克彦 IKEDA Katsuhiko

モバイルコミュニケーション社 モバイルコミュニケーション
デベロップメントセンター モバイル機器設計第一部。
移動通信機器のハードウェア設計に従事。
Mobile Communications Development Center



谷本 文彦 TANIMOTO Fumihiko

モバイルコミュニケーション社 モバイルコミュニケーション
デベロップメントセンター モバイル機器メカ設計部。
移動通信機器の機構設計に従事。
Mobile Communications Development Center