

国内向け CDMA2000 1xEV-DO 方式 携帯電話 W41T

W41T CDMA2000 1xEV-DO Cellular Phone for Japanese Market

中村 勝

■ NAKAMURA Masaru

結城 義徳

■ YUKI Yoshinori

小島 圭

■ KOJIMA Kei

auでは、2003年11月から、最大2.4 Mビット/sの下り通信速度を実現したCDMA2000 1xEV-DO(Code Division Multiple Access 2000 1x Evolution Data Only)方式の通信サービスを実施している。このサービスにより、高音質の音楽データや大容量コンテンツのダウンロードが可能となり、これらのデータを数多く保存するための大容量メモリが必要となってきた。

東芝はこのようなニーズに応えるため、4 Gバイトのデータ保存が可能で、日本で初めて^(注1) HDD (ハードディスク装置) を搭載した音楽プレーヤ携帯電話 W41Tを開発した。W41Tは、USB (Universal Serial Bus) マスストレージクラスにも対応しており、音楽や写真、ムービー、コンテンツなどの大量なデータを持ち運び、活用することを実現した携帯電話である。また、音楽再生用バッファメモリの採用や内蔵HDDを緩衝材ゲルで包み込むことで、使用時の耐振動性や耐衝撃性を向上させている。

Japanese cellular phone service provider au launched the CDMA2000 1xEV-DO (code division multiple access 2000 1x evolution data only) service in November 2003. This service provides a maximum forward link communication speed of 2.4 Mbps, enabling higher quality music or other large-volume contents to be downloaded. Consequently, the cellular phones must have a large memory storage capacity.

To meet this requirement, Toshiba has developed the W41T model, Japan's first music player cellular phone with a built-in hard disk drive (HDD), with 4 GB of memory storage. The W41T also supports mass-storage-class universal serial bus (USB), allowing users to enjoy music, pictures, and movies or to carry large volumes of data. Durability against vibration and impact in operation is improved by the adoption of a buffer memory for playing music and the application of shock-absorbing gel around the HDD.

1 まえがき

auでは、下り通信速度が最大2.4 Mビット/sの高速データ通信を可能とするCDMA2000 1xEV-DO対応機種種の普及や、定額データ通信契約者が増えることにより、今後も大容量のメモリを必要とするユーザーの増加が予想される。また、着うたフル^{®(注2)}などの音楽ダウンロードサービスによって高音質の音楽を携帯電話で手軽に聴くことができるようになり、携帯電話を音楽プレーヤとしても使用したいというニーズも生まれてきている。

W41Tは、これらのニーズに応じて開発が進められた本格的な音楽プレーヤ携帯電話である。大容量記憶メモリとして世界最小^(注3)となる東芝製の0.85インチ4 GバイトHDDを搭載することで、CD約200枚分、約2,000曲^(注4)の音楽

データを自由に持ち歩き、楽しむことが可能となった。音楽を聴きながらの携帯電話の着信を確認したり、メールを作成しながら静電パッドで音楽を選曲するといった、従来の携帯音楽プレーヤ+携帯電話では難しかった動作も容易に行うことができる。

ここでは、日本で初めてHDDを搭載した音楽プレーヤ携帯電話 W41Tに関するHDDの搭載技術と、KDDI(株)と携帯電話メーカーが開発を進めてきたau Music Playerなどのソフトウェアの概要について述べる。

2 W41Tの仕様概要

W41Tの外観を図1に示す。フロントパネルにダブルモード筐体(きょうたい)を使用し、その下に音楽操作用静電パッドをレイアウトした構造を採用している。これにより、操作ボタンの突起をなくし、携帯電話を閉じた状態においても、音楽再生、曲送り、曲戻しなどの操作を可能とするなど、ミュージックシーンの操作性とデザイン性を両立したモデルとなっている。

W41Tの仕様を表1に示す。本体のデータフォルダ領域

(注1) 2006年1月現在、当社調べ。

(注2) 着うたフルは、(株)ソニー・ミュージックエンタテインメントの登録商標。

(注3) 2006年1月現在、当社調べ。

(注4) 10曲/CD1枚、HE-AAC (High-Efficiency Advanced Audio Coding) 48 Kビット/s、4分/1曲、1.5 Mバイト/1曲、楽曲だけ、として換算。



図1. W41Tの外観 — 筐体色は、フィチャーグリーン、アンビエントホワイト及びビートブラックの3色を準備した。東芝製0.85インチ4GバイトHDDと323万画素カメラ、及びFM放送受信やBluetooth™の機能を搭載している。

W41T CDMA2000 1xEV-DO cellular phone

表1. W41Tの主な仕様

Main specifications of W41T

項目	仕様	
外形寸法	約50×106×28 mm (折畳み時)	
質量	約157 g	
電池容量	880 mAh	
連続通話時間	約210分	
連続待受け時間	約280時間	
メインLCD	サイズ	2.4インチ
	表示方式	半透型TFT
	表示色数	最大26万色
	ドット構成	240×320ドット
サブLCD	サイズ	1.2インチ
	表示方式	F-STN
	表示色数	モノクロ4階調
	ドット構成	160×33ドット
カメラ	有効画素数	323万画素
	撮像方式	CCD
	サイズ	QQVGA/QVGA/VGA/SXGA/UXGA/QXGA
外部インタフェース	18ピンUSBインタフェース (USB接続機能付きクレードル対応)	
記憶媒体	内蔵メモリ及び4GバイトHDD	

TFT : Thin Film Transistor
 F-STN : Film compensated Super Twisted Nematic
 CCD : Charge Coupled Devices
 QQVGA : 160×120画素 SXGA : 1,280×960画素
 QVGA : 320×240画素 UXGA : 1,600×1,200画素
 VGA : 640×480画素 QXGA : 2,048×1,536画素

データを保存し、再生することが可能となっている。サブの液晶ディスプレイ(LCD)には、曲名の表示に適した横長で160×33ドットの4階調モノクロ液晶を採用し、バックライト消灯時の視認性を高めている。パソコン(PC)との接続は、USB端子を備えた高機能クレードルに対応しており、付属のクレードルに携帯電話を置くだけで、PCソフトウェアのau Music Portが起動し、簡単に音楽の取込みを行うことができるシステムとなっている。搭載されているBluetooth™(注5)機能では、オプションのペンダント型イヤホンやスピーカシステムとの組合せにより、ワイヤレスで音楽を楽しむことも可能である。

また、ハードウェアとソフトウェアの両面から音楽再生時の低消費電力化を進めた結果、HDDからの音楽再生においても、1回のフル充電で約8時間の連続音楽再生を実現した。

3 HDDの耐振動・耐衝撃構造

携帯電話は常に持ち歩いて使用するため、強度面への要求仕様は極めて高いものとなっているが、従来から携帯電話に使用されている部品と比較して、HDDは振動や衝撃に対しては弱い部品であり、W41Tでは、HDDを振動・衝撃から保護するための構造として、新しい手法を考える必要が出てきた。従来から携帯電話で使用している部品の中で、もっとも衝撃に弱い部品の代表はLCDのガラスである。今回、このガラスを保持する技術をベースに、衝撃吸収ゲルで作成した緩衝材でHDDを包んで保持するフローティング構造とすることで、基本設計を開始した。

3.1 緩衝材の材質と形状

携帯電話の外形寸法には制約があり、緩衝材をレイアウトするために使用できる体積は限られていることから、その中で最大の緩衝効果を得るためには、材料選定と形状の最適化が最大のポイントとなった。緩衝材は、携帯電話の広い使用温度範囲内で緩衝効果が大きく変化しないことが不可欠であり、この条件を満足した数種類の緩衝材で簡易落下試験を行い、量産で使用する緩衝材を決定した。

HDDは構造上、外部から押さえてよい場所が定められている。緩衝材は、支えてよい限定された範囲内という条件で、更に、量産成形性を考慮して形状を最適化する必要があった。これを実現するために、次のような改善作業を繰り返しを行い、緩衝材の最終形状を決定した(図2)。

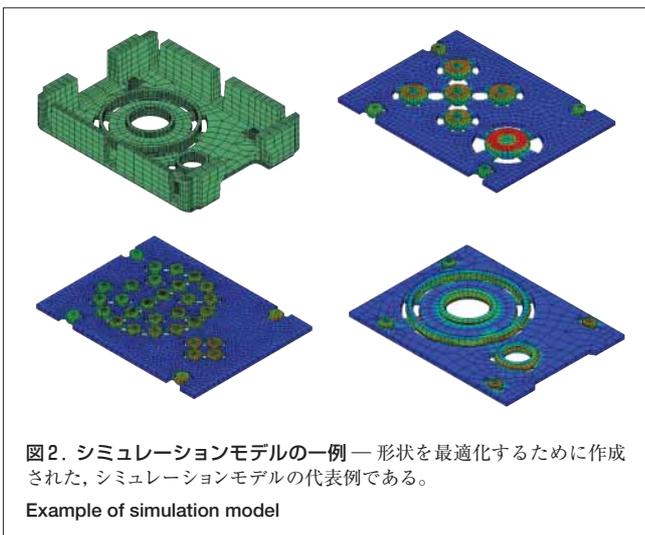
- (1) 緩衝材の材料特性値から、緩衝材で保持するために最適な面積をシミュレーションにより算出した。
- (2) 保持可能な範囲の中に配置した、緩衝材リブの面積が最適値となるようなシミュレーションモデルを用意し、

(注5) Bluetoothは、Bluetooth SIG, Inc. USAの商標。

約50Mバイトと4GバイトHDDの採用により、メモリ容量を気にすることなく、音楽や写真、ムービー、コンテンツなどの

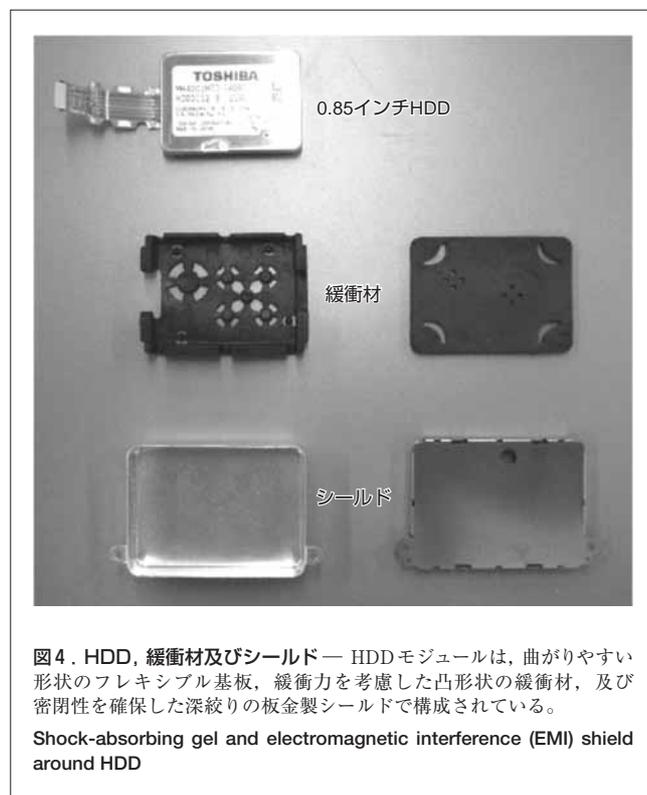
緩衝特性を予測した。この際、衝撃入力に対し、緩衝材リブの座屈やつぶれ切り、及びHDD自体の傾きなどがないことも併せて確認した。

- (3) (2)と並行して緩衝材の試作サンプルを作製し、加速度センサを取り付けたダミーのHDDを携帯電話に搭載して、専用の落下試験機により、各方向からの落下によりHDDにかかる衝撃力を測定した(図3)。
- (4) 4GバイトのHDDを組み込んだ携帯電話による落下試験の結果から、HDDに負荷がかかりやすい方向に対しては緩衝材を厚く、逆に負荷がかかりにくい方向に対しては薄くというように、厚み配分を見直し最適化を図った。



3.2 HDDのシールド構造

CDMA, Bluetooth™, FM放送受信の各機能を搭載するW41Tにおいては、HDDに対しても高いレベルの電磁妨害(EMI)性能が要求されたため、緩衝材に包んだHDDをシールド用板金の内部に収めるという構造を採用した。従来の箱曲げた板金によるシールドでは密閉度が不十分であり、ダイカスト品や樹脂成形品のめっき処理では質量増となり、シールド自身の肉厚確保も必要となることから、緩衝材の体積が犠牲になるという問題があった。これらの対策として、W41Tでは0.3mm厚のアルミニウム合金板を深絞りした箱をシールドとして初採用し、その中に緩衝材で包まれたHDDを配置した。この方式により、製造工程内においてもHDDを緩衝材に包んだ状態で取り扱うことができ、製造時のハンドリング性を飛躍的に向上させるという効果も得られた(図4)。



3.3 HDDの接続

シールド用板金内に収められたHDDとメイン基板との接続には、フレキシブル基板を採用した。フレキシブル基板は、ノイズ放射の観点から極力短くする必要があり、また、シールド用銀シート層の追加によりフレキシブル基板が硬くなる現象が発生した。このため、HDDが衝撃により移動するケースでは、接続先のコネクタに負荷が集中し、コネクタの破壊が発生する事態が評価過程において生じた。これを改善するため、フレキシブルケーブルの曲げ部分の切欠き形状

について解析を行い、HDDの動きに対しフレキシブル基板が意図的にねじられる形状とすることで、接続コネクタへの負荷を低減することに成功した。また、メイン基板に実装するコネクタも、横振動や衝撃、抜けに対して強いものを新規に採用した。

4 ソフトウェア技術の概要

W41Tは、auのEZサービスから着うたフル[®]を、また、PCソフトウェアのau Music Portから音楽データを取り込み、再生することができる。ソフトウェア構成としては、HDDに保存した大量の音楽データの再生を考慮して、東芝の携帯電話用ソフトウェアプラットフォーム⁽¹⁾に新たな機能を追加して構成した(図5)。ここでは、HDD搭載の音楽プレーヤ携帯電話を実現するソフトウェア技術の概要について述べる。

4.1 au Music Player

au Music Playerは、当社を含む携帯電話メーカーとKDDI(株)、並びにソフトウェアベンダーとの検討により開発したアプリケーションである。

携帯型音楽プレーヤの一般的な機能に加えて、プレイリスト(音楽データの再生順序をリストとしてまとめたもの)を介した着うたフル[®]の検索やダウンロードに対応している。また、W41Tで聴いている音楽を元に新しい音楽を発見し、似たような好みの仲間を増やしていく機能など、音楽系の通信サービスに連携していることが特長である。

W41Tはアプリケーションの機能を拡張しており、音楽再生時の音響効果として、6種類のイコライザと8種類のサラ

ウンドを設定することができる。また、ワイヤレス出力として、Bluetooth[™]機器を設定することができる。

4.2 Sub LCD Player

Sub LCD Playerは、本体を閉じているときに、静電パッドを用いた音楽の再生操作を制御するアプリケーションである。本体の開閉状態に応じて、au Music Playerと連携する動作を実現している。音楽の再生操作だけでなく、BREW[®](注6)アプリケーションのEZ・FMの操作も制御できるようにした。

4.3 音楽データベース

音楽データベースは、既存のデータベースシステムに追加した機能であり、音楽データに含まれるメタ情報に基づいて音楽を分類し、ソーティングや検索の処理を行う。

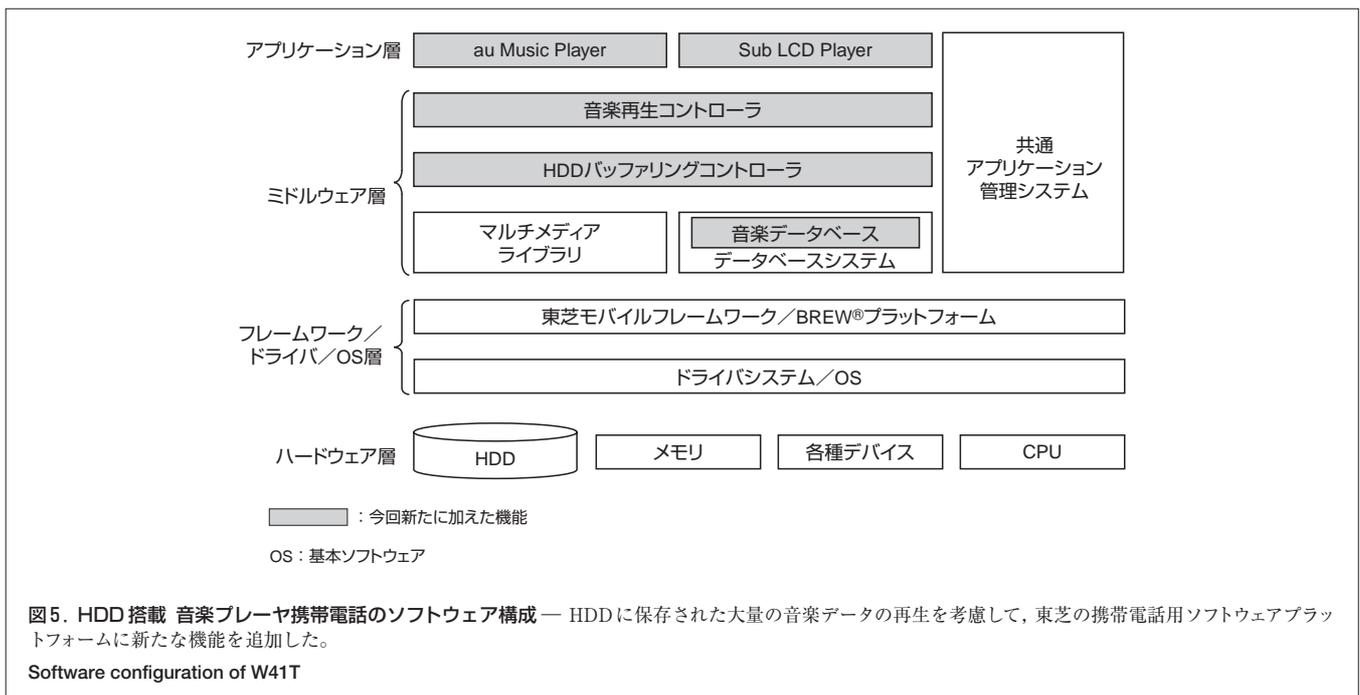
au Music Playerのアーティスト、アルバム、及び全曲一覧表示と連携した動作により、ユーザーが聴きたい音楽を簡単かつ速やかに選曲できるようにした。また、最近聞いた曲、再生回数の多い曲、お気に入りの曲のように、音楽の再生頻度やユーザーの好みに応じたプレイリストを生成できるようにした。

4.4 HDDバッファリングコントローラ

HDDバッファリングコントローラは、音楽再生中の音飛び抑止と省電力化、並びに耐振動・耐衝撃性の向上を目的に追加した機能である。

HDDに保存した音楽を再生するときは、HDDから音楽データを周期的にバッファリングした後、マルチメディアライブラリと連携してドライバシステムに転送し、デコード処理を

(注6) BREWは、QUALCOMM Inc.の商標又は登録商標。



行うようにした。バッファリングのアルゴリズムは、音楽データのフォーマットを考慮して独自に開発した。これにより、音楽再生中はHDDを動作させずに、ジャケット画像や歌詞画像を速やかに表示することが可能である。また、HDDが間欠動作になるとともに、HDDのヘッドが衝撃によるダメージを比較的受けにくい退避状態にある時間が長くなることから、所期の耐振動・耐衝撃性の向上も実現することができた。

なお、この機能は、音楽の再生時だけでなく、HDDへ保存するムービーの録画・再生時にも利用している。

4.5 音楽再生コントローラ

音楽再生コントローラは、au Music Player又はSub LCD Playerからの指示に従って、音楽の再生を制御する機能である。

音楽を聴きながらメールやブラウザのようなアプリケーションを使用できるようにするため、バックグラウンドの音楽再生(以下、BGM再生と略記)にも対応した。共通アプリケーション管理システムと連携した競合解決機能を兼ね備えており、BGM再生中に競合動作が発生した場合は、BGM再生を一時停止し、競合動作が解消された後にBGM再生を再開することが可能である。例えば、BGM再生中に着信した場合は、着信音の鳴動に伴ってBGM再生を一時停止し、通話の終了に伴ってBGM再生を再開するようにした。

以上のようなソフトウェア構成とすることにより、音楽系の通信サービスに連携し、大量の音楽データを再生可能なHDD搭載の音楽プレーヤ携帯電話を実現することができた。また、ユーザーの操作から音楽の再生までに要する時間、及び音楽再生中の歌詞画像の表示時間など、着うたフル®を再生可能な当社の従来機種と比較して、同等以上の性能を確保することができた。

5 あとがき

国内向けに開発したCDMA2000 1xEV-DO方式携帯電話W41TにおけるHDDの搭載技術及び、au Music Playerなどのソフトウェアの概要について述べた。

携帯電話は、今後もますますマルチメディア化と高機能化が図られ、通信回線の高速化により、取り扱うデータ量は増加の一途をたどることが予想される。

当社は、これからも市場のユーザーニーズに応えるべく、魅力ある製品をタイムリーに提供していく。

文献

- (1) 井上 栄. 携帯電話用ソフトウェアプラットフォーム. 東芝レビュー. 60, 9, 2005, p.16 - 20.



中村 勝 NAKAMURA Masaru

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
ディベロップメントセンター モバイル機器設計第一部主務。
移動通信機器の企画・開発に従事。

Mobile Communication Development Center



結城 義徳 YUKI Yoshinori

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
ディベロップメントセンター モバイルソフトウェア第一部主務。
移動通信機器のソフトウェア設計に従事。

Mobile Communication Development Center



小島 圭 KOJIMA Kei

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
ディベロップメントセンター モバイル機器設計第一部。移動
通信機器の機構設計に従事。

Mobile Communication Development Center