

# モバイルノートPCの薄型・軽量化技術

Technologies for Thin and Lightweight Mobile Notebook PCs

島本 肇

竹口 浩一郎

■ SHIMAMOTO Hajime

■ TAKEGUCHI Koichiro

モバイルノートパソコン(PC)では、薄型・軽量化は常に求められるテーマである。近年は、性能アップによる部品の大型化、機能追加による部品数の増加、そして、モバイルノートPCに求められるユーザーニーズの変化により、薄型・軽量化が難しくなっている。

このような背景のもとで東芝は、最先端のユニットを利用して薄型・軽量化を目指し、堅ろう設計技術を盛り込んだ高信頼性のタブレットPCを実現した。

The realization of a thin profile and lightweight are eternal challenges in the design of mobile notebook PCs. These aims are not easy to accomplish, however, as they conflict with the increasing size and number of components installed in PCs corresponding to demands for better performance and widening diversification of users' needs.

To meet these demands while also materializing thin profile, lightweight mobile notebook PCs, Toshiba has developed a new type of highly reliable tablet PC featuring the most advanced units and a robust design.

## 1 まえがき

モバイルノートPCの一般的な特長は、高密度実装により薄型・軽量化した製品であるが、東芝ノートPCは更に高い堅ろう性と信頼性も兼ね備えている。一見、堅ろう性や信頼性を高めるための施策は、薄型・軽量化と相反する一面もあり、共存は難しいとされてきた。しかし、ユーザーニーズの変化により、真のモバイルを目指せば共存は必然的なものとなり、ノートPCの東芝だからできる薄型・軽量化PCを開発した。

ここでは、今回開発したPORTÉGÉ R400を例に、特長的な技術の一部について述べる。

## 2 製品の特長

PORTÉGÉ R400はタブレットPCとして携帯性、利便性を重視しつつ、機能及び性能、堅ろう性、信頼性もバランスよく考慮した製品である。以下に製品の特長を記す。

- (1) 12インチワイド液晶ディスプレイ(LCD)搭載のコンバーチブル型タブレットPC<sup>(注1)</sup>で、薄型・軽量で携帯性に優れている。
- (2) “Always connect(いつでも、どこでも、つながる)”実現に向け、多彩な通信機能を搭載し、また、ダイバーシティアンテナ<sup>(注2)</sup>による通信接続信頼性が高い。
- (3) 耐落下・耐衝撃構造の採用により堅ろう性を向上させている。また、新規構造採用により、モバイルノートPCとして高い品質を実現している。

## 3 要素技術、ユニット開発

製品の薄型・軽量化に必要な要素技術とユニット開発について以下に述べる。

### 3.1 メカCAD

メカ(機械系)CADは本来、筐体(きょうたい)設計に使用するものであるが、今では製品の高密度実装を行うのに必要不可欠なものである。メカCAD上では、筐体設計部品だけでなく、PCに使用するすべての部品を3次元データ化(図1)することで、製品の限られた空間を完全に可視化し、空間を余すことなく使用することで、製品全体の高密度実装ができる。

### 3.2 PCB高密度実装

PCB(Printed Circuit Board)の面積を小型化することは軽量化の常套(じょうとう)手段である。とはいえ近年のPC機能強化、性能アップ、BGA(Ball Grid Array)部品の大型化など、PCBにおける部品占有面積は増加している。これらを解決し、PCBを小型化する施策の一部を以下に述べる。

**3.2.1 スタックピアPWB** PCBの小型化には“スタックピア<sup>(注3)</sup>PWB”を採用した。このPWB(Printed Wired Board)は、配線幅の削減や層間接続用ピアサイズの小型化な

(注1) タブレットPCには大きく分けて2種類ある。キーボードがなく、ノートPCのようなLCD部開閉機構がないスレート型と、キーボードがあり、通常のノートPCのように使用でき、かつ、LCD部を回転させて閉じることによりスレート型のように使用できるコンバーチブル型がある。

(注2) 電波を受信するアンテナを1本だけではなく複数用意し、その時々でもっとも通信状態が良好なアンテナを使用する仕組み。

(注3) 多層のPCBで層間接続用の穴。

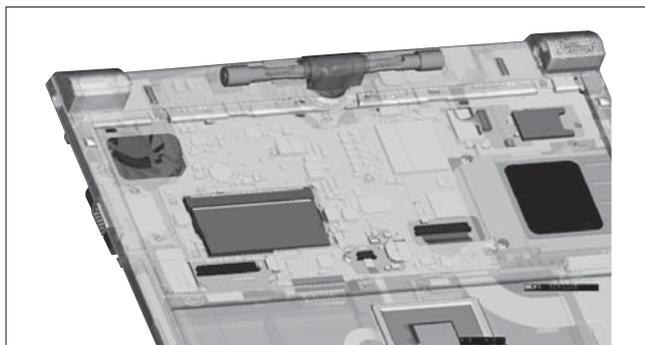
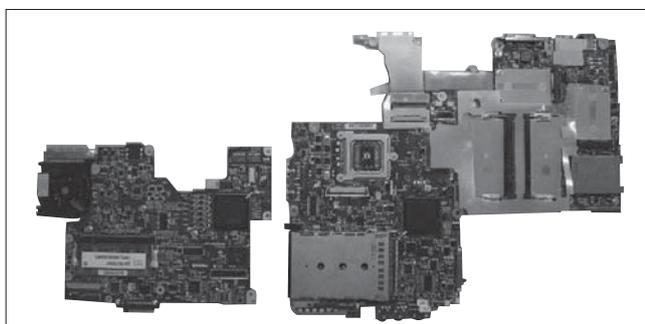


図1. メカCAD画面 — 使用する部品をすべて3次元データ化することで、より詳細に高密度化を実現できる。

Display of 3D mechanical computer-aided design (CAD) to enhance high-density design



(a) スタックビアPCB (b) 従来PCB

図2. PCB小型化 — スタックビアPCB(a)は、従来PCB(b)に比べて大幅な小型化を実現した。

Miniaturized printed circuit board (a) in comparison with conventional type (b)

どに優れており、従来必要としたPCB面積を約1/2にまで小型化した(図2)。

**3.2.2 BGA重ね実装** PCB表裏における電気部品について、それぞれBGA+BGA、BGA+長尺コネクタの重ね実装を実施した。また、回路コア部分の部品実装面積を最小にすることでPCB面積を小型化した(図3)。

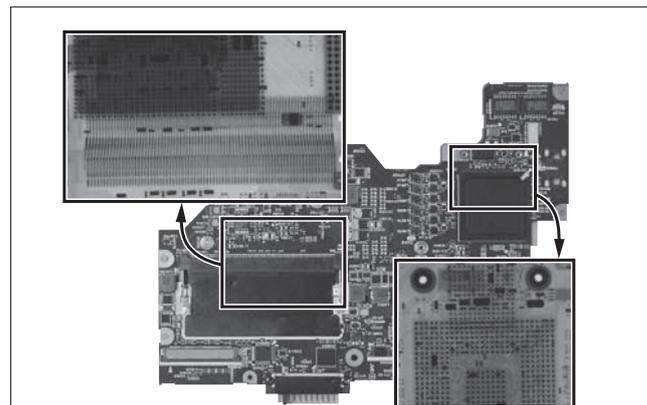
### 3.3 全体レイアウトと多彩な通信モジュール

PORTÉGÉ R400の開発コンセプトに“Always Connect”が挙げられる。前述したメカCADとPCB高密度実装で製品バランスを考慮し、全体的なレイアウトを凝縮させ、ユーザーニーズに合わせた多彩な通信機能を搭載した(図4)。

### 3.4 アンテナ開発

通信モジュールの通信接続信頼性向上のため、ダイバーシティアンテナを装備している。これらのアンテナにかかわる施策の一部について以下に述べる。

**3.4.1 3Gアンテナ開発** 第3世代ネットワーク用アンテナ(3Gアンテナ)は、使用する周波数帯がワイヤレスLANなどの無線システムに比べ低いため、より大きなエレメントサイズが必要である。エレメントサイズは製品サイズに直接影響



(a) BGA+長尺コネクタの重ね実装 (b) BGA+BGAの重ね実装

図3. 重ね実装のX線写真 — BGA+BGA及びBGA+長尺コネクタの重ね実装を示している。基板の表裏で部品が重なっているのがわかる。

Radiograph of ball grid array (BGA) double-sided piling arrangement

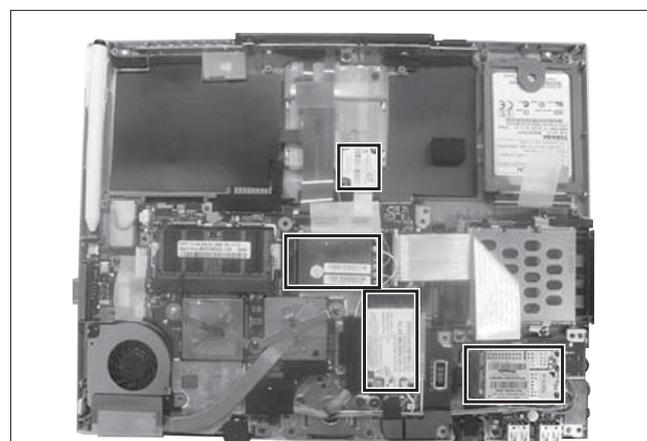


図4. 多彩な通信モジュール — ワイヤレスLAN、Bluetooth®(注4)、3G、UWB(Ultra Wide Band)の4種類の無線モジュールが搭載されている。

Diversified communication modules

し、結果的に製品質量にも影響を及ぼす。エレメントを屈曲させた形状で開発を行い、実装スペースを削減した(図5)。

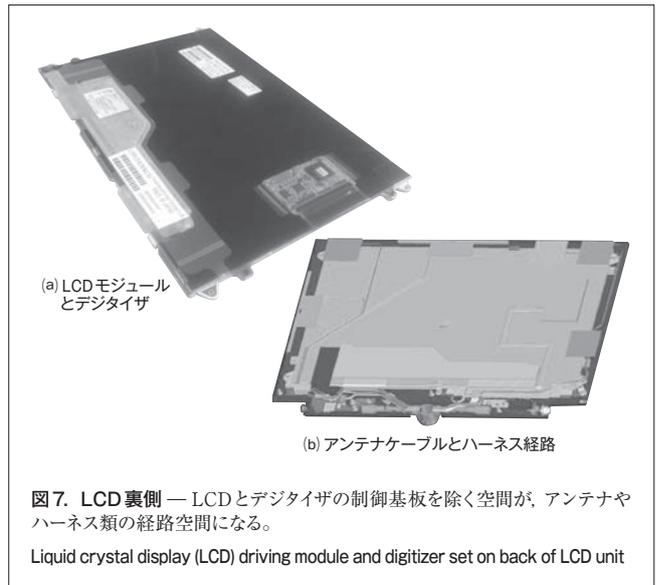
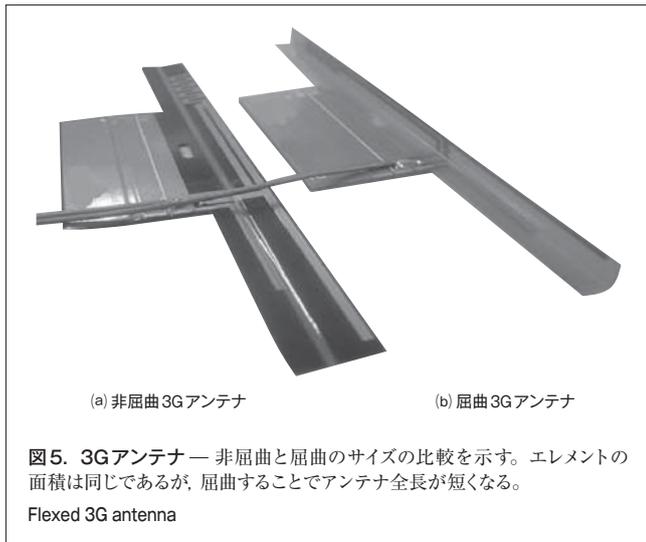
**3.4.2 マルチバンドアンテナ開発** 無線モジュールごとにアンテナを搭載した場合、実装スペースを多大に必要とし、製品サイズが増大する。前項同様、製品サイズは製品質量にもかかわる問題である。この問題を解決するため、マルチバンドアンテナを開発して共用することでアンテナ数を削減し、製品を小型化した(図6)。

### 3.5 LCDとデジタイザ

LCDにはLED(発光ダイオード)バックライト方式を採用した。PORTÉGÉ R400はタブレットPCであるため、LCD裏側にデジタイザ(注5)を搭載する。デジタイザ制御回路、LCD制御

(注4) Bluetoothは、その商標権者が所有しており、東芝はライセンスに基づき使用。

(注5) 位置を検出するための板状の装置。



回路、前節のアンテナとその他のハーネス類の経路を全体的に考慮し、最適に実装することで薄型化を実現した(図7)。

### 3.6 バッテリー形状

バッテリーパックの内部セルには角型セルを使用した。丸型セルのおよそ半分の厚みでパックを実現できる。しかし、ほかのPC構成部品と重ねてしまえば、薄くした効果が半減する。解決方法としてはパック形状を凹型化することにより、ほかの構成部品を避ける構造とし、薄型化を実現した(図8)。

### 3.7 ヒンジの小型化

タブレットPCにとって、ヒンジ(ちょうつがい)は生命線とも言える部品である。タブレットPCでのLCD部分の開閉及び回転する頻度はノートPCよりはるかに過酷である。ヒンジの3次元設計データを解析して必要に応じた最適な補強を行い、徹底して小型で高剛性のヒンジを開発した(図9)。



## 4 堅ろう性施策と信頼性向上

薄型・軽量化施策は、堅ろう性施策及び信頼性向上と相反する一面がある。堅ろう性と信頼性を強固にする場合、寸法や質量の増加が発生する。それらを解決するため、タブレットPCならではの施策について以下に述べる。

### 4.1 HDD

タブレットPCという性格上、手に持つユーザーシーンが多くなる。使用中の不慮のPC落下でもハードディスク装置(HDD)を守る構造として、プロテクトラバーによる衝撃吸収とフローティング構造を採用している(図10)。

### 4.2 逆回転防止構造

PORTÉGÉ R400はコンバーチブル型であるため、LCD部を回転させて、ノーマルモードとタブレットモードを切り替えるユーザーシーンは多くなる。切替え時の不慮の操作による破壊を防止する構造を付加した(図11)。



### 4.3 傾斜ヒンジ

ヒンジの小型化により、本体LCD部を水平回転させる支点中心がベース部に近づく。支点中心が下がった場合、水平回転時にLCD部とキーボードが干渉を引き起こす可能性がある。解決策としてヒンジを傾斜させて実装し、干渉を回避した(図12)。



## 5 あとがき

PORTÉGÉ R400の開発で実施した薄型・軽量化施策の一部を述べた。

今後も、更に薄型・軽量化を進めつつ、堅ろう性と信頼性を両立した製品を開発していく。



島本 肇 SHIMAMOTO Hajime

PC&ネットワーク社 PC開発センター PC設計第一部グループ長。ノートPCの開発・設計に従事。  
PC Development Center



竹口 浩一朗 TAKEGUCHI Koichiro

PC&ネットワーク社 PC開発センター PC設計第一部グループ。ノートPCの開発・設計に従事。  
PC Development Center