

# パワースリム モバイルノートPC dynabook™ RX3 を支える薄型・軽量化技術

Technologies for Thin and Lightweight Mobile Notebook PCs Supporting dynabook™ RX3

辻 浩之 西山 茂樹

■ TSUJI Hiroyuki

■ NISHIYAMA Shigeki

東芝は、1985年に世界で初めてラップトップPC（パソコン）を欧州で製品化して以降、ノートPCの薄型・軽量化を推進してきた。しかし、基板実装面積、部品高さ、ユニット形状などに制約があるため薄型化には限界があり、厚さをこの限界値にいくかに近づけるのが、従来からの課題である。一方、市場の要求によって高性能・高機能化が進むのに伴い、より消費電力の大きいCPUの搭載や、機能の追加による部品数の増加などが必要になるため、薄型・軽量化に対する課題は年々難しくなっている。

当社はこのような状況のなか、パワースリム モバイルノートPC dynabook RX3で、薄型・軽量化と高性能・高機能化の両立を実現した。

Toshiba has been promoting thin profiles and light weight in the design of mobile notebook PCs since it launched the world's first commercial laptop PC. However, restrictions such as the mounting area of printed circuit boards (PCBs), height of parts, shape of units, and so on place limits on the realization of thinner products. Furthermore, the trend toward both increased power consumption of central processing units (CPUs) and additional parts in response to the market demand for high performance and functionality in recent years makes it difficult to achieve the downsizing of notebook PCs.

With this as a background, we have developed the dynabook RX3 slim and powerful mobile notebook PC. This model achieves a thin profile and light weight as well as high performance and functionality.

## 1 まえがき

東芝は、1985年に世界初のラップトップPCであるモデルT1100を製品化して以降、ノートPCの薄型・軽量化に取り組んできた。特に薄型・軽量化に注力した機種として、古くはPORTÉGÉ™3000シリーズやdynabook SS 2000シリーズ、最近ではdynabook RXシリーズがある。dynabook RXシリーズは、光学ドライブ内蔵モデルの薄型・軽量化を追求したスリムモバイルノートPCである。12.1型液晶ディスプレイ (LCD) 搭載機種で世界最薄・最軽量<sup>(注1)</sup>を実現し、SSD (Solid State Drive) 内蔵モデルを他社に先駆けて開発するなど、常に世界の市場をけん引してきた。

今回当社は、13.3型LCDノートPCとして、またHDD (Hard Disk Drive) と光学ドライブをともに搭載し、かつより高い性能が得られる標準電圧版CPUを採用した薄型軽量モデルdynabook RX3 (以下、RX3と略記) を開発した。

ここでは、これまで培ってきた優れた基本仕様を維持しつつ、薄型化と高性能・高機能化の両立を実現したRX3に採用されている技術について述べる。

(注1) 2007年6月当時、当社調べ。



図1. dynabook RX3 — 標準電圧版CPUを搭載し、13.3型LCD搭載機で世界最薄・最軽量を実現した。

dynabook RX3 slim and powerful mobile notebook PC

## 2 RX3の概要

RX3の外観を図1に、主な仕様を表1に示す。

RX3は、標準電圧版CPUを採用し、LED (発光ダイオード) バックライトの13.3型LCDを搭載したモデルである。厚さは16.8～24.7 mm、質量は最軽量モデルで1.15 kg、光学ドライブ内蔵モデルで1.25 kgである。バッテリー駆動時間は10時間を達成し、モバイルノートPCとして十分な仕様を実現している。製品の厚さと質量で、13.3型LCDを採用したモデルとし

表 1. dynabook RX3 シリーズの主な仕様

Main specifications of dynabook RX3

項目	光学ドライブなしモデル	光学ドライブありモデル
画面サイズ	13.3型ワイドHD (1,366×768画素)	
光学ドライブ	—	DVD スーパーマルチドライブ
記憶媒体	SSD	
キーボード	タイルキーボード	
インタフェース	HDMI <sup>®</sup> , RGB, USB×2, eSATA/USBコンボ×1, ヘッドホン出力, マイク入力, SDカードスロット, RJ45, タッチパッド オン/オフボタン	
スピーカ	ステレオスピーカ	
バッテリー	6セル66 Wh	
質量	1.15 kg	1.25 kg

HD: High Definition RGB: 赤, 緑, 青 USB: Universal Serial Bus  
eSATA: External Serial Advanced Technology Attachment

て世界最薄・最軽量<sup>(注2)</sup>になる。

また、HDMI<sup>®</sup><sup>(注3)</sup>や高画質化技術の“レゾリューションプラス<sup>TM</sup>”<sup>(注4)</sup>など、企業以外の個人ユーザーを意識した機能も搭載している。

更にデザイン性を考慮してタイルキーボードやヘアライン仕上げ筐体(きょうたい)を採用し、また、拡張性や持運びを考慮して、ドッキングステーション対応や9セルバッテリーなどもオプションで備えている。

### 3 薄型・軽量化のための技術

RX3で薄型・軽量化を実現するため、最適ユニット配置、新冷却技術、高密度実装、薄肉筐体技術、及び薄型ユニット採用に取り組んだ。

#### 3.1 最適ユニット配置

13.3型LCDを採用した機種では、基板、バッテリー、光学ドライブ、HDD、及び冷却モジュールの配置の自由度は少ない。製品が厚くならないよう、基板やユニットを重ねずに配置することが重要である。

また、RX3で採用した標準電圧版CPUは消費電力が大きいため、基板面積を確保しつつ大型ファンを実装して冷却することが課題になる。

通常、CPUの消費電力が5 W上昇すると、ファンの直径を約5 mm拡大するか、厚さを約4 mm大きくする必要がある。そのため、ファンの外形寸法は、先行機種のdynabook RX2(以下、RX2と略記)で採用した40(横)×40(縦)×8(厚さ)mmに対して、RX3では53(横)×53(縦)×12(厚さ)mmにも拡大する必要がある。また、標準電圧版CPUを採用することで基板レイアウトにも非常に大きな影響を与えるが、Intel Corporationと共同開発した新冷却技術である“Airflow Cooling Tech-

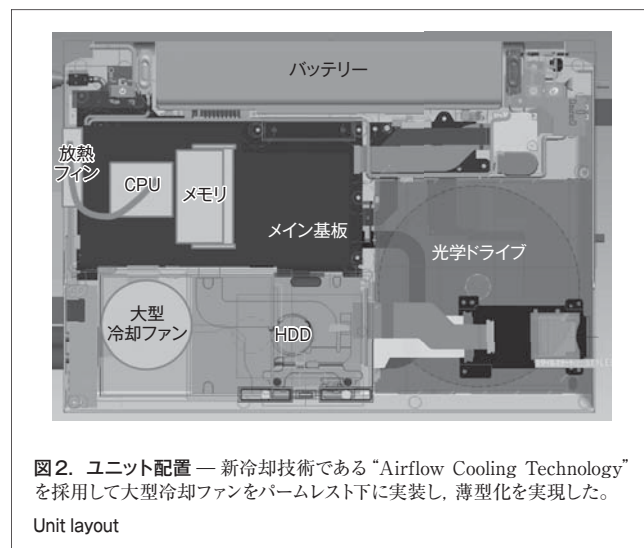


図2. ユニット配置 — 新冷却技術である“Airflow Cooling Technology”を採用して大型冷却ファンをパームレスト下に実装し、薄型化を実現した。

Unit layout

nology”を採用して大型冷却ファンをパームレスト下に実装したことで、部品を重ねない構造を実現できた(図2)。

#### 3.2 新冷却技術

熱設計消費電力(Thermal Design Power)は、超低電圧版CPUでは18 Wだが、RX3で採用した標準電圧版CPUでは35 Wと大幅に増加する。また、Intel<sup>®</sup> Turbo Boost Technology<sup>(注5)</sup>が動作することで、継続して35 Wを消費することがある。このため、冷却方法を改善することは必須である。

従来の冷却方法は、CPUから引き出したヒートパイプを放熱フィンに接続し、空気を冷却ファンから放熱フィンに吹き付ける方式を採っていた。

RX3で採用したAirflow Cooling Technologyは、冷却ファンから取り込んだ空気をCPUなどの発熱部に直接吹き付け、筐体の排気部分に放熱フィンを配置することで、冷却効率を向上させる技術である(図3)。外気を発熱部に直接吹き付けることで、発熱部の冷却効果が高まった。また、排気する空気をPC内部で高温になる前に放熱フィンに通すことで、放熱フィンの放熱効果も高まった。

新技術を採用するにあたり、事前に冷却シミュレーションを行い、冷却効果の確認を行った(図4)。

パームレストの温度は、高負荷時でも標準電圧版CPUを搭載したプラスチック筐体のノートPCとほぼ同等であり、RX2と比較しても約2.5℃低下できた。そのため、熱伝導率の高い金属筐体を使った薄型のPCでありながらパームレスト温度の上昇も少なく、快適なキー入力ができるようになった。

#### 3.3 高密度実装

RX3は、当社独自のレイアウト技術及び高速回路シミュ

(注2) 2010年6月現在、当社調べ。

(注3) HDMIは、HDMI Licensing, LLCの商標。

(注4) SD(標準)画質をHD(高精細)画質に変更する超解像化機能。

(注5) CPUが電力、電流、温度に関する仕様の限界未達で動作している場合に、自動的に定格の動作周波数よりも高速でCPUコアを動作させる機能。Intelは、米国及びその他の国における米国Intel Corporation又は子会社の登録商標又は商標。

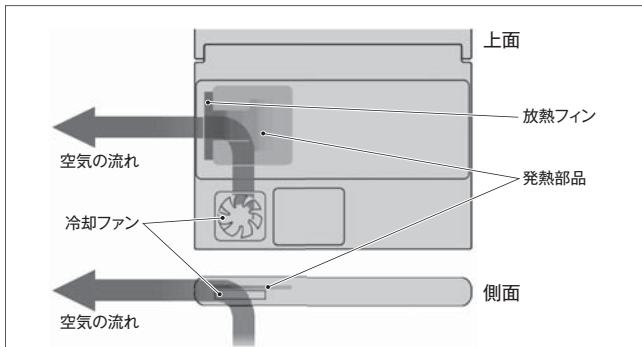


図3. Airflow Cooling Technology — 冷却ファンが底面から空気を取り込み、発熱部品へ直接空気を当てて放熱フィンから排気する構造として、冷却性能を向上させた。

Cooling airflow

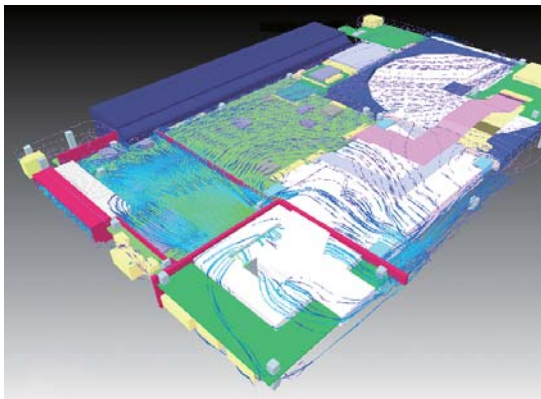


図4. 冷却シミュレーションによる風の流れの解析例 — 風の流れや筐体表面温度をシミュレーションして、新技術の効果を確認した。

Example of cooling airflow simulation

レーション技術によって、部品を最適に配置した(図5)。

超低電圧版CPUを採用したRX2は10層基板を用いているのに対し、RX3は8層基板を採用している。

またRX2は、冷却ファンをCPU近くに配置する冷却構造のため、基板を切り欠いて実装しているが、RX3では、冷却ファンをパームレスト下に実装できたため、基板の切り欠きをなくして効率の良い部品実装ができ、メモリコネクタを2スロットに増やしたのにもかかわらず、RX2と比較して基板サイズの増加を30%に抑えることができた(図6)。

### 3.4 薄肉筐体技術

**3.4.1 ハニカムリブ構造** 薄さと軽さを追求するため、RX3ではマグネシウム(Mg)合金筐体を採用した。筐体の基本板厚は0.4mmである。必要な強度に合わせ、リブの形状や高さを使い分けている。光学ドライブ部分には押される力に強いストレートリブを採用し、ねじれが生じるパームレスト部分には同一質量比で強度を24%向上できるハニカムリブ構造を設けた。その結果、筐体の剛性を確保しつつ、軽量化も実

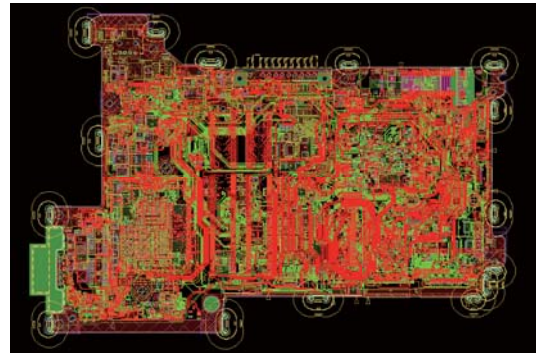


図5. RX3の配線図 — 東芝独自のレイアウト技術及び高速回路シミュレーション技術によって実現した。

PCB pattern layout

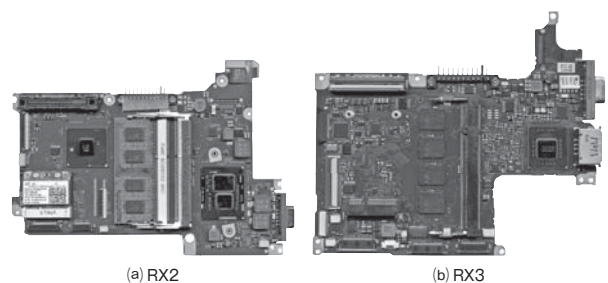


図6. 基板面積の比較 — RX3では、RX2と比較して基板面積の増加を約30%に抑えて標準電圧版のレイアウトを実現した。

Comparison of size of conventional and newly developed PCBs

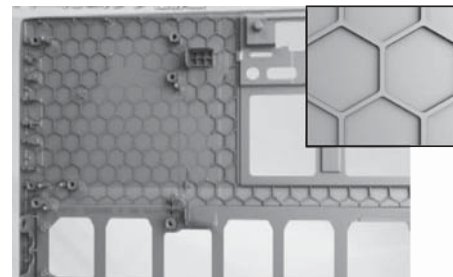


図7. ハニカムリブ構造 — リブ構造によって曲げ強度を向上させ、パームレスト部やHDDのふたに適用している。

Honeycomb rib structure

現できた(図7)。

**3.4.2 真空鋳造** ハニカムリブ構造の場合、筐体の成形過程で溶けたMg合金を流し込むと空気を巻き込み流動性が悪くなる。RX3では、真空にして流し込むことで、空気の巻き込みをなくし、成形歩留まりを向上させた。また、空気の粒子が残らなくなり、強度を向上させることもできた(図8)。

### 3.5 薄型ユニットの採用

製品の高さ寸法は、ユニットの厚さで決まる。薄型化に大き



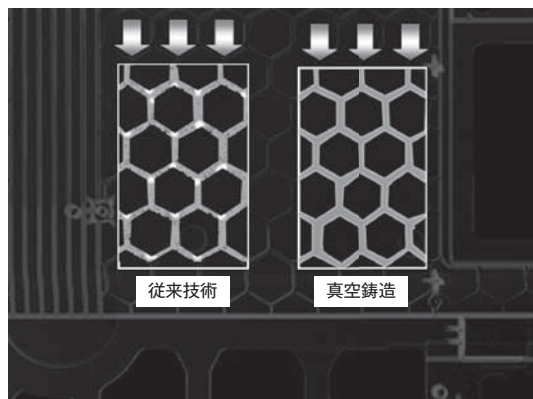


図8. 真空鋳造のイメージー 矢印方向からMg合金を流し込む。真空鋳造することで、空気の巻き込みによって空気の粒子が残ることを防いでいる。  
Honeycomb rib made by vacuum casting

く影響を及ぼすユニットは、キーボードと、LCD、光学ドライブである。

RX3は、薄型化のため、キーボード及びLCDを新たに開発し、光学ドライブは薄型品を採用した。

キーボードは、薄型化すると、ストロークや荷重特性が悪化し、操作感覚に大きく影響を及ぼす。RX3では、操作感覚をラバーで調整し、ストロークが短くても快適な操作感覚を確保できる最低限の高さで設計した。その結果、従来と同等の操作感覚を持つキーボードを開発できた。

#### 4 ユーザビリティの向上

スリムモバイルノートPCの追求に重きを置いたRX3ではあるが、次に示す施策により、ユーザビリティを従来の薄型・軽量機種よりも大幅に向上させた(図9)。

- (1) 標準電圧版CPUの採用
- (2) タイルキーボードの採用
- (3) 大型タッチパッドの採用
- (4) タッチパッド オン/オフボタンの採用
- (5) HDMI® インタフェースの搭載
- (6) ステレオスピーカの採用
- (7) USB (Universal Serial Bus) 3.0対応ドッキングステーションへの対応
- (8) JIS S 1010 (日本工業規格S 1010)「事務用機の寸法」への対応

これらはいずれも、ユーザーからの要求の高い機能である。企業以外の個人ユーザー向けと同等の機能を盛り込めたことで、モバイル用だけにとどまらず、一般消費者向けの机上用PCとしても十分使用できる(表2)。(8)によって、RX3の横幅は、通常の事務機の引出しに片づけられる寸法に抑えられている。



図9. デザイン性とユーザビリティの向上ー 大型タッチパッドやタッチパッド オン/オフボタン、ステレオスピーカなどを備える。

Improved design and usability

表2. ユーザビリティの比較

Comparison of usability

項目	RX3	RX2
パフォーマンス	◎ 標準電圧版CPU	△ 超低電圧版CPU
キーボードの入力しやすさ	○ タイルキーボード	△ 19 mmピッチキーボード
タッチパッド操作性	◎ 大型タッチパッド、タッチパッド オン/オフボタン	△
サウンド	○ ステレオ	△ モノラル
拡張性	○ HDMI® サポート、USB3.0対応ドッキングステーションサポート	△ ドッキングステーションサポート

◎:非常に優れている ○:優れている △:劣る

#### 5 あとがき

RX3は、基本コンセプトをRX2から引き継いだスリムモバイルノートPCとして開発した。それだけにとどまらず、標準電圧版CPUの採用によって、高性能PCを机上から室外に持ち出せるというユーザビリティの向上を実現した。

今後は、机上で使うPCと持運びをするPCの性能が、更に近づくものと予想される。当社の得意とする堅牢(けんろう)性や信頼性を兼ね備えたスリムモバイルノートPCを更に追求していく。



辻 浩之 TSUJI Hiroyuki

デジタルプロダクツ&ネットワーク社 PC開発センター PCシステム設計部グループ長。PCのハードウェア開発に従事。PC Development Center



西山 茂樹 NISHIYAMA Shigeki

デジタルプロダクツ&ネットワーク社 PC開発センター PCシステム設計部主務。PCのハードウェア開発に従事。PC Development Center