

# 薄肉・高剛性筐体を短期間に開発する 部品設計・製造システム

Design and Manufacturing System Realizing Shorter Development Times for Thin-Wall, High-Rigidity Housings of Mobile Products

高橋 不二男 青木 幸典 葉山 秀樹

TAKAHASHI Fujio

AOKI Yukinori

HAYAMA Hideki

携帯電話やノートパソコン(PC)に用いられる樹脂成形筐体(きょうたい)には薄肉化と高剛性化が求められている。また、製品のライフサイクルは短くなり、筐体の開発リードタイムの短縮が重要な課題となっている。

そこで東芝は、樹脂成形筐体を対象とし、三次元のコンピュータデータを設計や製造に活用する技術と、実際にモノをつくり出すための要素技術を連携させて、部品設計・製造システムを開発した。そして、このシステムを適用して、携帯電話用電池パック筐体の開発リードタイムを短縮した。

Plastic resin outer housings of cellular phones and notebook personal computers, which protect the incorporated components, are required to have thinner walls and a higher level of rigidity. Additionally, as the life cycles of products have become shorter, reducing development lead times for outer housings has become an important issue. Toshiba has developed a design and manufacturing system for plastic outer housings by combining technologies utilizing three-dimensional computer data that contribute to design and manufacturing, and core technologies for manufacturing of actual components. This paper introduces the distinctive features of the system and describes the result of shortening the development time of a battery pack for cellular phones.

## 1 まえがき

携帯電話やノートPCに見られるように、携帯機器、情報機器には機能の向上が求められ、製品に内蔵される部品の数は増加の一途をたどっている。これに伴い、部品を保護する筐体には薄肉化と高剛性化が求められるが、一方で製品のライフサイクルは短くなり、筐体の設計・製造リードタイムの短縮が重要な課題となっている<sup>(1)</sup>。

近年、CAE(Computer Aided Engineering)、CAD(Computer Aided Design)、CAM(Computer Aided Manufacturing)などが普及し、特に、三次元(3D)データを活用して設計や製造の効率化を図ることが潮流となっている。しかし、3Dデータを用いてモノづくりを行うためには、設計・製造方法のルール化やソフトウェアのカスタマイズなど、3Dデータを利用する技術が必要である。また、設計、製造、評価に関する要素技術の高度化も求められる。

東芝は、以上の背景にかんがみ、樹脂成形筐体を対象として、3Dデータの利用技術と要素技術を連携させた部品設計・製造システムを開発した。

## 2 部品設計・製造システムの概要

このシステムでは、設計、製造、評価、データベースの各機能を図1に示すように連携させている。図1において、赤の矢印で示した流れが3Dデータを活用しているところである。

まず設計では、製品設計で生成された3Dデータを一貫活用して筐体設計と金型設計を行い、NC(Numerical Control)データの生成を行う。これに対し製造では、NCデータを活用して金型を製造し、この金型を使って成形を行い、必要に応じて成形品に塗装を施す。評価ではCAT(Computer Aided Testing)を活用し、筐体の3D設計データに対する成形品形状を3D的に評価する。また、薄肉の樹脂成形筐体で課題となっている機械強度についても、定量的に評価する。一連の開発で得られたノウハウや失敗事例は、データベースに登録している。特に、金型設計や製造に関する情報を重視して蓄積し、筐体設計に反映させることにより、つくりやすい設計を志向している。

### 2.1 3Dデータの利用

2.1.1 筐体設計 3D CADに対して筐体設計環境の整備やカスタマイズを施した。具体的には、パラメトリック設計の採用、筐体に標準的に用いられる形状要素のライブラリ化、その形状要素ファイルをメインモデルファイルに自動的に組み付けるモジュールの開発などを進めた。

また、つくりやすい設計を行うために、製造を通して得られた情報を3D CAD上で確認できる機能の開発も進めた。図2は、開発したソフトウェアにより、成形不良の原因になりやすい肉厚の偏りを色で表示しているところである。

2.1.2 金型設計及びNCデータの生成 製品の3Dデータを活用して金型の基本構造を3D設計し、詳細設計は、金型をいくつかのパートに分割して、数名の設計者がそれぞれ



もに、例えばネジ締結用のボスや補強リブなどのように筐体に特有の形状要素に対しては、単純な入力操作でNCデータを自動的に生成するソフトウェアを開発し、実用化した。

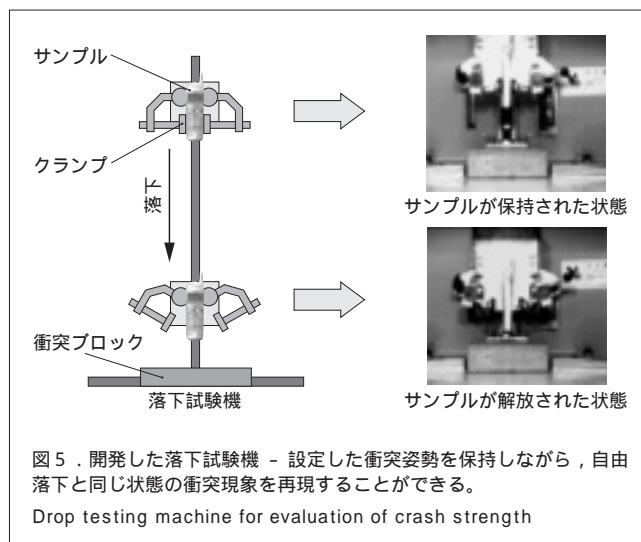
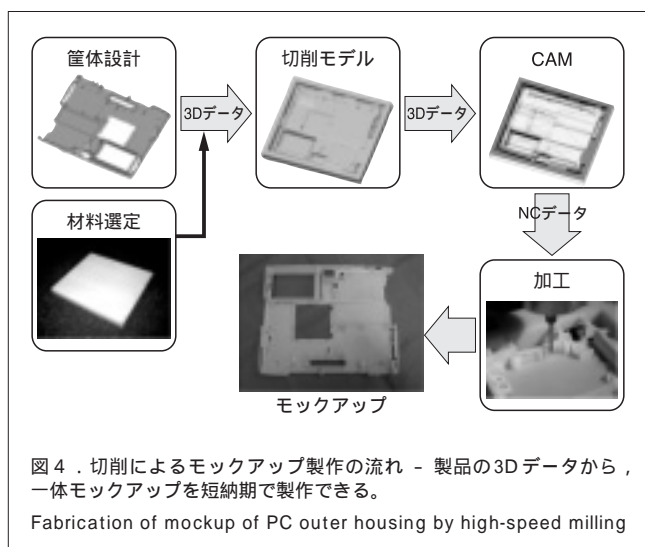
2.2.2 切削によるRP 設計段階で、部品の組立て性や性能、触感などを確認するためには、製品の試作品が必要になる。この試作品に組み付けられる筐体のモックアップを早く製作する技術としてRP(Rapid Prototyping)があり、光造形法や粉末造形法などが知られている。しかし、このシステムでは、モックアップを高速切削によって製作する方法を採用した。切削加工を選んだ理由は、実際の製品と同じ材料を使ってモックアップの製作ができること、製作したモックアップの寸法精度が高いこと、以上の2点から、実際の成形品とほとんど同等の特性を与えることができるからである。

課題は製作リードタイムを短縮することにあった。そこで、製品の3Dデータを活用した切削モデルの作成に関し、その方法を標準化した。また、アンダーカット部が存在しても、成形品と同様に一体形状となるような加工方法を開発した。そして、完全な図面レスによる製作を実現して、短納期でモックアップを供給できるようにした。図4に製作の流れを示す。

切削により製作されたモックアップは、落下強度の評価のように過酷な評価試験にも使用できることから、試作品から得られる情報量の拡大に貢献している。

2.2.3 落下強度の評価 薄肉の樹脂成形筐体で課題となっている落下強度に関しては、これを定量的に評価する方法を開発した。

実用化した落下試験機を図5に示す。評価サンプルは機械的に保持されたまま落下していき、衝突直前に解放される構造とした。この方法によれば、衝突姿勢を自由に設定することができるうえに、自由落下と同じ状態の衝突現象を再現することができる<sup>(2)</sup>。再現性も確保できるので、改善設計の効果を定量的に把握することができるようになり、設計の



後戻り回数の削減に貢献している。

### 3 モバイル機器用電池パックへの適用例

#### 3.1 電池パックの構造と開発の課題

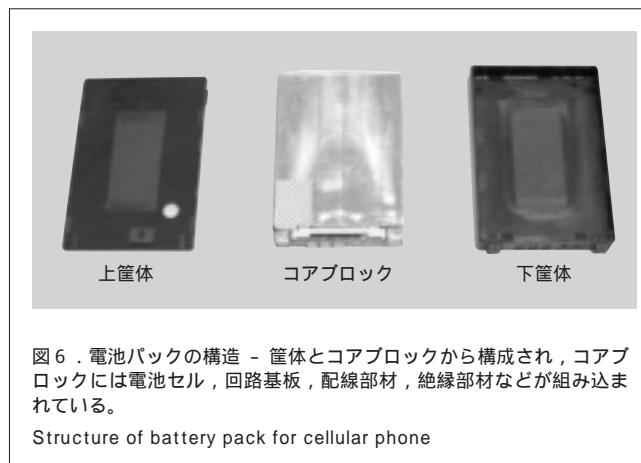
携帯電話に使われる電池パックの構造を図6に示す。電池パックは、上下の筐体とコアブロックから構成されている。

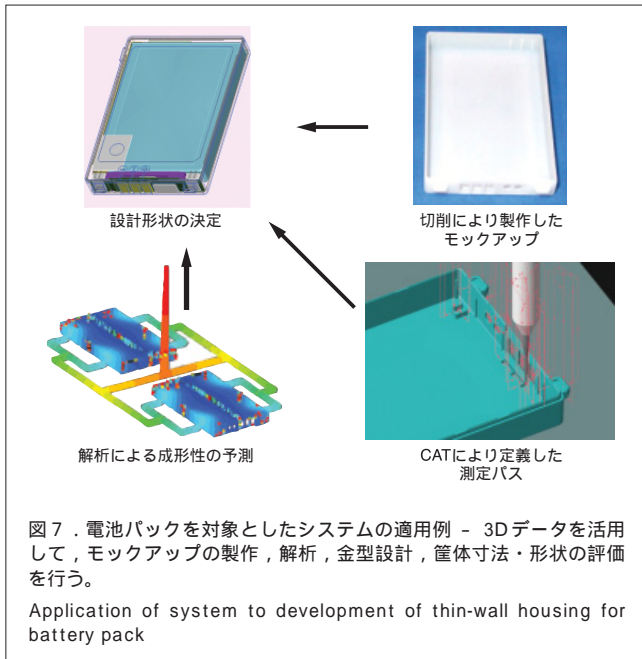
近年の携帯電話用電池パックでは、筐体の厚さが最小0.3mm程度にまで薄くなっているため、筐体設計や成形の難度が極めて高くなっており、製造段階に進んでからの筐体の構造変更や金型修正の頻度が増していた。

#### 3.2 システムの適用

電池パックの開発では、始めに顧客の要求に応じて設計仕様が決まり、実際に設計が行われる。その後、試作サンプルの製作と並行して部品開発と認定サンプル開発が進められる。

前述したシステムの適用例を図7に示す。仕様決定と設計のプロセスには3D CADを導入し、寸法公差が非常に厳





しい筐体設計であっても、正確かつ高効率に設計を行うことができるようにした。

試作サンプル製作のプロセスでは、高速切削により製作したモックアップの採用によって、強度設計を短期間に評価し、適正化した。

部品及び認定サンプル開発のプロセスでは、金型内部での樹脂の流動を解析によって予測し、成形性を確保するための筐体設計の適正化と、樹脂の注入口やガス排出口の位置の決定といった金型の構想設計を行った。また、筐体の寸法測定と評価にCATを適用し、設計値に迅速に反映させた。

### 3.3 開発リードタイム短縮の効果

システムを適用した電池パックのラインアップを図8に示す。また、開発リードタイム短縮に対する効果を表1に示す。システムの適用によって筐体の設計変更や金型修正の回数削減を実現し、仕様決定から認定サンプル開発までのリードタイムを、最大で66%短縮することに成功した。

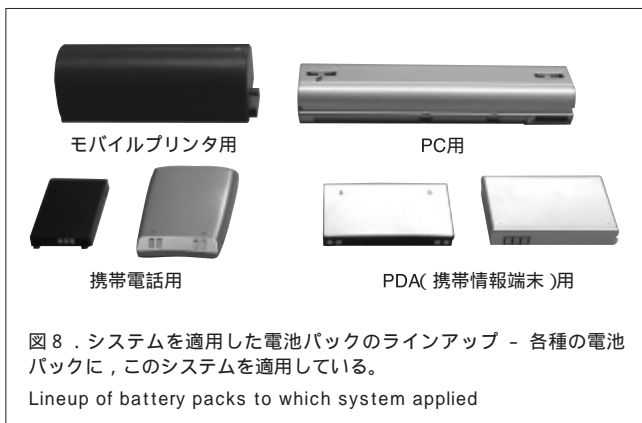


表1．開発リードタイム短縮に対する効果  
Result of shortening battery pack development time

開発プロセス	リードタイム(*)		短縮率(%)
	従来の方法	システム適用	
仕様決定と設計	25	6	76
(試作サンプル製作)**)	(12)	(5)	(58)
部品と認定サンプル開発	75	28	63
合計	100	34	66

\* リードタイムの数値は、従来の方法によるリードタイムの合計を100とした場合の比を表す。  
\*\* 試作サンプル製作は、仕様決定・設計と並行して進める工程であり、合計には含まれない。

## 4 あとがき

モノづくりでは、金型の仕上げ、組立に代表されるように、技能の果たす役割は極めて大きい。今後、技能の維持、育成にも努めていくと同時に、これまで技能に依存してきた領域を技術的にとらえることを試み、加工現象を数値化して、機械化や自動化などに取り組んでいきたいと考えている。

また近年、IT(情報技術)の普及により、地域を越えて設計・製造情報を共有化し、いつでも、どこでも、同じものを迅速につくることができるようになってきた。そこで、3Dデータの利用技術、あるいは技術、技能、ノウハウを登録したデータベースについては、ITを活用することにより、多くの人々に使っていただける環境を整備していきたい。

## 文献

- (1) 西村哲郎,ほか.家電・情報機器における小型・軽量化技術.成形加工.13,3,2001,p.157-160.
- (2) 西村哲郎,ほか.情報機器用筐体を成形する樹脂の衝撃性評価に関する研究.日本機械学会論文集(A編).66,641,2000,p.39-45.



高橋 不二男 TAKAHASHI Fujio

生産技術センター 部品技術研究センター主任研究員。  
塑性加工技術、金型技術の開発に従事。塑性加工学会会員。  
Machinery Component Technology Research Center



青木 幸典 AOKI Yukinori

生産技術センター 部品技術研究センター主任研究員。  
樹脂成形技術、金型技術の開発に従事。日本機械学会、プラスチック成型加工学会会員。  
Machinery Component Technology Research Center



葉山 秀樹 HAYAMA Hideki

ディスプレイ・部品材料統括 バッテリー・エナジー事業部  
BEパック設計部グループ長。バッテリーパックの設計・開発に従事。  
Battery & Energy Div.