

## 光造形機を用いた製品設計への活用のための 3次元CADデータ作成技術\*

田中 光好\*\*、千葉 征治\*\*、長嶋 宏之\*\*\*、町田 俊一\*\*\*

ラピッドプロトタイピング (RP) 技術による試作モデル作製は、作製は、デザイン検討、CADデータの確認、寸法・動作確認等、製品開発に欠かせない技術の一つとなった。そこで今回は、迅速かつ高品位なモデルを得るための、効率的なデータの作成法を検討し実際に光造形機による造形を行った。

その結果、モデリング時にモデルの重要要素 (意匠、機能等) の把握、光造形用のデータ作成時によるエラーの減少、CADによるファイル交換時のトラブル回避等、いくつかの点について考慮する必要があることがわかった。よって、光造形による試作モデル作製は、モデルの要件や光造形の条件を理解し、CADによる各工程でのエラーを少なくし、後の修正作業を減らすことが効率的であることがわかった。

キーワード：光造形、CAD、モデリング

### Making of CAD Data for Product Design with Stereo Lithography

TANAKA Mitsuko, CHIBA Masaharu, NAGASHIMA Hiroyuki  
and MACHIDA Toshikazu

The prototype models are technology to be necessary for product development, design study, and CAD data check. In this study, examination did making of CAD data in order to get a model of swiftness and high precision., and printing by stereo lithography system was done. As a result, in making a models, consideration is necessary about important elements (design, function) of the model, errors in STL data, and trouble in file exchange. Therefore, it is effective that understanding of matters of the model, reduce errors by CAD, and depends on reduces revision work in making of prototype models by stereo lithography.

key words : Stereo Lithography, CAD, Modeling

#### 1 緒 言

ラピッドプロトタイピング (RP) 技術による試作モデル作製は、デザイン検討、CADデータの確認、寸法・動作確認等、製品開発に欠かせない技術の一つとなった。

ただし、RPによる試作モデルの精度や意匠の再現性、後加工の作業性等は、3次元CAD上のデータ、造形用3次元データによって左右される。そこで、今回は迅速かつ高品位なモデルを得るため、効率的な3次元データの作成法を検討した。

#### 2 実験方法

##### 2-1 データ作成の流れ

RPの代表的なシステムに光造形システムがある。通常、光造形システムによる試作モデル製作には、CAD等のモデリングソフトによる3次元データの作成が必要不可欠である。

ここでの3次元データの作成とは2次元図面、形状スケッチに基づくか、または直接的にCADソフトウェア等を使用して、形状、寸法等を入力し、コンピュータ上で物

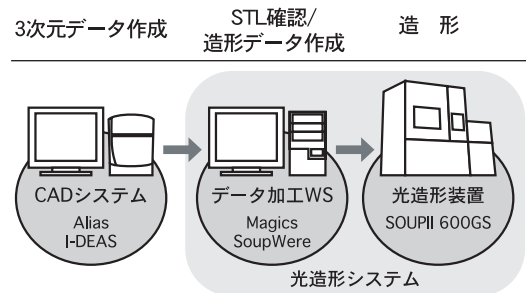


図1 データ作成の流れ

体を設計していく作業のことをいう。

この作業によって作成された3次元形状データは、一般的なデータ形式 (RPの場合、主にSTL形式) への変換、データ加工用ワークステーションによって、STLの確認・修正、造形用のツールパスの作成や各種条件の設定などが行われ、装置に送られる (図1)。

よって、この工程の中での各作業方法・対処が、迅速かつ高品位なモデル製作に対し影響を与えるのではと考えた。

\* 平成13年度アドバンスTOORT研修事業

\*\* 株式会社モディー

\*\*\* 特産開発デザイン部



図2 光造形装置

そこで、このデータ作成の流れを踏まえ、今回は当センターにおいて平成13年11月に導入された光造形システム SOUPII 600GS (シーメット株式会社製) 使用し(図2) 効率的なデータ作成の検討を行うことにした。

### 2-2 CAD上でのデータ作成から STLの作成

光造形の場合、データの受け渡しには主に STL形式が使用される。STLデータは頂点を共有する三角パッチの集合からなるデータ形式で、フォーマットが単純でありながらソリッドオブジェクトを記述することができる。しかし、CAD上で作成した3次元データによっては、すき間やパッチの欠けといったエラーを含有する場合がある。これは元になるCADデータの素性が非常に大きな影響を与えていると考えられる。

そこで、実際の製品に求められる寸法精度や3次元曲面を再現できると考え、「スタンドライト」と「電話器」のデザインスタディを例に、サーフェスモデラーとして Alias社製「Alias Auto Studio Ver.9.0(以下Alias)」と、ソリッドモデラーとしてSDRC社製「I-DEAS MASTER Series 7.0(以下I-DEAS)」と、代表的な2つの異なるタイプのCADソフトウェアを使用し、同一のデータを作成、複数の条件によるSTLデータを作成してその相違を検討することとした。

### 2-3 STLの修正・編集から造形機による造形

また、今回工業技術センターでは、STLに含まれるエラー修正、作業テーブル上の配置、サポート付加が視覚的に行えるソフトウェア Materialise社製「Magics 6.7(以下Magics)」(図3)を新規に導入した。そこで、CADソ

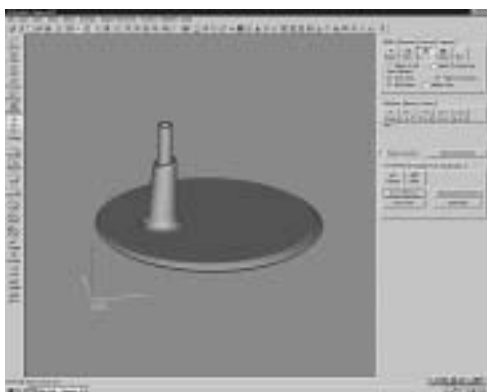


図3 STL確認修正ソフトウェア「Magics」

フトウェアによるSTLデータのエラー種類、量の傾向、修正による作業時間の増減やモデルの形状変化、データ容量等、SOUPII 600G用データ加工ソフトウェア SoupWereとの相性等を考慮に入れ、修正方法を検討し、実際に光造形機による造形を行った。

## 3 実験結果及び考察

### 3-1 CAD上でのデータ作成から STLの作成

#### 3-1-1 CAD上でのデータ作成

今回、各モデルを「Alias」、「I-DEAS」を使ってモデリングを行った(図4)。

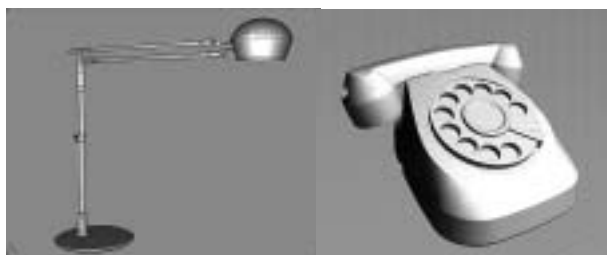


図4 モデリングした「スタンドライト」と「電話器」

モデリングに関しては、作成前にモデルの要点(意匠面、裏面、機構の部分)を明確にすることで、不慣れなモデリングソフトでも作業時間が短縮を図ることができる。と考える。

また、モデリングした各CADデータは、使用ツール(例: AliasのRotate、Round等)によっては、他の、CADソフトウェアとデータ交換を行ったり、STLデータに変換した場合に、サーフェスが抜け落ちたり、トリムの解除されるなどの問題が生じることがあった。これはそれぞれのCADやツールの特長や傾向を押さえておく必要性を示している。

#### 3-1-2 STLファイルの出力

表1 STLデータの比較

パッチの設定	Alias AutoStudio		I-DEAS MASTER Series 7.0		
	Ver9.0	Ver9.6(Spider)	ファセット 0.01mm (パッチの減少のオプションは使用しない) (最小値)	ファセット 0.05mm	ファセット 0.25mm
サイズ	16,545 KB	53,120 KB	3,670 KB	1,326 KB	766 KB
STL出力の特徴	・サーフェスに沿ってパッチが貼られる ・面の再現度が比較的細かい		・境界線に沿ってパッチが貼られる。 ・パッチの細かさを任意に指定できる。		

今回はSTLファイルを表1に示す条件で出力した。この二つを比較すると、「Alias」から出力したものは、サーフェスの曲率に合わせてタイル状に細分化してパッチを作成する傾向があり、データの容量は大きくなる。「I-DEAS」では、面の境界線やエッジに合わせて細分化しパッチを作成する傾向があり、データの容量は軽く、「ファセット」によりパッチの細かさを任意に指定できる(図5)。

また、「Alias」からのSTLは、サーフェスの境界線がSTLデータの中は隙間として現れる確率が高く、後の修正作業がかなり必要なデータも存在した。この差はサーフェスモデラーとソリッドモデラーによる違いと考えられ、

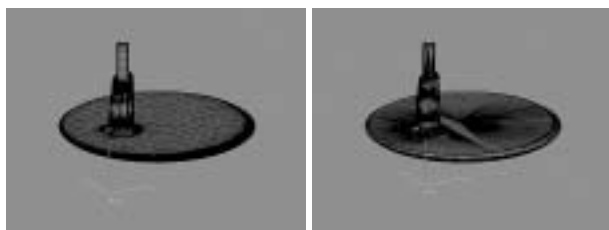


図5 「Auto Studio(左)と「I-DEAS」の出力した STL データ

STLデータの作成という面ではソリッドモデラの方が優位であった。ただし、最終的な造形物を目視確認すると「Alias」より出力されたSTLの方が三角パッチが目立たない。

### 3-2 STLファイルの修正・編集

「Magics」によるSTLファイルの修正は、かなりの部分で自動的に進められ、エラーのない完全なデータが作成できる。しかし、極小な隙間や面の重なりが大量に現れてくると、極わずかではあるが形状の変形が現れたり、全てを修正するまでに時間が非常に必要になった(図6)。

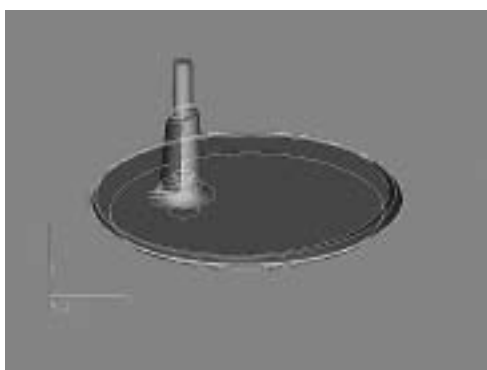


図6 面の境界線が大量の隙間となった例(白線部)

ただし、今まで、CADから直接作成したSTLデータは、造形用データ加工の段階でパッチのかけや隙間が原因でエラーを起こすことが多かったが、「Magics」修正後のSTLデータについては、データ加工や光造形モデルにほとんど問題は見られなかった(図7)。



図7 完成した光造形モデル

## 4 結 言

モデリングにおいて、モデルのどこが大事なのか(意匠面、裏面、機構の部分)を押さえ、機構が入る場合、他の部品との位置関係や、組み合わせたときの誤差、製品にする際の製造方法までを頭に入れておくことが非常に大切であることがわかった。

光造形用のSTLデータを作成するには、CAD上でモデルを検証し、エラーを少なくすることが大切である。これにはモデルのエラーを確認できる機能を持っているCADソフトを使用することである程度解決できそうである(例:I-DEAS MASTER Seriesまた、CADのツールによってはファイル交換時に問題がおこるものがあり、それぞれのCADやツールの特長を押さえておく必要があることがわかった。さらに、データの読みこみや出力などの時にかかる時間を考慮すると、効率的に作業を行うためにはSTLデータの容量は軽いほうが良い。

よって、光造形でモデルをつくる場合に、モデルの要件や光造形の条件を理解して、CAD上でエラーがおこらないようなデータを作成するよう進めていき、STLの修正作業を少なくすることが効率的なデータ作成方法だと考える。

今回の研究では、CADデータ作成から実際に光造形でモデルを作製することができた。今後は機会があれば他のCADソフトを使用してSTLデータの確認をしたり、他のCADソフトウェア等の機能を使用してSTLデータの効率的な変換ができるかどうか検証していきたいと思う。

本研究を実施するにあたり、助言、資料等を提供していただいた株式会社モディーの皆様に深謝いたします。

この研究は平成13年度アドバンスORT研修事業で実施したものである。

## 文 献

- 1) 丸谷洋二, 大川和夫, 早野誠治, 斉藤直一郎, 中井孝: 光造形法 レーザーによる3次元プロッタ, 日刊工業新聞社(1990)
- 2) Alias! wavefront: ALIAS OVERVIEW日本語版, (1997)
- 3) Alias! wavefront: DATA TRANSFER FOR CAD AND SOLID IMAGING IN ALIAS 9.0, (1998)
- 4) マテリアライズ日本支社: Magicis RP Reference Manual, (1999)