

## 3次元データ入力装置を活用したデザイン\*

長嶋 宏之\*\*、千葉 征治\*\*\*、町田 俊一\*\*、小林 正信\*\*\*\*

CAD上において試作及び原型製作を行う場合、複雑な自由曲面をデザイナーの意図通りに作製するのは難しい。本研究では3次元入力装置を利用し、手作業における原型モデルからCADデータへの変換を行うことによって、効率的な3次元データ作製方法を検討し、その有効性を検証した。その結果、モデルの意匠面を中心に入力範囲とデータ作製範囲を定めて読み込むことで、意図した面がCADの制限に拘束されることなく得られた。これにより製品開発において、コンピュータを活用し形状(デザイン)検討から試作までの作業の効率化を図ることができた。  
キーワード：3次元データ入力装置、モデリング、自動車部品

### Design by Three Dimensional Data Input Devices

NAGASHIMA Hiroyuki, CHIBA Masaharu, MACHIDA Toshikazu,  
and KOBAYASHI Masanobu

When designers make prototyping or modeling by CAD, it is difficult to make the complicated free curved surface that designers want. In this study, three dimensional data input device was used and generated CAD data from models by handwork. And effective three dimensional data manufacture methods were examined, and the effectiveness was inspected. As the results, ranges of input three dimensional data and ranges of generated surface was fixed around design side of a model, and the wanted free curved surface was provided without restricting by a limit of CAD.

**key words : three dimensional data input devices, modeling, automobile parts**

#### 1 緒 言

現在、自動車部品の設計やその他多くの製造業において、コンピュータによる設計支援(CAD)ソフトウェアが使用されている。しかし、CADソフトウェア上では、複雑な3次曲面や自由曲面を作製する場合、ソフトウェアの精度や機能的制限によって、デザイナーの意のままに作製することが難しく、最悪の場合、意図とは違う面作製を行わざるえないことがある。

そこで本研究では3次元データ入力装置(図1)を利用し、手作業によって製作した原型モデルから形状を読みとり、CADデータへの変換を行うことによって、意図する3次元形状データの効率的な作製方法を検討した。

#### 2 研究方法

##### 2-1 3次元データ入力装置

本研究では原型モデルから3次元の形状データを入力する装置として3D Scanner 社製非接触式3次元スキャナーシステム ModelMaker を使用した。

一般的にモデルの外形状を数値化するには、接触式3次



図1 3次元データ入力装置

元測定器を使用して一点づつ点データを入力し、その測定値を集合し、点群データとしてを取り込む方法が行われる。しかし、いくら取り込みを装置で自動化したとしても、数万ポイント以上の点群データを取り込むのは非常に時間がかかり効率が悪い。

それに対し、Model Maker は非接触式3次元測定器であり、接触式アーム型3次元測定器FaroArmの先端(プローブ)に赤外線センサーを取り付けた構成になってい

\* 平成12年度アドバンストORT研修事業

\*\* 木工特産部(現在 特産開発デザイン部) \*\*\* 株式会社モディー

\*\*\*\* 木工特産部(現在 岩手県立産業技術短期大学校 産業デザイン科)

る(加えてデータ処理用PC)。この装置は赤外線センサーから測定物体(原型モデル)に対して線状の光源(ストライプ)を照射し、反射光による測量を行い、一方でFaroArmによりセンサーの座標位置を常に拾っている。よって、センサーからの距離情報とFaroArmからのセンサーの座標情報から点座標を計算し、一本のストライプで最大200点の点データを生成する。また、FaroArm自体が7軸の多関節型測定器であり、センサーを手動で自由にどの角度へも移動できる。よって、あらゆる方向からストライプを物体上で走査でき、短時間で非常に多くの点データを取り込むことができる。これは一般的な接触式の3次元測定器では測定しにくい、柔らかい物体、形状が入り組んだもの、容易に破損する可能性のあるもの等においても、比較的簡便に短時間で大量の点群データの測定が可能である。

よって、今回の研究にはModelMakarが適していると判断した。

## 2-2 データ取込方法

今回は自動車用の屋根取付型キャリヤボックス(ルーフボックス)を例に取り、3次元データ入力装置に使用して、原型モデルから形状の点群データを取り込み、CADデータに変換することにした。そして、その作業の中から効率的な3次元形状データの作製方法を検討することにした。

### 2-2-1 原型モデルから点群データを読みとる

形状データを取り込むために、インダストリアルクレイで製作されたルーフボックスのハーフモデル(半身モデル:スケール1/4)を2種用意し、ModelMakerを使用して実際に点群データを取り込んだ。取り込んだ点群データはそのままの状態では容量も大きく、データの形式としてもCADソフトに取り込みにくいので、後述する点群処理ソフトウェアに使用するためにASCII形式のテキストデータに変換し保存した(図2)。

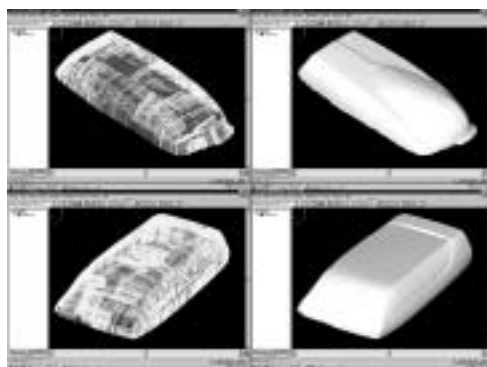


図2 取り込んだ点群データ  
(左:点群表示、右:シェーディング表示)

### 2-2-2 点群データの整理とサーフェイスデータの生成

ModelMakerで得た点群データは測定器の性質上、ノイズや重複する点データが存在している。この生データ

は、そのまま面データ(サーフェイスデータ)を生成するには使いづらい。そこで、必要な点データだけを残してトータルのデータを整理し、データ容量的にも軽くする必要がある。そこで点群処理ソフトウェアMetrisBase(Metris社製)を使用する。MetrisBaseに点群データを取り込み、不必要な点データを間引きし、メッシュを貼る(フィルタ機能)。その後、ノイズとなる突出点や点群のばらつきを消すためスムージングを数回を行い、取り込んだままの点群データをサーフェイスデータ生成に適するデータへ成型する。また点欠落しているメッシュに穴があいている場合は適宜埋める(図3)。

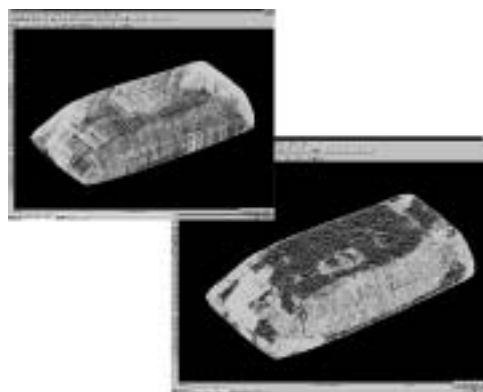


図3 点群データの間引き  
(左:未処理、右:処理済み)

次にサーフェイス生成ソフトウェアMetrisSurface(Metris社製)を使用し、実際に自由曲面(サーフェイス)を生成する。このソフトウェアでは一度に全てのサーフェイスを育成することはできない。よってパネルライン等に沿って生成したいサーフェイス毎に点群データから断面線(ポリライン)を抽出し、スプライン曲線に変換して、その曲線を元にサーフェイスを生成する。しかし、生成されたサーフェイスは点群から生成した曲線から得られた面であるため、厳密には点群と一致はしていない。そこでこのサーフェイスを点群にフィットさせることで、点群データにほぼ近いデータに整える。この作業を必要なサーフェイスの数だけ繰り返す。(図4)。

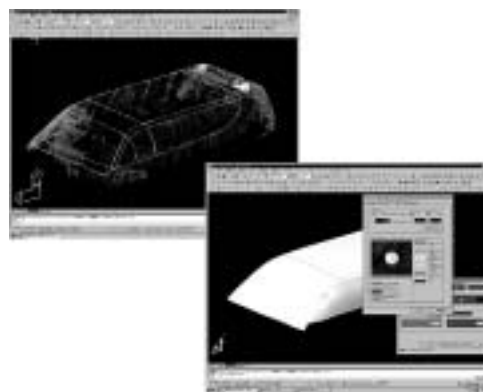


図4 サーフェイスの生成  
(左:曲線抽出、右:サーフェイスのフィット)

このように生成されたサーフェイスデータはCADの汎用フォーマットであるIGESやAutoCADのファイル形式であるDWG形式等に保存できるため、他のソフトウェアに取り込むことが可能になる。

### 3 結果及び考察

前述の研究方法に沿って原型モデルから形状を読み込むことで、意図した面をCAD上に得ることができた。その中で以下の様な注目する項目があがった。

#### 3-1 点群データの読みとり

ModelMakerは赤外線レーザーの反射光を利用し点群を取り込んでいる。したがって、原型モデルの表面状態(鏡面のように光を強く乱反射するものや、逆に黒い物体のような光を吸収するもの等)によって、反射光が読みとれない場合はデータを得ることができない。しかし、今回のインダストリアルクレイについてはほとんど問題はなかった。

また、レーザーの焦点距離が狭く(120~200mmの間)しかも精度の高いデータを得るには、原型モデルの面に対しセンサーを垂直に一定距離に保たなければならないので、細かな部分(エッジや極端に細い部分)はレーザーの焦点を合せづらく、特に数mm単位の段差や少し深いエッジ等は非常にデータが取り難かった。しかも、データが取りづらい箇所は何度もスキャンを行うので、その結果同じ部分に大量の点群が集中してしまう。よって個々の点データのばらつきが大きくなるため、面の再現性が悪くなった。

#### 3-2 サーフェイスデータの作製

生の点群データからノイズや不必要な点データを間引きするが、間引きのやり方によって、エッジが甘くなったり形状が変わることがあった。また点群のばらつきを解消するためスムージングを行うが、大幅に行くと形状が変わってしまうので加減の見極めが必要である。

また、形状によって点群に面をフィットすることができない範囲や、フィットすることで面自体が変形してしまう場合などが現れた。また、フィットした面同士で接合が上手くいかず隙間が現れる場合もあった。

したがって、点群の状態から、どのような面で物体を構成していくかを見極め、間引きの度合いや面の組み合わせを考えなくてはならないことが分かった。

#### 3-3 考察

今回の研究で原型モデルからの形状の読み込みは、距離を一定に角度を変えず、同じところを何度もスキャンしないという、例えばスプレー塗装によく似た技能が必要である。これは、操作者の習熟度によって大きな差がでることが考えられる。つまり、比較的きれいな点群データを読み込みたい場合は、操作者が機器操作の慣れとノウハウをある程度持つ必要がある。

また、生成した複数サーフェイスの接合性を合わせるのが難しく、点群データからどのようにサーフェイスを生

成させるが計画を立てながら行う必要があることが分かった。よって効率的な3次元形状を作製するには以下のような項目が考えられる。

- ・寸法・形状の確認や断面線や形状の輪郭が必要な場合は、面まで作製することなく点群から線分形状を得ることで作業工程を半分にでき、その線分からCAD上において意図する面データに近いものを得られることが分かった。
- ・必要な3次曲面が限られている場合は、点群データの入力範囲をその曲面に限定し面を生成させ、残りをCADで作製すれば、全てをCADから作製することと比較し作業時間を最大約50%短縮できると考える。

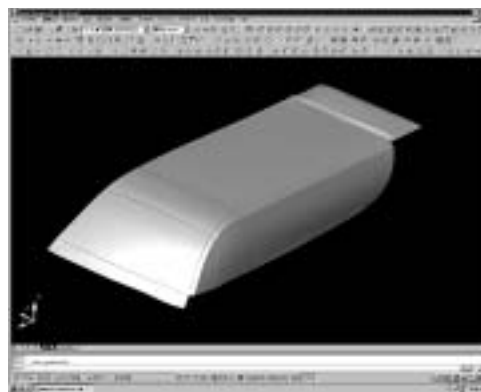


図5 得られたサーフェイスデータ

### 4 結 語

本研究では手作業によって製作した原型の形状をCADデータにすることができた。この成果はラピッドプロトタイプング装置やNC工作機へとデータを転送し製品開発に利用することができる。しかし、得られたデータは原型モデルの形状をそのまま取り込んだものであるから、これはCADで作製した面ほど均一ではなく、実際に製品データへとなると修正が必要になる。よって今後の課題として、製品データの場合、修正の種類と度合いを検証していかなければならない。

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12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) 蒲生剛太郎：アーム式3次元スキャナー，O plus E 11月号 Vol.20 No.11 (1998)
- 2) 3D SCANNER社：ModelMaker リファレンスマニュアル，(1998)