

# ディジタルデータを基にした 形状モデリングシステムの開発

北海道大学工学部 ○栗山敬弘 近藤司 梶原弘之 五十嵐悟

## 要旨

本研究は、物理モデルのディジタルデータを基に計算機内モデルを構築するシステムの開発を目的としている。本報では、提案する形状モデリングシステムの構想と、計算機内に入力したディジタルデータを基に、作業者の指示による断面線の抽出法を述べる。

## 1. はじめに

製品の設計・製造工程において、計算機の利用が進み、CAD/CAMシステムなどによって、3次元形状を計算機内の形状モデルとして扱うことが主流となっている。

CADシステムは、あらかじめ用意されたコマンド（和・差・拡大・移動・回転など）により基本形状の集合体として3次元形状を作成する。そのため、解析面の集合体である形状を計算機内に表現する場合は有効であるが、自由曲面を含む意匠性の高い形状の場合は設計者の負担が多く、入力が困難である。そこで、物理モデル（クレイモデル、木型モデルなど）をディジタイザなどの3次元測定機で計算機に座標入力する手法が一般的に行われている。このディジタルデータは位置情報のみの点群データであり、設計において利用するためには情報が不十分である。そのため、このデータから自由曲面の生成を行うことが必要であるが、容易ではない。

これらの問題を解決するため、ディジタルデータを基に、計算機内モデルを構築する形状モデリングシステムが必要である。

## 2. 形状モデリングシステムの構想

本研究における形状モデリングシステムの構想図を、図1に示す。

自由曲面を含む意匠性の高い形状を、模型などの作成により物理モデルとして表現する。そのモデルの形状情報は、ディジタイザで計算機入力する3Dディジタル処理により離散点群データへ変換することができる。

提案するモデリングシステムは、離散点群データを基に現在のCADシステムで適用している曲面表示による計算機内モデルを生成可能にするものである。

本システムでは、一般的な形状表現である境界表現(B-Rep)の考えを基に、計算機内モデルを構築する。本研究で扱う断面線を利用した形状の表現法を以下に示す。

- ・ 3次元形状は、複数の要素面で表現する。
- ・ それぞれの要素面(F)は、断面線により定義する。
- ・ 断面線は形状とある平面との交線であり、要素面を囲む4本の断面線を境界線(BL)、要素面の内部の断面線を要素線(EL)と呼ぶ。

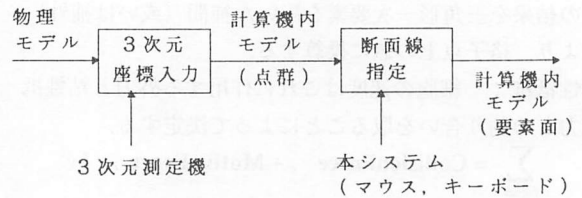


図1 形状モデリングシステムの構想図

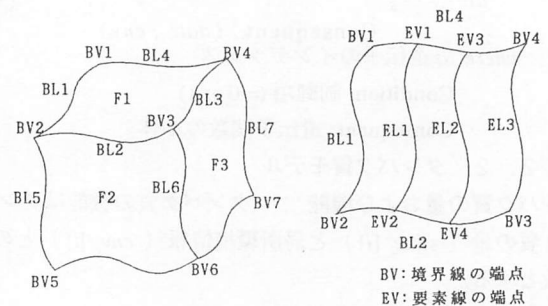
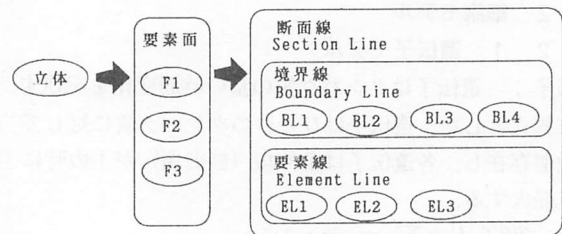


図2 断面線を利用した表現法

・ 要素線は正対する境界線上の2点を始点・終点とする断面線であり、曲面形状を定義するために重要な情報である。

以上のことから、提案するシステムを構築するためには、離散点群データを基に任意の断面線を抽出することが必要である。

提案する形状モデリングシステムにおいて、物理モデルの離散点群への変換は、本研究室で開発済みの非接触式ディジタルシステムを用いて行う。

### 3. デジタイジングデータ

デジタイザは、XYZの位置を座標入力する装置であり、そのデータは位置情報のみの離散的な点群データである。本研究では、デジタイザをXY平面上でX方向に走査し適当な間隔 $\Delta X$ でZ方向の高さ情報を読みとる。X方向に対し一断面の測定が終わったら、Y方向に $\Delta Y$ 送り、同様な操作をくり返す。そのため、扱うデジタイジングデータは、隣接点の情報をもつ点群データであり、この点群データの隣接点を直線で結んだものを、ここでは、格子状モデルと呼ぶ。

### 4. 形状モデリングシステム

システムの実行画面を図3に示す。作業者は、格子状モデルをグラフィックス表示したのを見ながらマウスを用いて作業を行う。視点を変更して、マウスで任意の測定点を指定できるようになっている。

#### 4.1 断面線指定法

断面線の指定法(図4)の手順は以下の通りである。

- ①断面線の始点と終点を指定する。
- ②始点と終点を含む平面を、始点と終点を含む直線を軸にして回転させる。
- ③平面と格子状モデルから、平面上の点列を求め、点列を結んだものを表示する。
- ④作業者は、③で表示したものを見ながら平面を回転させ、平面の角度を決定し任意の断面線を指定する。

#### 4.2 処理手順

作業者が決定した要素面の計算機内モデルを、境界線、要素線で構築するまでの手順を以下に示す。

- ①4.1の手法で要素面を囲む4本の境界線を指定する。
- ②境界線の点列データを、B-Spline曲線で近似する。
- ③要素線の端点(EV)がどの境界線にあるかを作業者が決定する。
- ④それぞれの境界線を均等な距離で分割した境界線上の点を、要素線の端点(EV)とする。
- ⑤二点のEVを含む平面を回転させ、要素線を指定する。
- ⑥要素線の点列から、EVを通るようにB-Spline曲線で近似する。
- ⑦B-Spline曲線で近似された境界曲線と要素曲線で構成される要素面の計算機内モデルを構築する。

#### 4.3 実行結果

4.2の手順に基づいて、構築された計算機内モデルをワイヤーフレーム表示したものを図5に示す。

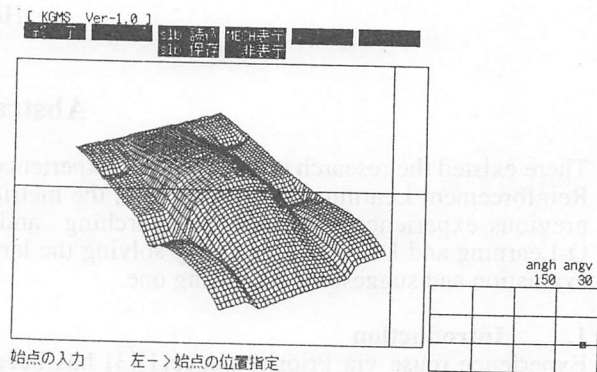


図3 システムの実行画面

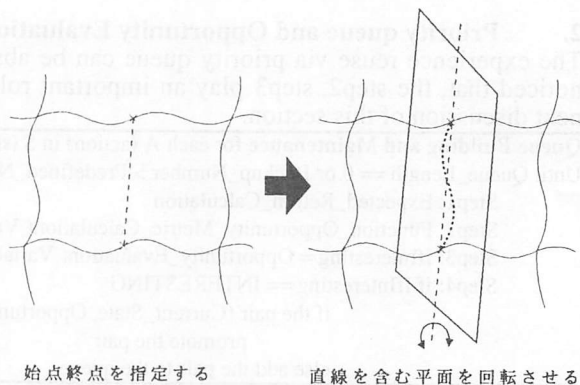


図4 断面線指定法

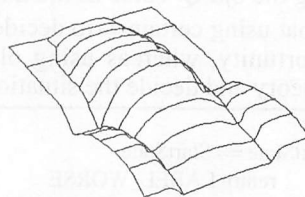


図5 断面線による計算機内モデルの表示

### 5. おわりに

デジタイジングデータを基にした形状モデリングシステムの開発に関して、以下のことを報告した。

- 1) デジタイジングデータを基に計算機内モデル表現をするための形状表現法を提案した。
- 2) デジタイジングデータを基に要素面の計算機内モデルを構築する手順を示した。

#### 参考文献

- 1) 千代倉 弘明: ソリッドモデリング CAD/CAMのための基礎技術, 工業調査会, 1985