

3次元形状生成のためのスケッチインターフェース*

7V-2

杉下 悟, 近藤 邦雄, 佐藤 尚, 島田 静雄†

埼玉大学‡

1 はじめに

一般的な製品デザインの工程において、デザイナーが工程初期に描く製品イメージのスケッチ作業を支援するシステムは少ない。そのため、工程後期で用いられることが多い3次元モデリングCADシステムの利用段階までには数多くの過程を踏まなくてはならない、という現状がある。このことから、工程の短絡化、およびデザイナーの労力軽減のためにも、スケッチ作業支援システムが強く求められている。

本研究では、デザイナーのスケッチ入力を対話的に処理することによって、入力図形を3次元モデルに復元するシステムを構築することを目的とする。本論文では製品の基本となる概形スケッチの3次元モデル化、立体の修正・変形機能としてのスケッチによる切断を実現し、評価を行なった。

2 スケッチインターフェース

2.1 システムの構成

本システムは、(図1)の構成をとっている、デザイナー(2次元図をスケッチする)とコンピュータ(3次元データ処理を行なう)との対話型システムである。また、スケッチ情報をコンピュータに伝達するための中間装置としてペン入力装置を用いる。

実際のスケッチでは、最初に構図を決定するためにイメージの大まかな形を描いてから細部の修正を行なうという過程をとる場合が多い。

本システムでもそれにならい、まず製品イメージの大まかな概形(これを基本概形と呼ぶ)をスケッチする。そこから視点、消失点などのパース情報を取りだし[1][2]、図形の修正および3次元復元を行なう。この3次元復元には、透視図の特性を利用する。

次に、デザイナーが2次元図形であるスケッチを対話的に作図し、この図をもとに計算機による3次元復元計算を行なう。この時、入力図形がシステムに対してのコマンドであった場合は、システムはその指示に従い機能する。

このスケッチシステムに必要な機能を次に示す。

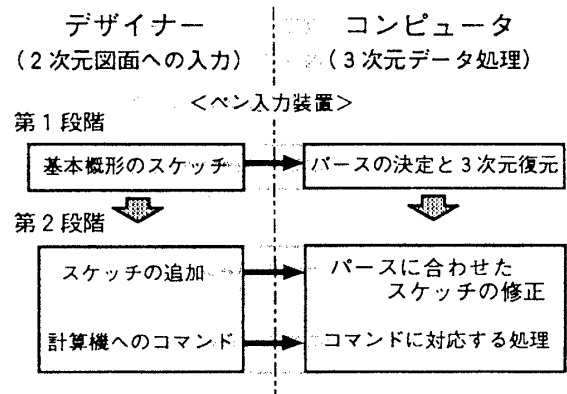


図1: システム構成図

2.2 スケッチシステムの機能

本システムの機能には、形状認識機能、形状操作機能、処理指示機能があげられる。

- 形状認識機能: 入力を形状作成として扱い、入力図形の認識および認識形状の3次元モデル化を行なう。
(例) 直線・曲線の認識、直方体・円柱などの基本立体の認識
- 形状操作機能: 入力を既存立体への操作として扱い、操作に応じた3次元処理を行なう。
(例) 描画線の修正、立体の切断・変形

以上2機能は、本システムの目的がデザイナーのスケッチ作業支援であることから、特別な入力手段は用いず、デザイナーが描くスケッチをそのまま入力として受けとる必要がある。

- 処理指示機能: 入力を計算機に対するコマンドとして扱いそれに従った処理を行なう。スケッチの補助機能として働くものである。
(例) 視点の変更、スケッチの取消し

*Sketch Interface for Geometric Modelling

†Satoru SUGISHITA, Kunio KONDO, Hisashi SATO, Shizuo SHIMADA

‡SAITAMA University

3 形状認識・操作のアルゴリズム

3.1 透視図スケッチの認識

入力第一段階の基本概形として直方体を描く。直方体認識によって、視点位置などのパース情報を求めることができる。以下に認識の手順を示す。

1. フリーハンドで描かれた直線には歪みが生じているので、正確な直線に直す。[1]
2. 描かれた線分の節点のうち、近距離のものを結合し一つにまとめることでフリーハンドの直方体を得る。
3. フリーハンドの直方体は、透視図であるならば1点(消失点)で交わるべき平行線が1点で交わらない。そこで、各消失点において交点の平均化を行なうことで消失点座標を決定し、求めた消失点に合うように透視図修正を行なう。(図2)

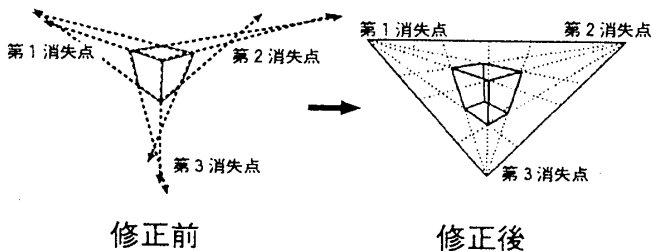


図 2: 直方体の修正

3.2 直方体透視図の3次元復元

直方体透視図の3次元復元手法について述べる。

1. 3次元空間における視点の位置を求める。[1]
2. スクリーンを3次元空間上に定め、視点-消失点ベクトルの延長上に直方体の頂点の一つがあることを利用し、各頂点の位置を求める。この時、直方体のある一辺の長さを決めておく必要がある。

3.3 立体の切断

形状操作機能の一つである、単平面による、立体の切断理論を述べる。(図3)

1. 透視図に切断線を描く。この切断線は3つ以上の点により構成する。
2. 描かれた切断線を構成する節点のうち、任意の3点から成り立つ面の法線ベクトルを求め、その平均値を切断面の法線ベクトルとする。
3. 切断線を構成する点座標の平均値を通り、求めた法線ベクトルを持つ面を切断面とする。
4. 切断面と各辺との交点を求め、立体を切断する。

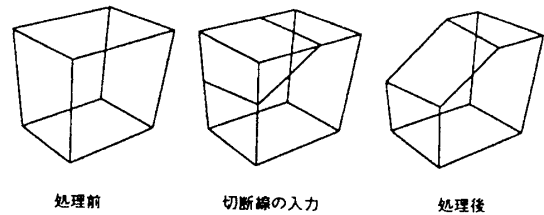


図 3: 立体の切断

4 作図例と評価

図4は本システムを用いて描いたスケッチ例である。数種の機能を用いて容易にこの図を描くことができる。

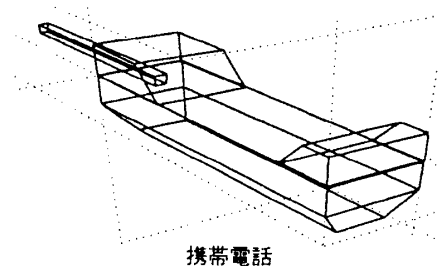


図 4: 作図例

5 おわりに

本論文では、デザイナーのイメージスケッチ作業を支援するシステムとして、スケッチインターフェースを提案し、作図実験によりその有効性を確かめた。今後は、機能数の充実をはかり、より実用性の高いシステムを構築する。

なお、本研究を進めるにあたり有益な助言を賜った、東京大学木村文彦教授と建築家 Heinrich Geerling 氏に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 近藤、木村、田嶋
“手描き透視図の視点推定とその応用”
情報処理学会論文誌 vol.29 No.7(July,1988)
- [2] 近藤、木村、田嶋
“Interactive Drawing by Handwriting Input”
International conference on Comp.
Aided Drafting, Design and Manufacturing technology CADDM'87,1987.4