

# 補助線を用いない三面図からの曲面物体の復元

2S-1

梅澤 顕 狩野 均 西原清一

筑波大学 電子情報工学系

## 1 はじめに

三面図から曲面物体を復元する方法は、3次元CADの支援機能として、数多く研究されている。著者らも以前、三面図を解釈し物体が3次元空間内に存在するための制約条件や、人間が使っていると思われる知識を用いて、代数曲面を含む3次元物体を効率良く復元するシステム[3]を開発実用化した。

このシステムでは、多角形近似することなく曲面を扱うために、三面図上に補助線（後述）を必要とした。しかし、この補助線が実際の三面図に描かれることはほとんどなく、実線、破線との描き間違い、欠落、等も考えられた。

そこで、本稿では、補助線の描かれていない三面図から、代数曲面を含む3次元物体を復元する手法とその実施例について述べる。

## 2 方針

一般に、曲面を含む三面図解釈では、まず入力された三面図において面図間の対応をとり、各3次元要素（頂点、稜線、候補面）を復元する。次に、候補面の集合から虚要素を排除し、三面図に矛盾しない3次元物体を構築する。ここで、多角形近似することなく曲面を扱うために、曲率の異なる面が滑らかに接する境界、及び曲面を三面図上に投影した場合にシルエットを形成する部分において、面を稜線（以下、補助稜線と呼ぶ）によって分割する必要がある。このため、三面図上に補助稜線を示すための補助線を描き入れていた。

しかし、この方法では、上に述べような問題点の他、余分な3次元要素の生成による無駄な探索を行うことにもなる。そこで本手法では、補助線の描か

れていない三面図から補助稜線を生成し、ワイヤフレーム上で曲面を分割することによって、多面体復元手法の拡張による曲面物体の復元を可能とした。なお、補助稜線がどの面図にもシルエットとして現れない場合は、従来どうり補助線を用いて処理をする。

## 3 提案する手法

本手法の処理手順を図1に示す。以下順に説明する。

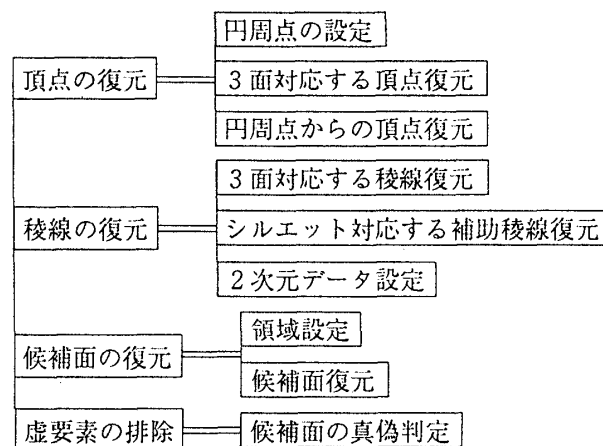


図1 処理の概要

### (1) 頂点の復元

一般の頂点については、3つの面図間で座標の一致がとれたものを3次元に復元する。

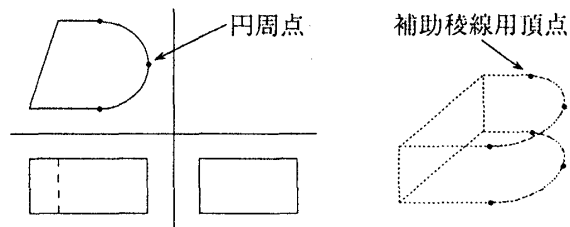


図2.1 頂点の復元例

補助稜線の端点となる頂点については、図2.1のように三面図において、曲線上に座標軸と平行な接線を持つ点（円周点と呼ぶ）を設定する。ここで、補助稜線の端点となる頂点は、円周点を投影点として持ち、補助稜線には、シルエットとなる線分が1

つ以上対応する。したがって、円周点に対して、座標の一致する点がある他の1つの面図で見つければ、頂点として復元する。

(2) 稜線の復元 (図2.2参照)

稜線は、頂点を投影した点の間の線分の有無によって復元する。一般には、3つの面図上で線分が存在するか、1つの点として重なっていれば、稜線を復元する。しかし、上の条件を満たすが、図面上に補助線がないために点が存在しない場合は、稜線ベクトルを線分ベクトルに投影し、一致をとって稜線を復元し、点の生成と線分の分割をする。3つの面図の対応がとれない場合は、円周点または中心点を対応点を持つ頂点のみを対象とし、同一円周上の頂点間、楕円となる曲稜線については2つ以上、他の場合は1つ以上の面図上で、線分(シルエット)が存在すれば、稜線として復元する。

また、生成された稜線については、(3)で領域を設定する際に2次元の処理を行うため、2次元データ(点, 線分)を設定し、三面図データに追加する。

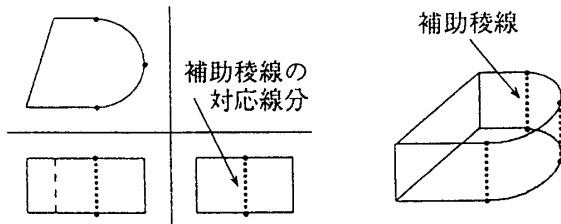


図2.2 稜線の復元例

(3) 候補面の復元

まず、2次元の処理を行って簡単化するために、三面図上に線分の閉包である領域を設定する。この

とき、(2)で得られた2次元データをもとに、補助稜線を復元した部分についても分割した領域を求める。次に、領域を構成する線分に対応する稜線の閉包を求め、3次元空間に候補面を復元する。

(4) 虚要素の排除

復元は、全ての候補面について、物体を構築する‘真’の面としない‘偽’の面に、制約条件や知識を用いて状態決定する二分木探索によって行う。

4 実施例

本手法の実施例を図3に示す。

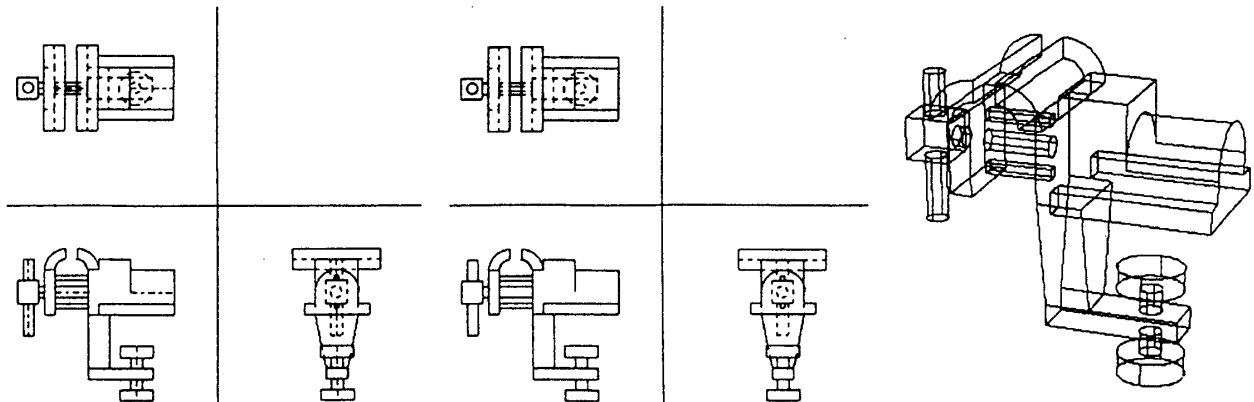
5 おわりに

補助線の描かれていない三面図から、代数曲面を含む3次元物体を復元する手法を提案した。また、この手法を用いた復元システムを開発し、有効性を確認した。

今後は、シルエットとして現れない補助稜線についての復元処理、矛盾処理などを組み込み、さらに幅広い三面図に対応できるシステムを開発する予定である。

参考文献

- [1]横山,河上: 三面図から曲面を含む立体の自動生成, 日本機械学会論文誌56巻526号, 174-179(1990)
- [2] Sakurai, H.: Solid Model Input Through Orthographic Views, CG17.3, 243-252(1989)
- [3]井上,金,西原: 代数曲面を含む三面図の解釈, グラフィックスとCAD, 61-2(1993)



(a) 補助線のある三面図

(b) 補助線のない三面図

(c) ワイヤフレームモデル

図3 本システムの実施例