

5C-4

二分決定グラフによる 三面図理解システムの機能拡張

齋藤 逸郎† 正木 寛人† 石塚 満† 奥乃 博†

†東京大学工学部電子情報工学科 †NTT基礎研究所

e-mail: saito@miv.t.u-tokyo.ac.jp

1 はじめに

三面図は3次元物体の2次元平面上での表現法として歴史的に広く用いられてきた経緯があり、現在でも蓄積された図面が多数存在する。しかし三面図は平面図であるため、3次元物体そのものを復元するには三面図の解釈という行為が必要であり、図面解釈の方法の発展が伴わなければ計算機援用設計における平面図は単なる便利な表記法で終わってしまう面があることは否定できない。それゆえ計算機上での三面図の解釈の研究の重要性は大きいと言える。

2 代数解法による三面図の解釈

三面図の解釈法には様々な方法が提唱されているが、そのうちの一つに疑似ブール代数による代数式を解くことにより図面の解釈を行なう方法がある。

三面図解釈を行なう上で重要な要素として解釈に要する時間がある。解釈に要する時間の大部分は、図面より取り出した構成要素の相互関係を見ることにより存在するものと存在しないものとの振り分けに要されている。

疑似ブール代数を用いた解釈法では、構成要素が存在するか否かの判定に疑似ブール代数を用いているため、この部分だけを独立に扱うことができる。このことは、構成要素の存在の判定法に汎用解法を用いるようにしているため、専用に作られた判定法に比べると無駄があると同時に、汎用の解法を特別な変更無しにそのまま用いることができることを意味している。それゆえ、三面図の解釈法として代数解法を用いた場合、疑似ブール代数の解法として画期的な解法が出現すれば即三面図理解の能力の向上となり得る。

3 既存のルールでの限界

代数的解法を用いた三面図の理解では、多角形および円柱・円錐・球についてはすでに定式化が行なわれており、これに対するルールはすでに存在する¹⁾²⁾。しかし定式化の際に必要なとされる条件に、三面図中に現

れる曲線は円(円弧)に限る、という条項がある。このことは円柱や円錐については中心軸が三面図のいずれかの面に対して垂直であるという条件がつくことを意味し、曲面は扱えるものの制約が大きく限られた用途でしか用いることができないという問題が存在する。

われわれはこの問題を解決するためには、円柱等を任意の方向より投影した図を解釈できるようにすれば良いと考え、三面図中に現れる曲線を円(円弧)のみに限らず楕円(楕円弧)をも許すように代数解法の定式化を改良した。またこれと同時に代数式の解法を既存の方法で用いられていたHammer法の代わりに二分決定グラフ(BDD)を用いることにより、より大規模な図面の解釈に必要なとされる時間の短縮をはかった³⁾⁴⁾。これにより図面解釈の応用がより広範囲になることになる。

4 新たなルールの設定

既存の方法における処理の方法の詳しくは別な文献¹⁾²⁾に譲るとして、曲線理解の大まかな流れは、各頂点・稜線をその属性によって接・輪郭・標準の三種に区別し、それぞれに対応する疑似ブール代数式を用いるという方法である。なお接属性は平面と曲面・曲面同士の間接部分にできる属性であり、輪郭属性は曲面を三面図上へ投影した時にできる曲面の輪郭部分にできる属性である。この基本的な流れは楕円をも扱えるように拡張を行なっても変わらない。しかし、属性の持たせ方・その取り扱いが大きく異なってくる。

三種の属性のうち接属性と輪郭属性は曲面を取り扱うために導入された属性である。これらの属性の判定順序はまず接属性になるものを見つけ出してから輪郭属性になるものを見つけ出す。円柱や円錐については中心軸が三面図のいずれかの面に対して垂直であるという条件がつき、三面図中に現れる曲線が円(円弧)に限られている場合、輪郭属性を持つ線分は円が描かれている平面図上では点として、それ以外の平面図では直線として描かれている。それゆえ接属性を持つ線分と輪郭属性を持つ線分とは明確に区別をつけることができる(図1)。

これに対して任意の方向より投影したものをも許した場合、輪郭属性を持つ線分は楕円の描かれている平面図にも描かれることになり、既存の方法では接属

Expansion of a Polyhedron's Reconstruction Method
from Three Orthographic Views
Using Binary Decision Diagram

Itsuro SAITO, Hiroto MASAKI, Mitsuru ISHIZUKA
Hiroshi G. OKUNO
Dept. of Info. & Commun. Eng., Univ. of Tokyo
7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113, JAPAN

性の線分と輪郭属性の線分とを明確に区別することが不可能になる(図2)。

また立体として円柱のみを考えた場合は輪郭属性を持つ線分は楕円の長軸と楕円との交点を端点として持つが、この方法による区別は円錐等の他の形状のものには当てはめることはできず、また図3のように複雑な図では輪郭部分の描かれている線分が必ずしも輪郭属性を持つとは限らないので区別をつける方法としては得策ではない。

そこで我々は接属性を持つ線分と輪郭属性を持つ線分とを区別することなく、両方とも接属性として扱うことにした。これにより端点を曲線上に持つ線分はすべて同一の扱いとすることができるようになり、区別をつける手間を省くことが可能となる。また接属性や輪郭属性の線分を区別せずに扱うことにより立体の構成要素の存在の可否を判定する際の制約は増え、処理時間の増加の可能性があるが、これはある線分が三面図中すべての面図に現れていない場合は構成要素とはならないとすることにより多くの場合は回避できると思われる。

5 おわりに

本稿で、任意の方向より投影されたある種の曲面をも含む三面図からの立体の解釈法を提案した。

現在のルールでは三面図中の曲線は立体中の円(円弧)を平行に投影したものであると想定しているため、3次元モデルの対象となり得るものは、面は平面・円柱面・円錐面・球面のいずれかに限られている。この点を改良することにより他の3次元モデルにも応用できるかも知れないが、三面図中に現れる曲線として二次曲線とした時にはまたこれとは異なったルールを提唱する必要があるものと思われ、今後の課題となり得るであろう。

参考文献

- 1) 高橋正充, 伊藤 潔: 疑似ブール代数解法による三面図からの曲面物体の自動合成, 情報処理論文誌, Vol.32, No.6, pp.740-748, June, 1991
- 2) 伊藤 潔: 三面からのソリッドモデルの構成——主として多面体を対象として——, 情報処理学会誌, Vol.31, No.8, pp.1095-1106, August, 1990
- 3) 正木寛人, 奥乃 博, 石塚 満: 二分決定グラフによる三面図からの3Dモデルの解釈, 第8回人工知能学会 全大, pp.693-696, 1994
- 4) 正木寛人, 斎藤逸郎, 石塚 満, 奥之 博: 二分決定グラフを用いた三面図の効率的な理解, 情処 AI 研究科, AI-98-8, pp.65-73, January, 1995

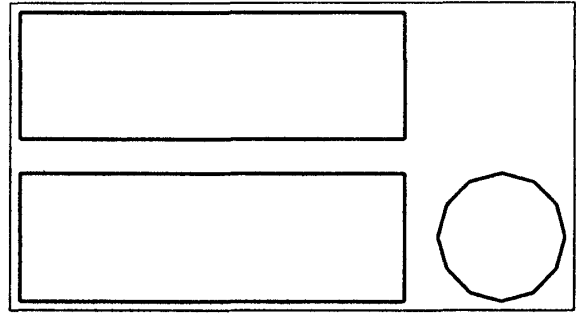


図1: 円柱の中心軸が平面に垂直となる例

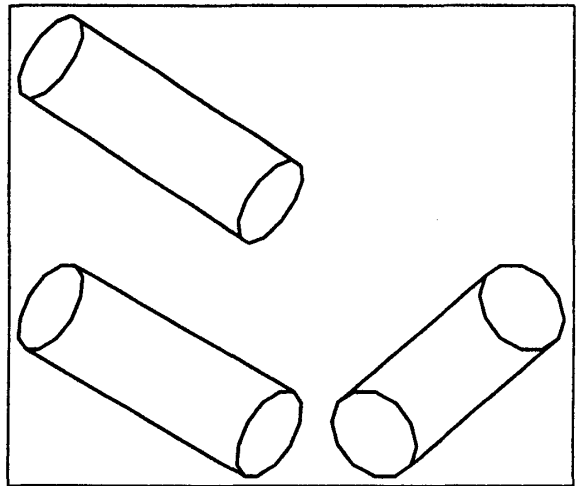


図2: 円柱の中心軸が平面に垂直にならない例

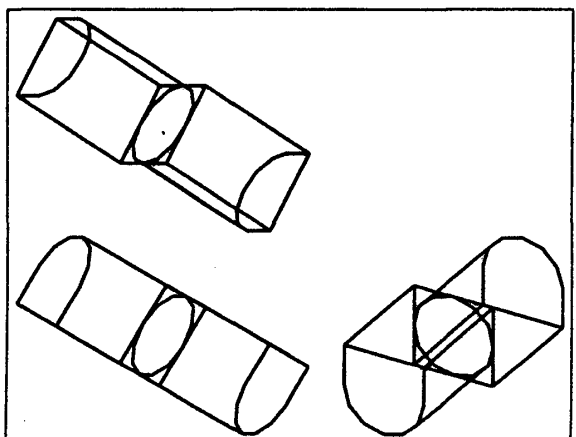


図3: 輪郭属性の線分と接属性の線分とが明確に区別できない例