

断面図からのソリッドモデルの合成

7D-5

松澤 裕史 増田 宏 沼尾 雅之

日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所

1 はじめに

2次元の図面を3次元に復元する研究は古くからなされているが、従来の手法は、三面図に基づいてソリッドモデルを合成するというものである。しかし、三面図で外形線、かくれ線のすべてを描くとかえって理解しづらいことがあるなどの理由で、省略を含む図面や、断面図などの図面が現実には多く存在しており、これらの図面は従来手法ではソリッドモデル合成が困難である。従来手法によるソリッドモデル合成が不可能なのは、一般に断面図が形状の特徴的な部分に対して描画されており、必ずしも完全な幾何情報を保持しないからである。

我々は、完全な三面図からソリッドモデルの合成する手法として、非多様体モデラをベースとして幾何推論を行い、これを実現している[1]。本稿では、この手法の一部を拡張することにより省略を含む図面や断面図からソリッドモデルを合成する手法について述べる。

2 従来手法ではソリッド合成不可能な図面

[1]では、はじめに、与えられた三面図の線分データからすべての図面に対応する頂点、稜線を求めることにより、ワイヤフレームモデルを合成する。合成されたワイヤフレームモデルからサーフェスを求め、サーフェスモデルを合成する。サーフェスモデルから、セルと呼ばれる構造を作り、セル分割モデルを合成する。どのセルの組み合わせが図面と一致するかを推論することで、ソリッドモデルの合成を行っている。

図1,2は、従来手法でソリッド合成が不可能な図面である。図1は、上面図が完全で、正面図として、その一部を断面図として記述してある図面であり、図2は、上面図と、そこに描かれた切断線に沿って面がどうなっているかを記述した断面図である。これらの例でわかるように断面図には、多くの省略を含んでいる。そのため、従来手法では、十分なワイヤを張ることが

できず、ワイヤフレームモデルを合成することが不可能であった。また、ワイヤフレームができたとしてもその投影図には、図面に現れない多くの線分を含むため幾何推論に失敗する。

3 断面図からソリッドモデルの合成

図1,2のように図面に省略が許されるのは、図面を理解するための下記の要件が満たされている場合であると考えられる。これを本手法が対象とする図面の前提条件とする。例外もあるが、その場合には、本手法の対象としない。

- 図面上で、同一の大きさ、形状を持つ複数の閉領域（複数の線分によって囲まれた領域）は、ソリッドモデルにおいても同一の形状を表している。例えば、図2のように上面図にある同一形状の4つの小円はソリッドモデルにおいて、全て同じ貫通穴を表している。ソリッドモデルで同じ形状が複数あるとき、図面上ではその一部が省略される。
- 断面図を用いる形状は、閉領域をスイープして作成した形状を組み合わせた形状である。また、その閉領域は、上面図から知ることができ、挿引の高さは断面図から知ることができる。

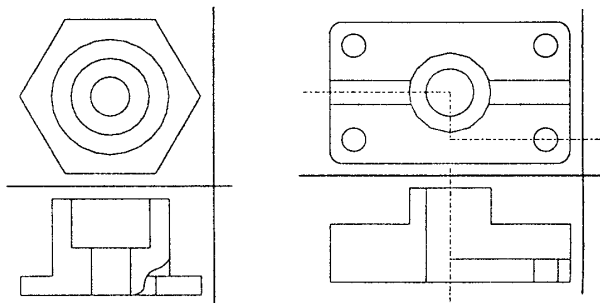


図1: 一部省略された図面

図2: 断面図

図3の例を用いて断面図からソリッドモデルを合成する手法について順に述べていく。

閉領域に分割

- (1) はじめに与えられた上面図に対して、閉領域ごとに分割する。図3の上面図は、図4のように分割することができる。

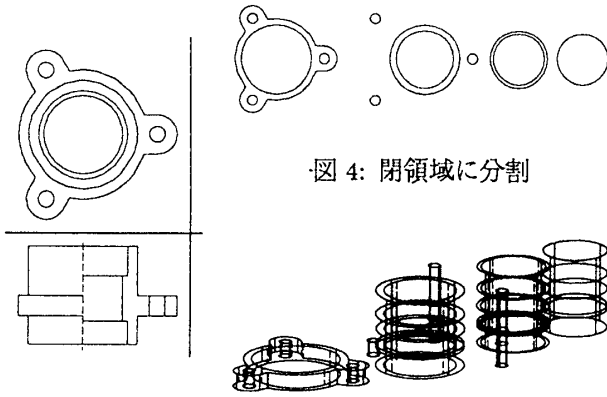


図3: 片側断面図

図4: 閉領域に分割

図5: ワイヤフレームモデルの作成

- (2a) 図3のように上面図中に切断線がない場合には、各閉領域に対して、上面図と断面図の対応から立ち上げるべき位置、高さを算出し、領域ごとにワイヤフレームモデルを作成する。図5に各領域ごとに作成されたワイヤ群を示す。従来の手法では、断面図のように線分が途中で切れている場合、対応する線分がないので、ワイヤを張ることができないが、本手法では、領域に対応すると思われる線分については、すべてワイヤを張る。
- (2b) 図2のように上面図中に切断線がある場合には、切断線と形状線の交点を辿ることにより断面図から立ち上げる位置高さを求め、ワイヤを張っていく。分割された領域において、切断線が全く交差しない領域については、切断線と交差する領域の中から、同じ形の領域を求めておき、その領域と同じようにワイヤを張る。
- (3) 各領域ごとに作られたワイヤフレームをマージし、ワイヤフレームモデルを合成する。

セル分割モデルを合成する

- (4) ワイヤフレームができたら、サーフェスを求め、サーフェスモデルを合成する。
- (5) サーフェスモデルから、セル分割モデルを合成する。

この(4)(5)の操作は従来手法と同じである。

幾何推論を行なう

- (6) 幾何推論を行なう。従来の手法では、図面中にある線分すべてを満たし、図面中に現れない線分を許さないセルの組み合わせを推論することにより、ソリッドモデルの解を求めた。本手法では、上面図に対しては同様の条件を用いるが、断面図に対しては、図面中に存在する線分を満たし、図面中に存在しない線分が現れることを許すセルの組み合わせを推論することによりソリッドモデルの解を求める。これは、断面図がもともと多くの省略された線分を含む図面であることから、条件を緩くしている。この結果、複数の解が生じることがありうるが、それらの解はすべて、図面を満たしており、その中から適切な解の選択を行なう。

4 適用例

図6に示すのは、本手法を適用した結果、図3から合成したソリッドモデルである。

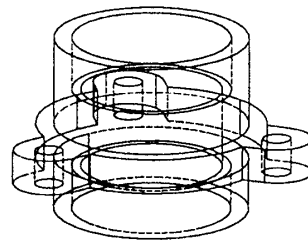


図6: 断面図からのソリッド合成

5 おわりに

従来の手法ではソリッドの変換が不可能であった断面図に対してソリッド変換する手法について述べた。全ての断面図がソリッド化できるわけではないが、今後、円錐や球などの曲面などについても拡張し、多くの図面に対処して行く予定である。

参考文献

- [1] 増田 宏, 沼尾 雅之, 清水周一: “非多様体形状モデルとATMSを用いた三面図からのソリッド合成法” 情報処理学会論文誌, Vol.35, No.3, pp.453-460, 1994.
- [2] 沼尾 雅之, 増田 宏: “3次元CADによる図面の認識” 情報処理学会, 第47回全国大会, 2-293, 1993.