

三面図からの立体モデル復元

5C-5

—表示部の作成—

金子 陽一郎, 真野 明弘, 西松 賢治, 中庭 憲一, 大金 一二, 富山 健

青山学院大学 理工学部

1 はじめに

最近のコンピューターの発達に伴い、CAD/CAMシステムが広く普及した。ところが、過去に蓄積された手書き図面もまた、貴重な資産である。CAD/CAMの普及以前に描かれた図面をデータベース化して有効利用するという観点で、機械図面の自動認識システムの開発が盛んに行われてきた^{1) 2)}。さらに、図面に描かれた複雑な形状の立体を三次元立体モデルとして表現することで、図面に不慣れな初心者が理解しやすくなる。このため、教育機関等での設計教育に利用することも可能である。また、ここで述べる手法を発展させる事により、2次元CADデータから3次元CADデータへの変換にも応用できる。

ここでは、既存の研究^{3) 4)}を生かし、表示部作成の前までの処理を利用して、三面図から復元した立体モデルをコンピューターディスプレイ上に表示する研究を行なう。既存の研究では、表示部に電総研の松井氏らによって開発された EusLisp⁵⁾を用いていたが、本研究は（株）リコーの DESIGNBASE を用いる。

2 立体モデル復元

既存の研究では、CSG(Constructive Solid Geometry)法を応用した三面図から立体モデルを復元する処理を行ってきた。CSG法とは、基本立体（プリミティブ）の集合演算によって立体を表現する手法である。ここでは、プリミティブとして、直方体、円柱、円錐、直角三角柱、二等辺三角柱、一般的三角柱、台形柱、直角三角錐、正六角柱の9種類を定義している。以下に処理の流れを示す。

【データテーブルの作成】

3D Solid Model Reconstruction from Three Orthographic Views

— Viewer for 3D Solid Model —

Youichirou KANEKO, Akihiro MANO, Kenji NISHIMATSU, Ken-ichi NAKANIWA, Katsuji OOGANE, Ken TOMIYAMA

6-16-1 Chitosedai, Setagaya, Tokyo JAPAN 157

プリミティブデータ（プリミティブを三面図に投影した二次元図形（シェイプ）のデータ）と入力三面図の線分データに関して、データテーブルを作成する。
【三面図処理】

構成プリミティブ（立体を構成するプリミティブ）を復元するためには、まず、各面図ごとに必要な二次元図形（閉ループ：閉じた線分列）を探索する。あらかじめ保持しているシェイプに存在しない図形は、外接する長方形の補助線を設定し形状判別する。また、閉ループ属性から、構成プリミティブの集合演算に必要な和・差の演算子を決定する。すべての面図の図形が形状判別された後、探索された図形間で三面図間の対応をとり、構成プリミティブを復元する。

【構成プリミティブ演算】

構成プリミティブの体積の降順と包含関係からツリー構造を生成して、演算順序を決定した後、構成プリミティブの集合演算を行なう。

Fig. 1 に処理の流れを示す。

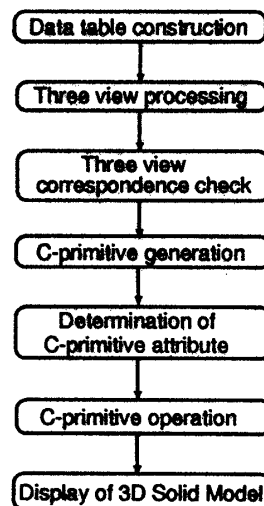


Figure 1: Flowchart of 3D Reconstruction

3 立体モデルの表示

既存の表示部には、EusLispを使用した。しかし、立体の集合演算機能に制約があるため、演算までは行なえるが、復元結果を正しく表示できない例が数多く存在する。そこで、本研究では、(株)リコーが開発した3次元ソリッドモデラ DESIGNBASEを表示部作成に用いる。DESIGNBASEの主な機能としては、高性能な曲線・曲面の表現、集合演算機能やレンダリング機能があげられる。集合演算では、ソリッドモデルやサーフェスモデルといった種類の違う立体においての演算も可能である⁶⁾。

4 表示部の処理

【データ構造の変換】

まず、既存の復元処理の結果から、DESIGNBASEを用いて表示を行なうために必要な復元データを引き出す。そして、復元結果をDESIGNBASEのライブラリーに対応できるデータ構造に変換する。

【プリミティブの生成】

プリミティブの生成には、主に、DESIGNBASEのライブラリー中に用意されている関数群を使用した。また、三角柱や台形柱などライブラリーに存在しないプリミティブについては、次のようにして作成した。まず立体の底面を作成(ワイヤフレーム)する。そして描かれた底面を集合演算可能なソリッドに変換する。最後に、スイープによって底面の厚み付けを行なう。

【プリミティブの回転・移動・演算】

プリミティブを生成した後、プリミティブの回転、移動を行なうことで、向きと位置を変更する。そして、集合演算を行ない目的の立体を表示する。

5 表示部の機能の作成

図面に不慣れな人に対する設計教育等に利用することを考えた場合、以下のような機能を付け加えることにより視覚に訴えることができる。

【立体表示画面の四分分割】

表示画面は全体を用いて生成された立体を示すモードの他に、四分分割して三角法に基づく面図(平面図、正面図、側面図)と任意の一点を視点とする投影図を表示することができる(Fig. 2)。このことにより、三面図と立体モデルを比較することが出来るので、図面に不慣れな人が、容易に三面図から立体復元した

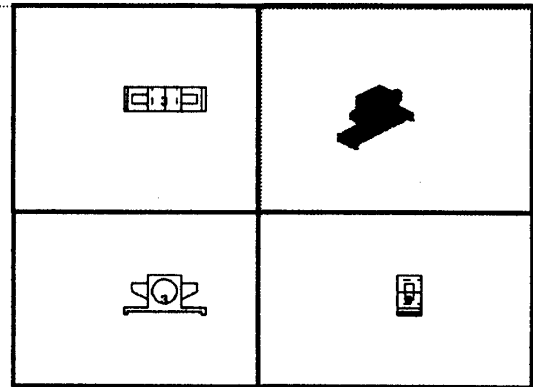


Figure 2: Display surface(counter-clockwise from top left; top view, front view, side view, and reconstructed solid)

形を理解することができる。

【生成過程の表示】

復元された立体構造の理解を助けるため、構成プリミティブの集合演算過程を表示する。このことにより、立体の結合と分割を明示させ、立体モデルの形状をはっきりさせることができる。

6 まとめ

三面図からの立体モデル復元、特に復元した立体モデルを表示する処理について報告した。今後は、表示部の機能を増やして現在よりも使いやすくすることを検討する。

参考文献

- 1) J. Ota, T. Koezuka, H. Arita, T. Nakamura, and K. Tomiyama. Proc. Int. Conf. on Ind. Engr. Cont. and Instrume. Kobe, Japan. pp. 1264-1269, 1991.
- 2) 太田, 肥塚, 有田, 中村, 富山. 精密工学会誌. Vol. 60, No. 4, pp. 524-529, 1994.
- 3) K. Tomiyama, T. Nakamura, and T. Koezuka. Proc. of IEEE Int. Conf. on Systems Engr. Kobe, Japan. pp. 250-256, 1992.
- 4) 柴宮, 富山, 中庭, 横田, 肥塚, 森内. 情報処理学会グラフィックスとCAD. pp. 91-98, 1993.
- 5) 松井. EusLisp Reference Manual version 7.27. 1992.
- 6) 鳥谷, 千代倉. 3次元CADの基礎と応用. 共立出版, 1991.