

ネットワークモデルによる形状モデリング

3P-6

大阪工業大学

藤村真生 西尾孝治 小堀研一 久津輪敏郎

1. はじめに

従来よりCAD分野において物体形状を表現する際には、形状をその構成要素である点・線・面などを用いて表現する形状分割モデルが多く用いられている。しかし形状分割モデルによる立体集合演算では、複雑な幾何演算を行なう必要があるため処理負荷・安定性に問題がある。そこで筆者らは空間分割モデルを用いてCADシステムを構築するためのデータ構造として、新たにネットワークモデルを提案した⁽¹⁾。ネットワークモデルはボクセルモデルを応用し、データ数を少なく抑えて立体集合演算を高速に行なうことが可能なモデルである。このネットワークモデルを用いて実際に形状モデラを開発したので報告する。

2. ネットワークモデル

空間分割モデル⁽²⁾は、3次元形状をボクセルと呼ばれる微小な立方体の集合として表現する。ネットワークモデルは図1 aに示すような形状の場合、図1 bの断面図に示すように形状表面のボクセルのみを形状のデータとして保持するモデルである。また形状と任意の座標値に存在する点との内外判定を可能にするため、形状表面のデータ相互を図1 cに示すようにポイントによって網目状に接続する。

本モデルは形状を表現するために必要な最小限のデータによって形状を表現するため、ボクセルモデルと比較してデータ数を1%以下に抑えることができる。これにより、形状の描画時間や立体集合演算の処理時間等を短縮し、また形状保存時のファイルサイズ等を小さく抑えることが可能である。

また形状内部のデータを持たず形状表面の接続状態のみを保存しているため、形状の内部のデータを

保持するボクセルモデル、オクトリーモデルのような形状モデルと比較して幾何演算に適したデータ構造であると考えられる⁽³⁾。

3. 形状モデラ

3.1. 動作環境

開発したモデラは、デザイナーに対してよりインタフェースの良いものとするため、形状モデルとして空間分割モデルの1種であるネットワークモデルを用いる。また本モデラはSiliconGraphics社のグラフィックス・ワークステーション上で実行される。

3.2. モデリング精度と処理時間

一般に工業デザインの分野において、家電製品の初期形状のデザインには50cmに対して1mm程度の精度を要求される。これを満たすため、本研究で開発したモデラでは1辺を512分割したモデルを用いている。

3.3. モデリングの機能

モデラのブロック図を図2に示し、各々のブロックについて説明する。

A. 2オペランド方式による演算

モデラ内部には2個のネットワークモデルの形状を保存することが可能であり、これらによってモデリングを行なう。

B. 形状の読み込み・保存

作成したネットワークモデルの形状はファイルへの保存・読み込みが可能である。

C. 基本形状の生成

基本形状として、直方体・球・円柱・円錐・4面体・3角柱の6種類を予め用意した。

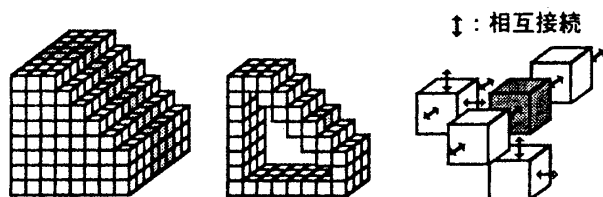


図1 ネットワークモデル

Geometric modeling using NETWORK model.

Masao Fujimura, Koji Nishio,

Ken-ichi Kobori, Toshiro Kutsuwa

Osaka Institute of Technology

16-1 Omiya, Asahi, Osaka-City 535, Japan

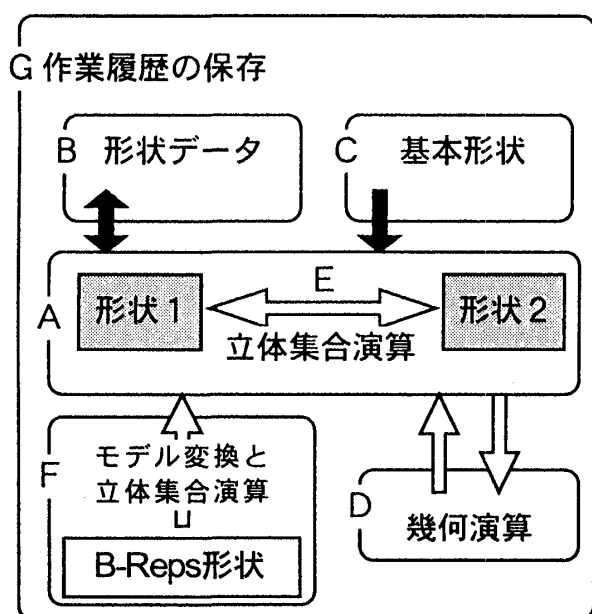


図2 モデラの構成

D. 形状の配置

モデラに読み込まれたネットワークモデルの形状に対して幾何演算を施し、所望する位置・大きさになるように配置する。

E. ネットワークモデル同士の立体集合演算

配置した2つのネットワークモデルの形状から、和・差・積の3種類の立体集合演算のいずれかにより新しい形状を作成する。

F. 境界表現モデルとの立体集合演算

従来のCADシステムにより作成した形状を用いるため、B-Repsにより表現された形状をモデラ内に読み込む機能を付加した。読み込まれた形状は任意の位置に配置し、ネットワークモデルに対し

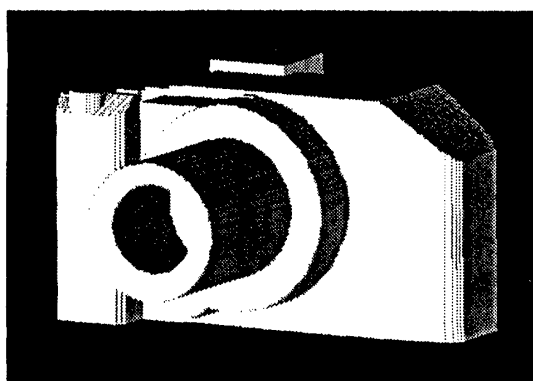


写真1 作成した形状

て立体集合演算を施すことが可能である。

G. ヒストリー機能

作業履歴をファイルに保存することが可能である。保存された履歴ファイルは容易に編集して再び読み込み、作業を再現することができる。

4. モデリング

今回開発したモデラを用い、実際に形状を作成する実験を行なった。作成した形状を写真1に示す。

この形状のモデリングに要した時間は3時間、演算等のモデリングの工程数は41であった。また用いた基本形状は17個である。

この形状を構成するネットワークモデルのノード数は215, 346である。

5. おわりに

ネットワークモデルを用いることにより、CADの分野において一般にはあまり用いられない空間分割モデルを用いた対話的なモデラを開発した。また開発したモデラを用いて実際にモデリングの実験を行った。

空間分割モデルを用いることにより、従来のCADのように形状の構成要素について考えながらモデリングを行う必要がなく、ユーザーインタフェイスの良いモデラを構築することができた。

また形状分割モデルを読み込む機能を付加したため、従来のCADシステムで構築した形状データを利用することが可能なハイブリッドモデラを構築することができた。

参考文献

- (1) 藤村真生, 小堀研一, 久津輪敏郎: "空間分割モデルにおける幾何演算についての一考察", 情報処理学会第51回全国大会講演論文集(2), 2-267(1995).
- (2) F.Foley, A.VanDam, S.Feiner and J.Hughes: "Computer Graphic Principles and Practice Second Edition", Addison Wesley Publishing Company, pp.533-562(1990).
- (3) J.Weng, N.Ahuja: "Octrees of Objects in Arbitrary Motion: Representation and Efficiency", Computer Vision, Graphics, and Image Processing, 39, pp.167-185(1987).