

## ネットワークモデルによる2値画像から3次元形状の再構成

2T-8

藤村真生 小堀研一 久津輪敏郎  
大阪工業大学

## 1. はじめに

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、ネットワークモデルを提案した<sup>1)</sup>。ネットワークモデルはデータ数を少なく抑えてかつ立体集合演算を高速に行なうことが可能な空間分割モデル<sup>2)</sup>の一種である。

本稿ではこのネットワークモデルを用いて多方向の2値画像から3次元形状を再構成する手法について述べる。2値画像からの3次元形状の再構成<sup>3)</sup>を応用すると、実モデルを写真撮影する等の簡単な手順でコンピュータの形状データに変換することが可能になる。

また、形状表面のみに形状データが存在するというネットワークモデルの特徴を利用すると、完全に形状内部または外部となるボクセルについては座標値の2次元画像への投影と交差判定の処理を省略でき、高速な再構成を行える。

## 2. ネットワークモデル

空間分割モデルは、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では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。この方法によりデータ数を抑え、形状演算の際の計算回数や描画時間等を削減することができる。しかし、形状表面のボクセルを離散的な状態で保持しただけでは、形状に対する任意の点の内外判定ができず立体集合演算に応用することは不可能である。そこで形状表面のボクセルをポイントによって相互接続し、ネットワークを構成することでこの問題を解決した。

## 3. 多方向2値画像から3次元形状の再構成

Three dimension shape rebuilding from B/W pictures with NETWORK model.

Masao Fujimura, Ken-ichi Kobori, Toshiro Kutsuwa  
Osaka Institute of Technology  
16-1 Omiya, Asahi, Osaka-City 535, Japan

## 3.1 入力画像

本研究において入力画像として取り扱う画像は以下の条件を満たすものとする。

イ. 図1に示したように実形状などを多方向

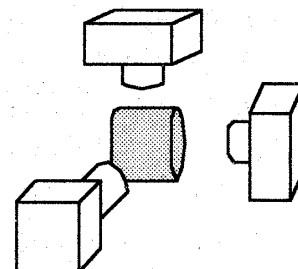


図1 モデルの撮影

からカメラ等により撮影して得られた画像であること。

ロ. 背景を示す黒画素と、形状を示す白画素のみによって構成される2値の画像であること。

ハ. 画像の中心付近に白画素があること。

## 3.2 画像の配置と投影

前節の条件を満たす画像をコンピュータ内部に図2のように配置する。画像を生成した時の投影法が透視投影である場合、投影点の位置も入力する。

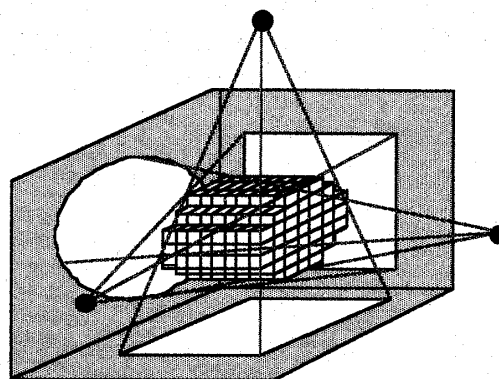


図2 画像と投影点の配置

実際に最も重要な処理となるボクセルの投影と交差判定処理では、ネットワークモデルを構成するボクセルがすべて同一の大きさであることから、ボクセルの中心座標のみを用いることとした。次に詳しい手順を示す。

処理1：判定すべきボクセルの中心点を各画像に向けて投影する。

処理2：投影された点の座標値を、画像の2次元の

座標値に変換する。

処理3：配置された全画像において変換された座標値の画素を調べ、すべてが白画素であった場合対象としているボクセルを形状内部と判定する。

### 3.3 前処理

ネットワークモデルによって3次元形状を構成する場合、あらかじめ開始ボクセルとなる形状表面の任意の1ボクセルを検索する必要がある。3.1節に示した条件ハにより、形状は空間の中心付近に存在する。従って空間の中心部分からボクセルの内外判定を行えば形状表面のボクセルを高速に検索できる。本研究では空間の中心点からx y z各軸の方向に直線的に検索する方法をとった。

### 3.4 3次元形状の再構成

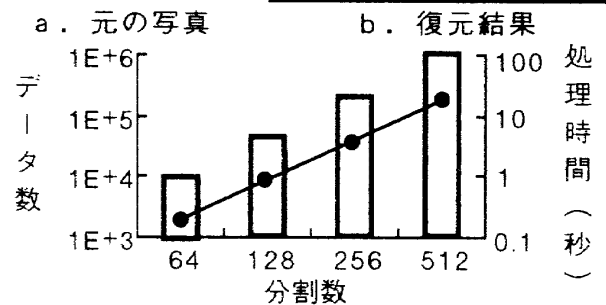
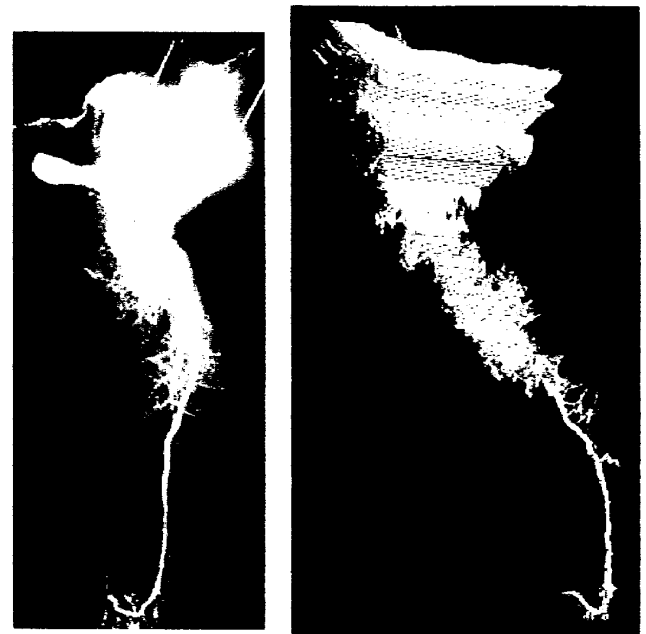
形状表面に存在する任意のボクセルについて、26近傍に存在するボクセルの内外判定を行なうことにより、どの方向が形状表面であるかを判定できる。この判定を用いて、前節で検索した開始ボクセルから再帰的に形状表面を辿ればネットワークモデルの3次元形状を再構成できる。この処理は形状の内部まで及ぶことがない。従ってネットワークモデルを用いた3次元形状の再構成に要する時間は形状の表面積に比例し、形状内部まで処理の及ぶことがないので効率の良い手法となる。

## 4. 実験結果および考察

ネットワークモデルによる2値画像からの3次元形状再構成の有効性を検証するため、実際に人の膝管を再構成する実験を行なった。膝管は膝臓の内部に存在する膝液の通る管である。

実験にはSGI社のIndyを使用した。入力画像には、膝管に造影剤を注入してレントゲン撮影した図3 aのような膝臓の複数方向からの写真を4枚用意し、各々に決定した閾値で2値化した。復元結果を同図bに示す。

ネットワークモデルのモデル精度を変化させたときのボクセル数と計算時間の結果を図3 cのグラフに示す。図中の折れ線グラフから、ネットワークモデルによる復元の処理時間は空間の1辺を512分割したモデルを用いた場合に40秒程度になる。また分割数を2倍にすると、計算時間は4倍になることが



c. データ数と処理時間

図3 実験結果

確認できた。これは棒グラフに示した復元された形状のデータ数に比例している。

## 5. おわりに

ネットワークモデルによる3次元形状の復元は、形状のデータ数と比例した時間により実現され、2次元図形からの3次元形状の復元手法として有効であることが明らかとなった。

今後の課題として、多値の入力画像によりカメラから形状までの距離を算出し、輪郭だけでなく形状のくぼみ部分も再構成できるようにしたい。

### 参考文献

- (1) 藤村, 小堀, 久津輪: "高速演算可能なネットワーク空間分割グラフィックスモデルの提案と評価", 電子情報通信学会論文誌 (D-II), Vol. J80-D-II, No.3, pp.783-790(1997).
- (2) J.Weng, N.Ahuja: "Octrees of Objects in Arbitrary Motion", Computer Vision, Graphics, and Image Processing, 39, pp.167-185 (1987).
- (3) 登尾, 福田, 有本: "複数枚画像を用いて3次元形状を近似したOctreeを生成する一手法", 情報処理学会論文誌, Vol.29, No.5, pp.178-189(1988).