

TIPのための穴の開いた物体の三次元モデル生成手法 Method of Generating Three Dimensional Models of Objects with Holes for TIP

福田 康範[†] 坂本 雄児[†]
Yasunori Fukuta Yuji Sakamoto

1. まえがき

ただ一枚の画像のみを用いて擬似三次元空間を構築する手法に、“Tour Into the Picture (TIP)”がある[1]。TIPでは、画像を別視点から見たり、画像へのウォークスルーを実現したりできるが、前景物体を平板状としているため、視点の移動を大きくすると、物体の見え方に違和感を感じてしまう。

そこで、この問題を解決する方法として、前景物体を三次元モデル化する手法が提案された[2]。この先行研究では、物体形状に応じて二つの三次元モデル生成手法を使い分けることで、生成したい三次元形状により近いモデルを生成する。

本稿では、先行研究で提案された二つの三次元モデル生成手法に加え新たな手法を提案する。提案手法により、先行研究では適用できなかった、穴の開いた球や円筒、円錐などの物体の三次元モデル化を可能とする。また、絵画中の前景物体を三次元モデル化することで、絵画を三次元空間として構築する。

2. 先行研究

本節では、先行研究で提案された二つの手法の内、提案手法と特に関係がある一つの手法について説明する。

2.1 概要

先行研究では、物体のシルエット画像を用いて等高線を作成し、三次元モデルを生成する。図1に先行研究のモデル生成の流れを示す。

まず、入力画像(a)から等高線を作成する位置の物体シルエットの横幅情報を取得する(b)。そして、得られた情報を元に等高線を作成する。等高線は、物体シルエットの横幅を直径とする円、もしくは長径とする楕円を基準形とし、基準形上に点を等間隔に配置する(c)。ここで、基準形上に配置する点の個数は、点の密度をある程度一定にするために、基準形の直径もしくは長径の大きさを元に決定する。物体表面の凹凸を表現するために、基準形上の点を $\pm z$ 方向に変位させる(d)。変位させる大きさは、基準形の短径の大きさを元にランダムに決定する。(e)が等高線の作成例である。全ての等高線を作成した後(f)、等高線上の点群を物体表側と裏側に分け各点群に対してデローニ三角形分割を行い三角メッシュを作成する(g)。モデリングソフトで出力した結果が(h)である。

2.2 等高線の特徴

先行研究においては、2.1項で説明したように、等高線の奥行き方向の大きさを、その等高線の横幅を元に決定している。図2は上段の物体の点線位置における等高線を下段に示しているが、穴の開いた物体においては、穴の左右に位置する等高線の横幅は、物体全体の横幅に比べ小さいため、奥行き方向の大きさも小さくなる。そのため、物体全体の横幅がほぼ均一か、もしくは緩やかに変化する場合でも、図3に示すように、穴がある高さの上下で、奥行き方向の大きさが急に変化してし

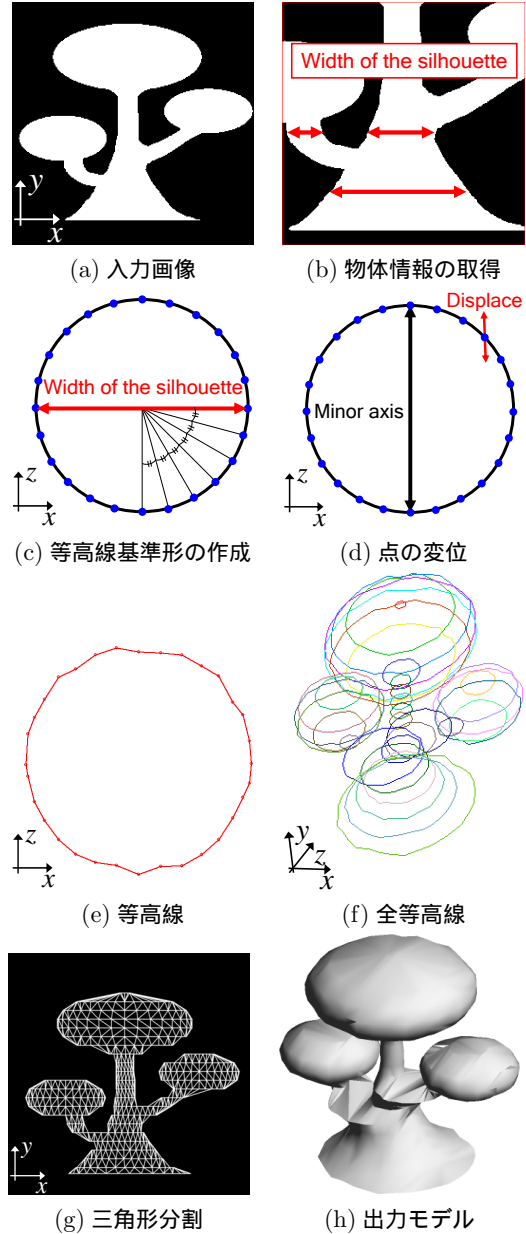


図1 先行研究の処理の流れ

まう。この特徴より、先行研究では物体に穴があると、生成されたモデルの形状が、球状や円筒状、円錐状にならなかった。

3. 提案手法

提案手法は2節で説明した手法を改良したものである。モデル生成の流れは先行研究と同様であるが、等高線の作成において異なる処理をしている。

3.1 概要

提案手法では、図4に示すように、等高線の奥行き方向の大きさを、その等高線の横幅ではなく、その等高線高さにおける物体の横幅により決定する。これにより、物体全体の横幅が

[†] 北海道大学大学院情報科学研究科
Graduate School of Information Science and
Technology, Hokkaido University

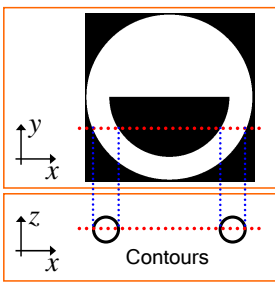


図2 先行研究の等高線

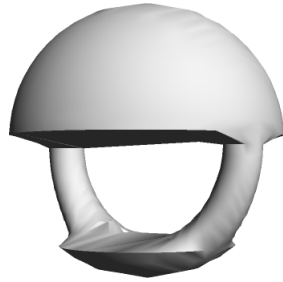


図3 奥行き方向の大きさが急に变化する例

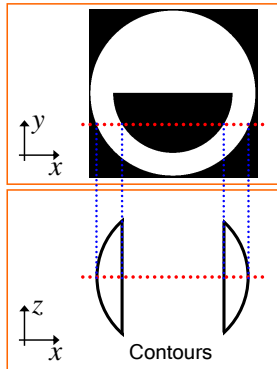


図4 提案手法の等高線

ほぼ均一か、もしくは緩やかに変化する場合、先行研究とは違い、奥行き方向の大きさの変化がほぼ無い、もしくは緩やかになるため、穴の開いた球状や円筒状、円錐状のモデルを生成できる。

3.2 等高線作成の流れ

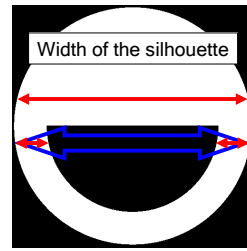
本項では、図1に示した先行研究の処理の流れの内、提案手法において先行研究とは異なる処理を行う、物体情報の取得(b)と等高線基準形(c)について説明する。(d)以後の処理については先行研究と同様である。

図5に提案手法における等高線作成の流れを示す。まず、入力画像から等高線を作成する位置の物体シルエットの横幅情報を取得するが、先行研究とは異なり、等高線高さに穴がある場合は物体全体の横幅情報も加えて取得する(b')。次に、得られた情報を元に等高線の基準形を作成する。各高さにおける等高線の基準形を作成する前に、その等高線高さにおけるモデル全体の基準形を作成する(c'-1)。モデル全体の基準形は、等高線高さの物体全体の横幅を直径とする円形、もしくは長径とする楕円形とする。そして、モデル全体の基準形を元に等高線の基準形を作成する。等高線の基準形は、シルエットの横幅を基準形の横幅に、奥行き方向の大きさはモデル全体の基準形の奥行き方向の大きさとする(c'-2)。これ以後の処理は先行研究と同様である。図4に示すシルエット画像を入力としてモデルを生成した結果が(h)である。

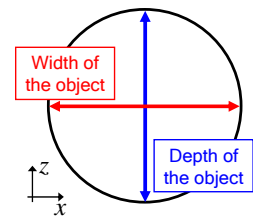
4. 絵画の立体化

提案手法を用いて穴の開いた物体の三次元モデルを生成し、提案手法の有効性を確認する。図6に示す絵画に描かれた物体を、提案手法と先行研究により三次元モデル化することで絵画を立体化した結果が図7である。

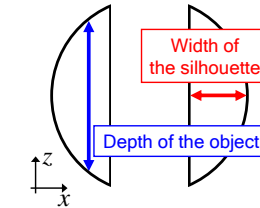
提案手法により絵画の中のかぼちゃを三次元モデル化した。図7より、球状の物体に穴の開いたモデルが生成できているのが分かる。これにより、提案手法の有効性が確認された。



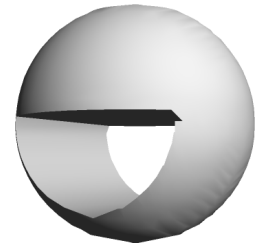
(b') 物体情報の取得



(c'-1) 等高線基準形の作成 1



(c'-2) 等高線基準形の作成 2



(h) 出力モデル

図5 提案手法の処理の流れ



図6 絵画

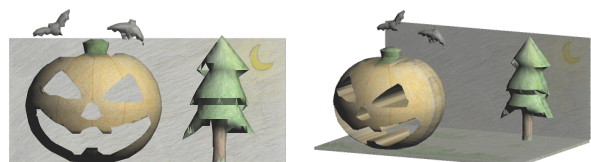


図7 絵画の立体化の結果

5. まとめ

本稿では、物体のシルエット画像から三次元モデルを生成する、先行研究を改良した手法を提案した。提案手法により穴の開いた物体の三次元モデルを生成することができ、これにより、穴の開いた物体を含む絵画を三次元空間として構築できた。

今後は、先行研究を含む、三つのモデル生成手法では生成できない、角ばった物体などの三次元モデル生成手法の考案を行う。

参考文献

- [1] Youichi Horry, Ken-ichi Anjyo, and Kiyoshi Arai, "Tour Into the Picture: Using a Spidery Mesh Interface to Make Animation from a Single Image", ACM SIGGRAPH 97 Conference Proceedings, pp.225-232, 1997.
- [2] 福田康範, 坂本雄児, "TIPのためのシルエット画像を用いた多様な物体の三次元モデルの生成手法", 映像情報メディア学会技術報告, AIT2011-2, pp.23-28, 2011.