

2次元画像からのレリーフ作成

山崎 翔平† 古谷 雅理†† 宮村(中村) 浩子††† 斎藤 隆文‡

†東京農工大学 工学部情報コミュニケーション工学科

††東京農工大学 大学院工学府

†††日本原子力研究開発機構 システム計算科学センター

‡東京農工大学 大学院生物システム応用科学府

1 はじめに

レリーフとは、石や金属を浅く削ることによって像を浮かび上がらせる細工表現のことであり、コインや装飾など、様々な場面で利用されている。しかし、レリーフの作成は、文字の形状や単純な図形以外は、手作業で行われている。3次元モデルから自動的に作成する方法[1]が提案されているが、2次元画像だけからでは作成できない。近年、デジタルカメラや携帯電話付属のカメラといった撮影機器の普及により、画像データの取得はとて容易になった。そこで本研究では、レリーフを素人でも容易に作成できるように、2次元画像を用いたレリーフの作成手法を提案する。

2 レリーフ作成工程

レリーフの作成工程は、トレース、粗取り、粗彫り、細部の造作、仕上げの順に行われる。トレースでは、下絵を描きレリーフとする材料に描き写す。粗取りでは、切り出して下絵の輪郭を仕切り、背景部分を一定の高さまで彫り進めることで、部分ごとに高さを分ける。粗彫りでは、大体の全体像が出るところまで彫る。そして細部の造作を行い、仕上げを行う。これらの作業をコンピュータ上で実現する。

3 提案手法

3.1 エッジ抽出

まず、切削対象の輪郭を明確にするために、モデルとなる2次元画像のエッジを抽出する。エッジの抽出は、Sobel フィルタにより行う。このとき、輝度値によるエッジ抽出では、見た目の色は違っても、エッジが抽出されない場合がある。レリーフを作成するためには、対象の輪郭部分をはっきりとさせ、どこを彫るか判別する必要がある。そのため、輝度で抽出したときのようにエッジがかすれてしまったりすることは避けたい。そこでRGB各成分のエッジを抽出することで、色の変わり目を輪郭とする。

3.2 ノイズ除去

RGB各成分のエッジ抽出によるノイズを、モルフォロジーのクロージングによって除去する。クロージングには、連結している点は消滅しないという特徴がある。また、離散的な点が一つの塊をなしていると見られるとき、その塊の中に属すると思われる点の集合を、ひとつの連結領域として融合させることができるという特徴もある。この処理によって、輪郭の線が断片的にしか抽出されずに繋がっていない場合でも、連結領域として融合させることができる。

3.3 エッジの彫り込み量の算出

レリーフを作成するためには、彫り込み量となるレリーフの深さを決める必要がある。ここでは、エッジの強さをレリーフの深さとし、画素値が大きいほど深く切削とすることとする。しかし、エッジ部分を彫るだけではまだレリーフらしくはならない。そのため、図1のようにエッジの近傍

Bas-Relief from 2D Images

Shohei YAMAZAKI†, Tadasuke FURUYA††, Hiroko NAKAMURA MIYAMURA†††, Takahumi SAITO‡

†Department of Computer, Information and Communication Sciences, Tokyo University of Agriculture and Technology

††Graduate School of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

†††Center for Computational Science & E-systems, Japan Atomic Energy Agency

‡Graduate School of Bio-Applications and Systems Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

を画素値の一定割合ずつ浅くすることで、エッジに丸みを持たせ、レリーフらしさを表現する。

3.4 内面の彫り込み量の算出

ここまでは、2次元画像のエッジにのみ注目して画像処理を行ってきた。しかし、それでは2次元画像の持つ情報の一部しか利用できていない。そこで、2次元画像の濃淡に注目することで、丸みの情報を得ることを検討する。内面の彫り込み量として、画像の輝度値を使用する。輝度値が高いほど浅く、低いほど深く彫り込む。ここで得た内面の彫り込み量を図2のようにエッジの彫り込み量へ付加することで、凹凸を表現する。

3.5 ポリゴンデータの作成

画素ごとの彫り込み量を算出したデータから、レリーフの形状を3次元形状データとして作成する。3次元形状データは、図3のように近傍する画素同士で四角形を形成することで作成する。レリーフの完成予想図をCGで表示し、NC切削機で実際に切削する前に出来上がりの確認を行う。

4 結果

提案手法により、2次元画像(図4)を用いて、3次元形状データ(図5)を作成した。さらに、3次元形状データを元に、実際にレリーフ(図6)の切削を行った。背景部分は手で塗りつぶした。

5 おわりに

本稿では、2次元画像からレリーフ作成した。しかし、対象と背景の画素値の変化が少ない場合に輪郭が抽出されない、複雑な模様の画像では細部が潰れてしまう、といった問題点がある。そのため、今後の課題として、ノイズのさらなる軽減、複雑な模様の簡略化が挙げられる。また、背景の塗りつぶしを手動で行ったが、背景部分を作成者自身で指定することで、半自動的に行うことができるようにする必要もある。

参考文献

- [1] T. Weyrich, J. Deng, C. Barnes, S. Rusinkiewicz, and A. Finkelstein, "Digital Bas-Relief from 3D Scenes", *ACM Transactions on Graphics*, Vol.26, No.3, 32, 2007(ACM SIGGRAPH 2007)

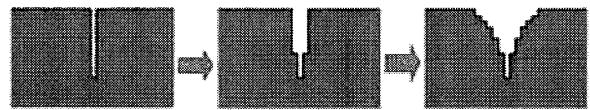


図1 一定割合の彫り込み



図2 内面の彫り込み量の付加

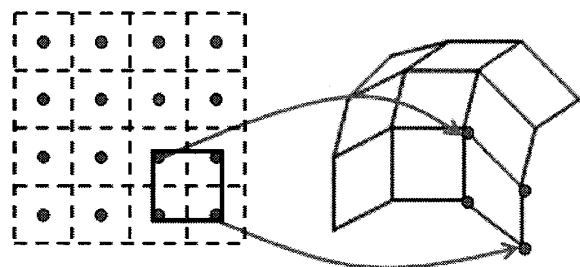


図3 3次元形状データの作成

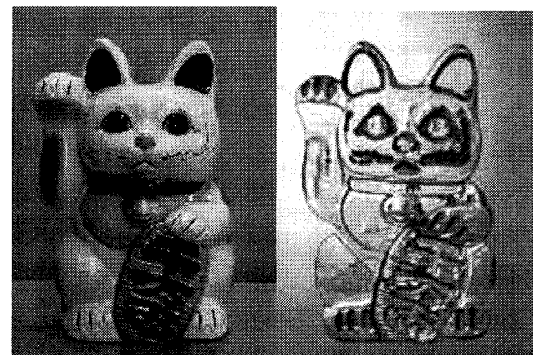


図4 入力画像

図5 出力画像

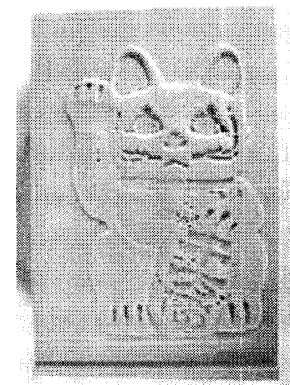


図6 切削結果