

平面を利用した立体的な木目込み細工のデザイン支援システム

伊藤 謙祐* 五十嵐 悠紀*†

概要. 本稿では、平面を利用した立体的な木目込みデザインの支援システムを提案する。本システムでは、ユーザの制作したデザインを立体的に表示することで完成系をイメージしながらデザインができることが可能である。また、ユーザが制作したデザインをもとに木目込みの制作時間を推定し提示することで、ユーザの意図にあったデザインを制作できるシステムを目指した。

1 はじめに

木目込み細工とはあらかじめ溝を彫っておいた木製の型に小さな切れ端を押し込んで貼り付けた作品である。木目込み細工は、手芸店などで販売されている制作キットを利用すれば初心者でも簡単に作ることができるが、自分の思い通りのデザインがあるとは限らない。伊藤らは、初心者でも簡単に平面の木目込み細工の型をデザインし3次元プリンターで出力できるようなシステムを提案した[1]。本稿では、平面を組み合わせた立体的な木目込み細工の型を制作できるシステムを提案する。

手芸を対象としてコンピュータでデザインを支援する研究は多々おこなわれている。パッチワークデザインでは、Coahran and Fiume[2]が、ユーザのスケッチ入力データを元に Bargello パターンのためのデータに変換するシステムを提案した。Patchy[3]では、ユーザのスケッチ入力をそのままパッチワークデザインに使用して、2.5次元情報としてパッチワーク後の形状のリアルタイム描画を実現している。

本稿では、平面を組み合わせた立体的な木目込み細工を対象として図2のような作品を作成することを支援した。これを踏まえて3次元の木目込み作品をデザイン支援するための可能性と課題を議論する。

2 提案システム

提案システムの概要を述べる。ユーザはシステム上で絵を描くように平面木目込み細工のデザインを作成する。その後、システムはユーザが作成したデザインをもとに型の3次元モデルを自動生成する。デザイン作成と3次元モデルの自動生成の詳細を以下に述べる。

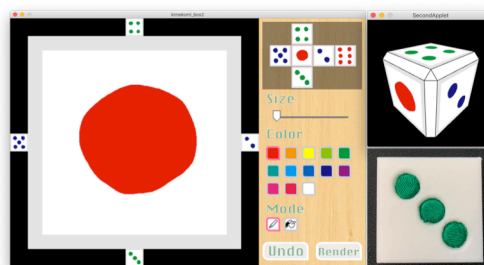


図 1. 提案システム。(左)デザインシステム。(右上)デザインが立体になった時の様子を提示。(右下)1つの面を3Dプリントし木目込みを行なったもの。

2.1 ペイントエディタ

図1に提案システムを示す。基本的なシステムは平面木目込み細工のデザイン支援システム[1]と同様で、ユーザは左のキャンパスに絵を描きデザインを作成していく。キャンパスの上下左右にはそれぞれ隣接した面を、向きを合わせて表示している。右上の展開図から編集したい面を選択しキャンパスに表示する面を切り替える。また、3D表示ウィンドウでは編集したデザインをリアルタイムで反映した3D表示を行なっている。ユーザがこの画面を確認することで、制作しているデザインを立体にした時の様子を確認することが可能である。

Render ボタンを押すと、システムが自動で木目込みを行なった後の再現画像を自動生成し提示する。再現画像を生成する際の陰影を付加する手法は文献[3]の手法を使用した。再現画像生成の際に、木目込みが困難となるようなデザインが存在した場合はアラートを表示してユーザに修正を促す。ユーザは表示された画像を確認し、納得のいかない場合はペイントに戻り修正することができる。また、木目込みを行なった再現画像と同時に、ユーザが作成したデザインを元に木目込み制作にかかる時間をシステムが推定し、ユーザに提示する。

Copyright is held by the author(s).

* 明治大学, † JST さきがけ

納得のいくデザインが完成したら、Save ボタンを押して 3 次元モデルの自動生成処理に移る。

2.2 3 次元モデルの自動生成

Save ボタンが押されたら、システムは 3 次元モデル作成に用いるそれぞれの面のマップ画像生成を行う(図 2)。それぞれの面に対応したマップ画像の色情報を用いて面上の頂点座標を決定する。彫りの深さはマップ画像の値が黒(0)の場合に 0.5cm とし、白(255)の場合に彫りがなしになるよう、その間の値を線形に設定した。

マップ画像生成にはユーザが作成したデザインから境界線を抽出しマップ画像を生成する。抽出した境界線にブラー処理を行うことで、角が尖り木目込みの際に布が破けるといった問題を防ぐ。

生成されたマップ画像を用いて、3 次元モデル(6cm×6cm×6cm)の生成を自動で行う。3 次元モデルは OBJ 形式ファイル形式で書き出される。これにより初心者でも簡単に型の 3 次元モデルを生成することができる。

3 制作時間の推定

本システムでは、ユーザがデザインした作品を自分の手で木目込みすることができるように、制作難易度の提示を行った。今回は制作難易度算出の指標として作成したデザインの型に木目込みを行なった際にかかる時間を推定しユーザに提示している。そのために、ユーザが作成した型の木目込みにかかる時間を推定するための実験を行なった。実験では、被験者に 8 種類の型に木目込みを行なってもらい、それぞれの型の木目込みにかかった時間を計測した。

こうして計測した時間と木目込みを行う距離といった型の情報を元に制作時間の推定を行う。

4 結果と議論

本システムを使用してデザインした例を図 3 に示す。本提案システムでは今回は平面で囲まれた 3 次元物体のデザインを可能とした。例として立方体を示したが、平面で囲まれた図形であれば四面体や八面体といった多面体も作成可能である。

一方、本システムで生成した型の 3D モデルを実際に 3D プリントすると側面の溝が潰れてしまうことがわかった。これは 3D プリンターの性質上の問題であるので、この問題を回避するための方法を検討する必要がある。

5 まとめと今後の課題

本稿では、平面を応用した立体的な木目込み細工のデザイン支援システムを提案した。初心者でも簡

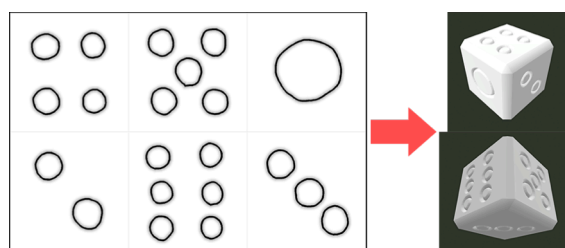


図 2. 3 次元モデル生成の流れ。マップ画像の色情報を元に 3 次元モデルを生成する。

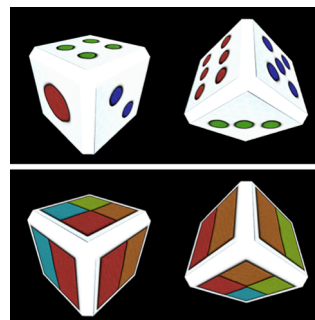


図 3. 制作例。ユーザが制作したデザインをシステム内の 3D 表示で描画したもの。

単にオリジナルデザインの平面木目込み細工が制作できるシステムをもとに平面だけでなく平面を組み合わせた立体的な木目込み型を作成することで、よりオリジナリティのある木目込み細工制作が可能となる。

今後の課題としては、3D プリントを行った際に側面の溝が潰れてしまう問題を回避する方法を模索したいと考えている。また、現在の立方体だけでなく正十二面体のような様々な形に発展していきたい。最終的には、任意の立体に 3D ペイントを行うように木目込みデザインが作れるようなシステムを目指している。しかし、現在のシステムでは、UV 展開を行なったテクスチャの境界線検出がうまくいかないといった問題がある。

参考文献

- [1] 伊藤 謙祐, 五十嵐 悠紀, 2 次元の木目込みデザインのための制作支援システム, WISS2018 Posters
- [2] M. Coahran and E. Fiume. Sketch-based design for bargello quilts. In Eurographics Workshop on Sketch-Based Interfaces and Modeling 2005, 165-174.
- [3] Y. Igarashi and J. Mitani. Patchy: An Interactive Patchwork Design System. ACM SIGGRAPH 2015 Posters.
- [4] D. Julius, et al. D-Charts: Quasi-Developable Mesh Segmentation. Computer Graphics Forum, 24(3), 981-990.