

# ストリングアートデザインのための支援システム

茂木良介\* 五十嵐悠紀\*†

**概要.** ストリングアートという釘を打ち付けた板に糸を引っ掛けることで絵を描くアート作品がある。製作するには板に多くの釘を打ち付ける必要があり、実際に糸を掛けて完成させるのに多くの手間と時間がかかる。また、完成させるまで絵としての全貌が見えないで釘の本数、糸をかける回数による完成形を想像するのが困難である。そこで、本稿では完成形となる絵を事前に完成形を確認することができ、釘と板を 3D プリンターで出力することによって製作者の負担を減らす、ストリングアートデザインのための支援システムを提案する。このシステムを使用することによって、製作に対する時間と労力の短縮化を図り、気軽にストリングアートを楽しんでもらうことが可能になる。

## 1 はじめに

手芸をする際には多くの材料と道具が必要になる場合が多く、製作意欲があっても実際に製作を楽しむまでに手間がかかってしまう。また作業の後戻りが困難で、理想通りの作品を完成させることが難しいケースが多い。

本稿ではストリングアート[1]に着目し、設計及び製作を支援するシステムを構築した。ストリングアートとは図 1 のような手芸であり、本システムでは図 1(左)に示すような、製作したい形の輪郭に釘を打ち、糸を掛けることで絵を描く手法を用いる場合を想定する。通常製作する際には、描きたい絵が描かれた紙を板の上に乗せ、その絵の輪郭上に等間隔に釘を打ち付ける。その釘に対して空間を埋めるように糸を掛けることでストリングアートを製作する。

本システムでは、3次元(3D)プリンターで板と釘を出力することで製作に必要なものを取り揃え、板に釘を打ち込む手間を無くすことで、製作者の作業

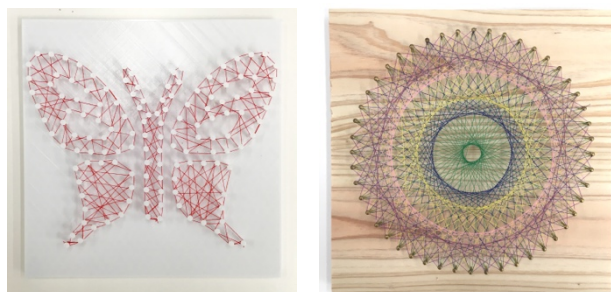


図 1 ストリングアート製作例

に取り掛かるまでの負担を減らし、コンピュータ上で釘の位置、本数、糸の掛かり具合をシミュレーションすることで思い通りのストリングアートを製作することを支援する。

## 2 提案システム

本システムは Processing で実装した。一連の流れを図 2 に示す。システムの手順を 3 段階に分け、それぞれについて述べる。

### 2.1 釘を打つ本数と位置の調整支援

提案システムにまず図 2(a)のように、あらかじめ用意した白黒のビットマップ画像を入力する。システムは入力された画像の輪郭追跡を行い、輪郭線上に点を等間隔で打つ。スライダーバーでユーザが点の数を調整することができるため、どのくらいの数の点があれば図柄を把握できるかはユーザが調整する。最終的にはこの点の位置に釘が出力されることになる。またこの輪郭線上の点の間隔については、画像の輪郭の内側と外側で別々にパラメータを調整することができる。実際に釘を打ち込む場合には、釘の抜き差しは容易ではなく調整が難しいが、本システムを利用することで理想通りの位置に釘を配置することができる。

### 2.2 糸を掛けたシミュレーション

次に、調整した点に対してランダムに線を描画することで完成形がどのような見た目になるかをシミュレーションする。シミュレーション終了後の画面を図 2(b)に示す。事前に完成形を確認することがで

Copyright is held by the author(s).

\* 明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科

† JST さきがけ

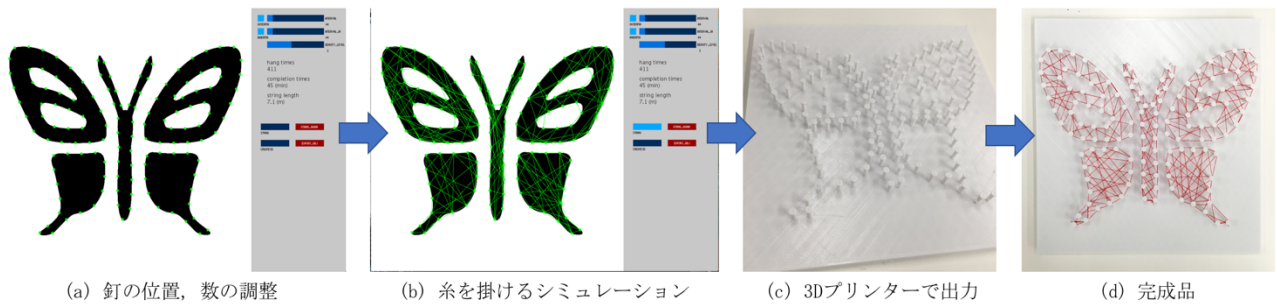


図2 システムでのデザインの流れ

きるため、実際の製作物を理想形に近づけることが可能になる。

システムは、入力された絵をそれぞれの領域に分割して領域ごとに糸をかけていくこととした。前節で述べた輪郭線抽出をする際に、輪郭線が一周する箇所まで領域を分割した。輪郭線上となる隣り合う釘には必ず糸がかかるようにした。その他については、2つの互いに異なる釘を選び糸を渡した際に領域からはみ出なければその釘を選択して糸を渡すようにしてランダムに糸をかけていくこととした。

糸をかける本数  $n$  はユーザが変更することができる。その結果をユーザへ提示する際には、実際に作るために必要な糸の長さや時間等も算出してユーザへ提示し、長さ・時間・図柄を比較しながらユーザが望むデザインを選択できるようにした。

### 2.3 3D オブジェクトを成形

最後に、2.1 節で調整した点の位置に釘の 3D オブジェクトを成形する。図 2(c)にその様子を示す。成形した 3D オブジェクトを 3D プリンターで出力することにより、容易に製作の前段階に必要な釘が打たれた状態の板を手に入れることができ、製作者の負担を減らすことができる。

## 3 結果と議論

提案システムを用いてユーザスタディを行った。その結果を図 3 に示す。釘の本数に対する、製作にかかる時間と使用した糸の長さを計測し、平均値を算出することで、製作前に必要な糸の長さや時間を提示できるようにした。

ユーザスタディの結果、3D プリンターで板と釘のみが出力された場合、絵の輪郭となる部分が不明瞭で、糸を掛ける場所が分かりにくいという意見があったため、絵の輪郭部分が認識できるように輪郭上に点を出力するように変更した。

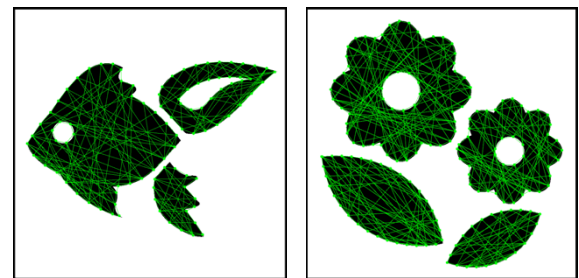


図3 ユーザがデザインした例

好きな絵を簡単にストリングアートとして製作できるのは楽しいという感想があった為、本稿の目的である気軽にストリングアートを楽んでもらうことが実現できていたと考えられる。一方で、シミュレーション通りに糸を掛けることが難しいことや、釘の間が狭く糸が掛けにくい、誤って釘を折ってしまうという問題点があったので今後改善したい。

## 4 まとめと今後の課題

本稿ではストリングアートに着目し、設計及び製作を支援するシステムを提案した。提案システムを利用し、事前にシミュレーションができるようになることで、気軽に製作に取り掛かることが可能になった。今回、釘を絵の輪郭上に配置しその中を埋めるように糸を掛けることで絵を描く手法を用いたが、ストリングアートでは図 1(右)に示すような、糸をある規則に従ってかけることにより美しい模様を描くことができる。今後は糸の掛け方をシミュレーションすることにより美しく模様を描く手法について支援したいと考えている。また、画像からストリングアートへの自動変換アルゴリズムも検討したい。

## 参考文献

- [1] String Art (Wikipedia)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/String\\_art](https://en.wikipedia.org/wiki/String_art)
- [2] 山中啓江. 初めての糸かけ曼荼羅.