

# Average Painter : 平均化による描画支援手法

新納 真次郎\* 萩原 奈苗\* 中村 聡史\* 鈴木 正明\* 小松 孝徳\*

**概要.** 我々はこれまでの研究で、手描き図形を数式化することによって複数回の試行を平均化した図形を生成する手法を提案し、その平均手描き図形に関する特性を分析してきた。そこで明らかになった特性の一つに、「1回で描いた図形に比べ、複数回描いて平均をとった図形のほうがユーザにとって綺麗」というものがある。本研究では、この平均手描き図形における特性を用い、ユーザが納得いかないと思ったようなストロークでも、「重ね描き」や「描き直し」をすることで、自動で平均的なストロークを算出し、対話的な操作により平均化できるようなペイントシステムのプロトタイプを実装した。

## 1 はじめに

スマートフォンやタブレット PC などの普及により、コンピュータ上でも手描き入力を行う機会が増えてきている。また、pixiv などのようにイラストを共有するサービスなどの登場によって絵を他人に披露する機会も増えてきているといえる。一方、小さい頃には絵をよく描いていたのにもかかわらず、成長するにしたがって絵を嫌いになっている人も多い。この理由の一部は、絵が思い通りに描けないというものであり、自身の頭の中にあるイメージと手で再現できるものとの間にギャップがあることが理由の一つであると考えられる。

手描きを支援する手法として、ShadowDraw[1]では、大規模なデータベースからユーザの描きたい絵を推定し、リアルタイムに影として提示することで描画しやすさを向上させている。また、Limpacher ら[2]は、ある対象について複数人が描いたストロークを利用し、ガウス分布を用いてリアルタイムにぶれを修正する手法を提案している。

ここで Zitnick ら[3]は、曲率を利用してユーザがこれまでに描いた図形のストロークとの一致度を計算し、その一致度が高い場所でマッチングを取り平均化することにより、手描きを美化する手法を提案している。また、我々はフーリエ級数展開により手書きを数式化および平均化する手法を実現し、実験によりユーザの平均手書き文字がユーザの理想に近い文字になるといったことを明らかにしている[4]。さらに、我々はその知見をもとに、手描き図形においても、実際に描いた図形に比べ、複数回の試行を平均化した図形のほうがユーザにとって綺麗と評価されるということを明らかにしている[5]。

そこで本研究では、この平均図形における特性を

もとに、ユーザにとっての理想の手描きを支援可能とする手法を提案する。具体的には、思い通りに描けなかったストロークでも、「重ね描き」や「描き直し」をすることによって、自動的に平均的なストロークを算出し、その平均ストロークを候補として提示する。ユーザは提示される候補に対して対話的な操作をすることにより、平均化されたストロークを描画できるというものである。

## 2 Average Painter

### 2.1 提案手法

ペンタブレットにより手描きしているときに、あるストロークが納得いかない場合、Undo 操作によってストロークを取り消して再度描きなおすということが一般的である。しかし、描きなおしたとしても頭の中にあるイメージと異なる場合、何度もストロークを描きなおすことになる。一方、思い通りの線を描くために、何度かあたりとなる線を描いていき、その中で目的とする線を作っていくという描画方法もよく取られる。

我々は、「ひとは頭の中に理想とするイメージがあるが、実際に描画する際にはぶれがあり、それを平均化すると理想的なものに近づく」というこれまでの研究[4][5]の知見から、この描画におけるひとの振る舞いに平均化手法を応用する。

実際には、Undo による描き直しにおいて、Undo する前のストロークと、Undo した後のストロークを平均化した候補を提示する機能と、類似ストロークを連続して描いたときに、類似した連続ストロークから生成される平均ストロークを候補として提示する平均化する機能をもつ、図形描画支援手法を提案する。

## 2.2 プロトタイプシステム

我々は平均化により手描きを支援する手法のプロトタイプである **Average Painter** を **Processing** にて実装した。このシステムを実行した画面は図 1 のようになっている。



図 1. 実行画面.

このシステムにおいて、前回描画したストロークが気に入らなかった場合、そのストロークと類似したストロークを描画すると（重ね描きをすると）、システムはユーザが平均的なストロークを描画したいのではないかと推定し、平均化されたストロークを候補として提示する。

一方、「戻るボタン」を押した場合は、一画前のストロークが削除され、そのストロークが薄く表示されるようになっている。これは、既存のペイントシステムにおいて備わっている **Undo** 機能と類似しているが、ユーザがこの薄く提示されているストロークと類似したストロークを描画すると、システムはユーザが「描き直し」をしていると判断し、その前後の 2 つのストロークの平均をとった候補ストロークを提示する。

なお、両機能において候補ストロークは赤色で提示され、その平均ストロークをクリックすることで、平均化を確定することが可能になっている。候補ストロークをクリックしない場合は自動的に候補ストロークが削除され、そのままの描画を続けることが可能である。また右上のチェックボックスでそれぞ

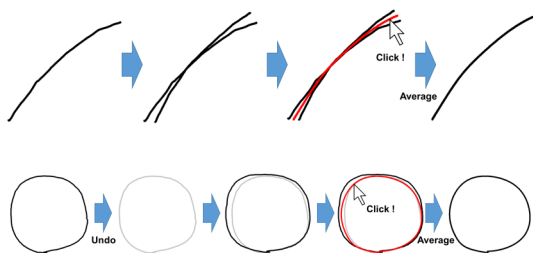


図 2. 「重ね描き」「描き直し」による平均化

れの機能をオフにすることも可能である。この平均化の手順を表したのが図 2 である。なお、平均化した場合、ストロークの色や太さは最後に設定されていたものが適用される仕様になっている。

## 3 考察とまとめ

本研究では平均手描き図形の特徴性を利用し、ユーザにとって理想の手描きを支援する手法を提案するとともにプロトタイプシステムを実装した。

本システムを利用することで、ストロークのバランスをとるために重ね描きして平均化することや、失敗したストロークでも描き直して平均化することによって自分が思い通りのイラストを描けると期待される。一方、ストロークをフーリエ級数展開によって数式化しているため、複雑なストロークによっては、平均ストロークを算出するのに時間がかかってしまうことがある。このような問題を解決するにはストロークを複数のストロークに分割して利用することが考えられる。

また、細かい場所に何本も線を描くような場合は平均化機能が描画を妨げてしまう場合もある。したがって、平均ストロークを何度か無視しているとシステムが判断した場合は、平均化機能を一時的に無効にするといった工夫が考えられる。

## 謝辞

本研究の一部は、**JST CREST**, **JST ACCEL**, 明治大学重点研究 A の支援を受けたものである。

## 参考文献

- [1] J. Lee Yong, C. Lawrence Zitnick, and M. Cohen. *ShadowDraw: Real-Time User Guidance for Freehand Drawing*, ACM Transactions on Graphics, pp. 879-887, 2011.
- [2] A. Limpaecher, N. Feltman, A. Treuille, and M. Cohen. *Real-time drawing assistance through crowdsourcing*. ACM Transactions on Graphics, 2013.
- [3] C. Lawrence Zitnick. *Handwriting Beautification Using Token Means*, ACM Transactions on Graphics, 2013.
- [4] 中村聡史, 鈴木正明, 小松孝徳, “ひらがなの平均手書き文字は綺麗”, 情報処理学会論文誌 エンタテインメントコンピューティング特集号, to appear.
- [5] 新納真次郎, 中村聡史, 鈴木正明, 小松孝徳. 平均図形も美しい, エンタテインメントコンピューティング 2015.