

iGA を用いた手描きイラスト補正システムの改良 Improvement of hand-drawn illustrations correction system using iGA

金澤 明典†
Akinori Kanazawa

皆月 昭則‡
Akinori Minaduki

林 秀彦†
Hidehiko Hayashi

1. はじめに

近年、インターネットや SNS の利活用が進み、デジタルイラストなどによる視覚的なコミュニケーションを支援する技術開発も盛んである[1]。これまでに、デジタルイラスト作成の支援技術として、ペンタブレットからの入力時に起こる手振れの補正[2]、着色の補助[3]、イラストの自動生成[4][5]等の研究が行われており、デジタルイラストの作成は、あらゆる技術要素が複合化しており、その支援技術も多岐に及んでいる。

我々は、新たなイラストの作成方法として、描いたイラストをコンピュータと対話的な方法を用いて補正するシステムを提案し、イラストを構成する要素のうちドットの配置に着目して、対話型遺伝的アルゴリズム（以下、iGA）を用いた手描きイラスト補正システムを実装してきた[1]。ドットを対象とすることによってイラストの細部をドット単位で補正できる利点が得られたが、iGA の染色体が長くなるため準最適解が得られるまでの世代数が多いことから実用面の問題がある。

本研究では、この問題点を明らかにしてシステムの改良を行った。改良点は、染色体の長さを短くするために、入力画像に含まれる線をベジェ曲線で近似し、各制御点の座標を遺伝子とした点である。この改良により、準最適解が得られるまでの世代数を大幅に削減することができる。また、ドット単位の補正と比較して、曲線単位の補正にすることで、より広範囲に渡る単位での補正を実現できる。

2. iGA を用いた手描きイラスト補正システム

2.1 本システムのフレームワーク

手描きイラストの作成には、ドットの配置、配色、線の形状、視点、構図などあらゆる技術要素がある。提案システムは、これらの技術要素において、対話的な手法の 1 つとして知られている iGA を用いて選択肢を提示し、それを利用者が参照することによって手描きイラストを補正するシステムである。

2.2 提案システムのフロー

iGA は、GA により探索される解をコンピュータではなく、利用者が評価することで、利用者の嗜好に沿ったサウンドやデザインなどの生成を可能にし、その特徴として目的とする解を探索しつつ、多様な解探索を行うことが挙げられる[6]。

本システムは、この特徴を有する iGA を用いてイラストを補正するシステムであり、図 1 に処理の流れ図を示す。

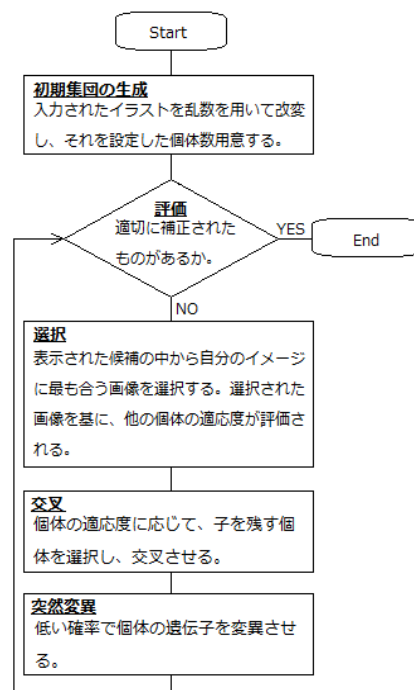


図 1 iGA を用いた手描きイラスト補正システム

3. ドットの配置に注目したシステム

3.1 本システムの評価

1 節でも述べたように、これまでに筆者らは、イラストの技術要素の内のドットの配置に注目し、本システムを実装したイラスト補正ソフト「Choice」を開発した。開発したアプリケーションの動作画面を図 2 に示す。

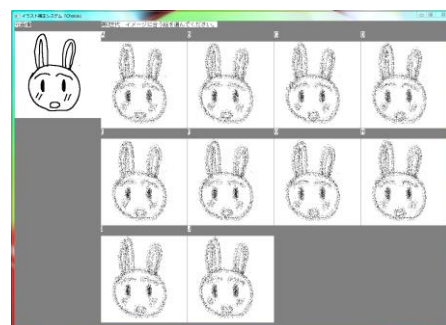


図 2 イラスト補正ソフト「Choice」

完成した本ソフトの性能を、被補正画像（図 3 左）と、想定する望ましい出力画像（以下、完成イメージ画像：図 3 右）を用いて、通常の遺伝的アルゴリズムを使用し、完成イメージ画像に準じた画像（以下、準最適解）を出力させ、出力された画像（図 4）と出力されるまでの最低の世代数から評価した。

† 鳴門教育大学, Naruto University of Education

‡ 釧路公立大学, Kushiro Public University of Economics

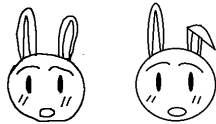


図 3 被補正画像 (左) と完成イメージ画像 (右)



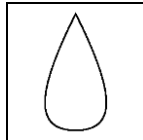
図 4 出力された準最適解 (3 回実行分)

図 4 に示す 3 つの出力画像から、入力された図 3 の被補正画像が完成イメージ画像にしたがって、耳が折れ曲がるように補正されているのが観察できる。また、これらの画像が出力されるまでの世代数を平均すると、8141 世代となった。

3.2 本システムの問題点

本来、本システムは iGA で実装される。従って、評価結果より、準最適解が得られるまでに最低 8141 回の操作が求められるので、実用的ではない点に問題がある。また、出力された画像と、完成イメージ画像を比べると、不要な黒ドットが点在しており、見栄えが良くない。

準最適解が出力されるまでに非常に多くの世代数を要した原因の一つは、個体の染色体の長さにある。実装したシステムでは、ドットのひとつひとつが遺伝子となり、画像の総ドット数がそのまま染色体の長さとなるため、染色体が非常に長くなる。例えば、図 5 の 256×256 サイズの画像ドットの配置に注目した場合、その染色体の長さは、65536 になり、それが白黒の 2 値データだとしても、その組み合わせの総数は、 2^{65536} 通りにのぼる。その結果、この総数の中から、最適な結果を探し出すには、多くの世代数が必要となったからである。

図 5 256×256 サイズの画像

次節では、これらの問題を解決するために、線の形状に考慮した改良システムについて述べる。

4. ベジエ曲線を用いた改良システム

染色体の長さを短くするために、線の形状の表現にベジエ曲線を使用し、その制御点を遺伝子とする改良システムを提案する。

本システムは、入力された画像に含まれる線を抽出し、近似できる範囲で線を分割しながら、ベジエ曲線で線を近似する。そして、 n 次ベジエ曲線の制御点の座標を遺伝子とし、染色体を生成する。

ベジエ曲線は、CG で自由曲線を表現するために使われる線であるが、円、楕円を正確には表現できない。しかし、イラストの性質上、正確な幾何学的な図形の表現は必ずしも求められていないので、ベジエ曲線の組み合わせによって近似を表現する。今回は実装が比較的簡便であることから 3 次ベジエ曲線を用いて実装した。

3 次ベジエ曲線は 4 つの制御点のみで、なめらかな曲線を描くことができるので、染色体の数を大幅に減らすことができる。例として、図 5 をベジエ曲線で表現した画像を図 6 に示す。

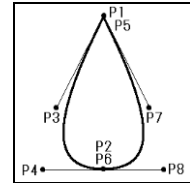


図 6 3 次ベジエ曲線で図 5 を表現

図 6 のベジエ曲線の制御点を遺伝子とした場合、染色体の長さは $P1 \sim P8$ の 8 点になるので、ドットに注目した場合の遺伝子の長さ 65536 に比べると大幅に短くなったことが分かる。

また、各ドットは線の一部として制御点に拘束されているので、それぞれの黒ドットが拡散して見栄えが悪くなるといったことが起こりにくい。

5. 評価検証

実装方法を改良した本システムの補正性能についての評価・検証は登壇時に述べる。

6. まとめ

開発した対話型遺伝的アルゴリズムを用いた手描きイラスト補正システムの問題点を明らかにして、その改良システムを提案・実装した。線の形状に注目し、GA の遺伝子を「画像ドットの配置」から「ベジエ曲線の制御点」に置き換えることで遺伝子の長さを短くできることを示した。

今後の展望として、画像データがイラストとして成り立つための条件等を調査し、GA に組み込むことで、より効率的な探索ができるように改良を加えていく予定である。

参考文献

- [1]金澤, 皆月, 林: 対話型遺伝的アルゴリズムを用いた手描きイラスト補正システム, 情報処理学会全国大会講演論文集, Vol.75, No.4, pp.275-276, 2013.
- [2]川瀬, 新谷, 白石: 適応的移動平均法を用いたイラストトレースのための手ぶれ補正, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.36, No.16, pp.167-170, 2012.
- [3]及川, 金森, 福井, 三谷: カラーイラストから線画への塗り情報の転写, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.36, No.16, pp.149-152, 2012.
- [4]川出, 細井, 田畑, 秋間: イラストレータの画風を実現する似顔絵自動作成技術, 電子情報通信学会技術報告, Vol.97, No.5, pp.33-40, 1997.
- [5]岩田, 豊浦, 茅: 例示によるイラスト生成, 電子情報通信学会技術報告, Vol.2010, No.21, pp.99-104, 2010.
- [6]石橋, 宮田: 対話型遺伝的アルゴリズムと類似検索によるフォント選択手法の提案, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.35, No.39, pp.33-36, 2011.