

線画イラストからの一筆書きアート生成システム

阿部 貴大[†] 高井 昌彰[‡] 高井 那美^{††}

北海道大学大学院情報科学研究科[†] 北海道大学情報基盤センター[‡] 北海道情報大学経営情報学部^{††}

1 はじめに

描画面から筆記具を一度も離さず、重ね描きすることなく描画された線画を「一筆書き」という。最近では、複雑なイラスト作品を一本の曲線で描き上げるという「一筆書きアート」が注目されている。

与えられた線画イラストから一筆書きアートを作成するためには、基本的な一筆書きのグラフ理論を適用するだけでなく、形状のデフォルメや部分的省略、立体的な陰影付け表現の工夫など、アート作品としてのセンスによるところが大きいと言える。どのような順序で輪郭線を辿ることによって一筆書き化が可能であるかに加え、対象の特徴を捉えてどの部分を強調あるいは省略するかという判断がポイントとなる。

そこで本稿では、一つの線画を形成する曲線群を一筆で繋いでいく際に、人から見て違和感のない自然な繋がり方を考慮しながら一筆書き化するための方法論を検討し、これに基づいて実装した一筆書きアート生成システムについて述べる。

2 関連研究

よく知られた一筆書きアートの一つに TSP アートがある。これは任意のイラストを点描画化し、その全ての点を通る最短ハミルトン路でイラストを再構成し、濃淡を表現するアートである。関連研究[1], [2]では、TSP アートを生成する際に、入力画像の濃淡の再現をより高めるための最短ハミルトン路の形成方法について述べている。

これに対し本研究は、線画イラストの一筆書き化において、描線の密集度合いによる濃淡表現は行わず、基本的に輪郭線のみを用いて一筆書き化した画像の生成を目指すものである。

3 システムの概要

本システムに入力されるイラスト画像は、輪郭が明瞭である線のみで構成されているものとし、ある閉曲線部分を一つのパーツと見なす。この前提のもとに、一筆書き化された画像を生成する基本的なアプローチとして本システムの動作の流れを Fig.1 に示す。

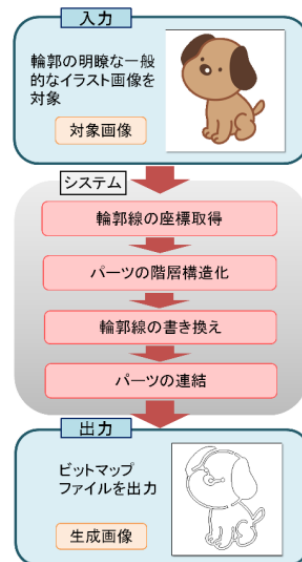


Fig.1 一筆書きアート生成システムの概要

3.1 輪郭線の座標取得

与えられたイラスト画像を二値化し、その二値化画像から座標点列を取得する。座標点列間がある閾値以上の場合には、中間点列を追加する。



Fig.2 対象画像の二値化

3.2 パーツの階層構造化

与えられたイラスト画像を形成するパーツ間の包含関係をもとに、パーツの階層構造を求める。Fig.3に示すように、一番外側となる輪郭線のパーツを木構造の親、その内側のパーツを子とする階層構造を再帰的に求めていく[3]。

A picture drawing system making unicursal art from line drawings

[†]Takahiro ABE, Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

[‡]Yoshiaki TAKAI, Information Initiative Center, Hokkaido University

^{††}Nami TAKAI, Hokkaido Information University

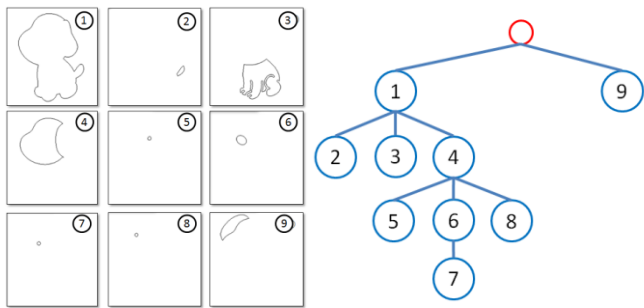


Fig.3 パーツの階層構造

3.3 輪郭線の書き換え

あるパーツの輪郭線において一筆書きが理論的に困難な場合、局所的な輪郭線の書き換えを行うことでこの問題を解消する。一筆書きが困難なパーツ形状としては、輪郭線が分岐している場合が考えられる (Fig. 4 参照)。

また書き換えのために新たに追加する線は入力として与えたイラスト画像にない線である。そこで、本来の輪郭線の形状をできるだけ変形させないよう、より自然に見える書き換えを行うため、以下に示す手順に従って局所的な輪郭線の修正を行う。

- (1) パーツの座標点列で分岐する輪郭線の重複点列の取得
- (2) 重複部分を縁取る形で重複輪郭線の一定範囲を、分岐する近傍箇所へ平行移動
- (3) 重複部分と一続きになるように輪郭線を接続及び部分削除

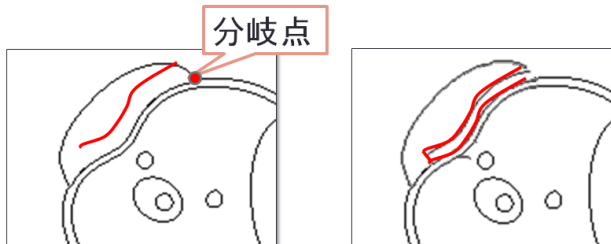


Fig.4 分岐点における輪郭線の書き換え

3.4 パーツの連結

パーツ間の橋渡し部分となる経路を追加する事で、全てのパーツの輪郭線を辿ることを可能とする一筆書き化の処理を行う (Fig.5 参照)。

パーツの階層構造をもとに、同階層および一つ下の階層を対象とし、各パーツ間の距離が短くなるような座標点列を探索し、橋渡し部分の経路を形成する。探索された座標点列に対しパーツ間を連結するよう輪郭線を接続・削除する。



Fig.5 橋渡し部分の探索

なお、単純にパーツ間の最短距離に基づく橋渡し部分の探索を行うと、Fig.6 のように橋渡し部分が重複する可能性があるため、重複部分を排除する探索処理を行う必要がある。

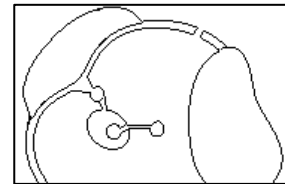


Fig.6 橋渡し部分の重複の例

4 実行結果

本システムを用いて線画イラストを実際に一筆書き化した結果を Fig. 7 に示す。

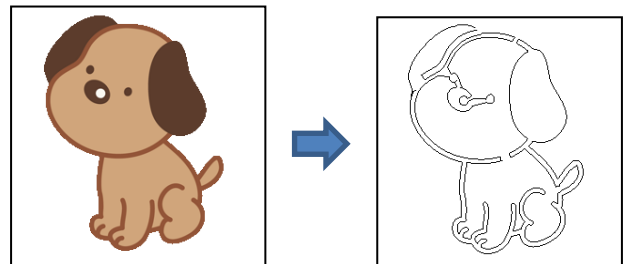


Fig.7 一筆書き化画像

5 まとめと今後の課題

線画イラストを一筆書き化する基本的な手法とシステムによる実行結果について述べた。

パーツを連結する橋渡し部分は元の線画イラストには含まれない部分である。一筆書き化のより自然な結果が得られるよう、パーツの階層構造の深さや詳細さを考慮して橋渡し部分の連結位置を最適化することは今後の課題である。

参考文献

- [1] 井上光平, 浦浜喜一: “TSP アートの明度補正”, 電子情報通信学会論文誌 D, J91-D(6), pp. 1676-1678, (2008)
- [2] 胡 忠英, 浦浜喜一: “バイラテラル距離に基づく非等方 TSP アート”, 電子情報通信学会論文誌 D, J94-D(4), pp. 746-749, (2011)
- [3] 阿部貴大, 高井昌彰: “輪郭線のみで構成される一筆書きアート生成の検討”, 情報処理学会北海道支部シンポジウム Info-Hokkaido2015, pp. 139-140 (2015)