

## イラスト制作支援に向けたラフ画像の線画化

小川 徹 山崎 俊彦 相澤 清晴

東京大学

## 1 はじめに

漫画やゲーム、広告などに幅広く用いられているイラストだが、その制作は未だイラストレータの手作業によるところが多い。画像処理によって制作の一部を自動化することで、イラストレータがクリエイティブな部分により注力できるようになる。

イラストの制作は主にラフ、線画、配色、塗りの4つの段階に分けられる。ラフはイラストレータが大まかな形状や位置をとるために最初に描くスケッチである。ラフをもとに線画と呼ばれるイラストに適した画像を作る。線画はイラストの輪郭線を綺麗な線で描いた塗り絵のような状態である。線画に配色、塗りの工程で着色をしてイラストが完成する。

本研究ではラフを入力として自動的に線画を出力することを目的とする。ラフの線は途切れ（パスが途切れている状態）および迷い線（複数の細かいパスで1つの線を構成している状態）を含むものとする。ここでパスは画像上の線一本ずつのことであり、意味的な輪郭線と区別するために用いる。これらの要素を自動的に除去することで線画に適した線に変換する。

## 2 関連研究

迷い線や途切れを除去する研究としては Geometric clustering for line drawing simplification [1] や Closure-aware sketch simplification [2] がある。[1] はパスの集合がある誤差  $\varepsilon$  以内で1本のパスにまとめられるかを基準としてパスのクラスタリングおよび統合を行う手法である。また [2] ではパスの統合を判定をする際のパラメータをパスによって形成される閉領域の大きさを元に動的に設定することで、統合判定を改善している。

## Sketch Simplification for Illustrations

Tohru OGAWA, Toshihiko YAMASAKI, Kiyoharu AIZAWA  
The University of Tokyo

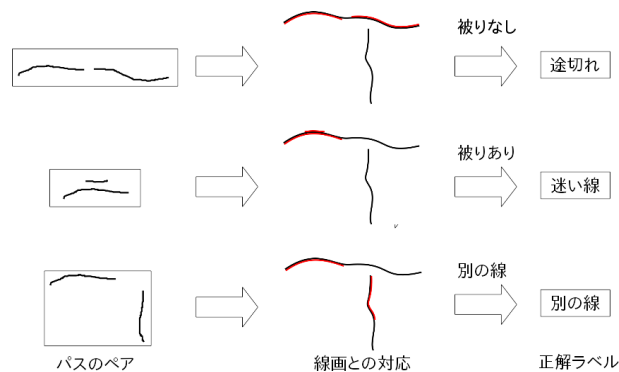


Fig. 1: 正解ラベルの抽出

## 3 提案手法

既存の手法ではパスの統合判定においてパス間の距離を主に利用しているが、角度や長さ、形状などの他の要素が考慮されておらず、改善の余地がある。また既存の手法では統合判定のパラメータを画風などに合わせて適切に設定する必要がある。本手法ではラフおよび正解となる線画から統合判定の正解データを抽出し、SVMを用いて統合判定関数を学習することで、距離や角度、形状といった要素を考慮するとともに適切なパラメータを自動的に求める。

最初にラフおよび線画から統合判定の正解ラベルを抽出する。ここで統合判定とはラフのパス2本を入力として、{ 途切れのペア、迷い線のペア、異なる線のペア } のいずれかのラベルを返すものである (Fig. 2)。まず入力パスを線画のパスに対応づける。このとき2本の入力パスに対応する線画のパスが異なった場合は、“別の線”を返す。同じ線画のパスに対応する場合、どの部分に対応しているかを調べ、対応する部分に重複がある場合は“迷い線のペア”を、そうでない場合は“途切れのペア”を返す。

次に2本の入力パスから1つの入力ベクトルを生成する。それぞれのパスから等間隔に点を8つづつとり、その座標を結合して1つのベクトルとする。パスのペア

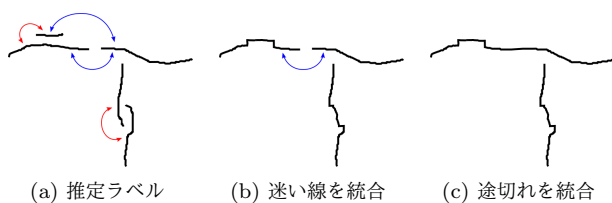


Fig. 2: 線の統合

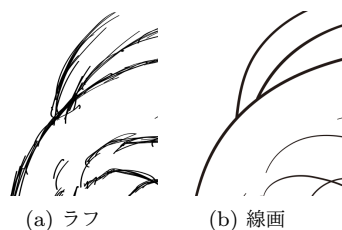


Fig. 3: 入力ラフ

は並進や回転, 拡大といった自由度を持ち, これらの自由度を正規化するかどうかで異なる入力ベクトルを生成することができる. ここで並進を正規化する場合は長い方のパスの重心が原点となるように平行移動を行う. また回転を正規化する場合は二つのパスの重心を結ぶ線分が  $x$  軸と平行に, 拡大を正規化する場合は二つのパスの重心が距離 1 となるように変形を行う.

最後に統合判定機から得た推定ラベル (Fig. 2a) を元にパスの統合を行う. まず迷い線のペアを統合し (Fig. 2b), その後途切れのペアを統合する (Fig. 2c).

#### 4 実験

ラフと線画のペア 9 枚を用いて学習データを作成し SVM による学習を行った. 学習にあたってはイラストの特定の領域に含まれるパスのみを用いた. 距離が十分に離れているパスのペアも学習の対象から除外した. また入力ベクトルを生成する際の正規化の条件を並進, 並進 + 回転, 並進 + 回転 + 拡大と変えた. 得られた統合判定関数を用いて, 学習に使用したものと異なるラフ (Fig. 3) に対してラベルの推定およびパスの統合を行った.

#### 5 結果

推定されたラベルを Fig. 4 に示す. また統合された結果を Fig. 5 に示す. Fig. 4 からわかるように, 拡大の正規化を入れることによって推定ラベルが大きく統合よ

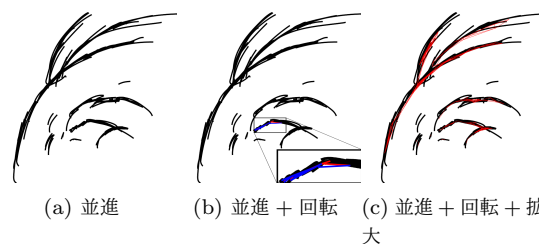


Fig. 4: 推定されたラベル (赤:迷い線, 青:途切れのペア)

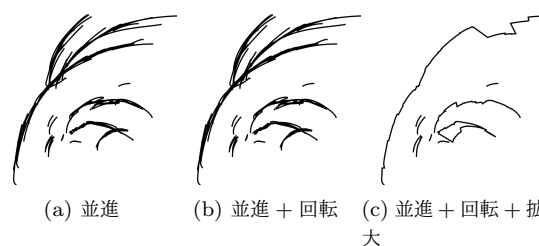


Fig. 5: パスの統合

りになる. また Fig. 5 と Fig. 3b を比較すると並進 + 回転 + 拡大では統合が不必要にされている箇所が多く, 並進 + 回転では統合される箇所が不足している.

#### 6 まとめ

ラフおよび線画のペアを元にした学習により, 統合判定関数を自動的に生成することができた. また入力ベクトルの正規化が, 結果に大きく影響することが確認できた. 課題として, より正確なラベル推定ができるような入力ベクトルを設計することが挙げられる. 現在のまた推定したラベルを元にパスを統合する処理についても改善また線をなめらかにするなどの処理も行う必要がある.

#### 7 謝辞

本稿で利用したラフおよび線画を提供していただいた株式会社 MUGENUP に感謝いたします.

#### 参考文献

- [1] P. Barla, et al. Geometric clustering for line drawing simplification. ACM, 2005.
- [2] X. Liu, et al. Closure-aware sketch simplification. ACM Transactions on Graphics (TOG), 2015.