

6ZC-01

# LinDA : 漫画背景画像の半自動生成に向けた 線分特徴量抽出

野村 芽久美    中山 雅紀    藤代 一成  
慶應義塾大学 理工学部情報工学科

## 1 背景と目的

近年のイラストツールに搭載された機能の拡張により、専門的なスキルをもたない初心者でも漫画を描く機会が増えている。既存の写真や背景を描いた線画素材を漫画の背景に利用することは、効率的に作画するうえで有効な手段であり、イラストツールからの背景素材の提供も積極的に行われている。しかしそのような素材は汎用性を重視するため、線画にユーザの作画の特徴をもたせることができず、漫画のなかでユーザが描いたオブジェクトに馴染まないケースが頻繁に発生している。

ユーザの描く線分には筆圧や揺らぎといった作者独自の作画の特徴が存在する。線分のストロークが作者ごとに異なることを利用した研究として、絵画作成者の特定のために筆跡の特徴を分析する研究 [1] が挙げられる。本研究は均一な太さの線分で構成されたベクタ線画を手描き風の線画に半自動的に変換する手法を実装したシステム LinDA (Line Drawing Artist) を構築し、作画の特徴を反映した線画の作成を目的とする。線画の各線分における特徴量の類似度によって線分を分類し、作者独自の特徴をもつストロークのテクスチャに一括で置き換えることにより、手描き風の線画が効率的に作成できる。

## 2 概要

本手法の概略を図1に示す。本手法は画素ベースで特徴量を抽出する処理、各線分を含む画素の特徴量を線分に対応づける処理、特徴量に基づき線分を分類し、対象となる線分のテクスチャを貼り替える処理に分かれる。

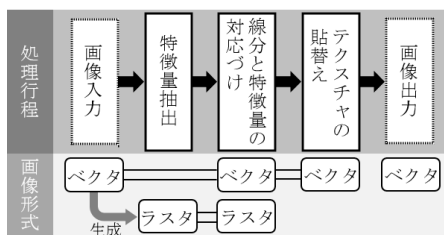


図 1: 本手法の概略。抽出した特徴量の類似度によって線分のテクスチャを貼り替える。

## 3 提案手法

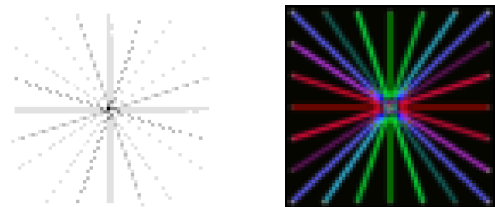
本手法における、入力画像に関する制約とそれぞれの処理の内容について説明する。

### 3.1 入力画像についての制約

漫画のなかで街が物語の舞台になるケースは多く存在する。しかし漫画の背景として用いられる素材のなかで、特に都市・建造物は窓や柱のような同系統の特徴を繰り返すもち、作画に時間を要する。そこで本研究における入力画像の対象を都市・建造物の画像に限定して、その作画の手間を省く。本手法では入力となるベクタ線画を4個の制御点から構成される三次ベジエ曲線で定義する。

### 3.2 特徴量抽出

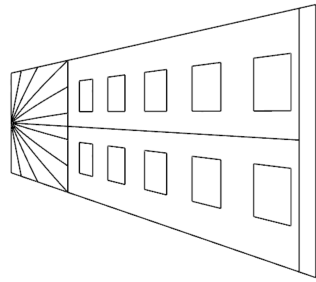
線分を分類するために、各線分の特徴量を角度ごとに抽出する。画素ごとの濃淡情報を取り出し、周期や角度のパラメータを操作することで、さまざまな方向の空間周期の濃淡変化情報を特徴量として抽出する。本手法では低周波帯域フィルタと高周波帯域フィルタを組み合わせ角度ごとに周波数領域を分割できるウェーブレット変換 (Wavelet Transform) を周波数解析に用いた。フィルタに局在性をもたせるため、本手法ではBスプライン曲線を使用した周波数特性をもつ関数を各フィルタのウェーブレット関数とした。そして、垂直・水平・45度の3方向に大別し、角度に関する特徴量を抽出する。図2に角度ごとにそれぞれの特徴量をもつ画素を色別に可視化した結果を示す。



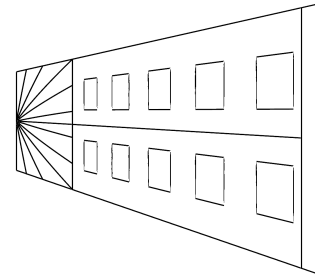
(a) 入力画像。画像のサイズは  $64 \times 64$  画素。

(b) 角度ごとの特徴量をもつ画素を色別に可視化した画像

図 2: 角度ごとに各画素の特徴量抽出結果。緑色は垂直方向、赤色は水平方向、青色は45度方向の特徴量をもつ画素を示す。



(a) 入力画像. 画像のサイズは  $512 \times 512$  画素.



(b) 出力画像. 各線分の分割数は 1,024.

図 3: 本手法による画像生成結果. 4つの制御点で定義される線分はすべてストロークが不明瞭なテクスチャが用いられているため, 入力画像はすべての線分が均一の太さで描画されている. テクスチャを変更する線分を垂直方向の窓枠に設定したとき, 特徴量をもとに該当するすべての窓枠の一部を任意のテクスチャに変更した.

### 3.3 線分と特徴量の対応づけ

本研究が対象とする背景画像には, 窓や柱のような同じ形状のオブジェクトが透視図法にしたがって描かれていることが多い. そのため, 相似な形状のオブジェクトがさまざまな大きさで画像内に複数存在している. したがってオブジェクトを構成する各線分の長さによって対応づけるべき画素数が異なる. そこで線分を等間隔に分割し, 分割箇所となる線分上の点を分割点とする. その線分を定義する4個の制御点の重みを, 分割点と各制御点の距離に応じて変更することで, 分割点の絶対位置を決定する. そして各分割点に相当する座標に位置する画素の特徴量を双三次補間により取得する. 各分割点は前項で述べた手法で取得した角度ごとの特徴量をもつ. すべての線分で分割数を統一することで, 相似の構造をもつ線分どうしでは分割点の位置は相対的に等しくなる. したがって本手法はスケール不変性をもつ.

### 3.4 テクスチャの貼替え

前項で提案した手法によって, 線分ごとの特徴量を決定した. ストロークのテクスチャを変更したい線分を  $L$  とするとき,  $L$  と類似した特徴量をもつすべての線分を識別するために, 各分割点における角度ごとの特徴量をそれぞれ  $L$  の特徴量と比較する. 本手法では各分割点において線分  $L$  の特徴量に類似しているとみなす特徴量の差に関する閾値を設定した.  $L$  のテクスチャが変更されるとき, とくに類似した線分のテクスチャも変更される.

また, 同じテクスチャを対象の線分すべてに適用すると同じストロークの線が連続し, 作家ごとの描き味のなかにも存在する手描きならではの不規則性が失われる. そこで特徴が大きく変わらない複数のテクスチャを用意し, 対象の線分ごとに候補のテクスチャのなかから貼り替えるテクスチャをランダムに決定する.

## 4 結果

均一な太さの線分で構成された線画である図 3(a) を入力画像として, 本手法を適用した結果を図 3(b) に示す. 類似した構造をもつ線分は, 一括でテクスチャが変換されていることが確認できる. これにより類似したオブジェクトはスケールに依存せず, 一括で任意のストロークを用いて描画することができる.

## 5 まとめと今後の課題

本稿では太さが均一な線分で構成されたベクタ線画に対し, 手描きをした場合と似たストロークになると予想される複数の類似した図形について, 線分を一括で任意のストロークに変換することで, 半自動的に手描き風の線画を生成する手法を提案した.

今後の課題としては, イラストツールなどが提供する汎用的なベクタ線画への本手法の適用, 変更したい線分の選択, テクスチャの取得や類似度のパラメータ制御といったインタラクティブな編集が可能なユーザインタフェースの開発が挙げられる.

## 謝辞

本研究の一部は, 平成 30 年度科研費挑戦的萌芽研究 16K12459 の支援により実施された.

## 参考文献

- [1] C. Richard Johnson, Ella Hendriks, Igor J. Bereznoy, Eugene Brevdo, Shannon M. Hughes, Ingrid Daubechies, Jia Li, Eric Postma, and James Z. Wang: "Image processing for artist identification," *IEEE Signal Processing Magazine*, Vol. 25, No. 4, pp. 37-48, 2008.
- [2] Wei-Ta Chu and Ying-Chief Chao: "Line-based drawing style description for manga classification," In *Proceedings of the 22nd ACM international conference on Multimedia*, pp. 781-784, 2014.
- [3] 加藤 毅: 画像解析のための複素数離散ウェーブレット変換の設計と応用に関する研究, 博士学位論文, 豊橋技術科学大学, 2015.