

線画の自動着色モデルに対するセマンティックセグメンテーション画像の活用

川村 茂修[†] 澤田 隼[†] 大村 英史[†] 桂田 浩一[†]

東京理科大学理工学研究科[†]

1. はじめに

近年、画像生成の分野では線画の着色について様々な手法が研究されている[1]。これらの研究は漫画やアニメなどの制作への転用を期待される一方で、その着色対象はキャラクターなど特定の物体に焦点を当てたものが大半である。そのため、背景素材のように複雑かつ多様な特徴が画像全体に存在する線画に対しては、線の特徴を捉えきれず着色のぼやけや不自然な色が生じる場合がある。そこで本研究では線画の補助情報としてそのセマンティックセグメンテーション画像を用いることで、背景画などに対してより明瞭な着色が可能な自動着色手法を提案すると共に、先行研究との比較によってモデルの評価を行う。

2. 先行研究

Lee らはカラー画像を参照し、その色情報を線画に転写することでユーザの意図を反映した着色を行う手法[1]を提案している。このモデルはスケッチと参照画像の特徴対応を学習し、参照画像の色情報をスケッチに転写することで着色を行う。

このモデルではまず線画と参照画像をそれぞれ別々のエンコーダで処理する。次に各エンコーダで処理した特徴量を基に SCFT モジュールと呼ばれるアテンション機構で、スケッチの各ピクセルが参照画像のどのピクセルからどれだけ情報を得るかを表すアテンションメトリクスを生成する。そしてこのアテンションメトリクスを用いて参照画像の特徴量を変換することで、スケッチとの位置的關係が補正された参照画像の特徴量を得る。最後に線画の特徴量に SCFT モジュールから得た特徴量を加えたのち、その特徴量を ResBlock と複数の畳み込み層からなるデコーダに通して着色画像を生成する。

この手法では参照画像の色情報を反映した着

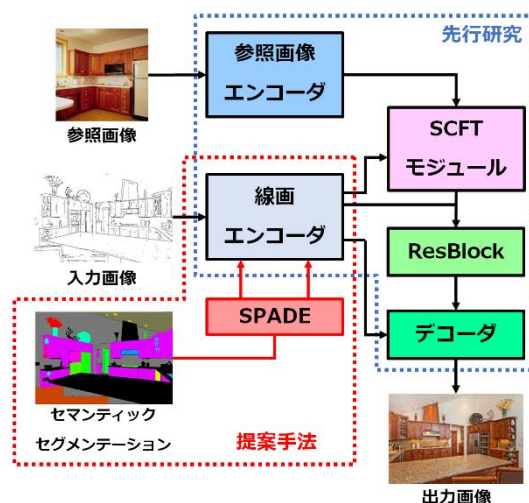


図 1：提案手法 - モデル概要

色を可能にするものの、人の顔や自動車等の物体に焦点を当てた着色を想定しているため、画像全体に様々なオブジェクトがあるような画像に対してはオブジェクトに合わせた自然な着色を行えない場合がある。

3. 提案手法

本研究では Lee らの手法をベースに、補助情報としてセマンティックセグメンテーション画像を入力することで、画像全体に複雑な線構造やオブジェクトを持つ風景などの線画に対して明瞭で自然な着色を行う自動着色モデルを目指す。提案モデルの概要図を図 1 に示す。

本研究では[1]のうち、線画を扱うエンコーダの正規化処理の一部を条件付き正規化手法である SPADE[2]に置き換える。SPADE はセマンティックセグメンテーション画像を扱う正規化手法で、バッチ正規化後の特徴マップをセマンティックセグメンテーション画像の畳み込みで得たパラメータを用いてアフィン変換することでセマンティックセグメンテーション情報を正規化に取り入れる。これにより SCFT モジュールにおける参照画像と線画の特徴の位置的対応がより適切に処理されることを期待する。ここでエンコーダの正規化手法をすべて SPADE に変更する

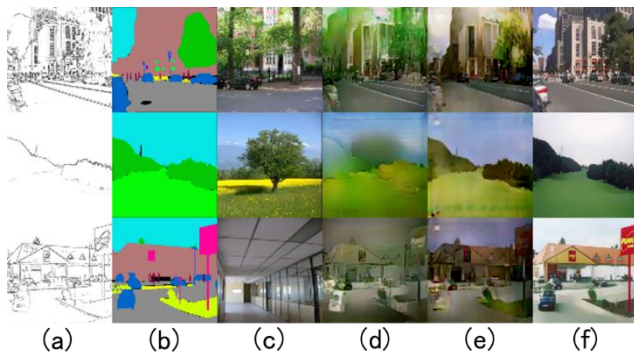


図 2: 検証データ出力例

とセマンティックセグメンテーション情報の影響が過度になり、参照画像の色情報を反映しない生成画像が生じる場合が予備実験で見られた。そのため今回はエンコーダの半分の層に SPADE を適用することにした。

4. 実験

実験では先行研究[1]と提案手法を同じデータを用いて学習し、検証データの出力結果を比較する。本実験では ADE20K[3]にアニメ風スタイル変換[4]及びエッジ検出したものを学習に用いた。また、検証には ADE20K および市販の線画素材を用いた。

5. 結果

先行研究と提案手法の出力結果を図 2, 図 3 に示す。(a)から(f)はそれぞれ(a)入力画像, (b)入力画像のセマンティックセグメンテーション画像, (c)参照画像, (d)先行研究の結果, (e)提案手法の結果, (f)入力元の画像である。

まず図 2 は ADE20K における結果である。1, 2 段目は入力と参照画像のシーンが近い場合である。結果を見ると先行研究では所々に着色のぼやけた部分や参照画像内の物体の特徴が残る部分が存在する。これに対して提案手法ではぼやけや参照画像の影響が軽減され、被写体の領域線も明瞭であることが分かる。また色合いについて、空などの色が参照画像に類似していることが確認できる。これらのことから提案手法は先行研究と比べ、参照画像の特徴を線画のより適切な位置に転写していることが分かる。3 段目は入力と参照画像のシーンが大きく異なる例である。この場合、先行研究では入力と参照画像の関係を取れず、全体的に単一色でぼやけた着色画像が生成される。一方で提案手法はセグメンテーションのラベル情報が補助となり、参照画像の色の傾向や明るさを考慮しつつ、各領域により自然でくっきりとした着色を行っている

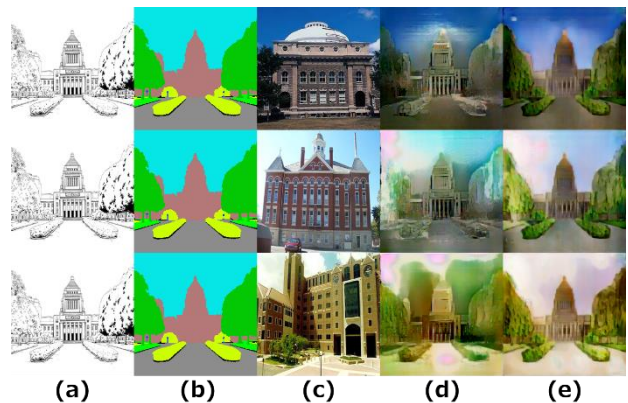


図 3: 実際の線画に対する着色例

ことが分かる。

図 3 は市販の線画素材に着色を行った結果である。ここでは一つの線画に対し、複数の参照画像を用いている。結果を見ると、図 2 と同様に提案手法のほうが、着色領域が適切かつ領域線が明瞭で、色合いについても参照画像の情報を適切に扱った着色となっていることが確認できる。

200 エポック学習時の FID スコアを調べたところ、先行研究が 53.37 であるのに対し提案手法は 41.49 となり、良好な結果を得ることができた。

6. おわりに

本研究では背景などの特徴を捉えにくい線画の自動着色のために、セマンティックセグメンテーション画像を正規化に組み込む手法を提案した。実験の結果、先行手法と比較して領域線のぼやけ及び不自然な色の発生が軽減されることが確認できた。加えて FID スコアについても改善が見られた。これらの結果から提案手法の有効性を示すことができた。今後はセマンティックセグメンテーション情報のより効果的に組み込む方法や他の補助情報を利用する方法について検討し、よりユーザの意図に沿う着色が可能なモデルの考案とその検証に取り組みたい。

参考文献

- [1] Junsoo Lee *et al.* "Reference-Based Sketch Image Colorization using Augmented-Self Reference and Dense Semantic Correspondence", CVPR 2020, pp.5800-5809
- [2] Taesung Park *et al.* "Semantic Image Synthesis with Spatially-Adaptive Normalization", CVPR2019, pp.2332-2341
- [3] Bolei Zhou *et al.* "Scene parsing through ade20k dataset.", CVPR2017, pp.5122-5130
- [4] Xinrui Wang *et al.* "Learning to Cartoonize Using White-box Cartoon Representations", CVPR2020, p.8087-8096