

自然画像からの絵画風画像の自動生成 - 第2報 -

2C-9

齋藤 豪 中嶋 正之

東京工業大学 大学院 情報理工学研究科

1 はじめに

近年、計算機に取り込んだ自然画像に対してデザイン的な処理を行なうフォトタッチの利用が盛んである。本稿ではフォトタッチの一種として絵画風画像を生成するための手法について述べる。

絵画風画像は様々な筆のストロークの集合として画像が構成されていることに特徴がある。そして、各ストロークの形状は画像の局所領域の特徴に合わせて異なる必要がある。

そのため、本手法では対象画像をFFT解析することで3種類の局所情報を取り出してストロークの形状決定を行なっている。対象画像の局所情報の利用は、対象画像の色情報のみを利用する従来のフォトタッチの手法と異なる点である^[1]。また、局所情報を逐一利用することによってストローク形状を成長させる手法を今回はとっている。これにより、第1報でのストローク形状決定法と比較してストローク領域の最大面積が広がっている。

また、筆のストロークの重なりによる混色を計算機上で表現するための仮想塗料モデルについても本稿では説明している。

以下始めに本手法の各要素の説明を行なったあと、全体の処理手順と結果を述べる。

2 局所情報検出

検出する局所情報は、流れ方向情報、流れ強さ情報、波長期待値である。これらはすべて対象画像の輝度画像の各ピクセルを中心とする 16×16 ピクセルに対して2D-FFT施して作った振幅マトリックスの値の分布から検出する。

流れ方向情報とは、振幅マトリックスの値の分布の偏りから局所的な流れ方向を求めたものであり、 $-\pi/2$ から $\pi/2$ の値を持つ^{[1][2]}。

流れ強さ情報とは、局所領域内において、検出された流れ方向の方向成分^{[1][2]}に対して、他の傾きの方向成分が相対的にどの程度の大きさがあるか表しており、この値が大きい場合には検出した流れ方向と近い傾きの方向成分が多く存在していることを表す^[2]。図1の例を考えた場合、二つの縞が格子状に重なって方向性を打ち消している(a)に比べて似た方向の縞が重

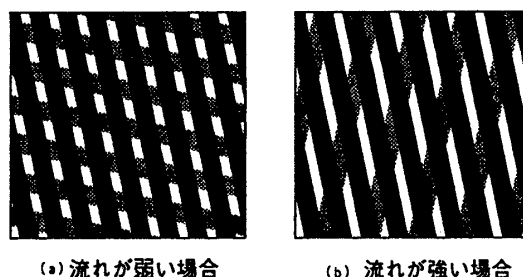


図1: 流れの強さ

なっている(b)の方が流れ強さ情報は高い値をとる。

波長期待値は振幅マトリックスから波長の期待値を求めたものであり、局所領域の代表波長を表す。

流れ方向情報はストロークの方向決定に、流れ方向信頼度はストロークの長さの決定に、波長期待値はストロークの幅の決定にそれぞれ用いる。

3 塗料の減法混色のモデル

塗料による発色は、塗料層によって入射光のスペクトルが波長毎に異なった比率で吸収されることによって生じる^[3]。吸収は図2のような光線の経路を考えると塗料層内でのスペクトル透過率によって決定される。

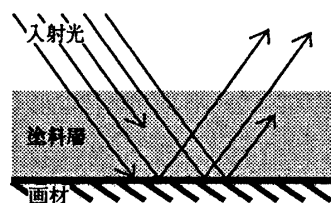


図2: 光路の概念図

今、3つの仮定を行なって仮想的な塗料の透過率と入射光を決定し、計算機上での色座標と仮想塗料の発色を対応付ける。

1. 入射光をディスプレイ上の最大輝度の白であるとする。
2. ディスプレイのR、G、Bは各々異なった周波数帯域のスペクトル成分で構成されている。
3. 計算機上のRGBの各値とそれぞれに対応するすべてのスペクトルのエネルギーとは比例関係にある。

仮定1~3によって、計算機上の色 (r, g, b) は、最大輝度の白色光 (Max, Max, Max) を照らした時の、赤、緑、青を構成するスペクトル帯域の透過率がそれぞれ $r/Max, g/Max, b/Max$ である仮想塗料の色であるといえる。

以上から計算機上の色座標からその色のスペクトル透過率を $(r/Max, g/Max, b/Max)$ と表すことが出来る。

次に2色の塗料の重ね合わせによる減法混色を考える。混色は重ね合わさった2つの層を光が透過することでスペクトル吸収が起こるので透過率の計算は2色の透過率の積によって求まる。ただし、上層の塗料内では光の散乱があるために下層に対する遮へいが発生する。そこで、遮へい率 a 、上層の色 $C1(r_1, g_1, b_1)$ 、下層の色 $C2(r_2, g_2, b_2)$ とした場合、混色 C は式(1)で表される。

$$C = \left(\begin{array}{l} \frac{r_1}{Max} \left(\frac{r_2}{Max} (1.0 - a) + a \right) Max, \\ \frac{g_1}{Max} \left(\frac{g_2}{Max} (1.0 - a) + a \right) Max, \\ \frac{b_1}{Max} \left(\frac{b_2}{Max} (1.0 - a) + a \right) Max \end{array} \right) \quad (1)$$

4 筆領域確保

各ピクセルの局所情報から、筆のストロークに対応する一定幅の曲線領域を決定する。手順を次に示す。

1. 任意のピクセルからストロークの背骨曲線を流れ方向情報と流れ強さ情報を逐一用いて伸ばす。曲線の先端が流れ強さ情報の値の小さなピクセルに達するか、もしくは流れ方向が急激に変化するピクセルに達するまで、曲線を延長する。
2. 背骨曲線を片側ずつ独立に波長期待値情報を逐一利用して太線化する。エッジ部分など画像上重要な意味がある局所領域は波長期待値は大きくなり、また単一色であるような局所領域ではノイズが目立ち波長期待値は小さくなる。そこで、波長期待値が大きい場合には細く、小さい場合には太くすることで、輪郭ははっきりと描き、塗りつぶせる所は塗りつぶすようにする。

5 描画手順

実際の描画手順を、次に示す。

1. 対象画像の輝度情報から各ピクセルにおける局所情報を求める。
2. ランダムに画像中の1ピクセルを決定し、そこからストローク領域を決定する。
3. ストローク領域の色情報の平均から代表色を決定する。
4. 生成画像領域にストローク領域を張り付ける。この際に既に描かれている色との混色処理を行なう。

5. 項目2からの処理を生成画像領域の各ピクセルが塗りつぶされるまで繰り返す。

6 実験結果

ここでは、人物画像に対して処理を行なった結果の部分拡大図を示す。図3は対象画像の目の部分の拡大図である。図4は純粹にストロークを塗り重ねて作成した画像であり、油絵風の効果が出ている。図5はストロークの代表色の透過率を対象画像の色の透過率より高く設定した上で、混色塗り重ね処理を行なって作成した画像であり、フェルトペンで描いたような効果が出ている。遮へい率 a の値は0.85である。480×564ピクセルの画像に対して最大ストロークの大きさは長さ37幅10ピクセルである。



図3: 対象画像



図4: 混色処理を行なわないで生成した画像

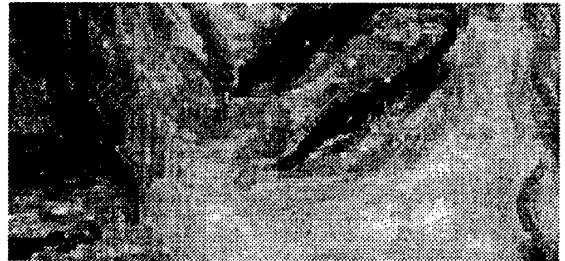


図5: 混色処理を行なって生成した画像

7 今後の課題

原画像よりも高解像度の絵画風画像の生成や、動画像に対しての処理の検討が挙げられる。

[参考文献]

- [1] 中嶋, 齋藤, “静止画像からの流れ方向検出アルゴリズム”, 1994年 電子情報通信学会 春季全大 D-611
- [2] 齋藤, 中嶋, “自然画像からの絵画風画像の自動生成”, 1994年 電子情報通信学会 秋季全大 D-363
- [3] 日本色彩学会 編 “色彩科学ハンドブック”, 第20章, 東京大学出版, (1980)