

実写画像を用いた木版画風画像の生成に関する研究 A Generation Method of Color Woodblock Print from Picture Image

宇野 啓祐[†]
Keisuke Uno

村木 祐太[†]
Yuta Muraki

西尾 孝治[†]
Koji Nishio

小堀 研一[†]
Kenichi Kobori

1. はじめに

近年、CGの分野においてノンフォトリアリスティックレンダリング(以下NPR)と呼ばれる技術が注目されている。NPRは非写実的な画像を容易に表現できるため、手作業では多くの手間や技術を要する描画を効率よく表現することができる。ところで、制作において非常に多くの手間や技術を要する描画表現の一つに木版画がある。そこで、本研究では実写画像から輪郭線画像と減色画像を生成し、それらを重ね合わせることによって一版多色刷りによる木版画風画像を生成する手法を提案する。

輪郭線画像の生成には、景ら[1]の提案する自己商画像に非等方平滑化を用いた手法を基に、木版画風画像に合わせた改良を加えた手法を用いる。また、減色画像の生成では、入力画像の色相情報を用いることで、明暗の影響を受けにくく、木版画風画像に適した減色を行う。また、グラデーションの表現や、テクスチャを合成することで木版画の質感を再現する。

2. 木版画

木版画には複数の手法が存在するが、本研究では一枚の版と複数色のインクを用いる一版多色刷りによる木版画を対象とする。この手法では、輪郭線を彫った部分にはインクが付着しないため、輪郭線は紙の色と同色となり、彫り残した部分にインクが付着する。多くの場合、黒い紙を転写に使うため輪郭線は黒色になる。

制作工程から、一版多色刷り木版画の特徴には以下の(A)~(E)が挙げられる。

- (A) 輪郭線が太く強調されている。
- (B) 輪郭線は紙の色と同色である。
- (C) 少ない色数で構成される。
- (D) 色の境界でグラデーションが発生する。
- (E) 紙の材質や絵具のかすれといった質感が表れる。

本研究では、これらの特徴を考慮して実写画像から木版画風画像の生成を行う。

3. 提案手法

3.1 減色画像生成

特徴(C)を再現するために、ノイズ除去を行った画像に対して減色処理を行う。減色処理では、明暗の影響を受けて色数が増えてしまうことを避けつつ、色鮮やかなまま減色を行うために、色相による領域分割を行う。

領域分割を行うために、まず、色相環を12分割した各色と、肌色、白、灰色、黒を追加した合計16色を基準色とする。そして、各画素の色相と基準色を比較し、該当する基準色を選択することで領域を分割する。その際、参照した画素の色相が赤色でかつ明度と彩度がある範囲にある場合

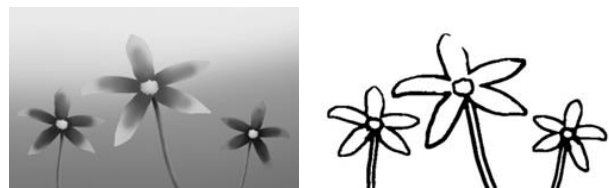
[†]大阪工業大学, Osaka Institute of Technology

は肌色に分類する。また、彩度がある閾値以下の場合は明度によって白、灰色、黒に分類する。次に、領域分割結果を基に、入力画像の各領域に対応する部分の画素の平均色を求め、各領域の色とすることで減色を行う。

3.2 輪郭線画像生成

特徴(A)を再現するために、ノイズ除去を行った入力画像からエッジを抽出し、それを輪郭線として描画する。輪郭線の抽出にはWangらが提案した自己商画像に基づく手法[2]を用いる。この手法では、元画像を線形平滑化した画像と元画像とで画素ごとに明度値の商を求めることで自己商画像を生成し、それを2値化することで輪郭線画像を生成する。本研究では入力をRGB画像とし、元画像の注目画素 f と元画像を線形平滑化した画像の注目画素 m のRGB成分を用い、式(1)によって自己商画像の注目画素 h の値を算出する。なお、商の値は1以上の値を1とすることで0~1の範囲をとる。この処理を全ての画素で行うことで、自己商画像を生成する。次に、生成した自己商画像に対し、景らの手法を取り入れ、非等方バイラテラルフィルタを用いた平滑化を行う。これにより輪郭線のノイズを除去しつつ線の滑らかさを強調することができる。次に、平滑化した自己商画像を2値化した画像を生成する。図1(a)に対して以上の処理を行った画像を同図(b)に示す。

$$h = \left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{f_r}{m_r} * 0.299 \right) \\ + \left(\frac{f_g}{m_g} * 0.587 \right) \\ + \left(\frac{f_b}{m_b} * 0.114 \right) \end{array} \right\} * 255 \quad (1)$$



(a) 入力画像 (b) 2値化自己商画像

図1 2値化自己商画像の生成

以上の処理で生成した画像を輪郭線画像として用いるためには、輪郭線の欠損した部分を補完する必要がある。そこで、補助輪郭線を生成する。まず、減色画像を入力として上記と同様の処理により輪郭線を抽出する。入力画像図1(a)から生成された輪郭線画像を図2(a)に示す。次に、入力画像からCanny法によるエッジ検出を行い、それに膨張処理を施す。生成されたエッジ検出画像を同図(b)に示す。そして、減色画像の輪郭線画像とCanny法によるエッジ検出画像を照らし合わせ、エッジが重なっていない部分の輪郭線を削除する。これらの処理によって生成した画像を補助輪郭線とする。生成された補助輪郭線を同図(c)に示す。

最後に元の輪郭線と合成することで、輪郭線画像の生成を完了する。図1(b)と図2(c)を合成した画像を図2(d)に示す。

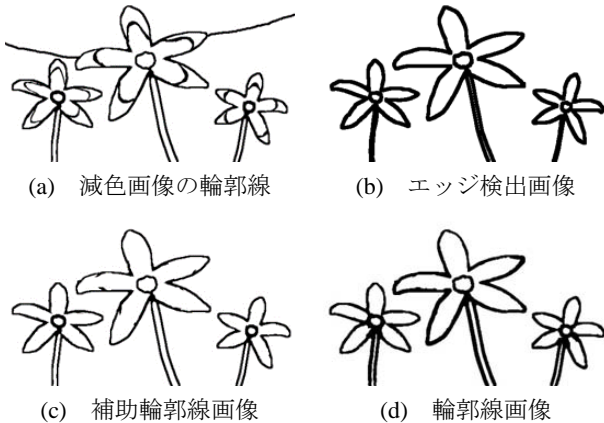


図2 輪郭線画像の生成

3.3 合成・加工

まず、生成した減色画像と輪郭線画像を重ね合わせて合成する。この際、特徴(B)を再現するために合成後の輪郭線の色を減色画像の黒色領域と同色にする。

次に画像の加工を行う。まず特徴(D)を再現するために、色領域が隣接している箇所に対して平滑化処理を行う。ここで、補助輪郭線を生成する際に削除した画素を抽出し、それらの画素に膨張処理を施した領域をグラデーションの処理範囲として平滑化を行う。図3(a)に処理範囲を、同図(b)に平滑化を行った画像を示す。次に特徴(E)を再現するために、黒領域には紙の質感テクスチャを、色領域には絵具の質感テクスチャを合成する。また、実際の木版画に見られる画面枠の紙領域を再現するために、画像の外側の一定の領域を黒領域とする。

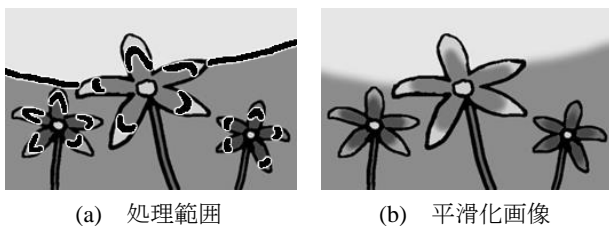


図3 平滑化処理

4. 実験と考察

4.1 実験

本研究の手法によって生成された画像が、実際の木版画の特徴を再現できているかどうかの検証を行った。実験に用いた入力画像を図4に、出力画像を図5に示す。



図4 入力画像



図5 出力画像

4.2 考察

図5を見ると、特徴(A)である輪郭線が太く強調されている点について再現できていることが分かる。また、特徴(B)である輪郭線は紙の色と同色である点については、輪郭線部分と画像中の黒色部分が同色となっており、特徴を満たしている。また、特徴(C)である少ない色数で構成されている点については、図5に含まれる色数は6色となっており、特徴を再現できている。

特徴(D)であるグラデーションについては、図5の花弁の部分に注目すると再現できていることが分かる。しかし、色差の大きい部分では色の境界が目立つため、条件によっては理想的なグラデーション処理を行えないという問題点がある。これはグラデーションの処理範囲の決定に色差や領域の面積が考慮されていないことが原因であると考えられる。

次に、特徴(E)である紙や絵具の質感の表現についても再現できていると考えられる。しかし、実際の木版画には図6に示すように、筆の跡によるかすれがしばしば見られる。本研究ではそれらの要素を考慮していないため、今後の課題として筆による影響の再現が挙げられる。

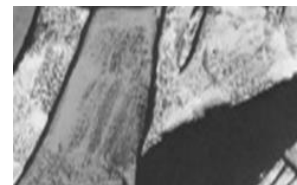


図6 実際の木版画

5. おわりに

本研究では実写画像から木版画風画像を生成する手法を提案した。実際の木版画の再現を行うために、色相による領域分割を用いて、明暗の影響を受けず色鮮やかな状態で減色を行い、また、自己商画像を生成し非等方平滑化を行うことで太く強調された輪郭線の生成を行った。また、グラデーションやテクスチャ合成により紙や絵具の質感を再現した。今後の課題として、グラデーションの改善と、筆による影響を考慮したかすれの再現が挙げられる。

参考文献

- [1] 景琳琳, 井上 光平, 浦浜 喜一, “自己商画像の非等方平滑化に基づくイラスト風画像”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J89-A, No.5 (2006).
- [2] Haitao Wang, Jian J.Zhang, Stan Z.Li and Yangsheng Wang, “Shape and texture preserving non-photorealistic rendering”, Computer Animation and Virtual World, Vol.15, Issue 3-4 (2004).