

イラスト編集ツールにおける欠損補完処理手法の開発

鈴木啓晃[†] 渡辺賢悟[†] 宮岡伸一郎^{††}

[†]東京工科大学大学院 バイオ・情報メディア研究科

^{††}東京工科大学 メディア学部 メディア学科

1. はじめに

近年 PC によるイラストの制作が増えている。PC で制作することにより、変形や合成といった加工も可能となった。その加工のためのフィルタや変形など多くの技術が研究、開発されている。著者らも、人物イラストのポーズを変形させるツールの開発を行い、人物イラストのポーズ変更を容易に行えるようになった^[1]。しかし画像に対して変形処理を行うと、もともと部位があった部分の情報が無くなり、穴が空くなどの欠損領域が発生する。欠損補完機能として Image Inpainting^[2]や Photoshop の『コンテンツに応じる』^[3]などの技術があるが、Image Inpainting は輪郭がぼける、コンテンツに応じる補完では見当違いの色を取ってくるなど、ユーザーの意図しない結果となることが多い。

これらの問題を解決するために、本研究では Image Completion with Structure Propagation^[4](以下 ICSP)の技術を応用し、ユーザーが欠損領域にガイド線を設定することで、それを元に輪郭を生成しながらインペインティングを行うイラストのための欠損補完処理の開発を行った。また、輪郭線の再編集の機能を付加することによって、歪みの少ない補完が可能となった。

2. 全体の処理の流れ

本研究では、自動的な欠損補完ではなく、ユーザーがインタラクティブに操作をすることで輪郭に沿った欠損補完を行う。

まずユーザーが欠損領域に対し、範囲選択を行う。次に輪郭線となる部分に、疑似的な輪郭線であるガイド線の設定を行う。この時ユーザーは、選択範囲内だけではなく選択範囲外にまでガイド線を設定する。この選択範囲外のガイド線上でパッチを生成し、選択範囲内のガイド線上にパッチを当てていく処理が ICSP の処理となる。その後、輪郭線の再編集を行い、歪みのない輪郭線の補完を行う。

残った輪郭内部の欠損領域に対しては、テクスチャ等を考慮し、Image Quilting^[5]を用いたパッチベースの補完を行う。

これらの処理の流れを図 1 で表す。

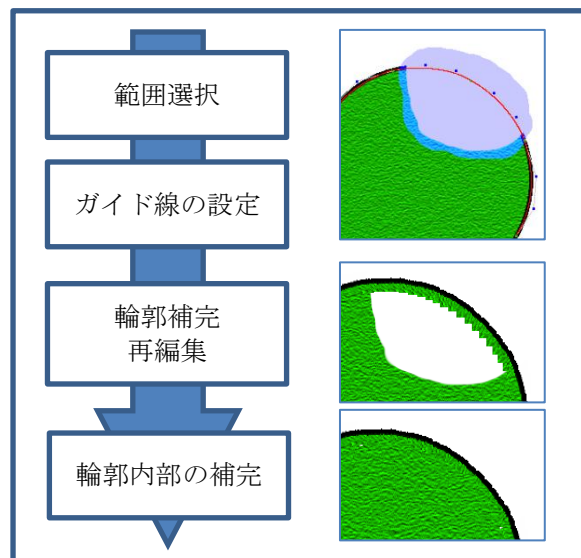


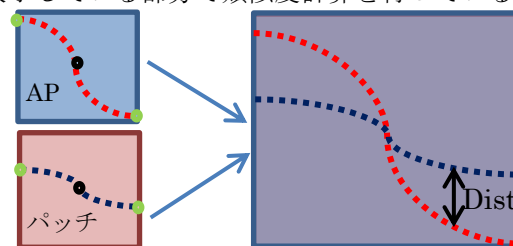
図 1 処理の流れ

3. ICSP を応用した欠損補完

ICSP による欠損補完は、選択範囲内に設定したガイド線上にパッチを埋めていくことにより行う。選択範囲内のガイド線上にアンカーポイント(以下 AP)の設定と選択範囲外のガイド線上からパッチの生成を行う。生成したパッチを AP に当てることで輪郭線の補完を行う。当てるパッチは、AP とパッチが持つガイド線の座標の類似度と、背景もしくは前に当てたパッチとの色の類似度を用いて判断する。

座標の類似度計算は、AP とパッチが持つガイド線の座標を用いる。AP とパッチを重ね、それぞれの座標の距離(Dist)の差(図 2)の総和を求める。この総和が小さいほど類似度の高いパッチと判断する。

色の類似度計算は色の変化を自然にするために行う。背景の色(図 3(a))や、前のパッチ(図 3(b))と重なった部分で RGB の距離計算を行う。図 3 の例では赤く表示している部分で類似度計算を行っている。



(a)AP・パッチ (b)距離計算

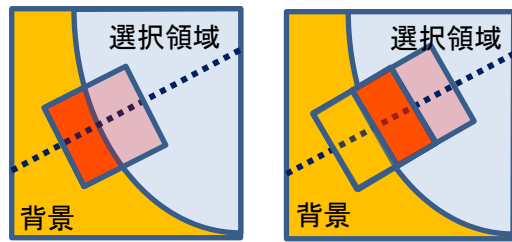
図 2 輪郭の類似度計算

“Inpainting Method in Illustration Editing”

[†]Hiroaki SUZUKI, [†]Kengo WATANABE,

^{††}Shinichiro MIYAOKA,

Tokyo University of Technology, 1404-1 Katakura-machi, Hachioji-shi, Tokyo 192-0082 Japan

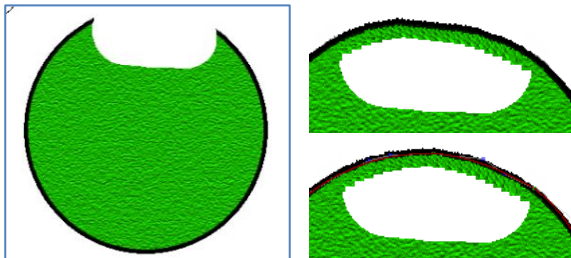


(a) 選択領域外とパッチ (b) パッチ同士
図3 色の類似度計算

座標距離と色の類似度のそれぞれの計算を行い、これらを統合して最適なパッチを算出する。算出したパッチを、APに当てることで輪郭線上の欠損補完が可能となる。

4. 輪郭線の再編集

最初にガイド線を設定するものの、補完後にガイド線の歪みなどにより補完後の輪郭線が歪んでしまうことがある(図4(b)上)。そこで、一度輪郭線の補完を行った後、ガイド線の再編集を行うことで輪郭の再編集を可能にした。これにより歪みのない輪郭の補完をすることができ(図4(b)下)、ユーザーの意図した輪郭を生成することが容易になった。



(a) 元画像 (b) 上: 輪郭補完後
下: 再編集後

図4 輪郭の再編集

5. 輪郭内部の欠損補完

輪郭内部の欠損補完には、テクスチャを考慮し、Image Quiltingの技術を用いたパッチ処理の補完を行っている。Image Quiltingとは、パッチ同士の合成の際、シームレス化できるよう色差の少ないところで合成を行う技術である。そのため、 α ブレンドリングなどの単純な合成よりも自然な合成をすることが可能となる(図5)。パッチの処理には、輪郭補完の際に行った色の類似度計算と同じ処理を用いた。

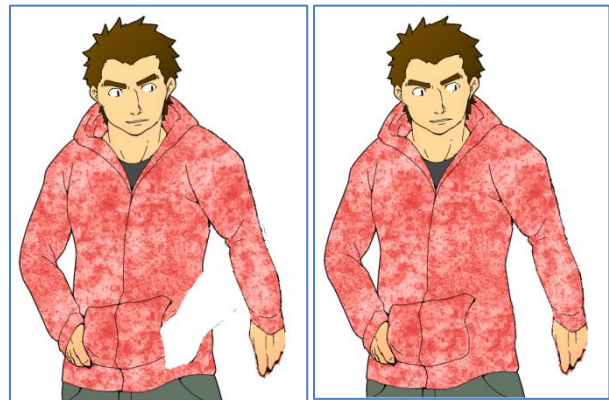


(a) 元画像 (b) α ブレンドリング (c) Image Quilting
図5 テクスチャの合成

6. 実験と評価

本研究で述べた処理を実装し、実験を行った。図6(b)は図6(a)の欠損画像に対し輪郭線の補完と、輪郭内部の補完を行った結果である。

輪郭線が直線や曲線であっても、途切れたり、歪んだりすることなく欠損補完を行うことが可能である。また、輪郭内部の補完もテクスチャを再現し補完をすることができ、ユーザーの意図した結果により近づけられるような補完を行うことが可能となった。これにより、多くのツールの欠損補完機能では処理することが難しかった輪郭線のあるイラストに対しても欠損補完を行うことが可能となった。なお、作業時間は図6の場合4分であり、描き直して補完を行うよりも大幅に作業時間を削減することができる。と考える。



(a) 元画像 (b) 補完後

図6 欠損補完結果

7. おわりに

本研究では、ICSPの技術を応用し、イラストの欠損領域の補完手法を提案した。それにより、特徴的な輪郭及び領域内部のテクスチャを補完することが可能となった。今後はグラデーションに対応できるようにICSPの完成度を高めていくと共に、市松模様などの規則的なテクスチャ補完について研究を進め、より実用的な機能にしていく予定である。

参考文献

- [1]鈴木啓晃,岡良祐,宮岡伸一郎, "人物イラストのポーズ変更ツールの開発",情報処理学会第73回全国大会, 巻:73rd 号:2 頁:2.481-2.482,(2011)
- [2] Bertalmio, M., Sapiro, G., Ballester, C., Caselles, V., "Image Inpainting", SIGGRAPH '00, 417-424,(2000)
- [3] Adobe, "PhotoshopCS5 コンテンツに 応じる", <http://www.adobe.com/>,(2010)
- [4] Sun, J., Yuan, L, Jia, J, Shum, H.-Y, "Image Completion with Structure Propagation", SIGGRAPH'05, pp.861-868, (2005)
- [5] EFROS, A., FREEMAN, W. "Image Quilting for Texture Synthesis", SIGGRAPH '01, 341-346, (2001)