

小袖屏風画像を利用した模様画像の合成 Pattern Image Synthesis Using Kosode Byoubu Image

井田 有香[†], 白川 真一[‡], 大原 剛三[†], 豊田 哲也[†]
Yuuka Ida, Shinichi Shirakawa, Kouzou Ohara, Tetsuya Toyota

1. はじめに

歴史資料のデジタルアーカイブ化によって、貴重な歴史資料を計算機で扱うことが容易になり、高度な知的利用や新たな展示技術に関する研究が盛んに行われている。デジタルアーカイブを活用し、博物館と来館者の両者に有益な展示を行う事は博物館にとって重要である。このような背景の下、本研究では小袖屏風に着目する。小袖屏風は小袖裂が屏風に貼装されたものであり、染織研究において重要な資料であるとともに美術品としての価値も高い [1]。この小袖屏風を一般の人々が楽しむ要素としては、貼装された小袖の様々な模様が挙げられる。歴史資料中の模様を使って自分自身のオリジナルの模様を作り出すことができれば、デジタルデータを利用した展示物への興味喚起につながると思われる。そこで本研究では、いくつかの小袖の模様の特徴を持った新しい模様画像を生成するシステムの構築を試みる。特に、博物館の来館者などの一般ユーザを対象として考えた場合、模様生成の過程で画像編集の知識や煩雑な操作を要求することは好ましくないため、ユーザが模様をいくつか選択するだけで合成模様を自動生成できるシステムを考える。また、被験者にシステムの出力と類似の合成模様画像を画像編集ソフトで作成してもらうことで、提案システムの模様作成効率を評価する。

2. 提案システム

提案システムでは要素技術として、ポアソン画像合成[2]とテクスチャ合成[3]を使用する。ポアソン画像合成は、2枚の画像を合成する技術であり、貼り付け画像のテクスチャは維持したまま色味を貼り付け先画像に似せることで違和感なく画像を合成する手法である。テクスチャ合成は、与えられた見本となるテクスチャ画像を利用し、その画像に類似する任意の形・サイズの画像を合成する手法である。図1に3枚の模様画像を入力画像とし、最終的に1枚の模様合成画像を出力する提案システムの処理概要を示す。以下、提案システムの各処理を説明していく。

2.1 背景画像の作成

図1のAに示す1枚の入力画像からテクスチャ合成によって模様のない背景画像を作成する。まず、顕著性マップ[4]を利用して模様領域だけを特定し、模様領域を二値画像で表現したマスク画像を作成する。本研究では文献[4]で提案されている、カラーコントラストを基づく特徴量と領域の位置情報を考慮した顕著性マップを使用する。顕著性マップから作成したマスク画像の例を図2に示す。マスク画像作成後、模様領域以外の画素値だけを使用したテクスチャ合成によって、背景だけの画像(画像C)を作成する。

[†] 青山学院大学, Aoyama Gakuin University

[‡] 筑波大学, University of Tsukuba

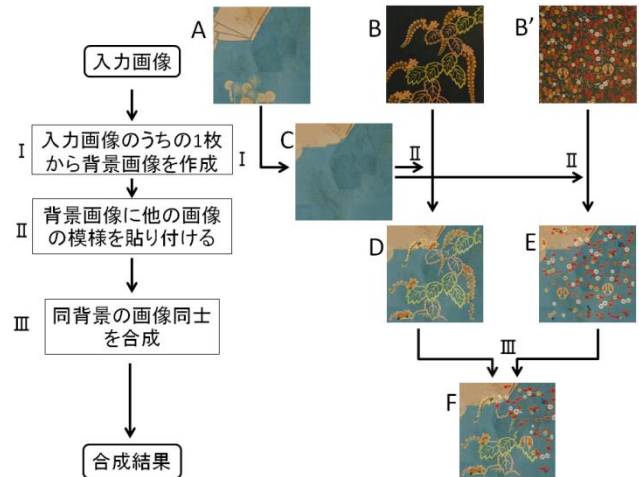


図1 提案システムの概要

2.2 模様合成画像の作成

まず、2.1で説明した方法と同様に文献[4]の顕著性マップを利用して画像BとB'の模様に対して模様領域を特定するマスク画像を作成する。その後、画像Cの背景中に画像BとB'の模様が存在する画像DとEをポアソン画像合成によって、それぞれ作成する。なお、先に作成したマスク画像はポアソン画像合成において模様領域を指定するのに使用する。従来のポアソン画像合成では、合成した際に貼り付けた画像の色味が全体的に変化してしまい模様本来の色味が失われてしまう問題点が生じる。そこで本研究では、従来のポアソン画像合成で作成した画像と模様を単純に貼り付けた画像をさらに合成させることで、模様本来の色味が残る合成を行った。この工夫を行ったことにより、境界部分は連続的になり模様内部は色味を保持した合成画像が作成される。図3に模様を単純に貼り付けた合成画像、従来のポアソン画像合成による合成画像、提案手法の合成画像の例を示す。図1では背景となる画像1枚(画像A)と模様となる画像2枚(BとB')を使用した例を示しているが、模様となる画像の一方を画像Aで代用することも可能である。この場合、入力画像は2枚となる。

2.3 新しい模様画像の合成

作成した同背景の画像同士(画像DとE)を用いてテクスチャ合成を行い、2つの模様をもつ新しい模様画像(画像F)を生成する。テクスチャ合成には様々な手法があるが本研究では、文献[3]で提案されている座標ベースの手法を使用する。この手法では、合成画像の画素値を直接操作するのではなく、合成画像中の各画素値が見本となるテクスチャ画像のどの座標からコピーされたかという座標情報を操作する。また、この手法は並列性が高くGPUなどで実装することで高速化も可能である。テクスチャ合成の際に、画像DとEそれぞれのマスク画像(2.2で作成したマ

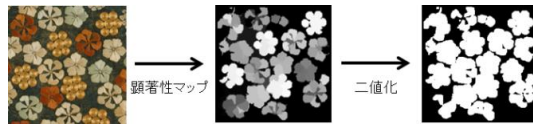


図2 マスク画像の作成手順

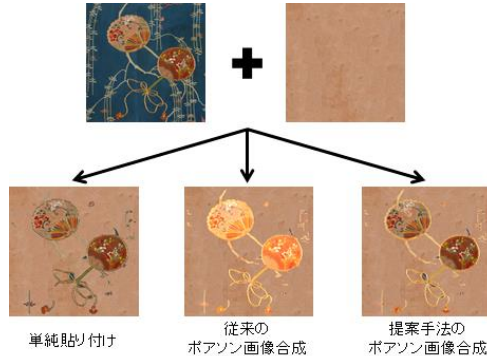


図3 模様合成画像の比較

スク画像) を利用することで模様の形状を保持し、合成した際に模様が崩れることを防いでいる。提案手法により合成された画像の例を図4と図5に示す。

3. 提案システムの実験的評価

3.1 実験設定

本実験では、被験者に提案システムが生成する模様画像と同様の画像を画像編集ソフトで作成してもらい、提案システムと被験者の模様作成時間を比較することで、提案システムの時間的効率性を評価した。被験者には、提案システムで合成した画像図4(3)、図5(4)を基に作成した見本画像を見せ、それらの画像に限りなく近い画像を作成してもらった。具体的には、10名の被験者に、画像編集ソフト Adobe® Photoshop Elements 13 を使用して、実験1では背景画像1枚と模様画像1枚(図4(1),(2))から、実験2では背景画像1枚と模様画像2枚(図5(1)~(3))から新しい模様画像を作成してもらった。ただし、被験者の作成時間の上限は実験1で30分、実験2で40分とした。提案システムは C++ で実装し、CPU: Intel Xeon W3520 (2コア, 2.67GHz, 8MB キャッシュ), メモリ: 4GB の計算機上で動作させた。また、入力画像と合成画像のサイズは 512×512 [pixels] である。

3.2 実験の結果と考察

表1に提案システム合成画像を作成するのに要する実計算時間と被験者が要した平均時間、最長時間、最短時間をそれぞれ示す。なお、提案手法ではテクスチャ合成の処理で乱数が使用されるが、計算時間への影響は僅かであるため、表中の計算時間はある1試行の時間となっている。

表1から分かるように、実験1では提案システムの方が被験者の平均時間と比べて長い時間を必要としているのに対し、実験2ではどの被験者よりも提案システムの計算時間が短くなる結果となった。これは、実験1で作成する画像は切り取る模様の形状が大きく、切り取り範囲の選択と貼り付けが初心者でも容易なため、被験者の作成時間が短くなったことが理由である。一方、実験2で作成する模様



図4 提案システムへの入力画像と合成した画像例1



図5 提案システムへの入力画像と合成した画像例2

表1 画像作成時間の比較(分:秒)

	実験1	実験2
提案システム	07:12	05:14
被験者平均	05:07	35:26
被験者最長	10:00	40:00
被験者最短	03:43	20:08

画像は細かい模様が多いため、初心者が画像編集ソフトで作成する場合、時間がかかっていた。提案システムでは実験1の方が実験2よりも計算時間が長い、これはポアソン画像合成にかかる時間が模様によって大きく変化するためである。両実験で提案システムは10分以内に模様生成を完了しており、被験者による作成と比較すると模様の種類に関わらず安定した時間での合成が可能であると言える。

4. おわりに

本研究では小袖屏風画像を対象に、その小袖屏風に存在する模様を組み合わせ、新しい模様画像を自動生成するシステムを提案し、被験者実験を通してその時間的効率性を確認した。提案手法の利点は入力画像を選択するだけで新しい模様画像を自動で生成できる点にある。そのため、気になる模様の組み合わせを試す場合や、試行錯誤しながらデザインの方向性を決めるといった用途にも応用の可能性がある。今後は、模様が崩れてしまうことを防止するために良質なマスク画像を作成することや、GPUで提案システムを実装することで模様画像の合成に必要な時間を短縮することなどが挙げられる。

謝辞

本研究は国立歴史民俗博物館共同研究「歴史資料デジタルアーカイブ データを用いた知的構造の創生に関する研究—小袖屏風を対象として」の一部として行った。

参考文献

- [1] 国立歴史民俗博物館編：国立歴史民俗博物館資料図録2 野村コレクション 小袖屏風 (2002).
- [2] Pérez, P., Gangnet, M., and Blake, A.: Poisson Image Editing, Proc. of ACM SIGGRAPH '03, pp.313-318 (2003).
- [3] Lefebvre, S., and Hoppe, H.: Parallel Controllable Texture Synthesis, Proc. of ACM SIGGRAPH '05, pp.777-786 (2005).
- [4] Cheng, M., et al.: Global Contrast based Salient Region detection, IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.37, No.3, pp.569-582 (2015).