

A Study on Non-Photorealistic Rendering Technique for Visualization of Dyeing Cloth

森本, 有紀
九州大学大学院芸術工学府

<https://doi.org/10.15017/10322>

出版情報：九州大学, 2007, 博士（芸術工学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：



第七章

結論

7. 1 本研究の成果とまとめ

本研究では、実際の染色の要素を基に、染色風表現を行う方法を提案した。具体的には、布内での染料拡散、布の織構造、布の質感表現、そして染色模様を表現する要素をモデル化した。また、本論文ではこれらを appearance ベースのモデル、physics ベースのモデル、そして染色理論を用いてパラメータ化した physics ベースのモデルの三つ観点からまとめている。それぞれのモデルにおける染色要素の表現手法については、第六章で比較を行っている。また、提案した三つのモデルについては以下に概要と成果をまとめる。

本研究の成果としては、今までに浸透性画材の NPR では 2 次元としてしか表現されなかった繊維（紙や布などの描画の対象）を二層で表現し、3 次元方向への最低限の要素を考慮することで、染物の特徴が表現できる NPR の提案を行ったことがあげられる。これは染色以外の浸透性画材 NPR の研究でも応用することができると考えられる。また、既存の NPR では画像を浸透性画材風にする、または、筆のシミュレーションなどを考慮して描画を行う、などして絵の表現を行う。しかし本研究では、模様を表現するために防染や布を折り畳むなど、全く新しい視点からの描画手法を取り入れている。これは今後、染色という独特の模様生成手法を活かすための発展に重要であると考えられる。

appearance ベースによるモデル（第三章） 縦糸と横糸の二層の布モデルを用いて織構造作り、セルオートマトンによって布の中での染料の拡散を表現した。布の陰影表現では実際の布の観察から、それぞれの糸目の陰影を超楕円によって表現した。染色模様は染料を与える位置と量を画像入力で与えることによって表現できる。また、鏡映変換を用いて入力する画像を作成することにより、実際の染物模様としてよく見られる一点を中心とした対称的模様を表現した。このモデルによって、染物の視覚的特徴としてあげたまだらやすじなどを表現することができるが十分とは言えない。処理は比較的高速である。

physics ベースによるモデル（第四章） 縦糸と横糸の二層の布モデルを用いて織構造を作り、更に織構造をユーザが自由に指定できる GUI を提案した。これによって様々な織構造を定義し、それに基づいた布表現を行うことができた。また、Fick の第二法則に基づき、拡散方程式を用いて布の中での染料拡散を表現した。布の陰影表現では appearance モデルで用いた方法の他に、実写の布画像を用いる方法を提案した。染色模様は染料を与える位置と量の他に、防染する位置と度合いを画像入力で与えることによって表現できる。このとき防染の度合いは拡散の度合いを示す拡散係数、及び、各 diffusion cell における染料の飽和量の設定によって考慮される。しかし、まだらや

すじなど染色の特徴を表現するために重要な要素である糸毎に異なるパラメータは拡散係数のばらつきのみで与える。また、防染のための入力画像を平滑化することによって、より自然な防染模様の表現を行うことができる。実験結果では染色の特徴であるまだらやすじ、拡散の指向性などをリアルに表現することができた。ただし、染料が飽和している部分ではそれらの特徴が表れにくい。また、防染手法を用いて簡単な染色技法のシミュレーションを行い、実物との比較を行った。これによって、染色技法において染料と防染の分布を2次元画像で入力可能なものに関しては本モデルを用いてシミュレート可能であることがわかった。他に、布が乾燥している場合とあらかじめ湿っている場合の染料拡散のシミュレーションを行うことができる。

physics ベースによる染色モデルのパラメータ化 (第五章) physics ベースによるモデルで提案した布モデルでは考慮されなかった縦糸や横糸間の隙間を考慮できるモデルを提案した。これによって布表現及び拡散表現をよりリアルに表現できた。染料の拡散では布の織構造を考慮して拡散係数を求めるシステムを提案した。また、染色理論に基づき、染料の要素も拡散係数に影響するモデルになっている。更に、吸着モデルに基づいて染料の繊維への吸着を表現した。これらによってより染色を要素によって操作できるモデルとなった。他に計算セルが保有できる染料の飽和量は多孔度を用いて表現した。これによって染色の特徴であるすじやまだら、そして防染モデルの表現がより直観的に操作できる。布の陰影表現では Adabala らの手法[23]を用いて布テクスチャを作成し、リアルで本拡散手法にも適用しやすい布表現を提案することができた。実験では様々なパラメータ設定を用いることで幅広い染料拡散表現を行えることを示している。

7. 2 展望

本研究では染色のNPRの研究として染料の布の中での拡散シミュレーション及び布の質感表現を行い、各種染色技法に応用するために防染を考慮する方法と染料を任意の位置に与える方法などを提案した。今後、更にリアルな染料拡散の表現、そして、更に幅広い染色技法の表現の二つが課題となる。染料拡散表現は具体的には、混色・質感及び染料拡散における布繊維の詳細の考慮(糸のよれや毛羽立ちなど)・クロマトグラフィの表現などが考えられる。更に幅広い染色技法を表現するためには、染料と防染の分布を与える方法を改善する必要がある。本論文で提案した手法はいずれも2次元画像によってそれらを指定していたが、布形状を3次元上で操作することによって絞り染めにおいて見られる、畳む、縫う、絞るなどの複雑な模様表現を行うことができると考えられる。このためには具体的に、拡散計算の高速化・3次元染色の実現・各種染色技法への発展・その染色技法を実現するためのインターフェースの提案などが必要である。ま

た、染色技法を実現するためのインターフェースでは、染色道具（筆、蠟、針と糸など）のシミュレーションが必要である。既存研究であろうけつ染めや筆によるスケッチシステムの導入なども染色システムの完成度をより高めるだろう。

今後、上記の課題に取り組み、人々にとって染色を簡単に表現できる身近なツールとして研究を発展させていきたい。染色NPRの応用分野としては、染色産業、ホビー産業における製品及び作品完成イメージの作成支援やペイントソフトとして表現の幅を広げることにも有効であると考えられる（付録1を参照）。これらの分野で広く使われていくためにも、まずはペイントソフトのようなツールとしてアプリケーションを完成させることが重要である。現在では多くの絵画表現がコンピュータで可能となっているが、染色では質感以外にも染色模様の生成技法が重要になってくる。そのため、従来のペイントソフトのような描画システムだけではなく、染色技法を表現できる特殊なシステムの開発が必要になると考えられ、更にユーザフレンドリなシステムであることが求められるであろう。多くの分野で多くの人に使ってもらえるシステムとするには、システムの内容に加えて使いやすさが求められるであろう。