

淡彩水彩画風ペインティングシステム

佐藤尚*1 武石大樹*2

多くの人が扱ったことがある画材は、誰しもが経験したであろう水彩画だろう。見る側にとっても水彩画の作品は多くの人にとって親しみが持てるものだろう。そこで、水彩画などの多くの人が親しみのもてる画材による表現を再現する技術も重要であると考えられる。

本研究では、コンピュータ上でこの水彩画風の画像を得るペインティングソフトウェアのためのアルゴリズムを提案する。特に透明水彩画に注目し、以前の武石らの研究の問題点をふまえて、より透明水彩画らしい表現を目指す。このために、色だけでなく水分量の情報も蓄え、水のにじみを簡単なフィルタ処理で実現する。この水のにじみと色の情報を利用して、描画を行うことで水彩画特有の表現を実現する。

Drawing system for Light-coloring Watercolor Painting Style

Hisashi SATO*1 and Hiroki TAKEISHI*2

It is important to develop the technology for simulating the drawing material with which many people are familiar. In this paper, we introduce new algorithm for a picture of the watercolor painting style. The algorithm is based on a simple filter processing. Each pixel has color information and information on the amount of water. A blot of water is realized by simple filter processing. The blot of this water and the information on a color realize a watercolor painting style painting.

1 はじめに

1.1 背景と目的

本研究では、個人的な創作を助けるためのCG技術の研究を目的としている。個人の創作を念頭に置けば、もっとも多くの人が親しみをもてる画材のうちの一つは透明水彩である。本研究では、この透明水彩画の表現や特徴に注目し、これを再現することができる

料・顔料のシミュレーションを行い手描き

ペインティングソフトウェアのためのアルゴリズムを提案する。このアルゴリズムは、透明水彩画らしい表現だけではなく、ペインティングソフトウェアへの応用に耐えられる速度と扱いやすさを目指す。

1.2 アプローチ

既存の画材のシミュレーションの研究を見ると、計算機の高高速化も手伝い実際の染の水彩画風画像を得るアルゴリズムが提案

*1 神奈川県立大学情報学部情報メディア学科

*2 神奈川県立大学大学院情報工学専攻 (現キヤノン)

*1 Kanagawa Institute of Technology

*2 Kanagawa Institute of Technology (Now Canon)

され実現できるようになってきた[1]。また画材一般を見ても、筆の持つ機能をコンピュータ上で再現[2, 3, 4]できるようになってきている。

しかし、現実的な創作のための道具として考えると、これら物理シミュレーションによる画材の再現の研究は、その正確性が優れている一方、一般的に用いられているペンタブレットやマウスと言った入力デバイスやディスプレイからのフィールドバックの小ささや速度が問題となる。

本研究では、ペンタブレットやマウスのような一般的なデバイスを用いることを前提とし、個人の趣味の道具として扱えるCGソフトの為のアルゴリズムを提案する。操作法やソフトウェア上での概念は従来のソフトウェアを踏襲しながら、水の存在を考慮にされることによって透明水彩画風の表現を実現しながらも、既存のペインティングソフトウェアからの移行も容易で、扱いやすいソフトウェアのためのアルゴリズムを目指す。以前の武石らの手法[5-8]で苦手としている、ストロークによる着色の境界付近の表現(以後「エッジ表現」とよぶ)を改善し、より透明水彩画らしい表現を目指す。

最後に実際の水彩画、従来のペインティングソフトウェア[12, 13]及び本研究の手法による結果画像との比較を行ない、提案手法の有効性を確かめる。

2 提案手法について

2.1 色と紙のモデル

提案手法では色を RGB 各色に加え水パラメータ(w)を使って表現している。この水パラメータは実際の水彩画の水の存在を考慮に入れたものである。各要素は 0~255 の値をとり、RGB 各色では 255 の時の最も明るく、

0 の時に暗い。W は 255 のとき最も水を多く含むことを表し、0 のときに水がないことを表す。

本研究の手法では紙を従来のペインティングソフトウェア同様に格子状の点の集合で表現している。しかし保持できる情報は RGB 各色に加え水パラメータや更新回数データなどを保存できる。以前の武石らの手法[5-8]と異なり紙の構造はより単純になり奥行き概念が取り除かれている。

また、本研究で作成したプログラムでは、この紙のモデルは従来のペインティングソフトウェア同様にレイヤーという概念で扱っている。よって以後、一枚の紙のモデルデータをレイヤーと呼ぶ。

2.2 大まかな処理の流れ

ユーザーからタブレットなどによるストロークから着色までの大まかな処理の流れは図1のようになっている。ユーザーのストロークが終わるとまずこの描画用バッファの水のにじみ処理を行う。これによって、新しいストロークが行われた部分のみをにじみ処理することができる。次に、既存の描画結果を保存してあるレイヤーのうち、描画用バッファで更新された部分の座標にのみにじみ処理を行う。すなわち描画用バッファでストロークが行われ、にじみ処理が行われた範囲でのみ既存の描画結果ににじみ処理を行う。このにじみ処理を行なう領域の特定は、ストロークやにじみ処理による各座標の更新を更新回数データとして保存する事によって実現している。この処理は実際の水彩画で見られる、新たなストロークが行われた部分が以前のストロークによる着色のエッジ部分をぼかす現象を再現するためのものである(図2)。

2.3 描画用バッファのにじみ処理

最初のにじみ処理である描画用バッファのにじみ処理は、描画用バッファをラスタースキャンしていきながら更新のあった部分を計算している。この計算では注目画素の近傍画素の水パラメータを利用して計算して、今注目画素の座標を x, y とすると $(x-1, y-1)$ から $(x+1, y+1)$ までの近傍画素を使う。ここでは、ある座標の水パラメータを $w_{l,m}$ と

表し、特に注目画素の水を $w_{x,y}$ 、更新後の注目画素を $w'_{x,y}$ とする。描画用バッファのにじみ処理は次の計算式を利用して行っている。ただし、 A はにじみ制御用パラメータである。

$$w'_{i,j} = \frac{(1-A)w_{i,j} + A \sum_{-1 \leq k, l \leq 1} w_{i+k, j+l}}{1+8A}$$

2.4 レイヤー側のにじみ処理

実際の水彩で見られる新たなストロークによってそれ以前のストロークによる着色がにじみ現象を再現する処理である。描画用バッファでユーザーのストロークによる水パラメータの更新や描画用バッファのにじみ処理による更新が行われた座標でのみ、レイヤーのにじみ処理を行う。さらにレイヤー側の注目画素で水が存在しない場合はにじみ処理は行わない。レイヤーの更新前の注目画素の RGB 値を $v_{x,y}$ で表し、レイヤーの更新後の注目画素の RGB 値をそれぞれ $v'_{x,y}$ とする。この時、レイヤー側のにじみ処理は以下のような式で計算している。

$$\begin{cases} t = A \frac{w_{i,j}}{255} \\ v'_{i,j} = \frac{(1-t)v_{i,j} + t \sum_{-1 \leq k, l \leq 1} v_{i+k, j+l}}{1+8t} \end{cases}$$

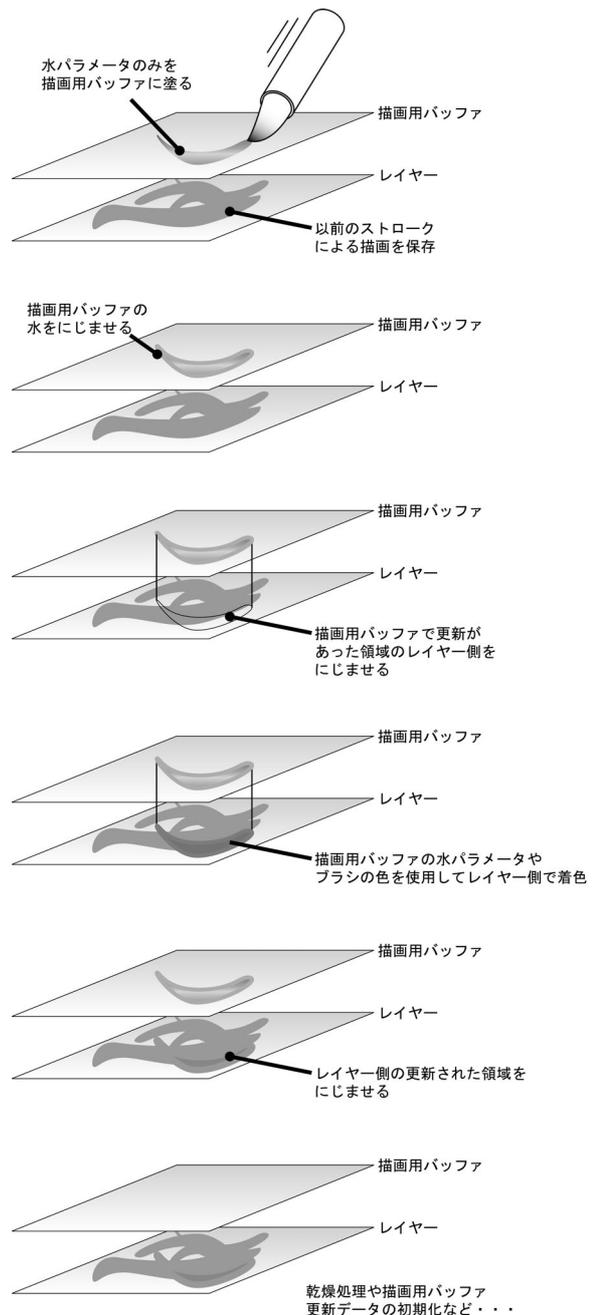


図1 処理の大まかな流れ



図2 水彩画では古いストロークがぼやける

2.5 仕上げのにじみ処理

描画結果の着色処理が終わると最後にもう一度、レイヤーのにじみ処理を行なう。この最後のにじみ処理によって、特に水彩画のエッジ部分に相当する部分のぼやけ具合が変わってくる。このエッジのぼやけ具合を調整するためにこの処理が行なわれる。ここでの処理は、2.4で示したのにじみ処理をもう一度繰り返したものである。

2.6 乾燥処理・その他の処理

最後に乾燥処理を行う。この処理は実際の水彩画で時間とともに水が乾燥が進み徐々に湿り気を失う現象を再現したものである。ただ、本研究の手法は乾燥が時間ではなくストロークとユーザーが設定する乾燥速度とにじみ処理のループ回数に依存している。Dを乾燥速度のパラメータ、注目画素の更新前の紙の表面の水パラメータ $w0_{x,y}$ 、更新後の紙の表面の水パラメータ $w0'_{x,y}$ とすると、
 $w0'_{x,y} = D \times w0_{x,y}$ によって水パラメータを更新している。

最後に更新回数データを0に戻し、表示を行っている。

3 結果と検証

ここでは従来のソフトウェア[12, 13]での画像や、実際の水彩画の画像と本研究の結果画像を比較しながら、提案する手法の有効性を検証する。

まず、エッジ表現の再現を検証する。図3が実際の水彩画をスキャナーで取り込んだ画像で、図4は本研究の手法で得た画像である。共にエッジが濃くなっている、結果画像は実際の水彩画に近い結果が得られている。



図3 実際の水彩画でのエッジ



図4 提案手法によるエッジ表現

図5は一回のストロークが重なったときの本研究の手法での結果画像で、図6は従来のペインティングソフトウェア[12]による結果画像である。この画像からわかるように、従来のソフトウェアでは単純に塗り重ねた印象だが、本研究の手法では自然な結果画像が得られている。本研究の結果画像の方が実際の水彩画らしい画像だといえるだろう。これは水を考慮に入れたことによって一回のストロークの軌跡が重なっても、水パラメータをにじませ、広がった領域に対して着色処理を行なっているために、水パラメータが存在する範囲にある程度均一に色がつく。これによって実際の水彩画同様にストロークの軌跡の重なりがわからなくなる。

つぎに、二回以上のストロークが重なったときの結果画像の比較である。図7は提案手法による結果画像である。新しいストロークによって以前のストロークのエッジ表現がぼやける。これに対して図8は従来のソフトウェア[13]による結果画像であるが、単純に上から塗り重ねたような画像が得られ、実際の水彩画とは異なる印象を与えている。



図5 提案手法によるストロークの重なり

図9は本研究の手法による描画例である。これは実際の鉛筆画を取り込んで着色したもの

である。ストレスなく描けるほどの速度が得られていて、この点からもペインティングソフトウェアのための手法としても問題ない。



図6 既存ソフトウェアによる
ストロークの重なり

以前のストロークの
エッジが薄くなっている

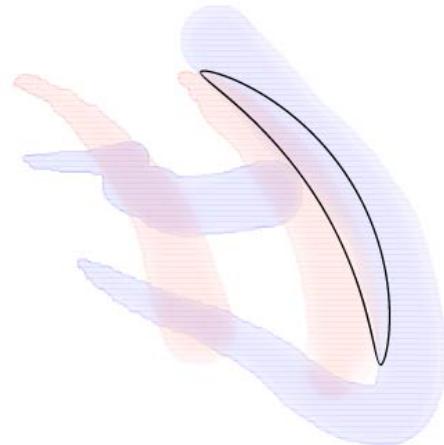


図7 提案手法によるストロークの
重なり部分のエッジ表現

4 さいごに

本研究では水によるにじみ効果などの透明水彩画の表現の再現を行ない、比較的単純なモデルと水を考慮にいれた計算処理によって透明水彩画独特の表現や効果を再現できることを示せた。従来のペインティングソフトウェアに近い概念、操作性及び速度を保

っている。それでいて本手法は透明水彩画らしい画像を得るという点では従来のソフトウェアより優れていることを示せた。

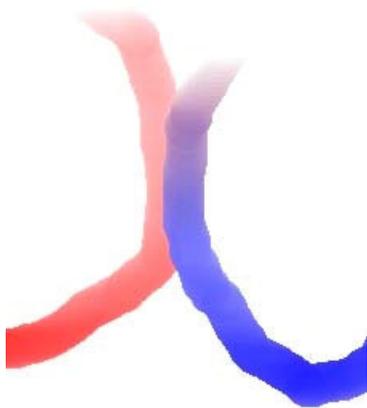


図8 既存ソフトウェアによるストロークの重なり部分のエッジ表現



図9 提案手法による描画実例

参考文献

- [1] Curtis et. al : Computer-Generated Watercolor, Proceedings of SIGGRAPH '97, Computer Graphics Proceeding, p421-430 (1997).
- [2] 斎藤豪, 中嶋正之: インタラクティブインテイングのための力学的三次元筆モデル, 情報処理学会論文誌, Vol. 41, No. 3,

pp608-615 (2000).

[3] 渡邊賢悟, 宮岡伸一郎: デジタルペインティングのための混色パレットモデル, 第65回情報処理学会全国大会, 4-121 (2003).

[4] 渡邊賢悟, 淵上季代絵: デジタルペインティングのための絵の具モデル, 日本図学会 2003年度本部例会 (2003).

[5] 武石大樹, 佐藤尚: 水を考慮に入れた水彩画風 CG 生成モデル, 日本図学会 2003年度大会(関東), pp5-10 (2003).

[6] 武石大樹, 佐藤尚: 水に注目した水彩画風ペインティングシステムのためのモデル, NICOGRAPH 2003年春季大会, pp75-76 (2003).

[7] 武石大樹, 佐藤尚: 淡彩水彩画風にじみ表現の CG モデル, FIT 2003 (2003).

[8] 武石大樹, 佐藤尚: 淡彩水彩画風にじみ表現の CG モデル, 日本図学会 2003年度本部例会 (2003).

[9] B. Gooch and A. Gooch: Non-Photorealistic Rendering, A K Peters, Ltd. (2001).

[10] 視覚デザイン研究所・編集室: 水彩ノート・人物画, 株式会社視覚デザイン研究所 (1986).

[11] 西洋絵画の画材と技法, <http://www.cad-red.com/jpn/index.html>.

[12] Corel Painter 8, <http://www.e-frontier.co.jp/products/graphics/corel-painter/>

[13] 水彩 6, <http://www.nttdata.co.jp/services/suisai/>