

## 濃淡値画像からの墨絵の生成

4 B - 7

大橋 貴志 柴田 大介 中村 剛士 世木 博久 伊藤 英則  
名古屋工業大学

## 1 はじめに

濃淡画像を入力として、墨絵的表現に変換処理する手法について提案する。筆者らはこれまで毛筆フォントの掠れ・滲み処理について研究し、ある程度の成果を上げてきた [1]。本稿では、濃淡画像からファジィ推論を用いたエッジ抽出 [2] によって抽出したエッジに対し、掠れ・滲み処理を実行し、墨絵的表現を実現を試みる。今回の手法において、墨絵の運筆法の中で代表的な運筆法の一つである側筆法についてシミュレートした。

側筆法とは筆を寝かせることで筆の穂先と腹を同時に使う方法で筆のどの位置に水と濃墨をつけるかによって、紙につく墨の濃度を変化させる運筆法の一つである。なお本稿では側筆法においては穂先に濃墨を腹に水を含ませた用法をシミュレートした。

## 2 処理のながれ

以下に、本提案手法の処理過程について述べる。(図 1 参照)。

## 1. ファジィ推論を用いたエッジ抽出

- 入力濃淡画像の特徴を抽出する処理として、入力画像にたいし、ファジィ推論を用いたエッジ抽出 [2] を実行し、エッジ抽出した画像を獲得する。(図 1(1) 参照)

## 2. 2 値化処理

- ファジィ推論を用いたエッジ抽出によって得られたエッジ画像 (0 ~ 255 階調の多値画像) を設定したしきい値を用いて、2 値化する。これによって得られた 2 値画像を  $I_b$  と表す。また、 $I_b$  の  $(i, j)$  成分を  $b(i, j)$  と表す。(図 1(2) 参照)

## 3. 細線化処理

- 2 値化処理によって得た画像にたいし、細線化処理を実行する。細線化処理手法については最も一般的な Hilditch 手法を用いる。Hilditch 手法は画像部分 (黒) の最外郭に位置する画素を 1 層ずつ削除し、線幅が

1 になるまでこれを反復する手法である。ここでは、1 層削除する処理を 1 回の細線化処理と定義し、その処理回数を細線化回数  $t$  ( $\geq 1$ ) によって表す。この処理の際、 $I_b$  上の各画素は何回目の細線化処理によって削除処理を受けたかをそれぞれ記録する。つまり、 $I_b$  上の画素  $b(i, j)$  が  $k$  回目の細線化処理で処理を受けた場合、 $b(i, j)$  はその細線化回数  $k$  を記録しておくことになる。(図 1(3) 参照)

## 4. 滲みカーソルの配置

- 滲みカーソルを配置することによって、墨絵的表現を実現する。滲みカーソルについては後述する。(図 1(4) 参照)

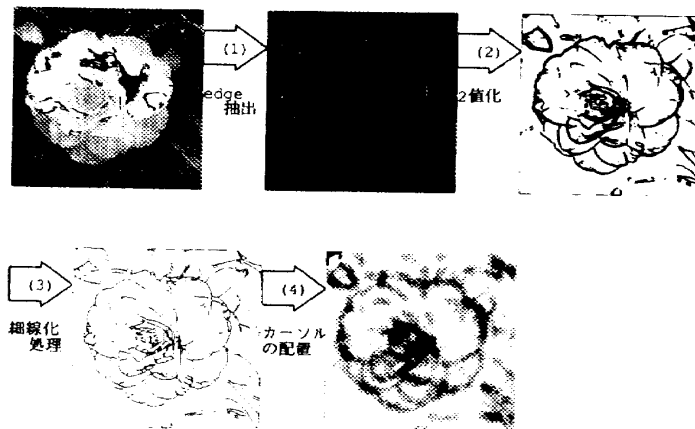


図 1: 処理の流れ

## 3 滲みカーソルの生成と配置

2 値化処理によって得られた  $I_b$  の各画素  $b(i, j)$  を中心に、滲みカーソルをそれぞれ配置する。滲みカーソルとは各カーソル成分が 256 階調をとる多値カーソルである。

また、滲みカーソルのサイズ ( $n \times n$ ) は  $b(i, j)$  のもつ細線化回数  $t$  と、最大細線化回数  $T$  によって以下の式にもとづき、決定される。

$$n = T - t + 1 \quad (0 < t < T) \quad (1)$$

さらに、 $n \times n$  サイズの滲みカーソルの各成分  $P(i, j)$  の持つ値については次式 (2) によって決定する。なお、 $\beta$  は  $0 \leq \beta \leq 1$  の範囲でランダムに決定する。図 2 には滲みカーソルを例示する。

A Sumie generating Method Based on Grayscale

Takashi Ohashi, Daisuke Shibata, Tsuyoshi Nakamura, Hirohisa Seki and Hidenori Itoh.

Nagoya Institute of Technology.

Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya 466-8555, Japan

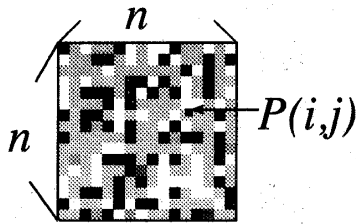


図 2: 滲みカーソルの例

次式 (2) において,  $p(i, j) = \{0, 1\}$  であり, 式 (3) の存在確率  $D$  によって, その値が 0 または 1 であるか決定する。(図 3 参照)

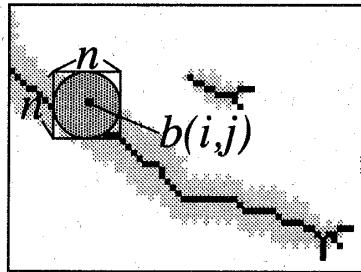


図 3: 滲みカーソルの位置

$$P(i, j) = p(i, j) \times t \times \frac{255}{T} + \beta, \quad (2)$$

$$D = \alpha \times \frac{t}{T}, \quad (3)$$

ただし,  $0 < \alpha < 1$  の範囲の定数

上式を用いることによって, 骨格線から遠い位置に配置する滲みカーソルほど大きく, かつ淡い色調となる。

滲みカーソルは各  $b(i, j)$  に配置されるが, この時すべての  $b(i, j)$  に配置するのではなく, 滲みカーソルサイズ  $n$  から以下の存在比にそって配置する

$$\text{存在比} = \frac{1}{n} \quad (4)$$

つまり, 骨格に近い画素ほど滲みカーソルの存在比が高い。滲みカーソルが重なりあった場合はその重なり合う点の濃度はより  $n$  が大きいものになる。また, 滲みカーソルは輪郭部に近いほど面積が大きくなるので, 他の骨格線と交わる場合がでてくる。これを避けるために骨格より一定の距離を過ぎた部分については消去するマスキング処理を行なう。また, この際マスクを掛ける位置をずらすことによって濃淡位置を変化させる。(図 4 参照)

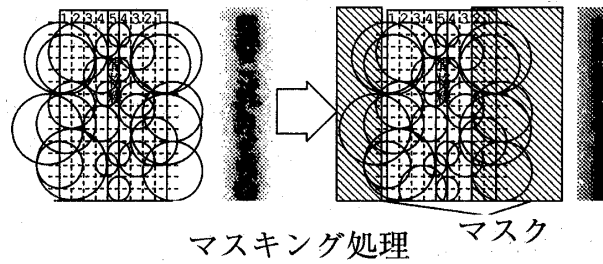


図 4: マスキング処理

#### 4 出力結果

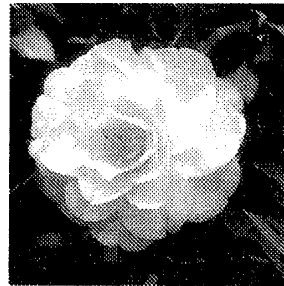


図 5: 原画

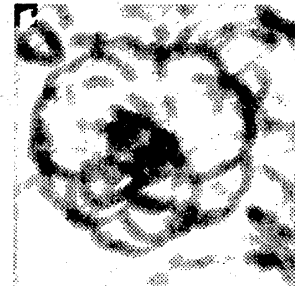


図 6: 実行例

以上の手法を用いて, 図 5 の原画像より生成した出力結果を図 6 に示す。ここでは,  $\alpha = 0.5$  として実験をおこなったものである。

#### 5 おわりに

本稿では濃淡値画像からの墨絵の生成手法を提案した。この手法では, 掠れのみでは表現できなかった墨絵独特の濃淡のある毛筆画を, 多値カーソルである滲みカーソルを用いることで表現することが可能となった。しかし, 滲みカーソルの濃淡値が 2 値化された画像の線幅によって決定されており, 実際の濃淡値画像の濃淡はエッジの抽出に使われるのみである。また, 墨絵は本来原画の濃淡に合わせて線幅や, 掠れ滲み, さらに濃淡を使いわけ表現するので, これらの点については改良が必要である。また, 指定した線分ごとに掠れや滲みを変化させたり, 線分の始点終点による変化を表現できるようにする予定である。

#### 参考文献

- [1] 中村 剛士, 真野 淳治, 山田 雅之, 世木 博久, 伊藤 英則, “毛筆フォントの掠れ・滲み処理システムについて”, 情報処理学会論文誌, Vol.38, No.5, pp.1008-1015(1997).
- [2] Todd Law, Hirohisa Seki and Hidenori Itoh, “Fuzzy Reasoning Techniques for Image Filtering, Edge Detection, and Edge Tracing”, IEEE, vol.7, no.4, pp.849-861, Aug, 1995.