

毛筆文字生成におけるかすれ・にじみ表現

4H-6 江野脇 宏 柘植 康彦 真野 淳治 中村 剛士 世木 博久 伊藤 英則
名古屋工業大学

1 はじめに

筆者らは、これまでユーザの個性を反映させた毛筆文字生成システム [1][2] を作成してきた。これらのシステムは、電子ペンを用いた一画ごとの描画入力によってリアルタイムにかすれまたはにじみのある毛筆文字を生成する。[1][2] とは異なったかすれ・にじみ表現手法として筆触カーソルを用いた手法 [3] が提案されているが、この手法はかすれ及びにじみをより多彩に表現できる。

本研究では、リアルタイムに毛筆文字を生成する従来のシステム [1][2] において、筆触カーソルを用いた手法 [3] を導入することにより、かすれとにじみをより一層多彩に表現可能なシステムを作成した。

2 システム構成

システムの基本的な処理の流れを図1に示す。なお、このシステムでは、いくつかのストロークの組合せによって構成される楷書漢字を対象としている。システムは、ユーザが電子ペンで入力するストローク毎に以下の(1)から(5)までの処理を繰り返し行ない、毛筆文字を完成する。

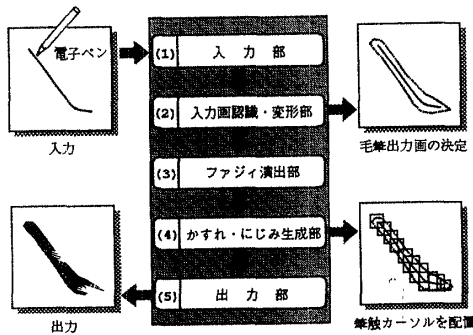


図1: システム構成

- (1) 電子ペンでウィンドウに1ストロークを描画入力し、入力画データ(座標、筆圧、筆速)を獲得。
- (2) 入力画データをもとに入力画を認識し、毛筆出力画を決定。
- (3) 筆圧と筆速の情報からファジィ推論によってかすれとにじみを施す度合を決定。
- (4) 筆触カーソルを配置し、かすれまたはにじみのある毛筆出力画を生成。
- (5) 毛筆出力画を画面上に表示。

A Scratched-look Expression and a Blurred-look Expression on Generating Calligraphy Characters
Hiroshi Enowaki, Yasuhiko Tsuge, Junji Mano, Tsuyoshi Nakamura, Hirohisa Seki and Hidenori Itoh.
Nagoya Institute of Technology.
Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya 466, Japan

入力画は、始筆点から終筆点までの N 個の画素によって構成され、これらの画素(入力画画素)は毛筆文字の骨格を構成する。ここで、 i 番目 ($i = 1, \dots, N$) の入力画画素を q_i と表現することにする。

3 かすれ・にじみ表現

3.1 筆圧・筆速の評価

本システムでは、筆圧と筆速の双方をかすれ度合とにじみ度合に反映させる。筆圧と筆速は入力装置である電子ペンから獲得し、筆圧については $0 \sim p_{max}(=30)$ の31段階で得ることができる。

電子ペンから得られる i 番目の入力画画素 q_i に記録した筆圧、筆速をそれぞれ p_i, s_i とする。ファジィ演出部において、筆圧 p_i と筆速 s_i をファジィ推論ルールにより評価し、かすれ度合 (sd_i) とにじみ度合 (bd_i) を決定する。図2にそれぞれのメンバーシップ関数を示す。

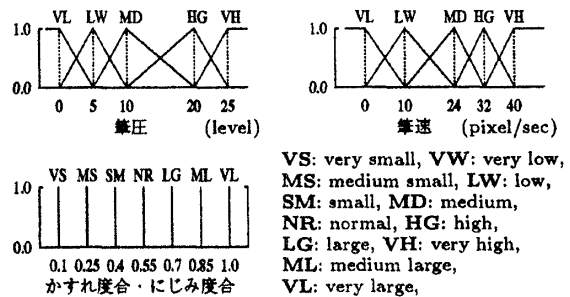


図2: メンバーシップ関数

3.2 かすれ表現

本システムは筆触カーソルとして、各成分に $0 \sim HIGH(=255)$ の値を持つ $m \times m$ サイズの多値カーソルを1つデータとして持つ。この多値カーソルから2値カーソルを変換生成し(図3)、入力画画素上に配置することで疑似的にかすれを表現する。多値カーソルから2値カーソルを変換生成する処理について以下に述べる。

まず、 $m \times m$ サイズの多値カーソルを線形補間法によって $n_i \times n_i$ サイズに拡大または縮小する。このときの n_i は筆圧 p_i から式1により求める。ここで k は定数であり、本システムでは $k = 20$ としている。

$$n_i = k \cdot \left(1 + \frac{p_i}{p_{max}}\right) \quad (1)$$

次にしきい値 θ_i を用いて、 $n_i \times n_i$ のサイズに変換した多値カーソルを同サイズの2値カーソルに変換する。

$n_i \times n_i$ サイズに変更した後の多値カーソルの (x, y) 成分を $D_n(x, y)$ と表し、さらにその多値カーソルから変換した2値カーソルの (x, y) 成分を $d_n(x, y)$ と表す。

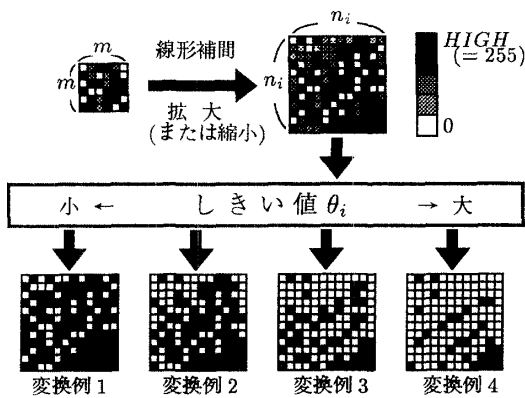


図 3: 多値カーソルから 2 値カーソル生成

$d_{n_i}(x, y)$ は式 2 によって黒 (1) または白 (0) に設定する。ただし、 $0 \leq x, y < n_i$ である。また θ_i は、式 3 により決定する。ここで、 $\theta_{max}, \theta_{min}$ はそれぞれしきい値の上限、下限であり、 $0 \leq \theta_{min} < \theta_{max} < HIGH (= 255)$ の関係がある。

$$d_{n_i}(x, y) = \begin{cases} 1 & (D_{n_i}(x, y) \geq \theta_i) \\ 0 & (D_{n_i}(x, y) < \theta_i) \end{cases} \quad (2)$$

$$\theta_i = (\theta_{max} - \theta_{min}) \cdot sd_i + \theta_{min} \quad (3)$$

しきい値 θ_i が増加すると、生成される 2 値カーソルにおける黒 (1) の割合が減少するので、かすれが生じる (図 3)。しきい値 θ_i はかすれ度合 (sd_i) から決定するため、例えば、筆圧が低く、かつ筆速が高い箇所ではかすれを施し、逆に筆圧が高く、かつ筆速が低い箇所ではかすれを施さないように処理することができる。

3.3 にじみ表現

かすれ処理のみを実行する場合は、 i 番目の入力画面素 q_i 上に配置する $n_i \times n_i$ サイズの 2 値カーソルの (x, y) 成分 $d_{n_i}(x, y)$ が黒 (1) であるとき、黒点を描画する。これに対して、にじみ処理を実行する場合は黒点を描画するのではなく、半径 r_i の黒塗りの円を描画して、にじみを疑似的に表現する (図 4)。このときの半径 r_i は次式で表される。

$$r_i = r_{max} \cdot bd_i + 1 \quad (4)$$

なお、 r_{max} は描画する円の半径の最大値であり、この値を変化させることでにじみの度合を制御することができる。

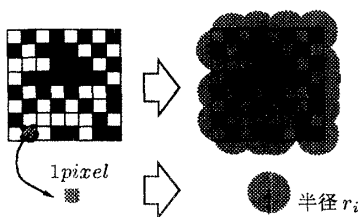
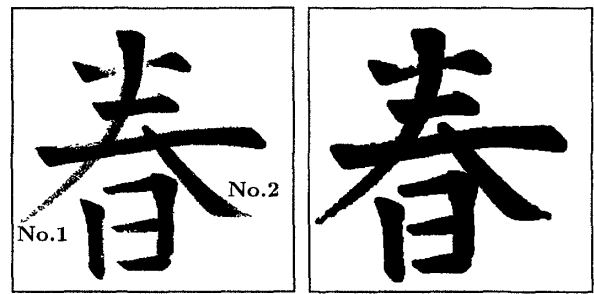


図 4: にじみ表現



(a) $\theta_{min} = 128, r_{max} = 0$
 $\theta_{max} = 254$ (b) $\theta_{min} = 100, r_{max} = 15$
 $\theta_{max} = 254$

図 5: 出力例

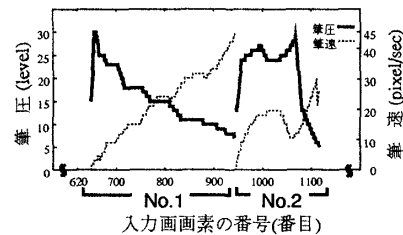


図 6: 筆圧・筆速の変化

4 出力例と評価

前述の $\theta_{min}, \theta_{max}$ および r_{max} を変化させることにより、かすれ度合とにじみ度合を変化させることができる。これらの値を変化させて、毛筆文字「春」を生成した場合の出力例を図 5 に示す。また、図 5(a) において「春」の 4 画目 (No.1)、5 画目 (No.2) を描画入力したときの筆圧と筆速の変化を図 6 に示す。

図 6 に示すように、No.1、No.2 の終筆 (払いの部分) では、筆圧が低く、かつ筆速が高くなっており、図 5(a) においてかすれが生じているのが確認できる。また図 5(b) は、 $r_{max} = 15$ として描画する円の半径を増加させた場合ににじみのある毛筆文字の出力例である。

5 おわりに

本研究では、筆触カーソルを用いることにより、多彩なかすれとにじみのある毛筆文字を生成した。ユーザは、各々の筆圧または筆速に応じた個性的な毛筆文字を生成することができる。しかし、現在のシステムでは、生成できる毛筆文字が楷書漢字に限定されているため、今後は連筆文字にも対応したシステムを作成していく予定である。

参考文献

- [1] 中村 他: 毛筆書体におけるフラクタルを用いたかすれ表現, 第 11 回ファジィ・システム・シンポジウム講演論文集, pp.756-757, 1995.
- [2] T. Nakamura et al: Fuzzy-Based Writing System for Acquiring Good Writing Skill of Brush Characters Based on the Analysis of Writing Speed, Proc. of THE 3rd Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence (PRICAI '94), Vol.2, pp.822-827, 1994.
- [3] 中村 他: 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 (投稿中) .