

# 毛筆ロボットシステムにおけるデータ入力に関する研究

4N-5

佐々木健 志田晃一郎 藤川英司 山田新一

武蔵工業大学 大学院 電気工学専攻

## 1.はじめに

産業用ロボットは、制御手段にコンピュータを使うことで自動化システムの主役となった。これらは人間の姿はしていないが、多数の運動自由度を持ち、人間の仕事を代行することが可能である。そこで求められるものは、人間に代わって作業を行う機械としての機能である。究極的には人間と同じものが要求される。

本研究は、その対象として毛筆を選んだ。実際にロボットに筆を支持させ、毛筆文字を美しく描かせている。しかし、データの入力がオペレータに依存している現状では、入力作業如何によって出力結果が大幅に異なるという問題が付きまとう。

本稿では、毛筆ロボットシステムにおける文字データ入力の自動化のための一手法を提示する。

## 2.データ入力方式

本ロボットシステムは、腕先端の通るべき三次元座標の組を入力するとそれらを補完して追跡する。よって、対象画像を筆順通りに座標変換するアルゴリズムが必要となる。そこで、文字固有の教師データを用意しておき、通常の画像データを加工して得た情報と教師データの持つ端点情報を比較、参照することで正しく対応させ、毛筆の筆順及びトレース方向の情報を得る。

端点对応の流れを図1に示す。はじめに、該当文字の教師データを記憶媒体から入力し、画の総数、全ての画の模範的な始点座標、終点座標を把握する。次に、該当画始点座標の近傍点を探索する。先だって抽出済みの端点のうち最も近いものを見つけると、終点までトレースする。この課程で、対応候補となる画の位置、及びベクトル情報を得ることができる。

重複を避けて作業を繰り返し、数組の候補を得る。得た情報は教師データと比較、点数化し、最も点数の高いものを該当画に決定する。

以上の処理を全画について繰り返すことで、教師データと対象データの端点对応を行う。

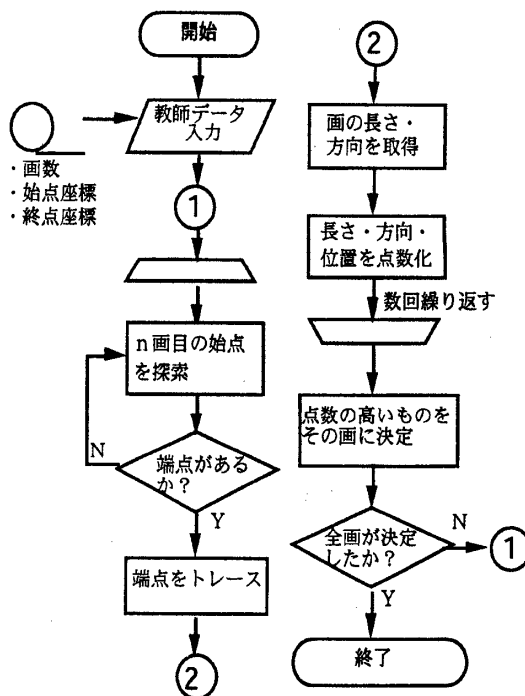


図1 端点对応の流れ

## 3.端点对応の決定関数

選択した端点を点数化するには以下の要素を使用する。

- 端点の位置（教師データからの差分）  $d_n$
- 画の方向  $\theta_n, \theta_T$
- 端点重心からの角度  $\phi_n, \phi_T$

$\theta_T, \phi_T$ は教師データの持つ要素である。以下の式を用いて各端点を点数化する。

A study of automatic input method for brush-writing system

Takeshi Sasaki, Koichiro Shida, Hideji Fujikawa, Shin-ichi Yamada

Musashi Institute of Technology

$$p1 = \frac{\alpha}{X} \left\{ 1 - \frac{d_n}{d_{\max}} \right\} \cdot 100 \quad (1)$$

$$p2 = \frac{\beta}{X} \left\{ 1 - \frac{|\theta_n - \theta_T|}{180} \right\} \cdot 100 \quad (2)$$

$$p3 = \frac{\gamma}{X} \left\{ 1 - \frac{|\phi_n - \phi_T|}{180} \right\} \cdot 100 \quad (3)$$

$$X = \alpha + \beta + \gamma \quad (4)$$

$$p = p1 + p2 + p3 \quad (5)$$

$p$  が最大である端点を該当端点と決定する。

#### 4. 実験及び結果

教師データと実画像との端点对応を行うための適切なパラメータ比( $\alpha:\beta:\gamma$ )を探索する必要がある。

例として手書きの「永」「作」を用い、それぞれ任意の8パターンを対象画像として実験を行った。正しい筆順、方向でデータが生成された場合「成功」一画でも異なる場合「不良」とする。

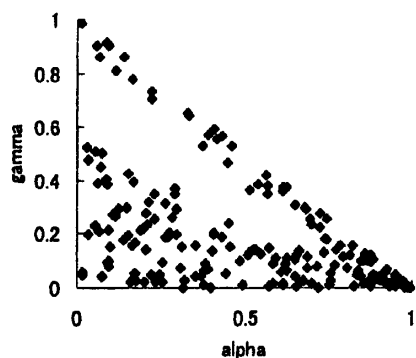


図2 「永」端点对应不良点

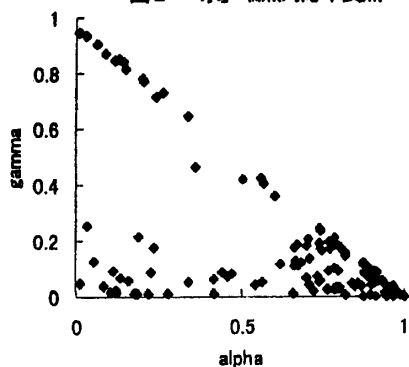


図3 「作」端点对应不良点

図2,3における空白領域が適切なパラメータ比である。両者の傾向が似ていることから、適切なパラメータ比は文字種に依存しにくく、一定の傾向を示すことが類推できる。これは、文字の種類に依存しないパラメータ値の決定が可能であることを示唆するものである。

そこで、適切なパラメータ組の一例として、 $\alpha:\beta:\gamma=2:1:2$ とした場合の対応作業結果を評価した結果を表1に示す。パラメータを固定した状態においても本アルゴリズムが汎用性を確保していることがわかる。

表1 対応作業結果及び他端点との点数差分 (○成功, ×不良)

	1	2	3	4
「永」毛筆	○38.3	○33.6	○34.1	○34.7
「作」毛筆	○34.1	○37.1	○30.6	○29.0
	5	6	7	8
「永」毛筆	○32.9	○37.6	○40.1	○32.2
「作」毛筆	○29.0	○35.9	○32.3	×

#### 5. 結論

本方式は、文字毎のトレースに必要な教師データが少ないという長所を持っている。さらに、実験の結果位置ずれやノイズに強いことも分かったので、前処理は最小限で済む。

今回の実験で、パラメータを固定した状態でも多種多様な文字に対応する可能性が明らかとなった。ただし现阶段では対象が少ないので断定はできない。

#### 6. おわりに

本稿においては毛筆システムにおけるデータ入力の自動化に際し、教師データ-文字画像間の端点对応を試みた。今後はより多数の文字に対して実験、検証を行う。

#### 参考文献

- [1] 八木 他：C言語で学ぶ実践画像処理，オーム社 (1992)。