

毛筆動作システムと文字の評価

1Q-10

佐藤洋輔

山田新一

藤川英司

志田晃一郎

武蔵工業大学

1 はじめに

近年、産業用ロボットは制御手段の主要素としてコンピュータを使った自動化システムの主役をなしている。ロボットに求められるものは、人間に代わる作業能力である。そこで、人間の複雑な動作の例として毛筆動作を取り上げ、5自由度、垂直多関節型構造をもつロボットを用いて、毛筆動作システムを構成した。ここで、毛筆動作により書かれた文字の評価が問題となる。

本稿では、文字の形状に着目した毛筆文字の評価法についての検討を行なう。

2 毛筆動作システム

図1に毛筆動作システムを示す。本システムは次に示す手順により、その動作が行なわれる。

step 1 イメージスキャナによって毛筆動作文字を入力する。

step 2 入力した文字について動作に必要なX, Y, Z軸に関するデータを作成する。データ作成はstep 1で入力した文字の太さに対応する円を描くことで行なう。

step 3 毛筆文字特有の滑らかさを補うためにスプライン補間をデータに施す。

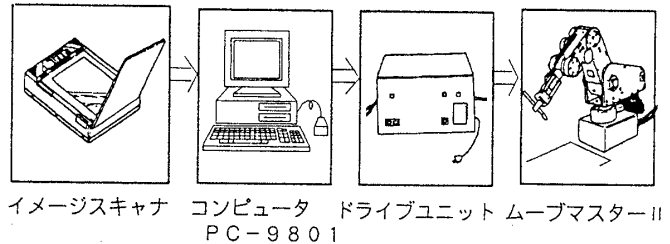


図1: 毛筆動作システム

本と評価を行なう文字の対応する部分の評価値を比較することで行なう。

その手順を図2に示す。

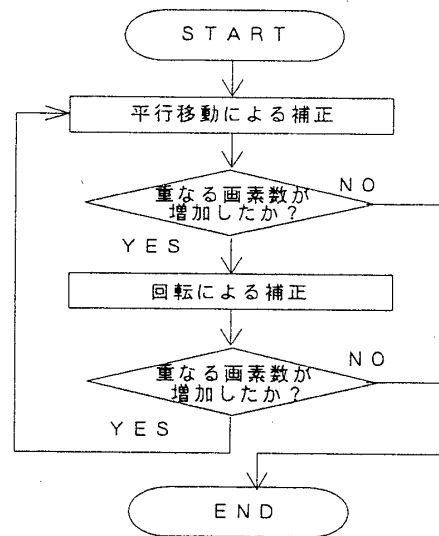


図2: 評価手順

3 毛筆文字の評価

3.1 評価手順

我々が毛筆文字の練習を行なう際には、与えられた手本により近い文字を書こうとする。毛筆動作システムにおいても同様に手本を与え、より近い文字を書かせることが目的となる。そこで、評価は基準となる手

[†]The evaluation method of Japanese character written by robot

Yosuke Sato, Shinichi Yamada, Hideji Fujikawa and Koichiro Shida
Musashi Institute of Technology

3.2 文字の位置決め処理

文字の位置決めは平行移動と回転による位置ズレの補正 [1] に分け、図3に示す手順で行なう。ここで、前者は重心位置とその8近傍画素に文字の重心を置いた際の重なる画素数を比較することで行なう。また、後者は0.01[rad]ずつ文字を回転させた際の重なる画素数を比較することで行なう。ここで、文字画像は256×256

画素である。

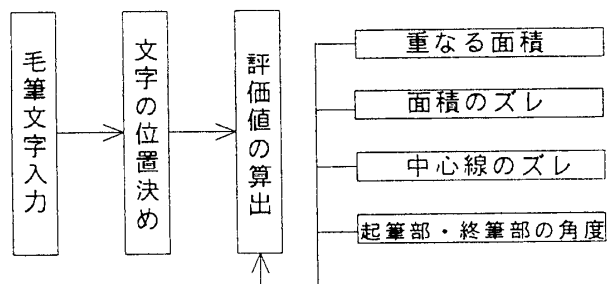


図 3: 位置決め処理手順

3.3 評価値

3.3.1 重なる面積 (a)・面積のズレ (b,c)

a, b, c は文字を重ね合わせた場合に、どれだけの面積が重なり合っているかを示す値である。a は手本と評価文字とが重なっている部分の面積である。b は手本には存在せず、評価文字に存在する部分の面積であり、c は手本に存在し、評価文字には存在しない部分の面積である [2]。

3.3.2 中心線のズレ (d)

d は文字を構成する線の中心のズレを評価するための値である。文字画像に細線化 [3] を施し中心線を求める。手本の中心線上の各点に対応する評価文字上の点との距離の合計値で表される。

3.3.3 起筆・終筆部の角度のズレ (e)

e は文字の起筆・終筆部がどの程度異なっているかを評価する為の値である。文字の起筆・終筆部の先端から左右 3 画素離れた点へ向かうベクトルの角度の差の合計値で表される。

これら、5つの値はそれらが取り得る最大値で正規化され、それらの平均値が評価値となる。ここで、評価値は、a b c d e を用いて、次式より求められる。

$$\text{評価値} = \frac{(1-a)+b+c+d+e}{5} \quad (1)$$

また、文字の得点は次式より求められる。

$$\text{得点} = 100 - \text{評価値} \times 100 \quad (2)$$

3.4 実験及び実験結果

手本文字に「作」、「年」、「松」、「武」の4字を選んだ。この文字を書道教室の先生、4段、初段の生徒に

表 1: 文字の評価得点

	先生	4 段生徒	初段生徒
作 1	85	75	78
年 1	72	70	72
松 1	81	76	68
武 1	86	75	69
平均得点	81	74	72
作 2	84	85	78
年 2	79	71	80
松 2	77	77	55
武 2	80	77	71
平均得点	80	78	71

2回ずつ書いて頂き、それぞれの文字の得点を算出し、表 1に示す。平均得点から、文字全体での「上手さ」は先生、4段、初段の生徒の順であるという結果を得た。また、1枚目と2枚目の文字の得点はそれぞれ同様な値となっており、各人の実力が表れていると考えられる。

4 おわりに

本稿で述べた評価法は、文字の形状に着目した評価値を用いた毛筆文字の評価であった。ここで、得られた評価値は、全て同じ重みを持つものとして扱っている。しかし、これにより書道の等級を正確に反映しているといえる。

参考文献

- [1] Thomas G Cleaver, Ching-Liang Su: Registration techniques for imagesubtraction, Conference Proceedings IEEE Southeastcon, VOL.1988 pp205-210(1988).
- [2] 小林丈朗, 斎藤守, 中村納, 南敏: 主観に基づくチップ抵抗器捺印文字の自動品質評価, 情報処理学会第45回全国大会講演論文集(2), pp191-192(1992).
- [3] 尾崎弘, 谷口慶治: 画像処理, 共立出版, pp223-224(1989).