

萩原敏浩 齊藤弘治 渡部広一 河岡司  
同志社大学大学院 工学研究科 知識工学専攻

1. はじめに

現在の市販OCRは、基本的には活字などフォントの定まった印刷文字を対象としており、街中の看板や広告などに書かれた変形文字を認識させることは困難である。我々が研究対象としている知能ロボットでは、これらの変形文字の認識も必要となってくる。

本稿では、歪められた文字列を市販OCRで文字認識させるために必要となる変形補正処理について、その一手法を提案する。

2. 変形文字列補正方法

2.1 対象とする変形文字列

補正対象は、以下のようなものとする。

- ・ 1つの文字列のみ存在する二値化画像
- ・ 横書きの文字列で文字列全体が縦方向に歪みを持ち、同時に文字自体も歪みを持つもの(表1参照)

表1 代表的な変形文字列の例

波型	凹レンズ型	上凹レンズ型	右上がり型

2.2 文字列領域矩形の細分化

文字列を包囲できる最小矩形を「文字列領域矩形」として(図1参照)、文字列の形状を局所的に探索するために、文字列領域矩形の細分化を行う。(図2参照)



図1 文字領域矩形



図2 矩形の細分化

細分化は文字列領域矩形の横幅に比例させて分割数を設定する。

$$\text{分割数} = \frac{\text{文字列領域矩形の横幅}}{\text{文字列領域矩形の縦幅}} \times T \text{ (定数)}$$

T(=5)は実験データをもとに得た値である。

2.3 変形特徴抽出

文字列領域矩形内の画素に対して、各列の最も上方にある黒画素の集合を「上方境界画素集合」とする(図3参照)。同様に各列の最も下方にある黒画素の集合を「下方境界画素集合」とする(図4参照)。

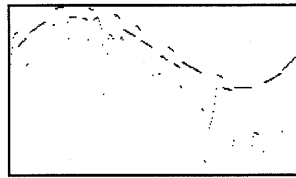


図3 上方境界画素集合



図4 下方境界画素集合

文字列中のハイフンやカンマ、また文字線分中の補正に悪影響を与える部分などを補正対象から排除するため、

$$\text{各列の上方,下方境界画素の垂直方向座標差} \leq \frac{\text{文字列領域矩形縦幅}}{B \text{ (定数)}}$$

となる上方境界画素と下方境界画素は除去する。B(=7)は実験データをもとに得た値である。

続いて、上方境界画素集合に対して局所的に近似を行い、文字列の変形特徴を抽出する。文字列領域矩形の細分化した1区間をそれぞれ  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$  として、 $\{a_0, a_1, a_2\}, \{a_1, a_2, a_3\}, \{a_2, a_3, a_4\}, \dots$  の3区間ごとに、そこに含まれる上方境界画素に対して、1次関数による最小二乗法近似<sup>1)</sup>を行い、近似直線を求める。図5は  $\{a_0, a_1, a_2\}, \{a_1, a_2, a_3\}, \{a_2, a_3, a_4\}$  におけるそれぞれの近似直線を示したものである。

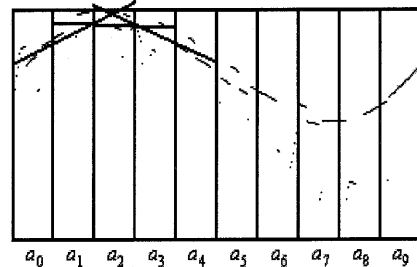


図5 細分化部分の近似直線例

$a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  のそれぞれの区間では近似直線が複数存在する( $a_0, a_n$  では1つのみ)ので、各区間

の中心において近似直線上の点の座標平均を求める。  
この座標平均が上方変形特徴点となる(図6参照)。

以上と同様の処理を下方境界画素集合に対しても行い、下方変形特徴点を求める。(図7参照)

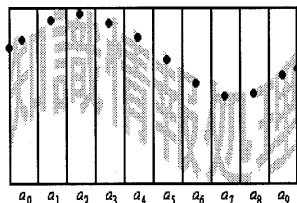


図6 上方変形特徴点

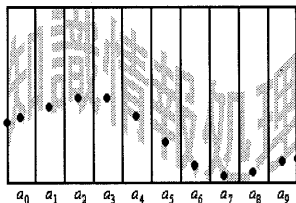


図7 下方変形特徴

## 2.4 変形補正

上方変形特徴点に対し、隣接する点を直線で補間して上方変形特徴線を求める。同様に下方変形特徴線を求める(図8参照)。そして、適度な大きさの基準矩形を設定する。

変形文字列の黒画素と変形特徴線の位置関係をもとに、基準矩形に黒画素を配置することにより補正処理が完了する(図9参照)。

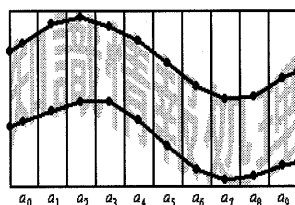


図8 上方, 下方変形特徴線

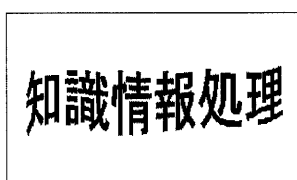


図9 補正結果

## 3. 実験結果および考察

変形文字列の画像とその補正画像(図10参照)をOCRで認識させ、その認識結果を比較することにより評価を行った。

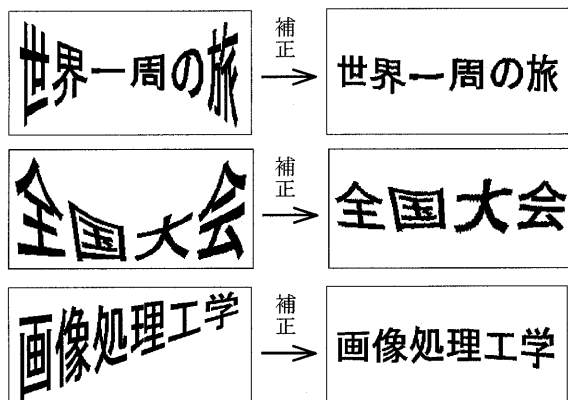


図10 変形文字列画像と補正結果の例

2~14文字から成る、代表的な変形形状の文字列画像を複数用意した。総文字数は645文字である。誤認識した文字数は、補正前では302文字なのに対し、補正後では68文字であった。よって本処理により234/302(約78%)の文字が補正できたことになる。

表2 補正前と補正後の形状別認識率

変形形状	補正前	補正後
波型	54%	95%
凹レンズ型	66%	96%
上凹レンズ型	21%	72%
右上がり型	68%	94%
平均	52%	89%

また、代表的な変形に対し、形状別に認識率を比較してみても、すべての形状で補正処理の効果がみられ、平均認識率にも37%の向上が見られた。(表2参照)

以上の結果は、本手法が縦方向に歪みを持つ変形文字列の補正において有効な手法であることを示すものである。

しかし、片仮名や平仮名、アルファベットなどの中には、適切な補正を行えない文字もあった。このような画数の少ない文字に対しての補正手段については、今後の改良が求められる。

## 4. おわりに

本稿では、縦方向に歪みを持つ変形文字列に対して、その補正方法を提案した。

今後は様々な方向に歪んだ、より複雑な変形に対応する補正手法について検討していき、デジタルカメラ等であらゆる角度から撮影した文字列が市販OCRで認識可能になるようなシステムの開発を目指す。

本研究は文部省からの補助を受けた同志社大学の学術フロンティア研究プロジェクト「知能情報科学とその応用」における研究の一環として行った。

## <参考文献>

[1]中川徹 小柳義夫:最小二乗法による実験データ解析(東京大学出版会)