

論文名

低品質印刷漢字の認識に関する研究

氏名 胡 彦

近年、デジタルカメラやカメラ付き携帯電話は小型化や高解像度化に伴って、急速に普及してきた。これらのデジタル撮影機器はどこでも持ち運びが可能であり操作も簡単である。そのため、スキャナに替わる文字画像の新しい入力装置としての利用が期待されている。

しかし、デジタルカメラで撮影した文字画像は3次元の非統制環境で取得されるものであり、従来の2次元統制環境下のスキャナで取得したものと大きく異なり、以下のような相違点が生じる。デジタルカメラで撮影した文字画像は、センサの性能や撮影距離の変化に伴って高い解像度で文字画像を取得することが困難な場合が多い。また、不均質な照明、フォーカスのずれ、手ぶれなどが、文字画像の品質に影響を与える。そのため、デジタルカメラを用いた文字認識では、認識対象とした文字画像は十分な品質が得られない場合が多い。このような低品質の文字画像には、ノイズ、つぶれやかすれ、傾きなどの画質劣化が生じるため、高い認識精度が期待できない。

そこで、本論文ではデジタルカメラで撮影した低品質印刷漢字を高精度に認識することを目的として、文字画像の修復を多段に行うことにより画質を改善する方法、 k 近傍探索を用いて学習パターンを動的選択する識別法について提案した。

1. 文字画像の多段修復による低解像度印刷漢字の認識（提案手法1）

提案手法1では、文字画像の修復を多段の処理で実現することにより低解像度の文字画像の画質を改善する。まず、低解像度の多値入力文字画像に対し、拡大とぼかし処理を施すことにより、文字画像の輪郭部の凹凸を除去してジャギーを減少させ、入力画像を滑らかにして解像度を上げる。次に、2値化の際には判別しきい値選定法により得られたしきい値を基準として、上下に一定間隔（10刻み）で5段階に変え、複数のしきい値の設定と認識結果の選択によって最適な2値化処理を行う。2値化処理と同時に文字画像の局所的な濃度値の分布により尾根点・谷点を検出し、それらを利用して2値化した文字パターンに補正処理を施す。次に、補正した2値文字パターンに対し、複数回の細め処理を施し、類似度の増減によって細め処理の結果を評価し、最適な文字線幅に正規化を行う。

提案手法 1 の識別性能を評価するため、本論文では多値の印刷漢字データベース ETL2 の解像度を擬似的に落として生成した文字画像（16×16 画素）と、デジタルカメラで撮影した文字画像（22×22 画素）との 2 種類の文字データを低解像度のテストパターンとして識別実験を行った。ETL2 を用いた実験では、提案手法 1 によって第 1 位の認識率を 89.1% から 99.4% へ約 10%、候補 5 位までの累積認識率を 95.1% から 99.9% へ約 5% 向上させることができた。また、デジタルカメラで撮影した文字画像を用いた実験では、MS 明朝体、MS ゴシック体、楷書体の 3 フォントの認識率を平均して、第 1 位の認識率を 85.7% から 90.6% へ約 5%、候補 5 位までの累積認識率を 96.4% から 98.6% へ約 2% 向上させることができた。

2. k 近傍探索を用いた動的な学習パターンの選択による低品質印刷漢字の認識(提案手法 2)

提案手法 2 は k 近傍探索を利用して動的に学習パターンを選択し、それらを部分空間法の学習パターンとして用いる識別法である。まず、未知パターンに近い上位 k 個の学習パターンをカテゴリごとに求める。次に、その k 個の学習パターンを用いてそれらを近似するための固有ベクトルを計算する。そして、固有ベクトルが張る部分空間へ未知パターンを射影し、各カテゴリとの類似度に基づいて識別を行う。識別の際、類似度が最大となる最適なパラメータ k の値をカテゴリごとに決定し、この k において得られた類似度を用いて識別を行う。

提案手法 2 は識別を行う際に、劣化した未知パターンの修復や劣化状態の推定が不要であり、学習パターンを動的に選択することにより、未知パターンに生じたさまざまな劣化の状態に効率よく対応できる。また、アルゴリズムが簡単であるため、システムの構築も容易である。

提案手法 2 の識別性能を評価するため、テストパターンとしてデジタルカメラで撮影した低品質の文字画像（22×22 画素、3 フォント、2 サイズ、3169 字種）を用いて識別実験を行った。その結果を k -NN 法および部分空間法の認識率と比較して、提案手法 2 が高い認識率を示すことが分かった。

本論文では低品質印刷漢字の認識法として、文字画像の修復方法および動的な学習パターンの選択を利用した識別法について提案した。提案手法をデジタルカメラで撮影した低品質印刷漢字に適用した結果、低品質文字を高精度に認識することが可能であることを確認した。