

GIM法による表形式枠接触文字の分離

2L-6

直井 聡

矢吹 真紀

浅川 敦子

堀田 悦伸

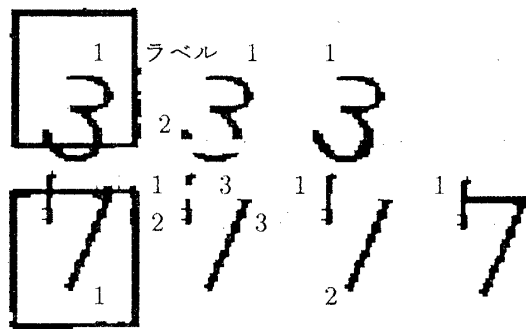
株式会社 富士通研究所

1 はじめに

これまで帳票内の一行単位の一文字枠やフリーピッチ枠に接触した文字を分離する手法を提案した。具体的には、枠接触文字から文字枠を除去した途切れパターンに対して、幾何学的情報と位相構造の大局的な評価により補完するGIM(Global Interpolation Method)を開発した[1]。本稿では、対象を数字に限定して複数行ある表形式枠まで拡張し、それに伴って必要な途切れパターンの綿密な補完方法と、大局的評価用の補完領域の設定方法について述べる。

2 GIMによる枠接触文字の分離

筆者らが提案するGIMは、2つの重畳したパターンを連続性と不連続性の両面から個々に分離する人の大局的な視覚分離機能を模擬した工学的手法である[1]。連続性に対しては、文字線分の方向性等の幾何学的情報を、不連続性に対しては、位相構造をそれぞれ大局的に評価して、枠接触文字から文字だけを浮かび上がらせる。具体的に、一文字枠を例にとってその処理フローを図1に示す。



2値画像 枠除去 文字補完 再補完

図1 処理フロー

Segmentation for Handwritten Characters Overlapped a Tabular Formed Slip by Global Interpolation Method
Satoshi Naoi, Maki Yabuki, Atsuko Asakawa, Yoshinobu Hotta
Fujitsu Laboratories Ltd.

枠接触文字の分離は、線幅に対応した正確な枠の除去、欠如した文字線分を線分の連続性と連結性の条件により高品位に補完する処理からなる。特に、ラベリングにより、枠接触文字をそのはみ出す長さに関係なく一つの固まりとして抽出し、処理中のラベル状態を観察しながら、初めのラベルに一致するまで再補完して候補パターンを生成することが特徴である。

3 表形式枠接触文字の課題

表形式枠まで対象にすると次の課題が生じる。

1. 文字線分の厳密な対応づけ
2. 再補完領域の決定

1については、列方向だけでなく、行方向にも枠接触の範囲が広がるため、隣接する文字数が増え、誤って違う文字の線分と対応づけられないように文字線分の厳密な対応づけが必要になる。これまでのGIM法をそのまま流用すると、枠除去後の文字線分の方向性と距離の評価により文字線分間を対応づけていたので、枠の線幅が太い場合に文字線分間の距離が大きくなり、誤対応が生じる場合がある。

2については、これまでブロック枠における再補完領域は、文字列の特徴として、各文字のサイズ平均、ピッチ平均、ピッチ分散を定量化し、それらの値から適応的に連結パターンを統合したパターンの外接矩形より再補完領域を決定していた[2]。しかしながら、対象を表形式枠に拡張すると、文字列間で上下の接近が生じ単純な投影では文字列が抽出できない。

4 文字線分の対応づけ

対応づけの精度を上げるために、枠内の画像を単に除去するのではなく、枠内の文字線分も枠上から追跡して活用する。まず、文字線分の輪郭と枠との左右の交点を算出する。この枠上の交点を出発点として、枠内に向かって追跡する。終了点は、あらかじめ出発点での左右の交点間の距離から文字線分の線幅を算出しておき、線幅が大きく変化した場合や、空白領域が存在した場合に追跡を終了する。終了点を新交点としてこれまで提案した対応づけ条件を用いて文字線分の対応づけを行う。但し、空白領域が存在する場合には、その文字線分は単に枠に接し

ているだけと見なし、対応づけは行わない。これらにより、枠内で接続する真の文字線分は、交点間の距離が近づき、より正確に対応づけができる。図2には、枠内の文字線分の輪郭追跡により、交点が近づく様子や、空白領域を検知している例を示してある。また、図3には、枠内の画像を活用した場合とそうでないときの違いを示してある。

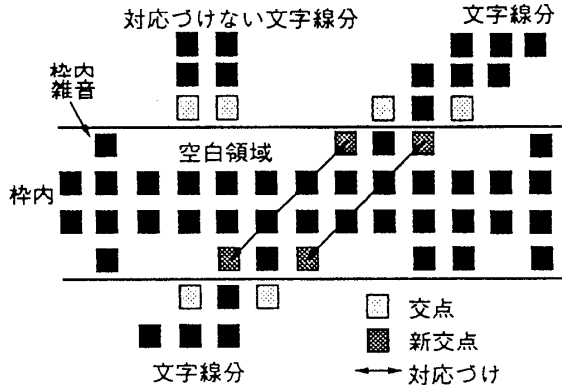


図2 枠内画像の活用

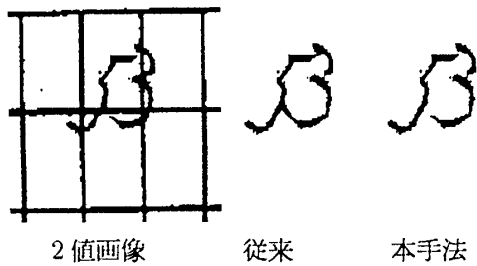


図3 枠内画像の活用の効果

5 再補完領域の決定

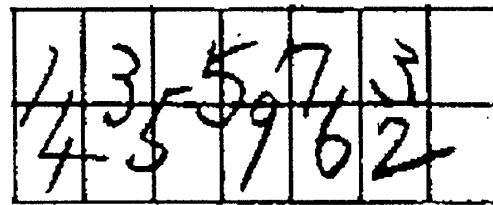
枠接触文字が存在する場合に、表形式の枠の位置情報はあてにならないので、枠を除去したパターンをフリーピッチ文字列と見なし、その文字列の特徴を定量化して、文字の存在範囲を求め再補完領域と決定する。本稿では、表形式枠からの文字列抽出についてだけ述べるが、まず、枠除去と文字補完後のパターンを図4に示すようにラベリングして外接矩形を求める。次に、外接矩形の縦方向の中心をピークとする図4に示す凸関数を算出し、その関数を縦軸に投影する。ここで、ピーク値は、小分離ストロークの影響を軽減するために、外接矩形の縦方向の大きさに比例した値とする。図4より、本手法は、単純な水平投影に比べて容易に文字列抽出できることがわかる。

6 実験結果

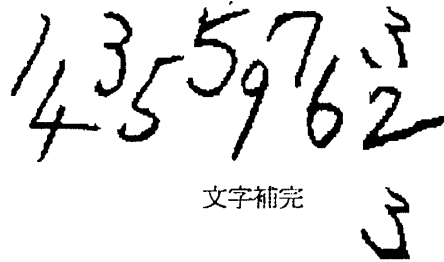
本手法による実験結果の一例を図5に示す。文字列の上下の接近がある表形式枠の場合でも文字だけが正しく分離され、その有効性が確認できた。



図4 上下の接近がある文字列の抽出



2値画像



文字補完

再補完

図5 実験結果

7 おわりに

GIM法で表形式枠接触文字を分離するとき課題となる文字線分の対応づけ精度の向上と、文字列抽出に基づく補完領域の決定問題に対して解決方法を提案した。今後は、字種を広げ、種々の枠接触文字でも対応できるようにしてユーザインターフェースの一層の向上に努める。

参考文献

- [1] 直井, 矢吹, 浅川, 堀田: "GIM法による 枠接触文字の高品位分離", 信学技報, PRU93-25, NLC93-22, (1993-07).
- [2] 堀田, 直井: "文字列特徴の定量化に基づく手書き数字分離法", 信学会, 秋季全国大会, (1993-09).