

枠接触文字の分離法『GIM』の評価

1H-7

— 文字の位置ずれと枠の雑音, 線幅変動の影響 —

直井 聡 矢吹 真紀

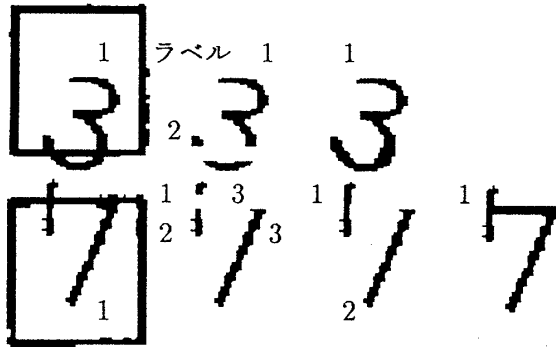
株式会社 富士通研究所

1 はじめに

これまで幾何学的情報と位相構造の大局的な評価により枠接触文字から文字を分離するGIM(Global Interpolation Method)を開発した[1]. 本稿では, ETLデータに文字枠を意図的に重畳して枠接触文字を生成し, 文字の位置ずれや文字枠の雑音, 線幅変動の影響についてGIMを定量的に評価する.

2 GIMによる枠接触文字の分離

GIMは, 図1のように文字枠を除去したパターンから文字線分の連続性により補完する文字補完と, ラベリングによる位相構造を評価して不連続に補完する再補完からなる[1].



2値画像 枠除去 文字補完 再補完
図1 処理フロー

3 認識実験

ETL6 (1383/カテゴリーの手書き数字)を固定しきい値8で2値化後, 文字枠(50×50)の下枠に接触するように位置ずれ(dy)させた枠接触文字を自動生成した[2]. これに対して, 枠除去, GIMによる『文字補完』と『再補完』の文字を3種類生成する. 三重大大学の認識方式[3]で2値画像を600カテゴリー学習させた辞書で, 各々未学習の600カテ

『Evaluation for Segmentation in Handwritten Characters Overlapped a Border by Global Interpolation Method
Satoshi Naoi, Maki Yabuki
Fujitsu Laboratories Ltd.

ゴリーを認識させた. なお『再補完』の認識率は『文字補完』と『再補完』による全候補文字で相違度が最小の候補文字の認識率とした.

4 実験結果

4.1 位置ずれの影響

種々の位置ずれに対する認識率(文字枠の線幅3)の算出結果を図2に, GIMの認識率が最も低いdy=5の字種別認識率を表1に示す.

- GIMは枠除去より約2~4%認識率が良い.
- 連続性の『文字補完』により, 枠除去に比べ認識率がかなり上昇する. (特にdy=8)これは, 図3のようにはみ出した文字を救済したため.
- 『再補完』により悪影響なく『文字補完』の認識率をさらに上昇させている. (dy=3~8, 15~20)これは, 図4に示すような水平ストロークが重複した文字を救済したためで, dy=3~8では『2』, dy=15~20では『4』を復元した.
- GIMの認識率が低い箇所では, 一部『2』の認識率だけが極端に悪い. 枠除去に比べ12%も上がっているが, 図5に示すような重複した水平ストロークの線幅が細い場合に『再補完』の手掛かりがなく失敗が多く見られた.

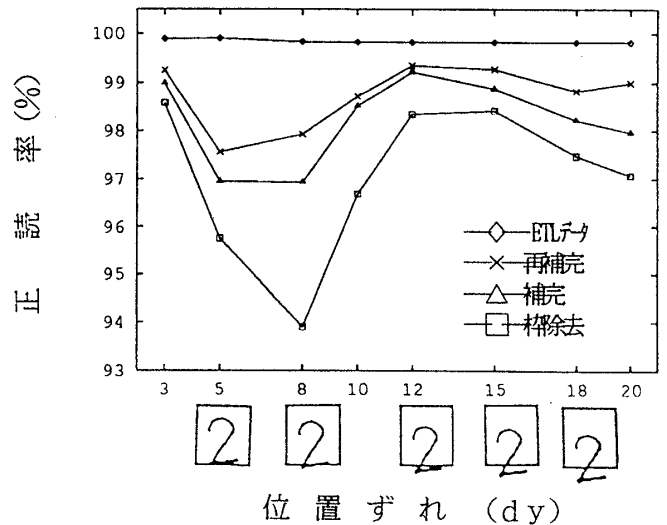


図2 位置ずれに対する認識率の比較

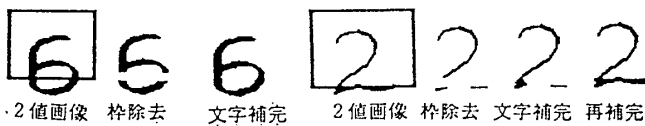


図3 文字補完の効果

図4 再補完の効果

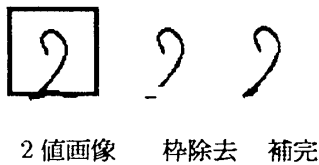


図5 GIMで分離できなかった文字

表1 字種別認識率 (dy = 5)

category	original	border removal	interpolation	reinterpolation
0	99.83	99.83	99.83	99.83
1	99.66	99.16	99.33	99.33
2	100.00	65.21	72.44	77.82
3	100.00	96.33	98.50	99.17
4	99.83	99.67	99.83	99.83
5	100.00	99.33	100.00	100.00
6	99.83	99.17	99.83	99.83
7	100.00	99.67	99.83	99.83
8	99.83	99.17	99.83	99.83
9	100.00	100.00	100.00	100.00

4.2 枠雑音の影響

枠の輪郭に雑音を加えた文字枠をETLデータに重畳し、図6に示すような枠雑音を含む枠接触文字を生成して実験を行った。枠の線幅は3ドットで、枠の内側、外側に枠雑音を1ドットずつ加えた。枠雑音の位置は乱数発生により決定し、その量は文字枠1辺に対してその長さの2割とした。図7に文字の位置ずれに対する枠雑音の影響を示す。

- ・ dy=5~8以外の位置ずれに対してGIMは枠雑音にロバストで高い認識率を維持している。
- ・ dy=5~8では、枠雑音により再補完、補完、枠除去とともに最大で1%認識率が低下している。これは、『2』の水平ストロークが枠雑音により枠の一部と判断せざるをえなくなったパターンが増えたためである。



図6 枠雑音の含む枠接触文字の生成

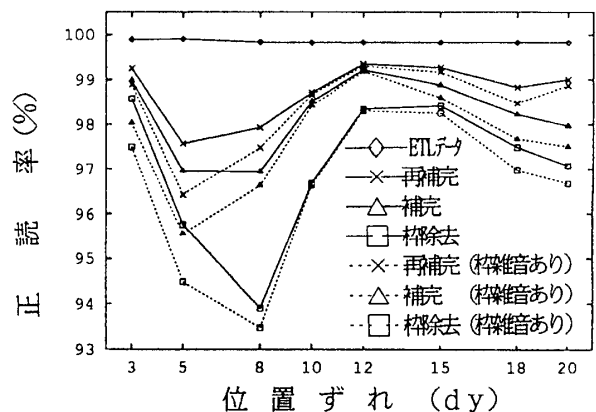


図7 枠雑音の影響

4.3 枠の線幅変動の影響

GIMの認識率が最も低下する位置ずれdy=5で、枠の線幅を変化させた結果を図8に示す。但し、文字枠の重心から内枠までの距離は一定とした。

- ・ 枠の線幅が増えるにつれ、認識率が低下するが、GIMは、枠除去に比べ常に2%認識率が高い。
- ・ 枠の線幅の増加とともに再補完と補完の認識率が広がり、再補完の効果が大きくなってきている。これは、文字枠内の文字線同士を位相構造により不連続補完する効果が出ている。

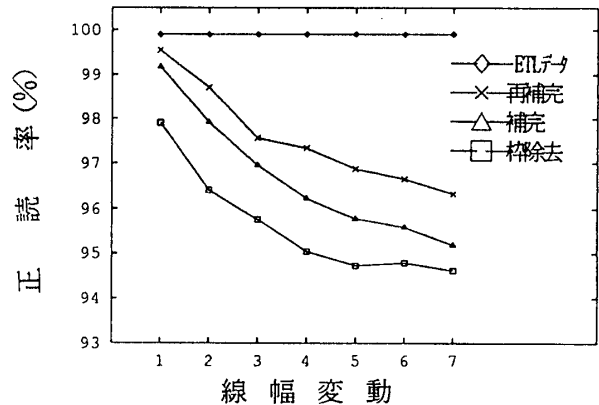


図8 枠の線幅変動の影響

5 おわりに

文字の位置ずれや枠の雑音、枠の線幅変動に対してGIMの評価を行い、GIMは枠除去パターンに比べ認識率で常に2%以上上回ることが確認できた。謝辞

本研究に関し、ご協力頂いた三重大学三宅教授、木村助教に感謝いたします。

参考文献

- (1) 直井他: 信学技報 PRU83-25, NLC93-22, (1993-07)
- (2) 直井他: 情報学会 前期全大 vol.2, IM-7, (1994-03)
- (3) 木村他: 『手書き文字認識技術の過去、現在、未来』 信学パカム講演論文集 pp. 38-45, (1993-04)