

○高柳 浩^{*1} 大西真一^{*2} 山ノ井 高洋^{*2}

*1 ジャパンテクニカルソフトウェア *2 北海学園大学工学部

要 旨

多変量解析法による画像データの解析手法の多くは 2-way データを使用している。しかしながら、2-way データ以上の情報を扱うことにより、よりの確な解析が行える場合がある。本研究は、3-way データ解析手法の応用として手書き数字認識を試みた。

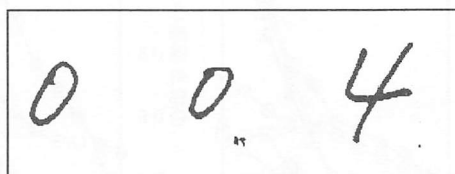
1. はじめに

手書き数字をはじめ、様々な画像データのパターンマッチング手法について多くの研究が行われている。画像データにおける多変量解析法については 2-way データに関するものが大部分を占めている。しかしながら、実際には 2-way 以上の情報を扱うことによって適切な解析が行える場合がある。

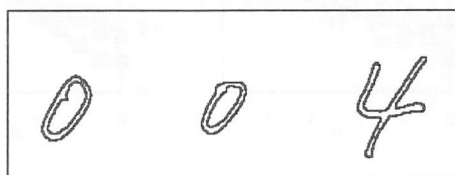
本研究では、(方向インデックス特徴量+横位置)×(縦位置)×(各数字データ)を 3-way データとして扱うことにより、数量化手法を用いて手書き数字認識を行った。

2. 手書き数字認識の前処理

手書き数字認識の前処理として、手書き数字(画像データ)を 2 値化処理、正規化処理後、輪郭線処理を行った(図 1)。



(a) 2 値化処理



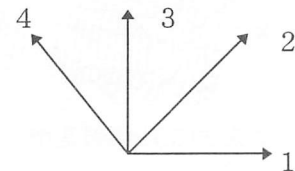
(b) 輪郭線処理

図 1. 手書き数字データ

次に、輪郭線に基づき、画像上の各位置におけるストロークの方向を求め、この方向インデックスを手書き数字の特徴量とし、3-way データ解析を行うことにより数量化し、分類・認識を行った。

方向インデックスは、横方向を 1、縦方向を 3 とし、斜め方向をそれぞれ 2、4 とし、方向がない場合(空白の場合)を 5 とした(図 2)。

なお、対象とする手書き数字データ(画像データ)は、郵政研究所の IPTP-CDROM1(1994)に収められているものを使用した。



5 : 空白の場合

図 2. 方向インデックス

3. 3-way データによる手書き数字認識

3-way データの 3 方向の要因をそれぞれ、

$$X = \{ x_1, x_2, \dots, x_l \},$$

$$Y = \{ y_1, y_2, \dots, y_m \},$$

$$Z = \{ z_1, z_2, \dots, z_n \}$$

とする。

X は手書き数字の横位置(アイテム)および方向インデックス(カテゴリー)、 Y は縦位置、 Z は数字データとする。

$$\text{横位置} + \text{方向インデックス } X = \{x_1, x_2, \dots, x_i\}$$

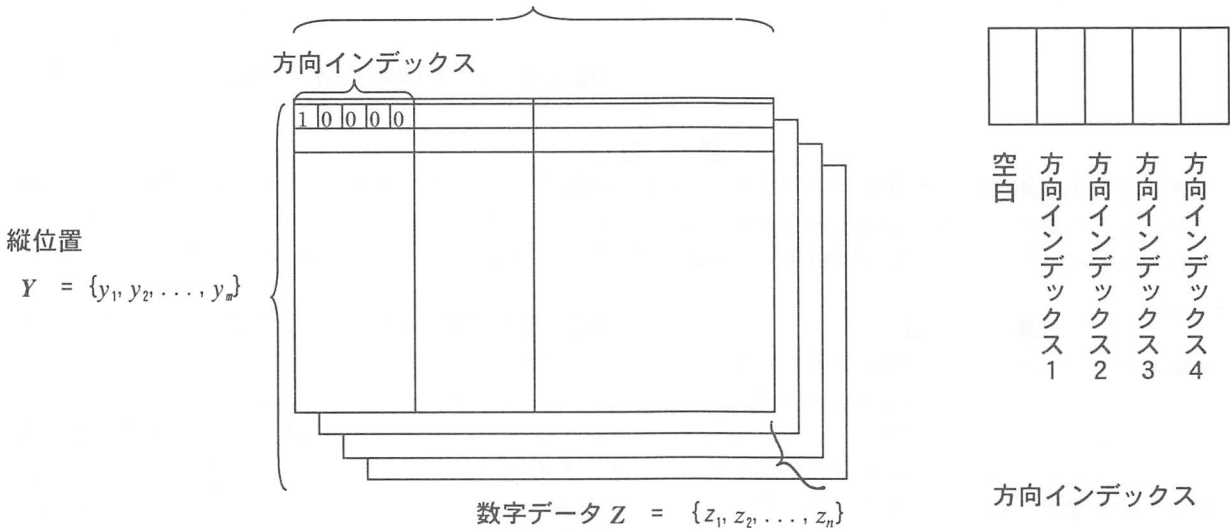


図3. 手書き数字の3-wayデータの概念図

ここで n 個の数字は 0 ~ 9 の 10 種類の数字グループに分けられるものとし、これを 3-way データとする (図 3)。

これにより、例えば X について x_i, x_j を固定したとき (y, z) の面のパターンが互いに類似しているものには互いに似かよった値を与え、他と比較をして類似していないもの同士には離れた値を与えるということになる。したがって縦位置と数字データとの関係で類似しているかどうかを類似度により数量化することになる。数量化の手法は山ノ井らの 3-way データ解析法を用いて行った^[3]。この解析の結果である第 1 固有値に対する値を x_i 、第 2 固有値に対する y_j とし、 (x_i, y_j) の 2 次元データ作成した。この 2 次元データに対してクラスター分析 (10 グループ: 数字の数) により、手書き数字の分類を行った。

4. 実験結果とまとめ

手書き数字認識の実験を 500 個の数字データ (0 ~ 9 : 各 100 個) について分類を行った。この結果を表 1 に示す。認識率の結果は平均 77.3%であった。現在、実用化されている手書き数字認識の認識精度は、様々な手法の組み合わせにより 96%上とされている。本実験の結果は方向インデックスのみを特徴量と使用していることから考慮すると、かなりの認識ができたものと考えられる。

今後は、3-way データ解析の特徴を生かし、数字データの特徴量についてさらに検討を重ねるとともに、他の手法と組み合わせることにより高い認識率を達成したい。

表 1. 手書き数字 (500 個) の認識結果

数字	0	1	2	3	4
正解数	76	95	72	74	78
数字	5	6	7	8	9
正解数	72	73	80	79	74

参考文献

- [1] 岩坪秀一：数量化法の基礎，朝倉書店 (1987)
- [2] 河口至商：多変量解析入門 II，森北出版 (1978)
- [3] 山ノ井高洋，潘旅家：北大工学部研究報告，132, pp155-160 (1986)
- [4] 大西真一，山ノ井高洋：文部省科学研究費補助金総合研究 (A) 「高度な相互関連をもつ多重配列データの新しい解析システムの開発」最終報告書，pp. 57-62 (1992)