

4C-3

複数の異種類似度を入力とする ニューラルネットによる手書き数字認識

加藤 誠巳 水谷 明弘
(上智大学理工学部)

1. まえがき

近時、ニューラルネットの応用としてパターン認識問題に関する多くの研究が行なわれている。筆者らも学習則にBP法を用いた階層型ニューラルネットにおいて面積投影情報、原イメージ、2次元FFTの3種類の特徴ベクトルを夫々入力とする3つのニューラルネットの出力値を統合的に判定することにより手書き数字認識を行うシステムについては既に御報告した。⁽¹⁾

本稿では手書き数字に対する1種類の一致度及び2種類の不一致度、計3種類の異種類似度を入力とするニューラルネットについて検討を行った結果について述べる。

2. 利用した一致度(不一致度)の定義

0から9までの手書き数字データはボールペン式のデジタイザにより入力された細線を肉付けしたイメージデータを256×256ドットの枠内に正規化したものを用いている。類似度を求めるための標準パターンとしては、①各カテゴリ(0~9の各数字)ごとにイメージデータを重ね合わせ、重なり具合に応じた高さ情報を与え、これを16×16のメッシュに分割しメッシュごとに平均化したパターン(以下原イメージと呼ぶ)、②原イメージを太線化したものの背景パターン、③原イメージを細線化したパターンの3種類を用意した。図1に原イメージの標準パターン例、図2に背景データの標準パターン例、図3に細線化データの標準パターン例を示す。入力された認識すべきパターンについても同様に原イメージ、太線化したものの背景パターン、細線化パターンを求め、各々の標準パターンと認識すべきパターンの一致度 $S_0^{(i)}$ 、および不一致度 $S_1^{(i)}$ 、 $S_2^{(i)}$ を以下の式で定義した。

$$S_0^{(i)} = \frac{(Q_0^{(i)}, P_0)}{\|Q_0^{(i)}\| \|P_0\|} \quad S_1^{(i)} = \frac{(Q_1^{(i)}, P_2)}{\|Q_1^{(i)}\| \|P_2\|} \quad S_2^{(i)} = \frac{(Q_2^{(i)}, P_1)}{\|Q_2^{(i)}\| \|P_1\|}$$

但し $Q_j^{(i)}$ 、 P_j は各々カテゴリ i の標準パターン及び未知パターンベクトルであり、添え字の j は0のとき原イメージ、1のとき太線化背景パターン、2のとき細線化パターンを示す。また (A, B) はベクトルAとBの内積を表し、 $\|A\|$ はベクトルAの大きさを表わす。

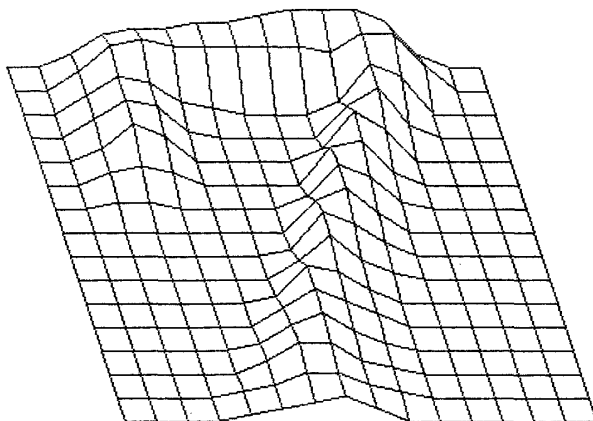


図1 “7”の原イメージ(標準パターン)

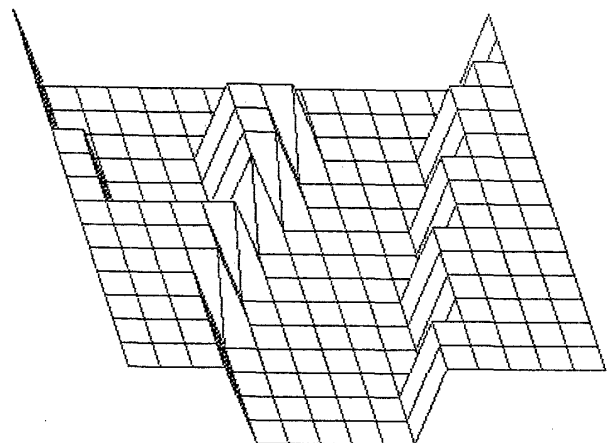


図2 “7”の太線化データの背景パターン(標準パターン)

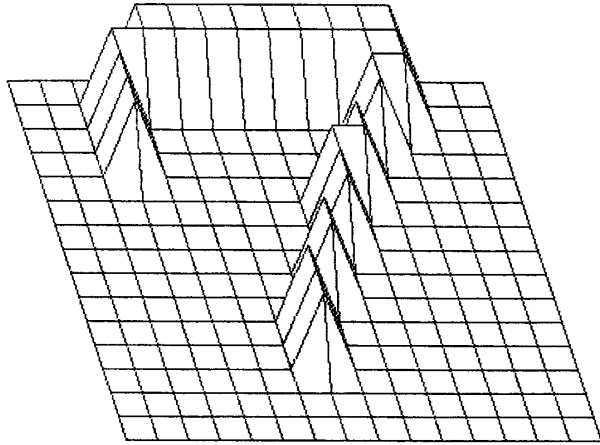


図3 “7”の細線化パターン（標準パターン）

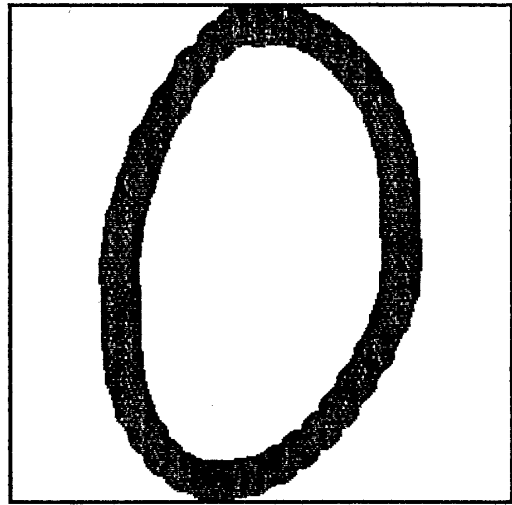


図4 学習用パターンの例

各カテゴリ ($i = 0 \sim 9$) に対し夫々12個、総計120個の数字を元にして標準パターンを計算した。次にそれを含む240個の文字を学習用パターンとして用いその各々に対し総計30個の類似度 $S_0^{(i)}$ 、 $S_1^{(i)}$ 、 $S_2^{(i)}$ ($i = 0 \sim 9$) を求め、これをニューラルネットの学習用入力として用いた。表1に図4に示す学習用パターンに対する総計30個の類似度の値の例を示す。

3. ネットワークの構造

図5に示すように入力層ノード数30、中間層ノード数15、出力層ノード数10のネットワークを構築し学習を行わせた。BP法を用いて学習させ、学習を終了したニューラルネットに対し、各カテゴリ ($i = 0 \sim 9$) に対し夫々72個総計720個の数字に対して認識実験を行った結果96.7%の認識率が得られた。

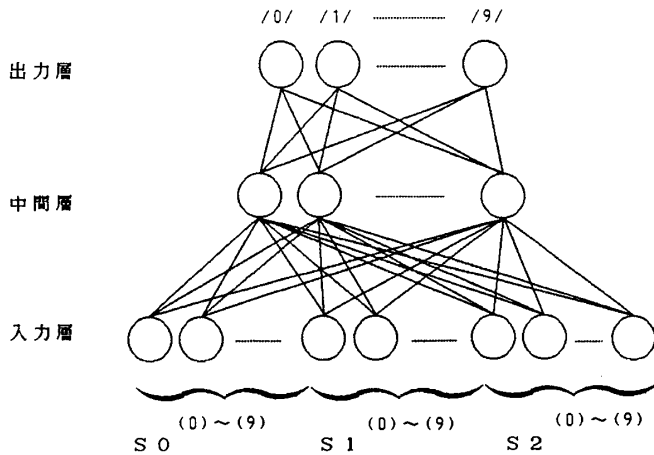


図5 ネットワーク構造

表1 類似度の例

i	$S_0^{(i)}$	$S_1^{(i)}$	$S_2^{(i)}$
0	0.922	0.000	0.000
1	0.186	0.302	0.315
2	0.531	0.170	0.142
3	0.610	0.076	0.116
4	0.448	0.082	0.235
5	0.555	0.068	0.119
6	0.637	0.075	0.128
7	0.397	0.204	0.252
8	0.624	0.078	0.175
9	0.531	0.087	0.183

4. おすび

3種類の類似度を入力とするニューラルネットによる手書き数字認識について検討を行ない、未学習データに対し、96.7%の認識率が得られた。更に適当な類似度を用いることにより、認識率を向上させることが期待される。今後は手書き数字だけでなく仮名などにも対象を拡張したいと考えている。

最後に、有益な御討論戴いた本学マルチメディア・ラボの諸氏に謝意を表す。

参考文献

(1)加藤,高木:” 複数の特徴ベクトルを用いたニューラルネットによる手書き数字認識”, 情処第38回全大,7F-4 (平01) .