

5D-1 初期重みとして標準パターンデータを用いた ニューラルネットによる手書き数字認識

加藤 誠己 水谷 明弘
(上智大学理工学部)

1. まえがき

最近、ニューラルネットによるパターン認識に関する多くの研究が行なわれており^[1]、筆者らも手書き数字の一致度・不一致度を入力とする階層型ネットワークでの手書き数字認識について既に御報告した。^[2] 今回、一致度、不一致度の考え方をもとに、入力層から第1中間層への初期重みとして標準パターンデータを用いた4層のニューラルネットワークによる手書き数字認識システムについて検討を行ったので、その結果について述べる。

2. 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ィ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。一致度等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平均化したデータ(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を、図2に背景データの標準パターン例を、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、太線化背景パターン、細線化パターンを求めた。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。

一致度・不一致度の本質は内積であり標準パターンをニューラルネットの入力層-第1中間層間の重みベクトルに設定することによって第1中間層の出力を一致度・不一致度とすることができる。但し一致度・不一致度は各ベクトルの大きさで正規化しているため標準パターン、入力パターンは各ベクトルの大きさで正規化したものを用いた。また一致度・不一致度は0~1の値をとるので中間層出力レンジを考慮して第1中間層はシグモイド関数の代わりに線形関数を使用した。

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ベクトルを計算し、ベクトルの大きさで正規化したものを入力層-第1中間層間リンクの重みとして用いた。表1に図4に示す学習用パターンに対する総計30個の一致度・不一致度の値の例を示す。

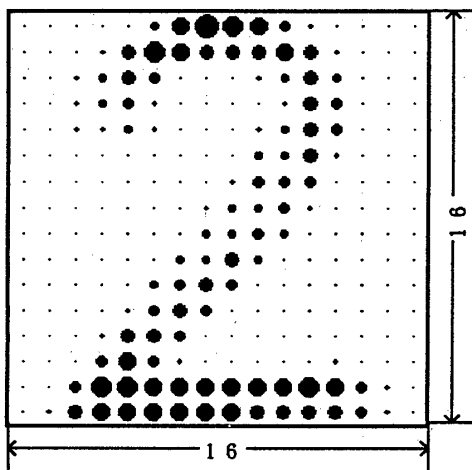


図1 “2”の原イメージ(標準パターン)

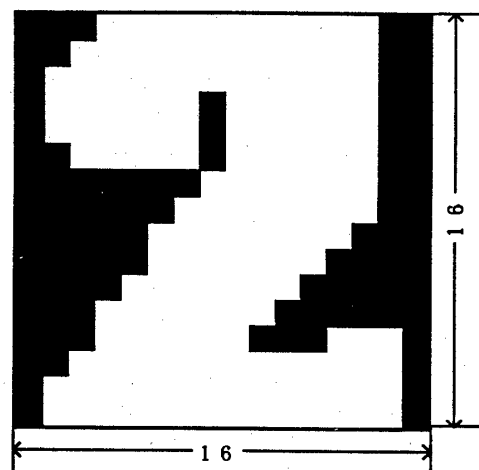


図2 “2”の太線化データの背景パターン(標準パターン)

Handwritten numeric character recognition through neural nets
with the standard pattern data as the initial weights
Masami KATO, Akihiro MIZUTANI
Sophia University

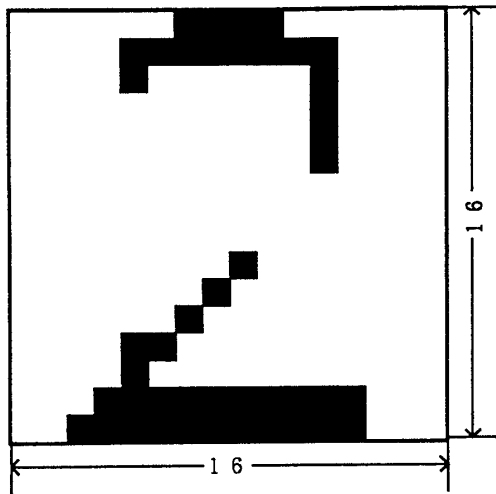


図3 “2”の細線化パターン (標準パターン)

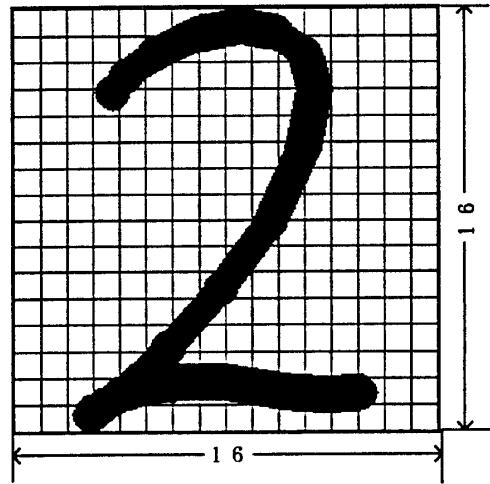


図4 学習用パターンの例

3. ネットワークの構造と認識実験

図5に示すように入力層ノード数768、第1中間層ノード数30、第2中間層ノード数20、出力層ノード数10のネットワークを構築し、標準パターンの作成時のデータを含む各カテゴリ(0~9)に対し夫々24個、総計240個にて学習を行った。実際の学習には収束を高速化させるため初期段階においては出力層から第1中間層までにBP法を行い、ある程度学習が進んだ段階で4層全てにBPを拡大させる方法を採用した。学習を終了したニューラルネットに対し、各カテゴリ(0~9)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97.8%の認識率が得られた。

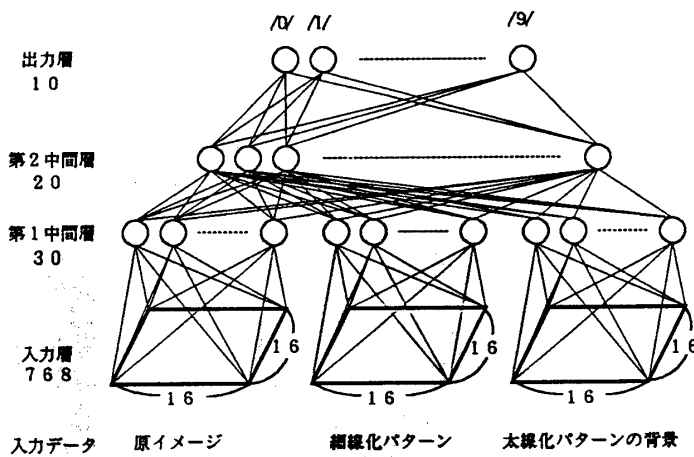


図5 ネットワークの構造

表1 一致度・不一致度の例

i	S0 ⁽¹⁾	S1 ⁽¹⁾	S2 ⁽¹⁾
0	0.415	0.187	0.284
1	0.366	0.168	0.172
2	0.843	0.000	0.035
3	0.608	0.092	0.139
4	0.409	0.131	0.271
5	0.471	0.135	0.207
6	0.354	0.151	0.320
7	0.670	0.095	0.065
8	0.546	0.047	0.247
9	0.635	0.116	0.144

4. むすび

3種類の標準パターンデータを入力層-第1中間層間のリンクの初期重みとした4層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、97.8%の認識率が得られた。手書き文字だけでなく他のパターン認識にニューラルネットを用いる場合にも本方式を有効に活用することが期待される。

終りに、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] 金山, 藤河, 藤本: "実時間画像処理による車両番号認識装置の開発と応用", 信学論 (D-II), J72-D-II, 10, pp.1663-1671 (平 01-10).
 [2] 加藤, 水谷: "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", 情処第40回全大, 4C-3(平 02).