

筆順等のオンライン情報をも考慮した

1M-1 ニューラルネットによる手書き数字認識に関する検討

加藤 誠巳 小倉康夫 麻生忠隆
(上智大学理工学部)

1 まえがき

現在、文字認識の研究として様々な研究が行われており、かなり高い認識率が得られている[1][2]。しかし、認識率の向上には改善の余地があると考えられる。本稿では、主としては静的データを用いるが、それ以外に筆順等のオンライン情報もニューラルネットの入力に加えて0~9までの手書き数字認識を行なうことを考えた。この場合、オンライン情報は時間長が一定しない欠点があるため、筆跡データを線積分したものを一定個数に分割することにより時間軸の正規化を行なった。このような処理を行なった後、どのようなオンライン情報がニューラルネットの入力として適しているかについて検討したので報告する。

2 数字データの取得と入力データ

2.1 数字データの取得

取得したデータは、電子筆圧ペンによって分解能0.1mm/pointで得られる(x,y)座標と最大500gまでを0~64の範囲で与えられる筆圧である。データのサンプリングレートは毎秒100ポイントであり、ペンがタブレットの有効範囲外にあるときは有効フラグが0になった状態で不定の座標データが送られてくる。取得したデータのうち、筆圧が0のサン

プルと有効フラグが0のサンプルの座標については、その前後のサンプルの座標から線形に補間して求めた。

2.2 入力データ

取得したn点サンプルの座標・筆圧のデータ (x_i, y_i, p_i) ($i=0, \dots, n-1$) から x,y 方向の変化量 dx_i, dy_i と移動量 dxy_i を求め、前処理を行い入力データを作成した。静的データとしては数字を中央に配置した正方形をメッシュに区切ったものを考え、筆跡線が通過しているメッシュを1、それ以外を0とするメッシュデータを用いた。オンライン情報は、筆跡を線積分したものをk等分した点に最も近いk-1ヶの点と始点の合計k点を抜き出し、角度データ、速度データ、筆圧データ、オンラインxy座標データを作成した。

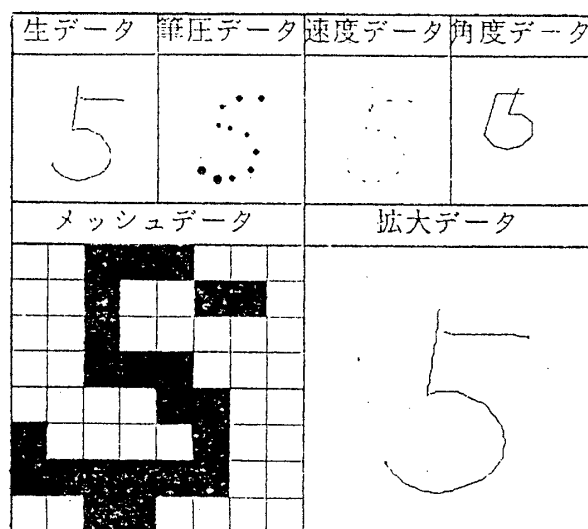


図1 入力データのイメージ

3 ニューラルネットの構造と認識実験

3.1 学習方法

ここでは3層のニューラルネットを用い、バックプロパゲーションを用いて学習を行った。中間層ノード数は全て15とし、図2のようなネットワークを用いた。入力としては、メッシュのマス目の数を種々かえて得られた静的メッシュデータにオンライン情報を加えたもの(表1)、線積分したものを等分する分割数をかえたもの(表2)、オンラインxy座標を加えたもの(表3)を比較した。尚、データは12人から10種類の数字を10ヶずつ取得し、360ヶを学習に、770ヶを認識に用いた。ただし、実験に使用するのに不適切と考えられるデータ70ヶは除いた。

3.2 認識結果

オンライン情報を加えると一般に認識率は向上するが(表1)、メッシュのマス目や、等分する分割数を増す等情報量を増やしても必ずしも認識率は向上するとは限らない(表1,表2)。また、オンラインxy座標データを加えると若干ではあるが認識率は向上することが確認された(表3)。

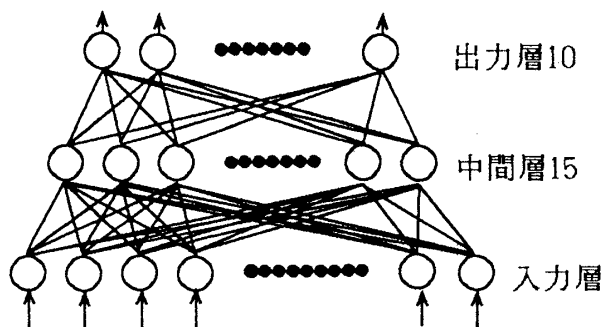


図2 ネットワークの構造

表1 オンライン情報及びメッシュのマス目数による認識率の変化(%)

オンライン情報	メッシュのマス目		
	8×8	10×10	12×12
なし	92.7	93.6	94.4
角度	98.6	98.7	98.6
角度、速度	98.4	98.3	98.7
角度、速度、筆圧	98.8	99.2	99.0

表2 オンライン情報及び分割数による認識率の変化(%) (10×10のメッシュ使用)

オンライン情報	分割数	
	16等分	32等分
角度	98.7	96.8
角度、速度	98.3	98.3
角度、速度、筆圧	99.2	97.7

表3 オンライン情報及びオンラインxy座標による認識率の変化(%) (8×8のメッシュ使用)

オンライン情報	オンラインxy座標	
	なし	あり
角度	98.6	99.0
角度、速度	98.4	98.4
角度、速度、筆圧	98.8	99.1

4 むすび

ニューラルネットの入力データとしてオンライン情報をも加えることにより0~9までの手書き数字認識の認識率を向上させることを試みた。最後に、有益なご討論をいただ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, 川島: “ペンの圧力・移動量等のオンラインデータを用いたサイン照合”, 情報第46回全大, 7C-6(1993).
- [2] 加藤, 高木: “複数の特徴ベクトルを利用したニューラルネットによる手書き数字認識”, 信学技報, PRU88-150, pp.25-32(1988).