

4C-4

ニューラルネットワークを応用した印刷漢字認識

石谷康人 本多 高
 明治大学 理工学部

1.はじめに

筆者らの研究室では、かねてからパーソナルコンピュータを用いて、視覚障害者を対象にした点字情報処理システムの開発を進めており、そのシステムに文書画像を入力して点字に変換するという新しい機能を付加することを目的の一つとして印刷文字認識の研究を行なっている。

前回報告したシステム^[1]は、認識の過程にファジィ理論を導入することにより、文字線の黒つぶれ、かすれ、及び位置ずれなどのような“不明確さ”、“あいまいさ”に対応している^{[1][2]}が、斜体字などのような文字形状の著しい変動に対応することは困難である。また、“開”と“関”などのような非常に類似している文字において、誤認識を避けることは容易ではない。

そこで本研究では、多様な形状の複数字体の印刷漢字に対応するために、認識の前段階の分類においてニューラルネットワークの適用を試みた。さらに類似文字間の識別にニューラルネットワークを用いることにより以前のシステムの認識率の改善を図った。以下に本システムについての概要と、その実験結果を報告する。

2.文字認識システムの構成

本システムのハードウェアは16ビットパーソナルコンピュータ(PC-9801VX)と、CCDカメラおよびイメージメモリボードで構成されている。

ソフトウェアは図2.1に示す構成になっている。入力された文字にたいして2値化、セグメンテーション、正規化などの前処理を施したあと、ペリフェラルパターン^[3]、大局的線密度特徴^[4]、局所的方向成分特徴^{[1][4][5]}などの特徴を抽出して、さらに種々の変動によるデータのバラつきを吸収する^[1]。そしてバックプロパゲーション法^[6]で学習されたニューラルネットワークにより分類を行ない、分類結果の候補文字を識別することにより認識結果を得る。

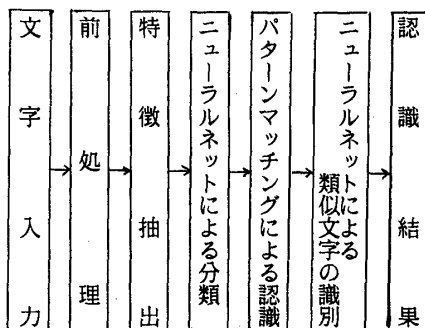


図2.1 文字認識システムの構成

3.ニューラルネットワークを応用した印刷漢字認識方式

ニューラルネットワークを用いた印刷漢字認識方式を図3.1に示す。認識対象は960字種の印刷漢字であり、この960文字を五十音順に、最初から12文字ずつグループ化して、各小規模ネットワークの担当する認識範囲とする(小規模ネットワークは全部で80個となる)^[7]。そしてこの80個のネットワークを分類として用いる。

まず、入力文字の特徴パターンを、80個の小規模ネットワークにそれぞれ入力して各ネットワークの出力結果を得る。次に、分類結果の80個の候補文字の標準辞書パターンと、入力された未知文字の特徴パターンとの間でパターンマッチングを行なう。パターンマッチングにより認識された文字に類似文字が存在するかを判定して、存在すれば類似文字の識別を行ない、存在しなければパターンマッチングの認識結果を出力する。

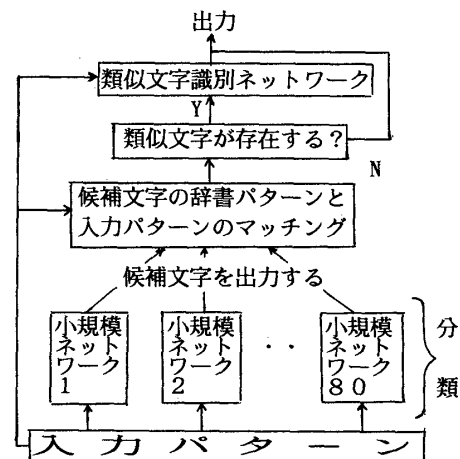


図3.1 ニューラルネットワークを適用した印刷漢字認識方式

3.1 小規模ニューラルネットワークによる分類

分類のための小規模ニューラルネットワークの構造を図3.1.1に示す。ネットワークの構造は、3層フィードフォワード型であり、バックプロパゲーション法で学習されている。入力層のユニット数は112個(特徴抽出により得られた112個のパターンを入力するため)、中間層のユニット数は28個、出力層のユニット数は14個である。出力層の14ユニットのうち、12ユニットは識別すべき文字種を表現し、他の2ユニットは字体を表現している。ただし、本システムでは字体を、標準字体と斜体字の2種類に区別している(明朝体と明朝体太字は共に標準字体とする)。各小規模ネットワークは入力文字の特徴パターンが、自己の担当する範囲内ではどのパターンに類似しているかを出力する。出力は、例えば“標準字体”の“明”という形式でなされる。この分類により80個の候補文字が得られ、それぞれの文字は字体の情報を保持しているため複数字体印刷文字認識の困難さが解消される。

Recognition of printed chinese characters using neural networks.

Yasuto ISHITANI, Takashi HONDA

School of Science and Technology, Meiji University

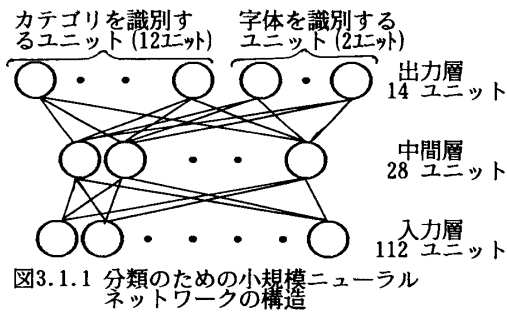


図3.1.1 分類のための小規模ニューラルネットワークの構造

3.2 パターンマッチングによる認識

ニューラルネットワークの出力から得られる80個の候補文字の標準辞書パターンと未知文字の特徴パターンとの間でパターンマッチングを行なう^[1]。標準辞書は一文字について、標準字体と斜体字の2種類を記憶させている。パターンマッチングの結果、最大の一致度を示す文字を認識結果とする。

3.3 ニューラルネットワークによる類似文字の識別

パターンマッチングによる認識結果第1位の文字が類似文字を持つものであるかを判定する。判定の結果、類似文字が存在するならば、その類似文字を識別するためのニューラルネットワークに、未知文字の特徴パターンを入力して出力結果を得ることにより最終的な判別を行なう。このニューラルネットワークは、類似文字群ごとに構成されており、全部で9組の類似文字群が存在する。

表3.3 類似文字の例

類似文字群	出力層のユニット数
{問問問問問問問問}	7
{因因因因因因因因}	8
{線綿緑統統総総給續縮縮織}	12

類似文字を識別するためのネットワークの構造を図3.3.1に示す。ネットワークの構造は、分類のためのネットワークと同様に3層フィードフォワード型であり、バックプロパゲーション法により学習したものである。入力層と中間層のユニット数は、図3.1.1 ネットワークと同じであるが出力層のユニット数は、各類似文字群で異なり、一定ではない。

パターンマッチングによる認識のみでは、非常に類似した文字を確実に識別することは容易ではないが、各類似文字ごとにニューラルネットワークを構成することにより類似文字の識別が可能となる。今回の実験では、類似文字を識別するための特別な特徴抽出を行わずに、従来の特徴パターンをそのまま入力パターンとして用いて、十分な識別結果が得られた。

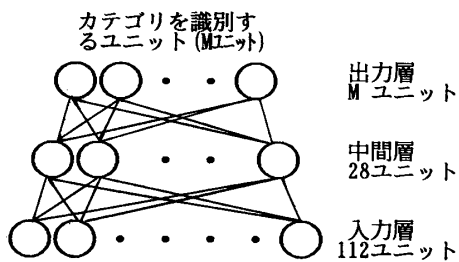


図3.3.1 類似文字識別のための小規模ニューラルネットワークの構造

4. 実験結果と考察

実験は、プリンタ用紙に12mm×12mmのサイズに印刷された明朝体、明朝体太字および斜体字の、教育漢字996文字中の960文字を対象に行なわれた。一文字について、それぞれの字体で2回ずつ、合計5760文字の未知データについて認識実験を行ない結果は表4.1のようになった。また、分類および類似文字の識別に用いられた小規模ニューラルネットワークの平均学習回数と認識結果は表4.2のようになった。

本システムは、従来のシステムにおいて誤認識の多い文字に対して、類似文字識別のためのニューラルネットワークを適用しており、今回の実験においてパターンマッチングで誤認識した10個の文字を正しく認識することができた。また、本システムで用いたニューラルネットワークは小規模であるので、学習に要する時間が短く、さらに入力パターンは予め種々の変動を吸収したものであるため、入力文字が含まれているネットワークは高い識別能力を示した。

表4.1 認識結果

字体の種類	認識結果	平均識別率
明朝体	99.89 %	99.75 %
明朝体太字	99.58 %	
斜体字	99.79 %	

表4.2 ネットワークの学習回数と識別率

	平均学習回数	平均識別率
分類用ネットワーク	297 回/セット	100.0 %
類似文字識別用ネットワーク	486 回/セット	100.0 %

5. おわりに

従来の印刷漢字認識方式にニューラルネットワークを応用することにより、多様な形状の複数字体印刷漢字への対応の可能性が高まり、さらに”門がまえ”や”口がまえ”などのような非常に類似した文字の識別が可能となり、良好な結果が得られた。今後はさらに、次のことを課題として、研究を進めていく予定である。1). システム全体の高速化。2). 字種をJIS 第一水準にまで増やす。3). 認識できる字体数を増やす。

本研究にご協力頂いた本学計測制御研究室の先生方ならびに学生の方々に感謝します。

参考文献

[1] 石谷, 本多: "フジ理論を応用した印刷漢字認識", 情報処理学会第39回全国大会, 5E-1, (1989).
 [2] 石谷, 本多: "フジ理論を応用した印刷文字認識について", 日本シミュレーション学会, 第8回シミュレーション・テクノロジー・コンファレンス 発表論文集pp165-168, (1989).
 [3] 目黒, 梅田: "マルチフォント印刷漢字の認識", 信学論(D), J65-D, 8, pp1026-1033, (昭57-08).
 [4] 萩田, 他: "大局的・局所的線密度を併用した手書き漢字の分類方式", 信学論(D), J65-D, 6, pp734-741, (昭57-06).
 [5] 萩田, 他: "大局的・局所方向寄与度密度特徴による手書き漢字認識方式", 信学論(D), J66-D, 6, pp722-729, (昭58-06).
 [6] D.E. Rumelhart 他: "PARALLEL DISTRIBUTED PROCESSING Explorations in the Microstructure of Cognition", MIT Press, 1986. (D.E. Rumelhart 他: PDPモデル—認知科学とニューロ回路網の探索一, 産業図書, (1989).)
 [7] 森, 城: "大規模ニューラルネットによる手書き漢字認識", 信学会秋季全国大会, (1989).