

IV-330

ニューラルネットワークモデルによる画像データの識別能力に関する比較研究

北海道大学大学院工学研究科 ○学生員 中井 幸治
 前田建設工業(株) 正 員 野口 智之
 北海道大学工学部 正 員 中辻 隆

1. はじめに

車間距離推定、路上の障害物検知、及び走行環境認識などの運転者の認知や判断を補助する支援システムを確立することは、将来における交通安全の向上に大きく寄与するものと思われる。本研究では、文字のパターン認識を例に、将来における支援システムの基礎研究として、代表的なニューラルネットワークモデルの画像処理能力を比較・検討することを目的としている。さらに識別能力と演算速度の向上をはかるために画像データの前処理についても検討を行った。

2. ニューラルネットワークモデル

2.1 Backpropagation法

Backpropagation 法(BPN)は、図. 1に示すように信号の流れとその逆方向の誤差補正の流れがある。信号の流れは、入力層にある信号が入力されると、ニューラルネットのダイナミクスに従い中間層から出力層へと信号が順次伝達されていく。一方、誤差補正の流れについては出力層からの信号が既知の教師信号と比較され、二乗誤差の程度に応じて各層間のシナプス荷重の大きさを入力層へむけて順次補正していく。

2.2 Kohonen Feature Map

図. 2に示すネットワークを例にして Kohonen Feature Map (KFM) の構造について概説する。KFM は、入力層と競合層(出力層)の2層で構成され、教師信号なしで自己組織化を進めていくモデルである。今、入力パターンベクトルを E 、入力層から競合層中のneuron i への重みベクトルを U_i とする。 E と U_i の距離、 $\|E - U_i\|$ が最小となるneuronが競合層中でwinner neuronとなる。このneuronを中心とした競合領域を設定し、領域内のneuronに対してのみ重みの調整を行う。学習が進むにつれ競合範囲は狭められ、最終的には、各パターンに対応するwinner neuronがただ1つ決まる。

2.3 Neocognitron

KFMと同様、教師信号無しで自己組織化を進めていくモデルである。Neocognitron (NCN)は図. 3の様に、S細胞の層(U_s)とC細胞の層(U_c)とが組合わさった2層の神経回路を基本単位として、このS層-C層が入力層(U_0)の後に何段もカスケードに接

続した構造を持っている。なお、S層へ至るシナプス結合は可変であり、C層へ至るシナプス結合は固定で

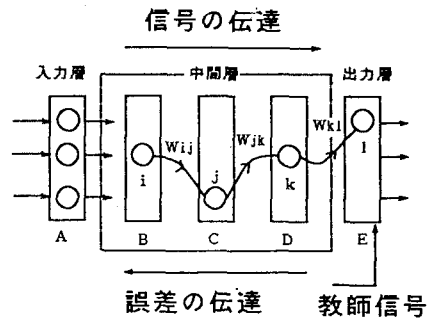


図. 1 BPNの構造

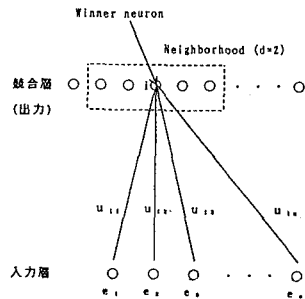


図. 2 KFMの構造

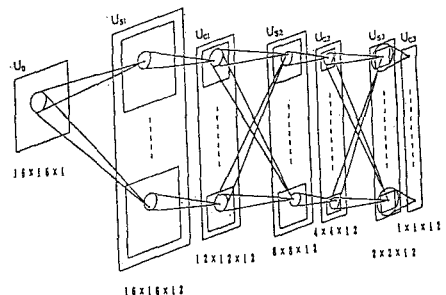


図. 3 NCNの構造¹⁾

ある。このS、C層の内部には多数の“細胞面”（図. 3の太線で描いた四角形）があり、同一面内にある細胞はいずれも同一の特徴抽出機能を持つ。学習ごとにU_oへ至る可変シナプスが更新され、最終的にU_o内のいずれかのC細胞が、一つの入力パターンに対し選択的に反応することになる。

3. 入力データの^前処理について

入力データをそのままネットワークに入力するのではなく、あらかじめ前処理を施すことによりネットワークの入力層のニューロンを削減することができ、学習時間の短縮にもつながる。本研究では前処理として、Walsh変換、文字データの各行・各列において特定の信号の占める割合、あるいは線分の角度分布を求めて、これらを入力信号とした。

4. 適用例

本研究では、識別対象を手書き数字「0」「1」・・・「8」「9」としてパターン認識のシミュレーションを行った。

4. 1 Backpropagation

シミュレーションに用いたネットワークは、入力層、中間層、出力層の3層で構成し、中間層および出力層にはそれぞれ10個のニューロンを与えた。入力層のニューロン数については、無変換データを用いる場合は256個、Walsh変換を施した時は30個、面積率だと32個、面積率と線分の角度分布を組み合わせた場合は36個、面積率と2組の線分の角度分布を組み合わせた場合は40個となる。学習に用いたデータは、10文字×10パターンで計100パターンである。識別率の比較を図. 4に示す。

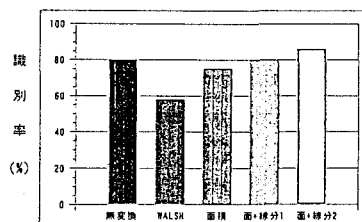


図. 4 識別率の結果

4. 2 Kohonen feature map

ネットワークは、入力層および競合層の2層で構成した。入力層のニューロン数は256個とし、競合層のニューロン数は、10、20、30個の3パターンに分けた。学習データは1文字につき1パターンで計10パターンを用いた。図. 5に競合層のニューロン数が30個の場合の文字の分離パターンを示す。

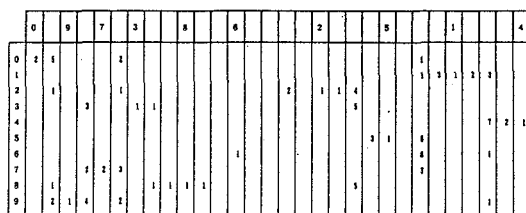


図. 5 KFMによる文字の分類パターン

4. 3 Neocognitron

ネットワークは7層の回路を想定した。U_o層以降の各層内の面数を12個ずつとし、各面ごとのニューロン数を図. 3の下段に示す。学習データは1文字につき6パターンで計60パターンを用意した。図. 6に各文字に対するU_o層のニューロンの反応のようすを示す。

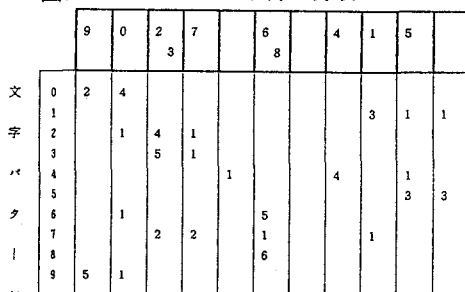


図. 6 NCNにおける学習終了時の文字パターン分離

5. おわりに

本研究では、BPN、KFMとNCNの識別能力および前処理の効果についてシミュレーションを行いながら検討してきた。BPNについては、今後も前処理と併せて工夫をこらしていけば認識率・学習速度の向上がはかれるものと思われる。KFMについては、未学習データに対する競合層の反応が不安定であった。これは、学習データのパターン数不足が原因だと思われる。NCNについては今回、特徴抽出のために各層12面を用意したが、10種のパターン認識のためには面数が12個では不足していたと思われる。