

IV-100 画像データによる運転者支援システムの開発

—ニューラルネットワークモデルによる画像の識別について—

北海道大学 学生員 中井 幸治、野口 智之
 “ 正 員 中辻 隆、加来 照俊

1. はじめに

画像データにより、前車との車間距離や自車の走行車線からの逸脱、あるいは歩行者の存在などを運転者に警告しようとする支援システムを確立することによって運転者の錯誤や居眠り等起因する事故の発生を未然に防ぐことは、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。そこで今回、パターン認識能力に特徴を有しているニューラルネットワークモデルに注目し、その代表的な学習モデルの一つであるバックプロパゲーションについて運転者支援システムにおける適用性を明らかにするために、その基本的構成要素の影響とその効果について検討を行った。

2. 手書き文字認識問題とバックプロパゲーション

バックプロパゲーションは図1に示す階層ネットワークである。ここでは数字「0」…「9」の10文字を識別対象としてシミュレーションを行った。その手順としては出力層及び入力層のニューロン数を固定して中間層数とそのニューロン数を変化させ、それらがニューラルネットワークモデルの識別能力に及ぼす影響を調べた。今回用いた学習データ及び未学習データを表1に示す。

図2は、中間層のニューロンの数の影響を示したものである。隣接する棒グラフの左側はデータ数50の標準パターンを学習し、評価においても未学習データの標準パターンを用いた。右側はデータ数200の変形パターンを学習し、評価も未学習データの変形パターンを用いたものである。その結果は、どちらもニューロン数の増加にともない識別率は向上しているが、変形パターンを学習した右側については50％程度にとどまっている。標準パターンに対して80％程度の識別率が得られていることを考えれば、バックプロパゲーションは、静止画像においてですら相似形、回転形等の変形パターンの認識を苦手としていることがわかる。

図3は中間層数の影響を示したものである。10個のニューロンを有する中間層の層数を1、2、及び3層と変化させ、データ数50の標準パターンを学習させた。評価の際に、未学習データの標準パターンを用いたのが左側であり、変形パターンを用いたのが右側である。左側には中間層の数が増えることにより、わずかではあるが識別率の向上がみられる。一般に中間層の数を増やすと識別率は上がることがわかる。一方、右側においてはいくら層の数を増やしても識別率の向上は見られない。これは、変形パターンを学習していないことによって、バックプロパゲーションは強力な学習能力を有してはいるが、学習したパターンから大きく変形したパターンを連想する能力は備えていないことがわかる。

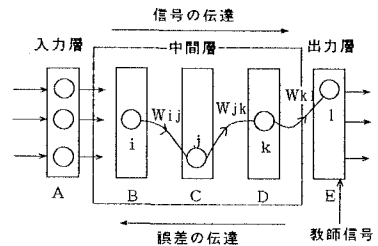


図1 階層ネットワーク

表1 (a) 学習データのパターン

データ数	パターン
50	標準
100	標準+相似
150	標準+相似+回転
200	標準+相似+回転+乱雑

(b) 未学習データのパターン

データ数	パターン
100	標準
100	変形

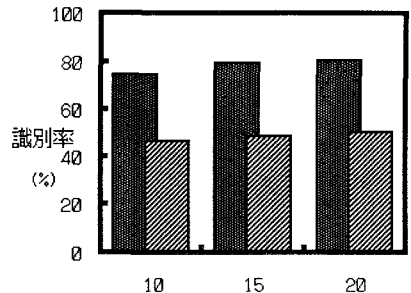


図2 中間層のニューロンの数の影響

図4は、学習データの影響を示したものである。ニューラルネットのアーキテクチャは中間層数1、そのニューロンの数は20である。グラフの横軸の学習データの数が大きくなるほど、その変形の度合いは強まる。隣接する棒グラフの左側は標準パターンの識別、右側は変形パターンの識別を行った場合である。左側は、標準パターンのみを学習した段階においては81%の識別率を得ていたが、変形パターンの学習を進めてゆくにつれ識別率は低下していく。他方、右側については変形パターンの学習を進めてゆくにつれ識別率が向上していく。しかし、ここでも識別率は50%程度にとどまっており、様々な変形パターンを学習するほどバックプロパゲーションの識別能力のレベルは低くなるという結果が得られた。

3. 画像認識問題とバックプロパゲーション

このシミュレーションにおいては、ヒト3人、普通自動車、大型トラック、及び軽ワゴンの合計6つの識別対象を用意した。画像データは、実際に車載カメラがとらえた走行中の前走車の映像を用いている。人物画像は胸より上とし背景は白壁とした。これらの画像データは、画像処理を施して合成色信号及び輝度信号に変換し、16*16のマトリックスに正規化している。図5に例を示す。なお、このシミュレーションにはニューロエミュレーションボード(NEC NEURO-07)を導入している。

図6は今回の画像認識問題に最適と考えられるネットワークを合成色信号、輝度信号それぞれについて学習させ、ネットワークの収束後の識別能力を調べたものである。学習データの認識については輝度信号を用いた場合の方が良好であったが、未学習データの認識については合成色信号の方であった。また、車3種については特に認識率が低かった。画像データには、実際に路上を走行中の前走車を車載カメラからとらえたものを用いているため、センターライン、標識などの様々な道路構造物や、わだち、街路樹等が背景として取り込まれている。さらに、車間距離によって識別対象の映像は大きくも小さくもなる。したがって運転者支援システムに適用するには動画像及び相似形画像の認識を行えなければならないのであるが、バックプロパゲーションにおいては静止画像のしかも標準パターンの認識が行えるにとどまった。

4. 課題

強力な学習・自己組織化能力を有するバックプロパゲーションも、本研究の最終目的である運転者支援システムに利用するには解決すべき大きな課題をかかえている。

- 1) バックプロパゲーションは、静止画像でも相似形画像の認識は苦手であり、急接近を回避するための車間距離推定システム等に利用するには限界がある。
- 2) 車載カメラがとらえる画像には、道路構造物等、様々な背景画も含まれてくる。したがって動画像の認識を行うためには、背景画の処理が大きな問題となる。

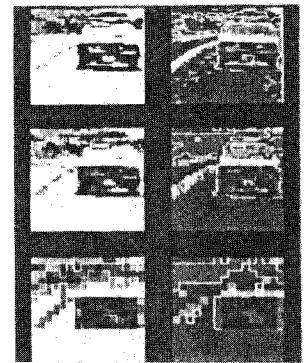
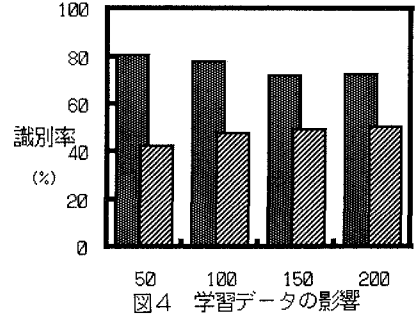
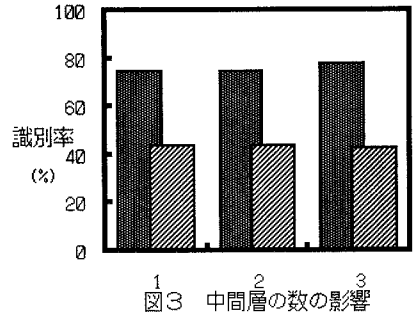


図5 画像データ

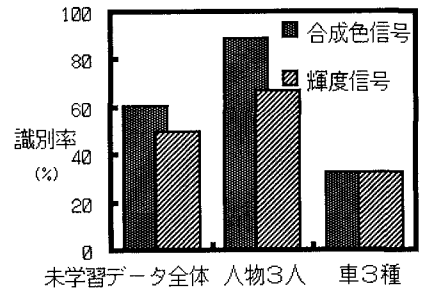


図6 画像認識