

電流伝達型ニューロネットワーク

1 E-4

(株) 東芝 重電技術研究所
星 光

1. はじめに

数種類の振動波形をパーセプトロン型ニューロネットワークのパターン認識能力を利用して識別させる場合、位相の問題を考慮する必要のないフーリエ変換の結果をデータに用いると時系列パターンを空間パターンに置き換える事が出来る。ところがフーリエ変換を利用する場合、類似波形でもフーリエ変換結果はスペクトルの成分がかなり異なる場合が多く、丁度多くのノイズの乗った異なるパターンの中から共通する特徴を見つけ出す操作に似ている。パターンの学習では故意にノイズを加えて学習させる場合もあるが、この時の目的はネットワークの損失関数にゆらぎを与えてローカルミニマムへ落ち込まないようにするために、もともとのデータに存在するノイズの問題とは異なる。もともとニューロネットワークはノイズに強いとされているが初期重みの値によっては問題となる場合がある。そこで、学習させるデータに含まれるノイズの影響を軽減する方法を考え試作してみた。

2. 構成

パーセプトロン型のニューロネットワークにおいて、データのほとんどにノイズが含まれていた場合、ノイズの影響は重みを掛けられて隠れ層に伝達される。このためノイズの影響を軽減するために初期重みを小さく設定したり、学習がある程度進むまではニューロンの出力関数や学習時の重みの修正量を必要以上に大きくならぬように工夫していた。しかしこれらの工夫もアプリケーションによって対応が異なり経験的な要素も多い。そこで、ここでは学習が進むと結合重みの値に片寄りがあるので事を利用して重みの修正量を調節する方法を以下のような構成で実験した。

a. 出力関数は次のようなシグモイド関数を用いる。

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

b. ニューロンの出力は一本の信号伝達線を通して出力される。この信号伝達線の途中に多数の分岐があり、この分岐によって他のニューロンとのシナプス結合に信号が分配される。

c. 信号伝達線の分岐で分配された信号値の合計は信号源の強さに等しく、分配される信号値の強さはシナプス結合の強さに比例する。

又、ネットワークの構成は、3層のパーセプトロン型を用い、学習は損出関数を教示との誤差の自乗としてバックプロパゲーションによって行う。

実験に用いたネットワークを図に示すと以下の様になる。

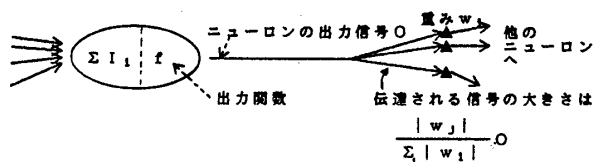


図1 ニューロンのモデル

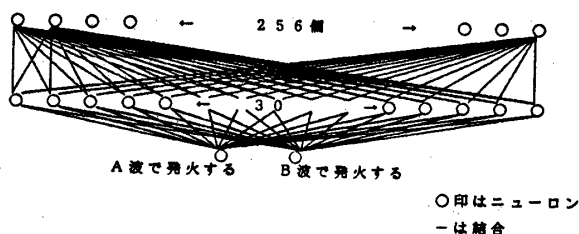
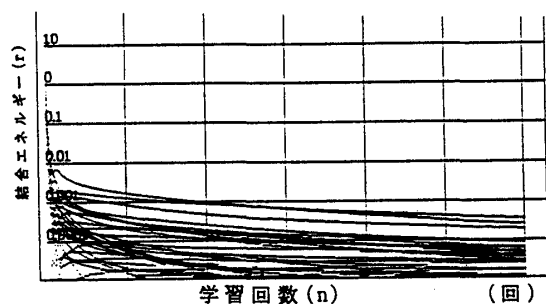


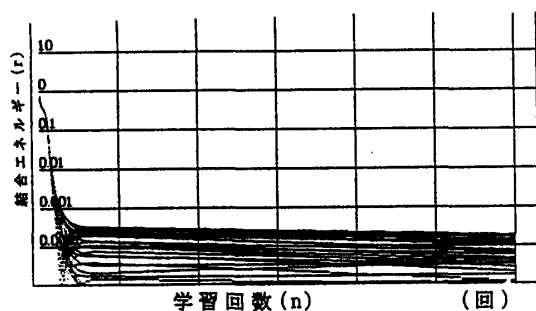
図2 ネットワーク構成

3. 実験

2種類のSIN波を基本としたデータを用いて学習させた。この結果を結合エネルギーと学習回数との関係を表すグラフで以下に示す。



a. 従来方法



b. 試作した方法

図3 従来方法との比較

4. 考察

従来の方法では各データに対する初期の結合エネルギーの変化が速いものの振動も大きく、結果としてグラフの収束が遅れている。これに対して今回試作した方法では初期の変化は遅いがグラフのふれは少なく従来のものよりも速く学習が進んだ。試作したネットワークの学習初期の段階での挙動は、ニューロンからシナプスまでの間にある分岐点で信号値が分配されるため、結果として小さい重みを設定した事と同じ状態になっている。この後に重みに片寄りが出来てくると分配率が変化し、強い結合重みを持つシナプスにはより多くの信号が伝達されるようになり学習の速度が増していると考えられる。

5. 結論および今後の課題

実験の結果、使用したノイズを多く含むデータに対しては試作した方法による効果が確認された。しかしながらニューロン間の結合部に信号を減衰させる改造を行っているため学習初期の段階での学習が余り進まないという特徴がデメリットになる場合もあると考えられる。また、ネットワーク内部に改良を加えた事によりネットワークの特性自体も従来のものとは異なる部分もあると考えられる。今後はこのような点について説明を進めていきたいと考えている。

6. 参考文献

(1) PARALLEL DISTRIBUTED PROCESSING,

David E. Rumelhart 他, 1986, The MIT Press

(2) ニューロコンピュータの基礎、清野 躬生、1988

(3) PDPモデル、甘利 監訳、1989

(4) SICE'89 論文集、1989

(5) 計測と制御、Vol 27, No 11, 1988

(6) IEEE TRANSACTION ON CIRCUITS AND SYSTEMS

Vol 36 No 5 P653-P674, 1989

(7) Learning representations by back-propagating errors, Rumelhart, 1986

(8) 神経回路網の数理、甘利 俊一、1978

(9) ニューラルネットワーク情報処理、麻生 英樹

(10) ニューラルコンピュータ、合原 一幸、1988