

ニューラルネットによる閉曲線の1近似法

5N-1

原 肇⁺ 鈴村 文寛⁺ 吉田 信夫⁺⁺ 鳥岡 豊士⁺⁺⁺
 広島工業大学 工学部⁺ 宇部短期大学 情報計数学科⁺⁺ 山口大学 工学部⁺⁺⁺

1. はじめに
 ニューラルネットによる閉曲線近似の1手法について述べる。提案するニューラルネットは1入力、2出力で、その間に隠れ層を持つ。1入力は閉曲線上の位置を意味し、2出力は、閉曲線が描かれる平面の直交座標軸上のそれぞれの値に相当する。

2. ニューラルネットの構造
 入力層を含めて、4層、5層のニューラルネットを考える。第1層のT素子の値は-1から+1まで、0.01きざみでとる。第2層の2つの素子は、Tに結合係数 π を掛けた入力を受けそれぞれ、 $\cos(\pi T)$ 、 $\sin(\pi T)$ なる出力を第3層へ送る。第2層の2出力の軌跡は、意図的に単位円を描くようにしている。それは最終層の2出力の軌跡との対応を容易にするためである。

2.1 4層ニューラルネットと5層ニューラルネット

図1の4層ニューラルネットでは第3層が隠れ層で、図2の5層ニューラルネットでは第3、第4層が隠れ層である。これらの隠れ層の素子の数を変えて、最適な解を求める。

2.2 出力関数

隠れ層及び出力層の、各ユニットの入力総和を、 net とすると、 net は次式で表される。

$$net = \sum_{i=1}^n (W_{ji} \cdot X_i - T_j) \quad (1)$$

また出力関数としてシグモイド、サイン波を用いると、式は以下ようになる。

$$fsig(net) = (1 - \exp(-net)) / (1 + \exp(+net)) \quad (2)$$

$$fsin(net) = \sin(net) \quad (3)$$

但し、出力は $[-1, +1]$ の値をとる。

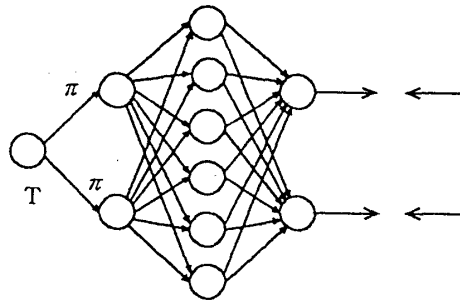


図1 4層ニューラルネット (1-2-6-2)

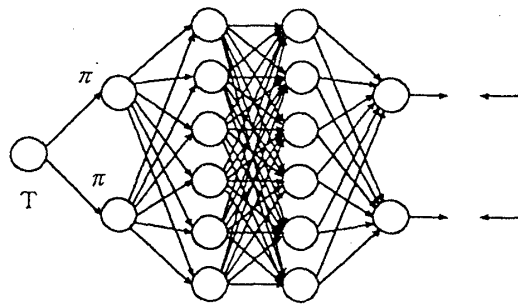


図2 5層ニューラルネット (1-2-6-6-2)

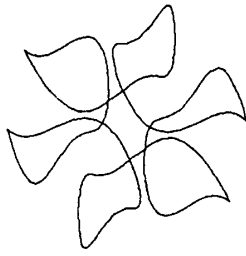
3. 処理例

本章ではまず、リサーチ図形である教師パターンを示す。次にそれに近似するようにバックプロパゲーション法(以下BP法)を用いて学習を行った。

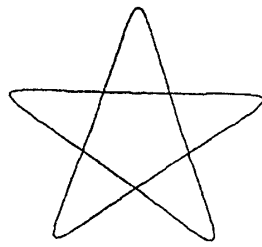
A Method of Approximating Closed Curves by Neural Nets

Hajime Hara⁺, Fumihiko Suzumura⁺
 Hiroshima Institute of Technology⁺
 saiki-ku, Hiroshima-shi, 731-51, Japan

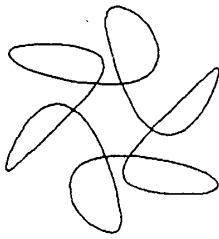
Nobuo Yoshida⁺⁺
 Ube College⁺⁺
 Ube-shi, Yamaguchi-ken, 755, Japan
 Toyoshi Torioka⁺⁺⁺
 Yamaguchi University⁺⁺⁺
 Ube-shi, Yamaguchi-ken, 755, Japan



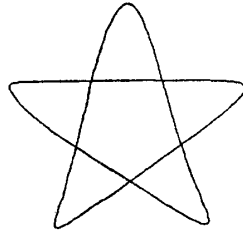
(a) 教師パターン



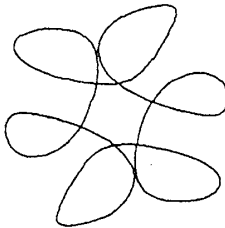
(a) 教師パターン



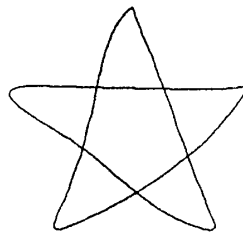
(b) 4層, シグモイド
コスト=1.201583



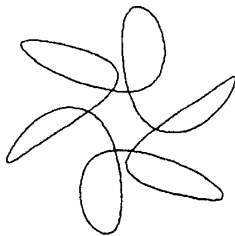
(b) 4層, シグモイド
コスト=0.140843



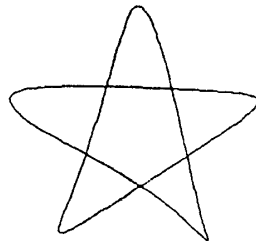
(c) 5層, シグモイド
コスト=0.449059



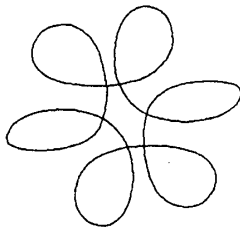
(c) 5層, シグモイド
コスト=0.104738



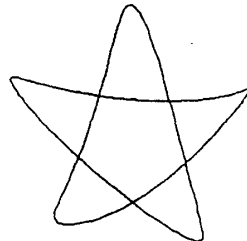
(d) 4層, サイン波
コスト=2.049054



(d) 4層, サイン波
コスト=0.028068



(e) 5層, サイン波
コスト=0.949677



(e) 5層, サイン波
コスト=0.017497

図3 花形パターン

図4 星形パターン

3.1 教師パターン”花形”の例

図3の内の、a図は教師パターンである。教師信号に次の2式を用いた。

$$tx=0.5 \cdot \sin(\pi T)+0.35 \cdot \cos(5\pi T) - 0.05 \cdot \cos(9\pi T) \quad (4)$$

$$ty=0.5 \cdot \cos(\pi T)+0.30 \cdot \sin(5\pi T) - 0.10 \cdot \cos(15\pi T) \quad (5)$$

b図は4層ニューラルネット(1-2-6-2)で、出力関数はシグモイドである。誤差eは出力値と教師信号との2乗誤差の総和とした。c図は5層ネット(1-2-6-6-2)でシグモイド出力の場合である。d図は、4層ネット(1-2-6-2)でサイン波出力の例を挙げた。e図は5層ネット(1-2-6-6-2)でサイン波の例である。

3.2 教師パターン”星形”の例

図4の内の、a図は教師パターンである。教師信号に次の2式を用いた。

$$tx=0.6 \cdot \sin(2\pi T)+0.3 \cdot \sin(3\pi T) \quad (6)$$

$$ty=0.6 \cdot \cos(2\pi T)-0.3 \cdot \cos(3\pi T) \quad (7)$$

b図は4層ニューラルネット(1-2-6-2)で、出力関数はシグモイドである。c図は5層ネット(1-2-6-6-2)でシグモイド出力の場合である。d図は、4層ネット(1-2-6-2)でサイン波出力の例を挙げた。e図は5層ネット(1-2-6-6-2)でサイン波の例である。

4. まとめ

本研究では、ニューラルネットの層の数および素子の数を変えて、シミュレーションを行った。また出力関数にサイン波を用いることを提案した。上記の項目についてBP法による学習能力の比較検討の結果、以下のことが分かった。

1. 層の数あるいは素子の数が増えると収束は遅くなるが、より良い解が求まる。
2. サイン波は学習パラメータがおおまかで良く、収束も速い。しかし収束の後いつまでも振動を続けることがあるのが難点である。

今後の課題として、ニューラルネット自身がその構造や素子の数を変える進化も含めて検討して行きたい。