

# ニューラルネットワークを用いた詰将棋評価実験

春日 利文  
kasuga@fairy.ei.tuat.ac.jp

鈴木 豪  
go@fairy.ei.tuat.ac.jp

小谷 善行  
kotani@cc.tuat.ac.jp

東京農工大学

## 概要

詰将棋は日本に古くから伝わるパズルゲームの一つで、それは問題としてだけでなく、その芸術としても扱われている。本研究では、自動的に詰将棋の芸術的な評価を行う方法を実験した。いくつかの静的な要素を定め、ニューラルネットワークを用いてその要素と詰将棋に付けられた評価との関係を学習させ、未知の詰将棋を評価する。

## Evaluation of Tsume-shogi with the Neural Network

Toshinori KASUGA  
kasuga@fairy.ei.tuat.ac.jp

Tsuyoshi SUZUKI  
go@fairy.ei.tuat.ac.jp

Yoshiyuki KOTANI  
kotani@cc.tuat.ac.jp

Tokyo Univ. of Agri. and Tech.

2-24-16 Nakamachi, Koganei, Tokyo, JAPAN

## Abstract

We propose an objective method of approximating the automatic evaluation of tsume-shogi problems to human sense. We use the neural network, which learns a relation between the factors and the evaluation value of tsume-shogi. We show that our system evaluated the unknown tsume-shogi problems.

## 1 はじめに

詰将棋は日本に古くから伝わるパズルゲームの一つである。詰将棋の作品は、パズルの問題としてだけでなく、芸術として扱われている。

本稿では、システムが詰将棋を自動的に学習・評価を行うことを目的としている。そのために、いくつかの静的な評価要素を決め、その作品につけられた評価点との関係を求める必要

がある。その手段としてニューラルネットワークを用いた。学習させる詰将棋の題材として、「詰将棋パラダイス」(全日本詰将棋連盟機関誌)を用いる。「詰将棋パラダイス」では毎月多くの投稿作品が紹介されており、長手数な問題や短手数だが難解な問題など幅が広い。本研究では短手数の問題とその問題につけられた評価点を使用する。

## 2 階層型ニューラルネットワーク

階層型ニューラルネットワークは 1958 年に提案された学習アルゴリズムである。ネットワークはいくつかの層からなる階層的なものであり、各層はいくつかのユニットから構成されている。層内での結合はなく、層と層の間の結合は入力から出力に向けて結合されている。 $f(x)$  を入出力関数、 $w_j$  を前の層の  $j$  番目のユニットと現在の層の  $i$  番目の結合の重み、 $\theta_i$  を現在の層の  $i$  番目のユニットのしきい値とすると、出力  $O_i$  は次の式で求めることができる。

$$O_i = f(I_i)$$

$$I_i = \sum w_{ij} O_j - \theta_i$$

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

学習をする方法として、バックプロパゲーション(誤差逆伝播法)を使用する。ネットワークを実際に動かし、出力値と実際の差を求め、その差を小さくするように結合の重みを変えていく学習方法である。

学習効果をあげるために、学習定数を  $\epsilon$ 、安定化定数を  $\alpha$  として次の式で与えられる。 $l$  は修正の回数を示す。

$$\Delta w_{ij}(t) = -\epsilon d_j O_i + \alpha \Delta w_{ij}(t-1)$$

$$d_i = f'(I_i) \sum d_j w_{ij}$$

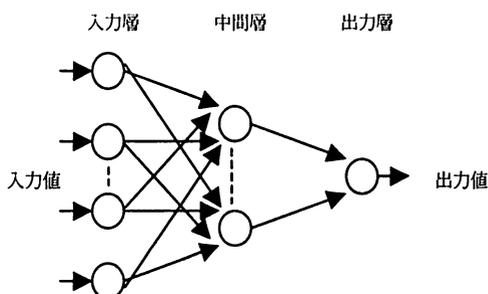


図1 ニューラルネットワーク

本研究では、入力層には局面から計算された評価要素が入り、中間層を経て、出力層からは局面の評価値を出力する全結合で3層からなるニューラルネットワークを使用した(図1)。

## 3 評価要素

ネットワークの入力層に与える詰将棋の評価要素として次のものを用意した。

- ・盤上の駒について
  - ・問題図での攻め方の各駒種の枚数
  - ・問題図での玉方の各種駒の枚数
  - ・詰上り図での攻め方の各駒種と枚数
  - ・詰上り図での玉方の各駒種と枚数
- ・問題図の攻め方の持駒である各駒種の枚数
- ・玉の周りについて
  - ・問題図の玉の八近傍にある駒の枚数
  - ・詰上り図の玉の八近傍にある駒の枚数
- ・捨て駒
  - ・持駒を打って捨てた各駒種と回数
  - ・駒を移動させ次の手で取られた各駒種と回数
- ・開き王手の回数
- ・両上手の回数
- ・詰手数
- ・不成りの回数

以上の要素のほかに、ニューラルネットワークではしきい値  $\theta_i$  のために、常に 1 をとるユニットがある。したがって、次の要素を用意した。

- ・定数 1

## 4 実験と結果

### 4.1 実験の目的

本研究の目的は線形和では表現できない評価関数を実現することである。

### 4.2 使用した詰将棋

今回の実験で用いた詰将棋の教師用データは、「詰将棋パラダイス」の幼稚園・小学校の部門に掲載されていた作品 143 題と、その作品につけられた評価点を使用した。また、テストデータとして、「詰将棋パラダイス」の 1997.3 月号に掲載されている短編コンクールの結果より、問題図 41 題とその評価点を使用した。ただし、ここで用いた評価点は、読者のうち A(3 点)・

B(2 点)・C(1 点)と評価したそれぞれの人数を  $A \cdot B \cdot C$  としたとき、次の式で与えられたものである。

$$Val = \frac{(3 \cdot A + 2 \cdot B + C)}{3 \cdot (A + B + C)}$$

### 4.3 誤差推移

学習する回数を 5000 回、中間ユニット数を 10 と 20 の二通りを用意して、誤差推移を調べた(図 2)。学習後の教師用データとの標準偏差は、中間層 10 のとき 0.024、中間層 20 のとき 0.015 であった。

### 4.4 最小二乗法との比較

ニューラルネットワークで使用した評価要素・教師値データを用いて、最小二乗法で学習させた。教師用データとの標準偏差は 0.01 であった。

それぞれのアルゴリズムで学習した重みを用いて未知の詰将棋を評価する実験を行った(表 1)。未知のデータでの評価実験では、中間層のユニット数が 10 のネットワークを用いたときの標準偏差は 0.129、ユニット数が 20 のときの標準偏差は 0.080 であった。また、最小二乗法のとときの標準偏差は 0.187 であった。

表 1 各アルゴリズムの出力と評価点の例

No	Unit10	Unit20	最小二乗法	True
1	0.660	0.662	0.737	0.675
2	0.603	0.640	0.597	0.611
3	0.521	0.530	0.582	0.549
4	0.724	0.743	0.668	0.626
5	0.623	0.668	0.694	0.663
6	0.720	0.724	0.726	0.753
7	0.581	0.649	0.408	0.685
8	0.709	0.714	0.713	0.676
9	0.669	0.671	0.673	0.689
10	0.699	0.750	0.656	0.844

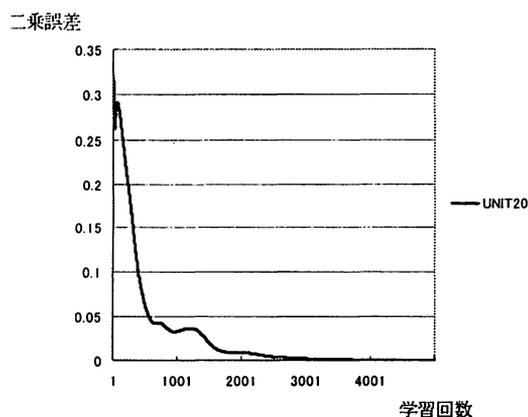
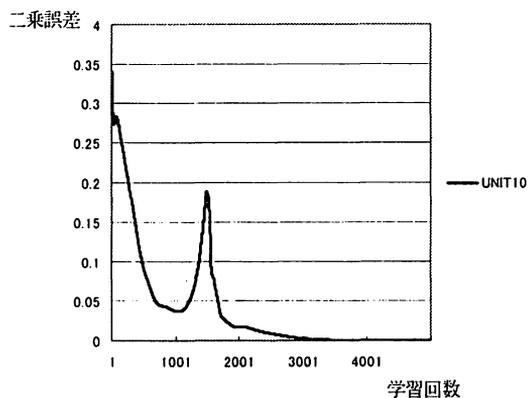


図 2 ユニット数と誤差推移

## 5 考察

ニューラルネットワークを用いた詰将棋の評価関数を作成し、中間層のユニット数を 10 と 20 で学習実験を行ったが、ユニット 10 の学習中で、誤差が大きく広がったが、最終的には誤差は 0 に収束した。学習データとの誤差は最小二乗法とあまり変わらなかった。

テストデータを用いて、未知の詰将棋を評価する実験では、中間層のユニット数 10、ユニット数 20 のニューラルネットワークの方が、最小二乗法よりも標準偏差が小さくなったが、その差はわずか 0.1 ほどなので、ニューラルネットワークの方がいいとは言い難い。

## 6 おわりに

本稿は、詰将棋の静的な要素を決め、3層からなるニューラルネットワークを利用した自動的に学習・評価を行うシステムを製作し、実験を行った。

## 参考文献

- [1] 松原 仁,半田 剣一,元吉 文男:"コンピュータを用いた詰将棋の評価と分析",第 32 回プログラミングシンポジウム, pp.155-164, 1991.
- [2] 松原 仁:『コンピュータ将棋の進歩』, 共立出版, 1996.
- [3] 小谷 善行, 吉川 竹四郎, 柿木 義一, 森田 和郎:『コンピュータ将棋』, サイエンス社, 1990.
- [4] Toshinori KASUGA, Tsuyoshi SUZUKI, Yoshiyuki KOTANI: "Evaluation of Tsume-shogi with the Method of Least Square", Complex Games Lab Workshop, pp.22-27, November 10, 1998.