

# 囲碁における 各座標に対する着手確率データを用いた候補手の生成

佐々木健太      柴原一友      但馬康宏      小谷善行  
東京農工大学

## 概要

囲碁というゲームは平均分岐数が 200 を超えることから、全探索による着手決定は困難であるため、さまざまなアプローチによって候補手を絞ることが行われている。本稿ではプロ棋士の棋譜から集めた各座標に対する着手確率データを用いることで候補手を生成し、実際にプロ棋士が打った手と比較することで評価を行った。その結果、乱数による候補手に比べ数十%高い正解率を得ることができた。

## Generation of Candidate Moves using Move Probability Data of Each Coordinates in Go

Kenta SASAKI      Kazutomo SIBAHARA      Yasuhiro TAJIMA      Yoshiyuki KOTANI  
Tokyo University of Agriculture and Technology

## Abstract

It is necessary in a game “Go” to choose candidates of moves for searching because the total number of possible moves of a position exceeds 200 on an average. In this paper, we try generation of candidate moves using move probability data of each coordinates collected from the professional Go player’s record. It evaluated by comparing the generated candidate moves with a professional Go player’s record. As a result, a correct answer rate that was tens of percent higher was able to be obtained.

### 1. はじめに

囲碁というゲームは平均分岐数が 200 を超える複雑なゲームであり、探索空間の広さからさまざまなアプローチ（パターンマッチング、次数コードによる石の生死、影響力関数など）[1]によって候補手を絞る工夫がされてきた。しかしながら現在のトッププログラムでも人間の初段ほどの強さである。その理由として「人間の思考方法が解明しきれていないこと

から良い候補手を生成することが難しい」ということが考えられる。[2][3][4]

強いプログラムを作る方法としてプロの手に近い手を打つプログラムを作ることができれば強いプログラムといえる。

そこで新しいアプローチとして、プロの棋士の棋譜より得た各座標に対する着手確率データを用いることでプロの着手に近づけ、候補手の生成に利用する方法を提案する。

## 2. 着手確率

今回使用する着手確率データはプロ棋士同士の棋譜約4万譜より取得する。

取得する着手確率データの内容は

- ① 現在の手数(move)における座標(x,y)の着手確率： $P_m(x, y | \text{move})$
- ② 座標(x<sub>n</sub>, y<sub>n</sub>)が味方石, 相手石, 空点(color)である場合の座標(x, y)の着手確率： $P_p(x, y | \text{color}, x_n, y_n)$
- ③ N手前に打たれた手(before\_x, before\_y)による座標(x, y)の着手確率： $P_b(x, y | N, \text{before}_x, \text{before}_y)$

といった形で取得し, これらを利用して候補手生成を行った。

(使用したデータの例を本稿の最後に添付する)

## 3. 実験

着手確率データを用いて候補手を生成し, データ取得に使用した以外の棋譜10個を用いて, 実際に打たれた手が候補手として生成されていた場合を正解として正解率を計算し, この手法の有用性を判断する。

実験内容:

### 実験①

$P_m$  を利用した候補手： $P_m$  の値が高いものを候補手→X個

$P_p$  を利用した候補手： $\sum_{x_n=1}^{19} \sum_{y_n=1}^{19} \{(P_p(x, y | \text{見方}, x_n, y_n) + P_p(x, y | \text{相手}, x_n, x_y) + P_p(x, y | \text{空点}, x_n, y_n))\}$ の値が高いものを候補手→Y個

$P_b$  を利用した候補手： $\sum_{N=1}^{20} P_b(x, y | N, \text{before}_x, \text{before}_y)$ の値が高いものを候補手→Z個 (今実験では過去20手まで見る)

それぞれの確率データを利用した候補手をそれぞれX, Y, Z個候補手を生成し, 三種類すべてに対して候補手が生成されていた場所を候補手とする。(表.1)

### 実験②

①と同様の候補手の評価値に閾値を設け, 閾値を超えていたものを候補手とし, 三種類すべてに対して候補手が生成されていた場所を候補手とする。(表.2)

表.1 ①による候補手生成

候補手(個)	$P_m$	$P_p$	$P_b$	平均候補手数	正解率(%)
すべて100個	100	100	100	30.7	36.0
$P_m$ が少ない	100	180	180	70.3	57.4
$P_p$ が少ない	180	100	180	65.9	53.9
$P_b$ が少ない	180	180	100	76.1	75.3
$P_m$ が多い	180	100	100	46.2	50.2
$P_p$ が多い	100	180	100	49.6	53.8
$P_b$ が多い	100	100	180	42.3	38.7
すべて180	180	180	180	112.9	80.7

表.2 ②による候補手生成

閾値	$P_m$	$P_p$	$P_b$	平均候補手数	正解率(%)
もつとも閾値が低い	1	1	1	238.4	99.1
$P_m$ だけ閾値が低い	1	2001	11	28.1	56.1
$P_p$ だけ閾値が低い	601	1	11	27.7	54.5
$P_b$ だけ閾値が低い	601	2001	1	231.5	94.4

(注意：表での Pm, Pp, Pb はそれぞれの確率データを利用した候補手を示す)

#### 4. 考察

乱数により候補手を作り, その場合の正解率と比較することで本手法の有用性を示す.

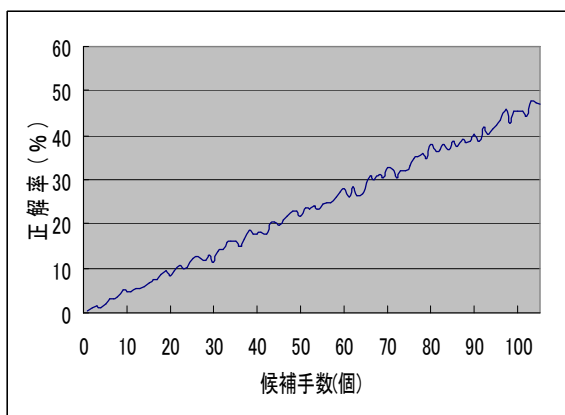


図.1 乱数による候補手の正解率

実験①について

図.1 に実験①で得た値をプロットする (図.2)

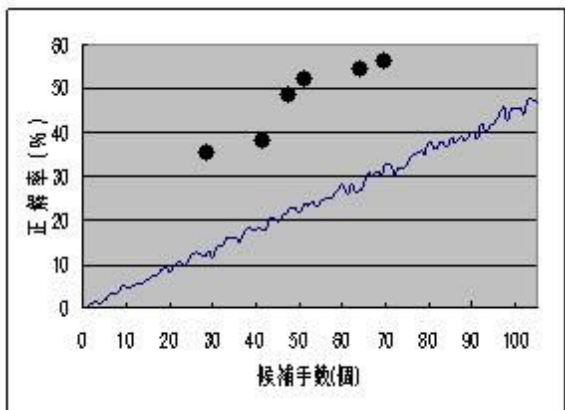


図.2 実験①と乱数の比較

図.2 より, 多くの点で乱数の正解率より 20 ~ 30 % 高い正解率を得られていることが分かる. これにより, 乱数による着手と比べて明らかに本手法のほうが優れているということが分かる.

また, この生成方法については閾値を設定する必要がないことから三種類の確率データを

簡単に組み合わせることができる利点がある. 一方で, 閾値を設定して候補手を作った場合に比べ, 候補手生成に時間がかかることから探索などに不向きといえる.

実験②について

図.2 に実験②で得た値をプロットする (図.3)

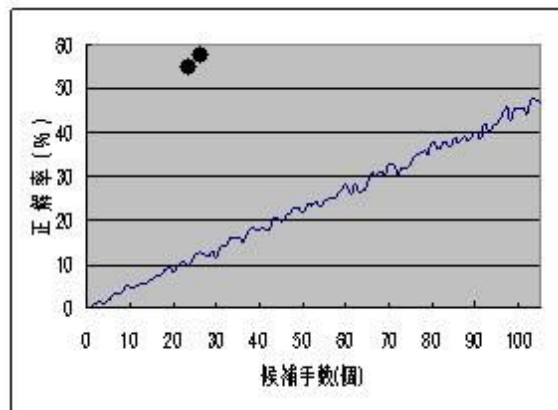


図.3 実験②と乱数の比較

今回の実験では序盤や終盤など関係なく一定の閾値を利用して候補手生成を行ったため, 閾値という点ではあまりよい結果は得られなかった (実験②の Pb だけの場合をみると候補手があまりに多すぎる問題など, 閾値がうまく機能していないことが分かる). しかしながら, 図.3 を見る限りでは乱数に比べ 40 ~ 50 % 高い正解率を出す組合せも見て取れた. このことから, 閾値の設定によっては少ない候補手で大きな正解率を得られるかもしれない.

#### 5. おわりに

各座標に対する着手確率データを用いた候補手生成方法を提案した.

対局プログラムにはまだ応用できていないが, 序盤や中盤, 終盤などの状況に応じて着手確率データを様々な形で利用することにより, より良い候補手が得られると考えられる.

参考文献

[1] 清 慎一, 佐々木 宣介, 山下 宏, コンピュータ囲碁フォーラム: コンピュータ囲碁の入門, 共立出版

[2] 清 慎一, 川嶋 俊明: 記憶に基づく推論を使った囲碁プログラム「勝也」の試作, The 3<sup>rd</sup> Game Programming Workshop, pp 115-122, 1996

[3] 清 慎一, 川嶋 俊明: プロの手を真似するプログラムは強くなるか?. CGF Journal, Vol.2, 1998

[4] 阿部能明, 小谷善行: 囲碁における決定木を使った着手の価値の学習, GPW2001 pp156-159, 2001

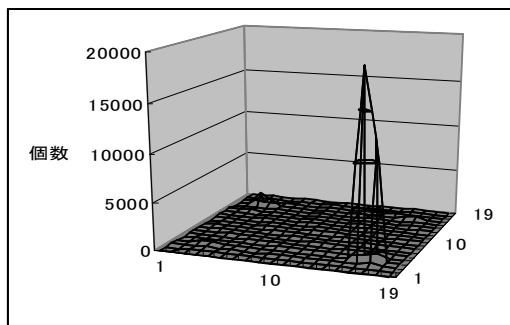


図.4

1 手目における各座標に対する着手個数

$$P_m(x,y | 1)$$

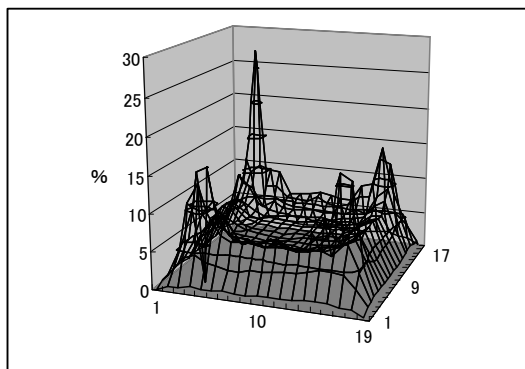


図.5

4 の 4 に打つ前に

各座標に見方石が打たれている確率 (%)

$$P_p(x,y | \text{same\_stone}, 4, 4)$$

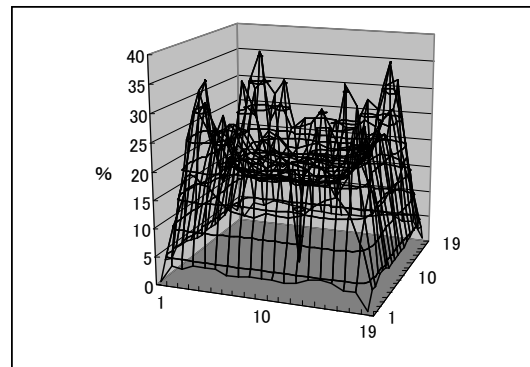


図.6

天元に打つ前に

各座標に見方石が打たれている確率 (%)

$$P_p(x,y | \text{same\_stone}, 10, 10)$$

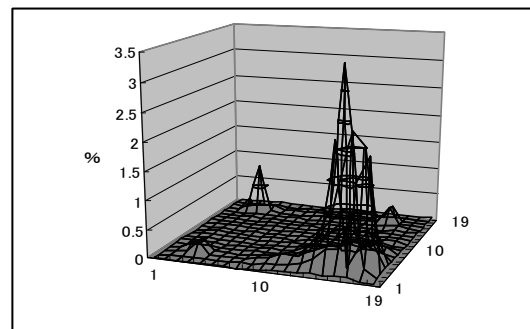


図.7

16 の 4 に打つ

1 手前に打たれた手の確率 (%)

$$P_b(x,y | 1, 16, 4)$$

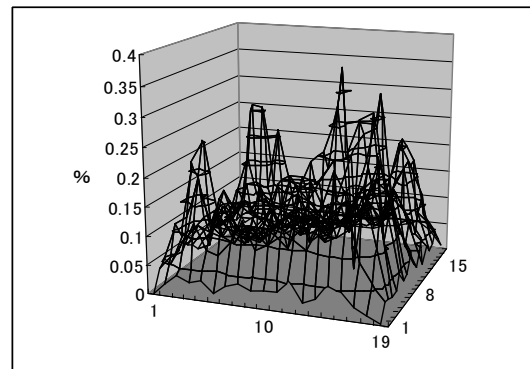


図.8

16 の 4 に打つ

8 手前に打たれた手の確率 (%)

$$P_b(x,y | 8, 16, 4)$$