

# 囲碁棋譜データからの着手候補の自動生成の修正と評価

The Refinement of Automatic Formation Approach of the Start Candidate from Records  
of the Game of Go

劉 昕 岡谷 郁子 前川 仁 B.H.Far

埼玉大学大学院 理工学研究科 [liu@cda.ics.saitama-u.ac.jp](mailto:liu@cda.ics.saitama-u.ac.jp)

## Abstract

Recently, the research on the Go programming field has been developed very quickly. This paper first states the method of the automatic acquisition of Candidate Generation from the Game Records, especially focusing on introducing the Evolutionary Algorithm of Ecological approach proposed by Kojima et.al., then our refinement approach to focus on areas close to current move is described. The improvement of our approach is examined with the evaluation and experiment.

## 1 はじめに

従来の、コンピュータ囲碁における知識学習法は、固定化されたパターンをそのまま蓄えておくといった研究が多く、人間が持っているような柔軟で大量の知識は獲得できなかった[1],[4]。一方、最近の小島らの研究で、生態学的なアプローチにより柔軟な知識獲得ができる候補着手を自動生成するアルゴリズムが提案された[2],[3]。この手法では、直前の着手を含まないような知識をも獲得できるような柔軟な知識表現が用いられている。本論文では、小島のアルゴリズムを改良し、より有効かつ柔軟な知識を抽出するアルゴリズムを検討し、評価関数を作り、実験とパラメータ調整を行い、人間が持っているような柔軟な知識を大量に抽出するシステムを構築する。

## 2 着手候補の自動生成の手法

囲碁では、次の一手、即ち着手候補は、それまでの経緯が反映された盤面の状況によって決められる。本研究では、それまでの盤面の状況と着手候補を併せて「パターン」と呼び、IF-THEN 形式で表す。

着手候補の自動生成に関しては、小島らにより、棋譜データからパターンを生成する生態学的手法が提案されている[2],[3],[4]。小島の手法は、全盤

の棋譜データと現在までに生成した着手候補(パターン)を比較し、必要に応じて新たなパターンを生成する手法である[2],[3]。ここでは、その概要を説明し、次節でその改良法を示す。

### 2.1 パターンの構造

パターンは、それまでの局面により次の着手候補が自分と同じ色の石かどうかと盤端であるかどうかを、相手の直前着手の位置に対して相対的に表し、着手候補を決める表現である。着手候補(パターン)は、相手の直前着手を原点とした相対座標  $[x, y]$  を用いて、次のように表す。

$$\text{If } ([x_j, y_j], obj_j) \wedge \dots \wedge ([x_n, y_n], obj_n) \text{ Then} \\ \text{(play}[x, y]) \quad (1)$$

ここで、前件部は局面を反映したもので、obj は同じ石(SAME)、違う石(DIFF)、盤端との距離(EDGE)を表す。例えば、図1の状況は式(2)のように表すことができる。

$$\text{If } ([1, 0], \text{SAME}) \wedge ([-1, 0], \text{DIFF}) \wedge \\ ([0, -3], \text{EDGE}) \text{ Then } \text{play}([1, 1]) \quad (2)$$

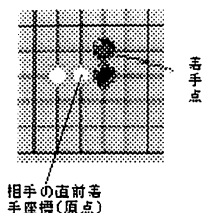


図 1. 着手候補の表現法

## 2.2 パターンの分裂

パターンを詳細化するため、各パターンに活性値を導入する。教師データ(ここでは、プロの着手)に適合する複数のパターンに等しい活性値を与える。活性値が閾値を超えたパターンは自分自身と、自分に条件の一つ加えたパターンに分裂する。パターンは自分に一つの条件を加えたパターンになる。この時、すべてのパターンは、一手毎に活性値を1減らされ、活性値が0になったパターンは死滅する。例えば、下記の1のパターンは自分自身と、 $C_2$ の条件を加えて2のパターンに分裂する。加えられる条件は、現在のところ、盤面上の自分の石、もしくは相手の石である。マッチするパターンが一つもない場合は、無条件に $[x, y]$ 着手するというパターンを作る。

- |   |                                |        |
|---|--------------------------------|--------|
| 1 | IF $C_1$                       | THEN A |
| 2 | IF $C_1 \wedge C_2$            | THEN A |
| 3 | IF $C_2 \wedge C_3$            | THEN A |
| 4 | IF $C_4 \wedge C_5$            | THEN A |
| 5 | IF $C_2 \wedge C_3 \wedge C_4$ | THEN A |

教師データとして19路盤でのプロ同士の対局棋譜を用いる。一手毎にプロの着手にマッチしたパターンのうち、自分よりも特殊なパターンのないパターンの中で、パラメータ Meet (活性値の合計)分の活性値を等分する。例えば、上記の5つのパターンが教師データにマッチしたとする。パターン1は、自分よりも特化されたパターン2があり、パターン3は、自分よりも特化されたパターン5があるので、どちらも活性値をもらえない。パターン2、4、5が、それぞれ Meet の1/3ずつ得る。パ

ーンの数 $N$ とすると、一手につきすべてのパターンは一つずつ活性値が減るので、合計 $N$ の活性値が減る。また、パターンが得る活性値の合計は Meet なので、最終的にはパターンの数=Meet となる。

## 3 小島手法の改良

小島の手法では、パターン生成と分裂する際、巨大な盤面から情報を収集するため、ランダム法によっており、生成パターンには重複手が多い。また、着手と直前の着手との距離が遠く、着手と関係の薄い石を含むパターンが多く含まれるため、生成したパターンの多くは適用効率が悪い。この点の改善するため、修正案を提案する。これは、生成する着手候補パターンの形を固定せず、大きさを制限することが特徴である。

### 3.1 パターン分裂の修正

相手の直前着手と自分の直前着手から、ある程度の範囲内のみを考慮するため、新しいパターンを生成(あるいは分裂)する際、次の制約を設ける。

$$A \times d_1 + B \times d_2 < N_1 \quad (3)$$

式(3)を満たす石だけを考慮する。ここで、 $d_1, d_2$ はそれぞれ、着手候補から自分の直前着手と着手候補から相手の直前の一手との距離であり、 $A, B, N_1$ はパラメータである。距離は、二つ石の間の横と縦の距離和で表す。例えば、図2において  $a, b$  がそれぞれ、自分と相手の直前着手、 $c$  が着手候補である。この場合、 $d_1$ と $d_2$ とはそれぞれ3である。

この結果、探索空間が狭められる。

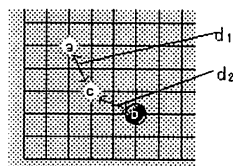


図 2. (3)式の説明

なお、パターンの大きさを制限するため、教師データと敵の直前の一手との距離が閾値  $N_2$  より大きければ、マッチングは行わない。

### 3.2 パターンの分類の修正

本研究では、パターンの分類を以下のように修

正した。

- 盤端との距離 (EDGE) によるパターンは、6まで分類する。大きさを限定するため、着手はEDGEが十分に大きければ ( $\geq 6$ )、EDGEのマッチングを省略する。修正案ではEDGEの6通りに分類する。
- 毎回教師データをマッチングした後、全てのパターンではなく、同類EDGEのパターンだけに活性値をマイナス1する。EDGEによって、パターンがマッチされる回数が違うためである。同時に、初期活性値が小さく設定されるためである。

### 3.3 活性値の与え方の修正

本研究では、活性値の与え方を以下の3項目に従って修正する。

- 新しいパターンを生成するとき、パターンの要素EDGEにより、違う初期活性値 (INI\_ACT) を与える。例えば、盤端からの距離が1であるパターンは必要な情報が少ないので、より小さい初期活性値を与えると、パターンは死にやすい。
- 活性値の与え方に関して、自分よりも特化されたパターンがあるパターンは、適当な活性値 (値が小さい) を得ることができる。

小島の手法では、大きさの制限がないため、盤面全体のパターンでも獲得することができる。そのために、特に、囲碁ゲームの開局と序盤のパターンをかなり正確に取れることができる。それに対して、本手法では、大きさの制限があるため、大きなパターン、特に開局と序盤のパターンを取ることはできない。修正案の補足として、定石データベースを利用することが考えられる。

## 4 実験と評価

修正案の実験で生成した着手候補データを評価して、修正案の優越性を検証する。また、修正案に基づいて実験のパラメータの調整も行う。

### 4.1 実験

下記のパラメータを設定する。

- 規定回数 = 26000
- パターンの大きさを制限する公式  $A \times d_1 + B \times d_2 < N_1$  には  $A=1, B=0.5, N_1=10$  とする。
- 初期活性値 (INI\_ACT)

EDGE	6	5	4	3	2	1
INI_ACT	300	240	210	200	150	90

- 活性値の合計 (Meet)

活性値の合計 (meet) は小島の方法

$$\text{meet} = 2 * \text{INI\_ACT} + \text{MAX}(0, g(i)) \quad (4)$$

によるが、前述のように盤端との距離 (EDGE) 1~6の分類に応じてINI\_ACTを設定する。(iは繰返し回数で、 $1 \leq i \leq$  規定回数)

- パターン分裂する活性値の閾値はMeetの2倍である。

Pentium II 333MHz搭載マシンで、修正案は10744個パターンが生成された。小島の手法では、4,523個パターンが生成された。

### 4.2 自動生成した着手候補の評価

毎局棋譜データの第2手から最終手までの盤面に対して、パターンデータからマッチした3つ以内の着手候補を挙げて、プロの着手と一致する着手候補の数を計算する。下の評価基準を用いて得たパターンを評価し、この3つ以内の評価値が最も高かったパターンは着手候補とする。パターンの評価基準は以下の通りである。

$$f = Cx + \sum_{n=1}^{n=x} \frac{D}{y_n} \quad (4)$$

但し、C, Dはパラメータであり、xは石の数であり、 $y_n$ は石と着手との距離である。今回の実験の時に、 $C=1, D=1/2$ と設定する。表1の結果により、修正案の優越性を検証できた。

表1 評価の結果

	A 生成パターン 数	B 一致パターン 数	B / A
小島の手法	4523	544	12%
修正案	10744	3211	30%

但し、A:生成したパターンの数 B:棋譜データにおけるプロの着手と一致する着手候補。また、棋譜からランダムで一つの盤面を抽出して、マッチした評価値の最も高い着手候補に対して、人間の目で評価を行う。

#### 4.3 パラメータの調整

$A=1$ 、 $B=0.5$ と設定して、 $N_1$ の調整を行う。結果により、 $N_1$ を9～14と設定したほうは、生成した着手候補の正確性が高い。 $N_1$ が着手候補と敵の直前の着手との距離より小さくなることを避けるため、 $N_1$ を7より小さい値に設定しない。逆に $A=1$ 、 $B=0.5$ と設定する19路盤の場合、 $N_1$ は理論的に54まで大きく設定できる。

#### 5 まとめ

本研究では、囲碁棋譜から着手候補を自動生成する方法について、小島が提案したパターンの形と大きさを共に制限しない生態学的なアルゴリズムを改良し、形を固定せず、大きさを制限する手法を提案した。この手法は、従来のパターンの形と大きさを固定する手法や小島の手法に比べ、効率よく、より人間に近い、正確で柔軟な着手候補を抽出することができた。

#### 6 今後の課題

本研究の主眼の一つに、教師データ棋譜からパターンをマッチする際に、マッチする範囲あるいはパターンの大きさを制限することが挙げられる。本研究では、ある程度にこれらパラメータの調整を行ったが、残念ながら一回パラメータを調整して実験を行うと、結果を出すまで数時間から20数時間かかり、最適なパラメータを獲得することは

まだできてない。もっと多いプロ棋譜の収集とパラメータの調整を行うことにより、正確な着手候補の知識が獲得できると思われる。また、複数の着手候補から一つを選ぶ評価関数を、改良することが考えられる。さらに、単純に着手候補を利用する手法だけではなく、先読みの手法を加えるならば、プログラムはもっと強くなるはずである。

#### 参考文献

1. 小島琢矢：棋譜からの囲碁知識の自動獲得、演繹的アプローチと進化的アプローチ。PhD thesis, 東京大学(1998).
2. 小島琢矢, 植田 一博, 永野 三郎：囲碁の棋譜データからのパターン、定石、詰碁知識の獲得, ゲーム・プログラミングワークショップ '97, pp 9-18 (1997)
3. 小島琢矢, 植田 一博, 永野 三郎：生態学アナロジーを用いた囲碁パターン知識の獲得, ゲーム・プログラミングワークショップ '96, pp 133--140 (1996)
4. 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, ゲーム・プログラミングワークショップ '96, pp.115-122.(1996)