

## 囲碁における先読みによる着手選出の一手法

3P-3

丸山啓\*, 吉田真\*, 丸山真佐夫\*\*, 早川栄一\*, 並木美太郎\*, 高橋延匡\*

(\*東京農工大学工学部電子情報工学科)

(\*\*木更津工業高等専門学校情報工学科)

## 1. はじめに

我々は現在、囲碁対局システムの実現を目指し、人間の着手決定過程を四つのフェーズ（局面認識、局面評価、着眼、着手選出）からなるとして、各フェーズごとに研究している[1]~[4]。囲碁は、盤面が広く、駒の種類も少ないために、着手可能な手が多く存在する。それゆえに、知識指向型プログラムとして研究されている[5]。しかし、何手か先の手を読まなくてはならない局面は対局中に生じる。したがって、探索木を使った着手選出が必要である。筆者は、探索空間の広さや、評価関数の設定の困難な先読みの研究をする際に、最も基本的で対局する際に必要不可欠な着眼点を扱うことにより、探索条件について考察した。

## 2. 先読みルーチンの目的

先読みに最も基本的で対局する際に必要不可欠な着眼点である、「連の捕獲」を扱う。この着眼点を先読みできるように、探索条件である、評価関数、探索空間の確保、枝の展開順序、打ち切り条件を確立し、考察する。

## 3. 先読みルーチンの設計方針

## 3.1 先読みする対象

囲碁では、連を捕獲する際の方法、テクニックとして次が挙げられる。

- (1)石を囲んで捕獲する場合
- (2)ゲタ
- (3)シチョウ

これらの方法で、連の捕獲の探索できる先読みルーチンを作成する。

## 3.2 先読みルーチンの探索方法

探索方法としては、縦型と横型があるが、前者は、深い手を読むことができ、後者は、結果が浅いところにある場合に用いられる。囲碁の場合、連を捕獲するために、数手以上読まなければならない場合が多い。また、探索空間を、一つのノードに対して複数考えなければならない。このことから、横型では、メモリが不足することが予想できる。したがって、使用する探索方法は、縦型として、枝刈りは、一般的に使用される $\alpha$ - $\beta$ 法を用いる。

## 3.3 探索条件

連を捕獲する際の探索条件を次に示す。

## (1)評価関数

人間は、連を捕獲する先読みをする場合は、対象の連のダメを詰めることにより達成できるか認識する。よって、評価関数として対象のダメを用いて、ダメ数を評価値とする。

## (2)探索空間の確保

探索空間の確保は、ゲタの手を得るために、maxのときは、対象とする連の縦、横、斜めの位置を考える。minのときは、捕獲されないようにするために、ダメ数が増えなければならない。したがって、ダメ数が増えるように、対象とする連のダメを探索空間とする。

## (3)枝の展開順序

対象の連のダメ数が変化する位置を優先して展開する。

## (4)打ち切り条件

- ・成功したとき：着手対象のダメ数が0になったとき

対象が捕獲されるときは、ダメ数がなくなったときである。

- ・失敗したとき：着手対象のダメ数が4以上になったとき

対象の連のダメ数が大きいほど捕獲しづらくなる。一つの石のダメ数は4であり、その石を捕獲することはできない。

#### 4. 探索結果

##### 4.1 探索実験の方針

人間が実際に先読みするのは、十数手である。したがって、本実験では、木の深さを最大15に設定して、探索を行う。また、探索する局面を、15手以内で読めるものを扱い、上の探索条件について考察する。その際に、それぞれの局面に対する探索時間と、示した着手の正しさから、考察する。

また、探索する局面は基本的な局面、オイオトシ、ウツゲエシ、ゲタ、シチョウのそれぞれに対し、各4局面の計20局面について探索を行なった。

##### 4.2 実行結果

表1.基本局面の実行結果

基本局面	着手	探索時間(ms)
1	正	171
2	正	1765
3	正	275812
4	誤	11843

表2.オイオトシの実行結果

オイオトシ	着手	探索時間(ms)
1	正	3000
2	正	7406
3	正	406
4	誤	187

表3.ウツゲエシの実行結果

ウツゲエシ	着手	探索時間(ms)
1	正	312
2	正	172
3	正	687
4	正	187

表4.ゲタの実行結果

ゲタ	着手	探索時間(ms)
1	誤	111875
2	正	531500
3	誤	2406
4	正	13593

表5.シチョウの実行結果

シチョウ	着手	探索時間(ms)
1	誤	603484
2	正	149859
3	正	85734
4	正	14015

##### 4.3 考察

###### (1)示した着手と探索条件の関係について

誤った着手を示した原因を示す。

- ・探索途中過程に、敵の石を捕獲できる場合の探索をしていない

ダメ数を評価値として探索するには、探索途中で、敵の石を捕獲できるかの先読み条件を確立しなければならない。

###### (2)時間と探索方法の関係について

基本局面、オイオトシ、ウツゲエシについては、探索時間は、約60秒以内である。しかし、ゲタ、シチョウは、探索時間がかかっている。このことから、この探索条件では、ゲタ、シチョウについては、適当ではない。

- ・ゲタについては、カケの手をうつことなので、このルーチンの枝の展開が、ダメの後で展開するためである。
- ・シチョウについては、打切り条件がダメ数が4以上であるために、捕獲できない探索空間に対して探索した場合、設定した木の深さの時まで探索を続けるために探索時間が長くなる。シチョウに関しては、シチョウアタリを考慮した、パターンで行なうのがよいと考える。

##### 5. おわりに

本報告では、基本的な着眼点を扱う際の、候補手の一つ選出するための探索条件について述べた。

今後の課題は、一つに、より、正確な候補手を選出するために、充実した局面認識、評価を利用した探索条件を確立することである。二つめに、候補手を複数求めれるのものを作成することである。三つめに、他の着眼点を先読みするための探索方法を確立することである。

##### 参考文献

- [1]丸山(真)他2, “勢力場モデルに基づく囲碁の局面評価”, 情報処理学会第44回全国大会 1R-5, 1992
- [2]丸山(真)他2, “囲碁対局システムにおける着眼点の選出”, 情報処理学会第46回全国大会 3E-1, 1993
- [3]丸山(真)他3, “囲碁の知識記述言語“爛柯”の実現”, 情報処理学会第48回全国大会 2N-4, 1994
- [4]吉田他3, “パターン知識「形」による囲碁の候補手選出”, 情報処理学会第48回全国大会 2N-5, 1994
- [5]A. Barr, E. A. Feigenbaum, “人工知能ハンドブック”