

人工知能

レポート 1

氏名 : 津波古正輝

学籍番号 : e075739A

提出日 : 11 月 28 日(金曜日)

課題:『強いオセロゲームプログラムを開発する』ために以下の問いに解答せよ。

- (1) 問題空間の大きさはどのくらいになるか? 概算せよ。
- (2) 指し手の決定にゲーム木探索を用いるためには、盤面の評価を行う必要がある。評価関数を設計し、典型的な局面での評価値を示す等してその妥当性について議論せよ。
- (3) ゲーム木探索には、**mini-max** 法やその効率化を図るための α - β 法のアルゴリズムが用いられる。 α - β 法についてそのアルゴリズムを構成せよ。フローチャートや擬似言語にコメントを付ける形式など簡潔に分かりやすく解答すること。
- (4) ゲーム木探索以外にプログラムの思考ルーチン(指し手を求めるアルゴリズム)で用いることができると思われる情報工学的な方法について言及せよ。また、その方法が即在のソフトウェアなどで採用されている事例があれば合わせて紹介せよ。

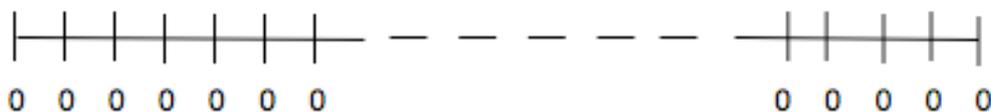
(1)問題空間の大きさはどのくらいになるか？概算せよ。

オセロは最初に4つのコマがおかれており、8×8の盤面上でコマが埋まるまで続くゲームである。表のコマがおかれている状態、裏のコマがおかれている状態、何もおかれていない状態の3つの状態が8×8の盤面で考えられる。つまり、 3^{64} である。 3^{64} を数字で表すと、

$$3^{64} = 3.43368382 \times 10^{30} \quad (\text{Google 電卓より})$$

表にして表すと、

64ビット



オセロは最初にすでに 4 つコマが置いてある。つまり、表で言う数字が決して 0 になることはない部分が 4 つあるということである。よって、この部分が 0 になるパターンを計算すると、

$$3^{60} + 3^{60} \times 2^4 \text{ となる。}$$

計算をすると、

$$3^{60} = 4.23911583 \times 10^{28} \text{ より}$$

$$4.23911583 \times 10^{28}(1+8) = 38 \times 10^{28} = 3.8 \times 10^{29}$$

最初の 4 コマのことを考慮すると当初の 3^{64} より約 $1/10$ の値がでた。よって考えられる問題空間の大きさは最初の 4 コマを考慮すると、

$$\text{約 } 3.8 \times 10^{29}$$

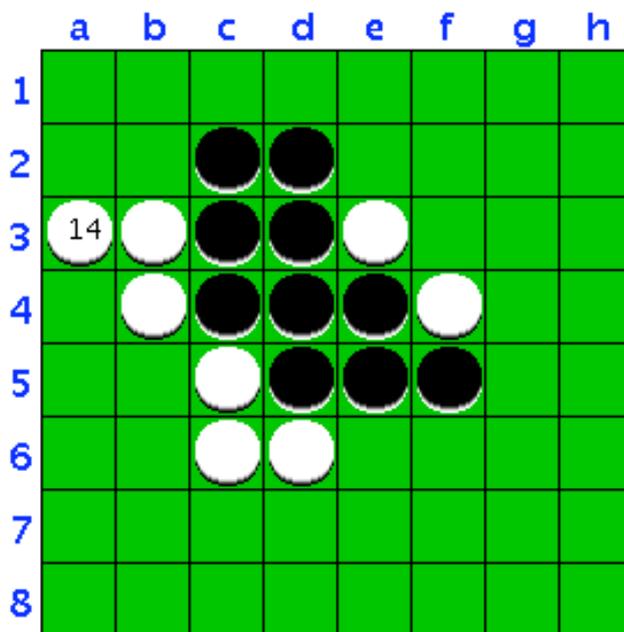
となった。

(2)指し手の決定にゲーム木探索を用いるためには、盤面の評価を行う必要がある。評価関数を設計し、典型的な局面での評価値を示す等してその妥当性について議論せよ。

以下のように点数を盤面上に与えた。この点数の総和が大きい方が有利と考える。

| | | | | | | | |
|-----|-----|----|----|----|----|-----|-----|
| 50 | -15 | 20 | 10 | 10 | 20 | -15 | 50 |
| -15 | -25 | -3 | -3 | -3 | -3 | -25 | -15 |
| 20 | -3 | 5 | 3 | 3 | 5 | -3 | 20 |
| 10 | -3 | 3 | 1 | 1 | 3 | -3 | 10 |
| 10 | -3 | 3 | 1 | 1 | 3 | -3 | 10 |
| 20 | -3 | 5 | 3 | 3 | 5 | -3 | 20 |
| -15 | -25 | -3 | -3 | -3 | -3 | -25 | -15 |
| 50 | -15 | 20 | 10 | 10 | 20 | -15 | 50 |

オセロの定石をネットから調べてその状況が有利なのか上の盤上点数で判断する。ネットで調べたものは白コマに有利な状況である。

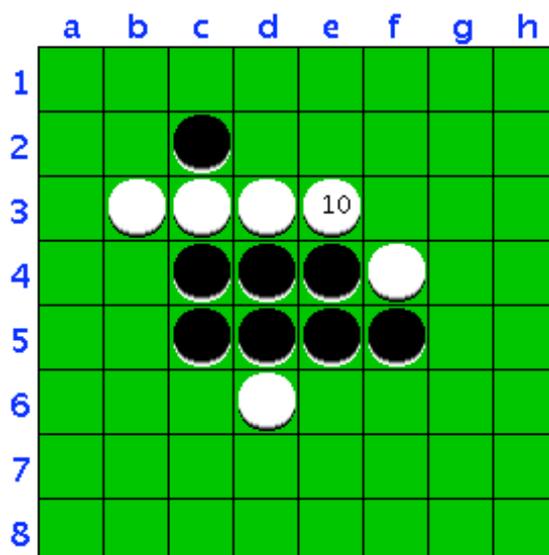


図：西フック

黒： $(-3)+(-3)+5+3+3+1+1+1+1+3=12$

白： $20+(-3)+(-3)+3+3+3+5+3=31$

より白が有利である。



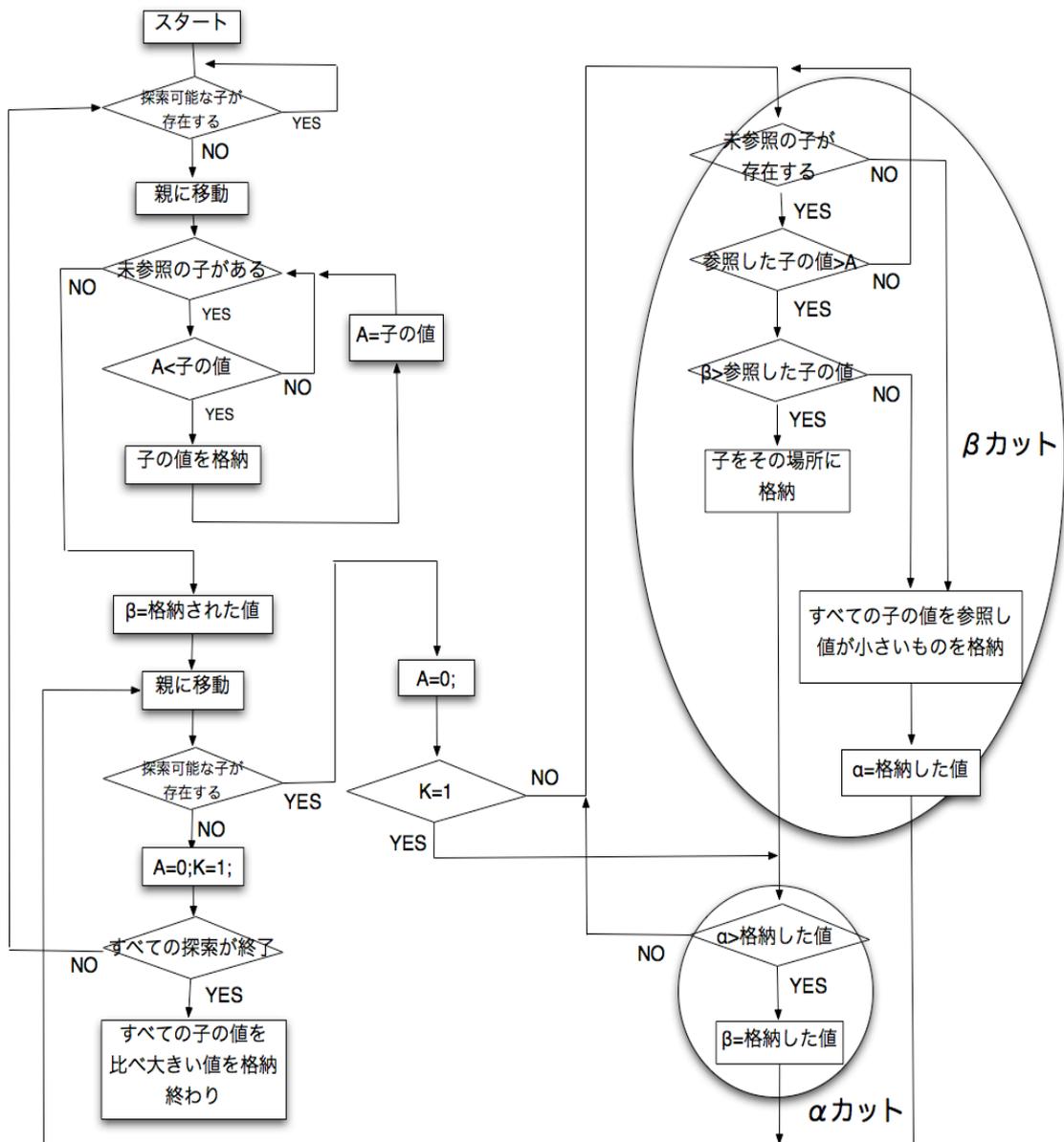
図：西定石

黒： $(-3)+3+3+4+3=10$

白： $(-3)+5+3+3+3+3=14$

より、白が有利である。

(3) ゲーム木探索には、mini-max 法やその効率化を図るための α - β 法のアルゴリズムが用いられる。 α - β 法についてそのアルゴリズムを構成せよ。フローチャートや擬似言語にコメントを付ける形式など簡潔に分かりやすく解答すること。



図：フローチャート

図の丸で示している部分が α 、 β カットのアルゴリズムである。ただし、このフローチャートは深さ 4 のゲーム木のみで使用できるものである。

(4)ゲーム木探索以外にプログラムの思考ルーチン(指し手を求めるアルゴリズム)で用いることができると思われる情報工学的方法について言及せよ。また、その方法が即在のソフトウェアなどで採用されている事例があれば合わせて紹介せよ。

思考を考えるとということは、必ず次の手、つまり予測を行わないといけない。今回のゲーム木の探索では、深さ(先読みの深さ)が深くなるにつれて計算数が多くなってしまい、いずれ限界に達してしまう。

すべての手を考えてしまうのだから計算数が増えてしまう。ならば、あらかじめ手順を決めて、その手順が有利になるように考えるようにすれば計算数が減るのではないか。すべての手を考えすべてにベストな答えを出すより、一つの手にしぼってそのベストな考えをだせば、計算できる量も増え、先読みする深さも増える。しかし、決まったパターンの攻め方では、攻略されてしまう可能性がある。よって、ランダムに戦略を選択して対戦毎に手順が違うという機能を実装すれば強いゲームができると思われる。

参考資料：

オセロの戦術

<http://www.hasera.net/othello/kotsu.html>

α β 探索

<http://kaz.cyteen.nagoya-bunri.ac.jp/ai/gametree.html>