

## 1. 序論

3D 立体オセロ (以下「立体オセロ」とする) はメガハウス社から販売されている商品である<sup>1)</sup>。立体オセロは、 $8 \times 8$  の盤面の上に  $4 \times 4$  と  $2 \times 2$  の2つの立体盤を配置する。 $4 \times 4$  の立体盤は上面に  $4 \times 4$  マスと4つの側面に  $4 \times 1$  マス、 $2 \times 2$  の立体盤は上面に  $2 \times 2$  マスと4つの側面に  $2 \times 1$  マスがあり、側面にも石を置くことができる。立体オセロは側面を含む全てのマスに、赤色と青色の線が書かれており、通常のおセロと同じ縦、横、斜め方向に加えて、この線上で相手の色の石を挟むことができる場合でも石を置くことができる。初期配置は通常のおセロと同じように黒色と白色の石を2つずつ中央に置く。通常のおセロと同様、黒が先手である。

オセロは、二人零和有限確定完全情報ゲームに分類され、立体オセロも同様である。このクラスに分類されるゲームは必ず、先手必勝、後手必勝、引き分けのいずれかになるという性質を持つ。通常のおセロは、可能な局面数が膨大であるため、初期局面での勝敗は判明していない。しかし、盤面の縮小したミニオセロでは初期局面で先手勝ち、後手勝ち、引き分けのいずれになるか判明しているものもある<sup>2, 3, 4)</sup>。

本研究では、立体オセロの完全解析をし、初期状態において先手必勝、後手必勝、引き分けのいずれであるかを検証することを目指す。しかし、立体オセロは可能な局面数が大きいので、完全解析を行うのは難しい。そこで本研究では完全解析可能な局面数とするために、 $4 \times 4$  と  $2 \times 2$  の2つのみを用いる簡易版立体オセロで解析を行う。また、本来の立体オセロでは  $4 \times 4$  と  $2 \times 2$  の立体盤は盤面の好きな場所に配置できるが、本研究では盤面の中央に固定する。

簡易版立体オセロの局面数を見積もる。初期配置されている4マスは白か黒の2通り、それ以外の20マスは白か黒か空の3通りである。対称性を考慮すると、先手の1手目はどこに打っても本質的な手筋は変わらない。従って、局面数は  $2^4 \times 3^{20}/4$  より、最大 13,947,137,604 通りであると見積もることができる。

## 2. 研究内容

本研究では Python を用いて簡易版立体オセロの完全解析を行う。

本研究では、初期局面から全ての勝負の付いた局面までの探索木を生成する。勝負の付いた局面では、先手勝ちに +1、後手勝ちに -1、引き分けに 0 の評価値を割り当て、 $\alpha \beta$  法で初期局面まで遡ることにより初期局面で先手勝ち、

後手勝ち、引き分けのいずれになるかを求める。

## 3. 結果・考察

プログラムが未完成であるため、現在の状況と今後の計画についてまとめる。

完成している部分は以下の通りである。

- 手番プレイヤーが石を置くことができるマスの検索
- 手番プレイヤーがマスに石を置いたときに返せる相手の石の検索

今後、実装したい機能は以下の通りである。

- 局面を多分木で表す。
- 勝負のついた局面に対し評価値を割り当て、 $\alpha \beta$  法により先手勝ち、後手勝ち、引き分けのいずれになるかの判定を行う。

現在は多分木を表現する方法について考えているところである。

多分木の表現さえできれば、 $\alpha \beta$  法の実装にかかる時間は5日以下だろう。

## 4. 結論

本研究では、簡易版立体オセロの完全解析を行なった。この研究では完全解析を行うことはできなかったが、局面の多分木による表現と  $\alpha \beta$  法による解析により、可能であると考えられる。

## 参考文献

- 1) 株式会社メガハウス, 3D 立体オセロ, (2021) <https://megahouse.co.jp/megatoy/products/item/3514/>
- 2) Joel Feinstein : Amenor Wins World 6x6 Championships!, Forty billion noted under the tree, pp.6-8, British Othello Federation's newsletter. (1993)
- 3) 竹下拓輝, 池田諭, 坂本真人, 伊藤隆夫 : 縮小盤オセロにおける完全解析, 情報処理学会九州支部火の国情報シンポジウム, No.1A-2, pp.1-6 (2015)
- 4) 中村和樹 : 奇数マスを含む縮小版オセロの完全解析, サレジオ工業高等専門学校 2016 年度卒業研究概要集, p.135 (2017)