

完全解析を用いた6×6オセロのハンディキャップ設計

中村 陵雅 【ゲーム情報学研究室】

1 はじめに

人工知能の発展は目覚ましく、オセロでもAIが人間を上回る実力を持つ。人間の対戦相手としてAIプレイヤーは強すぎるため、棋力調整の研究などが進められている。AIの棋力調整以外の観点では、初期局面に石を追加するなどのハンディキャップによる実力差の調整が考えられるが、現状は十分とは言えない。そこで、本研究では完全解析が可能な6×6オセロを対象に、「実力差に応じて石を何個・どの位置に置けば互角の勝負になるか」を明らかにし、実力差のある対局でも公平な対局を実現することを目的とする。

2 関連研究

今田ら[2]が四隅ハンディキャップの限界を指摘し、辺に石を追加する配置を提案したものの、検証対象はチャンピオン級と初心者級という極端な実力差に限られていた。また青山ら[1]は複数の配置案を比較したが、実力差を細かく段階化するには至っていない。現状、実力差を連続的に調整できるハンディキャップ体系は未整備のみである。

3 提案手法

本研究では、角や辺に限定しない柔軟な配置によるハンディキャップ局面を生成する。これにより、6×6オセロにおける実力差の細かい調整を実現する。各局面がどれだけの棋力差を表すかの指標として終局時の石差を用いる。この石差を調べるために、各局面を完全解析し、先手と後手の石差を得て、これをハンディキャップにおける実力差調整の根拠として扱う。次に各局面について対戦を行い、石差が大きくなるほど、勝率が上昇するのについて調査する。

4 実験

本研究では、6×6オセロで実力差を精緻に段階化するため、計540通りのハンディキャップ局面を用意した。追加する石の構成(黒石1枚、黒石2枚、白石2枚、黒石1枚白石1枚の計2枚)によって4つのカテゴリに分類される。盤面対称(90°回転・左右反転)で重複する配置を除外している。

6×6オセロは完全解析可能であり、ハンディキャップ局面でも、石差を一意に求められる。これをハンディキャップの基準とする。完全解析には、Iwasakiが公開するGeneralReversi¹を用いた。

完全解析で得た石差と棋力差との対応を確認するため、対戦実験を行った。対戦には、GeneralReversiのAlphaBetaTranspositionPlayerを用いた。局面の多様

性のため、初手から6手はランダムに選択した。探索深さは $d \in \{4, 6, 8, 10\}$ plyとする。

図1に、探索深さ4 plyのプレイヤー(弱側)と6 plyのプレイヤー(強側)による対戦結果を示す。縦軸は黒の勝率、横軸は完全解析によって導出された石差を表す。

各プロットの形状(黒丸、白丸、上向き三角、下向き三角)は、ハンディキャップとして配置した2石の色構成(黒、白、黒白、黒白)と、占有する隅に配置した石の色(黒、白、黒、白)を表す。

図中の破線はこれらのデータ点に対するロジスティック回帰曲線である。

完全解析による石差(横軸)と黒の勝率(縦軸)の間には相関係数0.93の正の相関傾向が見られる。

なお、隅を含まない配置についても同様の実験を行っているが、スペースの都合上、特に特徴的な傾向を示した隅を含むハンディキャップ局面の結果を掲載する。

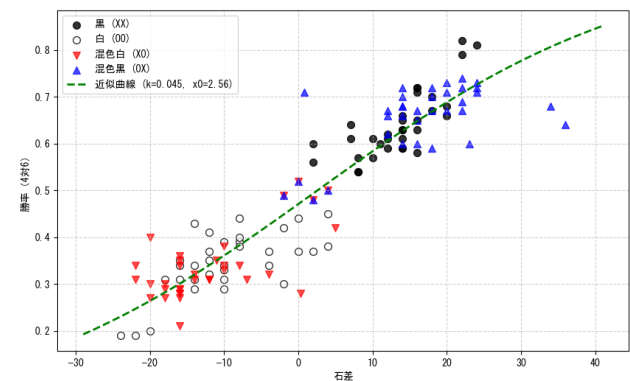


図1 石差と先手勝率の関係

5 まとめ

本研究は、6×6オセロにおいて実力差を連続的に調整できるハンディキャップ配置の実現を目的に、完全解析で得られた石差を評価指標とする手法を提案した。対戦実験から評価を行い、石1-2枚の追加という直感的で操作しやすいハンディキャップだけで、プレイヤー間の段級差を細かく調整できる可能性を示した。

参考文献

- [1] 青山航, 阿部雅樹, 渡辺大地. オセロにおける実力差に応じた適切なハンディキャップに関する研究. 日本デジタルゲーム学会 年次大会 予稿集, Vol. 14, pp. 121-125, 2024.
- [2] 今田智大, 橋本剛. オセロのハンディキャップに関する研究. ゲームプログラミングワークショップ2012 論文集, pp. 151-154, 11 2012.

¹<https://github.com/yasushi-iwasaki/GeneralReversi>