

カタンの開拓者たちにおける盗賊移動による勝率の変動とその要因の分析

佐々木 嶺 【ゲーム情報学研究室】

1 はじめに

ゲーム AI を人間以上に強いプレイヤーにする試みは、将棋や囲碁のような二人完全情報確定ゲームだけでなく、カタンの開拓者たち（以下カタン）のような多人数不完全情報不確定ゲームでも活発に行われている。

カタンにおける盗賊移動は勝利に繋がる重要な要素の一つであり、盗賊移動アルゴリズムを改良するだけで勝率の向上や、盗賊移動と似た要素のある他ゲームの AI の強化に期待できる。

盗賊移動とは、2 個のサイコロを振ったときの合計が 7 であった際や騎士カードを使用した際に、別タイルに盗賊を動かし、そのタイルでの資源排出を停止させ、隣接プレイヤーから資源を 1 枚奪うことができる行為である。

本研究では勝率が高くなる盗賊移動の特徴を分析し、その特徴を活用することでカタン AI の強化を目指す。

2 先行研究

István らの研究 [1] では、カタンを題材にモンテカルロ木探索を実装し既存 AI と対戦させた。結果、プレイアウト 10000 回で約 49% の勝率を示した。熟練プレイヤーとも対戦させたところ、人間とほぼ近い手を打つが熟練者ほど強くなかったと報告している。

先行研究では行動全体の改良により勝率の向上を図っているが、本研究では盗賊移動のみの局所的な変更、改良による勝率の変化の計測、勝率の向上を図る。

3 提案手法

既存のカタン AI から盗賊移動アルゴリズムのみを変更した 2 種類の AI を用意して対局を行う。続けて、勝率の差が生じた要因を各種パラメータで分析し、勝率が向上する盗賊移動の特徴を考える。

盗賊移動アルゴリズムとしては、カタンの知識を用いて行動を決定するものと UCB1 (Upper Confidence Bound 1) により行動を決定するものの 2 つを使用する。UCB1 を用いた盗賊移動では、各選択枝のこれまでのプレイアウト勝率と不確実性により選択枝の一つを選択、その盤面からランダムプレイアウトを行う。

4 実験

実験には Catan-AI¹ を使用し、これを改良した AI をベースとして、盗賊移動アルゴリズムのみを変更したプレイヤー、カタンの知識により行動を決定する heuristic と UCB1 により行動を決定する UCB1 を作成した。そしてそれら AI により 4 人対戦での対戦データを集計し、

¹<https://github.com/kvombatkere/Catan-AI>, (2026/1/27 閲覧)

盗賊を自身のタイルに置いた割合、盗賊を 1 位のプレイヤーのタイルに置いた割合、盗賊の移動先の数字トークンの分布等のパラメータを用いて分析する。

5 実験結果及び考察

4000 試合時の 3 体の heuristic の勝利数を平均した値は 1078, 1 体の UCB1 の勝利数は 766 となった。

heuristic と UCB1 が自身のタイルに盗賊を置いた割合は 0.002112 と 0.219041, 1 位のプレイヤーのタイルに置いた割合は 0.918719 と 0.632572 となった。

盗賊移動先の数字トークンの分布を表 1 に示す。

表 1: 盗賊移動先タイルの数字トークンの分布

プレイヤー	2	3	4	5	6	砂漠
heuristic	812	2368	3278	3950	4263	453
UCB1	1202	2845	3227	3422	3262	939

プレイヤー	8	9	10	11	12	合計
heuristic	3978	3895	3200	2235	923	29355
UCB1	3112	3426	3182	2811	1247	28675

3 体の heuristic と 1 体の UCB1 の対戦における勝利数から、heuristic と UCB1 で約 300 勝の差があり、盗賊移動アルゴリズムの変更により勝率に大きな影響が出る事が確認された。

表 1 は各 AI が 4000 試合中にその数字トークンがあるタイルに盗賊を置いた回数を示している。各種パラメータからは、heuristic と比較して UCB1 は自身のタイルに盗賊を置いており、1 位のプレイヤーのタイルや資源の排出率の高いタイルにあまり盗賊を置いていないことが分かる。以上から、自身のタイルからの資源抑制の防止、優勢なプレイヤーの効率的な資源排出の抑制が勝率に影響を与えていると考えられる。

6 まとめ

本研究では、カタンにおける盗賊移動アルゴリズムの変更による勝率への影響の分析、その理由の推測を行った。結果、4000 試合で約 300 勝の差が生じ、自身の資源抑制の防止、優勢なプレイヤーの資源の抑制が勝率に影響する可能性があるかと推測される。

今後は、UCB1 を本分析に基づき修正し、勝率の向上及び本論文での考察の妥当性を検証したい。

参考文献

- [1] István Szita, Guillaume Chaslot, Pieter Spronck, "Monte-Carlo Tree Search in Settlers of Catan", Advances in Computer Games, vol 6048, 2009