

カタンの開拓者たちにおけるモンテカルロ木探索を用いた AI の改良 Improvement of the AI using the Monte Carlo Tree Search in Settlers of Catan

吉村 拓哉^{†1} 橋本 剛^{‡2}
Takuya Yoshimura^{†1} Tsuyoshi Hashimoto^{‡2}

1. はじめに

現在、モンテカルロ木探索を用いたゲーム AI の研究が盛んに行われている。囲碁のような二人用ゲームだけでなく、大貧民やハーツなどの多人数ゲームでもモンテカルロ木探索を用いた AI が研究されている。そのなかのひとつに、カタンの開拓者たち(図 1)と呼ばれるボードゲームがある。このゲームは不完全情報ゲームに分類される。



図 1 カタンの開拓者たち

近年、カタンの開拓者たちについて AI の研究が行われており¹⁾、その中でもモンテカルロ木探索を用いたカタン AI²⁾が成果を上げている。しかし、モンテカルロ木探索を適用するために、一部ルールを変更してプレイしているため、本来のルールの場合どうなるかわからない。また、既存の AI に対しては比較的強いが、人間に対して優位に立てるとは言い切れない。

そこで本研究では、モンテカルロ木探索を用いたカタン AI に改良を加え、人間に対してより優位に立つ AI を考案する。

2. カタンの開拓者たち

本研究で題材とするドイツ発祥のボードゲームであり、3～6人でプレイする。日本でも人気のあるボードゲームであり、日本カタン協会主催のカタン大会なども行われている。世界選手権も開催されており、2012年大会では29カ国から総勢44名もの人が集った。カタン島と呼ばれる島を、複数の入植者達が開拓していき、最も繁栄させたプレイヤーが勝利するゲームである。プレイヤーが手番で振る2つのサイコロの合計値と同じ数字の土地から、土地に対応し

た資源(木, レンガ, 羊毛, 麦, 鉄)が与えられる。この資源をもとに、街道, 開拓地, 都市などを立てながら勝利条件である10ポイントを目指す。ポイントは、開拓地が1ポイント, 都市が2ポイントである。また、資源以外の特殊なカード(発展カード)が存在し、その中に数枚のポイントカード(1ポイント)がある。さらに、特定の条件を満たしたことによるボーナスポイントが2ポイントある。資源をいかに効率よく集めるかが勝敗を分ける。

資源を集める手段として重要な要素が、他プレイヤーとの交渉である。このゲームでは、手番のときに他プレイヤーと資源の交換を行うことができる。他プレイヤーに無償で資源を渡す、同じ種類の資源を交換するといったことは禁じられている。1枚対1枚, 1枚対複数枚, 複数枚対複数枚の交換を行うことができる。また、プレイヤーではなく、港を利用することでも自分の資源を交換できる。

3. カタン AI

カタンの AI は多数あり、Java で開発されていることが多い。今回引用したモンテカルロ木探索を用いたカタン AI は、「Java Settlers of Catan」(以下 JSettlers)³⁾と呼ばれるオープンソース AI を元にした「SmartSettlers」(以下 SSettlers)である。JSettlers は Web ベースのアプリであり、サーバを介しての対戦が可能である。図 2 に実際のプレイ画面を示す。



図 2 Java Settlers of Catan

JSettlers では、人間対人間, 人間対 AI の対戦が可能である。しかし、JSettlers に実装されている AI は人間からすると非常に弱く、ある程度カタンをプレイしたことがあれば、ほぼ負けることはない。そこで登場したのが SSettlers である。JSettlers にモンテカルロ木探索を適用することで、より強い AI を実装している。ただし、SSettlers ではモンテカルロ木探索を行うために、いくつかのルールが変更されている。これは、モンテカルロ木探索を用いるために、不完全な情報を少しでも減らす必要があったためである。

論文²⁾に、ランダム AI とモンテカルロ木探索でプレイアウトを 1,000 回行った AI, モンテカルロ木探索でプレイア

[†] 松江工業高等専門学校専攻科 電子情報システム工学専攻
Advanced Engineering Faculty of Electronic and Information Systems, Matsue College of Technology

[‡] 松江工業高等専門学校 情報工学科

Department of Information Engineering, Matsue College of Technology

ウトを 10,000 回行った AI の 3 種と, JSettlers 既存の AI を合わせた合計 4 種の対戦結果が示されている。それによれば, プレイアウトを 10,000 回行った AI の場合, JSettlers 既存の AI に対する勝率が 49% と非常に高くなっている。このことから, モンテカルロ木探索を適用することで, 既存 AI と比べ性能が大幅に向上することが実証されている。

4. 課題と改善策

3 章で述べたように, モンテカルロ木探索を適用することで, 既存 AI と比べ性能が大幅に向上することが実証されている。しかし, 人間と対戦した場合に勝率が良いかどうかはわからない。

また, 戦略において課題がある。モンテカルロ木探索を適用した AI では, 熟練したカタンプレイヤーと似た挙動を行うこともあるが, 勝つための戦略(取りうる行動)が熟練したプレイヤーのそれとは違っている。

一般的に, 熟練したプレイヤーは麦や鉄を重視し, それをもとに都市を多くしていく。都市はポイントが高く, 新たな資源を得る効率が上がるので優先度が高いためである。しかしモンテカルロ木探索を適用した AI では, 麦や鉄を重視はするが, 熟練プレイヤーほど建設を行わず, 街道をのばしてしまう。この挙動が, 熟練したプレイヤーを相手にした場合勝率が下がる原因になりうる。さらに, ルールの変更によって他プレイヤー間との交渉が実際とは異なる(簡略化されている)ため, これが与える影響も大きい可能性がある。

本研究では, モンテカルロ木探索を適用したカタンプレイヤー AI が, 人間に対してより優位にプレイできるよう手法を考案する。そのために, まずモンテカルロ木探索を用いた AI の基本戦略が, 熟練プレイヤーのそれと近づくよう探索部分を考案する必要がある。その後, 何人かの熟練したカタンプレイヤーとの対戦を行い, その勝率などから手法が有効であるかどうかを検証する。

5. 今後の展望

現在, モンテカルロ木探索を適用したカタンプレイヤー AI を実装中であり, 実験が十分に行えていない。そのため, 早急に AI を実装し, 人間に対して優位となる手法を検証する。なお, 開発には「Solitaire Settlers of Catan」⁴⁾と呼ばれるオープンソースアプリ(図 3)を用いる。前述した JSettlers のような Web ベースのアプリでない分, 実装が比較的容易であり, 多くの対戦を行う場合に自動化し易いと考えたためである。

また, 実際のカタンプレイヤーでは交渉が非常に重要である。そこで, 他プレイヤーとの交渉が勝率に与える影響についても検証したいと考えており, 交渉に重視した AI を検討する。



図 3 Solitaire Settlers of Catan

参考文献

- [1] Luca Branca, Stefan J. Johansson, “Using Multi-agent System Technologies in Settlers of Catan Bots”, City, Vol2, No3(2007)
- [2] Istvan Szita, Guillaume Chaslot, Pieter Spronck, “Monte-Carlo Tree Search in Settlers of Catan”, ACG Proceedings of the 12th international conference on Advances in Computer Games (2009).
- [3] The JSettlers Development Team, “Java Settlers of Catan”, <http://nand.net/jsettlers/>(2004)
- [4] Steven de toni, “Solitaire Settlers of Catan”, <http://sourceforge.net/projects/solitairecatan/>(2008)