

# コンピュータ大貧民でのモンテカルロ法における 相手手札推定率と勝率との関係

平嶋 遼馬<sup>†</sup> 鈴木 徹也<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>芝浦工業大学大学院 理工学研究科 システム理工学専攻 <sup>‡</sup>芝浦工業大学 システム理工学部 電子情報システム学科

## 1. はじめに

ゲーム人工知能においてモンテカルロ法が注目されている。ゲーム中の局面の情報が全て分かる**完全情報ゲーム**の1つである囲碁では、その手法を用いたプレイヤープログラムが良い成績を収めている。

近年、完全情報ゲームほど研究の進んでいない**不完全情報ゲーム**でもモンテカルロ法が注目されている。**不完全情報ゲーム**とは、ゲーム中の局面の情報の一部が分からないゲームで、トランプゲームの大貧民などがある。電気通信大学主催のコンピュータ大貧民大会(以下、大貧民大会)[1]では、2010年にモンテカルロ法を採用したプレイヤープログラムが優勝した。

モンテカルロ法を用いる手法では手の選択にゲームのシミュレーション結果を用いる。そのため不完全情報ゲームにおいて、分からない情報を推定することがプレイヤープログラムの強さにつながると予想される。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、大貧民におけるモンテカルロ法を用いた手法において、相手手札推定率を上げることが強いプログラムを作ることに繋がるかを調べることである。その為に、相手手札推定率がモンテカルロ法にどのような影響を与えているかを分析する。

## 3. モンテカルロ法

モンテカルロ法とは、ランダムシミュレーションを用いた手法の総称である。大貧民において

モンテカルロ法を用いた手法は、以下のようなアルゴリズムになっている。

1. ある局面において可能な手の全てを割り出す
2. その中から一つ手を選ぶ
3. 選んだ手を打った次の局面からランダムシミュレーションを用いてゲームを終局まで進める
4. 終局時のプレイヤーの順位によって2で選んだ手の評価値を更新する
5. 2-4を複数回繰り返す、最も評価値の高い手を最善手とする

## 4. 相手手札推定率

大貧民の場合、モンテカルロ法でシミュレーションを行う際に相手手札の情報を推定するかランダムにする必要がある。そこで、シミュレーションを行う際に配った相手プレイヤー全員の手札と実際の相手プレイヤーの手札との一致率の平均値を**相手手札推定率**とする。ちなみに、我々の予備実験では、相手手札をランダムに配った場合の相手手札推定率は約39%であった。

## 5. 関連研究

西野らは、大貧民において相手手札推定が強さの向上に効果があることを示した。しかし、特定のプレイヤーに特化して推定パラメータを変更しても強くならなかったことと、手札推定が必要ない状況が存在することから、手札推定よりシミュレーション精度をあげる方が重要であることも示した[2]。

西野らはさらに、大貧民を縮小した単貧民について人数と手札枚数が少ない状況で完全探索を行い、相手手札の可能性を決める偶然手番が着手に与える影響度が低いことも示した[3]。

吉原らは、相手手札推定率を模倣できる環境で実験を行った結果、手札推定が強さに与える影響は点数で±1%程度であることを示した[4]。

### Relation between Rates of Opponent Hand Estimation and Rates of Winning in a Monte Carlo Method for Computer Daihinmin

Hirashima Ryoma<sup>†</sup>, Suzuki Tetsuya<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>Division of Systems Engineering and Science, Graduate School of Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology

<sup>‡</sup>Department of Electronic Information Systems, College of Systems Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology

## 6. 分析実験

本研究では、モンテカルロ法を用いた手法において相手手札推定がどのような影響を与えているか調べる為に、相手手札推定率を模倣できる環境を用意して2つの実験を行う。

まず、実験1では、相手手札推定率を実験によって変化させ、そのプレイヤープログラムの勝率とどのような関係があるか調べる。

また、実験2では、完全な相手手札推定を行った場合と相手手札推定を行わなかった場合とで、モンテカルロ法で手を選ぶ際に用いる評価値がどのように変化しているかを調べる。

相手手札推定率の模倣は、4体のプレイヤープログラムでは自分の手札情報を外部テキストファイルに出力し、1体のプレイヤープログラムではそのファイルから相手手札情報を読み取れる様にして行う。

実験1では、相手手札を配った後にランダムなプレイヤー同士でランダムにカードを交換する。その交換回数を変更することで相手手札推定率を39%から100%の間で変化させ、勝率がどのように変化するか確認する。また、相手手札推定率を変化させるプレイヤーのモンテカルロ法でのシミュレーション回数を1000, 2000と変化させ、相手プレイヤーのシミュレーション回数を500, 1000, 2000と変化させることで相手プレイヤーの強さが弱い場合、同程度の場合、強い場合と実験を行い、相手プレイヤーの強さによって影響が変化するかも確認する。

実験2では、その時の選択枝の評価値の最大値、最小値、平均、分散と、その時選んだ手の偏差値を求め比較、検定する。

大貧民のルールは大貧民大会のルールを用いて行う。実験に用いたプレイヤープログラムは2010年の大貧民大会の優勝プログラムであるsnow1を元に作成したものである。対戦は1000試合を1セットとして5セット行った。

## 7. 実験結果

実験1の結果、相手手札推定率が70%以上の場合には相手の強さに関わらず元のプログラムと総得点に有意差があることが確認できた。総得点の平均は元のプログラムより7%以上高くなっていた。

実験2の結果、完全な相手手札推定を行った場合には評価値の最大値が高く、最小値が低く、分散が大きくなる傾向があることが確認できた。これは、完全な相手手札推定を行った場合に、手の善し悪しの判断が正確に行える様になった

と考えることができる。

また、相手手札枚数毎に値を求めると、完全な相手手札推定を行った場合は相手手札枚数が多すぎず少なすぎない時に分散がより大きくなる傾向が確認できた。そのため、相手手札推定はゲーム中盤に影響が大きいと考えられる。

## 8. おわりに

本研究では、モンテカルロ法を用いたプレイヤープログラム同士の対戦において、相手手札推定率と勝率との関係についてと、相手手札推定率とモンテカルロ法の評価値との関係について分析した。

実験の結果、相手手札推定率が70%を超えれば相手プレイヤーの強さに関わらず勝率が上がることを示した。さらに、完全な相手手札推定を行った場合に、モンテカルロ法で用いる評価値が特にゲーム中盤において変化していることを示した。その変化から、手の善し悪しの判断が正確になっていると考えられる。

西野らの研究[3]では相手手札推定が強さに与える影響は少ないことが示され、吉原らの研究ではそれが実験的に確認された。しかし、本研究の結果では相手手札推定率の計算方法などに違いがある可能性はあるが、相手手札推定は強さに影響を与えていることが確認できた。

コンピュータ大貧民においてモンテカルロ法を用いたプレイヤープログラム同士の対戦では、相手手札推定をかなり高い正解率で行うことができれば勝率を上げることができると考えられる。

## 参考文献

- [1] UECda - 2012. <http://uecda.nishino-lab.jp/2012/>, 2013/12/28 アクセス
- [2] 西野 順二, 西野 哲郎. 大貧民における相手手札推定. 情報処理学会研究報告. MPS, 数理モデル化と問題解決研究報告 2011-MPS-85(9), 1-6, 2011-09-08
- [3] 西野 順二, 西野 哲郎. 大貧民における偶然手番感度. 情報処理学会研究報告. GI, [ゲーム情報学] 2013-GI-29(5), 1-8, 2013-02-25
- [4] 吉原 大夢, 大久保 誠也. コンピュータ大貧民における手札推定の有効性について. 情報処理学会研究報告. GI, [ゲーム情報学] 2013-GI-30(4), 1-6, 2013-06-21