

大貧民に対する並列モンテカルロ木探索とその合議アルゴリズムに関する研究

1150291 太田 好祐 【松崎研究室】

1 はじめに

モンテカルロ木探索は、有望そうな節点に多くのシミュレーションを割り当て、シミュレーションの回数が閾値を超えた節点を展開しより深く探索する手法である [1]。シミュレーション回数を増やすことで探索の精度を高められるが、プログラム全体の実行時間も増加するという問題がある。

本研究では、不完全情報ゲームの一つである大貧民を対象とする。大貧民に対して、モンテカルロ木探索を用いるには、相手の手札を予測しなければならないが、そこで生じる誤差のため、探索に時間を割いたとしても探索結果の精度が向上するとは限らない。

そこで、本研究では、複数の異なる局面に対してモンテカルロ木探索を行う方法をとる。これにより、局面に依らず無難な手を選択できることが期待される。このとき、精度が向上するかを調査する。

複数の局面に対して、モンテカルロ木探索を行うことにより、異なる結果が生じる。探索の結果を票とし、それを集計する合議により、一つに絞る。このとき、合議の手法が選ばれる最善手に与える影響を調査する。

2 並列モンテカルロ木探索

並列モンテカルロ木探索プレイヤを、Java RMI を用いて実装した [2]。合議を行う際の票は、生成する局面一つにつき一票とした。実装したプレイヤは、局面の生成と多数決の集計を行うマスタと、モンテカルロ木探索を行うスレーブに分かれている。手番が回ってくると、マスタは、あらかじめ決めておいた票数だけ相手手札を固定した局面を生成し、各スレーブに送信する。各スレーブは受信した局面を元にモンテカルロ木探索を行い、結果をマスタに返信する。マスタはその結果を集計し、提出する役を決定する。

票数とシミュレーション数とプレイヤの強さの関係を調査した。ルールは UEC コンピュータ大貧民大会のものとし、各試合ごとに一位から五位まで順に 5, 4, 3, 2, 1 点が加算される。対戦相手には、UEC コンピュータ大貧民大会の基準プログラム Base を用いた。実装したプレイヤを一つと、Base を四つで 400 回の対戦を行った。モンテカルロ木探索において、より深く探索するため、シミュレーションが 3 回行われると展開を行う。

票数とシミュレーション数を変えた対戦の結果を表 1 に示した。ポイントは、得点を試合数で割ったものである。木の深さは、プレイヤの手番であり、1 票のときは、13 手先まで探索していることを表す。この結果から、シミュレーション数が少ないと木が深くなり、局面が多くても精度が向上しないことが分かる。

表 1 票数とシミュレーション数を変えた場合

票数	シミュレーション数	ポイント	木の深さ
1	65536	3.012	13.675
64	1024	2.938	6.440
256	256	2.879	4.513
1024	64	2.882	2.973
4096	16	2.540	1.679

表 2 合議同士の対戦結果 (票数 = 256)

多数決合議	楽観的合議	総和制	Base	Base
3.236	2.623	3.113	3.108	3.22

3 合議アルゴリズム

合議アルゴリズムとは、複数の思考プログラムから得た候補手の中から、実際に提出する手を選択するアルゴリズムである。本研究では、多数決合議、楽観的合議、総和制を実装した。多数決合議は、候補手の中で得票数が最も多いものを選択する手法である。楽観的合議は、全ての思考プログラムの中で最も高い評価値を持つ候補手を選択する手法である。総和制は、候補手の評価値の平均が最も高いものを選択する手法である。

合議同士の対戦の結果を表 2 に示した。この結果から、楽観的合議が極端に弱いことが分かる。そこで、各合議アルゴリズムが選ぶ手が、どの程度異なるかを調べたところ、多数決合議と総和制の一致率は 0.917 であり、楽観的合議がほかの二つと異なる確率は、0.28 であった。

4 まとめ

大貧民をプレイする並列モンテカルロ木探索プレイヤを実装した。対戦による実験の結果、シミュレーション数を増やすことで強くなることが確認された。また、合議アルゴリズムによる対戦では、多数決合議が Base に対し僅差で勝ち越した。一方で、楽観的合議は、選ぶ手が異なる確率がほかの二つの合議と比べて高いため、特定の局面に対して評価値が最も高くなる手が最善手とは限らないことが分かる。

参考文献

- [1] 松原 仁 (編), 美添 一樹, 山下 宏 (著). コンピュータ囲碁—モンテカルロ法の理論と実践. 共立出版 (2012).
- [2] 太田 好祐, 柳澤 佑介, 松崎 紀. 大貧民における並列モンテカルロ木探索の実装と評価. 電気関係学会四国支部連合大会. (2014).