

# 畳み込みニューラルネットワークを用いた コンピュータ囲碁の着手決定

勝俣 将樹<sup>†</sup> 神保 秀司<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 岡山大学大学院自然科学研究科

## 1. はじめに

囲碁は人工知能の分野において、未だコンピュータが人間に勝てないゲームである[1]。本稿では、畳み込みニューラルネットワーク(以下 CNN と言う)を用いた学習による囲碁対局における着手の決定について検討する。先行研究ではコンピュータ囲碁における CNN の多層化に成功しており、実験した範囲では多層化するほどに正解率、棋力が向上している。そのため CNN の大規模化により更に有力な着手を得ることができると考えられる。

## 2. コンピュータ囲碁

囲碁は二人零和完全確定情報ゲームに分類されるゲームである。その中でも棋力の向上が困難な理由が2つある[2]。1つは探索空間の大きさである。局面数とも言われるゲーム木のサイズは、将棋が  $10^{69}$  に対して19路盤の囲碁は  $10^{170}$  である。もう1つは盤面評価の難しさである。それは次の2つのゲームの性質に起因する。囲碁の石は将棋の駒のような価値の区別ができないこと、局所的な最善手が全局の最善手になりにくいことである。モンテカルロ木探索によって盤面評価の難しさは解消したが、棋力はトッププロには及ばないのが現状である。

## 3. 畳み込みニューラルネットワーク

CNN はニューラルネットワークの多層化の手法の1つであり、一般的には畳み込み層とプーリング層を交互に並べた構造である。畳み込み層のフィルタで入力区分しオーバーラップさせ、プーリング層で入力の解像度を下げる。これにより入力の位置の変化に対する識別精度が向上し、文字認識や物体認識で成果を挙げている。先行研究[1]はプーリング層を用いないCNNであり、7x7や5x5の小さいフィルタを用いた8層のCNNでGNU Go level 10(以下GNU Goと言う)に対して8割以上の勝率を得ている。また10、12層で同様に9割以上の勝率を得ている研究もある[3]。

## 4. 学習と着手決定

本研究では、先行研究[1]を踏襲しプーリング層を用いない。また、多層化による棋力の影響を調べるために12層よりも多くの層を用いる。学習に用いるデータは[4]からダウンロードしたプロ棋士の対局の棋譜である。入

力するデータの構造は、現在のプレイヤーの石が置いてある座標、相手の石が置いてある座標、コウのルールで打てない座標の3チャンネルを19x19の行列で表現する。棋譜の各盤面を入力として、棋譜における次の1手の座標を正解、つまり期待される出力として学習させる。入力、出力以外の隠れ層についてさらに多層化し、この隠れ層の部分を多数のパターンで実験することで有力な着手決定ができる構造を探求し構築する。

このCNNを用いて他の囲碁プログラムと対局させ、棋力を測定する。先行研究[1]、[3]より、棋力およそ5級であるGNU Goとの対局では、ほぼCNNが勝ってしまう結果が出ているので、本研究では、棋力およそ初段であるFuegoと対局させ8割以上の勝率を目指す。この勝率から、多層化により有力な着手決定が可能になり、それによる棋力の向上が見られるか判断する。

## 5. まとめ

本研究では従来のゲーム木探索を行う手法とは全く異なる手法で着手を決定する。1つ前の着手を入力に必要とせず、評価関数に基づく先読みも必要としない手法である。先行研究の結果だけでもモンテカルロ木探索の手法に近い棋力を実現している。今後は多層化だけでなく、学習に使うデータセットの検討、入力データにアゲハマや石の自由度を追加するなどの入力の多様化、CNNの動的更新などにより更なる棋力の向上が期待される。

## 参考文献

- [1] Christopher Clark and Amos Storkey(University of Edinburgh), Teaching Deep Convolutional Neural Networks to Play Go, <http://arxiv.org/abs/1412.3409>, 2014
- [2] 松原仁, 美添一樹, 山下宏, コンピュータ囲碁, 共立出版, 2012
- [3] Chris J. Maddison, Aja Huang, Ilya Sutskever, and David Silver, Move Evaluation in Go Using DeepConvolutional Neural Networks, <http://www.cs.toronto.edu/~cmaddis/>, 2014
- [4] Moyo Go Studio, <http://web.archive.org/web/20060517092615/http://www.moyogo.com/FreeProGames.htm>, 2014