

## 1. 序論

近年、人工知能の技術が進歩していく中でディープラーニングと呼ばれる手法が注目されている。ディープラーニングは最近では囲碁や将棋などのボードゲームで使用されており、プロに勝利する強さのものもある。そこで本研究ではディープラーニングを用いて、「コネクト 4」というボードゲームの AI を作成する。

「コネクト 4」とは縦6マス、横7マスのボードと 2 色の石を用いた 2 人用ボードゲームである。コネクト 4 のボードは、垂直に立てられ、各プレイヤーはボードの上部から石を投入することができ、投入された石は一番下のマスまたはすでに石が置かれたマスの上のマスに置かれる。各プレイヤーは交互に石を投入していき、縦、横、斜めのいずれかの方向に自石を 4 つ並べることができたプレイヤーの勝利になる。

コネクト 4 では双方最善手を打った場合、41 手で先手の勝ちとなることが分かっている 3)。図1にコネクト 4 の最善手の手順を示す。また、コネクト4の既知の AI としては  $\alpha$   $\beta$  法により着手選択する Connect 4 Solver がある 4)。

33	34		15	38	39	30
32	28	41	5	37	21	22
29	23	40	4	36	13	19
26	20	31	3	35	12	18
25	17	27	2	24	11	14
16	9	10	1	7	8	6

図1 コネクト4の最善手

## 2. 研究内容

本研究では python を用いてコネクト4とその AI を作成し、ディープラーニングを行うことにより強い AI を目指す。本研究では、モンテカルロ木探索を用いた自己対戦により、ディープラーニングを行う Alpha Zero 2) というプログラムを参考に AI を作成した。図2に作成した AI の実行の様子を示す。今回は、セルフプレイデータの作成を 500 回、このデータをもとにパラメータの評価を 100 回、そして新しくできたパラメータと過去に一番強かったパラメータ同士の対戦を 10 回という 3 つの行程を計 15 回行った。

## 3. 結果・考察

今回作成した AI をフリーゲームのコネクト4の CPU 5) と 10 回対戦させたところ、勝率は 20% だった。人間と対戦させた時は人間がミスをするので AI が勝利することもあった反面、5) の CPU と対戦した時は、CPU はミスをせずに AI が先にミスをしてしまっていたので勝率が低くなってしまった。また、Connect 4 Solver 4) と対戦させても勝つことができなかった。AI のミスの理由は、自己対戦で学習させていることにより、ミスがある AI 同士での対戦になってしまっていたことが考えられる。



図2 AI と対戦する様子

## 4. 結論

本研究では、python を用いてコネクト4の AI を作成した。今回の対戦の結果、AI のミスを減らす学習をさせられるかどうか今後の課題である。

## 参考文献

- 1) 中塚恭右:Python で作るコネクト4, 近畿大学卒業研究報告書 (2020).
- 2) 強化学習 Alpha Zero 18(コネクト4)  
<https://ailog.site/2019/10/12/zero10/>
- 3) Victor Allis: A Knowledge-based Approach of Connect-Four, The Game is Solved: White Wins, Master Thesis, Department of Mathematics and Computer Science Vrije Universiteit (1988)
- 4) Pasal Pons : Connect 4 Solver (2015)  
<https://connect4.gamesolver.org/>
- 5) 4 目並べゲーム[Connect4]  
<http://hitoikigame.com/blog-entry-5637.html>