

Ari Shogi and フレンズ

WCSC35 アピール文書(仮)

兵頭優空

概要

Ari Shogi and フレンズは、DL系AIとNNUE系AIを組み合わせる事で、低コストで多くの状況に対応できる事を目指しているハイブリッド型の将棋AIである。

2025年2月に開催された第3回世界将棋AI電竜戦ハードウェア統一戦(以降HWT3 | https://denryu-sen.jp/denryusen/dr5_hardware3/dr1_live.php)では、敗勢からの異常勝ちなどの幸運もあり、準優勝する事ができた。(異常勝ちの1局がない場合は3位)

結果発表

優勝・真千星賞①(後手最多勝)

水匠

(16.4勝5.6敗、うち後手7勝)

優勝賞金50万円、真澤千星賞①(後手最多勝)10万円

[棋譜](#)

準優勝

Ari Shogi and フレンズ

(14.4勝7.6敗)

賞金15万円

[棋譜](#)

3位

いろは with MysteriousBook

(14勝8敗)

賞金5万円

[棋譜](#)

真千星賞②(最短手数賞)

中富線56号と奏

6回裏 ○中富線56号 — ●奏 (97手目)

賞金両対局者にそれぞれ10万円

https://denryu-sen.jp/denryusen/dr5_hardware3/dr1_live.php

本大会に向けては、上手くいったHWT3の路線を継承しつつ、いくつか新しい事を試そうと考えている。

また、HWT3では、定跡を一切搭載しなくても割と戦えたので、今回も定跡なしで参加しようと考えている。

アピール文書は後日書き換えて差し替える予定

アピール文書の要約

「上手くいったHWT3の構成をベースに、DL系評価関数を重点的に改良する予定。具体的には、SAMを導入したり、ネットワークアーキテクチャの改造したり、ロマン溢れるカスタムoptimizerを作ったりしている。」

目次

- ・ 概要
- ・ アピール文書の要約
- ・ 第5回電竜戦本戦の構成など
- ・ 第3回電竜戦ハードウェア統一戦の構成など
- ・ 取り組む事
- ・ 使用予定のライブラリ等
- ・ おまけ1「終盤に評価値がガタガタする理由」
- ・ おまけ2「評価関数の精度計測結果」

第5回電竜戦本戦の構成など

HWT3で使ったものは第5回電竜戦本戦(以降DR5 | https://denryusen.jp/denryusen/dr5_production/dr1_live.php)で使ったものと大体同じなので、まずはその構成。

全体は

1. DL系AIとNNUE系AIに局面を送って思考させる
2. DL系AIが指し手を返したらNNUE系AIの思考を止める。
3. 必勝の手を見つけた場合はその手を返す。DL系AIの最善手とNNUE系AIの最善手が一致する場合もその手を返す。
4. NNUE系AIの評価値が規定値を超えているならNNUE系AIの手を採用する。(一部条件を満たしている場合除く)
5. NNUE系AIに「現在の局面にDL系AIの最善手を適用した局面」を送って短時間(1秒以下。条件によって変動)思考させ、評価値を取得する。
6. 「NNUE系AIの最善手を指した時の評価値」 - 「5で取得した評価値 * -1」が規定値(入玉模様の時や対局開始から既定の手数以内の時は少し大きめにする)を超えた場合はNNUE系AIの指し手を、それ以外の場合はDL系AIの指し手を返す。

という手順で思考。

DL系AIはpython-dlshogi2ベースの探索部に、ResNet15ブロックの評価関数(若干構造が異なるがdlshogi_dr2_exhiに近い)2つをアンサンブルした評価関数を搭載したものを採用。

NNUE系AIは、合議における役割が「DL系AIの補佐」や「優位な状況から勝ち切る」であり、「単体で最強」ではないので、単体性能を多少犠牲にしてもあらゆる局面で無難に強いものを目指した。

アーキテクチャは枯れた標準NNUE、ゼロから学習させるのは資源の都合もあって無理だったので公開されているものからの追加学習で用意。

最終的には、Haoから追加学習で作られたHaojianシリーズ(名前の由来はベースになっているHaoと、[某ゲームに出てくる災いの剣](#))と、tanuki-wcsc28、BLOSSOM、水匠5、およびそれらから派生した評価関数を、連続対局の成績が上がるようにニューロンごとの混ぜ合わせ比率を進化的アルゴリズムで探したものを採用した。

定跡は

- ・定跡だけで決着がつくのは好きではない
- ・半端な出来の定跡や、評価関数との相性が悪い定跡は無い方が強くなりそう

- ・大会までに強い定跡を用意できそうにない

といった理由から採用しなかった。

第3回電竜戦ハードウェア統一戦の構成など

DR5のものをベースに、

- ・DL系評価関数に追加学習
- ・DL系探索部をpython-dlshogi2ベースのものからふかうら王に変更
- ・NNUE系のFV_SCALEを調整
- ・(DL系探索部の変更に伴い)MultiPVを使って意図的に手を散らす機能を追加
- ・(DL系探索部の変更に伴い)確率的PonderでNNUE系のPonder手を調べる優先度を上げる機能の廃止

などの変更を行った。

定跡に関しては、「定跡を作る資源で評価関数を強化して、本番のマシン・持ち時間で考えたほうが強くなりそう」と思ったので搭載していない。

色々やったのだが、提出前のfloodgateでの計測ではそこまで強くなっていなかった。

大会後のfloodgateでの計測でも、過去バージョンに比べて劇的に強くなっている感じではなかった。

大会前は、上述のようにあまり強くならなかった事と、

- ・GitHub版のやねうら王は支援者のみが入手できる開発版のやねうら王に比べ棋力が劣る
- ・大会では開発版やねうら王を利用するチームが多い
- ・ここ最近、NNUE系の強さが全体的に跳ね上がっているが、それらに完全に置いて行かれている
- ・定跡が強いと言われるルールだが定跡を一切搭載していない

といった理由から苦戦すると思っていたが、善戦して上位に行けたので、自分でも

驚いている。

理由は色々あると思うが

- ・持ち時間 / ハードウェア構成と、評価関数の重さがかみ合っていた
- ・「DL系で優位を作りNNUE系で押し切る」という作戦が割と上手くいった
- ・定跡を使わないことでトラップのような変化を避けれた
- ・単純に運がよかった

あたりが上位に行けた原因なのではないかと考えている。

今回の結果で、合議部分などは悪くなさそうだという事が分かったので、WCSC35に向けては評価関数などの強化を重点的に行おうと考えている。

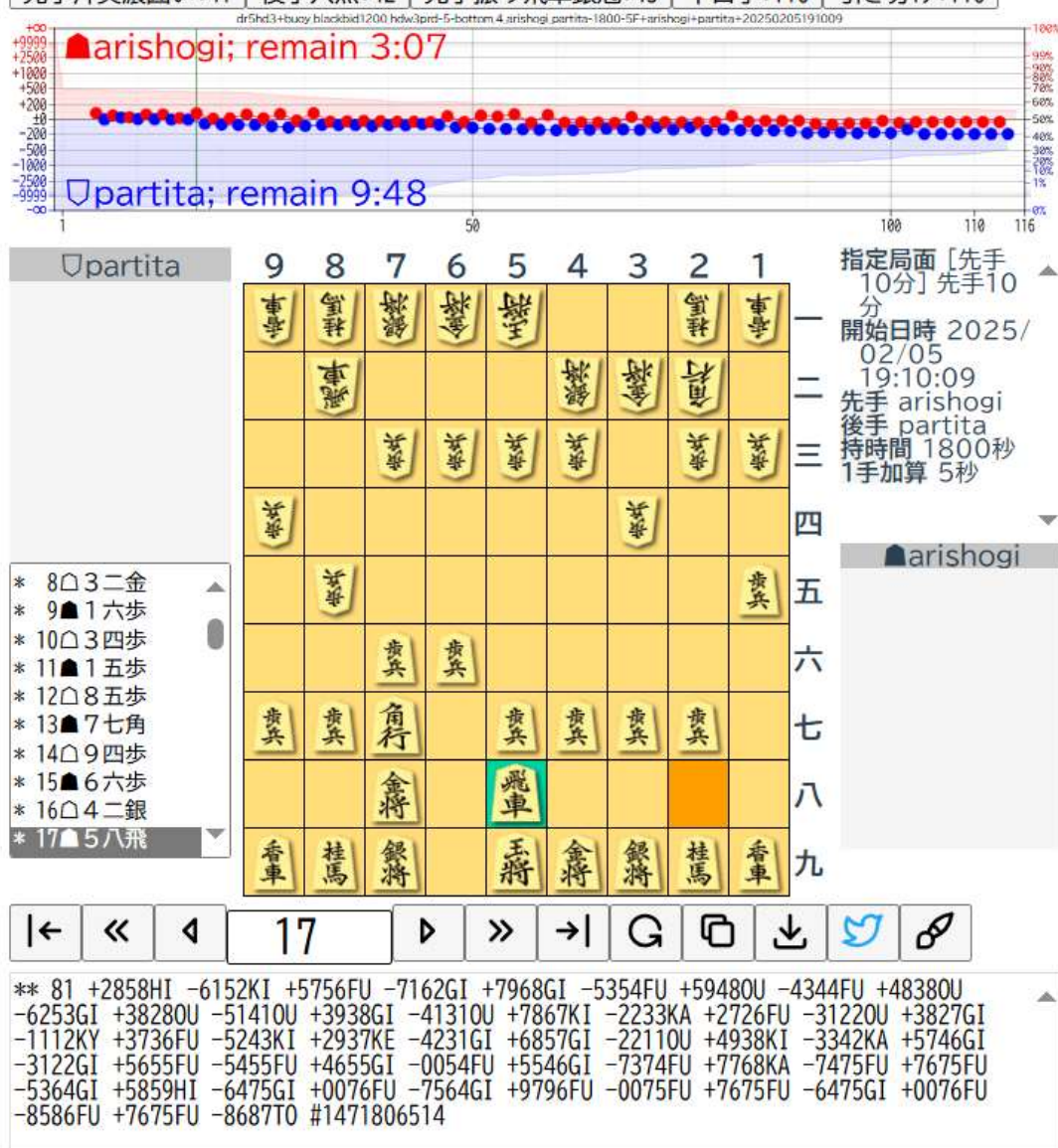
一応、序盤に意図的に手を散らす機能のランダム性が強すぎて、HWT3で「普段は指さない振り飛車を指して先手千日手になる」という現象が発生したので、そこは改善したいと考えている。

【本番】第3回電竜戦ハードウェア統一戦 5回裏▲Ari Shogi and フレンズ-△partita

🔗【本番】第3回電竜戦ハードウェア統一戦 5回裏▲Ari Shogi and フレンズ-△partita

指定局面:先手10分:4 先手中飛車:17 後手カニ囲い:26 後手流れ矢倉:36

先手片美濃囲い:41 後手穴熊:42 先手振り飛車銀冠:45 千日手:116 引き分け:116



https://denryu-sen.jp/denryusen/dr5_hardware3/dist/#/dr5hd3+buoy_blackbid1200_hdw3prd-5-bottom_4_arishogi_partita-1800-5F+arishogi+partita+20250205191009/17

別に勝てるなら戦法は何でも良いんだが、これ以外の対局で振り飛車を指したのは見たことがないので、指しこなせるイメージはない。実際、大事な先手番で千日手になってしまっている。

恐らく

- DL系評価関数の学習にAoba振り飛車の棋譜も含まれている
- NNUE系評価関数の材料のいくつかは実験で作った振り飛車評価関数

からそこまで振り飛車を低く評価しない事と、ランダム性で飛車先の歩をつく手が選ばれなかった事と、飛車を振るのが良いと判断する形になっていた事で発生したのではないかと考えている。

取り組む事

- SAM(Sharpness-Aware Minimization)の導入

昨年、ponkotsuチーム(https://www.apply.computer-shogi.org/wcsc34/appeal/ponkotsu/ponkotsu_appeal_2024.pdf)も採用していた手法。

1. 今のパラメータAの周辺で最も損失が悪化するパラメータBを求め
2. パラメータBで損失を求め
3. 2の損失に対する勾配と、適当なoptimizer(MomentumSGDとか)を使って、パラメータAから更新する

という流れでパラメータを更新する事で、損失が小さく、さらにその周辺が平坦なパラメータを求めるという手法。

こんな面倒な事してまで周辺が平坦なパラメータを探すのは、そういったパラメータは汎化性能が高い事が多かったり、量子化などとの相性が良いなど、いろいろ良い点がある事が知られているから。

将棋AI的にもそういったパラメータは嬉しいので、コストをかけてでも採用する価値があるのではないかと考えている。

周辺が平坦なパラメータ云々については、「深層ニューラルネットワークの高速化」という本に色々書いてあったので気になる人は読んでみると良いと思う。

上の本と同じ人が公開している

<https://speakerdeck.com/joisino/landscape>

にも詳しく書いてあるので興味のある人は見てみると面白いと思う。

• optimizerの改造

まだ途中なので、そこまで書く事がないが、既存のoptimizerの集団（Adam、Santa、Lionなどなど）から進化アルゴリズムを使って将棋AIの学習に適したoptimizerを作るという実験をやっている。

1. 非常に簡単なタスクでエラー無しで一定のスコアが出るものを選別
2. 実際の利用に近い条件で軽く学習させてみてスコアを確認
3. スコア上位のoptimizerを優先的に使い、次世代のoptimizerを作る（優秀なoptimizerはそのまま引き継ぐ）

という流れ。

3/30現在、一通りサイクルが回せるようになったので細部の調整や初期集団のoptimizerの追加などを行っている。

正直、このリソースでSGDとかAdamみたいな実績のあるoptimizerを使って大きいモデルを学習させたり、教師データを生成して学習させた方がずっと強くなるだろう。

しかし「将棋AIの学習に適するように進化したoptimizer」はロマンに溢れている（個人の感想です）。

趣味でやっている事なのでロマンはしっかり追求したい。

ので、4月の前半くらいまではこれに取り組もうと考えている。

• 新しいDL系評価関数の学習

上記の改造の他、

- アンサンブルモデルを使った蒸留
- dlshogiなども導入しているTransformerを取り入れたネットワーク構造
- 左右反転などのデータ拡張

などを使って新しい評価関数を学習させる予定。（すべて実装済みで動作テスト済み）

ネットワークサイズはdlshogiの公開モデルと同等レベルの15ブロックか

ら、より高い精度を求め20ブロック以上にする予定。

- ・教師生成

今までは公開教師データのみ使っていたが、今回は遊んでいるCPUを使って少し教師データを生成したので、それも使う予定。

floodgateの上位の対局やWCSC、電竜戦の対局から抽出した序盤の局面からファインチューニング用の高品質データを、昨年技巧チーム (https://www.apply.computer-shogi.org/wcsc34/appeal/Gikou/gikou_appeal_detail.pdf) が使っていた「将棋81万」を参考にした開始局面から、標準NNUEのdepth9で事前学習用の教師データを生成している。

- ・NNUEの強化

現状では標準NNUEを使う予定。

しかし手元の標準NNUE評価関数は、学習しても精度がなかなか伸びない上に、「テストデータに対する精度は少し上がったが連続対局で強くなっていない」という現象も発生しているため、ほとんど強くならないと思う。

一応、伸びしろのない評価関数のパラメータを弄って無理やり伸びしろを作るアイデアがいくつかあるので、余裕があればそれを試す予定。

- ・探索部の改造

余裕があったらやねうら王、ふかうら王の改造を行う。(あまり余裕がないのでやらない可能性が高い)

使用ライブラリ等

- ・やねうら王、ふかうら王

<https://github.com/yaneurao/YaneuraOu>

用途：DL系、NNUE系の探索部

採用理由：オープンソースでかつ強いため

- python-dlshogi2、cshogi

<https://github.com/TadaoYamaoka/python-dlshogi2>

<https://github.com/TadaoYamaoka/cshogi>

用途：合議エンジンのベースや学習部など多くの場面

採用理由：便利で扱いやすいため。これらを利用したコードが手元に大量にあるのでそれを活かすため。

- dlshogi

<https://github.com/TadaoYamaoka/DeepLearningShogi>

用途：学習部などを参考にしている他、一部のスクリプト（教師データの変換、探索部パラメータの自動チューニングなど）を利用

採用理由：学習部は多くの人が利用しており実績があるため。スクリプトは便利なものが多く公開されており自分で作る手間が省けるため。

- NNUE-Pytorch

<https://github.com/nodchip/nnue-pytorch>

用途：自前のNNUE学習部で色々参考にしている

採用理由：実績があるから

ちなみに自前のNNUE学習部は公開している。

https://github.com/YuaHyodo/Ari_Shogi_NNUE_train

ずっと放置していて手元のバージョンとの差分が結構あるので気が向いたときにちょっとずつ反映させる予定

- shogihome

<https://github.com/sunfish-shogi/shogihome>

用途：CSAサーバーへの接続など

採用理由：動作が安定していて、実績もあり、自分の作ったスクリプトと異なり見た目も良いので。

利用した教師データ

教師データは生成が大変なので基本的に公開されているものに頼っている。

公開されており、多くの人が利用するデータでも、

https://huggingface.co/datasets/nodchip/shogi_hao_depth9

などはSSDの容量が足りないので現状使用していない。

- AobaZero、Aoba駒落ち、Aoba振り飛車の教師データ

<http://www.yss-aya.com/aobazero/>

<http://www.yss-aya.com/komaochi/index.html>

<http://www.yss-aya.com/furibisha/>

- 水匠開発者のたやさん氏の公開している教師データ

https://drive.google.com/drive/folders/1IVp_xcNW-XfqypirLrtVCEKN20vAfe2t

- dlshogi with GCTの教師データ

<https://tadaoyamaoka.hatenablog.com/entry/2021/05/06/223701>

- 書籍「強い将棋ソフトの創りかた」の教師データ

- Qhapaq Pretty Derbyの教師データ

<https://qhapaq.hatenablog.com/entry/2021/11/23/220251>

- floodgateの棋譜

<http://wdoor.c.u-tokyo.ac.jp/shogi/floodgate.html>

NNUE評価関数のベースとして利用した公開モデル

- Háo (https://github.com/nodchip/tanuki-/releases/tag/tanuki-halfkp_256x2-32-32.2023-05-08)
- BLOSSOM (https://x.com/senninha_a/status/165467520546439)

- 水匠5(<https://github.com/mizar/YaneuraOu/releases/tag/v7.5.0>)
- tanuki-wcsc28(<https://github.com/nodchip/tanuki/releases/tag/wcsc28>)

採用理由: 無料で利用できかつ強い。実験の過程でできた派生評価関数が手元に大量にあるため

おまけ

1. 終盤に評価値がガタガタする理由

Ari Shogi and フレンズでは、合議の結果を出力するとき、「DL系AIとNNUE系AIの最善手が一致する場合」と「DL系AIの最善手が採用された場合」はDL系の評価値が、それ以外の時はNNUE系の評価値が出力されるようになっている。(ちなみにDL系の評価値は偶数になるように、NNUE系の評価値は奇数になるように細工している)

終盤にグラフがガタガタするのは、終盤は基本的にNNUE系の評価値が出力されるが、終盤でも一部の状況(指し手の一致や、入玉などの条件を満たしている時)だとDL系の指し手が採用されて、NNUE系のそれとはスケールが異なるDL系の評価値が出力されるから。

2. 評価関数の精度計測結果

GCTのノートブックのテストデータ(参考:
<https://tadaoyamaoka.hatenablog.com/entry/2021/09/11/155938>)に対する精度

方策正解率 / 勝敗正解率 / 価値損失 / 方策エントロピー

DR5(2日目)で使ったやつ

0.5196 / 0.7672 / 0.4625 / 1.1599

HWT3で使ったやつ

0.5211 / 0.7649 / 0.4619 / 1.3228

HWT3で使ったやつ単体での精度

1つめ: 0.5146 / 0.7600 / 0.4679 / 1.3450

2つめ: 0.5125 / 0.7602 / 0.4702 / 0.9996

アンサンブルしてもdlshogi dr2 exhiに比べると若干精度が低い。

3/31時点の最新モデルでアンサンブルしてようやくdlshogi dr2 exhiを上回れる、
といった精度。

4月半ばくらいから本格的な精度向上を行い、選手権本番ではdlshogi dr2 exhiを大きく上回れるようにしたいと思っている。