

コンピュータ将棋

vol.34

第32回 世界コンピュータ将棋選手権

dlshogi with HEROZ がDL勢初の優勝!

TOPICS

iPadにおける深層学習系将棋AIの実装
日本将棋連盟モバイル中継の歴史
コンピュータ将棋の現状
AobaZeroのコマの価値

研究技術トピックス

○自然言語処理を用いた評価関数の設計

谷合廣紀



CSA

コンピュータ将棋協会誌
Journal of Computer Shogi Association

コンピュータ将棋協会 (CSA)

CSA はコンピュータと将棋の接点に興味を持つ人々によって1987 年に発足された任意団体である。現在、約100名の会員によって構成される。主たる活動として、世界コンピュータ将棋選手権、ゲームプログラミング・ワークショップ、定期的な例会をそれぞれ開催する。また、コンピュータ将棋協会誌を発行している。

CSA 理事会

会長：松原 仁

〒113-8656東京都文京区本郷7-3-1

東京大学大学院情報理工学系研究科

AIセンター

matsubar@ai.u-tokyo.ac.jp

matsubara@computer-shogi.org

副会長：小谷 善行

〒206-0041多摩市愛宕2-6-2-501

kotani@cc.tuat.ac.jp

kotani@computer-shogi.org

副会長：瀧澤 武信

takizawa@waseda.jp

takizawa@computer-shogi.org

理事：飯田 弘之

〒923-1292 石川県能美市旭台1-1

北陸先端科学技術大学院大学情報学研究科

lida@jaist.ac.jp

lida@computer-shogi.org

理事：池 泰弘

ike@computer-shogi.org

理事：伊藤毅志

itou@computer-shogi.org

taito@mbc.nifty.com

理事：柿木 義一

y.kakinoki@nifty.com

kakinoki@computer-shogi.org

理事：香山 健太郎

kayaken@kmail.plala.or.jp

kayama@computer-shogi.org

理事：高田 淳一

junichi_takada@mac.com

takada@computer-shogi.org

理事：高橋 智史

muzudho1@gmail.com

理事：竹内 章

takeuchi@computer-shogi.org

理事：竹部さゆり

理事：西原 竜介

nishihara@computer-shogi.com

理事：星 健太郎

hoshi@computer-shogi.org

hoshi@kentaro.chiba.jp

理事：松本 浩志

denryu-sen@denryu-sen.jp

理事：山下 宏

yamashita@computer-shogi.org

理事：山田 剛

yamada@computer-shogi.org

監査：木下順二

up2j-knst@asahi-net.or.jp

<CSA 会誌編集委員会>

編集委員長：山下 宏

委員：五十嵐 治一，瀧澤 武信，小谷善行，松原仁

コンピュータ将棋協会誌
第 34 卷
Journal of Computer Shogi Association
Vol.34

目 次

巻頭言	松原 仁	1
-----	------	---

世界コンピュータ将棋選手権

・ 第 32 回世界コンピュータ将棋選手権の結果		
dlshogi with HEROZ が初優勝、DL 勢としても初の優勝	香山 健太郎	2
・ 参加者、手法、結果	香山 健太郎	4
・ 選手権の写真		11
・ 第 32 回世界コンピュータ将棋選手権報告	篠田 正人	14
・ 決勝 8 チームの詳細アピール文書	決勝 8 チームの皆様	22
・ オンライン&ロケーションハイブリッド国際大会実施とオンライン配信効果について ～世界コンピュータ将棋選手権 WCSC33 展望～	星 健太郎	40
・ パンフレット	星 健太郎	46

研究・技術トピックス

・ iPad における深層学習系将棋 AI の実装	日高 雅俊	50
・ 日本将棋連盟モバイル中継の歴史	柿木 義一	53
・ 自然言語処理を用いた評価関数の設計	谷合 廣紀	57
・ コンピュータ将棋の現状 2022 春	瀧澤 武信	61
・ AobaZero の駒の価値	山下 宏	69

例会記録, 総会議事録

・ コンピュータ将棋協会例会記録 (2022 年 5 月～2023 年 3 月)	山下 宏	71
・ コンピュータ将棋協会 2023 年度総会議事録	山下 宏	77

事務局から

・ 事務局便り	小谷 善行	80
・ コンピュータ将棋協会賞	瀧澤 武信	83
・ コンピュータ将棋協会・会誌執筆要領 兼 テンプレート		84
・ コンピュータ将棋協会会則		86

・ 編集後記	 山下 宏	89
・ 会誌第 34 巻発行について		
※表紙デザイン	 星 健太郎	

CSA 資料集 巻頭言 2023

コンピュータ将棋が将棋の未来に貢献する可能性

コンピュータ将棋協会会長 松原 仁

最近の将棋で興味を持って見ているのが先手の勝率です。将棋はもともと先手が少し有利だと言われており、勝率もずっと先手の方が少し高くなっています。しかし昨今はその先手の有利さがトップレベルのプロ棋士の間では顕著になってきています。藤井聡太先生が先手番でほとんど負けていないことが話題になっています（彼の場合は後手番でもあまり負けていないのですが）が、藤井先生以外でもトップレベルのプロ棋士は先手勝率がかなり高いというデータが出ています。コンピュータ将棋でも先手の勝率が高いことがしばらく前から話題になっています。選手権の予選は実力差があるので先手の勝率はそれなりの値にとどまっていますが、決勝リーグなどでは先手の勝率がかなり高いです。大会によっては先手勝率が70%を越えたこともあります。これほど差があると一局だけで勝負をつけるのは公平性を欠くのではないかという見方が出てきます。いまはまだコンピュータ将棋だけの話題ですが、コンピュータ将棋に出現する戦型が人間のプロ棋士の戦形に影響を与えている昨今の状況を考慮すると、近い将来に人間の将棋でも問題になる可能性があります。囲碁はコミというハンディをつけることで公平性をかなりの程度保つことができますが、将棋はそういうハンディをつけるのはむずかしいです。将棋自体のルールを変えるのは避けたい人が多いと思われます（私も個人的に避けたいです）。だとするとできそうなのは持ち時間を変える（先手の持ち時間を短くする）とか、後手が2手目とか4手目とかにそのまま指し続けるか先手と入れ替えるかを選ぶ権利を持つ（パイルールと呼ばれ、連珠では4手目に後手が選択できるパイルールが導入されたことがあります）とかの方法を考えなくてははいけません。これらの案はいきなり人間相手に実施するのは影響が大きすぎて大変です。そこでコンピュータ将棋で実験することがとても有効だと思います。たくさんの方の対局を行なって統計的に影響を調べることができます。もちろん、人間にとっての公平性とコンピュータにとっての公平性はある程度異なるとは思われますが、コンピュータ将棋が将棋の未来に貢献できる貴重な機会ではないでしょうか。

第 32 回世界コンピュータ将棋選手権の結果 dlshogi with HEROZ が初優勝、DL 勢としても初の優勝

香山健太郎

1. 選手権概要

日時	2022 年 5 月 3 日 (火)～5 日 (木)	
場所	〒212-0013 神奈川県川崎市幸区堀川町 66-20	
	川崎市産業振興会館	http://www.kawasaki-net.ne.jp/hall_guide.html
	及びオンライン	
主催	コンピュータ将棋協会（略称：CSA）	http://www2.computer-shogi.org/
共催	早稲田大学 ゲームの科学研究所	https://www.waseda.jp/inst/cro/other/2020/03/29/3192/
特別協力	公益社団法人 日本将棋連盟	https://www.shogi.or.jp/
協賛	株式会社サードウェーブ	http://www.diginnos.co.jp/
寄付	滝沢武信様	
	山下剛様	
	三間飛車のひとくちメモ様	https://thirdfilerook.jp/
	都賀町えいだ様	
	八橋式奈様	https://twitter.com/yatsushinina
	ときんアイデア合同会社様	
	加納邦彦様	
	アクシスの対局実況様	
	真澤千星様	
	駒の書体様	
後援	総務省	https://www.soumu.go.jp/
	文部科学省	https://www.mext.go.jp/
	経済産業省	https://www.meti.go.jp/
	川崎市	https://www.city.kawasaki.jp/
	一般社団法人 情報処理学会	https://www.ipsj.or.jp/
	一般社団法人 情報サービス産業学会	https://www.jisa.or.jp/
	早稲田大学	https://www.waseda.jp/top/
	木更津工業高等専門学校	https://www.kisarazu.ac.jp/
	電気通信大学エンターテインメントと認知科学研究ステーション	http://entcog.c.ooco.jp/entcog/
賞金	株式会社サードウェーブ 提供：優勝 ドスパラポイント 50 万円相当（通販サイト「ドスパラ」で使用可能）	
	※「ドスパラ会員」に登録する必要があります。	
	※優勝チームには、株式会社サードウェーブから、優勝ソフト等を搭載した PC の商品化についての相談があります。積極的にご検討いただけますと幸いです。（承諾は必須ではありません）	
	滝沢武信様 提供：優勝 3 万円、2 位 1 万 5 千円、3 位 5 千円	
	三間飛車のひとくちメモ様 提供：優勝 1 万円	
	八橋式奈様 提供：2 位 1 万円	
	アクシスの対局実況様 提供：2 位 1 万円	
	都賀町えいだ様 提供：フロムスクラッチ最上位 1 万円	
	ときんアイデア合同会社様 提供：独創賞受賞者 1 万円	
	加納邦彦様 提供：新人賞受賞者 1 万円	

駒の書体様 提供：主要な開発者に 20 歳未満の方を含む上位 2 チーム

表彰 優勝：文部科学大臣賞（賞状、楯）

3 位まで：楯

8 位まで：賞状

独創賞・新人賞

フロムスクラッチ賞：フロムスクラッチ申告者の上位 5 チームに賞状

※「フロムスクラッチ申告者」の定義：

思考部に大きな影響を与える、他者の作成したプログラム・データ等」を利用していないとして自己申告があり、
アピール文書等から、おおむねそれが正しいと考えられるチームを指します。

目安として、第 29 回の選手権の「ライブラリ不使用者」に相当します。

試合方法 1 日目（1 次予選）：2 次予選シード 18 チーム以外による変形スイス式トーナメント 8 回戦

2 日目（2 次予選）：シード 18 チームと 1 次予選通過 10 チームの計 28 チームによる
変形スイス式トーナメント 9 回戦

3 日目（決勝）：2 次予選通過 8 チームによる総当たり戦

持ち時間 当初 15 分、1 手ごとに 5 秒加算（フィッシャークロックルール）

2. 参加者

	主要な開発者・チーム名	プログラム名	CPU	クロック	総ソケット数	総物理コア数	メモリ	OS	開発言語
3	駒の書体	Ryfamate	Ryzen Threadripper 2950X + GeForce RTX	3.5GHz		16	32GB	Windows 11	C++, C#, Python
5	櫻井 博光	W@nderER	Amazon EC2 hpc6a.48xlarge					Linux	C++, Python
6	Barrel house	白ビール	Amazon EC2 c6a.metal			196vCPU x3	384GB x3		C++, Go
7	田中大吾、門倉新之助	Sin-Daigorilla	Core i7 I7 7700K Rtx3080, rtx2080, GeForce RTX 3070ti× 2(Elsa製2スロット)	4.2GHz	1	4	32GB	Linux	
8	横内健一、横内靖尚	大將軍	Ryzen Threadripper	2.9GHz	1	64	64GB	Windows 10	C++
10	やねうら王	やねうら王	Amazon EC2 c6a.metal	3.6GHz	1	192	384GB	Linux	C++, C#, Python
11	ビール工房HFT支店	二番紋り	GCP a2-megagpu-16g			96vCPU	1360GB	Linux	C++, Python
12	どうか Qha と発音してください (Quorax 党 将棋部)	Q	EPYC 7452 + Ryzen 5 3600X, + GeForce RTX 3080	2.35GHz		32+16	96GB	Linux	Python
13	ザイオソフト コンピュータ将棋サークル	マメット・ブンブク	EPYC c6a.metal	3.6GHz	2	96	384GB	Windows 10	C++, C#, Python
14	HEROZチーム	dlshogi with HEROZ	EPYC EPYC 7742 A100×8, 9台クラス構成	2.8GHz	2	128	2TB	Linux	C++, Python
15	竹内 章	習甦	Xeon E5-2687W	3.1GHz	2	16	16GB	Windows 10	C++
16	花井 祐	いちびん	Core i9 9900T	3.1GHz		8	32GB	Windows 11	C++, JAVA
17	Team Novice	Novice	Core i9 i9-12900K, GeForce RTX 3090, GeForce RTX 3080 Ti	5.10GHz	1	16	128GB	Linux	C++, C#, Python, JavaScript
18	野田 煌介	koron	Ryzen 9 3950x	3.7GHz	1	16	48GB	Windows 11	Python
20	松山 洋章	名人コブラ	Amazon EC2 c6a.metal			96	384GB	Linux	C++, Python
21	迫田 真太郎	Miacis	Core i7-7700	3.60GHz	1	8	32GB	Linux	C++
22	渡辺 敬介	あやめ	GCP n2-custom-32-49152	2.8GHz			48GB	Linux	C++, Java
23	日高 雅俊	ねね将棋	Apple A13 Bionic	2.66GHz	1	6	3GB	iPadOS 15	Swift
以上、二次予選シード (18チーム)									
24	平岡 拓也	Apery	Amazon EC2 c6a.metal		2	96	384GB	Linux	Rust
25	カツ井将棋	カツ井将棋	Ryzen 9 5950x					Windows 10	C++, VBA
27	山下 隆久	TMOQ (特大もつきゅ)	Core i7-11700K + GeForce RTX 3080 16GB	3.60GHz	1	8	128GB	Windows 10	C++, Python
28	川端 一之	なのは	Ryzen 7 PRO 4750U	1.7GHz-4.1GHz	1	8	16GB	Windows 11	C++
29	芝浦工業大学	芝浦将棋Softmax	Ryzen Threadripper	2.9GHz	1	64	128GB	Windows 10	C++
30	婚約を破棄された悪役令嬢は一次予選通過を目指して自由に開発する	Argo	Core i5-2520M	2.5GHz		4	4GB	Windows 10	C++
31	Team AobaZero	AobaZero	Ryzen 7 3700X + GeForce RTX 3090	3.6GHz	1	8	256GB	Linux	C++

34	手抜きチーム	手抜き	Amazon EC2 c6i.metal					Debian 11	D
35	大熊 三晴	CGP	Core i9 7940X	3.1GHz	1	14	128GB	Windows 10	C
36	築地 毅	人生送りバント失敗	Core i7					Windows 10	C++
37	東京農工大学旧小谷研究室	まったりゆうちゃん	Ryzen 7 3800XT	3.90GHz				Windows 10	C++
38	きのあ	きのあ将棋	Ryzen 9 3900XT (1コアのみ使用)	3.79GHz	1	1	32GB	Windows 10	C, C++, javascript, PHP
39	山田 泰広	山田将棋	Xeon E5-2687W v4	3.0GHz	2	24	64GB	FreeBSD	C
40	永吉 宏之	こまあそび	Core i7 4700mq	3.4GHz	1	4	16GB	Windows 10	C, C++
44	氏家 一朗	あうあう将棋	Core i5	2.67GHz	2	2	4GB	Windows 10	C++
47	ponkotsu	ponkotsu	Ryzen 7 2700X + GeForce RTX 2080Ti	3.7GHz	1	8	64GB	Windows 10	C++, Python
48	高田 淳一	臥龍	Arm Cortex-A57	1.43GHz	1	4	4GB	Linux	Java, Python
49	高原 順弥	Easy Shogi	Core i7-3770 GTX 1050	3.4GHz	1	4	16GB	Windows 10	Python
50	高橋 智史	きふわらべ	Ryzen Threadripper	3.50GHz		12	16GB	Windows 10	Go
51	日本工学院専門学校AIシステム科	十六式いろは煌(きらめき)	Core i7-10750H, GeForce GTX 1660Ti	2.6GHz	1	6	16GB	Windows 10	Python, C++
52	A. I. Ari shogi	A. I. Ari shogi	Core i7-10750H + GeForce GTX 1650Ti	2.60GHz	1	6	32GB	Windows 10	Python
53	重力団	重力場計算法	Ryzen 7 1700	3GHz	1	8	64GB	Windows 10	rust
第29回参加									
7	杉村 達也	水匠	Ryzen Threadripper 3990X + Amazon EC2	2.9GHz		64			Python, C++
46	David Wada (アメリカ)	wizodds 2022	Amazon EC2						java
49	村山 正樹	なり金将棋	Ryzen 7 2700X	3.7GHz	1	8	32GB	Windows 10	C++
第28回参加									
47	隠岐	隠岐	Core i7-7700HQ	2.8Hz	1?	4?	8GB	Windows 10	C
以下、初参加、申し込み順									
	都賀町 えいだ	元気もりもりニンニクパワー	Ryzen 7 5700G RTX3060	3.8GHz	1	8	32G	Windows 11	C#, / Python
	MTL	prelude	GCP a2-highgpu-4g		1	48	340GB	Linux	C++, Python
	神田 剛志	S.Lightweight-EF	Ryzen 7 3700X + GeForce RTX3070,	3.6GHz	1	8	32GB	Windows 10	C++, Python
	TeamShiny	shiny-dl	Core i7 + GeForce GTX 1050 Ti GPU使用	2.20GHz	1	6	8GB	Windows 10	Python
	やきたこ	たこウインナー	Ryzen 7 3700X + GeForce RTX 2070 Super	3.6GHz	1	8	32GB	Windows 10	C#, Python
	Yoltsプロジェクト	爆裂駒捨太郎	Core i9 9900K + GeForce RTX 3090	3.60GHz	1	8	48GB	Windows 10	Rust, Python
	東横コンピュータ将棋部	東横将棋	Ryzen Threadripper 黄金戦士		1		64GB	Windows 10	

合計51チーム

※メンバー詳細

	チーム名	メンバー
3	駒の書体	水無瀬 香澄
6	Barrel house	松下 光則

最近の申込数と最終参加（参考）

回	申込	最終自主参加	
18	52	39	75%

10	やねうら王	やねうらお、Mizar、井本康宏
11	ビール工房HFT支店	芝世式、曾根壮大
12	どうか Qha と発音してください (Quorax 党 将棋部)	Ryoto Sawada, Yuki Ito, Toshihiro Shirakawa, Keigo Nitadori
13	ザイオソフト コンピュータ将棋サークル	野田久順、岡部淳、鈴木崇啓、河野明男、伊莉久裕
14	HEROZチーム	山岡忠夫、加納邦彦、山口祐、大森悠平
17	Team Novice	熊谷啓孝、矢内洋祐、幅野莞佑、笹井雄貴、堀越将司、中屋敷太一
25	カツ井将棋	松本 浩志
29	芝浦工業大学	桑川叶、岩本裕大、五十嵐治一、湯浅翔太、鳥居昭吾
30	婚約を破棄された悪役令嬢は一次予選通過を目指して自由に開発する	市村 豊
31	Team AobaZero	山下宏、保木邦仁、小林祐樹
34	手抜きチーム	鈴木太朗、玉川直樹
37	東京農工大学旧小谷研究室	小谷善行、柴原一友
38	きのあ	山田 元気
47	ponkotsu	竹内 元気
51	日本工学院専門学校AIシステム	末吉竜介、風間俊介、畑中慎吾、山内伊織、李愚昶、平沢蒼、長谷
52	A. I. Ari shogi	兵頭 優空
53	重力団	北川博隆、黒木光寿
第28回参加		
47	隠岐	Tomonobu Masumoto
初参加		
	MTL	谷合廣紀、中村朋生
	TeamShiny	湯川和雄、近藤俊彦、田之畑諒
	やきたこ	Yuki Tanaka
	Yoltsプロジェクト	森田 翔治
	東横コンピュータ将棋部	Kimihiro Goto, Masaki Yamagami

(注)

- ・シード順、初参加は申込順
- ・左端の数字は、前回（または、最終参加時）順位

19	52	42	81%
20	58	42	72%
21	51	37	73%
22	50	41	82%
23	48	39	81%
24	45	38	84%
25	46	39	85%
26	57	51	89%
27	58	50	86%
28	62	56	90%
29	61	56	92%
30	63	中止	—
31	60	53	88%
32	58	51	88%

※使用手法

	プログラム名	FS	読みの深さ・速度	評価関数パラメータの サイズ	定跡局面数	fp	n m p	lm r	df	M C	実 現	並 列	合 議	bb	利 き	2 駒	3 駒	NN UE	雑 巾	bo na	強 化	G G	pn	vn	手法の特徴(特別なものがあれば)
1	Ryfamate												○					○		○	○	○	○	○	アンサンブル学習と変則合議
2	W@nderER		5~8000万NPS	デファクトNNUEの9倍	770000		○	○	○					○	○			○	○	○	○				HalfKPKrank型NNUE
3	白ビール		単ノードで1億3000万手/秒超	NNUE	ファイルサイズ40MB 程度詳細不明		○	○				○	○	○	○			○	○	○	○				Multi Ponder
4	Sin-Daigorilla		約150k/s							○											○	○	○	○	後手番スーパーテラショック定跡
5	大將軍		5000万手/秒	100000000	20000		○	○	○			○						○		○	○				
6	やねうら王		1億3000万nps	標準NNUE	600万局面		○	○	○	○		○						○		○	○				スーパーテラショック定跡手法
7	二番絞り		20万手/秒(大会中最大深度118手)	ResNet40ブロック	無し					○	○	○		○	○						○	○	○	○	二番絞り製法
8	碁		MCTS側 1万前後/秒、CPU側 800万/秒程度							○			○												振り飛車+合議
9	マメット・ブンブク		8000万手/秒	1億3千万	15000		○	○	○			○		○	○			○	○	○	○				halfkp 1024x2-8-32
10	dlshogi with HEROZ								○	○				○	○							○	○	○	
11	習経	○	500~1000万手/秒	70M、4層	30万		○	○	○			○		○	○			○		○	○				
12	いちびん		数十手		現在、鋭意、作成中																				
13	Novice	○			60万局面					○		○		○	○						○	○	○	○	
14	koron		2000万局面/秒	HalfKP	3000000													○							
15	名人コブラ		1億 NPS	標準NNUE	11万局面																				
16	Miacis		11742 NPS	パラメータ数 : 24,321,870	0					○												○	○	○	
17	あやめ		約1,000~1,300万手/秒	84512864	0		○	○	○		○	○		○	○					○	○				
18	ねね将棋		330手/秒	1300万パラメータ、30層	31					○												○	○	○	Neural Engine(Appleの機械学習専用チップ)を利用
19	Apery																								
20	カツ井将棋	○																							
21	TMOQ(特大もっきゅ)		約3万手/秒	ResNet 9ブロック	約2000万局面					○	○	○		○	○						○	○	○	○	通常はDL系ですが、入玉すると「やねうら王」系になります
22	なのは	○																							
23	芝浦将棋Softmax		6~10手、1000万手/秒	約4000万 (KPPT)	なし						○	○		○	○						○				探索手法にモンテカルロSoftmax探索を採用しています。
24	Argo		探索局面数1000万	やねうら王のNNUEの標準から変えていません	yaneura_book3を使用													○							
25	AobaZero		40手先、1万手/秒	2340万個	0手					○	○	○		○							○	○	○	○	AlphaZeroの実装をほぼ真似しています。それに利きの情報をNNの入力に追加。3手詰をすべてのノードで。dfpnでの詰をノード数の1000倍で
26	手抜き																								
27	CGP	○	20~30手 2000~3000万手	約36億	4312		○	○	○			○								○					
28	人生送りバント失敗	○	~15手 80万手/秒	198万個	2手		○	○	○						○	○	○			○					古典的な感じですが
29	まったりゆうちゃん	○					○	○	○		○	○			○	○				○					
30	きのあ将棋	○	深さ不明20手くらい?、1秒当たり最大100万手ほど候補種評価	評価関数約6万、候補主約6万	20万局面ほど		○	○													○				進化モデル。
31	山田将棋	○	11手前後、450万NPS				○	○				○													
32	こまあそび	○	10万手/秒	10000	なし		○																		
33	あうあう将棋	○	8-9	50	10		○																		
34	ponkotsu		1500手/秒	738万	0					○				○									○	○	
35	臥龍	○	1	260万	3000																				
36	Easy Shogi	○	2手																				○	○	棋譜を時系列データとして深層学習
37	きふわらべ	○	2手	未使用	未使用																				銀が後ろに下がれない形、銀の真上の金を悪形という扱いにして合法手から除外。
38	十六式いろは煙(きらめき)		CPU:20~30手、400万手/秒。 GPU:20~30手、1万手/秒。	水匠5と同じ。dlshogiはWideResNet5ブロック。	150万局面		○	○	○		○	○						○			○	○	○	○	水匠5とdlshogi(独自モデル)との合議。
39	A.I. Ari shogi			ResNet13b + α																			○	○	

※使用手法

	プログラム名	FS	読みの深さ・速度	評価関数パラメータの サイズ	定跡局面数	fp	n m p	lm r	df	M C	実 現	並 列	疎 結	合 議	bb	利 き	2 駒	3 駒	N N U E	雑 巾	bo na	強 化	G G	pn	vn	手法の特徴(特別なものがあれば)	
40	重力場計算法	○	枝刈り探索2~6手、詰み回避6手、詰み探索0	16	0																					重力場理論(簡易版)による計算	
41	水匠																										
42	wizodds 2022																										
43	なり金将棋	○	5~9手、20万手/秒	5千万	1万曲面		○					○				○	○	○			○						
44	隠岐																										
45	元気もりもりニンニクパワー																							○	○		
46	prelude									○	○										○		○	○	○	○	
47	S.Lightweight-EF		126000局面/秒	7722429						○	○		○									○		○	○	○	DNNにEfficientNetを利用
48	shiny-dl										○														○	○	ディープラーニングソフト、振り飛車ソフト
49	たこウイナー	○	通常 4~8手 詰め 5~13手、97万手/秒	手入力: 14,742 / DL : dlshogi標準 13層	約6万						○		○									○	○	○		候補手(最大5パターン)を手入力パラメータを元に選定し、その候補手からDL評価関数で次の1手を決定	
50	爆裂駒捨太郎R		5~8手、100万手/秒	2475個のパラメータ	0		○									○										詰将棋で珍しい配置ほど価値が高くなるような評価関数を設	
51	東横将棋																			○	○	○				キメラNNUE評価関数の生成	

FS: フロムスクラッチ申告

手法: fp: futility pruning nmp: null move pruning lmr: late move reduction df: df-pn MC: モンテカルロ木探索 実現: 実現確率探索 並列: 並列化 疎結: 疎結合並列探索
合議: 合議 bb: bitboard 利き: 利きテーブル 2駒: 2駒関係 3駒: 3駒関係 NNUE: NNUE 雑巾: 雑巾絞り bona: bonanza学習 強化: 強化学習 GG: GPGPU pn: policy network vn: value network

3. 結果

3. 1 決勝

対局者名	1回戦	2回戦	3回戦	4回戦	5回戦	6回戦	7回戦	勝敗分	SB/MD	順位
1. 二番紋り	Qha ○	名人 先○	W@nd 先○	S. Li ○	マメ ○	やね 先△	dlsh 先●	5-1-1 5.5	10.5 5.5	2
2. dlshogi with HEROZ	名人 先△	Qha 先○	S. Li ○	W@nd ○	やね 先○	マメ 先○	二番 ○	6-0-1 6.5	17.5 11.0	1
3. やねうら王	W@nd ○	S. Li 先○	Qha 先○	名人 先○	dlsh ●	二番 △	マメ 先○	5-1-1 5.5	10.5 5.5	3
4. マメット・ブンブク	S. Li 先△	W@nd 先○	名人 △	Qha 先○	二番 先●	dlsh ●	やね ●	2-3-2 3	2.0 0.0	5
5. S. Lightweight-EF	マメ △	やね ●	dlsh 先●	二番 先●	Qha ○	名人 ●	W@nd 先●	1-5-1 1.5	1.0 0.0	6
6. W@nderER	やね 先●	マメ ●	●	dlsh 先●	名人 先●	Qha ●	S. Li ○	1-6-0 1	1.5 0.0	7
7. 名人コブラ	dlsh △	二番 ●	マメ 先△	やね ●	W@nd ○	S. Li 先○	Qha 先○	3-2-2 4	3.5 1.0	4
8. Qha	二番 先●	dlsh ●	やね ●	マメ ●	S. Li 先●	W@nd 先○	名人 ●	1-6-0 1	1.0 0.0	8

3. 2 2次予選

対局者名	1回戦	2回戦	3回戦	4回戦	5回戦	6回戦	7回戦	8回戦	9回戦	勝敗分	ソル	SB/MD	順位	
1. Ryfamate	なの 先○	koro △	名人 先○	prel ○	W@nd 先●	dlsh ●	Sin- ●	大将 先○	白ビ △	4-3-2 5	44.0	17.0 8.0	11	通過
2. W@nderER	手抜 ○	Novi 先○	習甦 先○	S. Li 先○	Ryfa ○	二番 ●	マメ ●	Sin- 先○	やね 先○	6-3-0 6	42.5	23.0 17.0	7	
3. 白ビール	十六 ○	いち 先○	大将 △	二番 先●	水匠 ●	あや 先○	東横 ○	名人 先●	Ryfa 先△	4-3-2 5	43.0	15.5 7.5	13	
4. Sin-Daigorilla	S. Li ●	習甦 ●	Aper 先●	手抜 先○	ねね 先○	大将 先○	Ryfa 先○	W@nd 先○	Qha 先●	4-5-0 4	35.5	11.0 6.0	18	通過
5. 大將軍	TMOQ ○	dlsh 先●	白ビ 先△	なの 先○	名人 ●	Sin- 先●	prel ○	Ryfa 先○	Miac 先○	4-4-1 4.5	41.5	14.5 7.0	14	
6. やねうら王	Aper 先○	マメ ○	S. Li ●	Miac 先○	dlsh 先△	名人 ○	Qha 先○	二番 先△	W@nd ●	5-2-2 6	51.5	24.5 15.0	3	
7. 二番紋り	Aoba 先○	Qha ○	東横 先○	白ビ ○	S. Li 先○	W@nd 先○	dlsh ●	やね △	マメ 先○	7-1-1 7.5	52.0	38.5 28.0	1	通過
8. Qha	prel ○	二番 先●	あや ○	十六 先○	東横 先●	koro ○	やね ●	Novi 先●	Sin- ○	5-4-0 5	44.0	19.5 11.5	10	通過
9. マメット・ブンブク	水匠 先○	やね 先●	Miac ○	dlsh ●	十六 先○	Novi 先○	W@nd 先○	S. Li 先○	二番 ●	6-3-0 6	50.0	29.0 19.5	4	
10. dlshogi with HEROZ	東横 ●	大将 ○	Aoba 先○	マメ 先○	やね △	Ryfa 先○	二番 先○	水匠 ○	名人 ○	7-1-1 7.5	50.0	38.0 26.0	2	
11. 習甦	ねね ○	Sin- 先○	W@nd ●	東横 先●	Miac 先○	水匠 ●	名人 先●	Aoba ●	あや ●	3-6-0 3	40.0	9.0 3.5	25	通過
12. いちびん	あや 先●	白ビ ●	prel ●	Aoba ●	Aper ●	手抜 先○	ねね 先○	Miac 先●	TMOQ 先●	2-7-0 2	30.5	1.5 0.0	26	
13. Novice	Miac 先●	W@nd ●	水匠 ○	あや 先○	prel 先○	マメ 先●	Aper ○	Qha ○	S. Li 先●	5-4-0 5	43.5	22.0 13.5	12	
14. koron	名人 ●	Ryfa 先△	なの ●	TMOQ ○	Aoba 先○	Qha 先●	Miac ○	東横 ●	prel 先○	4-4-1 4.5	40.5	15.5 7.5	15	通過
15. 名人コブラ	koro 先○	なの △	Ryfa ●	Aper 先○	大将 先○	やね 先●	習甦 ○	白ビ ○	dlsh 先●	5-3-1 5.5	43.5	21.5 13.5	8	
16. Miacis	Novi ○	手抜 先○	マメ 先●	やね ●	習甦 ●	prel 先△	koro 先●	いち ○	大将 ●	3-5-1 3.5	34.5	7.0 2.0	23	
17. あやめ	いち ○	十六 先●	Qha 先●	Novi ●	なの 先○	白ビ ●	TMOQ ●	手抜 ○	習甦 先○	4-5-0 4	31.0	8.5 5.0	20	通過
18. ねね将棋	習甦 先●	S. Li 先○	手抜 ○	水匠 ●	Sin- ●	Aoba 先●	いち ●	十六 △	なの 先●	1-7-1 1.5	31.5	0.0 0.0	27	
19. 東横将棋	dlsh 先○	TMOQ 先○	二番 ●	習甦 先○	Qha ○	S. Li 先●	白ビ 先●	koro 先○	水匠 先○	6-3-0 6	47.5	29.0 18.5	5	
20. 水匠	マメ ●	Aper ○	Novi 先●	ねね 先○	白ビ 先○	習甦 先○	S. Li ○	dlsh 先●	東横 ●	5-4-0 5	44.5	20.0 12.5	9	通過
21. prelude	Qha 先●	Aoba ○	いち 先○	Ryfa 先●	Novi ●	Miac △	大将 先●	なの ○	koro ●	3-5-1 3.5	37.5	10.0 3.5	21	
22. AobaZero	二番 先○	prel 先●	dlsh ●	いち 先○	koro ●	ねね ○	十六 先○	習甦 先○	Aper △	4-4-1 4.5	37.5	10.0 5.0	17	
23. Apery	やね ●	水匠 先●	Sin- ○	名人 ●	いち 先○	十六 ○	Novi 先●	TMOQ 先○	Aoba 先△	4-4-1 4.5	39.5	13.5 7.5	16	通過
24. TMOQ (特大もつきゅ)	大将 先○	東横 ●	十六 ●	koro 先●	手抜 先○	なの ○	あや 先○	Aper ●	いち ○	4-5-0 4	32.5	9.5 5.5	19	
25. S. Lightweight-EF	Sin- 先○	ねね ○	やね 先○	W@nd ○	二番 ●	東横 先○	水匠 先●	マメ ●	Novi ○	6-3-0 6	47.0	28.5 21.0	6	
26. 十六式いろは煙 (きらめき)	白ビ 先●	あや ○	TMOQ 先○	Qha ●	マメ ●	Aper 先●	Aoba ●	ねね 先△	手抜 ○	3-5-1 3.5	34.5	8.0 4.0	22	通過
27. 手抜き	W@nd 先●	Miac ●	ねね 先○	Sin- ●	TMOQ ●	いち ●	なの 先●	あや 先○	十六 先●	0-9-0 0	32.0	0.0 0.0	28	
28. なの	Ryfa ●	名人 先△	koro 先○	大将 ●	あや ●	TMOQ 先●	手抜 ○	prel 先●	ねね ○	3-5-1 3.5	32.5	6.0 1.5	24	

3. 3 1次予選

対局者名	1回戦	2回戦	3回戦	4回戦	5回戦	6回戦	7回戦	8回戦	勝敗分	ソル	SB/MD	順位
1. Apery	○	東横 ●	十六 先○	元氣 ○	芝浦 先○	TMOQ △	きの ○	水匠 先●	5-2-1 5.5	38.5	19.0 14.0	5 通過

2. カツ井将棋	東横 先●	臥龍 先○	なり ○	Aoba ●	山田 ●	Easy 先○	まっ ○	なの ●	4-4-0 4	32.0	10.0 4.0	18	通過
3. TMOQ (特大もつきゅ)	爆裂 先○	ponk 先○	Easy ○	なの 先○	東横 ●	Aper 先△	水匠 ●	Argo ○	5-2-1 5.5	38.0	18.5 11.5	6	
4. なのは	たこ ○	あう 先○	芝浦 先○	TMOQ ●	Aoba ●	元氣 先●	ponk ○	カツ 先○	5-3-0 5	34.5	18.0 11.0	10	
5. 芝浦将棋Softmax	shin 先○	こま ○	なの ●	臥龍 先○	Aper ●	まっ ○	手抜 先●	CGP 先●	4-4-0 4	33.5	13.0 7.0	16	通過
6. Argo	S. Li △	山田 先○	爆裂 先○	shin ○	水匠 先●	ponk 先○	prel ●	TMOQ 先●	4-3-1 4.5	40.0	15.0 8.0	14	
7. AobaZero	prel ●	きの 先○	wizo ○	カツ 先○	なの 先○	十六 ●	元氣 先○	手抜 ○	6-2-0 6	39.0	27.0 19.0	4	
8. 手抜き	元氣 先○	まっ 先○	山田 ○	水匠 ●	十六 先●	なり 先○	芝浦 ○	Aoba 先●	5-3-0 5	37.0	19.0 12.0	9	通過
9. CGP	隠岐 先○	人生 ○	東横 先●	十六 ●	元氣 ●	たこ ○	重力 先○	芝浦 ○	5-3-0 5	34.0	17.0 10.0	12	
10. 人生送りバント失敗	なり ○	CGP 先●	prel 先●	山田 先○	A. I. ○	shin ○	S. Li ●	あう ○	4-4-0 4	32.5	11.0 5.0	17	
11. まったりゆうちゃん	wizo 先○	手抜 ●	水匠 ●	こま 先○	Easy ○	芝浦 先●	カツ 先●	A. I. ○	4-4-0 4	30.0	10.0 5.0	20	通過
12. きのあ将棋	水匠 先●	Aoba ●	A. I. ○	爆裂 ○	shin 先○	山田 先○	Aper 先●	たこ ○	5-3-0 5	34.5	16.0 10.0	11	
13. 山田将棋	重力 先○	Argo ●	手抜 先●	人生 ○	カツ 先○	きの ●	隠岐 ○	元氣 ●	4-4-0 4	33.5	14.0 7.0	15	
14. こまあそび	A. I. 先○	芝浦 先●	ponk ●	まっ ●	wizo 先●	あう 先●	○	なり 先○	3-5-0 3	22.0	4.0 2.0	28	通過
15. あうあう将棋	十六 先●	なの ●	S. Li 先●	A. I. ●	きふ 先○	こま ○	爆裂 ○	人生 先●	3-5-0 3	28.5	7.0 3.0	25	
16. ponkotsu	きふ 先○	TMOQ ●	こま 先○	Easy ○	prel 先●	Argo ●	なの 先●	wizo ○	4-4-0 4	31.0	9.0 5.0	19	
17. 臥龍	Easy 先●	カツ ●	きふ ○	芝浦 ●	たこ 先●	爆裂 先●	A. I. 先●	○	2-6-0 2	19.0	1.0 0.0	32	通過
18. Easy Shogi	臥龍 ○	先○	TMOQ 先●	ponk 先●	まっ 先●	カツ ●	wizo ●	爆裂 ●	2-6-0 2	25.5	2.0 0.0	30	
19. きふわらべ	ponk ●	爆裂 ●	臥龍 先●	たこ 先●	あう 先○	先○	shin 先●	重力 先●	1-7-0 1	22.0	0.0 0.0	33	
20. 十六式いろは煙 (きらめき)	あう ○	たこ 先○	Aper ●	CGP 先○	手抜 先○	Aoba 先○	東横 先●	S. Li ●	5-3-0 5	40.0	22.0 13.0	8	通過
21. A. I. Ari shogi	こま ●	shin 先●	きの 先●	あう 先○	人生 先●	重力 ●	臥龍 ○	まっ 先●	2-6-0 2	28.0	5.0 0.0	29	
22. 重力場計算法	山田 ●	S. Li 先●	隠岐 先●	wizo 先●	○	A. I. 先○	CGP ●	きふ ○	3-5-0 3	23.5	3.0 1.0	27	
23. 水匠	きの ○	prel 先○	まっ 先○	手抜 先○	Argo ○	東横 ●	TMOQ 先○	Aper ○	7-1-0 7	43.5	36.5 25.5	2	通過
24. wizodds 2022	まっ ●	元氣 先●	Aoba 先●	重力 ○	こま ○	隠岐 ●	Easy 先○	ponk 先●	3-5-0 3	30.0	8.0 3.0	23	
25. なり金将棋	人生 先●	隠岐 ●	カツ 先●	先○	爆裂 先○	手抜 ●	たこ ●	こま ●	2-6-0 2	25.0	3.0 0.0	31	
26. 隠岐	CGP ●	なり 先○	重力 ○	prel ●	S. Li ●	wizo 先○	山田 先●	shin 先●	3-5-0 3	33.5	8.0 3.0	22	通過
27. 元氣もりもりニンニクパワー	手抜 ●	wizo ○	○	Aper 先●	CGP 先○	なの ○	Aoba ●	山田 先○	5-3-0 5	33.5	17.0 12.0	13	
28. prelude	Aoba 先○	水匠 ●	人生 ○	隠岐 先○	ponk ○	S. Li 先○	Argo 先○	東横 ○	7-1-0 7	41.0	34.0 24.0	3	
29. S. Lightweight-EF	Argo 先△	重力 ○	あう ○	東横 ●	隠岐 先○	prel ●	人生 先○	十六 先○	5-2-1 5.5	36.5	18.0 10.0	7	通過
30. shiny-dl	芝浦 ●	A. I. ○	たこ 先○	Argo 先●	きの ●	人生 先●	きふ ○	隠岐 ○	4-4-0 4	26.5	9.0 5.0	21	
31. たこウインナー	なの 先●	十六 ●	shin ●	きふ ○	臥龍 ○	CGP 先●	なり 先○	きの 先●	3-5-0 3	29.0	5.0 2.0	24	
32. 爆裂駒捨太郎R	TMOQ ●	きふ 先○	Argo ●	きの 先●	なり ●	臥龍 ○	あう 先●	Easy 先○	3-5-0 3	25.0	5.0 2.0	26	通過
33. 東横将棋	カツ ○	Aper 先○	CGP ○	S. Li 先○	TMOQ 先○	水匠 先○	十六 ○	prel 先●	7-1-0 7	44.5	37.5 26.5	1	

○：勝ち ●：負け △：引き分け 先：先手（後手は空白）

E&C特別賞

独創賞：prelude

新人賞：S. Lightweight-EF

フロムスクラッチ表彰

1位 Novice

2位 なのは

3位 習甦

4位 きのあ将棋

5位 CGP

選手権の風景。5月3日、一次予選より



5月4日、2次予選より



5月4日、2次予選続き



5月5日、決勝より



ここまでの2ページは山下宏による撮影です。



♣ 山岡忠夫(dlshogi with HEROZ)

優勝した dlshogi with HEROZ の山岡忠夫さん（Zoom での優勝者インタビューから）

5月5日、決勝の朝より



会長の松原さんの挨拶



日本将棋連盟理事・西尾明七段講評



独創賞受賞、谷合廣紀四段



マメット・ブンブクのブース。現在二番絞りと対戦中



リモート観戦で超盛り上がる現地会場



優勝決定の瞬間。右端が dlshogi with HEROZ のチームの一員の山口祐さん

このページの写真は松本博文氏の提供です。

第 32 回世界コンピュータ将棋選手権報告

篠 田 正 人 *

1. はじめに

第 32 回世界コンピュータ将棋選手権（主催：コンピュータ将棋協会、共催：早稲田大学ゲームの科学研究所）は 2022 年 5 月 3 日-5 日に川崎市産業振興会館およびオンラインを併用したハイブリッド形式で開催された。猛威をふるう新型コロナウイルス感染症の心配はまだ残っているものの前年の完全オンライン開催からは一步原状に近づく形となったが、現地への移動やマシンを運ぶ手間を考えてあえてオンライン参加を選択した出場者も多かった。そのため川崎の会場にいた人々は比較的少数（一次予選では 33 チームのうち会場参加は 11 チーム）にとどまったものの、オフラインでの熱心な情報交換や旧交を温める姿があちこちで見られたようである。なお筆者自身はオンラインでの（公式放送の聞き手として）参加となり、この会場での交流に加われず、今回はぜひ現地で、と考えている次第である。現地とオンラインの参加を交えた初めての大会運営に関してはおそらく大変な苦労があったはずで一時サバダウンも生じたが大きな問題とはならず、大会関係者および参加者の尽力によりスムーズな進行がなされたことに心から感謝する。

今大会の参加プログラム数はキャンセルを除いて 51 チームであり、50 チーム越えの盛況がここ数年ずっと続いている。過去の出場者のプログラム公開や Web・動画・書籍での有用な技術解説により開発を始めて数年以内の参加者でも予選突破や上位進出を狙えるようになってきている一方、電王戦以前からの常連組は開発時間が取れなくなるなどの理由により参加が減りつつあるのは仕方ないこととは言え、出場を続けるモチベーションの維持の難しさを感じさせる。今回、本選手権の 20 回目の参加としてなり金将棋ときのあ将棋が表彰されたことをここでも特筆事項として挙げ称えたい。

今回もコンピュータ将棋協会による Youtube での大会公式中継を行い、2 日目は遠山雄亮六段と千田翔太七段、最終日は西尾明七段と伊藤匠五段にプロ棋士の視点からご解説を頂いた。コンピュータの指し手が高速で進む盤面を見ながら視聴者に向けて的確に説明し、ときに聞き手の筆者が投げつける無茶な質問に対しても意を汲んで回答して頂

*奈良女子大学研究院自然科学系数学領域

〒630-8506 奈良市北魚屋西町

E-mail shinoda@cc.nara-wu.ac.jp

くことに改めてお礼申し上げたい。今回は同じくプロ棋士の谷合廣紀四段の、プログラム「prelude」を擁しての大会初参加があったことも特記すべき事項である。大学院博士後期課程在学中であることも話題を集めている谷合四段とは、ぜひ今後も本選手権参加を含めコンピュータ将棋協会とよい関係となれば大変ありがたいことである。これまでもコンピュータ将棋界は多くのプロ棋士の方々にさまざまな面でサポートして頂いており、技術開発だけでなく普及面でもお互いの協力関係によって将棋界全体がうまく進むことを願っている。なお公式放送での大阪商業大学の古作登さんの聞き手、柿木義一さんと小島渉さんの駒操作はどなたもご経験豊富で安定感のある進行であった。

近年の選手権では 1 年間のレベルアップがますます大きくなったことによって上位進出をするプログラムの事前予想が難しくなり、前年度実績組だけではなく初参加組まで動向を注視していないと票を入れることはできない。また強豪がいったん決勝リーグ進出を逃しても復活しての優勝争いがあり得ることは、前回の elmo の逆転優勝劇が明確に示している。

技術的な面での注目点は、やねうら王ライブラリによる探索+NNUE 評価関数組と Deep Learning 一派との争いに決着があるかどうかである。昨年の選手権終了時には DL 勢がまだ上回るに至っていないと書いたが、その後の電竜戦での GCT 電竜の優勝（連覇）や dlshogi の活躍を見るにつけ、そろそろ選手権での DL 組の優勝があるのではという声は高まっている。ただしこの大会のような短期決戦ではプログラムの優劣だけでなく事前の定跡準備が重要な役割を占めることは明らかであり、その「定跡」の長さや先手番後手番それぞれでの整備、ギャンブル度も勝敗に大きな影響を与えるだけに予測は難しい。

3 日間の本大会はまず前回（2021 年 5 月開催）の成績上位 18 チームを除いた 33 チームが各 8 回戦の対局によって 1 日目の一次予選通過の 10 枠を争い、2 日目はシード組を加えた計 28 チームが各 9 回戦を戦って上位 8 チームを選出する。大会最終日の決勝リーグはこの 8 チームが総当たり 7 回戦によって優勝を争う。対局の持時間の 15 分・1 手ごとに 5 秒追加のフィッシャールール、および 320 手の手数制限併用にも今大会での変更はない。

2. 大会第1日（5月3日）

今年も初日から注目度の高く目の離せない戦いが続き、変則スイス式による対戦決定方式で8回戦まで行われた結果、5勝3敗のソルコフポイント上位までの10チームが2日目の二次予選に進出した。今回の一次予選も結果的に全勝のチームはなく、東横将棋、水匠、preludeがいずれも7勝1敗で順に1位から3位となった。このうち、東横将棋とpreludeは本選手権初参加である。これに続いてAobaZeroが6勝2敗で4位、勝点5.5で並んだ5位から7位は順位順にApery、TMOQ、S. Lightweight-EF、そしてカットラインの5勝3敗で並んだチームから対戦相手の勝星合計の大小（ソルコフ）の多さ順に十六式いろは煌、手抜き、なのはが10位までに入った。前回不調で今回は初日からの参加となったAperyは苦しみながらも通過、AobaZeroは3回目の挑戦での通過となっている。なお初参加のプログラムもすでに名の知れた存在であったようで、今回の二次予選進出が意外という声はほとんど聞かれなかった。

ここから一次予選上位3プログラムの将棋について簡単に紹介する。

【第21手■7六歩まで】

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
一	香	桂		王	金		銀	桂	香	一
二			銀				金	角		二
三			歩	歩	歩	歩		歩	歩	三
四			飛					飛		四
五										五
六			歩	歩			歩			六
七				歩	歩	歩			歩	七
八		角	金	玉			銀			八
九	香	桂	銀			金		桂	香	九

【第24手□3三角まで】

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
一	香	桂		王	金		銀	桂	香	一
二			銀				金			二
三			歩	歩	歩	歩	角		歩	三
四			飛				飛			四
五										五
六			歩	歩	歩				歩	六
七				歩	歩	歩				七
八		銀	金	玉			銀			八
九	香	桂			金		桂	香		九

第6回戦の▲東横将棋-△水匠戦、▲76歩と突いた瞬間は後手からの△88角成から△33角の筋が見えるが、これは前回の決勝リーグでの▲Qugiy-△白ビール戦（下参考図、先手勝ち）に現れた大決戦であり元々はAlphaZeroの棋譜集でも見られた手順である。しかし今回の局面は後手の飛車の位置が異なり先手の▲77桂が当たりにならないためこの違いを活かした戦いもあるかにも思われたが、水匠は自重し△23歩▲25飛と進み先手が後手より高い位置に飛車を構える形で進行した。

同じく第6回戦、▲prelude-△S. Lightweight-EF戦には藤井システムに対する急戦の一場面が現れ、まるでプロ棋戦の前例をなぞっているかのようである。

【第33手■5六金まで】

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
一	香	桂				王	銀	桂	香	一
二			飛		金		王			二
三			歩		歩		歩			三
四					歩		歩		歩	四
五			歩	銀	金					五
六				歩	金	歩			歩	六
七	歩	歩		銀	歩		歩	歩		七
八			飛				銀			八
九	香	桂			角	金	玉	桂	香	九

第8回戦の▲prelude-△東横将棋戦は力戦風の相振り飛車の序盤から、後手がさらに力強い駒組を見せた。相掛かりと角換わりが全盛の昨今の大会において、こうした戦いはやはり人間の目を惹くものがある。

【第44手□4五歩まで】

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
一	香	桂						飛	香	一
二			金			王	銀			二
三			歩		歩	歩	桂			三
四			歩		銀	金		歩		四
五			歩			歩		歩		五
六			歩	銀	歩	歩	歩		歩	六
七				歩		金	銀	歩		七
八		飛					金	玉		八
九	香	桂						桂	香	九

3. 大会第2日（5月4日）

大会第2日は、前日の勝ち上がり10チームに二次予選からのシード組18チームを加えた28チームでの変則スイス式9回戦で行われた。初戦のシード組 vs 一次予選勝ち上がり組の対決は今年も勝ち上がり組に厳しく、白星を挙げたのは東横将棋と S.Lightweight-EF の2勝のみにとどまった。しかし東横将棋の勝った相手は優勝候補の本命とも言われていた dlshogi with HEROZ であり、また S.Lightweight-EF も第3回戦でのやねうら王との全勝対決を制し、ともに大活躍を予感させた。この第3回戦終了時点で全勝は S.Lightweight-EF の他に W@nderER、二番絞りの3チームだけとなり、二次予選は早くも潰し合いからのスタートとなった。

第5回戦での S.Lightweight-EF と二番絞りの対局により、勝った二番絞りがこの時点で唯一の全勝となった。このラウンドでのやねうら王と dlshogi with HEROZ の対戦も注目度は高く、手数が伸びて320手ルールをめぐる攻防となった結果はやねうら王が粘って逃げ切りの引き分けとなった。あと3戦を残す第6回戦終了時では

勝点6 二番絞り

勝点5 S.Lightweight-EF

勝点4.5 やねうら王、dlshogi with HEROZ

勝点4 W@nderER、東横将棋、㊦ (Qha)、

マメット・ブンブク、水匠

勝点3.5 Ryfamate、名人コブラ、白ビール

となり、決勝リーグ選出の目安となる勝点5.5に向けて徐々に候補が絞られてきた感があるが、ここからはすべて上位陣どうしの対戦が組まれるため連敗の可能性も考えると二番手以降はまだ予断を許さない。

第7回戦では dlshogi with HEROZ が二番絞りの快進撃を止め、自身も決勝リーグ進出をほぼ確定させた。この第7回戦終了時点で8番目の白ビールが勝点4.5、9位から13位に東横将棋、㊦、W@nderER、Sin-Daigorilla、Novice の5チームが並び今年もここから半星やソルコフポイント積み上げでの細かい進出枠争いに突入していく。

第8回戦では dlshogi with HEROZ とマメット・ブンブクが勝ちやねうら王は千日手引き分けで勝点0.5を稼いで、この3チームが二番絞りに続いての決勝リーグ進出を決めた。最終第9回戦での残りの4枠の戦いは、まず勝点5どうしでの注目の直接対決である Novice-S.Lightweight-EF 戦と東横将棋-水匠戦をそれぞれ S.Lightweight-EF と東横将棋が制して勝点6とし堂々の決勝リーグ進出資格を得た。また上位組に挑む W@nderER と名人コブラは W@nderER がや

ねうら王に勝ち、名人コブラは dlshogi with HEROZ に負けと明暗を分けたがソルコフポイントの計算により名人コブラも勝点5.5で8番目の枠に滑り込んだ。

二次予選全9回戦終了時の状況を整理すると

勝点7.5 二番絞り、dlshogi with HEROZ

勝点6 やねうら王、マメット・ブンブク、

東横将棋、S.Lightweight-EF、W@nderER

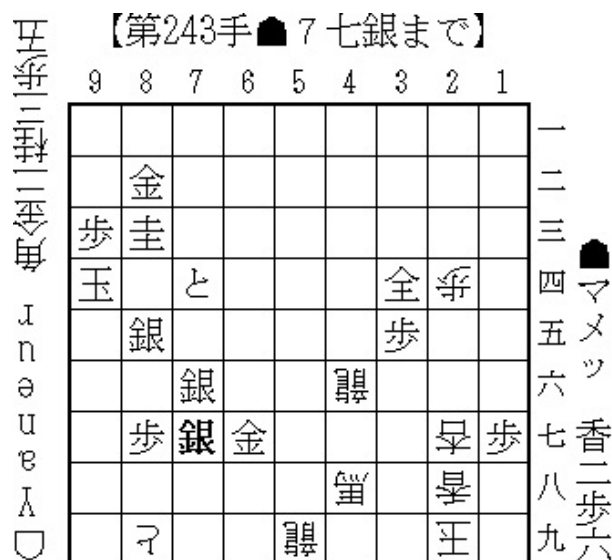
勝点5.5 名人コブラ

勝点5 水匠、㊦

（同勝点はソルコフ順位順に記載）

となった。前回3位と大活躍の Ryfamate は勝点5の11位となり、2大会続けての決勝リーグ進出は（開発メンバーとしての進出を除けば）W@nderER だけであることが、開発を続ける難しさと棋力向上が必須である厳しさを物語っている。今大会の二次予選ではすでにベテランに分類される大將軍、習甦、Apery には新興勢の壁が逆に厚く、また谷谷四段の prelude も勝点3.5に留まったことで振飛車での決勝進出を達成するには至らなかった。

二次予選から拾った話題をいくつか紹介したい。前回からの各プログラムの改良によるレベルアップは随所に見られるが、そのひとつに入玉をめぐる攻防の精度の向上が挙げられる。第2回戦の▲マメット・ブンブク-△やねうら王戦、後手やねうら王の入玉宣言勝ちの手速さには感心させられた。



図の局面から31手、後手の指し手だけで言えばわずか16手で敵陣内に駒を打って勝ち局面を作り上げたところに、勝勢の局面を320手ルールのために逃してしまうことなく改良が見て取れる。

今大会はますます序盤戦の定跡化が進んだこともあって、こんな形で類型になるのか、と思わされることも少なから

ずあった。二次予選第4回戦の▲dlshogi with HEROZ -△マメット・ブンブク戦と、同時に行われた▲Novice-△あやめ戦は39手目までにほぼ同じ組み上がりを示した。しかしこの類型が完全に定跡であるわけではなく、dlshogi 以外には小考を挟みながら駒組を進めており、この形が高く評価される理由と、先手陣の差異が興味深いところである。

【第39手▲6八玉まで】

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
▲	香	桂			王			桂	香	一
△		飛			金		金	馬		二
△			歩	歩	歩	銀		歩		三
△	歩					歩	歩		歩	四
△		銀								五
△	歩		歩			歩	歩			六
△		歩	銀	歩	歩	銀	桂		歩	七
△		角	金	玉			金			八
△	香	桂						飛	香	九

【第39手▲5六歩まで】

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
▲	香	桂			王			桂	香	一
△		飛			金		金	馬		二
△			歩	歩	歩	銀		歩		三
△	歩					歩	歩		歩	四
△		銀								五
△	歩		歩		歩	歩	歩			六
△		歩	銀	歩		銀	桂		歩	七
△		角	金		玉		金	飛		八
△	香	桂							香	九

二次予選はいずれも熱戦続きであったが、その中から終盤のねじり合いを一局紹介したい。第5回戦の▲Novice-△prelude 戦、図は後手が二枚飛車を下ろしたものの先手からの角二枚での反撃が待っており速い攻めが必要な局面である。ここで△67歩▲同香△78香！が寄せを狙った見えにくい短打の手筋。以下▲78同銀△79飛成は受けにくい形で▲89角となりふり構わず埋めたところに△77香！が寄せの第二弾。以下▲79銀△同竜▲77銀△78銀で決まったように見えたが▲88飛△67銀不成▲68角！△39竜▲79香で

【第111手▲8九銀まで】

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
▲		桂		歩				桂	香	一
△	歩	王	銀							二
△						王			歩	三
△	歩	歩	歩	歩				歩		四
△										五
△	香		歩		歩	歩				六
△	桂	歩			銀		歩		歩	七
△	玉	銀		金		歩				八
△		銀	香		銀				銀	九

いったん小康を得て、この後も99の地点に金を埋めるなど後手に決め手を与えない手順で先手が勝利をものにした。

4. 大会最終日（5月5日）

大会最終日の決勝リーグは8チームの総当たり戦で行われる。二次予選の結果からは二番絞りとdlshogi with HEROの二強の争いと思われるも、最終日にやねうら王の調整がうまくハマることも十分考えられ、この他のプログラムもパンチ力を備えた実力者かつ曲者揃いであり最終戦までもつれる展開が楽しみとされていた。

各チームの優勝に向けての重要な一番となる第1回戦では▲dlshogi with HEROZ-△名人コブラ戦と▲マメット・ブンブク-△S.Lightweight-EF戦が相次いで320手引き分けとなった。優勝のためにはこの半星を落とした影響は小さくないはずであるが、逆に半星稼いだという見方もでき、この時点でわかるのは互いに力が拮抗しているということ

【第110手△8四飛まで】

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
▲	香		飛						香	一
△				銀	王			金		二
△	歩					歩	歩		歩	三
△		飛	金		歩			歩	馬	四
△										五
△				歩	角	銀	歩		桂	六
△	歩	歩			歩				歩	七
△		玉	金	銀						八
△	香	桂			金			桂	香	九

だけである。長手数戦の戦いが並ぶ中で二番絞りは ㊗ に 152 手という比較的短手数で快勝しての好発進となった。

この第 1 回戦での▲W@nderER-△やねうら王戦、後手の 74 の金を 71 の飛車だけで支えていたこの局面（前ページ）でじっと△84 飛と打って先手の玉頭に狙いをつけた一手がちょっと浮かびづらそうな好手で、この手で後手陣の安定度が格段に増し、持ち歩の枚数の違いもあり後手の優勢が見込まれることとなった。

第 2 回戦で二番絞りは名人コブラに粘られながらも勝ち、続く第 3 回戦でも W@nderER を下しての 3 連勝は優勝争いの主役が二番絞りであることを示した。対抗馬である dlshogi with HEROZ も ㊗ と S.Lightweight-EF に連勝し調子を上げていく。またやねうら王は第 4 回戦の名人コブラ戦では初手▲96 歩と指し、定跡争いに何か隠し球を持っていることを仄めかしながら順調に勝星を重ねていく。

【第34手△6五歩まで】

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
角	香	飛		金				桂	香	一
					王	金				二
			桂	銀	歩	歩	銀	歩		三
	歩		歩				歩		歩	四
		歩		歩				歩		五
	歩		歩		銀	歩	歩		歩	六
		歩	銀	歩	歩		桂			七
			金	玉		金		飛		八
香	桂								香	九

第 3 回戦の▲二番絞り-△W@nderER 戦は角換わり腰掛銀の駒組から先手が▲66 歩△同歩▲45 桂△22 銀▲24 歩△同歩▲66 銀と自陣の銀も出動させて細い攻めをつなげようとする。この仕掛けは二次予選でのこの両者の対戦でも現れ、以下△64 歩▲24 飛と進んだところで前日の W@nderER は△86 歩▲同歩△44 歩としたところをこの日は単に△44 歩と手を変えさらに▲65 歩△52 桂の徹底抗戦の順を選んだものの、結果は功を奏さず二番絞りからいわゆる往復ビンタを食った形となった。

二次予選上位 4 チームと下位 4 チームが対戦する第 4 回戦までの終了時点では明暗が分かれ、

勝点 4 二番絞り、やねうら王

勝点 3.5 dlshogi with HEROZ

勝点 3 マメット・ブンブク

勝点 1 名人コブラ

勝点 0.5 S.Lightweight-EF

勝点 0 W@nderER、㊗

と上位陣が引き分け 3 つ以外星を落とさず優勝争いはこの後の直接対決に懸かることとなった。

第 5 回戦からはその直接対決が始まる。▲dlshogi with HEROZ-△やねうら王戦は第 1 回戦の▲dlshogi with HEROZ-△名人コブラ戦と 57 手目まで同一の進行となり、どの定跡を「引く」かも勝敗を左右する大きな要素であることを実感する。

【第58手△8六歩まで】

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
至	皇	飛		至					皇	一
			銀	王		至	歩	銀		二
			歩	歩	歩	桂		歩		三
	歩		と					歩		四
		角	桂						桂	五
	歩	歩		角	歩					六
		歩		歩	銀	歩			歩	七
			銀							八
香				玉	金		桂	香		九

【第58手△7八飛まで】

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
至	皇	飛		至					皇	一
			銀	王		至	歩	銀		二
			歩	歩	歩	桂		歩		三
	歩		と					歩		四
		角	桂						桂	五
	歩			角	歩					六
		歩		歩	銀	歩			歩	七
			飛	銀						八
香				玉	金		桂	香		九

第 1 回戦ではここから名人コブラ相手に引き分けた dlshogi がこのやねうら王との対局では 269 手の熱戦を制したが、手を変えたことになったやねうら王の選択の是非はわからない。同時に行われた二番絞り-マメット・ブンブク戦は二番絞りが勝って首位を堅持し、第 6 回戦の結果次第では最終戦を残しての優勝もあり得ることになった。し

かし過去の選手権での逆転優勝は珍しいことではなく、最終戦での直接対決まで両雄が星を守るかが第6回戦の注目となった。

第6回戦、▲二番紋り-△やねうら王戦は終盤にさしかかろうとする局面で馬を追う手順の繰り返しにより千日手引き分けとなる。

【第100手△6九馬まで】

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
▲	王	飛							王	一
▲				王			△			二
▲				△		△	△	△		三
▲	歩		△	△	△	△	△		△	四
▲		△		桂						五
▲			歩		歩		歩		歩	六
▲		歩		飛			桂			七
▲	香	金		銀		金				八
▲	玉	桂		▲					香	九

決勝リーグでの千日手に関しては両チームとも事前になんらかの準備（引き分けに応じる閾値の調整など）があったと推察されるが、この局面ではお互い避けられないとの判断であったか。一方で追いかける dlshogi with HEROZ はマメット・ブンブクを下し、ついに首位に並んで最終決戦を同星で迎えることとなった。この第6回戦では名人コブラが2勝目を挙げ、最終戦の結果次第では4位に食い込めるかというところになってきた。

そしてついに第7回戦、二番紋りと dlshogi with HEROZ の直接対決で優勝が決まる。この一局は今大会の覇者を決めるにふさわしい名局であり、終了直後は dlshogi の逆転勝ちとされていたものの再検討を進めるにつれ勝因敗因は明確でないことがわかり、コンピュータの終盤能力を測るよい課題であると考えられるため、以下にそのポイントを記しておく。

まず右上図の120手目の局面、ここでは一見して先手の二番紋りが優勢で、いかに勝つかを問われているように見える。実戦で二番紋りはここから▲72竜△同金▲32銀成△同玉▲44桂と豪快に寄せに行き、先手の評価値もさらに上がって勝利に近づいたかのように見えた。しかし振り返ってみると、ここではそれほど急いで決める必要があったか、というのが疑問の第一点である。

【第120手△6二同金まで】

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
▲				王				王	王	一
▲	龍		△	△			△	△		二
▲					△	銀		△		三
▲	△		△	△			歩	▲	△	四
▲		歩		△		歩		角		五
▲	歩		歩		銀			歩	歩	六
▲		金			歩					七
▲		玉	桂	金		△				八
▲	香	桂		歩						九

そして手順が進んで146手目△62金打の頑張りにあった局面。二番紋りはここでさらに▲72馬から寄せを目指したが、ここは▲34馬といったん緩めるべきでは、というのが他のプログラムの検討などから出されていた。

【第146手△6二金打まで】

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
▲				馬					王	一
▲			△	△						二
▲					△		と	△		三
▲	△		△		王	桂			△	四
▲		歩		△						五
▲	歩		歩			歩	飛	歩	歩	六
▲		金			歩					七
▲		玉	桂	金		手				八
▲	香	桂		歩						九

そして dlshogi with HEROZ が先手に決め手を与えないまま指し手は進み、本大会の掉尾を飾る dlshogi の妙手が次ページ図の166手目△49角。一見緩いようでも以下▲63と△91玉と進んだ局面では後手陣に迫る詰めろがなく、以下▲78金△66金▲88玉△67銀と進んでようやく盤側でもわかるほどはっきりとした局面となった。この△49角の後をぜひ検討し、後手にすでに勝ちがないことを確認して頂きたい（かなり難しい）。

以上この将棋のポイントを簡単に挙げたが、相当のスペックのマシンでも結論を出せないほど難しい終盤戦であり、どうすべきだったかを正しく述べるにはまだ時間がかか

【第166手△4九角まで】



りそうである。しかし時間を掛けても結論を出したい好勝負であり、ぜひ今後の進んだ検討結果を知りたい。

こうして今年の世界コンピュータ将棋選手権は dlshogi with HEROZ の初制覇で幕を閉じた。今回の dlshogi with HEROZ は以前からの強力なチームメンバーに PAL の山口祐さんを迎え入れたこと、チーム名に HEROZ の社名を表示したことに加え本大会後に棋譜検討システムの棋神アナリティクスの公表を予定していたことから負けられない戦いであっただろうと想像され、大きなプレッシャーがかかっていた中での優勝は本当に偉業と言うべきである。特に二次予選の初戦で東横将棋に黒星を付けられたスタートのときの緊張感はいかほどのものであっただろうか。またこの dlshogi の優勝は世界コンピュータ将棋選手権の覇権争いでの Deep Learning 勢の悲願達成でもあり、一つの壁を越えた瞬間とも言える。

2 位の二番絞りは、最終局の結果だけを除けばずっと本大会の主役の位置にあっただけに決勝の敗戦は不運（運のせいにするべきではないが）としか言いようがない。開発メンバーの芝さんが自身のブログ (48' s Diary) で謙虚に、かつ冷静にプログラムのアピールポイントと評価を述べておられるが、様々な工夫が飛び交い毎年確実にレベルアップし続ける将棋プログラム開発の世界で上位に引き続き活躍は大きな称賛に値する。

この記事の最後には決勝リーグ進出 8 チームの今大会を通した相互対戦表を掲げる。二強の dlshogi with HEROZ と二番絞りの成績が抜きんでており、その 2 チームの直接対決の結果が順位を分けた。

3 位にはやねうら王が入った。前回トラブルで二次予選敗退となったところからの復活であるとは言えるが、また本気で優勝を狙ってもらおうよう、なにか理由をつけて焚き

つけてみたいものである。4 位には決勝リーグの最後に 3 連勝を果たした名人コブラが食い込み第 28 回大会に並ぶ自己最高順位タイとなった。以下 5 位にマメット・ブンブク、6 位に初出場で新人賞を受けた S. Lightweight-EF、7 位に W@nderER、8 位に ㊦ の順となった。なお独創賞は自然言語処理の枠組みで推論を行うというアイデアの評価により prelude に贈られた。

今回の選手権に関しても、各参加チームの強化の技術などの公開が行われ、大会直後から次の目標に向けての競争が始まっていると言ってよい。TETSU さんによる「詰将棋メモ」<http://toybox.tea-nifty.com/>のコンピュータ将棋情報のページではこうした情報や関係者のコメントなどがまとめられており、大会の楽しさや盛り上りを振り返ることのできるコンテンツとしてもぜひご覧いただきたい。

今回の第 33 回コンピュータ将棋選手権もオンライン参加を可能とする形で、2023 年 5 月の開催が決まっている。コンピュータ将棋の大会としては電竜戦という新たな試みも軌道に乗りつつあり、それぞれの強みと良さが活かされていくものと考え、コンピュータ選手権の「現地に参加者が集うお祭り感」はぜひ続いてほしい。今後も本選手権が交流の楽しさのある大会であることを願っている。

開始日時：2022/05/05

先手：二番絞り

後手：dlshogi with HEROZ

▲2六歩 △8四歩 ▲2五歩 △8五歩 ▲7六歩
△3二金 ▲7七角 △3四歩 ▲8八銀 △7七角成
▲同 銀 △2二銀 ▲7八金 △3三銀 ▲3八銀
△7四歩 ▲3六歩 △6二銀 ▲4六歩 △4二玉
▲4七銀 △1四歩 ▲1六歩 △9四歩 ▲9六歩
△7三桂 ▲6八玉 △6四歩 ▲3七桂 △6三銀
▲4八金 △6二金 ▲5六銀 △8一飛 ▲6六歩
△5四銀 ▲2九飛 △5二玉 ▲7九玉 △4四歩
▲8八玉 △4一飛 ▲2八飛 △8一飛 ▲5八金
△6五歩 ▲同 歩 △同 桂 ▲6六銀 △6四歩
▲6八金右 △8六歩 ▲同 歩 △同 飛 ▲8七歩
△8一飛 ▲4五歩 △同 歩 ▲同 桂 △4四銀
▲2四歩 △同 歩 ▲同 飛 △4六角 ▲3五歩
△2三歩 ▲3四飛 △4三銀 ▲3二飛成 △同 銀
▲2二歩 △8六歩 ▲同 歩 △8五歩 ▲同 歩
△1九角成 ▲2一歩成 △8六歩 ▲8七金打 △同香不成

▲同 金 △4八飛 ▲6九歩 △4六馬 ▲7八桂
 △2一飛 ▲3四香 △3三歩 ▲同桂成 △同銀引
 ▲同香成 △同 銀 ▲2五角 △4二玉 ▲4四歩
 △同 銀 ▲4三銀 △3一玉 ▲4五歩 △3三銀
 ▲3四歩 △2二銀 ▲6五銀直 △2四馬 ▲3三桂
 △5一金 ▲2一桂成 △同 玉 ▲2六歩 △6五歩
 ▲8一飛 △6一香 ▲9一飛成 △6四桂 ▲9二龍
 △7二桂 ▲6三香 △3二歩 ▲6二香成 △同 金
 ▲7二龍 △同 金 ▲3二銀成 △同 玉 ▲4四桂
 △2一玉 ▲3二金 △1二玉 ▲2二金 △同 玉
 ▲3三銀 △1三玉 ▲2四銀成 △同 玉 ▲3三歩成

△3五玉 ▲3七角 △5六桂 ▲4八角 △同桂成
 ▲3六飛 △4五玉 ▲4六歩 △5四玉 ▲6一角成
 △6二金打 ▲7二馬 △同 金 ▲4三と △8六歩
 ▲3三飛成 △5五角 ▲7七香 △8七歩成 ▲同 玉
 △6一香 ▲5三と △6四玉 ▲5四金 △7三玉
 ▲5五金 △8二玉 ▲4五角 △7一金 ▲8六桂
 △4九角 ▲6三と △9一玉 ▲7八金 △6六金
 ▲8八玉 △6七銀 ▲9七玉 △7八銀不成 ▲同 角
 △7九飛

まで176手で後手の勝ち

決勝リーグ参加プログラムの二次予選&決勝リーグ勝敗表

	二番	dlshogi	やね	ブンブク	S.Lw	W@nd	名人コ	𐄂
二番紋り	——	●●	△△	○○	○○	○○	○	○○
dlshogi with HEROZ	○○	——	△○	○○	○	○	○△	○
やねうら王	△△	△●	——	○○	●○	●○	○○	○○
マメット・ブンブク	●●	●●	●●	——	○△	○○	△	○
S.Lightweight-EF	●●	●	○●	●△	——	○●	●	○
W@nderER	●●	●	○●	●●	●○	——	●	●
名人コブラ	●	●△	●●	△	○	○	——	○
𐄂	●●	●	●●	●	●	○	●	——

第 32 回世界コンピュータ将棋選手権 dlshogi with HEROZ 詳細アピール文章

山岡忠夫
加納邦彦
山口祐
大森悠平
2021/5/7

1 独自に工夫した点

ディープラーニング系の将棋 AI は、大局観に優れており、序中盤の形勢判断が従来型将棋 AI と比べて正確であるという特徴がある。一方、終盤の読みが重要になる局面では、従来型将棋 AI の方が正確な場合がある。

dlshogi は、終盤の課題に対処するために、独自の工夫を行っている。

具体的には、「MCTS の葉ノードでの短手数での詰み探索」、「ルート局面で df-pn による長手数の詰み探索」、「勝敗が確定したノードのゲーム木への伝播」、「PV 上の局面に対する長手数の詰み探索」、「強化学習時に初期局面集を使用して局面の多様性を確保する」、「強化学習時に df-pn により詰み探索を行い詰みを報酬とする」という工夫を行っている。

これらのいくつかは、現在、dlshogi 以外のディープラーニング系の将棋 AI には取り入れられているが、dlshogi 以前にこれらを導入しているディープラーニング系の将棋 AI はなかった。

2 開発動機

2016 年 3 月に行われた AlphaGo とイ・セドル九段の対局で、AlphaGo が従来と異なるディープラーニングという手法で勝利したことに衝撃を受けた。囲碁の盤面を画像として入力して指し手を予測するという仕組みを理解したいと考えて、論文を読み AlphaGo のクローンの実装を行った。プロの棋譜を学習して対局するところまで実装できたが、囲碁 AI は、すでにアメリカ、中国の巨大企業も取り組んでいたため、個人で囲碁 AI を開発するモチベーションは続かなかった。将棋 AI では、まだディープラーニングの手法が実験レベルでしか試されていなかったため、自分が開発する意義があると考えて取り組むことにした。

3 開発過程

2017 年からはじめは教師あり学習でのモデル学習から始め、PV-MCTS の実装をしたことで、GPSFish に勝てることのできたため、ディープラーニングの手法が将棋 AI でも有効であることに確信が持てた。その後 AlphaZero が発表され、将棋でもトップレベルの強さにできることが報告された。AlphaZero は、膨大な計算リソースで実現されていたため、工夫を行うことで個人レベルの計算リソースでも強くできることを目標にして改良を続けた。

今大会では、HEROZ の将棋 AI 開発者のチームで参加した。社内の計算リソースを使って大規

模な強化学習を行った。チームメンバと共に、戦型・定跡といった大会に向けた作戦を準備した。

4 実験結果

2021 年秋の電竜戦では ResNet 15 ブロック 224 フィルタのモデルを使用した。今大会では ResNet 20 ブロック 256 フィルタのモデルを学習した。floodgate の 2017 年から 2018 年 6 月までの棋譜を元に、レーティング双方 3500 以上、評価値 3000 まで、千日手、最大手数を除外という条件で作成したテストデータに対する精度は、以下の通りとなった。15 ブロックのモデルの精度も比較のために記載する。

	方策正解率	価値正解率
15 ブロック 224 フィルタ	52.74%	76.36%
20 ブロック 256 フィルタ	53.76%	76.80%

15 ブロックと 20 ブロックを 1GPU・3 スレッド、持ち時間 400 秒 1 手 2 秒加算で対局した際の結果は、以下の通り (ordo の結果)。持ち時間を 4 倍にした水匠 5 32 スレッドも加えたリーグ戦で計測している。

# PLAYER	:	RATING	ERROR	POINTS	PLAYED	(%)	CFS (%)	W	D	L	D (%)
1 20block	:	67.8	34.2	111.5	176	63	100	100	23	53	13
2 suisho5-32thx4	:	-27.6	33.9	75.0	169	44	66	62	26	81	15
3 15block	:	-40.2	34.6	72.5	173	42	---	60	25	88	14

大会では、社内の複数台のマシン (A100 を 8 機搭載のサーバ 9 台) を活用するため、Multi Ponder を実装した。MCTS では有望な候補手を任意の N 手取得できることから、上位 8 手を別のマシンに割り当てる構成とした。親ノードでは相手局面からの探索を行うことで、有望な候補手を取得できるようにし、また ponderhit しなかった場合は、その探索結果を利用した。Multi Ponder の効果は測定はできていないが、大会ではほとんどの局面で ponderhit しており、定跡を抜けた後も 0 秒で指す局面が続いていた。

5 追試可能か

dlshogi の探索部、学習部のソースコードは GitHub¹で公開している。学習方法については、ブログ記事²や書籍「強い将棋ソフトの創りかた³」で解説している。dlshogi の学習に使用しているデータも書籍に付属している。それらを元に、追記を行うことは可能である。

¹ <https://github.com/TadaoYamaoka/DeepLearningShogi>

² <https://tadaoyamaoka.hatenablog.com/>

³ https://honto.jp/netstore/pd-book_31311287.html

二番絞り

二番絞りは電竜戦と共に生まれた。電竜戦は 2020 年の世界コンピュータ将棋選手権が中止となって同日オンライン大会が開催されたのをきっかけに、オンラインなら手軽に主催できるのではないかと気軽に始まった。ドワンゴ社主催の電王トーナメントが開催されていた時期は春に選手権、秋に電王トーナメントと年二回のイベントペースであったのだがこれを踏襲した形で秋にオンラインの電竜戦を開催するべく 2020 年オンライン大会終了直後から準備された。その後 6,7,9,10 月の 4 回の予行を経て 11 月の本大会へと繋がった。

二番絞りは第一回予行演習においてテストプログラムの一つとして生まれた。同年 5 月開催予定であった選手権に向けて準備された強化学習モデルの副産物である数十億局面の教師データを dlshogi に学習させるのが基本コンセプトで絞りカスを絞る行為をなぞって二番絞りと命名された。学習手続きに対する理解も浅く全くと言っていいほど学習が進んでいなかったため、3 勝 5 敗 1 分で 18 チーム中 16 位という出来であった。

第二回予行演習には一月ほどの学習期間があったため上記教師データを存分に学習することができた。当時将棋の深層学習モデルで最も成功したものが AobaZero であることから ResNet の 20 ブロックを採用した。これは 5 ブロック、10 ブロック、20 ブロック、30 ブロック、40 ブロックとテストをして最も強かったものを選定した結果である。将棋のモデルでは理想的なサイズがこの辺りであるとの時点では断定した。その後予行では 22 チーム中 10 位という好成績を修めることができた。本予行では AobaZero がオンライン大会優勝の水匠に勝ち、また 21 回戦まで不具合なく戦い抜いたことが注目された。一方、二番絞りは水匠に対して千日手の引き分けをもぎ取っている。

第三回予行演習までにはまた一月近くあったこと、加えて NVIDIA の V100 が 4 枚搭載されたマシンを借りられたことから追加の強化学習実験ができた。追加したものはネットで公開されている AobaZero の教師データである。

選手権用に我々が用意した教師データはそれ以前の選手権で用いたエンジンの深さ 12 程度の探索局面データであるためこの指し手はそれほど強いものではないが、AobaZero の教師データは floodgate にてレート 3000 程度の探索と同程度の教師データである。前述の不具合などが気になるが実験的に導入したものである。この時点での目論見は AobaZero と同レベルの深層学習モデルができれば、探索エンジンの実行速度は dlshogi の方がやや速いので勝ち目があるかどうかといったところであった。

本実験では 3 つのモデルを作成した。全く初期状態から AobaZero 教師データを 1474 万棋譜全て学習させたもの、前述の第二回予行のモデルに AobaZero 教師データを 1474 万棋譜全て学習させたもの、前述の第二回予行のモデルに AobaZero 教師データを 1000 万番から 1474 万番棋譜まで学習させたものと 3 つ制作したが、最も累積教師データの多い二番目のモデルが対戦時に一番強かったのでこれを採用した。予行では不戦不具合が続いたために好成績は残すことができなかったが、floodgate に接続することでレート 3900 程度を記録することができた。一部のコンピュータ将棋関係者からは感嘆の声を頂いたと共に手ごたえを感じた。

第四回予行演習にはまた十分な期間があったため追加の学習を考えることになった。しかしながら、手持ちの教師データは使い尽くしたためにこの段階で強化学習へとシフトすることになった。前述のモデル

で自己対局を行い、局面データを作成した。予行 1 週間前に教師データ生成を止め学習プロセスへと移行した。生成できた学習局面は 1 億局面程度である。第四回予行演習では A 級リーグと B 級リーグを独立で行う運営のテストであったため B 級入りを志願し結果 B 級 7 位となった。当然強豪ぞろいの本戦で A 級入りは不可能との見込みである。

最後に電竜戦本戦に向けた準備として上記強化学習をもう一段階行った。準備できた教師データの局面数は 1 億 2 千万局面である。第四回予行時にも同様のテストをしていたのだが教師データを 1 エポック学習したものと 2 エポック学習したものを比較していた。前回予行時は 1 エポックを採用したが本戦では対戦結果から 2 エポックのものを採用した。この行為は単に 2 択の紅白戦である。

この段階において学習時に不思議な現象が起きていることを確認している。指し手の一致率が 7 割近くになっているのである。生成した教師データが偏っているか不足しているのに 2 エポック回したためかと思われたが対戦して勝った方を本戦に投入することにした。当時は極度な過学習との認識であった。

結果電竜戦初日に予選 3 位となり本戦 A 級入りとなった。とりわけ、予選の最終戦においては V100 の 4 枚を用いる二番絞りに対して A100 の 8 枚を用いる dlshogi 本家との対戦となり、同エンジンで 4 倍～8 倍のマシンパワー差から敗北を覚悟していたのであるが中盤から逆転して勝利を修めることになった。電竜戦予選ベストバウトと言って良い。完全に予想外の出来である。

しかしながら、2021 年 5 月開催の第 31 回世界コンピュータ将棋選手権においては決勝進出 8 チームのうち 7 チームが $\alpha\beta$ 探索を用いており純粋な MCTS 型エンジンは PAL のみであった。その PAL は決勝で 2 位となり、優勝は $\alpha\beta$ 探索型の elmo であった。これにより探索アルゴリズムの優位は簡単には語り難い状況にある。二番絞りはこの年上記の複数サイズの深層学習モデルを並行開発しており、最終的に最も大きな 40 ブロックモデルを投入したが予選落ちとなっている。

そういった経緯で、本年の第 32 回世界コンピュータ将棋選手権には前年モデルに幾分かの追加学習を施したものを投入している。手元の計測では大きな向上を確認していなかったため予選一位突破は想定外であった。前年モデルも計算機リソース次第で上位が狙えたのかもしれないが今となっては確認不能である。選手権レベルの対戦や検討にはコストが大きいため検証は行っていないが、悪手と言えるものが一手のみであり控えめに評価しても静的な意味では最高精度の評価関数であったことは間違いないだろう。

参考：

芝, 「将棋の PV-MCTS に向けた深層学習モデルの最適化」, 第 45 回ゲーム情報学研究会

芝, 「探索アルゴリズムに適した時間利用に関する研究」, 第 46 回ゲーム情報学研究会

第 32 回世界コンピュータ将棋選手権, <https://bleu48.hatenablog.com/entry/2022/05/06/145915>

WCSC32 やねうら王 アピール文書 その 2

先月(2022 年 4 月)は、わりとたくさんソースコードをいじった。それらはすべてやねうら王の GitHub に反映させてある。以前のバージョン(V7.00)からは、長い時間において+R70 以上上がっている。本大会には、やねうら王の GitHub のソースコードそのまま出場している。

あと、評価関数は公開されている水匠 5 を用いている。チームメンバーのたやさんからは水匠 6 の評価関数の提供を受けたのだが、私の計測環境では強くなかったので採用しなかった。

定跡は先に提出したアピール文書に書いたスーパーテラショック定跡を用いた。

スーパーテラショック定跡においては、将棋の結論は千日手だということになっている。

無論、それが正しいかどうかだなんてまだ誰にもわからない。スーパーテラショック定跡は初期局面から定跡を掘り進めて末端の評価値で定跡ツリーを Minimax で探索するのだが、末端の評価値は、評価関数の精度ゆえにぶれがある。本来の期待勝率とか多少の乖離がある。例えば、本来期待勝率からすると評価値は +100 にならないといけない局面が-100 になっていることもある。その逆もある。そうすると、そういうぶれがあるものを Minimax で拾い上げると後手は評価値 +100 になる末端局面を目指すようになるし(そこは実際の期待勝率から計算される評価値は -100 なのだが)、先手はそれを回避するために他の指し手を選ばざるを得なくて、そんな感じで先後両者の折り合いのつく手順は千日手となってしまう。

これは結局、評価関数の精度が悪いからいけないのだが、そうは言ってもどんな評価関数を持ってきてもその手のぶれは多かれ少なかれ存在している。そのようなぶれが全く存在しないなら、それこそは神の評価関数であり、探索開始局面の 1 手先で評価関数を呼ぶだけで正確な評価が返ってくることになるから、それだけで常に神の一手が指せることになってしまう。そんな評価関数が常識的な計算オーダーで実現できないことは自明で、つまりは、どのような評価関数にもそのようなぶれはあるということで、スーパーテラショック定跡手法ではどうしても千日手が結論になってしまうということでもある。

ともかく、そのようにスーパーテラショック定跡では、初期局面からほとんどの指し手の評価値が 0 になっている。本大会では同じ評価値ならばランダムに指し手を選ぶ設定にしていたので、初手 5 玉とか 6 歩とか 5 金右とかをやねうら王は好んで指したりする。

初手 5 玉は本大会の最終局でもやねうら王が指したことで S S でもちょっとした話題になった。

5 玉は先手の利を放棄しかねない。実際その後に(直後ではないが)やねうら王は 6 玉と指したので、本来なら 1 手で移動できるところに 2 手かけて移動したことになる。これは、先手の利を完全に放棄している。しかし将棋の結論が千日手だと思っている者にとっては、先手の利なんて端(はな)から存在しないから、やねうら王としては何も損はしていないということなのかも知れない。

そして、その決勝の最終局の将棋はやねうら王が勝利した。見ているこちらが赤面してしまうような勝利であった。

ともかく、

- ・公開されているやねうら王の探索部
- ・公開されている水匠 5
- ・カスみたいな定跡(自分ではカスではないと信じているのだが、初手 5 玉を見てそう思わない人がいるのか?)
- ・WS で誰でも借りられるインスタンス(6a.m ta)

この 4 つの組み合わせで、世界大会で 3 位になれるということを自ら証明してしまった。

これを見て、やねうら王を使って大会に参加する人が増えると嬉しい。

やねうら王を応援してくださった皆様、ありがとうございました。

名人コブラアピール文書

松山洋章

概要

名人コブラは第32回世界コンピュータ将棋選手権で第4位となりました。参加プログラムの要件である「主要な開発者が思考部に技術的に何らかの明示的な工夫を施した」部分は、結果的に定跡部分のみでした。この文書ではその定跡部分の作成方法を中心に、思考エンジン、評価関数、ハードウェアについてもそれぞれ記述いたします。

定跡

使用ライブラリ

- Python-dlshogi2
- cshogi

使用データ

- Floodgateの棋譜データ (2019年-2022年4月分。レーティング3500以上。50手以上。)

開発動機

昨年大会優勝ソフトelmoの主な工夫点が定跡データであったように、優秀なライブラリの登場により強豪ソフトが多数出場するようになった結果、昨今は序盤定跡の重要性が高まったように思われます。開発開始が大会直前であったことから自身の計算資源を使用することは諦めて、Floodgateでレーティングが高いソフト同士の対局データを使用することにしました。

開発過程

Python言語のシンプルさや豊富なライブラリ群と、山岡氏の制作した将棋特化ライブラリ群のおかげで、極めて迅速に開発ができました。

大会前にテストをして勝率などを測ったりはしていません。2次予選の前半では、定跡フォーマットを勘違いして生じたバグにより、先手番時に定跡が利用されていませんでした。名人コブラは2次予選の後半以降から調子を上げてきたことから、定跡が無いよりはる程度強くなっているかと思われま

作成方法

Floodgate棋譜データにある評価値を勝率に変換したものと、対局結果による勝率をそれぞれ加工して、二つの勝率の平均値をとって局面の評価値を作成しています。

評価値を勝率に変換したものは、前方への指数移動平均を取って利用しています。指数移動平均を取ることで評価値が平滑化されます。またその方向を前方(終局方向)とすることにより、より対局結果に近い評価値となります。

勝敗情報による勝率は同一局面が1回しか出現していない場合は100%か0%になってしまう等、対局数が少ない場合には信頼性が低いものとなってしまいます。それを避けるための工夫として勝率45%のダミーデータを10個加えて、出現回数が少ない場合には勝率45%に近づき、出現回数が多くなるにつれて実際の勝率に近づくようにしています。

指数移動平均の係数やダミーデータの数などはできた定跡データを確認しながら目見当で決定いたしました。

思考エンジン

使用ライブラリ

- やねうら王

大会時最新版のやねうら王をそのまま使用しました。2次予選でやねうら王と当たったときにレアなバグが出てしまったため、Mizarさんのアドバイスに従い、オプションを変更してビルドし直しました。

ライブラリ選定理由

昨年のWCSCでやねうら王ベースのelmoが優勝し、WCSCの比較的長い持ち時間ではやねうら王の方がdlshogiより強いと思われたため。

評価関数

使用ライブラリ

- 水匠3

ライブラリ選定理由

確認不足のまま、第1回電竜戦用に作成したキメラ評価関数を使用したつもりになっていました。電竜戦時には多数のキメラ評価関数を作成いたしましたが、どの評価関数をWCS32で使用したかは未確認だったため、大会後、この文書を書くために数十ある手元の評価関数と比較して確定作業を行いました。その結果、電竜戦の準備でベンチマークで使用していた水匠3を今回のWCS32で使用していたことが分かりました。（互角局面を使用したテストで、第1回電竜戦に使用したキメラ評価関数は水匠3より僅かながら強かったです。）

開発過程

当初提出したアピール文書のとおり、最初はやねうら王 (NNUE) と dlshogi の評価値、局面情報を入力特徴としたスタッキング評価関数を作成し、手元の環境ではある程度の効果があることが確認できました。しかしながら本番環境でのテストをするには時間と予算が不足するために、標準NNUEのやねうら王を単体で使用するようになりました。

ハードウェア

- Amazon EC2 c6a.metal

ハードウェア選定理由

前回大会まではGoogle Computing Engineを使用していましたが、現在のところGCEにはAmazon EC2のc6a.metalに匹敵するマシンタイプが存在しないため、今回は初めてEC2を使用しました。GCEにも第3世代AMD EPYCのインスタンスはありますが、スレッド数でEC2のc6a.metalに及びません。

EC2とGCEでは用語が異なるものの機能的にはほぼ同じなため、初めてでもそれほど違和感なく使用できました。

終わりに

今大会ではdlshogiをベースとしたソフトが1位と2位を占めたことと、約2年前のNNUE評価関数で決勝上位に食い込めたことから、標準NNUE評価関数は学習が飽和してしまっている印象を更に強く持ちました。そのため、次回以降のWCSCではdlshogiをベースとしたソフトで出場したいと思っています。

最後になってしまいましたが、今大会ではスタッフの皆様、参加者の皆様、フリーソフトウェアの作者の皆様のおかげで、とても楽しい時間を過ごすことができました。深く感謝申し上げます。

マメット・ブンブク 詳細アピール文書

ザイオソフト コンピュータ将棋サークル

野田久順 岡部淳 鈴木崇啓 河野明男 伊莉久裕

開発動機

tanuki シリーズは、ザイオソフト コンピュータ将棋サークルのメンバーが、主に技術的な知識の習得を目的として開発しています。また、マメット・ブンブク（第 32 回世界コンピュータ将棋選手権バージョン、以下 tanuki-wcsc32）につきましては、NNUE 型将棋思考エンジンとして、利用者の将棋ライフのお供として、いつもより添えることを目指し、開発しました。

開発過程

主に野田が実験を担当し、その他のメンバーが実験結果に対してレビュー・アドバイスをを行うという形で、開発を進めてきました。また、定跡データベース中の疑問手については、メンバー内のアマチュア高段者によるレビューを行いました。

独自に工夫した点

定跡データベースの作成手法の変更

定跡データベースの作成には、たややん 2020 手法を改良したものを使用しました。

たややん 2020 手法においては、floodgate 上の棋譜の指し手のうち、一定のレーティングのソフト棋譜に含まれ、かつ各指し手を指したときの勝率が 33% 以上のもののみを、定跡データベースに登録します。

tanuki-wcsc32 においては、レーティング 3900 以上のソフト同士の棋譜を使用し、勝率 33% 以上の指し手のみを使用しました。また、独自の工夫として、指し手の出現回数が 2 回以上のもののみ、使用しました。

学習データの生成条件の変更

NNUE 評価関数の学習に使用する学習データの生成条件を数点変更しました。

1 点目は、自己対局の対局開始局面の変更です。tanuki-wcsc32 においては、自己対局の対局開始局面を、floodgate 上のレーティング 3900 以上のソフト同士の棋譜のうち、32 手目までからランダムに局面を選択するようにしました。また、開始局面の直後にランダムムーブを入れないようにしました。

2 点目は、自己対局の思考条件の変更です。tanuki-wcsc32 においては、深さ 9 で探索を行い、自己対局を行いました。

3 点目は、学習データ量の増量です。 **tanuki-wcsc32** においては、棋譜を 80 億局面分生成し、学習データとしました。

4 点目は、自己対局に使用する評価関数の変更です。 **tanuki-wcsc32** においては、学習データの生成に水匠 5 を使用させていただきました。貴重なソフトを公開してくださり、ありがとうございました。

ネットワークアーキテクチャ

ネットワークアーキテクチャに **halfkp_1024x2-8-32** を採用しました。これは、**Stockfish** の過去のバージョンにおいて採用されたネットワークアーキテクチャです。 **Stockfish** においては、探索速度が低下したにもかかわらず、レーティングが向上したという報告が挙がっていたと記憶しています。

機械学習

tanuk-wcsc32 においては、**elmo** 式学習法のうち、勝敗項の教師信号 (t) を、0.8 と設定しました。これにより、レーティングを落とすことなく、評価値のスケールを下げることに成功しました。

実験結果

上記に挙げたものについては、野田のブログに実験結果を公開しています。以下をご参照ください。

nodchip のブログ <https://nodchip.hatenablog.com/>

追試可能か

再現実験に必要なパラメーターは、上記に挙げたブログに一通り書かれているため、追試可能だと思われます。

終わりに

第 32 回世界コンピュータ将棋選手権が恙なく開催されたこと、関係者の皆様に厚くお礼申し上げます。これからのコンピュータ将棋ソフト界の発展を、ご祈念申し上げます。

第32回世界コンピュータ将棋選手権 「S.Lightweight-EF」 アピール文書

2022.5.8

神田 剛志

■開発動機

DL系単体での強さは各大会の結果にも表れてきてはいるものの、ハード側にそれ相応のスペックが必要のように見えます。

そのため、家庭用ローカルPCの範囲で、上位ソフト陣に比肩する棋力を獲得できることを示したい。

名前の通り軽く速く。末尾のEFはDNNのモデル(EfficientNet)が由来です。

■アピールポイント/開発過程

①モデルアーキテクチャ

本家のResNetをEfficientNetで再構築し、1から学習しなおしました。

第2回電竜戦時のモデルから6層追加した改良型に当たります。

EfficientNet単体ではなく、入力部に7層のResidual blockを入れ、そこから更にEfficientNetに接続しています。

②USIエンジンのパラメータ設定変更によるNPS向上

GPUに局面を渡す際のバッチサイズを1024に上げています。

これと軽量なモデルと組み合わせにより、ローカルPC環境での平均NPSを向上させています。

③GCT学習データによる教師あり学習とS.Lightweight-EF自身による強化学習

dlshogiチームが公開してくださっている学習データ（以下 i, ii, iii）と

S.Lightweight-EFの自己対局データを用いた強化学習を実施しています。

i. floodgateから抽出・作成された学習データ

ii. GCT電竜の自己対局データ

iii. 水匠による入玉局面データ

iv. 書籍「強い将棋ソフトの創りかた」に付属する学習データ

v. S.Lightweight-EF自身による自己対局データ

④KL情報量による時間制御

dlshogi本家に倣い、Policyの確率分布と探索後の確率分布のKL情報量を用いた時間制御を導入しています。

⑤定跡の使用

初期局面の事前探索結果を利用することで、持ち時間の消費を抑えます。

以下2つの定跡を大会で使用します。

- ・ s-book_blackをベースに、S.Lightweight-EFのモデルを使ってさらに深掘したもの

- ・ S.Lightweight-EFのモデルのみを利用し作成したもの

⑥探索部の変更

PUCTアルゴリズムに従って探索木を降りていく際、各子ノードの着手確率を利用した簡易的な枝刈りを実施することで、最大UCB値の子ノード選択処理にかかる時間を短縮し、探索処理を効率化・高速化しています。

⑦MultiStream対応

dlshogi本家に倣いMultiStreamに対応することでNPSを向上させます。

⑧入力特徴量作成の改善

dlshogi本家に倣い入力特徴量の作成処理を改善し、NPSを向上させます。

■実験結果（アピールポイント/開発過程の各番号に対応しています）

①/③：

公開されている「第2回世界将棋AI電竜戦エキシビジョンバージョン」のdlshogiのモデルと、持ち時間1分1秒加算で先手後手入れ替えありで100局連続で対局を行った結果、以下のような結果となりました。

（ハードスペック：Ryzen7 3700X, RTX3070, RTX3080を使用）

【S.Lightweight-EF】

先手勝ち：41(勝率82%)

後手勝ち：26(勝率52%)

【model-dr2_exhi】

先手勝ち：24(勝率48%)

後手勝ち：9 (勝率18%)

※model-dr2_exhi側の探索パラメータについては、第2回世界将棋AI電竜戦エキシビジョンバージョンにて公開されたビルド済ファイルのデフォルト値を設定しています。

②/⑦/⑧：

benchmarkテストを実施した結果を示します。

平均NPS：126,016.53

最大NPS：185,777

最小NPS：43,738

④/⑥：

時間が不足しており手元で計測できず。

2次予選以降は利用していません。

⑤：

前者に関しては1次予選、2次予選のみ使用。

後者に関しては1次予選から決勝リーグまで使用しました。

■追試可否

可能。

■使用ライブラリ等

dlshogi：自己対局データ生成・探索部・モデル学習・定跡作成に利用

Gikou2：検証時のテスト対局に使用

Suisho3：検証時のテスト対局に使用

Suisho4：検証時のテスト対局に使用

elmo for learn：学習データ作成に利用

BookConv：定跡の変換に使用

W@nderER アピール文書 (詳細)

2022/5/15

櫻井博光

・開発動機

今年の WCSC32 において、本来であれば dlshogi をベースとした方式で開発をしていく方針であった^[1]が、2 月ごろに開発用 PC の SSD が壊れた^[2]ことや、出張が増えたこと^[3]などからロクに開発が進まなかった。そのため、結局本選手権における W@nderER の構成は概ね昨年と同じである。

・開発工夫点

なし (昨年と同等なため)。

WCSC31 との変更点は以下の通りとなる。

	WCSC31 → WCSC32
探索部	V6.00 → V7.10 (やねうら王)
評価関数	同じ (昨年における 2021-7)
定跡	ほぼ同じ (6 手目までの採択率を手調整)
使用インスタンス	c5.metal → hpc6a.48xlarge

・実験結果

構成がほぼ昨年と同じであるが、確認のため 2021-7 と水匠 5 との対局で強さの評価を行った。

※探索部はやねうら王 V7.10、投了評価値 -3000、Hash 1024 MB で共通

対局条件: 6 スレッド 1 手 5 秒固定、対局打ち切り 320 手

	水匠 5	初期局面
2021-7	30 勝 4 分 66 敗	平手
2021-7	28 勝 7 分 65 敗	たややん互角局面集の 36 手目より

・追試可能性

昨年と同じであり、評価関数、定跡、探索部、ソースコードは公開済みであるため再現可能である。

次頁に昨年の詳細アピール文書を添付する。

・感想

昨年は僥倖にも決勝に進出できた旨を放送で言った覚えがあるが、昨年と同等構成でありながら水匠 5 を搭載したやねうら王^[4]に勝って決勝に進出できた今年こそが僥倖であった。

決勝リーグでは変わった初手を指すことに努めたが、やねうら王が初手 5 八玉を指して勝つという昨年 W@nderER のできなかった夢を果たしていて、1 年でここまで強くなるものかと改めて驚かされた。

[1] TMOQ さんがやりたかったことに近いことをされている。

https://www.apply.computer-shogi.org/wcsc32/appeal/TMOQ/TMOQ_appeal_20220508.pdf

[2] https://twitter.com/ihme_vaeltaa/status/1488677743399034880

[3] https://twitter.com/ihme_vaeltaa/status/1510500840674856961

[4] <https://www.apply.computer-shogi.org/wcsc32/appeal/YaneuraOu/wcsc32-yaneuraou-pr2.pdf>

W@nderER アピール文書(詳細)

2021/5/15
櫻井博光

・開発動機

以前参加した世界コンピュータ将棋選手権（おそらく WCSC28 か 29? ）で決勝リーグを見物していた際、入玉して宣言勝ちが容易そうな展開から相手を寄せに行く将棋エンジンが多数みられ、一目散に宣言を目指せばいいの...と思うことがあった。そこから詰みよりも宣言勝ちを目指すエンジンがあれば面白いのではないかとこの考えに至り W@nderER の開発を行うようになった。

・開発過程

WCSC30 (WCSOC2020) まで：

1. 入玉志向かつ一定の強さを担保する評価関数の作成

事前の調査段階では入玉ステップ数^[1]を入力特徴量に加えた NNUE 型評価関数の設計も考えたが、最終的には既に公開されていた NNUEkaiU^[2]に追加学習することで目標とする評価関数を用意できたと判断した。当時たやんさんにより公開された NNUEkaiU 評価関数は、序盤から積極的に中段玉陣形を志向し他の評価関数より入玉しやすいという特徴があったものの、平手では orqha1018^[3]等平手で強いと言われる評価関数に比べ弱くなる、入玉後に負ける展開の棋譜が目立つという側面もあった。そこで Floodgate より宣言勝ち及び入玉後勝利した棋譜を収集し、入玉前後の局面を開始局面として、Apery の KPPT 評価関数^[4]と探索部に手を加えた複数種類のやねうら王にて教師データを depth8, 1000 万局面程度生成し、追加学習を行って、_0322spv2NkU^[5]を作成した。

2. NNUE 型評価関数のネットワーク改造、橋としての重み行列のキメラ合成

1 で作成した評価関数をベースに自己対局からの強化学習を試みていたが、強くならない、強くなったら中段玉志向でなくなっているなど、その後の進展はなかった。wcsoc2020 の直前に ttatak さんによって様々な種類のネットワークが公開された^[6]ため、そちらを参考に HalfKP と玉の段位置を入力特徴量としたネットワークの HalfKPKrank を作成した。その際、9 倍になった特徴量変換の重み行列について、_0322spv2NkU を 9 倍せず、複数の標準 NNUE より重みを流用し配合することで、中段玉志向を維持したまま強くすることができた。(便宜上、標準 NNUE は最も種類の多い HalfKP 256x2-32-32-1 ネットワーク型とする。)

以下は流用したネットワークの構成である。

Bias	orqha1018
Weight	orqha1018, _0322spv2NkU, orqha1018, Kristallweizen_kaiV0.4 ^[7] , orqha1018, elmo2019 ^[8] , orqha1018, _0322spv2NkU, orqha1018
HiddenLayer, OutputLayer	orqha1018

WCSC31 まで：

人造棋士 18 号、白ビールのたまさんが公開されている標準 NNUE 用の走査スクリプト^[9]を HalfKPKrank に対応させ、新たに配合を行った上でパラメターの平均化を行った。以下は元となったネットワークの構成である。

評価関数 A	Bias	水匠 3 改
	Weight	_0322spv2NkU, NNUEkaiU, 水匠 3 改 ^[10] , Wandre20201222 ^[11] , elmo2019, orqha1018, 水匠 3 改, 水匠 U ^[12] , _0322spv2NkU
	HiddenLayer, OutputLayer	水匠 3 改
評価関数 B	Bias	水匠 3 改と Wandre20201222 を 1:1 でマージしたもの
	Weight	水匠 3 改 × 3, Wandre20201222 × 3, 水匠 3 改 × 3
	HiddenLayer, OutputLayer	水匠 3 改

選手権では上記の評価関数 A と評価関数 B を 1:1 で配合した 2021-4 と 3:1 で配合した 2021-7 の 2 種類を使用した。

・開発工夫点

教師データ生成時の開始局面を入玉前後にすることで宣言回りを学習しやすくした。重み行列をキメラ的に混ぜることで、いわゆる棋風的なものと強さの両立を行った。

・実験結果

各種評価関数の連続対局結果を以下に記す。

1. 各種入玉評価関数の vs 技巧 2 成績

※探索部はやねうら王 v4.89、平手開始、6 スレッド 1 手 5 秒、投了評価値 -3000、Hash 1024 MB、対局打ち切り 320 手

NNUEkaiU	_0322spv2NkU	水匠 U
67 勝 33 敗	77 勝 23 敗	78 勝 22 敗

2. HalfKPKrank 評価関数の対局結果

2021-7, 2021-4 は、wcsoc1 版 (以下 2020) 及び水匠 3 改との対局で強さの評価を試みた。

2-1. 選手権前・選手権中の計測

※探索部はやねうら王 v6.00、投了評価値 -3000、Hash 1024 MB、対局打ち切り 320 手で固定

対局条件 1：平手開始

8 スレッド 1 手 4 秒	水匠 3 改	2021-4	2021-7	2020	6 スレッド 1 手 5 秒	水匠 3 改	2021-4	2021-7
水匠 3 改	-	62-10-28	61- 5-34	-	水匠 3 改	-	56-10-34	68-9-23
2021-4	28-10-62	-	58-18-24	59-8-33	2021-4	34-10-56	-	65-8-27
2021-7	34- 5-61	24-18-58	-	48-6-46	2021-7	23- 9-68	27-8-65	-
2020	-	33-8-59	46-6-48	-				

対局条件 2：たやん互角局面集^[13]の 36 手目より開始

8 スレッド 1 手 4 秒	水匠 3 改	2021-4	2021-7
水匠 3 改	-	46-10-44	55-10-35
2021-4	44-10-46	-	53-13-34
2021-7	35-10-55	34-13-53	-

2-2. 選手権後の計測

上記の結果より選手権では評価関数 2021-4 を使用する方針であったが、実際は開幕 2 局で千日手、負けと振るわなかったため、それ以降は中段玉志向の強い 2021-7 を使用した。

結果として 2021-7 を使用したことで決勝進出につながったが、事前計測との違いが気になり、手元の計算資源にて Hash が溢れない程度で選手権環境に近いノード数相当での対局を試みた。

対局条件：たやん互角局面集 36 手目開始、投了評価値 -1000、対局打ち切り 320 手

	6 スレッド 1 手 180 秒、Hash 4096 MB	8 スレッド 1 手 300 秒、Hash 8192 MB
2021-4 vs 水匠 3 改	3-2-5	2-4-4
2021-7 vs 水匠 3 改	5-1-4	5-0-5

行えた局数が少なすぎるため参考にならないが、高ノード条件下では、2021-7 に優位性があったのかもしれない

・追試可能性

_0322spv2NkU の学習の全くの再現は難しいと思われるが、キメラに用いた各評価関数及び W@nderER の評価関数は公開されている^[14-15]ため、そちらの再現は可能だと考えられる。

[1] 滝瀬竜司, 田中哲朗, 入玉指向の将棋プログラムの作成, 第 16 回ゲームプログラミングワークショップ 2011, pp. 25 – 31 (2011)

[2] https://twitter.com/tayayan_ts/status/1082436812369346560

[3] <http://qhapaq.hatenablog.com/entry/2019/02/22/000101>

[4] <https://bitbucket.org/hiraoka64/apery-evaluation-binaries-2019-06-17/src/master/>

[5] https://drive.google.com/file/d/17Y_BeQYsfCswtvlHPAfKkOYDqJPPm0/view

[6] https://github.com/tttak/YaneuraOu/releases/tag/V4.89_NNUE-features_20200401

[7] <https://github.com/Tama4649/Kristallweizen>

[8] <https://twitter.com/mktakizawa/status/1125312513422139392>

[9] <https://github.com/Tama4649/etc>

[10] https://twitter.com/tayayan_ts/status/1351126961016479746

[11] https://twitter.com/ihme_vaeltaa/status/1342797331318493185

[12] https://twitter.com/tayayan_ts/status/1258702510564372481

[13] https://twitter.com/tayayan_ts/status/1326806629438824450

[14] https://twitter.com/ihme_vaeltaa/status/1258396166133174272

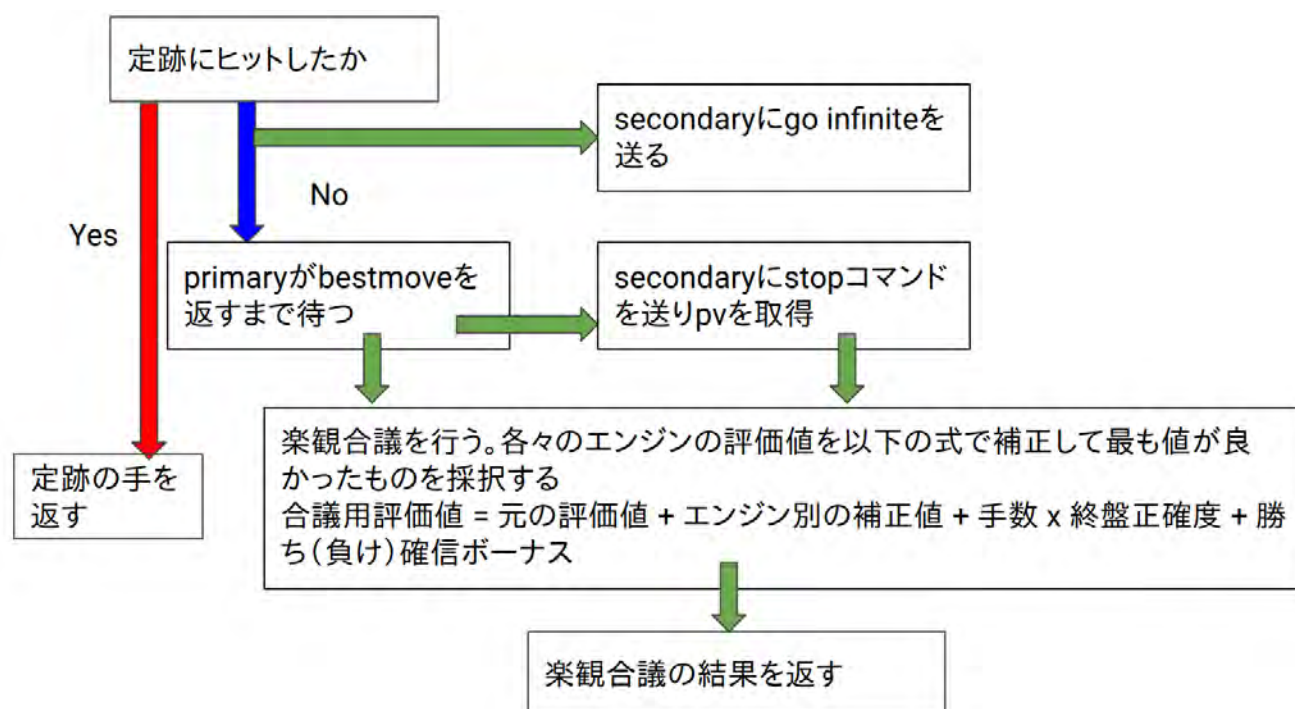
[15] https://twitter.com/ihme_vaeltaa/status/1391049506460897281

WCSC32 王 (Qha) 実装内容詳細

Quorax 将棋部 (Ryoto Sawada, Yuki Ito, Toshihiro Shirakawa and Keigo Nitadori)

【大会で実際に用いたモデル/クラスタについて】

本大会では、やねうら王とdlshogiによる楽観合議を用いた。以下のようなワークフローを用いることで、やねうら王-dlshogi間の評価値のスケールの違い、および、計算資源やモデルの精度の違いに由来した実力差を補正した。



・大会で使ったマシンのスペック

Yane: EPYC 7452 デュアルソケット, メモリ 512 GB

DL: Ryzen 5 3600X, メモリ 64GB, GeForce RTX 3080

マシンスペックの差とdlshogi側のモデルの精度の問題から、この条件で対局をするとeloレーティング300以上の差を付けてやねうら王側が勝つと思われる。

・合議用評価値の各パラメタの意味

エンジン別の補正 エンジンの強さに応じて一定の評価値を足す。過度に楽観的なエンジンと合議を組む際にそのエンジンの評価値にペナルティをつけるのに使える。本大会では、やねうら王、dlshogi双方に対して0とした

終盤正確度 手数に応じて各々のエンジンの評価値にボーナスをつける。例えば dlshogiの終盤力に不安があるなら、この値を負の値にすることで終盤のdlshogiの意見を無視するようなことができる。本大会ではdlshogi側に対して手数x8点のペナルティをつけるようにした

勝ち/負け確信ボーナス 各々のエンジンの評価値が過度に高い場合、何らかの勝ち筋を見つけた可能性があるとして、そのエンジンの評価値に大幅な(今回は+Mateと同じだけの)ボーナスを加える。本大会ではやねうら王側は評価値334以上で勝ちを確信しているとした。

・大会で使った定跡

HoneyWaffleの開発者が後悔している振り飛車用の定跡と、その定跡をベースにして生成した定跡を対戦相手によって使い分けていた。eloレーティングなどに対する影響はおそらく殆ど無い。長らく同じ定跡を使っているが対策された様子はない。居飛車側の振り飛車定跡に対する最良の対策は、相手の定跡に外すことで相手が飛車を振り損ねるようなことがないようにすることだと思ってる

【運用実績と個人的な感想】

今回調達したマシンではdlshogi側がやねうら王に比べて著しく弱いため、dlshogiの意見を取り入れることで得られるeloレーティングの向上は0~20程度と思われる。だが、試合中に双方のエンジンの意見を見られるのは面白い上に、やねうら王が諦めていても、dlshogiが諦めていないみたいな展開があると最後までやる気が出るので開発者の精神衛生的には非常に良かった。

【実験結果と再現性について】

合議の成績はやねうら王、dlshogi側のマシンのスペックに依存するため再現は容易ではない。合議そのものの追実験は、例えばfloodgateの手を正解とした教師データに対して、少ないノード数で探索した、やねうら王、dlshogiの探索結果を合議させることで可能である。例えば、2022年のfloodgateのrating 3500以上のソフトの指し手を当てる問題に対し、やねうら王10万ノードとdlshogi 1000ノードを合議させる場合、dlshogi側に300点程度のペナルティをつけることで手の一致率が0.5%程度上昇する。

【おまけ:PR文章で紹介したMuZeroの再現実装について】

PR文章で紹介したMuZeroの再現実装はdlshogiに比べて著しく弱かった、かつ、飛車を振らせるのが難しかったため採用を見送った。アーキテクチャとしてはpolicy, dynamics双方とも192ch、10層のresnetとした(dlshogiの10 layersのモデルと同じ)

オンライン&ロケーションハイブリッド国際大会実施と オンライン配信効果について ～世界コンピュータ将棋選手権 WCSC33 展望～

星 健 太 郎 ⁱ

1. まえがき

コンピュータ将棋協会（以下、CSA）は毎年ゴールデンウィークの連休（5月3日～5日）を利用し、近年では川崎市産業振興会館にて世界コンピュータ将棋選手権（以下、WCSC）を主催している。2019年に発生した新型コロナウイルス感染症（以下、COVID-19）の影響を受け、30回目にして初の開催中止となり、選手権としてではなくオンライン大会として大会運営を行った。第31回に於いては運営委員会・理事会においてロケーション開催とするかオンラインによる選手権開催とするのかは一か月前まで調整が行われたが、オンラインで開催する事を決定した。第32回に於いてはオンラインをベースとしてロケーションを国の基準に合わせた限定的開催というハイブリッドでの開催を行った。本稿では国際大会をハイブリッド形式で行う上での設営や発信についての考察を行う。

2. ハイブリッド開催への経緯

CSA では選手権が開催された翌週から直ぐに翌年にむけた運営委員会を開き（隔月開催）、反省点などをフィードバックし翌年開催について様々な検討を行っている。これまで直接集まっていた進行に重きを置いていた運営委員会・理事会・例会・総会もオンライン空間へとシフトしている。例会では遠隔地でこれまで参加を見合わせていた会員の参加やプロ棋士の参加のしやすさなどの効果を得ている。

運営委員会ではWCSCポリシーの一つには「WCSCの場では、開発者の交流をはかる」を掲げており、オンラインでのコミュニケーションはオンラインで完結する電竜戦が秋に行われるようになったことも背景にあり、WCSCでは従来から行われているロケーション会場（以下、会場）におけるコミュニケーションを大切に扱う方針の提案がなされた。

そこで第32回は国や行政の方針に則った内容でロケーション開催を行い、第31回で行ったオンライン手法と会場を繋ぐ手法でハイブリッドに開催する運びとなった。

3. ハイブリッド開催に向けて

会場開催においては、会場のレンタルから出場者の席やテーブルの配置や設置、ネットワークの配線、名札や受付、人員配置、誘導、アルコール、看板準備、式の準備、ゲスト対応、原状復帰や撤収へのタイムスケジュールなどが発生することで、運営側は単純に二倍に近い仕事量が発生することとなった。

ハイブリッド開催に於いて特筆すべき点は以下のとおりである。

- 対局サーバは会場内ではなくクラウド上に設置
- 会場内に大会利用外ネットワークの専用線引込み
- zoom オンライン会場をベースにロケーションから繋ぐ
- 受付業務は slack をベースに会場から連動させる
- 競技者との連絡や進行は slack で統一
- パンフレット紙媒体は会場参加者 x1.5 部印刷
- オンライン向け、会場向けにアルバイト及び協力スタッフを準備
- 賞状などは後日郵送
- ロケーション会場内に Youtube 配信を投影

なお、大会終了後の懇親会についてはコロナ禍であったことを考慮し第32回は試験的にも開催を見送ることとした。会場内の食事に関しても制限を行い、発生したゴミなども各位で責任をもって持ち帰るなど行政の指導に従う形で行った。

4. 専用回線と無線ネットワーク

AI 同士の対戦に於いてはネットワークの遅延は公平さの観点からも非常にセンシティブな問題であり、可能な限り品質が求められる。そのため、これまでは会場内にサーバを置いてローカルネットワーク内で大会を開催し、その際にはパケット通信もキャプチャしながら純粋に AI の能力での勝負がなされる環境を心がけてきていた。し

かし、同様に会場内でサーバを用意した場合、オンラインからのアクセスに対し公平性が保てない点と会場内のネットワークを外部からのアクセス向けに通信ポートを公開せねばならず、セキュリティやポリシーの問題が伴うことから新たに専用回線を引き込むこととした。対局サーバは同様の条件に近づけるようクラウド上に用意し、会場内からは固定回線を用いてアクセスし、別途、会場アナウンスやオンライン会場アクセス用途として専用回線を無線で繋げるような環境を用意した。

回線は大会開催前日から4日間でNTT 東日本と契約を行った（プロバイダは OCN）。現地調査（大元の引き込み、差し込み情報、現場 MDF）を事前に行い、大会前日の準備日の午前中に立ち合いの上、機器設置がなされ、無線ネットワークを構築する流れとなった¹。無線ネットワークに於いても、利用台数は100台を越えるケースを想定する必要がある、また使用会場は320平方メートルあることから、メッシュ Wi-Fi を無線機器2台で構築することとなった。なお、短期契約の場合、レンタル機器返却はゆうパックにて直ぐに返送し、後日請求が行われ清算する流れとなる。

5. 配信環境について

配信は理事自宅環境から行い、デスクトップPCを配信専用端末としてリアルタイム実作業はラップトップ補助端末から操作を行った。

5.1 配信環境

回線：So-net 光 プラス（上り下り最大1Gbps）
Platform：YouTube
OBS：Streamlabs OBS
Mixer：YAMAHA AG06

5.2 配信端末環境

OS：Windows10
CPU：Core i7 3.7x8
Memory：65536MB
LAN：有線 LAN 1000/1000 (Mbps)

5.3 補助端末環境

OS：Windows10
CPU：Core i5 2.4x4
Memory：8192MB
LAN：Wi-Fi5 (802. ac) 702/702 (Mbps)

5.4 配信設定

エンコーダー：Software(x264)
レート制御：CBR
ビットレート：6000
出力：1920x1080 出力
Duration：20 秒

以上の環境での配信を行った。

<https://www.youtube.com/watch?v=hNjD6Ddilig>

6. 配信内容

WCSC は3日間行われ、初日は33チームによる一次予選8回戦、二日目は18チームのシードが加わった28チームによる二次予選9回戦、三日目は8チームによる決勝リーグ総当たり7回戦のスケジュールとなっている。初日は将棋 AI 解説者とのコミュニケーションをメインとし、二次予選と決勝リーグにおいてはそれぞれプロ棋士と聞き手をゲストとして招待し、解説会を行っている。

6.1 初日内容

初日の配信は主に筆者のみであり、9:00 から 20:30 まで司会進行を担当した。今回は VTuber の方々をゲストに呼び、ステレオ音声で送るコーナーを設けるなど、視聴者とのコミュニケーションをとる試みなども行った。一次予選は33チームによる8回戦が行われることから一回戦当たり6チーム各10分の尺でインタビューを交えた配信内容となった。Zoom のブレイクアウトルーム機能を用いて17の対局室を用意し、対局が始まると毎回毎に指定された対局室へ転送され挨拶や検討、雑談がなされ、先に終局した場合他の対局室を見学に行くことも可能とした。



図1 一次予選 YouTube サムネイル

6.2 二日目内容

二日目は 9:00 から 21:00 までの 12 時間にも及ぶ配信となった。前回は 21 時を大幅に超す配信となったが、会場建物の閉館時間の都合があるため、撤収作業の時間を考慮に入れ 20 時台には対局を終了させるタイムスケジュールで行った。配信においても司会進行を筆者が務めるものの、各対局ではプロ棋士（遠山雄亮六段、千田翔太七段）と聞き手（古作登氏、篠田正人氏）が主に解説を行うため、zoom の管理や対戦表、SNS の更新作業にエフォートを割けることから安定した品質の放送内容となった。



図2 二次予選 YouTube サムネイル

6.3 三日目内容

三日目は表彰式などが含まれることから終了時間は初日二日目と比較すると短い 9:00 から 19:00 までの 10 時間の配信となった。各対局ではプロ棋士（西尾明七段、伊藤匠五段）と聞き手（古作登氏、篠田正人氏）が主に解説を行った。参加者もスタッフも経験値が上がり次の行動が予測できるようになることで間を作ることなくスケジュール通り行われるようになり、会場、配信側、視聴者側、出場者、オンライン会場それぞれが盛り上がる一体感・共有感を感じることが出来た。



図3 決勝リーグ YouTube サムネイル

将棋の内容も強豪のみとなることで一戦一戦に掛かる

時間や質の向上が見られ、徐々に同時接続者は増え、クライマックスには前回の 1000 人を大幅に超える 1596 人を記録した。そして、チャンネル登録者数が 1000 人を越えることとなり収益化やスーパーチャット機能が利用できるようになったことから、次年度以降には寄付行為に対する準備が新たに必要となるなど喜ばしい結果となった。

7. 配信アナリティクス

第 32 回世界選手権 2022/04/30-2022/05/06 の YouTube に対する結果は以下の通りとなった。括弧内に昨年度の情報を併記する。

インプレッション数：49.6 万（15.6 万）

視聴回数：6.1 万（2.9 万）

ユニーク視聴者数：2.1 万（1 万）

● 一次予選

視聴回数：1,673（4,469）

総再生時間：166.3（887.4）

平均視聴時間：5:57（11:54）

インプレッション数：3.4 万（8,313）

チャットメッセージ：293

同時視聴者数：最大 261、平均 209

● 二次予選

視聴回数：5,549（9,184）

総再生時間：839.8（5,863.7）

平均視聴時間：20:01（38:18）

インプレッション数：8.5 万（30,789）

チャットメッセージ：364

同時視聴者数：最大 801、平均 629

● 決勝リーグ

視聴回数：4,786（12,587）

総再生時間：1,348（6,364.1）

平均視聴時間：16:54（30:20）

インプレッション数：12.3 万（104,816）

チャットメッセージ：992

同時視聴者数：最大 1596、平均 975

視聴者の年齢分布、男女比率、視聴回数、接続端末別などのグラフについては付録にて紹介させていただく。

8. 結果

昨年度は、一般的に視聴者が映像視聴上級者となり、好コンテンツとしてはBGMや背景、トラジション、評価値放送など、クオリティ面ではまだまだ改善の余地を多く残していると反省点を上げた。この点に関してはフィードバックを当てられたが、より良い品質を更に求められるようになっていく所感である。一年をかけてシミュレーションを行ったことで、大きなトラブルには見舞われず、視聴率なども上がることとなり、大きな成功を収める結果となった。

7. 今後の展望

ハイブリッド開催に於ける弊害として、会場内カメラの準備不足（専用カメラではなくラップトップを持ち歩くという原始的な対応）、会場内の雑音、会場内投影したyoutube LIVEからの音のハウリング、インタビューのマイク收音にノイズがかなり入ってしまったなど、新たな検討課題が表面化している。専用回線をトラブルなく用意することは出来たものの、コンクリートに囲まれた空調室の奥にネットワーク用コンセントがあった関係で。防音扉を少し開けた隙間にネットワークケーブルを這わせる形となった結果、会場内にビル空調のノイズがかなり入ってしまうといった問題点も浮上している。仕事量の増加と資金面での負担増（単純に7倍程度増）についてもより検討を進めていく必要があると感じている。

WCSC33へフィードバックを行い、配信実況に於いても

公式ならではの魅力を伝えられるよう更なる向上を目指す次第である。

8. 謝辞

近年将棋の視聴には評価値表示がかなり大きな効果を与えるようになってきており、本選手権では公式外でGCT開発者加納邦彦氏に評価値WEB配信システムを構築・運用していただきましたことに改めてここに感謝御礼を述べる。

参考文献

- [1] 星健太郎, インターネット専用回線を期間限定イベント会場に用意する方法&多数同時接続用無線機器選び, 2022. https://note.com/dr_hoshiken/n/n9211cad99545, (参照 2023/03/09).
- [2] 星健太郎「世界コンピュータ将棋オンライン大会 WCSOC2020 の実況放送と世界コンピュータ将棋選手権 WCSC31 の展望について」, コンピュータ将棋協会誌, Vol. 32, pp. 16-18 (2021).
- [3] 星健太郎「コロナ禍における国際大会実施とオンライン配信効果について～世界コンピュータ将棋選手権 WCSC32 展望～」, コンピュータ将棋協会誌, Vol. 33, pp. 16-20 (2022).

付録



図 4 視聴者年齢別



図 5 視聴者性別別



図 6 視聴回数 日にち別

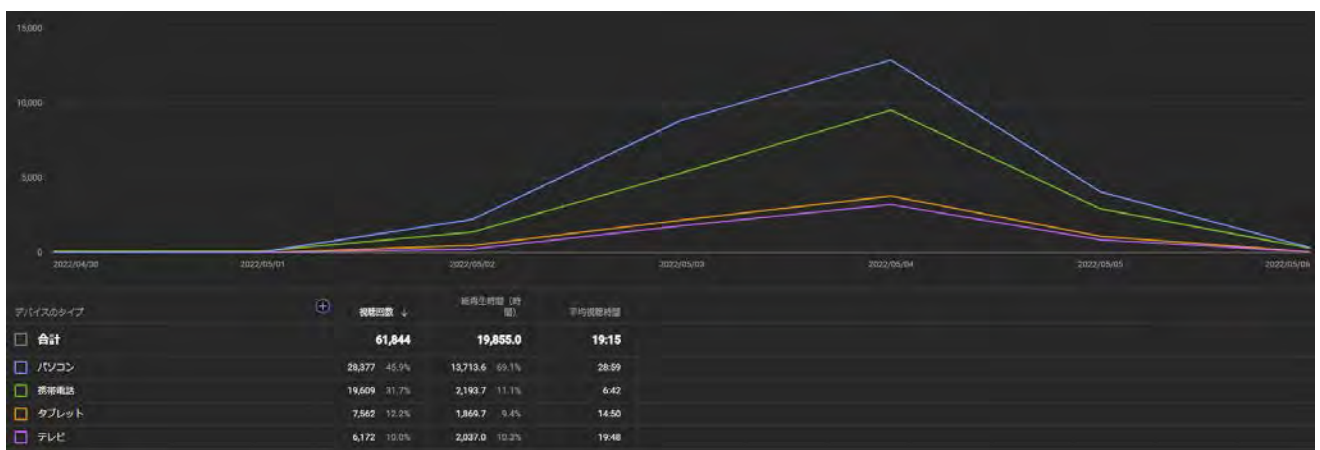


図 7 視聴回数 デバイス別

i コンピュータ将棋協会理事、星健総研

会期 2022年5月3日（火）～5月5日（木）

会場 川崎市産業振興会館 and Online

第32回世界コンピュータ将棋選手権

The world computer shogi championship



CHECK NOW !!

主催 コンピュータ将棋協会（CSA）
共催 早稲田大学 ゲームの科学研究所
特別協力 公益社団法人 日本将棋連盟
協賛 株式会社サードウェーブ

寄付 滝沢武信 様
山下剛 様
三間飛車のひとくちメモ 様
都賀町えいだ 様
八橋式奈 様
ときんアイデア合同会社 様
HEROZチーム 加納邦彦 様
アクシスの対局実況 様
真澤千星 様

後援

文部科学省
経済産業省
川崎市
一般社団法人 情報処理学会
一般社団法人 情報サービス産業協会
早稲田大学
木更津工業高等専門学校
電気通信大学エンターテインメントと認知
科学研究所ステーション



2022年5月5日（木）決勝リーグ

一局65分 総当たり 7回戦

8 チーム

開始 09:00 / 終了 18:00
解説 西尾明 七段 伊藤匠 五段
<https://youtu.be/hNjD6Ddilig>



実力伯仲の二次予選を上位で勝ち抜けた8チームの総当たり 今年の世界一位将棋AIは！？

会場参加

オンライン参加

クラウド利用 (AWS/GCP)

オンラインミニ

2022年5月4日（水）二次予選

一局65分 変形スイス式 9回戦

18 チーム



開始 09:30 / 終了 20:20
解説 遠山雄亮 六段 千田翔太 七段
<https://youtu.be/rKcsArj5yfw>

強豪シード18チーム+一次予選上位10チームでの真剣勝負！
新旧交代下剋上は起きるのか？ Serious competition among 18 strong seeded teams + top 10 teams from the first preliminary contest !
Will the old and new team battle it out ?

1 3位	りふあめいと Ryfamate		駒の書体 *1	10 14位	でいえるしょうぎういずりーず dlslogi with HEROZ	HEROZチーム *7	
2 5位	わんだらあ W@nderER		櫻井 博光	11 15位	しゅうそ 習甦 Shueso	竹内 章	
3 6位	しろびいる 白ビール White Beer		Barrel house *2	12 16位	いちびん ichibin	花井 祐	
4 7位	しんだいごりら Sin-Daigorilla		田中大吾 門倉新之助	13 17位	のーびす Novice	Team Novice *8	
5 8位	たいしょうぐん 大將軍 Taishogun		横内健一 横内靖尚	14 18位	ころん koron	野田 煌介	
6 10位	やねうらおう やねうら王 YaneuraOu		やねうら王 *3	15 20位	めいじんこぶら 名人コブラ Meijin Cobra	松山 洋章	
7 11位	にばんしほり 二番絞り Niban Shibori		ビール工房HFT支店 *4	16 21位	みあさす Miacis	迫田 真太郎	
8 12位	つかあつ ツカ Qha		どうか Qha と発音してください (Quorax 党 将棋部) *5	17 22位	あやめ Ayame	渡辺 敬介	
9 13位	まめっと・ぶんぶく マメット・ブンブク wind-up Bom Boko		ザイオソフト コンピュータ将棋サークル *6	18 23位	ねねしょうぎ ねね将棋 NENE Shogi	日高 雅俊	

2022年5月3日（火）一次予選

一局65分 変形スイス式 8回戦



開始 09:45 / 終了 20:15
オンラインzoom会場へ！
<https://youtu.be/miKs93VqS1c>

二次予選へ駒を進められるのは上位 **10チーム** のみ！
The **top ten programs** qualify for the second preliminary contest.

19 えいぶりー Apery 24位	平岡 拓也	38 きふわらべ Kifuwarabe 50位	高橋 智史
20 かつどんしょうぎ カツ井将棋 KatsudonShogi 25位	カツ井将棋 *9	39 じゅうろくしきいろはきらめき 十六式いろは煙 (きらめき) 16 Shiki Iroha KIRAMEKI 51位	日本工学院専門学校 AIシステム科 *17
21 とくだいもっきゅ TMOQ (特大もっきゅ) 24位	山下 隆久	40 エーアイ アリしょうぎ A.I. Ari shogi 52位	A.I. Ari shogi *18
22 なのは Nanoha 25位	川端 一之	41 じゅうりょくばけいさんほう 重力場計算法 Gravitational field Calculation method 53位	重力団 *19
23 しばうらしょうぎそふとまっくす 芝浦将棋Softmax Shibaura Shogi Softmax 29位	芝浦工業大学 *10	42 すいしょう 水匠 Suisho 第29回 7位	杉村 達也
24 あるご Argo 30位	婚約を破棄された悪役令嬢 は一次予選通過を目指して 自由に開発する *11	43 オズのまほうつかい wizodds 2022 第29回 46位	David Wada (アメリカ)
25 あおばゼロ AobaZero 31位	Team AobaZero *12	44 なりきんしょうぎ なり金将棋 narikinshougi 第29回 49位	村山 正樹
26 てぬき 手抜き tenuki 34位	手抜きチーム *13	45 オキ 隠岐 oki 第27回 47位	隠岐 *20
27 しいじいびい CGP 35位	大熊 三晴	46 げんきもりもりにんにくばわー 元気もりもりニンニクパワー Genki Morimori Ninniku Power 初	都賀町 えいだ
28 じんせいおくりばんとしばい 人生送りバント失敗 Jinsei Okuribunt Shippai 36位	築地 毅	47 ふれりゅーど prelude 初	MTL *21
29 まったりゆうちゃん Mattari Yuuchan 37位	東京農工大学 旧小谷研究室 *14	48 ずーばーらいとうえいといーえふ S.Lightweight-EF 初	神田 剛志
30 きのあしょうぎ きのあ将棋 QinoaSyoughi 38位	きのあ *15	49 シャニーディーエル shiny-dl 初	TeamShiny *22
31 やまだしょうぎ 山田将棋 Yamada Shogi 39位	山田 泰広	50 たこウイナー TacoWiener 初	やきたこ *23
32 こまあそび komaasobi 40位	永吉 宏之	51 ばくれつこますてたろうあー 爆裂駒捨太郎R Bakuretsu Komasute Taro R 初	Yoltsプロジェクト *24
33 ななるくにあるふぁ 762alpha 43位	天野 史斎	52 とうよこしょうぎ 東横将棋 Toyoko Shogi 初	東横コンピュータ将棋部 *25
34 あうあうしょうぎ あうあう将棋 auau shogi 44位	氏家 一郎	チームメンバー詳細	
35 ぽんこつ ponkotsu 47位	ponkotsu *16	*1 水無瀬 香澄 *2 松下 光則 *3 やねうらお、Mizar、井本康宏 *4 芝世武、曾根壮大 *5 Ryoto Sawada, Yuki Ito, Toshihiro Shirakawa, Keigo Nitadori *6 野田久康、阿部淳、鈴木崇啓、河野明男、伊刈久裕 *7 山岡忠夫、加納邦彦、山口祐、大森悠平 *8 熊谷啓孝、矢内洋祐、福野亮佑、世井雄貴、堀越将司、中屋敷太一 *9 松本 浩志 *10 桑川叶、岩本裕大、五十嵐治一、湯浅翔太、鳥居昭吾 *11 市村 豊 *12 山下宏、保木邦仁、小林祐樹 *13 鈴木太朗、玉川直樹 *14 小谷善行、柴原一友 *15 山田 元氣 *16 竹内 元氣 *17 末吉竜介、風間俊介、畑中慎吾、 山内伊織、李恩熙、平沢蒼、長谷部太一、 若月翔威、土野勇樹、村越小友梨、 若松萌生、相野誠、小林優輝、岩田大夢 *18 兵藤 優空 *19 北川博隆、黒木光寿 *20 Tomonobu Masumoto *21 谷合廣紀、中村朋生 *22 湯川和雄、近藤俊彦、田之畑諒 *23 Yu ki Tanaka *24 森田 翔治 *25 Kimihiro Goto, Masaki Yamagami	
36 がりゅう 臥龍 Garyu 48位	高田 淳一	× キャンセル HoneyWaffle (遠辺 光彦)、Crazy Zero (Kayfuu (フランス) : Rémi Coulon, Vincent Kubicki) ひまわり (山本一将)、DawnSoak (ゆっくりまなぶ: 武内 淳)、さゆり焼肉 (さゆり焼肉チーム: 竹藤さゆり)、Σ (田中 亨)	
37 いーじーしょうぎ Easy Shogi 49位	高原 順弥	※2022年4月28日時点の情報です。最新の情報は、コンピュータ将棋協会WEBを閲覧ください。 http://www2.computer-shogi.org/wcsc32/	

スケジュール

◇ 5月3日 (火) : 初日 1次予選	◇ 5月4日 (水) : 2日目 2次予選	◇ 5月5日 (木) : 3日目 決勝
9:00 開場・セッティング開始	9:00 開場	9:00 開場
9:50 受付締切・抽選	9:30 受付締切	9:15 受付締切
10:00-10:40 開会の挨拶・準備	9:30-10:00 連絡・参加者用LAN対戦テスト・準備	9:15-9:30 連絡・準備
10:40-12:50 1回戦~2回戦 (65分×2)	10:00-13:15 1回戦~3回戦 (65分×3)	9:30-11:40 1回戦~2回戦 (65分×2)
12:50-13:20 休憩 (30分)	13:15-13:25 休憩 (10分)	11:40-11:50 食事休憩 (10分)
13:20-18:45 3回戦~7回戦 (65分×5)	13:25-17:45 4回戦~7回戦 (65分×4)	11:50-17:15 3回戦~7回戦 (65分×5)
18:45-18:55 休憩 (10分)	17:45-17:55 休憩 (10分)	17:15-18:00 成績発表・表彰式
18:55-20:00 8回戦 (65分)	17:55-20:05 8回戦~9回戦 (65分×2)	18:00-19:40 後片付け
20:00-20:15 結果、通過者発表	20:05-20:20 結果、通過者発表	20:00 閉場
20:15-20:50 後片付け	20:20-21:00 後片付け・配置換え (40分)	
21:00 閉場	21:00 閉場	

表彰・賞金

表彰

文部科学大臣賞：優勝者に賞状及び楯を授与
3位まで：盾
8位まで：賞状
フロムスクラッチ申告者の上位5チーム：賞状
独創賞・新人賞



※「フロムスクラッチ申告者」の定義：

思考部に大きな影響を与える、他者の作成したプログラム・データ等」を利用していないとして自己申告があり、アピール文書等から、おおむねそれが正しいと考えられるチームを指します。目安として、第29回の選手権の「ライブラリ不使用者」に相当します。

賞金

株式会社サードウェーブ 提供：	優勝 ドスバラポイント 50万円相当(通販サイト「ドスバラ」で使用可能) ※「ドスバラ会員」に登録することが必要です。 ※優勝チームには、株式会社サードウェーブから、優勝ソフト等を搭載したPCの商品化についての相談があります。積極的にご検討いただけますと幸いです。(承諾は必須ではありません)
滝沢武信様 提供：	総額 5万円
三間飛車のひとくちメモ様 提供：	優勝 1万円
八橋式奈様 提供：	2位 1万円
アクシスの対局実況様 提供：	2位 1万円
都賀町えいだ様 提供：	フロムスクラッチ最上位 1万円
ときんアイデア合同会社様 提供：	独創賞受賞者 1万円
HEROZチーム加納邦彦様 提供：	新人賞受賞者 1万円

世界コンピュータ将棋選手権ポリシー

- (0) これは、コンピュータ将棋協会 (CSA) が主催する「世界コンピュータ将棋選手権 (WCSC)」のポリシーである
- (1) WCSC は、公平な運営のもとで、最強のコンピュータ将棋を決めるためのものである
- (2) WCSC の場では、開発者の交流をはかる
- (3) WCSC では、参加者のハードウェアの制限をしない。また、参加者の制限をしない

プロ棋士による解説

PV CHECK !!



2次予選

5月4日 2次予選 開始 09:30 / 終了 20:20

解説 遠山雄亮 六段 千田翔太 七段
<https://youtu.be/rKcsArj5yfW>



決勝リーグ

5月5日 決勝リーグ 開始 09:00 / 終了 18:00

解説 西尾明 七段 伊藤匠 五段
<https://youtu.be/hNjD6Ddilig>



iPad における深層学習系将棋 AI の実装

日 高 雅 俊 *

1. まえがき

コンピュータ将棋界では、dlshogi [1]をはじめとした深層学習 (deep learning) 系将棋 AI が、従来の NNUE/KPPT 型評価関数系将棋 AI を上回る成果を見せるようになった。深層学習モデルの動作には GPU を用いることが一般的であるが、近年ではスマートフォン・タブレット端末に Neural Processing Unit (NPU) と呼ばれる専用回路が搭載されることが一般的になってきている。本稿では、NPU を利用した深層学習系将棋 AI を iPad アプリとして実装し、その動作速度や実装上の留意点を述べる。実験の結果、プロ棋士相当の棋力を実現できることが示された。

2. 背景

コンピュータ将棋界では、dlshogi をはじめとした深層学習系将棋 AI が、従来の NNUE/KPPT 型評価関数系将棋 AI を上回る成果を見せるようになった。深層学習モデルの実行には Graphics Processing Unit (GPU) が主に用いられる。GPU はその名の通り画像処理を目的としたプロセッサであるが、並列処理に適したアーキテクチャが深層学習に必要な行列演算にも適しているため、深層学習には GPU が用いられることが一般的となった。一方で近年、深層学習モデルを高速に動作させることを目的とした専用回路がスマートフォン・タブレット端末に搭載されることが一般的になってきている。このような専用回路は Neural Processing Unit (NPU) と総称され、特に Apple 社の iPhone・iPad に搭載されている NPU は Neural Engine と呼ばれる。モバイル端末の限られた実装面積の中で、GPU の増強ではなく用途の限られる NPU が搭載されているということは NPU の効率の高さを示唆しているが、コンピュータ将棋における有効性については未だ示されていない。本稿では、NPU を搭載した典型的なタブレット端末である Apple 社の iPad を実行環境とし、実際に動作する将棋アプリを実装する。アプリには将棋 AI のコア (思考部) の他、通信部、GUI を実装し、パソコンの助けなしに選手権での対局を可能とする。本稿の目的は、Neural Engine を用いて iPad 上で動作する深層学習系将棋 AI を実装し、その実現上の課題及び棋力を評価することである。Windows 以外の、タブレット専用 OS (iPadOS)

が搭載されたハードウェアにより思考を行うことは、世界コンピュータ将棋選手権においては初めての試みである。

3. 実装

既存の強力な将棋 AI のほとんどは C++ 言語で実装されているが、今回は iPad アプリ開発で最も標準的な言語であると考えられる Swift 言語を用いて実装を試みた。後述の Core ML は C++ から直接呼び出すことができないため、アプリ全体を単一の言語で実装する場合 Swift は最も有力な選択肢である。パソコン環境においては将棋の局面表示や対局サーバーとの通信に将棋所、ShogiGUI 等の GUI ツールが広く利用されているが、iPad で使用できるツールはなく、指し手を決定する思考部だけでなく GUI 及び通信部についても独自に実装を行う必要がある。本章では、まず思考部の概要を説明し、実行速度の要となる Neural Engine の利用手段について述べたのち、アプリを構成する他のモジュールについて解説する。なお、画面レイアウトを除いては iPad (iPadOS) と iPhone (iOS) は同等のアプリを動かすことができる。選手権では画面の見易さを考慮し iPad (第 9 世代、2021 年発売) を使用したが、同等の演算回路 (Apple A13 Bionic) が搭載されている iPhone11 (2019 年発売) でも同等の棋力の思考を行うことが可能である。

3.1 思考部

思考部のアルゴリズムには、深層学習系将棋 AI で最も一般的に用いられる Monte Carlo Tree Search (MCTS) を採用した。末端局面の評価関数 (静的評価値・方策を出力) に、深層学習モデルを用いる。評価関数は書籍「強い将棋ソフトの創りかた」[2]のサンプルコード・データセットを用いて、畳み込み層 15 ブロック 224 チャンネルの深層学習モデル (以下 DNN) を学習させた。学習にはクラウドサービスである Google Colab Pro を利用した。

3.2 Core ML による深層学習モデルの実行

Neural Engine を用いた DNN の実行には、Apple 社が提供している Core ML ライブラリを使うのが唯一の手段である。DNN の学習には PyTorch ライブラリが用いられているため、ライブラリ間のモデル形式の変換が必要となる。モデル形式の変換には、coremltools を利用する。変換作業においては、計算途中のテンソル形状の推論が一部誤っており、手動で修正する必要があった。coremltools には、DNN のパラ

* E-mail select766@outlook.jp

メータを通常の 32 ビット浮動小数点数から 8 ビット整数等に圧縮するモデルの量子化機能が備わっているが利用しなかった。この機能はアプリのファイルサイズを削減することが目的であり、実行時には浮動小数点数に展開して実行されるため実行速度向上には寄与しない。

Core ML では DNN のロード時に実行環境を指定することが可能である。設定可能な値は「CPU のみ」「CPU と GPU」「すべて (CPU・GPU・Neural Engine)」がある。DNN に含まれる処理がすべて Neural Engine や GPU で実装されているとは限らず、Core ML の実行計画ルーチンにより実際の実行環境が決定される。今回使用した DNN では、「CPU と GPU」を指定した場合には実行時エラーが発生し、GPU での実行速度は検証できなかった。また、CPU での実行は 32 ビット浮動小数点数、CPU 以外では 16 ビット浮動小数点数が用いられるため、同じ DNN でも実行環境により計算結果が 1%程度変化することが分かった。

3.3 通信部

選手権の対局においては、CSA プロトコルが用いられるためこれを実装した。ただし、実装初期段階では GUI が未実装であったため、パソコン上の将棋所と USI プロトコルで通信し対局状態の表示を任せることとした。USI プロトコルは単一のマシン内のプロセス間通信によりメッセージをやりとりするが、iPad 上のアプリとパソコン上の将棋所の間で、TCP を経由してメッセージをやりとりできるよう工夫をおこなった。

3.4 GUI

GUI として、対局サーバのアドレスや対局条件を入力する画面及び、対局中の盤面や読み筋を表示する画面の 2 つを実装した。GUI ライブラリは SwiftUI を使用している。対局中の画面を図 1 に示す。MCTS では複数の読み筋及びその勝率を求めることができるため、これを見やすく表示する工夫をおこなった。



図 1 対局中の画面 [3]

3.5 端末の冷却

モバイル端末は必ずしも高負荷で連続稼働させることが想定されておらず、発熱による不具合に注意が必要である。iPad 上で Neural Engine を連続稼働させた場合の発熱や自動的なクロック制御による実行速度の変化を検証したが、発熱はわずかであり、冷却は不要であるとの結果であった。しかし、同様に Neural Engine が搭載されている iPhone で検証したところ発熱がみられたため、iPhone では送風等による冷却が必要な可能性がある。

4. 評価実験と選手権出場結果

本章では、開発したアプリの速度や棋力に関する検証および、第 32 回世界コンピュータ将棋選手権での出場結果を述べる。

Core ML での DNN の実行速度を評価した。まずは、定数データを繰り返し入力し、Core ML 単独の実行速度を評価した。Neural Engine 上で実行した場合、バッチサイズ 16 で 627 局面/秒、バッチサイズ 1 で 403 局面/秒となった。一方 CPU 上で実行した場合、バッチサイズ 16 で 163 局面/秒、バッチサイズ 1 で 61 局面/秒となった。バッチサイズが高いほどスループットは高まるものの、MCTS と組み合わせて思考する場合、必ずしもスループット向上が棋力向上につながらない場合がある。今回は、バッチサイズ 1 で思考することとした。この条件では、Neural Engine の利用により、CPU の 6 倍以上の速度が得られることが分かった。次に、思考部に組み込んだ状態での局面評価速度は、330 局面/秒程度であった。

自動対局サーバ floodgate で棋力を評価した。237 対局の結果、レートは 3306 となった。将棋倶楽部 24 の換算レートでは 3127 であり、人間のプロ棋士級である[4]との結果が得られた。

将棋 AI の開発には一般的でない Swift 言語による実装を試みたが、大きな問題は生じなかった。合法手生成にビットボードなどの高速化手段を用いていないものの、思考時間の 9 割程度が DNN の実行に用いられ、ボトルネックとはならなかった。DNN の実行が大きな計算量を占め、それを最適化済みのライブラリに任せることができるため、軽量な評価関数で大量の局面を探索する NNUE/KPPT 型の将棋 AI と比べ、相対的に探索部の言語の実行速度の影響は小さくなる。ただし、より強さを求めるためには合法手生成速度が肝要である読み探索などの機構を搭載する必要があり、インラインアセンブラの利用が困難な Swift 言語ですべてを実装することは最適ではないと考えられる。しかしながら、モバイルアプリの開発者がすでに習得している言語や所持しているハードウェアで将棋 AI の開発ができるという事例

を示したことは、選手権への新規参加のハードルを下げる要素となると考えられる。

5月15日閲覧。

開発したアプリを、第32回世界コンピュータ将棋選手権においてソフト名「ねね将棋」として参加させた。前年順位の都合（前年はiPadアプリではなく、パソコン用ソフトで「ねね将棋」として参加）により2次予選シードとして参加し、1勝7敗1分となった。2次予選のレベルの高さもさることながら、中盤で21手詰めを指されて負ける等、低い探索速度で生じる弱点を正確に突かれる対局もあった。

6. おわりに

深層学習系将棋AIはクラウド・ワークステーション向けの強力なGPUで動作させることを念頭に開発されてきたが、スマートフォン・タブレット端末に搭載されるようになったNPUで動作するよう実装した場合に、どの程度の強さの将棋AIが実現できるかを検証した。その結果、iPadという比較的安価（約4万円）な端末でも、プロ棋士級の強さが実現できることを示すことができた。

現在の思考部においてCPUは1コアしか利用していないが、詰み探索等を導入しすべてのCPUコアを活用すればさらなる棋力向上が期待できる。またDNNの構造について、今回は強力なGPU向けに設計されたモデルをそのまま使用したが、NPUの効率を最大限発揮できる構造はそれと異なる可能性がある。選手権ではハードウェアの制約がなく、クラスタリングなどの技術が盛んに研究されている一方、一般家庭で利用できるハードウェアの範囲で棋力を高める技術も実応用上興味深いと考えられる。今後も、安価な端末での深層学習系将棋AIの強化手段について検討を進めていきたい。

参考文献

- [1] 山岡忠夫、加納邦彦、山口祐、大森悠平：dlshogi with HEROZ 詳細アピール文書、
https://www.apply.computer-shogi.org/wcsc32/appeal/dlshogi_with_HEROZ/dlshogi_with_HEROZ_appeal_detail_wcsc32.pdf、2022。
- [2] 山岡忠夫、加納邦彦：強い将棋ソフトの創りかた、マイナビ出版、2022。
- [3] 日高雅俊：ねね将棋 アピール文書、
https://www.apply.computer-shogi.org/wcsc32/appeal/1/NENE_Shogi/wcsc32_appeal_neneshogi_20220501、2022。
- [4] 将棋倶楽部24：段位とレーティング、
https://www.shogidojo.net/m/st_danni.html
<https://www.shogidojo.net/m/strength.html>、2022年

日本将棋連盟モバイル中継の歴史

柿 木 義 一 *

1. はじめに

山下さんからの依頼もあり、サービス開始から 12 年経った将棋連盟のモバイル中継の歴史をまとめておく。

2022 年の年末に、ちょうど文春オンラインからも将棋連盟モバイルの歴史について取材があり、そのためにも過去の経緯等をまとめた。

2019 年 11 月に、アップルから受けた取材の記事も紹介しておく [1]。

将棋連盟モバイルの中継の歴史を表 1 にまとめる。

表 1 将棋連盟モバイル中継の歴史

時期	事項
2009 年	開発開始
2010 年 7 月 5 日	ドコモ用サービス開始
2010 年 9 月 1 日	SOFTBANK 開始
2010 年 10 月	iOS 開始
2010 年 12 月 16 日	AU 開始
2011 年 10 月	Android 開始
2012 年 1 月	順位戦・王将戦中継開始
2012 年 8 月	iPad に対応
2012 年 11 月 16 日	Android 定期購読開始
2012 年 12 月	スマートフォンが携帯の会員数を超えた。
2014 年 6 月 27 日	タブレットで記録・中継
2016 年 7 月 29 日	戦型の自動認識
2016 年 9 月	サーバを AWS に移行
2018 年 1 月 29 日	iOS 定期購読開始
2018 年 11 月 6 日	指し継ぎ機能
2018 年 11 月 26 日	2 週間無料
2019 年 5 月 16 日	本日の対局一覧
2019 年 7 月 22 日	お気に入り機能
2019 年 8 月 9 日	Twitter の検索タイムライン
2020 年 1 月～2 月	動画機能
2020 年 7 月	局面検索
2021 年 9 月	AI による勝率・読み表示機能、次の手の考慮時間を表示

2. 日本将棋連盟モバイルの開発

2009 年、当時の米長会長が中心となり、将棋連盟がモバイル中継を始めることを決めた。

2009 年 5 月、日本将棋連盟モバイル開発の会議が始まった。出席者は、久米さん、連盟職員、外部の会社の開発者、僕であった。開発会議は、以降、約 2 週間毎に行われた。11 月から、遠山四段（当時）が加わった。

将棋倶楽部 24 の席主（開発者）の久米さんは、2006 年に将棋倶楽部 24 を将棋連盟に譲渡し、将棋連盟の特別顧問となっていた。

僕は、1980 年に富士通に入社し、直に将棋部に参加し、そこで、久米さんと知り合った。その後、1998 年に久米さんが将棋倶楽部 24 を始める少し前に、僕にメールがあり、何度か会っていた。

2009 年 7 月に、僕は、特別顧問という肩書きで将棋連盟と契約した。

各メンバーの主な分担は、次であった。

- 遠山四段（当時）：編集長、全般
- 久米さん：サーバ、携帯
- 柿木：中継仕様、iOS と Android アプリ、中継用ソフト
- 外部の会社：モバイルサーバ、携帯サイト、携帯アプリ

開発期間は約 1 年だった。新しい事を始める、という熱気があった。

3. 日本将棋連盟モバイルのサービス開始

最初にリリースしたのは、携帯のドコモ用であった (2010/7/5) [2][3]。その後、SOFTBANK 用 (2010/9/1) [4]、AU 用 (2010/12/16) [5] をリリースした。

2010 年 10 月、iOS 版をリリースした。

Android 版中継アプリは、iOS 版から 1 年遅れ、2011 年 10 月にリリースした。

2012 年 12 月、iOS 版と Android 版を合わせたスマートフォンの購入人数が携帯 3 社の有料会員数を超えた。

*E-mail y.kakinoki@nifty.com

4. サーバとトラブル

モバイルサーバは、当初、データセンターに自前のサーバを設置していた。このサーバは、数年ごとに故障し、ダウンし、苦情が殺到した。この際の対応が最も苦労した点と言える。当時の記録が残っている[6][7][8]。

2016年9月、サーバをAWSに移行した。この後、サーバが停止するトラブルは起きていない。

5. 課金とトラブル

携帯電話は、月毎の自動継続の課金（サブスクリプション）だった。

アップルは、当初、サブスクリプションの良さを理解してなくて、ゲームの課金に、サブスクリプションは認められなかった。そのために、1ヶ月利用権を毎月購入する、という課金にせざるを得なかった。時々、トラブルも起きた。

その後、アップルは、サブスクリプションを推進するようになり、本アプリは、2018年1月から、サブスクリプションの課金にできた。この結果、課金のトラブルも大幅に減った。

Androidは、2012年から、サブスクリプションにできるようになった。ただし、最初の何年もの間、Google側のトラブルがしばしば起き、ユーザサポートに苦労した[7]。

6. ユーザサポート

ユーザサポートには、毎日、多数の問い合わせがある。その殆どがAndroidユーザである。その一部には、僕自身の対応が必要である。

多いのは、次の問い合わせである。

(1) Androidで、Googleアカウントを忘れ、解約できなくなった。

(2) Androidで、機種変更し、以前のGoogleアカウントを忘れ、利用できなくなった。

数年前まで、僕自身もほぼ毎日、対応が必要だったが、最近は減ってきた。

7. タブレット記録の導入

2014年6月、数年前から開発していたタブレット記録を正式に導入した。

タブレット記録と中継のシステム構成図を図1に示す。

これは、遠山五段（当時）が中心となって提案し、導入を進めたもので、遠山五段（当時）の大きな功績である。

タブレット記録には、多くの利点があるが、その一つは、指し手と消費時間がリアルタイムで中継できるようになったことである。それまでは、中継記者が指し手を手入力し、累積消費時間を時々、更新していた。

タブレット記録の他の利点は、棋譜データベースに登録する際の再度の手入力が不要になったことである。手間が減ることも大きい。それより棋譜データのミスが大幅に減った事が大きい。手入力の棋譜データには、1割程度の棋譜に様々なミスがあり、今も手作業で修正を続けている。

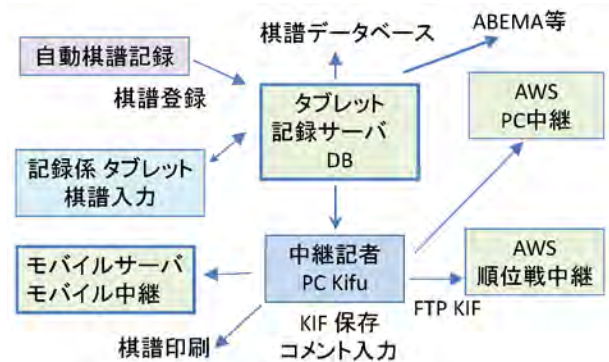


図1 タブレット記録・中継のシステム構成

8. Kifu for Windows

中継記者が解説を書く中継用ソフトは、Kifu for Windowsを改良したものである。

当初は、中継記者が棋譜を手入力し、解説を書き、FTPで棋譜ファイルをサーバへ送信する機能だけを持っていた。

2009年、将棋連盟のPC用中継のサーバとして、AWSが使われるようになり、棋譜ファイルをAWSへ送信する機能を追加した。

2009年、将棋連盟モバイル用に、棋譜データをモバイルサーバへ送信する機能を追加した。

2013年、タブレット記録の開発が始まり、タブレットサーバから棋譜データを取得する機能を追加した。2014/06/27に、タブレットでの記録が始まった。

タブレット記録では、棋譜データを自動でリアルタイ

ムに取得でき、中継記者が棋譜を手入力する必要がなくなり、解説の入力に専念できるようになった。

中継用 Kifu for Windows は、タブレットで記録した棋譜を公式の棋譜として、印刷する機能も持っている。

9. 戦型の自動認識

2016 年 7 月、戦型の自動認識を開始した。これも遠山五段（当時）の発案である。遠山五段（当時）、阿部健治郎七段（一時期）、将棋ライターの君島俊介さん、僕で開発した。

これによって、モバイル中継では、戦型の表示と検索が可能になった。

その後、適時更新している。

2016 年、雁木は「その他の戦型」に含めていたが、雁木が多くなったので、2018 年に独立した戦型として表示するようにした。

現在、定義の文章は A4 で 32 ページ、ソースコードは約 4500 行である。

10. 動画、局面検索

2020 年は、動画を表示する機能と局面検索の機能を開発した。

11. AI 機能

モバイル中継に AI 機能を導入することは、何年も前から検討していたが、実現していなかった。

2021 年、西尾理事の意向もあり、モバイル中継に待望の AI 機能を導入することとした。

思考エンジンには「白ビール」を使用させて頂いている。

2021 年 5 月から実験を行いながら、開発・改良し、2021 年 9 月にリリースした。

AI 機能は、使いたい人と使いたくない人がいるので、設定でオンオフできるようにしている。当初、初期設定はオフとしていた。しかし、9 割以上のユーザが AI 機能をオンにしていたので、2022 年になってから、初期設定をオンに変更した。

AI 機能のシステム構成を図 2 に示す。AI は、AWS 上のサーバで実行している。

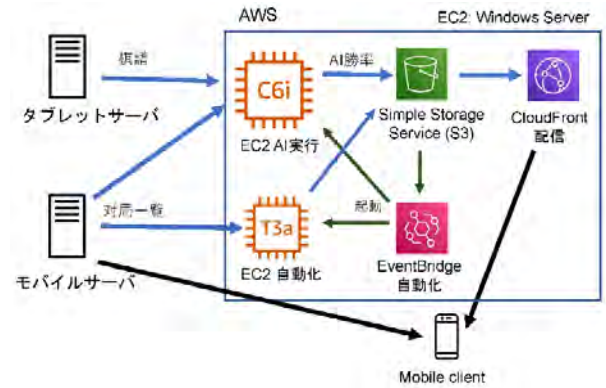


図 2 AI 機能のシステム構成

AI 機能の殆どの動作は、自動で実行している。毎朝 6 時に、モバイルサーバから、その日の中継予定を取得し、必要な時刻に、EC2 を起動し、AI を自動実行する。

千日手・持将棋の指し直し局も自動で AI を実行する。AI の実行が終了したら、自動で EC2 を停止する。

以上の自動化によって、費用を最小限にしている。

現在、2 年目に入ったが、運用しながら、自動化を進め、改良してきた。

手が速く進んだ場合、リアルタイムでは、十分な思考時間をかけられない。それで、長考中や終局後に、過去の時間をかけられなかった局面で再思考する。

1 局面につき最低でも 60 秒の時間をかけるようにしている。持ち時間が 8 時間以上の対局では 120 秒、持ち時間が 5 時間以上の対局では 90 秒としている。

タブレットで、指し手の入力ミスが時々あるので、それには自動で対応する。

モバイル中継では、時々、トラブルがあり、その際、手作業の対応が必要になる。

最近のトラブルで最も多いのがカメラを使った自動記録が対局中に停止するトラブルである。この場合、タブレット棋譜の更新が停止するので、AI の評価も停止する。

評価値を勝率に変換する式は、リリース以来、ずっと次の式(1)を使っている。

$$\text{勝率} = 100 / (1 + \exp(-\text{評価値}/1200)) \quad (1)$$

当初、次の式(2)でテストを始め、調整をしていった結果、式(1)とした。

$$\text{勝率} = 100 / (1 + \exp(-\text{評価値}/600)) \quad (2)$$

詰みや必至を読み切った場合 100%、勝ちを読み切っていない場合 99%と表示している。

12. 次の手の考慮時間表示

次の手の考慮時間や残り時間をリアルタイムで正確に

表示するには、各指し手の指した時刻のデータが必要である。

モバイルサーバの棋譜データは、各指し手の消費時間のデータは持っているが、指した時刻のデータは持っていない。タブレットの棋譜データは、各指し手の指した時刻のデータを持っている。

そこで、AI 用の AWS からタブレットの棋譜データを取得可能とし、次の手の考慮時間を表示可能とした。

13. おわりに

サービス開始後 12 年が過ぎた日本将棋連盟モバイル（中継）の歴史についてまとめた。

色々、改良してきており、今後、大きな改良・変更は、そう多くないと思われる。

ただし、iOS と Android OS は、毎年、新版になり、新機種も発売され、対応が必要である。

僕自身、もう若くはなく、今後の事を考えると、後継者が心配である。

参考文献

[1] <https://apps.apple.com/jp/story/id1486280288>

[2] 日本将棋連盟モバイル公式サイト「日本将棋連盟モバイル」開設！

https://www.shogi.or.jp/news/2010/06/post_302.html

[3] 「日本将棋連盟モバイル」オープンが 7 月 5 日に正式決定！！

https://www.shogi.or.jp/news/2010/06/post_303.html

[4] ソフトバンク版、9/1 オープン決定！！

<http://chama258.seesaa.net/article/160519189.html>

[5] 2010 年 12 月 16 日 竜王戦終わる、au オープン

<http://chama258.seesaa.net/article/173638352.html>

[6] 2012 年 04 月 20 日 日本将棋連盟モバイル通信障害について

https://www.shogi.or.jp/news/2012/04/post_546.html

[7] 2013 年 3 月 1 日 日本将棋連盟モバイルの通信障害と Android 版中継アプリでのトラブルについて

https://www.shogi.or.jp/news/2013/03/android_1.html

[8] 2015 年 7 月 22 日 日本将棋連盟モバイル通信障害のお知らせ

https://www.shogi.or.jp/news/2015/07/post_1245.html

自然言語処理を用いた評価関数の設計

谷 合 廣 紀 *

1. はじめに

現在のコンピュータ将棋で用いられる手法は、探索アルゴリズムによって2つに大別できる。一つが minimax 法を基本とした木探索と CPU 上で高速な推論が可能な NNUE を組み合わせたもの(以下、NNUE 系)で、もう一つが AlphaZero[1] を源流とする、MCTS(Monte Carlo Tree Search)探索と policy-value を推論する DNN(Deep Neural Network)を組み合わせたもの(以下、DL 系)である。これら2手法はアルゴリズムの違いから、それぞれ得意とする局面が異なっていると言われている。NNUE 系は探索速度が速いため探索できる局面数が多く、特に詰みが関わる終盤戦において強みを発揮する。一方で DL 系は評価関数の精度の良さから、序中盤の評価に強みがある。現在のところ NNUE 系と DL 系は実力が拮抗しているが、近年の DNN の発展の恩恵を多く享受できる DL 系に注目が集まっており、世界コンピュータ将棋選手権でも DL 系の開発者が年々増加している。

DL 系の評価部分である DNN は畳み込みニューラルネットワーク(Convolutional Neural Network, CNN)が広く採用されている。盤面情報は画像のようにエンコードされ CNN によって、方策(policy)と価値(value)を推論する。CNN が主に使われる理由としては、AlphaZero、さらにそのルーツの AlphaGo[2]が CNN をモデルとして採用していたことがあげられる。AlphaZero はコンピュータ囲碁プログラムである AlphaGo を一般化したアルゴリズムである。

囲碁において盤面を画像的に捉えることは自然である。まずひとつに囲碁の盤面を画像形式にエンコードすることは容易であることが理由にあげられる。具体的には、19x19 のゼロ行列を黒用と白用の二つ用意して、黒用の行列には盤上の黒石が存在する座標に 1 を、白用の行列には盤上の白石が存在する座標に 1 を立てることで達成できる。このようにして作成した 19x19x2 のサイズを持つ画像形式データは、盤面情報がエンコードされた画像として CNN に入力することができる。

そして囲碁の盤面は自然画像の持つ特徴と共通点を持つことも理由の一つである。囲碁の盤面には点や線、回転に对称性があり、部分的な形が平行移動しても似たような特徴となる移動不変性を持っている。囲碁の盤面が画像的な特徴を持っていることから、推論モデルとして CNN を用いることもまた自然といえる。このように囲碁は画像形式のデータと CNN と相性がいいことがわかる。

一方で将棋は画像形式にエンコードすることは簡単ではない。将棋には駒の種類が多いため、手番と駒の種類ごとにチャンネルを用意しなければならない上、盤上に存在しない持ち駒は 9x9 の行列上できれいに表現することが難しい。その結果に盤面を表現する画像形式データはスパースで大きなものになってしまう。

さらに、将棋の盤面は囲碁と比べると移動不変性はあまり成り立たない。たとえば美濃囲いが、▲3八玉▲4八銀▲5九金のように一路ずつずれていたら、本来の美濃囲い

とは全く別のとらえ方をする必要が出てくるであろう。移動不変性という一つの画像的性質が成り立たないのであれば、自然画像を捉えるための帰納バイアスが背景にある CNN の強みを十分に享受することは難しいはずである。そのため、将棋の盤面を画像形式のエンコードを行い CNN で推論させることには検討の余地がある。

我々は将棋の盤面情報を画像形式ではないエンコードの手法として、自然言語処理形式なエンコード手法を提案する。本手法では盤面情報を 95 字の文字列にエンコードして、自然言語処理モデルで推論を行う。入力データを 95 字の文字列とすることで、小さくて密なベクトル表現が可能になる。

また、推論モデルとしては Transformer[3]を採用する。Transformer は大域的な特徴を捉えることが得意なため、遠くの駒の関係も近い駒の関係と同等に扱うことができる。将棋の盤面は飛、角、香という盤面に広く影響を与える駒が存在しているため、Transformer モデルの長所を享受できる。

実験ではおよそ 1000 万局面の教師データを用いて、画像形式モデルと自然言語形式モデルの比較を行った。実験の結果、自然言語形式のエンコード手法は同等パラメータを持つ画像形式モデルと比べて、高い汎化性能を得ることが確認できた。

2. 前提知識

2.1 dlshogi

DL 系は AlphaZero のアプローチである、MCTS 探索と DNN の組み合わせからなる将棋プログラムの総称である。DL 系の実装はいくつか存在するが、その中でもオープンソースで学習済みのモデルファイルも公開されている dlshogi*1 は、棋士の間でも研究用ソフトウェアとして広く用いられている。またコンピュータ将棋開発者も DL 系では、dlshogi に改良を加えることで開発している開発者も少なくない。現在、将棋界で標準的に用いられている DL 系のプログラムは dlshogi であると言えるため、ここでは dlshogi の盤面エンコード方法について述べる

dlshogi で生成される入力特徴量は AlphaZero と同様に 9×9 を基本の大きさとした画像的なエンコードであり、生成される入力特徴量の要素はすべて 0 か 1 のいずれかの値である。エンコードすべき最低限の情報は盤上に存在する駒と、持ち駒の情報である。

*東京大学大学院情報理工学研究所
〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1
E-mail: taniai@mtl.t.u-tokyo.ac.jp

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

盤上に存在する駒は、手番と駒の組み合わせでひとつのチャンネルに情報がエンコードされる。盤上に存在する駒の種類は、玉・飛・角・金・銀・桂・香・歩・竜・馬・成銀・成桂・成香・と金の14種類で、それぞれの手番ごとに考えるため、計28のチャンネルが必要になる。

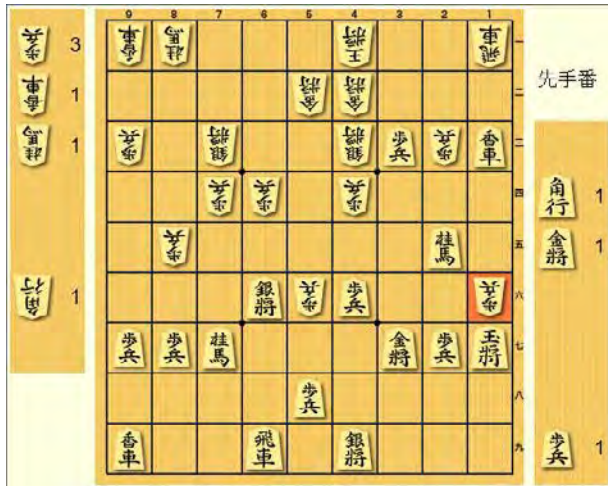


図1 入力とする盤面

						1		
					1			
1	1						1	
				1				

図2 dlshogi による先手の歩のエンコード

たとえば図1を入力の局面として、先手の歩をエンコードすることを考える。この場合、先手の盤上の歩は9七、8七、5八、4六、3三、2七に存在している。そのためエンコード結果は図2のように、それぞれに対応する9×9行列が1で、それ意外の要素が0の行列にエンコードされる。他の駒も同様に9×9の行列に変換される。

次に持ち駒について考える。持ち駒として存在する駒の種類は、飛・角・金・銀・桂・香・歩である。そして、それら持ち駒は飛・角は最大2枚、歩が最大18枚、それ以外は最大4枚まで持ちうる。これをエンコードするために、dlshogi は先後それぞれで28チャンネル割り振られている。その内訳は、飛・角にそれぞれ2チャンネル、金・銀・桂・香にそれぞれ4チャンネル、歩に8チャンネルである。これら

チャンネルは持ち駒の枚数によって全要素0の行列か全要素1の行列となる。たとえば、先手の持ち駒が飛車1枚、桂2枚、歩6枚である場合を例にすると、飛に割り振られたチャンネルのうち最初の1チャンネルが1行列、桂に割り振られたチャンネルのうち最初の2チャンネルが1行列、歩に割り振られたうち最初の6チャンネルが1行列となる。持ち駒として現れる歩の最大枚数は18枚であるが、dlshogi で表現できる最大枚数は8枚であり、それ以上持っている状況でも8枚と同等の扱いとなる。これは、実戦で9枚以上の歩を持つことはレアケースであり、仮に持つ状況があったとしてもその差はほとんど局面の判断に影響を及ぼさないためである。

さらに dlshogi では、升目に利いている駒の種類や数、王手されているかのチャンネルが含まれている。これらのドメイン知識を活かした特徴量を入れることで、性能の向上や学習の収束に有効だと考えられている。

2.2 Transformer

Transformer[3]は自然言語処理の枠組みで提案された、Attention層を基本としたTransformer層からなるモデルアーキテクチャである。それまでのRNNやLSTMのような回帰型NNとは異なり時系列データを逐次処理する必要がなく、高い並列性で学習と推論を実現することができる。BERT[4]をはじめとした多くの自然言語処理モデルで、Transformerが採用されている。さらに近年では、自然言語処理にとどまらず画像処理や音声処理などにも応用されている。このようにTransformerが広く採用されている背景として、スケール則則があげられる[5]。スケール則則とはTransformerの性能はパラメタ数、データセットサイズ、計算予算によって支配されているというものである。Transformerのモデルサイズを大きくすれば頭打ちがなく予測精度の高いモデルを学習できるため、大規模なモデルが数多く発表されている。

また近年では、Transformerと同様のアーキテクチャを多層パーセプトロン(Multi Layer Perceptron, MLP)で実現する試みも行われている。その中の一つであるg-MLP[6]はゲート機構を備えたMLPのみで構成されたモデルアーキテクチャであり、Transformer型モデルと同等の精度が達成できることや、スケール則則を持っていることが報告されている。

3. 提案手法

我々は将棋の盤面を自然言語形式にエンコードする手法を提案する。図3に図1の盤面を入力にした際のエンコード結果を示す。本手法では、盤面を81の文字列、持ち駒を14の文字列と見なして95の文字列に変換する。こうして生成された文字列は、駒の種類を上限とした語彙数を持つ、文字列と見なすことができる。このように生成された文字列は画像的なエンコードと異なり、密な要素を持つベクトル表現となっている。以下では、入力特徴量の作成方法と採用するモデルについて述べる。

3.1 入力特徴量

入力特徴量は盤面を1一(盤面右上)から1二、1三と下に下がっていき、1九、次に2一という順番でマス目を読み込んでいき、文字列に変換していく。図1を例にすれば、最初の3字は「後手の飛」「空きマス」「先手の香」の順番になる。結果として、盤面81マスに対しては図3の左

側のようにエンコードされる。盤面に対しては先後区別された駒の種類か、空きマスを入れればよいので 29 種類の文字が存在する。一方で、持ち駒の情報は枚数である。持ち駒として持ちうる駒は飛角金銀桂香歩であり、先後それぞれを考えると 14 種類存在する。持ち駒に関してはこの 14 種類に対する枚数をエンコードする。これによって図 3 右側の持ち駒部分が生成される。図 3 では駒の種類や持ち駒の数が入力特徴量となっているが、実際にモデルの入力となる際はそれぞれに対応する ID が割り振られる。必要な ID の数は、盤上の駒に関しては先手後手それぞれで 14 種の駒と空きマスの 29。持ち駒の枚数としては、歩の 18 が最大数である。しかし、あまりに多い歩の持ち駒は実戦で現れることはほとんどない。したがって、本手法では持ち駒は 0 から 6 ままでとして、7 枚以上は 6 枚と同じ扱いとして実装する。よって必要となる ID は 36 である。対応する ID に変換された数値列が、モデルへの入力となる。このような数値列は自然言語処理における文字列と同様のものと見なすことができる。したがってモデルとしては、自然言語処理と同様のものを採用することができる。

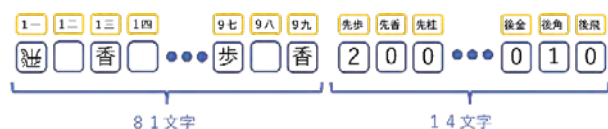


図3 提案手法による盤面のエンコード

3.2 モデル

生成された入力特徴量は文字数 95、語彙数 36 の文字列としてとらえることができる。そのため、近年多く提案されている Transformer をはじめとした自然言語処理モデルの多くを適用することができる。我々が開発して WCSC32 に出場した prelude では、推論速度と予測精度のトレードオフを見て、g-MLP をモデルアーキテクチャとして採用している。

自然言語モデルによる具体的な推論方法としては、モデルの第一層で埋め込み層により数値ベクトルを数値行列に変換して、それに続く層で Transformer 層などを適用することで順伝搬を行う。最終的な出力は、policy と value である。

value は 0 から 1 の範囲のスカラであるため、最終層の全結合層で 1 次元に変換して sigmoid 関数をかけることで出力される。policy は盤面に対する、駒の動きの出力である。そのため合法手すべてを出力できる形でなければならない。そのラベルのつけ方は複数考えられるが、本手法では dlshogi と同様に、「着手するマス」と「その駒はどの方向から来たか」の組み合わせで表現する。「着手するマス」は 81 マスあり、「どの方向から」は 27 通り存在するため、その組み合わせは 2187 通りである。ゆえに方策はクラスラベル数が 2187 のクラス分類問題として定義されている。

本手法の実装では、policy の出力として 95×27 の行列をとる。すなわち最終層の出力チャンネルを 27 としている。行数 95 は入力文字列に対応しており、最初の 81 行が盤面情報を表している。そのため 95×27 の出力行列のうち最初の 81×27 を取り出して一次元に平坦化することで 2187 のクラス出力を得ることができる。

4. 評価

4.1 評価モデル

画像系モデル、Transformer 型モデルそして g-MLP それぞれで学習を行い、評価実験を行う。

画像系モデルとしては、dlshogi で公開されている ResNet ベースのモデル^{*1}を採用する。Transformer 型としては、BERT を採用し、複数のパラメタで計測を行う。g-MLP は prelude で採用したモデルと同等のものである。

モデルのパラメタと、パラメタ数を表 1 に示す。BERT における hidden_size は transformer 層の隠れチャンネル数であり、層数は transformer 層の数である。またすべての BERT モデルで transformer 層の intermediate_size は hidden_size の 4 倍に設定している。g-MLP における hidden_size は d_ffn の数であり、総数は g-MLP 層の数を表している。

表1 モデルのパラメタ

モデル	hidden_size	層数	パラメタ数(百万)
BERT-s1	256	8	6.4
BERT-s2	256	12	9.5
BERT-s3	256	16	12.7
BERT-s4	512	8	25.6
BERT-s5	512	12	38.28
g-MLP	512	12	2.5
ResNet	-	-	9.8

4.2 評価環境

学習プログラムは python/Tensorflow で実装し、Google Colab 上の TPU v2-8 でモデルの学習を行った。将棋プログラムは YaneuraOu-v7.60 に変更を加える形で実装した。また推論環境は表 2 のとおりである。

表1 推論環境のパコンスペック

CPU	AMD Ryzen 9 7950X
RAM	DDR5-4800 128GB
GPU	GeForce RTX3070Ti

実験用データには『強い将棋ソフトの創りかた』[7]に付属している、1 手 5000 プレイアウトの dlshogi with GCT で作成された公開データを利用する。その中から訓練データは dlshogi_with_gct-024.hcpe の全ての 9375036 局面、検証データは dlshogi_with_gct-001.hcpe の最初の 512000 局面を用いた。

学習条件はオプティマイザに Nesterov 加速勾配を用いた SGD (学習率 0.01、モーメンタム 0.9)、バッチサイズは 4096 で 20 エポックとした。

損失関数は dlshogi の学習則に倣い、以下の式を採用した。

$$L = CE(\hat{p}, move) + \frac{1}{3}MSE(\hat{v}, value) + \frac{2}{3}MSE(\hat{v}, result)$$

ここで $\hat{p}, \hat{v}$ はモデル出力の policy と value、 $move, value, result$ は教師データの着手、評価値、結果を表す。

4.3 性能評価

図 4 に訓練データ、図 5 に検証データにおける損失の遷移を示す。横軸がエポック数、縦軸がそのエポックの損失を表している。

まず、訓練データでもっとも低い損失に達したのは ResNet、次いで BERT-s5、BERT-s4、BERT-s3、BERT-s2、BERT-s1、g-MLP の順となった。ResNet を除けばパラメタ数の順になっている。

*2

https://github.com/TadaoYamaoka/DeepLearningShogi/blob/master/dlshogi/network/policy_value_network_resnet10_swish.py

一方で、検証データにおいては BERT-s2, BERT-s3, BERT-s4, BERT-s5 がほとんど同じ値に収束しており、次いで BERT-s1、g-MLP、ResNet の順になった。ResNet は 5 エポック目で最小値を取っていて、以降は増大していく過学習の傾向が見られた。ResNet 以外のモデルはいずれも ResNet の最小値よりも小さい損失にまで収束している。自然言語処理モデルが将棋の評価関数として学習できることが可能で、さらに画像形式のアプローチより高い汎化性能を得られることがわかった。

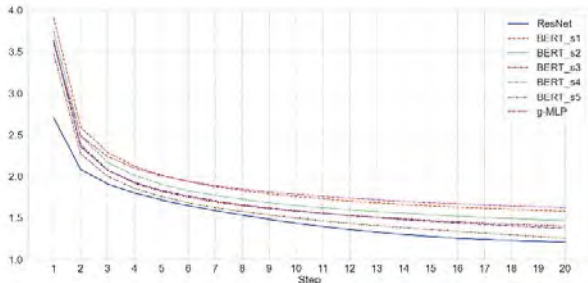


図 4 学習データにおける損失

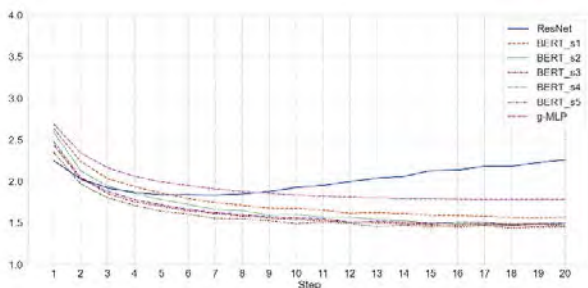


図 5 検証データにおける損失

4.4 推論速度

やねうら王の bench コマンドで出力される Nodes_visited/second の値を表 3 に示す。ResNet と同等パラメタの BERT-s2 と比較すると、自然言語モデルは画像モデルより 2 倍以上の時間を推論に必要としている。ひとつの要因として Transformer モデルを十分に TensorRT に最適化できていないことがあげられ、推論速度は今後の課題点としている。

表 2 モデルの Nodes visited/second

ResNet	18721
BERT-s1	12222
BERT-s2	8204
BERT-s3	6691
BERT-s4	2751
BERT-s5	3654
g-MLP	19539

5. その他の工夫点

ここでは実験で性能向上に寄与しているか評価できていないが、有用と思われる工夫点について述べる。

5.1 policy のクラスラベル数の削減

dlshogi では policy のクラスラベル数は、「着手するマス」と「その駒はどの方向から来たか」の組み合わせで表現される。「着手するマス」は 81 マスあり、「どの方向から」は 27 通り存在するため、その組み合わせは 2187 通りである。しかし、「1 一のマス」に「下がる」や「左に寄る」といった動きは将棋の合法手とは存在しない。このような出現しない組み合わせは 2187 通りのうち 691 通り存在していて、

約 32% が非合法手になっている。

このような出現しないクラスは学習上に良い影響を与えることはないため、prelude では非合法な組み合わせ 691 通りを除いた 1496 通りのクラス分類問題として定義した。

実装上は 3.2 で述べたように、推論された 95×27 の行列から、合法手の要素のみを取り出す形で実装している。

実装初期に行った小規模な実験では、非合法手を削減することで推論精度が向上したことは確認していたが、データ数が大きい場合でも効果があるかは実験を行っていない。

5.2 事前学習

BERT では、大規模な事前学習手法として Masked Language Model が提案されている。これは文字列もしくは単語列の一部分を隠し、前後の文脈からその単語を当てるという訓練を行う手法である。この訓練には正解データが必要ではないため、大規模な事前学習が可能となっている。

将棋においてもこの Masked Language Model の考え方は応用することができる。すなわち盤面の一部分を隠し、その駒を当てさせるという訓練である。これによって指し手や評価値といった正解データが存在しなくても、棋譜や局面さえあれば事前学習が可能である。

実装初期に行った小規模な実験では、Masked Language Model を用いた手法で、推論精度が向上したことは確認した。しかし、現在のような高品質で大規模な教師データが公開されている状況であっても、効果があるかは確認できていない。事前学習の手法は Masked Language Model 以外にも多くの手法が存在するため、事前学習の実験については今後の課題である。

6. まとめ

本稿では DL 系における画像形式モデルの課題点を述べ、自然言語形式モデルを提案した。およそ 1000 万局面の教師データをもとに実験を行った結果、自然言語形式モデルであっても学習は進み、従来の画像モデルと比較して高い汎化性能を実現できることがわかった。自然言語形式のモデルは同等パラメタの画像形式モデルと比較すると推論速度が遅いため、高速な推論が可能な高精度モデルの実現が課題となっている。

参考文献

- [1] D. Silver, et al., A general reinforcement learning algorithm that masters chess, shogi, and Go through self-play, Science, 362, pp.1140-1144, (2018).
- [2] D. Silver, et al., Mastering the game of Go without human knowledge, Nature, 550, pp.354-359, (2017).
- [3] A. Vaswani, et al. "Attention is all you need." Advances in neural information processing systems 30 (2017).
- [4] J. Devlin, et al., BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding, arxiv, (2018).
- [5] J. Kaplan, et al., Scaling Laws for Neural Language Models, arxiv (2020).
- [6] H. Liu, et al., Pay Attention to MLPs, Advances in Neural Information Processing Systems 34, (2021).
- [7] 山岡忠夫, 加納邦彦, 強い将棋ソフトの創りかた, マイナビ出版 (2021).

コンピュータ将棋の現状 2022 春

瀧澤武信[†]

第 32 回世界コンピュータ将棋選手権が 2022 年 5 月に川崎市産業振興会館とオンラインのハイブリッド方式で開かれた。今回は 58 チームの申し込みがあり、実参加チーム数は 51 であった。本報告では、人間のトッププレーヤの実力を越えたコンピュータ将棋の現状を本選手権の結果を通して考察し、さらに将棋の解明につながる次のステージへの方向を展望するとともに、強さ以外の要素も検討する。

Contemporary Computer Shogi (May 2022)

Takenobu Takizawa[†]

Computer shogi was first developed by the author and the research group in late 1974. It has been steadily improved by researchers and other programmers using traditional way, i.e., game-tree making and pruning methods, opening- and middle-game databases, or recent way, i.e., deep-learning methods, and feedback from research into tsume-shogi (mating) problems. Now, its strength has been stronger than the strength of the top professional players. In this paper, the author discusses contemporary computer shogi, especially how the programs behaved at the 32nd World Computer Shogi Championship, where 58 teams applied and 51 teams entered, in May 2022.

0. はじめに

2020 年に開催予定であった「第 30 回世界コンピュータ将棋選手権」は新型コロナウイルス (COVID-19) 蔓延に伴い政府から「緊急事態宣言」が東京都、神奈川県を含む地域

に発出されたため中止し、代替で「世界コンピュータ将棋オンライン大会」を実施した。オンライン大会が予想以上に順調に実施できたことから、2021 年の「第 31 回世界コンピュータ将棋選手権」はオンラインで実施した。2022 年の「第 32 回世界コンピュータ将棋選手権」は、いまだ COVID-19 が収束していないことから一堂に会することはできないが、少人数であれば集まることも可能となったため、オンラインと 2019 年まで実施していた川崎市産業振興会館（以下、「実会場」）との併用で実施することとした。事情を告知し、事前に実会場での参加を希望するチームを絞っていたため、混乱はなく、3 日間とも実会場の本来の定員（150 名）の半分よりかなり少ない人数での実施となった。大多数の参加者、運営者、解説者、聞き手は、オンラインでの参加であった。

ここでは、今回の選手権の棋譜をもとに現在の実力と、将来の予想を述べる¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。

表 1 優勝回数

優勝回数	プログラム名	選手権
5	金沢将棋	3,4,5,6,9
4	IS将棋	8,10,11,13
4	激指	12,15,18,20
3	YSS	7,14,17
2	Bonanza	16,23
2	GPS将棋	19,22
2	ponanza	25,26
2	elmo	27,31
1	永世名人	1
1	森田将棋	2
1	ボンクラーズ	21
1*	Apery	24
1*	Hefeweizen	28
1*	やねうら王	29
1*	dlshogi with HEROZ	32

オンライン大会の優勝は水匠*

*:今回参加プログラム

[†] 早稲田大学
Waseda University

1. 第 32 回世界コンピュータ将棋選手権

第 32 回世界コンピュータ将棋選手権（主催：コンピュータ将棋協会、共催：早稲田大学ゲームの科学研究所、特別協力：公益社団法人日本将棋連盟、協賛：株式会社サードウェーブ、寄付：瀧澤武信、山下剛様、三間飛車のひとくちメモ様、都賀町えいだ様、八橋式奈様、とさんアイデア合同会社様、加納邦彦様、アクシスの対局実況様、真澤千星様、駒の書体様、後援：総務省、文部科学省、経済産業省、川崎市、一般社団法人情報処理学会、一般社団法人情報サービス産業協会、早稲田大学、木更津工業高等専門学校、電気通信大学エンターテイメントと認知科学研究ス

表2 最近の上位入賞プログラム

回	開催日	参加プログラム数	優勝	準優勝	第3位	外国チーム数
23	2013.5.3-5	40(1)	Bonanza	ponanza	GPS将棋	1
24	2014.5.3-5	38	Apery	ponanza	YSS	1
25	2015.5.3-5	39	ponanza	NineDayFever	AWAKE	2
26	2016.5.3-5	51	ponanza	技巧	大將軍	1
27	2017.5.3-5	50	elmo	Ponanza Chainer	技巧	1
28	2018.5.3-5	56	Hefeweizen	PAL	Apery	2
29	2019.5.3-5	56	やねうら王	Kristallweizen	狸王	2
30	2020.5.3-5	中止				
*	2020.5.3-4	39	水匠	Hefeweizen-2020	elmo	0
31	2021.5.3-5	53	elmo	PAL	Ryfamate	0
32	2022.5.3-5	51	dlshogi with HEROZ	二番紋り	やねうら王	1

回の欄の*はオンライン大会. 参加プログラム数の () 内は招待プログラム数 (内数)

テーション)は、緊急事態宣言は出ていないが、新型コロナウイルス感染症の影響が残っているため、密になることを避け、インターネット上と実会場のどちらで参加しもよいことにして開催された。今回は海外からの2チームを含め58チームの申し込みがあり、海外からの1チームを含む51チームが参加し、5月3日から5月5日まで3日間にわたり1次予選、2次予選および決勝の順に試合が行われた。海外チームの参加は2年ぶりであり、海外からの参加は初期の頃と中止の2020年と参加なしの昨年を除き32回中25回目である。

優勝は「dlshogi with HEROZ」(初優勝、4回目の出場、初の決勝、チームメンバーの山口祐氏は「PAL」で3回出場、決勝3回、準優勝2回、以下、「dlshogi」)で、「文部科学大臣賞」を受賞した。準優勝は「二番紋り」(初の準優勝、2回目の出場、初の決勝、チームメンバーの芝世式氏はHefeweizenで2回出場、決勝2回、優勝1回、準優勝1回)、3位は「やねうら王」(3回目の出場、決勝2回目、優勝1回)、4位は「名人コブラ」(6回目の出場、決勝3回目)、5位は「マメット・ブンブク」(6回目の出場、決勝4回目、以下「ブンブク」)、6位はS.Lightweight-EF(初出場、初の決勝、以下「S.Lightweight」)、7位は「W@nderER」(4回目の出場、決勝2回目)、8位は「㍻」(6回目の出場、決勝3回目、以下、「Qha」)であった。

今回の選手権には、ご協賛のサードウェーブから優勝者にドスパラポイント50万円分が、また、CSAから賞金が優勝者へ3位入賞者、フロムスクラッチ賞1位、新人賞受賞

者、独創賞受賞者、若手(10代、申告制)の上位者2名に贈られた(準優勝者からは今回の賞金を来年の選手権の若手開発者の賞金等に使ってほしい旨のお申し出があった)。

1.1 1次予選

今回は、参加予定チーム数が58であったため、ルール18条2項により、シード順上位18チームが2次予選シード、1次予選から2次予選への進出は上位10チームである。申し込み後のキャンセルが海外からの1を含め7チームあり、1次予選は33チームとLOSERと示されている全負けの仮想チームが参加して行われた(表3)。

1次予選の対戦は、以下のような変形スイス式で行われた。1回戦は通常のスイス式で、2回戦は、1回戦を上位勝ちと仮定したスイス式で、3回戦は2回戦を引分と仮定したスイス式で、4回戦以降は直前の結果までを反映させたスイス式で組み合わせが決定される。2次予選も同様である。決勝は総当たりで行われる。

1次予選の結果、7勝1敗の「東横将棋」(初参加)、「水匠」(復活参加)、「prelude」(初参加)、6勝2敗の「AobaZero」5勝2敗1分の「Apery」、「TMOQ」、「S.Lightweight」(初参加)、5勝3敗の「十六式いろは煌」、「手抜き」、「なのは」が2次予選進出となった。「きのあ将棋」、「CGP」、「元氣もりもりニンクパワー」も5勝3敗だったが、2次予選進出とはならなかった。

表 3 1 次予選結果

No.	Program Name	1	2	3	4	5	6	7	8	Pt	SOS	SB	MD
1*	東横将棋	18+	5+	12+	7+	6+	2+	8+	3-	7.0	44.5	37.5	26.5
2*	水匠	11+	3+	20+	9+	14+	1-	6+	5+	7.0	43.5	36.5	25.5
3*	prelude	4+	2-	17+	22+	19+	7+	14+	1+	7.0	41.0	34.0	24.0
4*	AobaZero	3-	11+	23+	18+	10+	8-	13+	9+	6.0	39.0	27.0	19.0
5*	Apery	34+	1-	8+	13+	16+	6=	11+	2-	5.5	38.5	19.0	14.0
6*	TMOQ	26+	19+	30+	10+	1-	5=	2-	14+	5.5	38.0	18.5	11.5
7*	S.Lightweight-EF	14=	27+	25+	1-	22+	3-	17+	8+	5.5	36.5	18.0	10.0
8*	十六式いろは煌	25+	24+	5-	12+	9+	4+	1-	7-	5.0	40.0	22.0	13.0
9*	手抜き	13+	20+	15+	2-	8-	31+	16+	4-	5.0	37.0	19.0	12.0
10*	なのは	24+	25+	16+	6-	4-	13-	19+	18+	5.0	34.5	18.0	11.0
11	きのあ将棋	2-	4-	29+	26+	21+	15+	5-	24+	5.0	34.5	16.0	10.0
12	CGP	22+	17+	1-	8-	13-	24+	27+	16+	5.0	34.0	17.0	10.0
13	元気もりもり	9-	23+	34+	5-	12+	10+	4-	15+	5.0	33.5	17.0	12.0
14	Argo	7=	15+	26+	21+	2-	19+	3-	6-	4.5	40.0	15.0	8.0
15	山田将棋	27+	14-	9-	17+	18+	11-	22+	13-	4.0	33.5	14.0	7.0
16	芝浦将棋	21+	28+	10-	32+	5-	20+	9-	12-	4.0	33.5	13.0	7.0
17	人生送りバント	31+	12-	3-	15-	29+	21+	7-	25+	4.0	32.5	11.0	5.0
18	カツ井将棋	1-	32+	31+	4-	15-	30+	20+	10-	4.0	32.0	10.0	4.0
19	ponkotsu	33+	6-	28+	30+	3-	14-	10-	23+	4.0	31.0	9.0	5.0
20	まったりゆう	23+	9-	2-	28+	30+	16-	18-	29+	4.0	30.0	10.0	5.0
21	shiny-dl	16-	29+	24+	14-	11-	17-	33+	22+	4.0	26.5	9.0	5.0
22	隠岐	12-	31+	27+	3-	7-	23+	15-	21-	3.0	33.5	8.0	3.0
23	wizodds 2022	20-	13-	4-	27+	28+	22-	30+	19-	3.0	30.0	8.0	3.0
24	たこウイナー	10-	8-	21-	33+	32+	12-	31+	11-	3.0	29.0	5.0	2.0
25	あうあう将棋	8-	10-	7-	29-	33+	28+	26+	17-	3.0	28.5	7.0	3.0
26	爆裂駒捨太郎R	6-	33+	14-	11-	31-	32+	25-	30+	3.0	25.0	5.0	2.0
27	重力場計算法	15-	7-	22-	23-	34+	29+	12-	33+	3.0	23.5	3.0	1.0
28	こまあそび	29+	16-	19-	20-	23-	25-	34+	31+	3.0	22.0	4.0	2.0
29	A.I.Ari shogi	28-	21-	11-	25+	17-	27-	32+	20-	2.0	28.0	5.0	0.0
30	Easy Shogi	32+	34+	6-	19-	20-	18-	23-	26-	2.0	25.5	2.0	0.0
31	なり金将棋	17-	22-	18-	34+	26+	9-	24-	28-	2.0	25.0	3.0	0.0
32	臥龍	30-	18-	33+	16-	24-	26-	29-	34+	2.0	19.0	1.0	0.0
33	きふわらべ	19-	26-	32-	24-	25-	34+	21-	27-	1.0	22.0	0.0	0.0
34	LOSER	5-	30-	13-	31-	27-	33-	28-	32-	0.0	23.5	0.0	0.0

(*:2 次予選進出, LOSER は対戦相手の勝ち)

1.2 2 次予選

2 日目の 2 次予選はシードの 18 チームと 1 次予選から進出の 10 チームの合計 28 チームが変形スイス式 9 回戦を行い決勝進出の 8 チームを決定した。

2 次予選の結果、「二番紋り」、「dlshogi」が 7 勝 1 敗 1 分の勝ち点 7.5 で、「やねうら王」が 5 勝 1 敗 2 分、「ブン

ブク」、「東横将棋」、「S.Lightweight」、「WonderER」が 6 勝 3 敗の勝ち点 6 で、「名人コブラ」が 5 勝 3 敗 1 分の勝ち点 5.5 で、決勝進出の権利を得たが、「東横将棋」は作者の体調不良で決勝出場を辞退し、さらに、繰り上げとなった「水匠」も決勝出場を辞退したため、5 勝 4 敗の勝ち点 5 で「Qha」が決勝進出となった。「Ryfamate」が 4 勝 3 敗 2 分、「Novice」

表 4 2 次予選結果

No.	Program Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pt	SOS	SB	MD
1*	二番絞リ	17+	10+	5+	13+	6+	7+	2-	3=	4+	7.5	52.0	38.5	28.0
2*	dlshogi with HEROZ	5-	14+	17+	4+	3=	11+	1+	9+	8+	7.5	50.0	38.0	26.0
3*	やねうら王	16+	4+	6-	23+	2=	8+	10+	1=	7-	6.0	51.5	24.5	15.0
4*	マメ・ブンブク	9+	3-	23+	2-	22+	12+	7+	6+	1-	6.0	50.0	29.0	19.5
5-	東横将棋	2+	19+	1-	25+	10+	6-	13-	15+	9+	6.0	47.5	29.0	18.5
6*	S.Lightweight-EF	18+	27+	3+	7+	1-	5+	9-	4-	12+	6.0	47.0	28.5	21.0
7*	W@nderER	28+	12+	25+	6-	11+	1-	4-	18+	3+	6.0	42.5	23.0	17.0
8*	名人コブラ	15+	24=	11-	16+	14+	3-	25+	13+	2-	5.5	43.5	21.5	13.5
9+-	水匠	4-	16+	12-	27+	13+	25+	6+	2-	5-	5.0	44.5	20.0	12.5
10+	Qha	21+	1-	20+	22+	5-	15+	3-	12-	18+	5.0	44.0	19.5	11.5
11	Ryfamate	24+	15=	8+	21+	7-	2-	18-	14+	13=	5.0	44.0	17.0	8.0
12	Novice	23-	7-	9+	20+	21+	4-	16+	10+	6-	5.0	43.5	22.0	13.5
13	白ビール	22+	26+	14=	1-	9-	20+	5+	8-	11=	5.0	43.0	15.5	7.5
14	大將軍	19+	2-	13=	24+	8-	18-	21+	11-	23+	4.5	41.5	14.5	7.0
15	koron	8-	11=	24-	19+	17+	10-	23+	5-	21+	4.5	40.5	15.5	7.5
16	Apery	3-	9-	18+	8-	26+	22+	12-	19+	17=	4.5	39.5	13.5	7.5
17	AobaZero	1-	21-	2-	26+	15-	27+	22+	25+	16=	4.5	37.5	10.0	5.0
18	Sin-Daigorilla	6-	25-	16-	28+	27+	14+	11+	7-	10-	4.0	35.5	11.0	6.0
19	TMOQ	14-	5-	22-	15-	28+	24+	20+	16-	26+	4.0	32.5	9.5	5.5
20	あやめ	26+	22-	10-	12-	24+	13-	19-	28+	25+	4.0	31.0	8.5	5.0
21	prelude	10-	17+	26+	11-	12-	23=	14-	24+	15-	3.5	37.5	10.0	3.5
22	十六式いろは煌	13-	20+	19+	10-	4-	16-	17-	27=	28+	3.5	34.5	8.0	4.0
23	Miacis	12+	28+	4-	3-	25-	21=	15-	26+	14-	3.5	34.5	7.0	2.0
24	なのは	11-	8=	15+	14-	20-	19-	28+	21-	27+	3.5	32.5	6.0	1.5
25	習甦	27+	18+	7-	5-	23+	9-	8-	17-	20-	3.0	40.0	9.0	3.5
26	いちびん	20-	13-	21-	17-	16-	28+	27+	23-	19-	2.0	30.5	1.5	0.0
27	ねね将棋	25-	6-	28+	9-	18-	17-	26-	22=	24-	1.5	31.5	0.0	0.0
28	手抜き	7-	23-	27-	18-	19-	26-	24-	20-	22-	0.0	32.0	0.0	0.0

が5勝4敗,「白ビール」が4勝3敗2分であったが,繰り上げとはならなかった(表4)。

1.3 決勝

3日目の決勝は,2次予選から進出の8チームによる総当たり戦で行われた。2次予選1位通過の「二番絞リ」が優勝するのか,「dlshogi」がdeep-learningを使ったプログラムとして初の優勝をするのか,前々回優勝で前回2次予選の途中から思わぬバグが出て決勝進出を逃した「やね

うら王」の巻き返しがあるか,初出場の

「S.Lightweight」の活躍は,など見どころが沢山ある決勝となった。

1回戦では2次予選2位通過の「dlshogi」が7位通過の「名人コブラ」と,4位通過の「ブンブク」が5位通過の「S.Lightweight」といずれも320手引分となった。その他は「二番絞リ」は「Qha」に,「やねうら王」は「W@nderER」に勝った。2回戦は1位通過~4位通過がいずれも先手番で勝った。3回戦では1位通過~3位通過は勝ったが,4位通過の「ブンブク」は7位通過の「名人コ

表 5 決勝

No.	Program Name	1	2	3	4	5	6	7	Pt	SB	MD
1	dlshogi with HEROZ	4=	8+	6+	7+	3+	5+	2+	6.5	17.5	11.0
2	二番紋り	8+	4+	7+	6+	5+	3=	1-	5.5	10.5	5.5
3	やねうら王	7+	6+	8+	4+	1-	2=	5+	5.5	10.5	5.5
4	名人コブラ	1=	2-	5=	3-	7+	6+	8+	4.0	3.5	1.0
5	マメット・ブンブク	6=	7+	4=	8+	2-	1-	3-	3.0	2.0	0.0
6	S.Lightweight-EF	5=	3-	1-	2-	8+	4-	7-	1.5	1.0	0.0
7	W@nderER	3-	5-	2-	1-	4-	8-	6+	1.0	1.5	0.0
8	Qha	2-	1-	3-	5-	6-	7+	4-	1.0	1.0	0.0

ブラ」と145手で千日手、引分となった。4回戦は1位通過～4位通過が勝った。4回戦までで、4勝0敗は「二番紋り」と「やねうら王」、3勝1分が「dlshogi」、2勝2分が「ブンブク」である。

5回戦では、「二番紋り」が「ブンブク」に勝ち、また、「dlshogi」が「やねうら王」に勝った。5回戦までで、5勝0敗は「二番紋り」、4勝1分が「dlshogi」、4勝1敗が「やねうら王」、2勝1敗2分が「ブンブク」となった。

6回戦では、「二番紋り」と「やねうら王」は100手で千日手、引分、「dlshogi」は「ブンブク」に勝った。6回戦までで5勝1分が「dlshogi」と「二番紋り」、4勝1敗1分が「やねうら王」である。最終7回戦で「dlshogi」と「二番紋り」が対戦するため、この両者のうちの一方または両方が勝点6.0以上となり、「やねうら王」が最終戦に勝っても勝点は5.5であることから、この時点で、優勝は「dlshogi」と「二番紋り」に絞られた。

最終7回戦で、「dlshogi」が「二番紋り」に勝ち、6勝1分けで初の優勝を遂げた。その他の試合では、「やねうら王」、「W@nderER」、「名人コブラ」が勝った。この結果、すべてのプログラムが1勝以上となった。また、「二番紋り」と「やねうら王」は勝点、SB（勝った相手の勝点の合計）、MD（勝った相手の勝点のうち、最大と最小を除いたものの合計）が全く同じで、直接対戦も引分であるため、決勝の並び順（2次予選の順位）上位である「二番紋り」が準優勝となった（表5、この両者は2次予選でも対戦し、320手引分であった）。

優勝の「dlshogi」には、後援の文部科学省から「文部科学大臣賞」（賞状および楯）、CSAから賞状および楯、協賛の株式会社サードウェーブから、ドスパラポイント50万円分の授与と優勝プログラムを搭載したPCの商品化の

ご相談があった。また、CSAから賞金（40,000円）が授与された。

準優勝の「二番紋り」にはCSAから賞状および楯、賞金（35,000円）が授与された（が、入賞者が全額を来年の選手権の賞金等へ振り替えた）。3位の「やねうら王」にはCSAから賞状および楯、賞金（5,000円）が授与された。4位から8位のプログラムには賞状が授与された。

また、「フロムスクラッチ賞」として「ゼロから（From Scratch）作成されたプログラム」のチーム（すなわち、「思考部に大きな影響を与える、他者の作成したプログラム・データ等」を利用していないとして自己申告があり、アピール文書等から、おおむねそれが正しいと考えられるチーム。目安として、第29回の選手権の「ライブラリ不使用者」に相当するチーム）の上位5位までが表彰された。今回の「フロムスクラッチ賞」は、1位「Novice」、2位「なのは」、3位「習甦」、4位「きのあ将棋」、5位「CGP」であり、1位には賞状と賞金10,000円が、2位から5位には賞状が授与された。

また、後援の「電気通信大学エンターテインメントと認知科学研究ステーション」から新人賞（2回目以下の参加で、まだ新人賞を受けていない最上位者、今回は「S.Lightweight」開発者の神田剛志氏）と独創賞の受賞者（選考委員の投票による。今回は、「prelude」開発者の谷合廣紀氏）に賞状と賞品が授与された。新人賞と独創賞受賞者にはCSAから賞金（各10,000円）が授与された。また、若手（20歳未満）参加者の上位2名にCSAから賞金（各10,000円）が授与された。ご協賛からの賞金（50万円分）以外は、今回の選手権への寄付金（合計13万円）で賄っている。

2. オンライン上での運営

今回の選手権は、選手、運営者、解説／聞き手がすべてオンラインで参加して行われた。対局はCSAの（選手権運営委員会が用意する）対戦サーバを介して行い、毎朝の出席の確認等にはSlackを、2次予選と決勝で行われた解説会と選手同士の交流にはZoomを、それぞれ利用した。2次予選と決勝の解説会では、解説は、2次予選が遠山雄亮六段と千田翔太七段、決勝が日本将棋連盟常務理事の西尾明七段と伊藤匠五段（2021年新人王）、聞き手は両日とも篠田正人氏と古作登氏、PC操作は柿木義一氏と小島渉氏で、いずれの解説者もコンピュータ将棋に詳しく、テンポよく明解な解説であった。

3. ソースコード公開の影響

「ライブラリ制度」は前回から廃止となったが、今回の大会でも公開されているソースコードを利用したプログラムが活躍した。

今回フロムスクラッチ賞対象のプログラム以外は、何らかの公開されたソースコードまたはデータ（他人が作成したもの）を利用していると考えられる。2次予選で、フロムスクラッチ賞対象だったものは「Novice」、「なのは」、「習甦」の3プログラム（「なのは」は1次予選から出場）で、残りの25プログラムは公開されているソースコード／データを利用していたと思われる。全体では、51チームの内、

フロムスクラッチ賞対象との自己申告があった17チームを除く34チームが何らかのソースコード／データを利用していたと思われる。

4. 中継について

今回の選手権でも全局の棋譜中継および公式放送を行った。2021年は、アクセス数の正確なデータが得られなかったため、2020年との比較が出来なかったが、2021年と2022年はYouTubeのデータが得られた。それによれば、インプレッション数（YouTubeの画面に1秒以上サムネイルが表示された回数、両年とも3日分合計）が、15.6万⇒69.5万で、約4.5倍、視聴回数（途中で切れて入りなおすと両方とも数える）が2.9万⇒6.9万で、約2.4倍、ユニーク視聴者数（ユニークと判断できる視聴者の数）が1.0万人⇒2.5万人で、約2.5倍であり、視聴回数と総再生時間は、初日の1次予選こそ7,256回2,233.0時間⇒7,132回979.2時間と減少しているが、2日目の2次予選が9,184回5,863.7時間⇒26,785回8,802.6時間、最終日の決勝が12,587回6,364.1時間⇒27,286回10,413.5時間と大きく増加している。なお、2022年の同時接続者は最大1,596人であった（データは、担当の星理事提供）。また、解説いただいたプロ棋士のお話によれば、多くの棋士が観戦して下さったとのことである。

表6 平均手数の推移

年	試合数	平均	標準偏差
2002	28	144.3	40.2
2003	28	130.6	37.4
2004	28	141.6	40.9
2005	28	129.9	31.8
2006	28	146.8	86.3
2007	28	130.6	30.5
2008	28	136.0	39.3
2009	28	141.0	52.6
2010	28	133.7	36.0
2011	28	149.4	37.7
2012	28	138.5	26.7
2013	28	134.0	31.3
2014	28	148.0	27.4
2015	28	138.6	31.6
2016	28	131.6	30.6
2017	28	145.8	32.2
2018	28	180.8	50.0
2019	28	190.3	58.0
2021	28	175.1	56.4
2022	28	188.5	55.9

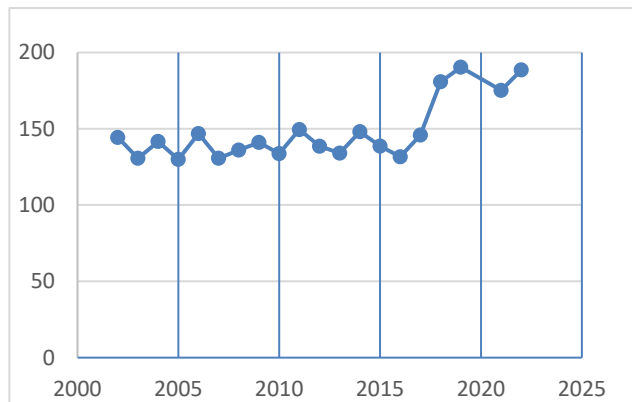


図1 平均手数の推移

表7 先手勝率、引分率（5大会移動平均の推移）

5大会移動平均	対局数 A=B+C+D	先手勝 B	後手勝 C	引分 D	先手勝率 B/(B+C)	引分率 D/A
2012	140	61	78	1	0.439	0.007
2013	140	68	71	1	0.489	0.007
2014	140	68	71	1	0.489	0.007
2015	140	69	69	2	0.500	0.014
2016	140	71	68	1	0.511	0.007
2017	140	81	58	1	0.583	0.007
2018	140	75	62	3	0.547	0.021
2019	140	74	61	5	0.548	0.036
2021	140	75	58	7	0.564	0.050
2022	140	74	55	11	0.574	0.079



図2 先手勝率(上), 引分率(下)の推移 (5年移動平均)

5. おわりに

2019 年まで, 決勝における総手数が増えてきていたが, 2021 年は少なくなり, 2022 年は 2019 年に近い数になった. 今後, どうなるかが興味深い. (表 6, 図 1). また, 2017 年以降, 先手勝率が 50% を上回って推移しており, 引分率も 2021 年以降やや大きくなってきた (表 7, 図 2).

選手権の際に「CSA 賞」の表彰も行った. 今回は, 「貢献賞」として, 松本浩志氏, 芝世武氏, 鈴木雅博氏を表彰した.

松本氏は人間プレイやも参加できるなど本選手権とは異なる仕組みの「世界将棋 AI 電竜戦」などを企画, 実行し, 大成功を収めた. CSA では, このような選手権とは異なる仕組みの大会は大歓迎である.

芝氏は, Hefeweizen で対戦相手の考慮中に思考する ponder の仕組みと戦略を論文で公表し, モジュールを公開した.

鈴木氏は大合神クジラちゃんで選手権に参加しながら実況中継で大会の楽しさを伝えて新規参加者を増やした.

このように 3 氏はそれぞれコンピュータ将棋の発展に貢献されたことによる.

参考文献

- 1) コンピュータ将棋協会:「CSA 資料集」, Vol. 1-33, コンピュータ将棋協会, 1987-2022.
- 2) 瀧澤武信:「コンピュータ将棋の現状 May 2019, 2020 春, 2021 春」, 情報処理学会ゲーム情報学研究会報告 42-9, 44-1, 46-1, 2019, 2020, 2021.
- 3) 瀧澤武信:「世界コンピュータ将棋選手権の歴史」, 第 26 回ゲーム・プログラミングワークショップ (GPW-2021, 招待講演), 2021.
- 4) 高田淳一: CSA ホームページ, <http://www2.computer-shogi.org/>, 2022. 6. 5.

付録

第 32 回世界コンピュータ将棋選手権決勝から 1 回戦「dlshogi」対「名人コブラ」, 6 回戦「二番紋り」対「やねうら王」, 優勝決定戦となった 7 回戦「二番紋り」対「dlshogi」と 2 次予選「東横将棋」対「dlshogi」を示す.

図 3 は決勝 1 回戦 ▲dlshogi △名人コブラの序盤で, ここから ▲77 角以下激しい戦いが続いたが, 図 4 で 320 手, 引分となった. 図 5 は決勝 6 回戦 ▲二番紋り △やねうら王の序盤で, この後, 戦いが起こったが, 図 6 から ▲77 銀 △79 馬 ▲68 銀 △69 馬が繰り返され, 100 手で同一局面が 4 回現れたため千日手, 引分となった. 図 7 は決勝 7 回戦・優勝決定戦の ▲二番紋り △dlshogi の序盤で, この後戦いが起こり図 8 となった. 後手がピンチに見えるが, ここで △71 金から凌いで, 戦いが継続された. 図 9 は終盤であるが, まだどちらが勝ちかははっきりしないように見えた. しかし, この 12 手後の図 10 で「二番紋り」が投了し, 「dlshogi」が勝ち, 優勝となった.

図 11 は, 2 次予選 1 回戦 ▲東横将棋 △dlshogi の序盤である. ここから ▲86 歩 △77 桂成以下戦いとなり, 図 12 からは ▲33 馬以下即詰めで ▲東横将棋が勝った. この将棋は今回の選手権で唯一の「dlshogi」の敗戦である.



図3 決勝 ▲dlshogi △名人コブラ 20 手 △73 桂まで



図4 決勝 ▲dlshogi △名人コブラ 320 手 △73 玉まで



図5 決勝 ▲二番紋り△やねうら王 45手▲29飛まで



図9 決勝 ▲二番紋り△dlshogi 164手△71金まで



図6 決勝 ▲二番紋り△やねうら王 88手△64金まで



図10 決勝 ▲二番紋り△dlshogi 176手△79飛まで



図7 決勝 ▲二番紋り△dlshogi 37手▲29飛まで



図11 2次予選 ▲東横将棋△dlshogi 56手△76歩まで



図7 決勝 ▲二番紋り△dlshogi 105手▲33桂まで



図12 2次予選 ▲東横将棋△dlshogi 164手△21歩まで

AobaZero の駒の価値

山下 宏

yss@bd.mbn.or.jp

1 AobaZero の駒の価値を計算

AlphaZero で駒得だけの評価関数を作って駒の価値を計算^[1]してたので AobaZero でもやってみました。表 1 はニューラルネットワークの評価関数は一切使わず、評価関数は盤上の駒、持ち駒の枚数の差、とした時の値です。歩を 100 点としています。香車の価値が歩の 2 倍以下と低いのが特徴でしょうか。

比較として Bonanza、YSS、谷川浩司名人 (当時) も並べてます。持ち駒はおそらく枚数で価値は変わると思いますが、全部同じ価値としています。

2 250 手以上での AobaZero の駒の価値

250 手以上の手数の局面だけからも駒の価値を計算してみました。盤上の歩の価値が下がりすぎたので、持ち駒の歩を 100 点としています。

面白いのは盤上の歩、香、桂はマイナスになっています。おそらくは取られるだけで、存在するだけで損な駒、のようです。持ち駒は取られることはない？ので安定してます。

ルールは 27 点法 (先手は 28 点、後手は 27 点で宣言勝ち) です。512 手までに宣言できなければ引き分け。400 手以上などでは持駒の小駒と大駒の差は 5 倍に近づくと思われます。

これだけ駒の価値が変動すると将棋は手数が伸びると別のゲームに思えます。100 手以内、200 手以内、300 手以上、などで評価関数を場合分けする方が理にかなってるかもしれません。

3 対象とした棋譜

全局面の駒の価値は AobaZero の 5500 万棋譜から 5680 万棋譜の 5400 万局面を勾配法で計算しています。250 手以上の駒の価値は AobaZero の 1100 万棋譜から 5265 万棋譜までの 250 手以上の 159 万局面から計算しています。

4 計算方法

盤上の駒の数の差 (自分 - 相手) を $d_1, d_2, \dots, d_{20}$ とする。
(歩、香、桂、銀、金、角、飛、と、成香、成桂、成銀、馬、龍、持駒：歩、香、桂、銀、金、角、飛)

$d_0 = 1$ は固定。 $w_0, w_1, w_2, \dots, w_{20}$ が求めたい重み。

評価関数は

$$g(s) = \tanh(w^T d)$$

対局結果を $z \in \{-1, 0, +1\}$ とすると

$$[z - g(s)]^2$$

のすべての局面 s に対する和が最小になるように最適化。

$\tanh(x)$ の微分は

$$\frac{4}{(e^x + e^{-x})^2}$$

$$x = w^T d = w_0 \times d_0 + w_1 \times d_1 + \dots + w_{20} \times d_{20}$$

とすると w_0 に対する偏微分は

$$2(z - \tanh(x)) \times (-1) \times d_0 \times \frac{4}{(e^x + e^{-x})^2}$$

この和の符号が正なら w_0 を微小量 a でマイナス方向に、負ならプラス方向に更新。 a は学習が進むにつれて小さくしています。

ReplayBuffer 100 万棋譜。ランダムに選んだ 256 局面でミニバッチを作成。学習を何度か回して 2000 棋譜を追加して古い 2000 棋譜を捨てる、を繰り返してます。AobaZero での実装はこちら^{*1} です。

参考文献

- [1] Assessing Game Balance with AlphaZero: Exploring Alternative Rule Sets in Chess, 2020 <https://arxiv.org/abs/2009.04374>

^{*1} https://github.com/kobanum/aobazero/blob/release/learn/yss_dcnncpp/L3687

表 1 駒の価値 (盤上の歩を 100 点として)

AobaZero の全局面での駒の価値 (盤上の歩を 100 点)												
歩	香	桂	銀	金	角	飛	と	成香	成桂	成銀	馬	龍
100	198	367	562	674	775	871	496	364	459	649	1133	1408
歩	香	桂	銀	金	角	飛	(持駒)					
106	351	403	663	889	924	1257						
AobaZero の 250 手以上の局面での駒の価値 (持ち駒の歩を 100 点)												
歩	香	桂	銀	金	角	飛	と	成香	成桂	成銀	馬	龍
-37	-123	-83	208	267	599	736	245	164	165	281	744	813
歩	香	桂	銀	金	角	飛	(持駒)					
100	263	187	526	481	1560	1493						
Bonanza 6.0(プロの棋譜からの機械学習、同時に 3 駒関係も評価してるので単独の値ではない)												
歩	香	桂	銀	金	角	飛	と	成香	成桂	成銀	馬	龍
100	266	295	424	510	654	737	613	562	586	568	950	1086
YSS(私の感覚で 30 年前に設定)												
歩	香	桂	銀	金	角	飛	と	成香	成桂	成銀	馬	龍
100	430	450	640	690	890	1040	420	630	640	670	1170	1330
歩	香	桂	銀	金	角	飛	(持駒)					
115	480	510	720	780	1130	1310						
谷川浩司の将棋に勝つ考え方 (1982 年)、より												
歩	香	桂	銀	金	角	飛	と	成香	成桂	成銀	馬	龍
100	500	600	800	900	1300	1500	1200	1000	1000	900	1500	1700

コンピュータ将棋協会例会記録 (2022年5月～2023年3月)

2022年5月例会記録

記録：柿木義一

日時：2022年5月14日(土) 15:00～18:20

場所：Zoom

出席者：松原仁、瀧澤武信、小谷善行(まったりゆうちゃん)、五十嵐治一(芝浦将棋 Softmax)、高田淳一(臥龍)、山田剛、池泰弘(うさぴょん)、山下宏(Aoba Zero)、星健太郎、竹内章(習甦)、香山健太郎、西原竜介、高橋智史(きふわらべ)、松本浩志(カツ井将棋)、八重樫敏一(やねうら王)、勝又清和(プロ棋士七段)、杉村達也(水匠)、末吉竜介(十六式いろは煌)、山岡忠夫(d1shogi)、加納邦彦(d1shogi, GCT)、山田元氣(きのあ将棋)、芝世式(二番紋り)、大熊三晴(CGP)、市村豊(Argo)、松山洋章(名人コブラ)、川端一之(なのは)、水無瀬香澄(Ryfamate)、日高雅俊(ねね将棋)、菱山豊史、篠田正人、原岡望、前田大和、松本博文、鶴澤武宏、柿木義一(柿木将棋)

(以上、35名、敬称略、順不同)

1. 第3回電竜戦 TSEC 指定局面戦(松本)

- ・予選：2022年7月9日(土)
- ・ファイナル・B級：2022年7月23日(土)
- ・指定局面戦
- ・4チームがファイナルへ進む。

2. 第32回世界コンピュータ将棋選手権の戦型分析(柿木)

<https://ykakinoki.hateblo.jp/entry/2022/05/06/044456>

- ・決勝28局の先手勝率は、0.583
2021年は、0.560
2019年は、0.538
- ・決勝の平均手数(千日手を除く)は、193.6手
2021年は、185.7手
2019年は、200.3手
- ・決勝の戦型は、相掛かりが8局(28.6%)で最多、角換わりが6局、矢倉が6局と続く。

昨年なかった振り飛車も6局。

矢倉は、先手が全敗。振り飛車も全敗。

2021年の決勝は、相掛かりが13局(46.4%)で最多、角換わりが6局、矢倉が4局と続いた。

2019年の決勝は、角換わりが18局と最多、相掛かり4局、矢倉3局と続いた。

- ・決勝の初手は、▲2六歩が14局(50%)と最多。

2021年の決勝では、▲2六歩が18局(64%)と最多だった。

2019年の決勝では、▲7六歩が21局(75%)と最多だった。

- ・今年(2022年)の全棋譜(279局)でも、相掛かりが62局(22.2%)と最多。

四間飛車が44局(15.8%)と大きく増えた。

谷合四段のチームの prelude がほぼ全局で振り飛車(四間飛車が多い)を採用している。

2021年の全棋譜(298局)では、相掛かりが75局(25.2%)と最多だった。

2019年の全棋譜では、角換わりが77局と最多だった。

- ・今年(2022年)の全棋譜の初手は、▲7六歩が最多で41%。

2021年の全棋譜の初手は、▲2六歩が最多で50%だった。

2019年の全棋譜の初手は、▲7六歩が最多で58%だった。

- ・四間飛車の勝率はわかるか？(山下さん)

→今の戦型は四間飛車に先手四間飛車と後手四間飛車を含んでいるので、わからない(柿木)。

- ・入玉宣言勝ちが少なくなり、320手引き分けが増えたのは、やねうら王の性能が上がったためか？(杉村さん)

AWS EC2 c6a.metal で、NPS が約2倍になった。

2次予選のやねうら王-d1shogi、やねうら王-二番紋りが320手。

入玉に、もたついている、とも言える(高田さん、山田さん)。

- ・320手引き分けのルールについて
- ・先手有利をどう補正するか？
- ・消費時間をms単位で記録することについて

3. 選手権の棋譜

◆決勝7回戦、二番紋り - d1shogi 優勝決定戦

戦型：角換わり腰掛け銀

d1shogi は、44手△8一飛まで定跡(山岡さん)。

二番紋りは、定跡を使わず、初手から時間を使っている。

165 手▲8六桂：dlshogi は -700 の評価

166 手△4九角：

二番紋り：△4九角で評価値が大きく落ちた。

二番紋りは、△4九角が読めてなく、▲8六桂が敗着（芝さん）。

△4九角が△7五銀の詰めろを狙った手で、実戦の▲6三とに△9一玉が絶妙手で後手勝ち。

以下▲7二とは△7五銀▲9三竜△9二飛（△9二金でも勝ち）で、後手玉は詰まず、先手玉は詰めろが解除できていない。

▲8六桂では、▲4二竜△9一玉▲7二竜△同金▲同角成△9三銀▲7九金

という変化を検討したが、これも難しい（勝又七段）。

やねうら王や水匠で検討したが、いい勝負。

dlshogi の逆転勝ちと言われているが、変化は難解で、そんなに簡単な話ではない。

△4九角では、△6六銀も有力か。

150 手△8六歩：水匠は△5九銀で後手優勢の評価。

この将棋は、千田七段が 2018 年に最初に指した（勝又七段）。

2018/07/11, 阿部光瑠六段-千田翔太六段, 第 12 回朝日杯将棋オープン戦一次予選

45 手5二玉型で△6五歩と仕掛けるのが斬新。

50 手△6四歩まで本棋譜と同じ。51 手は▲6八角。

この仕掛けは、次の対局でも現れた。

2020/08/27, 及川 拓馬六段-石井健太郎六段, 第 92 期ヒューリック杯棋聖戦一次予選

50 手△6四歩まで本棋譜と同じ。51 手は▲4五歩。

42 手△4一飛は、伊藤匠-大平戦で出ている（勝又七段）。

2021/11/06, 伊藤匠四段-大平武洋六段, 第 30 期銀河戦本戦Bブロック

<https://www.igoshogi.net/shogi/ginga/kifu.html?kifu=g30B0001>

4. 選手権のルール等について

- ・東横将棋の決勝辞退は、体調不良のため、との説明。
- ・s-book_black という先手番専用の大会参加者以外が作成した定跡が大会中に水匠対策で変更され、それを東横将棋が2次予選9回戦で利用して水匠に勝った。

- ・定跡のルールをどうするかについて

- ・アピール文章をより厳格に審査すべきかどうか？

その場合、審査基準をどうするか？

- ・独創賞は、当日、決定されるが、新しいアイデアはアピール文章にあえて書かない場合もある。

2022 年 7 月例会

記録：竹内章

日時：2022 年 7 月 9 日（土）15:00～17:45

場所：Zoom

出席者：五十嵐治一（芝浦将棋 Softmax）、市村豊（Argo）、大熊三晴（CGP）、柿木義一、香山健太郎、小谷善行、芝世式（二番紋り）、末吉竜介（十六式いろは）、杉村達也（水匠）、高田淳一、高橋智史、瀧澤武信、竹内章、西原竜介、原岡望、星健太郎、前田大和、松原仁、松本浩志、松山洋章（名人コブラ）、水無瀬香澄（Ryfamate）、八重樫敏一、山岡忠夫（dlshogi）、山下宏、山田剛、山田元気（きのあ）（敬称略）

（1）選手権について

来年もハイブリッド開催で準備

コロナ等の状況によって決定

ルールについて

フィッシャーは切れ負けを防ぐために導入した

優勝決定戦だけ先手後手両方

先手後手の局数を同じにする（スイス式で必ず先手と後手の2局ずつ決める）

先手と後手で勝ち点を変える（電竜戦では千日手を勝ち点変えている）

先手の方が持ち時間を少なくビッティング（指し手でビッティング）

持ち時間と手数をビッティング

勝ち点の代わりにソルコフを変える

プロトコルの更新は将棋所が対応しない場合に困る人が出る

ルールを決めて周知するステップが必要（選手権でもプレ大会など）

ルール変更の方針についてアンケートを取ってはどうか

⇒ルールに関する意見は、例会以外（メールなど）でも受け付けます

棋譜の振り返り

マメット・ブンブク vs 二番紋り：定跡なし 20 手目で後手有利で勝ち切り

<https://bleu48.hatenablog.com/entry/2022/05/06/145915>

(2) CSA の今後の方向性

評価値表示が要望されるようになった

評価値の他にも出てくるのでは？

将棋以外の分野へ（例：AI でカーリングの戦術分析）

NP0 法人化

棋譜解析・観戦記の自動化（GPS 将棋）

特定棋士へ分析のレポート

詰将棋の創作

対局者の顔・しぐさを見て形勢判断

どれくらいで終局？入玉や千日手を考えている？

対局時のデータは少ないが、表情などの汎用データも活用

(3) その他

棋神アナリティックスの紹介

<https://kishin-analytics.herokuapp.com/>

表情付きの囲碁ゲーム「ぷよ碁」

将棋でも応用（升目ごとに評価値など）

囲碁の GUI

<https://github.com/kaorahi/lizgoban>

電竜戦 TSEC : 7/9 20:00~開催

以上

2022 年 9 月例会記録

記録：瀧澤武信

日 時：2022 年 9 月 10 日（土）15:00~17:50

場 所：Zoom

出席者：五十嵐治一（芝浦将棋 Softmax）、市村豊（Argo）、大熊三晴（CGP）、柿木義一（柿木将棋）、香山健太郎、芝世式（二番紋り）、末吉竜介（十六式いろは煌）、杉村達也（水匠）、高田淳一（臥龍）、高橋智史（きふわらべ）、瀧澤武信、竹内章（習甦）、西原竜介、星健太郎、前田大和、松原仁、松本浩志（カツ井将棋）、松山洋章（名人コブラ）、水無瀬香澄（Ryfamate）、山下宏（Aoba Zero）、山田剛、山田元氣（きのあ将棋）

（以上 22 名、五十音順、敬称略）、記録：瀧澤武信

1. 次回の例会案内

今回は、11 月 19 日（第 3 土曜日）開催。

・第 2 週に GPW が電気通信大学で開催されるため

・11 月 26 日にはコンピュータ囲碁のイベントが開催される

・12 月 3 日~4 日には電竜戦が開催される

2. 第 33 回世界コンピュータ将棋選手権の件

・2023 年 5 月 3 日~5 日に行われる

・詳細は後日発表するが、参加の形態、ルールは基本的に第 32 回と同様とする

3. 第 4 回電竜戦の件（松本理事、芝世式氏）

・7 月に「指定局面戦」を開催した。

佐々木勇気七段が選定した局面

戦形別で 4 部門で行った。11 局「表」「裏」

全体では「dlshogi」が 1 位（「水匠」が 2 位）

居飛車だけなら「水匠」が 1 位（「dlshogi」が 2 位）

・指定局面戦の「ネタ部門」で、見たことのない局面では

「dlshogi」が強かった

「chagama」-「dlshogi」など、数局鑑賞

・12 月 3 日~4 日に「電竜戦」を行う

（詳細は後日（9 月 11 日に正式発表））

・サードウェーブ、インテル、マイナビニュース協賛の大会（1 か月かかる）を実施する。

ハードは運営側が用意。ソフトは事前提出

・過去には、王者戦、電王トーナメントで同一ハードの大会があった。

4. 第 32 回世界コンピュータ将棋選手権の振り返り（棋譜鑑賞）

2 次予選 「AobaZero」 - 「Prelude」

決勝 「マメツブンブク」 - 「Qha」92 手目~96 手目あたり、面白い攻防

5. 選手権の運営について

・会場をノート PC のカメラで撮影した動画を配信したのは良かった。

6. 会誌について

・CD を読む装置がない PC が標準になってきたこともあり、今後は会誌を CD 配布以外の方法で頒布したい

・CD 作成費、発送費が不要になるが、会費（2000 円

/年)は維持し、ソフトウェアを含むサーバ維持費やイベント運営費などに使いたい

7. その他

- ・例会の配信をしてはどうか
- ・他者作成定跡について議論すべき
- ・昔の bit の記事の件 1976.5 「コンピュータ将棋対戦」

プログラミングシンポジウムの予稿 (話題提供のみ) ほか

以上

2022 年 11 月例会

記録：山下 宏

日時：2022/11/19 (土) 15:05~17:00

場所：オンライン Zoom

出席者：香山健太郎、五十嵐治一、市村豊、高田淳一、山田剛、星健太郎、原岡望、松原仁、谷合廣紀、高橋智史、柿木義一、山田元気、芝世式、松山洋章、西原竜介、川端一之、前田大和、大熊三晴、竹内章、菱山豊史、松本浩志、末吉竜介、瀧澤武信、小谷善行、山下宏

(以上 25 名、Zoom 表示順、敬称略)

1. 2023 年の例会。奇数月の第 2 土曜

01/14(土)

03/11(土) 総会

05/13(土)

07/08(土)

09/09(土)

11/11(土) GPW は 18 の週?

2. 選手権

5 月の選手権はハイブリッドの予定。

できたら現地に。

3. 発表 (GPW の発表者)

「将棋の棋譜から対局者名を深層学習で推測」(山下)

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=222009&item_no=1&page_id=13&block_id=8

GPW での資料

http://www.yss-aya.com/20221119gpw_name.pdf

棋譜だけから対局者を推定して、80 棋譜の学習、20 棋譜のテストでアマは 99%, プロは 57% を特定できた。

対局日が重要なのは 2022 年に大山 15 世名人の棋譜はない、せい?

64 局面ぐらいが必要。

16 手から 31 手ぐらいが重要

プロが難しいのは流行戦法を皆が指すせい?

教師無しで棋譜をクラスタリングしてみれば(芝)

先行研究のチェスで似た手法で棋風を抽出

Detecting Individual Decision-Making Style:

Exploring Behavioral Stylometry in Chess

<https://arxiv.org/abs/2208.01366>

ソフト指し判定に応用が効くかも(川端)

「コンピュータ将棋における高精度な深層学習モデル」(芝さん)

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=222017&item_no=1&page_id=13&block_id=8

3 手詰を 3 手で 83% で詰ませる。dlshogi は 41%

dlshogi が低いのは 5 手詰の局面は常に探索しているので学習してないせい?(山下)

囲碁だと KataGo の 1 手 1playout が囲碁クエスト 19 路で人間を超えてトップ(山下)。

囲碁はゲーム性の違いもあるかと(川端)

「きのあ将棋囲碁サイト good, bad 投稿分析と AI について」(山田さん)

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=222012&item_no=1&page_id=13&block_id=8

勝った将棋で good 率が高い。待ったをして勝ってもいいまち。

good 率が高い局面を集めて評価関数を作った AI は、より good 率が高く。

丸い棋風?。人間に好きなことをやらせる。

朝の good 率が低い。

リピート率は? 可能なら個人トラッキングして棋力変化を(芝)

「将棋 AI がプロ棋士の棋譜に与えた影響 一定量的分析からの考察—」

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=222008&item_no=1&page_id=13&block_id=8

AI との一致率が順位戦の 1985 年からの棋譜で上がり続けている。

GPW2022 発表一覧

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/index.php?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_snippet&index_id=11044&pn=1&count=20&order=7&lang=japanese&page_id=13&block_id=8

最強の囲碁 AI「KataGo」相手に 99%勝つことができる AI 学習手法が考案される、特殊すぎて AI 相手にしか効果なし

<https://gigazine.net/news/20221107-igo-ai-katago/>

地合計算のバグをついたような手法。

4. 電竜戦

12 月 3 日から 4 日。優勝 50 万円。

独創賞の締め切りが明日、20 日まで

上位 16 名の希望者で統一ハード戦(第 1 回マイナビニュース杯電竜戦統一ハードウェア戦)

スイス式。中国で盛ん。ソルコフが同じ場合は 1 回戦を外して、2 回戦も、など。

2023 年 1 月例会記録

日時: 2023 年 1 月 14 日(土) 15:00~17:30

場所: インターネット Zoom ミーティングルーム

参加者: 23 名(五十音順、敬称略)

五十嵐 治一、市村 豊、大熊 光晴、柿木 義一、香山 健太郎、小谷善行、高田 淳一、高橋 智史、滝澤 武信、竹内 章、西原 竜介、原岡 望、菱山 豊史、星 健太郎、前田 樹、前田 大和、松原 仁、松本 浩志、松山 洋章、山岡 忠夫、山下 宏、山田 剛(記)、山田 元気

- 3 月総会の案内。担当: 松原会長

- 第 3 回電竜戦について。松本浩志さん(電竜戦理事長、カツ井将棋)より

- <https://denryu-sen.jp/dr3/index.html>

- 予選リーグは先後交互対戦なしで 10 回戦。

- 予選リーグ後の A 級(10 チーム)・B 級(18 チーム)・

C 級(6 チーム)リーグは総当たりリーグ(A 級・C 級は先後交互対戦あり、B 級は先後交互対戦なし)。

- 棋譜鑑賞。

- 優勝は水匠。角換わり戦法で先手必勝定跡を見出したらしい。

- A 級の▲水匠-△dlshogi with HEROZ 30b 戦の角換わり戦 75 手目が、2022 年の棋聖戦第 3 局▲藤井聡太-△永瀬拓矢の 73 手目までと一致。

<https://kifulog.shogi.or.jp/kisei/2022/07/post-bc24.html>

- Just Stop 26 歩が後手番を持ち三間飛車で水匠に勝っている。

- 第 1 回マイナビニュース杯電竜戦ハードウェア統一戦について。松本浩志さんより

- <https://denryu-sen.jp/hd1/index.html>

- 統一ハード

- CPU: インテル Core i9 12900K

- GPU: NVIDIA GeForce RTX 3090

- メモリ: DDR5 SDRAM 128GB

- ストレージ: 1TB Gen4 NVMe SSD

- ※電竜戦主催者に進呈される。

- ※商業的意義を考えると、もう少し低スペックでもよいのでは?

- 例会当日現在、予選最終 15 回戦実施中

- 上位 4 チームが決勝トーナメントへ進出

- 水匠電竜の予選 1 位通過が決まっている。

- 大相撲のように成績上位の対戦カードほど後に行われるように工夫している。

- ほか、運営の課題、苦勞など。

- 今後数年は開催される見通し。

- 予選-本戦のシステムは変更の可能性あり。

- 電竜戦で得られた知見

- 予選リーグを見る限り、将棋は先手が相当に有利ではないか?

- 優勝チームでも予選リーグの先後の割り当て運が悪ければ予選落ちしかねないかも?

- 将棋のルールを再考すべきか?

- 「将棋」と呼べないルールに変更してしまうと、世界コンピュータ将棋選手権などのルールには採用しにくい。

- 持ち時間に差をつけるくらいしか現実的な案はない?

- 持ち時間入札ルールの導入(より少ない持ち時間を提示した側が先手を持つ)。

－ 競り合い、もしくはセカンドプライスオークションが良い。

－ 千日手を先手負けにしたら？

－ ルール変更の影響が大きすぎる。

－ さすがに先手不利ではないか？

－ これだけ差をつけて先手有利だと、千日手先手負けでもまだ先手有利では？

－ 持将棋になったとき後手が有利になるようなルールにしてはどうか？

－ 研究の価値はある。

－ 連珠の手番交替ルールを将棋に応用してみる。

－ 「手番の入れ替えを要求する」というプロセスを加えることにより、手番が決まるまでの局面を互角に誘導する方式。

－ 連珠ルールは大悪手を指すことが最善になりかねないので現実的とは思えない。

－ 初手だけを見て後手が手番を決めるルールはどうか？

－ 研究の価値あり？

－ 先手の価値を入札するルールはどうか？

－ e. g. 先手の勝ちを一方が 0.5 勝、もう一方が 0.7 勝で入札した場合、よりディスカウントした 0.5 勝を提案した側が先手を持つ。

－ cf. 電竜戦の引き分けは先手 0.4 勝、後手 0.6 勝。

－ きのあ将棋サイトのユーザー評価について。山田元気さんより

－ 平手対局、指定局面对局、詰将棋、終盤問題（自動生成）について集計（研究中）

－ 投稿数、good 数、bad 数の統計

－ 対戦で勝った人の方が good をつけやすい。

－ その他

－ 不特定多数向けアンケートに Google Form を使うのはやめた方がいい。

－ 多重投票を防ぐ具体的な方法は難しい。

－ 次回 CSA 例会は 3 月 11 日（土）に開催

－ 年次総会が開催されます。

2023 年 3 月例会記録

記録：高田淳一

日時：2023 年 3 月 11 日（土）15:00～17:57

場所：Zoom meeting

出席者：五十嵐治一、市村豊、伊藤毅志、大熊三晴、奥浜駿、柿木義一、香山健太郎、木下順二、小谷善行、芝世式、末吉竜介、高田淳一、高橋智史、滝沢武信、竹内章、竹内元気、竹部さゆり、西原竜介、原岡望、星健太郎、前田樹、前田大和、松原仁、松本浩志、松山洋章、水田和志、山下宏、山田剛、山田元気

（敬称略）

1. 総会 15:00～15:15

総会議事録は別途報告

2. 第 33 回世界コンピュータ将棋選手権

ハイブリッドで開催

3. 電竜戦

マイナビニュース杯電竜戦ハードウェア統一戦

<https://denryu-sen.jp/hd1/index.html>

2022/12～

優勝 水匠電竜

戦型分析

<https://bleu48.hatenablog.com/entry/2023/03/07/170532>

先後別 Elo レーティング分析

さくらパイルール

https://denryu-sen.jp/denryusen/dr4_sakura/dr1_live.php

4. 二番絞り@将棋倶楽部 24(芝)

<https://bleu48.hatenablog.com/entry/2023/03/08/062634>

コンピュータ将棋協会総会議事録

2023 年度総会議事録

日時 : 2023 年 3 月 11 日(土) 15:00～ 15:15

場所 : zoom 上

出席者: 五十嵐治一、市村豊、伊藤毅志、大熊三晴、奥浜駿、柿木義一、香山健太郎、木下順二、小谷善行、芝世式、末吉竜介、高田淳一、高橋智史、滝沢武信、竹内章、竹内元氣、竹部さゆり、西原竜介、原岡望、星健太郎、前田樹、前田大和、松原仁、松本浩志、松山洋章、水田和志、山下宏、山田剛、山田元氣

(以上、敬称略)

(ご参考)

総会は、会則第 17 条から第 20 条で規定されており、今回の総会は通常総会です。

1. 2022 年度事業報告

(A) 例会の開催 (6 回) 第 5 条 1 関係

2022 年度は、6 回の例会を開催した。COVID-19 の蔓延によりすべて zoom を利用した例会を開催した。遠隔地を含め多くの参加者があった。

1 月例会: 2022 年 1 月 8 日 (土)

3 月例会: 3 月 12 日

5 月例会: 5 月 8 日

7 月例会: 7 月 9 日

9 月例会: 9 月 10 日

11 月例会: 11 月 19 日

(B) 会誌の発行 第 5 条 1 関係

Vol. 33 を 2022 年 3 月 31 日に発行した。

(C) コンピュータ将棋選手権の開催 第 5 条 2 関係

5 月 3 日～5 日にオンラインで「第 31 回世界コンピュータ将棋選手権」を開催した。

参加 52 チーム

優勝: dlshogi with HEROZ, 準優勝: 二番紋り

(D) GPW への協力 第 5 条 7 関係

ゲームプログラミング ワークショップ 2022

(主催: 情報処理学会 ゲーム情報学研究会)

11 月 11 日～13 日 (電通大とオンラインのハイブリッド開催) に協力した

2. 2023 年度役員選任の件

会長 松原仁

副会長 小谷善行

副会長 瀧澤武信

理事 飯田弘之

理事 伊藤毅志 (新任)

理事 池泰弘

理事 柿木義一

理事 香山健太郎

理事 高田淳一

理事 高橋智史

理事 竹内章

理事 竹部さゆり (新任)

理事 西原竜介

理事 星健太郎

理事 松本浩志

理事 山下宏

理事 山田剛

監事 木下順二

竹部さんから AI を一部利用した新任の挨拶

3. 決算報告 (別紙)

4. 予算案 (別紙)

2022年度決算報告書(案)
(2022年1月1日～12月31日)

収入の部	収入	支出		前回予算
前期繰越金	1,602,956			
会費	182,000		会費	150000
寄付金	0			0
売上	0			0
(収入小計)	182,000			150,000
計	1,784,956			
			会費明細	
			現金	0
			振替	182,000
			計	182000

支出の部	収入	支出	備考	前回予算
通信費		48,796	切手送金手数料等	35000
消耗品費・雑費		9,596	楯・名刺等	30000
人件費		16,000	事務局謝金, 会誌発送人件費	35000
交流費		20,000	海外選手権参加者支援	50000
会誌作成費		121,000	資料CD	140000
(支出小計)		215,392		290,000
次期繰越金		1,569,564		
計		1,784,956		

差額		0
前期繰越金		1,602,956
次期繰越金		1,569,564

本決算は適正であります。

2023年3月11日

監査 木下順二 (印)

2023年度予算案
(2023年1月1日～12月31日)

収入の部			
会費収入	150000		
売上	0		
小計	150000		

支出の部			
通信費		50000	切手送金手数料・zoom等ネット関係
消耗品費・雑費		30000	楯・名刺等
人件費		30000	事務局謝金, 会誌発送人件費
交流費		50000	海外選手権参加者支援等
会誌作成費		140000	資料CD
小計		300,000	

差額		-150,000
前期繰越金		1,569,564
次期繰越金		1,419,564

事務局便り

本事務局の業務は、会員情報の管理、会費・収支の会計、会誌の発送である。これを会員管理と会計とに分け、会計の業務を瀧澤先生に引き継いだ。

コンピュータ将棋協会のお金は口座（ゆうちょ銀行当座口座）と現金がある。それらをすべて瀧澤先生に引き継ぐとともに、当方がやっていた仕事の詳細を説明して、管理の EXCEL ファイルを移管した（ファイルには実際は会員管理の部分もあり共同で対処することになる）。

当方は定年になってからすべてを引き継いでやってきたが 9 年経った。それ以前はわたしの研究室でやっていたので、それも含めていうと何十年ということになる。引き継げてほっとしているところである。

会費入金先の口座番号は変更無しの予定である。コンピュータ将棋選手権の出場の代表者が会員であった場合、本会費が免除されるのも変わらない。

これで事務局の仕事の半分を引き継いだ。当方は、残り半分の、会員管理を続ける。しかしやはり十分に年齢を重ねてきており、これについても近年中には別途引き継ぎたいと考えている。次第にバトンタッチしていかなければならない。

選手権については、今年度は従来とほぼ同じように川崎で実施することになっている。会場に来る人数はまだ制限した体制である。オンライン的に参加することもできる。パーティも実施され少しずつもとに戻りつつある。

呼吸器系のパンデミックを考えると、100 年前の香港かぜを始め、何度も起きている。しかしそれぞれ一定の経過を経て収束している。今回のコロナも次第に収束して、インフルエンザと同様の普通の呼吸器疾患となるのだろう。

会の会計では、少しずつ黒字を減らしてきているものの、まだ 100 数十万円の黒字がある。これは会員の財産である。意味のある事業があればぜひ提案いただき、有意義に使われるようにしたいものである。

一昨年の事務局便りから、当方の創作の、将棋盤の数理問題（パズル）を出題し話題を提供している。ここでまず、去年の問題の答を示す。

前回の解答

問題 10. 将棋盤の上に、先手側の銀を互いに効きが当たらないようになるべく多く配置してほしい。

答 次のようにすると 45 枚の銀を互いに当たらないようにできる。

銀	銀	銀	銀	銀	銀	銀	銀	銀
銀	銀	銀	銀	銀	銀	銀	銀	銀
銀	銀	銀	銀	銀	銀	銀	銀	銀
銀	銀	銀	銀	銀	銀	銀	銀	銀
銀	銀	銀	銀	銀	銀	銀	銀	銀

問題 11. 将棋盤の上に、先手側の銀を配置する。どの銀からも他の銀のところに 2 手以内では行けないように、なるべく多く置いてほしい。

答 下のようにすると 13 個置ける。ほぼ同じやり方で違うパターンもある。

銀				銀				銀
		銀				銀		
銀				銀				銀
		銀				銀		
銀				銀				銀

問題 12. 先手の銀をなるべく少なく配置して、将棋盤の空きマスすべてに効きを付けてほしい。

答 つぎのようにすると、18 枚の銀ですべてのマスを支配できる。2 枚の銀で 3x3 の正方形をカバーしている。

	銀			銀			銀	
	銀			銀			銀	
	銀			銀			銀	
	銀			銀			銀	
	銀			銀			銀	
	銀			銀			銀	

問題 13. 先手の銀をなるべく少なく配置して、将棋盤の空きマスすべてに銀が 2 手で行けるように銀を配置してほしい。

答 つぎのようにすると、8 枚の銀ですべ

のマスへ 2 手以内で銀が行ける。2 枚の銀で 5x5 の正方形をカバーしている。

		銀				銀		
		銀				銀		
		銀				銀		
		銀				銀		

問題 14. 銀が将棋盤のマス目を周遊する。あるマスから出発し、同じマスには 1 度しか行かないようにして、出発したマス目にもどる。その場合、最大いくつのマス目を訪れることができるか。またその経路を示してほしい。

答 つぎのように、スタート地点（銀）から 1,2,3…のマスをとどつていくと、71 のマスのあとにスタートに戻れる。これで 72 マスを訪れることができる。しかし、72 マスより多くはいけない。

		60						
63	61	59	57	55	53	51	49	47
62	64	58	56	54	52	50	48	46
65	67	33	35	37	39	41	43	45
68	66	32	34	36	38	40	42	44
71	69	31	29	27	25	23	21	19
70	銀	30	28	26	24	22	20	18
1	3	5	7	9	11	13	15	17
	2	4	6	8	10	12	14	16

証明 下のようにマス目に■と□に塗っておく。そうすると、銀は横に行けないため、マスを必ず■→□→■→□→■→□→…というように■と□を交互にたどる。

したがってたどる経路がループになっていると、経路中の■と□は数が同じになる。ここで■は45個、□は36個あることに注意する。■から始めて、72の長さになったとき、■と□はともに36個すでに使っている。□はもうない。よって72の長さが最大である。

■	■	■	■	■	■	■	■	■
□	□	□	□	□	□	□	□	□
■	■	■	■	■	■	■	■	■
□	□	□	□	□	□	□	□	□
■	■	■	■	■	■	■	■	■
□	□	□	□	□	□	□	□	□
■	■	■	■	■	■	■	■	■
□	□	□	□	□	□	□	□	□
■	■	■	■	■	■	■	■	■
□	□	□	□	□	□	□	□	□
■	■	■	■	■	■	■	■	■

この問題は上のような横縞のパターンに気づくかどうかキーだった。この問題は数学セミナー（日本評論社）の「エレガントな解答求む」の問題として出題したことがある。

今年もさらに続いて将棋のパズルを出題することにする。今回は可能手を多くする問題をやってみる。

まず例題を示す。斜めにいくらでも行ける角を盤上にたくさん置いて可能手を多くする。成る手は考えないとする。これは簡単で一つの例題だ。答は次の図のようになる。

可能な着手数を空きマスから見る。それぞれの空きマスには、斜め4方向から効きがある。つまり4手ある。空きマスの空間は 7×7 なので、可能着手数は、

$$7 \times 7 \times 4 = 196$$

である。

駒側から着手数を見ると、かどの角の効きは7、辺にある28枚の角の効きは6であるので $4 \times 7 + 28 \times 6 = 196$ になる。

角	角	角	角	角	角	角	角	角
角								角
角								角
角								角
角								角
角								角
角								角
角								角
角	角	角	角	角	角	角	角	角

問題 15

こんどは飛車の問題である。将棋盤の上に飛車をたくさん置いて、可能な着手の数を最大にせよ。成る手は勘定に入れない。いくつかのパターンがある。

問題 16

将棋盤の上に龍をたくさん置いて、可能な着手の数を最大にせよ。成る手は勘定に入れない。その場合で、龍の数がもっとも少ないものと多いものを示せ。

問題 17

将棋盤の上に馬をたくさん置いて、可能な着手の数を最大にせよ。成る手は勘定に入れない。その場合で、馬の数がもっとも少ないものと多いものを示せ。

答は来年の事務局便りで示すことにする。ゆっくり考えみてほしい。またこのような問題を作ってみてほしい。将棋の歴史・系統の研究は継続中である。

(2023年3月 小谷 記)

コンピュータ将棋協会賞

C S A 賞選考委員会
委員長 瀧澤武信

2022 年度の C S A 賞は、選考委員会で厳正に審査した結果、松本浩志さん、芝世弐さん、鈴木雅博さんの 3 氏に貢献賞を授与することが決定され、2022 年 5 月 5 日に第 32 回世界コンピュータ将棋選手権の表彰式で CSA 松原会長から授与された。

表 彰 状

C S A 貢献賞

松 本 浩 志 殿

あなたは電竜戦等の大会を創設し 新しい競技 運営方式
の実践を通してコンピュータ将棋の発展に貢献しました
よってここにこの賞を贈り表彰します

2022 年 5 月 5 日

コンピュータ将棋協会 会長 松 原 仁 [印]



松本浩志さん。2022 年の CSA 賞受賞時から。

表 彰 状

C S A 貢献賞

芝 世 弐 殿

あなたは Hefeweizen を優勝に導いた ponder に関する論文とモジュールのライブラリへの提供でコンピュータ将棋の発展に貢献しました
よってここにこの賞を贈り表彰します

2022 年 5 月 5 日

コンピュータ将棋協会 会長 松 原 仁 [印]



芝世弐さん（中央）。2019 年の選手権より。

表 彰 状

C S A 貢献賞

鈴 木 雅 博 殿

あなたは選手権の実況中継で大会の楽しさを伝えて新規参加者を増やしコンピュータ将棋の発展に貢献しました
よってここにこの賞を贈り表彰します

2022 年 5 月 5 日

コンピュータ将棋協会 会長 松 原 仁 [印]



鈴木雅博さん（左）。2018 年の選手権より。
(写真はすべて松本博文氏の提供によります)

コンピュータ将棋協会・会誌執筆要領兼テンプレート

将 棋 太 郎 * ・ 計 算 機 花 子 **

1. まえがき

本会誌は 1987 年発刊，以降毎年 1 巻ずつ作成されている。コンピュータ将棋協会の主催事業，例会における配布資料，および，当協会の趣旨に沿う記事（次節参照）を本誌に収録する。

2. 記事種目

会誌で扱う記事種目として，依頼原稿，投稿原稿，転載原稿がある。

2.1 依頼原稿

例会議事録を書記担当者に依頼する。通常，電子メールで CSA メーリングリストに流され，編集委員が本誌のスタイルに編集する。その他，必要に応じて原稿を依頼することがある。

2.2 投稿原稿

CSA 会員に興味あると思われる内容の論文を随時受け付ける。当協会の趣旨に沿う原稿であるかどうか，および，論文内容に関する査読を行なう。編集委員会の判断の下に 2 名以上の有識者に査読を依頼する。

2.3 転載原稿

当協会の趣旨に沿う他誌に掲載された論文（一般記事も含む）を本誌に転載することがある。ただし，転載許可の承諾を得ることを条件とする。

2.4 原稿の体裁

MS ワード・テンプレートもしくはそのテンプレートに相当するフォーマットを使用した 10 ページ以内の原稿を 1 部提出する。フォントの大きさの目安を表 1 に示す。なお，表中の文字のポイント数は特に指定しない。

また，図の書き方の例を図 1 に示す。表のタイトルは表の上の領域に，図のタイトルは図の下に記す。数式は右側に式番号を付して以下のように表記する。数式はなるべく数式エディタなどを使用して見やすく表現することを推奨する。

$$f(x) = 10n + \sum_{i=1}^n (x_i^2 - 5x_i + 10)^3 \quad (1)$$

表 1 各項目のポイント数

項目	ポイント数
表題（和文）	18
表題（英文）	14
著者名（和文）	12
著者名（英文）	9
脚注の著者連絡先	8
アブストラクト	8
本文	9
参考文献	9



図 1 対局に使用された将棋盤と駒

参考文献を引用する際には，カッコ付の番号を本文中の引用箇所に記す[1]。句読点は，「、」や「。」でも構わないが，同一原稿内では統一する。

3. 本誌に掲載された原稿の著作権

本誌（Vol.9 以降）に掲載された依頼原稿・投稿原稿の著作権は原則として本協会に帰属する。これが適用できない事情のある場合，著者と本協会理事会の間で協議のうえ措置する。その他著作権に関する取り扱いは常識に基づいて処理する。

*CS 大学大学院 CS 研究科
〒923-1292 石川県能美市旭台 1-1
E-mail csa@csa.org
**CSA 株式会社主幹研究員
〒550-0003 大阪市西区京町堀 31415926535 (π 会館)

参考文献

[1] 大内 東, 山本雅人, 川村秀憲: マルチエージェント
システムの基礎と応用, コロナ社, pp. 10-30 (2002).

原稿投稿先:

山下 宏 (編集委員長)

E-mail: yss@bd.mbn.or.jp

★e-mail での投稿をお願いします。

(2016 年 7 月 9 日 編集委員会改定)

コンピュータ将棋協会 会則

2015 年 3 月 14 日

第 1 章 総則

本会の会員は、次の通りとする。

第 1 条 (名称)

本会は、コンピュータ将棋協会と称する。英文名称は Computer Shogi Association とし、略称を CSA とする。

1. 正会員(本会の目的に賛同し、所定の会費を納める個人)
2. 賛助会員(本会の目的に賛同し、その事業を援助する個人、法人、団体)

第 2 条 (事務局)

本会の事務局を東京都多摩市愛宕 2-6-2-501 に置く。

第 3 条 (支部)

本会は、理事会の議決を経て必要の地に支部を置くことができる。

第 8 条 (入会および会費等)

1. 会員は、細則に定められた会費を納入しなければならない。
2. 会費は、いかなる理由があってもこれを返還しない。
3. 会員は、細則の定めに従って本会が発行する会誌の配布を受ける。

第 2 章 目的および事業

第 4 条 (目的)

本会は、コンピュータと将棋を通じて文化の向上に寄与することを目的とする。

第 9 条 (会員の退会等)

1. 会員は、会長に届ければ、自由に退会することができる。
2. 会員が事務局からその年度内に 2 回以上請求を受け、事務局の指定する期限内に会費を納入しなかった場合は、会長は理事会の議決を経て、その会員を退会させることができる。
3. 会員が本会の名誉を傷つけ、または本会の目的に反する行為をしたときは、会長は理事会の議決を経て、その会員を除名することができる。

第 5 条 (事業)

本会は、前条の目的を達成するために次の事業を行う。

1. 例会の開催および会誌の発行
2. コンピュータ将棋選手権の開催
3. コンピュータ将棋に関する(学術)論文発表会(ワークショップ)の開催
4. コンピュータ将棋の通信規約等の規約の作成
5. コンピュータ将棋を通じての国際交流
6. コンピュータ将棋に関する資料の収集と管理
7. その他本会の目的を達成するために必要な事業

第 4 章 役員および職員

第 10 条 (役員)

本会には、次の役員を置く。

第 3 章 会員

第 6 条 (会員)

本会の目的に賛同して入会した者を会員とする。

1. 会長 1 名
2. 副会長 若干名
3. 理事 若干名
4. 監査 1 名

第 7 条 (会員の種類)

第 11 条 (役員の選任)

1. 会長、副会長、理事、監査は総会で選任する。
2. 会長、副会長、理事の中から会長が会計 1 名を指名する。

第 12 条 (役員の職務)

1. 会長は、本会の事務を総理し、本会を代表する。副会長は会長を補佐し、会長に事故があるときは、その職務を代行する。会長、副会長ともに事故があるときは、会長があらかじめ指名した理事が、その職務を代行する。
2. 会計は、会長の指示に基づき本会の会費およびその他の収入、事業に伴う支出およびその他の支出を管理する。
3. 理事は、会長、副会長とともに理事会を組織し、この会則に定める事項を決議し執行する。
4. 監査は本会の会計の状況を監査する。

第 13 条 (役員の任期)

1. 本会の役員の任期は 1 年とする。但し再任を妨げない。
2. 役員は、その任期満了後でも後任者が就任するまでは、なおその職務を行う。

第 14 条 (役員の解任)

会長、副会長および理事は、理事現在数または会員現在数の 4 分の 3 以上の議決によりこれを解任することができる。

第 15 条 (役員の報酬)

役員は、すべて無報酬とする。

第 16 条 (職員)

1. 本会の事務を処理するため、必要な職員をおくことができる。
2. 職員は、会長が任免する。
3. 職員には、報酬を支払う。

第 5 章 総会および理事会

第 17 条 (総会の招集)

1. 通常総会は、毎年 3 月の例会日に行う。
2. 理事会が必要と認めたとき、会長が臨時総会を招集する。
3. 現在会員の 3 分の 1 以上が要求したとき、会長は 30 日以内に臨時総会を招集する。

第 18 条 (総会の議長)

通常総会の議長は、会長とし、臨時総会の議長は、会議の都度出席会員の互選により定める。

第 19 条 (総会の議決事項)

総会は、この会則に別に定めるもののほか、次の事項を議決する。

1. 事業報告および収支決算についての事項
2. 事業計画および収支予算についての事項

第 20 条 (総会の定足数等)

総会の議事は、この会則に別段の定めがある場合を除き、出席会員の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

第 21 条 (会員への通知)

総会の議事の要領および議決した事項は、会誌に掲載し、会員に通知する。

第 22 条 (理事会の招集)

理事会は、会長が招集し、次の事項を行う。

1. 総会/例会の議題の作成
2. この会則に定めるもののほか、本会の総会の権限に属さない事項の議決および執行。
3. 理事会の議長は会長とする。

第 23 条 (理事会の定足数等)

1. 理事会は理事現在数の 2 分の 1 以上の者の出席がなければ、議事を議決できない。但し、当該議事につきあらかじめ意志を表

明した者は、出席者とみなす。

2. 理事会の議事は、この会則に別段の定めがある場合を除き、出席理事の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

第6章 資産および会計

第24条（資産の構成）

本会の資産は次の通りとする。

1. 会費
2. 資産から生ずる収入
3. 事業に伴う収入
4. 寄付金品
5. その他の収入

第25条（会計年度）

本会の会計年度は毎年1月1日に始まり12月31日に終わる。

第7章 会則の変更および細則

第26条（会則の変更）

この会則は、理事会および総会の3分の2の議決を経なければ変更することができない。

第27条（細則）

細則は理事会により定める。

この会則は1995年5月13日より施行する。
1997年5月10日改訂。改訂日より施行する。
2007年3月10日改訂。改訂日より施行する。
2013年3月9日改訂。改訂日より施行する。
2014年3月8日改訂。改訂日より施行する。

コンピュータ将棋協会 細則

第1条（入会）

会員は入会時に前年発行の会誌を受け取ることができる。

第2条（会費）

1. 正会員の会費は年2,000円とする。
但し、ある年度の世界コンピュータ将棋選手権に参加するチームの代表者が前年度まで会費の滞納がない会員の場合、その年度における当該代表者の会費を免除する。
2. 賛助会員の会費は年10,000円とする。

第3条（例会の開催）

1. 本会の例会は、毎奇数月第2土曜日15:00より開催される。
2. 理事会は例会の会場および記録者を定め、会員に通知する。

第4条（会誌の発行）

1. 本会は、会誌を年1回以上発行する。
2. 正会員は会誌の発行ごとに1部の配布を受ける。
3. 賛助会員は会誌の発行ごとに2部の配布を受ける。

第5条（会員への通知）

会員への各種の通知は、会誌またはメーリングリストを利用したメールで行う。

この細則は1997年5月10日より施行する。
2007年3月10日改訂。改訂日より施行する。
2013年3月9日改訂。改訂日より施行する。
2014年3月8日改訂。改訂日より施行する。
2015年3月14日改訂。改訂日より施行する。

編集後記

山下 宏

やや遅れてしまいましたが 2023 年の会誌が出来ました。
お忙しい中、原稿を執筆していただいた皆様に感謝いたします。

Stable Diffusion のお絵描き AI や ChatGPT での会話 AI など、特定の AI 関連が急激に進歩した 1 年だったように思います。
コンピュータ将棋は Deep Learning の AlphaGo が登場した 2015 年以来、ついに同じく Deep Learning を用いた
dlshogi with HEROZ が優勝しました。比較的小さいニューラルネットを利用した CPU だけで動く NNUE も同程度の強さを
保っているのも面白いです。

そろそろ新しい技術がまた発表されてコンピュータ将棋のレベルを一段と上げてくれることを期待しています。

2023 年 4 月 3 日

会誌第 34 巻 発行について

コンピュータ将棋協会
(編集：山下 宏)

コンピュータ将棋協会誌は第 22 巻から 33 巻まで CD で発行していました。34 巻から CD での配布をやめ PDF での配布になりました。第 24 巻からは対象年を入れないことになりました。

【ファイル形式について】

データは PDF ファイルです。

PDF ファイルの閲覧には Adobe Reader が必要です。

以下の Adobe 社のサイトからダウンロードすることができます (無償)。

<http://get.adobe.com/jp/reader/>

コンピュータ将棋協会誌 Vol.34

2023 年 4 月 3 日発行

編集・発行:

コンピュータ将棋協会

〒206-0041 多摩市愛宕 2-6-2-501

E-mail: csa_admin@computer-shogi.org

会費等の振込口座:

なるべく(1)をご利用ください。

(1) 銀行間の振込の場合

ゆうちょ銀行 当座口座

支店 〇一九

口座番号 0540925

加入者名 コンピュータシヨウギキョウカイ

(2) 郵便局での振込の場合

ゆうちょ銀行 振替口座

口座番号 00110-9-540925

加入者名 コンピュータ将棋協会

PDF 製作

コンピュータ将棋協会

著作権 2023 コンピュータ将棋協会(CSA) Produced in Japan