

# 手抜きについて

手抜きチーム

2019 年 3 月 25 日

手抜きは CSA プロトコルで対局を行うコンピュータ将棋プログラムです。作者らが将棋のプログラムの仕組みを理解することを目的として開発しています。リポジトリ: <https://github.com/hikaen2/tenuki-d>

## 1 作者の紹介

鈴木太朗

鈴木はプログラマです。会社員をしています。仕事のかたわら趣味の自転車と合唱に打ち込んでいます。そのかたわら手抜きを作っていますが完成させる自信がありません（夏休みの宿題を 9 月 1 日にやるタイプです）。棋力は 30 級程度です。Twitter: @hikaen2

玉川直樹

玉川は P 兼召喚士です。KPP とレーティングシステムを疑っています。将棋ウォーズ 2 段。手抜きの定跡を手入力で作りました。Twitter: @Neakih\_kick

## 2 目標

### 2.1 今年の目標

- 探索をマルチスレッドにする

Ryzen を買っちゃったのでマルチスレッドにします。これから Lazy SMP を実装します。スレッドがよくわかりません。実装できても正しく実装できているか分からない予感がします。

- KPPT で評価する

去年はなのはさんの評価バイナリで KP + PP で評価しました。今年は Apery の評価バイナリ（大樹の枝形式）で KPPT で評価しようと思います。Apery の選定理由は評価バイナリが KPPT だからです。予想として、静的評価に手番が含まれると静止探索がいらないか、もしくは軽くていいのではないかと考えています。

評価バイナリの自作については来年挑戦します。

### 2.2 来年の目標

- 評価バイナリを自作する

## 2.3 去年までの目標と結果

第 28 回世界コンピュータ将棋選手権：

- ルール通りに指す → 結果：ルール通り指した（けど千日手のチェックをしてない）
- 投了する（第 27 回では王手放置していた） → 結果：投了した。一次予選 4 勝 4 敗
- KP で評価する → 結果：なのはさんの評価バイナリで KP + PP で評価した

第 27 回世界コンピュータ将棋選手権：

- 出場する → 結果：出場した
- 対局する → 結果：対局した。一次予選 2 勝 5 敗

## 3 プログラムの構造

この章では手抜き構造の説明をします。

### 3.1 データ構造

盤面に 81 要素の 1 次元配列を使用しています。そのアドレッシングはこうです：

9	8	7	6	5	4	3	2	1	
72	63	54	45	36	27	18	9	0	一
73	64	55	46	37	28	19	10	1	二
74	65	56	47	38	29	20	11	2	三
75	66	57	48	39	30	21	12	3	四
76	67	58	49	40	31	22	13	4	五
77	68	59	50	41	32	23	14	5	六
78	69	60	51	42	33	24	15	6	七
79	70	61	52	43	34	25	16	7	八
80	71	62	53	44	35	26	17	8	九

図 1 盤面のデータ構造

第 28 回世界コンピュータ将棋選手権では「壁」がありましたが、なくなりました。壁がないと、壁のレイアウトを考えなくて済む、盤面がコンパクトになる、zobrist hash seed もコンパクトになる、静的評価が簡単になる（盤面のアドレッシングと評価バイナリのアドレッシングが合っていれば）といった利点があります。一方で合法手生成が複雑になる欠点があります（1 段目と 9 段目が繋がっているので油断すると駒がワープする）。

盤面の各要素は 0 から 28 までの値を取ります。値の意味はこうです（次表の A 列）：

表 1 値の意味

A	type(A)	base(A)	color(A)	promotable(A)	promote(A)	inv(A)
0	▲歩	歩	▲	T	▲と	△歩
1	▲香	香	▲	T	▲成香	△香
2	▲桂	桂	▲	T	▲成桂	△桂
3	▲銀	銀	▲	T	▲成銀	△銀
4	▲金	金	▲	F	▲金	△金
5	▲角	角	▲	T	▲馬	△角
6	▲飛	飛	▲	T	▲龍	△飛
7	▲王	王	▲	F	▲王	△王
8	▲と	と	▲	F	▲と	△と
9	▲成香	成香	▲	F	▲成香	△成香
10	▲成桂	成桂	▲	F	▲成桂	△成桂
11	▲成銀	成銀	▲	F	▲成銀	△成銀
12	▲馬	馬	▲	F	▲馬	△馬
13	▲龍	龍	▲	F	▲龍	△龍
14	△歩	歩	△	T	△と	▲歩
15	△香	香	△	T	△成香	▲香
16	△桂	桂	△	T	△成桂	▲桂
17	△銀	銀	△	T	△成銀	▲銀
18	△金	金	△	F	△金	▲金
19	△角	角	△	T	△馬	▲角
20	△飛	飛	△	T	△龍	▲飛
21	△王	王	△	F	△王	▲王
22	△と	と	△	F	△と	▲と
23	△成香	成香	△	F	△成香	▲成香
24	△成桂	成桂	△	F	△成桂	▲成桂
25	△成銀	成銀	△	F	△成銀	▲成銀
26	△馬	馬	△	F	△馬	▲馬
27	△龍	龍	△	F	△龍	▲龍
28	空	空	-	F	空	空

第 28 回世界コンピュータ将棋選手権では手番と成りをビット演算で管理していましたが、表で管理するようにしました。表で管理するとビットレイアウトを考えなくて済む利点があります。一方、表を引くのに（ビット演算よりは）時間がかかる欠点がありそうです。

表の  $\text{type}(A)$  の列から  $\text{inv}(A)$  の列までは  $A$  列の関数です。意味はこうです：

- $\text{type}(A)$ :  $A$  から手番を除いた値
- $\text{base}(A)$ :  $A$  から手番を除いて成りを戻した値。駒を取ったときに使う。
- $\text{color}(A)$ :  $A$  の手番
- $\text{promotable}(A)$ :  $A$  が成れる駒かどうか
- $\text{promote}(A)$ :  $A$  が成った駒
- $\text{inv}(A)$ :  $A$  の手番を反転した駒

こうして見ると全部で 6 つもあって多いように思います。全部で 4 つくらいになってもいいような気がします。

## 3.2 探索

mini-max 探索をしています。

- $\alpha \beta$  枝刈りをしています。最近やっと  $\alpha \beta$  枝刈りが何なのか分かるようになりました。
- null-move 枝刈りをしています。
- 静止探索しています。
- 指し手だけの置換表（指し手表?）があります。表のエントリは指し手だけです。一般的な置換表のエントリにはミスヒット検出のために局面のハッシュ値が入れてありますが、手抜きでは入れていません。指し手だけの表なのでミスヒットしても害がないと考えているためです。しかし Lazy SMP しはじめると問題があるかもしれません。
- Lazy SMP したいです。
- futility 枝刈りしていません。静的評価が差分評価でないからです。

## 3.3 静的評価

Apery, commit 3221627（2016 年 11 月 3 日）の評価バイナリを使って KPPT で評価する予定です。以下は Apery の評価バイナリについての覚書です（独自調査；間違っていたらすみません）。

### 覚書

Apery は commit a0a09de（2015 年 10 月 15 日）で手番評価を実装し KPPT 評価になった（それ以前は KPP 評価だった）。その評価バイナリには以下の 3 つのファイルがある：

- KK\_synthesized.bin（52,488 バイト）
- KKP\_synthesized.bin（81,251,424 バイト）
- KPP\_synthesized.bin（776,402,496 バイト）

それぞれのファイルには、通常の評価値と手番を持つ側に加算される評価値の 2 つ組が、複数個格納されている<sup>\*1</sup>。それぞれの評価値は 2 バイトもしくは 4 バイトの符号付き整数でリトルエンディアンである。

KK\_synthesized.bin には 4 バイトの評価値を持つ 2 つ組（8 バイト）が 81（先手玉の位置） $\times$ 81（後手玉の位置）= 6,561 個格納されている。

KKP\_synthesized.bin には 4 バイトの評価値を持つ 2 つ組（8 バイト）が 81（先手玉の位置） $\times$ 81（後手玉の位置） $\times$ 1548（※）= 10,156,428 個格納されている。

KPP\_synthesized.bin には 2 バイトの評価値を持つ 2 つ組（4 バイト）が 81（自玉の位置） $\times$ 1548（※） $\times$ 1548（※）= 194,100,624 個格納されている。

※ 次表の 1548 要素：

---

<sup>\*1</sup> NineDayFever <http://www2.computer-shogi.org/wcsc24/appeal/NineDayFever/NDF.txt>

表 2 1548 要素の内訳

意味	from	to	要素数
味方の持駒の歩の 0 枚目～18 枚目の評価値	0	18	19
相手の持駒の歩の 0 枚目～18 枚目の評価値	19	37	19
味方の持駒の香の 0 枚目～4 枚目の評価値	38	42	5
相手の持駒の香の 0 枚目～4 枚目の評価値	43	47	5
味方の持駒の桂の 0 枚目～4 枚目の評価値	48	52	5
相手の持駒の桂の 0 枚目～4 枚目の評価値	53	57	5
味方の持駒の銀の 0 枚目～4 枚目の評価値	58	62	5
相手の持駒の銀の 0 枚目～4 枚目の評価値	63	67	5
味方の持駒の金の 0 枚目～4 枚目の評価値	68	72	5
相手の持駒の金の 0 枚目～4 枚目の評価値	73	77	5
味方の持駒の角の 0 枚目～2 枚目の評価値	78	80	3
相手の持駒の角の 0 枚目～2 枚目の評価値	81	83	3
味方の持駒の飛の 0 枚目～2 枚目の評価値	84	86	3
相手の持駒の飛の 0 枚目～2 枚目の評価値	87	89	3
味方の歩がアドレス 0～80 にいるときの評価値	90	170	81
相手の歩がアドレス 0～80 にいるときの評価値	171	251	81
味方の香がアドレス 9～80 にいるときの評価値	252	332	81
相手の香がアドレス 0～80 にいるときの評価値	333	413	81
味方の桂がアドレス 0～80 にいるときの評価値	414	494	81
相手の桂がアドレス 0～80 にいるときの評価値	495	575	81
味方の銀がアドレス 0～80 にいるときの評価値	576	656	81
相手の銀がアドレス 0～80 にいるときの評価値	657	737	81
味方の金がアドレス 0～80 にいるときの評価値	738	818	81
相手の金がアドレス 0～80 にいるときの評価値	819	899	81
味方の角がアドレス 0～80 にいるときの評価値	900	980	81
相手の角がアドレス 0～80 にいるときの評価値	981	1061	81
味方の馬がアドレス 0～80 にいるときの評価値	1062	1142	81
相手の馬がアドレス 0～80 にいるときの評価値	1143	1223	81
味方の飛がアドレス 0～80 にいるときの評価値	1224	1304	81
相手の飛がアドレス 0～80 にいるときの評価値	1305	1385	81
味方の龍がアドレス 0～80 にいるときの評価値	1386	1466	81
相手の龍がアドレス 0～80 にいるときの評価値	1467	1547	81
合計:			1548

例：

1. KK[44][36][0]：先手玉がアドレス 44 にいて、後手玉がアドレス 36 にいるときの評価値
2. KK[44][36][1]：先手玉がアドレス 44 にいて、後手玉がアドレス 36 にいるときの、手番を持つ側に加算される評価値
3. KKP[44][36][1][0]：先手玉がアドレス 44 にいて、後手玉がアドレス 36 にいるときの、先手の持駒の 1 枚目の歩の評価値
4. KKP[44][36][1][1]：先手玉がアドレス 44 にいて、後手玉がアドレス 36 にいるときの、先手の持駒の 1 枚目の歩の、手番を持つ側に加算される評価値
5. KKP[44][36][2][0]：先手玉がアドレス 44 にいて、後手玉がアドレス 36 にいるときの、先手の持駒の 2

枚目の歩の評価値

6. KKP[44][36][20][0] : 先手玉がアドレス 44 にいて、後手玉がアドレス 36 にいるときの、後手の持駒の 1 枚目の歩の評価値
7. KKP[44][36][576][0] : 先手玉がアドレス 44 にいて、後手玉がアドレス 36 にいるときの、アドレス 0 にいる先手の銀の評価値
8. KKP[44][36][657][0] : 先手玉がアドレス 44 にいて、後手玉がアドレス 36 にいるときの、アドレス 0 にいる後手の銀の評価値
9. KPP[44][1][2][0] : 白玉がアドレス 44 にいるときに、味方の持駒の 1 枚目の歩から見た、味方の持駒の 2 枚目の歩の評価値
10. KPP[44][1][2][1] : 白玉がアドレス 44 にいるときに、味方の持駒の 1 枚目の歩から見た、味方の持駒の 2 枚目の歩の、手番を持つ側に加算される評価値
11. KPP[44][1][20][0] : 白玉がアドレス 44 にいるときに、味方の持駒の 1 枚目の歩から見た、相手の持駒の 1 枚目の歩の評価値
12. KPP[44][1][2][576] : 白玉がアドレス 44 にいるときに、味方の持駒の 1 枚目の歩から見た、アドレス 0 にいる味方の銀の評価値
13. KPP[44][1][2][657] : 白玉がアドレス 44 にいるときに、味方の持駒の 1 枚目の歩から見た、アドレス 0 にいる相手の銀の評価値
14. KPP[44][576][577][0] : 白玉がアドレス 44 にいるときに、アドレス 0 にいる味方の銀から見た、アドレス 1 にいる味方の銀の評価値
15. KPP[44][576][658][0] : 白玉がアドレス 44 にいるときに、アドレス 0 にいる味方の銀から見た、アドレス 1 にいる相手の銀の評価値