

世界コンピュータ将棋選手権における 対戦組み合わせシステムの有効性(2)

瀧澤武信¹, 柿木義一²
¹早稲田大学, ²将棋プログラマ

コンピュータ将棋協会では1990年からコンピュータ将棋選手権を主催してきている。第13回世界コンピュータ将棋選手権は2003年5月3日から5日まで行われ、45チームの参加があった。この選手権では、2段階の予選と決勝で順位が決定される。第2著者は1995年からスイス式、変形スイス式のプログラムを開発し、そのプログラムがコンピュータ将棋選手権で利用されてきた。第1著者は2001年からその開発に加わり、一部対戦アルゴリズムを変更した。2002年、2003年の選手権の1次予選、2次予選ではそのプログラムが利用された。

ここでは、シードされた16チームと1次予選からの進出8チームのうち5チームが決勝に進出する2次予選において用いられる対戦組み合わせシステムについて、「通常スイス式」および現行の「変形スイス式」システムのアルゴリズムの評価を行ったので、評価方法を合わせてそれを報告する。

A Pairing System and Its Effectiveness in the World Computer Shogi Championships

Takenobu TAKIZAWA¹ and Yoshikazu KAKINOKI²
¹Waseda University, ²Shogi Programmer

The Computer Shogi Association has managed the computer shogi championships since 1990. It has used Swiss pairing system from the third championship. From the sixth championship, it has used the preliminary-and-final style, and from the eighth, the preliminary contest divided into two.

In the 12th and 13th World Computer Shogi Championships the preliminary stage was divided into two. The top 8 teams of the first preliminary contest joined the second preliminary contest. There were two groups of each almost pre-ordered, 16 seeds and 8 qualified teams and 9 Swiss style games in the second preliminary contest. The top 5 teams proceeded to the final. The purpose of the second preliminary contest is to select good teams that might win or be a runner-up in the final.

The CSA used accelerated Swiss rather than ordinary Swiss from the 7th championship because of the restricted time limits of the event. The second author has written the original version of Swiss pairing program since 1995 and the program was used from the 6th championship. The first author has been the director of the championship since the 4th championship. He joined the modification of the program in 2001 and the modified one was used in the 12th and 13th World Computer Shogi Championships.

In this paper, the authors discuss the Swiss pairing algorithms and how to evaluate a pairing method.

0. はじめに

第12回、第13回世界コンピュータ将棋選手権は決勝シード3、2次予選シード16で行われた。シード以外が参加する1次予選から8チームが2次予選に進出し、2次予選シードと進出の8チームで決勝進出の5チームが決定される。決勝は8チームの総当たり戦である。この2次予選は、変形スイス式9回戦で行われたが、そのアルゴリズムにはいくつかの変種がある。

ここでは、予めほぼ強さの順に並んでいる2つのグループからなる集団の中から上位チーム

を決定する方法に関して、いくつかの仮定に基づき、通常および変形スイス式による対戦シミュレーションを行って実験したので、それらについて報告する。

1. 各種アルゴリズムと、実験および評価の方法

今回報告するものを含め、いくつかの対戦アルゴリズム、実験で用いた並び順、およびそれらの評価方法について述べる。

1. 1 アルゴリズムの類別

アルゴリズムをいくつかの視点から分類する。

(α) 同勝ち点のものの中の順序付けで、(F) 表の並び順を用いる場合 (固定順) と、(V) その時点での順位を用いる場合 (変動順) がある。

(β) 同勝ち点の場合の対戦方法で、(A) 半分に分けた後、上半分の上位と下半分の上位をそれぞれ優先的に対戦させる方式と、(B) 半分に分けた後、上半分の上位と下半分の下位をそれぞれ優先的に対戦させる方式がある。(A) の場合、同勝ち点間で対戦できなかった者は、すぐ下の勝ち点の者の上位から優先的に対戦させる。(B) の場合は様々な方法が考えられるが、上位の上半分と対戦させる場合は下位の下から、上位の下半分と対戦させる場合は下位の上から優先的に対戦させる。

(γ) (S) 通常スイス式を用いる場合と (M-S) 変形スイス式を用いる場合がある。

前回のGPWでは上の (A) 方式の実験結果を報告した。今回は、主に (B) 方式の実験結果について報告する。なお、第12回、第13回世界コンピュータ将棋選手権では、(F)、(A)、(M-S) あった。

1. 2 アルゴリズムの評価方法

それぞれのアルゴリズムの有効性を比較するために、まず、総当り対戦表を作成し、全ての対戦に対し、勝敗 (引分を含む) を決定し、総当り対戦した場合の順位を求める。次に、各アルゴリズムによる対戦結果の順位を求め、全体、全体の半分、上位5位のそれぞれの関係を調べることにした。

また、順位求め方は、次の通りとする。これは、第12回、第13回世界コンピュータ将棋選手権で用いられているものである。また、変動順アルゴリズムを用いる場合の順位も、これを用いる：

次の1) から6) をこの順に適用していく

- 1) 勝数の多いもの 引分を0.5勝とする
- 2) ソルコフ方式 すべての対戦相手の勝数の合計の多い方
- 3) SB方式 負かした相手の勝数の合計の多い方
- 4) ミディアム方式 負かした相手の勝数が最高と最低の2人を除いた相手の勝数の合計の多い方
- 5) DH方式 1) から4) で同順位のもの同士の対戦のみについて、
(勝ちの数-負けの数) で決める。
- 6) 対戦表の順位 上位を優先する

1. 3 実験

今回の実験では、(B) のアルゴリズムの (F) と (V)、(S) と (M-S) のそれぞれの組み合わせ (4通り) について行った。また、勝敗表の作り方についても、何通りか方法が考えられるが、今回は、以下の (1)、(2) の場合について行った：

- (1) 線形順序、完全上位勝ち
- (2) 第12回選手権の2次予選で実際に現れた勝敗表に基づいたもの

No.	Program Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pt	SOS	SB	MD
1	A1	24+	12+	9+	8+	7+	3+	2+	15+	5+	9.0	44.0	44.0	36.0
2	A2	23+	9+	12+	7+	4+	8+	1-	3+	11+	8.0	48.0	39.0	31.0
3	A3	22+	11+	10+	4+	8+	1-	7+	2-	9+	7.0	51.0	34.0	25.0
4	A4	21+	10+	11+	3-	2-	7+	13+	6+	8+	7.0	48.0	33.0	24.0
5	A7	17+	8-	7-	16+	12+	14+	15+	10+	1-	6.0	44.0	25.0	16.0
6	A8	16+	7-	8-	17+	9+	13+	10+	4-	14+	6.0	43.0	26.0	17.0
7	A5	20+	6+	5+	2-	1-	4-	3-	19+	15+	5.0	53.0	22.0	13.0
8	A6	19+	5+	6+	1-	3-	2-	18+	20+	4-	5.0	53.0	22.0	13.0
9	A11	18+	2-	1-	15+	6-	12+	20+	13+	3-	5.0	49.0	19.0	12.0
10	A9	14+	4-	3-	13+	11+	17+	6-	5-	12+	5.0	47.0	21.0	12.0
11	A10	13+	3-	4-	14+	10-	16+	21+	18+	2-	5.0	46.0	19.0	12.0
12	A12	15+	1-	2-	18+	5-	9-	19+	21+	10-	4.0	47.0	14.0	7.0
13	A15	11-	22+	21+	10-	14+	6-	4-	9-	19+	4.0	40.0	12.0	6.0
14	A16	10-	21+	22+	11-	13-	5-	17+	16+	6-	4.0	39.0	13.0	7.0
15	A13	12-	24+	23+	9-	17+	18+	5-	1-	7-	4.0	38.0	9.0	5.0
16	B1	6-	20+	19+	5-	18-	11-	23+	14-	22+	4.0	34.0	9.0	5.0
17	B2	5-	19+	20+	6-	15-	10-	14-	22+	24+	4.0	33.0	8.0	5.0
18	A14	9-	23+	24+	12-	16+	15-	8-	11-	20+	4.0	31.0	8.0	4.0
19	B3	8-	17-	16-	24+	23+	21+	12-	7-	13-	3.0	30.0	4.0	1.0
20	B4	7-	16-	17-	23+	22+	24+	9-	8-	18-	3.0	30.0	3.0	1.0
21	B5	4-	14-	13-	22+	24+	19-	11-	12-	23+	3.0	30.0	3.0	1.0
22	B6	3-	13-	14-	21-	20-	23+	24+	17-	16-	2.0	30.0	1.0	0.0
23	B7	2-	18-	15-	20-	19-	22-	16-	24+	21-	1.0	31.0	0.0	0.0
24	B8	1-	15-	18-	19-	21-	20-	22-	23-	17-	0.0	33.0	0.0	0.0

表1 変形スイス式(top-bottom), 変動順序, a) 並び

RRs	RRc	RRms	RRmsc	RRtbs	RRtbsc	RRtbsms	RRtbsmc	
0.993043	0.931304	0.978261	0.994783	ex-a,1-24	0.986087	0.97913	0.977391	0.968696
0.977508	0.811696	0.949699	0.958042	ex-a,1-12	0.971531	0.937063	0.923077	0.86014
1	0.9	1	0.986394	ex-a,1-5	1	0.986394	0.961524	1
0.987826	0.986957	0.975652	0.96087	ex-b,1-24	0.988696	0.972174	0.969565	0.968696
0.965035	0.948921	0.948411	0.886274	ex-b,1-12	0.986014	0.975803	0.937063	0.957985
1	1	0.821995	0.853492	ex-b,1-5	1	1	1	0.914991
0.984348	0.971304	0.976522	0.976522	ex-c,1-24	0.978261	0.95913	0.966087	0.978261
0.944056	0.873241	0.93013	0.923816	ex-c,1-12	0.964475	0.889184	0.972028	0.94802
1	0.986394	0.9	0.821995	ex-c,1-5	1	0.986394	0.9	0.986394
0.916522	0.938261	0.992174	0.82087	12-d,1-24	0.749565	0.503478	0.46087	0.684348
0.668913	0.58042	0.986014	0.751691	12-d,1-12	0.395052	0.242577	0.632529	0.521048
0.914991	0.658586	0.986394	0.863779	12-d,1-5	0.25713	-0.17833	0	-0.21594
0.949565	0.950435	0.992174	0.986087	12-e,1-24	0.978261	0.95913	0.968696	0.970435
0.827624	0.783296	0.979021	0.918858	12-e,1-12	0.937063	0.938408	0.823036	0.818182
0.9	0.739795	0.9	0.9	12-e,1-5	0.9	0.9	1	0.984798

表2 様々な対戦方式の総当りに対する相関係数表

(1) では並び順による影響も考えられるので、次の3通りの並び順について実験した：

- a) 上位より A1, A2, ..., A16, B1, B2, ..., B8
- b) 上位より A1, A2, ..., A8, B1, B2, ..., B8, A9, A10, ..., A16
- c) 上位より A1, A2, A3, A4, B1, A5, B2, A6, B3, A7, B4, A8,
A9, B5, A10, B6, A11, B7, A12, B8, A13, A14, A15, A16

(2) では、実際に対戦が行われたものはその対戦の結果を用い、対戦が行われなかった場合は、次の2通りの仮定の一方を用いた：

- d) 選手権に対戦が行われなかった場合は、引分と仮定する
- e) 選手権に対戦が行われなかった場合、
勝ち点に差があれば、勝ち点の大きいほうの勝ちと仮定し、
勝ち点と同じ場合は引分と仮定する。

1.4 実験結果

実験結果の一部を示す。表1は(B)方式のアルゴリズムによる変形スイス式、変動順、a並びの対戦結果である。結果の順位は上位4位までと下位6位までが総当り式と同じである。

様々な対戦方式の総当りに対する相関係数表を表2に示す。数値は総当り方式による順位との相関係数の値である。係数の値そのものにはあまり意味がないと思われるが、相対的な評価には使えると思われる。

左の4列は(A)方式の、右の4列は(B)方式のものである。また、左右とも左から1列目は固定順スイス式の、2列目は変動順スイス式の、3列目は固定順変形スイス式の、4列目は変動順変形スイス式の総当り方式との相関係数である。

上から3行ずつが、データごとのものである。1番目はa)の、2番目はb)の、3番目はc)の、4番目はd)の、5番目はe)のものである。各3行の第1行は全体の、第2行は上から12位までの、第3行までは上から5位までのものの相関係数である。

この表から、次のことがわかる：

(1) d)並びについて、(B)方式では、近似が劣るようである。これは、実際に対戦がなかった組み合わせは「引分」と扱ったために起こったと考えられる。d)並びを除くと、どの対戦方式でも、大きな差はないようであり、5位までを決めるのに大きな誤りは起こっていないと思われる。特に3位までを決めるのであれば、どの方法でも殆ど問題がないようである。

(2) 同じ対戦回数だけ行なう場合、特に線形順序、完全上位勝ちのときは、スイス式のほうが変形スイス式よりよく近似されているようであるが、その差は小さいようである。

(3) (2)と同様な場合、固定順序と変動順序で大きな差はないようである。

2. おわりに

スイス式の各種アルゴリズムによる結果の順位について考察した。9回戦行うことにすれば、各種スイス式でも総当り式と大差なく決定される。

最後になるが、コンピュータ将棋選手権参加者の皆様、CSA会員の皆様にご感謝する。

参考文献

- [1] 瀧澤 柿木：「世界コンピュータ将棋選手権における対戦組み合わせシステムの有効性」、ゲームプログラミング・ワークショップ予稿集 Vol.6、情報処理学会、2002。
- [2] コンピュータ将棋協会：「第12回世界コンピュータ将棋選手権プログラム」、「第13回世界コンピュータ将棋選手権プログラム」、コンピュータ将棋協会、2002. 5、2003. 5。
- [3] 瀧澤武信：「Contemporary Computer Shogi (May, 2002)」、「コンピュータ将棋の現状 2003年 春」、情報処理学会ゲーム情報学研究会報告 8-3、10-9、2002. 7、2003. 8。