

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(5)

瀧澤武信
早稲田大学政治経済学術院

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16回世界コンピュータ将棋選手権は2006年5月3日から5日まで行われ、43チームの参加があった。この選手権では予選が1次予選と2次予選の2段階あり、最終日に決勝が行われた。

2006年の選手権では、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次予選が行われた。この16+8の方式で用いられる対戦組み合わせシステムについて、次回採用が予定されているスイス式システムを含め、いくつかの対戦方式の評価を行ったので、それを報告する。

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

Takenobu TAKIZAWA
Faculty of Political Science and Economics, Waseda University

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 was divided into two.

In the 16th World Computer Shogi Championship, the preliminary stage was divided into two. The top 8 teams of the first preliminary contest joined the 16 second preliminary contest seeded teams. There were 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. Here, the system has been analyzed using 8 qualified and 16 seeded teams.

In this paper, the author discusses the Swiss pairing algorithms and how to evaluate a pairing method.

0. はじめに

第16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。ここでは、2次予選シード16、1次予選からの進出8の場合の分析を行う。この2次予選は、変形スイス式9回戦で行われたが、その対戦方式にはいくつかの変種がある。

今回は、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、いくつかの方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. 対戦アルゴリズムと、実験および評価の方法

今回実験で用いた対戦アルゴリズム並び順およびそれらの評価方法について述べる。

1.1 アルゴリズムと対戦方式

今回の実験で用いたアルゴリズムは、

- () 組み合わせを決める際の、同勝ち点内の順位の決め方は、
 - (V) 変動順 (ソルコフ, SB, MD, etc)
- () 同勝ち点グループ内の対戦方法は、
 - (A) ネスト方式 (Top-Bottom) (例) 1 - 6 , 2 - 5 , 3 - 4
 - (B) 上位優先対戦
- () 勝点異なる場合の対戦方法で、
 - (C) 上位の上位を下位と当てるさらに、実際に上位の組のメンバーを下位の組のメンバーと組み合わせる場合
- (D) 上位が上位または中央なら下位の順位から、そうでないなら下位の上位から当てていく

ものを用いた。このアルゴリズムを用いて、

- () 対戦方式として
 - (S) 通常スイス式
 - (M S) 変形スイス式
 - (M S') 途中の p 回戦までは (M S) 方式、
p + 1 回戦からは (S) 方式の変形スイス式

について、実験した。

なお、第 1 4 回 ~ 第 1 6 回の選手権では、(V), (A), (B), (C), (D), (M - S) のアルゴリズムを利用していた。

対戦方式の評価方法としては、レーティングに基づくもの (レーティングによる順序と、各対戦方式による順位の結果との比較に基づく評価) と、総当たり戦の結果に基づくもの (総当たり戦の順位と、その他の対戦方式による順位の結果との比較に基づく評価) が考えられるが、現実の選手権等において、レーティングは、そのものが、対戦結果に基づく推定値であり、先に与えられるものではないこと、また、レーティングとの比較を行う場合には、各ソフトのレーティングの仮定をするにあたり、場合分けが無数に存在することから、どの対戦方式が良いかの議論をする上で適当でない。したがって、今回は総当たり戦の結果との比較に基づくものを利用することとした。

1.2 対戦方式の評価方法

それぞれの対戦方式の有効性を比較するために、まず、総当たり対戦表を作成し、全ての対戦に対し、勝敗 (引分を含む) を決定し、総当たり対戦した場合の順位を求める。次に、各対戦方式による対戦結果の順位を求め、全体、全体の上半分、上位 5 位のそれぞれの関係、上位から 1, 1 - 2, 1 - 3, 1 - 4, 1 - 5 位がそれぞれ 1, 1 - 2, 1 - 3, 1 - 4, 1 - 5 位となっているかを調べることにした。

なお、順位の求め方は、次の通りとする。これは、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。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) S B 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) D H 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

実験に用いる勝敗表について、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～第16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

(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。

なお、第15回のデータは、他のものと異なるので、今回の実験では用いなかった。

アルゴリズムは、(V),(A),(B),(C),(D)を用いることとし、(ms9)従来方式

No.	Program Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Pt	SOS	SB	MD
1	A1	20+	19+	6+	5+	4+	3+	2+	8+	7+	15+	16+	11.0	71.0	71.0	57.0
2	A2	18+	17+	5+	6+	3+	4+	1-	14+	8+	7+	9+	10.0	74.0	63.0	50.0
3	A3	12+	11+	14+	7+	2-	1-	4+	10+	15+	5+	6+	9.0	77.0	56.0	43.0
4	A4	16+	10+	7+	14+	1-	2-	3-	17+	18+	8+	5+	8.0	74.0	44.0	33.0
5	B1	13+	9+	2-	1-	6+	12+	16+	7+	14+	3-	4-	7.0	79.0	41.0	29.0
6	B2	15+	8+	1-	2-	5-	16+	19+	12+	10+	14+	3-	7.0	74.0	37.0	27.0
7	A5	9+	13+	4-	3-	11+	15+	10+	5-	1-	2-	14+	6.0	79.0	34.0	23.0
8	B3	14-	6-	12+	22+	13+	9+	11+	1-	2-	4-	15+	6.0	72.0	31.0	23.0
9	B4	7-	5-	16+	21+	15-	8-	13+	18+	17+	20+	2-	6.0	61.0	27.0	18.0
10	A9	24+	4-	19+	20+	14-	11+	7-	3-	6-	16+	22+	6.0	56.0	21.0	15.0
11	A10	23+	3-	17+	18+	7-	10-	8-	16-	20+	19+	21+	6.0	53.0	21.0	15.0
12	B6	3-	23+	8-	17+	18+	5-	15-	6-	21+	22+	19+	6.0	53.0	19.0	13.0
13	A8	5-	7-	18+	23+	8-	14-	9-	20+	22+	21+	24+	6.0	44.0	14.0	10.0
14	A6	8+	15+	3-	4-	10+	13+	17+	2-	5-	6-	7-	5.0	75.0	28.0	17.0
15	A7	6-	14-	20+	24+	9+	7-	12+	19+	3-	1-	8-	5.0	64.0	20.0	14.0
16	B5	4-	24+	9-	19+	20+	6-	5-	11+	23+	10-	1-	5.0	60.0	15.0	9.0
17	A11	22+	2-	11-	12-	21+	24+	14-	4-	9-	23+	18+	5.0	51.0	10.0	6.0
18	B7	2-	22+	13-	11-	12-	21+	23+	9-	4-	24+	17-	4.0	53.0	6.0	3.0
19	A12	21+	1-	10-	16-	22+	23+	6-	15-	24+	11-	12-	4.0	52.0	6.0	3.0
20	B8	1-	21+	15-	10-	16-	22+	24+	13-	11-	9-	23+	4.0	51.0	6.0	3.0
21	A13	19-	20-	24+	9-	17-	18-	22+	23+	12-	13-	11-	3.0	44.0	3.0	1.0
22	A14	17-	18-	23+	8-	19-	20-	21-	24+	13-	12-	10-	2.0	45.0	1.0	0.0
23	A15	11-	12-	22-	13-	24+	19-	18-	21-	16-	17-	20-	1.0	45.0	0.0	0.0
24	A16	10-	16-	21-	15-	23-	17-	20-	22-	19-	18-	13-	0.0	45.0	0.0	0.0

表1 ms11 c)並び

		相関表			一致の割合					
		1-24	1-12	1-5		1	1-2	1-3	1-4	1-5
ms9		0.98	0.94	0.92		1.00	1.00	1.00	0.83	0.93
ms3s6	examples	0.98	0.95	0.97		1.00	1.00	1.00	0.92	1.00
ms11		0.96	0.92	0.99		1.00	1.00	1.00	1.00	0.93
ms9		0.81	0.67	0.21		0.75	0.75	0.67	0.81	0.80
ms3s6	tournaments-d	0.82	0.69	0.26		0.50	0.63	0.67	0.81	0.80
ms11		0.81	0.75	0.56		0.75	0.75	0.58	0.75	0.75
ms9		0.99	0.95	0.89		1.00	0.88	0.83	1.00	0.85
ms3s6	tournaments-e	0.97	0.88	0.81		1.00	0.88	0.83	0.88	0.80
ms11		0.95	0.87	0.86		0.75	0.88	0.92	0.88	0.95

表2 相関表

(M - S)9回戦,(ms 3 s 6)(M - S')9回戦, p = 3,(ms 1 1)(M - S)11回戦(3回戦以降は,最終戦も含め,前の試合を引き分けと仮定して対戦させる方式),による結果を比較する.

1.4 実験結果

実験結果の一部を示す.表1は(ms 11)c並びの結果である.8回戦までは(ms 9)と同じであるが,9回戦の組み合わせは,7回戦までの成績により行われるので,(ms 9)のものとは異なる.1位~5位と17位~24位は総当りのものと同じである.

表2は1.3(1)のa),b),c)並び全体,(2)のd)全体,e)全体のそれぞれを総当りの順位と比較したものである.表の左側は,左から,総当りの全体,1-12位,1-5位と(ms 9),(ms 3 s 6),(ms 1 1)の対戦方式による順位との相関係数を計算したものである.値そのものには意味がないが,大きさの順には意味があると思われる.d)並びを除き,大差はないようである.表の右側は,左から,総当りの1位,1-2位,1-3位,1-4位,1-5位が(ms 9),(ms 3 s 6),(ms 1 1)の対戦方式の1位,1-2位,1-3位,1-4位,1-5位になっている割合を示している.たとえば,tournaments-eのms 9の1-3の欄は,第12,13,14,16回の選手権の結果からe)の仮定に基づき作られた総当りにおける上位の各3チーム(計12チーム)のうち83%が(ms 9)方式で対戦した場合に1-3位に入っていることを示している.どの方式でも,大差はないようである.

2. おわりに

スイス式の各種対戦方式による結果の順位について考察した.9回戦以上行うことにすれば,各種対戦方式でも総当り式と大差なく決定される.最後になるが,2001年版組合せプログラムの作者である柿木義一氏,コンピュータ将棋選手権参加者の皆様に感謝する.

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(1) - (4)」, ゲームプログラミング・ワークショップ予稿集 Vol.7-10, 情報処理学会, 2002-2005.
- [2]コンピュータ将棋協会:「第12回-第16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, 2004. 5, 2005. 5, 2006. 5.
- [3]瀧澤武信:「Contemporary Computer Shogi (May, 2002, May 2005)」, 「コンピュータ将棋の現状 2003年 春, 2004年 春, 2006年 春」, 情報処理学会ゲーム情報学研究会報告 8-3, 14-3, 10-9, 12-3, 16-1, 2002.7, 2005.9, 2003.8, 2004.6, 2006.6.