コンピュータ囲碁フォーラム会誌

ＣＧＦジャーナル

第８号

CGFジャーナル第8号
目　　次

大会関連

第1回UEC杯コンピュータ囲碁大会報告 (伊藤毅志)
(情報処理学会誌 2008 年 6 月号から転載) 1
2007年第1回UEC杯コンピュータ囲碁大会準優勝記 (清愼一) 7
第1回UEC杯コンピュータ囲碁大会棋譜 13
第2回UEC杯コンピュータ囲碁大会報告 (伊藤毅志、村松正和)
(情報処理学会研究報告 2009-GI-21 から転載) 20
自戦記　—私の一番長い日—(加藤英樹) 28
第2回UEC杯コンピュータ囲碁大会棋譜 33
第12回コンピュータゲームオリンピック参加報告 (加藤英樹) 40
MC_arkのICGC参戦記 (荒木伸夫) 45
2008年北京での囲碁大会参加報告 (山下宏) 50
世界コンピュータ囲碁大会「岐阜チャレンジ」を振り返って (中村貞吾) 56

その他の記事

2007年CGF特別例会 (コンピュータ囲碁大会) 報告 (清愼一) 63
2008年CGF特別例会 (コンピュータ囲碁大会) 報告 (清愼一) 67
プロ棋士対コンピュータ：FIT2008における囲碁対局報告 (村松正和)
(情報処理学会誌 2009 年 1 月号から転載) 72
モンテカルロ法で囲碁 (山下宏) 76
モンテカルロ碁 (加藤英樹) 81
モンテカルロ木探索—コンピュータ囲碁に革命を起こした新手法 (美添一樹)
(情報処理学会誌 2008 年 6 月号から転載) 90

記録・連絡事項等

コンピュータ囲碁関係の主な出来事 98
CGF総会・例会記録 101
決算関係資料 113
事務局からの連絡 114
投稿規定 115
コンピュータ囲碁フォーラム会員名簿 116
コンピュータ囲碁フォーラム役員一覧 116

本記事は、情報処理学会誌「情報処理」2008年6月号に掲載された記事を(社)情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

報告

第1回UEC杯コンピュータ囲碁大会報告

伊藤毅志（電気通信大学情報工学科）

UEC杯開催の経緯

コンピュータ囲碁大会の歴史を紐解くと，1984年に遡る．世界初のコンピュータ囲碁大会はロンドンで開催され，8つのプログラムが参加した13路盤の大会であった．コンピュータ囲碁に関する研究が1960年代から始まったことを考えると，20年ほどかかったことになる．その後，いくつかの小さな大会が開催されたが，本格的な19路盤の国際大会としては，1986年から2000年まで続いたIng Cupが有名である．Ing Cupは，巨額の賞金のかかった大会ということもあり，多くのプログラムを集めた．

賞金のない大会としては，ICGA（International Computer Games Association）が主催となった，学会色の強いComputer Olympiadという大会がある．これは，さまざまなゲームの思考アルゴリズムを競う大会で，コンピュータ囲碁部門という形で，19路盤，9路盤の大会が2000年以降ほぼ毎年開催されている．

国内に眼を移すと，科学技術融合振興財団主催によるFOST杯コンピュータ囲碁大会が，賞金つきで1995～1999年に7～9カ国最大40プログラムもの参加を集めて開催された．FOST杯が途切れた2000年にはFJK杯，2001～2002年にはCGF杯という形で国内での大会は継続し，2003年から岐阜県が主催となった賞金つきの大会「岐阜チャレンジ」にバトンタッチされた．この大会は，2006年まで4回にわたって開催され，4～7カ国最大18プログラムもの参加を集め，国際的にも大きな大会として位置づけられてきた．しかし，昨年に入り，主催者側の事情により，岐阜チャレンジの開催が取りやめられることが公表され，国内におけるコンピュータ囲碁の大会が途絶える危険性があった．

コンピュータ囲碁の分野では，一昨年からモンテカルロ法を用いた囲碁プログラムが急速に力をつけてきており，Computer Olympiadでは，2007年には，9路盤に続き19路盤でも上位を独占するという新しい動きがあった．それを受けて，国内でもモンテカルロ法を組み込んだ新しいアルゴリズムのプログラムの開発が盛んに行われるようになってきていた．

そのような機運の中，国内で何とか大会を開催したいという要望が強くなり，岐阜チャレンジの代替となる大会の開催が模索されていた．そこで，筆者が代表である電気通信大学の研究組織「エンターテイメントと認知科学研究ステーション」が大会の主催として名乗りを上げ，岐阜チャレンジの技術的サポートをしていたコンピュータ囲碁フォーラム（CGF）の協力のもと，2007年12月1，2日に第1回UEC杯コンピュータ囲碁大会が開催される運びとなった．

コンピュータ囲碁の大会としては，KGSトーナメントのようにネットワーク上で開催される大会も増えてきているが，プログラマ同士が直接顔を合わせる大会では，プログラマ間の交流ができるばかりか，開発に関する情報交換を密にすることができ，非常に有意義である．

岐阜チャレンジの中止が正式に決まった7月末頃から，急遽大会組織を立ち上げて準備に入ったため十分に広報することができず，大会自体の知名度が低かったことや，岐阜チャレンジのときのように賞金も準備できなかったことなどから，岐阜チャレンジで参加していた海外の有力ソフトである「KCC囲碁」，「INDIGO」などの参加は得られなかった．その代わり，招待ソフトという形で近年注目を集めているモンテカルロ法を用いたソフト「CrazyStone」と「MoGo」の作者に直接連絡して，大会への参加を呼びかけた．作者たちは会場に直接参加できなかったが，主催者側が準備したマシンにソフトだけ移植することで，プログラムだけの参加を実現させることができた．

参加チームの少なさが懸念されたが，ふたを開けてみると国内から25のチーム，海外から2チームの招待を含め，合計27チームもの参加を集め，参加者という点から見ると，近年の大会の中ではかなり大規模なものとなった．

本記事は、情報処理学会誌「情報処理」2008年6月号に掲載された記事を(社)情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

報告 第1回 UEC杯コンピュータ囲碁大会報告

図-1 大会初日の会場の様子

図-2 2日目（決勝）の解説鄭銘瑾九段と観衆

UEC杯大会の概要

UEC（University of Electro-Communications）杯大会における対局のルールは，19路盤，互先，先番6目半のコミ出しの日本ルールとした．持ち時間は40分切れ負けとし，対局サーバによる通信対局で行われた．1日目には変形スイス形式による予選を行い，上位16チームを選抜し，2日目には16チームによる順位を決めるトーナメントを行い1位～16位までを決定した．

2日目午後には，日本棋院所属のプロ棋士の鄭銘瑾九段をお招きして，準決勝・決勝・エキシビションの解説も行われた．一般の観戦客だけでなく囲碁雑誌や新聞社の記者による取材もあり，盛会となった（**図-1**，**2**は当日の会場の様子）．

●予選（1日目）

予選は，招待ソフトなどに特別なシード枠などを設けることなく，全チームによる変形スイス式トーナメントにより，決勝へ進出する16ソフトを選抜することとした．

参加申し込み締め切りまでに，2チームの招待プログラムと26チームの参加申し込みがあり，当初28チームによる対戦を予定していたが，大会間際に1チームのキャンセルがあったため，合計27チームの参加となった．そのまま対戦を組むと，対戦の組合せで1チームに空きが生じてしまうため，調整のため「GNU Go」を決勝には進めない“参考チーム”として参加させることとした．

予選の最初の席順（組合せ）は，UEC杯としては初の大会であったこともあり，全チームによるくじ引きで決定した．1回戦は席順を元に通常どおりに，2回戦は1回戦を席順が上を勝ちと仮定して，3回戦，4回戦は前の回を引き分けと仮定して，5回戦は4回戦までの結果を反映して，それぞれスイス式で組み合わせる方式を採った．予選の結果は，**表-1**の通りである．

注目の招待ソフト「CrazyStone」と「MoGo」，岐阜チャレンジで国内ソフトとして上位に食い込んできた「Aya」と「勝也」は安定した強さを見せて，予選でも上位を占めた．5回戦では，これらソフト同士の対戦が見られ，「CrazyStone」は「MoGo」に，「Aya」は「勝也」に勝利した．

その他，「caren」「思考錯碁」「GOGATAKI」「きのあ囲碁」「囲碁っぴ」「martha」「迷い子」など，岐阜チャレンジやCGF特別例会に参加していたプログラムが予選を突破した．また，新しく出場した研究ベースのプログラムとしては，モンテカルロ法に関する研究で知られる加藤英樹氏による「GGMC Go」，「GNU Go」を素性抽出関数として機械学習を用いた東京大学大学院生

No	Program Name	1	2	3	4	5	勝敗	SO	SB/MD
#1	CrazyStone	17+	5+	ex+	3+	4+	5-0-0	18.0	180/12.0
#2	Aya	8+	18+	13+	14+	6+	5-0-0	13.0	130/7.0
#3	caren	18+	8+	12+	1-	10+	4-1-0	16.0	11.0/6.0
#4	MoGo	19+	9+	21+	7+	1-	4-1-0	15.0	100/5.0
#5	GGMC Go	10+	1-	15+	11+	20+	4-1-0	15.0	100/5.0
#6	勝也	23+	20+	16+	15+	2-	4-1-0	12.0	7.0/4.0
#7	思考錯碁	25+	12+	14+	4-	ex-	3-2-0	14.0	6.0/2.0
#8	GOGATAKI	2-	3-	22+	18+	13+	3-2-0	14.0	5.0/2.0
#9	きのあ囲碁	ex-	4-	17+	22+	15+	3-2-0	13.0	5.0/2.0
#10	RunGo	5-	17+	24+	21+	3-	3-2-0	13.0	5.0/2.0
#11	ark(GNU ark)	16-	22+	23+	5-	14+	3-2-0	10.0	4.0/1.0
#12	囲碁っぴ	26+	7-	3-	24+	16+	3-2-0	10.0	3.0/1.0
#13	Boozer	22+	16+	2-	ex-	8-	2-3-0	15.0	3.0/0.0
#14	boon ぶーん	20+	23+	7-	2-	11-	2-3-0	14.0	3.0/0.0
#15	迷い子	24+	21+	5-	6-	9-	2-3-0	14.0	3.0/0.0
#16	martha	11+	13-	6-	25+	12-	2-3-0	13.0	4.0/0.0
17	agouti	1-	10-	9-	19+	27+	2-3-0	13.0	2.0/0.0
18	大碁算	3-	2-	26+	8-	24+	2-3-0	13.0	1.0/0.0
19	Gemini-i	4-	ex-	27+	17-	23+	2-3-0	11.0	1.0/0.0
20	碁座	14-	6-	25+	26+	5-	2-3-0	11.0	1.0/0.0
21	LivingStone	27+	15-	4-	10-	25+	2-3-0	10.0	1.0/0.0
22	Go SDK Original	13-	11-	8-	9-	26+	1-4-0	11.0	0.0/0.0
23	Eye Illusion	6-	14-	11-	27+	19-	1-4-0	11.0	0.0/0.0
24	Synathm	15-	27+	10-	12-	18-	1-4-0	10.0	0.0/0.0
25	Casablanca	7-	26+	20-	16-	21-	1-4-0	9.0	0.0/0.0
26	HIKARU[FREEDOM]	12-	25-	18-	20-	22-	0-5-0	9.0	0.0/0.0
27	Bell	21-	24-	19-	23-	17-	0-5-0	8.0	0.0/0.0
ex	GNU Go	9+	19+	1-	13+	7+	4-1-0	15.0	10.0/5.0

＋が勝ち，－が負けを意味する （上位16ソフトが予選通過）

表-1 初日（予選）の結果

本記事は、情報処理学会誌「情報処理」2008年6月号に掲載された記事を(社)情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

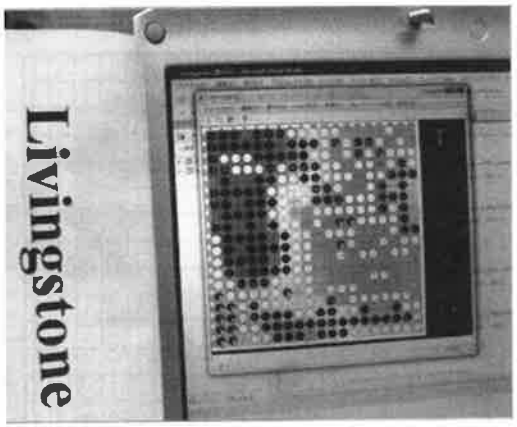


図-3　プレゼンテーション賞を受賞したLivingStone

の荒木伸夫氏による「GNU_ark」などがあったが，いずれも予選を通過した．ほかにも「RunGo」「Boozer」も初出場で予選を通過した．

また，今大会では，強さを競うだけでなく，プログラムの視覚的な面白さやインタフェースのよさを競うプレゼンテーション賞というものを設けた．評価項目としては，「エンタテインメント性」「インタフェース性」「思考可視化性」「新規性」の4項目に対して，それぞれ審査員による主観評価により得点付けし，その総合得点で優秀性を競った．その結果，「LivingStone」が，2勝3敗で惜しくも予選突破はならなかったものの，審査員の得票を最も多く集めプレゼンテーション賞を受賞した．「LivingStone」は，白黒の地の確率判定をカラフルな色の濃さで表し，それが次々と変化していく様子を表現し，高い評価を集めた（**図-3**参照）．

これ以外にも，本賞を設けたことで，それぞれのプログラムが入出力に工夫を凝らし，見た目が華やかなプログラムが多くなり，観客の目を楽しませた．思考ゲームは，一見地味で，エンタテインメントとしての魅せる工夫に欠ける点があり，本賞を契機にエンタテインメント性の高いプログラムが多く出現することが期待される．

● 決勝（2日目）

決勝は，16ソフトによる勝ち残りトーナメント方式で行われた．トーナメント1回戦は，予選の結果から，順位が上位ほど対戦相手の順位が下がるように，トーナメントの席次を決めた．**図-4**は，決勝トーナメント表である．各プログラムの下に書かれた数字は，予選における順位を表している．

決勝トーナメントでは，招待ソフト「CrazyStone」と「MoGo」，国内有力ソフト「Aya」と「勝也」が順調に勝ち上がり，予選最終戦と同じ顔合わせで準決勝が行われた．「CrazyStone」と「MoGo」の対戦は，予選の結果と同じく，「CrazyStone」が勝利を収めたが，「Aya」と「勝也」は，予選とは異なり「勝也」が勝利を収めた．「勝也」の作者の清愼一氏の話によると，初日で見つけた不具合を一晩で修正して決勝に臨んだとのことであった．それが功を奏したのか，決勝トーナメントでは安定した戦いぶりを見せ，2位に食い込んだ．

図-4のトーナメントで敗退したプログラムは，負けたもの同士が対戦するように新たなトーナメントが組まれ，1位から16位まで順位をつけることにした．その結果が**表-2**である．各プログラマに聞いたところ，上位5位までの中で，「勝也」を除くすべてのプログラムがモンテカルロ法を組み込んだシステムとなっており，モンテカルロ法が上位を占める結果となった．

準決勝に駒を進めた「Aya」の山下宏氏によると，これまで10年近く開発してきた旧来のアルゴリズムを捨て，モンテカルロ法のプログラムを作ったところ，およそ2カ月で，旧アルゴリズムを追い越したとのことで，モンテカルロ法の有効性を強く感じ，本大会でもその優秀性を示した．ちなみに，山下氏は，昨年の世界コンピュータ将棋選手権で優勝した「YSS」の作者でもある．

招待ソフトの「CrazyStone」と「MoGo」は，予想通りの強さを示し，危なげなく勝ち上がった．準決勝で

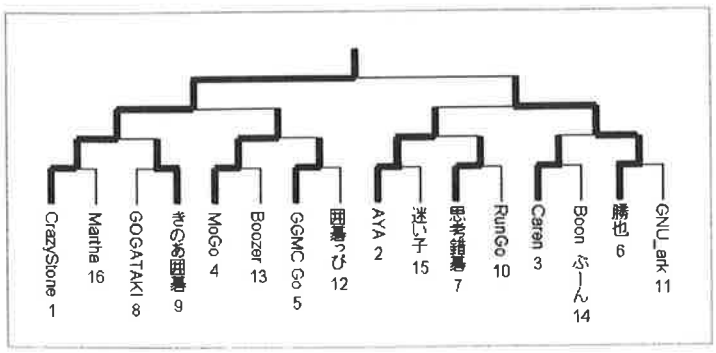


図-4　決勝トーナメント

本記事は、情報処理学会誌「情報処理」2008年6月号に掲載された記事を(社)情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

報告 第1回 UEC杯コンピュータ囲碁大会報告

順位	プログラム名	プログラマー
1	CrazyStone	Remi Coulom
2	勝也	清慎一
3	MoGo	Sylvain Gelly
4	Aya	山下宏
5	GGMC Go	加藤英樹
6	caren	小林勝己
7	思考錯碁	田島守彦
8	きのあ囲碁	きのあ(山田元気)
9	RunGo	高橋英明
10	GNU ark	荒木伸夫
11	迷い子	村山正樹
12	Boozer	橋本千裕
13	martha	氏家一朗
14	GOGATAKI	久富茂隆
15	囲碁っぴ	有吉一彦
16	boon ぶーん	佐々木健太

表-2 2日目(決勝)の最終順位

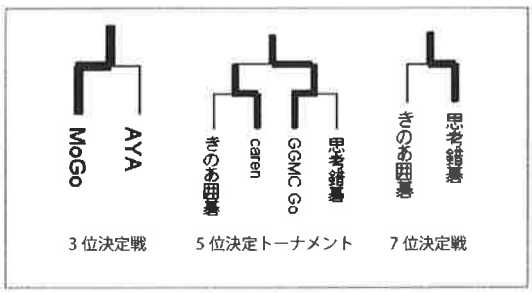


図-5 3位から8位決定トーナメント

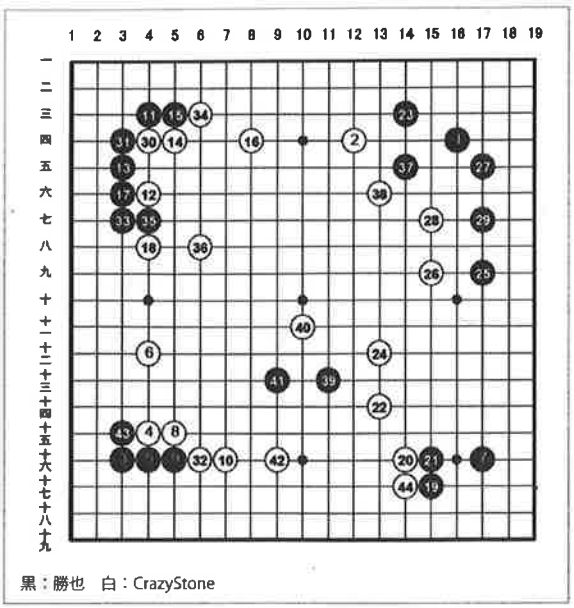


図-6 決勝「勝也」VS「CrazyStone」44手目まで

当たってしまったが,事実上の決勝戦とも言える一局だった(**付録1**参照).

また,初日のプログラムを修正して臨んだ「勝也」は準決勝で前日に負けた「Aya」を破り,決勝は「CrazyStone」VS「勝也」,モンテカルロVS旧来の手法という形の決勝戦となった.結果は,「CrazyStone」が勝利を収めたが,「勝也」はよく健闘した(棋譜は次章).

図-4のトーナメントにおける2回戦,3回戦での敗者同士が,**図-5**のような形で対戦することにより,3位～8位を決定した.「MoGo」が「Aya」に勝って3位に,「GGMC Go」が「caren」に勝って5位に,「思考錯碁」が「きのあ囲碁」に勝って7位になった.

3位決定戦では,注目の国内のモンテカルロ最強プログラム「Aya」と招待ソフト「MoGo」の対戦が見られた(**付録2**参照).

9位以下も,それぞれの順位に基づくトーナメントにより,全順位が決められた.9位決定トーナメントの決勝で勝ち残った「RunGo」が9位,「Boozer」に勝利した「迷い子」が11位,13位決定トーナメントで勝ち残った「martha」が13位,「boon ぶーん」に勝利した「囲碁っぴ」が15位になった.

15位・16位決定戦の「boon ぶーん」対「囲碁っぴ」の対戦では,珍しい三コウが現れた.三コウになった瞬間に,対局サーバが三コウと判断し,対局が中断し,主催者側により,三コウであることが判明して打ち直しとなった.局面的には,「囲碁っぴ」が大幅にリードしていただけに,人間同士の対局であれば「囲碁っぴ」側から回避する局面であった.形勢判断が難しいコンピュータならではの回避することが困難な珍局であったと言える.

コンピュータ同士の対戦での棋力の判定は難しいが,準決勝以上の上位4プログラムは実力が高く,また招待ソフトはやはりどちらも強い印象であった.

●決勝戦棋譜

決勝戦のカードは,モンテカルロ法と旧来の手法のプログラム「CrazyStone」VS「勝也」となり,大変注目を集めた.

図-6は,決勝戦序盤の布石.「勝也」が隅,「CrazyStone」が中央へというお互いの棋風の表れた打ち回しから,黒39手目辺りの局面までで「勝也」が優勢を築いていく.

39に打った黒石が活きる展開になれば「勝也」の優勢は確固たるものとなるはずだった.しかし,その後,白44が好手で,黒の39の石が孤立する展開となってしまい,「CrazyStone」に形勢が傾く.

本記事は、情報処理学会誌「情報処理」2008年6月号に掲載された記事を(社)情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

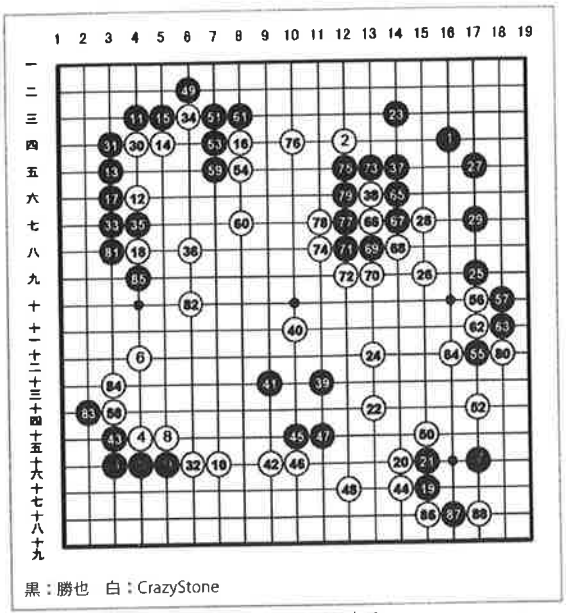


図-7　決勝「勝也」VS「CrazyStone」88手目まで

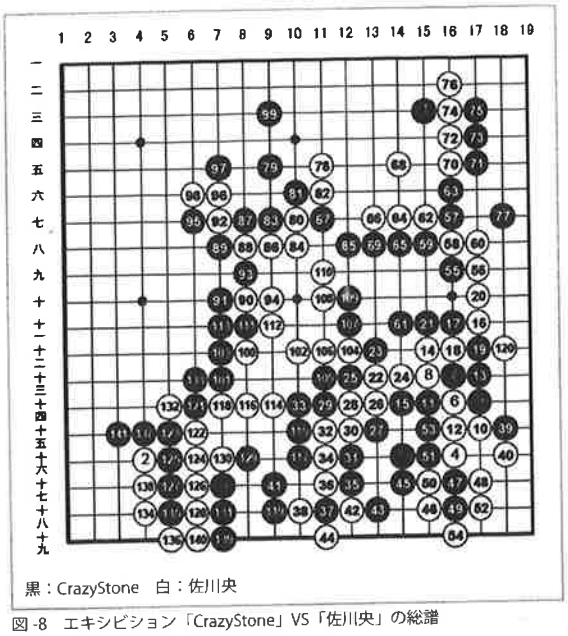


図-8　エキシビション「CrazyStone」VS「佐川央」の総譜

対局が進んで**図-7**の局面で「CrazyStone」が打った白88は鄭先生も感心した攻め合いの好手で，大きくポイントを稼いだ．優勢になってからは，「CrazyStone」にモンテカルロ法特有の0.5目勝ちを目指す緩い手が見られたものの，リードを保ったまま「勝也」を押し切った．序盤の定跡や布石の知識が活きる展開では，旧来の知識を用いたアルゴリズムの優位性が示され，一方で中盤以降の攻め合いでは，モンテカルロ法の石の生死の確率判定の優位性が示された．それぞれのプログラムの良さが垣間見える対戦となった．

●エキシビションマッチ

コンピュータ囲碁の大会終了後，優勝ソフトの「CrazyStone」と電気通信大学囲碁部の佐川央君（アマチュア五段程度）によるエキシビションマッチが行われた．結果としては，佐川君の中押し勝ちとなったが，攻め合いの随所で「CrazyStone」が非凡な手を見せた．総譜は**図-8**である．

黒7から右下部分で最初の接近戦が始まる．モンテカルロ法の特徴として，序盤に広く布石を打ちづらいという点があり，いきなり局所戦が始まる傾向がある．少し難解な攻め合いであるが，黒13が重い手で，白16まで打ったところで，人間側が最初にポイントをあげた．さらに，黒25から31まで，シチョウで取れないのに追いかけるという悪手があり，序盤早々白が優勢に進めることとなった．これも確率により生死の判定をしているモンテカルロ法の欠点であるが，シチョウを正確に読めないという問題点がある．シチョウで追っかけて，もし逃げなかったら，大きく石を捕獲することができる．乱数で手を選んでいる限り，逃げない可能性も捨てきれないため，追い続けてしまうと考えられる．

その後，白92のキリが疑問手で，中央の白石を狙って黒が攻勢をかける．黒101が勝負手となり，緊迫した攻め合いとなった．しかし，黒111が疑問手で，ここでは8の十三と外から攻め合うと難しかった．以下，白114～118となっては，白の勝ちが確定した．

●大会総評

総評として，解説をされた鄭銘瑝九段は，優勝ソフト「CrazyStone」の実力をアマチュア初段程度と評した．しかし，詳細に内容を尋ねてみると，序盤の定石を無視した打ち方は5級程度，攻め合いは有段者，終盤甘い手（自陣に手を入れる手など）が出るところなどは10級程度で，単純に人間の段級位に換算するのは難しいとのコメントも添えられた．

大会全体を通してみると，モンテカルロ法の急速な台頭と，伝統的な手法の両極の対戦を見ることができた大会であった．それぞれの手法の長短が見られたのは，今後のコンピュータ囲碁の発展にとって，大変有意義だったのではないかと思う．

モンテカルロ法の特徴として，囲碁の専門的な知識を用いなくても，ある程度のプログラムを作ることができるといったメリットがある．このことは，囲碁プログラムの初学者にとって，かなり敷居を下げる効果があると

本記事は、情報処理学会誌「情報処理」2008年6月号に掲載された記事を(社)情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

報告 第1回 UEC杯コンピュータ囲碁大会報告

言える。学生参加者の多さも，本大会の特徴であった．コンピュータ将棋で「Bonanza」が1つのブレークスルーをもたらしたように[1), 2)]，モンテカルロ法は，コンピュータ囲碁界に大きな変革をもたらしていると言える。

大会を終えて

準備期間は短かったが，何とか無事に第1回の大会を開催することができた．大会の実現にあたっては，技術的にCGFの関係者の皆様のサポートが不可欠だった．そのノウハウを受け継いで通信対局を円滑に運営してくれた電気通信大学の村松研究室の学生さんたちにも，この場を借りて感謝申し上げたい．特に，招待ソフト「CrazyStone」をこちらのマシンに移植するにあたっては，東大の加藤英樹氏に大変お世話になった．ご自身のプログラム開発で忙しい時期にもかかわらずマシンまで提供していただいた．また「MoGo」の移植にあたっては，村松研の矢野洋平君をはじめ多くの学生が大変よく働いてくれた．鎌田真人先生（岩手県立大），副田俊介氏（産総研）には運営の手伝いをしていただいた．さらに，中村貞吾先生（九工大）には厳正な審判長を務めていただいた．本大会の開催に当たっては多くのボランティアの皆様に支えていただいた．ここに改めて感謝の意を表明したい．

大会の進行に関して言えば，コンピュータ将棋選手権のような決勝リーグ戦形式ではなく，決勝トーナメントにしたことについては，賛否両論をいただいた．しかし，対戦前に両プログラマが握りで先番を決める方法や，対戦が進むにつれて自分の順位が決まっていく形式は，おおむね好評だった。

一方で，予選と決勝で同じカードがいくつか重なってしまい，有力プログラム同士が予選でも決勝でも当たらないという問題も生じた．次回以降は，決勝の席次の決め方を工夫するなど何らかの改良を加えていきたい。

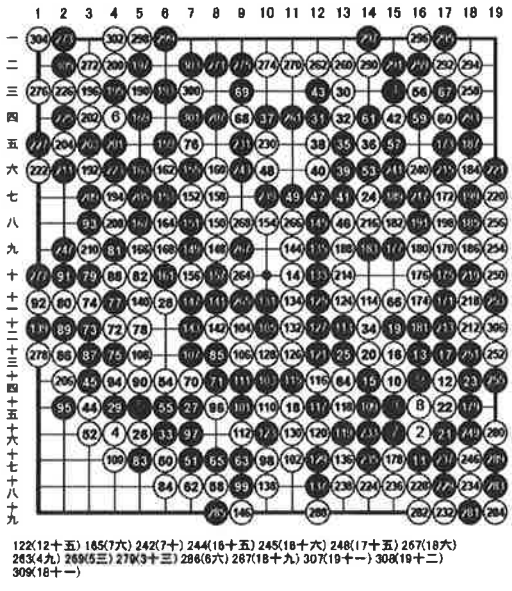
今年も同様の時期に第2回大会を開催する予定である。より多くのプログラムに参加していただけるような大会にして，コンピュータ囲碁の発展に少しでも寄与できれば幸いである．

参考文献
1) 瀧澤武信：「全幅探索」と学習による新感覚のコンピュータ将棋の成功とその高速アルゴリズムの及ぼす影響，ミニ小特集「コンピュータ将棋の新しい動き」，情報処理学会誌，Vol.47, No.8, pp.875-881 (Aug. 2006).
2) 伊藤毅志：第17回世界コンピュータ将棋選手権報告，情報処理学会誌，Vol.48, No.7, pp.775-779 (July 2007).

(平成20年4月3日受付)

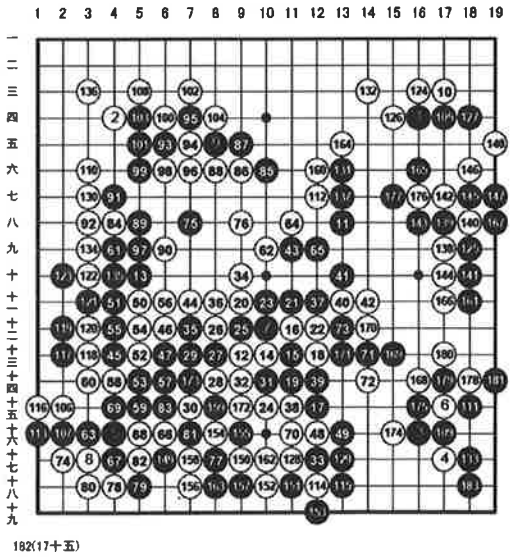
伊藤毅志(正会員) ito@cs.uec.ac.jp

1988年北海道大学文学部行動科学科卒，1994年名古屋大学工学研究科修了（工学博士），同年電気通信大学情報工学科助手，2007年より同助教．コンピュータ将棋協会，コンピュータ囲碁フォーラム理事．著書に「先を読む頭脳」（新潮社）など．



122(12十五) 185(7六) 242(7十) 244(16十五) 245(18十六) 248(17十五) 267(18六) 263(4九) 269(5三) 279(3十三) 286(6六) 287(18十九) 307(19十一) 308(19十二) 309(18十一)

付録1 準決勝「CrazyStone（黒）VS MoGo（白）」の総譜



182(17十五)

付録2 3位決定戦「MoGo（黒）VS Ays（白）」の総譜

2007年 第1回UEC杯コンピュータ囲碁大会 準優勝記

清 愼一

風が吹いている。数年前にフランスから吹き始めた風が、徐々に大きく、今や世界中を包み込もうとしている。

1 はじめに

2007年12月1,2日に電気通信大学にて第1回UEC杯コンピュータ囲碁大会が開催された。昨年まで4回続いたコンピュータ囲碁大会「岐阜チャレンジ」が中止となったため、今年参加する大会はこの大会だけであり、そのうえ第1回大会ということもあって大変気合を入れて参加した。勝也は下馬評を上回り準優勝できたが、簡単な道のりではなかった。

2 大会前

近年、モンテカルロ法を囲碁に応用したプログラムの躍進が続いている。Computer Olympiadやインターネット上で毎月開催されているKGS大会では、モンテカルロ法を使っているフランスのCrazyStoneやMoGoが常に優勝争いをしている。また「彩」の作者である山下さんは、昨年まで岐阜チャレンジで優勝を続けていた「KCC囲碁」の商品版である「銀星囲碁」と、モンテカルロ法に鞍替えした「彩」との対局の結果、彩が大きく勝ち越したと彼の掲示板に書いている。この大会の参加者リストにも、CrazyStone、MoGo、彩、GGMCGoとモンテカルロ碁の強豪がエントリーされていた。また、モンテカルロ碁は従来の知識ベースの方法と異なり、強くするためのプログラミング量が少なくて済むので、無名の新しい強いプログラムが出現するかもしれず、作者である自分でさえも勝也に好成績を望めなかった。さらに11月に開催されたゲームプログラミングワークショップの会場で、CrazyStoneと勝也を対戦させたときも（CrazyStoneの作者のRemiさんが招待講演のため来日していた)、勝也は全く歯が立たなかった。

だからと言って、モンテカルロ法に乗り換えるには時間が無さ過ぎるし、他に良い方法が急に思いつくわけでもない。パターンの整備や、評価値算出方法の調整といった、今まで通りの作業しかできずに大会に臨むしかなかった。ただし、気合が入って調整するのと、漫然と調整するのでは結果にも影響があるようで、少し強くなっていることは実感できていた。

3 予選リーグ

今大会は岐阜チャレンジのような大規模な大会ではではないが、開催地が東京のためか、それとも主催者である電気通信大学の「エンターテイメントと認知科学研究ステーション」による普及活動の成果[1] のためか、参加者が予想以上に多くとても賑やかな大会であった。特に若い人（学生）が多く、また講習会の参加者もいたので、常連で（ベテランで?）講習会の講師を務めた身としては、恥ずかしくない成績を残さなくてはと気持ちが引き締まる思いだった。と言っても、今更プログラムの強化ができるわけではないので、何か話す機会があったら（大会進行役からコメ

[1] 6月にコンピュータ囲碁講習会が開催され30名以上も参加者がいた。

ントを求められたり、取材があった場合のことを想定)、囲碁プログラム界の普及と発展につながるようにちゃんと受け答えできるようにということだけを考えていた。

表 1: 予選リーグでの勝也の成績

ラウンド	対戦相手	結果
1	Eye Illusion	黒番勝也の中押し勝ち
2	孤座	白番勝也の中押し勝ち
3	martha	白番勝也の 327 目半勝ち
4	迷い子	黒番勝也の 124 目半勝ち
5	彩	白番彩の 8 目半勝ち

予選は参加 27 プログラムによる変形スイス式 5 回戦。決勝進出は半分以上の 16 プログラムなので、3 勝すれば通過は確実。勝也の実績から考えれば予選通過は間違いないだろうが、5 試合しかないので格下に負けると取り返しがつかないことになる。しかもまだ名も無いモンテカルロ碁の強豪がいるかもしれず、3 勝するまではずっとドキドキしていた。

4 試合を終わったところで、4 勝は CrazyStone、MoGo、彩と勝也の 4 プログラム。明日の決勝トーナメント進出も決まり、ここまでくると次の試合は勝っても負けてもどっちでもよい、ある意味消化試合のような感じで気が楽だった。MoGo だけは今まで対戦したことがなかったので、当たれたらいいなと思っていたのだが、残念ながら最終戦は 10 年以上のライバル関係の彩が対戦相手だった。

彩との結果は 8 目半負けだが、試合は序盤で終わっていた。19 手目に勝也は左上の 4 子を見捨てて、右下の白石に両ガカリした。モンテカルロ碁ではなく従来型の知識ベースプログラムにはよくあることだが、序盤の手は評価がしにくいので、「定石の手だから良いだろう」と固定点をつけることがある。この 19 手目も定石の手だからと高い点数をつけていたため、4 子を助ける手の評価値よりもわずかに点数が上回ってしまった。

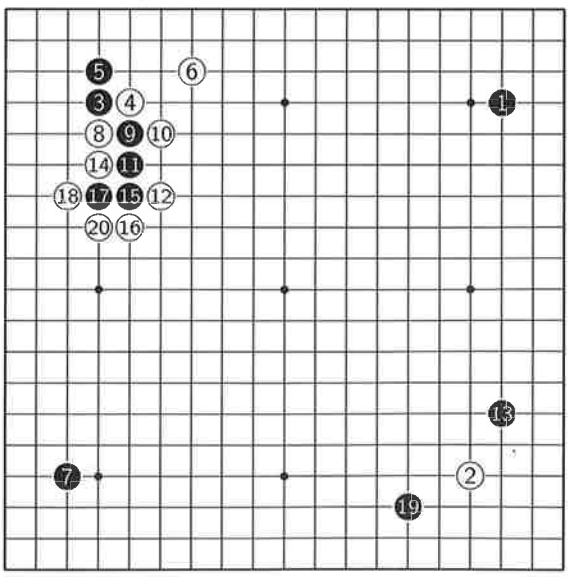


図 1: 予選第 5 試合、勝也（黒） vs 彩（白）

予選が終わってみると、モンテカルロ碁の成績に驚かされた。なんとモンテカルロ碁の 4 プログラム（CrazyStone、MoGo、彩、GGMCGo）は、モンテカルロ碁どうしの直接対決以外では 1 回も負けていないのだ。つまり勝也などの知識ベースプログラムはモンテカルロ碁に全敗。思っていた以上にモンテカルロ碁が強くなっていることに唖然とした。

4　決勝トーナメント

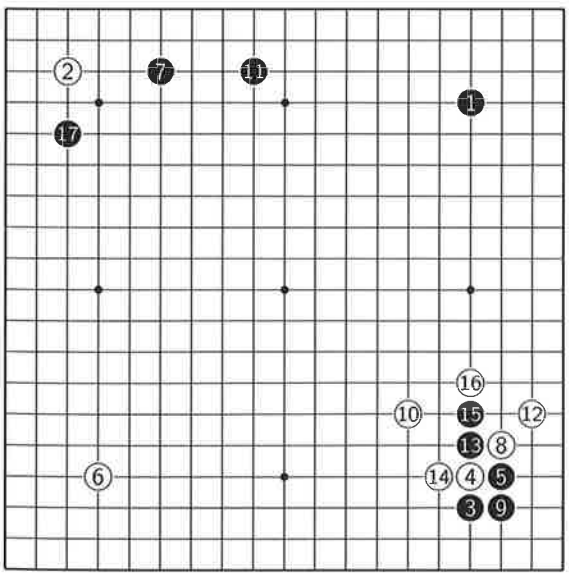
昨日の予選の結果、5 勝は CrazyStone と彩の 2 プログラム。4 勝 1 敗は勝也を含めて 4 プログラムだったが、勝也はソルコフが悪く 6 位だった。順当に勝ち続ければ、準々決勝では予選リーグで 3 位のプログラムと対戦することになる。予選 3 位は当然モンテカルロ碁のどれかだろうから、勝也のトップ 4 入りは難しいと思われた。しかしながら予選 3 位はなんと caren。caren はコンピュータ囲碁大会の常連で、決して弱くはないのだが、従来型の知識ベースのプログラム。しかも勝也は caren に負けたことが無い。小林さん（caren の作者）には悪いが、正直、運の良さを感じた。

5　準決勝

準決勝は、CrazyStone 対 Mogo、彩 対 勝也の 2 局となった。昨日の予選で彩に負けている勝也としては、是が非でも 2 連敗は避けたいところ。昨日の反省から、定石手の評価値の最低点を下げて、序盤でも死活のような価値の高い手を逃さないようにした。また予選では時間を余らせていたので、死活探索の探索ノード数の上限も大きくしてみた。

17 手目、勝也はまたしても定石に目が行き右下を手抜き。しかし、彩も右下になかなか手を入れず序盤は互角の進行。46 手目で彩は右下の黒を取ったが、昨日の対局ほどには厚みが働かない配置なので一安心。

1〜17 手目



56〜100 手目

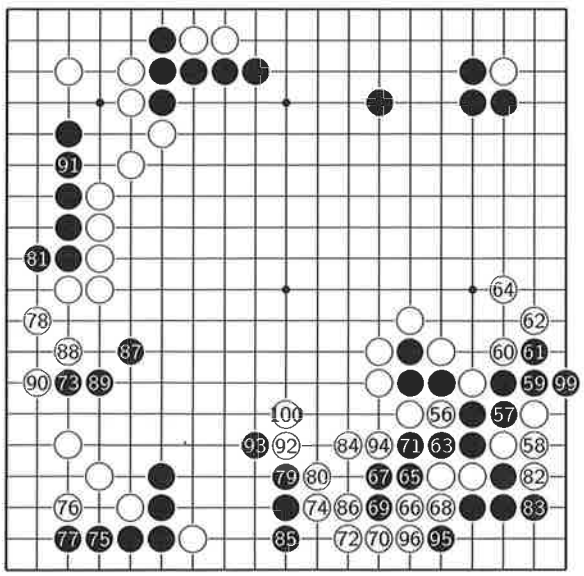


図 2: 準々決勝、勝也（黒） vs 彩（白）

波乱は56手目から発生した。モンテカルロ碁と言えども、長手数の死活や攻め合いは完全には読み切れない。「どうやら右下は白地だと誤認識しているようだ」と山下さん（図2右）。徐々にぬるい手を連発する白の手に「playoutを高速に行うために入れた工夫が裏目に出た」と嘆き始める。私は、相手に誤認識があるのが真実だとしても「勝也はよくポカをするから心配」と返した。151手目で最も心配していた左上の黒が完全に生きたところで「決勝進出できて嬉しい」よりも「彩に借りを返せてホッとした」というのが正直な気持ちだった。

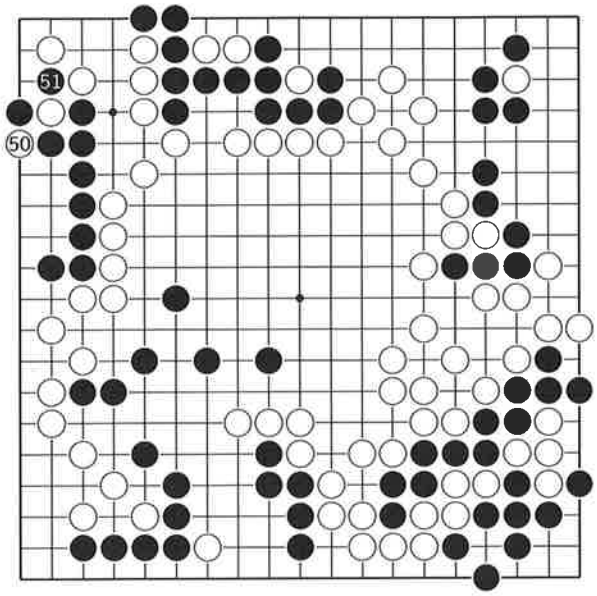


図 3: 準々決勝、勝也（黒） vs 彩（白）

6 決勝

決勝の相手はCrazyStoen。ハッキリ言って勝ち目はほとんど無い。CrazyStoneは序盤は地に甘いが（星に対して(5,5)と肩にカケを打つほど）、中盤には大模様を纏め上げるという棋風。かつてのGo++以上に大模様が大好きという棋風だ。そこでCrazyStone対策としてCrazyStone用定石を取り入れ、序盤でつぶれないようにした（図4）。

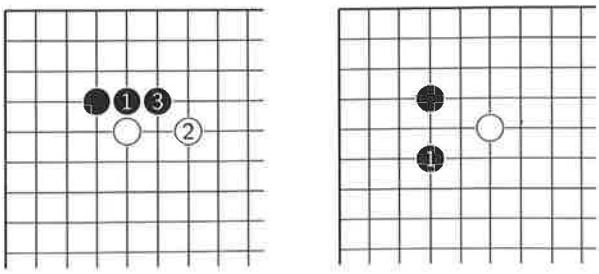
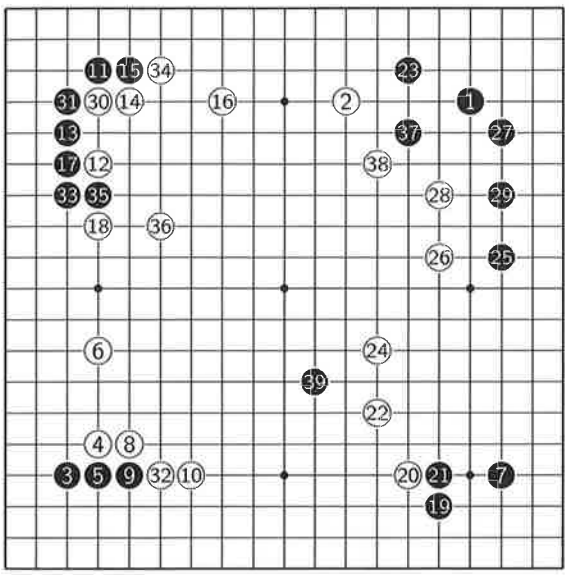


図 4: 対CrazyStone用定石の例

序盤は予想通りの展開で、勝也が地で先行しCrazyStoenは中央に大模様（図5左）。初めの3隅までは勝也が優勢と思っていたが、白38と右上も封鎖されては打ち込んでシノギ勝負にするしかない。しかし勝也は、大模様は地だと認識しない傾向があるので、ちゃんと打ち込みを打ってくれるかどうかも心配だった。黒39と打ち込んだので、「とりあえずギャラリーには恥ずかしくない碁になって良かった」と胸をなでおろした（試合は負けると思っていたので、恥ずかしい碁にだけはならないでくれ、と祈ってました）。

1〜39手目



88〜96手目

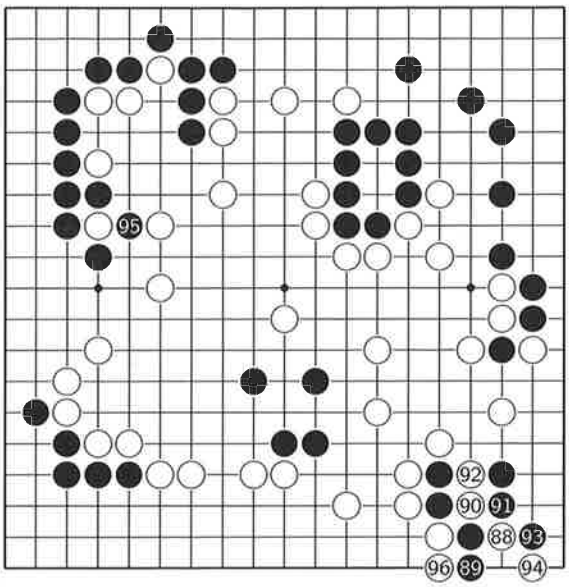


図5: 決勝、勝也（黒） vs CrazyStone（白）

白88手目は、解説に来ていた鄭メイコウ九段が絶賛したほどのすばらしい手（図5右）。しかし自分は、その後の勝也の黒89手目「2子捨てて隅を生きる手を勝也が選択するなんて。今までの勝也なら全部生きるか、全部死ぬかのどちらかしかできなかったはずなのに。」と、一人感慨にふけっていた。なのに、その直後、黒95手目でソッポを向いて死んでしまい愕然とした。

この後は淡々と寄せ合い、勝也の11目半負け。「前半は見せ場があったから、まぁいいか。」

7 試合後

勝也は決勝で負けて準優勝。しかし心の中では、MoGoが準々決勝でCrazyStoneと当たっていなかったら勝也は決勝にも進めていなかっただろうから、準優勝でも運が良かったと思っていた。準決勝で彩に勝ったものの、予選リーグでは彩に負けているので1勝1敗。3位決定戦でMoGoにぼろ負けした彩と互角では、準優勝は絶対に幸運以外の何ものでもないと思っている。

次の大会の勝也はモンテカルロ碁にするのかどうかまだ決めていない。しかし、モンテカルロ碁が優秀なことは確かだ。今日の決勝トーナメントでも、モンテカルロ碁勢が知識ベースプログラムに負けたのは準決勝で彩が勝也に負けた1局だけなのだから。

これからの1年、試行錯誤、いやモンテカルロ碁にしたくないという気持ちとの葛藤に明け暮れそうである。

表 2: 決勝トーナメントでの勝也の対局結果

ラウンド	対戦相手	結果
1 回戦	GNU_ark	白番勝也の中押し勝ち
準々決勝	caren	白番勝也の 40 目半勝ち
準決勝	彩	黒番勝也の 63 目半勝ち
決勝	Crazy Stone	黒番 Crazy Stone の 11 目半勝ち

2007 年 12 月、遠くフランスから吹いてきた風は、日本の景色までも変えてしまった。

第1回UEC杯コンピュータ囲碁大会棋譜

第1回 UEC 杯コンピュータ囲碁大会の決勝トーナメント準々決勝 (2 回戦) 以降の棋譜を掲載します。

決勝トーナメント準々決勝 (2 回戦)
黒：きのあ囲碁 対 白：CrazyStone(勝ち)
黒：GGMC Go 対 白：MoGo(勝ち)
黒：Aya(勝ち) 対 白：思考錯碁
黒：caren 対 白：勝也 (勝ち)

5 位・6 位決定戦 1 回戦
黒：caren(勝ち) 対 白：きのあ囲碁
黒：思考錯碁 対 白：GGMC Go(勝ち)

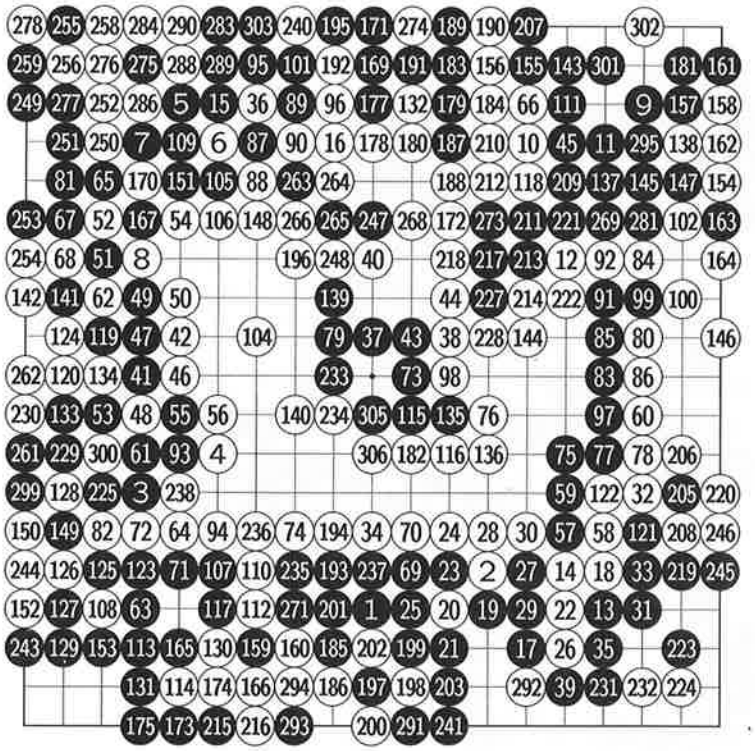
7 位・8 位決定戦
黒：きのあ囲碁 対 白：思考錯碁 (勝ち)

5 位・6 位決定戦
黒：caren 対 白：GGMC Go(勝ち)

準決勝
黒：CrazyStone(勝ち) 対 白：MoGo
黒：勝也 (勝ち) 対 白：Aya

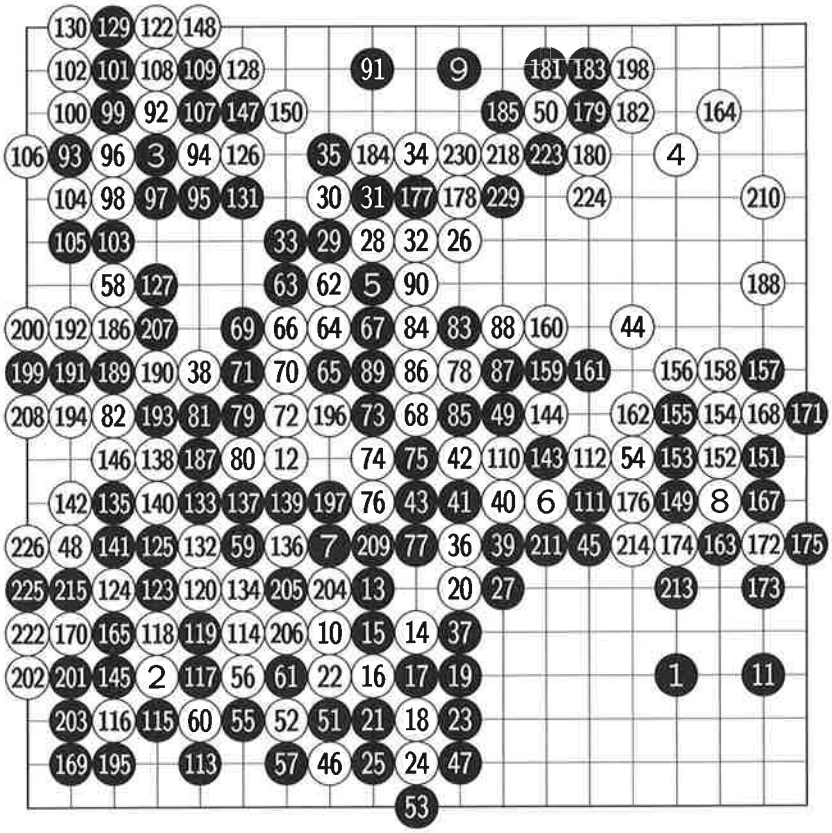
3 位・4 位決定戦
黒：MoGo(勝ち) 対 白：Aya

決勝
黒：勝也 対 白：CrazyStone(勝ち)



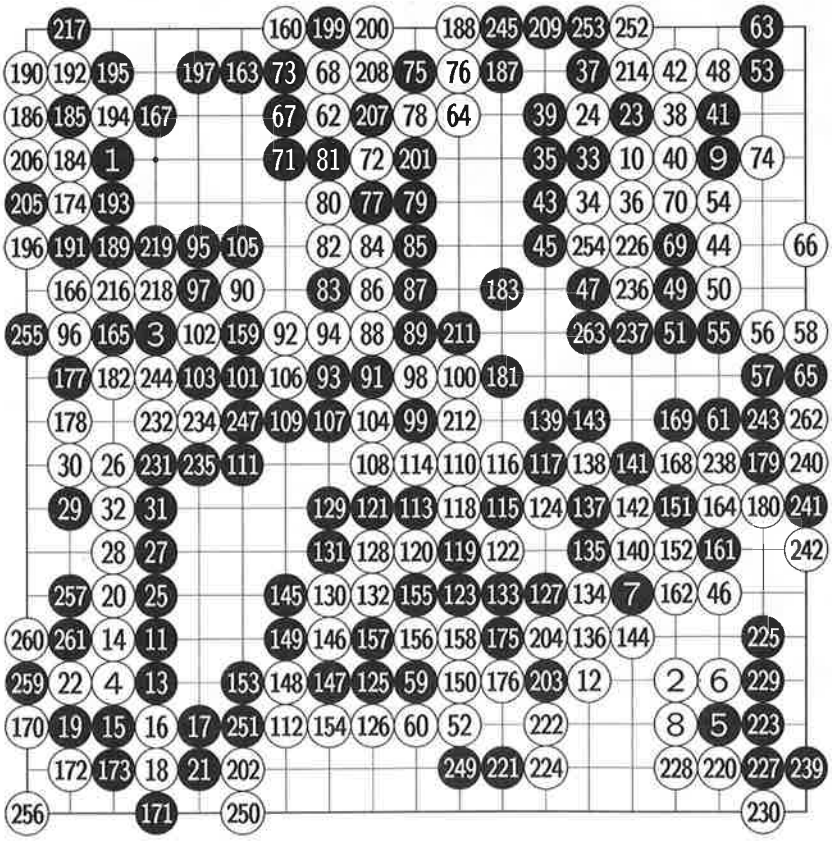
(103) at (87),
(168) at (51),
(176) at (48),
(204) at (197),
(226) at (41),
(239), (257), (267), (279), (285) at (167),
(242), (260), (270), (282), (287) at (170),
(272) at (159),
(280) at (255),
(296) at (163),
(297), (304) at (195),
(298) at (171)

＜準々決勝＞　黒：きのあ囲碁 対 白：CrazyStone(勝ち)



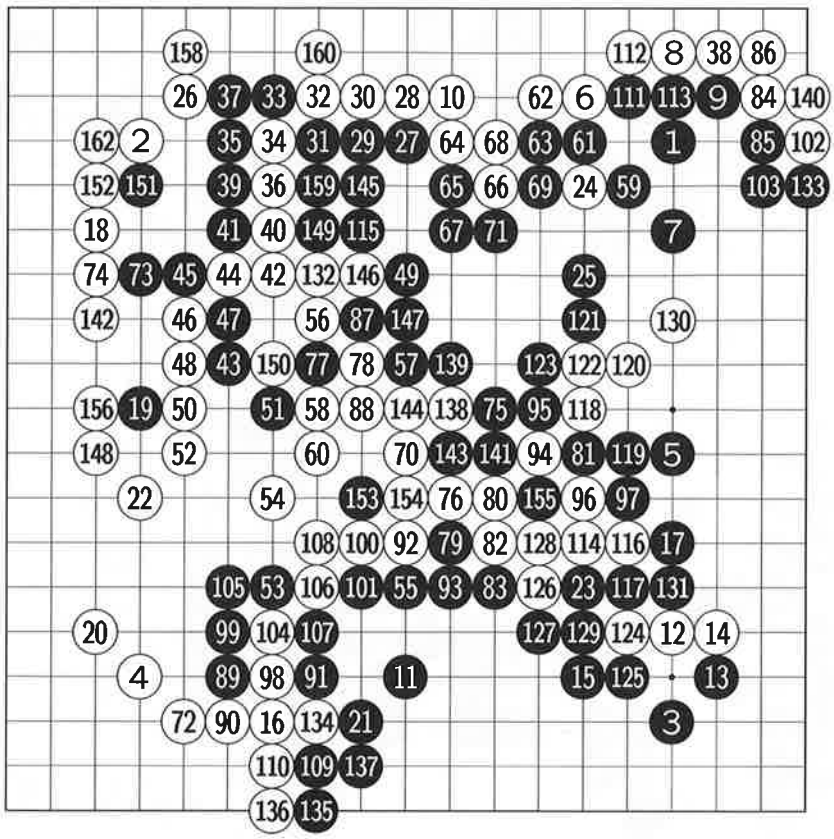
121 at 60,
166 at 123,
212 at 143,
216 at 136,
217, 221 at 141,
219 at 125,
220 at 135,
227 at 215,
228 at 225

<準々決勝>　黒：GGMC Go 対 白：MoGo(勝ち)



198 at 185,
210 at 72,
213 at 138,
215 at 24,
233 at 132,
246 at 102,
248 at 3,
258 at 241

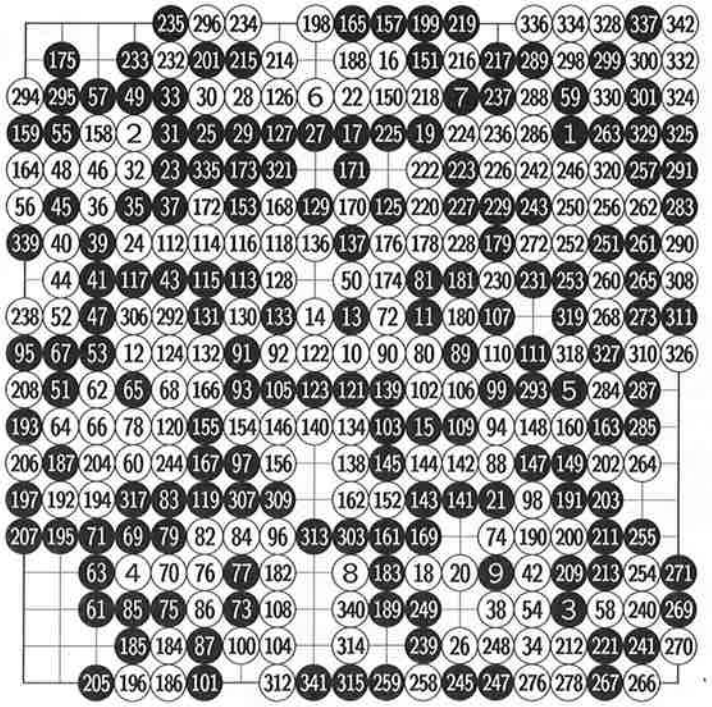
<準々決勝>　黒：Aya(勝ち) 対 白：思考錯碁



157 at 94

161: Pass

<準々決勝> 黒：caren 対 白：勝也 (勝ち)

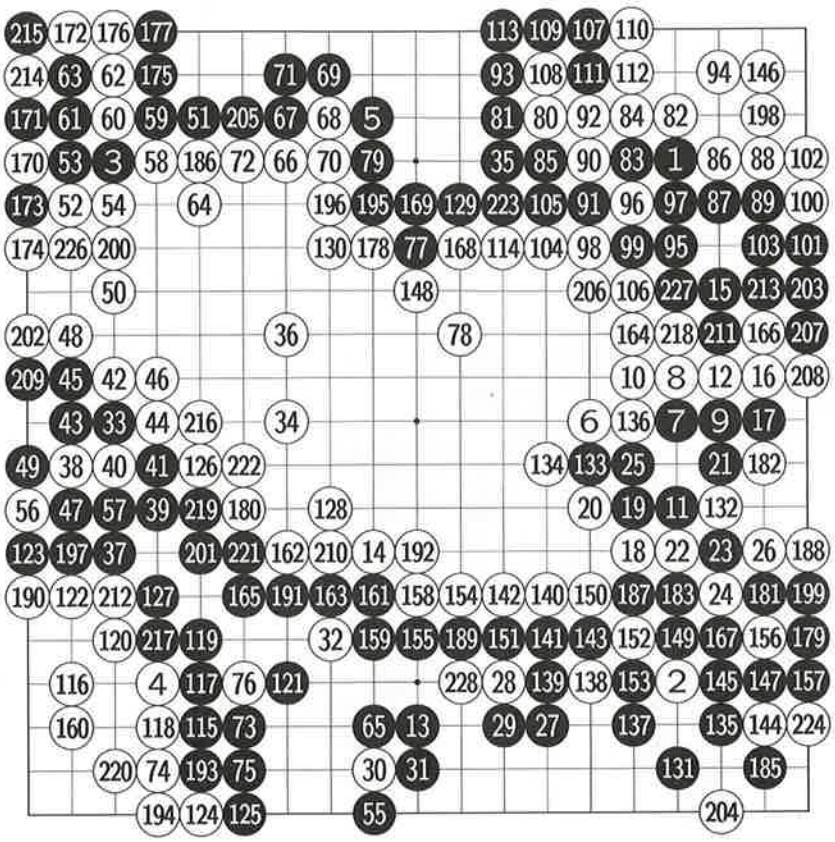


135 at 130,
177 at 170,
210 at 193,
274 at 230,
275 at 179,
277 at 258,
279 at 229,
280 at 58,
281 at 240,
282 at 223,
297 at 232,
304 at 184,
305 at 186,
322, 331 at 290,
323 at 308,
333, 343 at 299,
338 at 330

302: Pass

316: Pass

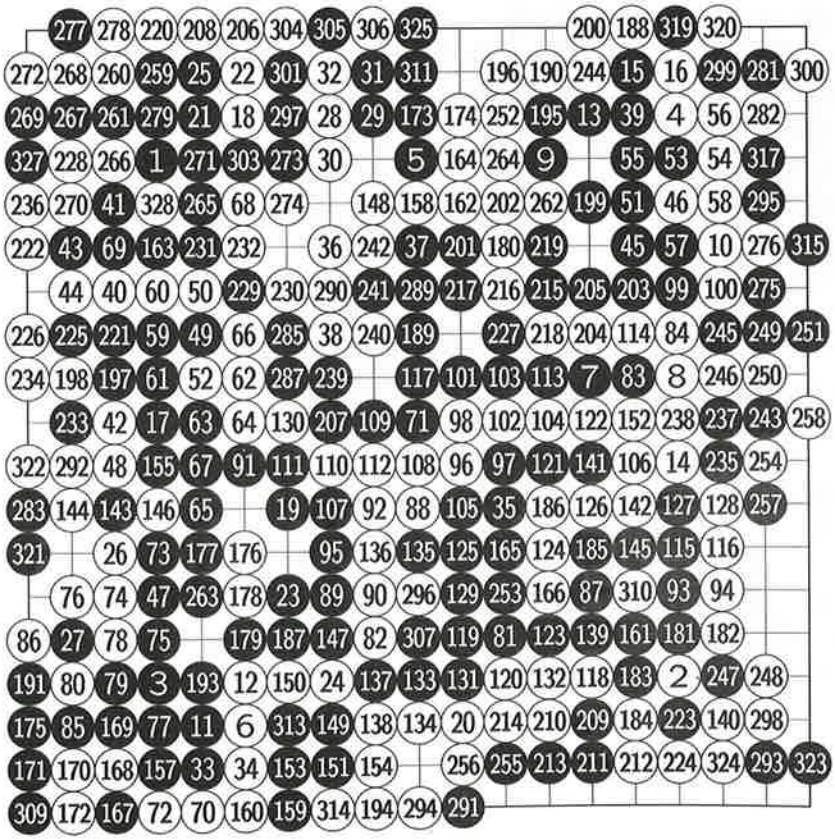
< 5 位・6 位決定戦 1 回戦> 黒：caren(勝ち) 対 白：きのあ囲碁



(184) at (23),

(225) at (170)

＜5 位・6 位決定戦 1 回戦＞　黒：思考錯碁 対 白：GGMC Go(勝ち)



(156) at (143),

(192) at (27),

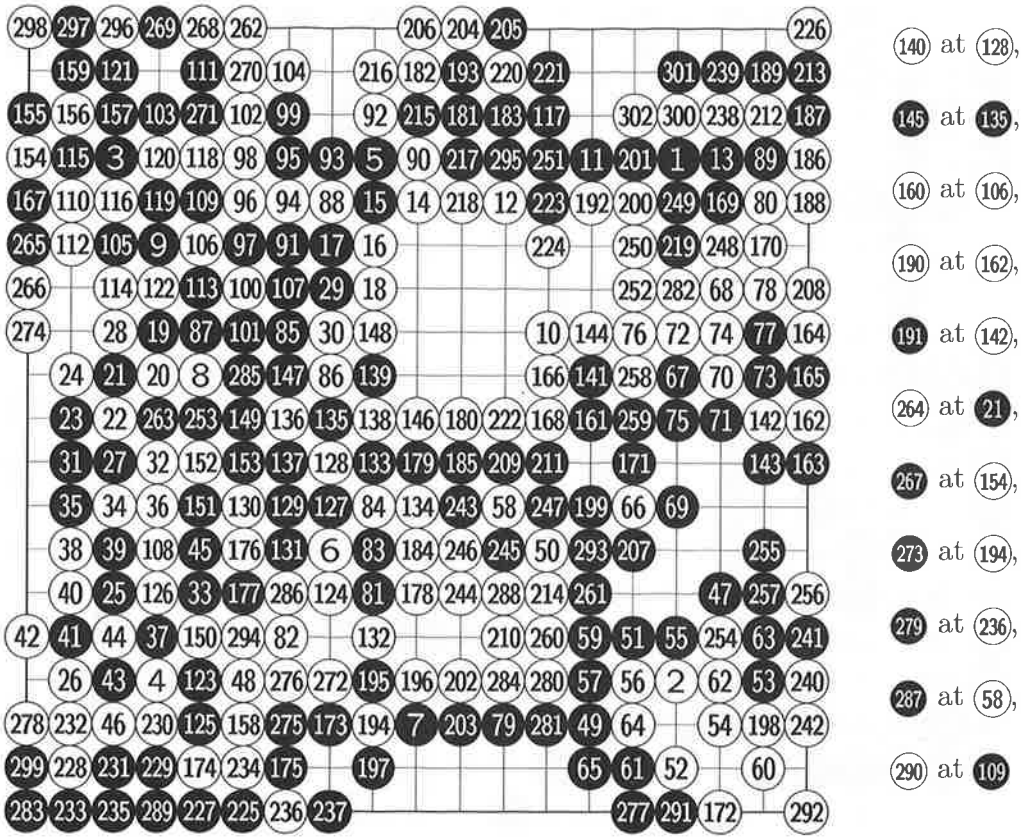
(288) at (229),

(308) at (167),

(326) at (305)

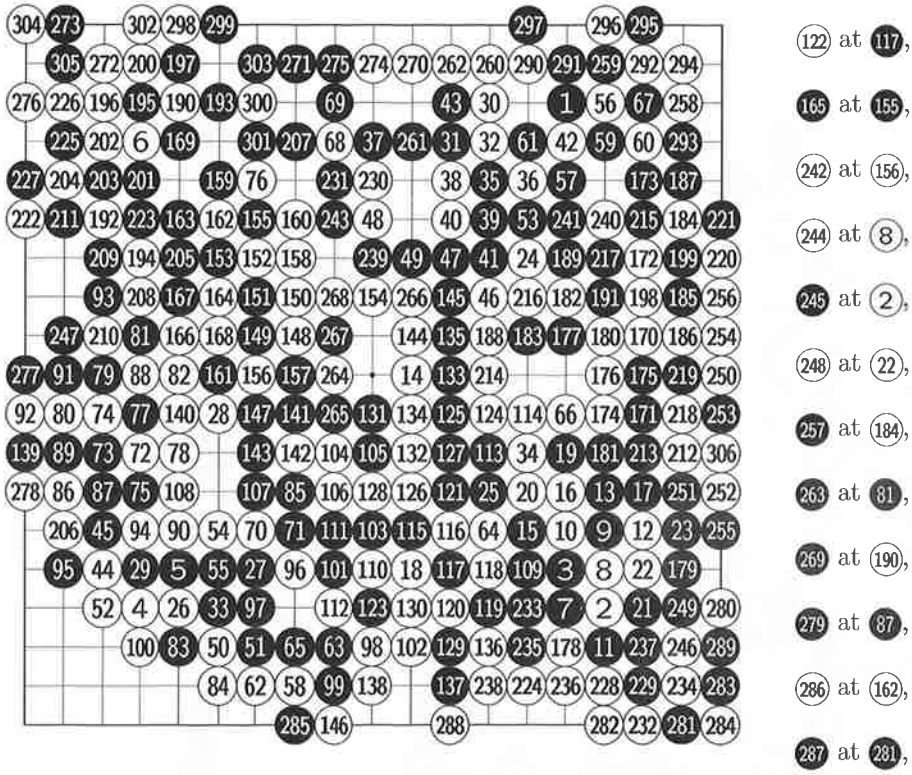
280: Pass
284: Pass
286: Pass
302: Pass
312: Pass
316: Pass
318: Pass

＜7 位・8 位決定戦＞　黒：きのあ囲碁 対 白：思考錯碁 (勝ち)



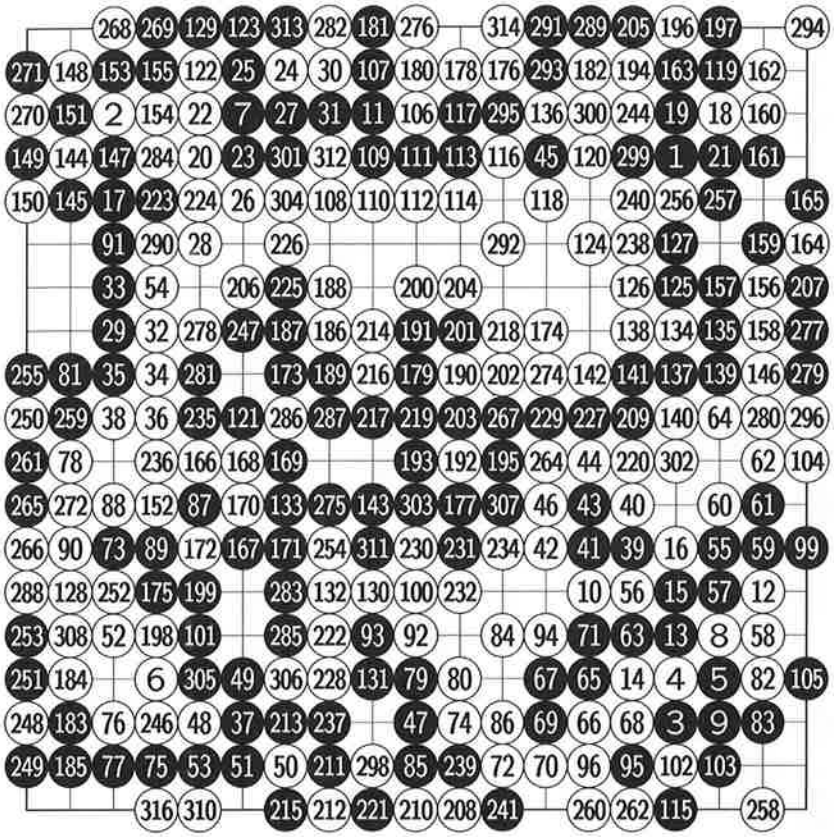
(140) at (128),
(145) at (135),
(160) at (106),
(190) at (162),
(191) at (142),
(264) at (21),
(267) at (154),
(273) at (194),
(279) at (236),
(287) at (58),
(290) at (109)

＜5位・6位決定戦＞　黒：caren 対 白：GGMC Go(勝ち)



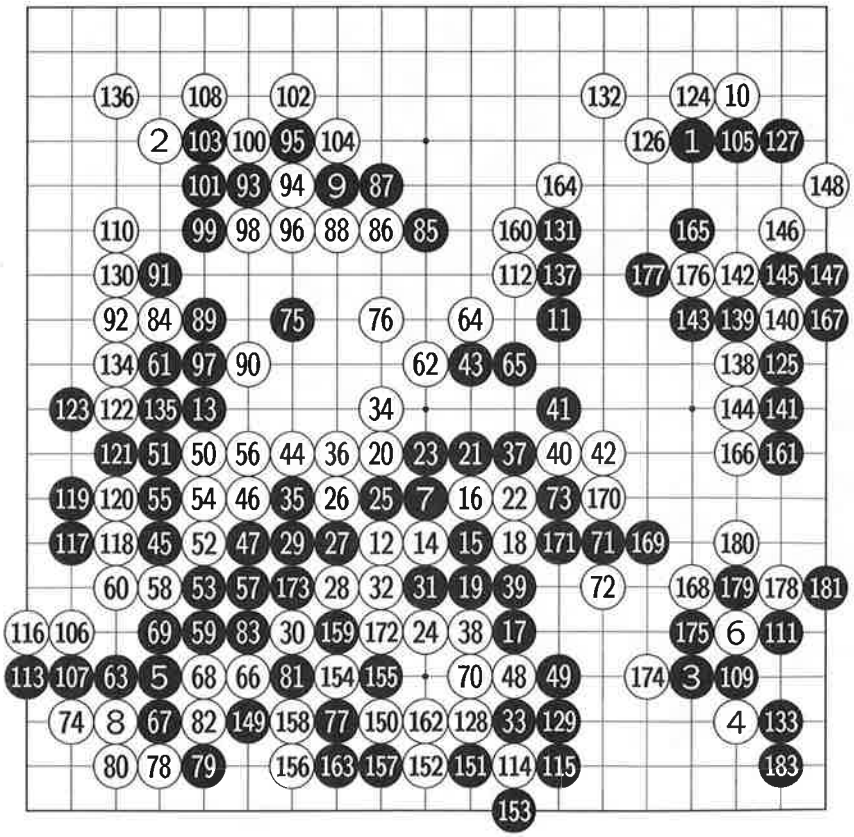
(122) at (117),
(165) at (155),
(242) at (156),
(244) at (8),
(245) at (2),
(248) at (22),
(257) at (184),
(263) at (81),
(269) at (190),
(279) at (87),
(286) at (162),
(287) at (281),
(307) at (253),
(308) at (306),
(309) at (218)

＜準決勝＞　黒：CrazyStone(勝ち) 対 白：MoGo



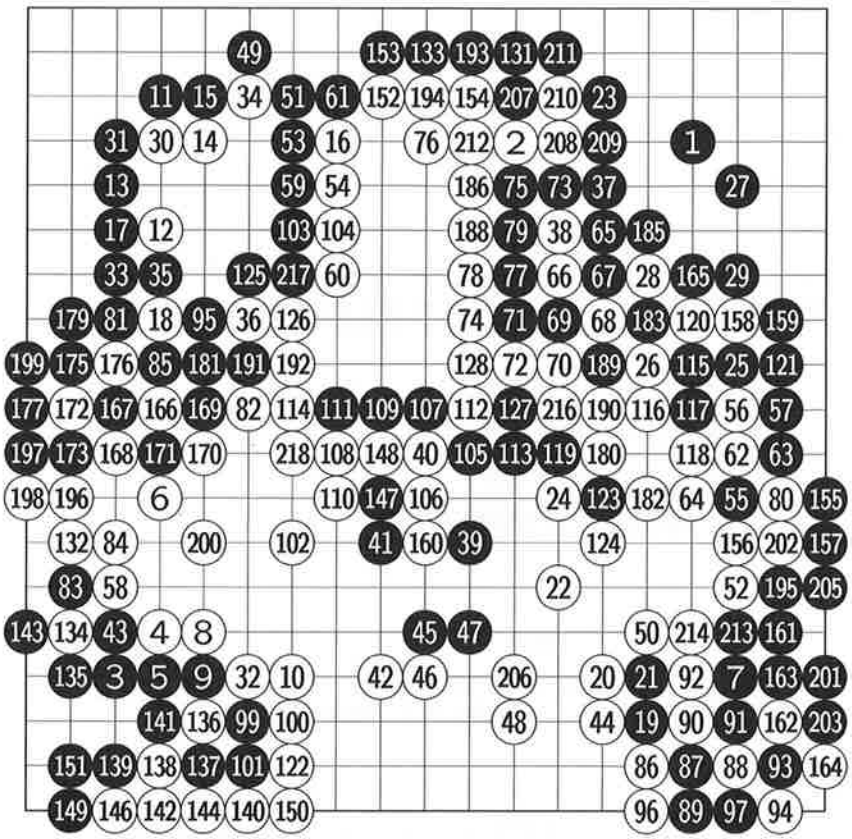
97 at 39,
98 at 41,
233 at 87,
242 at 208,
243 at 210,
245 at 172,
263 at 102,
273 at 250,
297 at 164,
309 at 248,
315 at 196

＜準決勝＞　黒：勝也 (勝ち) 対 白：Aya



182 at 6

＜3位・4位決定戦＞　黒：MoGo(勝ち) 対 白：Aya



(98) at (88),

(129) at (97),

(130) at (89),

(145) at (136),

(174) at (166),

(178) at (167),

(184) at (120),

(187) at (183),

(204) at (93),

(215) at (68)

<決勝>　黒：勝也 対 白：CrazyStone(勝ち)

本記事は、情報処理学会研究報告 2009-GI-21 に掲載された記事を (社) 情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

社団法人 情報処理学会 研究報告
IPSJ SIG Technical Report

2009－GI－21 (2)
2009／3／9

第二回UEC杯コンピュータ囲碁大会報告

村松正和
伊藤毅志
電気通信大学情報工学科

概要

２００８年１２月１３日・１４日の２日間に渡り電気通信大学で行われた, 第二回 UEC 杯コンピュータ囲碁大会の模様を報告する.

A Report of the Second UEC Cup Computer Go

Masakazu Muramatsu
Takeshi Ito
Department of Computer Science
The University of Electro-Communications

Abstract

This article is a report on the Second Computer Go UEC Cup held on December 13th and 14th at the west campus of the University of Electro-Communications.

1 UEC杯コンピュータ囲碁大会の概要

UEC 杯コンピュータ囲碁大会は, 今年で２回目を迎える, 若い囲碁大会である. UEC は電気通信大学 (以下電通大) の英名 The University of Electro-Communications に由来する. その名の通り, 電通大のメンバーが主として運営に携わり, 電通大で開催されている. 大会委員長は伊藤, ウェブページや運営に関することは村松研究室の学生たちが大きな役割を果たしている.

このコンピュータ囲碁大会の目的は, 一つにはもちろん, 強いコンピュータ囲碁プログラムの発掘あるいは開発の奨励であるが, もう一つ, コンピュータ囲碁プログラムの開発者たちの交流の場を提供するという側面がある. プログラム開発者たちは自ら会場へ足を運ぶことを原則としている. (海外のプログラムなど, 会場へ来ることが困難な場合には, その限りではない.) 当日は, 日本中の著名なコンピュータ囲碁の開発者たちが一堂に会した.

本記事は、情報処理学会研究報告 2009-GI-21 に掲載された記事を (社) 情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

表 1: 参加プログラム

Crazy Stone, 勝成, MoGo, Aya
—
Many Faces of Go, 不動碁, 誤碁能美譚
caren, agouti, MC_ark, kinoa igo
Kasumi, martha, RGO, Boozer, 囲碁っぴ
—
Gb0, GOGATAKI, boon, 迷い子
Per Stone, Tombo, NakanoHito, Zogo
igod, Stone Craft, Kigo, 撃震

2 結果

UEC 杯は, 初日に予選リーグを行い, 二日目に決勝トーナメントを行う形式で行われる. 初日の予選リーグは, シードの４プログラムを除く２４プログラムで, 変形スイス方式で５回戦が行われた. このうち, 上位１２プログラムが二日目に進んだ. 二日目はこの１２プログラムにシードの４プログラムを加えたトーナメント形式で行われた.

表１に今回参加したすべてのプログラムを掲げる. 上段の４プログラムは第一回 UEC 杯で４位までのプログラムとしてシード, 中段は予選を突破したプログラム, 下段は残念ながら予選を突破できなかったプログラムである.

決勝は, Coulom 氏による昨年度優勝プログラムの Crazy Stone と加藤氏の不動碁との対決になり, 結果は Crazy Stone の２連覇となった. 両者ともモンテカルロ囲碁 [1] の技法を用いたプログラムである. 今回もモンテカルロ囲碁の波は会場を覆っており, 全体の３／４以上のプログラムがモンテカルロ囲碁の技法を用いていたと思われる.

最後に, Crazy Stone と青葉かおり四段のエキシビションマッチが行われた. ７子置いた Crazy Stone は置碁のお手本のような打ち回しを見せ, 青葉四段を投了に追い込んだ.

それでは, 大会をより詳しく振り返ってみよう.

3 初日

初日から大きく目を引いたのは, プレイステーション８台が並んだ姿である. これは東京大学大学院の加藤氏が, 奥様の協力のもと, 二人で会場に持ち込んだものである. 加藤氏の不動碁は, モンテカルロ囲碁を用いたプログラムであり, これら複数のコンピュータ上で並列にプレイアウト（対局シミュレーション）を行うことにより, 棋力の向上を目指している. これは加藤氏の博士課程の研究成果でもある. その効果は絶大で, 不動碁は５連勝（ソルコフ値の関係で２位）で予選を通過した.

予選で１位になったのは, やはり注目されていた Fortland 氏の Many Faces of Go である. このプログラムは従来から, 知識ベースの囲碁プログラムとして有名であったが, 最近モンテカルロ囲碁の手法を用いて新しいバージョンとなり, 格段に強くなったという噂であった. これも５連勝の１位で決勝トーナメントに進んだ.

次いで活躍したのは, JAIST の学生である野口氏／松井氏が開発した誤碁能美譚（ごーごーのみたん）である. 開発を初めて間もないにも関わらず, モンテカルロ囲碁を使った完成度の高いプログラムで, martha, 囲碁っぴといった有力プログラムを倒していった. 最後に不動碁に負けたものの, ４勝１敗で堂々の３位通過である. 余談だが野口氏たちは, 数人で北陸から車で電通大のある調布までやってきた. 前日のネットワーク接続テストのとき, 真に疲れきった表情を皆が浮かべていたのが印象的だった.

さて, 予選落ちしたプログラムのなかからもいくつか紹介しよう.

まず, Zogo は中国の MenJun Zong 氏のプログラムである. UEC 杯は, 原則としてプログラム開発者が会場に来ることとしているが, どうしても来られない場合には, マシンやオペレータを貸し出

本記事は、情報処理学会研究報告 2009-GI-21 に掲載された記事を (社) 情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

すことにしている. 彼はその制度を使って申し込んできた. 残念ながら, 成績はふるわなかったが, このような形の参加も歓迎したい.

Zogo と争って再下位になったのは, 撃震の石里氏である. 彼は村松研究室の学生であり, かつ, 電通大囲碁部[1] にも所属している. 私は Zogo と撃震の全敗同士の対局を見ていた. 終盤, 形勢は Zogo が優勢だが Zogo は時間切れ必至, これで撃震は最下位脱出か, という場面で, 石里氏は投了をしたのである[2]. 囲碁を嗜むものとして, 露骨な時間切れ狙いという行為は彼の良心が許さなかったのであろう. 心の中で拍手を送った場面であった.

結果としてみると, 3勝2敗のプログラムは予選を通過し, 2勝3敗だと通過できない, という勝数が明暗を分ける結果になった. GOGATAKI, boon, 迷い子といった, 実績のあるプログラムが残念ながら予選を通過できなかった. 厳しい戦いであったことが伺われる.

4 表彰

UEC 杯は電気通信大学の研究ステーション「エンタテイメントと認知科学」の協力を得て開催しているので, プレゼンテーション賞を設けている. これは, 長い目で見て「見て面白い」大会へと持っていきたいという願いが込められている. エンターテイメント性, インターフェース性, 思考可視化性, 新規性の4つの側面を総合して採点する. 今回は山田氏の kinoa igo が受賞した.

また, 若手の育成を目的として, 若手奨励賞も設けている. こちらは金沢からはるばるやってきて, 初出場ながら4連勝の大活躍で決勝トーナメントへ進出した誤碁能美譚の野口氏と, さまざまな大きさのパターンを用いたシミュレーションを行う技術を組み込んだ MC_ark の荒木氏が受賞した.

5 2日目

決勝をトーナメント方式にしているコンピュータ囲碁大会は少ない. 特に囲碁は, 勝負のばらつきが大きく, 番狂わせが頻繁に現れるので, スイス方式やリーグ方式の方が「正確な」結果が出るのでは, という声も多かった.

しかし, 「正確な」とはどういう意味だろうか? 言い換えれば, 強い囲碁プログラム (またはプレーヤー) とは何だろうか.

多くのコンピュータ囲碁研究者は, １００回対戦して５５回勝てるならば, そのプログラムは相手より強いと考える. しかしそのような考え方は, プログラムを強くするには良くても, 何か我々の心に訴えかけるものが無い. 人間は決してそのような勝負で感動するものでは無い.

現在, 日本の7大棋戦においてはいずれもトーナメント方式またはリーグ戦で挑戦者を決めた後, 5番勝負または7番勝負を行う. また, NHK 杯は最後までトーナメントである. ここで現れているのは, 1局1局に重要性を持たせる姿勢である. それにより, 棋戦はより面白くなるし, 棋士も「この1番」に勝つものが強い, ということになる.

我々が主催する UEC 杯も, 当初からこのような考えを取り入れ, 決勝はトーナメント形式となっている. トーナメント方式は, 後になればなるほど試合に重みが増す. 特に準決勝と決勝はプロ棋士の解説がつくので, 多いに盛り上がる. 今後もこれは変更するつもりはない.

さて, 1回戦で問題となったのは MoGo である. ご存知のように MoGo はクラスタマシンの上で動くため, 今回はリモートでの参加となった. 接続テストは事前に2回行ったが, 時差のためリアルタイムに連絡が取れず, 満足のいく予行演習ができなかった. これが深刻な事態をもたらす.

大会の運営上, 囲碁サーバは閉じられた LAN 環境においてあり, それにおのおのが自分のコンピュータを接続する, という方式をとっている. そのため, MoGo のようなリモートのプログラムは, インターネットを介して会場内のコンピュータと通信し, その結果を手で LAN につないだコンピュータに入力する, という方式を取る. なお, 時間は LAN の囲碁サーバの方でカウントされる.

UEC 杯には通信対局ができないプログラムもいくつか参加している. その場合には, 自分のプログラムが出した結果を手で入力する方式となる. その際, オペレーションにかかる時間も含めて思考

[1] 余談だが, 電通大囲碁部はここのところしばらく関東学生囲碁連盟の1部リーグの座を保持し, 東京大学や慶応・早稲田といった強豪校と戦っている.

[2] UEC 杯では, オペレータによる投了が認められている.

本記事は、情報処理学会研究報告 2009-GI-21 に掲載された記事を (社) 情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

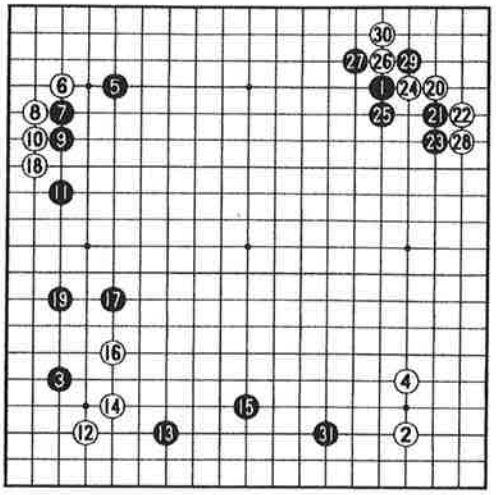


図 1: Aya vs. Many Faces of Go, ３１手目まで

時間と見なされるのが UEC 杯のルールである. 持ち時間４０分のうち, １０分か, 多くとも１５分のオペレーション時間を見込めば十分であることは, 経験からわかっていた.

ところが今回の MoGo は, 日本からアメリカの KGS サーバを介してフランスのクラスタコンピュータにつなぐ, という方式を取った. このため, 1 手ごとの通信による遅延が深刻になり, １５分では足りず, 結局 1 回戦で時間切れ負けとなったのである. 主催者として, 申し訳なかったし, また, やはりこのような対局は難しい, と感じた. 来年度もリモート参加を認めるかどうかは未定である. その後, MoGo は 9 位～１６位決定戦への出場を辞退した.

２回戦は重量級の対決が続いた. これを勝ち抜くと, 来年の決勝トーナメントへのシード権が得られるので, 皆必至のところである. ここでは, Aya と Many Faces of Go の対局を見てもらおう (図 1). 両者とも, モンテカルロ囲碁の技法を用いているが, 従来手法もいくらか加味しているのか, きれいな序盤戦となっているのがわかる. 見応えのある応酬が続いたが, 中盤で Aya の大石が取られ, Many Faces of Go の勝利となった.

また, 数少ない知識ベースのプログラムで実績のある勝成と, モンテカルロ囲碁を用いて彗星のごとく現れて, 若手奨励賞を受賞した誤碁能美譚の対決は, ある意味注目を集めた. 序盤にいきなり, 誤碁能美譚がシチョウを逃げたのである. 勝成は当然シチョウ探索は行っており, 取れると踏んでいる. 誤碁能美譚は, 確率的なシミュレーションを行っているため, シチョウのようなストレートな深いヨミは行っていない. 一歩一歩ゆっくりと時間をかけて考えながら, シチョウを逃げる, 追う, ということが繰り返される. コンピュータが考えている間, 野口氏は凍り付き, かといって勝成の清氏も「万が一…」とブツブツつぶやきながら不安そうに画面を見つめている. 結局, ６２手目に２２子からなる梯子型の石を勝成が打ち上げ, ほどなく投了となった. 野口氏の若さが出た場面であったが, これを良い経験として, 来年さらに強くなって戻ってきてもらいたい.

準決勝は Many Faces of Go と Crazy Stone, 勝成と不動碁の対戦となった. ここからの対局は, 会場にてプロ棋士の青葉かおり四段と鄭銘コウ九段のコンビによる解説があり, 一般の観客も増えて多いに盛り上がった.

Many Faces of Go と Crazy Stone の対局は, 黒の Crazy Stone がやや優勢に序盤を勧めていたが, 白が中盤で逆転し, 図 2 の場面では結構良い勝負である. ここで 1 が Many Faces of Go の放心の一着. ８まで, お手本のように右下を殺され, Crazy Stone の勝利となった. さすがにこのレベルになると, 生死がきちんと読めていて, また, 形勢判断もしっかりしている. この碁は Many Faces of Go がプログラムの判断で投了している.

不動碁と勝成の日本対決は, 序盤で不動碁が勝成の大石を撲殺し, 決着をつけた. 勝成にとっては不出来だったかもしれないが, 不動碁は, モンテカルロ囲碁が死活に強いことを見せつけた格好になった.

本記事は、情報処理学会研究報告 2009-GI-21 に掲載された記事を (社) 情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

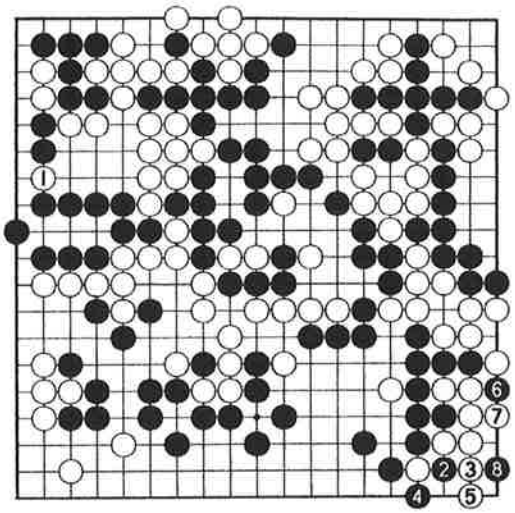


図 2: Crazy Stone vs. Many Faces of Go

決勝は Crazy Stone 対不動碁となった．図 3 の左はその総譜である（１８コウトル（６），２３コウトル（９），１３１は１０６の点）．序盤１０手を見ただけでも，両者モンテカルロ囲碁とわかる，独特な立ち上がりである．この中央のワカレは，おそらく白が若干得をしている．図 3 の右は勝敗を決めたポイントとなった場面である．１で４へ打ち黒四子を捕獲していれば，完全に白が良かった．白が誤ったため，黒は６で白六子のダメをつめれば捕獲できたのに，チャンスを逃してしまう．白７でこの攻め合いは白が勝ち，優勢を確立した．

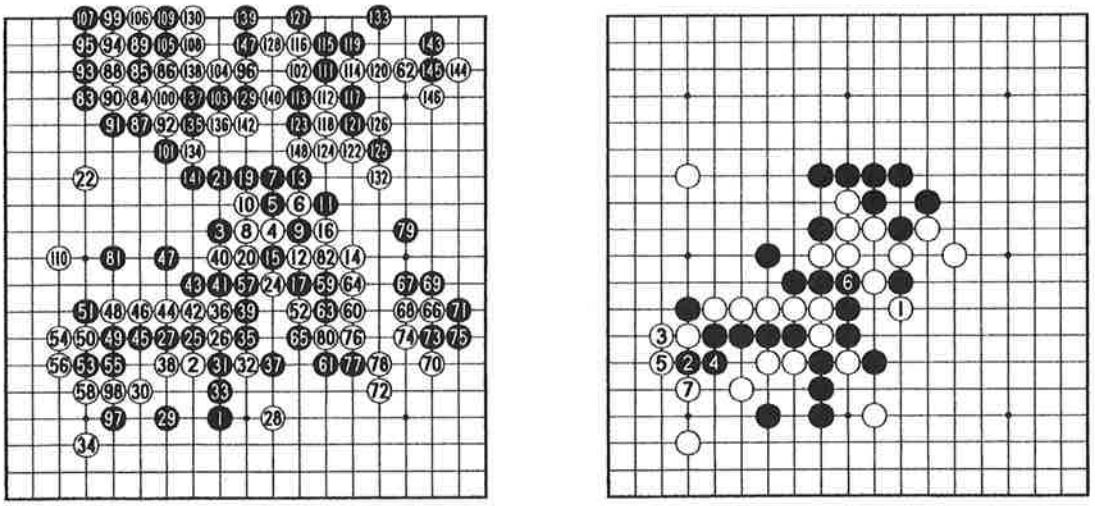


図 3: 不動碁 vs. Crazy Stone

一旦優勢になると，Crazy Stone はそれを非常にうまく保つ．急所急所に石がいき，少々損をしても形をキメて，つけいる隙を与えない．１４８手まで，短手数で Crazy Stone が不動碁を下した．残念ながら負けてしまったが，この段階で正確に形勢判断を行い，投了した不動碁の実力もまた，評価されてしかるべきだろう．

本記事は、情報処理学会研究報告 2009-GI-21 に掲載された記事を (社) 情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

決勝トーナメントの結果は図 4 の通りである．なお，決勝トーナメントに参加したプログラムは，

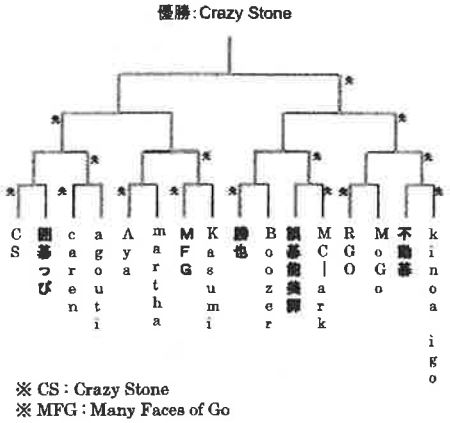


図 4: 決勝トーナメント

それぞれ順位決定戦を行い，１６位までの全順位を決めている（表 2)．８位までが入賞である．

表 2: 順位

１位：Crazy Stone	２位：不動碁	３位：Many Faces of Go	４位：勝成
５位：Aya	６位：RGO	７位：誤碁能美譚	８位：agouti
９位：Boozer	１０位：marthaf	１１位：caren	１２位：kinoa igo
１３位：MC_ark	１４位：囲碁っぴ	１５位：Kasumi	１６位：MoGo

6 エキシビション

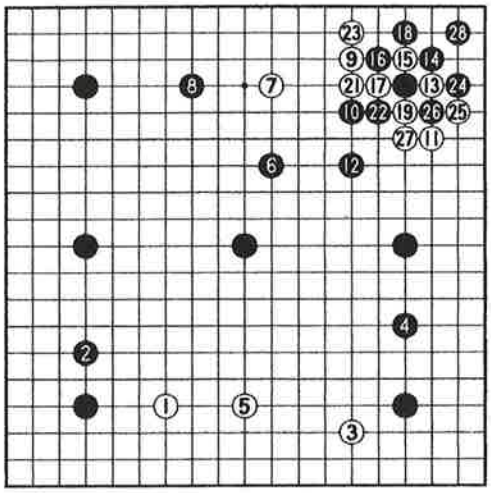
優勝プログラム Crazy Stone は青葉かおり四段とエキシビション・マッチを行うことになった．青葉四段は，昨年の FIT2008 のイベント [3, 4] でも対局しており，そのときは８子局で Crazy Stone が勝っている．そこで今回は７子での対局となった．解説は 鄭銘コウ九段にお願いした．

まず序盤，右上隅で白は 13 から 15 とキリチガエた (図 5)．下手を撹乱する常套手段である．ここで Crazy Stone が完璧な対応を見せる．黒１６にアテたのが良い手．白は１８へノビる手もあったが，より複雑な変化となるキリを選択する．白２３と隅の黒を脅かすのに対し，コウを恐れず黒２４から一子をヌキ，さらに黒２８と守る．この黒２８が鄭銘コウ九段絶賛の好手で，右上隅の黒は完全に生き，周囲の白の弱さだけが目立つ結果になった．

Crazy Stone はこれらの石をいじめながら自陣を固める (図 6)．白はついに３９，４１と右上の一団をあきらめたが，その代償が右下４１への展開ではつらい．

形勢十分と見た Crazy Stone は，どんどん形を決めていく．白も勝負手を連発して差を詰めるが，逆転には至らない．最後は地が足りないと見た白が大石の首を差し出したところ，Crazy Stone が見事に屠って終局となった．図 7 は終局図であり，三角がついているのが最終手である．白の大石に生きが無いのが確認できよう．

本記事は、情報処理学会研究報告 2009-GI-21 に掲載された記事を (社) 情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです



２０ツグ（１５）

図 5: Crazy Stone vs. 青葉四段：２８手まで

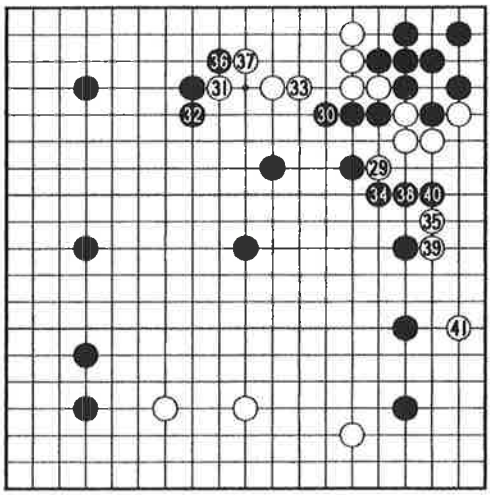


図 6: Crazy Stone vs. 青葉四段：４１手目まで

本記事は、情報処理学会研究報告 2009-GI-21 に掲載された記事を (社) 情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

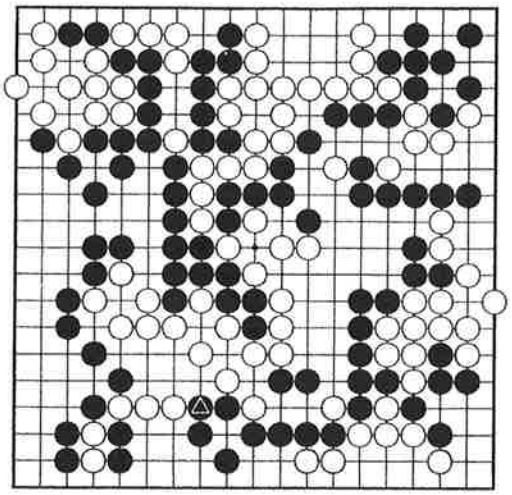


図 7: Crazy Stone vs. 青葉四段：終局図

7 おわりに

トーナメント方式での２連覇は, やはり Crazy Stone が他のプログラムより頭一つ抜け出ている印象を残した. また, 青葉四段との７子局は, やや実力以上のものが出ているのでは, と思わせるような完勝であった. 来年もこの大会は開催するので, 他のプログラムの奮起を期待したい.

大会主催者としては, MoGo のトラブルは非常に残念であり, 反省している. 来年はこのようなトラブルが起きないよう, 怠り無く準備をしていきたい.

なお, 第二回 UEC 杯の棋譜などは, すべて [2] で見ることができるので, 興味のある方は参考にされたい.

参考文献

[1] 「モンテカルロ木探索 – コンピュータ囲碁に革命を起こした新手法」美添一樹, 情報処理 Vol. 49, No. 6, 88–95 (2008).

[2] UEC 杯コンピュータ囲碁大会
http://jsb.cs.uec.ac.jp/~igo/

[3] 「プロ棋士対コンピュータ：FIT2008 における囲碁対局報告」村松正和, 情報処理 Vol. 50, No.1 70–73 (2009).

[4] FIT2008「コンピュータ囲碁最前線」公開対局報告
http://homepage1.nifty.com/ta_ito/fit2008/fit2008-igo.html

自戦記　－私の一番長い日－

加藤英樹*

1　はじめに

第 2 回 UEC杯コンピュータ囲碁大会で数々の幸運に恵まれて 2 位になった不動碁[*1] の作者，加藤です．今年の UEC杯は私の博士課程 3 年間の集大成でもあり，非常に思い出に残る大会になりました．

2　大会前日

大会前日（金曜日）の話から始めましょう．大会に参加された方々はご覧になったと思いますが，不動碁は今回デスクトップ 1 台と PLAYSTATION3[*2] 8 台のミニクラスタ（図 1）で参加しました．電源が 20A 以上必要なので 2 系統用意して貰う上，クラスタの LAN と大会の LAN との間にルータが入る[*3] ので，ちゃんと通信できるかの確認もしなければならず，スタッフが準備におおわらわの大会前日にお邪魔する事になりました．

しかし，この日は私の博士論文の提出日でもありました．箱根のワークショップ[*4] から帰って直ちに作り始めた不動碁の新しい版[*5] の開発を 11 月下旬に中断して論文に集中したもののやはり時間が足りず，ぎりぎりまで原稿を直しながら書類が全て揃ったのは午後 2 時過ぎ．秋葉原の事務室で論文の体裁を仕上げて今度はタクシーで本郷へ．論文を提出して自宅に取って返します．自宅に着いたのが午後 5 時半，ミニクラスタはパラメタ調整のためのベンチマークを実行中．結果を確認した後電源を落として荷造り開始．私は片端からケーブル類を外して本体を女房に渡し，女房はバッグ 4 つに PC 計 9 台を収めます．北京の大会[*6] の時に一度やっているとはいえ，一回では上手く収まらずに入れ直したり，今回新調した 14 インチの液晶モニタ[*7] が上手く収まらなかったり．最終的に荷物の準備ができたのは午後 7 時半でした．タクシーを呼んで会場の電通大に向かいます．地理的に比較的近いお陰で 30 分足らずで到着．午後 8 時頃だったでしょうか，女房と 2 人で会場の AV 教室に入ったらスタッフから歓声があがりました．そんなに私達を歓迎してくれてるんですか？（違．

図 1　今回使ったハードウェア．デスクトップ PC 1 台と PLAYSTATION3 8 台の混合型 PC クラスタ．山下宏氏撮影．

PC 9 台にハブ，ルータ，モニタと計 12 台の機器のケーブルを繋ぐだけでもかなり時間が掛かります．その上，キーボードとマウスを忘れたり... セットアップが終わり動作確認をしたところ大会サーバと通信ができず，ルータの設定を色々弄ったり．結局午後 9 時 20 分頃今日の作業は終えて，残りの動作確認は明日．遅くまで付き合って頂いてありがとうございました＞村松先生．

家に帰ったら早速新しい版のバグ取り開始．ぎりぎりまで諦めませんが，睡眠時間を減らしただけでした（嘆．朝になり，キーボードとマウスをバッグに入れ，歩いて調布駅南口行きのバス停に向かいます．寒い...

3　大会一日目

いよいよ大会が始まり，初日は予選．今回のプログラムは北京の大会で使った版でかなり枯れてますし，PLAYSTATION3 も 2 台から 8 台に増えてますから，ちゃ

* 東京大学大学院，株式会社フィックスターズ

*1 http://www.gggo.jp/ でソースコードを公開中．

*2 http://www.jp.playstation.com/ps3/

*3 ルータを挟まないと，不動碁が流す大量のブロードキャストパケットで本来の通信ができなくなります．第 5 節参照．

*4 GPW 2008，http://sig-gi.c.u-tokyo.ac.jp/gpw/2008/．

*5 CRAZY STONE の様な，棋譜を利用したパターン学習と progressive widening を入れた版．

*6 今年の 9 月の末から 10 月にかけて北京で開かれた，13th International Computer Games Championship．http://www.grappa.univ-lille3.fr/icga/event.php?id=37&lang=3

*7 北京では 7 インチを使いましたが，19 路には小さ過ぎました．

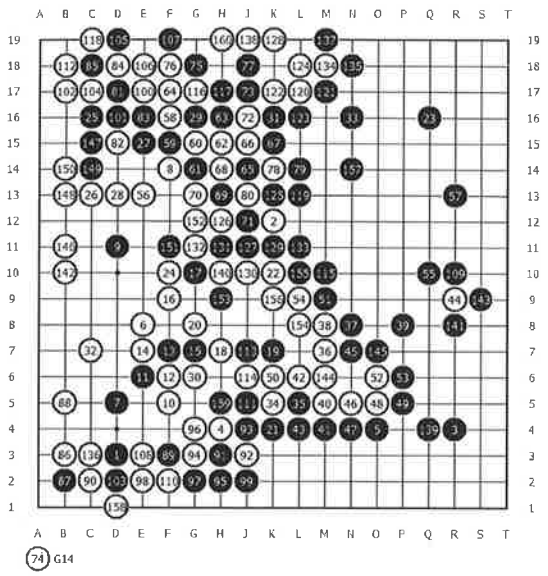


図 2　予選第 5 ラウンド，誤碁能美譚（黒）対不動碁．208 手完，白中押し勝ち（図は 160 手目まで）．

んと動けば予選で落ちる心配はまずありません．しかし，自宅で開発中の版のデバッグができる様にと，普段使っているのとは別の PC を持ってきたので，設定を弄る必要があります．再起動して PLAYSTATION3 に ssh で login したら，共有しているはずのファイルが見えません．マウントを許可するのを忘れてました．/etc/exports を修正して PLAYSTATION3 用のバイナリを make．8 台もあるとこの後も中々大変で，8 回 login しなければなりません．準備ができた時は試合開始時刻の午前 9 時半を少し過ぎていたでしょうか．

さて，予選で気になるのは順位です．優勝はまず無理ということで，狙いは次回予選免除になるベスト 4．つまり，シード組が待ち構える 4 つの山のどれに入るかが問題です．不動碁は北京の大会で MoGo と彩に負け，勝也に勝ってます．MANY FACES OF GO は北京で優勝しており，CRAZY STONE は北京は不参加ながら，この 9 月のコンピュータ囲碁最前線[*8] の公開対局でその実力は証明済み．となると狙うは勝也と当たるであろう 3 位（ごめんなさい>清さん）．予選 3 位になることを願いつつ対局を見守ります．

最終ラウンド直前，4 戦全勝は MANY FACES OF GO，誤碁能美譚，不動碁．MANY FACES OF GO と当たれば 4 勝 1 敗でほぼ確実に 3 位になれそうですが，誤碁能美譚と対戦することに．

誤碁能美譚は JAIST の野口君らが 1 年余りで作った新しいプログラムで，今大会の若手奨励賞を受賞しており，今後が楽しみです．私の（まだ動いてない）新しい版と似た手法 [1] を採っており，潜在能力は高いはず．箱根の GPW 杯（9 路）でもノート PC で新顔中トップの 5 位[*9] になってます．

対局が始まると不動碁はジリジリ引き離されて必敗の局面に．うむ，ここで負ければ予選 3 位になれるかも，と実は内心喜んでたり... と思ったら誤碁能美譚が勝ちを決める一手（図 2，H19）を中々打ちません．ついに不動碁が先着して逆転．運が良いのか悪いのか，これではベスト 4 も幻に... 後で聞いた話では，この手が 12 近傍のパターンに入っておらず，8 近傍のパターンでは評価が低かったのが原因だそうです．

結局予選は 2 位で抜け，明日は（多分）MoGo の山．完全に諦めモードで自宅に向かいます．もうこれしか無いと，新しい版のバグ取りを開始しますが，良い結果が出ないまま朝を迎え，部屋を出ました．この時，キーボードとマウスを忘れる（2 度目！）という体たらく．やはり寝不足はいけません．女房が私の顔を見て呼んだタクシーで電通大へ．そんなに酷い顔してました？

4　大会二日目

いよいよ二日目，決勝トーナメントです．対戦表をチェック．やはり不動碁は MoGo の山でした．一回戦がぼちぼち終わる頃，不穏な言葉が耳に入ります．「MoGo 切れ負け」!?　嬉しいやら悲しいやら，複雑な想いが胸を過ぎります．そう言えば村松先生が時間の事をかなり気にしていらっしゃいましたが，まさか本当に切れるとは...

山下さんが KGS で動かしている AyaMC の持ち時間は 8 分程マージンを取っているそうで，それに手入力で掛かる時間を考えると 15 分程度のマージンでは全然足りないとか.[*10] KGS のサーバがアメリカ，MoGo のマシンは多分オランダ，SARA の Huygens[*11]で，ここは日本．一手打つ度にパケットが行って戻って，距離にして地球を一周以上しています．光は 1 秒間に地球を 7 周半しかできないんですから，物理的な遅延時間も馬鹿になりません.[*12] さらに KGS のサーバのレスポンスやら

[*8] https://secure1.gakkai-web.net/gakkai/fit/program/html/event/event.html#6

[*9] http://sig-gi.c.u-tokyo.ac.jp/gpw/2008/night.html，CGF メーリングリストの"[CGF:01216] GPW 杯コンピュータ九路碁大会 2008 結果 (速報)"参照．この時の名前は DMC.

[*10] 例えば，一手 3 秒× 200 手= 10 分，5 秒× 300 手= 25 分.

[*11] http://www.sara.nl/images/huygens_power6.jpg

[*12] 自宅から ping で測った www.kgs.com 迄のパケットの往復時間は平均 0.22 秒，www.sara.nl は 0.28 秒.

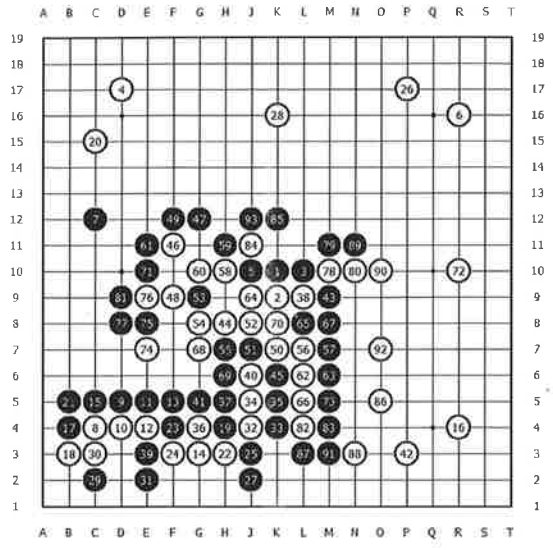


図 3　準決勝第二局，不動碁（黒）対勝也．225 手完，黒判定勝ち（図は 93 手目まで）．

途中のルータの処理時間もあります．

北京の大会を含め，Computer Olympiad では両対局者の合意によりコンピュータ内部の時計を使うのが一般的なので問題になりませんが，UEC杯は対局サーバが時間を測りますから，残念ですが MoGo チームの見積もりが甘かったと言うしかありません．前日のテスト対局で終局まで打っていれば，何分余裕が必要かも分かったのでしょうけれど...

しかし，MoGo には申し訳ありませんが，改めて対局表を見ると，これは決勝戦進出まであり得るという，不動碁にとって初めての大きなチャンスです．神は我に味方せり！　この後，予選で苦戦した誤碁能美譚を勝也が片付けてくれて，準決勝は勝也対不動碁の組み合わせになりました．ステージでは準決勝第一局，事実上の優勝決定戦である Crazy Stone 対 Many Faces of Go の対局が，鄭先生と青葉先生の解説で正面のスクリーンに表示されてます．流石に世界の一二を争う強豪同士，棋力初段弱の私には形勢不明です．まぁ Crazy Stone が勝つんでしょう，きっと．

右上に小さく表示されていた不動碁対勝也の対局は，序盤不動碁のやや強引な攻めが決まって（図 3）不動碁の勝ち[*13]．今年はモンテカルロ碁同士の決勝になりました．実は MoGo の負けが決まった時，2 年連続になる勝也の決勝進出だけは，日本のモンテカルロ勢のプライドに賭けて阻止しなければ，と心に誓っていたので一安心．

しかし安心したのも束の間，決勝進出!?　ってことは Crazy Stone と対局する!?　しかもそれがステージで解説される!?　決勝進出なんて夢にも思っていなかっただけに，心の準備ができていません．去年 Crazy Stone と決勝で対戦した清さんから何度か聞いた，「恥ずかしくない棋譜を残してくれ，とだけ願っていた」と言う言葉の意味がやっと分かりました．

そんな内心を他所に私の周りの人垣が増えてます．知らない人から質問が...　朝日新聞文芸部？そうか，不動碁の決勝進出が決まったから取材されてるんだ，と気付くのにちょっと時間が掛かりました．と言っても，質問への答えが変わるわけもなく，「囲碁ソフトを作り始めて何年ですか？」「作り始めたのは博士課程に入った年ですから一昨年の 4 月，2 年と 8 ヶ月になりますが，モンテカルロ碁を作り始めてからは，2 年弱です」てな調子で答えます．Playstation3 8 台についても訊かれました．「これでどの位強くなってますか？」「4 コアの PC 1 台と比べて，シミュレーション回数が 3.5 倍，2 子位強くなってます」．

隣では美添さんが要領よく取材に対応しています．この歳になっても，初めての経験というのは中々冷静に対応できるものではないんだなぁ，などと分析している自分がいたりして，色々な意味で面白い経験でした．

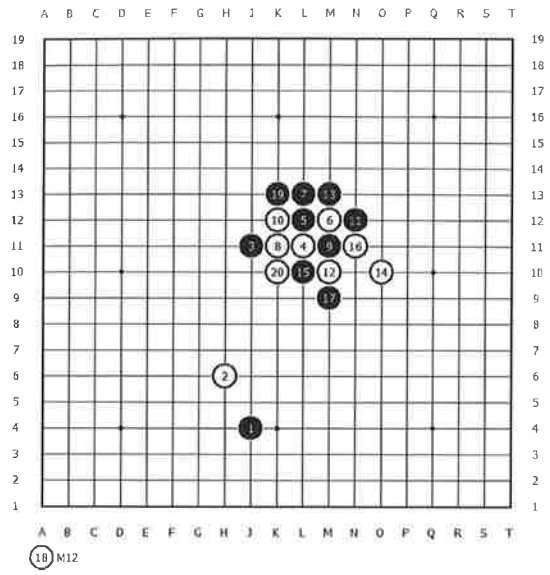
写真写りを意識して朝一で Playstation3 8 台とデスクトップの位置を入れ替えた私としては，テレビカメラが入らなかったのが唯一心残りですが（笑．

さて，長く感じた休憩時間も終わり決勝戦（図 4）が始まりました．まぁ結果は見えているのである意味気楽です．序盤，初劫に劫なし（図 4(a)）で，もう悪い．図 4(b) で碁は終わってます．折角先生方が解説して下さっているのに，一方的な内容になってしまってすみません．でもこれが今の実力なんです...

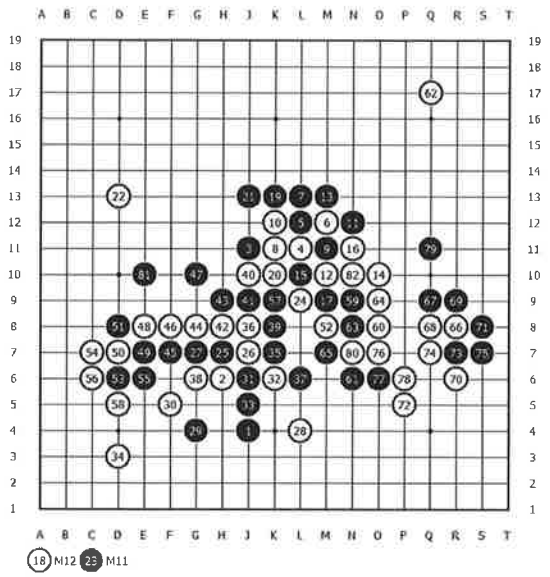
早々に解説は終わり，後は不動碁の投了を待つのみ．スタッフはエキジビションの準備を始めてます．そこへ山下さんが「一局打ちませんか？」．そう言えば去年も今年も彩との対局はありません．自他共に認める国内最強の彩，北京では不動碁が負けてますが，その時は Playstation3 2 台．8 台なら一発入るかも．が，残念ながらエキジビションが始まってしまい打ち掛けになりました．

エキジビションについては私が書くまでもないでしょう．序盤の白の仕掛けが空振りに終わり Crazy Stone の強さばかりが目立つ対局になってしまいました．これに懲りずにまたお願いします (_ _) ＞青葉先生．

[*13] 勝也も北京の時より強くなっていたそうです．



(a) 20 手目まで



(b) 82 手目まで

図 4　決勝，不動碁（黒）対 CRAZY STONE．148 手完，白中押し勝ち．

5　不動碁

ここで不動碁の中身について簡単に説明しておきます．詳しく知りたい人は私の論文 [2, 3] を読んで下さい．今回使ったプログラムは，北京の大会で使ったものとほとんど同じ*14です．

まずはネットワーク並列の仕組みから．4 コアのデスクトップ PC の 1 コア（クライアント・スレッド）は，探索木のルートから *ucb* (upper confidence bound) が最大の手を選びながら木を降り，末端に達したらその局面を，残りの 3 コア上で走る内部のシミュレータ・スレッドとネットワーク上の外部シミュレータ（シミュレーション・サーバ）に送信します．シミュレータは与えられた局面から終局までシミュレートして結果（スコアと手; RAVE 用）をクライアントに送り返します．クライアントはその結果に基づいて探索木中の情報を更新します．

これを事前に計算した時間が切れるまで繰り返し，ルートで一番多く選んだ（通った）手を打ちます．なお，局面は UDP/IP（例えば [4]）を使って，全サーバにブロードキャストしています．

他に通常の探索木共有マルチスレッド並列と異なる点として，外部のシミュレータには，局面と共にその節点の番号を送信し，後で受信したシミュレーション結果がどの節点のものなのか分かる様にしています．同時に，探索木の各節点に逆方向のリンクを持たせ，任意の節点からルートまで遡れる様にしています．

木探索には UCT[5]+RAVE[6] を使ってますが，*ucb* の計算をサボってます．具体的には，更新時に経路上の手の情報を更新しながら同時に *ucb* を計算し，木を降る時には，本来節点中の全ての手の *ucb* を計算しなければいけないのですが，それをせずに *ucb* が最大の手を選んでいます．

シミュレータのアルゴリズムは，[7] とほぼ同じです．

6　最後に

トーナメントでは何でも起きるというのは良く言われることですが，今回幸運に恵まれて二位になり，初めて実感することになりました．

残念ながら，今年は CRAZY STONE の連続優勝を阻止できませんでしたが，来年こそは，今回間に合わなかった改良を加えた不動碁で，CRAZY STONE を倒すことを約束したいと思います．

大会の運営に携わった皆様，参加者の皆様，観客の皆様，プロの先生方，素晴らしい大会をありがとうございました．そしてここまで拙い文章に付き合って下さった皆様，大変ありがとうございました (_ _)．

来る年が皆様と CGF，そしてコンピュータ囲碁界にとって良い年でありますように．

平成 20 年 12 月 22 日記

参考文献

[1] 野口陽来, 松井利樹, 橋本隼一, 橋本剛. モンテカルロ碁で用いるパターンの大きさに関する考察. Technical Report 2008-GI-20, 情報処理学会ゲーム情報学研究会, Jun 2008.

*14 自己アタリルーチンの共有ダメ絡みのバグを直した．

[2] 加藤英樹, 竹内郁雄. 並列 MC/UCT アルゴリズムの実装. 第 12 回 ゲーム・プログラミング ワークショップ 2007, pp. 23–29. 情報処理学会, Nov 2007. http://www.gggo.jp/.

[3] 加藤英樹, 竹内郁雄. Parallel Monte-Carlo Tree Search with Simulation Servers. 第 13 回 ゲーム・プログラミング ワークショップ 2008. 情報処理学会, Nov 2008. http://www.gggo.jp/.

[4] W. リチャード・スティーヴンス. UNIX ネットワークプログラミング 第 2 版 Vol. 1, ネットワーク API: ソケットと XTI. ピアソン・エデュケーション, 1999.

[5] Levente Kocsis and Csaba Szepesvári. Bandit based Monte-Carlo Planning. In Johannes Fürnkranz, Tobias Scheffer, and Myra Spiliopoulou, editors, *Machine Learning: ECML 2006*, Vol. 4212 of *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 282–293. Springer, September 2006.

[6] Sylvain Gelly and David Silver. Combining Online and Offline Knowledge in UCT. In *International Conference on Machine Learning, ICML 2007*, 2007. UCT でオンライン知識とオフライン知識を組み合わせる, 加藤英樹訳, http://www.gggo.jp/.

[7] Sylvain Gelly, Yizao Wang, Rémi Munos, and Olivier Teytaud. Modification of UCT with Patterns in Monte-Carlo Go. Technical Report 6062, INRIA, France, November 2006. モンテ・カルロ碁における UCT のパターンによる改良, 加藤英樹訳, http://www.gggo.jp/.

第2回UEC杯コンピュータ囲碁大会棋譜

第2回 UEC 杯コンピュータ囲碁大会の決勝トーナメント準々決勝 (2 回戦) 以降の棋譜を掲載します。

決勝トーナメント準々決勝 (2 回戦)
黒：agouti 対 白：CrazyStone(勝ち)
黒：Many Faces of Go(勝ち) 対 白：Aya
黒：誤碁能美譚 対 白：勝也 (勝ち)
黒：不動碁 (勝ち) 対 白：RGO

5 位・6 位決定戦 1 回戦
黒：RGO(勝ち) 対 白：agouti
黒：誤碁能美譚 対 白：Aya(勝ち)

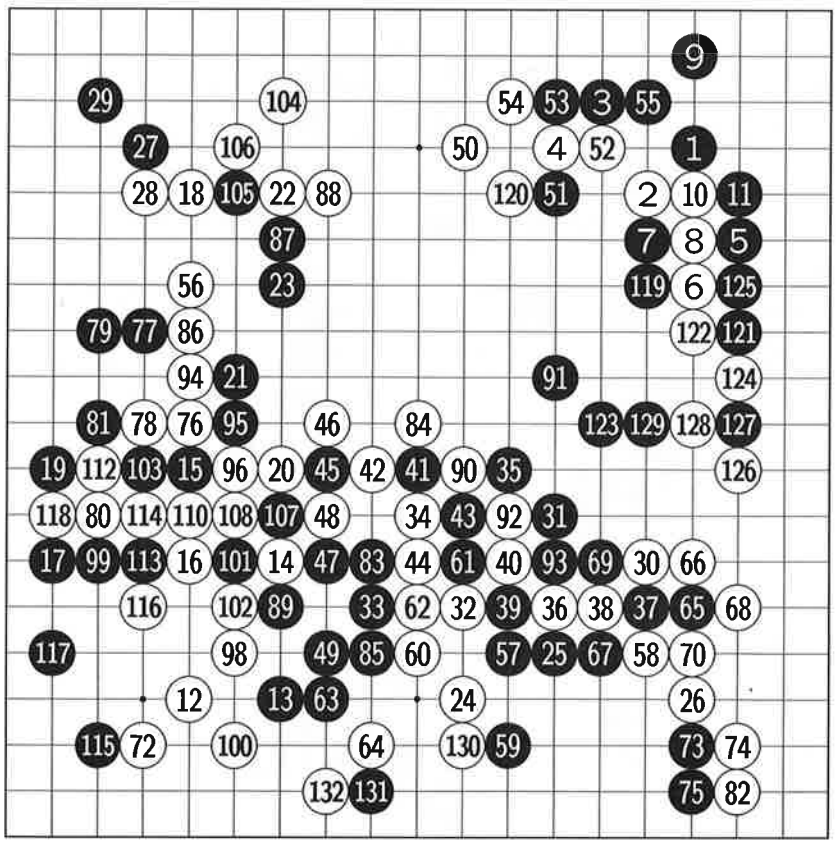
7 位・8 位決定戦
黒：誤碁能美譚 (勝ち) 対 白：agouti

5 位・6 位決定戦
黒：Aya(勝ち) 対 白：RGO

準決勝
黒：CrazyStone(勝ち) 対 白：Many Faces of Go
黒：不動碁 (勝ち) 対 白：勝也

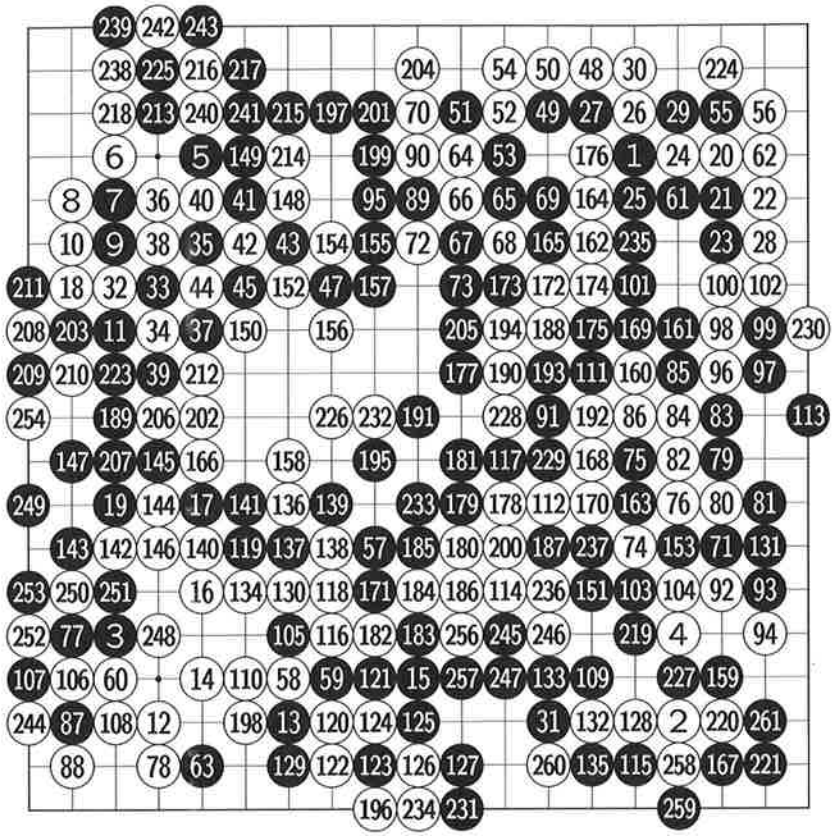
3 位・4 位決定戦
黒：勝也 対 白：Many Faces of Go(勝ち)

決勝
黒：不動碁 対 白：CrazyStone(勝ち)



71 at 37,
97 at 43,
109 at (14),
111 at 61

＜準々決勝＞　黒：agouti 対 白：CrazyStone(勝ち)

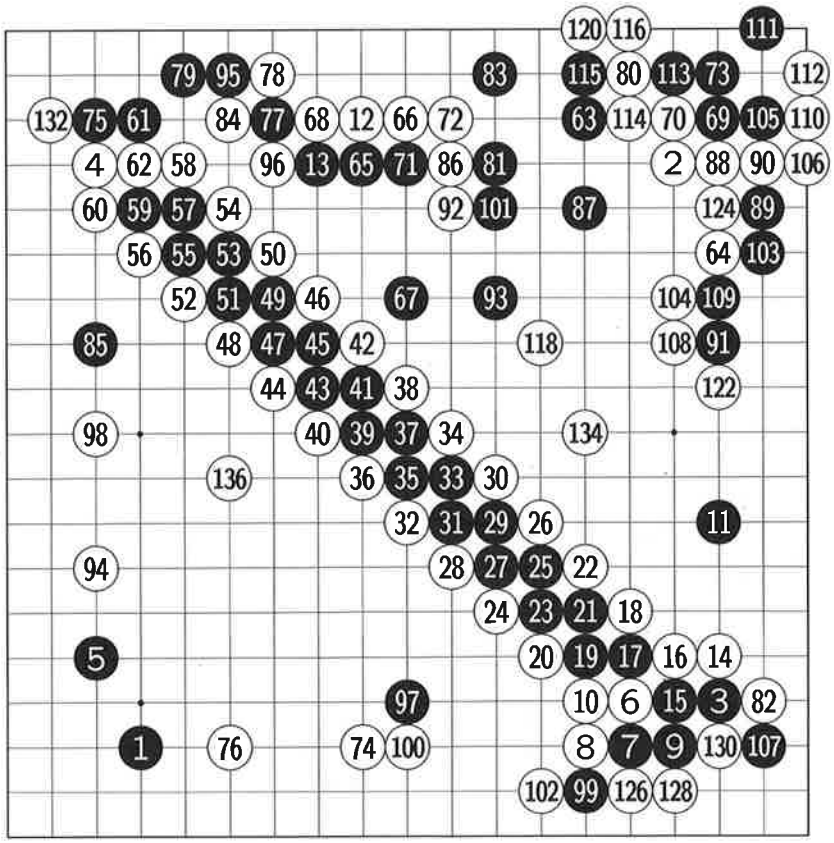


(46) at (35),

(222) at (34),

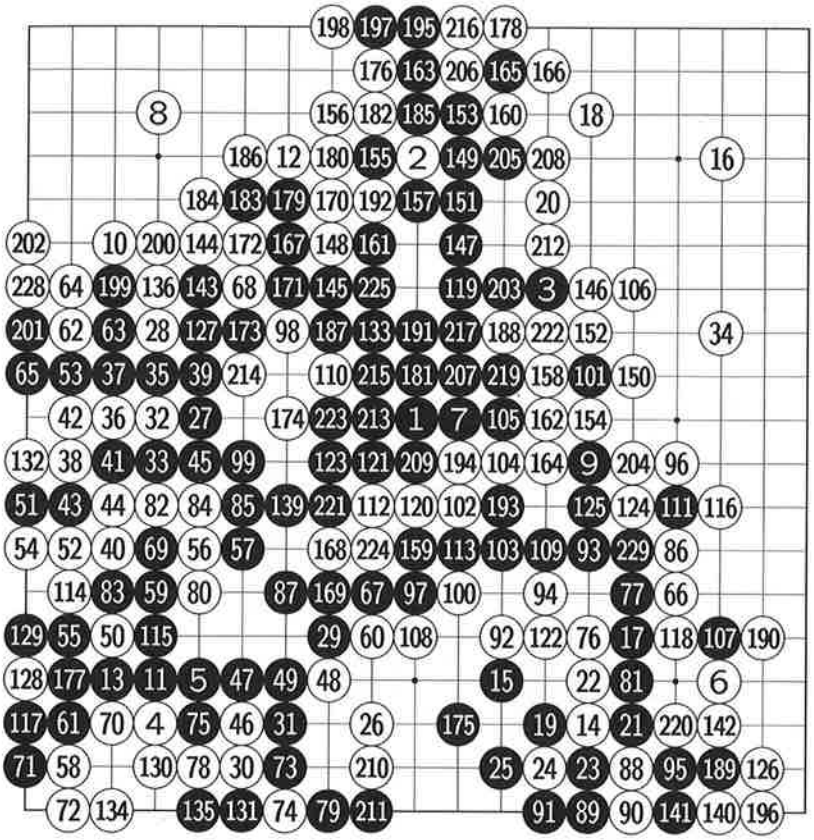
(255) at (208)

<準々決勝> 黒：Many Faces of Go(勝ち) 対 白：Aya



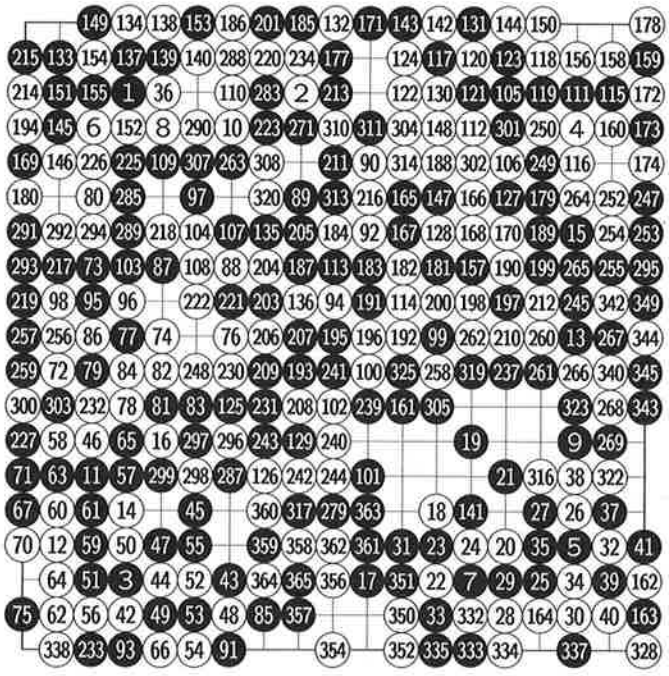
117: Pass
119: Pass
121: Pass
123: Pass
125: Pass
127: Pass
129: Pass
131: Pass
133: Pass
135: Pass

<準々決勝> 黒：誤碁能美譚 対 白：勝也 (勝ち)



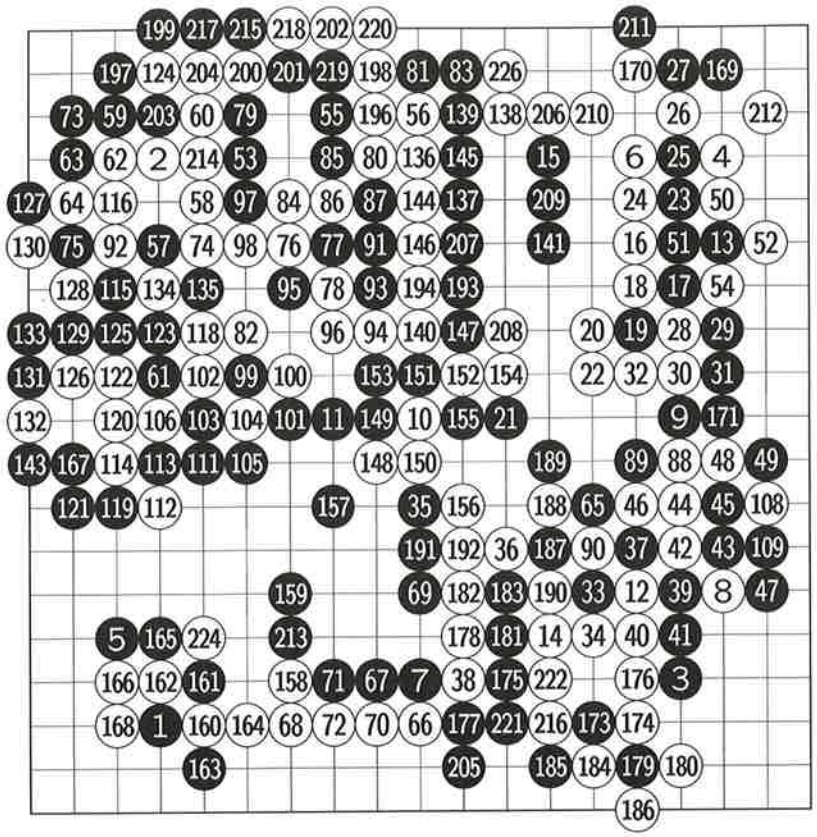
●137 at ○74,
○138 at ●43,
○218 at ○2,
○226 at ○88,
●227 at ○90

＜準々決勝＞　黒：不動碁 (勝ち) 対 白：RGO



○68 at ○52, ●69 at ○44,
●175 at ○142, ○176 at ○172,
○202 at ○138,
○224, ○246, ○276, ○280, ○284 at ○136,
○228, ○272, ○274, ○278, ○282 at ○94,
●229, ●273, ●277, ●281, ○286 at ●203,
●235 at ○132, ○236 at ●169,
○238, ●341 at ○66,
●251 at ○120, ○270 at ●221,
●275 at ○54,
○306, ○312, ○318, ○324 at ○300,
●309, ●315, ●321, ○326 at ●303, ●327 at ○134, ●329 at ●99, ●330 at ○162, ●331 at ○32,
○336 at ●163, ●339 at ○310, ○346 at ○266, ●347 at ○258, ●348 at ○340, ●353 at ○22, ●355 at ●153

＜5位・6位決定戦1回戦＞　黒：RGO(勝ち) 対 白：agouti



(107), (117) at (99),

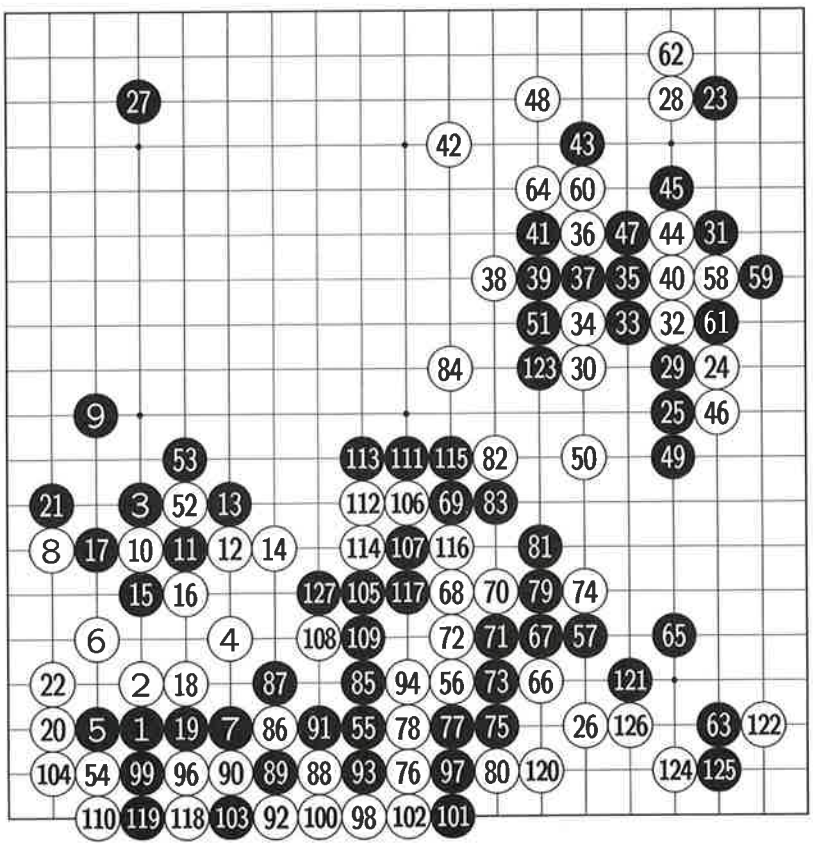
(110), (142) at (104),

(172) at (37),

(195) at (91)

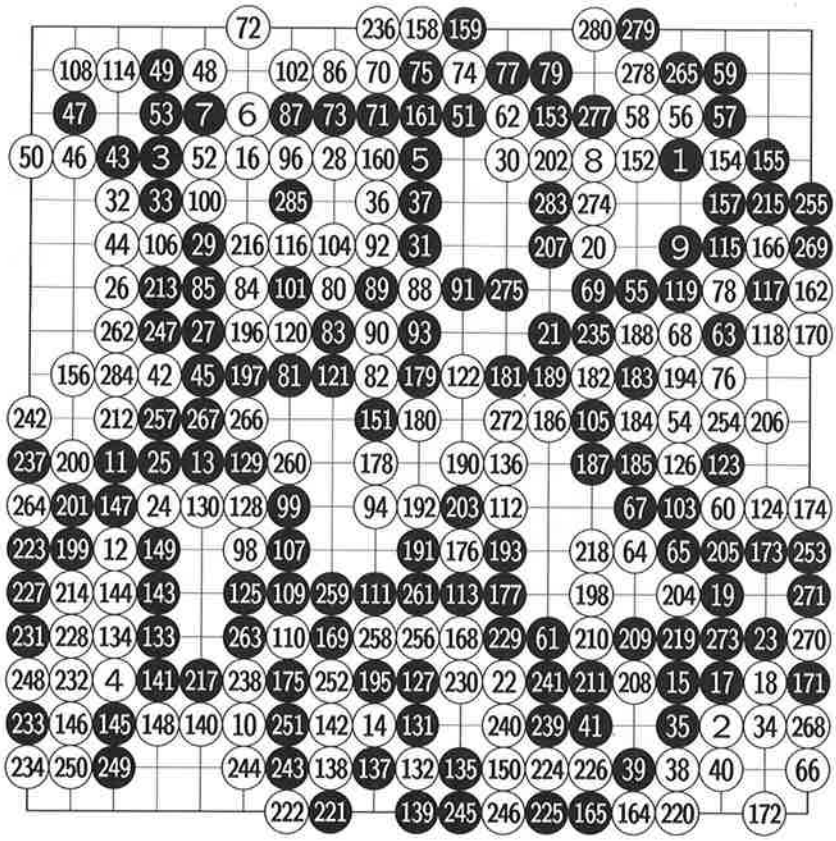
223: Pass
225: Pass

＜5 位・6 位決定戦 1 回戦＞　誤碁能美譚 対 白：Aya(勝ち)



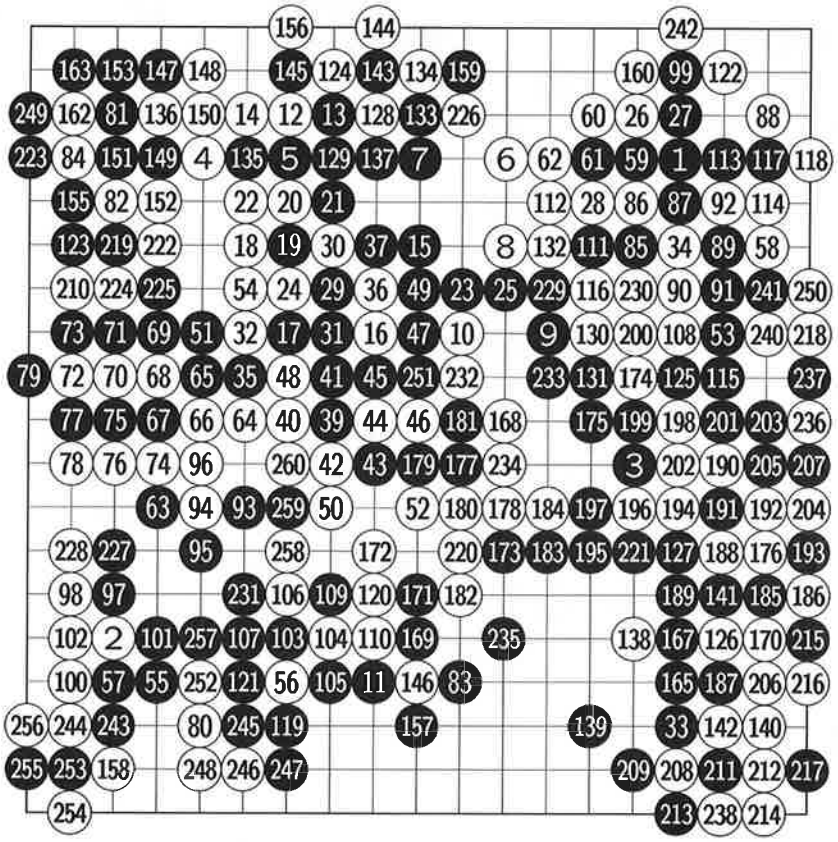
(95) at (86)

＜7 位・8 位決定戦＞　黒：誤碁能美譚 (勝ち) 対 白：agouti



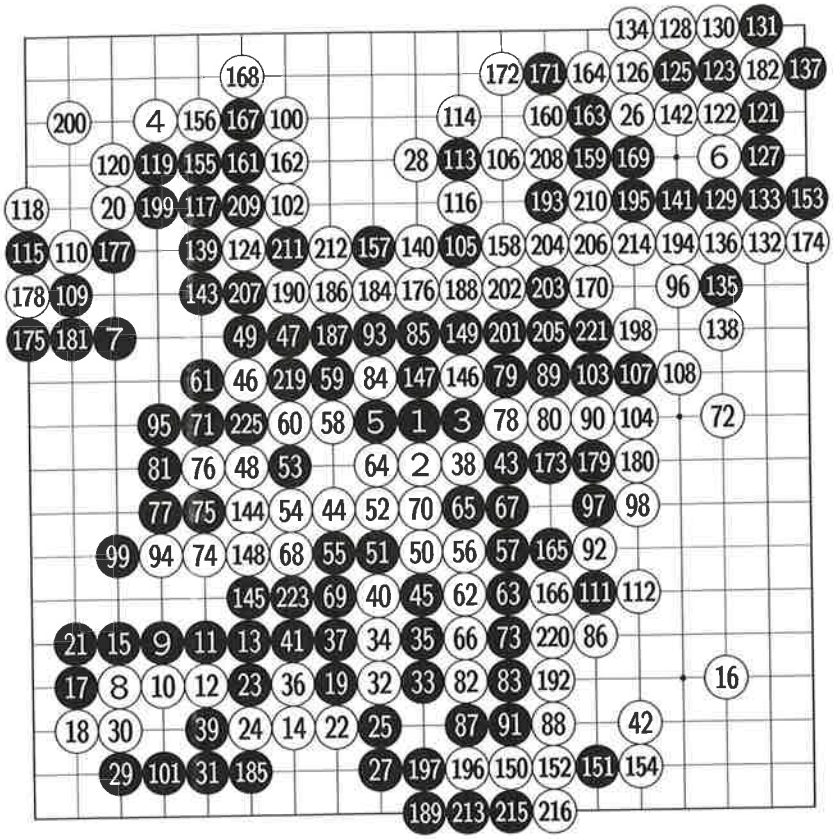
95 at 89,
97 at 88,
163 at 63,
167 at 78,
276 at 175,
281 at 74,
282 at 183

＜5位・6位決定戦＞　黒：Aya(勝ち) 対 白：RGO



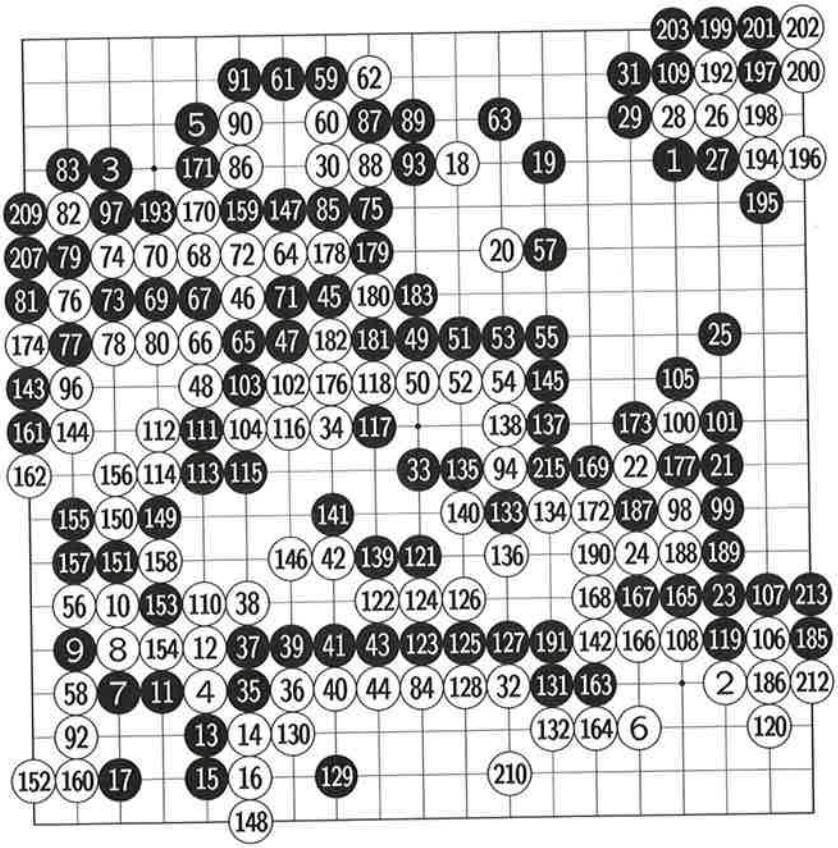
38 at 19,
154, 164 at 128,
161, 166 at 143,
239 at 208,
261 at 191

＜準決勝＞　黒：CrazyStone(勝ち) 対 白：Many Faces of Go



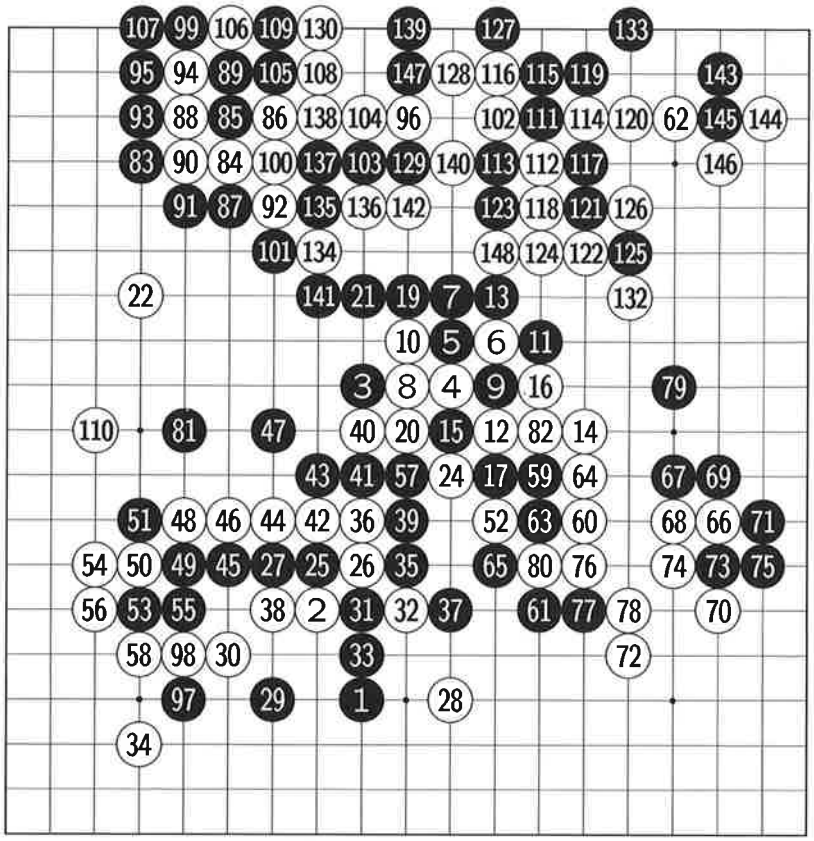
183 at 123,
191 at 182,
217 at 125,
218 at 115,
222 at 124,
224 at 211 .

＜準決勝＞　黒：不動碁 (勝ち) 対 白：勝也



95, 214 at 73,
175 at 143,
184 at 45,
204 at 69,
205 at 174,
206 at 76,
208 at 161,
211 at 22

＜3位・4位決定戦＞　黒：勝也 対 白：Many faces of Go(勝ち)



18 at 6,

23 at 9,

131 at 106

<決勝>　黒：不動碁 対 白：CrazyStone(勝ち)

第 12 回コンピュータゲームオリンピック参加報告

加藤英樹

2009 年 3 月 13 日

1 はじめに

第 12 回コンピュータゲームオリンピック（12th Computer Games Olympiad Amsterdam）が，オランダ・アムステルダムのサイエンスパークアムステルダムで 2007 年 6 月 11 日（月）～18 日（月）に亘り開催された[*1]．今回はスポンサーが中々決まらず中止かとも思われたが，直前の 3 月に開催する旨のアナウンスがあった．準備期間が短かったためか，毎回併設されるコンピュータゲームに関するコンファレンスが，今回はワークショップとして開催された（COMPUTER GAMES WORKSHOP 2007[*2]）．筆者は 6 月 9 日（土）から 19 日（火）まで現地に滞在し，9 路碁部門に参加した．なお，木曜日はトーナメントは休み[*3] で（筆者は参加しなかったが）ちょっとした観光ツアーとディナーが予定されていた．

主催の ICGA (International Computer Games Association[*4]) は，International Computer Chess Association として 1977 年に設立され，2000 年に現在の名前になったコンピュータゲームの老舗である．

会場のサイエンスパークアムステルダム [*5] は運河沿いの地域を埋め立てて造成したと思われる新興地区で，広さはおよそ 70 ha (1 ha=10^6 m^2, 東京ディズニーランドよりやや狭く東京ディズニーシーと同じ), 完成までまだ 10 年以上掛かる大プロジェクトである．会場等に関しては筆者が撮った写真を見て頂きたい[*6]．なお，公式サイトにも写真がある[*7]．大学の一部屋でコンピュータチェスも含めて全ての競技が行われており，大会の後半はかなり騒がしかった．

この大会はオリンピックの精神「参加することに意義がある」を具体化しており，原則として参加者が 2 チーム以上いればその競技を開催するというのが面白い．実際ファントム碁の参加者は 2 人だけだったが，各々金銀のメダルを授与された．

以下，コンピュータ囲碁を中心に，将棋，Amazon，ファントム碁，ワークショップ，その他に関して報告する．モンテカルロ碁に関しては別稿があるので，ここでは技術的な側面には余り立ち入らず，現地で見聞きしたエピソードを中心に記した．また，筆者が現地から CGF と CSA のメーリングリストに投稿した報告と内容が一部重複するが，お許し願いたい．

[*1] http://www.grappa.univ-lille3.fr/icga/event.php?id=40．なお，このページは CRAZY STONE の作者 Rémi Coulom が作成・管理している．

[*2] http://www.cs.unimaas.nl/CGW2007/

[*3] http://www.grappa.univ-lille3.fr/icga/event_info.php?id=8

[*4] http://www.cs.unimaas.nl/icga/

[*5] http://www.scienceparkamsterdam.nl/, http://www.scienceparkamsterdam.nl/background_block.jsp?page=2400

[*6] http://www.geocities.jp/hideki_katoh/Computer_Olympiad_2007/index.html

[*7] http://www.grappa.univ-lille3.fr/icga/event_info.php?id=15 はコンピュータチェスの写真が主なので，http://www.cs.unimaas.nl/~uiterwijk/amsterdam2007/ も見て貰いたい (筆者の写真もある)．

2 コンピュータ囲碁

コンピュータ囲碁は，9路部門が初日から3日間，19路部門が4日目から同じく3日間のスケジュールで行われた．9路は先後交代総当たり，19路は総当たりで，基本的に手入力という，人間にはちょっとしんどいトーナメントであった．モンテカルロ碁ソフトでマシンを持ち込んでいたのは私とアムステルダム在住のSteenvreterの作者だけで，他のチームはインターネット経由でKGSを利用して対局していた．入力が手動なのはこれも理由の一つである．

今大会の大きな話題は，モンテカルロ碁がこれまでの（古典）プログラムに対してどれだけ戦えるかであった．9路ではモンテカルロ碁が有利，19路ではまだというのが大方の予想だったが，両方ともモンテカルロ碁が制したのは驚きであると共に，モンテカルロ碁時代の始まりを強く印象付けることになった．

2.1 9路碁

表1が9路の対戦表である．10チームが参加，内モンテカルロ碁が8チームを占めた．優勝は全員の予想を裏切って大本命のMoGoでも対抗のCrazy Stoneでもなく，全く無名のSteenvreterであった．もっとも後で聞いたところ，Steenvreterの作者Erik van der Welfは数年前に5路盤の完全解析で博士号を取得した人間であり，Steenvreterのplayoutに(近似的な)死活判定ルーチンが入っていたという話もあって，優勝してもおかしくない存在ではあった．また，優勝候補が皆4コアのマシンを使っていた中でMoGoだけが2コアだったことも影響した可能性がある．両者の対局は劫が絡んだ難解なもので，後日Computer Goメーリングリスト上でも検討されたが，結論はでなかった．

2位と3位のMoGoとCrazy Stoneはプレーオフで，5位と6位はSoDOS[*8]で？順位が決まった．

上位8チームをモンテカルロ碁が占めており，9路では古典プログラムはもう勝てないと強く感じた結果でもあった．

雑感: Crazy Stone, Indigo, GoLois, Mangoはバグがあった模様．GoLoisはP4 3GHzを16台繋いだPCクラスタ，モンテカルロ碁の中でGo Intellectは1スレッドで以前の版の知識を山ほど詰め込んだそうで，Chen先生は自信を持っていたが非常に遅く，7位という結果にショックを受けていた．GGMC Goは唯一x86以外のCPUだったが，主記憶不足でスワップがガリガリ言っていた．

表1　9路碁部門の対戦表．10チーム先後交代総当たり，持ち時間30分切れ負け，中国ルール，6目半コミ出し．Atarist と GoKing 以外はモンテカルロ碁．

順位	名前	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	勝	作者 (代表1名)	ハードウェア
1	Steenvreter	-	1	2	2	2	2	1	2	2	2	16	Erik van der Welf	Core2 4 x 2.6GHz
2	MoGo	1	-	0	2	2	2	2	2	2	2	15	Sylvain Gelly	Core2 2 x 2.6GHz
3	Crazy Stone	0	2	-	1	2	2	2	2	2	2	15	Rémi Coulom	Opteron 4 x 2.6GHz
4	Indigo	0	0	1	-	1	1	2	1	2	2	10	Bruno Bouzy	Core2 2 x 2.8GHz
5	Mango	0	0	0	1	-	1	2	2	1	2	9	Guillaume Chaslot	Core2 2 x 2.6GHz
6	GoLois	0	0	0	1	1	-	2	1	2	2	9	Tristan Cazenave	16 x P4 3GHz
7	Go Intellect	1	0	0	0	0	0	-	2	2	2	7	Keh-Hsun Chen	Core2 2 x 1.8GHz
8	GGMC Go	0	0	0	1	0	1	0	-	2	2	6	加藤英樹	Sony Playstation 3
9	Atarist	0	0	0	0	1	0	0	0	-	1	2	Johan de Koning	Athlon64
10	GoKing	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-	1	Jeng-Chi Yan	Athlon64 3200+

[*8] Sum of Defeated Opponent Scores

2.2 19 路碁

最初に書いた様に 19 路でモンテカルロ碁がどこまでやれるかに注目が集まった．対戦表を表 2 に示すが，結果，モンテカルロ碁の MoGo と Crazy Stone が古典ソフトの（最強ではないが）代表格 GNU Go を完璧に破って金銀のメダルに輝いた．これは 19 路でもモンテカルロ碁が有効であることを示しただけでなく，モンテカルロ碁の性能の上がり方が想像以上に早く，今後の進歩が期待できることを示したと言って良いだろう．

4 位から 6 位は勝ち数が同じで全て 4 位となった．この辺りの（メダルに関係ない）順位はけっこういい加減である．

雑感: Crazy Stone, Mango はバグがあった模様．古典ソフトは 2 コアの CPU を使っているが全て 1 スレッド．Go Intellect は終盤のみモンテカルロ碁．Indigo は 9 路と異なりモンテカルロ碁ではない．

事実上の優勝決定戦である MoGo と Crazy Stone の対局は，Guo Juan プロ[*9] による音声解説付きで，KGS を利用してインターネット生中継された．彼女は KGS でも良く知られており，大賑わいであった．

序盤, Crazy Stone は人間と似た常識的な手を打ち，MoGo は対照的に中央に石をばら撒き，当然彼女は Crazy Stone をベタ誉めし MoGo の手には顔を顰めていたが (Sylvain は横でニヤニヤ)，中盤以降徐々に MoGo の優勢がはっきりしてくるにつれ首を傾けることが多くなっていったのが面白かった．余談: 彼女は待ってる間 MoGo と 9 路で遊んでいたが，偶に負けることがあったのには驚いた．

表 2　19 路碁部門の対戦表．8 チーム総当たり，持ち時間 1 時間切れ負け，中国ルール，6 目半コミ出し．MoGo, Crazy Stone, Mango はモンテカルロ碁．

順位	名前	1	2	3	4	5	6	7	8	勝	作者 (代表 1 名)	ハードウェア
1	MoGo	-	1	1	1	1	1	1	1	7	Sylvain Gelly	Core2 2 x 2.6GHz
2	Crazy Stone	0	-	1	1	1	1	1	1	6	Rémi Coulom	Opteron 4 x 2.6GHz
3	GNU Go	0	0	-	1	1	1	1	1	5	GNU Go team	Opteron 4 x 2.6GHz
4	Mango	0	0	0	-	1	0	1	1	3	Guillaume Chaslot	Core2 2 x 2.6GHz
4	Go Intellect	0	0	0	0	-	1	1	1	3	Keh-Hsun Chen	Core2 2 x 1.8GHz
4	FirstGo	0	0	0	1	0	-	1	1	3	Edward de Grijs	Core2 2 x 1.8GHz
7	Indigo	0	0	0	0	0	0	-	1	1	Bruno Bouzy	Core2 2 x 2.8GHz
8	TSGO	0	0	0	0	0	0	0	-	0	Ivo Tonkes	Core2 2 x 1.8GHz

3 その他のゲーム

3.1 将棋

将棋には日本（だけ :-）から Tacos (北陸先端大飯田研), Reiki, HIT+SS (電通大伊藤研) の 3 チームが参加し Tacos が優勝した[*10].

将棋は元々金土の 2 日間の予定だったが，Tacos と Reiki の対局は中々決着が着かずに月曜日まで延び，プレーオフが 5 局行われた．Reiki チームは日本からのリモート参加で時差もあり，Tacos チームの橋本君が一人で頑張っていた．トーナメントディレクターの H.J. van den Herik 先生はチェスなど他のゲームの世話で忙しく，将棋は参加者が日本人だけと言うこともあり，仲間内で適当にやってくれというスタンスだったようである．

Tacos チームは薄いラックマウントタイプのサーバマシンを持ち込んでいたが，起動時の冷却ファンのジェット機の様な甲高い音は本当に凄まじく部屋中の全員が驚いて振り返っていた．

[*9] アムステルダム在住，中国人プロ 5 段. http://senseis.xmp.net/?GuoJuan

[*10] http://www.grappa.univ-lille3.fr/icga/tournament.php?id=175

3.2 アマゾン

アマゾンには JAIST のジュリアン君の CAMPYA が参加したが，現地の 8 QUEENS PROBLEM に勝てず，残念ながら銀メダルで終わった[*11].

彼は元々 INDIGO の Bouzy 先生のところの学生で，久し振りの再会となったようである.

3.3 ファントム碁

ファントム碁[*12] というのは，各プレイヤーは独立した盤を，レフェリーは正確な盤を持ち，対局者は着手が非合法手だった時，石がアタリになった時，そした石が打ち上げられた時に通知されるだけという，一風変わった碁である．Kriegspiel というチェスの変種があり，これはその囲碁版である.

対局は金土日の 3 日間行われ，9 路碁で 6 位だった Tristan Cazenave の GOLOIS が優勝した[*13] が，このゲームは囲碁の不完全情報版なのでモンテカルロ碁の手法が有効なのだろう.

4 ワークショップ

Computer Games Workshop 2007[*14] は金土日の 3 日間開催された.

以下，私が聞いたものだけだが簡単に紹介する．詳しく知りたい人は筆者の手元に講論集があるので連絡して貰いたい.

日本からの発表:

"Context Killer Heuristic and its Application to Computer Shogi" by Junichi Hashimoto, Tsuyoshi Hashimoto, and Hiroyuki Iida

"Selfish Search in Shogi" by Takeshi Ito

"Extracting Important Features by Analyzing Game Records in Shogi" by Kosuke Tosaka, Asuka Takeuchi, Shunsuke Soeda, and Hitoshi Matsubara

"The Monte-Carlo Approach in Amazons" by Julien Kloetzer and Hiroyuki Iida

の 4 件.

モンテカルロ碁関係は,

"On the Parallelization of UCT" by Tristan Cazenave and Nicolas Jouandeau

"Monte-Carlo Go with Knowledge Guided Simulations" by Keh-Hsun Chen and Peigang Zhang

"Computing Elo Ratings of Move Patterns in the Game of Go" by Rémi Coulom

---

[*11] http://www.grappa.univ-lille3.fr/icga/tournament.php?id=174

[*12] http://senseis.xmp.net/?PhantomGo

[*13] http://www.grappa.univ-lille3.fr/icga/tournament.php?id=170

[*14] http://www.cs.unimaas.nl/CGW2007/

"Reflexive Monte-Carlo Search" by Tristan Cazenave

"Grouping Nodes for Monte-Carlo Tree Search" by Jahn-Takeshi Saito, Mark Winands, Jos Uiterwijk, and Jaap van den Herik

の 4 件.

5 その他

5.1 表彰

Chen 先生が長年の大会への貢献（参加）で，Bouzy 先生がモンテカルロ碁の発掘と発展への貢献で，各々特別表彰を受けた.

5.2 宿泊など

今回は参加者がほとんど全員利用している CASA 400 というホテルに宿泊したが，チェックインした後で部屋に浴槽が無いことが分かった．某先生からヨーロッパのホテルには浴槽がある方が稀であると教えて頂いたが，シャワーだけじゃダメだという人は予約時に注意されたい.

オランダ（多分ヨーロッパ全般）の街並みはアメリカと違って，日本と良く似ていた．建物自体はまるでディズニーランドの様な石造りで大きく異なるが，商店街はアメリカのモールではなく日本と同様である．また値切れば安くなるので積極的に値切ることをお勧めしたい.

6 最後に

今回初めて Computer Games Olympiad に参加した．国際的な大会なので格式張ったものを想像していたが，驚くほど家庭的（と言うか，草野球的 :-）な雰囲気と（良くも悪くも）いい加減な運営には驚かされた．欧米は全体で一つの国の様なものだから国際的と言っても国内とそう変わらず，ちょっと大きな大会や会議を開けば国際的にならざるということが背景にあるのだろう．言葉の問題もあって日本人には敷居が高く感じられがちだがそれは大きな勘違いなので，私の様な爺だけでなく若い人達にも積極的に参加して欲しいとつくづく思った次第である.

幸い今年の大会は近場の北京で開かれ，航空費も欧米より遥かに安く日本から参加するには絶好の機会である．食事や空気など気になることも多い中国/北京だが，この際一つ中国旅行を兼ねて参加してみるのも良いのでは？

MC_ark の ICGC 参戦記

荒木伸夫

皆さんこんにちは。荒木と申します。私は2008年のICGC(International Computer Games Championship、例年Computer Olympiadと呼ばれている大会)の9路碁に参加しました。その参加報告をさせていただきます。

[自己紹介～私の囲碁プログラム歴～]

CGFジャーナルでの執筆は初めてなので軽く自己紹介を。

私は大学の4年で卒論配属されてから、囲碁プログラムの研究をしていました。囲碁プログラムの研究の中でも、主にMove Predictionの研究をしていました。修士を卒業して就職してからも、趣味で続けてます。今までの研究成果ですが、論文は「Move Prediction in Go with the Maximum Entropy Method」というものを出しています。対戦プログラムはさっぱりダメです。修士2年の時に、GNU Goを素性抽出に用いた機械学習によるプログラム(GNU_ark)を作ってみたのですが、GNU Goより弱いものしか出来ませんでした。その後モンテカルロに方針を切り替えたのですが、実装が下手すぎてシミュレーション速度が遅いのがネックになって、現在まであまり強いものが作れていません。

余談ですが、私自身の囲碁の棋力は、プロと3～4子くらい(やさしい指導碁の場合)です。

[プログラムの紹介]

プログラム名:MC_ark…MCはモンテカルロの略、arkは私が良く使うIDで、arakiの略です。

特徴:基本はCrazyStoneの論文をベースにしています。ただし、3×3より少し大きいパターンをシミュレーション中に用いています。そのシミュレーション速度の遅さは「コンピュータ将棋や囲碁の掲示板」にも書いたのでで有名かもしれません。ICGCの時点で、1コアで9路盤のシミュレーションが1500po/秒くらいでした。この文章の執筆時点でも2500po/秒くらいです。

[参戦記]

社会人になってから、正直あまり囲碁プログラムの研究が進んでいませんでした。遅すぎるシミュレーション速度は少しずつ改善していたものの、まだまだ世界トップとはとてつもなく大きな開きがありました。モンテカルロ囲碁プログラムでシミュレーションが遅いというのは致命的です。シミュレーションの遅さはそのまま弱さにつながります。そんな私がICGCに参加することにしたのは、無謀だったと言って良いでしょう。無謀なのは分かっていたのですが、世界中の研究者から何か有用な情報が得られるのではないかとの期待が大きく、恥をしのんで参加することにしたのです。

参加することを決めてからは、とにかくシミュレーションを速くしようと頑張りました。しかし、大した成果は得られませんでした。並列化して4コアで動くようにしたのが成果といえば成果ですが。ICGC直前で、4コアを使って、9路盤でGNU Go level 10に6割くらいの勝率だったと思います。

余談ですが、プログラミング以外もいろいろ大変でした。会社の休みが取れるように気を配ったりもしましたし、会場の北京までマシンを持っていけるように小型ケースを買って組み立てなおしたりもしました。

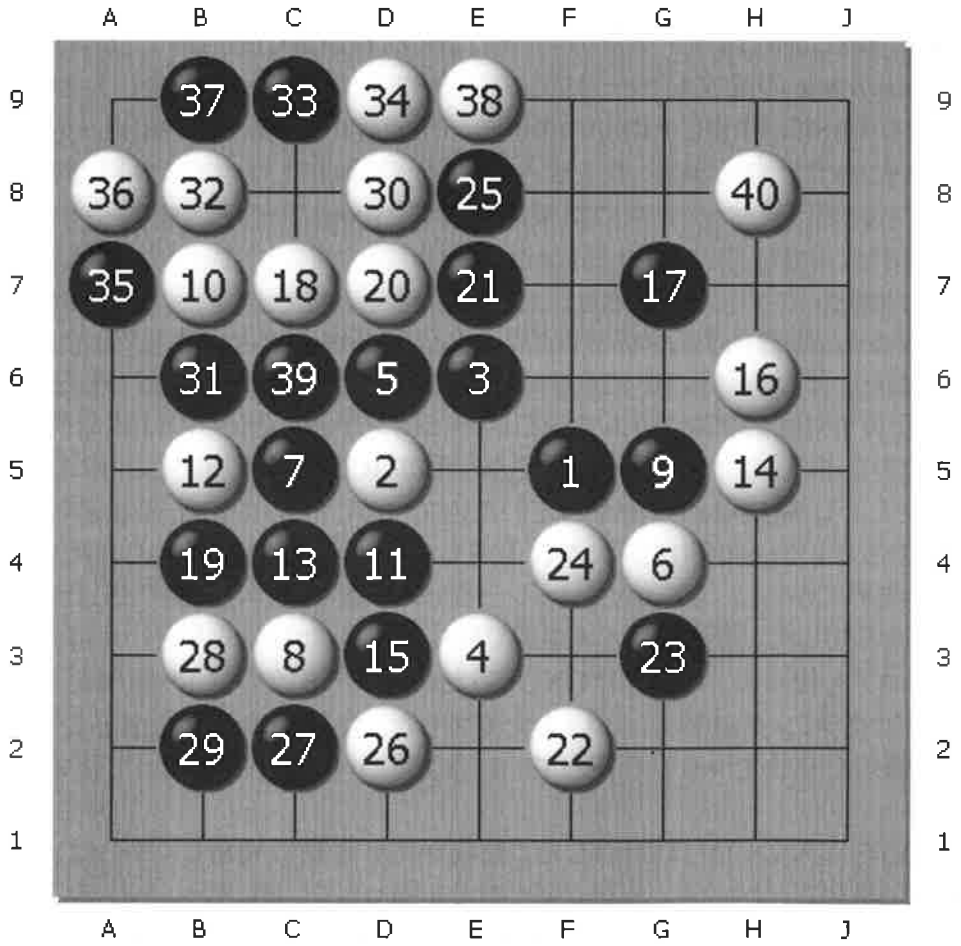
そうこうしているうちに大会の日になりました。会場がある北京に到着してからは、ぼったくりタクシーにやられて現金が足りなくなったり、英語が通じなくて困ったりしました…。もしまたComputer Olympiadに参加することがあったら、もっと現地の言葉を勉強して、現地ではもっと慎重に行動しようと思いました。

そんなボロボロの状態の中、大会が始まりました。作者がボロボロでも、プログラムはいつもどおり動いてくれるはずですが…。

今回の大会は、お互いディスプレイを見ての手入力でした。つまり、対局ごとにディスプレイを持って移動しなければなりません。私はディスプレイまでは日本から持っていけないと思い、現地で借りたのですが、それがまた大きなCRTディスプレイでした。それを持って、コードが這っている狭い部屋を移動しなければなりませんした。私はこの時、日本に帰ったら小型のディスプレイを買おうと心に決めました。

一回戦の相手はMany Faces of Goでした。結果からすると、いきなり優勝プログラムに当たったことになります。無事に対局が始まればよかったのですが、いきなりトラブルが発生しました。といっても私のプログラムではなく、会場のネットワークのトラブルです。実は、今回の大会は、マシンをネットワーク経由で使って参加することが許されていました。そして、多くのプログラムが大学のクラスタ等を使って参加していたのです。Many Faces of Goもそうでした。しかし、ネットワークが安定しないらしく、対局が始められなかったのです。その間相手のDavid Fotlandさんと少し話をして、「ノートパソコン上でも一応Many Faces of Goは動くから、持ち時間5分でテスト対局してみよう」ということになりました。棋譜は残っていないのですが、ボロボロにされました。正式対局の前から落ち込みました。そうこうしているうちに、ようやくネットワークが回復し、対局しました。テスト対局と違って持ち時間が長いため、少しはまともな手を打ってくれるかと期待したのですが、完敗でした。

二回戦の相手はGobohでした。GobohはCGOSのレーティングが2000を超えているとか。絶対勝てないだろうと思っていたのですが、2局目は勝ちそうだったので、その棋譜を紹介します。
なお、これは本当は3局目です。2局目の途中に部屋の電気が落ちて、最初からやり直したのです。ネットワークトラブルといい、電気のトラブルといい、正直ひどいと思いました。



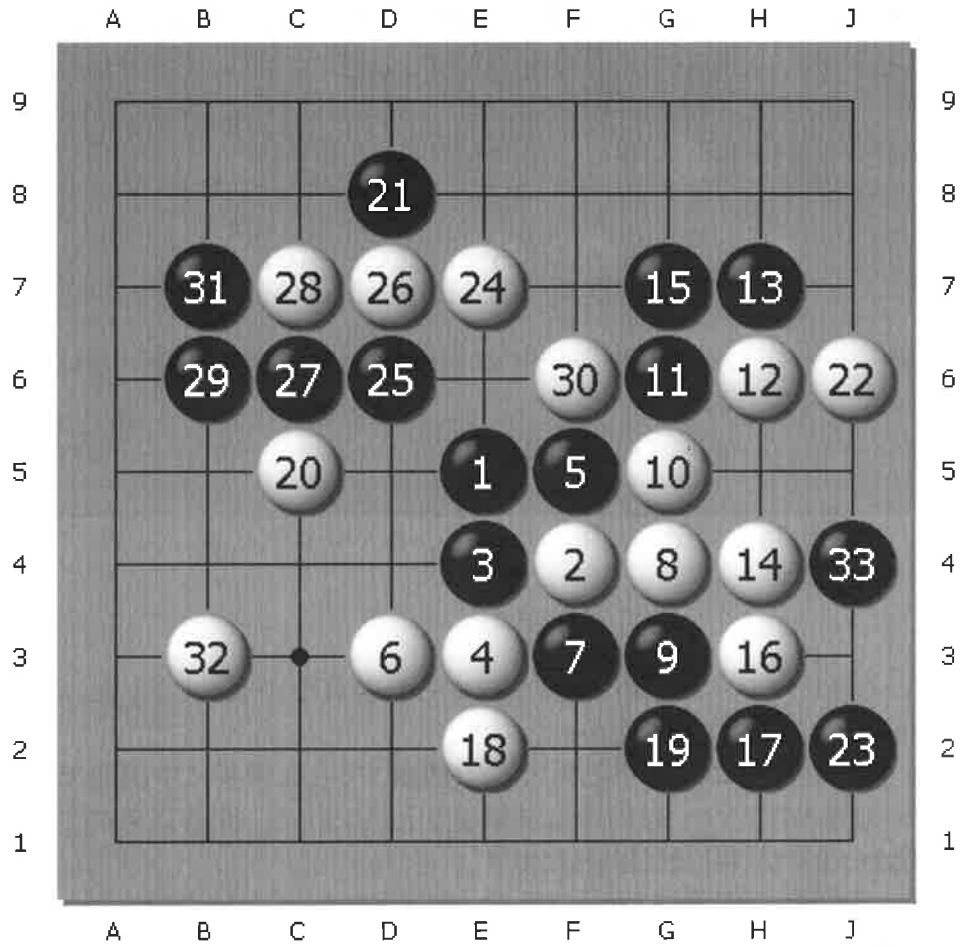
MC_ark の黒番です。40 手目より後は略しています。見ての通り、39 が敗着です。これで渡りを止めていてくれれば…。

なお、作者の Timothée Bossart さんはフランスから日本に留学しているらしく、日本語が上手でした。また、碁も結構打てるらしく、対局中もお互いに画面を見て口出ししていました。

確か初日は四回戦までやる予定だったと思うのですが、トラブル続きで二回戦しか出来ませんでした。

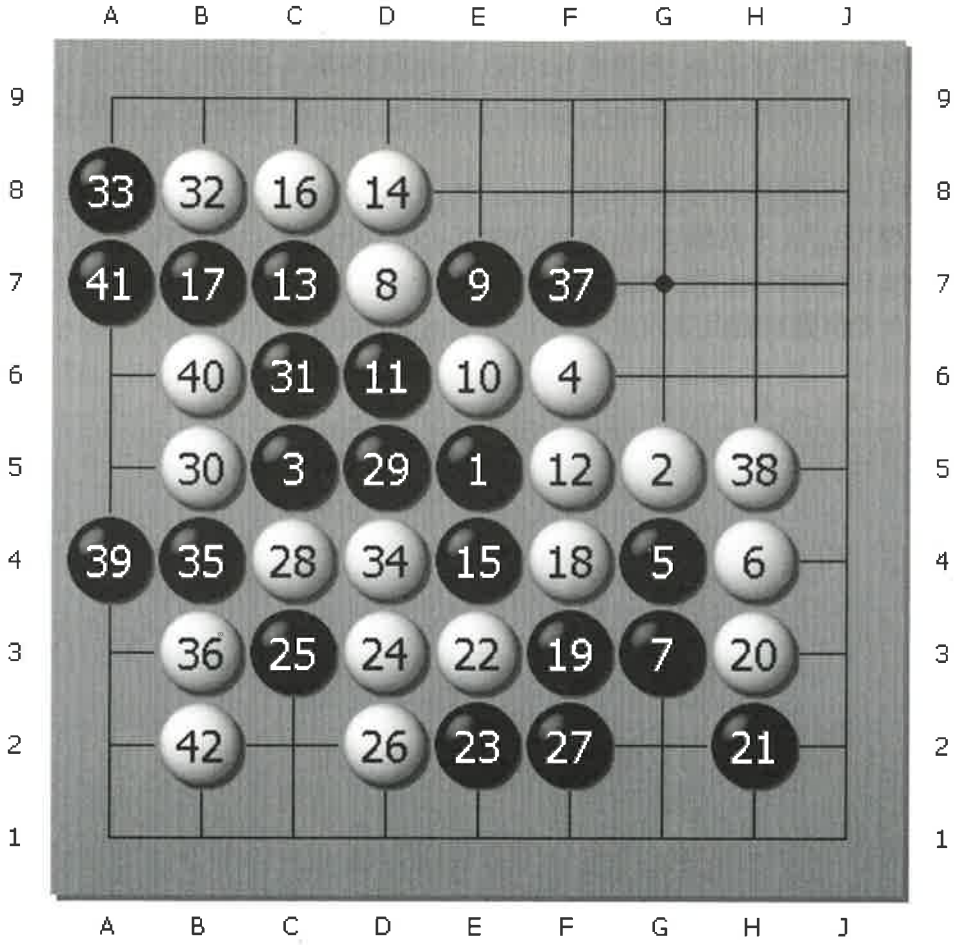
さて二日目です。三回戦の相手は BitStronger でした。このプログラムはモンテカルロではないらしく、さすがに圧勝でした。9 路盤では、もはやクラシックの出る幕は全く無いです。

四回戦の相手は GoIntellect でした。有名なプログラムです。二局とも負けたのですが、一局目は見所があったので棋譜を載せます。



20 は一見ソッポなのですが、おそらく右下の黒を取っても足りないということなのでしょう。続く 21 もおそらく同じ理由なのでしょう。22 が敗着でしょう。22 で一路下に眼を持っていれば、眼あり眼無しで右下が取れているのですが…。まあ、MC_ark にそこまで打てというほうが無理でしょう。

五回戦の相手は Flexgo でした。Flexgo とは互角かやや Flexgo が強いくらいでしょう。結果は 1 勝 1 敗でした。勝ったほうの棋譜を載せます。



43 以降はいろいろ怪しいですが省略します。22 からの勝負手が成功しました。この対局に関しては、自分のプログラムを褒めてあげたかったです。

作者の Fan Xie さんはとてもよくしゃべる人でした(興奮すると私相手に中国語でしゃべる…)。囲碁も私と同じくらいの強さのようで、対局中は結構盛り上がりました。囲碁以外のことで、私が彼の話を理解しきれなかったのが申し訳なかったです。

さて三日目です。六回戦の相手は Lingo でした。モンテカルロらしいのですが、バグがあるようで、二局とも私の勝ちでした。

七回戦の相手は Yogo でした。作者の Ping Yu さんは囲碁がとても強いようで、Yogo は彼が作った定石を使っているようです。モンテカルロ部分はそれほど優れていないらしいのですが…。私の碁も、二局とも序盤で差をつけられたように思います。棋譜は残念ながら残っていません。

八回戦の相手は CPS でした。Chiaping Hsu さんと Ming-ChengCheng さんが作者ですが、確か彼らも囲碁が強かったような…。またしても、二局とも序盤でやられた気がします。この棋譜も残っていません。

さて、九回戦の相手は Jimmy のはずなのですが、いろいろなトラブルで遅延した関係で、翌日の朝打つことに…。しかし私は翌日の早朝の飛行機で日本に戻ることになっていました…。ホテルで打つという話も出ていたはずなのですが、Jimmy の作者はそもそもホテルに泊まっていなかったようです…。結局、Re'mi さんに「不戦敗でいいです」と言い残して日本に戻りました。あ、帰りは普通のタクシーでした。

終わってみると、16/18 位でした。私より下 2 つは正直まともに動いていないプログラムなので勝って当然でしょう。とすると、まともに動いたプログラムの中で最下位ということです。予想はしていましたが、非常に残念でした。対局以外では、他の研究者から少しアドバイスをいただけたましたが、私の英語が下手なので、あまり多くは得られなかった気がします。日本人で 9 路碁に参加していた山下さん、加藤さんとの会話は非常に有用でしたが。

ただ、非常に楽しかったのは確かです。いくらインターネットが発達してネットワーク経由での対戦が日常になっても、やはり一箇所に集まっていろいろしゃべりながらプログラムを対戦させるというのは、良いものだなと思いました。そして、楽しいと同時に、今後の研究に対するモチベーションも上がりました。

[終わりに]

私は囲碁プログラム研究者としては、正直まだ二流、下手したら三流です。これまでも山下さん、加藤さんにモンテカルロ碁についていろいろ教えていただきましたが、まだまだお二人の足元にも及びません。しかし、だからといって諦めたくはないと思っています。今後も暇を見ては研究を続けていきたいと思います。いずれは世界一になりたいです。お金と本業の都合で、今後の Computer Olympiad に出られるかどうかは分かりませんが、少なくとも国内の大会にはこれからも積極的に出ようと思います。この文章を読んでくださった皆さん、大会会場でお会いすることがありましたら、よろしくお願いします。

2008年 北京での囲碁大会参加報告

— Many Faces of Go が 9 路、19 路を共に制覇 —

山下 宏

1 夏季五輪が開催された直後の北京で

2008 年 9 月 28 日から 10 月 5 日にかけて北京にて第 13 回 ICGA(International Computer Games Association) Tournament が開催されました。昨年までは Computer Olympiad という名称で呼ばれていたのですが今回は北京オリンピックが直前に開催されたせいか Olympiad という名称が使えなかったようで ICGA Tournament (もしくは ICGC(International Computer Games Championship) と呼ばれています) となっています。

開催されたゲームはチェス、囲碁、シャンチー (象棋)、Connect6、将棋を含め、14 ゲーム、参加者は 13 ヶ国から過去最大の 85 名が集まる大規模なものでした。

例年、チェスだけは WCCC(World Computer Chess Championship) として開催されています。参加者もいつも最大規模だったのですが、今年はチェスが 10 名、囲碁が 18 名となっており研究者の多くが囲碁に流れてきたことがうかがえます。

会場となったのは北京市内から南西 30km 程度の距離にある房山区の北京ゴールデンセンチュリーゴルフクラブ。その名の通りゴルフクラブで、周囲にはゴルフ場が広がる眺めのいい場所でした。参加者はそこから 4km ほど離れた場所にあるホテルに宿泊して、毎朝バスで移動しました。ホテルは大きな池の周囲に 10 軒ほどのコテージ風の家が立ち並ぶきれいな場所でした。(周囲は何もなく馬車が走るようなのどかさでしたが)

囲碁は 9 路盤が 9 月 28、29、30 日の 3 日間、19 路が 10 月 1、3、4、5 日の 4 日間行われる予定でした (10 月 2 日は観光)。ただ、実際は 9 路は 10 月 1 日の朝まで 1 日延びています。逆に 19 路は 1 日前の 10 月 4 日で大会が終了しました。

2 9 路

9 路盤の大会には 8 カ国から 18 チームが参加しました。一番多いのは地元中国の 4 チーム、日本からは加藤英樹さんの Fudo Go、荒木伸夫さんの MC_ark、そして私の Aya の 3 チームが参加しました。ルールは中国ルールでコミは 7 目半、持時間は 30 分切れ負けです。スイス式 9 回戦で、黒白 1 局ずつ、合計 18 試合で勝敗を競います。

9 路の優勝は 15 勝 3 敗で Many Faces of Go。作者の David Fotland 氏によると 2 月から本格的にモンテカルロ法を取り入れて改良されたそうで、わずか半年で世界チャンピオンになっています。

MFG の特徴は手の選択などに以前からの MFG の知識を組み込んでいる点で、モンテカルロ法に以前までの知識ベースを組み合わせると有効なことが分かります。実際 Aya が対戦したときは、部分的な眼形の死活（欠け眼、中手）を早い段階で気づいて手を入れられ負かされました。

2 位は 14 勝 4 敗で Leela。同率の MoGo とのプレーオフを 3 勝 1 敗で制しての 2 位でした。マシンは上位の中では一番非力な 4 コアのマシンで、クラスタマシンで走っていた MoGo を破ったのは健闘だと思います。作

者の Gian-Carlo Pascutto 氏はベルギー出身のチェスのプログラマでチェスの WCCC にも同時に参加していました (Blitz 部門で優勝)。会場では Crazy Stone の Remi さんが代理操作を行っていました。

3 位は 14 勝 4 敗で MoGo。4 位から 14 位までは 11 勝〜8 勝の間で僅差となっており上位 3 つが抜けて強かった印象です。

左は MFG(黒) と Leela の 2 局目。1 局目は白番の MFG が勝っています。全ての石の死活が複雑に関係しあった難しい 1 局でこの A5 が好手だったようで左上と右下、両方を生きた Leela が勝ちました。

図 1　ManyFaces − Leela、2 局目、(右)Aya − MoGo、1 局目

9 路の大会は非常にレベルが高く、人間のトップレベルに匹敵する内容なため、多少力に差があっても一発入りやすい状況です。

右は Aya(黒) が MoGo に勝った試合。11 手目のこの時点で右側の白 2 子が助からず勝負が決まっています。MoGo は 168 コアが最大使えるのですが、それが使えない場合は 76 コアの第 2 バックアップ、それもダメなら第 3 バックアップ、さらに第 4、とどんどん落ちていくそうで、Aya とのこの対局は第 4 バックアップで動いていたそうです。

5 位には中国の YoGo が入っています。非力なノート PC でこの成績は光っています。作者は中国のプロ棋士の余平 (Yu Ping) 六段で、複雑なパターンがたくさん入っておりモンテカルロを一部に利用している、とのことでした。

順位	プログラム名	国	使用マシン	勝敗	SL
1	Many Faces of Go	USA	cluster 4x8x3.2GHz	15- 3	182
2	Leela	BEL	Remote quad or loan PC	14- 4	164 playoff 3-1
3	MoGo	FRA	Huygens Cluster	14- 4	196
4	Fuego	CAN	8x2.66 GHz	11- 7	202
5	Yogo	CHN	2x1.66 GHz notebook	11- 7	180
6	Steenvreter	NLD	8x2.66 GHz Xeon	10- 8	200
7	Aya	JPN	8x2.66 GHz Xeon	10- 8	190
8	Goboh	FRA	8x2.66 GHz AMD	10- 8	164
9	Jimmy	TWN	4x2.66 GHz Q9450	10- 8	142
10	Go Intellect	USA	8x3.17 GHz Xeon or loan PC	9- 9	174
11	Erica	TWN	loan PC	9- 9	130
12	Fudo Go	JPN	4x3.4 GHz + 2xPlayStation3	8-10	156
13	GoLois	FRA	cluster 20x2x1.86 GHz	8-10	150
14	Flexgo	CHN	8x2.0 GHz	8-10	134
15	CPS	TWN	2x3.1 GHz core 2 duo	7-11	120
16	MC_ark	JPN	4x2.4 GHz Q6600	5-13	126
17	Lingo	CHN	1.8 GHz Centrino	3-15	142
18	BitStronger	CHN	1.86 GHz Intel T2350	0-18	144

図 2　9 路盤の順位

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Many Faces of Go		1	0	2		2	2		2	2				2		2		
2	Leela	1		1	1	2	1	2						2				2	2
3	MoGo	2	1		1	1	2	1	2		2		2						
4	Fuego	0	1	1		1	1	1	2		2			2					
5	Yogo		0	1	1		1	1		2			1	2			2		
6	Steenvreter	0	1	0	1	1				1		2	2	2					
7	Aya	0	0	1	1	1			2			1			2			2	
8	Goboh			0	0			0		2		1	2	1		2	2		
9	Jimmy	0				0	1		0		1				2		2	2	2
10	Go Intellect	0		0	0					1		2	1	1		2	2		
11	Erica						0	1	1		0		0		1	2		2	2
12	Fudo Go			0		1	0		0		1	2			1	1			2
13	GoLois		0		0	0	0		1		1					2		2	2
14	Flexgo	0						0		0		1	1			1	1	2	2
15	CPS								0		0	0	1	0	1		2	1	2
16	MC_ark	0				0			0	*	0				1	0		2	2
17	Lingo		0					0		0		0		0	0	1	0		2
18	BitStronger		0							0		0	0	0	0	0	0	0	

図 3　9 路盤の結果

3　19 路

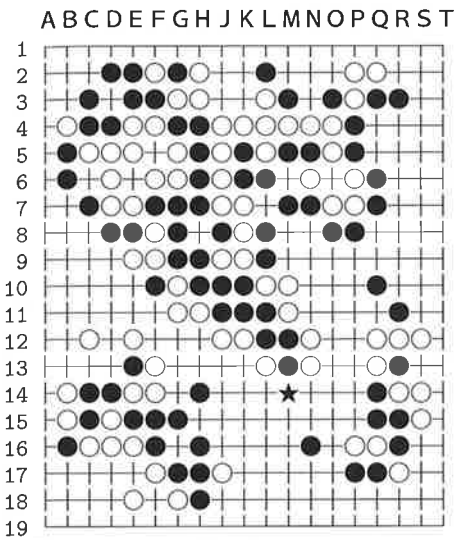
19 路は 13 チームが参加しての総当り (白黒入替はなし)、中国ルール、コミ 7 目半、1 時間切れ負けで行われました。優勝は 9 路に引き続いての Many Faces of Go。全勝優勝でした。2 位は MFG にだけ敗れた 11 勝 1 敗の MoGo。3 位は双方にだけ敗れた 10 勝 2 敗の Leela でした。日本勢は 9 路で帰国した荒木さんと入れ替わりで勝也の清さんが北京入りしての参戦。しかし、モンテカルロ勢の壁は厚く 3 勝 9 敗の 10 位と低迷。加藤さんの Fudo Go は 5 勝 5 敗の同率 7 位。私の Aya は 8 勝 4 敗の同率 4 位でした。モンテカルロを使わないプログラムで最高だったのは YoGo と Go Star の 7 位でモンテカルロが 19 路でもはっきり優勢になってます。12,13 位の 2 チームは途中棄権しました。

図 4 は MFG(黒) と MoGo(白) の対戦。上辺から攻められていた黒石が脱出に成功。以下勝ちきりました。作者の Fotland 氏によると、双方大きなミスをしたが、幸運なことに MoGo のミスの方が後だった、とのことです。

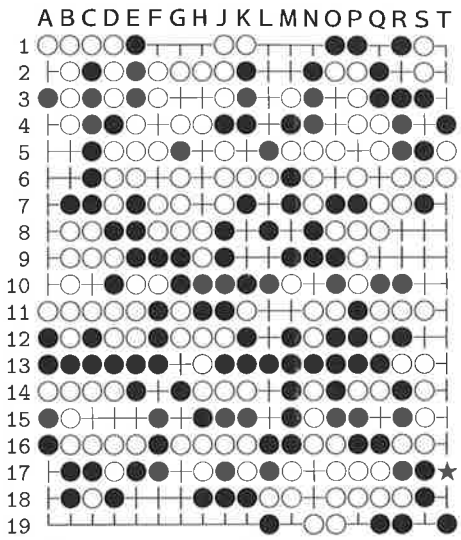
私の対局で悔しかったのは Steenverter に負けた 1 局です。作者の Erik さんは五路盤の完全解析をされた方です。Steenverter は昨年の 9 路の優勝プログラムで彼いわく「タイトルを守るために北京に来た」とのこと。9 路で強いのは知っていたのですが 19 路でも強いのかな？と疑問だったのですが結果を見る限り、なかなかのようです。KGS や CGOS などにはまったく出てこず、いきなり強いプログラムをひっさげて驚かせるのが彼のスタイルなのかもしれません。

対局は二転三転の末、Aya の勝ちでヨセになったのですが、ここで黒の T17 がうまい手で右下が難しいセキにされてしまいました。playout を純粋な乱数にしていると右下はセキになっていることをボンヤリ認識できるのですが下手に賢くさせた Aya の playout では白 P19 に常にアタリを受ける黒 S19 を打ってしまい、攻め合いで勝っていると思って手抜きをしまくります。最後は 99% の勝ちがいきなり 0% の負けになって投了しました。

今回、9 路、19 路共に優勝候補の筆頭と思われていた Crazy Stone は今回は不参加でした。ただ作者の Remi 氏は会場に来ており、大会の運営を手伝っていました。不参加の理由は分かりませんが氏いわく「リラックスしたいから」とのことです。



黒：ManyFaces 白：MoGo
黒 165 手 M-14 まで ハマ 黒 4 子 白 4 子



黒：Steenverter 白：Aya
黒 291 手 T-17 まで ハマ 黒 7 子 白 20 子

図 4 ManyFaces − MoGo 戦, (右)Steenverter − Aya 戦

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	勝敗	
1 Many Faces of Go		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12-0	優勝
2 MoGo	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11-1	2 位
3 Leela	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10-2	3 位
4 Fuego	0	0	0		1	0	1	1	1	1	1	1	1	8-4	4 位
5 Steenvreter	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	8-4	4 位
6 Aya	0	0	0	1	0		1	1	1	1	1	1	1	8-4	4 位
7 Fudo Go	0	0	0	0	0	0		1	0	1	1	1	1	5-5	7 位
8 GoStar	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	5-5	7 位
9 Yogo	0	0	0	0	0	0	1	0		1	1	1	1	5-5	7 位
10 Katsunari	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	3-9	10 位
11 Break	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	2-10	11 位
12 NineHeadBird	*	0	0	0	0	0	*	*	*	0	*		*	0-12	12 位
13 StoneFighter	0	*	0	0	0	*	*	0	0	0	*	*		0-12	12 位

図 5 19 路盤の結果

順位	プログラム名	国	使用マシン	勝数
1	Many Faces of Go	USA	cluster 4x8x3.2GHz	12
2	MoGo	FRA	Huygens Cluster	11
3	Leela	BEL	Remote quad	10
4	Fuego	CAN	8x2.66 GHz	8
4	Steenvreter	NLD	8x2.66 GHz Xeon	8
4	Aya	JPN	8x2.66 GHz Xeon	8
7	Fudo Go	JPN	4x3.4 GHz + 2xPlayStation3	5
7	GoStar	CHN		5
7	Yogo	CHN	2x1.66 GHz notebook	5
10	Katsunari	JPN		3
11	Break	CHN		2
12	NineHeadBird	CHN		0
12	StoneFighter	CHN		0

図 6 19 路盤の使用マシン

4 海外では電源 (電圧) にご注意！

私個人としては今回の大会はマシントラブルが一番印象に残った大会でした。今回、日本勢は清さんを除いてマシンを持ち込んでいました。加藤さんは PlayStation2 台 + デスクトップ 1 台という重装備です。私は 8 コ

アマシンを持ち込んだのですが、ケースのままだと重いのでマザーボード、電源、などをバラバラにして持ち込みました。大会前日の夜、起動テストをしようとして電源を入れると「バチッ」という火花と共にホテルの部屋が真っ暗に。どうやらヒューズが飛んだようです。ホテルの人にブレーカーを元に戻してもらって確認すると電源の電圧設定を日本の +115V から中国の +230V に設定し忘れていたのが原因のようです。しかし +230V に切り替えて再度起動しようとしても怪しい音がするだけでうんともすんとも言いません。「まずい・・・マザーボードを壊してしまったか？それとも電源が壊れた？」取りあえず電源が壊れた事に賭けて、北京の電気街で電源を買ってくることにしました。早朝、北京市内まで行く、という飯田さんのタクシーにご一緒させてもらって駅で飯田さんを下ろした後に電気街 (中関村) へ。しかし最初の場所は抵抗とかトランジスタのようなパーツが売っている店でパソコンの部品はなし。タクシーの運転手さんに「電脳」と書いた紙を見せると「OK ！」とのことで見事に大型パソコンショップに連れて行ってくれました。EPS12V 対応のサーバ用電源が欲しい、と取り説を見せながら無事に電源を入手。さっそく会場に戻り (タクシーの運転手さんが待っててくれました。謝謝！) 組み立てて電源を入れてたのですが、5 秒後ぐらいに再び「バチッ」という音がして沈黙。慌ててコンセントを抜きます。仕方がないので初日は会場のレンタルマシンを借りて参戦しました。

しかし翌日の朝、再度、壊れたはずの電源で試してみると無事に起動！以降は無事に 8 コアマシンで参戦できました。しかし中国で買ったあの電源はなんで動かなかったんでしょうね・・・690 元もしたのですが。

5 ネットワークトラブルとの戦い

今大会の特徴は上位のプログラムのほとんどが自国に置いてあるサーバやクラスタマシンをネットワーク経由で利用して対戦した、ということだと思います。優勝した MFG は 8 コアマシンを 4 台接続した全 32 コアの Microsoft 社のクラスタマシンを利用し、3 位の MoGo はホイヘンスという 168 コア程度の大型クラスタマシンを使っています。現在利用できる最高速、最高性能のマシンでレベルの高い棋譜が生み出されるのは良いことなのですがそれによる弊害もありました。

1. 会場自体のネットワークトラブル
2. 自国のサーバに繋がらないトラブル
3. KGS を利用したことによるトラブル
4. 会場の電源が落ちる。初日に 2 度。

一番問題だったのが会場自体のネットワークトラブルです。部屋には 30 回線ほどの LAN ケーブルが張り巡らされて利用できたのですが DHCP で IP が割り当てられない LAN ケーブルが多数存在し、有効な LAN の奪い合いになる状況でした。また、接続できたものの、途中で突然 IP が消えてしまい？接続自体が切れてしまう、という状況が極めて頻繁に発生しました。1 局中に 4,5 回発生することはざらで KGS にログインしているはずのプログラムが消えて、2,3 分したらまた見えてくる、ということがよく起こりました。

次に自国のサーバ自体に繋がらないトラブル。「サーバにログインできない！ちょっと待ってくれ！」という声があちこちで聞かれ、対戦相手は空しくボーっと待っているだけ、という状況が頻発しました。実際私も 1 時間以上待たされた事が 2 度ありました。このため、1 日 3 試合の予定が大幅に遅れ、3 日で終わるはずの大会が 4 日目の朝にもう一試合行う、ということになりました。4 日目の朝には飛行機で日本に戻る予定にしていた荒木さんは不本意な不戦敗扱いとなっています。9 路盤で 2 位と 3 位を決める Leela と MoGo のプレーオフは 19 路が終わった 10 月 4 日の夜に予定されていたのですが MoGo 側のトラブルで対局できず、5 日の夜になってようやく終わりました。

KGS は囲碁プログラムが自動で接続しやすい便利な囲碁対局サーバです。特にサーバの作者が特別に GTP(Go Text Protocol) さえ利用できれば簡単に KGS に接続できるインターフェイスを用意してくれている

表 1　参加者一覧

プログラム名	国	作者
Yogo	中国	Ping Yu, 他 1 名
Flexgo	中国	Fan Xie
Lingo	中国	Zhiqing Liu
BitStronger	中国	Ding Kai, 他 2 名
GoStar	中国	Lu Jinqiang
Break	中国	Yangyun
NineHeadBird	中国	MengJun Zong
StoneFighter	中国	Fuming Wang
MC_ark	日本	荒木伸夫
Fudo Go	日本	加藤英樹
Katsunari	日本	清 愼一, 他 3 名
Aya	日本	山下 宏
MoGo	フランス	Sylvain Gelly, 他 5 名
Goboh	フランス	Timothee Bossart
GoLois	フランス	Tristan Cazenave, 他 1 名
Jimmy	台湾	Chou Cheng-Wei, 他 2 名
Erica	台湾	Shih-Chieh Huang, 他 1 名
CPS	台湾	Chiaping Hsu, 他 1 名
Many Faces of Go	アメリカ	David Fotland
Go Intellect	アメリカ	Keh-Hsun Chen
Leela	ベルギー	Gian-Carlo Pascutto
Fuego	カナダ	Markus Enzenberger, 他 4 名
Steenvreter	オランダ	Erik van der Werf

ため、毎月 KGS を利用して Nick Wedd によるコンピュータ囲碁大会が開催されているほどです。KGS を利用すれば世界中の誰でもリアルタイムで観戦できる、という利点もあるのですが、やや問題もありました。まず手入力経由で KGS サーバを通して対戦している場合など、サーバが勝手に時間切れ負けを宣言して対局が中断してしまう、ということがあります。また、私は 9 路で MFG と対戦した際、KGS が自動的にコミを 0.5 目に設定してしまい、対局終了の 1 時間後に再度対戦しなおす、ということがありました。これは Rank を持ったアカウントを使った場合の弊害で AyaBot は 3k、MFG は 2k のランクを持っていたためです。また、対戦を外部の KGS サーバに依存するのは、もし KGS が止まってしまった場合、対戦自体ができない、という危険性もあります。他にも白黒の決定が乱数なので、正しい色になるまで何度か組み合わせを繰り返す必要がありました。

6　万里の長城

9 路と 19 路の大会の間に 1 日だけ北京観光に参加者全員で出かけました。万里の長城は大混雑でしたがさすがの迫力でした。ただ、オリンピックが終わって工場も運転を再開したためか、スモッグがひどく、2,3km 先の長城がもう見えない状態です。宿泊先のホテルでも太陽がどんより上がってきてどんより沈んでいく、という感じでした。

世界コンピュータ囲碁大会「岐阜チャレンジ」を振り返って

中村 貞吾

1 はじめに

世界コンピュータ囲碁大会「岐阜チャレンジ」は，2003年から2006年までの計4回の開催で幕を閉じた．4年間で計285局の対局が行なわれ，私は審判長としてそのすべての対局を見てきた．ここに，これまでの大会全体の状況をまとめるとともに，2004年度から2006年度の大会からいくつかの棋譜をピックアップして，大会の様子を伝えていくことにする．

2 大会全体の状況

年度によって参加プログラム数が異なり，したがって総対局数も増減はあるが，毎年，およそ60〜80局の対局が行なわれた．審判としては，そのうち何局の判定をしなければならないかが心配の種ではある．

まずは，大会全体を通じた終局の状況を表1に示す．

表 1: 終局の状況

年度	2003	2004	2005	2006
参加プログラム数	17(18)	13(13)	18(19)	17(21)
総対局数	72	60	81	72
パスパスで終局	54 (75.0%)	28 (46.7%)	55 (67.9%)	57 (79.2%)
その他の終局	18 (25.0%)	32 (53.3%)	26 (32.1%)	15 (20.8%)

(参加数の欄の括弧内はエントリ数)

2004年度を除けば，平均して7割以上の対局が「パスパス」で終局している．ただし，「パスパス」で地合計算になっても審判が不要というわけではなく，岐阜チャレンジでは，「双方のプログラムの地と死活の状況がすべて一致」していなければ審判が呼ばれるので安心はできない．

表2は，パスパスで終局した対局で，プログラム同士で合意が取れたものと，そうでなく審判が判定したものの内訳である．プログラム同士の合意はおおむね正確であったが，中には計算誤りを含んでいるものもあった．

表 2: パスパス終局時の状況

年度	2003	2004	2005	2006
パスパスで終局	54	28	55	57
プログラム合意	29 (53.7%)	17 (60.7%)	40 (72.7%)	22 (38.6%)
OK			37 (92.5%)	19 (86.4%)
計算誤り含			3 (7.5%)	3 (13.6%)
審判判定	25 (46.3%)	11 (39.3%)	15 (27.3%)	35 (61.4%)

表 3 は，パスパスでプログラムが合意して自動的に終局したもの以外の対局の内訳である．表の中で，審判判定の内訳以外の欄のパーセンテージは総対局数に対する比率を表わす．2004 年度は，パスパスで終局した対局数をそれ以外の対局が上回ったが，その内訳は，時間切れが最も多くて 11 局であったが，それ以外にも反則，400 手越え，異常終了[†1] など状況は様々であった．

表 3: 審判が呼ばれた対局の状況

年度	2003	2004	2005	2006
審判判定	40 (55.6%)	21 (35.0%)	24 (29.6%)	43 (59.7%)
パスパス時	25 (62.5%)	11 (52.4%)	15 (62.5%)	35 (81.4%)
中断	13 (32.5%)	6 (28.6%)		
400 手	1 (2.5%)	3 (14.3%)	6 (25.0%)	6 (14.0%)
同形	1 (2.5%)	1 (5.8%)	3 (12.5%)	2 (4.7%)
時間切	2 (2.8%)	11 (18.3%)	3 (3.7%)	5 (6.9%)
反則	0 (0.0%)	4 (6.7%)	6 (7.4%)	1 (1.4%)
投了	1 (1.4%)	3 (5.0%)	2 (2.5%)	0 (0.0%)
棄権	0 (0.0%)	4 (6.7%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
異常終了 (負け)			6 (7.4%)	1 (1.4%)

また，最後のページの表 4 に，参加プログラム毎の統計情報をまとめた．トータルの勝数順に上から並べている (勝数が同じものは負け数の少ない方を上位とした)．各年度の数字は，左が勝数，右が負け数を表わす．なお，参加プログラム数が奇数の場合，組合せ上，手空きによる不戦勝が発生するが，これは除外してカウントしている．4 連覇を果した KCC 囲碁が断トツの勝数，勝率を誇っているのは当然として，それ以外にも，400 手越えおよび時間切れ勝ちを多数経験している martha や碁理夢中など，各プログラムの特徴が見えておもしろい．なお，反則負けの欄の括弧内は内数で，手入力誤りによる反則である．

3 各大会の様子

以下に，2004 年〜2006 年の大会の中からいくつかの対局をピックアップして解説してみよう．

3.1 2004 年

2004 年の大会は，サーバ方式の対戦に変更になったこともあり，4 強のうち KCC 囲碁以外のプログラムが参加しなかった．優勝予想は KCC 囲碁で動かず，大会の興味は 2 位争いになると思われていた．ところが…．初日の 5 回戦で，KCC 囲碁が martha 相手に時間切れで負けてしまう．これで，優勝争いが俄然面白くなってきた．9 回戦まで終わった時点で，1 敗は KCC 囲碁と彩の 2 つのプログラムのみ．彩が勝てば 9 勝 1 敗で KCC 囲碁と並んで終了するであろう注目の一戦である[†2] ．

- 10 回戦「黒: 彩 — 白: Go Intellect」(図 1)

  白 12 では P16 のノビ．黒 13 でも P16 と上からハネておきたい．黒 15，17 は支離滅裂．自分から苦しくなりに行っている．白 20 では J17 にツメておけば，黒はもっと苦しかった．黒

[†1] 2003 年と 2004 年は，異常終了の場合は，再対局もしくは中断時点での審判判定であったが，2005 年からは，基本的に異常終了した側の負けと規約が変更になった．2003 年と 2004 年の審判判定の内訳の「中断」の欄は，異常終了を含む中断時点での判定を表わしている．

[†2] しかし，実際には彩が勝って同率になってもソルコフで KCC 囲碁には及ばなかった．彩が組合せ上，1 回戦が不戦勝だったのがひびいていた．

29 とヒライては一息ついた．...と思ったら，黒 31，33 とかつぎ出す！ 黒は上辺の白を狙っているのかもしれないが，全然無理．白 38，黒 39 の交換は白が損．黒 75，77 と打ったので，白に 76，78 と切られて黒が取られてしまった．この後，黒は，右下を犠牲にして下辺から中央に大地を作るが及ばない．最終的に 20 目程度の負けは仕方がないところ．

3.2 2005 年

- 1 回戦「黒: Go Wind — 白: 思考錯碁」(図 2)

  最終結果は「白 2 目半勝ち」だが，黒は 165 の手で N16 にオサエておけば，最後は半目勝負だったはず．途中，どちらも決定機を逃して，最終的に細かい碁となった．当時は大差の碁が続出しており，これだけ細かくなったのは珍しかった．

  序盤は両者落ちついた立ち上がり．白 26 では F16 のノビも良さそうなところ．白 26 とツメたのなら，黒 27 に対しては C14 に引く一手．白 26 と白 28 は一貫していない．黒 33 は急がない．左辺を先に打っておきたい．白 48 と切ることになっては白持ち直した．黒 61 は大きい．白は先に Q3 のコスミツケを打っておきたい．白 62，黒 63 は共にキカサレ．白 64 と飛ぶことになっては白有望．白 86 とウスミをついて白 88 となっては黒取られそうだが，白 90 と戻ったので黒 91 となって黒が生還かと思いきや…．いろいろあったが，黒が中央を活きて細碁になる．この後は冒頭に書いたとおり．

- 5 回戦「黒: KCC 囲碁 — 白: GNU Go」(図 3)

  白 18 は方向違い．黒 25 はキカサレ．黒 27，これは何? 白 28 は時期早尚．黒 31〜白 34 の交換は黒悪し．黒 35 の大上段といい，この打ち方は，ほとんど「トリカケ」という感じ．それにビビッたのではないだろうが，白 36〜黒 39 までの二手二手の交換は，黒大満足．さらに，白 40〜黒 47 までの分かれで白は決定的に悪くした．結局，白は 5 手かけて 35 の一子を取ったが，その間，黒は上辺がいい形になったし，右辺の白を破ってこれ以上ない分かれ．ただし，Q10 の穴ポコが空いているのは気持ち悪いので，右下の白を攻めながら，どこかのタイミングで補強しておくものだろう．白 60 では D4．左辺をつき抜いては終わり．...のはずが，コウから左辺を丸々地にしては形勢接近．右辺の白は実は死にきっていないので，どちらが先着するかが勝負だが，両者ともに白が取られていると思っている様子．それならば，黒の勝利は仕方がない．

- 6 回戦「黒: The Many Faces of Go — 白: KCC 囲碁」(図 4)

  白 26 は方向が違う．黒 27 も同じ．黒 37 では右下のカカリ．白 40 は大きい．黒 41 は，打つなら一路右．白 42，44 となって右下が大きくなってきた．黒 45 はネライのところ．黒 51 と手をつけてきたが，黒 55 だと，白 56 にオサエられてツライことに．普通は S3 にカケツイで，白 S5，黒 P2，白 O2，黒 R2 と活きる．白 62 で，なぜ黒 2 子を抜かないのだろう? 結果的に大きな地を持って完全無欠の形で活きて黒は大喜び．白 66 とここをトブ気はしない (こんなに丁寧に打たなくても…) R11 にコスミツケをキカシて，天元近くに転がしておくくらい? 左辺，D7 から露骨に決めても良い．黒 67 は大きなスベリ．白 68 は深入り．黒 71 は大悪手．これを打たずに，73 のところにボウシしていればどうなったか? 黒 77 と守っている陽気ではない．黒 103 と切って右上はコウ (もう 1 手黒が打てば白死) だが，白 104 とつながってきては中央の黒が危ない．黒 105 とこちらを守って白 106 を打たれては黒アウト．

- 7 回戦「黒: 碁理夢中 — 白: 囲碁っぴ」(図 5)

  本来,「172 手完 黒 68 目半勝ち」となるべき碁．ところがこの後，黒は自陣および敵陣に着手を続け，400 手越えで中断判定となった時点では,「白 38 目半勝ち」となってしまった．この頃は，こういったことがたまに起きていた．

- 9 回戦「黒: Go Intellect — 白: KCC 囲碁」(図 6)

白は左下を犠牲にして足早の布石．黒 15 は C5．実戦はキカサレでツライ．黒 19 と一子抜いたが，黒 15 が泣き．白 20 と二間に打つ気はしない．打つなら J3 ともう一路右．できれば N3 とこちらからつめて打ちたいところ．白 22 では N3 とツメておきたい．白 30 は重すぎ．K4 のカタあたりから，下辺を軽く逃げておけば良かったが...黒 33 から攻撃されて気分が悪い．白 38 では H2 のサガリ (上を打つなら G7 の一間トビくらい)．黒 41 では H2 とアテて眼を奪っておきたい．そうすれば，左辺の白は自然消滅するはず．白 48 で H1 と眼を持っていれば白活きだったが，48 のサガリでは眼がない．ところが黒はなぜか黒 53 とやめてしまったので，白 54 と手を戻して命拾い．黒 53 で下辺を取っていれば黒が良かった．白は右辺で打ち越しているが，下辺の取られ方がヒドイ．

3.3 2006 年

- 6 回戦「黒: KCC 囲碁 — 白: Indigo」(図 7)

  白 8 では D17 にオサエるところ．黒 9 とすんなりワタられては白ツライ．黒 15 と切られては白 16 は仕方がないが，黒 19 まで取られては大きい．黒 21 とこんな狭い所に入って行かなくても…という感じ．白 32 はノビる一手．黒 35 では O16 のハネ．左下は，三々と左辺開きが見合い．黒 43 でも O16 のハネ．黒は 4 隅を取っているが，白に中央を広げられると，突入してそこだけの勝負にされてしまうので恐い．黒 51 でも何か中央を消しておくものだろう．例えば，E11 の一間トビくらいでも良い．黒 53，白 54，黒 55 の三手はなかなか．白 56 は，N11 の穴ポコが空いていてはっきり悪手．黒 53 と黒 55 の間を割いておくか，左方の逃げ道を塞いでおくか．または，H11 と迫るか，E11 くらいにゆるやかに打っておくか，いろいろありそう．中央の黒が活きる間に上辺と下辺を大地にしていけば，勝負はわからない．白 66 と打って黒に 67 とこんなところを抜かれてしまっては終わり．と思ったが，白は，白 68〜78 とここを止めてガンバル．白 88 では，E11 あたりに大きく行けば，白も結構大きいので前途不明．白 90 と小さく 2 子をとるようでは遠慮しすぎ．黒 91 は石が離れていて気持ち悪い．黒 103 も悪手．黒 107，白 108 は互いにソッポ．白 110 は無理．

  しかし，この碁がもつれる．黒 155 は F4．黒 159 も F4．それでも，黒は左辺の 3 子を丁寧に制しておけば問題なかったが，白 168 に手を抜いて白 170 と制されては，下辺中央の黒に眼がない．白 174 で C10 のアテから白 C13 を決めて B7 とコスンでおけば，左辺の白が活きて下辺中央の黒が死んで逆転していたところだった．また最後のところ，白 272 で C7 に打っていれば，この白と中央の黒の攻合い．最後のチャンスは白 276 のところ．ここでも C7 に打っていれば，ここの攻合いはコウ．そこで，白は S3 のホウリコミが絶好のコウダテとなり，白の勝ちとなっていた．黒 287 と打ってようやくここの攻合いが決着し，黒の勝ちが確定．最後までハラハラする碁であった．

- 7 回戦「黒: Indigo — 白: GNU Go」(図 8)

  黒 123 は大悪手．白に B19 にオカれると黒死．白は，白 152 のアテから 3 手かけて左上を取ったが，黒に上辺に侵入されては黒勝ちは動かない．200 手を過ぎたあたりでは黒が 20 目程度良かったが，その後は Indigo が日本ルールに対応できていないことが浮き彫りになった．自陣や敵陣に着手していき，どんどん差がつまってしまう．それでも最後，3 目半残したのは幸運？

4 おわりに

2006 年を最後に岐阜チャレンジは幕を閉じたが，コンピュータ囲碁の世界は，モンテカルロ碁の登場によって新たなステージへと進んでいる．2008 年には，プロ棋士を相手に 7 子で勝利するなど，長足の進歩を遂げている．このままモンテカルロ碁が独走するのか，あるいは，古典的 (?) 手法のプログラムが巻き返してくるのか，今後の動向に注目である．

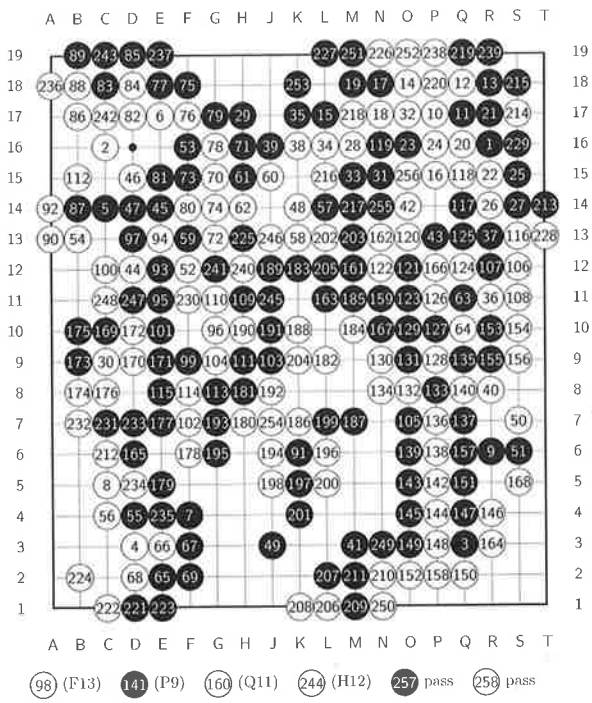


図 1: 2004 年 10 回戦
黒:彩 — 白:Go Intellect
258 手完 白 20 目半勝

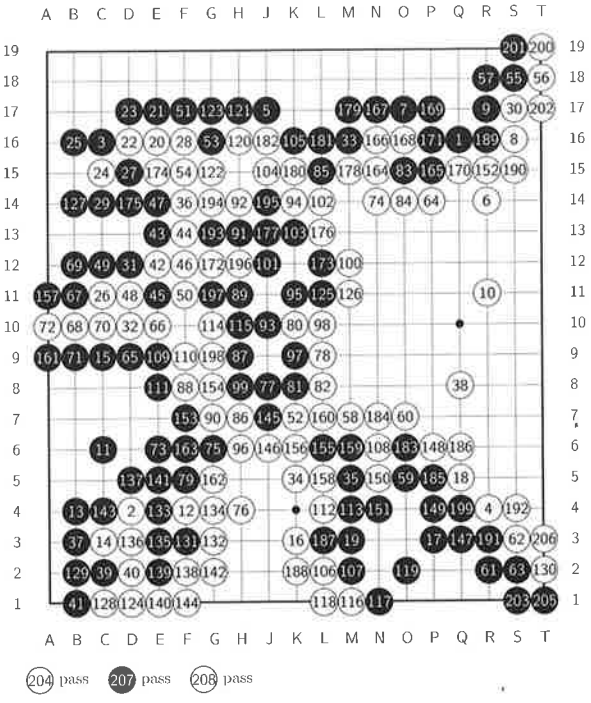


図 2: 2005 年 1 回戦
黒: Go Wind — 白:思考錯碁
208 手完 白 2 目半勝

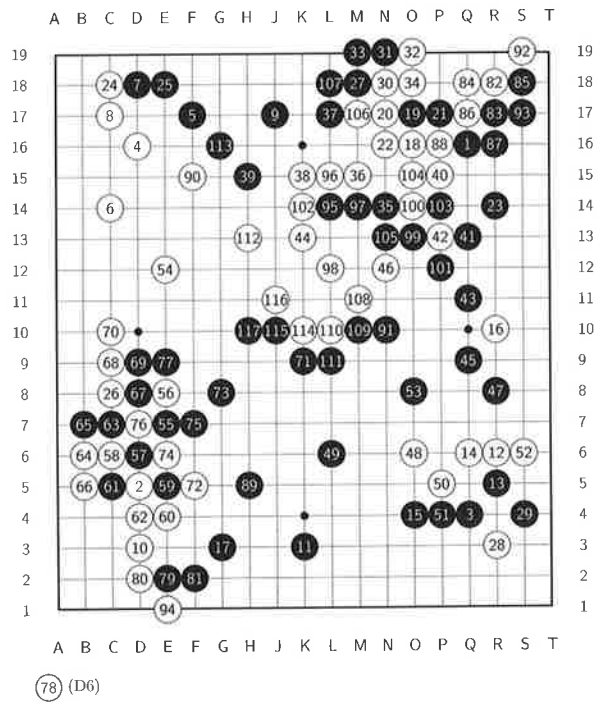


図 3: 2005 年 5 回戦
黒: KCC 囲碁 — 白:GNU Go
117 手完 黒中押し勝

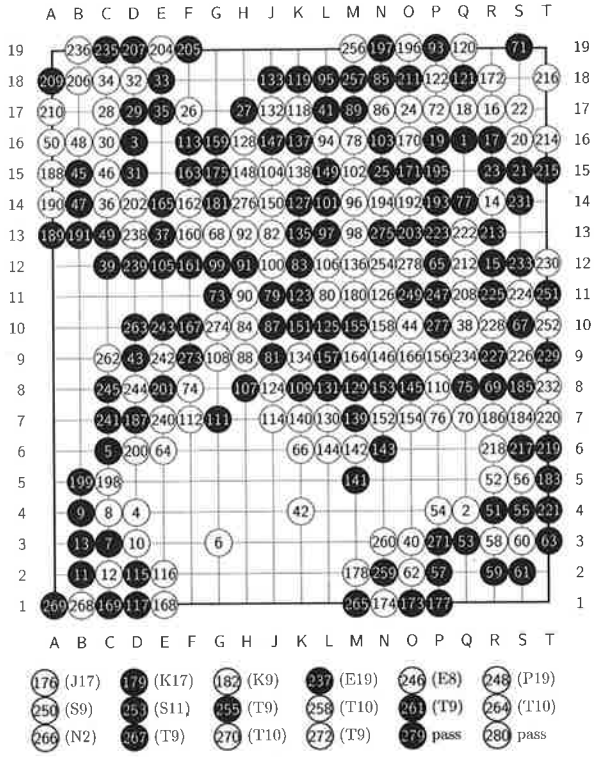


図 4: 2005 年 6 回戦
黒: The Many Faces of Go — 白:KCC 囲碁
280 手完 白 59 目半勝

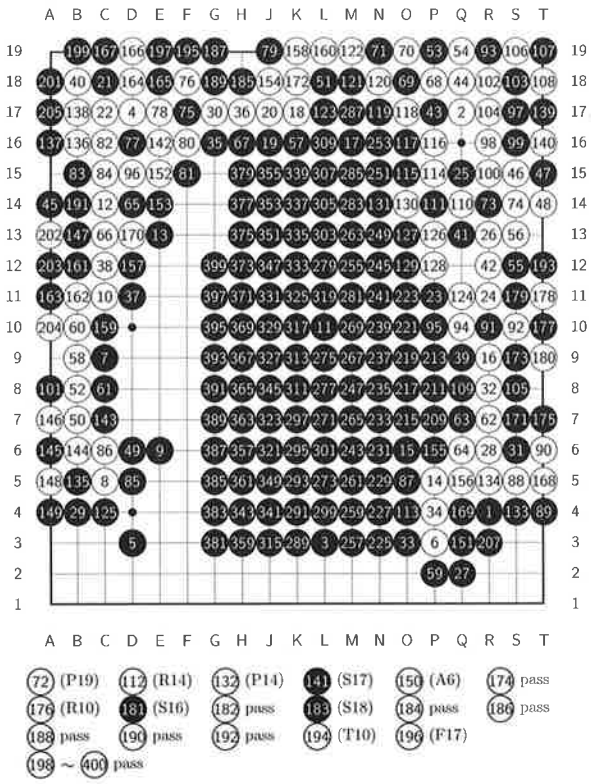


図 5: 2005 年 7 回戦
黒:碁理夢中 — 白:囲碁っぴ
400 手中断判定 白勝

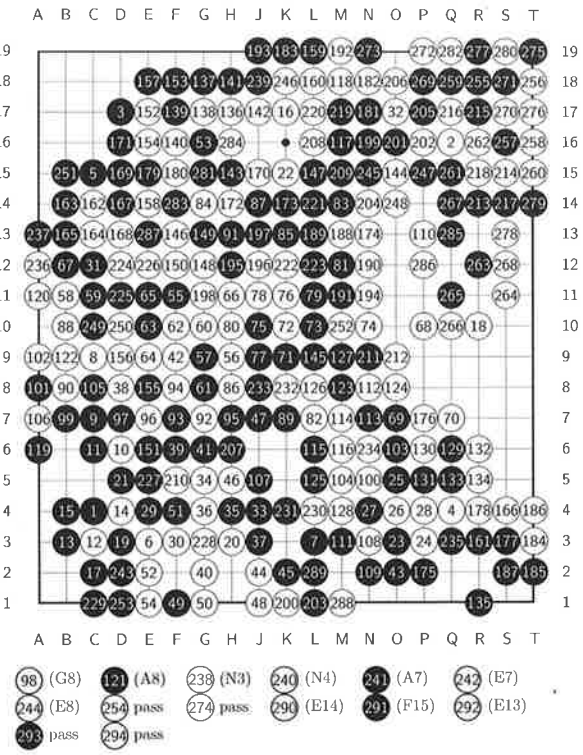


図 6: 2005 年 9 回戦
黒:Go Intellect — 白:KCC 囲碁
294 手完 白 39 目半勝

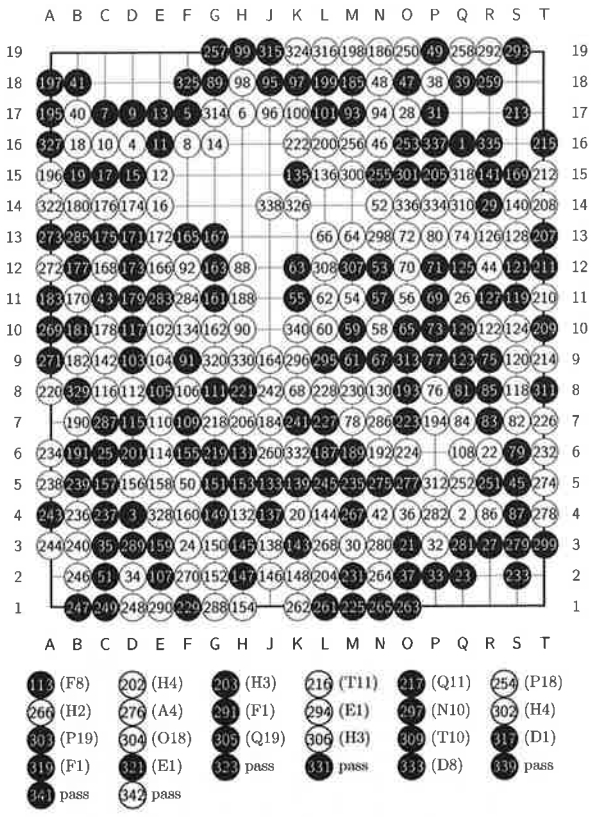


図 7: 2006 年 6 回戦
黒:KCC 囲碁 — 白:Indigo
342 手完 黒 39 目半勝

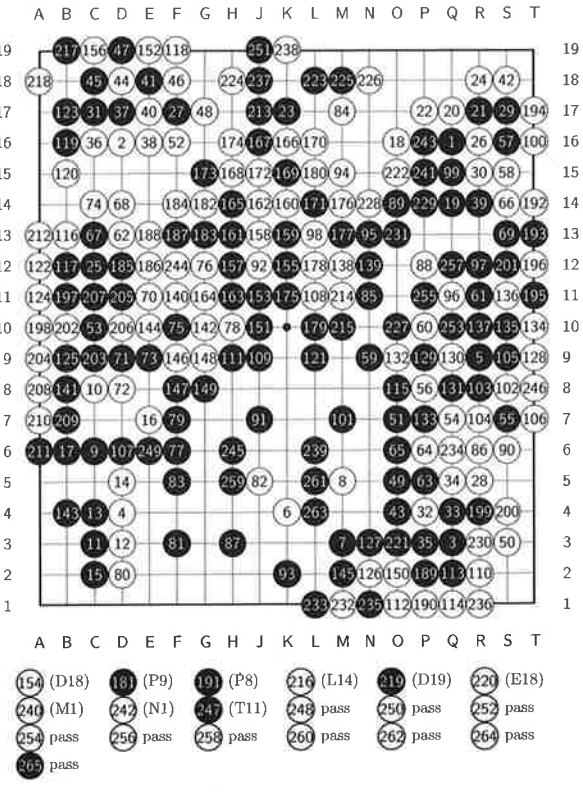


図 8: 2006 年 7 回戦
黒:Indigo — 白:GNU Go
265 手完 黒 3 目半勝

表4：参加プログラム毎の結果

勝数順		2003年	2004年	2005年	2006年	勝	負	勝率 (%)	切負	切勝	反則負	中断	投了	400手	同形
1	KCC 囲碁	8 – 1	9 – 1	9 – 0	8 – 0	34	2	94.4 (%)	1	1				1	
2	勝也	4 – 5	7 – 3	6 – 3	6 – 3	23	14	62.2 (%)		1					
3	彩	3 – 5	7 – 2	6 – 3	6 – 3	22	13	62.9 (%)						2	
4	Gnu Go	5 – 4	–	7 – 2	7 – 2	19	8	70.4 (%)					1		1
5	Go Intellect	4 – 5	7 – 3	6 – 3	–	17	11	60.7 (%)	1					1	
6	思考錯碁	3 – 5	4 – 5	5 – 4	5 – 4	17	18	48.6 (%)	2	2		4			
7	The Many Faces of Go	5 – 4	–	7 – 2	–	12	6	66.7 (%)							1
8	caren	2 – 6	–	5 – 4	4 – 4	11	14	44.0 (%)			1(1)			1	1
9	TSGO	2 – 6	–	4 – 5	5 – 4	11	15	42.3 (%)			2(2)			4	
10	martha	1 – 7	5 – 4	3 – 6	2 – 6	11	23	32.4 (%)		3				7	2
11	碁理夢中	–	5 – 4	3 – 6	2 – 6	10	16	38.5 (%)		7		1		8	5
12	GORO	4 – 4	5 – 4	–	–	9	8	52.9 (%)	1			1			
13	HARUKA	8 – 1	–	–	–	8	1	88.9 (%)		1					
14	きのあ囲碁	–	3 – 6	3 – 6	2 – 6	8	18	30.8 (%)	4	2	8(3)				2
15	Indigo	–	–	–	7 – 2	7	2	77.8 (%)						1	
15	Go++	7 – 2	–	–	–	7	2	77.8 (%)							
15	Gaemate	7 – 2	–	–	–	7	2	77.8 (%)							
18	囲碁っぴ	–	–	4 – 5	3 – 5	7	10	41.2 (%)	2					1	
18	GoWind	3 – 5	–	4 – 5	–	7	10	41.2 (%)	1			5		1	
20	奈々子	–	–	2 – 7	4 – 5	6	12	33.3 (%)		1		2		1	
21	MASAYAN	–	5 – 4	–	–	5	4	55.6 (%)		1					1
21	GoStar	–	–	5 – 4	–	5	4	55.6 (%)							
23	大碁算	–	–	2 – 7	3 – 5	5	12	29.4 (%)						2	1
24	NeuroGo	4 – 4	–	–	–	4	4	50.0 (%)						1	
25	GG Go	–	–	–	4 – 5	4	5	44.4 (%)						1	
26	igoist	–	–	–	2 – 6	2	6	25.0 (%)		1					
26	Akebono	–	–	–	2 – 6	2	6	25.0 (%)	1						
28	Padook Invincible	2 – 6	0 – 9	–	–	2	15	11.8 (%)	3			6	1		
29	GOGATAKI	–	2 – 7	0 – 9	–	2	16	11.1 (%)	5	1		5	4		
30	MA-GO	–	1 – 8	–	–	1	8	11.1 (%)				2			

・各年度の数字は「勝数 – 負数」　　・手空きによる不戦勝は除外

2007年 CGF特別例会（コンピュータ囲碁大会） 報告

清 愼一

1 はじめに

2007年6月9，10日に電気通信大学で，CGF特別例会（コンピュータ囲碁大会）が開催された．今回は電気通信大学の「エンターテイメントと認知科学研究ステーション」との共同開催ということもあり，大会の後に上位プログラムと人間とのエキシビションマッチを行った．

CGF特別例会の公式ページが **http://hp.vector.co.jp/authors/VA012620/** にあり，例会の棋譜はここから入手できる．また，写真も多数あり会場の雰囲気も感じとることができる．

2 結果

全成績は表1の通りの混戦で，GNU Goと彩が5勝1敗で両者ともに優勝した[1]．勝也はGNU Goに勝ったが，迷い子戦でクラッシュし優勝できなかった．初参加のagouchiは，開発を始めて1週間程度ということだったが，とても1週間とは思えないくらい序盤がしっかりしていて，今後が楽しみなプログラムである．

表 1: 成績

順位	プログラム	作者	GN	彩	勝	思	迷	き	ag	勝敗
1	GNU Go 3.7.10		－	○	●	○	○	○	○	5勝1敗
1	彩	山下 宏	●	－	○	○	○	○	○	5勝1敗
3	勝也	清 愼一	○	●	－	○	●	○	○	4勝2敗
4	思考錯碁	田島 守彦	●	●	●	－	○	○	○	3勝3敗
4	迷い子	村山 正樹	●	●	○	●	－	○	○	3勝3敗
6	きのあ囲碁	山田 元気	●	●	●	●	●	－	○	1勝5敗
7	agouchi	安原 健一郎	●	●	●	●	●	●	－	0勝6敗

3 勝也 対 GNU Go

今大会を混戦にした原因は勝也である．3年連続優勝のGNU Goに土をつけたのが図1である．勝也もGNU Goも序盤は人間ぽい打ちまわし．白64でケイマ（J13とL14）を守ったが，黒65と上辺の白5子を丸飲みにされては形勢に差がついた．それでも右辺の黒5子を取りにいけばまだ勝負は長引いたが，白66とおとなしい手を打ったため，黒67と連絡されてしまった．この後は特に事件も起こらず，約30目差のまま終局した．

[1] 勝数だけで順位を決めているため

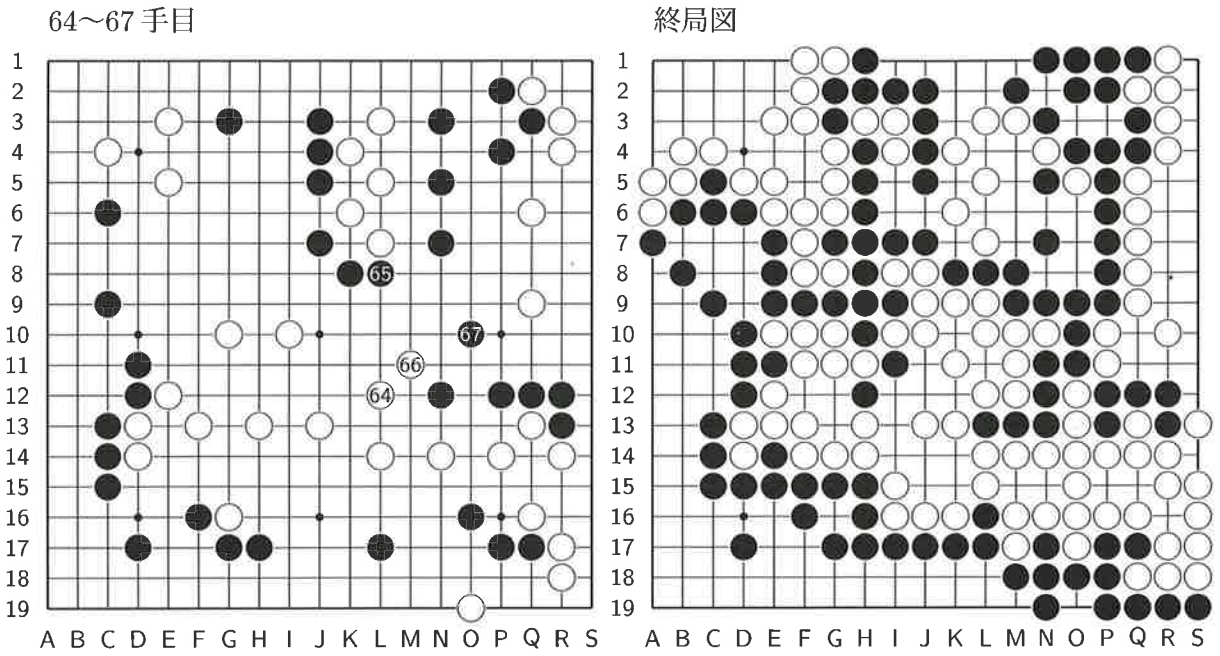


図 1: 勝也（黒） vs GNU Go（白），230 手まで黒 28 目半勝ち

4 思考錯碁 対 勝也

思考錯碁は 4 位だったが，この碁は優勝同士の対戦の GNU Go 対彩戦よりも強そうに見える．図 2 の進行は有段者どうしの試合のようだ．中盤では白石を取り思考錯碁が優勢だったが，ヨセで逆転された思考錯碁にとっては惜しい試合だった．

5 エキシビションマッチ

エキシビションマッチとして，電気通信大学の学生 3 名と村松先生が囲碁プログラムと対局した．4 局の対戦結果は次の通り．

- 村松先生（7 段） vs GNU Go，パス 19 回の自由置碁，黒 GNU Go の中押し勝ち
- 山田さん（5 級） vs 勝也，互先，黒山田さん 127 目半勝ち
- 高橋さん（初段） vs 彩，パス 6 回の自由置碁，白高橋さんの 48 目半勝ち
- 及川さん（初段） vs 思考錯碁，パス 6 回の自由置碁，白及川さんの 37 目半勝ち

村松先生はアマ 7 段格ととても強いが，さすがに GNU Go に対して 19 回パスをしては全く歯が立たなかった．この対局の後に時間があったのでもう 1 度 19 回パスで対戦したが，またも GNU Go に中押し負けだった．

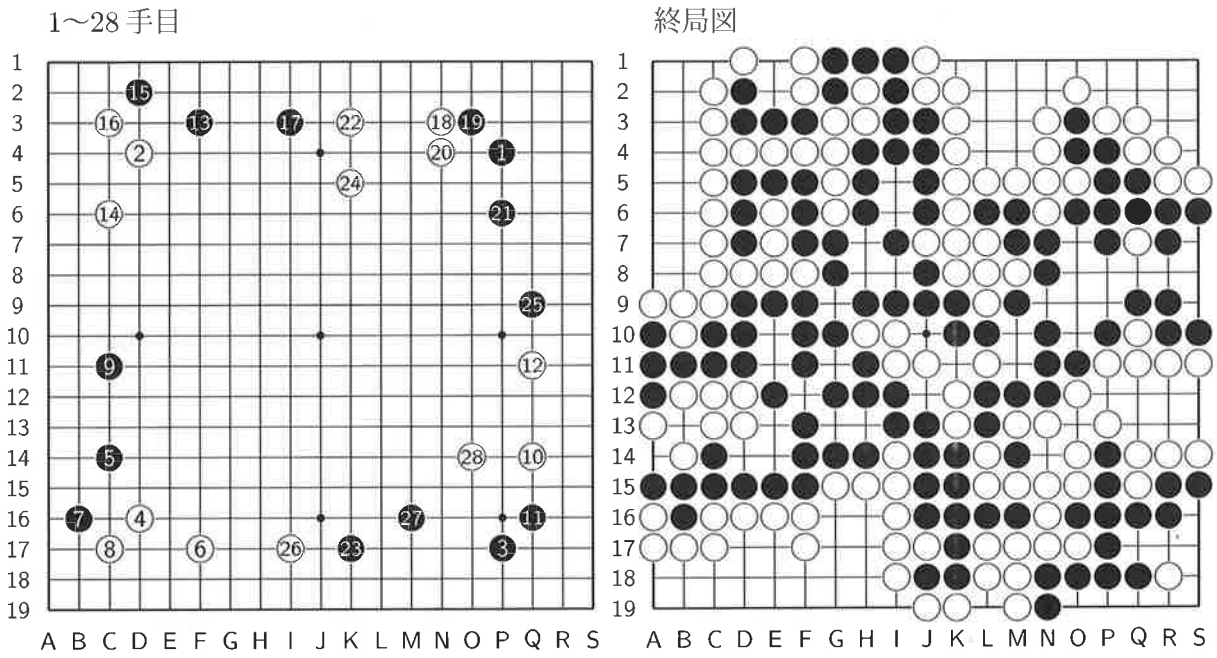
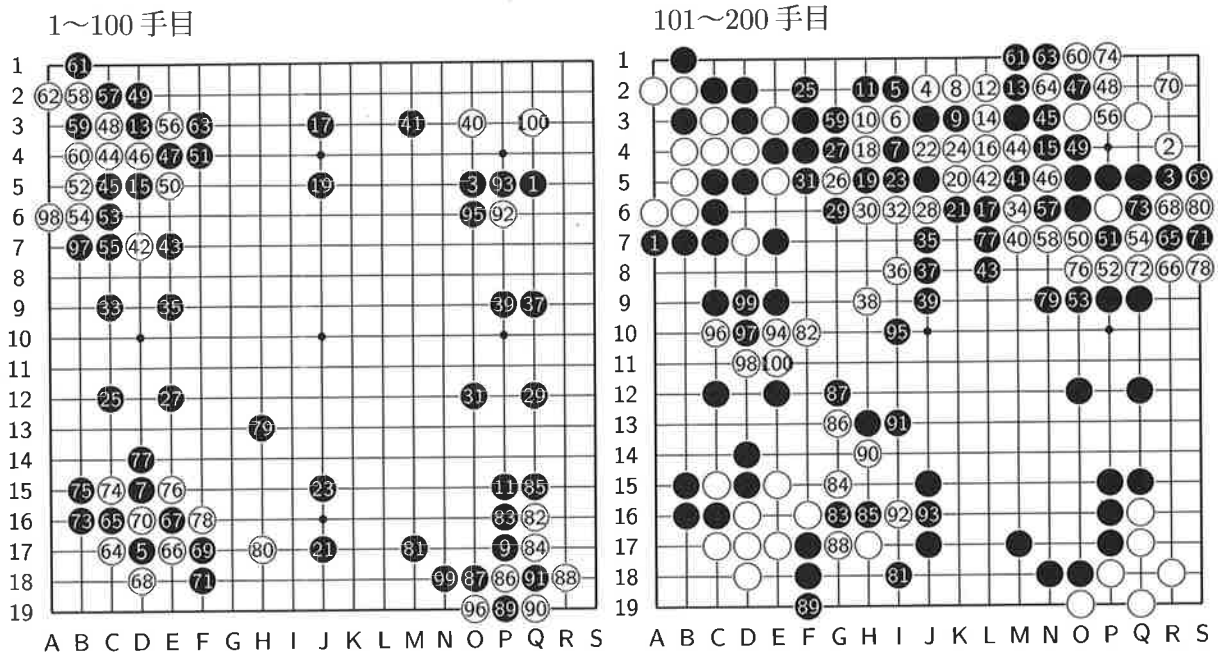


図 2: 思考錯碁（黒） vs 勝也（白），249 手まで白 11 目半勝ち

彩はアマ 5 級〜7 級あるのではないかと，アマ初段の高橋さんと 6 子の自由置碁のハンデに設定した．序盤から大模様対地のわかりやすい（と言うより面白い）展開．他の勝也や思考錯碁の試合はごく普通の試合展開だったので，これは囲碁プログラムの特徴と言うより彩の特徴が出た試合だろう．地を稼ぐところまでは彩は好調だったが，黒 77 と中央に殴りこんだ黒石が生きるのはプログラムには苦手なようで，白が逆転勝ち．

6 さいごに

CGF 特別例会の 2 週間後には，電気通信大学の「エンターテイメントと認知科学研究ステーション」が主催のコンピュータ囲碁講習会が開催された．大会と講習会という二つの企画で，今後もコンピュータ囲碁界が発展していくことを強く望む．



白 2〜白 38 パス，白 72 (D,17)，白 94 (P,18)，黒 133 (G,5)，黒 155 (J,3)，
白 162 (M,5)，黒 167 (O,2)，黒 175 (P,7)

図 3: GNU Go（黒） vs 村松先生（白）

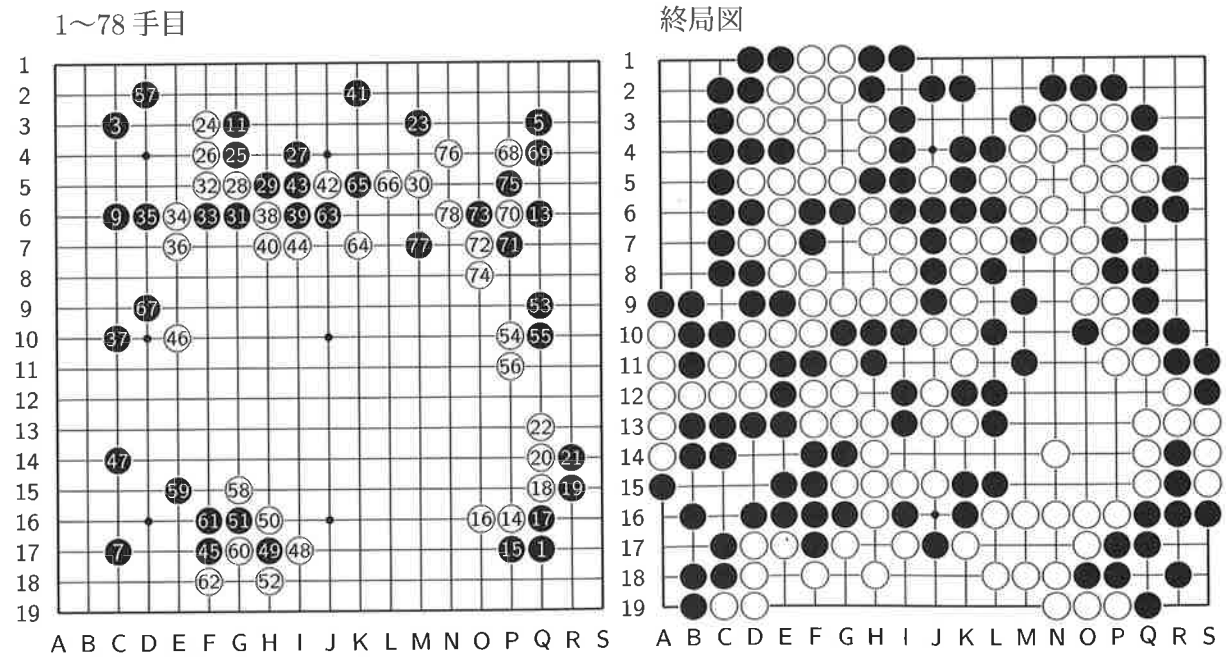


図 4: 彩（黒） vs 高橋さん（白）

2008年 CGF特別例会（コンピュータ囲碁大会） 報告

清 愼一

1 はじめに

2008年6月21，22日に東京大学で，CGF特別例会（コンピュータ囲碁大会）が開催された．モンテカルロ碁という手法により囲碁プログラム作りの敷居が下がったためか，九路盤大会を併設したためか，参加者が多く賑やかな大会となった．NHK-BSで放送される「囲碁将棋ジャーナル」の取材で，プロ棋士の向井芳織初段も大会を見学された（7月5日に放映された）．

CGF特別例会の公式ページが **http://hp.vector.co.jp/authors/VA012620/** にあり，例会の棋譜はここから入手できる．また，写真も多数あり会場の雰囲気も感じとることができる．

2 九路盤の部の結果

九路盤の部の成績は表1の通り．モンテカルロ碁による参加者が多いこともあり，中国ルール，コミ7目半と，参加しやすいルールにした．なお持ち時間は15分である．大会前は総当り戦の予定だったが，手入力のため想定以上に対局に時間がかかり，最後の7回戦のみ成績が近いもの同士を対戦させた．そのため，caren対Drunken Masterは白黒入れ替えて2局行った．

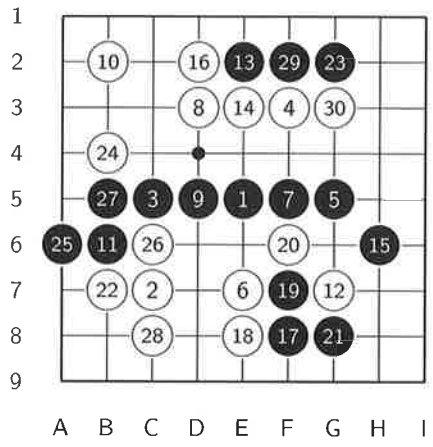
表 1: 九路盤の部の成績

順位	プログラム	作者	彩	勝	不	GN	To	Dr	MC	ca	く	Bo	勝敗
1	彩	山下 宏	－	○	○	－	○	○	○	－	○	○	7勝0敗
2	勝也	清 愼一	●	－	○	●	○	○	－	－	○	○	5勝2敗
2	不動碁	加藤 英樹	●	●	－	○	○	○	○	－	－	○	5勝2敗
2	GNU Go 3.7.12		－	○	●	－	●	○	○	○	○	－	5勝2敗
5	Tombo	矢野 洋平	●	●	●	○	－	－	○	○	－	○	4勝3敗
6	Drunken Master	廣岡 康雄	●	●	●	●	－	－	－	○○	○	－	3勝4敗
6	MC_arki	荒木 伸夫	●	－	●	●	●	－	－	○	○	○	3勝4敗
8	caren	小林 勝己	－	－	－	●	●	●●	●	－	○	○	2勝5敗
9	くろねこにゃ	池 泰弘	●	●	－	●	－	●	●	●	－	○	1勝6敗
10	Boozer	橋本 千裕	●	●	●	－	●	－	●	●	●	－	0勝7敗

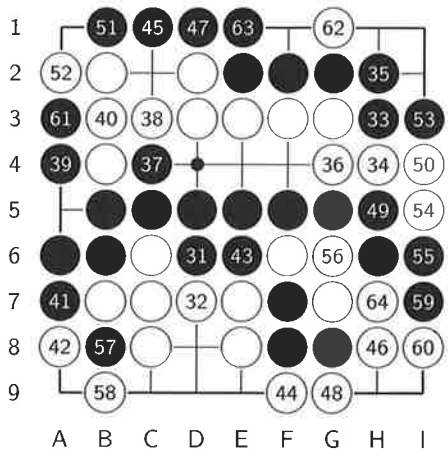
3　九路盤注目局

3.1　不動碁（黒） vs 彩（白），白 18 目半勝ち

1〜30 手



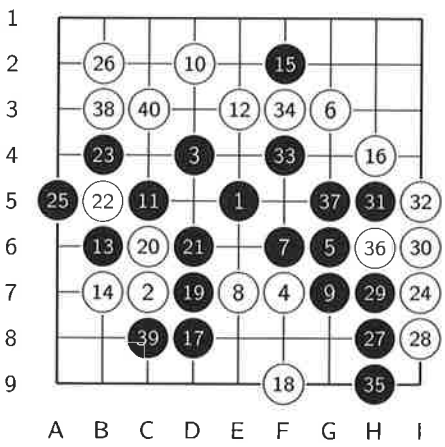
31〜64 手



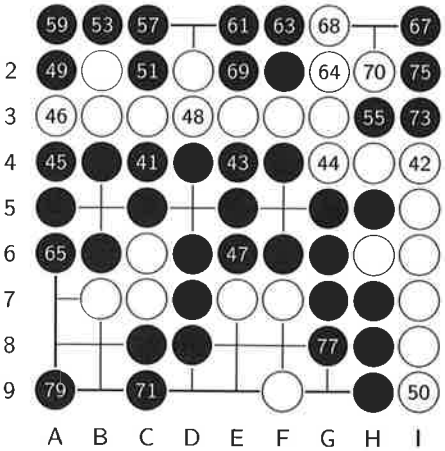
黒 1 から黒 9 まで中央に 5 つ並んだ形は，一見何も打っていないように見えるが，モンテカルロ碁ではこれでも良いらしい．黒 13 や黒 17 の打ち込みが手になると思っていたようだ．最後は攻め会いになるほど際どかった．

3.2　不動碁（黒） vs GNU Go（白），黒 1 目半勝ち

1〜40 手



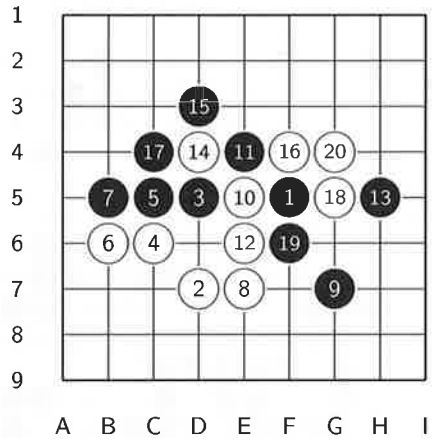
41〜79 手



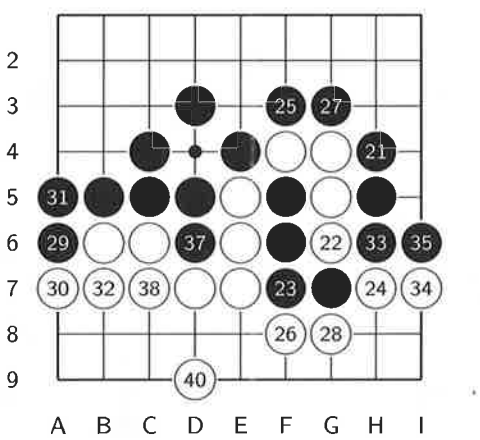
白 52，白 54，白 56，白 58，白 60，白 62，白 66，白 72，白 74，白 76，白 78 パス．この対局も黒の出足が遅いように見えたが，黒 15，黒 17 の打込みが成功して不動碁の勝利．

3.3 GNU Go（黒） vs Tombo（白），白半目勝ち

1〜20 手



21〜40 手



白 36 (G,7)
白 14 の切りからの戦いに負け，GNU Go はモンテカルロ碁の新鋭にも破れた．

4 十九路盤の部の結果

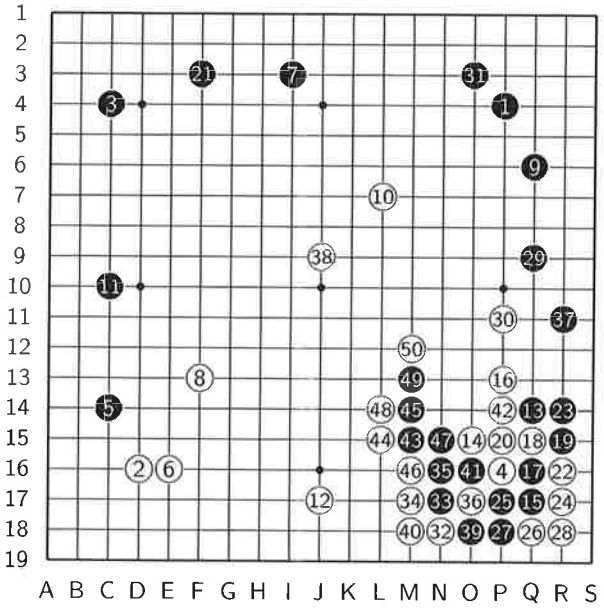
十九路盤の部の成績は表 2 の通り．2007 年の第 1 回 UEC 杯コンピュータ囲碁大会で 4 位だった彩が，準優勝だった勝也を下して優勝した．彩と同じくモンテカルロ碁の不動碁も 3 位と入賞．GOGATAKI は試合の途中で，知識ベース型からモンテカルロ碁へ思考方法が変わるという実験的なプログラムだった．モンテカルロ碁が十九路盤でも着実に優位になりつつあることを示した大会だった．

表 2: 十九路盤の部の成績

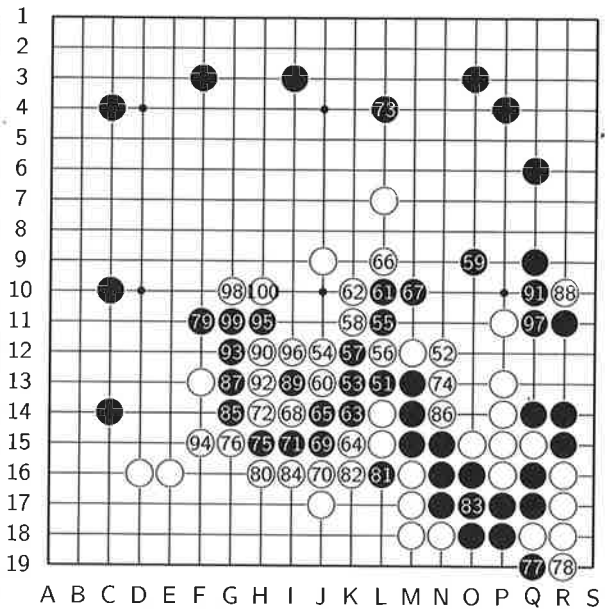
順位	プログラム	作者	彩	勝	不	ca	GO	き	ig	迷	勝敗
1	彩	山下 宏	−	○	○	○	○	○	○	○	7 勝 0 敗
2	勝也	清 慎一	●	−	○	○	○	○	○	○	6 勝 1 敗
3	不動碁	加藤 英樹	●	●	−	○	○	○	○	○	5 勝 2 敗
4	caren	小林 勝己	●	●	●	−	●	○	○	○	3 勝 4 敗
4	GOGATAKI	久富 茂隆	●	●	●	○	−	●	○	○	3 勝 4 敗
4	きのあ囲碁	山田 元気	●	●	●	●	○	−	○	○	3 勝 4 敗
7	igoist	稲川 昌道	●	●	●	●	●	●	−	○	1 勝 6 敗
8	迷い子	村山 正樹	●	●	●	●	●	●	●	−	0 勝 7 敗

5　十九路盤注目局（勝也（黒） vs 不動碁（白），黒 20 目半勝ち）

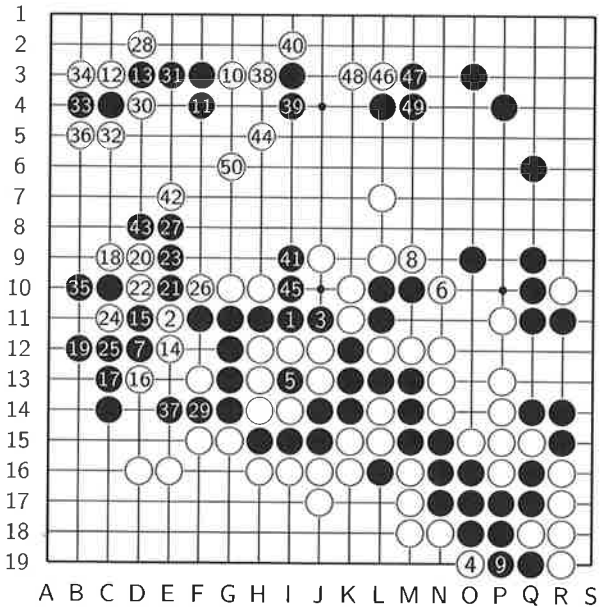
1〜50 手目



51〜100 手目



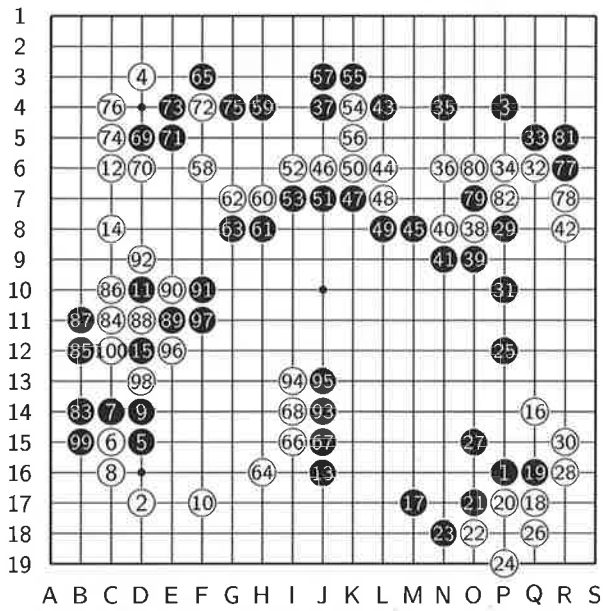
101〜150 手目



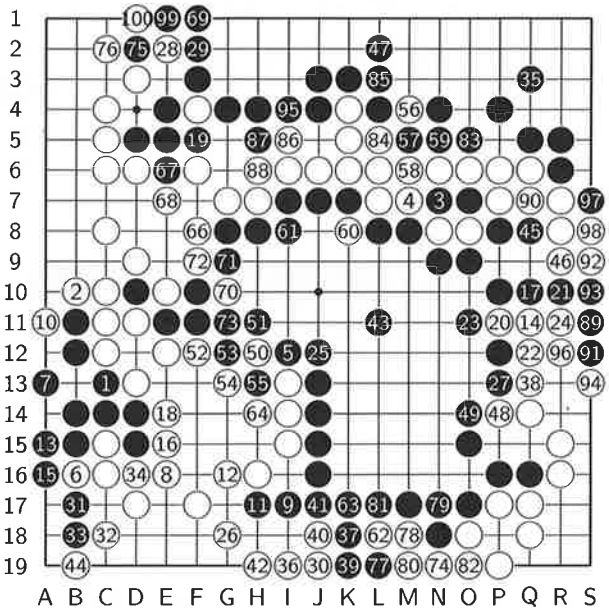
白 22 の切りから始まった右下から中央への大きな戦い．モンテカルロ碁はこのような局所的な戦いの途中でソッポを向かないという特徴があり，知識ベース型の勝也は苦しい．白 84 と完全に囲まれては黒に勝つチャンスは無いと思われたが，黒 85 の切りから壁石の白にほころびが出始める．勝負が拮抗しているときは良い手を打つが，優勢なときは「どんな手でも勝っているさ」と小さな手を打つことが多いというのもモンテカルロ碁の特徴．黒 89 と 2 子取られても，全体の黒は 1 眼しかないからと余裕を見せていた不動碁だったが，黒 101 にも手を抜いたのはいけない．黒 103 から黒 105 と白 7 子が抜けては大逆転．作者の加藤さんは「黒 105 の点は白が眼を潰す悪形なので，playout 中に着手を抑制していたた．白からだけでなく黒から打たれることも抑制していた.」と解説してくれた．

6　十九路盤注目局（GOGATAKI（黒） vs caren（白），黒4目半勝ち）

1〜100 手目



101〜200 手目



黒 165 (H,12)
白 32 は上辺からカカリを打ちたかった．狭い所に入っていったため黒に攻められ，中央が厚くなり黒優勢．白は 96 の切りから左辺の黒を攻めて勝負に行くが，殺すことができなくては逆転ならず．最後はモンテカルロ碁らしく黒は緩んだが，4 目半残った．

7　さいごに

今回の特別例会は参加者も観客も過去最多で，とても賑やかな大会となった．取材にいらした向井初段が彩と九路盤で試しに対局をしたところ，彩が白番で 1 目半勝ち，後日放映された番組の中で「九路だったらたぶん私より強いという感じ．まいりました.」と感想を述べられた．今後ますますのコンピュータ囲碁界の発展を予感させる大会となり，運営側としてはとても嬉しかった．

本記事は、情報処理学会誌「情報処理」2009年1月号に掲載された記事を(社)情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

報告

プロ棋士対コンピュータ：FIT2008における囲碁対局報告

村松正和 電気通信大学

イベントまで

最近の情報処理の解説記事[1]でも紹介されたように，近年，モンテカルロ囲碁という確率的な手法がコンピュータ囲碁において有効であることが発見され，話題となっている．

2008年8月には，US Go Congressにおいてモンテカルロ囲碁を用いたフランスのプログラムMoGo[3]が韓国のプロ八段を9子局☆1で破った．この「プロに9子局で勝つ」という壁は非常に高いもので，それに本気でチャレンジしたプログラムはおそらくMoGoが最初だろう．そのため，このMoGoの勝利は非常な驚きを持って迎えられた．また，このニュースは今回の対局に微妙な影響を与えることになる．

一方，電通大の伊藤を中心として，我々は昨年からUEC杯コンピュータ囲碁大会[4]の開催を始めた．2007年12月1・2日に行われた第1回の大会では，さきほどのMoGoは3位で，同じくフランスのRémi Coulomが作成したCrazy Stone[2]が優勝した．Crazy StoneはMoGoと共にモンテカルロ囲碁の草分け的存在である．

伊藤はさらに，FIT2008において「コンピュータ囲碁最前線」というイベントを企画し，その中でコンピュータ対プロ棋士の対決を行うプランを準備していた．UEC杯で優勝したCrazy Stoneが対決するプログラムとして選ばれたのはある意味自然な成り行きで，我々は5月頃からRémi Coulomにコンタクトを取っていた．この時点では，手合割は9子局ということだった．

CPU	Intel Xeon E5430 (2.66GHz, 4コア) × 2個
メモリ	8GB
OS	Ubuntu 7.10 (Linux kernel 2.6.22)

表-1 今回使われたコンピュータのスペック

おそらく今回の対決に意欲をかき立てられたのであろう，Rémi Coulomは7月にCrazy Stoneの大幅な改良に取り組む．結果的に，これが成功したようである．8月には，日本ルールに基づいてセキを処理する工夫を組み込むなど，だんだん完成に近づいていく様子がこちらに報告されている．

MoGoが9子局でプロに勝ったというニュースはこのタイミングで流れた．この結果を知ると，Rémi Coulomは8子局での対局を熱望した．数百のコアを持つスーパーコンピュータ上で動くMOGOに比べ，我々が今回用意したマシンは**表-1**のものである．正直，きついかと考えた．

いざ，プログラムが送られてきたのは8月下旬であった．これに対し，電通大の学生囲碁部のレギュラークラス☆2に打たせてみたところ，8子ではCrazy Stoneの圧勝で，6子でも厳しい．これはいけるかも，という手応えを感じ，8子局で行くことになった．

Crazy Stoneも含め，モンテカルロ囲碁の打ち方には非常に特徴があり，時にそれは「非常に弱いのではないか」という誤解を招くことがある．それは次のようなものである．

1. 常に全局を見渡して着手を決定する．
   人間の場合には，局所的なヨミと全局的な判断を組み合わせて打つ場合が多いと思うが，モンテカルロ囲碁ではそのような概念はなく，常に全局を見渡して着手点を計算している．その結果，局所的には甘いと思われる手を結構打つ．
2. 定石☆3を知らない．
   これも上と同じことから起きる．特に序盤では，手筋ではなく，茫洋とした手を打つことが多い．
3. 常に半目勝ち☆4を目指す．
   モンテカルロ囲碁では，終盤になればなるほど打

☆1 盤上の決められた位置にあらかじめ9個の黒石を置き，白から打ち始めること．白のハンディキャップとなる．一般に，プロに9子局で勝てればアマ初段の実力があると言われている．

☆2 電通大は関東学生リーグ1部リーグ在籍校である．

☆3 双方最善と見なされている石の打ちかわし．ただし最善性に関して理論的根拠はないことが多い．

☆4 囲碁では，最後に黒白それぞれの「地(確保した領域)」を数え，多い方が勝ちとなる．地は交点を1目2目と数える．引き分けを避けるために，人工的に半目単位のハンディキャップをつけることがよく行われている．

本記事は、情報処理学会誌「情報処理」2009年1月号に掲載された記事を(社)情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

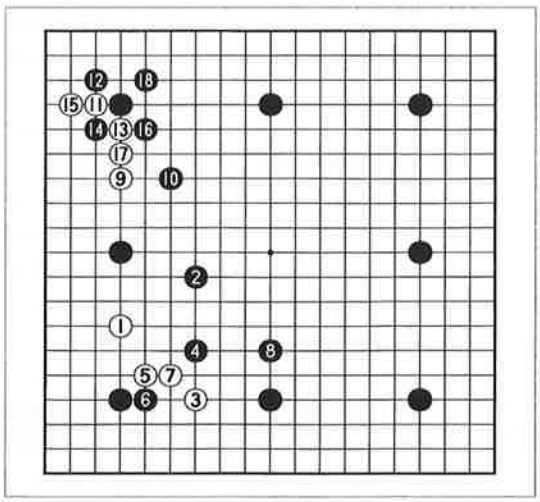


図-1　Crazy Stone 対青葉四段：18手まで

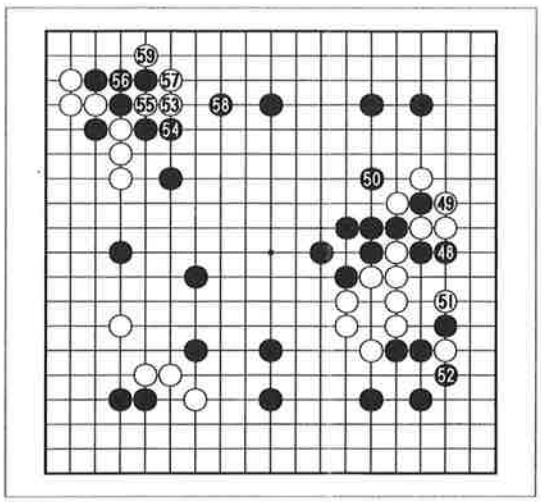


図-2　Crazy Stone 対青葉四段：59手まで

つ手が正確になる．その結果，たとえばコンピュータが1目半勝っていれば，それを保って終局するのではなく，自陣に手を入れて半目勝ちにすることを躊躇しない．逆に負けていると，半目負けに甘んずることなく勝負手や無理手を連発して自滅していく．

Crazy Stone のあまりの強さに驚いた私は，青葉かおり四段にあらかじめ Crazy Stone と電通大囲碁部の学生との棋譜をいくつか渡し，上記3点を特に強調して説明しておいた．後で聞いた話では，青葉四段もこの棋譜を読み，その特異な強さに驚いていたようである．

こうして，9月4日のイベント当日を迎えた．

Crazy Stone 対 青葉かおり四段

青葉かおり四段は，前の NHK 杯の聞き手で，笑顔が魅力的な女性である．彼女が聞き手であったときには，囲碁も知らないのに彼女見たさに NHK 杯を見ている輩もいたと聞いている．

早速であるが，棋譜の解説をさせていただく．この碁は王銘琬九段が解説をし，私が聞き手をさせていただいた．

序盤2手目にいきなりモンテカルロ囲碁らしさが現れる（**図-1**）．隅を無視して，外側から白を取り囲むような発想である[☆5]．この数手は解説の王九段によれば悪い手ではないらしい．定石にとらわれず，全体を見ながら着手を決定するモンテカルロ囲碁らしい石の運びである．

また，黒18など，そのあたりに打つことに限定すれば明らかにその左に打つ方が良いのだが，そのような「序盤の局所的な好手」は現在のモンテカルロ囲碁では計算できない．

図-2 は中盤に差し掛かっている．ここに至るまでに中央白石を取った代わりに黒2子を取られてしまった．この譜で，右辺の黒48で動いた数子も取られてしまう．さらに左上でも，白53のノゾキ（次に切断する手をみた着手）に対して外から対応し，あっさりと四子を献上している．普通の感覚では，これらは「もったいない」としか言いようがない．王九段の解説でも，このあたりまではあまり誉めようがない雰囲気だった．

もちろん，8子の置き石の効力があるので実際にはまだ黒が優勢なのだが，どんどん黒石が取られることが続いており，普通のアマチュアがプロ相手にこのような展開になれば，もう勝てないと意欲を失いそうな場面である．

図-3 はさらに進んだところで，中盤の終わり頃である．差はさらに縮まっているが，Crazy Stone はなかなか土俵を割らない．それどころか，この辺りから Crazy Stone の打つ手がツボにはまり始める．

白75に対して黒76でふんわりと押さえ込み，これで白は中央黒地にこれ以上進出できない．続いて白は右上の三々に打ち込んで生きるが，代わりに左下黒84にツケてバランスを保つ．黒88は必ずしも最善手ではないが，これで勝てると踏んでいる．青葉四段によれば，このあたりで依然として20目くらい黒が良い．

この後，白は右下に手を付けて三々から生きるが，黒

☆5 囲碁では，隅が地になりやすいので大切にするのが常識である．

本記事は、情報処理学会誌「情報処理」2009年1月号に掲載された記事を(社)情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

報告 プロ棋士㊙コンピュータ：FIT2008における囲碁対局報告

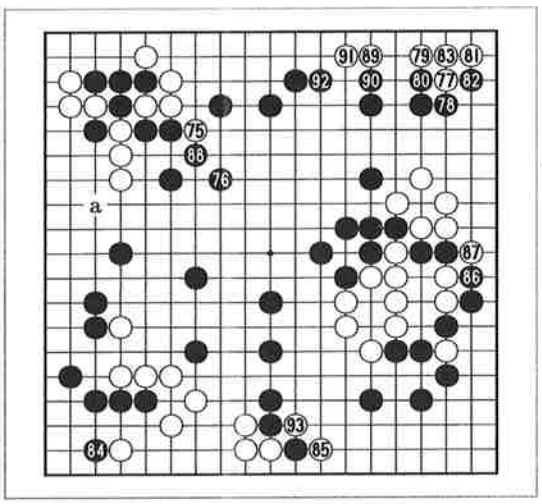


図-3　Crazy Stone 対青葉四段：93手まで

はそこで先手を取ってaと角へ行く．このaが大きく，三々で生きられても損をしていない．最後は，足りないと見た白の勝負手に見事に反撃して投了に追い込んだ．

序盤・中盤が甘く，どんどん石を捨てていく．それなのに，中盤の終わりからヨセにかけて，だんだんと打つ手が正確になっていく．確率的な探索が，終盤になると正確になるのがモンテカルロ囲碁の特徴である．この特徴がよく出た一局であった．

Crazy Stone 対 王銘琬九段

王銘琬九段は，本因坊や王座などのタイトルを取ったことのある実力者であるとともに，NHKの囲碁講座を受け持ったり，さまざまな著書を出版したりして，独特な活動をしている棋士である．

実はこの対局は，当初から組まれていたものではなかった．青葉四段が対局を終了し，舞台に帰ってきていろいろ感想を聞いていたとき，青葉四段の「先生もいかがですか」という水向けに「それじゃ」という呼吸で実現した．Crazy Stoneが先でコミなしの対局☆6であるが，ハプニング的に成立したためパラメタの設定ミスがあり，それが終局に若干の物議をかもした．

この碁については王九段のWebページ[5]でも詳しく取り上げられてるので，ぜひ合わせて見ていただきたい．彼によれば**図-4**の時点で「この碁はもらった」という気分だったとのことである．王九段は実はかなりコンピュータ囲碁に詳しく，「モンテカルロ囲碁は攻め合い☆7が苦手」という知識があったらしい．白8と切ったことで攻め合いは避けられず，前述の表現になったと考えられる．

しかし，今回のCrazy Stoneはそのあたりが非常にしっかりと改良されていたことが，後の展開から窺える．

図-5の黒17がいろいろな手を見合った感じの不思議な手である．ここで白a黒b白cと切るのが第一感だが，すると左辺の白3子を黒が取る展開になり，白が半目負けになるという王九段のヨミがメイエン事件簿[5]で披露されている．

ここで王九段は長考の末，白12の上にノビて局面を複雑化させる道を選んだ（**図-6**）．

図-6で，黒25の代わりに23の上に曲がればたくさん黒は勝っているし，その方が安全に勝てるように思える．しかしCrazy Stoneはそのような勝ちは狙わず，右下の黒を石塔絞り☆8で捨て，代わりに左の白4子を制圧する道を選んだ．

図-7が最終図である．黒71，73で，自陣に手を入れているのが分かる．これを見ると，我々コンピュータ囲碁関係者は「コンピュータが勝っているから自陣に手

☆6 囲碁では先番（黒）が有利なので，互角の対局であればコミと言われるハンディキャップを先番に課す．たとえばコミが6目半ならば，黒は盤面で7目勝たなければその対局の勝利にはならない．

☆7 黒石と白石がお互いに相手の石を取るために争うこと．

☆8 囲碁の手筋の1つ．捨て石を使った華麗な手筋として知られている．

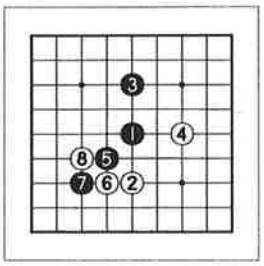


図-4　Crazy Stone 対王九段：8手まで

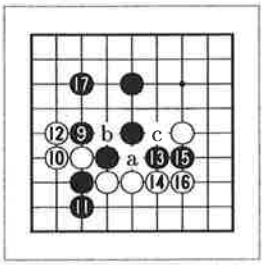


図-5　Crazy Stone 対王九段：17手まで

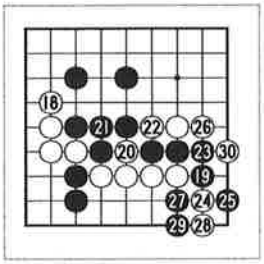


図-6　Crazy Stone 対王九段：25手まで

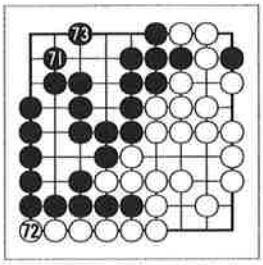


図-7　Crazy Stone 対王九段：最終図

本記事は、情報処理学会誌「情報処理」2009年1月号に掲載された記事を(社)情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

を入れている」と解釈する．ところが，最終図で数えてみると実は持碁[☆9]である．

これは以下のような理由による．前述のように，今回の対局は突然だったので，勝負をつけるために「コミを半目」と入力すべきところをコンピュータのオペレータが「コミをゼロ」と入力してしまった．そのため，Crazy Stoneは持碁なら自分が勝つと考え，最後の一手を入れてしまったのである．

なお，王九段の自戦記[5]の棋譜では，最終図より前で終わっており，王九段の負けと書かれている．

Crazy Stoneの棋力

さて，Crazy Stoneの現在の棋力はどの程度であろうか．これに関する両対局者の感想を引用しよう．

青葉四段は次のような声を寄せてくれた[6]．

「…というわけでCrazy Stoneの棋力ですが，正直に言って私には判断がつきかねます．今回の対局は私の完敗だったと思います．ですから，8子の置き石から単純に考えて，アマチュア2段はあると思います．しかし，置き石を減らしても，Crazy Stoneが今回のような判断力を使えるとすれば，アマチュア2段より遙かに強いのかもしれません．いずれにしろ，正確な棋力は，置き石を変えて何局か打ってみてからの判断になると思います．」

王九段の評価は，メイエン事件簿[5]によれば

「十九路盤の棋力を判定するなら，アマ3段ぐらいというところですが，クレイジーさんにはまだ底知れない力を秘めている，そう感じたのである．」

モンテカルロ囲碁は序盤／中盤／終盤のバランスが人間とは異なるので，なんとも評価のしようがない感じもあるが，両者とも，アマ2段以上あるという点では意見が一致している．

今回，Crazy Stoneは19路盤8子局および9路盤先番でプロを破った．しかもその勝ち方が，きちんと読み切って勝っていることが，従来の囲碁プログラムでは考えられない点である．今回の対局をつぶさに見ると，モンテカルロ囲碁は「底知れない力を秘めている」と感じられる．コンピュータ囲碁の新しい時代が始まりつつある．

なお，今回のイベント「コンピュータ囲碁最前線」では，この対局イベントのほかに，午前中に北陸先端大の飯田先生による「ゲーム情報学の中のコンピュータ囲碁」，私の「コンピュータ囲碁の現状」という2つの講演が行われ，さらに対局後には「コンピュータ囲碁はいつトッププロに勝てるか」というパネル討論も行われた．Crazy Stoneの勝利を受けて，パネル討論が多いに盛り上がったことを報告しておく．

また，今回の全棋譜およびイベントの詳細な報告は，Webページ[6]にあるので，興味のある方は参照していただきたい．

☆9 引き分けのこと．

参考文献

1) 美添一樹：モンテカルロ木探索—コンピュータ囲碁に革命を起こした新手法，情報処理，Vol.49, No.6, pp.88-95 (June 2008).
2) Crazy Stone：http://remi.coulom.free.fr/CrazyStone/
3) MoGo：http://www.lri.fr/~gelly/MoGo.htm
4) UEC杯コンピュータ囲碁大会：http://jsb.cs.uec.ac.jp/~igo/
5) メイエン事件簿：http://taisen.mycom.co.jp/taisen/contents/igo/meien/meien_30.htm
6) FIT2008「コンピュータ囲碁最前線」公開対局報告：http://homepage1.nifty.com/ta_ito/fit2008/fit2008-igo.html

(平成20年11月17日受付)

村松　正和(正会員)
muramatu@cs.uec.ac.jp

総合研究大学院大学数物科学研究科博士後期課程修了．上智大学を経て，現在電気通信大学情報工学科教授．数値的最適化を専門にし，特に半正定値計画／錐線形計画の研究を行っているが，一方，コンピュータ囲碁に関しても興味を持っている．

モンテカルロ法で囲碁

山下 宏

2006/02/17 記述

モンテカルロ法がコンピュータ囲碁ではちょっとしたブームらしいです。2005 年 9 月のコンピュータオリンピックの囲碁の 9 路盤部門でモンテカルロ法を採用したフランスのプログラムが好成績を収めました（3 位と 5 位、9 チーム中）。こんなお手軽でインチキくさい？方法がどこまで効果があるものか自分でも少し調べてみました。

1　モンテカルロ法とは？

モンテカルロ法、でよく紹介される例は、正方形の中に乱数で点を打っていって、円の範囲内に収まる点の個数から円周率、πを求める手法ではないでしょうか？

1 x 1 の正方形の内部に半径 0.5 の円を書きます。
この中に乱数で点を打っていきます。

この円の面積は
π r^2 = π*0.5*0.5 = π*0.25
正方形の面積は 1 なので、無限回繰り返せば、

円の中の点の個数 ： 全部の点の個数 ＝
円の面積 ： 正方形の面積 ＝ π*0.25 ： 1

になるので、

円の中の個数を 4 倍 ／ 全部の点の個数 ＝ π

になります。

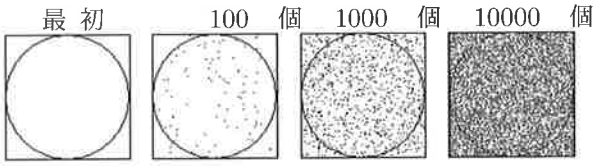
図 1　πを乱数で求める

2　モンテカルロ法を囲碁に適用すると？

囲碁に適用すると、図 3 のようになります。

ここで注意しないといけないのは本当に完全に乱数で打っていくと、終局しない、という点です。

例えば図 4 で、次に白がＢ 4 に打ってしまうと、黒はＡ 5 に打って、全部の石が取られてしまいます。これを繰り返すため、無限に続きます。

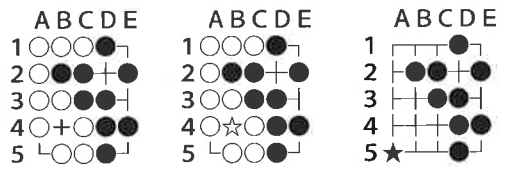


内部の点	82 個	802 個	7886 個
πの値	3.28	3.208	3.1544

図 2　回数を増やすとπに収束する

1．全ての着手可能な場所に乱数で石を置く。
2．1．を白黒交互に繰り返す。打つ場所がなくなってパスが 2 回続けば終局。
3．点数を計算する。
4．1．- 3．を何度も繰り返して点数の平均値を求める。

図 3　乱数で最後まで打つ



Ｂ 4 に打つと・・・　全部取られてしまう！

図 4　眼を埋めると終わらない

そのため、「眼」には打たない、というルールを付け加えないといけません。「眼」の定義は「4 方向が全て自分の石か壁で、なおかつ自分の石のダメは 2 以上」という風にしています。

もう一つ、ルールは中国ルールを採用しています。

これは終局図の点数計算が楽なためです。中国ルールは簡単に言うと「盤上に残った自分の石と陣地の合計」を数える方法です。日本ルールは「アゲハマ（取った石）と自分の陣地の合計」です。最大の違いは「自分の陣地に石を置いても損にならない」という点でしょうか。そのため、相手の死石を全部打ち上げても損になりません。またアゲハマ（取った石）は無視できます。

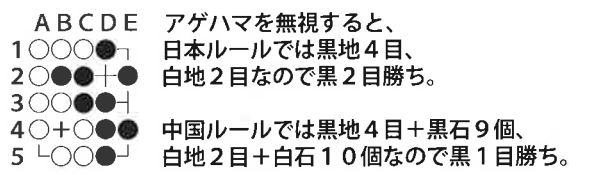


図５　中国ルールでの違い

このため、終局図で残っている石は全部活きた石（死石は全部取られている）と考えることができます。

3　５路盤での結果

下は５路盤でそれぞれの場所打った後に、100 万局、乱数対戦を行った場合の点数の平均値です。例えば、５路盤の天元、Ｃ３に打った場合は、黒が平均 +7.57 目勝てる、という意味です。逆に、隅のＡ１に打った場合は黒は-3.20 目負ける（白が 3.20 目勝つ）になります。

	A	B	C	D	E
1	-3.20	1.27	1.09	1.26	-3.21
2	1.26	4.89	6.07	4.97	1.27
3	1.02	6.14	7.57	6.09	1.05
4	1.26	4.95	6.09	4.93	1.29
5	-3.24	1.28	1.03	1.32	-3.24

図６　５路盤の位置の平均点数（100 万局の乱数対戦）

なんだか意味ありげな数値が出ているようにも思えます。実は５路盤は完全に解かれていて、解析された結果があります。

原論文は作者のページ[*1] からダウンロードできます。

[*1] Solving Go on Small Boards. E.C.D. van der Werf, H.J. van den Herik, J.W.H.M. Uiterwijk (2003). ICGA Journal Vol.26, No. 2, pp.92-107. http://erikvanderwerf.tengen.nl/5x5/5x5solved.html

完全解析の結果は、天元に黒が打って白全滅の黒 25 目勝ちです。地の計算は中国ルールで数えてるので日本ルールなら黒 24 目勝ちが 25 目勝ちになっています。その他の初手は下の通りです。

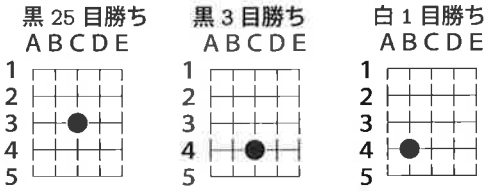


図７　初手による結果の違い

上３つ以外の初手は白 25 目勝ちです。
これを碁盤上に書くと、

```
-25 -25 -25 -25 -25
-25  -1  +3  -1 -25
-25  +3 +25  +3 -25
-25  -1  +3  -1 -25
-25 -25 -25 -25 -25
```

図８　初手による結果の違いを数値で

となります。これをさっきのモンテカルロの結果と並べてみます。

	100 万回乱数で打った場合の平均					正しい答え				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	-3.20	1.27	1.09	1.26	-3.21	-25	-25	-25	-25	-25
2	1.26	4.89	6.07	4.97	1.27	-25	-1	+3	-1	-25
3	1.02	6.14	7.57	6.09	1.05	-25	+3	+25	+3	-25
4	1.26	4.95	6.09	4.93	1.29	-25	-1	+3	-1	-25
5	-3.24	1.28	1.03	1.32	-3.24	-25	-25	-25	-25	-25

図９　完全解との比較

どうでしょう？個人的には５路盤という小さな盤ですら真の値とはかけ離れた結果が出ているように思えます。特に実際は全滅するはずのＢ１、Ｃ１などの位置がモンテカルロでは +1.27、+1.09 と＋で出ている点です。

	5路盤	9路盤	19路盤
平均手数	41.9手	110手	443手
平均目数	+2.12目	+2.26目	+1.89目
最大の手の目数	+7.54目	+4.12目	+3.00目
回数	1000万回	100万回	10万回

表1　終局までの平均手数と平均目数、最大の手の目数

4　９路盤と１９路盤の結果

同じように９路盤と１９路盤で実行した結果です。

	A	B	C	D	E	F	G	H	J
1	-2.70	0.36	0.31	0.69	0.77	0.69	0.30	0.31	-2.69
2	0.31	2.22	3.31	3.57	3.61	3.58	3.28	2.24	0.28
3	0.34	3.32	4.06	4.01	4.03	4.10	4.01	3.30	0.30
4	0.69	3.55	4.11	4.05	4.09	4.08	4.08	3.66	0.68
5	0.79	3.62	4.11	4.08	4.01	4.07	4.12	3.65	0.79
6	0.75	3.51	4.12	4.06	4.09	4.07	4.03	3.55	0.73
7	0.30	3.31	4.03	4.10	4.02	4.04	3.93	3.30	0.30
8	0.34	2.21	3.29	3.50	3.63	3.64	3.21	2.16	0.35
9	-2.72	0.33	0.28	0.70	0.76	0.65	0.33	0.37	-2.70

計算時間 10 時間 46 分 (Opteron248)

図 10　9 路盤の各位置の平均点数（それぞれに 100 万局の乱数対戦）

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	-1.93	0.15	-0.33	0.53	0.35	0.10	0.66	0.12	0.14	0.56	0.20	0.23	0.03	0.42	0.59	0.35	-0.11	0.15	-1.98
2	-0.15	1.24	2.18	2.34	2.03	2.04	2.22	2.19	2.34	2.28	2.52	1.83	2.08	1.91	2.04	2.23	1.73	1.27	0.02
3	0.12	1.84	2.74	2.45	2.34	1.96	2.82	2.60	2.47	2.40	2.51	2.46	2.40	2.29	2.52	2.23	2.38	1.94	0.12
4	0.32	2.02	1.82	2.35	2.14	2.38	2.40	2.55	2.25	2.26	2.13	2.01	2.44	2.40	2.55	2.33	2.46	2.37	0.47
5	0.07	1.98	2.19	2.22	2.06	2.16	2.25	2.44	2.47	2.03	2.48	2.42	1.98	2.22	2.27	2.38	2.25	2.03	0.29
6	0.47	1.96	2.43	2.52	2.16	2.35	2.20	2.40	2.38	2.03	2.33	2.51	2.56	2.68	1.97	2.20	2.32	1.82	0.30
7	0.39	2.32	2.66	2.62	2.26	2.45	2.73	2.42	2.16	2.55	2.53	2.50	2.59	2.57	1.91	2.66	2.48	2.44	0.61
8	0.27	1.87	2.46	2.41	2.54	2.40	2.17	2.16	2.36	2.67	2.08	2.54	2.23	3.00	1.74	2.39	2.67	2.46	0.37
9	0.31	2.00	2.37	2.46	2.35	2.41	2.22	2.44	1.96	2.67	2.08	2.23	2.10	2.09	2.12	2.56	2.57	2.07	0.30
10	0.17	2.24	2.49	2.54	2.43	2.75	2.35	2.43	2.32	2.58	2.61	2.26	2.50	2.64	2.24	2.52	2.24	2.50	-0.00
11	0.20	2.51	2.67	2.30	2.47	2.64	2.38	2.47	2.50	2.07	2.42	2.28	2.05	2.43	2.54	2.75	2.69	2.41	0.40
12	0.15	2.03	2.73	2.58	2.74	2.29	2.21	1.84	2.44	2.68	2.40	2.41	2.40	2.39	2.67	2.69	2.39	2.42	-0.01
13	0.04	2.18	2.48	2.40	2.30	2.31	2.58	2.43	2.12	2.64	2.22	2.69	2.75	2.27	2.34	2.46	1.95	2.16	0.36
14	0.59	2.10	2.47	2.35	2.63	2.52	2.33	2.44	2.45	2.42	2.55	2.00	2.33	2.16	2.57	2.66	2.49	2.14	0.21
15	0.38	1.78	2.27	1.98	2.17	2.29	2.22	2.26	2.12	2.27	2.25	2.41	2.33	2.35	2.31	2.56	2.88	1.99	0.13
16	0.40	2.49	2.59	2.57	2.16	2.40	2.53	2.50	2.37	2.38	2.17	2.38	2.43	2.54	2.27	2.19	2.85	2.10	0.16
17	0.27	2.02	2.57	2.53	2.66	2.58	2.33	2.73	2.84	2.23	2.50	2.49	2.56	2.50	2.48	2.67	2.75	2.41	-0.06
18	-0.04	1.45	2.11	2.31	1.90	2.20	2.27	2.25	2.47	2.26	2.20	2.19	2.54	2.00	2.15	2.17	1.91	1.30	0.14
19	-2.31	0.14	-0.22	-0.08	0.03	0.41	0.52	0.14	0.32	0.27	0.30	0.37	0.49	0.57	0.51	0.36	-0.05	0.14	-2.25

計算時間 61 時間 (Opteron248)

図 11　19 路盤の各位置の平均点数（それぞれに 10 万局の乱数対戦）

19路は時間がかかるのでかなり回数が少ないです。

９路盤ではほぼ結果は収束しているようなのですが、１９路盤では１０万局の平均ではかなりばらばらな値になっていて安定してるとは言いがたい数値になってます。１９路盤ではモンテカルロ法はかなり使い物にならない感じです。１９路は参考程度で。

5　実際の囲碁プログラムでのモンテカルロ法

大会で好成績を収めた２つのプログラム (Indigo と Golois) は、完全に乱数で手を選んでいるわけではありません。まず、アタリになっている石を逃げる手や、石が取れる場合は、その手を打つ確率を上げています。また、3x3 のパターンで好形になる手の打つ確率を上げています。例えば下図で、中央に打つ手、などです。

図 12　好形に打つ手の確率を上げる

さらに、盤面全部の場所で十分な乱数対局を行う時間がないために、最初の候補手として 19 路盤で 5 手ほど、独自の囲碁知識によって候補手を選び、その 5 手に対してだけ、乱数対局をたくさん行っています。

つまり最初の候補手の選び出しで、かなりの囲碁知識が使われているため、あまり純粋な乱数の結果とは言えなくなってます。

6　少し強く？したモンテカルロ法

実は、上に挙げたデータもアタリを受ける手、石を取る手の確率を若干上げています。では、何にもしてない純粋な乱数とはどのように変わるのでしょうか？下はそれぞれ 10 万回乱数で打たせた場合です。

天元（Ｃ３）の点数を比較してみると、アタリを受けやすくした方が +7.56 目、均等乱数は +6.59 隅のＡ１の点数はアタリを受ける方が -3.27 目、均等は -2.86 目。それぞれ差が小さくなっています。恐らく、好手を打つ手の確率を高くしていくと、点数の差が大きくなって、最終的には天元は +25、隅は-25 に近づいていくのではないかと思います。

アタリを受け、石を取りやすくした場合

	A	B	C	D	E
1	-3.27	1.29	1.02	1.32	-3.41
2	1.46	4.97	6.16	4.88	1.24
3	1.06	6.06	7.56	6.22	0.87
4	1.33	4.88	6.26	4.94	1.25
5	-3.18	1.28	0.97	1.29	-3.10

全体の平均目数 = +2.13

全ての手を均等に乱数で

	A	B	C	D	E
1	-2.86	1.26	0.82	1.33	-2.80
2	1.26	4.58	5.22	4.49	1.32
3	0.92	5.25	6.59	5.21	0.81
4	1.30	4.43	5.26	4.35	1.21
5	-2.86	1.40	0.81	1.16	-2.91

全体の平均目数 = +1.90

図 13　少し強くしたモンテカルロ法

個人的な感想は、αβ法の全幅で反復深化させて適当な評価関数で制限時間まで探索させた方がモンテカルロよりは強くなると思います。モンテカルロ法の最大の欠点は可能な手が１００手あって、好手は１手だけ、といった状況に弱い点です。逆に「局面の形勢」と「好手の数」が比例するようなゲームだとなかなかうまく働くのではないかと思います。

7　実際にモンテカルロ法で対局させてみると？

左下は実際に９路盤でモンテカルロ法同士で対局した棋譜です。それぞれの局面で１手につき１万回の乱数対戦を行って平均点の一番高い手を選んでます。

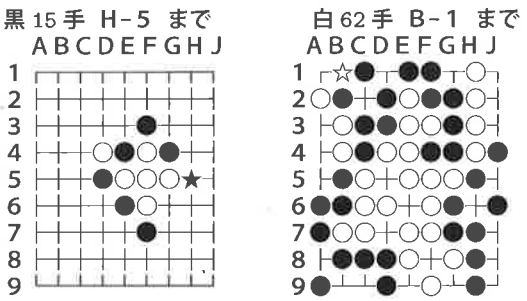


図 14　モンテカルロ囲碁同士の対戦 (左)、彩（黒）とモンテカルロ囲碁（白）の対戦 (右)

なかなかそれっぽい棋譜が出来ています。乱数恐るべし。意外と、モンテカルロ法だけでも１２級ぐらいのプログラムは作れるかもしれません。計算時間はかかりますけど。（この１局で２時間半かかってます。Opteron248 2.2GHz）

また、モンテカルロ法の特徴がよく出ているのは１５手目にアタリを打っているところです。この局面では図抜けてこの手が高い点数になってました。これは次に白がポン抜かれるを防ぐ手が１手だけ、なのでアタリを打てば取れる！と思ってるのですね。彩との対戦ではコウを仕掛ける！(62 手目) という高度なことをしてきました。辛くも結果は彩が勝ちましたが。

特徴としては、

- アタリが好き。
- 死石をダメ１にしたがる（１手で取れるように)。
- ヨセが打てない。

でしょうか。

8 参考文献など

1. **Monte-Carlo Go Developments** Indigo の作者の B.Bouzy による論文です（2003 年)。
2. **Vegos** 最初に Monte Carlo Go を試した論文 (1993 年) が置いてあります。Java のソースなども。
3. **Solving Go on Small Boards** ５路盤を完全に解いた論文です。2003 年
4. **GoodShape** Java によるフリーの棋譜再生アプレット。

モンテカルロ碁

加藤英樹

2008年1月10日

1 はじめに

この一年余, 世界中のコンピュータ囲碁界はモンテカルロ碁 (Monte Carlo Go) という大地震に激しく揺さぶられている.

9路では, 2006年6月の Computer Olympiad 2006 Turio[*1] での CRAZY STONE の優勝を皮切りに, 7月には MOGO が Computer Go Server (CGOS)[*2]に登場し, 8月以降現在に至るまでランキングの首位を堅持している. 12月には Kiseido Go Server (KGS)[*3] において人間の有段者から勝利を収めるまでになり, 現時点でアマ2〜3段 (幽玄の間[*4] 4段相当か) の実力があるものと推定されている.

当然, この急速な進歩は大きく注目されたが, 大雑把に言って19路で必要な計算量は9路の 2^4 倍になるため, CPU時間を大量に消費するMC碁が19路で既存の強豪プログラムを破るレベルに達するにはまだ時間が掛かるだろうと思われていた. しかし大方の予想を裏切り, 2006年12月の長考型 KGS コンピュータ碁トーナメント (持ち時間710分) [*5], そして2007年3月の KGS コンピュータ碁トーナメント (持ち時間18分) [*6], で MOGO は GNU GO を破って優勝し, 19路でも MC 碁が有効であることを示した. また, 2007年8月に行われた CRAZY STONE と銀星囲碁7の非公式対局では CRAZY STONE が大きく勝ち越した.

現在, 19路で GNU GO より強い MC 碁プログラムは CRAZY STONE と MOGO の二つだけだが, 両プログラムの基本的な内容は公開されており[*7], 今後増えることが期待される. 現在この2強は KGS で2〜3級 (幽玄の間初段〜1級位か) にランクされており, コンピュータ囲碁のマイル・ストーン, 認定ではない実力初段のプログラムの実現も時間の問題である. 本稿では, この MC 碁について紹介すると共に, その実装, さらに今後の可能性について述べる. 表1に主な MC 碁プログラムを挙げておく.

2 概要と歴史

モンテ・カルロ法は, 乱数を用いた多数回のシミュレーションの結果を平均して何らかの値の近似値を求める手法の総称であり, π の近似値を求める例が良く知られている (図1). 現在, 量子力学や物理学などの本質的に確率的な分野, あるいは解析的なモデル化が難しい証券分野などで広く利用されている. モンテ・カルロ法の最大の欠点は収束の遅さで, N を繰り返し回数として, 単純な近似解法が N, ニュートン法などの高速な手法は N^2 のオーダーで誤差が減少するのに対し, モンテ・カルロ法では $\sqrt{N}$ のオーダーでしか減らない. そこで収束を高速化する手法が色々と研究されており, モンテ・カルロ法を実際に用いるには良い高速

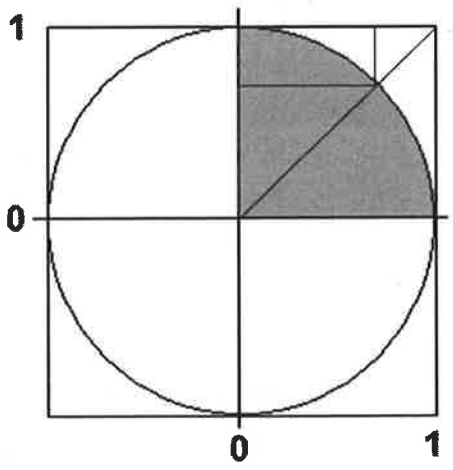


図1 モンテ・カルロ法で π の近似値を求める. [0..1] の範囲の一様乱数を2つ生成した時, 両者の二乗和が1以下になる確率は, 四半円の面積 $= \pi/4$ である. 円周の近傍だけを対象にすれば (定数倍だが) 高速化される.

[*1] http://www.cs.unimaas.nl/Olympiad2006/
[*2] http://cgos.boardspace.net/
[*3] http://www.gokgs.com/
[*4] 日本棋院のネット対局サイト, http://taikyoku.nihonkiin.or.jp/
[*5] http://www.weddslist.com/kgs/past/s1/index.html
[*6] http://www.weddslist.com/kgs/past/24/
[*7] コンピュータ囲碁に関する論文は次のサイトが詳しい. http://www.cs.ualberta.ca/~games/go/compgo_biblio/

表 1　MC を使っている囲碁プログラム.

プログラム	開発者 (KGS login name)	国	CGOS 初登場	KGS 初登場	備考	ホーム・ページ
VIKING 5	Magnus Persson (zapp)	典	?	2005/2/3	探索 + mc	http://www.phmp.se/
CRAZY STONE	Rémi Coulom (RemiCoulom)	仏	?	2005/9/4	uct+mc	http://remi.coulom.free.fr/
MANGO	Guillaume Chaslot (LapinBlanc)	仏	?	2005/9/4	uct+mc	http://www.cs.unimaas.nl/g.chaslot/
	Jahn-Takeshi Saito (unimaas)	日独				
VALKYRIA	Magnus Persson (zapp)	典	?	2006	uct+mc	http://www.phmp.se/
FIRSTGO 1.16	Edward de Grijs (greymatter)	蘭	?	2006/5/7?	mc	
MOGO	Sylvain Gelly (Casillux)	仏	?	2006/10/8	uct+mc	http://www.lri.fr/~gelly/
	Yizao Wang (Yizao)	中				
MONTEGNU	GNU GO 開発チーム (gunnar)	全	?	?	GNUGo+uct	
IRENE	Bruno Bouzy (papateux)	仏	?	2007/1/9?	uct+mc	http://www.math-info.univ-paris5.fr/~bouzy/
LAZARUS	Don Dailey ()	米	?	?	uct+mc	MIT
STEENVRETER	Erik van der Werf	蘭	-	-	uct+mc	http://erikvanderwerf.tengen.nl/
GOLOIS	Tristan Cazenave	仏	?	-	uct+mc?	http://www.ai.univ-paris8.fr/~cazenave/
GO INTELLECT	Keh-Hsun Chen ()	米	?	?	?+mc	http://www.cs.uncc.edu/~chen/
DTLGO	Cai Qiang (elife)	?	?	?	uct+mc	http://weiqi.driftbottles.com/
GGMC GO	加藤英樹 (gghideki)	日	2007/5	2007/7/8	uct+mc	http://www.gocities.jp/hideki_katoh/
BREAK	Yang Yun (breaktest)	?	?	2007/7/8	?	
GOANNA	Joel Veness (joelv)	豪	?	2007/7/8	uct+mc	
SIMONBOT	Yoshimasa Ito (ns02)	日	?	2007/7/8	?	
ZEN	Yamato	日	?	-	uct+mc	
GREENPEEP	Chris Rosin	?	?		uct+mc	http://www-cse.ucsd.edu/users/crosin/?
DIMWIT	Álvaro Begué (alonamaloh)	西	?	2007/5/13	uct+mc	
	John Tromp	米				http://homepages.cwi.nl/~tromp/
GOJIN	Richard Lorentz + 学生達	米	?	-	uct+mc	http://www.csun.edu/~lorentz/

化手法が必須とさえ言える.

ゲーム分野では, 不完全情報ゲームであるポーカーやバックギャモンでかなり前から使われていた. 完全情報ゲームである囲碁で初めて用いられたのは 1993 年, ドイツのマックス・プランク物理研究所の Bernd Brügmann [1] による. しかしこれは, シミュレーティッド・アニーリングの研究のためのテスト・ベッドとして, 静的評価関数が不要なので開発が早いという理由から使われたたものであり, 対局を目的としたものではなかった. とはいえ,

- ある局面から終局までモンテ・カルロ・シミュレーションを実行してその局面の評価値を求める,
- シミュレーション中は自分の眼を潰す手以外の合法手をランダムにプレイする,

といった基本的な枠組みはこの時に確立されている. なお, 作成されたプログラムの強さは 25 級, 作者の棋力は 15 級であった.

その後十年近い空白期間があり, MC 碁の可能性に気付いたフランスの Bruno Bouzy の数年に亘る精力的な研究 [2, 3, 4, 5, 6, 7] が今日の隆盛に繋がっている[*8]. 前述の二強の作者もフランス人である.

MC 碁は 2006 年 10 月のコンピュータ囲碁フォーラム[*9] の例会で, Computer Olympiad 2006 Turio に参加した山下宏[*10] によって日本のコンピュータ囲碁界に紹介された.

表 2 に MC 碁プログラムが参加した主な大会の結果を示す. ここ一年余りの MoGo の躍進が目立つが, 元々 MoGo は 2006 年夏, MoGo の開発者の一人, Yizao Wang がインターンシップで Rémi Coulom の元で CRAZY STONE の開発を手伝ったことが切っ掛けで開発された[*11]もので, CRAZY STONE が無ければ MoGo も生まれなかったという意味でも, CRAZY STONE の功績は大きい. いずれにせよ, ここまでの MC 碁の急速な性能向上は CRAZY STONE と MoGo の両雄が競い合った結果である.

3　アルゴリズム

MC 碁の基本的なアイデアは, これまでの静的評価関数の代わりにモンテ・カルロ・シミュレーションを用いることである. つまり, 現在の局面から終局まで, 乱数で手を選びながらプレイし, 終局時のスコアをその局面の評価値として用いる. これにより静的評価関数は不要になる. しかし, モンテ・カルロ・シミュレーションは基本的に「平均値」を求める手法であり, ゲームの様な最適化問題 (最大値や最小値を

[*8] B. Bouzy はこの功績により Computer Olympiad 2007 Amsterdam で表彰された.

[*9] http://www.computer-go.jp/indexj.html

[*10] 彩の作者, http://www32.ocn.ne.jp/~yss/index_j.html

[*11] http://senseis.xmp.net/?MoGo

求める) の場合は, これでは不充分である.

図 2 に模式的に示す様に, 状態空間にいくつか山や谷があり, その中の最も高い山の頂 (右側の円) の値を求めなければならない. そのためには, シミュレーションをこの頂の付近に集中しなければならない. そうしなければ, この空間全体に亘る平均値しか求まらず, これは, そこそこ良い手が多い局面を高く, ほとんどが悪手で良い手が一つしかない様な局面を低く評価することになる. 一般にゲームでは後者の様な局面で如何に良い手を見つけるかが重要だから (例えば死活問題を考えれば明らかだろう), ここに上手い方法がなければ, モンテ・カルロ・シミュレーションをゲームに使うことはできない.

Rémi Coulom は, 確率的な評価値に適用できる選択的繰り上げ手続き [8] を考案して Crazy Stone に用い, Computer Olympiad 2006 Turio で優勝した. しかしその少し後, UCT アルゴリズムが発表された. これは, 充分な時間があれば最適値に収束することが理論的に保証されており, また収束速度のオーダーも最適である, これを最初に実装 [9] した MoGo の活躍もあり, 今では Crazy Stone を含むほとんどの MC 碁プログラムが UCT アルゴリズムを使っている.

3.1 特徴

MC 碁は, 原理的には囲碁知識をほとんど必要としない. 囲碁のルール, 具体的には, 終局条件, 勝敗の決定, 合法手等の知識は当然必要だが, これはいわゆる分野知識には含まれない. 唯一必要な分野知識は, 自分の眼を潰さないことである. これも無くても原理的には動くのだが, 終局が非常に遅くなるので, 実際には必須である. しかし, 有限の計算能力

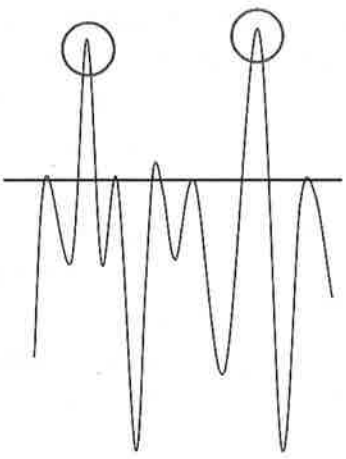


図 2 最適化問題の状態空間を模式的に表した図.

である程度強いプログラムを作るためには, かなりの分野知識が必要になる. 現在の MC 碁は囲碁知識を多用しており, 静的評価関数が要らないという一点を除いて古典的な囲碁ソフトと大きな違いはない.

例えば Crazy Stone は, ある程度強い打ち手による棋譜からパターン特徴を学習により獲得し, それを MC シミュレーションと UCT 部の両方で利用している [10]. MoGo も RLGo [11] の知識を UCT 部で利用している [12].

MC 碁の大きな特徴の一つは終盤の評価の正確さである. 半目差の碁を間違えずに勝つのはプロ棋士でも簡単ではない[*12]. MC 碁は通常, 勝率を最大化しているため, リードしている時は緩めて安全勝ちを狙う傾向があることと相まって, KGS では MoGo を devil bot と呼ぶ人もいたほどである.

また, 並列化した時の効率低下が少ないことも, 単一プロセッサの性能が飽和しつつある現在, 大きな利点である.

なお, 相手の思考中に自分も考えるポンダリング (*pondering*) や局面変換表 (*transposition table*) など, これまでの囲碁ソフトと共通の話題については割愛する.

3.2 基本的な処理

処理の基本的な流れは, まず UCT 部が根節点から *ucb* が最も大きい手を辿って木を降り, まだ展開していない節点に至った時にその手を (仮想的に) 打って新しい局面を生成する. それが終局状態ならばその局面のスコアを求め, 次の繰り返しに移る. 終局状態でなければその局面の全合法手を生成し, 対応する節点を作成し, その局面を MC シミュレーション部に渡す. MC シミュレーション部は, 与えられた局面から終局するまで, 何らかの方策 (*policy*) に基づいて手を選んで打ち, 局面を更新すること繰り返す.

ここで, 方策というのは強化学習の用語であるが, シミュレーション部で手を選ぶ方法を指す. 例えば, 合法手から一様ランダムに選ぶ, アタリにする手を優先する, あるいは, アタリの石を逃げる手を優先するなど, 色々なものが考えられ, この良し悪しが全体の強さに大きく影響する. 当然ながら, 一様ランダム方策は非常に弱い. しかし, 単純に「囲碁プログラムとして」強い方策をそのまま使えば良いわけではないことが [12] で報告されており, どの様な方策が最善なのかは今後の研究を待つ必要がある.

3.3 UCT アルゴリズム

UCT (*UCB applied to trees*) アルゴリズム [13] は, その名のとおり UCB アルゴリズム [14] をミニマックス木探索

[*12] 小林光一プロが十段位防衛戦で 1 目間違えたのは有名である.

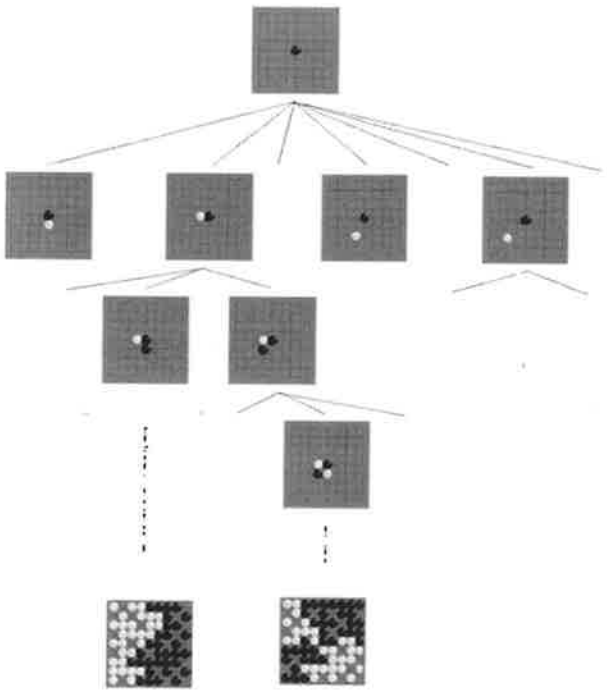


図 3　UCT アルゴリズムのイメージ

に応用したものである．本節ではまず UCB アルゴリズムについて簡単に述べ，その後 UCT アルゴリズムの動作を説明する．

UCB アルゴリズムは，最適化分野の古典的な多碗バンディット問題から生まれたアルゴリズムである．多碗バンディット問題のゴールは，複数のスロット・マシンから過去の結果のみを利用してプレイする台を選び，報酬の総和を最大化することである．この場合，収穫 (これまでの報酬が最も大きい台を選ぶ) と探検 (さらに良い台を求めて他の台を選ぶ) のバランスをどうするかが主な問題となる．UCB アルゴリズムは，これまでの結果から計算される期待値の信頼度 95% の上限 (*upper confidence bound*; 以下，*ucb*) に基づいて台を選ぶのでこの名前がある．これは，例えばロボットの行動計画やウェブ広告の出し方など，基本的に試行錯誤が必要な問題全てに利用できる，適用範囲が広いアルゴリズムである．

これを囲碁に適用する場合，ある局面の合法手 1 手をスロット・マシン 1 台に対応させ，さらにミニマックス探索木向けに拡張する (図 4 参照)．探索の 1 回の繰り返しの動作は以下の様になる[*13]．

1. 根節点から，*ucb* が最大の手を辿って木を降る．
2. 訪問した節点の局面が終局状態ならばそのスコアを求める．
3. 訪問した節点にまだ評価されてない手があったらそれを展開し，MC シミュレーションによりスコアを求める．
4. 降りてきた経路を逆に辿りながら，手のスコアとその手を選んだ (通った) 回数を更新する．この時，ネガマックス法の様にスコアを手番に応じて反転する．

これを適当な回数繰り返し，最後に根節点で最も多く選ばれた (通った) 手を最終的な手として選ぶ．ここで，*ucb* が最も高い手を選ぶ方法も考えられるが，前者の方が良い結果が得られるようである．なお，スコアとしては，地合いの差 (+コミ) そのまま用いず，勝/負の 2 種類に量子化してしまうのが普通である．これは，地合いの差をそのまま用いると，確率は低いが大差で勝てる局面 (これは誤っている場合が多い) に導かれるのを回避するためである．結果としてこれは勝率 (の推定値) になる．この方法では，作られる節点の数とシミュレーション回数は等しくなる．

3.4　最近の改良

3.4.1　UCT アルゴリズムの改良

UCT アルゴリズムの一つの大きな欠点は，ある節点を新しく作った時に，全合法手の *ucb* の初期値を計算 (シミュレーションを実行) しなければ *ucb* が最大の手を選ぶ段階に移れないことである．末端に近い節点ではこれが大きな負担になる．これは特に合法手が多い 19 路で著しい．そこで別の (静的な) 方法で *ucb* の初期値を与えることができれば，このシミュレーションを不要にできる．

Sylvain Gelly らは MoGo に *first play urgency* なる数値を導入し，これに定数あるいは 2 レベル上の同じ手の値を [9]，あるいは RLGo の知識を利用して初期値を局面の特徴から求め [12]，初期値として用いている．また彼らは，*all-moves-as-first* ヒューリスティック [1] を拡張した *RAVE* (*rapid action value estimation*) アルゴリズムを提案している [12]．

3.4.2　MC シミュレーションの改良

MC シミュレーションに於いて，手を合法手の中から一様ランダムに選んだ場合，非常に弱いプログラムしかできない．そこで実際の MC 碁プログラムでは例外なく，何らかの囲碁の知識を使って，シミュレーション中の手を選ぶ確率を修正している．

Crazy Stone の場合，最初の論文 [8] では，アタリになっている連を助ける手や取る手，あるいは相手の目を中手

[*13] [9] に擬似コードがあるが，誤りがあるので拙訳を参照されたい．

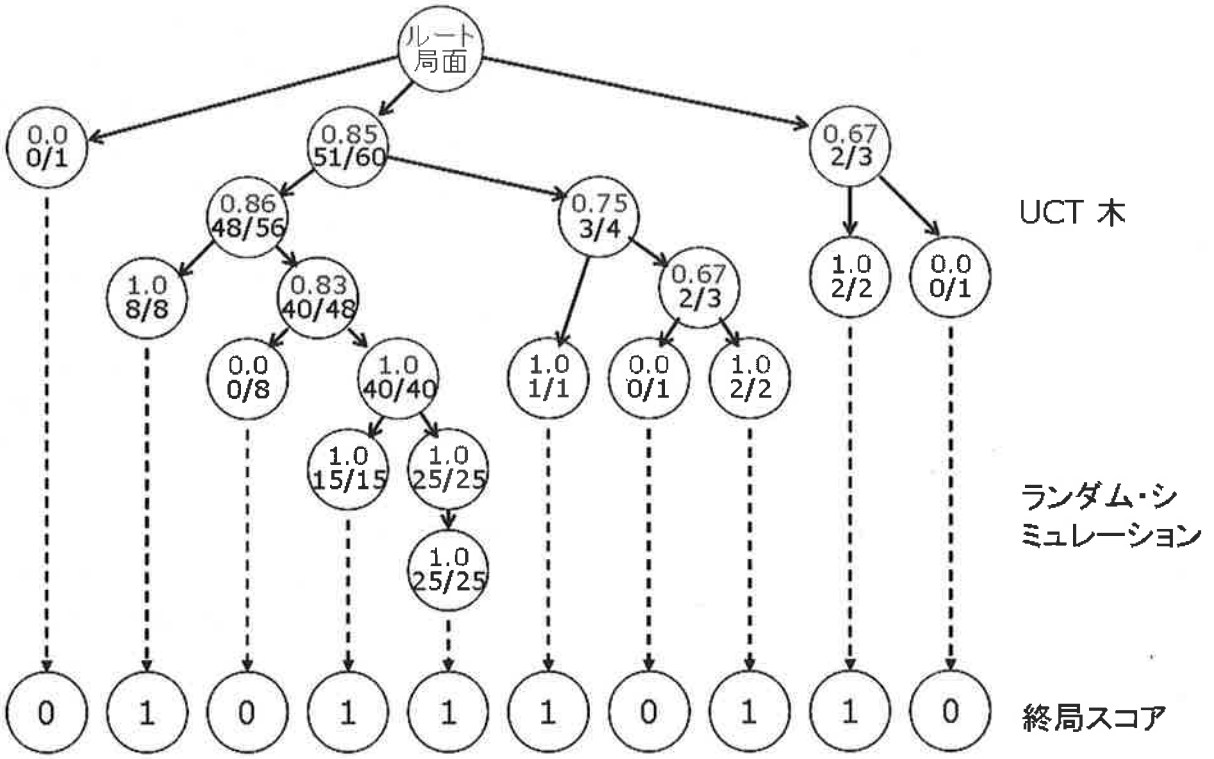


図 4　UCT アルゴリズムの動作

にする手等を選ぶ確率を上げて良い結果を得ているが, 最近の論文 [10] では, 強い打ち手の棋譜での出現頻度を元に, ある手の評価値を, ローカルな「形」を含む色々なパターン特徴の重み付き線型和で表わし, この重みを ELO レーティングとベイズ推論を応用した独自のアルゴリズムで学習し, それをシミュレーション部の手を選ぶ確率に用いてさらに良い結果を得ている. 他方 MoGo はシミュレーション部では一貫して手作りのポリシーを用いている.

いずれにせよ, シミュレーションはその実行速度が非常に重要なので, 如何に速度を落とさずに高度な囲碁知識を具体化するかが勝負である[*14].

4　実装

MC 碁の実装に関してはかなりの量の資料が公開されている. UCT アルゴリズムの実装に関しては [9] が擬似コードを含んでおり, 必読だろう. これは UCT アルゴリズムの改良に関しても言及しており, 非常に参考になる. Crazy Stone や MoGo を超えようと考えている人には [12] や [10] が参考になるだろう. これらには拙訳[*15]もある. また, EGO library[*16], MonteGnu[*17], GGMC Go v1.3[*18] など, ソース・コードもいくつか公開されている.

5　並列化

MC 碁は MC シミュレーションをベースにしており, この実行速度が強さに直結している. MC シミュレーションは独立に実行可能なので, 並列化するのは非常に自然である.

5.1　小規模 (1 桁)

現時点で最も一般的な手法は, 共有メモリ型システム上で複数のスレッドを用いる方法で, Crazy Stone, MoGo を始めとして, ほとんどの MC 碁プログラムがこの方法で並列化している[*19]. この方式はメモリを共有するため, プロセッサ数 (コア数) で 8 個程度までの小規模な並列システムで有効と考えられている.

基本的なモデルは, 前述の手続きをそのままスレッドにして複数走らせ, UCT 木はスレッド間で共有する, というも

[*14] Go Intellect は MC 碁に移行した際, シミュレーション部に前の版の囲碁知識を大量に入れたが, シミュレーションが遅過ぎたためか, 良い成績は得られなかった.

[*15] http://www.geocities.jp/hideki_katoh/

[*16] http://www.mimuw.edu.pl/~lew/

[*17] http://trac.gnugo.org/gnugo/attachment/ticket/150/MonteGNU.diff?format=raw

[*18] http://www.gggo.jp/ggmc-v1.3.tar.gz

[*19] 筆者の知る限り, Go Intellect が唯一並列化していない.

のである．もちろん，必要に応じて排他制御を行う．シミュレーション部は独立に実行するが，この際，乱数生成器は独立に用意し，乱数の種を異なる値にすることで乱数系列が独立になるようにするのが普通である．

この方法は簡明直裁だが，UCT アルゴリズム本来のものとは異なる振る舞いになる可能性があることに注意する必要がある．MC 碁は，

木の探索 → シミュレーション → 木の更新

を繰り返すが，並列化すると，シミュレーションによる評価が終わる前に木の探索を行うので，選ばれる手が異なる可能性がある．しかしこれは，MC 碁がそもそも確率的なアルゴリズムであることもあり，並列度がそれほど高くなければ，実際に問題になる可能性は低いと考えられている．また，もう一つ注意しなければならないのは，最初のスレッドが木のロックを解除した瞬間，次のスレッドが木の探索を開始し，全く同じ節点に到達して同じ手を展開することである．これは効率を悪くすると同時に，動作を不安定にする傾向があるので阻止しなければならない．

また，NUMA 並列システムの場合，ロック機構によるサービスの公平性も考慮する必要がある．例えば最も単純なスピンロック (*spinlock*) はオーバーヘッドは少ないが，メモリ・アクセスが高速なプロセッサがロックを獲得する確率が高くなり，プロセッサの使用率がアンバランスになる場合がある．これを防ぐには，フェア・ロック (*fair lock*) の様な機構が有効である[*20]．

5.2 中規模 (2 桁)

さらに並列度を上げるには，(小規模な) クラスタの様な分散メモリ型並列システムで動くアルゴリズムが必要である．これには 2 つの方法が考えられている．1 つは前述のマルチ・スレッドのプログラムを，MPI の様なライブラリを使ってクラスタ上で基本的にそのまま動かす方法 [15]，もう 1 つは UCT 木を管理するサーバとシミュレーションを実行する複数のクライアントから成るサーバ・クライアント方式である．前者は前述のものとほとんど変わらない．また，後者についてはまだ実装したという報告はない．

いずれにせよ，ネットワークを経由する場合，その遅延時間がどう影響するか，またそれをどう克服するかは重要な問題である．具体的な数値を挙げると[*21]，プライベートなギガビット LAN の RTT (round trip time; 周回時間) は 0.1ms 程度，9 路の場合，シミュレーション 1 回に掛かる時間は，初期局面で 0.1ms 程度かそれ以下なので，単純に考えてもシミュレーション速度は半分に低下する．中盤から終盤ではシミュレーションに要する時間はさらに減る[*22]ので，これは非常に大きな問題である．19 路でも，シミュレーションの時間は 9 路の 16 倍程度なので，かなり軽減されるが，無視できるわけではない．また，シミュレーションの内容をリッチにすれば，遅延時間の問題は相対的に軽減されるが，根本的な解決法ではない．

遅延時間を隠すために，シミュレートする局面を要求が来る前に送出する「先出し」や，シミュレーション結果の予測に基づいて，局面を「先出し」する等の方法も考えられる[*23]が，効果は不明である．

5.3 大規模 (3 桁)

もっと並列度を上げて数百台規模の並列を実現するには，ネットワークの遅延時間の克服と同時に，UCT サーバの並列化および同期を実現する必要があると思われ，これにキャッシュに使われている様なプロトコルを用いるというアイデアもあるが，詳細な検討はまだされてない．

6 19 路への展開

9 路ではアマ有段レベルに達している MC 碁であるが，19 路で同じレベルを実現するためにはいくつか克服しなければならない問題がある．単純にシミュレーションの実行時間だけを考えても，9 路と 19 路では，合法手の数が $(19/9)^2$ 倍に，終局までの手数も同じく $(19/9)^2$ 倍になる．評価値の分散も 19/9 倍に増える様なので，総合すると $(19/9)^5 = 42$ 倍になる．これを例えば，並列化だけで克服するのは現実的ではなく，何らかの方法で局面を分割することを考えなければならない．この辺りの事情はこれまでの囲碁ソフトと同様である．

Crazy Stone と MoGo がどの様にして 19 路に対応しているかの詳細はまだ明らかではないが，何らかの方法で局面を分割して部分的に評価し，それを後で合成して最終的な手を選んでいるのはほぼ間違いないと思われる．[9] には運命共同体グラフ (common fate graph) を用いてるとの記述と，分割した局面の評価値の合成方法がある．

また，現実的な問題としてメモリ消費量がある．MC 碁のメモリ消費量は一般に思考時間に比例するので，長時間の手合いでは数ギガバイトでも足りなくなることがある．S. Gelly は computer-go mailing list でガーベジ・コレクタを

[*20] R. Coulom からの私信．
[*21] 筆者による実測値．あくまで一例であることに注意．
[*22] 残り空点数の 1 乗から 2 乗に比例
[*23] 現在筆者が実験中．

実装したことを報告し,「これでどんなに長時間の手合いでも大丈夫」と書いている. 方法は単純に, 探索木から最も訪問回数が少ない節点を削除して再利用しているようである.

7 他の課題

本節では, これまでの節で述べてない課題について述べる. 現時点で一番重要な課題は日本ルールへの対応だろう. 中国ルールは自陣に石を打つ手は ±0 点の手だが, 日本ルールだと −1 点の手なので, <詳しく>終局判定が難しくなる.

1 つの現実的な手法として, 岡崎氏が提案した折衷方式がある. これは, シミュレーションは中国ルールで行い, スコアは日本ルールで数えるというものである. きちんとした報告はまだないが, この方式は, 手数が奇数の時 (最後が黒の打着で終わった時) の補正を行えば, セキなどが無い一般的な場合には上手く動く[*24] ようである. しかし, セキや長生などがある時にどうなるかはまだ誰も試していないようである.

8 今後

MC 碁は, $\alpha\beta$ 木探索アルゴリズム等と比べて並列化に伴う効率低下が少ないという, 大きな利点があり, 終盤の局面の評価精度の高さと相まって, 理論的な解析がさらに進めば, 19 路でアマ高段レベルに到達するのも時間の問題と思われる. 今後の発展方向として, 1 つは並列度を上げる方向, もう 1 つはシミュレーションの質を上げる方向がある. 後者には強化学習の理論が役に立つだろう. また, MC 碁の弱点である序盤を定石等を利用して (シミュレーション速度を落とさずに) 改善することも必要になるだろう.

さらに, 詳しく説明する余裕はないが, ゲーム木の探索は運動制御あるいはプランニングと同じ枠組みで処理され (てい) るという視点も, 囲碁ソフトの改良に役立つだろう. 翻って人間の思考過程を考えると, 局所的な形に基づいて読む手を選び, 適当なところで打ち切って局面を評価することを繰り返し (試行錯誤過程), 最終的にこれらを統合して着手を決定しており, MC 碁のスタート点である「ランダム」を忘れて考え直せば, MC 碁と人間の思考過程はかなり良く似ているとも言える.

9 最後に

モンテ・カルロ碁について, その歴史, 概要, アルゴリズム, 動作, 実装, 並列化, 課題と今後について説明した. 結局, モンテ・カルロ碁で何が得られたかを考えると, これまでコンピュータ囲碁の最大の問題だった評価関数に関しては人間以上に高性能なものが得られたが, シミュレーションへの囲碁知識の導入に関しては, 速度をあまり落とせないという制約が付いたことになる. より上位レベルに関しては何も変わってない.

紙面が限られていること, 筆者の力不足から不十分な記述になったことは否めないが, 詳細は原論文等で補って頂きたい. モンテ・カルロ碁はまだまだ発展途上で, 今後どう化けるか全く分からない, 青天井状態であり, 今後の発展が非常に期待できる. 拙文を読んだ人がモンテ・カルロ碁に興味を持ち, プログラムが増えてくれれば筆者としては望外の幸である. 最後に, これまでモンテ・カルロ碁の研究・開発に携わってきた全ての人々に厚い感謝を捧げる.

[*24] S. Gelly との会話

参考文献

[1] B. Brügmann: "Monte Carlo Go", `http://www.cgl.ucsf.edu/go/Programs/mcgo.tar.gz` (1993). Unpublished technical report.

[2] B. Bouzy and T. Cazenave: "Computer Go: an AI-Oriented Survey", Artificial Intelligence, **132**, pp. 39–103 (2001).

[3] B. Bouzy and B. Helmstetter: "Monte Carlo Go Developments", Proceedings of the 10th Advances in Computer Games Conference (Eds. by H. J. van den Herik, H. Iida and E. A. Heinz), Graz (2003).

[4] B. Bouzy: "Associating shallow and selective global tree search with Monte Carlo for 9 × 9 Go", Fourth International Conference on Computers and Games (Eds. by H. J. van den Herik, Y. Björnsson and N. S. Netanyahu), Ramat-Gan, Israel (2004).

[5] B. Bouzy: "Associating domain-dependent knowledge and Monte-Carlo approaches within a Go program", Information Sciences, Heuristic Search and Computer Game Playing IV, **175**, 4, pp. 247–257 (2005).

[6] B. Bouzy: "Move Pruning Techniques for Monte-Carlo Go", Advances in Computer Games 11, Taipei, Taiwan (2005).

[7] B. Bouzy: "History and Territory Heuristics for Monte-Carlo Go", New Mathematics and Natural Computation, **2**, 2, pp. 1–8 (2006).

[8] R. Coulom: "Efficient Selectivity and Backup Operators in Monte-Carlo Tree Search", Proceedings of the 5th International Conference on Computer and Games (Eds. by P. Ciancarini and H. J. van den Herik), Turin, Italy (2006).

[9] S. Gelly, Y. Wang, R. Munos and O. Teytaud: "Modification of UCT with Patterns in Monte-Carlo Go", Technical Report RR-6062, INRIA (2006).

[10] R. Coulom: "Computing Elo Ratings of Move Patterns in the Game of Go", Proceedings of the 6th International Conference on Computer and Games, Amsterdam, Netherland (2007).

[11] D. Silver, R. S. Sutton and M. Müller: "Reinforcement Learning of Local Shape in the Game of Go", IJCAI, pp. 1053–1058 (2007).

[12] S. Gelly and D. Silver: "Combining online and offline knowledge in UCT", Proceedings of the 24th International Conference on Machine Learning (Ed. by Z. Ghahramani), USA, Omni Press, pp. 273–280 (2007).

[13] L. Kocsis and C. Szepesvári: "Bandit-based Monte-Carlo Planning", Proceedings of the 15th European Conference on Machine Learning (Eds. by J. Fürnkranz, T. Scheffer and M. Spiliopoulou), Berlin, Germany (2006).

[14] P. Auer, P. Fischer and N. Cesa-Bianchi: "Finite-time Analysis of the Multi-armed Bandit Problem", Machine Learning, **47**, pp. 235–256 (2002).

[15] T. Cazenave and N. Jouandeau: "On the Parallelization of UCT", Proceedings of the 6th International Conference on Computer and Games, Amsterdam, Netherland, pp. 93–101 (2007).

表 2: 主なトーナメントの結果. ルールは全て中国式. * は非モンテカルロ碁.

年/月	大会	盤	持時間	コミ	結果	プログラム
2005/12	9th KGS Bot Tournament	19 路	58 分	7.5 目	優勝	INDIGO*
					2 位	CRAZY STONE
2006/1	10th KGS Bot Tournament	9 路	8 分	7.5 目	優勝	CRAZY STONE
					2 位	GNU GO*
					3 位	NEUROGO*
					4 位	VIKING5*
					5 位	彩*
		13 路	13 分	7.5 目	優勝	GNU GO*
					2 位	DARIUSH*
					3 位	SIMPLEBOT*
					4 位	CRAZY STONE
2006/6	15th KGS Bot Tournament	19 路	18 分	7.5 目	優勝	GNU GO*
		19 路	18 分	7.5 目	優勝	CRAZY STONE
2006/6	Computer Olympiad Turio	9 路	30 分	6.5 目	優勝	CRAZY STONE
					2 位	彩*
					3 位	GO INTELLECT*
					4 位	GNU GO*
					5 位	ATARIST*
		19 路	60 分	6.5 目	優勝	GNU GO*
					2 位	GO INTELLECT*
					3 位	INDIGO*
					4 位	彩*
					5 位	CRAZY STONE
2006/7	16th KGS Bot Tournament	9 路	13 分	7.5 目	優勝	CRAZY STONE
		13 路	18 分	7.5 目	優勝	CRAZY STONE
2006/8	17th KGS Bot Tournament	13 路	43 分	7.5 目	優勝	VIKING5*
		13 路	28 分	7.5 目	優勝	CRAZY STONE
2006/9	18th KGS Bot Tournament	19 路	58 分	7.5 目	優勝	GNU GO*
		19 路	58 分	7.5 目	優勝	CRAZY STONE
2006/10	19th KGS Bot Tournament	9 路	8 分	7.5 目	優勝	MOGO
		13 路	13 分	7.5 目	優勝	MOGO
2006/11	20th KGS Bot Tournament	13 路	18 分	7.5 目	優勝	MOGO
		9 路	13 分	7.5 目	優勝	MOGO
2006/12	21st KGS Bot Tournament	19 路	28 分	7.5 目	優勝	彩*
		19 路	28 分	7.5 目	優勝	SIMPLEGO*
2006/12	1st KGS Slow Computer Go Tournament	19 路	710 分	7.5 目	優勝	MOGO
2007/1	22nd KGS Bot Tournament	9 路	28 分	7.5 目	優勝	MOGO
2007/2	23rd KGS Bot Tournament	13 路	13 分	7.5 目	優勝	MOGO
2007/3	24th KGS Bot Tournament	19 路	18 分	7.5 目	優勝	MOGO
2007/4	25th KGS Bot Tournament	9 路	13 分	7.5 目	優勝	MOGO
		13 路	28 分	7.5 目	優勝	CRAZY STONE
2007/5	26th KGS Bot Tournament	9 路	28 分	7.5 目	優勝	MOGO
		13 路	43 分	7.5 目	優勝	CRAZY STONE
2007/6	Computer Olympiad Amsterdam	9 路	30 分	6.5 目	優勝	STEENVRETER
					2 位	MOGO
					3 位	CRAZY STONE
		19 路	60 分	6.5 目	優勝	MOGO
					2 位	CRAZY STONE
2007/6	27th KGS Bot Tournament	19 路	58 分	7.5 目	優勝	GNU GO*
		19 路	58 分	7.5 目	優勝	MOGO
2007/7	28th KGS Bot Tournament	9 路	8 分	7.5 目	優勝	CRAZY STONE
		13 路	13 分	7.5 目	優勝	CRAZY STONE
2007/8	29th KGS Bot Tournament	13 路	18 分	7.5 目	優勝	GNU GO*
		9 路	13 分	7.5 目	優勝	MONTEGNU
2007/9	30th KGS Bot Tournament	19 路	28 分	7.5 目	優勝	GNU GO*
		19 路	28 分	7.5 目	優勝	MONTEGNU
2007/10	31st KGS Bot Tournament	9 路	28 分	7.5 目	優勝	MOGO
		13 路	43 分	7.5 目	優勝	MOGO
2007/11	32nd KGS Bot Tournament	13 路	13 分	7.5 目	優勝	LEELA
		9 路	8 分	7.5 目	優勝	GREENPEEP
2007/12	33rd KGS Bot Tournament	19 路	18 分	7.5 目	優勝	CRAZY STONE
		19 路	18 分	7.5 目	優勝	CRAZY STONE

本記事は、情報処理学会誌「情報処理」2008年6月号に掲載された記事を(社)情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

解説

モンテカルロ木探索
——コンピュータ囲碁に革命を起こした新手法

美添一樹
独立行政法人 科学技術振興機構

囲碁は，主なボードゲームの中でコンピュータの挑戦を拒み続けてきた唯一のゲームである．囲碁の難しさは良い評価関数を作ることが困難であるということに起因していた．しかし2006年にコンピュータ囲碁の世界にまったく新しいアルゴリズムがもたらされた．評価関数が不要という画期的な探索アルゴリズム．通称，モンテカルロ木探索と呼ばれるものである．登場から2年あまりで9路盤ではプロ棋士を破るほどの強さを獲得した．そのアルゴリズムの性質や理論的背景について述べ，今後の展望を探る．

コンピュータ囲碁に起こった革命

2008年3月末に，パリ囲碁トーナメント[☆1]のエキシビションとして，ルーマニア出身で日本棋院中部総本部所属のプロ棋士 Catalin Taranu（タラヌ・カタリン）五段と囲碁プログラム MoGo の対局が行われた．9路盤では互角の条件で3局対戦し，対戦成績は MoGo の1勝2敗であった．19路盤では MoGo が9子のハンデをもらって対戦したが，カタリン五段が勝利を収めた（目安として，9子のハンデでプロに勝てればアマ有段者）．通常の19路盤より小さい9路盤での対局ではあるが，盤のサイズを問わず，公の場でコンピュータがプロ棋士から1勝を挙げたことは史上初の快挙である．

1997年に IBM の Deep Blue が当時のチェスの世界チャンピオンであった Kasparov を破ったことが特に有名だが，それ以外のほとんどのボードゲームにおいても，コンピュータは人間のプレイヤーに迫る，あるいはそれ以上の強さを獲得している．しかし主なボードゲームの中で，囲碁だけがコンピュータの挑戦をはねのけてきた．

その状況を覆す可能性を持ったアルゴリズムが登場し，囲碁プログラムの棋力はこの2年余りで急激に向上した．原動力となったのは2006年に登場した画期的なアルゴリズムである．まだ日本語の呼称すら定着していないが，英語では Monte-Carlo Tree Search という通称で呼ばれているので，**モンテカルロ木探索**と呼ぶことにする．

囲碁の難しさはどこにあったのか，なぜ囲碁には新たなアルゴリズムが有効であるのか，理論的背景なども含めて説明していきたい．

☆1 http://paris2008.jeudego.org/

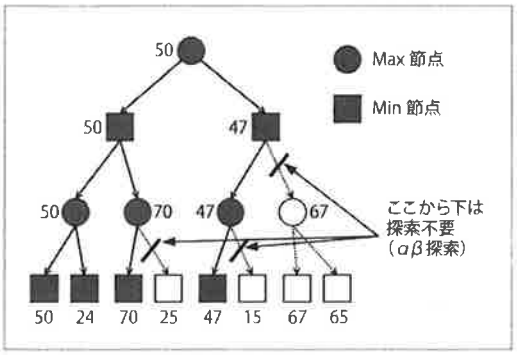


図-1 mini-max 探索と alpha-beta 探索

コンピュータプレイヤーの進歩

二人零和完全情報ゲームは **mini-max 探索**により最善手を求めることができる．

ゲームのスコアが数値で与えられるとする．先手番(のプレイヤー）が有利な場合は数値が大きく，後手番が有利な場合は数値が小さいとする．先手番は数値を可能な限り大きくしようとし（max プレイヤーと呼ぶ），後手番は逆に小さくしようとする（min プレイヤーと呼ぶ）はずである．ゲームの探索は**図-1**のように，木で表すことができる．max プレイヤーの手番の節点を max 節点，min プレイヤーの手番の節点を min 節点と呼ぶ．端点の数値がゲームのスコアを示す．双方のプレイヤーが最善手を選択すると，このゲームは50点の節点に到達する．

mini-max 木を探索する際に，数値の大小関係に注意すると，探索しなくてもよい部分があることが分かる．必要最小限の枝だけを探索する手法が有名な **alpha-**

本記事は、情報処理学会誌「情報処理」2008年6月号に掲載された記事を(社)情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

モンテカルロ木探索

解説

チェッカー	1994年に世界チャンピオンに勝利 (2007年に初期配置の引分証明)
オセロ	1996年に人間の世界チャンピオンに完勝
チェス	1997年にIBMのDeep Blueが当時世界チャンピオンのKasparovを破る
将棋	現在アマ5段，奨励会初段程度の強さと言われている
囲碁	アマ初段をようやく超えた程度

表-1　コンピュータの強さ（二人零和完全情報ゲーム）

ゲーム	局面数
チェッカー	10^{20}
オセロ	10^{28}
チェス	10^{50}
将棋	10^{71}
囲碁（9路盤）	10^{38}
囲碁（19路盤）	10^{171}

表-2　探索空間（局面数）の推定

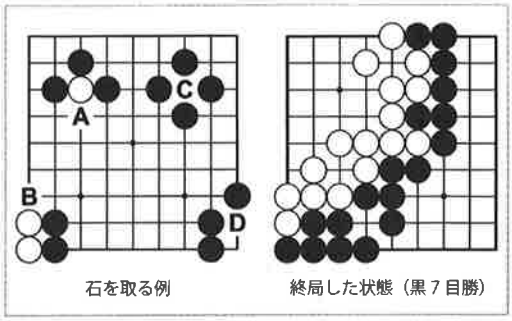


図-2　囲碁のルール

beta探索である．mini-max探索ですべての節点を探索する場合にN個の節点を探索する必要があるとすると，alpha-beta探索では最善の場合，ほぼ$\sqrt{N}$個の節点を探索するだけでmini-max探索で発見された最善手と同一スコアに達する手を発見することができる．

表-1に示されるような，囲碁以外の多くの二人零和完全情報ゲームでのコンピュータの成功は，すべてalpha-beta探索によるものと言ってよいであろう．

その中でコンピュータ囲碁の弱さが際立っている．囲碁のどのような性質が，これまでコンピュータによる挑戦を退けてきたのだろうか．今回はまずその点から説明を始めよう．

なぜ囲碁は難しいのか

● 囲碁のルール

囲碁は黒と白がお互いの石を交互に盤に置いていき，最後に占拠した領域の広さを競うゲームである．盤面には格子状に線が引いてあり，石は交点の上に置く．石を置くことを打つと言い，また領域のことを地と言う．

正式な競技は19路盤で行われるが，スペースの都合上，9路盤の図を用いて説明する．9路盤は，入門者の練習用や短時間の勝負を楽しみたい場合などに用いられる．

黒と白の2人のプレイヤーが盤面の交点の上に石を打っていく．基本的なルールは以下の3つである．

- 相手の石に隙間なく囲われた石は取られる．**図-2**の左側は石を取る例である．Aとマークされているところに黒が石を打つと，囲われた白石は取られて盤上から取り除かれる．同じ色の石同士は上下左右の4方向に連結する．連結した石の周囲が囲われるとひとまとめに取られる．よって，Bに黒石を打つと白石を2個まとめて取ることができる．
- 打った時点で隙間なく囲われているような手は禁止（着手禁止点）．図のCに白が石を打つことはできない．Dはまだ隙間があるので打っても良い．
- 同型反復は禁止．

図-2の右側は終局の例である．日本ルールでは同じ色の石によって囲われた領域を数える．中国ルールでは石の数と囲われた領域の合計を数える．単位は目（もく）という．また，囲碁はそのままでは先手番の黒が有利であるので，その差を是正するためのハンデを黒に負わせるのが普通である．それをコミと言い，日本ルールでは6.5目が用いられる☆2．端数は引き分けをなくすための工夫である．

ルールの一部ではないが重要な概念に，石の死活というものがある．着手禁止点のことを眼と言う．2つ以上の眼を持つ石は自殺しない限り絶対に取られることがなくなるため，これを「生きている」と言う．逆に，眼を2つ持つ余地がなく，いつかは取られてしまう石のことを「死んでいる」という．

● 探索空間の大きさ

囲碁の難しさの中で分かりやすい要素としては，他のゲームと比較して，合法手が多いこと，終局までの手数が長いことが挙げられる．

囲碁においても5路盤では完全に最善の手順が解明されており，盤面が十分小さければコンピュータによるプレイも容易なはずである．では19路の囲碁の探索空間はどの程度か，**表-2**に他の主なゲームと比較した結果を示す．このように19路盤の囲碁は主なゲームの中で

☆2 中国ルールでは，ルールの制約により6.5目と7.5目がほぼ同等であるために7.5目が用いられている．

本記事は、情報処理学会誌「情報処理」2008年6月号に掲載された記事を(社)情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

ポーン	ビショップ	ナイト	ルーク	クイーン	キング
1	3＋α	3	5	9	∞

表-3　チェスの駒の価値

も可能な局面の数が一番大きく，勝敗が決するまでの探索を行うことは到底不可能である．

ところであまり言及されることがないのだが，囲碁の9路盤の探索空間はチェスよりも小さい．にもかかわらず2005年以前の囲碁プログラムは9路盤でも19路盤でもそれほど強さが変わらず，どちらもアマ初段程度であった．このことは，囲碁の難しさには，探索空間の大きさ以外の要素もあることを示唆している．

● 局面の評価関数

理論的には，**二人零和完全情報ゲーム**は**mini-max探索**により最善手を求めることができる．ところが，厳密に最善手を求めるためには，図-1の末端の数値はゲームの勝敗を実際に示すスコアでなくてはいけない．三目並べのような単純なゲームならば勝敗が決まるところまでのゲーム木をすべて探索し，最善手を求めることができる．しかしより複雑なゲームでは，探索範囲が大きすぎるために実際に勝敗がつく深さまで探索を行うことは現在の技術では不可能である☆3．

そのため，実際には探索を途中の適当な深さで打ち切り，その時点で分かる範囲で一番良さそうな手を求めることになる．適当な深さで打ち切った場合にはどのように探索を行うかというと，ゲームのスコアを近似的に数値化する**評価関数**を用いる．

人間のプレイヤー向けのチェス入門書では，最初の方に必ず駒の価値が示されている（**表-3**）．駒の価値を合計すれば，ごく簡単な評価関数を作ることができる．

チェスや将棋などのゲームでは，実際にコンピュータが用いる評価関数も，駒の価値に局面の状況を加味して作ることが多い．将棋では，駒の価値，玉の安全度，駒が動きやすいか，などが評価関数の主な要素である．また，オセロでは隅や辺などの重要な範囲のパターンを学習して評価関数が作成されている．

評価関数に望まれる性質としては，十分正確であることはもちろんだが，さらに十分に高速であることが挙げられる．探索の末端では毎回評価関数を計算する必要があるため，最低でも1秒間に数万回程度は計算可能でないと探索が非常に遅いものになってしまう．

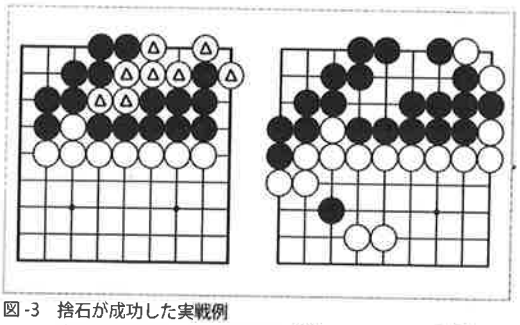


図-3　捨石が成功した実戦例
白は△のついた石8個を捨て，代償に下辺をすべて確保した

● 囲碁の評価関数の難しさ

チェスなどと異なり，囲碁では各石の価値は平等である．占拠した領域の広さを競うゲームであるからには領域の広さを評価基準に用いることができればよいのだが，実際に互いの領域が確定するのはゲームの最終盤になってからであるために，それ以前には領域の広さを求めることは難しい．また，特に19路盤は盤面が広いために，オセロのように明らかに特徴的な個所が少ない．

局所的な最善手が全局的な最善手になりにくいという性質もある．たとえば，相手の石を取ることは局所的には得な手であるが，意図的に自分の石を捨てて全局的に利益を得ることは囲碁では基本的なテクニックである．ある局面では非常に重要だったはずの石が，状況の変化によって価値が下がって，むしろ見捨てた方が有利になるなどということも頻繁に起こる．**図-3**は捨石が見事に成功した実戦例である．

序盤には定石もあるが，あくまで1つの隅での手順が定石化されているものであり，他の隅の状況によっては，定石通りに打ったのに不利になることも多い．

中盤の評価はさらに難しい．人間のプレイヤーは「厚い／薄い」「形が良い／悪い」「味が良い／悪い」「石が軽い／重い」などの囲碁用語を用いて局面を説明するが，これらの用語は有段者でなければ意味を理解することが難しいであろう．

つまり，囲碁には，チェスや将棋の駒得のような明らかな評価基準がなく，何かの要素の足し算だけで局面の評価を行うことは非常に困難である．過去に多数の研究者，プログラマが取り組んだが，精度が高くかつ高速な評価関数はいまだに開発されていない．コンピュータ囲碁の研究者の間では，囲碁の評価関数を作成することは非常に困難であるという知見が共有されている．

☆3 チェッカーでは，双方が最善手をプレイすると引分になることが2007年に証明された．現在の技術での限界はチェッカーであると言える．

本記事は、情報処理学会誌「情報処理」2008年6月号に掲載された記事を(社)情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

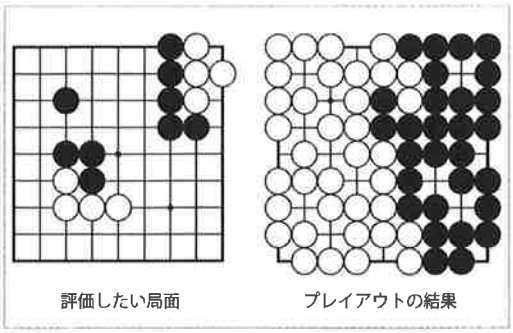


図-4 乱数を用いたプレイによる局面評価（ゲームプログラミングワークショップ2007でのRémi Coulomの講演より引用）

従来の囲碁プログラムGNU Goの例

囲碁がコンピュータにとって難しいと言われながらも，既存のプログラムの棋力もアマ初段程度には到達していた．それらはどのように囲碁をプレイしていたのだろうか．多くのプログラムは商用であるために詳細な仕組みは知ることができない．そのため，ここではGNU Goを例に挙げて説明することにする．

GNU Goはオープンソースの囲碁プログラムであり，最強の商用プログラムよりも少し棋力が低い．GNU Goは多数の複雑な評価関数を用いて着手を選択している．大まかな手順を説明すると，まずパターンデータベースにマッチする手を発見し，それらにパターンに応じた評価値を割り当てる．また，着手の目的別に候補手をいくつか生成して，それらにも状況に応じた評価値を割り当てる．着手の目的とは，自分の石を守る，相手の石を攻める，自分の領域を広げる，などである．最後に複数の評価値の依存関係などをチェックして，一番評価の高い手を決定し，その手をプレイする．これは人間のプレイヤーの思考方法と類似した方法であると言える．

しかし上述の評価値はどれも意味が異なるものである．それらの数値を合計して局面評価を行うには職人芸的な調整が必要である．GNU Goのソースコードは80,000行以上にも及ぶ．またソースコードとは別に，GNU Goはテキストファイルで52,000行を超える充実したパターンデータベースを持っている．これらのパターンは単純な石の配置のパターンだけではなく，一部の石が取れるかどうかの探索結果によってパターンにマッチするかどうか場合分けをするものも多く含む．パターンデータベースはプログラムの棋力に大きく貢献している．GNU Goは多数の開発者による長年の労力の成果であると言える．

GNU Goは19路盤ではアマ初段より少し弱く，9路盤でもほぼそれと同等の棋力を持つが，最近はそれほど棋力の向上が見られていない．

モンテカルロ木探索によるプログラム

すでに述べたように，囲碁においては局面を評価することが困難であった．しかし囲碁においても終局した時点でなら，どちらが勝利したのか簡単に計算可能である．Rémi Coulomによって開発されたCrazyStone，およびその後に登場したSylvain GellyらによるMoGoはこの性質をたくみに利用したプログラムである．

● 原始モンテカルロ囲碁

一部の研究者によって，モンテカルロ法による囲碁プログラムが研究されていた．1993年のBrügmannによる研究に始まり，Bouzy，Cazenaveらによって受け継がれた一連のプログラムは，乱数を用いて適当に終局までプレイした結果によって局面を評価して着手を選択するというものであった．

囲碁ではゲームが終盤に近づくにつれて合法手の数が減少していくために，合法手の中からランダムに選んで打つだけのプレイヤーでも終局を迎えることはできる．ただし，以下の制約が必要となる．

先述のように，囲碁のルールから自然と導かれる性質として，眼と呼ばれる場所を2つ以上持つ石のグループは「生きて」おり，自殺しない限り相手に取られることはないという事実がある．つまり，自分で自分の眼に打たないようにするだけで，適当にランダムに打つプレイヤー同士の対局でも自然と終局する☆4．このように，乱数を用いたプレイヤー同士で終局までプレイすることをプレイアウトと呼ぶ．

原始モンテカルロ囲碁の原理はきわめて単純である．ある局面からプレイアウトを行い，終局図を得る．**図-4**に，盤面とプレイアウトによるプレイの結果を示す．左側の盤面から単純なプレイアウトを行った結果，右側のようになった．黒34目対白47目なので白勝ちである．

この結果は人間の眼から見ると非常に不正確であるが，それでも回数を積み重ねることによってそれなりに良い評価値を得ることができる．当然ながら，プレイアウトの回数を増やすほど棋力も上がる傾向にある．**図-5**のように各候補手に対して多数のプレイアウトを行い，その期待値によって局面の良し悪しを判断する．

しかしこの方式には本質的な弱点がある．双方のプレイヤーが乱数を用いてプレイすることを仮定しているた

☆4 日本ルールだと問題があるが，中国式の数え方なら自分の地を減らすような手を打っても問題ない．

本記事は、情報処理学会誌「情報処理」2008年6月号に掲載された記事を(社)情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

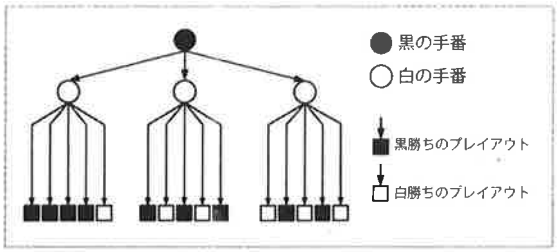


図-5　原始モンテカルロ囲碁

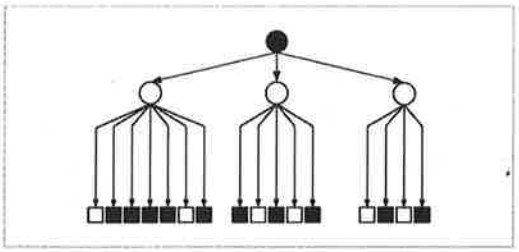


図-6　1段読みモンテカルロ木探索／有望な手に多くのプレイアウト

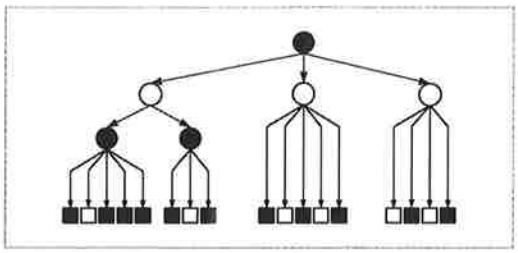


図-7　モンテカルロ木探索／木が成長する

め，相手のミスを期待した手を選択することがあるのだ．たとえば，相手が正しく応ずれば大損害をこうむるが，相手がミスをすれば大きな利益を得られるという手があるとする．正しい応手が1通りしかないような局面では，プレイアウト中に正しい手が選択される可能性は低いため，原始モンテカルロ囲碁によるプログラムは相手のミスに期待してその手を選択してしまう．そのために，深さ2以上の木に対しては，いくらプレイアウトの回数を増やしても最善手でない手を選択する可能性がある．単純なプレイアウトを用いた場合に，プレイアウトの回数を増加させていくとどの程度で棋力が頭打ちになるのかを調べた論文も発表されている[6]．

なお，後述する**モンテカルロ木探索**を用いたプログラムと区別をするためにこの方式を原始モンテカルロ囲碁と呼んでいるが，これはこの解説の便宜上付けた呼び名であり，一般的な呼称ではない．

● モンテカルロ木探索を用いたプログラム

2006年8月にトリノで開催された第11回Computer Olympiadの囲碁9路盤部門で優勝を飾ったCrazyStoneおよびその後に登場したMoGoは，2006年から現在に至るまで，コンピュータ囲碁界の2強である．これらのプログラムが用いたアルゴリズムが，原始モンテカルロ囲碁と木探索を巧妙に組み合わせたアルゴリズム，**モンテカルロ木探索**である．

モンテカルロ木探索もまず最初は原始モンテカルロ囲碁と同様に各候補手でプレイアウトを行い，その結果得られたスコアを集計する．第1のポイントは，**図-6**に示したように有望な手に多くのプレイアウトを割り当てる点である．

モンテカルロ木探索の第2のポイントは，各節点でプレイアウトが行われた回数を記録しておき，回数がある閾値を超えた場合，その手を展開し，プレイアウトを開始する節点を1つ深くするという点にある．このため，プレイアウトを繰り返すごとに**図-7**のように，有望と判断された部分だけ探索木が成長することになる．

CrazyStoneの開発当初は強さもそれほどではなかったそうだが，あるとき，たった1行プログラムを改良したことにより，対GNU Goの勝率が3割台から6割以上に跳ね上がったそうである．開発者のRémi Coulomによれば，当初利用していたスコアは，何目勝ったかのスコアそのものであった．そこを勝ち／負けの1か0かに変更したのである．結果としてCrazyStoneは，スコア差を最大化するのではなく勝率を最大化することを目指した打ち方をするようになった．

現在のモンテカルロ木探索による囲碁プログラムに共通する特徴として，リードしているときはひたすら安全に勝つ手を選び，逆に不利なときには無理な手を打ってくるということがあるが，その特徴は勝率を最大化するという手法により自然にもたらされているものである．

モンテカルロ木探索の理論的背景

ここではモンテカルロ木探索の代表的なアルゴリズムである，UCTの理論的背景を述べる．

● Multi-Armed Bandit

統計学や機械学習の分野で研究されてきた問題に，Multi-Armed Bandit問題がある．Multi-Armed Banditとは想像上の存在であり，腕が複数あるスロットマシンを意味する☆5．

この問題は次のように定式化される．**図-8**のように複数のスロットマシンがあり，各スロットマシンは未知

☆5 One-Armed Banditとはスロットマシンの俗称である．

本記事は、情報処理学会誌「情報処理」2008年6月号に掲載された記事を(社)情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

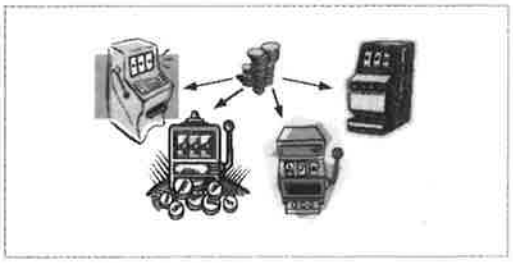


図-8 Multi-Armed Bandit 問題
どれにコインを投入すべきか

の確率分布で報酬を返すとする．目的は，与えられた枚数のコインを用いて，最大の報酬を得ることである．コインを投入するマシンを選択するための戦略を考えるのがMulti-Armed Bandit問題である．

Multi-Armed Banditの各マシンを各候補手とみなし，1枚のコインが1回のプレイアウトに対応するとすると，単純にすべてのマシンに同じ枚数のコインを投入して最善のマシンを発見しようとする戦略が，原始モンテカルロ囲碁の方法であると言える．

Multi-Armed Bandit問題に対する最善の戦略は知られている[5]が，計算量，消費メモリともに大きくなるため，現実の問題に用いる場合には適さないことが多い．

2002年にAuerらによって発表されたUCB1（Upper Confidence Bound）という戦略[1]は計算量を小さく保ちつつ，高い報酬を得ることができるものである．UCB1を用いることで，常に最善のマシンを選択した場合の報酬と実際に得た報酬の差（の期待値）が，ある値以下に抑えられることが証明されている．

この戦略は，各マシンについてUCB1値という値を計算し，それが最大になるマシンにコインを投入するというものである．

$$\bar{X}_j + c\sqrt{\frac{2\log n}{n_j}}. \qquad (1)$$

式1に示したものがUCB1値である．$\bar{X}_j$はj番目のマシンの報酬のその時点での期待値，n_jはj番目のマシンにそれまでに投入したコインの数，nはそれまでに全マシンに投入したコイン数の合計を示す．cは何らかの係数だが，期待値の値域が[0,1]の場合はc=1で良い．

この式は（期待値）＋（バイアス）という構成になっている☆6．バイアスの部分は，そのマシンに投入されたコインの数が少ないほど大きくなる．UCBの考え方は，

- 期待値の高い所により多くのコインを投入する
- コインが少ない場合は，単に運悪く実際より期待値が低い可能性があるのでその分を考慮して優遇する

ということである．

各候補手についてUCB1値を計算し，最大の値を返す候補手を選択するのが，図-6に示したような，有望な手に多くのプレイアウトを割り当てる方法に相当する．

● UCT（UCB applied to Trees）

CrazyStoneの成功に刺激を受けたKocsisとSzepesvárиは，2006年にUCB1を用いた木探索アルゴリズムを発表した．それが急速にコンピュータ囲碁界に普及したUCT（UCB applied to Trees）である[4]．

UCTでは根節点から順にUCB1値の高い子節点を辿っていき，末端の節点まで到達したらそこからプレイアウトを行う．さらに，末端節点でのプレイアウトの回数が閾値を超えるとその節点を展開する（図-7参照）．

UCTを用いた場合，確率分布の時間変化がある仮定を満たす場合には，UCB1値のバイアスにあたる部分が$O(\log n / n)$となることが証明されている．つまり，木探索の場合でもプレイアウトの回数nが十分多くなれば，単に期待値を元に手を選択すれば最善手に近づくことになる．

CrazyStoneが最初に用いた方式では，この探索アルゴリズムがなぜうまく動作するのかという理論的裏づけがなかったが，UCTは最善手にいくらでも近づけるという意味で探索の正しさを保証するものである．

原始モンテカルロ囲碁では1手の深さしか読まないために，探索時間をいくら増やしても最善手を知ることはできない．それに対してUCTは木が成長していくために，探索時間を十分にかけさえすれば最善手を得ることができる．MoGo以降に登場した囲碁プログラムはUCTか，または同様に木が成長するモンテカルロ木探索を用いている．

モンテカルロ木探索の改良

CrazyStoneが登場した当初は，9路盤でこそアマ3級程度の強さを持っていたが19路盤では非常に弱かった．それが2年余りの間に9路盤ではアマ高段者でも苦戦するほどになり，現在では19路盤でもアマ有段者並みの棋力を持つと推測される☆7．探索部分の改

☆6 通常の統計用語のバイアスとはやや意味が異なる．

☆7 2008年3月末の時点で，KGSというネット碁サイトではCrazyStoneは1級にランクされているが，これは日本の一般的な碁会所の基準では二段程度の棋力に相当すると推測される．

本記事は、情報処理学会誌「情報処理」2008年6月号に掲載された記事を(社)情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

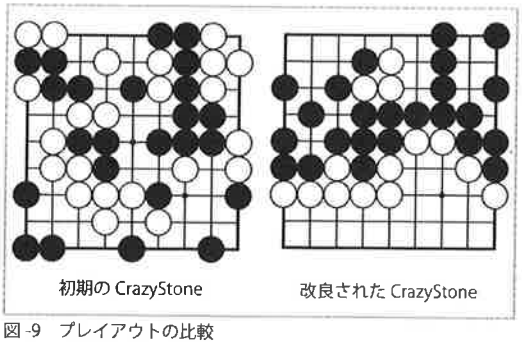


図-9　プレイアウトの比較

良とプレイアウト部分の改良の2つが組み合わされた結果である.

● 探索部分の改良

現在の CrazyStone は探索部分に囲碁の知識を利用している. 囲碁の知識を用いて良さそうな手から順に候補手をソートしておき, 徐々に木に加えていく方法である. このテクニックは Progressive Widening と呼ばれている. これにより, まず良さそうな手から探索木が深くなることになり, それがダメな場合に他の手も探索されるということになる. また, 最善手と思われる手はオリジナルの UCT の場合よりも優遇されるようになっている. MoGo も最新版では最善手を UCT の場合よりも優遇するようにしているそうである.

どのような改良が棋力向上につながるのか, 現在まだ研究途上でありはっきりとした結論は出ていない. しかしいくつかの研究結果から言えることは, 探索部分の改良の中には, 次に述べるような改良されたプレイアウトと組み合わされてはじめて効果を発揮する手法があるということである.

● プレイアウトの改良

CrazyStone の最初のバージョンで用いられたプレイアウトには, 自分の眼を潰さない, あと1手で取られそうな石は逃げる, 等の簡単な制約があるほかは, すべての合法手をほぼ平等な確率で選択していた. 先に挙げた終局図(図-4右)はそのようなほぼランダムなプレイヤー同士によるものである. 19路盤ではそのままでは非常に弱かった.

しかし現在ではプレイアウトにさまざまな改良が加えられている. 人間のプレイヤーがパターンを用意したり人間の棋譜からパターンを学習するなどの手法によって, プレイアウト自体が, 乱数を用いたプレイでありながらそれなりに囲碁らしい手を打つようになった.

図-9 の左側は, 図-4左の局面から単純なプレイアウトを行っている途中の図である. 対して右側は, パターンの知識を使ってプレイアウトを改良した場合の途中経過を示す. 明らかに右側の方が人間の評価にも近く, 囲碁らしい手が多い. プレイアウトの際に用いられるパターンは, 人間が手で用意した3×3のパターン(初期の MoGo[3])や, 棋譜から自動的な学習で得られたもの(CrazyStone[2])等であり, GNU Go の場合のように開発者の大きな労力が必要なものではない.

パターンの制約を入れることにより, プレイアウトの速度は数分の1に落ちたそうである(もちろんプログラムによって異なるが, 典型的には最近の CPU では9路盤の場合, パターンを入れない場合で 40,000 回/秒程度のプレイアウトが可能であり, パターンの制約があると 10,000 回/秒程度と思われる). しかし全体としての棋力は大きく向上し, 19路盤でもアマ有段者と言える強さを獲得するに至った[☆8].

探索部分の工夫と, プレイアウトの工夫が車の両輪となってプログラムの棋力を急速に向上させつつある.

考察

● モンテカルロ木探索がなぜ囲碁に有効か

囲碁では乱数を用いたプレイヤー同士でもルール的に終局と言えるところまで簡単に到達するという性質があった. そのためにこの手法が有効であったと言える. チェスなどでは今のところ, モンテカルロ木探索を用いた強いプログラムは出現していない. これは, 単純なプレイアウトでは通常の終局に至るのが難しいからであると推測される. プレイアウトと探索を組み合わせるなどの手法が研究されているが, まだ大きな成果は出ていない. 対して, たとえばオセロは単純なプレイアウトでも簡単に終局に到達可能なため, モンテカルロ木探索は有効だと推測される. 他のゲーム, 他の分野への応用はまだ研究途上であり, 今後の研究が待たれる.

また, 囲碁においては多くの局面で, 最善手と次善手の価値の差が小さい. さらに, 手順に関係なくある位置を占めておけば後々有利になるという点が多く, この性質がモンテカルロ木探索の有効性を高めているものと思われる. もちろん, 囲碁においても長手順の読みが必要になる局面も多く, 現在のモンテカルロ木探索ベースのプログラムの1つの弱点はそのような局面である.

● 今後の展望

最近のコンピュータ囲碁の大会では, モンテカルロ

☆8 Rémi Coulom 氏には, CrazyStone の棋力向上の過程について説明していただいた. ここに感謝の意を表する.

本記事は、情報処理学会誌「情報処理」2008年6月号に掲載された記事を(社)情報処理学会の規程に従い、著者の許可を得て転載したものです

木探索を利用したプログラムが上位を独占する状況になっている．多数の強力なプログラムが登場しており，CrazyStone，Mogoの座も安泰ではない．このアルゴリズムが有望であるということに加えて，開発にかかる労力が以前の方法と比較して大幅に小さいことも大きな理由であると思われる．探索部分とプレイアウト部分を実装すればそれなりの棋力に到達できる上に，プレイアウトの改良に必要なパターンを機械学習で得る手法が有効であることも，開発者に高い棋力を要求しないという意味で重要である．CrazyStoneの開発者のRémi Coulom氏は自分のプログラムよりも囲碁が弱いのだが，開発チームの中に，完成したプログラムよりも囲碁が強い人間が1人も居ないプログラムはCrazyStoneが初めてだろうと思われる．2006年以降，一挙に多数の研究者がコンピュータ囲碁に参入し，たった2年余りの間の進歩は目を見張るものがある．

冒頭で述べたプロ棋士との対戦では，MoGoは合計コア数256からなるクラスタシステムを用いていた．しかしモンテカルロ木探索には自明な並列性はなく，まだ決定版と言える並列化手法は確立されていない．今まさに多数の研究者がモンテカルロ木探索の並列化に取り組んでいる．また，プレイアウト部分のさらなる強化も研究されている．特に，細い一本道の手順に弱いという弱点があるが，過去の研究成果とモンテカルロ木探索をうまく組み合わせる方法が開発されればその弱点を補えるかもしれない．

モンテカルロ木探索ベースのプログラムの棋力はまだまだ向上を続けており，今のところこの進歩がどこで止まるのか分からない状況である．今後の発展を非常に楽しみにしている．

謝辞　この解説の執筆のきっかけを与えていただいた，松原仁先生に深く感謝いたします．また，はこだて未来大学の岸本章宏氏，編集を担当していただいた田中哲朗先生には多くの有益なアドバイスをいただきました．お二人の助力なくしては本稿は完成しませんでした．

参考文献

1) Auer, P., Cesa-Bianchi, N. and Fischer, P. : Finite-time Analysis of the Multi-armed Bandit problem, *Machine Learning*, Vol.47, pp.235-256 (2002).
2) Coulom, R. : Computing Elo Ratings of Move Patterns in the Game of Go, *Computer Games Workshop 2007* (2007).
3) Gelly, S., Wang, Y., Munos, R. and Teytaud, O. : Modification of UCT with Patterns in Monte-Carlo Go, Technical Report 6062, INRIA (2006).
4) Kocsis, L. and Szepesvári, C. : Bandit Based Monte-Carlo Planning, *17th European Conference on Machine Learning (ECML 2006)*, LNCS, Vol.4212, pp.282-293 (2006).
5) Lai, T. L. and Robbins, H. : Asymptotically Efficient Adaptive Allocation Rules, *Advances in Applied Mathematics*, Vol.6, pp.4-22 (1985).
6) Yoshimoto, H., Yoshizoe, K., Kaneko, T., Kishimoto, A. and Taura, K. : Monte Carlo Go Has a Way to Go, *Twenty-First National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-06)*, pp.1070-1075 (2006).

(平成20年4月15日受付)

美添一樹(正会員)
yoshizoe@acm.org

東京大学理学部情報科学科卒業．同大学院理学系研究科情報科学専攻修士課程修了．(株)富士通研究所，中央大学研究開発機構などを経て，2008年より科学技術振興機構研究員．探索アルゴリズム，情報セキュリティ等に興味を持つ．囲碁は自称アマ三段．電子情報通信学会，人工知能学会，ACM各会員．

コンピュータ囲碁関係の主な出来事

2007年3月～2008年2月のコンピュータ囲碁関連の主な出来事

1. 学会関係
- ゲーム情報学研究会
  第17回 デジタルハリウッド大学(2007.03.05)
  第18回 県立広島大学(2007.06.22)
- The 12th ゲームプログラミングワークショップ(2007.11.09-11)
- エンターテイメントと認知科学研究ステーション主催のコンピュータ囲碁講習会(2007.06.23-07.14)

2. 大会関係
- CGF特別例会（2007.06.09-10）
  優勝：GNUGo, 彩, 3位：勝也（参加7）
- 第12回 Computer Olympiad (アムステルダム, 2007.06)
  19x19 優勝：MoGo, 2位：CrazyStone, 3位：GNUGo（参加8）
  9x9 優勝：Steenvreter, 2位：MoGo, 3位：CrazyStone（参加10）
- 2007 Chinese Computer Games Championship（中国、2007.10.03-08）
  九路盤囲碁（参加：7)、十九路盤囲碁（参加：9)、結果は不詳。
- GPW杯九路盤大会（2007.11.09-10）
  優勝：CrazyStone, 2位：GGMCGo, 3位：Aya（参加6）
- 第1回UEC杯コンピュータ囲碁大会(2007.12.01-02)
  優勝：CrazyStone, 2位：勝也, 3位：MoGo（参加27）
- KGSオンライン大会(毎月開催)
  http://www.weddslist.com/kgs/past/index.html

3. その他
- 雑誌「I/O」に「コンピュータ囲碁のアルゴリズム」が連載（2007年6月号～2008年7月号）
- 毎日新聞2007.11.03夕刊に囲碁ソフトの記事
- 第1回UEC杯コンピュータ囲碁大会の新聞記事
  2007.12.01 毎日新聞夕刊
  2007.12.11 朝日新聞夕刊
  2007.12.13 毎日新聞夕刊
  2007.12.24 週刊碁

2008年3月～2009年2月のコンピュータ囲碁関連の主な出来事

1. 学会関係
- ゲーム情報学研究会
  第19回 東京工科大学(2008.03.12)

第 20 回 北陸先端科学技術大学院大学(2008.06.27)
- 第 13 回ゲームプログラミングワークショップ(2008.11.07-09)
- FIT2008（第 7 回情報科学技術フォーラム）の中でイベント「コンピュータ囲碁最前線」が開催される(2008.09.04)
  公開対局で CrazyStone と青葉かおり（日本棋院プロ棋士四段）の十九路盤、八子局の対局があり、CrazyStone が中押し勝ち。(八子局でプログラムがプロに勝った初めての公式対局)
- エンターテイメントと認知科学研究ステーション主催の第 5 回講演会にて「コンピュータ囲碁におけるモンテカルロ法」（理論編)、「コンピュータ囲碁におけるモンテカルロ法」（実戦編）の招待講演(2008.06.14)
- 日本デジタルゲーム学会（DiGRA JAPAN）にて公開講座「囲碁ＡＩにおける革命「モンテカルロ木探索」とは何か？」が行われる(2008.11.28)
- 情報処理学会誌、Vol.49、No.6 に、「第 1 回 UEC 杯コンピュータ囲碁大会報告」と解説記事「モンテカルロ木探索-コンピュータ囲碁に革命を起こした新手法」が掲載
- 情報処理学会誌 1 月号（Vol.50、No.1）に「プロ棋士対コンピュータ：FIT2008 における囲碁対局報告」が掲載

2. 大会関係
- CGF 特別例会（2008.06.21-22）
  19x19 優勝：彩, 2 位：勝也、3 位：不動碁（参加 8）
  9x9 優勝：彩, 2 位：勝也、不動碁、GNUGo（参加 10）
- European Go Congress（2008.08.06）
  19x19 優勝：CrazyStone, 2 位：Leela, 3 位：Many Faces of Go（参加 7）
  9x9　優勝：Leela, 2 位：CrazyStone（参加 8）
- World 9 x 9 Computer Go Championship（台湾、2008.09.26-27）
  優勝：MoGo、2 位：Go Intellect、3 位：Jimmy（参加 10）
- The 13th International Computer Game Championship(The 13th Computer Olympiad Beijin)（北京, 2008.09-10）
  19x19 優勝：Many Faces of Go, 2 位：MoGo, 3 位：Leela（参加 13）
  9x9 優勝：Many Faces of Go, 2 位：Leela, 3 位：MoGo（参加 18）
- GPW 杯九路盤大会（2008.11.07-08）
  優勝：MoGo, 2 位：彩, 3 位：不動碁（参加 10）
- 第 2 回 UEC 杯コンピュータ囲碁大会(2008.12.13-14)
  優勝：CrazyStone, 2 位：不動碁, 3 位：Many Faces of Go（参加 28）
  エキシビションで CrazyStone と青葉かおり（日本棋院プロ棋士四段）の十九路盤、七子局の対局があり、CrazyStone が中押し勝ち。(七子局でプログラムがプロに勝った初めての公式対局)
- KGS オンライン大会(毎月開催)
  http://www.weddslist.com/kgs/past/index.html

3. その他
- IA-GO Challenge 2008 にて、MoGo と Catalin Taranu（日本棋院プロ棋士五段）の対局(2008.03.22)
  九路盤、ハンデなしで MoGo の 1 勝 2 敗。(ハンデなしでプログラムがプロに勝った初めての公式対局)

- US Go Congress 2008 にて、MoGo と金明完（韓国棋院プロ棋士八段）の対局（2008.08.07）
  十九路盤、九子局で MoGo の 1 目半勝ち。（九子局でプログラムがプロに勝った初めての公式対局）
- FIT2008（第 7 回情報科学技術フォーラム）の新聞記事
  2008.09.29 週刊碁
- 第 2 回 UEC 杯コンピュータ囲碁大会の新聞記事
  2008.12.16 朝日新聞夕刊
  2009.01.05 週刊碁

CGF 総会・例会記録

2007 年 4 月 CGF 総会記録

日時　：2007 年 4 月 14 日 14:00-17:30
場所　：秋葉原ダイビル 13 階 小会議室
参加者：伊藤毅志、及川春樹、岡崎正博、加藤英樹、鎌田真人、佐々木宣介、清愼一、竹内郁雄、橋本千裕、山下宏、山田潤一郎、吉井裕人、吉村信弘、李輝、渡部庸史（50 音順、敬称略）
記録　：山下宏

1. 会計報告（佐々木）

＜決算資料は別ページに掲載のため省略＞

ドメイン管理会社を移行した。
監査報告
領収書、3 つの口座、などを確認して問題なし。（田島）

2. 役員改選
改選
佐々木さんが理事を退任。
伊藤さんが理事に就任。
田島さんはもう 1 年留任。
事務局は松原さんへ。
今期のメンバー
会長　：竹内
副会長：松原
理事　：伊藤
：清
：山下
監査　：田島

挙手で承認。

3. ジャーナル
現状は 2003 年度まで済み。
合併号（2004,2005,2006 年)を今年出す。100 ページほど。
2004,2005,2006 年度は会費を取らない。
払った人は 2007 年度以降に振り替え。
2004 年度を既に払った方は、2007 年度を払ったことにする。
いつまで払ったか分からない（鎌田）

4. CGF 特別例会
6 月 9、10 日（土、日）場所は電通大で。

5. 囲碁プログラミング講習会（電通大、伊藤）
6 月 16 日(土)、30 日(土)、7 月 14 日(土)を予定。
大学生向きの講習会。
内容は 2004 年に岐阜チャレンジで行ったものを基本に。
講師は清さんに。
参加費は無料。
1 回 4 時間くらい。講習と演習。
エンターテイメントと認知科学研究ステーションが主催。

6. 岐阜チャレンジ
今年度については未定。
決まり次第 ML や Web などで。

7. CGF 賞
MoGo の Sylvain さんに。
推薦理由：モンテカルロ碁によるコンピュータ囲碁の発展に寄与

8. 発表
(1) モンテ・カルロ碁（加藤）
MoGo の華麗な衝撃
歴史、特徴
1993 年に登場
2002 年に Bruno が実験
2006 年 Crazy Stone が 9 路盤で優勝
UCT アルゴリズム、ヒューリスティック、並列化
スコアの 2 値化。石の目数でなく勝ち、負けの 0,1 で評価。
半目勝負に強い
人間には優しくないソフト。勝っている場合、安全な手を打ち半目勝つ
UCT
確率的な評価値に向いている
多腕バンディット問題由来の UCB アルゴリズムを探索木に適用
ランダムシュミレーション
手を絞り込む
アタリ、逃げる手は優先
直前の相手の周りの手だけ
パターン
並列化
2 倍速くなるとレーティングで+100ELO 上がる（1 子強くなる）
各シミュレーションは独立に実行可能
探索木を共有
日本ルールへの対応は難しい？
19 路への応用

シチョウ専用ルーチン
局面分割

(2) Grid Cosmos（吉井）
Grid Cosmos の思考ルーチン
以前のプログラムは Monkey Jump(1997 年)
2006 年 10 月に原型
GNU Go のマニュアルで（GTP の章）で metamachine.c を発見
GNU Go の形勢判断ルーチン、第一候補手を使う。
その中身
もっとも単純な形＝パターン認識の第一候補を打ち続ける
これだけで GNU Go に 5%勝つ。
GnuGo の第一候補と同じなら無条件で打つ。
違えば GNU Go の候補と Grid Cosmos の複数の候補手で先読み。
GNU Go に対して 7,8 割の勝率。
プロの棋譜 3 万局から学習
パターン認識の手法
決定木を使ったパターン認識
Move Evaluation Tree System 1998 年
http://www.cs.ualberta.ca/~mmueller/cgo/cg98-workshop/Yoshii.pdf
19 路盤で第一候補を選ぶ確率が 25%。
Grid Cosmos では 30%に。
現在の最高性能は 35%。

2007 年 10 月 CGF 例会記録

日時　：2007 年 10 月 13 日(土) 14:00～16:28 (理事会は 12:00～)
場所　：電気通信大学 西 9 号館 3F AV 会議室
参加者：伊藤毅志、及川春樹、岡崎正博、加藤英樹、鎌田真人、佐藤慎太郎、清慎一、嶋澤忠良、高橋克吉、橋本千裕、村松正和、山下宏、矢野洋平、李俊　(50 音順、敬称略)
記録　：山下宏

1. 特別例会
6 月に開催
プログラム作者の交流がメイン
7 つが参加（GnuGo 招待を含む）、初参加が agouti
GnuGo と彩が優勝。
可能なら来年以降も。

2. Computer Olympiad
6 月に開催（オランダ、アムステルダム）
囲碁だけでなく、チェス、将棋など多数
9 路、19 路の両方が開催

囲碁は日本からは加藤さんのみ。
将棋は日本から伊藤さんも。
　将棋にかかりっきりだった（伊藤）
ゲーム学会も併催。

Olympiad の報告（加藤）
　9 路
　　10 チームが参加で上位 8 チームまでがモンテカルロ法を採用したプログラム
　　白黒入れ替えて総当り、18 試合、30 分切れ負け、7 目半、中国ルール
　　Steenvreter が優勝（Stone Eater、オランダ語で石を食べる怪物の名前）
　　http://www.grappa.univ-lille3.fr/icga/tournament.php?id=169&lang=3
　　手入力だった。
　　Golois 16 個の PC の並列、MoGo は 2 スレッド、
　19 路
　　8 チーム参加で優勝は MoGo、2 位 CrazyStone、3 位が GnuGo
　　持ち時間 1 時間、単なる総当り
　　http://www.grappa.univ-lille3.fr/icga/tournament.php?id=167&lang=3
　写真紹介多数
　　http://www.geocities.jp/hideki_katoh/
　来年は北京で。

3. コンピュータ囲碁の講習会
　電通大で、研究ステーションの活動として開催（伊藤）
　6 月から 7 月にかけて 3 回に分けて。2 回は講義で 3 回目はミニ大会。
　30 名ほど参加（応募者多数で締め切った）
　ミニ大会には 12 プログラムが参加。

4. コンピュータ囲碁の入門
　重版が決まった（清）

5. 岐阜チャレンジ
　松原さんからメールにて報告

「今年度の岐阜チャレンジの中止について」
　昨年まで毎年大垣市でソフトピアジャパンおよび岐阜県の協力を　得て岐阜チャレンジを実施してきました。今年も実施すべくＣＧＦ　としては副会長の松原が担当して折衝してきました。岐阜県は　裏金問題の収拾に向けて事業の全面見直しを行なっており、今年度の岐阜チャレンジを開催するのに必要な最低限の確保ができないことになりました。ＣＧＦでは人的な協力を中心に進めてきており今年度の岐阜チャレンジもぜひ実施したかったところでありますが、上記の事情により中止という判断を受け入れることにいたしました。
　なお、来年度以降は未定となっています。以上報告いたします。

　ＣＧＦ　副会長（岐阜チャレンジ担当）　　松原　仁

松原さんの個人的な意見としては「来年度も実施はむずかしいという感触」とのことです。

6. UEC 杯 コンピュータ囲碁大会
国際的なコンピュータ囲碁大会を目指す（村松）
12 月 1 日(土)、2 日(日)
電気通信大学 総合研究棟 3F
主催：電気通信大学、エンターテイメントと認知科学研究ステーション
10 月 31 日：申し込み締め切り
12 月 1 日：予選 リーグ戦
12 月 2 日：決勝 トーナメント形式
大会の進め方は岐阜チャレンジを踏襲
招待で MoGo と Crazy Stone
プレゼンテーション特別賞
コンピュータ囲碁の対戦を「面白く」みせる工夫に対して
エンターテタイメント、思考の可視化など。

7. ジャーナル
遅れている。

8. 事務局
佐々木から函館（松原）に移行。
ホームページはそのまま。

9. ゲームプログラミングワークショップ（GPW）
9 路盤の大会を開催する。橋本さん（村松研）が担当で。
手入力、
当日参加受付

10. 発表
モンテカルロ碁 Part2（加藤）
6 月 Olympiad
7 月 岐阜チャレンジ中止、UEC 杯開催決定
8 月 GGMC Go 1.3 ソース公開
9 月 MoGo の Sylvain がコンピュータ囲碁から引退
10 月 KGS 10 月の大会の新規参加者が急増(7 つ)
MoGo の秘密が明らかに
Combining Online and Offline Learning in UCT
http://www.machinelearning.org/proceedings/icml2007/papers/387.pdf
RAVE(Rapid Action Value Estimate)
強化学習
RLGo の評価関数（自己対戦オフライン学習）
UCT は全ての手の多数のサンプルを必要とする
強化学習としてみた UCT
CrazyStone の秘密も

Computing Elo Rating of Move Patterns in Go
http://remi.coulom.free.fr/Amsterdam2007/
棋譜から特徴の重みを学習
UCT の初期値と Monte-Calro シミュレーション中(簡易)で利用
19 路で 34%棋譜と一致する。それでも弱い。
Progressive windening
探索する手を徐々に増やす
ELO レーティングに基づく学習
レーティングの差と勝率の差が一致する。
チームのレーティング ＝ 各選手のレーティングの和
特徴
実際に打たれた手 その手の勝ち
存在するけど打たれなかった手 負け
さらなる並列化
並列化する場合の問題
木構造全体をロックして MC シミュレーションのみを並列化している
UCT だと異なるスレッドが同じ手を展開してしまう。
未展開のノードを選択したら、その手の緊急度を下げる。
（次のスレッドは次の手を選択）
Olympiad の決勝 Steenvreter - MoGo の棋譜並べ
http://www.grappa.univ-lille3.fr/icga/download_games.php?tournament=169&round=9&id=2&lang=3
23 手目で E1 に黒が逃げて石塔にすればどうか（村松）
これは白が勝っているようだ。
MoGo がプロ棋士に 9 路の互い先(コミ 7.5)で勝つ

コンピュータ囲碁フォーラム(CGF) 2008 年 4 月総会記録

日時　：2008 年 4 月 12 日 14:00-18:10
場所　：秋葉原ダイビル 13 階 多目的ホール
参加者：池畑望、岡崎正博、小幡拓弥、加藤英樹、鎌田真人、清愼一、竹内郁雄、田島守彦、山下宏(50 音順、敬称略)
記録　：山下宏

1. 会計報告

＜決算資料は別ページに掲載のため省略＞

監査報告
問題なし。（田島）

ドメイン料が 300 円安くなっている（値下げ？）
田嶋さんから監査報告、問題なし
UEC 杯後援費を 5 万円予算として追加。全額使う必要はなしで。

去年は足が出た。トロフィーは？
会費をいつまで払ったか分からないので教えて欲しい（鎌田）

2. 理事改選
会長　：竹内
副会長：松原
理事　：伊藤、清、村松、山下
監査　：調整中

村松さんを理事に追加で
佐々木さんは去年理事をやめているが事務局の作業をやっていただいている。
松原さんのところへ移行中。
今年度の監査は調整中

3. CGF ジャーナル
2004-2006 年度合併号はまだ出ていない。
2007 年度、2008 年度も合併にしては？（岡崎）
2007,2008 合併号を来年 2 月末に出す？
やはり 2007 年度を無理やり出しては？(加藤)
理想は 2 月末までの内容を 4 月か 5 月に出すのが理想。
2004-2006 年度合併号は山下の記事をあきらめてすぐに出す。
2007 年度号を 2008 年度半ばに出す。5 月 10 日が原稿の締め切り。
来なかった原稿はあきらめて集まったものだけで出す。
UEC 杯に参加したチームの短い解説を集めては？（竹内）
言語、行数、開発期間、参考にしたもの
2008 年の大会から（参加申し込み、もしくは会場受付で）
記事ができたものからすぐに PDF にして Web で公開しては？（加藤）
PDF に碁盤を載せるやり方の記事があったら便利

4. UEC 杯
12 月 6、7 日開催予定
去年は CGF は共催で。今年度は後援の方向で。

5. CGF 賞
2007 年度は Remi Coulom さんに。

過去の CGF 賞
96 年度 トーマスウルフ
97 年度 斉藤康己
98 年度 David Fotland
99 年度 河龍一
00 年度 該当者なし
01 年度 該当者なし
02 年度 該当者なし
03 年度 Erik van der Werf

04 年度 該当者なし
05 年度 KCC 囲碁開発チーム
06 年度 Sylvain Gelly (MoGo)
07 年度 Remi Coulom (Crazy Stone)

Web で CGF 賞を公開しては（加藤）
広く知ってもらうため。
ComputerGo ML でも流しては（加藤）
賞状は日本語で書いている(竹内)

6. CGF 特別例会
6 月開催予定
学生さんの参加を期待
Olympiad は 9 月(北京)

7. 発表（2 件）
モンテカルロ法の彩について(山下)
http://www32.ocn.ne.jp/~yss/cgf20080412.html
質疑
ハード化に関して、C. Donninger の Suzie が FPGA を使っているという話は誤りだったとのこと。

MoGo - プロ棋士の対局の棋譜解説(岡崎、加藤) ppt の資料あり
IA Go Challenge 2008
3/22-24 にパリ囲碁トーナメントのイベントとして開催
MoGo と人間(タラヌ・カタリン 5 段)
KGS で中継

9 路 コミは 7 目半 中国ルール、30 分切れ負け
1 局目：MoGo の黒番 MoGo の負け（13 手目でクラスタが HDD full でダウン)
2 局目：MoGo の白番 MoGo の勝ち
3 局目：MoGo の黒番 MoGo の負け（18 手目で人間が 11 分長考)
19 路 コミは 7 目半 中国ルール、45 分切れ負け
9 子局
黒の MoGo の負け
92 手目でクラスタがダウン(終盤で復活、手数不明)

ハード
Bull 社提供の InfiniBand 接続クラスタ
CPU：32 x 2 x 4core Xeon 3.0GHz
クラスタがトラブルの場合は 4core マシンを使用

Bot/Professional Go Challenge
http://www.computer-go.info/tc/

質疑：

Q. InfiniBand の様な高速な I/F が必要なのか？

A. Playout にかかる時間は 9 路で 0.1ms オーダ、19 路でもこの 4 倍程度なので、通信時間が無視できない。

2) 岡崎氏による対局の解説

9 路と 19 路の対局を題材に、高段者から見た MoGo とカタリンプロの手の解説。カタリンプロは 9 路碁に慣れていない（から MoGo が一勝したのは大したことではない）。19 路でも当初 MoGo を甘く見てた様で緩着が多く、意思を取られて劣勢に陥ったが、終盤劫になったのが幸いして逆転勝利。結論として、MoGo の実力はまだ初段はないようだ。

コンピュータ囲碁フォーラム(CGF) 2008 年 10 月例会記録

日時　：2008 年 10 月 11 日 14:00-17:10
場所　：秋葉原ダイビル 13 階 多目的ホール
参加者：岡崎正博、加藤英樹、鎌田真人、清慎一、竹内郁雄、村松正和、山下宏、吉村信弘(50 音順、敬称略)
記録　：山下宏

1. CGF ジャーナル

ようやく出る。後は印刷するだけ。
目次、写真などを表示
ジャーナルと同時に会費請求（いつまで払っているか）をしてほしい（鎌田）
報告等古くなっては意味のないものは、PDF にして、会員に download してもらっては？
紙は 3 年に一度くらいでもよいのではないか（岡崎）
原稿が集まってないのが問題（清）
情報処理学会誌に載った美添さんの記事の様なものは、情報処理学会に入ってない CGF 会員もいるので、CGF ジャーナルに転載させて貰ってはどうか（竹内）

2. CGF 特別例会

6 月 21、22 日
9 路盤 参加 10
19 路盤 参加 8
彩が 9 路、19 路とも優勝
NHK の取材が入った（囲碁将棋ジャーナル）
向井芳織プロ初段に彩が 9 路で互先で対戦して勝った。
http://hp.vector.co.jp/authors/VA012620/

3. FIT2008（村松正和）

2008/09/04 慶応藤沢キャンパス
公開対局「Crazy Stone 対 青葉かおり 4 段」
解説　王銘エン九段

聞き手 村松正和
結果：黒の CrazyStone が 8 子置いて、黒の中押し勝ち。日本ルール
Crazy Stone
作者 Remi Coulom
第一回 UEC 杯優勝プログラム
7 月に大きな改良をした。
8 月末に最終版が送られてきた。
直前に 9 子で MoGo がプロに勝ったので 8 子で！というのが Remi さんからの希望
1 手 30 秒 Xeon 2.66GHz x8 コア
青葉さんには事前にメールで油断しないようにコンピュータの特徴を知らせておいた。
村松さんと 5 段の囲碁部の人が事前に 8 子で打ったが手合い違いの感じ。
7 子でもどうか。
解説の王九段にも棋譜を送っておけばもう少し解説しやすかったかも。
9 路で王メイエン九段と定先で対戦。
黒の CrazyStone が 3 目勝ち。
コミ 0 で対戦していた。
FIT2008 「コンピュータ囲碁最前線」公開対局報告
http://homepage1.nifty.com/ta_ito/fit2008/fit2008-igo.html
Remi Coulom 氏の報告
http://remi.coulom.free.fr/FIT2008/

4. 台湾の大会（加藤）
2008 年 9 月 25-27 日
2008 Computational Intelligence Forum と同時開催
主催: 長榮大學/國立臺南大學/中華民國人工智慧學會
場所: 長榮大學/國立臺南大學、台南、台湾
MoGo と台湾のプロ棋士、周俊勳九段が対戦
9 路 2 局、19 路 1 局(7 子)で周九段が全部勝ち
9 路は黒番白番各 1 局
Mogo の黒番は MoGo に勝つチャンスがあったが、終盤に黒が間違えた。この手を教訓に、2 局目以降、鳥渡、用心、と自戦解説に書いてある。（岡崎）
MoGo チームのリーダーの Olivier Teytaud が来て操作していた
長栄大学 26 日 5 回戦
参加 10 チーム、スイス式 5 回戦、中国ルール、30 分切れ負け、コミ 6 目半
9 路のみの大会
優勝 10-0 MoGo
2 位 6-4 GoIntellect
3 位 6-4 Jimmy
4 位 6-4 Erica
5 位 6-4 Fudo Go (加藤さんのプログラム)
6 位 6-4 CPS
7 位 4-6 GoStar
8 位 4-6 GoKing
9 位 2-8 HappyGo
10 位 0-10 ChangJung1

得点は勝ち 2、引き分け 1、負け 0 点。
2 位から 6 位、7 位と 8 位は SOS と SoDOS で決定、3 位と 4 位は直接対決で Jimmy が勝っていたので Jimmy が 3 位。上位チームは北京にも参加。8 位まで賞金があった。私は 5 位で税込み 5,000 元、手取り 3,400 元（11,000 円位)。
MoGo は 16 コアの Dell のマシンを持ち込み(対コンピュータの対戦では)
人間との対戦ではオランダ、アムステルダムの SARA にある Hyugens を利用。
http://go.nutn.edu.tw/

5. 北京での大会
9 月 28-10 月 5 日まで
9 路は 18 チームが参加。スイス式 9 回戦。コミ 7.5 目、黒白交互
優勝 ManyFaces 15-3
2 位 Leela 14-4 Play Off 3-1
3 位 MoGo 14-4
日本からは Aya(7 位)、FudoGo(12 位)、MC_ark(16 位)が参加。
ほとんど全てのプログラムがモンテカルロ。
ManyFaces はアメリカにある 8 コアマシン x 4 台、全 32 コアのクラスタ上位のソフトがほとんどネットワーク経由で自国のサーバに接続していた
Yogo(5 位)は中国のプロ棋士 6 段が作っているプログラムで強かった。
会場は LAN が不安定、電源も 2 度落ちる、自国のサーバがトラぶって、1 時間ほど待たされる、などトラブルが多発して予定が遅れた。
3 日で終わるはずが、予定が遅れて最終戦は 4 日目の朝に。
荒木さん(MC_ark)は飛行機の時間のために不戦敗になってしまった。
19 路は 13 ソフトが参加。総当り。コミ 7.5 目。
優勝 ManyFaces 13-0
2 位 MoGo 12-1
3 位 Leela 11-2
日本からは Aya(4 位)、Fudo Go(7 位)、Katsunari(10 位)が参加
9 路 http://www.grappa.univ-lille3.fr/icga/tournament.php?id=180
19 路 http://www.grappa.univ-lille3.fr/icga/tournament.php?id=181

6. UEC 杯
12 月 13-14 日開催
来週にはホームページを公開予定
ネットワーク経由の対戦も可能にする予定。
ネットワーク経由はサーバが動かない、などの対戦トラブル対応をルールで決めてほしい(山下)

7. GPW(加藤)
昨年同様、GPW の初日と 2 日目の夜、GPW 杯コンピュータ囲碁大会を行う。
昨年同様、機器持ち込み、持ち時間 15 分、先後交代総当たりとするが、参加チーム数次第で変更もあり得る。但し、コミは 6 目半。アナウンスは、できるだけ早く CGF ML、Computer-Go ML、 山下氏の掲示板に。

コンピュータ囲碁フォーラム(CGF) 2008 年 10 月～11 月メール総会記録

日時：2008 年 10 月 14 日～11 月 19 日
議題：会計監査の選任について

・2008 年 10 月 14 日
竹内会長からメール総会の開催および、会計監査に廣岡康雄さんを推薦する旨のメールが送信される。同日、廣岡さんより自己紹介のメールが送信される。

・2008 年 11 月 10 日～14 日
メールによる投票を実施。

・2008 年 11 月 19 日
竹内会長より賛成 17 名、白紙委任 1 名で可決されたと報告。メール総会が終了。

決算関係資料

2007年度

自2007年3月1日
至2008年2月29日

収入の部		支出の部	
費目	金額(円)	費目	金額(円)
前年度繰越金	501,385	ドメイン維持料	3,690
会費(延べ6名、入会金1名)	13,000	雑費	1,575
利子	538	次年度への繰越	509,658
合計	514,923	合計	514,923

2008年度

自2008年3月1日
至2009年2月28日

収入の部		支出の部	
費目	金額(円)	費目	金額(円)
前年度繰越金	509,658	ドメイン維持料	3,390
会費(延べ3名、入会金1名)	7,000	大会開催支援(UEC杯、GPW杯	53,360
利子	624	印刷費	115,500
		手数料	735
		雑費	1,050
		次年度への繰越	343,247
合計	517,282	合計	517,282

事務局からの連絡

2009 年 12 月現在の事務局住所、ML アドレス等は以下のようになっています。

- 事務局住所

  〒 041-8655

  北海道函館市亀田中野町 116-2 公立はこだて未来大学内

  コンピュータ囲碁フォーラム事務局

  E-mail: cgf-office@computer-go.jp

  (事務局担当者：松原仁)

- CGFML、理事会 ML、事務局連絡先のメールアドレス

  cgf@cc.hiroshima-pu.ac.jp (CGF メーリングリスト)

  cgf-admin@cc.hiroshima-pu.ac.jp (理事会メーリングリスト)

  cgf-office@computer-go.jp (事務局連絡先)

- 年会費入金先

  年会費は銀行口座への入金でお願いします。

  みずほ銀行函館支店 普通 1748855

  コンピュータ囲碁フォーラム

- CGF の Web ページ

  http://www.computer-go.jp/indexj.html

投稿規定

1. 投稿の種類

CGF ジャーナルに投稿できる原稿の種類は次の 3 つとする。

- 論文
- 資料
- 記事

2. 著作権

掲載された投稿原稿の著作権は CGF に帰属する。これが適用できない事情のある場合には、著者と本会理事会の間で協議の上で措置する。著者が他紙へ掲載することは通知義務のみを負うものとし、特にこれを妨げない。

3. 投稿先

2009 年 12 月 1 日現在の投稿先は以下のとおりである。

〒 734-8558

広島県広島市南区宇品東 1-1-71

県立広島大学経営情報学部

佐々木宣介

E-mail: sasaki@pu-hiroshima.ac.jp

4. 原稿の体裁及び送付方法

原稿は紙で提出する場合には、3 部提出する。A4 版で、文字の大きさは 10pt から 12pt を目安とする。枚数の制限は設けない。

電子メール等を利用した、コンピュータで可読な電子ファイルによる投稿を歓迎する。現在取り扱い可能な形式は Plain text、LaTeX 形式、MS Word 形式、Postscript 形式、PDF 形式などである。その他の形式も場合によっては受け付ける。

コンピュータ囲碁フォーラム会員名簿

2009年12月31日現在

95001	大熊修	96009	中村貞吾	99003	岡田明彦
95003	斉藤康己	96011	鎌田真人	01001	河龍一
95004	實近憲昭	96012	三浦秀樹	01002	水飼巖
95005	竹内郁雄	96014	千田裕彦	02001	二宮勘輔
95006	田島守彦	96015	馬渕茂	02002	嶋澤忠良
95007	松原仁	96016	若松徹也	02003	笠井隆介
95008	吉川厚	96018	銭文川	03001	笹子能
95009	吉村信弘	96020	田中庸彦	03002	伊藤毅志
95010	吉田剛尚	96021	吉井裕人	03003	河瀬篤
95013	大石康雄	96022	福島康治	03004	永良英輝
95015	小島琢矢	96023	小川洋一	03005	稲垣達敏
95016	須永修司	96024	田中哲朗	03007	松永均
95020	轟聰	96025	森田和郎	03008	高木秀和
95024	飯田弘之	97001	山田信吾	04001	松村雅生
95025	奥真也	97002	田口昭次	05001	高橋克吉
95026	斎藤多三夫	97003	佐々木宣介	05002	佐藤緑朗
95028	庵原昭夫	97004	安藤友人	05003	岸本章宏
95029	清愼一	97005	坂東勝	06001	美添一樹
95030	高橋清一	98002	有坂幸夫	06002	加藤英樹
95031	小谷善行	98003	梶浦正浩	06003	副田俊介
96001	田渕卓夫	98004	不破正宏	07001	村松正和
96003	木村徳行	98005	岡崎正博	07002	野口陽来
96004	中村克彦	98006	山下宏	08001	荒木伸夫
96005	関陽	98007	政光順二	09001	稲川昌道
96006	金子努	99001	川口勝久		
96007	廣岡康雄	99002	森重晴		

コンピュータ囲碁フォーラム役員一覧

2009年12月31日現在

会長	竹内郁雄
副会長	松原仁
理事	清愼一
	山下宏
	伊藤毅志
	村松正和
監査	廣岡康雄

編集後記

CGF ジャーナルの第 8 号をお届けします。

本号の位置付けは 2007 年度から 2008 年度の合併号となります。発行が遅れまして、大変申し訳ありません。現在、囲碁プログラムは、モンテカルロ法による急速な進歩で非常に活気づいています。本号に掲載されている内容以降も様々な動きがありますが、次号以降もこれらの動向を取り上げていく予定ですのでよろしくお願いいたします。

なお、本号の記事の一部は学会誌等に掲載された記事を転載させていただいたものです。転載許可をいただきました著者の皆様には深く感謝申し上げます。

CGF ジャーナル編集担当：佐々木宣介
E-mail: sasaki@pu-hiroshima.ac.jp

CGF ジャーナル Volume 8
発行日　2010 年 2 月 10 日
発行者　竹内郁雄
編集者　佐々木宣介　中村貞吾　清愼一　山下宏　加藤英樹
発行所　コンピュータ囲碁フォーラム
事務局連絡先：〒 041-8655 北海道函館市亀田中野町 116-2 公立はこだて未来大学内
コンピュータ囲碁フォーラム事務局
事務局担当者：松原仁 (公立はこだて未来大学システム情報科学部)
E-mail: cgf-office@computer-go.jp
印刷・製本　シンセイアート株式会社

本冊子の内容をコピーされる場合にはコンピュータ囲碁フォーラム事務局までご連絡ください。本号で転載されている情報処理学会誌および情報処理学会研究報告の記事の扱いについては、(社) 情報処理学会の規程に従うようお願いします。

ＣＧＦジャーナル第８号
発行 コンピュータ囲碁フォーラム