

自戦記 - 私の一番長い日 -

加藤英樹（東京大学大学院[†]，株式会社フィックスターズ[‡]）

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を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 8台^{*2}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



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．

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た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ー^{*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）

PC9台にハブ，ルータ，モニターと計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てたり... 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，

[†] <http://www.nue.ci.i.u-tokyo.ac.jp/>

[‡] <http://www.fixstars.com/>

^{*1} <http://www.gggo.jp/> でソースコードを公開中．

^{*2} 中6台はフィックスターズ社から借りました．

^{*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．

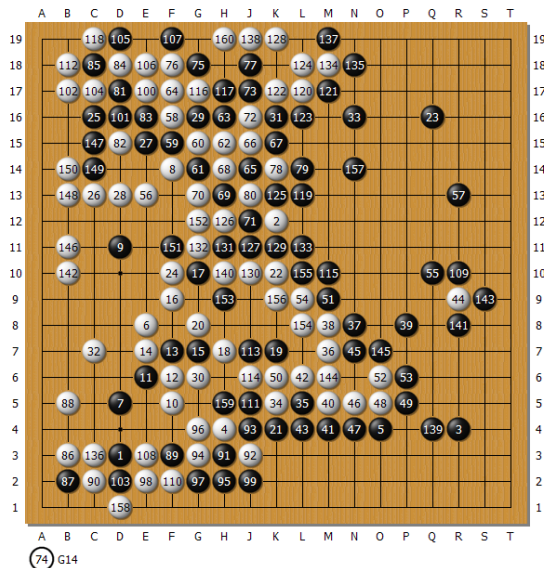


図2 予選第5ラウンド，誤碁能美譚（黒）対不動碁．
208手完，白中押し勝ち（図は160手目まで）。

PLAYSTATION3 も 2 台から 8 台に増えてますから，ちゃ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 用のパイナリを 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，不動碁の 3 つ．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．

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

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

*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

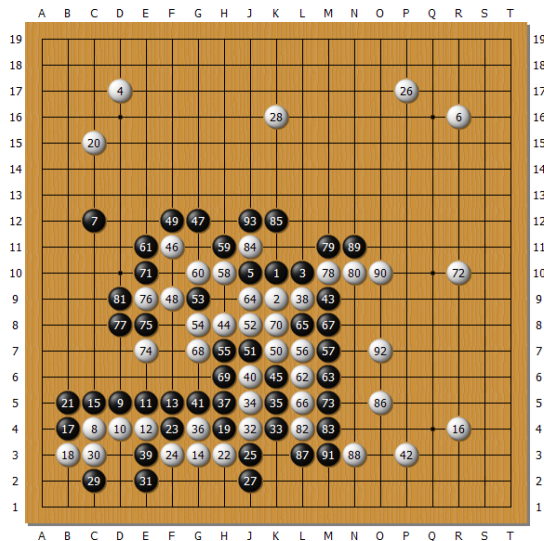


図3 準決勝第二局，不動碁（黒）対勝也．225手完，黒判定勝ち（図は93手目まで）。

途中のルータの処理時間もありません。

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．まあ 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}．今年はモンテカル口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，日本のモンテカル口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．

間は平均 0.22 秒，www.sara.nl は 0.28 秒。

*13 勝也も北京の時より強くなっていたそうです。

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」という言葉の意味がやっと分かりました．

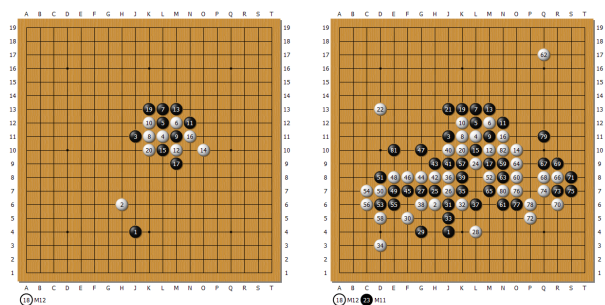
そんな内心を他所に私の周りの人垣が増えてます．知らない人から質問が... 朝日新聞文芸部? そうか，不動碁の決勝進出が決まったから取材されてるんだ，と気付くのになちょっと時間が掛かりました．と言っても，質問への答えが変わるわけもなく，「囲碁ソフトを作り始めて何年ですか?」「作り始めたのは博士課程に入った年ですから一昨年の4月，2年と8ヶ月になりますが，モンテカル口碁を作り始めてからは，2年弱です」てな調子で答えます．PLAYSTATION3 8台についても訊かれました．「これでどの位強くなってますか?」「4コアのPC1台と比べて，シミュレーション回数が3.5倍，2子位強くなってます」。

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あ，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．まあ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いなのに，一方的な内容になってしまってますすみません．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．



(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。

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。

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] を使っていますが、*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える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たださった皆様、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 (12 月 30 日改訂)

Copyright (C) Hideki Kato, 2008. All rights reserved.

参考文献

- [1] 野口陽来, 松井利樹, 橋本準一, 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.
- [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/>.

*14 自己アタリルーチンの共有ダメ絡みのバグを直した。