

コンピュータ将棋の挑戦 - トッププロに追いつく日、追い越す日は来るのか? -

金子 知 適^{†1}

コンピュータとプロ棋士の公の場での対局が日本将棋連盟により禁止された 2005 年から 5 年が経過し、「2015 年までにトッププロに勝つ」と予測された 2015 年が近づきつつある。ゲームプログラミングや機械学習の研究の発展に伴い、コンピュータ将棋の実力は飛躍的な進歩を遂げた。近年のアマチュアトップレベルのプレイヤーとの対局からも、コンピュータ将棋の実力がプロのレベルに到達することは間違いないと現在では認識されている。

1. コンピュータ将棋の発展

2010 年コンピュータ将棋プログラムはトッププロと対局すべく挑戦状を送った(プログラムのイメージキャラクターは図 1)。歴史を振り返ると、将棋プログラム同士の初の対局は 1976 年に行われたとされている。その後、コンピュータ将棋協会(以下 CSA)の設立を経て、1990 年には第一回世界コンピュータ将棋選手権(以下 CSA 選手権)が開催された。CSA 選手権は、ほぼ毎年開催され、現在では 50 近くのプログラムが参加する大規模な大会となっている。コンピュータ将棋プログラムは、CSA 選手権での優勝を目指す開発者の切磋琢磨と情報公開²⁾により順調に進歩し、その棋力は一年でほぼ一段づつ強くなってきた。細かく見ると、詰みを発見する能力は比較的早く 1990 年代のうちに人間を超えたが、大局観の成長は相対的に遅れたと言われている。過去には、たとえば「コンピュータ将棋は端攻めができない」などの弱点の指摘を受けたこともあった。しかし、現在では目立つ弱点は姿を消していると認識されている。強いて言えば、「入玉のリスクの評価を誤ることが多い」あるいは「手数ながいが詰めるがほどけないような寄りに気づかないことがある」と言ったような、意図的に隙をつくことが難しいぼんやりとしたものになっている。

コンピュータと人間の対局に関する簡単なまとめを

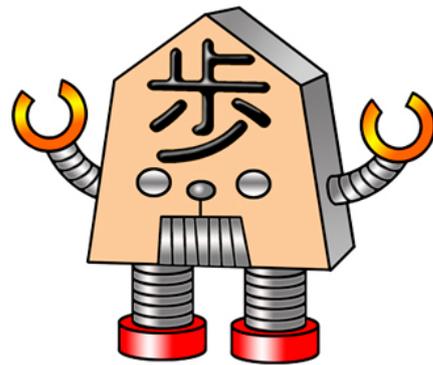


図 1 あからのイメージキャラクター

図 2 の年表に示す。2005 年までにはプロ棋士とは駒落ち(ハンディキャップ)で胸を貸していただく戦いが行われた。CSA 選手権後に恒例となっていた勝又清和六段(当時は五段)とのエキシビジョン対局では、毎年ハンディキャップを減らしながら順調に勝利してきた。(ただし、これらの対局は対局中に解説が入ることもあるような集中しにくい環境で行われたものである。)その後、トップレベルのアマチュアプレイヤーとの平手の対局が頻繁に行われるようになった。2008 年頃には良い勝負ができるようになり、現在では(持ち時間が短い対局に限れば)アマチュアのレベルを超える強さを得たと評価されている。また、コンピュータ将棋の実力向上に伴い、対局環境も人間が実力を発揮できるよう注意が払われている。対戦や勝敗詳細は CSA の

^{†1} 東京大学大学院総合文化研究科
Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo
kaneko@acm.org

- 2003 年
勝又清和五段にエキシビジョン対局で二枚落ちでコンピュータ将棋が勝利
- 2004 年
勝又清和五段にエキシビジョン対局で飛車落ちでコンピュータ将棋が勝利
- 2005 年
勝又清和五段にエキシビジョン対局で角落ちでコンピュータ将棋が勝利
- 2005 年
将棋連盟がプロ棋士とコンピュータとの公の場での対局を禁じる
- 2007 年
渡辺明竜王と Bonanza の対局は竜王が勝利
- 2008 年
アマチュアトップレベルと良い勝負に

図 2 年表

高田氏がまとめた年表に詳しい^{*1}。一方プロ棋士との対局は、2005 年に将棋連盟がコンピュータとの公の場での対局を禁じて以降はほぼなくなり、2007 年を最後に行われていない。そのため、現在のコンピュータ将棋がトッププロに届く強さを既に身につけているかどうかは大きな注目を集めている。

2. コンピュータ将棋の基本技術と GPS 将棋

現在までの棋力の向上は様々な技術によって実現された。将棋はチェスと比較的近い性質があるため、コンピュータ将棋においてもコンピュータチェスで提案された技術が広く使われている。具体的には、将棋やチェスのプログラムの棋力は、先を読む「探索」の速さと、局面の「形勢判断」の正確さの二つの力に支えられている。³⁾ そのうえで、将棋ならではの難しさに対応するためにコンピュータ将棋独自の手法も開発されてきた。コンピュータにとっての将棋の難しさには、探索と形勢判断の二つの側面がある。前者としては、将棋盤の広さ、駒の種類豊富さ、持ち駒などによって、探索空間がチェスより広くコンピュータにとっては難しくなっている。そこで詰みを高速に見出す $df-pn$ ⁴⁾ という技術と、強い人間が指しそうな局面を深く読む実現確率¹⁾ という技術が開発され、現在は手の広い終盤でも深く読むことが可能になっている。後者の側面では、序盤に戦いが始まるまでが長い、終盤の手が広いといった性質から、より細かい形勢判断が必要とさ

れる。そこで、プロ棋士の棋譜から学ぶ機械学習⁵⁾ 技術が提案され、現在では数百万のパラメータの自動調整が行われるようになっている。その結果、従来プログラマがパラメータを手で与えていた時代よりも形勢判断は大幅に正確になり、近年の棋力の向上に大きく貢献した。詳しくはそれぞれの文献を参照されたい。

GPS 将棋はこれらの最新技術を貪欲に取り入れたソフトウェアである。^{*2} 開発は東京大学大学院総合文化研究科のゲームプログラミングセミナー (GPS) のメンバーが中心で、またオープンソースで公開されている。開発開始から何年かは成績が伸びなかったが、2009 年の CSA 選手権での初優勝に続いて 2010 年も 3 位と好成績を収めている。余談であるが CSA 選手権は、優勝したプログラムが翌年 4 位以下に落ちるということがここ何年も続いてきたほど競争が激しい世界である。

GPS 将棋開発チームでは、ここ 1 年ほどクラスタ (疎結合並列) 環境での並列探索に取り組んでいる。マルチコアの CPU を搭載した計算機で並列探索を行う場合は、CPU 間で共有しているメモリを参照することで効率をあげている。一方、計算機を多数集めたクラスタ環境では一般に計算機同士の通信の遅延が大きくなるため、並列探索で性能を向上させることが難しく、コンピュータ将棋ではまだ試作段階にある。現時点で沢山の計算機を集めれば強くなることを示すことまでは成功しており、コンピュータ将棋が負けられない試合の場合には沢山の計算資源を投入することで実力の底上げを行うことが可能となっている。

また、コンピュータ将棋の対局環境の整備にも力が注がれている。インターネット上に floodgate と呼ばれる自動対局サーバがおかれ、24 時間自動運転で対局を行う体制が整えられている。^{*3} この整備によって、開発者はこのサーバにつなぐだけで自分のプログラムの強さを測ることが可能になった。対局結果は自動で集計され、レーティング^{*4} が計算される。また、他のプログラムとの相性も個別に示される。

3. あから 2010 の挑戦

情報処理学会のトッププロ棋士に勝つためのコンピュータ将棋プロジェクトでは、あから 2010 と名付けられたシステムを制作し、2010 年 10 月に清水女流王将と対局して勝利を収めた。ここでは主にソフトウェア開発の流れを図 3 に沿って紹介したい。このブ

*2 <http://gps.tanaka.ecc.u-tokyo.ac.jp/gpsshogi/>

*3 <http://www.graco.c.u-tokyo.ac.jp/%kaneko/papers/floodgate-csa20.pdf>

*4 <http://wdoor.c.u-tokyo.ac.jp/shogi/tools/LATEST/players-floodgate14.html>

*1 http://www.junichi-takada.jp/computer_shogi/comvshuman.html

- 200X 年
スポンサーが集まれば羽生名人と対局する企画が検討されていた
- 2009 年 5 月
世界コンピュータ選手権で GPS 将棋が優勝
- 2009 年 6 月
トッププロ棋士に勝つためのコンピュータ将棋プロジェクトに GPS 将棋が加わる
- 2010 年 3 月
対局の際は合議または単独プログラムの強い方が戦う方針が決められる
- 2010 年 4 月
情報処理学会がトッププロに挑戦、日本将棋連盟が女流プロを対局相手に指名*1
「半年から 1 年ごとにプロ四段からトッププロ、最終的には名人が竜王と対戦」というビジョンの元で情報処理学会も対局に合意*2
- 2010 年 5 月
世界コンピュータ選手権で激指が優勝
クラスターで 600 コア以上を集めた GPS 将棋は激指を破るも他のプログラムに敗れて 3 位に終わる
- 2010 年 7 月
合議サーバのテストが始まる
- 2010 年 7 月下旬
「あから 2010」名称決定
- 2010 年 8 月頃
キャラクター検討される
- 2010 年 7 月 25 日
3 時間 (後に 2 時間半) floodgate 開始*3
- 2010 年 9 月 18 日 リハーサル
- 2010 年 10 月 11 日 対局

図 3 あから 2010 の開発

プロジェクトは当初 2010 年の創立 50 周年にあわせてトッププロと対局することを目指して活動していたが、経済的な情勢もあって実現の目処はたっていない。当初、GPS 将棋の開発者はプロジェクトに参加していなかったが、2009 年 5 月の CSA 選手権で優勝したこともあって 6 月から参加している。

「あから」の構成を図 4 に示す。あからの設計で強さとともに堅牢性が重視された。合議制は、沢山のプ

*3 <http://www.ipsj.or.jp/50anv/shogi/shogi.html>
 *3 <http://www.ipsj.or.jp/03somu/shogi/FAQ.html>
 *3 <http://wdoor.c.u-tokyo.ac.jp/shogi/floodgate.html>

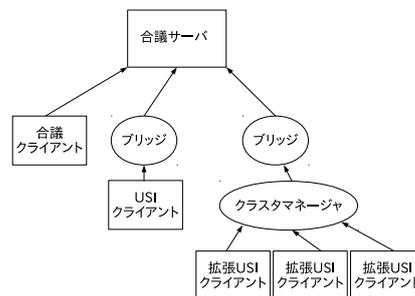


図 4 あからのシステム構成

ログラムで力を合わせて対局するという趣旨からもともと注目されていたが、参加プログラムの一部が動作を停止しても残りのプログラムだけで対局を続けられるという堅牢性の実現とも相性が良い。2009 年 3 月のミーティングでは、単純な多数決でなく参加プログラム毎に重みを変化させることで、優勝プログラムの意見を重視したり、クラスター等性能の高いプログラムの意見を重視することができる枠組みとすることも決められた。最新技術を投入して性能を追求すると副作用として不安定になるリスクが避けられないため、この設計は強さと安定性を両立させたものと言える。少し遅れて 4 月にはプレスリリースが出され挑戦状を渡すセレモニーが行われた。情報処理学会はトッププロに対局を申し入れたところ、挑戦を受けた日本将棋連盟の人選で対局相手は清水女流王将となった。

CSA 選手権が終わって一息ついた 7 月には合議サーバの試作品が Bonanza の開発者の保木氏により作られ、以後テストと微調整が続けられた。合議には、激指、Bonanza、YSS、GPS 将棋が参加して、前章で紹介した floodgate 上で 500 局以上のテスト対局が行われた。この頃に合議サーバがクライアントとやりとりを行う合議プロトコルも固められた。サーバは各クライアントから送られた最善手に対して重み付き多数決を行って次の指し手を決める。意見が割れた時や全員一致の場合は、探索時間の延長や短縮も行う。また、将棋プログラミングにおいては USI*4 という探索の指示と経過や結果をやり取りするプロトコルが既に存在した。そこで、USI と合議プロトコルを中継するブリッジが作成され、USI に対応済みのプログラムは簡単に合議に参加できるような環境が整えられた。

さらに、GPS 将棋チームで開発されたクラスター探索

*4 <http://www.geocities.jp/shogidokoro/usi.html>,
<http://www.glaurungchess.com/shogi/usi.html>

の枠組みも^{*1}、USI を少し拡張したプロトコルを用いている。したがって USI に対応済みのプログラムは少しの変更でクラスタ上の探索に参加可能である。クラスタの利用方法は各プログラムに任せられたが、あから 2010 においては GPS 将棋チームで開発された枠組みが各プログラムに採用された。

対局の持ち時間は人間の實力が十分に発揮されるよう、3 時間の持ち時間に 1 分の秒読みと長目に設定された。コンピュータ将棋は入出力も含めて時間を守るために、思考時間を 2 時間半の持ち時間と秒読み 45 秒に抑えて対局する方針となった。(もっとも、紳士的に将棋の内容で勝負を決める方針が将棋連盟との間で確認されていたため、操作ミス等のトラブルによりチェスクロック上で時間切れになっても反則負けになるわけではない。同様の精神で、電源の再投入等、計算機のトラブルの際に多少人間が介入することも許められる。) コンピュータ将棋にとって 3 時間や 2 時間半の持ち時間の対局はほぼ初めての経験であったため、入念なテストが行われた。自動対局サーバの floodgate ではこれまで 15 分切れ負けで対局していたのを、長時間のモードを新たに増やして 7 月頃に持ち時間 3 時間の対局が開始された。その後持ち時間は 2 時間半^{*2}に変更されたが、現在では合計 400 局近く指されている。基本的にはスムーズに長時間の対局も進んだが、GPS 将棋の場合は長考した場合にメモリを使い尽くして応答しなくなる不具合が発見された。修正にはほぼ一ヶ月程度かかっている。

対局の一ヶ月前の 9 月にはりハースルが行われ、ほぼ本番同様の環境で対局テストが行われた。特に操作者が対局相手の指手を誤って入力した場合に、対局者に迷惑をかけないよう静かな状態を保ちながら一旦中断してプログラムを起動し直す手順が詳細に検討された。この時点で GUI には CSA の高田氏作の SFICP^{*3}を利用することになった。プログラムのテストだけでなく、会場の映像の中継や明るさの確認等にも十分な時間がとられた。

十分な準備をして迎えた当日は、合議サーバは一度も問題を起こすことなく動き続けた。対局結果と思考ログ等は情報処理学会の WWW ページにて公開されている^{*4}。システム全体では、約 200 台の計算機を利用

し毎秒 6,000 万局面以上を探索し続けた。高性能の計算機でも 1 台の探索は毎秒 170 万局面程度であることと比較すると、この記録の規模が分かりやすい。当日にクラスタを構成する計算機の何台かをトラブルで分離する必要は生じたが、想定範囲内であり問題なく対局を終えることができた。安定性を重視する方針が最初に決定されていたことに加え、時間をかけてテストを重ねたことが今回の好結果の要因と考えている。

4. 今後の展望

コンピュータ将棋がどこまで強くなったか、そしてどこまで強くなれるかどうかについては、既に開発者や関係者の棋力を遥かに超えているため想像が難しい。ただ、コンピュータ将棋の強さは今後も順調に伸びると予想されるため、一将棋ファンの立場としては早めにトッププロと対局して、人間がコンピュータを破る姿を見たいという思いはある。コンピュータ将棋プログラム側は現在もインターネットで 24 時間挑戦を受け付けているなど^{*5}、基本的には対局を拒否することはない。したがって対局者にメリットがある範囲で今後も対局が企画されると期待される。開発者の希望がもし考慮されるのであれば、5 対 5 等の団体戦が興味深いと考えている。一発勝負で強さを論じる難しさを緩和するとともに、観戦の楽しさも高まるだろう。

最後に、コンピュータ将棋の技術については、情報処理学会ゲーム情報学研究会やコンピュータ将棋協会に最新の動向が集まっている。興味を持たれた方は入会されることを検討されたい。

参 考 文 献

- 1) 鶴岡 慶雄, 横山 大作, 丸山 孝志, 近山 隆: 局面の実現確率に基づくゲーム木探索アルゴリズム, *The 6th Game Programming Workshop (GPW2001)*, pp.17-24 (2001).
- 2) 山下 宏: YSS-そのデータ構造, およびアルゴリズムについて, コンピュータ将棋の進歩 2 (松原仁編), 共立出版, 6 章, pp.112-142 (1998).
- 3) 金子 知適: コンピュータ将棋の新しい波: 3. 最近のコンピュータ将棋の技術背景と GPS 将棋, *情報処理*, Vol.50, No.9, pp.878-886 (2009).
- 4) 長井 歩: df-pn アルゴリズムと詰将棋を解くプログラムへの応用, アマ 4 段を超えるコンピュータ将棋の進歩 4 (松原仁編), 共立出版, 5 章, pp.96-114 (2003).
- 5) 保木 邦仁: 局面評価の学習を目指した探索結果の最適制御, 第 11 回ゲームプログラミングワークショップ, pp.78-83 (2006).

*1 <http://gps.tanaka.ecc.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/viewvc.cgi/trunk/gpsshogi/sample/perl-cluster/usi.pl?root=gpsshogi&view=log>

*2 http://wdoor.c.u-tokyo.ac.jp/shogi/view/latest-table.cgi?filter=floodgate-9000-45&show_self_play=1

*3 <http://www.junichi-takada.jp/sficp/>

*4 <http://www.ipsj.or.jp/50anv/shogi/index2.html>

*5 <http://wdoor.c.u-tokyo.ac.jp/shogi/floodgate.html>