

コンピュータ将棋を用いた棋譜の自動解説と評価

金子 知適^{1,a)}

受付日 2012年2月20日, 採録日 2012年9月10日

概要: コンピュータ将棋の強さは、プロ棋士の強さに達しつつあると評価されている。そこで、本稿ではこのコンピュータ将棋の強さを活かして、プロ棋士の将棋の対局における現在の局面の形勢等を、自動でリアルタイムに解説するシステムを提案する。オープンソースプログラムのGPS将棋と、twitter.com等の情報基盤を利用したシステムを構築・公開し、実際にユーザから好評を得た。本稿で分析した27の対局について、プロ棋士の指手の過半数を正しく予測し、また形勢判断もおおむね対局の流れを表していた。統計と具体的な局面の分析の両方の側面から、十分に観戦の参考になる形勢判断と読み筋を、現在のコンピュータ将棋によって提供することが可能であることが示された。

キーワード: ゲーム木探索, 将棋, 人工知能

Evaluation of Real-time Commentary Generated by Computer Shogi Program

TOMOYUKI KANEKO^{1,a)}

Received: February 20, 2012, Accepted: September 10, 2012

Abstract: It is widely recognized that the strength of state-of-the-art computer Shogi programs is approaching to that of professional players. This paper presents a real-time commentary system of Shogi games, based on the analyses by computer programs. The presented system was implemented by using an opensource shogi program and twitter.com, and have been received favorable comments by users. In the experimental results, statistical and detailed analyses on 27 game records are discussed. It has been observed that the presented system correctly predicted more than fifty percents of the moves selected by experts, and that the evaluation of positions were almost compatible with comments given by professional players.

Keywords: game tree search, Shogi, artificial intelligence

1. はじめに

将棋は、多くのファンを持ち、また同時に多数のプロ棋士による質の高い棋譜が日々生み出されているゲームである。一方、コンピュータ将棋の強さは、ゲームプログラミングの様々な研究の発展により着実な進歩が続いている。その強さはプロ棋士に近いという評価を得て [7]、プロ棋士の対局をどこまで理解できるかという問いも生まれている [13]。このように人間と人工知能が高いレベルで並び立つ分野では、人間の知的活動の様々な側面を知る機会に恵

まれるという期待がある。

コンピュータと人間の考え方の違いを明らかにするという遠い目標に向けた第1歩として、公開中継される将棋の対局をリアルタイムにコンピュータに解説させることは、実現可能かつ魅力的な研究目標である。通常、プロ棋士の将棋を観戦する際に、将棋のルールを知らない場合はもちろん多少の対局経験があるくらいでは、どちらが優勢かどうかを判断することができない。一方、野球観戦の場合には、観戦者が野球のルールを知らなくてもスコアボードを見ると試合の流れが大体分かり、また解説を聞いてもある程度理解可能である。そこでコンピュータに、まずは野球におけるスコアボード相当の指標を提示させること、続いて解説者の役割を務めさせることが目標となる。

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, Meguro, Tokyo 153-8902, Japan

a) kaneko@graco.c.u-tokyo.ac.jp

このような背景をふまえて、公開中継される対局を題材に、コンピュータ将棋による読み筋と評価値をリアルタイムに提供するシステムを作成した。本稿の評価では、客観的な評価の馴染みややすさから、形勢判断（評価値）と最善応手手順の信頼性に重点をおいた。結果は有用であったため、今後自然言語処理の技術が発展すれば、日本語での適切な解説を拡充させてゆくことも可能であると期待される。

2. 関連研究

競技の実況中継や人間への指導という点では、サッカー [3] やチェス [1] 等で先行研究が存在する。サッカーと比べると、コンピュータ将棋は 1 手 1 手コメントをいれるタイミングが明確で、また相対的にコンピュータの実力が高いことから、研究対象により適する。また、将棋はチェスと比べると異なる性質を持ち、合法手の多さや詰の有無で形勢判断が大きく異なる等の特徴が、コンピュータプレイヤーを作るうえでは実現確率探索 [4] や df-pn [11] といった独自の技術に表れている。また、チェスの解説 [1] においては、「Bishop の働きの良さ」等の人間に分かりやすい情報を提供しているが、これは評価関数が手で作られていることを前提にしている。一方、将棋では機械学習 [9], [12] により作られた評価関数が主流になっているが、この評価値を分解して人間の概念に対応させる方法は確立されていない。

自然言語による解説を行うために、棋譜の指手に対するコメントを機械学習で真似するというアプローチも考えられる。将来、将棋の書籍をはじめ、局面と解説文の電子データが大量に手に入る状況になれば有力なアプローチと思われる。

3. コンピュータ将棋を用いた解説プログラム

はじめに、本稿で議論するシステムの全体像について説明する。システムの核の部分は、局面に対して何らかのコメントを出力するプログラムである。プログラムがプロ棋士の棋譜を理解する度合いについては過去の棋譜を対象に模擬的な実験を行い、さらにより多くのフィードバックを得られると期待して、公開中継されている対局を対象とするシステム全体も作成した。

3.1 実況システムの概略と局面の分析方法

図 1 にシステムの概略を示す。棋譜を入手するために、http で定期的にアクセスし、更新されるたびに解析する。多くの中継では Kifu for Windows 形式の棋譜が公開されているため、そのパーサを作成して指手を抽出した。また結果の出力は、ミニブログサービスの一種である twitter 上に GPS 将棋のアカウントを作成して行った (<http://twitter.com/gpsshogi>)^{*1}。twitter は、1 つの投稿

- (1) 準備：公開中継の URL を運用者が指定
- (2) 定期的に棋譜を http でダウンロードし、差分を確認。指手が進んでいれば、(3) へ。
- (3) 指定した時間だけ局面を分析する（棋譜の指手が 2 手以上進んでいた場合は思考時間を短縮）
- (4) 出力を Unicode に変換し 140 字以内に整形して、http で twitter に投稿する。(2) へ戻る。

図 1 自動解説システム

Fig. 1 Automated analysis system.

には短い文章しか書けない一方で、頻繁な更新を想定したサービスでありそれに対応したクライアントも多いというメリットがある。またプログラムからの投稿も容易であるため、総合して、閲覧者と開発者双方に利点があると判断した。

局面の分析結果は、(1) 読み筋と形勢判断、(2) 自然言語による局面の説明という 2 種類の形で提示した。現時点では (1) が主で、(2) は試作という位置づけである。

(1) の読み筋と形勢判断は将棋プログラムで探索を行うことで求める。具体例を 1 つ示すと、「[(126) △ 6 九龍] 1440 ▲ 8 六歩△ 3 三角▲ 5 五銀 / 1405 ▲ 6 八歩△ 3 三角」という投稿は、126 手目に後手が△ 6 九龍と指した直後の局面について評価値は 1,440 点で、指手が▲ 8 六歩△ 3 三角…と予想したという意味である。評価値は、手番によらず、正に大きい方が先手有利という意味である。またスラッシュ以降は別の読み筋で、先手が▲ 8 六歩ではなく▲ 6 八歩を指したとすると、そのときの応手は△ 3 三角で評価値は 1,405 点と予想していることを示している。有力な指手が複数ある場合にはそれぞれの進行を紹介するために、 $\alpha\beta$ 探索で次善手以降を調べる際に α 値を現在の最善手の評価値から δ 点だけ下げることを行った。この δ は大きいほど探索時間が増えてしまうため、歩 1 枚を 100 点として $\delta = 200$ 程度とした。

3.2 自然言語による解説の試行

(2) の自然言語による解説は、以下の特定の状況において、テンプレートを用いて短い文章の解説を行った。これらは、観戦者にとって価値のある情報と思われるなかから、現在のプログラムで簡単に判定可能なものを選択した：

- 王手の局面において、どう逃げて詰む。
- 手番側が正しく指せば詰で勝ち。
- 手番側に詰めろがかかっている。あるいは一見危険だが詰がない、あるいは制限時間内では詰とも不詰とも分からない。
- 相手に手駒を渡すと手番側の玉に詰が発生。
- 王手の局面において、受けを誤ると詰む。
- 狙い筋の解説（手番を変更して浅い探索を行い、読み筋が適切なきに表示）。

自然言語による実況は、「終盤の緊迫感を伝えるのに役だった」等の好意的なコメントが寄せられているものの、

*1 過去の記録は別にまとめられている (<http://twilog.org/gpsshogi>)

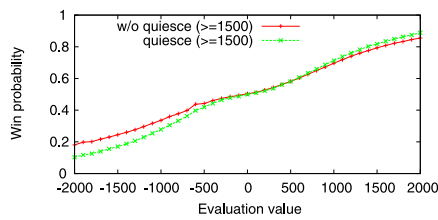


図 2 評価値と勝率の関係：探索の有無の違い

Fig. 2 Evaluation value vs. win probability (w, w/o search).

定量的な評価が難しいため、本稿での評価の対象とはしなかった。自然言語による解説には大きな需要があり、将来的には様々な研究の可能性がある。

3.3 プログラムの形勢判断と人間の棋譜との関係

局面解析プログラムの母体としては、GPS 将棋 [8], [10] を用いた。世界コンピュータ将棋選手権*2での優勝経験もあり、ある程度の強さが期待できるためである。このプログラムが、実際にプロ棋士の棋譜に表れる局面を正確に判断できるかどうかを検証するために、evaluation curve [2] という手法を用いて事前に評価値と勝率の関係を分析した。この分析においては GPS 将棋の revision 2110 を用いた。

まず将棋クラブ 24 [6] の棋譜を対象にした場合の評価値と勝率の関係を図 2 に示す。この分析では、ある程度の質を保証するために、対局者の片方のレートが 1,500 以上の棋譜を対象とした。横軸が評価値（歩 100 点換算）で縦軸が勝率である。グラフ中の評価値と勝率の対応は次のように計算されたものである：

- 対象の棋譜の中からある評価値の局面を集める。
- それぞれの局面に対して元の棋譜での勝者を調べ、勝敗を集計し、その評価値に対応する勝率とする。

また、評価値から対局の勝敗を予想する場合には、このグラフ上で、

- 右肩上がり傾きが急の方が信頼性が高い、
- 凹凸が少ない方が信頼できる、

といった性質が存在する [2]。図 2 において '+' 記号で示されたグラフが評価関数の評価値そのものを使った場合で、'x' 記号で示されたものが静止探索（末端 4 手相当）で得られた評価値を使った場合である。両者の傾きを比べると、'x' の方が急であり評価がより信頼できると考えられる。続いて、序盤、中盤、終盤の局面についての分析結果を図 3 に示す。いずれも静止探索を行っており、また、序盤、中盤、終盤の判定は進行度と呼ばれる GPS 将棋の機能を用いて判定した。グラフがほぼ重なっているため評価値と勝率の関係は序盤、中盤、終盤によらず安定しているといえる。細かく見ると、序盤のグラフの ±300 点以内が他から離れて水平に近づいており、序盤のその程度の差は実際の勝率に影響が少ないことが分かる。

*2 <http://www.computer-shogi.org/>

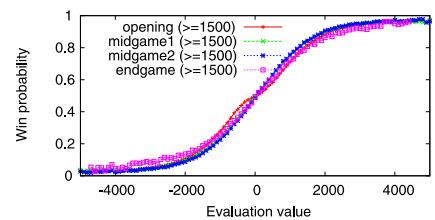


図 3 評価値と勝率の関係：ゲームの進み具合

Fig. 3 Evaluation value vs. win probability (game progress).

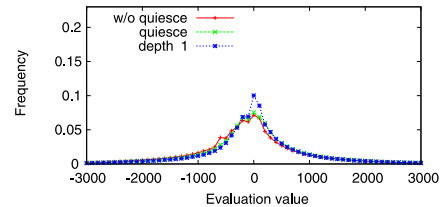


図 4 評価値と頻度（将棋クラブ 24）

Fig. 4 Frequency of evaluation values (Shogi Club 24).

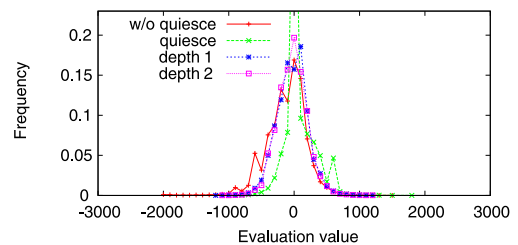


図 5 評価値と頻度（プロ）

Fig. 5 Frequency of evaluation values (Pro).

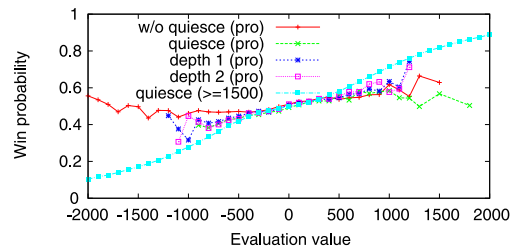


図 6 評価値と勝率の関係（プロ）

Fig. 6 Evaluation values vs. win probability (Pro).

図 4 は、評価値に対応する頻度を示す。0 点を中心になだらかな山型になっていることが読み取れる。一方、図 5 は、プロ棋士の棋譜についての頻度のグラフである。この分析では、有料で配信されている順位戦の棋譜にインターネット上で入手可能であった棋譜を加えた約 4 万棋譜を用いた。こちらのグラフでは数が少ないため凹凸があるが、あきらかに 0 点付近の分布が突出していることが読み取れる。このような差が生じる原因としては、プロの棋譜では、ミスが少ないため互角に近い局面が多いことが考えられる。別の可能性としては、実際には形勢に差がついていたとしても、アマチュアの棋譜と比べて、形勢の差の理解が GPS 将棋の評価関数には難しいということも考えられる。図 6 は、評価値と勝率の関係をプロの棋譜を用いて描いたものである。 '+' 記号が評価関数をそのまま使った

場合、‘×’記号が静止探索を行った場合、‘*’と‘□’とがそれぞれ静止探索に加えて深さ1と2の探索を行った場合である。いずれの場合も、比較のために‘■’で描いたアマチュアの棋譜を対象にしたグラフと比べると、傾きが緩い。すなわちプロの棋譜の場合は評価値が0から離れても勝率にはそれほど差が出ない、すなわち現在のコンピュータ将棋には難しいという可能性が示唆される。探索を深くすることによって、判断は正確になると予想されるが、どこまで正確にできるかは現在のところ不明である。深い探索を行うには1つの局面にかなりの時間をかける必要があるため、評価値と勝率の関係を調べるのに必要な数万棋譜の実験を現実的な時間で行うことができないためである。

4. コンピュータ将棋による実況解説実験

前章で説明したシステムを用いて、2009年7月21日から10月2日までの間に棋譜が公開中継された27局について、リアルタイムでの解説を試みた。合計で、形勢判断と読み筋の実況を2,210回、詰の有無等の自然言語による実況を449回行った。観戦者の評判はおおむね好評であり、その後、2012年5月までに900人近くの購読者（フォローワ）を得ている。

4.1 指手の予測と形勢判断の統計的評価

まず予想した指手がどの程度一致したかを表1に示す。定跡がほぼ終わっていると期待される35手以降のデータを表の左半分に、終盤に入っていると予想される90手以降のデータを右半分に載せる。1手以上の深さで予想的中した局面は、35手以降で58%、90手以降では62%に及び、予想的中した局面が半数を超えることが分かる。図7は、30手から59手、60手から89手、90手以降と局面を分けた場合に、表1に対応するデータをグラフにしたものである。横軸が何手先の局面まで一致したかの深さ、縦軸が累積頻度である。どのグラフもほぼ変わらないが、90手以降では4手、5手と深く一致する頻度が高くなっている。

続いて、評価値について議論する。まず、図8は評価値

表1 指し手の一致率

Table 1 Prediction of moves.

一致深さ	手数 ≥ 35		手数 ≥ 90	
	頻度	累積%	頻度	累積%
≥ 8	41	2.13	18	4.65
7	25	3.43	5	7.75
6	49	5.97	12	12.14
5	55	8.83	17	15.76
4	84	13.19	14	20.16
3	145	20.72	17	25.84
2	252	33.80	45	37.47
1	471	58.26	96	62.27
0	804	100.00	146	100.00

の頻度である。データが少ないので結論を出すことは難しいが、今のところ図5と似た分布になっている。図9は、1手指した場合の評価値の変化を調べて、その頻度を描いたものである。横軸が1手前の局面の評価値と現在の評価値との差の絶対値、縦軸が累積頻度を表す。図から差の絶対値が100点未満であったケースが全体の約半数、300点未満であったケースが8割と、全体的に安定して推移している。一方で、大きく変化した場合が少数ながら存在した。

1,000点を閾値として1手で評価値がそれ以上変動した局面を調べたところ、合計149回あった。これらは、解説システムが好手または悪手の瞬間をとらえた場合か、あるいはGPS将棋の理解に限界があった等解説システムの課題を示すような興味深い局面を含んでいる。そこで、GPS将棋の既知の特徴による変動を除外した7局面を紹介する。内訳は、他の棋士による検討と一致した場合が3回、GPS将棋の読みが不十分だった場合が4回であった。分析から除外した局面の具体的な条件は以下のとおりである：

- (1) 片方のプレイヤーが1,500点以上優勢になりそのまま順当に勝ちきった場合
- (2) 王手回避の場合の評価値

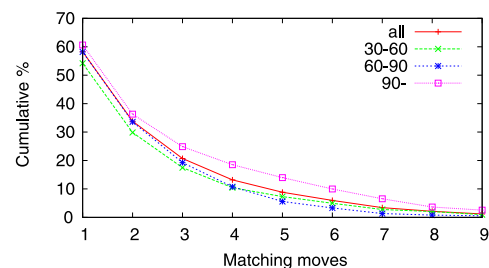


図7 一致深さと局面の割合（手数別）

Fig. 7 Frequency of successful prediction of a sequence of moves (progress).

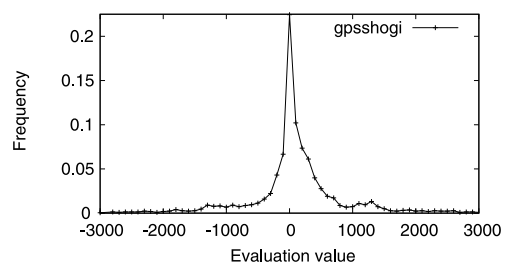


図8 評価値と頻度（twitter）

Fig. 8 Frequency of evaluation values (twitter).

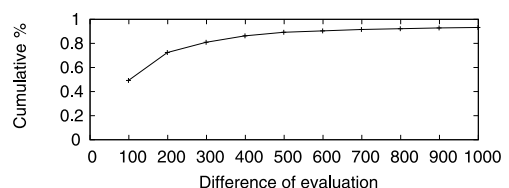


図9 1手指したことによるGPS将棋の評価値の変動
Fig. 9 Variation in evaluation values within a move (GPSShogi).

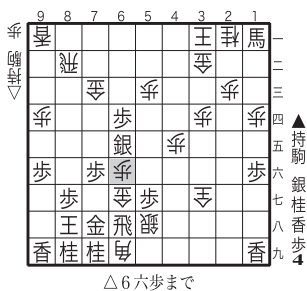


図 10 竜王戦決勝トーナメント 羽生名人-片上六段 (2009 年 7 月)
 Fig. 10 Habu vs. Katagami (Ryu-ou tournament, July 2009).

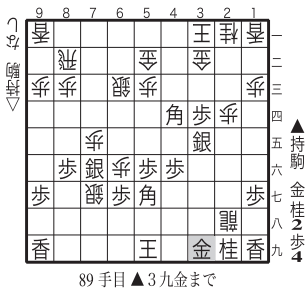


図 11 竜王戦挑戦者決定戦第 1 局 森内九段-深浦王位 (2009 年 8 月)
 Fig. 11 Moriuchi vs. Fukaura (Ryu-ou tournament, August 2009).

(3) 持ち時間が 1 時間未満の対局の秒読み (前後の局面で思考時間に差があると, GPS 将棋の形勢判断が不安定になりやすいため)

4.2 形勢の変動を的確にとらえた事例

まず, 評価値の急な変化と, 控え室で行われる (対局者以外の) プロ棋士の検討と一致した事例を紹介する. これらは形勢の変化を解説システムがとらえた場合と推測される.

図 10 は, 後手が△6 六歩と打った局面である. GPS 将棋の評価は 241 点*3から 1,247 点*4と急変した. 評価値は正に大きい場合が先手有利, 負に大きい場合が後手有利であることを示すため, この後手の指手が最善ではなかった可能性がある. 実際に公式の実況でも『「うん, ▲4 四香ではっきりしましたね」(渡辺竜王)』と先手が勝勢になったとコメントされた.

図 11 は, 先手が▲3 九金と寄った局面である. GPS 将棋の形勢判断は, -374 点*5から -1,546 点*6と, 後手優勢に変化した. 実際に, 公式の実況でも『これは△6 八銀成

*3 [[(81) ▲7 九桂] 241 △7 八金▲同飛△同角成▲同王△6 九銀成▲7 七玉△5 八飛▲6 六玉△4 七成銀▲5 六金△6 八飛成▲6 七桂打△7 九成銀▲4 四香△5 四桂▲同銀
 *4 [[(82) △6 六歩] 1247 ▲4 四香△7 八金▲同飛△4 二金打▲同香成△同王▲6 八金△7 八角成▲同金△6 九銀不成▲6 八金打△7 八銀成▲同金△6 七歩成
 *5 [[(88) △7 五歩] -374 ▲3 九金打△2 七龍▲6 六角引△同銀不成▲同角△7 六歩▲4 四桂△6 七龍▲3 二桂成△同王▲4 四桂△4 一玉▲5 八金△6 六龍 (180 sec)
 *6 [[(89) ▲3 九金] -1546 △6 八銀成▲同角△3 九龍▲5 八玉△3 八龍▲4 八桂△4 七金▲6 九玉△7 六歩▲7 八玉△5 八金▲6 六角△2 九龍▲7 九金 (39 sec)

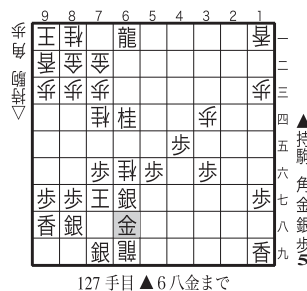


図 12 新人王戦第 1 局 中村四段-広瀬五段 (2009 年 10 月)
 Fig. 12 Nakamura vs. Hirose (Shinjin-ou match, October 2009).

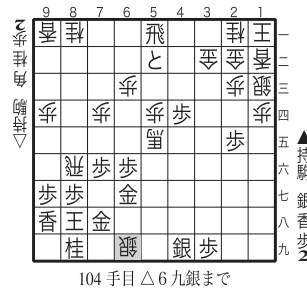


図 13 王位戦第 4 局 木村八段-深浦王位 (2009 年 8 月)
 Fig. 13 Kimura vs. Fukaura (Oui match, August 2009).

がある. ▲同角の一手に△3 九龍. 「これは急転直下だ」の声があがる. 控え室では▲3 九金では▲3 九金打が検討されていた.』とのコメントがあり, 指された手が最善でなかったと推測される.

最後に図 12 は, 先手が▲6 八金と打った局面である. GPS 将棋による評価は, 1,440 点*7から -20 点*8と先手勝勢から一気に互角に戻った. 公式の実況でも「にわかには静まり返っていた控え室が検討を再開した」と急に後手に望みが生じたことを伝えている.

4.3 解説システムの課題を示す事例

続いて課題を示す事例を紹介する. 課題には大きく分けて, 対局プログラムとしての GPS 将棋の課題と, 解説システムならではの課題の 2 つの側面がある.

対局者の読みが解説システムの読みを上回った事例として図 13 を紹介する. GPS 将棋はその前までは△8 二飛と飛車を逃げて -1,143 点*9と予想していたが, 直後には -2,880 点*10と予想を越えて後手勝勢と評価した. この例

*7 [[(126) △6 九龍] 1440 ▲8 六歩△3 三角▲5 五銀△同角▲同歩△7 八銀▲6 八金△同龍▲同銀△6 二金打▲1 一龍 (23 sec) / 1405 ▲6 八歩△3 三角▲7 五歩△7 八桂成 / 839 ▲7 五歩△4 三角▲6 八金△同龍 / 839 ▲7 五歩△4 三角▲6 八金△同龍
 *8 [[(127) ▲6 八金] -20 △5 九角▲7 五歩△6 八角成▲同銀△7 八桂成▲7 六玉△6 八龍▲7 二桂成△同金▲7 四歩△7 一金打 (44 sec)
 *9 [[(103) ▲5 二歩成] -1143 △8 二飛▲3 六香△8 六歩▲同歩△8 七歩▲同金△9 五桂▲3 二香成△同金▲4 三銀△8 七桂成▲同玉△6 九角▲7 八桂 (85 sec)
 *10 [[(104) △6 九銀] -2880 ▲7 九金△7 五桂▲同歩△6 六飛▲同金△同馬▲7 七飛△4 五角▲7 八香△7 七馬▲同玉△4 七飛▲5 七歩△同飛成▲8 八玉△7 八銀成 (18 sec)

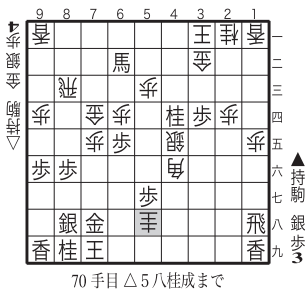


図 14 竜王戦挑戦者決定戦第 3 局 森内九段-深浦王位 (2009 年 9 月)

Fig. 14 Moriuchi vs. Fukaura (Ryuou tournament, September 2009).

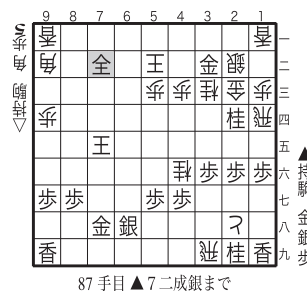


図 16 王位戦第 7 局 深浦王位-木村八段 (2009 年 9 月)
Fig. 16 Fukaura vs. Kimura (Oui match, September 2009).

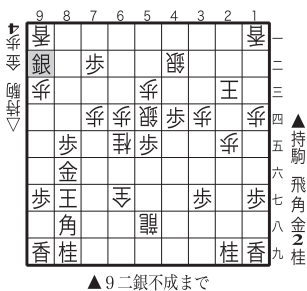


図 15 王座戦挑戦者決定戦 山崎七段-中川七段 (2009 年 7 月)
Fig. 15 Yamazaki vs. Nakagawa (Ouza tournament, July 2009).

は、解説役の GPS 将棋の棋力に課題があるものの、1 手前で対局者がより良い手を発見したことが明白なので、「良い手」と分かった時点で適切な表現を行うことで豊かな解説となりうるだろう。

解説プログラムの課題が浮かんだ別の事例を図 14 に示す。直前の判断は「[(69) ▲ 4 桂] -158 △ 7 八桂成▲同玉△ 5 五角 (*1) ▲ 5 二桂成△ 7 六銀▲ 7 七歩△ 8 七歩▲同銀△同銀成▲同玉△ 8 五歩▲ 7 八玉△ 8 六歩▲ 7 二馬 (104 sec)」と△ 7 八桂成の反対側の金を取って互角としていたが、この局面で△ 5 八桂成としたために先手優勢^{*11}に転じたという評価だった。しかし、(*1) の局面は▲ 3 二桂成△同玉▲ 5 二馬で先手勝ちの様で、初めの -158 点という評価が問題のようである。この例の場合は、形勢判断がどの時点から誤っていたのかを解説システム内で判定することが難しく、したがって、適切な説明を付与することも難しい。

解説プログラムならではの工夫が必要になる事例の 1 つは図 15 である。GPS 将棋の評価は 521 点^{*12}から -854 点に急落し、後手が有利になったと判定している。しかし、詳細は「[(125) ▲ 9 二銀不成] -854 △ 8 八龍▲同玉△ 7 七

桂成▲同桂△ 8 七歩▲同玉△ 7 八角▲ 9 八玉△ 7 七成銀 (*2) ▲ 8 八飛 (以下省略)」となっており、実際には (*2) の時点で後手玉に詰みが生じる。つまり手順のとおりに進めば先手の勝で、-854 点で後手有利という評価は誤りである。この詰を発見するためには df-pn [11] で 1 万節点程度の探索が必要であるため、通常の対局プログラムでは 10 手先の局面でこの詰みを念入りに確認することは割りに合わない (弱くなる) と予想される。しかし、解説を提供する立場では致命的であるため、この対局の後、時間をかけて詰みを確認するよう対策した。

図 16 も同様の課題を持つ局面である。GPS 将棋の直前と直後の分析は、「[(86) △ 4 六桂] 799 ▲ 7 二成銀△ 4 四歩▲ 4 六歩△ 6 九飛成▲ 6 七銀△ 7 八龍▲同銀△ 7 四金▲ 7 六玉△ 6 五金▲ 7 七玉 (119 sec)」と「[(87) ▲ 7 二成銀] -259 △ 9 三角▲ 8 四銀△同角▲同玉△ 2 四飛▲ 6 四歩△同飛▲ 7 三玉△ 7 四飛▲ 8 二玉△ 6 三玉 (146 sec) / 650 △ 6 三玉▲ 6 四金△ 7 二玉▲ 7 三銀 / 965 △ 4 四歩▲ 4 六歩△ 4 七角打▲ 6 四金」で、読み筋どおりに進んでいるにもかかわらず、評価値が急に先手有利から互角に戻っている。これは、この時点で後手玉に詰めろがかかっているため先手が攻めきれそうで優勢という評価だったのが、△ 9 三角以降王手の連続で詰めろが外れることに気づいて評価が急変したと予想される。

理想としては 1 つ前の頓死の事例のように、解説システムは、誤りやすいパターンを認識して必要な対策を行うべきである。現時点では様々な課題があるが、1 つの方向性として、解説システム内で複数のプログラムを活用することが考えられる。あから 2010 の対局の分析 [5] で示唆されるように、将棋プログラムは似たような形勢判断を行っていても、異なる指手を最善と考えることがあり、悪手のパターンも異なる傾向がある。そこで、意見が分かれた局面は重点的に検討する等の応用が考えられる。

4.4 異なるプログラム間の形勢判断の類似性

Bonanza を用いた実況^{*13}も、開発者である保木によって行われた。そこで、本稿の最後に GPS 将棋と Bonanza

*11 [(70) △ 5 八桂成] 1244 ▲同飛△ 4 七金▲ 5 一馬△ 5 四歩▲ 4 一銀△ 2 三銀▲ 3 二桂成△同銀▲ 4 四桂△ 2 二玉▲ 3 二桂成△ 2 三玉▲ 3 三歩成△同桂 (180 sec)

*12 [(124) △ 6 七銀成] 521 ▲ 4 一角△ 2 四玉▲ 7 九角△ 6 八成銀▲ 4 六金△ 5 七龍▲ 9 六玉△ 4 六龍▲ 1 六桂△ 3 三玉▲ 6 八角△ 6 六龍▲ 5 二角成△ 4 四玉

*13 http://twitter.com/Bonanza_shogi

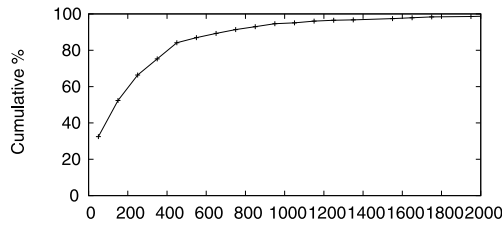


図 17 Bonanza と GPS 将棋の評価値の差

Fig. 17 Difference between evaluation: Bonanza and GPSShogi.

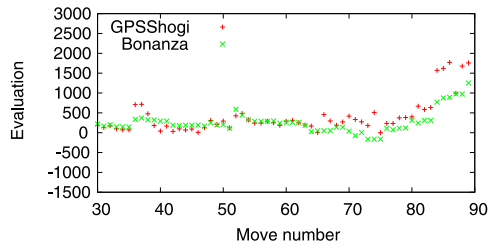


図 18 王座戦第 2 局 羽生王座–山崎七段 (2009 年 9 月)

Fig. 18 Habu vs. Yamazaki (Ouza match, September 2009).

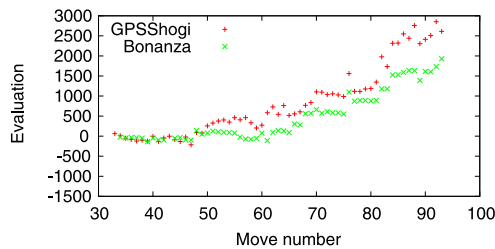


図 19 朝日杯将棋オープン戦予選 宮田五段–長岡アマ (2009 年 9 月)

Fig. 19 Miyata vs. Nagaoka (Asahi-cup tournament, September 2009).

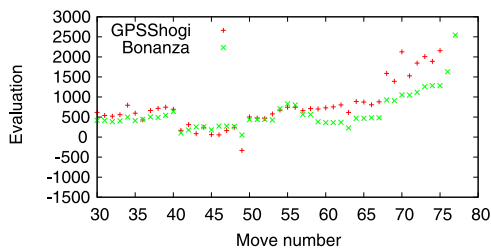


図 20 朝日杯将棋オープン戦予選 松本六段–清水上アマ (2009 年 9 月)

Fig. 20 Matsumoto vs. Shimizukami (Asahi-cup tournament, September 2009).

の実況の比較を行い、コンピュータ将棋の形勢判断の安定性を議論する。

Bonanza と GPS 将棋が同時に実況した試合は 6 局あり、両者の指手の予想は全体の 66.5%について一致した。また、評価値の差は図 17 に示すように、100 点以内が過半数、400 点以内が約 8 割とおおむね一致した。個々の対局におけるそれぞれの評価を図 18, 図 19, 図 20, 図 21, 図 22, 図 23 に示す。横軸が手数で、縦軸が評価値であ

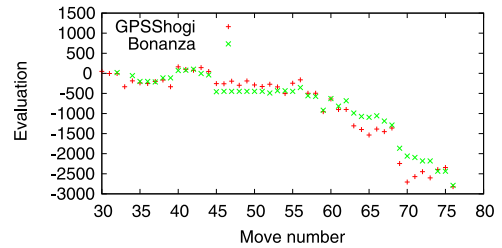


図 21 王座戦第 3 局 羽生王座–山崎七段 (2009 年 9 月)

Fig. 21 Habu vs. Yamazaki (Ouza match, September 2009).

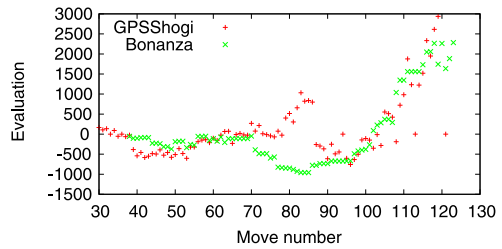


図 22 王位戦 7 局 深浦王位–木村八段 (2009 年 9 月)

Fig. 22 Fukaura vs. Kimura (Oui match, September 2009).

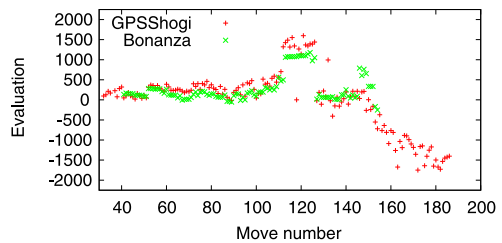


図 23 第 40 期新人王戦第 1 局 広瀬五段–中村四段 (2009 年 10 月)

Fig. 23 Hirose vs. Nakamura (Shinjin-ou match, October 2009).

る。図から分かるように、評価値の傾向はほぼ一致した。図 23 の 120 手目付近を見ると分かるように、図 12 で取り上げた局面での後手の逆転勝ちも一致して評価している。評価が分かれた棋譜はこの中では図 22 の 80 手目付近のみであり、その局面を図 16 に示す。この局面は入玉が近いため、Bonanza も GPS 将棋も形勢判断の精度が悪い可能性がある。機械学習で評価関数を作る際に [9], 玉の位置が自陣を離れた局面は訓練例にあまり表れないという難しさがあるためである。

5. おわりに

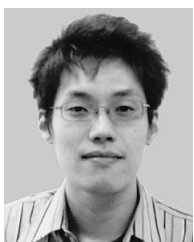
本稿では、将棋の対局の中継を対象に、コンピュータ将棋を用いて現在の局面の形勢等をリアルタイムに自動で解説するシステムを提案・構築し評価を行った。その結果、指手の予想は半数以上の中し、また形勢判断もおおむね対局の流れを表していた。総合して、十分に観戦の参考となる形勢判断と読み筋が、現在のコンピュータ将棋によって提供されたといえる。

今後の課題は自然言語を用いた解説を充実させることである。そのためには、状況に表面的に適切なセリフを選択

させるだけではなく、評価関数や探索木の中から人間の思考に対応する部分を抽出して活用する等、コンピュータ将棋と人間の思考の双方に深い関わりを持った研究が不可欠と考えられる。

参考文献

- [1] Sadikov, A., Možina, M., Guid, M., Krivec, J. and Bratko, I.: Automated chess tutor, *Computers and Games, 5th International Conference*, Vol.4630 of Lecture Notes in Computer Science, pp.13–25, Springer (May 2007).
- [2] Takeuchi, S., Kaneko, T. and Yamaguchi, K.: Evaluation of game tree search methods by game records, *IEEE Trans. Computational Intelligence and AI in Games*, Vol.2, No.4, pp.288–302 (2010).
- [3] Tanaka-Ishii, K., Noda, I., Frank, I., Nakashima, H., Hasida, K. and Matsubara, H.: MIKE: An automatic commentary system for soccer, *ICMAS '98: Proc. 3rd International Conference on Multi Agent Systems*, Washington, DC, USA, IEEE Computer Society, pp.285–292 (1998).
- [4] Tsuruoka, Y., Yokoyama, D. and Chikayama, T.: Game-tree search algorithm based on realization probability, *ICGA Journal*, Vol.25, No.3, pp.145–152 (2002).
- [5] 鶴岡慶雅, 金子知適, 山下 宏, 保木邦仁: あから 2010 勝利への道: 4. 清水女流王将 vs あから 2010: コンピュータの思考過程を追う, *情報処理*, Vol.52, No.2, pp.175–180 (2011).
- [6] 久米 宏: 将棋倶楽部 24 万局集, ナイタイ出版 (2002).
- [7] 勝又清和: コンピュータ将棋の新しい波: 2. プロ棋士から見たコンピュータ将棋, *情報処理*, Vol.50, No.9, pp.874–877 (2009).
- [8] 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).
- [9] 金子知適: コンピュータ将棋の評価関数と棋譜を教師とした機械学習, *人工知能学会誌*, Vol.27, No.1, pp.75–82 (2012).
- [10] 田中哲朗, 副田俊介, 金子知適: 高速将棋ライブラリ OpenShogiLib の作成, 第 8 回ゲームプログラミングワークショップ (Nov. 2003).
- [11] 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), chapter5, pp.96–114, 共立出版 (2003).
- [12] 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 (Nov. 2006).
- [13] 梅田望夫: どうして羽生さんだけが, そんなに強いんですか? 現代将棋と進化の物語, 第 2 章, 中央公論新社 (2010).



金子 知適 (正会員)

1997 年東京大学教養学部卒業。2002 年同大学大学院総合文化研究科博士課程修了。博士 (学術)。2002 年同大学院総合文化研究科助手。2007 年助教。2012 年准教授。思考ゲーム, 機械学習に興味を持つ。