

将棋 AI における棋力の調整が不自然さに与える影響

仲道隆史† 伊藤毅志†

将棋 AI の実力はプロ棋士に肉薄しておりアマチュアプレイヤーにとって十分強くなっている一方で、近年ではゲーム熟達の支援やより楽しませる AI など、強さ以上に楽しさが求められている。対局の楽しさを損なう要素として AI の不自然さが注目されているが、自分より棋力の低いプレイヤーの指し手に不自然さを感じやすい可能性が指摘されている。本研究では AI の強さの主観評価と知覚する不自然さの関係を対局実験から分析したのち、棋力を調整した上で課題となる不自然さについて議論を行う。

Effects of Level Adjustment on Unnaturalness in Games with Shogi AI

TAKAFUMI NAKAMICHI† TAKESHI ITOU†

Recently, *shogi* Computer Programs have reached a level of strength sufficient for amateur players and then the researches about AI which is designed to entertain players have been focused. Preceding studies have pointed out that players more perceive moves by person of low skill as unnatural moves, which ruins the fun of games. We analyzed the relation between unnaturalness and subjective strength and, discuss new challenge about unnaturalness.

1. はじめに

強いゲーム AI を作成する為の研究は盛んに行われおり、これまでにチェッカーやバックギャモン、オセロやチェスにおいて人間のトッププロに勝利を収めてきた。現状の将棋 AI は 2013 年に行われた第 2 回電王戦でプロ棋士 5 人と対戦して 3 勝 1 敗 1 分と勝ち越し、人間のトッププロに近づいていると言える。アマチュアプレイヤーにとって十分に強くなっている将棋 AI は、コンピュータによるゲーム熟達の支援や対戦相手 bot などへの応用が行われている。対戦相手 bot としてはもちろんだが、学習への応用を考える際には動機づけが重要であり、対戦相手の AI には強さ以上に対局の楽しさが要求される。

2. ゲーム AI における不自然さ

デジタルゲームにおいては対戦相手の AI に人間らしさを見出す事があり、人間らしさを感じさせる AI との対戦時に、そうでない AI と比較してゲームの対戦がより楽しいものになるという事が実験で示されている[1]。実際にこれまでに FPS(First Person Shooting という一人称視点のシューティングゲームのジャンル)、platformer(ジャンプなどの動作で縦横方向に進むアクションゲームのジャンル)などのデジタルゲームだけでなく、9 路盤の囲碁 AI の人間らし

さを競う大会が行われている。

池田は楽しませる囲碁・将棋 AI の要素技術の解説において、人間と異なる思考のために AI から生じる不自然な着手が楽しさを減じる事を述べている[2]。池田は不自然な着手の分類として「形が悪い手」「流れにそぐわない手」「明らかに損をする手」「高度すぎる手」を挙げ、「取れる駒を取らない」「損な駒交換」「自殺手」「そっぽの着手」などの将棋の不自然な手加減もこれらに分類されるとしている。

一方で筆者らは有段のアマチュアプレイヤー群とプロ棋士群にアマチュア 3~1 級程度の棋譜を人間か AI か判定させる実験を行い、悪手を指摘したプロ棋士群のみが AI らしいと評価する事例を示した[3]。この結果は池田らの示した不自然な着手が、観測者の棋力によって自然にも不自然にもなり得てしまうという、不自然さを知覚するという主観的なプロセスの曖昧さやその扱いの難しさを示している。

不自然さが対局相手の棋力に影響を受けるとすると、同程度に調整できた相手との対局と、強いもしくは弱い相手との対局で、知覚する不自然さのカテゴリが異なると考えられる。例えば「形が悪い手」や「明らかに損をする手」は、過度に弱く調整した場合に出現し、「高度すぎる手」は十分に弱く調整できなかった場合に出現すると考えられる。

本研究では動的に棋力を調整する AI との対局実験により、AI の強さの主観評価ごとに知覚する不自然さに違いがあるか分析を行ったのち、棋力を調整した上で考慮しなければならない不自然さについて議論を行う。

*† 電気通信大学
The University of Electro-Communications

3. 対局用 AI

対局相手の AI として、前述のようにプレイヤーと同程度の棋力の相手と感じられる AI を用意する。そこで棋力を動的に調整する接待将棋システムを対局用 AI として利用する[4]。対局後に AI に対する主観的な強さを回答させ、弱いとした群、同程度とした群、強いとした群に分け、それぞれがどのような振る舞いに不自然さを感じているかを比較する。

3.1 棋力の調整

将棋 AI における一般的な探索方法である $\alpha\beta$ 探索の結果を利用し、探索の結果得られた現局面における候補手ごとの評価値を、式(1)によって加工する。この関数によって、図 1 が示すように 0 に近い指し手ほど高い値になるように加工される。その上で最も評価値の高い候補手を選択することで、現局面から最も評価値が 0 に近くなる着手を行う。この加工により、形勢を悪くする指し手をプレイヤーが選んだ際には同程度に悪い指し手を選択する強さの自動調整だけでなく、プレイヤーが気付くことができない悪手や最善手は AI も咎めることや指すことはしないと、相手に合わせた棋力の振る舞いを示すと考えられる。

$$V_0(M) = \begin{cases} -V(M), & V(M) \geq 0 \\ V(M), & V(M) < 0 \end{cases} \quad (1)$$

$V_0(M)$ は、提案手法による候補手 M の評価値を、 $V(M)$ は探索によって得られた候補手 M の評価値を表す。

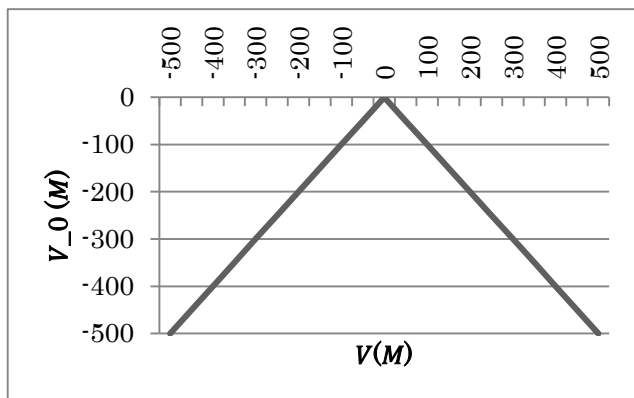


図 1 $V_0(M)$ が返す値

3.2 実装

棋力を調整できるほど強く、長い思考時間による不自然さを与えない速度で探索が出来る、探索深さ 5 の設定の bonanza に前章の棋力調整機構を加えた AI を、インターネット対局場の 81dojo の対局用 bot として運用した。この調整前の AI は 81dojo のレーティング 1900 弱相当であり、同程度かそれ以下の棋力のユーザに対して調整できる。

3.3 アンケート

AI との対局場に AI の強さや不自然な指し手の有無についての設問を含むアンケートを用意し、対局中の不自然さ

を抽出した。

47 件のアンケートの回答があり、「あなたにとって、AI はどの程度の強さだったか教えてください」という質問項目による強さの主観評価は以下ようになった。

分析では、弱い(1, 2)13 名、同程度(3)21 名、強い(4, 5)13 名のそれぞれの群が言及する不自然さについて比較を行う。

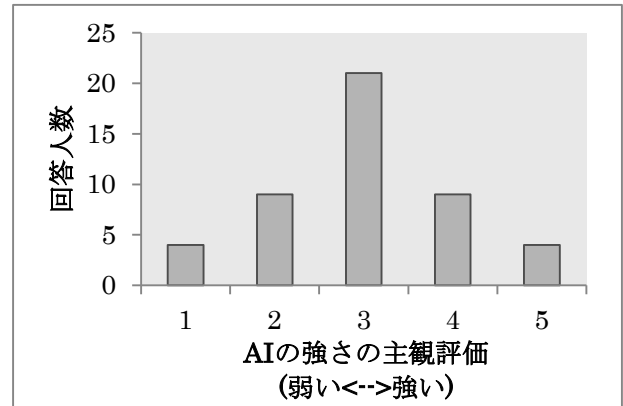


図 2 AI の強さの主観評価の分布

4. 不自然さについての分析

4.1 目的

対局相手の棋力の主観評価ごとに、知覚する不自然さに特徴があるかを検討する。また、棋力を調整できたのちに考慮しなければならない不自然さのカテゴリの抽出を行う。

4.2 方法

「不自然だと思った指し手があれば、どんなものかと、そう考えた理由を添えて教えてください」という設問に対する自由回答を、不自然さについての分析対象とした。この質的データに対して、SCAT(Steps for Coding and Theorization)によるコーディング・分析を行った[5]。

コーディングの手続きではまず、不自然な指し手とそう感じた理由から「テキスト中の注目すべき語句」を抽出し、これについて「テキスト中の語句の言いかえ」という形式でコード化を行った。つぎに得られた符号を説明できる概念やテーマを、池田による不自然さの分類を元にカテゴリ分けしたほか、該当しない概念を新たなカテゴリとして抽出した。

4.3 不自然さのカテゴリ

コーディングでは、回答された不自然さが池田の分類した不自然な着手に含まれていれば、そのカテゴリを符号として用いる。前述の池田による不自然さの 4 つの分類名は囲碁に深く結びついているため、将棋での不自然さと直観的に一致しない。各カテゴリの説明を元に、以下の様にカテゴリを再定義した。

● 悪手

池田の分析した「形が悪い手」は、隅や取られる位置に石を置く手を含む、探索せずとも悪いと分かる手のカテゴ

りとして挙げられていた。弱くした将棋 AI の生成する「取れる手を取らない」「駒の自殺」も含むように、悪手として定義する。

- 流れにそぐわない手
池田の分析した「流れにそぐわない手」と同じく、突然これまでの着手の流れから外れる手。

- 必然手を指さない
「明らかに損をする手」は、ほかに明らかに大きい箇所があるのに打つ得の小さい手のカテゴリとして挙げられていた。「明らかに損をする手」だけでは、良い手が見つからない状況での悪手も含むため、「ほかに」指すべき手を指さないことを明示する「必然手を指さない」として再定義した。

なお「高度すぎる手」は、実は良い手だがした手が理解できない指し手のカテゴリとして挙げられていた。本実験では主観的な不自然さの報告を行わせるため、実は良い手と理解できずに「悪手」および「必然手を指さない」とされると考えられるため、符号化するカテゴリから外した。

4.4 結果

対局相手の棋力の主観評価が弱い 10 名、同程度 15 名、強い 9 名の各群の不自然な指し手への言及に対してコーディングを行った。各カテゴリのコーディングの代表例を末尾の付録に載せる。

各群で言及された不自然さを図 3 に示す。「必然手を指さない」ことが全群にて最も多く言及されているほか、「悪手」は弱い・同程度と評価した群で言及された。弱く調整しすぎた際に知覚すると想定したこれらの不自然さが言及されていても、主観的に同程度の棋力とされていた。

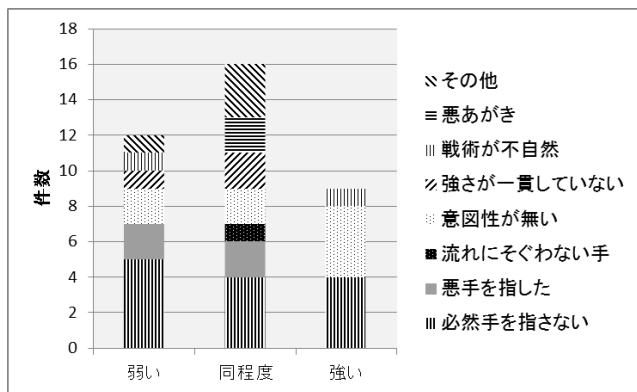


図 3 対戦相手に対する強さの主観評価ごとの言及された不自然さのカテゴリ

コーディングでは不自然さのカテゴリについて、前述の 3 つに加えて以下の 5 つのカテゴリを抽出した。

- 意図性が無い
必然手が無く選択肢がある場合に、現状維持のような評価値として悪くない手であっても、勝とうとする意図や狙いが無い場合に不自然と知覚する。

- 強さが一貫していない

対局相手の棋力や指し手の質が大きく上下する場合に、不自然な相手と知覚する。

- 戦術が不自然
囲いの形や入玉の対応など、一般的な戦術を考慮しない場合に不自然と知覚する。

- 悪あがき
勝敗が決まった状態で王手をかけ続けて延命するような、水平線効果のような悪あがきを不自然と知覚する

- その他
 - 局面の評価が不自然さの知覚感度に影響する
 - 人間でもやりそうな見落としもある
 - 水平線効果などの AI の特徴からトップダウン的に不自然さの判定を行うことがある

「戦術が不自然」や「悪あがき」は、当初想定していた 3 つのカテゴリのように個別の着手の妥当性に不自然さを感じるものである。しかし「強さが一貫していない」や「意図性が無い」、対局相手の想定を含んでいる。「強さが一貫していない」は、対局相手の棋力をある一定のレベルと想定して新たな指し手から不整合が発生した際に、「意図性が無い」は対戦相手の心の状態を想定しようとして指し手から意図を帰属できなかった際に感じる不自然さである。

5. 考察

「形が悪い手」や「明らかに損をする手」といった着手の妥当性に基づく不自然さは、池田が分類とともに解決策を提案している[2]。しかし今回抽出された対局相手の想定に基づく不自然さは、着手の妥当性に基づく不自然さが解決したのちの不自然さとして課題となる。

本章では棋力の調整と着手の妥当性による不自然という二つの課題を達成したのちに残る不自然さについて議論を行う。具体的には同程度や弱い棋力に調整できた上でも言及されている不自然さや、強いと評価された群にて悪手の代わりに言及された不自然さから、棋力を調整できた相手に対する不自然さについて考察を行う。

5.1 棋力を調整できた相手に対する不自然さ

対戦相手の棋力を弱い・もしくは同程度と評価した群に対して、「強さが一貫していない」という、対局相手の想定に基づく不自然さが言及された。指し手ごとの評価値の分散が大きくなるという不自然さは、評価関数を 0 に近づけるという対局用 AI のアルゴリズムに起因するものと考えられる。しかし「囲いをはがすところで棋力の差が出る」「そこは強くてその後の寄せで弱くなるのは人間ではあまり無い」という回答のように、他の AI でも局面の状況に応じた評価値の変化を考慮しなければならないと考えられる。

5.2 悪手の代わりに出現した不自然さ

対戦相手の棋力を強いとした群では、「悪手」の不自然

付録 各カテゴリごとの代表的なコーディング

さを言及していない一方で、「意図性を感じない」不自然さが言及されている。「意図性の無い手」は同程度の強さの相手に対しても言及されており、同程度の強さに調整したAIでも悪手を抑制できた場合に残る不自然さと考えられる。

対局相手の意図に言及する不自然さの解決は困難な課題であるが、「局面の評価が不自然さの知覚感度に影響する」という「その他」の概念が説明するように、局面の状況を考慮する事が有効だと考えられる。「詰めるも何もかからない状態のときに」「終盤一手を争う場面で」といった局面で意図性が無い手が言及されており、着手の選択肢が複数あるが、必然ではないときにどの手を選択するか意図を知覚すると考えられる。この課題の解決には、個性・プレイスタイルの分析・模倣の研究が有効と期待される。

6. おわりに

本研究では、棋力を動的に調整する AI との対局実験とアンケートの分析を行い、不自然と感じる指し手の分類と棋力を調整した上で課題となる不自然さを示した。想定していた着手の妥当性による不自然さについては棋力の差による違いは現れなかったが、対局相手の能力や推定される心の状態による不自然を新たなカテゴリとして抽出した。また新たに抽出したカテゴリから、棋力を調整できた相手に対する「強さが一貫性していない」や「意図性を感じない」といった不自然が、棋力を調整したうえで考慮すべき不自然さとして示した。

「人らしい」AIのためには、着手の妥当性から不自然でなく、対局相手の能力や推定される心の状態が不自然でない必要があると考えられる。今後は着手の不整合による不自然さを抑制するアルゴリズムを加えた上で、ユーザの着手の予測と人らしさの主観評価の関係を対局中の思考を分析する事で、その生起から調査したい。

参考文献

- 1) Soni, B. and Hingston, P.: Bots trained to play like a human are more fun, International Joint Conference on Neural Networks, pp.363-369 (2008).
- 2) 池田心:楽しませる囲碁・将棋プログラミング(<特集>娯楽のOR), オペレーションズ・リサーチ:経営の科学, pp. 167-173(2013)
- 3) 仲道隆史, 伊藤毅志: 機械学習を用いた棋力の調整方法の提案と認知科学的評価, 情報処理学会研究報告 ゲーム情報学研究会, Vol. 2013(30), No.7, pp. 1-7(2013).
- 4) 仲道隆史, 伊藤毅志:人を楽しませる接待将棋システム, 第28回人工知能学会全国大会
- 5) 大谷尚: SCAT: Steps for Coding and Theorization—明示的手続きで着手しやすく小規模データに適用可能な質的データ分析方法—, 感性工学 Vol.10 No.3, pp. 155-160(2011)

回答	テキスト	テキスト中の注目すべき語句	テキスト中の語句の言い換え	左を説明するテキスト外概念	テーマ・構成概念
1	簡単な9手詰を詰まらなかった。	簡単な9手詰詰まらなかった	勝たなかった	必然手の放棄	必然手を指さないのは不自然
2	51手目55桂で、自ら飛車の行動範囲を狭	自ら飛車の行動範囲を狭めて	狙いなく駒の価値を下げた	意図が無い、形の悪い手	意図性の無い悪手は不自然
3	具体的に難しいが、急に指しての方向性が	急に指しての方向性が変わる	プレイヤー内の方向性が一貫しない	流れを損なう手	流れを損なう手は不自然
4	終盤一手を争う場面で、無意味に駒を成	終盤、一手を争う場面無意味に駒を成るだけ	緊迫した場面価値に向かわなかった	勝敗が定かでない勝ち指向の	緊迫した局面で意図性の無い手は不自然
	こちらの囲いに食いつく手までは正確でそこから途端に弱くなるのは不自然だと思っ	食いつく手までは正確でそこからとらんに弱くなるのは不自然人間ではあまり無い			
5	筋筋などが要求され棋力の差が出ると思	筋筋などが要求され棋力の差が出ると思	棋力のばらつき		強さが強くて番手が弱いような強さのばらつきは人間的でない
6	入玉に対して警戒が足りない。	入玉警戒が足りない	戦術への警戒不足		一般的な戦術に対応しないと不自然
7	既述だが、詰む直前の無駄な王手の連発	詰む直前の無駄な王手の連発	悪あがき	勝敗が決まっているのに勝ち指向の行動	勝敗が決まってからの悪あがきは不自然
	最後は不自然以前に、大差になるように指してしまったのであ	最後は不自然以前に、大差			
8	不自然だとは感じなかった。	あまり不自然さを感じない	勝敗が明らかだと不自然さを感じない	不自然さの知覚感度	局面の評価が不自然さの知覚感度に影響する