JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	オンライン将棋における対戦相手が不快になりにくいアシストシステムの構築
Author(s)	佐藤, 龍; シュエ, ジュウシュエン; 池田, 心
Citation	情報処理学会第51回GI研究発表会, 2024-3, 2024-GI-51(20): 1-8
Issue Date	2024-03-09
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/18828
Rights	社団法人 情報処理学会, 佐藤龍, シュエ ジュウシュエン, 池田心, 情報処理学会第51回GI研究発表会, 2024-3, 2024. ここに掲載した著作物の利用に関する注意 本著作物の著作権は情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。Notice for the use of this material: The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IPSJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IPSJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof. All Rights Reserved, Copyright (C) Information Processing Society of Japan.
Description	情報処理学会第51回GI研究発表会, 2024-3, 国立情報学研究所

JAIST
JAPAN ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

Vol.2024-GI-51 No.20
2024/3/9

オンライン将棋における対戦相手が不快になりにくいアシストシステムの構築

佐藤龍 [1,a)]　シュエ ジュウ シェン [1,b)]　池田心 [1,c)]

概要：現在，オンラインゲームサービスにおいて，規約外のソフト（以下，チート）を用いてゲームを有利に進めようとするチーターと呼ばれる悪質なプレイヤの存在が問題となっている．我々はゲーム内でチーターが使いたいと思うアシストシステムを用意することでチーターの出現を抑制することができると推測した．将棋においても AI を用いて人間プレイヤを対戦中に支援するシステムが日本将棋連盟公式のオンライン将棋ゲームで実装されている．しかし，こういったアシストシステムには，対戦相手に気づかれた場合不快感を与えてしまう欠点があると考えた．そこで使用者を楽しませつつ，対戦相手に気づかれにくいようなアシストシステムの構築に取り組む．本研究ではゲームユーザが使いたいと思うアシストシステムの傾向と既存のアシストシステムの使用感に関する調査を行い，結果を基に「未来局面予測」「おすすめ手提案」「うっかりミス防止」「悩むふりしながらお助け」などのアシストシステムを考案した．各アシストシステムの気づかれやすさと楽しさを評価する被験者実験の結果，未来局面予測は短時間の将棋には適さないことが分かったが，おすすめ手提案やうっかりミス防止は概ね好意的に受け止められ，かつ相手に気づかれにくいことが分かった．

キーワード：将棋，チート対策，アシストシステム

Building assistance systems in online shogi that avoid making opponents uncomfortable

1. はじめに

ゲーム AI の発展により，将棋や囲碁，チェスといったボードゲームにおいて，ゲーム AI は人間のトッププレイヤを打ち負かすほど強くなり，最近ではゲーム AI の強さに関する研究だけでなく，AI を用いて人間を支援するゲーム研究にも注目が集まっている[1].

AI を用いた支援システムはオンライン将棋サービスでも実用化されている．例えば，日本将棋連盟公式アプリの将棋ウォーズには「棋神」と呼ばれる支援システムが実装されており，これを利用すると 5 手の間強力な AI が手を選択してくれる[2]．このシステムは，悩ましい局面や良い手がありそうな局面で使用することで，最善手や詰み手順の学習効果が得られるという名目で実装されている．また，このようなゲーム運営側が提供するアシストシステムには，チートを用いてゲームを有利に進めようとするチーターと呼ばれる悪質なプレイヤの出現を抑制することができるといったメリットがあるのではないかと考える．なぜならチーターがチートを使う理由として推測される「勝ちたい」，「ミスをしたくない」といった欲求を満たせるアシストシステムを選択肢として提示することで，わざわざペナルティの対象になるチートを使う動機を減じることができるからである．

一方で，こういった実戦に用いられるアシストシステムは，使用者が楽しめるものだったとしても，使用したことが対戦相手に気づかれやすいとアシストシステムを使用したくないプレイヤに不快感を与えてしまうと推測する．これでは，チートを防ぐことにより不快に思うプレイヤを減らすという目的が果たせるとは思えない．

そこで本研究では，対戦相手に使用したことが気づかれ

1 北陸先端科学技術大学院大学
Japan Advance Institute of Science and Technology, Nomi, Ishikawa 923-1211, Japan
a) s2110083@jaist.ac.jp
b) hsuehch@jaist.ac.jp
c) kokolo@jaist.ac.jp

ⓒ2024 Information Processing Society of Japan

ずに使用者を楽しませることができるアシストシステムを構築することを目指す．これによりアシストシステムを使用したくないプレイヤを不快にさせずに，チーターの出現を抑制することが期待できる．

具体的な手法として，予備実験によってゲームユーザが使いたいと思うアシストシステムの傾向と既存のアシストシステムである棋神システム[2]のユーザ体験に関して調査し，その結果を基にアシストシステムを提案する．この提案したアシストシステムを被験者実験によって使用者はアシストシステムを使ってゲームを楽しめたか，使用された側はどの程度アシストを使用されたことに気がつくのかをアンケートによって評価する．なお，本稿は GPW-23 にて発表した[3]の続きであり，5 章以降の内容は，GPW にて発表した時点から，追加された研究内容となっている．

2. 研究背景

2.1 チート行為

近年のオンライン対戦ゲームサービスにおいて，規約外のソフトを用いてゲームを有利に進めようとするチーターの存在は対戦相手に不快感を与え，その結果プレイヤの離反や，ゲームサービスの評判の低下を起こすといったことから問題となっている．本研究の題材であるオンライン将棋ゲームでも規約外の将棋 AI を対戦で用いて勝利しようとするプレイヤが問題となっている．

2.2 チート対策

ゲームの運営側はチート行為の横行によってゲームの評判の低下や利用者の減少を防ぐためにチートの対策を行うことを余儀なくされている．例として，大手オンラインチェスサービス Chess.com ではチートを使用している疑いのあるプレイヤを検出する基準として，人間プレイヤの指し手と AI の指し手の一致率を採用している[4]．これによって一日あたり平均 800 つほどのアカウントがチート行為を理由に停止されている．近年のチート対策に関する研究では，機械学習を用いてチート行為を検出する試みが行われている．Jonnalagadda らはディープラーニングによってプレイヤ視点の視覚的特徴を用いてチート行為を検出する手法を提案した[5]．

2.3 チート対策のいたちごっこ

ゲーム運営側は対策システムを構築することによってチーターをゲームから除外しようとする．しかし，Chess.com のように長期間にわたってチートの対策を行ったとしても，チーターは再度出現し被害をもたらしてしまう．本研究ではこれを既存のユーザがチート行為に手を染めたり，ゲームから除外されたチーターが新しいアカウントを作成するといったチーターの出現を防ぐことが難しいため，新たにチーターが出現するたびに対処を求められるというチーターとゲーム運営のいたちごっこが起きてしまっていることが原因だと推測した．上記で述べた Jonnalagadda らの提案した手法の中でも，日々出てくる新しいチートツールに対応するためには新しい条件を考慮して DNN を再学習する必要があると述べられている．これらのことからチート対策の研究の中でもいたちごっこへの対策は重要な課題であることが考えられる．

2.4 いたちごっこの改善

もしチーターを検出してゲームから除外するだけでなく，チーターの出現を抑制することができれば，チーターとゲーム運営のいたちごっこを改善することができる．そこで，どうやってゲームユーザにチートを使う選択をさせないようにするのかが問題となるが，この解決策として棋神システムのようなゲーム運営側が提供するアシストシステムが挙げられる．チーターになりうるゲームユーザは，自分のプレイするゲームに対して，勝ちたい，楽しみたい，ストレスなくプレイしたいといった様々な目的を持っていると考えられる．そして，その欲求を即時に満たすために外部のソフトを使用することもいとわないといった共通の特徴を持つと考える．そこで，運営側がチート使用へのペナルティを掲げつつ，チーターになりうるゲームユーザが，リスクを負ってまでチートを使うよりは自分の欲求を満たすために使ってもいいと思えるようなアシストシステムを提供できれば，わざわざペナルティの対象になるチートを使う動機を減じることができると考える．

しかし，棋神システムのような AI が最善手を代わりに指すという方法は，対戦相手を不快にさせうるという欠点もある．対戦相手側の視点では気づかれやすいがために不快感が生じやすいと考える．棋神を使われた相手側のプレイヤは，それが画面上分からないにもかかわらず，どんな局面でも数秒で強力な手を指してくるといった特徴から使われたことに気づいてしまうことが多い．その結果，「同じ条件で戦いたい」，「勝負に水を差されたくない」といった理由でアシストシステムを使いたくないプレイヤに不快感を与えることになってしまう*1．また使用者側の視点でも自分の力で勝っている感じがしないため，ゲームを自分の力で楽しみたいといった動機を持つ思うゲームユーザには使用したいと思われないと考える．

そこで本研究では，オンライン将棋ゲームにおいて，チーターの出現を抑制するためのアシストシステムには“対戦相手に気づかれづらい”，“様々なゲームユーザに使いたいと思われる”の 2 つの点が重要であるという考えのもとに研究を進めた．

1 ただし，チートの使用に気づくよりも，アシストシステムの使用に気づく方が「公式のものだからまだ許容できる」「実力でなくて課金で負けた」といった不満でとどまり，結果，不快感が少なくなることもありうると考える．

3. 予備実験

3.1 実験概要

使用者を楽しませ，対戦相手に気づかれにくいアシストシステムを提案するための予備実験として，アシストシステムに関するアンケート調査，及び棋神システムの対戦実験を行った．

3.2 アシストシステムに関するアンケート調査

10 人に対してアンケート調査を行い，どんなアシストシステムがあってほしいかついての回答してもらった．アンケートの内容としては選択肢として，“自分の実力に関らず試合に勝てるようになる”，“少しだけ試合に勝ちやすくなる”，“ミスを防いでくれる”，“使っていて勉強になる”，“その他”の 5 つを用意し，当てはまるものをすべて選んでもらうという形式で行った．結果を図 1 に示す．

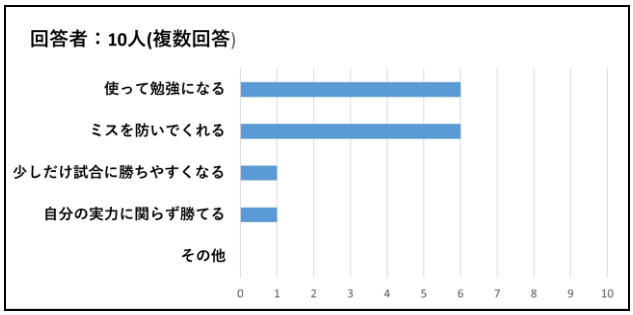

図 1 どんなアシストシステムがあってほしいか

アンケートの結果としてはミスを防ぐ，使っていて勉強になるといったアシストが多く望まれており，勝率を上げるアシストに関してはあまり望まれていないことがわかった．この結果は，「実力以上に勝ちたいという動機をもってチーターになってしまう人がいる」という本論文の前提とは異なるように見えるかもしれない．考えられる可能性としてまず，今回のアンケート対象は少数なうえ，特定のコミュニティからサンプルしたものでゲームに対する考え方が一般的なゲームユーザとは異なるということがありうる．あるいは，アンケートではこのように答えていても，プレイ中の興奮した状態だとつい日頃のポリシーとは異なる行動をとってしまうということも考えられる．また，仮に実力以上に勝ちたいような人が 1 割程度に過ぎないとしても，何十万といるユーザの中の 1 割であればチーター予備軍は無視できない数になるため，本論文で提案するようなアシストシステムでそのような人たちを誘導することには価値があると考える．

3.3 棋神システムの対戦実験

将棋ウォーズで実装されている棋神システムを用いて対戦を行った場合に使用した側と使用された側がどのように感じるのかを調査するため，実際に棋神システムを用いて対戦してもらう実験を行った．実験設定を以下に示す．

- 本実験では，被験者同士でオンライン将棋サービスの将棋ウォーズ上で棋神システムを用いながら将棋で対戦してもらう．
- 被験者はオンライン将棋サービスを利用したことのある人間を募る．
- 持ち時間は 10 分切れ負けで行う
- 対戦は同じペアが 4 戦ずつ行い，内訳としては，自分は棋神なし VS 相手は棋神なし，自分は棋神なし VS 相手は棋神あり，自分は棋神あり VS 相手は棋神あり，自分は棋神あり VS 相手は棋神なし，の 4 パターンをランダムな順番で行う．
- 棋神システムは 1 試合中 3 回まで使える
- 被験者には対戦相手は 50%の割合でアシストソフトを用いてくることを事前に伝える．
- 被験者には対戦の 4 戦の内，何戦目に棋神システムを使うのかをあらかじめ知らせる．
- 棋神システムを使用するタイミングは被験者にゆだねられる
- 対戦が終了するたびに対戦の内容に関するアンケートに回答してもらう

アンケートの内容としては Q1 には対戦相手が棋神を使用したと感じたかという問いに，“感じなかった”を 1，“感じた”を 5 とする 5 段階評価で，Q2 にはこの試合は楽しかったかという問いに対し，“つまらない”を 1，“楽しい”を 5 とした 5 段階評価で計 6 人に回答してもらった．実験の結果を表 1～4 に示す．

表 1 自分は棋神なし VS 相手は棋神なし

	平均	標準偏差
Q1 相手が棋神を使ったと感じたか	1.67	0.52
Q2 試合は楽しかったか	3.50	0.55

表 2 自分は棋神なし VS 相手は棋神あり

	平均	標準偏差
Q1 相手が棋神を使ったと感じたか	4.17	0.41
Q2 試合は楽しかったか	3.33	1.21

表 3 自分は棋神あり VS 相手は棋神あり

	平均	標準偏差
Q1 相手が棋神を使ったと感じたか	2.50	1.64
Q2 試合は楽しかったか	2.50	1.64

表 4 自分は棋神あり VS 相手は棋神なし

	平均	標準偏差
Q1 相手が棋神を使ったと感じたか	2.00	0.89
Q2 試合は楽しかったか	3.83	0.41

ⓒ2024 Information Processing Society of Japan

この結果，対戦相手が棋神システムを使用していた場合気づかれやすいということが読み取れ，棋神システムが相手に気づかれやすいという仮説を確かめることができた．

一方で，気づかれやすいがゆえに不快になりやすいということに関しては，両者が棋神システムを使用する場合には試合の楽しさに関する評価が低下しているが，相手だけが棋神システムを使用する場合には試合の楽しさに関する評価にはあまり変化が見られなかった．しかしこの対戦実験と実際に棋神システムが用いられる将棋ウォーズの段位戦では，勝敗によってレートが上下するといった特性から，試合における勝利の価値に差があると考えられるため，棋神システムを実際に使用された場合の不快感はさらに強いと予想する．また，自分だけが棋神を使っている場合は，普通に試合を行う場合よりも感じる楽しさが上回っていた．この結果は 3.2 節のアンケートの“ミスを防ぐ”,“使っていて勉強になる”といったアシストが多く望まれており，“勝率を上げるアシストに関してはあまり望まれていない”という結果と矛盾する．こういった結果になった要因としては，前述した“プレイ中の興奮した状態だとつい頃のポリシーとは異なる行動をとってしまう”という仮説や，“本来なら一方的に負けるような実力差があった場合にアシストによって良い試合にしてもらうと楽しいと感じる”といったことが要因になっている可能性がある．

4. アシストシステムの提案

予備実験の結果から，直接勝率を上げるといったことよりもミスの防止や学習効果を期待する傾向があること，棋神システムは対戦相手に気づかれやすく，また対戦相手を不快にさせないとは言えないことがわかった．この結果を踏まえ，使用者を楽しませ，対戦相手を不快にさせないアシストシステムとして以下の 4 つの機能を提案した．

（1）未来の局面を教えてくれるアシスト
（2）おすすめの手を提示してくれるアシスト
（3）うっかりミスを警告してくれるアシスト
（4）5 手だけ助けてくれるが少しバレにくいアシスト

1 つめは，利用者に将来の見通しを与え，着手時の不安を軽減し，学習効果も期待できるというコンセプトの「未来局面予測」である．機能としては伊藤らの未来局面を用いた将棋の学習支援システムを参考にしたものである[6]. 図 2 のように手を選択しようとすると，数手後にはどんな局面になっているのかを AI が教えてくれる．これにより自分の手が危険な手なのか，有効な手なのかといったことを確認しながら安心してプレイすることができる．加えて，自分の予測とアシストの提示した局面を比べながらプレイすることで，局面を読む力における学習効果も期待できる．また最終的には使用者が考えて手を決定する特性から“自力でプレイしている感”を失わずにプレイでき，対戦相手側から見ても使用したことに気づかれにくいと考える．

一方で，生成される未来局面が必ず実現するとは限らないため，使用者が不利益を被る可能性があるというリスクも存在する．また，あまりに近い未来局面を提示してしまうと，数手先の最善手がわかってしまいアシストのコンセプトから外れてしまう恐れがある．ことから何手先の未来局面を提示するのかに関しては考察の余地がある．また，これは他のアシスト機能も同様であるが，この機能をどのくらいの間隔で使用できるのか，試合中何回利用できるのかなども検討課題である．本研究では未来局面予測においては使用可能の回数や間隔の制限を設けず, 表示するのは 5 手先の局面という設定で実験を行った．

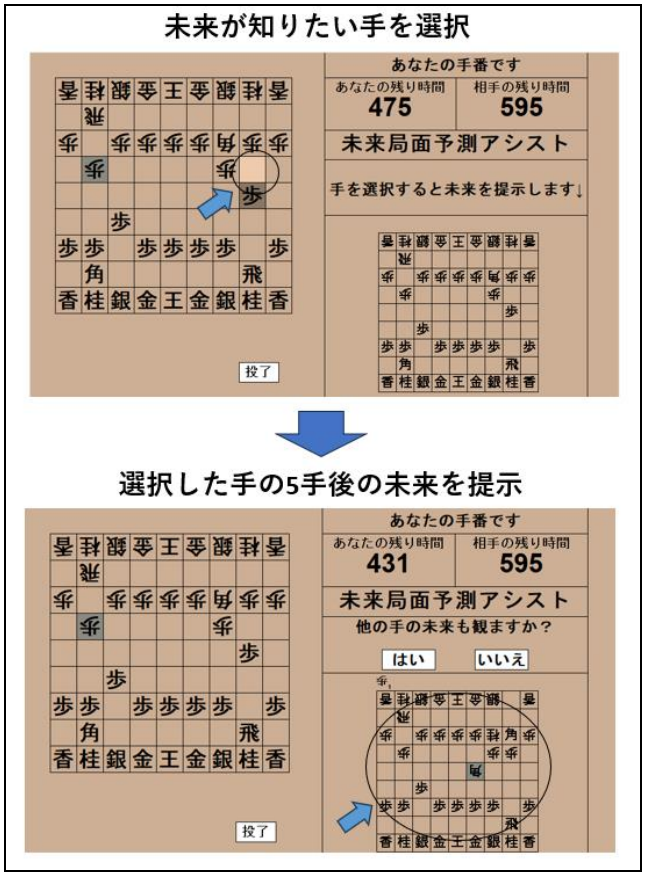

図 2 未来局面を教えてくれるアシスト

2 つ目は利用者に方針選択の自由を残したうえで良い手を提示するというコンセプトの「おすすめ手提案」である．機能としては棋神システムのようにただ最善手を教えるのではなく，有望な手を複数提示する．具体的には，図 3 のように攻める手と守る手のうち AI が有望と判断した手をそれぞれ数個ずつ提示するといった機能になっている．このように AI によって候補手を限定してもらうことによって，使用者は何をすればいいか浮かばない局面や，攻めや守るといった方向性だけが決まっている局面で AI に悪手ではないことを保証してもらいながら局面を進めることができる．

またこのアシスト機能も使用者が手を選ぶといった特性から，“自力でプレイしている感”を失わずにプレイでき，対戦相手側から見ても棋神システムのようないきなり最善手を連続で指すといったようなことが少なくなるため対戦相手には気づかれにくくなると考える．

一方で，どのような基準で手を探索し，提示するのかに関しては考察の余地が存在する．具体的には，攻め手と守り手の判断に関しては攻めと守りを兼ねるような手をどのように扱うのかといった課題がある．対して，提示する手の強さに関しても，AI が提示する手が最善に近い手ばかりだと不自然すぎて相手側に不快感を与えてしまい，また使用者も指しこなせない場合がある．かといって悪手を含めて提示しても使用者に不快感を与えてしまう．これらのような問題が推測できることから提示する手の調整が必要である．このアシストおいては，使用可能回数は，3 章の棋神システムの対戦実験で棋神の使用回数を 3 回（15 手分）にしていたことから，条件を合わせるために 1 試合で 15 回までとした．

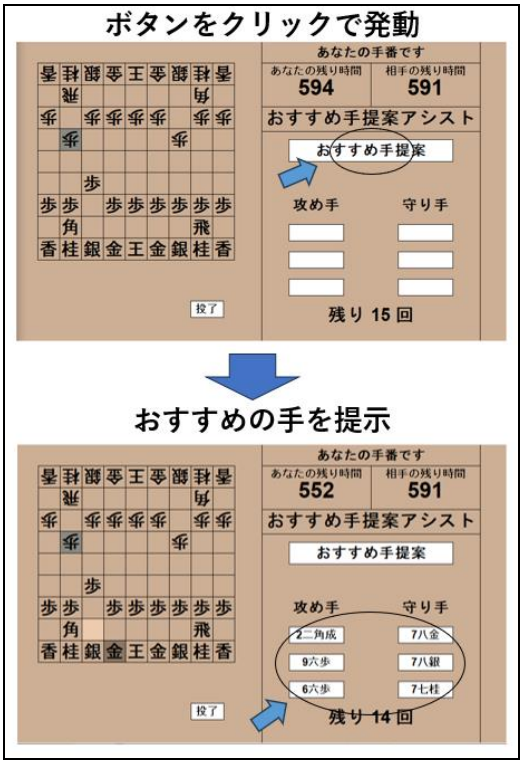

図 3 おすすめの手を教えてくれるアシスト

3 つ目はミスを防ぎ安心感を持ってプレイしてもらうことによって使用者を楽しませるコンセプトの「うっかりミス防止」である．機能としては序盤に大駒をとられる手を見逃してしまうといった，試合が決してしまうようなうっかりミスをしようとすると図 4 のように警告してくれるものになっている．これにより，使用者は大駒が取られる手を見逃す，駒の利きの勘違い，操作ミスといったつまらないミスで試合が決着することを恐れず，安心感を持ってプレイすることができる．図 5 にうっかりミスの警告例を示す．一見すると図中の青矢印のところに飛車を動かすと歩が取れるように見えるが，そうすると逆に相手の飛車の自陣への侵入を許してしまうという局面である．

また，安心感を与えるメリットに加え，大きなミスだけを防ぐといった特性から，対戦相手側から見ても使用したことに気づきにくいと期待できる．加えて，実力が拮抗した良試合がうっかりミスによって決着してしまうといったことも防いでくれるため，間接的に対戦相手側を楽しませることができるといったメリットも期待できる[*2]．

一方で，この機能は常時発動させることを想定しているので，発動頻度の調整といったことは必要ないが，どの程度のミスまで警告を行うのかに関しては考察の余地が存在する．具体的には，非常に大きなミスだけに警告を出してしまうと定石などを理解した中級者以上にはあまり有効でなくなってしまう．対して，小さいミスにも警告を出す場合，警告が頻繁になりすぎてしまい，使用者側は煩わしく感じ，対戦相手側から見ると強すぎるように感じてしまう．また，最終局面で「相手をすぐに詰ませられなければ負け」のような状態では最善手以外はすべてミスとも考えられてしまう．これらのような問題が推測できることから警告を出す条件の考察は重要な課題であると考える．このアシストにおいては，使用可能回数は 1 回の手番中には 3 回まで警告するようにし，試合全体での制限は設けなかった．

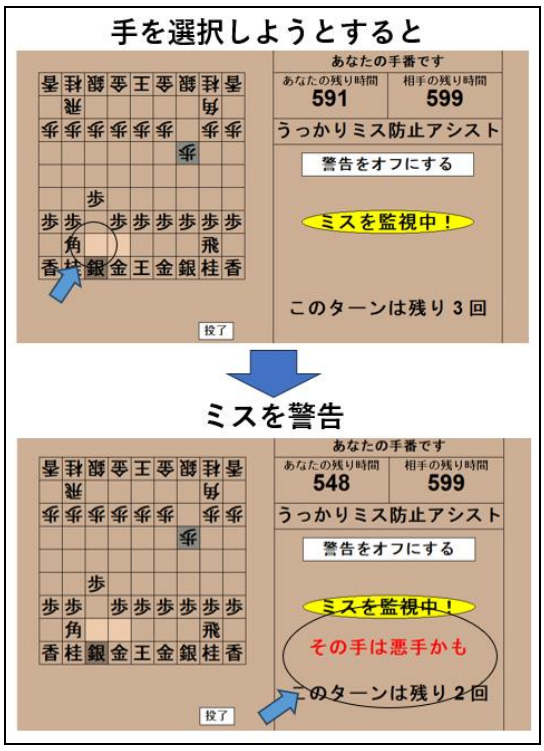

図 4 うっかりミスを警告してくれるアシスト

[2] ただし，接戦・好ゲームよりも，勝つことが楽しいというプレイヤも一定数いることが分かっている．

図 5 うっかりミス警告例

4 つ目は棋神システムのもつ“実力に関係なく試合に勝ちやすくすることで使用者を楽しませる”というメリットはそのままに，欠点であった気づかれやすさを改善するというコンセプトの「悩むふりしながらお助け」である．機能としては棋神システムと変わらず，図 6 のように発動ボタンを押すと AI が 5 手の間代わりに手を選択しアシストしてくれる．これに加えて AI が手を選択する時間を従来のように固定するのではなく，有用な候補手がどれくらいあるといったことを基準に AI の思考の応答時間を増減させるようにしている．これによって，難しい局面は悩み，簡単な局面ではすぐに手を選択するように見せることで気づかれづらくするといったものになっている．

一方で，AI の思考の応答時間が過度に増減してしまっても対戦相手に違和感を与えてしまうため，有用な候補手の数で機械的に増減させるだけでなく，“自然に悩んでいるように見せる”ための調整が必要である．このアシストにおいては，使用可能回数は 1 試合で 3 回までとした．

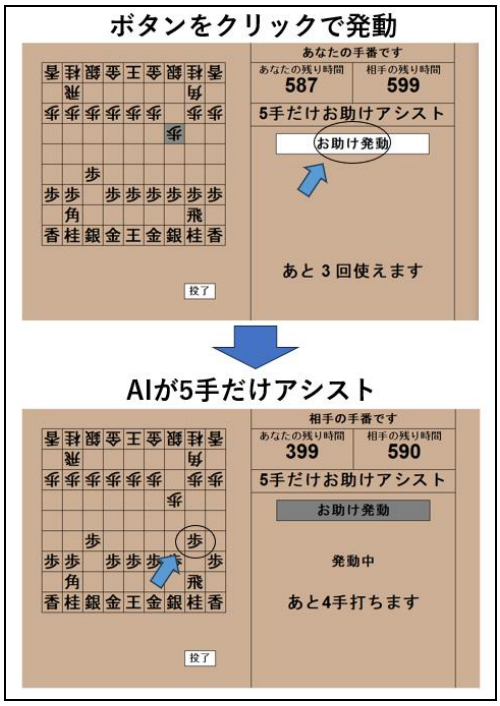

図 6 悩むふりしながらお助けアシスト

5. 被験者実験

5.1 実験概要

提案したアシストシステムについて，使用された側はどの程度使用されたことに気がつくのか，また使用した側はどのようなアシストシステムを使いたいと思うのかを調査するための被験者実験を行い，合計 12 人に参加してもらった．実験時間は実験説明を 20 分，アプリケーション及びアシストシステムの操作確認のためのプレテストを 30 分，実験時間を 3 時間とした．実験設定を以下に示す．

- 本実験では, 被験者同士で提案した 4 種類のアシストシステムを用いながら将棋で対戦してもらう．
- 被験者は将棋のルールを知っており, 終局までプレイしたことのある人間を募った．申し込んでもらう際コンピュータ上で将棋をプレイしたことがない場合はブラウザ上で動作する将棋をプレイしてみるように促した．
- 実験は 6 人 1 グループで行われ, 対戦は被験者同士で 1 人 10 戦ずつ行う．1 人あたり 4 種類のアシストを 2 回ずつ使用し, 残り 2 回は何も使用せずに試合を行う．
- 対戦相手はなるべく同じ強さの被験者同士で対戦を行ってもらえるように勝敗によって決める．対戦のためのマシンを 3 つ用意しそれぞれ上位席，中位席，下位席とする. 試合に勝利するとひとつ上の席に移動（既に上位席にいる場合は残留）し，敗退するとひとつ下の席に移動（既に下位席にいる場合は残留）し対戦を行う．また，最初の対戦相手及び最初に座るマシンはランダムに決められる
- 被験者には対戦相手は 20%ずつの割合で別々のアシストシステムを用いてくること，20%の割合でなにもアシストシステムを用いてこないことを事前に伝える．
- 被験者には自分が何戦目に何のアシストを使うのかまたは使わないのかを知らせず，対戦が始まる前に確認してもらう．
- アシストシステムを使用するタイミングは被験者にゆだねられる
- アシストを使用したことを外的要因で悟られないために対戦を行う際には対戦者同士の体が見えないよう仕切りを設け，操作のために用いるマウスは静音性の高いものを用いる．
- 持ち時間はそれぞれ 10 分だが，時間切れになってもすぐには試合終了とせず，更に 1~2 分ほど超過した場合に試合を中断させる．
- 先攻後攻はランダムに決められる．
- 対戦が終了するたびに対戦の内容に関するアンケートに回答してもらう．

ⓒ2024 Information Processing Society of Japan

アンケートの内容としてはQ1には「対戦相手がアシスト機能を使用したと感じましたか」という問いに，“感じなかった”を1,“感じた”を5とする5段階評価で，Q2には「この試合は楽しかったですか」という問いに対し，“つまらない”を1,“楽しい”を5とした5段階評価で回答してもらった．

5.2 実験結果

最初に，「各アシストシステムを用いた際の勝率と時間切れになった試合の多さ」を表 5 に示す．結果としては，なにもアシストを使用しない場合は 0.36 だったのに対し，“悩むふりしながらお助け”の場合は0.78と高い勝率を残した．一方で，“うっかりミス防止”は 0.54，“おすすめ手提案”は0.44と“悩むふりしながらお助け”程ではないがそれぞれ勝率を向上させる効果が見て取れた．しかし，“未来局面予測”の場合は0.35と勝率を下げてしまうという結果になった“未来局面予測”が勝率を下げてしまった理由としては，“無制限に使えるため使いすぎると時間が無くなる”，“必ず提示された局面が実現するわけではない”という使用者が不利益を被る可能性があるという特性から使用者が使いこなせなかったといったことが原因だと考える．

アシストごとに時間切れになった試合の割合にも差が見られた．なにもアシストを使用しない場合は0.18だったのに対し，“うっかりミス防止の場合は0.54と大きく差が出た．一方で“未来局面予測”は 0.35，“おすすめ手提案”は 0.30，と少しだけだが上昇しており“悩むふりしながらお助け” は 0.21 と使っていない場合とほとんど変わらなかった．“うっかりミス防止”の時間切れが特に多くなった理由としては，コンセプト通りに実力が拮抗した良試合を発生しやすくしたため，結果決着がつかず時間切れの試合が増えたことが要因だと考える．

表 5 アシストごとの勝率と時間切れ率

アシスト	勝率	時間切れ
なし	0.36	0.18
未来局面予測	0.35	0.35
おすすめ手提案	0.44	0.30
うっかりミス防止	0.54	0.54
悩むふりしながらお助け	0.78	0.22

次に試合後アンケートQ1の「対戦相手がアシスト機能を使用したと感じたか」という問いに対して，「対戦相手に使用されたアシストごと」の回答を表 6 に示す．なにもアシストを使用しない場合は2.14だったのに対し，“悩むふりしながらお助け”の場合は3.00と比較的気づかれやすいという結果になった．これに対し，“おすすめ手提案”は 2.22，“未来局面予測”は2.00，“うっかりミス防止”は1.96と使っていない場合とほとんど変わらなかった．このことから，この 3 つのアシストに共通する「最終的にプレイヤが手を選択する」という特性は気づかれづらくなる重要な要素となると考える．

表 6 対戦相手がアシストを使用したと感じたか

使用されたアシスト	平均	標準偏差
なし	2.14	1.17
未来局面予測	2.00	1.12
おすすめ手提案	2.22	1.35
うっかりミス防止	1.96	1.00
悩むふりしながらお助け	3.00	1.38

次に，試合後アンケートQ2の「この試合は楽しかったかという」という問いに対して，「対戦相手に使用されたアシストごと」の回答を表 7 に示す．対戦相手がなにもアシストを使用しない場合は3.77だったのに対し，“おすすめ手提案”の場合は3.35，“悩むふりしながらお助け”は3.39とそれぞれ試合の面白さを損なってしまっていた．これに対して“うっかりミス防止”は3.58，“未来局面予測”は3.75と使っていない場合とほとんど変わらなかった．

アシストごとの勝率と合わせて比較すると，“うっかりミス防止”は勝率を上げる効果を持ちながら相手の楽しさを損なわない機能であると評価できた．このように対戦相手の楽しさを損なわずに使用者の勝率を向上させることは，対戦相手を不快にさせにくいアシストを構築する上で重要な要素であると考える．

表 7 この試合は楽しかったか (使用されたアシストごと)

使用されたアシスト	平均	標準偏差
なし	3.77	1.15
未来局面予測	3.75	1.02
おすすめ手提案	3.35	1.07
うっかりミス防止	3.58	1.02
悩むふりしながらお助け	3.39	0.94

続いて，同じく試合後アンケートQ2の「この試合は楽しかったかという」という問いに対して，今度は「自分が使用したアシストごと」の回答を表 8 に示す．自分がなにもアシストを使用しない場合は3.59だったのに対し，“うっかりミス防止”の場合は3.88，“おすすめ手提案”は3.78とそれぞれ試合の楽しさを向上させる傾向が見られた．これに対して“悩むふりしながらお助け”は3.22，“未来局面予測”は 3.15，とそれぞれ試合の楽しさを損なわせてしまう結果になった．

アシストごとの気付かれやすさと合わせて比較すると“おすすめ手提案”や“うっかりミス防止”は相手に気付

かれずに使用者の楽しさを向上させることができると評価できた．また，“うっかりミス防止”においては前述したように対戦相手の楽しさを損なわずにアシストを行えていることから，本実験の目標であった“利用者を楽しませつつ，対戦相手が不快になりにくいアシストシステム”に適していると考える．

表 8 この試合は楽しかったか(使用したアシストごと)

使用したアシスト	平均	標準偏差
なし	3.59	0.80
未来局面予測	3.15	1.14
おすすめ手提案	3.78	0.95
うっかりミス防止	3.88	1.03
悩むふりしながらお助け	3.22	1.13

5.3 まとめ

提案した 4 つのアシストシステムについて，使用された側はどの程度使用されたことに気がつくのか，また使用した側はどのようなアシストシステムを使いたいと思うのかを調査するために，被験者実験を行った．実験の結果，”未来局面予測”を除く 3 つのアシストはアシストを使用しない場合と比べ，使用者の楽しさと勝率を向上させることができた．“未来局面予測”は使い方によっては使用者が不利益を被るという特性から使用者を不快にしてしまった可能性が考えられた．一方で，使われた側の視点では“悩むふりしながらお助け”以外のアシストは使用したことに気づかれづらいという結果が得られた．総合的には“おすすめ手提案”は，相手の試合の面白さを少しだけ減らしてしまうが，利用者の楽しさを向上させつつ，使用したことも気づかれづらかった．また，“うっかりミス防止”においては，相手の試合の面白さを減らさずに利用者の感じる楽しさを向上させつつ，使用したことも気づかれづらかったことから，少人数のグループという条件下ではあるが，目標を部分的に達成することができた．

6. おわりに

本研究ではオンライン将棋を対象に，利用者を楽しませつつ，対戦相手が不快になりにくいアシストシステムを構築することを目指した．

まず，どんなアシストが求められているのかアンケート調査を行った．結果，ミス防止や学習効果が好まれ，勝率の向上はあまり求められていないことが分かった．次に，棋神システムの影響を調査するための対戦実験を行った．結果，棋神システムは相手に気づかれやすく，使われることが不満につながりやすいことが分かった．

これらの結果に基づき， 4 つのアシストシステムを提案した．1 つ目は「未来局面予測」で，将来の見通しを提供し不安を軽減，学習効果も期待できる．2 つ目は「おすすめ手提案」で、方針選択の自由を残しながら良い手を提示する．3 つ目は「うっかりミス防止」で，ミスを防ぎ安心感を提供し，両者に好ゲームをもたらすことが期待できる．4 つ目は「悩むふりしながらお助け」で，棋神システムのもつ実力に関係なく試合に勝ちやすいメリットはそのままに，気づかれやすさの欠点を改善する．

提案したアシストシステムを用いて被験者実験を実施した．実験の結果，相手を不快にさせずにアシストを行うことができる可能性を示せた．「未来局面予測」実験設定の相性が悪かったことから使用者を不快にした可能性が考えられた．一方で，「おすすめ手提案」は，相手の試合の面白さを少し損なわせるが，利用者の楽しさを向上させ，使用に気づかれづらかった．また，「うっかりミス防止」においては，相手の試合の面白さを損なわずに利用者の感じる楽しさを向上させ，使用したことも気づかれづらかった．

今後の展望としては，同じプレイヤとアシストを用いて対戦を繰り返した場合に気づかれやすさが変化していくのかといった長期的な運用を行うことを前提とした場合の検証を行う必要があると考えている．

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP18H03347，JP20K12121 の助成を受けたものです．

参考文献

[1] 池田ら，モンテカルロ碁における多様な戦略の演出と形成の制御～接待碁 AI に向けて，第 17 回 GPW，2012-07
[2] 将棋ウォーズ，“棋神について”，https://shogiwars.heroz.jp/guides/beginners/kishin?locale=ja，（参照 2024-02-07）
[3] 佐藤龍，シュエ ジュウ シュエン，池田心．オンライン将棋における対戦相手が不快になりにくいアシストシステムの構築，ゲームプログラミングワークショップ 2023 論文集，pp．119-124，2023.
[4] Chess.com，“「Chess.com Fair Play And Cheat-Detection”，https://www.chess.com/article/view/chess-com-fair-play-and-cheat-detection，（参照 2024-02-07）
[5] Dditya Jonnalagadda, Iuri Frosio, Seth Schneider, Morgan Mcguire, Joohwan Kim, “Robust Vision-Based Cheat Detection in Competitive Gaming” arXiv:2103.10031v2 [cs.CV] 27 Mar 2021.
[6] 伊藤毅志，“未来局面を用いた将棋の学習支援システム”，Tech.. Rep. 7. 電気通信大学，Jul 2017.

ⓒ2024 Information Processing Society of Japan