

# 将棋を対象とした認知的インタラクションモデルの構築

## -活性値により生成される観点の固着-

### Cognitive Interaction Model for Shogi

## -Perspective fixation generated by activity values-

村松希実也<sup>1</sup> 森田 純哉<sup>2</sup>

Kimiya Muramatsu<sup>1</sup>, and Junya Morita<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学情報学部

<sup>1</sup>Shizuoka University Faculty of Informatics

<sup>2</sup> 静岡大学大学院情報学領域

<sup>2</sup> Shizuoka University

**Abstract:** 将棋に関する AI の開発が盛んに行われている。強さという点では、プロを凌駕する域にまで達したものの、人間とのインタラクションという点では問題が残る。特に、初心者が対峙したときにその問題は顕著となる。初心者にとって、将棋の盤面は多様な観点から捉えられ、勝敗に直結するような盤面からの意味の抽出は困難である。この問題を解決するためには人間の認知の癖を取り入れた AI の構築が求められる。本研究では人間の認知モデルを構築するアーキテクチャである ACT-R を利用した将棋のモデルを提案する。特に ACT-R が有する記憶の活性化を用いることで、将棋の初心者に特徴的な観点の固着を表現する。

## 1. はじめに

深層学習の技術の発展に伴い、ボードゲームで用いられるゲーム AI の革新が進んでいる。その多くは、ゲームの状態に関する明確な評価関数の定義に基づくものである。評価の基準は勝率であり、膨大なデータと深い先読みにより、正確な勝率の見積もりが可能となった。こういった現在のゲーム AI における革新の原点ともいえる AlphaGo は、畳み込みニューラルネットワーク (CNN: Convolutional Neural Network) とモンテカルロ木探索を組み合わせることで、これを達成した [1]。

すなわち、近年のゲーム AI の主流は、より勝利を挙げることを目指す「強固な AI」である。しかしながら AI が強固であるほど、その AI を有効活用できる人間は限られてくる。限定合理的な認知能力のみを有する人間[2]にとって、機械を上回る数の事例を利用することも、深い先読みを達成することも困難である。

このような背景から、本研究では限定的な人間の認知的特性に合わせたゲーム AI の開発にむけ、認知アーキテクチャを利用した将棋のモデルを提案する。ここで認知アーキテクチャとは、認知科学において

明らかになった人間の認知的制約を明示的に取り入れたソフトウェアアーキテクチャである。系列的な注意の遷移、時間による記憶の減衰、現在の目標からの局所的な注意の焦点化などを踏まえた上での計算機による人間の認知的課題のシミュレーションを狙いとする。

本研究では、対象タスクとして将棋を設定する。これまで、認知モデルの文脈において、将棋はチェスほど注目されてこなかった。しかし、将棋にはプロの組織が存在し、多くの棋譜が蓄えられ、モデリングにおいてはそれらをリソースとして利用できる。それらの棋譜には、定石や各棋士の戦略が反映されており、認知的な戦略としてモデル化することが可能である。また、将棋とチェスはよく類似したルールではあるが、駒の再利用などのゲーム性などの差異も存在する。よって、認知モデルの領域を広めるためには、これまで比較的研究が少なかった将棋を対象とすることには意義がある。

以下、本研究において構築を進める将棋の認知モデルを示す前に本研究の関連研究を示す。

## 2. 関連研究

## 2.1 ボードゲームにおける人間の認知機能

過去の認知科学において、ボードゲームを対象とした研究は多く行われている。チェスを対象とした古典的な研究のなかで、上級者は盤面把握をごく短時間で完了し、その盤面を事後的に再現できることが示されている[2][3][4]。このような盤面把握の能力は、上級者の有する膨大な経験に基づいている。上級者は、経験をもとに、盤面を有意義な単位に分割する多くの「チャンク」を長期記憶に保持しているとされる。ここでいうチャンクは、2個から5個の関係づけられた駒からなる小さな纏まりである。上級者の有するチャンクは、対局時にも有効に機能すると考えられる。長期記憶内のチャンクと現在の盤面を対応付けることで、盤面が意味づけられ、現在の局面と関連する事例の想起が達成されると考えられる。

## 2.2 接待将棋

冒頭で述べたように、現在のゲーム AI は、多量の棋譜を CNN などの深層学習アーキテクチャに学習させる教師あり学習、あるいは自己とコンピュータを膨大な回数対戦させる強化学習などのアプローチが主流である[2]。

これらのアプローチに対し、人間のレベルに合わせたゲーム AI の開発もなされている。接待将棋とは上級者が勝つことを目的とせず、初心者や中級者に楽しんでもらうということを念頭において行う対局のことである[6]。接待将棋の難しさは、対局者の熟練度に合わせて行動の再現にある。接待将棋において、あからさまな悪手や、相手の行動を抑制するような行動を一切とらないなどをすると、対局者の興味が削がれるとされる。

このような接待将棋の理論に近い将棋ソフトウェアの一つに激指（げきさし）がある。激指はプロ棋士の棋譜を基に手を絞り込む実現確率探索を用いている。このソフトウェアは、「指導対局モード」と呼ばれる対局者の熟練度に合わせて行動を生成する機能が付属している。このモードではソフトウェア側が優勢になると実現確率探索の深度を浅くするなど、盤面によって動作を変える。これにより、対局者の熟練度に合わせて自然な対戦を演出することができるとされる。

## 2.3 人間らしい AI

ここまでレビューしてきたようにゲーム AI 開発の主流はプロに勝つほど強い AI を構築することで

あるといえる。しかし、接待将棋の事例に示されるように、人間らしい AI を目指すことの価値も議論されており、実際に研究もなされている。しかし、従来の研究においては、人間の水準に合わせる方法が、探索の範囲の限定などの手段に限られていた。以下では、より積極的に人間の思考の傾向を取り入れたゲーム AI を開発する方法を議論する。

## 3. 認知モデルに基づく将棋 AI の設計

本研究では、認知アーキテクチャである ACT-R (Adaptive Control of Thought-Rational [7]) を用いることで、人間の有する認知機能のシミュレーションを行う。図 1 に ACT-R の構造を示す。ACT-R は、外界の情報を入手出力するためのモジュール群 (Vision, aural, Motor, Speech), 内的な処理を担うモジュール (Imaginal, Goal, Declarative), さらにモジュール間を統合する Procedural モジュールから構成される。

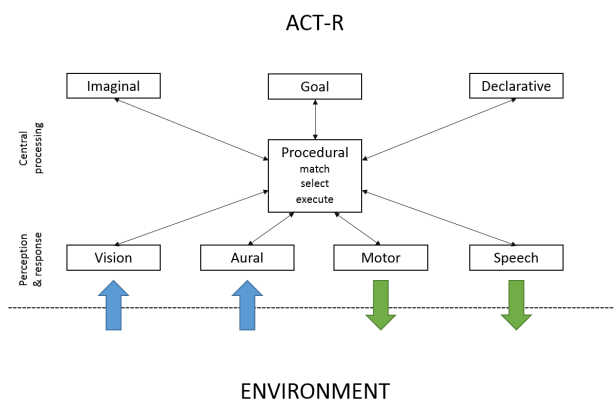


図 1:ACT-R のモジュール

これらのモジュールのうち、本研究では、視覚的注意の遷移や、注目された視野の内容認識を担う Visual モジュールを用いることで、系列的な盤面の注意を実現する。ACT-R による視覚的注意は、空間的な近接性に基づきつつ遷移する。このような時間的な要因を含む機能を用いることで、従来の CNN による畳み込みとは異なる人間の特徴を捉えた盤面情報の取り込みを狙う。

そして、この抽出した部分的な盤面を一時的な記憶を行う Imaginal モジュールに保存する。Imaginal モジュールに蓄えられた情報は、ACT-R による記憶検索の文脈として機能する。つまり、現在モデルが頭に浮かべている盤面のシーンと関連した記憶が検索されやすくなる。

ACT-R において、記憶は、Declarative モジュール

に蓄えられる。将棋における記憶は、インターネット上から入手できる棋譜データ (KIF ファイル) を読み込ませることで構築できる。読み込ませる KIF データの特性を変化させることで、多様な個人の特徴を再現することができる。

なお、ACT-R には記憶の思い出し方を、個々の記憶事例に付与された活性値と呼ばれるパラメータによって制御する。活性値は、その記憶事例が過去に利用された頻度や、現在の文脈への適合によって変化する。これらの要因により、特定の定石への固着や、現在の注意から外れた情報の見落としなどの人間的な思考の偏りを再現することが可能である。

## 4. まとめ

本研究では認知アーキテクチャを利用し、人間的な思考の偏りを含む将棋モデルの提案を行った。現在、本稿で示したモデルの実装を進めている。このモデルが実現することで、こ心理的な駆け引きを演出する対局の実現や、相手の心を読む教育的な目的での活用が行えるようになると考えている。そして、そのようなモデルを構築するためには、王将や飛車、角などの重要な駒に対する注意の向けやすさを調整するなどの、モデルの作り込みが必要である。

## 参考文献

- [1] 疋田聡: 深層学習とモンテカルロ木探索を用いた強化学習の組合せ 最適化問題での実験, 人工知能学会第三種研究会資料, Vol. 2018, No. 8, p. 8-, (2018)
- [2] Herbert A. Simon: The Science of the Artificial(1969)
- [3] 伊藤毅士,松原仁,ライエル グリンベルゲン:将棋の認知科学的研究(1)-記憶実験からの考察, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.10, pp.2998-3011(2002)
- [4] 松原仁,伊藤毅士:将棋の局面の記憶に関する認知科学研究(2), 第 61 回全国大会講演論文集, Vol.2000, No.1, pp.37-38(2000)
- [5] 今村奨,神保秀司:ディープラーニングを用いた将棋の戦型の判別, 第 21 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム論文集,Vol.21, pp148-151(2019)
- [6] 池田心:楽しませる囲碁・将棋プログラミング,娯楽のOR, Vol. 58, No. 3, pp.167-173
- [7] John R. Anderson: How can the human mind occur in the physical universe? Oxford University Press (2007).