

ゲーム研究の新展開（3）～認知データの計測と評価～ Novel Development on Game Research (3) - Measurement and evaluation of cognitive data -

伊藤毅志¹, 片寄晴弘², 中谷裕教³, 棟方渚⁴, 大澤博隆⁶

Takeshi Ito, Haruhiro Katayose, Hironori Nakatani, Nagisa Munekata, Hirotaka Osawa

¹電気通信大学, ²関西学院大学, ³東海大学, ⁴京都産業大学, ⁵筑波大学

The University of Electro-Communications, Kwansei Gakuin University, Tokai University, Kyoto Sangyo University,
University of Tsukuba

¹ito@cs.uec.ac.jp, ²katayose@kwansei.ac.jp, ³hnakatani@tsc.u-tokai.ac.jp, ⁴munekata@cc.kyoto-su.ac.jp,
⁵osawa@iit.tsukuba.ac.jp

概要

ゲームは認知科学の主要なテーマであり、近年ゲーム AI の研究が大きな価値観の転換を与えていることについては、これまでの OS で説明してきた。

一方、人間のゲームプレイヤの認知過程を明らかにする研究も、様々な計測機器の生体計測機器の進歩に伴って新たな展開を見せている。対象とするゲームの種類も多岐に渡るようになり、多くのチャンネルで計測されたデータをどのように統合して評価するのかという新しい枠組みも必要になってきている。本 OS ではゲームプレイヤの認知データの計測と、それに基づく評価に着目し、ゲーム研究の新展開について考察していく。

キーワード：ゲーム AI, 生体データ計測, 面白さ, 評価

1. 趣旨

ゲームの研究が、認知科学研究の一つの大きなテーマとして機能してきたことは、これまでの OS においてもすでに述べてきた通りである[1][2]。近年のゲーム研究を眺めると、認知データや生体データの計測技術の進歩は著しい。視線計測装置は安価になり、軽量化して安価になってきた。fNIRS や fMRI などの非侵襲性の脳活動を計測する装置も格段の進歩を遂げている。また、生体反応である発汗、心拍数、脈波、皮膚の電気信号などを計測する装置も比較的安価に入手できるようになり、ゲームをプレイする人間の生体データは容易に手に入る時代となっている。

そこで、本年の OS では、計測と評価の研究の観点から、4名のパネリストにご登壇いただき、それぞれのお立場から話題提供をいただき、ゲームの計測と評価に関する研究を展望していく。

2. 構成と概要

当日は、以下のような構成で進行する予定である。

1. 企画概要説明（10分） 伊藤毅志
2. 公募発表2件（25分×2件）
3. パネル討論（60分）

「認知データの計測と評価」

司会：伊藤毅志

○話題提供（10分×4名）

中谷裕教, 大澤博隆, 棟方渚, 片寄晴弘

○全体討論（15分）

2.1. 企画概要説明

まず、本企画責任者である伊藤毅志から、今回特にクローズアップする計測と評価の研究の位置づけをする。

2.2. 公募発表2件

本 OS に応募された以下の2件の口頭発表を行う。

- 1) 社会的比較を用いたエージェントとの競争システム：大石真史, 大澤博隆（筑波大学）
- 2) 人狼でなぜ人は騙されるのか：金泉則天, 伊藤毅志（電気通信大学）

2.3. パネル討論

本パネル討論では、「認知データの計測と評価」を対象としたパネル討論を行う。

パネリストとして、将棋を題材にプレイヤの認知機能を知覚、記憶、思考、判断などの要素に分解して計測し分析を行っている中谷裕教氏（東海大学）、

協調ゲームや多人数ゲームを題材に非言語的コミュニケーションの分析を行っている大澤博隆氏、人狼などの多人数ゲームを題材にして皮膚電気活動と発話プロトコルを計測し、それらのデータを結びつけて、勝率の高いプレイや特有の認知過程を明らかにしようとする研究を行っている棟方渚氏、ゲームの楽しさの評価をゲームの体験の質で議論する視点を提供する片寄晴弘氏の多様なメンバーを迎え、ゲームにおける認知をどのように計測し、評価していくのかについて、深く議論していきたい。それぞれ、以下のような話題提供をしていただく予定である。

2.3.1. 話題提供 1 : 将棋棋士における駒の価値評価を認知科学的手法で計測する (中谷裕教)

チェスをはじめとしたゲームは認知機能を知覚、記憶、思考、判断などの要素に分解して評価を行え、またレーティングシステムにより熟練度を定量的に評価できるので、エキスパートの認知機能を対象とした研究の題材として使われている。本研究ではチェスの日本版である将棋を題材として、重要情報の評価が将棋のエキスパートである棋士と素人でどのように異なるのかを調べた。

エキスパートが状況を把握する過程は3つのレベルから構成される。レベル1は重要情報の認識、レベル2は現在状況の理解、レベル3は将来状況の予測である。Endsley(1995)によると、判断ミスの原因の70%はレベル1に起因し、またエキスパートとアマチュアの判断の差もレベル1に起因する。

将棋における重要情報の一つは駒の価値である。玉を取り合うゲームなので玉の価値が最も高い。将棋のエキスパートである棋士にとっての駒の価値を認知科学的手法で評価するために、多数の駒をランダムな配置で提示し、短期的に駒配置を記憶させた。短期記憶の容量以上の駒を提示した場合、棋士にとって価値の高いものから優先して記憶するはずである。その結果、玉と飛車は同程度に最も価値が高く、その次は角と銀、それ以降は金、桂馬、香であった。

将棋では玉と飛車の位置関係によって居飛車や振り飛車などの作戦の概要が決定する。一方、角と銀の位置により具体的な作戦が決まる。そのため、将棋には角換わり腰掛け銀、矢倉三七銀、棒銀など、角と銀の名前が入った戦法が多数存在する。また、

金、桂馬、香は作戦に従って配置される。そのため、「玉、飛車」、「角、銀」、「金、桂馬、香」の順に駒の配置を認識すると、局面の状況を効率よく理解することができる。

一方、素人は歩を優先的に記憶していた。将棋には8種類の駒が存在するが、駒の枚数は歩が最も多く、約半数を占める。そのため、駒の配置を効率よく記憶するために歩に着目するのは自然である。

2.3.2. 話題提供 2 : cheap talk の存在しない協力ゲームにおける協力意図の検出 (大澤博隆)

Hanabi や人狼ゲームなどの不完全情報ゲームでは、プレイヤーがお互いに相手の情報を完全に持たないまま協力行動を行う必要がある。協力を行う最も有名な方法は、協力前にリスクを伴わない情報交換をして、相手の意図を探ることである。こうしたやりとりはcheap

talk と呼ばれる。しかしながら、現実のやりとりでは、こうした情報交換にコストが発生する。Hanabi や人狼ゲームはcheap talk が存在せず、コミュニケーションに何らかのコストを伴ったり、コミュニケーションの結果として自身の生存に関わったりするリスクが発生する。本発表ではHanabi におけるエージェントの振る舞いの変化や、人狼ゲームにおける協力行動の非言語計測実験を元に、こうした条件下で、各エージェントが協力する際に、どのような問題が発生しうるかを論じる。その上で、今後ゲーム研究が扱わなければならない協力行動に関する条件を検討する。

2.3.3. 話題提供 3 : 人狼ゲームのプレイヤー大会をベースとしたゲーム特徴抽出 (棟方渚)

これまで、人狼ゲームのゲーム特性の解明のため、ゲームの対戦データやプレイヤーの発話情報をもとに分析が行われてきた。一方で、人狼ゲームの特性上、プレイヤーは他プレイヤーに自身の思考や情報を隠すため、発話情報などの外部から入手できる情報のみでは、プレイヤーの思考・考えを理解することは難しい。そこで、本研究では皮膚電気活動に着目し、人狼プレイヤーの内部状態（一過性の興奮）の分析を試みた。皮膚電気活動は、精神性発汗を指標とした情動状態を理解することができ、プレイヤーがゲーム中のどのような場面に着目しているか、などプレイ

ヤの内部情報の変化を分析することができる。本研究では、5 人狼を行なっているプレイヤーの皮膚電気活動を測定・分析し、プレイヤーのゲーム体験から人狼ゲームの特性を抽出した。

生体信号と発話プロトコルを組み合わせる手法から明らかになる知見について、紹介する。

2.3.4. 話題提供 4：ゲームにおける評価とは（片寄晴弘）

ゲームの本質的な評価は、ゲームそのものでなく、当該のゲームをプレイした人の体験の質としてとらえられるべきものである。一言で言うとするなら、ゲームをプレイした人がどのくらい「楽しめた」のかが問われることになる。「楽しい」という素敵な体験の存在を疑う人はほとんどいないだろうが、実はこの評価が難しい。個々の体験が「ささる」かどうかは個人の嗜好による部分が少なくなく、将棋はするがシミュレーションゲームはしない、あるいは、その逆のケースがかなりの頻度で発生している。当該の体験が「ささる」層と「ささらない」層が一定数存在し、それぞれの層間での意見が全くあい入れないということが起こりえる。この状況は科学の対象として捉えていこうとするとやっかいな問題であるが、一方で、「ささった」層の人たち間で「こちらの演出は良いよね」と共通理解を持ちうる事項も存在する。

このような領域特有の特徴、課題を整理した上で、この領域における「積み上げ」を確保していくための方策について議論の緒を提供する。アプローチとしては、十把一絡げに扱われてきた「楽しさ」をより細分化して取り扱うための仕組みを考究していくこととなる。具体的には、

1)「楽しさ」のサブ要素の分解、2)「ささる」層の探究、3)「演出技法」の積み上げ、の三つの視点を整理し、これまでに組み込まれてきた研究や取り組みの具体例を紹介した上で、当該領域の発展に向けての学術的な方策についての議論を行なっていきたい。

3. おわりに

研究対象とするゲームの種類が多様化し、その生体データも多岐に渡る状況で、得られた認知データをどのように分析し、評価していくのかということ

に関する、明確な方法論はなく、様々な手法が模索されている。これらを統合して議論する視点が求められている。

様々な角度からの話題提供者によるパネル討論から、ゲームに関する多様な認知データをもとに意味ある評価を行う手法について、一緒に議論する OS にしていきたいと考えている。

文献

- [1] 伊藤毅志, 松原仁, 山本雅人, 狩野芳伸, 大澤博隆, ゲーム研究の新展開と認知科学, 認知科学会第 36 回大会, OS09-5, pp.975-977 (2019).
- [2] 伊藤毅志, 榎井文人, 松原仁, 山本雅人, 河村隆, 竹川佳成, ゲーム研究の新展開と認知科学 (2), 日本認知科学会第 37 回大会, OS10-4, pp.1024-1028 (2020).