

不合理性・不定性の応用システムと環境条件について

Applied Systems of Irratiobality / Uncertainty and Environmental Conditions

笹井 一人*¹

Kazuto Sasai

*¹東北大学電気通信研究所

Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

The artificial intelligent systems based on the heuristics as the special characteristics of human inference have capability to improve hard-problem in artificial intelligence. Cognitive biases and abductive inference are typical example of the applied heuristics. In this research, we discuss about a model which proposes a mixture of irrationality of agent decision making and uncertainty of interaction between agent and its environment.

1. はじめに

生命が持つ自律性の特殊な点は、不定な環境の中において適応的に振る舞い、そして意思決定を行うことができる点にあるといえる。古くから存在するエージェントは、物事に対して合理的に判断を行うため、不定な環境下に置かれた場合は、どこまでいっても結論を出すことができないが、生命の場合は、環境の完全な認識を待たずに行動することができるため、そのような問題が発生しない。この認識は近年ある程度のコンセンサスが得られているようであるが、その一方で重要な問題点も存在する。それは、不完全な情報をもとに認識される環境情報は変化が激しく扱いづらいという点である。よって、ヒューリスティクスと呼ばれる、人間が持つ必ずしも合理的とはいえない意思決定方式の非合理性が、変化の激しい環境野中において意思決定を頑健に維持する程度のものであるという検証が問題の解決には不可欠なのである。本研究では、環境の不定性と意思決定の非合理性がどのように関係付けられ、また現実世界が頑健性を持つためにどのように不定性を打ち消し合うのかといった検証を行い、これを人工システムに応用することを目的としている。

2. 非合理性

認知バイアスやアブダクションといった、近年の認知実験結果から得られた人間特有の意思決定方法を、人工的な意思決定システムに応用することは自然な流れであるといえる。 p ならば q という言明から q ならば p を連想するといった推論は、論理的には奇妙に見えても、現実世界に置いては多くの場合で有用なことが多い。事実、認知バイアスによってエージェントの学習効率が高まるといった実験結果も提出されている[Takahashi 12]。また、経済の数理モデルにおいては、認知バイアスを実装したエージェントを使用した市場予測シミュレーションは、従来の経済学で用いられてきた合理性のみを追求するエージェントモデルを用いるよりも実際の経済により近い予測が可能であるという報告もある[Anufriev 12]。人間の認知的な性質であるといえる非合理性は、人工知能分野における救世主となる可能性を秘めており、大変な期待が高まっているといえる。現在の非合理性の主な応用形式はモデル化された認知バイアスがほとんどであり、合理性に基づく最適解計算という

発展ルールを置き換えるものである場合がほとんどである。

3. 不定性

一方で、人工システムに対して創発性や頑健性を求める研究では、多数のエージェントが複雑に相互作用する、マルチエージェントシステムが想起される。多くの場合、これらのマルチエージェントシステムの設計思想は自然界のシステムを参考としている。アリの群れや免疫系、酵素反応系などはあまりにも有名であるし、それらは実際の分散システムに有益なアルゴリズムを提供することができている。マルチエージェントシステムに期待されるメカニズムは、総じていえば相互作用の複雑性である。単体エージェントおよびエージェント間の個々の相互作用を取り出してみれば単純なルールで成り立っていても、多数のエージェントが集合することによって、重畳されたルールおよび相互作用は、不定性を生み出しシステムに発展性を与えてくれるのである。

筆者はこれまで、エージェントの自律性を追求する上で大きな障害となる自己言及に対して、そもそも意思決定をする環境自体が不定であるというフレーム問題を導入することで、両者の無効化により矛盾に陥ることのない自然なシステム像について研究を行ってきた[Sasai 08]。本研究では、自己言及およびフレーム問題を、それぞれ非合理性・不定性に置き換え、矛盾に帰着しないシステムが人工システムとして構築可能であるか否かについて検証する。これにより、これまで否定的にしかとられてこなかった何がおこるか分からない性質を肯定的に応用するための出発点とすることができると考える。ここでは、認知バイアスがモデルとしてよく用いられているエージェントベースの市場モデルを用いて、上記の問題について考えてみることにする。

4. 結論

本研究では、認知バイアスに代表される非合理性と、マルチエージェントシステムが持つエージェントを取り巻く環境の不定性を交錯させて、人工システムに応用可能なマルチエージェントモデルを目指す。発表では、詳しいモデルおよび実験結果について説明を行う。

連絡先: 笹井 一人, 東北大学, 〒 980-8577 仙台市青葉区片平
2-1-1, 022-217-5079, kazuto@riec.tohoku.ac.jp

参考文献

- [Takahashi 12] Takahashi, T. and Gunji, Y.-P., “Symmetrizing Object and Meta Levels Organizes Thinking,” *BioSystems*, 107(2), pp. 95–105 (2012).
- [Anufriev 12] Anufriev, M. and Hommes, C., “Evolution of Market heuristics,” *The Knowledge Engineering Review*, 27(2), pp. 255-271 (2012).
- [Sasai 08] Sasai, K. and Gunji, Y.-P., “Heterarchy in biological systems: A logic-based dynamical model of abstract biological network derived from time-state-scale re-entrant from,” *Biosystems*, 92(2), pp. 182-188 (2008).