

エージェントはどこまで深くクライアントの考えを読み込んで代理リスク判断をすべきか

How deeply should agents read clients' thoughts to make vicarious risk decisions?

佐藤 有理[†], 福田 玄明[‡], 植田 一博[†]

Yuri Sato, Koji Mineshima, Kazuhiro Ueda

[†] 東京大学, [‡] 一橋大学

The University of Tokyo, Hitotsubashi University

satoyuri0@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

概要

意思決定者自身ではなく他者のために行われる代理意思決定は、実世界でよく見られるインタラクションの形態である。例えば、委託されたエージェントがクライアントのために投資など資産運用を行うことがある。本研究は、この際にエージェントがどこまで深くクライアントの指示を考えて合わせるのが自然かを明らかにする。実験の結果、エージェント（投資者）は、クライアント（出資者）の指示を理解してリスク選択をしているものの、その意図を推定して行動調整するまではしていなかった。しかし、出資者の満足度は低くなかった。この結果の要因ならびに示唆について、HCIの文脈での知見と合わせて議論する。

キーワード：代理意思決定, リスク選択, 意図推定, インタラクション

1. はじめに

他者の行動からその他者の思っていること（願望・意図・選好・行動計画など）を推測する自動化技術は、現代のAI研究の主要なテーマである (cf. Albrecht & Stone [1]). しかし、推測主体のエージェントが計算資源に限りのある人間の場合、複数人が相互に推測し合うコミュニケーションは状況によっては計算の複雑さの点で手に負えないものになってしまうことも指摘されている (van Rooij et al. [8]). 本研究が焦点を当てる代理意思決定 (vicarious decision making) も、そのようなインタラクションを伴う複雑な課題として位置付けられる。

代理意思決定とは、意思決定者ではなく他者のために代理で行われる選択を指す：“make purely vicarious choices for others that have no direct impact on their own outcome” (Ruff & Fehr [9], page 555). これはビジネスのアウトソーシングなど現実場面ではよくあることで、とくにギャンブリング課題を用いた代理リ

スク判断は、実際の投資信託で行われている行為である。投資会社は、顧客である出資者から資金を集め、投資の代理行為者として資金の運用を任せられる。運用方針は、出資者の希望に沿うもので、そこから外れている場合には、出資者は自分の希望と合うまで投資会社に是正を求める。ここで投資者は、リスクをとるかとらないかという出資者からの直接的な指示に合わせるだけでなく、出資者の望むリスク選好を推定しそれに合わせる事が高いレベルでは望まれる。また出資者は、投資者が自分の指示をどのように捉えたか推測し、指示を調節していく必要がある。

リスク判断に関する先行研究において、報酬が他人に入る場合も自分に入る場合と同じように行えること (Nicolle et al. [7]), 他人のリスク判断を観察してその人のリスク選好を推定できること (Suzuki et al. [10]) がある程度示されている。しかし、他者である顧客の指示から意図や選好を推測し、顧客が満足するように代理リスク判断を行うことが実際にできるのかは、明らかになっていない。本研究の目的は、これを実験により確かめ、代理リスク判断においてエージェントがどこまで深くクライアントを考えて合わせるのが自然なのかを考察することにある。

2. 実験方法

42名が、投資者か出資者いずれかの役で2人1組で、LIONESS Lab [2]のオンラインインタラクティブ環境を利用して参加した。投資者の報酬は出資者の満足度によって決まり、出資者の報酬は、投資者の選択の結果得られるポイントの額によって決まることが教示された。また教示の確認テストを行ったのちに、ギャンブリング課題 (図1参照) が開始された。まず、出資者が指示 (-5 ~ +5: リスク抑える ~ リスク取る) を投資者に与えた。そのあとに投資者は、ギャンブリング課題で選択を行った。最初に、 x ポイントが与え

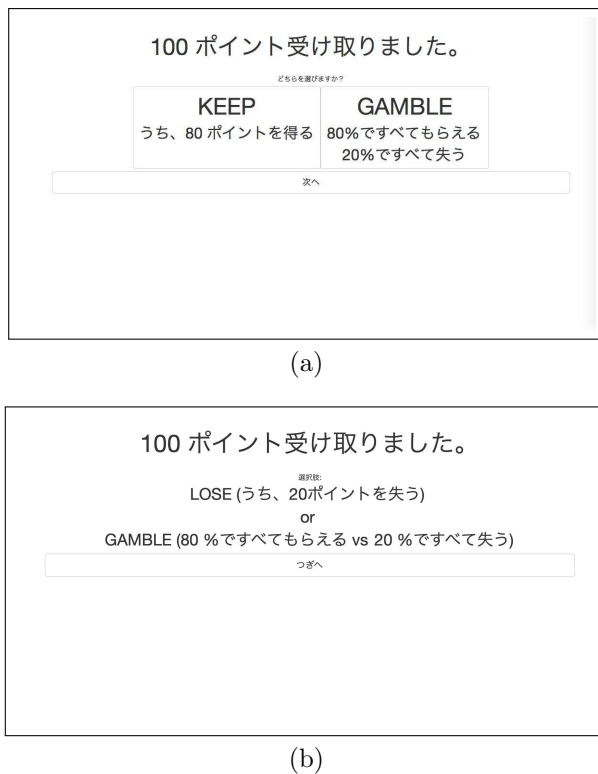


図1 実験課題：(a) 投資者の画面 (b) 出資者の画面

られ、 y ポイントをそのまま得る [KEEP] か、 $z\%$ ですべてもらえて $(100 - z)\%$ ですべて失う [GAMBLE] かを選択することが求められた。この投資者の画面は、出資者にも表示された。ただし、投資者が Gain フレームであった一方で、出資者は、[KEEP] の箇所が「 $(x - y)$ ポイント失う [LOSE] 」という Loss フレームで表示された（これによって、両者の間にリスク傾向の差が生まれることを期待した cf. de Martino et al. [5]）。32 試行で構成されるブロックを 6 回繰り返した。最後に、出資者は投資者の選択行動に対して評価（100 点満点の満足後）を行った。

3. 実験結果

出資者の満足度の値は、平均 79.1 と高いレベルにあった。出資者の Risk taking 指示時 (+1 ~ +5) における投資者のリスク選択回数は +2.1, Risk aversion 指示時のリスク選択回数 -3.7 よりも有意に高かった： $t(20) = 3.629, p = 0.00080$ 。一方で、投資者のとったリスク選好 (Kahneman & Tversky 1979 の magnitude⁷ のユーティリティ関数でリスク選択をモデルフィッティングした値) は、Risk taking 指示時, Risk neutral 指示時, Risk aversion 指示時のあいだで有意差がなかった。

4. 考察

この結果は、投資者は、出資者の指示に従って [GAMBLE] を選択する回数を調整できるが、出資者のリスク選好までは考えられていないことを示唆する。このことを理解するには、グライス [3] 的な意味と意図の区別が助けになるだろう。指示そのものの数字的な内容である「意味」についてその情報伝達はできていたが、指示において伝えなかった内容である「意図」（その一種である選好）の情報伝達は困難であったと言える。つまり、ここで、小額ではリスクが取られやすく高額ではリスクが取られにくいといったリスク選択の選好的特徴について、それが本研究における代理判断の環境では見られなかった。

実験結果全体をまとめると、以下ようになる：

- 投資者は、出資者の言っていることを理解して選択をしているものの、
- その意図を推定して行動調整するまではしていない。
- しかし、出資者の満足度は低い。

上記の知見より、満足させることだけが目的であれば、クライアントの意図推定や行動調整までできていする必要は必ずしもなく、指示に対して表層的に従う態度が接し方として自然であるという示唆が、インタラクションデザイン（とくに人間の代理意思決定を担う人工システムの設計）に対して与えられるかもしれない。しかし、HCIにおける人工システムへの委託の際に相手への信頼が重要な役割を果たすという研究知見 (cf. Milewski & Lewis [6]) を考慮に入れると、代理行為者として、投資行為にとくに慣れていない人（ノービス）を被験者とした本実験の設定には議論の余地が残る。投資行為のプロであるエキスパートを代理行為者とする設定の実験 (e.g., Ueda et al. [11]) を行うことで、クライアントからエージェントへの委託関係をより適切な形で実験環境において実現することができるかもしれない。これは、我々の掲げる問いに挑むための重要な次のステップでありうる。

謝辞

本研究は JST, CREST, JPMJCR19A1 の支援を受けたものです。

文献

- [1] Albrecht, S. V., & Stone, P. (2018). Autonomous agents modelling other agents: A comprehensive survey and open problems. *Artificial Intelligence*, 258, 66–95.

- [2] Giamattei, M., Yahosseini, K. S., Gächter, S., & Molleman, L. (2020). LIONESS Lab: a free web-based platform for conducting interactive experiments online. *Journal of the Economic Science Association*, 6, 95–111.
- [3] Grice, H. P. (1975). Logic and conversation. In: P. Cole, J. L. Morgan (Eds.) *Speech Acts* (pp. 41–58). Academic Press.
- [4] Kahneman D, & Tversky A. (1979). Prospect theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2), 263–292.
- [5] de Martino, B., Kumaran, D., Seymour, B., & Dolan, R. J. (2006). Frames, biases, and rational decision-making in the human brain. *Science*, 313(5787), 684–687.
- [6] Milewski, A. E., & Lewis, S. H. (1997). Delegating to software agents. *International Journal of Human-Computer Studies*, 46(4), 485–500.
- [7] Nicolle, A., Klein-Flügge, M. C., Hunt, L. T., Vlaev, I., Dolan, R. J., & Behrens, T. E. (2012). An agent independent axis for executed and modeled choice in medial prefrontal cortex. *Neuron*, 75(6), 1114–1121.
- [8] van Rooij, I., Kwisthout, J., Blokpoel, M., Szymanik, J., Wareham, T., & Toni, I. (2011). Intentional communication: Computationally easy or difficult?. *Frontiers in Human Neuroscience*, 5, 52.
- [9] Ruff, C. C., & Fehr, E. (2014). The neurobiology of rewards and values in social decision making. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(8), 549–562.
- [10] Suzuki, S., Jensen, E. L., Bossaerts, P., & O’Doherty, J. P. (2016). Behavioral contagion during learning about another agent’s risk-preferences acts on the neural representation of decision-risk. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(14), 3755–3760.
- [11] Ueda, K., Uchida, Y., Izumi, K., & Ito, Y. (2004). How do expert dealers make profits and reduce the risk of loss in a foreign exchange market? In: *Proceedings of the 26th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, pp. 1357–1362.