

衝突回避の役割判断を誘導する注視ナッジ

Gaze Nudge to guide the role of collision avoidance

二宮 由樹[†], 松林 翔太[†], 三輪 和久[†] 寺井 仁[‡] 唐沢 穰[†]

Yuki Ninomiya, Shota Matsubayashi, Kazuhisa Miwa, Hitoshi Terai, Minoru Karasawa

[†]名古屋大学

Nagoya University

[‡]近畿大学

Kindai University

ninomiya.yuki.t1@f.mail.nagoya-u.ac.jp

概要

本発表では、注視情報提示による衝突回避における相手の役割選択の誘導、すなわち注視ナッジを提案し、その妥当性を検証する実験経過について報告する。実験では、衝突回避における役割(先行・後行)に一致した注視パターンを提示することで、先行後行判断を誘導する可能性が示された。

キーワード：衝突回避(collision avoidance), 注視(gaze), ナッジ(Nudge), eHMI(External Human Machine Interface)

1. はじめに

近年では、モビリティを小型化・自動化する動きが活発になっている[1]。これらの小型の移動手段においても、自動運転車などと同様、空港などの特定の環境下では自動運転などが実装されつつある。そのため、それらのエージェントが周辺歩行者に対してどのような情報を提示すれば、スムーズな交通交渉を実現できるのかは重要な課題である。

スムーズな交通交渉には、他者との衝突回避が求められる。歩行者同士の場合、衝突回避は、共通した方略を利用することで、素早く役割、すなわち衝突点を先に進む Leader か、後に進む Follower か、を決定することでスムーズに実現されている[2]。しかし、自動化エージェントは人間と同様のモダリティを持たないため、人間と共通の方略を利用できない。そのため、どのような情報提示が衝突回避のために必要かが重要な課題の1つとなっている。

本研究の目的は、衝突回避における自律移動エージェントのナッジとしての情報提示に関する検討を行うことである。ナッジ (Nudge) とは、「肘で軽く小突く」という意味であり、「選択を禁じることも、経済的なインセンティブを大きく変えることもなく、人々の行動を予測可能な形で変える選択アーキテクチャーのあらゆる要素[3]」を指す。

ナッジの基本原則の1つは、人間のヒューリスティックを利用して、望ましい方向に判断を誘導することである[4]。つまり、衝突回避における人間の経験則を利用して、役割を望ましい方向に誘導できれば、スムーズなインタラクションの実現につながる可能性がある。そのためには、人間が衝突回避役割の決定の際に直感的に利用可能な手がかりを情報として提示することが求められる。

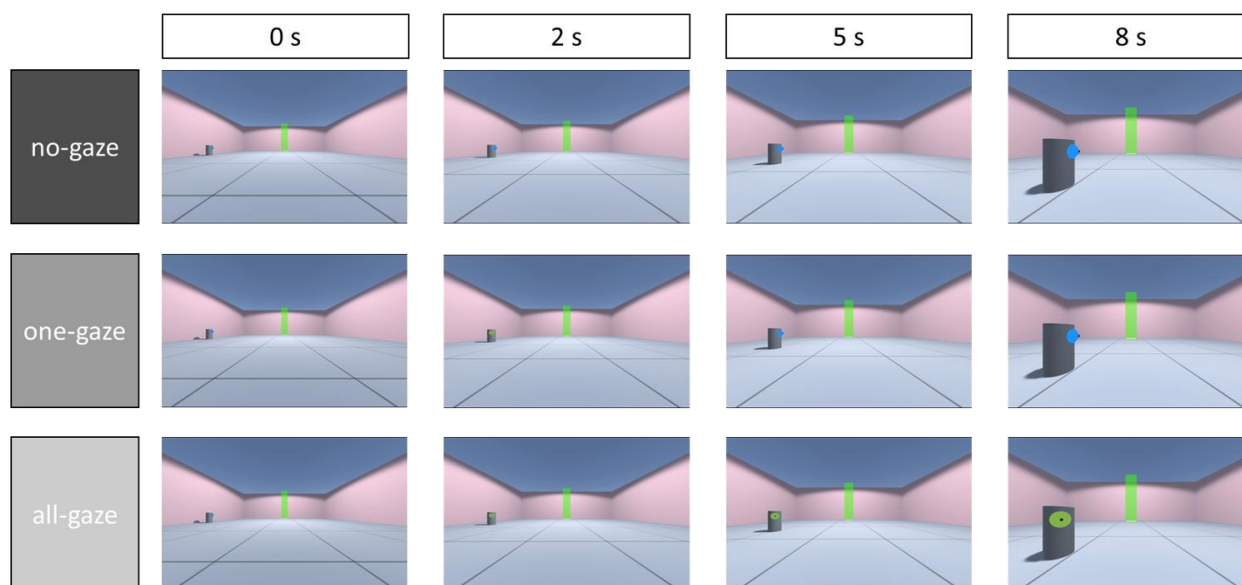
一方で、自律移動エージェントとのインタラクションの困難さの1つは、人間と同様の情報源を利用できないという点にある。具体的には、人間相手に使用していたような体向や足の向き、注視、表情などの非言語的情報を役割決定の手掛かりとして利用できない。なぜなら、ほとんどの自律移動エージェントは人間と同様のモダリティを持たないためである。

この問題を解決する手段の1つとして、擬人化を利用した人間と共通のモダリティを用いた情報提示が挙げられる。擬人化とは、人間以外の対象に人間のような特性、動機、意図、感情を帰属させる認知メカニズムである[5]。人々は、精神状態や感情など、容易にアクセスできる人間のモデルを適用することで、予測が難しい未知のエージェントの行動や目標を推測することができる。つまり、我々は、擬人化にもとづく推論を経験則として実行しやすいということである。そのため、人間と共通のモダリティを用いた情報提示はナッジの手段としても有効かもしれない。

そこで我々は、自律移動エージェントが円滑に衝突回避を行うための情報提示手段として注視に着目する。注視は、交通交渉における意図を伝えるための情報提示手段として期待されている(Chang2022)。例えば、自律型車両に注視を付与することで、歩行者の行

図 1

注視条件ごとの動画刺激のスクリーンショット(位置関係はすべて 0 のものを使用)



動意図を理解し、円滑なコミュニケーションを図ることができることが示されている[6].

衝突回避の研究では、注視は、体向や足の向きなどの歩行者特有のモダリティを持たないエージェントが相手の場合に、有効な情報源となることが示唆されている。なぜなら、対モビリティや対車いすなどの状況では、注視を利用して先に進む、後に進むというコミュニケーションが行われることが示されている[7]。つまり、衝突回避における注視は、体向や足向が利用できない場合の補償的な情報源として役割決定に影響を与えている可能性がある

先行研究において、衝突回避における **Leader** と **Follower** の間には、注視パターンに質的な差異があることがわかっている[7]。具体的には、**Leader** は、すれ違いの序盤のみに短い時間、**Follower** は、両者の進路の交差点を通過するまでの長い時間、相手への注視を行う。これらの注視パターンは、衝突回避役割を決定する際の手掛かりになる可能性がある。つまり、自律移動エージェントが、衝突回避序盤に短時間の注視を送ることで相手を **Follower** に、衝突回避中盤まで注視し続けることで相手を **Leader** に誘導できる可能性がある。

そこで本発表では、注視を用いて衝突回避における役割を誘導するナッジ(注視ナッジと呼ぶ)を提案し、その効果を検証した実験について報告する。

2. 方法

2.1. 参加者

クラウドソーシングサービスを利用し、20～60 歳までの 100 名(Mage = 43.47, SDage = 8.17)を募集した。

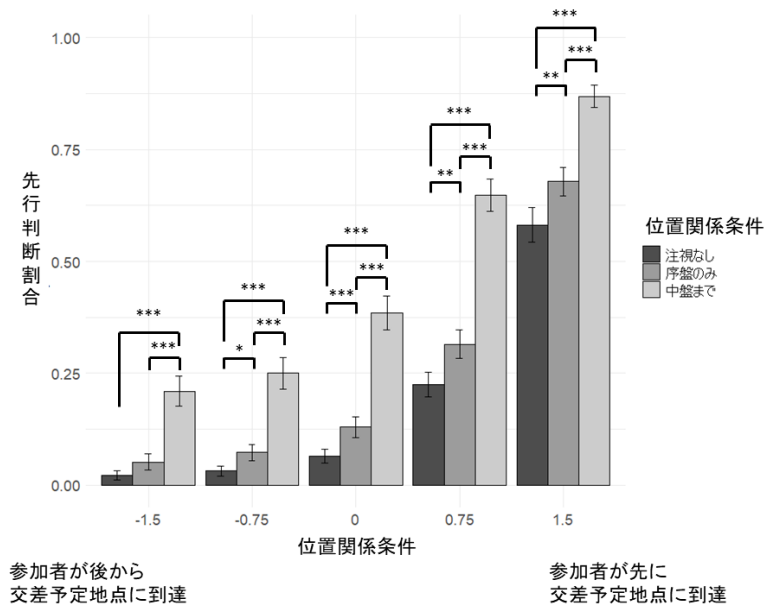
2.2. 課題と手続き

参加者は、衝突回避場面の動画(図 1)を視聴した。動画はすれ違い直前で停止するようになっていた。参加者は動画を視聴した後、「いま見た動画で、あなたは他の人より先に行こうと思いましたが、または後に行こうと思いましたが」という問いに「先に行こうと思った」もしくは「後に行こうと思った」のどちらかを選択した。

動画は一人称視点で目的地まで進む中で、左右のどちらかから直進する他エージェントと交差するというものであった。この時、視線条件を操作するために、他エージェントが序盤に一度こちらを見るだけの **one-gaze** 条件、一度こちらをみてから交差するまでこちらを見続ける **all-gaze** 条件を用意した。統制条件として、まったくこちらを見ない **non-gaze** 条件を用意した。また、役割選択においては、相対位置の効果が非常に大きいため、同時に交差点に到達する点を 0 とし、前後に 2 段階づつスタート位置の異なる条件を設けた。つまり、位置関係条件として、参加者が先に交差予定地点に到達する状況から参加者が後に交差予定地点に到達する状況までの計 5 水準設けた。また、刺

図 2

先行判断割合の平均(SE)と多重比較の結果(*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$)



激のばらつきを担保するために、左右どちらからくるかの条件を設けた。この条件は分析には用いない。

よって動画は、注視条件(3水準)×位置関係条件(5水準)×左右(2水準)の計 30 刺激で構成されていた。参加者はこれらの刺激に対して 3 回答した。これにより、左右を考慮しないと、参加者は計 6 回同様の条件について反応することになる。この 6 回のうち、「先に行こうと思った」と回答した割合を、先行判断割合として分析の対象とした。

3. 結果と考察

参加者の先行判断割合が、注視パターンによる差異を検討するため、注視条件(参加者内 3 水準)×位置関係条件(参加者内 5 水準)の分散分析を行った(図 2)。

分析の結果、注視条件の主効果($F(2, 198) = 53.66, p < .001, \eta_p^2 = .35$)、位置関係条件の主効果($F(4, 396) = 240.06, p < .001, \eta_p^2 = .71$)、並びに交互作用($F(8, 792) = 10.78, p < .001, \eta_p^2 = .10$)が有意であった。そこで、条件間の差異を検討するための多重比較を実施した。多重比較の結果は図中に示す。その結果、すべての位置関係において、one-gaze 条件と all-gaze 条件の間に有意な差異がみられた、前者よりも後者の方が先行判断割合が高かった。すなわち Leader の注視特徴と一致する注視(one-gaze 条件)は、参加者を Follower に誘導し、

Follower の注視特徴と一致する注視は、参加者を Leader に誘導したということである。

本知見は、衝突回避における注視の使い方に一致した注視による情報提示が、情報提示を受けた参加者の衝突回避における意思決定を誘導する可能性を示唆している。このことは、すれ違い役割の誘導における注視ナッジの有効性を示すものである。

ただし、Follower への誘導効果は no-gaze 条件すなわち、相手を全く見ない条件において最も高かった。このことは Leader の注視パターンとして相手に注視を全く向けないということが整合的であるためだと考えられる[7]。ただし、著者らの先行研究では、相手を全く見ない場合、序盤のみ見る場合に比べ、情報提示を受けた側の意図の理解が低下することが示されている[8]。このことから、行動誘導と意図の理解の両方が充足する、序盤のみ注視と中盤まで注視を使い分けることで、相手の衝突回避における役割選択を誘導する注視ナッジの有用性を主張する。

本報告の課題として、参加者に自由に移動行動をとらせているわけではないという点が挙げられる。そのため、今後の検討では、参加者が自由に衝突回避のための加減速が行える状況などでも、注視ナッジの有効性が示されるかについての効果検証を行いたい。

謝辞

本研究は、トヨタ自動車株式会社および科学研究費補助金 22H03912 および 22H00211 の支援によって行われた。本研究は著者ら独自の意見及び結論を反映したものである。

文献

- [1] Karndacharuk, A., Wilson, D. J., & Dunn, R. (2014). A Review of the Evolution of Shared (Street) Space Concepts in Urban Environments. *Transport Reviews*, 34(2), 190–220.
<https://doi.org/10.1080/01441647.2014.893038>
- [2] Olivier, A.-H., Marin, A., Crétual, A., Berthoz, A., & Pettré, J. (2013). Collision avoidance between two walkers: Role-dependent strategies. *Gait & Posture*, 38(4), 751–756.
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.03.017>
- [3] Richard H. Thaler, & Cass R. Sunstein. (2008). *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness*. Simon & Schuster.
- [4] 本田 秀仁・岩谷 舟真・大瀧 友里奈・植田 一博 (2022). ナッジ vs. ブースト: 人/人々はより合理的になれるのか? *認知科学*, 29(3), 390-403.
<https://doi.org/10.11225/cs.2022.023>
- [5] Epley, N., Waytz, A., & Cacioppo, J. T. (2007). On seeing human: A three-factor theory of anthropomorphism. *Psychological Review*, 114(4), 864–886.
<https://doi.org/10.1037/0033-295X.114.4.864>
- [6] Chang, C.-M., Toda, K., Gui, X., Seo, S. H., & Igarashi, T. (2022). Can Eyes on a Car Reduce Traffic Accidents? *Proceedings of the 14th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, 349–359.
<https://doi.org/10.1145/3543174.3546841>
- [7] Ninomiya, Y., Matsubayashi, S., Miwa, K., Terai, H., Akai, N., Deguchi, D. & Murase, H. (2025). Functional differences in gaze based on roles in collision avoidance between wheelchair-type personal mobility vehicles. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 112, 15-27.
<https://doi.org/10.1016/j.trf.2025.03.016>
- [8] Ninomiya, Y., Matsubayashi, S., Miwa, K., Terai, H., Akai, N., Deguchi, D. & Murase, H. (2025). Functional differences in gaze based on roles in collision avoidance between wheelchair-type personal mobility vehicles. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 112, 15-27.
<https://doi.org/10.1016/j.trf.2025.03.016>