

自律移動中の不安感低減を目指した搭乗者の情報処理特性 Information Processing Characteristics for Reducing Anxiety in Passengers of Autonomous Personal Mobility Vehicles

原田 龍之介[†] 吉武 宏[†] 小竹 元基[†]
Ryunosuke Harada Hiroshi Yoshitake Motoki Shino

1. はじめに

歩行空間を移動する自律移動パーソナルモビリティ(PM)の研究開発が進む中で、自律移動システムに対する搭乗者の不安感を低減させる方法が検討されている。心理学では、不安感を考えるうえで人間の行う予測が大きく関与すると考えられている^[1]。本研究では、不安感の中でも、自身の行動を機械にゆだねる自律移動体の搭乗者に特有の、「車両の将来挙動が分からない」という不安に着目し、視覚的な情報提示により搭乗者が車両の将来挙動を予測しやすくなることが不安感低減に繋がると考えた。

搭乗者の予測を補佐する情報提示はすでに検討されている。渡辺らの研究^[2]では、小型自律移動体の進行経路を地面に照射したり、手元の画面に表示したりすることで、搭乗者の車両挙動の理解のしやすさが向上したと述べている。すなわち、車両の将来に関する情報を与えることで不安感が低減することが分かっている。しかしながら、歩行空間を移動する自律移動体の経路計画は歩行者挙動という予測困難な変数を考慮する必要がある。そのため、確実な将来の情報を常時提示し続けることは困難である。こうした制約の中で不安感低減に資する情報提示を行うためには、搭乗者がどのような情報を受け取ったら予測に活用できるのかという情報処理特性を踏まえることが重要である。

以上より、小型自律移動体の搭乗者の不安感を低減させる情報提示を検討する上で、搭乗者がどんな情報をどんなタイミングで車両から受け取り、車両挙動を予測しているのかという情報処理特性を明らかにすることが本研究の目的である。前記目的を達成するため、提示情報の種別を選定し、ドライビングシミュレータを使って走行シナリオと情報提示を再現した。そして、その時の搭乗者の不安感を評価し、搭乗者の情報処理特性について検討した。

2. 提示情報の種別の設定

小型自律移動体の挙動を定めるパラメータとして、位置、速度、姿勢角の 3 種類がある。これらの情報を提示する方法として以下の 3 種類の情報提示手法を設定した。

○経路照射型 図 1-(a)

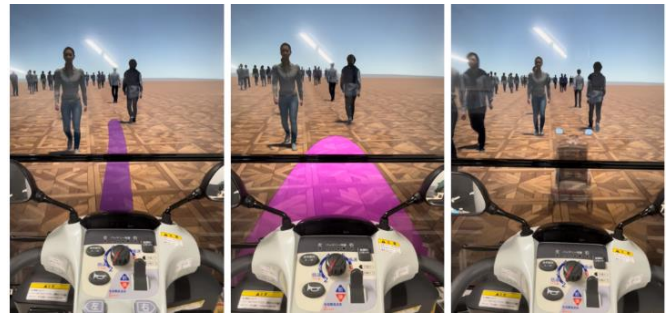
経路照射型は、渡辺らの研究と同様に車両の将来の位置情報を元に、進行経路を線状に地面に照射する。

○パーソナルスペース(PS)型 図 1-(b)

PS 型は、車両の将来の速度情報を元に、地面に楕円を照射する。長軸方向が将来の速度ベクトルの向きであり、その拡大率は車両の将来の速さに比例する。

○先行車追従型 図 1-(c)

先行車追従型は車両の将来の姿勢角と位置の情報を元に仮想的な先行車を投影する。



1-(a) 経路照射型 1-(b) PS 型 1-(c) 先行車追従型

図 1 提示情報の種別

3. 仮説

提示情報された情報を用いて、搭乗者がどのように予測を行い、不安感が低減するのかについての仮説を述べる。提示情報の種別によって人間が予測しやすい提示タイミングが異なると考えており、位置情報に関しては未来の情報を処理できるのに対し、速度や姿勢角の情報は直近の情報しか処理できないのではないかと考えた。特に歩行者密度が低く、車両の挙動変化自体が小さいシナリオでは、そもそも直近の情報が予測しやすいことから、より未来の情報を提示することで不安感が低減すると考えた。すなわち走行シナリオと提示タイミングが提示情報の不安感の低減に大きく関係していると考えた。

人間のアイコンニック・メモリは約 1~2 秒で減衰する^[3]とされていることから、この時間の前後で搭乗者の情報処理特性が変化すると考えられた。

4. ドライビングシミュレータ実験

4.1 概要

搭乗者の情報処理特性を理解するために、実験参加者にドライビングシミュレータの環境下で異なる情報提示条件におけるセニアカーの自律移動に体験してもらい、不安感に関する主観評価を取得した。7 名の成人男女 (23.3±1.1 歳) に参加してもらい、情報提示に関しては自律移動システムが算出した将来挙動をもとに表示していることを事前に教示した。本実験にて、実験参加者には実施前に実験内容を説明し、インフォームド・コンセントを得ており、東京大学ライフサイエンス委員会倫理審査専門委員会承認の下で実施した。

4.2 計測項目

本実験では搭乗者の主観評価を SD 法に基づき 7 段階評価のアンケートで取得した。質問事項を表 1 に示す。

[†] 東京大学 The University of Tokyo

質問項目	-3	+3
車両の将来挙動が予測しやすいか	予測しにくい	予測しやすい
車両の将来速度が予測しやすいか	予測しにくい	予測しやすい
車両の将来姿勢角が予測しやすいか	予測しにくい	予測しやすい
車両がどう動くのかわからないという不安を感じたか (不安評価)	安心	不安

表 1 アンケート内容

4.3 実験条件

走行シナリオに関しては歩行者密度の異なる A,B の条件で走行した。シナリオ B では歩行者密度が高く、歩行者を回避するために蛇行が頻発する経路になっており、将来挙動の予測がより困難であることから、比較的不安感が発生しやすいシナリオであると考えられる。

提示情報に関しては 2 章で述べた 3 種の情報提示手法に、情報提示なし、を加えた 4 パターンで実験を行った。また、1 秒先の情報をもとに提示する場合と 3 秒先の情報をもとに提示する場合を比較検討した。

5. 実験結果

情報提示なしで走行した際、シナリオ A の参加者の不安感評価の平均値は+0.1 であったのに対し、シナリオ B は+2.6 であった。また予測性の 3 項目もすべてシナリオ B の方が低かったことから、歩行者密度の高い環境での走行の方が搭乗者は車両の挙動が予測しづらく、不安を感じやすいことを確認した。

歩行者密度が低い場合(シナリオ A)における、提示情報の種別と不安感低減効果の関係を図 2-a に示す。先行車追従型と経路照射型では 3 秒先の情報を提示することが、より不安感を低減させた。一方 PS 型では 1 秒先の情報を提示する方が不安感は低減し、3 秒先の提示がむしろ不安を増大させることも分かった。

歩行者密度が高い場合(シナリオ B)における、提示情報の種別と不安感低減効果の関係を図 2-b に示す。シナリオ A とは異なり、先行車追従型と経路照射型では 1 秒先の情報がより不安感を低減させた。

5.1 考察

将来の速度情報を提示する PS 型のみ不安感の低減効果が小さかったことに関して、実験参加者から「位置情報から速度情報を予測することは容易だったものの、逆は難しかった」というコメントがあった。アンケートでも、PS 型で位置を予測しにくく、経路照射型と先行車追従型で速度を予測しやすい結果を得た。

また PS 型ではシナリオに依らず 1 秒先の情報が不安感をより低減させたことに関して、これは 3 秒先の情報を保持できないというコメントを得た。

歩行者密度が低い走行シナリオではより長いタイムスパンの位置情報がより不安感を低減させたことに関して、これは蛇行運転が目立つシナリオ B とは異なり、角速度変化の少ない走行ではそもそも直近の将来挙動が予測しやすく、不安が発生しにくいため、より将来の情報が不安感の低減に資すると考えられる。一方で、蛇行の多いシナリオ B で 3 秒先の位置情報を提示した際、これから蛇行運転することを強調されてかえって不安になったというコメントを得

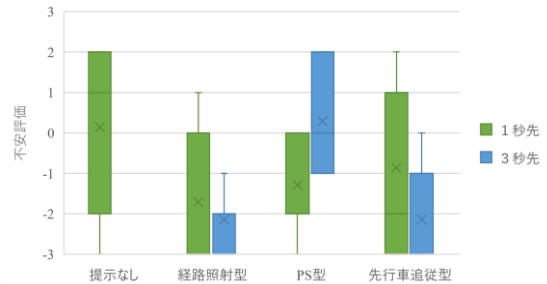


図 2-(a) シナリオ A (歩行者密度：低)

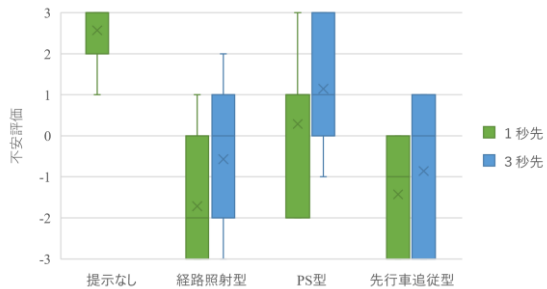


図 2-(b) シナリオ B (歩行者密度：高)

た。よって、将来の情報が全て不安感の低減に繋がるわけではないことが示唆される。

6. おわりに

本研究では、小型自律移動体の搭乗者の不安感を低減する情報提示において、提示情報の違いや走行シナリオの違いによる不安感低減効果への影響をドライビングシミュレータによる実験で検証した。その結果、以下に示す搭乗者の情報処理特性を得た。

- ① 提示された位置情報を用いて速度情報を予測することは容易であるが、速度情報を用いて位置情報を予測することは難しい。
- ② 走行シナリオに依らず、長いタイムスパンの将来速度情報は不安感を低減する情報として不適だった。
- ③ 歩行者密度が高く蛇行が目立つ走行シナリオでは短いタイムスパンの将来位置情報が重要視されるのに対して、歩行者密度が小さく角速度の変化が小さい走行環境では長いタイムスパンの将来位置情報がより不安感を低減させる。

以上より、搭乗者が車両の将来挙動を予測する上で、不安感の低減に資する情報には提示する情報の種別に応じた時間的制約があるという特性を明らかにした。

謝辞

本研究は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務である「戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第 2 期/フィジカル空間デジタルデータ処理基盤」(JPNP18014) の一環として実施したものであり、関係各位に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 松浦 隆信, 佐藤 啓太, “臨床心理学に基づく自動車運転における不安の類型化と対策”, 自動車技術会論文集, Vol.48, No.1 (2017).
- [2] Atsushi Watanabe, et.al, “Communicating Robotic Navigational Intentions”, IEEE/IROS, pp.5763-5769 (2015).
- [3] Sperling G., “The information available in brief visual presentations”, Psychological Monographs, Vol.74, pp.1-29 (1960).