

自動運転車両と他の交通参加者の コミュニケーションの齟齬の要因

對間 昌宏¹・大門 樹²・古谷 知之³

¹非会員 特任助教 慶應義塾大学理工学部先端科学技術研究センター（〒223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1）

E-mail:taima@keio.jp

²正会員 教授 慶應義塾大学理工学部管理工学科（〒223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1）

E-mail: daimon@ae.keio.ac.jp

³正会員 教授 慶應義塾大学総合政策学部（〒252-0882 神奈川県藤沢市遠藤5322）

E-mail: maunz@sfc.keio.ac.jp

我が国では、自動運転車両の導入が進められているが、自動運転車両と他の交通参加者との意思疎通を図るために自動運転車両の外部に設置するHMI（外付けHMI）については、どのような仕様にするべきか、明らかではない。本研究では、低速走行の移動・物流サービス等を対象にした自動運転車両と他の交通参加者とのコミュニケーションの特徴を実道環境等での観測に基づいて分類・整理することを目的とする。実証実験の映像を用いた分析の結果、コミュニケーションの齟齬は、自動運転車両の行動の意図が伝わらなかったことが大きな要因だと考えられる。HMI等で意図を伝えることで、問題を解消できる可能性があることが示唆された。

Key Words : *times, italic, 10pt, one blank line below abstract, indent if key words exceed one line*

1. はじめに

我が国では、自動車の接触による交通死亡事故の削減、高齢運転者による交通死亡事故の削減、渋滞の緩和、環境負荷の低減等の課題の解決に向け、自動運転車両の導入が進められている。現在は、内閣府が中心となり、関係府省・機関が連携して推進する戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）によって、自動走行システムの実証実験を実施している¹⁾。SIPにおける実証実験の対象の1つとして、自動運転車両に搭載するHuman Machine Interface（HMI）が挙げられているが、他の交通参加者との意思疎通を図るために自動運転車両の外部に設置するHMI（外付けHMI）については、どのような仕様にするべきか、明らかではなく、議論がなされているところである。

既存研究を整理すると、自動運転車両と他の交通参加者のコミュニケーション²⁾³⁾や、自動運転車両に設置する外付けHMIのデザイン⁴⁾に関する研究は見られる。しかし、いずれも実験室や仮想現実などの統制された環境下での研究であり、現実の交通環境で研究はなされていない。外付けHMIの必要性や設計条件などの検討をするた

めには、外付けHMIがない自動運転車両が他の交通参加者とどのようなコミュニケーションの齟齬を引き起こしているのか、把握することは重要である。

本研究では、低速走行の移動・物流サービス等を対象にした自動運転車両と他の交通参加者とのコミュニケーションの特徴を実道環境等での観測に基づいて分類・整理することで、今後、自動運転車と周囲交通参加者との安全・安心で円滑なコミュニケーションを実現するための、外向けHMI等の手段を含むコミュニケーション設計に関する留意事項や推奨事項、周囲交通参加者が備えるべき知識に関して検討することを目的とする。

2. 方法

過去に4つの道の駅（かみこあに、でこぼん、ひたちおおた、大樹町）で実施された自動運転バスの実証実験⁵⁾における最終日のドライブレコーダーの映像を用いて、自動運転車両と他の交通参加者とのコミュニケーションを抽出する。ここで、コミュニケーションの定義としては、自動運転車両もしくは他の交通参加者のいずれか、もしくは双方が、相手の存在を認識して交通行動（回避

や追い越しなど) を起こした時のことを指している。また、コミュニケーションの齟齬の定義としては、自動運転車両もしくはコミュニケーション対象の行動が円滑ではなかった場面を指している。そして、映像データから次の観点を抽出し、定量データとして記録する：コミュニケーションがある場面の時刻、対象者、自動運転車両の状態、コミュニケーションの種類、コミュニケーション時に積極的な意思伝達（声かけやジェスチャーなど）をしているか、対象者の概ねの年齢、対象者の性別、曜日、天気、走行コースにおける場所、コミュニケーション開始時に、交通主体の存在する方向、その場面におけるウインカーの有無、抽出した場面の道路の種類、運転が自動か手動か、コミュニケーションの齟齬（行動が円滑さ）。

3. 結果

4地点各1日のデータを用いると図1のようにコミュニケーションの頻度が得られた。自動運転車両は低速のため、後続の車の追い越しが多く見られた。

ここで、外付けHMIが特に重要となると考えられる横断に関するコミュニケーション（横断のための待機や、横断）に着目すると、当てはまるケースは66件見られた（うち、歩行者4件、自転車3件、自動車59件（うちバイク4件））。66件のコミュニケーションのうち、齟齬があった場面（自動運転車両もしくはコミュニケーション対象の行動が円滑ではなかった場面）は4件で見られた。4件中3件は、対象者が自動車やバイクが駐車場や交差点で、どちらが先に進むべきかについてタイミングがかみ合わず、円滑な交通行動ができていなかった（図2）。残りの1件は、自動運転車両が低速であるため、対象の自動車が譲ってくれたと誤認したためか、交差点において自動車の進入のタイミングが合っていないかった。

4. 考察

コミュニケーションの齟齬を生じる要因はさまざま考えられるが（年代・性別・季節・曜日・自動運転車両導入から経た期間・地理的・社会的環境・交通手段・コミュニケーションの手段など）、横断におけるコミュニケーションでは、自動運転車両の行動の意図が伝わらなかったことが大きな要因だと考えられる。HMI等で意図を伝えることで、問題を解消できる可能性がある。また、低速である安全性を高めることができる一方で、意図が伝わりにくいという弊害の可能性がみられた。

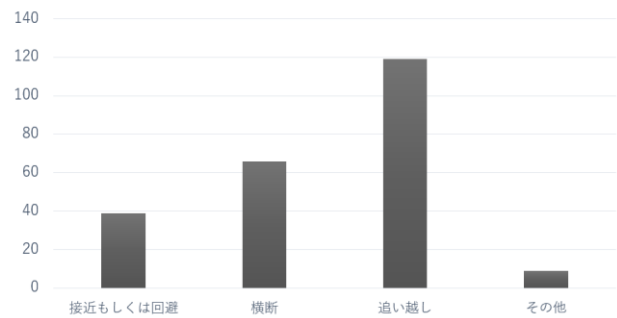


図-1 コミュニケーションの頻度



図-2 駐車場でのコミュニケーション

5. おわりに

今後、データが蓄積すれば、統計的な検証や、自動運転車両の導入から時系列的な対象者の行動の変化を分析する。また、自動運転バスの実証実験について研究をしているドレスデン工科大学の研究者とも連携することで、日本とドイツの比較を行う。そして、コミュニケーションの心理ストレスについてはアンケートを実施して検証する。

謝辞：本研究は、総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期「自動運転（システムとサービスの拡張）／自動運転の高度化に則したHMI及び安全教育方法に関する調査研究」（管理法人：NEDO）によって実施されました。

参考文献

- 1) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構：戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）自動走行システム／大規模実証実験，https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100125.html.
- 2) Habibovic, A., Lundgren, V. M., Andersson, J., Klingegård, M., Lagström, T., Sirkka, A., & Larsson, P. : Communicating Intent of Automated Vehicles to Pedestrians. *Frontiers in psychology*, Vol.9, pp. 1-17, 2018.
- 3) Dey, D., Martens, M., Eggen, B., & Terken, J. : Pedestrian

road-crossing willingness as a function of vehicle automation, external appearance, and driving behaviour, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, Vol. 65, pp. 191-205, 2019.

- 4) Ackermann, C., Beggiato, M., Schubert, S., Krems, J.F. : An experimental study to investigate design and assessment criteria: What is important for communication between pedestrians and automated vehicles?, *Applied Ergo-*

nomics, Vol. 75, pp. 272-282, 2019.

- 5) 国土交通省道路局：中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転サービス実証実験，<https://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/automated-driving-FOT/index.html>