



自動走行時の走行経路情報が 搭乗者の車両挙動理解に与える影響の検討

澤邊 太志¹⁾, Baturay Turan²⁾, ブタスラック イシドロ¹⁾, 加藤 博一¹⁾

1) 奈良先端科学技術大学院大学 インタラクティブメディア設計学研究室 (〒 630-0192 奈良県生駒市高山町 8916 番地-5, t.sawabe@is.naist.jp)

2) Université Marie-et-Louis-Pasteur (1 Rue Claude Goudimel, 25000 Besançon, France)

概要: 自動走行環境において、搭乗者が車両挙動を事前に予測することが困難になると考えられ、自動走行ストレスの増加や自動走行酔い発症につながる可能性がある。そこで本研究では、将来の自動走行環境を想定し、走行経路情報を視覚的に搭乗者へ提示する手法を提案し、VR 環境を用いて、走行経路の情報量の変化が搭乗者の車両挙動への理解に与える影響について調査を行う。

キーワード: 拡張現実感, 自動走行ストレス, AR 情報提示, ストレス軽減, 搭乗者の快適性

1. はじめに

近年、センサの小型化やカメラの精度の向上によって、自動走行が以前よりも、より現実的でより身近な存在となっている。特に自動走行に関する研究の多くは、事故軽減を目指すための安全性や渋滞解消を目指すための効率性という課題への解決として注目されている [1, 2]。自動走行分野の研究の中でも、搭乗者がロボットに搭乗するモビリティの研究では、自律移動化することによって、従来必要であった人による運転操作の責任がなくなり、全ての人が搭乗者の一人となることで、移動中に車内でのゲームや睡眠といった運転操作以外の自由な活動が可能となることも期待されている [3, 4]。

自動走行が走行中の車内での自由活動を行う際に、搭乗者について考えてみると、活動時の搭乗者の快適性を維持させ、向上させることは、今後の社会的普及という観点においても、重要な要素の一つであると考えられる。筆者は、快適化知能 (Comfort Intelligence) を提唱しており、今後の自動走行化において、人の快適性を考える知能の重要性について提言している [5]。快適化知能では、搭乗者の初搭乗時から継続的な日常利用までの、搭乗者の快適性を自動走行知能がサポートするという考えに基づき、この際に車両共同や周囲環境に対する不安や恐怖からくる精神的要因で自動運転特有のストレスを、自動走行ストレス (Autonomous Vehicle Stress: AVS) と定義し、自由行動の増加や VR/AR コンテンツの増加に伴い発生する生理的要因である自動走行酔い (Autonomous Vehicle Motion Sickness: AVMS) を定義している。これらの不快要因を軽減や抑制することで、自動走行車の継続的な利用が可能となる。

そこで、自動運転時の搭乗者の快適性を体系的に分類し「コンフォート・インテリジェンス (快適化知能)」と提唱する知的な快適制御の知能に基づき、自動運転レベル 4, 5 の際のマインドオフ、ドライバーオフ時に搭乗者が感じる精神

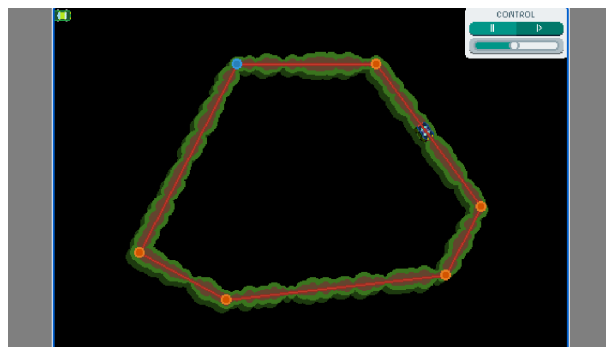


図 1: 車両の経路軌跡表示のシミュレータ画面

的な不安や恐怖からくるストレスや、生理的な動揺病を含む不快要因の推定、その推定に基づく不快要因の軽減及び抑制手法に関する研究を紹介し、継続の利用が可能な快適な自動運転の実現を目指す。不快要因の中でも特に 2 つの解決すべき要因があり、一つ目に従来運転手であった人が、自動運転化することによって、一人の搭乗者となることで新しく発生するストレスである自動走行ストレス、そして二つ目に予測が困難な車両挙動によって発生が増加すると考えられている車酔いと VR/AR の技術による情報提示量の増加によって発生が考えられる VR 酔いの併発である自動走行酔いである。

2. 車両の経路情報の有無と異なる表示方法のためのシミュレータ

本研究では、車両の走行経路に関する視覚的手がかりの提示が、利用者による自動走行車両の挙動理解に与える影響について検討することを目的とした。具体的には、経路軌跡情報の有無およびその表示方法の違いが、利用者による車両の進行意図や挙動予測の正確性・迅速性に及ぼす影響を明らかにすることを目指した。

この目的のために、図 1 に示すような Web ベースのシ



図 2: メニュー画面と異なる種類の走行経路表示例

ミュレーション環境を構築した。本シミュレータは、上空視点から複数の自動走行車両の走行状況を観察可能な構成となっており、実験参加者が車両の挙動を直感的に把握できるように設計されている。シミュレータ内では、複数の条件設定が可能であり、たとえば「対象車両の選択」「同時に走行する車両の台数」「再生速度の変更」「走行軌跡の表示形式（例：ドット表示・ライン表示）」および「走行環境の選択（交差点構造、周囲車両の有無など）」といった要素を柔軟に調整できる。これにより、さまざまなシナリオにおける利用者の認知的反応を比較可能な設計となっている。

図 2 には、代表的な走行軌跡の表示方法として、オレンジ色のドットによる経路表示および線状の規制表示の例を示している。走行経路の提示には、開始点から終点までのルート上に複数のドットを一定間隔で配置することで、車両が今後どのような進行経路を辿るかを視覚的に示している。これらのドットは、直線的に並べるだけでなく、曲線的に配置することや分岐点を含めて設定することも可能であり、複雑な交差点や複数の経路候補が存在するような状況を再現することもできる。さらに、ドットの数や配置密度を変更することで、経路情報の粒度を操作でき、利用者がどの程度の情報量を必要とするか、また情報過多による認知的負荷がどのように変化するかといった観点からの検証も可能である。

このように構築されたシミュレータを用いることで、走行軌跡の視覚提示が車両挙動の理解、意図推定、進行方向の予測といった認知過程に与える効果を、実証的に明らかにすることを試みる。

3. 実験概要

本格的な実験に先立ち、シミュレータの有効性と実験条件の妥当性を検証するために、予備実験を実施する。本予備実験の目的は、構築した Web シミュレータの操作性・視認性の確認、および提示する経路情報（ドット・ライン等）が参加者の理解に与える影響の傾向を把握することである。また、評価指標や質問紙項目の明瞭性についても検討を行い、本実験の実車両での情報提示に向けた実施体制の最適化を図る。

4. まとめ

自動走行車両の利用環境においては、搭乗者が車両の今後の動きを事前に把握することが難しくなる状況が想定されており、その結果として、自動走行に対する不安感の増大や、いわゆる「自動走行ストレス」の誘発につながる可能性が指摘されている。こうした課題に対処するために、本研究では、将来の自動走行シナリオを想定し、車両の進行経路に関する視覚情報を搭乗者に提示する手法と走行経路の情報提示の種類が与える影響について調査を行う。今後は、仮想現実環境を活用した実験系を構築し、提示される経路情報の量的変化が搭乗者の車両挙動に対する理解や予測に与える影響について、実証的な検証を行う。

謝辞 本研究の一部は、JSPS 科研費 JP24K17238 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Nidhi Kalra and Susan M. Paddock. Driving to safety: How many miles of driving would it take to demonstrate autonomous vehicle reliability? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 94, pp. 182–193, 2016.
- [2] Tschangho Kim. Automated autonomous vehicles: Prospects and impacts on society. *Journal of Transportation Technologies*, Vol. 08, pp. 137–150, 01 2018.
- [3] David Large, et al. Design implications of drivers' engagement with secondary activities during highly-automated driving – a longitudinal simulator study. 10 2017.
- [4] Todd Litman. Autonomous vehicle implementation predictions: Implications for transport planning. Technical report, Canada, 2023.
- [5] Taishi Sawabe, Masayuki Kanbara, and Norihiro Hagita. Comfort intelligence for autonomous vehicles. In *2018 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct)*, pp. 350–353, 2018.