

自動運転車における視覚的情報提示手法が 乗員の安心感・信頼感に及ぼす影響の調査

續木 太翔[†] 松田 裕貴^{†,††}

† 岡山大学 〒700-0082 岡山県岡山市北区津島中3丁目1-1

†† 理化学研究所革新知能統合研究センター 〒103-0027 東京都中央区日本橋1-4-1

E-mail: [†]taiga.tsuzuki@cocolab.jp, ^{††}yukimat@okayama-u.ac.jp

あらまし 本研究は、自動運転車における視覚的情報提示手法の違いが乗員の安心感・信頼感に及ぼす影響を調査することを目的とする。ドライビングシミュレータを用いて複数の危険発生箇所を含む運転映像を被験者に提示し、各箇所で異なる情報提示手法により自動運転の行動根拠を示す実験を行う。それに対する主観的評価に加え、被験者とAIのハンドルやブレーキ操作の乖離を計測し、心理的・行動的指標の双方から分析を行った。その結果、主観評価では各提示手法の間で有意な差が認められた一方、行動指標においては安全性に差は見られなかった。また、乗員の性格特性も重要な要因となる可能性が示唆された。

キーワード 自動運転, XAI, 情報提示, 安心感, 信頼感

An Investigation into How Different Visual Information Display Methods Affect Occupant Trust and Comfort in Autonomous Vehicles

Taiga TSUZUKI[†] and Yuki MATSUDA^{†,††}

† Okayama University Tsushima-naka 3-1-1, Kita-ku, Okayama, Okayama 700-0082, Japan

†† RIKEN Center for Advanced Intelligence Project Nihonbashi 1-4-1, Chuo-ku, Tokyo 103-0027, Japan

E-mail: [†]taiga.tsuzuki@cocolab.jp, ^{††}yukimat@okayama-u.ac.jp

Abstract This study aims to investigate the impact of different visual information display methods in autonomous vehicles on occupants' sense of security and trust. Using a driving simulator, subjects were presented with driving footage containing multiple hazard locations. At each location, experiments were conducted using different information presentation methods to indicate the rationale for autonomous driving actions. In addition to subjective evaluations, the study measured the divergence between the subject's and the AI's steering and braking operations, analyzing both psychological and behavioral indicators. The results showed significant differences in subjective evaluations between the presentation methods, while no differences in safety were observed in the behavioral indicators. Furthermore, the study suggested that the personality traits of the occupants may also be an important factor.

Key words Autonomous Driving, XAI, Information Display, Trust, Comfort

1. はじめに

近年、自動運転に関する技術は急速な発展を見せており、条件付き自動運転（レベル3自動運転）の実用化や特定条件下における完全自動運転（レベル4自動運転）の実証実験が進められている。しかし、一般の利用者が自動運転システムを信頼し、完全に運転を任せることに対してはまだ心理的な抵抗が存在するのが現状である。従来の自動運転システムにおいては、AIが周囲の交通状況をどのように把握し、どのような判断基

準でアクセルやステアリングの操作を行っているのかは乗員にからは見えないブラックボックスとなっている。そのため、自動運転車が乗員の予期していない行動をとった際に、その行動根拠を理解できず、不安や不信感を抱く要因となる。この心理的な抵抗感が、自動運転車の普及を妨げる大きな要因の一つとなっている。この課題に対して、AIの判断根拠や推論過程を提示する、説明可能なAI（XAI）の重要性が高まっている。AIが自身の行動理由を乗員に対して説明することで、自動運転シ

ステムの透明性を高め、乗員との適切な信頼関係を構築することが期待されている。このとき、その説明をどのような形式で表示するのかというHMIの設計が重要になる。テキストによる詳細な状況説明により、提示される情報量が大きくなれば正確性は増すが、その分乗員への認知負荷が増大してしまうおそれがある。その一方で、アイコンのような抽象的な表示は、直感的である反面、複雑な状況を正確に伝えることには限界がある上、乗員によっては誤った解釈をしてしまう可能性がある。また、対話型エージェントやアバターを用いた擬人化インターフェースが、乗員に心理的な安心感や親しみやすさを与えるための手法として注目されている。

そこで本稿では、自動運転システムからの情報提示において、視覚的な提示手法の違いが乗員の心理状態に与える影響を調査する。具体的には、「テキスト」「アイコン」「アバター」の3種類の提示手法を比較対象とする。ドライビングシミュレータにより様々な運転シーンでの情報提示を行う実験を通して、各提示手法を比較評価し、乗員の安心感・信頼感を高めることに寄与する情報提示は何なのかということについて考察する。

2. 関連研究

2.1 テキストを中心とした情報提示

Kooらは、テキストによる乗員への自動運転車の行動根拠提示において、車両の動作内容を表す“Howメッセージ”と車両の動作理由を表す“Whyメッセージ”を、シナリオごとに組み合わせて表示することで運転者の心理や運転操作にどのような影響があるのかを調査している[1]。その結果、“Howメッセージ”と“Whyメッセージ”的双方を提示することが最も安全な運転パフォーマンスをもたらすが、認知負荷の増大によりネガティブな感情的反応も引き起こしてしまうということを明らかにしている。また、緊急性の低い場面においては“Whyメッセージ”のみの提示が最適であると推測している。Shenらは、システムが表示するテキストの体裁と語り口が運転者の心理や行動に与える影響について調査している[2]。中村らは、アイコンと組み合わせてテキストを表示する際に、行動内容やその行動をとるべき地点までの距離というような、詳細な情報をどれほど表示するのが適しているのかを検討している[3]。その結果、距離情報の提示はHMIの注視時間や回数の増加を招き、周囲の状況確認をはじめとする運転操作が疎かになるリスクがあることを明らかにしている。

2.2 アイコンを中心とした情報提示

アイコンによる情報提示に関しては、表示位置や意味的解釈についての検討が多く行われている。針ヶ谷らは、顕著度マップモデルを利用したアイコンの表示位置について検討し、乗員の運転行動を阻害しない効果的な情報提示手法の構築可能性を示唆している[4]。Zhendongらは、アイコンのHUD上で表示位置として、運転者の視線位置、道路上、行動の要因となっている対象物上の3つを提案し、それぞれが運転者の行動に与える影響について検討している[5]。その中で、行動要因上に表示する、動的追跡型の警告アイコンが適していると結論づけ

ている。また、自動運転に関する研究ではないものの、Liuらは、HMIにおけるアイコンの意味距離の違いが運転者の認知負荷に与える影響について調査し、意味距離が大きいアイコンほど、認識の正確性を低下させることを明らかにしている[6]。この結果は、複雑な交通状況をアイコンのみで表現する際のリスクを示唆しており、本稿において提示手法間の比較検討を行う際の重要な視点となる。

なお、乗員向けだけではなく、歩行者向けの情報提示においてもアイコンの活用が進められている。和田らは、歩行者が道路を横断しようとする際に、「固定表示のアイコン」「歩行者からの視線に反応するアイコン」「フロントグリル部分のブレーキランプ」の3つの手法を用いて横断許可を伝えることで、手法間で歩行者の行動がどのように変化するのかを調査している[7]。古川らは、車両のボンネットに運転者の目を表示するディスプレイを設置し、周囲の交通参加者に対して運転意図を円滑に伝える方法を検討している[8]。これらの対外的なコミュニケーションに関する知見は、乗員に対する直感的な情報提示を検討する上でも参考となる。

2.3 擬人化と信頼形成に関する研究

Waytzらは、自動運転システムに名前や声を与えて擬人化することにより、信頼性の向上やストレス反応の緩和、責任の帰属先の変化が見られたことを示している[9]。Haspielらは、自動運転車が乗員に対して行動根拠の説明を行うタイミングが信頼形成に与える効果の重要性について、予備実験の結果をもとに検討している[10]。Ryvalobは、センタークラスタからセンターコンソールにかけての部分に、タッチパネルディスプレイを設置することを提案している[11]。そのディスプレイ上で、情報提示と行動許可などのユーザからの入力受け付けを行うことにより、直感的かつ容易に車両と運転者のコミュニケーションを実現することを目的としている。

2.4 これまでの研究と本稿の位置付け

上述のとおり、自動運転車両の乗員や歩行者に対する情報提示に関する研究は多数行われている。しかし、「テキスト」「アイコン」「アバター」という異なる情報提示手法を同一条件下で比較し、それぞれの特性と乗員の心理に与える影響の差を明らかにした研究は十分ではない。この背景を受け、著者らはこれまでに、これらの3種類の情報提示手法が乗員の安心感・信頼感に対してどのような影響を与えるのかを比較する提案と、実験に用いるドライビングシミュレータの構築を行っている[12]。各提示手法の概要について以下に示す。

- ・ **テキスト**: 根拠と行動のみを簡潔な文章で提示する。
- ・ **アイコン**: ピクトグラムのような単一の画像で提示する。
- ・ **アバター**: 人の静止画像と語りかけるような文体のテキストで提示する。提示する内容に関わらず、画像は一定である。

そこで本稿では、提案に基づき被験者実験を実施し、その結果に対して統計的分析を行うことで、提示手法の違いが乗員の安心感・信頼感にどのような影響を与えるのかを明らかにすることを目的とする。



図 1: 実験環境

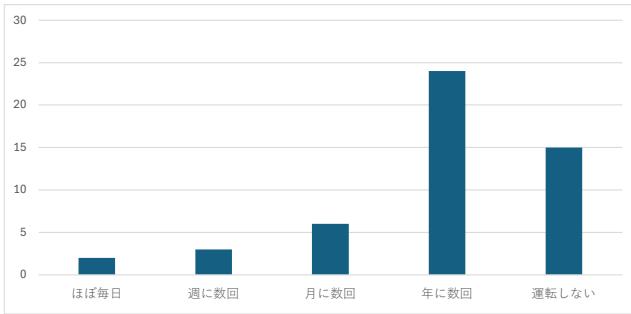


図 2: 被験者の運転頻度の分布

3. 調査実験

3.1 実験の概要

本稿では、視覚的な情報提示手法が乗員の心理に与える影響をデータとして収集するために、著者らが独自に開発したドライビングシミュレータ[12]を用いて被験者に多様な運転シーンの映像を視聴させ、その映像内で自動運転車の行動根拠を提示する調査実験を行った。被験者は図 1 に示す運転席を模した座席に着席した上で、運転映像の視聴と情報提示に対するアンケート評価を行った。なお、本研究は岡山大学「人を対象とする研究倫理審査委員会」の承認を受けて実施した（承認番号：自然 2024-9）。

3.2 被験者について

本実験には、19歳から26歳までの大学生及び大学院生からなる50名（男性44名、女性6名、平均年齢22.42歳）が参加している。全ての被験者は運転経験の有無を問う質問や性格診断を含む事前アンケートに回答した。アンケートの内容は以下のとおりである。

- 年齢、性別
- 運転免許の有無
- 運転経験（年数、頻度）
- 運転技術に自信があるか
- 性格診断（TIPI-J[13]）

この事前アンケートによって得られた被験者の属性分布は、図2および図3に示すとおりである。

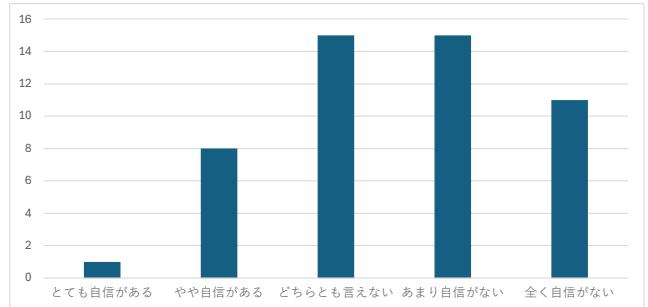


図 3: 被験者の運転への自信の分布

イベント	停止車両の回避	トラックによる視界不良
テキストでの提示	前方に停止車両を確認。回避します。	視界不良のため、減速します。
アイコンでの提示		
アバターでの提示		

図 4: イベントと対応する情報提示の例

表 1: 被験者が回答したアンケート

質問 ID	質問
Q1	車両がなぜ行動したのかをすぐ理解できましたか？
Q2	この車両になら運転を任せられると思いましたか？
Q3	情報が提示されることで安心できましたか？

3.3 実験の手順

初めに、被験者に対して実験の目的および取得するデータについて説明し、同意を得た上で3.2節で示した事前アンケートを実施した。その後、被験者はドライビングシミュレータによる運転映像を視聴した。被験者が視聴する運転映像の長さは約5分であり、一度の走行中に合計9箇所の情報提示地点が設定されている。車両がその地点を通過する際に3種類の提示手法（テキスト、アイコン、アバター）のうちいずれかがランダムに選択され、HUD上の右下の位置に行動根拠が表示される。なお、各手法は被験者につきそれぞれおおよそ3回ずつ提示され、情報の提示は各イベントに対する自動運転車の行動（減速や回避）が開始される直前に行うこととした。発生するイベントおよび表示される行動根拠の例を図4に示す。

各イベントに対応する情報提示とそれに伴う自動運転車の行動が終了した後、運転映像は一時停止する。被験者はその都度、直前に行われた情報提示の印象についてのアンケートに回答した。その質問内容について表1に示す。各項目は、5段階のリッカート尺度（1:全くそう思わない～5:とてもそう思う）により評価された。

本稿では、質問1は情報の理解度、質問2は信頼感、質問3は安心感を測定することを目的として設定したものである。

3.4 客観的評価指標

本実験では、アンケートによる主観評価に加えて、ドライビ

ングシミュレータの操作ログを用いた客観的評価を行った。被験者には、運転映像の視聴前に以下の項目について伝えた。

- 基本的に操作は自動運転システムに任せること
- システムと自身の意図に乖離が生じた場合、ブレーキペダルやハンドルを用いて回避行動をとっても良いこと
- 被験者の操作は運転映像には反映されないこと

したがって、実験中に記録されたブレーキペダルおよびハンドルの操作は、システムに対する不安感や不信感に起因する介入行動であるとみなすことができる。また、ログとして記録した項目のうち、分析に用いたものは以下のとおりである。

- 経過時間
- ハンドル操作（被験者、AI）
- ブレーキ操作（被験者、AI）
- 車両の速度
- 車両の位置
- 用いられた情報提示手法

3.5 評価方法

実験を通して得られた被験者の各提示手法ごとの主観評価スコアについて、各提示手法（テキスト、アイコン、アバター）を独立変数、主観評価スコアを従属変数とする反復測定一元配置分散分析（以下、反復測定 ANOVA）を行った。この手法を採用した理由として、本実験では同一の参加者が同じ手法に対して複数回の評価を行っていることが挙げられる。この手法により、被験者ごとに生じる評価基準の差を考慮した上で、手法間の効果の差異を測定することが可能になる。得られたデータが球面性の仮定を満たしていない場合は Greenhouse-Geisser の補正を適用した自由度および p 値を用いた。また、各手法間に有意差があると認められた場合には、Holm 法を用いた多重比較を行った。統計解析には R (version 4.5.2) を使用し、有意水準は 5% に設定した。

4. 実験結果

4.1 主観評価の全体傾向

まず、各提示手法（テキスト、アイコン、アバター）における主観評価スコアの分布を表す箱ひげ図を図 5、図 6、図 7 に示す。

これらの図から、全ての質問においてテキストによる提示およびアバターによる提示の主観評価スコアの中央値は、アイコンによる提示と比較して高いことが読み取れる。特に、質問 1において、テキストによる提示への主観評価スコアが全体的に高く、四分位範囲も小さいことから、被験者間で安定して高い評価を得られていることがわかる。その一方で、アバターによる提示も高い評価を得ているものの、テキストによる提示と比べて四分位範囲が大きく、被験者による評価のばらつきが大きい傾向が見られる。

4.2 提示手法による効果の検定

実験により得られた主観評価スコアについて、各提示手法を独立変数とする反復測定 ANOVA を行った。なお、分析には各被験者の手法ごとの平均スコアを用いた。各質問に対して分

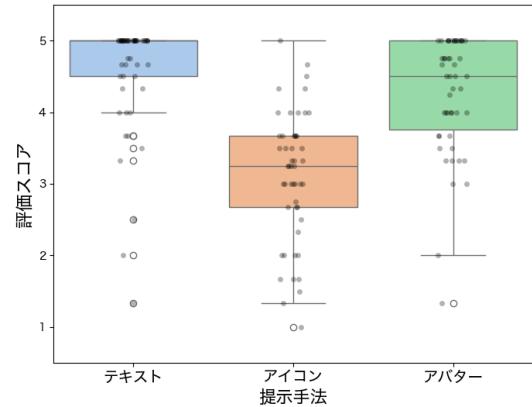


図 5: 質問 1（理解度）の評価スコア分布

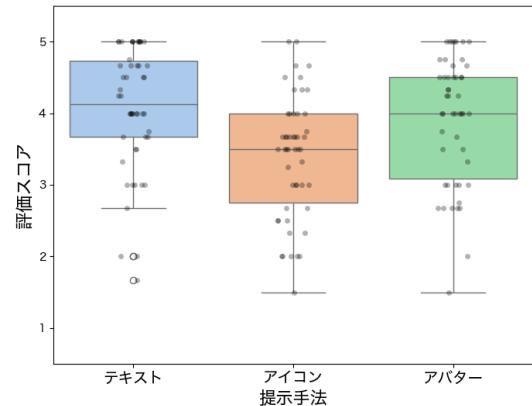


図 6: 質問 2（信頼感）の評価スコア分布

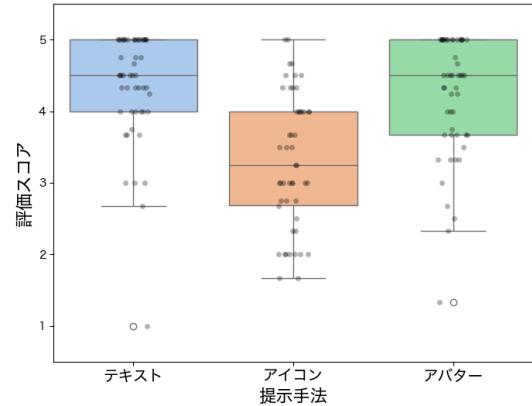


図 7: 質問 3（安心感）の評価スコア分布

表 2: 各質問に対する反復測定 ANOVA の結果

質問	df	F	p	η_p^2
Q1	(1.91, 93.38)	56.81	< 0.001	0.537
Q2	(1.95, 95.47)	14.13	< 0.001	0.224
Q3	(1.87, 91.43)	36.56	< 0.001	0.427

析を行った結果を表 2 に示す。全ての質問において p の値が 0.001 未満であることより、各手法の間には有意な差があることが示された。

そのため、Holm 法による多重比較検定を続けて実施した。その結果を表 3 に示す。表の値より、質問 1において、テキスト

表 3: Holm 法による多重比較検定の結果 (p 値)

質問	アバター - アイコン	アバター - テキスト	アイコン - テキスト
Q1	< 0.0001	0.0235	< 0.0001
Q2	0.0010	0.2274	< 0.0001
Q3	< 0.0001	0.1910	< 0.0001

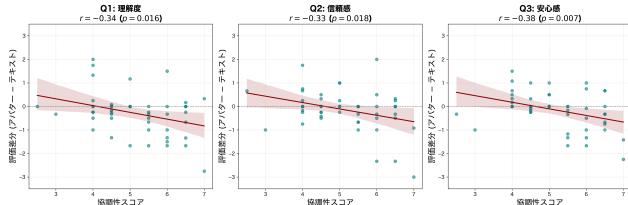


図 8: 協調性スコアと評価差分（アバター - テキスト）の散布図

による提示はアバターによる提示よりも有意に高い評価を得ており、アバターによる提示はアイコンによる提示よりも有意に高い評価を得ている。つまり、情報の理解しやすさは、「テキスト > アバター > アイコン」の順となった。また、質問 2 と質問 3 において、テキストによる提示とアバターによる提示の間に統計的に有意な差は認められなかった ($p > 0.05$)。その一方で、両手法ともアイコンによる提示よりは有意に高い評価を得ていた。つまり、信頼感と安心感においてはアバターによる提示はテキストによる提示とほぼ同等の高い評価を得ていることが示された。

4.3 性格特性による評価への影響

さらなる分析として、TIPI-J により得られた性格特性スコアと、各手法に対する主観評価スコアの差異との相関を確認した。その結果、全ての質問において、「協調性（Agreeableness）」と「アバターの評価スコアとテキストの評価スコアの差分」との間に、有意な負の相関が認められた。その結果を図 8 に示す。

この結果から、協調性が高い被験者ほど、アバターによる情報提示よりもテキストによる情報提示を相対的に高く評価する傾向が示唆された。一般に、協調性が高いことは対人親和性が高いと言い換えることができ、それに従うとテキストによる提示よりも、アバターによる提示を好むのではないかと考えられるが、結果はその逆となった。これは、協調性の高さゆえに自動運転システムの意図を正確に汲み取ろうという意識が働いたためなのではないかと推測する。

4.4 運転操作ログを基にした客観評価

各提示手法における被験者の平均ブレーキ入力値及びハンドルの操舵角の標準偏差を比較した結果を図 9 に示す。なお、いずれの入力値も [0, 1] の範囲で取得されるデータであり、分析には 3 種類の手法全ての有効なログデータが揃った 49 名のデータを用いた。グラフから読み取れる傾向として、テキストによる提示が行われた際の介入量が最も小さく、次いでアバターによる提示、アイコンによる提示の順で数値が高くなるという特徴が見られた。

これらの結果に対して反復 ANOVA を行った結果を表 4 に示す。テキストによる提示において介入量が小さい傾向は見られたものの、統計的に有意な差は認められなかった。したがって、本結果から提示手法による安心感の差を結論づけることはでき

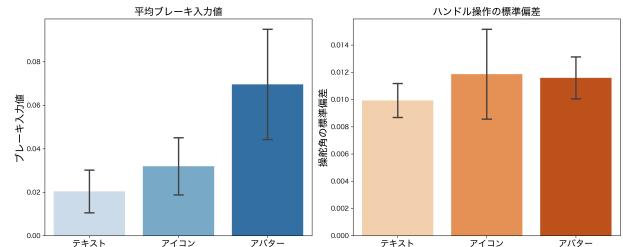


図 9: 提示手法ごとの被験者からの介入量

表 4: 介入操作に対する反復測定 ANOVA の結果

指標	df	F	p	η_p^2
ブレーキ	(1.23, 59.08)	2.57	0.107	0.051
ハンドル	(1.31, 63.06)	0.25	0.681	0.005

ず、あくまで傾向として解釈されるべきである。

ただし、今回の実験設計において特に考慮しなければならない点が 2 つある。1 つ目は、被験者に対して「操作は運転映像に反映されない」と伝えていた点である。これにより、被験者が意図して行うはずだった操作が抑制されている可能性が考えられる。2 つ目は運転映像内で発生するイベントの緊急性が十分に強かったのかという点である。イベントには、「物陰から歩行者が現れるかもしれない」といった予測に基づくものが含まれており、そのイベントでは実際に歩行者が現れることはなかった。そのため、用いた提示手法に関わらず、操作の介入を行うほどの緊急性がなかったという可能性が考えられる。今後の方針としては、これらの課題を解決した実験設計のもとで追加実験を行うことが挙げられる。

5. 考 察

5.1 情報の具体性と不安感に見られる関係性

多重比較の結果、4.2 節で触れたように、全ての質問においてアイコンによる提示が最も低い評価を与えられていた。このことは、Liu ら [6] が示した、アイコンの意味距離と認知負荷の相関について裏付けるものであると考えられる。アンケートの自由記述においても、「アイコンの意味が直感的にわからなかった」「自分の解釈が合っているのか確信が持てなかった」というような意見が多く見られた。複雑な交通状況や AI の行動根拠を単純なアイコンのみに圧縮して伝えることには限界がある。そこから生まれた解釈の曖昧さが、結果として被験者のシステムに対する不安感や不信感に直結してしまったと考えられる。その一方で、テキストによる提示が質問 1 において最も高い評価を得たことは、自動運転車における情報提示において、具体的な言語情報による説明の重要性が示された結果とも言える。

5.2 擬人化による信頼感の向上可能性

質問 1においては、アバターによる提示はテキストによる提示よりも有意に低い評価となった。アンケートの自由記述では、アバターによる提示に対して「文量が多いために最後まで読みきれないことがあった」というような、認知負荷の増大を示す意見が見られた。このように情報の理解度が低下している

場合、それに伴ってシステムに対する信頼感や安心感も低下すると推測される。しかし、質問2、質問3の結果を見ると、アバターによる提示はテキストによる提示と比較して有意な差は認められず、同等の高い評価を得られている。

また、4.4節で示したように、運転操作ログ（ブレーキやハンドルへの操作の介入量）の分析においても同様の傾向が見られたものの、こちらも有意な差は認められなかった。仮に強い危険認知が生じていれば介入行動が増加する可能性はあるが、本実験条件ではそのような行動は統計的には確認されなかった。このことから、アバターによる提示がもつ擬人化効果が、情報の読み取りやすさの低下による影響を一部緩和した可能性が考えられる。その例として、Waytzら[9]は、システムに人間性を付与することでユーザはシステムに対して社会的なつながりを感じ、信頼性や寛容性の向上が見られたことを報告している。本実験においても同様の効果が見られたと言えるだろう。つまり、アバターによる擬人化インターフェースは、情報の伝達効率が損なわれたとしても、乗員の安心感・信頼感の低下を抑制する可能性があることが、主観的評価および客観的指標の結果から示唆された。

6. おわりに

本稿では、自動運転車における視覚的情報提示手法の違いが、乗員の安心感・信頼感および理解度に与える影響を被験者実験により調査した。ドライビングシミュレータを用いた実験の結果、以下のような結果が得られた。

- 情報の理解しやすさにおいては、テキストによる提示が最も優れており、アイコンによる提示やアバターによる提示よりも有意に高い評価を得た。
- 安心感・信頼感においては、アバターによる提示もテキストによる提示も同等の効果を持っている。
- アイコン単独での情報提示は、複雑な交通状況においては正確な情報を伝えられず、乗員の不安感を招く恐れがあることが示された。
- 協調性が高い乗員ほど、アバターによる提示よりもテキストによる提示を好む傾向が見られ、本実験条件においては、個人の性格特性の一部が自動運転システムの受容性と関連する可能性が示唆された。

以上より、万人に共通する最適な单一の提示手法は存在せず、情報伝達の正確性と乗員の安心感のどちらを優先するか、あるいは乗員の性格特性によって適切な情報提示手法は異なると結論づけられる。今後の課題として、以下のものが挙げられる。

- 本実験で用いたアバターは静止画像であるため、擬人化の度合いが先行研究と異なっていること。
- 他の走行車両が多数存在する複雑な交通状況を設定し、認知負荷の高い状況でも同様の結果が得られるのか検証すること。
- 本稿で示された性格特性との関連を踏まえ、乗員の特性やその場の交通状況に応じて使用する提示手法を変更すること

との有用性を検証すること。

- 今回の実験では被験者の属性が男性学生に偏っていることを解消し、高齢者や女性に対しても同様の結果を得られるのかを確かめること。

また、実装面での課題として車両の3Dモデルのダッシュボード内に方向指示器に対応したランプを設置することでリアリティを向上させ、情報提示に関わらない部分での乗員への心理的影響を排除した上で正確なデータを得ることが挙げられる。

謝 辞

本研究の一部は、JSPS 科研費（24K20763）、JST 共創の場形成支援プログラム（JPMJPF2115）の助成を受けて行われたものです。

文 献

- [1] J. Koo, J. Kwac, W. Ju, M. Steinert, L. Leifer, and C. Nass, “Why did my car just do that? Explaining semi-autonomous driving actions to improve driver understanding, trust, and performance,” International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), vol.9, pp.269–275, 2015.
- [2] Y. Shen, S. Jiang, Y. Chen, and K.D. Campbell, “To Explain or Not to Explain: A Study on the Necessity of Explanations for Autonomous Vehicles,” arXiv:2006.11684v4, pp.1–10, 2022. <https://arxiv.org/abs/2006.11684>
- [3] 中村弘毅, 長谷川諒, 李 柱衡, 安部原也, 内田信行, “レベル3自動運転の安全な権限移譲に向けた視線分析によるHMI評価,” 人間工学, vol.58, no. Supplement, pp.2E1–06–2E1–06, 2022.
- [4] 針ヶ谷勇星, 白山 晋, “人間の視覚特性に基づく運転支援情報の提示手法,” 横幹連合コンファレンス予稿集, vol.2018, pp.A-1–1, 2018.
- [5] W. Zhendong, Y. Liang, G. Liu, and X. Ai, “Comparative Analysis of AR-HUDs Crash Warning Icon Designs: An Eye-Tracking Study Using 360° Panoramic Driving Simulation,” Sustainability, vol.16, no.9167, pp.1–20, 2024.
- [6] Y. Liu, W. Han, D. Chu, and J. Zhang, “A Study of the Effects of Different Semantic Distance Icons on Drivers’ Cognitive Load in Automotive Human-Machine Interface,” Lecture Notes in Computer Science, vol.14733, pp.169–182, 2024.
- [7] 和田駿一, 高橋 翔, 萩原 亨, “歩行者と自動運転車間の双方向コミュニケーションを考慮した自動運転車のe-HMIに関する研究,” 交通工学論文集, vol.9, no.2, pp.A_367–A_375, 2023.
- [8] 古川澄空, 高田峻介, “運転手の目を表示した自動車前部ディスプレイによる歩行者への運転者意図提示システム,” 情報処理学会, インタラクション 2025 論文集, pp.1034–1038, 2025.
- [9] A. Waytz, J. Heafner, and N. Epley, “The mind in the machine: Anthropomorphism increases trust in an autonomous vehicle,” Journal of Experimental Social Psychology, vol.52, pp.113–117, 2014. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022103114000067>
- [10] J. Haspiel, N. Du, J. Meyerson, L.P. Robert Jr., D. Tilbury, X.J. Yang, and A.K. Pradhan, “Explanations and Expectations: Trust Building in Automated Vehicles,” Companion of the 2018 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, pp.119–120, HRI ’18, 2018.
- [11] R. Rybalov, “Creating the Future of Autonomous Car Interfaces,” <https://www.rossrybalov.com/autonomous-vehicle-interface-case-study>, 2018. Accessed on 08/07/2025.
- [12] 繁木太翔, 松田裕貴, “自動運転車における乗客の安心感・信頼感向上のための視覚的フィードバック提示手法の検討,” 2025年度情報処理学会関西支部大会講演論文集, 第 2025 卷, pp.1–7, 2025. <https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/records/2004480>
- [13] 小塩真司, 阿部晋吾, P. Cutrone, “日本語版 Ten Item Personality Inventory (TIPI-J) 作成の試み,” パーソナリティ研究, vol.21, no.1, pp.40–52, 2012.