

ACC作動時のドライバーの不安感を軽減するHMIの検討

佐藤涼樹[†] 宮本友樹[‡] 片上大輔[†] 田中貴紘[§]

[†]東京工芸大学工学部

[‡]電気通信大学大学院情報理工学研究科

[§]名古屋大学未来社会

創造機構

1 はじめに

先進安全自動車技術の一つに Adaptive Cruise Control (ACC) という機能がある。ACC は前走車両の追従走行を目的としているため、急な割り込みのような場面には対応できない可能性がある。初めて使った利用者が対応できない場面に遭遇すると怖いと感じて再度使われなくなることがあると考えられる。近い事例として、自動運転の信頼性に関する研究がある [1]。ユーザが運転する時の加減速タイミングと ACC が行う加減速タイミングが異なることで信頼性が低下することが示唆されている。同様に ACC でも割り込み場面において、ACC が対応できずブレーキが遅れてしまい、加減速タイミングが異なることから信頼性が低下することが考えられる。

本研究では、隣接車線の車両の車線変更場面において、ACC に対する不安感を軽減を目指し、通知対象が異なる HMI を提案する。そして、受容性や不安感の印象評価を行うことを目的とする。

2 不安軽減効果の評価実験

2.1 実験条件

本実験は、隣接車線を走行する車両の車線変更場面に着目して実験を行った。車線変更前に方向指示器が1秒間の提示確認後、各条件による通知が行われる。以下の通知条件を被験者間水準として設定する。

- ベース：発話を行わない。
- 対象の通知：「右前方に車がいます」と発話を行う。
- 対象の詳細な通知：「右前方の車がウインカーを出しています」と発話を行う。
- 状況からの推定結果の通知：「車線変更しそうな車があります」と発話を行う。
- 注意喚起：「車線変更しそうな車があります ご注意ください」と発話を行う。
- 行動の指示：「割り込みされたら減速します」と発話を行う。

以上の6条件で、実験参加者に視聴してもらう動画を作成した(図1)。



図1: 実験参加者に提示した動画の様子

2.2 実験参加者

本実験の参加者はクラウドソーシングサービスで募集を行い、240人(男性:137名, 女性:103名, 平均年齢:42.65歳, SD=9.24)が参加した。

2.3 評価項目

評価基準として、田中らの評価項目 [2] を参考にした項目が12項目、Technology Acceptance Model (TAM) [3] に Heerink らが九つの構成概念を追加したモデル [4] を野村が和訳 [5] したものを参考にした項目が3項目の合計15項目を評価項目とした。なお、TAM は ACC を利用しようとする意向を問うために、Intention to Use (ITU) の3項目を問うこととした。以上の項目の Q1~Q12 は7件法のリッカート尺度(1:全く当てはまらない~4:どちらともいえない~7:非常に当てはまる)、Q13~Q15 は5件法のリッカート尺度(1:全く当てはまらない~3:どちらともいえない~5:非常に当てはまる)で評価される。全体の評価項目を表1に示す。

2.4 実験結果

Q1~Q7 の評価平均を図2、Q8~Q12 の評価平均を図3、Q13~Q15 の評価平均を図4に示す。図2~図4は、クラスカル=ウォリス検定を行い、Steel-Dwass による多重比較を行った。また、Q8 と Q12 は逆転項目として集計した。なお、有意水準は1%、5%として有意差判定を行った。

図2において有意差が見られた項目として、Q2の「対象の詳細な通知」と「状況からの推定結果の通知」で ($p < 0.05$) の有意差が見られた。また、Q3の「ベース」と「対象の詳細な通知」で ($p < 0.05$) の有意差が見られた。

図3において有意差が見られた項目として、Q11の「対象の通知」と「対象の詳細な通知」で ($p < 0.05$) の有意差が見られた。

図4において有意差が見られた項目として、Q13の

Examination of HMI to reduce driver anxiety when ACC is activated

Ryoki Sato[†], Tomoki Miyamoto[‡], Daisuke Katagami[†], Takahiro Tanaka[§]

[†]Faculty of Engineering, Tokyo Polytechnic University

[‡]Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

[§]Institutes of Innovation for Future Society, Nagoya University

表 1: 評価項目の一覧

分類	番号	項目内容
ACCに関する 情報表示	Q1	この動画のACCに関する情報表示は好ましいと思う
	Q2	この動画のACCに関する情報表示は信頼できると思う
	Q3	この動画のACCに関する情報表示は機能の動作状況が分かりやすいと思う
	Q4	この動画のACCに関する情報表示は機能の動作状況の変化に気づきやすいと思う
	Q5	この動画のACCに関する情報表示を使いたいと思う
	Q6	この動画のACCに関する情報表示は安心感を感じると思う
	Q7	この動画のACCに関する情報表示はわずらわしいと思う (逆転項目)
ACCの機能	Q8	ACCの動作状況は分かりやすいと思う
	Q9	ACCの動作状況の変化に気づきやすいと思う
	Q10	ACCを使いたいと思う
	Q11	ACCの動作に安心感を感じる
	Q12	ACCの情報表示はわずらわしいと思う (逆転項目)
利用しようとする意向	Q13	近い将来、私はこのACCを使うだろうと思う
	Q14	近い将来、私はこのACCを使うことになると思う
	Q15	近い将来、私はこのACCを使うつもりである

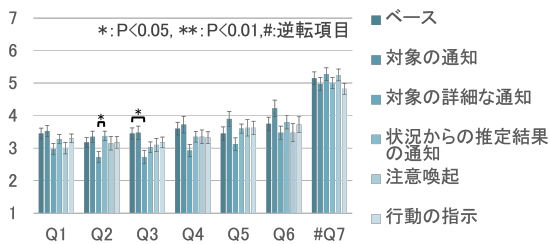


図 2: 評価項目における全体の結果 (Q1~Q7)

「対象の詳細な通知」と「状況からの推定結果の通知」で ($p < 0.05$) の有意差が見られた。また、Q15では「対象の通知」と「対象の詳細な通知」で ($p < 0.01$) の有意差が見られ、「対象の詳細な通知」と「状況からの推定結果の通知」、「対象の詳細な通知」と「行動の指示」で ($p < 0.05$) の有意差が見られた。

3 まとめと考察

本研究では、隣接車線の車両の車線変更場面において、ACCに対する不安感の軽減を目指し、通知対象が異なるHMIの提案後、印象評価実験を行った。

実験の結果、各条件間で情報表示に安心を感じる効果は確認できなかった。しかし、「対象の詳細な通知」より「対象の通知」でACCの動作に安心を感じる効果が大きいことが示唆された。また、Q13~Q15では「対象の詳細な通知」が高い評価の一方、Q10は低い評価となっている。要因として、Q10は動画内のACCは前方に検知するまで減速をおこなわないため、この動画のACCの挙動が怖いから低い評価となったと考えられる。続いて、Q13~Q15では、「近い将来、私はこ

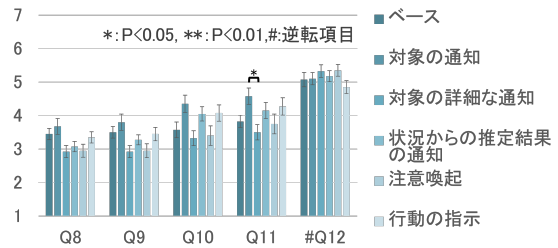


図 3: 評価項目における全体の結果 (Q8~Q12)

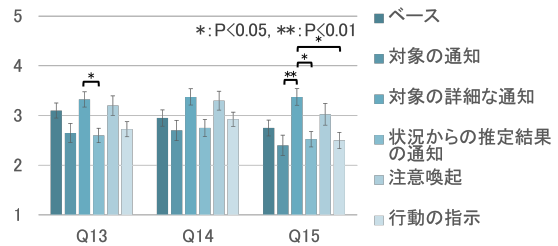


図 4: 評価項目における全体の結果 (Q13~Q15)

のACCを使う〜」という項目において、「この」という文言が見落として回答されたケースが多く発生したため高い評価となったと考えられる。

謝辞

本研究は、トヨタ株式会社および名古屋大学未来社会創造機構との共同研究「アダプティブクルーズコントロールでの受容性を向上するHMI手段の研究」の助成を受けたものである。記して感謝いたします。

参考文献

- [1] 安部, 佐藤, 伊藤: 自動運転の周辺交通他車への振る舞い方の違いによる trust への影響, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 24, No. 3, pp. 141-150, 2022.
- [2] H. Tanabe, Y. Yoshihara, N. Karatas, K. Fujikake, T. Tanaka, S. Takeuchi, T. Yamamoto, M. Harazawa and N. Kamiya: Effects of a robot human-machine interface on emergency steering control and prefrontal cortex activation in automatic driving, Int. Conf. on Human-Computer Interaction, Springer, pp. 108-123, 2022.
- [3] F. D. Davis: Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology, MIS quarterly, pp. 319-340, 1989.
- [4] M. Heerink, B. Kröse, V. Evers and B. Wielinga: Assessing acceptance of assistive social agent technology by older adults: the almere model, Int. J. of social robotics, Vol. 2, No. 4, pp. 361-375, 2010.
- [5] 野村: Human-agent interaction (hai) における人の主観評価 (<特集>人工知能研究のベンチマークとは-標準問題・データセット・評価手法-), 人工知能, Vol. 31, No. 2, pp. 224-229, 2016.