

令和元年6月10日現在

機関番号：33803

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K21146

研究課題名(和文) 運転支援システムを搭載する車両が「システム非利用者」のリスク補償行動に及ぼす影響

研究課題名(英文) The effect of driver assistance systems on non-user's behavioral adaptation

研究代表者

紀ノ定 保礼 (Kinosada, Yasunori)

静岡理工科大学・情報学部・講師

研究者番号：00733073

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、無信号交差点を通過しようとする際に、接近してくる車両が衝突被害軽減ブレーキを搭載しているか否かにより、交差点通過時の認知・行動が異なるかどうかを検証した。実験参加者は、ドライビング・シミュレータを用いて仮想的な交通環境内を運転した。接近車両が衝突被害軽減ブレーキを搭載していた条件では、実験参加者がブレーキを踏むタイミングが遅延することが判明した。また、運転支援システムに対する信頼の個人差が、そのような行動変化と関係することも明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

運転支援システムの利用により、主体的なリスク回避行動が抑制される場合があることはかねてより報告されていた(例：危険事象発生時における反応の遅れ)。本研究課題では新たに、運転支援システムを利用する車両が存在する交通環境内で行動する際に、当該システムを利用しない道路利用者の行動に影響が及ぶことを報告した。本知見は、リスク補償行動に関する知見の拡張及び、運転支援システムの適切な導入方法についての実践的示唆を与えている。

研究成果の概要(英文)：In the current project, the influence of approaching vehicle's autonomous emergency braking (AEB) on driver's cognition and behavior at non-signalized intersections was examined. Participants used a driving simulator and were asked to cross non-signalized intersections where a vehicle was approaching. The participants' vehicle was not equipped with any ADAS, whereas the approaching vehicle was equipped with AEB in half of the trials. It was found that the approaching vehicle's AEB inhibited the risk-avoiding behavior of non-users. It was also revealed that the individual differences of trust in AEB was related with such behavioral change.

研究分野：認知心理学、交通心理学、人間工学

キーワード：リスク補償行動 運転支援システム

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、先進技術によってドライバーの運転を支援する、「運転支援システム」の開発が盛んである。運転支援システムの導入は、ドライバーの精神的負担を低減することが報告されており (de Winter, Happee, Martens, & Stanton, 2014) 精神的負担の増加やヒューマンエラーに由来する事故を低減できる可能性がある。

ただしリスクホメオスタシス理論によれば (Wilde, 2001 芳賀訳 2007) 運転支援システムの導入によって客観的なリスク水準が低減することにより、当該システムの利用者のリスクの目標水準が上昇し、主体的なリスク回避行動が抑制される可能性がある。このような行動をリスク補償行動と呼ぶ。例えば Hoedemaeker & Brookhuis (1998) によれば、ACC (Adaptive Cruise Control) を搭載した車両のドライバーは、走行速度の上昇や車頭時間の短縮を示す。同様に Larsson, Kircher, & Hultgren (2014) によれば、ACC 搭載車両のドライバーは、自身でブレーキを踏み衝突を回避すべき状況において、そのような反応が遅延する。

しかし、システムを利用していない道路利用者 (例: システム搭載車両の前後を走行する車両のドライバーや、システム搭載車両が接近してくる交差点において横断しようとする車両のドライバー、歩行者) にもリスク補償行動が生じうるかどうかは、ほとんど検証されていない。

2. 研究の目的

運転支援システムを搭載した車両の存在が、その周囲の「運転支援システムを利用しない道路利用者」の認知や行動に及ぼす影響を検証した。具体的には、接近車両と衝突しないための判断や行動が必要となる交差点の横断場面を設定し、運転支援システムを搭載した車両が接近してくる横断場面では、その接近車両に対する意思決定を行うドライバーに、強引な交差点横断やブレーキの遅れといったリスク補償行動が生じるかどうかを検証した。

3. 研究の方法

実験の対象者は、熟練ドライバーと初心者ドライバーであった。実験参加者は、練習課題、学習課題、テスト課題の順に、フォーラムエイト社製の UC-win/Road Ver.12.0 ドライビングシミュレータ (DS) を用いて運転する課題を行った。学習課題とテスト課題において、交差点で接近してくる車両との接近タイミングを統制するため、練習課題を含む全課題で一貫して実験参加者の操作する車両の最大速度を約 60km/h に設定し、衝突の回避や、車間距離の維持の必要がある時以外は、基本的にアクセルペダルを最大限踏み込んだ状態で運転するよう教示した。本実験の道路は全て片道 1 車線で統一した。

(1) 練習課題

実験参加者は、約 2.20km の直線道路上を、前方を走行する先行車と一定の車間距離を保ちながら走行した。先行車は通常約 60km/h で走行し、あらかじめ設定した 7 地点で約 20km/h まで減速し、その後約 60km/h に再加速した。DS のアクセルとブレーキの操作感覚および「アクセルペダルを最大限踏み込んだまま運転する」という動作に慣れさせることが練習課題の目的であった。

(2) 学習課題

実験参加者は、12 個の交差点を含む道路約 6.35km を走行した。各交差点において、右方から赤色と青色いずれかの車両 1 台が約 60km/h で接近した (それぞれ計六つの交差点で出現)。各色の接近車両は、それぞれ一つの交差点において、交差点手前で停止した。その他の交差点では、接近車両は定速で走行した。これにより、人間の運転と同様、接近車両は交差点で実験参加者の車両に道を譲ることも、減速せずに通過することもあるということを学習させた。

(3) テスト課題

接近車両が衝突被害軽減ブレーキを備えていると教示するか否かを参加者内要因として操作し、参加者が交差点を通過する際の判断に及ぼす影響を検証した。いずれの条件でも、参加者は 8 個の交差点を含む道路約 4.27km を走行した (衝突被害軽減ブレーキの有無に関する条件の順番はカウンターバランス化した)。システム有条件を開始する前には、接近車両が前方の停車車両を検知して自動的に停止する様子を映像で提示し、接近車両に追加したと教示した衝突被害軽減ブレーキの性能を示した。接近車両のシステム有無を判別しやすくするために、システム有無により接近車両の色を統一した (赤または青)。

2 番目以降の全交差点において、学習課題と同様に右方から車両が約 60km/h で接近し、交差点手前で停止した。参加者の反応が単調化することを防ぐために、接近車両が交差点に到達するタイミングは、互いに定速で走行した場合に、(1) ほぼ同時に到達、(2) 参加者よりやや遅く到達、の 2 通りを設定した。

さらに、各実験参加者が経験する最後の交差点 (半数の参加者は衝突被害軽減ブレーキ無条件、もう半数の参加者は有条件) において、車両が接近してくる方向とは逆の位置に歩行者を出現させた。走行終了後、歩行者に気づいたかどうかを口頭で確認した。

(4) 質問紙

全ての課題の後、参加者の基本情報（性別や年齢，運転頻度，運転免許保持期間等）に加え、本交通環境における行動と関係すると考えられた個人特性を測定した。特に初心者ドライバーに対しては、衝突被害軽減ブレーキに対する信頼の度合いを、質問紙により測定した。

4．研究成果

各交差点において実験参加者がブレーキを踏んだか否かや、ブレーキを踏んだ試行における潜時（接近車両出現からブレーキの押下まで）を計算した。接近車両が衝突被害軽減ブレーキを搭載していると教示されたか否かに関わらず、ブレーキを踏んだ確率は変わらなかった。しかし、交差点進入前にブレーキを踏んだ試行における潜時は、接近車両が衝突被害軽減ブレーキを搭載していると教示された条件のほうが、長くなった。すなわち、ブレーキを踏み始めるタイミングが遅くなった。さらに、初心者ドライバーを対象とした実験では、衝突被害軽減ブレーキに対する信頼が強い場合に限り上記の影響が認められることが判明した。歩行者に対する気づきは、条件間で違いが認められなかった。

本研究成果の学術的・実践的貢献は以下の通りである。

（1）学術的貢献

背景で述べたように、運転支援システムの導入により、当該システムの「利用者」にリスク補償行動が生起することがあることは、先行研究により報告されている。一方で、利用者の周囲に存在する「非利用者」にも同様の行動変化が認められるかどうかは、十分に検証されていなかった。本研究課題では、運転支援システムの導入により、非利用者にもリスク補償行動が生起することや、それは当該システムに対する信頼が高い場合に限ることを、新たに明らかにした。本知見は、リスク補償行動に関する理論や、生起メカニズムに関するモデルの改良、発展に貢献する。

（2）実践的貢献

近年、テレビCMなどで、運転支援システムや自動運転技術に関連する情報が盛んに提供されている。そのようなCMは、運転支援システムや自動運転技術の有効性を情報提供しているが、消費者は実際以上に有効性を評価してしまう可能性がある。すなわち、当該技術に対する「過信」が生起する恐れがある。運転支援システムの導入が交通行動に及ぼす影響に関する研究領域において、当該システムに対する信頼が果たす影響が注目されている（Parasuraman & Riley, 1997）。本研究課題においても、衝突被害軽減ブレーキに対する信頼が高い場合に、システム非利用者のリスク補償行動が生起することが判明した。すなわち本研究成果は、運転支援システムを市場に導入する際に、消費者の過信を抑制することの重要性を示している。したがって、今後は運転支援システムの導入に際した効果的な公告方法に関する研究が必要であると考えられる。

< 主な引用文献 >

de Winter, J. C., Happee, R., Martens, M. H., & Stanton, N. A. (2014). Effects of adaptive cruise control and highly automated driving on workload and situation awareness: A review of the empirical evidence. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 27, 196-217.

Hoedemaeker, M., & Brookhuis, K. A. (1998). Behavioural adaptation to driving with an adaptive cruise control (ACC). *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 1(2), 95-106.

Larsson, A. F., Kircher, K., & Hultgren, J. A. (2014). Learning from experience: Familiarity with ACC and responding to a cut-in situation in automated driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 27, 229-237.

Parasuraman, R., & Riley, V. (1997). Humans and automation: Use, misuse, disuse, abuse. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 39(2), 230-253.

Wilde, G. J. (2001). Target risk 2: a new psychology of safety and health: what works? what doesn't? and why-- (second edition). Toronto: PDE Publications.

(ワイルド, G.J.S. 芳賀繁 (訳)(2007). 交通事故はなぜなくなるか—リスク行動の心理学— 新曜社)

5 . 主な発表論文等

[学会発表](計 3 件)

Yasunori Kinosada, Takashi Kobayashi, & Kazumitsu Shinohara. (2018.10.23). How do other vehicles' advanced driver assistance systems (ADAS) change street-crossing behaviors? (French-Japanese workshop – Present and future of traffic psychology and neighbouring disciplines –)

紀ノ定保礼・小林隆史・篠原一光 (2018. 9. 25). 運転支援システムの導入が「周囲」道路利用者のリスク回避行動に及ぼす影響 - 初心者ドライバーにおける検討-(日本心理学会第 82 回大会)

小林隆史・紀ノ定保礼・篠原一光 (2017.12.6). 運転支援システム搭載車両が接近する事態における交差点通過判断の検討 (一般社団法人交通科学研究会平成 29 年度研究発表会)

[その他]

ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名:

ローマ字氏名:

所属研究機関名:

部局名:

職名:

研究者番号(8桁):

(2)研究協力者

研究協力者氏名: 篠原一光、小林隆史

ローマ字氏名: Shinohara Kazumitsu, Kobayashi Takashi

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。