

令和 5 年 6 月 16 日現在

機関番号：23304

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K20266

研究課題名（和文）自動車免許返納判断支援を目的とした焦り時の高齢者の運動制御能力予測

研究課題名（英文）Prediction of exercise control ability of elderly people in impatience for assisting car driver to return license

研究代表者

梶原 祐輔 (yusuke, kajiwara)

公立小松大学・生産システム科学部・准教授

研究者番号：80710706

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）：本研究では、認知や行動のエラーは年齢とともに増加するが、高齢ドライバーは精神的な負荷がかかる状況で衝突の危険にさらされた場合でも、右足でブレーキを踏むスペースを確保することで事故を起こす可能性が低くなることがわかった。対処能力のある高齢ドライバーは左足が地面に対して垂直になり、体が不安定だった。この結果はシミュレーターでの運転挙動とは異なりましたが、この違いが衝突事故の原因であるとは特定できませんでした。交差点付近での高齢ドライバーの左足の姿勢から、対処スキルを70%の精度で予測した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高齢ドライバーによるブレーキペダルとアクセルペダルの踏み間違いによる事故が増加しています。最近の研究では、シミュレーターを使用して運転行動によるブレーキミスに備えることで、事故件数を削減できる可能性があると報告されています。ただし、関連する研究では、シミュレーターでの運転行動が必ずしも現実世界の運転行動を反映しているわけではないことが指摘されています。本研究では、行動上の予防策としての左足の姿勢に焦点を当て、シミュレーターと公道で取られた行動上の予防策を比較することで、ブレーキの間違いについての洞察を提供します。

研究成果の概要（英文）：In the research, cognitive and action errors increased with age, but elderly drivers are less likely to have an accident when they are exposed to the risk of collision in situations with a mental workload by making space for the right foot to step on the brake pedal. Elderly drivers with coping skills had their left foot perpendicular to the ground and their body was unstable. This result was different from the driving behavior in the simulator, but it was not possible to identify that this difference was the cause of the collision accidents. Coping skills were predicted with 70% accuracy from the left foot posture of an elderly driver near the intersection.

研究分野：人間情報学

キーワード：高齢者 自動車 ヒューマンファクターズ 人工知能

### 1. 研究開始当初の背景

近年、瞬時に適切な認知・判断・操作ができなくなった高齢ドライバーが予期せぬ事態に直面したさいに、パニックになり、交通事故を引き起こすケースが多発している。高齢者による交通事故を防ぐ最も有効な手段は75歳以上の高齢者の自動車免許を停止・取り消しすることだが、これは現実的ではない。そこで次善の策として、現在、高齢者の運転能力(認知機能・判断力・操作)を可視化し、自動車免許の自主返納を促す取り組みがなされている。認知機能と判断力はMMSEやHDS-Rなどの質問紙法で測定される。操作技能はドライブレコーダが記録した運転時の動作や車外の映像から評価され、解析結果は先進安全自動車(ASV)の開発に活かされている。発進時加速抑制機能や車間距離制御などのLevel2の自動運転技術を搭載したASVの導入により、事故低減効果が期待できる。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は高齢者の自動車免許の返納判断を支援し、パニックによる操作不適事故を未然に防止することである。この目的を達成するために、耐心性運動制御能力予測システム(本システム)を開発する。本システムは次のような機能を持つ。

[A] 高齢ドライバーの焦りの度合い(焦り度)を予測する。

[B] 発進準備時の高齢ドライバーの動作を認識する。

[C] 高齢ドライバーの耐心性運動制御能力を予測する。

### 3. 研究の方法

公道交差点におけるブレーキ操作の準備状況に基づいて対処スキルを予測する。関連作品の対処スキル予測システムは、高齢ドライバーがシミュレータ上で緊張しながら運転している場合に、ブレーキ操作の準備状態から対処スキルを予測する。ブレーキ操作の準備として左足の姿勢に着目しました。訓練データは、制限時間内にシミュレーター上のルートを走行したドライバーの左足の傾斜角と角速度でした。制限時間内にシミュレーターを完了しなければならないため、ドライバーは焦りと緊張を感じていました。しかし、公道において出発地から目的地まで制限時間内に急いで運転するケースは少ない。

本研究では、高齢ドライバーが公道交差点付近を走行する際のブレーキ操作の準備に焦点を当てた。ドライバーは、信号が青から赤に変わる前に、左折または右折などの運転操作を完了する必要があります。このとき、ドライバーは歩行者や対向車などの移動障害物に注意を払う。その結果、高齢ドライバーが公道の交差点付近を運転すると、認知的にストレスがかかり、焦りや緊張を感じるようになります。そこで、対処スキル予測システムでは、交差点付近での左足の姿勢を機械学習に入力し、対処スキルを予測します。この研究では、ランダムフォレストとナイーブベイズ法を使用して、対処スキルの予測の精度を評価しました。

### 4. 研究成果

高齢ドライバーによるブレーキペダルとアクセルペダルの踏み間違いによる事故が増加しています。最近の研究では、シミュレーターを使用して運転行動によるブレーキミスに備えることで、事故件数を削減できる可能性があることが報告されています。ただし、関連する研究では、シミュレーターでの運転行動が必ずしも現実世界の運転行動を反映しているわけではないことが指摘されています。この論文では、行動上の予防策としての左足の姿勢に焦点を当て、シミュレーターと公道で取られた行動上の予防策を比較することで、ブレーキの間違いについての洞察を提供します。被験者には50人のドライバーが含まれていた。年齢層は、20~64歳のドライバー32名(平均±SD = 32.4 ± 16.8)と65~79歳のドライバー18名(平均±SD = 70.9 ± 4.4)で構成されました。20歳から64歳までのドライバーを成人ドライバーグループとして定義しました。65歳から79歳までのドライバーを高齢ドライバーグループと定義しました。高齢運転者グループの被験者に対して認知能力テストが実施されました。認知能力検査の結果、高齢ドライバーには認知機能に問題がないことが判明した。被験者は計算課題を解決すると同時に、ディスプレイに表示される視覚刺激に従って運転行動を実行します。計算タスクは作業記憶と長期記憶で処理されます。ワーキングメモリは、中央実行システムとスレーブシステムで構成されます。中央の実行は注意を制御し、情報を統合し、スレーブシステムを管理します。スレーブシステムは情報を一時的に保持し、操作します。スレーブシステムは、音韻ループ、視空間スケッチパッド、エピソードバッファで構成されます。ドライバーが高齢になると、連想記憶、記憶の保持/回復、注意抑制機能、注意目標の更新が低下します。デュアルタスクのパフォーマンスは、これらの機能の総合的な評価を表します。運転動作には「アクセルからブレーキへ踏み込む」(パターンA)と「ハンドルを右に切る」(パターンB)の2パターンがあります。パターンAの初期状態はアクセルを踏んだ状態である。パターンBの初期状態はハンドルの自然な状態です。行動課題には、パターンAのみを実行する単純課題と、パターンAとパターンBを組み合わせた複合課題の2種類があり、被験者は計算課題を解く際に認知的負担がかりま

す。被験者は 2 桁または 3 桁の足し算を計算しました。被験者はボイスレコーダーから再生される式を聞き、その式に従って頭の中で合計を計算しました。被験者が時間内に計算できた場合、被験者は計算結果を口頭で返答した。被験者が時間内に計算できなかった場合は、次の計算タスクを優先的に解くように指示されました。フォーミュラは 7 秒ごとに 1 回の間隔で再生されました。刺激と刺激間隔を示します。刺激はディスプレイ上の赤と緑の円です。初期画面は空白です。円は 3 秒間表示されます。被験者が赤丸を認識した場合、被験者はパターン A として行動し、被験者が緑丸を認識した場合、被験者はパターン B として行動し、被験者が丸が消えたことを認識したらすぐに被験者に戻るように指示した。アクションの初期状態。円は 11 ~ 14 秒の間隔でディスプレイに表示されるように設定されました。単純なタスクと複雑なタスクで円が 7 回表示されました。複雑なタスクでは、緑または赤の円がランダムに提示されました。実験結果では、認知や行動のエラーは年齢とともに増加しました。高齢ドライバーは精神的な負荷がかかる状況で衝突の危険にさらされた場合でも、右足でブレーキを踏むスペースを確保することで事故を起こす可能性が低くなることがわかった。対処能力のある高齢ドライバーは左足が地面に対して垂直になり、体が不安定だった。この結果はシミュレーターでの運転挙動とは異なりましたが、この違いが衝突事故の原因であるとは特定できませんでした。交差点付近での高齢ドライバーの左足の姿勢から、対処スキルを 70% の精度で予測した。現実世界での自然な運転行動から導き出される対処スキルを予測することで、システムの利用範囲を拡大し、有用性を高めました。この研究の貢献は以下の通りです。認知負荷下における高齢ドライバーのブレーキ操作に対する行動上の注意の影響を明らかにする。私たちは、現実世界での高齢ドライバーのブレーキ操作における行動上の予防措置の使用について、新たな洞察を提供します。現実世界の交差点付近での自然な運転行動から対処スキルを予測しました。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Kajiwara Yusuke, Murata Eri	4. 巻 22
2. 論文標題 Effect of Behavioral Precaution on Braking Operation of Elderly Drivers under Cognitive Workloads	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Sensors	6. 最初と最後の頁 5741 ~ 5741
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/s22155741	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計1件

1. 著者名 執筆者:64名、技術情報協会	4. 発行年 2021年
2. 出版社 技術情報協会	5. 総ページ数 533
3. 書名 人工知能を用いた五感・認知機能の可視化とメカニズム解明	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------