

令和元年6月5日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K04030

研究課題名(和文)高齢者の自動車運転事故防止のための研究

研究課題名(英文)Prevention of road traffic accidents caused by elderly drivers

研究代表者

志堂寺 和則 (Shidoji, Kazunori)

九州大学・システム情報科学研究所・教授

研究者番号：50243853

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：高齢ドライバーの運転能力を計測するために、ドライビングシミュレータ型の計測システムと実車走行時の計測システムの2タイプのシステムを開発し、高齢者と非高齢者のデータを収集した。前者のシステムを用いた実験の結果は、高齢者には外れ値を多く有するような者が存在すること、後者のシステムを用いた実験の結果は、高齢者は見通しの悪い交差点通過時に上体を前傾させずにかたつきと頭を左右に振らずに通過する者が多いことなどを示唆する結果となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高齢ドライバーが起こす交通事故は大きな社会問題となってきた。高齢ドライバーは加齢の影響で運転能力が低下していると一般的にみなされるが、実際には個人差が大きく、加齢の影響がどの程度出ているのかは個別に計測して判断をすることが必要である。本研究で開発したシステムはこの個別計測を実施するためのものであり、今後のさらなる高齢ドライバー増加による交通事故の増加を抑止する方策の基礎を与えるものである。

研究成果の概要(英文)：In order to measure the driving ability of elderly drivers, we developed two measurement systems: one which uses a driving simulator and one for use in actual driving conditions. We then used these to collect data from elderly and non-elderly drivers. The experimental results of the former system showed that there were some outliers within the elderly group, and the experimental results of the latter system suggested that when passing through an intersection with poor visibility, there were many elderly drivers who did not tilt their upper body forward or turn their head to the left and right firmly.

研究分野：交通心理学

キーワード：交通事故防止 高齢ドライバー 運転挙動計測 運転シミュレータ

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

1. 研究開始当初の背景

高齢ドライバーが起こす交通事故が世間の注目を集めるようになってきている。高齢ドライバー事故が増加している最大の原因は高齢ドライバー人口の増加にあるが、75歳を超える高齢ドライバーは事故（特に死亡事故）を起こす可能性が高まることも事実である[1]。

この社会問題化している高齢ドライバーの問題については、様々な取組がなされている。例えば、近年、進展が目覚ましい運転自動化技術による自動運転車両の導入は高齢ドライバー問題を解決する有力な方法と考えられる。しかし、その実現時期が未定であり、当面は高齢ドライバーが運転をするという状態が続く。免許に年齢制限を設けることもひとつの方策であるが、高齢ドライバーの運転能力には大きな個人差があるため、一律に年齢により免許更新をさせないことは、十分な運転能力がある高齢者にとってはまったく受け入れることができない方策であろう[2]。

自動車の運転は高齢者の生活の質に大きく影響を及ぼすものであり、可能であれば運転が継続できるように支援することが望ましい。このためには、運転能力に応じた運転をしてもらうように助言指導をおこなったり、運転能力を向上させるような学習の場を提供したりなどが考えられる。こういった安全対策を効果的に実施するには個々の運転能力を見る必要があるが、助手席に同乗した者が高齢者の運転を評価する方法は両者の間でトラブルになりやすい。このため、運転を機械的に評価するシステムが必要となる。

2. 研究の目的

高齢ドライバーの運転挙動を計測し評価するシステムを開発することが本研究の第一の目的である。そしてそのシステムを用いて高齢ドライバーの運転と非高齢ドライバーの運転の比較をすることが第二の目的である。

3. 研究の方法

ドライビングシミュレータ型のシステムと実車で運転挙動を計測するシステムの2通りのシステムを開発した。実車での運転挙動を計測することがもっとも生態学的に妥当性が高い方法であるが、ドライビングシミュレータで実車での運転挙動計測を代用することができれば、安全に実施できる、状況を統制することができるというメリットがある。実車での運転挙動を計測するシステムの開発に当たっては、多田らのObjetを参考にした[3]。

4. 研究成果

4.1 ドライビングシミュレータ型のシステムの開発

システムのハードウェアは、24インチの液晶モニタを備えたパーソナルコンピュータ(Dell: Precision 380)、操作装置としてドライビングゲーム用のステアリングペダルシステム(Logicool: DrivingForce GT)、視線計測のために非接触型の視線計測装置(Smart Eye)を用いた。ソフトウェアは、Unityを用いて研究室で開発した。

様々な場面での運転挙動を取得するために、比較的ゆったりとした走行が可能な2車線道路、細い道をイメージした中央線がない1車線道路などを走行できるようにした(図1)。操作者が危険を回避するために注意して走行しなければならない対象として、自転車(路側帯や車道左端を走行)、駐車車両、そして対向車を走行させた。対向車は操作者が当初速度で通行すると自転車や駐車車両の脇を通過するタイミングに合わせて走行させているため、操作者はこれらの脇を通過する場合は対向車とは同時に交差しないように速度調整する必要があった。歩道上の歩行者さらに道路横断者も配置しているが、操作者の走行を妨げるようなものではなかった。



図1 画面例

注視点は、視線位置が165ms以上の間、移動速度が33度/秒以下であることと定義した。そして、視対象は、視線位置を中心に半径視角1.5度の範囲にある対象物とした。作成したシミュレータ環境では、対象物の候補として、車内の対象物1種類(スピードメータ)、設置物14種類(停止線、信号、街灯、中央線、道路、路側帯、車道外側線、歩道、交差点、横断歩道、交差点角、標識、建物、壁)、交通参加者等5種類(歩行者、横断者、自転車、対向車、駐車車両)の計20種類があり、ドライバーの視対象はこれらの中から決定された。

4.2 ドライビングシミュレータ型のシステムを用いた高齢者と非高齢者の比較

実験は福岡県の南福岡自動車学校の協力を得て、自動車学校で実施した。高齢者講習や企業研修で来校する方々、自動車学校の事務系の職員に参加を依頼した。65歳以上の高齢者19名、非高齢者15名のデータを取得した。本実験は所属する部局の実験倫理委員会の承認を受けた(シス情認H29-01)。

必要な教示をおこなった後、5分程度の走行練習、そしてその後に20分程度の運転を行ってもらった。実験の結果、高齢者は非高齢者と比較して、自転車の側方を通過する際の余裕が小さい、ステアリング操作やブレーキペダル操作が急で荒い傾向が示唆される結果となった。また、計測値の全体平均から3SD以上離れている外れ値の数を求めたところ、図2のように高齢者には多くの外れ値を有する者がいることがわかった。

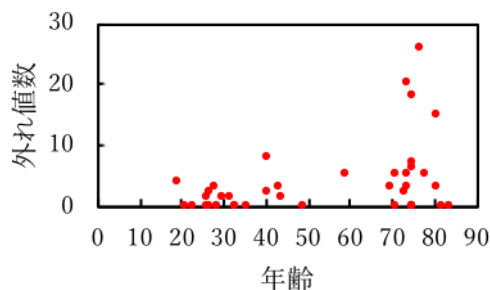


図2 年齢と外れ値数

視線の分析からは、非高齢者と比較し高齢者は、狭い道において駐車車両や自転車、対向車両等に対して、注視時間や注視回数が少ない場合があることが示唆された。

4.3 実車での運転挙動計測システムの開発

システムのハードウェアは、ドライバーの挙動計測用に小型9軸ワイヤレスモーションセンサ（ロジカルプロダクト：LP-WSD1101-0A）、運転中の外部環境を記録するために2台の小型カメラ（ソニー：HDR-AS300）、位置情報計測のためにスマートフォン（シャープ：SH-04G）、計測用ノートPC（富士通：FMCWB1S17）を用いた。センサはドライバーの頭部、上半身、右足、車体に、カメラはドライバーの頭部と車体、スマートフォンは車体に装着した。ソフトウェアは、Unityを用いて研究室で開発した。

表示可能なデータは、頭部の左右確認角度、上体の前倒し角度、足の位置（アクセル位置、ブレーキ位置）、走行速度であるが、この他に車体カメラからの前方映像、ドライバー頭部カメラからのドライバーの前方向映像で周囲の状況、位置計測からの地図上の位置を表示することができる（図3）。利用者は解析したい場所を地図から選択したり、区間（開始時間と終了時間）を指定して、挙動を知ることができる。動画やグラフのコマ送りやコマ戻し等が可能となるようなユーザ



図3 解析画面例

インタフェースを備えており、利用者が自分の調べたい内容を検討することができるように工夫した。

また、計測したデータを元にドライバーの運転挙動を得点化する機能も実装した。得点化に当たっては、自動車学校の指導員の協力を得て、得点化する場面（右折、左折、クラック、S字、方向転換）において安全な走行を定義して数値化した。さらに、問題と思われる事項について改善点をコメント表示するようにした。

4.4 実車での運転挙動計測システムを用いた高齢ドライバーと非高齢ドライバーの運転挙動比較

実験は福岡県の南福岡自動車学校の協力を得て、自動車学校で実施した。高齢者講習や企業研修で来校する方々、自動車学校の事務系の職員に参加を依頼した。65歳以上の高齢者18名、非高齢者21名のデータを取得した。本実験は所属する部局の実験倫理委員会の承認を受けた（シス情認 H29-01）。

必要な教示をおこなった後、装置を装着し、自動車学校内の教習コースを助手席に同乗している自動車学校職員の指示に従って、走行した。走行時間は20分程度であった。

実験の結果、いくつかの項目において高齢ドライバーと非高齢ドライバーの間で差が

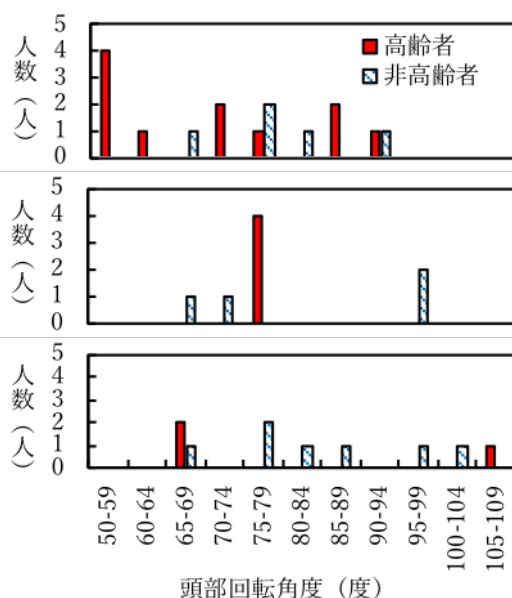


図4 前傾回数と頭部回転角度
(図は上から前傾0回、1回、2回)

認められた。例えば、図4は見通しの悪い交差点を3回左折する際の挙動を上体の前傾回数と頭部回転角度を組み合わせると図示したものであるが、高齢者は、上体を前傾させずに、かつ頭部をあまり回転させずに通行している参加者が比較的多く見られる傾向が読み取れる。

5. まとめと今後の展望

ドライビングシミュレータ型のシステムと実車挙動計測システムの開発し、運転挙動データを収集した。問題点として、今回の参加者は参加協力を受諾してくれた参加者であるため、特に高齢者では運転に自信がある参加者のみであろうと思われる。実験倫理上、強制的に参加してもらうことはできないが、実際にはより多様な高齢者がいるであろうことは実験結果を解釈する上で考慮しておく必要がある。今後は、より気楽に実験を受けることができるような、より簡便なシステムの開発が必要ではないかと思われる。また、実車での運転挙動計測システムでは運転挙動の得点化をおこなった。しかし、不安全挙動をどう点数化するか、各挙動をどのような重みづけで総合点数化するかについての検討は不十分であり、今後の課題となっている。

<引用文献>

- [1] 警察庁、高齢運転者に係る交通事故分析（平成28年）第3回高齢運転者交通事故防止対策に関する有識者会議配布資料、
- [2] 志堂寺和則、高齢ドライバー対策、ヒントは「ジリ貧教習所」活用にあった！、iRONNA（産経デジタル）<https://ironna.jp/article/12577>、2019
- [3] 多田昌裕、納谷太、岡田昌也、野間春生、鳥山朋二、小暮潔、無線加速度センサを用いた模範運転動作からの逸脱検出、人工知能学会論文誌 23(3)、pp.105-116、2008

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0件)

〔学会発表〕(計 7件)

新居田拓也、石河裕弥、志堂寺和則、運転挙動解析・得点化システムの開発、第81回情報処理学会全国大会、2019

志堂寺和則、高齢ドライバーの運転挙動計測、九州心理学会第79回大会、2018

Kazuori Shidoji、Driving behavior and psychophysiological status、French-Japanese Workshop、2018

井手学、志堂寺和則、ドライビングシミュレータを用いた高齢運転者の運転挙動解析、電子情報通信学会 ITS 研究会、2018（電子情報通信学会技術研究報告、Vol.117、No.431、ITS2017-61、pp.1-4）

志堂寺和則、制限視野運転シミュレータを用いた交通場面に対するドライバ反応（2）、九州心理学会第78回大会、2017

志堂寺和則、制限視野運転シミュレータを用いた交通場面に対するドライバ反応、日本交通心理学会第82回大会、2017

井手学、志堂寺和則、ドライビングシミュレータにおける視線解析システムの開発、電子情報通学会 ITS 研究会、2017。（電子情報通信学会技術研究報告、Vol.116、No.463、ITS2016-68、pp.371-374）

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況（計 0件）

取得状況（計 0件）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

志堂寺和則 (SHIDOJI Kazunori)

九州大学・システム情報科学研究所・教授

研究者番号：50243853

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。