

危険な高齢・認知症ドライバー早期発見手法の開発

Development of dangerous advanced age and dementia driver early detection approach

研究代表者 国立長寿医療センター研究所 長寿医療工学研究部 生活支援機器開発研究室
室長 伊藤 安海

Yasumi Itoh
Chief
Section of Assisted Living Technology
Department of Gerontechnology
National Institute for Longevity Sciences
National Center for Geriatrics and Gerontology

破文アブストラクト 近年、高齢・認知症ドライバーによる交通事故の増加が社会問題となっており、関係省庁が対策に乗り出したところである。また、認知症の早期発見は医学的に高度な課題であり、医療機関を中心に熱心な研究が行われている。一方、地方の過疎化による公共交通手段の減少により、自家用車への依存度の高い高齢者が増加しており、彼らから一律に運転免許を剥奪した場合、生き甲斐の消失、QOLの低下を招き、寝たきり老人の増加に結びつく危険性もある。そこで、ドライビングシミュレータ、ドライビングレコーダ等を利用した実験を通して、事故当事者となる可能性の高い高齢・認知症ドライバーを早期に発見する手法を開発し、優良な高齢ドライバーには長く運転を継続させ、運転に支障がある高齢・認知症ドライバーに対しても、その程度に応じて、運転アシスト装置の開発、運転能力回復の為にトレーニング手法の確立などを可能とすることが本研究の目的である。

Abstract In recent years, the increase in the traffic accident by advanced age and dementia drivers is a social problem, and relevant ministries and agencies just set about the cure. Simultaneously, since the early detection of dementia is an advanced subject medically, it research eagerly in medical institutions. On the other hand, elderly people with a high dependence to a private car are increasing in number by the decrease of the public traffic by local decrease in population. When they are uniformly deprived of a driver's license, there is a danger that dissipation of definite aim in life and lowering of QOL will be caused, and the number of bedridden elderly people will increase as a result. So, it is the object of this research to develop the approach of carrying out early detection of the high advanced age and dementia driver of possibility of causing a traffic accident, by the test which uses a driving simulator and a driving recorder. As a result, it will become possible to make a superior senior driver continue driving. Moreover, development of assistant apparatus and establishment of the training approaches for driving ability recovery will be attained to the advanced age or dementia driver on which driving ability has fallen.

1. 研究目的

日本は急激な高齢化により、高齢・認知症ドライバーによる交通事故の増加が社会問題となっており、警察庁をはじめとする関係省庁が対策に乗り出したところである。また、認知症を始めとする脳機能障害を初期の段階で発見することは、医学的に困難な課題であり、国立長寿医療センターを始めとする医療機関で熱心に研究が行われているところである。しかし、高齢・認知症ドライバー問題を研究している工学系の研究グループと医療系の研究グループの連携はほとんど行われておらず、本質的な問題解決への目処が立っていないのが状況である。このままでは、一定の基準年齢や不適切な適性検査の結果のみにより、高齢・認知症ドライバーの運転免許を剥奪する制度が成立してしまう虞がある。

その一方で、地方の過疎化による公共交通手段の減少により、自家用車の利用なしでは現状の生活が維持できない高齢者も増加している。こういった高齢者から運転免許を剥奪することは、生き甲斐を消失させ、高齢者の QOL を低下させるだけでなく、最終的には寝たきり老人の増加を招く虞がある。

そこで、交通事故の当事者となる可能性の高い、危険な高齢・認知症ドライバーを早期に適切に発見する手法を開発することにより、危険なドライバーから早期に運転免許を剥奪し、運転に支障のない高齢ドライバーには長く運転を続ける事を可能にすることが本研究の目的である。

既に、科学警察研究所（科警研）では、ドライビングシミュレータ（DS）を用いてミラー確認および関連する認知処理能力の検査を意図したシナリオ課題を考案し、それを実装した検査用ソフトウェアを開発している。さらに、高齢

者と非高齢者による走行実験を実施し、加齢による運転能力低下の評価に有効であることが確認されている。

本研究では、高齢者が家庭や病院で日常的に運転能力の測定が可能な DS を開発することを目的とし、科警研で開発された検査用ソフトウェアをワークステーション、テレビ、ゲーム用コントローラ（ハンドル、ブレーキ、アクセル）で構成される簡易型シミュレータで実験できるように改良を行った。開発された DS は、被験者による走行実験により性能評価を行った。

2. 研究経過

2.1. ドライビングシミュレータの概要

科警研で開発されたソフトウェアは、図 1 に示すカヤバ工業株式会社製の DS での動作を想定している。この DS は、運転台とスクリーンが一体となって動くようになっており、これを 6 軸の油圧シリンダーによる動揺装置で支持して運転者に加減速度や遠心力を体感させる機構を持つ。

本研究では、一般家庭で日常的に走行実験を行えるように図 2 示すワークステーション（Asterism 2CPU/4GB Memory System）、37 型液晶テレビ（AQUOS LC-37GS20）、ゲーム用コントローラ（Logicool GT FORCE Pro）で構成される簡易型シミュレータを用いて実験が行えるようにソフトウェアの改良を行った。

走行コースは、運転中の精神的・身体的負荷の状態を現実に近づける目的で、常磐自動車道の三郷 IC から谷和原 IC にかけての実際の道路線形に従い、構造物や風景も模した約 20km の区間の道路モデルデータを使用した。当該道路は、中央分離帯で上下線が分離された片側 3 車線の区間である。



図1. 科警研大型DS



図2 簡易型DSの構成

2.2. ソフトウェアおよび実験の概要

本研究では、ミラー確認により周囲の車両の配置を瞬時に把握し、運転方を判断して対処操作を行わせる実験シナリオ（ソフトウェア）を用いた。以下にその詳細を示す。また、実際に被験者が見ているディスプレイの画面を図3に、各段階の状況について上空から見下ろした説明図を図4に示す。

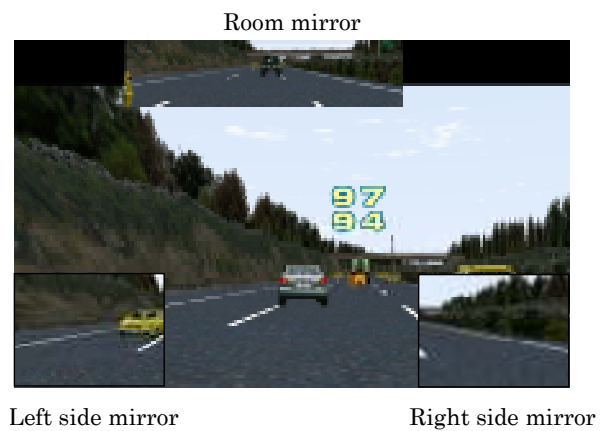


図3. 表示画面例

2.2.1. 走行の基本設定

被験者に運転させる車の前方に、2台の先行車両を配置した。この先行車両は共に中央の車線を90km/hで直進し、被験者には2台目の先行車両に追従して走行させることとした。また、後方にも1台、自車両に追従して走行する車両を配置した。

なお、本ソフトウェアの走行設定は、一定速度の先行車両に追従するだけであり、イベントを回避するために、極度に意識が両脇の車線に向かいやすくなると予想される。そこで、前方への注意を維持させる目的で、後述の数字の読み上げ課題を運転と平行して実施することとした。

2.2.2 イベント

実験中は、左右の車線に出現した車群が、自車両よりもやや高い速度で、順々と自車両を追い抜いてゆく状態が継続する。

しばらくすると、1台目と2台目の先行車両の間に突然障害物が出現し、2台目の先行車両が車線変更すると、その陰から障害物が自車両の前に現れる状況とした(図4(a))。

続いて、自車両も障害物に接近して回避行動が必要な状況となり、被験者には周囲の車両の配置に応じて、最も安全な方法で回避することを課題とした(図4(b)~(d))。ただし、回避方法として操舵と制動を混在させると解析が困難なため、回避方法は操舵に限定し、左右どちらかへの車線変更の2択とし、近くに後続車両の存在しない車線に出て障害物を回り込む回避を正解とした。ここで、障害物の手前で急ブレーキをかけて止まる回避方法が不正解であることを状況で体现するために、その場合には後続の車両に追突されるようにした。

なお、イベントの発生タイミングはランダムで予測困難なものとした。

2.2.3. 数字読み上げタスク

図4に示すように、先行車両の後端部に'0'から'9'までの数字から3つをランダムに選択し、そのうち1つだけを重複させて縦横2個ずつ合計4個並べて表示した。重複する数字の組みを表示する位置についてもランダムに変化させた。被験者には、その重複している数字を探索して読み上げることを、もう一つの課題とした。

また、この数字の読み上げよりも運転を優先させ、ミラー確認など、運転に必要な脇見により数字が読み上げられなかった場合には、読み飛ばしてもよいこととした。なお、数字の表示

位置は先行車両の車線変更には連動させず、中央車線の中央に留め置いた。

2.2.4. その他

被験者には、上記実験概要を十分に説明し、続いて実際に走行のデモンストレーションを見せた後、走行実験を実施した。

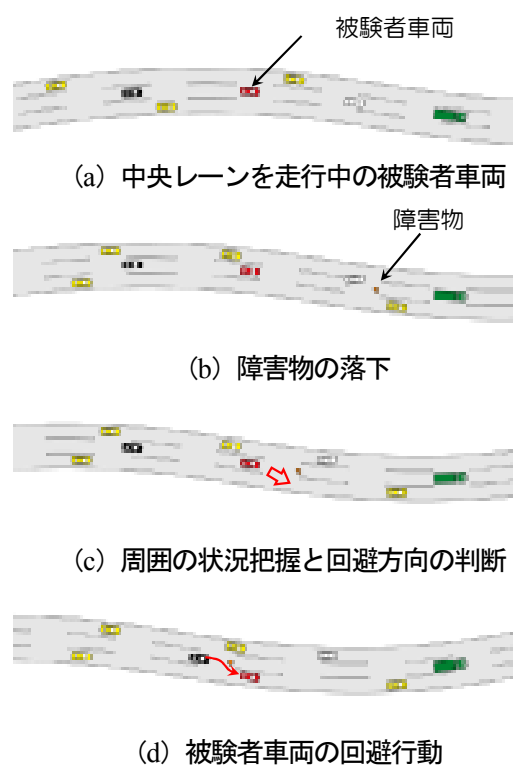


図4. 走行中の各段階の状況

2.3. 被験者

本研究では、運転免許を持ち日常的に自動車の運転をしている大学生および大学院生の22名(男性8名、女性14名)を被験者とした。ただし、シミュレータ酔い等で実験を中断した3名(女性)は分析対象から除外した。

分析対象の被験者の平均年齢は、男性23.0歳(SD2.51)、女性22.5歳(SD1.29)である。

2.4. 走行回数および走行時間

被験者は約5分の練習走行を行った後、約10分の本試行を3回行った。なお、各試行間には約5分の休憩時間を設けた。

3. 研究成果

3.1. 結果

回避成績を（正しい方向に回避した回数）÷（イベントの発生回数）と定義し、試行毎に算出した。性別毎の試行回と回避成績の関係を図5に示す。第1試行における回避成績は男性で75.2%、女性で56.6%であり、第3試行では回避成績が男性95.7%、女性72.6%であった。3走行を通じて男性の回避成績は女性よりも高いことが示され、性別によらず回避成績は走行依存的に増加していた。

二要因の分散分析を行った結果、性別の主効果 ($F(1,14)=7.84, p<.05$)、試行の主効果 ($F(2,34)=10.19, p<.001$)が有意であった。性別×試行の交互作用は有意でなかった。

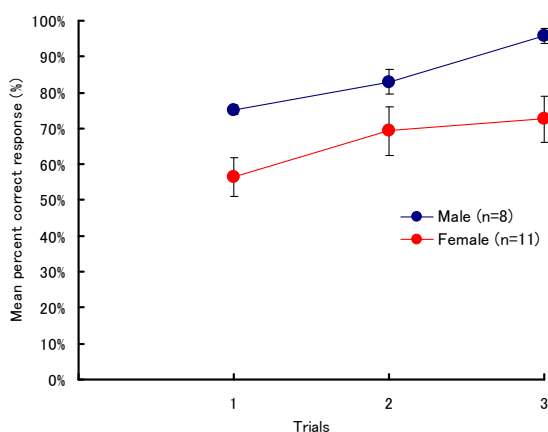


図5. 試行回と回避成績の関係

3.2. 考察

今回の被験者は京都市内の大学に通っており、その多くは通学には地下鉄、バスなどの公共交

通手段を使っているため、運転頻度が少ない被験者の割合が高かった。特に女性に運転頻度の少ない被験者が多かったため、本研究の回避成績における性差の要因の一つになっていると思われる。

3.3 結論

日常的に運転能力の測定および運転トレーニングが可能な簡易シミュレータを開発し、非高齢者男女を被験者とした性能評価試験を行った。その結果、大型ドライビングシミュレータ同様に、ドライバーの認知処理能力を評価する指標の一つとして利用可能なことが明らかとなった。ただし、今後、高齢者に対して本システムを活用するにあたっては、プログラム、操作系の改良による運転しやすさの向上、シミュレータ酔いの防止といった改善策を講じる必要があると思われる。

4. 今後の課題と発展

4.1. 今後の課題

今回の研究では、性別に関係なく試行を重ねる毎に回避成績が上昇していたが、日常的な自動車運転とは異なる環境への慣れの影響が大きいため、認知処理能力の変化を調べるためには、十分に試行になれた状態で、ある程度の期間、実験を継続し回避成績の変化を調べるのが有効であると思われる。

なお、シミュレータ酔いで実験を中止した被験者に話を聞くと、以前にもテレビゲームなどで同様の症状を引き起こした経験があり、バーチャル・リアリティ自体に馴染めない体質の方が、一定の割合で存在するものと思われる。現在、我々の研究グループでは高齢者に対する同様の模擬走行実験を行っているが、シミュレータ酔いの症状を示す被験者の割合は非高齢者に

比べて高く、テレビゲームなどでバーチャル・リアリティ映像に触れる機会が少なかったことが、その要因ではないかと推測される。今後、自動車教習所などで運転能力の測定、運転トレーニングなどの目的でドライビングシミュレータを使用する機会は益々増加するものと思われるが、高齢者の負担を低減する対策が必要であると思われる。

4.2. 今後の発展

これまで、危険な高齢・認知症ドライバーを早期に発見する目的で、ドライビングシミュレータを用いた模擬運転実験を行ってきた。その結果、我々が用いている模擬走行シナリオには、認知・判断・操作といった自動車運転に必要な能力に対してトレーニング効果があることが認められた。そこで、今後は高齢・認知症ドライバーに対する運転トレーニングシステムとして、我々の開発したシステムを改良し、その能力を検証する予定である。

また、高齢・認知症ドライバーの運転能力評価確立に向け、高齢・認知症ドライバーの日常運転挙動をドライビングレコーダによる常時記録により調査し、ドライビングシミュレータで評価した運転能力との関係を分析する予定である。

5. 発表論文リスト

1. Y.Itoh, H.Uematsu, F.Nogata, T.Nemoto, A.Inamori, K.Koide, H.Matsuura, Finger Curvature Movement Recognition Interface Technique Using SEMG Signals, Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, 23-2, 43-46, 2007.
2. 伊藤安海, 根本哲也, 木平真, 柳井修一, 稲森景, 小井手一晴, 野田信雄, 松浦弘幸,

高齢者在宅トレーニング用ドライブシミュレータの開発, 第26回数理学講演会講演論文集, 26, 79-80, 2007.

3. 伊藤安海, 根本哲也, 上松広之, 野方文雄, 皮膚電位 EMG を用いたマンーマシン制御について, 可視化情報学会全国講演会(岐阜2007), 可視化情報, Vol.27 Suppl. No.2, 127-130, 2007.
4. 伊藤安海, 高齢・認知症ドライバーの実態と医工連携による対策の現状, 第5回ビークルリサーチセンターシンポジウム講演会(豊橋技術科学大学), 17-19, 2007.
5. 伊藤安海, 木平真, 柳井修一, 小長谷陽子, 渡邊智之, 大野尚則, 稲森景, 根本哲也, 松浦弘幸, 危険な高齢・認知症ドライバー早期発見手法の開発, 日本法科学技術学会第13回学術集会, 日本法科学技術学会誌, 12 Supplement, 146, 2007.
6. Y.Itoh, M.Kihira, S.Yanai, A.Inamori, T.Nemoto, H.Matsuura, Development of Early Detection Approach of Dangerous Driver of Advanced Age and Dementia, American Academy of Forensic Sciences, 60th Annual Meeting, Proceedings, 14, 136, 2008.