

令和 2 年 7 月 10 日現在

機関番号：32692

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01531

研究課題名（和文）高次脳機能・VR・実車評価の複合による認知機能障害者の多角的運転能力評価の開発

研究課題名（英文）Development of multiple driving ability assessment for people with cognitive impairment by combining off-road test, VR simulator, and on-road test.

研究代表者

澤田 辰徳 (SAWADA, Tatsunori)

東京工科大学・医療保健学部・准教授

研究者番号：70434529

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）：本研究では認知機能障害者のための様々な自動車運転評価ができる方法を二種類開発した。一つはヘッドマウントディスプレイ（HMD）を使用し、いわゆるバーチャルリアリティを利用したハザード知覚評価である。ハザード知覚とは危険が潜んでいる箇所を認識する知覚であり、本評価ではこれを利用している。対象者はHMDを利用して実際の運転を模擬的に体験し、危険な箇所を言い当てるものである。もう一つは、実際に自動車を運転し、それを評価するものである。これらは過去の研究や教習指導員、運転を支援する作業療法士からヒアリングをした上で作成した。現在これらは論文化し、実際の運用を行なっている最中である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

脳損傷者などの認知障害者の自動車運転の評価は、医学の領域だけでなく一般社会にも大きな問題となっている。これまでは、これら認知障害者の自動車運転において根拠に基づいた評価が存在しなかった。しかし、今回の評価の開発により、これらの対象における運転技能を把握することができる一歩となり、今後の研究を含めて安全運転を評価する一助となることが考えられた。これら罹患者の運転技能を正確に評価することは、罹患者たちの社会生活を充実するだけでなく、一般の国民の安全を確保することにもつながると考える。

研究成果の概要（英文）：In this research, we have developed two methods that can evaluate various driving conditions for people with cognitive impairment. One is a hazard perception evaluation using so-called virtual reality using a head mounted display (HMD). Hazard perception is the perception of recognizing a place where danger is hidden, and this is used in this evaluation. The subject wore the HMD to simulate the actual driving and to identify dangerous points. The other is on-road driving assessment. These were created from previous studies, and after hearings from teaching instructors and occupational therapists who had driving evaluation for patients. Currently, these are being made into papers and are in the middle of actual operation.

研究分野：作業療法

キーワード：自動車運転 認知障害 Head Mounted Display 実車評価

様式 C-19, F-19-1, Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ここ数年の間に高齢者の自動車運転事故が社会的問題になってきていた。認知症者は我が国での自動車運転が許可されないが、軽度認知障害者においてはその運転可否の判断が苦慮されている。また、我が国のリハビリテーションにおいても特に脳損傷後の自動車運転において関心が集まり、多くの病院でそれら罹患者に対する自動車運転評価が模索されていた。しかし、これらの事案について我が国における効果的な自動車運転評価法が確立されていなかった。また、脳卒中をはじめとした運転に影響を及ぼす疾患もほぼ中高齢を好発年齢としている。自動車運転技術の法整備も整えた実用化にはまだまだ時間がかかる一方で、爆発的に高齢化が進む我が国の運転事情に対処することは喫緊の課題であるといえた。

自動車運転の評価には机上で神経心理学的検査などを行う **Off-road test** と実際に運転を行う **On-road test** (実車評価) がある。その中でも実際に運転を行う実車評価がゴールドスタンダードと言われていた。しかし、海外における実車評価はラウンドアバウトなど日本に馴染みのない項目も多くある上、信頼性と妥当性がどれほど担保されているのかは不明のままであった。また、実車評価は時間的制約などから容易に行うことは困難であり、その代替手段として **Off-road test** やドライビングシミュレーターが利用されていた。これらを組み合わせることで運転可否の判断根拠をより正確なものにするよう様々な報告がなされていた。ドライビングシミュレーターは本邦でも多くの施設が導入を始めていたが、実際の運転と映像提示の視野角も異なるため、より実際に近い形での提供を考える必要性もあった。一部の研究者は **Head mounted Display** を利用したドライビングシミュレーターを作成し、運転評価を検討していたが、罹患者などまで適応していたものはなかった。これらのことから、**Off-road test** やドライビングシミュレーター、実車評価などを組み合わせた多角的運転技能評価を作成することはより正確な運転技能評価として有用である可能性が示唆された。

2. 研究の目的

本研究では脳損傷後の高次脳機能障害者および認知症予備群である軽度認知機能障害者への神経心理学的検査、**Head Mounted Display** を利用したドライビングシミュレーター、実車評価による多角的運転技能評価を開発することとした。

3. 研究の方法

(1)机上評価の選定：机上評価の選定は過去のシステマティックレビューおよびメタアナリシスの文献を基に、研究分担者と代表者らが開発した有効視野ソフトを含め、研究チームにてエビデンスの高いものを複数選定した。

(2)自動車教習所での実車評価の開発：

①システマティックレビュー

システマティックレビューによる過去の実車評価で信頼性と妥当性のあるものを選別し、その項目を抽出した。さらにその結果についてカテゴリ分析を行い、項目を選定した。

②有識者へのインタビュー

また、研究に先立ち書面にて説明と同意を得たうえで、認知機能障害者の運転評価の経験のある作業療法士および自動車教習所教員に対し、認知機能障害者の運転評価のポイントについて聴取し、ボイスレコーダーで録音した。録音した結果から逐語録を作成し、研究代表者と研究分担者および認知機能障害者の運転の評価かつ研究の経験があるもの1名の合計4名でカテゴリ化した。

③評価項目の作成とデルファイ法

①と②で得られた結果から研究代表者と研究分担者および認知機能障害者の運転の評価かつ研究の経験があるもの1名の合計4名でカテゴリ化し、項目を作成した(例 停止線を順守できるなど)。作成された項目について、研究に先立ちWebにて説明と同意を得たうえで、自動車教習指導員と運転の経験のある作業療法士に対して作成した項目に対して、4件法で賛同を確認した。各項目について平均の賛同率が80%以上となる項目を採用した。

(3)Hazard Perception Paradigm (HPP) を利用した評価：本評価ではこのシステムを利用し、危険及び危険予測部位を設定し、VRの中でボタンスイッチにより反応させる予定であったが、口頭で答えるものとした。これらのシナリオを10種類用意した。実際に VR で表現する道路状況および 車内状況は 360°カメラで撮影したもので行った。なお、同乗者の話声やラジオからの放送など外乱刺激を加えるシナリオも用意し、運転に影響を与えるような状況を作った。これらにより、認知機能障害者が適切に危険な状況を認知し、判断し、反応できるかについて評価している最中である。

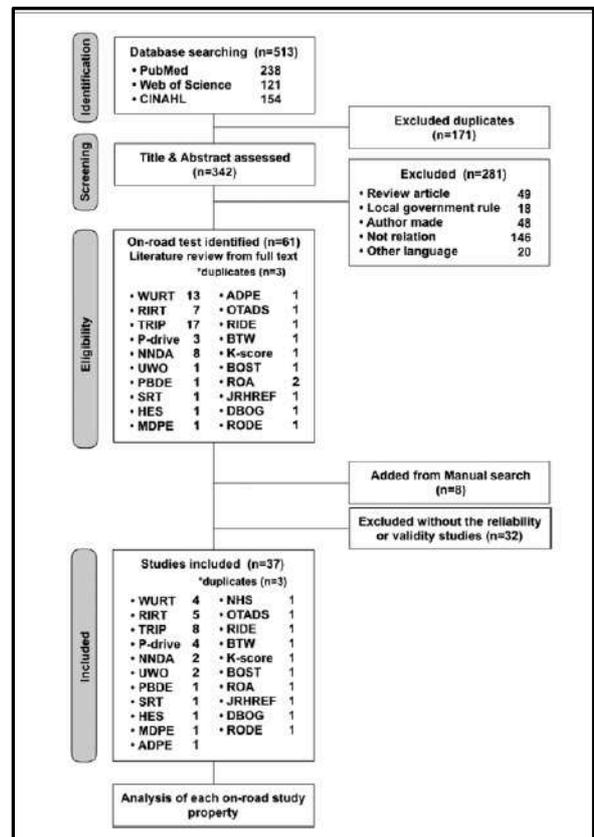
4. 研究成果

(1)と(2)に関しては、実車評価におけるシステムティックレビューを実施 (Sawada, et al, 2019;右図参照) した。513の該当論文から37の実車評価が抽出された。実車評価に関連するOff-road testは Trail Making Testなど複数検出された。

実車評価の項目については、上記システムティックレビューより挙げられた18の実車評価を利用し、その項目を抽出した結果、1006ラベルが得られ、Level 1から5までに分類できた。また、有識者のインタビューでは各4名の自動車教習指導員と作業療法士から聴取ができ、結果として11カテゴリ(身体機能、認知機能など)49ユニットが得られた。

これらの2研究の結果から研究チームにより各約60項目弱の校内実車評価と路上実車評価を作成した。デルファイ法では17名の自動車教習指導員及び作業療法士が参加した。4ラウンドを行い、最終的に校内実車評価44項目と路上実車評価47項目の項目が得られた。これらについては現在学術誌へ投稿中であり、実車評価の項目における信頼性と妥当性の研究を実行中であるが、COVID-19の影響により中断している。

③に関しては、Hazard Perception Paradigm (HPP) を利用した評価をおこなった。研究開始の前のパイロットスタディにてHMDによる運転動画にはVR酔いと呼ばれる現象が多々みられた。このような現象は通常のパーソナルコンピューター画面を利用したドライビングシミュレーターでも起きることから、リアリティのある自動車運転操作を含めた評価システム作成は



断念した。結果、360°カメラで撮影した動画とHPPを利用し、同乗者の話声やテレビからの音声など外乱刺激を加えるシナリオを15場面用意し、説明箇所も踏まえて合計15分程度からなるハザード知覚検査のプロトタイプを作成した。対象者は、HMDに映し出される運転場面（1設問約15秒ほど）を視聴し、その後20秒以内にできるだけ多くハザード（危険と思われる箇所）を口頭で指摘するものとした。



ハザード知覚検査

これらの内的妥当性およびシミュレーター酔いの程度を検証するために、健常者（若年運転者および中年運転者）68名を対象として検証を行なった。若年層および中年層においては酔いの程度（Simulator Sickness Questionnaire: SSQ）に差は見られなかった。先行研究では酔いと年齢の関係を指摘していたが、本研究においては酔いと年齢において差がみられなかった。一方で、場面ごとのハザードの指摘箇所においては15設問で約100種類の指摘が得られた。各設問の上位3位においてはほぼ60%以上の指摘率が得られた。一方で、指摘率がばらつく問題もみられた。本研究については現在学術誌へ投稿中である。これらの結果を得て、最終的に10設問（約10分）のハザード知覚検査とし、現在臨床現場にてデータ収集の最中である。

これらのことにより、当初の研究計画にあった多角的評価システムの信頼性や妥当性の実証研究の修了までは至らないものの着手に至っている。また、得られた成果については全て海外の学術誌に投稿中あるいは掲載されている。今後も本評価の有用性に至るまで本研究を推進・継続していく予定である。

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 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Sawada T, Tomori K, Hamana H, Ohno K, Seike Y, Igari Y, Fujita Y	4. 巻 42
2. 論文標題 Reliability and validity of on-road driving tests in vulnerable adults: a systematic review	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Rehabilitation Research	6. 最初と最後の頁 289-299
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1097/MRR.0000000000000374	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 該当する

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 澤田辰徳
2. 発表標題 実車評価の信頼性と妥当性におけるシステマティックレビュー
3. 学会等名 第3回日本安全運転医療研究会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔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
研究 分 担 者	藤田 佳男 (FUJITA Yoshio) (40584206)	千葉県立保健医療大学・健康科学部・准教授 (22501)	