

氏名（本籍）	半田 修士（秋田県）
専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	理博 第258号
学位授与の日付	令和2年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	理工学研究科 総合理工学専攻
学位論文題目 （英文）	自転車および自動車のVR運転シミュレータの開発と交通事故誘発要因の研究
論文審査委員	（主査）教授 水戸部 一孝 （副査）教授 景山 陽一 （副査）教授 有川 正俊

論文内容の要旨

日本は世界で最も高齢化が進んでいる国であり、高齢化に伴う問題の一つに「高齢者の交通事故」がある。平成30年度の日本の交通事故死者数の55.7%を高齢者が占めており、高齢者に有効な事故対策が不足しているのが現状である。さらに、高齢ドライバーのペダル踏み間違い事故が近年注目されているが、詳しい原因は未だ解明されておらず、特にドライバーの急ブレーキ時のペダルワークに関する知見は少ない。一方、高齢ドライバーの交通事故の増加により、高齢者の免許返納が促進されている。免許を返納した高齢者は代替交通手段に自転車を選択するが、平成30年中の自転車運転中の死者数の64.9%を高齢者が占めており、高齢自転車乗員の事故防止の取り組みも重要な課題である。自転車の運転動作に関する知見は数多く報告されているが、交通事故発生時の自転車乗員の横断行動および周囲を走行する車両との相互作用についての知見は殆ど存在しない。

本論文では、高齢者の自動車および自転車運転中の事故誘発要因の顕在化を目的としており、そのための手段として、運転者の行動を計測可能な自動車および自転車のVirtual Reality (VR) 運転シミュレータを開発すると共に、「自動車運転時のペダルワーク」と「自転車運転時の右折横断および出会い頭事故」に着目して自動車および自転車運転時の行動を計測・解析している。

本論文は全6章で構成されている。第1章は序論とし、本研究の背景および目的について述べている。第2章では、過去に開発された各種運転シミュレータについて紹介している。第3章では、本論文で開発した「ドライビングシミュレータ」および「自転車運転シミュレータ」について説明している。開発したVR運転シミュレータは、VR技術およびMotion Capture技術を組み合わせ、身体運動に合致した視聴覚情報を提供すると共に、仮想交通環境を走行する全ての車

両の位置姿勢情報と同期して検査参加者の身体各部の位置・姿勢を計測できる。

第4章では、ドライビングシミュレータを用いてドライバーの運転行動の検査条件および手法を説明し、「歩行者が車道に飛び出してからドライバーがアクセルから足を離すまでに要した時間」、「アクセルからブレーキに足を移すのに要した時間」および「歩行者が車道に飛び出してから10秒間のドライバーの右足の総移動軌跡長」を解析し、運転行動の特徴から高齢ドライバーの交通事故誘発要因を考察している。

第5章では、自転車運転シミュレータを用いて自転車乗員の運転行動の検査条件および手法を説明し、片側一車線の直線道路を横断する際の「事故発生率」、「衝突時の位置姿勢」、「横断直前の後方確認所要時間」および「後方確認を終えてから車道に進入するまでの所要時間」を解析し、交通事故誘発リスクを明らかにしている。さらに、交差点を横断する条件では、交差点付近の道路形状が事故誘発要因となることを指摘している。

第6章は結論で、本研究により得られた主な知見および今後の課題について述べている。本論文で明らかにした高齢者の自動車および自転車乗用中の交通事故誘発要因は、本邦の交通事故死傷者数の削減に必要不可欠な知見であり、汎用的な先進安全技術の開発や交通安全教育にも有用な知見となり、工学に寄与するところが大きい。よって、本論文は、博士(工学)の学位論文として十分価値のあるものと認められる。

論文審査結果の要旨

最終試験は、令和2年2月12日(水)午前9時00分から午前10時20分まで、理工学部5号館101教室にて開催された論文公聴会において、論文内容および関連する専門分野について、学位審査委員会委員による口頭試問により行われた。

特に、博士論文で開発したVRシミュレータと高齢者のヒューマンファクターを中心に、

- (1) 本検査における順序効果・学習効果は何か。
- (2) 検査参加者は日常的に運転しているのか。有無の影響は。
- (3) 90km/hで接近する車両の設定は現実的なのか。実在するのか。
- (4) VRで再現した交差点で事故が発生する時間帯は。薄暮時の影響は。
- (5) VRシミュレータのどの部分の開発を担ったのか。現実の自転車との違いは何か。
- (6) 事故車両から収集できる情報とVRシミュレータにより得られる情報の違いは何か。
- (7) VRシミュレータで事故を体験すると現実の交通環境で事故に遭わなくなるのではないのか。
- (8) 実験1および実験2から導かれる効果的な事故予防策は何か。

などの質問に対し、申請者からは学術的考察に基づいた明確な回答が示された。

よって公聴会の後に開催した学位審査委員会は、半田修士氏が最終試験に合格し、博士(工学)として十分な資格があるものと判定した。