

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 17 日現在

機関番号：32663

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350672

研究課題名(和文)高齢者の安全な自立移動のための適性評価指標の開発

研究課題名(英文)Development of a evaluation index for safe mobility for elderly

研究代表者

高橋 良至 (Takahashi, Yoshiyuki)

東洋大学・ライフデザイン学部・教授

研究者番号：30396931

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：自転車シミュレータを用いて、若年健常者と脳血管障害の既往歴のある者を含む高齢者の運転を比較し、運転操作の評価指標として、ブレーキ操作における反応時間、応答時間、ハンドル操舵角の変化の大きさを測ることができることを確認した。また、非接触で運転姿勢を計測するシステムを用いて、運転中の姿勢変化を記録することの有用性についても検討を行った。さらに、自転車以外にも自立移動のために容易に使用できる機器を求める意見もあり、新しい移動機器のための理論的な解析を実施した。

研究成果の概要(英文)：By using the bicycle simulator, driving data of young healthy subjects and elderly people with a history of cerebrovascular disorder were compared. As a result, evaluation index of driving maneuvering, changes in reaction time, response time, handle steering angle in braking operation It was confirmed that the size can be used. In addition, it was investigated that observing posture of driver by using visual sensor. Furthermore, it was confirmed that there are requests for a mobility devices which can be easily used for independent movement, theoretical analysis for new mobile device was carried out.

研究分野：メカトロニクス

キーワード：移動支援 高齢者 運転能力

1. 研究開始当初の背景

下肢筋力が低下して長時間の歩行が困難な高齢者やパーキンソン病患者であっても、自転車、ハンドル型電動車いす、自動車等を使用して外出するケースは多い。高齢者が外出し活動することは、健康の維持増進や、社会参加・交流を通じた生きがいのある自立した生活の実現に繋がるものであり、「介護予防」の観点からも積極的に推奨されるものである。しかしながら、自動車の運転にあっては、高齢者の死亡事故件数の増加に伴い平成14年から高齢者講習年齢の75歳から70歳への引き下げを行い、平成21年からは75歳以上を対象に免許更新時の認知機能検査を実施している。更に、自主的な免許返納に向けたバスやタクシーの乗車料金割引等の取り組みも各自治体で行われていた。

これまでに、高齢者の自動車運転能力評価や移動の確保に関する研究は数多くなされている。例えば中野らは、若年者に比べ高齢者の有効視野が狭まっていることに着目し、有効視野を運転能力の評価指標の一つとして提案している。また鎌田らは、高齢者の身体能力やライフスタイルに関する調査、ハンドル型電動車いす、自動車の運転能力評価の結果を元に、高齢者向け小型車両(シルバービークル)の試作を行っていた。

医療や介護の現場では、歩行が困難となったり自動車の運転を継続することができない高齢者の代替移動手段として、自転車やハンドル型電動車いすの利用に関する意見や助言を行うことがある。どのような移動手段が適切であるかといった判断の基準は、先行事例に基づいた経験的かつ主観的なもので、判断に迷うケースも多い。実際、本人の運転状況を観察し、業者や家族を交え、前例と照らし合わせながら個別に検討することが多く、客観的かつ定量的な評価に基づいた判断基準が切望されていた。

高齢者人口の更なる増加に伴い、今後、自転車等の歩行や自動車の運転に代わる交通手段を利用する人が増加することは確実である。認知機能や運動機能の低下に伴う安全確認不足や運転操作に対する過信が原因と考えられる高齢者の事故が発生しているにも関わらず、自転車に対する運転者の適合に関する研究調査は、これまで行われていない。高齢者が安全に自立移動するために、残存能力に応じた移動手段の適性評価指標と基準の確立が、早急に求められている状況であった。

2. 研究の目的

本研究では、高齢者の認知機能、運動機能、日常生活活動、生活環境等の属性と移動機器の運転能力の関係を明らかにし、歩行や自動車の代替移動手段として特に容易に使用することができる自転車への適合性について、客観的かつ定量的な評価を行うための指標と基準を提案することを目的とした。

実験における被験者は、健常高齢者、虚弱高齢者、脳血管障害者、パーキンソン病患者とし、自転車の運転における、認知機能、運動機能や移動機器の運転能力に関する調査検討、評価を行う。なお実験は、転倒や衝突のリスクが無く、実際の交通環境に近い模擬環境内を走行することができ、操作・走行状況に関する各種パラメータをコンピュータ上に確実に記録することができる、自転車運転シミュレータを用いるものとした。自転車運転シミュレータはこれまでに開発したものを一部改修して使用するものとした。

本研究の成果は、特に医療や介護の現場において、これまで曖昧であった高齢者の移動機器適合性について、評価・判断を行うためのエビデンスを提供するものである。移動機器適合に関する定量的な評価・判断は、高齢者の安全な移動を保障し、移動による自立を支援することで、健康・長寿の人生を送るための介護予防の推進に貢献する事ができると考える。但し、公共交通の少ない地方等においては、社会的な側面から移動手段の確保が求められており、最終的には運転能力や生活環境を含めた総合的な判断が求められることに留意しなければならないことは、論を俟たない。

3. 研究の方法

研究は、自転車運転シミュレータを用いた運転能力評価実験とそれに基づく定量的な運転適性評価と評価指標及び基準の提案で構成される。

高齢被験者に対して、認知機能・運動機能検査、生活調査等を実施し、自転車運転シミュレータを用いて模擬走行を行い、運転能力データを取得する。そのデータに基づいて自転車の運転適性に関する定量的な評価法と運転可否の基準について検討し、評価指標及び基準を提案する。

具体的には、

(1) 自転車運転シミュレータの模擬視界データベース設計・製作

運転能力測定に適した模擬走行環境や実験のためのシナリオ(刺激等)を提供するために、これまでに開発した自転車運転シミュレータに追加する新たな模擬視界データベースを設計・製作する。

(2) シミュレータを用いた運転能力評価実験(予備実験)

各種検査・調査の項目の抽出、シミュレータ上でリアルタイムに取得するパラメータの選択、模擬視界データベースや運転シナリオを含めた、実験プロトコルの確認を行う。

(3) シミュレータを用いた運転能力評価実験

・基礎データの取得

被験者は、健常高齢者、虚弱高齢者、脳血管障害者などを対象とする。また、可能な限り継続的な調査を行うことで、運転能力の経時的な変化や、移動の可否が身体能力や生活

能力に及ぼす影響を調べる。基礎的な認知機能、運動機能検査として、改定長谷川式簡易認知評価スケール(HDS-R)、老年うつ病スケール(GDS)、手段的日常生活活動尺度(IADL)、運動能力検査(握力、開眼片脚立ち時間、5m歩行時間等)等を実施する。生活調査として、年齢、性別、家族構成、自動車運転履歴等の基本的な属性の聞き取り調査を実施し、被験者の生活環境と移動に関する基礎データを得る。

・運転操作の記録

自転車運転シミュレータを用いて、機器操作における単純反応時間・選択反応時間等の測定、模擬走行環境内における運転操作記録を行い、運転能力に関するデータを得る。また、ペダル踏力や模擬車体のバランス保持等の運動能力に関するデータも収集する。

(4) 運転適性評価指標及び基準の検討

運転能力評価実験で得られたデータを元に、自転車の運転適性に関する適性評価指標を開発し、評価を行う。基礎的な認知運動機能や日常生活活動と運転能力の関係、移動機器使用者群と非使用者群の比較、経時的な被験者の属性変化と運転能力の変化等について比較を行い、認知運動機能レベルと運転能力レベルの関係を明らかにし、移動機器の使用が健康に及ぼす効果等について考察する。最終的には、自転車の運転における、適性基準と評価指標を開発提案する。

自転車運転シミュレータの外観を図1に示す。



図1 自転車運転シミュレータ

4. 研究成果

(1) 自転車運転シミュレータの模擬視界データベース設計・製作

これまでに作成した模擬視界データベースに、動的に属性が変更できるオブジェクトを表示する機能の追加を行った。信号機能として、コース内の特定の位置を通過すると、前方に表示される信号を模した球の色が青

から赤に変わる機能、他の移動物体を動的に制御することができる機能の追加を行った。(2) シミュレータを用いた運転能力評価実験

・基礎データの取得

比較対象とした健常被験者は22歳の男女3名で、自転車の運転経験があり、特に運動機能、認知機能に問題はなかった。高齢被験者は70歳から75歳までの男女6名。うち3名は予備実験、本実験ともに参加した。脳血管障害の既往歴のあるものは4名であった。軽度の認知障害、筋力の低下が認められた。

・運転操作の記録

直線走行、ブレーキ操作、屈曲路走行の実験を行い、走行軌跡や車両速度、加速度、ハンドル操舵角速度などをリアルタイムに記録を行った。例として、図2に屈曲路走行時の車両の向きの変化を示す。高齢者は健常若年者に比べて操作が遅れる傾向にあることが分かる。

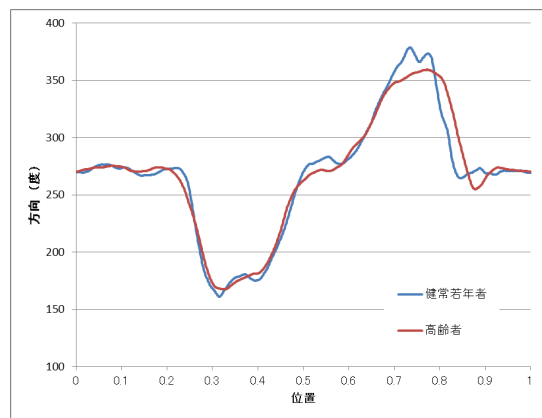


図2 車両の向きの変化

(3) 運転適性評価指標及び基準の検討

高齢者、若年健常者を被験者として、直線走行、屈曲路走行、ブレーキ操作といった基本的な運転操作において、比較評価が可能か検討を行った。その結果、自転車運転における円滑さの指標として、平均速度における操舵角速度の積算、ブレーキ操作時の反応時間、操作の応答時間が有用であることが確認できた。

ハンドル角やタイヤ回転速度の他に、運転姿勢においても評価対象となり得るとの考えから、運転者の運転姿勢を非接触で記録するためのシステムを用いて、リアルタイムで運転者の三次元的な関節位置を推定し、運転姿勢を記録するシステムの開発を行った。その結果、ペダリングにおける足、膝、腰の動きを比較的良好に記録することができた。乗車姿勢や運転中の体の動きの評価などを行うことができると考える。図3に記録例を示す。

(4) 新しい移動に関する予備的研究

高齢者が安全に自立移動を行うためには、自転車や車いす、電動車両などの既存の移動手段や機器に加え、可能な限り体を動かして

移動することで身体機能の低下を防ぎ，介護予防に資する移動機器への要望があることが，実験中のインタビューなどから分かった。そこで，路面を蹴って進むアシスト機能付きの移動機器の調査を行い，コンピュータ・シミュレーションモデルの開発を行った。実機とシミュレーションの走行速度プロファイルの比較を行った。図4にその結果を示す。

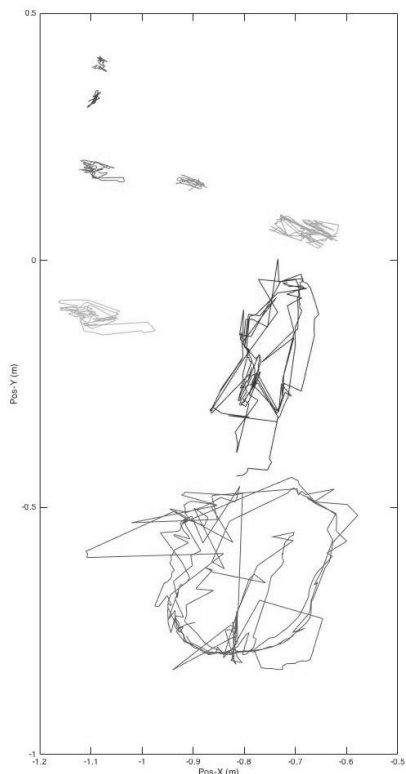


図3 運転時の関節位置計測結果

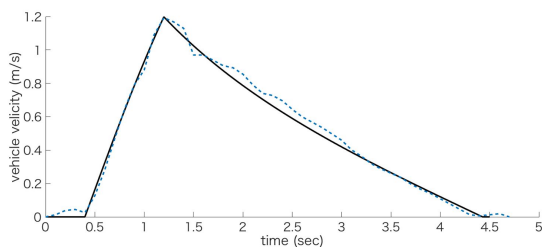


図4 走行シミュレーションと実機との比較

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0件)

〔学会発表〕(計 1件)

Yoshiyuki Takahashi, Development of a Personal Mobility Vehicle for Short-Range Transport, 2016 7th International Conference on Intelligent Systems,

Modeling and Simulation ISMS 2016, 2016 Jan 27, Bangkok(Thailand).

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

高橋 良至 (Takahashi Yoshiyuki)
東洋大学・ライフデザイン学部・教授
研究者番号：30396931

(2)研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者

井上 薫 (Inoue Kaoru)
首都大学東京・健康福祉学部・准教授
研究者番号：90259143

新田 収 (Nitta Osamu)

首都大学東京・健康福祉学部・教授
研究者番号：80279778

米田 隆志 (Komeda Takashi)

芝浦工業大学・システム理工学部・教授
研究者番号：90011030

(4)研究協力者

()