

令和元年5月29日現在

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15H03055

研究課題名(和文) 認知症早期診断のための身体運動・体性感覚評価システムの開発研究

研究課題名(英文) Evaluation system of kinesiology and somatic sensation for early diagnosis of dementia

研究代表者

塗木 淳夫 (ATSUO, NURUKI)

鹿児島大学・総合科学域総合教育学系・准教授

研究者番号：50336319

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,800,000円

研究成果の概要(和文)： 超高齢社会において、高齢者の早期認知症診断を目指した身体運動・体性感覚評価法の開発を進めることは重要である。本研究は、認知症リスク判定装置・ソフトウェアを設計した。このシステムによって、能動・受動的運動制御の特性について計測できた。運動調節の特性や、運動調節時の脳活動を確認することができる。また、視線検出システムを用いて、正常者並びに神経疾患患者のサッケード特徴についても計測することが出来た。早期の認知症リスクのサッケードなどの特徴抽出を行うための基礎データを得ることが出来た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在超高齢社会を迎えており、今後の対応すべき社会的課題の1つは、近い将来3千万人になるとも言われるまだ認知症を発症していない高齢者の認知機能を早期に評価・把握し、効率的な予防サービスを構築することである。高齢者の早期認知症診断を目指した身体運動・体性感覚評価法の開発を進めることは重要であり、実用的な認知症リスク判定システムが求められている。本研究は、認知症リスク判定装置・ソフトウェアを設計・試作し、能動・受動的運動制御における運動調節の特性や、運動調節時の脳活動を確認することに成功した。今後は、本研究成果を応用することにより、効率の良いリハビリ手法の提案を行うことができると考えられる。

研究成果の概要(英文)： In a super-aged society, it is important to push forward the development of the kinesiology and somatic sensation rating system aiming at the early dementia diagnosis of the elderly person. This study designed a dementia risk characterization device and software. By this system, we were able to measure the characteristic of active and passive control characteristics. We were able to confirm a brain activity and a characteristic of exercise adjustment during exercise. In addition, using eye-gaze tracking system, we were able to measure it about the saccade characteristic of a normal person and patients with neurologic disease. We were able to obtain characteristic basics data such as the saccade to extract it at an early dementia risk.

研究分野：リハビリテーション工学

キーワード：能動・受動的運動制御 身体運動・体性感覚評価 早期認知症診断

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

1. 研究開始当初の背景

現在、わが国は国民の4人に1人が65歳以上という超高齢社会を迎えており、2035年には3人に1人が65歳以上になることが推計されている。現在、65歳以上の高齢者のうち、4人に1人が認知症と軽度認知障害であると計算されている。今後の対応すべき社会的課題の1つは、近い将来3千万人になるとも言われるまだ認知症を発症していない高齢者の認知機能を早期に評価・把握し、効率的な予防サービスを構築することである。

2. 研究の目的

- (1) 早期認知症診断を目指した、ハードウェア・ソフトウェアの設計・試作
- (2) 臨床現場に生かす事の出来る早期認知診断システムの実証実験を通じた改良

3. 研究の方法

- (1) 早期認知症診断を目指した、ハードウェア・ソフトウェアの設計・試作 1: 運動機能に着目した認知機能の評価可能であると考えられる手法(自己運動に対する体性感覚減衰測定)を用いて、数十名規模の被験者を対象にした評価実験を行う。
- (2) 早期認知症診断を目指した、ハードウェア・ソフトウェアの設計・試作 2: スタンバーク課題を応用した視線探索課題における視線を用いたシステムの作成および反応速度測定を行うことで、視線運動と認知機能の関係評価可能であるか検討する。

4. 研究成果

以下に研究成果の一部を示す。

- (1) 運動機能に着目した認知機能の評価可能であると考えられる手法(自己運動に対する体性感覚減衰測定)を用いて、数十名規模の被験者を対象にした評価実験を行った。

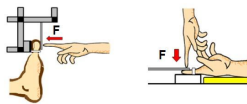
外部研究では、手指のみの感覚減衰測定が行われていたが、足指においても顕著な感覚の減衰が存在することが明らかとなった。

Purpose

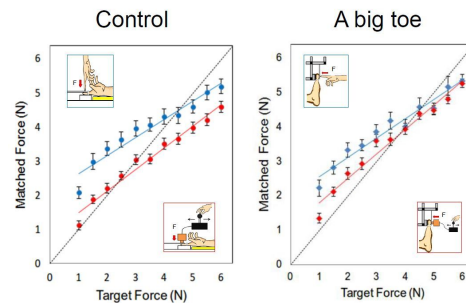
- Little is known about sensory attenuation with the exception of the finger of hand



Investigation into sensory attenuation of a big toe and an index finger in healthy people.



Results (comparison)



次に、利き腕、男女差において感覚の減衰に特徴があるかの基礎データを取得した。

左上図：右利き右手で再現時の測定結果

右上図：右利き左手で再現時の測定結果

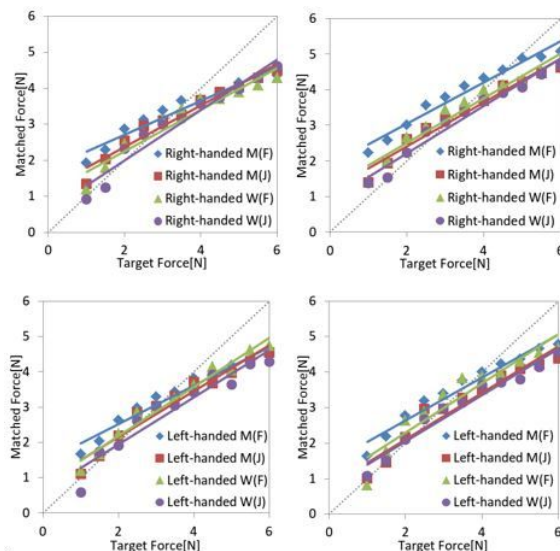
左下図：左利き右手で再現時の測定結果

右下図：左利き左手で再現時の測定結果

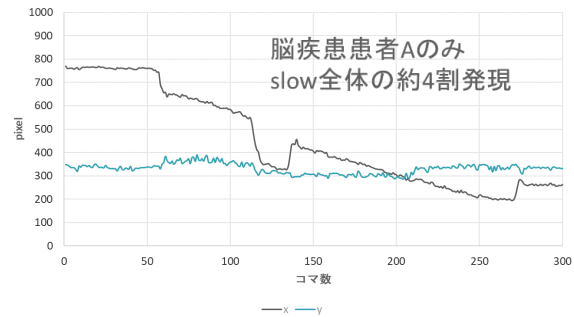
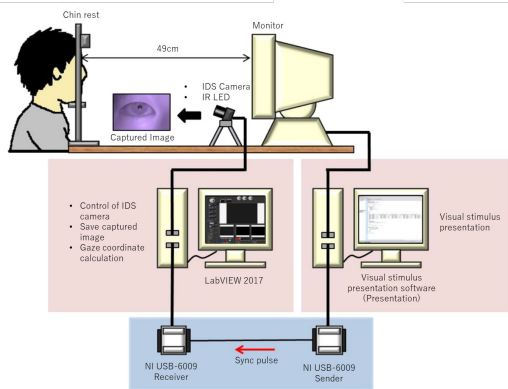
を示す。

男女における感覚減衰量の比較を行った結果、右利きの被験者が左手で再現する場合のみ感覚の減衰量に有意差があり、その他の条件では、右手で再現する場合も左手で再現する場合も、感覚の減衰量に男女間の有意差はなく、右利きの被験者が左手で再現する場合のみ感覚の減衰量に男女差があることがわかった。このことから、右手での感覚の減衰の応答および、左利きの被験者の感覚の減衰の応答は、性別に依存しないと示唆された。

また、モータを用いたシステムを応用し、能動・受動に対する周波数特性の正常被験者のデータも取得することが出来、高齢者のデータと比較するためにコントロールデータを取得することが出来た。



(2) スタンバーグ課題を応用した視線探索課題における視線を用いたシステムの作成および反応速度測定を行うことで、視線運動と認知機能の関係評価可能であるか検討した。



脳疾患患者の視線特性を調査した結果以下の事が明らかとなった。

- ・脳疾患患者は滑動追従運動の発現が顕著に少ない
- ・滑動追従運動中に急にサッケードを起こし、指標から視線を外してしまう
- ・サッケード潜時が長くなる

脳疾患患者は、脳に明らかに異常がある被験者であったため、認知症の患者を模擬した実験データを取得することが出来たため、今後は高齢者のコントロールデータ、早期認知症患者で計測する予定である。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 4件)

1. Vonne van Polanen, Robert Tibold, Atsuo Nuruki, Marco Davare, Visual delay affects force scaling and weight perception during object lifting in virtual reality, Journal of Neurophysiology, Vol.121,1398-1409, 2019 査読有
2. Atsuo Nuruki, Yasushi Fujiwara, Takuya Harada, Relationship between Weight Perception Illusion and Excitability of the Primary Motor Cortex, 2018 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, Vol1, 3886-3888, 2018 査読有
3. Yuya Yokota, Atsuo Nuruki, The relationship between recovery from muscle fatigue of the skeletal muscle and magnetic stimulation, Proceeding of the 8th International Workshop on Biosignal Interpretation, Vol1. 96-99, 2016 査読有
4. Yasushi Fujiwara, Kazutomo Yunokuchi, Atsuo Maruyama, Atsuo Nuruki, Neurophysiological evaluation of visual and haptic sense mechanisms in grip movements with artificial visual transmission delay, Proceeding of the 8th International Workshop on Biosignal Interpretation, Vol1. 209-2012, 2016 査読有

[学会発表](計 31件)

1. 江浜星也, 塗木淳夫, 把持運動課題中の動的な視覚刺激が重さ知覚に与える影響, 電気・情報関係学会九州支部連合大会 2018
2. 熊川瑛至, 塗木淳夫, 等尺性つまみ運動における運動調節の周波数特性に関する研究, 電気・情報関係学会九州支部連合大会 2018
3. 山元弘道, 塗木淳夫, 竹ノ内志帆, 予期せぬ質量変化に対する把持応答の調査, 電気・情報関係学会九州支部連合大会 2018
4. 竹ノ内志帆, 塗木淳夫, 物体の質量予測の正確性が把持運動中の筋活動に及ぼす影響の研究, 電気・情報関係学会九州支部連合大会 2018
5. 明日万弥, 塗木淳夫, 随意収縮中の経頭蓋磁気刺激が筋疲労に与える影響, 電気・情報関係学会九州支部連合大会 2018
6. 松下拓矢, 塗木淳夫, 把持運動課題における視覚情報の遮断が重さ知覚と運動に与える影響の調査, 電気・情報関係学会九州支部連合大会 2018
7. 竹ノ内志帆, 塗木淳夫, 把持物体中の負荷変化を可能にした実験システムを用いた把持運動制御の研究, 電子情報通信会九州支部 学生会講演会 2018
8. Takuya Harada, Atsuo Nuruki, Advancing output video signals relating to movements affect weight perception, 電子情報通信会九州支部 学生会講演会 2018
9. Maruyama A, Ono K, Sato D, Yamashiro K, Nuruki A, Nakamura Y, Touge T, J. Rothwell, Could Pinch force MVC be improved by training when coupled with pairs at 2.0ms of threshold TMS pulses?, 2nd International Brain Stimulation Conference 2017

10. 山本雄大、塗木淳夫、バーチャル物体操作環境を用いた共同行為の運動特性及び力学特性に関する研究、電気・情報関係学会九州支部連合大会 2017
11. 吉田はるか、塗木淳夫、フォースマッチング課題を用いた感覚減衰の左右差に関する研究、電気・情報関係学会九州支部連合大会 2017
12. 竹ノ内志帆、塗木淳夫、物体の質量予想の正確性と把持運動の関係の研究、電気・情報関係学会九州支部連合大会 2017
13. 熊川瑛至、塗木淳夫、等尺性つまみ運動における運動調節に関する研究、電気・情報関係学会九州支部連合大会 2017
14. 丸山敦夫、倉部勇哉、山代幸哉、佐藤大輔、市川浩、塗木淳夫、球技者の異なる速度タイミング反応課題に対応する眼球運動の特性、第72回日本体力医学会 2017
15. Kurabe Y, Ono K, Yamazaki Y, Ichikawa H, Yamashiro K, Sato D, Nuruki A, Maruyama A, Effects of sprinter's ability on gaze motion and cognition during sprint observation. 21st annual Congress of the EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE 2016
16. Ono K, Sato D, Yamashiro K, Kurabe Y, Yamashiro K, Nuruki A, Maruyama A, How could the pinch force MVC be increased more with a training coupled with pairs of weak TMS pulses? 21st annual Congress of the EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE 2016
17. 倉部勇哉、大野果穂、山代幸哉、佐藤大輔、塗木淳夫、丸山敦夫、タイミング反応課題の速度変化とサッカー開始の視線推移について、第67回日本体育学会 2016
18. 横田佑弥、塗木淳夫、骨格筋における疲労耐性と磁気刺激による回復効果の関係、第24回日本運動生理学会大会 2016
19. 後藤真輝、湯ノ口万友、塗木淳夫、運動誘発旨を用いた触覚刺激が視覚認知に与える影響、平成28年電気学会 電子・情報・システム部門大会, 2016
20. 青屋雄祐、湯ノ口万友、塗木淳夫、把持運動課題における物体テクスチャが知覚と運動に与える影響の調査、平成28年電気学会 電子・情報・システム部門大会 2016
21. 藤原泰志、塗木淳夫、湯ノ口万友、丸山敦夫、視覚遅延を伴う把持運動における視覚・触力覚メカニズムの神経生理学的評価、平成28年電気学会 電子・情報・システム部門大会 2016
22. 宮田葉月、小畠雄一郎、池田亮、湯ノ口万友、塗木淳夫、衛藤誠二、末吉靖宏、山之上卓、高橋恭平、濱田雅、コピキタスな生体計測システム リアルタイムフィードバックを目指して、平成28年電気学会 電子・情報・システム部門大会 2016
23. 小畠雄一郎、衛藤誠二、末吉靖宏、池田亮、湯ノ口万友、塗木淳夫、山之上卓、高橋恭平、濱田雅、宮田葉月、バイオフィードバックに基く感覚減衰システムの構築、平成28年電気学会 電子・情報・システム部門大会 2016
24. 内田隼希、湯ノ口万友、塗木淳夫、筋疲労時における経頭蓋磁気刺激が筋力パフォーマンスに与える影響、平成28年電気学会 電子・情報・システム部門大会 2016
25. 早瀬拓弥、塗木淳夫、湯ノ口万友、コイル形状を変化させた経頭蓋磁気刺激の局在性と深部性の検討、平成28年電気学会 電子・情報・システム部門大会 2016
26. T. Nakama, K. Yunokuchi, A. Nuruki、拡張現実技術を用いた仮想物体の持ち上げ動作における共同行為の研究、計測自動制御学会、2015
27. H. Miyata, T. Nakama, M. Goto, Y. Obata, R. Ikeda, K. Yunokuchi, A. Nuruki, S. Eto, T. Yamanoue, Y. Sueyoshi, K. Takahashi, M. Hamada、ポータブルなマイコンを用いたコピキタスな生体計測システムの構築、計測自動制御学会、2015
28. Y. Obata, T. Nakama, M. Gotou, H. Miyata, S. Eotou, Y. Sueyoshi, K. Yunokuchi, A. Nuruki, T. Yamanoue, K. Takahashi, M. Hamada, R. Ikeda、バイオフィードバックに基づく感覚減衰システムの再構築、計測自動制御学会、2015
29. Y. Fujiwara, H. Hokazono, A. Maruyama, K. Yunokuchi, A. Nuruki、把持運動課題における視覚情報の時間的な操作が運動と重さ知覚に与える影響、計測自動制御学会、2015
30. Y. Aoya, K. Yunokuchi, A. Nuruki、把持運動課題における物体テクスチャが知覚と運動に与える影響、計測自動制御学会、2015
31. S. Hirata, A. Maruyama, K. Yunokuchi, A. Nuruki、アスリートと非アスリートにおける下肢の感覚の減衰の比較、計測自動制御学会、2015

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

取得状況(計 0件)

〔その他〕

ホームページ等

鹿児島大学工学部生体計測工学研究室 研究内容

<http://www.ibe.kagoshima-u.ac.jp/~nurulab/research.html>

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：山之上 卓

ローマ字氏名：Yamanoue Takashi

所属研究機関名：福山大学

部局名：工学部

職名：教授

研究者番号(8桁): 0 0 1 9 1 3 7 0

研究分担者氏名：高橋 恭平

ローマ字氏名：Takahashi Kyouhei

所属研究機関名：熊本高等専門学校

部局名：共通教育科

職名：准教授

研究者番号(8桁): 2 0 5 8 5 4 9 2

研究分担者氏名：末吉 靖宏

ローマ字氏名：Takahashi Kyouhei

所属研究機関名：鹿児島大学

部局名：法文教育学域教育学系

職名：教授

研究者番号(8桁): 3 0 1 9 6 6 8 8

研究分担者氏名：濱田 雅

ローマ字氏名：Hamada Masashi

所属研究機関名：東京大学

部局名：医学部附属病院

職名：助教

研究者番号(8桁): 4 0 7 0 8 0 5 4

研究分担者氏名：衛藤 誠二

ローマ字氏名：Eto Seiji

所属研究機関名：鹿児島大学

部局名：医歯学域医学系

職名：講師

研究者番号(8桁): 7 0 2 9 5 2 4 4

(2)研究協力者

研究協力者氏名：J.C.Rothwell

ローマ字氏名：J.C.Rothwell

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。