

令和元年9月6日現在

機関番号：33916

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K13103

研究課題名(和文)軽度認知障害の早期発見のためのアイトラッキングシステムの開発

研究課題名(英文)Development of eye-tracking system for early detection of mild cognitive impairment

研究代表者

山崎 一徳 (YAMAZAKI, Kazunori)

藤田医科大学・医療科学部・助教

研究者番号：30733399

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)：認知症前段階の軽度認知障害を発見し認知症の発症を5年遅らせることができれば、認知症を半数にできると試算されている。しかし、様々な理由により軽度認知障害の発見は困難という実情がある。

本研究では、まず非接触型の簡便な視線計測システムを試作した。次に、若年者を対象とした計測信頼性の確認をした。最後に、認知機能の低下による視線の移動速度の低下や特異的な眼球動作が現れることを数例確認した。受動的測定に当たる本手法は、従来のスクリーニング検査法である能動的測定のMMSE等との併用も可能であると考えられ、短時間で視線の計測と解析が可能である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

視線計測により認知症、ならびに軽度認知障害を発見するシステムに関して、特許が公開されておらず、関連研究も非常に少ない。本研究は、臨床の医師を含む医工連携チームを形成して取り組んでおり、先行研究と臨床の意見に基づく研究計画を立てて遂行している。従来のスクリーニング検査法との併用なども可能であるため、新しくより具体的な知見が期待できる。

また、試作に用いたハードウェアは視線計測の分野では非常に安価な民生品を利用しているため、本研究を継続して提案システムの有効性を確認できればインパクトや波及効果は高いと考える。

研究成果の概要(英文)：It is estimated that if we can detect mild cognitive impairment at the pre-dementia stage and delay the onset of dementia for 5 years, we can reduce dementia by half. However, for various reasons, it is difficult to find mild cognitive impairment. In this research, first, we made a non-contact type simple eye-tracking system. Next, we confirmed the measurement reliability for young people. Finally, we confirmed that the movement speed of eye gaze was reduced due to the decrease in cognitive function and that specific eye movements appeared.

It is considered that this proposed method, which is a passive measurement, can be used in combination with the conventional, conventional screening test method, such as MMSE, which is an active measurement, so that gaze measurement and analysis can be performed in a short time.

研究分野：医用計測工学

キーワード：認知症予防 視線計測 アルゴリズム 信号処理

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

認知症は2015年現在、日本国内で452万人と推計されており、2025年には最大で730万人にのぼると推計されている【厚生労働省, 2015】。認知症に伴う我が国の社会的負担は、2014年度で14.5兆円と試算されており【認知症ねっと, 2015】、直近の重点課題となっている。

軽度認知障害（MCI）とは、認知症の前段階を指しており、その半数が4年以内に認知症に移行すると言われている。認知症の発症を5年遅らせることができれば、認知症を半数にできると試算されており【総合臨床, 2011】、軽度認知障害の段階で早期発見ができれば、認知症の発症ならびに進行を大幅に遅らせることができると言われている【認知症ねっと, 2015】。

認知症、ならびに軽度認知障害の診断は、医師の問診、設問型スクリーニング検査、血液検査、画像検査を総合して慎重に行われる。しかし、認知症であることを認めたくない高齢者は、病院に行くことを嫌う傾向にあり、認知症および軽度認知障害の診断自体も実施困難である場合が多い。また、軽度認知障害を早期に発見するための、効果的かつ簡便な検査法は確立されていない。

先行研究において、認知症を発症すると歩行速度が低下し、さらに24ヶ月後は顕著に歩行速度が低下することが報告されている【Neurology, 2014】。一方、目は脳に近いので、眼球動作は脳活動と認知がダイレクトに反映される。臨床の看護師によると、認知症の疑いのある患者は身体動作や眼球動作が少ないことが報告されている。

2. 研究の目的

アイトラッキングによる軽度認知障害の早期発見システムの開発を最終目的として、本申請においてはアイトラッキングを主とした身体動作の計測システムの試作を行う。さらに、認知機能の低下に応じて視線速度が低下する、特異的な眼球動作が出現するようになる、等の仮説の検証を目的とする。

3. 研究の方法

- (1) アイトラッキングによる眼球動作を主とした身体動作の計測装置の開発
- (2) スクリーニング検査法の考案のために、提示課題・異常動作アルゴリズムの開発
- (3) 提案システムの信頼性を確認するために、若年健常者を対象とした臨床試験
- (4) スクリーニング検査法の有効性を検証するために、患者も対象とした臨床試験

4. 研究成果

試作したシステムは、図1に示すように、PC、視線計測センサ、最大27インチの液晶ディスプレイで構成される。このシステムに、体圧分布センサや深度センサ等を併用することで対象者の身体動作の計測を非侵襲的に行える。本研究では、これらすべてのセンサをサンプリング周波数100Hzで同期して記録できるソフトウェアを開発した。

試作したシステムで利用する視線計測センサは、対象者毎のキャリブレーションが必須とされている。キャリブレーション自体は、画面を何箇所か注視し続ける作業により数十秒程度で終わるが、対象者に気づかれずに測定を行うという本研究のコンセプトから外れてしまう。そこで、本人モデル、裸眼モデル（コンタクトレンズ装着の有無問わず）、眼鏡モデルの3つのキャリブレーションモデルを用意し、若年健常者を対象とした臨床試験によりキャリブレーションの必要性を確認することにした。

この結果を図2に示す。この結果より、本人によるキャリブレーションモデルが視線計測の正確度と精度が最も高いことが分かる。一方、27インチのディスプレイサイズ（縦33.6cm×横59.8cm）を考慮したとき、モデル間の計測誤差はあまり大きくなく、測定課題によってはキャリブレーションを省くことができることを確認できた①。

次に、試作したシステムおよび測定課題の計測信頼性を確認した結果、十分な計測信頼性を有していることが確認できた②。

最後に、認知機能の低下とともに特異的な眼球動作が現れることを測定課題の結果より確認できた。また、認知機能の低下に応じて視線速度の低下度合いは検証中である。

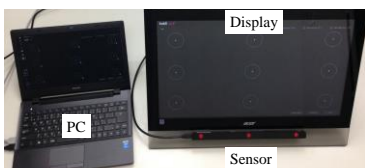


Fig. 1: Measurement system

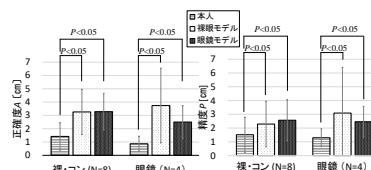


Fig. 2: Results of Mann-Whitney U test

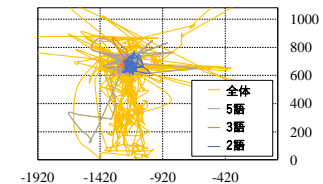


Fig. 3: Results of the specific eye movement

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 2 件)

- ① 山崎一徳, 川口和紀, 酒井一由, 北口暢哉, 集中度合い測定システムの開発, 第 62 回システム制御情報学会研究発表講演会 (SCI' 18) 講演論文集, 263-1 (2018. 5)
- ② 八重樫快留, 山崎一徳, 原撰, 山下恭生, 川口和紀, 視線計測による集中度合い測定システムの計測信頼性, 第 19 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2018) 予稿集, 2A1-13 (2018. 12)

[その他]

ホームページ等

<https://www.fujita-hu.ac.jp/~ymzkk>

※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。