

令和 5 年 6 月 21 日現在

機関番号：22605

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K19799

研究課題名（和文）視覚解析システムを用いたレビー小体型認知症における幻視弁別補助法の開発

研究課題名（英文）Development of a visual analysis system for discrimination of visual illusions in dementia with Lewy bodies

研究代表者

大久保 友幸（OHKUBO, Tomoyuki）

東京都立産業技術大学院大学・産業技術研究科・助教

研究者番号：10791494

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、レビー小体型認知症に伴う幻視弁別法の開発を行った。レビー小体型認知症は、幻視などの視覚的誤認を引き起こす一種の認知症であり、これらの症状を管理し、理解を深めるための手段が求められていた。視線計測器とカメラを用いて、現実環境における人物視状態の差異を推定した。次に、深層学習を活用して人物認識を行い、人物注視時を検出する手法を確立。これらの技術を統合し、実験環境で99.2%の高検出確率を達成する幻視弁別補助法を開発。これにより、認知症ケアにおける新たな進歩が達成された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、レビー小体型認知症の幻視を判断する方法として人物視注視システムを開発した。深層学習を利用した人物認識を行い、人が人物を見つめているかどうかを検出する方法を確立した。これらの技術を統合することで、幻視の判断を補助する方法を開発し、その有効性を実証した。次に、視線計測装置とカメラを用いて、実環境での視覚状況の推定を行った。この研究成果は、認知症の理解を深めるとともに、認知症患者とその家族・介護者の負担を軽減し、生活の質を改善する可能性を持っている。また、高齢化社会の進展とともに増加が予想される認知症患者の対策として期待されている。

研究成果の概要（英文）：This study developed a method to discriminate hallucinations associated with dementia with Lewy bodies. Dementia with Lewy bodies is a type of dementia that triggers visual hallucinations, and a strategy to manage and enhance the understanding of these symptoms was pursued. Differences in visual perceptions in a real-world environment were estimated using an eye-tracking device and a camera. Next, we established a method to detect when a hallucination occurs, utilizing deep learning for person recognition. By integrating these techniques, we developed a method to assist in discriminating hallucinations, achieving a high detection rate of 99.2% in the real environment.

研究分野：医療福祉工学、知的システム

キーワード：YOLO 視線計測 画像処理 人物検出 幻視 DLB

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

日本の超高齢社会の進行に伴い、認知症の高齢者も急増している。これは大きな医療・社会問題であり、認知症を発症する疾患の中でも、レビー小体型認知症は特に重要である。この疾患の患者は、幻視という幻覚の一種を経験し、実際には存在しないものがリアルに見えるため、自己の幻視を認識できず、これがリハビリ生活中的生活の質(QOL)を低下させる要因となる。それゆえ、患者のリハビリ生活中的 QOL 改善を目指し、幻視と実環境を区別する方法を見つけ、視線計測装置・カメラ、ヘッドマウントディスプレイ、PC 等の各種センサと情報処理を用いて、幻視を認識する補助方法の開発とその検証を行うこととする。

### 2. 研究の目的

レビー小体型認知症(DLB)患者のリハビリ生活の QOL 向上のためには、幻視対策が不可欠である。幻視は DLB の初期からの特徴的症状で、患者は自身の幻視を認識できない。薬物療法等で病状の進行を遅らせても、幻視と共に生活を送る必要がある。QOL の低下要因には(A1)ネガティブ感情、(A2)コミュニケーションの断絶、(A3)一層の認知機能の低下などがある。一方、申請者はこれまでの研究を通じて、障害者の日常生活補助に効果的な画像弁別補助法の知見を得ており、これを DLB 患者のリハビリ生活補助に応用することで(A1)(A2)(A3)の問題を解決できるのではないかと考えている。本研究の目的は、レビー小体型認知症患者に適した画像弁別補助法を見つけ出し、被験者の視覚情報ログを取得し、幻視弁別補助法の提案と実験検証を行うことである。このために、研究協力者と共に視覚センサを用いた幻視認識補助法の開発と、実験協力者と共にその検証を行う。

### 3. 研究の方法

本申請で明らかにする内容と方法は次の(1)-(3)である。

#### (1) 現実環境と、幻視による視覚の推定

視覚生体情報を用いた解析により、現実環境と幻視による視覚の推定を行い、問題解決の手掛かりを得る。幻視は動きを伴う特徴があり、視線移動を計測することで幻視を確認できる。これを活用して、視線計測センサを利用し視線の生体情報ログを取得し、視線の測定・分析を行う。同時に、カメラで取得した動画像に対して画像解析を行い、移動物体の抽出を行う。そして、視線計測センサで取得した生体情報ログと動画像中の移動物体情報を統合し、幻視発生状況の抽出を行う。

#### (2) 実験環境下での幻視の適切な弁別補助法見いだす

患者の視覚のうち幻視部分を弁別し、適切に幻視情報を提示することで、患者の不安感を取り除き、リハビリ生活中的 QOL 向上を図る。そのため、画像弁別補助法を適用し、幻視情報の提示方法を明らかにする。具体的には、ノート型 PC に視線計測装置を取り付け、被験者の視線を計測することで、幻視部分を検出する。これをもとに適切な幻視情報の提示法を見つけ出し、効果的な幻視弁別補助を提供する。

#### (3) リハビリ環境下での効果的な幻視弁別補助法を見いだす

リハビリ環境下では、ノート型 PC を用いた幻視情報の提示は現実的ではない。そのため、ウェアラブル型の視線計測装置とヘッドマウントディスプレイ(HMD) 小型 PC を用いて、センサと画像情報の統合処理を行うことで、効果的な幻視弁別補助法を確立し、実験検証を行う。

### 4. 研究成果

本申請で明らかにされた内容と方法は次の(1)-(3)である。

#### (1) 現実環境と、幻視による視覚の推定

文献調査と機器の基本的な検討実験を行い、通常時と幻視発生状況の視線の動きを調査し、視線計測器による視線計測の測定分析を行った。また、人間の額部に視線と平行に取り付けたカメラを用いて動画像から人物の抽出方法を検討した。

#### (2) 実験環境下での幻視の適切な弁別補助法

顔部に取り付けたカメラ画像からの人物認識と視線計測器による視線情報を組み合わせることで、幻視発生時の問題を警告する方法を検討した。具体的には、深層学習を利用した物体検出アルゴリズム(YOLO V3)を使用してカメラ画像から人物を認識し、視線計測器を用いて視線情報との整合性を取ることで、現実環境と幻視の弁別補助法を開発した。

(3) リハビリ環境下での効果的な幻視弁別補助法

弁別補助法を適用した人物視検出システムを実際の人間に使用し、その動作の検証を行った。これにより、システムの動作条件や、高い検出確率(99.2%)を得て、弁別補助法の有効性を確認した。また、幻視認識を支援するためのウェアラブル型の装置の設計と製作を行った。

以上の結果、研究は成功裏に終わり、提案した方法が実際の環境で効果的であることが確認された。これにより、レビー小体型認知症患者のリハビリ生活のQOL向上に大いに寄与すると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 OHKUBO Tomoyuki、KANEKO Kosuke、TABEL Ken-ichi、KOBAYASHI Kazuyuki	4. 巻 35
2. 論文標題 Person Detection System to Help Patients Identify Visual Hallucinations	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society for Fuzzy Theory and Intelligent Informatics	6. 最初と最後の頁 615 ~ 623
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3156/jssoft.35.1_615	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 -

1. 著者名 Abe Kenta、Tabei Ken-Ichi、Matsuura Keita、Kobayashi Kazuyuki、Ohkubo Tomoyuki	4. 巻 10
2. 論文標題 Relationship Between the Results of Arm Swing Data From the OpenPose-Based Gait Analysis System and MDS-UPDRS Scores	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 118992 ~ 119000
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/ACCESS.2022.3220767	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 -

〔学会発表〕 計22件（うち招待講演 0件/うち国際学会 8件）

1. 発表者名 Kenta Abe, Ken-ichi Tabei, Keita Matsuura, Kazuyuki Kobayashi, Tomoyuki Ohkubo
2. 発表標題 OpenPose-based Gait Analysis System For Parkinson's Disease Patients From Arm Swing Data
3. 学会等名 OpenPose-based Gait Analysis System For Parkinson's Disease Patients From Arm Swing Data (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 阿部 健太、田部井 賢一、松浦 慶太、小林 一行、大久保 友幸
2. 発表標題 OpenPose によるパーキンソン病患者の歩行腕振り分析システム
3. 学会等名 第80回知的システム研究会(SIC2021-2)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 金子 弘祐, 田部井 賢一, 小林 一行, 大久保友幸
2. 発表標題 人物注視判定による幻視識別支援システムの開発
3. 学会等名 第80回知的システム研究会(SIC2021-2)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Riku Yamamoto, Tomoyuki Ohkubo, Kazuyuki Kobayashi, Kajiro Watanabe, Nashwan Sebi, Ka Cheok
2. 発表標題 Development of Intention Indicator Device for a Two-Wheeled Mobile Robot
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuto Miura, Kazuyuki Kobayashi, Tomoyuki Ohkubo, Kajiro Watanabe, Nashwan Sebi, Ka Cheok
2. 発表標題 Development of a New Waypoint Navigation Algorithm Based on the Combination of Electronic Maps and Aerial Photographs
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Koki Kuroki, Kazuyuki Kobayashi, Kajiro Watanabe, Tomoyuki Ohkubo, Nashwan Sebi, Ka Cheok
2. 発表標題 Development of a New Consistent Color Detection Algorithm Based on Omnidirectional Images Using Reference Color Patches
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 黒木 虹希, 大久保 友幸, 渡邊 嘉二郎, 小林 一行
2. 発表標題 Deep Learningを用いた横断歩道走行のための自動車トラッキングに関する研究
3. 学会等名 第79回知的システム研究会(SIC2021-1)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 黒木 虹希, 大久保 友幸, 渡邊 嘉二郎, 小林 一行
2. 発表標題 移動ロボットのためのカラーパッチを用いたロバストな色検出アルゴリズムの開発
3. 学会等名 第79回知的システム研究会(SIC2021-1)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 望月 彰, 田部井 賢一, 小林 一行, 大久保 友幸
2. 発表標題 認知症患者のための幻視検出システムの開発
3. 学会等名 第78回知的システム研究会(SIC2020-2)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 百枝 将司, 近藤 瑛佑, 田部井 賢一, 小林 一行, 大久保 友幸
2. 発表標題 音楽療法評価用リアルタイム感情推定法の開発
3. 学会等名 第78回知的システム研究会(SIC2020-2)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 市瀬 貴大 , 近藤 瑛佑 , 田部井 賢一 , 小林 一行 , 大久保 友幸
2. 発表標題 加速度センサを用いたMMSEの学習モデルの構築
3. 学会等名 第78回知的システム研究会(SIC2020-2)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 細川 明日香, 早井 美結, 河野 斗志樹, 松本 結, 渡邊 陸, 青柳 秀弥 , 大久保 友幸, 小林 一行
2. 発表標題 プロジェクトによる顔表情を用いたロボットの進路予告方法の開発
3. 学会等名 第78回知的システム研究会(SIC2020-2)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 渡邊 陸, 河野 斗志樹, 早井 美結, 松本 結, 青柳 秀弥, 大久保 友幸, 小林 一行
2. 発表標題 画像処理と3次元測域センサを用いた出口マークの検出とナビゲーション法に関する研究
3. 学会等名 第77回 知的システム研究会(SIC2020-1)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉田 安祐香, 松本 結, 河野 斗志樹, 早井 美結, 渡邊陸, 青柳 秀弥, 清水智裕, 大久保 友幸, 小林一行
2. 発表標題 HSL色変換を用いた服装の色抽出と3次元測域センサを組み合わせた特定の人物の検出
3. 学会等名 第77回 知的システム研究会(SIC2020-1)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yui Matsumoto, Tomoyuki Ohkubo, Kajiro Watanabe, Kazuyuki Kobayashi
2. 発表標題 Development of Robot Control System Using GNSS Considering surrounding Environment
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Toshiki Kono, Tomoyuki Ohkubo, Kazuyuki Kobayashi, Kajiro Watanabe
2. 発表標題 Development of Blocked Route Signboard Detection Algorithm for Autonomous Mobile Robot Combining Omnidirectional Camera and 3D-LiDAR
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ayuka Yoshida, Tomohiro Shimizu, Tomoyuki Ohkubo, Kazuyuki Kobayashi, Kajiro Watanabe
2. 発表標題 Development of a Person Search Components Based on an Omnidirectional Camera and a 3D-LiDAR
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 原 怜史, 鈴木 有輔, 侍留 啓介, 佐藤 格, 大久保 友幸, 橋本 洋志
2. 発表標題 視覚効果を用いたサービスアテンションのデザイン法の提案
3. 学会等名 サービス学会 第9回国内大会
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 鈴木有輔, 原怜史, 大久保友幸, 大岡明
2. 発表標題 訪問介護事業でのサービス品質向上に関する研究 業務分析とサービス支援システムのプロトタイピング
3. 学会等名 日本経営工学会関東支部 学生論文発表会(2020年度)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木有輔, 侍留啓介, 佐藤格, 原怜史, 大久保友幸, 橋本洋志
2. 発表標題 訪問介護サービスにおけるサービスチャートを用いた設計法の提案と評価
3. 学会等名 第21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(SICE SI2020 in Fukuoka)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大久保 友幸, 田部井 賢一, 小林一行
2. 発表標題 深層学習を用いた音楽療法の効果確認法の検討
3. 学会等名 第75回 知的システム研究会(SIC2019-1)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shun Higashikawa, Shoko Abe, Kazuhiko Iwase, Tomoaki Takemura, Jieshuo Zhang, Tomoyuki Ohkubo and Hisashi Hayashi
2. 発表標題 Towards Sustainable Road Network in the Era of Shrinking Population: Case Study Using MATSim
3. 学会等名 IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (AAI) (国際学会)
4. 発表年 2022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
研究協力者	小林 一行 (KOBAYASHI Kazuyuki) (50287843)	法政大学・理工学部・教授  (32675)	
研究協力者	田部井 賢一 (TABEL Ken-ichi) (60609684)	東京都立産業技術大学院大学・産業技術研究科・助教  (22605)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------