

令和 5 年 6 月 13 日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K12044

研究課題名（和文）インソール型圧力センサで計測した歩行パターンによるパーキンソン病重症度推定の研究

研究課題名（英文）Estimation of Parkinson's Disease Severity by Gait Patterns Measured by In-Sole Pressure Sensors

研究代表者

武本 麻美（Takemoto, Mami）

岡山大学・大学病院・助教

研究者番号：80309567

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：今回の研究では、PD患者の歩行では、高齢健常者よりオーバーラップ時間が長いですり足歩行をインソールセンサでとらえることが出来た。高齢健常者とYahr3で高い精度で重症度の推定が可能であった。一方でYahr2患者では重症度の判定ができなかった。本研究では10秒ほどの非常に短い計測時間のデータを使用し、高齢健常者とYahr3の歩行データは高い推定精度を得たことから、学習データが十分にあれば10程度の歩行データから重症度推定が可能であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

PD患者の下肢における固縮の強さとオーバーラップ時間の相関は明らかにならなかったが、PD患者の歩行では、高齢健常者よりオーバーラップ時間が長いですり足歩行をインソールセンサでとらえることが出来た。本研究では、10秒ほどの非常に短い計測時間のデータを使用し、高齢健常者とYahr3の歩行データは高い推定精度を得たことから、学習データが十分にあれば10程度の歩行データから重症度推定が可能であることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：In this study, the correlation between the overlap time and the strength of stiffness in the lower limbs of PD patients was not clarified, but the insole sensor was able to capture the gait of PD patients with a longer overlap time than that of elderly healthy subjects. It was possible to estimate the severity of disease with high accuracy for the elderly healthy subjects and Yahr3. In this study, the gait data of the elderly healthy subjects and Yahr3 showed high estimation accuracy, suggesting that it is possible to estimate severity from about 10 gait data if there is enough training data.

研究分野：パーキンソン病

キーワード：パーキンソン病 歩行 インソール

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

疾患の診断を客観的に行うことは重要である。しかしながら、PD や DLB に関しては、歩行を観察して患者の重症度を判断するにとどまっている。本研究では、このウェアラブルデバイスによる計測を一步進めて医療に応用することにチャレンジした。

2. 研究の目的

過去にも腰に装着する加速度センサを用いて、神経変性疾患 (PD や PD 症状を呈する神経変性疾患: 進行性核上性麻痺など) の「歩き方」の特徴分析の研究がおこなわれている。しかしながら、これは「歩き方」のテンポが計測できるに過ぎず、PD 患者の重症度を推定することはできない。本研究では、インソール型の圧力センサを用いて歩行パターンをモデル化することによって、歩行パターンから PD と DLB の重症度を推定する方式を確立しようとした。これらの疾患に対して、客観的なデータに基づく判断を可能とし、投薬効果の測定や疾患の進行度の予測に活かすことを目的とした。

3. 研究の方法

(課題1) インソール型圧力センサによる歩行データベース構築 インソール型圧力センサを用いて、健常者、PD 患者、DLB 患者の歩行データベースを構築する。

- 1 健常者の歩行データベース構築 健常者(数人程度)に屋内、屋外、階段などを歩行させ、インソール型圧力センサによって足裏の圧力を計測してデータベースを構築する。

- 2 PD 患者の歩行データベース構築 ヤール分類 度・度・度の PD 患者(20 人程度)に岡山大学病院敷地内の平坦な道(屋内)、階段(5 段)などを歩行させ、インソール型圧力センサによって足裏の圧力を計測してデータベースを構築する。

- 3 DLB 患者の歩行データベース構築 上記と同様に DLB 患者のデータデータベースを構築する。

(課題2) 歩行における足裏の圧力パターンモデルの構築 健常者のデータを用いて、重要な特徴を担う圧力センサを検討し、静的な特徴パターンと、それに基づく動的モデルを構築する。

- 1 重要な特徴を担う圧力センサの検討 インソール型センサに装着されている 8 つのセンサに関して、様々な歩き方(平坦、階段の上り下り、方向転換等)において、重要な特徴を示すセンサ明らかにする。

- 2 静的な特徴パターンの検討 歩行は左右の足を周期的に踏み出す繰返し運動であるとみなして、静的(時間方向で平均した)特徴パターンを明らかにする。

- 3 動的モデル構築の検討 周期的な繰返しにおいて、変動する特徴量を明らかにし、動的なモデルを構築する。

(課題3) PD 患者、DLB 患者の重症度と圧力パターン特徴の分析 圧力パターンの特徴と患者の重症度の関係について分析を行い重要な特徴量を検討する。

- 1 PD 患者の重症度と圧力パターン特徴の分析 - 1 と - 2 の結果を参照して、PD 患者の重症度との関係を明らかにする。また、長期間のデータを比較して薬の投与の効果を図る。

- 2 DLB 患者の重症度と圧力パターン特徴の分析 - 1 の結果との比較を行って、DLB 患者の特徴を明らかにする。また、長期間のデータを比較して薬の投与の効果を図る。

(課題4) 圧力パターンから PD 患者、DLB 患者の重症度の推定 統計モデルと深層学習(Deep Neural Network)により、圧力パターンを入力として重症度を推定するモデルを構築する。

- 1 統計モデルによる重症度推定方式の検討

- 2 深層学習による重症度を推定方式の検討

4. 研究成果

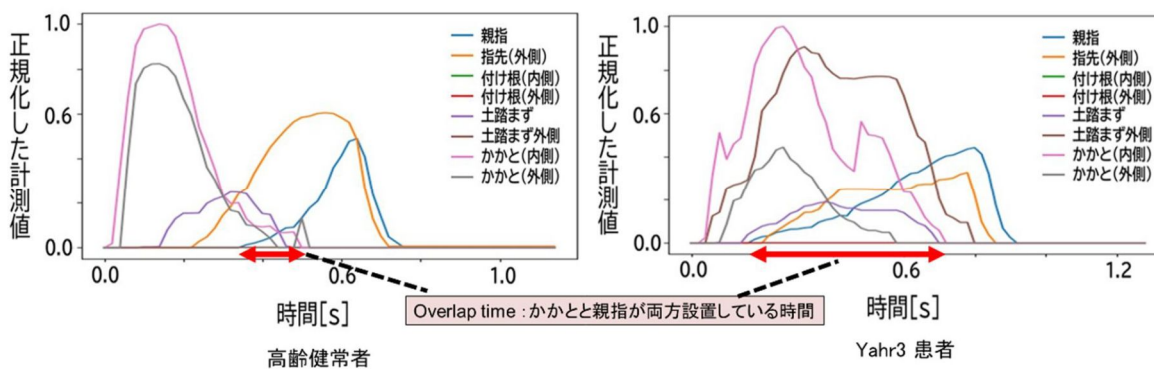
・PD 患者の特徴として、足裏全体で着地し、足裏全体で離地するような、すべてのセンサが同期したようなパーキンソン病のすり足現象を捉えることが出来た。

・両群の性別、平均年齢、平均身長、平均体重、左右の足におけるオーバーラップ時間の有意差を評価した結果を表に示す。今回評価した両群において、性別・平均年齢・平均身長・平均体重は有意差がなかったが、左足のoverlap time が高齢健常者に比しPD 患者のほうが長い傾向にあった (Table)

Table

| Group | PD Yahr3 patients | Control | <i>p</i> |
|-------------------------|-------------------|-------------|----------|
| No. of recordings | 13 | 10 | |
| Gender(Male %) | 43.8 | 50.0 | 0.68 |
| Average age | 71 | 72 | 0.37 |
| Age Span (Years) | 48-79 | 58-78 | |
| Average height(cm) | 157.11±7.72 | 157.13±9.60 | 0.64 |
| Average weight(kg) | 58.23±9.70 | 61.77±4.18 | 0.08 |
| right overlap time | 0.32±0.13 | 0.29±0.10 | 0.05 |
| left overlap time | 0.45±0.07 | 0.19±0.04 | 0.03* |
| overlap difference time | 0.14±0.13 | 0.23±0.19 | 0.17 |

インソール波形の一例



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

| |
|---|
| 1. 発表者名 林倅生, 原直, 阿部匡伸 |
| 2. 発表標題 パーキンソン病重症度推定のためのインソール型圧力センサを用いた時間的特徴量の検討 |
| 3. 学会等名 2020 度(第71 回) 電気・情報関連学会中国支部連合大会 |
| 4. 発表年 2020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 |
|-------|---|--|----|
| 研究分担者 | 阿部 匡伸 (Abe Masanobu) (70595470) | 岡山大学・ヘルスシステム統合科学学域・教授 (15301) | |

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 |
|---------|---------|