

令和 6 年 6 月 7 日現在

機関番号：33901

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2023

課題番号：18K11556

研究課題名（和文）介護者の気づき補完を意識した兆候検知システムによる介護サービスの品質向上

研究課題名（英文）Improving the quality of nursing care services through symptom detection system that complements caregivers' awareness

研究代表者

阿部 武彦（Abe, Takehiko）

愛知大学・経済学部・教授

研究者番号：60298320

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、介護施設内での被介護者の生活行動（歩行やベッドでの睡眠状態）における危険な兆候を検知するシステム実現のための基盤技術となりえる、主に以下の機能を実現した。(1)深層学習を用いた睡眠障害検知システム (2)圧力センサを用いた転倒兆候検知手法の開発 (3)赤外線深度センサを用いたベッドからの転倒予測手法の開発

研究成果の学術的意義や社会的意義

介護者の気づきの補完を意識した兆候検知システムの開発と介護サービスの品質向上につながる基礎的なシステムを構築したことである。兆候検知の対象は睡眠障害と転倒危険である。介護現場では、介護者によって行われる睡眠障害や転倒危険の兆候を探る入念な観察が求められるものの、介護者の勘や経験、スキルに頼っていたため、サービス品質にはらつきが生じていた。兆候検知システムにより工学的に補完することで、熟練度に依存しない、より安心・安全な高品質の見守りを実現する。

研究成果の概要（英文）：In this research, we developed symptom detection system for improving the quality of nursing care services. The results are as follows. (1) Development of sleep disorder detection system using deep Learning (2) Development of detection method of falling symptoms using a pressure distribution sensor mat (3) Development of analysis and prediction of patient falls from beds using an infrared depth sensor

研究分野：経営情報

キーワード：介護 睡眠障害 転倒

1. 研究開始当初の背景

介護者の気づきは、時として医療的対応が必要との判断につながり、被介護者の命に関わることさえある。また、被介護者に多い高齢者や認知症を患っている人は、そもそも自らの体調変化に気づきにくく、言語的に訴えることや表情による意思表示も困難な場合があり、介護者の注意深い観察から得られる気づきは欠かせない。高い「気づき」力は、経験を積み重ねて身につけていくものであるが、離職率の高い介護サービス業ではそれを養い育てていく環境には程遠く、熟練/非熟練者間の「気づき」力には大きな差異が存在する。さらに個々の資質にも大きく依存する高度なスキルでもあるため、介護サービスの品質に大きなばらつきが生じている。

2. 研究の目的

本研究では、介護者の気づきの補完を意識した兆候検知システムにより、介護サービスの均一化・高品質化を目指す。兆候検知の対象は睡眠障害と転倒危険とする。何らかの身体・精神疾患に伴う睡眠障害は病初期に出現するため、早期診断や治療に役立つ指標になる。また転倒は打撲や骨折、歩行困難(車椅子や寝たきり)、死亡などに至る原因になる。そのため介護業務では、睡眠障害や転倒危険の兆候を探る入念な観察が必要とされる。この業務を兆候検知システムにより工学的に補完することで、より安心・安全な高品質の介護サービスを実現する。

具体的には、睡眠障害の兆候検知により、深刻な事態を招く前に脳波や筋電図測定による睡眠の精密検査を促すなどの医療的対応をとることができる。また、転倒危険の兆候検知により、歩行器や歩行補助杖の使用、筋力回復のためのリハビリ実施、麻痺や疾患の有無に関わる身体機能の精密検査受診などの転倒予防対策をとることができる。

3. 研究の方法

【1】睡眠障害兆候検知システムの開発

ベッドに敷くマット状圧力センサを使用して、被介護者の睡眠障害の兆候を検知する。マット状圧力センサをベッドに敷き、被介護者の夜間就寝時の臥床、離床、座位などのデータを取得し、覚醒・睡眠周期の急激な乱れなどを睡眠障害の兆候として検知する。本機能により、介護者が被介護者の表情、しぐさ、声、意欲などを観察して得られる睡眠に関する気づきを補完することができる。

【2】転倒危険兆候検知システムの開発

床に敷くシート状圧力センサを使用して、歩行動作の測定により被介護者の転倒危険の兆候を検知する。シート状圧力センサを、ベッドから部屋の出入口への動線上に敷き、被介護者の歩幅、歩行バランスや速度などのデータを取得する。従前の歩行データと比較し、筋力の低下やバランス障害などが疑われる変化を転倒危険兆候として検知する。本機能により、介護者が被介護者の膝の上がり具合、歩行バランスなどの歩行動作を観察して得られる転倒危険に関する気づきを補完することができる。

4. 研究成果

本研究では、介護施設内での被介護者の生活行動(歩行やベッドでの睡眠状態)における危険な兆候を検知するシステム実現のための基盤技術となりえる、主に以下の機能を実現した。

(1) 深層学習を用いた睡眠障害検知システム

ベッドに敷くマット状圧力センサを使用して、被介護者の睡眠障害の兆候を検知する睡眠障害兆候検知システムの開発および改善を行った。これらの開発・改善を通して、マット状圧力センサを用いて入眠・起床の時間、頻繁な起床や睡眠過多等を測定できることを確認した。本機能は、覚醒・睡眠周期の急激な乱れなどを睡眠障害の兆候として検知することを可能とし、将来的には、深刻な事態を招く前に脳波や筋電図測定による睡眠の精密検査を促すなどの医療的対応をとることが期待されるものである。

(2) 圧力センサを用いた転倒兆候検知手法の開発

被介護者の転倒しやすさを識別する検知精度の向上を図った。具体的には、床に敷くマットタイプの圧力分布センサを使用して、歩き始めの数歩の歩行状態(歩幅、歩隔、速度)の測定により被介護者の転倒危険の兆候(危険性)の識別を試みたものである。結果として、転倒しやすいタイプとそうでないタイプの実験協力者の歩行データを深層学習の利用により90%を超える精度で識別することができた。

(3) 赤外線深度センサを用いたベッドからの転倒予測手法の開発

ベッドから起き上がる際の転倒危険性を検知するシステムの研究開発を行った。本研究開発では、人間の姿勢や動きをリアルタイムに認識できるMicrosoft社のKinect(赤外線深度セン

サー)により被介護者の動き(重心の中心線の揺らぎ)を把握して、それらをグラフ化し、深層学習を利用することで、ベッドから起き上がる際の、転落した、転落しかかったがしていない、転落していないなどの状態識別を試みたものである。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Jin Zhang, Takuya Tajima, Takehiko Abe	4. 巻 Vol.25, No.1
2. 論文標題 A Study on Detection Method of Falling Symptoms: Fall-prone Classification by Analyzing the Steps of Starting to Walk Using a Pressure Distribution Sensor Mat	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本福祉工学会誌	6. 最初と最後の頁 29,34
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Fumiya Ishizu, Takuya Tajima, Takehiko Abe	4. 巻 Vol.35, No.11
2. 論文標題 Analysis and Prediction of Patient Falls from Beds Using an Infrared Depth Sensor	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Sensors and Materials	6. 最初と最後の頁 3871,3881
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Suthipat Swangarom, Takuya Tajima, Takehiko Abe, Haruhiko Kimura	4. 巻 9
2. 論文標題 A Proposal for Sleep Disorder Detection System using Deep Learning	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Computational Engineering Research	6. 最初と最後の頁 46-52
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Suthipat Swangarom, Takuya Tajima, Takehiko Abe, Haruhiko Kimura	4. 巻 30
2. 論文標題 A Proposal for a Sleep Disorder Detection System	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sensors and Materials	6. 最初と最後の頁 1437-1446
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Jin Zhang, Takuya Tajima, Takehiko Abe
2. 発表標題 A Study on Detection Method of Falling Symptoms: Fall Prediction in the Behavioral Patterns of Elderly People by LSTM Using Accelerometers
3. 学会等名 7th Asian Conference of Management Science and Applications (ACMSA 2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Suthipat Swangarom, Takuya Tajima, Takehiko Abe, Haruhiko Kimura
2. 発表標題 A Study of Sleep Disorder Detection System for Solitary Person using Deep Learning
3. 学会等名 The 19th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems (国際学会)
4. 発表年 2018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	田嶋 拓也	福岡工業大学・情報工学部・教授	
	(Tajima Takuya)		
	(60469583)	(37112)	

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
---------	---------