

令和 6 年 6 月 13 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K12208

研究課題名（和文）日常生活データ（音・臭・振動）による高齢者の生活リズムのモデル化に関する研究

研究課題名（英文）Research on modeling the life rhythm of elderly people using daily life data (sound, smell, vibration)

研究代表者

撫中 達司 (Munaka, Tatsuji)

東海大学・情報通信学部・教授

研究者番号：00757594

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）：本研究は、時刻・位置を含むセンサーデータ（音・ニオイ・振動）から「事象」を特定し、さらに相関のある複数の事象から「行動」を認識する。その上で、認識された行動を用いて生活リズムをモデル化することで、短期（突発）・中期・長期的な観点で高齢者の状態を管理可能とし、日常生活の変化に“気付く”ことで、認知症の早期発見など高齢者介護の充実化に貢献するものである。本研究では、磁石センサーを用いた上で、生活にて発生する事象を認識し、複数の連続して発生する事象により行動を特定するオントロジと推論アルゴリズムを実装、評価し、高齢者の行動認識が可能であることを確認するとともに、生活リズムのモデル化を達成した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高齢化社会の中、一人住まいの高齢者の様々な事故が増え、大きな問題となっている。一方で高齢者の介護を担う人材不足を解決する施策は進んでいない。本研究は、高齢者の行動を観察し、その変化を発見することにより、介護者（医師、家族、行政施設を含めて）に早期に対応を促すことを実現するシステムにより、高齢者の負担なく行動の認識、変化を可能とするものである。本システムにおいては、特に安全性、メンテナンス性などの要件を重要な要件と想定し、磁石センサーを活用した行動認識方法を提案、試作し、その有効性を示した。本システムにより、一人暮らしの高齢者の安全な見守りに貢献できるものと考えている。

研究成果の概要（英文）：This research identifies "events" from sensor data (sound, smell, vibration) including time and location, and further recognizes "activity" from multiple correlated events (activity recognition ontology). Then, by modeling the life rhythm using the recognized activity, it is possible to manage the condition of the elderly from short-term (sudden), medium-term, and long-term perspectives, and by "noticing" changes in daily life, it contributes to the enhancement of elderly care, such as early detection of dementia. An ontology and inference algorithm were implemented to recognize events that occur in daily life and identify activities from multiple consecutive events, thereby achieving the modeling of life rhythms. It was not able to conduct demonstration tests in actual facilities, and so the system was not able to achieve its goal.

研究分野：無線アクセスネットワーク、IoT

キーワード：行動認識
の見守り 事象認識
自立度評価 オントロジ 音（マイク）センサー においセンサー 磁石センサー 高齢者

1. 研究開始当初の背景

高齢者の増加とともに、認知症など高齢者の状態を長期的に管理する仕組みについては研究が進んでおらず、データ収集の仕組みから構築していく必要がある。高齢者の日常生活動作・活動(ADL: Activities of Daily Living)の把握は、長谷川式簡易知能評価スケールに代表される対面での質問形式での聞き取りや、これをPC上のツールで実施可能としたものなどがあるが、長期に渡り定期的かつ客観的に日々の行動を管理できる仕組みとはなっていない。また、センサーデータ(音、加速度、カメラ)を用いて行動認識を行う研究が進んでいるが、高齢者にセンサー等を携帯させることは実運用上困難であり、またカメラによる動画の扱いについてはプライバシーの点から課題があった。このような背景のもと、長期に渡る介護ケアに有用な行動認識基盤はどのような形態かという課題が本研究の課題とするところであった。

2. 研究の目的

本研究は、時刻・位置を含むセンサーデータ(音・ニオイ・振動)から「事象」を特定し、さらに相関のある複数の事象から「行動」を認識する(行動認識オントロジー)。その上で、認識された行動を用いて生活リズムをモデル化することで、短期(突発)・中期・長期的な観点で高齢者の状態を管理可能とし、日常生活の変化に“気付く”ことで、認知症の早期発見など高齢者介護の充実に貢献するものである。

3. 研究の方法

(1)介護記録における自立度自動評価アルゴリズム

音、ニオイ、磁石センサー活用による事象認識を行い、複数の連続して発生する事象により行動を特定するアルゴリズム。

(2)介護記録からのオントロジー生成の試作(生活リズムのモデル化)

介護記録に記載された被介護者の行動モデルをオントロジーとして自動生成するアルゴリズム。

(3)上記2つのアルゴリズムを実装する試作システム

4. 研究成果

(1)介護記録における自立度自動評価アルゴリズム

センサー活用による事象認識

音センサーを用いた行動認識システムを構築し、被験者2名の居住空間において行動認識に関する評価を実施した。その結果、それぞれ96%、85%という認識率を確認した。生活音の認識においては、音声認識に活用されているMFCC(Mel-Frequency Cepstral Coefficient)を改良して認識率の向上を図った。本成果について、電子情報通信学会の英文論文誌に採用、掲載された(a)。本成果により、高齢者の日常生活動作・活動(ADL)に含まれる食事、掃除などの基本行動については行動認識が可能であるという結論を得た。また、音センサーによる行動認識が難しい入浴、排尿・排便などの行動認識、さらには音センサーにおけるプライバシーの課題を解決する磁石センサーを活用したシステムを提案した。本システムは、被験者1名の居住空間にて行動認識に関する評価を実施し、89%という認識率を確認した。また、認識率に加えて実運用を想定した評価として、安全性、保守性、プライバシーの観点からも評価、検証した。

また、ニオイセンサーについては、室内空気質に関する情報から、居住する高齢者の行動、とりわけ排泄の有無を推定する手法を確立するため、高齢者介護施設の個室における揮発性有機化合物(VOC)、二酸化炭素(CO₂)、温度、湿度を測定するとともに、居住する高齢者の行動を記録した。その結果、個室内のVOC、CO₂は、高齢者が主たる発生源であることが示された。また、オムツ交換前後のVOC濃度の変化率から、高齢者の排泄行動のタイミングを推測することが可能であることが示された。また、室内空気中の微生物(バイオエアロゾル)濃度に関する情報から高齢者の行動を推定する手法を確立するため、高齢者介護施設の個室におけるバイオエアロゾル濃度をモニタするとともに、居住する高齢者の行動を記録した。その結果、バイオエアロゾル濃度は居住者の身体活動によって増加し、その活動強度が高いほど増加率が高くなることが示された。また、身体活動の終了とともにバイオエアロゾル濃度は急減する傾向が認められたことから、室内のバイオエアロゾルの大部分はほこりなどの粗大径の粒子に吸着していることが明らかになった。以上より、室内空気中のバイオエアロゾル濃度の変化から、高齢者の身体活動の程度を推測可能であることが示された。

(2)介護記録からのオントロジー生成

高齢者のADLを測定する取り組みとして、ADLカテゴリと自立度を判定する国際生活機能分類

(ICF: International Classification of Functioning, Disability and Health) を活用した介護記録による日常生活動作の自立度評価方法を提案し、評価を行った。この提案は自然言語で記載された介護記録のテキストデータから、ADL カテゴリを特定する単語と、自立度を判定する単語を抽出し、生活機能とその問題の重大さ(自立度)をオントロジとして表現した。

(3) 試作システム

最終的に実現したシステムは、センサーからのデータ収集プロセス、データから特徴量を抽出し事象を特定するプロセス、複数の事象から行動を特定するプロセス、従来の行動との差異を抽出するプロセスから構成される。このように、本システムは Data-driven approach による生活行動の認識と、Knowledge-driven approach による知識による従来の行動との差異を検出するためのオントロジ構築を組み合わせた一種のナレッジグラフの構築ができたことを意味しており、本研究の目的とする認知症の早期発見に向けた提案、評価を実施することができたと考える。なお、実装したシステムは実験における有効性は確認できたが実際の施設などにおける実証実験が行えなかったことが未達成となる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Joao Filipe Papel, Tatsuji Munaka	4. 巻 Vol. 4
2. 論文標題 Home Activity Recognition by Sounds of Daily Life Using Improved Feature Extraction Method	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The IEICE Transactions on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 450-458
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1587/transinf.202211P0004	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 該当する

1. 著者名 Nobuyuki Tanaka	4. 巻 15
2. 論文標題 Real-time monitoring of bioaerosol in a residential property in central Tokyo	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Asian Journal of Atmospheric Environment	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5572/ajae.2021.055	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 竹中一秀、撫中達司	4. 巻 13
2. 論文標題 ベイジアンネットワークと行動生起確率による行動認識方法の提案とその評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 東海大学紀要情報通信学部	6. 最初と最後の頁 1-8
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 撫中達司, 内藤秀峰, 青木三重子, 小野健一, 有川善也
2. 発表標題 国際生活機能分類（ICF）を活用した介護記録による日常生活動作の自立度評価方法の提案とその評価
3. 学会等名 第41回医療情報学連合大会（第22回日本医療情報学会学術大会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中伸幸, 撫中達司
2. 発表標題 高齢者施設における人間の行動が室内空気質に与える影響
3. 学会等名 第29回環境化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小澤龍太, 撫中達司, 内藤秀峰, 青木三重子, 小野健一, 有川善也
2. 発表標題 国際生活機能分類 (ICF) を活用した介護記録による日常生活動作の自立度評価方法の提案
3. 学会等名 情報処理学会DICOM0シンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中伸幸, 撫中達司
2. 発表標題 高齢者施設における人間の行動が室内空気質に与える影響
3. 学会等名 日本環境科学会 第29回環境科学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小沢龍太, 内藤秀峰, 撫中達司, 青木三重子, 小野健一, 有川善也
2. 発表標題 国際生活機能分類 (ICF) を活用した 介護記録による日常生活動作の自立度評価方法の提案
3. 学会等名 情報処理学会 マルチメディア、分散、協調とモバイル2021シンポジウム
4. 発表年 2021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	田中 伸幸 (Tanaka Nobuyuki) (30371363)	一般財団法人電力中央研究所・環境科学研究所・上席研究員 (82641)	

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