

令和 5 年 6 月 23 日現在

機関番号：12612

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H04289

研究課題名（和文）日常生活行動オントロジーに基づく高齢者の自立度評価システム

研究課題名（英文）Functional Independence Measuring System Based On ADL Ontology

研究代表者

沼尾 雅之（Numao, Masayuki）

電気通信大学・大学院情報理工学研究科・教授

研究者番号：90508821

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、日常行動と夜間の睡眠状態を複数のセンサで観察することによって、運動・認知機能の自立度を自動的に評価する見守りシステムを構築し、その有効性を評価することを目的とする。具体的には、日常生活行動（ADL）をオントロジーとして計算機が利用可能な知識として定義し、センサデータからADLを認識する方法を、機械学習と論理推論を融合することにより確立する。さらに、機能的自立度評価法（FIM）も知識化することによって、個々のADLにかかった時間や介護の有無といった特徴によって自立度を評価する。結果をレーダーチャートによって可視化することで、自立度の変化を客観的に理解できるようにする。

研究成果の学術的意義や社会的意義

見守りシステムは、医療・介護分野IoTの中心として、生活支援、健康促進、最適医療、スタッフの負担軽減などに役立たせることが期待されているが、現状は、起床検知などの単機能なものが多い。日常生活行動と夜間睡眠のすべてを見守るシステムを開発し実証実験によりその有効性を示すのは、学術的にも挑戦的であり独自性がある。

応用面から見ても、自立度がわかれば介護度もわかるため、介護度認定の自動化にもつながり、Society5.0として社会や産業に対する影響も大きい。現在の介護度認定は、主に本人からのインタビューによっており客観性、公平性に課題がある。客観的かつ説明可能な介護度自動判定システムへの期待は大きい。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to construct a monitoring system that automatically evaluates the degree of independence of motor and cognitive functions by observing daily activities and sleep conditions at night using multiple sensors, and to evaluate the effectiveness of the system.

Specifically, we define ADLs in ontology language OWL that can be used by computers, and establish a method to recognize ADLs from sensor data by integrating machine learning and logical inference. Furthermore, by converting the Functional Independence Measure (FIM) into knowledge, the degree of independence is evaluated based on characteristics such as the time required for each ADL and the presence or absence of nursing care. By visualizing the results using a radar chart, changes in the level of independence can be understood objectively.

研究分野：知能情報処理

キーワード：見守りシステム オントロジー IoT 日常生活行動（ADL） 機能的自立度評価（FIM）

1. 研究開始当初の背景

○ 学術的背景

超高齢化社会を迎え、AI, IoT を活用した医療・介護支援技術の普及が健康寿命を延ばすために必要不可欠となっている。なかでも見守りシステムは、高齢者が自宅や施設で、日々の健康管理や異常検知を通して、安心して自立した生活が送れるように支援するシステムとして注目されている。簡単な見守りとして、腕時計型センサで加速度、脈拍を計測して、歩数や睡眠時間を計測・表示する製品は広く普及している。しかし、電池切れや着け忘れなどで計測できないこともあり、高齢者が安心して使用するには問題がある。このため、無負荷・無負担のセンサによる常時見守りシステムを構築することが必要となっている。最近では、複数のセンサを家中に張り巡らし、居住者が意識することなく、その行動を常時モニタすることによって、日常生活全般において高齢者の支援ができるような積極的生活支援(Ambient Assisted Living: AAL)が、IEC(国際電気標準会議)で議論されている。

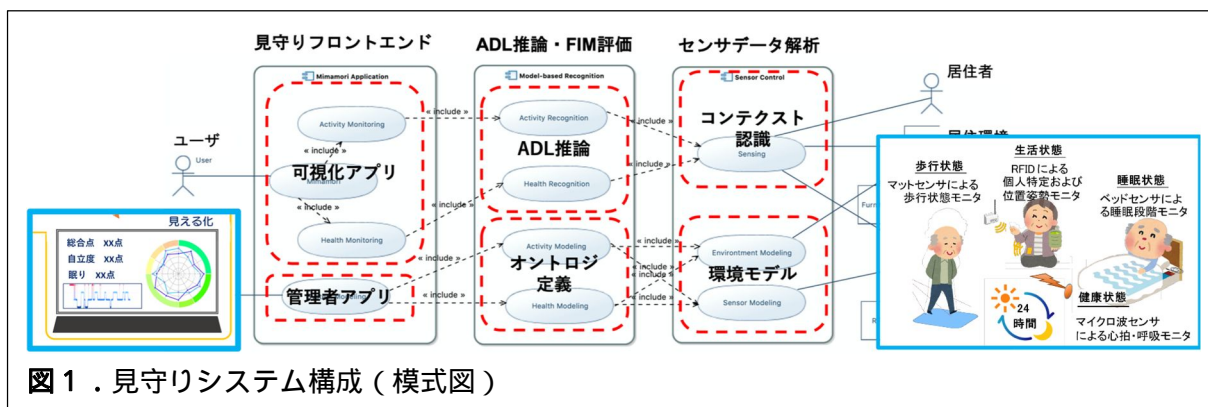


図1. 見守りシステム構成 (模式図)

AALの中心技術は人の行動認識(Human Activity Recognition: HAR)であり、機械学習の重要な課題となっていて、近年では深層学習を用いた手法が提案されている。人にウェアラブルセンサをつけて行動認識する方法以外にも、家電、家具、道具などにタッチセンサや動きセンサを取り付けておき、人が使った物を通して人の行動を認識する研究もある。多くのセンサを高密度に設置するため、Dense Sensingとも呼ばれている。このような物の利用と行動の関連性を定義するための知識ベースとしてオントロジー記法が用いられ、W3C標準であるOWL言語によって記述される。オントロジーで、複雑な行動を、それが、いつ、どこで、どのように行われるかを論理的に定義、整理することができる。例えば、食事は、朝昼晩に食堂で座りながら皿と箸を使って行う動作と定義される。この方法での行動認識の研究では、人と周囲の物との関係で行動を定義する。

われわれは、まず見守りシステムを、リアルタイムシステムとしてUMLでモデル化することにより、用途や制約に応じたシステム設計ができるようにした。見守り対象は居住者以外に、家具と部屋も入れることによって、例えば坐る、寝るという行動は、人と家具である椅子、ベッドとの相互関係で記述することができる。同時に、見守りシステムに必要な非機能要件として、**無負荷・無侵襲性**、**プライバシー保護**、**常時・連続性**、**リアルタイム性**が必要であり、それぞれが研究課題になることを示した。そして、マイクロ波センサとRFIDを用いることによって、位置、姿勢、行動認識の評価を行なった。一方、機能要件に合わせた多種センサの柔軟な組み合わせも必要であることから、マル

チモーダルセンサの見守りアーキテクチャも提案した。また、複数の機能を同時に満たすようなマルチシナリオエンジンを搭載した見守りロボットも開発した。

本研究で提案しているのは、高齢者の日常生活行動の認識と、自立度の評価および可視化である(図1)。認識対象は、立つ・坐るなどの単純な行動ではなく、食事や洗面など、自立的に生活するための最低限の行動セットである日常生活行動(Activity in Daily Living: ADL)である。例えば、医療・介護の現場では、ADLの改善度によって退院できるかが判定されている。ADLから自立度の評価法については、**機能的自立度評価(Functional Independence Measurement: FIM)**が規定されている。運動項目として、セルフケア(6)、排泄コントロール(2)、移乗(3)、移動(2)の計13項目、認知項目としては、コミュニケーション(2)、社会認識(3)の計5項目について、それぞれ1~7点で採点する。完全自立が7点で、全介護が1点である。

○ 研究課題

本研究課題にて解決すべき学術的問いは次のようにまとめられる。

(1) 行動認識における機械学習と論理推論の融合

行動認識技術は、(認識方法)*(対象行動)の数だけ研究されている。特に機械学習と論理推論の方法は、それぞれ独立に認識対象行動を定義して評価をしている。自立度評価に必要なADLの認識については、2つの方法の融合が不可欠であり、この融合方法を明らかにする。

(2) 日常生活行動における自立度の自動評価

FIMを評価し、自立度、介護度を客観的に判定するためには、計18項目の運動・認知機能の認識および評価が必要である。それぞれの項目について、どのように認識・評価すべきか、また評価全体をどのように介護度判定に利用すべきかを明らかにする。

(3) 日中行動と睡眠時行動の相互関係の解明

日中の行動が睡眠に及ぼす影響、また逆の、睡眠が日中の行動に及ぼす影響については、データ数が少なく未解明なものが多い。FIMの運動・認知項目の評価法が確立できれば、長期の見守りを実施することで、日中と夜間の相互関係を明らかにすることができる。

2. 研究の目的

○ 目的

日常行動と夜間の睡眠状態をモニタし、運動・認知機能の自立度を自動的に評価できる見守りシステムを開発、運用して、その有効性を評価することを目的とする。その開発過程で、日常生活に必要最小限の行動(ADL)をオントロジー言語OWLで記述し、Semantic Web上で利用可能な形に公開する。実際の介護施設において実証実験を行い、その過程で、日中行動と睡眠状態の関連性についても解明する。

○ 学術的独自性と創造性

見守りシステムは、医療・介護分野IoTの中心として、生活支援、健康促進、最適医療、スタッフの負担軽減などに役立たせることが期待されているが、現状は、起床検知などの単機能なものが多い。そのような状況下で、日常生活行動と夜間睡眠のすべてを見守るシステムを開発し、実証実験によりその有効性を示すのは、学術的にも挑戦的であり独自性がある。また、応用面から見ても、自立度がわかれば介護度もわかるため、介護度認定の自動化にもつながり、Society5.0として社会や産業に対する影響も大き

い .現在 ,介護保険における介護度認定は ,主に本人からのインタビューによっており ,その場の受け答え方で評価が変わってしまうことが指摘されている .客観的かつ説明可能な介護度自動判定システムへの期待は大きい .

3 . 研究の方法

下表のように ,研究代表者 ,研究分担者によって ,5 項目の研究課題を 3 年間で達成する計画を立てている .開発ごとのスケジュール管理もツールを使って行う .進捗チェック会議を季節ごとに行い ,実証実験施設側の都合に伴う計画の修正なども行う .

	[研究代表者] 沼尾(電気通信大学)	[研究分担者] 高玉(電気通信大学)
令和2年度	全体設計	
	ADL オントロジーの定義と ADL コンテキストの機械学習	睡眠オントロジーの定義と 睡眠コンテキストの機械学習
令和3年度	システム統合と実証実験による評価 [研究協力者] 松田 , 広瀬(聖マリアンナ医大) , 尾崎(WCL)	
令和4年度	日中行動と夜間睡眠の相互作用の解析 [研究協力者] 松田 , 広瀬(聖マリアンナ医大) , 尾崎(WCL)	

(1) 全体設計

UML を用いてシステムの全体設計をし , 機能・非機能要件 , 屋内環境制約 , センサ制約などを明確化する .

(2) ADLオントロジーの定義とADLコンテキストの機械学習

ADL を「誰がいつどこで何をどのようにする行動」という形でオントロジー言語 OWL によって定義する . 具体的には , 5W1H を構成する要素を Class とし , Class 間の関係を Object Property として定義する . 作成には Stanford 大学で開発された Protégé という OWL エディタを用いる . FIM 判定に必要な 18 個の ADL を定義して Web 上に公開する .

(3) 睡眠オントロジーの定義と睡眠コンテキストの機械学習

睡眠オントロジーでは , 睡眠時に起こす様々な行動 , 例えば 無呼吸症候群 寝返り , いびき , 徘徊など , そして睡眠段階の 4 レベルを , 心拍・呼吸・体動のコンテキスト情報との関係で定義する .

(4) システム統合と実証実験による評価

開発した見守りシステムを , 実際の高齢者居住空間で実験評価することにより , 有効性を検証する . 評価項目としては , FIM 評価の正確性 , 可視化インタフェースの分かりやすさ , センサの無負担性などを予定する .

(5) 日中行動と夜間睡眠の相互作用の解析

高齢者施設の居住者複数人を対象にして長期間にわたるデータを解析し , 特に日中行動と夜間睡眠の間の相関関係をマイニングする . これにより , 昼間の行動が睡眠に及ぼす影響 , そして , 睡眠が昼間の行動に及ぼす影響について , 実データに基づいた解析を試みる .

4. 研究成果

(1) 全体設計

UML ユースケース図 , クラス図を用いることによって , 観測対象となる居住者環境

もモデル化した。システム構成は、見守りフロントエンド、ADL 推論・FIM 評価部、センサデータ解析部とした。フロントエンドでは、自立度評価結果をレーダーチャートとして可視化し、1 日の生活パターンをグラフ化することで生活のリズムやその変化がひと目でわかるようにした。

(2) ADLオントロジーの定義とADLコンテキストの機械学習

ADL オントロジーの定義と ADL コンテキストの機械学習では、Protege というオントロジーエディタを用いて、ADL を W3C の標準言語である OWL によって定義した。認知機能 ADL を追加定義したことによって、介護度判定などに必要な FIM 評価に必要な 18 個の ADL 全てを定義することができた。さらに SWRL というルール言語を用いて ADL から FIM を計算する方法を定義した。これによって、Protege の推論機構を用いて、センサや会話から認識された ADL から FIM を自動計算できるようになった。

(3) 睡眠オントロジーの定義と睡眠コンテキストの機械学習

睡眠オントロジーの定義と睡眠コンテキストの機械学習については、睡眠オントロジーを睡眠時に起こす様々な行動と睡眠段階を心拍・呼吸・体動のコンテキスト情報との関係で定義した。マットレス型センサから睡眠中の心拍データを取得後、そのデータの変化からサーカディアンリズム(約一日の生体リズム)を推定し、通常のサーカディアンリズムからのズレから、認知症を判定する機構を考案した。また、介護施設の認知症高齢者と、通常の健常者(高齢者、中年者、若年者)を比較したところ、認知症高齢者を 9 割の精度で特定することに成功した。

(4) システム統合と実証実験による評価

最終年度は実験評価によってシステムの有効性を検証した。コロナによる入館制限と倫理審査の遅れにより期間内に実施設における実証実験は断念し、代替手段として、聖マリアンナ医大の専門医による HDS-R シナリオ評価と研究室におけるユーザインタフェース評価を行った。その結果、高齢者との対話においては、聞きもらしなどが多く発生することから、質問の繰り返しや言い換えなどの例外処理が必要なことが判明した。さらに、一連の質問中に高齢者の興味を引き続けることの重要性も判明した。これらの機能拡張をした結果、HDS-R 評価においては、人による評価と比べて誤差は 7%以内であることを確認できた。

(5) 日中行動と夜間睡眠の相互作用の解析

日中行動と夜間睡眠の相互作用の解析においては、被験者1人の1ヶ月分の日中行動と夜間睡眠のデータからサーカディアンリズムを抽出し、そのズレのパターンを健常者と比較した。その結果、アルツハイマー型認知症患者に特有の特徴量があることが判明した。サーカディアンリズムと心拍の周波数特性を併用することによって、精度と再現性を共に90%以上にすることが示せた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 大嶋 政親 , 沼尾 雅之	4. 巻 63(3)
2. 論文標題 RFIDタグアレイを利用した非画像信号からの画像復元法とトイレ行動認識システムへの応用	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 908-916
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29件（うち招待講演 0件/うち国際学会 15件）

1. 発表者名 Shiraishi, H., Tadokoro, M., Hayamizu, Y., Fukumoto, Y., Sato, H., and Takadama, K.:
2. 発表標題 Misclassification Detection based on Conditional VAE for Rule Evolution in Learning Classifier System
3. 学会等名 Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中 錦乃丞, 沼尾 雅之
2. 発表標題 RFIDを用いた屋内環境における人物の通過検知手法の検討
3. 学会等名 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM02021)シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 須崎 孝嗣, 沼尾 雅之
2. 発表標題 低解像度サーモグラフィを用いた顔検知と検温システムの開発
3. 学会等名 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM02021)シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Matsuda, N., Nakari, I., Arai, R., Sato, H., Takadama, K. Hirose, M., Hasegawa, H., Shiraishi, M., Matsuda, T.
2. 発表標題 Alzheimer Dementia Detection based on Circadian Rhythm Disorder of Heartrate
3. 学会等名 2021 IEEE 3rd Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 近藤 颯, 沼尾 雅之
2. 発表標題 ドメイン固有オントロジーを用いた時系列データからの要約文の自動生成
3. 学会等名 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM02020)シンポジウム3E-1/ 1
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大嶋 政親, 沼尾 雅之
2. 発表標題 パッシブRFIDタグアレイを利用した非画像信号からの画像復元とトイレ行動検知システムへの応用
3. 学会等名 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM02020)シンポジウム5D-3/ 1
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 永間 慎太郎, 沼尾 雅之
2. 発表標題 社会的孤立の測定とケアを目的とした介護施設向け見守りシステムフレームワークの提案
3. 学会等名 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM02020)シンポジウム6G-2/ 1
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松田 尚也, 荒井 亮太 郎, 藁谷 由香, 中理 怡恒, 佐藤 寛之, 高玉 圭樹, 廣瀬雅宣, 長谷川 洋, 白石 眞, 松田 隆秀
2. 発表標題 心拍数から推定した概日/非概日リズムの振幅比率に基づくアルツハイマー型認知症判定
3. 学会等名 計測自動制御学会, 第48回知能システムシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中理 怡恒, 高玉 圭樹
2. 発表標題 Random Forestsによる健常者とSAS患者の学習結果の違いに基づく生体振動データの周波数解析
3. 学会等名 第2回 ヘルスケア・医療情報通信技術研究会 (MICT), 電子情報通信学会信学技報, MICT2020--17, pp. 48--53, 2020/11/4
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 千住 太希, 中理 怡恒, 佐藤 寛之, 高玉 圭樹
2. 発表標題 睡眠段階ごとの生体振動特徴に着目したニューラルネットワークによる推定
3. 学会等名 計測自動制御学会, 第48回知能システムシンポジウム, 2021/3/9
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 白石 洋輝, 田所 優和, 速水 陽平, 福本 有季子, 佐藤 寛之, 高玉 圭樹
2. 発表標題 学習分類子システムのルール進化に対するConditional VAE に基づく誤判定訂正
3. 学会等名 進化計算学会, 第14回進化計算シンポジウム 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Masayuki Numao and Hayate Kondo
2. 発表標題 Automatic Textual Care Record Generation for Smart Nursing
3. 学会等名 The AAAI 2022 Spring Symposia, How Fair is Fair? Achieving Wellbeing AI, AAAI (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Masayuki Numao and Shintaro Nagama
2. 発表標題 Modeling, Monitoring and Measuring of Social Isolation for Community-based Care in Nursing Home
3. 学会等名 The AAAI 2022 Spring Symposia, How Fair is Fair? Achieving Wellbeing AI, AAAI (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 須崎 孝嗣, 沼尾 雅之
2. 発表標題 低解像度サーモグラフィを用いた顔検知と検温システムの開発
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 (DICOM0201) シンポジウム, 2H-1, 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Matsuda, N., Nakari, I., and Takadama, K
2. 発表標題 Unstable Circadian Rhythm of Heart Rate of Alzheimer Dementia Based on Biological Data of Mattress Sensor
3. 学会等名 The 43rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Matsuda, N., Senju, T., Nakari, I., and Takadama, K.
2. 発表標題 Analysis of Circadian Rhythm Estimation Process for Improving the Accuracy of Alzheimer Dementia Detection
3. 学会等名 The AAAI 2022 Spring Symposia, How Fair is Fair? Achieving Wellbeing AI, AAAI (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Matsuda, N., Nakari, I., and Takadama, K.
2. 発表標題 Alzheimer Dementia Detection based on Instability of Circadian Rhythm Waves of Heartrate
3. 学会等名 The 43rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 嘉村 魁人, 松田 尚也, 千住 太希, 中理 怡恒, 佐藤 寛之, 高玉 圭樹
2. 発表標題 覚醒とNon-REM睡眠の影響を除去した体動の出現頻度に基づく非拘束型REM睡眠推定
3. 学会等名 計測自動制御学会, 第49回知能システムシンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 千住 太希, 中理 怡恒, 高玉 圭樹
2. 発表標題 不確実な生体信号データの再学習を有する二段Evidential Neural Network による睡眠段階推定
3. 学会等名 計測自動制御学会, システム・情報部門 学術講演会 2021 (SSI2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松田 尚也, 中理 怡恒, 高玉 圭樹
2. 発表標題 三角関数近似による心拍数の概日リズムにおける正弦波成分の不安定さに基づくアルツハイマー型認知症判定
3. 学会等名 第3回 ヘルスケア・医療情報通信技術研究会 (MICT), 電子情報通信学会, 信学技報
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 須崎孝嗣, 沼尾雅之
2. 発表標題 複数シナリオに対応したタスク指向型対話システムの開発と介護施設向け見守りロボットへの応用
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 (DICOM02022) シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Masayuki Numao and Ryota Fukumoto
2. 発表標題 (k,n)-Threshold Encoding Scheme for RFID-based Real-Time Event Extraction and Its Application to ADL Recognition
3. 学会等名 The 4th International Conference on Activity and Behavior Computing (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroki Midorikawa and Masayuki Numao
2. 発表標題 Introduction of face expression into the dialogue system for a sense of affinity
3. 学会等名 The AAAI 2022 Spring Symposia, How Fair is Fair? Achieving Wellbeing AI, AAAI (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Masahiro Kawamura, Takatsugu Suzaki and Masayuki Numao
2. 発表標題 Integration of Robot-Initiated Dialog into Task-Oriented Dialog by Adding Hidden Tasks - Application to Monitoring for Elderly
3. 学会等名 The AAAI 2022 Spring Symposia, How Fair is Fair? Achieving Wellbeing AI, AAAI (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takatsugu Suzaki and Masayuki Numao
2. 発表標題 State Machine-Based Multimodal Dialogue System for the Elderly Care Service
3. 学会等名 The AAAI 2022 Spring Symposia, How Fair is Fair? Achieving Wellbeing AI, AAAI (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Nakari, I., Nakashima, M, Takadama, K.
2. 発表標題 Personalized Sleep Stage Estimation based on Time Series Probability of Estimation for Each Label with Wearable 3-axis Accelerometer
3. 学会等名 The 25th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Nakari, I. and Takadama, K.
2. 発表標題 Sleep Stage Estimation based on The Estimated Probability of each Sleep Stage by Learning with Specialized Models
3. 学会等名 The AAAI 2022 Spring Symposia, How Fair is Fair? Achieving Wellbeing AI, AAAI (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Nakari, I., Matsuda, N. and Takadama, K.
2. 発表標題 Non-Contact REM Sleep Estimation by Time-Series Confidence of Predictions: From Binary to Continuous Prediction in Machine Learning for Biological Data
3. 学会等名 The 44th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine Biology Society (EMBC2022 (国際学会))
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nakari, I., Matsuda, N., and Takadama, K.
2. 発表標題 REM Estimation Based on Combination of Multi-Timescale Estimations and Automatic Adjustment of Personal Bio-vibration Data of Mattress Sensor
3. 学会等名 The AAAI 2022 Spring Symposia, How Fair is Fair? Achieving Wellbeing AI, AAAI (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計4件

産業財産権の名称 睡眠段階推定システム、睡眠段階推定方法およびプログラム	発明者 高玉 圭樹, 千住 太希, 中理 怡恒:	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、63/316,421	出願年 2022年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 覚醒とNon-REM睡眠の影響を除去した体動の出現頻度に基づく非拘束型REM睡眠推定	発明者 高玉 圭樹, 嘉村 魁人, 中理 怡恒	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、63/316,421(出願番号)	出願年 2022年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 アルツハイマー型認知症判定装置、アルツハイマー型認知症判定方法、およびプログラム	発明者 高玉 圭樹, 松田 尚也	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-2178089	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 睡眠段階推定システム、睡眠段階推定方法およびプログラム	発明者 高玉 圭樹, 千住 太希, 中理 怡恒	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-187955	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

電気通信大学沼尾研究室
nm.cs.uec.ac.jp

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	高玉 圭樹 (Takadama Keiki) (20345367)	電気通信大学・大学院情報理工学研究科・教授 (12612)	

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