

令和 2 年 6 月 5 日現在

機関番号：12612

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H01823

研究課題名(和文) 無負荷センサ統合による見守りシステムの構築法

研究課題名(英文) Method for Watching System Development by Integrating Non-Restrictive Sensors

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) 12,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、高齢者施設における居住者の生活全般にわたる見守りを支援するシステムを設計・開発するための要件をまとめ、その構築法について、システムモデリング言語であるUMLによって設計を行い、IoTのセンサネットワーク技術を応用することによってシステムの開発・実装をし、老人ホームで実証実験することで有効性を評価した。

RFIDやマイクロ波センサなどの無負荷センサを統合することによって、自立的な日常生活を行えるための最低限の行動群ADL(Activities in Daily Living)を認識し、健康状態をモニタするとともに、転倒などの異常状態に対して的確に検知できるシステムの基盤技術を確立した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高齢化社会における安心・安全を支える基本技術として、IoTを活用した見守りシステムに関わる構築法や行動認識技術の開発は非常に重要である。本研究の特徴は、UMLを用いて、機能や条件をモデル化することによって、用途や条件の違いに柔軟な見守りシステムの構築法を確立したことである。さらに、無負担センサの組み合わせによって、介護施設における複数居住者に対して、行動状態と健康状態を、常時・連続的かつ高精度に認識し、異常状態をリアルタイムに検知する技術を提案したことである。

本研究の成果を利用することにより、国際標準であるUMLによる見守りシステムの標準モデルが構築できた。

研究成果の概要(英文)：This research aims at establishing the methodology of watching system development for the elderly in nursing home. We identified the functional and non-functional requirements and designed the system by using UML. IoT technology is used to develop the system which is finally installed in an actual nursing home where a clinical trial is performed to evaluate the feasibility of the system.

We also developed the system which can recognize the ADL (Activities in Daily Living) that are a set of basic activities to perform an independent living, and detect anomalies such as falls, by integrating non-restricted sensors such as RFID and microwave sensor.

研究分野：知能情報学

キーワード：見守りシステム センサネットワーク ビッグデータ IoT データサイエンス

## 1. 研究開始当初の背景

見守りシステムは、センサからのデータを受信して、異常状態の判定や警報を出すリアルタイムシステムとして捉えることができる。システムの設計にあたって重要な要件は、以下の3つである。

(1) 無負荷・無侵襲性: センサ類の装着や監視が居住者にとって身体的、精神的に負担にならないことが必要であり、ここにプライバシー保護も含めることができる。

(2) 常時・連続性: 図1に示すように、居住者の起床、食事、排泄、入浴、睡眠などすべての生活パターンをモニタできる常時性と、24時間365日間途切れなく稼働できる連続性が必要となる。

(3) リアルタイム性: 心筋梗塞の場合、胸痛の発症から大半が1時間以内に心停止となる。異常の検出から、警報発令までを20分以内で済ませることが必要となる。

こうした要件を満たすためには、見守りの基本機能として「誰が何処にいてどんな状態にあるか」の認識が必要となり、生データの入力手段であるセンサの選択と組み合わせが非常に重要となる。センサを技術的に大別すると、画像カメラ系、非画像センサ系、通信デバイス系に分けられる。非画像センサ系では、腕時計型加速度センサ等の装着型センサと、マットレス型圧力センサやマイクロ波センサ等のリモートセンサがある。また体温、呼吸、脈拍等のバイタルサインを測定するためには、それに適したセンサを用意する必要がある。一方、RFID、Wifi、Bluetoothなどの通信デバイス系は、タグやデバイス自体に固有IDが振られているために、複数居住者の環境における個人特定に非常に優れている。このように、センサ型ごとに得意分野が異なるため、見守りの用途に合わせて、最適なセンサの組み合わせでシステムを設計することが重要となる。しかし、従来の研究では、特定のセンサ型だけを対象にして、その得意分野での認識率の評価などを扱ったものが扱ったものが多く、現実の多様な要件や制約の下で、最適なセンサの組み合わせで見守りシステムを構築する方法を研究したものは少ない。

本研究では、まず、見守りシステムを、その見守り対象である外部環境との間の相互作用によって動作するリアルタイムシステムとしてモデル化する。オブジェクト指向設計言語UMLを用いて、システム、見守り対象環境、センサなどの関係を明確化し、モデル駆動型設計を用いて、機能・非機能要件、屋内環境条件などを満たすような見守りシステムを設計する。研究代表者は、モデル駆動型設計手法を応用したリアルタイムシステム構築法を研究しており、UMLベースの消費電力モニタによるエコ家電システムの構築や、本課題である見守りシステムの構築を行っている。また、RFID、Wifi、Bluetoothの受信電波強(RSSI)からの位置、姿勢認識では、複数のWifiアクセスポイントあるいはRFIDアンテナを用いて、端末やタグの間のRSSIを特徴ベクトルとして機械学習させることにより、複数居住者の位置、姿勢認識や、その応用として電車内の混雑度推定や店舗での待ち時間予測等を行っている。

研究分担者の高玉は、生体センサによる睡眠状態検出アルゴリズムの開発および、見守りシステムへの応用において多くの成果を上げている。無負荷センサであるマットレス型心電図センサからの波形から睡眠段階を推定する技術を開発しており、特許も取得している。手法としては、進化計算法を利用して心拍データから睡眠段階を推定可能な周波数フィルタを学習させており、認識率は従来手法のほぼ2倍となる73%を得ている。また、より快適な睡眠を目指した高齢者ケアシステムへの応用も行っている。

研究分担者の森本は、時空間データのマイニングで数多くの業績をあげている。本提案の居住者状態は、居住者の位置・姿勢、生体情報の時系列データであり、これらを分析するためには、森本が開発した空間的な頻出パターンや時系列パターン発掘のための効率的なアルゴリズムの適用が効果的である。時空間データに対するスカイライン問い合わせの効率的なアルゴリズムやプライバシー保護方法などの研究成果もある。

## 2. 研究の目的

本研究では、IoT、つまりネットワークに接続された各種センサからの情報を統合した居住者状態認識と異常状態検知のための技術を開発し、高齢者施設などにおける見守りシステムの構築法を確立する。本研究の特徴は、多様な用途や機能などの要件と、居住環境やセンサ数などの制約の下で、最適な見守りシステムを開発するための設計法と、非カメラ系センサであるRFIDやマイクロ波センサ等を統合することにより認識・検知技術を開発することである。具体的には、(1)見守りシステムの機能や条件をUMLによりモデル化し、(2)複数人が居住する屋内空間において、個人の特定と、その位置・姿勢、行動状態を認識する技術と、(3)行動状態と健康状態を総合的に判断して異常状態を検知するマイニング技術を開発し、(4)実際の居住空間で実験評価することにより、リアルタイム異常検知のための認識処理速度と居住者数に対するスケーラビリティを満たす実用システムを構築することを目的とする。

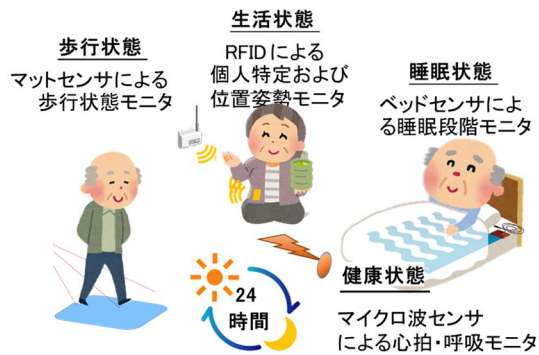


図1. 無負荷見守りセンサ

### 3. 研究の方法

本研究では、多様な機能や制約の要件の下で、見守りシステムを構築するためのモデルベースの設計法と、屋内環境で、複数の居住者の行動と健康状態を、負担のない非画像系センサを用いて高精度で認識する技術の開発と、リアルタイムで異常状態の検知ができる見守り技術開発・実用化を目指す。その目標に向け、下表のように研究代表者と2人の研究分担者の属する3つの研究組織で、計8個の研究項目を3年間で達成する計画を立てている。

	沼尾 [研究代表者] (電気通信大学)	高玉 [研究分担者] (電気通信大学)	森本 [研究分担者] (広島大学)
平成 29 年度	全体システム設計法の構築		
平成 30 年度	受信電波強度による位置・姿勢認識	生体センサによる心身状況認識	時空間情報からのマイニング
平成 31 年度	センサ統合による行動レベルでの認識		スカイライン異常検知
平成 31 年度	リアルタイム認識を可能にする全体統合見守りシステムの実証実験による評価		

### 4. 研究成果

#### (1) 見守りシステムのモデル化

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した。図2のようなユースケース図からモデルを詳細化していった。非機能要件として、認識精度やコストだけではなく、居住者の安全性や快適性も導入した。IoT の標準モデルとして、モニタ対象の居住者を取り巻く環境、行動や生体情報を取得するためのセンサーネット、そこから得られたデータ(ビッグデータ)から居住者の行動・健康状態を分析するための解析部、そして、介護やスタッフに状況を知らせるインタフェース等を定義し詳細化した。

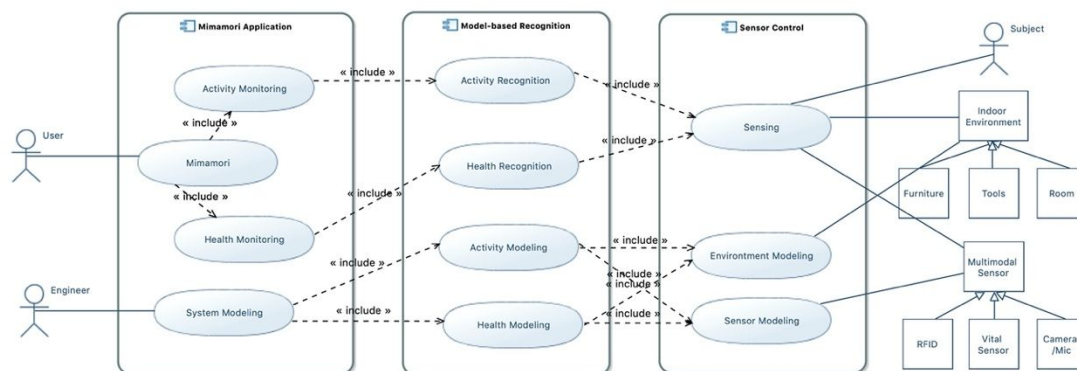


図2 見守りシステムのユースケース図

#### (2) アクティブオンライン学習フレームワークによる居住者行動認識

機械学習を利用した行動認識手法では、訓練データを使った学習フェーズが終わると、訓練データ収集環境以外の条件下での認識率が低下してしまう問題があった。例えば、居住空間の違いやセンサーの設置条件の細かい違いで再学習が必要になる。これを解決するために、我々は見守りシステムのアーキテクチャとして、図3に示すようなアクティブ・オンライン学習フレームワークを提案した。図の左側にセンサー、右側にアクチュエータが配置され、中央がデータ処理部になる。左側から来たセンサーデータは、中央下側に流れ込み、ここで時系列データから特徴ベクトルの抽出が行われる。そして中央上部の機械学習器によって行動認識され、その結果によって中央真ん中でプランニングされた結果のアクションが右側のアクチュエータで出力される。ここで、居住者が何をしているかというADL認識の過程において、既存のクラスに分類できないデータが流れてきた場合に、図左上の新概念学習器がオラクルにクエリを送信し、対応する行動ラベルをオラクルから受け取る。オンライン学習手法を適応してリアルタイムで学習モデルを更新し、新しい概念の獲得あるいは既知概念の拡張を行う。

**Raspberry Pi** を中心にした実装を図4に示す。複数のセンサが搭載され、カメラによる顔認識、表情認識、サーモメータによる体温測定、マイクロ波センサによる心拍・呼吸測定ができる。またアクチュエータとしては、音声合成による発声とデータベースに対する記録などができるようになっているが、従来の見守りと異なるのは、複数のセンサによる条件を統合したシナリオが記述できることである。例えば、朝、山田さんが笑いながら起きてきたら、「おはよう、山田さん、ごきげんよう」と呼びかけて、同時に山田さんの起床時間、および心拍、呼吸、体温のバイタルデータを記録し、集計サーバに送るようなことをシナリオ

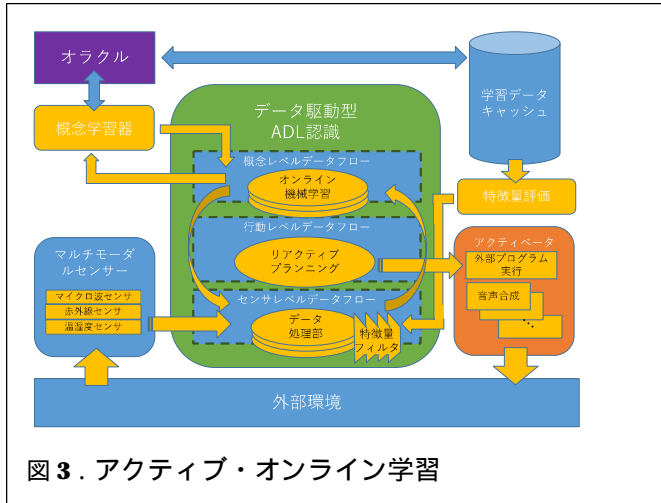


図 3. アクティブ・オンライン学習

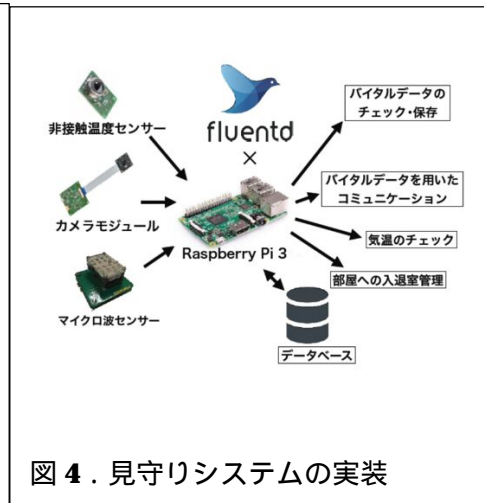


図 4. 見守りシステムの実装

として記述できる。

このシステムを用いて、日常行動 10 種類の行動認識をした結果を表 1 に示す。実験はまず被験者 A の行動を訓練データとして学習させたのちに、被験者 B が行った 10 種類の行動が認識できるかを評価した。表内の数字は B に対する認識結果で、括弧内はオンラインが行った後の認識結果である。これによって、居住者が変わった場合でも素早く再学習ができることを示している。

Activity	Classified As										Accuracy Rate
	Sitting	Standing	Walking	Vacuuming	Blow-drying	Washing Hands	Brushing Teeth	Gargling	Speaking	Stairs Up/Down	
Sitting	42 (47)	0 (0)	0 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1.0 (0.98)
Standing	0 (0)	26 (34)	0 (7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1.0 (0.83)
Walking	0 (0)	0 (0)	45 (45)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1.0 (1.0)
Vacuuming	0 (0)	0 (0)	0 (0)	47 (42)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1.0 (1.0)
Blow-drying	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	39 (38)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1.0 (1.0)
Washing Hands	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	39 (39)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1.0 (1.0)
Brushing Teeth	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	38 (35)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1.0 (1.0)
Gargling	0 (0)	0 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (13)	37 (0)	0 (0)	0.08 (1.0)
Speaking	19 (10)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	28 (24)	0 (0)	0.60 (0.71)
Stairs Up/Down	0 (0)	1 (1)	35 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	17 (94)	0.32 (0.94)

表 1. オンライン学習による行動認識精度の混合行列

### (3) 見守りシステムの実証実験による評価

開発した見守りシステムを、実際の高齢者施設で実験評価した。具体的には、川崎市の介護老人保険施設「ゆい」と、川崎市のグループホーム「こでまり」に、本見守りシステムを設置して、それぞれ、1ヶ月間、6ヶ月間にわたって実証実験を行った。これによって、見守りシステムの機能としての認識率、レスポンスタイム、居住者数にたいするスケラビリティ、運転時間に対する処理速度の低下などを評価し、実用システムとなるための課題を検討することができた。さらに、施設に対しての RFID やセンサ機器の設置にともなう条件や、被験者となる居住者本人および家族に対する承諾書への同意など、実験前の交渉から始まり、実験用衣服の準備、実験中の機器の故障や再起動など、見守りシステム運用に対しての様々な知見も得ることができた。

図 5 は談話室に設置された見守りシステムである。フクロウのぬいぐるみにパッケージングすることによって、親しみやすい形にした。このシステムは談話室などの共用スペースを訪れる高齢者の頻度と、その時の表情やバイタルサインなどを記録することができる。図 6 は、談話室の利用状況を示すものである。誰がいつ誰と談話室で過ごしていたかがわかり、会話や食事といった共用スペース内での行動も追跡することができる。



図 5 談話室に設置された見守りシステム

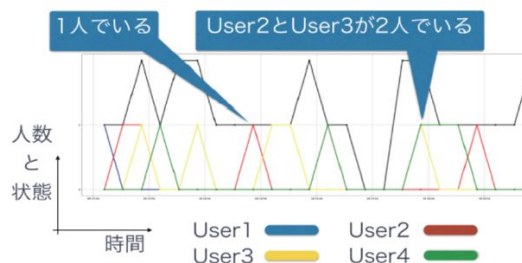


図 6. 談話室における同席状況

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Li Chen, Annisa Annisa, Zaman Asif, Qaosar Mahboob, Ahmed Saleh, Morimoto Yasuhiko	4. 巻 11
2. 論文標題 MapReduce Algorithm for Location Recommendation by Using Area Skyline Query	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 MDPI Algorithms	6. 最初と最後の頁 191 ~ 191
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/a11120191	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 Qaosar Mahboob, Zaman Asif, Siddique Md., Annisa, Morimoto Yasuhiko	4. 巻 10
2. 論文標題 Privacy-Preserving Secure Computation of Skyline Query in Distributed Multi-Party Databases	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 MDPI Information	6. 最初と最後の頁 119 ~ 119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/info10030119	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 Tajima, Y., Uwano, F., Murata, A., Harada, T., and Takadama, K.	4. 巻 11/1
2. 論文標題 Sleep Stage Estimation Comparing own past heartrate or other's heartrate,	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 , SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration (JCMSI)	6. 最初と最後の頁 32-39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.9746/jcmsi.11.32	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 Md. Anisuzzaman Siddique, Asif Zaman, Yasuhiko Morimoto	4. 巻 accepted
2. 論文標題 Selection of Important Sets by Using K-Skyband Query for Sets	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)	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) 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 1件 / うち国際学会 15件）

1. 発表者名 Nobuyuki Oishi and Masayuki Numao
2. 発表標題 Measuring Functional Independence of an Aged Person with a Combination of Machine Learning and Logical Reasoning
3. 学会等名 AAAI Spring Symposia (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 竹之内翔太郎, 沼尾雅之
2. 発表標題 非言語音に対する疑似音素列定義を用いたリアルタイム非言語音・生活音認識システムの開発
3. 学会等名 電子情報通信学会 ライフインテリジェンスとオフィス情報システム研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大石伸之, 沼尾雅之
2. 発表標題 マルチモーダルセンサによるADL認識フレームワークの提案
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 (DICOM02018) シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野亦優, 沼尾雅之
2. 発表標題 介護学会誌から分析した現場の課題とその取り組み率
3. 学会等名 ものこと双発学会 2018年度年次研究発表大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takano, R., Kajihara, S., Hasegawa, S., Kitajima, E., Takadama, K., Shimuta, T., Yabe, T. and Matsumoto, H.
2. 発表標題 Toward Good Circadian Rhythm through an evaluate of Stress Condition
3. 学会等名 AAAI 2019 Spring Symposia (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nakari, I., Tajima, Y., Takano, R., Tobaru, A., and Takadama, K.
2. 発表標題 WAKE Detection During Sleep using Random Forest for Apnea Syndrome Patients
3. 学会等名 AAAI 2019 Spring Symposia (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tobaru, A., Tajima, Y., and Takadama, K.
2. 発表標題 Sleep Stage Estimation using Heart Rate Variability divided by Sleep Cycle with Relative Evaluation
3. 学会等名 AAAI 2019 Spring Symposia (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中理 怡恒, 田島 友祐, 桃原 明里, 北島 瑛貴, 高玉 圭樹
2. 発表標題 Random Forestを用いた無拘束型生体センサによる睡眠時無呼吸症候群の判別と中途覚醒推定
3. 学会等名 計測自動制御学会, 第46回知能システムシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高玉 圭樹
2. 発表標題 Well-being Computing : パーソナルビッグデータからの睡眠状態推定とその展開
3. 学会等名 計測自動制御学会, 知能工学部会 / システム工学部会(共催), 第8回賢さの先端研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田島 友祐, 高野 諒, 上野 史, 原田 智広, 高玉 圭樹
2. 発表標題 睡眠時無呼吸症候群患者に対する無拘束型リアルタイム睡眠段階推定法の分析
3. 学会等名 電子情報通信学会 第3回 ヘルスケア・医療情報通信技術研究会 (MICT)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高野 諒, 長谷川 智, 梅内 祐太, 辰巳 嵩豊, 高玉 圭樹, 志牟 田亨, 家邊 徹, 松本 英雄
2. 発表標題 健康促進に向けたサーカディアンリズムに着目した睡眠とストレスの分析
3. 学会等名 人工知能学会全国大会(第32回)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 竹之内 翔太郎, 沼尾 雅之
2. 発表標題 咳音に対しての擬似音節化モデルと軽装着マイクを用いた咳嗽計数手法の検討
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(DICOMO2017)シンポジウム, 4E-1 2017 年6 月29 日, 北海道札幌
4. 発表年 2017年



1. 発表者名 沼尾雅之
2. 発表標題 IoTに基づくビッグデータの介護支援への展開
3. 学会等名 第16回日本病院総合診療医学会学術総会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 沼尾雅之, 大石伸之, 永間慎太郎, PHOMMASAK KANLAYA
2. 発表標題 IoT システムのアジャイルプロトタイピング
3. 学会等名 ものこと双発学会 2017 年度 年次研究発表大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shintaro Nagama, Masayuki Numao
2. 発表標題 IoT-Based Emotion Recognition Robot to Enhance Sense of Community in Nursing Home
3. 学会等名 Association for the Advancement of Artificial Intelligence(AAAI2018) Spring Symposium (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nobuyuki Oishi, Masayuki Numao
2. 発表標題 Active Online Learning Architecture for Multimodal Sensor-Based ADL Recognition Sense of Community in Nursing Home
3. 学会等名 Association for the Advancement of Artificial Intelligence(AAAI2018) Spring Symposium (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tajima, Y., Murata, A., Harada, T., and Takadama, K.
2. 発表標題 Sleep Stage Re-Estimation Method focus on Changing Sleep Cycles,
3. 学会等名 Association for the Advancement of Artificial Intelligence(AAAI2018) Spring Symposium (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Uwano, F. and Takadama, K.
2. 発表標題 Ensemble Method for Heart Rate Extraction from Pressure Sensor Data'
3. 学会等名 Association for the Advancement of Artificial Intelligence(AAAI2018) Spring Symposium (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田島 友祐, 村田 暁紀, 原田 智広, 高玉 圭樹
2. 発表標題 睡眠周期の変化に着目したリアルタイム睡眠段階再推定法
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, pp. 39-44, 2017/11/6. (高松, 香川県)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田島 友祐, 原田 智広, 高玉 圭樹
2. 発表標題 心拍数変動の類似性を考慮したリアルタイム睡眠段階推定
3. 学会等名 2017年度人工知能学会全国大会(第31回), 3E1-0S-11a-4, 2017/5/25 (名古屋, 愛知)
4. 発表年 2017年

1 . 発表者名 Md. Amdadul Haque, Rezaul Karim, Mohammad Shamsul Arefin, Yasuhiko Morimoto,
2 . 発表標題 Developing a Method for Detecting Serial and Parallel Components in Programs
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Informatics, Electronics and Vision & International Symposium in Computational Medical and Health Technology (ICIEV-ISCMHT), 2017年9月1日, 姫路 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Chen Li, Annisa Annisa, Asif Zaman, Yasuhiko Morimoto
2 . 発表標題 MapReduce-Based Computation of Area Skyline Query for Selecting Good Locations in a Map
3 . 学会等名 IEEE International Conference on Big Data (IEEE BigData), 2017年12月11日, Boston, USA (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Saleh Ahmed, Mahboob Qaosar, Rizka Wakhidatus Sholikah, Yasuhiko Morimoto
2 . 発表標題 Early Dementia Detection through Conversations to Virtual Personal Assistant
3 . 学会等名 Association for the Advancement of Artificial Intelligence(AAAI2018) Spring Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Mahboob Qaosar, Saleh Ahmed, Chen Li, Yasuhiko Morimoto
2 . 発表標題 Hybrid Sensing and Wearable Smart Device for Health Monitoring and Medication: Opportunities and Challenges
3 . 学会等名 Association for the Advancement of Artificial Intelligence(AAAI2018) Spring Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計5件

産業財産権の名称 情報処理装置	発明者 大石伸之, 沼尾雅之	権利者 国立大学法人電気通信大学
産業財産権の種類、番号 特許、2019-05267	出願年 2019年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 睡眠時無呼吸症候群判定装置、睡眠時無呼吸症候群判定方法および睡眠時 無呼吸症候群判定プログラム	発明者 高玉 圭樹, 中理 怡恒	権利者 国立大学法人電気通信大学
産業財産権の種類、番号 特許、2019-055132	出願年 2019年	国内・外国の別 国内
産業財産権の名称 情報処理装置	発明者 沼尾雅之, 大石伸之, 永間慎太郎	権利者 電気通信大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2018- 53454	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

沼尾研究室 www.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所・教授  (12612)	
研究分担者	森本 康彦 (Morimoto Yasuhiko) (00363010)	広島大学・工学研究科・教授  (15401)	