

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

令和 5 年 6 月 22 日現在

機関番号：12101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2022

課題番号：17K00746

研究課題名（和文）センサネットワークを用いた高齢者のアクティブインタラクションシステムの研究

研究課題名（英文）A Study on Active Interaction Systems for Elderly People Using Sensor Network

研究代表者

渋沢 進（Shibusawa, Susumu）

茨城大学・理工学研究科（工学野）・名誉教授

研究者番号：20110398

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000円

研究成果の概要（和文）：本課題は、センサシステムを用いて高齢者の動作を検出し、状態を推定し、高齢者に働きかけるアクティブインタラクションシステムの開発と評価、及びその先進的情報基盤技術の開拓を目的とした。研究期間中に、深度画像センサを用いた拮抗体操支援システムと協調作業支援テーブルトップシステムの成果を研究発表した。また、高齢者の活動支援の基礎となるセンサネットワークの分散非同期データ送信法を評価し、研究発表した。さらに、高齢者の社会的行動が制限されて、孤立が進み、多くの高齢者の小さい動作と行動が習慣化しており、地域高齢者の活力ある生活を支援するため、生活活動と満足度、情報機器利用等に関する生活の質を調査した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

拮抗体操は認知機能と運動機能を同時に使う体操方法であり、体操支援システムは高齢者の健康の維持・向上、生活の質の向上、医療・介護従事者の負担軽減等に寄与する。赤外線画像認識によるマルチタッチ・テーブルトップシステムは、人の協調作業を支援する先進的情報基盤技術である。分散非同期センサネットワークのデータ送信法は、高齢者の健康状態を随時感知する装着センサや高齢者の周囲の多数の環境センサからの時系列データを効率的に収集・処理する基盤技術である。また、地域高齢者の生活活動と満足度、情報機器利用等の生活の質に関する調査は、高齢者の活力ある生活を支援し、健康行動の促進を図るための貴重な情報源となる。

研究成果の概要（英文）：The objective of this project is to develop and assess interactive systems that can detect the movements of elderly individuals using sensor technology and provide intervention. Additionally, the project aims to explore advanced information infrastructure technologies. The research presentation during the study period covers the achievements of an antagonistic exercise support system that utilizes a depth image sensor, as well as a collaborative tabletop system designed for task assistance. Furthermore, the project evaluated and presented decentralized asynchronous data transmission methods for sensor networks, which form the basis of elderly activity support. To enhance the vibrant lives of elderly individuals in the community, who often experience limited social interactions, increasing isolation, and habitual restricted movements and behaviors, the project also investigated the quality of life related to daily activities, satisfaction, and the utilization of information devices.

研究分野：情報工学

キーワード：高齢者インタラクション 高齢者健康支援システム 高齢者の動作と状態の推定 環境センサ 装着センサ ヘルスケアセンサネットワーク センサデータ処理 情報基盤技術

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

高齢者の動作・行動の支援、生活の質の向上、危険の回避と回復、介護者の負担軽減等のための支援技術の開発が求められている。これまで、居住空間内に設置されたセンサや高齢者の身につけたセンサから、高齢者の位置や身体動作、健康状態などを検出する研究が行われてきた。これらの研究には、アンビエント支援生活、ボディ・エリア・ネットワーク、スマートホーム等の研究も含まれる。また、複数のセンサデータから、統計的手法によって人の動作を認識する試みが行われている。しかし、これまでの研究では、人の特定の動作に関する実験や、個別のセンサデータを用いた動作認識に関する研究が多かった。また、複数のセンサを用いた試みにおいても、人の日常動作の認識技術が十分発達していない。

これまで、我々は地域の高齢者を対象に、携帯センサを用いた動作の推定、センサネットワークを用いた高齢者見守り支援システム、深度画像センサを用いた体操支援システム等について研究を行ってきた。これまでの研究で達成した成果と残った課題は次の通りである。

[研究成果] (1) 安価で性能のよい深度センサを用いた体操支援システムの研究が進展した。(2) ヒューマンインタラクションに関する研究の重要性が認識され、今後の研究として発展性が示唆された。

[残った課題] (1) 携帯電話・携帯端末は人の状態の計測に有効な手段の一つであるが、研究成果と結びつけるには卓越したアイデアが必要である。(2) 環境センサはソフトウェア開発環境が整っておらず、今後有効なセンサが出回る可能性がある。(3) 複数の種類のセンサデータの知識ベースを用いる研究は、基礎となる理論的な手法が未成熟であり、効率の良い方法の研究開発が必要である。

これまでの研究成果と課題を総合すると、センサネットワーク技術を用いて、ヒューマンインタラクションとして高齢者に積極的に働きかけるアプローチが、高齢者の生活の質の維持・向上、家族・介護者・専門家の負担軽減につながるということが鮮明になってきた。そのために、高齢者と接する部分に対する高度な技術の開発、及びその基盤となる先進的ユビキタスネットワーク技術の開発、さらに高齢者を支援する社会的基盤の改革が必要である。

## 2. 研究の目的

本研究では、複数の種類のセンサと入力機器より構成されるセンサネットワークを用いて、高齢者の動作と高齢者からの働きかけを検出し、高齢者の状態を総合的に推定し、出力機器を用いて高齢者に積極的に働きかけるアクティブインタラクションシステムを開発・運用し、評価する。また、本インタラクションの基礎となる先進的ユビキタスネットワークの基盤技術を開拓する。具体的には次の課題を行うことを目的とする。

- (1) 複数のセンサによるセンサネットワーク、及び高齢者の状態を推定する手法を開拓する
- (2) センサネットワークを用いて高齢者のアクティブインタラクションシステムを開発し、地域の高齢者施設で運用し、評価する
- (3) アクティブインタラクションシステムの基礎となる先進的ユビキタスネットワークの基盤技術を開拓する

課題の説明を以下に示す。

### (1) 先進的ユビキタスネットワークの基盤研究

本課題では、特に人の動作の実時間推定の基礎的手法と、複数のセンサデータから人の特徴と状態を抽出する基礎的手法の2つの研究に着目して研究を進める。ここでは、申請者が開発した体操支援システムを対象として手法を検討し発展させる。

拮抗体操は左右の上下肢で異なる動作を行うことによって、認知機能と運動機能を同時に使う体操である。高齢者は若者より体操の動作が小さく、動作が安定していないことが多く、動作が正しいかどうかを判定する基礎的な手法を開発し、その判定結果に応じて利用者に働きかける仕組みが必要である。体操は手順が決まっているので動作が正しいかどうかを比較的判定しやすい。開発した手法を高齢者の日常動作に拡張して、アクティブインタラクションシステムの基礎技術の一つとする。

他方、複数の種類のセンサを用いた場合、高齢者と環境の初期状態から、高齢者の身体の状態を推定し、この過程を繰り返すことによって、高齢者の身体状態の推定精度を上げる。その際、時間に依存した複数のセンサデータから人の特徴と状態を抽出する基礎的手法を導く。

### (2) 高齢者のアクティブインタラクションシステムの開発と運用

本研究におけるセンサネットワークを用いた高齢者のアクティブインタラクションシステムの概要を図1に示す。図には、視覚・装着・音声・環境の4種類のセンサまたは入力機器と、モニタ・スピーカの2種類の出力機器があり、有線または無線でインタラクションサーバと接続している。高齢者は、健康活動や趣味・娯楽、交流などの日常活動において、センサと入出力機器を含む環境全体を生活仲間（メイト）と考えて、働きかけることができる。高齢者が身に付けて

いる装着センサ、及び居住環境内に設置された視覚・音声・環境センサを含む複数のセンサと入出力機器は、高齢者からの働きかけに応じて、高齢者とインタラクションを形成する。

センサと入力機器は、高齢者の動作、高齢者からの働きかけ、健康状態等に関するデータを収集し、インタラクションサーバに送り、センサネットワークを形成する。サーバは、センサと入力装置のデータを統合し、高齢者の状態を総合的に推定し、必要に応じて出力機器を通して高齢者にアクティブに働きかける。本研究では、初歩的な会話、体操・趣味・娯楽・ゲーム、健康管理、ネットワーク接続等の機能をもつシステムを開発・運用し、評価する。

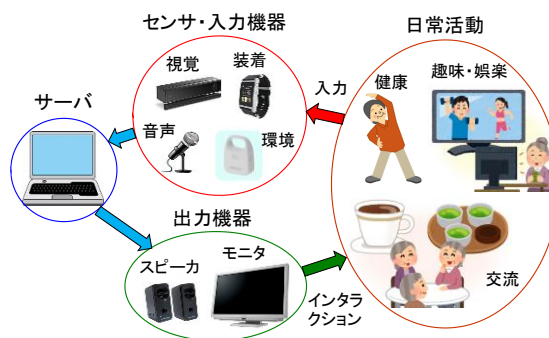


図1 高齢者アクティブインタラクションシステム

### 3. 研究の方法

本研究では、高齢者に積極的に働きかけるアクティブインタラクションシステムの基盤を開発し、運用し、評価するとともに、その基礎となる先進的なユビキタスネットワーク技術の基盤研究を開拓することを目的としている。そのために、次の研究項目を実施する。

- (1) 先進的ユビキタスネットワークの基盤技術の研究
  - (a) 人の動作判定の基礎的手法
  - (b) 複数のセンサデータから人の状態を抽出する基礎的手法
- (2) センサネットワークを用いた高齢者のアクティブインタラクションシステムの開発と運用
  - (c) 複数の種類より成るセンサネットワークの作成
  - (d) センサデータの統合方法の開発
  - (e) 高齢者アクティブインタラクションシステムの開発、運用、評価

これまで開発してきた深度画像センサを用いた高齢者の体操支援システムを基にして、高齢者の動作推定方法と複数のセンサデータから人の状態を抽出するインタラクションシステムの基礎的研究を行う。また、これまで作成してきたシステムを発展させて、複数の種類のセンサデータの収集と統合、保存、及び高齢者への働きかけを行うプロトタイプを作成し、センサネットワークを用いたアクティブインタラクションシステムの実験を行う。

#### (1) 先進的ユビキタスネットワークの基盤研究

これまで開発した体操支援システムにおいては、関節距離などから利用者の体格を推定し、体操動作の閾値を決めて、個人差に対応していた。しかし、高齢者は関節の変動が小さい上に動作が安定しておらず、このような利用者に対しても、動作が正しいかどうかを判定する基礎的な手法を開発し、その判定に基づき高齢者に働きかける仕組みを定式化する必要がある。図2はセンサデータに基づくインタラクションシステムの定式化の概要を表す。具体的には、時刻  $t$  における人の動作のセンサデータ  $a(t)$  と身体の状態  $s(t)$  から、次の時刻の身体の状態  $s(t+1)$  を推定し、高齢者への応答インタラクション  $r(t+1)$  を決定して出力する。図2において、高齢者の状態は、 $n$  個の状態  $s_1, s_2, \dots, s_n$  を表すノードと、状態間の関係を表す辺より構成されるグラフで表される。この仕組みを数式で表し、アルゴリズム化することによって、プログラムに変換できる。

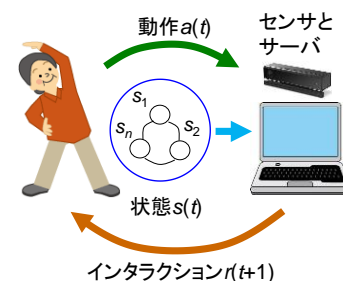


図2 高齢者インタラクションの定式化の概要

#### (2) 高齢者のアクティブインタラクションシステムの開発と運用

本システムのセンサと入力機器は、高齢者の動作、高齢者からの働きかけ、健康状態に関するデータを収集し、インタラクションサーバに送り、センサネットワークを形成する。サーバは、センサと入力装置のデータを統合し、高齢者の状態を総合的に推定し、必要に応じて出力機器を用いて高齢者にアクティブに働きかける。図3はセンサと入力機器を用いた高齢者の動作の検出と、出力機器から高齢者への働きかけの概要を示す。

本研究では、初歩的な会話、体操・趣味・娯楽・ゲーム、健康管理、ネットワーク接続等の機能をもつシステムを開発し、運用し、評価する。その具体的な機能は次の通りである。(a) 深度画像センサ、音声センサ、装着センサを用いた高齢者の日常基本動作、音声単語、生理データの検出 (b) 各センサデータと高齢者からの働きかけから、高齢者の動作・状態の推定 (c) 推定結果を基にした出力機器による高齢者への応答と働きかけ (d) 必要に応じてネットワークを通じた介護者・専門家への連絡 (e) センサデータと高齢者の動作・状態の推定結果の保存。



図3 センサを用いたインタラクションの概要



#### 4. 研究成果

研究期間中に、深度画像センサを用いた拮抗体操支援システム、赤外線画像認識による協調作業支援マルチタッチ・テーブルトップシステム、ヘルスケアセンサネットワークのための遅延のある木による非同期データ送信等に関する研究を実施し、研究成果を導いた。

##### (1) 深度画像センサを用いた拮抗体操支援システムに関する研究

認知症は高齢者が要介護状態となる要因の一つである。認知症の予防には生活習慣の改善の他、認知機能課題と運動機能課題を行うことが有効とされている。認知機能と運動機能を同時に使う体操として、左右の上下肢で異なる動作を行う拮抗体操がある。体操を指導する介護予防の専門家が高齢者に比べて少なく、専門家の負担が大きいため、指導者の負担を軽減する支援システムが求められている。他方、リハビリや体操指導では人間の動作を認識する必要があり、安価に人間の関節位置を取得できるデバイスの一つとして深度画像センサが普及している。

本課題では、深度画像センサを用いた人の動作の検出と体操システムへの応用に着目して、深度画像センサを用いた拮抗体操支援システムの設計と開発、及び高齢者による利用を評価した。体操動作の検出には、深度センサから取得した体操者の関節位置と関節距離を用い、動作の可否をリアルタイムに判定してフィードバックする。本システムは、利用者の実映像と手本画像を提示しながら、音声と画像によって利用者には体操の手順を説明する。また、音楽に合わせて体操を行うリズムゲームの機能をもつ。

作成したシステムの評価のため、高齢者と若者による認識精度実験を行うとともに、体操中の高齢者の観察と聞き取り調査を行った。本システムによる体操の平均認識率は、若者の93%に対して高齢者が73%と、高齢者の認識率が若者より低かった。この理由として、高齢者の動作が若者の動作に比べて小さいことや、システムが提示する体操の動作と異なる動作を高齢者がとるなど、高齢者の動作が安定していないことがある。

今後、体操中の関節データの変化の割合に応じて閾値を自動的に調整するなど、認識手法の改善が必要である。また、利用者に対するシステムのインタラクション機能の向上とその定量的評価が望まれる。今後、体操者の動作を認識して、音声と映像でリアルタイムにフィードバックする機能は、人の動作を認識して応答する機能として広範囲に有益である。

拮抗体操支援システムの概要を図4に示す。椅子に座った利用者の正面に深度画像センサとモニタを設置する。深度画像センサから得られる利用者の各関節の位置データより、利用者の各関節間の距離を求め、体操者の姿勢と手指の状態を検出する。

拮抗体操は、上下肢の異なる動作をリズムカルに行うものであるが、高齢者にとって上下肢の異なる動作を行うことは容易でないことがある。図5に両手両足じゃんけんの若者と高齢者の例を示す。図5(a)のように、この体操は両足を前後に開き、両手のチョキの手を左右に離す動作を含んでいる。これに対して、図(b)の高齢者の動作は、足を前後に開く姿勢につられて両手のチョキの姿勢も前後になり、片方の手が他方の手を隠ぺいして、動作を正しく検出できない。

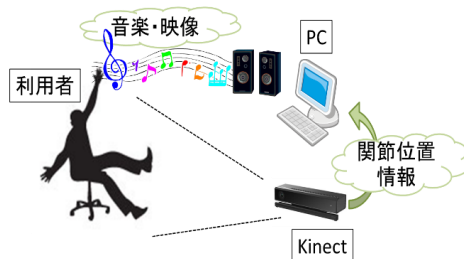
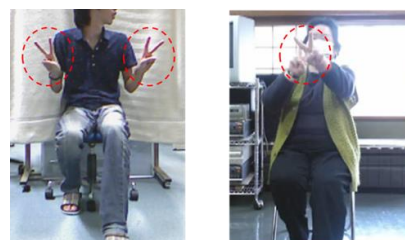


図4 拮抗体操支援システムの概要



(a) 若者 (b) 高齢者  
図5 両手両足じゃんけんの動作例

##### (2) 赤外線画像認識による協調作業支援マルチタッチ・テーブルトップシステム

小会議やグループワーク、教育やトレーニングなど、複数ユーザが協調的に作業する環境の一つがテーブルトップシステムである。テーブルに接触しているユーザやその位置が識別できると、参加者を考慮した協調作業ができるため、これまでテーブルや椅子、ユーザにセンサデバイスを取りつける方法が研究されてきた。しかし、ユーザにセンサデバイスを取り付けてユーザを識別する方法は、デバイスの使い方の学習やセンサ装着の手間などが必要であった。ユーザに負担をかけないで、ユーザの動作を認識する有効な方法の一つが視覚的処理であり、視覚的にマルチタッチジェスチャを処理する手法の開発が望まれていた。

本課題では、赤外線画像認識によってユーザ位置を識別するマルチタッチ・テーブルトップシステムの開発、タッチジェスチャの認識精度実験とシステム・ユーザビリティの評価実験、及び他の研究との関連付けを行った。本システムでは、安価なFTIRタッチパネルと赤外線ライトを用い、ユーザのタッチ操作に際して、接触領域と手腕の影領域を1台の赤外線カメラで取得し、テーブルの接触点と手腕の影領域を関係付けることによって、ユーザ位置を推定している。作成したマルチタッチジェスチャは、標準的なオブジェクト操作に加えて、オブジェクトの向きを変える方向転換操作と、2人のユーザが複製オブジェクトを生成するコピー操作を含んでいる。

その結果、画像オブジェクトの方向転換ジェスチャとコピージェスチャの平均認識率は、それぞれ96%と85%であった。また、SUS評価法に基づいたシステム・ユーザビリティの評価実験結

果では、本システムの事前学習が容易で、簡単に操作できる点が評価された。自由記述によるアンケート調査は、高度なインタラクションのためのシステム構築技術の向上がさらに必要であることを示している。今後、ユーザの動作を表示する視覚的な補助機能の追加などが課題である。テーブルトップシステムは、医療や拡張現実などのニーズの高い社会的応用と関連付けられつつある。

アクリルパネルと赤外線ライトより成るマルチタッチ・テーブルトップシステムの概要を図6に示す。本システムは、テーブルの下方に1台の赤外線カメラを設置し、テーブル上のアクリルパネルを撮影する。PCに接続したプロジェクタからテーブル上のアクリルパネルに映像を投影して、ユーザに情報を提示する。アクリルパネルの一方の端には、赤外線LEDから成るフットライトを装着して、上方から赤外線を照射する。作成したテーブルトップシステムを用いて2人のユーザが画像オブジェクトを操作している様子を図7に示す。

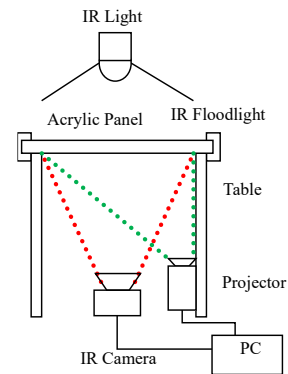


図6 システム構成



図7 テーブルトップシステムの操作

### (3)ヘルスケアセンサネットワークのための遅延のある木による非同期データ送信

ヘルスケアのための適切なセンサネットワーク技術を用いて、健康に関する情報を随時得ることによって、人の生活を大幅に改善できる。このため、ヘルスケアセンサデータのノード間送信と集合データの処理に対する実効的な研究が求められている。

本課題では、グラフの辺に送信遅延を導入し、非同期的に動作する送信数一定データ送信とレベルデータ送信の実行時間を評価した。レベルデータ送信は、葉から1レベル間隔でデータ送信を行い、根に近いレベルでは集積したデータを送信する送信法である。

解析の結果、辺に送信遅延がない場合、完全二分木の最大送信数2のデータ送信の実行時間は、レベルデータ送信の実行時間に等しいかそれより小さく、ノード数が大きくなるにしたがって送信数一定データ送信の方が1.5倍速い値に近づく。これに対して、辺の送信遅延が一定値以上では、レベルデータ送信の方が送信数一定データ送信より速く、またノード数が大きくなるにしたがってレベルデータ送信の方が相対的に速くなる。

今後、ネットワークトポロジーの構成とデータルーティング、センサネットワークにおけるデータ収集の遅延等に関するさらに進んだ研究が必要である。グラフの辺の重みと遅延の関係をより統合的に表現する方法も課題である。センサネットワークの利用環境に応じた送信方法とデータ処理、及びヘルスケアセンサシステムの実装方式を考慮した組み込みアルゴリズムとその評価も重要である。多数のセンサより成るシステムは、医療やスポーツ分野におけるセンサスツなどでニーズが高く貴重である。

辺の重みが1ですべてのノードが単位データをもつ $n=2^3-1=7$ ノード完全二分木によるレベルデータ送信の例を図8に示す。図において、各ステップでデータ送信するアクティブ辺を太線で表し、送信を完了したノードを×印で示す。また、図には各ステップにおける辺の送信データ数とノードでの総受信データ数も示されている。

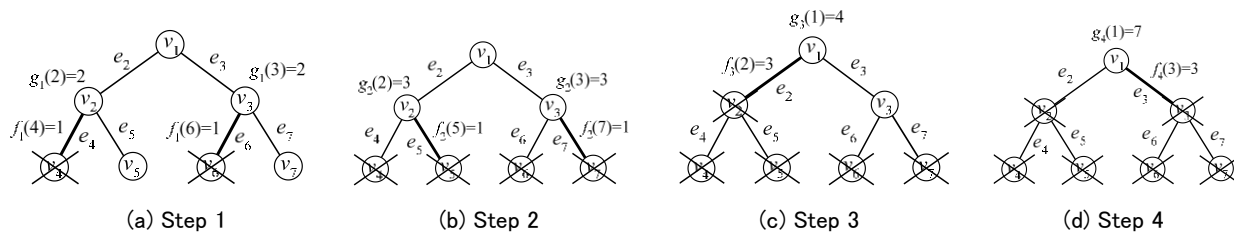


図8  $n=2^3-1=7$ ノード完全二分木のレベルデータ送信

完全二分木の最大送信数2のデータ送信とレベルデータ送信の実行時間比を図9に示す。図において、横軸と縦軸はそれぞれノード指数とデータ送信の実行時間比を表す。辺がデータを送信し始めるまでの遅延時間 $a$ に対する単位データ送信時間 $b$ の比を遅延送信時間比 $x = b/a$ で表すとき、図9は遅延送信時間比 $x$ のいくつかの値に対する2送信法の実行時間比を表している。

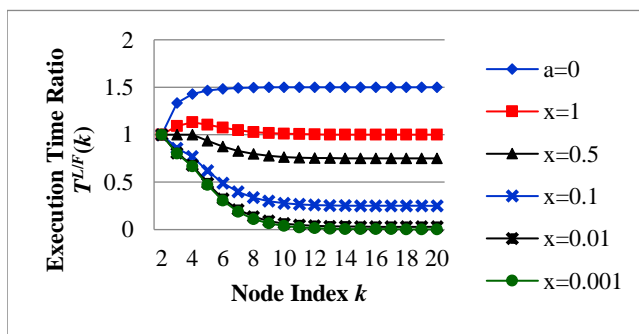


図9 完全二分木のデータ送信の実行時間比

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 3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 Shibusawa Susumu, Watanabe Toshiya	4. 巻 2020
2. 論文標題 Tree-Based Fixed Data Transmission for Healthcare Sensor Networks	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advances in Parallel & Distributed Processing, and Applications, Transactions on Computational Science and Computational Intelligence	6. 最初と最後の頁 593 ~ 607
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-030-69984-0_42	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 Shota Suto, Toshiya Watanabe, Susumu Shibusawa, Masaru Kamada	4. 巻 18
2. 論文標題 Multi-Touch Tabletop System Using Infrared Image Recognition for User Position Identification	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sensors	6. 最初と最後の頁 1559 ~ 1559(1 ~ 18)
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/s18051559	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 渡邊俊哉、鎌田和樹、澁澤進、鎌田賢	4. 巻 21
2. 論文標題 Kinect拮抗体操支援システムの高齢者による利用	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 地域ケアリング	6. 最初と最後の頁 85 ~ 91
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 無
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 Watanabe T., Kamata K., Hasan S.A., Shibusawa S., Kamada M., Yonekura T., Yamada M., Ohashi Y.	4. 巻 3
2. 論文標題 Design and Implementation of an Antagonistic Exercise Support System Using a Depth Image Sensor	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology	6. 最初と最後の頁 1 ~ 10
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4108/eai.13-7-2017.152887	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 渡邊俊哉, 鎌田和樹, 澁澤進, 鎌田賢	4. 巻 20
2. 論文標題 深度画像センサを用いた拮抗体操支援システム (前編) 体操支援システムの設計	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 地域ケアリング	6. 最初と最後の頁 77~81
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 無
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 渡邊俊哉, 鎌田和樹, 澁澤進, 鎌田賢	4. 巻 20
2. 論文標題 深度画像センサを用いた拮抗体操支援システム (後編) システムの実現と評価実験	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 地域ケアリング	6. 最初と最後の頁 47~51
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 無
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3件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 Susumu Shibusawa, Toshiya Watanabe
2. 発表標題 Tree-based fixed data transmission for healthcare sensor networks
3. 学会等名 The 26th International Conference on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications (PDPTA'20) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 澁沢進, 渡邊俊哉
2. 発表標題 ヘルスケアセンサネットワークのための遅延のある木による非同期データ送信
3. 学会等名 電子情報通信学会 コンピューテーション研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yamaguchi Y., Iiya R., Niibori M., Zhou E., Kamada M., Saitou O., Shibusawa S.
2. 発表標題 A Web Application for Passengers to Watch Coming Buses in Rural Areas
3. 学会等名 The 20th International Conference on Network-Based Information Systems (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

澁澤 進 - 茨城大学 <a href="https://info.ibaraki.ac.jp/Profiles/6/0000532/profile.html">https://info.ibaraki.ac.jp/Profiles/6/0000532/profile.html</a> 澁澤 進 (Susumu Shibusawa) - マイポータル - researchmap <a href="https://researchmap.jp/susumu_shibusawa">https://researchmap.jp/susumu_shibusawa</a>
---

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
研究協力者	渡邊 俊哉  (Watanabe Toshiya)		

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