

令和 元年 5月 30日現在

機関番号：17201

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15H02883

研究課題名(和文) 生体情報で個人に最適化された活動によるデイケア利用者の意欲とQOLの向上

研究課題名(英文) Aim to Improve Motivation and QOL of Daycare Users Through an Activity Personalized by Biological Information

研究代表者

大島 千佳 (Oshima, Chika)

佐賀大学・理工学部・客員研究員

研究者番号：10395147

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,000,000円

研究成果の概要(和文)：認知症者が、デイケア施設で自分に最適な活動を提供されると、生きがいをもって通所することができると考えられる。本研究では、各認知症者が自己肯定感や満足感を得られる活動を提供できる「活動計画立案システム」の構築を目指した。重度認知症患者デイケア施設にて、各認知症利用者に最適な活動を提供する介護スタッフの、認知的な過程を明らかにし、利用者の活動の様子を経時的に入力できるアプリケーションを開発した。また利用者の手の機能の計測や訓練のためのAR技術を使ったキューブシステムを開発した。さらに、音楽的な知識がなくても練習できるピアノ支援システムや、リズムを視覚的に捉える表示方法の検討を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

重度の認知症者であっても、身体的・認知的機能、作業能力、それまでの人生経験や興味を踏まえた個人化された作業プログラム(活動)を行うと、BPSD (Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia)が緩和されることは、社会的にも了解を得られつつある。本研究では、各認知症者に合わせたプログラムを提供できているスタッフの認知過程や活発な振り返りができる理由を明らかにした。今後、他施設でも各認知症者に合わせた作業プログラムを提供できるようにするための礎となった。また、作業療法士が対象者の作業の様子を、経時的に評価して入力するアプリケーションも開発した。

研究成果の概要(英文)：Persons with dementia may become to go to care facilities having a reason for living, if they are provided a personalized appropriate activity from the care facilities. This research aimed to construct a system for designing a plan of activity that each person with dementia can get a feeling of self-efficacy and satisfaction. First, we showed a cognitive process of care givers when they provide the personalized activity for each person with dementia. Then, we developed a smartphone application to input and evaluate the ability of elderly persons to perform a task continually during occupational therapy. In addition, a system for evaluating upper limb function that combines IoT and AR technology was developed. Moreover, we conducted an experiment using a practice method where users can play the piano laying their hands on the image of a model performer's hands and an experiment to exam which method of representing a rhythm is easy to understand for persons.

研究分野：ヒューマンコンピュータインタラクション

キーワード：認知症 作業療法 ピアノ リズム AR

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

高齢者の趣味活動は、認知機能が活性化し、日常生活に意欲をもたらすことが、代表者らの研究[1]など多くの研究[2]で示されてきた。認知症者が利用するデイケア施設では、「社会的孤立感の解消」「心身機能の維持」「家族の身体的精神的負担の軽減」を目的に、レクリエーションやリハビリテーションなどの複数の活動を組み合わせた“活動プログラム”を行う。各利用者の状態に合わせた活動プログラムを個別に計画・実施すると、再入院の回数を減少させるが、このような個別対応をするデイケア施設は全体の35%に過ぎない[3]。その大きな理由の1つに、認知症者は物事への興味を表現せず、認知・身体機能も低下するため、スタッフの長年の経験による利用者が意欲的に取り組める活動を推測する力と、様々な活動を試行して判断するための長い期間を必要とすることにある。

近年、カラオケやバンド音楽のブームを経て、音楽が好きな高齢者は多く存在する。多くのデイケア施設で、活動プログラムに含まれる音楽療法により、重度の認知症者の攻撃的な行動が一時的に減少する[4]。音楽療法では、カスタネットなどの幼児向けの打楽器を使った集団演奏がよく行われる。参加が容易である反面、簡単すぎるため達成感を得られず、通所意欲につながらない。一方で、ピアノなどの鍵盤楽器は達成感を得やすい[5]。そこで、認知機能が低下したピアノ演奏経験のない高齢者（高次脳機能障害者）に対し、その高齢者に最適と考えられる模範演奏の提示と練習方法によるピアノ・レッスンを行ったところ、演奏の上達がわずかであっても、この高齢者が意欲的に打鍵し、達成感を得たことが示された。

### 2. 研究の目的

本研究は、認知・身体機能の低下により、生活に意欲を失いつつある認知症者が、デイケア施設で自分に最適な活動を提供されることで、生きがいをもって通所することを目指した。各利用者に最適な活動を提供している施設の“知”を抽出し、手の巧緻性や意欲を客観的に計測する技術も開発することで、一人一人の認知・身体機能に応じた活動を提供できる「活動計画立案システム」を構築する。また、活動方法を利用者に最適化する例として、利用者の上達や意欲の状態に合わせて動的に支援することで、達成感をもたらす「活動支援システム：ピアノ版」を構築する。

### 3. 研究の方法

(1) 各認知症利用者の認知・身体機能、作業能力、興味、人生経験などに応じた活動を提供している重度認知症患者デイケア「ゆずの里」において、数回にわたり、スタッフの言動を収録・分析し、インタビューを行った。作業プログラムの準備から実施、振り返りまでを「ゆずの里式作業プログラム」と称し、他の介護施設での実施を試みた。

(2) 通常の作業療法においても、各患者の作業の様子を経時的に観察することが望ましい。そこで、作業療法士の協力を得て、観察項目を提案し、経時的に観察結果を入力できるスマートフォンのアプリケーションを開発した。作業療法士を目指す学生と高齢者を被験者とした実験を行った。

(3) 高齢者でも練習意欲が継続しやすい楽器演奏支援システムを目指して、ハーフミラーを使って、ピアノの鍵盤の上に手本映像を映し出して、かぶせるように手を置いて練習する支援システムを開発した。健常の高齢者を対象に実験を行った。さらに高次脳機能障害の女性に任意で試してもらった。

(4) 作業プログラムなどで、主に上肢機能における作業能力を客観的に計測できることを目指して、Augmented Reality (AR: 拡張現実感) 技術と Internet of Things (IoT) のコンセプトによる上肢機能の検査システムを開発した。

(5) (4) の技術を応用して、楽器演奏の未経験者でもオブジェクトを動かすだけで音楽を演奏できるシステムを開発した。

(6) 演奏を支援する楽器やデバイスが開発されても、演奏経験のない人には、リズムをとらせることは難しい。そこでリズムをわかりやすくする可視化方法について検討を行った。

### 4. 研究成果

(1) 「ゆずの里」の介護スタッフは、毎日、認知症の各利用者に対して個々の作業を計画し、スタッフ間で各利用者への対応の仕方やリスクなどを再確認する「準備」の過程に始まる。作業プログラムの時間には、スタッフは各利用者に適切に声掛けをしながら、利用者の作業を観察し、状態を判断する「実施」の過程を経て、スタッフ・ミーティングでの「振り返り」の過程の3段階を繰り返すことで、各利用者に適した作業プログラムを提供できるようになっていた。ミーティングでは活発に議論されており、その理由に、図1に示すように、準備の過程からスタッフが利用者の様子や観察すべきことやリスクなどに注意を払い、共有していること、実施の過程で、スタッフが頭に入っている観察ポイント参照しながら、各利用者の様子を観察し、場合によっては作業療法士とその場で議論していることが挙げられた。作業中のスタッフの気づきにより、利用者に対して確認すべき事項が更新されていると考えられる。振り返りミーティングでは、他のスタッフの発言を受けて、自分の気づきも言語化しやすくなる。よって、全体として活発な議論が繰り返される。この3つの過程が活発に繰り返されることで、さらに利用者に適した作業プログラムの提供や、さらに質の高いケアに至ることができると考えられる。

ゆずの里のスタッフが作業プログラム中に観察している事項を言語化し、別の介護施設のスタッフによる作業プログラムの実施を試みた。しかし、そのスタッフが各利用者にとって適切な作業

プログラムを提供するまでには至らなかった。作業プログラムに取り掛かるためのスタッフの体制の見直しや、多忙な中での振り返りミーティングを行う方法などを、情報学のアプローチから解決できるのではないかと考えられた。

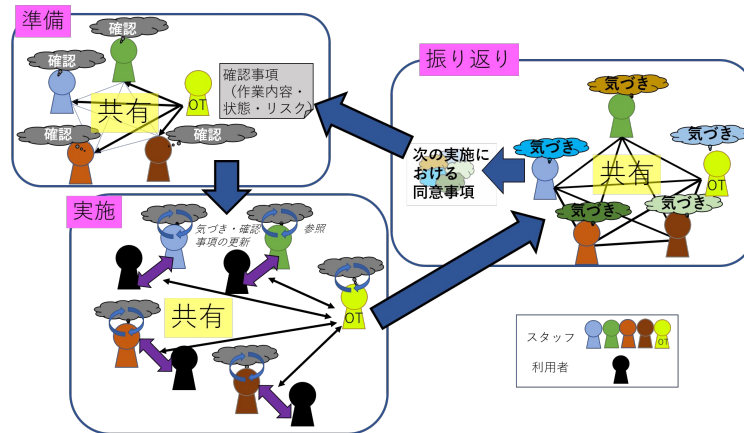


図 1. 情報の共有の繰り返しが活発な議論に導く

(2) 高齢者の作業プログラムでの経時的な様子をリアルタイムにデータとして蓄積できる「SAGA アプリ」を開発し、その有効性を検証した。作業療法士を目指す学生 39 名と高齢者 37 名のうち、Montreal Cognitive Assessment (MoCA) および塗り絵のデータを取得できた合計 66 名を対象とした。塗り絵は番号に対応する色を塗っていくパズル塗り絵を採用した。アプリは 2 種類から成り、1 つは作業中の様子を時系列で入力するアプリであり、もう 1 つは作業終了後に評価したデータを入力するアプリである。

実験の結果、「塗り絵の準備」「塗り絵の方法の理解」「塗り絵開始までの時間」「塗り絵完成までの作業時間」において両群間に有意差があった ( $p < 0.05$ )。高齢者群の SAGA アプリ結果と MoCA との結果の関連性ではアプリのアセスメント項目全般と「視空間遂行」に相関があった ( $r = 0.36 \sim 0.50$ )。これらの結果から、アプリでの評価により、年齢を反映した作業遂行機能の評価が行えるとともに、視空間遂行機能を査定できる可能性が示唆された。

(3) 図 2 に示すように、下向きのディスプレイと電子ピアノの間にハーフミラーを置いて、奏者が模範演奏の映像の手の上に、自分の手をかざして演奏するシステムを構築した。映像は、演奏の MIDI (Musical Instrument Digital Interface) データに合わせて、指が上下に動く CG (Computer Graphics) を作成した。模範演奏の手は指の動きに合わせて、光や影といった表面の色を調整することで、どの指が次に動くか予想しやすくした。CG の鍵は、次に押すべき鍵が、白色から黄色に変化し、打鍵のタイミングで、赤色に変化するように作成した。

ピアノの演奏経験のない、60-80 代の 10 名の実験参加者がこのシステムを使って「川の流れのように」のメロディを、両手を使って 10 分間繰り返し練習した。この内 6 名は、1 回目の演奏でほとんどミスなく演奏することができた。また、たった 10 分間にもかかわらず「私の演奏は音楽にならなかった」というように、正しい鍵盤を追いかけること以上の音楽的なことにまで、考えをめぐらせる参加者もいた。練習の早い段階から、演奏表現を振り返る余裕が生まれれば、練習意欲も継続しやすいと考えられる。

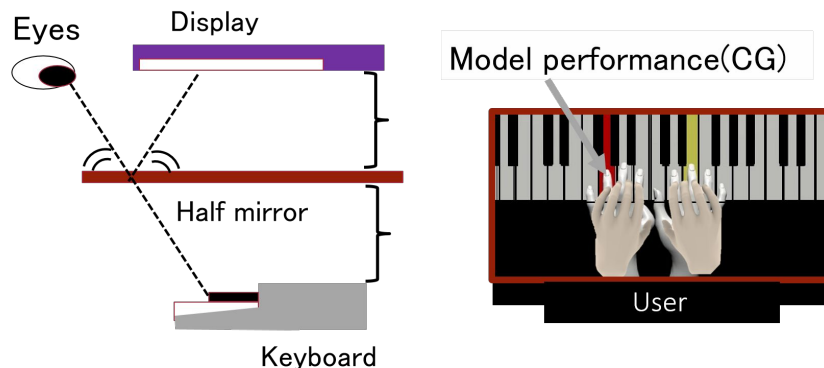


図 2. ハーフミラーを使った模範演奏表示システム

(4) 開発した上肢機能検査システムは、作業療法で行われるペグを使った検査を土台としているが、ペグではなく手の中にちょうど収まる程度のキューブを使う。図 3 に示すように、対

象となる患者はボードが2枚設置された机の前に座り、前方のディスプレイを見る。ディスプレイには、患者の目の前にあるボードとキューブがリアルタイムに映し出されており、さらにAR技術により、ボード内の指定した場所の色が付く。現在キューブがある場所は赤で、目標の位置が紫になる。患者はディスプレイを見ながら、色で指定された位置にキューブをできるかぎり速く移動させる。この移動を10回繰り返した時間を計測する。つまり、計測された時間が短いほど、上肢の巧緻性が高いことを示す。

図4に示すように、1つのボードには穴が16個空いており、格子状の枠は、キューブをはめるように指示の役割をしている。各穴にはLDRセンサーが設置されており、光を検出する。つまり穴の上にキューブが乗せられたかどうかを、判定できる。

(5)キューブを動かすことで演奏できるように、キューブの中にはマイコン(Arduino Nano, Arduino)を搭載し、9軸センサ(MPU-9250, InvenSense)とBluetoothモジュール(HC-06, Guangzhou HC Information Technology)を接続した。角速度を使用してキューブの回転を算出し、画面内のカーソルの移動と音源選択に用いた。テーブルにはフォレストレジスタが埋め込まれており、キューブのテーブルへの接触が判定できる。ディスプレイ上にはARを用いて演奏情報の表示を行う。ループ音源の再生・停止を行うためにオーディオライブラリ“Minim”を使用した。

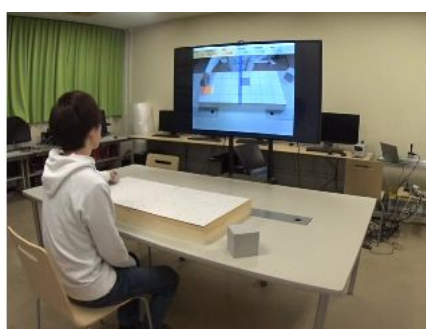


図 3. ボードとキューブを映し出すディスプレイ

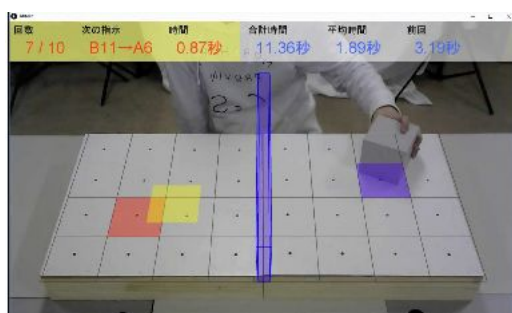


図 4. 色の指示にしたがってキューブを動かす。

(6)4種類のリズム表示方法をデザインした。

- A. 楽譜通りの音価(四分音符,八分音符など)をジグザグに並べて、リズムのタイミングに合わせて音符ごとに拡大・縮小する方法
- B. 音価の長さに合わせて、点から点までの距離が異なるジグザグの線を表示し、リズムのタイミングに合わせて赤い丸が線上を動く方法
- C. 画面中央に円があり、リズムのタイミングに合わせて拡大・縮小する方法
- D. 音価の長さに合わせた高さをもつブロックの並びが、1列に上から下へと降下し、リズムのタイミングに合わせて、最下のラインに当たる表示方法

実験では、被験者12名に難易度の異なるリズム2種類(2小節)を、上記の4つのデザインのうち2種類を割り当てて、ディスプレイの手本となるリズム表示を見ながら、リズム表示の音無/有の条件で、リズム打ちをしてもらった。リズムはMIDIデータで収録し、発音時刻(Note on message)の手本となるリズムとのずれを分析対象とした。「リズムの種類(難/易)」「リズムの表示方法(A~D)」「手本の音(無/有)」の3つの要因で分散分析を行った。その結果、「リズムの種類」の主効果( $p<0.01$ )、「手本の音」の主効果( $p<0.05$ )、及び「リズムの種類」と「リズムの表示方法」の交互作用が有意( $p<0.05$ )であることがわかった。下位検定を行ったところ、リズムの種類が「難」において、表示AとC( $p<0.01$ )、表示BとC、および表示CとD( $p<0.05$ )に有意な差異があった。つまり、表示Cはリズムが難しくなると、お手本のリズムとのずれが大きくなるといえる。

被験者のアンケートでも、表示Cはリズムを打つタイミングが予測しにくいという感想があった。他の3種類の表示方法は、打つタイミングの前まで線の長さや距離、丸の移動などがあるために、タイミングを推測しやすいと考えられた。

<引用文献>

- [1] 町島希美絵他：健康高齢者における健康マージャン教室が認知機能や活動意欲に与える影響，看護研究，Vol.50, No.7, pp.678-691, 2017.
- [2] Verghese J, et al: Leisure activities and the risk of dementia in the elderly, N Engl J Med., Vol.348(25), pp.2508-16, 2003.
- [3] 厚生労働省：精神科医療について，2011.11.2
- [4] Vink AC, et al.:The effect of music therapy compared with general recreational

activities in reducing agitation in people with dementia, Int J Geriatr Psychiatry, 28(10), pp.1031-1038, 2013

[5] 三小田美穂子他：体育系教員養成課程の特性を生かした鍵盤楽器学習に関する研究，国士館大学体育研究所報，Vol.31, pp.61-68, 2012.

## 5 . 主な発表論文等

[雑誌論文](計 19 件)

大島 千佳, 西ノ平 志子, 伊藤 靖幸, 池田 麻衣：障がい者でも長く楽しめる楽器を目指して ~装置と身体動作へのサポートの在り方~, 情報処理学会研究報告, 2018-AAC-8(9), pp.1-5, 2018. <http://id.nii.ac.jp/1001/00192413/> [査読なし]

アクセシビリティ研究会 2018 年度ヤマハ賞

Yunan He, Ikushi Sawada, Osamu Fukuda, Ryusei Shima, Nobuhiko Yamaguchi, Hiroshi Okumura, “Development of an evaluation system for upper limb function using AR technology,” Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion, pp. 1835-1840, 2018. Doi:10.1145/3205651.3208256 [査読あり]

Chika Oshima, Yumiko Ishii, Kimie Machishima, Hitomi Abe, Naohito Hosoi, Koichi Nakayama: Analyzing the daily meeting of day care staffs who personalized occupational therapy program in response to a care-receiver 's pleasure, Lecture Notes in Computer Science (LNCS)10273, Springer, pp.376-387, 2017. Doi: 10.1007/978-3-319-58521-5\_30 [査読あり]

大島千佳, 石井弓子, 町島希美絵, 阿部ひとみ, 細井尚人, 中山功一：作業プログラムにおける介護スタッフ間の気づきの共有 -振り返りミーティングでの活発な議論を促進するものは？ -, 情報処理学会研究報告, 2017-AAC-4(4), pp.1-6, 2017. <http://id.nii.ac.jp/1001/00183059/> [査読なし]

Chika Oshima, Kimie Machishima, Katsuki Yamaguchi, Koichi Nakayama: A Method of Displaying a Model Performance to Motivate Elderly Novice People to Play the Keyboard Instrument, ヒューマンインタフェース学会誌, 「人を誘う(いざなう, さそう)インタフェース」特集号, Vol.18, no.3, pp.163-176, 2016. (Information and Media Technologies, Vol.11, pp.236-249, 2016. Doi: 10.11185/imt.11.236 [査読あり])

Chika Oshima, Kimie Machishima, Katsuki Yamaguchi, Koichi Nakayama: A Piano Lesson Method where User Plays the Piano Laying His or Her Hands on the Image of a Model Performer 's Hands, Lecture Notes in Computer Science, 9745, Springer, pp.475-483, 2016. Doi: 10.1007/978-3-319-40247-5\_48 [査読あり]

町島希美絵, 石井弓子, 大島千佳, 細井尚人, 中山功一：重度認知症患者デイケアにおける利用者の「できる」作業決定までの過程, 日本認知症ケア学会誌論文, Vol.15, No.2, pp.503-512, 2016. <https://ci.nii.ac.jp/naid/40020931314> [査読あり]

Chika Oshima, Koichi Nakayama, Osamu Fukuda: The Measurement of Wrist and Elbow Movements to Demonstrate a Relationship between a Piano Performer 's Intended Movement and Performance, SICE annual conference 2016, pp.830-833, the Society of Instrument and Control Engineers, 2016. [査読あり]

町島希美絵, 大島千佳, 中山功一：看護師のコミュニケーション・スキル向上を目的としたリフレクションを促す手法に向けて, 情報処理学会研究報告, 2016-AAC-1(15), pp.1-5, 2016. <http://id.nii.ac.jp/1001/00169977/> [査読なし]

大島千佳, 石井弓子, 町島希美絵, 阿部ひとみ, 細井尚人, 中山功一：デイケア利用者の個々の特性に合わせて作業を個人化し達成感をもたらす作業プログラム実施方法の伝授過程, 情報処理学会研究報告, 2016-AAC-1(14), pp.1-7, 2016. <http://id.nii.ac.jp/1001/00183059> [査読なし]

大島千佳：医療・介護の専門家のアクセシビリティ向上, 情報処理学会研究報告, 2016-AAC-1(13), pp.1-4, 2016. <http://id.nii.ac.jp/1001/00169975> [査読なし]

Chika Oshima, Kimie Machishima, Koichi Nakayama: Toward a Piano Lesson System That Give People with Reduced Cognitive Functioning a Sense of Accomplishment, Lecture Notes in Computer Science, 9177, Springer, pp.649-659, 2015. Doi: 10.1007/978-3-319-20684-4\_62 [査読あり]

[学会発表](計 15 件)

町島希美絵, 大島千佳, 中山功一：介護士のコミュニケーション・スキル向上を目的としたリフレクション方法の検討, 教育システム情報学会 第42回全国大会, 2017年8月23-25日(北九州国際会議場, 福岡)。

町島希美絵, 石井弓子, 大島千佳, 阿部ひとみ, 細井尚人, 中山功一：重度認知症患者デイケア施設における個々の利用者に合わせて作業プログラムの提供-スタッフと共に振り返るミーティングを活用して-, 第18回認知症ケア学会大会, 2017年5月26,27日,(沖縄コン

ベンションセンター，沖縄)

大島千佳，石井弓子，町島希美絵，阿部ひとみ，細井尚人，中山功一：介護施設での作業プログラム実施におけるスタッフ・ミーティングの重要性，計測自動制御学会，システム・情報部門学術講演会 2016 講演論文集，SS02-12. 発表日：2016 年 12 月 6-8 日(ウカルちゃんアリーナ，大津) 2016.

大島千佳，町島希美絵，中山功一：高齢者のための CG による模範演奏に自分の手をかぶせながら鍵盤楽器を練習する方法，2016 年度第 30 回人工知能学会全国大会，1E3-5，2016 年 6 月 6 日-9 日(北九州国際会議場，小倉) 2016.

町島希美絵，石井弓子，大島千佳，阿部ひとみ，細井尚人，中山功一：作業を個人化して提供するための手引きの体系化，～重度認知症デイケア施設の事例をもとに～，日本認知症ケア学会誌，Vol.15-1，pp.217，第 17 回日本認知症ケア学会大会，2016 年 6 月 4,5 日(神戸国際展示場，神戸) 2016.

大島千佳，町島希美絵，山口勝己，中山功一：認知症高齢者でもピアノ演奏に取り組めるための支援方法，第 12 回日本病院総合診療医学会学術総会抄録集，p.110，2016 年 2 月 26,27 日(横浜市開港記念会館，横浜) 2016.

大島千佳：初心者の高齢者でもピアノにチャレンジできる支援方法，「アクセシビリティ×音楽」セッション，情報処理学会アクセシビリティ研究グループ研究会，2016 年 2 月 13 日(NII，東京) 2016.

大島千佳，町島希美絵，山口勝己，中山功一：認知機能が低下してもピアノ演奏を楽しめる支援システムに向けて，計測自動制御学会，システム・情報部門学術講演会 2015 講演論文集，発表日：2015 年 11 月 19 日(函館アリーナ，函館) 2015.

町島希美絵，石井弓子，大島千佳，細井尚人，中山功一：認知症者が継続できる作業プログラムへの取り組み，日本認知症ケア学会誌，Vol.14-1，pp.356，2015. [査読あり]

## 6. 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：福田 修

ローマ字氏名：(Fukuda, Osamu)

所属研究機関名：佐賀大学

部局名：理工学部

職名：教授

研究者番号(8桁)：20357891

研究分担者氏名：中山 功一

ローマ字氏名：(Nakayama, Koichi)

所属研究機関名：佐賀大学

部局名：理工学部

職名：准教授

研究者番号(8桁)：50418498

研究分担者氏名：西ノ平 志子

ローマ字氏名：(Nishinohira, Yukiko)

所属研究機関名：三重大学大学院

部局名：工学研究科

職名：リサーチフェロー

研究者番号(8桁)：40782660

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、研究者個人に帰属されます。