

平成 30 年 6 月 24 日現在

機関番号：14303

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H01698

研究課題名(和文) 高齢者、介護スタッフの思いを記録し記憶へと繋ぐシステム

研究課題名(英文) The System for Sharing the Memory Between Elderly and Care Staffs in Order to Build a Desirable Human Relationship

研究代表者

桑原 教彰 (Kawahara, Noriaki)

京都工芸繊維大学・情報工学・人間科学系・教授

研究者番号：60395168

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 33,300,000円

研究成果の概要(和文)：認知症者の残存する記憶を辿り、本人と支える側の現実世界の認識の相違、すなわち互いの「物語」の食い違いを発見し、支える側のその理解、共有を促進する工学的手段を研究した。まずアプリケーション等を用いた知的推論の技術で、本人の記憶の欠落など、食い違いの原因を発見する手法を検討した。本人の施設での生活を自動、持続的に「事象」として記録し、本人の「物語」を構成してデータベース化する技術を開発した。コミュニケーション・ロボットが本人の「思い」を代弁する行動を引き出し、移動ロボットがその際の本人の表情などの感情表出を記録する。さらにその記録を本人の幸せにつながる新たな記憶形成に活用する手段を研究開発した。

研究成果の概要(英文)：We studied the following engineering methods. That is, by tracing the remaining memory of demented persons and discovering the difference in recognition of the real world of the person with dementia and the care giver, understanding and sharing of the care giver to the person with dementia will be promoted. First, we examined a method to discover the cause of discrepancy, such as lack of memory of the person with dementia by using computer reasoning technique such as abduction etc. Next, we researched and developed the technology to automatically and continuously record the daily life of a demented person in a nursing home care facility, and to construct a personal story in the database. Then, the communication robot draws behaviors that represent the feelings of dementia people, and the mobile robot records the person's expression at that time. Finally, we developed the method to utilize that record for new memory formation leading to the happiness of the person with dementia.

研究分野：コミュニケーション支援

キーワード：認知症 介護支援 チャンス発見 記憶

### 1. 研究開始当初の背景

急速に高齢化が進む本邦において、462 万人に上る認知症者の尊厳を支える質の高いケアの確立が急務である。現在、「施設から在宅へ」という介護政策がとられているものの高齢認知症者の在宅介護は担い手がいないなどの問題があり、グループホーム (GH) などの施設介護に頼らざるを得ない。しかし GH などの施設に入居直前、直後は認知症者 (本人) を支える良好な関係性を築くことは難しい。家族は介護で疲弊していたり遠方で暮らしていたりすることに加え、介護スタッフは認知症者の人となりや生活歴を的確に把握することができない。本人は孤立無援に近い状態で、それまで馴染んでいた日常生活空間から非日常の空間へ無理やり押し込まれることを意味する。施設のスタッフは入居前に本人、家族からヒヤリングした不完全な生活歴の記録を拠り所に本人にアプローチするが、本人が施設での体験をスタッフと共有し、なじみの関係性を築くには様々なハードルがある。

### 2. 研究の目的

上述のように、GH に入居直前、直後の認知症高齢者 (本人) を取り巻く状況は悲劇である。家族は介護で疲弊し無関心となり、非日常的空間へ無理やり押し込まれた本人は介護スタッフとの関係性を構築できず孤立無援となる。そこで介護施設が本人の安らぎの空間になるよう、心地よい記憶を形成する補助が可能なシステムを研究開発する。認知症者は短期記憶を残すことは困難だが感情の記憶は残る。過去の記憶だけでなく現在の生活での様々なバーバル、ノンバーバル情報を記録し断片を紡ぎ、本人が幸せを感じる記憶の形成を補助する。これら記録は支える側が本人の記憶のエビデンスとして共有する。これにより本人の QOL 向上、介護負担感の軽減を実現する。

### 3. 研究の方法

介護は、ケアプラン、プランに基づく介入、結果の記録、評価、そして評価に基づくプランの見直しという PDCA サイクルで実施される。本研究では本人や支える側が施設で幸せに過ごすための新たな記憶を刻むという観点で、この一貫したサイクルを実現するための体制を構築した。

本研究の最も重要な部分は本人と支える側の日常の関わり、すなわち一連の「事象」を本人の「物語」として記録する技術である。このため、三輪・渡辺がこれまでに研究開発した介護者の気付きを記録する「コト・データベース」を基盤に、支える側の「思い」を言語的に「事象」に関連付け記録する。一方、米澤、山添が研究するコミュニケーション・ロボットにより本人の「思い」を代弁する無意識のインタラクション、動作を引き出す。太田、山下の研究する移動ロボットは顔追跡

によりその際の表情などの感情表出を記録する。これら記録から本人の「思い」を抽出し「事象」に関連付ける。桑原は阿部と共に、これら記録に基づき本人と支える側の「物語」の食い違いの原因を発見、可視化する技術を研究する。最後に桑原は安田、土井と共にその「食い違い」を克服し、本人の幸せを支える側の負担軽減につながる新たな記憶を刻み、本人の新たな「物語」を構築するための介入方法を研究する。杉原は「コト・データベース」の本人の記録から本人の QOL 改善、スタッフの介護負担軽減を評価する客観的指標について研究する。

#### ケアプラン、介入方法に関する研究

##### a) 発見・可視化の研究

家族との関係性に問題を抱える本人の施設入居前の思い出に焦点を当て、思い出の写真などを手掛かりにしたインタビューなどで、本人の生活歴をオントロジ言語により「事象」、「物語」としてデータ化する。また本人と家族の間の「物語」の食い違いについても同様にデータ化する。このデータを用いて本人と支える側の食い違いを説明可能な、本人の記憶の欠落や誤解を発見、可視化する手法を知的推論技術に基づいて開発する (図 1)。

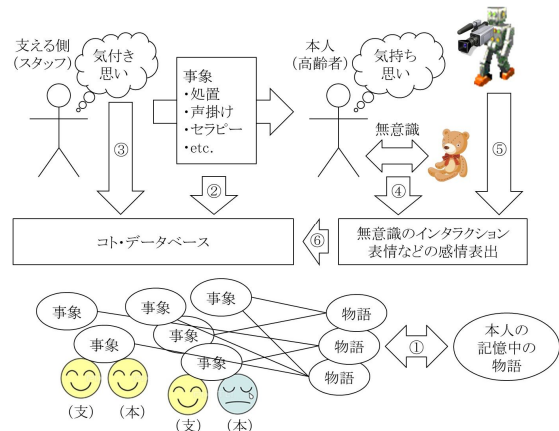


図 1 本研究の全体像

さらに開発した手法を、「コト・データベース」に記録される本人の施設入居後に収集されたデータに適用することを検討する。実用的な発見を可能とするため、得られた知見を「コト・データベース」のスキーマや記録技術にフィードバックし、再度収集されたデータを評価するプロセスをスパイラルに行う。

##### b) 介入方法の研究

例えば施設を牢屋、スタッフを牢屋の見張りという思い込みに捉われた入居者に対し施設長が悪役を演じ、スタッフは渋々見張りをしている状況を本人の記憶に刻み込んで、本人とスタッフとの間に共感を生み関係性

の構築に成功したなど、現場では様々なノウハウが蓄積している。こういった本人に新たなエピソード記憶や感情の記憶を刻み、新たな「物語」を構成することで施設が安らぎの場になり、支える側の負担軽減につながる介入方法について、現場の介護者の様々なノウハウを収集してデータベース化する。

さらに蓄積、データ化された上記の発見・可視化技術で発見される本人の記憶の欠落や誤解に対して、本人にとって施設が安らぎの場になり、支える側の負担軽減につながる様々な介入方法のノウハウを関連付け、その有用性を評価する。

) 記録方法に関する研究

a) コト・データベースの研究

三輪・渡辺らが開発している「コト・データベース」を拡張し、本人と支える側の関わりの中での「思い」、「事象」から「物語」を構成して記録可能とする(図1)。 「コト・データベース」とは、本人と支える側に関する客観的情報、主観的情報を統合的に記録、共有、活用する基盤システムである(図1)。まずは実験協力フィールドとなる介護施設のスタッフに対して聞き取り調査やアンケート調査を実施し、「コト・データベース」を用いて「思い」、「事象」、「物語」を記録するために必要な開発要件の策定とプロトタイプの開発を行う。

さらに開発したシステムと、記録システム、入力インターフェースを連携させ試験運用を行う。試験運用を通じて得られた知見に基づきシステムの改良を行い、より意味のある本人、支える側の客観的情報、主観的情報を収集する。

b) コミュニケーション・ロボットの研究

コミュニケーション能力の高いスタッフによる本人との関わりを観察することで、(1)本人の情動を反映した動作をより多く引き出すための適切なタイミングや働きかけの方法を分析し、(2)その中からロボットにより実現可能なものを選択し、コミュニケーション・ロボットによる介入方法の最適デザインについて検討する。

ロボットには各種センサを搭載し(図2)、ロボットとのコミュニケーション(介入)の間に無意識に行われる、なでる、抱え上げる、抱き締めるなどの動作を検出し記録する(図1)。さらに(3)情動と無意識の動作の関連について調査、検討する。

そしてロボットによる介入方法とハードウェアデザインに基づき、認知症高齢者への介入口ロボットのプロトタイプを実装する。認知症高齢者の自室で利用する設置型ロボットと、外出時に利用する装着型ロボットの2種類について実装を進め、被験者実験によりロボットとのインタラクションによって本人の内面に関わる情報の引き出しが実現できることを確認する。



図2 コミュニケーション・ロボット

c) 移動ロボットの研究

本人の表情などから情動(「思い」)を抽出、記録する移動ロボットを研究する(図1)。介護施設内に本システムを展開する場合を想定し、食事などで使用する施設の共用スペースをカバーする環境カメラの映像により入居者の個人識別を行うシステムを構築する。それと連携し、移動ロボットにマウントされた複数のカメラが死角を避けつつ、サービスを受けている本人の表情など感情表出を十分に記録できる場所まで自律的に移動するアルゴリズムを開発する(図3)。

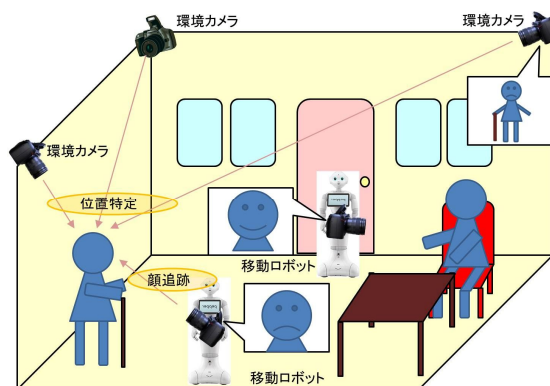


図3 自律記録する移動ロボット

さらに開発したアルゴリズムを用いて連続顔画像からの情動抽出を可能とする技術を研究する。認知症リハビリの専門家である安田と認知症ケア専門士の土井の協力の下で情動のラベル付き連続顔画像データベースを用いた教師あり学習を実施する。その連続顔画像の表情から、入居者の快、不快などの「思い」を抽出し記録することを目指す。

) 評価技術に関する研究

本研究での、それぞれのサブシステムがもつ技術的特性が現場の人々のコミュニケーションへ与える影響について、面接および観察により質的側面に注目して分析し、定量評価のための項目を導出する。分析は、modified grounded theory approach のプロ



セスに則って行う。分析結果から導かれた評価項目を質問紙によって調査し、各システムの効果を検討する。そして各システムを結合し介護施設で PCDA サイクルを検証する。

#### 4. 研究成果

介入技術の研究として、コミュニケーション・ロボットを活用した介護レクリエーションサービスによる介入方法を NTT 東西と検討し、その効果を確認した。高齢認知症者はこのサービスにより活動的になり、さらに介護スタッフの負担が軽減した(図4)。



図4 コミュニケーション・ロボットによる介入の実証評価

[https://www.ntt-east.co.jp/release/detail/20160830\\_01\\_01.html](https://www.ntt-east.co.jp/release/detail/20160830_01_01.html)

またコミュニケーション・ロボットによる認知症高齢者の情動の抽出技術として、テキストスタイル感圧センサを内蔵したぬいぐるみ型ロボットを研究開発した。これによりぬいぐるみロボットを叩く、撫でるといった感情表出の検出が可能となった(図5)。さらにこのロボットを実際に介護施設に導入し、認知症高齢者に受容されるのかを検証したところ、認知症高齢者がこのロボットに強い愛着を示すことが確認された。



図5 情動を抽出するコミュニケーション・ロボット

介護施設内の居住空間の特定の位置に固定されたカメラと居住者の移動や姿勢変化に合わせて移動しながら表情を追うカメラを併用して居住者の顔追跡を行うシステム

の構築を行った。このために浮揚ガスが充填された小型飛行船ロボットを用いた。カメラシステムとして複数の魚眼カメラを用い本人と飛行船の位置を測定した。このシステムを介護施設で評価し小型飛行船ロボットの受容性やその機能を確認した(図6)。



図6 介護施設での実証評価

この際に収集した映像データ、センサデータを、コト・データベースに取り込むためのオントロジを設計し、データが統合的に分析可能になったことを確認した。

またこのような情報共有システムを介護施設に試験的に導入した際の情報共有の有様をタイムスタディにより調査した。調査の結果、情報共有のための記録時間を十分確保することが難しいことを示し、システムの運用上の課題が明らかになった。

NTT 東西との研究は Human Computer Interaction International 2016 に発表され、Best Paper Award を受賞した。

<http://2016.hci.international/pagesmith/186>

また研究代表者は、本研究課題で実証評価した高齢認知症者への様々な介入方法の実証評価などが評価され、平成29年度、障害者の生涯学習活動支援に係る文部科学大臣表彰を受けた。

<https://www.kit.ac.jp/2017/12/news171207/>

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計26件)

以下、2017年度分のみ記載。

Srisamosorn Veerachart, Noriaki Kuwahara, Atsushi Yamashita, Taiki Ogata, Jun Ota, Human-tracking System Using Quadrotors and Multiple Environmental Cameras for Face-tracking Application、International Journal of Advanced Robotic Systems、査読有、Vol. 14, No. 5、2017、1-18、DOI : 10.1177/1729881417727357

Noriaki Kuwahara, Kengo Wada、Bed-Leaving Prediction Using a Sheet-Type Pressure-Sensitive Sensor

Base with Deep-Learning, Journal of Fiber Science and Technology, 査読有、Volume 73 Issue 12、2017、343-347

Miyuki Iwamoto, Noriaki Kuwahara, Kazunari Morimoto、Investigation of Quantification of the Suitable Photos for Conversation Assistance for Elderly and Youth、Digital Human Modeling. Applications in Health, Safety, Ergonomics, and Risk Management: Health and Safety, 査読有、vol 10287、2017、150-160

Kengo Wada, Aya Mineharu, Noriaki Kuwahara, Kazunari Morimoto, A Study of Bed-Leaving Prediction by Using a Pressure-Sensitive Sensor, Digital Human Modeling. Applications in Health, Safety, Ergonomics, and Risk Management: Ergonomics and Design, 査読有、volume 10286、2017、188-197

Teruko Doi、Noriaki Kuwahara、Application and Effect of Media Therapy to the Recreational Activities at Group Homes Reduction of Spiritual Pain of Elderly People with Dementia、Digital Human Modeling. Applications in Health, Safety, Ergonomics, and Risk Management: Health and Safety, 査読有、vol 10287、2017、142-149

Xiaochun Zhou, Miyuki Iwamoto, Noriaki Kuwahara, Kazunari Morimoto, A Study of Photographs as Communication Content for Intergenerational Conversation Support System, Digital Human Modeling. Applications in Health, Safety, Ergonomics, and Risk Management: Health and Safety, 査読有、vol 10287、2017、206-221

Hiro Yoshi Fukuta, Noriaki Kuwahara, Kazunari Morimoto, A Study of Utilizing Communication Robots for Teaching Preschoolers a Good Manner、Digital Human Modeling. Applications in Health, Safety, Ergonomics, and Risk Management: Ergonomics and Design, 査読有、vol 10286、2017、421-434

吉田直人, 米澤朋子, ぬいぐるみロボットの呼吸が生きている状態と内部状態に与える効果の検討、電子情報学会論文誌 D、査読有、Vol.J101-D, No.02、2018、263-274

〔学会発表〕(計56件)

以下、2017年度分のみ記載。

岡本康史, 杉原太郎, 三輪洋靖, 渡辺健太郎, 桑原教彰, 申し送り支援に向けた介護職員の精神的負担となる情報共有の探索的分

析、ヒューマンインタフェース学会研究報告、2017

米澤朋子, 山添大丈, 触れ合いとふれあい～相互接触へ向けた接触方法による感情生成、ヒューマンインタフェースシンポジウム 2017、2017

米澤朋子, 山添大丈, ぬいぐるみへの接触パターン分類に向けた布センサデータの分析、信学技報、2017

Tomoko Yonezawa, Hirotake Yamazoe, Haptic interaction design for physical contact between a wearable robot and the user, HCI International 2017、国際学会

Hirotake Yamazoe, Tomoko Yonezawa, A tactile expression mechanism using pneumatic actuator array for notification from wearable robots, HCI International 2017、国際学会

Tomoko Yonezawa, Haruka Mase, Hirotake Yamazoe, Kazuki Joe, Estimating Emotion of User via Communicative Stuffed-toy Device with Pressure Sensors Using Fuzzy Reasoning、The 14th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence、2017、国際学会

Tomoko Yonezawa, Naoto Yoshida, Kaoru Maeda、Indirect Control of User's E-learning Motivation by Controlling Activity Ratio of Multiple Agents, HAI2017、2017、国際学会

Naoto Yoshida, Tomoko Yonezawa, Physiological Expression of Robots Enhancing Users' Emotion in Direct and Indirect Communication, HAI2017、2017、国際学会

孟曉順, 吉田直人, 米澤朋子, ロボットハンド型寄り添いエージェントのための「握る」接触表現と感情伝達に関する検討、情報処理学会関西支部大会 2017、2017

吉田直人, 米澤朋子, 人間-ロボットの生理現象を介した共同体験における積極性と親密性、情報処理学会関西支部大会 2017、2017

上野楓, 吉田直人, 米澤朋子, オブジェクトに対する所有欲求内部設計とそれに基づく仮想エージェントの所有行動モデル, HAIシンポジウム 2017、2017

吉田直人, 米澤朋子, コンテンツ鑑賞時ユーザに対するロボットの生理的働きかけに

よる感情増幅と親近感への影響、HAI シンポジウム 2017、2017

Sugihara, T., Care in the advanced stage of dementia using assistive technology, British Society of Gerontology 47th Annual Conference、2018、国際学会

Yasufumi Okamoto, Taro Sugihara, Hiroyasu Miwa, Kentaro Watanabe, Noriaki Kuwahara, An exploratory user study of an assistive technology of handover for caregivers in care homes, British Society of Gerontology 47th Annual Conference、2018、国際学会

渡辺健太郎、三輪洋靖、西村悟史、福田賢一郎、西村拓一、コト・データベース研究の振り返り：社会実装に向けて、第 32 回人工知能学会全国大会、2018

シーサモーション ウィーラシャート、桑原 教彰、山下 淳、緒方 大樹、白藤 翔平、太田 順、介護施設環境における居住者の顔追従を目指した屋内飛行船ロボットシステム、第 6 回サービス学会国内大会、2018

渡辺健太郎、三輪洋靖、西村悟史、福田賢一郎、西村拓一、高齢者の思いを記録するデータベース開発、第 6 回サービス学会国内大会、2018

杉原太郎、岡本康史、介護施設における記録支援システムのユーザ行動・意識の分析、第 6 回サービス学会国内大会、2018

山添大丈、米澤朋子、装着型ぬいぐるみロボットのための空気圧アクチュエータアレイによる触覚表現機構、第 6 回サービス学会国内大会、2018

山添大丈、米澤朋子、空気圧アクチュエータアレイからなる装着型触覚提示機構による歩行安定化の検討、インタラクシオン 2018、2018

④ 万 キン、孟曉順、上野楓、米澤朋子、認知症高齢者支援へ向けたユマニチュード方式による会話前視野内移動エージェントの提案、第 153 回ヒューマンインターフェース学会研究会、2018

〔図書〕(計 3 件)

Sugihara, T. 他、Oxford University Press、The predestined nature of assistive technologies in dementia care, In Handbook of Assistive Technology for Dementia Care、2018、ページ数未定

桑原 教彰、エヌ・ティー・エス、繊維の

スマート化技術体系 生活・産業・社会のイノベーションに向けて、2017、562

土井 輝子、桑原 教彰、ユニオンプレス、認知症ケアとしてのレクリエーションのデザイン、2017、104

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

桑原 教彰 (KUWAHARA, Noriaki)

京都工芸繊維大学・情報工学・人間科学系・教授

研究者番号： 60395168

### (2) 研究分担者

三輪 洋靖 (MIWA, Hiroyasu)

国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領域・主任研究員

研究者番号： 30367073

渡辺 健太郎 (WATANABE, Kentaro)

国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領域・研究チーム付

研究者番号： 10635808

太田 順 (OTA, Jun)

東京大学・人工物工学研究センター・教授

研究者番号： 50233127

山下 淳 (YAMASHITA, Atsushi)

東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・准教授

研究者番号： 30334957

米澤 朋子 (YONEZAWA, Tomoko)

関西大学・総合情報学部・教授

研究者番号： 90395161

山添 大丈 (YAMAZOE, Hirotake)

立命館大学・情報理工学部・任期制講師

研究者番号： 70418523

杉原 太郎 (SUGIHARA, Taro)

岡山大学・ヘルスシステム統合科学研究科・助教

研究者番号： 50401948

### (3) 連携研究者

阿部 明典 (ABE, Akinori)

千葉大学・文学部・教授

研究者番号： 40221725

安田 清 (YASUDA, Kiyosi)

京都府立医科大学・大学院医学研究科・特任講師

研究者番号： 60523165