

CATARO: 介護者に被介護者の状態を気づかせるロボット

大島 千佳^{1,a)} Hock Patrick¹ 中山 功一¹

概要: 介護施設の介護スタッフが不足する中、認知症の施設利用者の行動をセンシングする研究がさかんになってきた。本研究では、色塗りなどの作業をしている認知症者の状態を推定し、認知症者への発話を通じて、間接的に介護スタッフに知らせるロボットの開発を目指している。本稿では、プロトタイプのロボットと、発話のデータベースを紹介するデモンストレーションを行う。

キーワード: 自己肯定感, 重度認知症患者デイケア「ゆずの里」, 色塗り

CATARO: The Robot Which Tells Care-receiver's State to Caregivers

CHIKA OSHIMA^{1,a)} HOCK PATRICK¹ KOICHI NAKAYAMA¹

1. はじめに

介護への抵抗, 暴言・暴力, 抑うつ, 焦燥といった認知症者の行動・心理症状 (BPSD: Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia) は, 介護者を疲弊させるものであるが, 認知症者の自己肯定感を回復させる働きかけが治療としても重要である [1]. 畑野ら [2] は「自己肯定感は操作可能であり, 高めるよう働きかけることで行動変容を促すことができる」という。たとえば, 介護施設で行う作業プログラムにおいて, 各認知症者に, それぞれの認知機能や身体的な状態, 興味などを踏まえて, 作業の内容を提案することで, 認知症者が意欲的に作業に取り組み, 自己肯定感が高まる [3].

さらに, 作業プログラム中に介護スタッフが, 認知症者の作業の様子や疲労度などを踏まえて声を掛けることが, 自己肯定感を高めるためには必要である [3][4]. 中度以上の認知症者は, できる作業も限られてきており, できないことを自覚すると, 意欲を削がれ, 作業をやめてしまう。そのような状態になる前に, 介護スタッフが適切な声掛け

をすることで, 認知症者の意欲は継続し, 作業が仕上がることで, 自己肯定感も得られる。

しかし, 多くの介護施設では, 介護スタッフの数が不足しており, 作業をする各認知症者のそばに座っていることはできない。逆に, 介護スタッフが多忙なときに, 認知症者だけで行う活動として, 色塗りなどの作業が選ばれることも多い。

そこで, 文献 [5] では, 認知症者の状態を介護スタッフに間接的に伝えて適切なケアへとつなげるシステムの提案をした。本稿では, そのシステムの一部となるロボットの紹介をする。

2. システムの構築に向けて

本章は, 文献 [5] の一部を再掲する。

図 1 に示すように, ロボットは利用者 (介護施設を利用する認知症者) に対して声掛けをする。介護スタッフが, そのロボットの声掛けを聞いて, 利用者に同様の声掛けをしたり, 適切なケアをすることを想定する。将来は回診支援ロボット “Terapio[6][7]” のように, 多少の段差でも自立走行が可能で, 特定の人物を追跡することができ, 物品の搬送も可能なロボットが, 介護施設に 1 台配置され, 利用者全員を見回って声掛けすることが理想である。しかし,

¹ 佐賀大学理工学部
Faculty of Science and Engineering, Saga University, 840-8502, Japan

^{a)} karin27@sa3.so-net.ne.jp

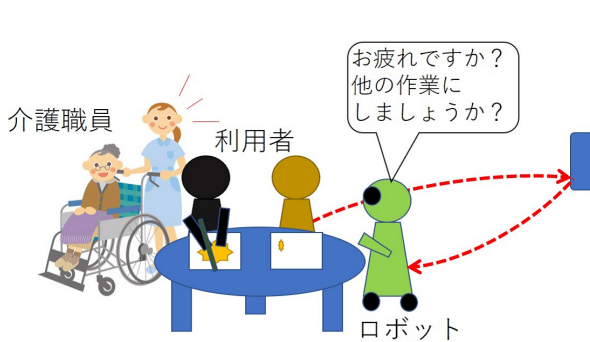


図 1 利用者に声掛けするロボットに気付くスタッフ

自律して移動するロボットを導入して、実験できる広さをもつ介護施設がなかなかない。また開発段階に限らず、導入後も、容易に機能の追加・変更を行えることが理想のため、まずは Android OS によるスマートフォンを土台とした、机の上に置く形のロボットを開発する。

3. CATARO

3.1 外観

図 2 は、ロボット“CATARO” (Care And Therapy Assistant RObot) の骨組みと布をかぶせた完成品である。外観のデザインは、3D CAD/CAM/CAE のソフトウェア“Fusion 360 *1”を利用した。プラスチック板をカットして、CATARO のフレームを形作った。その上から、布の“毛皮”をかぶせた。10 台で 10 万円程度の費用で製作した。

CATARO の第一号として、今回は猫のイメージのキャラクターをデザインした。猫はどの高齢者にも馴染みがある動物であり、のんびりした雰囲気が介護施設にも適すと考えた。しかし、Fusion 360 を使ってデザインできるため、比較的容易に、各認知症者の好みに合わせて、他のデザインでも作れる。

CATARO の大きさは、高さ 391mm、幅 283mm、奥行き 200mm である。認知症者と介護スタッフの両方にとって、存在感をもたらす大きさであることと、目の位置にスマートフォンを装着することを勘案して、この大きさに決定した。また、高齢者に対して安全性を確保するために、直径 290mm の厚さ 6mm の MDF (Medium Density Fiberboard: 中密度繊維板) で作った円のボードの上に、CATARO を固定した。

スマートフォンは、CATARO の顔の中央に設置され、通常は、定期的に瞬きをする目の画像が映し出されている。このスマートフォンのカメラを利用して、顔の認識を行う。

CATARO の顔は、顔認識の結果を受けて、人間と視線が合うように、水平方向に 180 度 (モーター: GWS S125-1T/2B/F)、上下方向に 180 度 (モーター: TowerPro G996R) の範囲で自動的に動く。

*1 Autodesk. Fusion 360, <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/overview>

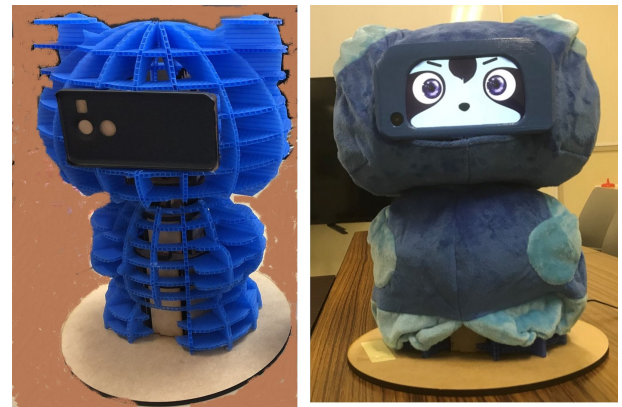


図 2 CATARO 骨組みと毛皮をつけた完成品



図 3 発話を選択するアプリケーション

Bluetooth を使ったワイヤレスの小型スピーカ (たとえば、X-mini KAI) を CATARO の足元の布の内側に入れて、アプリケーションから指定した発話を出力することができる。

3.2 発話

本システムは、認知症者の行動をセンシングして、興味や疲労、作業の進行具合などの状態を推定し、ロボットから自動的に適切な発話をできるようにすることを目標としている。

しかし、現段階では、状態の推定に関する研究は別で進めており、CATARO に組み込まれていない。そこで、図 3 に示すように、遠隔からスマートフォンのアプリケーションを使って、CATARO から、人が選択した発話を出力できるようにした。

発話のデータベースを作成するために、まずは、袖ヶ浦さつき台病院重度認知症患者デイケア「ゆずの里」のベテランの介護スタッフの発話を収録し、書き起こした。ゆずの里では、各重度認知症者の認知機能、身体的な状況、興味などに合わせて、個別にアレンジした作業プログラムを

提供（作業の個人化）している [3]。作業中は、各テーブルに介護スタッフがつき、一緒に作業をしながら、認知症者の様子を観察し、声掛けをしている [3]。利用者は作業が「お仕事」や「生きがい」になり、作業終了時には、達成感や満足感を得られ、自己肯定感が高まる。これが BPSD がほとんど発症されず、デイケアで穏やかに半日を過ごせる要因と考えられる [3]。

しかし、大人であり、介護者である人物の発話を、そのまま CATARO にしゃべらせると、違和感が生じる。利用者として CATARO の推測される関係性にそぐわないことが原因である。CATARO はその外観から、ペットのような存在であり、利用者の個人的な経験や情報を共有していないことを前提に、発話の内容や語尾を編集した。

なお、本収録は、佐賀大学医学部の倫理審査委員会の承認を得ている。また協力施設に研究の主旨とプライバシーの保護について説明し、同意書による承諾を得た。施設や利用者の判断で調査を中止、または得られたデータを破棄できることを説明した。

表 1 は、色塗りの作業を想定した発話である。作業の流れに沿って、発話を 7 つのカテゴリに分類した。「準備」は、作業を始めることを呼び掛けて、利用者を決められた席に座ってもらう時間である。「お仕事」として、お願いすることで、利用者の自己肯定感や自己効力感を高める [3]。「導入」は、作業してもらう内容に興味をもってもらうことが重要である。色塗りはカレンダーの下絵に塗ることが多く、季節の話から始める。「賞賛」は、利用者の自己肯定感を高めることにつながる。色塗りの状況をセンシングすることは容易ではないが、機械学習などの技術を使って、推定する予定である。「助言」は、色塗りの作業の完成度を高めて、利用者自身にとって満足のいく出来栄にするために必要なことである。大方塗り終わり、作業が止まりがちな利用者に対して、声掛けをする。「気遣い」は、主に疲労度をセンシングして、介護スタッフに伝えることを目的とする。疲労が蓄積すると、その作業自体への印象も悪くなってしまう。疲労度によって、適切なタイミングで休息をとってもらうためにも、重要な発話となる。「世間話」は、本来、作業中に介護スタッフから利用者に対して話し掛ける内容である。また CATARO には、利用者の発言を受けて答える機能は備わっていない。また認知症が重くなると発言が少なくなったり、小声になったり、意味がわかりにくくなったりする。よって、利用者の発話を認識する精度を高めるよりも、利用者の作業の BGM(background music) のような発言が、まずは有効であると考えられる。「終了」も「賞賛」と同様の役割があり、できあがった作品に対して賞賛したり、作業自体に対して感謝したりする。これにより自己肯定感を高めることになる。

ゆずの里では、利用者に話しかけるときに、必ず、その利用者の名前を呼び掛けている。そこで、アプリケーション

でも、選択された名前に続けて、発話するように設定した。

4. デモンストレーションと議論

国際会議 (GECCO2018: The Genetic and Evolutionary Computation Conference) のワークショップ, “Evolutionary Computation in Health care and Nursing System” にて、デモンストレーションを行った [8]。利用者役の参加者が色塗りをを行い、その目の前に CATARO を設置した。別の参加者は、アプリケーションを使って、発話を選択し、CATARO から出力した。なお、英語版は大人の男性による発話を収録したが、CATARO のイメージに適するように、発話音声に処理を施した。具体的には、オーディオファイル編集ソフト “Mp3DirectCut” の “Turbo Recording” 機能を 78rpm のデータを 45rpm で取り込むように設定した。

参加者からの質問や意見の一部を以下に示す。

- このようにかわいい感じのロボットが（利用の目的に対して）合うと思う。子供にも使えるであろう。
- CATARO の発話から、介護スタッフが利用者の状態に気づくという設定であるが、介護スタッフは発話内容の正しい解釈をどのように身につけるのか。特別なトレーニングが必要になるのか。
- 将来的にも、CATARO が話せる言葉は固定されるのか（データベースに準備したもののみか）。それとも TTS (Text-To-Speech) などを利用して、何でも話せるようにするのか。

CATARO の発話は、利用者の状態を介護スタッフに気が付かせる目的と、介護スタッフから利用者への声掛けの見本を示す目的がある。どちらも、認知症者が作業プログラムなどを通して自己肯定感を得るために、必要なコミュニケーションの一部であるが、何のインストラクションもなく、発話が示していることに気が付くことは難しいであろう。文献 [4] でも、ゆずの里で行われている作業プログラムの伝授を試みたが、ゆずの里の理念、つまり、何を目的に作業プログラムを行い、介護スタッフは利用者に対してどのような意味をもたせて作業をお願いし、作業中に何を観察し、気づくべきであるか、といったことを理解してもらうことが重要であった。よって、CATARO を介護施設に導入する際にも、作業プログラムの主旨についてのインストラクションが必要であり、実施の補助として CATARO が存在すると考える。

CATARO の発話は、ベテランの介護スタッフの発話をもとに作っている。認知症者の自己肯定感を高める内容、適切な話し方、タイミングがどのようなものであるか、今のところ明示できていないためである。しかし、文中の各主語に対応した動詞をそれぞれ適切な敬語表現に変換できるシステム [9] も開発されているため、CATARO から出力させたい発話を、テキスト入力すると、自動的に適切な話し方に変更できるシステムを作ることは可能と考える。そ

表 1 発話データベース

項目	発話
準備	1 こちらにお座りください。
	2 お仕事を始めますよ。
	3 準備をしますので、ちょっとお待ちくださいね。
	4 お手洗いにいきたくったら、スタッフに言ってくださいね。
	5 喉がかわいていたら、スタッフに言ってくださいね。
導入	1 僕はキャタローといいます。はじめまして。
	2 これは6月のカレンダーです。あじさいのお花がきれいですね。
	3 これは7月のカレンダーです。七夕ですね。
	4 これは8月のカレンダーです。ひまわりのお花がきれいですね。
	5 これは9月のカレンダーです。コスモスのお花がきれいですね。
	6 これは10月のカレンダーです。くだものがおいしそうですね。
	7 これは11月のカレンダーです。もみじがきれいに紅葉していますね。
	8 見本を見ながら、カレンダーに色を塗っていただきたいのです。
	9 一緒にやってみましょう。
	10 見本があるから、難しくないと思いますよ。きっとできますよ。
賞賛	1 あら、いいじゃない。
	2 繊細なタッチですね。
	3 絵が生き生きとしてきましたね。
	4 色塗りは久しぶりだなんて信じられないです。
	5 さすが、線の中うまく入っていますね。
	6 良いですね。お上手ですね。
	7 だいぶ濃くなりましたね、うん、良いですね。
	8 重ね塗りをしてくださったので、絵に深みが増しました。
	9 見本をよく見えますね。
	10 色塗り、好きなんですね。
助言	1 もう少し濃く塗るといいかもしれませんね。
	2 重ね塗りするといいですよ。もっと深みが増します。
	3 紙を動かしながら塗っていいですよ。
	4 塗り残しはないですか？
	5 色を足してみましようか。
気遣い	1 見本、見づらくないですか？大丈夫？
	2 大丈夫？お疲れじゃないですか？
	3 色塗りはたいくつですか？
	4 他の作業をしましょうか？
	5 休憩しましょうか？
	6 色鉛筆は、やりにくくないですか？
	7 色を選ぶのは難しいですね？
	8 座り心地が悪いですか？
	9 一生懸命やりすぎると、疲れてしまいますよ。
	10 今日は終わりにしますか？
世間話	1 今日は道は混んでいましたか。
	2 今日は暖かいですね。
	3 今日は寒いですね。
	4 庭にたくさんのお花が咲いていますね。
	5 茶摘みの時期ですね。
	6 青い空にこいのぼりが泳ぐ時期になりましたね。
	7 梅雨の時期になりましたね。
	8 田植えの時期になりましたね。
	9 もうすぐ七夕です。
	10 麦の収穫の時期になりましたね。
終了	1 お仕事をありがとうございました。
	2 すばらしい出来栄です。
	3 おうちに持ち帰って、みなさんに見せてくださいね。
	4 お疲れ様でした。またお仕事をお願いします。
	5 作品はここで飾りますね。

れにより、各施設で発話のデータを追加することができるようになる。

5. おわりに

本稿では、介護施設で色塗りなどの作業をする認知症者の状態（作業の様子、疲労度、興味など）を、介護スタッフに気づかせることや、声掛けの仕方を示すことを目的に、認知症者に話しかけるロボット、“CATARO”を提案した。将来的には、センシングしたデータをもとに、認知症者の状態を推定し、適切な発話を出力する。本稿では、発話のデータベースを作成し、遠隔から出力を操作できるようにした。発話は、ベテランの介護スタッフの発話を書き起こし、認知症者と CATARO の関係性に合うように、語尾や内容を編集した。

介護スタッフが不足しており、作業中の認知症者のそばに座って、適切に声掛けをすることは難しい。このような状況の中で、CATARO が認知症者の状態に合わせた発話をするので、介護スタッフが認知症者の状態に気が付き、声掛けができるようになれば、認知症者の自己肯定感も高めることが可能と考える。

まずは、介護施設に置いて、CATARO が発話することによる介護スタッフの行動の変化を調べる。また、現在、疲労度を推定するためのセンシングデータを取録中であり、近い将来、疲労度の推定に合わせた発話を自動的に行えるようにする。

謝辞 ロボットの製作に FabLab Saga の協力を得ている。本稿の 3.2 節は、JSPS 科研費基盤研究 B 「生体情報で個人に最適化された活動によるデイケアの意欲と QOL の向上」(15H02883) の助成を受け、その他の節は、基盤研究 B 「自然言語で介護スタッフの“ケア知”を補完する知的情報システムの構築と施設への導入」(17H01950) の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 上田諭：老年期に生じやすい危機：うつ病は身体の病，認知症は心の病，心身医学 54(7)，pp. 679-684 (2014).
- [2] 畑野相子，筒井裕子：認知症高齢者の自己効力感が高まる過程の分析とその支援，人間看護学研究，(4)，pp.47-61 (2006).
- [3] 町島希美絵，石井弓子，大島千佳他：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，Vol.15(2)，pp.503-512 (2016).
- [4] 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，研究報告アクセシビリティ (AAC)，2016-AAC-1(14)，情報処理学会 (2016).
- [5] 大島千佳，西ノ平志子，中山功一：認知症者の状態を介護スタッフに間接的に伝えるロボットの開発に向けて，研究報告アクセシビリティ (AAC)，2017-AAC-4(4)，情報処理学会 (2017).
- [6] 三枝亮：次世代ライフイノベーションへの挑戦 回診支援

ロボット Terapio と人間協調型ロボット制御技術，化学工業，Vol. 65，No. 8，pp.630-637 (2014).

- [7] 岩本真司，大村廉：行動認識に基づく自律回診支援ロボットシステムの実現，マルチメディア，分散協調とモバイルシンポジウム 2014 論文集，pp.144-151 (2014).
- [8] Hock Patrick，Chika Oshima，Koichi Nakayama：CATARO: A Robot that Tells Caregivers a Patient's Current Non-Critical Condition Indirectly，In: Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion. ACM，pp. 1841-1844 (2018).
- [9] 明河直樹，蒲地俊太郎，堀智允，韓東力：敬語表現への自動変換システムの構築，言語処理学会第 16 年次大会発表論文集，pp.764-767 (2010).