

# 精神科患者の思考整理を支援する自律対話ロボットの評価

秋吉拓斗†1†2 住岡英信†1 熊崎博一†3 中西惇也†4 加藤博一†2 塩見昌裕†1

**概要:** 人と社会的に関わる対話ロボットの重要な役割の一つは、人との対話によって人のメンタルヘルスの支援を行うことである。本研究では、精神科デイケアプログラムの一環として取り入れられている思考整理を行うためのコラム法に着目した。精神科患者が柔軟な思考や自分自身の特性を理解するためにコラム法は有用である。本研究では、コラム法に基づいた対話ロボット用の対話シナリオを設計し、自律的な音声対話機能を実装した。本論文では、精神科デイケアにおいて実施した、精神科患者の参加者を対象とした本システムの評価実験について報告する。

## 1. はじめに

日常生活において対話ロボットと社会的に関わる機会が増えている。人とロボットのインタラクション (HRI: Human-Robot Interaction) に関する研究分野において、初期の対話ロボットは実環境における情報提供タスクの研究が中心となっていた[1][2]。近年では、音声認識や音声合成、自然言語処理などの対話技術の革新によって、より複雑な対話タスクである、人のメンタルヘルスケアの自動化に注目が集まっている[3][4]。

メンタルヘルスケアとして、悩みの解決方法に気づきを得るためには思考整理は重要である。思考整理をするための手法として、認知行動療法 (CBT: Cognitive-Behavioral Therapy)がある[5]。CBT を用いることで、怒り、抑うつ、不安など、いくつかの否定的な気分状態が軽減される[6]-[9]。その一つで記録表に自身が体験した出来事や付随する気分や思考を書き出して整理するコラム法がある[10]。柔軟なバランスの取れた思考や自分の特性に関する理解促進や対処を目的としている。

精神科デイケアにおける治療やリハビリテーションのためのプログラムの一環としてコラム法は取り入れられている。精神科患者が思考整理するための支援は必要であるが、医療現場における専門家のリソースには限りがある。そのため、精神科患者に対して気軽に思考整理の機会を提供することは困難である。

そこで、本研究では精神科患者の思考整理の支援を行う対話ロボットの実現を目的とする。本論文では、思考整理を支援する対話ロボットのシステム構成について述べる。さらに、精神科デイケアに通院する精神科患者を対象とした思考整理を支援する対話ロボットの評価実験の結果を報告する。

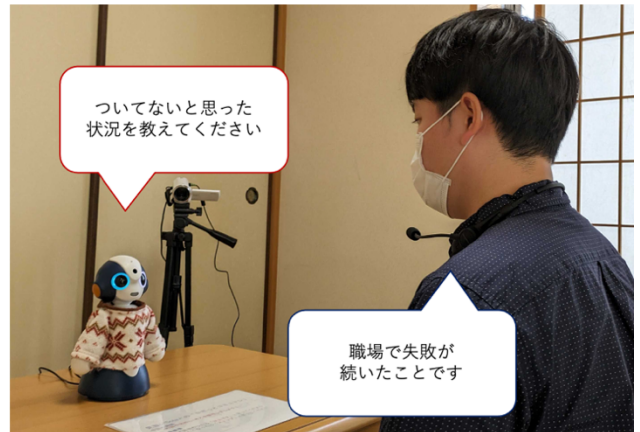


図 1 精神科デイケアにおけるロボットとの対話例

## 2. 関連研究

本研究ではストレス対処や思考整理を目的とした CBT の一種であるコラム法を用いて、ロボットの対話シナリオを設計する。CBT ではネガティブな思考とバランスの取れた思考を整え、悩みの原因となる思考の癖や自動思考に気づきを得ることで、ユーザが自分の悩みを解決するのを助ける。また、悩み以外にも、ユーザのポジティブな側面に目を向けるための CBT も研究されている[11]。

CBT とコラム法は、WEB ベースのアプローチやチャットボットなどの情報システムを統合して用いられることがある[12]。これらのシステムでは、典型的な CBT の手順や記録表を用いて、ユーザーに問題に関する情報や考えをテキスト入力するように促す。また、音声対話システムによる自動化も行われた。対話ロボット[13]や仮想エージェント[14]にもコラム法が適用され、健常者の参加者を対象とした実験において有効性を示した。

これまでの研究において、CBT やコラム法の有用性が示され、自律対話システムによる自動化や健常者での評価が進められてきた。本研究では、精神科患者を対象とした評価実験について述べる。

†1 株式会社 国際電気通信基礎技術研究所

†2 奈良先端科学技術大学院大学

†3 長崎大学

†4 大阪大学

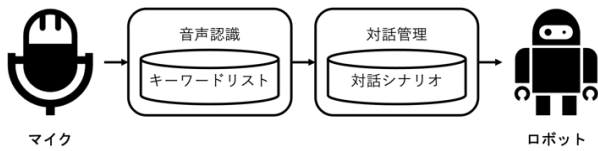


図 2 システム構成図

### 3. システム構成

本章では、本研究で開発した思考整理を支援するロボットシステムについて述べる。以下に本システムのハードウェア、ソフトウェア、対話シナリオデザイン、動作デザインについて説明する。システム構成を図 2 に示す。

#### 3.1 ハードウェア

ロボットは Sota を用いた。Sota は、ヴイストン株式会社が開発した卓上サイズで親しみやすいデザインであり、言葉や身振り・手振りを使うことができるコミュニケーションロボットである。音声合成によって、性別のない機械のような声をスピーカから再生することが可能である。また、本システムでは Sota のマイクは使用せず、首にかけて使用するヘッドセットマイクを使用する。

#### 3.2 ソフトウェア

音声認識機能では、Google 社の Cloud Speech-to-Text を用いて音声認識を行い、ユーザの音声をテキスト文字として取得する。先行研究[15]において開発された約 2500 個の単語が設定されたキーワードリストを参照し、音声認識結果から検出されたキーワードを対話管理機能に送信する。

対話管理機能では、受信したキーワードに応じて保存された対話シナリオを参照し、適切な質問や返答用の発話指令や動作指令をロボットに送信する。シナリオの管理には有限状態遷移モデルの構造を踏襲した。

#### 3.3 対話シナリオデザイン

本システムではコラム法に基づいて、専門家と共同で対話シナリオを設計した。思考整理するための質問項目は、状況、理由、気分、行動、思考、対話のまとめ、対話を通して気づいたこと、として設定した。本システムではこの項目に沿って順番に質問する。ユーザが回答する際には、発話の切れ目に相槌を打つ。回答し終わった後には、本システムは共感や理解を示す返答を行い、続けて次の項目の質問を繰り返す。対話のテーマとしては、今後の目標、後悔があって再挑戦したい目標、これまでの楽しかった思い出、最近ついてないと思った状況、最近しんどいなと思った状況の 5 種類を設定した。

#### 3.4 動作デザイン

ロボットが呼吸しているような自然な前後の微細な揺れをアイドル状態として設計した。また、ユーザの発話終わりを確認する際に首を傾げる動作や、共感や理解を示す際に腕を上げる動作、体を左右に旋回する動作を設計した。

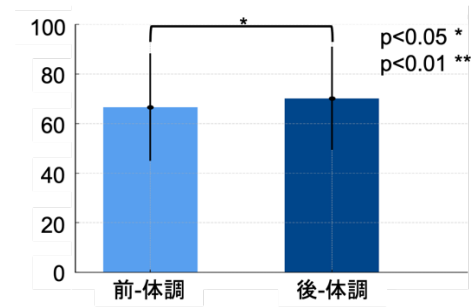


図 3 対話前後での体調の平均点

### 4. 実験

本章では、思考整理の支援を行うロボットを評価するための実験について述べる。本予備実験は、倫理委員会による審査および承認(承認番号:2019-5)を受けている。

#### 4.1 実験概要

本実験は、ありまこうげんホスピタル・デイケア科で行った。デイケアに通院する精神科患者 38 人に参加してもらった。本実験の参加者はデイケアプログラムの一環として参加した。参加者は思考整理のために本研究で開発したロボットと対話するが、対話前後で体調に関する主観アンケートに回答した。さらに対話後においてロボットに対する感想についても回答した。

実験室は施設内の個室を用いた。期間は令和 4 年 4 月から令和 5 年 10 月で、毎月 1 回から 2 回の合計 17 回実施した。各実験の間の期間にはシステムの修正期間を設けて、デイケアスタッフや参加者から得たフィードバックを受けて質問や返答の言葉遣い、および認識できるキーワード数の改良を行なった。

#### 4.2 評価項目

参加者は対話前後で体調に関する主観アンケートに回答した。参加者に対して、これまで最も体調が悪かった時を 0 点、最も体調が良かった時を 100 点とした場合の現在の体調が何点であるかを質問した。

実験期間を通して、参加者によって参加回数が異なった。そのために、分析手法として混合効果モデルを用いて分析した。混合効果モデルではランダム効果として参加者の特性を考慮しつつ、固定効果であるロボットとの思考整理による得点変化への影響を統計的に分析可能である。

### 5. 結果

期間内に延べ 100 回対話を行った。結果を図 3 に示す。各評価項目の平均点について、体調は対話前 66.6 点、対話後 70.2 点であった。混合効果モデルにより、対話前と比較して対話後での推定値及び p 値を算出した。体調について推定値は 3.57 ( $p = 0.044$ )であった。よって、ロボットとの思考整理によって、有意に体調が向上することが示された。

## 6. 考察

本研究では、思考整理を支援するロボットによって精神科患者の体調が有意に向上したという結果が得られた。ある参加者はロボットとの対話後に感想として「モヤモヤしていたが話したら悩みが消えた」「話したことで仕事への意欲が湧いた」「目標を想像するとワクワクする」という旨のコメントをした。対話によってストレス軽減や意欲向上が促され、結果に繋がったことが示唆された。

また、制限事項として本研究では主観評価のみを実施したことが挙げられる。今後は、心拍や皮膚電位、脳波等の生理指標を用いた評価を行うことや、参加者の発言から自己開示量を測定し評価することを検討している。

## 7. おわりに

本論文では、精神科デイケアでのプログラムとして患者の思考整理を支援する自律対話ロボットシステムを提案した。精神科デイケアにおいて本システムを患者に体験してもらい、参加者の対話前後での体調について評価した。結果として、ロボットとの思考整理によって有意に体調が改善されることが示された。今後の方針として、本システムの改善を行い、参加者の人数を増やして評価実験を行い、生理指標による評価や自己開示量などの客観的データによる効果を検証していく。

**謝辞** 本研究に参加していただき、様々なご支援をいただいたありまこうげんホスピタルのデイケア科スタッフの皆様には厚く感謝申し上げます。また、予備実験にご協力いただいた皆様には謹んで感謝申し上げます。本研究はJST, CREST, JPMJCR18A1の支援を受けたものです。

## 参考文献

- [1] T. Iio, S. Satake, T. Kanda, K. Hayashi, F. Ferreri, and N. Hagita, "Human-Like Guide Robot that Proactively Explains Exhibits," *International Journal of Social Robotics*, 2019.
- [2] M. Niemelä, P. Heikkilä, H. Lammi, and V. Oksman, "A social robot in a shopping mall: studies on acceptance and stakeholder expectations," *Social Robots: Technological, Societal and Ethical Aspects of Human-Robot Interaction*, pp. 119-144: Springer, 2019.
- [3] L. D. Riek, "Healthcare robotics," *Communications of the ACM*, vol. 60, no. 11, pp. 68-78, 2017.
- [4] H. M. Do, W. Sheng, E. E. Harrington, and A. J. Bishop, "Clinical Screening Interview Using a Social Robot for Geriatric Care," *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 2020.
- [5] A. T. Beck, "Cognitive therapy: Nature and relation to behavior therapy," *Behav. Ther.*, vol. 1, no. 2, pp. 184-200, 1970.
- [6] R. Beck, and E. Fernandez, "Cognitive-behavioral therapy in the treatment of anger: A meta-analysis," *Cognitive therapy and research*, vol. 22, no. 1, pp. 63-74, 1998.
- [7] A. C. Butler, J. E. Chapman, E. M. Forman, and A. T. Beck, "The empirical status of cognitive-behavioral therapy: a review of meta-analyses," *Clinical psychology review*, vol. 26, no. 1, pp. 17-31, 2006.
- [8] G. Spies, L. Asmal, and S. Seedat, "Cognitive-behavioural interventions for mood and anxiety disorders in HIV: a systematic

- review," *Journal of affective disorders*, vol. 150, no. 2, pp. 171-180, 2013.
- [9] M. D. Hopkinson, J. Reavell, D. A. Lane, and P. Mallikarjun, "Cognitive behavioral therapy for depression, anxiety, and stress in caregivers of dementia patients: A systematic review and meta-analysis," *The Gerontologist*, vol. 59, no. 4, pp. e343-e362, 2019.
- [10] R. Kojima, D. Fujisawa, M. Tajima, M. Shibaoka, M. Kakinuma, S. Shima, K. Tanaka, and Y. Ono, "Efficacy of cognitive behavioral therapy training using brief e-mail sessions in the workplace: a controlled clinical trial," *Industrial health*, vol. 48, no. 4, pp. 495-502, 2010.
- [11] F. P. Bannink, "Positive CBT: From reducing distress to building success," *Journal of Contemporary Psychotherapy*, vol. 44, no. 1, pp. 1-8, 2014.
- [12] K. K. Fitzpatrick, A. Darcy, and M. Vierhile, "Delivering cognitive behavior therapy to young adults with symptoms of depression and anxiety using a fully automated conversational agent (Woebot): a randomized controlled trial," *JMIR mental health*, vol. 4, no. 2, pp. e19, 2017.
- [13] T. Akiyoshi, J. Nakanishi, H. Ishiguro, H. Sumioka, and M. Shiomi, "A robot that encourages self-disclosure to reduce anger mood," *IEEE Robotics and Automation Letters*, vol. 6, no. 4, pp. 7925-7932, 2021.
- [14] K. Shidara, H. Tanaka, H. Adachi, D. Kanayama, Y. Sakagami, T. Kudo, and S. Nakamura, "Automatic thoughts and facial expressions in cognitive restructuring with virtual agents," *Frontiers in Computer Science*, vol. 4, 762424, 2022.
- [15] T. Akiyoshi, H. Sumioka, H. Kumazaki, J. Nakanishi, H. Kato, and M. Shiomi, "Practical development of a robot to assist cognitive reconstruction in psychiatric day care," *ACM/IEEE Int. Conf. on Human-Robot Interaction*, pp. 572-575, 2023.