

精神科デイケアにおける考え方の整理を支援する ロボットの開発に向けた印象調査

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

概要：社会的なコミュニケーション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、精神科デイケアにおいてプログラムの一環として取り入れられている考え方の整理を支援する「コラム法」により、患者が柔軟な考え方や自身の特性を理解することに着目した。本研究では音声対話によって考え方の整理を支援するロボットの開発に向け、コラム法に基づいたロボットの対話内容を設計し、自律的な音声対話機能を実装した。本論文では、実際の精神科デイケアにおいて本プロトタイプシステムの有効性を評価し改善するために行った予備実験について報告する。

1. はじめに

人間と社会的に関わるコミュニケーションロボットの実用化に伴い、様々な場面でロボットが人間の対話相手になりつつある。初期の人間とロボットのインタラクション（HRI: Human-Robot Interaction）に関する研究分野では、対話機能は主に、博物館[1]、ショッピングモール[2]、空港[3]、小学校[4]などの実環境における情報提供タスクに用いられていた。最近では、自然な音声合成や音声認識などの自律的な会話技術の進歩により、カウンセリング支援[5]や臨床検査のインタビュー[6]など、より複雑な会話タスクに対応できるようになってきている。近い将来、コミュニケーションロボットが悩みや考え方について対話することで人々の問題解決やメンタルヘルスの支援をする役割が大きくなることは間違いないだろう。

悩みや問題の解決方法に気づきを得るために考え方の整理は重要である。整理により、その個人に特有の考え方の癖や問題の根本に気づきを得ることで、ストレスが軽減され認知の歪みが改善される。つまり、考え方の整理を支援することで問題の根本となる考え方の癖に気づき広い視野を持ちやすくなり、ネガティブな気分や考えの改善や問題解決に繋がる。しかし、一人で考え方の整理をするときは既存の偏った考え方の癖の影響を受け、思い込みにより柔軟な考え方ができなくなっていることがあり、その癖に気づくことが困難な場合がある。そこで、考え方を整理するための技術を知ることや他人からの支援が重要である。

考え方の整理をするための手法として、認知行動療法（CBT: Cognitive-Behavioral Therapy）があり、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[7][8][9][10]。その一つで記録表に悩み

を書き出して整理するコラム法がある。これらの詳細については次章で述べる。また、実際に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おり、患者自身の考え方を整理することにより、柔軟な考え方や自分の特性などについての理解や対処を目的としている。そのための支援は必要であるが、精神科医師や看護師、カウンセラにおいてCBTを専門にしている人の数は未だ多くはない。そこで、コミュニケーションロボットによる支援および専門家の補助が可能となれば、精神疾患患者にとってより治療を受けやすい環境を提供することが可能となる。

そこで、本研究では、精神科デイケアでのコラム法についてのプログラムにおいて、考え方の整理の支援を行うロボットの研究開発を目的として行う。本論文では、そのプロトタイプシステムの全容と、そのシステムを使用して行った実際の精神科デイケアにおける予備実験を報告する。



図 1 デイケアにおけるロボットとの対話例

2. 関連研究

2.1 CBT・コラム法

本研究では、CBT[7][8][9][10]でストレス対処によく用いられるコラム法[11][12][13]を用いて、ロボットの対話戦略

†1 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 国立精神・神経医療研究センター 精神保健研究所

†4 大阪大学

を設計する。この方法は、ネガティブな考え方を避けるために、悩みの原因となる考え方の癖である自己スキーマ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ものである。通常、コラム法では、状況、気分、自動思考、根拠、事実、適応的思考、心の変化という7つの視点から悩みを細かく分解し書き出す。また、悩み以外にも、ユーザが本来のしてみたいことや自分らしさに目を向けるために「してみたいこと・楽しみにしていること」に対してコラム法を応用することも可能である。

CBT とコラム法は、WEB ベースのアプローチ[12][14]やチャットボット[15]などの情報システムを統合して用いられることがある。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入力するように促す。これらの研究は、コミュニケーションロボットの応用面にはあまり焦点を当てていないものの、その有効性を示している。

2.2 エージェント・ロボットによるメンタルヘルス支援

HRI 分野でコラム法は一般的には使われていないが、メンタルヘルス支援では多くの研究成果が存在する。例えば、カウンセラのように振る舞う仮想エージェントが開発された[16][17]。また、自閉症の子どもたち[18]や高齢者[19]に対するロボットを用いたセラピーの効果を調査した研究もある。別の研究では、自己開示を促すためにエージェントを具現化することの有効性に焦点を当てている[20]。つまり、ロボットは具現化されていない会話エージェントよりも利点があるからである。これらの研究では、会話型ロボットを用いたメンタルセラピー効果の利点が述べられているにもかかわらず、コラム法の実施とその効果については十分に焦点が当てられていない。

また、精神科デイケアにおいても、統合失調症患者に対して日常的服薬を支援するロボットとのインタラクションに着目した研究もある[21]。デイケアプログラムとして、犬の外見を持つペットロボットの AIBO を用いた動物介在療法の効果も示された[22]。しかし、これらの研究では、対話によって考え方の整理を支援することに着目したものはない。

これらの研究を通じて、エージェントやロボットをメンタルヘルス支援に使用することの有効性を示した。一方で、コラム法を用いて考え方の整理を支援する対話戦略を設計することは、まだまだ検討されていない。

3. システム構成

本章では、本研究で開発した考え方の整理を支援するロボットを実現するための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。システム構成図を図 2 に示す。

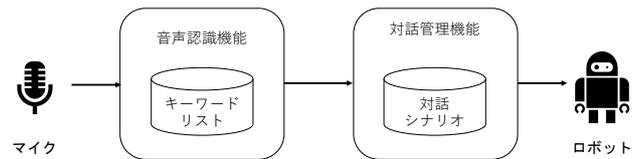


図 2 システム構成図

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テーブルトップ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。自由度は胴体に 1 軸、両腕に各 2 軸、首に 3 軸の合計 8 自由度である。入力としてカメラとマイク、出力としてスピーカと両目、口に LED を持つ。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

(1) 音声認識機能

本機能では、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。取得結果からあらかじめ設定していたキーワードリストを参照し、検出されたキーワードのテキスト情報を対話管理機能に送信する。事前にキーワードリストを作成するため、Web アンケートと予備実験を行った。Web アンケートでは、382 名の被験者がコラム法の質問に回答した。各回答に含まれる核心的な単語をキーワードとしてリストに登録した。予備実験では、55 名の被験者が本対話システムのプロトタイプに触れ、円滑な対話のために認識すべきキーワードを選定し、登録した。用意したキーワードは約 1650 個である。

(2) 対話管理機能

本機能では、受信したキーワードのテキスト情報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テキスト文字や動作指令をロボットに送信することによって自律的な音声対話を行う。シナリオの管理には有限状態遷移モデル[23]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対話シナリオを設計した。その対話の流れを図 3 に示す。本研究ではロボットがユーザに「してみたいこと・楽しみにしていること」について尋ねる対話形式を採用し、質問と返答の 2 種類の発話を行えるように設計した。

実装した対話シナリオでの質問では、はじめにユーザと打ち解けるための導入として、ロボットの自己紹介をした上でユーザの体調についての質問をする。具体的には、「最近、ますます寒くなってきましたけどお体の調子はどうですか？」などの発話内容を用意した。その後はコラム法に従い、ユーザの最近の「してみたいこと・楽しみにしていること」について質問する。その内容も、「いつ」、「どこで」、

「だれと」、「なにを」などの具体的な状況の情報を保存し、もしそれらの要素を特定することができなければ、足りない要素について質問する。加えて、そのしてみたいと思った「理由」についても質問し、情報を保存する。次に、してみたいことを想像した時の気分や自動思考について質問する。具体的には、「そのしてみたいことを想像するとどうい気分になりますか?」「それができたら自分はどうなると思いますか?」「してみたいことを実現するためにはどのようにしたらいいと思いますか?」などの質問を用意した。

また、返答としては、「うん」「そうなんですね」など相槌として5種類を用意した。ユーザの発話終わりを確認するために「以上でしょうか?」と返答するように設計した。さらに、共感や理解を示す返答も用意した。具体的には、ユーザのしてみたいことについて質問した後に、「旅行」というキーワードを検出したら「旅行!いいですね!」と返答し、「いつ」、「どこで」、「だれと」、「なにを」、「理由」の要素を全て特定した後に「これらの質問でより具体的にしてみたいことをイメージする事ができました。僕もやりたくなってきました!」と返答する。また、気分について質問した際に「いいですね!僕も楽しい気持ちです!」などと返答する。そして、実現するための手順について質問した際には「素晴らしいです!ぜひ目標に向かってどんどんやってみてください!」と返答するように設計した。

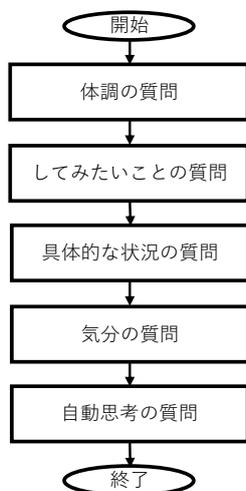


図 3 対話の流れ

3.4 動作デザイン

本システムでは、アイドル状態として呼吸しているような自然な前後の微細な揺れを設計した。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たり振ったりする動作を設計した。

4. フィールド実験

本章では、音声対話によって考え方の整理の支援を行うロボットを開発するための予備実験について詳述する。本予備実験では、ロボットと対話した後に、口頭で主観的な感想を回答してもらった。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 実験環境

本予備実験は、ありまこうげんホスピタルのデイケア科にて行った。その外観を図 4 に、内観を図 5 に示す。ロボットは多人数が集まるオープンな環境である和室と他の人に話を聞かれないクローズドな環境である更衣室に設置した。実験は10月~12月に各月2日ずつを実験日とし、各実験の間の期間には約2週間ずつの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。



図 4 外観



図 5 内観

4.2 実験参加者

20代から70代の男女でデイケア科の患者、1日あたり平均10名がロボットとの対話予備実験に参加した。本実験の参加者は「ロボット体験会」という名目のデイケアプログラムの一環として参加した。

4.3 実験の様子

被験者らは、ロボットの自己紹介や対話の注意事項の後に、ロボットの質問に従って対話を開始した。被験者のしてみたいことに関する主な対話内容は、旅行や作ってみたい料理、将来なりたい職業、デイケア施設の中で他の来院者たちとしてみたい運動や遊びについてであった。

ロボットが認識した音声情報をもとに内容を繰り返して共感や理解を示す際に、「ロボットは理解してくれている」と対話後に感想を話す被験者も比較的多く観察された。

また、ロボットが身振り・手振りを行った際に、その動作と同様な動作を行う様子や笑顔になる様子も観察された。さらに、被験者らの対話の様子を見たデイケアのスタッ

フからは、まずロボットとの対話で自分の考え方を整理した上で、ロボットに対して各要素に細かく分解して話した内容を全てまとめて医師や他の人に話す、というような認知機能を高めるリハビリテーションとしても効果的だろうというコメントがあった。

5. 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考え方の整理を支援する自律対話ロボットシステムを提案した。実際に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、デイケアのプログラムとして運用する際の注意点や改善点などのフィードバックを得た。今後の方針として、本システムの改善を行い、実用性とストレス軽減や自己開示促進などのカウンセリング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がたい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] R. Triebel, K. Arras, R. Alami, L. Beyer, S. Breuers, R. Chatila, M. Chetouani, D. Cremers, V. Evers, and M. Fiore, "Spencer: A socially aware service robot for passenger guidance and help in busy airports," in *Field and Service Robotics*, pp. 607-622, 2016.
- [4] D. P. Davison, F. M. Wijnen, V. Charisi, J. v. d. Meij, V. Evers, and D. Reidsma, "Working with a Social Robot in School: A Long-Term Real-World Unsupervised Deployment," in *Proceedings of the 2020 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, Cambridge, United Kingdom, pp. 63-72, 2020.
- [5] L. D. Riek, "Healthcare robotics," *Communications of the ACM*, vol. 60, no. 11, pp. 68-78, 2017.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] M. Mori, M. Tajima, R. Kimura, N. Sasaki, H. Somemura, Y. Ito, J. Okanoya, M. Yamamoto, S. Nakamura, and K. Tanaka, "A web-based training program using cognitive behavioral therapy to alleviate psychological distress among employees: randomized controlled pilot trial," *JMIR research protocols*, vol. 3, no. 4, pp. e3629, 2014.
- [13] R. Kimura, M. Mori, M. Tajima, H. Somemura, N. Sasaki, M. Yamamoto, S. Nakamura, J. Okanoya, Y. Ito, and T. Otsubo, "Effect of a brief training program based on cognitive behavioral therapy in improving work performance: A randomized controlled trial," *Journal of occupational health*, vol. 57, no. 2, pp. 169-178, 2015.
- [14] C. Ryan, M. Bergin, T. Chalder, and J. S. Wells, "Web-based interventions for the management of stress in the workplace: Focus, form, and efficacy," *Journal of Occupational health*, pp. 16-0227-RA, 2017.
- [15] 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.
- [16] J. Gratch, G. M. Lucas, A. A. King, and L.-P. Morency, "It's only a computer: the impact of human-agent interaction in clinical interviews," in *Proceedings of the 2014 international conference on Autonomous agents and multi-agent systems*, Paris, France, pp. 85-92, 2014.
- [17] D. DeVault, R. Artstein, G. Benn, T. Dey, E. Fast, A. Gainer, K. Georgila, J. Gratch, A. Hartholt, M. Lhommet, G. Lucas, S. Marsella, F. Morbini, A. Nazarian, S. Scherer, G. Stratou, A. Suri, D. Traum, R. Wood, Y. Xu, A. Rizzo, and L.-P. Morency, "SimSensei kiosk: a virtual human interviewer for healthcare decision support," in *Proceedings of the 2014 international conference on Autonomous agents and multi-agent systems*, Paris, France, pp. 1061-1068, 2014.
- [18] C. A. Costescu, B. Vanderborght, and D. O. David, "Robot-enhanced CBT for dysfunctional emotions is social situations for children with ASD," *Journal of Evidence-Based Psychotherapies*, vol. 17, no. 2, 2017.
- [19] F. Dino, R. Zandie, H. Abdollahi, S. Schoeder, and M. H. Mahoor, "Delivering Cognitive Behavioral Therapy Using A Conversational Social Robot," in *2019 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, pp. 2089-2095, 2019.
- [20] N. Martelaro, V. C. Nneji, W. Ju, and P. Hinds, "Tell me more: Designing hri to encourage more trust, disclosure, and companionship," in *The Eleventh ACM/IEEE International Conference on Human Robot Interaction*, pp. 181-188, 2016.
- [21] T. Ozeki, T. Mouri, H. Sugiura, Y. Yano, & K. Miyosawa, "Use of communication robots to converse with people suffering from schizophrenia," in *ROBOMECH Journal*, 7(1), 1-14, 2020.
- [22] S. Narita, N. Ohtani, C. Waga, M. Ohta, J. Ishigooka, & K. Iwahashi, "A pet-robot type robot AIBO-assisted therapy as a day care program for chronic schizophrenia patients: A pilot study," in *therapy (Table 1 and Figure 1)*, 1, 2, 2016.
- [23] D. Burgan, *Dialogue systems and dialogue management*, DST Group Edinburgh Edinburgh SA Australia, 2016.