

対人接触を応用したカウンセリングを行う 自律対話ロボットシステム

Counseling Robot Employing Interpersonal Touch

中西 惇也^{1*} 秋吉 拓斗¹ 住岡英信²
Junya Nakanishi¹ Takuto Akiyoshi¹ Hidenobu Sumioka²

¹ 大阪大学 基礎工学研究科

¹ Engineering Science, Osaka University

² 国際電気通信基礎技術研究所

² Advanced Telecommunications Research Institute International

Abstract: It is desirable that interpersonal touch is employed in psychotherapy without any physical abuse or harassment. This paper proposes counseling robot employing interpersonal touch, which is a conversational humanoid robot that can autonomously conduct psychotherapy along with physical contact. It has two potential advantages: employing the effects of interpersonal touch without any abuse or harassment and high accessibility. This paper reports the implemented prototype that uses a huggable communication medium and a preliminary experiment.

1 はじめに

悩みや心理的な課題を解決する手法として、心理カウンセリングがある。心理カウンセリングでは、依頼者とカウンセラーが対話や療法を通して、依頼者が自らに向き合い、新しい理解や洞察に自発的にたどり着き、最終的に悩みや課題に主体的に相対して行けるように導く。その中では、依頼者とカウンセラーが信頼関係を築き、安心感を持ってインタラクションを行っていくことが非常に重要である。従来のカウンセリングでは、インタラクションを積み重ねて行く中で、コミュニケーション技術（受容的態度や共感的理解など）をもって信頼や安心できる関係を築いてきた。もう1つの手法として、対人接触（なでる行為や抱擁など）も、信頼関係の構築や不安感の低減において非常に有効であるとされ [1]、医療現場においてもその活用効果が着目されている [2, 3, 4]。一方で、性的虐待や性的ハラスメントなどにつながる恐れがあることも指摘されている [5, 6]。

その対人接触においては、近年、情報技術やセンサ技術の発達により、人工的な対人接触が可能になってきた [7, 8]。人工的な対人接触とは、例えば、ウェアラブルな触刺激装置（例えば、振動や圧力や熱を使う）によって、遠隔地で入力された動的な対人触刺激（抱擁や撫でる行為など）を再現するシステム（装置を媒介

した対人接触） [9, 10] や、視覚的に人に近い、人型ロボットが対人接触を行うこと（ロボットによる対人接触） [11, 12, 13] などがある。近年の研究において、このような人工的な対人接触が、直接の対人接触と類似して、信頼感や安心感に寄与することが報告されている [14, 15, 16]。

人工的な対人接触であれば、心理カウンセリングにおいて、信頼関係を構築し、安心感を持って治療に専念できる環境を、性的な被害のリスクを抑えてより容易に提供できる可能性がある。なぜなら、制御可能な装置を利用しているため、性的な被害を未然に防ぐ仕組みを組み込めるからである。さらに、心理カウンセリング対話の一部はマニュアル化されており（例えば、うつ病の認知療法・認知行動療法 治療者用マニュアル [17]）、それを利用すれば、自動化された対話知能としての心理カウンセリングシステムも実装しうる。自動化され、家庭に配置されるようになれば、いつでも好きな時に心理カウンセリングを行うことができるようになる。そこで本研究では、人工的な対人接触を応用したカウンセリングを行う自律型対話ロボットシステムの研究開発を目的とする。本論文では、認知療法・認知行動療法 (Cognitive Behavioral Therapy : CBT) を行う、抱擁を使ったプロトタイプシステムの全容と予備実験を報告する。

*連絡先：大阪大学基礎工学研究科
〒560-0043 大阪府豊中市待兼町 1
E-mail: nakanishi.junya@irl.sys.es.osaka-u.ac.jp

2 関連研究

2.1 認知療法・認知行動療法 (CBT)

認知療法・認知行動療法とは、「うつ病の認知療法・認知行動療法 治療者用マニュアル」[17]には、以下のよう説明されている。

認知療法・認知行動療法とは、人間の気分や行動が認知のあり方（ものの考え方や受け取り方）の影響を受けることから認知の偏りを修正し、問題解決を手助けすることによって精神疾患を治療することを目的とした構造化された精神療法です (p.2)

当マニュアルでは、一回 30 分以上の面接を 16~20 回ほど行う中で、対話により治療を進めていく。治療全体は大きく分けて、「病状の理解」、「治療目標の設定」、「気分・自動思考の同定」、「自動思考の検証」、「スキーマの同定」、「終結と再発防止」の 6 つのステージで構成されている。3-5 ステージのあたりは、コラム法と呼ばれており、日々の悩みから人間の気分や行動が認知のあり方（自動思考・スキーマ）の抽出を手助けする、重要な過程である。また、当マニュアルには、「精神療法では良好な治療関係が重要 (p.2)」であることが明記されており、対人接触が寄与する余地が十分にあると考えられる。

認知療法・認知行動療法の自動化の方法として、インターネットを用いた手法がいくつか提案されており、CCBT (Computerized CBT) や iCBT (internet-based CBT) と称されている [18]。例えば、野口ら [19] は、オンライン上のテキスト入力で行える 5 分程度のうつ症状を軽減するマインドfulness・エクササイズの効果を検証し、短期的なうつ症状軽減効果を確認している。しかし、「現在利用可能な iCBT では、短期的な抑うつは改善しても、効果が長期に持続しない、脱落率が高い、社会機能の改善につながらないといった課題が残されている」と指摘されており、その解決手段として、コンピュータプログラムがテキスト対話を通して共感やアドバイスを行うことで、信頼関係を高めながら治療を行う iCBT-AI (iCBT Artificial Intelligence) が提案されている [20]。彼らの iCBT-AI システムでは、iCBT との比較実験により、脱落率の改善が見られたものの (iCBT : 43.8%, iCBT-AI : 38.6%)、人手によるサポートではより低い脱落率 (28%) も報告されており、また、iCBT と比べて短期的な抑うつ効果の毀損も確認されており、改善の余地がある。他にも、チャット形式でカウンセリング対話を実装した研究 [21] や対話ロボットにより実装した研究 [22] も存在するが、人工的な対人接触を用いた自律型対話ロボットシステムは取り組まれていない。

2.2 対人接触と心身の安定

対人接触とは、人同士の身体的な接触のことを指す。対人接触は、様々な感情を効果的に伝えたり、ノンバーバルな言語として使用されるなどコミュニケーションの手段として用いられる側面がある [23, 24] 一方で、それ自身が心身の安定に寄与することが確認されている [1]。例えば、我々は経験的に知っているように、子供を慰め、落ち着かせる時には、抱きかかえ、なでる行為を行う。

人工的な対人接触において、心身の安定効果を目的とする研究では、人工的な抱擁が着目されている。例えば、2 枚の発砲ゴム板で挟む機器で自閉症の緊張をほぐす研究 [25, 26] や、バイブレーターが仕込まれたジャケットと遠隔ビデオチャットによる視覚的フィードバックを用いた遠隔抱擁カウセリングシステムの開発が行われている [27]。遠隔抱擁カウセリングシステムにおいては、カウセリング効果の評価が行われているが、自動化されたものは未探索である。

著者らが関わる研究では、人型対話メディア「ハグビー」を用いた抱擁による、憂鬱な気分・敵愾心の減少効果 [28]、ストレス軽減効果 [15]、児童の落ち着いた傾聴の補助 [29, 30]、信頼感を維持する効果 [16] が確認されている。

3 実装

3.1 ハードウェアとソフトウェア

Speakerphone

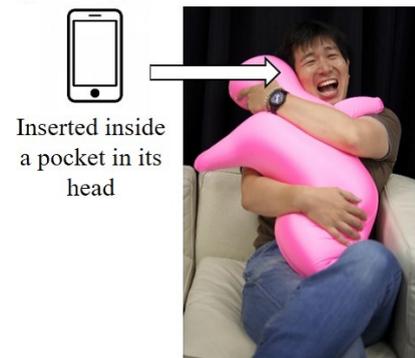


図 1: 人型対話メディア「ハグビー」

本プロトタイプでは、自律型対話ロボットの本体として、人型対話メディア「ハグビー」(図 1) を利用した。ハグビーは、人の胴体・腕・頭を模した部分を合わせ持つ、抱きしめることで人との抱擁を想起できる

ピースクッションである。特に、頭部部分に音声対話用の通信機器が装備されており、そこに耳を当てて対話することが、人との抱擁の想起を強めると想定される。2.2節で述べたように、ハグビーを用いた遠隔対話においては、憂鬱な気分・敵愾心の減少効果 [28]、ストレス軽減効果 [15]、信頼感を維持する効果 [16] などが確認されており、心理カウンセリング対話の改善効果に貢献できると考えられる。

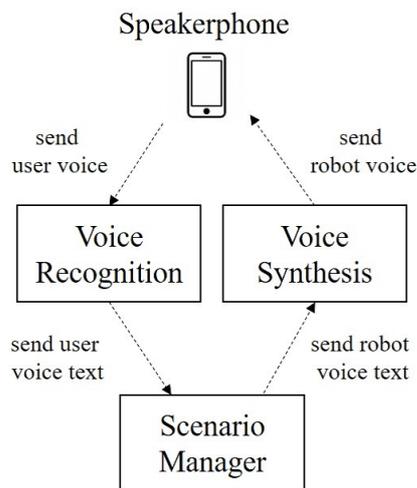


図 2: 自律対話システム

音声対話装置は、自律的な音声対話が行える音声対話システムと接続されている (図 2)。音声対話システムでは、音声認識システム (Google Cloud Speech Recognition) と音声合成システム (HOYA 音声合成ソフトウェア VoiceText) が組み込まれており、ユーザの音声をテキスト文字として取り込み、返答として用意されたテキスト文字を音声として提供する。シナリオ管理システムは、筆者らの他のプロジェクト (ホテルにおけるおもてなしロボット [31]) で使用したものを流用した。シナリオ管理システムでは、想定される対話の流れが複数保存されており、受け取ったテキスト文字に対して、保存された対話の流れを参照し、適切な返答用のテキスト文字を返す。受け取ったテキスト文字における重要なキーワードは保持され、シナリオの分岐に使用される。

3.2 対話の流れ (シナリオ)

本プロトタイプでは、「うつ病の認知療法・認知行動療法 治療者用マニュアル」 [17] を参考にし、対話の流れを構成した (図 3)。当マニュアルは、大きく 6 つのステージから構成されるが、本治療法の根幹であると考えられる、コラム法を用いたスキーマの同定 (3 ~

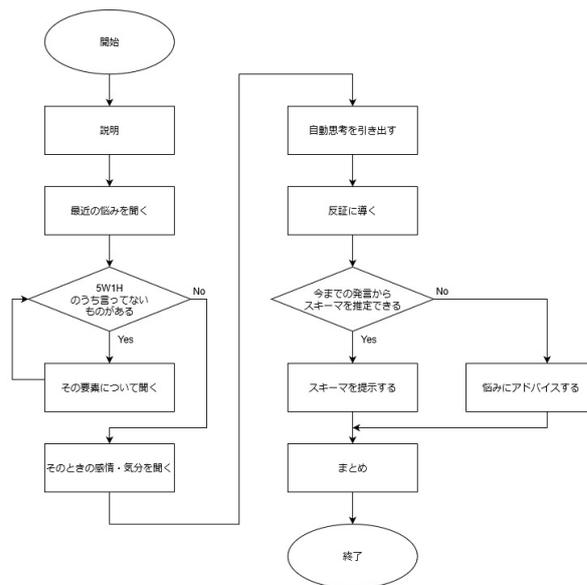


図 3: 実装した対話の流れ

5 ステージ) の部分を行うカウンセリング対話を重点的に実装した。

実装した対話の流れでは、まず始めに認知療法・認知行動療法の簡単な説明と、これから行うコラム法の流れを提示する。次に、コラム法に従い、ユーザの最近の悩みについて尋ね、キーワードとして、「いつ」、「どこで」、「だれと」、「なにを」についてや、詳細な状況の情報を保存する。そして、「いつ」、「どこで」、「だれと」、「なにを」の情報について、取得できなかった情報があれば、それらの要素について尋ねる。加えて、「どうして」、「どのように」についても聞き、キーワード情報を保存する。次に、そのときの感情や気分、その割合について尋ね、情報を保存する。次に、自動思考という概念について説明し、「そのときどんなことが頭に浮かびましたか?」や「自分についてどういうことを考えましたか?」と尋ね、ユーザの自動思考を推定するための重要なキーワードを引き出す。加えて、それに認知の偏りがないかと問う、反証に導き、偏りがあることに気づいてもらえるように仕向ける。最後に、スキーマという概念を説明をし、そこまでの対話の中で収集したキーワードから推定されるスキーマを助言として提示し、今後の目標や過ごし方を言い終了となる。当てはまるスキーマが判定できない場合は、悩みそのものに対してアドバイスを行う。

キーワードからスキーマを推定する機能は、WEB サーベイにより集めたコラム法の質問に対する回答集と、うつ病におけるスキーマ集から構成した。WEB サーベイでは、家庭・職場・学校・日常生活に関する悩みを尋ね、コラム法の質問に答えさせ、それぞれ 200

件弱の回答（20代の男女）を得た。うつ病におけるスキーマ集は、うつ病を判定するためのスキーマ集からなる質問紙 [32, 33] から、似かよったスキーマは組み合わせ、最終的に 25 個のスキーマに集約・選出した。そして、コラム法の回答集におけるキーワードとスキーマ集の対応表を、著者らの読解・理解に基づき作成し、推定機能として実装した。

4 予備実験：推定機能の評価

スキーマを推定する機能は、本カウンセリング対話において重要なタスクを担っているが、その実装は著者らの読解・理解に基づく、根拠のない手法である。そのため、予備実験も兼ねて、スキーマを推定する機能の精度の定量化を試みた。30名の男性被験者（大学生・大学院生）に開発した対話知能と対話してもらい、スキーマに関する質問紙や主観的な感想を回答してもらった。本予備実験は、大阪大学基礎工学研究科の倫理委員会による審査および承認（承認番号：R1-1）を受けている。

4.1 手順と評価方法

実験者が被験者に実験の概要と認知療法・認知行動療法の説明をした後、参加の同意を取った。被験者は、まず、うつ病に関するスキーマ集の質問紙 [33] に回答した。その後、相談する内容を考える時間を取った後に、実際に対話知能とカウンセリング対話を行わせた。最後に、カウンセリング対話に対する感想を口頭インタビューにて尋ねた。

うつ病に関するスキーマ集の質問紙では、各スキーマに対して7段階の評価（1：全くそう思わない、2：そう思わない、3：少しそう思わない、4：どちらでもない、5：少しそう思う、6：そう思う、7：全くそう思う）を回答させ、3種類のカテゴリーのスキーマ（高達成志向、他者依存的評価、失敗不安）の傾向を定量化できる。ここでは、カテゴリーの平均スコアが4以上のものを、そのカテゴリーのスキーマを持っていると判断した。精度の定量化手法として、対話知能がスキーマを提示したときに、それが被験者が持っているスキーマカテゴリーに含まれるなら、正しいスキーマを提示したと判定し、正答率を算出した。また、被験者が持っているスキーマカテゴリーのうち、実際に提示された割合、すなわち検出率も算出した。さらに、口頭インタビューにて、スキーマ提示に対する印象を尋ねた。

4.2 結果と考察

提示したスキーマの正答率は、70.0%（14/20 スキーマ）であった。推定精度として改善の余地があると言える。一方で、スキーマを提示された被験者のすべて（12名；正しいスキーマを受け取っていない被験者も含む）において、「当てはまるスキーマがある」、「スキーマの提示機能がすごい」等の提示機能を評価するコメントをしており、算出された正答率以上に精度があった可能性がある。したがって、スキーマの推定機能を著者らの読解・理解に基づき作成したが、ある程度の精度を示すことが確認された。

被験者の持っているスキーマカテゴリーの検出率は、35.0%（14/40 カテゴリー）であった。被験者が必ずしもうつ病のスキーマに関わる相談を行うわけではないため、一回のカウンセリングにおけるこの検出率は是非は単純に評価できない。このカウンセリング対話が定期的に行われる、という前提に立つと、6回繰り返せば、9割以上の確率で少なくとも1つはスキーマを検出できるものであると計算できる。参考にしたマニュアル [17] においても、コラム法を通したスキーマの同定に10回程度の面談を要しており、それと比較すると、悪くない検出率であると言える。一方で、学習データである200件弱の回答のデータはまだ少ないと考えており、データを増やし精度を高めていくことを検討している。

5 むすび

本論文では、抱擁しながら認知療法・認知行動療法を行える、自律対話ロボットシステムを提案した。ロボットが対人接触を行うことで、信頼関係を構築し、安心感を持って治療に専念できる環境を、性的な被害のリスクを抑えて提供できる可能性がある。また、スキーマを提示する機能の推定精度の定量化を行い、ある程度の評価を得た。今後の方針として、本システムの改善、および実用性とカウンセリングにおける人工的な対人接触の効果を検証していく。

謝辞

本研究は、公益財団法人立石科学技術振興財団 研究助成（A）による支援を受けている。シナリオの作成において、森本綾乃（大阪大学文学部）の協力を得ている。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

- [1] Gallace, A., & Spence, C.: “The science of interpersonal touch: an overview”, *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 34(2):246–259, 2010.
- [2] James E Phelan: “Exploring the use of touch in the psychotherapeutic setting: A phenomenological review”, *Psychotherapy: Theory, Research, Practice, Training*, 46(1):97, 2009.
- [3] Madeline Gleeson & Fiona Timmins: “A review of the use and clinical effectiveness of touch as a nursing intervention”, *Clinical effectiveness in nursing*, 9(1):69–77, 2005.
- [4] “Effects of healing touch in clinical practice: a systematic review of randomized clinical trials”, Joel G Anderson & Ann Gill Taylor: *Journal of Holistic Nursing*, 29(3):221–228, 2011.
- [5] Pirkko Routasalo & Arja Isola: “The right to touch and be touched”, *Nursing Ethics*, 3(2):165–176, 1996.
- [6] Angela Hetherington: “The use and abuse of touch in therapy and counselling”, *Counselling Psychology Quarterly*, 11(4):361–364, 1998.
- [7] Bailenson, Jeremy N., and Nick Yee: “Virtual interpersonal touch and digital chameleons”, *Journal of Nonverbal Behavior* 31(4):225–242, 2007.
- [8] Huisman, G.: “Social touch technology: A survey of haptic technology for social touch”, *IEEE transactions on haptics*, 10(3):391–408, 2017.
- [9] Mueller, F. F., Vetere, F., Gibbs, M. R., Kjeldskov, J., Pedell, S., & Howard, S.: “Hug over a distance”, In CHI’05 extended abstracts on Human factors in computing systems (pp. 1673–1676). ACM, 2005.
- [10] Tsetserukou, D., Neviarouskaya, A., Prendinger, H., Kawakami, N., & Tachi, S.: “Affective haptics in emotional communication”, In *Affective Computing and Intelligent Interaction and Workshops, 2009. ACII 2009. 3rd International Conference on* (pp. 1–6). IEEE, 2009.
- [11] Ogawa, K., Nishio, S., Koda, K., Balistreri, G., Watanabe, T., & Ishiguro, H.: “Exploring the natural reaction of young and aged person with telenoid in a real world”, *JACIII*, 15(5):592–597, 2011.
- [12] Nakanishi, H., Tanaka, K., & Wada, Y.: “Remote handshaking: touch enhances video-mediated social telepresence.”, In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2143–2152). ACM, 2014.
- [13] Willemse, C. J. and van Erp, J. B.: “Social Touch in Human?Robot Interaction: Robot-Initiated Touches can Induce Positive Responses without Extensive Prior Bonding.” *International Journal of Social Robotics*, 11(2):285–304, 2019.
- [14] Cabibihan, J. J., Zheng, L., & Cher, C. K. T.: “Affective tele-touch”, In *International Conference on Social Robotics* (pp. 348–356), 2012.
- [15] Sumioka, H., Nakae, A., Kanai, R., & Ishiguro, H.: “Huggable communication medium decreases cortisol levels”, *Scientific reports*, 3, 3034, 2013.
- [16] Takahashi, H., Ban, M., Osawa, H., Nakanishi, J., Sumioka, & H., Ishiguro, H.: “Huggable communication medium maintains level of trust during conversation game”, *Frontiers in psychology*, 8, 1862.
- [17] “うつ病の認知療法・認知行動療法治療者用マニュアル”, 厚生労働科学研究費補助金こころの健康科学研究事業「精神療法の実施方法と有効性に関する研究」, <https://www.mhlw.go.jp/bunya/shougaihoken/kokoro/dl/01.pdf> (accessed 2019-12-13).
- [18] An Tingting, 菅沼慎一郎, & 小倉加奈子: “インターネットを用いた認知行動療法の最新のレビューと今後の展望”, *臨床心理学* 16(2):219–231, 2016.
- [19] 野口玲美, 関沢洋一, 宗未来, 山口創生, & 清水栄司: “オンラインによる5分間認知行動療法と感情を受け入れるだけのマインドフルネス・エクササイズはうつ症状を軽減するか?- ランダム化比較試験による検証”, *RIETI Discussion Paper Series*, 16-J-013, 2016.
- [20] 宗未来, 関沢 洋一, & 竹林 由武: “人工知能で、人のこころは癒せるか?: 人工知能（自然言語処理）フィードバック機能搭載型のインターネット認知行動療法（iCBT-AI）の抑うつ者に対する世界初の効果検証（無作為統制試験）”, *RIETI Discussion Paper Series*, 16-J-059, 2016.

- [21] Fitzpatrick, Kathleen Kara, Alison Darcy, & Molly 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* 4(2):e19, 2017.
- [22] Francesca Dino, Rohola Zandie, Hojjat Abdollahi, Sarah Schoeder, & Mohammad H. Mahoor: “Delivering Cognitive Behavioral Therapy Using A Conversational Social Robot”, *ArXiv*, abs/1909.06670, 2019.
- [23] Matthew J Hertenstein, Dacher Keltner, Betsy App, Brittany A Bulleit, & Ariane R Jaskolka: “Touch communicates distinct emotions”, *Emotion*, 6(3):528, 2006.
- [24] Matthew J Hertenstein, Rachel Holmes, Margaret McCullough, & Dacher Keltner: “The communication of emotion via touch”, *Emotion*, 9(4):566, 2009.
- [25] Temple Grandin: “My experiences as an autistic child and review of selected literature”, *Journal of Orthomolecular Psychiatry*, 13(3):144–174, 1984.
- [26] Stephen M Edelson, Meredyth Goldberg Edelson, David CR Kerr, & Temple Grandin: “Behavioral and physiological effects of deep pressure on children with autism: A pilot study evaluating the efficacy of grandin’s hug machine”, *American Journal of Occupational Therapy*, 53(2):145–152, 1999.
- [27] 森川治, 橋本佐由理, & 前迫孝憲: “仮想的な抱擁を取り入れた遠隔カウンセリングシステム (「安全・安心 VR」特集)”, *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, 14(1):3–10, 2009.
- [28] Nakanishi, J., Kuwamura, K., Minato, T., Nishio, S., & Ishiguro, H.: “Evoking affection for a communication partner by a robotic communication medium” In the *First International Conference on Human-Agent Interaction*, III–1–4, 2013.
- [29] Junya Nakanishi, Hidenobu Sumioka, & Hiroshi Ishiguro: “Impact of Mediated Intimate Interaction on Education: A Huggable Communication Medium that Encourages Listening”, *Frontiers in Psychology*, section Human-Media Interaction, 7(510):1–10, 2016.
- [30] Junya Nakanishi, Hidenobu Sumioka, & Hiroshi Ishiguro: “A huggable communication medium can provide sustained listening support for special needs students in a classroom”, *Computers in Human Behavior*, 93(510):106–113, 2019.
- [31] Nakanishi, J., Kuramoto, I., Baba, J., Kohei, O., Yoshikawa, Y., & Ishiguro, H.: “Can a Humanoid Robot Engage in Heartwarming Interaction Service at a Hotel?”, In *Proceedings of the 6th International Conference on Human-Agent Interaction* (pp. 45–53). *ACM*, 2018.
- [32] Arlene Weissman: “Dysfunctional Attitude Scale (DAS)”, *Acceptance and Commitment Therapy. Measures Package* 54, 1979.
- [33] 家接哲次, & 小玉正博: “新しい抑うつスキーマ尺度の作成の試み”, *健康心理学研究*, 12(2):37–46, 1999.