

仮想エージェントとの認知行動療法における 自動思考を評価するための質問の分析

An Analysis of Questions to Evaluate an Automatic Thought
in Cognitive Behavior Therapy with a Virtual Agent

設楽 一碩*¹ 田中 宏季*¹ 足立 浩祥*² 金山 大祐*² 阪上 由香子*² 工藤 喬*²
Kazuhiro Shidara Hiroki Tanaka Hiroyoshi Adachi Daisuke Kanayama Yukako Sakagami Takashi Kudo

中村 哲*¹

Satoshi Nakamura

*¹奈良先端科学技術大学院大学

Nara Institute of Science and Technology

*²大阪大学

Osaka University

Cognitive Behavior Therapy (CBT) is a psychotherapy that has been well-established as a method of mental health care for the general public in addition to the treatment of psychiatric disorders such as depressive disorders. In CBT, a human therapist asks a patient questions to evaluate an automatic thought and guides the patient to improve their moods. Virtual agents have been anticipated to be able to automatically provide CBT. In this study, we investigate the effect of questions of virtual agents on the mood of participants. We implement two scenarios with different numbers of questions and conducted a two-group comparison experiment. As a result, it was found that the amount of improvement in mood was significantly larger in the scenario with many questions than in the scenario with few questions. This result implies that the virtual agent's questions contribute to the improvement of the user's mood.

1. はじめに

本研究は仮想エージェントによる、日常生活でのメンタルヘルス支援を目的とする。仮想エージェントは言語・非言語によるインタラクションを統合したインターフェースである。仮想エージェントは対面でのインタラクションにより、実際の精神科医と患者のような高い効力のメンタルヘルスケアが行えると期待される [DeVault 14]。本研究では精神療法の1つである、認知行動療法 (Cognitive Behavior Therapy : CBT) をメンタルヘルスケアの方法論の基盤とする [Beck 11]。CBT は偏った否定的な考え (自動思考) を自覚し、視野を広げることで、苦痛や問題に対処する精神療法の1つである [Beck 11]。CBT はうつ病や不安障害をはじめとした精神疾患の治療法として確立しており、一般の人々へのメンタルヘルスケアとしても有効である。本研究では、短期間の簡易型メンタルヘルスケアとして、1回のインタラクションでユーザの気分・感情を改善する CBT システムを構築する。

これまでに、治療者が行う CBT を自動化する取り組みとして、仮想エージェントやテキスト対話エージェントを用いたシステムが提案されている。例として、メッセージングアプリの形式をとるテキストベースのインタラクション [Fitzpatrick 17, Inkster 18] や CG アニメーションの仮想エー

連絡先: 設楽 一碩、奈良先端科学技術大学院大学、奈良県生駒市高山町 8916-5 情報棟 B712、電話: 0743-72-5264、電子メール: shidara.kazuhiro.sc5@is.naist.jp

ジェント [Kimani 19] などがある。[Fitzpatrick 17, Inkster 18] では、うつ傾向を示す尺度の評点が低下したことが示され、[Kimani 19] ではパブリックスピーキングに対する不安が低下したことが示されるなど、日常におけるメンタルヘルスケアとしての有効性が検証されてきた。

一方で、既存システムが達成できているのは、CBT を効果的に機能させるための要素の一部分である。不足している要素として、CBT 中の気分の変化の認識が挙げられる。CBT が基盤としている認知モデルでは、状況が自動思考を引き起こし、自動思考が気分を引き起こす [Beck 11]。したがって、自動思考が変わったことを知るために、表情・音声・話す内容などから気分の変化を認識する能力が重視される。CBT の技法の1つである認知再構成法は、自動思考のバランスの良さを客観的に検討する (自動思考を評価する) ための質問を通じて患者が視野を広げ、自動思考を修正することを目的とする。認知再構成法では、気分の変化を認識することは、質問を通じて自動思考が修正されたことを把握する上で有用である。

我々の研究目的は、ユーザの気分の変化の推定と、気分の変化に応じたシステム応答による、CBT システムの有効性の向上である。システムによる気分・感情の自動推定は Affective computing [Picard 00] の分野を中心に取組まれ続けている。一方で、CBT システムが感情推定を行ううえで特有の課題がある。それは CBT システムにおいても、自動思考を評価するための質問がユーザの気分を変えるどうか不明な点である。

[Lambert 92]によると、精神療法の有効性は、治療テクニックの他にも関係形成や患者要因など複数の要素が影響している。自動思考の変化に伴う気分の変化を推定するためには、自動思考の評価のための質問が気分を変化させることを調査する必要がある。本論文では、認知再構成法における「自動思考の評価」に焦点を当て、気分が自動思考に伴って変化することを明らかにする。仮想エージェントを用いた認知再構成法において、自動思考を評価するための質問を行う場合と行わない場合の気分の改善の度合いを比較することで検証する。

本論文は [Shidara 22] の一部を日本語化したものである。

2. 自動思考を評価するための質問を含む・含まない質問シナリオの比較

2.1 CBT に基づく質問シナリオ

表 1に、本研究で用いた質問シナリオを示す。本シナリオは認知再構成法 [Beck 11] に基づいて作成し、精神科医による監修を受けている。認知再構成法では自動思考の同定、自動思考の評価、適応的思考の検討の3つのステップで自動思考を修正する。まず、Q1~Q6が自動思考の同定のための作業にあたる。ここでは状況、気分、自動思考を述べる (Q1、Q2、Q4)。認知モデルでは状況→自動思考→気分の階層になっているが、状況と気分を先に述べ、その間にある自動思考を同定する。これは、自動思考の結果として生じる気分が患者の意識が向き、自動思考そのものに気づいていないことが多いためである。気分を述べる際にはその強さ (Mood score) も述べる (Q3)。Mood score は、今までで最も辛かった時を 100、全く辛いときを 0 とした百分率である。次に、最も強く浮かんだ自動思考を修正対象として選択する (Q5、Q6)。1つの状況に対して自動思考が複数生じることがあるため、最も強い自動思考を議題とすることで Mood score の改善を大きくする。自動思考が同定できたら、次に自動思考の評価を行う (Q7~Q13)。自動思考の評価は、事実と照らし合わせて自動思考の妥当性を検証し、視野を広げるための作業である。CBT システムは、見過ごしている事実気付くことや、自動思考から距離を置いて客観視することを狙いとした質問を行う。自動思考の評価の次に、適応的思考の評価を行う (Q14)。この作業では、自動思考の評価で気づいた点を考慮して、問題に適応した考えを導き出す。最後に、再度 Mood score を述べることで、適応的思考が導き出され、気分が改善したことを確認する (Q15)。本シナリオでは、自動思考の評価のための質問が7つ含まれている。これは、複数の質問を含めることで、定型シナリオでもより確実に気分を改善することを目的としている。実際の CBT では患者の状態に応じた質問が行われる。

2.2 Mood change による評価

参加者は、否定的な気分の強さ (Mood score) について2回質問される。1つ目は表1中の Q3 で、2つ目は Q15 である。



図 1: ユーザと仮想エージェントのインタラクション

この質問シナリオの中で参加者が述べる気分は、不安、うつ、悲しみ、劣等、怒りなどの否定的なものである。本研究では、そのような気分をすべて「否定的な気分」として扱い、Mood score の変化に焦点を当てた。本研究では [Persons 85] に基づき、1回のインタラクションの評価法として Mood change を使用した。Mood change の算出方法を式 (1) に示す。

$$\begin{aligned} \text{Mood change} &= \frac{(\text{開始時の Mood score (Q3)}) - (\text{終了時の Mood score (Q15)})}{(\text{開始時の Mood score (Q3)})} \end{aligned} \quad (1)$$

2.3 仮想エージェントの構成

図 1にユーザと仮想エージェントのインタラクションの様子を示す。本研究では、仮想エージェントプラットフォームの Greta [Niewiadomski 09] を用いてシステムを構築した。日本語音声合成、日本人をイメージした CG アニメーションなどの改善が行われた Greta を使用した [Tanaka 22]。また、音声はデフォルトのパラメータ (話す速度、声の高さ)、顔の表情はニュートラルに設定されている。ディスプレイ上に表示されるのは仮想エージェントの胸部より上である。対話様式は対面の音声対話であり、Greta は音声言語を出力し参加者はマイクから音声言語を入力する。自動音声認識によりユーザの発話終了が判定されると、仮想エージェントは自動で次の質問を行う。ユーザは音声を聞き逃した場合、「もういちど」と発話することにより直前の質問を聞き直すことができる。

2.4 実験手続き

本研究では全ての参加者に対して同じ手順で実験を行った。はじめに、参加者は CBT を説明するリーフレット (<https://www.cbtjp.net/downloads/skillup/pdf/>) を読んだ。このリーフレットは一般に公開されているもので、一般のメンタルヘルスケアに用いられている。次に仮想エージェントの使用方法を説明し、実験を行った。自動思考を評価するための質問として、表1中の Q7~Q13 の7問を用意した。検証する仮説は、自動思考を評価のための質問が気分を改善することである。そのために次の2群の比較実験を行った。

- Group A : Q7~Q13 を含む質問シナリオ
- Group B : Q7~Q13 を含まない質問シナリオ

表 1: 認知行動療法に基づく仮想エージェントの質問シナリオ

No.	質問項目	仮想エージェントの質問文 (一部略記)
Q1	状況	もし良ければ、あなたが辛いと思っている悩みを私に教えてください。
Q2	気分	そのとき、どんな気分になりましたか？
Q3	Mood score (0-100%)	その気分の強さを 0 から 100 で表すとどれくらいですか？
Q4	自動思考の同定	そのとき、どのように考えが頭に浮かびましたか？
Q5	他の自動思考の同定	なるほど。他に思い浮かびますか？ 思いつく限りのことを言ったら、「これで全部」と言ってください。
Q6	議題とする自動思考の選択	あなたの頭に浮かぶ最も強い考えは何ですか？
Q7	自動思考の評価 1	あなたの自動思考が正しいとしたら、その根拠にはどのようなものがありますか？
Q8	自動思考の評価 2	仮に自動思考が正しくないとしたら、どのような根拠が考えられますか？
Q9	自動思考の評価 3	あなたの自動思考以外にも、つらいと思っているその出来事を説明する理由は、ほかに思い当たりますか？
Q10	自動思考の評価 4	その自動思考を持ち続けることによって、あなたにどのような影響があるでしょう。
Q11	自動思考の評価 5	では、この先起こりうる、最も現実的な結果はどのようなものでしょうか。
Q12	自動思考の評価 6	もし友達があなたと同じ目にあっていたら、どのような言葉をかけてあげますか？
Q13	自動思考の評価 7	自動思考に対して、どのような行動を起こすとよいでしょうか？
Q14	適応的思考の検討	あなたが話してくれた自動思考以外にも、他の考えも見つかるかもしれません。 もし思いついたら、自動思考に「しかし」で他の考えをつなげてみましょう。
Q15	変化後の Mood score (0-100%)	はじめに感じていた気分の強さはどのくらいに変わりましたか？ 再度 0 から 100 の数値で表してください。

本研究では、一般の大学院生 32 名を実験参加者として募集した。Group A は 19 名、Group B は 13 名である。本実験は奈良先端科学技術大学院大学の倫理審査委員会による承認のもとで行われた (参照番号: 2019-I-24-2)。実験前に、実験内容と収録データの取り扱いに関して、すべての実験参加者から同意を得た。また、精神疾患の傾向を調査するための評価尺度である K6 [Kessler 02] を用いて、参加者の精神疾患の傾向を測定した。K6 の評点の範囲は 0 から 24 であり、評点が高いほどうつ病や不安障害の可能性が高いと言える。Group A の K6 スコアは mean (M) = 4.74、standard deviation (SD) = 4.48 であり、Group B の K6 スコアは M = 4.46、SD = 2.57 だった。対応のない場合の 2 標本 t 検定の結果、2 群間で K6 の評点に有意な差はみられなかった。

3. 結果と考察

3.1 2 群間の Mood Change の比較

図 2 に 2 群の Mood change を示す。Mood change は Group M = 0.41、SD = 0.23 で、Group B は M = 0.13、SD = 0.32 だった。2 群間の Mood score に対して対応のない場合の 2 標本 t 検定を行った結果、有意な差がみられた ($p = 0.037$ 、Hedge's $g = 0.97$)。この結果から、自動思考を評価するための質問が否定的な気分スコアの改善に影響したと考えられる。Group A では、Q3 の Mood score は M = 54.5、SD = 20.6、Q15 の Mood score は M = 32.0、SD = 17.5 だった。Group B では、Q3 の Mood score は M = 42.8、SD = 26.5、Q15 の Mood score は M = 32.2、SD = 18.0 だった。2 群間の Q3 の Mood score と Q15 の Mood change に対して、対応のない場合の 2 標本 t 検定を行った結果、いずれも有意な差はみられなかった。

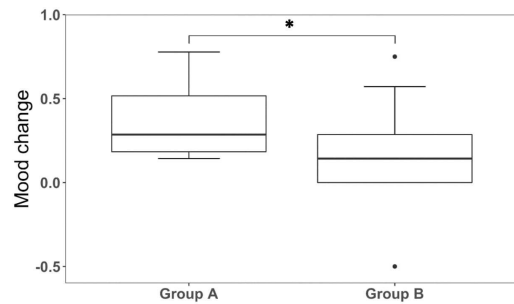


図 2: Group A · B の Mood change (*: $p < 0.05$)

3.2 参加者が役に立ったと感じた質問の調査

本実験では、Group A の実験参加者に対して、質問紙による各質問の評価を行った。質問紙には質問シナリオ中 (表 1) の Q6 から Q14 の質問文が記載されており、各参加者は自動思考を修正するのに役立ったと感じた質問に丸をつけた。丸は複数選択可能とした。図 3 は、各質問の丸の数を示している。その結果、Q12 と Q13 は最も多くの参加者から役立ったと評価され、Q9 と Q10 は最も役立たなかったと評価された。この結果の要因として、質問の方向性の違いが考えられる。Q9 と Q10 は、参加者に自動思考をより深く掘り下げるように求めた。一方、Q12 と Q13 は、自動思考を新しい視点から検討することを目的としていた。これは、参加者の視点を変える質問が自動思考の修正にさらに貢献できることを示唆している。

3.3 Mood change と役立った質問の数との相関関係

各参加者内の、役立ったと答えた質問の数 (丸の数) と Mood score の相関関係を調査した。Spearman の順位相関係数を算出した結果、役立つ質問の数と気分の変化の間に強い相関関係があることが示された ($\rho = 0.63$ 、 $p = 0.005$) (図 4)。

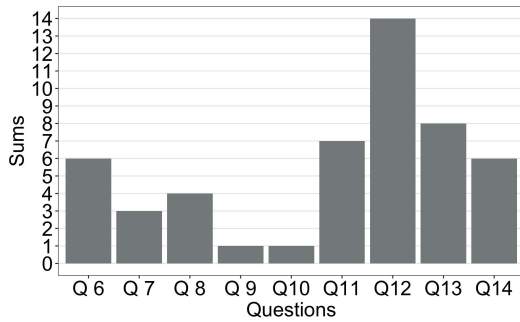


図 3: 各質問に対し、役立たと答えた参加者の数

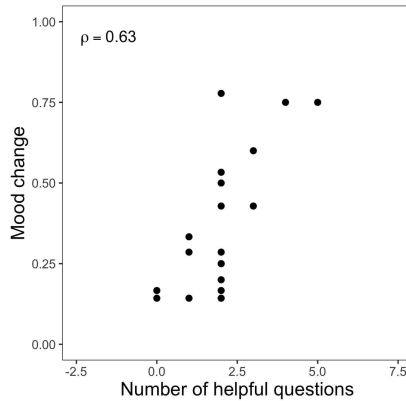


図 4: 参加者内の役立った質問数と Mood change の関係

4. おわりに

本研究では、仮想エージェント対人間のインタラクションにおいて、自動思考を評価するための質問が気分を改善することを示した。さらに、気分の改善に役立った質問数と気分の改善度合いの大きさに正の相関関係が見られた。質問に答えることによりユーザの視野が広がったため、Mood change が大きくなったと考えられる。このことから、自動思考の評価のための質問中の行動を分析することでインタラクション中のユーザの気分が推定可能なことと、ユーザに合わせた質問を行うことで気分をより大きく改善可能なことが示唆された。

本研究の限界として、標準化された尺度でシナリオの評価を行っていない点が挙げられる。CBT における「自動思考の評価」の主要な目的はユーザ（患者）が自身で問題に対処するスキルを身に付けることであり、その効果は K6 などのうつ尺度によって測定される。一方で、本研究では 1 回のインタラクションにおける気分の改善（Mood change）を評価指標としている。今後、CBT システムの有効性検証ため、縦断的研究によるうつ傾向の改善も評価することが重要だと考えられる。

謝辞

本研究は CREST（ Grant 番号: JPMJCR19A5）の支援によって行われた。

参考文献

- [Beck 11] Beck, J. S. and Beck, A.: Cognitive behavior therapy, *New York: Basics and beyond. Guilford Publication* (2011)
- [DeVault 14] DeVault, D., Artstein, R., Benn, G., Dey, T., Fast, E., Gainer, A., Georgila, K., Gratch, J., Hartholt, A., Lhommet, M., et al.: SimSensei Kiosk: A virtual human interviewer for healthcare decision support, in *Proceedings of the 2014 international conference on Autonomous agents and multi-agent systems*, pp. 1061–1068 (2014)
- [Fitzpatrick 17] Fitzpatrick, K. K., Darcy, A., and Vierhile, M.: 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, p. e19 (2017)
- [Inkster 18] Inkster, B., Sarda, S., and Subramanian, V.: An empathy-driven, conversational artificial intelligence agent (Wysa) for digital mental well-being: real-world data evaluation mixed-methods study, *JMIR mHealth and uHealth*, Vol. 6, No. 11, p. e12106 (2018)
- [Kessler 02] Kessler, R. C., Andrews, G., Colpe, L. J., Hiripi, E., Mroczek, D. K., Normand, S.-L., Walters, E. E., and Zaslavsky, A. M.: Short screening scales to monitor population prevalences and trends in non-specific psychological distress, *Psychological medicine*, Vol. 32, No. 6, pp. 959–976 (2002)
- [Kimani 19] Kimani, E., Bickmore, T., Trinh, H., and Pedrelli, P.: You’ll be Great: Virtual Agent-based Cognitive Restructuring to Reduce Public Speaking Anxiety, in *2019 8th International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII)*, pp. 641–647 IEEE (2019)
- [Lambert 92] Lambert, M.: Implications of outcome research for psychotherapy integration, *Handbook of psychotherapy integration*, pp. 94–129 (1992)
- [Niewiadomski 09] Niewiadomski, R., Bevacqua, E., Mancini, M., and Pelachaud, C.: Greta: an interactive expressive eca system, in *Proceedings of The 8th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems-Volume 2*, pp. 1399–1400 Citeseer (2009)
- [Persons 85] Persons, J. B. and Burns, D. D.: Mechanisms of action of cognitive therapy: The relative contributions of technical and interpersonal interventions, *Cognitive therapy and Research*, Vol. 9, No. 5, pp. 539–551 (1985)
- [Picard 00] Picard, R. W.: *Affective computing*, MIT press (2000)
- [Shidara 22] Shidara, K., Tanaka, H., Adachi, H., Kanayama, D., Sakagami, Y., Kudo, T., and Nakamura, S.: Automatic Thoughts and Facial Expressions in Cognitive Restructuring With Virtual Agents, *Frontiers in Computer Science*, Vol. 4, (2022)
- [Tanaka 22] Tanaka, H. and Nakamura, S.: Acceptability of Virtual Characters as a Social Skills Trainer, *JMIR human factors* (2022)