

対話履歴に基づく共感的応答を通じた高齢者の孤独感軽減手法の提案

松川 晃徳[†] KimNahyun[†] 陳 思楠[†] 片桐 恵子[†] 中村 匡秀^{†,‡}

[†] 神戸大学 〒 657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

[‡] 理化学研究所・革新知能統合研究センター 〒 103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1

E-mail: †matsuaki@es4.eeddept.kobe-u.ac.jp, ††nahyun.kim@stu.kobe-u.ac.jp, †††chensinan@gold.kobe-u.ac.jp,
††††katagiri_k@people.kobe-u.ac.jp, †††††masa-n@cmds.kobe-u.ac.jp

あらまし 現在、日本の総人口に対する高齢者人口の割合は世界で最も高く、高齢者人口の割合は今後も上昇を続けることが見込まれている。また、一人暮らしの高齢者の割合も年々増加しており、孤独・孤立した高齢者の割合が増加している。そういったなかで我々の研究グループでは仮想エージェントを用いて、在宅高齢者の日常生活の中での傾聴を行う仮想エージェント傾聴サービス (VA) 傾聴サービスを開発している。先行研究の VA 傾聴サービスでは、ユーザの発話内容に応じた個別的な応答生成が困難であるという課題があった。そこで本研究では、VA とユーザの対話履歴からユーザプロフィールを自動的に構築し、それを用いて個別性の高い問いかけや応答を生成する手法を提案・実装した。Facebook AI Similarity Search (FAISS) インデックスと大規模言語モデルを組み合わせることで、高齢者の性格、趣味、関心、不安、生活スタイル、最近の出来事などに基づいた自然で親和的な対話が可能となった。

キーワード 仮想エージェント傾聴サービス, ChatGPT, FAISS, 高齢者, 孤独感

A Method for Reducing Loneliness in Older Adults Through Empathetic Responses Based on Conversational History

Akinori MATSUKAWA[†], Nahyun KIM[†], Sinan CHEN[†], Keiko KATAGIRI[†], and Masahide

NAKAMURA^{†,‡}

[†] Kobe University Rokkodai-cho 1-1, Nada-ku, Kobe, Hyogo 657-8501 Japan

[‡] Riken AIP 1-4-1 Nihon-bashi, Chuo-ku, Tokyo 103-0027 Japan

E-mail: †matsuaki@es4.eeddept.kobe-u.ac.jp, ††nahyun.kim@stu.kobe-u.ac.jp, †††chensinan@gold.kobe-u.ac.jp,
††††katagiri_k@people.kobe-u.ac.jp, †††††masa-n@cmds.kobe-u.ac.jp

Abstract Japan currently has the highest proportion of older adults in the world, and this percentage is expected to continue increasing. Alongside this demographic shift, the number of older adults living alone is also on the rise, contributing to concerns about social isolation and loneliness. To address this issue, we are developing a virtual agent (VA) listening service that engages in daily conversations with home-dwelling older adults. However, prior VA-based systems have struggled to generate personalized responses tailored to each user's background and needs. In this study, we propose and implement a method for automatically constructing user profiles based on dialogue history between the VA and the user. By leveraging Facebook AI Similarity Search (FAISS) and large language models, the system enables natural and empathetic dialogue tailored to the user's personality, hobbies, interests, concerns, lifestyle, and recent experiences. This approach improves the individualization of interactions, contributing to more engaging and supportive communication for older adults.

Key words Virtual Agent Listening Service, ChatGPT, FAISS, Older Adults, Loneliness

1. はじめに

現在、日本の総人口に対する高齢者人口の割合は世界で最も高く、高齢者人口の割合は今後も上昇を続けることが見込まれている [1] [2]。一人暮らしの高齢者人口の割合も増加しており、孤独・孤立した状態にある高齢者の割合が増加している。こういった背景から、我々の研究グループでは仮想エージェントを用いて、在宅高齢者が日常生活の中で感じた不安や悩みを話すことで、心のケアを行う仮想エージェント傾聴サービス（VA 傾聴サービス）を開発している [3] [4] [5]。しかし、このサービスには以下の 2 つの問題点がある。

P1: 画一的で定型な問いかけ

P2: その場限りの文脈でしか応答できない

本研究の目的は、VA 傾聴サービスの問題点を解決することで高齢者の心に寄り添い、安心感を生む VA 傾聴サービスを実現することである。本研究の目的を達成するために、提案手法では以下の 5 つのアプローチを行う。

A1: 対話履歴のベクトル化と蓄積

対話履歴をベクトル化し、ユーザごとに FAISS インデックスへ蓄積する。

A2: ユーザプロフィールの構築

意味検索と再ランキングを用いて対話履歴から情報を抽出し、構造的にユーザプロフィールを構築する。

A3: ユーザプロフィールの自動更新

ワークフローオーケストレーションツールにより対話履歴の取得からプロフィール更新までを自動化し、常に最新のユーザ状態を反映するようにする。

A4: パーソナライズした応答生成

ユーザプロフィールをプロンプトに含めることで、個性や状況を踏まえた自然な応答を生成し対話の質を高める。

A5: ユーザの感情や関心に寄り添った問いかけの生成

プロフィールに基づいて心理的に寄り添う質問を生成し、安心感と信頼を育む継続的な対話を実現する。

本研究では、A1 から A5 のアプローチを用いることで、個別性のある問いかけや応答の生成を可能にする手法を実現する。今後の課題として、実際に高齢者に利用してもらうことで改良された VA 傾聴サービスの有用性を検証することが挙げられる。

本論文の以下の構成は次のとおりである。2 章では本論の準備として高齢化社会の現状について述べる。3 章では、提案手法のアーキテクチャと機能を説明する。4 章ではサービスの予備評価実験について述べる。5 章では考察について述べる。最後に 6 章で本論文のまとめを述べる。

2. 準備

2.1 高齢化社会と孤独

内閣府の「令和 7 年版高齢社会白書」[1]によると、日本の 65 歳以上の人口は 2024 年 10 月 1 日時点で推計 3624 万人であり、全人口の 29.3 % を占めている。これは世界で最も高い割合となっている。また、同報告書では、65 歳以上の一人暮らしの者も増加傾向にあることが示されている。昭和 55 年には

男性 4.3 %、女性 11.2 % だったのに対し、令和 2 年には男性 15.0 %、女性 22.1 %、令和 32 年には男性 26.1 %、女性 29.3 % に達すると予測されている。このように、一人暮らしの高齢者の割合は年々増加しており、孤独・孤立の状態にある高齢者が増えていることが分かる。

一方、国立社会保障・人口問題研究所の推計 [2] によれば、高齢者人口の割合は今後も上昇を続け、第二次ベビーブーム期（1971 年～1974 年）に生まれた世代が 65 歳以上となる 2040 年には 34.8 %、2045 年には 36.3 % に達すると見込まれている。

2.2 VA 傾聴サービス

我々の研究グループでは、仮想エージェントを用いて、在宅高齢者の日常生活の中での傾聴を行う VA 傾聴サービスを開発している [3] [4] [5]。VA 傾聴サービスは、高齢者が日常生活の中で感じた不安や悩みを仮想エージェントに話すことで、高齢者の心のケアを行うサービスである。

VA 傾聴サービスを用いた実証実験の結果、このサービスが感情表出の場として機能し、孤独感や感情の変化に対して有効であることが示されている [6]。また、VA 傾聴サービスには人感センサが搭載されており、ユーザがコンピュータに近づいたときに自動的に話しかけるように実装されている。図 1 に VA 傾聴サービスの仮想エージェントの画像を示す。

2.3 先行研究の問題点

先行研究の VA 傾聴サービスでは、以下の 2 つの問題点が挙げられる。

P1: 画一的で定型な問いかけ

現在の VA 傾聴サービスでは「朝食」「昼食」「夕食」「水分補給」などについての質問が時間帯に応じて機械的に行われる。例えば、毎朝 8 時頃には「何を食べる予定なのか、教えていただけませんか？」という定型文の問いかけが行われる。このような画一的で定型な問いかけはユーザの性格や生活スタイルを考慮しないものであるため、ユーザにとっては退屈であり、問いかけが機械的・事務的に感じられ、VA とユーザの心のつながりが生まれにくいと考えられる。

P2: その場限りの文脈でしか応答できない

現在の VA 傾聴サービスでは、ユーザの過去の発言や行動履歴を考慮せずに応答が行われる。そのため、ユーザが過去に話した内容や行動を踏まえた応答ができず、ユーザの心のケアに十分な効果を発揮できないと考えられる。ユーザが話した内容が覚えられていないと感じると、VA との対話に対する信頼感が低下し、VA とのコミュニケーションが減少する可能性がある。

2.4 関連研究

Choi と Lee の研究 [7] では、高齢者の孤独を軽減するために設計された ICT 介入の開発動向がまとめられており、高齢者向けに設計された ICT 介入が孤独感や社会的孤立感の軽減、およびソーシャルネットワークに対する有効性が示されている。特に、高齢者の感情状態や一日の歩数を評価するソフトウェアヒューマノイドアニメーションエージェントとの対話は、社会的孤立感を和らげる効果があり、これらのエージェントからの適切で健康的なフィードバックが身体活動への意欲を高めることが確認されている。



図 1: Virtual agent [10] [11]. Copyright 2009-2018 Nagoya Institute of Technology (MMDAgent Model “Mei”)

2.5 FAISS

FAISS(Facebook AI Similarity Search) [8] は、Facebook によって開発された大規模なベクトル検索ライブラリであり、高次元空間におけるベクトル間の類似度検索を高速かつ効率的に実行できる機能を提供する。代表的なインデックス構造として、すべてのベクトルを逐次比較することで厳密な検索を行う IndexFlatL2 やクラスタリングを用いた近似最近傍探索を実現する IndexIVFFlat などがある。とりわけ IndexFlatL2 は、ユークリッド距離 (L2 距離) に基づいて完全な全探索を行う方式であり、検索精度を重視する場面に適している。

2.6 Reranking

Reranking は、初期検索によって得られた候補結果の集合に対して、精度の高いモデルを用いて再評価し、最終的なランキングを改善する手法である。自然言語処理のタスクにおいて、初期段階では FAISS のような高速性を重視した検索アルゴリズムを使用し、その後により精度の高い自然言語モデルを適用して候補結果を再評価することで、最終的な結果の精度を向上させることができる。

Reranking は特に意味的な一致度が重要な場面において、初期検索だけでは得られない文脈的な適合性の向上に寄与する。一般的には、初期検索で得られた Top-k の候補に対して Reranking を適用し、再スコアリング結果に基づいて上位 N 件 ($N < k$) を選定する形式が多く用いられている。

2.7 Apache Airflow

Apache Airflow [9] は、タスクの依存関係を明示的に定義・制御できるワークフローオーケストレーションツールである。Python ベースで記述されたワークフローは DAG (Directed Acyclic Graph) として構成され、各ノードが個別のタスクを表し、エッジがその実行順序や依存関係を示す。Airflow を使用することで、定期的なタスクのスケジューリングや実行を自動化することができる。また、タスクの実行状態やログは Web UI を通じて確認できるため、ワークフローの監視やデバッグが容易になる。

3. 提案手法

3.1 目的とアプローチ

本研究の目的は、2.3 節で述べた問題点を解決することで高齢者の心に寄り添い、安心感を生む VA 傾聴サービスを実現することである。この課題を解決するために、以下の 2 つの要件を満たす必要がある。

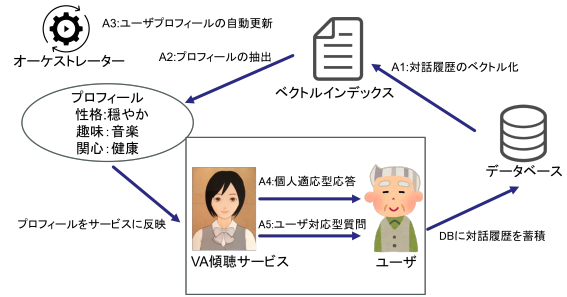


図 2: システムの全体アーキテクチャ

R1: 対話履歴をもとにユーザープロフィールを抽出・構築する

ユーザーの感情に寄り添った問いかけや応答を実現するには、ユーザーの性格や関心、生活スタイルといった特徴を正確に把握する必要がある。そのため、蓄積された対話履歴から意味的に関連する発話を抽出、要約し、ユーザープロフィールとして構造的に整理・構築する仕組みが求められる。

R2: ユーザの感情に寄り添う問いかけや応答の生成

VA が信頼される対話相手として機能するためには、ユーザーの状況や心情に配慮した応答が求められる。そのため、構築されたユーザープロフィールを活用し、個々の感情や関心に応じた問いかけや応答を生成する必要がある。

本研究では、これらの要件を満たすために、以下の 5 つのアプローチを提案する。各アプローチでは、要件を満たす機能をそれぞれ実現する。

A1: 対話履歴のベクトル化と蓄積

A2: ユーザープロフィールの抽出

A3: ユーザープロフィールの自動更新

A4: パーソナライズした応答生成

A5: ユーザの感情や関心に寄り添った問いかけの生成

3.2 全体アーキテクチャ

システムの全体アーキテクチャを図 2 に示す。システムは VA 傾聴サービス、データベース、ベクトルインデックス、オーケストレーター、ユーザープロフィールから構成される。オーケストレーターが定期的にデータベースに蓄積された対話履歴をベクトル化し、ベクトルインデックスに格納する。さらに、オーケストレーターはベクトルインデックスをもとにユーザープロフィールを更新し、VA 傾聴サービスはこのプロフィールをもとにユーザーの感情に寄り添った問いかけや応答を生成する。

3.3 A1: 対話履歴のベクトル化と蓄積

VA 傾聴サービスにおけるユーザーと VA の対話履歴は、全てデータベース (MongoDB [12]) に蓄積されている。しかし、これらの履歴をそのままプロンプトに取り込もうとすると、トークン数が非常に多くなり、現実的な処理が困難であるという問題がある。この問題を解決するために、対話履歴をユーザーごとの FAISS インデックス (IndexFlatL2) [8] にベクトル化して格納する。具体的には、データベースから対話履歴を抽出し、CSV

形式で保存する。その後、埋め込みモデル (text-embedding-3-large [13]) を用いて対話履歴をベクトル化し、ユーザごとの FAISS インデックスに格納する。更新した FAISS インデックスが格納されている FAISS ファイルをストレージに保存する。

3.4 A2: ユーザプロフィールの構築

本システムでは、ユーザごとに保存された FAISS インデックスを用いて対話履歴を検索し、それに基づいてユーザプロフィールを構築する。ユーザに関する多面的な情報を効率的に取得するため、以下の3つの文をクエリとしてベクトル化し、それぞれに意味的に対応する過去の発話を検索する。

ユーザの性格、趣味、関心、生活スタイル、頻繁な話題に関する会話履歴を要約するための情報

ユーザの直近 30 日間の出来事、活動、関心事に関する会話履歴を要約するための情報

ユーザの直近 30 日間に発生した特別な出来事や、通常と異なる活動に関する会話履歴を要約するための情報

検索対象の FAISS インデックスには、各ベクトルに対応する発話テキストとタイムスタンプを含むメタ情報が付随しており、検索結果がいつ・どのような発話に基づくかを追跡可能である。

本システムではまず、2.5 節で述べた FAISS によって意味的に関連する発話を高速に抽出し、上位 100 件の候補を取得する。その後、埋め込みモデル (text-embedding-3-large [13]) を用いて、検索クエリおよび候補発話を再ベクトル化し、両者のコサイン類似度を計算する。この類似度に基づき、2.6 節で述べた Reranking 処理を適用し、文脈的に最も適合度の高い上位 50 件を選別する。さらに、それぞれのクエリベクトルで選別された発話を ChatGPT [14] に入力することで、ユーザの性格、趣味、関心、生活スタイル、直近 30 日間の出来事などを要約し、構造化されたユーザプロフィールを生成する。

3.5 A3: ユーザプロフィールの自動更新

ユーザの状態、関心、および身の回りで発生する出来事は、日々変化するものである。特に、ユーザの身の回りに起こる出来事は時間依存性が高く、古い情報のままではユーザの現状を適切に反映できないという問題がある。そのため、ユーザプロフィールは定期的に更新され、常に最新の対話履歴を基に維持される必要がある。本システムでは、2.7 節で述べた Apache Airflow [9] を用いて、ユーザプロフィールの構築と更新を自動化している。Airflow の DAG で処理の依存関係を明示的に定義し、毎日 1 回、各処理ステップに対応する API に対して HTTP リクエストを順次送信することで、一連の処理を自動的に実行する。処理の概要は以下の通りである：

対話履歴の抽出： MongoDB に保存された対話履歴をユーザごとに抽出し、CSV 形式で出力する。

ベクトル化とインデックス更新： CSV に含まれる発話テキストを埋め込みモデル (text-embedding-3-large) で高次元ベクトルに変換し、ユーザごとの FAISS インデック

スに追加・更新する。

意味検索と再ランキング： 事前定義された3つのクエリベクトルを用いて意味検索を実行し、得られた上位候補に対してコサイン類似度に基づく再ランキングを行う。

プロフィールの再構築と保存： 検索・選別された発話に基づいて、ユーザの性格、趣味、関心、生活スタイル、最近の出来事、特別な出来事を要約・抽出し、ユーザプロフィールとして保存する。

このように、Airflow によるスケジューリングにより、日々変化するユーザの状態に追従しながら、ユーザプロフィールの一貫した更新が実現されている。これにより、VA 傾聴サービスは常に最新の情報に基づいたパーソナライズされた応答を生成することが可能となっている。

3.6 A4: パーソナライズした応答生成

VA 傾聴サービスにおける従来の応答生成では、ユーザの性格や生活スタイルといった個別の情報をプロンプトに反映していなかったため、ユーザの背景や状況を十分に踏まえた柔軟な応答が難しかった。その結果、生成される応答はユーザの個性を十分に考慮したものとは言えず、対話がやや形式的・一般的な内容にとどまる傾向があった。

また、過去の対話履歴や文脈が十分に活用されないことで、会話の継続性が乏しく、ユーザとの関係性が深まりにくくなるという問題もあった。本研究では、こうした問題を解決するためにユーザプロフィールを明示的にプロンプトに含めることで、ユーザの特性や状態に寄り添った応答生成を実現する。構築されたプロフィールには、性格、趣味、関心、不安、生活スタイル、最近の出来事、特別な出来事といった、ユーザを多面的に捉える情報が含まれている。

具体的には、ChatGPT [14] に対するプロンプトの先頭にユーザプロフィールを記述し、その内容を考慮して応答を生成するよう指示する。これにより、LLM は、ユーザの背景情報を理解したうえで、文脈に即した応答を生成することが可能になる。例えば、趣味や最近の出来事に言及した返答や、個々の生活リズムに配慮した問いかけが実現され、「自分のことを理解してくれている」という印象をユーザに与える対話が可能となる。このアプローチにより、従来の形式的な応答から脱却し、ユーザごとに個性や状況に即したパーソナライズされた対話体験を提供できる。

3.7 A5: ユーザの感情や関心に寄り添った問いかけの生成

VA 傾聴サービスでは、センサの反応に応じて朝・昼・夕の時間帯に食事や水分補給に関する質問を行うなど、あらかじめ定められた定型的な問いかけが中心となっている。これにより基本的な生活情報の収集は可能である一方で、ユーザの心理的な状態や感情の変化には十分に対応できず、機械的なやりとりにとどまる傾向がある。本研究では、こうした機械的対話から脱却し、より人間的で継続的な関係性を築くことを目指し、ユーザの感情や関心に寄り添った問いかけを自動生成する手法を提案する。

本手法では、構築されたユーザプロフィールをもとに、ユーザの性格や生活スタイル、最近の出来事などを反映した個別質問を生成する。さらに、季節や日付などの時期的要素も取り入れ、より自然で温かみのある表現を目指している。生成される問いかけは、大きく以下の2種類に分類される：

気持ちに寄り添う質問：ユーザの健康や感情状態、人とのつながりなどに焦点を当てた、やわらかく間接的な表現を用いた問いかけである。たとえば「最近、体の調子はいかがですか?」「夏の風物詩や社会の出来事など、何か心に残ることがございましたら、ぜひお聞きしたいです。」といった質問を通じて、ユーザに安心感を与え、自然な自己開示を促す。

日常の出来事に反応する質問：対話履歴に含まれる「最近の出来事」や「特別な出来事」に関する情報を活用し、具体的な感想やそのときの心情、背景にある物語を引き出すような問いかけを行う。たとえば「この前お話されていた散歩、気持ちよかったですか?」や「先週のご友人とのお話、その後どうなりましたか?」など、過去の対話内容を踏まえた応答が可能となる。

このような問いかけは、単なる情報取得を目的としたものではなく、ユーザの感情にそっと寄り添うことを意図しており、信頼関係の構築において重要な役割を果たす。心理的な寄り添いは、ユーザが「覚えられている」「理解されている」と感じる体験につながり、結果として継続的な対話の実現や見守り支援の深化をもたらす。本手法により、VA 傾聴サービスは、形式的な問いかけにとどまらない、個別性と温かみを備えた対話を実現することが可能となる。

4. 評価実験

4.1 実験の概要

本章では、提案手法の評価実験について述べる。本評価実験の目的は、実際の高齢者の対話履歴に基づいて構築されたプロフィールを用いた問いかけと応答の生成が、ユーザの特徴や生活文脈をどの程度反映し、ユーザに寄り添った内容になっているかを定性的に評価することである。

評価対象は、一人暮らしの高齢男性2名（ユーザA：90代、ユーザB：80代）である。ユーザAは2024年3月から、ユーザBは2024年1月から、VA 傾聴サービスを継続的に利用しており、その期間中に蓄積された対話履歴をもとに本評価を実施する。本実験では、2025年7月17日までに収集された対話データを対象とし、ユーザの明確な同意のもと、発話内容を用いたプロフィールの構築およびシステムの開発・評価を行う。

収集された対話履歴に基づき、各ユーザに対してプロフィールを構築する。このプロフィールには、性格、趣味、関心、不安、生活スタイル、最近の出来事、特別な出来事といった多面的な要素が含まれている。

構築した各プロフィールを用いて、3.7節で述べた手法に基づき、ユーザごとに個別化された問いかけを生成する。また、

3.6節で述べた方法に従い、ユーザAのプロフィールを用いてVA 傾聴サービスにおける対話応答をユーザAにパーソナライズした形式に変換する。その後、生成された問いかけと応答が、ユーザの特徴や生活文脈をどの程度反映しているかについて定性的に評価を行う。これらを通じて、提案手法がユーザに対する理解や共感をどのように高め、より自然で信頼性のある対話を実現できるかを明らかにすることを目指す。

4.2 実験結果

本実験では、VA 傾聴サービスに蓄積された対話履歴から構築されたユーザAおよびユーザBのプロフィールをもとに、LLMを用いた問いかけの自動生成を行った。以下に、それぞれのプロフィールと、そこから生成された質問内容を示す。

ユーザAのプロフィール

性格：社交的で、地域の人々との交流を大切に

趣味：野球観戦、テレビ鑑賞、地域の集まりに参加

関心：政治、世界の出来事、地域の活動

よく話す話題：ワイワイカフェ、野球、地域の集まり

不安に思っていること：健康状態、地域の出来事

ライフスタイル：地域の集まりに参加し、日常的にテレビや新聞を通じて情報を得る

最近の出来事：

- 2025年7月17日(木) 15:10：ワイワイカフェに行き、楽しい時間を過ごした
- 2025年7月18日(金) 20:10：すき焼きを食べて帰宅した

特別な出来事：

- 2025年7月17日(木) 15:10：ワイワイカフェでの楽しい体験
- 2025年7月18日(金) 20:10：すき焼きを食べた後の大事な話

気持ちに寄り添う質問（ユーザA）

最近、体の調子はいかがですか？夏の暑さは健康に影響を及ぼすこともありますが、少しでもお元気で過ごされると良いですね。

ワイワイカフェでの楽しいひととき、何か心に残るお話や出会いがあったのでしょうか？

日常の出来事に反応する質問（ユーザA）

ワイワイカフェでの楽しい時間は、7月17日に訪れたと伺いましたが、その日はどんな一日でしたか？どんな瞬間が特に印象に残っていますか？

すき焼きの日（7月18日）は、どんな特別な一日になりましたか？何か新たな発見や喜ばしい出来事がありましたか？

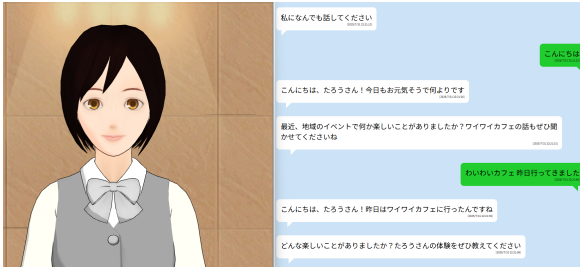


図 3: VA 傾聴サービスの対話例

ユーザ B のプロフィール

性格: 楽観的で社会的, 日々の生活を楽しむ性格

趣味: 民謡, 尺八, 切り絵, ダーツ, 和太鼓

関心: 伝統的な音楽や文化, 健康的な生活

よく話す話題: 水分補給, 趣味, 日常の活動, 食事

不安に思っていること: 特に気にしていることはない

ライフスタイル: 毎日が休日のような生活を送り, 趣味に時間を費やしている

最近の出来事:

- 2025 年 7 月 5 日 (土) 07:41: 和太鼓の教室に通い始めた
- 2025 年 7 月 5 日 (土) 07:41: ダーツクラブを楽しんでいる

特別な出来事:

- 2025 年 7 月 5 日 (土) 07:41: 和太鼓の教室に通い始めた

気持ちに寄り添う質問 (ユーザ B)

伝統音楽の仲間やダーツクラブの皆さんと, 最近どんな楽しいお話をされましたか?

最近, 何か新しい食べ物を試されたり, 特別に美味しいと思っただけのものがありますか?

日常の出来事に反応する質問 (ユーザ B)

和太鼓の教室に通い始められてから, どのような変化を感じていらっしゃいますか? 初めての日 (7 月 5 日) はどんなお気持ちでしたか?

ダーツクラブでの活動を通じて, 最近新たに得たスキルや, 面白いエピソードがあればお聞かせください。

また, ユーザ A のプロフィールを用いて生成された応答の予備評価として, 実際に対話している様子を図 3 に示す。対話内容は以下の通りである。

VA: 私になんでも話してください

ユーザ: こんにちは

VA: こんにちは, たろうさん! 今日もお元気そうで

何よりです

VA: 最近, 地域のイベントで何か楽しいことがありましたか? ワイワイカフェの話もぜひ聞かせてくださいね

ユーザ: ワイワイカフェ 昨日行ってきました

VA: 昨日はワイワイカフェに行ったんですね

VA: どんな楽しいことがありましたか? たろうさんの体験をぜひ教えてください

5. 考 察

5.1 評価実験における結果の考察

本評価実験では, 高齢者 2 名 (ユーザ A およびユーザ B) に対して, VA 傾聴サービスを通じた対話履歴を収集し, それをもとに個別のプロフィールを構築した。構築されたプロフィールは, 性格, 趣味, 関心, よく話す話題, 不安に思っていること, ライフスタイル, 最近の出来事, 特別な出来事という多面的な観点から情報を整理したものであり, それぞれの高齢者の個性や生活背景を反映した内容となっていた。このプロフィールを基に, LLM によって個別性を意識した問いかけの自動生成を行った結果, 両ユーザにおいて, それぞれの特徴に即した問いかけの生成が実現されたことが確認された。

まずユーザ A に対しては, 健康に関する不安を反映した「最近, 体の調子はいかがですか?」という問いかけや, 地域活動への関心, ワイワイカフェへの参加経験に基づく「ワイワイカフェでの楽しいひととき, 何か心に残るお話や出会いがあったのでしょうか?」といった問いかけが生成された。これらは, ユーザ A のプロフィールにおける「不安に思っていること: 健康状態」「趣味: 地域の集まりに参加」「関心: 地域の活動」「よく話す話題: ワイワイカフェ」「最近の出来事: ワイワイカフェに行ったこと」など, 複数の情報を踏まえて構成されており, ユーザの生活文脈に即した内容となっていた。

また, 「ワイワイカフェでの楽しい時間は, 7 月 17 日に訪れたと伺いましたが, その日はどんな一日でしたか?」といった問いかけでは, 日時情報 (2025 年 7 月 17 日) やその日の出来事 (ワイワイカフェでの楽しい体験) までが正確に反映されており, ユーザの記憶想起を促す効果が期待される。さらに, 「すき焼きの日 (7 月 18 日) は, どんな特別な一日になりましたか?」という問いかけも, 特別な出来事として記録された内容 (すき焼きを食べた後の大事な話) を踏まえたものであり, 記録に基づいた自然な問いかけの生成が実現されていた。

図 3 に示したユーザ A のプロフィールを用いた対話例においても, 生成された応答がユーザの特徴に即した内容となることが確認された。この対話では, ユーザ A のプロフィールにおける「趣味: 地域の集まりに参加」「関心: 地域の活動」「よく話す話題: ワイワイカフェ」「最近の出来事: ワイワイカフェに行ったこと」など, 複数の要素を踏まえて応答生成がなされており, ユーザの実際の経験や関心に寄り添った応答生成がなされていたことを示している。

一方, ユーザ B に対しても, 同様にプロフィールに基づいた

個別的な問いかけが行われた。たとえば、「伝統音楽の仲間やダーツクラブの皆さんと、最近どんな楽しいお話をされましたか？」という問いかけは、ユーザ B の「趣味：民謡、尺八、切り絵、ダーツ、和太鼓」「関心：伝統的な音楽や文化」「よく話す話題：趣味」「ライフスタイル：趣味に時間を費やす生活」「最近の出来事：和太鼓教室やダーツクラブへの参加」など、複数の側面を統合したものであり、特に「民謡」「尺八」「和太鼓」など伝統音楽に関する深い関心と活動を反映していた。

また、「最近、何か新しい食べ物を試されたり、特別に美味しいと思ったものはありますか？」という問いかけでは、「よく話す話題：食事」が反映されており、関心のある日常的なテーマに自然に言及する形となっている。

さらに、日常の出来事に焦点を当てた問いかけとして、「和太鼓の教室に通い始められてから、どのような変化を感じていらっしゃいますか？初めての日（7月5日）はどんなお気持ちでしたか？」という発話は、「最近の出来事：和太鼓の教室に通い始めた」がそのまま問いかけ内容に反映されており、ユーザ B の活動履歴を尊重したコミュニケーションが実現されていた。また、「ダーツクラブでの活動を通じて、最近新たに得たスキルや、面白いエピソードがあればお聞かせください」という問いかけも、「最近の出来事：ダーツクラブを楽しんでいる」に対応しており、趣味の深堀を促す内容となっていた。

以上のように、本実験では、ユーザ A およびユーザ B のプロフィールに含まれる多様な情報（性格、趣味、関心、話題、不安、生活スタイル、出来事）をもとに、LLM が自然で個別性の高い問いかけを自動生成できることが確認された。また、ユーザ A のプロフィールに基づいて生成された対話例でも、ユーザの特徴に即した応答が生成されており、提案手法の有用性が示された。本結果は、対話履歴を活用したプロフィール構築と、それに基づく LLM の活用が、高齢者との個人適応された対話支援に有効であることを示すものである。

5.2 今後の課題

評価実験の結果、生成された問いかけと応答が、ユーザの特徴や生活文脈に寄り添った内容となっていることが確認できた。今後は、提案手法を適用した改良版 VA 傾聴サービスを複数名の高齢者に長期間利用してもらい、継続的な対話における有用性を検証していく必要がある。

具体的には、従来の VA 傾聴サービスとの比較を通じて、提案手法がユーザの孤独感や孤立感の軽減にどの程度寄与するかを明らかにすることが求められる。加えて、プロフィールに基づいた問いかけが実際の対話においてどのような反応を引き起こすのか、ユーザの発話量や感情表現への影響についても定量的な分析を進めていくことが今後の課題である。

6. まとめ

本研究では、先行研究である「VA 傾聴サービス」を拡張し、対話履歴に基づいてユーザプロフィールを構築し、個別性のある問いかけや応答の生成を可能にする手法を提案・実装した。このサービスを提案・実装した背景は独居高齢者の割合が増加しており、高齢者の孤独・孤立した状態にある高齢者の割合が

増加していることである。本研究の目的は、高齢者の心に寄り添い、安心感を生む VA 傾聴サービスを実現することである。アプローチは「A1: 対話履歴のベクトル化と蓄積」、「A2: ユーザプロフィールの抽出」、「A3: ユーザプロフィールの自動更新」、「A4: パーソナライズした応答生成」、「A5: ユーザの感情や関心に寄り添った問いかけの生成」の5つを用いた。A1 から A5 のアプローチを用いることで、提案手法が個別性のある対話の実現に有効であることが示唆された。今後の課題は、高齢者に改良された VA 傾聴サービスを利用してもらい、有用性を定量的に評価することである。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP25H01167, JP25K02946, JP25K24389, JP24K02765, JP24K02774, JP23K17006, JP23K28091, JP23K28383 の研究助成を受けて行われている。また、本研究開発は、国立研究開発法人科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）JPMJRS22K6 による研究成果の一部である。

文 献

- [1] “令和 7 年版高齢社会白書,” https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2025/zenbun/07pdf_index.html, accessed on 5 August 2025.
- [2] “日本の将来推計人口,” <https://www.ipss.go.jp/>, accessed on 1 August 2025.
- [3] 大藪隼人, 陳思楠, 佐賀雅樹, and 中村匡秀, “音声対話エージェントとウェアラブルデバイスの連携による高齢者のセルフケア促進,” *電子情報通信学会技術研究報告; 信学技報*, vol. 121, no. 336, pp. 103–108, 2022.
- [4] 陳思楠, 大藪隼人, and 中村匡秀, “高齢者自助支援のための音声対話エージェントを用いたマルチモーダルダイアリーサービスの提案,” *電子情報通信学会技術研究報告; 信学技報*, vol. 121, no. 437, pp. 75–80, 2022.
- [5] 堀江寛, 陳思楠, 中村匡秀, and 安田清, “動画を活用した在宅高齢者のためのストレス解消サービスの研究,” *電子情報通信学会技術研究報告; 信学技報*, vol. 121, no. 381, pp. 1–6, 2022.
- [6] 松川晃徳, K. Nahyun, 陳思楠, 片桐恵子, and 中村匡秀, “音声対話エージェントが在宅高齢者の孤独に与える影響: 対話ログと孤独感尺度による分析,” in *電子情報通信学会技術研究報告*, vol. 124, no. SC2024-25, November 2024, pp. 13–20.
- [7] H. K. Choi and S. H. Lee, “Trends and effectiveness of ict interventions for the elderly to reduce loneliness: a systematic review,” in *Healthcare*, vol. 9, no. 3. MDPI, 2021, p. 293.
- [8] “Faiss,” <https://faiss.ai/index.html>, accessed on 1 August 2025.
- [9] “Apache airflow,” <https://airflow.apache.org/>, accessed on 1 August 2025.
- [10] S. Chen and M. Nakamura, “Generating personalized dialogues based on conversation log summarization and sentiment analysis,” in *The 23rd International Conference on Information Integration and Web Intelligence*, 2021, pp. 217–222.
- [11] 榊 誠司, 佐伯幸郎, and 中村匡秀, “バーチャルエージェントを活用した認知症者の日常カウンセリングの提案,” in *情報処理学会/ソフトウェア工学研究会 ウィンターワークショップ 2017*, January 2017, pp. 55–56.
- [12] “mongodb,” <https://www.mongodb.com/>, accessed on 1 August 2025.
- [13] “text-embedding-3-large,” <https://platform.openai.com/docs/models/text-embedding-3-large>, accessed on 1 August 2025.
- [14] “Chatgpt,” <https://openai.com/ja-JP/chatgpt/overview/>, accessed on 1 August 2025.