

個人の嗜好に基づき記憶が曖昧になる人間らしい雑談対話システムの実現

Realization of a Dialog System with Human-like

Vague Memory Based on Personal Preferences

堀池 駿輔[†] 櫻 リベカ[†] 大竹 正彦[†] 伏見 卓恭[†] 岩下 志乃[†]

Shunsuke Horiike Ribeka Keyaki Masahiko Otake Takayasu Fushimi Shino Iwashita

1. はじめに

近年、大規模言語モデル (LLM) が自然な会話を行えるようになったことで、雑談対話システム (チャットボット) のニーズがさらに高まっている。チャットボットの社会利用が今後さらに進んでいく中で、人間のような会話が可能な対話システムの重要性が高まると考えられる。

住田ら[1]は、RAG (検索拡張生成) ベースのチャットボットにおいて、会話が進むにつれて記憶が増大し、検索精度が低下するという課題の解決に取り組んでいる。心理学の知見を基に記憶の重要度を算出し、重要でない記憶を忘却するよう改良した LUFY (Long-term Understanding and identifying key exchanges) を提案し、忘却の必要性を示した。松尾ら[2]の研究では、ユーザの対話意欲を刺激する話題をチャットボットが自ら選択するために、「話題選択 RAG」を提案した。従来の RAG との比較評価を行った結果、話題選択 RAG はユーザにとっての新しさおよび参照精度において、既存手法よりも有意に高い性能を示した。

これらの研究においてはユーザの入力に応じて RAG に追加されたユーザの興味や嗜好の情報をシステムが利用している。しかし、RAG のデータが人間の記憶に対応すると考えると、時間に応じて RAG のデータが変化することは、人間に近い記憶機構を実装することにつながると考えられる。そこで本研究では、人間が興味のない内容を早く忘却するという特徴や会話内容をすべて記憶することができないという特徴を反映した、記憶が曖昧になる雑談対話システムを構築し、対話から感じる人間らしさを評価する。具体的には、対話システム自身の興味嗜好の情報と経過時間に応じて RAG データ中の要約を短くしたりノイズを付与したりして記憶の忘却を擬似的に再現する。

2. 提案手法

提案する対話システムでは、予め与えられたシステムの興味嗜好 (ペルソナ) に基づいてユーザと対話し、その内容の要約を RAG のデータベースに登録する。さらに、人間が興味のない情報を早く忘れるように、提案システムの興味嗜好と関連の低い情報は曖昧化され、データベースが更新されるよう設計されている。曖昧化は、システムの興味嗜好に基づく興味レベル (IL) と、経過時間に基づいて行われる。具体的な手順を以下に示す。

1. システムとユーザが対話を行う
2. システムとユーザの対話履歴を保存する

3. 5 分間隔で対話履歴の要約を行う
4. 要約とシステムの興味嗜好の情報から、要約に対するシステムの興味レベル (IL) を決定する
5. 興味レベルと対話後の経過時間に基づいて、要約の曖昧化レベル (AL) を計算する
6. 曖昧化レベルに応じて、要約をさらに短い要約にする/要約内の特徴的な単語にノイズを付与する

要約の曖昧化レベル (AL) の計算式は、エビングハウスの忘却曲線のグラフを参考にしており、経過時間 Δt と興味レベル λ (0~1)、定数 a を用いて以下のように表される。実験では、定数 a は 500 とした。

$$AL = \exp(-\Delta t/a\lambda) \quad (1)$$

曖昧化レベル (AL) は式 (1) で算出された値に基づいて 3 段階に分けられ、各段階に応じて曖昧化の強度が定められる。また、要約内の特徴的な単語にノイズを付与するため、tf-idf を用いて単語が特徴的であるかどうかを判断する。

3. 評価実験

評価実験ではユーザに見立てたペルソナ対話システムを 3 種類用意し、提案システムと 15 分間の対話を行う。提案システムに人間のような忘却の特徴が現れるかどうかを確かめるため、対話から一定時間後に対話内容についての記憶を確かめる質問をする。3 種類のペルソナ対話システム A, B, C には、表 1 に示す興味嗜好を与えた。提案システムにはペルソナ対話システム A と同じ興味嗜好を与えた。

実験では、2 章で説明した手順 6 における曖昧化レベルに応じて要約を短くする手法と、要約内の特徴的な単語にノイズを付与する手法の効果を検証するため、各手法を 1 つずつ適用して要約文を確認する。ノイズを付与する際の tf-idf の計算には、名大会話コーパス[3]と対話履歴の要約を合わせた全 130 件の文書を使用する。

表 1 評価実験用の対話システムに与えた興味嗜好

A	あなたの趣味は、読書や映画鑑賞、週末には友人とアウトドア活動を楽しむことが多いです。
B	あなたの趣味は、映画鑑賞や読書、そして友達とカフェ巡りをする事です。特に、最近はミステリー小説にハマっていて、毎月新しい本を一冊読むようにしています。
C	あなたは主にインドアで過ごすことが好きで、大学に行って研究を行うことに熱心しています。研究内容は宇宙物理学で、そのテーマに関する文献を読むことも楽しんでおり、知識を深めることに喜びを感じています。

[†] 東京工科大学 Tokyo University of Technology

4. 結果と考察

4.1 ノイズを付与した場合の要約について

手順6においてノイズを付与する手法のみを適用し、提案システムと趣味嗜好が類似したペルソナ対話システムA、類似していないCとそれぞれ対話した際の96時間後の要約を表2に示す。【】はノイズが付与された単語を表し、実際の要約中では各文字が記号「*」で置換される。興味レベル(IL)は、類似した趣味嗜好を持つAとの対話では0.879と高く、Cとの対話では0.021と低くなった。結果として、Aとの対話の要約はノイズがかかっておらず、一方でCは要約の特徴的な単語のほとんどにノイズがかかっていた。

表2 ILによるノイズのかかり方の比較

対話相手	要約
A	ユーザは最近感動した村上春樹の「ノルウェイの森」などについて話し、特に永沢さんの内面やストーリーの静けさに共感している様子です。
C	ユーザは【宇宙】とその【謎】に深い興味を持ち、特に【ブラックホール】や【特異点】、【重力】や【空間】の【歪み】に関心を抱いています。

4.2 要約を短くした場合について

手順6において要約を短くする手法のみを適用した場合の、ペルソナ対話システムAとCとの対話における対話直後と96時間後の要約を表3に示す。興味レベル(IL)はそれぞれ0.935、0.078であった。ILの高い要約はほとんど変化がなく、ILが低い場合は要約が短くなりすぎている。

表3 ILによる短くした要約の比較

対話相手	要約（上段：対話直後，下段：96時間後）
A	ユーザは、本や映画を通じて心情描写や人間関係の深みを楽しみ、特に村上春樹の「ノルウェイの森」や映画「インターステラー」の感情の葛藤に惹かれたと話しました。
	ユーザは、本や映画を通じて心情描写や人間関係の魅力を楽しみ、村上春樹の「ノルウェイの森」や映画「インターステラー」の感情の葛藤に惹かれたと話しました。
C	「星形成の理論と観測」という本を参考にしながら星形成モデルに関する研究を深め、超新星爆発後の恒星崩壊や事象の地平線理論、中性子星やブラックホールが形成される極限状態への興味が尽きないことを語っている。
	以前、どこかで科学に関連する文献を読んだ記憶がある。

4.3 記憶の忘却について

対話システムとの15分間の対話後に、対話内容についての記憶を確かめる質問をした。手順6の各手法を適用した

ペルソナ対話システムCと対話し、96時間後に質問した際の返答をそれぞれ表4、5に示す。

表4 ノイズを付与した場合の返答例

質問	私は「何」や特異点、重力や空間の歪みに関心を抱いていましたか？
返答	具体的には、どの特異点や空間の歪みに関心を抱いていましたか？

表5 要約を短くする場合の返答例

質問	私は「何」という本を参考にしながら星形成モデルに関する研究を深めていたでしょうか？
返答	星形成モデルに関する研究では、専門書や論文集を参考にしていたのではありませんか？

表4、5のように、システムの返答には人間の忘却後のような特徴が見られたが、質問に正しく答えることができなかった。その理由として、要約が短くなりすぎていることや、ノイズが入りすぎてしまうことが考えられる。これは、曖昧化の強度が3段階であることや、要約を短くする際に文字制限を設けていなかったこと、特徴的な単語を決定する際の閾値が低すぎたことが原因として考えられる。

また、要約にノイズを付与する際、興味のある単語にもノイズがかかるという問題も見られた。これは、システムに与えた趣味嗜好の情報に関係なく、tf-idfの高い単語にノイズを付与するようにしたことが原因であると考えられる。

5. おわりに

本研究では、人間が興味のない内容を早く忘却するという特徴を反映し、対話システムに与えられた個人的な嗜好の情報をもとに時間とともに記憶が曖昧になる人間らしい雑談対話システムを構築することを目的とした。

今後は、要約作成手法を改良して曖昧化の度合いや文の長さを調整することと、ノイズを付与する単語の選定方法の再検討が挙げられる。また、今回の手法とは異なる曖昧化の手法や人間の思い出しを再現する手法などを試し、より人間の記憶構造に類似したシステムの構築を行う予定である。

参考文献

- [1] 住田 龍宇一, 井上 昂治, 河原 達也, “RAGチャットボットは重要でない会話を忘れるべきか？心理学における発見を用いた重要度と忘却の探求”, 人工知能学会研究会資料, Vol.102, No.12, pp.28-33 (2024).
- [2] 松尾 和哉, 大塚 淳史, 野本 済央, 中辻 真, “自ら話しかけるチャットボット実現のための話題選択 RAG の提案”, 第39回人工知能学会全国大会, 2D1-GS-9-01 (2025).
- [3] 藤村 逸子, 大曾 美恵子, 大島ディヴィット義和, “会話コーパスの構築によるコミュニケーション研究”, 藤村 逸子, 滝沢直宏編「言語研究の技法：データの収集と分析」, pp.43-72 (2011).