

回想を促すための親近感を与える実世界投影型エージェントの提案 A real-world projection agent that provides a sense of familiarity to facilitate reminiscence

百合草 優伽 †* 菊地 怜 †† 辻 愛里 ††† 藤波 香織 †††
Yuka YURIKUSA Rei KIKUCHI †† Airi TSUJI ††† Kaori FUJINAMI †††

† 東京農工大学 工学部 知能情報システム工学科

† Department of Electrical Engineering and Computer Science, Tokyo University of Agriculture and Technology

†† 東京農工大学 大学院 生物システム応用科学府 生物機能システム科学専攻

†† Department of Bio-Functions and Systems Science, Tokyo University of Agriculture and Technology

††† 東京農工大学 大学院 工学研究院 先端情報科学部門

††† Division of Advanced Information Technology and Computer Science, Tokyo University of Agriculture and Technology

Abstract

In this study, we propose a system that allows multimodal interaction between a user and a virtual pet (agent) projected on a table, with the aim of facilitating reminiscence through familiarity and attachment to the agent. The agent performs three types of actions: autonomous actions, responses to the user, and responses to real objects on the table. Although the proposed system did not provide sufficient results in terms of the desired familiarity-building effect, it was suggested that the proposed system encouraged more interactions than the no-reaction to real objects and smartphone conditions. In addition, the proposed system was shown to be the most likely to promote self-disclosure and the most likely to be the most acceptable as a memory-sharing partner.

1 はじめに

過去の記憶を遡り、その思い出についてコミュニケーションをとることで脳を活性化させる回想法は、認知症の心理療法の一つであり、認知症の患者に限らず、健康な人についても回想が表情を回復させ、孤独感の軽減することが分かっている [1]。一方で、回想法に関する知識や経験が豊富な人材を確保することが難しいという問題がある。そこで、実施者に依存しない傾聴対話システム [2] が検討されており、声や言語だけでなく視線、表情、手振りなどによるインタラクションを可能にすることで生き物らしさを与えているという特徴を有した対話エージェントが用いられている。また、エージェントが感情や関心事を表出することで人間的な親しみやすさを与えることも明らかになっている [2]。

本研究では、思い出の振り返り支援を目的とした親しみや愛着の湧く実世界投影型エージェントを提案する。回想法は思い入れのある品とふれあいながらコミュニケーションをとるため、提案システムはエージェントが実物体に干渉しやすいテーブルトップシステムを採用した。思い出の品に興味を示すエージェントに対して親しみや愛着が湧き、回想を促すと考え、本研究ではまず、テーブル上の実物体に興味を示すエージェントが与える愛着や親近感について調査する。提案するテーブルトップエージェントは、実物体に反応することによるエージェント側の仮想空間と実世界の境界を薄れさせることで親近感を与えるだけでなく、動作に生き物らしさを付与することで親近感醸成を目指す。

以下、2章では提案システムの設計と実装方法について述べる。そして、3章では提案システムのユーザ評価実験の概要と実験結果について述べ、4章で結論と今後の課題を述べる。

2 テーブルトップシステムの設計と実装

2.1 自然な対話を促すシステムの開発

本研究のシステム概要を図1に示す。提案システムは実物体を通じたエージェントとのインタラクションに適したインタフェースの一つであるテーブルトップシステムで、システム内のエージェントは、ユーザに対する反応、実物体に対する反応、自律行動の3つの行動パターンがある。反応に関する行動は、ユーザに共存を意識させ、愛着や親しみを感じさせるパートナーのような存在を目指して実装する。また、自律行動は、エージェントに生き物らしさによる親近感を与えることが明らかになっている [3] ことから導入する。

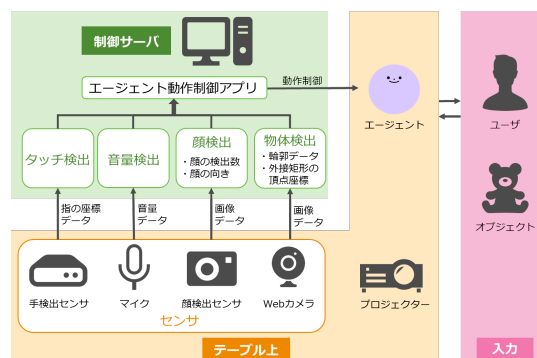


図1: システム概要図

2.2 入力

親近感の醸成のために、マルチモーダルなインタラクションが必要となる。ユーザに対しては、声や言葉、表情、視線、身振りを認識し、反応を返すことで、自然な対話を促すことができる。そこで、提案システムではユーザの情報を読み取るセンサとして、手に関する座標情報を取得できる LeapMotion[4]、付属カメラにより顔検出が行える HVC-P2[5]、テーブル周辺の音量を取得するマイクを使用する。

また、仮想空間と実世界の境界なくすることによる親近感の醸成のために、Webカメラを用いてエージェン

* 連絡先: 東京農工大学工学部知能情報システム工学科
〒184-8588 東京都小金井市中町 2-24-16
E-mail: s217337z@st.go.tuat.ac.jp

トに、リアルタイムにテーブル上にユーザが配置する実物体を検出させ、反応させる。利用する画像認識は、物体の存在の有無を検出する精度が求められるため、輪郭検出を用いた物体の存在検出を実装した。輪郭検出は、OpenCVを用いてWebカメラのフレーム画像を2値化し、輪郭を抽出することで実現した。

2.3 エージェント動作制御

ユーザや実物体に対する反応は、前述のテーブルトップシステムに設置した4種類のセンサの値により制御する。エージェントの自律行動の種類や反応行動の発動条件を図2に示す。各状態における詳細なエージェント反応は表1に示す。

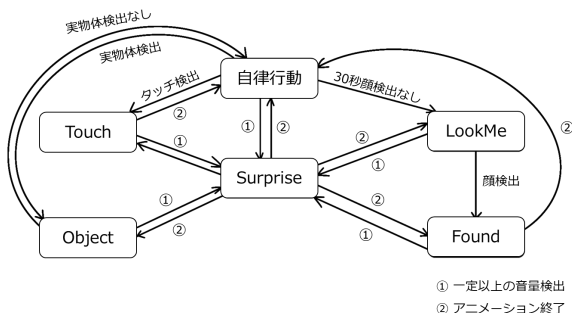


図2: エージェントの動作の状態遷移図

表1: エージェントの反応動作の詳細

直前の状態	状態	イベント発生時の行動
Sleep	Surprise	目を覚ます
Sleep 以外		驚きの表情
Idle	Touch	$dis^a < D^b$: 微笑む
Eat		微笑む
Sleep		目を覚まして、もう一度眠る
Walk	Object	タッチされた場所まで移動して微笑む
すべて		実物体の近くまで移動して興味を示す
すべて	LookMe	テーブルの手前まで移動して、ユーザを探す
LookMe	Found	微笑む

^a dis: エージェントの位置とタッチされた位置の間の距離
^b D: 設定した閾値

3 ユーザ評価実験

3.1 実験概要

提案システムの印象を評価するために、20代の大学生と大学院生の12名(男性:6名,女性:6名)に条件の異なるエージェントとインタラクションを行わせた。エージェントの印象やシステムの使い心地を調査するため、実物体の反応ありのテーブルトップシステム(以下, R_TBL), 実物体の反応なしのテーブルトップシステム(以下, NR_TBL), スマートフォン(以下, NR_SP)の3条件を設けて比較実験を行った。NR_TBLは、提案システムからエージェントの動作でObjectを取り除いたテーブルトップシステムを用いた。NR_SPでは、エージェントの動作は自律行動とTouch動作のみを実装したアプリケーションを用いてスマートフォンでエージェントとインタラクションを行わせた。NR_SP

は、提案するテーブルトップシステムと日常生活に浸透したインタフェースを比較するため設定した。実験は3条件すべてのシステムを体験させ、各条件の実験終了後にエージェントに関するアンケートを実施した。実験の模式図を図3に示す。被験者は右側でPC作業を行い、左側でエージェントとインタラクションを行う。順序効果を踏まえ、ラテン方格法で被験者ごとに異なる順番で全て実施した。ひとつの条件につき20分間、自由にインタラクションを行わせ、実際の利用シナリオを想定して途中からはデスク回りで自由に過ごすように指示した。システムの機能を理解させるため、はじめは積極的にシステムを利用するように促した。

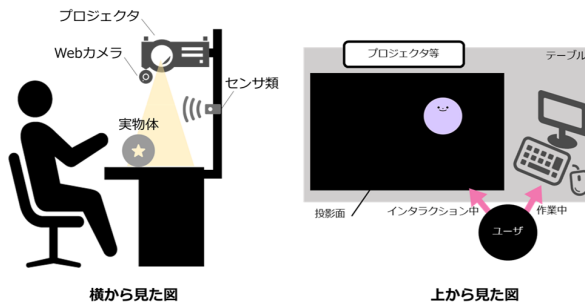


図3: 実験の様子

3.2 評価項目

本実験ではエージェントの印象を評価するため、生き物らしさ、愛着、自己開示の深さに関するアンケートを各条件終了後に実施した。被験者に回答させるアンケートの1つ目として、エージェントに対して生き物らしさを感じるか調査するためアニメシー知覚の生起を調査する指標を採用することにした。この指標はOpfer[6]が提案した尺度を植田・福田[7]が日本語化したもので、対象物の実体性がアニメシー知覚に与える影響についての研究[8]で使用されている。質問項目は表2に示す8項目の5段階評価で、点数が高いほどアニメシー知覚が生起したとされる。

表2: エージェントの生き物らしさに関する評価

質問項目	質問内容
A-1	エージェントは周りが見えているように感じた
A-2	エージェントは事前に決められたとおりに動いていると感じた
A-3	エージェントが生き物であるかのように感じた
A-4	エージェントは目的を持って動いているように感じた
A-5	エージェントは自分自身で向きや動く方向を決めているように感じた
A-6	エージェントは感情を持っているかのように感じた
A-7	エージェントはあなたの希望通りに動かせたと感じた
A-8	エージェントは目的の方向に正しく動いていると感じた

2つ目に、愛着を測る指標として日本語版Love-Liking尺度[9]のLiking尺度をエージェント用書き換えたもの[10]を被験者に回答させた。質問項目は表3に示す7項目の5段階評価で、評価点が高いほど愛着があるとされる。

表 3: 愛着に関する評価

質問項目	質問内容
B-1	エージェントと一緒にいても、いつもと変わらない気持ちのまま
B-2	エージェントは適応能力のあるエージェントだと思う
B-3	エージェントに責任ある仕事を任せてもいい
B-4	エージェントはロボットの中ではよくできたほうだ
B-5	エージェントの判断には全面的信頼をおいている
B-6	エージェントはいろんな人に好かれる存在だと思う
B-7	知っているロボットの中でもエージェントは最も好ましいものだと思う

3つ目に、エージェントに対する自己開示の度合いを調査するためのアンケートに回答させた。提案システムは、回想を促すことを目的とした対話システムであるため、エージェントに対して過去の自分を共有することをユーザに許容させる必要がある。相手に思い出を話す動機の有無、共有可能な思い出の内容を知るとは、相手に対する自己開示の許容度合いに関係があると考えられる。そこで、ユーザとエージェントの心理的な距離や印象を測る指標として、自分に関する話題についてエージェントに話したいと思う度合いで自己開示の深さを測定可能なアンケート調査を行う。使用する指標は丹羽ら [11] が作成した自己開示を測定できると想定した 24 項目からなる質問である。この 24 項目は、自己開示の深さとして 4 つの異なるレベルが想定されている。下位尺度は、レベル I 「趣味」、レベル II 「困難な経験」、レベル III 「決定的ではない欠点や弱点」、レベル IV 「否定的な性格や能力」と命名されている。質問項目は 7 段階評価で、評価点が高いほど質問項目の話題についてエージェントに話したいと思っていること示す。

また、定量評価としてエージェントの動作ログによる反応動作の出現回数や HVC-P2 によるインタラクション中の顔検出時間を分析し、提案システムのインタラクションの様子を調査する。顔検出センサである HVC-P2 は、エージェントとインタラクション中のみ検出し、PC 作業中には検出しないような位置に設置した。

3.3 実験結果

アニマシー知覚の生起に関するアンケート結果を図 4 に示す。フリードマン検定から Holm 法で多重比較を行った結果、A-7、A-8 の質問項目で NR.SP が $p < 0.05$ で有意に高い結果となった。

次に、愛着に関するアンケートの集計結果を図 5 に示す。フリードマン検定の結果、B-1、B-3、B-4 の 3 つの質問項目で有意差がみられた ($p < 0.05$)。

自己開示の深さに関するアンケート集計結果を図 6 に示す。使用した自己開示の深さを測る尺度は数値が高いほど、質問項目の内容を話したいと感じることを意味する。また、質問項目である 24 項目は最も浅い自己開示であるレベル I から深い自己開示を必要とするレベル IV に分かれている。レベル別の評価点の平均値を図 6 に示す。各レベルにおいて条件間の比較を行うため、 $p < 0.05$ でフリードマン検定を行ったが、有意差はみられなかった。しかし、全てのレベルで R.TBL が最も高い評価点となった。また、全ての条件でレベル II よりレベル III の方が高い評価点となった。

*: 有意水準 5%

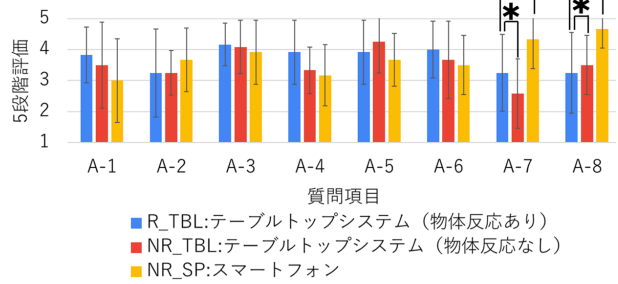


図 4: アニマシー知覚に関するアンケート結果

*: 有意水準 5%

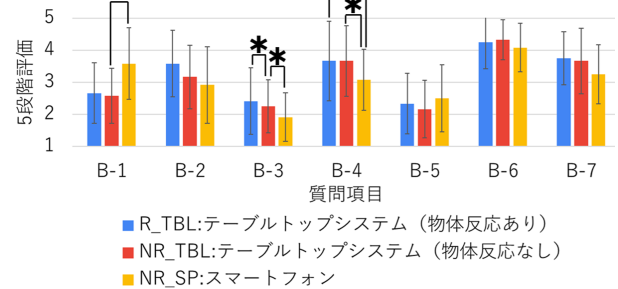


図 5: 愛着に関するアンケート結果

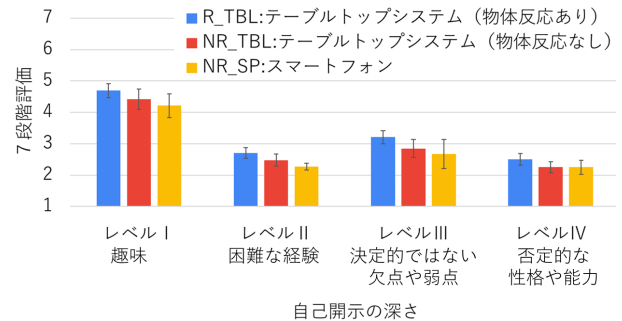


図 6: レベル別の自己開示の深さに関するアンケート結果

*: 有意水準 5%

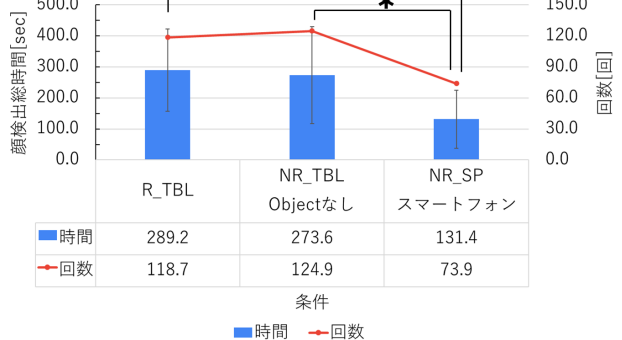


図 7: 各条件の顔検出総時間と回数

次に、エージェントの動作ログで、図2に示す5つの反応動作からLookMeを除いた4つの反応動作について、出現回数の合計を被験者平均した値はR_TBLが最も高くなり、提案システムが最もエージェントとのインタラクションを促した可能性が示された。また、インタラクション中の顔検出総時間と顔検出回数を分析した結果を図7に示す。一元配置分散分析を行った結果から $p < 0.05$ において有意差がみられたため、Holm法を適用して多重比較を行った結果、R_TBLとNR.SP、NR_TBLとNR.SPの間に有意差が認められた。

3.4 考察

3.4.1 親近感や愛着の醸成

アニメーション知覚に関するアンケートについて、A-7やA-8の質問は共にエージェントの反応動作の印象による影響が大きいと考えられる。NR.SPはテーブルトップシステムと比較してタッチ検出を正確に行うことが可能なため、ユーザの操作に対する反応として、正確な反応であるという印象を被験者に抱かせたことがNR.SPの評価点が最も高かった要因と考えられる。

愛着に関するアンケートについて、有意差がみられたB-3の質問項目は、条件間の比較により反応の種類の多さや実世界のオブジェクトに反応を示すことによる影響が大きいと考えられる。同様に有意差がみられたB-4の質問項目については、反応の種類と数やインタラクションエリアの大きさなどテーブルトップシステムとスマートフォンの差が影響を与えていると考えられる。B-1の質問については、被験者からの意見で質問意図と異なる、エージェントに対して特に無関心であるという意味で回答している被験者が一部含まれると考えられる。

3.4.2 エージェントに対する自己開示の深さ

自己開示の深さに関するアンケートでは、すべてのレベルでR_TBLが最も高い評価を得ており、自己開示を促す可能性があることが示されたが、R_TBLにおいてもレベルIの評価点平均は4.69にとどまり、質問項目について「話す」を表す5点より低く、自己開示を十分に促すとはいえない。また自己開示の深さについては、レベルが上がるほど「話さない」を評価する人が増え、評価点が下がっていくと予想されたが、本研究ではレベルIIIの評価点の方がレベルIIの評価点より高くなった。先行研究[11]では、自己開示の深さを測定する尺度を親しい友達同士のペアと初対面の人同士のペアで比較しており、親しい友達同士のペアでは本研究と同じ、レベルIIIがレベルIIより評価点が高くなる現象が起きた。しかし、本研究では被験者全員が本実験で初めて提案システムに触れるため、先行研究とは異なる要因でレベルIIIがレベルIIより評価点が高くなる現象が起きたと考えられる。先行研究は人同士のコミュニケーションにおける自己開示について自己開示の深さの尺度を適用している一方で、本研究では人とエージェントとのインタラクションで自己開示の深さの尺度を適用している。また、本研究のエージェントはヒューマノイドではなく定義のない生き物を設定しており、言葉によるインタラクションは不可能であるという点に要因があると予想される。エージェントの動作や外見から、困難な経験を開示した場合に相手に求める反応より、決定的ではない欠点や弱点を開示

した場合に相手に求める反応の方が期待できると感じた可能性が高いと考える。

3.4.3 インタラクションの促進

エージェントの反応動作ログについて、エージェントの反応出現回数が多いことはエージェントの動作状態が遷移したことを表し、提案システムが最もエージェントとのインタラクションを促した可能性がある。また、顔検出時間については、エージェントを見る時間が長かったことを示し、提案システムが最もエージェントとのインタラクションを促したことを示唆する。さらに、エージェントとの接触時間が長いことは、システムを継続的に利用した場合に繰り返し接触することで好感が高まる単純接触効果[12]により、提案のテーブルトップエージェントに最も愛着が湧く可能性があると考えられる。

4 おわりに

本研究では、回想を促すための対話システム実現を目的とした親近感や愛着の湧くテーブルトップエージェントの提案するため、マルチモーダルなインタラクションを可能とする対話システムを開発した。エージェントは自律行動とユーザに対する反応、テーブル上の実物体への反応の3種類の動作をとる。目的とした親近感醸成に関して十分な結果は得られなかったが、提案システムが実物体反応なし条件やスマートフォン条件と比較してインタラクションを促すことが示唆された。また、提案システムが最も自己開示を促す可能性が示され、思い出の共有相手としての許容度が最も高い可能性が示された。今後は、タッチ検出と実物体検出の精度改善と自律行動や反応動作の種類の追加により提案システムの改良を行い、回想法の実践のため実際の思い出の品を通したインタラクション方法を検討する。

参考文献

- [1] 大西由佳子, 鈴木千絵子. 認知症高齢者における回想法の効果に関する文献研究. 姫路大学看護学部紀要, No. 12, pp. 17-26, 2021.
- [2] 井上昂治, 山本賢太, 中村静, 高梨克也, 河原達也. 自律型アンドロイドericaによる傾聴対話システムの評価. 人工知能学会研究会資料 言語・音声理解と対話処理研究会 87回, p. 04. 一般社団法人人工知能学会, 2019.
- [3] 船越孝太郎, 島崎秀昭, 熊田孝恒, 辻野広司. 協調的知能研究のためのパーソナルパートナーエージェントの検討. FIT2018 第17回情報科学技術フォーラム論文集, Vol. 2, pp. 295-298, 2018.
- [4] Ultraleap. Leap motion controller. <https://www.ultraleap.com/product/leap-motion-controller/>. (Accessed on 09/22/2022).
- [5] オムロン. ヒューマンビジョンコンポ. <https://plus-sensing.omron.co.jp/product/hvc-p2.html>. (Accessed on 09/22/2022).
- [6] John E Opfer. Identifying living and sentient kinds from dynamic information: The case of goal-directed versus aimless autonomous movement in conceptual change. *Cognition*, Vol. 86, No. 2, pp. 97-122, 2002.
- [7] 植田一博, 福田玄明. 対象の運動に対する関わりがアニメーション知覚に与える影響. 人工知能学会全国大会論文集 第21回(2007), pp. 2D511-2D511. 一般社団法人人工知能学会, 2007.
- [8] 佐藤鑑永, 木藤恒夫ほか. 対象物の実体性がアニメーション知覚に与える影響. 久留米大学心理学研究, Vol. 10, pp. 45-51, 2011.
- [9] 藤原武弘. 日本版 love-liking 尺度の検討. 広島大学総合科学部紀要 III, Vol. 7, pp. 265-273, 1983.
- [10] 小松孝徳, 山田誠二. 適応ギャップがユーザのエージェントに対する印象変化に与える影響. 人工知能学会論文集, Vol. 24, No. 2, pp. 232-240, 2009.
- [11] 丹羽空, 丸野俊一. 自己開示の深さを測定する尺度の開発. パーソナリティ研究, Vol. 18, No. 3, pp. 196-209, 2010.
- [12] Robert B Zajonc. Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of personality and social psychology*, Vol. 9, No. 2p2, p. 1, 1968.