

ぬいぐるみロボットによる 非言語的な記憶提示インタラクションの実装と展示

永田 彩羽^{1,a)} 長谷川 峻² 岡田 慧²

概要：本研究では、ぬいぐるみの身体性を活かし、ぬいぐるみロボットが非言語的な手段で記憶提示を行うインタラクションを実装・展示した。ロボットは、人による接触を契機に、人とのインタラクションの記憶を表現した映像を表示する。展示では、来場者が自身の記憶を想起し、感情的な反応を示す様子が見られた。本研究の非言語的な記憶提示では、言語的な記憶提示で得られるとされる親近感や共感に加え、懐かしさを喚起できる可能性が示唆された。

1. はじめに

1.1 ロボットによる記憶提示に関する研究

ロボットによる記憶提示は、人とのインタラクションをより自然で親密なものにするとして注目されている [1], [2], [3]. 記憶提示の方法としては、言語的な手段が一般的である。ロボットがユーザとの会話内容を記憶し、次の会話に反映することで、ロボットへの親近感や共感が高まることが示されている [1]. Pepper (ソフトバンク社), KIROBO mini (トヨタ社) や RoBoHoN (シャープ社) といった市販のコミュニケーションロボットも、こうした機能を備えている。

言語的な記憶提示として、日記を用いる方法も提案されている。ロボットが人とのやりとりで記憶した内容を日記形式で提示することで友情を深められる可能性が示されている [2] ほか、人との散歩体験を写真と文字で日記化することで共感や安心感を与えられること [3] が報告されている。

これらの研究は、ロボットが人とのインタラクションの記憶を言語的手段で提示することで、親近感や共感などの肯定的な印象を高められることを示している。

1.2 ぬいぐるみロボットによる非言語的な記憶提示

これまで、ロボットによる記憶提示は会話や日記といった言語的手段で行われてきたが、人は非言語的な要素を通して記憶を想起することもある [4]. そうした非言語的な記憶提示を担う存在として、ぬいぐるみが挙げられる。ぬいぐるみは「これまでの関係性を身体に刻む存在」であり [5], 見た目や触り心地 (の変化) が共に過ごした記憶を象徴す

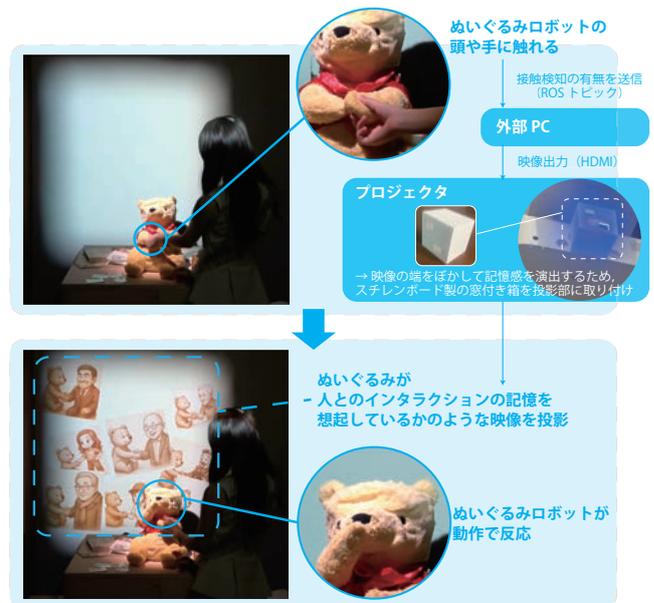


図 1 本研究で制作した作品「ぬいぐるみの記憶」。ぬいぐるみロボットに触れると、ぬいぐるみが人とインタラクションした記憶が映像として表現され、背景のスクリーンに投影される。

るとされる。その身体性を活かすことで、視覚や触覚という非言語的な手段で記憶を提示できると考えられる。

本研究では、ぬいぐるみロボットが非言語的な手段で記憶提示を行うインタラクションを実装した。ロボットに触れると、ぬいぐるみが人とのインタラクションの記憶を想起するかのよう映像を表示する (図 1)。本稿では、その実装および展示での観察について報告するとともに、こうした非言語的な記憶提示インタラクションが、言語的な手段と同様に肯定的な印象を高めうるかを検討し、人のロボットとの体験や印象形成に与える影響について考察する。

¹ 東京大学大学院学際情報学府

² 東京大学大学院情報理工学系研究科

^{a)} nagata@jsk.imi.i.u-tokyo.ac.jp



図 2 ロボットの外観と構成

2. 非言語記憶提示インタラクションの実装

2.1 非言語インタラクションのためのぬいぐるみロボット

2.1.1 ロボットの身体構造と動作設計

市販のくまのプーさんのぬいぐるみに内部機構と綿袋を組み込み、鼻・首・腕に自由度をもつぬいぐるみロボットを製作した(図 2) [6]. くまのプーさんは、物語世界の中で動くキャラクターであり、現実世界で動作しても違和感を抱かせにくいと考え、採用した。また、アニメシー(生物らしさ)を演出することで記憶提示のリアリティを高めるため、ロボットは、インタラクションがないときにも首や腕、鼻を小さくランダムに動かす。さらに、頭や手への接触を検知すると、手を口元に当てる・首を傾げるなど、事前に定めた動作群の中からランダムに反応する。

2.1.2 近接覚センサの配置

ロボットの頭を撫でる、手を握るなどの接触を検知するため、小型近接センサモジュール WtPPS Single Board*1を前・後頭部と左右の手先の4箇所に設置した(図 2)。ぬいぐるみらしい見た目を損なわないよう、センサはロボット体内に設置した。センサを体内に設置する場合、触覚センサの検知面を体表側に向けて直接的に接触を検知する方法が一般的であるが、この場合、センサの真上を押さなければ検知しにくい。一方で、検知しやすくするためにセンサの個数を増やすと、ぬいぐるみの柔らかさを損ないやすい。そこで本研究では、近接覚センサの検知面を体内側に向け、接触による内部の綿の密度変化を利用して間接的に接触を検知する構成とした。これにより、センサの真上だけでなく周囲の接触もある程度検知でき、限られた数のセンサで柔らかさを保ちながら接触を検知できる。

2.2 映像投影による記憶提示

記憶提示は、接触部位に応じた映像をスクリーンに投影する形で行った。頭部への接触時にはぬいぐるみが頭を撫でられているイラストを、手先への接触時には握手しているイラストを表示する。イラストの作成方法を図 3 に示



図 3 記憶提示に用いたイラストの作成方法(左)と投影した映像の例(右). 元となる人物写真は、子どもから大人まで、男女両方を含む計 14 種を用意した。投影時には、事前に用意したイラストの中からランダムに 9 枚を選び、一枚ずつ順に表示する。

す。これらは、著者やフリー素材の写真を基に作成したものであり、来場者本人とは関係ない。イラストをリアルタイムに作成するのではなく、事前に準備することで、展示環境での安定した動作を確保した。また、来場者本人ではなく他の人物とのインタラクションの様子を示すことで、投影された映像が来場者個人の記憶ではなく、ぬいぐるみ自身(の身体に刻み込まれた)のものであるかのように捉えられることを意図した。イラストはセピア調で作成し、ロボットの背景となるスクリーンに投影することで、ぬいぐるみ自身が記憶を想起しているような表現を目指した。

3. 東京大学制作展での展示

2025 年 7 月 4 日から 7 日にかけて開催された東京大学制作展 Beginning において、制作した作品「ぬいぐるみの記憶」を展示した。延べ 905 名の来場者のほとんどが本作品を訪れ、ぬいぐるみに実際に触れて体験していた。

本研究では、作品体験中の来場者の行動や発言を観察した。得られた発言を内容に基づいて分類し、表 1 に示す。来場者は、ロボットに「生きているみたい」「かわいい」といった肯定的な反応を示したり、ロボットの動作の意図を推測したりしていた。また、自身のぬいぐるみや犬、子どもの記憶を想起し、涙ぐむ者も複数確認された。さらに、くまのプーさんのぬいぐるみを用いたことに対し、そのキャラクター性から懐かしさを感じたという意見も聞かれた。

また、本作品を体験した来場者の一部に対し、作品全体の感想やロボットの印象について尋ねるアンケートを実施した。任意回答とし、回収数は少数(9 件)であったため、統計的分析は行っていない。アンケートの設問項目と自由記述部分の回答例を表 2 に示す。作品全体に対しては肯定的な感想が寄せられた一方で、投影映像に来場者自身が含まれていないことで距離を感じたという指摘も見られた。

*2 五件法の形容詞対は、Godspeed Questionnaire の日本語版 [7] および SD 法で頻用される形容詞対の一覧 [8] から六項目を選定し、表現を簡易化したものである。

*1 <https://opensource-robotics.tokyo.jp/?p=8755>

表 1 来場者の発言の分類と例

分類	例
ロボットの見た目・動作への肯定的な反応	「動きが自然」「生きているみたい」「かわいい」
ロボットの動作に対し意図を推測する発言	(ロボットが腕を動かした際に)「くしゃみしてる」「ふふふと笑っている」「何か言おうとして言えないのかな」
自身の記憶の想起	「大事にしていたぬいぐるみ/飼っていた犬/子どもが小さかった頃を思い出す」
「プーさん」を用いたことへの肯定的な反応	「ぬいぐるみが動く和普通は怖い、プーさんだから怖くない」「プーさんのぬいぐるみを持っていたので懐かしい」

表 2 アンケート項目と自由記述の回答例。ロボットの印象に関する設問は、形容詞対に基づく五件法の評定尺度を用い*2、各項目の回答理由を自由記述で尋ねた。

設問項目	回答例
作品全体の感想	「手を握ったり撫でたりする能動的な体験と、目の前に思い出が広がるような映像体験の両方がリアルさを際立たせ、心惹かれた」「動きや、連動して出てくる画像など、どれも素敵だった」
仲良くなれなさそう -友達になれそう	「嫉妬するタイプなので、過去が分かる気になってしまう」「もっといろんな記憶があれば仲良くなれそう」
かわいい-かわいくない 反応しない -ちゃんと反応する 嫌い-好き	「少し不気味かも」 「映像を見ている間に手を添えてきた仕草がよかった」 「触って可愛い動きをすところ (が好き)」「映像が他の人との記憶なので、少し寂しい気持ちに」
やわらかい-かたい 魂が感じられない -魂があるように見える	「ふくよかになるともっと良い」 「見た目よりも動きに心を感じた」

4. 考察

4.1 非言語的な記憶提示による「懐かしさ」

来場者の多くはロボットに肯定的な印象を抱いており、自身のぬいぐるみや犬、子どもとの記憶を想起し、涙ぐむ者も見られた。このように、展示は来場者自身の記憶想起を促し、感情的な体験を生み出していた。記憶と感情、特に懐かしさは密接な関係にあり [9]、本研究の非言語的な記憶提示インタラクションは、先行研究の言語的な記憶提示で得られた親近感や共感に加え、懐かしさを喚起する可能性が示唆された。一方、投影映像に来場者自身が含まれていないことにより嫉妬や寂しさを感じたという意見も見られた。今後、来場者とのインタラクションの記憶を提示することで、より深い感情体験を生み出せる可能性がある。

4.2 意図推測とアニメシー知覚

複数の来場者が、ロボットの動作に対して意図を推測し

ていた。アニメシーは意図性の知覚と関連していると指摘されており [10]、本研究においても、来場者がロボットの動作を通してアニメシーを感じていた可能性が示唆される。

4.3 既存キャラクターの利用による記憶想起

くまのプーさんのぬいぐるみを用いたことに対し、肯定的な反応が多く見られた。キャラクターには子ども時代の幸福な記憶を想起させる効果があるとされており [11]、本研究においても、既存キャラクターの利用が来場者の記憶を想起させ、親しみやすさや懐かしさを喚起したと言える。

5. おわりに

本研究では、ぬいぐるみロボットが非言語的な手段で記憶提示を行うインタラクションを実装し、展示を行った。展示での行動観察およびアンケートの結果から、非言語的な記憶提示によって、親近感や共感に加え、懐かしさを喚起できる可能性が示唆された。今後は、来場者とのインタラクションを記憶・提示することで、より個人的で深い感情体験を喚起できる可能性を探る。

参考文献

- [1] María-Loreto Sánchez, Mauricio Correa, Luz Martínez, and Javier Ruiz-del Solar. An episodic long-term memory for robots: The bender case. In *Robot Soccer World Cup*, Vol. 9513, pp. 264–275, 2015.
- [2] Kanae Kochigami, Kei Okada, and Masayuki Inaba. Pilot study on robot's open diary to deepen friendships with a child and promote communication between a child and people. In *Companion of ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, p. 104–108. Association for Computing Machinery, 2021.
- [3] 市倉愛子, 岡田慧, 稲葉雅幸. ケーススタディ: 人との共同体験に基づくロボット日記による第三者視点での親密度向上効果の量的分析と意味分類. *日本ロボット学会誌*, 2025.
- [4] Rachel Herz. Are odors the best cues to memory? a cross-modal comparison of associative memory stimuli. *Annals of The New York Academy of Sciences*, Vol. 855, pp. 670–674, 1998.
- [5] 宮脇かおり. ぬいぐるみという記号からコミュニケーションを捉え直す. *記号学研究*, Vol. 1, No. 1, pp. 20–36, 2023.
- [6] 永田彩羽, 真壁佑, 矢野倉伊織, 岡田慧. ぬいぐるみらしさとアニメシーを両立するロボット設計: 凹凸による眉毛表現と綿袋による柔らかさの実現. *ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集*, pp. 2P1–H10. 日本機械学会, 2025.
- [7] Christoph Bartneck. *Godspeed Questionnaire Series: Translations and Usage*, pp. 1–35. Springer, 2023.
- [8] 井上正明, 小林利宣. 日本における sd 法による研究分野とその形容詞対尺度構成の概観. *教育心理学研究*, Vol. 33, No. 3, pp. 253–260, 1985.
- [9] 多田美香里. 「懐かしい」思い出に関する偶発的想起経験の事例研究. *感情心理学研究*, No. 6, pp. 43–44, 1998.
- [10] 高橋康介, 伊藤慎之介, 帯津彩世, 杉山未咲. アニメシー知覚における目標志向性と予測可能性, 意図性, 生物性. *日本認知心理学会発表論文集*, p. 84, 2022.
- [11] 相原博之. *キャラ化するニッポン*. 講談社現代新書. 2007.