

ぬいアバターの住むお部屋 -仮想空間における交流表現がもたらすぬいぐるみへの印象変化-

The Room where Autonomous Stuffed Animals Live

-The Change of Impressions Toward Stuffed Animals Caused by Virtual Avatar Interactions-

橋川莉乃¹ 高橋英之² 築瀬洋平³

Rino Hashikawa¹、 Hideyuki Takahashi²、 and Yohei Yanase³

¹大阪大学 基礎工学部

¹School of Engineering Science, Osaka University

²大阪大学大学院 基礎工学研究科

²Graduate School of Engineering Science, Osaka University

³ユニティ・テクノロジーズ・ジャパン株式会社

³Unity Technologies Japan

Abstract: 本研究では、自律エージェントの“心”や“人格”を想像するためのヒントとして、「自律エージェント」と「他のアバター（第三者）」との関係性を可視化するシステムを提案する。具体的な実装として、エージェントとして実際のぬいぐるみを用い、そのぬいぐるみエージェントの第三者との関係性の可視化のために、仮想空間上で複数のぬいぐるみアバターの交流の様子が自動生成されるツール「ぬいぐるみ SNS」を開発した。そして、ぬいぐるみ SNS の営みを被験者が観察した後、ぬいぐるみに対する印象がどのように変化するかを検証した。実験においては、SNS における第三者との交流表現の有無が、ぬいぐるみの印象の変化に及ぼす影響を比較した。その結果、ぬいぐるみ SNS における交流表現の有無は、ぬいぐるみへ抱く印象に大きな違いを生まなかった。一方、ぬいぐるみ SNS 上でのぬいぐるみアバターの振る舞いに対する印象は、現実のぬいぐるみの印象変化に影響を与えることが質問紙と被験者が撮影したぬいぐるみの写真から示唆された。また、SNS 上の交流表現は、SNS に対する想像力の持続しやすさに寄与していることも示唆された。

1. はじめに

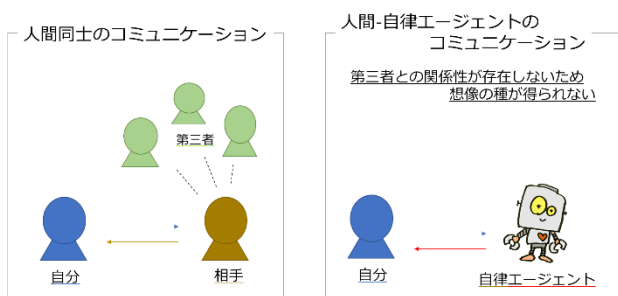


図 1. エージェントと第三者との交流の観察はエージェントに対する想像力の種となる

人間同士のコミュニケーションでは、想像力、ここでは「(眼前の)相手の人格や心持ちを思いやる力」

によって、互いの関係性はより深まる [1]。この想像力のヒントとなるのは、直接の対話において相手の言葉や表情、身振りといった情報ばかりではない。我々が SNS などを通じて「相手と見知らぬ第三者との関係性」を垣間見ることを通じて、「相手の新たな一面」を認知することによっても、相手に対する想像が喚起され、相手の人格に奥行きを感じさせるのである (図 1)。

一方で、ロボットをはじめとする自律エージェントとのコミュニケーションにおいては、多くのエージェントがユーザー以外の他者との社会的関係性を持たないがために、ユーザーはそのエージェントの“第三者との関係性による想像の種”を得られない。その結果、人間同士のコミュニケーションと比べて、エージェントに対しては想像の幅を広げにくく、両者の関係が単調になってしまうという問題が考えられる。そこで、この想像を何らかの形で補助、促進

すれば、エージェントに対する想像力がより深化し、エージェントとのインタラクションやエージェントそのものに対して従来よりも深い精神的な価値(愛着)を見出すことができるのではないかと、この仮説をここに提唱する。

本研究では、エージェントとしてぬいぐるみを用い、仮想空間上でそのぬいぐるみのアバターが他のぬいぐるみアバターとの間に形成しているソーシャルネットワークを構築する。そしてソーシャルネットワークを可視化するツールとして、その閲覧システム(本稿ではぬいぐるみ SNS と名付ける)を開発した。ぬいぐるみ SNS 上では、実物のぬいぐるみをもとにしたアバターが複数体存在し、それらが交流している様子の動画が閲覧するたびに自動的に新しく生成される。本研究では、ぬいぐるみ SNS 上で、自分が保有するぬいぐるみのアバターと他のぬいぐるみアバターとの交流表現を観察した後、ぬいぐるみ保有者の発揮するぬいぐるみへの想像力やぬいぐるみに対する印象がどのように変化するかを検討した。今回、エージェントとしてぬいぐるみを使用したのは、「自ら喋ったり、動いたりしない」ぬいぐるみと対峙した際に生じる人間の想像力こそ、今回の研究で調べたい点の純粋な評価に適している、と考えるゆえである。

2. “ぬいぐるみ SNS” の概要



図2. ぬいぐるみ SNS のキャプチャ画像
上：部屋 S (Social) 下：部屋 P (Personal)

本研究で提案する“ぬいぐるみ SNS”とは、エージェントとしてぬいぐるみのアバターを用いたソーシャルネットワークの閲覧システムである。本シ

テムは、ゲームエンジン Unity を用いて開発した(図2)。ぬいぐるみ SNS では、仮想空間内の部屋において自分の保有するぬいぐるみのアバターが他のぬいぐるみアバターと交流したり、様々な物体に興味を示したりする様子を動画としてユーザーに提示した。

ぬいぐるみ SNS におけるアバターの動きは、次のように設計した。まず、各アバターに、自分以外のアバター及び家具、部屋内の玩具に対する興味の値をもたせ、それに基づいて、各アバターの行動は決定される。具体的には、興味の値が最大となる他のアバターまたは家具や物体を興味の対象とし、その位置を目的地として移動させた。そして興味の値を一定の規則に従って動的に変動させることで、アバターの興味の対象を変化させ、仮想空間の中でぬいぐるみアバターが自分の意志で動き回り、玩具で遊んだり、複数のぬいぐるみが交流したりしているかのような様子を表現した。システムの設計者が事前に明示的にストーリーを設定しなくても、このような注意に基づいたアバターの動きを観察した人間は、自然にそこにストーリーを想像することが先行研究で示されている[2]。

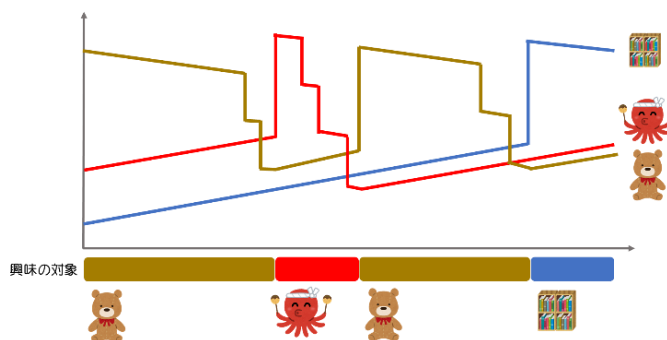


図3. ぬいぐるみアバターの持つ興味の値の変動例

具体的な興味の値の変動ルールは、次のように設定した。一定フレーム時間ごとに、現在興味を向けている対象への興味の値を少しずつ減らし、それ以外の対象への興味の値を同時に少しずつ増やす。そしてアバターが興味の対象の一定範囲内に接近したら、興味の対象への興味の数値をそれまでの3倍のスピードで減らすというものである。また、興味の対象が切り替わるタイミングで、新しい興味の対象に対する興味の値を大きく増やした。これは、興味の対象の切り替わりが短時間で連続して起きることを防ぐためである(図3)。

ぬいぐるみ SNS における仮想空間内の部屋として、ユーザーが保有するぬいぐるみアバター以外の他のぬいぐるみアバター4体が存在する部屋 S (Social 条件) と、ユーザーが保有するぬいぐるみアバター以

外のアバターが存在せず、代わりにアバターが接触すると動く玩具を4つ設置した部屋P (Personal 条件) の二つを用意し、前者を交流表現あり、後者を交流表現無しの部屋とした。

3. 実験の概要

仮想空間内の部屋Sと部屋Pそれぞれでのぬいぐるみアバター様子を被験者に観察させたときの、所有するぬいぐるみに対する印象の変化を測ることを目的として、以下の要領で実験を実施した。

まず、インターネットで募集した単身住まいの被験者18人(女性10名、平均年齢22.9歳)それぞれに、色違いのラマのぬいぐるみ2体(図4上)を郵送して、各々の家で実験に参加してもらった。本実験計画は、事前に大阪大学大学院基礎工学研究科における倫理委員会の審査と承認を得て実施した。18人中3人の被験者が、実験手順を完全な形では遂行できず、データ解析からは除外した。



図4. 使用したぬいぐるみとそのアバター
(上: 実際のぬいぐるみ 下: アバター)

実験は5日間にわたり行った。そのスケジュールを図5に示す。実験1日目は、二種類のそれぞれのぬいぐるみへの印象を測る事前アンケートと、ぬいぐるみ1体ずつの写真撮影をしてもらった。2~5日目は、動画配信サービスであるYouTube上にアップした部屋S、Pの様子を映した動画を順番にそれぞれ2日間ずつ被験者に鑑賞してもらった。そして毎動画鑑賞後に、毎回動画をみて想像したストーリー

についてアンケートで回答してもらった。2日間の動画鑑賞が終了した時点で、その2日間に動画に登場したぬいぐるみへの印象を測る事後アンケートと、そのぬいぐるみの写真撮影をさせた。なお、動画鑑賞の前後でぬいぐるみの写真撮影をさせたのは、ぬいぐるみへの印象の変化が、被験者が撮った現実空間内でのぬいぐるみの写真にあらわれることを期待したからである。



図5. 実験の流れ

色違いのぬいぐるみは、それぞれ被験者ごとにカウンターバランスをとる形で、部屋S、もしくは部屋Pを割り振られた(図4下にぬいぐるみアバターの姿を示す)。また被験者がどちらの部屋(S、P)を最初に鑑賞するののかについても、被験者間でカウンターバランスをとった。今回の実験では、18人の被験者がそれぞれ4回(各部屋2回)ずつぬいぐるみSNSの動画を鑑賞する為、全部で72種類(被験者×部屋2種類×2回)の異なる1分間の動画をシステムに自動生成させ、それぞれの動画をYouTubeにアップし、そのURLを被験者にメールで伝えることで、被験者にはそれぞれの家で動画の鑑賞を行ってもらった。

ラマについてのアンケートは、ロボットに対する印象を測るための質問紙“Godspeed Questionnaire”[3]を参考に、質問を計23個用意した。質問は、2つの言葉の対について、5段階のうちどれが最も評価対象への印象に近いかを1つ選んでもらうリッカート尺度で回答してもらった(項目の詳細は図6を参照のこと)。さらに動画についての質問は、被験者が動画に対して感じた「ストーリーを想像することの容易さ」「想像したストーリーから感じる”幸せ度”」「想像したストーリーの楽しさ」それぞれについて、5段階(とてもそう思う・そう思う・どちらともいえない・そう思わない・全くそう思わない)のうちから1つ選ぶものである。また、動画からどのようなストーリーを想像したかを問う自由記述の質問も同時に設けた。

本研究でのアンケート調査は、すべてオンライン

のアンケート調査サービスである「サーベイモンキー」を通して行った。

たラマのぬいぐるみに対して「野生の生き物らしさ」をより感じるようになったといえる。

4. 実験結果と考察

4.1 ラマのぬいぐるみに対する印象

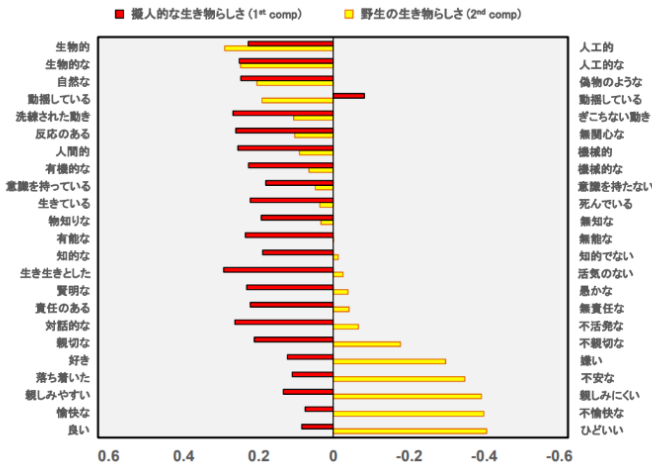


図 6. ぬいぐるみの印象についての主成分分析の結果

まず、被験者のぬいぐるみに対する印象を測るために用いた Godspeed Questionnaire の結果の主成分分析を行ったところ、第1、第2成分に「生き物らしさ」と対応する成分が見出された（それぞれの因子負荷量を図 6 に示す）。ただし、第1主成分は「生き物らしさ」に加えて「人間的」「対話的な」「親切的な」といった項目と正の相関がみられるのに対して、第2主成分は「不親切的な」「不安な」といった項目と正の相関がみられる。それぞれの成分の解釈であるが、例えば「森のくまさん」という言葉に対して、アニメのキャラクターのような擬人的で親和的な熊を想像する場合に感じる「生き物らしさ」と、実際に森の中で野生の熊と出会ったときに感じる「生き物らしさ」はそれぞれ大きく異なり、前者が第1成分、後者が第2成分に対応していると考えた。このことから、第1主成分を「擬人的な生き物らしさ」、第2主成分を「野生の生き物らしさ」とした。

次に部屋 S、部屋 P ごとに、2 回の動画鑑賞前後でのそれぞれの主成分の変動を調べたところ、第一成分「擬人的な生き物らしさ」においては条件にかかわらず有意差はみられなかったが、第2主成分の「野生の生き物らしさ」については Pre-Post に主効果が認められた（図 7：F[1, 14] = 7.168、p = 0.0180）。すなわち、Social 条件・Personal 条件関係なく、いずれの場合も、動画視聴前より動画視聴後に、出演し

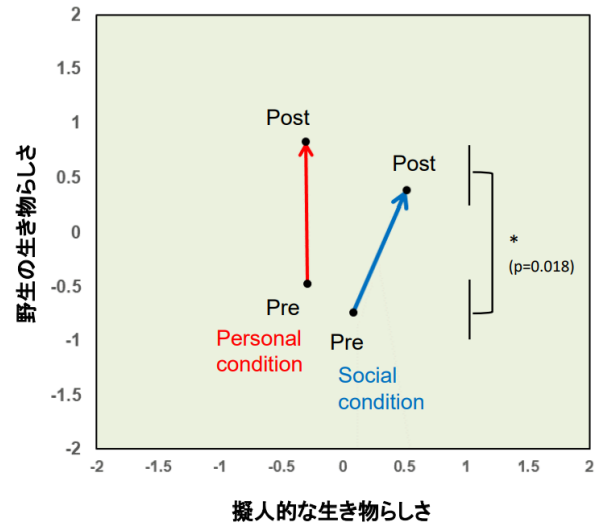


図 7. 各条件での動画視聴前後での主成分得点

4.2 ぬいぐるみ SNS に対する印象

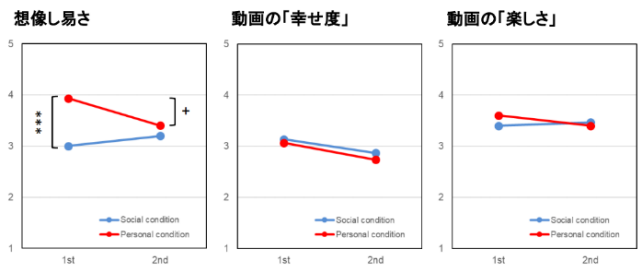


図 8. 動画に対する印象（視聴回数ごと）

表 1. 主成分 2 つと動画の印象 3 項目との相関係数

	想像の容易さ	動画の幸せ度	動画の楽しさ
擬人的な生き物らしさ	0.353	0.192	0.404*
野生の生き物らしさ	0.162	-0.504***	-0.064

図 8 は、条件それぞれ毎の 2 回の動画視聴に対する印象である。「想像し易さ」の項目に注目すると、初回視聴の 1 回目では、ぬいぐるみアバターが複数存在する部屋 S よりも、1 体しか存在しない部屋 P のほうが、よりストーリーを想像し易いという有意な結果が出た (p=0.0050)。一方 2 回目の視聴では、差が無くなった。さらに 1 回目から 2 回目にかけてみると、部屋 S はあまり変化がないが、部屋 P では

想像のしやすさが低下している傾向がみられた ($p=0.0563$)。これは、交流表現が無い部屋では想像のしやすさが続きにくいことを示唆する。一方で、「動画の幸せ度」「動画の楽しさ」の項目では、いずれの視聴回数においても条件間に有意差はみられなかった。

さらに、主成分2つと動画の印象3項目との相関係数を調べたところ(表1)、「動画の楽しさ」と「擬人的な生き物らしさ」の間に有意な正の相関が、「動画の幸せ度」と「野生の生き物らしさ」の間には有意な負の相関がみられた。すなわち、仮想空間内のアバターの動画の印象が、実際のぬいぐるみの印象形成に影響を与えていることが示唆された。

4.3 撮影されたぬいぐるみ写真の解析

ラマのぬいぐるみへの印象評価アンケートと併せて、被験者にぬいぐるみの写真撮影をしてもらった。写真を撮る際には、一方のラマの写真にもう一方が写り込んではいけないという教示のみ行った。1名の被験者が提出した写真に指定したラマが撮影されていないという不備があったため、その被験者の撮影した写真は解析から除外した。



図9. 顔が格納できる最小サイズの四角形のとり方の例

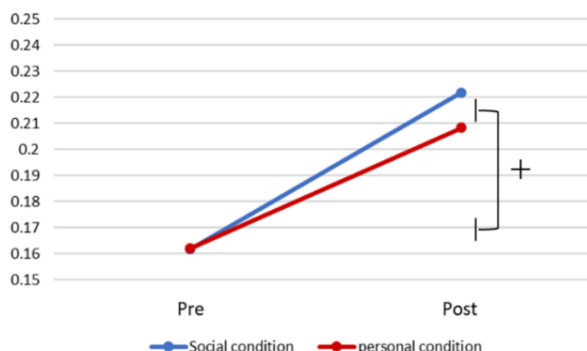


図10. ぬいぐるみの頭部が写真全体に占める割合

写真の定量的な解析として、各写真の写真全体に占めるラマのぬいぐるみの頭部領域(図9のように四角形の形で切り出し)の割合を指標として用いた。図10は、Social条件とPersonal条件及び動画視聴前後での各データの平均をプロットしたものである。分散分析の結果、動画視聴前から動画視聴後にかけて割合は増していると結論づけた。(図10: $F[1, 13]=3.971$, $p=0.0677$)

この結果より、動画視聴を通じて、ぬいぐるみと写真撮影者(被験者)との物理的距離が小さくなったといえる。社会心理学の研究において、相手との親密度が高いほど、対人距離は接近するとされていること[4]、また類似のことはロボット相手でも生じるという知見があることから[5]、あくまでもスペキュレーションであるが、動画視聴前と比較して動画視聴後ではぬいぐるみに対する親密度が高く、心理的距離が接近した可能性があると示唆された。

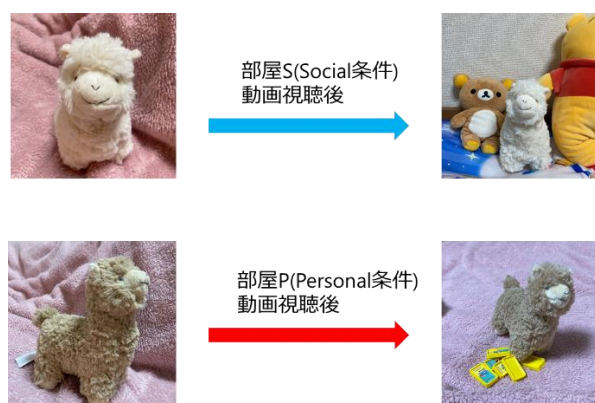


図11. 動画視聴前後でのぬいぐるみの写真の変化の例

また定性的な傾向として、動画視聴のぬいぐるみ撮影には、動画の内容を反映して、ラマのぬいぐるみ以外の他のぬいぐるみや物体が写真に写されてい

る傾向もみてとれた (図 11)。

5. 今後の課題と展望

本研究では、エージェントが持つ他者との関係性を認識することが、エージェントに対して抱く印象にどのような変化を与えるかを探るため、ぬいぐるみ SNS を提案し、その効果を検討する実験を行った。その結果、仮想空間内に所有するぬいぐるみ単体のみが登場し他者との関係性を持たない部屋 P よりも、複数のアバターが交流する部屋 S のほうが、想像力が持続しやすいとの結論が得られた。また、いずれの場合も、動画視聴前より動画視聴後に、出演したラマのぬいぐるみに対して「野生の生き物らしさ」をより強く感じるようになった。さらに、仮想空間内のアバターの動画を観て感じた印象と、ぬいぐるみに感じた生き物らしさの間に有意な相関関係がみられた。これは仮想空間内のアバターの動きが、現実のぬいぐるみのみえ方にも影響を与えていることを示唆する。この結果は、被験者が撮影したぬいぐるみの写真からもサポートされた。

仮想空間内のアバターの自律的な振る舞いをみることで、「野生の生き物らしさ」の評定値が向上するということは、エージェントのユーザーにとってどのようなメリットがあるのであろうか？あくまでもスペキュレーションであるが、アンドロイドとの関係性において、アンドロイドが完全に自分にとって都合の良い反応しかしない場合よりも、ある程度、独自の生物的な感情を有している方が、被験者はそのアンドロイドと長期的な関係性を結びたいと回答する、という先行研究がある[6]。エージェントに備わっている「野生み」という予測できなさが、ユーザーとエージェントの間関係性を閉じたものにせず、結果としてエージェントに対する想像力を長期的に維持させる原動力になる可能性がある。

本研究では、複数のぬいぐるみの交流表現を構築する場を仮想空間上とした。これにより、被験者が実物のぬいぐるみとぬいぐるみアバターを認識するうえで両者を同一視できない可能性があった。これを解決するため、より両者を同一視できるような状況設定、あるいは別の手段による交流表現の模索が、今後の課題として挙げられる。

このようにして「自分の知らない世界におけるエージェントの振る舞いが、エージェントの背景を想像させて、愛着を湧かせる」という仮説を探求することは、将来人間に寄り添い共生するソーシャルコミュニケーションロボットの在り方を模索する上で、有用であると考えられる。

謝辞

本研究は「大阪大学 学部学生による自主研究奨励事業」の支援を受けて実施した。

参考文献

- [1] Gopnik, A. (1993). 15 How We Know Our Minds: The Illusion of First-Person Knowledge of Intentionality. *Readings in philosophy and cognitive science*, 315.
- [2] 高橋, 伴, 石黒. (2020). 生きている石庭 -物語を想像させるマルチエージェント系の構築-, 日本認知科学会第 37 回大会発表原稿
- [3] Bartneck, C., Kulić, D., Croft, E., & Zoghbi, S. (2009). Measurement instruments for the anthropomorphism, animacy, likeability, perceived intelligence, and perceived safety of robots. *International journal of social robotics*, 1(1), 71-81.
- [4] Hayduk, L. A. (1981). The shape of personal space: An experimental investigation. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 13(1), 87.
- [5] Leichtmann, B., & Nitsch, V. (2020). How much distance do humans keep toward robots? Literature review, meta-analysis, and theoretical considerations on personal space in human-robot interaction. *Journal of Environmental Psychology*, 68, 101386.
- [6] 田中一晶, 小山直毅, 小川浩平, & 石黒浩. (2018). ロボットの情動的かつ社会的表情による人との親密さの強化. *情報処理学会論文誌*, 59(2), 622-632.