

ロボットの個性がユーザのロボットへの心理的・物理的距離に与える影響の検証

The influence of robot personality on the psychological and physical distance of the user to the robot

岡鈴莉^{1*} 山本芙華¹ 山田慧¹ 藤間祐太¹

阪田真己子¹ 波多野賢治¹ 飯尾尊優¹

Reiri Oka¹ Fuka Yamamoto¹ Kei Yamada¹ Yuta Toma¹

Mamiko Sakata¹ Kenji Hatano¹ Takamasa Iio¹

¹ 同志社大学

¹ Doshisha University

Abstract: In this study, we examined the effect of robot personality on the user's psychological and physical distance to the robot. The endings and speed of the robot's speech were manipulated to create robots with unique or impersonal personalities. Participants were asked to observe the interaction between one of the robots and the experimenter, take a picture with the robot, and then evaluate their impressions. The results showed that participants who observed the unique robot had a more favorable impression of the robot and were more likely to get closer to the robot during the photo shoot than the participants who observed the impersonal robot.

1 はじめに

高齢者のセラピー [1, 2] や発達障害児の療育 [3]、学生のメンタルヘルスケア [4] などの場面でソーシャルロボットが活用されるようになってきた。このような人間とロボットが密接に関わる場面では、人間のロボットに対する心理的・物理的距離感について理解を深めることが重要である [5]。ロボットに対する親しみ・信頼・不安等の心理的距離は、ロボットのインタラクションを受け入れるかどうか、長期的にロボットを活用するかどうか、などに直結する。またロボットとの物理的距離はロボットの圧迫感やロボットに対する不安感に影響を与える。人間と円滑に関わるロボットを設計するには、人間とロボットの心理的・物理的距離に関して状況に応じた適切な距離感やその変化に影響を与える要因について研究を進めていく必要がある。

ロボットを含む対話エージェントとの心理的距離を近づけるために、エージェントにキャラクターや個性を付与することが重要であることが指摘されている [6]。キャラクターとは、「まじめ」や「感情豊か」のような対人印象 [7] や「50歳の女性」のような個人属性 [6]、性格やペルソナ [8] によって与えられる人物像のことであ

る。キャラクターを与えるためにエージェントの外見 [9] や動き [10]、話速 [11]、話し方 [12] などが操作される。キャラクターを構成するこれらの調整可能な性質を本稿では個性と呼ぶこととする。人間とロボットの心理的距離を近づけるには、人間にとって親しみやすい（ロボットの役割によっては「信頼しやすい」または「知性を感じられる」）個性を与えることが必要である。

ロボットは、コンピュータ上の対話エージェントと異なり、身体を有するメディアであるため、人間との間に物理的距離があり、時には接触 [13, 14] が発生する。例えば、ロボットを活用した高齢者セラピーの研究では、高齢者がアザラシ型ロボットの Paro をなでる様子や [1]、赤ちゃん型ロボットの『かまって「ひろちゃん」』をあやす様子 [2] が観察されている。こうした触れ合いが高齢者の精神的な安息やロボットの受容性に寄与していることが示唆されている。また、科学館で実施された展示説明を行う自律移動ロボットシステムの研究では、ロボットが展示を説明する際、人間との距離を近づけることで、説明を受ける人間はそのロボットに対する親しみを感じたと報告している [15, 16]。

人間とロボットの間の心理的距離と物理的距離は相互に影響すると考えられる [5]。人間同士の場合、相手との心理的距離が近ければ、近い物理的距離が許容されるということが経験的に予測される。しかしながら、人間とロボットの間にもそのような現象が生じるかどうか

*連絡先：同志社大学
京都府京田辺市多々羅都谷 1-3
E-mail: cgjf0169@mail4.doshisha.ac.jp

かは明らかではない。MummとMutluらは、ロボットの好感度（好ましい振る舞いをする条件と失礼な振る舞いをする条件）と視線の振る舞い（視線を合わせる条件と合わせない条件）を操作し、人間がロボットにどれくらい接近するかを調べた。実験の結果、好感度が違っても人間とロボットの物理的距離はほとんど変化しないことが分かった（ただし、ロボットが視線を合わせる場合のみ、ロボットの好感度が低い条件の参加者は距離をとる傾向にあった）。この結果は人間同士の経験的な結果と矛盾している。この実験で測定された距離は、参加者がロボットの背中に書かれた単語を見るためにロボットに近づいた時の距離であり、参加者が「このロボットと関わろう」という意図によって生じた距離ではなかった。そのため、条件間の違いが小さかったのではないかと考える。人間とロボットの心理的・物理的距離を統合的に検討していくためには、人間にロボットへの接近・接触を志向させる状況での振る舞いを明らかにしていく必要がある。

そこで、本研究では人間にロボットへの接近・接触を志向させる状況において、ロボットの個性が人間の心理的・物理的距離に与える影響を明らかにすることを目的とする。この目的を達成するため、我々は「親しみやすい個性を持つロボットは、人間のロボットに対する心理的距離および物理的距離を近くする。」という仮説をたて、これを検証する実験を実施した。本稿では実験の詳細（2章）と結果（3章）、考察（4章）を述べた後、本研究を通じて得られた知見をまとめる（5章）。

2 方法

本研究では、ロボットの個性が人間のロボットへの心理的・物理的距離感に与える影響を明らかにするために参加者実験を実施した。具体的には、参加者に、個性的なロボットまたは没個性的なロボットのいずれかと実験者のインタラクションを観察させ、その後、参加者にそのロボットと写真撮影をさせた。そして、その写真上での参加者とロボットの距離、参加者のロボットに対する印象、第三者によるその写真での参加者とロボットの親しみ度合いを評価した。

2.1 実験設計

実験設計として参加者間実験を採用した。実験条件を以下に示す。

- 個性的条件
- 没個性的条件

個性的条件ではロボットに個性を与え、没個性的条件では個性を与えなかった。ロボットが個性的か没個性的かについては発話の語尾と速さで定義した。

発話の語尾に着目した理由は、知見の応用が容易なためである。日本語の場合、発話の語尾の変更は様々な種類の発話に対して適用可能である。また、発話内容は様々な変更方法があり得るため、条件間の違いに影響を与える要素が多くなり、分析が複雑になる可能性があった。発話内容を統一した上で発話に個性を出すことを考えた結果、会話内容そのものには影響を与えない語尾に焦点を合わせることにした。個性的なロボットの語尾を決めるにあたり、普段耳にしない言葉にする必要があった。一般によく使用される語尾（例えば、「～でござる」や「～だにゃん」など）にすると、参加者たちはその語尾を使用する異なるキャラクタを想起する可能性がある。それらのキャラクタの性格が異なる場合、同じ語尾であっても心理的・物理的距離に異なる影響を与えると考えられる。そこで、「あつまれどうぶつの森」の住民データ¹を参考に語尾と性格の設定を行った。上記のサイトには、実際にゲーム内に存在しているキャラクタに関するデータが収集されており、キャラクタの口癖（語尾）と性格が紐づけられたデータが記されている。そのデータの中から、聞きなじみのない「だバンプ」という語尾を個性的なロボットの語尾として採用した。

発話の速度に着目した理由は、「だバンプ」が語尾であるキャラクタは「ぼんやり」という性格設定で、語尾からもその親しみやすい性格がイメージでき、この性格に合った発話速度にすることで、参加者がロボットの性格を理解しやすくなると思った。よって、個性的なロボットにおける発話速度は遅めと設定した（本実験で用いるロボットの標準的な発話速度を1とした場合、0.6と定めた）。次に、没個性的なロボットを設定するにあたり、個性的なロボットと差をつけるため特徴的な語尾は設定せず、発話速度においても標準的な速度とした。（本実験で用いるロボットの標準的な発話速度を1とした場合、聞き取りやすさを考慮した上で0.9と定めた）。各条件の語尾と話速を表1に示す。

表 1: ロボットの個性付け

条件	語尾	話速
個性的	だバンプ	0.6
没個性的	ね、だ、だよ	0.9

¹<https://hyperwiki.jp/acnh/npcdata>

2.2 参加者

実験の参加者は、同志社大学に通う学生 27 人（男性：16 人、女性：11 人）であった。参加者の内、13 人（男性：9 人、女性 4 人）は個性的条件に、14 人（男性：7 人、女性 7 人）は没個性的条件に無作為に割り当てた。

撮影された写真を評価する第三者（写真評価者）は 62 人（男性：30 人、女性 32 人）であった。

実験参加者と写真評価者の選定手順について、実験者の機縁を通じて募集した。なお、スクリーニングは一切行わず、また実験参加にあたっての報酬はなしとした。

2.3 実験システム

実験者とロボットが会話を行うための遠隔操作型会話ロボットシステムを構築した。本システムでは、別の実験者（操作者）が遠隔操作することによりロボットが事前に決められた言葉を発話する。実験ではテーブルトップサイズのソーシャルロボット「Sota(ソータ)」を使用した。本実験で用いたシステム構成を図 1 に示す。



図 1: 遠隔操作型発話ロボットのシステム構成図

発話生成モジュールは、クリックされた発話ボタンに応じて Python から利用可能な Google の音声合成 API を用いて音声発話を生成し、ロボットに送信する。発話ボタンは事前に決められた会話内容をもとに作成された。操作者は実験者とロボットの会話を聞きながら、適切なタイミングで発話ボタンをクリックした。それによりロボットが発話し、実験者との会話が成立するようになった。なお、会話内容はロボットの個性に関わらず統一し、また参加者が自然体で実験に参加できるよう、図 2 に示すような日常会話を設定した。

実験者「ここに来たのは初めてだよね～」
 ロボット「そーなん**だバーン!**見たことのないものがたくさんある**だバーン!**
 実験者「例えばどれ～？」
 ロボット「あれはなんなの**だバーン!**
 実験者「机だよ」
 ロボット「これはなん**だバーン!**
 実験者「これはね、素敵な写真が撮れるものなんだよ」
 ロボット「すごーい**だバーン!**。僕それ使ってみたい**だバーン!**
 実験者「いいね!せっかくだし、ツーショットとってみよっか」
 ロボット「僕と一緒に撮ろー**だバーン!**

実験者「ここに来たのは初めてだよね～」
 ロボット「そうなんだ!見たことのないものがたくさんあるね」
 実験者「例えばどれ～？」
 ロボット「あれは何～」
 実験者「机だよ」
 ロボット「これはなに？」
 実験者「これはね、素敵な写真が撮れるものなんだよ」
 ロボット「すごーいね。僕それ使ってみよう」
 実験者「いいね!せっかくだし、ツーショットとってみよっか」
 ロボット「僕と一緒に撮ろうよ」

図 2: 条件別会話例（上：個性的条件, 下：没個性的条件）

2.4 実験環境

実験を実施した環境について、以下の図 3 に示す。

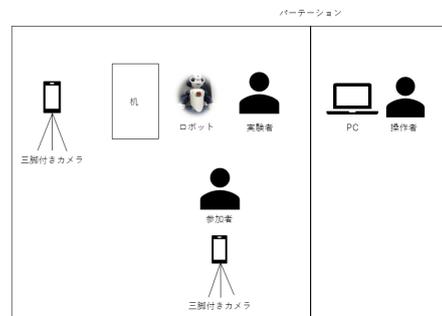


図 3: 実験者とロボットのインタラクションを観察する時の実験環境

実験空間をパーテーションにより仕切り、「ロボットの遠隔操作を行う部屋」と「ロボットとインタラクションをする部屋」に分けた。「ロボットの遠隔操作を行う部屋」では、操作用 PC を設置した。「ロボットとインタラクションをする部屋」には、実験風景を録画するための 3 脚付きカメラを手前に置いた。参加者を中央に座らせ、右奥にいるロボットと実験者が見えるようにした（図 4）。机と左側に設置した 3 脚付きカメラは、

実験者とロボットの会話終了後に参加者がロボットと写真撮影をするために使用した。



図 4: 実験中の様子

写真撮影時には、参加者は図 5 の実験者の位置に移動し、写真を撮影した。その際、実験者はロボットを操作する部屋に移動し、参加者が人目を気にせず撮影できる空間を作った。また、床にテープを貼り付けることで、参加者が写真撮影を行う位置を統一した。

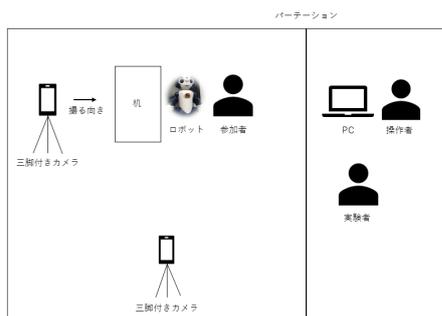


図 5: ロボットと写真撮影する時の実験環境

2.5 実験手順

参加者には実験環境に来てもらい、図 3 に示した参加者の位置で待機するように指示をした。次に、実験者がロボットを手を持って実験部屋に入り、ロボットとの会話（図 2 参照）を参加者に聞かせた。会話終了後、実験者が参加者にロボットとの写真撮影を依頼した。特に写真撮影を行う理由は説明せずに「ロボットとツーショットの写真を撮影して下さい」とだけ伝えた。なお、撮影の際にはロボットを手を持つ、または机に置いてどちらでも構わないと伝えた。カメラは実験者のスマートフォンを使用し、10 秒間のタイマー設定を行った状態で準備した。参加者に自分のタイミングで押して撮影してもらうように説明した。写真撮

影中に実験者は遠隔操作を行う部屋で待機しているため、参加者には撮影完了後に声をかけてもらうように指示した。撮影後、ロボットに対する印象を評価するアンケートに回答させた。

また後日、写真評価者に撮影された写真に対する印象を評価するアンケートに回答させた。本アンケートはオンライン上で行われた。

2.6 測定項目

測定項目は次の 3 つであった。

1. ロボットと参加者の物理的距離・接触
2. 参加者のロボットに対する印象評価
3. 撮影された写真に対する第三者の印象評価

それぞれの項目について以下で説明する。

2.6.1 ロボットと参加者の物理的距離・接触

この測定項目はロボットの個性がユーザのロボットへの物理的距離に与える影響を検証するために設定された。具体的には、撮影された写真上のロボットと参加者の目と目の中心を端点とし、その 2 点における最短距離を測定した。測定方法として、撮影された写真を PC に取り込み、写真データの縦の長さが PC 画面の縦の長さとも一致するように表示し、定規を用いて物理的に測定した。そのため、距離の単位は cm である。また、参加者がロボットに触れたかどうかも判定した。これを図 6 に示す。そして、実験中の様子を撮影した動画をもとに、参加者がロボットに触れた回数と時間を計測した。



図 6: 距離の測定方法と触れている例と触れていない例（左：触れていない、右：触れている）

2.6.2 参加者のロボットに対する印象評価

この測定項目はロボットの個性がユーザのロボットへの心理的距離に与える影響を検証するために設定された。実験後のアンケートで、実験を通して感じたロボットに対する参加者の印象を測定した。ここでは、小笠原ら (2015) にて、ロボットに対する好感度や人間らしさを測定する際に用いられている形容詞対を参考に、9つの形容詞対を用いて5件法による評価とした [17]。使用した形容詞対を以下に示す。

- 親しみやすい-親しみにくい
- 自然-不自然
- 面白い-退屈な
- 好き-嫌い
- 飽きにくい-飽きやすい
- 人間的-機械的
- 良い-悪い
- 知性のある-知性の無い
- 明るい-暗い

2.6.3 撮影された写真に対する他者からの印象評価

この測定項目はロボットの個性がユーザのロボットへの心理的・物理的距離に影響を与えたとしたとき、第三者の視点からその距離感の違いを判別できるか検証するために設定された。測定方法としては、アンケートを用いて、ロボットと参加者が撮影した写真に対して、他者による親密度評価を測定した。具体的には、写真に写っているロボットと人間が「親密そうか」という質問に対し、5件法にて評価させた（1が親しみが低く、5が親しみが高い）。

3 結果

3.1 ロボットと参加者の物理的距離・接触

ロボットと参加者の物理的距離および接触に関する結果を図7に示す。

3.1.1 物理的距離

写真におけるロボットと参加者の距離の平均は、個性的条件において 2.95 (SD=1.52)、没個性的条件において 3.82 (SD=1.95) であった。t 検定を実施した結果、個性的条件と没個性的条件の間に有意差は認められなかった ($t(25)=-1.24$, $p=0.23$, Cohen's $d=0.46$)。

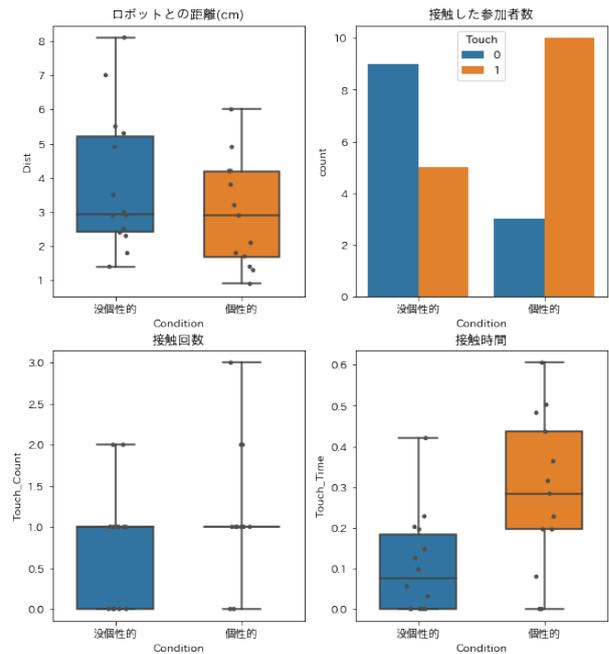


図 7: ロボットと参加者の物理的距離および接触に関する結果。接触した参加者数に関して、Touch=1 が接触した参加者の数、Touch=0 が接触しなかった参加者の数である。

3.1.2 接触した参加者の割合

写真においてロボットに触れていた参加者は個性的条件において 10 人、没個性的条件において 5 人であった。ロボットに触れていなかった参加者は個性的条件において 3 人、没個性的条件において 9 人であった。 χ^2 検定を実施したところ、有意差が認められた ($\chi^2(1)=4.64$, $p=0.031$) すなわち、個性的条件の方が、没個性的条件より写真撮影時にロボットに触れた人が多いことが示された。

3.1.3 接触回数

動画において参加者がロボットに触れた回数の平均は、個性的条件において 1.15 (SD=0.77)、没個性的条件において 0.85 (SD=0.66) であった。t 検定を実施した結果、個性的条件と没個性的条件の間に有意差が認められなかった ($t(25)=1.28$, $p=0.21$)。

3.1.4 接触時間

動画において参加者がロボットに触れていた時間の割合を平均したもの (触れた合計時間/動画合計時間) は、個性的条件において 0.28 (SD=0.18)、没個性的条件において 0.12 (SD=0.12) であった。t 検定を実施し

た結果、個性的条件と没個性的条件の間に有意差が認められた ($t(25)=2.86, p=0.01, \text{Cohen's } d=1.07$)。すなわち、個性的条件の方が、没個性的条件より写真撮影時にロボットに長く触れていたことが示された。

3.2 参加者のロボットに対する印象評価

実験参加者のロボットに対する印象評価を、個性的条件と没個性的条件それぞれにおいて、形容詞ごとに平均を比較した。これを表2に示す。また、t検定を実施したが、全ての形容詞について有意差は認められなかった。

表 2: 各条件での実験参加者のロボットに対する印象評価の平均

形容詞	個性的	没個性的
親しみやすい	4.08	3.93
自然	3.46	3.64
面白い	4.31	4.29
好き	4.23	4.21
飽きにくい	3.62	3.57
人間的	2.46	3.07
良い	4.31	4.14
知性のある	3.92	4.00
明るい	4.23	4.36

写真に対する他者からの親密度評価の平均は、個性的なロボットを観察する条件において2.97 (SD=0.45)、没個性的なロボットを観察する条件において3.11 (SD=0.70)であった。t検定を実施した結果、個性的なロボットを観察する条件と没個性的なロボットを観察する条件の間に有意差が認められなかった ($t(25)=-0.58, p=0.57$)。この結果を図8に示す。

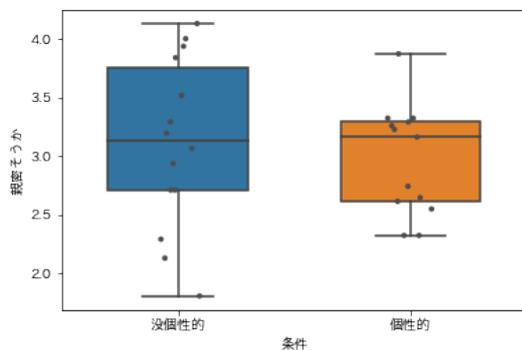


図 8: 各条件での写真に対する他者からの印象評価

4 考察

4.1 結果の解釈

測定項目1のロボットと参加者の物理的距離・接触の測定では、個性的条件の方が、ロボットに触れた参加者が多く、触れている時間も長いという結果が得られた。このことから、ロボットの個性が人間にロボットに対して接触を促す、すなわち物理的距離を近づける可能性が示された。

測定項目2の参加者本人のロボットに対する印象評価では、個性的条件と没個性的条件の間で違いがあるとは言えないという結果になった。ただし、データの傾向としては、没個性的条件の方は、知性があり自然な印象であったのに対し、個性的条件の方は、親しみやすく好感のある印象であった。このことから、個性的なロボットを観察した参加者は、ロボットに対して、ぼんやりとした親しみのある印象を持った可能性が示唆された。

測定項目3の撮影した写真に対する他者からの親密度評価においても、個性的条件と没個性的条件の間で違いがあるとは言えないという結果になった。データの傾向としては、予想外の結果なことに、個性的なロボットを観察するより、没個性的なロボットを観察した参加者の方が他者からの写真におけるロボットとの親密度評価の平均が高かった。このような結果が得られた理由としては、第三者が静止状態の写真しか観察していないということが考えられる。測定項目1の結果に寄れば、ロボットに触れた参加者は個性的条件で多かったものの、参加者とロボットの距離は条件間で差は認められなかった。また、本実験ではプライバシー保護のため、撮影された写真に写る参加者の顔にモザイクをかけていたため、親密そうかどうか判断することが難しかった可能性がある。実際に写真評価者から「どの写真も人とロボットとが親しそうに感じない。」等の声があいづか上がった。写真を撮るまでの動画を評価に用いていけば、参加者がロボットに触れる様子を観察することになるため、違う結果が得られたかもしれない。

以上をまとめると、個性的なロボットを観察した場合、没個性的なロボットを観察した場合よりも、ロボットに接触しようとする行動が促進されるということが言える。特に新規性のある興味深い知見としては、心理的距離よりも物理的距離で個性の影響が明確に表れたということである。この事実は、人間と密接にかかわるロボットを評価する際の尺度として物理的距離が有効である可能性を示している。

4.2 本研究の限界

本研究では、人間のロボットへの心理的・物理的距離に対して、ロボットの個性が影響を与えている可能性を検討できた。しかしながら、設定した個性が参加者にぼんやりとした性格のロボットだとイメージさせる効果があった。したがって、本研究とは別の個性をロボットに付与して同様の実験を行った場合、結果が異なる可能性が考えられる。また、本研究で使用したロボット以外に本研究と同様の個性を付与した場合や、異なった方法での個性付けを行った際にも、結果が異なる可能性が考えられる。従って、他の異なる個性の設定を行った場合における、ユーザーの心理的・物理的距離感に関しては、未だ研究の余地があると言える。

5 結論

人間とより親密な関係を築くロボットを実現するためには、人間とロボットの心理的距離と物理的距離に関する知見を深めることが重要である。本研究では、ロボットの個性が人間のロボットへの心理的・物理的距離に与える影響を検証した。ロボットの発話における語尾と速さを操作し、個性的条件と没個性的条件を設定した。参加者にいずれかの条件のロボットと実験者とのインタラクションを観察させ、そのロボットと写真撮影をさせた後、印象評価させた。その結果、個性的なロボットを観察した参加者は、没個性的なロボットを観察した参加者に比べ、ロボットへの接近行動が促進され、心理的距離以上に物理的距離に影響を与えることが明らかとなった。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 19H05691 と 22H03895 の支援を受けたものです。

参考文献

- [1] Ruby Yu, Elsie Hui, Jenny Lee, Dawn Poon, Ashley Ng, Kitty Sit, Kenny Ip, Fannie Yeung, Martin Wong, Takanori Shibata, et al. Use of a therapeutic, socially assistive pet robot (paro) in improving mood and stimulating social interaction and communication for people with dementia: Study protocol for a randomized controlled trial. *JMIR research protocols*, Vol. 4, No. 2, p. e4189, 2015.
- [2] Hidenobu Sumioka, Nobuo Yamato, Masahiro Shiomi, and Hiroshi Ishiguro. A minimal design of a human infant presence: a case study toward interactive doll therapy for older adults with dementia. *Frontiers in Robotics and AI*, Vol. 8, p. 633378, 2021.
- [3] Hirokazu Kumazaki, Zachary Warren, Amy Swanson, Yuichiro Yoshikawa, Yoshio Matsumoto, Yuko Yoshimura, Jiro Shimaya, Hiroshi Ishiguro, Nilanjan Sarkar, Joshua Wade, et al. Brief report: evaluating the utility of varied technological agents to elicit social attention from children with autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, Vol. 49, pp. 1700–1708, 2019.
- [4] Sooyeon Jeong, Sharifa Alghowinem, Laura Aymerich-Franch, Kika Arias, Agata Lapedriza, Rosalind Picard, Hae Won Park, and Cynthia Breazeal. A robotic positive psychology coach to improve college students' wellbeing. In *2020 29th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, pp. 187–194. IEEE, 2020.
- [5] 伊藤彰則. ロボットとの対話と心理的・物理的距離. 計測と制御, Vol. 2022, No. 3, pp. 193–197, 2022.
- [6] 宮崎千明, 平野徹, 東中竜一郎, 牧野俊朗, 松尾義博, 佐藤理史. 話者のキャラクター性に寄与する言語表現の基礎的分析. 言語処理学会第 20 回年次大会発表論文集, Vol. 2014, pp. 232–235, 2014.
- [7] 沈睿, 菊池英明, 太田克己, 三田村健ほか. 音声生成を前提としたテキストレベルでのキャラクタ付与. 情報処理学会論文誌, Vol. 53, No. 4, pp. 1269–1276, 2012.
- [8] 長田純一, 松原仁, 鈴木恵二ほか. ソーシャルロボットにおけるキャラクタデザインの意味と価値. 研究報告エントテインメントコンピューティング (EC), Vol. 2019, No. 4, pp. 1–7, 2019.
- [9] 小松孝徳, 山田誠二ほか. エージェントの外見がユーザーの情報解釈にどのような影響を与えるのか? 情報処理学会研究報告知能と複雑系 (ICS), Vol. 2006, No. 131 (2006-ICS-146), pp. 19–24, 2006.
- [10] 山崎達也. 擬人化エージェントの動作によるユーザ印象の評価. 映像情報メディア学会誌, Vol. 56, No. 10, pp. 1598–1600, 2002.
- [11] 山住賢司. 自発音声における発話速度の変化が話し方の印象へ与える影響. 日本心理学会大会発表論文集 日本心理学会第 76 回大会, pp. 2PMA33–2PMA33. 公益社団法人 日本心理学会, 2012.
- [12] 宮本友樹, 片上大輔, 重光由加, 宇佐美まゆみ, 田中貴紘, 金森, 吉原佑器, 藤掛和広ほか. ポライトネス理論に基づく運転支援エージェントにおける発話の文末スタイルに着目した印象評価. 知能と情報, Vol. 31, No. 3, pp. 739–744, 2019.
- [13] 塩見昌裕, 住岡英信. 人とロボットの触れ合いインタラクション研究のこれまでとこれから. 計測と制御, Vol. 61, No. 3, pp. 183–187, 2022.
- [14] 神代充. 人とロボットとの接触を伴った身体的インタラクションの生成. 計測と制御, Vol. 61, No. 3, pp. 188–192, 2022.
- [15] Chien-Ming Huang, Takamasa Iio, Satoru Satake, and Takayuki Kanda. Modeling and controlling friendliness for an interactive museum robot. In *Robotics: science and systems*, pp. 12–16, 2014.
- [16] Takamasa Iio, Satoru Satake, Takayuki Kanda, Kotaro Hayashi, Florent Ferreri, and Norihiro Hagita. Human-like guide robot that proactively explains exhibits. *International Journal of Social Robotics*, Vol. 12, pp. 549–566, 2020.
- [17] 小笠原宏樹, 加藤昇平. ユーザの行動選択傾向に応じた感性ロボットの性格付与. 日本感性工学会論文誌, No. 0, 2015.