

ロボットのミスは製品紹介に有効か

: 製品に対する興味の個人差による検討

Are Robot Mistakes Effective for Product Description?

: Consideration of individual differences in interest in the product

高橋 嘉一† 上村 洋介† 古田 真将† 尹 鴻飛† 前野 彩実† 西崎 友規子†
Kai Takahashi Yosuke Uemura Manato Huruta Hongfei Yin Ami Maeno Nishizaki Yukiko

1. はじめに

人手不足やロボットの低価格化、人工知能の発展により、接客場面でロボットの導入が進んでおり[1]、配膳や接客を行うロボットの使用が広まっている。例として、ファミリーレストラン「ガスト」では、2023年6月現在、大多数の店舗でネコ型配膳ロボット「BellaBot」の導入が進んでいる[2]。「BellaBot」は、上部のモニタにネコの顔が表示されており、配膳や障害物回避、豊かな表情やAI音声による接客が可能である。このように、接客ロボットは人と円滑で良好なコミュニケーションを行うことが求められる。

人とロボットが互いに支え合う社会を目指し、ロボットに弱い側面を取り入れる試みがなされている[3]。例えば、2023年にPanasonic社から発売されたNICOBO(ニコボ)が挙げられる[4]。NICOBOは「思わず笑顔になるロボット」をキャッチフレーズにしている対話型ロボットであり、手や足もなくユーザの生活を便利にするような高性能な機能は一切搭載されていない。NICOBOは、意図的にこのような弱さを組み込むことで、「何かをしてくれるわけではないがユーザの暮らしに少しの笑顔を増やす」ことを目的として開発されている。接客場面のこのような特徴を持つロボットは、顧客との関係性やコミュニケーションの質を向上させ、より満足度の高い体験を提供することが可能になる。

谷郷ら[5]は、店舗の紹介を担当するロボットがスライドの送り間違えや言葉の詰まりなどの不完全な振る舞いをした場合、完璧な振る舞いをするロボットよりも、「人間らしさ」や「親しみやすさ」の評価が高くなることを報告した。また、大谷ら[6]は、製品紹介を行うロボットが、失敗を犯すことによる影響について検討した。その結果、元々、ロボットに否定的な態度を持っている人はロボットが失敗することによって親しみの度合いが向上することが分かった。一方で、元来ロボットに対してニュートラルもしくは好印象を持っている人に対しては、ロボットの失敗はポジティブな効果を産むわけではないことを示した。つまり、人が元々持っている「ロボットへの態度」という要因によっては、ロボットの失敗がポジティブな効果を生む場合とそうでない場合が存在していることが示された。このように何らかの要因によってロボットの失敗がポジティブな効果を生まないことは、ロボットの導入を検討する製品販売店が販売促進を目指す上で把握しておかなければならない要因である。

失敗を犯す紹介ロボットが製品紹介を行う際、製品への興味の度合いによっては、失敗がポジティブな効果を生まない可能性が考えられるが、大谷らの研究では、紹介する製品への興味の違いによる比較の検討がなされていない。

興味の違いによって紹介ロボットの失敗行動の効果の違いが明らかになれば、紹介ロボットの導入を検討する販売店が、新たな顧客獲得等の店舗側の販売促進につながることを期待される。

2. 本研究の目的

本研究では、紹介ロボットの失敗によって、ロボットが紹介する製品への興味の度合いが、製品そのものや使用したロボットそのものへの印象に影響を及ぼすと仮定し、その関係性を明らかにすることを目的とする。

製品紹介を受ける前に製品への興味が低い人は、紹介ロボットの失敗行動によって製品への印象が向上するのではないかと考えられる。これは、谷郷ら[5]は失敗行動によって紹介ロボットへの親しみやすさが向上すると報告しており、これが製品への興味に影響すると考えられるからである。

また、紹介ロボットに否定的な態度を持ち、かつ製品への興味が低い人は、紹介ロボットの失敗行動によって製品への印象や紹介ロボットへの印象が向上することが予想される。これは、大谷ら[6]は紹介ロボットに否定的な態度を持つ人はロボットの失敗行動によって親しみやすさの向上を図りやすい可能性があることを報告しており、これが製品への興味にも影響すると考えられるからである。

3. 実験方法

3.1 実験参加者

64名の大学生・大学院生が実験に参加した。そのうち1名のデータは実験操作に手違いがあったため排除し、計63名(年齢18-25、 $M=21.0$ 、 $SD=1.57$ 、男性45名、女性18名)を分析対象とした。

実験参加者を、製品への興味の度合いとロボット否定的態度によって群分けを行うために、本実験参加より1日以上前に、事前調査として、紹介する製品への興味と、ロボット否定的態度尺度(NARS)[7]への回答をGoogleフォームで実験参加者に求めた。

3.2 事前調査

紹介する製品への興味は、本実験の製品紹介で使用する製品の写真を提示し、それに対する興味が7件法(0: 知らない、1: 知っているけど全く興味が無い、2: 興味がない、3: あまり興味がない、4: 少し興味がある、5: 興味がある、6: かなり興味がある)で回答させた。

NARS とは、ロボットに対する否定的態度を測るために開発された心理尺度（表 1）である。社会調査ならびに心理実験により、その心理尺度としての妥当性が確かめられており、「NARS-S1:ロボット対話否定的態度(全6項目)」、「NARS-S2:ロボット社会的影響否定的態度(全5項目)」、「NARS-S3:ロボット対話感情否定的態度(全3項目)」をあわせた 14 項目で構成される。各項目は 5 件法 (1: 全く当てはまらない、2: 当てはまらない、3: どちらとも言えない、4: 当てはまる、5: とても当てはまる) で回答が求められる。「NARS-S1」と「NARS-S2」の計 11 項目は、得点が高いほど否定的態度が大きいことを示し、「NARS-S3」の 3 項目は、得点が低いほど否定的態度が大きいことを示す (逆転項目)。これらを合計した得点(一部に逆転処理を含む)が、対象実験参加者の否定的態度の得点となる。

表 1 ロボット否定的態度尺度(NARS)

NARS-S1:ロボット対話否定的態度
1. 就職してロボットを利用するような職場にまわされるかもしれないと考えると、不安になる。
2. ロボットと聞いただけで、もうお手上げの気持ちだ。
3. 人が見ている前でロボットを利用すると、恥をかきそう。
4. 人工知能とか、ロボットによる判断といった言葉を聞く之不愉快になる。
5. 私は、ロボットの前に立っただけで、とても緊張してしまうだろう。
6. ロボットと会話すると、とても神経過敏になるだろう。
NARS-S2:ロボット社会的影響否定的態度
1. もしロボットが本当に感情を持ったら不安だ。
2. ロボットが生き物に近づくと、人間にとってよくないことがある気がする。
3. ロボットに頼りすぎると、将来、何か良くないことが起こりそうな気がする。
4. ロボットが子供の心に悪い影響を与えないか心配だ。
5. これからの社会は、ロボットによって支配されてしまいそうな気がする。
NARS-S3:ロボット対話感情否定的態度
1. ロボットと会話すると、とてもリラックスできるだろう。*
2. ロボットが感情を持ったら、親しくなれるだろう。*
3. 感情的な動きをするロボットを見ると、気分がいやされる。*
(*逆転項目)

3.3 実験計画

紹介ロボットによる失敗要因 (失敗有り、失敗無し)、紹介製品への興味要因 (興味高、興味低) の 2 要因 2 水準の実験参加者間計画とした。紹介する製品への興味の度合いは、事前調査の結果を利用し、1 - 3 と回答した実験参加者を興味低群 ($N = 23$)、4 - 6 と回答した実験参加者を興味高群 ($N = 40$) とした。興味低群の半数を失敗有り条件 (興味低-失敗有群、 $N = 12$ 、NARS 平均 2.70 ($SD = 0.56$)) とし、残りの半数を失敗無し条件 (興味低-失敗無群、 $N = 11$ 、NARS 平均 2.72 ($SD = 0.54$)) とした。同様に、興味高群の半数を失敗有り条件 (興味高-失敗有群、 $N = 20$ 、NARS 平均 2.57 ($SD = 0.68$))、半数を失敗無し条件 (興味高-失敗無群、 $N = 20$ 、NARS 平均 2.55 ($SD = 0.66$)) とした。

なお、一要因分散分析によって、4 つの群の NARS 平均の間に有意な差が認められないことを確認した ($F(3,59) = 0.46$ 、 $p = .711$)。

3.4 実験手続き

3.4.1 実験環境

紹介ロボットは、ビークル型の COZMO (Anki 社) を使用した (図 1)。川合ら[10]によると、ロボットが自身の犯した失敗に対して何かアクションをしない場合、実験参加者はロボットが反省していないように感じる。COZMO はディスプレイ上に顔を表示できるため、感情表現がしやすく、川合らの指摘を回避できる。一方、COZMO の声は聞き取りにくく、実験参加者が長文を理解するには不适当であるため、紹介ロボットの音声は入力文字読み上げソフト (VOICELOID2 結月ゆかり) で作成した。実際に COZMO が話をしているように見せるために、ディスプレイのすぐ右横の台の上に COZMO を設置し、その台の中にスピーカー (eMeetLuna) を入れて音声を提示した。

図 2 に、実験中の様子を示す。実験者から見られているという感覚が実験参加者の行動に影響を与えることを防ぐため、実験スペースとして暗幕で囲まれた部屋を用意した。COZMO と説明スライドの操作は、実験参加者からは見えないよう部屋の外から実験者が行った。



図 1 COZMO

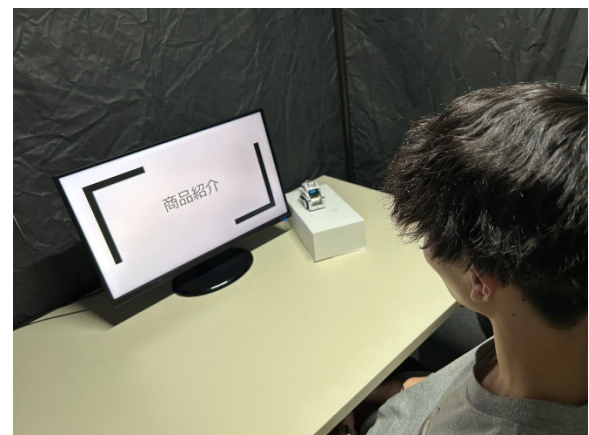


図 2 ロボットの製品紹介の様子

3.4.2 製品紹介の内容

実験に先立ち、本実験参加者とは別の大学生 117 名を対象にして、家具や電子機器 10 製品について、その興味の度合いを 6 件法 (0: 知らない、1: 知っているけど全く興味がない、2: 興味が無い、3: ふつう、4: 欲しい、5: 非常に欲しい) で回答させた。回答の結果より、製品への興味の高群

低群の人数に極端な偏りが出ないよう、平均偏差が最も小さいオフィスチェアを採用した。

先行研究[8][9]に倣い、紹介ロボットは常に砕けた話し方(〇〇だよ、〇〇してね等)をするようにした。大谷ら[6]は、ロボットの印象評価を失敗行動により向上させるには、失敗の頻度は最低でも2分間に1回を上回る必要があると報告した。これに従い、失敗有り条件における製品紹介では、ロボットは1分間に1回、スライドの送り間違いを行った。失敗の種類は、スライドの送り間違いのみとし、失敗直後にはそれを反省するような発言をさせた(例:「あつ、ごめんね。間違えて、さっきのスライドを見せちゃった」)。製品紹介の所要時間は、失敗を含めない興味高-失敗無群と興味低-失敗無群では4分04秒、失敗を含めた興味高-失敗有群と興味低-失敗有群では4分53秒に設定した。

3.4.3 評価方法

紹介した製品への印象と、紹介ロボットに対する印象の変化を調べるために、製品紹介の前後に印象評価を行った。製品紹介前にはCOZMOに対する印象を、製品紹介後にはCOZMOと製品に対する印象の回答を求めた。製品紹介前後の印象評価の質問内容を表2に示す。COZMOに対する印象評価(質問A)は、Christophら[11]によって作成されたGodspeed尺度を用いた。これは、ロボットに対する印象に関する質問紙であり、「1:あてはまらない」から「5:あてはまる」までの5件法で回答を求めた。

製品紹介前は質問Aに加えて、COZMOを事前に知っているかの調査(質問B)も行った。また、具体的なCOZMOへの印象や意見も自由回答で求めた。製品紹介後には質問Aに加えて、紹介した製品に対する興味の調査(質問C)も行った。質問Cは4項目からなり、6件法で回答を求めた。この得点が高いほど、製品に対する興味が高いことを示す。

以後、COZMOに対する印象を紹介ロボットに対する印象と称する。

表2 製品紹介前後の印象評価

COZMOに対する印象評価 (質問A)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 偽物のような - 自然な 2. 機械的 - 人間的 3. 意識を持たない - 意識を持っている 4. 人工的 - 生物的 5. ぎこちない動き - 洗練された動き 6. 死んでいる - 生きている 7. 活気のない - 生き生きとした 8. 機械的な - 有機的な 9. 人工的な - 生物的な 10. 不活発な - 対話的な 11. 無関心な - 反応のある 12. 嫌い - 好き 13. 親しみにくい - 親しみやすい 14. 不親切な - 親切な 15. 不愉快な - 愉快な 16. ひどい - 良い 17. 無能な - 有能な 18. 無知な - 物知りな 19. 無責任な - 責任のある 20. 知的でない - 知的な 21. 愚かな - 賢明な 22. 不安な - 落ち着いた 23. 冷静な - 動揺している 24. 平穏な - 驚いた
COZMOに関する事前知識 (質問B)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 見たことがありよく知っている 2. 見たことはあるがよく知らない 3. 初めて見た 4. その他(自由記述)
製品に対する興味度 (質問C)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 全く興味がない - かなり興味がある 2. 家に置きたくない - 家に置きたい 3. 使いたくない - 使いたい 4. 購入したくない - 購入したい 5. 製品を購入したい理由または購入したくない理由をお書きください(自由記述)

4. 実験結果

本実験では、紹介ロボットに対する態度や製品への興味の度合いが、紹介ロボットの失敗行動によって、紹介される製品や紹介ロボットへの印象変化に及ぼす影響を明らかにすることを目的としているため、表2の質問のうち、製品への興味に関する質問と紹介ロボットに対する親しみやすさに関する質問を抜粋した。

4.1 製品に関する印象評価

製品への興味について、実験前に実施した製品への興味の得点から、実験後の製品への興味の得点を引いた値を興味の変化量として算出した。基本統計量を表3に示す。

表3 興味の変化量の平均値と標準偏差

	失敗有り		失敗無し	
	M	SD	M	SD
興味高群	-0.700	1.689	-0.250	1.410
興味低群	1.917	1.165	0.636	1.433

実験前後の興味の変化量について、興味の高低と失敗の有無が与える効果を確認するために、2要因分散分析を行ったところ、興味要因の主効果($F(1,59) = 20.72, p < .001, \eta^2 = .24$)、及び両者の交互作用($F(1,59) = 5.06, p < .05, \eta^2 = .06$)が認められた。一方、失敗要因の主効果($F(1,59) = 1.16, p = .29, \eta^2 = .01$)は認められなかった。下位検定を行った結果、失敗要因がありの場合において、興味要因の興味高・興味低の間に有意差が見られた(興味高 > 興味低、 $p < .05$)。また、興味高-失敗無群と興味低-失敗有群の間に有意差が見られた。(興味高-失敗無群 > 興味低-失敗有群、 $p < .05$)

その他の要因間には有意な差は認められなかった。

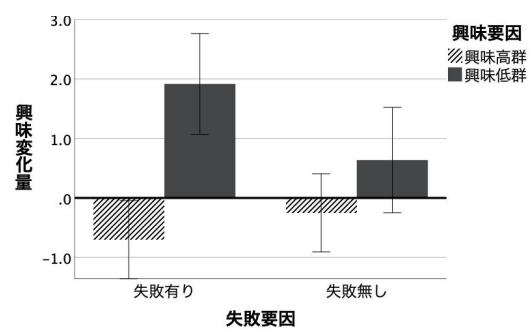


図3 実験前後での製品への興味の変化

4.2 紹介ロボットに関する印象評価

Godspeed尺度[11](質問A)のLikeability項目の5問から、親しみやすさを直接測定する質問項目「親しみにくい・親しみやすい」の得点を用いて、実験前に実施した紹介ロボットに対する親しみやすさの得点から、実験後の紹介ロボットに対する親しみやすさの得点を引いた値を親しみやすさの変化量として算出した。基本統計量を表4に示す。

表4 親しみやすさの変化量の平均値と標準偏差

	失敗有り		失敗無し	
	M	SD	M	SD
興味高群	1.000	1.124	0.150	1.268
興味低群	-0.083	1.505	-0.455	1.440

実験前後の紹介ロボットに対する親しみやすさ変化量について、2 要因分散分析の結果、興味要因の主効果が認められた($F(1,59)=6.12, p<.05, \eta^2=.09$)。一方、失敗要因の主効果($F(1,59)=3.20, p=.08, \eta^2=.05$)、及び両者の交互作用($F(1,59)=.49, p=.49, \eta^2=.01$)は認められなかった。下位検定を行った結果、興味高-失敗有群と興味低-失敗無群の間に有意差が見られた(興味高-失敗有群 > 興味低-失敗無群、 $p<.05$)。

その他の要因間には有意な差は認められなかった。

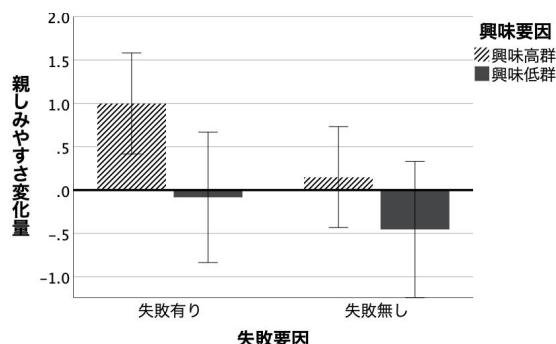


図4 実験前後での親しみやすさの変化

4.3 NARS 得点との関係

紹介ロボットに対する捉え方の個人差が、製品や紹介ロボットに対する印象に関連するか調べるために NARS 得点との関連について分析をした。4 つの群(興味高-失敗有群、興味高-失敗無群、興味低-失敗有群、興味低-失敗無群)を別々にし、製品への興味と NARS 得点、紹介ロボットと NARS 得点の相関分析を行った。

製品への興味の変化量に関して、NARS 得点と製品への興味の変化量との相関分析を行った。その結果、製品への興味の変化量について、興味高-失敗無群においては NARS 得点との間に弱い正の相関が見られた($r=.20, p=.39$)。また、興味低-失敗有群においては NARS 得点との間に弱い負の相関が見られた($r=-.31, p=.33$)。興味高-失敗有群($r=.10, p=.69$)と興味低-失敗無群($r=-.01, p=.99$)に関しては、有意な相関は認められなかった。

続いて、紹介ロボットに対する親しみやすさの変化量に関して、NARS 得点と紹介ロボットに対する親しみやすさ変化量との相関分析を行った。結果として、紹介ロボットに対する親しみやすさ変化量について、興味高-失敗有群においては NARS 得点との間に弱い正の相関が見られた($r=.29, p=.22$)。また、興味低-失敗有群においては NARS 得点との間に弱い負の相関が見られた($r=-.30, p=.35$)。一方、興味高-失敗無群($r=.16, p=.49$)と興味低-失敗無

群($r=-.03, p=.93$)に関しては、有意な相関は認められなかった。

5. 考察

本研究の目的は、紹介ロボットに対する態度や製品への興味の度合いが、紹介ロボットの失敗行動によって、紹介される製品や紹介ロボットへの印象変化に及ぼす影響を明らかにすることであった。

実験の結果、第一に、紹介される製品への興味については、紹介ロボットが失敗することにより、製品紹介前に製品への興味が低い人たちは、その製品への興味が向上することが分かった。製品紹介前に製品への興味が高い人たちは、その製品への興味が下がると予想していた。本研究は、この仮説を部分的に支持する結果となった。

製品への興味の変化量は、紹介ロボットに失敗させなかった時は元々の製品への興味の有無に関わらず、有意な差が見られなかったが、失敗させた時は、元々の製品への興味の有無の間に有意な差が見られた。このことから、紹介ロボットが失敗することにより、製品紹介前に製品への興味が低い人たちは、その製品への興味が向上する可能性がある。一方で、製品紹介前に製品への興味が高い人たちは、その製品への興味が下がる可能性がある。

第二に、紹介ロボットに対する親しみやすさについて、紹介ロボットが失敗することにより、親しみやすさが向上すると予想していたが、親しみやすさは変化しなかった。これは、失敗によって紹介ロボットに対する親しみやすさが向上することを報告した谷郷ら[5]の研究と異なる結果となった。この原因としては、二つ考えられる。一つ目は、失敗の内容である。今回の研究で使用した失敗内容は、スライドを送り間違える失敗を繰り返すことであったが、谷郷ら[6]の研究での失敗内容は、スライドを送り間違える、言葉がなかなか思い出せない、言葉を噛むなど様々な種類であった。同じ失敗を繰り返す紹介ロボットは人に不自然な印象を与えたため、紹介ロボットに対する親しみやすさに変化が生じなかったと考えられる。二つ目は、紹介ロボットの容姿である。谷郷ら[5]の研究で用いられていたものと異なり、本研究で用いた紹介ロボットは人型ではない。この紹介ロボットの見た目の違いが、親しみやすさの結果の差異の原因である可能性が考えられる。

しかし、実験前後の紹介ロボットに対する親しみやすさの変化量について 2 要因分散分析を行った結果、興味要因の主効果が認められた。このことから、製品への興味が低い人に比べて、製品への興味が高い人は、紹介ロボットに対する親しみやすさが向上することが分かった。

第三の結果として、本研究では、ロボットに否定的な態度を持ち、かつ製品への興味が低い人が、紹介ロボットの失敗行動によって、製品や紹介ロボットへの印象が向上するという仮説を立てていたが、ことを予想していたが、これに関して有意な関連は認められなかった。

この仮説は、ロボットに否定的な態度を持つ人はロボットの失敗行動によって親しみやすさが向上する一方、元々ロボットに対する印象が悪くない人に対してはロボットの失敗行動によって親しみやすさが下がり、この効果が製品への印象にも影響すると考えてのことだった。しかし、今回の研究では、NARS の得点とロボットに対する親しみやすさの相関は、興味低-失敗有に関して弱い正の相関が見られた。

大谷ら[6]の研究では、ロボットに否定的な態度を持つ人は、ロボットの失敗行動によってロボットに対する親しみやすさの向上が図りやすい一方、元々ロボットに対する印象が悪くない人に対しては、失敗行動が必ずしも親しみやすさに有効に働くわけではない可能性があることが示されていた。この可能性について、ロボットの失敗の有無要因と NARS 得点の高低要因を用いた検証を行うことで、明らかにする必要があると考えられる。

今後の展望として、今回の実験では紹介する製品として椅子を選択したが、実際にはロボットが有形の製品ではないものを紹介する機会も存在しい得る。今後は、玩具やレジャー施設といった娯楽性の高いものや、薬などのリスクや危険性があるものなど、特性を持つ製品についても検証を重ねていくことが望ましい。また、ロボットの失敗に対しては、ロボットの容姿と失敗の内容による影響について、更なる検証を重ねていくことが必要である。

参考文献

- [1]児玉桜代里：ロボットホテルの可能性と課題 -ビジネスホテルのサービス付加価値の観点から-，明星大学経営学部研究紀要，15号，p. 33 - 56，(2020).
- [2] Impress Watch :ガストの「猫ロボット」成功のワケ わずか1年半で3000店導入,入手先
<<https://www.watch.impress.co.jp/docs/topic/1501163.html>>(参照 2023 - 07 - 02).
- [3] 岡田美智男：人とのかかわりを指向する〈弱いロボット〉とその展開，日本ロボット学会誌，34巻，5号，p. 299 - 303，(2016).
- [4]岡田美智男：弱いロボット，医学書院，(2012).
- [5]谷郷力丸，高橋卓見，廣田敦士，早川博章，岡夏樹，西崎友規子：失敗を演出したロボットはヒトと円滑な関係を築くか，情報処理学会関西支部大会講演論文集，4p(2016).
- [6]大谷空遊希，麻生智史，勝川慶一，西崎友規子：ロボットの失敗頻度が親しみやすさに及ぼす影響，情報処理学会関西支部;大会講演論文集，6p(2021).
- [7]野村 竜也，神田 崇行，鈴木 公啓，山田 幸恵，加藤 謙介：Human - Robot Interaction(HRI)における人の態度・不安・行動，日本知能情報ファジィ学会ファジィシステムシンポジウム講演論文集 第26回ファジィシステムシンポジウム(2010).
- [8]西脇 裕作，岡田 美智男：〈言葉足らずな発話〉が備える共創的インタラクションを生み出す余地について，人工知能学会 第82回 言語・音声理解と対話処理研究会(2018).
- [9]松下 仁美，香川 真人，山村 祐之，岡田 美智男：非流暢性を伴うロボット(Talking - Ally)の発話調整方略とその聞き手に対する適応に関する研究，ヒューマンインタフェース学会論文誌 2018年 20巻 2号 p. 255 - 268(2018).
- [10]川合 巧人，徳丸 正孝：協力関係におけるロボットの不完全さが人に与える印象の調査，第36回ファジィシステムシンポジウム(2020).
- [11] C. Bartneck D. Kulic', E. Croft, and S. Measurement instruments for the anthropomorphism, animacy, likeability, perceived intelligence, and perceived safety of robots International Journal of Social Robotics, vol 1, pp71-81, 2009.