

ロボットとの感情的インタラクションは 外見の悪印象を緩和する

野々村 圭祐^{1,a)} 寺田 和憲^{1,b)} 山田 誠二^{2,c)} 伊藤 昭^{1,d)}

概要: 人とインタラクションを行うロボットは、ロボットの振る舞い、外見、インタラクション等様々な要因で評価される。本研究では、外見が劣るロボットであっても人と接触のある感情的なインタラクションを行うことで、外見が優れたロボットと同程度になると考え、この仮説を検証するための参加者実験を行った。実験の結果、親しみの要因についての印象は初見では外見が重視されるが、インタラクションによって初見の印象を覆す程度に向上することが分かった。

キーワード: 感情的インタラクション, 適応ギャップ, 外見, ロボット

Emotional Interactions with Robots Relieve Negative Impression of Appearance

Abstract: Human-interactive robots are assessed by various factors such as behavior, appearance, quality of interaction, etc. In the present study, we investigated a hypothesis that negative impressions of a poor-looking robot will be removed by emotional interaction with physical touch with the robot. An experiment with human subjects confirmed that subjective ratings of familiarity was improved after two minutes physical and emotional interaction with a poor-looking robot.

Keywords: emotional interaction, adaptation gap, appearance, robot

1. はじめに

人とインタラクションを行うロボットにおいて外見と動きをどのように設計するかは重要な問題である。外見についての情報は視覚によって短時間で得られるため、インタラクション前の先入観となる。人が人を評価する場合、外見の魅力が高いほど能力が高いと評価され [1], 人の罪を裁くような、外見ではなく人柄等が重視される場合でも外見の魅力が高いほど罪が軽減されることが知られている [2]. また、ロボットの外見はそのロボットがどのような機能を有しているかを知る手がかりになる。アザラシ型ロボット

のパロや犬型ロボットのアイボは外見によって動物的かつ親和的な行動を行うことを示している。また、どの程度人や動物を模倣するかによって想定するインタラクションが異なる。例えばキーボンは縦に連結した球体を頭部と胴体に見立て、頭部にはコミュニケーションを行うための最低限の目と口しか備えていない [3]. テレノイドは男性とも女性とも、子供とも大人とも見えるニュートラルなデザインで、対話に重要な目を中心にして、周辺に向かって徐々に簡略化されていくデザインになっている [4].

一方、動きは外見と同様に主に視覚から得られるが、動きの内容を理解するまでに時間を必要とする。しかし、動きやインタラクションによってロボットに対する評価が変化することが知られている。例えば、Goetz らはインタラクションを通してロボットを評価する際、インタラクションの内容によって実験参加者がロボットと協力する時間及びロボットに対する印象が変化することを示した [5].

外見から想定される動作と実際の動作が一致していない

¹ 岐阜大学

Gifu University

² 国立情報学研究所/総合研究大学院大学/東京工業大学
National Institute of Informatics, SOKENDAI, Tokyo Institute of Technology

a) nono@elf.info.gifu-u.ac.jp

b) terada@elf.info.gifu-u.ac.jp

c) sei@nii.ac.jp

d) ai@gifu-u.ac.jp

ことによって感じられる差異を適応ギャップという。小松らは適応ギャップに関する先駆的研究を行った [6], [7]。小松らの研究では、実験参加者は宝探しタスクを行うことを求められ、ロボットは宝の埋まった場所を助言する役割を担っていた。外見から予測されるロボットの正解助言能力と実際のインタラクションを行った後に感じられる正解助言能力を比較し、外見から予測されるロボットの正解助言能力がインタラクションを行った後に感じられる正解助言能力よりも低い場合に負の適応ギャップが発生し、実験参加者のロボットに対しての印象評価が低下し、インタラクションが継続しなくなることを示した。逆に、外見から予測されるロボットの正解助言能力がインタラクションを行った後に感じられる正解助言能力よりも高い場合に正の適応ギャップが発生し、実験参加者のロボットに対しての印象評価が向上し、インタラクションを継続することを示した。しかし、小松らの研究では外見とそこから予想される機能に注目しており、明らかに悪い外見を持つロボットの印象がインタラクションによってどのように変化するかを調べていない。またロボットの動作が目的志向的タスクの援助であったために、ロボットと人の間の感情的な関係に言及していない。

そこで本研究では人がロボットと感情的なインタラクションを行った場合に、そのインタラクションが初見での悪印象を払拭するほどの効果を有するかどうかを検証することを目的として実験を行った。初見での印象を操作するために、外見が優れたロボットと劣っているロボットを用いた。

2. 実験方法

2.1 参加者

実験は、岐阜大学の学生 19 歳から 32 歳、平均年齢 21.29 歳 ($SD = 2.18$) の男性 42 名を対象に、外見要因 (Covered/Naked 水準: 参加者間) \times インタラクション要因 (Before/After 水準: 参加者内) の 2 要因混合計画で行った。外装があるロボットで行う実験 (Covered 水準) を 21 人、平均年齢 21.48 歳 ($SD = 2.71$) で行い、外装がないロボットで行う実験 (Naked 水準) を 21 人、平均年齢 21.10 歳 ($SD = 1.51$) に分けて行った。

2.2 装置

本研究において、外見の優れているロボットは外装があるロボット (Covered)、外見の劣っているロボットは外装が無いロボット (Naked) であると定義する。図 1、図 2 にそれぞれ外見が優れたロボットと外見が劣ったロボットを示す。外装を有するロボットを外見が優れているロボットと定義する理由は、耳、目、口などの動物の顔を模した頭部の存在によって、動物のような親しみやすさを感じることに、胴体部分にカバーを装着する事によって持ちやすい、

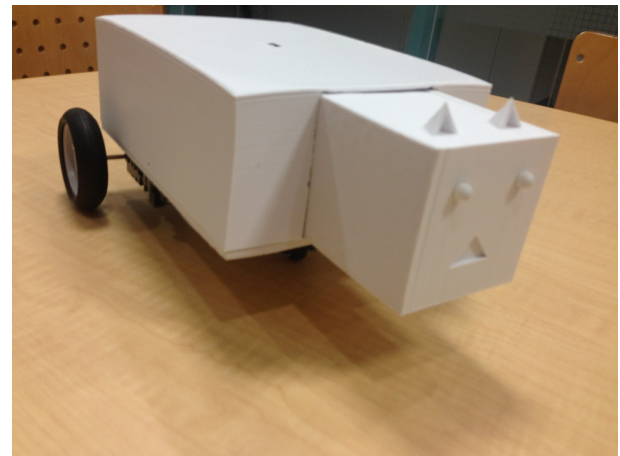


図 1 Covered 水準に用いたロボットの外見

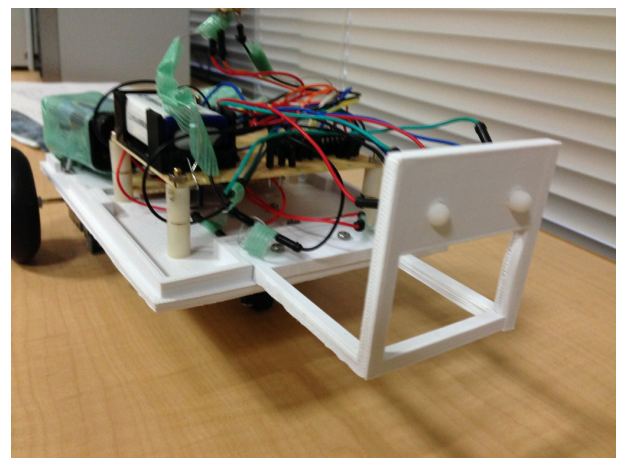


図 2 Naked 水準に用いたロボットの外見

扱いやすいというポジティブな印象を与えることである。外装を持たないロボットを外見が劣ったロボットと定義する理由は、回路、センサー等が剥き出しで、配線等がテープで無造作に固定されていることによって、触ると壊れそう、手抜きだというネガティブな印象を与えることである。

● Covered 水準で用いたロボット

図 1 に Covered 水準で用いた外装があるロボットを示す。大きさは高さ 150mm、幅 128mm、縦 240mm である。外装は、SOLIDWORKS2013 を用いて設計を行い、Replicator 2X 及び ABS 樹脂を用い、積層ピッチ 0.2mm で作製を行った。赤外線センサーにより実験者がロボットを撫でたかどうかの判断が可能である。さらにフルカラー LED を 2 個搭載している。モーターが 2 つ搭載されておりこれらのモーターは内蔵しているモーター制御回路を用いて制御可能である。これらは内蔵されているマイクロコンピュータ (AVR168P-20PU) により制御可能でありこれにより自律的に行動が可能である。

● Naked 水準で用いたロボット

図 2 に Naked 条件で用いた外装が無いロボットを示す。このロボットは Covered 条件のロボットの外装を

外し、L字の部品を頭部に装着したものである。L字の部品はフルカラーLEDをCovered条件と同じ高さに固定する為のものである。機能はCoveredと同じである。

● ロボットの動作

ロボットの動作は、撫でられた回数が0回以上5回以下の時は、実験参加者に対して警戒するよう行動をする。6回以上9回以下の時は、実験参加者に対して躊躇するような行動をする。10回以上の時は、喜びを表す行動を行う。以上の3段階の行動は、ロボットが実験参加者に対して、徐々に懐くようにみせる為に行った。

撫でられたかどうかの判断は以下のように行う。まず、実験参加者にロボットの上部分に設置されている赤外線センサー付近を手で撫でるように求める。赤外線センサーが手を感知するとマイクロコンピュータに信号を送り、受信することにより、撫でられたと判断する。ロボットが行う3段階の行動は、以下のように動くことによって感情を表現する。警戒を表す行動は、目が赤色に光り、210mm程後退をする。躊躇を表す行動は、目が黄色に光り、150mm程後退をする。喜びを表す行動は、目が緑色に光り、左右にそれぞれ半径65mm、角度120度ほどの弧を描いて進み、その場で1回転半ほど時計回りをする。

2.3 環境

実験は、高さ695mm、横890mm、縦890mmの机の上で行った。

表1 実験前アンケート

質問番号	質問内容
1	親和性がある
2	身近である
3	親しくできる
4	外見が良い
5	感情がある
6	生き物らしい
7	可愛い
8	かっこいい
9	美しい
10	斬新
11	扱いやすい
12	派手だ
13	貧相だ
14	魅力的だ
15	優雅だ
16	厳かだ
17	洗練されている
18	丈夫だ
19	いつか壊れる
20	大きい
21	ロボットと触れ合いたい

表2 実験後アンケート

質問番号	質問内容
質問番号1~20までの質問内容は実験前アンケートと同じ	
21	動きが独特だ
22	動きがスムーズだ
23	動きが遅い
24	動く時の音がうるさい
25	動きが可愛い
26	ロボットの目の色が変わった
27	ロボットの目の色には意味があると思う
28	(前項27で5~7を選んだ方はお答え下さい)ロボットの目の色にどのような意味があると思いますか
29	ロボットの動きには意味がある
30	(前項29で5~7を選んだ方はお答え下さい)ロボットの動きにどのような意味があると思いますか
31	ロボットとの触れ合いの時間が短い
32	ロボットともっと触れ合いたい
33	電気回路、マイコン等のロボット製作についての知識がある

2.4 手順

ステップ1: 実験前アンケート

実験参加者はロボットの外見の印象を実験前アンケートに記入する。

ステップ2: ロボットとの交流

実験参加者は2分間、ロボットを撫でロボットの行動を観察するという内容のインタラクションを行う。その際テーブルからロボットが落ちそうになった場合、実験担当者が指定の位置にロボットを戻す。

ステップ3: 実験後アンケート

実験参加者はロボットの印象を実験後アンケートに記入する。

2.5 測定

測定は実験前後のアンケート調査によって行った。実験前後のアンケート内容は1から20までの質問は同じであるが、実験後アンケートは21から実験前アンケートとは異なる質問が記載されている。アンケート内容の評価方法は、7段階のリッカート尺度を用いて行った。評価が1に近い程その質問内容に対して強い反対を表し、評価が7に近い程その質問内容に対して強い賛成を表す。表1に実験前アンケート、表2に実験後アンケートを示す。実験後アンケートの質問番号28, 30のみ、7段階のリッカート尺度を用いず記述によって評価を行うよう求めた。

実験アンケートの作成においてはロボットに対しての信頼、親和、生物性等の印象を測る為に以下の論文を参考に

した。上出らが作成したロボットの人間性を調査する尺度 [8] を参考に質問番号 5, 6, 7 のような生物や感情の有無を調べる質問をつくり, [9] のようにロボットに対しての不安や否定を調査する為に質問番号 11 や実験前アンケートの質問番号 21 のようなロボットに対する, 期待と不安を計るような項目を作成した。

3. 実験結果

表 3 実験前後共通の質問の結果 *:有意水準 5% **:有意水準 1%

質問番号	Covered 条件		Naked 条件		交互作用	外見要因による主効果	インタラクション要因による主効果
	実験前 の平均 値 (標準 偏差)	実験後 の平均 値 (標準 偏差)	実験前 の平均 値 (標準 偏差)	実験後 の平均 値 (標準 偏差)			
1	4.62(1.40)	4.48(1.37)	2.81(1.33)	3.62(1.33)	*	**	
2	4.00(1.72)	4.05(1.36)	3.29(1.67)	3.38(1.40)			
3	4.67(1.70)	4.48(1.40)	2.90(1.31)	3.71(1.39)	*	**	
4	4.33(1.28)	4.62(1.17)	2.76(1.31)	3.52(1.22)		**	*
5	3.24(1.34)	4.19(1.30)	2.14(1.12)	3.52(1.30)		**	**
6	3.33(1.55)	4.29(1.45)	2.07(1.09)	3.53(1.41)		**	**
7	4.57(1.71)	4.48(1.30)	3.20(1.57)	4.40(1.33)	**	*	*
8	3.14(1.39)	3.14(1.36)	3.40(1.22)	3.00(1.15)			
9	2.95(1.73)	3.00(1.31)	2.53(1.09)	2.53(0.90)			
10	4.38(1.65)	4.33(1.52)	3.07(1.58)	3.73(1.66)			
11	4.14(1.25)	2.95(1.13)	3.60(1.61)	2.80(1.53)			**
12	2.33(1.04)	2.48(0.96)	2.93(1.29)	2.87(1.23)	*		
13	4.29(1.28)	3.24(1.02)	4.60(1.29)	3.73(1.23)			**
14	3.62(1.46)	3.90(1.11)	2.93(1.25)	3.47(1.33)			
15	2.71(1.31)	2.62(1.05)	2.27(0.98)	2.53(1.21)			
16	2.52(1.10)	3.14(1.28)	2.80(1.22)	2.67(1.29)	*		
17	4.33(1.49)	3.48(1.53)	3.20(1.36)	3.20(1.56)	*		
18	5.10(1.51)	4.14(1.61)	2.80(1.15)	2.73(1.04)		**	*
19	5.24(1.23)	4.43(1.62)	5.60(1.26)	5.33(1.01)	*		*
20	3.81(1.59)	3.48(1.37)	3.33(1.31)	3.40(1.18)			

表 4 実験後アンケートのみの質問の結果

質問番号	Covered 条件の平均値 (標準偏差)	Naked 条件の平均値 (標準偏差)
21	5.05(1.13)	4.76(1.38)
22	4.10(1.38)	4.43(1.13)
23	3.43(1.05)	3.24(1.19)
24	4.62(1.50)	4.24(1.51)
25	3.67(1.21)	3.67(1.21)
26	6.33(0.99)	5.76(1.23)
27	5.43(1.09)	5.19(1.10)
29	5.29(1.08)	4.62(1.09)
31	3.43(1.18)	4.00(0.98)
32	4.24(1.31)	4.14(1.21)
33	3.14(1.78)	3.38(1.68)

3.1 操作チェック

外装の有無が外装の優劣を印象付けることに寄与したかどうかを検証する為, インタラクション前の Covered 水準と Naked 水準の間で, 3「親しくできる」, 4「外見が良い」, 11「扱いやすい」, 17「洗練されている」, 18「丈夫だ」, 19「いつか壊れる」について一元配置分散分析を行い評定値

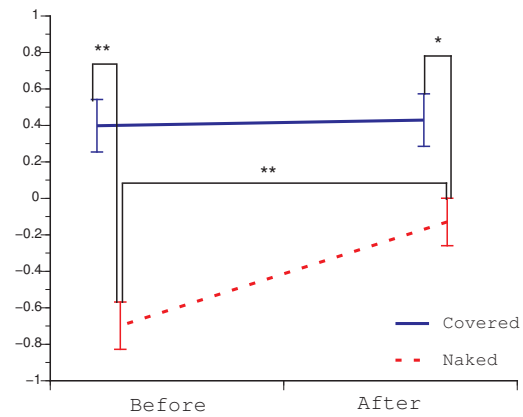


図 3 親しみ

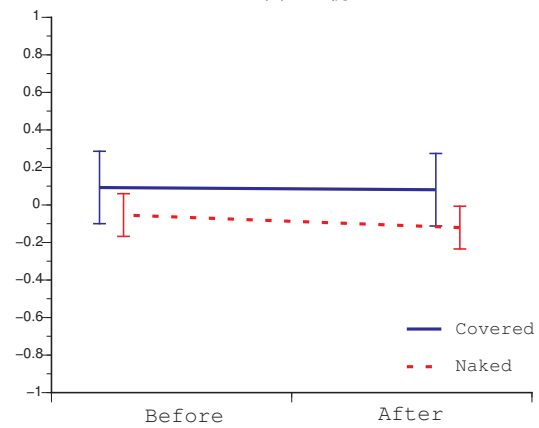


図 4 美しさ

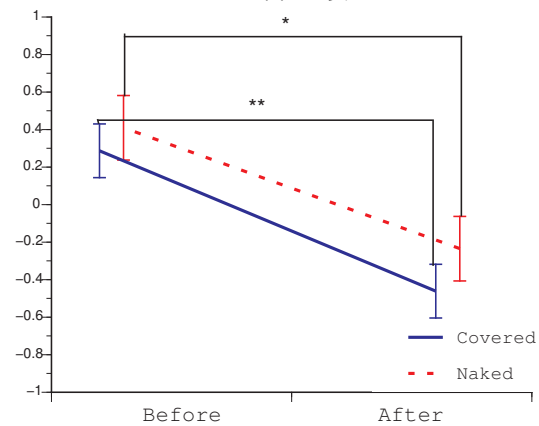


図 5 扱いやすさ

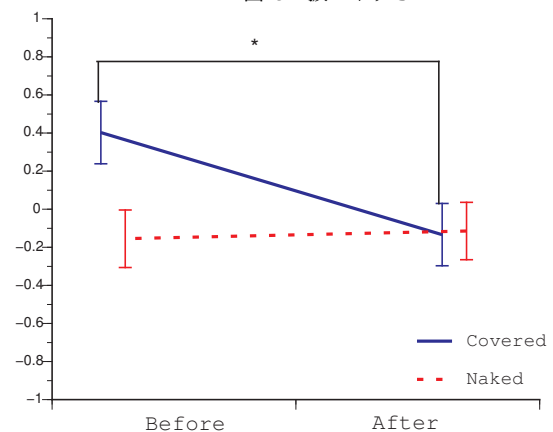


図 6 頑健性

表 5 因子分析の結果

因子名	質問内容	抽出した基本因子				共通性
		親しみ	美しさ	扱いやすさ	頑健性	
親しみ	親しくできる	0.85	0.07	-0.02	0.18	0.76
	親和性がある	0.84	0.19	-0.24	0.14	0.82
	外見が良い	0.73	0.10	-0.04	-0.08	0.55
	身近である	0.69	-0.02	0.05	0.00	0.48
	可愛い	0.62	0.15	0.06	0.10	0.42
	外見が良い	0.62	0.12	-0.17	0.14	0.44
	魅力的だ	0.61	0.33	-0.07	0.20	0.53
	感情がある	0.41	0.23	-0.18	0.10	0.26
	斬新	0.31	0.30	0.03	0.16	0.21
美しさ	美しい	0.15	0.99	-0.03	-0.04	0.16
	優雅だ	0.18	0.59	0.00	0.06	0.38
	カッコいい	0.03	0.59	0.10	0.02	0.35
	敵かだ	0.07	0.40	-0.11	0.18	0.21
扱いやすさ	扱いやすい	0.27	0.02	0.94	0.20	1.00
	負担だ	-0.23	0.02	0.25	0.07	0.12
	大きい	-0.08	-0.00	0.13	-0.00	0.02
	いつか壊れる	-0.10	-0.13	0.04	-0.00	0.03
頑健性	洗練されている	0.25	0.39	0.10	0.88	1.00
	丈夫だ	0.26	-0.04	0.15	0.30	0.18

に差があるかどうかを確認した。

「親しくできる」の評定値の平均は Covered 水準, Naked 水準それぞれ 4.67, 2.90 であり, 統計的に有意な差が認められた ($F(1, 40) = 13.51, p < 0.01$)。「外見が良い」の評定値の平均は Covered 水準, Naked 水準それぞれ 4.33, 2.76 であり, 統計的に有意な差が認められた ($F(1, 40) = 14.72, p < 0.01$)。「扱いやすい」の評定値の平均は Covered 水準, Naked 水準それぞれ 4.14, 3.71 であり, 統計的に有意な差は認められなかった ($F(1, 40) = 0.89, p = 0.35$)。「洗練されている」の評定値の平均は Covered 水準, Naked 水準それぞれ 4.33, 3.05 であり, 統計的に有意な差が認められた ($F(1, 40) = 8.11, p < 0.01$)。「丈夫だ」の評定値の平均は Covered 水準, Naked 水準それぞれ 5.10, 2.76 であり, 統計的に有意な差が認められた ($F(1, 40) = 30.24, p < 0.01$)。「いつか壊れる」の評定値の平均は Covered 水準, Naked 水準それぞれ 5.24, 5.52 であり, 統計的に有意な差が認められなかった ($F(1, 40) = 0.53, p = 0.47$)。

3.2 因子分析の結果

アンケート結果に因子分析を行った結果, 4つの因子が抽出された。そして, 4つの因子をそれぞれ, 親しみ, 美しさ, 扱いやすさ, 頑健性と定義した。因子分析の結果を表5に示す。親しみ, 美しさ, 扱いやすさ, 頑健性のそれぞれの因子得点を2要因混合計画の分散分析を行った。それぞれの結果は図3, 図4, 図5, 図6のようになった。

3.3 親しみの因子

親しみの因子についての因子得点を2要因混合計画の分散分析を行った。結果は図3のようになった。外見要因×インタラクション要因の交互作用については, 有意水準5%で認められた ($F(1, 40) = 6.62, p < 0.05$)。交互作用が認められたので, さらに交互作用を詳しく分析する為に単純主効果検定を行った。

インタラクション要因の各水準における外見要因の単純主効果検定を行った結果, 以下のような結果が得られた。Before 水準については, 有意水準1%で単純主効果が認められた ($F(1, 54) = 17.29, p < 0.01$)。After 水準については, 有意水準5%で単純主効果が認められた ($F(1, 54) = 4.49, p < 0.05$)。

外見要因の各水準におけるインタラクション要因の単純主効果検定を行った結果, 以下のような結果が得られた。Covered 水準については, 単純主効果が認められなかった ($F(1, 54) = 0.04, p = 0.83$)。After 水準については, 有意水準1%で単純主効果が認められた ($F(1, 54) = 14.82, p < 0.01$)。

3.4 美しさの因子

美しさの因子についての因子得点を2要因混合計画の分散分析を行った。結果は図4のようになった。外見要因×インタラクション要因の交互作用については, 認められなかった ($F(1, 40) = 0.05, p = 0.82$)。主効果についても, 外見要因 ($F(1, 40) = 0.10, p = 0.74$) 及びインタラクション要因 ($F(1, 40) = 0.37, p = 0.55$) 共に認められなかった。

3.5 扱いやすさの因子

扱いやすさの因子についての因子得点を2要因混合計画の分散分析を行った。結果は図5のようになった。外見要因×インタラクション要因の交互作用については, 認められなかった ($F(1, 40) = 0.09, p = 0.77$)。

主効果については, 有意水準1%でインタラクション要因の主効果についてのみ認められた ($F(1, 40) = 15.84, p < 0.01$)。外見要因の各水準におけるインタラクション要因の多重比較検定を Tukey 法を用いて行った結果, Covered 水準, Naked 水準共に, 有意水準1%で有意であった。

3.6 頑健性の因子

頑健性の因子についての因子得点を2要因混合計画の分散分析を行った。結果は図6のようになった。外見要因×インタラクション要因の交互作用については, 認められなかった ($F(1, 40) = 2.61, p = 0.11$)。主効果についても, 外見要因 ($F(1, 40) = 1.18, p = 0.28$) 及びインタラクション要因 ($F(1, 40) = 1.93, p = 0.17$) 共に認められなかった。

3.7 インタクションが外見の印象に与えた影響

人とロボットとのインタクションがロボットの外見的な印象にどのような影響を与えたかを検証するために、因子分析で抽出された因子のそれぞれの因子得点を2要因混合計画の分散分析を行った。外見要因×インタクション要因の交互作用が見られた因子は親しみのみであった ($F(1, 40) = 6.62, p < 0.05$)。このことから、感情的なインタクションは外見の劣ったロボットの親しみの因子の印象を向上させることが判明した。

3.8 外見のみ、インタクションのみの影響

親しみ以外の因子に交互作用はみられなかったが、外見またはインタクションの主効果が見られた因子は扱いやすさの因子のみであった。認められた主効果はインタクション要因の主効果が認められた ($F(1, 40) = 15.84, p < 0.01$)。

3.9 単純主効果の検定

インタクション要因の各水準における外見要因の単純主効果の検定において、単純主効果が有意であったのは、Before 水準については、有意水準1%で親しみの因子の外見要因の単純主効果が有意であった ($F(1, 54) = 17.29, p < 0.01$)。After 水準については、有意水準5%で親しみの因子の外見要因の単純主効果が有意であった ($F(1, 54) = 4.49, p < 0.05$)。

外見要因の各水準におけるインタクション要因の単純主効果の検定において、単純主効果が有意であったのは、Covered 水準については、有意水準1%で扱いやすさの因子のインタクション要因の単純主効果が有意であり ($F(1, 40) = 9.15, p < 0.01$)、有意水準5%で頑健性の因子のインタクション要因の単純主効果が有意であった ($F(1, 40) = 4.49, p < 0.05$)。Naked 水準については、有意水準1%で親しみの因子のインタクション要因の単純主効果が有意であり ($F(1, 40) = 14.82, p < 0.01$)、有意水準5%で扱いやすさの因子が有意であった ($F(1, 40) = 6.78, p < 0.05$)。

3.10 外見の優劣によるロボットとのインタクションへの意欲

実験前アンケートのみ記載されている、「ロボットと触れ合いたい」に対する評定に一元配置分散分析を行った。Covered 水準では平均値 5.00 ($SD = 1.27$)、Naked 水準では平均値 4.52 ($SD = 1.66$) となり有意な差は認められなかった ($F(1, 40) = 1.09, p = 0.30$)。

3.11 外見の優劣によるロボットの行動の印象

表4に実験後アンケートのみに記載されている質問の平均値及び標準偏差を示す。実験後アンケートのみ記載されている質問に一元配置分散分析を行った。しかし、どの質問項目にも Covered 水準と Naked 水準の間に有意な差は

認められなかった。

4. 考察

4.1 操作チェックについて

外装の有無が外見の優劣を印象付けることに寄与したかどうかを検証した結果、外装を有するロボットは外装を持たないロボットに比べて、3「親しくできる」、4「外見が良い」、17「洗練されている」、18「丈夫だ」については優れた印象を与えたが、11「扱いやすい」、19「いつか壊れる」については外装の有無に関係なく同等の印象であったことが分かった。しかし、外見に対する直接的な評定項目である「外見が良い」と「洗練されている」については外装がある方が評定値が高かったこと、「扱いやすい」「いつか壊れる」については外見に対する直接的な評定というよりも、操作性や機能性に関する評定項目であることから、我々の用意した二つの水準によってが当初期待した効果が得られたものと結論付ける。上記の質問内容だけでなく、1「親和性がある」、5「感情がある」、6「生き物らしい」、7「可愛い」、10「斬新」でも Covered 水準の方が平均値が高く、Naked 水準と有意な差が見られた。この結果を考察するために、岩村らが行った研究を示す [10]。岩村らの研究結果は、買物を一緒に行うロボットは、会話を行うカートロボットよりも会話を行う人間型ロボットの方が高い評価を得るというものであった。岩村らの研究と本研究の結果は、インタクションの内容とロボットの外見が適合していた場合、ロボットの印象は高い評価を得るという点で類似していた。このことから、外装があるロボットは、顔を模した頭部の存在によって感じられる動物のような印象が、本研究のインタクションの内容に適合しており、外見が優れているとの印象につながった可能性が考えられる。

4.2 親しみの因子

親しみの因子は、感情的なインタクションを行うことで外見の劣ったロボットの因子得点が向上することが判明した。外見が劣ったロボットの親しみの因子がインタクションによってこのような影響を受ける理由として、外見が劣ったロボットが撫でられるにつれ懐くような素振りを行ったことが、外見が劣ったロボットの行動が実験参加者が外見の劣ったロボットの初見の印象から予想した行動より高い評価を得た為、正の適応ギャップが発生し外見が劣ったロボットの評価が向上したと考えられる。

4.3 美しさの因子

美しさの因子は、外見要因の主効果及びインタクション要因の主効果共に認められなかった。このような結果になった理由として、Covered 水準で用いたロボットは外見の形が長方形に似ており、実験参加者に美しいという印象よりもシンプルな外見であるといった印象を与えた

め、初見では有意な差が見られなかった。そして、感情的インタラクションを行っても外見が変わることは無く、実験参加者の実験前の印象と実験後の印象は変わらず、適応ギャップが発生しなかった為、実験前後の因子得点はあまり変わらなかったと考えられる。

4.4 扱いやすさの因子

扱いやすさの因子は、外見の優れたロボット及び外見の劣ったロボットの実験後の因子得点が低下し、インタラクション要因の主効果が認められた。このような結果になった理由として、外見が優れているロボットは、シンプルな外装から実験参加者が扱いやすいと判断したが、インタラクションを通し実験参加者が想像した動きと違い、負の適応ギャップが発生し、実験後の外見の優れたロボットの因子得点が下がったと考えられる。外見が劣っているロボットについても、評価が低い外見から大した動きはしないから扱いやすいと実験参加者は判断したが、実際にインタラクションを通し実験参加者が予想した動きと違い、負の適応ギャップが発生し、実験後の外見の劣ったロボットの因子得点が下がったと考えられる。

4.5 頑健性の因子

頑健性の因子は、Covered 水準について、有意水準 5% で頑健性の因子のインタラクション要因の単純主効果が有意であった。このような結果になった理由として、Covered 水準で用いたロボットは、初見での印象で Naked 水準よりも高い頑健性を受けていた。しかし、インタラクションを行う事でロボットがどのような機能を備えているかが判明し、Covered 水準に用いたロボットの見た目から想像される機能よりも実際に劣っていたため、負の適応ギャップが発生し Covered 水準は Naked 水準と同程度の評定値になるまで低下したと考えられる。

4.6 外見の優劣によるロボットとのインタラクションへの意欲

ロボットとのインタラクションへの意欲を調べるために、実験前アンケート 21「ロボットと触れ合いたい」を実験参加者に評価するよう求めた。結果は 3.10 述べたように、Covered 水準と Naked 水準に有意な差が見られた質問は存在しなかった。この結果により、外見の優劣は実験前のロボットとのインタラクションへの意欲に影響しないと言える。

4.7 外見の優劣によるロボットの行動の印象

ロボットの行動の印象を調べるために、実験後アンケートの 21 から 32 で実験参加者にロボットの行動の印象を評価するよう求めた。結果は 3.11 で述べたように、Covered 水準と Naked 水準に有意な差が見られた質問は存在しな

かった。この結果により、外見の優劣はロボットの行動の印象に影響しないと言える。

5. まとめ

本研究では、人がロボットと感情的なインタラクションを行った場合に、そのインタラクションが初見での悪印象を払拭するほどの効果を有するかどうかを調査した。その結果、ロボットとのインタラクションはロボットに対する親しみの因子の評価を向上させ、劣った外見のロボットであっても、優れた外見のロボットと同程度の評価まで向上させる可能性があることが分かった。ここで得られた「ロボットとのインタラクションはロボットの外見に対しての印象を変化させることが出来る」という知見は、人とインタラクションを行うロボットの設計等を考案する際、役立つと考えられる。

謝辞 本研究は、MEXT 科研費 26118005, 25119502 の助成を受けたものである。記して感謝する。

参考文献

- [1] 戸田弘二, 芳賀信太郎, 川村 遼, 大滝幸佳, 館山莉奈: 子どもの外見がその子の能力評価に及ぼす影響, 北海道教育大学紀要, Vol. 第 62 巻 第 2 号, p. pp.277 289 (2012).
- [2] EFRAN, M. G.: The Effect of Physical Appearance on the Judgment of Guilt, Interpersonal Attraction, and Severity of Recommended Punishment in a simulated Jury Task, *JOURNAL OF RESEARCH IN PERSONALITY*, p. pp.45 54 (1974).
- [3] 小嶋秀樹, 仲川こころ, マークミハロフスキ: Keepon に人は何を感じるか: HAI におけるアクチュアリティについて, HAI シンポジウム 2007 (2007).
- [4] 幸田健介, 住岡英信, 西尾修一, 石黒 浩: 土偶の変遷から見るコミュニケーションメディアのミニマルデザイン, HAI シンポジウム (2012).
- [5] Goetz, J., Kiesler, S., Powers, A., of Psychology, D., Computer, H., Computer, H., of California, U. and Institute, I. I. I.: Matching Robot Appearance and Behavior to Tasks to Improve Human-Robot Cooperation, *IEEE* (2003).
- [6] 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, *人工知能学会論文誌*, Vol. 24, No. 2, pp. 232-240 (オンライン), DOI: 10.1527/tjsai.24.232 (2009).
- [7] Komatsu, T., Kurosawa, R. and Yamada, S.: How Does the Difference Between Users' Expectations and Perceptions About a Robotic Agent Affect Their Behavior?, *International Journal of Social Robotics*, Vol. 4, No. 2, pp. 109-116 (オンライン), DOI: 10.1007/s12369-011-0122-y (2012).
- [8] 上出寛子, Eyssel, F., 新井健生: 人間性評価, 第 54 回日本社会心理学会 (2013).
- [9] 野村竜也, 神田崇行, 鈴木公啓, 加藤謙介: ロボット不安・否定的態度が対ロボット行動に及ぼす影響, *日本心理学会第 71 回大会* (2007).
- [10] 岩村大和, 塩見昌裕, 神田崇行, 石黒 浩, 萩田紀博: 高齢者の買物支援を行うロボットにおける雑談と外観の効果, *情報処理学会インタラクション* (2011).