

人と能動的なロボットとのインタラクション設計 および印象評価

岡田 明帆^{†1} 菅谷 みどり^{†1}

概要：人とロボットのインタラクション研究では、人の接触等の動作へのロボットの反応動作の印象を評価する研究は様々提案されているが、ロボットから人に働きかけた場合の印象評価についての研究は少ない。本研究では、後者の動作を能動的なロボット動作とし、挨拶を例に印象を調査した。結果、能動行動の有無により印象評価が異なる結果となった。さらに、個人が持つ興味関心などの属性をもとに複数の行動パターンの印象評価との関係をさらに分析した結果、ロボットへの興味や期待、SF好きといった人の嗜好により、ロボットへの印象が異なることが分かった。

Interaction Design and Impression Evaluation of the Person and the Active Robot

AKIHO OKADA^{†1} MIDORI SUGAYA^{†1}

Abstract: In humans and robot interaction research, studies have been various proposals to evaluate the impression of reaction the operation of the robot to the contact of the people. However, the few studies on the impression evaluation of the case of lobbying from the robot to the people. In this study, the latter of operation is active robot operation, to investigate the impression the greeting as an example. A result, became the impression evaluation different results due to the presence or absence of active behavior. In addition, we analyzed the relationship between elements such as interests which individuals has and evaluation of robot's action pattern' impression. A result, interest and expectations to the robot, by a person of taste, such as SF favorite, it was found that the impression of the robot is different.

1. はじめに

近年、人とのインタラクションを主としたコミュニケーションを行うロボットが広く普及する中、新分野への応用の模索やヒューマノイド型プラットフォーム、知能型エンターテインメント等を目的とする人型ロボットが多く提案されている。これに先立ち、人とロボットのインタラクションの研究でも、人に対するロボットの印象評価の研究が数多く提案されている。中田らは、人の手の接触に対するロボットの反応から、対人受容的行動の印象評価を行った。この結果、ロボットが人に反応してなつくといった対人受容的な行動を行った場合、ユーザがロボットに対して好意的印象を持つことを明らかにした[1]。垣尾らは、ヒューマノイドロボットを用いてユーザがロボットを押した際のロボットの跳ね返り反応による印象の違いを調査し、動作の結果ロボットに異なる印象を持つことを明らかにした[2]。こうした印象評価の多くの研究は、ユーザからロボットに対して何らかの動作を与え、それを受ける側のロボットが何らかの反応をおこす、いわばロボットが受動的な行動を行った際の印象評価が主である。本来、人と人とのコミュニケーションでは、動作を起こす側（能動行動を行う側）と反応する側（受動行動を行う側）の二つの立場がある。

従来の研究では、ロボットが能動行動を行うという観点が十分に検討されていない。そこで我々は、ロボットがユーザに対して積極的に働きかけることを能動行動と定義し、能動的なロボットの印象について着目をした。

ロボットの能動行動という明示的な行動指針ではないが、我々が定義した能動行動にあてはまるロボットの動作を研究するものとして、視線制御を能動的に行うロボットの印象評価の結果を考慮した[3]。これは人に対する視線動作を能動的に行うロボットの評価を行うもので、能動行動の有無による「活動性」「親近性」「愉快性」の評価項目にて、統計的な有意差が得られないという結果が示されている。これは、視線制御という行為の意味が、曖昧性の高い行為であり、人がロボットの意図を正確に感じることが出来なかったことが原因と考える。また、比較したロボットの行動パターンが、視線制御の有無のみであったために、評価に差がつきにくいという問題も考えられる。加えて、神田らの実験結果より、個人のコンピュータスキルにより印象に差があるということが示されており、評価に影響を与えている要因が存在している可能性を考えた。

これらのことから、能動行動の有無による印象評価向上に繋がる適切な能動行動として、「挨拶」行動に着目し、挨拶をベースとした複数の能動的な行動パターンを持つロボットの行動モデルを提案した。これと共に、ロボットへの興味関心、対人行動といった個人の属性を調査するアンケ

^{†1} 芝浦工業大学
Shibaura Institute of Technology University

ートを実施し、ロボットの行動パターンの評価に属性が影響しているかの分析を行った。この結果、おもちゃや SF 映画等を通じてどれ程ロボットに触れる機会があるか、日常生活の中で活躍する自立的なロボットに対する期待度はどれくらいか、といった項目が印象評価に影響を与えている傾向が示され、その項目によって影響を受ける評価指標も異なっていた。この分析から、ロボットがどのような場面で活躍するものなのか、その場面ではどのような指標が重要視されるのかを考えることで、提案したモデルから有効な行動パターンが導かれた。

2. 先行研究

2.1 能動行動の仮説

ASIMO[4]をはじめとし、Pepper[5]、palro[6]などの人型ロボットの普及が多く見られる中、人とロボットのインタラクション関係の研究も数多くされている。中井らはぬいぐるみに生き物らしさをもたらすことでインタラクションにおける飽きの問題を改善できると仮定し、目の光のゆらぎがもたらすぬいぐるみの生き物らしさについて研究を行った[7]。また、中田らは人間の手の接触に対して受容的行動（うなずき行動）、反発的行動（払いのけ行動）、無反応行動を起こすロボットを製作し、対人受容的行動による親和感の検証を行った[1]。

これらの先行研究はペット型ロボットを想定して行われており、人型ロボットへの応用は十分考慮されていない。一方、垣尾らのヒューマノイドロボットを用いたユーザからの押しの動作に対する反応の印象を調査し、ロボットが自分の状況を自然に伝えることを目指した研究や[2]、矢野らのロボットの腕の上げ下げ行動において、速度を変化させることでユーザが受ける印象も異なることを研究する[8]など、人型ロボットを想定した印象評価の研究もあるが、これらの研究は、いずれもユーザからロボットへ先行した能動行動を必須とし、その動作に対するロボットの反応をユーザが評価をするという点が共通している。すなわち、先行研究の数多くはロボットがユーザに対して受動的である場合の印象評価であると考えられる。

我々は従来の手法の人とロボットのインタラクションの関係を「受動」「能動」という形で明示的にとらえ直し、ロボットが能動的な行動の印象評価を行うことを研究の目的とした。最終的には、この結果をもとに、ロボットの行動設計におけるインタラクションモデルの構築を目指す。

2.2 ロボットの能動性に着目した研究

小野寺は、センサを分散配置した知能化空間における見守り支援を課題とし、能動的なインタラクションを含んだ人とロボットのコミュニケーションに着目した研究を行っ

た[9]。知能化空間とは、様々なセンサから人や物体の位置や状態を観測する空間のことを指す。ロボットがこの空間内で活動することで、観測結果を利用して自律的に振る舞うことが可能となっている。同じく空間内にいる高齢者の情報を取得し、介護者に提示する見守り支援を利用例として取り上げ、このような見守り支援システムにおいては、ロボットの信頼や関心が失われないような社会的関係が人とロボットの間で構築されることが重要であるとした。このことから、小野寺は犬の愛着行動の知見を応用した行動モデルをロボットに実装し、ボールを用いた遊びに加え、顔の向きを用いた注視による意思の提示といった能動的なインタラクションの有効性を検証した。結果、注視の有無によって、ロボットの目的や用途が人に伝わりやすくなったことが示された。この一方で、注視という行為自体にはどこを向いているかわからないなどといった、ロボットの意思が感じられにくいという問題が挙げられた。

神田らは、従来の研究は腕の動きや反応動作といった、ある特定部位の動作における印象評価が主であると問題を掲げ、ロボット全体を評価する必要があると考えた[3]。ロボットとは本来、自立しているべきであり、かつ情報を取り入れ自らの判断で行動できるものでないとならないとし、視線制御動作を伴う、複雑な機構を持つロボット全体の印象を評価した。結果、視線制御の有無を受ける順番で大きな印象の差が見られたために、順番の影響を受けない、最初の観察のみを比較した場合の比較では、親近性、愉快性、活動性の間に統計的な有意差は得られなかった。神田らは、1 回目の観察では無難な評価をしがちであるためか、もしくは両者の本質的な印象の差異が微小であるためなのかはわからないとし、印象の差に関する原因の分析を行ってはいない。

3. 目的と設計

3.1 目的と提案

神田らの研究で示された、活動性、愉快性、親近性に統計的な有意差が得られなかった理由として、小野寺らの注視による意思の伝わりにくさを踏まえ、我々は以下の2点が主な要因と考えた。

- 視線制御動ではロボットの意図が伝わりにくい
- 能動行動としての提案パターンが少ない

また、神田らは個人の特性をアンケートにて調査を行った。コンピュータスキルとロボットの印象の関係性について分析を行った結果、コンピュータスキルによる印象の差が示されたことから、評価に影響を与える要因が存在すると考えられる。しかし、神田らはコンピュータスキルのみでの分析であった。このことから、

- 個人差の分析が不十分であるため、評価に影響を与えた要因が不明確

という問題も挙げられると考えた。

以上3点を問題点とし、本研究では、能動的なロボットの行動設計および個人差による印象分析を目的として、以下のような提案を行った。

- 挨拶行動を能動行動とする
- 複数の能動行動パターンを設計、実装する
- 個人の属性を調査し、行動パターンの評価への影響を分析する

視線制御という、動作の意味の曖昧性が高いと考え、木屋の研究で得られた、人がロボットに期待する行動の第一段階目である『挨拶行動』をロボットの能動行動として提案する。また、複数の能動行動パターンを設計することで、行動パターンの評価が細かく分散され、個人の属性と行動パターンの関係性がより詳細に分析可能になると考える。個人の属性調査には、神田らが用いたアンケートを使用し、全ての質問項目に対して分散分析を行う。

3.2 設計

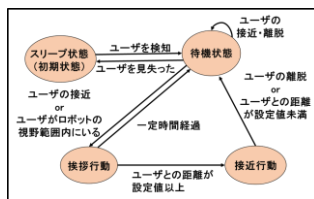


図 1 能動行動モデル
Figure 1 Active behavior model

複数の能動行動パターンを設計するにあたり、オートマトンを用いたモデルを定義する (図 1)。これは、挨拶行動に加え、接近行動、待機状態の3つをロボットの状態とし、遷移方向と遷移条件で複数の行動パターンが選択可能となっている。このモデルを用いて、今回設計した行動パターンは以下の4つである。



図 2 実際に使用した行動パターン
(左上:A, 右上:B, 左下:C, 右下:D)

Figure 2 Actually used the behavior patterns
(Upper left:A, Upper right:B, Lower left:C, Lower right:D)

行動パターン A は、ロボットの見た目が可愛い、好きといった行動以外の印象が評価に影響していないかの調査の意味を含め、ロボットが能動行動を行わない設計としてパターンの1つとして取り入れている。行動パターン B は、ロボットが人に対して接近を伴って挨拶を行う。行動パターン C は、人がロボットに接近し、ロボットは人に接近を行わずその場であいさつ行動のみを行う。行動パターン D は、人とロボットが互いに接近してロボットが挨拶を行うという内容になっている。

3.3 実装

本実験では、役割に応じた以下の3つのデバイスを用いて1つロボットとして実装した。

- 1) 小型の人型ロボット RAPIRO [10] (挨拶行動)
- 2) Xbox 360 Kinect [11] (人物検知, 距離情報)
- 3) iRobotCreate2 [12] (接近行動)

Kinect の情報取得に必要な高さが 60cm のため、iRobotCreate2 の上に木枠を組み立て、Kinect と RAPIRO を乗せた外見となっている (図 3)。

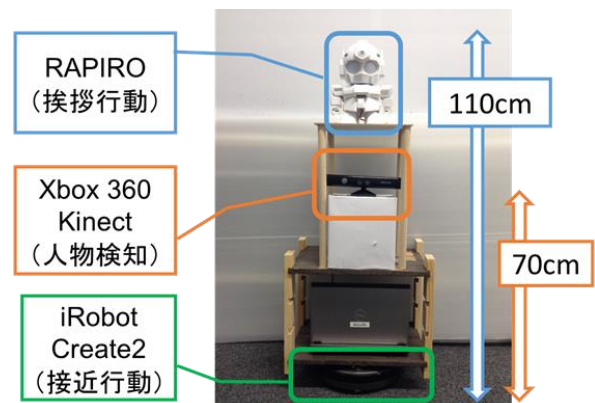


図 3 使用したロボット
Figure 3 Robot used

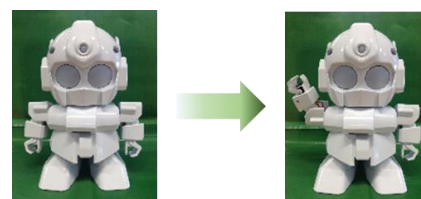


図 4 RAPIRO の挨拶行動
Figure 4 Greeting-Motion of RAPIRO

挨拶ロボットが行う挨拶行動は、右手を上げ、左右に振るといった簡単なものになっている (図 4)

使用したプログラムとしては、Kinect, iRobotCreate2, RAPIRO の3つとなっている。状態遷移条件である人物検知と人物との距離情報は、Kinect が取得した後、iRobotCreate2 との間でファイル通信を行って受け渡しを行っている。今回の実験ではコマンドラインから手動で行動

パターン A-D を切り替えるような形であったため、iRobotCreate2 のプログラムを実行時に、どの行動パターンを実行させるかのコマンドを入力している。Kinect 内で iRobotCreate2 が直進するか否かをフラグ値として書きこんでおり、コマンドラインから取得したコマンドによって、直進するか否かのフラグを使用するもしくは無視するという仕組みになっている。ロボットの進む速度が大きすぎると、iRobotCreate2 が前進する際にロボット全体が大きく振動してしまい、Kinect が人物の距離情報を失ってしまう現象が見られた。このことから速度を何度か変更して試行を行い、安定して前進が可能な 55mm/s をロボットの移動速度とした。また、行動パターン C において、挨拶行動は人物との距離が 80cm 未満になったら場合に起こし、行動パターン B,D は、人物との距離が 80cm になったら接近行動を停止した。この 80cm という数値は、Kinect の検知可能な最短距離である。

4. 実験

4.1 実験内容

4.1.1 実験環境

実験協力者数は本校の男子生徒 9 名と女子生徒 6 名、外部協力者女性 5 名の計 20 名。年代は、協力者全員が 16~24 の若年層となっている。

また、実験協力者がロボットの動作を事前に知っているか否かが評価に影響を与えると考えられるため、実験前に、RAPIRO の歩く、手を振るといったデモ用の動作を複数見せることで、事前の知識の統一化を図った。

場所は本学校の実験室を使用。ロボットを観察するスペースは、奥行き 4m 幅 1.5m となっており、ロボットと人の初期位置は 3m の間隔を持って行われる。

4.1.2 印象評価アンケート

実験協力者は、ロボットの行動パターン A~D を観察後、その都度印象評価アンケートに回答を行った。印象評価アンケートは設問 1~5 はそれぞれ活動性、愉快性、親近性、意図性、継続性を問うものであり、内容は以下の通りとなっている。

- 1) ロボットが活動的だと思えましたか。
 - 2) ロボットが自分を楽しませてくれると思えましたか。
 - 3) ロボットに足しして親しみを感しましたか。
 - 4) ロボットに何かしらの意図があると感じましたか。
 - 5) ロボットと継続的に遊んでみたいと思えましたか。
- 各問は 0~7 の 8 段階で評価される。

4.1.3 属性調査アンケート

個人個人の属性を調査するアンケートは、神田らが用いていた設問項目に加え、対人行動に関する質問を追加したものである (表 1)

表 1 個人の属性調査に用いたアンケート

Table 1 Attribute of personal survey questionnaire

Q.1	コンピュータの使用歴はどのくらいですか
1	8年以上
2	5~8年
3	5年未満
Q.2	コンピュータでプログラムを作成したことがありますか?
1	時々作成する(Q.2-1へ)
2	作成したことがある(Q.2-1へ)
3	作成したことがない
Q.2-1	ロボットやアプリケーションの動きを見て、プログラム内部の仕組み(ソースコード)を想像することができますか?
1	できない
2	一部分など、ある程度想像はできる
3	細かいところまでできる
Q.3	テレビ番組などでロボットコンテンツを見たことがありますか?
1	毎年、1度は見る
2	見たことがある
3	見たことがない
Q.4	家にロボットのおもちゃ(プラモデル等の模型や超合金、ファービー等のペットロボット)を持っていますか?(自分が使う目的として)
1	たくさん持っている
2	少しは持っている
3	全く持っていない
Q.5	スターウォーズ、スタートレックなどのSF映画、SFテレビなどを好んでよく見ますか?
1	好んでよく見る
2	時々見る
3	積極的にはあまり見ない
Q.6	ヒューマノイド(人間型ロボット)を見たことがありますか?
1	※架空のものは除きます 興味を持って、良く見た
2	見たことがある
3	見たことがない
Q.7	「ロボット」という言葉を聞くとどのようなものを想像しますか?
1	鉄腕アトムやドラえもんのように、人間を超える力を持ち自らの判断で人間を手助けするもの
2	ペットロボットのように自分で何らかの判断はするが人の手助けはしないもの
3	産業用ロボットのように人間の指示の通りに単純作業を繰り返すもの、自ら判断はしないもの
Q.8	金額的に手が届けば、AIBOのようなペットロボットを購入したいですか?
1	数万円ほどの電化製品よりもかなり高額でも購入したい
2	数万円ほどの電化製品と同程度の価格なら購入したい
3	あまり購入したいとは思わない
Q.9	ロボットが自律的(自分で判断する)な行動をする事に期待しますか?
1	ロボットには自律的に行動してほしい
2	どちらかともいえない
3	ロボットには自律的な行動は期待しない
Q.10	日常生活の場で活動するヒューマノイドはいつ頃実現可能になると思いますか?
1	15年以内
2	30年以内
3	30年以上/実現は不可能
Q.11	ロボットが日常生活の場に入ることで、日常の暮らしは楽になると思いますか?
1	とても楽になる
2	それなりに楽になる
3	あまり変わらないむしろ楽ではなくなる
Q.12	普段、人と関わる際のあなたの行動を教えてください
1	自分から積極的に話題を持ちかける
2	相手の様子を見ながら話しかける
3	相手から話しかけられるのを待つことが多い
Q.13	初対面の人に声をかけられたらどうしますか?
1	気にせず会話をする
2	少し警戒して話す
3	軽く返事をした後、去る
Q.14	あなたの現在の状況を教えてください
1	一人暮らしをしている
2	実家通いで兄弟がいる
3	実家通いで一人っ子である
Q.15	今の自分に最も近い状態を教えてください
1	一人であることが好き
2	仲のいい友人の数人でいることが好き
3	大勢で騒ぐことが好き

5. 分析結果

5.1 分析手順

ロボットの印象調査アンケートと、個人の属性調査アンケートを用いた分析手順について述べる。

- 1) 各行動パターンの評価得点の標準化を行う (図 5 参照)
- 2) 標準化された値を用いて、行動パターンと質問項目、性別の 2 要因で分散分析を行い、交互作用を検出する。
- 3) 交互作用が得られた質問項目の選択肢群において、Tukey 法を用いた多重比較を行う。

なお、人数が 5 人未満の選択肢に関しては、平均値の差を検定するにあたり信頼性の高い数値が得られないとし、二元配置分散分析を行う段階で省略した。

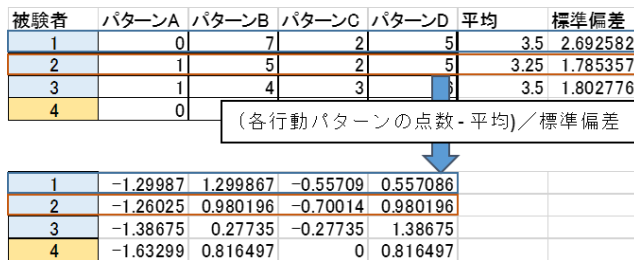


図 5 標準化の手順

Figure 5 Procedure of standardization

5.2 結果

表 2 に、質問の選択肢人数を示す。この表 2 において、5 未満の数値の選択肢と、5 未満の選択肢が 2 つ含まれる質問項目は分析の対象外になっている。

表 2 選択肢の選択人数

Table 2 Select the number of choices

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	
選択肢1	9	5	3	0	1	2	3	5	0	11	6	9	3	8	7	6
選択肢2	8	9	14	14	10	9	13	2	6	6	10	11	14	12	12	13
選択肢3	3	6	0	6	9	9	4	13	14	3	4	0	3	0	1	1

続いて、二元配置分散分析の結果を表 3 に示す。0.1%水準で有意だったものに***を、1%水準で有意だったものに**を、5%水準で有意だったものに*を、有意傾向であったものに+の記号を付けている。

表 3 二元配置分散分析の有意性結果

Table 3 Significance of the results of the two-way ANOVA

	性別	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q13	Q14	Q15
活動性						***								
愉快性	*				*			+	+					
親近性	*		+		*	+			**					
意図性					*	**		+						+
継続性	**				*				**	*		*		

このことから、性別と Q4,Q5,Q9 に関する属性の影響が、有意傾向を含め 5 つの評価指標の半数以上に評価を与えていることがわかる。

続いて、性別と交互作用が得られた質問項目に含まれる選択肢において Tukey 法を用いた多重比較を行った結果を表 4 に示す。なお、行動パターン A の評価得点平均は他の 3 パターンよりもすべての指標で有意に小さいという結果であったため、行動パターン A との組み合わせは省略している。

表 4 多重比較の結果

Table 4 The results of multiple comparison

項目 選択肢	活動性		愉快性				親近性					
	Q5		性別		Q4		性別		Q4		Q9	
	2	3	男	女	2	3	男	女	2	3	1	2
B	0.88	0.32	0.42	0.59	0.58	0.35	0.40	0.67	0.64	0.41	0.45	0.63
C	-0.12	0.14	-0.20	0.38	0.37	-0.07	0.02	0.32	0.36	0.04	0.00	0.48
D	0.72	1.08	1.01	0.59	0.56	1.04	1.01	0.66	0.66	0.98	1.00	0.57
B-C	**											
B-D	**	**										
C-D	**	**	**		**	**	*	**				**

項目 選択肢	意図性				継続性									
	Q4		Q5		性別		Q4		Q9		Q10		Q13	
	2	3	2	3	男	女	2	3	1	2	1	2	1	2
B	0.65	0.54	0.82	0.33	0.63	0.61	0.26	0.52	0.51	0.32	0.62	0.18	0.20	0.56
C	0.35	-0.07	0.07	0.13	0.10	0.20	0.50	-0.02	-0.05	0.58	-0.1	0.28	0.50	0.02
D	0.51	1.01	0.57	1.08	0.77	0.69	0.82	0.99	1.04	0.70	0.99	1.04	0.88	0.91
B-C	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
B-D	*	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*
C-D	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

表 4 における項目とは、選択肢を含むカテゴリを指し、選択肢は質問項目の選択肢の番号を示している。B,C,D の行の値は、行と交差する列の選択肢の評価得点平均値である。表 4 より、男性は女性に比べて標準偏差のばらつきが大きく、愉快性と親近性において行動パターン D の評価得点平均が行動パターン C より有意に大きいということが示された。また、継続性において行動パターン D の評価得点平均が B,C より有意に大きくなった。また、Q4,Q5 に着目すると、ロボットのおもちゃを持っていないという群では行動パターン D の評価得点平均が行動パターン C よりも有意に大きいという結果になり、SF 映画や SF テレビなどを見ないという人も行動パターン D の評価得点平均が行動パターン B,C よりそれぞれ有意に大きいという結果になった。一方で、SF 映画や SF テレビなどを好んで時々見ると回答した群では、行動パターン B の評価得点平均が最も高く、行動パターン C よりも有意に大きいという結果になった (図 6)。

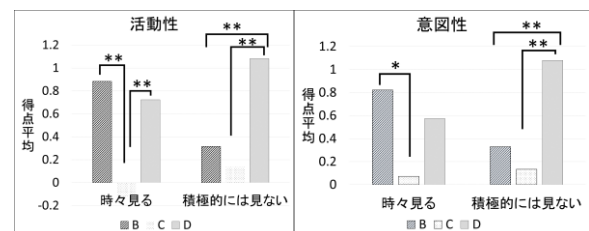


図 6 Q5 の選択肢を多重比較した結果

Figure 6 Choices of Q5 a result of the multiple comparison

6. 考察

今回の実験の結果より、男性より女性は標準偏差が低く、構想パターン B~D の印象の差が大きくないということが示された。実験後の口頭アンケートから、「ロボットそのも

のに親しみを感じた」「立っているだけで可愛い」「無抵抗な感じが可愛い、触り心地がいい」という回答が女性から得られており、女性の場合はロボットの見た目の印象が男性より大きく影響していると考えられる。一方で、男性はロボットの動きを重視して評価していると考えられる。

また、SF映画の視聴や、ロボットのおもちゃの所持が主な要因となっていることがわかった。ロボットのおもちゃを所持していない、SF映画などを見ないといった群は、ロボットに対して興味関心が低いことや、日常的にロボットに見て触れる機会が少ない人達であると考えられる。一方、SF映画などを好んで見る群は、ロボットに興味がある、ロボットが好きという人であると考えられる。この2群で評価される行動パターンが異なっていることを考え、案内ロボットを例にとってその印象を向上させる考察を行う。

例えば、案内ロボットがロボット関連のイベントで活躍する場合、このようなイベントは、ロボットが好きな人が大勢集まる場所であると考えられ、そのような場所では、ロボットが積極的に人に対して声掛けや接近を行うことでよりよい印象評価に繋がるのではないかと考える。これとは別に、ホテルや公共施設などで活動する場合、このような場所は、ロボット好きに限らず様々な属性を持つ人が生き買場所と考える。このような場所では、人がロボットに意識して接近をしてきていることを、センサ情報から受け取ることで、ロボットも対象者に接近等の働きかけを行うことでよりよい評価が得られるのではないかと考えた。

7. まとめと今後の課題

本研究ではロボットの能動行動に着目し、挨拶行動を基盤とした複数の能動行動パターンを設計した。同時に、ロボットの興味関心といった個人の属性を調査し、ロボットの印象評価への影響を分析した。実験の結果、評価の要因となる属性は、性別、ロボットのおもちゃの所持など複数存在し、個人によって評価するロボットの行動パターンは異なっていた。

今回、年齢層が若年者のみであったため、老年者を加えた実験を行うことで、年代という属性で分析が可能になり、

介護施設や一人暮らしの老人に対してコミュニケーションを行うロボットの印象評価に関する議論が可能になると考える。また、今回の実験では、ロボットと人の初期位置が直線状に向かい合った状態からの開始となっており、コミュニケーションとしては不自然な環境での実験となってしまった。このことから、十分な部屋の広さと、ロボットに人の存在に気付くという振り向きなどの動作を加えることで、より自然な状況で実験が行えると考えた。さらに、今回使用したのはKinectによる人物検知情報と距離情報のみであったが、将来的には、複数のセンサを搭載できるようにプログラムを拡張する必要があると考える。

参考文献

- 1) 中田亨, 佐藤知正, 森武俊, 溝口博: ロボットの対人行動による親和感の演出, 日本ロボット学会誌, Vol.15, No.7, pp.1068~1074(1997)
- 2) 垣尾政之, 宮下敬宏, 光永法明, 石黒浩, 萩田紀博: ヒューマノイドロボットの反応動作に対する人の印象, 日本ロボット学会誌, vol.26, no.6, pp.485-492 (2008)
- 3) 神田崇行, 石黒浩, 石田亨: 人間 - ロボット間相互作用にかかわる心理学的評価, 日本ロボット学会誌, Vol. 19, No. 3, pp. 362~371 (2001)
- 4) Honda-Robotics: <http://www.honda.co.jp/robotics/> (2015)
- 5) Pepper: <http://www.softbank.jp/robot/special/pepper/> (2015)
- 6) Palrogarden: <http://www.palrogarden.net/palro/main/framepage.html> (2015)
- 7) 中井優理子, 岡崎龍太, 蜂須拓, 佐藤未知, 梶本裕之: 目の光のゆらぎがもたらすぬいぐるみの生き物らしさ, 情報処理学会インタラクション (2015)
- 8) 矢野雄也, 池田悠平, 岡田明帆, 中野美由紀, 菅谷みどり: ロボットハンドモーションによる感情伝達, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル DICOMO シンポジウム 2015, 7月(2015)
- 9) 小野寺明. “能動的インタラクションを含む動物行動学に基づく人 - ロボットコミュニケーション”, 大学院研究年報理工学研究科篇, 中央大学, 2014, 第 44 号
- 10) “RAPIRO 公式 HP” .<http://www.rapiro.com/ja/> (参照 2015-10-11)
- 11) “Xbox 360 - Kinect” . Microsoft. <http://www.xbox.com/ja-JP/kinect> (参照 2016-01-31)
- 12) “iRobot-Create2 “. iRobot. <http://www.irobot.com/About-iRobot/STEM/Create-2.aspx>(参照 2016-01-31)