

ロボットの外観制作による親近性要因の抽出

加藤 雄大¹ 御手洗 彰¹ 棟方 渚¹

概要: サービスロボットの新たな活躍の場として、家庭内 (Home Use : HUS) での利用が検討されている。そのような HUS ロボットは、人間と近い距離で生活を共にするため、その外観大きな影響を持つと考えられる。そこで本研究ではロボットの外観制作システム : Dearobot を構築し、実験参加者に外観を制作され、その結果である外観や印象について分析し、個人の嗜好の抽出を行った。その結果、実験参加者の嗜好として、「人間的/機械的な」ロボットを求める群に分類された。

Extraction of familiarity factors by creating robot appearance

1. はじめに

様々なロボットが家庭や商業施設、エンタテインメントなどに利用されている。産業ロボットは生産性の向上を目的に、高速高精度な作業を行なうことが求められる一方で、サービスロボットは人間と共に生きることを目的に、人とのコミュニケーションを伴う接客や介護福祉において導入が進んでいる。その代表例として、Sofabank Robotics 社の Pepper[1] や、ヴイストン株式会社の Sota[2] などが挙げられる。また、サービスロボットの新たな活躍の場として、ホームユース (Home Use : HUS) ロボットとしての応用が試みられている [3]。HUS ロボットの役割は、家事・育児・介護などの日常支援を行い、さらには人とのコミュニケーションを行うなど、人に寄り添う新たなパートナーとして、様々な役割が期待されている。HUS ロボットを導入する上で重要となる項目は、価格や性能など様々考えられるが、それらの中でも特にロボットの外観や振る舞いが個人の嗜好に即しているかどうかは考慮すべき点であると考えられる。人間関係においても、相手の外観や振る舞いは重要であり、人と人との関係性を左右するほどの影響力を持つ。そこで我々は HUS ロボットに、個人の嗜好に応じた外観、振る舞いを付与することが出来れば、HUS ロボットの普及を加速できるのではないかと考えた。ロボットの外観に関する研究は様々行われているが、個人の嗜好について着目して調査した研究は行われていない。これまでの関連研究において、人-ロボット間の円滑なコミュニ

ケーションの実現に向け、ロボットの色が対人距離に及ぼす影響 [4] や表情表現の実装 [5]、視線設計 [6] などロボットが持つ様々な要素が人-ロボット間インタラクションにどのように影響を及ぼすのか調査されてきた。

本研究では、ロボットの外観に着目した調査を行う。ロボットの外観は人の印象に大きな影響を与える。ロボットの外観とユーザの期待する機能・振る舞いが一致していないと、ユーザにマイナスの印象を与える (適応ギャップが生じる [7]) ため、ユーザの嗜好に即した設計が必要である。一方で、ユーザがロボットの外観に対してどのような嗜好を持つのかは明らかになっていない。その一つの要因として、これまでユーザによって評価されてきたロボットの外観はロボット開発者やデザイナーによって設計されたものであり、ユーザの嗜好が反映されていないことが挙げられる。これは、ユーザー一人一人の嗜好に即したロボットを設計することはロボットの制作コストの観点から困難であることが考えられる。

そこで、本研究では、ユーザの嗜好とロボットの外観にどのような傾向があるかを調査する。具体的には、ユーザが容易に操作可能なロボット外観システムを開発し、ユーザの嗜好を反映したロボットの外観を作成してもらい、作成したロボットの外観の傾向、またそのロボットに対する印象の抽出を試みる。

2. 関連研究

これまで、人-ロボット間インタラクションにおいてロボットの外観や振る舞いが人にどのような影響を与え得る

¹ 京都産業大学
Kamigamo Motoyama, Kita-ku, Kyoto City, Kyoto, Japan

かについて、様々な調査が行われてきた。以下に、それぞれの調査対象に分けて関連研究をまとめた。

2.1 既存のロボットの外観に対する印象評価

既存のロボットを対象とし、それぞれの役割ごとに求められているロボットの外観が調査されている。加藤らは、癒しロボットの外観の印象評価を行い、癒しロボットに安心感があることや印象として性能よく見えることが癒しにおいて重要であることを示した [8]。また癒しロボットには個人差による影響が大きいことを示した。加藤らの関連研究の個人によって異なる好み違いや個人差による影響は、本研究における個人の嗜好のばらつきと同様のものと推測される。神田らは、被験者とのインタラクション対象をロボット 2 種と人間の 3 条件に設定し、それぞれの外観が被験者の印象にどのような影響を与えるかを調査し、丸みを帯びた形状や白色であることがロボットのデザインが好印象を与える可能性があることを示した。Prakash らは、高齢者支援ロボット PR2 の外観に対して高齢者がどのような印象を持つのかについて調査を行い、サイズが小さく家に馴染むのかまた操作の簡易性が重要視されているという結果を得た。また、半数が人間のような外観を好み、残りは人間のような外観にこだわりのないことに明らかになった [9]。

2.2 デザインとロボットの外観

橋田らは、移動型の案内ロボットを対象に、近づいてくるときに、親しみやすい形状を明らかにすることを目的に、どのような形状が適しているのかを自身がデザインした 3D モデルを元にアンケート調査を行い、人の視線よりも背が低いこと、エッジがなるべくない方が好まれることを示した。また、人に近い形状では好みのばらつきが大きいことを示した。上出ら [10] は、ロボットが従事する 5 種類のタスク（ユーザ補助、教育、エンタテインメント、医療、案内）に応じて適したロボットの顔アピランス要素の組み合わせをユーザに制作させることで、各タスクに適した外観の制作を試みた。小田らは、街中を自動走行する人支援ロボットの顔アピランス形状についての指針を発見するため、サービスロボットに関するアンケートとプロトタイプの実装を行った。その結果、目立つ色彩色でかつ角がなく曲線を持ったデザインに高い親しみやすさが得られることを示した。この結果から、街中を走行するロボットには子供や高齢者を見守るパトロールの役目があり、その役割に準拠したデザインであることが考えられる [11]。

2.3 本研究の位置付け

上記の関連研究において、明らかにされているのは外観への印象の傾向である。しかし、おおよそ個人が所有するものではなく公的な役割のロボットを対象としている。本

研究では、個人が家庭に導入する HUS ロボットを想定して、ユーザにロボットの外観を制作してもらう。ここで、先行研究 [10] と異なる点は、個人の所有物として制作するロボットであればユーザの潜在的な嗜好がより濃く反映されるという点である。本研究では、自身で所有する自分だけのロボットとして考える場合にユーザの嗜好がロボットの顔形成やその印象に大きな影響を与えるのではないかという仮説に基づくものである。よって、本研究では自身が所有することを考えてユーザに外観を制作してもらい、制作されたロボットに対する印象や外観特徴からユーザの嗜好を抽出することを目的とする。

3. 現在のサービスロボットの顔調査

ロボットの顔に関する個人の嗜好を明らかにするために、サービスロボットの顔の調査を行った。対象のロボットは 2021 年 7 月現在に個人での購入が可能なサービスロボット 21 体である。その結果を元に、ロボット顔制作システムに必要な部位や調整パラメータの策定を行った。

まず、調査したロボットの 21 体のうち、16 体が白色を基調としたカラーリングのロボットであった。これは、神田らの研究結果 [12] と同様に白色のロボットがユーザに良い印象を与えることの裏付けであると考えられる。また、ロボットの高さの平均は 38.86cm と小柄であり、重さも 4.67kg と家庭内で利用される他の電化製品と同様の重さである。これは、Prakash らの研究 [9] で示された通り、ロボットのサイズが家に適切かどうか、またトラブルが発生した際にユーザ自身が制御できるよう、自身より小さいことが求められていると推測される。

顔特徴としてロボットが顔の中で最も保有率が高い部位が目であった。(17/21 体) 次に保有率が高いのが口であった。(13/21 体) その他の部位(鼻・耳・眉・髪)の保有率は低い結果が示された。これは多くの先行研究で示されているように人間らしさという印象が目や口によって決定づけられることを示している。またロボットの体に関しては、研究開発用ロボットで見られるような二足歩行型は少なく、その多くが置物型やローラー移動型といった限られた身体性に留まっていた。これは現在の利用用途がコミュニケーションやエンターテインメントなどに限られているためである。その他の傾向として、日本国外のサービスロボットの多くは顔部位がディスプレイ型であった。本論文におけるロボットの顔特徴のうち、顔の分類としてディスプレイが備わっているものをディスプレイ型・そうでないものをノンディスプレイ型(キャラ型・人型を含む)とする。同様に、目の分類として目から感情を想起できるものを感情型、そうでないものを非感情型(虹彩型・人型を含む)とする。

表 1: 既存のロボットの調査結果

調査対象	国	基調色	外観部位	顔の種類
BOCCO emo	日本	白	目・手・足	キャラ
Buddy	フランス	白	目	ディスプレイ
Charile	日本	黒	目・鼻・足	キャラ
Kebbi Air	台湾	白	目・口・手	ディスプレイ
LOVOT	日本	複数	目・鼻・手	キャラ
Musio	アメリカ	白	目・耳・手	ディスプレイ
NAO	日本	白	目・口・手 ・足	キャラ
OHaNas	日本	白	目・足	キャラ
Palmi	日本	白	手・足	ディスプレイ
PALRO	日本	白	手・足	ディスプレイ
Pepper	日本	白	目・口・手 ・足	キャラ
Qoobo	日本	グレー	なし	なし
Robi2	日本	黒	目・口・手 ・足	キャラ
RoBoHoN	日本	黒	目・口・手 ・足	キャラ
Romi	日本	白	目・口	ディスプレイ
Sanbot Nano	中国	白	全ての部位	ディスプレイ
Sota	日本	白	目・口・手	キャラ
Tapia	日本	白	目	ディスプレイ
Tipron	日本	白	なし	なし
Unibo	日本	白	目・口・手 ・足	ディスプレイ
Zenbo	台湾	白	目・口	ディスプレイ

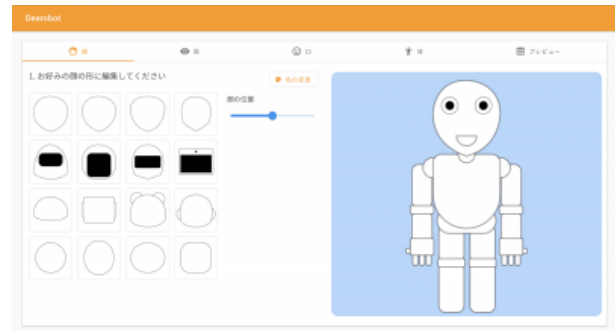


図 1: ロボット外観制作システム: Dearobot

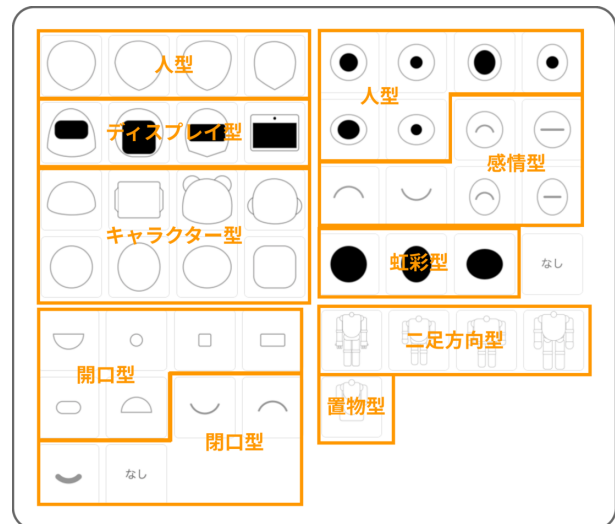


図 2: プリセットの一覧

4. ロボットの外観製作システム

本研究において、実験に用いたロボットの外観製作システムについて述べる。ロボット外観製作システム Dearobot は、ロボットの外観を製作経験のないユーザーによって制作されることを目的にしたシステムである*1。制作される外観は 2次元の平面上に絵のようにデザインされるもので、実際のロボット製作に用いられる 3DCAD のように 3次元空間に立体を構築するものとは異なる。

本システムは、ブラウザ上で操作することが可能な Web アプリケーションであり、図 1 がシステムのトップ画面である。操作の複雑さによりユーザーの製作意図が薄れないために、操作性が広く普及している Google 社の Design System の Material Design を採用している。

ロボットの製作時に編集できる構成要素は、3章のロボット外観調査より多くの既存のサービスロボットに共通して保有率に高い目・口・顔と体の 4 要素とする。それぞれの要素ごとにプリセットを選択することで要素ごとの組み合わせを変更でき、ロボットの外観製作が行えるといった仕様となっている。構成要素ごとに色や位置・大きさをスラ

*1 システムへのリンクを記す。
<https://dearobot-e6b85.web.app>

イダーによりパラメータ調節を行うことが可能である。

構成要素ごとにプリセットの意図としては、まず顔のプリセットでは人型の形を 4 つ、3章の調査結果より多く見られたディスプレイ型を 4 つとキャラ型と 8 つ用意した。次に目のプリセットは、輪郭と瞳孔を組み合わせたもの 6 つ、感情を表現したもの 6 つ、輪郭のみのもので 3 つを用意した。次に口のプリセットは開口状態のものを 6 つ、閉口状態のものを 3 つ用意した。体は二足歩行型を 4 つ、置物型を 1 つ用意した。

5. 実験

5.1 実験概要

本実験は、ロボット外観製作システム Dearobot を用いて実験参加者にロボットの外観制作を行ってもらい、その後印象評価に関するアンケートに回答してもらうという手順で行われた。ロボットの制作時間には個人差があると判断し、時間の指定は行わなかった。まず実験参加者には、事前説明として Dearobot に関する簡単な操作の説明と「制作するロボットは自身が将来的に家庭内に導入する際に、自身が好む外観である」という条件を伝えた。その後、ロボットの制作が終了したのち、制作したロボットに対する印象評価のアンケートを実施した。

5.2 実験環境・参加者

参加者は19歳から24歳までの20名（男性19名・女性1名）で、ロボットの外観制作経験のない者を対象として実験を実施した。

5.3 印象評価アンケート

参加者へのアンケートとして、参加者が制作したロボットに対し、SD法による印象評価を行なった。印象評価の各項目は神田らの先行研究[13]にて使用された28項目の形容詞対を用いた。尺度は7段階（非常に・かなり・やや・どちらでもない・やや・かなり・非常に）である。本アンケートは、ユーザが制作したロボットの外観特徴と同じく、ユーザの嗜好を印象評価という観点から調査することを目的としている。

5.4 実験の仮説

本実験における筆者の仮説は、人間らしさを求めるユーザが選択するプリセットとして人型の顔に人間と同じ輪郭の目と口、さらに体も二足歩行型のものが選択されると考える。これは、人間らしさという印象はその外観特徴に大きく依存していると考えられるためである。一方の機械らしさを求めるユーザは選択するプリセットとしてディスプレイ型やキャラ型の顔に自由な輪郭の目と口、さらに置物型の体が選択されると考える。これは、機械らしさを求めるユーザはロボットとしての静的な状態と動的な状態すなわち電源が入っており動作するオンの状態とオフの状態を明確に区別し、他の家電のように完全に制御できることを必要としていると考えたためである。

6. 結果

6.1 制作されたロボットの外観特徴

制作されたロボット外観において、参加者に選択された顔・目・口・体のプリセットと基調色を表2に示す。まず、基調色はオフホワイトを含む白を選択した参加者14人とそのほとんどを占めていた。顔のプリセットはディスプレイと選択した参加者とキャラクターを選択した参加者で二分され、1名のみ人型を選択した。目のプリセットは選択した参加者と選択しない参加者に分けられ、選択されたプリセットは感情を想起させる感情型が6名、人型が2名、虹彩のみが1名であった。口のプリセットは6名の参加者が選択をしなかった。体のプリセットにも特に偏りはなく9名が置物型を選択し、残りの11名が二足歩行型を選択した。傾向としては、顔にディスプレイを選択されたロボットには目を選択されていない。それ以外の外観特徴のパーツやパラメータに有意な傾向は確認されなかった。

6.2 印象評価アンケート

制作されたロボットの外観に対する印象評価が得られた。

表 2: 制作ロボットの選択されたプリセット

参加者	色	顔	目	口	体
A	灰	キャラ	感情	開口	二足
B	白	ディスプレイ	なし	閉口	置物
C	黒	ディスプレイ	なし	なし	置物
D	緑	ディスプレイ	なし	開口	二足
E	白	ディスプレイ	なし	閉口	置物
F	白	ディスプレイ	なし	なし	二足
G	黄	キャラ	なし	閉口	置物
H	白	キャラ	感情	閉口	二足
I	白	キャラ	感情	なし	二足
J	白	人	感情	開口	二足歩行
K	白	ディスプレイ	なし	開口	二足
L	白	ディスプレイ	なし	閉口	二足
M	白	キャラ	感情	閉口	二足
N	白	キャラ	人	開口	置物
O	白	ディスプレイ	なし	なし	置物
P	白	キャラ	人	閉口	二足
Q	灰	ディスプレイ	なし	なし	二足
R	白	キャラ	人	開口	置物
S	白	キャラ	虹彩	なし	置物

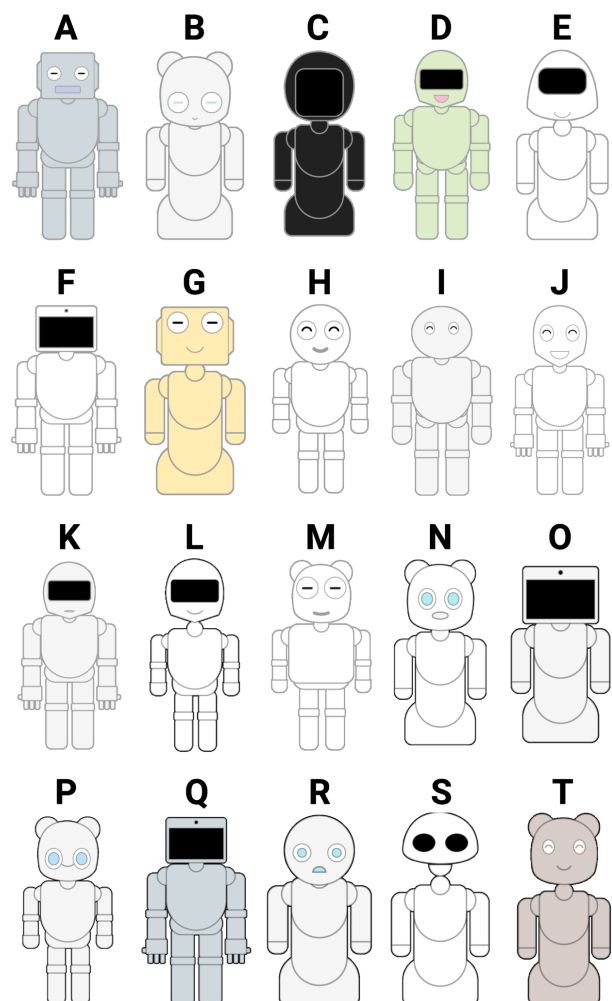


図 3: 制作されたロボット一覧

表 3: 2 群間の印象の平均, 標準偏差と中央値検定

形容詞対	人間的な		機械的な		中央値検定	形容詞対	人間的な		機械的な		中央値検定
	平均	S.D.	平均	S.D.			平均	S.D.	平均	S.D.	
やさしい/こわい	2.50	0.84	1.00	1.34	† $p < 0.1$	愉快な/不愉快な	0.67	0.52	-0.09	0.94	n.s.
感じのよい/感じのわるい	1.83	0.98	1.27	1.35	n.s.	好きな/嫌いな	1.83	0.75	1.18	1.40	n.s.
親しみやすい/親しみにくい	2.67	0.82	1.09	1.51	* $p < 0.05$	興味深い/退屈な	1.83	1.17	1.18	1.40	n.s.
安全な/危険な	2.67	0.52	1.64	1.36	n.s.	良い/悪い	1.83	1.60	1.64	1.36	n.s.
暖かい/冷たい	2.00	1.26	0.00	1.67	* $p < 0.05$	複雑な/単純な	-0.50	2.07	0.00	2.10	n.s.
かわいらしい/憎らしい	1.33	1.37	0.45	1.13	n.s.	速い/遅い	0.83	1.47	0.18	1.47	n.s.
うちとけた/かたくなるしい	2.17	1.17	0.45	1.44	* $p < 0.05$	すばやい/のろい	0.83	1.17	0.36	1.36	n.s.
わかりやすい/わかりにくい	0.83	2.04	0.91	1.30	n.s.	はげしい/おだやかな	-2.17	0.41	-0.82	1.25	n.s.
近づきやすい/近づきたくない	2.17	0.75	0.91	1.38	n.s.	積極的な/消極的な	0.00	0.63	0.00	1.10	n.s.
明るい/暗い	1.33	1.37	0.09	1.76	n.s.	強気な/弱気な	-0.33	1.03	-0.09	0.70	n.s.
思いやりのある/わがままな	1.83	1.33	1.27	1.19	n.s.	派手な/地味な	-1.00	1.55	-1.09	0.83	n.s.
人間的な/機械的な	1.83	0.75	-1.73	0.90	** $p < 0.01$	陽気な/陰気な	0.50	1.64	-0.09	1.38	n.s.
充実した/空虚な	2.17	0.75	-0.09	1.38	* $p < 0.05$	敏感な/鈍感な	0.33	1.37	0.45	1.21	n.s.
面白い/つまらない	1.17	0.75	-0.36	1.03	* $p < 0.05$	賢い/愚かな	2.00	1.55	1.45	1.13	n.s.

印象評価に用いた SD 法の評定をポジティブな項目が最大値になるよう 3 から -3 まで数値化し, それぞれの項目の平均と標準偏差を求めた. その結果から, 特に「人間的な/機械的な」が, 特に標準偏差 (1.94) が大きいことや平均値 (-0.47) が 0 に近いことに着目し, 「人間的な/機械的な」を軸として分類することが可能であると考えた. よって以下では「人間的な/機械的な」にポジティブな群とネガティブな群を対象に比較を行った.

まず, 「人間的な/機械的な」に対してポジティブな群 (3~1) とネガティブな群 (-1~-3) に分けられ, それ以外のどちらでもない (0) と回答した 3 名は比較データから除外した. 「人間的な」ロボットを好む群と「機械的な」ロボットを好む群間において, それぞれの項目 (形容詞対) の有意差を測るために, 中央値検定を行った. その結果を表 3 に示す. 各形容詞対ごとの平均値では, 「人間的な」ロボットを好む群は「親しみやすい/親しみにくい」が 2.67 であり「暖かい/冷たい」が 2.67, さらに「うちとけた/かたくなるしい」で 2.17 と「機械的な」ロボットを好む群に対してに親和性を表す項目が有意に高い結果 (* $p < 0.05$) となった. 2 群ともに共通して高い値が示された項目は「安全な」「良い」であった. 標準偏差においては, 2 群ともに「複雑な/単純な」に高い値が示され, 値にばらつきが生じていることが確認された.

人間的な印象のロボットを好む群から親和性を表す項目に有意に高い値が示されたことから, 2 群間で神田らの先行研究 [13] において, これらの形容詞対を 4 つの因子に分類した項目「親近性」「愉快性」「活動性」「性能評価性」について更なる分析を行なった. 「親近性」因子とはロボットへの近づきやすさや親しみやすさであり, 「愉快性」因子とは快・不快に基づく情緒的な評価を行う形容詞対群である. そして, 「活動性」因子とはロボットの動作そのものの活発さに寄与し, 「性能評価性」因子とはロボット自身の性能の定義である. これらの因子における印象評価は外観に基づく期待値である. その結果が以下の表 4 である. 「親

表 4: 2 群間の 4 因子の平均, 標準偏差と中央値検定

4 因子	人間的な		機械的な		中央値検定
	平均	S.D.	平均	S.D.	
親近性	1.94	0.57	0.83	1.02	* $p < 0.05$
愉快性	1.56	0.67	0.77	0.97	† $p < 0.1$
活動性	-0.05	0.48	0.13	0.18	n.s.
性能評価性	1.20	1.57	1.42	0.58	n.s.

近性」因子にて有意差 (* $p < 0.05$) が示され, 「愉快性」因子においても有意傾向 († $p < 0.1$) が示された.

6.3 外観特徴と親近性因子

共通のプリセットを有する群において, 「親近性」因子の値を対象に中央値分析を行った. その結果, 顔のプリセットにおいてディスプレイ群とキャラ群において有意差 (** $p < 0.01$) が示された. 同様に, 目を有している群とそうでない群においても有意差 (* $p < 0.05$) が示された. その一方, 口のプリセットにおいて, その有無やプリセットの型によって異なる群において有意差は認められなかった. 体プリセットにおいても, 置物型と二足歩行型に有意差は認められなかった.

7. 考察

7.1 「人間的/機械的」なロボットを好む群

実験結果より, 参加者が制作したロボットの外観に対する印象評価のうち, 「人間的な」ロボットを好む群と「機械的な」ロボットを好む群に分けた場合, 「親近性」因子に有意差 (* $p < 0.05$) が示され, さらに「親近性」因子の項目である「親しみやすい」「暖かい」「うちとけた」において有意差が示された. このことから, 「人間的な」ロボットを好む群は, ロボットに対し人間のような親しみやすさや暖かさ, また家や家族にうちとけるかどうか求めてられていると推測する. この「家にとけこめることが重要である」という結果は, Prakash らの研究と同様の結果であった [9]. これに対して, 「機械的な」ロボットを好む群は,

ロボットに対し親しみが薄く、機械的な冷たさをもち、家庭内という同じ空間を共有するものの一定の距離感を持った存在としてのHUS ロボットを求めていると考える。

また、「愉快性」因子において有意傾向 t $p < 0.1$ が示され、それらの項目のうち「面白い」において有意差 ($*p < 0.05$) が示された。このことから、「人間的な」ロボットを好む群は、エンターテインメントロボットやコミュニケーションロボットのように日常でのコミュニケーションを通じてより強固な関係性を構築しようとする意図が伺える。これは、現在広く普及しているスマートスピーカーのような音声エージェントとのインタラクションを通して獲得した経験によって想起されているのではないかと考えられる。これに対して、「機械的な」ロボットを好む群は「面白い/つまらない」の平均値が0に近いことから、面白みがない点・つまらなくもないという機械やものとして変わらない距離感を保ち続けたいのではないかと考える。

さらに、「人間的な」ロボットを好む群と「機械的な」ロボットを好む群に共通して「安全な」「良い」に高い値が示された。安全性に関しては、どちらの群においても重要視され、「人間的な」ロボットにおいては人間に近い距離でインタラクションを行う上での危険性、「機械的な」ロボットにおいては一定の機械として役割を逸脱しないかどうかといった異なる観点から危険性が懸念されているのではないかと推測する。また、「良い」に高い値が示されたのは、制作されたロボットに対する参加者の評価値であり、どちらの群においても期待に沿うロボットの外観が作成されたことが推測される。

7.2 外観特徴の傾向と「親近性」

制作されたロボットの外観から個人の嗜好を抽出するために、まず外観特徴の傾向に着目した。その結果として、ディスプレイ型の顔を有しているロボットには目が選択されていないという傾向が明らかとなった。さらに、ディスプレイ型を有しているロボットの「親近性」因子が有意に低い傾向にあることが示された。これは、他のディスプレイを有する家電と同様に、動作時（動的）と非動作時（静的）の状態の違いが明確である点が好まれているためではないかと推測する。ディスプレイにすることで日常的にインタラクションを行うタイミングと行わないタイミングをユーザが意識的に制御するためでもある。これに加え、「親近性」因子の高いユーザの顔プリセットは全てキャラ型であった。この結果からは、ぬいぐるみや人のように静的な状態であっても、その外観から親しみや暖かさを感じられることをユーザが望んでいるためであると考えられる。体のプリセットに有意差が確認されなかったことは、今回の実験の条件として家庭内での役割を特に明確化しなかったためであると考えられる。これは、家庭内での役割の違いが身体性が伴うかどうかの決め手となるためである。

7.3 まとめ：個人の嗜好について

結果として、「人間的な」ロボットと「機械的な」ロボットを好むユーザに大きく二分された。つまり、個人の嗜好として、ユーザによって異なる印象のロボットを好む結果が得られた。これまでの先行研究では「人間性」や「親近性」という人間的なロボットが求められているという前提で進められてきたが、必ずしも人間的なロボットが求められているわけではないことが本研究によって示された。

ロボットの外観に対し「人間的な」ロボットを好む群と「機械的な」ロボットを好む群で有意な傾向は示されなかった。一方、共通のプリセットを有する群からは顔（ディスプレイ型とキャラ型）と目（目の有無）の「親近性」因子において有意差が示された。つまり、このことからロボットの外観特徴が、ユーザの持つロボットの印象に影響を与えていると考えられる。一方で、個々のロボットの外観特徴がどのようにユーザの印象に影響を与えるかは明らかになっていない。

8. おわり

本研究では、参加者にロボットの外観制作を行ってもらい、そこから得られた印象評価や外観特徴に対して嗜好の抽出や傾向の調査・分析を実施した。その結果、外観特徴からは顔にディスプレイ型を有するロボットは目が選択されないという傾向と「親近性」因子の値が低いことが明らかとなった。この結果は、ディスプレイ型を選択したユーザが家電製品のように機械的であるという明確な線引きを求めていることを示している。また、印象評価においては、「人間的な」ロボットを求める群と「機械的な」ロボットを求める群に分類されることを示した。この結果は、従来の当該研究における高い親しみの追求とは相反するものであり、HUS ロボットについて検討するには留意されるべき点である。さらに今後の展望として、ロボットの外観とユーザの印象を結びつける、個人の嗜好に適したロボットの外観を推薦するシステムを目指す。これは、本研究の知見を生かした応用にあたり、将来的に店頭でHUS ロボットを購入する際の、個人の嗜好の分析や推薦アルゴリズムとして組み込まれることが期待される。

参考文献

- [1] Softbank. Talk about pepper～pepper と暮らすお客様の声 — ロボット — ソフトバンク, 2021. <https://www.softbank.jp/robot/special/talkaboutpepper>.
- [2] ヴィストーン株式会社. 製品情報/コミュニケーションロボット/sota, 2021. <https://www.vstone.co.jp/products/sota/spec.html>.
- [3] 松日楽信人. ホームユースロボットの技術と課題. *IEEE*, Vol. 125, No. 4, 2005.
- [4] 辰巳晶洋, 大久保雅史. ヒューマノイドロボットの着衣の色が対人距離に及ぼす影響. *ヒューマンインターフェース学会論文誌*, Vol. 20, No. 2, 2018.

- [5] 岸竜弘, 遠藤信綱, 大谷拓也, Rzemyslaw Kryczka, 橋本健二, 中田圭, 高西淳夫. 顔面各部の広い可動域および顔色により豊かな表情表現が可能な2足ヒューマノイドロボット頭部の開発. 日本ロボット学会誌, Vol. 31, No. 4, pp. 424-434, 2013.
- [6] Tomomi Onuki, Tkahumi Ishinoda, Yoshinori Kobayashi, Yoshinori Kuno. Design of robot eyes suitable for gaze communication. *Human Robot Interaction*, 2013.
- [7] 山田誠二, 角所考, 小松孝徳. 人間とエージェントの相互適応と適応ギャップ (<特集> hai: ヒューマンエージェントインタラクションの最先端). 人工知能, Vol. 21, No. 6, pp. 648-653, 2006.
- [8] 加藤千恵子, 石村光資郎. 癒しロボットの外観に関する感性解析—ロボットへの関わりと精神的健康度による際の抽出—. 人間工学, Vol. 44, No. 6, 2008.
- [9] Akanksha Prakash, Charles C. Kemp, Wendy A Rogers. 人間-ロボット間相互作用にかかわる心理学的評価. *Human Robot Interaction*, pp. 268-269, 2014.
- [10] 上出真裕, 小松孝徳. ロボットが従事するタスクに適したロボットの顔デザインの検討. HAI シンポジウム 2018, 2018.
- [11] 小田航, 吉村匡平, 橋田規子, 長谷川忠大, 落合祐徳. 街路用人支援ロボットの外観に関する研究. 日本デザイン学会, 2019.
- [12] 神田崇行, 宮下敬宏, 長田拓, 配川有二, 石黒浩. 人ロボット相互作用における人型ロボットの外見の影響. 日本ロボット学会誌, Vol. 24, No. 4, pp. 497-505, 2006.
- [13] 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.