

ペットロボット機体交換前後の同一視を促す エージェントデザインの検証

Validation of Agent Design for Consistent Identification Before and After Pet Robot Body Replacement

福田 聡子^{1*} 小川 裕太^{1*} 小松 孝徳² 大澤 正彦¹
Satoko Fukuda¹ Yuta Ogawa¹ Takanori Komatsu² Masahiko Osawa¹

¹ 日本大学
¹ Nihon University
² 明治大学
² Meiji University

Abstract: 近年普及しつつあるペットロボットは、故障により機体の交換・修理を行う際、これまでの行動や学習したデータの保持が可能になっている。しかし、データを保持していても機体交換・修理後では以前のペットロボットと同一であるとみなせず継続的な関係性を維持できない場合がある。本研究では、ペットロボットに対する機体交換前後での同一視について調査するとともに、より同一視されやすいエージェントデザインについて検証した。

1 はじめに

人とロボットの共存が目指されている中、近年、ペットロボットが普及しつつある。この背景にはペットロボット開発技術の発展がある。ペットロボットの中には、故障した場合にこれまでの行動や学習してきたデータをクラウドストレージ上に保持し、機体の交換・修理を行うことができるシステムを搭載しているものがある。これにより、オーナーと長期間に渡り共に過ごすことができるようになってきている。しかし、データを保持していても機体交換・修理後では以前のペットロボットと同一視できず継続的な関係性を維持できない可能性がある。

ロボットの機体交換前後の同一性について、テセウスの船パラドクスを基にした研究が行われている [1, 2]。テセウスの船パラドクスとは、物の構成要素すべてを新しい部品へ置き換えた場合、それは以前のものと同じ物といえるだろうか、あるいは別物というべきだろうかという問題のことである [3]。金丸ら [1] は、テセウスの船パラドクスを基にしたシナリオを用いて、ロボット・船（もの）・人（生物）を比較し、同一性についてどのような認識をもっているのか調査を行った。その結果、船は同一物だと判断されるのに対し、人の場合は別人だと判断される傾向にあった。そして、ロボットは船

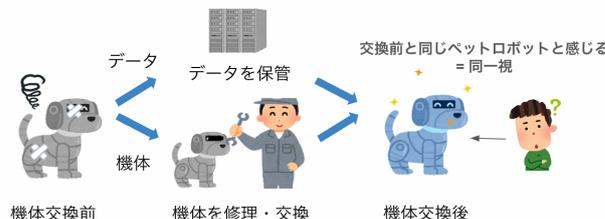


図 1: 機体交換前後のペットロボットは同一視されるのか。

と人の中間的認識を持たれている可能性が示唆されている。

本研究では、テセウスの船パラドクスを基にしたシナリオを用いて、機体交換前後のペットロボットにおける同一視されにくい問題 (図 1) を明らかにする。さらに、複数のデバイス間をエージェントが移動する ITACO システムを用いて同一視を促すエージェントデザインについて検証する。

以下、本論文の構成を示す。第 2 章は、本研究の背景について述べる。第 3 章では、機体交換前後のペットロボットにおいて、同一視されにくい問題があるのかを明らかにする。第 4 章では、機体交換前後のペットロボットの同一視を促すエージェントデザインについて検証をする。そして最後に第 5 章をまとめとする。

*連絡先：日本大学文理学部情報科学科
〒156-8550 東京都世田谷区桜上水 3 丁目 25 - 40
E-mail: fukuda.satoko@nihon-u.ac.jp
この 2 人の著者は本研究に等しく貢献した。

2 背景

近年 aibo¹や LOVOT²など愛玩を目的とした家庭用ペットロボットの普及が進んできている。これらのペットロボットは、人とのインタラクションのログを蓄積し、それらをもとに行動を選択することによってインタラクションの質を高める工夫がなされている [4]。また、クラウドコンピューティング技術の普及に伴い、インタラクションログのデータを新しい機体に移すことにより、それまでのデータを維持しながら機体の交換可能性を備えるようになった [5, 6]。しかし、クラウドコンピューティング技術の導入以前からペットロボットの機体交換、修理に関してユーザから批判的な意見が寄せられる場合があった。具体的には、「故障している部分があっても機体を変えたくはない」 [7]、「オーナーにとって傷や故障は、ソフトウェアによって実現されたものよりも重要な、aibo との相互作用の歴史を喚起する痕跡となっている」 [8] といったものである。

また、ロボットの同一性について、ロボットは船（もの）と人（生物）の中間的認識を持たれている可能性が示唆されていることを前章で述べたが、特にペットロボットは、ロボットの中でも生物に近い認識をされている可能性がある。ペットロボットは、生物に寄せたデザインをされる場合が多く、例えば、見た目を愛玩動物に模していたり、機体の修理や交換サービスが治療・入院といった生物に用いる表現で提供されている。

3 ペットロボットの同一視の調査

前章より、機体交換前後のペットロボットは同一視されにくいことが考えられた。本章では、機体交換前後のペットロボットにおいて同一視されにくい問題があるのかについて調査した。なお、本章の実験は日本大学文学部倫理審査委員会の承認を受けて実施した（承認番号：04-54）。

3.1 目的

ペット（生物）とロボット（もの）と比較することにより、機体交換前後のペットロボットの同一視のされにくさを明らかにする。

3.2 方法

本実験は、クラウドワークス³を用いて 20 歳以上の日本語を母語とする人を対象にアンケート調査にて行っ

た。ペットロボット、ペット、ロボットの 3 条件それぞれ約 200 件のデータ 618 件を収集した。回答途中破棄、予備実験として行った同様の実験に参加したことのある参加者のデータを無効データとして除去し、600 件を有効データとして取得した。

参加者には、次節に示す 3 パターンのシナリオ（ペットロボット条件、ペット条件、ロボット条件）のうちいずれかを読んでもらった後、表 1 に示す 4 つの設問に回答してもらった。これらのシナリオは、金丸らの研究 [1] を参考に作成した。

3.2.1 シナリオ

ペット/ペットロボット条件

その [犬/犬型ペットロボット] は、ポチと名付けられ、長い間この家で暮らしてきた。しかしながら、月日が経つにつれ、動かなくなるところが現れだした。[動物病院/ロボットのメーカー] に問い合わせると、これまでの記憶を残したまま、[新しい身体に脳を移植/ボディを丸ごと新品と交換] することができるの回答を得ることができた。そして、ポチを [病院に入院して/工場に送って] から二週間後、[新しい身体の/新品のボディをもった] ポチが家に帰ってきた。すると誰かが、「これは本当にポチなのか?」と言った。

ロボット条件

その床掃除ロボット CT-605 は、長い間この家で使われてきた。しかしながら、月日が経つにつれ、動かなくなるところが現れだした。ロボットのメーカーに問い合わせると、これまでの記憶（家の間取りや家具の配置についての情報）を残したまま、ボディを丸ごと新品と交換することができるの回答を得ることができた。そして、CT-605 を工場に送ってから二週間後、新品のボディをもった CT-605 が家に帰ってきた。すると誰かが、「これは本当に CT-605 なのか?」と言った。

3.2.2 アンケート内容

4 つの設問に回答してもらった (表 1)。設問 1 は、脳の移植前後のポチ (ペット条件) ・機体交換前後のポチ (ペットロボット条件) ・機体交換前後の CT-605 (ロボット条件) を同一視したかを回答してもらい、設問 2 では、その回答理由を記述式で回答してもらった。設問 3, 4 では、ペットとロボットの保有経験の有無について回答してもらった。これらの設問を用意した理由は、設問 1 の回答に影響を及ぼす可能性があるからである。例

¹aibo, <https://aibo.sony.jp/>

²LOVOT, <https://lovot.life/en/>

³Crowd Works, <https://crowdworks.jp/>

表 1: 設問項目

	質問内容	回答形式
設問 1	家に帰ってきたのは以前と同じ [ポチ/CT-605] だと思いますか？	はい/いいえ
設問 2	設問 1 でそのように回答した理由をできるだけ詳しく入力してください。	記述式
設問 3	ペットを飼ったことがありますか？	はい/いいえ
設問 4	ロボット (ペットロボットや床掃除ロボット) を保有した経験はありますか？	はい/いいえ

表 2: 設問 1 結果

	はい	いいえ
ペットロボット条件	105 (52.5%)	95 (47.5%)
ペット条件	73 (34.8%)	132 (65.2%)
ロボット条件	111 (58.4%)	84 (41.6%)

例えば、ロボットに対する人の振る舞いは、過去のロボットとの経験やロボットとの長期的な接触が影響していることが報告 [10] されているため、同一視にも影響を与えうると考えた。

3.3 結果

設問 1 では、ペットロボット条件のおよそ半数の人が「いいえ」(同一視しない)と回答していた(表 2)。他 2 条件と比較すると、ペット条件、ペットロボット条件、ロボット条件の順に同一視されていなかった。また、設問 1 の回答に対し 2×3 のカイ二乗検定を行った結果、ペットロボット、ペット、ロボットの 3 条件における人数の差が有意であった ($\chi^2(2) = 20.44, p < .01$)。残差分析の結果を表 3 に示す。この結果より、ペットロボット条件では、同一視しなかった人と同一視した人の人数に有意な差は認められず、ペット条件では同一視しなかった人が同一視した人より有意に多く、ロボット条件では同一視した人が同一視しなかった人より有意に多いことが分かった。

設問 3・4 の集計結果より、同一視をした割合に関して、保有経験の有無による大きな影響はみられなかった(表 4,5)。

3.4 考察

設問 1 の結果より、ペットロボット条件では、「はい」と回答した参加者の人数が、「いいえ」と回答した参加

表 3: 設問 1 の回答に対する残差分析結果.ns は $p > 0.05$, **は $p \leq 0.01$ を示す。

	はい	いいえ
ペットロボット条件	1.50ns	-1.50ns
ペット条件	-4.43**	4.43**
ロボット条件	2.98**	-2.98**

表 4: 設問 1 の回答とペット保有経験

	保有経験 あり		保有経験 なし	
	はい	いいえ	はい	いいえ
ペットロボット条件	88 (53%)	78 (47%)	17 (50%)	17 (50%)
ペット条件	60 (37%)	102 (63%)	13 (30%)	30 (70%)
ロボット条件	82 (57%)	62 (43%)	29 (56%)	22 (44%)

表 5: 設問 1 の回答とロボット保有経験

	保有経験 あり		保有経験 なし	
	はい	いいえ	はい	いいえ
ペットロボット条件	19 (49%)	20 (51%)	86 (53%)	75 (47%)
ペット条件	16 (31%)	36 (69%)	57 (37%)	96 (63%)
ロボット条件	19 (49%)	20 (51%)	92 (60%)	64 (40%)

者の人数に対して有意に多くはなかったものの、約半数の参加者が機体交換前後のペットロボットを同一視していなかった。また、設問 3, 4 の結果より、ペット保有経験やロボット保有経験が同一視に与える大きな影響は見受けられなかった。設問 2 では、同一視できなかった理由として、「交換前の傷や劣化などを含めてポチであり、ボディが変わってしまった場合に同一とみなせない」というものが多くみられた。

同一視できなかった理由から、ペットロボットの機体交換前後の同一視を促すためには、機体の変化に抵抗を感じさせないエージェントデザインが有効ではないかと考えられる。

4 同一視を促すデザインの検証

本章では、同一視を促す方法として、エージェントが様々なデバイスに乗り移る ITACO システム [9] を用いて、その有効性について検証する。なお、本章の実験は日本大学文理学部倫理審査委員会の承認を受けて実施した(承認番号: 05-26)。

4.1 ITACO システム

ITACO システムは、複数のデバイス間をエージェントが移動できるシステムである [9]。エージェントが家電やタブレット端末などのデバイスに乗り移ることで、物理的な制約を超えてユーザーに対して必要な支援をおこなうことが可能になるシステムとして注目されてきている。このエージェントデザインをペットロボットの機体交換時の同一視を促進する方法として用いる。ITACO システムを持つエージェントと機体で構成されるペットロボットにより、機体交換時における同一視の促進ができるのではないかと考えた。

同一視の促進が期待される理由は 2 つある。1 つめは、機体交換時の違和感の軽減が期待できるからである。エージェントとペット型の機体を切り分けて捉えることが可能になり、旧機体から新機体への交換を単に乗り移りと捉えてもらうことで機体交換時の違和感を軽減することにより同一視の促進が期待できる。2 つめは、機体への思い入れの分散が期待できるからである。ペットロボットがエージェントとペット型の機体から他のデバイスや家電に乗り移ることにより、機体への思い入れが乗り移り先の家電に分散して弱まることにより同一視の促進が期待できる。

4.2 目的

本章では、ITACO システムが同一視を促すために有効であるか検証することを目的とし、ITACO システムを持つエージェントと機体で構成されるペットロボットであることを事前教示することにより同一視が促進されるかについてアンケート調査にて検証する。

4.3 方法

本実験は、クラウドワークスを用いて 20 歳以上の日本語を母語とする人を対象にアンケート調査にて行った。

参加者には、ITACO システムの説明のないペットロボット (ITACO なし条件) と ITACO システムの説明があるペットロボット (ITACO あり条件) のいずれかの説明文を読んでもらい、その後、3 章と同様にテセウスの船を基にしたシナリオを読んでもらった。最後に、表 6 に示す 6 つの設問に回答してもらった。

回答途中破棄、予備実験として行った同様の実験に参加したことのある参加者のデータを無効データとして除去し、ITACO なし条件は 202 人、ITACO あり条件は 196 人の有効な回答が得られた。

表 6: 設問項目

	質問内容	回答形式
設問 1	家に帰ってきたのは以前と同じチビだと思いませんか?	1~6
設問 2	設問 1 でそのように回答した理由をできるだけ詳しく入力してください。	記述式
設問 3	家庭用ロボットを保有した経験はありますか?	はい/いいえ
設問 4	ペットを飼ったことがありますか?	はい/いいえ
設問 5	当てはまる性別を選択してください。	男性/女性/ どちらでもない
設問 6	あなたの年齢を選択してください。	10~19 歳/ 50~59 歳 60 歳~

4.3.1 ロボット説明文

アンケート調査では、まず 2 条件とも共通して次の説明文を提示した。

ITACO あり条件・なし条件共通

このロボットは体を動かしたり、表情や声色によって感情を表現することで、様々なコミュニケーションをとることができます。例えば部屋を動き回ったり、音楽に合わせてダンスをしたり一緒に過ごす日常を楽しくしてくれます。

さらに、ITACO あり条件のみ次の説明を追加した。

ITACO あり条件のみ

さらに、このロボットは本体から様々なスマート家電に乗り移ることで、様々なコミュニケーションをとることができます。例えばライトに乗り移ることで感情をライトの色で表現したり、流れてる音楽と一緒に聞きリズムに合わせて点滅したりして一緒に過ごす日常を楽しくしてくれます。

説明文と同じ画面上には、参加者に ITACO システムの理解を促すために図 2 を提示した。条件を統制するため、ITACO なし条件では、図 2 上部のペットロボットの画像のみを提示した。

4.3.2 シナリオ

アンケート調査では、ロボット説明文の次にシナリオを提示した。シナリオは 2 条件とも共通である。

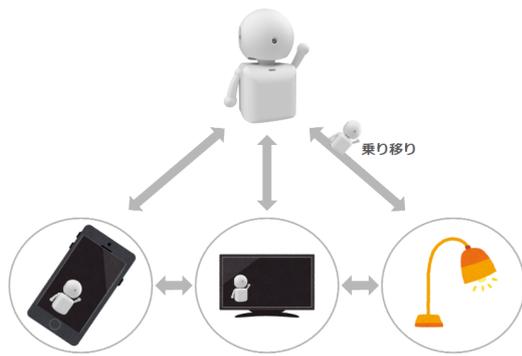


図 2: ITACO あり条件で提示した図

ITACO あり条件・なし条件共通

あなたはこのロボットを、チビと名付け、長い間この家で一緒に暮らしてきた。しかしながら、月日が経つにつれ、動かなくなるところが現れだした。ロボットのメーカーに問い合わせると、これまでの記憶を残したまま、ボディを丸ごと新品と交換することができるとの回答を得ることができた。そして、チビを工場に送ってから二週間後、新品のボディをもったチビが家に帰ってきた。すると誰かが、「これは本当にチビなのか?」と言った。

4.3.3 アンケート内容

設問 1 は、同一視したかについて問う項目である。1 (同じだと思わない)-6 (同じだと思う) として、6 段階で回答してもらった。3 章では、「はい/いいえ」の 2 択としていたが同一視の程度をより詳細に分析するために多段階評価とした。また、3 章の結果を比較可能とするため、「はい/いいえ」に分けられるよう偶数の 6 段階評価を採用した。設問 2 は、設問 1 の回答理由を問う項目であり、記述式にて回答してもらった。設問 3-6 はいずれも同一視に影響しそうだと考えられ事項について問う項目である。設問 3, 4 は 3 章の調査と同様にこれまでの家庭用ロボットとペットの保有経験について、設問 5, 6 は参加者の属性として性別と年齢層を回答してもらった。設問 6 の選択肢は、10-19, 20-29 歳と 50 歳代まで 10 歳ごとに選択肢を作成した。年齢と性別の違いによって、ロボットに対する振る舞いが異なる場合があることが知られているため [11-13]、アンケート項目として追加した。なお、本調査の対象は 20 歳以上としており、10-19 歳はダミー項目として設定し、該当する場合は分析対象から除外した。

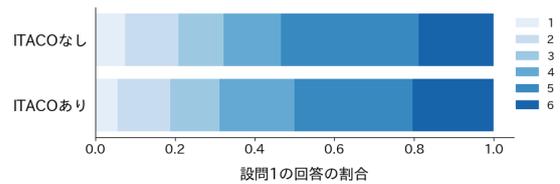


図 3: ITACO 教示の有無による同一視の比較

表 7: 同一視の割合 (設問 1 の結果より)。設問 1 の回答が 4-6 を「はい」、1-3 を「いいえ」とした。

	はい	いいえ
ITACO なし条件	137 (67.8%)	65 (32.2%)
ITACO あり条件	135 (68.9%)	61 (31.1%)

4.4 結果

設問 1 は同一視したかについて問う項目であり、1 から 6 のそれぞれの回答の割合を図 3 に示す。また、2 条件について有意水準 5% でウィルコクソンの順位検定を行った結果、有意な差は認められなかった。さらに、3 章の結果と比較するため、設問 1 で 1-3 と回答した人 (いいえ) と 4-6 と回答した人 (はい) に分けて集計した (表 7)。3 章でのペットロボット条件の同一視した割合 (52.5%) と比較すると、本実験で同一視した (設問 1 で 4-6 のいずれかを回答) 参加者の割合は、ITACO なし条件 (67.8%)・あり条件 (68.9%) とともに高い値となった。

設問 1 の回答理由を記述してもらった設問 2 では、同一視しなかった参加者の回答について定性的な分析をおこなった。設問 1 で 1-3 を回答した参加者が、設問 2 で記述した回答について 5 つに分類した。5 つの内容は、ボディの変化を主な理由としたもの (ボディの変化)・シナリオ中の「これは本当にチビなのか?」と言う発言を主な理由としたもの (説明文の発言)・記憶保持されていない可能性への懸念を主な理由としたもの (記憶保持への懸念)・理由と回答の不一致・その他である。5 つの分類に該当する回答例を表 8 に示す。また、2 条件それぞれについて設問 1 の回答ごとに 5 つの分類の割合を示す (図 4)。全てのグループで、ボディの変化を同一視しない主な理由としてあげた参加者が 50% 以上を占めた。

また、問 1 で 1-3 と回答した人 (いいえ) と 4-6 と回答した人 (はい) のグループに対して 3 章と同様に、家庭用ロボット保有経験の有無 (表 9) とペット保有経験の有無 (表 10) について集計した。この結果、保有経験による大きな影響はみられず、これは 3 章の結果と同様であった。

次に設問 1 の回答結果を男女別、年齢層別に集計を行ったが大きな影響はみられなかった。

表 8: 同一視しなかった理由の分類とその例

理由の分類	例
ボディの変化	<ul style="list-style-type: none"> ・使い込んだ感じも合わせてチビだと思っているから。 ・動かなくなった部分も含めてチビだったのだと思う。
シナリオ中の発言に起因	<ul style="list-style-type: none"> ・元の状態とは異なるような発言からこのように判断した。 ・これは本当にチビなのか？と言った感覚が正しいと思うから。
記憶保持されていない可能性を懸念	<ul style="list-style-type: none"> ・中身が変わっている可能性は否定できないから。 ・外見が変わって戻ってくると本物か判断がつかないと思った。
理由と回答の不一致	<ul style="list-style-type: none"> ・記憶が残っていれば同じと言える。 ・記憶が残っていれば、ある程度同じだと自分自身で心の中で納得できる。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・一度リセットされていると愛着が薄れるから。 ・人間でいう死と同じ感覚だから。

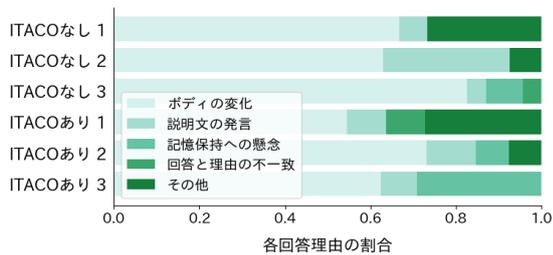


図 4: 同一視しなかった理由。設問 1 で 1-3 と回答した人それぞれについて、条件別に回答理由の割合を示す。

4.5 考察

ITACO なし条件と ITACO あり条件において、同一視のされ方に違いは認められず、本実験の範囲では ITACO システムの教示が同一視を促す有効な方法とは言えなかった。この要因として、次の 2 点が考えられる。

1 つめは、本実験では同一視した割合が 2 条件とも 3 章のペットロボット条件の結果に比べて高かったことである。これは、シナリオの前にロボットの画像と機能の説明を入れていたことが影響したのではないかと考えられる。3 章では、ペットロボットの画像を提示しなかったため、「犬型ペットロボットは、ポチと名付けられ、長い間この家で暮らしてきた」というシナリオ文から、参加者が各々共に長い時間を過ごすロボットを想像し、よりペット（生物）に近い存在として捉え回答したと考えられる。一方、本実験では 2 条件とも機械的印象を与えるペットロボットの画像を提示し、その機能の説明を読んでもらった。そのため、よりロボット（もの）に近い存在として参加者に捉えられ、同一視した割合が高くなったと考えられる。

2 つめは、参加者が ITACO システムをイメージすることが難しかったことが考えられる。設問 2 の記述回答では、乗り移りに言及していた参加者はおらず、乗り移りに関して教示が適切に行えていなかった可能性

表 9: 設問 1 の回答と家庭用ロボット保有経験。「はい」は設問 1 で 4-6 の回答をした参加者。「いいえ」は設問 1 で 1-3 の回答をした参加者。

	保有経験 あり		保有経験 なし	
	はい	いいえ	はい	いいえ
ITACO なし条件	9 (75%)	3 (25%)	128 (67%)	62 (33%)
ITACO あり条件	6 (100%)	0 (0%)	129 (68%)	61 (32%)

表 10: 設問 1 の回答とペット保有経験。「はい」は設問 1 で 4-6 の回答をした参加者。「いいえ」は設問 1 で 1-3 の回答をした参加者。

	保有経験 あり		保有経験 なし	
	はい	いいえ	はい	いいえ
ITACO なし条件	110 (69%)	49 (31%)	27 (63%)	16 (37%)
ITACO あり条件	100 (70%)	43 (30%)	35 (66%)	18 (34%)

がある。ITACO あり条件では、機体から家電に乗り移ることにより、機体への思い入れが乗り移り先の家電に分散して弱まることや、旧機体から新機体への乗り移りに違和感を感じにくくなることにより、ITACO なし条件より同一視の割合が高くなることを期待したが、これらの効果はみられなかった。

5 まとめ

本研究では、ペットロボットに対する機体交換前後での同一視について分析するとともに、より同一視されやすいエージェントデザインについて検証した。

3 章では、ボディを新品に交換したペットロボットについて実験参加者の約半数が同一視しない結果となっ

た。さらに、自由記述の回答から、同一視できなかつた理由として、「交換前の傷や劣化などを含めてポチであり、ボディが変わってしまった場合に同一とみなせない」というものが多くみられた。

そのため、4章では、ペットロボットの同一視の問題に対しては、ボディの変化に抵抗を感じないエージェントデザインが有効ではないかと考え、ITACOシステムを用いた。その結果、本実験では、ITACOシステムの教示が同一視の促進に有効であることは認められなかった。しかし、この要因として教示が適切ではなかった可能性があった。4章の実験では、ペットロボットについての説明を行ったが、この説明が物としてのロボットを想起しやすい説明になっていた。さらに、記述回答より乗り移りに対する記述はなく、ITACOの乗り移りシステムをもつペットロボットとの生活について十分にイメージさせることができなかつた可能性が考えられた。

以上を踏まえ、今後は、ITACOを用いたエージェントデザインの有効性を適切に評価するため、ペットロボットの説明方法を改善し、再度アンケートによる実験を実施する予定である。また、ITACOの乗り移りシステムをもつペットロボットについて、文章と図のみでは十分にイメージさせることが難しい可能性があるため、ITACOシステムを体験できるデモを実施する対面実験を検討していく。

参考文献

- [1] 金丸玲央, 小松孝徳: テセウスの船パラドクスに見られる同一性問題とロボットの関係, HAI シンポジウム 2020, G-17, 2020.
- [2] 高橋舞羽, 小松孝徳: ロボットへの認識における「外見」の影響をテセウスの船パラドクスから考察する, HAI シンポジウム 2021, G-5, 2021.
- [3] Daniel C. Stevenson: “The Internet Classic Archive— Theseus by Plutarch”, <http://classics.mit.edu/Plutarch/theseus.html> (reference 2024-01-26).
- [4] 森本良平: “aibo クラウドサービスを支えるサーバーレス技術 / Serverlessconf Tokyo 2018 aibo - Speaker Deck”, <https://speakerdeck.com/ryoheimorimoto/serverlessconf-tokyo-2018-aibo> (reference 2024-01-27).
- [5] Sony Corporation: “aibo ベーシックプラン — aibo”, <https://aibo.sony.jp/feature/basic.html> (reference 2024-01-26).
- [6] GROOVE X 株式会社: “LOVOT を支えるクラウドサービス - Inside of LOVOT”, <https://tech.groove-x.com/entry/20221203/1670076000> (reference 2024-01-26).
- [7] M. Fujita: On activating human communications with pet-type robot AIBO, Proceedings of the IEEE, vol 92, Issue.11, pp.1804–1813, 2004.
- [8] 久保明教: エンターテインメント・ロボット「アイボ」の開発と受容の過程から, 文化人類学, vol.71, no.4, pp.518–539, 2007.
- [9] Kohei Ogawa, Tetsuo Ono: ITACO: Constructing an emotional relationship between human and robot, The 17th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, 35-40, 2008.
- [10] Leite, I., Martinho, C., Paiva, A.: Social Robots for Long-Term Interaction: A Survey, Int J of Soc Robotics 5, 291–308, 2013.
- [11] May, D.C., Holler, K.J., Bethel, C.L. et al.: Survey of factors for the prediction of human comfort with a non-anthropomorphic robot in public spaces, Int J Soc Robot 9(2), 165–180, 2017.
- [12] Maartje M.A. de Graaf, Somaya Ben Allouch: Exploring influencing variables for the acceptance of social robots, Robot Auton Syst 61(12), 1476–1486, 2013.
- [13] Naneva, S., Sarda Gou, M., Webb, T.L. et al.: A Systematic Review of Attitudes, Anxiety, Acceptance, and Trust Towards Social Robots, Int J of Soc Robotics 12, 1179–1201, 2020.