

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 28 日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23730579

研究課題名(和文)自己,他者,ロボットの比較における認知的メカニズムとwell-beingの関連性

研究課題名(英文)Relationship between well-being and cognitive mechanism of comparison among the self, others and robots

研究代表者

上出 寛子(Kamide, Hiroko)

大阪大学・基礎工学研究科・助教

研究者番号：90585960

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 3,200,000円、(間接経費) 960,000円

研究成果の概要(和文):自己評価維持モデルを対ロボット関係に適用し,人間とロボットとのwell-being概念として安心感との関連から検討を行った.139名の参加者がロボットによるプレゼンテーションの上手さを自己と比較したところ,この課題を重要と認知しているほど,ロボットの評価を下げる事が明らかとなり,評価が低い場合,安心感も低かった.また,ロボットの人間らしさがこのような比較に重要であり,日本人は欧米と異なり,人間らしさをポジティブ・ネガティブの要素に弁別することも明らかとなった.

研究成果の概要(英文):This study investigated whether the SEM model (Self-evaluation maintenance model) can be applied in HRI in relation to psychological safety of a robot as a concept of well-being. The SEM model deals with social comparisons, and predicts the cognitive mechanism that works to enhance or maintain the relative goodness of the self. The results obtained from 139 participants show that the higher self-relevance of a task is related to a lower evaluation of the robot. Simultaneously, a higher evaluation of performance relates to higher safety. Anthropomorphism is one of important factors in social comparison. In Japanese sample, the perspectives of anthropomorphism were divided into positive and negative factors in contrast to Western data.

研究分野:心理学

科研費の分科・細目:社会心理学

キーワード:社会的比較 ロボット 自己評価維持モデル

1. 研究開始当初の背景

日本は、ロボット工学において世界トップクラスである。ロボット化社会においては、人間にとってロボットが役に立つといったポジティブな効果が期待されるが、同時に、ロボットに人間が取って変わられるのではないかといった不安や懸念も指摘される。このような自己とロボットとの比較における認知メカニズムを解明し、適応概念である well-being としての安心感に寄与する学術的基盤を作ることが急務である。

(1) 人間とロボットの社会的比較

人間共存型ロボットの実現に関しては、ロボットに対する専門家の技術的な評価に加え、潜在的ユーザからの心理的な評価も重要となる。従来、ロボットの外見や個々の動作に対する心理的評価、実機と VR といった提示方法によるロボットの印象比較、ロボットに対する心理評価基準の探索など、様々な視点から研究が行われている。これらの研究のように、比較的一時的なインタラクションにおいて、ロボットに対するポジティブな印象と関連するパラメータを探ると同時に、人間とロボットの持続的な社会的関係性を視野にいたアプローチも重要であろう。

対人関係では、自他の比較から生じる認知が自己に対する肯定的評価と強く関連することが広く知られている (Self-Maintenance Evaluation Model, 以下 SEM モデル)。自他の比較のことを特に社会的比較と呼び、SEM モデルは、肯定的評価を特に自尊心として扱う。自己は自尊心を維持、高揚させるため、他者との心的距離、課題の遂行度、課題の自己関連性の 3 要素に対し認知的、行動的に働きかける。

たとえば、心的距離が近い他者と自己を比較した場合、関連性の高い課題について他者が自己より優れていれば、他者の存在が自己にとっての脅威となり、自尊心が低下する恐れがある。その場合、3 要素のうち、もっとも変化が容易な要素を認知的、行動的に変化させる。他者との心的距離をより遠くとったり、課題の遂行度を他者を凌ぐまで向上させたり、課題が自己にとって関連が低いものと認知して、自尊心を維持しようとする。逆に、関連性の低い課題で心的距離が近い他者が優れていれば、自己にとっても喜ばしいこととなるため、他者より近づこうとしたり、他者の評価をより高く認知しようとする。

これまでに申請者は、SEM モデルを、従来、実験的に確認されていた一時的な自尊心だけでなく、一般的な適応状態のひとつである精神的健康にも拡張している。すなわち、SEM モデルは、日常的な社会的対人関係を射程に入れ、他者との社会的比較に応じた個人の一般的適応性を説明するモデルといえる。本研究では SEM モデルに基づいて自己とロボットの比較に焦点を当てることにより、より持続的なロボットとの社会的関係性

について検討したい。

(2) ロボット関係における安心感

ロボットとの持続的な社会的関係性を考えた場合、高度な機械である対象物に対して人間が不安を感じることなく、かつ、ロボットと共存することによって、より生活が豊かになることが重要と考えられる。これまでに申請者はこのような適応状態を安心感として取り上げ、一般的な潜在ユーザがロボットとの安心感をどのように捉えているのかを検討し、定量化可能な尺度を開発している。不安がないという要素においては、誤作動やエラーを起こさないというシステムの「信頼性」、人間以上の能力を発揮せず、人間のコントロール以下で機能するという人間に対するロボットの「従属性」が重要とされている。また、生活におけるさらなる豊かさの側面としては、ロボットといることにより心理的にほっとして癒やされるという「心理的受容」や、ロボットが周囲の状況を的確に判断し、人間の指示通りに機能するという「高性能」が重要であると指摘されている。

ロボットとの持続的な社会関係を考えるためには、対ロボット関係における適応概念を定義しておくことが重要であろう。本研究においては、対ロボット関係における適応概念として以上の安心感の要素を取り上げ、社会的比較における認知メカニズムを明らかにする。また、個人の認知的プロセスが主眼ではあるが、安心感に関連する生理的な計測も行い、客観的な指標との関連でも検討を行う。

(3) ロボットの人間らしさ

以上が研究開始当初の学術的な背景となるが、研究実施の過程で、以上のような社会的比較においては、比較対象となるロボットの人間らしさの程度が重要となることが明らかとなった。すなわち、SEM モデルの 3 つの要因のうちの一つである他者との心的距離として、ロボットとの比較においては、ロボットにおいて認知された人間らしさの程度が重要となる可能性が示唆されたということである。したがって、上記の SEM モデルの対ロボット関係における適応可能性を探るとともに、ロボットにおいて認知された人間らしさとは心理的にどのようなものなのかについても検討を行うこととした。

従来、対象に心を帰属する際 (Mind Attribution) には、対象の Agency、そして Experience の 2 次元が存在することが明らかとなっている。Agency とは計画を立て行動し自己統制できる認知的能力をさす。Experience は痛みや喜び、感情を経験可能な能力である。

関連して、人間の本質的特性 (Human Essence) には 2 種類あり、それぞれ "Uniquely Human (UH)"、"Human Nature (HN)" としている。UH は高い認知能力や洗練された文化的教養を反映し、人間と動物の対比的特徴とされている。HN は感

情的な暖かさや開放性、願望を持つことを意味し、人間とロボットの対比的特徴とされる。

本研究ではこの尺度に注目し、ロボットの人間らしさを定量化する。特に、ロボット文化が特徴的であるといわれる日本において、以上のような欧米で抽出された要素が、同様に特定できるのかどうかを検討する。

2. 研究の目的

(1) SEM モデルの対ロボット関係への適用

本研究では SEM モデルを対ロボット関係に適用可能かどうかを検討する最初の段階として、課題の遂行度と自己関連性を扱う。SEM モデルが対ロボット関係においても適用可能であるならば、個人にとって重要な課題の場合には、ロボットの遂行度は自己よりも劣っていると認知すると予測される。また、このような自己高揚的認知により、ロボットは自己にとっての驚異としては認知されないため、ロボットに対する安心感が高く評価されるはずであろう。

本研究ではロボットの社会的活動として、実現が比較的近いと考えられる、一方向の情報提示(プレゼンテーション)を扱う。臨機応変に人間と相互作用しながらサービスを提供するという社会的活動も考え得るが、現在最も実現が近い課題を扱い、SEM モデルの適用可能性を検討する。

(2) 心的近さとしての人間らしさの検討

人間性の評価は Agency や Experience, UH や HN で区別されると予測される。また、人間らしいロボットに対するネガティブな評価が顕著な日本においては、内容が社会的な価値基準においてポジティブかネガティブかについても判断すると考えられる。すなわち、日本人における人間性評価は、従来の研究のように Agency/Experience, UH/HN の区別がされると共に、内容のポジティブさとネガティブさでも区別されると予測する。また、ポジティブな要素は安心感を高め、ネガティブな要素は安心感を低下すると予測する。

3. 研究の方法

(1) プレゼンテーション動作を用いたロボットの観察実験

10代から60代までの139名の男女日本人を対象に実験を行った(平均年齢 39.57; SD = 15.85; 男性 67人)。本研究ではロボットの一例として ASIMO を用いた。プレゼンテーションの内容は、ロボットの自己紹介、本田技術研究所が行っている「ビーチクリーン活動」やその他の社会活動(子供教育支援や自然保護活動など)について説明となっている。

SEM モデルを課題の関連性と遂行度に注目して検討するにあたり、実際のロボットの遂行度を操作しておく必要がある。実際にロボットのプレゼンテーションが優れているかどうかに関わらず、自己の適応性を優先して遂行度に対する評価が歪められるのか、あるいはやはりロボットの遂行度が秀でている

ことを認めざるを得ないため、異なる認知的評価になるのかを検討するためである。

測定指標は以下のとおりである。

自己関連性：自己にとって当該課題がどの程度関連しており重要であるかを測定するため、あらかじめ参加者に「人前で正確なプレゼンテーションをするのは、わたしにとって重要なことだ」、「人前で魅力的なプレゼンテーションをするのは、わたしにとって重要なことだ」、「人前で上手なプレゼンテーションをするのは、わたしにとって重要なことだ」の3項目を7件法で尋ねた。分析の際は、これらの3項目を平均した値を自己関連性の程度として用いる。

自己と比較したロボットの課題の遂行度：プレゼンテーションを観察した後に、ロボットの課題の遂行度が自己と比較してどの程度であったと思うかを測定するために、「今のロボットは、わたしが同じようなことをするよりも、正確なプレゼンができていたと思う」、「今のロボットは、わたしが同じようなことをするよりも、魅力的なプレゼンができていた」、「今のロボットは、わたしが同じようなことをするよりも、上手なプレゼンができていた」について7件法で尋ねた。分析の際は、ロボットとの社会的比較の認知としてこれら3項目の平均した値を用いる。ロボットに対する安心感：安心感の認知的測定に関しては、申請者の開発したロボットに対する安心感を測定する心理尺度を測定する(32項目, 7件法)。どのようなロボットにとっても重要とされる安心感の因子は「信頼性」、「心理的受容性」、「高性能」の3つであることが明らかとなっているため、本研究ではこの3因子を用いて検討する。

唾液アミラーゼ：安心感に関連する生理的指標として、ストレスを計測する唾液アミラーゼを測定する。唾液アミラーゼは専用チップを1分程度、口に含むことにより非侵襲で安全にストレスを反映するアミラーゼを測定できる。

6人の参加者が同時に実験に参加した。ファシリテータが実験の流れを説明し、全員が同意書にサインをした後、第1回目のアミラーゼ測定を行い、最初の質問紙(課題の自己関連性)に回答した。その後、ロボットによるプレゼンテーションを観察し、直後にアミラーゼを測定した。また、ロボットのプレゼンテーションの遂行度に対する自己と比較した場合の遂行度の評価、ロボットに対する安心感尺度などについて回答を行った後、最後にもう一度アミラーゼの測定を行った。

(2) 認知された人間らしさ評価

1200人の日本人男女(平均年齢 38.37, SD=12.03)を対象にオンライン調査を行った。刺激はこれまでの申請者の研究により、一般的な評価における人間性に程度さがあるこ

とが確認されている, wakamaru, HRP-2, HRP-4C, Geminoid F, Geminoid HI を用いた. また, さらにロボットらしいロボットとして 6 本のアームと胴体のみから構成される ASTERISK と, 人間刺激として, Geminoid F と Geminoid HI のモデルを用いた (図 1). 各刺激につき 150 人が評価した.

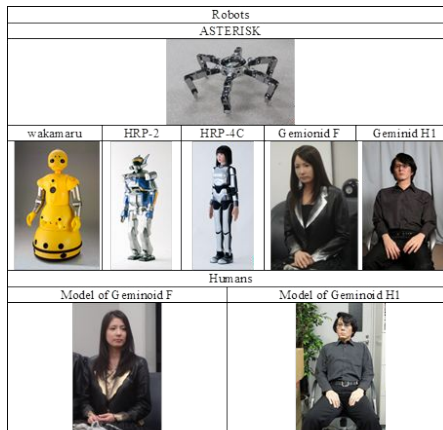


図 1 刺激に用いたロボットの写真

従来の尺度項目を翻訳して用いた. Mind perception の尺度は 5 件法であり, 「空腹」「恐怖」「苦痛」「楽しみ」などを感じることができるかどうかの 11 項目 (Experience) と, 「自制」「計画」「思考」「道徳的であること」などができるかどうかの 7 項目 (Agency) からなる. 写真の対象について, 各項目が「どの程度できると思いますか」と尋ねた. Human Essence の尺度は 6 件法であり, 「好奇心旺盛」「友好的」「攻撃的」「注意散漫」などに当てはまるかという 10 項目 (HN) と, 「寛大」「謙虚」「保守的」「冷淡」などの 10 項目 (UH) からなる. 写真の対象について, 各項目が「どの程度あてはまると思いますか」と尋ねた.

刺激として選ばれたロボットが, 一般的印象としての人間らしさにばらつきがあるのかどうかを確かめるため, ヒューマノイド用に申請者が開発した一般的印象評価尺度の「人間らしさ因子」の項目のうち, 因子負荷量の高い 3 項目を用いた ($=.82$). また, ロボットに対する安心感を測定するため, 申請者が開発したヒューマノイドの安心感を測定する尺度のうち, 因子負荷量の高い項目を用いた. 用いた因子は「心理的受容」4 項目 ($=.91$), 「不快感」4 項目 ($=.72$), 「高性能」7 項目 ($=.88$), 「統制不可能性」 ($=.70$) である.

4. 研究成果

(1) ロボットとの社会的比較と安心感の関連

Table 1 に各変数の記述統計を示す. 唾液アミラーゼに関しては, 測定が出来なかった欠損値がみられたため, 分析に関しては有効データのみを扱う.

Table 1 各変数の平均値と SD

	N		Mean	SD
	valid	missing		

自己関連性	139	0	5.57	1.42
遂行度	139	0	5.12	1.36
高性能	139	0	4.54	1.06
心理的受容	139	0	4.24	1.33
信頼性	139	0	4.81	1.14
アミラーゼ 1 回目	119	24	42.52	38.17
アミラーゼ 2 回目	124	19	41.96	35.71
アミラーゼ 3 回目	123	20	34.15	26.69

Table 2 各変数同士の相関関係

	自己関連性	遂行度
遂行度	-.15 †	-
高性能	.04 n.s.	.33 ***
心理的受容	-.10 n.s.	.37 ***
信頼性	.12 n.s.	.17 n.s.
アミラーゼ 1 回目	-.14 n.s.	.13 n.s.
アミラーゼ 2 回目	-.16 †	.23 †
アミラーゼ 3 回目	-.24 **	.13 n.s.

Note; † $p < .10$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

各変数の相関関係を確認したところ (Table 2), 課題に対する自己関連性が高いほど, ロボットに対する課題の遂行度の評価が低くなる傾向が示された. この結果は, 重要な課題ほど, 比較対象の遂行度が自己を秀でていると自尊心が脅かされたり精神的健康が害されるため, 対象の評価を低く認知するという SEM モデルの予測と一致する結果といえる.

安心感との関連をみると, 自己関連性とロボットに対する安心感の 3 因子には有意な相関関係がみられない. 一方で, 自己と比較した際にロボットの遂行度が秀でているほど, ロボットに対する高性能や受容性が有意に高くなるという結果が示されている. 相関関係では 2 変数の関係のみの検討となるため, 以降の分析で SEM モデルと安心感との関連性を全体的に検討する.

アミラーゼに関しては, 自己関連性が高い課題をしている程, 数値が下がり, ロボットに対する遂行度の評価が高いほど数値が上がる (2 回目) という傾向が示されている. アミラーゼは数値が高いほどストレスが高いことを意味しており, これらの結果についても全体的な関係性を以降, 検討する.

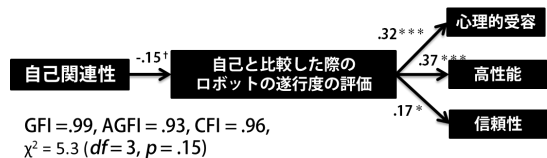


図 2 自己関連性, 遂行度の評価, 安心感 3 因子の全体的な関連性 (Note; † $p < .10$, * $p < .05$, *** $p < .001$)

自己関連性と遂行度, 安心感の全体的な関連性を検討するため, 共分散構造分析を行った. 網羅的にパスを引いた後, 修正指数に従ってモデルの修正を繰り返し, 図 2 に示す通り, 適合度の高いモデルを得た. 自己関連性が高いほど, 遂行度の評価は低くなる傾向が示されていた. また, ロボットの遂行度は高いほど, 安心感の得点が有意に高くなるという結果が示された.

SEM モデルが予測する通り、自己にとって重要性の高い課題をロボットが行う場合には、(実際のロボットのプレゼンテーション動作にかかわらず)ロボットの遂行度を自己よりも低く認知する傾向を示している。その一方で、ロボットの課題遂行は自己よりも優れている方が安心できるという全体的な関連性が明らかとなった。すなわち、ロボットが社会で活動する際には、人間以上に優れた働きが、ロボットに対する安心感につながる一方で、その課題が個人にとって重要な場合には、ロボットの働きが優れている場合、安心感が失われてしまう可能性を示唆しているといえる。

次に、生理指標であるアミラーゼの値に関しても、自己関連性と課題の遂行度との全体的関連性を共分散構造分析により検討した。同様に、修正指数に基づき、モデルの修正を繰り返し、図 3 に示す通り、適合度の高いモデルを得た。

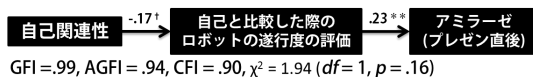


図 3 自己関連性、遂行度の評価、アミラーゼの全体的な関連性(Note: * $p < .10$, ** $p < .01$)

アミラーゼは、実験前・プレゼンテーションの観察直後・実験後の 3 回測定したが、共分散構造分析の結果、各変数と有意な関係性が示されたのは、プレゼンテーションの観察直後のみであった。図 2 の結果と同様に、自己にとっての関連性の高さは、ロボットの遂行度を低く評価するように影響する傾向が示されている。また、このようなロボットの遂行度の高さは、その課題をロボットがやり終えたのを見た直後のアミラーゼの数値を有意に上昇させていることが明らかとなった。すなわち、図 2 の結果とは逆の方向性を示しているといえ、ロボットが課題の遂行度が高いほど、それを観察した直後の生理的ストレスは有意に高まっているということである。

この点に関しては、認知的なアプローチで測定した人間の主観的な安心感と、生理的なアプローチで測定される指標との位置づけについて検討する余地があろう。ポジティブなイベントにおいてもストレスは生じ得ることから、身体的な活性化の程度と主観的な意味付けを相補的に解釈する余地も考え得る。ロボットの安心感については今後、定量的測定が多様なアプローチを考える必要がある。

(2) ロボットに対する人間らしさの要素

一般的印象としての人間らしさについて、性別と年齢を共分散、ロボットを要因とした共分散分析を行ったところ、ロボットによる有意差が示された; $F(5, 892) = 83.16, p < .001$ 。用いたロボットの刺激写真は、人間らしさの印象において有意な程度差があることが明らかとなった。

人間性の評価には Mind Attribution と Human Essence の二つの尺度を用いた。それぞれについて最尤法プロマックス回転による探索的因子分析を行った。

表 3 因子分析結果(Mind Attribution)

	Factor 1 Experience (+)	Factor 2 Agency	Factor 3 Experience(-)
空腹を感じる	.244	-.050	.568
恐怖を感じる	-.075	-.019	.930
苦痛を感じる	-.077	-.010	.972
楽しむ	.466	.275	-.049
怒りを感じる	.398	-.134	.532
願望を抱く	.726	-.043	.160
個性を持つ	.745	.060	-.022
意識を持つ	.822	.072	-.008
プライドを持つ	.727	-.018	.134
困惑する	.028	.259	.507
喜ぶ	.378	.394	-.024
自制する	-.135	.738	-.191
道徳的である	-.101	.755	.160
記憶する	-.052	.831	-.189
感情を認識する	.253	.527	.042
計画する	.063	.694	.000
コミュニケーション すること	.115	.698	-.156
思考すること	.145	.632	.063
α	.875	.894	.879

表 4 因子分析結果(Human Essence)

	Factor 1 HN(+)	Factor 2 UH(+)	Factor 3 HN(-)	Factor 4 UH(-)
好奇心旺盛	.784	-.058	.209	-.082
友好的	.820	.149	-.110	.080
楽しいこと好き	.864	-.026	.087	-.048
社交的	.859	.085	-.016	.074
信じやすい	.406	.391	.046	.013
攻撃的	.158	-.177	.747	-.035
注意散漫	.252	-.126	.485	.205
せっかちな	.195	-.062	.880	-.100
嫉妬深い	-.072	.081	.703	.062
神経質	-.232	.253	.722	-.005
寛大な	.504	.367	-.112	.099
謙虚	.155	.712	-.170	.020
まめ	.129	.739	.120	-.123
礼儀正しい	.090	.848	-.136	-.067
きちょうめんな	-.033	.825	.126	-.096
冷淡	-.228	.239	.356	.274
保守的	-.138	.545	.162	.239
思いやりのない	-.085	.042	.228	.604
無礼	.083	-.174	.154	.789
浅薄	.049	-.057	.025	.847
α	.899	.860	.845	.873

表 3 にあるように、Mind Attribution 尺度は 3 因子で構成されている。第 1 因子と第 3 因子の項目は Experience の項目と一致し、第 1 因子がポジティブ(+)/ニュートラルな項目、第 3 因子がネガティブ(-)な項目となっている。第 2 因子は Agency であり、ポジティブ/ネガティブに分離しなかったが、もともとの項目がすべてニュートラルなものの、ポジティブなものであるため、1 因子として収束したと考えられる。Human Essence 尺度においては、UH と HN がそれぞれポジティブ/ネガティブな項目からなる因子に分離し、4 因子で構成されることが明らかとなった(表

4) . 総じて、予測のとおり、日本人のデータにおいては、従来示されていた人間性の評価次元に加えて、ポジティブ・ネガティブの判断次元が加わることが明らかとなった。

各因子の評価得点と、安心感の4因子の包括的な関係を共分散構造分析を用いて分析した。

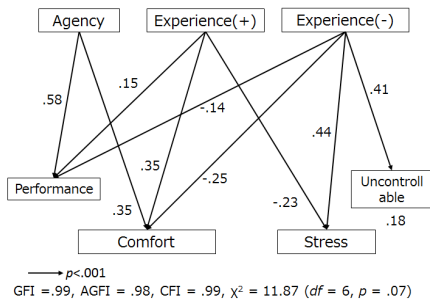


図5 Mind Attribution と安心感の関連

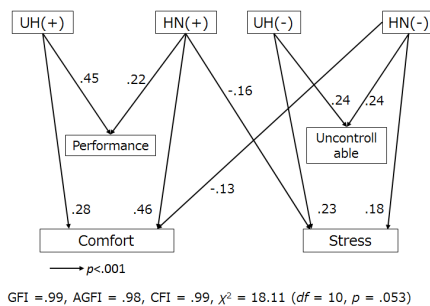


図6 Human Essence と安心感の関連

図5, 6 に示すとおり Mind Attribution 尺度も Human Essence 尺度も、ポジティブな因子は安心感のいくつかの因子を高め、ネガティブな因子は安心感を低減させることが明らかとなった。

本研究では、SEM モデルを対ロボット関係に適用し、ロボットに対する安心感との関連から検討を行った。その結果、個人にとって関連性の高い課題の場合には、ロボットの遂行度を低く評価する傾向が示され、SEM モデルの予測と一致する結果が得られた。また、認知的な尺度評価による安心感との関連においては、ロボットの遂行度が高い方が、ロボットに対する安心感が高いことが示された。将来的なロボットの社会的活動に関しては、ロボットの行う課題に対する個人の重要性を総合的に考慮する必要性が示唆されたといえる。

また、本研究の結果、日本人においては、人間性の評価において、ポジティブかネガティブかどうかという評価次元が加わることがあきらかとなった。人間性の評価が安心感と一定した関係があることも示された。この意味では、人間らしい特性はある程度、ロボットに対する受容感を高めるとも考えられる。しかしながら、主観的なデータの相関のみであるため、心理学的に明らかとなっている Agency/Experience や UH/HN の内容をより具体的なロボットのパラメータとして操作

するなどして、社会的比較の中で、この結果の理解を深める必要があるだろう。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

H. Kamide, K. Kawabe, S. Shigemi, and T. Arai "Relationship between Familiarity and Humanness of Robots -Quantification of Psychological Impressions Toward Humanoid Robots-", Advanced Robotics, accepted.

〔学会発表〕(計 4 件)

上出寛子, フレデリケ アイセル, 新井健生: "ロボットの人間性と安心感", 第31回日本ロボット学会学術講演会, 1J3-02, 2013

H. Kamide, K. Kawabe, S. Shigemi, & T. Arai. (2013) Social Comparison between the Self and a Humanoid. The International Conference on Social Robotics 2013, Bristol, UK., pp. 190-198.

H. Kamide, F. Eyssele, & T. Arai. (2013) Psychological Anthropomorphism in Robots. The International Conference on Social Robotics 2013, Bristol, UK, pp. 199-208.

上出寛子, 川辺浩司, 重見聡史, 新井健生: "自己-ロボットの社会的比較", 第30回日本ロボット学会学術講演会, 4M1-3, 2012

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

上出寛子 (大阪大学大学院, 特任助教)

研究者番号: 90585960

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: