

# 「ある」「いる」の使い分けとサービスロボットの印象評価

鶴田 昂丈<sup>†1</sup> 菅谷 みどり<sup>†2</sup>

**概要:** 近年、サービスロボットとの共生が盛んに研究されており、産業的な導入も期待されている。このようなロボットには自然なコミュニケーションが必要であるが、我々は「ある」「いる」の言葉の使い分けに着目してこれを実現する手立てを見出すため、既存のロボットの印象評価をした後、評価のためのロボットを作り、印象評価実験をした。

## Distinction Between “ARU” and “IRU” and Impression Evaluation of Service Robots

AKITOMO TSURUDA<sup>†1</sup> MIDORI SUGAYA<sup>†2</sup>

**Abstract:** In recent years, coexistence with service robots has been extensively studied, and industrial introduction is expected. Natural communication is necessary for such a robot, and we focused on the distinction between the Japanese words "ARU" and "IRU" to find out the way to realize natural communication. After conducting impression evaluation experiment of the existing robot, I made a robot for evaluation and conducted an impression evaluation experiment.

### 1. 研究の背景と目的

近年、サービスロボットとの共生が盛んに研究されている。また、日本政府は「ロボット新戦略」を2015年に公表し、1000億円規模のロボットプロジェクトの推進を目指すとしている。このように時代がロボットを求めつつある中で、私は「ロボットという表現が用いられているのを身の回りで聞いた。機械であるロボットに「ある」ではなく「いる」という言葉が用いられているのは、ロボットが「ただの機械」以上の意味を持つからではないか。一般的に「ある」「いる」の差異は主体が対象に主体的な動きを認識するか否かを表すもの[1]とされており、また、人は人に接するようにコンピュータと接するという研究事例[2]から、ロボットに「いる」が用いられる現象には普遍性があると考えられる。

サービスロボットには人間と自然なコミュニケーションができることが必要であるとされており、そのようなロボットには、「ある」よりも「いる」という言葉が使われる方が自然であると思われる。

本研究では、「ある」「いる」の使い分けから、自然なコミュニケーションのできるサービスロボットが兼ね揃えている条件を調査することを研究の目的とした。

### 2. 提案

調査にあたり、本研究ではロボットが「ある」か「いる」

かが、ロボット自体の特徴と、それと接する人間の行動特性にあると考えた。そこで、ロボットの特徴を自由に付け外しできるロボットを製作し、どの特徴が「ある」「いる」の評価に影響を与えているかを調べる。

### 3. 予備実験

#### 3.1 実験概要

ロボットに対してそれが「ある」か「いる」かと、感性評価、属性評価をし、ロボットが「いる」と評価される条件を調査する。調査にあたり、まず既存のサービスロボットについて実際に「ある」か「いる」かの評価が分かれることを確かめる。また、「ある」「いる」の評価と人の属性との相関を調べる。被験者は、研究室内の教授と学生の8名にて実施(女性2名、男性6名)した。属性調査には、神田ら[3]が用いたロボットへの興味などに関する11の質問から成るアンケートを使用した。ロボットが「ある」か「いる」かを評価するアンケートでは、被験者に既製の15体のロボット(表1)の画像と動画を見てもらい、被験者が十分な情報を得た上で、「ある」「いる」を両極とする5段階のアンケートを取った。

表1 対象のロボットと特徴 (一部抜粋)

Table 1 The experiment object robots and their features.

(Excerpts.)

ロボット	特徴
Pepper	人型 人並の大きさ 多目的 人面

<sup>†1</sup> 芝浦工業大学大学院  
Graduate school, Shibaura Institute of Technology  
<sup>†2</sup> 芝浦工業大学  
Shibaura Institute of Technology

ASIMO	人型 人並の大きさ 無機能
NAO	人型 小型 多目的 人面
Sota	人型 小型 デフォルメ調 会話 人面

### 3.2 実験結果と考察

表2 「ある」「いる」アンケートの平均値

Table 2 The average score of “ARU” and “IRU” evaluation.

ASIMO	4.25	Paro	3.75	Relay	1.88
Pepper	4.13	Buddy	3.5	Navii	1.75
Sota	4	TAPIA	3.13	Roomba	1.5
NAO	3.88	Jibo	3	CaddyTrek	1
Romeo	3.75	Budgee	2.63	minelet 爽	1

実験の結果を表2に示す。ASIMO, Pepper, Sota は8割以上が「いる」と評価し、minelet 爽, CaddyTrek, Roomba, Navii, Relay は8割以上が「ある」と評価した。それ以外のロボットは同一種内で「ある」「いる」の評価がほぼ半々に別れた。

表3 属性と「ある」「いる」評価との相関分析結果(抜粋)

Table 3 The Correlation analysis result between subjects' attribute and “ARU” and “IRU” evaluation. (Excerpts.)

ロボット	スターウォーズ, スタートレックなどのSF映画, SF テレビ番組を好んでよく見ますか?
ASIMO	-0.764**
Pepper	-0.800**
NAO	-0.293**
Romeo	-0.276*
Sota	0.218**

(\*\* :  $p < 0.01$ , \* :  $p < 0.05$ )

また、被験者の属性と各ロボットの「ある」「いる」の評価に関して、一元配置分散分析と相関分析を行った結果の一部を表3に示す。15体中5体が有意水準1%, 2体が有意水準5%で、SFへの関心と「ある」「いる」の評価に負の相関が示された。特にASIMOとPepperについては他のロボットよりも強い負の相関が示された。

ただし、Sotaに限っては有意水準1%で正の相関が示された。これらのことから、SFへの関心が高い人は既製のロボットを「ある」と言う傾向があり、特に人並みに大きいもので顕著であるが、デフォルメ調であることがこの傾向を打ち消しているといえる。

## 4. 実験

### 4.1 実験概要

予備実験で用いた15体のロボットの特徴から、7つの構成要素「手足」「顔」「表情」「声」「移動」「背丈」「目的」

があると考え、実験の実現性から「背丈」「目的」を省いた5要素が「ある」「いる」の評価とロボットの印象にどう影響しているかを調べる。実験においては、「手足」「顔」「表情」「声」「移動」の要素をロボットから付け外しし、全24通りの組合せにおいてロボットの評価を行う。

被験者は情報工学科の学生20名にて実施した。

### 4.2 評価項目

印象評価指標はBartneckらによるGodspeed質問法[4]を参考にし、擬人観、有生性、好ましさ、知性認識、安全性認識について、1~4の4段階でアンケートを行った。これらはロボットについての印象ではあるが、安全性認識のみはロボットを見たときの自分の心の様子について回答してもらっている。また、「ある」「いる」の評価も4段階で行い、予備実験と同様の属性調査も行った。

表4 印象評価指標の比較軸

Table 4 The comparison axis of impression evaluation indexes.

「ある」「いる」の評価	ある	いる
擬人観	機械的	人間的
有生性	活気のない	活き活きとした
好ましさ	嫌い	好き
知性認識	知的でない	知的な
安全性認識	動揺している	冷静な
段階	1 2	3 4

### 4.3 実験環境

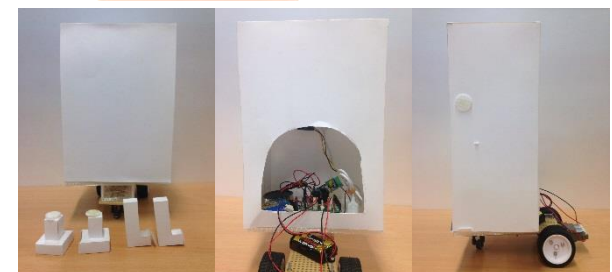
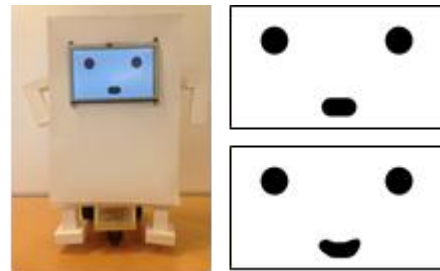


図1 開発したロボット(左上:正面、右上:顔、左下:顔を隠し手足を外したもの、中央下:背面、右下:横)

Figure 1 The robot we developed. (upper-left : front, upper-right : face, bottom-left : hiding face and detached hands and

feet, bottom-center : back, bottom-right : side)

ボディと手足はケント紙で作り、顔と表情は LCD 上で表示させ、声は OpenJTalk による合成音声を用い、移動はモーターで行った。ボディは縦 258.2mm 横 182.6mm 奥行き 112.9mm の直方体で、ボディ内部にコンピュータ (Raspberry Pi 3 Model B と Arduino) を設置している。手足は付け外しが可能で、表情は約 7 秒ごとに画像を切り替えることで実現し、声は「ただいまの時刻は、h 時 m 分 s 秒です。」という台詞を現在時刻を取得しながら約 10 秒ごとに動的に生成して発する。移動は右の車輪を数 cm だけ回転させて 2 秒ほど止まることを繰り返す。また、表情と声は独立したものとして扱いたいため、表情と声は同期していない。実験中、被験者は椅子に座り、ロボットは 4 辺 90cm の机の上で動作させた。

## 5. 実験結果

### 5.1 分析方法

「ある」「いる」の評価、擬人観、有生性、好ましさ、知性認識、安全性認識のそれぞれに、ロボットの特徴と被験者の属性を因子とした一元配置分散分析と相関分析をした。

### 5.2 ロボットの特徴に関する分析結果

表 5 ロボットの特徴と印象評価指標群の相関係数

Table 5 The correlation coefficient of robots' features and impression evaluation indexes.

	手足	顔	表情	声	移動
あるいる	0.20	0.45	0.34	0.14	0.18
擬人観	0.22	0.41	0.46	0.12	0.03
有生性	0.16	0.28	0.36	0.28	0.35
好ましさ	0.17	0.33	0.38	0.12	-0.02
知性認識	0.08	0.27	0.28	0.38	0.10
安全性認識	-0.02	-0.03	-0.05	-0.09	-0.30

表 5 は全ての組み合わせにおいて 1% 水準以下で有意であった。顔と表情は安全性認識以外の全ての印象評価群と正の相関があり、手足は「ある」「いる」の評価と擬人観に、声は有生性と知性認識に正の相関が見られた。移動は有生性と正の相関が見られたが、安全性認識とは負の相関が見られた。

手足は動くわけではなく見た目にしか影響せず、「手足は評価に影響しなかった」「手足がある方が何となく良い」と被験者の意見も割れたが、統計的には人間らしさをやや強めるようである。顔と表情があることについては全員が肯定的な態度を示したが、「表情がないなら顔もない方がよい」「表情がないと怖い」と表情はなく顔があるパターンには否定的な意見も見られた。表情部分の設計に関して「表情の変化がわかりにくい」「表情の変化の頻度が少ない」と

いう意見もあり、表情設計が雑であったかもしれないが、「顔と表情がないとただの道具」と表情があること自体を重要視する被験者もおり、顔と表情がロボットがただの機械とそうでないものの境を越えるための重要な要素であることを示唆する。声については「声があると人間的で親近感がある」「単調であるため人間的というより機械的である」と人によって感じ方が異なり、「時刻を詳細に告げるから知的だ」という意見もある。仮に「ワン」「ニャー」など動物のような鳴き声を発していたら人間的な親近感や知的さは感じなかっただろうし、発声する内容にパターンを追加すれば単調さを感じなかっただろう。声のあるなしというよりは、しゃべる内容に依存するものと思われる。移動については「足ではなく車輪で移動するから機械的」「モーター音があるから機械的」「単調な移動なので機械的」という意見があったものの、統計的には生き活きとした感じを与えているようだ。また、ロボット下部の土台が不安定だったため体が左右に振れていたことに、被験者は動揺を態度に表わすことがあったが、実験が進むにつれて「冷静な」のみを選ぶことが多かった。

### 5.3 印象評価指標同士での分析結果

表 6 印象評価指標同士の相関係数

Table 6 The correlation coefficient between impression evaluation indexes.

	あるいる	擬人観	有生性	好ましさ	知性認識	安全性認識
あるいる	1.00					
擬人観	** 0.55	1.00				
有生性	** 0.52	** 0.57	1.00			
好ましさ	* 0.53	** 0.58	** 0.52	1.00		
知性認識	** 0.44	** 0.59	** 0.59	** 0.52	1.00	
安全性認識	** -0.11	** -0.04	** -0.23	** -0.03	** -0.14	1.00

(\*\* :  $p < 0.01$ , \* :  $p < 0.05$ )

表 6 は印象評価指標同士の相関分析結果である。「ある」「いる」の評価は擬人観、有生性、好ましさ、知性認識と正の相関が見られた。擬人観は有生性、好ましさと正の相関が見られた。有生性は好ましさ、知性認識と正の相関が見られた。知性認識は好ましさと正の相関が見られた。安全性認識については唯一有生性と負の相関が見られた。ほとんどの印象評価指標同士に正の相関があることは直感的にも納得しやすいだろう。安全性認識が他の印象評価指標ととても弱い負の相関の傾向にあるように見える。被験者が冷静であるよりも動揺するとき、他の印象がポジティブになる傾向があるかもしれない。実験の仕方によってははっきりとした値が出るかもしれない。有生性と負の相関があること、つまり生き活きとしていることが人を

動揺させること示唆するが、この「動揺している」「冷静な」という項目が安全性認識という指標のものであることは被験者に伝えておらず、小型で重要な機能もないこのロボットに安全かどうかを気にするとは思えない。その代わりに「興味がある」「無関心」という項目として解釈の方が納得できる。

## 6. 今後の課題

被験者から「移動したり発声するなら顔がないと不気味だ」などの意見をもらっている。このような因子同士の相互作用について考慮した二元配置分散分析を行い、今回の実験結果をより詳細に説明していくことを今後の課題とする。

## 参考文献

- [1] 山本雅子, 存在表現「ある」「いる」の意味—事態解釈の観点から—, 愛知大学
- [2] Byron Reeves, Clifford Nass.. The Media Equation (How People Treat Computers, Televisions, and New Media Like Real People and Places), (p. 5) 1996
- [3] 神田 他, “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, 2013, Vol.19, No.3, p.362-371
- [4] C. Bartneck et al.. Measurement Instruments for the Anthropomorphism, Animacy, Likeability, Perceived Intelligence, and Perceived Safety of Robots, International Journal of Social Robotics, 2006