

# 家庭におけるペット-ロボットインタラクシオン ～ロボットによる犬の行動変化の研究～

鈴木 もとこ<sup>†a)</sup> 清 雄一<sup>†b)</sup> 田原 康之<sup>†c)</sup> 大須賀 昭彦<sup>†d)</sup>

**概要:** 本研究では、家庭におけるペットとロボットの共存を目指し、ペット-ロボットインタラクシオン (PRIN: Pet-Robot Interaction) というコンセプトを提案する。初期検討として、犬の視覚特性に注目し、色と質感を変えた自動清掃ロボット Roomba に対する犬の行動変化を観察した。観察の結果、色と質感による Roomba への反応変化は見られず、犬の個体差で Roomba への反応が大きく変わることがわかった。また、Roomba に恐怖心を抱いていない犬では、おやつやおもちゃをのせることで犬がより積極的に Roomba へ近づく現象も観察された。

## A Pet Robot Interaction at Home A Research of Dog's Behavioral Changes for Robot

MOTOKO SUZUKI<sup>†a)</sup> YUICHI SEI<sup>†b)</sup> YASUYUKI TAHARA<sup>†c)</sup>  
AKIHIKO OHSUGA<sup>†d)</sup>

**Abstract:** This paper aim at a coexistence pet and robot at home. We propose a concept "pet-robot interaction (PRIN)". At initial study, we focus on the visual characteristic of dog. We observed dog's behavioral changes for automatic cleaner robot "Roomba". It had different conditions that change color and material. As a result, we get knowledge. 1: There is no difference by color and material. 2: There is an individual difference of a dog. And we observed that a dog of unafraid of the robot go near Roomba more positively when Roomba riding of snack and toy.

### 1. はじめに

近年、Roomba 等の自動清掃ロボットや Pepper 等のコミュニケーションロボットなど、一般家庭への普及を目指したロボットの実用化が進んでいる。従来、家庭におけるロボットと人の共生については、ヒューマンロボットインタラクシオン分野で、家庭での高齢者の投薬管理[1]やロボットが聴導犬の役割を担う[2]等、様々な研究が行われている。一方で、同じ家に生活する犬や猫等のペットとの共存についての研究は我々が知る限り取り組まれていない。そこで我々は、ペットとロボットが最適な相互作用を保ち、家庭で共存することを目標とし、ペット-ロボットインタラクシオン (PRIN: Pet-Robot Interaction) というコンセプトを提案する。本稿では、初期検討として犬の視覚特性に注目し、色の異なる Roomba による犬の行動変化を調査する。

### 2. ペットロボットインタラクシオンの重要性

これまで動物と人工物とのインタラクシオンを検討する研究は行われている。村松らは野生の鹿の誘導を行う「し

かじゃらし」を提案している[3]。

我々が対象とするペットは、家庭で人間と生活空間を共有するため、異なる観点が必要と考えられる。本研究では、動物の中でも人間に身近で、ロボットとの共存の必要があるペットを対象とする。

ペット-ロボットインタラクシオンは、以下の2つのパターンがあると考えられる。

1. ネガティブインタラクシオンの防止
2. ポジティブインタラクシオンの構築

1のネガティブインタクシオンの防止の例として、特定の役割を持ったロボットの行動をペットが妨害しない、ロボットの業務に伴う行動がペットのストレスとならない、等がある。2のポジティブインタラクシオンの構築の例として、ロボットがペットの遊び相手をする、ロボットがトレーナーとしてペットの躰を行う、ロボットが高齢のペットを介護する、ペットがロボットの作業を助ける等がある。

本稿では、1のネガティブインタラクシオンの防止に注目し、自動清掃ロボット Roomba を初めて見る犬の行動変化を調査した。また追加実験を行い、2のポジティブインタラクシオンの構築のために、Roomba に恐怖心を抱いていない犬の行動変化を調査した。

† 電気通信大学 大学院情報システム学研究所

The University of Electro-Communications

a) suzuki.motoko@ohsuga.is.uec.ac.jp

b) sei@is.uec.ac.jp

c) tahara@is.uec.ac.jp

d) ohsuga@is.uec.ac.jp

### 3. 実験

本稿では、初期検討として日本においてペットの中でも最も飼育世帯と飼育頭数の多い犬[4]を対象とし、自動清掃ロボット **Roomba** を初めて見る犬のネガティブインタラクションの観察を行う。また、ポジティブインタラクションの構築のために、おやつやおもちゃを **Roomba** にのせることによるインタラクションの変化を観察する。

#### 3.1 犬の性質

犬は見たことがない移動物体に対して恐怖心を抱く場合がある。犬は人間と異なる色覚を持っており、赤色と緑色を区別することが難しい。しかし、黄色と青色を見分けることができる[6]。犬の毛色は、黒、グレー、茶、薄茶、白が大部分である。それらの色は黄色系に属している。そのため、普段犬は青い色の移動物体を見慣れない。犬の片側の平均視野角は 120 度であるため、後方から近づいて来る物体を視覚で認識することはできない。

#### 3.2 仮説

以下の 3 つの仮説を立てた。

仮説 1 : **Roomba** を怖がる犬がいる

初めてみる動く **Roomba** に対し怖がる犬がいるのではないかと。

仮説 2 : 犬は色や質感が異なる **Roomba** に対して別の行動をする

見分けが可能である黄色と青色の **Roomba** に対して、異なる反応を示すのではないかと。普段見慣れていない青色の **Roomba** に対して、黄色の **Roomba** よりも怖がるのではないかと。また、床の白いカーペットと同じ色である白色のファアをかぶせた **Roomba** には、画用紙をかぶせた **Roomba** と異なる反応を示すのではないかと。

仮説 3 : **Roomba** が後方から近づく場合と前方から近づく場合で犬の反応が異なる

犬は、視覚に入る前方から近づく **Roomba** よりも、死角である後方から近づく **Roomba** に驚くのではないかと。

#### 3.3 環境

1 頭の犬を配置した部屋の中で、1 台の **Roomba500** を CLEAN モードで使用し実験を行った。実験を行った部屋は犬カフェのスペースで、部屋の広さは 7 畳である。実験を行った部屋 (図 1) にはソファとテーブルやテレビなどの家具がある。

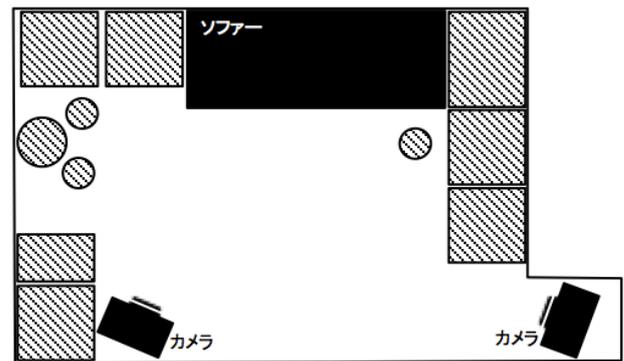


図 1 部屋の見取り図  
 斜線部はその他の家具を表す。

#### 3.4 被験犬

**Roomba** を見たことがない 5 頭の犬に対して実験を行った。被験犬は部屋に十分慣れている。また犬カフェで初めて会う客と触れ合う機会が多いため、実験者が部屋へ来たことによって、普段と様子が変わることはなかった。被験犬の詳細を表 1 に表す。

表 1 被験犬

被験犬	犬種	性別	年齢 [才]
A	カニーヘンダックスフンド	F	7
B	ボストンテリア	M	1
C	トイプードル	F	1
D	トイプードル	M	0.5
E	トイプードル	F	6

#### 3.5 **Roomba** の条件

**Roomba** の条件(図 2)として以下の 3 つがある。

条件 1 : 青色の画用紙をかぶせる

条件 2 : 黄色の画用紙をかぶせる

条件 3 : 白色のファアをかぶせる

同時期に稼働させる **Roomba** は 1 台のみとする。

#### 4. 結果と考察

A~E の 5 頭の犬に対して、条件 1、条件 2、条件 3 の 3 つの **Roomba** で実験を行った。以下の 3 つの行動が犬により異なったが、同一犬内では条件 1、2、3 の違いによる差は見られなかった。そのため、仮説 2 の「犬は色や質感が異なる **Roomba** に対して別の行動をする」は成立しない。

本実験から観察されたことは、以下の 3 つである。

1. **Roomba** への恐怖心の有無
2. 自ら **Roomba** へ近づく行動をするかの有無
3. **Roomba** との最短距離

**Roomba** への恐怖心の有無は、飼い主に判定してもらった。また、**Roomba** との最短距離は目視で計測した。各犬での結果を表 2 にまとめる。

表 2 犬の行動

被験犬	1. 恐怖心	2. 近づく	3. 距離 [cm]
A	なし	あり	0
B	なし	なし	10
C	あり	なし	100 以上
D	あり	なし	30
E	あり	なし	100 以上

5 頭中 3 頭の Roomba に対して恐怖心を抱いた犬がいたため、仮説 1 の「Roomba を怖がる犬がいる」は成立する。実験中の犬の様子として、被験犬 A, B は部屋を走り回っていた。(図 2) 一方で、図 3 のように C, E は Roomba の来ないソファの上や Roomba から距離をとった床にいた。D は図 4 の様にカメラの下に隠れて動かなかった。また、全ての犬が後方から Roomba が近づいた時には、慌てるように逃げるのが観察された。そのため、仮説 3 の「Roomba が後方から近づく場合と前方から近づく場合で犬の反応が異なる」は成立する。

これらの観察の結果から、Roomba に対する犬の行動は以下の 3 つのパターンに分類できる。

パターン 1 興味：近づいて匂いを嗅ぐ、追いかける

パターン 2 恐怖：明らかに避ける、逃げる、震える

パターン 3 無関心：無視する

パターン 1 には被験犬 A, パターン 2 には被験犬 C と D と E, パターン 3 には被験犬 B が属する。



図 2 条件 1 の Roomba と部屋を走る被験犬 B



図 3 ソファから条件 2 の Roomba をみる被験犬 C



図 4 条件 3 の Roomba をみる被験犬 D

## 5. 追加実験

犬とロボットのポジティブインタラクションの構築のために、Roomba に対する恐怖心を抱いておらず、自ら 0cm まで近づき、興味を抱いた被験犬 A で追加実験を行った。

### 5.1 Roomba の条件

犬が強い関心を持つおもちゃとおやつをそれぞれ Roomba にのせた。

条件 4：おもちゃをのせる

条件 5：おやつをのせる

### 5.2 仮説

仮説 4：Roomba に恐怖心を抱いていない犬は、おもちゃをのせた Roomba により積極的に近づいていく

仮説 5：Roomba に恐怖心を抱いていない犬は、おやつをのせた Roomba により積極的に近づいていく

犬が強い関心を持つおもちゃとおやつを Roomba にのせることで、ポジティブインタラクションの構築ができるのではないかと。

### 5.3 結果と考察

Roomba に対する恐怖心を抱いておらず、自ら 0cm まで近づいた被験犬 A に、ポジティブインタラクションの構築のための実験を行った。おもちゃ、おやつどちらを Roomba にのせた場合も、のせなかった場合よりも Roomba により積極的に近づいた。(図 5) よって、仮説 4 の「Roomba に恐怖心を抱いていない犬は、おもちゃをのせた Roomba により積極的に近づいていく」と、仮説 5 の「Roomba に恐怖心を抱いていない犬は、おやつをのせた Roomba により積極的に近づいていく」は成立する。



図 5 条件 4 の Roomba に近づく被験犬 A

## 6. おわりに

本稿では、ペットと家庭用ロボットが共存する社会の実現に向け、ペットーロボットインタラクションに注目し、初期検討として自動清掃ロボット Roomba の色や質感、またおもちゃとおかしによる犬の行動の比較実験を行った。今回の実験結果から、以下の 4 つの知見を得た。

1. Roomba を怖がる犬がいる
2. 黄色の画用紙、青の画用紙、白色のファーをかぶせた Roomba を見た犬の行動に違いはない
3. 犬は後方から Roomba が近づいた Roomba に対して、慌てるように逃げる
4. 犬が強い関心を持つおもちゃやおもちゃを Roomba にのせることで、犬がより積極的に Roomba へ近づく

本実験では中小型犬を対象に実験を行った、そのため Roomba よりも小さい被験犬もいた。Roomba よりも大きい大型犬でも実験を行う必要がある。また、飼い主から Roomba の音が大きいため犬が恐怖心を抱くのではないか、という意見が出た。ドライヤーの音が苦手な犬も多いということから、音の大きさについても考慮する必要がある。犬にストレスを与えない、ネガティブインタラクションの防止方法を検討していく。

追加実験では、ポジティブインタラクションの構築に向けて、犬の関心を持つ物体であるおもちゃとおやつを Roomba の上にのせた。今後は、ロボットが飼い主の録音した音声を発する、ロボットが犬のおもちゃのボールを投げる、犬にロボットが指示を出す、など様々な実験を行い、ポジティブインタラクションの構築方法を検討していく。

**謝辞** 実験にご協力いただいた犬カフェいぬのじかん様にこの場を借りてお礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) Akanksha Prakash, Jenay M. Beer, Travis Deyle, Cory-Ann Smarr, Tiffany L. Chen, Tracy L. Mitzner, Charles C. Kemp, Wendy A. Rogers: Older adults' medication management in the home: How can robots help?, Human-Robot Interaction (HRI), ACM/IEEE International

Conference, pp.283-290 (2013).

- 2) K. L. Koay, G. Lakatos, D.S. Syrdal, M. Gácsi, B. Bereczky, K. Dautenhahn, A. Miklósi and M. L. Walters, Hey! There is someone at your door. A Hearing Robot using Visual Communication Signals of Hearing Dogs to Communicate Intent, Artificial Life (ALIFE), IEEE Symposium, pp.90-97 (2013).

- 3) 村松 佳奈, 小林 博樹, 奥野 淳也, 藤原 章雄, 中村 和彦, 斎藤 馨: リモートしかじゃらし: 携帯情報端末を通じた森林仮想体験環境の構築, インタラクション, 情報処理学会, pp.216-218 (2015).

- 4) 平成 26 年 全国犬猫飼育実態調査/主要指標のまとめ  
<http://www.petfood.or.jp/data/chart2014/01.html>

- 5) iRobot  
<https://www.irobot-jp.com>

- 6) Jay Neitz, Timothy Geist and Gerala H. Jacobs : Color Vision in the Dog, in Visual Neuroscience, 3, pp.119-125 (1989).