

# 移動型コミュニケーションロボットと共生する最小在宅空間寸法 -表情に着目して-

○為谷 翼\*1  
渡邊 朗子\*2

キーワード：在宅 コミュニケーションロボット 最小空間寸法

## 1. はじめに

近年、掃除ロボットや産業ロボット、案内ロボットの技術が急激に進歩している。

2015年に介護ロボットは保険対象となり利用料が9割補助されるとされている。これにより介護ロボットは急激に普及し、我々の生活空間や公的空間へと導入されると予想される。しかし、現在の日本の生活空間はロボットが導入されることを想定されていない。今後、生活空間へ介護ロボットなどサイズの大きなロボットが住空間に導入されると人・ロボットどちらも十分な動作がしにくくなるなどの問題が出てくると予想される。

## 2. 目的

本研究では、今後最も住空間内に導入されることが予想されるコミュニケーションロボットと人が共生することの出来る最小空間寸法を導き出す。

## 3. 移動型コミュニケーションロボットの定義

本研究において移動型コミュニケーションロボットの定義は、コミュニケーションロボット本来の機能である会話に加え、警備・見守り機能を兼ね備えた移動型コミュニケーションロボットとする。

## 4. 実験

### 4.1 実験内容

本実験では、移動型コミュニケーションロボットと共生することができる最小空間寸法を明らかにすることを目的とする。本実験では、「ロボットの表情」と「空間の大きさ」に着目し、どのような関係性があるのかを明らかにする。

#### 1) 実験概要

実験場所：大学講義室(9260×6900×2580)に仮想リビング空間を作成(図1、図5)

実験日時：2014年6月2日～2014年6月20日

被験者：男子大学生 23人、女子大学生 10人

(表1)

平均年齢：男子大学生 20.57歳、女子大学生 21.00歳

使用ロボット：「COCOROBO (RX-V100)」 「SHARP」に段ボールによって300mmの高さを与えた。(図3)

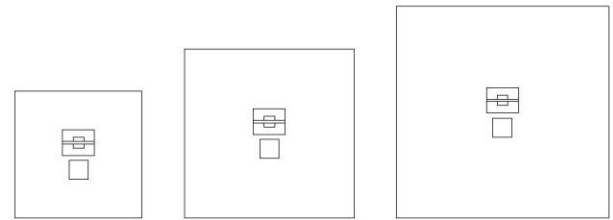


図1：実験空間サイズ

(左：3000×3000・中：4000×4000・右 5000×5000)



図2：実験風景



図3：使用ロボット

表1：属性調査

	年齢[歳]	身長[cm]	視力(右)	視力(左)
平均値(男子)	20.57	170.65	0.96	0.85
平均値(女子)	21	158.1	1.13	1.15

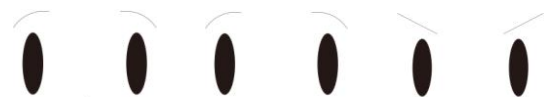


図4：表情(右：哀しみ、中：喜び、左：怒り)

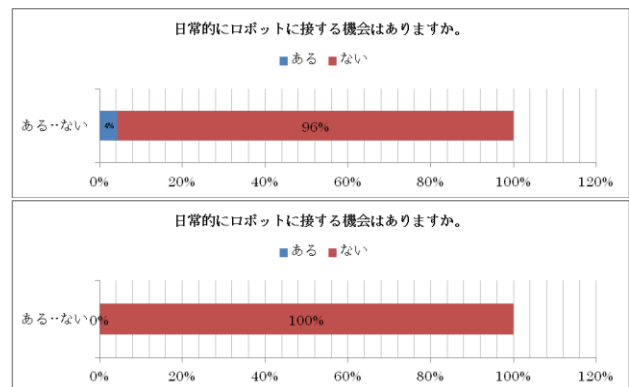


図5：日常的にロボットに接する機会がありますか。

(上：男子、下：女子)

## 2) 実験環境

本実験では、ソファ（一人掛け）、ローテーブル（H=320mm）、TVを配置し仮想リビング空間を作成する。（図1）部屋サイズはメーターモジュールで4.5畳から12.5畳を1000[mm]間隔で変化させ、図1に示す計3サイズ行った。部屋サイズはランダムに変化させ、設置してある家具はローテーブルを中心とし空間の中心に配置した。

## 3) 条件設定

本実験では、「映像を見る」という行為とする。映像は自由度を高めるために動画サイトを利用し、被験者が好きな映像を選択する。使用するロボットは自動走行モードにすることにより移動型コミュニケーションロボットに近づける。

## 4) 教示及び評価方法

被験には次の教示を与えた。「これより3つの空間、およびロボットの表情に関する印象を評価していただきます。映像はPCを使用し好きなものを見てください。滞在中ロボットは稼働しますが、稼働音は評価の対象としなくてください。」

被験者は各表情に2分間、各空間合計8分間滞在し、そのあと印象評価アンケートを行う。評価項目は「空間の大きさ」「快適感（くつろげる）」「行為に対する集中」「ロボットの気になる感」「ロボットと共生できる」「ロボットの表情に対する安心感・不安感」「ロボットの表情の必要性」の7項目である。評価は中間意見を含めた5段階とした。

## 4.2 実験結果と考察

### ① 「ロボットの気になる感」

3000mm四方では男子9%・女子0%、4000mm四方では男子35%・女子10%、5000mm四方では男子48%・女子40%の人が「かなり気にならなかった」もしくは「やや気にならなかった」と答えた（図8、図9）。このことから空間の大きさが広がるにつれて気になる感が低くなっていたことがわかる。

本実験では、自動走行モードで稼働させたため、空間の広さが広がるにつれて被験者へと近づく確率が低くなるとともに、視界に入る確率も低くなるのが要因だと考えられる。

### ② 「快適感（くつろげたか）」

快適感に関しても空間が広がるにつれて快適になっていた。空間の大きさが広がるにつれて、ロボットがあまり気にならなくなりくつろぐことが出来たことに対し、一番狭い3000mm四方の空間ではロボットが頻繁に被験者へと近づくためくつろぐことがあまりできなかったと考えられる。

### ③ 「行為に対する集中」

行為に対する集中に関しても空間が広がるにつれ、行

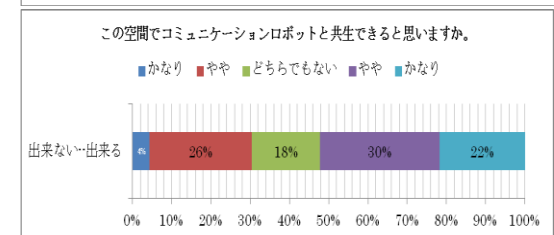
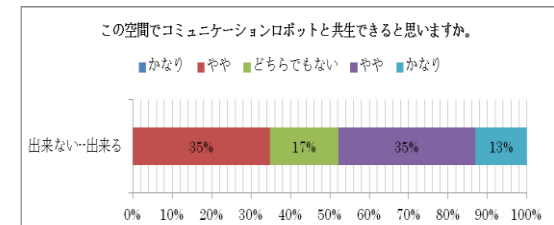
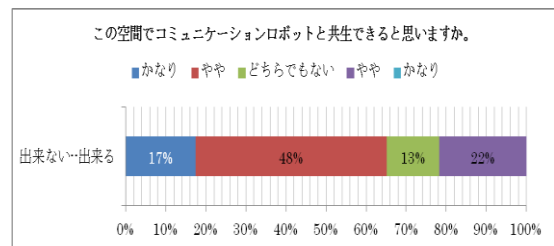


図6: この空間でコミュニケーションロボットと共生することが出来ると思いますか。男子

(上: 3000×3000・中: 4000×4000・下: 5000×5000)

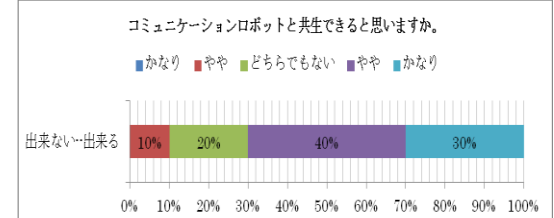
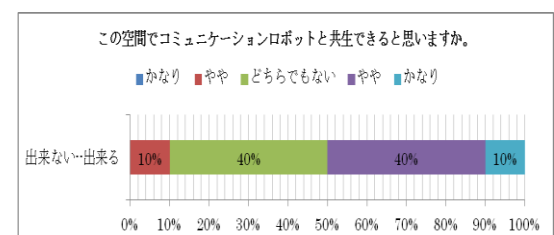
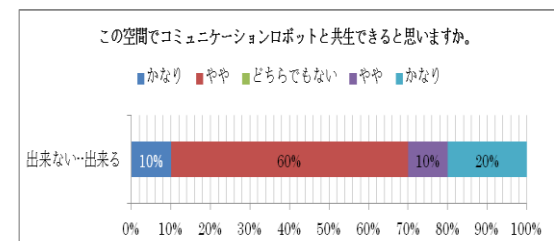


図7: この空間でコミュニケーションロボットと共生することが出来ると思いますか。女子

(上: 3000×3000・中: 4000×4000・下: 5000×5000)

為に集中することが出来ている。快適感同様、空間が一番広い 5000mm 四方ではロボットがあまり気にならず行為に集中できたことに対し、3000mm 四方ではロボットが頻繁に近づいてくるため、行為よりもロボットに気が散ってしまうため行為に集中できなかつたと考えられる。

#### ④ 「ロボットと共生できる空間寸法」

本実験では 3 サイズの空間サイズを行い、5 段階評価で行った。その結果、5000mm 四方では男子 74%・女子 70%、4000mm 四方では男子 48%・女子 50%、3000mm 四方では男子 22%・女子 30%の人が「かなり思う」、「やや思う」のどちらかに回答している（図 6、図 7）。この結果から 3000mm 四方でも共生することは可能であるが、快適性やロボットの機能性を最大限生かすためには 4000mm 四方、あるいは 5000mm 四方が必要である。

#### ⑤ 「ロボットの表情に対する安心感・不安感」

本実験では、表情を「喜び」、「怒り」、「哀しみ」、「表情なし」の 4 パターンで行い（図 4）、5 段階評価で行った。この結果、どの空間サイズにおいても「喜び」の表情が一番好印象であった。ほかの 3 つの表情では不安感を与えることがあったが、空間の広さが広がるにつれて少しではあるが緩和されていた。これは空間の広さが広がるにつれてロボットが気にならなくなったことが要因となっている。

#### ⑥ 「コミュニケーションロボットの表情の必要性」

表情の必要性に関するアンケートを 5 段階で行った結果、3000mm 四方では男子 78%・女子 60%、4000mm 四方では男子 70%・女子 60%、5000mm 四方では男子 79%・女子 60%と高い確率で「かなり思う」または「やや思う」と答えている。中には「表情なしでは機械的で一緒にいると嫌悪感がしたが、表情があるだけで好意的になり一緒にいても苦にならなかつた」という声もあつたことから、表情があることにより機械的なイメージが緩和され、同時にロボットに対する嫌悪感が緩和されたと考えられるためコミュニケーションロボットに表情は必要であると答えた要因だと考えられる。

### 5. まとめ

本研究では、移動型コミュニケーションロボットと人が共生するにあたり空間寸法と表情について以下のことが明らかとなつた。

- 1) 3000mm 四方では男子 9%・女子 0%、4000mm 四方では男子 35%・女子 10%、5000mm 四方では男子 48%・女子 40%の人が「かなり気にならなかつた」もしくは「やや気にならなかつた」と答えた。このことから、空間の大きさが広がるにつれ被験者へと近づく確率が低くなり、コミュニケーションロボットが視界に入りづらくなつたため、あまり気にならなかつた。それにより行為に集中することができ、かつくつろぐことが出来たという事が分かる。

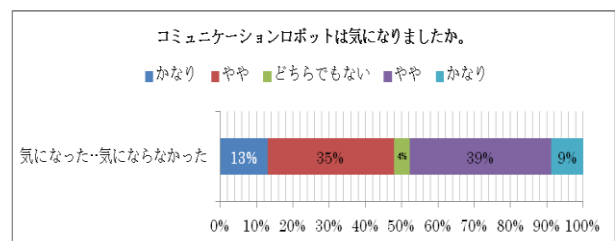
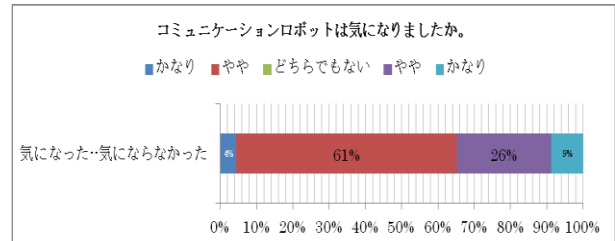
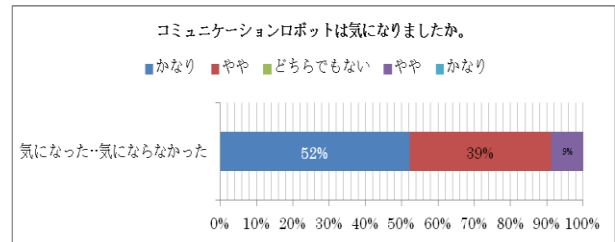


図 8：コミュニケーションロボットは気になりましたか。男子  
（上：3000×3000・中：4000×4000・下：5000×5000）

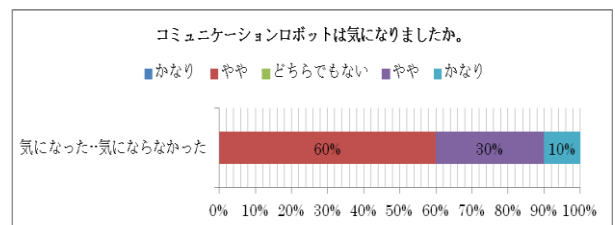
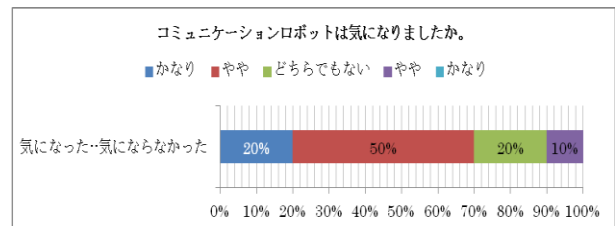
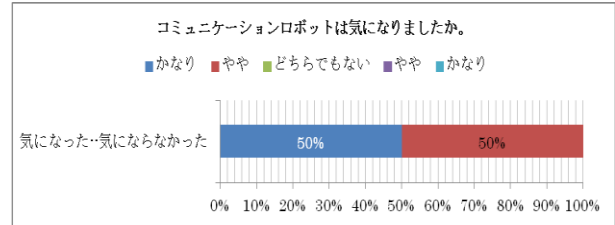


図 9：コミュニケーションロボットは気になりましたか。女子  
（上：3000×3000・中：4000×4000・下：5000×5000）

- 2) ロボットの共生に関するアンケートの結果として 3000mm 四方の空間の大きさでも男子 22%、女子 30%の人が「かなり出来る」または「やや出来る」と答えた人がいる(図 6、図 7) ことから今回の実験では 3000mm 四方が最小空間であるが、出来ると答える人が 0%にならない限り最小空間寸法と言えないことから今後、さらに小さな空間の大きさで実験を行い、限界値を見出す必要がある。
- 3) 空間の大きさが広がるにつれて「怒り」や「哀しみ」、「表情なし」に対する不安感が少しではあるが緩和された。
- 4) 表情があることにより、機械的なイメージが緩和され、同時に嫌悪感が緩和された。表情の中で最も安心感を与えたのは「喜び」表情である。
- 5) ロボットの表情の必要性に関するアンケートによって高い数値で必要であると答えられていたが、3000mm 四方では男子 35%、女子 40%、4000mm 四方では男子 30%、女子 20%、5000mm 四方では男子 26%、女子 20%の人が「かなり思う」答えている(図 9)。このことから少しではあるが、空間の大きさが広がるにつれ、ロボットの表情の必要性がなくなっている。これは空間の大きさが広がるにつれて 3000mm 四方では男子 91%、女子 100%、4000mm 四方では男子 65%、女子 70%、5000mm 四方では男子 48%、女子 60%の人が「かなり気になった」または「やや気になった」と答えた人がいたことから、空間の大きさが広がるにつれて、ロボットが気にならなくなったことで表情の必要性がなくなったことが分かる。

## 6. 今後の展望

本実験において最小空間寸法である 3000mm 四方の空間サイズでも 2 割から 3 割の人が共生することができるかという質問に対して「かなり出来る」または「やや出来る」と答える人がいたため、最小空間寸法と言うことはできないことから、今後の実験で 3000mm 四方よりも小さい空間で同じ実験を行い、最小空間寸法を見出す。また、空間サイズとロボットの表情に関しても同様に空間サイズを小さくし、関係性に関してより深めていく。

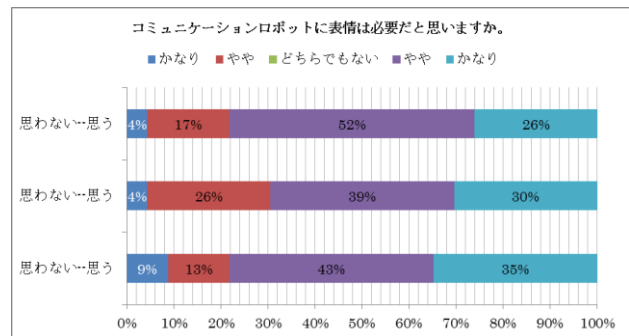


図 10: コミュニケーションロボットに表情は必要だと思いますか。男子 (上: 3000×3000, 中: 4000×4000, 下: 5000×5000)

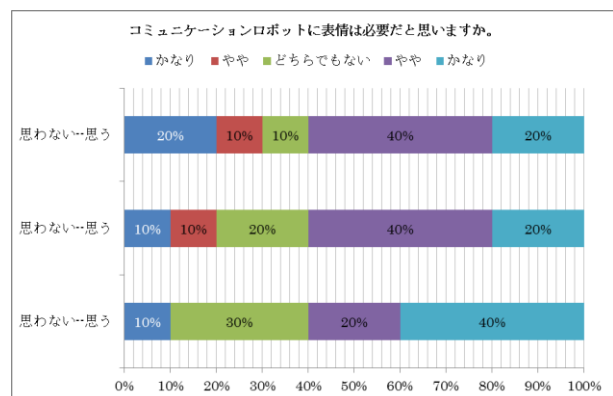


図 11: コミュニケーションロボットに表情は必要だと思いますか。女子 (上: 3000×3000, 中: 4000×4000, 下: 5000×5000)

## [参考文献]

- 1) 青木美優, 渡邊朗子: 成年男子における立位と椅子座位の小型移動ロボットに対する個体距離に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, No. 664, pp. 1093-1100, 2011. 6
- 2) 青木美優, 渡邊朗子: 成年女子における立位と椅子座位の小型移動ロボットに対する個体距離に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, No. 674, pp. 767-774, 2012. 4
- 3) 酒井雅子, 渡邊朗子: 高齢者における移動ロボットに対する個体距離に関する研究, 日本建築学会大会梗概集, No. 5311, pp. 663-664, 2012. 9
- 4) 中島早織, 渡邊朗子: 成年男子における小型移動ロボットに対する個体距離に関する研究-ケーススタディ: 姿勢(しゃがみ・床座位・仰臥位)およびロボットのデザインを対象として-, 日本建築学会大会梗概集, No. 5312, pp. 665-666, 2012. 9
- 5) Hall, E. (1966) The Hidden Dimension. New York: Doubleday & Company Inc. ホール, E、日高敏隆・佐藤信行訳: 隠れた次元、みすず書房、1970

\*1 東京電機大学未来科学部建築学科

\*2 東京電機大学未来科学部建築学科 准教授 博士(学術)