

エレベーター乗車時の立ち位置分析

塩見昌裕¹ 垣尾政之² 宮下敬宏¹

概要：人々の生活する日常環境下で活動するロボットの開発が進んでおり、例えば配送ロボットは人々と同じ空間で活動を始めつつある。それに伴って、ビル内のエレベーターに乗車し、環境内を自由に移動できるロボットの実現も進んでいる。一方、そのようなロボットが人々とエレベーターに同乗する際、どのような位置で待ち受ければよいのか、エレベーター内のどの位置で待てばよいのか、といった観点で分析を行った研究は少ない。そこで本研究では、日本の被験者を対象に、エレベーターに乗車する際の立ち位置に関するデータを収集し、人々が好むエレベーター内の立ち位置について分析を行う。オフィスに設置されている典型的なサイズのエレベーターを活用し、複数人がエレベーターに乗る際の立ち位置をビデオで分析し、その分布について報告および議論を行う。

1. はじめに

人々の生活する日常環境下で活動するロボットの開発が進み、配送ロボットなどは人々と同じ空間で活動を始めつつある。それに伴い、ビル内のエレベーターに乗車し、環境内を自由に移動できるロボットの実現も進んでいる。

一方、そのようなロボットが人々とエレベーターに同乗する際、どのような位置で待ち受ければよいのか、エレベーター内のどの位置で待てばよいのか、といった観点で分析を行った研究は少ない。海外の取り組みでは、主にオンラインサーベイを通じて人やロボットの望ましい立ち位置を分析した研究[1]や、エレベーターに同乗するロボットの印象評価に関する研究[2,3]は存在するものの、通行方向の違いやエレベーターのサイズなどを考慮したものではなく、得られた知見をそのまま日本の環境に対して利用することが難しい、という課題がある。

そこで本研究では、日本の被験者を対象に、エレベーターに乗車する際の立ち位置に関するデータを収集し、人々が好むエレベーター内の立ち位置について分析を行う。オフィスに設置されている典型的なサイズのエレベーターを活用し、複数人がエレベーターに乗る際の立ち位置をビデオで分析し、その分布について報告および議論を行う。

2. データ収集実験

2.1 実験環境

本研究では、複数の人が同時にエレベーターに乗る状況を再現し、どの位置に立つかの分析を行う。実験環境として、株式会社国際電気通信基礎技術研究所のビル内にある11人乗りのエレベーターを利用した。エレベーターの最大昇降人数は11人であるが、実際には6人が乗った時点で乗客の肩が触れ合う程度の密度となった。エレベーターのドアに対して左・右両方に、目的階を指定するための操作パネルが存在していた。

2.2 実験手続き

実験には、30人の被験者が参加した。1セッションにおいて同時に5人が実験に参加し、1人が24回の昇降を行った。実験の前に、各参加者に昇降する階を記載したプリントを手渡し、その指示に従ってエレベーターを利用した。記載したプリントの並びは、ランダムに設定した。各被験者は2回のセッションに参加しており、合計で $30 \times 2 \times 24 = 1440$ 回のエレベーター乗車時のデータを収集した。

3. 分析結果

エレベーター内に設置したビデオ映像を用いて分析を行った結果、有効なデータは1152回であった。エレベーターに0人が乗車している際のデータが531回、エレベーターに1人が乗車している際のデータが323回となり、全体の約7割を占める結果となった。本稿では、これらのデータについてののみ分析を行った。

各被験者の立ち位置分析に関して、図1に、被験者がエレベーターに乗車した際の立ち位置を示す。具体的には、エレベーター内のスペースを6分割し、それぞれにラベルを割り当てて分析した。

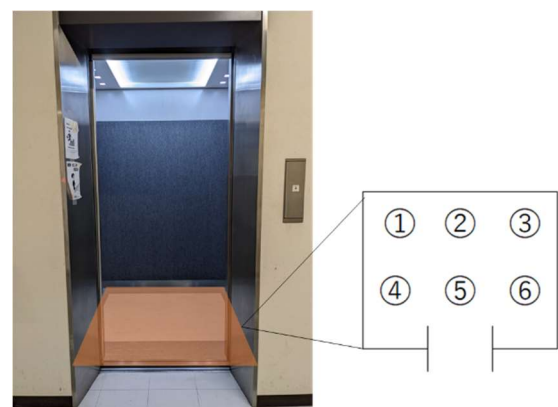


図1 エレベーター内の立ち位置ラベル。④と⑥の下側にある壁に操作パネルが設置されている。

¹ 株式会社国際電気通信基礎技術研究所

² 三菱電機株式会社

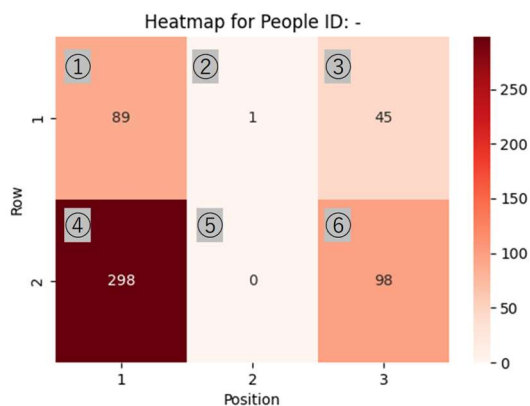


図 2 無人のエレベーターへの乗車位置。四隅へ乗車するケースが多く、その中でも正面向かって左側のパネル付近への乗車が多い。

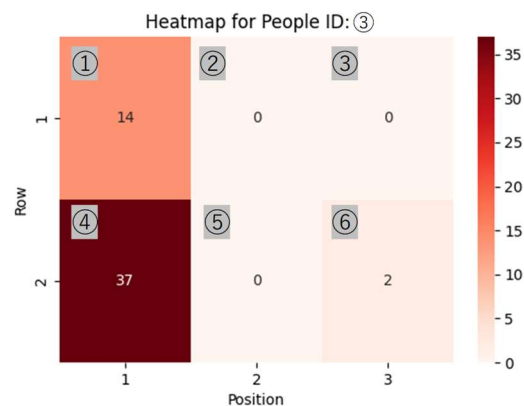


図 5 図 1 の③の場所に 1 人が乗車している場合の乗車位置。対向にある④や①の位置への乗車が多い。

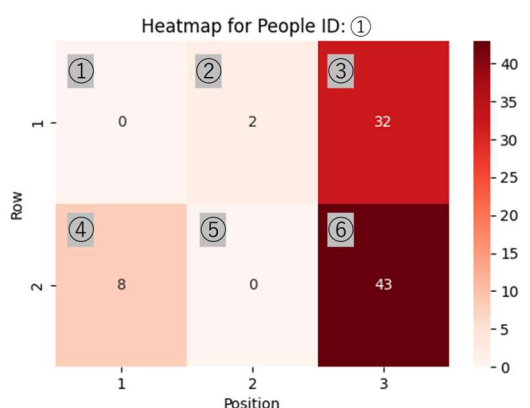


図 3 図 1 の①の場所に 1 人が乗車している場合の乗車位置。対向にある⑥や③の位置への乗車が多い。

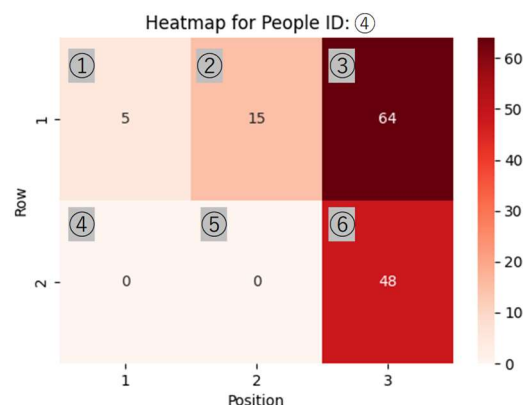


図 6 図 1 の④の場所に 1 人が乗車している場合の乗車位置。対向にある⑥や③の位置への乗車が多い。

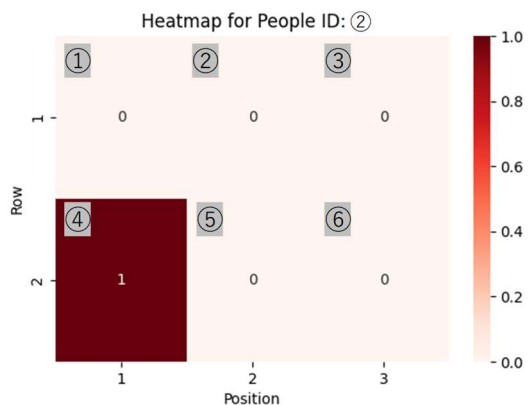


図 4 図 1 の②の場所に 1 人が乗車している場合の乗車位置。パネルのある④の位置にのみ乗車した。

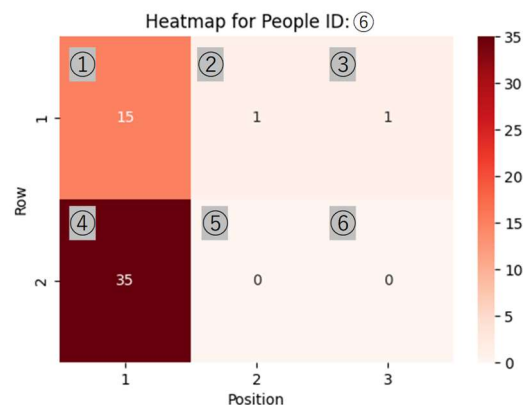


図 7 図 1 の⑥の場所に 1 人が乗車している場合の乗車位置。対向にある④や①の位置への乗車が多い。

3.1 0 人が乗車している際の立ち位置

図 2 に、被験者がエレベーターに乗車する場所に関する比率を示す。図に示されるように、多くの人々がエレベーター正面向かって左側のパネル付近（④の位置）を好むことが明らかとなった。左奥側（①の位置）、右側のパネル付近（⑥の位置）に立つ人は同程度観察された。⑤の位置に立つケースは観察されなかった。

3.2 1 人に乗車している際の立ち位置

図 3～図 7 に、既にエレベーターに 1 人乗車している状況下の、乗車場所に関する比率を示す。乗車済みの人と反対方向に位置取りをする人が多く、同じ方向に位置取りをする人や中間部分に立つ人はわずかになる、という結果になった。②の位置に人がいる状態でエレベーターに乗車するケースは 1 例のみであり、その場合は④の位置に立つことが示された。⑤の位置に立つケースは観察されなかった。

4. 考察

4.1 なぜ左側に立つケースが多いのか？

データ収集の結果、エレベーター内の左側が空いている場合、人々が率先してそのスペースに立つことが明らかとなった。データ収集を行ったエレベーターは両面（④と⑥の下側）にボタンがついていることから、ボタンの有無にかかわらず人々は左側に好んで立っていたと考えられる。その要因の一つとして、日本は主に左側通行であり、その文化要因が寄与している可能性がある。過去に行われた、オンラインでエレベーターの立ち位置分析を行った研究では[1]、韓国・フランス・アメリカいずれも右側通行の国における被験者からデータを集めている。その結果、右側に立つ人々が多いことが明らかとなっていることから、国の文化差が影響している可能性が高い。

4.2 知見の応用可能性

本研究で収集したエレベーター内の立ち位置分布を活用する方法として、近年活躍が進むエレベーターに乗車可能な配送ロボットの立ち位置選択に活用できる。既に過去の研究でも同様の取り組みが行われており[1]、右側通行の国における分析では人々が好んで右側に立っていたことから、ロボットの立ち位置はその反対側になることが望ましいと報告されている。具体的には、0人が乗車している場合も、後から人が乗車するケースを想定して右側が望ましいとしており、既に1人が乗車している場合はその反対側に位置するように移動するのが望ましいとされている。本研究の分析結果を考慮すると、少なくとも日本においては、0人が乗車している場合には右側に立つことが、後から乗車する人が左側に立てるようにするために望ましいと考える。

また、ボタンが必ずしもエレベーターのドア両側にあるわけではないことを考慮する必要もある。特定の側にボタンがあることを事前にロボットが知っていれば、人々の立ちやすい位置があらかじめ予測できる。ロボットの立ち位置をボタンのある側と逆に定めることで、人々が好んで立つ位置との干渉を避けられる可能性を高められると考える。

5. おわりに

本研究では、人がエレベーターに乗車する際の立ち位置分布に関する分析を、データ収集実験を通じて行った。分析の結果、エレベーター内に他の人が存在しない場合は、人々は正面から向かって左側の位置に立つことを好むことが示された。既に他の人が存在する場合は、その位置から反対側に立つことを好むことが示された。また、主に右側通行の文化を持つ国々で収集された立ち位置データとは反対の結果を示したことから、エレベーター内で好まれる立ち位置には文化差が影響している可能性も示唆された。

謝辞 本研究の一部は JST, CREST, JPMJCR18A1 の助成を受けたものです。本研究の一部は、三菱電機株式会社との共同研究によるものです。

参考文献

- [1] D. Gallo, S. Gonzalez-Jimenez, M. A. Grasso, C. Boulard, and T. Colombino, “Exploring Machine-like Behaviors for Socially Acceptable Robot Navigation in Elevators,” in 2022 17th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), pp. 130-138, 2022.
- [2] W.-t. Law, K.-s. Li, K.-w. Fan, T. Mo, and C.-k. Poon, “Friendly Elevator Co-rider: An HRI Approach for Robot-Elevator Interaction,” in 2022 17th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), pp. 865-869, 2022.
- [3] F. Babel, P. Hock, J. Kraus, and M. Baumann, “Human-Robot Conflict Resolution at an Elevator-The Effect of Robot Type, Request Politeness and Modality,” in 2022 17th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), pp. 693-697, 2022.