

# 呼びかけロボットの身体性拡張による通行人の行動促進

## Behavioral Changes in Passersby by Extending Embodiment of a Calling Robot

天田 穰一郎<sup>1\*</sup> 岡藤 勇希<sup>1</sup> 和田 隆広<sup>1</sup>  
Joichiro Amada<sup>1</sup> Yuki Okafuji<sup>1</sup> Takahiro Wada<sup>1</sup>  
馬場 惇<sup>2</sup> 中西 惇也<sup>3</sup> 吉川 雄一郎<sup>3</sup>  
Jun Baba<sup>2</sup> Junya Nakanishi<sup>3</sup> Yuichiro Yoshikawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 立命館大学

<sup>1</sup> Ritsumeikan University

<sup>2</sup> 株式会社サイバーエージェント

<sup>2</sup> CyberAgent, Inc.

<sup>3</sup> 大阪大学

<sup>3</sup> Osaka University

**Abstract:** In public spaces, service robots need to change behaviors of passersby according to the desired purpose. In the previous studies, it has been reported that robots can attract strong attention from passersby by extending the embodiment of robots. However, it is unclear whether extending the embodiment of robots can also cause behavioral changes in passersby beyond attracting the attention. Therefore, in order to assess the effects of the embodiment extension of the robot on people, we developed a disinfection calling robot and conducted an experiment at the store entrance. As a result, it was confirmed that it is easy to induce behavioral changes in people by extending the embodiment of the robot.

## 1 はじめに

少子高齢化の進行により、日本の総人口は2008年の約1億2800万人をピークに減少に転じており、2050年には9,000万人になると予想されている。生産年齢人口についても1995年の約8700万人をピークに減少に転じており、現状のまま進行すると経済に大きな影響を及ぼすことが予想される。こうした近年の高齢化社会に対処すべく、ロボットは人間と協働するパートナーとして期待されつつあり、公共の場でサービスを提供するロボットの研究が活発に行われている[1]。特に、商業施設での実証実験として、買い物支援する対話的なロボット[2]や、店舗の情報とルート案内を行うロボット[3]、通行人にチラシを配布するロボット[4]などの開発が行われている。これらの研究では、ロボットが商業施設内における様々な役割を持って働くためにどんな機能が必要か、または、どんな対話をすればよいかを検証されている。

商業施設で広告や接客を行うロボットは、通行人に店舗の情報を提供し、その店舗に誘導することなどが求められる。そのためには、(1)通行人の注意を引きつける、(2)通行人を立ち止めさせる、(3)目的に応じた特定の動作を促すといったインタラクションの段階が考えられ、ロボットはこれらすべてを達成する必要がある。なお、(3)は通行人に広告情報を聞かせることや、店舗への入店をさせることなどがあたる。つまり、ロボットは(2)や(3)で、歩行を中断させたり、特定の動作をさせたりするように、通行人の行動を変化させることが求められる。

先行研究では、通行人の注意を引き付けるために、様々なロボットの動作方法が提案され、比較されている[5, 6, 7]。[6]では、インタラクションの3段階の(1)の検証が行われ、ロボットの声掛けやジェスチャーと別に、通行人に向かって接近する移動動作を加えて実験が行われた。その結果、移動動作があることによって通行人の注意をより引き付けることが報告されている。[7]では、インタラクションの3段階の(2)までの検証として、商業施設において通行人に声をかけて立ち止まらせる研究が行われ、声掛けの内容によって立

\*連絡先：立命館大学 情報理工学部  
滋賀県草津市野路東 1-1-1  
E-mail:is0392ff@ed.ritsumeikai.ac.jp

ち止まらせる割合が変わることが報告されている。

このような研究背景のなかで、ロボットなどの物理的な体現がインタラクションに影響を与えと言われる [8, 9, 10]. [9] では、身体性 (embodiment) という用語を物理的に具現化されているという定義で使用し、ロボットの身体の有無のみを指した。また、[10] ではより広義に「身体性」の概念を導入し、ロボットと環境が相互に与える影響が大きければ大きいほど身体性が高いと定義している。本研究では身体性を [10] の意味で用い、身体性を外界とインタラクションを行う能力と定義する。このようなロボットの身体性が人々とのインタラクションに果たす役割の検証は様々な環境で行われている [6, 11]. [11] では、ホテルの客室におけるアシスタントとして、スピーカーとロボットを比較する実験が行われた。この身体性の定義に当てはめると、スピーカーとロボットを比較するとロボットの方が具現化されており身体性が高いといえる。また、先述した [6] にこの身体性の定義を適用すると、移動動作を加えることは身体性を拡張したと表現でき、身体性を拡張することで注意をより引きつけると解釈できる。しかしながら、身体性の拡張によって注意を引き付けるだけでなく、目的に応じた行動を促すことができるか未だに明らかになっていない。

本研究では、ロボットの身体性を拡張することで、人々の行動変化を促すことができるかの検証することを目的とする。そのために、実店舗の入り口で通行人に消毒を呼びかける移動型ロボットを開発した。ロボットの呼びかけにより通行人の行動がどの程度変化するかを計測することで、身体性の拡張によって特定の行動の促しやすさにどの程度影響するか検証した。

## 2 呼びかけロボット

本研究では、Vstone 社のヒューマノイドロボット Sota を使用した。人々の注意を引きつけるためには小型で可愛らしい見た目が重要と言われており、Sota が 0.3 [m] ほどのサイズで、人を可愛らしくデフォルメしたデザインがされているため採用した。また、先行研究では、通行人にチラシを配るタスクにおいて、通行人に対する最適なロボットの移動動作があると報告されており [4], 呼びかけなど、他のタスクにおいても通行人に対して対話を行う際には移動動作が重要となることが予想される。しかし、Sota は移動する機構を要しておらず、通行人の行動を促進するには限界がある。そのため、本研究では OWR (Omni Wheel Robot) に Sota を載せることで、移動機構を追加する方法を採用した。OWR は全方向への移動が可能であり、ステアリングを用いたタイヤと比べ移動機構が簡単になることから採用した。なお、今回は Vstone 社の 3 輪の OWR

を使用した。本研究では、図 1 に示すようにワゴン上を移動することを想定した。

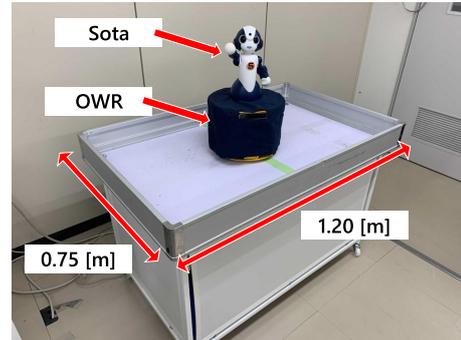


図 1: 使用するワゴンと呼びかけロボットシステム

また、通行人を観測するために、Intel 社の RGB-D カメラ RealSense D415 をワゴンの周囲に 2 台設置した。このセンサの一つあたりの視野 (水平 × 垂直 × 斜め) は二次元カラー画像で、69.4 [deg] × 42.5 [deg] × 77 [deg]、および、深度画像が 65 [deg] × 40 [deg] × 72 [deg] であり、深度センサの最大範囲は 10 [m] である。そのため、通行人を観測するためには視野が狭く、2 台を並列して用いることで水平視野 105 [deg] のセンサとした。

さらに、ロボットから見た通行人の位置を検出するために、骨格検出ライブラリの OpenPose [12] を用いて二次元カラー画像から目や鼻などの特徴点をとらえ、画像中の顔の位置を推定した。次に、得られた画像中の位置に対応する三次元点群の座標から通行人の顔の三次元位置を得るようにした。そして、最も近い人の顔の位置を用いて、ロボットはその位置を見るために体や頭の角度を計算する。この処理は 1 秒あたり 5 回から 20 回行われる。計算された値から、ロボットは自動で最も近い人に接近し、同時にアイコンタクトを行う。

## 3 実験設計

### 3.1 概要

本実験では、ロボットの身体性拡張による人々の行動の促しやすさの影響を検証する。そのために、立命館大学 BKC キャンパス内の売店前でロボットが通行人に消毒を呼びかける実験を実施した (図 2)。また、後日解析するためにロボットと通行人が対話の様子を録画した。なお、本実験は立命館大学人を対象とする医学系研究倫理委員会の承認を受けて実施された (承認番号: BKC-人医-2019-006-2)。



図 2: 実験環境

### 3.2 インタラクシオンデザイン

ロボットの対話シナリオは、2段階で設計された。1段階目は、通行人全員をロボットの前に立ち止まらせることを目的として、「そこで止まって」、「こんにちは!」等の声掛けを行った。これらの声掛けは10種類用意され、ランダムで1つ発言した。2段階目は、ロボットの前に立ち止まった後に、未消毒の人に対して消毒を促すことを目的とした。未消毒の人に対しては「戻って消毒してね」等の対話を行い、一方で、消毒した人に対しては「ありがとう」等の対話を行った。これらの声掛けもそれぞれ10種類ずつ用意され、ランダムで1つ発言した。

対話を開始するタイミングや消毒したかどうかは、アルバイトとして雇用された本研究とは無関係の操作者が遠隔で判断した。操作にはゲームパッドを用い、操作者がボタンを押すことでロボットを遠隔で操作した。なお、それら以外のロボットの動作生成はすべて自動で行われた。

### 3.3 実験条件

身体性を拡張することによる影響を検証するために、「移動あり条件」、「移動なし条件」、「スピーカー条件」の3条件を用意した。

まず、移動動作による影響を確認するために、「移動あり条件」と「移動なし条件」を行った。「移動なし条件」は、OWRは動作せずにロボットが通行人とアイコンタクトをしながら対話を行った。「移動あり条件」は、移動なし条件に加えてOWRが動作し、通行人に最短経路で接近する移動動作を行った。なお、移動動作は3.2節で述べた1段階目の対話と同時に開始した。

次に、ロボットの体現による影響を確認するために、「スピーカー条件」を行った。「スピーカー条件」は移動あり条件や移動なし条件とシナリオは同一であるが、

ロボットの代わりにスピーカーが置かれており、音声のみを発する。

そして、ベースラインの計測のために「ポスター条件」として、「消毒してね!」という指示を書いたポスターを置き、通行人が消毒を行った割合(消毒率)を計測した。ポスターは実験期間以外も常に掲示されていたため、実験条件に依存しないベースラインになる。

ここで、4条件のそれぞれの身体性を1節で述べた定義に当てはめて考える。まず、ポスター条件とそのほかの3条件を比べると、ほかの3条件のほうが音声に加えられているので身体性が高いといえる。次に、スピーカ条件とロボットを用いる2条件を比べると、ロボットを用いる2条件のほうが顔や腕の動きなど外界とインタラクションを行う能力が加えられているので身体性が高いといえる。そして、移動なし条件と移動あり条件を比べると、移動あり条件のほうが移動能力があるので身体性が高いといえる。よって、ポスター条件、スピーカー条件、移動なし条件、移動あり条件の順に身体性は高くなる。

日程の順序によっては、新規性効果[13]や単純接触効果[14]などの効果を受けることが考えられる。そのため、これらの影響を受けにくい日程設定の必要がある。実験を行った2020年10月は新型コロナウイルスが流行していた時期であり、感染拡大を防ぐために大学への入構は制限されていたので、曜日によって通行人の集団はほぼ独立であったと仮定した。この仮定を利用し、ベースラインであるポスター条件を除く3条件を曜日別に順序を変えて、下記のように実施した。

- ・水曜日 スピーカー、移動なし、移動あり
- ・木曜日 移動なし、移動あり、スピーカー
- ・金曜日 移動あり、スピーカー、移動なし

各条件はそれぞれ3日ずつ、各日程15:30-18:00の2時間半行われた。また、ベースラインのポスター条件は火曜日に3日行われた。

## 4 結果

録画した映像から、ロボットやスピーカーの前を通り売店に入店した通行人の数をカウントした。その後、男女のラベリングを行った。同時に、ロボットやスピーカーの前で止まった人を「立ち止まり」とラベリングした。また、スピーカーもしくはロボットとの対話前に消毒した人を「対話前消毒」、対話後に戻って消毒した人を「対話後消毒」、および、呼びかけに応じずに消毒しなかった人を「未消毒」としてラベリングした。これらのラベリングは2人の記録者によって行われ、記録者の一人は著者で、もう一人はアルバイトと

して雇用された本研究とは無関係の人であった。各記録者の判断に使用される基準は、記録前に協議して取り決めて統一された。そして、すべてのデータの3分の1が重複するように、残りの3分の2を2人の記録者で分担するようにラベリングを行った。重複するデータの分析は、cohen's kappa により一致率が算出され、立ち止まりに関するラベリングは高い一致率(.913)であり、消毒に関するラベリングも高い一致率(.956)であった。なお、ポスター条件では対話が行われないため、消毒した人を「対話前消毒」としてラベリングを行った。

評価には「立ち止まり率」、「消毒戻らせ率」、「総消毒率」の3つを用いた。「立ち止まり率」は総通行人数に対する立ち止まり人数の割合である。また、「消毒戻らせ率」は対話後消毒人数と未消毒人数の和に対する対話後消毒人数の割合である。そして、「総消毒率」は総通行人数に対する対話前消毒人数と対話後消毒人数の和の割合である。

ラベリングされた人数の結果を表1-4に示す。なお、表1、3の各条件の値は3日間の合計値である。また、表2の各性別の値はポスター条件を除く3条件の3日間の合計値であり、表4の各性別の値は4条件の3日間の合計値である。

また、立ち止まり率、消毒戻らせ率、総消毒率の結果を図3-8に示す。

表 1: 条件別総通行人数と立ち止まり人数

| 条件    | 立ち止まり人数 | 総通行人数 |
|-------|---------|-------|
| ポスター  | -       | 1533  |
| スピーカー | 370     | 1817  |
| 移動なし  | 383     | 1695  |
| 移動あり  | 542     | 1661  |

表 2: 男女別総通行人数と立ち止まり人数

| 性別 | 立ち止まり人数 | 総通行人数 |
|----|---------|-------|
| 男性 | 954     | 3920  |
| 女性 | 341     | 1253  |

表 3: 条件別対話前消毒・対話後消毒・未消毒の人数

| 条件    | 対話前消毒 | 対話後消毒 | 未消毒 |
|-------|-------|-------|-----|
| ポスター  | 1196  | -     | 337 |
| スピーカー | 1381  | 91    | 345 |
| 移動なし  | 1345  | 80    | 270 |
| 移動あり  | 1312  | 98    | 251 |

表 4: 男女別対話前消毒・対話後消毒・未消毒の人数

| 性別 | 対話前消毒 | 対話後消毒 | 未消毒 |
|----|-------|-------|-----|
| 男性 | 4008  | 198   | 926 |
| 女性 | 1170  | 71    | 277 |

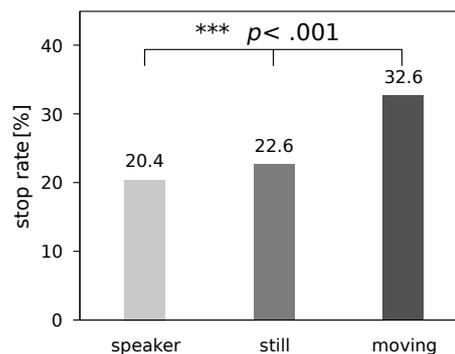


図 3: 条件別立ち止まり率

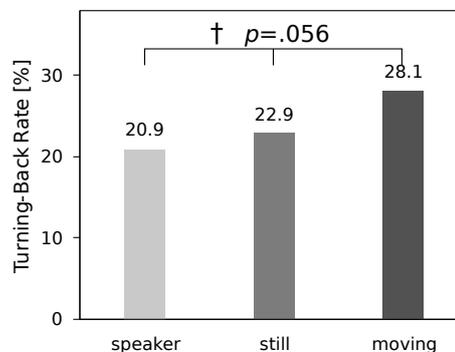


図 4: 条件別消毒戻らせ率

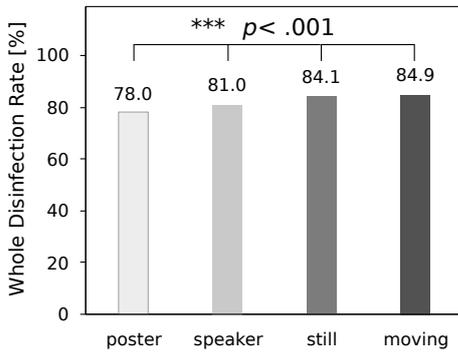


図 5: 条件別総消毒率

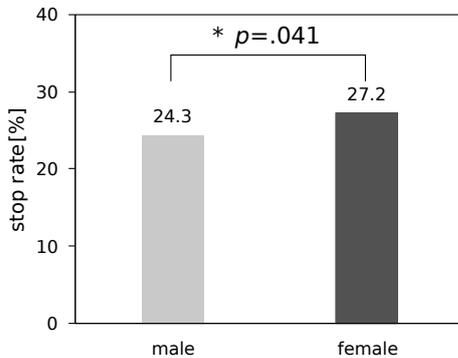


図 6: 男女別立ち止まり率

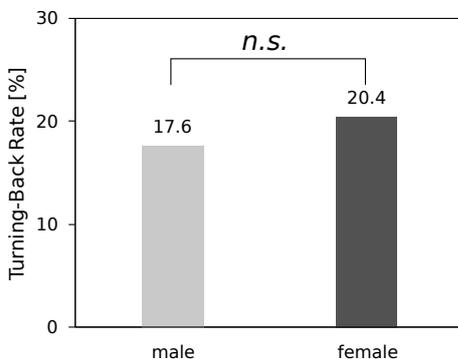


図 7: 男女別消毒戻らせ率

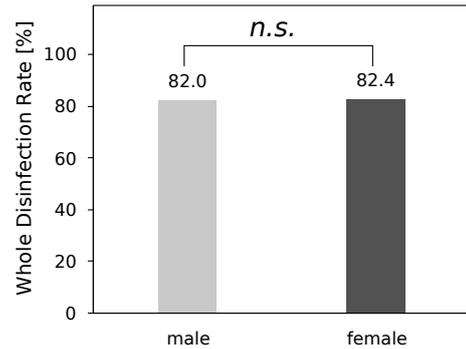


図 8: 男女別総消毒率

次に、立ち止まり率、消毒戻らせ率、総消毒率の3指標をカイ二乗検定を用いて比較した。なお、カイ二乗検定の効果量としてCramerのVを用いた。

ポスター条件以外の3条件間の結果を比較したところ、身体性を拡張することで通行人の立ち止まり率に有意な差があった( $\chi^2(df=2) = 77.6, p < .001, V = .087$ )。残差分析の結果、スピーカー条件と移動なし条件は立ち止まり率が低く(それぞれ  $p < .001; p = .005$ )、移動あり条件は立ち止まり率が高いことが分かった( $p < .001$ )。消毒戻らせ率には、条件間の差に有意傾向が見られた( $\chi^2(df=2) = 5.77, p = .056, V = .050$ )。残差分析の結果、移動あり条件は消毒戻らせ率が高いことが分かった( $p = .021$ )。また、ポスター条件も含め、総消毒率で比較すると、身体性を拡張することで通行人の総消毒率に有意な差があった( $\chi^2(df=3) = 32.1, p < .001, V = .040$ )。残差分析の結果、ポスター条件は総消毒率が低く( $p < .001$ )、移動なし条件と移動あり条件は総消毒率が高いことが分かった(それぞれ  $p = .013; p < .001$ )。

また、性別間の結果を比較したところ、女性の立ち止まり率が有意に高かった( $\chi^2(df=1) = 4.19, p = .041, V = .028$ )。また、消毒戻らせ率は性別間で有意な差は無かった( $\chi^2(df=1) = 1.38, p = .240, V = .031$ )。同様に、総消毒率も性別間で有意な差は無かった( $\chi^2(df=1) = 0.687, p = .162, V = .005$ )。

## 5 考察

本実験の結果より、立ち止まり率が身体性を拡張するにつれ向上した。つまり、身体性を拡張すると通行人の注意を引き、行動を促す能力が高くなることを示している。身体性を拡張すると注意をより引き付けることは、先行研究[6]でも報告されているが、注意を引き付けるだけにとどまらず行動の促しやすさにも影響した。加えて、スピーカー条件と移動なし条件の差が小さいことを考慮すると、行動を促すためには物理的な体現があるだけでなく、身体性を大きく使っ

た動作や表現を行うことが有効であることが分かった。また、動くものは注意を引くといわれており [15], 特に動き始めは注意を引くことが報告されている [16]. したがって、移動動作によって通行人の注意を引きやすくなっており、その結果、移動動作が付け加えられたことで立ち止まり率が向上したと考えられる。

さらに、立ち止まり率は男性に比べて女性のほうが高くなった。女性のほうが立ち止まり率が高くなることは先行研究 [5] でも報告されており、同様の結果が得られたこととなる。ロボットに対する感じ方は性別間で異なることが知られており、性別によって人間らしく感じたり、機械的に感じたりすることが分かっている [17]. また、この感じ方の違いはロボットの見た目によって影響されることが分かっている [18]. 本研究で用いられた Sota はヒューマノイドロボットであるが、人を可愛らしくデフォルメしたデザインである。この見た目が影響し、性別間で差があったのではないかと考えられる。

また消毒戻らせ率は、身体性を拡張するにつれ向上する可能性が示された。ここで、消毒しなかった人を戻らせて消毒させることは、立ち止めるよりも大きく行動を変化をさせていると考えられる。つまり、消毒戻らせ率が高いことは行動を促す能力がより高いと解釈できる。したがって、目的に応じた特定の行動を促すためには身体性を拡張することが重要である可能性がある。また、スピーカー条件と移動なし条件に大きな差がなかったことより、体現があるだけでは行動を促しやすくなるには不十分で、移動動作まで身体性を拡張しなければ、直前の行動から大きく変化した行動を促せないと考えられる。身体性を拡張することで通行人の行動の変化を起こせた要因の一つとして、立ち止めた直後に消毒を促したことが挙げられる。立ち止める指示と消毒の指示をととても短い間隔で行ったため、別々の行動を促したのではなく一連の行動を促していたとして解釈できる。そのため、身体性の拡張によって立ち止まり率が上がり、同時に消毒戻らせ率が高くなったと考えられる。しかしながら、1節に示したような広告や接客を行うロボットとして稼働するためには、本実験よりも長時間の対話を行う必要がある。そのため、立ち止めるために引き付けた注意の影響が時間が経って薄れた後に、元の行動から大きく変化した行動を促すことができるかは今後検証する必要がある。

そして、総消毒率は身体性を拡張するにつれ向上した。これは、身体性が拡張され、対話前に未消毒の人だった通行人が対話後に消毒に戻ったことが影響しているからと考えられる。

## 6 おわりに

本研究では、ロボットの身体性を拡張することが、人々の行動の促しやすさに影響するかの検証を目的とした。特に、身体性の中でも移動動作に注目し、移動動作を備えたロボットを用いて実環境において、消毒呼びかけの実験を行った。その結果、移動動作があることで通行人の注意を引き付け、目的に応じた行動を促しやすくなることが示された。また、人々の行動を促すには物理的な体現があるだけでなく、身体性を大きく使った動作や表現を行うことで、直前の行動から大きく変化した行動も促しやすくなることが示された。これらの結果より、目的に応じた特定の行動を促進する要因として、ロボットの身体性を拡張することが影響することが示された。

本研究では身体性の拡張として移動動作の有無に着目したが、身体性の拡張は移動動作を付け加えることだけではなく、ヒューマノイドロボットの表情などの表現が増えることや、アクチュエータの数を増やし動作範囲が大きくなることなどでも実現される。しかし、移動動作の付加以外の身体性の拡張方法でも、本実験と同様の結果が得られるかは検証の余地がある。

また、今回の移動動作は通行人に最短経路で接近するように設計した。しかし、[4] のように、通行人を立ち止めるためにはさらに最適な移動動作があると考えられ、その他の移動動作でも本研究での結論が得られるかどうかは未知である。また、移動動作の仕方によって通行人の注意を引く能力や目的に応じた行動を促す能力がどの程度変化するかは検証する必要がある。

## 参考文献

- [1] K. Yamazaki, R. Ueda, S. Nozawa, M. Kojima, K. Okada, K. Matsumoto, M. Ishikawa, I. Shimoyama, and M. Inaba, "Home-assistant robot for an aging society," *Proceedings of the IEEE*, vol. 100, no. 8, pp. 2429–2441. (2012)
- [2] H.-M. Gross, H.-J. Boehme, C. Schroeter, S. Mueller, A. Koenig, Ch. Martin, M. Merten, and A. Bley, "ShopBot: progress in developing an interactive mobile shopping assistant for everyday use," *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, pp. 3471–3478. (2008)
- [3] T. Kanda, M. Shiomi, Z. Miyashita, H. Ishiguro, and N. Hagita, "A communication robot in a shopping mall," *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 26, no. 5, pp. 897–913. (2010)
- [4] C. Shi, M. Shiomi, C. Smith, T. Kanda, and H. Ishiguro, "A model of distributional handing interaction for a mobile robot," *Proceedings of Robotics: Science and Systems*. (2013)

- [5] Y. Okafuji, J. Baba, J. Nakanishi, I. Kuramoto, K. Ogawa, Y. Yoshikawa, and H. Ishiguro, "Can a humanoid robot continue to draw attention in an office environment?," *Advanced Robotics*, vol. 34, issue. 14, pp. 931–946. (2020)
- [6] E. Saad, M. A. Neerincx, and K. V. Hindriks, "Welcoming Robot Behaviors for Drawing Attention," *Proceedings of ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*, pp. 636-637. (2019)
- [7] Y. Okafuji, Y. Ozaki, J. Baba, A. Kitahara, J. Nakanishi, I. Kuramoto, K. Ogawa, Y. Yoshikawa, and H. Ishiguro, "Please listen to me: How to make passersby stop by a humanoid robot in a shopping mall," *Proceedings of ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*, pp. 681-683. (2020)
- [8] A. Powers, S. Kiesler, S. Fussell, and C. Torrey, "Comparing a computer agent with a humanoid robot," *Proceedings of ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*, pp. 145-152. (2007)
- [9] J. Wainer, D. J. Feil-seifer, D. A. Shell, and M. J. Mataric, "The role of physical embodiment in human-robot interaction," *Proceedings of IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, pp. 117-122. (2006)
- [10] K. Dautenhahn, B. Ogden, and T. Quick, "From embodied to socially embedded agents-implications for interaction-aware robots," *Cognitive Systems Research*, vol. 3, no. 3, pp. 397-428. (2002)
- [11] J. Nakanishi, J. Baba, I. Kuramoto, K. Ogawa, Y. Yoshikawa, and H. Ishiguro, "Smart speaker vs. social robot in a case of hotel room," *Proceedings of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*. (2020)
- [12] Z. Cao, G. Hidalgo, T. Simon, S. -E. Wei, and Y. Sheikh, "OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation Using Part Affinity Fields," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 43, no. 1, pp. 172-186. (2019)
- [13] R. Gockley, A. Bruce, J. Forlizzi, M. Michalowski, A. Mundell, S. Rosenthal, B. Sellner, R. Simmons, K. Snipes, A. C. Schultz, and J. Wang, "Designing robots for long-term social interaction," *Proceedings of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, pp. 1338-1343. (2005)
- [14] R. B. Zajonc, "Attitudinal effects of mere exposure," *Journal of personality and social psychology*, vol. 9, no. 2, part 2, pp. 1–27. (1968)
- [15] J. Wolfe and T. Horowitz, "What attributes guide the deployment of visual attention and how do they do it?," *Nature Reviews Neuroscience*, vol. 5, pp. 495–501. (2004)
- [16] R. A. Abrams, and S. E. Christ. "Motion Onset Captures Attention." *Psychological Science*, vol. 14, no. 5, Sept. 2003, pp. 427–432,
- [17] P. Schermerhorn, M. Scheutz, and C. R. Crowell. "Robot social presence and gender: Do females view robot differently than males?," *Proceedings of ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*, pp. 263–270. (2008)
- [18] B. Kuhnert, M. Ragni, and F. Lindner, "The gap between human's attitude towards robots in general and human's expectation of an ideal everyday life robot," *Proceedings of IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, pp. 1102-1107. (2017)