

# アイ・ボーンズ：オドオドしながらティッシュを配ろうとするロボット

## The Effectiveness of The Robot 〈iBones〉 to be hard to pass a Tissue

古川真杉<sup>1\*</sup> 香川真人<sup>1</sup> 柄戸拓也<sup>1</sup> 田村真太郎<sup>1</sup> 岡田美智男<sup>1</sup>

MasugiFurukawa<sup>1\*</sup>, MasatoKagawa<sup>1</sup>, TatuyaKarato<sup>1</sup> ShintarouTamura<sup>1</sup> and MichioOkada<sup>1</sup>

<sup>1</sup>豊橋技術科学大学 情報・知能工学系

<sup>1</sup>Department of Computer Science and Engineering, Toyohashi University of Technology

**Abstract:** We created the robot 〈iBones〉 that is trying to hand tissue to people walking. But the robot could not hand it over smoothly, because it make microscopic adaptation with people. We study *The Weak Robot* behavior which make human feel like they want to care for. These actions can attract help from the other party.

## 1. はじめに

駅前や店先で、広告入りティッシュやチラシを配っている光景を目にすることができる。

このモノを差し出し、前を通った人が受け取る、又は通り過ぎてゆく何気ない様子である。その行為の中では、モノを差し出す場面の前から、相手の存在を意識し始め、お互いの進行状態や立ち位置の認識、そして移動と腕の差し出し調整などを経てものを受け渡される。

これらノンバーバルに執り行われることも多いティッシュ配りという様子もまた、高度な社会的相互行為の組織化と捉えることができる。

一方で、産業用ロボットの開発研究に目を向けると、工場における部品選別や組み立て作業などを迅速にこなすものが考えられてきた。大規模な工場における産業用ロボットも珍しくなくなり、人間との協働作業についても考えられてきている[2][3]。また、ロボットと人のチラシ配りについても考えられている[4]。

しかし、人が作業範囲内に入った時の緊急停止機能や安全装置は、ロボットが人に一方的に提供をされている機能である。人がロボットとティッシュの受け渡しを行うような共同行為を想像することは難しい。

もちろん、ロボットの素早く作業をこなすという利点を最大限に活用する為に考えられていることであるが、家庭用ロボットの分野におい

ても「～することができる」といった個体能力主義的な製品の捉えられ方が続いている。

これから先、ロボットとより深く共生を行える社会を考える上で、人と人とお互いを思いやっているといる行為を人とロボットにおいても考えていく必要があるのでは無いだろうか。

私たちは、〈弱いロボット〉の研究を続けてきた[1]。その中で、周囲の人や環境と相互調整を行いつつ、手に持っているモノを配ろうとする相手とのタイミングをなかなかつかめないロボット〈アイ・ボーンズ〉の構築を行った。

そして、一人では完結しえない“物の受け渡し”という領域における、“弱さの力”について議論を進めたい。

## 2. 研究背景

### 2.1.1. コミュニケーション可能な他者

自動販売機で飲み物を購入した時や、駅の自動券売機で切符を購入した時に機械から「ありがとうございます」、「切符をお取りください」との言葉を聞いて私たちはそこにその機械の、「ありがとう」の気持ちや気遣いの気持ちを感じるだろうか。

認知哲学者のDennettによれば、人間が対象の振る舞いを理解するとき意図スタンス、設計スタンス、物理スタンスの三つのスタンスを使い分けている[5]。

決まった方法に従って動く機械や、コンビニの店員からマニュアル通りの接客を受けている時、私たちはその振る舞いを設計スタンスで捉えていると言われている。

\*連絡先：豊橋技術科学大学 情報・知能工学系  
〒441-8122 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1  
Email: ml33367@edu.tut.ac.jp

ロボットの動きの解釈を行う際も、まったく同じ動作が繰り返される場合や人間の理解の及ばない動作を行った時には、設計スタンスとしてロボットを解釈されることも少なくない。

人間の意図スタンスを引き出すため、社会的な存在としてとらえてもらうためには、いままでどのような視点が抜け落ちていたのだろうか。私達は、人との受け渡しを行う上で次に示す各要素が大切だと考えた。

### 2.1.2 パーソナルスペース

人間は、自分自身と他者やその他のものとの切り分ける空間を持ち、それぞれで自らの行動を変化させると考えられている。Hall と Trager は、人の行動が変化する距離として、4種類が存在することを示した[6]。

### 2.1.3. 環境とのカップリング

私達の行為は、頭の中でその動作を行うことを設定した後に実行に移され、手を差し出すことや歩行といった振る舞いとして現れると考えられることが多い。しかし、実際の振る舞いの中には、急速にその行為の速度を抑えることや、動きの方向を変化させるといった動きのよどみを多く含んでいる。また、その人の周囲の状況が複雑な状況においてはより動きの淀みが増加する。

これらの動作は、マイクロスリップと呼ばれ、私達が身体を備え、その身体を周囲の環境の中で調整することで組織化されていることの根拠と考えられている[7]。

### 2.1.4. 参加の組織

Goffman によると、他者との相互行為空間において、お互いの行為の調節のほかに志向の配分もその状況にあった方法でなされるという[8]。会話の場であれば、相手の言ったことに理解を示して同意の意思を示すこともあるだろう。人に料理の方法を教えるような場面であれば、教師が生徒に語りかけながら自身の持つ包丁へと視線を向けて、生徒にもその部分に注目するだろう。以上のようにして、相互行為は組織される。

以上のように、相互行為の組織という観点においては、相手が受け取れるようにティッシュをただ差し出すのではなく、相手を見ていることを表示することも必要な要素であるといえる。

過去のフィールドワークやロボットのデモ展示における観察者の反応からも、他者と視線を送りあうことは、相手に多くの解釈の余地を引き出す可能性を秘めており、特に身体の動きを通じたコミュニケーションロボットにおいては意思疎通を行う上で重要であるとわかっている(図1)。



図1：ロボットと子供との視線のやり取り

## 2.2. Goffman のフレーム分析

社会学者の Goffman は、お互いの行為を意味付けるためのフレームの存在を指摘した[9]。

ティッシュ配りという日常になじんだ行動は、必ずしも言葉を必要とせずかつ、明確なタスク設定が存在し、1インタラクションも短い行為である。以上のようなシンプルなコミュニケーションである為、フレーム分析の観点から、ロボットの動作構築やインタラクションの様子の解釈の行いやすさから、研究対象として有用であると考えられる。

## 2.3. 弱いロボット

人の乳幼児は、はじめはしゃべることも歩くこともできず、人間の大人と比べてできること・行えることが少ない。しかし、その少ない動作を用いて私たちに何かを訴えかけてくる彼らは、結果として母親など周囲のアシストを引き出し、ご飯を食べることや、遊んでもらうことに成功している。

このように、乳幼児の持つ生得的な弱さは結果として乳幼児の生きるための力として働いている。

私たちは、この〈弱さの力〉に着目し、簡素な構成ながらも周囲からのアシストをうまく引き出すことで目的を達成するロボットの研究を行っている[1][10]。

表 3. 距離に応じた振る舞い(太文字はフィールドワーク後に追加された動作)

公衆距離 (参考:3.6m以上)	<ul style="list-style-type: none"> <li>相手の存在を意識し、相手へ視線を向ける.</li> <li>相手へ体を向ける.</li> <li>腕を揺らす.</li> <li>これらの内容により、コミュニケーション可能な他者であることと、ロボットの行いたいことを示す.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>相手へ視線を向けることと並行して、ロボット自身の持っている物を見る.</b></li> </ul>
社会距離 (1.2~3.6m)	<ul style="list-style-type: none"> <li>公衆距離における動作に加えて相手へ近づく動作も行う</li> <li><b>相手のことを見続ける割合を増やす.</b></li> </ul>
個体距離 (0.45~1.2m)	<ul style="list-style-type: none"> <li>腕を相手に差し出し始める. この時、腕はゆっくりと段階的に上昇し、相手のことを気にしてものを差し出していることを表現する.</li> <li>腕の上昇に合わせて、視線も上昇する.</li> <li>相手との間合いを調整し、前後に移動を行う.</li> <li>腕の上昇している間に、相手とその場を離れると、腕の上昇が止まり、腕が再び下がる.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>ロボットの腕の調整速度を4~8秒以下とする.</b></li> <li><b>より相手のことを見続ける割合を増やす.</b></li> </ul>
密接距離 (0.45m以下)	<ul style="list-style-type: none"> <li>腕が上がりきると指先が開き、物を差し出す.</li> <li><b>手が開いている間に、腕が上下に揺れ始める.</b></li> </ul>

本研究においても、ロボット〈アイ・ボーンズ〉のコミュニケーション方略を考える上で弱さの力を念頭に置き作成を行った。

### 3. プラットフォーム概要

#### 3.1 ロボットのデザイン・構成



図 2: ロボット〈アイ・ボーンズ〉

ロボット〈アイ・ボーンズ〉は新奇性のある外観と丸みを帯びた体型、幼児よりも小さな60cm程度のサイズにより、親近性を備えることで人の積極的関わりを引き出すことを狙っている(図2)。ハードウェア構成としては、小型PCを中心に、移動用駆動部、270度の距離センサ、頭を上下左右へ動かすためのサーボが2個、体を曲げ伸ばしする為のサーボが2個、腕を伸ばしティッシュをつかむためのサーボが2個、相手の様子を記録観察する為のカメラ、手

に物を持っているか持っていないかを判断する為の非接触センサからなる。

#### 3.2. インタラクションデザイン

ロボットの動作を考える上で、ロボットが周囲の環境や、人、ロボットと人を含んだ状況に対して調整を行う振る舞いになるように考えた。

次に、人との距離の変化に応じて変化するロボットの振る舞いを示す(表1)。

また、これらの振る舞いに加えて、相手に物を受け取ってもらえた場合には、ロボットがお辞儀を行うことで、相手に感謝の気持ちを伝えるようにした。

これらの複合的な調整行動の結果、全体として周りの環境に対してオドオドとした振る舞いを生み出すことができる。

### 4. フィールドワーク

2016年9月14日から20日の間に日本橋三越本店[11]にて、研究室の他のロボットと共に実演展示を行った。一般の人々からどのような反応を得られるか観察を行った。展示においてアイ・ボーンズはイベント会場のパンフレットを配布した(図3)。

#### 5. オドオドとした振る舞いの効果

フィールドワークにおいて、アイ・ボーンズのオドオドとした調整行動から相手の関心を引き出す場面が多く見られた。

例えば、通り過ぎてゆく人達がロボットのオドオドとした様子を見て、立ち止まり観察を開始する様子や、ロボットとパンフレットの受け渡しを行う様子が観察された。

時間をかけて調整行動を終えた後に、相手に配っている物を受け取ってもらいロボットがお辞儀を行うと、人もお辞儀を返してくれた。また、場合によってはロボットの頭をなでてゆく様子も見られた。



図3：フィールドワーク時のロボットの様子

一定の人たちには、オドオドとした調整行動をかわいらしいものとして受け取ってもらえたといえる。

また、相互行為の観察からゆっくりとした調整行動は相手にロボットの行為の意味考える時間を与え、ロボットとの相互行為について解釈の余地を作り出していると考えられる。

私達、人間の相互行為を振り返ると自分自身の中に絶対的な他者というものは存在しない。相手との相互行為の中では、「たぶん相手はこう思っているから。」「相手はそういう人物だから」という前提を考えつつ、自身の振る舞いを決定し、相手からの応答を見て「私の捉え方は正しかったのだ」という確信を得る。

このロボットとの相互行為の場面では、相手に差し出すものを受け取ってほしいと弱く訴えかけることで、人の場合でいうところの“絶対的ではない他者”を作りだしている。

そうして、差し出したものを受け取ってもらえた後にお辞儀を行うことで、相手に「差し出しているものを受け取ってもよかった」と感じてもらえることができる。

## 6. 今後の予定

ロボットと人とで人間と同じような感情のつながりを作り出すためには、ロボットから相手へ解釈の余地を引き出す行為・振る舞いを行い

つつ、その解釈の余地をつぶさない応答を返すことが重要であるといえる。

今後の予定として、まずは今回ロボット〈アイ・ボーンズ〉に実装を行った“周囲の環境に対してオドオドと調整をおこなう動作”に加えて“機械的に繰り返しものを差し出す動作”と“周囲の状況に調整している風に見せるランダム動作”の実装を行う。そして、ロボットの振る舞いに関する印象評価実験を行い、オドオドとした調整動作が人間との関係性構築に有用であることを確認する。

## 7. 参考文献

- [1]岡田美智男：『弱いロボット』医学書院, (2012)
- [2]早稲田大学 創造理工学研究科 総合機械工学科「やさしい」ロボットアーム：  
<https://www.ij2016.com/exhibitor/js20160390.html>
- [3]FANUC 協働ロボット：  
[http://www.fanuc.co.jp/ja/product/new\\_product/2015/201503\\_kyoudourobot.html](http://www.fanuc.co.jp/ja/product/new_product/2015/201503_kyoudourobot.html)
- [4]ChaoShi, MasahiroShiomi, ChristianSmith, TakayukiKanda, HiroshiIshiguro : A model of distributional handing interaction for a mobile robot ,Robotics: Science and Systems 2013 (RSS2013)
- [5]山田誠二(編)：『人とロボットの〈間〉デザインする』, p204~207, 東京電機大学出版局, (2007)
- [6]Edward T. Hall : 『かくれた次元』, pp. 160-176, みすず書房(2009)
- [7]Edward S. Reed: 『アフォーダンスの心理学生態心理学への道』, pp. 399-404, 新曜社, (2011)
- [8]串田秀也, 好井裕明(編)：『エスノメソドロジーを学ぶ人のために』, pp. 46-48, 世界思想社 (2010)
- [9]中河伸俊, 渡辺克典(編)：『触発するゴフマン』, pp. 16-18, 新曜社(2015)
- [10]吉田善紀, 吉池佑太, 岡田美智男：  
Sociable Trash Box:子供たちと一緒にゴミを拾い集めるロボット, Vol. 11, No. 1, pp. 27-36(2009)
- [11]三越日本橋本店：  
<http://mitsukoshi.mistore.jp/store/nihombashi/index.html> (2016)