

人を動かすロボットの振る舞いとコンテンツ

Robot Behaviors are Contents for Mobilizing People

今井 倫太*1

Michita Imai

*1慶應義塾大学 理工学部

Keio University, Faculty of Science and Technology

The paper discusses the possibility of designing robot's behaviors to mobilize people by considering the behaviors as contents. We also pick up several research examples for the discussion. We can conclude that the factors of speech sound direction and location, and mobile video, also become a part of robot's contents to mobilize people.

1. はじめに

ヒューマンロボットインタラクション (HRI) の研究では、人と直接コミュニケーションするロボットの的外見やメカニズム、振る舞いのデザインを、人に与える影響の観点から扱っている。人に与える影響の中には、ロボットに対する快不快といった心理的なものや、ロボットの振る舞いに対して人がとる行動へのものが大きく分けて存在する。本稿では、後者に挙げた人の振る舞いへの影響に着目し、人を動かすという観点から HRI の可能性を考察する。

HRI で観察される人の行動は多岐に渡る。例えば、ロボットの案内に対する人の移動行動 [Kuzuoka10][小野 01]、ロボットの指差しや視線に対しての人の注意の向け方 [Imai03]、ロボットの発話内容に対する人の言語表現 [Iio09] を扱った研究がある。挙げた例における人の行動は、体の移動、注意の移動 (視線、頭部もしくは、体の向き)、音声発話となっており、見た目の変化が、大きい行動から小さいものの順に並んでいる。行動の大小の違い関わらず、ロボットの振る舞いや外見デザインの影響で、人の行動が影響を受けることが分かっている。

本稿では、ロボットの振る舞いを、人の動きを引き出すためのコンテンツとして捉え、研究事例を考察する。ロボットの振る舞いをコンテンツとして捉えることのメリットは、ロボットのアクチュエータや外見のデザインと切り離して、コンテンツとロボットの双方について考えることができるとともに、既存のロボット (とくに人型ロボット) の振る舞いの中核をなす発話やジェスチャ以外の情報表現も、ロボットの振る舞いとして同じ土俵で議論できるところである。

2. ロボットの振る舞いと HRI

2.1 HRI 研究

HRI において研究されているロボットの振る舞いは、インタラクションにおけるロボットの視線、頭部の動き、腕の動き (ジェスチャ)、音声発話、ロボットの立ち位置や向きといった、人同士のコミュニケーションにおいても必要な要素が扱われている。

葛岡らは、団体に訪れた人にある対象物 (美術品など) を説明するさいの人型ロボットの立ち位置や向きの影響を調べている [Kuzuoka10]。F-フォーメーションと呼ばれる集団内での人の立ち位置の知見を人型ロボットに導入し、ロボットの体

連絡先: 今井 倫太, 慶應義塾大学 理工学部, 〒223-8522
横浜市港北区日吉 3-14-1, michita@ics.keio.ac.jp

全体の向きの制御で人の立ち位置をコントロールすることができることを示している。また、今井らは、人型ロボットの指差し時にロボットの視線誘導 (アイコンタクトをし、対象物を見る動作) を行うことの重要性を示した [Imai03]。Sugiyama や江口らは、人の指差し動作に同期してロボットの視線が動かすことで、物体参照に指示語を用いやすくなったり、ロボットに対象物を見せたりしやすくなることを示した [Susiyama07]、[江口 10]。Iio らは、物体参照時にロボットが用いる言語表現が、対話相手の人の物体参照表現に影響を与えることを示した [Iio09]。例えば、ロボットが色で物体参照をすると人も色で物体を参照したり、ロボットが大きさの表現を用いると、人も大きさの表現で物体参照することが明らかになっている。

以上で取り上げた研究は、HRI 研究のほんの一部であり、沢山の取り組みがなされている。取り組みの多くは、人同士のインタラクションを参考にしており、上記の研究例と扱っているデザイン対象 (視線、ジェスチャ、立ち位置、発話) は似ている。プロジェクトと連携させて映像を用いたインタフェースの研究もあるが、大きな潮流とはなっていない。人同士のインタラクションとは異なる HRI 研究の大きな潮流としては、ロボットの遠隔制御のインタフェース (Unmanned Air Vehicle など) の研究がある。しかしながら、遠隔制御インタフェースの研究はハードウェアの制御が主目的であり、ロボットと対面する人への情報提示を扱う物ではないので、本稿の議論から割愛する。

2.2 コンテンツとしての振る舞い

本稿では、ロボットの振る舞い (視線、ジェスチャ、立ち位置、発話) をロボットのコンテンツとして捉える。ロボットのハードウェアとソフトウェアの開発は通常分離されており、ロボットの上位のソフトウェアをコンテンツとみなす考えかたは、わりと一般的である。また、すでにコンテンツとして考えた実装形態を取っているロボットもある。しかしながら、ロボットの振る舞いは、ロボット全体のデザインとして設計の一部であり、必ずしも純粋なコンテンツとは異なる。振る舞いを完全にコンテンツとして分けるとうまく動かない可能性もあるとともに、違和感のある振る舞いが実行されるとロボットのキャラクター性を損なう可能性があることも、ロボットの振る舞いが、ロボット自体の設計の一部に組み込まれる要因であるように思われる。

本稿ではあえて、振る舞いをコンテンツとして見ることによる問題点に目をつむり、振る舞いをコンテンツとして捉えることで、人を動かすための振る舞いのデザインをより柔軟に考

える。例えば、視線、ジェスチャ、立ち位置、発話という振る舞いの要素に、映像コンテンツと言ったものを含め、ロボットの振る舞いを議論することができる。

3. 人を動かすロボットの振る舞い

人を動かすロボットの振る舞いを考える上で、関係性・視線の共有・音声の向き・映像提示の方向といった観点の重要性を研究事例から考える。

小野らの研究で作られた ITACO システム [小野 01] では、人とロボットの関係が、パーソナルエージェントと人の中で作られ、コミュニケーション履歴とともにエージェントが複数の機器 (ロボット・携帯端末・インテリジェント家電) に移動する。コンテキストの一貫性を示すことによって、人は、機器との関係性を感じ、機器から依頼を聞いて作業を行う。この事は、振る舞いのコンテンツに、関係性を維持する要素 (コミュニケーションの履歴、同じキャラクターの音声・映像) を組み込むことが、人を動かしていく上でじゅうようであることを示唆している。

また、榎原らが研究している肩乗りロボット [柏原 11] は、人が肩に装着することで、容易に人がロボットと視線を共有できるハードウェアデザインとなっている。店舗でのフィール実験を行うと、容易にある物体へ人の注意を引き込むことができる。注意を共有する振る舞いにおいて視線や指差しの重要性は以前より指摘されていた。榎原らの研究により、視線だけでもハードウェアのデザインによっては十分有効に働くことが明らかになった。ハードウェアによっては、視線だけの振る舞いでも、人を動かす上で十分なコンテンツとなりうるということが分かる。

ロボットの音声の動きも、人を動かす上で重要であることが明らかになりつつある [金井 11]。スピーカが胸にある (物体参照時動かない) 場合と、スピーカが頭部にある (動く) 場合で、ロボットが頭部の動きで物体参照をするときの人の振る舞いに違いあるかを観察した。頭部にスピーカがある場合は、人は物体参照を行えるが、胸部にある場合はうまく行かないことが明らかになった。注意を誘導する場合には、ロボットの振る舞いの一要素として音声の方向および、方向の変化も考慮する必要があることが分かる。

ロボットアームの先にディスプレイを取り付けた機器によって人の注意誘導と同時に、映像コンテンツを出せるロボットに IPSODA がある [北出 11]。人型ロボットが単なる注意誘導を実現するのに対し、IPSODA では、ディスプレイの動きや姿勢によって、映像で周囲の詳細な情報をだしつつ、提示中の情報の対象へ人の注意が誘導可能であることが分かった。この研究から、人を動かすロボットの振る舞いコンテンツとして、動きと映像を組み合わせた物の可能性があることが示唆された。

4. まとめ

本稿では、ロボットの振る舞いを、人を動かすためのコンテンツと捉え、研究事例を基にしながらデザインの可能性について考察した。人型ロボットの要素に加え、音の向きや音源の影響、動きを加えた映像コンテンツも、人を動かすためのロボットの振る舞いコンテンツの要素となりうるということが明らかになった。

参考文献

[Imai03] M. Imai, T. Ono, and H. Ishiguro. Physical relation and expression:

[Kuzuoka10]

Joint attention for human-robot interaction. *IEEE Transactions on Industrial Electronics (ITIED 6)*, 50(4):636–643, 2003.

H. Kuzuoka, Y.Suzuki, J.Yamashita, and K.Yamazaki. Reconfiguring spatial formation arrangement by robot's body orientation. In *Proceedings of HRI*, pages 285–292, 2010.

[Susiyama07]

O. Sugiyama, T. Kanda, M. Imai, H. Ishiguro, and N. Hagita. Natural deictic communication with humanoid robots. In *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS2007)*, pages 1441–1448, 2007.

[Iio09]

T. Iio, M. Shiomi, K. Shinozawa, T. Miyashita, T. Akimoto, and N. Hagita. Lexical entrainment in human-robot interaction: - can robots entrain human vocabulary? -. In *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS2009)*, pages 3727–3734, 2009.

[金井 11]

金井祐輔 and 今井倫太. ロボットのスピーカの位置による人の理解への影響. In **電子情報通信学会技術研究報告 ヒューマンコミュニケーション基礎 HCS2010-65**, pages 37–41, 2011.

[江口 10]

江口奈緒記, 大村廉, 今井倫太, and 安西祐一郎. 同時性に基づく共有感付与のための頭部動作モデル. In **認知科学会全国大会, O6-3**, 2010.

[小野 01]

小野哲雄, 今井倫太, 石黒浩, and 中津良平. 身体表現を用いた人とロボットの共創対話. **情報処理学会論文誌**, 42(6):1348–1358, 2001.

[柏原 11]

柏原 忠和, 大澤 博隆, 篠沢 一彦, and 今井 倫太. 遠隔コミュニケーションの為の肩乗りアバタの提案. In **インタラクシオン 2011**, pages 473–474, 2011.

[北出 11]

北出卓也, 大澤博隆, and 今井倫太. ロボットアームによる可動型ディスプレイを用いた能動的な情報提示の検討. In **情報処理学会第 73 回全国大会**, volume 4, pages 145–146, 2011.