

エージェントの身体の変化による対話表現への動的な制約 Dynamic Restrictions for Dialog Representation using Body Change of an Agent

大澤 博隆
Hirotaka OSAWA

尾形 正泰
Masayasu OGATA

小池 京太郎
Kyotaro KOIKE

今井 倫太
Michita IMAI

慶応義塾大学
Keio University

If the speaker's location is unclear for a person, s/he interprets anthropomorphic features in an environment as the starting point of the information. If we utilize this human tendency as restriction in agent's talk, it is possible to move the starting point of directions dynamically during interactive dialogue system on the agent. In this study, we categorize restrictions as three elements - body attitude, body scale, and body architecture. We also shows several implementations from omni-directional carts to scale-free bodily parts to achieve these restrictions in dialogue system.

1. はじめに

iRobot 社の Roomba や Aldebaran Robotics 社の Nao, 病院用の搬送用ロボットのように、近年、工場ではなく人間社会の中で稼働するロボットが増えつつある。このようなロボットのインタフェースとして、従来人工知能分野で研究が行われてきた、対話型のインタフェースの使用用途が増えていくと考えられる。

人間社会で稼働するロボットは、画面上のバーチャルエージェントや隔離された領域で動く工業用ロボットのように、ユーザとの対話位置が固定された従来の対話システムと異なり、人間の対話位置・距離を動的に変化させながら対話を行うことができる。話者の姿勢の変化・スケールの変化・構造の変化といった対話表現中の話者身体の変化は、対話システム中の対話表現の解釈に対して動的に影響し、単独では解釈不可能な言語表現に制約をかけ、ユーザの解釈を絞りこませる。例えば、位置固定のエージェントの場合、ユーザに位置を示すためには「場所 A から場所 B に物体 X を運びます」という形で、明確な場所表現を入れるか、あるいは事前のコンテキストによって移動対象、移動場所をユーザと共有しない限り、ユーザに対話を解釈させることができない。これに対し、実世界で動作するロボットの場合には「(A)これを(B)向こうに運びます」という会話をしながら、会話中の A、B の時点でロボットの向きを変化させることで、ユーザの解釈を制約し、ユーザに対象物体と移動場所を明確に理解させることができる。さらに、身体形状が固定された人間と異なり、ロボットは身体スケール・身体構造を会話中に自由に変化させられるため、会話中、身体変化に伴って会話制約を動的にかけることも可能となる。

本研究では、このような対話表現がどのように制約されるか、エージェントの姿勢、身体スケール、身体構造の 3 点から考察する。その上で、得られた対話制約を実世界上で稼働するロボットとして実装した例を示し、対話表現がどのように変わるか検討する。

2. 関連研究

情報処理分野において、自然言語における空間表現のモデル化にはいくつかの前例がある。山田らは、自然言語における空間描写のモデル化をおこなっている [山田 1987]。また小林らは、ディスプレイ内の幾何的空間表現を、人間がどのように解釈するか、詳細な調査を行なっている [小林 2008]。また、実世界

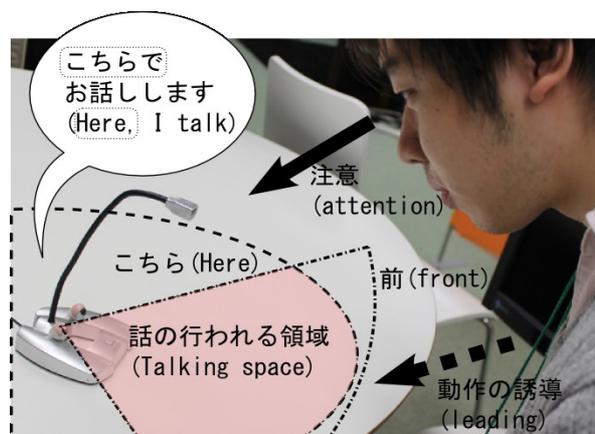


図 1. エージェントの身体変化による発話解釈の変化

のエージェントの身体が対話表現に与える影響については、主にヒューマンロボットインタラクションの分野で様々な研究が行われている [杉山 2006, 小野 2001, Kuzuoka 2010]。

前者の研究では、発話対象となる話者の位置が指定されていないため、本研究で扱う、エージェントの身体表現による制約を扱っていない。また、ヒューマンロボットインタラクションの研究ではエージェントの姿勢や、腕と身体の構造を制約条件として生かしているが、固定された形状のロボットを使用しているため、エージェントの身体スケールを変化させた対話表現や、人間の形状を離れた身体構造を持つロボットの身体制約を利用する例が、十分に検討されてこなかったと考えられる。

3. 身体の変化による対話表現への制約の種類

3.1 身体位置・姿勢制約

実世界上でエージェントの会話における身体制約のうち、最も影響の大きなものは、話者の位置・姿勢を用いた視点に関するものである。この制約は従来のヒューマンロボットインタラクションの分野で扱われてきた。特に、空間に置かれた物体を表す指示語は、聴者と話者の位置と向きによって大きな影響を受けることが知られている [米盛 1982]。杉山らは「これ」「それ」「あれ」といった日本語の指示語の制約条件を、コミュニケーションロボットを用いて評価している [杉山 2006]。

3.2 身体スケール制約

エージェントの身体的位置・姿勢変化に対する制約条件に比べ、エージェントの身体スケール変化による制約条件の研究は

連絡先: 大澤博隆, 慶応義塾大学理工学部情報工学科, 〒223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1, 045-566-1626, osawa@ayu.ics.keio.ac.jp



図 2. 身体スケールに合わせた擬人化特徴(目)デバイス

少ない。これは、人間と同スケールの実世界エージェントに関する研究が主であるため、人間と違うスケールのエージェントが行う情報提示が検討されて来なかったからと考えられる。

身体スケール制約は、身体位置・姿勢制約と同じく、対話システムにおける制約条件として振る舞うため、工学的な応用が可能である。例えば、対話者からの指示語の解釈は、身体スケールに影響する。人間スケールのロボットが「これ」と発話する距離であっても、人間に比してスケールの小さなエージェントの場合には「あれ」と発話する距離になると考えられる。また、「大きい」「小さい」という、高さ、大きさに関する表現も変更される。図 1 は、スケールの小さいエージェントの身体表現を利用し、「こちら」という発話の解釈に制約を与え、結果としてユーザを近くに誘導する例である。

ただし、対話は人間とエージェント間で行われ、指示語などの指示領域は話者に依存するため、対話表現がエージェントの身体大きさだけに必ずしも制約されるとは限らない。人間より小さなエージェントと人間との対話の場合には、エージェントから「これ」と指したときの対象領域は小さく解釈される可能性が考えられるが、「それ」と指した時の対象領域は、対話相手の人間に依存して決定されるので、対象領域は小さく解釈されないと考えられる。

3.3 身体構造制約

エージェントの身体構造の変化は、会話に対する制約条件として振る舞う。人間、あるいは人型のエージェントの場合、身体が頭、体、腕など、いくつかの体節に分かれており、各体節を指示に際して使用する。葛岡らは、頭と体という節構造が人間に対する会話に与える影響について調べた [Kuzuoka 2010]。小野らは、コミュニケーションロボットを使用し、腕と身体の向きによる視線誘導を行なっている [小野 2001]。

これらの人型ロボットに加え、人型以外のロボットであっても身体構造の制約を利用可能である。NEC で開発された PaPeRo は頭と体以外の体節を持たないが、方向の指示が可能である。また、擬人化された特徴を付与し、身体構造を後から想起させることも可能である [Osawa 2009]。

4. 対話表現の実装例

3 章において、実世界ロボットにおいて再現可能ないくつかの身体制約を検討した。本研究ではこれらの制約が有効に働か検証するため、エージェントに対し身体構造を与えるためのロボットデバイスを開発した。

身体制約を再現するためのデバイスとして、我々は図 2 に示す擬人化特徴と、全方位台車と7軸のロボットアームを利用した。擬人化特徴である目により、頭、顔などの身体構造がどこにあるか、ユーザに明示的に想起させることが可能となる。また、全方

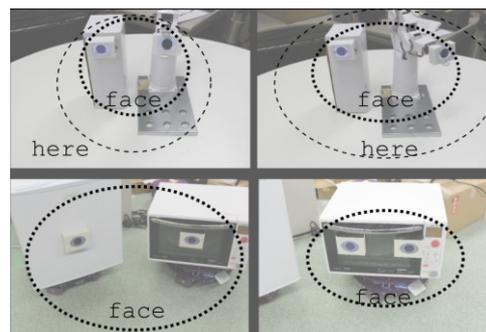


図 3. 動的な身体制約の動作例

位台車とロボットアームを使って、個々の擬人化特徴を自由に配置することで、身体位置・姿勢・スケールを動的に最配置することが可能となる。図 3 に実装例を示す。図 3 左上と右上の図は、ロボットアームの動作によって、目の間の間隔が変化し、之にもなってユーザが受け取る顔領域の大きさが変わり、会話中に動的に身体スケールが変化している。また、図 3 下では、複数台の全方位台車を用いることで、実際のロボットの位置よりも、大きな身体スケールを実現している。これによって、指示語を使用した際にユーザが解釈する指示範囲が変化し、指示語の対象範囲を拡大することができた。

5. 結論

対話システムが行う発話に対するユーザの解釈は、発話主体の位置・姿勢・身体スケール・身体構造によって制約を受け、変化する。本研究ではこのような発話に対する制約を3種類に分類した。また、このような発話制約を実現するため、ロボットを使った実装を行った。

謝辞

本研究は独立行政法人科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業(さきがけ)領域「情報環境と人」の援助を受け行われました。

参考文献

- [山田 1987] 山田篤, 網谷勝俊, 星野泰一, 西田豊明, 堂下修司: 自然言語における空間描写の解析と情景の再構成, 情報処理学会誌 31 巻 5 号, pp. 660-672, 1987.
- [小林 2008] 小林竜己, 寺井あすか, 徳永健伸: 空間語選択における幾何的要因の影響, 認知科学, Vol.15. No.1, pp.144-160, 2008.
- [杉山 2006] 杉山治, 神田崇行, 今井倫太, 石黒浩, 萩田紀博, 安西祐一郎, コミュニケーションロボットのための指さしと指示語を用いた 3 段階注意誘導モデル, 日本ロボット学会誌, Vol. 24, No. 8. pp. 964-975, 2006.
- [小野 2001] 小野哲雄, 今井倫太, 神田崇行, 石黒浩: 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』, Vol. 42, No. 6, pp. 1348-1358, 2001.
- [Kuzuoka 2010] Hideaki Kuzuoka, Yuya Suzuki, Jun Yamashita, Keiichi Yamazaki, Reconfiguring Spatial Formation Arrangement by Robot's Body Orientation, Proc. of HRI 2010, pp. 285-292, 2010.
- [米盛 1982] 米盛裕二: パースの記号学, 勁草書房, 1981.
- [Osawa 2009] Hirota Osawa, Ren Ohmura, Michita Imai: Using Attachable Humanoid Parts for Realizing Imaginary Intention and Body Image, International Journal of Social Robotics, Vol.1 No.1, pp. 109-123, 2009.