

能動的なロボットと人の関係についての考察

岡田 明帆† 菅谷 みどり†

芝浦工業大学†

1. 研究背景と目的

人とロボット間のコミュニケーションの研究が多くなされている中、本研究では、外界のセンサからユーザの行動や位置を検知し、積極的にユーザにアクションを与えることでコミュニケーションの促進を図るロボット（以下、能動的なロボット）に着目した。

ロボットと人の共生に関して調査、実験を行った木屋の研究によると、人は受け身の姿勢でロボットの行動を期待することが示されている[1]。しかし、ロボット自身が人の接近を検知することで人に向かって視線制御を行うロボットを使用した神田らの実験では、能動行動の有無による、活動性、親近性、愉快性の3因子間での有意差は示唆されなかった[2]。

予備実験では、これを改善する方法として挨拶行動を能動とする遷移モデルの設計を行い、前述した3つの指標を含む5つ指標を用いて評価した。結果、挨拶行動の有無による評価点平均を比較し、全ての指標において有意な差を得ることが出来た。しかし、個人別に評価点を観察した際、能動行動の有無で評価に差のない被験者が多く見られた。

このことから、“どのような行動モデルやパターンが最も効果的か”ではなく、“有効な行動パターンには個人差があり、なんらかの要因によってその行動パターンが分類できるのではないか”と仮定した。

本実験では、ある要因が評価に影響を与えているかの分析を行うことで、要因別に有効な行動パターンを得ることを目的とする。

2. 提案

本実験では、1つのモデル内に3つの状態を設け、遷移条件と遷移方向によって選択される複数の行動を提案する(図1)。行動パターンは、予備実験でも用いた挨拶行動に接近を加えたもので、図1の全体図から一部の状態遷移を選択して得られる4種類となっている(表1)。

また、ロボットへの興味関心・期待といった、個人が持つ属性を要因とし、評価指標ごとに要因を一元分散分析することで評価への影響を調査する。

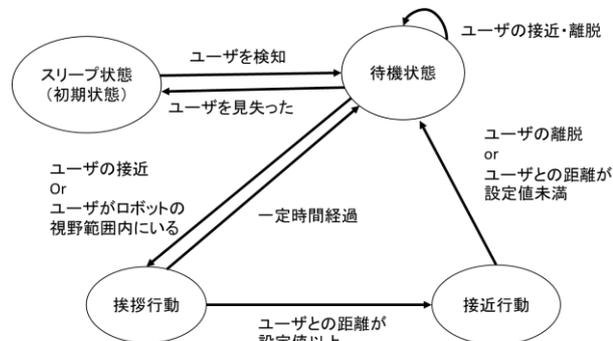


図1. 提案行動モデルの全体図

表1 ロボットの行動パターン内容

パターン	行動内容
A	ロボットは何もしない
B	ロボットだけが接近して挨拶
C	ユーザが接近するとロボットが挨拶
D	互いに接近しつつロボットが挨拶

3. 実験

3.1 目的

人の持つ属性を調査し、提案したモデルの中から、属性別に有効な行動パターンを得ることを目的とする

3.2 被験者

被験者は本校生徒(情報工学科 11名, 機械工学専攻 3名, 材料科 1名), 外部(女性 5名)の 20名(うち女性 11名, 男性 9名)である。

3.3 属性および印象評価のアンケート内容

評価指標は実験1と同様、ロボットの活動性、親近性、愉快性、意図性、継続性を問うものとし、1~7の数値に加え、そもそもの印象を感じなかった場合は0を選択するという0~7の8段階でアンケートを取った。また、ロボットの評価で使用した5つの指標のうち、ロボットとコミュニケーションを図る際に最も重要視する指標を1つ選択してもらった。ユーザの属性を調査するものは、コンピュータ使用歴、プログラミング歴、ロボットへの興味関心、ロボットへの期待、コミュニケーション能力、現在置かれている状況を問う、計15問から形成されるアンケートである。各属性は3つの選択肢から構成されている(表2)。被験者は属性調査のアンケートに回答後、4種類の行動パターンをランダムで体験し、印象評価のアンケートを各行動パターン体験後に記入した。

†「A Study of the active robot and human relationship」

†Shibaura Institute of Technology

表2 属性アンケート一部抜粋

Q3	テレビ番組などでロボットコンテストを見たことがありますか
1	毎年、1度は見る
2	見たことがある
3	見たことがない

3. 4 実験環境

実験で使用したロボットを図3に示す。

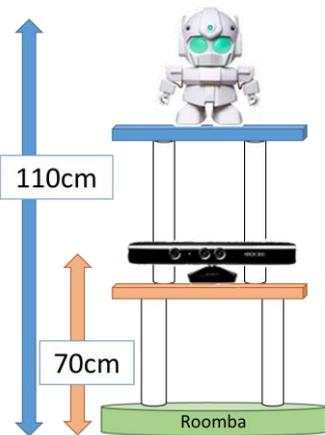


図3 使用したロボット全体図

人物検知・距離の取得を Kinect, 移動を iRobotCreate2, 挨拶動作を起こすロボットとして RAPIRO を使用した. Kinect の検知可能な高さが 60cm からのため, iRobotCreate2 の上に高さ約 80cm の台座を乗せ, 地上から 70cm の高さに Kinect を, 頂点に高さ 25cm の RAPIRO を乗せた. iRobotCreate2 から RAPIRO までの全高は約 1.1m となっている.

4. 実験結果

4. 1 分析方法

活動性, 愉快性, 親近性, 意図性, 継続性それぞれの指標の評価点を行動パターン別に分析した. 分析方法は, 属性を要因とする一元配置分散分析に加え, LSD 法を用いて各属性の選択肢間で多重比較を行った.

4. 2 属性の影響に関する分析結果

指標ごとに分析を行い, 以下の質問において属性の条件間に有意差が得られた (表3).

表3 有意差が得られた項目まとめ

活動性	Q3. テレビ番組などでロボットコンテストを見たことがありますか (0.032731*)	D
	Q11. ロボットが日常生活の場に入ること, 日常の暮らしは楽になると思いませんか (0.0186*)	D
愉快性	Q10. 日常の場で活躍するヒューマノイドはいつ頃実現可能になると思いませんか (0.01726*)	C
	Q11. ロボットが日常生活の場に入ること, 日常の暮らしは楽になると思いませんか (0.007858**)	D
親近性	Q2. コンピュータでプログラムを作成したことがありますか (0.041382*)	B
	Q13. 初対面の人に話しかけられた時, どうしますか (0.0373*)	C
意図性	Q7. 「ロボット」と聞くとどのようなものを想像しますか (0.017723*)	B
継続性	Q9. ロボットが自律的な行動をすることに期待しますか (0.008206**)	C

表3の1列目が評価指標, 2列目が有意差の得られた質問内容, 列3は表1に示した行動パターンに対応しており, 有意差の得られた行動のアルファベットを示している. 質問内容後の括弧内にP値を示した (* p<0.05, ** p<0.01).

4. 3 重要視する指標との比較

ロボットとコミュニケーションを図る際に最も重要視する指標の結果は, 活動性6人, 愉快性8人, 親近性5人, 意図性0人, 継続性1人となった. 属性分析の結果と, 最も重要視する指標の人数関係性を比較した結果, 効果が認められる可能性があるものを示す. なお, 意図性・継続性に関しては重要視する人数が不十分であったため比較の対象外とした.

表4 有効である可能性がある組み合わせ

行動パターン	効果のある属性	評価される指標
B	プログラミング経験が少ない人	親近性
C	初対面の人に対して積極的な人	親近性
	ヒューマノイド実現への期待が低い人	愉快性
D	ロボットが日常の暮らしを楽にしてくれると考える人	愉快性 活動性

表4より, 同じ親近性でも, プログラミング経験が少ない人と初対面の人に対して積極的な人では, 評価される指標が異なるという傾向が見られた. また, 重要視する指標ごとに, 効果のある行動パターンが存在することがわかった.

5. まとめと考察

本研究では, 待機, 挨拶, 接近の3つをロボットの状態とし, 1つのモデルの中で複数の行動パターンが選択可能な能動的なロボットの行動モデルを提案した. この行動モデルから選択される4種類の行動パターンの評価が, ユーザの持つ属性によって変化するのか, またどのような属性を持つユーザに対し有効かを検証した.

結果, 属性によって評価される指標は異なり, 重要視する指標の回答と照らし合わせることで, 提案したモデルから効果のある行動パターンが示された.

今後, 従来のロボットの設計で見られがちな“どのような行動パターンが最も効果的か”を考えるのではなく, ロボットがアクションを与える人に合わせた行動選択を行うことでより効果的なインタラクションが行われると考察する.

参考文献

- [1] 木屋亮, “人間共生を目指したロボット行動の評価実験” 修士研究報告, 2012
- [2] 神田 崇行 他 “人間-ロボット間相互作用にかかわる心理学的評価”, 日本ロボット学会誌, 2001, Vol. 19, No. 3, pp362-371