

ロボットの行動誤りの心理的影響

河内祐樹[†] 野村竜也[†]

近年、人間とのコミュニケーションを目的としたロボットの開発、普及が進みつつある。その際に、ロボットが人間を模倣した行動をとることによって、人が受ける印象や行動に影響を及ぼすと考えられる。本研究では、ロボットの行動レベルでの誤りが人のロボットに対する行動や心理に与える影響の検証を目的とし、高齢者と大学生を対象とした小型ヒューマノイドロボットによる心理実験について報告する。

Psychological Effects of Mistakes in Robot Behaviors

Yuki Kawachi[†] and Tatsuya Nomura[†]

Robots aiming at communication with humans have recently been developed and begun to be widespread. On the development of these robots, it is estimated that robots' imitation of human behaviors affects human impression of and behaviors toward the robots. The paper reports about a psychological experiment that was conducted to validate the effect of mistakes in robots' behaviors on human impression of and behaviors toward the robots, in comparison between the elderly and university students, by using a small-sized humanoid robot.

1. はじめに

近年、人間とのコミュニケーションを目的としたロボットの開発、普及が進み、ロボットが日常生活により深くかかわりつつある。その際に、ロボットが人間を模倣した行動をとることによって、人が受ける印象や行動に及ぼすと考えられる。

人間の行動を考えた際に、意識的でも無意識的にでもしてしまう行動として誤りが挙げられる。人間の誤りは、話をしている際に言い間違えをしたり噛んだりする発話による誤りと、物事を間違えたりする行動レベルでの誤りが考えられる。行動レベルでの誤りに注目すると、無意識にしまい何らかの損害を与えたり与えられたりするものと、意識的にする冗談のような誤り行動があると考えられる。損害を被る誤り行動に関しては、良い印象を持つ人はいないと考えられる。しかし、冗談のような誤り行動に関しては、人対人の場合、楽しませたり、親近感を持たせたりというポジティブな印象を与えることができる。そこで、人-ロボット間の場合にも人対人と同様の印象が得られるのという仮説が立てられる。

上記仮説を踏まえ、本研究では、ロボットの行動レベル誤りが人のロボットに対する印象および行動にどのような影響を与えるのかを検証するため、小型ヒューマノイドロボットを用い、大学生と高齢者による年代条件と誤りの有無の条件の間の比較による心理実験を実施した。

2. 手法

2.1 実験時期および被験者

実験は、2009年11月から12月にかけて実施した。被験者は、大学生14人、高齢者20人であった。大学生被験者は、関西の私立大学の学生男子5人、女子9人（平均年齢：20.9歳）、高齢者被験者は、人材開発会社を介して応募された男性10人、女性10人（平均年齢：67.95歳）であった。学生被験者には謝礼金として1000円が、高齢者被験者には5000円が支払われた。

2.2 使用ロボット

ロボットは、図1に示すヴイストーン社製の小型ヒューマノイドロボット「Robovie-X」を用いた。Robovie-Xは、サイズが343(H)×180(W)×73(D) [mm]、重量は約1.3kg（バッテリー搭載時）である。全身に17軸（頭1、腕6、脚10）の関節を搭載しており、付属のコントローラーによる遠隔操作が可能である。音声出力についてはスピーカーが内蔵されており、約300 [Kbyte]の音声ファイル（wav形式など）を再生することが可能である。

[†] 龍谷大学理工学部情報メディア学科
Department of Media Informatics, Ryukoku University

2.3 音声

実験における Robovie-X の発話音声は、フリーソフトを用いて作成した。使用したソフトは、「Easy Speech」、「SAPI 4.0 runtime support」、「Text-to-Speech Engine 日本語版」、「Sound Engine Free」である。「Easy Speech」は、入力したテキストを音声に変換することができ、音の速さ音程も調整が可能である。また、作成した音声ファイルは wav 形式で保存することができる。「SAPI 4.0 runtime support」は、パソコンで音声認識および合成を行うためのものであり、「Text-to-Speech Engine 日本語版」は、日本語の音声を合成する際に必要な音声エンジンである。これら 3 つで人工的な日本語の音声を作成した。そして、300Kbyte 内に収まる様に「Sound Engine Free」を用いて音声圧縮を行った。

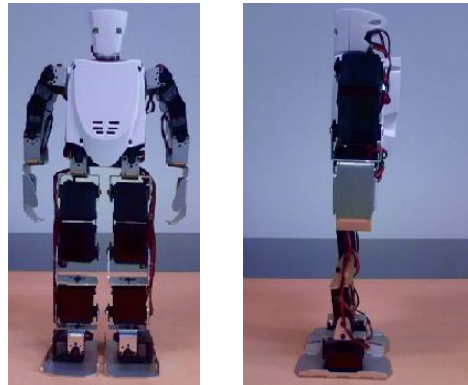


図 1 : Robovie-X

2.4 ロボットの動作設定

ロボットが被験者に行う動作は、誤り行動ありの条件となしの条件の 2 種類を用意した。誤り行動ありの場合は、「初めまして。Robo-X です。お会いできて嬉しいです。こちらの箱に入っているものをお受け取りください。」と発話させながら被験者から見て左側の箱を指し示す。そして、被験者が何も入っていない箱を開けた時に「あっ間違えました。すみません。こちらの箱をお開けください。」と発話させ、被験者から見て右側の箱を指し示す。一方、誤り行動なしの場合は、「初めまして。Robo-X です。お会いできて嬉しいです。こちらの箱に入っているものをお受け取りください。」と発話させながら、被験者から見て左側の箱を指し示すという動作設定を行った。誤り行動ありの条件にでは、被験者から見て右側の箱に、誤り行動なしの条件では、被験者から見て左側の箱に菓子（飴）を入れておく。

2.5 実験手順

実験は、高齢者と大学生の年代条件と行動誤り有無の 2×2 の被験者間計画で行った。それぞれの実験は、次の手順で行った。

- 1: 実験者が被験者に実験内容とビデオ撮影を行うことを説明し、被験者は同意書にサイン。この段階では、被験者にロボットを用いての実験であることは知らせないで置く。
- 2: 被験者を図 2 に示す 2 個の箱とロボットが机の上に置いてある実験室へ案内し、被験者が机の前の椅子に着座後、実験者は退室。
- 3: 部屋にロボットと被験者だけという状態になった所で、実験者はロボットを部屋の外からコントローラーで操作。その際に、誤り行動をする条件としない条件とをランダムに割り振った。
- 4: 被験者が箱の中身を取り出すか、何もせずに 60 秒経過した時点で、実験者は再び入室し、実験終了を通達。
- 5: その後、ロボットに対する印象評価の質問紙とインタビューを実施。

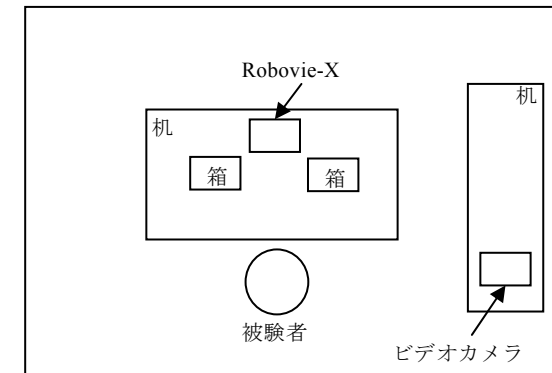


図 2 : 実験室概要

2.6 測定方法

実験中のロボットに対する被験者の行動を観察するために、ビデオカメラでの行動記録を行った。ビデオカメラは被験者から見えない位置に設置した。

また、ロボットに対する印象を測定するために、インタビューを実施した。更に、表1に示す20項目の形容詞対からなる印象評価質問紙を実施した。本質問紙においては、回答者は対面したロボットが各形容詞対の表す印象に相当する度合いに答えるよう求められた。形容詞対は、人型ロボットの印象評価に関する既存研究[1]を参考とした。

表1：印象評価形容詞対20項目

	ポジティブ	ネガティブ
Q1	やさしい	こわい
Q2	感じの良い	感じの悪い
Q3	親しみやすい	親しみにくい
Q4	安全な	危険な
Q5	暖かい	冷たい
Q6	かわいらしい	にくらしい
Q7	うちとけた	堅苦しい
Q8	わかりやすい	わかりにくい
Q9	近づきやすい	近づきがたい
Q10	明るい	暗い
Q11	人間的な	機械的な
Q12	面白い	つまらない
Q13	愉快的な	不愉快的な
Q14	好きな	嫌いな
Q15	興味深い	退屈な
Q16	積極的な	消極的な
Q17	強気な	弱気な
Q18	派手な	地味な
Q19	陽気な	陰気な
Q20	賢い	愚かな

3. 実験結果

3.1 印象評価質問紙による結果

印象評価質問紙の各形容詞対において1~7の7段階尺度で印象評価得点として数値化した。得点は、ポジティブな方ほど高く、ネガティブな方ほど低くなるようにコーディングを行った。更に、各形容詞対項目得点に対して、ロボットの誤り行動の有無×年代での二要因分散分析を行った。分析結果を表2に示す。また、主効果もしくは交互作用に統計的有意性の現れた項目得点の平均値および標準偏差を図3に示す。

「暖かい」、「かわいらしい」、「うちとけた」、「近づきやすい」、「明るい」、「面白い」、「陽気な」、「賢い」の形容詞対項目では、年代の主効果において有意性もしくは有意傾向が認められ、高齢者の方が大学生よりもロボットに対して暖かさやかわいらしさを感じており、親近感や興味を持っていることが示唆された。「親しみやすい」、「かわいらしい」、「うちとけた」、「好きな」の形容詞対項目では、誤りの有無の主効果において有意性が認められ、世代に関係なく誤り行動をするロボットの方がかわいらしく、うちとけやすく好印象を得られることが示唆された。「かわいらしい」の形容詞対項目では、交互作用において有意傾向が認められ、高齢者はロボットそのものにかわいらしさを感じており、大学生は、誤り行動をするロボットに対してかわいらしさを感じているということが示唆された。

表2：印象評価項目得点に対する分散分析の結果

形容詞	F 値			形容詞	F 値		
	年代	動作	交互作用		年代	動作	交互作用
やさしい	1.905	.185	.786	人間的な	1.807	.563	1.187
感じの良い	.408	.719	1.269	面白い	9.867**	.547	1.748
親しみやすい	2.514	3.592 [†]	.694	愉快的な	.841	.303	1.649
安全な	.249	.249	.020	好きな	2.744	3.577 [†]	.106
暖かい	5.199*	1.400	2.000	興味深い	1.413	.048	.048
かわいらしい	4.027 [†]	8.928**	3.677 [†]	積極的な	.044	.000	1.103
うちとけた	4.753*	2.899 [†]	.134	強気な	2.262	.000	.337
わかりやすい	1.697	.167	.318	派手な	.691	2.072	1.431
近づきやすい	6.180*	.086	.315	陽気な	3.435 [†]	.366	.137
明るい	3.749 [†]	.004	.316	賢い	3.110 [†]	1.600	1.088

([†]p<.1, *p<.05, **p<.01)

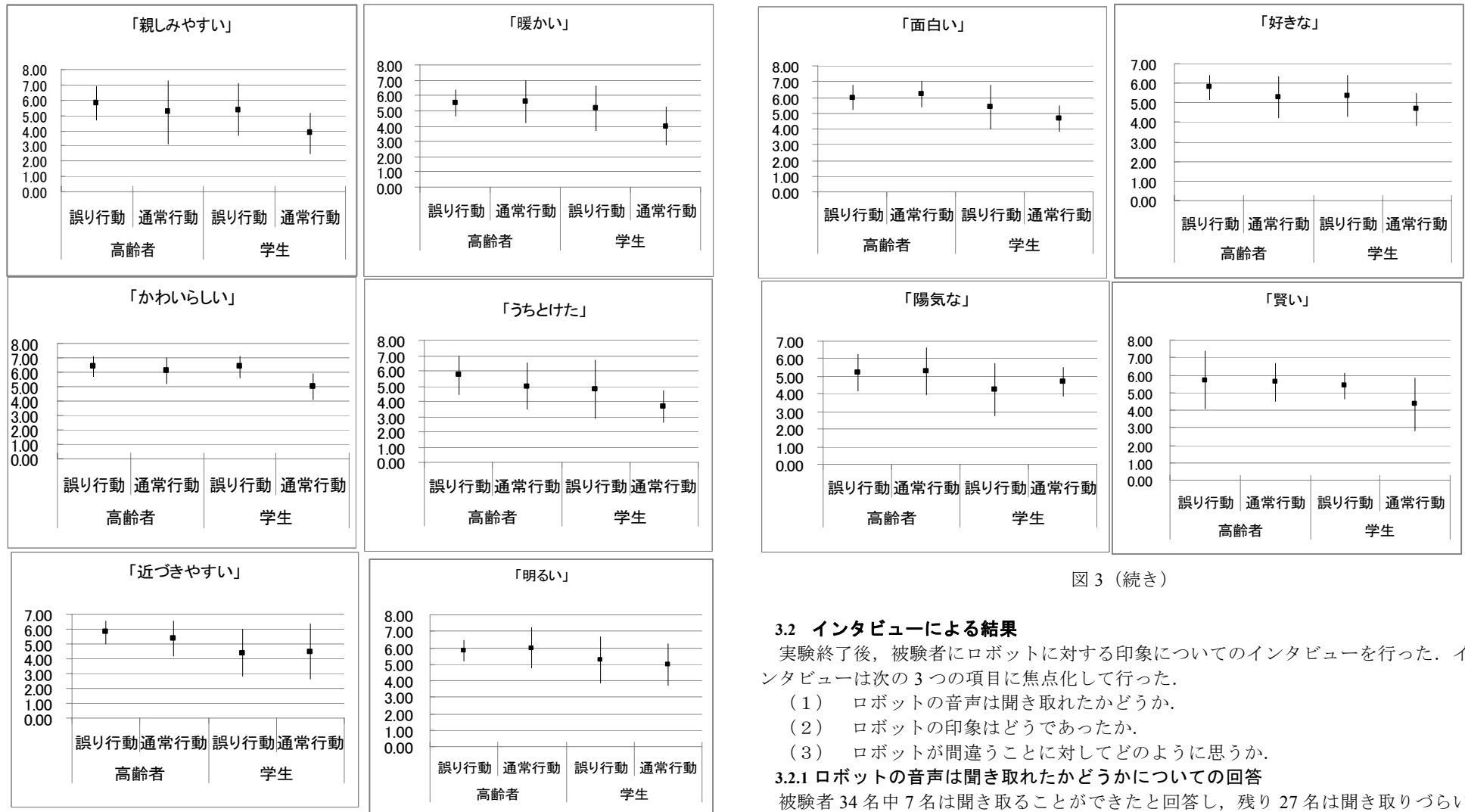


図 3 : 統計的有意性が認められた項目得点の平均値と標準偏差

図 3 (続き)

3.2 インタビューによる結果

実験終了後、被験者にロボットに対する印象についてのインタビューを行った。インタビューは次の3つの項目に焦点化して行った。

- (1) ロボットの音声は聞き取れたかどうか。
- (2) ロボットの印象はどうであったか。
- (3) ロボットが間違えることに対してどのように思うか。

3.2.1 ロボットの音声は聞き取れたかどうかについての回答

被験者 34 名中 7 名は聞き取ることができたと回答し、残り 27 名は聞き取りづらい部分があったと回答した。これに対する理由として、「いきなり話だしたので最初の部分聞き逃した」、「ロボットがどのような音声を発するのか予測できなかったため少し慣れるまでは聞き取りづらかった」、「注意して聞いていれば聞き取れた」という意

見が挙げられた。これらの意見から聞き取りづらい部分もあるものの、全ての被験者がロボットの発話内容を聞き取ることができ、理解できているものと考えられる。

3.2.2 ロボットの印象はどうであったかについての回答

ロボットの印象についての回答は、高齢者は「かわいい」、「何をするのだろう」、「興味を持った」という意見が挙げられ、ロボットに対して親しみや期待を持っているとみなされる回答が多くあった。一方、大学生は「おもしろそう」、「何をするのだろう」という意見が挙げられ、ロボットを興味関心の対象として見ている意見が多くあった。どちらにも共通している事柄としては、ロボットに対して第一印象で良い印象を持っているということが示唆された。これらの印象は、実際にロボットを見たことがある人がいた点や、メディアにおいて良いイメージが報道されていることによる影響であると考えられる。

3.2.3 ロボットが間違えることに対してどのように思うかについての回答

ロボットが間違えることに対する回答は、高齢者は「被害のない間違いであれば人間的である」、「冗談の様に感じる」という意見が多く挙げられ、ロボットの間違いに対して好印象を持っていることが示唆される。一方、大学生は「プログラムされていてその様に動いているのだと思う」、「機械的にしか動けないものと思う」という意見と「間違いをするロボットの方が仲良くなれそう」、「親しみを感じる」という意見が挙げられ、ロボットを機械として見ているが、間違えることに対しては好印象を持っていることが示唆される。また、ロボットは間違えないものであると認識している人が高齢者被験者、学生被験者共に多数いた。

4. まとめと考察

本研究では、高齢者被験者と大学生被験者に対して誤り行動の有無で動作条件を設定したロボットを用いて実験を行った後、被験者にインタビュー及び印象評価質問紙を行った。印象評価質問紙は、高齢者と大学生及び誤り行動の有無の2条件で2×2の分散分析を行った。結果として、印象評価形容詞対質問紙およびインタビューの結果から誤り行動をしないロボットよりも誤り行動をするロボットの方が親しみやかかわいらしさを感じることができると示唆され、損害のない程度の誤り行動であれば良い印象を得られるという仮説の妥当性が認められた。

また、年代の主効果において有意性や有意傾向が認められた印象評価項目やインタビューの結果より、大学生より高齢者の方がロボットに対する興味・関心が強く、何らかの期待を持っていることが示唆された。更に、高齢者の方が学生よりもロボットに対してかわいらしいものであるというような好印象を持っている傾向が認められた。

今後の課題として、ビデオデータにより高齢者と大学生でロボットに対する行動にどのような違いがあるのかという点について分析していく予定である。また、今回の

実験において誤り行動が箱の指定間違いという条件のみであったため、他の誤り行動に関しても同様のことが言えるのかどうかについて実験を進める必要がある。更に、実験におけるサンプル数が少なく、高齢者被験者に関しては、ロボットを用いた実験であると初めから認知していた被験者もいたため、ロボット実験であるという先入観を統制しより多くの被験者で実験を行う必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 神田崇行, 石黒浩, 石田亨: “人間-ロボット間相互作用に関わる心理学的評価”, 日本ロボット学会誌, Vol.19, No.3, pp.362-371, (2001)