

# 対話ロボットの言語的協同による ユーザの共感と対話継続欲求への効果

## The Effect on Users' Empathy and Desire of Continuing Dialogue by Dialogue Robots with Linguistic Alignment

楊潔<sup>1\*</sup> 菊池英明<sup>1</sup>

YANG Jie<sup>1</sup> and KIKUCHI Hideaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 早稲田大学

<sup>1</sup> WASEDA University

**Abstract:** Linguistic alignment refers to the use of similar words to a conversational partner. In this research, we analyzed feature values of linguistic alignment in human-human non-task-oriented dialogues and verified the effect on users by dialogue robots with linguistic alignment based on the obtained feature values. We conducted a control experiment using Wizard of Oz method for 38 subjects. As a result, the effect on users' empathy and desire of continuing dialogue by dialogue robots with linguistic alignment is investigated. Furthermore, it is suggested that the more negative the user's attitude toward the robot, the higher the effect of linguistic alignment.

### 1 はじめに

情報処理技術の高度化につれて、対話システムの開発・普及が目覚ましい。これらのシステムを旅行、介護及び教育など様々な業界に導入することによって、人手不足の解消に役に立つと共に、人々の生活をより一層便利にさせると期待されている。しかし、『日刊工業新聞』によると、コミュニケーションロボットには「3カ月の壁」がある [1]。即ち、対話システムを利用する時間が長くなるほどユーザの興味が弱まり、システムと継続的に対話する欲求を高めることが難しいという問題がある。

人間同士の対話において継続性を高める要因として、「話を聞いてもらえるという実感を与えること」の有効性が示されている [2]。つまり共感を示すことは対話の継続に重要な役割を果たす。共感を示す発話として相槌、繰り返し発話、感情表現など様々な表現が挙げられる。繰り返し発話は言語的協同 (linguistic alignment) [3] の一種として心理言語学・HAI など幅広い分野で研究がなされており、本研究では繰り返し型の言語的協同を対象とする。言語的協同とは相手と類似する語の使用により対話に参加する行為 [3] である。先行研究において、対話システムの言語的協同がユーザに与える信頼度と満足度が評価されている [4] が、一問一答の対話形式に止まっている。また、信頼度と満足度以外の効果

は明確にされていない。

本研究では人間同士の非タスク指向対話における協同発話生成のメカニズムを解明した上で、対話ロボットの言語的協同がユーザの共感と対話継続欲求に与える効果の検証を目的とする。

### 2 協同発話の特徴量

協同発話の定義と判定基準に従って、本研究では学生同士の非タスク指向対話コーパスから協同発話 205 例を抽出して形態素解析を行い、協同発話の長さ、協同発話の品詞と協同の位置を解析した [5]。形態素解析の結果、1-3 形態素の協同発話が全体の 90% 以上を占め、対話者は先行発話の短い部分を繰り返すという特徴が観察された。また、名詞から繰り返すケースが多く、全体の半分以上になるとわかった。最後に、先行発話の長さは長いほど、後ろの部分が繰り返されやすいという傾向が観察された。

### 3 ロボット対話実験

#### 3.1 目的と仮説

本実験では、対話ロボットの言語的協同によるユーザの共感と対話継続欲求に及ぼす効果の検証を目的と

\*連絡先：早稲田大学人間科学研究科  
〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島 2-579-15  
E-mail: youketu@toki.waseda.jp

する。上記の目的を達成するために、本実験では以下の四つの仮説を立てた。

仮説 1：言語的協同は相槌より共感促進に効果がある。

仮説 2：言語的協同は相槌より対話継続欲求の向上に効果がある。

仮説 3：言語的協同の頻度が高いほど、共感促進への効果が顕著である。

仮説 4：言語的協同の頻度が高いほど、対話継続欲求の向上への効果が顕著である。

### 3.2 実験概要

本研究では、シャープ社のロボホンという対話ロボットを使用し、Wizard of Oz 法による対話実験を行なった。被験者は大学(院)生 38 人であった。実験の条件は一対話中の協同発話の頻度 (N) によって低頻度 (N=3)・中頻度 (N=6)・高頻度 (N=12) に分けた。頻度条件ごとに実験群 (協同発話) と対照群 (相槌) を設けた。被験者は 1 回練習したあとで、すべての条件の対話に参加した。対話実験の様子を図 1 に示す。



図 1: 対話実験の様子

### 3.3 シナリオ

ロボットの音声誤認識や自由発話による対話破綻が懸念されるため、本実験ではシナリオに従うシステム主導対話を採用した。

シナリオは以下の手順に従って作成する。まず、選出の指針に従って研究室内で作成した学生同士の対話コーパス『新入生対話コーパス』[5] から中立的な話題を選定し、対話のエピソードを選出する。次に、エピソードを組み合わせてオリジナルのシナリオを作成する。さらに、修正の指針に従って、5 分程度 80 発話のベースのシナリオを作成する。最後に、コーパス分析に基

づいた協同発話の特徴量 [5] を参考に、条件ごとに協同発話或いは相槌をシナリオに挿入する。本実験で使われた特徴量は協同し始める品詞と協同発話の長さであり、詳細を表 1 に示す。

表 1: 協同発話の品詞と長さの特徴量

項目	協同し始めた品詞				長さ (形態素数)		
	名詞	動詞	形容詞	副詞	1	2	3
割合 (%)	62	10	12	5	47	33	14

協同発話の特徴量に基づいて作ったシナリオの対話例を表 2 に示す。なお、自然対話に近づけるために、被験者にはロボットの発話内容を伏せる。

表 2: シナリオの対話例 (一部)

発話者	発話
ロボット	去年夏とか海とか行きましたか
あなた	去年
あなた	去年は海は行ってないですけど
あなた	プールは行きました
ロボット	プール (なるほど)
ロボット	飯能とかのあの辺ですか

(赤字はベースのシナリオに挿入した発話である。括弧外は実験群の協同発話であり、括弧内は対照群の相槌となっている。)

### 3.4 印象評価

一回の対話ごとに下記三つの項目に対する 5 段階評価を行なった。

1. 対話継続欲求 1: このロボットとの対話をもっと継続したい。
2. 対話継続欲求 2: またこのロボットと対話したい。
3. 共感性: このロボットは私に共感してくれたと感じた。

### 3.5 結果と考察

本実験に参加した被験者は 38 人であるが、事後アンケートとインタビューを通じて、38 人のうち 4 人が協同発話と相槌の違いに気づいても印象評価値に影響を及ぼさなかったと明言した。評価値に影響を及ぼす要因としてはロボットの反応時間や相槌の多様性などが挙げられた。従って、結果の信頼性を考慮したうえで上記 4 人のデータを排除し、34 人のデータに対する分析を行った。

頻度条件ごとの協同発話群と相槌群の評価値の比較

仮説 1 と仮説 2 を検証するために、頻度条件ごとに協同発話群と相槌群の評価値を Wilcoxon の順位和検定によって比較した。表 3 は高頻度の条件において、協同発話群と相槌群の評価平均値 (括弧内は順位和) 及び  $p$  値を示している。検定の結果、高頻度の条件において、対話継続欲求 2 と共感性について協同発話群の評価が有意に高かった ( $p < .05$ )。つまり、高頻度の言語的協同は対話継続欲求 2 の向上と共感促進に効果があると考えられた。一方、対話継続欲求 1 はいずれの頻度条件においても高まらなかった。それはロボットとの対話時間が長い且つ対話の自由度が低いためと考えられた。

表 3: 協同発話と相槌の評価平均値と差の検定結果

項目	高頻度		
	協同発話	相槌	$p$
対話継続欲求 1	3.5(1203.5)	3.4(1142.5)	0.292
対話継続欲求 2	3.7(1341.0)	3.4(1169.5)	0.024*
共感性	4.0(1480.5)	3.7(1274.5)	0.037*

(Signif. codes: ‘\*\*’ 0.01 ‘\*’ 0.05 ‘.’ 0.1)

協同発話群に対する頻度条件間の一元配置分散分析及び多重比較

仮説 3 と仮説 4 を検証するために、協同発話群に対する頻度条件間の一元配置分散分析及び多重比較検定を行なった。表 4 は協同発話群の評価平均値及び  $p$  値を示している。分散分析の結果、共感性について有意差 ( $p < .01$ ) が認められた。さらに、表 5 は共感性に対する頻度条件間の多重比較の結果を示している。分析の結果、低頻度と高頻度の条件間に高頻度群の評価が有意に高かった ( $p < .001$ )。分散分析及び多重比較の結果によって、本実験の頻度範囲以内で、言語的協同の頻度が高いほど共感促進の効果が顕著であると示唆された。

表 4: 協同発話群に対する頻度条件間の分散分析

項目	低協同	中協同	高協同	$p$
対話継続欲求 1	3.4	3.5	3.5	0.885
対話継続欲求 2	3.3	3.4	3.7	0.198
共感性	3.2	3.5	4.0	0.004**

(Signif. codes: ‘\*\*’ 0.01 ‘\*’ 0.05 ‘.’ 0.1)

表 5: 協同発話群に対する頻度条件間の多重比較

共感性	低 - 中	低 - 高	中 - 高
$p$	0.419	< 0.001**	0.067.

(Signif. codes: ‘\*\*’ 0.01 ‘\*’ 0.05 ‘.’ 0.1)

ユーザの属性と印象評価との相関

本実験ではユーザの属性として NARS(ロボット否定的態度尺度)[6] と RAS(ロボット不安尺度)[7] を使用した。NARS はロボットに対する否定的態度を測定する心理尺度である。NARS 得点の範囲は 14 から 70 となり、得点が高いほどロボットに対する否定的態度が強い。RAS はロボットに対する不安を測定する心理尺度である。RAS 得点の範囲は 11 から 66 となり、得点が高いほどロボットに対する不安感が強い。

NARS 得点と印象評価の相関を明らかにするために、評価項目別に協同発話群と相槌群の差分値と NARS 得点の相関分析を行った。差分値とは協同発話群の評価値から相槌群の評価値を引く数値である。

図 2 (1 人の外れ値を除外、33 人を対象) は高頻度の条件において NARS 得点と評価値 (対話継続欲求 2) の相関分析の結果を示している。横軸は NARS 得点であり、縦軸は差分値である。

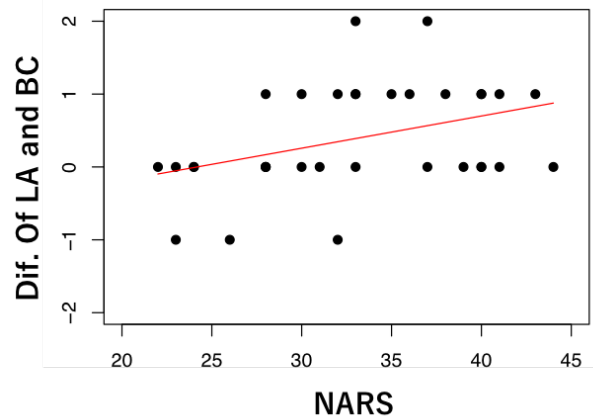


図 2: NARS 得点と印象評価値差分の相関分析

図 2 に示している通りに、対話継続欲求 2 について、高頻度の条件において NARS と差分値の相関係数は 0.378 ( $0.4 \geq |R| \geq 0.2$ ) であり、弱い正の相関が見られた。つまり、高頻度の言語的協同はロボット否定的態度が強いユーザにより効果があると考えられた。

RAS 得点と印象評価の相関を明らかにするために、評価項目別に協同発話群と相槌群の差分値と RAS 得点の相関分析を行った。差分値とは協同発話群の評価値から相槌群の評価値を引く数値である。

図 3 (1 人の外れ値を除外、33 人を対象) は高頻度の条件において RAS 得点と評価値 (対話継続欲求 2) の相関分析の結果を示している。横軸は RAS 得点であり、縦軸は差分値である。

図 3 に示している通りに、対話継続欲求 2 について、高頻度の条件において RAS と差分値の相関係数は 0.529 ( $0.7 \geq |R| \geq 0.4$ ) であり、中程度の正の相関が見られた。つまり、高頻度の言語的協同はロボット不

安感が強いユーザにより効果があると考えられた。

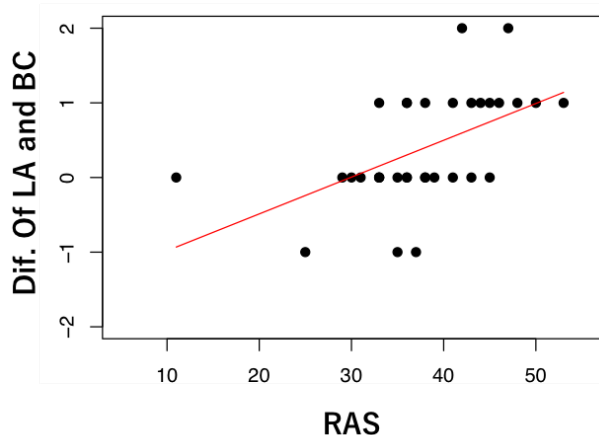


図 3: RAS 得点と印象評価値差分の相関分析

## 4 おわりに

本研究では人間同士の対話コーパスを利用して協同発話の特徴量を考察し、ロボットによる対話実験を行った。その結果、協同発話の長さ、協同発話の品詞と協同の位置という三つの特徴量を明らかにした。また、対話ロボットの言語的協同がユーザの共感及び対話継続欲求に与える影響を明らかにし、ロボットへの不安・否定的態度が強いユーザほど言語的協同の効果が高まることが示唆された。

今後の課題として、ユーザのロボットによる言語的協同の頻度に対する許容範囲や言語的協同をする適切なタイミングを判断する基準などが残っている。

## 参考文献

- [1] 「コミュニケーションロボットー「3カ月の飽き」解消はカラオケ・介護施設で」, 『日刊工業新聞』, 2016年4月12日深層断面
- [2] 宮澤幸希, 小川義人, 松尾智信, 中山真太郎, 常世徹, 榎井祐介, 菊池英明: 音声対話システムにおける継続性向上の要因, 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), Vol. 2011-HCI-142, No. 1, pp. 1-8 (2011)
- [3] Doyle, G., and Frank, M. C.: Investigating the sources of linguistic alignment in conversation, *In Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, Vol. 1, pp. 526-536 (2016)
- [4] Linnemann, Gesa Alena, and Regina Jucks.: 'Can I Trust the Spoken Dialogue System Because It Uses the Same Words as I Do?' - Influence of Lexically Aligned Spoken Dialogue Systems on Trustworthiness and User Satisfaction, *Interacting with Computers*, Vol. 30, No. 3, pp. 173-186 (2018)
- [5] 楊潔, 浅井拓也, 菊池英明: 非タスク指向対話における言語的協同の分析, 人工知能学会言語・音声理解と対話処理研究会 (SLUD) 第84回研究会, pp. 74-75 (2018)
- [6] Nomura, Tatsuya, Takayuki Kanda, and Tomohiro Suzuki: Experimental investigation into influence of negative attitudes toward robots on human-robot interaction, *Ai & Society*, Vol. 20, No. 2, pp. 138-150 (2006)
- [7] Nomura, Tatsuya, et al.: Measurement of anxiety toward robots, *ROMAN 2006-The 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, IEEE, pp. 372-377 (2006)