

アンドロイドを用いた言語的配慮を行う音声対話システムとスピーチレベルシフトの効果

Android-based Spoken Dialogue System for Linguistic Consideration and the Effect of Speech Level Shift

木原 諒子¹ 柴崎 弘之介¹ 宮本 友樹² 片上 大輔¹

Ryoko Kihara¹, Kounosuke Shibazaki¹, Tomoki Miyamoto², and Daisuke Katagami¹

¹ 東京工芸大学工学部

¹ Faculty of Engineering, Tokyo Polytechnic University

² 電気通信大学大学院情報理工学研究所

² Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

Abstract: In this study, we developed a dialogue system that uses android I to perform speech level shifting based on the speech level of user utterances and dialogue situations. The dialogue system is rule-based and determines the speech level according to the FT level of politeness theory, the user's speech level, and the user's politeness rate. Based on the politeness theory, the social distance and relative power relationship between the speaker and listener are fixed by setting the dialogue situation as a first meeting and the same age, and the speech level shift is performed considering the degree of burden on the user. Experimental results show that users are not only more likely to notice changes in speech level in spoken dialogue using androids than in text dialogue, but are also more aware of changes in speech level in the dialogue system. It was also shown that the speech level shift increases the acceptability of the user's dislike for the android.

1. はじめに

近年、テキストや音声による対話システムの普及が進んでおり、簡単なやり取りであれば人間と変わらないレベルになっている。例えば、タスク達成を目的としたタスク指向型対話システムでは Siri[1]、対話そのものを目的とした非タスク指向型対話システムでは、女子高生 AI りんな[2]が挙げられる。このような対話システムでは、一般的に一貫して「デスマス体」といった発話である丁寧体か、「常体」や「ダ体」といった発話である非丁寧体のどちらかに統一されていることが多い。しかし、人同士の会話では、一貫して同じ口調を用いるのではなく、話し手と聞き手の社会・心理的要因などによって丁寧体と非丁寧体を使い分ける[3]。例えば、初対面同士の対話では丁寧体を使用し、友人同士の雑談では非丁寧体を使用することが挙げられる。口調を変えながら会話をすることで、親しみや気遣いを表し、相手とより良いコミュニケーションを図ることができる[4]。

対話システムの研究における目標の一つに「人間らしさ」があるが、多くは相槌などの振る舞いや文

脈といった対話内容そのものに着目した研究[5][6]であり、口調に着目した研究は少ない。人同士の会話のように人とシステムとの対話においても自在に口調を変えながら対話を図ることで、人間らしい対話システムを実現することが期待できる。

本研究では、文末表現における発話の丁寧度を表すスピーチレベル[7]を制御することによって、人間らしい対話システムを実現することを目的とする。そのためのアプローチとして、対話シチュエーションやユーザ発話のスピーチレベル、年齢に応じて、システム発話のスピーチレベルを制御する対話システムを提案する。本システムのスピーチレベルは、ポライトネス理論[8]のフェイス侵害度、丁寧体率、ユーザの年齢を考慮して決定する。システム発話のスピーチレベルは、BTSJ 日本語自然会話コーパス[9]に含まれるコア会話内の初対面会話から算出した固定された丁寧体率と多項式回帰分析による回帰式から算出した対話相手の年齢に応じた丁寧体率を閾値として制御する。また、ユーザと距離を縮めるために、一時的にスピーチレベルを丁寧体から非丁寧体に変更することで、スピーチレベルシフトにおけるダウンシフトを表現する。実験は実験者

表 1 FT 度の属性例[10]

	属性名	属性例		
		初対面	友人	
社会的距離 (D)	関係性			
相対的な力関係 (P)	年齢	年下	同年代	年上
相手への負担度合い (Rx)	発話内容	雑談	依頼発話	

間で行い、提案条件である文末制御条件、常に丁寧体である丁寧体条件、常に非丁寧体である非丁寧体条件の3条件のいずれかと対話する。システムの評価はユーザのスピーチレベルシフトや丁寧体率の変化、主観アンケートにより行い、文末制御条件、丁寧体条件、非丁寧体条件の3条件を比較することで、スピーチレベルを制御することによる効果を検証する。

2. 関連研究

2.1 ポライトネス理論とスピーチレベルシフト

ポライトネス理論は、人と良好な関係性を構築するための言語的な配慮についての理論である。ポライトネス理論には、対人関係に関する欲求（フェイス）があり、他者に好かれたいという欲求であるポジティブ・フェイスと、相手と現在の距離感を維持したいという欲求であるネガティブ・フェイスの2種類がある。人はフェイスを脅かさないよう配慮しながら対話を図ることに努める。フェイス侵害行為（Face Threatening Act, FTA）に配慮するためには、フェイス侵害度（FT 度）に応じて適切な発話方略を選択する必要がある。FT 度は以下の公式（(1) 式）で求められる。

$$W_x = D(S, H) + P(S, H) + R_x \quad \dots (1)$$

(1) 式は、FT 度 (W_x) が話し手 (S) と聞き手 (H) の社会的距離 (D) と相対的な力関係 (P)、相手への負担度合い (R_x) の和によって求められることを示している。社会的距離や相対的な力関係、相手への負担度合いについて、Miyamoto[10]らは、D, P, R_x を表 1 のように設定している。例えば、相対的な力関係である年齢が話し手と聞き手で離れてい

る時、一般的に人は年下が丁寧体を使用し、ネガティブ・フェイスを保とうとする行動をとる。

ポライトネス理論に関する研究として、宮本ら[11]の研究がある。宮本らは、ポライトネス理論に基づき、初対面における冗談の効果について研究しており、初対面对話というシチュエーションでポジティブ・ポライトネスによる発話戦略 (PPS) を用いた発話を行うエージェントとネガティブ・ポライトネスによる発話戦略 (NPS) を用いた発話を行うエージェントを比較することにより検証している。実験の結果、PPS である冗談を用いた発話よりも NPS である丁寧な発話を行った方が印象は良かった一方、身体性を持たないエージェントによるテキスト対話では冗談を用いた発話によって機械的な印象を軽減させることができたとしている。

ポライトネス理論を発展させた研究として、宇佐美[12]の研究がある。宇佐美は、ポライトネス理論を普遍的なものにするために、ディスコース・ポライトネスという概念を新たに導入する必要があると論じ、ポライトネスにあいづちや話題導入といった談話レベルから捉えたディスコース・ポライトネス理論 (DP) について研究を行っている。この概念を導入することにより、一発話行為レベルにおけるポライトネスでは説明できなかった聞き手の観点からもポライトネスを捉えることができるようになるとしている。

本稿は、ポライトネス理論に基づき、対話場面を初対面かつ同年代とした実験では、ユーザへの負担度合いのみを考慮し、年齢に応じたスピーチレベルの制御を行う実験では、ユーザへの負担度合いに加え、相対的な力関係も考慮したうえで、システムのスピーチレベルを決定する。

また、人は相手との心理的距離の変化や話の流れなどに応じて、言語形式の丁寧度であるスピーチレベルを一時的にシフトする現象であるスピーチレベルシフト[13]が生じることがある。例えば、初対面同士の対話であっても、話の流れに応じて非丁寧体を織り交ぜることで親しみを表したり、逆に丁寧体を多用しすぎることによって慇懃無礼な印象を与えたりすることもある。

本稿は、ユーザとの距離を縮めるために、一時的に非丁寧体にスピーチレベルを変更することで、スピーチレベルシフトにおけるダウンシフトを表現する。

2.2 BTSJ 日本語自然会話コーパスと文末のコーディング

BTSJ 日本語自然会話コーパス[9]は国立国語研究所が公開している様々なシチュエーションにて 1 対

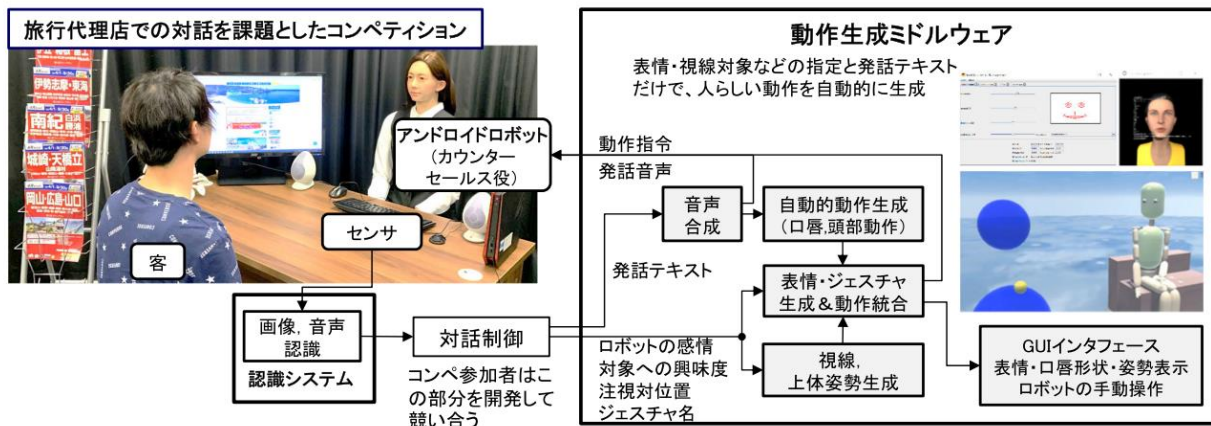


図1 対話ロボット制御ミドルウェア[19]

1 で行われた対話をまとめた自然会話コーパスである。BTSJ 日本語自然会話コーパスは、話者属性コア会話と非コア会話に分類される。コア会話は社会的属性が大学生や大学院生、話者の関係性は同等、会話のジャンルは雑談、お互いに初対面もしくは既知の友人、話者の性別が異性や同性といったカテゴリの対話になっている。非コア会話はコア会話以外の対話になっている。

本研究では文末表現を BTSJ 日本語自然会話コーパスから決めることで、実際の人間らしい文末表現の変化を表現する。BTSJ 日本語自然会話コーパスのコア会話のうち、大学生同士で関係性が同等である、初対面对話の丁寧体率を算出し、システムのスピーチレベルを決定するための閾値とする。ユーザ発話のスピーチレベルは、宇佐美らが独自に作成したスピーチレベルコーディングルールに基づき判定する[14]。なお、あいづち・応答は、吉田ら[15]のあいづち表現認定基準に当てはまる発話とする。

2. 3 対話システムの文末表現

対話システムの文末表現に関する研究には Kageyama[16]らの研究がある。Kageyama らは1日目には敬語のみ、2日目は敬語と普通体を50%ずつ、3日目は普通体のみで対話を行うことで対話日数に応じてシステムの文末表現を敬語から普通体へ徐々に変化させる研究を行っている。主観アンケートの結果、満足度の印象を向上させることができたとしている。

永井[17]らの研究では、機械学習により文章を自動生成する対話システムを用いて敬語と友達口調の文章を生成する処理を行い、印象を評価する研究がある。具体的には、Twitter 上のツイートリプライペアから学習したモデルから特定の単語を優先的に利



図4 アンドロイド I[19]

用するシステムと、特定の単語の使用有無により分類し別々に学習するシステムを開発し、出力文章に対する印象評価アンケートにより評価を行っている。結果として、特定の単語を優先的に利用するシステムでは共感や丁寧さといった印象を与えられる結果が得られている。

赤間[18]らの研究では、系列データを別の系列データに変換するモデルである seq2seq を用いて応答生成モデルと転移学習を組み合わせることで、応答の丁寧さやキャラクター性を持たせた特定のスタイルを付与する研究を行っている。結果として、入力された発話に対しての適切な応答の生成やスタイルの付与の成功率は高いものの、使用される単語の種類が少ない場合にはその精度が低下するという結果が得られたとしている。

本稿では、システム発話のスピーチレベルをユーザのスピーチレベルに応じて変更することによる効果を検証する。また、1回の対話の中でスピーチレベルを変更したり、短期間でスピーチレベルを変更したりすることの印象や適切さについての検証も行う。

2. 4 対話ロボット制御ミドルウェア

対話ロボット制御ミドルウェア[19] (図1) は対話ロボットコンペティションで用いられているアンドロイド I (図2) を動作させるためのシステムである。

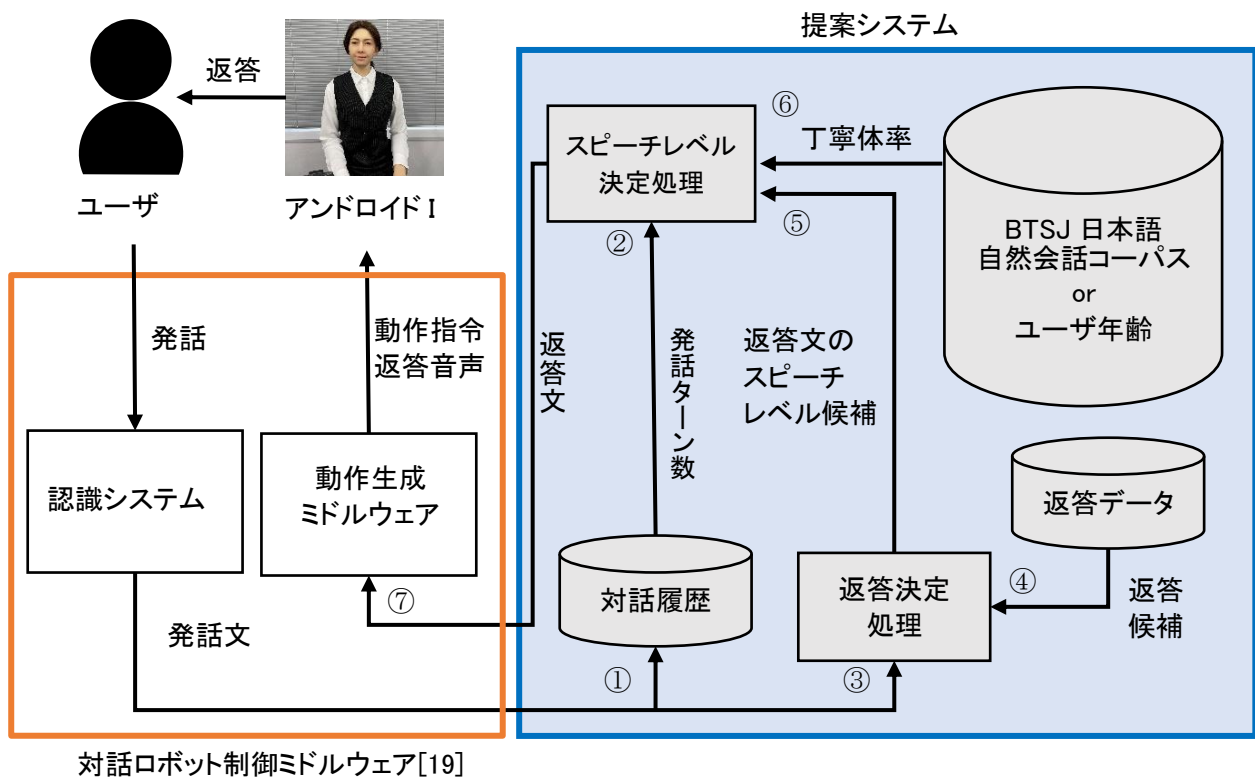


図3 スピーチレベルの制御を行う対話システムの概要図

対話ロボット制御ミドルウェアは、シミュレータや音声認識、音声合成、身体動作プログラムなど、対話制御以外の6つのソフトウェアで構成されており、対話制御の実装を行うことでアンドロイドIを用いた音声対話システムを開発することができる。

本稿では、対話ロボット制御ミドルウェアを使用して、アンドロイドIを介した音声による対話を行うシステムの開発を行う。また、アンドロイドIの身振り手振りといった動作の実装は行わず、言語的な面に焦点を置いた開発を行う。

2.5 先行研究

テキスト対話による話者属性を考慮した文末制御を行う研究として、永井[20]らの研究がある。永井らは、ユーザの丁寧体率や発話内容に応じてシステム発話の文末表現の制御を行うテキスト対話システムの開発を行い、Telegramというチャット上で実験参加者にシステムとの対話を行ってもらうことで、主観アンケートによるシステムの印象評価を行っている。また、システムの比較として、文末制御条件に加え、敬語条件と友達口調条件を用意することで、システムの文末表現を制御することの効果の評価している。結果として、文末制御条件では他の対話条件と比べ文末表現の変化を認識しているという結果が得られている。しかし、文末制御を行ったことに

よる人間らしさの違いは見られなかったとしている。

本稿では、アンドロイドIを用いて、対話場面やユーザ発話といった話者属性を考慮する音声対話システムを開発し、永井らの先行研究であるテキスト対話との比較を行う。また、アンドロイドIという実体のある対話システムによって、見た目も踏まえた印象を評価する。

3. アンドロイドIを用いた文末表現の制御を行う人間らしい対話システム

本研究は、BTSJ日本語自然会話コーパスから算出した丁寧体率、もしくはユーザ年齢から算出した丁寧体率を閾値として、システム発話のスピーチレベルを制御する対話システムを開発する。システムとの対話は音声によって行い、アンドロイドIを介して対話ができるよう実装を行う。

システムはルールベースの対話システムとして開発する。スピーチレベルの制御を行う対話システムの概要図を図3に示す。

提案システムの流れは以下のとおりである。

- ① 音声認識によって取得したユーザ発話文を対話履歴として保存
- ② 対話履歴として保存されたユーザ発話文のタ

ーン数をスピーチレベル決定処理に送る

③ 取得したユーザ発話文に対して返答決定処理を行う

④ 事前にシステムの返答内容を用意した返答データからユーザの発話内容に応じてシステムの返答を決定

⑤ システムの返答文に対してスピーチレベル決定処理を行う

⑥ BTSJ 日本語自然会話コーパスから算出した丁寧体率 29.6%，もしくはユーザの年齢から算出した丁寧体率とユーザ発話の丁寧体率を比較し，スピーチレベルを決定

⑦ スピーチレベルが決定したシステム発話を返答文とし，音声を紹介して返答

⑤の処理において，ユーザ発話の丁寧体率が閾値を上回った場合は，システム発話のスピーチレベルを丁寧体に決定し，下回った場合は非丁寧体に決定する．なお，ユーザ発話の丁寧体率は，ユーザが丁寧体率を使用した回数をユーザの発話回数で割ることにより算出し，ユーザが発話を行うごとに再計算を行う．

ユーザ発話は，形態素解析ソフトウェアである MeCab[21]を用いて，ユーザの発話文に対して分かち書きを行う．分かち書きを行った発話文に対して，コーディングルールに基づきスピーチレベルを判定する．丁寧体率による文末制御とは別に，スピーチレベルシフトを表現するために，ユーザの発話ターン数に応じてシステム返答文のスピーチレベルを固定化する．スピーチレベルの固定化は，ユーザと距離を縮める発話を行う場合には非丁寧体に固定し，依頼の発話を行う場合には丁寧体に固定する．このとき，急なスピーチレベルの変化による一貫性の低下や違和感を与えないために，切り替え時に丁寧体と非丁寧体を混ぜた混在の発話を1発話行う．その後，文末表現決定処理によってスピーチレベルが決定した返答文は，アンドロイドIを紹介して返答することにより，ユーザとの対話を行う．

4. 実験1: BTSJ 日本語自然会話コーパスから算出した丁寧体率を用いた実験

4.1 実験概要

本実験の目的は，BTSJ 日本語自然会話コーパスのコア会話に含まれる初対面会話から算出した丁寧体率を閾値として，システム発話のスピーチレベルを制御することによる人間らしさの向上を検証することである．システムの評価は，アンドロイドIの外

表2 実験1の対話シチュエーション

システム	年齢 20～30 代を想定して開発された対話ロボット
ユーザ	年齢：20～30 代，職業：会社員
場所・時間	自宅，暇な時間
話題	旅行
背景	話し相手となる対話ロボットは，コミュニケーション用のシステムである．ユーザは旅行が好きで，ある日同じように興味があるという設定がされている対話ロボットを見つけ，共通の趣味が設定されているロボットに興味本位で話してみることにした．

見について印象を評価する事前・事後アンケートに加え，人間らしさやスピーチレベルの認識有無，対話破綻，システムの印象について評価する対話後アンケートを行う．対話後アンケートは，丁寧体条件，文末制御条件，非丁寧体条件の3条件を比較することによってスピーチレベルシフトの効果を検証する．なお，本実験は東京工芸大学の研究倫理委員会の承認を得て実施された（承認番号：倫 2022-02）．

4.2 実験設定

本実験は，7月1日から3日の3日間，日本科学未来館にて対面で実験を行った．実験参加者は，システムと対話可能な小学4年生以上を対象とし，クラウドソーシングサービスであるランサーズと日本未来館の来場者を対象に募集した．実験手順を以下に示す．

1. 事前アンケート
2. 対話シチュエーション（表2）の提示
3. 対話システムとの対話
4. 対話後アンケート，事後アンケート

まず，実験参加者にはシステムとの対話前にアンドロイドIの写真を提示したうえで，アンドロイドIの印象について事前アンケートに回答する．事前アンケートの回答後，ユーザにシステムとの対話シチュエーション（表2）を提示し，シチュエーションに沿った対話を行うように教示を行う．本実験での対話シチュエーションは，対話システムライブコンペティション 2[22]のシチュエーショントラックにおけるシチュエーションを基に設定した．システムとユーザはともに20代～30代で初対面であり，話題を旅行と設定したうえで対話を行う．システムとの対話は15ターン行い，対話時にできるだけ大きな声で話してもらうことや，途中で対話が途切れたりシス

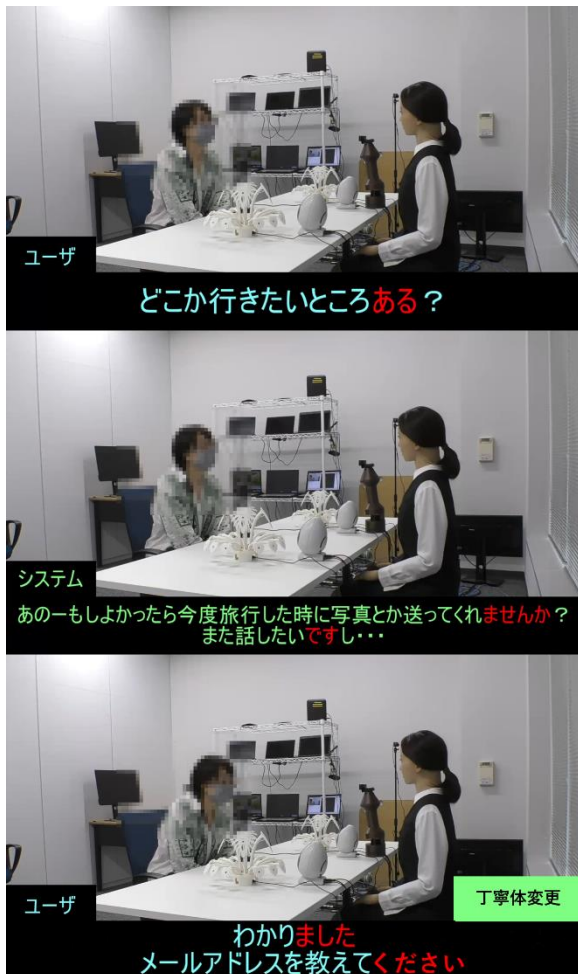


図6 アンドロイドIとの対話の様子

テムが勝手に話し始めたりした場合でも対話を最後まで続けるよう教示した。アンドロイドIとの対話は図4のように行った。図4のユーザは、非丁寧体で発話したが、システムが丁寧体固定である依頼発話を行ったところ、ユーザが追従して丁寧体にスピーチレベルを変更した。対話終了後、対話したシステムの印象について対話後アンケートに回答する。また、アンドロイドIの印象について事後アンケートに回答してもらい、印象を評価する。事前・事後アンケートと対話後アンケートは Google フォームから行う。

事前・事後アンケートは以下の7項目である。

- Q1: アンドロイドIと対話したい
- Q2: アンドロイドIの話を聞きたい
- Q3: アンドロイドIは話しやすいと思う
- Q4: アンドロイドIと友達になりたい
- Q5: アンドロイドIは人間らしい
- Q6: アンドロイドIは裏で人間が操作していると思う
- Q7: アンドロイドIは知的だと思う

対話後アンケートは以下の16項目である。

<人間らしさ>

- Q1: アンドロイドIは人間らしい振る舞いをしていた
- Q2: アンドロイドIはあなたと適切な距離を保とうとしていた
- Q3: アンドロイドIの発話はあなたの関係性に対して注意を払っていた
- Q4: アンドロイドIとの対話にストレスを感じなかった
- Q5: アンドロイドIは友好的だった
- Q6: アンドロイドIはあなたを尊重し気遣いができていた
- Q7: アンドロイドIは馴れ馴れしかった
- Q8: アンドロイドIは対話に関心があった
- Q9: アンドロイドIはあなたに対して共感を示していた

<スピーチレベルの変化の認識有無>

- Q10: アンドロイドIの言葉遣い(敬語から友達口調への変化等)に変化があった
- Q11: アンドロイドIの発話は敬語と友達口調が混ざっていた
- Q12: アンドロイドIの言葉遣いを意識して自分の言葉遣いを決めた

<対話破綻の確認>

- Q13: アンドロイドIとの対話は成立していた
- Q14: アンドロイドIとの文末は前述のシチュエーション(ユーザとシステムの年齢や関係性)において適切だった

<対話システムの印象>

- Q15: アンドロイドIとの対話は楽しかった
- Q16: アンドロイドIは親しみやすかった

事前・事後アンケートと対話後アンケートは、どちらも7段階のリッカート尺度(1:全く当てはまらない~7:よく当てはまる)で回答してもらった。

本実験は、常に丁寧体である丁寧体条件、スピーチレベルシフトを行う文末制御条件、常に非丁寧体の非丁寧体条件の3条件のシステムを開発し、実験者間で行う。対話条件は、実験参加者が変わるときに丁寧体条件、非丁寧体条件、文末制御条件の順に割り当てることでシステムとの対話条件を決定する。

4.3 仮説

本人同士の対話では、相手の年齢や性別、相手との関係性等に応じて丁寧体と非丁寧体を使い分けており、これらを適切に切り替えることで相手との距離感を保っている。そのため、スピーチレベルを切

り替えない対話では相手との距離感を保つことができるとは限らず、適切な人間関係を維持しづらい。例えば、常に丁寧体で対話し続けている場合、相手を尊重する気持ちが伝わる一方、踏み込んだ友好関係を築きにくい。対して常に非丁寧体では、親密さや相手への好感を表現できる一方、砕けた表現によって失礼に感じる場合もある。これを前提条件とし、以下の仮説を立てる。

■ 大仮説

文末制御をすることで人間らしさが向上する

■ 小仮説

<心理的距離>

- 仮説 1：文末を丁寧体から非丁寧体に変更することで心理的距離が縮まる
- 仮説 2：文末を非丁寧体から丁寧体に変更することで心理的距離を縮めず一定の距離が保たれる

<心理的負担>

- 仮説 3：謝罪や依頼の発話として丁寧体を用いることで相手の心理的負担を軽減する
- 仮説 4：謝罪や依頼の発話として非丁寧体を用いることで相手の心理的負担が大きくなる

仮説を検証するためのアンケート項目は以下に示す通りである。

- 大仮説：Q1, Q8
- 仮説 1：Q2, Q3, Q5, Q9
- 仮説 2：Q2, Q3, Q6, Q9
- 仮説 3：Q4, Q6
- 仮説 4：Q4, Q7

各アンケート項目について、文末制御条件と他の条件間で有意差が見られ、文末制御条件で高い評価が得られた場合、仮説は立証される。一方、すべての条件において高い評価が得られた場合、アンドロイド I の見た目の影響による人間らしさの向上の可能性がある。

4. 4 実験結果

本実験の参加者は、9 歳から 69 歳（平均年齢：29.0 ± 12.9 歳）までの 72 名（男性：35 名、女性：37 名）であり、丁寧体条件、文末制御条件、非丁寧体条件で各 24 名が対話を行った。各条件の丁寧体率は、丁寧体条件が 79.46%、非丁寧体条件が 27.59%、文末制御条件が 69.19%となった。

文末制御条件において、システム発話のダウンシ

フトに追従した割合を算出した。システムに合わせて 2 ターン以内にスピーチレベルシフトを行った実験参加者が 45.8%、挨拶や相槌以外の文末表現変更が一切ない実験参加者が 41.7%、システムの文末表現には追従しない実験参加者が 12.5%あることが分かった。

各条件における事前・事後アンケートの結果を図 5, 6, 7 に示す。事前・事後アンケートの各項目に対して Wilcoxon の符号検定を行った。丁寧体条件における事前・事後アンケートの結果（図 5）では、「友達になりたい」の項目において有意差 (* $p < 0.05$) が見られ、事後の方が評価は高い結果となった。文末制御条件における事前・事後アンケートの結果（図 6）では、「話しやすい」「裏で人間が操作している」の項目において有意傾向 (+ $p < 0.1$) や有意差 (* $p < 0.05$) が見られ、事後の方が評価は高い結果となった。一方、「話を聞きたい」の項目では有意差 (* $p < 0.05$) が見られたものの、事後の方が評価は低い結果となった。非丁寧体条件における事前・事後アンケートの結果（図 7）では、「話しやすい」「友達になりたい」「人間らしい」「裏で人間が操作している」の項目で有意差が見られ、事後の方が評価は高い結果となった。

対話後アンケートの結果を図 8 に示す。対話後アンケートの各項目に対して Kruskal-Wallis 検定を行い、有意差が見られた項目は Steel-Dwass 法による多重比較を行った結果、「言葉遣いに変化があった」の項目で丁寧体条件と文末制御条件、非丁寧体条件と文末制御条件において有意差 (** $p < 0.01$) が見られ、文末制御条件が最も評価は高い結果となった。また、「アンドロイド I の発話は敬語と友達口調が混ざっていた」の項目では有意差や有意傾向は見られなかったものの、文末制御条件が最も評価は高い結果となった。一方、人間らしさについての項目であるアンケート項目では有意差が見られない結果となった。しかし、「友好的だった」「対話に関心があった」「共感を示していた」の項目では、すべての条件において「5. やや当てはまる」以上と、人間らしさについての項目の中でも特に評価が高い結果となった。また、「対話は成立していた」の項目では、すべての条件において「5. やや当てはまる」を下回る結果となった。

先行研究である永井らのテキスト対話システムとの比較を行った結果を図 9 に示す。Mann-Whitney の U 検定を行った結果、「言葉遣いに変化があった」の項目において有意差 (* $p < 0.05$) が見られ、アンドロイド I による音声対話の方が評価は高い結果となった。一方、「人間らしい振る舞いをしていた」「アンドロイド I の発話はあなたの関係性に対して注意を

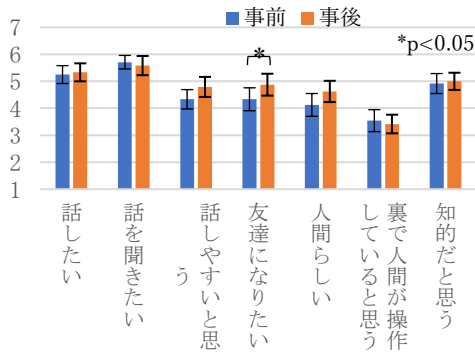


図 5 丁寧体条件における事前・事後アンケートの比較

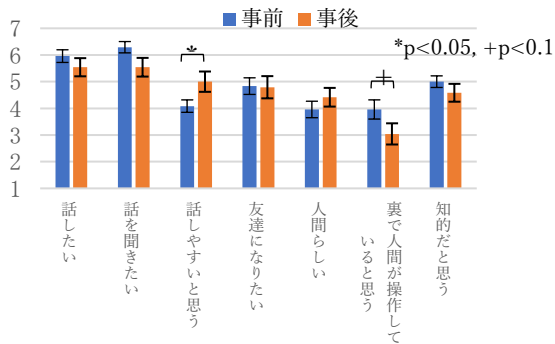


図 6 文末制御条件における事前・事後アンケートの比較

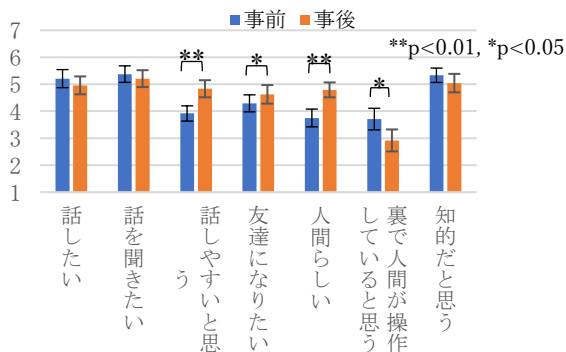


図 7 非丁寧体条件における事前・事後アンケートの比較

払っていた」「対話は成立していた」の項目では有意差が見られたものの、システムによる対話の方が評価は高い結果となった。特に、「対話は成立していた」の項目では、有意差が見られた他の項目に比べ、テキスト対話と音声対話の評価の差は大きい結果となった。

実験で取得した対話ログに対して、BTSJ のコーディングルールに基づきユーザ発話の文末を判定し、丁寧体率を算出した後、ユーザ年齢との関係について多項式回帰分析を行った結果を図 10 に示す。図 10 は 2 次多項式回帰曲線と 95%信頼区間を表している。図 10 の結果から、文末制御条件と非丁寧体条

件では上に凸の曲線を描いているが、丁寧体条件では直線に近い曲線となっている。つまり、文末制御条件と非丁寧体条件では中間年齢層において丁寧体率が高くなるが、丁寧体条件では年齢が高いほど丁寧体率は高くなることを示している。また、多項式回帰分析により算出した回帰式を以下に示す。

■ 丁寧体条件

$$y = -4E - 06x^2 + 0.0055x + 0.626 \quad \dots (2)$$

■ 文末制御条件

$$y = -0.0003x^2 + 0.0203x + 0.3859 \quad (3)$$

■ 非丁寧体条件

$$y = -0.0002x^2 + 0.017x - 0.0111 \quad \dots (4)$$

(2) (3) (4) 式に含まれる目的変数 y はユーザの丁寧体率を、説明変数 x は、ユーザの年齢を表しており、ユーザの年齢に影響を受けてユーザの丁寧体率が変化することを示している。

4. 5 考察

4. 5. 1 事前・事後アンケート

各条件の事前・事後アンケートの比較結果(図 5, 6, 7) から、文末制御条件と非丁寧体条件において「話しやすいと思う」の項目で事後の方が評価は高かったことから、スピーチレベルシフトによって話しやすさが向上される可能性が示唆される。ただし、非丁寧体の方が高い評価を得られたことから、一貫して非丁寧体の方が話しやすい可能性がある。また、文末制御条件と非丁寧体条件において有意差は見られたものの、すべての条件において事前・事後共に「5. やや当てはまる」下回っており、評価は高くない。この原因として、音声認識の問題とアンドロイド I のミドルウェアに含まれる音声合成サービスである Amazon Polly[23]が挙げられる。実験中、ユーザが発話中にアンドロイド I が話し始めたり、ユーザの音声を認識できていない場面があったりしたことで、話しやすさの評価を大きく下げる要因になっていた。また、Amazon Polly では、息継ぎやささやき声の生成など、人間により近い音声合成となっているものの、発話内容によっては抑揚が人間とは異なってしまい、機械的な音声になることで、ユーザにとって聞きづらさを感じた可能性がある。また、文末制御条件と非丁寧体条件において「アンドロイド I は裏で人間が操作していると思う」の項目で有意差が見られたことから、一貫して丁寧体よりも非丁寧体が含まれている方がアンドロイド I に対する機械的な印象を軽減させる効果がある可能性が示唆され

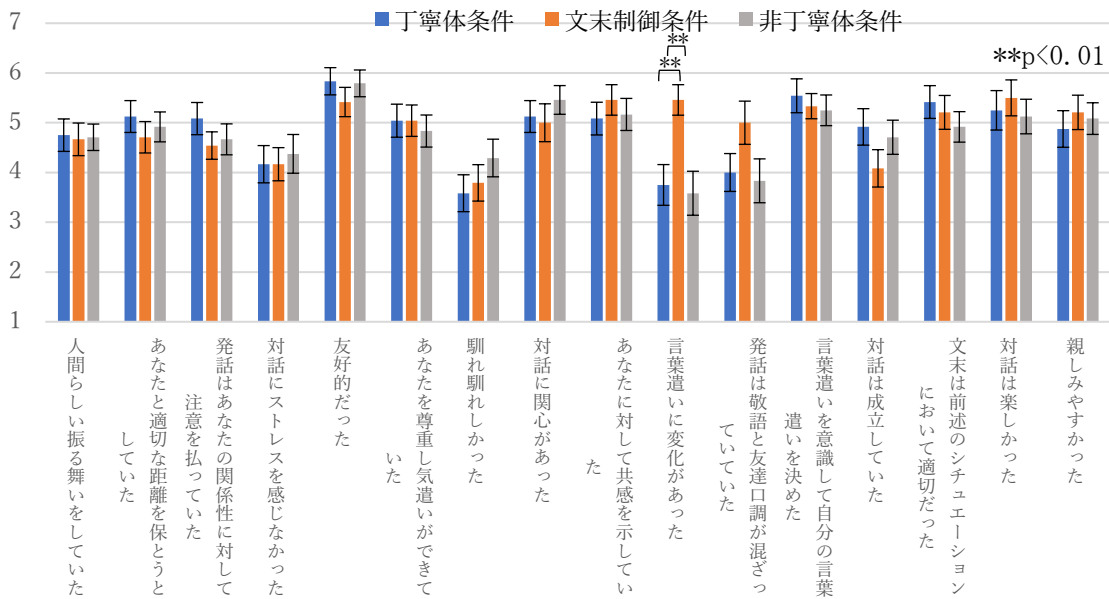


図8 対話条件ごとの対話後アンケートの比較

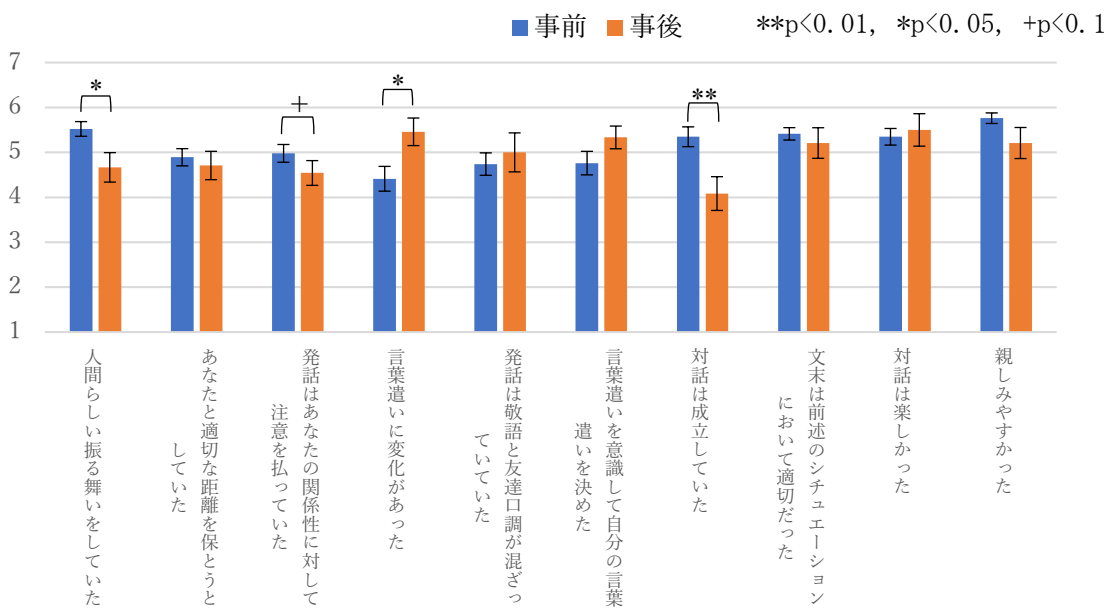


図9 文末制御条件におけるテキスト対話[17]と音声対話の比較

る。一方、文末制御条件以外で「アンドロイドIと友達になりたい」の項目に有意差 (* $p < 0.05$) が見られ、事後の方が評価は高いことから、スピーチレベルシフトが親密度を向上させる可能性は低いことが示唆される。また、非丁寧体条件において「アンドロイドIは人間らしい」の項目で有意差が見られ、事後の方が評価は高いことから、丁寧体を含む対話よりも一貫して非丁寧体の対話の方がアンドロイドIに対する人間らしさは向上することが示された。

4. 5. 2 対話後アンケート

各対話条件における対話後アンケートの比較結果 (図8) において、「言葉遣いの変化」の項目で丁寧体条件と文末制御条件、非丁寧体条件と文末制御条件において有意差 (** $p < 0.01$) が見られ、文末制御条件が最も評価が高かったことから、ユーザはシステムのスピーチレベルの変化を認識していることが示された。また、有意差は見られなかったものの、「敬語と友達口調が混ざっていた」の項目で、文末制御条件が最も評価が高いことから、ユーザはスピーチ

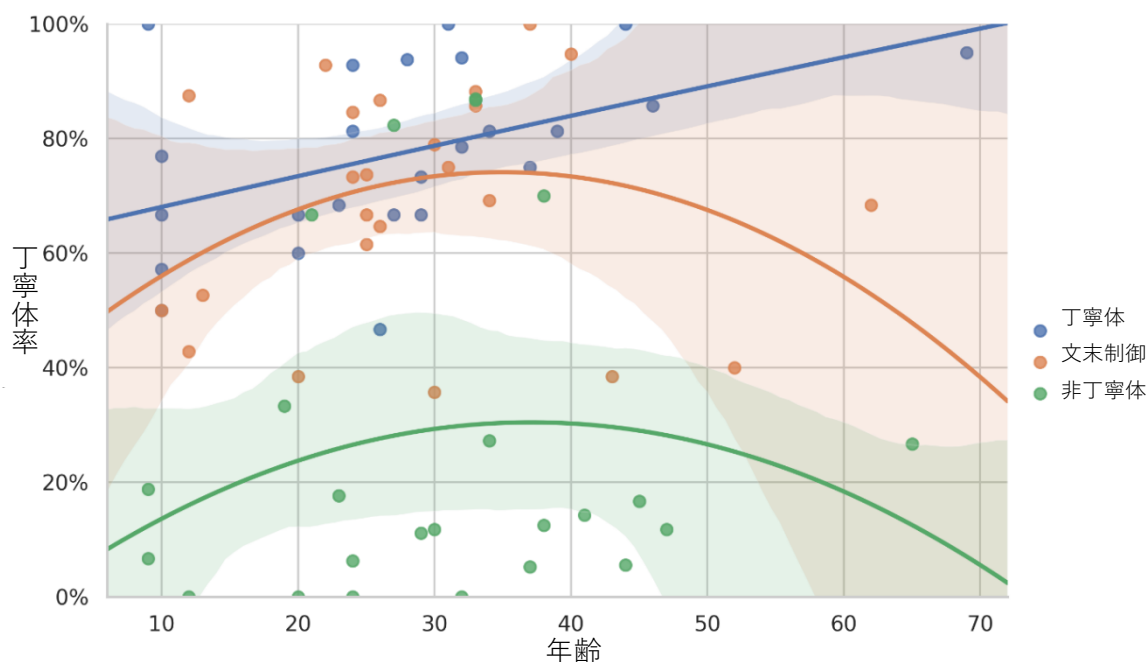


図 10 多項式回帰分析によるユーザの年齢と丁寧体率の関係性

レベルの変化に加え、システムの丁寧体と非丁寧体を認識している可能性が示唆される。一方で、人間らしさの項目においてすべての条件で有意差が見られず、仮説は立証されなかった。しかし、「友好的」「対話への関心」「共感」の項目では、すべての条件において「5. やや当てはまる」以上であることから、スピーチレベルは関係なく、アンドロイド I の見た目の印象、もしくは対話内容が影響して評価が高くなり、心理的距離や人間らしさが向上した可能性が示唆される。「対話の成立」の項目において、すべての条件において「5. やや当てはまる」を下回っていることから、ユーザの多くがシステムとの対話に破綻が起きていた可能性があり、評価が低くなったと示唆される。対話中の動画には、ユーザが発話している時にアンドロイド I が話し始めてしまう場面や、ユーザが発話したにもかかわらず音声認識が音声を認識しない場面が見受けられた。そのため、アンドロイド I が発話中にはユーザの発話した音声を認識しないための改良が必要である。

4. 5. 3 先行研究との比較

文末制御条件におけるシステム対話と音声対話の比較結果 (図 9) において、「言葉遣いの変化」の項目において有意差 (* $p < 0.05$) が見られ、

テキスト対話よりも音声対話の方が評価は高いことから、テキストよりも音声を用いた対話の方がスピーチレベルの変化を認識しやすいことが示された。

また、「人間らしい振る舞い」「関係性に対する注意」「対話の成立」の項目では有意差が見られたもの、音声対話よりもテキスト対話の方が評価は高かったことから、音声よりもテキストを用いた対話の方が心理的距離や人間らしさを向上させる可能性が示唆される。また、テキスト対話よりも音声対話の方が大きく評価が下がっており、音声対話の方が対話破綻を起こしやすいことが示された。これは、テキスト対話にはない音声認識を用いることで、ユーザ発話を正しく認識できなくなり、破綻が起きやすくなっている。

4. 5. 4 多項式回帰分析におけるユーザ丁寧体率の分析

多項式回帰によるユーザ年齢と丁寧体率の関係性の結果 (図 10) から、システムのスピーチレベルに丁寧体が含まれなくなるほどユーザの丁寧体率も低くなることが示されたことから、ユーザはシステムのスピーチレベルに追従していることが示された。文末制御条件と非丁寧体条件では、中間年齢層で最も丁寧体率が高くなり、若年層や高齢層になる程、丁寧体率は低くなった。これは、若年層では丁寧体をまだ適切にえる年齢ではない可能性や、長い人生を生きてきた高齢層は年齢を重ねることで性格が丸くなり、子供に話しかけるような優しい口調になった可能性が示唆される。一方、丁寧体条件では、年齢が上がる程、丁寧体率も高くなる結果となった。

この結果から、人同士の対話において、一般的に初対面同士では一貫して丁寧体を用いることが多いことや、年齢が低い程丁寧体を適切に使用することができないために、右肩上がりの直線に近い曲線になっている可能性がある。

5. 実験2：ユーザの年齢から算出した丁寧体率を用いた実験

5.1 実験概要

本実験の目的は、実験1のように閾値を固定するのではなく、多項式回帰分析により算出した回帰式を用いて、ユーザの年齢に応じた丁寧体率の閾値を採用することにより人間らしい対話システムを実現することである。人同士の対話においては、相手の心理的・社会的距離などに応じて丁寧体と非丁寧体を使い分けており、これらを適切に切り替えることで相手との距離感を保っている。そのため、対話システムにおいても人間と同じ精度でスピーチレベルシフトを行うことができれば人間らしさが向上すると仮定し、これを本実験の前提条件とする。

評価は、事前・事後アンケートにより主観的に行う。また、本実験は丁寧体条件、文末制御条件、非丁寧体条件の3条件を比較することで、スピーチレベルシフトによる効果について検証する。なお、本実験は東京工芸大学の研究倫理委員会の承認を得て実施された（承認番号：倫 2022-02）。

5.2 実験設定

本実験は、11月23日、26日、27日の3日間、日本科学未来館にて対面で実験を行った。実験参加者は、システムと対話可能な小学4年生以上を対象とし、日本未来館の来場者を対象に募集した。

実験手順やアンケートは4.2節で説明した実験1の内容と同様である。ただし、対話シチュエーション（表2）のユーザの設定に関しては、実験1設定の「年齢：20～30代、職業：会社員」ではなく、「年齢：実年齢、職業：ユーザの職業」と設定した。対話開始時に、実験参加者が回答したアンケートから年齢を取得し、システム実行時にコンソール入力することにより対話を開始する。システムとの対話は15ターン行い、対話時に途中で対話が途切れたりシステムが勝手に話し始めたりした場合でも、対話を最後まで続けるよう教示した。対話終了後は、事後アンケートに回答してもらう。事前・事後アンケートはGoogleフォームから行う。

事前アンケートは以下の6項目である。

<初対面かどうかの確認>

- Q0：アンドロイドIと対話したことはありますか
- Q1：アンドロイドIと対話したい
- Q2：アンドロイドIは共感的である
- Q3：アンドロイドIの外見に対して違和感がある
- Q4：アンドロイドIの外見に対して嫌悪感がある
- Q5：アンドロイドIの外見に対して親密さを感じない

事後アンケートは以下の15項目である。

- Q1：アンドロイドIとまた対話したい
- Q2：アンドロイドIは共感的である
- Q3：アンドロイドIの外見に対して違和感がある
- Q4：アンドロイドIの外見に対して嫌悪感がある
- Q5：アンドロイドIの外見に対して親密さを感じない
- Q6：アンドロイドIの言葉遣いは自然だった
- Q7：アンドロイドIの言葉遣いは対話に適していた
- Q8：アンドロイドIはあなたと適切な距離を保とうとしていた
- Q9：アンドロイドIとの文末は前述のシチュエーション（あなたとアンドロイドIの年齢や関係性等）において適切だった

<スピーチレベルの変化の認識の有無>

- Q10：アンドロイドIの言葉遣い（敬語から友達口調への変化等）に変化があった
- Q11：アンドロイドIの発話は敬語と友達口調が混ざっていた
- Q12：アンドロイドIの言葉遣いを意識して自分の言葉遣いを決めた

<対話破綻の確認>

- Q13：アンドロイドIとの対話は成立していた

<対話システムの印象>

- Q14：アンドロイドIとの対話は楽しかった
- Q15：アンドロイドIは親しみやすかった

事前・事後アンケートは7段階のリッカート尺度（1：全く当てはまらない～7：よく当てはまる）で回答してもらった。

システムとの対話において、常に丁寧体である丁寧体条件とスピーチレベルシフトを行う文末制御条件、常に非丁寧体の非丁寧体条件の3条件があり、実験参加者が変わるとに丁寧体条件、文末制御条

件, 非丁寧体条件の順に割り当てることでシステムの対話条件を決定した。

5. 3 実験結果

本実験の参加者は, 9 歳から 63 歳 (平均年齢: 29.7 ± 13.5 歳) までの 72 名 (男性: 35 名, 女性: 37 名) であり, 丁寧体条件, 文末制御条件, 非丁寧体条件で各 24 名が対話を行った。

事前アンケート Q0 の結果から, 実験参加者 72 人のうち, 丁寧体条件と非丁寧体条件において過去にアンドロイド I と対話したことのある参加者が各 1 人いたため, 70 名の参加者がアンドロイド I と初対面であった。この結果から, 本実験では, 実験 1 の初対面对話で得た結果からシステムの丁寧体率を算出したことや, 実験 1 との比較を行いたいことから, アンドロイド I と初対面である 70 人を対象に結果を分析した。

文末制御条件において, システム発話のダウンシフトに追従した割合を算出した。システムのダウンシフトに 2 ターン以内に追従したユーザは 24 人中 5 人であり, 20.83% が追従している結果となった。

事前アンケート (Q1~Q5) と事後アンケート (Q1~Q5) の比較結果を図 11, 12, 13 に示す。事前アンケート (Q1~Q5) と事後アンケート (Q1~Q5) の各項目に対し Wilcoxon の符号検定を行った結果, 文末制御条件の「アンドロイド I に対して嫌悪感がある」の項目 (図 12) において有意差 (** $p < 0.01$) が見られ, 事後の方が低い結果となった。丁寧体条件における「アンドロイド I に対して違和感がある」の項目 (図 11) では有意差 ($p < 0.05$) が見られ, 対話後にアンドロイド I に対する違和感が増した結果となった。「アンドロイド I とまた対話したい」の項目 (図 13~15) において, すべての対話条件で有意差が見られ, 事後の方が評価は低い結果となった。しかし, 文末制御条件 (図 12) では他の 2 条件と比較し有意差は小さい結果となった。文末制御条件において他の条件と比較し評価が高く有意差が見られる項目がなく, スピーチレベルシフトによって対話継続意欲が向上することが示されなかった。

事前アンケート (Q3~Q5) の各項目において, それぞれ 7 段階のリッカート尺度で 5 以上を回答した実験参加者を対象に, 事後アンケート (Q3~Q5) の結果と比較した結果を図 14, 15, 16 に示す。事前・事後アンケートの対象項目に対して Wilcoxon の符号検定を行った結果, 「違和感がある」の項目 (図 14) では, すべての対話条件において有意差は見られなかった。「嫌悪感がある」の項目 (図 15) では, 丁寧体条件において有意差 ($p < 0.05$) が見られ, 事後の方が評価は低い結果となった。「親密さを感じない」

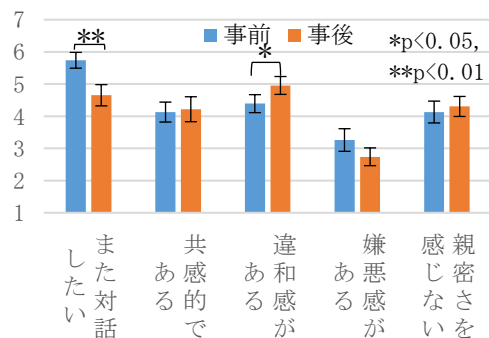


図 11 丁寧体条件における事前 (Q1~Q5)・事後 (Q1~Q5) アンケートの比較

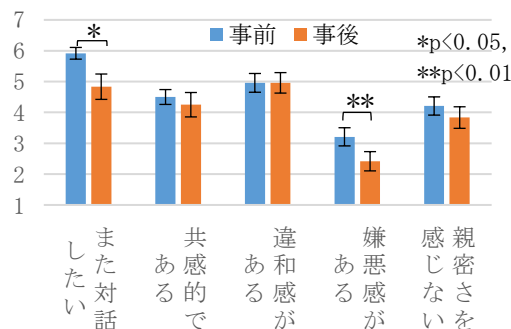


図 12 文末制御条件における事前 (Q1~Q5)・事後 (Q1~Q5) アンケートの比較

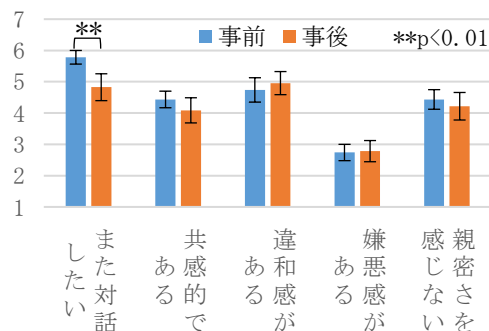


図 13 非丁寧体条件における事前 (Q1~Q5)・事後 (Q1~Q5) アンケートの比較

の項目 (図 16) では, 丁寧体条件と文末制御条件で有意傾向 ($+p < 0.01$) が見られ, 非丁寧体条件では有意差や有意傾向は見られなかった。文末制御条件において他の条件と比較し評価が高く有意差が見られる項目がなく, スピーチレベルシフトによってアンドロイド I に対する違和感や嫌悪感の受容性を高めることを示せなかった。

事後アンケート (Q6~Q9) の比較と, スピーチレベルの変化に対する認識有無, 対話破綻, システムの印象について対話条件間で比較した結果を図 17 に示す。アンケートの各項目に対し Kruskal-Wallis 検定を行い, 有意差が見られた項目は Steel-Dwass 法に

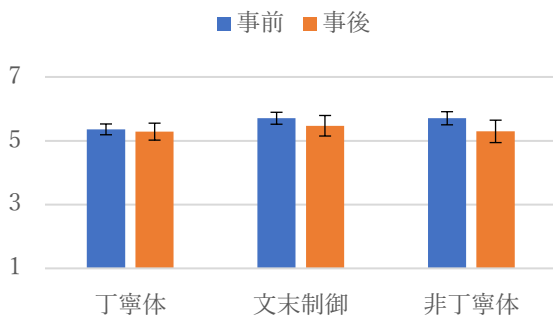


図 14 「違和感がある」の項目で5以上の評価をした参加者における事前事後の比較

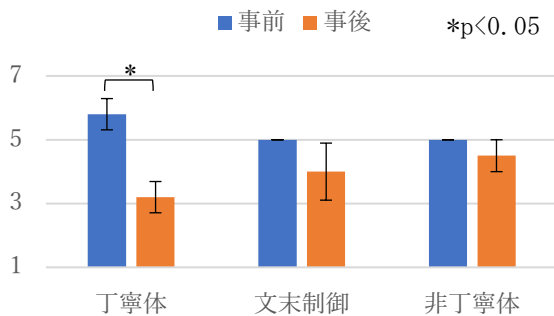


図 15 「嫌悪感がある」の項目で5以上の評価をした参加者における事前事後の比較

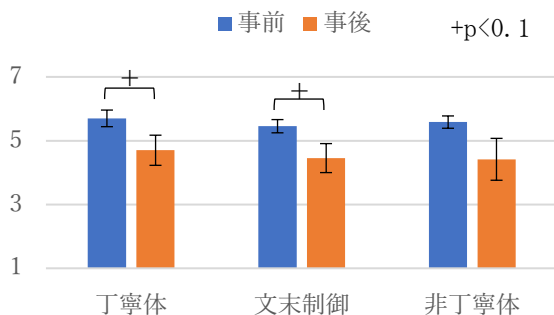


図 16 「親密さを感じない」の項目で5以上の評価をした参加者における事前事後の比較

よる多重比較を行った。事後アンケート (Q6~Q9) の内、「Q9: アンドロイド I の文末は前述のシチュエーションにおいて適切だった」の項目で、丁寧体条件と文末制御条件間に有意差 ($*p<0.05$) が見られ、丁寧体条件の方が評価は高い結果となった。一方、Q9 以外の 3 項目 (Q6~8) では有意差が見られなかった。スピーチレベルの変化に対する認識有無に関する項目のうち、「アンドロイド I の発話は敬語と友達口調が混ざっていた」の項目において、丁寧体条件と文末制御条件間に有意差 ($*p<0.05$) が見られ、文末制御条件の方が評価は高い結果となった。しかし、文末制御条件と非丁寧体条件では有意差や有意

傾向は見られなかった。文末制御条件において他の条件と比較し評価が高く有意差が見られる項目がなく、ユーザ年齢から算出した丁寧体率が適切であることを示せなかった。

文末制御条件において、実験 1 と共通するアンケート項目について比較した結果を図 18 に示す。Mann-Whitney の U 検定を行った結果、「シチュエーションの適切さ」、「言葉遣いの変化」、「親しみやすさ」の 3 つの項目において有意差 ($*p<0.05$) や有意傾向 ($+p<0.1$) が見られ、すべて事後の方が評価は低い結果となった。つまり、実験 2 よりも値が低い実験 1 の丁寧体率を閾値とした方が、システムに対する印象は高いという結果が得られた。

各条件におけるユーザの平均丁寧体率を算出した結果を表 3 に示す。非丁寧体条件ではほかの 2 条件と比較して 30% 以上低く、丁寧体の使用割合が低い結果となった。一方で、丁寧体条件では、73.20% と、7 割以上は丁寧体だが、非丁寧体も 3 割近く使用されている結果となった。

5. 4 考察

事前・事後アンケートの比較結果における「また対話したい」の項目 (図 11, 12, 13) から、丁寧体条件、文末制御条件、非丁寧体条件のすべての条件において、「アンドロイド I とまた対話したい」の評価は低かった。つまり、ユーザは 1 回の対話で満足してしまい、また話したいという気持ちにはならなかった可能性がある。また、スピーチレベルシフトが対話継続意欲の向上に影響していないことが示唆される。しかし、文末制御条件 (図 12) においては他の 2 条件と比較して事前・事後の差が小さかったことから、スピーチレベルシフトにより対話継続意欲を低下させにくくする効果がある可能性が示唆される。また、文末制御条件における「嫌悪感がある」の項目 (図 12) では有意差 ($**p<0.01$) が見られ、事後の方が評価は低い結果となった。つまり、スピーチレベルシフトによってアンドロイド I への嫌悪感に対する受容性が高まることが示された。また、丁寧体条件における「違和感がある」の項目 (図 11) では有意差 ($**p<0.01$) が見られ、事後の方が評価は低かったことから、一貫して丁寧体を用いた方が機械的な印象が強くなり違和感を増す可能性があることが示唆される。

Q4 「アンドロイド I に対して嫌悪感がある」において、丁寧体条件の事前・事後アンケートの結果 (図 15) では有意差 ($*p<0.05$) が見られ、他の 2 条件では有意差が見られなかった。この結果から、非丁寧体を織り交ぜるよりも、常に丁寧体で対話した方がアンドロイド I に対して嫌悪感がある人の受容性が

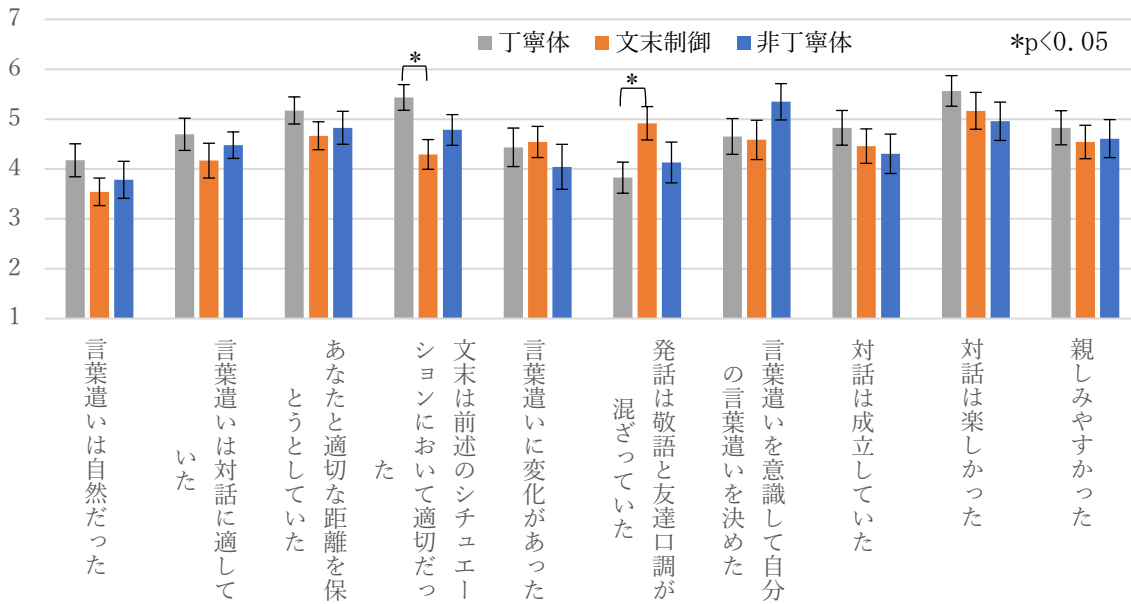


図 17 対話条件ごとの事後アンケートの比較

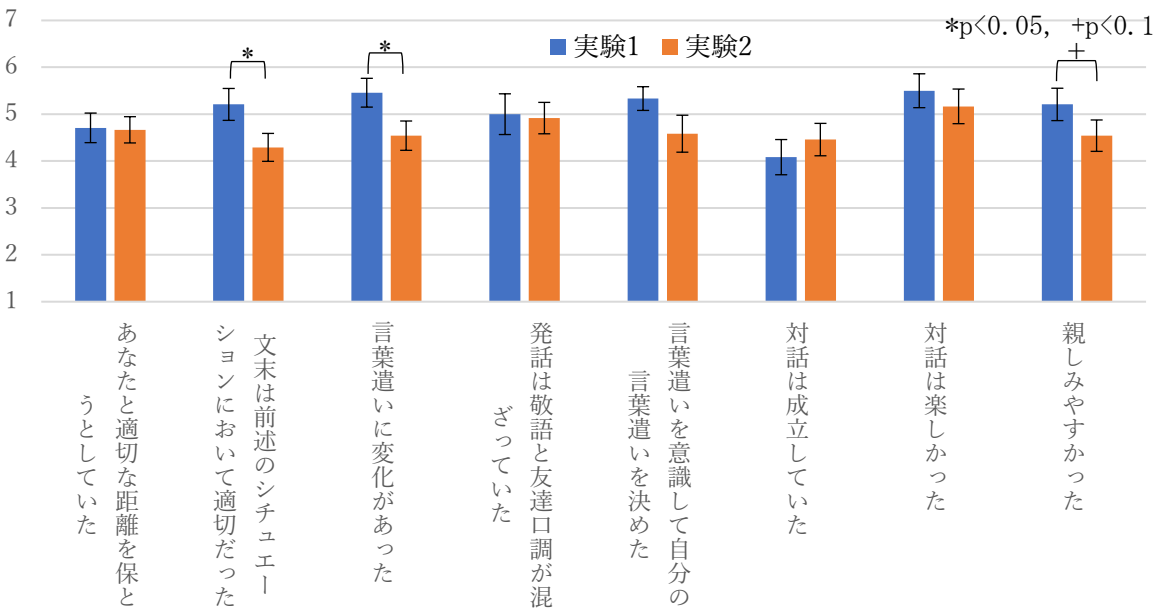


図 18 文末制御条件における実験 1 との比較

向上する可能性がある。また、Q5「親密さを感じない」の項目（図 16）において、丁寧体条件と文末制御条件で有意傾向（ $p < 0.1$ ）が見られ、事後の方が評価は高い結果となった。この結果から、一貫して非丁寧体を用いるよりも、丁寧体を含めた対話の方がアンドロイド I に対して親密さを感じやすくなる可能性が示唆される。

図 17 の Q6～Q9 のうち、Q9「アンドロイド I の文末は対話シチュエーションにおいて適切だった」の項目において、文末制御条件よりも丁寧体条件の方

が評価が有意に高かった。この結果から、実験参加者の多くが初対面というシチュエーションにおいて、初対面の相手には丁寧体を用いることが一般的であると考えられる実験参加者が一定数いたことが影響した可能性がある。Q10～Q15 のうち、Q11「アンドロイド I の発話は敬語と友達口調が混ざっていた」の項目で、文末制御条件の方が丁寧体条件よりも文末表現の混在を認識していた。しかし、非丁寧体条件と文末制御条件間では有意差が見られなかった。この結果から、システム発話が一貫して非丁寧体の場合、

丁寧体が混ざっているように錯覚してしまった可能性がある。また、文末制御条件において評価が「5. やや当てはまる」と高い結果ではなかった。つまり、年齢から算出した丁寧体率が BTSJ コーパスから算出した丁寧体率よりも高く、システムのスピーチレベルシフトの頻度が減ったため、文末の変化に気づきにくかったことが示唆される。

実験1との比較結果(図18)から、有意差の見られた項目のすべてで実験1の方が評価は高い結果となった。「シチュエーションに対する適切さ」の項目においては、ユーザの年齢に合わせて丁寧体率を決めるよりも、非丁寧体の使用割合が多い方が、シチュエーションに適していることが示された。また、「親しみやすさ」の項目においても実験1の方が評価は高かった。つまり、人同士の初対面対話においては、非丁寧体の使用は少ないが、システムとの対話では、非丁寧体の使用率が高い方が親しみやすさを感じやすい可能性が示唆される。また、「言葉遣いの変化」の項目で実験1の方が評価は高いのは、実験1と比較して実験2の方が閾値となる丁寧体率が高く、システム発話のスピーチレベルの変化に気づきにくくなってしまったことが示唆される。

対話ログにおける各条件の丁寧体率(表3)から、丁寧体条件において他の条件と比較して丁寧体率は最も高いものの、3割程度非丁寧体を使用していることから、アンドロイドIとの対話では、人同士の対話とは異なり、初対面であっても非丁寧体を使用しやすいことが示唆される。

文末制御条件において、2ターン以内にシステム発話のダウンシフトに追従した割合について先行研究、実験1、実験2を比較した結果(図19)、実験2が最も割合が低く、先行研究、実験1の半分以下の割合となった。これは、実験2において丁寧体率の閾値が高く設定されているため、ユーザがシステム発話のスピーチレベルの変更に気づかなかったことが影響していると示唆される。つまり、先行研究や実験1のように閾値を低く設定した方が、システム発話のスピーチレベルを認識しやすいため追従する割合が高くなり、システムに対する親しみやすさが向上する可能性がある。

6. おわりに

本研究では、人同士の対話で使用されるスピーチレベルに着目し、アンドロイドIを用いてユーザ発話のスピーチレベルや対話場面に応じてスピーチレベルを制御することにより人間らしい対話システムを実現することを目的とした。

提案システムは、ルールベースにより開発を行った。また、システムのスピーチレベルは、ポライト

表3 各条件の丁寧体率

	丁寧体率
丁寧体	73.20%
文末制御	65.58%
非丁寧体	29.12%

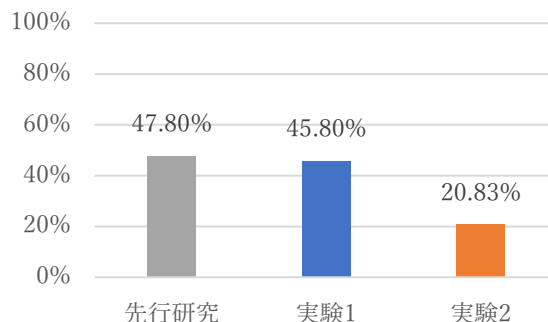


図19 文末制御条件におけるシステム発話のダウンシフトに対する追従割合

ネス理論のFT度、スピーチレベルシフトによる一時的な文末表現の切り替え、ユーザの丁寧体率により行った。

BTSJ 日本語自然会話コーパスから算出した丁寧体率を用いた実験の結果、スピーチレベルの制御によって人間らしさが向上することは本実験では明確には示唆できなかった。しかし、システムのスピーチレベルを統一するよりも、スピーチレベルシフトを行った方がユーザはスピーチレベルの変化を認識しやすいことや、テキストによる対話に比べ、アンドロイドを用いた音声対話の方が言葉遣いの変化に気づきやすいことが示された。ユーザの年齢から算出した丁寧体率を用いた実験では、スピーチレベルシフトによって対話継続意欲や違和感、嫌悪感の受容性を高めること、ユーザの年齢から算出した丁寧体率は適切であることは示唆されなかった。しかし、スピーチレベルシフトによってアンドロイドIへの嫌悪感に対する受容性が高まることが示された。

謝辞

本研究は、科学研究費補助金(22H04869)の助成を受けたものである。本研究において国立国語研究所宇佐美まゆみ先生に大変お世話になりました。記して感謝いたします。

参考文献

[1] Siri: <https://www.apple.com/jp/siri/> (閲覧日:2022/10/13)

- [2] X. Wu, K. Ito, K. Iida, K. Tsuboi, M. Klyen : りんな : 女子高生人工知能, 言語処理学会 第 22 回年次大会発表論文集, pp. 306-309, 2016
- [3] 窪田富男 : 敬語教育の基本問題 (上) , 国立国語研究所, pp.1-132, 1990
- [4] 酒井智美 : スピーチレベルシフトに関する研究ー親しい先輩・後輩の会話をもとにー, 東京女子大学言語文化研究, pp.36-50, 2015
- [5] 井上昂治, ラーラーディベッシュ, 山本賢太, 中村静, 高梨克也, 河原達也 : アンドロイド ERICA の傾聴対話システムー人間による傾聴との比較評価ー, 人工知能学会論文誌, Vol.36, No.5, pp.H-L51_1-12, 2021
- [6] 白井宏美 : 談話研究の知見を活用した対話システム, 第 90 回言語・音声理解と対話処理研究会 (第 11 回対話システムシンポジウム) , 2020
- [7] 宇佐美まゆみ : 日本語の「スタイル」にかかわる研究の概観と展望 : 日本語会話におけるスピーチレベルシフトに関する研究を中心に, 社会言語科学, Vol. 18, No. 1, pp. 7-22, 2015
- [8] P. Brown and S. C. Levinson : Politeness: Some universals in language usage, Cambridge University Press, 1987
- [9] 宇佐美まゆみ監修『BTSJ 日本語自然会話コーパス (トランスクリプト・音声) 2021 年 3 月版』, 国立国語研究所, 機関拠点型基幹研究プロジェクト「日本学習者のコミュニケーションの多角的解明」, 2021
- [1 0] T. Miyamoto, D. Katagami, M. Usami: A politeness control method for conversational agents considering social relationships with users, Advances in Intelligent Systems and Compu-ting, Advances in Artificial Intelligence-Selected Papers from the Annual Conference of Japanese Society of Artificial Intelligence (JSAI 2020)-, pp. 224-231, 2021
- [1 1] 宮本友樹, 片上大輔, 重光由加, 宇佐美まゆみ, 田中貴紘, 金森等 : ポライトネス・ストラテジーに基づく会話エージェントの言語的なふるまいの違いが人との関係性構築にもたらす効果ー初対面における冗談の心理効果ー, 日本知能情報ファジィ学会誌 1, Vol.30, No5, pp.753-765, 2018
- [1 2] 宇佐美まゆみ : 21 世紀のポライトネス理論研究の可能性ーディスコース・ポライトネス理論の新展開ー, 日語学習と研究, Vol.204, No.5, pp.23-34, 2019
- [1 3] 宇佐美まゆみ : 談話レベルから見た敬語使用 : スピーチレベルシフト生起の条件と機能, 『学苑』662, 昭和女子大学近代文化研究所 : pp.27-42, 1995
- [1 4] 宇佐美まゆみ : 改訂版 : 基本的な文字化の原則 (Basic Transcription System for Japanese: BTSJ) によるトランスクリプトを用いた研究方法 (コーディングの仕方) 2011 年改訂版, 2011
- [1 5] 吉田奈央, 高梨克也, 伝康晴 : 対話におけるあいつち表現の認定とその問題点について, 言語処理学会第 15 回年次大会発表論文集, 2009
- [1 6] Y. Kageyama, Y. Chiba, T. Nose, A. Ito : Improving User Impression in Spoken Dialog System with Gradual Speech Form Contrl, Proceedings of the 19th Annual SIGdial Meeting on Discourse and Dialogue, pp. 235-240, 2018
- [1 7] 永井望, 宮本友樹, 片上大輔 : ポライトネス理論に基づいた文末表現の制御を行う対話システムの開発, 2020 年度人工知能学会全国大会 (第 34 回) , 301-GS-13-01, 2020
- [1 8] 赤間怜奈, 稲田和明, 小林颯介, 佐藤祥多, 乾健太郎 : 転移学習を用いた対話応答のスタイル制御, 言語処理学会第 23 回年次大会発表論文集, pp.338-341, 2017
- [1 9] 東中竜一郎, 港隆史, 境くりま, 船山智, 西崎博光, 長井隆行 : 対話ロボットコンペティションにおける音声対話システム構築, 日本音響学会誌, Vol.77, No.8, pp.512-520, 2021
- [2 0] 永井望 : 話者属性を考慮した文末表現の制御を行う対話システムの提案, 東京工芸大学大学院修士論文, 2022
- [2 1] T. Kudo, K. Yamamoto, Y. Matsumoto: Applying Conditional Random Fields to Japanese Morphological Analysis, Proceedings of the 2004 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP-2004), pp.230-237, 2004
- [2 2] 東中竜一郎, 船越孝太郎, 稲葉通将, 角森唯子, 高橋哲朗, 赤間怜奈, 宇佐美まゆみ, 川端良子, 水上正博 : 対話システムライブコンペティション 2, 人工知能学会言語・音声理解と対話処理研究会第 87 回 (第 10 回対話システムシンポジウム) , 2019
- [2 3] Amazon Polly : <https://aws.amazon.com/jp/polly/> (閲覧日 : 2022/11/04)