

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 13 日現在

機関番号：94301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2016

課題番号：15K16757

研究課題名(和文)対人関係が発話スタイルの韻律に与える影響の解明

研究課題名(英文)An investigation of the influence of interpersonal relations to the prosody of speech styles

研究代表者

波多野 博顕 (Hatano, Hiroaki)

株式会社国際電気通信基礎技術研究所・石黒浩特別研究所・客員研究員

研究者番号：10709364

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：対面コミュニケーションにおいて発話の韻律は何らかの対人関係を反映し、状況に応じた発話スタイルと関連している。本研究は、人型ロボットを用いて外見や話し方などの条件を統制した対話実験を行う。対話相手によって話し方が変化するかどうか、また、どのように変化するかを検討するため、被験者が2体の異なる人型ロボットと対話する実験を行った。被験者のスピーチデータから韻律特徴を抽出し、対話相手による個人内変動の分析を行った。笑い声についても分析を行った。分析の結果、対話相手によって発話速度と基本周波数および笑いの生起数が有意に異なることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：In face-to-face conversations, the prosody of speech reflects some kind of interpersonal information, and is closely related to speaking style adapted to a situation. In this research, we conduct a dialogue experiment that controlled the conditions such as appearance and way of speaking using humanoid robot. In order to investigate if and how speaking styles change depending on the dialogue partner, we conducted an experiment where subjects hold conversations with two different humanoid robots, one elder and the other coeval with the subjects. We extracted prosodic features from the speech data of the subjects and analyzed intra-individual variability. The occurrence of laughter events was also analyzed. The analysis results showed that speech rate, fundamental frequency and the number of laughter events are significantly different depending on the dialogue partner.

研究分野：音声学

キーワード：韻律 発話スタイル 音声コミュニケーション 人型ロボット

1. 研究開始当初の背景

対話相手によって発話スタイルが変化することは、これまで「待遇表現」や「ポライトネス」という観点から言語形式に着目した研究が行われてきた。近年、種々の対話音声データの整備に伴って、話し言葉に固有の韻律的特徴を考慮した発話スタイル研究の重要性が指摘されている。日本語にどのような発話スタイル（口調）が存在すると認識されているかを分析した研究では、主要な口調の多くが話し手の対人態度を表すものであったことが示されている。そのため、対人態度と音声の物理的特徴量との対応関係には究明すべき学術的問題が残されている。

対人関係に起因する韻律的特徴への理解は、相手との良好な関係を構築する上で極めて重要である。相手への配慮を欠いた音声表現が現れると対話が円滑に進まないだけでなく、相手に思わぬ誤解を与えるという不利益が生じてしまう恐れがある。

相手によって韻律が明確に変化することは、幼児を相手にした発話である **Infant Directed Speech (IDS)** の研究によって明らかにされている。一方、成人を想定した研究では、これまで合成音声や演技音声を用いた印象評価実験が行われている。先行研究によって、日本語における対人要素と韻律の典型的な結びつきが明らかになりつつある一方、これらの手法では現実の対話における韻律の多様性を捉えるには限界があるだろう。また、IDS では対話者同士の関係性が比較的明らかである一方、成人同士では全ての被験者に同一の条件となる相手を継続的に用意することが困難である。

以上から、対人要素が発話スタイルの韻律面に与える影響は、その重要性は認知されているものの、未だ明らかでないことが多い。

2. 研究の目的

成人を相手とする対人関係が、話し言葉の具体的な韻律やスタイルにどのように影響するのかについて、対話実験から得た発話データに基づいて検討する。具体的には、「目上」や「対等」といった対人要素がどのような影響を与えるのか、基本周波数・発話速度に注目して音響分析を行なう。

3. 研究の方法

先行研究で明らかかなように、「目上」「対等」という対人概念は、発話韻律に影響を与える。しかし、全ての被験者に同じ概念を抱く相手を継続的に用意することは困難である。そのため、本研究では人型ロボット「ジェミノイド」を用いることで、定量的分析を行った。Fig. 1 に、本研究で用いたジェミノイドの HI2 と ERICA の外見を示す。HI2 は 40 代男性、ERICA は 20 代女性の外見を有している。

ジェミノイドの全身に配置された 50 の空気圧作動装置は無音で作動し、人間らしい表情や動作の生成が可能となっている。また、口唇の動作は遠隔操作者音声の母音フォルマント情報から自動で生成され、この手法は評価実験によって自然性が検証されている。ジェミノイドの対話は自律生成ではなくオペレーターによる遠隔操作であるが、ビデオ会議と同等かそれ以上の存在感の伝達能力があることが報告されている。特に、学生は人物の存在感に非常に近い認識で対話に臨んでいることが示されている。

この 2 体のジェミノイドを用いて、対面対話実験を行った。HI2 は「目上」、ERICA は「対等」と感じられるよう、被験者は 20 代とした（平均 21.2 歳、男性 3 名、女性 3 名、ロボットは初対面）。ジェミノイドの遠隔操作を行うオペレーターは、対話実験の経験のある 30 代女性 1 名で、ERICA 操作時には地声で、HI2 操作時にはボイスチェンジャーで基本周波数および声質を男性話者に変換した。HI2 と ERICA は別々の部屋に設置されており、オペレーターはそれらとは別の部屋で操作を行った。被験者は片方のジェミノイドが設置されている部屋に入って 10~15 分程度の会話をを行った後、もう一方の部屋に入って会話をを行った。これらの対話セッションをもう一度行い、一人あたり 40~60 分程度の発話データを得た。対話のトピックは、先立って行ったアンケートの結果を参考にした。



Fig. 1 Appearances of two android robots. (Left: HI2, Right: ERICA)

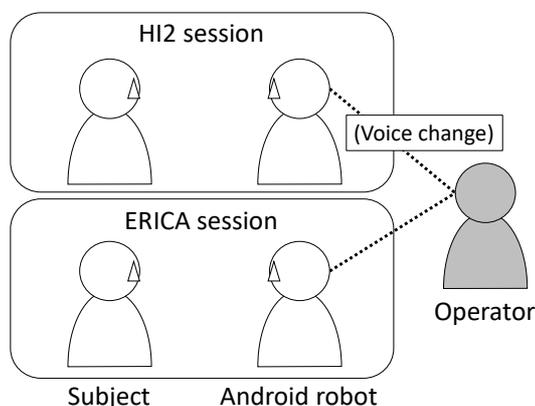


Fig. 2 Conditions for the dialogue experiment. HI2, ERICA, and operator located in different rooms.

Table 1 Total speech duration (in sec.) from all utterances in the different conditions (ERICA and HI2) for each subject. The numbers in the parenthesis are the total count of phrase units.

Speaker	Android robot	
	ERICA	HI2
FKM	439.2 (493)	439.2 (455)
FSY	588.6 (550)	507.6 (462)
FYU	534.3 (604)	536.3 (552)
MHI	431.7 (608)	479.2 (617)
MMR	442.9 (584)	435.5 (537)
MTH	404.5 (580)	375.0 (407)

被験者の発話はヘッドセットマイクで収録され、言語情報や韻律情報（明確なポーズや基本周波数の立て直し）に基づいて書き起こされた。Table 1に、全被験者の発話時間をジェミノイド別に示す。全ての対話セッションが終了した後、対話相手についてのアンケートを行った。

被験者の対話音声データから、発話速度（発話区間に占めるモーラ数）と、基本周波数（セミトーンに変換）を計算した。また、対話中の笑いについても、生起数をカウントした。

4. 研究成果

アンケート結果から、対話条件に関係なく、「人と対話しているように感じた」「ロボットの見た目と声に不自然さは無かった」という回答が得られた。また、対話に際しての緊張感では、全ての被験者がERICAよりもHI2でより緊張したと回答した。

対人関係が発話の全体的な韻律に与える影響として、Fig. 3に発話速度を、Fig. 4に基本周波数を示す。Fig. 3は発話区間ごとに算出した各被験者の発話速度の平均値である（単位：mora/sec）。全ての被験者でERICA対話の方がHI2対話よりも発話速度が速い。Fig. 4は発話区間ごとに算出した各被験者の基本周波数の中央値である（単位：semitone）。全ての被験者でERICA対話の方がHI2対話よりも基本周波数が高い。また、発話スタイルとして、Fig. 5に対話で生起した笑い声の数を示す。全ての被験者で、ERICA対話の方が笑い声の数が多し。なお、対話のトピックは事前に統制されている。

対人関係が発話の局所的な言語形式の韻律に与える影響として、相槌の「はい」に注目する。相槌は対話に特有であり、特に初対面対話では頻繁に現れる。Fig. 7に「はい」の平均持続時間を示す。全ての被験者でHI2対話の方がERICA対話よりも持続時間が長い。一方で、「はい」の基本周波数では、HI2対話よりもERICA対話の方が高い。

以上から、本研究が検討した「対人関係が発話スタイルの韻律に与える影響」をまとめる。「目上」対話と比較して、「対等」対話では全体的な発話速度が速く、基本周波数も高い。また笑いが多く生起する。一方、「目上」

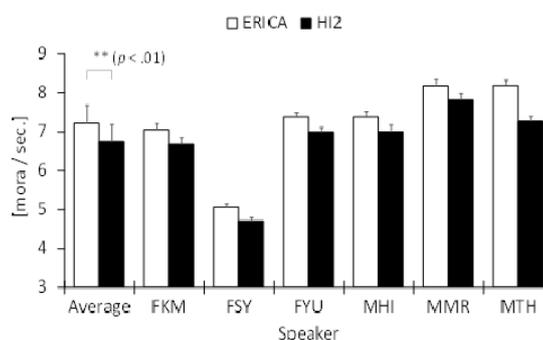


Fig. 3 Average speech rates (in mora/sec) in different conditions (ERICA and HI2) for each subject. The lines at the top of the bar are standard errors.

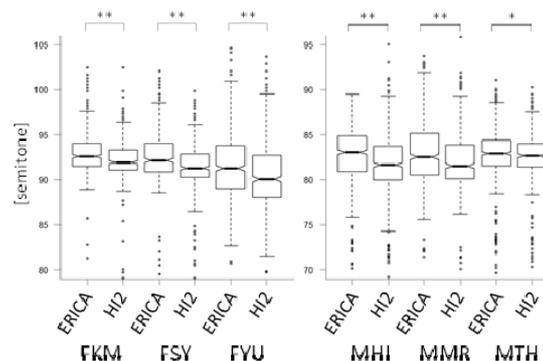


Fig. 4 Median F0s (in semitones) in different conditions. (** = $p < .01$, * = $p < .05$)

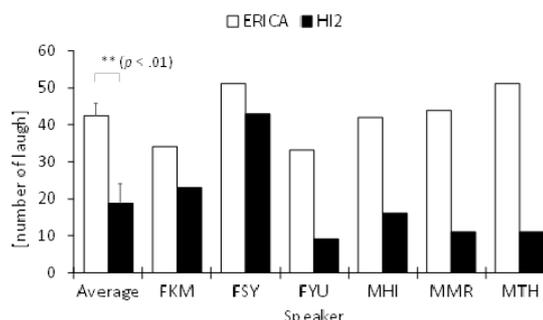


Fig. 5 Numbers of laughter events in different conditions. "Average" bar is the averaged value for all subjects.

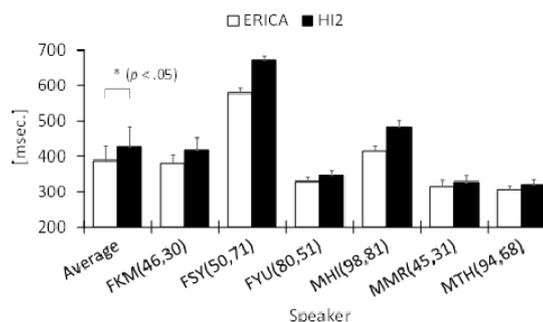


Fig. 7 Averages durations (in ms) of the back-channel "hai" in different conditions for each subject. The numbers in parenthesis are the total amount of "hai" in ERICA (left one) and HI2 (right one) conditions.

対話では、「対等」対話と比較して、相槌「はい」の持続時間は長く、基本周波数は低い。対話相手によって変化する韻律や発話スタイルが、本研究によってその一端が示された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

- ① 波多野博 博頭, 石井カルロス寿憲, 日本語自然対話に現れる質問発話の句末音調, 音声研究, 査読有 (採択済)
- ② Hiroaki Hatano, Carlos Toshinori Ishi, Cheng Chao Song, Makiko Matsuda, Automatic evaluation of accentuation of Japanese read speech, *Digital Resources for Learning Japanese*, 査読有 (採択済)

[学会発表] (計 5 件)

- ① 波多野博 博頭, 石井カルロス寿憲, 松田真希子, 音響特徴に基づいた文節アクセント型判定のエラー分析, 第 6 回外国語発音習得研究会, 2016 年 12 月 23 日, 広島修道大学 (広島県)
- ② Hiroaki Hatano, Carlos Ishi, Tsuyoshi Komatsubara, Masahiro Shiomi, Takayuki Kanda, Analysis of laughter events and social status of children in classrooms, *Speech Prosody 2016*, 2016.6.2, Boston (USA)
- ③ 波多野博 博頭, 石井カルロス寿憲, 石黒浩, 対話相手の違いに応じた発話スタイルの変化: ジェミノイド対話の分析, 日本音響学会 2016 年春季研究発表会, 2016 年 3 月 9 日, 桐蔭横浜大学 (神奈川県)
- ④ Hiroaki Hatano, Carlos Toshinori Ishi, Matsuda Makiko, Automatic evaluation for accentuation of Japanese read speech, International workshop construction of digital resources for learning Japanese, 2015.10.24, ボローニャ大学フォルリ校 (イタリア)
- ⑤ 波多野博 博頭, 石井カルロス寿憲, 石黒浩, 相槌の「はい」における丁寧度と音響特徴の関係について, 日本音響学会 2015 年秋季研究発表会, 2015 年 9 月 16 日, 会津大学 (福島県)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

波多野 博頭 (HATANO, Hiroaki)

株式会社国際電気通信基礎技術研究所・石黒浩特別研究所・客員研究員

研究者番号: 10709364

(2) 研究協力者

石井カルロス寿憲 (Ishi, Carlos Toshinori)