

平成 30 年 6 月 15 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26330235

研究課題名(和文) 音声対話システムに対するインタラクション欲求向上のためのユーザ印象空間の推定

研究課題名(英文) Estimation of User's Impression Space for Improving Desire of Interaction with Spoken Dialogue System

研究代表者

菊池 英明 (Kikuchi, Hideaki)

早稲田大学・人間科学学術院・教授

研究者番号：70308261

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、音声対話システムの発話の音声言語的特徴制御によるユーザのインタラクション欲求向上について検証することである。エージェントに対する印象の強さはユーザごとに個人差がある可能性がある。模擬的な共同タスク環境を設計したうえで被験者実験を行い、個人の特性とエージェントに対する印象の関係を明らかにした。

さらに、具体的な音声言語的特徴制御の例としてユーモアを扱い、ユーモア発話生成がユーザのインタラクション欲求向上に与える影響を、対話システム開発を通じて検証した。ユーモアを含まない発話文を選択する手法よりも提案したユーモア発話生成手法の方がユーザの対話継続欲求を向上できることが示された。

研究成果の概要(英文)：This study aims at investigating influences of humans' personal characteristics on forming impression of agent through human-agent interaction. We conducted an experiment in which subjects have some interaction with an agent or a human and form impression toward them. The result showed that subjects who has no experiences of programming tend to evaluate an agent lower than a human. Also subjects of the "high emotional-warmth" group tend to evaluate an agent lower than a human.

Also we proposed a humor utterance generation method which compatible with dialogue system, to increase desire of sustainability. Through the experiment, we confirmed validity of the method. From the result, we observed high-incongruity reply is significantly effective against the low-incongruity and random reply. Finally we confirmed generating humor utterances is effective for increase desire of sustainability in interaction with dialogue system.

研究分野：ヒューマンエージェントインタラクション

キーワード：ヒューマンコンピュータインタラクション 印象形成 エージェント ユーモア発話 対話継続欲求

1. 研究開始当初の背景

音声による対話を通じて説明をしたり要求を受け付けたりすることを可能にする音声対話システムの研究開発は、音声認識・音声合成等の要素技術の発展に伴って数多くの機関で進められてきた。コンシェルジュサービス、カーナビゲーション、観光案内、ヴァーチャル講義等、状況に応じた説明を音声対話によって遂行するシステムが一般に活用されているが、形式的なインタラクションに留まるため、リモコンやタッチパネル操作が併用できる状況では音声対話機能が次第に使われなくなる傾向がある。こうした説明タスクを遂行する音声対話システムにおいて、インタラクションの質を高めて、システムとの音声対話を継続したいというユーザの欲求を長期間維持することは重要な課題である。

一方、システムのデザインやふるまいを人に近付けるメディアイクエーション(Media Equation, ME)の研究が行われている。人に近い外見や対話能力を備えた音声対話システムのインタフェース(以下、ME エージェント)は、例えば耳や口を備えることによって、幅広い年代のユーザが直感的に機能を理解しやすい[1]という利点がある。また、エージェントが人間的・生物学的であるほうが、ユーザは人やペットに接するときと同様に、システムに対する興味を長期間維持し、能動的に働きかけを行うようになる[2]ことが知られている。これまでの研究では、エージェントのデザイン(人の顔を模倣する[1]、三次元描画する[3]など)、性格設定[4]、新奇性(多彩な動き[5]、話題の自動生成[6]など)、信頼性(発話の一貫性[7]など)の観点で音声対話システムの印象を人間に近付けることが試みられてきた。

ここで、これまでに申請者らは、自動車内環境でのドライバーとナビゲータの対話実験と、ドライバーとロボットナビゲータの対話実験を行ってきた。二つの実験を通して、ドライバーのロボット(ME エージェント)に対する信頼性や親密性などの印象は、通常のカーナビ(エージェント)よりも人のナビゲータに対する印象に近かったが、人に対する印象よりも多様であった。ロボットに対する印象は個人の事前知識や経験と音声対話におけるロボットの行動によって形成されると考えられ、ロボットの人らしさに対する評価の低い聞き手に対しては、期待する印象を与えるのに不十分であったと考えられる。以上から、聞き手のインタラクション欲求を向上するために、人に対する印象に近付けるための音声言語的特徴の制御が必要であることが示唆される。

人同士の対話において、話し手・聞き手がお互いに対して抱く印象と音声言語的特徴の関係を明らかにする Audience Design の研究が行われている。例えば明瞭な母音の話し手に対して、聞き手は勤勉で温かな印象を抱くことが分かっており[8]、このような話し手に対しては聞き手のインタラクション欲求も高まることが期待できる。しかし、対話相手が ME エージェントの場合、ユーザの印象の個人性・多様性は大きくなると考えられ、このことは Audience Design 研究の知見を ME エージェントに単純に実装しても、ユーザ

によっては期待した結果が得られないことを示唆する。印象の多様性に関して、例えばアドバイザーがアドバイスを与える前に顧客をどのように評価したかの個人差の分析[9]等があるものの、十分に研究されてこなかった。

2. 研究の目的

以上のことから、本研究の目的は、音声対話システムの発話の音声言語的特徴制御によるユーザのインタラクション欲求向上について検証することである。特に ME エージェントに対してユーザが抱く印象の多様性と、ME エージェント発話との関係を明らかにする。ME エージェントに対する印象の強さはユーザごとに個人差がある可能性がある。個人の特性とエージェントに対する印象の関係を明らかにすることを目指す((1)エージェント印象の個人差)。

さらに、具体的な音声言語的特徴制御の例としてユーモアを扱い、ユーモア発話生成がユーザのインタラクション欲求向上に与える影響を、対話システム開発を通じて検証することを目指す((2)ユーモア発話生成が対エージェント評価に及ぼす影響)。

3. 研究の方法

(1) 対エージェント印象の個人差

「エージェントに対する印象が個人間でどのように異なるか」を明らかにするために、実験デザインの詳細化と先行研究調査を行った。本研究はエージェントに対する印象空間に基づき、被験者を分類する個人差研究であり、また、人に対する印象空間よりも、エージェントに対する印象空間の方が多様であると仮説を立てている。これを明らかにするために、制御要因は対話相手がエージェントのとき・人のときの2条件とし、被験者の体験の質や、対話行動の自由度を制限するために、神経衰弱ゲームを対話相手と一緒に解くタスクを設定した(図 1)。実験方法を検討し、対話相手のみを制御し、被験者が対話相手にどのような印象を抱くのかを行動・印象の観測因子から分析することにした。また、被験者が対話相手に対して抱く信頼感・親密感、提案受諾率、応答アイコン、応答速度などの観測因子で測定することにした。以上の実験仕様を決め、実験用のアプリケーションを開発した。さらに、被験者を分類するための性格特性アンケートの詳細、どのような対話が対話参加者の「信頼性」「親密性」を高めるかの知見の検討を行った。



図 1 協調タスクで行う神経衰弱ゲーム
音響的・言語的要因を統制するために、実

験は非対面で、定型文とアイコンのみを介した対話とした。被験者に神経衰弱タスクを課して対話を行ってもらい、対話終了後の印象評価結果の分析によって、「CG エージェントに対する方が、評定者の印象評価値が多様になる」という仮説を検証した。

(2) ユーモア発話生成が対エージェント評価に及ぼす影響

ユーザの印象空間を変化させられるエージェントの音声言語的要因としてユーモアをとりあげ、ユーモア発話生成とそれが対エージェント評価に及ぼす影響について、システム開発および評価実験を行った。

はじめに、ユーモアを生成する手法を提案する。対話システムに対するイメージを覆す手法によるユーモアでは実体の有無が問題となるため、幅広い対話システムに応用できない。従って、言語情報によるユーモア生成を活用することで、幅広い対話システムに応用可能となることを目指す。提案手法ではユーザの発話から名詞を抽出し、予め知識として用意してある先行表現と名詞を活用することでユーザに聞き返す。提案手法は「不適合-解決モデル」によってユーモアを生成する。加えて、多量の文章データから教師なし学習によって単語のベクトル表現を出力する word2vec を用いて、コサイン類似度として単語間類似度を算出することで、広い範囲で面白さを説明できるようにすることを目指した(図2)。

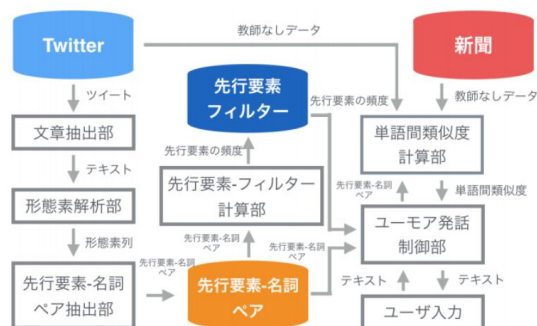


図2 ユーモア発話生成の提案手法

次に、提案するユーモア発話生成手法を導入した対話システムを開発し、システムによるユーモア発話生成がユーザのインタラクション欲求向上に与える影響を検証する実験を行った。

4. 研究成果

(1) 対エージェント印象の個人差

「CG エージェントに対する方が、評定者の印象評価値が多様になる」という仮説を検証した結果として、「やさしい」「複雑な」「うちとけた」の項目において対エージェント条件の方が標準偏差が大きいことがわかった(図3)。

協調相手に対する印象形成に影響する個人差として、対エージェント評価は対人評価

より全般的に低いこと、対人評価では信頼性、親密性、積極性、対エージェント評価では親密性、応答性が重視されること、プログラミング経験や情動的共感性により評価傾向の違いがあることを明らかにした。(学会発表)

研究期間中に、ユーザの個人特性が対エージェント(ロボット)印象に与える影響を明確にしようとする研究が他機関によって行われている([10]など)。本研究は対エージェントと対人間とをあわせて比較することと、行動実験を伴っている点でそれらの研究に対して新規性がある。

今後、デザインされた実験設定を基本とし、制御する要素を変えながら対エージェント印象に影響を与える要因をより詳細に明確にしていこう予定である。

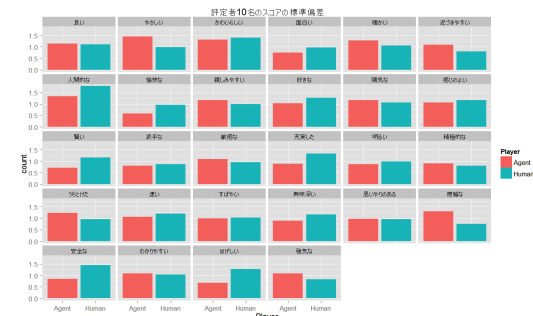


図3 印象評定語ごとの評定値標準偏差(赤が対エージェント、青が対人間)

(2) ユーモア発話生成が対エージェント評価に及ぼす影響

提案したユーモア発話生成手法において、単語間類似度を導入し、不適合の強さを表現することで、ユーザにとってよりユーモアとして受容されやすい発話を選択できるかどうか調査を行った。実験の結果から、全ての被験者平均においては、不適合の弱い発話を選択する手法と不適合の強い発話を選択する手法はランダムに発話候補を選択する手法よりもユーモアとして受容されにくい手法であることが示された。一方で、ユーモアへの気付きが高い被験者において、不適合の強い発話を選択する手法は不適合の弱い発話を選択する手法と比較して、有効であることが示された(学会発表)。

次に、提案したユーモア手法を応用した対話システムを開発した。具体的にはインタラクション相手の入力画像から「不適合-解決モデル」に基づいてユーモア発話を生成する手法を実装し、ユーモア生成によってエージェントとのインタラクション欲求を高めることができることを確認した。その結果、ユーモアを含まない発話文を選択する手法よりもユーザの対話継続欲求を向上させる手法であることが示された(学会発表)。

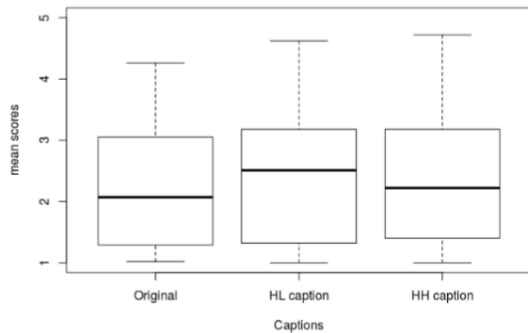


図4 対話継続欲求の評価結果

対話システムの実社会への普及が進むとともに、対話を少しでも長く継続させたいとユーザに感じさせること（対話継続欲求）を目標として設定する研究が増えている。当研究グループでは、本研究課題に限らず対話継続欲求の向上に早くから目を付け、その要因を探るための研究を行ってきた。

ユーモア発話生成は対話継続欲求向上の一つであり、本研究課題においてその対話システムへの実装と検証を行った意義は大きい。今後はさらにユーモア評価の質の向上を目指すとともに、長期間における対話継続欲求向上に向けた手法を検討する。

< 引用文献 >

- [1] Justine, C., *AI Magazine*, 22(4), 67-83, 2001.
- [2] Bruce, B., *AAAI Spring Symposium on Believable Agents*, 16-20, 1994.
- [3] Helen, M. M., Mervyn, A. J., *IEEE Systems Man and Cybernetics*, 31(5), 394-405, 2001.
- [4] Isbister, K., Nass, C., *In Proc of Embodied Conversational Characters*, 1998.
- [5] 近藤敏之, et al. *情報処理学会*, 100, 61-66, 2003.
- [6] 水野淳太, et al., *人工知能学会言語・音声理解と対話処理研究会*, 55, 1-6, 2009.
- [7] Isbister, K., Nass, C., *Human-Computer Studies*, 53(2), 251-267, 1999.
- [8] 内田照久, *心理学研究*, 82(5), 433-441, 2011.
- [9] Nuckles, M., et al., *J Exp Psychol Appl*, 11(4), 219-236, 2005.
- [10] 野村竜也, 竹岡大稀, 人の共感特性がロボットへの感情と行動に与える影響, HAI シンポジウム 2015, pp.21-26, 2015.

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)

[学会発表](計 6件)

藤倉将平, 小川義人, 菊池英明, "非タスク指向対話システムにおけるユーモア応答生成手法", 人工知能学会全国大会, 2015.

Shohei Fujikura, Yoshito Ogawa, Hideaki Kikuchi, "Humor utterance generation for Non-task-oriented

Dialogue Systems", Proc. of iHAI 2015, Oct., 2015

Kyoji Iwamoto, Kouki Miyazawa, Ai Kanato, Hideaki Kikuchi, "ANALYSIS OF VOICE QUALITY OF EMOTIONAL SPEECH COLLECTED IN VARIOUS SPEECH SITUATIONS", Proceedings of the Oriental COCOSA 2015, Shanghai China, Jiao Tong University, 2015.

中村竜司, 宮澤幸希, 菊池英明, "個人の特性がエージェントに対する印象形成に及ぼす影響", HAI シンポジウム 2017, Dec. 2017.

二又航介, 藤倉将平, 菊池英明, "対話システムにおける画像からのユーモア発話の自動生成とそれによる対話継続欲求の向上", 言語処理学会第 24 回年次大会 (NLP2018), Mar. 2018.

藤倉将平, 菊池英明, "RNLM を用いた雑談対話システムにおける発話文の適合性評価", 電子情報通信学会技術研究報告, 思考と言語研究会, Mar. 2018.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

菊池 英明 (KIKUCHI, Hideaki)
早稲田大学・人間科学学術院・教授
研究者番号: 70308261

(2) 研究分担者 (2015 年度まで)

宮澤 幸希 (MIYAZAWA, Kouki)
独立行政法人理化学研究所・脳科学総合研究センター・研究員 (当時)
研究者番号: 90631656

(3) 研究協力者

藤倉 将平 (FUJIKURA, Shouhei)
早稲田大学・大学院人間科学研究科・博士後期課程学生