

人の笑顔に基づいて笑うロボットの開発

Development of a Laughing Robot Based on Human Smiles

永井 大幹^{*1}
Hiroki Nagai

大武 美保子^{*1*2}
Mihoko Otake

^{*1} 千葉大学
Chiba University

^{*2} NPO 法人ほのぼの研究所
Fonobono Research Institute

Laughter is known that it is essential in building interpersonal relationships. In addition, it is clarified by previous research that laughter gives human several positive effects. If a robot laughs at right time in conversations, it can be expected to increase further participants' laughter and motivation for communication. Therefore, we have developed a laughing robot based on human smiles. We previously found laughter of robot based on the developed algorithm triggers or follows human laughter. In this study, we objectively and subjectively evaluated whether the robot laughs at right time or not. We improved algorithm to generate three kinds of laughter on group conversation. A robot which generates three kinds of laughter has become more natural than robot which generates only one kind of laughter.

1. 序論

笑いは、対人関係を構築する上で欠かせないものである。笑顔は社会的で知性的であると判断され、他者に良い印象を与えることでコミュニケーションを円滑にする[Matsumoto 1993]。さらに笑いは、精神的、身体的な面からも人間に好影響を与えるという研究報告がある[西田 2001][横田 2003]。以上のことから、会話における笑いを増やすことは人間にとって重要である。また人の笑いについて、1人で笑うよりも複数人で笑うことによって笑いの数と持続時間が増えており、参加者の満足度もあがることが示されている[辰本 2007]。そこで、会話の参加者として介入するロボットも、笑うことによって類似した結果が得られることが予想できる。

そこで我々は、グループ会話における笑顔と笑いの関係について解析し、人の笑顔に基づいて笑うロボットを開発した。具体的には、笑顔度がグループ会話における笑いの生成のために有効であることを確認し、笑顔度に基づいて笑うロボットがグループ会話の中で笑うことを確認した[永井 2013]。しかし、ロボットが笑うタイミングについて客観的、主観的に詳細に評価できていなかった。また、ロボットの笑い方に違和感があった。

そこで、本研究では、第一に、グループ会話の中でロボットが笑ったタイミングについて客観的に評価する。第二に、グループ会話の参加者の主観を含めてロボットの介入について評価する。第三に、複数の笑い方を行うアルゴリズムを開発し、評価を行う。

2. 顔認識

会話では、言語表現だけでなく、非言語表現が重要な役割を担い、顔の表情が伝える情報量は全体の 55% を占める[Mehrabian 1967]。そこで、会話者の笑いを顔の表情から読み取ることとした。株式会社オムロンは 1 枚の静止画像を用いてリアルタイムで表情認識や笑顔度の推定を行う OKAO Vision を開発した[小西 2008]。本研究では、グループ会話の参加者の表情を OKAO Vision で計測する。

3. 会話者の笑顔度と笑いの計測

平均年齢 92 歳の健常高齢女性 3 名が行う自由会話 50 分を対象として、笑顔度と会話者が笑っているかを評価した。それぞれの会話者を A, B, C とする。3 名が行う自由会話について、OKAO Vision で笑顔度を計測、同時に会話者の様子をビデオで記録した。笑顔度と笑いの対応を調べたところ、笑う前に笑顔度の急激な上昇がみられた。

笑顔度がある閾値を超えた時に会話者が笑っていると認識するとし、閾値を 50~80 間で変化させた場合の認識成功率の変化を分析した。その結果から、閾値 65 が適切であることがわかった。

4. 自発的に笑うロボットの開発

4.1 1 種類の笑いを行うアルゴリズム

前章より、ロボットが自発的に笑う適切なタイミングについて笑顔度を元に設計する。前章の結果から、閾値を 65 と設定した。また、ロボットの笑い声の長さは、計測実験の結果から 1.5 秒とした。一度笑った後、会話が入り次の笑いに移行するまでは最短で 10 秒であったことから、ロボットの笑いの間隔を設計した。一度笑った後に、笑った区間の最後の 3 秒間の笑顔度の平均値を求め、60 未満だった場合は会話が落ち着いたとして 10 秒間、60 以上だった場合は会話や笑いが続いているとして 20 秒間[須見 2010]を待機時間として設定した。

4.2 3 種類の笑いを行うアルゴリズム

また本研究では、人の笑い方が複数あることから、ロボットが複数の笑い方を持つアルゴリズムを設計した。計測実験の結果から、息が漏れるほどの笑いを微笑とした。また、笑いの持続時間の中央値が 0.8 秒であったことから、0.8 秒以下を小さい笑い、0.8 秒超過を大きい笑いとした。この 3 種類に分類し、それぞれの笑いに対応する笑顔度の平均値を求め、アルゴリズムの判断基準とした。

5. グループ会話への介入実験

4 章で提案したアルゴリズムをロボットに実装して、大学生の男子 2 名女子 2 名の計 4 名ずつ 5 グループを共想法に参加さ

せ、ロボットがプログラム通りに笑うかの確認を行った。実験は笑い方が1種類のアルゴリズムと3種類のアルゴリズムの両方で行った。図1に1種類のアルゴリズムでの実験における会話者の笑いとの間の秒数を示す。ひとつの刺激に対する笑いの持続時間は約2~3秒である[辰本 1999]ことから、間隔が3秒以内のものを成功とした。本実験での成功率は74.5%であった。また、笑うロボットについてのアンケートを行ったところ、参加者の約7割が「ロボットが参加することによって会話が盛り上がった」と感じており、「ロボットが場に応じて笑ってくれて、共感が得られる感じが嬉しかった。」などの意見が得られた。同時に、笑い方が3種類のロボットについて、1種類の場合と比べて適切だったかを5段階で評価してもらった。その結果の割合を図2に、回答の理由を表1に示す。

6. 結論

本研究では、グループ会話で人の笑顔に基づいて笑うロボットについて、ロボットが笑った直近の会話者の笑いとの間隔を取り、一般的な笑いの持続時間と比較することで、ロボットが笑ったタイミングを客観的に評価した。また、参加者にアンケートを行い、ロボットの介入による効果を主観的に評価した。そして、ロボットは適切な場面で笑うことができ、また会話者たちは、ロボットの参加によって「共感してもらえた」、「笑いが増えた」と感じるという結果が得られた。ロボットの笑い方の違和感を減らすために、3種類の笑い方を行うアルゴリズムを開発し、評価を行った。参加者の主観評価から、笑い方が3種類のロボットの方が、適切であるということを示した。

今後は、会話者の発声を認識して笑うタイミングを調節したり、呼吸など他の生体反応を考慮し笑いを認識したりして、ロボットの笑い方を、適切に使い分けるための開発を進めていく。

参考文献

[Matsumoto 1993] David Matsumoto and Tsutomu Kudoh: American - Japanese cultural differences in attributions of personality based on smiles, *Journal of Nonverbal Behavior*, Vol. 17, No. 4, pp. 231-243, 1993.

[西田 2001] 西田元彦, 大西憲和: 笑い と NK 細胞活性の変化について, *笑い学*研究, No. 8, pp. 27-33, 2001.

[横田 2003] 横田恵一, 森田チエコ: 看護学生のストレス緩和に対するユーモアの有効性, *愛知県立看護大学紀要*, Vol. 9, pp. 29-33, 2003.

[辰本 2007] 辰本 頼弘, 志水 彰: 「快の笑い」は他人の存在で増加するか? 筋電図学的研究, *関西福祉科学大学紀要* 10, 97-107, 2007.

[永井 2013] 永井 大幹, 山口 健太, 小寺 達也, 大武 美保子: 笑うロボットの開発, 第31回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, RSJ2013AC2H1-02, 2013.

[Mehrabian 1967] Albert Mehrabian and Susan R Ferris: Inference of attitudes from nonverbal communication in two channels. *Journal of consulting psychology*, Vol. 31, No. 3, p. 248, 1967.

[小西 2008] 小西嘉典, 木下航一, 勞世広, 川出雅人: リアルタイム笑顔度推定. *インタラクシオン*, No. 2008, pp. 47-48, 2008.

[須見 2010] 須見康平, 河原達也: 音声会話コンテンツにおける聴衆の反応に基づいたホットスポットの抽出, *情報処理学会研究報告*, SLP, 音声言語情報処理 2010-SLP-82(8), 1-6, 2010.

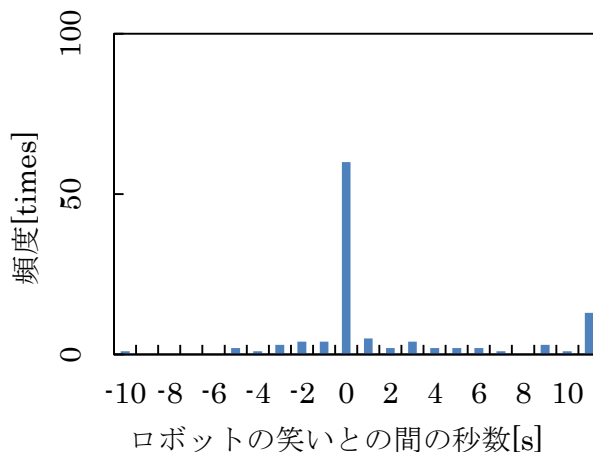


図1 会話者の笑いとの間の秒数

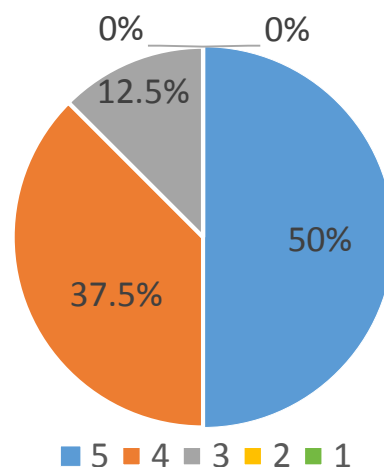


図2 笑い方の適切さに関するアンケートの結果

表1 笑い方の適切さに関するアンケートへの回答理由

5	<ul style="list-style-type: none"> ・笑い方は何種類もあるのが当然なので、その使うタイミング次第だと思いました。 ・一種類の時より少し人間味を感じた。 ・面白さの度合いで大笑いみたいなのがちゃんと出ていた
4	<ul style="list-style-type: none"> ・小さく笑うときは「ふふ」って感じで笑っていたりしてよかった ・無機質感が軽減した
3	<ul style="list-style-type: none"> ・やはり笑いのバリエーションが単調だと感じた。みんなの笑顔指数が高いときは「わっはっは」とかは良いと思ったが、笑い方、タイミングに自然さがもう少し欲しいと感じた。 ・バリエーションがあることによるメリットがそれほどわからなかった
2	(※回答者なし)
1	(※回答者なし)

[辰本 1999] 辰本 頼弘, 志水 彰: 女子学生の日常生活における笑いの研究-大頬骨筋筋放電の長時間記録による-. *関西福祉科学大学紀要* 2. 39-46. 1999.