



笑顔検出による感情共有インタラクションが 子どもとロボット間の関係性に与える影響

木村 江梨花¹⁾, 秋吉 拓斗¹⁾, 澤邊 太志¹⁾

Erika KIMURA, Takuto AKIYOSHI, and Taishi SAWABE

1) 奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 (〒 630-0192 奈良県生駒市高山町 8916-5, {kimura.erika.ki3, akiyoshi.takuto.at7, t.sawabe}@is.naist.jp)

概要: 家庭用ロボットの普及が進み、特に子どもとの共生が重要となる一方、彼らとの関係を育む効果的なインタラクション手法は十分ではない。本研究は、子どもがロボットと自然に関わるための非言語的な手がかりとして「笑顔」に着目する。子どもの笑顔をロボットが認識し、喜びのフィードバックを返すことで感情を共有するシステムを構築する。これが両者のつながりに与える影響を検証し、子どもとロボット間の結びつきの強化を目指す。

キーワード: ロボット, 感情共有インタラクション, 笑顔, 子ども

1. はじめに

近年、ロボット技術の発展に伴い、家庭用ロボットが徐々に我々の日常生活に普及し始めている。特に、高齢者介護や育児支援の現場では、人々の生活を物理的・精神的にサポートするパートナーとして、ソーシャルロボットへの期待が日増しに高まっている。このような背景から、人とロボットの関わり合いに着目した研究分野、ヒューマン・ロボット・インタラクション (HRI) の重要性が増している。違和感や不安を与えず人とロボットが関わるために、対人距離を調整しつつ自然なタイミングで挨拶や対話を行うように振る舞いを制御する手法、人が理解しやすいように情報提供や道案内を行う対話手法が研究されている [1]。しかし、これらの手法の多くが成人を対象としており、言語能力や認知能力が発達段階にある子どもにとって難しい対話や挨拶などを含む。

子どもを対象とした、HRI では、対話を含まない非言語的なインタラクションを実現することが重要である。笑顔のような肯定的な感情は、社会的つながりを促進することで知られており、子どもとロボット間のつながりに大きく影響する可能性がある [2]。また、感情を共有することが、絆や一体感を強める上で重要な役割を果たす可能性が示されている [3]。よって、非言語的なインタラクションとして、自然に生じる非言語的・感情的表現である「笑顔」に着目する。子どもの笑顔をロボットがリアルタイムで認識し、その笑顔の検出に対してロボットが感情共有する、インタラクションを実現する。

本研究では、ロボットと子ども間のインタラクションにおいて、提案する笑顔検出による感情共有インタラクションの有用性を検証する。この手法が、子どものロボットに対するつながりにどのような影響を与えるかを明らかにす

ることで、子どもとロボットのより良い関係性を築くための新たな知見を提供し、子どもとロボットとの結びつきを強化することを目指す。

2. 笑顔検出による感情共有インタラクション

子どもは成人とは異なり、言語的なコミュニケーションよりも、視線や指差しといった非言語的な手がかりに大きく依存することが知られている [4]。

本研究では、非言語的な手がかりとして「笑顔」に着目し、これらの感情を共有するフィードバックを検討する。笑顔は、相手への肯定的な感情や信頼性を示す重要な要素であり、円滑な関係構築の基盤となる [5]。さらに、ロボットと子ども間のインタラクションにおいて、ロボットが感情的な特性を示すことは、子どもとの関係性における有効性や信頼性を向上させる上で極めて重要であるとの報告もある [6]。示されていることから、「笑顔」はロボットと子どもが良好な関係性を築く上で重要な要素といえる。また、感情を共有することが、絆や一体感を強める上で重要な役割を果たす可能性が示されている [3]。よって、笑顔の検出によって喜びを表現するフィードバックが得られる笑顔検出による感情共有インタラクションを実装する。

ロボットに搭載されたカメラ Intel RealSense Depth Camera D415 を通して、顔の検出を行う。顔の検出には、MediaPipe Face Landmarker を使用する。図 1 に示すように、得られた座標から口の横幅と顔の縦の長さを計算し、得られた比率で笑顔を推定する。

Löffler らの研究では、色と動きを組み合わせることで感情を伝えることができると示されている [7]。具体的には、黄色 (HSB:45/100/100) に速い回転、円を描くような動きを加えることで喜びの感情を表現している。よって、本研究にもこれらのフィードバックを採用する。

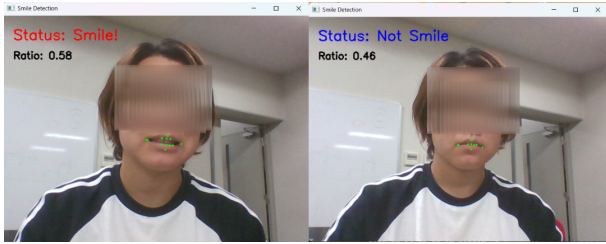


図 1: Mediapipe を用いた笑顔推定

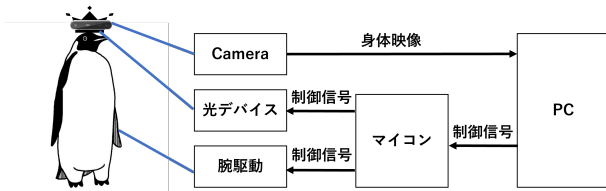


図 2: ロボットのシステム構成

3. 予備実験

3.1 仮説

- H0** 笑顔検出による感情共有インタラクションは、子どもの笑顔を誘発させる
- H1** 笑顔検出による感情共有インタラクションは、ロボットと子ども間の関係性を向上させる

3.2 評価項目

- **体験中の笑顔の回数**：笑顔の誘発を評価するために、感情共有フィードバック後の笑顔の回数を記録する。
- **ロボットに対する対人距離**：Straten らの実験 [8] を参考に、ロボットへの親近感や信頼を評価するために、ロボットとのロボットに対する対人距離を記録する。
- **アンケート**：ロボットと子どもの関係性を評価するために、自分と相手との心理的な距離や関係性の近さを、7段階の重なり合う円で視覚化された指標から評価する The Inclusion of Other in the Self (IOS) Scale[9] を、子ども向けに改善したものに回答してもらう。

3.3 実験環境

実験には、子どもが親しみを感じやすいよう、皇帝ペンギンを模したロボットを用い [10]、システム構成を図 2 に示す。ロボットの頭部には、子どもの顔を正面から捉え、自然な表情を記録できるよう、子どもの平均的な背の高さに合わせた位置に小型カメラを搭載している。色と動きを組み合わせた喜びの表現は、ペンギンロボットの腕の駆動と、王冠の色の変化によって表現する。このカメラシステムにより、子どもがロボットに「餌」を与えるというタスクの中で自然に生じた笑顔をリアルタイムで検出する。そして、笑顔が検出された際に「フィードバックを返す条件」と「フィードバックを返さない統制条件」を設け、それぞれの条件下での子どもの反応やロボットとの関係性を評価する。

4. まとめ

本稿では、子どもの笑顔をロボットがリアルタイムで検出し、喜びのフィードバックを返すことで感情を共有する非言語的インタラクション手法について記述した。本手法が子どもの笑顔の誘発や、ロボットとの関係性向上に与える影響を、ペンギン型ロボットを用いた予備実験を通して調査する。会議では、実験結果を発表し、今後の方向性を議論する予定である。

参考文献

- [1] C. Bartneck, T. Belpaeme, F. Eyssel, T. Kanda, M. Keijsers, and S. Šabanović. *Human-robot interaction: An introduction*. Cambridge University Press, 2024.
- [2] B. L. Fredrickson. The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-build theory of positive emotions. *American psychologist*, 56(3):218, 2001.
- [3] I. Gordon, S. Wallot, and Y. Berson. Group-level physiological synchrony and individual-level anxiety predict positive affective behaviors during a group decision-making task. *Psychophysiology*, 58(9):e13857, 2021.
- [4] J. Verhagen, R. v. d. Berghe, O. Oudgenoeg-Paz, A. Küntay, and P. Leseman. Children's reliance on the non-verbal cues of a robot versus a human. *PloS one*, 14(12):e0217833, 2019.
- [5] A. J. Beamish, J. J. Foster, H. Edwards, and T. Olbers. What's in a smile? a review of the benefits of the clinician's smile. *Postgraduate medical journal*, 95(1120):91–95, 2019.
- [6] E. Hudlicka. Guidelines for designing computational models of emotions. *International Journal of Synthetic Emotions (IJSE)*, 2(1):26–79, 2011.
- [7] D. Löffler, N. Schmidt, and R. Tscharn. Multimodal expression of artificial emotion in social robots using color, motion and sound. In *Proceedings of the 2018 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, pp. 334–343, 2018.
- [8] C. L. Van Straten, J. Peter, and R. Kühne. Child-robot relationship formation: A narrative review of empirical research. *International Journal of Social Robotics*, 12(2):325–344, 2020.
- [9] K. M. Woosnam et al. The inclusion of other in the self (ios) scale. *Annals of Tourism Research*, 37(3):857–860, 2010.
- [10] T. Akiyoshi, K. Nakamura, and T. Sawabe. Development of robot feeding experience to improve lifelikeness. In *2025 20th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*, pp. 1191–1193. IEEE, 2025.