

Tearoid における落涙のタイミングが情動的共感に与える心理的影響

○安田 茜（関西大学） 中瀬 悠汰（関西大学大学院） 瀬島 吉裕（関西大学）

本研究では、ロボットの涙を流すタイミングが心象に与える影響を解析するために、実際の人間の涙が流れる映像から、涙の流れるタイミングを分析した。さらに、分析結果を開発した子ども型アンドロイドロボット Tearoid に適用し、涙を流すタイミングについて印象評価した。その結果、人間と同じタイミングで涙を流すのではなく、一定のタイミングで涙を流すことで、共感や人間らしさが向上することが示された。

1. はじめに

近年、人間とロボットとの共生社会を見据えたソーシャルロボットの研究が盛んに行われている。とりわけ、コミュニケーション時における言語的理解に加え、人間がどのような文脈でどのような感情を抱くのか、さらに社会的集団としてどのように関係性を構築し、強めていくのかを明らかにすることで、人間にとって受容しやすい共生社会を探究できると期待されている。例えば、悲しみは経験によって学習され、その学習が進んでいくにつれて他者の悲しみに共感することができ、同情できるようになると考えられている [1]。すなわち、我々人間は悲しみを学習済であるからこそ、他者の涙に対する情動が喚起され、共感していると考えられる。

共感とは、主に心理学分野において研究がなされており、認知的共感と情動的共感に大別される [2]。認知的共感とは、「人の思考、感情、行為のなかに自分自身を想像的に置き換えて、その人のあるがままの世界を構成すること」と定義されている。情動的共感とは、「他人が情動状態を経験しているかまたは経験しようとしていると知覚したために、観察者にも生じた情動的な反応」と定義されている。また先行研究において、人が痛みを想起させる映像刺激を提示した結果、ロボットに対して情動的共感が誘発されるものの、認知的共感については感じにくいことが報告されている [3]。さらに、痛覚を学習させて人工的な痛みを表情模倣するアプローチがなされている [1]。著者らもこれまでに、強い情動を伴った状態として人間の涙に着目した涙ロボットを開発してきた [4]。この涙ロボットは、人間の涙器構造を模倣しており、水分の流入量を制御することで、ロボットの涙を生成することができる。開発したロボットによる涙表現により、人間の情動的側面が刺激されることを確認してきた [5]。一方で、ロボットから流れる涙が左右同時タイミングによっては、機械的な印象を与える恐れがある。そのため、人間と同様のタイミングで涙が生成されることで、たとえロボットであったとしてもロボットに対する情動が喚起されやすくなると期待される。

そこで本研究では、人間の涙が流れるタイミングに着目し、実際の映像から涙が流れるタイミングを分析した。さらに、分析結果に基づいて、涙ロボットが異なるタイミングで涙が流れる動画を作成し、官能評価させた。その結果、涙の生成タイミングは、人間と同様のタイミングよりも機械的な動作が好まれる等、「不気味の谷現象」が生じる可能性を示した。

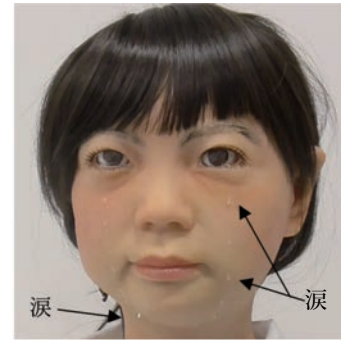


図1 Tearoid の外観

2. 涙ロボット：Tearoid

これまでに、情動的共感表現を行う涙ロボット Tearoid を開発してきた。Tearoid の外観を図 1 に示す。本ロボットは、3D プリンタとシリコン表皮により製作されている。涙が流れるメカニズムは、人間の涙器構造 [6] を模倣することで実現した。具体的には、涙液を貯蔵する貯槽、涙液メニスカス（涙袋）、圧迫器（サーボモータ）から構成される。これらをチューブにより連結し、涙液の自重によって眼球へ流入させている。ここでは、連結したチューブを圧迫することで涙液の流入量を制御し、涙を生成している。プログラムは VS2019 C++ で作成し、サーボモータは DYNAMIXEL XL-320 を使用している。

3. 涙の生成タイミングによる印象評価実験

3.1 人間の涙の生成タイミングの分析

本研究では、涙の生成タイミングを分析するために、悲しみや感動といった情動を喚起させやすい映像刺激を検討し、「君の臍臓をたべたい」を採用した。次に、実験協力者に映像を視聴させた際の様子を録画した。ここでは、映像を提示しながら実験の協力者の表情評価が捉えられるように顔全体を録画した。とくに、涙が生成されても、拭うことなく、そのままの状態を維持する指示を行った。実験協力者は、20代の男女3名であった。なお本実験は、関西大学総合情報学部・総合情報学研究科研究倫理委員会の承認を得ており、実験協力者の同意を得てから実施した。

実験の結果、映像視聴開始から平均 87 分で 3 名とも涙を生成した。とくに、涙が一度生成されると、連続的に涙が生成されることが確認された。そこで、各協力者における最も涙が流れている 1 分間を分析対象と

して抽出した。本研究における涙が生成された状態として、頬を流れ落ちることが目視できるものを1粒として計数した。分析の結果、平均6粒で生成されることが示された。また、涙は左右の目から交互に生成されること、涙の軌跡は同じところを辿ることが確認された。

3.2 印象評価実験の概要

前節の分析結果に基づいて、涙の生成タイミングが与える印象を評価した。本実験では、(A) 人が涙を流すモード、(B) 人が涙を流すタイミングと同タイミングで Tearoid が涙を流すモード、(C) 10 秒間隔で Tearoid が涙を流すモードを比較した。ここで、モード(B)の落涙のタイミングはキーボード入力により実現した。モード(C)の落涙のタイミングはプログラミングにより実施した。各モードの動画は1分間とし、全てのモードで実際の視聴映像を重畳合成した(図2)。動画の解像度は1920 × 1080 pxであった。

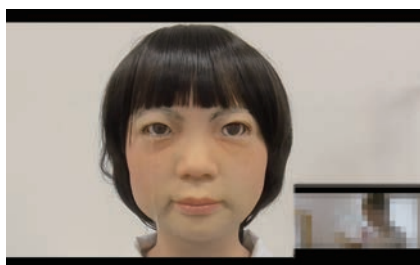


図2 重畳合成した実験映像の様子

実験はオンラインで実施した。具体的には、各動画を視聴後に7段階の官能評価を実施した。評価項目は、「(1) 感情の有無」、「(2) 感情の強さ」、「(3) 親近感」、「(4) 共感」、「(5) 人間らしさ」、「(6) 不気味さ」の6項目とした。実験に使用した映像は、目元のみを提示したものを用いた。実験協力者は、20代男女16名であった。動画の提示順はランダムとした。

3.3 実験結果

7段階評価結果を図3に示す。図には、各項目の平均値と標準偏差を示している。全体的に、実際の人間が涙を流すモード(A)が高く評価されているが読み取れる。そこで、Friedmanの検定およびWilcoxonの符号順位検定による多重比較を行った結果、モード(A)とモード(B)を比較した結果、全ての項目において有意水準1%で有意差が認められた。モード(A)とモード(C)を比較した結果、「(1) 感情の有無」、「(3) 親近感」、「(5) 人間らしさ」、「(6) 不気味さ」の項目において有意水準1%、「(2) 感情の強さ」、「(4) 共感」の項目において有意水準5%で有意差が認められた。モード(B)とモード(C)を比較した結果、「(3) 親近感」、「(4) 共感」、「(5) 人間らしさ」の項目において有意水準5%で有意差が認められた。

モード(B)は人と同じタイミングで涙が生成されていたにもかかわらず、定期的に涙を流すモード(C)の方が高く評価された。これは、感情表現を行うロボットが、人間らしさよりも機械らしさが好まれる傾向にあると考えられる。すなわち、涙の生成タイミングの人間らしさを高めたロボットには、涙を流すタイミン

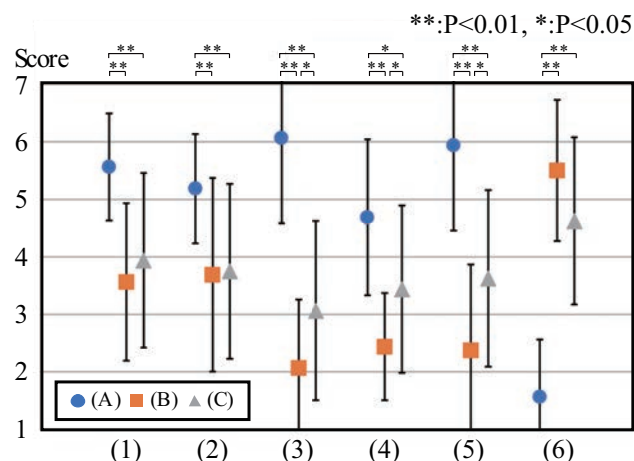


図3 7段階評価の結果

グにおいても「不気味の谷 [7]」が存在する可能性が示された。

4. おわりに

本研究では、人の涙が流れるタイミングに着目し、悲しみや感動を喚起させやすい映像を提示した際の、涙が生成された状態を計数した。さらに、人間と同じタイミングで子供型アンドロイド Tearoid が涙を流した場合、「不気味の谷」の存在する可能性を示した。

謝辞 本研究の一部は、総務省戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) 独創的な人向け特別枠「異能(Inno)vation」プログラム「破壊的な挑戦部門」および関西大学先端科学技術推進機構の支援を受けたものである。また、実験協力いただいた木之本大輝氏に感謝の意を表する。

参考文献

- [1] 浅田稔: “なじみ社会構築に向け: 人工痛覚がもたらす共感, 道徳, そして倫理”; 日本ロボット学会誌第37巻4号(2019年5月掲載), pp.287-292.
- [2] 加藤隆勝, 高木秀明: “青年期における情動的共感性の特質”; 筑波大学心理学研究, No.2 (1980), pp. 33-42.
- [3] Suzuki, Y., Galli, L., Ikeda, A., Itakura, S. and Kitazaki, M.: “Measuring empathy for human and robot hand pain using electroencephalography”; Scientific Reports, 5, (2015), Article number: 15924.
- [4] 瀬島吉裕, 渡辺富夫: “情動的共感を出る涙目ロボットの開発”; ロボティクス・メカトロニクス講演会2020講演論文集, (2020), pp.1A1-F03.
- [5] 瀬島吉裕 “心の動きを表現するための涙目ロボットを用いた落涙提示手法”; 日本ロボット学会第39回学術講演会, (2021), pp.RSJ2021AC2B4-04.
- [6] 真島英信: “生理学”; 文光堂, (1998), pp.247.
- [7] R. D. CABALLAR: What Is the Uncanny Valley? Creepy robots and the strange phenomenon of the uncanny valley; definition, history, examples, and how to avoid it, IEEE Spectrum, 2019.