

申請者	学科名	人間情報工学科	職名	助教	氏名	瀬島 吉裕
調査研究課題	瞳孔反応現象を用いた共感創出技術の創成					
調査研究組織	氏名		所属・職	専門分野	役割分担	
	代表	瀬島 吉裕	情報工学部・助教	感性工学・福祉工学	研究代表者	
	分担者	小川 浩基	インタロボット株式会社・代表取締役 大学院生	ヒューマンインタフェース	インタフェース設計	
		江川翔一	大学院生	ヒューマンインタフェース	プログラミング	
		佐藤 洋一郎	情報工学部・教授	回路デザイン	システムデザイン	
調査研究実績の概要	<p>1. 研究の背景と目的</p> <p>近年、情報機械の高性能化に伴い、人とコミュニケーションを図ることを目的としたコミュニケーションロボットが数多く開発されている。例えば、Softbank社のPepperは、人間の感情状態を推定し、それに基づいた身体動作や感情を表現することができる。このようなロボットには、単に感情表現を行うだけでなく、対話において場を盛り上げたり、共感したりする等、対話を通して人とのかかわりを強める機能が求められる。本来、人間のコミュニケーションでは、言葉だけでなく、うなずきや身体動作、視線などの非言語情報が互いに同調して引き込み合うことで、一体感を生み出している。この一体感により、場が盛り上がり、共感を深めていくことで親密なコミュニケーションが形成される。とくに、コミュニケーションにおける笑いは、互いの親密度を高め、心地よいコミュニケーション場の創出に重要な役割を果たしている。これらのことから、コミュニケーションにおける笑いをロボットが表現することができれば、人とのかかわりを強め、人間のパートナーとして密接にかかわることができるかと期待される。</p> <p>これまでのロボットに対する笑いの研究は、多くのアプローチにより研究がなされている。しかしながら、「目は口ほどにものを言う」という諺があるように、目は情動を伝達するための重要なメディアとして考えられるが、現状のロボットの笑いに対する研究では目による情動表出は考慮されていない。そのため、情動が反映されやすい瞳孔反応に着目したロボットの笑いを表現する情動表出手法が望まれる。</p> <p>著者らはこれまでに、コミュニケーションにおける瞳孔反応を行うインタフェースを開発し、コミュニケーション実験により瞳孔反応が情動表現手法として有効であることを示してきた。</p> <p>そこで本研究では、これまでに開発してきた瞳孔反応インタフェースを用いて笑い表現を生成する瞳孔反応システムを開発している。さらに、このシステムを用いて評価実験を行い、官能評価により開発したシステムの有効性を示している。</p>					

地域貢献への
反映を踏まえて
記述のこと

2. 瞳孔反応を用いた笑い表現を行うシステム開発

開発したシステムの概略を図1に示す。本システムは、Windows 7を搭載したワークステーションPC、半球ディスプレイ、映像分配器、ヘッドセットから構成される。半球ディスプレイのサイズは、直径250 mmで、投影される解像度は480×480 pixelである。このディスプレイに瞳孔反応を表現するために、3Dモデルを作成した。虹彩を青色にすることで、瞳孔の拡大・縮小反応が認識しやすくなっている。また、この3Dモデルを描画する背景色を白色とすることで、眼球の白目部分を模擬している。瞳孔の拡大・縮小は、黒色の3DモデルをZ軸方向に前後運動を行わせることで実現している。3Dモデルの描画にはMicrosoft DirectX 9.0 SDKを用い、描画フレームレートは30 fpsである。音声は、16 bit 11 kHzでサンプリングしている。

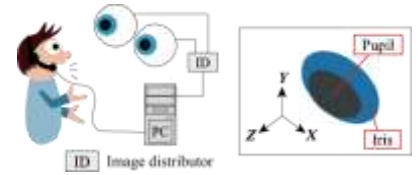


図1 開発したシステム

3. 瞳孔反応を用いた笑い表現に対する評価実験

開発したシステムを用いて評価実験を行い、瞳孔反応による笑い表現に対する検討を行った。ここでは、笑い声による影響を考慮し、笑い声を伴う実験（笑い声有）と笑い声を伴わない実験（笑い声無）を実施した。実験では、笑い生成時に以下の3種類の瞳孔反応表現に対する一対比較を行った（図2）。被験者は学生の男女計30人であった。

【比較モード】

- ・(A)瞳孔が拡大するモード
- ・(B)瞳孔が変動しないモード
- ・(C)瞳孔が縮小するモード



図2 比較モード

各一対比較実験結果から、Bradley-Terryモデルを用いて定量的に評価した結果を図3および図4に示す。このモデルの整合性を検討するために、有意水準5%で適合度検定及び尤度比検定を行った結果、モデルは棄却されず、 π の妥当性が保証された。図より、笑い声の有無に拘わらず、モード(A)はモード(B)に対して10倍以上、モード(C)に対して約2倍の強さとなった。すなわち、互いの親密度を高めるようなコミュニケーションにおいては、瞳孔の拡大が好まれることが示された。これは、人間の快情動を瞳孔拡大という可視化表現することで、無意識下での情報処理が顕在化され、快情動の伝達性が強まったと考えられる。したがって、瞳孔反応が情動の伝達性を強めることが示され、瞳孔反応を用いた共感創出の可能性が示された。

以上のことから、笑いに伴う人間の情動を瞳孔反応により表現することで、人間とロボットの共感が高まることが示された。

今後は、この知見に基づいて共感の伝達度合いを推定するモデル化の開発およびそれを適用した瞳孔反応システムの開発を行い、展示等の社会実験によって幅広い評価を行う予定である。

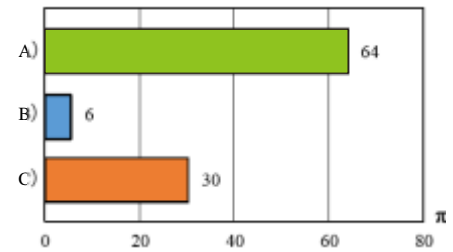


図3 一対比較実験結果（笑い声有）

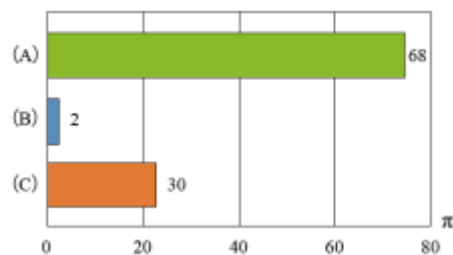


図4 一対比較実験結果（笑い声無）

調査研究実績
の概要

地域貢献への
反映を踏まえ
て記述のこと

成果資料目録

- (1) 江川翔一, 瀬島吉裕, 岡本大地, 佐藤洋一郎, 渡辺富夫: 笑い表現による共感を誘発する瞳孔反応システムの開発, ロボティクス・メカトロニクス講演会2016講演論文集, 2P1-11b5, pp.1-2.
- (2) Yoshihiro Sejima, Yoichiro Sato, Tomio Watanabe, Mitsuru Jindai: Speech-driven Embodied Entrainment Character System with Pupillary Response, Bulletin of the Mechanical Engineering Journal, Vol.3, No.4, Paper No.15-00314, pp.1-11.
- (3) Shoichi Egawa, Yoshihiro Sejima, Yoichiro Sato, Tomio Watanabe: A Laughing-driven Pupil Response System for Inducing Empathy, Proc. of the 2016 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII2016), pp.520-525, 2016-12.