

申請者	学科名	スポーツシステム工	職名	助教	氏名	瀬島 吉裕 印
調査研究課題	情動表現ができる瞳孔反応ロボットの開発					
交付決定額	350,000円					
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	佐藤 洋一郎 山内 仁	情報工学部・教授 情報工学部・准教授	回路設計 画像処理	ハードウェア設計 プログラミング	
調査研究実績の概要	<p><b>1. 研究の背景と目的</b></p> <p>人間の瞳孔は無意識的に変動することが知られている。これは、生理学側面において、目に入射する光量の調節や、被写界深度あるいは焦点深度が関係している。また、心理学側面では、興味関心やストレスの度合い等、情動に関連して無意識のうちに瞳孔の拡大・縮小運動が行われることが知られている。さらに近年では、人の興味の度合いについて瞳孔反応を基に定量評価する手法等、数多くの研究が精力的に行われている。しかしながら、上述の研究では、人と人工物とのインタラクションを対象としており、人と人とのインタラクションにおける瞳孔反応についての研究はなされていない。そのため、人と人との視線情報のかかわりにおいて、無意識的に反応する瞳孔と共感等の情動との相互関係を明らかにすることで、介護・福祉コミュニケーションにおいて重要な信頼関係の構築メカニズムの解明や、それを応用した共感性の高い福祉ロボットの開発が期待される。</p> <p>そこで本研究では、情動表現や共感ができる福祉ロボットシステムの開発を目指して、情動と密接に関連している瞳孔に着目し、視線計測デバイスを用いてコミュニケーション時における瞳孔反応の分析を行った。具体的には、話し手・聞き手の役割を設けた役割対話実験と、役割を固定しない自由対話実験の2種類を行った。その際、仕切りを用いた対面・非対面コミュニケーションを行い、対話相手の存在による瞳孔反応の違いを示した。</p> <p><b>2. 対面コミュニケーションにおける瞳孔反応の解析実験</b></p> <p>コミュニケーション時における瞳孔反応を計測するために、実験システムを構築した(図1)。本システムは、デスクトップPC、ヘッドセット、視線計測デバイス、磁気センサから構成される。対話者間の距離は、机を挟んで1200mmとした。さらに、机と机の間に隙間を作り、仕切りを挿入することで、非対面を実現した。瞳孔反応は、これまでに開発した視線計測デバイスにより計測した。視線計測デバイスから得られた画像はA/Dコンバータによりデジタルデータに変換されPCに入力される。この画像を基に画像処理することで、瞳孔の大きさを推定した。まず、予め設定した輝度値による二値化を行い、その後画像処理ライブラリOpenCVの楕円フィッティングを用いて瞳孔の大きさを推定した。対話者の身体動作は、頭部に取り付けられた磁気センサにより、3次元の位置・角度を計測した。</p> <p style="text-align: right;">次頁に続く</p>					

調査研究実績  
の概要

音声はヘッドセットによりサンプリングした。各データはハードディスクに記録した。本実験では、一方から他方へのコミュニケーション（役割対話実験）と双方向に行われるコミュニケーション（自由対話実験）を行った。役割対話実験は、話し手と聞き手を設定し、話し手が聞き手に語りかける対話を行わせた。対話内容は、話し手が容易に伝達できる童話を採用した。自由対話実験は、話し手・聞き手の役割を設けず、日常の談話を行わせた。比較モードとして (a)仕切りを配置しないモード（仕切り無）、(b)仕切りを配置したモード（仕切り有）を用いた。被験者は18歳～24歳までの同性同士の学生10組20人（男性5組10人、女性5組10人）であった。

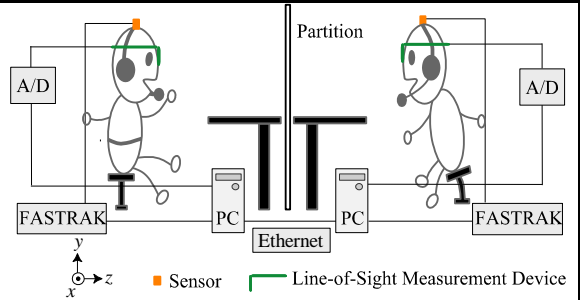


図1 実験システムの概略図

実験手順は、まず実験前に両被験者に童話2冊のあらすじを確認させた。次に、視線計測のためのキャリブレーションを行い、システムを2分間試用させた。その後、話し手・聞き手による役割対話実験を3分間行った。続いて、役割を交代して同様の実験を行わせた。最後に自由対話実験を3分間行った。各モードの提示順は順序効果を考慮しランダムとした。

各コミュニケーション実験における対話者の瞳孔反応として、瞳孔面積を求めた。瞳孔面積は、推定された楕円の大きさから算出した。本研究では、瞬目生起後から次の瞬目までの区間を1ユニットと定義し、各実験におけるユニットの平均値を求めた。なお、瞳孔の大きさは個人差があるため、キャリブレーション時（平常時）における瞳孔面積を基準とした比率により評価した。瞳孔のユニット面積の平均比率を図2に示す。図には平均値とその標準偏差を示している。なお、キャリブレーションの不具合により計測が行えなかつた3人を除いた計17人を対象としている。

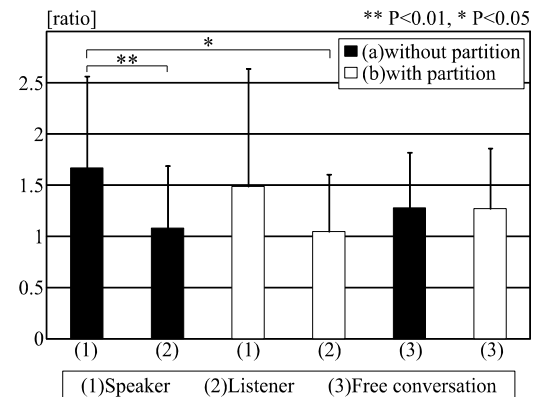


図2 実験結果

役割対話実験において、仕切りの有無に拘らず、話し手の瞳孔面積が約1.5倍以上拡大していることがわかる。また、聞き手の瞳孔面積は、平常時と同程度であった。検定を行った結果、仕切り無のモードにおいて、話し手と聞き手の間に有意水準1%で有意差が認められた。さらに、仕切り有の話し手と仕切り無の聞き手を比較した結果、有意水準5%で有意差が認められた。これは、話し手では「話す」というタスクによるストレスが生じているため、瞳孔が拡大したものと考えられる。とくに、仕切り無の場合では、聞き手に対して統計的な有意差が認められたが、仕切り有の場合では認められなかった。このことから、話し手の瞳孔の拡大は、単にタスクによる影響だけではなく、対話相手の可視化（存在）によるコミュニケーション効果であると考えられる。また、自由対話実験では、統計的有意差は認められなかった。これは、コミュニケーションスタイルの性質上、話し手と聞き手が頻繁に交代するため、話し手と聞き手の特性が混在し、平常時よりもやや高い結果になったと考えられる。

以上より、対面および非対面コミュニケーション時における瞳孔反応を分析した結果、話し手・聞き手の役割を設けた役割対話実験において、対面時における話し手の瞳孔が平常時よりも有意に拡大する等、人と人とのコミュニケーションにおいて、瞳孔反応が関係することを示した。

成果資料目録

- (1) 瀬島吉裕, 村上和輝, 佐藤洋一郎, 神代充, 渡辺富夫: 対面コミュニケーションにおける瞳孔反応の分析, 日本福祉工学会第18回学術講演会, pp.1-2.