

博士論文審査報告書

論文題目

ロボットの全身動作による
人間の笑い誘発に関する研究

Study on Whole Body Motion of Robot
for Making Humans Laugh

申請者

岸 竜弘
Tatsuhiro KISHI

生命理工学専攻 バイオ・ロボティクス研究

2016年2月

近年、「笑い」のもつ効果が大きな注目を集めている。この代表的なものに精神疾患への効果がある。笑いは抑うつ状態や不安・緊張・ストレスの緩和に効果があることが報告されており、笑いは副作用の全くない精神疾患の予防・治療法となりうるものであるといえる。さらに、笑いは相手の集中力を高め、説得に効果があるなどビジネスの場でのコミュニケーションに有効であるとされる。一方、人間の笑いを誘発するメカニズムは十分に解明されておらず、このため笑いの持つ効果は十分に活用されてこなかった。

人間の笑い誘発メカニズム解明のための大きな課題に人間の笑いを誘発する刺激を構成する手法の解明が挙げられる。このためには、刺激を面白く変化させると考えられる要因により刺激を定量的に変化させ、かつ再現性のある刺激を生成する必要があるが、このためにロボットは有用なツールとなる。これまでもロボットによって人間の笑いを誘発しようとする試みはいくつかの例が見られたが、これらは漫才や言葉遊びなど、言語表現によるものに集中していた。一方で、人間はコミュニケーションにおいて非言語表現からより多くの情報を得ていると報告されている。また、非言語による表現は言語や文化の背景を超えて、幅広く通用する可能性を持つものである。このように、笑い誘発刺激の構成メカニズムを議論するうえで、非言語表現、特に表情や体の動作は欠かすことのできない要因である。さらに、動作による表現は、アニメーションなど映像によって間接的に呈示する手法でなく、演技者の動作という直接的で臨場感を伴う手法により呈示されることが望ましい。

本論文の研究は、ロボットの動作という非言語表現により定量的で、再現性を持つ笑い誘発刺激を生成し、これをロボット実機の臨場感を伴う表現手法で人間に呈示することを目的に実施された。

まずロボットの動作を面白く変化させるための要因が次の段階を経て調査された。哲学、心理学などの知見から人間が笑いを生じる根本的な構造として、「予想と現実のズレ」があるとされていた。ロボットが動作により人間の笑いを誘発する刺激を生成するためには、動作によって人間の予想に対するズレを生成する必要があった。本論文では、お笑い芸人、心理学者や社会学者など笑いにかかわる幅広い分野の専門家の書籍から、広く表現一般を面白く変化させる要因が収集された。これらのうち、特に高い共通性をもつものは「笑いの方略」と名付けられた。この「笑いの方略」は「誇張」、「矛盾」、「反復」、「だじゃれ」、「唐突な変化」の5つから構成されており、文学、漫才、日常会話など様々な場面で共通に使用できる構造であると指摘されていたものである。これらは、本来は動作を面白く変化させる要因として提案されたものではないが、これらのうち、「だじゃれ」を除く4つの方略は、ロボットの行動や動作を面白く変化させるために適用が可能であると考えられた。本論文では、これらのうち、特に定量的にロボットの行動や動作の特徴を変化させることが可能な「誇張」と「矛盾」が注目された。

ロボットの動作を「誇張」させることによる笑い誘発刺激は次のように実現・評価された。まず、「誇張」した動作により人間の笑いを誘発するために必要なロボットのハードウェアが開発された。ロボット腕部においては、まず、動作の「大きさ」を誇張する機能を持たせるため、肩付け根部に自由度を追加し、腕部各関節の可動域を広く持たせることで研究のベースとなったハードウェアに比べ手先の可到達域が 2.3 倍に拡大された。さらに、動作の「速さ」を誇張する機能を持たせるため、軽量かつ高出力な関節機構の開発により旧ハードウェアに比べ全関節の平均で速度において 4.5 倍、加速度において 2.2 倍の高速動作が実現された。ロボット頭部においては、漫画に特有な「悲しみ」を表現する涙のマークや「怒り」を表現する血管のマークなど「漫符」を適用することで、「誇張」した感情表現が実現された。これらのマーク表現は、開発した LED フレキシブルディスプレイによりロボット頭部に実装された。ロボットの「誇張」した動作の生成と評価のため、ロボットの同じ動作において、速度や可動範囲を段階的に変化させた際の印象が調査され、この結果ロボットが高速度・広可動域を持つハードウェアによって動作を「誇張」して表現することの笑い誘発への有効性が示された。特に、ロボットの動作の速度による印象の変化を調査した実験においては、ロボットが人間のお笑い芸人のねたを人間の 1/2 倍, 1 倍, 2 倍の速度で出力すると、段階的に面白さが上昇した。これは、ロボットの動作速度の変化により「誇張」方略に基づく定量的な笑い誘発刺激が生成されたことを示していた。

ロボットの行動を「予想と矛盾」させることによる笑い誘発刺激は次のように実現・評価された。ロボットの行動について人間の予想との「矛盾」の度合いを定量的に調整するために、本論文ではロボットの置かれた状況を固定し、ロボットのキャラを定量的に変化させ、状況に対する行動を変化させる手法が取られた。ロボットのキャラを、心理学の知見に基づき「外向性」と「神経症的傾向」の 2 軸の大小による「穏やか」、「社交的」、「神経質」、「悲観的」として定義し、ロボットの動作の特徴のうち、「姿勢」、「動作の速さ」と「動作の大きさ」、「表情」について、これらの 2 軸との関連を定義することで、動作によるキャラ表現が実現された。評価のため、ロボットにネガティブな刺激を入力したことを仮定し、これに対しキャラに基づく演技を行わせた際の印象を調査したところ、状況と矛盾しポジティブに行動する「社交的」、「穏やか」のキャラのロボットは、状況と矛盾せずネガティブに行動する「神経質」、「悲観的」のキャラのロボットの行動に比べ有意に面白い印象を与えることが確認された。これは、ロボットの行動の変化により「矛盾」方略に基づく定量的な笑い誘発刺激が生成されたことを示していた。

さらに、同じ笑い誘発動作を人間、ロボットを模した CG、ロボット実機にそれぞれ演技させたものをビデオに記録し、印象を比較する実験から、ロボット実機による演技は CG や人間の芸人が同じ演技をした場合以上に面白い印象を与えることが確認された。また、ロボットの動作をビデオに記録し

たものに比べ、ロボット実機の動作を直接被験者に呈示するとより躍動感を増した印象を与えることが確認された。これらは、ロボット実機の動作によって笑い誘発刺激を生成することの妥当性を示すものであった。

以上のように、本論文を通じ、非言語表現であるロボットの動作により定量的で再現性を持った笑い誘発刺激を生成し、これをロボット実機の動作という臨場感のある手段で呈示する手法が開発された。これら一連の研究は、ヒューマン・ロボットインタラクションの新しい視点と研究の方向性を与えるばかりでなく、感性に関わる理工学の発展に大きく寄与するものである。さらに、「笑いの誘発」を科学的に解明する試みは心理学、社会学をはじめ幅広い分野から取り組まれており、本論文の成果はこれらの分野の研究のために新たな手法を与えるものとして高く評価できる。

よって、本論文は博士(工学)の学位論文として相応しいものと評価する。

2016年2月

審査員

主査 早稲田大学教授 工学博士 早稲田大学 高西 淳夫

早稲田大学教授 博士(工学) 早稲田大学 藤江 正克

早稲田大学教授 工学博士 早稲田大学 橋本 周司

早稲田大学教授 工学博士 早稲田大学 梅津 光生
医学博士 東京女子医科大学

早稲田大学教授 工学博士 早稲田大学 小林 哲則
