

# 単純な非言語的表現を用いた、演劇用ロボットの開発

## Development of robot actor with simple nonverbal expression

武田 育子†  
Ikuko Takeda

美馬 義亮†  
Yoshiaki Mima

### 1. まえがき

人間とインタラクションし、共に生活しながら支援を行う事を目的としたロボットが多数開発されている。一般家庭向けに発売されたロボットとしては、SONYの「AIBO[1]」を始めとして、多くのロボットが発売された。本研究は、エンタテインメント用ロボットの発展を支援する事を目的とし、ロボットを役者の1人と見立てた即興劇というフィールドを設定する。その上でより理解しやすい単純な非言語的表現についての提案を行う。

### 2. 背景

#### 2.1 ロボットによるエンタテインメント

人間の生活支援を目的としたコミュニケーションロボットの普及に向けて、様々なロボットが研究、開発されている。そのためには、ロボットと人間のインタラクションについて、実生活における研究を深めていく事が不可欠であると考えられる。しかし、未だ円滑なコミュニケーションを行うのは難しい。またロボット自体が高額であるため、ロボットを生活支援の一部として受け入れる体制はまだ整っていない。そのため、実用的化に向けて人間とロボットの日常的なふれあいを試みる研究が行われている。

そのような中、エンタテインメントを通じ、ロボットと人間がふれあう場を提供し、今後の研究に役立てていこうとする動きがある。エンタテインメント分野は、一般の人々にも受け入れやすく、またロボットの機能に関するハードルも低い為、コミュニケーションロボットの発展、普及を目指す足がかりとして、有望であると考えられる。エンタテインメントを目的としたロボットとしては、前述のペットロボット「AIBO」、イベント用コミュニケーションロボット「PaPeRo[2]」が挙げられる。

#### 2.2 非言語的表現

コミュニケーションロボットと人間のより円滑な交流を実現する為には、親近感を感じやすく状況を直感的に理解できるアウトプットをデザインする必要がある。

コミュニケーションロボットの中には言語を用いたコミュニケーション手段以外に、光や単純な電子音で表情を表現する事がある。それらの表現を用いて、無表情なロボットが表情豊かに感じる例として、スターウォーズのR2D2[3]というロボットのキャラクターが挙げられる。R2D2は、単純な電子音と首ふりで人間とコミュニケーションを行うが、時に人間のような豊かな表情を持っているかのような印象を与えている。

表情を非言語的に表現することにより、言語を介さず、より直感的に表情に意味を与えやすくなる。現に人間自身のコミュニケーションにおいても、非言語的表現は相手の状況を知るために有益なリソースである為、ロボットとのより円滑なコミュニケーションを図る上では、より重要な要素と考えられる。

#### 2.3 演劇用ロボット

非言語的表現を研究する上で、本研究ではロボットを役者の1人と見立てた演劇をフィールドとして設定した。ロボットを用いた演劇の研究は、大阪大学教授石黒浩、脚本家平田オリザらによる「ロボット演劇[4]」がある。

演劇を対象とする理由は、インタラクションを起こしやすい場であるだけでなく、実世界よりも理解しやすい表情表現を強く求められるためである。演劇における表現の多くは、実生活における表情がより強調して表される。演劇において、伝わりやすい表現を扱う事が出来るとするならば、より実世界でも解りやすい表現が出来ると考えられる。

また、実生活のコミュニケーションにおいて、文脈の存在が重要である。単純に出力パターンに関する印象調査を行うよりも、文脈と関連してどのような効果があるのかを調査する方が、より直感的に解りやすい表現に繋がると考えている。

本研究では、演劇手法の一つである、即興劇に注目する。即興劇とは台本のない演劇を指すものであり、ストーリーの展開や役付けは、すべて瞬間的にその場の役者に委ねられる物である。台本がない状況で、演劇をする為のリソースとなるものは、役者の表情や前後の発言である。よって、より役者同士のインタラクションに重きを置いた演劇手法であるといえる。この即興劇においてロボットを使う場合、よりの確な理解しやすい表現を求められると考えられる。

### 3. 提案するシステム

本研究の目的は、非言語情報を用いた即興劇練習用ロボットを開発、運用しその効果を検証する事である。ロボットのアウトプットには色のついた光の点滅と音を用いる。そのため、現在、ある市民劇団に協力を仰ぎ、プロトタイプロボットを使用した実験を予定している。ただ、現在の技術では役者の動きに応じて自動的に表現を返す事は難しいため、ロボットの表現のタイミングの計測、出力は手動で行う。この研究においては、出力の表現に重きを置く。

†公立はこだて未来大学大学院システム情報科学研究科  
Graduate School of Future University Hakodate

## 4. 実験

### 4.1 色と点滅に関する実験

光のアウトプットを考える為に、点滅のリズムと光の色の関係性を探る。打楽器のリズムが感情を伝えるリソースとなりうる事が先行研究で発表されているが、視覚的な点滅の速度の変化と光の色が、どのような印象を与えるかを調査する。gainer と照明用 LED を用いて、球型の出力インタフェースを作成し、それを用いて実験を行った。

### 4.2 色と表情の選出

今回は、「赤」「青」「黄」の3つの色と「怒り」「悲しみ」「喜び」の3つの表情を用いる。色彩心理学上では、赤は怒り、青は悲しみ、黄は喜びを表すという記述が多く、また先行研究においてリズムが速いほど怒りや喜びの表情になりやすく、遅いほど悲しみの表情に近付くとされている。

### 4.3 仮説

上記の説から以下3つの仮定を立てた。

- 1、赤かつ速い点滅ほど「怒り」の印象を持ちやすい。
- 2、青かつ遅い点滅ほど「悲しみ」の印象を持ちやすい。
- 3、黄かつ速い点滅ほど「喜び」の印象を持ちやすい。

### 4.4 実験手順

点滅する場合と点滅しない場合の印象の差異を求める。今回は、各々の3色の光に「点滅しない」「速い点滅する」「遅く点滅する」の3パターンを用意し、合計9回の試行を行い、印象調査を行った。1試行ごとに、その時に感じた印象を「怒り」「悲しみ」「喜び」の項目に5点満点で点数をつけてもらった。被験者の数は12人で、いずれも大学生である。

### 4.5 実験結果と考察

ここでは各々の表情項目において最も平均点数の高かった3パターンと、同じ色の点滅しないパターンを比較し、点滅の効果を考察する。それぞれの結果から5%の有意水準でt検定を行った。なお、自由度11で片側検定を行う時の境界値は1.796である。

□怒り…平均点数が高い組合せ：赤かつ早い点滅

	赤・速い点滅	赤・点滅なし
平均	4.17	2.75

片側検定 t : 2.837

□悲しみ…平均点数が高い組合せ：青かつ遅い点滅

	青・遅い点滅	青・点滅なし
平均	3.92	3.25

片側検定 t : 1.685

□喜び…平均点数が高い組合せ：黄かつ早い点滅

	黄・速い点滅	黄・点滅なし
平均	3.83	2.92

片側検定 t : 1.836

まず、一番顕著な結果が出たのは光の色が赤でかつ速い点滅の場合である。点滅がない場合と比べると、1.42点も差があり、帰無仮説が棄却された。よって、点滅しない時よりも、速い点滅を行う方が、「怒り」の表情を表しやすい事が考えられる。次に光の色が黄かつ速い場合も、帰無仮説が棄却され、有意な差があると考えられる。

しかし、青でかつ点滅が遅い場合では、平均点数は点滅しない時よりも高いものの、帰無仮説が棄却されず、有意な差があるという結果には至らなかった。今後、被験者の数をさらに増やし、より精度の高い結果を得る事を考えている。

## 5. 先行研究

### 5.1 ロボット演劇

ロボットを1人の役者として見立てて行う演劇である。この演劇におけるロボットの感情自体を探るリソースは、基本的に言葉や立ち位置である。ここで、新たな観点として、非言語的で直感的に理解できる表情表現をつけることで観客や役者自身の積極的な相互作用を引き出す面に注目する。

### 5.2 色彩心理学[5]

特定の色によって、感情イメージを持つ事が先行研究で検証されている。下記のような例がある。色光の効果により視覚的に単純な表情表現を実現できると考えている。

- 赤…怒り、情熱的、エネルギッシュ、攻撃的、緊張、不快
- 黄…軽い、明るい、活動的、愉快、快適
- 青…悲しみ、寂しさ、クール、清涼感、さわやか、落ち着き

### 5.2 色と感情を介したマッピング[6]

感情を表現する手法としての音楽に注目し、感情を色と音と対応付け、マッピングする事を目的とした研究である。打楽器におけるリズムと色の表現を対応付け、色の付いたブロックを用いた直感的な作曲を目指している。この研究より、色のついた光と視覚的な点滅のリズムにおける印象効果の仮定を行った。

## 6 展望

今回は非言語的演劇ロボットを作成するための第一歩として、光の点滅に関する効果を調査した。今後は非言語的な音声をを用いた印象実験を行い、さらにロボットの出力を豊かにし、実際に即興劇を行う事を目標に、研究を進めていく予定である。

[1]SONY, AIBO, <http://www.sony.jp/products/Consumer/aibo/>

[2]NEC, PaPeRo, <http://www.nec.co.jp/products/robot/>

[3] 20th Century Fox, “Star Wars”, <http://www.starwars.com/>

[4] 大阪大学コミュニケーションデザイン・センター, “ロボット演劇”, 大阪大学出版会(2010.2)

[5] 日本色彩学会, “新編色彩科学ハンドブック”, 東京大学出版会(2011.4)

[6] 金箱淳一, 藤田ハミド, “色と感情を介したマッピング-マッピング規則の抽出と作曲支援システムへの応用-”, 日本ソフトウェア科学会(2005.)