

# 話し手の感情を考慮したロボットの感情と動作の生成 Generation of Feeling and Gesture of Robot Based on Feeling of Speaker

長村 里穂† 吉村 枝里子‡ 土屋 誠司‡ 渡部 広一‡  
Riho Nagamura Eriko Yoshimura Seiji Tsuchiya Hirokazu Watabe

## 1. はじめに

現在普及しているロボットは、主に産業用のロボットである。しかし、社会の高齢化が進む日本において今後期待されるロボットは、家庭、病院、施設などで活躍でき、人々の生活をサポートするロボットである。そのためには、ロボットが感情を理解し、人間と同様にロボットも感情表現ができることが望ましい。これにより、人間はロボットに親しみやすくなると考えられ、人間の生活をサポートすることに役立つと考えられる。本研究では人とロボットのコミュニケーションの実現のために、話し手の感情を考慮してロボット自身の感情を生成し、それに対応する身体表現をロボットに適切に行わせる手法を提案する。

## 2. 研究環境

本研究では知能ロボットとして日常活動型ロボット ROBOVIE<sup>[1]</sup> を想定したシミュレータを用いて、動作の作成、検証を行う。本研究では、両腕 8 自由度(肩 2 自由度、肘 2 自由度)と、首の 3 自由度の計 11 自由度を用いて動作を生成する。

## 3. ロボットの動作に関する知識ベース

本研究では、ロボットの身体動作に関する知識ベース<sup>[2]</sup> を構築している。まず、動作の関節パラメータを作成するための知識として基本動作知識ベース、応用動作知識ベース、連続動作知識ベースを構築している。そして、入力文の感情を解析し、得られた感情から動作を取得するための知識として、行動知識ベースを構築した。

### 3.1 基本動作・応用動作知識ベース

動作実行時の関節パラメータの生成のために動作知識ベースを作成した。動作知識ベースは表 1 に示す基本動作知識ベースと表 2 に示す応用動作知識ベースで構成されている。基本動作知識ベースには、基本的な動作実行の関節パラメータを格納している。応用動作知識ベースには、各関節パラメータを格納している基本動作知識ベースの動作を組み合わせた動作を格納している。基本動作知識ベースは 94 個、応用動作知識ベースは 82 個のデータ数から成る。

表 1 基本動作知識ベース

ID	部位	...	Para1	Para2	Para3	Para4
101	右手	...	5	-5	0	-5
110	左手	...	5	-5	0	-5
:	:	:	:	:	:	:

† 同志社大学大学院理工学研究科

Graduate School of Science and Engineering, Doshisha University

‡ 同志社大学理工学部

Faculty of Science and Engineering, Doshisha University

表 2 応用動作知識ベース

応用動作 ID	動作	基本動作 ID_1	基本動作 ID_2	...
1	万歳	101	110	...
:	:	:	:	:

### 3.2 連続動作知識ベース

ロボットが連続的な動作を行うには、動作の各経路における関節データが必要となる。そこで関節データは表 3 のように連続動作知識ベースに格納する。連続動作知識ベースには 1 つの連続動作の関節パラメータを動作順序と共に格納する。なお、連続動作は 55 種類から成る。

表 3 連続動作知識ベース

連続動作 ID	基本動作 ID	順序	...	Para9	Para10
1	101	1	...	5	0
2	101	2	...	-5	0

### 3.3 行動知識ベース

行動知識ベース(表 4)は、入力文を解析し、得られた感情から、対応した動作を出力するための各動作の ID を「応用動作 ID」として格納する。行動知識ベースは 114 個のデータ数から成る。また、表 4 内の「派生語」については 4 章で述べる。

表 4 行動知識ベース

入力語 ID	感情	ふりがな	派生語	応用動作 ID
1	喜び	よろこび	羨望	33
:	:	:	:	:

## 4. 提案するロボットの動作出力システム

本研究では、発話者の発話内容と感情を考慮した受け手の感情と身体表現を適切に出力する手法を提案する。ロボットが話し手の発話内容とその感情を理解し、それに対するロボットの感情と動作を生成するためには、「話し手の感情から派生する受け手の感情」を考慮する必要がある。これを「派生語」と定義する。また、派生語と応答文に見合った動作を作成し、データベースに格納する。派生語を定義することにより、発話者に対するロボットの感情と応答文、また、それに伴った身体表現が可能となる。

### 4.1 派生語

アンケートを作成し、その回答結果と文献<sup>[3]</sup>を参考にして派生語を設定した。アンケートでは、表 5 のように、予め、発話者の感情と発話内容(文章)を提示し、それに対する受け手の発話を自由記述で、受け手の感情(派生語)をスピノザの感情理論<sup>[3]</sup>より 48 感情から選択して記入してもらい、2 人以上重複した受け手の感情を「派生語」として合計 52 語を採用した。設定した派生語を表 6 に示す。

表 5 アンケートの一部

発話者の感情	発話内容	受け手の発話 (回答部分)	受け手の感情 (回答部分)
喜び	お年玉を貰った	良かったね	祝福
悲しみ	両親が離婚する	大丈夫?	心配
恥	学校に遅刻した	ドンマイ	励まし

表 6 派生語

感情	派生語(ロボットの感情)
喜び	祝福, 喜び, 羨ましい, 羨望
悲しみ	慰め, 悲しみ, 同情, 惻隠, 落胆, 心配
安心	祝福, 安堵, 安心, 労い, 喜び, 妬み, 競争心
怒り	心配, 慰め, 怒り, 悲しみ, 同情, 小心, 軽蔑
恐れ	心配, 慰め, 恐怖, 小心
恥	怒り, 呆れ, 励まし, 同情, 軽蔑, 落胆
後悔	慰め, 励まし, 応援, 軽蔑, 同情, 高慢, 憤慨
罪悪感	怒り, 心配, 侮辱, 軽蔑, 反発, 惻隠
落胆	慰め, 励まし, 心配, 小心, 惻隠

本研究では、風間ら<sup>[4]</sup>によって提案された文章感情判断手法<sup>[4]</sup>を用いて発話文の感情を取得する。これは、入力文における発話者の感情が、喜び、悲しみ、恐れ、恥、後悔、落胆、罪悪感の9種類の感情のうちどれかを判断する手法である。得られた発話者の感情から候補となる派生語群を表6より取得し、入力文に含まれる自立語と候補となる派生語群との関連度計算<sup>[5]</sup>を行い、関連度が最高のもを派生語とする。関連度計算とは、ある2つの概念間の関連の強さを定量的に表現する手法である。関連度は0.0から1.0の実数値で算出され、関連が強いほど大きな値を示す。

## 4.2 動作の作成

ロボットが適切な応答と動作を行うためには、話し手の発話内容と感情に対するロボットの感情と応答文を生成し、それに対する身体動作を行う必要がある。例えば人が喜びを感じたときは、腕を上にあげたりするように、外側に解放するような身体動作をする傾向がある<sup>[6]</sup>。逆に、悲しみや恐怖を感じているときは、身を守るように内側に収縮するような身体動作をする傾向がある。このように、派生語と応答文に見合った身体表現は、感情によって人間はどのような動作を行う性質を持っているのかを考察することで作成した。作成した動作の一部を表7に示す。

表 7 話し手の感情と派生語ごとの動作の一部

話し手の感情	派生語	動作
喜び	祝福	万歳
:	:	:
悲しみ	心配	両手を胸に当てる
:	:	:
安心	安堵	右手を胸に当てる
:	:	:
恐れ	心配	俯いて両手を胸に当てる
:	:	:
恥	怒り	右手を腰に当て左手を上げる
:	:	:

## 5. 提案システムの評価結果と考察

取得した派生語に見合った正しい動作を行えているかという点と、その動作が出力された応答文に見合っているかという2点を、シミュレータを用いて目視による正誤判定で評価した。被験者数は男女3人ずつの計6人である。システムの評価結果を表8に示す。

表 8 システム評価結果

評価	自然	どちらとも言えない	不自然
派生語と動作	69.9%	16.8%	13.3%
応答文と動作	69.3%	17.5%	13.2%

本研究では、定義した全ての派生語に動作を割り当て、その動作が適切かどうかの評価を行った。派生語と応答文の両方に見合った動作を作成していたので、自然、どちらとも言えない、不自然の3つの各回答の割合がほぼ同じであることは妥当であると思われる。全ての被験者が自然だと回答した例としては、話し手の感情が「悲しみ」、派生語が「心配」のときの「両手を胸にあてる」という動作がある。図1にその成功例を示す。

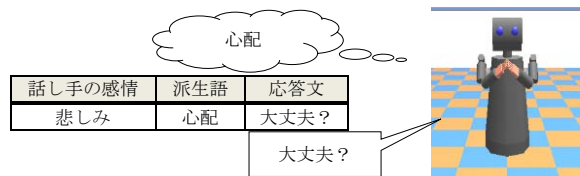


図 1 システムの成功例

派生語については、話し手や受け手のそのときの状況や心情など、考慮すべき点がまだ多くあると思われる。動作についても、文献だけでなく、身体動作に関するアンケート調査を行って客観的意見を取り入れた上で作成すれば精度は向上するのではないかと考えられる。また、評価結果内容より、怒りを示す動作として作成した「右手を腰にあて、左手を挙げる」という動作は、派生語と応答文のどちらの評価でも精度が低かった。文献<sup>[4]</sup>によれば、怒りを感じたときには両手や拳を腰に置いて肘を張り、相手を怒ったり脅したりする場合には片手を振り上げる動作をとるとあるが、本研究のシステム評価では正しく評価されなかった。それは、人間は怒りなどで気持ちが高ぶっているときは機敏な動作をすることが多いが、シミュレータの動作の速度は、感情と派生語に関わらずどれも同じであったからであると考えられる。今後は感情によって動作の速度も考慮する必要がある。

## 6. おわりに

本研究では発話者の感情から派生する受け手の感情「派生語」を設定し、応答文と派生語に見合った動作を表現する手法を提案した。

### 謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金(若手研究(B)24700215)の補助を受けて行った。

### 参考文献

- [1] ATR-Robotics, コミュニケーションロボット Robovie-R ver.2, <http://www.atr-robot.com>
- [2] 津原一成, 葛谷紳, 渡部広一, 河岡司: “動作語に対する知能ロボットのアクション生成方式”, 第17回人工知能学会全国大会論文集, 3C1-06, 2003
- [3] アントニオ・R・ダマシオ, 田中三彦, “感じる脳”, ダイアモンド社, 2005
- [4] 風間勇志, 植野義孝, 渡部広一, 河岡司: “常識的感情判断と主体語処理”, 情報科学技術フォーラム FIT2002
- [5] 渡部広一, 河岡司: “常識判断のための概念間の関連度評価モデル”, 自然言語処理, Vol.8, No.2, 2001
- [6] リージャー・プロズナハン, 岡田妙, 齊藤紀代子, “しぐさの比較文化”, 大修館書店, 1988