A1-7 コミュニケーションロボットにおける『かわいい』印象の感性評価実験

福井大学 工学部 知能システム工学科 進化ロボット研究室
市岡 由希恵 (指導教員：前田 陽一郎、高橋 泰岳)

1. 緒 言

近年、身の周りの製品を選択する際に『かわいい』という印象に高い評価を置くようになり、またその事が日本文化の特徴であるといわれる。にもかかわらず、『かわいい』とは何か、『かわいい』とはどのような要因から成り立つのかといった研究はこれまであまりなされていなかった。しかしながら最近では、この『かわいい』という感情についての研究が急速に始まっている。大倉ら [1] は生体信号を計測し『かわいい』と感じる時、生体がどのような状態になるのかを解析し、入戸野らは [2]『かわいい』と思う対象や『かわいい』に関する行動と意識について行動科学的なアプローチを行い、『かわいい』の 2 層モデルを提案している。

一方、ストレス社会が問題視されている中、人と共生しコミュニケーションをとることで癒しを与えるロボットが注目を集めている。伊藤ら [3] は子供を対象としたロボットに対する無意識レベルのイメージに関する分析を行うための臨床実験を行っている。

本研究では、『かわいい』とはどのような感性要因から成り立っているのかを感性工学的アプローチで検証するために、コミュニケーションロボットを用いて様々な動作をさせ、アンケートにより『かわいい』と感じた動作の評価を行う。また、数量化 III 類で感性語による分類を行い、『かわいい』印象はどのような要因で支配されているのかの検証も行う。

2. 『かわいい』印象の感性評価手法

本研究は、ロボットがユーザに対してさまざまな動作を行い、最も『かわいい』印象を受けた動作の検出と、『かわいい』印象にはどの要因が含まれているのか検証することを最終目標としている。そこで、本研究では、ロボットのさまざまな動作に対して印象についてのアンケートをとり、その結果を感性評価を用いた統計処理で検証を行う手法を提案する。図 1 に提案する手法の概念図を示す。

本研究では、ロボットの動作に対する人間の印象についての感性評価に関するデータを得るために、まず

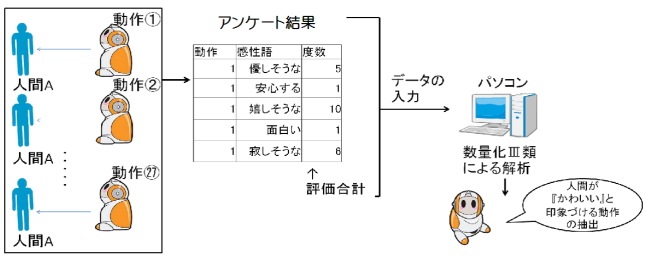

図 1: 『かわいい』印象の感性評価の概念図

被験者にロボットと簡単なインタラクションをとってもらい、その時受けた印象に関して 2 件法を用いたアンケートに基づいて回答をしてもらう。ロボットがとる動作はロボットの印象に大きく関わると考えられる動作項目を変化させて動作を行い、それぞれの動作に対して被験者に印象評価してもらう。ロボットの動作数は動作項目 (項目数 i) 1 項目に対してそれぞれ j 個の段階を設定し、それらの全ての組み合わせ (計 j^i 通り) の動作を行う。

本手法では、人間の各印象に対してどの動作項目が主要な要因となっているかを調べるために数量化 III 類 (コレスポンデンス分析) による解析を行う。このため、アンケートにより印象評価項目 (優しそうな、安心する、など) のそれぞれに対しての人間の印象に関するデータを構築する。

数量化 III 類と主成分分析はよく似た手法であり、違いは主成分分析における変数データ形態が数量データであるのに対し、数量化 III 類はカテゴリーデータである。数量化 III 類の目的変数 y には 2 件法で用いた質問項目 (印象評価項目) に関する設定値を、説明変数 x_{11}、x_{12}、$\cdots$、x_{ij} には、動作項目 (項目数 i 個) のデータを段階分け (j 段階) したカテゴリー数のダミー変数を用意し、「はい」、「いいえ」を 1、0 で表した数値を用いて、解析を行う。また、数量化 III 類による解析を行うことにより、主成分 Z は各項目の重み付き加算で表され、式 (1) を得ることができる。ここで、a_{ij} は i 項目の j 段階のウェイトを示す係数である。

$$Z = a_{11}x_{11} + a_{12}x_{12} + \cdots + a_{ij}x_{ij} \qquad (1)$$

数量化 III 類による解析を行い、感性語についた得点であるカテゴリースコアと、動作項目についた得点であるサンプルスコアを求め、その 2 つを同時に正規化しグラフにすることで距離関係を解析する。これによりどの動作が『かわいい』印象を受けたのかという影響度を求めることができ、各印象評価に関する主要な要因となる動作の抽出を行うことができる。

3. コミュニケーションロボットを用いた感性評価実験

今回はコミュニケーションロボット PaPeRo（NEC 製）[4] を使用して、人間とのインタラクションによる印象評価実験を行った (図 2 参照)。事前実験では 20 代の男性 3 名、女性 2 名の合計 5 名に被験者として協力してもらった。被験者には PaPeRo と対面して簡単なインタラクションをとってもらい、受け取った印象を 2 件法を用いたアンケートに記入してもらう。その際、PaPeRo には 3 つの動作項目の 2 パターン (声の大き

図 2: インタラクション実験の様子

表 1: 数量化 Ⅲ 類による処理結果

次元	特異値	要約イナーシャ	イナーシャの寄与率		信頼特異値	
			説明	累積	標準偏差	相関
1	.431	.186	.439	.439	.013	-.078
2	.331	.109	.258	.696	.020	
3	.179	.032	.076	.772		
4	.152	.023	.055	.827		
5	.136	.018	.044	.870		
6	.107	.011	.027	.897		
7	.099	.010	.023	.920		
8	.091	.008	.019	.940		
9	.081	.007	.015	.955		
10	.068	.005	.011	.966		
11	.064	.004	.010	.976		
12	.055	.003	.007	.983		
13	.053	.003	.007	.989		
14	.044	.002	.005	.994		
15	.034	.001	.003	.997		
16	.030	.001	.002	.999		
17	.020	.000	.001	1.000		
要約合計		.424	1.000	1.000		

さ、声の高さ、会話速度)、(視線、声の高さ、会話速度) をそれぞれ組み合わせた動作をユーザに提示した。

各動作項目についてそれぞれパラメータを 3 段階 (1 ～ 3) 設けて、合計 2 7 通り (3^3) の動作を行い。最終的にどちらの動作項目のパターンがよかったのかについてアンケート評価を行った。その結果、(視線、声の高さ、会話速度) の 3 動作のパターンの方が印象に影響を与えやすいことがわかったので、事前実験での被験者に新たに 1 5 名 (男性 1 4 名、女性 1 名) を加え、計 2 0 名で本実験を行った。

4. 数量化 Ⅲ 類による因子分析

被験者 2 0 名に (視線、声の高さ、会話速度) の 3 動作 3 段階の合計 2 7 通りの組み合わせ動作をユーザに提示し、 2 件法でのアンケート評価を実施して数量化 Ⅲ 類による処理を行った結果を表 1 に示す。

この表で左に記載してある次元は主要な主成分軸を高い寄与率の順に示している。表 1 の累積寄与率が約 0.7 以上になると十分信頼性の高い相関になるため、今回は 2 次元での散布図を描画した。

分析結果 (図 3) はサンプルスコア (ロボットの動作項目) とカテゴリースコア (感性語) を同軸 (第 1・第 2 主成分) で記載したもので、感性語に距離が近いプロット点のロボット動作が主要因になっていることを示しておいる。第 1 成分の軸は感性語の明るさの変化を表し、第 2 成分の軸は感性語の激しさの変化を表している。

最も『かわいい』と印象づけるロボット動作は L(視線上向き)L(声高め)M(会話速度普通) であり、周辺の動作を見てみると、S(下向き)L(声高め)M(会話速度普通)、M(正面)L(声高め)L(会話速度早め)、M(正面)L(声高め)M(会話速度普通) の動作があり、声が高めで、会話の速度が普通である動作が『かわいい』印象に影響を与えていることがわかった。反対に、S(下向き)S(声

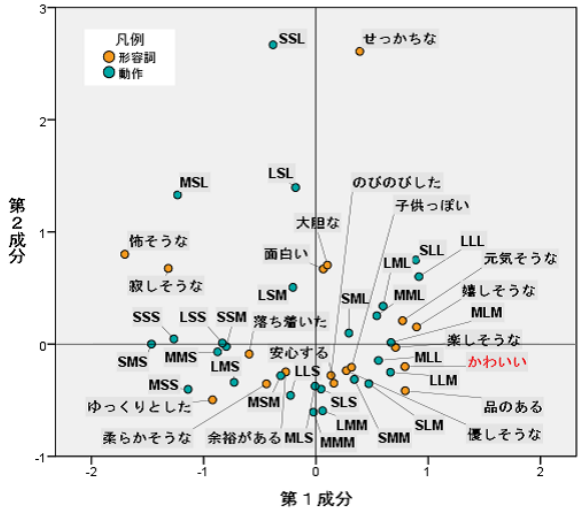

図 3: 数量化 Ⅲ 類によるスコア散布図

低め)S(会話速度遅い)、S(下向き)M(声普通)S(会話速度遅い)、M(正面)S(声低め)S(会話速度遅い) の動作はあまり『かわいい』に影響を与えないことがわかった。

また、『かわいい』付近の感性語を見てみると、「元気そうな」、「嬉しそうな」、「楽しそうな」、「品のある」といった感性語があり、反対に『かわいい』に対照的な感性語を見てみると、「寂しそうな」、「怖そうな」、「柔らかそうな」といった感性語があることもわかった。

5. 結 言

本実験では、人間がロボットの動作からどのような動作が『かわいい』印象に影響を受けるのかということと、『かわいい』印象にはどのような要素が含まれているのかということを検証するために、2 件法によるアンケートによる評価手法を提案した。また、実際にコミュニケーションロボットを用いて、数量化 Ⅲ 類による感性評価を行い、動作による影響を調べるため『かわいい』印象の因子分析に基づく検証を行った。このことから、『かわいい』印象を受ける動作、要因となる感性語の傾向を確認することができた。

現時点では、ロボットの動作項目を 3 項目 3 段階しか扱っておらず、被験者も男性 17 人、女性 3 人と偏りがあるため、今後は現在の設定よりも項目数や段階を増やした実験を行い、印象評価の精度を高めていきたい。また、ロボットがユーザに対して『かわいい』印象を与えるような動作を行い、高い対人親和性をもつロボットを実現することを目指したい。

参考文献

[1] 大倉典子, “かわいい人工物の系統的研究,” 日本感性工学会論文誌, Vol.10, No.2, pp.73-77 (2011)

[2] 入戸野宏, “行動科学アプローチによるかわいい人工物の研究,” 日本感性工学会論文誌, Vol.10, No.2, pp.91-95 (2011)

[3] 伊藤俊樹, 税田竜一, 藤田善弘, “ロボットに対する無意識レベルのイメージ～子供やアテンダントスタッフを対象とした臨床心理的分析～,” 情報処理, Vol.49, No.1, pp.30-35 (2008)

[4] PaPeRo Official Site, http://www.nec.co.jp/products/robot/