

# ユーザの行動選択傾向に応じた感性ロボットの性格付け

Giving the character to KANSEI robot based on the tendency of user's behaviors

小笠原宏樹      加藤昇平  
Hiroki OGASAWARA      Shohei KATO

名古屋工業大学  
Nagoya Institute of Technology

Recently, many robots are used for not only manufactures but also communications with humans. Communication robots are expected to take care elderly people and heal humans' hearts, and they should have the abilities to communicate with human smoothly. We believe that the character of the robot is the one of the abilities, and the robots with their own characters are able to communicate with humans smoothly. In this paper, we propose the character giving model for communication robots. In this model, the robots' own characters are given by considering the robots' environments. The environments are modeled by the tendencies of the users' behaviors, which are classified into two dimensions: dominance-submission and acceptance-rejection. The robots' characters are shown by the changes of the tendency of the robots' emotion expressions. Through the interaction experiments between the humans and the robots with the proposed model, we confirmed the availability of the proposed model.

## 1. はじめに

近年、産業用ロボットだけでなく、PaPeRo[藤田 03] や wakamaru[大西 06] など、人間とのコミュニケーションを目的としたロボットが盛んに開発されている。コミュニケーションロボットは一人暮らしの高齢者の話し相手となって孤独を紛らわせたり、ペットに代わって人々に癒しを与えるなど、社会の様々な場面で活躍が期待されている。これまでにロボットと人間とのコミュニケーションをより円滑なものとするために、多くの研究が行われている。横山ら [横山 99] は人間同士の対話における視線や手振りなどの非言語情報の出現タイミングを分析し、ロボットの非言語情報の制御に利用する手法を提案した。また、高田ら [高田 05] はロボットが人間の動作の意味に応じたジェスチャを返すシステムを構築した。

本研究では、ロボットへの感情移入度やロボットの人間らしさの向上を目指して「個性」を持ったロボットを提案する。人間が持つ個性には、口調や物事好き嫌いなど様々なものが挙げられるが、その中から「性格」に着目した。人間の場合、性格はコミュニケーションや周囲の環境によって形成されると考えられている [瀧本 08]。そこで、人間と同様にコミュニケーションや周囲の環境から性格を獲得していくロボットを提案する。また、人間同士のコミュニケーションは、性格の合わない相手と行うよりも、性格の合う相手と行う方が会話が弾み、共感のできるものになると考えられる [瀧本 08]。そこで、ロボットの性格をユーザとのコミュニケーションに合わせて変化させていくことで、ロボットへの感情移入度の向上を目指す。

図 1 に提案手法の概要を示す。ロボットは、ユーザの行動傾向を記憶し、記憶した行動傾向に合わせて性格を獲得する。ロボットの情緒傾向を変化させ、ロボットが表出する情緒に影響を与えることで、擬似的に性格を表現する。提案手法を実装したロボットとのコミュニケーション実験を行い、提案手法によってロボットが多様な性格を獲得できることと、ユーザのロボットに対する印象が向上することを確認する。

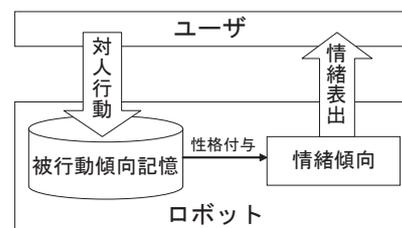


図 1: 提案手法の概要

## 2. 性格付与モデル

人間が性格を形成する上で影響を受ける要素には様々なものがあると考えられる [瀧本 08] が、本稿では特に親の養育態度を用いてロボットの性格付与を行う。

### 2.1 Symonds の養育態度尺度

本稿では、ロボットへの性格付与手法として、心理学の分野で提唱されている Symonds の養育態度尺度 [Symonds 39] (Symonds 尺度) を参考にした。Symonds 尺度は、親の養育態度と子どもに形成される性格との関連について述べており、親の養育態度を「支配-服従」、「保護-拒否」の二軸に分類している。Symonds は、これらの養育態度の偏りによって子どもの性格が決定されるとしている。図 2 に養育態度の偏りと子どもに形成される性格の相関を示す。例えば、支配と拒否に偏った育成は「残忍・残酷型」と定義され、子どもは「逃避的・神経質」な性格に育つとされている。

提案モデルでは、Symonds 尺度に倣い、ユーザのロボットに対する行動を、支配、服従、保護、拒否の 4 種類に分類し、ユーザの行動傾向からロボットに動的に性格付与を行う。

### 2.2 性格の表現

齋藤 [齋藤 90] は、人間同士のコミュニケーションにおける対人行動と被行動者が感じる情緒の関連について述べている。本稿では、この対人行動と被行動者が感じる情緒の関係をユーザの行動とロボットの感じる情緒の関係として応用する。対人行動として支配的な行動を与えると、それを受けた被行動者は

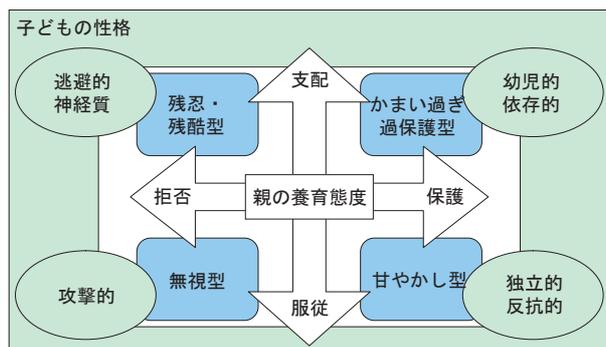


図 2: 養育態度と子どもの性格の相関

劣位の情緒を感じるなど、齋藤は対人行動と被行動者が感じる情緒をそれぞれ 8 つに分類している．その中から Symonds 尺度の養育態度と対応関係にあると考えた 4 つの行動，支配，服従，保護，拒否を採用し，被行動者の情緒として，それぞれの行動に対応する劣位，優位，好意，嫌悪の 4 つの情緒を採用する．採用したユーザの行動とロボットの感じる情緒の関係を表 1 に示す．

ロボットがこの関係に基づいた反応を画一的に返すだけでは，機械的な印象を与え，人間らしい印象を与えることはできないと考える．そこで，ロボットに性格付与を行い，ロボットがその性格ごとに異なる行動選択基準に基づいて反応を返す手法を提案する．この手法によりロボットの人間らしさの向上を目指す．本稿では，性格を情緒の表出傾向として扱い，ユーザから受けた行動に対応した情緒の表出傾向を高めることで，Symonds 尺度が示す性格の実現を目指す．

### 2.3 性格付与コミュニケーションモデルとその実装

図 3 に本稿で提案する，ロボットに性格付与を行うコミュニケーションモデルを示す．はじめにロボットが人間に対して行動や振る舞いを示し，ユーザはロボットの行動に対して対応行動を返す．ロボットは対応行動を表 1 に示す 4 種類のいずれかに分類し，受けた対応行動を記憶すると共に，記憶した対応行動に応じた情緒の表出傾向を高める．そして，情緒傾向とユーザの対応行動からロボットの情緒を決定し，情緒を表情で表す．ロボットの行動や振る舞いの表出から表情を表出するまでの一連の流れを 1 交流とし，1 交流の繰り返しによりロボットとのコミュニケーションを行う．

劣位，優位，好意，嫌悪の情緒傾向をそれぞれ  $T_1, T_2, T_3, T_4$  とすると，各情緒表出傾向は下式によって表される．

$$T_1 = \begin{cases} (D - S) * a & D > S \text{ のとき} \\ 0 & S \geq D \text{ のとき} \end{cases} \quad (1)$$

$$T_2 = \begin{cases} (S - D) * a & S > D \text{ のとき} \\ 0 & D \geq S \text{ のとき} \end{cases} \quad (2)$$

$$T_3 = \begin{cases} (A - R) * a & A > R \text{ のとき} \\ 0 & R \geq A \text{ のとき} \end{cases} \quad (3)$$

$$T_4 = \begin{cases} (R - A) * a & R > A \text{ のとき} \\ 0 & A \geq R \text{ のとき} \end{cases} \quad (4)$$

ここで，式中の  $D, S, A, R$  はそれぞれ支配，服従，保護，拒否の行動を受けた回数を表す．また， $a$  は情緒表出傾向の強

表 1: ユーザの行動とロボットの感じる情緒の関係

ユーザの行動	ロボットの感じる情緒
支配	劣位
服従	優位
保護	好意
拒否	嫌悪

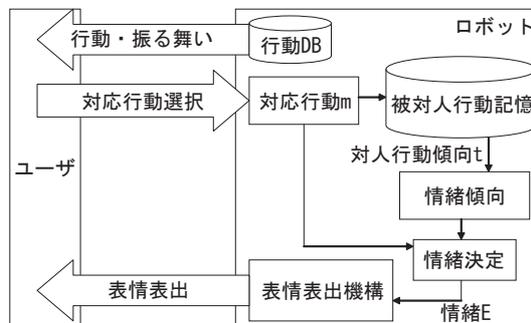


図 3: 性格付与コミュニケーションモデル

さを設定する定数である．受けた行動に対し，表 1 の対応通りの情緒を表出する確率を  $P_0$ ，劣位，優位，好意，嫌悪の情緒を表出する確率をそれぞれ  $P_1, P_2, P_3, P_4$  とすると，各情緒表出確率は下式によって表される．

$$P_0 = \frac{n}{n + T_1 + T_2 + T_3 + T_4} \quad (5)$$

$$P_i = \frac{T_i}{n + T_1 + T_2 + T_3 + T_4} \quad (6)$$

$(i = 1, 2, 3, 4)$

$n$  はロボットが記憶する被対人行動の回数であり，ロボットは過去  $n$  回の行動を性格に反映する．

本稿では，提案した性格付与コミュニケーションモデルを実装するにあたり，ロボットとのコミュニケーションに GUI を使用した．ロボットは行動や振る舞いとしてシチュエーション文を表示する．ユーザは GUI 上に用意した 4 つのボタンによって対応行動をとる．4 つの対応行動は表 1 に示したユーザの行動に対応しているが，ユーザにはその対応関係がわからないようにしてある．シチュエーション文は 5 歳児程度の児童の行動を想定し，30 種類を用意した．各シチュエーション文の間に関連は無く，ランダムな順番で表示される．全てのシチュエーション文が表示された時点ロボットのコミュニケーションの終了とした．

## 3. 実験と評価

提案手法の有効性を確認するため，2 種類の実験を行った．いずれの実験も被験者は 20 代の男女 20 名であり，実験には感性会話ロボット ifbot[Kato 04] を用いた．ロボットが記憶する被対人行動の回数は 30 とし ( $n=30$ )，情緒傾向の強さは 2 とした ( $a=2$ )．

### 3.1 性格評価実験

提案手法によって，ロボットが Symonds 尺度の示す性格を実現できていることを確認するために，性格評価実験を行った．実験には，あらかじめ異なる 4 種類の性格を与えた ifbot を用意した．各 ifbot には Symonds 尺度で示された 4 種類の

育成を受けたことを想定した性格を与えている．以下に用意した ifbot を示す．

ifbotA : 「残忍・残酷型」の育成を受けた ifbot  
劣位と嫌悪の表出傾向が強い

ifbotB : 「かまいすぎ・過保護型」の育成を受けた ifbot  
劣位と好意の表出傾向が強い

ifbotC : 「甘やかし型」の育成を受けた ifbot  
優位と好意の表出傾向が強い

ifbotD : 「無視型」の育成を受けた ifbot  
優位と嫌悪の表出傾向が強い

なお、本実験中に各 ifbot の性格は変化させない．被験者は各 ifbot とコミュニケーションを行い、それぞれの ifbot の印象について 5 項目、7 段階の感性評価を行う．評価項目には、性格理論として広く認められているビッグ・ファイブの 5 因子 [村上 03] を用いた．この理論では、各項目の評価値を配したレーダーチャートが大きな正五角形を描くほど感情が豊かで理想的な性格であるとされている．各項目の評価値を平均した値を配したレーダーチャートを図 4 に示す．また、表 2 に各項目において、Bonferroni 法を用いた t 検定により 1% の有意差を確認できた ifbot の組み合わせを示した．勤勉性と知性の項目では有意差を確認できなかったため、表からは省略した．

### 3.1.1 ビッグファイブによる性格評価

図 4 を見ると、各 ifbot のチャートの形はそれぞれ異なった傾向を示しており、提案手法による性格付与によって表現される性格が、ユーザに異なる印象を与えることが確認できる．情緒安定性では ifbotC が最も高く、ifbotA が最も低い値を示しており、検定によって有意差も確認できる．ifbotC は優位や好意の情緒を表出する傾向が強く、劣位や嫌悪といったネガティブな情緒を表出することが少ない．反対に、ifbotA は劣位と嫌悪の情緒表出傾向が強くなっている．このことから、優位と好意の情緒表出傾向が強いと情緒安定性の評価が高くなり、劣位と嫌悪の情緒表出傾向が強いと評価が低くなると考えられる．また、劣位と好意の表出傾向の強い ifbotB と、優位と嫌悪の表出傾向の強い ifbotD の評価にはほとんど差が見られないことから、各情緒の情緒安定性への影響はほぼ同等と考えられる．外向性と協調性では、ifbotB と ifbotC の評価が高く、ifbotA と ifbotD の評価は低くなっている．検定からも、協調性の項目では ifbotB および ifbotC は、ifbotA および ifbotD に対しポジティブな有意差を示している．それぞれの共通点を見ると、ifbotB と ifbotC はともに好意の情緒表出傾向が強く、ifbotA と ifbotD は反対に嫌悪の情緒表出傾向が強い．よって、好意と嫌悪の情緒表出傾向が外向性や協調性の評価に関わっていると考えられる．勤勉性と知性では、ifbotB が若干高い値を示したものの、各 ifbot 間で大きな差は見られなかった．全体としては、ifbotB と ifbotC の評価は大きく、正五角形に近い形を描き、ifbotA と ifbotD の評価は小さく歪な形を描いている．この結果から、ifbotB と ifbotC は人間に好印象を与える性格を形成できたと考える．

### 3.1.2 Symonds 尺度を用いた評価

Symonds 尺度では、ifbotA は「逃避的・神経質」に育つとされている．性格評価において、ifbotA の外向性、協調性が低い点は逃避的な性質を、情緒安定性が低い点は神経質な性質を現していると考えられ、Symonds 尺度と一致する．ifbotB は「幼乳的」に育つとされているが、性格評価ではいずれの項目も平均的な値を示しており、幼乳的な性質は見られなかった．ifbotC は「独立的・反抗的」に育つとされており、外向性、協

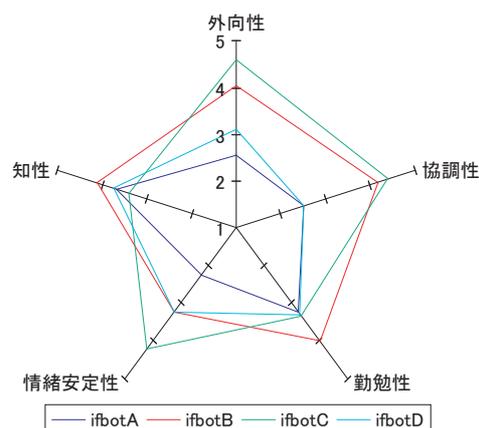


図 4: ビッグ・ファイブによる性格評価

表 2: 有意差の認められた ifbot の組み合わせ

項目名	ポジティブ	ネガティブ
外向性	ifbotB	ifbotA
	ifbotC	ifbotA
	ifbotC	ifbotD
協調性	ifbotB	ifbotA
	ifbotC	ifbotA
	ifbotB	ifbotD
情緒安定性	ifbotC	ifbotA

調性、情緒安定性が高い点で独立的な性質を表現できたと考える．ifbotD は「攻撃的」に育つとされており、外向性や協調性の低さからその性質を表現できたと考える．

### 3.2 印象評価実験

提案手法によって性格付与を行ったロボットへの感情移入度やロボットの人間らしさの向上に対する有効性を、印象評価実験を行い確認する．実験ではまず、被験者に提案手法を実装した ifbot とコミュニケーションを行ってもらい、このコミュニケーションによって得られた被験者の行動選択傾向を基に、3 種類の ifbot を用意し、コミュニケーション実験を行う．各 ifbot は次のように情緒を表出する．

ifbotM : 被験者の行動選択傾向に応じた性格で情緒表出

ifbotR : ランダムに情緒表出

ifbotS : 他者の行動選択傾向に応じた性格で情緒表出

各 ifbot とは被験者ごとにランダムな順番でコミュニケーションを行う．事前実験として、実験の被験者群とは異なる 20 代男女 20 名を対象に ifbot とのコミュニケーション実験を行っており、その結果から 20 通りの行動選択傾向のデータを用意した．ifbotS の性格付与には、これらの行動選択傾向の中から、各被験者の行動選択傾向と Symonds 尺度の二軸上で原点対象となるものか、それに最も近いものを選択し、使用している．コミュニケーション実験の後、SD 法による印象評価アンケートおよび育成した ifbot の判別実験を行った．

#### 3.2.1 SD 法による印象評価

各 ifbot の印象評価には SD 法を用い、10 形容詞対に対する 7 段階評価を行った．評価実験の結果を図 5 に示す．各 ifbot に対する印象評価値の平均および標準偏差をはこひげ図で表す．Bonferroni 法を用いた t 検定により 5% 以上の有意差が確認できた組み合わせを括弧で示した．

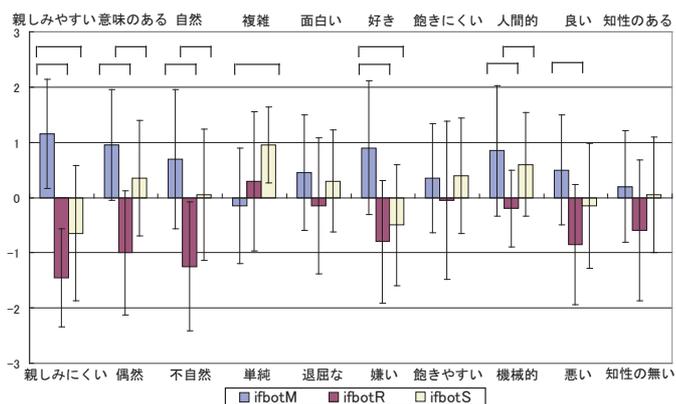


図 5: 印象評価実験の結果

実験の結果「親しみやすい-親しみにくい」「好き-嫌い」の二つの形容詞対で、ifbotM が ifbotR, ifbotS 双方に対しポジティブな有意差を示した。また「良い-悪い」の形容詞対では ifbotM は ifbotR に対しポジティブな有意差を示している。このことから、ユーザの行動選択傾向に応じて情緒の表出傾向を変化させることで、ロボットへの印象が向上することが確認できる。「意味のある-偶然」「自然-不自然」「人間的-機械的」の三つの形容詞対では、ifbotM が ifbotR に対しポジティブに有意な差を示している。これにより、提案手法による情緒表出傾向を持ったロボットは、ランダムに情緒を表出するロボットに比べて、より人間らしく、自然な印象をユーザに与えることができたといえる。さらに、これらの形容詞対では ifbotS も ifbotR に対しポジティブな有意差を示している。この結果から、提案手法によって性格付与を行ったロボットは、育成した本人以外がコミュニケーションする場合でも人間らしい印象を与えられることが確認できた。また「複雑-単純」の形容詞対では ifbotS が ifbotM に対しポジティブな有意差を示している。ifbotS の性格は被験者とほぼ正反対の行動選択傾向によって形成されており、被験者が育成時にコミュニケーションした ifbot と大きく反応が異なっている。そのため、ifbotS が被験者にとって予想外な反応を返し、被験者に複雑さを感じさせたと考えられる。

### 3.2.2 育成した ifbot の判別実験

各 ifbot とコミュニケーションを行うごとに、自分が育成した ifbot だと思ったかを「はい」か「いいえ」の二択で答えるアンケートを行った。本実験では、被験者がアンケートにおいて ifbotM に対して「はい」、ifbotR と ifbotS に対して「いいえ」と答えた場合を判別成功とする。このとき、育成後にコミュニケーションを行う 3 種類の ifbot に、育成によって性格が付与された ifbot が含まれていることは被験者には明示していない。また「はい」と答える数の指定はしていないため、全ての ifbot に対して「いいえ」と答える例や、複数の ifbot に対して「はい」と答える例も許すものとした。

実験の結果、被験者全体の 75% が自身の行動傾向を反映した ifbotM を、自分が育成した ifbot と判断した。また、ランダムに情緒を表出する ifbotR を自分が育成した ifbot と判断した被験者は一人もおらず、被験者全体の 15% が他者の行動傾向を反映した ifbotS を自分が育成した ifbot と判断した。判別成功させたのは被験者全体の 65% であった。この結果から、提案手法による性格付与は、ユーザが自分の育成したロボットを判別するのに十分な特徴を与えることができたと考えられる。

## 4. まとめ

本稿では、人間のロボットへの感情移入度やロボットの人間らしさの向上を目的とし、ロボットに動的に性格付与を行う手法の提案を行った。Symonds 尺度で提唱されている性格を扱い提案手法を実装し、これらの性格付与を行ったロボットとのコミュニケーション実験を行った。この結果から、提案手法によって情緒表出傾向を変化させることで、ロボットの性格付与と、Symonds 尺度が示す性格をユーザに感じさせることを実現できたと考える。また、提案手法によってロボットに人間らしい印象を与えられることと、ユーザの行動傾向に応じた性格がユーザに好印象を与えることを確認した。この結果から、提案手法がロボットへの感情移入度やロボットの人間らしさの向上に有効であると考えられる。

今回、Symonds 尺度が示す性格を与えたロボットのうち 2 体は被験者に好印象を与えたが、残りの 2 体は比較的良好印象を与えていない。これは、Symonds 尺度が示す性格が、ネガティブなイメージを持つためと考える。本研究ではコミュニケーションによってロボットが性格を獲得する手法を提案し、主観評価実験により本手法を用いたロボットがユーザに好印象を与えることを確認した。今後は周囲の環境や多様なコミュニケーションを基に、より人間らしい性格を付与する手法を提案していく。

## 謝辞

本研究は、一部、文部科学省科学研究費補助金（課題番号 20700199）の助成のもと行われた。

## 参考文献

- [藤田 03] 藤田善弘：パーソナルロボット PaPeRo の開発、計測と制御, Vol.42, No.6, pp.521-526, (2003) .
- [大西 06] 大西献：ホームユースロボット「wakamaru」、日本機械学会誌, Vol.109, No.1051, pp.448-449, (2006) .
- [横山 99] 横山真男, 青山一美, 菊池英明, 帆足啓一郎, 白井 克彦：人間型ロボットの対話インタフェースにおける発話交替時の非言語情報の制御, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.2, pp.487-496, (1999) .
- [高田 05] 高田元一郎, 金子正秀：人間型ロボットとユーザとの間での顔アクションに基づく共感と反応, 電子情報通信学会技術研究報告. HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎, Vol.104, No.744, pp.1-6, (2005) .
- [瀧本 08] 瀧本孝雄：性格心理学がとってもよくわかる本, 東京書店 (2008) .
- [Symonds 39] Symonds, P. M.: The psychology of parent-child relationship, New York: Appleton-Century-Croft(1939) .
- [齋藤 90] 齋藤勇: 対人感情の心理学, 誠信書房 (1990) .
- [Kato 04] Shohei Kato, Shingo Oshiro, Hidenori Itoh, and Kenji Kimura.: Development of a communication robot ifbot, IEEE ICRA, pp.697-702, (2004) .
- [村上 03] 村上宣寛：日本語におけるビッグ・ファイブとその心理測定的条件, 性格心理学研究, 第 11 巻, 第 2 号, pp.70-85, (2003) .