

ペットロボットにおける外因的性格形成メカニズム構築に関する研究

鎌田紘子† 羽倉淳† 藤田ハミド†
 岩手県立大学 ソフトウェア情報学部†

1. はじめに

本研究では、ペットロボットの性格形成過程においてユーザとの相互作用によりその性格を後天的に獲得するためのメカニズム構築を目的とする。

ペットロボットの開発においては、ユーザがいかにペットロボットに感情移入できるかが課題として挙げられている[1]。その解決策としてロボットに感情モデルを持たせ、感情的ふるまいを実現しようという試みは多い[2]。これらの感情モデルを介した行動生成メカニズムでは、感情生成経路が設計時に固定されており、よって内因（遺伝）的性格[3]を実現していると言える。しかし、母子間における後述の交互作用に見られるように、ユーザがペットロボットの外因（後天）的性格形成に関わることができれば、ユーザのロボットに対する感情移入の程度を増すことができると考えられる。そこで、本研究では、外因的性格形成メカニズムの構築を目指し、ユーザのロボットへの接し方に応じてユーザからの働きかけに対する感情の抱き方を変化させる手法を提案する。

2. 性格形成

生き物には個体ごとに性格が存在し、様々な要因により絶えず変化する[3]。

性格とは個性的な行動の特徴のことを言い、性格の変化のことを性格形成と言う。性格形成は内的要因と外的要因の2つに大分され、その相互作用により性格が形成されていく。内的要因とは遺伝的要因のことである。また、外的要因とは環境要因のことであり、育った環境や親子関係、親族以外の他者との関係を指す。

ここでは、内的要因による性格形成を内因的性格形成メカニズム、外的要因による性格形成を外因的性格形成メカニズムと呼ぶことにする。

内因的性格形成メカニズムでは脳や神経などの内部組織から性格が形成されるが、外因的性格形成メカニズムでは、**交互作用**[3]によって性格形成される。交互作用とは、人間同士が相互に深く関わりあって働きあうことを言う。特に親子関係の場合を指し母親の子に対する態度次第で子の性格が形成され、それに応じて母親の態度も変化するという相互作用の現象を指す。交互作用を繰り返すことで、最終的に母親は子に対する愛情を深めていく。

3. 感情モデルを持ったペットロボット

ペットロボットのための感情モデルに関する研究として Cathexis モデルが挙げられる[1]。このモデルはペットロボットのように実体を持つエージェントや仮想空間

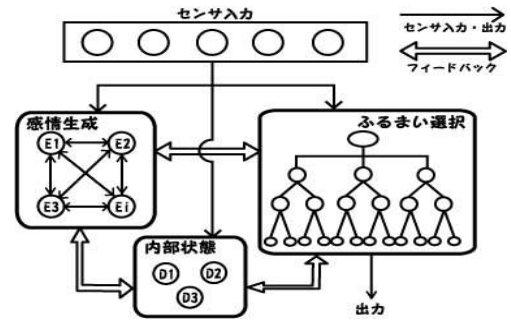


図 1 Cathexis モデルの概要図

内のエージェントに感情的なふるまいをさせることを目的としている。Cathexis モデルの概要図を図 1 に示す。

このモデルは、ふるまい決定に感情の影響を考慮したものである。感情生成・内部状態・ふるまい選択の3者間でフィードバックを行いふるまいを決定することから、行動生成を行っているのは内部要因であり内因的性格形成を実現していると考えられる。しかし、これら3者間の関係は固定されているため外部要因が性格形成に影響することはなく、外因的性格形成とはなり得ない。

4. ユーザとの交互作用による外因的性格形成メカニズム

前述のように、Cathexis モデルでは感情生成・内部状態・ふるまい選択間の関係が固定されていることからロボットの性格は内因的性格形成によるものでありシステム設計者に委ねられることになる。

これに対して、ロボットの後天的な性格形成が実現されればユーザとの交互作用の実現が可能となり、母子間における交互作用と同様の効果をユーザ、ロボット間に対してもたすことが出来ると考えられる。このことから、交互作用を実現することでユーザのペットロボットに対する感情移入を高めることが期待できる。

以下、交互作用からの外因的性格形成メカニズムについて述べる。

4.1 メカニズム概要

交互作用をペットロボットに実現するためには、前述したとおり利用者のペットロボットに対する接し方を考慮する必要がある。

ここでは、利用者のペットロボットに対する入力に特に注目する。利用者がペットロボットに対して頻繁に行う入力に対しては敏感に反応し、使用されない入力に対しては反応を鈍くする。これにより、例えば常にほめられているロボットは喜びを表す行動をとりやすく、また多少怒られても簡単には悲しまないといった性格が実現される。

A Study on Character Formation for pet robots based on Transactions

†Hiroko Kamata †Jun Hakura †Hamid Fujita

†Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

4.2 交互作用モデル

提案手法である交互作用モデルの概要図を図 2 に示す。

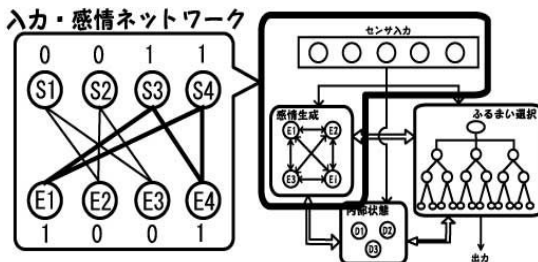


図 2 交互作用モデルの概要図

交互作用を実現するために、ここでは Cathexis モデルにおけるセンサ入力と感情生成間に関係に着目する。頻繁に行われる入力と感情間を強化し、そうでない入力と感情間を抑制することで Cathexis モデルの入力-感情間関係を重みつきネットワークで実装する。図 2 の左に示したセンサ感情間のネットワークでは両者の結合関係に重みづけられており、結線が太いほど重みが大きくなることを表す。特定のセンサ入力 y と同時に発火する感情 x 間の結合に対しては、強化することで前述のとおり特定の入力に対するロボットの感情生成が敏感になる。一方、同時に発火しないセンサ入力と感情に対してはこの重みを徐々に減衰することで上記以外の入力に対しては鈍感になるよう、ロボットの感情生成に関する反応を変化できる。ここでは、上記を実現するために Hebb の学習則[4]に忘却項を加えた以下の学習則を用いる。

$$\Delta w_{ij}(t) = \lambda x_i(t) y_j(t) \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$w_{ij}(t+1) = \beta \omega_{ij}(t) + \Delta w_{ij}(t) \quad \dots\dots (2)$$

ここで、 w_{ij} は j 番目のセンサから i 番目の感情ユニットへの結合荷重であり、 λ 、 β はそれぞれ学習係数、減衰係数である[4]。 t は時間を表す。

5. 交互作用の実現に関する予備実験

上記の交互作用モデルを実装し、これによりロボットの性格が後天的に変化可能であることを示すために以下の実験を行った。

5.1 実験概要

ユーザが特定の入力（センサ入力を解釈したもの）を 30 回与え続けた後に同入力を加えた際の感情強度の違いを、Cathexis モデルと比較した。提案手法では、後天的学習の効果のみを調査するために感情への結合荷重は一律とし、感情間の結合のみ設定した。また、今回は入力と感情の影響の度合いを分かりやすくするため表 1、2 に示すように入力を 4 種類、感情を 4 種類と限定した。

5.2 結果

Cathexis モデルと交互作用モデルの実行結果を比較した結果を示す。入力を「ほめる」、「なでる」とした場合を表 1、「しかる」、「たたく」とした場合を表 2 に示す。

表 1 「ほめる」「なでる」を 30 回入力後、1 回の入力のみに対する感情強度

出力感情	感情強度	
	Cathexis	提案手法
よろこび	94	102
いかり	98	65
かなしみ	75	51
たのしみ	90	118

表 2 「しかる」「たたく」を 30 回入力後、1 回の入力のみに対する感情強度

出力感情	感情強度	
	Cathexis	提案手法
よろこび	54	27
いかり	58	66
かなしみ	62	63
たのしみ	70	51

表 1、2 から、提案手法では同じ入力に対する感情の結合荷重が変化していることが分かる。表 1 ではよろこびとたのしみが、表 2 ではいかり、かなしみが表出しやすい結果となっている。

5.3 考察

実行結果から、ユーザの行為によりエージェントの表出しやすい感情の傾向が定まることが分かる。また、前述から一般にユーザはエージェントの反応に応じて自分の反応を変化させることが予想される。以上のことから、提案手法により交互作用による外因的性格形成が実現する可能性を示したと言える。

交互作用は母子間において互いの働き合いの変化とその性格形成の重要性を説明したものである。ユーザとペットロボットの性格はユーザの行為によって絶えず変化し、ユーザはペットロボットに対する感情移入を深めることができる。従って、本手法を適用することでロボットに対するユーザの感情移入が促進可能であると考えられる。

6. おわりに

本研究ではユーザに感情移入させるペットロボットの構築を目指し外因的性格形成を提案した。本メカニズムを適用することでペットロボットの性格の後天的な変化が可能となり、ユーザの感情移入に繋がることを示した。今回はセンサ入力と感情の結合荷重の変化のみに着目したが、他にセンサ入力と内部状態、センサ入力とふるまいの荷重変化などがありこれらと外因的性格形成モデルとの関係性を検証していくことを計画している。また、システムをペットロボットに実装しユーザとのインタラクションを観察することにより実際に交互作用が実現されるかを検証する予定である。

参考文献

- [1] 八木橋翼：“ふるまいの多様化によるロボットの感情表現能力向上に関する研究”，岩手県立大学卒業論文，(2003)
- [2] Jorn D. Velasquez：Modeling Emotions and Other motivations in synthetic Agents, National Conference on Artificial Intelligence, (1997)
- [3] 梅本堯夫・大山正：心理学への招待～こころの科学を知る，サイエンス社，p192-224，(1992)
- [4] 中野馨：ニューロコンピューティングの基礎，コロナ社，p82-97，(1990)