

「見立て」によるインターラクティブシステム構築 のためのデザイン要件

有賀 義之(拓殖大学)
工藤 芳彰(拓殖大学)

檜林 勇吾(拓殖大学)
古屋 繁(拓殖大学)

本研究は、人間の基本的な認知能力である「見立て」を利用し、ユーザーに親近感を与えるパーソナルロボット「人格化ロボット」のデザイン要件を考察したものである。「人格化ロボット」とは、ユーザーに「見立て」を誘発し、擬人化を促すロボットを指す。ラフ集合による分析の結果、ロボットの人格化に寄与する属性の組合せパターンを得ることができた。

Requirement for Construction a Interactive System with Analogy

Yoshiyuki ARIGA(Takushoku University) Yuugo HIBAYASHI(Takushoku University)
Yoshiaki KUDO(Takushoku University) Shigeru FURUYA(Takushoku University)

We investigated the necessary conditions of the design for the "*personificated robot*" that was felt an affinity to the user for using a mortal basic ability of acknowledgment "*Mitate*", meaning "Compare". The "*personificated robot*" means a robot leads to "*Mitate*" and stimulates to personify. As a result of the analysis by a rough sets, we got two directions of the design for the robot and some patterns of the combination of the property that contributed to personify a robot.

1. 研究の背景と目的

近年、『AIBO』に代表されるペットロボットや自走式の掃除機など、様々なパーソナルロボットが実用化され、楽しみや慰みのためのツールとして、また家事ヘルパーとして、広く一般に認知されつつある。また、超高齢社会の到来を受け、高度情報社会や各種技術の発展にともない、多くの研究機関や企業がパーソナルロボットの用途開発に取り組んでいる。今後は、このような生活密着型のロボットが次々と開発され、生活の諸相において日常的に利用されることになるであろう。

さて、パーソナルロボットのなかでも、既存の電化製品がロボット化したもの、すなわちセンサーやプログラムの付加によって自律的に作動するようになったものについては、当面の大きなデザイン課題はインターフェイスということになる。なぜなら、既存の製品がベースとなる限り、その用途や設置空間との関係は大きく変化するものではないからである。しかし、新たに用途開発さ

については、インターフェイスはもちろん、機能やかたち、サイズなどあらゆる基本的な側面からデザインの在り方を思考していかなくてはならない。後者のパーソナルロボットの場合、ユーザと向かい合い、あるいは協働してその役割を果たすためには、ユーザとのコミュニケーションをできる限り容易に成立させることが重要である。このことは、現在、人間型や動物型のロボットが数多く開発されていることと無関係ではない。いうまでもなく、身近な生物を模したロボットは、それだけでユーザに親近感を与えることができるのである。しかし、用途開発の可能性を考慮すれば、上述したように、そのデザインの在り方は多様であり、むしろ人間型などの既存の認知形状に頼ることができないものが多数あると考える。よって、パーソナルロボットにおいて、ユーザに親近感を与える共通のデザイン要件を議論していく必要がある。

ところで、人間は「見立て」と呼ばれる柔軟な認知能力を有している。例えば、大型の『AIBO』に

親近感を抱く大きな理由の一つもこれにあたり、ロボットを身近な小型犬に見立て、擬人化しているのである。よって、「見立て」を誘発する基本的な要因をロボットに付加し、ユーザに親近感を与えることができるはずである。このような人間側の特性である認知能力を用いた、ロボットと人とのコミュニケーションの有効性は人工知能、心理学の分野で示されている。しかし、その具体的な方法や設計概念を論じるまでにはいたっていない[注1-2]。

本研究は、以上の見地から、パーソナルロボットにおける基本的なデザイン要件を明らかにしようとするものである。なお、ユーザの「見立て」を誘発し、擬人化を促すロボットを「人格化ロボット」と称することとする。

2. 見立てと擬人化について

本研究で着目した「見立て」とは、新奇の事態を既知の事柄に置き換える事で理解を得る理解を得るアナロジーと同様といえる。アナロジーに関する知見[注3-5]からあるものを何かに見立てるためには、見立てるもの(ベース)と見立てられるもの(ターゲット)を対応づける類似性すなわち共通の属性が必要である。この対応関係の設定は、その性質から対象レベル(性質の類似性)、関係レベル(対象の関係の類似性)、システムレベル(高次の関係の類似性)に分類でき、各々で対応付けに用いる共通の属性も異なるといわれている。

例えば「ホース」を「蛇」に見立てる場合、双方とも「細くて筒状」や「丸くなる」といった形状や機能、つまり性質の類似性によって対応関係が設定される(図1)。これを「人工物」と「人」に置き換えることで人工物を人に見立てる、すなわち擬人化のメカニズムとなる。つまり、ロボット側の属性に人側の属性を具備することで、対応関係の設定が可能となり、ユーザはロボットを人間と見立てることが出来るのである。

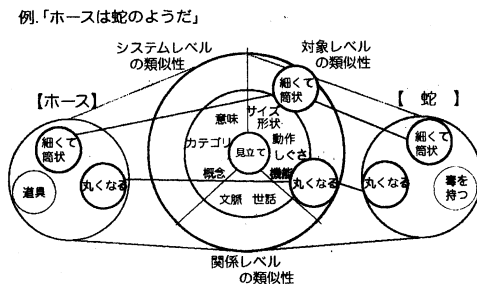


図1 見立てとレベル別の属性

3. 「見立て」に寄与する人工物の属性

人は「見立て」による擬人化の際、どのような属性を認知しているのであろうか。このことを明らかにするため、現在、ユーザに擬人化されているものをサンプルとし、どのレベル、性質によって対応関係が設定されるのかを調査した。

3.1 調査内容

調査に使用するサンプルは事前アンケートで選定した『ASIMO』や位牌などの人工物や、雀やチューリップなどの動植物など、30種である。調査の方法は被験者5名に対し、サンプルを一対比較させ、擬人化の性質、方法やしぐみについて、「似ている」から「似ていない」の5段階で評価してもらった。

調査結果から得られたサンプル間の類似性をMDA-OR(Multiple Dimension Analysis of Ordered Class Belonging、多次元尺度構成法)[注6]により分析し、その結果から類似性についての布置図を得た。

3.2 解析結果の考察

(1) グループの抽出

布置されたサンプル間の類似性に見られる特性から以下の4つのグループを抽出した(図2)。

- 「人型」-カタチや機能といった総合的な類似性により、瞬時に人間を感じさせるグループ
- 「人格」-視覚的ではなく、関係性など不可視な類似性によって人間を感じるグループ
- 「人形」-形状に関する類似性だけで擬人化を行っているグループ
- 「機械」-擬人化を行っているが実際には人間を感じさせないグループ

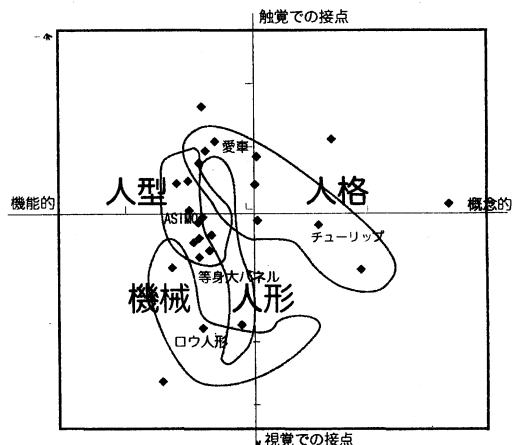


図2 擬人化と属性の特性と比較

(2) 属性と属性値

以上の4つのグループを、前述したアナロジーの知見を参考に、図2と対応させた。対応したレベルの特徴を考慮して、サンプルから「見立て」に寄与する具体的な15の属性とその値(属性値)を抽出した。

4. 属性の構造化

先述したようにホースを蛇に見立てる例では、「細くて筒状」と「丸くなる」といった属性の組合せだった。このように、見立ては複雑な認知行為のため、いくつかの属性とその値が組み合わさって成立していると考えられる。そこで、その組合せから、どのような擬人化の方向性があるかを探るため、ISM法[注6]を用いて属性同士の関連性を整理した。

4.1 分析の内容

見立てに寄与する15の属性をサンプルとし、一対比較をおこない、擬人化の際に優先する属性はどちらかについて、3名によるグループディスカッションによるグループディスカッションを行った。これにより作成した行列データをISM法で分析した。結果として属性の組合せに関する構造モデル(図3)を得た。

4.2 構造モデル

分析によって得られた構造モデルは次の2つのことを示している。まずはじめに、属性の上下関係である。これは解析に用いたアンケートから推測できる。上部に布置されている属性は擬人化に大きな影響を与える属性である。つまり擬人化には「顔」という属性が大きく関係し、その次に「型」「動き方」となる。一方「固有名詞」は擬人化に大きく関係していないことである。

次に、属性の関連性である。「顔」をはじめ、「型」、「質感」といった外観についての組合せが見られる。つまり人が外観から人間を感じる場合にはこのような組合せから成り立っているものと考えられる。これらの組合せを「カタチ」とした。同様に各組合せパターンから、「運動知覚」、「世話」、「生命」、「意志」といった6つのグループを得た。

これら6つのグループは解釈される意味合いから次の2つに分けられる。一方は、顔、肩、動きなど知覚的に認知できる「外観的組合せ」である。もう一方は世話、生命といった概念的な「内面的組合せ」である。また、これら外的組合せに属する属性を外観的属性、内面的組合せに属する属性を内面的属性とする。

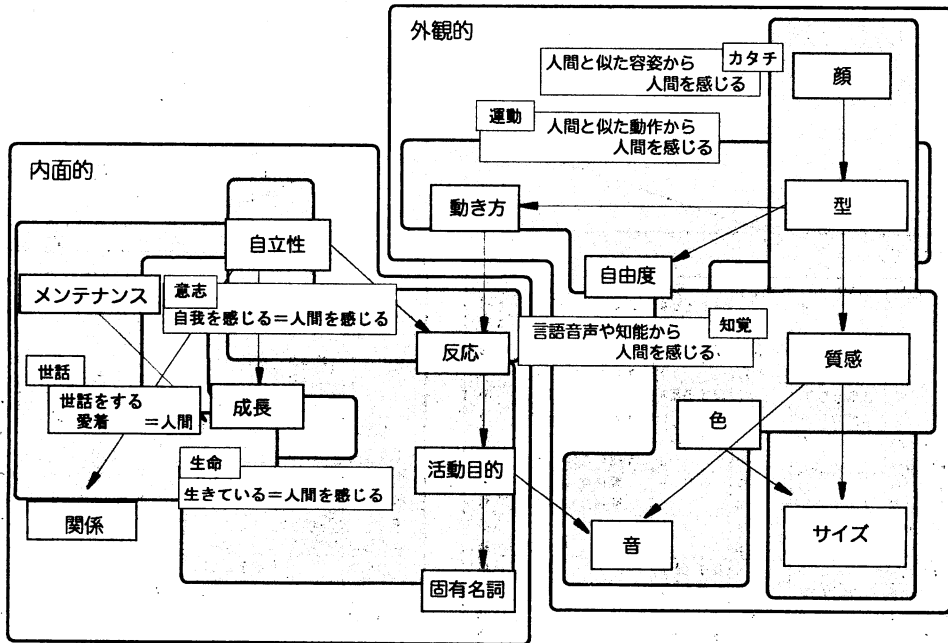


図3 擬人化に寄与する属性の構造化

5. 人格化に寄与する組合せパターンの抽出

これまでに擬人化に寄与する属性群とその組合せを明らかにした。そこで、擬人化に寄与する属性の組合せから、ラフ集合[注7]を用い、人格化に寄与する属性の組合せパターンを抽出する。

5.1 分析の内容

サンプルにはMDA-ORに用いたサンプルから類似したサンプルを省き、19種を選定した。決定属性は先述した「人型」「人格」「人形」「機械」の4つとした。条件属性と属性値は、抽出した15属性を外観的属性8つと内面的属性7つにそれぞれ分けた。サンプルに対応する条件属性、決定属性をアンケート調査により決定した。表1はその一部である。これをもとにそれぞれ解析を行った。

5.2 組合せパターン

外観的、内面的属性を条件属性とした、それぞれの解析結果から、決定属性が「人格」であるパターンを抽出したこれらを「外観的組合せパターン」(以後、外観的パターン)、「内面的組合せパターン」(以後、内面的パターン)とし、それらを整理した(図4)。

この組合せパターンが、人格化のため人工物側に具備するデザイン要件となるものである。例えば外観的組合せパターンから「サイズ-小さい」「型-非動物型」「自由度-ない」という組合せをロボットに具備することで人格化が可能であると考えられる。しかし、実際の組合せパターン、どの

外観的属性	スズメ	ASIMO	等身大パネル	扇風機
サイズ	③小さい	②中くらい	②中くらい	②中くらい
型	②動物型	①二足歩行型	①二足歩行型	③非動物型
顔	①ある	①ある	①ある	②なし
動き方	②捉えにくい	①捉えやすい	③なし	①捉えやすい
自由度	①高い	①高い	③なし	②低い
質感	①柔らかい	②堅い	②堅い	②堅い
色	②有彩で地味	①無彩色	③派手	②有彩で地味
音	①音声	①音声	③なし	②ピーブ音

内面的属性				
自立性	③自立	②依存なし	②依存なし	②依存なし
関係	②人間より下	①人間と同等	②人間より下	②人間より下
固有名詞	②なし	①あり	①あり	②なし
反応	①反する動き	②順ずる反応	③なし	②順ずる反応
成長	①栄養をもと	③なし	③なし	③なし
活動目的	①あり	②なし	②なし	①あり
メンテナンス性	③なし	③なし	③なし	③なし

決定属性	人格	人型	人形	機械
------	----	----	----	----

属性を中心にロボットの用途や仕様を考えるべきかの見当がつけにくい。

そこで組合せパターンを構成するどの属性がどれだけ人格化に寄与しているかを明らかにする。

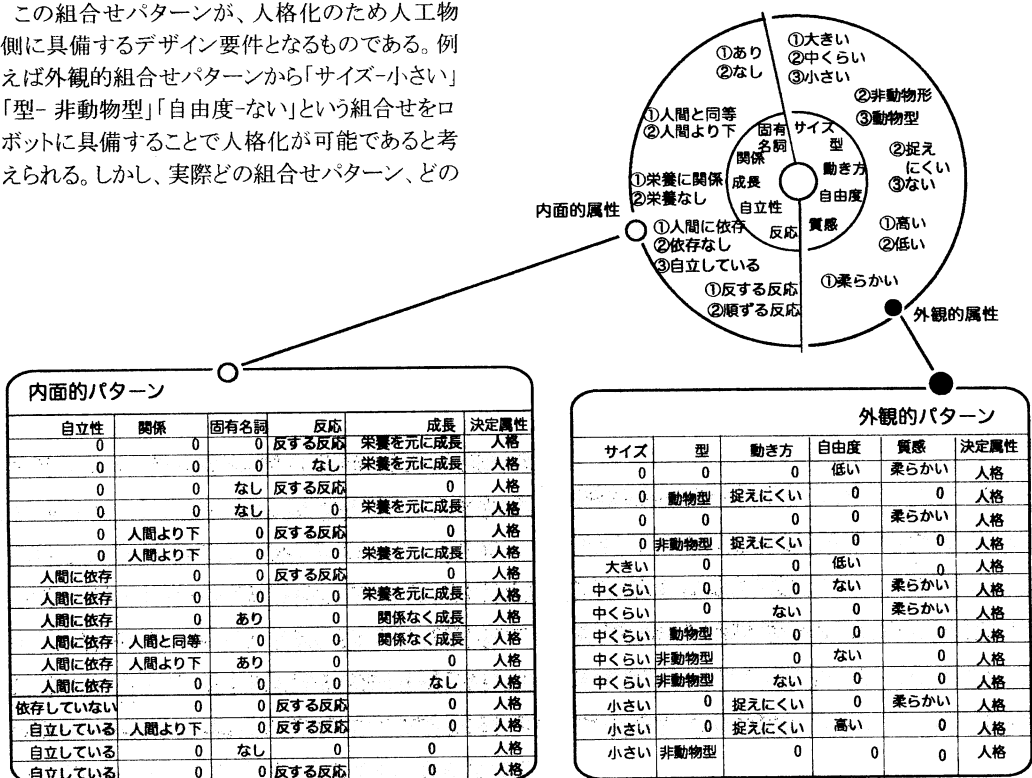


図4 人格化に寄与する属性の組合せパターン

6. 発展, 考察

前項で抽出した人格化に寄与する組合せパターンについて、ロボット側に具備する際の判断基準とするべく、その重視度を分析し、仕様についての考察を行う。

6.1 組合せパターンの順位設定

まず、組合せパターンを構成する属性に順位を設定することで、パターンの重みを把握する。その後、これらの属性とISM法によって得られた構造モデル(図3)を対比させる。

構造モデルは、先述したように、属性の組合せによる性質や「上部に布置されている属性ほど人の見立てに大きく関わっている」といった上下関係を示している。これらのことを踏まえ、図4に布置された位置関係を参考に、属性の順位を設定した。その結果、構造モデルの上部に位置する「型」、「動き」などの属性を有するパターンは、より人格化に効果的だといえる。同様にして、各人格化パターンの上下関係や組合せパターンの性質について把握した。

6.2 外観的組合せ重視と内面的組合せ重視

「6.1」で把握した組合せパターンの特性を考慮し、人格化に最も影響すると考えられるパターン(以後、人格化パターン)を生成する。その後、その有効性を考察する。

6.2.1 知識の生成

決定表(表1)のサンプルから、被人格化物には、外観、内面双方の属性が具備されている事が分かる。そこで、外観的パターンと内面的パターンに含まれる小さなパターンを調査し、それらをマッチングさせることで、人格化パターンを生成することにした。

6.2.2 組合せのマッチング

前述したように、外観的パターンと内面的パターンには重みがあり、かつ特性がある。それらの特性を活用するため、外観的パターンの特性を重視した人格化パターンと、内面的パターンの特性を重視した人格化パターンそれぞれについて考察した。

(1) 外観的パターンの特性重視

外観的パターンの上位に位置する「型」や「動き」を含む組合せを選出し、双方をマッチングさせた。

{型:動物型, 動き:捉えにくい, サイズ:小さい}

{固有名詞:なし, 反応:反する反応}

(2) 内面的パターンの特性重視

内面的で重視度の高い「自立性」、「反応」といった属性を中心に抽出した。同時に外観的組合せの中からも抽出し、マッチングした。

{自立性:自立している, 反応:反する反応}

{動き:捉えにくい, 質感:柔らかい, サイズ:小さい}

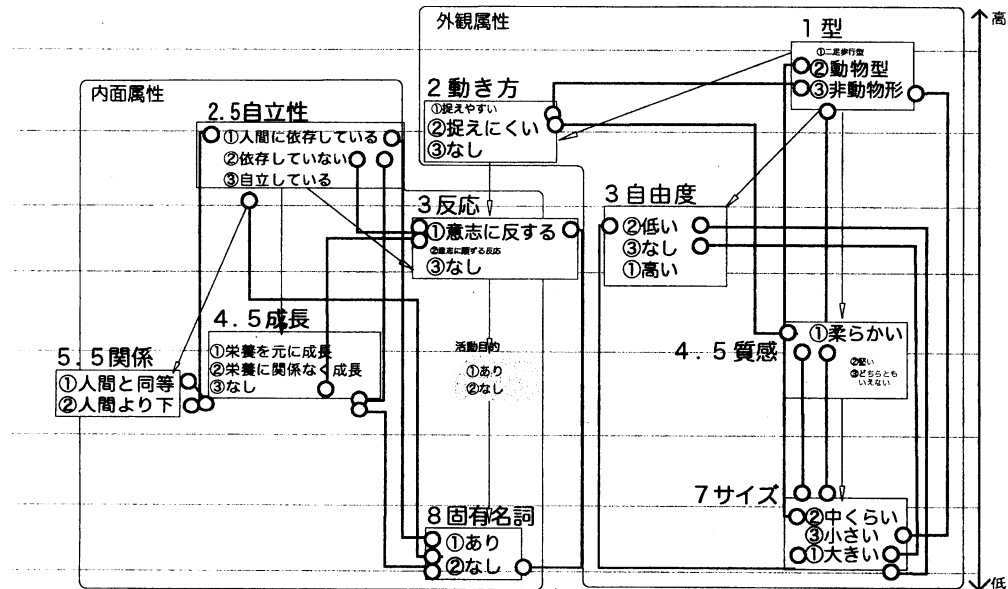


図5 構造モデルからみる属性の重視度

6.2.3 人格化パターンの検証

これら人格化パターンを考察するため、われわれが日常的におこなう「見立て」と対照してみた。外観的パターンの特性を重視した人格化パターンでは、まず、「型—動物型」、「動き—捉えにくい」「サイズ—小さい」を中心に考える。すると、この人格化パターンは、小さい動物のようなものを指している。他の属性も含めてみると、このパターンは小さな鳥、例えば雀のようなものと考えられる(図5)。実際に、われわれは群をなす雀が鳴く様子を「囁いている」と見立て、擬人化をおこなっている。

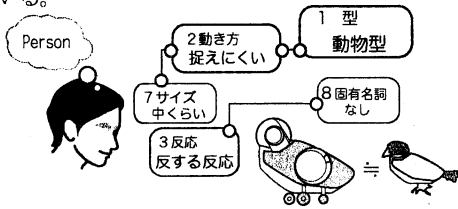


図6 外観的パターンを重視した例

内面的パターンによる場合では、まず、「自立性—自立」「反応—意志に反する」を中心に考える。すると、自立しているが働きかけに対して反応を示さないもの、例えば室内用の観葉植物、チューリップの鉢植えのようなものと考えられる(図6)。

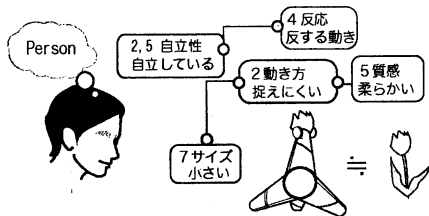


図7 内面的パターンを重視した例

チューリップの鉢植えは、室内空間を圧迫するほどの存在感はないが、ある種の自立性が認められ、人は返答を期待できないことを知りつつ、話しかけたりする。

以上のように、2つの人格化パターンが実際の「見立て」行為と矛盾しないことが判明した。すなわち、本研究で考察した内面的パターン特性と、外観的パターン特性をマッチングさせるという手法の有効性が期待できる。マッチングについてみれば、外観的と内面的のどちらの属性を重視するかによって、多様な人格化が可能であると考えられる。今後、重視度を用いた人格化パターンは、実際にロボットの用途や仕様を考える際に、重要な判断基準とすることができる。

7. まとめ

本研究では、「見立て」という人間の認知特性に着目し、人工物に人格を感じさせる人格化ロボットに具備する属性を明らかにするため、アナロジーの知見から見立てを考察し、MDA-OR、ISM法により擬人化に寄与する属性を抽出、整理した。そして、ラフ集合によって人格化に寄与する属性の組合せパターンを抽出し、内面的と外観的の2つの方向性、属性の組合せパターンを明らかにし、人格化ロボット開発のためのデザイン要件を示した。

8. 今後の展開

今後、抽出した外観、内面各組合せパターンに対し、各々に適当な用途を思考し、人格化ロボットを制作することを計画している。実際に、人格化ロボットが人とインタラクティブにコミュニケーションを行うことが出来るかを検討し、用いた組合せパターンの有効性を検証するつもりである。

また、本稿では外観が幾何形態や否かといった、ロボットの詳細な形状については、多くを言及していない。今後は、これらの属性も用いて、人格化ロボットのデザイン要件をより明確化する予定である。

注記

- 注1 JSAI(社)人工知能学会:第49回人工知能セミナー講演テキスト「HAI:ヒューマンエージェントインタラクション」, 2005
- 注2 北原靖子, 渡辺千歳, 加藤知佳子:人らしさとは何か,北大路書房, 1996
- 注3 キース・J・ホリオーク, ポール・サガード:アナロジーの力, 新曜社, 1998
- 注4 U・ナイサー:認知の構図,サイエンス社, 1978
- 注5 鈴木宏昭:類似と思考,共立出版,1996
- 注6 杉山和雄, 井上勝雄:EXCELによる調査分析入門, 海文堂, 1996
- 注7 森典彦, 田中英夫, 井上勝雄編:ラフ集合と感性, 海文堂, 2004

参考文献

- 1) 井上博, 金出武雄, 安西祐一郎, 瀬名秀明, ロボット学創成, 岩波書店, 2004

連絡先

193-0985 東京都八王子市館町815-1
TEL 0426-65-8549
E-mail: sfuruya@id.takusyoku-u.ac.jp
古屋 繁