

## 対象の運動に対する関わりが生物らしさの知覚に与える影響

福田玄明 植田一博

東京大学大学院 総合文化研究科 広域システム科学系 〒153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1

E-mail: fukuda@cs.c.u-tokyo.ac.jp

**あらまし** 我々はどのような対象に生物らしさを感じるのでしょうか。生物らしさはアニメーション知覚と呼ばれ、対象の運動が生物らしさを引き起こす大きな要因であると言われている。また、我々が対象とどのように関わるのか、どのように関わってきたのかといった相互作用の要因もアニメーションに関係すると予想される。しかし、対象との相互作用がアニメーション知覚に及ぼす影響については不明である。そこで、本研究では、相互作用要因が対象のどのような運動に対するアニメーション知覚にどのような影響を与えるのかを調べた。その結果、相互作用した場合のみ、 $1/f$  ゆらぎを持つ対象の運動にアニメーションが大きく変わった。この結果はどのような対象に生物らしさを感じたのかということにその対象との相互作用が影響することを示唆する。

**キーワード** 相互作用, 生物らしさ,  $1/f$  ゆらぎ, 運動

## Interaction with movements of robot influences Animacy perception

Haruaki FUKUDA and Kazuhiro UEDA

Department of General System Studies, the University of Tokyo 3-8-1 Komaba, Meguro-ku, Tokyo, 153-8902, Japan

E-mail: fukuda@cs.c.u-tokyo.ac.jp

**Abstract** The size of perceived Animacy on the condition that had interaction with the robot was compared with that on the condition of the observation on the robot by using the robots that moved independently. It was expected that Animacy was perceived strongly to the robot whose movement had less randomness. However, we found that the movement that had  $1/f$  randomness made the observers perceive Animacy stronger than the movement that had no randomness when observers interacted with the robot. This result suggests that the presence of the interaction could effect Animacy perception

**Keyword** interaction, animacy,  $1/f$  noise, movement

### 1. はじめに

近年、近年、日常生活において、人工物と関わる機会が増している。その中でペットロボットに代表されるように人間と社会的な関わりを持つこと自体を目的とした人工物も現れ、今後さらに社会的な役割を担う人工物が現れることが予想される。人工物を社会的な対象として見なすには、対象が意図を持った生物らしいものであると感じることが必要である。そこで、どのような対象に生物らしさを感じるのかということが問題となる。

日常生活に見られる現象として、自分自身が使い込み、慣れ親しんだ人工物に強い愛着を感じて、話しかけたり機嫌をうかがったり、まるで人に接するかのように対することがある。その反面、同じ人工物であっても、自分自身が慣れ親しんだものでない場合は、愛着や生き物らしさを感じないこともある。このように、対象に意図や生物性を感じる（アニメーション知覚）には、対象との相互作用の有無という要因が大きく関

わっていることが経験的に予測される。

古くから心理学では、物体の運動の軌道により観察者がアニメーションを感じるということが知られている[1]。その後の研究では、アニメーション知覚の要因として運動の目標志向性が重要であると指摘されている[2]。これらの先行研究では、アニメーション知覚を生む運動刺激の特徴を客観的に調べるのが目的であるため、対象と観察者の相互作用の有無がアニメーション知覚に与える影響については調べられていない。

一方、ヒューマンエージェントインタラクション(HAI)の分野では、生物らしさ(アニメーション)と対象との相互作用に深い関係があることが指摘されている。しかし、相互作用の存在を前提とした上で分析がなされており、相互作用が存在する事自体がアニメーション知覚にどのような影響を与えるかは分析されてこなかった。例外的に Aritaら[3]は、被験者に幼児を用い、選好注視法により、幼児が他者と相互作用するロボットを人と同じように見る一方で、相互作用しないロボッ

トを物体としてみなしていることを明らかにしている。この研究は、対象との相互作用の有無がその対象に対するアニメシー知覚に影響を与えていることを主張しているものの、相互作用を観察することではなく実際に相互作用を行うことがアニメシー知覚にいかなる影響を与えているのかについては調べられていない。

そこで本研究では、これら心理学と HAI の問題意識を融合させ、対象の運動の性質を物理的に定義したうえで、その対象と積極的に相互作用する場合と客観的に観察するだけで相互作用はしない場合とで、感じられるアニメシーの量を比較することにより、相互作用がアニメシー知覚に与える影響を調べた。

## 2. 方法

被験者 (10 名) は懐中電灯で走光性を持つ小型ロボットを操り、5 分間でランダムにおかれたビー玉をできるだけ多くフィールドの外に押し出す課題を行うか (操作条件)、他人がその操作を行っているところを観察するか (観察条件) した後、アニメシーを評定する質問紙に答えた。3 種類のロボットの運動 (被験者の懐中電灯に完全追従、完全追従に  $1/f$  ゆらぎ (pink noise)、正規乱数 (white noise) をそれぞれ付加)  $\times 2$  条件 (操作条件・観察条件) の被験者内 2 要因統制実験の形で実施した。それぞれの被験者はランダムな順序で全ての課題を行った。

### 2.1. 装置

実験には小型ロボット e-puck を用いた (図 1)。e-puck は直径 70mm の大きさで光センサーなどの各種センサーを持っていた。また、e-puck の前面にビー玉を押し出すための  $1.5\text{cm} \times 8\text{cm}$  のプラスチックの板を取り付けた。また、e-puck の光センサーを反応させるために懐中電灯 (キセノン球, 3.0V) を用いた。

実験は高さ 80cm、縦  $\times$  横が  $100\text{cm} \times 100\text{cm}$  の机の上で行われた。机の天板には  $90\text{cm} \times 90\text{cm}$  の正方形のフィールドが書かれており、フィールド内には 30 個のビー玉がランダムな位置に置かれていた。

### 2.2. 対象の運動の性質

e-puck は走光性を持ち、光センサーに入力のない状態では  $10\text{cm}/\text{sec}$  で直進した。さらに走光性に乱数を加え、運動の性質を変化させた。センサーの反応の周期は  $0.4\text{Hz}$  であった。加える乱数を 4 種類 (乱数無しで完全追従、 $1/f$ 、正規乱数、一様乱数) 用いることで、4 種類の性質の異なる運動が作られた。

### 2.3. 質問紙

質問紙は生物性尺度 (対象は周りが見えているかのように感じたか、課題中、対象が事前に決められた通りに動いていると感じたか、対象が生き物であるかのように感じたか)、意図性尺度 (対象は目的を持って

動いているかのように感じたか、対象は自分自身で動く方向を決めているかのように感じたか、対象は感情を持っているかのように感じたか)、反応性尺度 (対象をあなたの希望通りに動かせたと感じたか、対象は目標の方向に正しく動いていると感じたか) からなり、先行研究 [4] で用いられたものを日本語化したものである。それぞれの質問項目に対して、被験者に 5 段階で評定してもらい、同一尺度の評定値の平均値をその尺度の得点とした。



図 1. 左図に実験に用いられた小型ロボット e-puck を示す。右図は実験風景である。

## 3. 結果

押し出したビー玉の数は完全追従、 $1/f$ 、正規乱数の順に少なくなった。これは、対象の目標志向性をそのまま表しているものと思われる (図 2)。

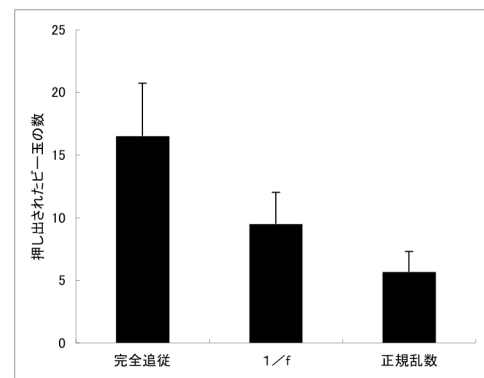


図 2. 操作条件の各課題において押し出されたビー玉の数を示す。

質問紙の結果を図 3 に示す。生物性、意図性についても、目標志向性の高い順に高い値が得られることが予想されたが、操作条件においては予想と異なる結果を得た。グラフから、観察条件においては対象の目標志向性が高いほど各尺度得点が高くなっていることがわかる。これに対して、操作条件においては生物性と意図性において、目標志向性の低い  $1/f$  課題の方が完全追従条件よりも高くなっていることが読み取れる。この結果について分散分析を行うと、尺度得点の完全追従条件と  $1/f$  条件の間の相互作用が有意であった ( $F$

(1,9) = 50.1,  $p < .01$ ).

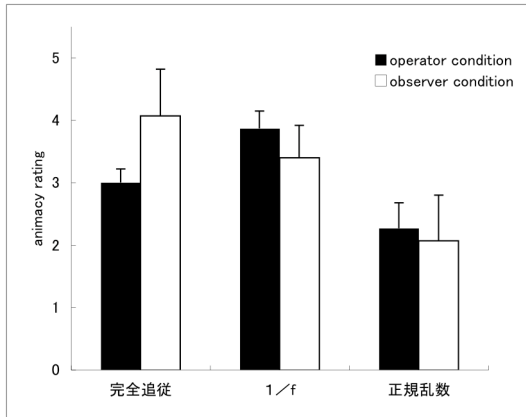


図3. 質問紙における生物性尺度の被験者間の平均値を示す。□が操作条件，■が観察条件の結果である。観察条件においては完全追従課題において最大となるが，操作条件では，1/f課題で最大となる。意図性尺度についても同様の結果が得られた。反応性尺度については両条件ともに，完全追従，1/f，正規乱数の順に低くなった。

#### 4. 考察

目標志向性がアニメシーを強く感じさせることが知られており，ランダム性が低いほどアニメシーが高く評価されることが予想された。観察条件では予想通りの結果になったが，操作条件においては異なる結果となった。すなわち，対象に積極的に関わった場合（操作条件）でのみ，1/fのゆらぎを持つ場合に追従する場合よりも強くアニメシーを感じるということがわかった。

この結果を説明する仮説として，2つのことが考えられる。ひとつは，1/fをもつ運動自体が生物らしく我々に考えられるという仮説である。1/fゆらぎは生物の運動の中に多く見られることが知られている。さらに，Miyashitaら[5]は，ヒューマノイドロボットの運動に人間の無意識な振動運動を加えることで，ロボットに人間のような自然な動きをさせることに成功している。我々は，運動のなかにある程度のゆらぎを持った対象に対して，より生物らしさを感じるのかもしれない。もうひとつの仮説は，対象と相互作用する事自体がアニメシーを感じさせたのではないかとこのものである。被験者は相互作用の中でロボットを上手く操ろうとトライアンドエラーを繰り返すことで，1/fの持つある程度の規則性を感じることができたのではないだろうか。その中で，1/fの持つある程度のランダムさが被験者に適度な予測不可能性と追従性を感じさせたためではないかと考えられる。

このような不確かでありながら規則性を持つ性質

により，被験者は対象が何かしらの内部モデルを持っていると感じ，アニメシーを感じたのではないかと推察される。

この二つの仮説を確かめるために，課題時間を5分から1分という十分な相互作用のできない時間に短縮し，同様の実験を行った。これにより，最初の運動自体がアニメシーを感じさせるのだとすると，運動は全く変化していないので先の実験と同じ結果が得られることが予想されるが，後の相互作用による仮説では，十分な相互作用時間がとれていないため，観察条件と操作条件の差は小さくなることが予想される。結果はアニメシー，意図性について，観察条件と操作条件の間で結果に有意な差は見られなかった(図4)。このことから，アニメシー知覚の変化は対象との相互作用によるものであると考えられる。

以上の結果は，実際に自分自身が相互作用を行うことがアニメシー知覚に影響することを示唆している。

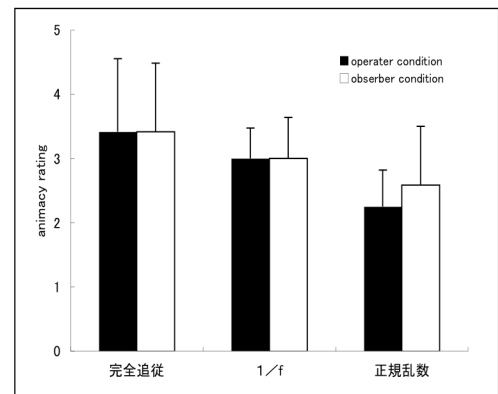


図4. 追加実験における生物性尺度を示す。観察条件，操作条件の間に差は見られなかった。意図性，反応性についても同様の傾向であった。

#### 文 献

- [1] F. Heider and M. Simmel, an experimental study of apparent behavior, *American Journal of Psychology*, vol.57, pp.67-70, 1944.
- [2] G. Gergely and G. Csibra, teleological reasoning in infancy: the naïve theory of rational action, *Trends in Cognitive Sciences*, vol.7, pp. 287-292, 2003.
- [3] A. Arita, K. Hiraki, T. Kanda and H. Ishiguro, can we talk to robots? Ten-month-old infants expected interactive humanoid robots to be talked to by persons, *Cognition*, vol.95, pp.B49-B57, 2005.
- [4] J. E. Opfer, identifying living and sentient kinds from dynamic information, *Cognition*, vol.86, pp.97-122, 2001.
- [5] T. Miyashita and H. Ishiguro, human-like natural behavior generation based on involuntary motions for humanoid robots, *Robotics and Autonomous Systems*, vol.48, pp.203-212, 2004.