

食べる動作を行うロボットが人間に与える印象についての研究

Research about the inspiration of human to the robot which have the eating function

木村 洋介*¹
Yosuke KIMURA

長濱 峻介*¹
Shunsuke NAGAHAMA

菅野 重樹*¹
Shigeki SUGANO

*¹ 早稲田大学 創造理工学研究科 総合機械工学専攻
Waseda University Creative Science and Engineering Department of Modern Mechanical Engineering

Many people feel attachment to dogs or cats. Especially, the relationship between owner and pet is constructed by owner give them food. So, feeding is related to make attachment. So, if the eating function embedded in robot, it may be possible the human feel more attachment to the robot. In this research, make the robot which looks like eating, and evaluate how the observer feel about the eating robot.

Keyword: Robot, Attachment, Eating

1. はじめに

人間とロボットの共存社会を実現させる際に、人間—ロボット間の相互コミュニケーションは必要不可欠である。このコミュニケーションを自然に行うにはロボットに生物らしさという指標が必要になると考えの下、生物らしさに関する研究が活発に行われている。

「食べる」という動作は生物が外部から物質を摂取し代謝を行い続けなければならないという性質を示すものであり、生物であることの象徴であり、人間—ペット間の愛着形成もえさやりという「食」を通して行われるため、食べるという行為は人間の愛着形成において非常に重要な意味を持つと考えられる。

一方で、人間は無生物に対しても意図せず生物を感じてしまうことがある。この現象は「シミュクラ現象」に象徴されるように人間の脳の働きにより一定の特徴を満たすものは人間の顔、すなわち生物として捉えてしまうのである。同様にシュレッターが動作している姿を見て物質を食べている生物をイメージしてしまうこともある。このように、「食べる」という動作も必要な特徴を示せば人間の脳による補完で十分であり、生物らしさを感じさせるという点においては、完全な「食べる」動作の再現は不必要であると予想できる。

私たちは、ロボットには外部から物質を取り入れて利用する機能が必要という考えの下、食機能を有するロボットを開発した[木村 2013]。この食機能が人間との愛着形成につながるのであれば、このロボットは無人環境下だけでなく人とのインタラクションを考慮した行動においても有効であると考えられる。

本研究では愛着形成において重要である食機能に着目し、人間が食機能におけるどの特徴に対して生物らしさを感じるのかについて評価を行う。

2. 実験

2.1 実験条件

実験をするうえで食べる動作のどの部分が生物らしさに影響

連絡先: 木村洋介, 早稲田大学創造理工学研究科総合機械工学専攻, E-mail: y_kimura@sugano.mech.waseda.ac.jp

を与えるかについて考察する必要がある。今回、生物らしさに影響を与えていると考えられる項目として

- 食物の色
- 粉碎条件
- 粉碎装置の動作(食べ物を認識して粉碎するかどうか)
- 粉碎装置と外部環境の一体感(粉碎装置がさらに大きな装置の一部分と認識させるか否か)

の4項目を選択した。

それぞれの条件の振り方としては

- 食物の色(赤/青)
- 粉碎条件(せん断/シュレッター)
- 粉碎装置の動作(食物に反応/動き続けている)
- 粉碎装置と外部環境の一体感(一体感有/離れているとする)

赤色と青色を対比させた根拠としては、色と味覚に相関があるためである。赤色が食欲増進色、青色が食欲減退色と位置付けられており[川添 1987]、ロボットの粉碎対象が人間にとって、食欲を増進させる対象かそうでないかの違いによって粉碎時における印象の違いが生じると予想される。

粉碎条件としては一般的な動物の摂食行動に類似したせん断による粉碎と動物の摂食行動としては不自然なシュレッターによる粉碎と対比させる。せん断機構はアルミのプレートで食物を切断することで行う。

粉碎装置の動作については、食物が側に来たら動作するのか、動作し続けているものに対し接近した食物粉碎されるのかの違いによって区別する。これにより、ロボットが食物に反応して動作するかどうかで印象が異なるはずである。

粉碎装置と外部環境との一体感は、外部環境と装置との間隔をなくし、粉碎後の物質を見えなくすることで表現する。逆に離れている場合は、外部環境と装置の間に間隔を設け、粉碎後の物質が見えるようにすることで表現する。これにより一体感のある装置で実験した場合は粉碎機構が機能の一部(人間の口のようなもの)として認識されやすいと考えられる。

具体的な食物としては粉碎しやすさと、同形の試料生成と色の変更が容易なことから寒天を選択した(溶媒は水、濃度2%)。色は食紅などにより着色し、大きさは 30cm×2.3cm、厚さは 3mmである。動画では寒天が上からぶら下がっており、それを粉

砕機で砕くという構成にして、寒天を支持する物体が動画に映らないよう配慮した。

また粉碎装置の機構が確認できるように粉碎部以外の部分も動画に移すようにし、かつ「ロボットの食べる動作」に関する生物らしさの創出である点から、外装はアルミのフレームむき出しの状態としている。動画の背景色は食物(寒天)の色が識別しやすいように白色を選択した。

Table.1 に実験条件と実験時に動画を流した順番を示す、動画を流す順番は実験時におけるもので、被験者にアルファベット順に流された動画をみてもらう。動画は、もっとも理想から遠い条件(条件 1)からスタートし順を追って理想条件(条件 16)に近づくようにした。

これらの各条件で食物を粉碎する動画を撮影し、それぞれの動画に対する印象をアンケートにより測定する。

Table.1 実験条件

	色	破碎法	反応	一体感
条件 1	青	シュレッダー	なし	なし
条件 2	赤	シュレッダー	なし	なし
条件 3	青	せん断	なし	なし
条件 4	赤	せん断	なし	なし
条件 5	青	シュレッダー	あり	なし
条件 6	赤	シュレッダー	あり	なし
条件 7	青	せん断	あり	なし
条件 8	赤	せん断	あり	なし
条件 9	青	シュレッダー	なし	あり
条件 10	赤	シュレッダー	なし	あり
条件 11	青	せん断	なし	あり
条件 12	赤	せん断	なし	あり
条件 13	青	シュレッダー	あり	あり
条件 14	赤	シュレッダー	あり	あり
条件 15	青	せん断	あり	あり
条件 16	赤	せん断	あり	あり

2.2 実験環境

実験は人のいない空間でノイズキャンセリングのヘッドフォンをつけてもらった状態で行った。実験についての簡単な説明を行い、この実験については「機械の人間に与える印象、特に生物らしさに着目した研究である」との説明を行った。

目の前の 27 インチディスプレイに実験動画を流し、それぞれの動画の後にアンケートに回答してもらった。動画を流す順番は Table.1 における実験条件の若い数字から順に流した。

Fig.1 にアンケートの設問 1 の内容を載せる、特に第 1・2 項目は発達心理学における生物らしさの認識の項目 [H.Rakison 2001]に対応している。また、この指標を利用したロボットにおける生物らしさの評価も行われており[山岡 2007]、本実験においても生物らしさを判定するうえでふさわしい指標と考えた。

設問 2 として動画に対する自由記述を行ってもらい、設問 3 として動画に対して生物らしさを感じたかどうかについて「はい」か「いいえ」の 2 択で答えてもらう。その設問で「はい」と答えた人には、動画の一部をキャプチャした写真に対して、生物らしさを感じた部分に○を付けてもらった。

また、すべての実験終了後に実験後設問として実験全体を通して感じたことをなんでも記入してもらった。一回の実験はおよそ 40 分程度で行った。Fig.2 に実験で使用した動画の一部を示す。

動画

1. 実験中にロボットから得た印象を直感的にお答えください。

	全くそう思わない	とても思う
1-1. 動物的である		
1-2. 意思をもって動いている		
1-3. 知的である		
1-4. コミュニケーションが取れそう		
1-5. おもしろい		
1-6. こわい		
1-7. 有機的である		

2. 動画を見た印象を自由に記述してください(ない場合は無記入)

3-1. あなたは動画を見て生物らしさを感じましたか はい・いいえ

3-2. 問3-1で「はい」と答えた人のみ記入してください。
生物を感じた部位に丸を付けてください




Fig. 1 アンケート(各動画を見たあとに回答してもらったもの)

2.3 被験者

被験者は 8 人の 20 代男女(男 7 人, 女 1 人)とした。

2.4 実験結果

実験の結果、条件 16 において生物らしさを感じたと答えた人が全体の 50% 以上になった。またそれぞれのアンケート項目に対して各実験条件について Tukey 法による多重比較を行った結果、有意差・有意傾向 (p 値 10% 未満 5% 以上) は見られなかった。

そこで、被験者をロボットに対して生物らしさを少なくともどれか 1 条件で感じた群と生物らしさをどの条件においても全く感じなかった群とに分けて、それぞれの群で Tukey 法による多重比較を行った結果、アンケート設問 1-1「動物的である」について条件 2 と条件 15 の間において危険率 10% 以下で優位傾向が確認された。また、同質問で条件 2 と条件 7 の間においても危険率 10% 以下で優位傾向が示された(Fig.3)。また、アンケート設問 1-2「意志をもって動いている」について条件 2 と条件 15 において危険率 10% 以下で優位傾向が示された(Fig.4)。そのほかの項目についてはどの項目においても有意差は認められず、生物らしさを感じないという群においても有意差は認められなかった。今回設定した理想条件下(条件 16)においても生物らしいという印象を人間に与えることのできる可能性を示した。



Fig. 2 実験写真の例

(左上：条件 2，右上 条件：10，左下：条件 3，右下：条件 15)

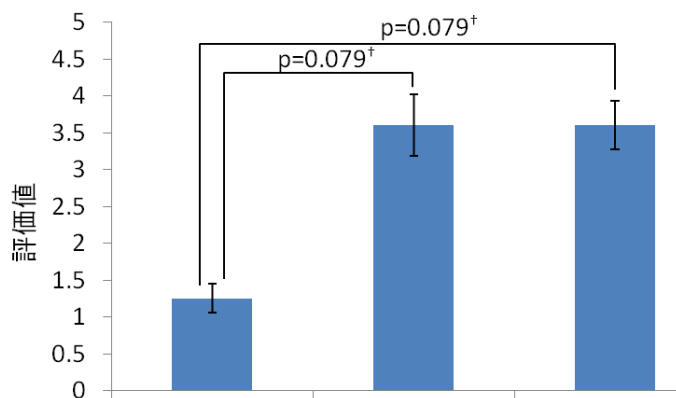


Fig.3 「設問 1-1.生物らしさ」における評価値の平均値

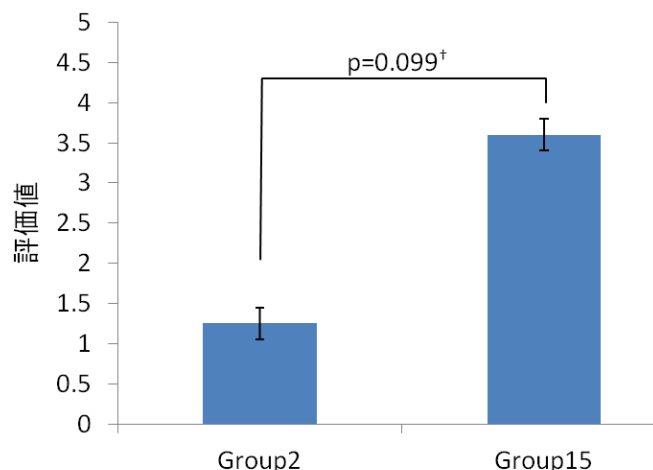


Fig.4 「設問 1-2.意志を持って動いている」における評価値の平均値

3. 考察

実験の結果、粉碎時の様子に関して、生物的と解釈したものと機械的(切断・破碎用の機械)と解釈する 2 パターンに分かれた。動画を見て生物を感じた人は条件間での印象について変

化が見られたが、機械的と解釈する人はどの条件でもほとんど印象が変化していなかった。生物を感じる人の中にはせん断粉碎時に見えるネジを目として認識した被験者も 2 人ほどおり、「シミュクラ現象」が発生した場合もあった、しかしその被験者が必ずしも生物らしさを感じたとは回答しておらず、顔の認識=生物らしさにはつながっていない場合も見られた。

食物の色に関しては、特に違いが見られず、本来食欲減退色である青色の方が、赤色の場合より、より生物らしいという印象を与えることが何回かあった、これは食物の色の影響よりも、その機構や動作を初めて見た時に与える生物らしさの印象の方が大きいためだと考えられる。そのため今回は色の変化による結果に関する考察は行わない。

今回生物を少なくとも1条件感じた群において危険率 10%以下で棄却されたアンケート項目である「動物的である」と「意志をもって動いている」の2つは H.Rakison らの生物らしさに関する定義に基づいて設定した設問であり、この2項目に関して条件間で有意差が出たということは、生物を感じるものと感じないものとの間においてこれらの指標は重要であり、同時に有意差の生じた2条件の違いが生物らしさの表出に影響していると考えられる。結果より、設定した項目を単独で変化させただけでは生物らしさの表出においては十分ではなく、せん断による粉碎と食物に対する反応動作で生物らしさに影響を与え、さらに一体感を与えることで生物らしいと感じる印象が強まることが分かった。ただしねじの頭によるシミュクラ効果の発生による影響も考えられるので、実験系についてはさらなる改善が必要であると考えられる。

4. 将来展望

本実験の結果、ロボットの食物を粉碎する動作において生物らしさを感じたという被験者もいた。しかし、見た目や動作において、より生物らしさを感じるなどという意見もあったことから、やはり従来のように見た目や動作の緩急が生物らしさの鍵となっている可能性がある。

本実験においては生物らしいというポジティブな意見も得られたが、生物を感じない人からは「粉碎機にしかみえない」というコメントや「こわい」というアンケート項目が全体を通して高く出る傾向があった。そのため、見る人によっては生物を感じるどころか、不快感な印象を与えることにつながるので注意が必要である。

謝辞 本研究成果の一部は、早稲田大学理工研プロジェクト研究「自然と共生する知能情報機械系に関する基盤研究」の一環として行われたものです。ここに謝意を表します。

参考文献

- [木村 2013] 木村 洋介, 長濱 峻介, 飯田翔太郎, 金 天海, 菅野 重樹, 糖質を摂取する自己充足可能なロボットのための小型食物粉碎システムの提案, ROBOMECH2013,2013.
- [川染 1987] 川染 節江: 食品の色彩嗜好に関する年齢および男女間の変動, 日本家政学会誌, 日本家政学会, 1987.
- [H. Rakison 2001] David H. Rakison, Diane Poulin-Dubois: Development Origin of the Animate-Inanimate Distinction, Psychological Bulletin, 2001.
- [山岡 2007] 山岡 史享, 神田 崇行, 石黒 浩, 萩田 紀博: 発達心理学的知見に基づいた生物らしいコミュニケーションロボットのための対人行動設計, 日本ロボット学会誌, 日本ロボット学会, 2007.