

観ることと観られることの同期と生物感

国田 美穂子 櫻沢 繁

公立はこだて未来大学大学院システム情報科学研究科〒041-8655 北海道函館市亀田中野町 116-2

E-mail: {g3106004, sakura}@fun.ac.jp

あらまし 物質科学におけるインタラクションは力学第三法則に基づき、作用と反作用の同期を要求する。しかし我々は、我々の認知過程において作用と反作用が同時に起こらないことを経験的に知っている。本研究では、ロボットと目を合わせた瞬間に目をそらすロボットのシステムを構築した。そこで、目が合った瞬間から目をそらされるまで 0.75 秒程度の遅れ時間が、最もロボットに対する恐怖感を減らし生物感を感じさせたという実験結果を得た。この結果は観る事と観られる事の同期化がエージェントに対する生物感にとって重要な要素であることを示唆する。

キーワード 視線, モーションメディア, 情動, コミュニケーション

Synchronization of To Observe and To Be Observed and Feeling of Living Matter

Mihoko KUNITA and Shigeru SAKURAZAWA

Dept. of Systems Information Science, Future University-Hakodate 116-2 Kamedanakano, Hakodate, Hokkaido, 041-8655 Japan

E-mail: {g3106004, sakura}@fun.ac.jp

Abstract Interaction in the field of material science is based on the third law of mechanics, which requires the action and reaction synchronous. However, we know that the action and the reaction are not achieved simultaneously in our recognition processes. We developed the system in which the robot looking away as soon as caching of observer's eye. In the case of the time lag after the caching the eye is around 0.75 sec, the observer mostly feels that the agent is like living matter. The result suggest that the synchronization of to observe and to be observed is the important factor for the live feeling of agents.

Keyword Gaze, Motion Media, Emotion, Communication

1. はじめに

1.1. 観ることと観られることの同期

これまで我々は、迷路に置かれた自律ロボットの運動を観測する際に感じる生物感について調べてきた[1]。そこでは、モーションメディアとしての自律ロボットの運動に対する生物感については、観察者自身の置かれた状況に対する不完全な解釈が重要な意味を持っていることが示唆された。

我々がある何かの運動を眺めるとき、対象を静止したイメージの連続として捕らえるためには、その運動を記述する連続関数が与えられていることが前提として要求される。しかしながら我々は、「私が相手を見る事」と、「相手が私に見られる事」は必ずしも一致しない[1]ことを経験的に知っている。そのような意味において、生物の運動を記述する連続関数は必ずしも与え

られないことは自明である。そのような場合の運動とは、確定した過去と不確定な未来とを有限な時間において整合しようとする作用として受け止めざるを得ない。我々は、これが生物を観るという行動の本質であると考えられる。

物質科学におけるインタラクションは、力学の第三法則「作用・反作用の法則」によって、外からの作用の感受と、それに応じた外への反作用が同時である事を前提として成立すると考えられている。

一方で、人間の認知過程において、外からの作用を感受してから、その作用が何であるかを確定（情報が生成）するまでに、既に数百ミリ秒以上の遅れを伴っていることは事象関連電位の研究[2]などから明らかである。すなわち、人間と人間とのインタラクションにおいては、外からの作用に対して反作用は必ずしも

同時に成立するとはいえない。

1.2. 「観られる事」の生成過程

「私」が観られる事とは、単に「私」の「外なるもの」が「私」を観る事に無条件に付帯するものではない。

「観られる事」とは、「私」を観る「外なるもの」とは独立に、「私」自身が生成する状況であり、観る事と観られる事とは、単なる主客を入れ替えた能動態と受動態の言い換えの問題ではない。従って、それらが一致する必然性は事前には要求されていない。しかし、インタラクションする相互の間にその齟齬があり、それが放置され続けるとすると、システムは存続を許されない。すなわち、「観る」という作用を感受したものは、「観られる事」を可及的速やかに生成しなくては、「観る」という作用によって存在を脅かされる。この「観られる事」の生成過程において、我々は生物感を感じ得ると考えている。

ここで仮に人間とエージェントとのインタラクションを考えたとき、人間がそのエージェントに「生物らしさ」（以降、生物感）を感じるとするならば、我々はその間に「観る事と観られる事の同期」が起きているであろうと推測した。

本研究では、このような問題の例として「ロボットと視線が合った時に目をそらされた」というモーションに着目し、人間が状況を判断するプロセスとロボットのモーションとの時間的な関係をずらした時（「観られる事」の生成過程に変化を与えたとき）に、人間がロボットに想起する感情や情動がどのように変わるかを比較した。

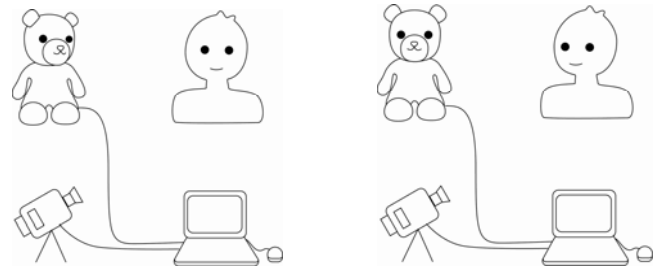
2. 実験方法

2.1. はにかみクマさん

我々は本研究のために、人間と視線が合うと目をそらすロボット「はにかみクマ」を開発した。そのシステムの全体図を図1に示す。はにかみクマの本体には、ディベア型のぬいぐるみロボットのIPロボットフォン（イワヤ株式会社）を用いた。クマは被験者の斜め前方に置かれ、初期状態でクマは被験者の顔を見つめるような向きに顔を向けている。この時、被験者の顔面がビデオカメラで撮影され、そのリアルタイムの画像解析の結果、システムが「被験者はクマを見ている」と判別した場合、クマの顔の向きを瞬間的に逆向きにし「はにかみ」を表現し、「被験者はクマから目をそらした」と判別した場合、被験者の顔を見つめる方向に、徐々にクマの顔の向きを戻すように制御した。

2.2. 脈派

人差し指の指先に脈派測定用赤外線フォトカプラ（セノー・エアロバイク用）を装着し、自作の電流増幅器とLPFを通して脈派を測定した。クリップ式のセンサーで指先をはさんでいるため、脈派の振幅には1拍動毎の血圧の情報も含まれている。



(a)クマを見ていないとき (b)クマを見ているとき

図1. はにかみクマのシステム

3. 実験結果

3.1. 視線が合ってから目をそらすまでの遅れ時間の影響

19歳から23歳の健康な5人（男性2人、女性3人）を被験者とし、初めまっすぐの視線で準備してもらい、実験者の「クマを見てください」という指示によって斜め前方に置かれたクマを2、3秒見て、再び視線を戻してもらった。1試行で約30秒毎に3回見てもらい、試行後にクマのモーションに対して抱いたイメージに関するアンケートに答えてもらった。質問事項は、以下の6項目に関し6段階のポイントで答えてもらった。

1. クマに生き物らしさを感じたか
2. クマに親しみを感じたか
3. クマに恐怖を感じたか
4. クマに気持ち悪さを感じたか
5. 面白いと感じたか
6. クマに嫌悪感を抱いたか

上記について、クマと被験者の視線が合ってから、クマの顔の向きを変えるまでの遅れ時間を、0秒、0.5秒、1.0秒、1.5秒、2.0秒と無作為に変えて、1人の被験者あたり合計6試行を行った。その各被験者の結果から、質問事項毎に平均値を求めた。その値の遅れ時間による変化を図2に示す。

図2から、遅れ時間の違いにより受ける印象は大き

く変化することがわかる。特に 0.75 秒の遅れ時間のときに、アンケートに対する回答が最も特徴的であり、生き物らしさ、恐怖感、気持ち悪さが最大となり、親しみや面白さは最小を示した。

被験者の内観報告によれば、0.75 秒より短い遅れ時間では被験者にクマと目が合ったという感覚が生じていなかった。また、1.5 秒以上の遅れ時間では、被験者は自分の視線の変化とクマのモーションに関連性を感じていなかった。

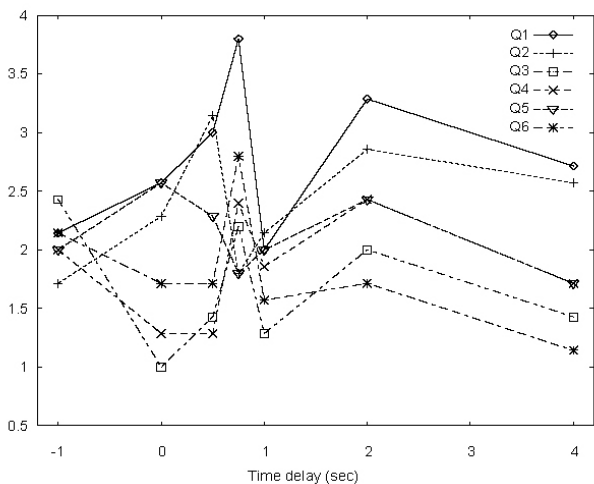


図 2. 視線そらしの遅れ時間とクマへの印象の関係

3.2. ロボットの外見に対する印象の違い

19 歳から 23 歳の健康な 4 人（男性 2 人、女性 2 人）を被験者とし、3.1 と同様な実験を、クマの形をしたぬいぐるみと、顔、手などの意味を持たないよう、単にロボットの筐体にフィットさせた赤い毛糸の赤い編みぐるみで比較をした。4 人の被験者のうち男女各 1 名ずつを A グループ、B グループに分けた。

A グループは、初めクマのぬいぐるみについて実験を行い、次に赤い編みぐるみについて実験を行った。

B グループはその逆順で行った。

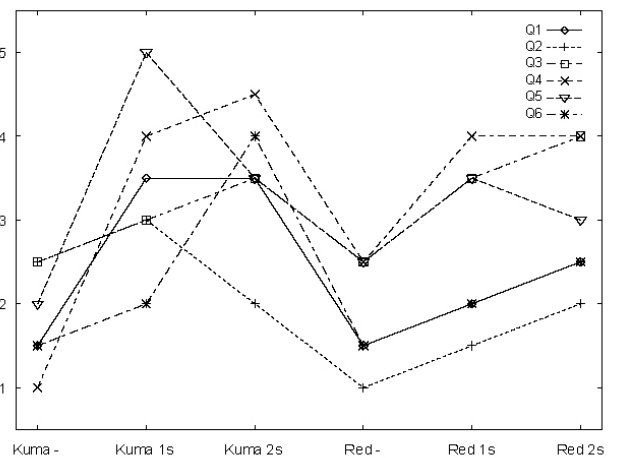
実験は、初めまっすぐの視線で準備してもらい、実験者の「ぬいぐるみを見てください」という指示によって斜め前方に置かれたロボットを 2、3 秒見て、再び視線を戻してもらうという 1 試行で約 30 秒毎に 3 回見てもらい、試行後にロボットのモーションに対して抱いたイメージに関するアンケートに答えてもらった。質問事項は、以下の 6 項目に関し 6 段階のポイントで答えてもらった。

1. ぬいぐるみに生き物らしさを感じたか
2. ぬいぐるみに親しみを感じたか

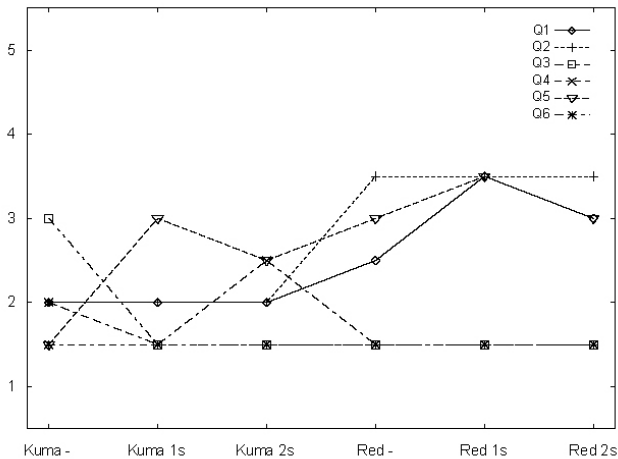
3. ぬいぐるみに恐怖を感じたか
4. ぬいぐるみに気持ち悪さを感じたか
5. 面白いと感じたか
6. ぬいぐるみに嫌悪感を抱いたか

上記について、被験者がぬいぐるみに視線を向けてから、ロボットの顔の向きを変えるまでの遅れ時間を、0 秒、1.0 秒、2.0 秒と順に変えて、1 人の被験者あたり 3 試行×2 種類(クマ、編みぐるみ)=6 試行行った。その各被験者の結果から、質問事項毎に平均値を求めた。その値の遅れ時間による変化を図 3 に示す。また各試行の間、被験者の脈拍を同時に記録し、脈拍毎に最大値と最小値の差をとって振幅とし、クマと編みぐるみのそれぞれについての実験を行っている間の平均値を求めた。この振幅は脈の強さ、具体的には 1 拍動毎の血圧に相当する情報が含まれている。図 4 にその結果を示す。

クマで実験を行ってから赤い編みぐるみを見た場合と、逆の場合では赤い編みぐるみに対する反応が大きく異なった。



(a) A グループの結果 (クマ・編みぐるみの順)



(b) B グループの結果 (編みぐるみ・クマの順)

図 3. クマのぬいぐるみと編みぐるみの比較

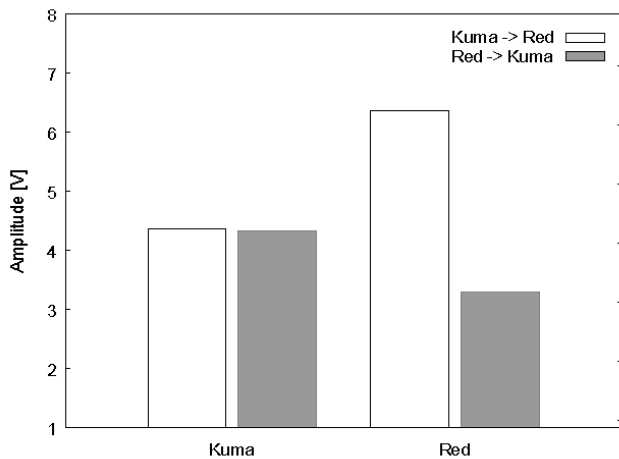


図 4. 各実験中の脈派の振幅の平均値

4. 考察

実験結果は、クマと視線が合ってから目をそらされるまでのタイムラグの違いでクマに対する印象が変わること、ロボットの外見の違いで心拍の強さが変わることを示した。

前者について、目が合ったクマが目をそらすまでの遅れ時間は、同じクマであってもそれに抱く印象を大きく変え、その違いが顕著に現れる遅れ時間はおよそ 0.75 秒付近であった。内観報告から得られたように、0.75 秒より短い遅れ時間では被験者にクマと目が合ったという感覚が生じず、1.5 秒以上の遅れ時間では、被験者は自分の視線の変化とクマのモーションに関連性を感じないためであると考えられる。すなわち、0.75 秒付近は、人間の視線に対する認知時間とクマのモー

ションが近い時間オーダーになり、「観る事」と、「観られる事」の同期がとれていたと考えられる。

ただし、それによって想起されるクマの印象は被験者の個性に依存し、一方では生き物らしさでありながら一方では恐怖感などであった。しかしながら、生き物らしさを感じる時に、同時に恐怖感も感ずるという結果は、それらが深い関係にあることを示している。

「観る事」と、「観られる事」の同期によりそれらの感覚がもたらされると考えられる。

また、後者の実験事実は、ロボットの外見に対する人間の情動変化を、生理状態の変化として示している。先にクマの外見を体験し、次に身体的な意味を伴わない赤い編みぐるみを体験したとき、その逆順で体験したときとは、明らかに編みぐるみに対する印象と身体反応が変わった。前者は身体的な意味を持ったモーションを観てから編みぐるみを観るため、その意味付けが自ずと終わっていたと考えられる。しかしその逆順を体験した後者は、モーションの意味づけがなされないまま観ていたと考えられる。すなわち、この実験結果は、被験者が感受したものが何物であるかを自ら確定する（情報を生成する）過程の違いを表していると考えられる。

以上のことを総合すると、クマと視線が合い、更にそれに応じて目をそらされた事を、「観られた」という状況として統合するプロセスと、そのモーションの時間スケールとの関係で、対面するエージェントをどのように捉えるかが変わると考えられる。

文 献

- [1] Shigeru Sakurazawa, Keisuke Yanagihara, Yasuo Tsukahara, Hitoshi Matsubara: Live Feeling on Movement of an Autonomous Robot Using a Biological Signal: Proc. ICEC2005, LNCS 3711, pp. 239-247, 2005
- [2] 松野孝一郎, 「内部観測とは何か」, 青土社, 東京, 2000.
- [3] Event-Related Potentials: A Methods Handbook, Todd C. Handy, The MIT Press, 2004