Vol.2021-MUS-130 No.3
Vol.2021-EC-59 No.3
2021/3/16

視聴覚に依らない生き物の気配の提示

嶋田 有里[1,a)]　羽田 久一[2]

概要：生物は無意識のうちに様々な情報を出している．それらを抽出し利用することで，動物がいない空間で動物の気配を出すことが出来るのではないかと考えた．今回は気配を感じる原因の 1 つと言われている準静電界を利用するために，帯電させる方法を模索した．パワーモジュールを使って，電気を帯電させることが出来たが，手で触れたとき触覚を感じることが出来なかった．また放電したときに痛みを感じることがあった．

キーワード：気配，アニマシー，動物，非接触触覚

1. はじめに

気配とは，周囲の状況から何となく感じられる様子である．人や動物が近づいてくるとき，季節の変わり目，不穏なことが起こる直前など様々なときに気配という単語は使われる．これらは無意識のうちに，五感で感じ取れるものである．

人間や動物などの生物は，生きていくうえで無意識のうちに様々な情報を出している．これらの中でも，人間が認知できたものを動物の気配として感じ取っているのではないかと考えた．例えば，足音や体の一部が何かに触れたときに出るかすかな音や体温，呼吸や動きで出来る風などがあげられる．これらの要素を抽出し，利用することで動物がいない空間でも，動物の気配を生み出すことを目標にした．

前回 [1] までは風や湿気，毛の触覚を利用していたが，今回は非接触で触覚を与えることに注目し，静電気を利用して気配を生み出すことにした．

2. 関連研究

気配を作るために，触覚で気配を再現するために使われることが多い非接触触覚と，生き物らしさについての研究を調査した．

2.1 非接触触覚

気配という曖昧な感覚を表現するために，非接触の状態で触覚を与えることがよく取り上げられている．足音や触られた感覚はなくとも人の気配やなんらかの気配を感じる原因を準静電界 [2] とし，鈴木らはブラウン管テレビを使い気配を再現した [3]．ヘッドマウントディスプレイを付けた状態で脛にブラウン管テレビを近づけ，体毛を刺激することでピリピリとした触覚を与えた．それに加え，熊谷らはソファを使い，隣に人はいないが座ったかのように感じるような状況を作り上げた [4]．隣に座るような音と共にソファをへこませることで隣に人がいるような感覚を与えた．また柄澤らは狭い密室で超低周波をスピーカーから出すことによって触覚が得られることを示した [5]．空間内の音圧が変化し，さりげない何らかの感覚を得られたということがわかった．非接触触覚を使った研究では人か生き物ではない曖昧なものを表現するものが多くある．今回の実験では準静電界を利用してピリピリとした触覚を生成し，人間以外の生き物の気配を表現することとした．

2.2 生き物らしさの表現

人間は対象を観察する際に、アニマシー知覚 [6] と呼ばれる生物らしさを感じる感覚を持っている．山本らの強磁性粉末を用いた動的なディスプレイ [7] では，生き物らしい動きにこだわり，ロボット型掃除機に磁石を付け動かし，強磁性粉末を動かして生き物が動いたかのような跡を作っていた．ロボット型掃除機を動かすときに，移動速度や経路を不規則にすることで，意図的に動いているように見えることが示された．また，フラハティらの生きた冠毛では，タンポポの冠毛を帯電させることで生き物らしい動きを表現した [8]．重力に抗う動きや，冠毛が複数ある場合に個体性のある動きがあることにより，生き物らしさを強く感じ

[1] 東京工科大学　大学院　バイオ・情報メディア研究科　メディアサイエンス専攻
[2] 東京工科大学　メディア学部
[a)] g312002370@edu.teu.ac.jp

© 2021 Information Processing Society of Japan

るということが示された．これらの研究ではどちらも視覚に着目し，生き物らしさをを表現している．今回の研究では視覚以外の感覚を用いて，生き物らしさを表現することを目標としている．

3. 生き物の気配を提示するシステムの提案

3.1 コンセプト

手は撫でたり，抱き上げたりなど動物との様々なコミュニケーションに使われている．その手に触覚による気配を与えることでより近くにいるような表現が出来るのではないかと考えた．

生き物らしさを表現をする作品では，視覚や聴覚が用いられることが多い．本研究では触覚のみで生き物らしさを表現しようと考えた．

これらを利用して，動物が出す気配を作り出すことにした．

3.2 気配の定義

気配には様々な要素がある．その中でも触覚は非接触触覚だけでなく，実際触れていても触れているか曖昧な状態も気配と定義した．体温や空気の動きなどの非接触触覚は気配を感じる要因として大きく作用しているが，実際触れていても気のせいかもしれないと考えることがある．例えば，寝ているときや食事をしているときに犬が足の近くを通ったり，少し鼻を押し付けてきたりする感覚は普段日常的に行われていると実際はそこにいなくてもそのように感じることがある．そのため，見えないところで触れている曖昧な触覚も気配と定義した．この直接刺激される触覚は気配の中でも一部であるため，気配の要素としてある音や匂い，風，熱などの要素と共に与えることが前提となっている．

また，そこにいるかもしれないという情報を与えることが重要である．いる可能性が全くないものを気配として感じることはない．夜道で感じる視線も机の下にいる動いているかもしれない生き物もそこにいるかもしれないと思わないものを想像することはない．実在しないものでも同じことが言える．そのため，いる可能性があるという情報を与え感じ取ったものも気配と定義した．

3.3 動物の気配

より気配に焦点をあてるために，今回は生き物が出す気配を感じる要因の 1 つであると言われている準静電界に注目した．生き物は身体の周囲に静電気が帯電しているかのような微弱な電気のまくをまとっている．これを準静電界と呼んでいる．筋肉を動かしたり，脳が体に命令を出したりするときに使われている電気信号が染み出ているのではないかと言われている．人間は体毛や内耳の働きによって静電気を感じ取り，気配があると感じることがある．

3.4 体験の提案

気配を感じる体験であるため，手を覆うことで視覚に頼らない体験にする必要がある．さらに隠すことによって，より触覚で感じようとするため，気配を感じやすくなる可能性がある．

その手を覆い隠すものを箱にすることによって，動物だと連想しやすくなるのではないかと考えられる．例えば，犬や猫などは小屋や箱の中に入っていることがある．その中に手を入れることによって，少し触れたり，近くに寄ってきたときに気配を感じることがあるため，箱の中に手を入れるような体験にすることにした．

その中の刺激として今回は静電気で手に刺激方法を探求した．

4. 静電気による触覚提示

非接触な触覚を作るために，気配を感じる要因のひとつと言われている準静電界を用いて，ブラウン管テレビの画面に手を近づけたときに感じるふわふわしたような感覚を再現することにした．このふわふわしたような感覚は動物が近くを通った時に起こる風や少し触れたときの体毛の触覚に似ている．また強弱を加えることで，動いているかのような感覚を与えることが出来るのではないかと考えた．

ブラウン管テレビは再生時に 3 万ボルト近い電圧がかかっている．その影響で画面の表面にあるガラスが帯電し，静電気が発生している．その帯電している部分に手を近づけると体毛の動きや内耳の働きによって，ふわふわとした感覚を得ることができる．しかし，ブラウン管テレビの画面は一度放電すると帯電するまで時間がかかるため，電圧を上げることで帯電させられるのかについて試した．ブロッキング発振回路が入ったパワーモジュールを使用し，電圧を約 3kV に昇圧させた．その先に銅板を繋ぎ，発泡スチロールに刺して立てた．

銅板の間にティッシュを近づけると，図 1 のように片方の銅板に着き，少し時間が経つともう一方に着くという動きを繰り返していた．

この動きは図 2 ティッシュを通じて電荷のやり取りが行われていると考えられ，銅板は帯電していると言える．

また手を触れた際に，定期的に放電しパチッという感覚が得られた．触った人の中にはふわふわした感じがするという人もいた．

銅板が立っている状態では触れにくいため，形状を変えることにした．変形させやすいことから，アルミホイルを使った．ヴァンデグラフ起電機を参考に発泡スチロールの半球にアルミホイルをかぶせたものを 2 つ用意し，それぞれプラスとマイナスに帯電させた．土台も発泡スチロールで出来ている．これらを図 3 のように配置した．

一定以上時間が経過すると放電し，触っている手に少し痛みを感じた．これを回避するために図 4 のように半球同

© 2021 Information Processing Society of Japan

Vol.2021-MUS-130 No.3
Vol.2021-EC-59 No.3
2021/3/16

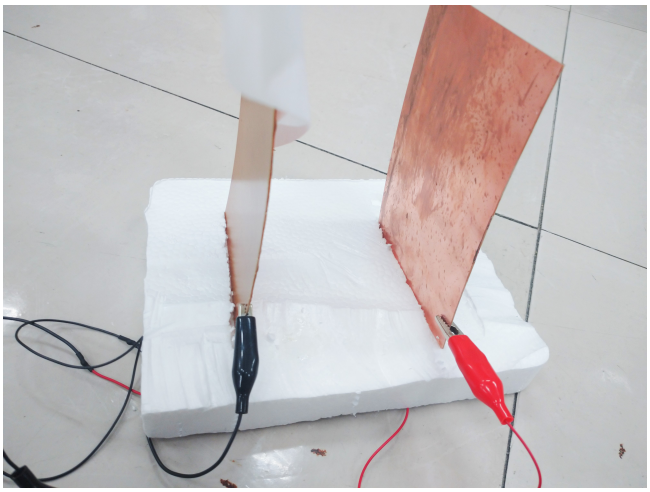


図 1　ティッシュを使った実験

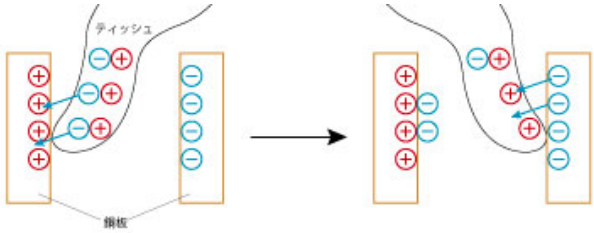


図 2　電荷の動き

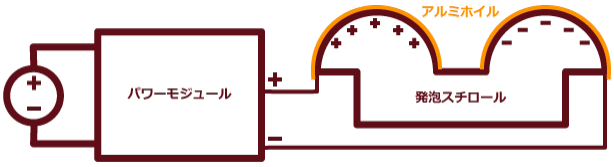


図 3　装置のイメージ図

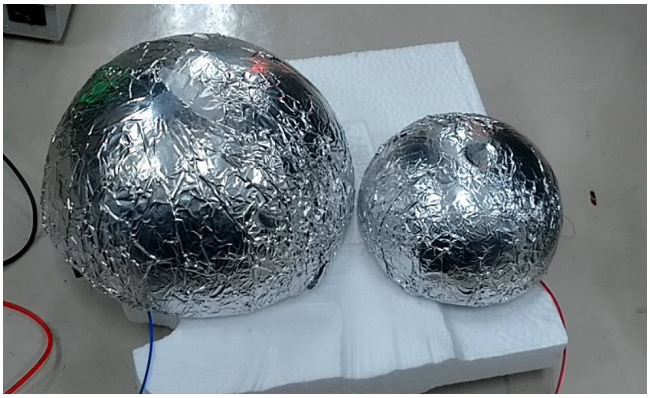


図 4　装置の外観

士を近づけることで，人間よりも電気が流れやすい半球の方に放電出来るようになった．

5.　結果

静電気が出ていることは確認できたが，ブラウン管テレビの画面前に手をあてたとき感じることが出来るふわふわしたような感覚にはならなかった．

また，半球同士を近づけた結果，手に放電せず半球の間で放電するようになったため，痛みを感じることはなくなった．しかし，放電する際にバチバチという音が出るようになってしまった．

6.　まとめと展望

パワーモジュールを使って，電気を帯電させることが出来た．放電を防ぐためには 2 つの半球の距離を離し，短時間なら放電しない可能性も考えられるため，今後調節していきたい．

また，目指していた触覚とは異なってしまった．ふわふわしたような感覚にしたかったが，帯電している間触覚を感じることが出来なかった．それに加え放電したときにバチっと少し痛みを感じることがあった．この原因は 2 つあげられる．

1 つ目は，帯電列に沿って素材を選ぶ必要性があったと考えられる．帯電列とは物同士をこすり合わせた際にプラスかマイナスどちらに帯電しやすいか示したものである．摩擦で静電気を起こす場合両極端のものをこすり合わせることで，より強く帯電しやすくなる．今回は電気を流し，電圧を上げることで静電気を作ることにしたため，帯電列についてあまり考えていなかった．今回使ったアルミニウムは帯電しにくい傾向にある．その中でも今回の手法では電気が流れる必要があったため，金属を使用した．電気を流す手法でも帯電列が影響するのかについて考え直す必要がある．手軽であるため電気を流す手法を選び，電気が流れる素材を扱ったが，帯電列のプラス側にある素材を扱うことも検討し，摩擦で静電気を起こす手法についても考える必要性がある．

2 つ目は人間の手に体毛が少ないことである．準静電界を感じる器官として体毛と内耳があげられる．手は体毛が少ないことから，準静電界を感じることが出来なかった．内耳の働きに期待していたが，近くのものであれば体毛が働くため内耳では感じ取れないことがわかった．体毛の多い部分で体験できるものにするか，手に体毛に近い器官を手に装着する必要がある．しかし手に装着すると，直接触覚として与える刺激が強くなってしまうため，気配として適していないと考えられるため，よく検討していきたい．

6.1　気配についての展望

今回は静電気を使って気配を表現することができるのかについて検証した．気配の要因のひとつと言われている準静電界として，静電気を取り上げたが，前回までの研究で扱った熱や水蒸気，風と比べて，静電気を制御しそれらしい触覚を得ることは難しかった．生き物がまとっている電界もそれほど強いものではないため，人間が感じ取れる生き物の気配としては，準静電界は大きく作用していない可

© 2021 Information Processing Society of Japan

能性が考えられる．

気配として感じ取れるものについて考えていく必要がある．いくつかの情報を抽出することで気配ができるため，出している情報の中でも人間が強く感じ取ると考えた要素について研究してきた．組み合わせることで強く感じる可能性も考えられるため，視覚以外の情報である音や振動，圧力の変化なども組み合わせながら試していきたい．その中で他の感覚と組み合わせていくことで静電気が活かされる可能性も考えられる．今後も気配を感じる要因について探求していきたいと考えている．

これらの改善点を踏まえたうえで他の感覚との組み合わせも考えていきながら，生き物の気配として感じられるものにしていきたい．

参考文献

[1] 嶋田有里，羽田久一：生物の気配がする箱，エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2020 論文集，Vol. 2020, pp. 162–165（オンライン），DOI: 10.18936/ISLIS.21.2 (2020).
[2] 滝口清昭，遠山茂樹：犬は主人を電界で見分ける？：歩行による人体の電界発生とその伝搬 (第 16 回生命情報科学シンポジウム)，国際生命情報科学会誌，Vol. 21, No. 2, pp. 428–441（オンライン），DOI: 10.18936/ISLIS.21.2_428 (2003).
[3] 鈴木謙太，阿部洸也：準静電界を用いた HMD 内での気配の知覚方法の提案，エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2019 論文集，No. 2019, pp. 359–361 (2019).
[4] 熊谷真吾，横山　牧，佐藤未知，福嶋政期，梶本裕之：ソファを介した「隣り合う」遠隔コミュニケーション，情報処理学会インタラクション 2012，pp. 965–969 (2012).
[5] 柄沢未希子，梶本裕之：超低周波音圧変化を用いた非接触触覚提示，第 24 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集，pp. 3A–08 (2019).
[6] 植田一博：アニマシー知覚：人工物から感じられる生物らしさ，*Journal of the Robotics Society of Japan*, Vol. 31, No. 9, pp. 833–835（オンライン），DOI: 10.7210/jrsj.31.833 (2013).
[7] 山本景子，長沼大樹，油井俊哉，原田誠史，福谷和芳，堀修生，福澤貴之：Astral Body: 強磁性粉末を用いた動的なディスプレイによる生き物らしさの表現，日本バーチャルリアリティ学会論文誌，Vol. 24, No. 3, pp. 313–323（オンライン），入手先 ⟨https://www.miraikan.jst.go.jp⟩ (2019).
[8] フラハティ陸，橋田朋子：生きた冠毛：重力に抗う動きにより生命性が感じられるタンポポの冠毛群，エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2020 論文集，Vol. 2020, pp. 69–74 (2020).

© 2021 Information Processing Society of Japan