



バーチャル脱皮

Virtual Molting

賣井坂柊誠¹⁾, 筒井大翔¹⁾, 福島巧人¹⁾, 増森仁士¹⁾, 提箸陸斗¹⁾, 安福拓未¹⁾

1) 東京工業大学 科学技術創成研究員未来産業技術研究所長谷川晶一研究室 (〒 226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 R2-20 長谷川晶一研究室, info@haselab.net)

概要: 本企画では爬虫類が行うような「脱皮」をする体験を提供する。HMD(Head Mounted Display) による抜け殻の視覚情報提示と腕に取り付けた脱皮感覚提示デバイスによる触覚により、体験者へ自分の殻が剥けていく感覚を与える。

キーワード: 脱皮, 触覚提示, バーチャルリアリティ

1. はじめに

生物学的に脱皮とは動物が成長につれて今までの表皮を脱ぎ捨てることである [1]。ヒトの体皮が一部めくれ、新しい皮が現れることも脱皮として扱われることもあるが、ここではヤモリやカニのように抜け殻を残すものを脱皮として扱う。このような脱皮は爬虫類や節足動物に見られる。爬虫類は新陳代謝として脱皮を行い、節足動物は脱皮を繰り返して成長する。脱皮中は無防備になり、特に野生下では命の危険をかけて行う行為である [2]。このように脱皮は興味深い行動であるが、近年では自然とのふれあいの機会が減少し脱皮をはじめとした生物学、自然への興味・関心が薄れつつあるのではないかと考える。

過去の IVRC(Interverse Virtual Reality Challenge) において、ユーザに別の生物になる体験を与える企画がある。鵜として鮎を丸呑みするもの [3]、ヤモリとして壁を歩くもの [4]、アメンボとして水上を歩くもの [5]、コウモリとして超音波で物体の視認をする体験をするものがある。このように、ユーザに別の生物が行う行為を体験させる企画が提案されてきたが、脱皮をする体験を提供するものは提案されていない。

生物学から離れ精神的には、進歩・発展のために旧習や古い考え方を捨てることも「脱皮」と言われる [1]。本企画では本来ヒトが行うことが出来ない抜け殻が残る脱皮を体験できる新しい方向に進んだシステムを構成する。環境に左右されることなく脱皮という行為の感覚や特異性を伝えることで爬虫類や節足動物、果ては生物学への興味や関心を促す。

2. 脱皮のプロセス

爬虫類の皮膚の表皮は基底層、顆粒層、角質層の 3 つの領域に分けられ、古い表皮の角質層が剥がれ落ちる直前に、基底細胞が顆粒層を作り出す。このとき、白血球が古い皮膚と新しい皮膚の分離を促進する [7]。

ここではヤモリの一種であるヒョウモンカゲモドキ (レオパードゲッコー) の脱皮の例を述べる。脱皮直前になる

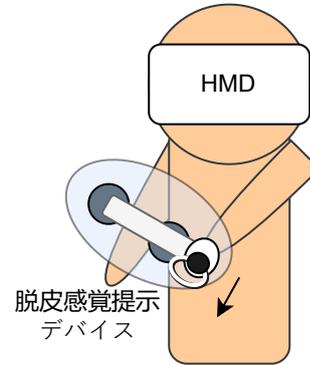


図 1: システム構成

と古い皮が白く変色し浮き上がる。脱皮期になると頭から胴体、尻尾へと順に古い皮を壁に擦りつけたりを使って取り除くことで脱皮を行う [8]。脱皮後は古い皮が抜け殻として残る。

3. システム構成

本企画ではヤモリのような脱皮を体験するシステムを構成する。脱皮が始まる際には古い皮が変色して浮き上がることから、体験者の視点からは変色した腕が見えるようにする。また、皮を剥く力覚を提示するとともに、皮が引っ張られていく感覚を提示する。図 1 にシステムの構成を示す。本システムは脱皮感覚提示デバイスと視覚情報の提示をする HMD(Head Mounted Display) から構成される。ユーザの体験は図 2 のように腕の皮を肘から指先へと引っ張り、脱皮をするものである。

3.1 視覚情報の提示

脱皮という体験において、視覚情報の提示には HMD を用いる。本企画の体験では、自分の体 (腕) が脱皮するという設定のもと、体験者の腕とアバターの腕を同期させ、アバターの腕は脱皮の段階に応じて状態が変化する。また、新たなアバターの腕と抜け殻となった腕の視覚情報を図 3 のように提示することで、脱皮をしている感覚を強調する。

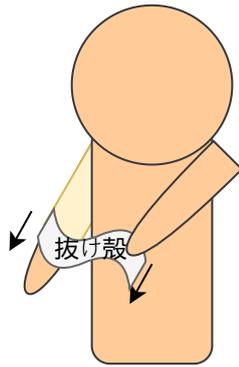


図 2: ユーザ体験

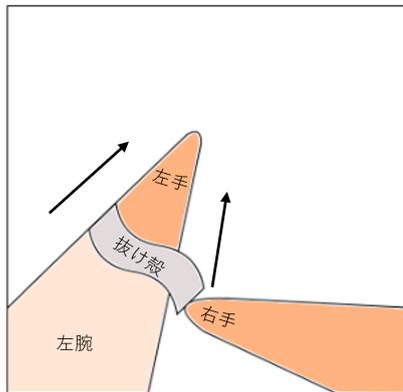


図 3: ユーザの視界

3.2 脱皮感覚提示デバイス

脱皮時の感覚提示を図4のようなデバイスで行う。このデバイスは、力を提示するモータとローラ、空間座標を取得するためのVRコントローラ、冷風発生装置で構成される。

上下のローラはバネで引き付け合う方向に力が働き、腕の厚みに合わせた幅で密着する。モータは皮を引っ張るときの抵抗力を提示するために用いる。抵抗力の提示に糊やテープのような材料の粘着力を利用することもできるが、多数の体験者に触れる際に掃除が困難で衛生的に不利なこと、使い捨て部分が生じること、毛が濃い体験者には痛みを伴う可能性があることなどから使用しないことにした。また、モータでは抵抗力を電流値を増減させることで変化させることができる利点もある。モータの回転量はセンサで検知し、脱皮した皮の長さをシステムに通知する。なお、通知した皮の長さはアバターの剥がした皮の長さに対応する。ローラ表面は滑りにくいゴムなどの素材とする。

デバイスには空間座標を取得するためにVRコントローラを取り付ける。VRコントローラはデバイスの移動距離の分だけ引き出されるワイヤによって繋がれる。デバイスが移動すると図6のようにワイヤが伸びる。これは、皮を剥がすとその分だけ手で持っている皮は長くなるので、それに対応した位置関係を実現するためである。

皮を剥がして新たな肌が露出されて空気に触れる感覚を冷風発生装置で表現する。風量は回転センサで検出した移

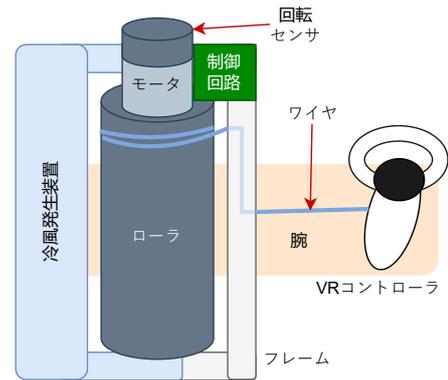


図 4: 脱皮感覚提示デバイス

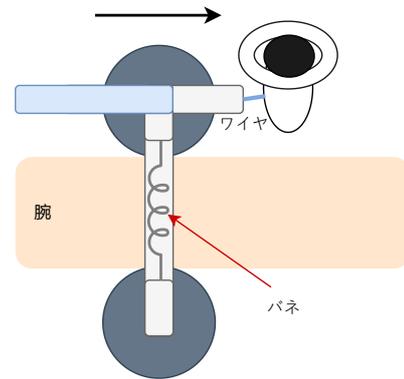


図 5: 脱皮感覚提示デバイス (横)

動量に応じて調整する。

デバイスを肘から指先へと抵抗力を感じながら動かすことで皮をめくっていく感覚を表現する。指先を通過すると図7のように上下のローラはバネの力で引き付け合う。これを上下ユニット間で近接検出をすることで、脱皮終了を検知する。

4. 体験の流れ

体験者はHMDと脱皮感覚提示デバイスを装着する。デバイスは肘に取り付ける。体験者は腕のデバイスをもう片方の腕で、肘から指先へと移動させ、脱皮を行う。仮想空間

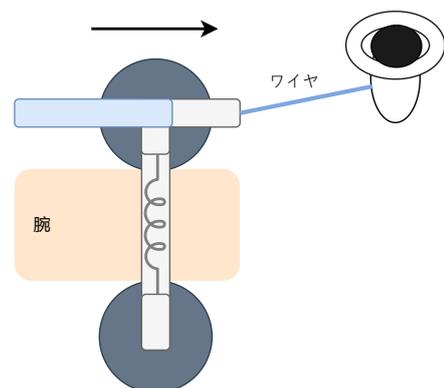


図 6: 脱皮感覚提示デバイス (移動後)

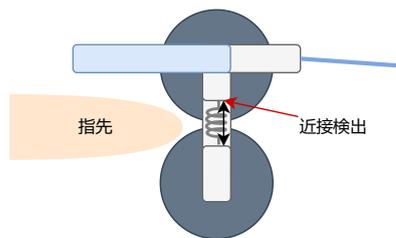


図 7: 脱皮終了検知

内での脱皮状況はデバイスの位置と同期され、体験者は感覚のフィードバックを受けながら脱皮を体験する。デバイスが指先へと到達し、脱皮終了を検知したらアバターの抜け殻が分離して体験終了となる。

5. まとめ

本企画では爬虫類や節足動物が行う「脱皮」という行為に焦点を当てた。これを HMD による視覚情報と脱皮感覚提示デバイスによって人間が擬似的に体験できるシステムを構成し、一皮むける経験を提供する。

参考文献

- [1] 松村明, "大辞林", 三省堂, 1988, p.1488
- [2] 熊本市動植物園 "ザ・脱皮", https://www.ezooko.jp/kihon/pub/detail.aspx?c_id=11&id=114&pg=1 (Accessed on 2024/5/31).
- [3] 藤嶋駿輔, 早崎雅人, 藤井俊輔, 星野想空 "お前は今から鶉だ～長良皮鶉飼での鮎丸のみ体験～" 第 28 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集 (2023 年 9 月)
- [4] 池田匠, 宇山葵, 田口晴信, 蜂須瞬, 益子開, 山本絢之介 "壁歩き体験～ヤモリになろう～" 第 27 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集 (2022 年 9 月)
- [5] 福島史道, 林幸希 "水上忍者アメンボで GO" 第 26 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集 (2021 年 9 月)
- [6] 脇岡希実, 石本友里愛, 井上可奈子, 後藤秀輔, 田口航大, 秦健太郎, 平山由馬, 深川みのり, 藤永由宇, 満島成美, 山口瑠菜, 吉島真央 "「転生したらコウモリだった件」" 第 26 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集 (2021 年 9 月)
- [7] Kenneth Kardong. "Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, Evolution. 3rd ed." McGraw-Hill 2002
- [8] Terrarium Quest "Leopard Gecko Shedding Guide" <https://terrariumquest.com/leopard-gecko/shedding/> (Accessed on 2024/7/22).