



Drummed Head : HMD 空間における頭部の中動的な離脱体験

加賀美果歩¹⁾, 鈴木剛²⁾, 小鷹研理¹⁾

Kaho KAGAMI, Tsuyoshi SUZUKI, and Kenri KODAKA

1) 名古屋市立大学大学院 (〒464-0083 愛知県名古屋市千種区北千種 2 丁目 1-10, jimushare@sda.nagoya-cu.ac.jp)

2) 保与堂 (donthink2@gmail.com)

概要 : 本研究では、HMD を用いて頭部離脱感覚を体験できるシステムを構築した。身体の基本単位としての頭部に着目し、頭部の着脱をトリガーとした身体所有感を生起させることを目的としている。HMD を装着した体験者が太鼓を逆さまにして机に叩く動作を行うと、それに伴いアバターの頭が吹っ飛ぶことで、自分の頭が吹っ飛んだような感覚が得られる。頭部離脱感覚に対し主観評価を行ったところ、85%が肯定的であった。

キーワード : フルボディ錯覚、現象学的最小自己、頭部のナムネス

1. 背景

身体所有感は、「それが自分の身体である」という感覚のことであり、普段は自分自身の身体に対し当たり前のようになっているものである。しかし、錯覚の効果により自分以外のモノに対し、身体の一部または全身の所有感を誘発させることができる。

一部の身体所有感にアプローチする錯覚手続きとして、ラバーハンド錯覚が挙げられる。ラバーハンド錯覚とは、並列に配置した体験者自身の手とゴム製の手に同時に刺激を与えることで、ゴム製の手に対し身体所有感を感じ、それが自分の手であるように感じる錯覚である。この時、衝立などで遮断することで、体験者は自身の手を直接見ることができないようにする。また、ゴム製の手は実際の手と同じ向きに置き、同じ位置に同じタイミングで刺激を与える。このようにすることで、視覚情報と触覚情報の同期が成立し、錯覚が誘発される。

このラバーハンド錯覚を全身に拡張したものが、フルボディ錯覚である。VR 空間で自身と同じように動いているアバターを見ることで視覚情報と運動感覚が同期し、そのアバターに対し身体所有感が生起する。フルボディ錯覚には一人称視点と三人称視点の2種類の構図がある。一人称視点の場合は、下半身や腕の動き、鏡を通して頭部を含めた全身の動きを見ることで同期を確認できる。三人称視点の場合はアバターの後方 1~2m 以内の位置から俯瞰的に背中や後頭部を見ることで錯覚が生起される。Lenggenhager らの論文によると、「アバターが自分の身体であると感じる」錯覚の強度は-3~+3 の7段階の主観評価において平均的に+1程度のものである。[1]

本研究では、このフルボディ錯覚を、頭部単体に対し



図 1: Drummed Head

て適用する。頭部単体とする利点は以下のとおりである。

(1) 動きをトラッキングするのに、HMD のみで良いため、体験者の負担がかからない。(2) 同期成分が頭部のみであるために、期待との不一致が生じづらく、体験に没入できる。(3) 頭部には自己のイメージやアイデンティティの多くの部分が包含されており、身体一部でありながら、濃密な自己感覚の変調が期待できる(手足のような一部分が消失してしまった自分を想像することは可能であるかもしれないが、頭部がなくなってしまった自分を想像することは不可能に近い)。このような背景から、本稿では、頭部の体外離脱に特徴的なインタラクションを提案する。

2. システム

体験者は HMD を身につけてテーブルの前に座り、逆さまにした木製のドラムを両手で持ちながら体験する。このドラムが VR 空間での胴体アバターの役割を持つ。実装に



図 2: 逆さまの木製ドラムとアバター

は、HTC Vive Pro、Unity ゲームエンジンを用いている。ドラムには HTC Vive Tracker を取り付けているため、リアルタイムでドラムの位置や角度を取得し反映させることができる。

2.1 Head-switching mode

体験者が逆さまにしたドラムを両手で持ち、自分の頭に近づけ底に顔をはめるようにすると、VR 空間の頭をドラムの胴体アバターに取り付けることができ、その状態でもう一度同じ動作を行うと取り外すことができる。取りつける前は、頭のアバターは体験者の頭の位置にあり、正面にある鏡を通して頭の動きを見ることができる。取りつけた後は、三人称視点で自分の頭のアバターをすぐ後ろから見ることになる。この時、アバターの動きは自分の頭の動きと同期しているので、頭の着脱をトリガーとして一人称視点と三人称視点を行き来するフルボディ錯覚を生起させることができる。なお、ドラムの本体に顔を取り付けている間は、耳鳴りのようなノイズが耳元で聞こえるので、聴覚的にも変化を感じることができる。

2.2 Head-banging mode

ドラムに頭を取り付けた状態で、体験者がドラムを特定の高さよりも高いところまで持ち上げると、モードが切り替わる。そこから机に叩きつけるようにドラムを振り落とすと、その瞬間に頭の動きが同期なくなり、頭のアバターは振り落とす動作と反対の向きに吹き飛ぶ。同時に、耳鳴りのようなノイズはぷつりと途切れる。視点はそのアバターを追うように動くので、体験者は自分の頭が後ろに吹き飛ぶような感覚を得ることができる。吹き飛んだ後もドラムの動きは同期しているので、元のアバターの位置を見ると、自分の身体を遠くから見上げるような体験ができる。ドラムを再び自身の頭に近づけると、Head-switching mode に戻る。

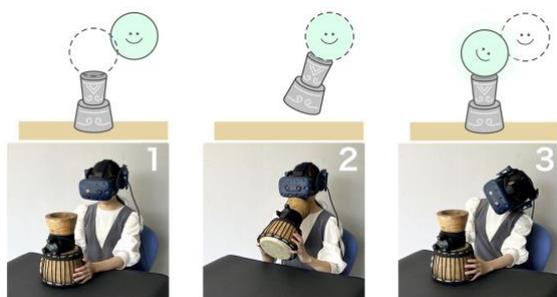


図 3: Head-switching mode

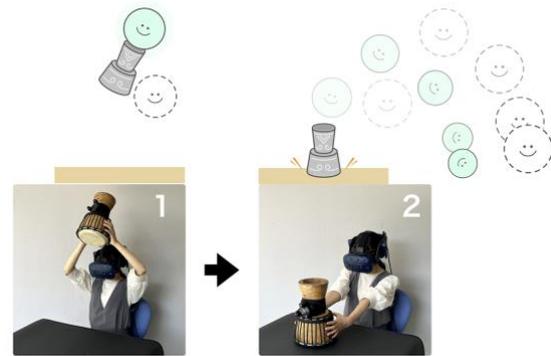


図 4: Head-banging mode

3. 実験

3.1 概要

20名の大学生を対象に主観評価を行い、システムの効果を検証した。実験時間は5分程度で、説明を受けながら Head-switching mode と Head-banging mode を一連の流れで体験してもらった。体験中に4つの質問(表1)をし、「全く感じない」を-3、「非常に強く感じる」を+3、「どちらとも言えない」を0として質問の内容に対しどの程度肯定的/否定的であるか回答を得た。

3.2 結果

仮想頭部の着脱感覚について、Head-switching mode を体験後、質問1と質問2により検証した。質問1「自分のことを後ろから見ているような感じがした」では9名が、質問2「自分の頭を太鼓のボディにつけたり外したりしている感じがした」では10名が肯定的な反応(+1以上)を示した。頭部が吹き飛んだ感覚については、Head-banging mode を体験後、質問3「自分の頭が吹っ飛んだ感じがした」により検証した。この質問には20名中17名(85%)が肯定的な反応であった。頭部を吹き飛ばした後、質問4「自分のことを背後から見上げている感じがした」により、元の自分のからだとは乖離している感覚について検証した。この質問には20名中10名が肯定的な反応であった。

以上の結果から、Head-switching mode での仮想頭部の着脱感覚よりも Head-banging mode での頭部を吹き飛ばす感覚の方が強く感じる人が多かった。考えられる要因としては、体験者のインタラクションの違いが挙げられる。前者は知覚情報をもとに一般的な錯覚誘発の手順に基づ

表 1: 質問事項

No.	質問
1	自分のことを後ろから見ているような感じがした
2	自分の頭を太鼓のボディにつけたり外したりしている感じがした
3	自分の頭が吹っ飛んだ感じがした
4	(飛ばした後)自分のことを背後から見上げている感じがした

き自分とアバターとが同期する。そのため、アバターの動きが自分の動きや予測に合ったものでないと、「これが自分の身体である」という体感は薄れてしまう。これに対し後者は、そもそも予期しないイベントに巻き込まれる状況であるため、自分の予測と合っているか合っていないかという前提がなくなる。同期が成立していないとしても、コントロールできない頭部が半ば強引に飛ばされることで、それを受け入れざるを得ない状況となる。自分で能動的にドラムを叩きつけたことで頭部が吹き飛ばされていることは明らかだが、体験としては自分で予期していない受動的なものとなり、頭部のナムネスが起きているとも言える。このような体験の質の違いから、頭部を吹き飛ばす感覚について多くの体験者から肯定的な意見が得られたと考えられる。

今後の展望としては、Head-switching mode で取り上げた頭部の着脱感覚について、どのような要因が関係しているのか検証しつつ、より強固な体験とするために改善していきたい。

参考文献

- [1] Bigna Lenggenhager et al. ,Video Ergo Sum: Manipulating Bodily Self-Consciousness.Science317,1096-1099(2007). DOI:10.1126/science.1143439 .
- [2] Ramachandran, V. S., Krause, B., & Case, L. K. (2011). The phantom head. *Perception*, 40(3). <https://doi.org/10.1068/p6754> .
- [3] Kodaka, K., & Mori, K. (2018). Self-umbrelling turns over subjective direction of gravity. *SIGGRAPH Asia 2018 Virtual & Augmented Reality on - SA '18*, 1–2. <https://doi.org/10.1145/3275495.3275508> .
- [4] Jakub Limanowski. 2014. What can body ownership illusions tell us about minimal phenomenal selfhood? *Frontiers in human neuroscience* 8 (jan 2014), 946. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00946> .
- [5] Roy Salomon, Melanie Lim, Christian Pfeiffer, Roger Gassert, and Olaf Blanke. 2013. Full body illusion is associated with widespread skin temperature reduction. *Frontiers in behavioral neuroscience* 7 (jan 2013), 65. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2013.00065> .