



自己とタコ

Self and Octopus

鈴木慎吾¹⁾, 吉田翼²⁾, 金井晴一³⁾

Shingo SUZUKI, Tsubasa YOSHIDA, and Haruichi KANAI

- 1) 芝浦工業大学 システム理工学部 機械制御システム学科 (〒337-8570 埼玉県さいたま市見沼区深作307)
- 2) 立教大学 経済学部 経済学科 (〒171-8501 東京都豊島区西池袋3丁目34-1)
- 3) 東洋大学 総合情報学部 総合情報学科 (〒350-8585 埼玉県川越市鯨井2100)

概要: 複数人で一つのアバターを操作する融合身体を介して, I でもあり We でもある (We-mode) 身体体験が可能になった. 本企画では, 徹底的な We-mode 状態を実現するアバターの身体特性を探究することを目的に二人で一つのタコになる体験を開発する. うねる八本の触手, その操作主体が倒錯することで私を見失ったりあなたを私だと錯覚したりする混ざり合う二人は共通の目的に向かうことで我々 (We) になるかもしれない.

キーワード: We-mode 融合身体 アバター タコ

1. はじめに

人は個体と個体のインタラクションによって, 個々の個体には還元できない集合的な認知モードである We-mode [1] に切り替わることが知られている. 例えば, ムカデ競争や, お神輿と一緒に担ぐ行為など, 相手がいたからこそできたという共同行為が We-mode 状態になりやすい体験として挙げられる.

他方近年では複数人で一つのアバターを操作する融合身体 VR [2] が開発されており, We-mode を誘発する新しい身体体験として注目されている. We-mode が誘発された融合身体 VR では, 「わたし」や「あなた」が曖昧になり, 「わたしたち」というあたらしい主体が立ち上がると考えられる. こうした融合身体に関する先行研究では主に人型アバターが用いられてきた. それでは「わたしたち」化を誘発するために最適なのは人型アバターなのだろうか?

本企画の目的は徹底的な We-mode を実現する身体特性やその強度を高める方法を探究することである. そのために, 事前実験の結果 (次節) に基づいてタコアバターを題材に選び, より強固な「わたしたち」化を誘発する融合身体体験を提案する.

2. 事前実験

「わたしたち」化を促す条件を調べるために以下について調べた. 自分の操作部位を見失う条件, 自分の操作部位が相手に操作されている感覚や相手の操作部位を自分が操作している感覚の発生条件, 他者の存在感を感じる条件に

ついて調べた結果, 以下のようなことがわかった.

【実験内容】

- ・ 視界に入る情報量の寡多
- ・ 自分の操作部位と相手の操作部位の形状の類似度
- ・ 自分の操作部位と相手の操作部位の突然の切り替わりの有無
- ・ 相手の動きに合わせた触覚フィードバックの有無
- ・ 人型アバターかタコアバターか

【実験結果】

- ・ 人型アバターは慣れ親しんだ形状であるため自他の境界を見分けやすい. 非人型アバターのほうが身体所有感が得られにくい (これは先行研究 [3] と一致)
- ・ 目に見えている情報量が多い身体を用いたほうが自分の操作部位を認識しにくい. (関連事例 [4])
- ・ 自分の操作部位と, 相手の操作部位の形状が似ていると自分が操作している部位を認識しにくい (関連事例 [4])
- ・ 自分が操作している部位と相手が操作している部位が切り替わると自分が操作している部位を相手に操作されている感覚や, 逆に相手が操作している部位を自分に操作されている感覚が発生する (関連事例 [4])
- ・ 相手の腕の動きに合わせて自分も同じ腕に弱いフィードバックを与えると VR 空間内でも他者の存在を感じやすい

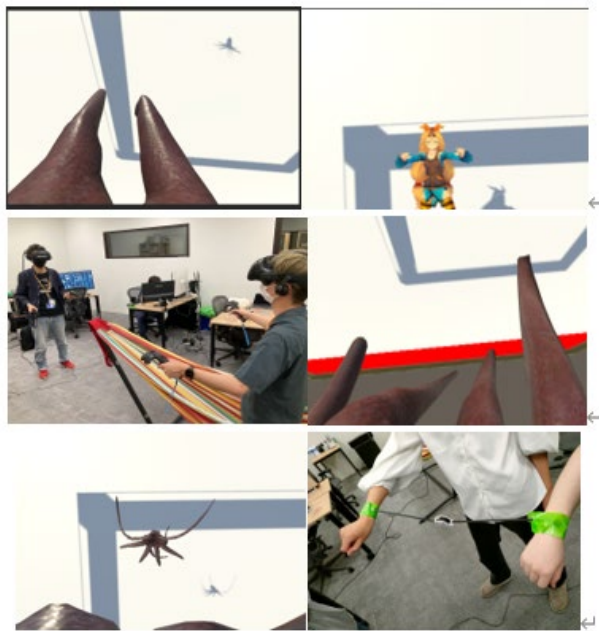


図 1：事前実験

以上の結果から、人型でない、目に見える情報量が多い、自分と相手で操作する部位の形状が似ている、操作している部位が切り替わる、弱い他者存在感を感じられるという要素を持つことが、身体の主体と行為の主体が「わたし」であるのか「あなた」であるのか曖昧にすることに繋がると考えた。これに加えて We-mode 状態になるために共通の目的をもって共同行為を行うことで、行為の主体が「わたし」や「あなた」から「わたしたち」に再構成されるシステムを提案する。

3. システム構成など

プロトタイピングの結果から、人型でないこと、HMD をかぶった際に目に見える情報量が多いこと、自分と相手で操作する部位の形状が似ていること、弱い他者存在感を感じられることという要素を持つことが、身体の主体と行為の主体が「わたし」であるか「あなた」であるのか曖昧にすることにつながるということがわかった。そこで我々はそのような条件を満たすアバターとしてタコに着目した。タコは人型でなく同じ形状をした足がたくさんついているため、視界に入る量も多い、また、タコは身体構造が人間と異なり頭部以外に足にも神経が密集していて独立して動くことができる[3]。我々はプロトタイピングの結果的にも生態的にも We-mode 融合身体の題材として適していると考え、タコの融合身体アバターを用いた次のようなシステムを提案する。

3.1 システム構成

本システムの構成を図 2 に示す。

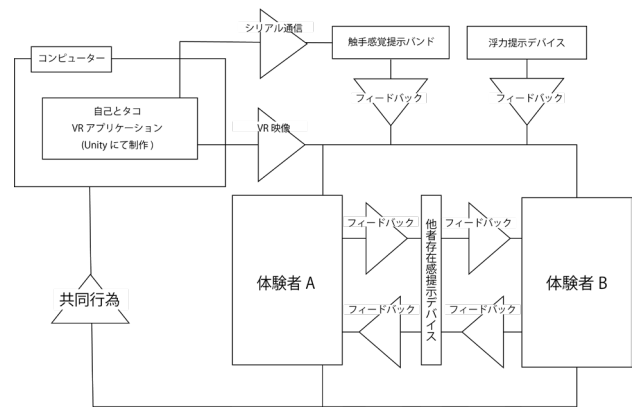


図 2：システム構成

3.2 システムの説明

まず、自分がタコであると思ってもらうために重力を軽減する「浮力提示デバイス」と腕がうねうね動いているように感じる「触手感覚提示バンド」を装着する。

その後 HMD 上には他者の存在感を与える映像は含まれていないため、触手を操作している腕の動きが相手に伝わる「他者存在感提示バンド」を装着し、ボールをターゲットに向かって投げたり、逆にキャッチしたりするような共通の目的をもって行動することで We-mode 状態を発生させる。

3.2.1 触手感覚提示バンド

触手はそのほとんどが筋肉で構成されている[4]。触手感覚提示バンドは体験者の腕に装着し、体験者の腕の筋肉が波のように動いている感覚を提示するデバイスである。触手感覚提示バンドの触覚フィードバックが 2 人で操作するアバターでもこれが自分の体であるという身体所有感[5]を保つことを支える。触覚感覚提示には圧力計を利用し、制御には Arduino を使用する。触手感覚提示バンドのプロトタイプを図 3 に示す。

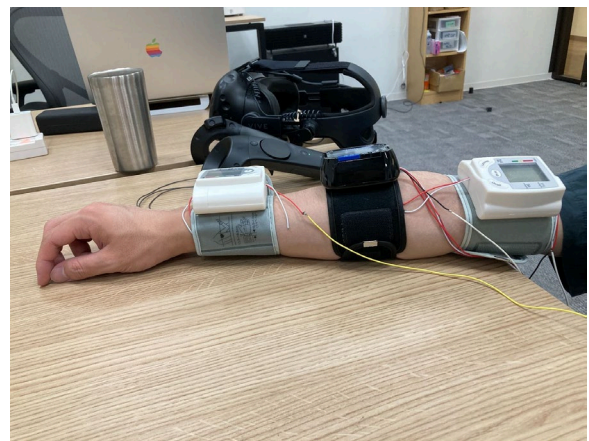


図 3：触手感覚提示バンドのプロトタイプ

3.2.2 浮力提示デバイス

浮力提示デバイスは体験者に海の中を漂っているという感覚を与えるためのデバイスである。このデバイスは浮力によってタコが海の中を漂っていると感じさせる他、不安定な状態になることによって一つのことに意識を集中することを阻害する働きがある。本デバイスは角度をつけ

た台座，体を吊るためのポールとハーネスで構成される。浮力提示デバイスを図4に示す。

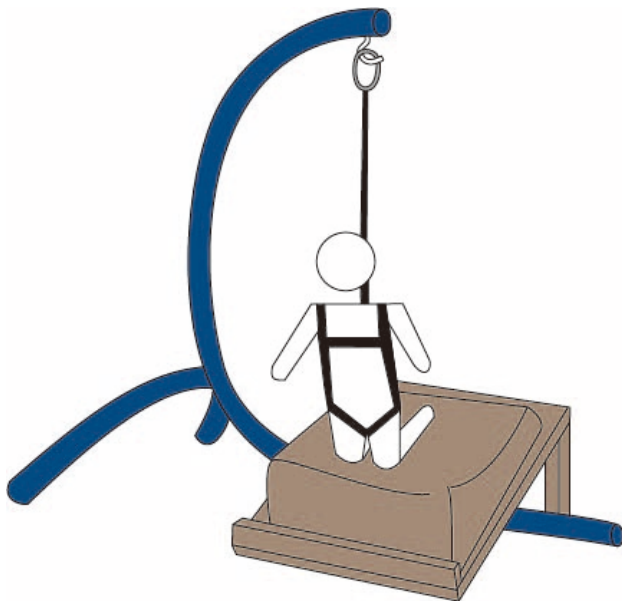


図4：浮力提示デバイスのプロトタイプ

3.2.3 他者存在感提示バンド

他者存在感提示バンドは体験者に「自分が操作しているのか相手に操作されているのかわからない」という感覚を触覚に与えるためのデバイスである。リトラクタブルケーブルと同じ構造をした紐がついたバンドをお互いの腕にくくりつけることで、腕を引っ張った際にほとんどのエネルギーが紐がたるまないようにすることに使われ、弱い他者から引っ張られているという感覚だけが腕に提示される仕組みとなっている。他者存在感提示バンドのプロトタイプを図5に示す。



図5：触手感覚提示バンドのプロトタイプ

3.2.4 VR アプリケーション

VR アプリケーションの制作は 3D ゲームエンジンである Unity を用いて行う。体験者は HMD とコントローラーを使い、タコになって鏡が配置された海を模した VR 空間内で体験を行う。鏡は自分がタコであると強く認識させる目的で設置している[6]。体験者は We-mode 状態になるためには他者の動きが予想できて、かつ他者がいないと成り立たない必要があるため、一人じゃ絶対に対処できないほどの大量の玉をキャッチしたりターゲットに向かって投げ

たりするような体験を行う。2人で操作できる触手の数は4本であるため、残りの4本の触手は事前に動きを記録したものを体験中に流すようにする。

4. 体験の流れと完成予想図

4.1 体験の流れ

体験者は浮力提示デバイスの上に乗る、触手感覚提示バンドと他者存在感提示バンドと HMD を装着して体験を開始する。この体験中、体験者は足による移動は行わないものとする。VR 空間内の部屋は海に囲まれており、鏡が置いてある。体験者はコントローラーを使ってタコの足を操作することができるが、触手は一定時間経つごとに切り替わるようになっている。一定時間経つと鏡は消去されて画面にターゲットが出現し、ターゲットが体験者にボールを投げってくるので、それをキャッチしてターゲットに向かって投げもらう。体験の流れを図6に示す。

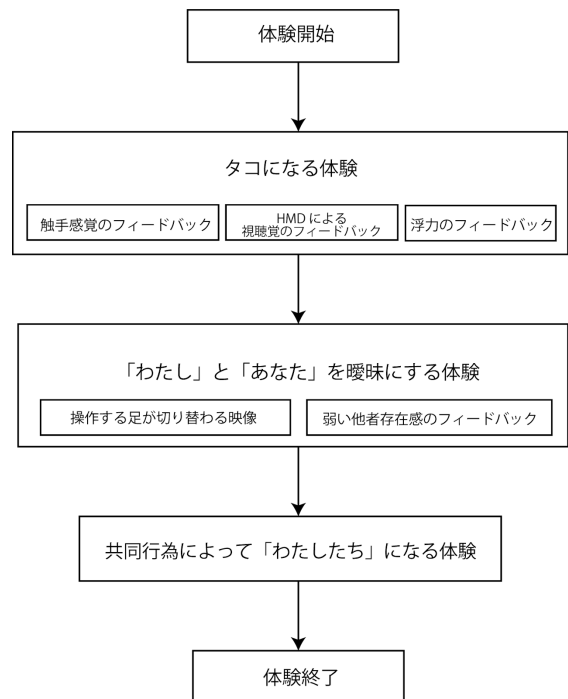


図6：体験の流れ

4.2 完成予想図

おおよその完成予想図を図7に示す。

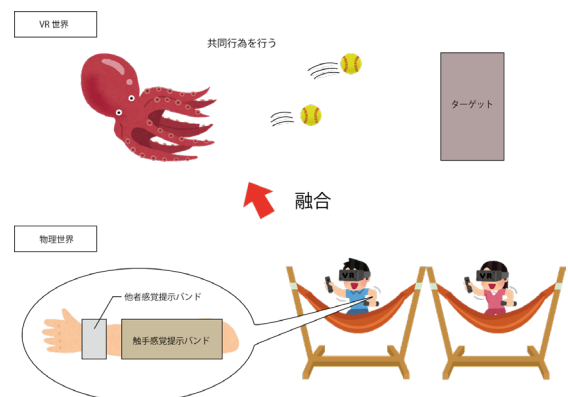


図7：完成予想図

5. むすび

本企画はタコの融合身体アバターを通して、We-mode 状態における身体的特性やその強度を高める方法を探究すること目的としている。We-mode 状態における融合身体アバターの身体的特性やその強度を高める方法を理解することは今後の心理学研究や工学研究の発展に寄与するための重要な基礎的成果となることが期待される。

参考文献

- [1] 佐藤徳. "We-mode 研究の現状と可能性." 心理学評論 59.3 (2016): 217-231.
- [2] Fribourg, Rebecca, et al. "Virtual co-embodiment: evaluation of the sense of agency while sharing the control of a virtual body among two individuals." IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 27.10 (2020): 4023-4038.
- [3] Kilteni, Konstantina, et al. "Over my fake body: body ownership illusions for studying the multisensory basis of own-body perception." *Frontiers in human neuroscience* 9 (2015): 141.
- [4] 藤木淳, "P055E5510N"
- [5] ピーター・ゴドフリー＝スミス, "タコの心身問題—頭足類から考える意識の起源"
- [6] Mazzolai, Barbara, et al. "Biorobotic investigation on the muscle structure of an octopus tentacle." 2007 29th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE, 2007.
- [7] Tsakiris, Manos. "My body in the brain: a neurocognitive model of body-ownership." *Neuropsychologia* 48.3 (2010): 703-712.
- [8] Gonzalez-Franco, Mar, et al. "The contribution of real-time mirror reflections of motor actions on virtual body ownership in an immersive virtual environment." 2010 IEEE virtual reality conference (VR). IEEE, 2010.