

# MuseBuddy：ダイバーの水中探索を促すウェアラブルデバイスの提案

直井駿<sup>1,a)</sup> 中條麟太郎<sup>2,1,b)</sup> 中橋侑里<sup>2,c)</sup> 矢作優知<sup>2,3,d)</sup> ソンヨンア<sup>1,e)</sup>

**概要：**本研究では、スキューバダイバーの水中体験を豊かにするウェアラブルデバイス“MuseBuddy”を提案する。ダイビングは、海洋保護意識の向上に貢献する一方で、水中環境の制約がダイバーの環境に対する潜在的な気づきを妨げる可能性に着目する。“MuseBuddy”は環境への感度を高め、主体的な関与を促す *Arts of Noticing* の概念を導入し、水中環境における人や魚の存在を意図的に曖昧さを残した振動フィードバックとしてダイバーに伝達する設計を組み込んだ。実験の結果、“MuseBuddy”は観察行動に変化をもたらし、より積極的な姿勢へと変化させ、より豊かな体験につながる事が確認された。また、ダイバーの認知状態に応じて曖昧なフィードバックがもたらす影響の可能性と、信頼性を確保することの重要性を示した。しかし、より広く深い洞察を伴う気づきの誘発という点においては課題も残り、今後も検討を進めていく必要がある。

## 1. はじめに

スキューバダイビング（以下ダイビング）は、日常世界から隔絶された魅力的な水中環境を探索する機会を提供し、多くの人々にとって忘れがたい経験となっている。世界のダイビングツーリズム市場は、2030年までに年平均10%の成長 [1]が見込まれており、今後ますます多くの人々がこの体験に参加すると予測される。さらに、ダイビングは、その美しい水中環境に魅了された人々によって、海洋問題への高い意識が育まれるアクティビティでもある。その一例として、世界最大のダイビング教育機関であるPADIは、「Seek Adventure. Save the Ocean」 [2]というブランドミッションを掲げている。このミッションの下、ダイビングに関わる世界中の人々が海洋保護・保全活動に積極的に取り組んでいる。このように、ダイビングは単なるレジャー活動に留まらず、その環境を守ろうとする能動的な活動を促進する側面も有している。

実際のダイビング体験に目を向けると、その体験の別の面として、水中環境特有の制約が存在している。例えば、ダイビングマスクの装着は、陸上と比較して視野角と視界

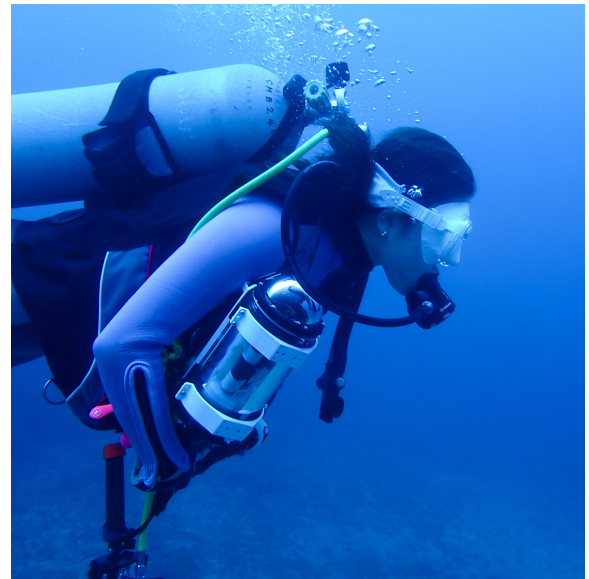


図 1 MuseBuddy を装着してダイビングしている様子

を狭めるため、ダイバーは注意を向けている範囲以外の状況を捉えにくくなる。具体的には、普段見慣れた生物には注意を払わなかったり、よく見る方向以外には目を向けなくなったりする傾向がある。その結果、注意を向けていない視野の外に存在する生物や景観を発見する機会を逃してしまう可能性がある。加えて、ダイビングでは安全管理の観点からバディシステムを採用し、複数人で潜水することが原則となっている。しかし、実際には水中では地形の変化や生物の観察、個々の探索ペースの違いなどにより、バ

<sup>1</sup> 法政大学

<sup>2</sup> 東京大学

<sup>3</sup> 日本学術振興会 特別研究員 DC

a) syun.naoi.6k@stu.hosei.ac.jp

b) chujo@hc.ic.i.u-tokyo.ac.jp

c) nyuri@hc.ic.i.u-tokyo.ac.jp

d) yahagi@hc.ic.i.u-tokyo.ac.jp

e) seong@hosei.ac.jp

ディと常に隣接した状態を維持することは難しい場合がある。そのため、水中での新たな発見や感動を、その場で即座に共有することが困難になるという課題が存在する。このように、ダイビングは体験として魅力的である一方で、これらの制約から、ダイバーの知覚やコミュニケーションが制限され、潜在的な気づきの機会を十分に活かしていない可能性がある。

異なる世界への気づきの態度を議論している領域として、デザインや人類学における *Arts of Noticing* の議論がある。Tsing [3] は、人間以上を含んで世界を構成する様々なリズムや構造、つながりからなる開かれたアッセンブリッチ（寄り集まり）を観察し、それらに気づく術 *Arts of Noticing* が必要であると強調している。このアプローチを水中体験に応用することで、これまで見過ごしていた多様な海洋生物や生態系の相互作用に気づき、今までとは異なる視点から海を捉えることを促せると考える。この新たな気づきを通じてダイバー一人ひとりが環境保護への意識を能動的に高め、結果として持続可能なダイビングの実現に貢献する可能性がある。

本研究では、ダイバーが水中探索を行う際に、動的に変化する水中環境にリアルタイムで反応し、ダイバーに対して振動フィードバックを与えることで新たな気づきを促すウェアラブルデバイス“MuseBuddy”（図1）を提案する。“MuseBuddy”は水中環境における人や魚の存在を、意図的に曖昧さを残した振動フィードバックとしてダイバーに伝達する。この設計は、ダイバーの注意を特定の方向に限定せず、周囲の環境へと開き、より自由な探索行動を促進することを目的とする。“MuseBuddy”は検出対象の位置や種類を特定せず、その存在のみを伝達することで、ダイバー自身が主体的に環境に関与し、新たな発見や予期せぬ気づきを得ることを意図している。これを実環境において実験し、その結果を分析し議論する。

## 2. 関連研究

### 2.1 Arts of Noticing

環境や社会への新たな視点をもたらす「気づき」を探求している研究群がある。

Tsing [3] は、気づくことは具体的な対象への観察のみならず、意識の焦点を広げそれが環境的、社会的構造やネットワークにつながっているのかを知覚することであるという“*Arts of Noticing*”（気づきの術）を示した。またそのことが、私たちの想像力を拓き、私たちがいかに周囲を見渡す事ができるかを示してくれると強調している。Liuら [4] は、この探求に基づいた、気づきを促すプロトタイプとしてキノコ採取道具を設計し、ウェアラブル技術が身体を環境に拡張する可能性や、多種共生に向けたデザインを導く方法、*Arts of Noticing* の実践が様々なデザイン手法と結び付けられる例を示した。高木ら [5] は、人間と協

働し自律的に動作するモノ「コプター」のデザインを題材に、モノとヒトの共存を探索的に検討した。その中で「コプター」は、周囲の環境に反応して自律的に行う動作の意図が不明瞭で曖昧であるように設計されており、それがかえって人々に主観的な解釈を促すことを示した。

### 2.2 WaterHCI

人間と水、テクノロジーのインタラクションに関する研究は、WaterHCI (Water-Human Computer Interaction) として注目を集めている。例えば、Muellerら [6] によって、この分野が抱える技術的な課題や倫理的な問題、デザインの可能性などが包括的に議論され、活発な研究活動の現状が示されている。この盛り上がりを背景に、水中でのインタラクションを拡張する様々な研究が行われている。

その一例として、Hiroseら [7] の提案したシステム“PukuPuCam”が挙げられる。この研究では、使用者とともに潜りダイビング体験を第三者視点から記録し、後から体験を振り返ることを可能にするシステムを提案している。しかしながら、“PukuPuCam”の焦点はあくまでダイビング体験の記録と回想に当てられており、潜水中のダイバーにリアルタイムに働きかけ、認識や行動を変容させるようなインタラクションは考慮されていない。これに対し、本研究では、水中でのインタラクションをリアルタイムに行うことに焦点を当てている。第三者視点で記録された映像を後から閲覧することにも価値がある一方で、“MuseBuddy”は潜水中にリアルタイムでダイバーに関与し、ダイバーを取り囲む膨大な海環境の中で体験自体を変容させることを目指している点が特筆される。

## 3. MuseBuddy の実装

本研究では、ダイバーの水中体験を豊かにすることを目指し、胸部に装着するウェアラブルデバイス“MuseBuddy”を提案する（図2）。“MuseBuddy”は、Raspberry Pi 5 (8GB)、Raspberry Pi Camera Module、モータドライバ、

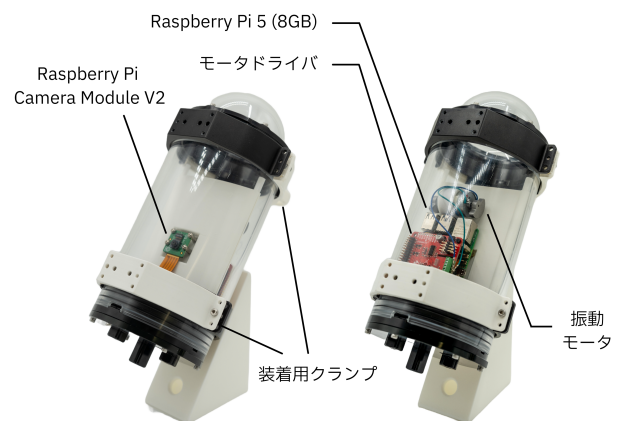


図2 MuseBuddy 構成図

振動モーター、モバイルバッテリー、および 1kg の釣り具用重りを防水筐体に格納した構成となっている（重りとバッテリーは下部に格納）。

防水筐体は最大水深 140m に対応しており、レクリエーションダイビングにおける最大深度 40m を十分に上回る性能を持つ。また、重りを活用することで水中での中性浮力を実現している。実際の使用時には、カラピナと面ファスナーを用いて潜水時に着用する浮力調整具 (BCD) のハーネスに直接固定する。浮力調整具はジャケットのような形の機材であり、ハーネスに固定され水中では浮いていることで、装着者自身はデバイスを支えることなく普段の潜水と変わらない体験を行うことができる。

Raspberry Pi 5 に搭載する OS は、Raspberry Pi OS(Bookworm) を採用し、物体検出には YOLO11n モデルをベースに、カスタムデータセットで学習させたモデルを利用する。当該カスタムデータセットは、Deepfish [8], Ozfish [9], および V-DDC [10] データセットの一部を組み合わせた約 2 万枚の画像から構成される。検出対象は、主に魚類とダイバーである。実験中、ダイバーはシステムによる検出状況を直接確認することはできないが、検出された対象物の存在は振動フィードバックとして伝達される。振動フィードバックの制御には Python で実装されたスクリプトを用い、このスクリプトは、潜水中 15 秒間隔で映像をキャプチャして物体検出を実行する。対象物を検出した場合には、25% の確率で 20 秒間振動する動作を行う。また並行して、記録用に動画をキャプチャする。振動パターンを単一とし、ランダム動作としたのは、意図的に曖昧さを残した設計によるものである。この設計は、Liu ら [4] の、プロトタイプ設計において、特定の指示を与えるのではなく、探索の手がかりを提供することを目指した結果、装着者は対象物の環境だけでなく、より広範な実践や経験へと注意を向けたという知見に基づいている。さらに、高木ら [5] の、“コプター” が、意図が不明瞭で曖昧な自律動作を行った結果、それが主観に開かれた解釈につながったという知見も踏襲している。これらの先行研究を踏まえ、本研究では、水中での主体的な探検を促し、主観的な解釈を受け入れ、広く注意を促す設計として、意図的な曖昧さを残した。システムの動作確認のため、2024 年 11 月 10 日に静岡県沼津市大瀬崎にて第一著者自身が装着して潜水を行い、動作を確認した。また、2024 年 11 月 30 日から 12 月 1 日まで Tiers Gallery で開催された「こころから生まれたキカイ展」にて当デバイスを展示した (図 3)。

## 4. 実環境での実験

### 4.1 実験概要

2024 年 11 月 19 日、静岡県熱海市の初島において、ダイバーが実際にシステムを利用する実験を行った (図 1)。実



図 3 展示の様子

験に参加したダイバーは、第一著者の知人 2 名（それぞれ P1, P2 とする）で、島内で 2 回の潜水を行った。水面はやや波があったものの、水中環境は良好で、透視度は 10~15m 程度であった。潜水時間は初回は 42 分間、2 回目は 47 分間であった。P1 は 22 歳の男性で、ダイビング歴は 3 年 5 ヶ月であり、1 回目の潜水で “MuseBuddy” を装着した。P2 は 21 歳の女性で、同じくダイビング歴は 3 年 5 ヶ月、2 回目の潜水で “MuseBuddy” を装着した。潜水後、帰宅準備等を済ませ、約 3 時間後にインタビューを実施し、データを収集した。インタビューは、第一著者が P1, P2 に質問を振りながら進行し、約 30 分間にわたって実施された。半構造化インタビュー形式とし、実際の稼働状況、体験の振り返りなどをテーマに設問を用意し実施した。

### 4.2 分析方法

インタビューデータは、Google 社の提供する Gemini を用いて分析を行った。まず、インタビューの音声データを、テキストに書き起こし、Gemini に要約を指示することで、発話の主要な内容を抽出した。次に、抽出された要約に対して、Gemini を用いてキーワードを抽出し、頻出するキーワードや発話内容の類似性に基づいて、共通点や差異を特定した。これらの共通点や差異から、実験参加者の体験やデバイスへの認識に関する複数のテーマを特定した。その後、各テーマに関連する発話について、その意味内容を詳細に分析し、実験参加者が何をどのように感じ、経験したのかを解釈した。

## 5. 結果

実験及びインタビューの結果を分析した結果、“MuseBuddy” の装着がダイバーの観察行動、主観的な知覚、そしてダイビング体験そのものに様々な変化をもたらすことが明らかになった。以下では、これらの結果を報告する。なお、引用中の括弧は著者が加えた注釈である。



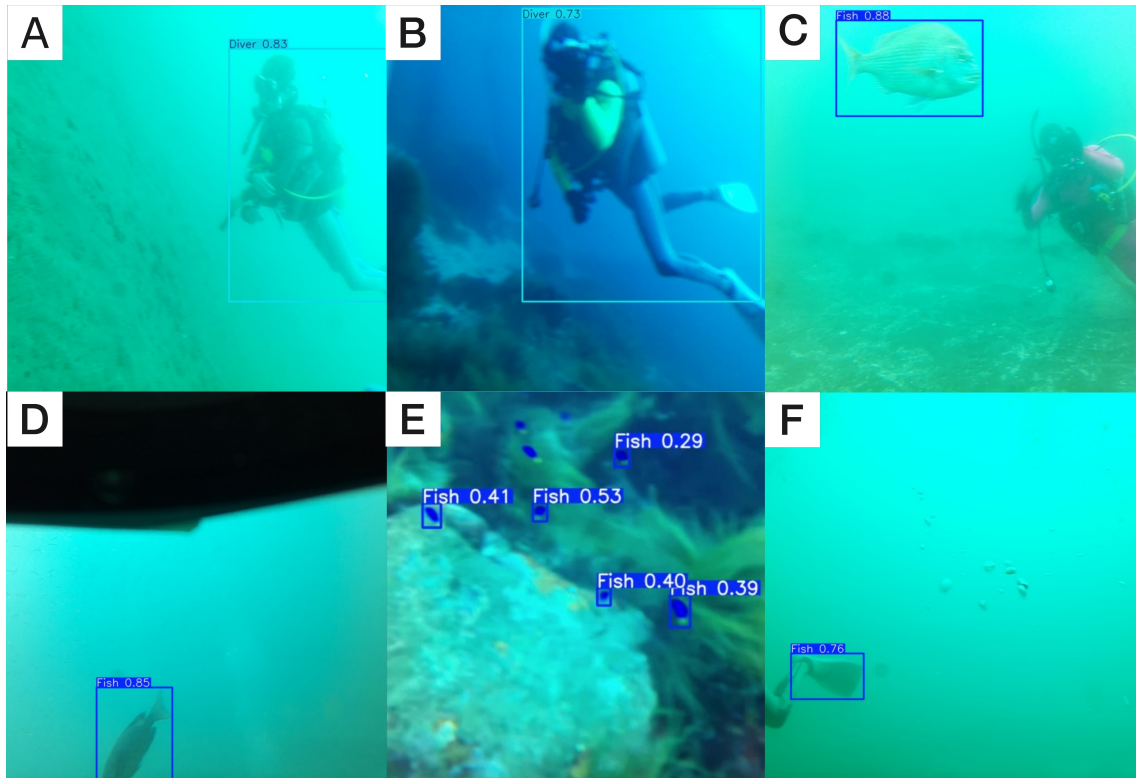


図 4 MuseBuddy の動作キャプチャ

### 5.1 “MuseBuddy” の駆動結果

実際の駆動結果について報告する。1 回目の潜水では、最大深度が 16m であったが、デバイスの浸水や不具合は確認されず、動作が確認された。同様に、2 回目の潜水では、最大深度 24.6m においても動作が確認された。しかしながら、両実験中に、システムの動作負荷が高いと推測されるタイミングで、数分間の動作の中断が認められた。実験中、システム内部では図 4 に示すように、ダイバー (A, B) と魚類 (C, D, E) の検出が確認された。ただし、ダイバーが装着しているフィンを誤って検出する (F) 事例や、同一環境下に存在するにも関わらず、対象の一部のみを検出する (C) 事例が確認された。

### 5.2 MuseBuddy がもたらす観察行動の変化

“MuseBuddy” がダイバーの観察行動に変化をもたらすことが確認された。P1 は、非装着時には、普段見慣れた魚に対して「いつもいる魚とか、結構なんかあんまり近づいたりとか、またいるなぐらいにしか思わなかった」と述べていた。しかし、装着時には「どんな魚にもちょっと自分で近づいて、どんな反応があるのかなっていう風にちょっと確認したくなって、近くに寄ってみたりした」と報告している。このことから、“MuseBuddy” が P1 の好奇心を刺激し、普段は特に注意を払わなかった対象に対して、接近し、興味をもって反応を見る行動を促したことが示唆される。さらに P2 は、自身の潜水スタイルを「下で砂地

を探ることが多い」と説明していたが、装着時には「遠くとかに魚いるかなみたいな感じで、遠くを見たりすることがあった」と報告している。この発言から、“MuseBuddy” の装着が P2 の意識的な視野を広げ、結果として探索範囲の拡大に寄与したことが示唆される。これらの結果は、“MuseBuddy” がダイバーの探索行動に影響を与え、より広い範囲の環境観察を促す可能性を示している。

### 5.3 主観的な知覚とデバイスへの認識

“MuseBuddy” の振動時間は実際には一律であったにもかかわらず、ダイバーが体感する振動時間は、状況によって変動することが明らかになった。P1 は、振動の対象を明確に認識できた場合に、振動時間が長く感じられると報告している。例えば、1 回目の振動について P1 は「1 回目は結構長かったですよ。振動がいつもなんか軽く、ほんと 5 秒ぐらいぶるってするぐらいだと思うんですけど、1 回目、ほんとに 10 秒から 15 秒ぐらいずっとぶるぶるなって」と述べており、その上で「なんかほんとに魚に反応してるのかなっていう風に、ちょっとこっちも面白くなりました」と、対象が魚であると認識できた際に他に比べて長く振動したと感じ、興味をもって捉えたことを示している。同様の傾向は P2 にも認められ、反応対象と自身の認識が一致した場合に、振動時間が長く感じられる傾向が確認された。潜水中、P2 が建築用足場で構築された漁礁を探索している際に、「2 回目は柵の時に結構長く (中略)

10秒以上はブーンって振動してたかなって思います。」と述べており、認識している対象への反応では振動時間が長く感じられたことを示している。さらに、「この柵（足場）の時は（振動が）結構長いなと思って、逆になんかちょっと注意した方がいいのかなみたいな意識になりました」という発言から、体感した振動時間から何らかの意図を読み取ろうとする姿勢が示された。また「3回目は帰る時で魚は見当たんなかったんですけど、（中略）それは5秒ぐらいかなって思います」と述べており、反応対象が不明確な場合には、振動時間が比較的短く感じられる傾向が示唆される。これらの結果は、デバイスの振動に対するダイバーの主観的な知覚が、周囲の状況や自身の認識といった認知的要因によって大きく左右されることを示唆している。

さらに、P1とP2は、デバイスの動作に対して異なる側面から認識を示した。P1は、デバイスが生物に対して反応することに対し、「ちゃんと反応してるのはすごい。なんかちゃんとできて、機械ができてのかなっていう風には思って、すごいなっていう風には感じました」と述べており、デバイスの反応に対する肯定的な評価を示した。一方、P2は、「察知してるのかなと思う時があったので、なんか魚以外にも探知できるのが1番印象に残ってます」と述べており、デバイスの機能全般に対して肯定的な印象を抱いていることがわかる。ただし、P1は「ほんとに大きい魚にしか割と振動はしないのかなっていう風には感じました」とも述べており、反応対象に対する認識に一部限定的な見方も示している。これらの発言は、デバイスの動作に対する認識が、一様ではなく、ダイバーの経験や期待といった個人の主観によって変動することを示唆している。

#### 5.4 ダイビング体験の変化

“MuseBuddy”は、ダイビング体験そのものに変化をもたらした。ダイバーの興味や関心の対象、そしてダイビングに対する姿勢に影響を与えた。P1は「また別の発見があったというか、そういったところで、初心に戻ると言ったらあれですけども、割とどんな魚にもちゃんと興味を持って、海を楽しく潜れたのかなっていう風には思います。〈中略〉近くに行くっていうのもあるんで、より魚のなんか柄だったりとか、どんな構造、見た目ですけども、そういったところで違うのかなっていう風には思いました」と述べており、この発言は、“MuseBuddy”とのダイビングによって、普段見慣れた生物や環境に対しても、より積極的に関わるようになった結果、新たな発見が生まれ、ダイビング体験の質の向上がもたらされたことを示唆している。具体的には、魚の細部まで観察するようになり、これまでのダイビングとは異なる視点での楽しみ方を発見したことが読み取れる。一方、P2は「その機械をつけることによって、なんか機械と一緒に自分もなんか敏感になろうって、なん

か多分意識的になって、なんだろう、割と周りを見るように、なんか環境の変化とか、その魚がいるかとかを意識してた感じがします」と述べ、さらに「ダイビングスタイルがちょっと変わったかな」と付け加えている。これらの発言から、“MuseBuddy”の装着が、P2自身の環境に対する意識を高め、観察行動の変化を促したことが示唆される。この変化は、協働するという意識が、普段とは異なるダイビングスタイルへと変化させたと考えられる。これらの発言は、“MuseBuddy”がダイバーの環境への関与を促し、ダイビングの楽しみ方を拡張する可能性を示唆している。

## 6. 考察

以上の結果を踏まえて、ウェアラブルデバイス“MuseBuddy”がもたらす水中体験の変化とその可能性、今後の展望を述べる。

### 6.1 主体的な関与を促す“MuseBuddy”の効果

本研究では、ダイバーの環境への主体的な関与を促し、ダイバーの水中体験を豊かにすることを目的として、ウェアラブルデバイス“MuseBuddy”を設計した。実験の結果、“MuseBuddy”はダイバーの好奇心を刺激し、主体的な環境への関与を促すことが確認された。この効果は、ダイバーの観察行動に変化をもたらした。ダイビングに対する姿勢をより積極的なものへと変化させ、結果として、ダイバー自身の気づきや発見を促し、より豊かな水中体験に繋がることが明らかとなった。これらの結果から、“MuseBuddy”は、ダイバーの水中体験を豊かにするという本研究の目的を一定達成したと考えられる。

### 6.2 デバイスの先にある水中世界への洞察の誘発と課題

ただし、課題も残されている。顕著な点として、インタビュー全体を通して、デバイスに関する発言が多かったことが挙げられる。これは、Tsing [3] が示した、*Arts of Noticing* の探求を踏まえると、今回の実験においては環境や社会への広い洞察に至る手前の、観察に近い表層的な気づきにとどまっていたのではないかと考えられる。*Arts of Noticing* が目指す、人間以上の周囲の世界への注意を向ける気づきの誘発のためには、装着者の過去の経験、インタラクションの手法、または体験への親近感などといった様々な要素が影響する可能性が考えられるが、今回の実験ではこれらの要素を特定するには至らなかった。今後の課題として、さらなる実験や、体験を含めたインターフェースの検討などを通して、これらの要素を詳細に検討する必要があるだろう。

### 6.3 振動に対する主観的な知覚とデザインへの示唆

実験の結果、デバイスの振動時間が物理的には一定であ

るにもかかわらず、ダイバーが体感する振動時間は、その状況や自身の認識によって変化することが明らかになった。これは、ダイバーが振動を単なる機械的な信号としてではなく、周囲の環境や自身の行動と結びつけて解釈していることを示唆している。特筆すべきは、振動の対象が明確に認識できた場合、すなわち、デバイスの動作と自身の認識が一致した場合に、体感時間が長く感じられ、ポジティブに受け入れる傾向が見られた点である。

この知見は、ユーザーへの行動を促すデバイスのフィードバック設計において、単に情報を伝えるだけでなく、ダイバーの認知状態を考慮する必要があることを意味する。具体的には、意図的に曖昧な情報を伝えつつも、ダイバーが周囲の環境や自身の行動と照らし合わせて納得感を得られるように設計することで、ポジティブな体験を促進し、結果としてダイバーの行動をより効果的に促せる可能性がある。しかしながら、デバイスの動作精度に対する疑問や、ダイバーの期待にそぐわないと判断された場合には、デバイスへの信頼感が損なわれ、結果的に豊かな体験へとつながらなくなる可能性も示唆された。したがって、今後の設計では、ダイバーの期待に応えつつ、曖昧な情報からダイバー自身が意味を見出す余地を残すような、繊細なバランスが必要となる。また、今回の実験においては、迅速な制作及び実験を優先したため、キャプチャ間隔や動作パラメータにおける乱数の有無、複数の条件下での検証といった、デバイスの動作設計に関する十分な検討が不足していたという反省点がある。今後はこれらの点を踏まえ、実験や考察を体系的に行っていく必要がある。

Muellerら [6] は、身体活動におけるユーザーの潜在意識下で行われる暗黙的インタラクションの知識の少なさを示しており、本研究で試みた曖昧さを残した振動フィードバックはこの課題に取り組んでいるといえる。この曖昧さという要素は、ダイバー自身の主観的な解釈や気づきを尊重し、それらを体験としてデザインに組み込むという方向性を示している。

## 7. 結論

本研究では、ダイバーの水中探索体験を豊かにすることを目指し、ウェアラブルデバイス“MuseBuddy”を提案した。ダイビングは、美しく魅力的な環境が人々を引き付け、海洋保護・保全活動への意識を高める一方で、水中環境特有の制約から意識外のダイバーの気づきを阻害する可能性がある。そこで、本研究ではダイバーの環境への感度を高め、主体的な関与を促すことを目的とし、*Arts of Noticing* の概念を導入した。そして、それらの知見を反映して水中環境における人や魚の存在を、意図的に曖昧さを残した振動フィードバックとしてダイバーに伝達する設計を実装した。実験の結果、“MuseBuddy”はダイバーの観察行動に

変化をもたらし、ダイビングに対する姿勢をより積極的なものへと変化させ、気づきを促すことで、体験が拡張されより豊かな体験につながる事が示唆された。また、ダイバーの認知状態を考慮した曖昧なフィードバックの可能性と、信頼性を確保することの重要性を示した。しかし、より広い視野での洞察を伴う、本質的な気づきの誘発という点においては課題が残されており、装着者の過去の経験やインタラクションとの関連性など、様々な要素を考慮したデザインの検討を進めていく必要があるといえるだろう。

謝辞 本研究はJSPS 科研費 21K18344 の助成を受けた。本論文の執筆と提案システムの実装にあたり、その一部に Google 社が提供する Gemini を利用した。

## 参考文献

- [1] Grand View Research: Diving Tourism Market Size, Share & Growth Report, 2030 (online), available from (<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/diving-tourism-market-report>) (accessed 2024-12-22).
- [2] PADI: Local Action. Global Impact. (online), available from (<https://dive.padi.co.jp/ja/aware/home>) (accessed 2024-12-23).
- [3] Tsing, A. L.: マツタケ：不確定な時代を生きる術、みすず書房 (2019).
- [4] Liu, J., Byrne, D. and Devendorf, L.: Design for Collaborative Survival: An Inquiry into Human-Fungi Relationships, *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Montreal QC Canada, ACM, pp. 1–13 (online), (2018).
- [5] 高木歩実, 直井駿, 中村玲香, 中條麟太郎, 矢作優知, 松井克文, ソンヨンア: コプター: 人間と共に行動しながら自律的に動作するモノにおけるデザイン要件の検討, 第29回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集 (2024).
- [6] Mueller Florian ‘Floyd’, Montoya, M. F., Pell, S. J., Oppermann, L., Blythe, M., Dietz, P. H., Marshall, J., Bateman, S., Smith, I., Ananthanarayan, S., Mazalek, A., Verni, A., Bakogeorge, A., Simonnet, M., Ellis, K., Semertzidis, N. A., Bursleson, W., Quarles, J., Mann, S., Hill, C., Clashing, C., Elvitigala, D. S.: Grand challenges in WaterHCI, *Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI ’24, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, pp. 1–18 (online), (2024).
- [7] Hirose, M., Sugiura, Y., Minamizawa, K. and Inami, M.: PukuPuCam: a recording system from third-person view in scuba diving, *Proceedings of the 6th Augmented Human International Conference*, AH ’15, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, pp. 161–162 (online), (2015).
- [8] Saleh, A., Laradji, I. H., Konovalov, D. A., Bradley, M., Vazquez, D. and Sheaves, M.: A Realistic Fish-Habitat Dataset to Evaluate Algorithms for Underwater Visual Analysis, *Scientific Reports*, Vol. 10, No. 1, p. 14671 (online), (2020).
- [9] Australian Institute Of Marine Science: OzFish Dataset - Machine Learning Dataset For Baited Remote Underwater Video Stations (online), (accessed 2024-12-14).
- [10] de Langis, K., Fulton, M. and Sattar, J.: Video Diver Dataset (VDD-C) 100,000 annotated images of divers underwater (online), (accessed 2024-12-23).