

VR 空間での運動による ストレス軽減効果を目的としたシステム

中村優大^{†1} 川合康央^{†1}

概要: 本研究は、「VR とスマートウォッチを用いた運動によるストレス軽減効果の検証」をテーマとする。VR 空間での運動が心理的ストレスに及ぼす影響を検証するとともに、スマートウォッチで心拍数などの生体データをリアルタイムにモニタリングする。VR 運動によるストレス軽減効果を客観的な生理学的指標と関連付けて分析するための基礎研究である。これにより、新たなメンタルヘルス対策としての VR 活用法の可能性を提示する。

1. はじめに

現代社会は、グローバル化の進展、情報技術の急速な発展、そしてライフスタイルの複雑化に伴い、個人が抱える精神的および肉体的ストレスが増大の一途を辿っている。世界保健機関（WHO）が指摘するように、ストレスは単なる個人的な問題に留まらず、生産性の低下、医療費の増加、そして生活の質の低下を引き起こす公衆衛生上の重要な課題となっている。慢性的なストレス状態は、抑うつ、不安障害、睡眠障害といった精神衛生上の問題だけでなく、心血管疾患や内分泌系の不調など、多岐にわたる身体的な健康被害を誘発することが、多くの先行研究によって明らかにされている。

そして近年、メタバースは、現実世界の制約にとらわれず、ユーザーが自身のアバターを通じて他者と交流し、自由にコンテンツを創造・体験できる点が特徴である。中でも VRChat は、ユーザーによるワールドやアバターの自作が可能であり、プログラミングや 3D モデリング、シェーダー演出などの創作技術を駆使して多様な表現が実現できるプラットフォームとして広く活用されている。今回は、VR 空間での運動に着目する。VR 空間での運動は、運動体験そのものをゲーム化・非日常化することができ、運動に対する心理的抵抗を低減し、継続性を向上させる可能性を秘めている。これにより、ストレス源から注意を逸らし、心理的なりフレッシュ効果の促進を目指せるのか検討をする。

2. 先行研究と本研究の位置づけ

2.1. 先行、関連研究

VR 技術の進展と安価な高性能機器の登場により、VRChat をはじめとしたメタバースや VR ゲームといったコンテンツの普及が加速している。特に、VR を活用したメタバース空間は、従来のリラクゼーション手法と同等かそれ以上の効果を示すことが明らかとなっている[1]。また、ユーザー

の「能動性」も心理的なストレス軽減に重要な要因であることがわかっている[2]。

2.2. 本研究の位置づけ

本研究で提案するシステムでは、上述の先行研究を踏まえ、VR 技術を用いた運動環境を提供することで現代人のストレス軽減を目的としている。具体的には、VRChat で利用でき、アプリ内外をつなぐ信号の送受信を可能にする Open Sound Control を用いてスマートウォッチから心拍数の情報を読み取ることで、ゲーム内で心拍数を確認することが可能になることで、VR を用いた運動によるストレス軽減効果がどのように向上するのか検討をする。

3. 提案システム

本研究で提案するシステムは、ユーザーの没入感を高める VR 運動環境と、心拍数可視化のモニタリング環境を統合したシステムである。まず、VR 運動をするためのワールドを以下の図に示す。こちらは、運動する際に窮屈に感じないように十分な広さを確保した空間となっており、シンプルなアセットで構成されている。また、動画プレーヤーも配置している。これは、ユーザーが YouTube などでの自分の能力に合わせた運動メニューを閲覧しながら同時に運動できるようにしたものであり、日常の中で容易に運動を継続していけるように配慮したものである。

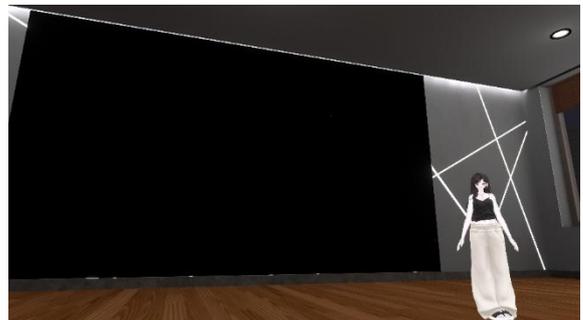


図 1 VR 運動を行うワールド例

4. 実装と評価

4.1 システムの実装

本研究では、提案システムの仕様にに基づき、Unity, pulsoid, VRCOSC を用いてシステム基盤の開発を進めた。まず、提案システムの心拍数の取得方法として、Pulsoid サービスを利用した。これは、ユーザーが装着するスマートウォッチまたは Bluetooth 対応心拍計から、Bluetooth 経由でスマートフォン上の専用アプリに心拍データを収集し、そのデータをインターネット経由で PC にリアルタイム転送する役割を担う。PC から VRChat 内へのデータ連携には VRCOSC を用いた。これにより、VR アプリケーションは外部の生体データをリアルタイムで受け取ることが可能となる。OSC 経由で受信した心拍データは、VR セッションの開始からの経過時間と対応付けられ、ゲーム内で表示する仕組みになっている。今回の実装では、自分自身が確認する用に現実でのスマートウォッチ装着位置と同様の場所に表示されるように設定を行った。他人と一緒に運動を行うことを想定して同じものを頭の上にも表示できるようにも設定した。

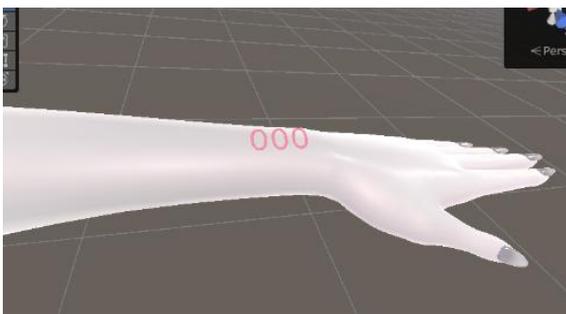


図 2 心拍数の表示場所の例

4.2 実験・評価方法

今回は、評価実験として、POMS2 の自己評価ツールを参考に、独自に作成した設問によって評価を行う。実験介入による被験者の気分状態の変化を評価するため、POMS2 を用いた。運動前後で「緊張-不安」「抑うつ-落ち込み」「怒り-敵意」「活気-活力」「疲労-無気力」「混乱-当惑」「友好」の7つの項目で構成されている。

実験方法だが、まず運動をする前にアンケートを記入してもらおう。その後、用意されたワールドにてフィットネス程度の軽い運動をしてもらい、運動終了後に同じアンケートを受けてもらう。運動前後でどのような変化があったか比較をする。以上が今回の実験及び評価方法である。

5. 結果・考察

本研究では、VR 空間 (VRChat) での運動中に、スマートウォッチで計測した心拍数をリアルタイムでアバター上に表示するシステムを実装した。Unity, Pulsoid, VRCOSC を連携させ、VR 体験と生体データを同期させる技術的基盤を構築できた点に意義がある。ユーザーは VR 内での心

拍数を客観的に把握しながら運動に取り組むことが可能となった。

回答者のデータを集計し、各項目の平均値を算出した。その結果、運動前後で POMS2 の「活気」が有意に上昇し、「緊張・不安」が顕著に低下した。これは、本システムを用いた運動が、単なる身体的トレーニングに留まらず、心理的なリフレッシュ効果を誘発したことを示している。特に「疲労」の微増を伴いながらも「活気」が大幅に向上した事実は、VR 空間での運動が『心地よい疲労感』を伴う質の高い運動体験であったことを裏付けている。しかし、VR 環境に慣れていない人に関しては、VR 機器を装着していることに不快感があることも事実である。VR 空間での運動はメリットも大きいユーザーの慣れに依存している部分も強いことがわかった。

表 1 運動前後のアンケート結果

指標	運動前平均	運動後平均	変化
活気・活力	2.67	4.33	+1.66 (↑)
緊張・不安	4	2	-2.00 (↓)
抑うつ・落ち込み	2.67	1.67	-1.00 (↓)
怒り・敵意	2.33	1.33	-1.00 (↓)
疲労・無気力	2.67	3	+0.33 (↑)
混乱・当惑	1.33	1	-0.33 (↓)

6. まとめ

本研究は、現代社会における主要な健康課題であるストレスに対し、VR 技術とウェアラブルデバイスを組み合わせさせた新たなメンタルヘルスケア手法の可能性を提示することを目的とした。具体的には、VR 空間での運動が心理的ストレスに及ぼす影響を、客観的な生理指標と関連付けて分析するための基礎研究として、VRChat を用いた運動環境と、スマートウォッチによるリアルタイム心拍数モニタリングシステムを提案・実装した。システム構築にあたり、Unity で運動用ワールドを制作し、スマートウォッチで取得した心拍数データを、スマートフォンアプリ「Pulsoid」および PC ソフト「VRCOSC」を介して、VRChat 内のアバター上にリアルタイムで表示する仕組みを実現した。これにより、ユーザーは VR 空間での没入的な運動体験中に、自身の身体状態を客観的に把握できる技術的基盤が整った。

実験の結果、POMS2 の「活気」が有意に上昇し、「緊張・不安」が顕著に低下したことが確認された。これは、本システムによる運動が単なる身体的トレーニングを超え、心理的なリフレッシュ効果を誘発していることを示している。特に、微増した「疲労」に対して「活気」が大幅に向上した事実は、VR 空間での運動が「心地よい疲労感」を伴う質

の高い体験であることを裏付けている。一方で、VR 機器の装着に対する不快感を抱くユーザーも存在することから、本システムのメリットを享受するためにはユーザー側の慣れに依存する部分が強いう課題も明らかになった。今後は、評価アンケートを取り続けるとともに、これらの課題の解決に向けて研究をしていく。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP23K11728 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] “仮想現実 (VR) の活用によるストレスの軽減——仮想空間体験がもたらすリラクゼーションと活力の向上”, 野村総合研究所 (NRI JOURNAL)
- [2] 大田 海聖, 宮治 裕“VR を用いたストレスに対するリラクゼーション空間の作成” 2023.
- [3] “Office のサポート“. <https://support.office.com/ja-jp/>, (参照 2016-02-20).
- [4] 越智 元太, 大野 健, 桑水 隆多, 山代 幸哉, 藤本 知臣, 五十嵐 小雪, 児玉 直樹, 大西 秀明, 佐藤 大輔.
“Exercising with virtual reality is potentially better for the working memory and positive mood than cycling alone”, *Mental Health and Physical Activity*, Vol.27,2024
- [5] 湯村 颯悟, 蒲池 みゆき, “自己身体の認識が VR 空間内の運動パフォーマンスに及ぼす影響” 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, vol27 ,No.4, pp.291-300, 2022