

# VRChat を利用したストレス解消のための運動支援システムの開発

吉田 明弘\*

## Development of Exercise Support System for Stress Relief using VRChat

Akihiro Yoshida\*

**要旨:** コロナ禍によるストレスを遠隔地の人と楽しく運動することで解消でき、同時にストレスの指標の計測が行える運動支援システム「VR スクワット」を開発した。本システムでは、3D 仮想空間(メタバース)の VRChat に遠隔地の人とアバターを介してコミュニケーションを取りながら楽しくスクワット運動ができるワールドを構築した。利用者は、運動の前後に心拍間隔 (RRI) を計測してデータをクラウドに保存することで、ストレス指標の変化をグラフとして確認できる。また、ストレス指標を表示できるアバターに変更も可能である。本システムは、令和 4 年度に情報通信システム科の PBL 卒業研究課題としてチーム名「HIT」のメンバー4名が開発したものである。

**キーワード:** コロナ禍, ストレス指標, 仮想空間, メタバース, VRChat, Google Drive, Google Colaboratory, Colab, データサーバ, 心拍センサ, 心拍間隔, リモート環境, ネットワーク, スクワット

## 1. はじめに

### 1.1 背景

コロナ禍の影響で感染拡大前と比べて、運動不足とストレスを感じる人は増加しているため、運動不足とストレスに対する対策が必要である。

コロナ禍により人と直接会うことは難しい。また、運動不足とストレスには有酸素運動が効果的なことは多くの研究結果から報告されている。このことから、リモート環境で複数人が運動不足とストレスを解消できるシステムを検討する。

### 1.2 課題と解決目標

本研究では、課題を以下の3点に集約し、それぞれの解消を解決目標とした。

- 人間のストレスを客観的に認識する方法が少ない。
- リモートでコミュニケーションをとりながら運動を行えるシステムがまだ少ない。
- 運動支援とストレス計測を両方行えるシステムがない。

### 1.3 システム設計方針

利用者のストレスは、ストレス指標<sup>1)</sup>で数値化

した。ストレス指標は、心拍間隔のパワースペクトルから、副交感神経が優位にあるときに現れる HF 成分 (0.15Hz から 0.40Hz まで) の強度と交感神経が優位と副交感神経のどちらが優位でも現れる LF 成分 (0.05Hz から 0.15Hz まで) の強度より交感神経の活性度 (LF/HF) を求めたものである。

ストレス解消には、コミュニケーションと有酸素運動が効果的である。そこで、コロナ禍のためリモートでコミュニケーションできる仮想空間で運動することにし、VR 酔いしにくい効果的な有酸素運動としてスクワット運動を選んだ。VR 酔いは、VR ゴーグルを装着して VR 映像を見たときやメタバース体験しているときに起こる現象である。

## 2. システム開発

### 2.1 システム概要

本システムは、VR ゴーグル(SteamVR 対応 PC 向け VR デバイス)を使用し、インターネット上の仮想空間で、多くの人とリモートでコミュニケーションをとりながら、楽しくストレスや運動不足が解消できるシステムである。以下、本システムを VR スクワットとする。

VR スクワットは、以下の4つから構成した。

- (1) 利用者の分身であるアバターが活動する 3 次

\* 山形県立産業技術短期大学校庄内校  
〒998-0102 山形県酒田市京田三丁目 57-4  
e-mail: ayoshida@shonai-cit.ac.jp

\* Shonai College of Industry & Technology  
3-57-4 Kyoden, Sakata City, Yamagata, 998-0102, Japan  
e-mail: ayoshida@shonai-cit.ac.jp

元の仮想空間

- (2) 現実空間で、利用者のストレス指標を求めるシステム（以降、ストレス計測システム）
- (3) ストレス指標のデータを保存し、ストレス指標の変化をグラフ化するクラウドサービス
- (4) インターネット回線

## 2.2 アピールポイント

- (1) 楽しく気軽にコミュニケーションをとりながら運動を行うことができる。
- (2) ストレスの履歴を簡単に確認できる。

## 2.3 システム構成

VR スクワットのシステム構成を図1に示す。

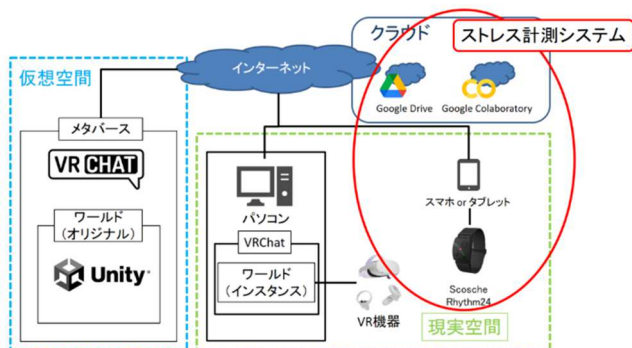


図1 システム構成

Fig.1 Block diagram of this system

### (1) 仮想空間

利用者が多い VRChat（アメリカ合衆国の VRChat Inc. が運営するソーシャル VR プラットフォーム）に、3次元 VR 空間のワールド（名称：Squat Square）を作成した。

### (2) ストレス計測システム

ストレス指標を計測するものである。利用者は、スクワット運動など運動の前後に後述するウェアラブル機器 (Scosche Rhythm24) で心拍間隔を5分間以上計測した。

### (3) クラウド

データサーバの Google Drive と Google Colaboratory(以降、Colab)から構成した。Colabでは、計測した心拍間隔のデータをストレス指標に換算し、その変動をグラフとしてブラウザに表示した。

## 2.4 ハードウェア構成

VR スクワットのハードウェアの構成を図2に

示す。

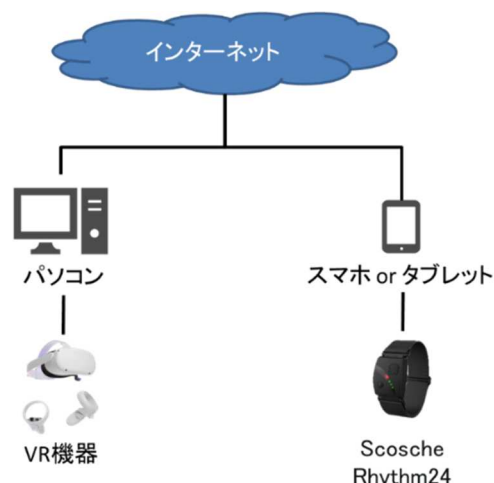


図2 ハードウェア構成

Fig.2 Hardware configuration

### (1) ウェアラブル機器 (Scosche Rhythm24)

Scosche Rhythm24 は、心拍間隔の計測が可能なアームバンド型心拍計である。Scosche Rhythm24 を図3に示す。



図3 Scosche Rhythm24

Fig.3 Scosche Rhythm24

### (2) VR 機器

バーチャル・リアリティヘッドセットとして、Meta の「Facebook Technologies」部門が開発した Meta Quest2 を利用した。Meta Quest2 を図4に示す。



図4 Meta Quest2

Fig.4 Meta Quest2

### (3) タブレット

タブレットは、Android 端末を利用した。

## 2.5 ソフトウェア構成

VR スクワットのソフトウェア構成を図5に示す。VRChat のワールドは、Unity で開発し、ストレス計測システムは、Colab で開発した。

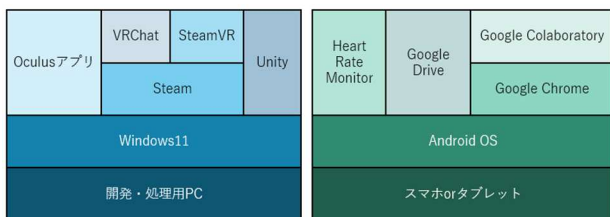


図5 ソフトウェア構成  
Fig.5 Software configuration

## 2.6 VR スクワットの詳細

### 2.6.1 ワールド (Squat Square) について

VRChat に作成したオリジナルのワールド (Squat Square) は、スクワット運動のためのスクワット場、好きな動画を見ながら自由な運動ができるメディアプレイヤー場、落ち着いてストレス指標を計測できるストレス計測室 (5カ所) より構成した。また、利用方法は、日本語 (一部英語に切替可能) で掲示した。Squat Square は、どこでもアバター間でコミュニケーションが可能である。

Squat Square の構成を図6に、メディアプレイヤー場を図7に、有酸素運動として正しいスクワット運動ができるようにアドバイスを指示するオブジェクト (以降、スクワットオブジェクト) がアドバイスを表示したところを図8に示す。

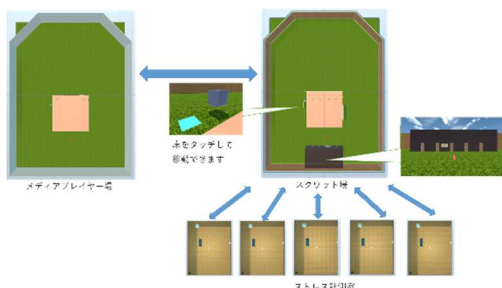


図6 ワールド (Squat Square) の構成  
Fig.6 Constitution of the World (Squat Square)



図7 メディアプレイヤー場  
Fig.7 Media player field



図8 スクワットオブジェクトによるアドバイス指示  
Fig.8 Instructions by the squat object

### 2.6.2 ストレス計測システムについて

#### (1) ストレス指標の計測手順

ストレス指標の計測手順を図9に示す。

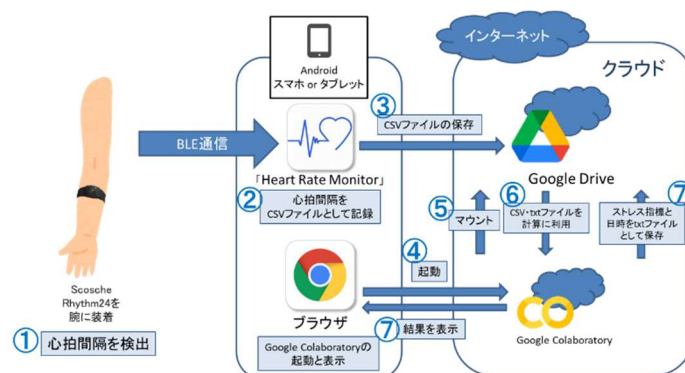


図9 ストレス指標の計測手順  
Fig.9 Procedure for measuring stress indicators

- ① Scosche Rhythm24 を腕に装着し、心拍間隔を検出し、Android タブレットに心拍間隔のデータを Bluetooth Low Energy (BLE) で送信
- ② Android アプリ「Heart Rate Monitor」で、心拍間隔データを CSV ファイルとして記録
- ③ CSV ファイルを Google Drive に保存
- ④ ブラウザで、Colab を起動
- ⑤ Colab で Google Drive をマウント
- ⑥ Google Drive に保存した CSV ファイルまたは txt ファイルを利用して、ストレス指標を演算
- ⑦ ブラウザに結果としてストレス指標とグラフを表示するとともに、Google Drive にストレス指標と日時をテキストファイルとして保存

#### (2) ストレス指標のアバター表示

VRChat は、「Avatar OSC」が実装されており、VRChat 外のデバイス、アプリケーションと VRChat のアバター間でデータの送受信ができる。OSC とは、Open Sound Control の略で、電子楽

器やコンピュータ機器で音楽演奏データをネットワークで共有するための通信プロトコルである。

Avatar OSC を利用してストレス指標を表示できるアバターを用意した。ストレス指標を表示したところを図 10 に示す。

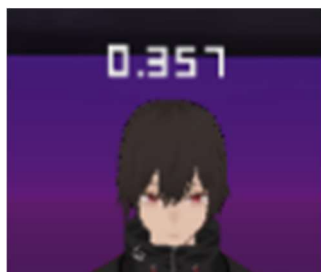
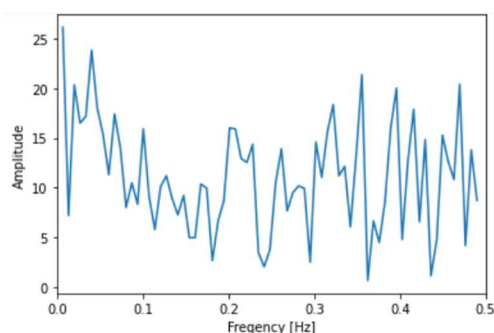


図 10 ストレス指標の表示

Fig.10 Display of stress indicators

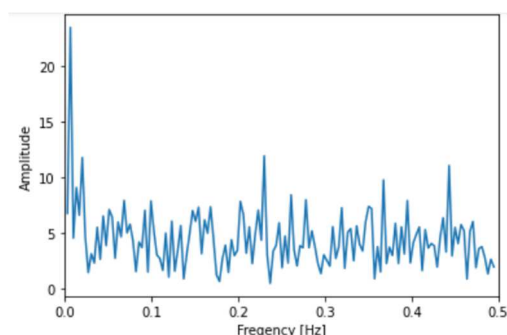
運動前後における心拍間隔の周波数特性とストレス指標 (LF/HF) の値を図 11, 図 12 に示す。また, 運動前と運動後のストレス指標を表 1 に示す。



LF/HF = 0.435 2023-02-28\_09.20.43 ひとつ前の記録

図 11 運動前の心拍間隔の周波数特性とストレス指標

Fig.11 Frequency characteristics of heartbeat interval before exercise and stress index



LF/HF = 0.406 2023-02-28\_09.33.16 該当記録

差=-0.029

図 12 運動後の心拍間隔の周波数特性とストレス指標

Fig.12 Frequency characteristics of post-exercise heartbeat intervals and stress indices

表 1 運動前と運動後のストレス指標

Table 1. Pre-exercise and Post-exercise stress indicator

	測定した日時	ストレス指標
運動前	2023-01-16_10.01.51	0.783
運動後	2023-01-16_10.11.05	0.866
運動前	2023-01-17_09.04.38	0.624
運動後	2023-01-17_09.14.38	0.68
運動前	2023-01-18_09.44.47	0.487
運動後	2023-01-18_09.54.44	0.375
運動前	2023-01-19_10.56.00	0.428
運動後	2023-01-19_11.06.30	0.501
運動前	2023-01-20_10.06.36	0.449
運動後	2023-01-20_10.16.32	0.273

### 3. まとめ

#### 3.1 結果

VR スクワットは, 仮想空間において遠隔地の人とコミュニケーションを取りながらスクワット運動が行え, 気軽に楽しく運動不足を解消して健康増進が期待できるシステムを実現した。さらに, 運動の前後に心拍間隔を計測してクラウドにデータを保存することで, ブラウザからストレス指標の値やその変化をグラフとして確認できるシステムとなった。

また, 運動前と運動後のストレス指標 (表 1) の傾向は, データが不足しており明確でない。

#### 3.2 今後の課題

図 8 のスクワットオブジェクトによるアドバイス指示は, 利用している本人からは見えているが, 他のアバターから見えない。アバター間のコミュニケーションを促進するためにも, 誰からでも見えるようにする。

#### 謝 辞

最後に, 本システムの開発を卒業研究の PBL 課題として取り組んだ情報通信システム科 2 年のチーム「HIT」のメンバーである森屋暁君, 岡本綾乃君, 飛塚尚弥君, 日向亜蘭君に感謝いたします。また, ご指導やアドバイスを頂きました情報通信システム科の全教員に感謝いたします。

#### 文 献

- 1) 中川千鶴: 生体電気現象その他の計測と解析 (5), 人間工学学会, Vol.52, No.1, pp.6-12 (2016)