

アバタを活用して Zoom Fatigue を軽減する オンライン会議システムの開発

23MM314

高橋 拓未

指導教員: 後藤 祐一

1. はじめに

2019 年からの新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の流行により、感染拡大防止のため Web 会議サービスの利用が急増し、特に「Zoom」が広く使用されるようになった。しかし、その普及とともに「Zoom Fatigue」(以下、Zoom 疲労)と呼ばれる特有の疲労感が問題視されるようになった。Zoom 疲労の原因を解き明かすため、2021 年の先行研究 [1] では、心理学的な知見をもとに以下の 4 つの原因が示されている。

- 至近距離での視線に曝されること
- 非言語情報の伝わりづらさによる認知的な負荷を受けること
- 自分の顔を常に意識しなければならないこと
- 画面内に収まり続けなければならないため、身体移動が制限されること

一方、先行研究では Zoom 疲労を軽減させるアプローチ方法としてアバタを活用することが一つの解決方法として示唆された [2]。アバタを利用することによってユーザ全体の映像を遮蔽し、否定的な自己注視を減少させる効果が期待できる。

しかし、アバタを活用して Zoom 疲労を軽減する具体的なシステムの設計や実装は行われておらず、実際に実装した結果に関しては、未だに検証されていない。そこで本研究では、Zoom 疲労を軽減させるためにアバタを活用する具体的なシステムの設計を行い、そのシステムを実装する。そして実装したシステムの有用性を実験により検証を行う。

2. Zoom 疲労を軽減するオンライン会議システム

2.1 提案するオンライン会議システム

提案システムは Zoom とアバタ動作システムから構成される (図 1 参照)。アバタ動作システムには、疲労軽減に必要なアバタの振る舞いを制御する機能が搭載されており、ユーザの表情や動作をリアルタイムで反映する。各ユーザは PC と Web カメラを使用し、Web カメラが取得したデータをもとにアバタが動作し、その映像が Zoom 上の自己ビデオに表示されることで、相手に自然なコミュニケーションを伝達する仕組みとなっている。

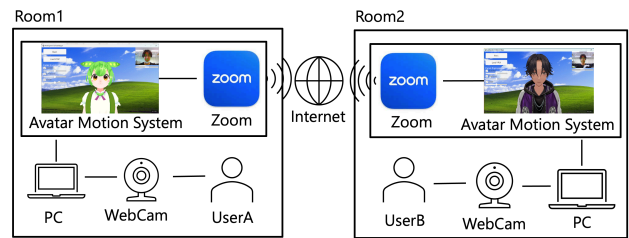


図 1 提案するオンライン会議システム

2.2 本アバタ動作システムの実装

本研究では、Zoom 疲労を軽減するアバタ動作システムを Unity (2022. 3. 1f1) を使用して開発し、主に OpenCV for Unity, Dlib FaceLandmark Detector, CVVtuberExample といった Assets を利用した。そして以下のように、Zoom 疲労の主な原因ごとに具体的な対策を実装した。1つ目の「至近距離での視線に曝されること」に対しては、その問題を防ぐために Zoom 上でアバタを簡単に利用することができるようにした。具体的には仮想カメラを実装することで Zoom のカメラ出力から直接アバタを映し出すことを可能にし、アバタと背景空間情報のみを Zoom 上に反映させるように設定を行った。また、アバタの頭部の横方向の動きを制限し、ユーザが真正面を向いていなくてもアバタは正面を保つようにした。2つ目の「非言語情報の伝わりづらさによる認知的な負荷を受けること」に対しては、使用者の動作や表情を検知し、それらをアバタが自動的に強調して表現する機能を追加した。これにより、親しみやすさや信頼感を効果的に伝え、コミュニケーションの円滑化を図った。3つ目の「自分の顔を常に意識しなければならないこと」に対しては、多様なアバタを利用可能にし、ユーザが好みの外見を選択して会議に参加できるようにした。アバタ形式には VRM を採用し、PC 内のアバタを選択して使用できるように実装。4つ目の「画面内に収まり続けなければならないため、身体移動が制限されること」に対しては、使用者の顔を認識・追跡し、一時的にアバタの自動動作を可能にする機能を搭載した。これにより、一時的な離席が許容される設計とした。

3. 評価実験

3.1 実験概要

実験の目的は、Zoom 疲労の軽減とオンラインコミュニケーションの快適性向上の観点から本提案システムを評価することである。そこで、実際に図 1 のようなシステム構成の元、水平思考問題を題材として、制限時間と質問回数の制限を設け二人一組の被験者に協力して問題に取り組んでもらった。また、被験者にはアバタ条件（本アバタ動作システム使用）と通常条件（本アバタ動作システム不使用）の両方に参加してもらった。



図 2 アバタ条件の Zoom 画面

3.2 評価手法

本実験では、Zoom 疲労度を測定するために ZEFScale アンケートを採用した [3]。ZEFScale は、一般的疲労・社会的疲労・感情的疲労・視覚的疲労・意欲的疲労の 5 次元について、それぞれ 3 問、計 15 問で構成され、5 段階のリッカート尺度で評価する。

集計では、リッカート尺度を数値化し、各次元ごとに平均値を算出する。統計分析には Wilcoxon の符号付順位和検定を用い、有意水準を $p < 0.05$ に設定し、次元ごとに有意差を検定した。

実験後には、コミュニケーションの快適性を比較するアンケートを実施した。4 つの観点（コミュニケーションの質・ストレスの少なさ・議論への集中度・参加者との議論の満足度）について、2 条件（アバタ条件・通常条件）を 5 段階評価で比較する。数値化した結果を箱ひげ図で可視化した。

最後に自由記述欄を設け、被験者の感想や気づきを収集した。

3.3 実験結果

Zoom 疲労度を測定した結果、全ての疲労の次元で ZEF Score が低下し、General, Social, Motivational, Emotional の 4 次元で有意差が確認された。

比較アンケートでは、「ストレスの少なさ」と「議論への集中度」の向上が示された。一方、「コミュニケーションの質」や「参加者との議論の満足度」には大きな

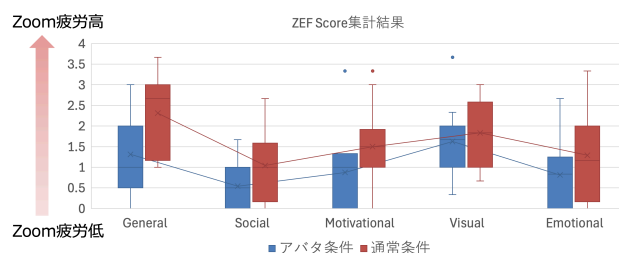


図 3 ZEF Score 集計結果

影響がなかった。自由記述では、視線や表情を気にせず集中しやすい点が評価されたが、表情の不自然さや音声環境の影響が課題として挙げられた。

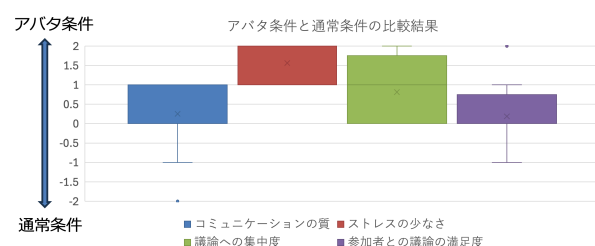


図 4 アバタ条件と通常条件の比較結果

4. おわりに

本研究では、Zoom 疲労の軽減を目的に、アバタを活用したオンライン会議システムを開発し、有用性を確認することができた。

ZEF Scale による測定と比較アンケートの結果、本システムの使用により Zoom 疲労の軽減が統計的に確認され、「ストレスの少なさ」と「議論への集中度」の向上が示された。一方、「コミュニケーションの質」や「議論の満足度」への影響は限定的だった。

自由記述では好意的な意見が多かったものの、フェイストラッキングの精度やアバタの表情制御、音声環境の影響などの技術的課題や、実験設計に関する指摘が挙げられた。

参考文献

- [1] J. Bailenson: Nonverbal Overload: A Theoretical Argument for the Causes of Zoom fatigue, Technology, Mind, and Behavior 2(1), doi:10.1037/tmb0000030, 2021.
- [2] R. Ratan et al: Facial Appearance Dissatisfaction Explains Differences in Zoom Fatigue, Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking 25(2), pp. 124-129, 2022.
- [3] G. Fauville et al: Zoom Exhaustion Fatigue Scale, Computers in Human Behavior Reports 4, Article No. 100119, pp. 1-10, 2021.