

「目を細める」動作を用いた VR 空間における直感的ズームインタフェースの提案

三縄 涼介* 三武 裕玄*

概要. HMD の高解像度化は進んでいるものの、依然として人間の視覚には及ばない。特に広大なソーシャル VR 空間などでは遠方のオブジェクトの視認性に課題が残る。ソーシャル VR ではユーザーが対象に接近したり、撮影用カメラ等の機能で代用したりすることがあるが、こうしたコントローラ操作は没入感を削いでしまう。本研究では、人が遠くの対象物を見ようとする際に自然に行う「目を細める」という仕草に着目した。この直感的な身体動作を入力インタフェースとして利用することで、コントローラに依存しないシームレスなズーム操作を実現し、高い没入感を維持したまま視認性を向上させる手法を提案する。

1 はじめに

近年、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) の性能向上と低価格化に伴い、VR 技術はエンターテインメントの領域を越え、オフィスワークや遠隔コミュニケーションといったより日常的な場面での活用が急速に進んでいる。特に、多数のユーザーが同一の仮想空間で交流するソーシャル VR は、新たなコミュニケーションプラットフォームとして社会に浸透しつつあり、ユーザーの VR 空間における滞在時間は長時間化する傾向にある。こうした VR の普及の一方で、ユーザー体験を制限するハードウェア的な課題も依然として存在する。HMD の高解像度化は進んでいるものの、その性能は未だ人間の視覚能力には及ばず、特に広大で奥行きのある VR 空間では、遠方に配置されたテキストやオブジェクト、あるいは他のユーザーのアバターやネームタグなどが不鮮明になるという視認性の課題がある。現状、ユーザーはこの視認性の課題に対し、都度対象物に近寄るか、コントローラを用いたズーム機能を利用して対処している。実際、代表的なソーシャル VR プラットフォームである VRChat では、ユーザーが遠方を視認するために、本来は撮影用途であるカメラ機能を望遠鏡のように代用する行動がしばしば見られる。しかし、これらの対処法はいずれも VR 外のデバイスの操作を必要とする。VR 体験の根幹である没入感は、現実世界のデバイス操作を意識した瞬間に阻害されると考える。

そこで本研究では、人が現実世界で遠くの物を見

ようとする際に、しばしば見られる「目を細める」という自然な身体動作に着目し、これを入力インタフェースとして利用することで、VR 外のデバイスの操作を介在させずに視認性を向上させる新たなインタラクション手法を提案する。この動作は、対象を「もっとよく見たい」というユーザーの意図と直結しており、直感的な入力トリガーとして利用できる可能性がある。本研究の目的は、この「目を細める」動作を入力インタフェースとして VR 空間におけるズーム機能を実装し、ユーザーの没入感を維持したまま、直感的かつシームレスな視認性向上を実現することである。

2 関連研究

Lee らが提案した VRDoc[1]は、VR 空間における読書体験の改善を目的とした視線ベースのインタラクション手法である。この手法は、Gaze Select-and-Snap, Gaze MagGlass, Gaze Scroll という 3 つの機能を提供し、VR 読書時の文書配置、可読性の低さ、腕の疲労といった課題を解決する。本研究もコントローラに依存しない視認性向上を目指す点で思想を共有するが、入力的设计思想が異なる。VRDoc の起動トリガーは、ユーザーの「1.5 秒以上の注視」な為、意図せずに起動する可能性がある。対して本研究は、ユーザーが「目を細める」というアクションによって意図を明示する。これにより、機能の起動タイミングが完全にユーザーの意思に委ねられるため、意図しない作動を防ぎ、より直感的な操作を実現する点で新規性を持つ。

3 提案手法

本研究で提案する手法は、ユーザーが目を細める動作を検知して、その際に視線の方向に見える光景

を拡大表示するものである。アイトラッキングによって取得する視線情報と、表情トラッキングによって取得するユーザーの「目を細める」という自然な身体動作を入力とし、没入感を維持したまま直感的なズーム操作を実現する。

3.1 機能

本システムは、ユーザーに直感的なズーム体験を提供するため、大きく分けて「起動」「操作・終了」「視点移動」の3つの機能から構成される。

3.1.1 起動

本システムの基本操作は、ユーザーの自然な「目を細める」動作によって起動される。ユーザーがズームしたい対象を注視した状態で、まぶたを半分程度閉じる「薄目」の状態を一定時間以上維持したことを検知すると、ズームモードに移行する。

ズーム状態に移行した様子を図1に示す。ユーザーの正面に円形にズーム状態が表示される。

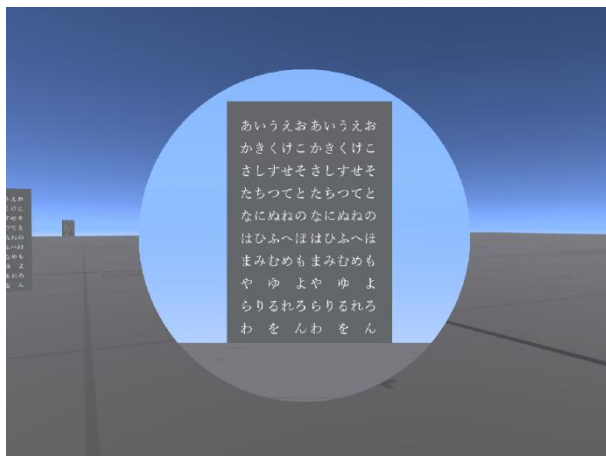


図 1. ズーム時の表示

3.1.2 ズーム倍率の操作とズーム終了

ズーム時は距離によって倍率を自動決定するが、後からユーザーが自由にズーム倍率を変更することができる。

拡大：現在の目の開き具合から、さらに目を細めることで、ズーム倍率が連続的に上昇する。

縮小：逆に、目を見開く方向に動かすことで、ズーム倍率が連続的に減少する。

この操作により、ユーザーはコントローラを使うことなく、見たい対象に最適な倍率を調整可能である。

ズームモードを終了するには、両目を完全に閉じる動作を行う。システムが通常のまばたきとは異なる、意図的な目の閉じ方を検知すると、ズームモードは終了し、速やかに通常の視界へと復帰する。

3.1.3 ズーム中の視点移動

ユーザーがズーム表示された画面の端に視線を移

動させると、その方向に視点がゆっくりと視点移動する。これにより、ユーザーはズーム状態を維持したまま、例えば長い文章を読み進めることができる。視線が画面の中央付近に戻ると、視点移動は自動的に停止する。

3.2 実装

ユーザーの「目の閉じ具合」と「視線の方向」の情報を利用するため、アイトラッキングおよび表情トラッキング機能が利用可能な **Meta Quest Pro** を対象ハードウェアとして実装した。システムの動作プラットフォームにはソーシャル VR プラットフォームの **VRChat** を採用し、開発には **UdonSharp** を用いた。**UdonSharp** は **Quest Pro** のトラッキング情報を直接取得できない。このため、**VRCFaceTracking**[2]の **OSC** 送信機能を用いて外部からトラッキングデータをアバターパラメータに送信している。アバターから専用のシェーダーを介して、**UdonSharp** に転送することで **UdonSharp** でアイトラッキングおよび表情トラッキングの情報を取得することを実現した。

4 今後の計画

複数の被験者による予備的な評価の結果、個人差や HMD の装着状態に起因し、トラッキング精度に差異が生じる問題が確認された。そこで、個々の特性に合わせて薄目の判定や視線方向を補正するキャリブレーション機能を実装し、多様なユーザーが安定して本システムを利用できるシステムを目指す。

また、現在のズーム表示は立体像ではない。今後は、左右の眼に対応した両眼視差を生成することでズーム映像にも立体感をもたせ、VR ならではの没入感を損なわない改善を図る。

参考文献

- [1] G. Lee, J. Healey, and D. Manocha. VRDoc: Gaze-based Interactions for VR Reading Experience. Proc. the 2022 IEEE Int'l Symp. on Mixed and Augmented Reality (ISMAR), pp. 787-796, 2022. (arXiv:2211.03001)
- [2] VRCFaceTracking 公式ドキュメント. <https://docs.vrcft.io/>. (2025/10/05 確認)