

# VR空間における視線キューおよび身体配置の可視化による会話の生起支援

長谷川 実紀\* 佐方 葵† 市川 あゆみ† 川口 一画‡

**概要.** 実世界における会話の開始場面において、視線等の非言語情報は重要な役割を果たす。しかし、VR空間においては、視野角が制限されるために周囲に存在する他人の非言語情報に気づきにくく、会話の開始に対して心理的負担を抱く場合がある。この課題に対し、CGアバタを用いてVR空間内にてコミュニケーションを行う場合に、視線等の非言語情報をエフェクトで可視化することの有効性が示されている。また、対面にて会話をする場合には、会話の参加者の身体配置も重要である。そこで、我々は、VR空間における会話生起を支援するため、視線だけでなく身体配置にも着目し、視線キューおよび身体配置をエフェクトにより可視化する手法を提案する。今後は、実装した提案システムを用いて、視線キューおよび身体配置の可視化が会話生起に与える影響を評価するための実験を行う予定である。

## 1 はじめに

実世界における会話の開始場面では、非言語情報は重要な役割を果たす。非言語情報とは、人間のコミュニケーションで用いられる言葉の持つ意味情報以外の全ての情報のことを指す。例として、視線および身体方向は関心の方向を示すことが明らかになっている [3, 11]。また、コミュニケーション中の参加者間の距離は互いの関係性を示すとされている [1]。CGアバタを用いてVR空間内にてコミュニケーションを行う場合にも、非言語情報が有効であることが示されている [9, 10]。しかし、VR空間では、Head Mounted Display (HMD) の視野角の制約から周辺視野での状況把握が難しい。そのため、周囲に存在する他人の非言語情報に気づきにくく、会話の開始に対して心理的負担を抱く可能性が考えられる。この課題を解決するために、VR空間において、エフェクトを用いた非言語情報の可視化手法が提案されている [2, 10]。ここでのエフェクトとは、人間の非言語情報を光や泡などの抽象的な表現により強調する手法のことを指す。先行研究では、人間の視線に着目し、視線キューを矢印および泡により可視化するエフェクトの有効性を示した [2]。ここでの視線キューとは、相手の注意を引くなど何らかの社会的な意図をもって相手に送る視線のことを指す。視線キューは会話の開始および進行に重要である一方で、実世界では互いの身体配置も重要である。身体配置とは、互いの立ち位置および身体方向の関係のことを指す。例として、実世界で複数人が会話する場合、参加者は相互の身体配置により規定される、

円形の会話の場であるF陣形を形成し会話を進行する [3, 11]。同様に、ポスター等の参照対象が会話の場に存在する場合においても、人および参照対象を要素としてF陣形を形成することが示されている [11]。そこで本研究では、VR空間における会話生起を支援するため、視線だけでなく身体配置にも着目し、視線キューおよび身体配置をエフェクトにより可視化する手法を提案する (図1)。

## 2 関連研究

### 2.1 VR空間における非言語情報の効果

コミュニケーション中の参加者間の距離は互いの関係性を示すとされている [3, 1]。このような人を中心とした空間に関する研究分野として、近接学 (proxemics) がある。VR空間でのコミュニケーションにおいて、非言語情報が会話の開始および進行に効果的であることが示されている。例として、Williamsonら [9] は、VR空間における社会的な合図が、ユーザの行動、注意、および近接感に与える影響を調査した。Yassienら [10] は、VR空間での会話において、矢印のエフェクトによる他人の接近の可視化および参加者の関係性が、社会的存在感およびインタラクションの質を向上させることを示した。

### 2.2 VR空間における視線キューのエフェクトによる可視化

これまでに、VR空間において、視線キューをエフェクトにより可視化することの有効性を示した研究が存在する。Rothら [6] は、仮想博物館における視線のやり取りを、泡および光のエフェクトにより可視化することが、見学者同士の社会的存在感を高めることを示した。Ichinoら [2] は、VR空間において、矢印、泡、およびミニチュアアバタを用いて、視線キューを可視化することが、インフォーマルコミュニケーションの開始を促進することを示した。

Copyright is held by the author(s). This paper is non-refereed and non-archival. Hence it may later appear in any journals, conferences, symposia, etc.

\* 筑波大学 情報科学類

† 筑波大学 情報理工学位プログラム

‡ 筑波大学 システム情報系

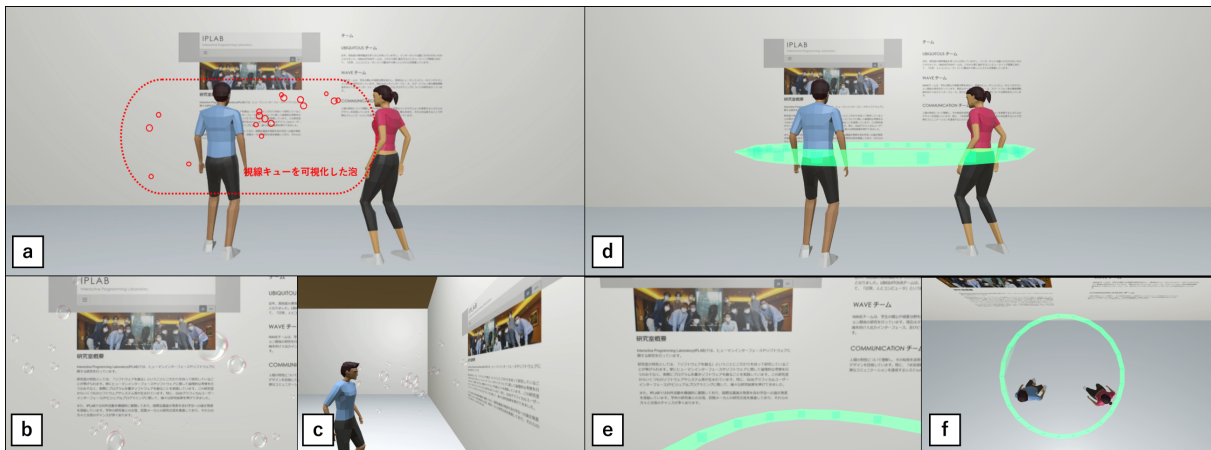


図 1. エフェクトによる視線キューおよび身体配置の可視化の様子. a: 送り手 (右側) から受け手 (左側) に視線キューを送る様子. なおこの図中では泡の輪郭を赤の実線で強調して表示している. b: 受け手の一人称視点. c: 送り手の一人称視点. d: 複数人のユーザの身体配置を可視化した様子. e: ユーザの一人称視点. f: 俯瞰図.

しかし、VR 空間における会話の開始段階において、視線キューおよび身体配置をエフェクトにより可視化することが、会話の生起にどのような影響を与えるかは未だ調査されていない。

### 3 システム

2 節で得られた知見を基に、我々は、VR 空間における会話生起の支援を目的とする VR 対話システムを提案する。このシステムでは、既存の視線可視化手法 [2] に加えて、身体配置を可視化する。本システムは Unity [8] を用いて実装した。まず、本研究におけるユーザは、VR 用 HMD として Meta Quest Pro [4] を装着し、コントローラのサムスティック入力を用いて VR 空間を移動する。ユーザは、空間内を自由に歩き回り、他のユーザと会話することができる。提案システムでは、会話の開始を支援するため、視線キューおよび身体配置をエフェクトにより可視化する。

#### 3.1 視線キューの可視化

視線キューの可視化には、視線の送り手から受け手に向けて一方向に流れる泡のエフェクトを用いる。図 1-a は送り手 (右側) から受け手 (左側) に視線キューを送る様子、図 1-b, c はそれぞれ受け手および送り手の一人称視点の映像を示した図である。泡のエフェクトを実装するために、Moonflower Carnivore の泡モデル [7] を使用した。Ichino ら [2] の研究において、泡のエフェクトは、VR 空間における会話生起に特に効果的であったと示されている。このエフェクトにより視線キューを強調することで、視線が周辺視野にて捉えにくいという HMD の制約を補い、複数人のユーザとの自然な会話の創出を狙う。

#### 3.2 身体配置の可視化

F 陣形の形成において、上半身は副次的に関与し、下半身は主要的に関与する [11]。そのため、ユーザの下半身方向を取得する必要がある。しかし、Meta Quest Pro およびコントローラを使用したボディトラッキングでは、ユーザの上半身方向しか取得できない。そこで、Microsoft Azure Kinect [5] を用いてユーザの下半身方向を取得し、アバタの身体方向に反映する。この身体方向を条件に、身体配置の可視化には、円形のエフェクトを用いる。図 1-d は身体配置を可視化した様子、図 1-e は受け手の一人称視点の映像を示した図、また図 1-f は可視化されたエフェクトの俯瞰図である。複数人のユーザが一定の距離に近付いた時に、複数人のユーザを囲う円形のエフェクトをユーザの腰の高さに表示する。

### 4 おわりに

本研究では、VR 空間における既存の視線可視化手法に加えて、身体配置を可視化する機能を実装した VR 対話システムを提案した。視線キューおよび身体配置を泡および光を用いたエフェクトで強調することにより、他のユーザの会話開始の意図を容易に認識させ、会話を開始するきっかけの創出を狙う。今後は、実装した提案システムを用いて、視線および身体配置の可視化が会話生起に与える影響を評価するための実験を行う予定である。

### 参考文献

- [1] E. T. Hall. *The Hidden Dimension*. Doubleday & Company, Inc., New York, 1966. 日高敏隆, 佐藤信行訳: かくれた次元 みすず書房 (1970).
- [2] J. Ichino, M. Ide, T. Yoshiki, H. Yokoyama, H. Asano, H. Miyachi, and D. Okabe. How

- Gaze Visualization Facilitates Initiation of Informal Communication in 3D Virtual Spaces. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, 31(1), Nov. 2023.
- [3] A. Kendon. *Conducting interaction: Patterns of behavior in focused encounters*. Cambridge University Press, 1990.
- [4] Meta. Meta Quest Pro — Meta Store. <https://www.meta.com/jp/quest/quest-pro/>, 2024. (Accessed on 10/31/2024).
- [5] Microsoft. Kinect for Windows - Windows apps. <https://learn.microsoft.com/ja-jp/windows/apps/design/devices/kinect-for-windows>. Accessed: 2024-10-24.
- [6] D. Roth, C. Klelnbeck, T. Feigl, C. Mutschler, and M. E. Latoschik. Beyond Replication: Augmenting Social Behaviors in Multi-User Virtual Realities. In *2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, pp. 215–222, 2018.
- [7] U. Technologies. Jiggly Bubble Free. <https://assetstore.unity.com/packages/vfx/particles/environment/jiggly-bubble-free-61236>. (Accessed on 10/31/2024).
- [8] U. Technologies. Unity Real-Time Development Platform — 3D, 2D VR & AR Engine. <https://unity.com/>, 2023. (Accessed on 10/31/2024).
- [9] J. R. Williamson, J. O’Hagan, J. A. Guerra-Gomez, J. H. Williamson, P. Cesar, and D. A. Shamma. Digital Proxemics: Designing Social and Collaborative Interaction in Virtual Environments. *CHI ’22*, New York, NY, USA, 2022. Association for Computing Machinery.
- [10] A. Yassien and S. Abdennadher. "Hello I am here: Proximal Nonverbal Cues Role in Initiating Social Interactions in VR". *ISWC ’23*, p. 11–16, New York, NY, USA, 2023. Association for Computing Machinery.
- [11] 坊農 真弓. 会話構造理解のための分析単位— F 陣形—. *人工知能学会誌*, 23(4):545–551, 2008.