

# 融合身体を用いた一対多コミュニケーションの発話権交代の調査

平澤 義人\* 三武 裕玄\*

**概要.** 「融合身体」は、複数人が同時に操作できる仮想的な身体やアバタを指し、1対多のコミュニケーションに応用されることで、新たな非言語的発話権交代が可能になると考えられる。参加者は身体の動きや視線を通じて自然に発話権を譲り合い、従来の音声や言語に頼るよりも柔軟なコミュニケーションが生まれる。例えば、融合身体を使用する二人が、使用しない一人と会話する際、共有された視点で会話のリズムを調整し、発話のタイミングを譲り合うことができる。本稿では、融合身体を用いた会話システムの設計と実装、さらに今後予定している実験計画を詳述する。

## 1 はじめに

VR 技術の進展により、仮想環境における人間の交流やコミュニケーションの形態が大きく変化している。従来の VR 研究は、個人がアバタを介して他者と交流する形態に焦点を当てていたが、近年では複数人が同時に操作可能な「融合身体」による共同操作が注目されている。「融合身体」は、複数の人が一体のアバタを共有し、各自が異なる部位や機能を操作することで、共同で一つの存在として動作することを可能にする。これにより、参加者は協調した動作を通じて、複雑なタスクを効率的に遂行することが期待されている。さらに、非言語的要素、例えば視線や表情といった身体的シグナルは、コミュニケーションにおいて重要な役割を果たす。本研究では、非言語的コミュニケーションが「融合身体」を通じてどのように機能するか、また新たな現象がどのように生じるかに着目する。特に、複数人が一つのアバタを操作する際の自然な発話権の交代に注目し、非言語的シグナルが個人および集団の行動に与える影響を解明することを目指す。

## 2 関連研究

VR 環境における融合身体を用いたコミュニケーションに関する研究は、近年注目を集めている。Saraiji らは「Fusion」というシステムを提案し、複数のユーザが同時に操作可能な身体を利用してリモートでの協働作業を支援する技術を開発している。この研究と本研究の共通点は、複数人が同一の身体を共有することで新たなコミュニケーション形態を模索している点である。ただし、Saraiji らがリモ-

ト作業に焦点を当てているのに対し、本研究は「融合身体」を用いた発話権交代のメカニズムに焦点を当てている点で異なる。

また、吉田らは遠隔講義において、聴衆の反応を1つのアバタに集約し話者に提示するシステムを提案している。このシステムは、聴衆の非言語的反応を集約することで、遠隔講義における話者と聴衆のインタラクションを促進することを目的としている。しかし、この研究では聴衆が受動的な役割を果たすことを想定しているのに対し、本研究では「融合身体」を通じて動的かつ個別的なコミュニケーションにおける発話権の交代に注目している。

## 3 実装

### 3.1 システム概要

本研究では、2人以上の参加者が融合身体を用いて会話を行うためのシステムを構築し、実験に使用した(図1)。

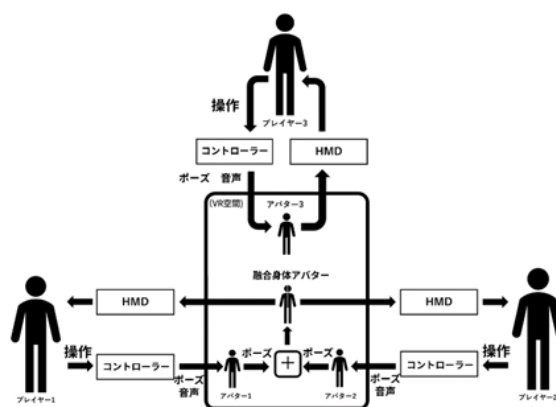


図1. システム概要ブロック図

システムの実装は Unity を用い、ソーシャル VR 環境として VRChat を利用した。ソーシャル VR を利用する理由は、複数人が同時に VR 空間でインタ

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

\* 明治大学

ラクションを行う場面を再現しやすく、自然なコミュニケーションが可能な環境が整っているためである。本システムでは、参加者が使用する HMD と VR デバイスのコントローラーを通じて、各参加者の頭部と手の位置および動作データをリアルタイムで取得し、これらのデータを統合して 1 体の融合アバタを生成する。具体的には、各参加者の位置情報を取得し、融合身体利用者ごとに対応するボーン（頭部や両手）の位置と回転をリアルタイムで計算する。

### 3.2 計算方法

#### 3.2.1 ボーン位置の計算

融合身体利用者ごとのボーン位置の平均値を計算することで、各ボーンの融合アバタにおける平均位置を決定する。この計算は次の式で表される。

$$P_{avg} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N P_j$$

ここで、 $N$ は融合身体利用者数、 $P_j$ は融合身体利用者  $j$  のボーン位置を表す。この計算により、各ボーンの融合身体アバタにおける平均位置が  $P_{avg}$  として決定される。

#### 3.2.2 ボーン回転の計算

ボーンの回転も同様に統合される。各融合身体利用者のボーン回転は回転軸と回転角度に分解され、その回転ベクトルを合計し、平均回転ベクトルを求める。この平均回転ベクトルに基づいて、融合アバタのボーンの回転が決定される。計算は次の式で表される。

$$R_{avg} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \theta_j a_j$$

ここで、 $R_{avg}$  は融合アバタのボーンに適用される平均回転ベクトル、 $\theta_j$  は融合身体利用者  $j$  の回転角度、 $a_j$  はその回転軸を表す。この平均回転ベクトル  $R_{avg}$  を基に、融合アバタの各ボーンの回転が決定される。

### 3.3 視点

本研究における視点設定について、まず、融合身体アバタの視界を全利用者が共有する方法を採用した。この方法では、アバタの頭部に固定されたカメラの映像を全利用者へ VR 映像として共有し、統一された視界を提供する。しかし、この方法では利用者間の動きにズレが生じた場合、酔いを引き起こす可能性が確認された。このリスクを軽減し、より快適な体験を提供するために、各利用者の HMD 位置に基づいた視点をそのまま映す方法も試みた。これにより、各利用者は自身の動きに基づいた視点で VR 体験を行い、自然な没入感を維持できるように設計した。

ただし、この方法にはデメリットも存在する。他の利用者の頭部運動や関心の向きが視覚的に把握しづらくなるため、視覚的な一体感や共通の視覚体験が損なわれる可能性がある。また、視点が個別化されることで、融合身体から視覚的にも心理的にも離れてしまう「幽体離脱」の感覚が生じることも考えられる（図 2）。



図 2. 個々視点のようす

## 4 実験計画

本研究では、融合身体を用いた VR 空間での発話権交代メカニズムを解明し、融合身体による非言語的コミュニケーションの特性を確認・検証するため、特定の融合身体利用者とは対話者を対象とした長期的観察実験を計画している。

### 4.1 実験目的と参加者の選定

本研究の目的は、VR 空間での発話権交代メカニズムを明らかにし、融合身体により生じる非言語的コミュニケーションの特性を確認・検証することである。特定の数名の融合身体利用者を長期的に観察し、時間の経過に伴う参加者間の協調や新たな非言語的シグナルの発展、発話権交代の自然さや効率性の向上を検証する。

### 4.2 実験方法

定期的にセッションを実施し、VR 空間内で自由会話やシナリオベースのディスカッションを行う。固定された数名の融合身体利用者は一体のアバタを操作し、異なる対話者とコミュニケーションを取る。発話権交代や融合身体による非言語的シグナルを観察し、データを収集する。

### 4.3 分析方法

実験中の発話権交代の頻度やタイミング、融合身体特有の非言語的シグナル（視線やジェスチャーなど）をログとして記録し、定量的および定性的に分析する。さらに、各セッション後に参加者から得た主観的フィードバックを質的に分析し、融合身体がコミュニケーションに与える影響と新たな非言語的シグナルの有効性を評価する。

## 参考文献

- [1] MHD Yamen Saraji, Tomoya Sasaki, Reo Matsumura, Kouta Minamizawa, and Masahiko Inami, "Fusion: Full Body Surrogacy for Collaborative Communication," SIGGRAPH '18 Emerging Technologies, Vancouver, BC, Canada, ACM, 2018, pp. 1-2.
- [2] 吉田海渡, 横山正典, 鳴海拓志, 徳永徹郎, 巻口誉宗, 高田英明, 谷川智洋, 廣瀬通孝, "聴衆反応を単一アバタに集約することによる遠隔講義支援システムの開発," 第23回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, 2018, pp. 1-4.