

# バーチャル空間の閉塞性と開放性がグループディスカッションにおける 発言量と議論の展開に与える影響

芦原千乃† 松田悠杜† 中村亮太†

## 1. はじめに

近年、オンライン会議は一般的になり、将来的には VRHMD を用いたバーチャル空間でのディスカッションも普及すると予測される。社内ミーティングだけでなく、教育分野でもオンライン講義の利用が増加している。しかし、オンラインディスカッションでは、発言する人とならない人の差が顕著に現れるという課題がある。多くの人が経験しているように、発言量が急激に少なくなる時間や特定の参加者のみが発言する状況が発生しやすい。また、PC 上での会話では、画面に向かって話している感覚があり、参加者がミーティング空間に集中し、充実したディスカッションを行うためには、環境構築が重要である。本稿では、WebXR 技術を用いた発言内容とアバターのモーションデータが取得可能なマルチユーザ型バーチャル空間の構築方法を提案する。さらに、提案手法で構築したバーチャル空間を用いて、空間の違いが実験参加者の発言量に与える影響について実験した結果を報告する。

## 2. 関連研究

野里ら[1]は、実空間における行動と会話データを用いたオフィスの定量的な現状分析手法を提案した。行動分析では、BLE (Bluetooth Low Energy) ビーコンを用いて測位を行い、加速度・角速度センサから動作推定を行った。また、集めた音声データからテキスト化し、自然言語処理を用いて業務に関する会話の頻度を抽出した。これらの取得したデータからヒートマップを作成し、各場所での会話の発生量や業務に関する頻度が確認できた。実験結果より、業務に関する会話が生まれやすい場所や人間関係を可視化する。野里らの研究は実空間における行動分析である。本研究ではバーチャル空間でのグループディスカッションを対象としているが、会話データから適切な空間デザインを目指す点が共通している。また、音声から会話の頻度を抽出するという手法が参考になる。グループディスカッションにおいて、会話の生産性は大変重要であり、バーチャル空間におけるグループディスカッションにおいて活用できると考えた。

## 3. システム概要

図 1 に本システムの概要を示す。本システムは、PC やスマートフォン、VRHMD (VR Head Mounted Display) を含めたマルチデバイスに対応した WebXR コンテンツとしてバーチャル空間を構築している。WebXR は、Web 上で VR や AR のコンテンツを実現するための API であり、本システムではこれを用いることで、様々なデバイスからバーチャル空間にアクセスできるようになっている。バーチャル空間内では、

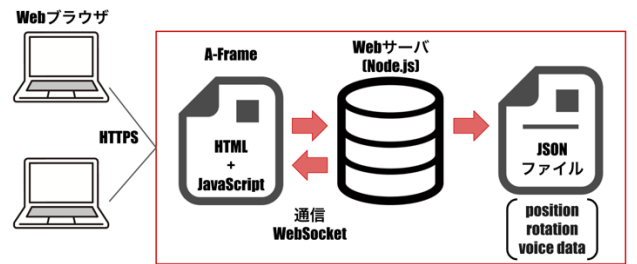


図 1 構築したマルチユーザ型バーチャル空間と  
言語データ取得システム

各ユーザがアバターを操作し、その position と rotation のデータがリアルタイムに取得される。取得されたデータは、WebSocket を用いて他のユーザにブロードキャストされ、全ユーザのアバターの動きが同期される。これにより、ユーザ間のインタラクションが可能となる。また、本システムでは、各ユーザの発話内容を音声認識技術により文字起こししたテキスト情報を、JSON 形式でサーバに蓄積することが可能である。蓄積されたテキストデータは、ディスカッションの内容を分析するために活用できる。ユーザがバーチャル空間に入室するためには Web ブラウザでシステムの URL にアクセスするだけでよい。煩雑なインストール作業は不要であり、URL さえ知っていれば、誰でも簡単にバーチャル空間を体験できる。VRHMD を使用する場合は、図 2 の画面右下に表示されているアイコンをクリックすることで、没入表示モードに切り替えることができる。没入表示モードでは、ユーザはアバターの目線で空間を体験でき、より高い臨場感が得られる。以上のように、本システムは、マルチデバイス対応、リアルタイムでのデータ同期、発話内容の蓄積、簡単なアクセス方法、没入表示モードなどの特徴を持っており、バーチャル空間でのコミュニケーションを支援するプラットフォームとして活用できる。

## 4. 開放的空間と閉塞的空間の構築

バーチャル空間の特性がディスカッションの発言量に与える影響を調査するために、本システム上に 2 種類の空間を構築した。1 つ目は、実際の会議室を模倣した閉鎖的な空間 (Conference Room) である。この空間では、参加者は会議室内に配置されたテーブルを囲むように着席し、限られたスペースの中でディスカッションを行う。2 つ目は、公園を模した開放的な空間 (Park) である。

† 武蔵野大学データサイエンス学部  
Faculty of Data Science, Musashino University



図 2 Conference Room での  
グループディスカッションの様子



図 3 Park での  
グループディスカッションの様子

この空間では、参加者は広々とした芝生の上を自由に動き回ることができる。開放的な空間では、参加者間の物理的な距離を保ちながらも、より自然なコミュニケーションが可能になると考えられる。また、現実では実現が難しい、大規模な屋外空間でのディスカッションを体験できるという特徴がある。なお、本システムでは、アバター間の距離によって音声のボリュームが変化するという機能を実装している。これは、現実世界での音声コミュニケーションを再現したものである。相手のアバターとの距離が近ければ近いほど、相手の声は大きく聞こえる。一方、距離が離れるにつれて、音量は小さくなっていく。この機能により、参加者は自然な形で会話の輪に参加したり、離脱したりすることができる。

## 5. 評価実験

本評価実験の参加者は大学 2~4 年生の 16 名であり、それぞれ 4 人 1 組のグループを作成した。本システムの使用方法を説明後、実験参加者はバーチャル空間に入りディスカッションを行った。実験では、4 つのグループのうち 2 つのグループは最初に Conference Room の空間で 3 分間アイスブレイクを行った後、7 分間ディスカッションを行った。その後、Park の空間に移動し、さらに 7 分間ディスカッションを行った。残りの 2 つのグループは、最初に Park の空間で 3 分間アイスブレイクを行い、7 分間ディスカッションを行った後、会議室の空間に移動し、7 分間ディスカッションを行った。取得された音声データより、発言回数をカウントする。

発言回数の分析結果、Conference Room の空間における発言回数の平均は約 43.88 であり、Park の空間における発言回数の平均は約 41.56 であった。また、図 4 に示すように Conference Room の標準偏差は約 29.28、Park の標準偏

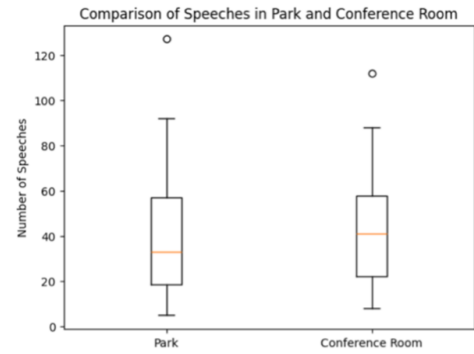


図 4 全グループにおける空間別の発言回数の比較

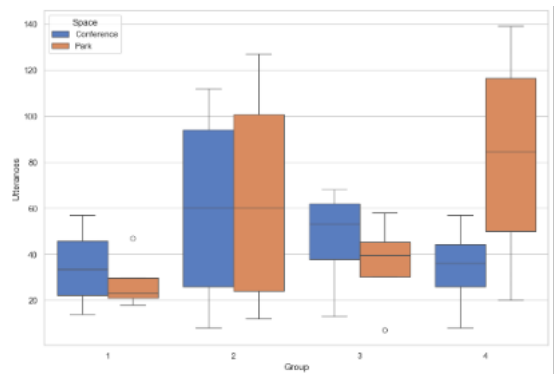


図 5 グループ・ディスカッション空間別  
発言回数の比較

差は約 33.21 であった。この結果から、Conference Roomの方が発言回数が多く、ばらつきはParkの方が大きいことがわかる。図 5 に示すグループ別の発言回数の比較では、グループ 1 とグループ 3 は Conference Room から開始したグループであり、グループ 2 とグループ 4 は Park から開始したグループである。グループ 1 とグループ 3 は Conference Room の方が発言回数が多く、グループ 2 とグループ 4 は Park の方が発言回数が多いという結果が得られた。この結果は、発言回数に対する空間の影響がグループによって異なることを示している。また発言回数のばらつきはParkの方が大きく、グループや参加者によって異なる傾向が見られた。

## 6. おわりに

本研究では、バーチャル空間におけるユーザの座標や回転、文字起こした音声データを自動取得することが可能なマルチユーザ型バーチャル空間システムを構築した。また、本システムを用いて実験した結果、開放的空間と閉塞的空間において、発言回数に差異はほとんど見受けられなかった。引き続き実験参加者を増やし、空間がユーザの発言回数に与える影響について調査する予定である。

### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP21K01749 の助成を受けたものである。

### 参考文献

- [1] 野里春香, 清川由香里, 堀川, 三好, 岡本, 東, “オフィス空間におけるコミュニケーションの可視化手法の提案”, 情報処理学会第 86 回全国大会 (2024).