



VRChat 用のデータロガーの開発と 講演イベント参加者の行動計測

櫻田国治¹⁾, 近藤亮太¹⁾, 亀岡嵩幸²⁾, 小柳陽光¹⁾, 谷川智洋¹⁾, 廣瀬通孝¹⁾

1) 東京大学 (〒 153-8904 東京都目黒区駒場 4-6-1, kuniharu.sakurada@star.rcast.u-tokyo.ac.jp)

2) 九州大学 (〒 815-8540 福岡県福岡市南区塩原 4-9-1, kameoka@design.kyushu-u.ac.jp)

概要: 物理空間におけるヒトの行動は、録画映像やモーションキャプチャによって調査されてきた。一方で、VRChat などのメタバース空間では、様々なコミュニティが存在するにも関わらず、技術的制約からユーザの行動計測はあまり行われていない。本研究では、メタバースコミュニティ調査の第一歩として、VRChat ユーザの行動計測システムを開発し、VRChat 上で講演イベントを実施することで、イベントに参加するユーザの特性とイベント時の行動を調べた。

キーワード: コミュニケーション、VRChat、メタバース、データロガー

1. はじめに

物理空間におけるヒトの行動は、録画映像やモーションキャプチャを用いた実験によって、そのメカニズムが明らかにされてきた [1, 2]。一方メタバース空間では、解析のために特別なモーションキャプチャを必要としない空間であるにも関わらず、ユーザがどのようにメタバースで行動しているかは不明である。その原因としては、VRChat のようなメタバースプラットフォームでは、標準で提供されるログ計測機能が存在しないことや SDK の制約が挙げられる。このような技術的制約により、メタバース内におけるユーザの行動計測に関する実証的研究はほとんど行われていない。

メタバースプラットフォームの一つである VRChat では、ユーザ主催によるイベントが日々開催され、多くのユーザがそこに集まる。様々なイベントにおけるユーザの行動データが計測できれば、メタバースにおけるイベントコミュニティの解明に貢献できるだろう。加えて、イベント時のデータからイベントの満足度や改善点を知ることができる可能性があるため、調査するコミュニティにも還元できる。

そこで本研究では、イベントコミュニティ調査の第一歩として VRChat 上で講演イベントを実施し、独自のデータロガーを用いて、イベント時のユーザの特性と行動を計測した。具体的には以下の仮説を検証した (図 1)。

- H1: 講演への期待度、講演者との親密度、講演テーマの習熟度が高いほどイベントの滞在時間が長くなる。
- H2: 講演への期待度、講演者との親密度、講演テーマの習熟度が高いほど、講演者に対する距離が近くなり、講演者の方に注目する。
- H3: 講演によって話題が提供されるため、講演後のほうが講演前に比べて、講演者との距離が近く、講演者の方に注目する。

2. 関連研究

既存のメタバースプラットフォームにおける先行研究では、Mozilla Hubs を用いた行動データの計測および解析が行われた。Williamson らは、Mozilla Hubs が公開する開発ソースを用いてデータロガーを実装し、学術系のワークショップにおける行動データを解析した [3]。この先行研究では、メタバース空間のデザインがユーザの行動やユーザ間の距離の取り方に介入できることを示唆した。我々の研究は、ユーザの位置情報に加え、頭部の回転情報や事前アンケートを行うことで、イベント時のユーザの特性と客観的な行動データの関連性を調べる。また、将来的に VRChat におけるイベントコミュニティの解明を目指している。

VRChat を実験空間として用いたものとして、アバターに対する「自身の身体であるという感覚」(身体所有感)や「自身の動作であるという感覚」(行為主体感)の生起に関する研究が行われてきた [4, 5]。これらの研究では、これまでの実験室実験に沿った形で、アバターに対する身体知覚を評価している。本研究では、実験空間ではなく VRChat のイベントという形で実施し、ユーザ体験としては通常の講演イベントとほとんど同じ状態で、自然にデータを取れる環境となっている。

VRChat の既存データロガーとしては、Yet Another Interactive Behavior Analysis for VRSNS (YAIBA)¹というシステムが開発されてきた [6, 7]。このシステムは、VRChat でデータ計測に同意したユーザの ID、位置と回転情報、独自アンケート結果を事前に登録したアカウントのローカルマシンにそれぞれ記録する。本研究では、ユーザの頭部情報計測機能の追加や実験シーケンスに沿った GUI およびサンプリングレート調整のために、独自のデータロガーを実装する。

¹<https://github.com/ScienceAssembly/YAIBA-VRChat?tab=readme-ov-file>

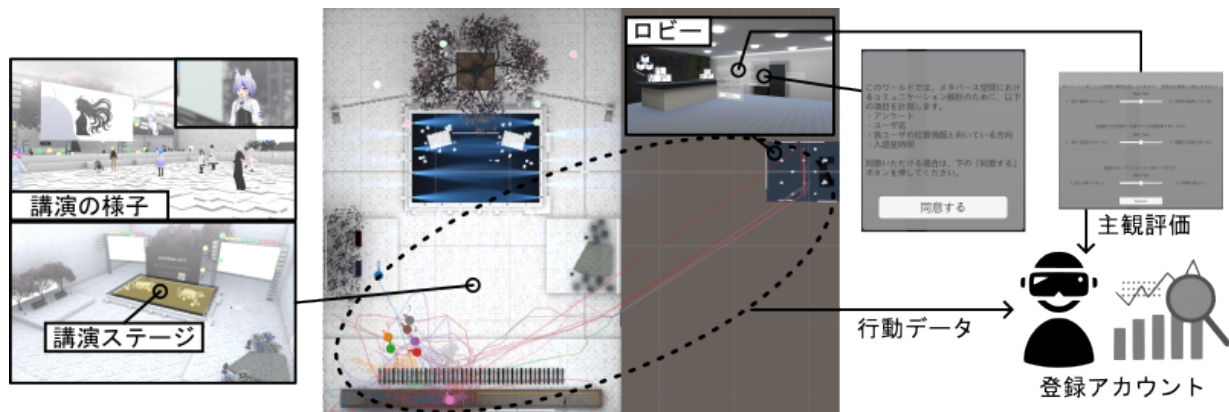


図 1: 講演イベントにおけるデータロガーシステムの概要図。

3. 実装

Unity 2022.3.22f1 と VRChat SDK を用いて講演イベントのための会場と各データロガーを実装した。また、データロガーは、VRChat SDK が提供する UDON スクリプトを用いて実装した。

講演参加者のユーザ特性と行動データを解析するために、1) アンケート機能、2) 時系列データロガー、をそれぞれ実装した。また、実験データ計測への同意を確認する UI をワールド内に設置した。

3.1 アンケート機能

リッカート尺度によるアンケートスコアを計測するために、スライダーで各項目に回答できる機能を実装した。講演参加者の回答は、回答者のみが UI 上で確認でき、他者からは見えない状態だった。そして最終的に、回答者の識別 ID、アンケート項目、各項目に対する回答が記録された。

3.2 時系列データロガー

講演参加者の行動データを計測するために、ワールド内の時系列データを計測する時系列データロガーを実装した。記録する際のサンプリングレートは 1 Hz とした。そして最終的に、講演参加者の位置 (x, y, z) [m]、講演参加者の頭部の回転 ($roll, pitch, yaw$) [deg]、講演参加者のアバターの回転 ($roll, pitch, yaw$) [deg]、インスタンスへの入退出タイミングを記録した。

4. 講演イベント

4.1 参加者

本研究では、講演イベントを開催するために 1 名の講演者を募った。講演への参加者は、事前の告知情報を基にイベントに参加した 12 名だった。本講演には、VRChat のイベント用グループに参加したユーザまたはそのフレンドのみが参加できた。また、12 名の参加者と 1 名の講演者に加え、講演イベントの進行とデータ計測を管理するために 2 名の実験者が同イベントに参加した。講演者と実験者 1 名を除いた全員が VR モードで参加した。

4.2 手続き

インスタンスに入った講演参加者は、最初にロビーに配置した UI からデータ計測への参加に同意した。時系列デー

タは、同意したタイミングから計測開始した。参加者は、同意後にリッカート尺度によるアンケートに回答した。アンケートには、「回答が講演者に知らされない」旨を表記した。参加者は回答後、講演会場に移動した。講演会は、講演前の交流会 (20 分)、講演 (25 分)、講演後の交流会 (20 分) の順に進行した。

各交流会では、講演会場内で講演者および各講演参加者が交流を行った。講演では、講演者が講演ステージ上に立ち、スライド資料を用いて自身の研究分野とその分野における取り組みに関する講演を行った。この時に講演者の音声に対して、講演会場内の参加者全員が聞き取れる様に VRChat 内の音量ゲインを上げた。

本研究では、実験者の介入によるバイアスを排除するために、各実験者は講演及び交流会の司会進行以外で講演者および講演参加者と極力交流しないよう努めた。

5. 解析

講演会場に入場してから退場するまでのデータを解析した。アンケートスコアと各行動データとの相関分析には Spearman の順位相関分析を行った。

5.1 累計滞在時間

講演参加者のイベント入室時間と退出時間から累計滞在時間を算出し、アンケートスコアと累計滞在時間に対して相関分析を行った。

5.2 講演者に対する参加者の位置と向き

講演者と参加者間のユークリッド距離を計算し、アンケートスコアとの相関を調べた。講演参加者の頭部とアバターの向き ($pitch_a$) から、講演者に対する講演参加者の向きを算出した (図 3)。本研究では、講演参加者と講演者を xz 平面上で結ぶベクトルと頭部およびアバターの正面ベクトルが成す角度 ($pitch_h, pitch_a$) [deg] を講演者に対する向きと定義した。アンケートスコアと講演者に対する向きについても同様に相関分析を行った。

5.3 講演前後の行動データ比較

本イベントを通して常に滞在していた参加者を対象に、講演者と講演参加者間のユークリッド距離と $pitch_h$ および $pitch_a$ を講演前後で分け、Wilcoxon 符号付順位検定と

表 1: アンケート項目

識別子	内容	リッカート尺度
Q1	本イベントに対してどの程度の期待を抱いていますか？	1（全く期待していない）～7（非常に期待している）
Q2	講演者との交流はこれまでにどの程度ありましたか？	1（全くない）～7（非常にある）
Q3	今回の講演テーマにどの程度詳しいですか？	1（全く詳しくない）～7（非常に詳しい）

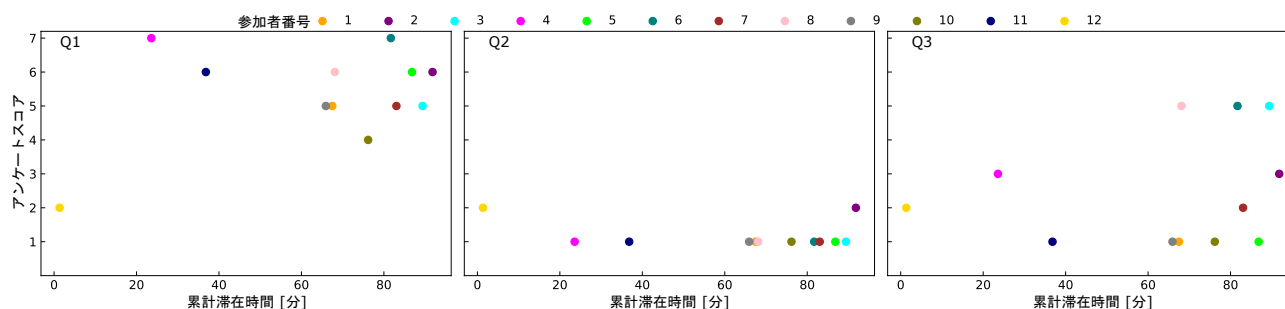


図 2: アンケートスコアと累計滞在時間 (左: Q1、中央: Q2、右: Q3)

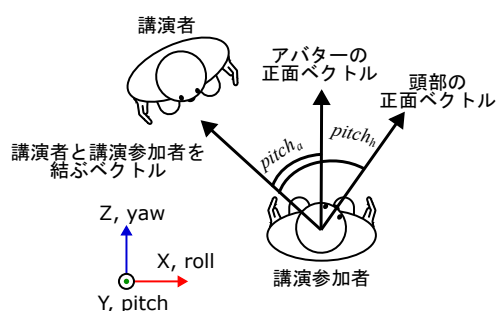


図 3: 講演者に対する講演参加者の向き

Q1: $\rho = -0.04, p = 0.93$ 、Q2: $\rho = 0.14, p = 0.73$ 、Q3: $\rho = -0.03, p = 0.95$)、講演中 ($pitch_h$; Q1: $\rho = 0.01, p = 0.99$ 、Q2: $\rho = 0.06, p = 0.87$ 、Q3: $\rho = 0.52, p = 0.13$ 、 $pitch_a$; Q1: $\rho = 0.03, p = 0.93$ 、Q2: $\rho = 0.17, p = 0.63$ 、Q3: $\rho = 0.14, p = 0.70$)、講演後 ($pitch_h$; Q1: $\rho = -0.33, p = 0.35$ 、Q2: $\rho = 0.29, p = 0.42$ 、Q3: $\rho = 0.39, p = 0.27$ 、 $pitch_a$; Q1: $\rho = 0.12, p = 0.75$ 、Q2: $\rho = 0.52, p = 0.12$ 、Q3: $\rho = -0.02, p = 0.96$) のいずれにおいても見られなかった (図 5)。

6.4 講演前後の行動比較

講演前の交流会と講演後の交流会に滞在していた参加者 8 名の講演者に対する距離の講演後の平均値は、講演前 ($V = 0.00, p = 0.02, r = 0.89$) と講演中 ($V = 36.00, p = 0.02, r = 0.89$) より有意に講演者に近かった (図 6)。また、講演前の距離の平均値は、講演中よりも有意に遠かった ($V = 36.00, p = 0.02, r = 0.89$)。 $pitch_h$ と $pitch_a$ の講演後の距離の平均値は、講演前 ($pitch_h : V = 0.00, p = 0.02, r = 0.89, pitch_a : V = 0.00, p = 0.02, r = 0.89$) と講演中 ($pitch_h : V = 35.00, p = 0.05, r = 0.84, pitch_a : V = 36.00, p = 0.02, r = 0.89$) よりも有意に小さかった。つまり、講演後のほうが講演前や講演中よりも講演者の方を向いていた。また、講演前と講演中で平均値に有意差はなかった ($pitch_h : V = 7.00, p = 0.44, r = 0.54, pitch_h : V = 3.00, p = 0.12, r = 0.74$)。

7. 考察

アンケート結果と累計滞在時間の間にはどの質問項目においても相関が見られなかったため、H1 は支持されなかった。これは、全体的にデータのばらつきが不足していたことが原因だと考えられる。また、Q1 のイベントの期待度は、期待していたがイベントに参加してみたら期待はずれですぐに退出してしまったパターンも考えられるため、相関が

Bonferroni 補正による事後解析を行った。

6. 結果

6.1 アンケートスコアと累計滞在時間の相関

全参加者のアンケートスコアの平均と標準偏差は、Q1: 5.33±1.31、Q2: 1.17±0.38、Q3: 2.50±1.61、であった。また、各アンケートスコアと本イベントの累計滞在時間に関する有意な相関はなかった (Q1: $\rho = 0.12, p = 0.70$ 、Q2: $\rho = 0.00, p = 1.00$ 、Q3: $\rho = 0.29, p = 0.37$) (図 2)。

6.2 アンケートスコアと講演者・参加者間距離の相関

アンケートの各項目のスコアと講演者・参加者間の距離の相関は講演前 (Q1: $\rho = 0.53, p = 0.15$, Q2: $\rho = 0.00, p = 1.00$, Q3: $\rho = 0.25, p = 0.51$)、講演中 (Q1: $\rho = 0.53, p = 0.11$, Q2: $\rho = -0.06, p = 0.87$, Q3: $\rho = 0.07, p = 0.84$)、講演後 (Q1: $\rho = -0.10, p = 0.78$, Q2: $\rho = -0.29, p = 0.42$, Q3: $\rho = -0.51, p = 0.14$) のいずれにおいても見られなかった (図 4)。

6.3 アンケートスコアと参加者の向きの相関

アンケートスコアと参加者の向き ($pitch_h$ および $pitch_a$)
 においても相関は講演前 ($pitch_h; Q1: \rho = -0.08, p = 0.84$ 、
 $Q2: \rho = 0.27, p = 0.48$ 、 $Q3: \rho = 0.15, p = 0.71$ 、 $pitch_a$;

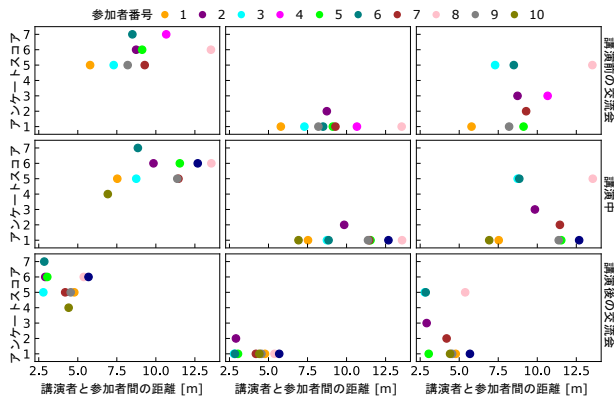


図 4: アンケートスコア・講演者と講演参加者間の距離（上段：講演前の交流会、中段：講演中、下段：講演後の交流会）

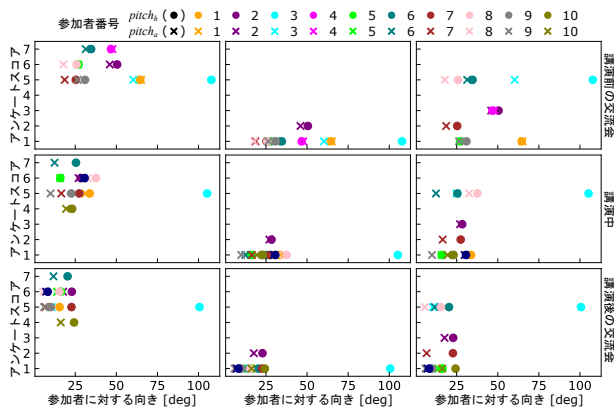


図 5: アンケートスコア・ $pitch_h$ および $pitch_a$ （上段：講演前の交流会、中段：講演中、下段：講演後の交流会）

みられなかった可能性もある。今後は、イベント後の満足度調査も必要かもしれない。

アンケートスコアと講演者・参加者間の距離及び講演者への注目度合いについても相関は見られなかった。そのため H2 は支持されなかった。講演者との距離や講演者への注目は、単純なイベントへの期待やユーザの専門性だけでなく、ユーザ個人の距離感やイベントにきた目的など、様々な要因が影響していると思われる。

講演前後の比較では、講演後に講演前よりも参加者と講演者の距離が近くなり、講演者の方を向くようになった。これは仮説 H3 を支持する。講演による話題の提供が、コミュニケーションを活性化させたと考えられる。一方で、今回のイベントでは講演後の質疑応答時間がなかったため、講演後の交流会では質疑応答のような場面が多く見られた。今後は、質疑応答を講演後に用意し、その要因を排除したうえで、講演によるコミュニケーションの変化を見る必要がある。

参考文献

- [1] Edmund T Hall and Edward T Hall. *The hidden dimension*, Vol. 609. Anchor, 1966.
- [2] Adam Kendon. *Conducting interaction: Patterns of behavior in focused encounters*, Vol. 7. CUP Archive, 1990.

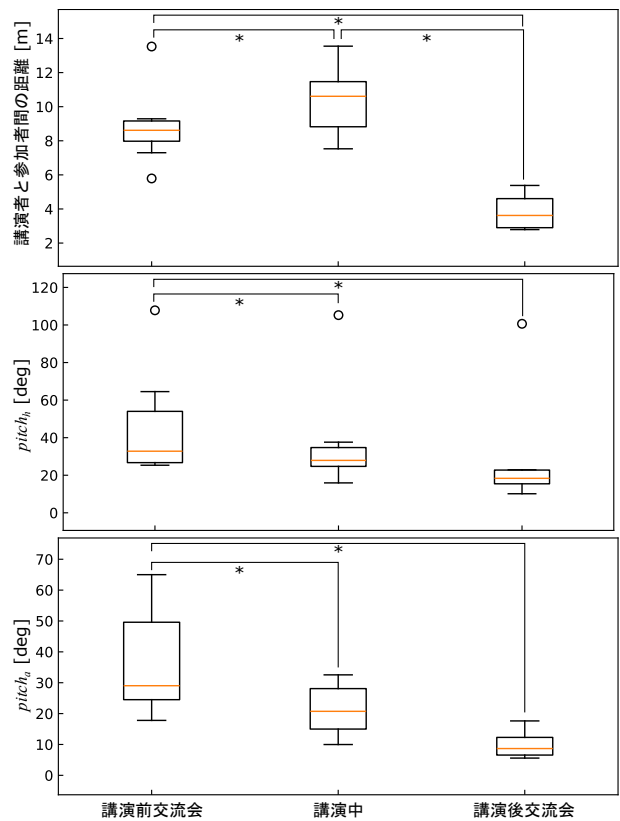


図 6: 講演前、講演中、講演後の行動データの平均（上段：講演者と参加者間の距離、中段： $pitch_h$ 、下段： $pitch_a$ 、* $p < 0.05$ 、** $p < 0.01$ ）。

- [3] Julie Williamson, Jie Li, Vinoba Vinayagamoorthy, David A. Shamma, and Pablo Cesar. Proxemics and social interactions in an instrumented virtual reality workshop. In *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '21, New York, NY, USA, 2021. Association for Computing Machinery.
- [4] 小柳陽光, 鳴海拓志, 大村廉. ソーシャル VR コンテンツにおける普段使いのアバタによる身体所有感と体験の質の向上. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 25, No. 1, pp. 50–59, 2020.
- [5] 石本浩気, 加藤優貴, 北崎充晃. バーチャルリアリティソーシャルネットワークサービス VRChat における身体所有感実験環境の構築と検証. 基礎心理学研究, Vol. 40, No. 2, pp. 121–134, 2022.
- [6] LAMBsun, のりたま, こくたん, hinoride(ヒノリデ). VRChat 用データ分析システム「YAIBA」を用いた VRChat 交流イベント改善のための定量評価. バーチャル学会発表概要集, Vol. 2022, pp. 69–72, 2022.
- [7] 山内啓之, 飯塚浩太郎, 小倉拓郎, 小口高, 鶴岡謙一, 早川裕式. VR とメタバース技術を活用したフィールドワーク教育の効果と課題. 日本地理学会発表要旨集, Vol. 2023s, p. 38, 2023.