



# 「仮想空間における集団との対話距離についての研究」

Research on the distance of interaction with a group in a virtual space

大林聖佳<sup>1)</sup>, 永田裕幸<sup>2)</sup>, 田澤賢太郎<sup>3)</sup>, 餐場風沙<sup>3)</sup>, 高橋輝<sup>3)</sup>, 水谷賢史<sup>4)</sup>

Seika OBAYASHI, Hiroyuki NAGATA, Kentaro TAZAWA, Nagisa AIBA, Hikaru TAKAHASHI,  
and Kenji MIZUTANI

- 1) 東海大学大学院工学研究科医用生体工学専攻 (〒259-1193 神奈川県伊勢原市下糟屋 143, 4CEYM002@tokai.ac.jp)
- 2) 東海大学大学院工学研究科電気電子工学専攻 (〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 1117, 3ceim038@mail.u-tokai.ac.jp)
- 3) 東海大学工学部医用生体工学科 (〒259-1193 神奈川県伊勢原市下糟屋 143, 4CEYM002@tokai.ac.jp)
- 4) 東海大学工学研究科医用生体工学専攻 (〒259-1193 神奈川県伊勢原市下糟屋 143, mk3149@tokai.ac.jp)

**概要:** VR はトレーニングや心的外傷の治療で利用され VR 空間内でコミュニケーションが行われる。ユーザー同士の対話を行うにあたって相手は 1 人とは限らない。今回、相手アバターを増やすことで対話距離が伸びると仮説をたてた。そこで本研究では VR における多人数に対する対話距離の調査を行い、対話人数を変化させそれぞれの場合について比較をすることで対話人数が対話距離に与える影響について検討する。

**キーワード:** 仮想現実(VR)、対話人数、対話距離

## 1. はじめに

近年、Virtual Reality (VR) の普及が進みユーザーが増加している。それにより VR はゲーム[1]やビジネス[2]、メタバース[3]などの幅広い分野で利用されている。メタバースではユーザーはアバターを操作することでゲームやコミュニケーションが行われる。身体の周囲の空間は手が届くと感じる空間 (Reachable Space : RS) 手が届くと感じる空間 (InterPersonal Space : IPS) 相互作用するのに快適な空間 (Personal Space : PS) 侵入されると不快になる空間 (Multisensory Integration Space : MIS) 多感覚統合空間の 4 つの空間に分けることができる。これについて 2023 年の 3 月頃に対人距離に関する画期的な論文[4]が出た。パーソナルスペースの他に触覚と距離感を統合した統合感覚の距離感に関するものである。この論文では人が感じる感覚情報を反映した距離感についてまとめられている。PPS (Peri Personal Space: RS および MIS) と社会的空間 (PS および IPS) を比較した結果、アクション PPS のみが社会的空間に関連していることを示すことが分かった。現在 VR で主に使われているものとしてメタバース[3]や VR チャット[5]がある。これらの空間の中では時にアバター同士がぶつかって重なり合ってもお互いに衝撃も何もなく、気にすることがない。また、グループで VR 空間に入り込み対話をする際、相手が見えなくても会話をしており共通の世界を味わうことに満足している状態になって

いる。したがって現実世界と同じような距離感をもったコミュニケーションはまだ重視されていない。しかし、今後は VR で混雑の中展示物を見て芸術を表現する[6]ようになる可能性もある。こうした場合、アバターからの視界が遮られないように、お互いの距離を気遣ったコミュニケーションが必要になると考えられる。さらに VR 内で面接を行い[7]、商いの交渉をする[8]などの高度なコミュニケーションを行う機会や、VR 診療[9]の機会が増える可能性もある。こうした要望に応えるためには、適切なパーソナルスペースを 1 対 1 のみでなく、1 対多で行うための方法を知る必要がある。

このような要望に応えるべく、パーソナルスペースの研究分野は次の段階として、集団に対峙することによる変化を調査している。例えば、同じ部屋にいる人口密度を変化させ沢山いるアバターに対して通り抜けるなどの問題の際に、どのように人間が気遣いを示して避けて立ち回り通り抜けを行うのかの研究[10]が報告された。

一方、対話についての研究はまだ少ない。そのため本研究ではアバターの人数を増やし変化させることで被検者とアバター間の距離が変化すると予想されるため、距離の伸び方等を調査する。

## 2. 実験環境

実験環境はゲームエンジン Unity を用いて VR 空間に作

成した。白い床と壁に囲まれた、10m×10mの部屋を用意した。部屋の中心には赤いバツ印と黒い直線のラインを作成した。

3. 方法

本実験では Vive Pro とコントローラーを用いて実験を行った。使用したアバターは READY PLAYER ME で作成した。アバターの人数 1~5 人をランダムに被験者の前方 3m に出現させた。アバターが 2 人以上の場合はアバター間距離は 0.6m に設定をし、身長は被検者と同じにした。被験者は赤いバツ印の上にも立ってもらい、黒いラインを目印にしながらアバターに向かい歩いてもらった。出現させたアバターに対して対話に適した距離と感じた所でコントローラーのトリガーを押してもらい距離を測定し、アバターが消えるように設定した。被験者にはバツ印まで戻ってもらいアバターを再度出現させた。各人数 5 回ずつ計 25 回行った。実験開始前には VR に慣れる時間と説明の時間をとった。内容としては、アバターを 1 人出現させて実験の説明を行い、その後被験者にはアバターに近づいたり遠ざかったりしてもらい距離感の確認をもらった。この時 VR 酔いなどの体調不良があった際には実験を中止した。



図 1：実験の様子

(左：アバターが 1 人の時、右：アバターが 5 人の時)

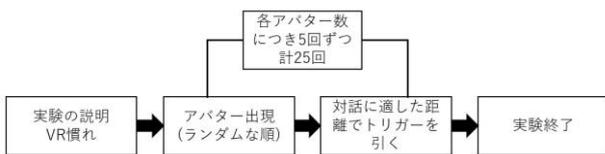


図 2 実験プロトコル

4. 評価方法

本実験における評価方法として各アバター数における被験者のそれぞれの結果に対して平均や分散等を求めそれぞれ評価した。

5. 結果

被験者 10 人から得られたデータを箱ひげ図としてまとめたものが図 3、各被験者のアバター数ごとにプロットしたものに近似曲線と全体のアバター数ごとの平均を実線を引き図 4 が得られた。図 3 と図 4 とともにアバター数が増えると被験者がアバターに対してとる距離が増加傾向

にあることが分かった。また、アバターが 1 人の時と 5 人の時を比較すると距離のばらつきが大きくなっていた。

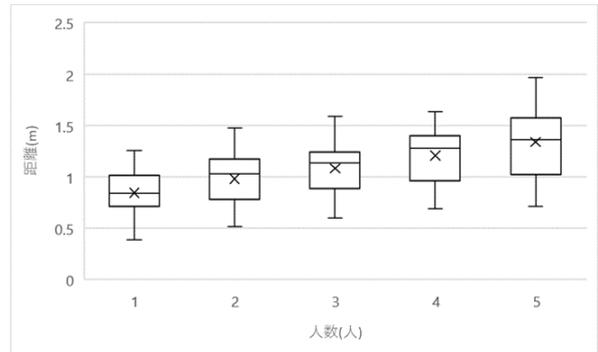


図 3：実験結果の箱ひげ図

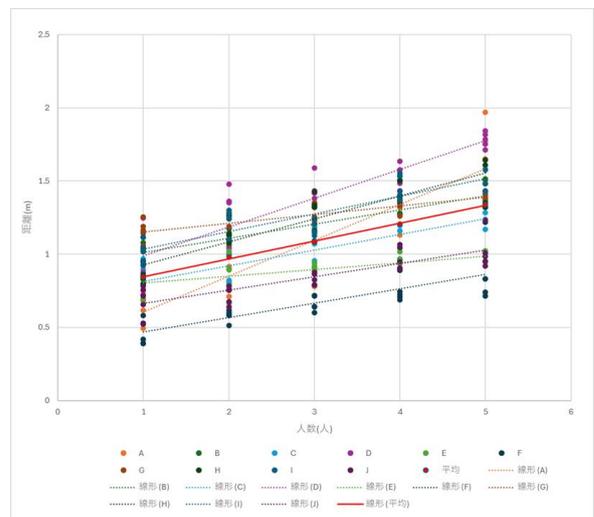


図 4：近似曲線図

6. 考察

本実験でアバターの数を増やすことで被験者の対話距離が増加することが分かった。また、アバターの数が 5 人の時被験者の対話距離のばらつきが大きくなった。距離が近かった被験者は中心にいるアバターをより意識していた可能性がある。一方、距離が遠かった被験者はアバター全員を視界に収め対話を行うことを意識していた可能性がある。その他 VR 空間内で被験者自身がアバターとして移動しているのか、現実の体と考えて移動しているのかの認識の違いにより距離に違いが出たと考えられる。

今回アバターは被検者の方を向き続けるように設定を行った。相互の視線は対人距離を和らげることが知られている。[11][12]しかし、これらの研究は 2 者間で行われており、多人数になった場合は社会的圧力が増加することで距離に変化が生じたと考えられる。アバターの人数が増えることで複数の視線や存在が被験者に対して心理的な圧力がかかりやすくなり、距離を取ろうとしたのではないかと考えられる。

## 7. むすび

本研究では集団における対話距離を調べるためにアバターをランダムに1~5人出現させ被験者に近づいてトリガーを押してもらった動作を繰り返し行うことで対話距離を計測した。アバターの人数が増えるごとに距離が増加する様子が見られた。このことから集団が個人のパーソナルスペースに影響を与える事が分かった。

### 参考文献

- [1] M. Zyda; "From visual simulation to virtual reality to games," *Computer*, Vol. 38, No. 9, pp. 25-32 (2005)
- [2] J. Kiruthika, S. Khaddaj; "Impact and Challenges of Using of Virtual Reality & Artificial Intelligence in Businesses," *DCABES* (2017)
- [3] 才所 敏明, 櫻井 幸一, 辻井 重男;"メタバース利用者の匿名性と特定・追跡性の両立に関する考察 — 安心・安全なメタバースを目指して —," *マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム 2023 論文集*, pp. 1253-1260 (2023)
- [4] L. Geers, Y. Coello; "The relationship between action, social and multisensory spaces," *Sci. Rep.* 13, Article number.202 (2023)
- [5] M. Rzeszewski, L. Evans; "Virtual place during quarantine – a curious case of VRChat ARTYKUŁY," *Regional Development and Policy* Vol,51. pp. 57-75 (2020)
- [6] M. Carrozzino, M. Bergamasco; "Beyond virtual museums: Article No.: 598, Pages 1 - 15 Experiencing immersive virtual reality in real museums," *Journal of Cultural Heritage*, Vol. 11, No. 4, pp. 452-458 (2010)
- [7] M. J. Smith, E. J. Ginger, K. Wright, M. A. Wright, J. L. Taylor, L. B. Humm, D. E. Olsen, M. D. Bell, M. F. Fleming; "Virtual Reality Job Interview Training in Adults with Autism Spectrum Disorder," *J Autism Dev Disord*, Vol. 44, Mo. 10, pp. 2450-63 (2014)
- [8] J. Broekens, M. Harbers, W. P. Brinkman, C. M. Jonker, K. V. Bosch, J. J. Meyer; "Virtual Reality Negotiation Training Increases Negotiation Knowledge and Skill," *IVA 2012*, pp. 218–230 (2012)
- [9] J. L. M. Keller, B. E. Bunnell, S. Jin. Kim, B. O. Rothbaum; "The Use of Virtual Reality Technology in the Treatment of Anxiety and Other Psychiatric Disorders," *Harv. Rev. Psychiatry*, Vol. 25, No.3, pp. 103-113 (2017)
- [10] Ming Han, Xue-Min Wang, Shu-Guang Kuai; "Social rather than physical crowding reduces the required interpersonal distance in virtual environments," *Psych J.*, Vol. 12, No. 1, pp. 34-43 (2023)
- [11] Jeremy N. Bailenson, Jim Blascovich, Andrew C. Beall, Jack M. Loomis; *Equilibrium Theory Revisited: Mutual Gaze and Personal Space in Virtual Environments* Presence: Teleoperators and Virtual Environments (2001) 10 (6): 583–598.
- [12] Beatriz Mello, Robin Welsch, Marissa Christien Verbokkem, Pascal Knierim, and Martin Johannes Dechant *Authors Info & Claims ; Navigating the Virtual Gaze: Social Anxiety's Role in VR Proxemics* (2024)