

Virtual Reality を利用した建設機械シミュレータの距離感向上に関する研究

日大生産工(院) ○森尾 祐太
日大生産工 栗谷川 幸代

1. 緒言

近年、建設業界において労働人口はピーク時の約7割程度に減少しており、さらに高齢化も著しく将来的な労働者不足が懸念されている⁽¹⁾。その中で、建設機械の遠隔操作や操作訓練の手法として、Head Mounted Display(以下、HMD)等の機器の低価格化により幅広い分野に普及が進みつつある Virtual Reality(以下、VR)の活用が期待されている。しかし、VR空間の臨場感については距離感が掴みにくいなどの問題点が挙げられている。

そこで本研究では、VR空間における距離感向上に関する検討を行う。

2. 実験概要

先行研究⁽²⁾では、実験参加者に建設機械を自由に操作させたため、操作までの過程の距離感把握には至らなかった。そこで本研究では、実験参加者が建設機械の操作を行う前の認知・判断状況における距離感把握状況を明らかにする。

2.1 実験環境

研究対象者には HTC 社の HMD である VIVE Pro Eye を着座した状態で被ってもらい、PC 上に Unity を用いて構築した VR 空間における建設機械を SONY 社の DUALSHOCK4 で操作させた(図1参照)。なお、本実験では、距離感把握のための要因検討を行うため、先行研究とは異なり床面の格子模様及び影は削除した。



図1 実験状況

2.2 実験条件

建設機械のアームのみを操作して下降させ

た場合(本実験ではアームの操作は行わない)、の建設機械バケットの爪の降下位置を予測して回答させた。地面上に配置されたポイントをコントローラで移動させて回答させた(図2参照)。建設機械の爪の降下位置は 3.5m, 4.0m, 4.5m, 5.0m, 5.5m であり、爪の地面からの初期高さは 1.0m に統一した。ポイントは建設機械の提示位置一条件に付き提示位置より 0.2m ごとに±1.0m ずつの範囲で十一条件とした。

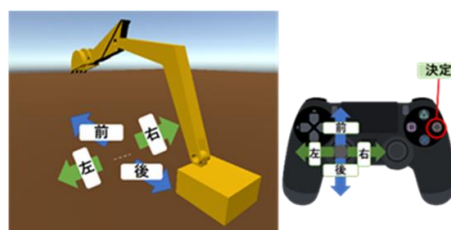


図2 ポインタ操作方法

2.3 実験手順

実験参加者には、実験前日までに視力検査、建設機械の操作練習を実施した。その上で、実験当日は実験実施時の疲労等を考慮して午前と午後の2回に分けて実施した。そのため、順序効果を考慮して、実施条件の順番は被験者間でカウンタバランスを取った。

2.4 計測項目

実験参加者が回答した際のポイントの Unity 内座標を1条件に対して3回記録した。

2.5 実験参加者

インフォームド・コンセントを得た20代大学生12名である。

3. 実験結果

実験参加者全員が視力 0.7 以上であり、両眼視力に大きな差がないことを確認した。距離予測実験の結果を図3に示す。図3は実験参加者毎の平均値である。水色の対角線は実際の提示位置と回答位置が一致している位置を示し、これより左上なら奥側、右下なら手前側に回答していることとなる。図3より、4.5m 付近前後で距離感が遠近に分かれてい

ることがわかる．具体的には，3.5m と 5.5m においては誤差が 0.5m 以上あるが，4.0m～4.5m の範囲では誤差が小さいことから，この誤差を小さくすることで，建設機械における使用範囲の距離感向上が見込めるものと思われる．

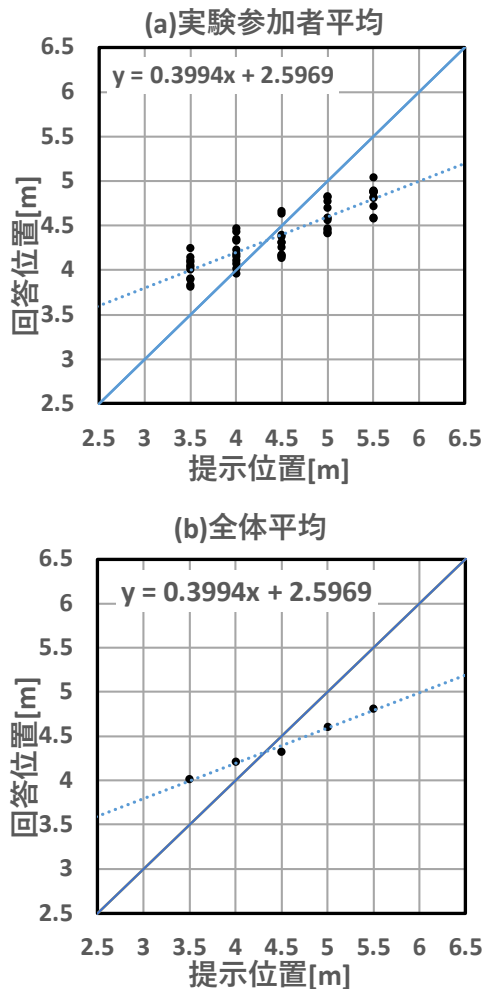


図3 実験結果

4. 考察

前章より，建設機械から 4.0m～4.5m の前後の距離感を向上させる必要があることが明らかとなった．ここで，本実験では距離感把握のための要因検討を行うため，実験環境は VR 空間における距離感把握に作用しうる要因を排除した．そのため，先行研究で実施した床面の格子模様や影がある環境よりも距離感把握が困難になる状況を確認した．距離感把握には，地形，周辺配置物，影などが影響することが推察されるが，実験参加者のコメントから影の影響が大きいと思われるため，次の実験では，図 4 に示すように影の有無及び影の見せ方による距離感認識への影響に関して検討する．

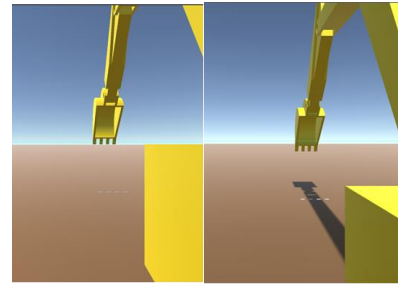


図4 操作者視点（影無しと影有り）

5. 結論

本研究で使用した VR 空間において，距離感把握状況を検討した結果，提示位置が 4.5m 付近では距離感を適切に把握できていることがわかった．一方で，4.5m より手前側の場合は距離感を近く，また 4.5m より奥側の場合は，距離感を遠く認識していることが明らかとなった．

これを踏まえて，今後は VR 空間における距離感把握に作用しうる要因を追加し，より距離感把握を忠実に再現することが課題である．そこで，始めに距離感把握に対し影響力が大きいと考えられる影の要素について検討する．

参考文献

- 1) 国土交通省，最近の建設業をめぐる状況について，令和 4 年 6 月 14 日，001493958.pdf (mlit.go.jp)，令和 4 年 10 月 5 日
- 2) 森尾祐太，栗谷川幸代“Virtual Reality を利用した建設機械シミュレータの距離感向上に関する研究”人間工学 2021 年 57 巻 Supplement 号 p. 1G2-4https://www.jstage.jst.go.jp/article/jje/57/Supplement/57_1G2-4/_article/-char/ja/
- 3) 北本英里子，山田悟史，宗本晋作，及川清沼“建築空間における距離感の知覚に関する研究”第 22 回日本バーチャルリアリティ学会大会，2017 年，2A2-05
- 4) 北本英里子，山田悟史，神長伸幸“没入型 VR 空間における空間知覚の研究”，日本建築学会技術報告書，第 27 巻第 66 号 1104-1109