

現実と VR 空間における高さに対する空間知覚の比較

-VR 建築理論に向けた空間デザインの基礎研究-

建築都市デザイン学科 2280160070-4 村上 雅也
(指導教員 山田悟史)

1. はじめに

現在 VR 技術は、没入感ある体験ができる技術として広く認知されるようになった。その契機は HMD デバイスの発展と VR 空間の制作技術の普及である。価格・技能の両面の制作コストが下がったことにより、多種多様な分野で没入感を利用した実験や体験が行われるようになった。建築分野では、設計段階の建築物を VR デバイスを通じて体験するという例が挙げられる。これは現実空間における体験に近い空間体験を得ることで、印象やサイズ感を検討することを目的としている。また設計業務従事者による活用だけでなく、モデルルームの代わりに採用されるなど、クライアントに対するプレゼン方法としても広まりつつある。

このような社会背景において、本研究では、制約が極めて少ない「現実空間とは全く異なる性質をもつ VR 空間に対応した設計理論の構築」の実現に向けて「VR 空間における高さの知覚は現実空間と異なる」という仮説の検証とその誤差の程度の把握を目的とした基礎研究である。

2. 研究概要

本研究は高さの知覚に着目する。この着想に至った経緯として自身による制作体験がある。VR 空間にカフェを模したスペースを制作した際、利用者の目線の高さに正しく設定したが、床や机からの高さ感覚や浮遊感があるといった意見が挙げられた。ここから「VR 空間における高さの知覚は現実空間と異なる」という仮説が生じた。

そして今回の研究では二つの VR において仮説の証明とその誤差の把握を行うため二つの実験を行っている。二つの VR とは現実の設計を前提とした事前検証ツールとしての VR と、現実と融合する新たな生活空間としての VR である。事前検証ツールとしての VR では誤差の程度を把握しなければ間違った検証に繋がりがかねない。またこの検証は視覚的に行っているものであるため、視覚的な現実空間と仮想空間における誤差を測ることが必要である。また現実と融合する新たな生活空間としての例として VR オフィスが挙げられる。現段階で人々は VR 世界を現実世界の延長として認識している側面があるため、現実世界の空間知覚との差が大きいことは望ましくない。例えば VR オフィスで仕事をする際、現実世界では机の前で机に手を載せる状況が多いと考えられる。この時、手の身体感覚から知覚する高さ、VR 空間で視覚的に知覚する高さが異なると違和感が生じる。そしてこれは手の身体感覚を通じて現実の高さを認知しているため視覚的な誤差とは別物である。

よって、本研究では視覚的な誤差を測定する実験、身体感覚による誤差を測定する実験を行った。また双方にお



図 1 現実の実験空間



図 2 VR 内の実験空間

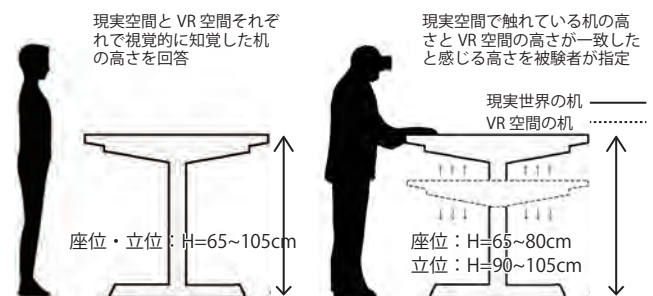


図 3 実験の説明図 (左: 視覚的実験, 右: 身体的実験)

いて、目線の高さによって結果が変化すると考えたため座位、立位と目線の高さを変えて実験を行った。

3. 実験手法とその結果

本研究では、VR 空間と現実空間における空間知覚の対象を机の天板とし、上述したように視覚的な知覚における誤差、身体的な知覚の誤差の実験を行った。

3.1. 視覚的認識との誤差 (図 3)

◆実験内容: 現実世界と VR 空間内において同一の高さの机に対してそれぞれ高さを回答して貰う実験である。

◆実験空間: 現実空間と同一の空間を VR 空間として作成した。それぞれの実験空間と図 1 及び図 2 に示す。

◆机の高さ水準: 座位時、立位時ともに「65cm, 70cm, 75cm,

80cm, 90cm, 95cm, 100cm, 105cm」で行った。

3.2. 身体的認識との誤差 (図3)

◆実験内容：現実空間の机に触れて貰いながら、その高さと同じと感じる高さに机を移動して貰った。

◆実験空間：机以外の物体、壁の凹凸や色のないプレーンな空間^{注1)}

◆高さ水準：座時「65cm, 70cm, 75cm, 80cm」, 立位「90cm, 95cm, 100cm, 105cm」

4. 実験結果

4.1. 視覚的認識との誤差の結果

図4に誤差（現実空間の回答値からVR空間の回答値を減じた値）の分布を示す。また図5の左側に誤差の平均値を示す。これを見るとVR空間の方が机の高さを低く知覚していることが読み取れる。この傾向について母平均=0を帰無仮説とする母平均の検定を行った結果、 $t=14.696$, $df=383$, $p\text{-value}<0.05$ となった。この結果からVR空間では現実空間よりも机の高さを身体的に5%水準において有意に低く知覚していると言え、その度合は95%信頼区間を用いて言及すれば6.08cmから7.96cmである。

目線高さと知覚の関係性を図5の左側からみると、特定の範囲（座位80cm, 立位100cm）において誤差が大きくなる傾向が読み取れる。この傾向について「視線から高さ水準を減じた値」と「視覚的知覚の誤差」を図6に示す。図中の垂直線はX軸の箱ひげ図の第一四分位（39.00cm）と第三四分位（75.00cm）を示しており、この区間の誤差が、両側の範囲よりも高い傾向が読み取れる。この傾向について、中央区間と両側区間を2群としたWelch Two Sample t-testを行った結果、 $t=-2.3315$, $df=356.66$, $p\text{-value}= <0.05$ となった。この結果から視線と机の高さの差が39.00cmから75.00cmの際は、それ以外よりも5%水準において有意に低く知覚している言え、その度合いは95%信頼区間を用いて言及すれば-4.08から0.346である。

4.2. 身体的認識との誤差の結果

図6に誤差（正解値からVR空間の回答値を減じた値）の分布を示す。また図5の右側に誤差の平均値を示す。立位において負の値となる傾向が読み取れる。この結果について母平均=0を帰無仮説とする母平均の検定を行った結果、 $t=11.765$, $df=191$, $p\text{-value}<0.05$ となった。この結果からVR空間では現実空間よりも机の高さを身体的に有意に高く知覚していると言え、その度合は95%信頼区間を用いて言及すれば、-4.44cmから-0.02cmである。

5. まとめ

上記の結果から視覚的認識においても、身体的認識においても現実空間よりもVR空間の方が物体をより低く知覚する傾向があることが分かり、また座位、立位における誤差の値を視覚的認識においても、視覚的認識においても明らかにすることができた。

注釈

注1) 机が上下動する際、周りの机が上下動しないため見ている人にどれほど上下動しているかヒントを与えてしまうため

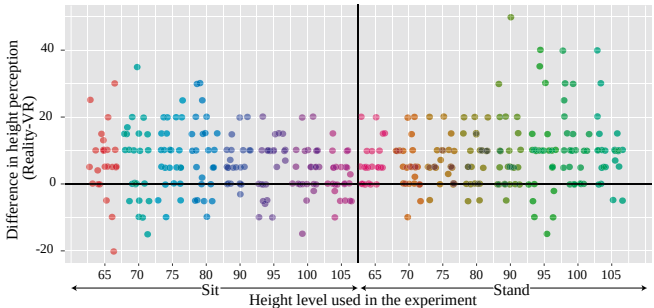


図4 現実空間とVR空間との高さの知覚の誤差

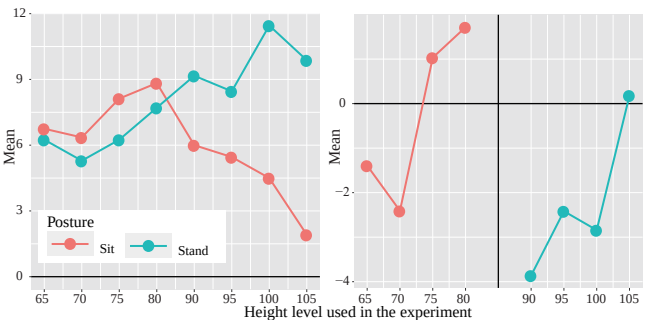


図5 誤差の平均値（左：視覚的知覚、右：身体的知覚）

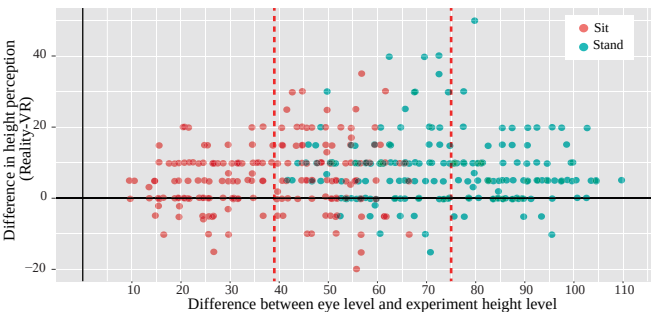


図6「目線と知覚対象の高さの差」と「誤差」の関係

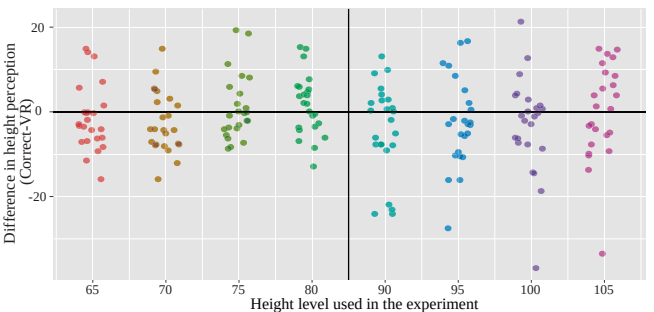


図7 身体的知覚と正解値との誤差 プロット図

参考文献

1) 長澤夏子, 馬淵大宇, 渡辺仁史: 構想の窓際における視界の遮蔽率と高所ストレス-高所ストレスの建築計画学的研究その1-, 日本建築学会技術報告集 第76巻 第662号, pp. 741-746, 2011. 4

2) 村上雅也, 横田美実子, 山田悟史: 現実とVR空間における高さに対する知覚・印象の比較検証に基づくVRデザインーVR建築理論に向けた空間デザインの基礎研究ー, 第42回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集: 報告 pp. 36-39, 2019. 12, 日本建築学会