

HMD を用いた空間知覚に関する研究

－空間の囲われ感を対象とした被験者実験－

空間知覚 VR HMD
 囲われ感 パーソナルスペース オフィス

正会員 ○北本 英里子*
 同 山田 悟史**
 同 及川 清昭***

1. はじめに

都市・建築における空間は、人の認知・行動に影響を与えている。空間と認知・行動の関係を明らかにすることができれば、空間の構成要素の操作によって、意図的に認知・行動も操作することができるであろう。しかし、空間と認知・行動の知見を得るためには、空間の構成要素や調査場所を変えるなど、実験者と被験者の両者に負担がかかる。一方で、近年急速に普及している没入感のあるヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD）に表示される仮想現実空間（以下、VR とする）は容易に空間の構成要素を変化させることが出来、様々な空間を用意しなければいけない状況では、負担が軽減されるであろう。しかし、VR 空間内の都市・建築において、例えば意思伝達等の場合に、人が正しく空間を知覚しているかという検証や知見は少ない。

そこで、HMD を利用した VR 空間の作成基準を定義することを目的にし、空間の構成要素の一部である面（壁や間仕切り）を対象として、現実空間、ディスプレイ上、HMD 上での調査を行った。

2. 調査概要

距離を把握するための手がかりになる要素ができるだけ少ない空間で、被験者の三方向に 900m × 900m の間仕切りを設置し、全ての間仕切りの位置を変化させた（図 1）。

本稿ではオフィス空間を想定し、パーティションなどの間仕切りで空間のレイアウトを行うことを前提に、作業スペース（パーソナルスペース）について検討を行う。

被験者には実験前にオフィス空間の画像を数枚教示した上で、①被験者からの距離（0.8m、1.4m、2.1m、2.6m）に置いた間仕切りを知覚する距離（何 m^{（注1）（注2）} だと思うか）を調査した。また、間仕切りを被験者から離れるように移動させ、②作業スペース（パーソナルスペース）が保たれなくなったと感じた距離、③間仕切りを隔てて反対側が気にならなくなったと感じた距離で間仕切りを止めてもらい、その時の被験者が知覚する距離と実際の距離を調査した。さらに、実験①のそれぞれの回答に対して、被験者側の空間の広さに「圧迫感がある－開放感がある」（以下、「空間の広さ」と、間仕切りを隔た被験者と反対側に居る人が「気になる－気にならない」（以下、「人の気配」）について、実験②は「空間の広さ」、実験③は「人の気配」について、それぞれ 5 段階・形容詞対で空間の評価してもらった。本稿では被験者は建築学科の 2 年生～修士 1 年生の 16 人に、現実の空間、ディスプレイ^{（注3）}上、HMD^{（注4）}上で同じ実験を行った。なお、ディスプレイ上と HMD 上には全て CG^{（注5）}で作成した空間を表示し、3 つの調査は無作為に行なった。本稿では 3 つの実験の結果を報告する。

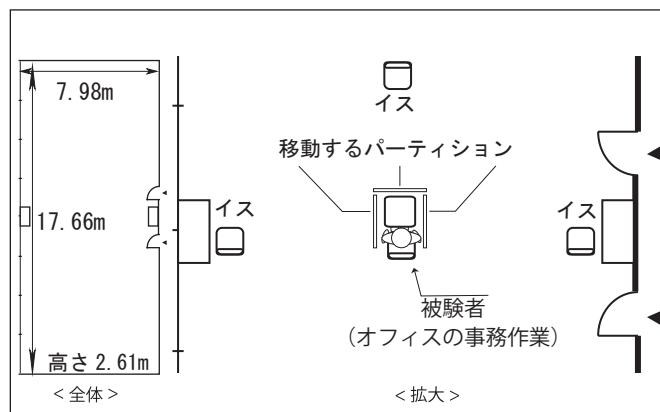


図 1 実験空間の平面



図 2 実験空間の CG パース

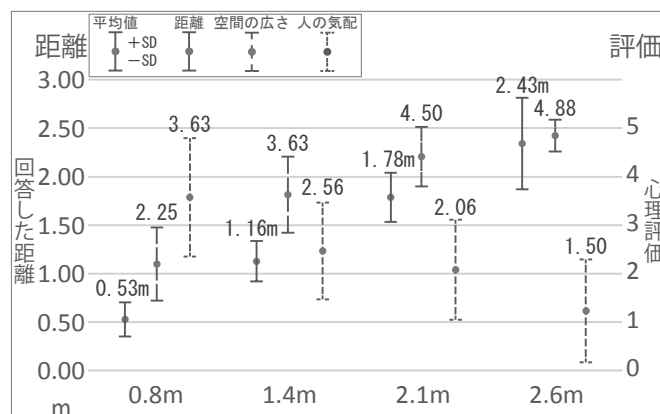


図 3 平均値と標準偏差（現実空間）

表 1 実験②③：距離と評価の平均値と標準偏差（現実空間）

現実空間	開放感/圧迫感			気になる/気にならない		
	距離m	実際m	評価	距離m	実際m	評価
平均	1.13	1.35	3.31	1.82	1.95	2.75
標準偏差	0.55	0.50	1.10	0.52	0.54	1.20

3. 実験結果

3つの手法について、それぞれの結果を以下に述べる。

3.1. 現実空間（図3，表1）

被験者には実験を開始する前に、前を向いた状態から首を振って見回しを行ってもらった。

図1から、距離の把握では全ての距離を実際より短く知覚する傾向にある。また、壁が遠くなるほど、標準偏差が大きくなる傾向にある。「空間の広さ」に関しては、距離が近いと標準偏差が大きくなる傾向にあり、「人の気配」に関しては、標準偏差の差異がみられない傾向にある。表2から、「パーソナルスペースが保たれなくなったと感じる距離」、「壁の向う側が気にならなくなったと感じる距離」の把握と実際の距離の値が近い傾向にあり、標準偏差も小さい傾向にある。

3.2. ディスプレイ上（図4，表2）

被験者には実験を開始する前に、キーボード操作で周囲の見回しを行ってもらった。

図1から、距離の把握では壁が遠くなるほど、実際の距離より遠く把握する傾向がある。また、標準偏差は、距離が2mを越すと大きくなる傾向にある。「空間の広さ」に関しては、2mを越すと標準偏差が小さくなる傾向にあり、「人の気配」に関しては、標準偏差の差異がみられない傾向にある。表2から、「パーソナルスペースが保たれなくなったと感じる距離」、「壁の向う側が気にならなくなったと感じる距離」の把握と実際の距離の値がそれぞれ約2倍の違いがある。

3.3. HMD上（図5，表3）

被験者には実験を開始する前に、首を上下左右に振るり、周囲を見回す動作を行った。

図1から、距離の把握では全ての距離を実際より短く知覚する傾向にある。また、壁が遠くなるほど、標準偏差が大きくなる傾向にある。「空間の広さ」に関しては、距離が遠いと標準偏差が小さい傾向にあり、「人の気配」に関しては、標準偏差の差異がみられない傾向にある。表2から、「パーソナルスペースが保たれなくなったと感じる距離」、「壁の向う側が気にならなくなったと感じる距離」の把握と実際の距離の値がそれぞれ約3倍の違いがある。

4. まとめ

本稿では、現実空間、ディスプレイ上、HMD上での3方向にある間仕切りに対する距離の知覚の知見を得た。今後は空間の構成要素を変化させ、没入感型HMD上での空間の知覚を明らかにし、VR空間の設計手法の指標を提案する。

[注釈]

- 1) 被験者には単位はメートル、小数第二位まで答えてもらった。
- 2) 距離は被験者の目の位置からの距離を測量している。
- 3) CPU Intel Core i7-6700, グラフィックカード NVIDIA GeForce GTX 980, ディスプレイ 27 インチ（解像度 2560 × 1440）
- 4) 注釈3と同じPCと、没入感型のHMD（解像度 2160 × 1200、片目 1080 × 1200）を利用した。
- 5) CGの作成には 3dsMax2017 と UnrealEngine4 を使用した。

* 立命館大学理工学部 研究員

** 立命館大学理工学部建築都市デザイン学科 任期制講師・博士（工学）

*** 立命館大学理工学部建築都市デザイン学科 教授・工博

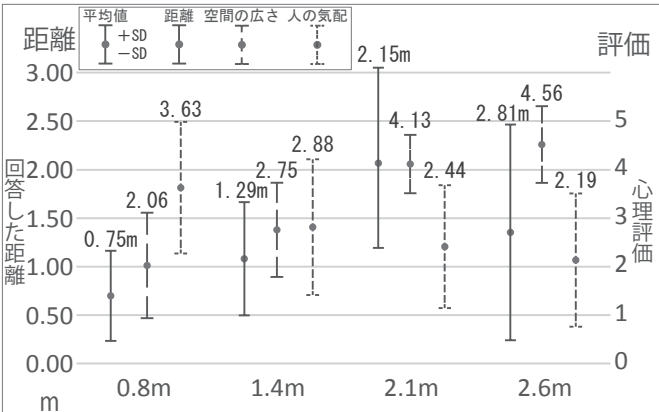


図4 平均値と標準偏差（DP）

表2 実験②③：距離と評価の平均値と標準偏差（DP）

DP	開放感/圧迫感			気になる/気にならない		
	距離m	実際m	評価	距離	実際	評価
平均	1.32	2.32	3.00	2.64	4.63	2.56
標準偏差	0.44	0.83	0.87	0.84	1.38	0.93

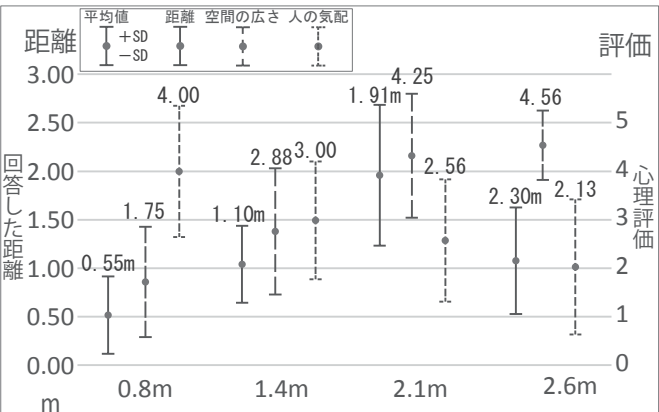


図5 平均値と標準偏差（HMD）

表3 実験②③：距離と評価の平均値と標準偏差（HMD）

HMD	開放感/圧迫感			気になる/気にならない		
	距離m	実際m	評価	距離m	実際m	評価
平均	1.11	3.66	3.00	2.18	7.27	2.56
標準偏差	0.53	0.98	0.87	0.79	3.73	0.93

参考文献

- 1) 安益 圭祐, 永松 雄大, 山口 秀樹 他：縮尺の異なる空間における明るさ感の違いに関する検討, 学術講演梗概集 2014(環境工学 I), 405-406, 2014-09-12
- 2) 邊 敬花, 宗方 淳, 吉澤 望 他：画像実験による圧迫感と開放感の評価指標の検討ー都市空間における圧迫感と開放感に関する研究 その2ー, 日本建築学会環境系論文集 76(660), 107-113, 2011
- 3) 馬淵 大宇, 長澤 夏子, 渡辺 仁史 他：モーションキャプチャシステムとHMDを組み合わせた没入型VRシステムを用いた生理学的高所ストレスの推定精度の検証, 日本建築学会技術報告集 19(43), 1073-1078, 2013
- 4) 馬淵 大宇, 吉岡 陽介, 藤井 皓介, 遠田 敦, 佐野 友紀：没入型仮想環境における距離感の精度に影響を与える要因の検証, 日本建築学会技術報告集 23(53), 223-228, 2017
- 5) 合原 拓也, 長谷川 大喜, 北村 薫子, 松本 裕司, 仲 隆介：オフィスにおける「囲われ感」に関する研究ー心理的要因と働きやすさへの効果に着目してー学術講演梗概集 2015(建築計画), 467-468, 2015

*Researcher, Ritsumeikan Univ.

**Lecturer, Dept. of Architecture and Urban Design, Ritsumeikan Univ., Dr.Eng.

***Prof., Dept. of Architecture and Urban Design, Ritsumeikan Univ., Dr.Eng.