

# 触覚と視覚での大きさ認識の違いに関する研究

宮地英生、島山響

東京都市大学 メディア情報学部 情報システム学科

## 1. 目的

近年 VR コンテンツの発展に伴い、VR 空間上の物体を擬似的に現実で再現することで VR 空間上にいながら現実の物体に触ることが出来る事象が増えてきている。その一例として、床に空気で変形するタイルを 3x3 のグリッド上に敷いて膨らませ、VR の映像と連動してタイルを動かすことで触覚をフィードバックできるデバイスが開発されている[1]。

今回は、そのような触覚提示デバイスを利用・開発するにあたって、そもそも人間は触覚で物の大きさを識別できるのか、という疑問を持ち、触覚と視覚での大きさの認識差について調査することとした。このような知見が集まることによって将来的に VR 空間上でのデザインの表現幅を広げることが期待される。

## 2. 実験方法

本研究では、大きさが異なる物体の刺激が視覚と触覚で提示されたとき、人がその差を認識できるのかを調べる。図 1 のように被験者の前のディスプレイ上に球を表示（視覚情報）し、その背後に差し出された手には実物の球（触覚情報）を与える。このときディスプレイ上の球の大きさと実物の球の大きさが一致する場合、異なる場合、さまざまなケースをランダムに提示して両者の違いを認識できるかを調べた。

## 3. 実験内容

視覚情報は、ディスプレイ上で直径 2、4、6、8、10cm に相当する 5 種類の球を表示する。触覚情報は、実物の球が被験者の視界に入らないように手をモニターの後ろに出してもらい、直径 5.0、7.5、10.0cm の 3 種類の発泡スチロール製の球体を約 3 秒間触ってもらった。このとき被験者とディスプレイの距離は約 25 cm、被験者の手はディスプレイの後ろ約 10 cm の位置になる。そして、視覚情報と触覚情報の差異を、触覚情報の方が「小さく感じる」「少し小さく感じる」「同じに感じる」「少し大きく感じる」「大きく感じる」の 5 段階で被験者に回答してもらった。被験者は 4 名、各 7 回ずつテストし、合計 28 の回答を得た。

図 2 は OpenGL を用いて開発した球の表示例である。グラフィックライブラリは Freeglut 2.0.0-1.mp for MinGW、コンパイラは MinGW.org GCC Build-20200227-1 を用いた。



図 1 実験概要

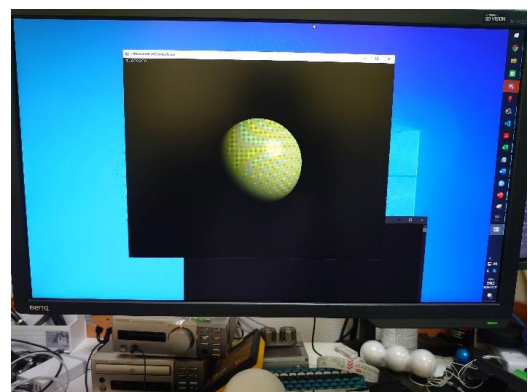


図 2 ディスプレイに表示された球体

## 4. 結果

実験結果を図 3 に示す。横軸は感じ方（被験者の回答）、縦軸は実際の差異（触覚[cm]—視覚[cm]）を示す。被験者の回答は、便宜的に触覚が「小さく感じる」を-2、「少し小さく感じる」を-1、「同じに感じ

る」を0、「少し大きく感じる」を1、「大きく感じる」を2としてプロットしている。これより、視覚と触覚の大小の違い（どちらが大きいか）を、試験条件の範囲において、人間は正しく認識していることが分かる。但し、視覚と触覚のサイズの差が±2cmではサイズを「同じと感じており」、その範囲ではサイズの違いを弁別できないことが分かった。

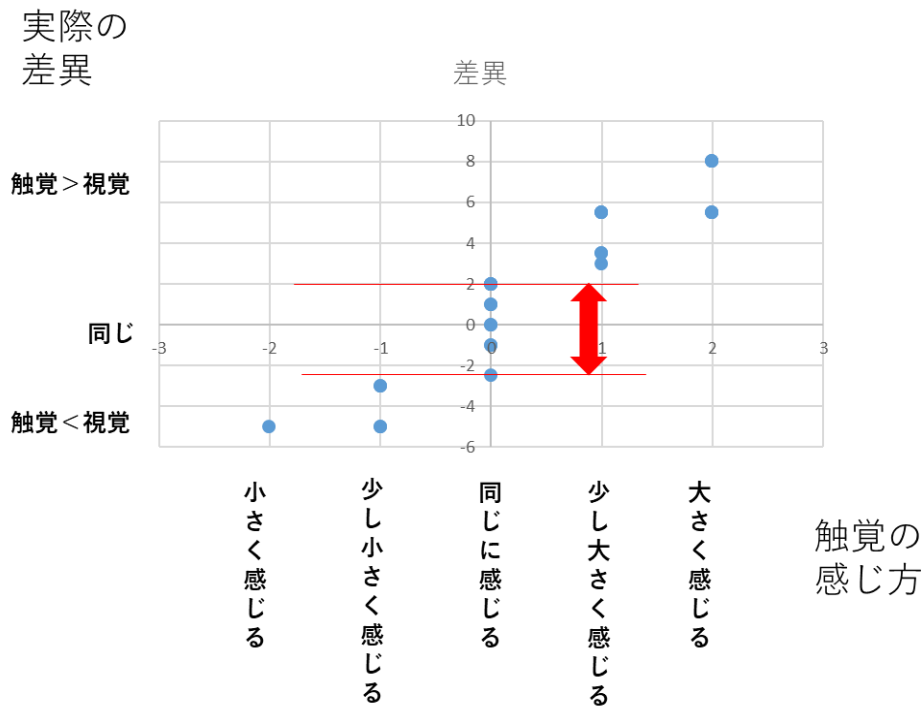


図3 実験結果

## 5. まとめ

視覚情報と触覚情報で大きさの異なる球を提示したとき、人間がそれを認識できるかのテストを実施した。その結果は、人間は試験条件の範囲において大小を正確に把握でき、その弁別の精度は2cm程度であることがわかった。このような知見が重なれば、VR空間上の物体を擬似的に現実で再現した時に人間が違和感を感じないデザインの幅を求めることができる可能性がある。

### 参考文献

[1] Authors: "Shan-Yuan Teng, Chenglung Lin, Chi-huan Chiang, Tzu-Sheng Kuo, Liwei Chan, Da-Yuan Huang, Bing-Yu Chen" Title: "TilePoP: Tile-type Pop-up Prop for Virtual Reality" Publication: "UIST '19: Proceedings of the 32nd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology October 2019 Pages 639-649 <https://doi.org/10.1145/3332165.3347958>"

[2] Webページ: "小森研究室". "GLUTによる「手抜き」OpenGL入門". 2003-11-14. <https://komori.issp.u-tokyo.ac.jp/iimori/opengl/libglut.html/>. (2020年9月4日閲覧)