

## F1-1

## VRを用いた健常者視点と車いす利用者視点におけるサイン判読中の首振り回数に関する研究 A Study on the Number of Head Swivels During Sign Reading from the Viewpoint of an Able-Bodied Person and a Wheelchair User Using VR

○木戸慎也<sup>1</sup>, 江守 央<sup>2</sup>, 佐田達典<sup>2</sup>\*Shiya Kido<sup>1</sup>, Hisashi Emori<sup>2</sup>, Tatsunori Sada<sup>2</sup>

Abstract: Signs installed at stations are required to be designed with wheelchair users in mind. It has been pointed out that wheelchair users have difficulty seeing signage due to pedestrians in front of them. In this study, an experiment was conducted to measure the tilt angle of the subject's head while moving in a virtual space using VR. The experiments were conducted under different conditions of space congestion and viewpoint height, and the number of head tilts was calculated for each. The results showed that the effect of congestion was small for the healthy subject's viewpoint, while the effect of congestion was large for the wheelchair user's viewpoint.

### 1. はじめに

鉄道駅に設置されるサインは、高齢者や車いす利用者などの移動制約者にも配慮した整備が求められている。「公共交通機関の旅客施設に関する移動円滑化整備ガイドライン」<sup>[1]</sup>では、車いす利用者は前方の歩行者によって遮られ、サインが見えづらくなることを指摘している。

このような中、サインに関する研究は、実空間の実験からデータを集めるのが主な研究手法であったが、近年ではシミュレーションや Virtual Reality (以下、VR) を用いて実験を行う事例が増えてきた。西川ら<sup>[2]</sup>は、サインの探索時間や発見距離について、年齢層による影響を VR 実験により検討している。VR を用いた研究手法は、実験空間を自由に設定することができることや、複雑な実験条件でも同一条件で繰り返し実験を行うことができる利点がある。加えて、VR では被験者の身体の動きを取得しやすいという特徴がある。VR を体験するための装置である Head Mounted Display (以下、HMD) はジャイロセンサーが搭載されており、3軸の傾き角度を取得することができる。そのため、実験中の被験者の頭部の動きから首振り行動について分析することが可能である。本研究は、VR を用いて空間混雑度がサインから情報を読み取るまでの首振り回数に及ぼす影響について、健常者視点と車いす利用者視点で分析することを目的とする。

### 2. 研究手順

#### (1) 仮想空間の作成

被験者がサインを読み取るまでの首振り回数を分析するため、ゲーム制作ツール Unity を用いて仮想空間を作成した (Figure 1)。通路幅 6m、奥行きが 40m、高さが 3m を想定した T 字路分岐に繋がる直線通路で

ある。T 字路分岐点には吊り下げ型サインが設置されており、サインに向かって進むことで、サイン情報から目的地の方向を読み取ることができる。



Figure 1. Interior of the virtual space

#### (2) 視点高さ

健常者と車いす利用者の視点における首振り回数を分析するにあたり、VR での視点高さを設定した。ガイドラインに記載されている視点高さの目安 (Figure 2.) より、健常者視点高さを 1,560mm、車いす利用者視点高さを 1,175mm と設定した。

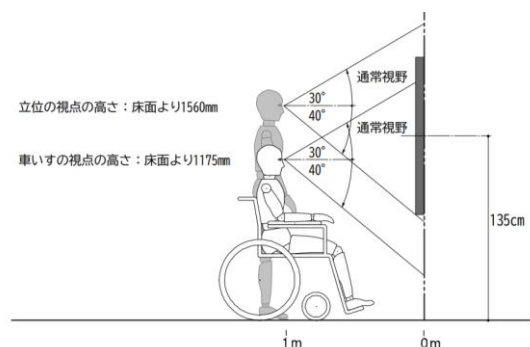


Figure 2. Guideline for viewpoint height <sup>[1]</sup>

#### (3) 空間混雑度

空間の歩行者の混雑度の再現するにあたり、歩行者交通の混雑を定量的に示す空間モジュールとサービス水準<sup>[3]</sup>を用いた。サービス水準とそのときの歩行者交

1 : 日大理工・院 (前)・交通 2 : 日大理工・教員・交通

通の挙動を **Table 1.**に示す. 本研究ではサービス水準 A からサービス水準 C を対象とし, それに他の歩行者がない混雑度なしの条件を加えた全 4 種類の混雑度条件の実験空間を作成した.

**Table 1.** Walkway Level of Service <sup>[3]</sup>

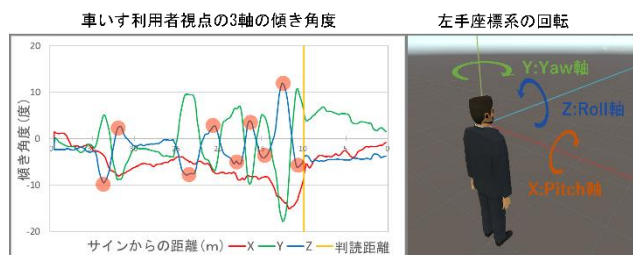
サービス水準	空間モジュール (m/人)	説明
A	3.5以上	歩行者は遅い人を追い抜いたり, 好きな歩行速度を自由に選択可能
B	2.5~3.5	正常な歩行速度で歩くことが可能 大部分が同じ方向の流動であれば追い越し可能
C	1.5~2.5	自由歩行や追い越しが制限 適度な流動があり, ピークのきびしい交通ターミナル等で発生
D	1.0~1.5	遅い人を追い抜いたり, 衝突を避けることが困難 流動が停止する可能性が生じる
E	0.5~1.0	全歩行者が足取りを変えて歩行する混雑レベル 流動が頻繁に停止
F	0.5以下	全歩行者はすり足のみで前進可能 交通マヒ状態

### 3. 実験方法と首振り回数の算出方法

被験者は HMD を装着した状態で, 仮想空間内でサインに向かって進んでいく. サイン情報から目的地の方向を読み取ったら手元のコントローラを押す. この一連の作業を空間混雑度が異なる仮想空間で行う. 健常者視点は直立した状態で, 車いす利用者視点は車いすに座った状態で行う. **Figure 3.**は車いす利用者視点で実験を行っている様子と, そのときの仮想空間の様子を示している. 実験中は HMD の 3 軸傾き角度が 0.1 秒毎に記録される. **Figure 4.**は被験者の X (Pitch) 軸, Y (Yaw) 軸, Z (Roll) 軸の傾き角度をグラフで示した例である. 本研究では 3 軸のうち, 歩行者を避けてサインを見ようとする動きである Z 軸に着目し, 首振り回数を算出する.



**Figure 3.** Average readable distance of various signage

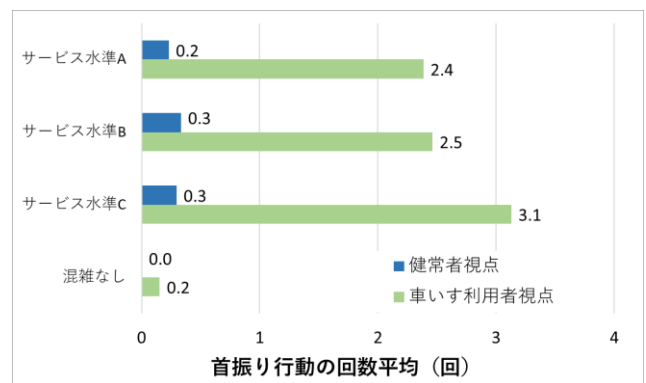


**Figure 4.** Graph of tilt angle of three axes

### 4. 実験結果

被験者 14 名の首振り回数の平均値を **Figure 5.**に示す. 健常者視点の混雑なしの場合ほどの被験者も首振りが見られなかった. また, どのサービス水準においても, 首振りの平均回数が非常に少ないことから, 健常者視点では空間混雑度の影響を受けづらいことがわかる.

車いす利用者視点の混雑なしの場合も首振りがほぼ見られなかった. 一方で, サービス水準 A, B, C の条件では首振り回数が健常者視点と比べて多いことがわかる. 加えて, サービス水準 C における首振りの平均回数は他のサービス水準よりも多い結果となった. このことから, 車いす利用者視点では, 首振りを何度もすることでサイン情報を読み取っていることが考えられ, 中でもサービス水準 C の混雑度は影響が大きいことが示された.



**Figure 5.** Average readable distance of various signage

### 5. おわりに

本研究は, VR を用いてサインを読み取るまでの首振り回数を健常者視点と車いす利用者視点で算出した. その結果, 健常者視点では混雑度による影響は小さく, 車いす利用者視点では混雑度による影響があることを明らかとした. 今後は首振りの最大角度や, 歩行者の配置パターンを含めた分析を行う.

### 6. 参考文献

- [1] 交通エコロジー・モビリティ財団: 公共交通機関の旅客施設に関する移動円滑化整備ガイドライン 旅客施設編, pp.45-74, 2007.
- [2] 西川 麻里奈, 馬 也, 許 載永, 平手 小太郎, 池田 佳樹, 石間 計夫, VR を用いた駅空間におけるサインの発見しやすさに関する研究, 日本建築学会環境系論文集, Vol.85, No.774, pp.569-577, 2020.
- [3] ジョン・J・フルーイン著, 長島訳, 歩行者の空間 - 理論とデザイン -, 鹿島出版会, 1974.