

# HMD を用いた VR 環境での 案内サイン判読性評価の検討

木戸 慎也<sup>1</sup>・江守 央<sup>2</sup>・佐田 達典<sup>2</sup>

<sup>1</sup>学生会員 日本大学大学院 理工学研究科交通システム工専攻

(〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1)

E-mail: cssi20003@g.nihon-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 日本大学准教授 理工学部交通システム工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1)

E-mail: emori.hisashi@nihon-u.ac.jp

正会員 日本大学教授 理工学部交通システム工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1)

E-mail: sada.tatsunori@nihon-u.ac.jp

案内サイン（以下、サイン）は人の移動を円滑にするため、鉄道駅に設置されている。サインに関する研究は、実空間を人間が歩行して評価するものが主な手法である。しかし、サインには吊り下げ型や路面型など多種多様に存在し、それらの特性を検討するには、様々な条件での実験が必要となるが、実空間での検証には限界がある。そこで鉄道駅を想定した仮想空間を構築し、HMD（ヘッドマウントディスプレイ）を用いた VR 環境でのサイン判読性の評価方法の可能性を検討するための実験を実施した。結果として、VR 環境でサインの判読距離を計測し、文字の大きさの違いによるサインの判読性を評価することが可能であることを示した。

**Key Words:** *sinage, VR, HMD, readability*

## 1. はじめに

案内サインは人の移動を円滑にするため、鉄道駅に数多く設置されている。このサインに関する指針として「公共交通機関の旅客施設に関する移動等円滑化整備ガイドライン」<sup>1)</sup>が制定されており、サインのデザインや情報内容についての整備内容が明記されている。しかし、大規模な駅には多様なサインが混在し、結果としてわかりにくい空間となっている現状もある。

サインに関する既往研究として、岩田ら<sup>2)</sup>は駅構内におけるサインの探索実験を実施し、サインの見つけやすさについて研究を行った。その結果、吊り下げ型サインと壁型サインがともに7割前後の検出率と優れ、路面型サインが1割未満と低い検出率であることを報告している。また大森ら<sup>3)</sup>は、路面誘導サインの設置した実環境で歩行実験を行い、高齢者の視覚探索特性の観点で路面誘導サインの効果を検証した。結果として、高齢者の路面誘導サインの発見距離は短く注視時間も短い、誘導に必要な情報を読み取れていることを示した。サインに関する研究は上記のように、実空間を人間が歩行するこ

とで評価を行うのが一般的な手法である。しかし、多くの一般客が利用する鉄道駅での歩行評価は、多くの労力が想定され、歩行者の混雑度といった動的な要素を含めた実験が困難である。そこで、仮想空間を用いてサイン評価を行った研究として、太田ら<sup>4)</sup>は、3次元点群データで表現される仮想空間において、サインの視認性評価が可能であるか検討を行った。結果として、仮想空間におけるサインの視認性評価は可能であることを報告し、健常者視点に対して吊り下げ型サインは視認性に優れたサインであり、歩行者が過密した空間においても視認性が低下しないことを明らかにした。しかし、この手法はサインがどれくらい遮蔽されているかを定量的に示しているものの、歩行者の主観的要素が含まれていない。

一方、近年ヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD）が安価で使用できるようになり、バーチャルリアリティ（以下、VR）の活用が広がっている。VRを活用した研究として石突<sup>5)</sup>は火災時を想定した避難安全性の検証をVRを用いて検証し、避難時における旅客の行動特性を抽出し、駅の避難安全性を向上させる取り組みを行っている。このようにVRは現実では困難な条件で

実験が可能で今後の活用が期待されている。

そこで、本研究では、HMD を用いた VR 環境を構築し、被験者の主観要素を含めたサイン判読性の評価方法の可能性を検討するため VR 実験を実施した。

## 2. 研究方法

### (1) サインの判読性

判読性とは、情報を正しく理解できるかの指標を意味する。本研究では、サインの内容をどれくらい離れた距離で理解できるかを判読性とする。

サインには、文字や記号、ピクトグラムが含まれているが、本実験は文字を対象としている。文字の大きさが異なる吊り下げサインを仮想空間に設置し、そのサインに向かって歩いていくとき内容を理解した地点とサインの間の距離（以下、判読距離）を計測する。図-1に判読距離計測のイメージを示す。吊り下げ型サインとサイン内容を理解した被験者との間の距離が判読距離である。本研究では、被験者がサイン内容を理解した地点の足元に青色のキューブ（図-2）を目印として置き計測する。

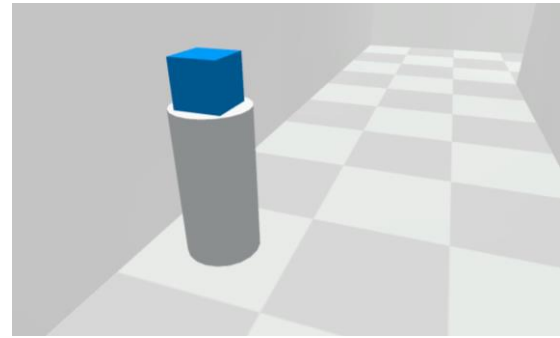


図-2 計測に使用する青色のキューブ

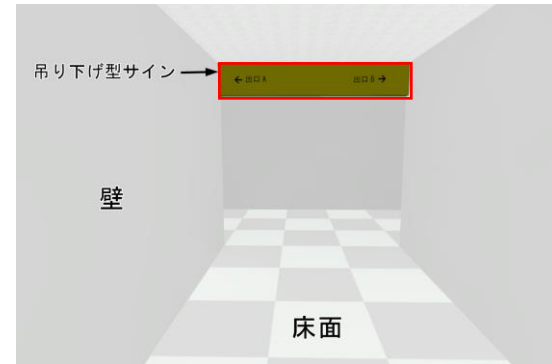


図-3 仮想空間の T 字路箇所の様子

### (2) 仮想空間の作成

ゲームエンジンソフト Unity を用いて仮想空間を作成する。Unity は仮想空間を作成し、VR を体験するためのツールとして最も一般的である。これを用いて、PC で仮想空間のデータを処理し、接続した HMD に投影することで VR 体験をすることができる。

図-3、図-4 に作成した空間の内観の様子と平面図を示す。実験開始場所から奥へ進むと T 字路に差し掛かる。この T 字路箇所にはそれぞれサインが設置されており、サインを見ることで目的地が左右どちらなのか理解し、正しい目的地に向かう道を歩行できる。

図-5 に実験で使用したサインを示す。横幅が 3,000mm、縦幅 500mm の吊り下げ型サインである。天井までの高さが 3m のため、掲出高さは 2.5m である。サインのデザインは、背景色が黄色で文字色が黒色ではっきりとした明瞭差がつけられている。これは見分けしやすい色の組み合わせとして、ガイドラインで推奨されており、現在の日本の鉄道駅のサインにも多く使用されている。

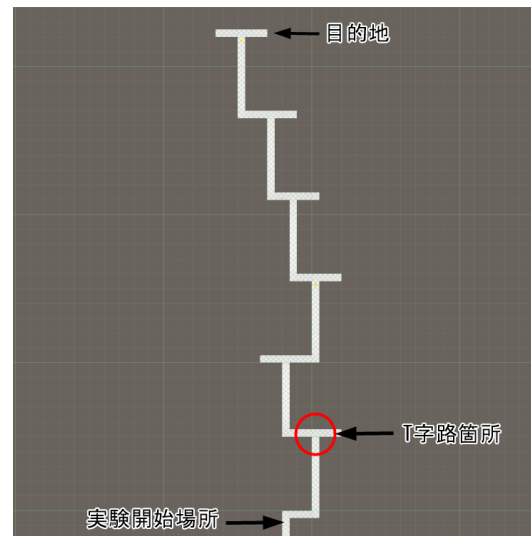


図-4 実験に使用した吊り下げ型サイン

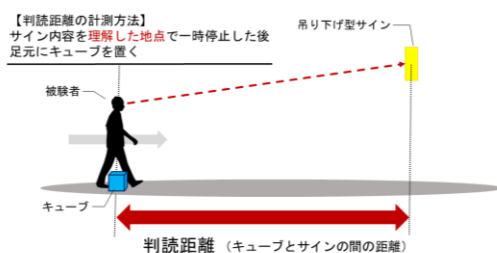


図-1 判読距離計測のイメージ



図-5 実験に使用した吊り下げ型サイン

### 3. 実験手順

実験は2019年10月15日に実施し、被験者は大学3年の男子学生14名で行った。使用する機材はOculus社のOculus Rift SのHMDとコントローラである(図-6)。被験者は直立した状態でHMDを頭部に着用して、HMDに投影された仮想空間を見ることでVRを体験する(図-7)。コントローラのスティックを倒すことで、被験者は前進し、被験者の体の向きを変更することで視点が回転する。HMDとコントローラの操作方法の練習を行った後、実験を開始した。なお1人あたりの実験時間は20分程度であった。

被験者にサインを頼りに目的地へ向かうように指示をする。まず被験者は、通路に置いてあるキューブを手にする。キューブを手にしたまま通路を進み、サインを発見する。サインの内容から目的地が左右どちらであるかを理解した地点で一時停止し、所持しているキューブを床に置く。これは後の判読距離計測の目印となる。この作業をすべてのサイン行い、目的地に到着すると実験終了となる。実験終了後にそれぞれのサインと目印と置いたキューブの間の距離を計測する。



図-6 判読距離の測定値



図-7 実験の様子

### 4. 実験結果と考察

#### (1) 判読距離計測結果

実験中の機材トラブルにより1名の計測ができなかったため、13名のデータを集計した。図-8は文字高120mmと80mmの吊り下げサインの判読距離の計測結果の分布であり、文字高の大きさの違いによって、被験者がサインの内容をどれくらい離れた距離で理解できたか意味する判読距離を読みとることができる。表-1はそれぞれの平均値、中央値、最小値、最大値を示している。平均値をサインの判読距離とすると、文字高120mmの吊り下げ型サインは12.5m、文字高80mmの吊り下げ型サインは9.6mまで近づくと、サインに表示された内容を理解できると考えられる。したがって、この判読距離をサインの特性として捉えることができ、設置間隔の目安などサイン計画の一つの材料として活用が期待できる。

図-8から判読距離は被験者によってばらつきがあるが、被験者の文字高120mmのサインの判読距離の分布と80mmの判読距離の分布には正の相関があることが示された。つまり、文字高120mmのサインで判読距離が長い被験者は文字高80mmのサインでも判読距離が長い傾向があることがいえる。したがってVR環境においてもサインの文字高の違いによって判読距離が変化することが確認できた。

文字高120mmの判読距離の計測値の最小値と最大値は、それぞれ5.0mと19.9mであった。また計測値の分布から平均値である12.5mの前後に集中していることがわかる。これらの分布は、被験者の視力や理解力の差によって、ばらつきが生じていると考えられる。本研究では、被験者の視力の計測を行っていない。そのため視力と判読距離の関係を検討することができないことは課題である。しかし視力に関してはただの視力ではなく、HMDを用いたVR環境での視力を計測し、考察する必要がある。今後は実験を実施する前には操作練習の他に、VR環境での視力計測を行い視力を含めた分析を行う。

本実験の仮想空間には、対象とするサインだけが設置されていた。現実の鉄道駅ではサイン以外にも商業広告や歩行者が存在している。そのため、今回の判読距離はそういったノイズのない環境での計測結果となる。また被験者にはサインを見て目的地に向かうように指示したため、サインに集中した状態で実験を行っていることに留意する必要がある。

#### (2) 現実空間と仮想空間の視距離の差異

表-2はガイドラインに明記されている各々の視距離から、案内サインの文字を判読するために通常有効な文字の大きさの選択目安である。つまり実空間では文字高120mmと80mmのサインは、それぞれ30mと20mの距

離から判読できることを示している。しかし VR 環境実験結果は、平均判読距離は文字高 120mm で 12.5m、80mm で 9.6m であり、現実と比べて 4 割から 5 割程度短くなっている。この現実との差異の要因は、HMD の解像度が考えられる。本実験で使用した HMD は解像度は片目 1,280×1,440 であり、現在販売されている中でも高解像度であるが、現実と比べると劣っている。そのため、遠くのものも明瞭に映らず、判読距離が短くなったと考えられる。この差異によって VR 環境での計測結果が現実に応用できない問題があるが、HMD の解像度は現在も向上しており、この差異は小さくなると考えられる。

### (3) 被験者の距離感覚について

本研究の今後の展望として、本実験で得られた判読距離もとに、サインの設置間隔を検討することが考えられる。文字高 120mm のサインであれば、12.5m 間隔で連続的に設置すると十分な判読性を担保した歩行空間になるといえる。

しかし、HMD を着用した被験者は投影された映像を見ることで没入感のある体験をする。そのため、距離感覚は視覚情報のみを頼りたものであり、HMD を用いて見る床や壁、天井までの距離の感覚から、相対的にどの程度歩行しているかを感じている。つまり現実のように、歩行した際に、被験者の足にかかる反力や歩数から、歩いた距離を推測することはできず、正しい距離感覚を体験しているかには疑問が残る。

人の移動を円滑にする目的のサインは通常歩行中に見るものであり、立ち止まって見るものではない。そのため、VR 環境で実験を行う際に、歩行中に距離感覚を得る手段が視覚情報のみとなっているために、設定した距離を正しく認識できない可能性がある。例えば 10m 歩行するという行動について、現実と VR 環境で体験に差異があれば、実験で得られた判読距離も適切に扱うことができない。今後 VR 環境を用いてサインの設置間隔を検討する際には被験者の距離感覚に留意する必要がある。

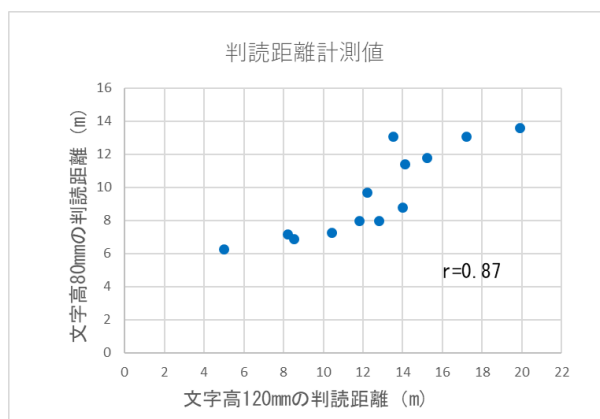


図-8 判読距離の分布

表-1 判読距離の計測値

	文字高120mmの判読距離 (m)	文字高80mmの判読距離 (m)
平均値	12.5	9.6
中央値	12.8	8.8
最小値	5.0	6.3
最大値	19.9	13.6

表-2 サインの文字の大きさの選択の目安<sup>2)</sup>

視距離	和文文字高	英文文字高
30m の場合	120mm 以上	90mm 以上
20m の場合	80mm 以上	60mm 以上
10m の場合	40mm 以上	30mm 以上
4~5m の場合	20mm 以上	15mm 以上
1~2m の場合	9mm 以上	7mm 以上

## 5. おわりに

本研究では HMD を用いた VR 環境でのサイン判読性の評価方法の可能性を検討を行うため VR 環境での判読距離を計測した。サインの文字高の違いによって、被験者の判読距離に変化があることや、ガイドラインによる視距離との比較を行うことで現実との比較が可能であることを確認した。結果として、HMD を用いた VR 環境でのサイン判読性評価は可能であることを報告する。

しかし、本研究には課題は多く残されている。本実験に使用した仮想空間には、被験者以外の歩行者は存在していない。そのため、今後は仮想空間に歩行者を設置し、混雑度を考慮したサインの判読性について検証する。混雑度によるサインの判読性を検証することで、より現実に応用させることが期待できる。

HMD を用いた VR 環境でサインを研究事例は少ないため、先駆的な研究となる。VR 環境での実験は多く利点が考えられるものの、多くの課題が残されている。結果を現実に応用することや VR 環境での距離感覚についても問題がある。しかし、VR を用いることで、現実では困難な実験が可能であるため様々な検証や分析が可能となる。本研究の長期的なプロセスとしては、歩行空間に合わせたサインの設置基準の指針を検討することである。そのためには、まずサインの特性を知ることが重要で、したがって HMD を用いた VR 環境での実験が有用であると考えられる。今後は対象とするサインの種類を広げて研究を行っていく。

### 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) 岩田彩加, 諫川輝之, 大澤昭彦, 大野隆造：駅構内における誘導サインの見つけやすさに関する研究, 日本建築学会大会(北海道)学術梗概集, pp. 775-

- 776, 2013.
- 3) 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol. 72, No.5  
(土木計画学研究・論文集第 33 卷), L\_1105-1113,  
2016
- 4) 太田 耕介, 江守 央, 佐田 達典: MMS を用いた 3 次元  
点群データにおけるサイン評価への適応可能性の検  
討, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol.74,  
No.2, L\_29-L\_37,2018
- 5) 石突光隆, VR 技術を用いて鉄道駅空間の避難安全  
性を向上させる, RRR, Vol.77, No.1, pp.24-27,  
2020

## A STUDY ON READABILITY OF SIGNAGE IN VR ENVIRONMENT USING HMD

Shinya KIDO, Hisahi EMORI and Tatsunori SADA

Signage is installed at railway stations to facilitate the movement of people. The main method of research on signage is to evaluate a real space as a human walker. However, there are various types of signage, such as the suspended type and the road surface type, and experiments under various conditions are necessary to investigate their characteristics, but there is a limit to their verification in a real space. The purpose of this paper is to investigate the feasibility of evaluating the legibility of Signage Readability in VR environment using HMD in a virtual space of a railway station. As a result, we showed that it is possible to measure the readability of signs in a VR environment and to evaluate the readability of signage with different sizes of characters.