



# スタンドアロン型 HMD を用いた歩行者の 車道横断行動の計測および解析

Measurement and Analysis of Pedestrian Roadway Crossing Behavior Using a Stand-alone HMD

鈴木篤<sup>1)</sup>, 水戸部一孝<sup>1)</sup>, 藤原克哉<sup>1)</sup>

Atsushi SUZUKI, Kazutaka MITOBE, and Katsuya FUJIWARA

1) 秋田大学大学院理工学研究科 (〒010-0851 秋田県秋田市手形学園町 1-1, m8022506@s.akita-u.ac.jp)

**概要:** 交通死亡事故は歩行中の事故が最も多く、その 7 割は車道の横断中に発生している。歩行者交通事故の低減には、歩行者の危険回避能力の向上や事故に遭いにくい車道横断行動の修得が効果的と考える。本研究では、スタンドアロン型 HMD を用いて仮想空間を実歩行して横断中の危険を疑似体験可能な「装着型歩行環境シミュレータ」を開発すると共に、若年者を対象に横断行動を計測・可視化したので報告する。

**キーワード:** 車道横断, 行動・認知, 歩行者交通事故

## 1. はじめに

近年、交通事故死者数は減少傾向にあるが、2020 年の交通事故状態別死者数では歩行中が全体の 35.3% と最も高い割合を占める。さらに、歩行中死者のうち、69.3% が車道横断中に亡くなっている[1]。歩車間交通事故の防止には、ドライバー側からの事故防止のアプローチに加え、歩行者側の安全な車道横断行動の修得が有効と考える。

本研究では、スタンドアロン型 HMD を用いて仮想空間を実歩行可能な「装着型歩行環境シミュレータ」を開発し、車道横断中の危険を疑似体験可能にすると共に、仮想交通環境における歩行者行動を計測することで、事故に遭いやすい歩行者行動を抽出することを目的とする。

## 2. 装着型歩行環境シミュレータ

### 2.1 システム構成

装着型歩行環境シミュレータは HMD (Meta Quest2), コントローラ (Meta Quest2) で構成される。HMD は視野角 110°, ディスプレイ解像度 1832×1920 ピクセル, リフレッシュレートは最大 90Hz である。使用者頭部の両目を覆うように HMD を装着すると仮想交通環境が視覚提示され、右手で握ったコントローラのボタンで計測の開始と終了を操作する。また、本シミュレータでは、HMD の頭部の位置および姿勢に応じて、仮想交通環境上のカメラオブジェクトの位置が移動するようにプログラムしており、検査参加者から見て矛盾の無い視覚情報および聴覚情報を実時間でレンダリングしている。

### 2.2 仮想交通環境

図 1 に仮想交通環境の提示例と配置図を示す。上図は歩行者に提示する画像例で路側帯から右側を向いた際の提示例、下図は VR で実現した仮想交通環境の配置図を示す。ここでは、車道幅員(中央線を含む)が 7.00m, 路側帯幅員(白線を含む)が両側に 0.50m の計 8.00m の片側 1 車線の直線道路を設計した。歩行者が車道に面した状態で右から左に車両が走行する車線を手前車線(Near Lane), 左

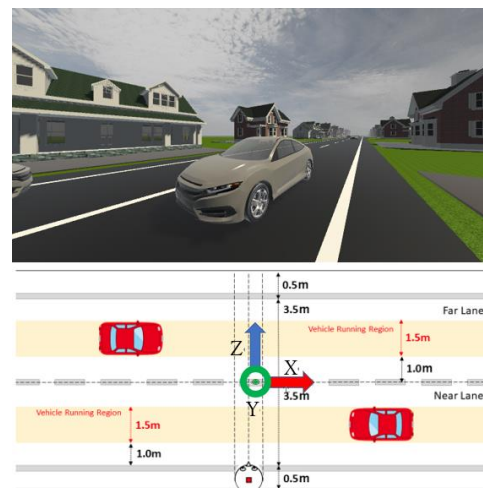


図 1 仮想交通環境の提示例と配置図

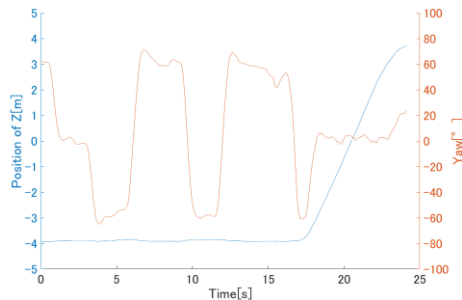


図2 検査参加者頭部の yaw 成分および z 成分の経時変化

から右に車両が走行する車線を奥車線(Far Lane)とよぶ。また車両が走行する道路の領域を走行領域(Vehicle Running Region)とし、車両(全長 4.48m, 全幅 1.47m, 全高 1.75m)は走行領域上をはみ出すことなく、60km/h または 80km/h で走行する様にプログラムした。同一車線上の隣り合った車両間の距離を車間距離とし、車間距離は「安全な車間：150m」、「やや危険な車間：90m」、「危険な車間：50m」の3種類を設定した。

本システムは Unity 2020.3.17f1 を用いて開発しており、歩行者頭部の位置・姿勢および全車両の位置を 72Hz で記録可能である。

### 3. 車道横断検査

#### 3.1 検査方法

本検査では、若年者 10 名を対象とし、検査参加者一人あたり 10 試行計測装着型歩行環境シミュレータを用いて片側一車線の直線道路における車道横断時の歩行者行動を計測した。

検査参加者には、手前車線側の路側帯からスタートし、左右の安全を確認して自身が渡れると判断したタイミングで横断を開始する様に教示した。また、横断歩道のない場所での車道横断を想定している。

検査参加者は若年者 10 名であり、検査参加者一人あたり 10 試行計測した。なお、本検査は秋田大学倫理委員会の審査を経て実施している。

#### 3.2 結果

##### 3.2.1 安全確認の様子

図2に検査参加者頭部の yaw 成分および z 成分の経時変化の一例を示す。横軸は時間、第一縦軸は歩行者頭部の z 成分、第二縦軸は歩行者頭部の yaw 成分を示す。本試行では、車道侵入前の約 18 秒間に頭部を左右に約 60 度回転させて安全を確認し、横断開始後は正面を向いて横断していることがわかる。横断直前の 5 秒間に着目すると、右側を確認している時間は左側の確認時間の約 3 倍である。

##### 3.2.2 歩行者頭部の軌跡

図3に車道横断時の歩行者頭部の軌跡を示す。図3は1人の歩行者 10 試行分の軌跡である。10 試行とも同じような経路で歩行しており、開始地点で安全確認後、直進して

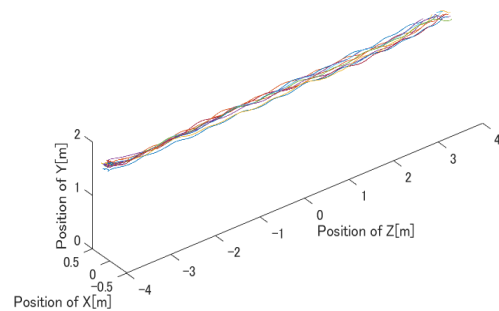


図3 検査参加者頭部の軌跡 (10 試行分)

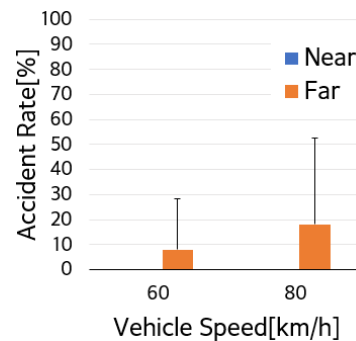


図4 交通事故発生率

横断していることがわかる。

#### 3.2.3 交通事故発生率

図4に交通事故発生率を示す。横軸が車両速度、縦軸が事故率である。車両速度に関わらず、手前車線では事故が発生しなかった。一方、奥車線では事故が発生しており、車両速度 80km/h の事故率は、60km/h の約 2.2 倍である。

#### 3.3 考察

図2より、歩行者は右を確認している時間が長いことから、手前車線を特に気にしていることがわかる。その結果、図4のように、手前車線では事故が発生しなかったが、奥車線での事故が誘発されたと考える。また、奥車線で事故が発生した理由は左側の確認時間が短いために、左側から接近する車両を見落とした、あるいは接近速度を見誤ったことが一因と考える。

### 4. おわりに

本報告では、車道横断を疑似体験できる HMD を用いた「装着型歩行環境シミュレータ」を Unity を用いて開発すると共に、10 人の若年者を対象に道路横断検査を実施し一部のデータを可視化した。

今後は事故率の高い歩行者の横断行動について解析を進める予定である。

#### 参考文献

- [1] 警察庁交通局: 令和 2 年における交通事故の発生状況等について  
<https://www.npa.go.jp/publications/statistics/koutsuu/jiko/R02bunseki.pdf>(最終閲覧日 2022.1/5)