

バーチャルリアリティ実験による単路部二段階横断方式の評価

群馬工業高等専門学校 学生会員 ○中村 礼

群馬工業高等専門学校 正会員 鈴木 一史

1. はじめに

警察庁統計¹⁾によれば、平成29年中の人対車両の全死亡事故件数1,279件のうち907件(70.9%)が横断中に発生している。また横断中でも、特に道路中央を通過した後の横断後半部で多くの事故が発生している²⁾。その対策の一つとして二段階横断方式が有効³⁾であるが(図1)、わが国では適用事例が非常に少ないのが現状である。

二段階横断方式に着目した研究として、浜岡ら⁴⁾は、単路部の無信号横断歩道における二段階横断の安全性を検証するため、構内で横断判断実験を実施し歩行者の横断判断挙動のモデル分析により安全性を評価している。また、鈴木ら⁵⁾は、単路部横断の歩行者事故に高齢者の割合が高いことに着目し、試験走路内に設置した二段階横断歩道において高齢者・非高齢者別に横断実験をすることで二段階横断方式の有効性を検証している。しかしながら、これらの実験では被験者の安全を確保するため横断判断時に挙手をさせたり、車が完全に停止をした後に横断を開始させたりするなど、実際の歩行者の横断挙動を必ずしも再現できているとは限らない。これに対してはバーチャルリアリティ(VR)とヘッドマウントディスプレイ(HMD)を組み合わせることで、被験者の安全を確保しつつ様々な道路・交通条件で再現性を確保しながら、没入感やリアリティの高い歩行実験を行える可能性がある。そこで本研究では、二段階横断施設を体験可能なVR実験環境を構築し、歩行実験を行うことで二段階横断方式の有効性を評価することを目的とする。

2. 実験環境の構築および実験方法

2.1 実験環境の構築

実験環境の構築にはゲーム開発エンジン Unity を用いる。車両は設定された交通需要に基づき車頭時間間隔が負の指数分布に従うよう横断歩道上流からランダムに発生させ、設定した速度で等速に移動させる。また、建築物の3Dモデルを適宜配置することで、市街地の自然な歩行空間を再現する。本研究で用いるHMDには、比較的広範囲を歩行者が歩行できるよう、外部センサーを必要としないインサイドアウト方式を採用する。今回構築したVRによる実験の実施状況、被験者のHMDに表示される映像のイメージを図2に示す。

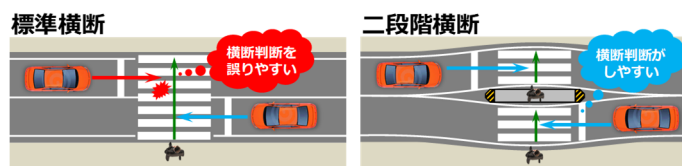
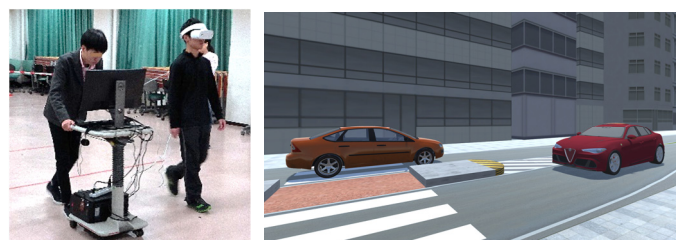


図1 標準横断と二段階横断の横断方法



(a) 実験の状況 (b) HMDに表示される映像

図2 VR実験の実施イメージ

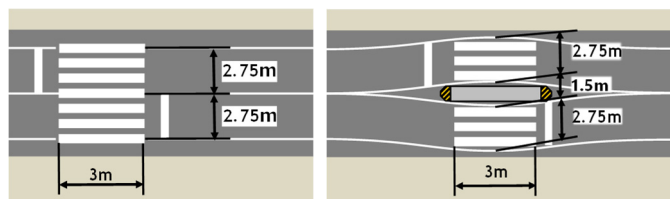


図3 VRで再現する横断歩道部の道路構造諸元

2.2 実験時の道路交通条件と実験方法

実験条件として、市街地の往復二車線道路を想定した。道路構造は4種3級を想定し、車線幅員は2.75m、路側帯幅員は1m、交通島幅員は1.5mとする。また走行車両の車種は乗用車のみとして、走行速度は40km/h、交通量は上下各方向600台/時とする。

被験者は群馬工業高等専門学校の男子学生6名(20歳)とし、被験者には普段通りの歩行を心掛けるよう伝え、VRの環境に慣れてもらうためプレ実験を行った後、本実験を行う。本実験では順序効果を抑制するため、標準横断を先に体験する3名と、二段階横断方式を先に体験する3名の2つのグループに分けて実験を行う。被験者は、手前車線を1台目の車両が通過し終えてから横断を試みる。実験中は横断開始時刻、車両通過時刻等のログデータを収集するとともに外部からビデオ撮影を行う。これらにより収集されたデータに基づき、(1)横断前の安全確認動作、(2)車両との交錯危険性、(3)横断のしやすさの主観評価の3つの観点から評価を行う。

キーワード 横断歩道、二段階横断、バーチャルリアリティ、交通安全、被験者実験

連絡先 〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町580 群馬工業高等専門学校 TEL. 027-254-9000 E-mail : ksuzuki@cvtl.gunma-ct.ac.jp

3. 実験結果および考察

3.1 横断前の安全確認動作の比較

被験者が横断する際の安全確認動作を検証するため、横断前の首振り回数を比較した結果を図4に示す。ここの首振り回数とは、外部から撮影したビデオカメラ映像より、被験者が横断方向から左右に約45°以上首を振ったときを1回の首振りとしてカウントしたものである。標準横断では、左右から到着してくる車両のギャップを見つけるために頻繁に安全確認を行う必要があり、平均10.3回の首振りが行われている。一方、二段階横断の場合は、前半部では右方向を、後半部では左方向を見続けていればよいので、1回程度の首振りで済んでいる。前半部および後半部で2回以上の首振りを行った被験者も存在するが、これは二段階横断方式に不慣れな被験者が、標準横断と同様の感覚で日常習慣的に反対方向へ首を振ってしまったことが要因として考えられる。

3.2 道路横断時の車両との交錯危険性の比較

二段階横断による安全性向上効果を確認するため、歩行者と車両との交錯危険性をPET(Post Encroachment Time)指標により評価した。ここのPETは、被験者が横断歩道の前半部、後半部をそれぞれ通過し終えた後に車両が横断歩道に到達するまでの時間差として定義し、PET値が20秒未満のものを集計対象とした。横断前半・横断後半それぞれについて横断方式別のPET指標を比較した結果を図5に示す。(a)横断前半部では、PET分布に横断方式による差は認められないが、(b)横断後半部では、標準横断において小さなPET値が多く分布する傾向にあり、二段階横断に比べて標準横断では後半部で横断に余裕がみられない状況が生じている。このことから二段階横断の方が、より適切な横断ができるものと推察される。しかしながら、今回の実験では被験者数の制約によりサンプルサイズを十分に確保できなかったことから、今後さらに被験者を追加して検証する必要がある。

3.3 横断のしやすさの主観評価

実験終了後、被験者6名に対して標準横断と二段階横断の両者を比べ「安全確認のしやすさ」「待ち時間の少なさ」「横断のしやすさ」の観点からどちらが優れているかをアンケートにより尋ねた。その結果、全被験者が標準横断よりも二段階横断の方が優れている回答し、限られた実験ではあるが、二段階横断の優位性が確認された。

4. おわりに

本研究ではVRにより二段階横断の有効性を評価するための歩行実験を行った。その結果、安全確認動作、交錯危険性、横断のしやすさの観点から二段階横断の有効

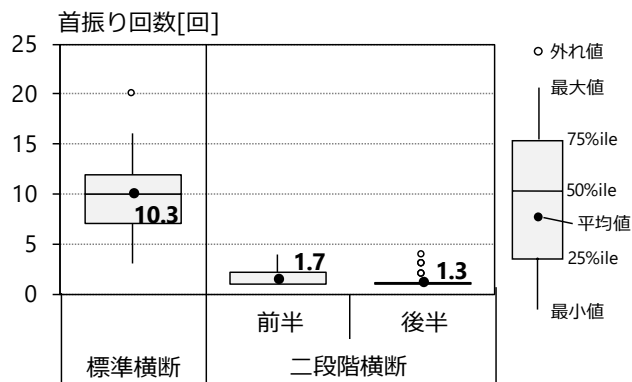


図4 安全確認動作（首振り回数）の比較

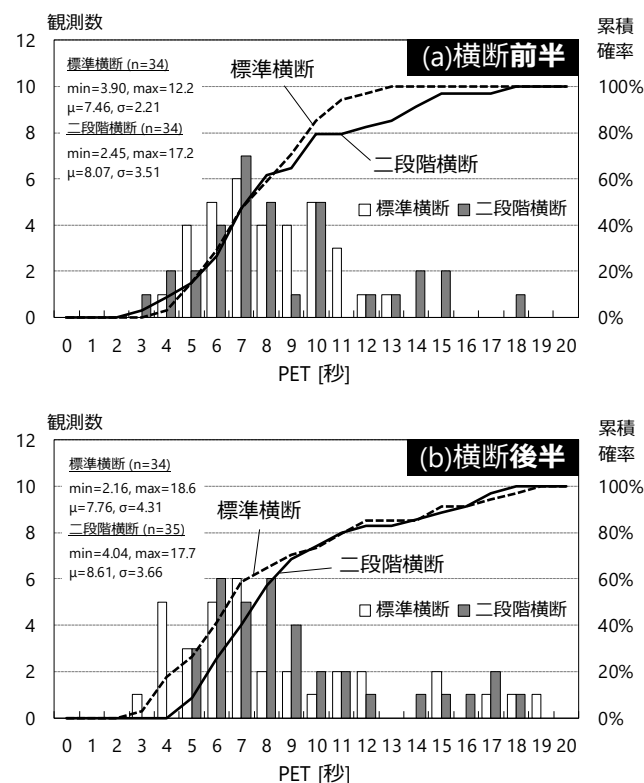


図5 PET 分布の比較

性が確認された。今後の課題として、様々な交通条件下での被験者実験に加え、二段階横断の道路構造(交通島の幅員等)の違いが横断のしやすさに及ぼす影響や、ドライバー視点からの評価も行うことが挙げられる。

参考文献

- 1) 警察庁交通局：平成29年中の交通死亡事故の発生状況及び道路交通法違反取締り状況等について，2018.
- 2) (公財)交通事故総合分析センター：イタルダ・インフォメーション，夜間の高齢歩行者死亡事故，No.87, 2011.
- 3) 中村英樹：二段階横断の意義，第53回土木計画学研究発表会・講演集，pp.2026-2030, 2016.
- 4) 浜岡秀勝・林勇朔・戸来貴大：歩行者の横断判断に着目した無信号単路部二段階横断の安全性，土木学会論文集D3, Vol.72, No.5, pp.1167-1175, 2016.
- 5) 鈴木一史・牧野浩志・福山祥代・田中淳：単路部無信号横断歩道における二段階横断施設の有効性検証，第53回土木計画学研究発表会・講演集，pp.2031-2037, 2016.