

バーチャルリアリティで他者の視点を体感する ドライビングシミュレータの研究

荒田啓太郎[†] 角薫[†]

概要: 本研究では、交通事故を再現するドライビングシミュレータを開発した。このシステムで、ユーザは交通事故の加害者と被害者を体験することができ、交通事故を俯瞰視点からみることができる。従来のドライビングシミュレータは交通事故の加害者しか体験できない。それでは交通事故の発生原因を客観的に理解することは難しい。ディスプレイ三枚とハンドルコントローラを用いたバーチャルリアリティ技術により、システムの開発を目指した。私たちは被験者を用いた実験を通して本システムの効果を検証した。

キーワード: ドライビングシミュレータ, VR, 交通事故

Study of a Driving Simulator System for Experience the Viewpoint of Others using Virtual Reality Technology

KEITARO ARATA[†] KAORU SUMI[†]

Abstract: In this research, we developed a driving simulator to reproduce traffic accidents. In this system, the user can experience perpetrators and victims of traffic accidents and see traffic accidents from bird's-eye viewpoint. In traditional driving simulators, the user can only experience perpetrators of traffic accidents. It's difficult to objectively understand causes of traffic accidents. We aimed to develop the system using three displays and technology of virtual technology. We verified effectiveness of the system from subject experiment. We aimed to develop the system using three displays, the handle controller and technology of virtual technology.

Keywords: Driving simulator, VR, Traffic accident

1. はじめに

自動車とは現代社会において必要不可欠なものである。大型の荷物の運搬や遠方への移動など、自動車がなくては人や社会に大きな影響が生まれる。しかし、自動車は容易に人を傷つけることが可能である。そのため、交通事故を回避するための自動車の運転訓練は非常に重要である。

運転時のリスクを回避するためにはハザード知覚能力を高める必要があるが若者であるほどに運転者はハザード性の高さに気づきにくく、リスク回避行動をするには、リスク知覚やハザード知覚能力を育成する必要がある[1]。

ハザード知覚能力とは事故が起きる可能性がある事象や環境を把握する能力のことであり、リスク回避行動とは、事故が発生する危険な行為を避ける行動のことであり、それらの能力は運転を繰り返すことで身につく能力であるが、交通事故を起こすリスクが高い状態で実際の運転を行うことは非常に危険である。また、事故現場の情報をテキストなどで確認するより、実際に見たほうが記憶に残りやすいとされている[2]。そのため、ドライビングシミュレータを用いることで安全にドライバーのリスク知覚やハザード知

覚能力を効果的に促進できるのではないかと考えた。

交通安全教育を目的としたコンテンツはすでに存在する[3][4]。これらはヘッドマウントディスプレイを用いて交通事故の実写映像を鑑賞するコンテンツであり、ドライバー視点の他に歩行者や第三者視点でも交通事故を体験できる。また、ハンドルコントローラを用いて、自分で操作するドライビングシミュレータの事例もある[5]。これはディスプレイを三枚用意することで前方への広い視界を確保している。また、ドライバーの行動を助手席で体験する研究もある[6]。こちらはヘッドマウントディスプレイとハンドルコントローラを用いて、実際のドライブを仮想空間上で体験するものである。プレイヤーは助手席に座り、実際の運転は協力者が行っている。プレイヤーが危機感を感じた時にハンドルを握りしめるなどシステムに没入していた。

本研究では上記のコンテンツ、研究をもとに、他者の視点をバーチャルリアリティで体験できるドライビングシミュレータを提案する。交通事故を運転者の視点で運転し体験した後に、他者の視点を追体験することにより、既存のドライビングシミュレータでは気づき得ない交通事故の原因や情報を知ることができる。また、歩行時における自動

[†] 公立はこだて未来大学
Future University Hakodate

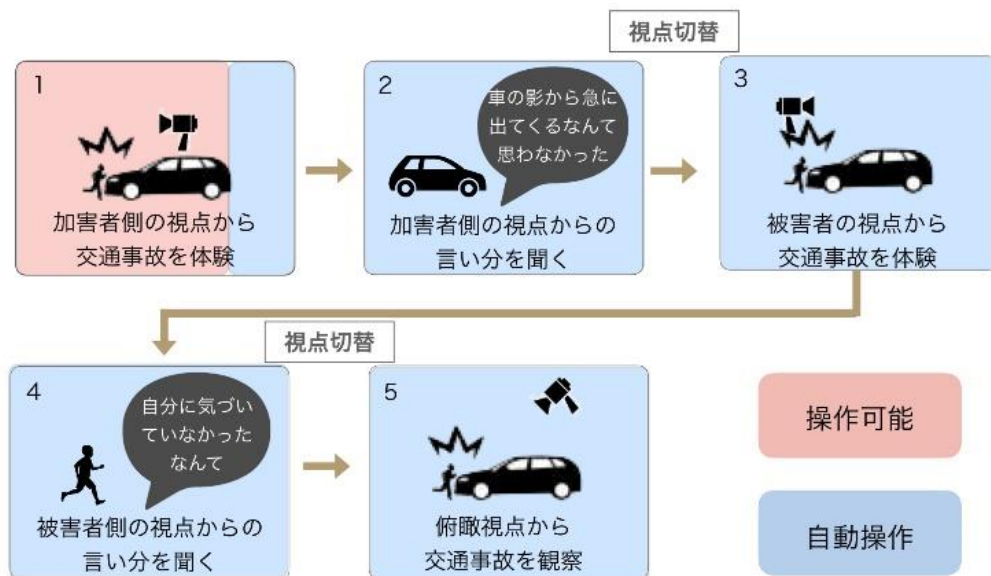


図 2. システムの遷移図

車への配慮も身につけられる。それによって、交通事故の発生を未然に防ぐ行動を学べると考えた。

2. ドライビングシミュレータ

交通事故を再現するドライビングシミュレータについて説明する。

2.1 使用機材と開発環境

本システムは Unity, 開発言語に C# を使用して開発した。プレイ画面には三枚のディスプレイを用いて、加害者や被害者から見た左前方、正面、右前方の三方向の視点をそれぞれ表示した。運転時の操作にはハンドルコントローラを用いた。今回用いるハンドルコントローラは、logicool 社の G29 Driving Force Racing Wheel であり、ペダルコントローラも付属していた (図 1)。このハンドルコントローラにはフォースフィードバック機能が搭載されていた。フォースフィードバック機能とは、ユーザの入力に反応して振動や力をハンドルに加える機能であり、ゲームに対する没入感が増す効果が期待された。ペダルコントローラには三つのペダルがあった。右のペダルがアクセル、中央のペダルがブレーキ兼バックとなっており、左のペダルはクラッチであるが、本システムでは機能しなかった。

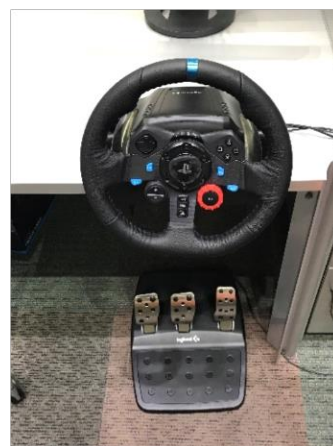


図 1. ペダルコントローラとハンドルコントローラ

本システムでは交通事故を 3 つの視点で体験してもらった。今回作成した交通事故は、交通教本[7][8]を参考に作成された。内容は、車の影から突然飛び出てきた歩行者が自動車に轢かれるというものであった。

- 1) 加害者の視点 (図 3)
- 2) 被害者の視点 (図 4)
- 3) 俯瞰の視点 (図 5)

2.2 システムの流れ

図 2 はシステムの遷移図である。赤くなっている部分が操作可能であり、青くなっている部分が自動操作部分である。加害者の視点からシステムは始まり、交通事故が発生する直前まではユーザ操作である。交通事故が発生する直前以降は自動操作となる。加害者、被害者、最後に俯瞰の視点を体験するまでがシステムの一連の流れである。

加害者の視点では、交通事故の発生現場からある程度離れた位置から始まった。そこからナビゲートに従って走行してもらい、運転していることを意識してもらった。ユーザが道順を誤らないように歩道への侵入はできないよう設定した。事故現場付近でユーザ操作から自動運転に切り替えた。同時に被害者となるキャラクターが行動をはじめ、加

害者と被害者が接触したときに衝突音が鳴り、交通事故が発生した。もしも対人事故だった場合、人が倒れるモーションが発生する。そして事故が発生した後に、あらかじめ用意している加害者の言い分を表示させた。今回の交通事故には加害者の言い分として「車の影に人が隠れているなんて」と表示した(図6)。それにより交通事故が起きた原因を明確にし、被験者の交通事故に対する理解を促した。

加害者の言い分が終わると、次に被害者の視点で事故を体験した。被害者の行動はすべて自動で行われ、被験者の操作はなかった。交通事故の再現は、加害者の視点での交通事故をリプレイした。そして事故が発生した後に、あらかじめ用意している被害者の言い分を表示させた。今回の交通事故には被害者の言い分として「車から自分が見えていなかったなんて」と表示した(図7)。それにより交通事故が起きた原因を明確にし、被験者の交通事故に対する理解を促した。

被害者の言い分が終わると、最後に俯瞰の視点で交通事故を観察し、システムは終了となった。

図8が今回使用したマップであった。



図 6. 加害者の言い分表示画面



図 7. 被害者の言い分表示画面



図 3. 加害者の視点

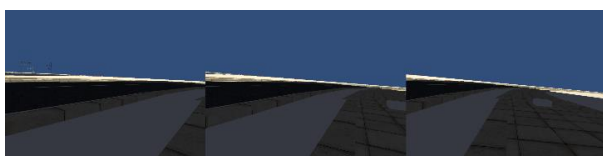


図 4. 被害者の視点

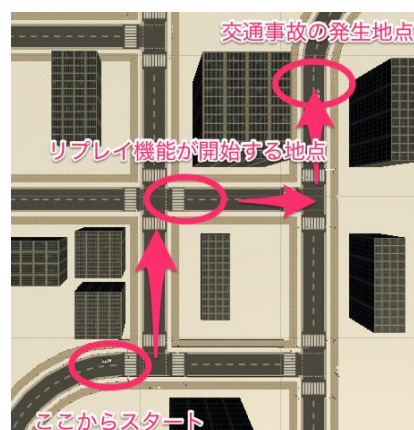


図 8. 今回使用したマップと経路

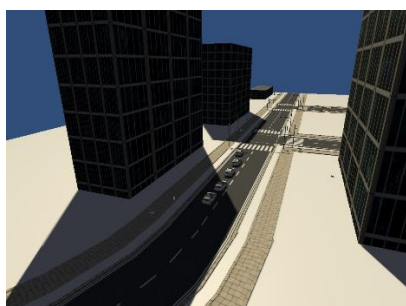


図 5. 俯瞰の視点

3. 実験

実験目的として本研究で開発したドライビングシミュレータの有用性を評価した。実験対象として、赤川小学校小学6年生21名に対して行った。

実験手続きとして、事前アンケートを21名に行ってもらった後、あらかじめ無作為に分けられた二人の組が9つと、三人の組が1つの計10組に順次1組ずつ体験してもらった。運転者となる被験者は一人で、運転しない被験者は運転者の操作する画面を見るものとした(図9)。交通安全教育を目的としたシステムということを伝えた後、交通事故を起こして、それを他者の視点で追体験することを説明した。そして最後に操作説明をした後、システムを体験してもらった。システムの一連の流れを終えると、事後ア

ンケートに回答してもらった。以上のシステム、事後アンケートは1組当たり合わせて10分で行った。

実験材料として、事前アンケートを作成した。内容は、交通事故が発生する可能性を含んでいる画像からどんな危険が読み取れたか、普段の生活で交通安全に関して気を付けていることは何かについて、自由記述方式で調査を行った。事前アンケートの具体的な内容は表1に示した。

Q1の「上の図」については交通教本[7]のp26の図を使用した(図10)。事後アンケートでは、シミュレータを使ったうえで、事前アンケートと同じ内容のアンケートを取った。

表1. アンケート項目と回答例

Q1: 上の図にはどんな危険が潜んでいるでしょうか。運転手の立場で考えて回答してください。

- バスの影から飛び出してくる
- 車にぶつかる
- 子供が信号無視してくるかもしれない

Q2: 学校の行き帰りや外に遊びに行くときなどで、交通安全で心がけよう、または心がけていることはありますか。

- ちゃんと左右を確認する
- 知らないところに行かない
- 走らない



図1. 実験の様子

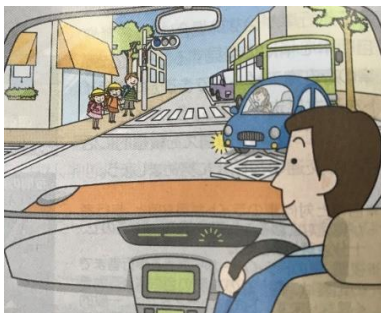


図2. 今回アンケートに用いた図

4. 結果

表2. Q1の事前事後アンケートの集計結果

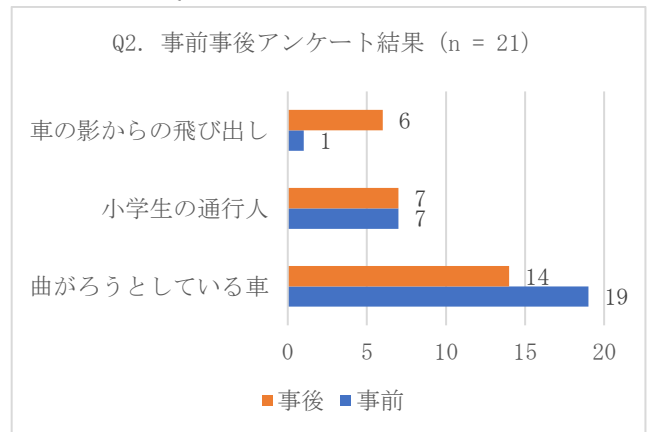
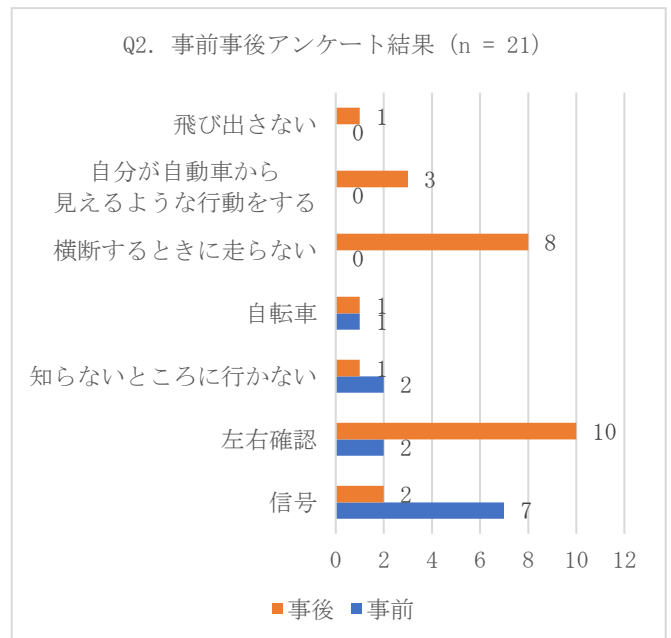


表3. Q2の事前事後アンケートの集計結果



Q1, Q2 はともに自由記述のため、アンケートの内容はキーワードを抽出し、カテゴリ分けをして集計した。同じ回答者の重複した内容のものは除外した。上位3項目のキーワードをグラフ化した。Q1のアンケートでは「前方の車」など、のキーワードが入っているものは「曲がろうとしている車」とまとめた。「横断歩道」や「小学生」といったキーワードは「小学生の通行人」とまとめた。アンケート「車の影」といったキーワードは「車の影から人が飛び出してくる」とまとめた。事前アンケートと事後アンケートともにカテゴリ数は3つ、キーワードの総数は27であった。Q1の事前アンケートと事後アンケートを比較すると、順位は変わっていないものの、「車の影から人が飛び出してくる」が一人から六人に増加している。

Q2でもQ1と同じようにキーワードを抽出し、カテゴリ

分けして集計した。Q2のアンケートでは「信号で～」のワードが入っているものはすべて「信号」とした。「右左を確認する」などは「左右確認」としてまとめた。「校外区に行かない」などは「知らないところに行かない」とまとめた。

「走らない」などは「横断するときに走らない」とまとめた。「手を挙げる」など車から自分の姿を確認させる行為について書いたものは「自分が自動車から見えるような行動をする」としてまとめた。事前アンケートでのカテゴリ数は4つでキーワードの総数は12、事後アンケートでのカテゴリ数は7でキーワードの総数は26となった。こちらでは事前事後を比べると全体的にキーワード毎の総数が増加している。また、カテゴリの数も増加している。

5. 考察

本研究では、他者の視点を体感できるドライビングシミュレータを紹介した。実際にドライビングシミュレータを体験してもらおうと、運転者の視点からでは気づけない、車の影に注意できるようになった人数が増えた。つまり、目が届かない地点へ注意を向ける人が増えたということである。このことから、このシステムを体験することでハザード知覚能力が向上できたと考えられる。また、普段の生活で歩行者として注意すべき項目が増えたことから、このシステムを体験することで交通安全に関して新しい知見を得られたと考えられる。

しかし、システムの操作感について、使いにくいという意見がいくつかあった。まず、画面が見にくかったという意見があった。今回、前方への広い視界を確保するためディスプレイを三枚使ったが、正面しか見えないことと、それぞれのディスプレイで同じ物体が重なって見えることが原因としてあげられる。また、ハンドルが重たかったという意見もあった。ハンドルが重たいために、操作がおぼつかない被験者もいたため、ハンドルの調整が必要であると感じた。画面の見にくさの改善案として、Oculus Riftのようなヘッドマウントディスプレイを用いることが考えられる。ユーザの意思で仮想空間上の視界を操作できるため、ディスプレイの表示範囲が重なることによる視点の見にくさを解消できる。システムの操作性の向上を今後は重視していく。

6. 結言

本研究では、運転者の視点だけでなく、他者の視点で同じ交通事故を体験することでリスク知覚やハザード知覚能力の能力向上を促進することを目的として、他者の視点を体験できるドライビングシミュレータの開発を行った。本システムを体験してもらうことで、運転者にとって事故が発生しそうな場所を歩行者の目線で判断できることが分か

った。また、歩行者として気を付けるべき行動が増えた傾向がみられた。しかし、ハンドルが重たい、視点が見にくいなどシステムの操作のしやすさについて改善が必要な点がみられたため、快適な操作になるよう、調整していきたい。

謝辞 実験にご協力いただいた、函館市立赤川小学校の皆様にご感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 蓮花 一己, 運転時のリスクテイキング行動の心理的過程とリスク回避行動へのアプローチ, 国際交通安全学会誌 26(1), 12-22, 2000-12-31.
- [2] 笠原 洋子, 越智 啓太, イメージ化強調方略による目撃記憶の想起促進, 犯罪心理学研究 44(1), 9-17, 2006
- [3] VR 交通安全教育用シミュレータ, <https://vrinside.jp/news/post-148114/>, (参照 2018-11-03)
- [4] 合同会社サンダーボルトインタラクティブ, Dri-VR (仮想実体験型交通安全 VR), Dri-VR (仮想実体験型交通安全 VR), 合同会社サンダーボルトインタラクティブ (オンライン), 入手先 (<http://www.thunderbolt-i.jp/>) (参照 2018-11-28).
- [5] ドライビングシミュレータを用いた事故対策効果の事前確認, http://www.qsr.mlit.go.jp/n-shiryō/kenkyū/program/02/2_04.pdf, (参照 2018-11-20)
- [6] David Goedicke, Jamy Li, Vanessa Evers, Wendy Ju, VR-OOM: Virtual Reality On-rOad driving simulation, Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems Paper No. 165
- [7] 一般財団法人全日本交通安全協会, 「わかる 身につく 交通教本」, 2018.
- [8] 一般財団法人全日本交通安全協会, 「わかりやすい道路交通法」, 2016.