

加害者・被害者の視点切り替えを用いた自転車ながらスマホ抑制のための VR 教育システムの開発

張逸萱^{†1} 村田和義^{†2}

概要: 若者による自転車運転中の「ながらスマホ」が原因の事故が増加しており、罰則や従来の教育だけでは限界があると指摘されている。本研究では、自転車運転中の「ながらスマホ」行為の危険性を体験的に学習し、その抑制を促すための VR 教育システムを提案する。本システムは、VR 空間内でのヒヤリハット体験のシミュレーションと、事故発生直後に加害者視点から被害者視点へと強制的に切り替える機能を特徴としている。自らの危険行為が他者に与える影響を当事者として両側面から体験させることで、ルール遵守への内発的動機付けと共感を育み、学習者の自律的な行動変容を促すことを目指している。

1. はじめに

スマートフォンが日常生活に不可欠なツールとして定着した今日において、移動中であっても画面を注視してしまう「ながらスマホ」行為が、深刻な社会問題として顕在化している。特に自転車は、免許不要で手軽な移動手段として若年層を中心に広く利用されているが、その運転中の携帯電話使用に起因する死亡・重傷事故は増加傾向にある。警察庁の統計によれば、年齢層別に見る携帯電話等使用中の自転車事故においては、19歳以下が全体の55.3%、20代が19.3%を占めており、29歳以下の若年層が全体の約8割を構成している[1]。このことから、若年層、特に高校生や大学生による自転車運転中のスマートフォン使用が、重大事故を引き起こす主要因の一つとして喫緊の課題となっている。

自転車運転中のスマートフォン操作が危険視される理由は、単なる片手運転による操作性の低下にとどまらない。人間の注意資源には限界があり、スマートフォンに対して視覚的注意を向けることで、本来運転に向けるべき注意が著しく阻害される。具体的には、画面を注視することによる視覚的注意の散漫に加え、メッセージの内容を考えたり読解したりすることによる認知的負荷の増大が発生する。研究によれば[2]、自転車走行中のメール操作や通話は、周囲の状況認識能力を低下させ、障害物の発見遅延や反応時間の致命的な増大を引き起こすことが報告されている。また、視線が画面に固定されることで視野が狭窄し、飛び出しや信号の変化といった突発的な事象への対応能力が著しく低下する。さらに、物理的な操作においても、片手でのハンドル操作はブレーキ反応の遅れや車両のふらつきを誘発し、転倒や接触事故のリスクを高める要因となる。

こうした背景から、令和6年(2024年)11月より施行された道路交通法改正においては、自転車の運転中にスマー

トフォンを手に持ち通話したり画面を注視したりする行為、また自転車に固定したスマートフォンの画面を注視する行為(いわゆる「ながらスマホ」)が禁止され、罰則が強化された[3]。しかしながら、法規制による外的統制だけでは個人の行動変容を促すには限界がある。したがって、危険性を自身の問題として内面化し、自律的な行動変容を促すための新たな教育アプローチの構築が急務である。

これまでも様々な安全教育が試みられてきた。代表的な手法として、事故の悲惨な映像を用いて恐怖を喚起する「脅威アピール(恐怖喚起コミュニケーション)」がある[4]。しかし、単に情報を一方的に伝達するだけの講義形式(受動的学習)では、学習者が情報を拒絶したり、自分とは無関係な事象として処理したりする傾向があり、行動変容への効果が限定的になることが指摘されている。さらに、VR自転車シミュレータを用いた教育手法も登場しているが[5]、その多くは信号遵守や一時停止など一般的な交通ルールの学習が主目的であり、「ながらスマホ」という特定の行為とそれによる事故の因果関係を学習者自身が主体的に体験・理解するには設計されていない。真に求められるのは、単なる知識の伝達や規則の習得ではなく、「ながらスマホ」を行った際に自らにどのような結果が生じるのかについて、当事者意識を伴って理解させる体験的な教育手法である。本研究は、この課題を解決するための手法としてVR(仮想現実)技術の活用に着目する。

以上の背景から、本研究では「ながらスマホ」の危険性を知識としてではなく、体験として内面化させるためのVR教育システムを提案する。本システムの特徴は、単なる事故体験に留まらず、「視点切り替え」と「能動的な操作性」を導入している点にある。学習者はVR空間内で自転車を運転しながら、自身の意思でスマートフォン操作を行う。その際、不注意から事故を起こした直後に、視点を加害者(運転者)から被害者(歩行者)へと強制的に切り替える

^{†1} 青山学院大学大学院 社会情報学研究科

^{†2} 青山学院大学

設計とした。被害者としての恐怖を一人称視点で体験させることで、他者への配慮（共感性）に基づいた内発的な動機付けを促す。

2. システムの概要

本研究では、自転車運転中の「ながらスマホ」行為に潜む危険性を、学習者自身が当事者として体験的に理解し、自律的な行動変容を促すことを目的とした VR シミュレータを開発する。本システムは、視聴覚情報を提示する VR ヘッドマウントディスプレイ、演算処理を行う PC、および実空間での運動動作を反映するための自作自転車型コントローラによって構成される。

2.1 ハードウェア構成

VR 空間内での没入感を高め、現実の自転車運転に近い身体感覚を提供するために、市販の室内運動用エアロバイクと実物の自転車用ハンドルバーを組み合わせた独自のコントローラを構築した。これら異種の機材を強固に固定し、一体化させるために、3D プリントを用いて専用のジョイントパーツを使用している。運転操作の入力には Arduino を使用し、各種センサからのデータをリアルタイムで Unity へ送信する仕組みを実装した。具体的なセンサ構成は以下の通りである。

(1) 前進検知

ペダルおよび車輪の回転部に磁石を設置し、フレーム側に磁気センサ（ホールセンサ等）を取り付けた。ペダルを漕ぐ動作によって磁石がセンサを通過する際の信号変化を Arduino で取得し、VR 空間内の自転車の加速・前進速度に変換している。

(2) 方向検知

ハンドルバー中央部に 3 軸ジャイロスコープ（3 軸加速度センサ）を設置した。ハンドルの回転角度を検知し、その数値を Unity 内の自転車の進行方向へと反映させることで、直感的なステアリング操作を実現した。



図 1 自転車型コントローラ

2.2 ソフトウェア構成

ソフトウェアはゲームエンジン Unity を用いて開発した。本システムは、単に運転技術を学ぶのではなく、学習者が VR 空間内で自律的に「ながらスマホ」を行い、その結果引き起こされる事故を「加害者」と「被害者」の両視点から体験できるシミュレータである。具体的には、学習者は運転中に自身の判断でスマートフォンを操作することが可能であり、その不注意により事故が発生した瞬間、視点が運転者から歩行者へと強制的に切り替わる。この仕組みにより、学習者は「自身の運転する自転車が他者に突っ込む恐怖」を被害者の立場から直感的に理解することができる。以下に、具体的なシナリオの流れを示す。

(1) シナリオの体験プロセス

本システムにおける学習の流れを、「レストラン探し」を例に説明する。体験は以下のフローで進行する。

- シナリオが開始されると、学習者は VR 空間内の市街地へ転送される。「指定されたレストランを探してください」というタスクが提示され、学習者は目的地を目指して自転車の運転を開始する。
- 経路が不明瞭なため、学習者は VR 内の地図アプリを開く必要に迫られる。走行しながら場所を探す行為（ながらスマホ）を行っている最中に、視界の悪い複雑な交差点に差し掛かる。
- 学習者の注意が地図に向いているタイミングで、死角から他の自転車や歩行者が飛び出してくる。ここでの結果によりフローが分岐する。衝突した場合は画面が暗転し、直後に「被害者視点」へと切り替わる。被害者としての体験を終えるとシナリオは終了される。回避した場合はそのまま地図ナビゲーションを継続し、目的地（レストラン）に到着してタスク完了となればシナリオ終了となる。



図 2 VR 空間内におけるユーザーの視点

(2) システムの特徴

本システムには、学習効果を高めるために以下の機能が実装されている。まず、自由なスマートフォン操作機能では、VR 空間内でスマートフォンを「自由に手に取り」、操作で

きる機能を実装した。これにより、システム側から一方的に画面を見せられるのではなく、学習者が「自分の意思でスマホを取り出し、画面を注視した」という能動的なアクションをトリガーとして事故を発生させることが可能となる。これは、事故の原因を「不運」ではなく「自身の選択」として認識させるために重要である。

そして、衝突事故が発生した際、即座に視点を運転者（加害者）から、衝突された歩行者（被害者）へと切り替える機能を実装した。迫り来る自転車の恐怖を一人称視点で体験させることで、他者への共感を促す。この加害者と被害者、双方の視点を連続して体験させる一連のプロセスを通じて、行為に対する客観的な自己評価を促す。これにより、交通ルールを「守られる」という意識から、他者への配慮に基づき「自ら守る」という内発的な動機付けへと学習者の意識を変容させ、より持続的な安全行動の定着を目指す。

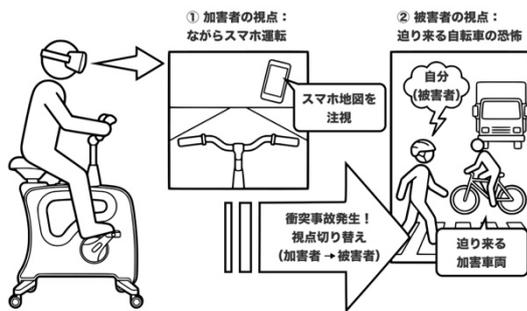


図 3 加害者・被害者の視点切り替え

3. おわりに

本稿では、自転車運転中の「ながらスマホ」抑制を目的とした VR 教育システムの間的成果として、磁気センサやジャイロセンサを用いたハードウェアの実装と、能動的なスマートフォン操作および視点切り替え機能を有するソフトウェアの概要について述べた。本システムは、学習者が自身の意思で危険行動を選択し、その帰結として事故を体験するプロセスを通じて、ルール遵守への自律的な動機付けを行うことを目指している。本稿では提案にとどまっているが、現在、提案した手法を用いた実験を進めている。今後は、実験によって得られた結果をもとに、本提案の有効性およびその課題について検討する予定である。

謝辞 本研究は科研費 24K15053 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] “警察庁交通局：令和 6 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/R06bunseki.pdf>, (参照 2025-12-21).
- [2] 小塚一宏. 歩行中・自転車運転中の“ながらスマホ”時の視線計測と危険性の考察. 電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ Fundamentals Review, 2016, vol. 10, no. 2, p. 129-136.
- [3] “警察庁：自転車に関する道路交通法の改正について”。
https://www.keishicho.metro.tokyo.lg.jp/kotsu/jikoboshi/bicycle/cycle_kaisei.html, (参照 2025-12-21).
- [4] 中野友香子. スケアードストレート手法を用いた交通安全教育について, 2017, 交通科学, vol. 48, no.2, p. 40-46.
- [5] 永見豊, 布施秋哉. VR 自転車シミュレータを用いた危機回避による体験プログラム. 日本デザイン学会研究発表大会概要集, 2023, vol. 70, 日本デザイン学会第 70 回研究発表大会, セッション ID PB-20, p. 508.