

VR空間におけるアイトラッキング技術を用いた自動車訓練システムの設計と開発

Design and development of car driving training system using eye-tracking technology in virtual space

伊東 哲博[†] 毛利 考佑[†] 岡本 勝[†] 松原 行宏[†]

広島市立大学[†]

1. はじめに

近年, 交通事故は減少傾向にあるが未だ 30 万件もの交通事故が発生している. また, 16~24 歳の免許保有者の事故件数と全年齢層を比較すると, 16~24 歳の免許保有者の方が約 2 倍多い[1]. そんな若年ドライバーの事故の原因をみると, 前方不注意, 安全不確認といった発見の遅れが 7 割を占めている. 教習所では基本となる安全運転 5 則を学び, 安全運転を心掛けるが, 運転経験の少ない若年ドライバーや高齢者などは, 標識や看板の見落としなどの不注意や標識・看板自体の意味を忘れてしまうことがある.

そこで, 本稿では, アイトラッキング技術を実装した VR ヘッドセットである VIVE PRO EYE を利用することで, VR 空間上における学習者の視線データを利活用した自動車訓練システムの設計・開発を行った. 本システムは, 自動車運転中の前方不注意や安全不確認などの事故の原因を防ぐために, 運転手が信号や標識などをきちんと確認し, 状況に応じて正しく運転動作を行なっているかの学習を進める. さらに, 運転後の内省時に, VR 空間で収集した視線データを利用することで見落とししている標識や看板, 状況に応じて正しく運転動作をできなかった箇所をフィードバックするシステムの開発を行った.

2. 関連研究または先行研究

従来の自動車運転に関する研究では, 実世界上と仮想空間上で学習を支援するものがある. 例えば, Kookiet らは, 仮想空間上で教習場のようなコースを作成し, そのコース内にチェックポイントを設けている. それぞれのチェックポイントでは, 前向き・後ろ向き駐車や縦列駐車などを学習することができる.

一方, 加藤らは, 実世界上でアイトラッキング技術を用いて大型ディスプレイにドライビングシュミレータを行える環境を構築した. 運転習熟者と運転未熟者の運転中の視覚情報から, 運

転習熟者は, ミラーやスピードメータなどを満遍なく見るような傾向が得られた. その知見に基づいて, 運転未熟者は習熟者のように満遍なく確認するようなフィードバックするシステムが開発された.

上記の論文調査から, 仮想空間において, 自動車運転を支援するシステム開発に留まっており, 運転中の視線情報を収集・分析・フィードバックまで至っていない. 本研究では VR 空間かつ, フィードバックに視覚情報を活用することで技術の向上を目指す.

3. 提案システム

本研究では, Unity を用いて, 提案システムの作成を行い, HMD は VIVE Pro Eye を用いて視覚情報の取得を行う. 運転の操作方法では実際のハンドルの形をした Logitech G29 Driving Force を利用することでより現実の運転に近い学習環境を構築している (図 1). 提案システムの学習の流れとしては, 運転練習を一度行い, その視覚情報の結果などからフィードバックを行い, 再度運転練習を行うことで運転技術の向上の有無を確認する. フィードバックでは学習者の運転時の視線情報に基づいてそれぞれの場面で適切に標識や信号, 歩行者などを確認できているかどうかの指示を行う. 運転練習では速度の標識 (図 2(a)), 追い越し (図 2(b)), 飛び出し (図 2(c)), 出会い頭 (図 2(d)), 歩行者のいる交差点 (図 2(e)) など実際の交通事故を想定したチェックポイントをいくつか作成した. これらのチェックポイントではそれぞれ見るポイントを設定している. 例として交差点のチェックポイントでは信号機, 横断歩道を渡る人, 対向車, スピードメーターの 4 つをこのチェックポイントでの見るポイントとして設定している. 図 2 のチェックポイントの見るポイントを以下の表 1 に示す.

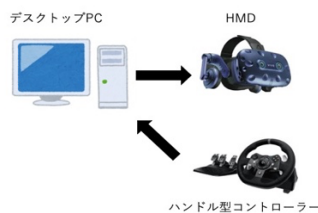
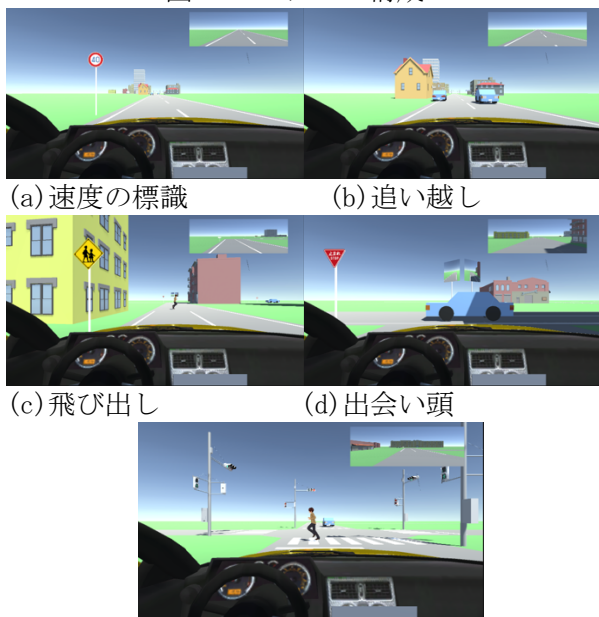


図1: システムの構成



(a) 速度の標識 (b) 追い越し
(c) 飛び出し (d) 出会い頭
(e) 歩行者のいる交差点

図2: 運転練習でのシーン

表1: チェックポイントごとの見るポイント

	見るポイント
(a)	標識, スピードメーター
(b)	障害物, 車, ドアミラー, スピードメーター
(c)	標識, 建物, スピードメーター
(d)	カーブミラー, 車, スピードメーター
(e)	信号機, 人, 車, スピードメーター

図3は、視線情報を利用した運転振り返りシステムを示す。VR上で運転した映像が表示され、学習者はそれぞれのチェックポイントに基づいて動画を見返す事ができる。また、視線情報データを選択することで、学習者は、それぞれのチェックポイントごとに見落としていたものを振り返り学習することができる(表2参照)。これにより、自分が見落とした箇所を注目して、それぞれのチェックポイントごとに動画を見ながら復習することができる。

VR自動車訓練 視線振り返りシステム



図3 視線情報を利用した運転振り返りシステム
表2: 各チェックポイントの視線有無の判定

	CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7	CH8	CH9	CH10
制限速度30kmの標識						✓				
制限速度40kmの標識	✓				✗				✗	
制限速度50kmの標識			✗							
スピードメーター	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
左ドアミラー	✗	✓	✗		✓	✗			✓	
右ドアミラー	✗	✗	✗		✓	✓			✗	
ルームミラー	✗		✗		✓	✗			✗	
追い越し障害物(車)		✓								
対向車		✓						✓		✓
交差点内の人			✓							
交差点内の人(右折時)										✗
信号機			✗							✗
学校の標識							✗			
学校の建物							✗			
カーブミラー								✗		

✓ 運転中に見落とししていた箇所
✗ 運転中にきちんと見ていた箇所

4. おわりに

本稿ではVR空間上における学習者の視線データを活用した自動車訓練システムの設計・開発を行い、その機能と概要について述べた。

今後の課題としては想定シーンの追加や機能の追加、評価実験を行っていく。

5. 参考文献

[1]警察庁「令和2年中の交通事故の発生状況」, <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00130002&tstat=000001027458&cycle=7&year=2020&month=0>, 閲覧日 2021年1月6日

[2]Kookiet Likitweerawong, Patison Palee, “The Virtual Reality Serious Game for Learning Driving Skills before Taking Practical Test“, The 3rd International Conference on Digital Arts, Media and Technology (ICDAMT2018).

[3]加藤綾華, 柴田智広, 坂東 誉司, 簡便な運転シミュレータを用いた運転熟練者と非熟練者の行動差異に関する研究, 電子情報通信学会技術研究報告 = IEICE technical report : 信学技報