

交通状況の変化を想定した HMD 型自動車運転訓練支援システム

HMD-based Driving Training Support System with Various Traffic Conditions

竹本 陸^{*1}, 岡本 勝^{*1}, 松原 行宏^{*1}, 毛利 考佑^{*1}

Riku TAKEMOTO^{*1}, Masaru OKAMOTO^{*1}, Yukihiko MATSUBARA^{*1}, Kousuke MOURI^{*1}

^{*1} 広島市立大学大学院情報科学研究科

^{*1}Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

Email: mj67006@e.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：本稿では、様々な交通状況の配置機能を導入した HMD 型自動車運転訓練支援システムを提案する。従来のシステムでは、静的オブジェクトのみで交通状況を再現していたため、体験した交通状況を理解できない課題があった。提案システムでは動的オブジェクトを用いることで交通状況を再現し現実に近い運転環境を構築した。検証実験により、訓練者はほとんどの交通状況を理解できたことを確認した。

キーワード：HMD, VR, 自動車運転訓練, 体験学習, 危険予測能力

1. はじめに

令和 6 年交通安全白書によると、2023 年における自動車による交通事故件数は約 30 万件もあり、平成 16 年から令和 5 年にかけて減少傾向にあるものの、依然として多くの事故が発生している⁽¹⁾。交通安全教育において事故防止効果のある手法として、危険予知トレーニングがある。これは、道路交通に潜む危険を事前に予測し、適切に対応する力を養うためのトレーニングである。

従来の手法として、教習所にある初心運転者講習で用いる危険予測シミュレータや HONDA では映像を見ながらクイズを解く危険予知トレーニング⁽²⁾などが挙げられる。これまでに、我々は広範囲な仮想都市環境と静的オブジェクトを用いて様々な危険場面を再現したドライビングコースを開発し、状況予測を指向した運転訓練を行い、運転行動の評価が可能か調査した⁽³⁾。

本稿では、様々な交通状況の配置機能を導入した HMD 型自動車運転訓練支援システムを提案する。様々な交通シナリオを作成し、様々な交通状況の運転体験による学習効果と訓練者の運転行動の傾向について検証する。

ルームミラー、両サイドミラーを用いて、運転操作を行う。また仮想環境内で再現した様々な交通状況を運転体験してもらい、危険予測能力を訓練する。

図 2 には、提案システムの構成図を示す。入出力インターフェース部にある HMD とコントローラの入力データが仮想環境生成部内の運転操作管理部に入力される。運転操作管理部では、入出力インターフェース部で得られた入力データに基づき、訓練者が運転する自動車の前進、旋回、停止などの車両挙動を制御する。データベースでは、訓練者が運転訓練を行う様々な交通状況を再現するため、複数のオブジェクトを配置するためのデータを格納している。次節で詳細を述べる。



(a) システム外観 (b) システム映像

図 1 システム概要

2. 提案システム

2.1 システム概要

図 1 に、システム概要を示す。図 1(a)には提案システムの外観を示す。HMD は Meta Quest Pro を、ハンドルコントローラは Logicool G923 を使用する。訓練者は HMD を頭部に装着し、ハンドルとペダルで仮想空間内の自動車を運転する。図 1(b)に、提案システムの映像を示す。提案システムで使用した仮想都市環境は、(株)ゼンリンが提供する 3D 都市オブジェクトである。これは実際の街を基にデータ化しているため、現実に近い街を仮想空間内に再現できる。また日本の秋葉原、福岡市、札幌市のオブジェクトを構築しており、本システムでは秋葉原のオブジェクトを使用した。訓練者は仮想空間内の自動車の運転席の位置に座った状態で、スピードメータ、

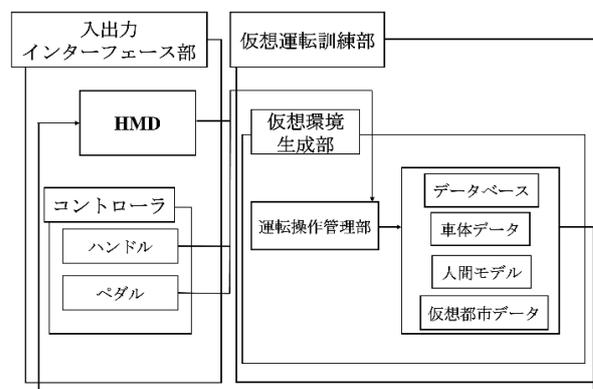


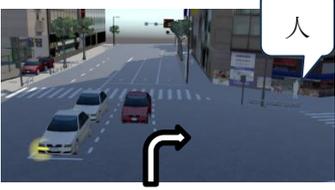
図 2 システム構成図

2.2 交通シナリオに基づいた仮想状況生成

一般的に同じ交通環境を運転していて、同じ交通状況が存在し続けるとは考えられない。そこで本システムでは、交通シナリオに基づいた仮想状況生成する機能を構築した。各交通状況を再現するために、自動車やバイク、人などの動的・静的オブジェクトを使用した。動的オブジェクトは、あらかじめ指定した目的地の位置情報に向け、移動する処理を行った。これらのオブジェクトが持つ位置情報や角度情報などの複数のデータを一つの交通シナリオとしてまとめ、様々な交通シナリオを格納するための DB を構築した。DB に用意した交通シナリオに基づいて 3D モデルを自動配置し、交通状況を再現している。交通シナリオの作成には、公益財団法人交通事故総合分析センターにある事故事例を参考にした。また、今回作成した交通シナリオは主に右折や左折、直進における事故事例を用いた。

表 1 に同じ仮想交通環境における右折状況の違いを示す。表 1 にある 2 つの右折状況は同じ仮想交通環境であるが、交通状況が異なる。例えば、表 1 の上図では右折車の死角にいるバイクが潜んでいる右折状況である。この状況では、対向車の死角に対向車またはバイクがいるかもしれないと予測する必要がある。一方、下図では対向車と横断する歩行者が存在する複雑な右折状況である。この状況では、対向車に気を取られないよう周囲を見渡し、歩行者を見落とさないようにする必要がある。以上のように同じ交通環境でも異なる交通状況の中で、訓練者は危険を予測しながら運転訓練を行う。

表 1 同じ仮想交通環境における右折状況の違い

交通状況 (右折)	出現オブジェクト	予測例
	<ul style="list-style-type: none"> ・車(自走) ・車(停車) ・バイク(自走) 	対向車だけでなく、バイクにも注意が必要
	<ul style="list-style-type: none"> ・車(自走) ・車(停車) ・人(横断) 	対向車に加え、横断する歩行者に注意が必要

3. 検証実験

検証実験では、様々な交通状況の運転体験による学習効果の違いだけでなく、運転行動に与える影響を検討する。実験方法として、はじめに事前アンケートを行う。次に訓練者が走行するコースを運転練習として走行してもらい、コースを覚えてもらう。

その後提案システムを用いて異なる交通状況を複数回体験してもらう。その際、訓練者に各交通状況の運転体験において指定した走行速度で運転するように指示した。最後に事後アンケートを行い、実験は終了する。事前アンケートでは訓練者の運転経験に関する質問を行った。交通シナリオは右折、左折、直進における交通シナリオを計 8 種類ある。訓練者は異なる順番に設定し、計 8 回運転訓練を行う。事後アンケートでは、訓練者に訓練効果に関する自己評価を行ってもらい、訓練者は運転免許取得していたことを確認した大学生 7 人とした。

表 2 に各訓練者における運転体験ができた交通状況の数を示す。全ての訓練者において、5 種類の交通状況を体験できた。しかし、2 種類の交通状況において、ほとんどの訓練者に想定通りの運転体験ができなかった。原因として、訓練者毎に運転中の走行速度が異なるため、交通シナリオにおける危険なイベント発生がする前後に通過し、想定通りの交通状況を再現することができなかった。

そして、様々な交通状況を異なるように体験することで、訓練者の運転行動が改善することを確認した。例えば、表 1 にある上図の死角からバイクの飛び出しの交通状況を体験した後、表 1 の下図のバイクが出現しない交通状況を体験した際、バイクが来るかもしれないと予測する運転行動を訓練者 8 名中 7 名に見られた。

表 2 各訓練者における運転体験ができた交通状況

訓練者	交通状況の体験数と割合
A	5 (62.5%)
B	6 (75%)
C	5 (62.5%)
D	6 (75%)
E	7 (87.5%)
F	6 (75%)
G	6 (75%)

4. まとめと今後の課題

本研究では、様々な交通状況の配置機能を導入した HMD 型自動車運転訓練支援システムを構築した。検証実験では、様々な交通状況を体験することで運転行動の改善が確認できた。今後の課題として、訓練者の運転速度に応じた危険なイベント発生の調整が挙げられる。

参考文献

- (1) 内閣府, 「令和 6 年版交通安全白書」, https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/r06kou_haku/index_zenbun_pdf.html (2025 年 5 月 19 日)
- (2) HONDA, 「危険予測トレーニング (KYT)」, <https://global.honda.jp/safetyinfo/kyt/training/> (2025 年 5 月 19 日)
- (3) 竹本陸, 岡本勝, 松原行宏, 他. 仮想都市環境を用いた VR 型自動車運転訓練システム. 第 49 回教育システム情報学会全国大会講演論文集. pp. 59-60 (2024).