

仮想都市環境を用いた VR 型自動車運転訓練システム

VR Automobile Driving Training System using Virtual Map

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

Riku TAKEMOTO^{*1}, Masaru OKAMOTO^{*1}, Yukihiro 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、仮想都市環境を用いて状況予測の運転能力を評価するための VR ドライビングシミュレータを開発する。提案システムでは、訓練者に状況予測を意識させるための仮想都市環境内に様々な危険な交通場面を再現し運転訓練を行う。評価実験では、運転訓練による訓練者の運転行動の変化と本提案システムの評価を行い、運転行動の評価と運転訓練の有効性を確認した。

キーワード：仮想都市環境、自動車、VR ドライビングシミュレータ、HMD

1. はじめに

自動車の運転を安全に行い、事故を低減することは重要なことである。実際に危険な交通場面での運転練習は現実的に難しい。しかし VR 空間の自動車の運転は現実と同様の感覚で運転が可能である。そこで岡崎らはドライバのヒューマンエラーが多い交差点右折時の横断歩行者事故を対象に、ドライバの運転行動を評価できる VR ドライビングシミュレータを開発した⁽¹⁾。岡崎らの研究ではドライバの右折時の運転行動を評価し、VR ドライビングシミュレータによる運転訓練の有効性を示した。しかし実践的な運転練習を行う時、右折時の交通場面だけでなく、左折や直進といった様々な交通場面での運転練習が必要である。そこで広範囲な仮想都市環境を用いた VR ドライビングシミュレータによる運転訓練を行うことで、危険と思える様々な交通場面でのドライバの運転行動の評価と運転練習が可能であると考えられる。

本研究では広範囲な仮想都市環境を用いて様々な危険な交通場面を再現し、状況予測を指向した運転訓練による運転行動の評価が可能か調査するための VR ドライビングシミュレータを実装し、運転プロセスの変化を検証する。

2. 提案システム

2.1 システム概要

図 1 に提案システムの外観を示す。提案システムは HMD(VIVE 社製)とハンドルとペダルを用いる。図 2 に提案システムの映像を示す。訓練者が運転する車内にはルームミラー、両サイドミラー、スピードメータの機能を備えている。本システムでは、仮想都市環境を用いた VR ドライビングシミュレータによる状況予測における運転訓練を行う。状況予測能力は認知で確認できる危険から死角からの突発的な状況に対する危険までの事故を対処する上で運転能力として重要な能力である。訓練者は、HMD を頭部に装着し、ハンドルとペダルを用いて仮想都市環

境内にある様々な危険な交通場面を再現したドライビングコースで様々な危険を想定した状況予測を行いながら運転訓練を行う。訓練者はスピードメータやミラーなどの機能から得られる情報を活用しながら状況予測を伴う運転訓練を行っていく。訓練者の運転行動を分析するため、HMD の位置角度情報やコントローラの出力データなどのログデータを取得した。システム開発環境としてゲームエンジンの Unity を使用した。



図 1 システムの外観



図 2 システム映像

2.2 仮想都市環境

図 3 に仮想都市環境の全体図を示す。図 3(a)に街並みを、図 3(b)に俯瞰図を示す。本システムで用い

た仮想都市環境は、(株)ゼンリンが公開している 3D 都市オブジェクトを使用した⁽²⁾。これは実際の地図や建築データを基にデータ化しており、現実に近い街を仮想空間内に再現されている。また(株)ゼンリンは 3D 都市オブジェクトとして日本の秋葉原、福岡市、札幌市といった現実の街を忠実に再現されており、本システムでは秋葉原を再現した 3D 都市オブジェクトを使用した。3D 都市オブジェクトの特徴として、広範囲に広がったマップといった特徴がある。この特徴を活用することで、異なるコースで様々な交通状況を再現することが可能で、より実践的な運転訓練を行うことができる。そこで人や車などの静的オブジェクトを用いて、広範囲の 3D 都市オブジェクト内に状況予測を必要とする様々な交通状況を再現している。



(a)街並み (b)俯瞰

図3 仮想都市環境の全体図

3. 評価実験

3.1 実験目的と方法

評価実験では、提案システムを用いた状況予測の運転訓練による被験者の運転行動の評価とアンケート調査を行った。また異なるドライビングコースを用いた運転訓練による訓練者の運転行動が変化するか調査するため、2つのグループに分けて評価実験を行った。4種類の異なるドライビングコースを用意しており、各グループの1, 2回目の運転訓練では2つずつの異なるドライビングコースを走行してもらう。被験者は大学生10名である。被験者は運転に慣れてもらうため自由に運転練習を行った後2回運転訓練を行った。A~Eをグループ1, F~Jをグループ2とする。

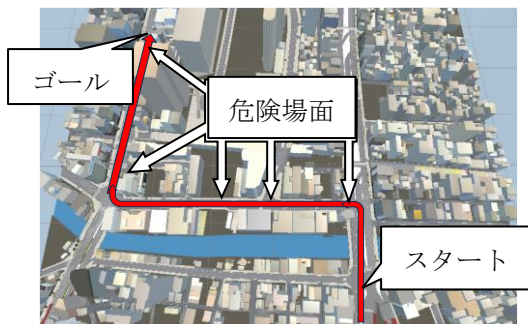


図4 ドライビングコースの一例

図4にドライビングコースの一例を示す。被験者はスタート地点からゴール地点までにある様々な交通状況を走行してもらう。またコース内にある矢印マークに従って走行してもらう。運転訓練中に各被験者から取得した HMD やコントローラのハンドルとペダルからの入力値などのログデータを基にデータ分析を行い、被験者の運転行動の変化を調査する。

3.2 実験結果と考察

表1に各被験者における1, 2回目の運転訓練の頭部動作の変化の特徴分けを示す。表1よりほとんどの被験者において運転訓練による頭の左右の動作が増えていることがわかった。一方で被験者D, E, Fにおいて頭の左右の動作が減少または変化がない状態が見られた。被験者D, E, Fは事前アンケートより普段運転をしていることから運転慣れによる安全不確認などの原因だと考える。特に被験者Aにおいて、1回目から2回目の運転訓練にかけて頭の左右の動作が明らかに多くなったことが見られた。これは運転訓練を行うことでミラーなどを用いて周囲の状況を常に確認する動作を意識するようになったと考える。状況予測を意識したかというアンケートを行ったところ、全ての被験者において運転訓練を行うことで状況予測を意識するようになったことがわかった。以上より提案システムの運転訓練による被験者の運転行動の評価と提案システムの有効性を確認できた。

表1 各被験者の運転訓練の頭部動作の変化の特徴分け

頭部動作の特徴	被験者
増加した	A, B, C, G, H, I, J
減少した	D
変化が見られない	E, F

4. まとめ

広範囲な仮想都市環境を用いた状況予測における運転訓練システムを提案した。評価実験では、運転訓練システムとしての有効性と被験者の運転行動の改善を示した。

今後の課題として、人や車などの動的オブジェクトを活用した運転訓練システムの訓練効果を検証、運転訓練のフィードバックの改善といった提案システムの改善が考える。

参考文献

- (1) 岡崎 泰勢, 高橋 翔, 丸山 凌平, 萩原 亨, Virtual Reality Driving Simulator を用いた市街地交差点における右折ドライバの横断歩行者認知に関する研究 交通工学論文集 Vol. 8, No. 2, pp. A_185-A_193 (2022)
- (2) 株式会社ゼンリン, ZENRIN City Asset Series, <https://www.zenrin.co.jp/contents/product/service/3d/asset/> (2024年5月22日閲覧).