

オープンデータを用いたドライビングシミュレータの開発

Development of a Driving Simulator Using Open Data

川合康央¹⁾ 齊藤真生¹⁾ 池田岳史²⁾ 益岡了³⁾

Yasuo Kawai¹⁾ Mao Saito¹⁾ Takeshi Ikeda²⁾ Ryo Masuoka³⁾

1) 文教大学 2) 福井工業大学 3) 大阪工業大学

Abstract: In this study, a driving simulator was developed at low cost using a game engine and open data for the purpose of measuring driver behavior in a virtual road environment of a real urban general road. By utilizing open data PLATEAU, it was possible to construct an accurate road environment. The use of a game engine enabled control of other vehicles and pedestrians, as

well as operation using a steering wheel controller. The developed driving simulator was confirmed to have good operability and a certain degree of practicality. The driving simulator will be further improved in the future. In addition, we will expand the simulator to a cycling simulator to deal with serious accidents involving bicycles as well as automobiles.

Key Word: Driving Simulator, Game Engine, Open Data

1. はじめに

警視庁によれば、令和3年の東京都内の交通事故は、27,598件発生しており、死者数133名、負傷者数30,836名であった[注1]。状況別発生件数を見ると、自動車乗車中が36.3%、自転車乗車中が24.2%であるが、重大事故となる死者数では、歩行中が63名、二輪車乗車中が35名、自転車乗車中が18名であり、これらは自動車乗車中9名と比較して多いものとなっている。また、事故類型別発生件数では、自動車の場合、出会い頭が6,014件、追突が5,616件、自転車の場合、出会い頭が5,057件、車両単独が2,325件となっている。さらに自転車事故の道路形状別発生状況を見ると、交差点が47.8%であった[注2]。

運転者は、交通状況の中で事故発生の可能性をハザード知覚として捉え、その発生可能性をリスク知覚として評価し、運転している[注3]。交通状況のリスクは、多様であり、高リスクであり、瞬時に判断され、個人間の際が大きい[注4]。そこで、運転者の行動特性や認知エラーを測定するために、ドライビングシミュレータが利用されている。米川らは、交通事故の予防安全を目的としたドライビングシミュレータの開発を行っている[注5]。また、山中らは、自転車と自動車を同一空間内で運転操作が可能なドライビングシミュレータの開発を行った[注6]。山村らは、ゲームエンジンを用いたドライビングシミュレータを開発した[注7]。岡崎らは、株式会社ゼンリンによる3D都市モデルデータを用いたVR(Virtual Reality)ドライビングシミュレータによる実験環境を構築している。

本研究では、実際に日々利用され、また交通事故が発生している、実在する道路環境のなかで、運転者の運転状況を測定することを目的として、ゲームエンジンとオープンデータを活用し、低コストで利用可能なドライビングシミュレータの開発を行った。

2. システムの開発

開発環境として、ゲームエンジンUnityを採用した。また、地理情報として国土地理院の基盤地図情報を使用した。ダウンロードしたXMLデータは、基盤地図情報ビューアで読み込み、必要な情報をShape形式に変換して書き出した。書き出したデータは、QGISに新規ベクターレイヤとして読み込み、gis2threejsを使用して、地理情報データを作成した。また、Google Street Mapによる航空写真を、テクスチャとして地形モデルに投影した。道路データは、OpenStreetMapの地形データを取得した。対象地区の道路データをOSM形式に変換してダウンロードし、JAVAアプリケーションであるOSM2Worldを使用して、obj形式フ

ァイルに変換し、ゲームエンジンに読み込んだ。さらに、建物データは、国土交通省による国内の3D都市モデル整備を推進するプロジェクトであるPLATEAUの3次元モデルを使用した。ダウンロードしたデータは、Blenderを用いてポリゴン数を削減することで軽量化をはかり、ゲームエンジンへ読み込んだ。これらのモデルを組み合わせ、渋谷駅前周辺における仮想道路環境を再現した(図1,2)。



図1 仮想都市モデル(渋谷駅周辺)



図2 仮想道路環境(渋谷駅東口交差点)

3. シミュレーション

システム開始後、被験者は停車中の車両に乗車している場面から始まるものとし、その車両を走行、操作させることでシミュレーションが進行するものとした。走行中、一定の距離まで直進すると、画面内に走行すべき経路が表示される。その指示に従い交差点を走行すると、事前に設定した事故発生パターンが動作し、交通事故のリスク体験が可能となる。今回のシステムでは、歩行者との接触事故と、自動車同士の接触事故の2種類のパターン



図3 ドライビングシミュレータの動作画面

を用意した。歩行者の 3D モデルとアニメーションには、Basic Motions FREE で提供されたものを使用し、ドライバが運転する自動車には、Realistic Car Kit で提供されているものを使用した。周辺車両は、Unity が提供している各種車両アセットを利用した。また、本システムでは、運転操作にハンドルコントローラ（G29 Driving Force, Logicoool 社製）を使用した。

自動車運転時のユーザ視点は、右ハンドルの位置に設定した。また、ユーザが走行しているときの速度を画面に表示させ、被験者がどの程度の速度で走行しているのかを認識することが可能なものとした。本システムでは、ユーザが運転する車両の他にも、様々な種類の車両を配置し、各車両に対して走行アニメーションを導入した。ユーザの視点からは、実際の自動車を走行している状況に近いシーンを用意することによって、ハザード知覚、リスク知覚を体験することが可能である（図3）。

本システムでは、東京都内の一般道路で事故発生率が高い渋谷区の渋谷駅周辺[注 9]を対象とし、歩行者との接触事故と自動車同士の追突事故の 2 種類の状況を設定した。歩行者との接触事故では、指定した交差点を左折し一定の距離を進むことで、停車している車両の隙間から歩行者が路側帯側へ飛び出す行動を起こすものである（図 4）。自動車同士の追突事故では、指定した交差点へ走行しようとする、特定の自動車が信号を無視して交差点へ侵入してくるものとした（図 5）。今後、実在する交差点で実際に発生した事故パターンを増やしていくとともに、信号のコントロール、標識や路面デザイン等の改善を行っていくこととする。

4. まとめ

本研究では、実在する市街地一般道路の仮想道路環境のなかで、運転者の行動を測定することを目的としたドライビングシミュレータを、ゲームエンジンとオープンデータを活用して低コストで開発したものである。国土交通省が提供しているオープンデータの PLATEAU を活用することで、正確な道路環境の構築が可能であった。また、ゲームエンジンを用いることによって、他車両、歩行者の制御やハンドルコントローラによる操作を実現し、ドライビングシミュレータに必要な要素を用意することが可能であった。開発したドライビングシミュレータは、操作性もよく、一定程度的実用性が確認された。一方、開発したシステムの評価では、ドライバが運転する車内のインターフェースデザインの改善、速度制限の導入等の課題が見られた。また、設定した事故発生パターンをより精緻に再現するとともに、そのパターン数を増やすことも課題である。さらに、今回構築した仮想都市モデルに、コントロール可能な信号機や道路標識等の交通安全施設の設置、他車両や歩行者のランダムな制御、自転車専用レーン等道路計画の

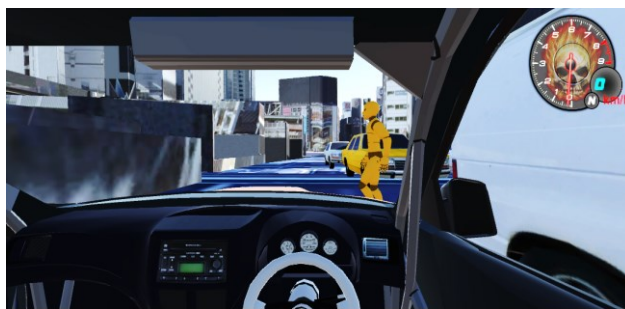


図4 歩行者の飛び出し状況の再現

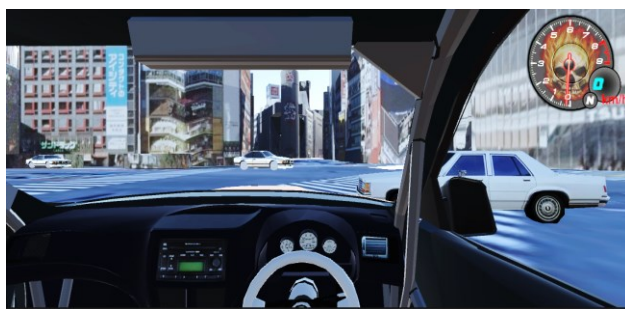


図5 車両の飛び出し状況の再現

検証等、さらにドライビングシミュレータを改良していくことを目標とする。また、自動車とともに自転車での重大事故に対応するため、サイクリングシミュレータへの展開を行っていく。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP19K12665 の助成を受けたものです。

注および参考文献

- 1) 警視庁交通総務課統計分析係：都内の交通人身事故発生状況、各種交通人身事故発生状況(令和3年中)、4p, 2022.
- 2) 警視庁交通総務課統計分析係：自転車の交通人身事故発生状況、各種交通人身事故発生状況(令和3年中)、5p, 2022.
- 3) Brown, I. D., Groeger, J. A.: Risk perception and decision taking during the transition between novice and experienced driver status, *Ergonomics*, 31(4), pp.585-597, 1988.
- 4) 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, *IATSS Review*, 26(1), pp.12-22, 2000.
- 5) 米川隆, 阿賀正巳, 門脇美佐, 名切末晴, 坂口靖雄, 荒木厚：市街地走行で現実感のあるドライビングシミュレータの開発, *自動車技術会論文集*, 39 (6), pp.29-34, 2008.
- 6) 山中英生, 溝口諒, 永松啓伍：ドライビングシミュレータを用いた信号交差点左折時の自転車安全対策の評価実験, *土木学会論文集 D3 (土木計画学)*, 73 (5), pp.717-722, 2017.
- 7) 山村祥大, 桑原教彰：VR を用いたドライビングシミュレータの開発と評価, 2019 年度日本人間工学会関西支部大会, pp1-4, 2019.
- 8) 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*, 8(2), pp.A_185-A_193, 2022.
- 9) 警視庁：事故状況別マップ（一般道路）、交通事故マップ、<https://www2.wagmap.jp/jikommap/Portal> (2022/4/5 アクセス)