2ZC-06

ヘッドマウンテドディスプレイを用いたドライビングシミュレーションの作成

潘　為淵†　　筧　捷彦‡

早稲田大学大学院　基幹理工学研究科　情報理工学専攻†　　早稲田大学　理工学術院‡

1 研究背景・目的

国土交通省の統計によると，2012 年末，世界各国の四輪車保有台数ランキングにおいて，日本は一位のアメリカ，二位の中国に続いて，世界第三位であることがわかった．数多くの車が運転される中、道路交通の安全を図るのにドライバの正しい運転技能の育成と維持は非常に重要なことである。日本では普通自動車の運転免許を取得するため、実車を利用した技能教習が行われている。その有効性は明白であるが、場所や天候などの外部環境で育成に制限がかかる。また、調査によると自動車を保有する 4 人に 1 人が週末ドライバであり、さらに免許取得から 1 年未満の初心者ドライバの約 3 割がまったく運転していないことがわかった。このような運転頻度の低さは自然に運転技能の低下につながり、事故を引き起こす元になり兼ねない。

こうした問題点を解決するための方法の一つはドライビングシミュレーションの利用である。仮想空間の中で高い再現率の運転状況と適切な練習ステージを用いて、ドライバの運転技能の育成や維持に役に立つ。特に前述したような外部環境による制限がなくなり、同一なシチュエーションを繰り返して練習することが可能になる。さらに、危険性が伴う訓練の実施はシミュレーションを用いた練習が最も適切だと思われている・

本研究では車の運転状況をよりリアルに再現するため，HMD(Head Mounted Display)を利用したドライビングシミュレーションを作成することを目標とする．

2 ヘッドマウンテドディスプレイ

HMD とは，使用者の頭部に二つの小型ディスプレイを乗せ，それぞれ左右の目に覆いかぶさるように装着し，画像を表示する装置である。

本研究では HMD として Oculus Rift を用いることにした．Oculus Rift は人間の視差効果を利用し，左右の目に適切な画像を表示することで，画像内の対象を遠近感のある立体映像で表示することができる．また，Oculus Rift の内部には加速やジャイロスコープなどのセンサーを持ち，さらに外部には位置情報を取得できるトラッキングカメラが用意されており，それらを利用することにより，頭の動きと連動して没入感の高い画像を使用者に提供することができる．

3 先行研究

先行研究として平田照満らの「小型可動式ドライビングシミュレーションシステム MOVIC-T4 の開発」[1]と相原泉太郎らの「ドライビングシミュレータ用仮想環境の構築」[2]があった．平田らは主に体感加速模擬のための 2 軸 Motion-base 制御の方法に関して検討と評価を行った．相原らはバーチャルリアリティーを用いたドライビングシミュレータについて，システムと環境構築の手法について述べた．どちらも HMD を利用したドライビングシミュレーションの作成という点では，本研究と共通するが，使用した HMD の表示方法は左右の目に同じの画像を表示し，使用者に遠近感が少ない大画面映像である．また外部にはトラッキングカメラがないため，頭の平行移動と連動できていない．それに対して，本研究は Oculus Rift を利用することで，よりリアルな運転に近い視覚情報の提供を目指す．

4 提案手法

本研究では車の運転状況をよりリアルに再現するため，Oculus Rift を利用したドライビングシミュレーション Drive VR を作成する．特に視覚情報と運転操作に関してリアルさを追求した．

4.1 システムの構成

図 1 で示したように，本システムは，入力装置，出力装置，処理装置という３つのパートか

Development of driving simulation with Oculus Rift

†Weiyuan PAN, Department of Computer Science and Engineering, Graduate School of Fundamental Science and Engineering, Waseda University

‡Katsuhiko KAKEHI, Faculty of Science and Engineering, Waseda University

Copyright ©2015 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

ら構成される．入力装置は運転者の運転やメニュー操作など受付ける．出力装置は運転者にリアルな運転に近い視覚情報を表示する．処理装置はシミュレーションの演算を行い，入力装置と出力装置を繋ぐ．今回の入力装置としてはフォースフィードバック機能を持つ Logicool® Driving Force™ GT を使用した．出力装置は Oculus Rift DK2 を使用した．シミュレーションソフトウェアは Unity を利用して作成した．



図 1 Drive VR の構成

4.2 視覚情報

シミュレーションの中の道や建物などは基本的に 3D オブジェクトとして作成されている．先行研究は HMD が大画面の表示方法を採用されているため，せっかくの 3D 仮想空間は最大限に生かされることができなかった．遠近感と視線の変化に限界があり，視覚情報としてのリアルさに不足がある．本研究では Oculus Rift DK2 を利用し，立体的な映像を運転者に示すことが可能で，より人間に自然な視覚情報を運転者に示すことで高い没入感の運転体験ができた．また，Oculus Rift DK2 の内部センサーと外部に設置されたトラッキングカメラにより，探知範囲の内では HMD の 3 方向の回転量，空間位置の取得が可能になった．それらを利用すると，運転者の頭部や体の動きがシミュレーションの中でも反映させることができ，よりリアルさがますことになる．例えば，車を後退する際，運転席の窓から車の後輪位置の確認などの動作も実現可能になる．

4.3 運転操作

運転操作の入力装置としてフォースフィードバック付きのハンドルコントローラを用意した．それにより，シミュレーションの中，リアルなハンドル操作の実現ができた．

シミュレーション中，車の挙動は実際なものと如何に近いか，リアルさを追求するうえに非常に重要な部分である．それを実現するため，まず，ドライビングシミュレーションの半分が係っているといわれるほど重要なタイヤモデルは，Hans B. Pacejka の Magic Formula という代表的なものを利用した．それに加え，エンジンの牽引力，空気抵抗，重力の影響などの物理シミュレーションの結果で車の動きをコントロールする．重量，重心位置，ギア数など車関連のパラメータは変更可能である．

4.4 シミュレーションステージの作成

シミュレーションの目的に合わせ，必要な 3D オブジェクトの用意ができていれば，シミュレーションステージに簡単に取り込みができる．本研究では FSM(Finite State Machine)を利用してステージの進捗管理や結果判定などのロジックを実装する．また運転者の車以外に，自律運転車，交差点の信号機，踏切の遮断機などリアルな運転を再現する要素も実装した．システムは多様な場面，天候，車種に対応できる仕組みになっている．

5 これからの予定

Drive VR により，本研究の目的となる車の運転状況をよりリアルに再現できているのか評価する．評価方法としては，被験者に本シミュレーションを体験してもらい，運転の再現度や視覚情報の有効性に関して意見の統計を取る．また，ハンドル角度やアクセルの踏み具合などの運転データを収集し，被験者の運転特性の分析を試みる．

6 参考文献

[1]平田照満，山口晋弘，屋井鉄雄，高川剛，小型可動式ドライビングシミュレーションシステム MOVIC-T4 の開発，土木計画学研究・講演集 No.30，2004

[2]相原泉太郎，野村亮太，砂田哲也，熊谷正朗，江村超，ドライビングシミュレータ用仮想環境の構築，計測自動制御学会東北支部 第 197 回研究集会，2001

[3]小川 圭一，橋本尚幸，土井和広，久坂直樹，久恒智朗，簡易ドライビングシミュレータにおける道路案内標識の視認性に関する研究，土木計画学研究・講演集 No.40，2009

[4]小川圭一，土井和広，久坂直樹，交通安全対策の検討に対する簡易ドライビングシミュレータの応用可能性，交通科学 VOL37 No.1 2006

[5]國分三輝，古西浩之，倉橋哲郎，石黒陸雄，梅村祥之，西博章，ドライバーの危険感受性トレーニングのためのドライビングシミュレータの開発，インタラクション 2003

Copyright ©2015 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.