

# AR を用いた自転車交通安全教育のための仮想道路環境の構築

## —安定した仮想道路の重畳表示—

### Development of a Virtual Road Environment with AR for Traffic Safety Education

#### - Stabilized Superposition Display of Virtual Road -

奥田 浩斗<sup>\*1</sup>, 後藤田 中<sup>\*1</sup>, 藤本 憲市<sup>\*1</sup>, 八重樫 理人<sup>\*1</sup>, 村井 礼<sup>\*2</sup>, 林 敏浩<sup>\*1</sup>

Hirotō Okuda<sup>\*1</sup>, Naka Gotoda<sup>\*1</sup>, Ken'ichi Fujimoto<sup>\*1</sup>, Rihito Yaegashi<sup>\*1</sup>,  
Hiroshi Murai<sup>\*2</sup>, Toshihiro Hayashi<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 香川大学

<sup>\*1</sup> Kagawa University

<sup>\*2</sup> 山口大学

<sup>\*2</sup> Yamaguchi University

Email: s17g456@stu.kagawa-u.ac.jp

**あらまし:**平成27年6月に道路交通法が改定され、自転車運転者がより交通安全に注意する必要がある。そこで交通指導を受ける機会の提供を目的とし、ICTの要素を取り入れた3つの環境からなる交通安全教育環境を構築する。そのうち仮想道路環境は、不適切な運転を指導するリアルタイム学習の際に自転車が走行する環境であり、ARを用いて仮想の道路を再現する。その際、不適切運転が起こりうる環境を構築し、安定した重畳表示を行う必要がある。本稿は仮想道路環境の構築について述べる。

**キーワード:**交通安全教育環境, AR, 仮想道路

## 1. はじめに

平成27年に道路交通法が一部改正され、定められた危険運転を繰り返した自転車運転者に対して、自転車運転者安全講習を受けることが義務付けられるようになり、自転車運転者がより正しい運転を行う必要が強まった。そこで、交通指導を受ける機会の提供を目的とし、実際の自転車運転を通じた交通指導を行う交通安全教育環境を構築した<sup>(1)</sup>。本交通安全教育環境は、リアルタイム学習環境、事後学習環境、仮想道路環境の3つの環境からなる。リアルタイム学習環境は、自転車運転者の運転をリアルタイムで検知し、不適切な運転を指導する環境である。仮想道路環境は、リアルタイム学習の際に安全に自転車を運転できる走行環境である。これまでは、構内などに標識の模型等を置いて構築していたが、構築に手間がかかる、各学習者に適した仮想道路の変更が難しいなどの問題があった。そこで、学習者に透過型ヘッドマウントディスプレイ（以下、HMDと表記）を装着し、実際の風景に白線や標識などを重畳表示することで仮想道路を実現する。本稿では安定した仮想道路環境の構築について述べる。

## 2. 香川県の交通状況と道路交通法

香川県の自転車事故状況は悪く、平成18年から平成27年まで人口1万人あたりの自転車事故発生件数は、ワースト1, 2位が続いている。自転車事故を減少させるため利用者の意識改善を行うことが求められるが、ポスター掲示やパトロールなど人手で行われる指導には限界がある。また校外での実習には危険が伴うこともあり講話による指導が中心である<sup>(2)</sup>。

平成27年には、道路交通法が改正され、定められた不適切運転を一定期間内に繰り返すと自転車運転者講習が義務付けられることとなった。本研究の第一段階として、一方通行や一時不停止などの不適切運転を指導対象とし、信号無視など外部の状況に左右される不適切運転は、検知の対象外としていた。

## 3. 交通安全教育環境

自転車運転者を対象として、交通安全教育にICTの要素を取り入れることで、実際の自転車の運転を通じた交通指導・交通安全教育の機会の提供を目的とする。そのために、実際に自転車を運転して、不適切な運転について指導する環境、運転後に不適切な運転に対して詳細な交通指導を行う環境、安全に自転車を運転できる走行環境を提供する。これらの要件を満たすため、リアルタイム学習環境、事後学習環境、仮想道路環境の3つから構成される。

リアルタイム学習環境は、学習者が実際に自転車を運転して不適切な運転を行った場合に、交通指導を行う環境である。我々が開発した携帯端末上で動作する交通安全教育アプリ”ポケットポリス”を使用する。携帯端末のGPSや加速度センサを用いて、位置情報や進行方向などを取得し、不適切運転検知時には、音や文字による警告・指導を行う。

事後学習環境は、リアルタイム学習中に自転車運転者が行った不適切な運転や関連事項について詳細な交通安全教育を受けることができる環境である。

仮想道路環境は、リアルタイム学習を安全かつ効果的に行うため提案した環境であり、不適切運転を起こしうる環境を構築することが求められる。

#### 4. 仮想道路環境

これまで構築していた仮想道路環境は、安全にも配慮し、運動場などの車や歩行者のいない空間に標識などを立てて実際の道路の要素を再現していた。しかし、構築に手間がかかることや、各学習者に対して適応的な教育環境が構築できないなどの問題点が見られた。この点を改善するために、学習者に透過型 HMD を装着してもらい、白線や標識などを重畳表示することで仮想道路を実現した。透過型 HMD を装着して自転車運転を行うため、安全にも配慮した仮想道路の表示を行う必要がある。また、リアルタイム学習のための連携機能として、仮想道路環境のオブジェクトのデータ表現と重畳表示、仮想道路環境での不適切運転の検知機能を実装する。仮想道路環境を適応的に変更できるように、指導者が自由に設計できることや、前回の運転や事後学習の結果などから変更できることが必要である。

本仮想道路環境は、前回のリアルタイム学習や事後学習の結果をもとに、次のリアルタイム学習時に仮想道路を再構築することが可能である。例として、学習者が違反した標識を再表示することや、その他の標識を表示するなどが可能となる。また、これまでは周囲の環境に左右される不適切運転を再現することは困難であったが、仮想信号の表示による信号無視違反の検知なども再現できると考える。

#### 5. 表示手法

本章では、仮想道路を学習者に重畳表示するためのシステムと現在の開発状況について説明する。仮想道路に表示するオブジェクトは、白線・道路標識など実際に存在しているものを検討している。

##### 5.1 AR 表示手法

AR の表示手法には大きく分けてビジョンベース型とロケーション型がある。ロケーション型は、端末に内蔵された GPS や各種センサを用いて現在地や向きなどを測定して重畳表示を行う。屋外での利用が容易な反面、センサの精度に依存するため不安定である。ビジョンベース型の中でもマーカベース手法は、精度が高いが、専用のマーカの配置が必要となる。本研究では、AR 表示のために、マーカベース手法とセンサベース手法を合わせた手法を利用する。走行しながらの重畳表示は大きなずれが予想されるため、マーカを用いて姿勢推定を行うことで、走行中の重畳表示のずれを少なくできると考える。マーカを検出できない際には、ロケーションベース手法を用いる。二つの手法を組み合わせることで、安定かつ正確な重畳表示の実現を目指す。

##### 5.2 仮想道路表示までの流れ

AR を用いた仮想道路環境を構築するためのシステム構成を図 1 に示す。携帯端末上では、従来通り交通安全教育アプリポケットポリスが動作する。携帯端末の GPS から現在の位置情報を取得する。透過型 HMD に内蔵されたカメラやセンサから学習者の

向いている方角と実画像(学習者が見ている風景)を取得する。基本的には取得した画像からマーカを検出し、マーカのサイズや角度などから学習者の位置・姿勢を推定して仮想の標識や白線などを重畳表示する。マーカ検出ができない場合は、取得した位置情報と透過型 HMD のジャイロセンサ等から測定されたデータをもとに、学習者の位置・姿勢を推定し、適切な仮想オブジェクトを重畳表示する。

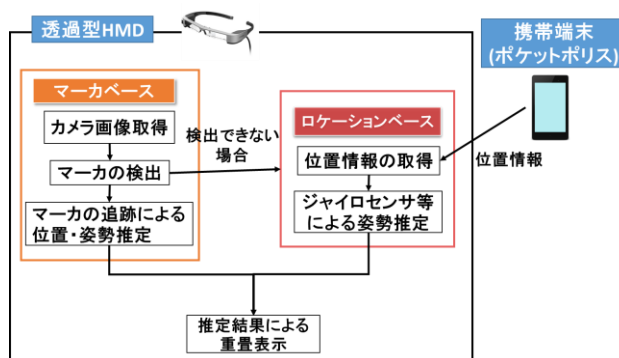


図 1: システム構成

#### 5.3 現在の進捗と今後について

現時点では、プロトタイプとしてマーカベース手法とロケーションベース手法のそれぞれを実装している。今後はこの両手法を組み合わせ、仮想道路の重畳表示を行う。また、本手法を用いて仮想物体が適切な位置に安定して表示されているか検証する。

#### 6. 結論

本稿では、香川県の交通状況や道路交通法改正を踏まえ、我々が提案した交通安全教育環境内の仮想道路環境の構築について述べた。仮想道路環境は、仮想道路上の標識や白線などに従い学習者が実際に走行し、交通安全教育を行ってもらう環境である。本研究では、適応的な仮想道路環境を実現するために AR 技術を用いる。その際、透過型 HMD を装着するため安全性に配慮しながら開発を行う。また、安定した重畳表示を行うために、マーカベース手法とロケーションベース手法を組み合わせた手法を用いる。今後は提案手法を用いた仮想道路環境を構築し、重畳表示の精度等を検証する。

なお、本研究は、平成 29 年度科学研究費補助金基盤研究 (C) 「AR 型仮想道路環境を用いた自転車安全運転指導システムの開発」(課題番号 17K00487) の補助を受けている。

#### 参考文献

- (1) 中川晋平, 奥田浩斗, 後藤田中, 林敏浩: 自転車ドライバのための交通安全教育アプリ「ポケットポリス」運用実験の分析, 教育システム情報学会研究報告, Vol31, No3, pp.1-6(2016).
- (2) 小畑亜樹, 矢野円郁, 小学校における交通安全教育の実態と児童の安全意識, 近畿地方整備局研究発表会, 防災・保全部門, No.17(2016).