

AR を用いた交通安全教育のための 仮想道路環境の設計

奥田浩斗^{*1}, 後藤田中^{*1}, 藤本憲市^{*1}, 八重樫理人^{*1}, 村井礼^{*2}, 林敏浩^{*1}
^{*1} 香川大学, ^{*2} 山口大学

Design of a Virtual Road Environment with AR for Traffic Safety Education

Hiroto Okuda^{*1}, Naka Gotoda^{*1}, Ken'ichi Fujimoto^{*1}, Rihito Yaegashi^{*1},
Hiroshi Murai^{*2}, Toshihiro Hayashi^{*1},
^{*1} Kagawa University, ^{*2} Yamaguchi University

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しなければなくなった。そこで, 我々は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交通安全教育環境を構築する。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, 仮想道路環境からなる。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を行う際に自転車を走行してもらう環境である。本稿は AR を用いた仮想道路環境実現のためのシステム設計について述べる。

キーワード: 透過型 HMD, AR, 交通安全教育環境, 仮想道路環境

1. はじめに

香川県では自転車が絡んだ交通事故が多く, 平成 18 年から平成 27 年まで自転車乗車中の人口 1 万人あたりの交通事故発生件数はワースト 1, 2 位が続いている。平成 27 年には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, より正しい運転を行う必要が強まった。現在行われている交通指導は主に人手で行われており, 交通指導・交通安全教育が十分に行き届いているとは言いがたい。また, 交通安全教室は講話などが中心で, 実技指導が十分に行われていない傾向にある。

そこで交通指導に ICT の要素を取り入れることで交通安全教育を行う場を提供することを目的として, 我々は自転車運転者が実際に自転車を運転して, 不適切運転を行った場合に交通指導を行える交通安全教育環境を構築した⁽¹⁾。本交通安全教育環境は, リアルタイム学習環境, 仮想道路環境, 事後学習環境の 3 つの

環境からなる。リアルタイム学習環境は, 携帯端末を用いて自転車運転者の運転をリアルタイムで検知し, 不適切な運転を行っていた場合に交通指導を行う環境である。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。

これまで構築した仮想道路環境は, 構内や運動場などに標識の模型などを置いて用意した環境であったが, 構築に手間がかかる, 各学習者への適応的な仮想道路環境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 HMD を装着してもらい, AR 技術により実際の風景に白線や標識などを重畳表示し, ICT による安全で運用が容易な仮想道路環境を実現することでこれらの問題の解決を図る。自転車運転中の安定した重畳表示を実現するために, 携帯端末や透過型 HMD 内の各種センサと姿勢推定のためのマーカを利用した AR 表示手法を用いる。本研究では, 前回のリアルタイム学習時の運転結果などをもとに各学習者に適した仮想道路環境を提供することを目標とする。

まず、開発の第一段階として一時試作システムを開発する。一時試作システムは、安定した仮想物体の重量表示を目的として、GPS や加速度センサなどの各種センサを用いたセンサベース手法とマーカを利用したマーカベース手法の両手法を実装し、表示精度などを検討する。本稿では、安全かつ適応的な仮想道路環境を実現するためのシステム設計と、現在開発を行っている一時試作システムについて述べる。

2. 香川県の交通状況と道路交通法.

本章では、香川県の自転車事故状況と交通安全教育について述べる。また、平成 27 年に改訂された道路交通法と指導対象としていた交通規則について述べる。

2.1 香川県の交通状況と交通安全指導

香川県の自転車事故状況は悪く、平成 18 年から平成 27 年までの人口 1 万人あたりの都道府県別交通事故発生件数は、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には、自転車利用者の意識改善を行うことが求められる。しかし、ポスターの掲示やパトロールなどによる取り締まりの強化など人手で行われている指導には限界がある。また、学校における交通安全教育では、学んだことを行動に移すことが重要とされるが、校外の実習には危険が伴い指導員の確保も困難であるため、講話などによる指導が多い⁽²⁾。

2.2 道路交通法の改正

H27 年には道路交通法が一部改正され、表 1 に示した 14 項目の不適切運転を 3 年以内に 2 回以上繰り返した自転車運転者には、自転車運転者安全講習の受講が義務付けられることとなった。

表 1. 不適切運転一覧

1 信号無視	8 交差点優先車妨害等
2 通行禁止違反	9 環状交差点の安全進行義務違反
3 歩行者用道路徐行違反	10 指定場所一時不停止
4 通行区分違反	11 歩行者用道路安全進行義務違反
5 路側帯通行時の歩行者通行妨害	12 ブレーキ不良自転車運転
6 遮断踏切立ち入り	13 酒酔い運転
7 交差点安全進行義務違反	14 安全運転義務違反

第一段階として、外部の状況に左右されない違反で

ある、通行禁止違反、徐行違反、一時停止違反、交差点安全進行義務違反を指導対象とした。歩行者通行妨害や酒酔い運転、信号や遮断機での停止など外部の状況に左右される不適切運転は指導の対象外としていた。

3. 交通安全教育環境

本章では、我々が構築した交通安全教育環境の概要と本環境を構成する各環境について説明する。

3.1 交通安全教育環境の概要

交通安全教育環境は、自転車運転者を対象として、交通指導と交通安全教育に ICT の要素を取り入れることで、実際に自転車の運転を通じた交通指導・交通安全教育の機会を提供することを目的とする。公道で実技指導を行うことは危険であるため、不適切な運転について指導する場、運転後に不適切な運転に対して詳細な交通指導を行える場、安全に自転車を運転できる走行環境を提供する。これらを満たすため、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 つで構成される。また、本交通安全教育環境は、中学生から大学生、社会人といった幅広い自転車運転者に対応することを目指す。

3.2 リアルタイム学習環境について

リアルタイム学習環境は、自転車運転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が行える環境である。リアルタイム学習環境は、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。スマートフォンなどの携帯端末を自転車に装着し、不適切運転の検知を行う。

ポケットポリスは、自転車運転者がどこを走行しているかを補足することと、不適切運転を行っていないかの確認を行うために、携帯端末の GPS や加速度センサなどを用いて、位置情報、進行方向、速度などを取得する。自転車運転者の運転をリアルタイムで検知して取得した運転情報と、事前に登録した道路情報を比較して不適切運転を検知する。不適切運転が検知された場合、その場で音や文字による警告・指導を行う。ポケットポリスで検知できる運転は、外部の状況に左右されない一方通行違反、速度超過、交差点安全進行義務違反、車両通行止めに限定される。

3.3 事後学習環境について

事後学習環境は、自転車運転者が行った不適切な運転に関する交通安全教育を受けることができる環境である。ポケットポリスで検知した運転情報や違反情報をもとに、交通安全に関する詳細な指導を行う。交通安全教育サーバ内に保存されたリアルタイム学習時の運転情報をもとに、自転車運転者それぞれに適した交通ルール・マナーなどを学ぶことが可能である。

3.4 仮想道路環境について

仮想道路環境は、安全に自転車を運転できる走行環境である。本環境は、ポケットポリスを用いた指導を安全かつ効果的に行うために提案した環境のため、安全であること、ポケットポリスで検知できる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。リアルタイム学習において、学習者に学ばせたい項目に対応した仮想標識などを設置して仮想道路を構築する。

4. AR を用いた仮想道路環境

我々が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たものである。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、透過型 HMD のディスプレイ上の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。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。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と仮想道路環境上での不適切運転の検知機能が必要になる。また、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、前回の運転や事後学習の結果から変更できる機能を実装する。

AR を用いた交通安全教育環境上での学習の流れについて説明する。これまでの仮想道路環境では、学習者個人の習熟状況等に合わせた仮想道路環境を構築できなかったが、前回のリアルタイム学習や事後学習の結果をもとに、次回のリアルタイム学習時に仮想道路を再構築できる。AR 技術を用いることにより、周囲の

環境に左右される違反である、仮想信号の表示による信号無視違反の検知や仮想歩行者の表示による歩行者通行妨害などについても検知ができる可能性がある。

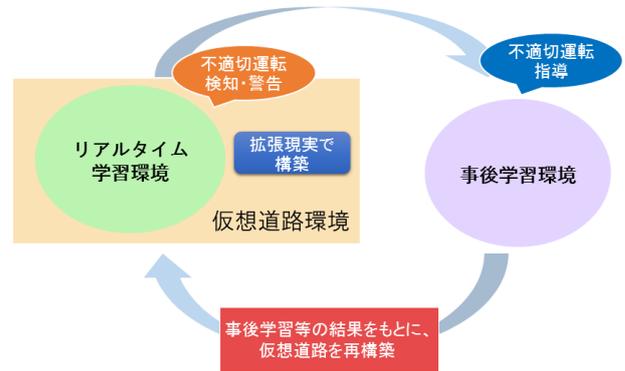


図 1 : AR を用いた交通安全教育環境

5. 表示手法

本章では、仮想道路環境を構築するためのシステムについて説明する。仮想道路に表示するオブジェクトは、白線・道路標識など実際の道路に存在しているものを検討している。その他には、障害物や違反を検知した際の警告表示などが考えられるが、見やすさや安全性を考慮して検討する必要がある。

5.1 AR 表示の手法

AR の表示手法には大きく分けてロケーション型とビジョンベース型がある。ロケーション型は、センサベース手法とも呼ばれ端末内の GPS や加速度センサを用いて現在地や向きなどを測定して AR 表示を実現する手法であり、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。ビジョンベース型は、さらにマーカベース手法とマーカレス手法に分けられる。前者は精度が高いが、AR 用のマーカの配置が必要となる。後者は精度が高いが、実世界の特徴点を利用するため、登録が必要となる。それぞれの手法の短所を補うためこれらの手法を組み合わせ拡張した AR 表示を実現している研究もある⁽³⁾⁽⁴⁾。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 AR 表示ではロケーションベース手法単体では、大きなずれが予想される。マーカを用いた姿勢推定を行い、走

行中のずれを少なくできると考える。本手法では、両者を組み合わせ安定した重畳表示の実現を目指す。

5.2 システム構成

AR を用いた仮想道路環境を構築するためのシステムは、携帯端末、透過型 HMD、サーバから構成される。図 2 にシステム構成を示す。

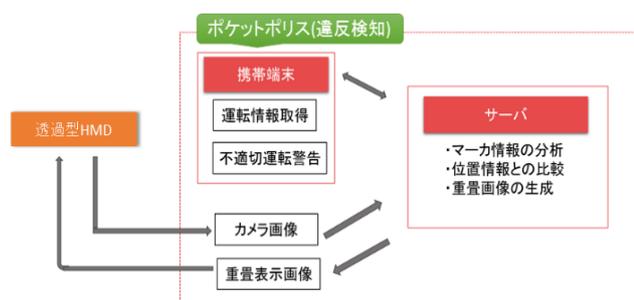


図 2：システム構成

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を動作させる。違反の検知や取得データの利用のために一部機能を拡張する。透過型 HMD を用いた仮想道路表示までの流れについて説明する。違反検知機能については、従来のポケットポリスを拡張する。ポケットポリスでは、位置情報や加速度、違反情報などの取得したデータをサーバに保存する。サーバ側では、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。取得した実画像からマーカを検出し、学習者の姿勢を推定する。また、ポケットポリスから取得した位置情報をもとに、仮想オブジェクトを配置する座標を決定する。HMD の傾きと検出されたマーカの推定位置から、仮想オブジェクトを重畳表示する。安定した重畳表示を実現するためには、マーカはカメラの範囲内に入る場所に置く必要がある。

5.3 一時試作

第一段階として仮想道路の重畳表示に向けて、一時試作を開発する。白線と道路標識を表示して、“ポケットポリス”を用いて不適切運転の検知を行える環境を構築する。その際、マーカベース手法、センサベース手法による重畳表示を個々に実装し、両者の精度を比

較・検討する予定である。開発した一時試作をもとに両手法を組み合わせたシステムを構築する。

6. まとめ

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設計と現在開発している一時試作システムについて述べた。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 技術を用いて構築する。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必要がある。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。

今後は一時試作システムを開発し、マーカベース手法とロケーションベース手法の両手法をそれぞれ実装し、表示精度の検証などを行う。開発した一時試作システムをもとに、提案手法を用いた仮想道路環境を構築し、仮想道路の表示精度や仮想道路上に配置する仮想オブジェクトの検討などを行う予定である。

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:自転車ドライバーのための交通安全教育アプリ“ポケットポリス”-運用実験結果の分析-, 教育システム情報学会研究報告, Vol.31, No.3, 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 No17 (2016).
- (3) 山川健司, 梶克彦, 河口信夫, 距離画像による空間情報マッチングに基づくマーカレス AR システムの設計と実装, マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2013 論文集, pp2133-2140(2013)
- (4) 岸晃平, 白石陽, マーカレス AR を用いた船舶航行データの可視化手法の提案, 情報処理学会第 75 回全国大会講演論文集 2013(1), pp.55-56(2013)