

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” —運用実験結果の分析—

中川 晋平, 奥田 浩斗, 後藤田 中, 林 敏浩
香川大学

"Pocket Police" : A Traffic Safety Education Support System for Bicycle Drivers —Analysis of Operational Experiment—

Shimpei NAKAGAWA, Hiroto OKUDA, Naka GOTODA, Toshihiro HAYASHI
Kagawa University

平成 27 年 6 月に道路交通法が改定され, 自転車ドライバがより安全運転に注意する必要がでた. そこで, 自転車ドライバを対象としたスマートフォンベースの交通安全教育アプリ“ポケットポリス”を開発する. ポケットポリスはリアルタイム学習と事後学習の 2 つの学習段階に分かれる. 本稿ではリアルタイム学習の運用実験の内容と実験結果の分析について述べる.

キーワード: 自転車ドライバ, 交通安全教育, ポケットポリス, リアルタイム学習

1. はじめに

香川県は雨も少なく坂も少ないので自転車を利用しやすい生活環境である. そのため, 香川県の自転車保有率は全国 3 位で 42.9%の人が自転車を利用している (1). 香川県の自転車の交通事故状況は極めて悪い. 香川県の人口 1 万人当りの自転車事故発生件数は全国と比べると非常に高い傾向にある. 平成 17 年から平成 26 年の自転車の交通事故発生状況の推移を見ると, 発生件数, 死者数ともに減少傾向にあるものの, ワースト 1, 2 位が続いている. また, 平成 27 年 6 月に道路交通法が改定され, 自転車ドライバもさらに道路交通法を知り正しい運転を行なう必要性が強まった.

現在行われている交通指導はポスターの掲示やパトロールによる不適切な運転をする自転車ドライバの指導が挙げられるが, 人手で行われているため, 指導には数に限りがある. 我々は不適切運転を行なっている自転車ドライバのパトロールと交通指導を自動化し, より多くの人が交通指導を受ける機会を提供することを目的とした. この目的を達成するために, 交通指導

の一部を ICT 教育で置き換えることを考える. ICT 教育を行なうデバイスとして, 誰でも手軽に利用できることをテーマに携帯端末を使用したアプリケーション“ポケットポリス”を開発した(2,3).

ポケットポリスは ICT を用いることで, 人手で行なっていた不適切運転のパトロールと適切な運転方法の指導を自動化するアプリケーションである. そうすることで, より多くの人が適切な交通ルールを学ぶ機会を提供することができる. ポケットポリスはリアルタイム学習と事後学習の 2 つの学習フェーズからなる. リアルタイム学習は自転車ドライバの運転をリアルタイムで検知し, 不適切な運転を検知した場合, 音と文字による警告, 指導を行なう. リアルタイム学習は学校の運動場などに仮想的な道路を構築して学習を行なう. 事後学習はリアルタイム学習で取得した運転情報を用いることで自転車ドライバが適応的に交通ルールを学ぶことができる. ポケットポリスはリアルタイム学習と事後学習を繰り返すことによって学習を進めるアプリケーションである.

今年2月に行なったリアルタイム学習における不適切な運転検知の精度実験では、概ね良好な結果が得られた(4)。本稿では香川大学工学部の敷地内に仮想的に構築した道路上で行うリアルタイム学習の運用実験の結果について述べる。

2. 香川県の交通状況と道路交通法

表1は近年の人口1万人当りの自転車事故発生件数である。香川県の自転車事故発生件数は全国1,2位が続いている。自転車事故防止のために走行環境の整備や取り締まり強化があるが、根本的な解決に至らず、自転車利用者の意識改善が求められる(5)。

平成27年に道路交通法が「一定の危険な違反行為をして3年で2回以上摘発された自転車運転者(悪質自転車運転者)は、公安委員会の命令を受けてから3ヶ月以内の指定された期間に講習を受けなければならない」と改定された。これにより、自転車ドライバも更に道路交通法を意識して安全運転を心がける必要性が強まった。我々は指導対象として、まず外部状況に無関係な違反行為に着目し支援を行なう。本システムでは外部の状況に左右されない通行禁止違反、歩行者用道路徐行違反、交差点安全進行義務違反、指定場所一時不停止、歩道通行時の通行方法違反を対象とする。外部の状況に依存する通行区分違反、信号無視、路側帯通行時の歩行者通行妨害、交差点優先者妨害等、遮断踏切立ち入り、ブレーキ不良自転車運転、酒酔い運転、安全運転義務違反は今後の課題とする。

3. ポケットポリス

本章ではポケットポリスのシステム構成と2つの学習フェーズについて述べ、大まかな学習の流れについて述べる。

3.1 ポケットポリスの概要

我々は不適切運転を行なっている自転車ドライバへのパトロールと交通指導を自動化し、より多くの人が交通指導を受ける機会を提供するために、ICTを利用した交通安全教育システムを開発する。

ICT教育を行うデバイスとして、“誰でも手軽に利用できる”をテーマに携帯端末で動作するアプリケーション

“ポケットポリス”を開発する。ポケットポリスはリアルタイム学習と事後学習の2つの学習フェーズからなる。リアルタイム学習は自転車ドライバの運転をリアルタイムで検知し、不適切な運転を検知した場合、音と文字による警告、指導を行なう学習フェーズである。事後学習はリアルタイム学習で取得した運転情報を用いることで自転車ドライバが適応的に交通ルールを学ぶことができる学習フェーズである。

3.2 システム構成

図1はポケットポリスのシステム構成図である。ポケットポリスは道路情報DB、教授内容DB、ユーザー情報DB、運転情報評価機構、教授戦略制御機構、位置情報取得機構、警告音発音機構、学習支援インターフェースからなる。道路情報は一時停止場所、徐行場所、一方通行などの道路の情報を保持しておくDBである。教授内容DBは交通ルール、マナーに関する情報を保持しておくDBである。ユーザー情報DBはユーザーごとに不適切な運転を行ったものを記録しておくDBである。位置情報取得機構は自転車ドライバの位置情報を取得する機構である。警告音発音機構はリアルタイム学習において不適切な運転を検知した場合、自転車ドライバに警告音を発する機構である。

3.3 リアルタイム学習

3.1で述べたようにリアルタイム学習は自転車ドライバの運転をリアルタイムで検知し、不適切な運転があった場合、音と文字による警告、指導を行なう学習フェーズである。学習者は、自転車に携帯端末を装着し、後述の仮想道路上を運転する(図2)。仮想道路上で自転車ドライバが不適切運転を行った場合、まず、ポケットポリスは停止を促す警告音を出す。自転車ドライバが警告音に従い一時停止をした場合、文字で違反内容を表示し警告する。運転を再開したら文字による警告をやめる。一時停止をしなかった場合、自転車ドライバの安全面を考慮し文字による警告をしない。

香川県の道路交通法施行細則では“自転車を運転するときは、携帯電話用装置を手で保持して通話し、若しくは操作し、又は画像表示用装置に表示された画像を注視しないこと。”とあり、運転中の携帯電話用装置の操作と画像の注視が違法となる(6)。リアルタイム学

表1 自転車交通事故の推移

年度	平成 17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
全国平均	14.1	13.3	13.1	12.7	12.2	11.9	11.5	10.6	9.7	8.8
香川県	23.0	22.2	21.2	21.4	20.9	20.2	19.1	17.4	16.1	14.1
全国順位	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2

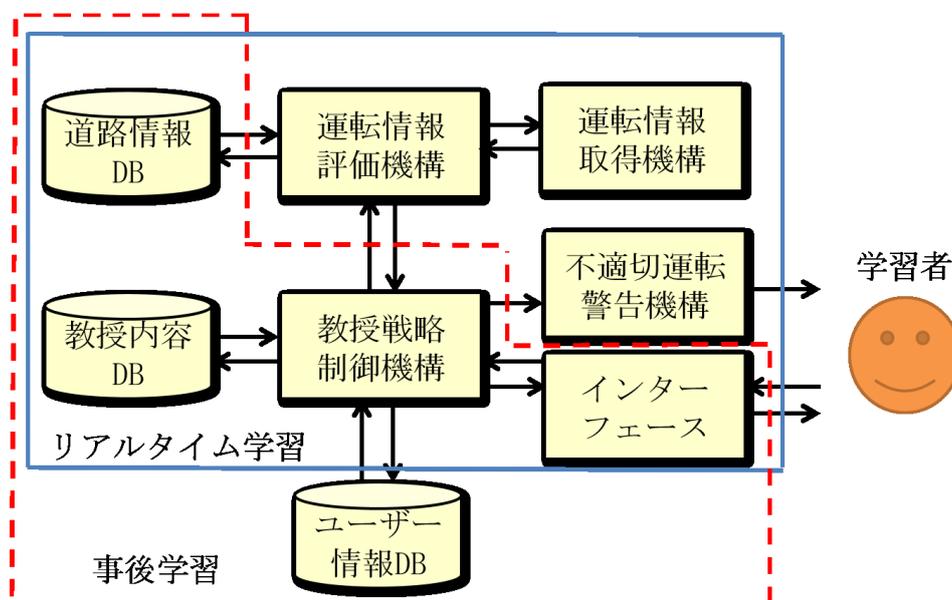


図1 システム構成



図2 リアルタイム学習時のイメージ

習のシステム設計を行なうにあたっては、自転車ドライバの安全面を最優先に考えると同時に、道路交通法に関しても細心の注意を払う。

3.4 事後学習

事後学習はリアルタイム学習で取得した運転情報を用いることで自転車ドライバが適応的に交通ルールを

学ぶことができる学習フェーズである。学習者はリアルタイム学習を終えた後に事後学習を行なう。基本的に事後学習ではリアルタイム学習時に不適切と判断された違反運転(例:速度超過)に関する学習を行なう。

事後学習は説明フェーズ、学習フェーズ、確認フェーズ3つからなり、それぞれのフェーズを行なうことで学習を進めることができる。説明フェーズはリアルタイム学習時の違反運転に対し、違反時の運転状況を説明するフェーズである。学習フェーズは違反事項に関する学習を行い、交通ルールの知識を深めるフェーズである。この時、不適切だと判断された違反運転に関連するマナーも学ぶことができる。確認フェーズは違反事項や学習内容に関する選択式の問題を出題し学習者の習熟状況を確認する。事後学習は自転車ドライバの不適切な運転を学習することができるので、効率的に学習することができる。

3.5 学習の流れ

リアルタイム学習と事後学習を用いたポケットポリスの学習の流れについて説明する(図3)。ポケットポリスを使用する際、まずポケットポリスの動作の説明を受ける。次に、リアルタイム学習を行い、不適切な運転を行っていないかどうかの確認をする。その後、事後学習でリアルタイム学習時に不適切だと判断された違反運転に関する学習を行なう。例えば、リアルタイム学習時に徐行速度超過と一時不停止の違反運転を行なった場合、事後学習で徐行速度超過と一時不停止に関する学習を行なう。後日、リアルタイム学習を行い、事後学習で学んだことが運転に反映できているか、新たな違反項目がないかなどの確認を行なう。このようにポケットポリスはリアルタイム学習と事後学習を繰り返すことによって学習を進めることができる。

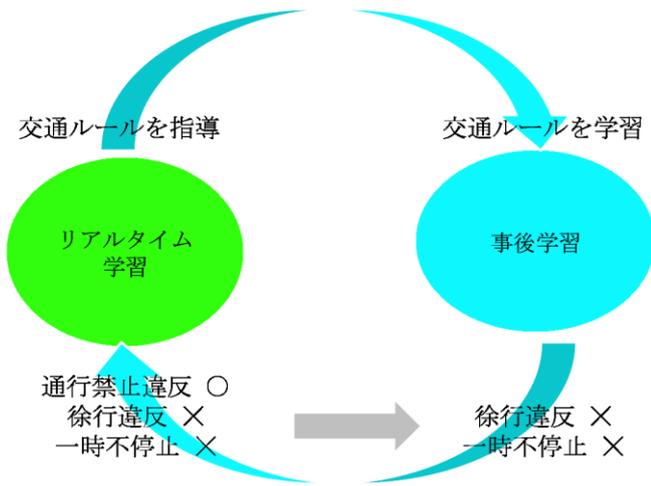


図3 学習フロー

4. 仮想道路

リアルタイム学習は学校の運動場などに仮想的な道路を構築し、仮想道路上を走向することで学習を進める。図4に構築する仮想道路の例を示す。仮想道路には現状ポケットポリスが支援対象としている一方通行、進入禁止、一時不停止、徐行速度超過の判定が行える環境を整備する。また、仮想道路は自転車ドライバーがどのような道路を走行しているかがわかるようにする必要がある。表2は公道に存在するものをどのように仮想道路で表現するかを示す。石灰を用いることで公道の白線を再現し、道路を作成する。また、その道路がどういった道路なのか自転車ドライバーがわかるように標識を作成し設置する。現状のシステムでは、信号

を使用した不適切運転の検知はできないため、信号に関する知識などを一緒に指導するなど必要があれば設置する。危険な交差点を再現するためには死角となるものが必要であるが、これは校舎などを上手く利用することで再現できると考える。

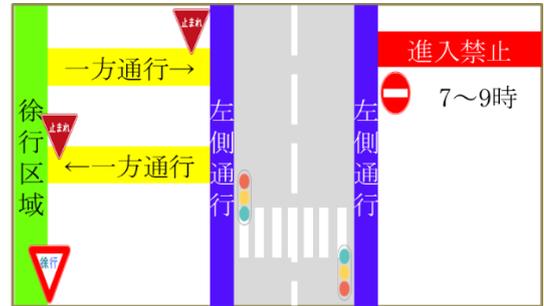


図4 仮想道路の例

表2 実道路と仮想道路の比較

公道	仮想道路
白線	石灰
標識	同サイズのものを作成
信号	必要があれば作成
死角などの障害物	校舎などを利用

5. 運用実験

リアルタイム学習時における不適切運転検知の精度を調べる実験を行なった。精度実験の結果は概ね良好であり誤検知も検知範囲を調整することで改善できると考える(4)。本章では精度実験の結果を踏まえた運用実験について述べる。

5.1 実験目的

精度実験ではある程度の精度で不適切検知が行なえており、精度の向上も見込めることがわかった。リアルタイム学習の運用実験では、実際にポケットポリスを使用して仮想道路内で学習を行なうこと考え、開発したシステムが正常に動作するかどうかを確かめることを目的とする。システムが正常に動作するというのは、自転車ドライバーの運転に対応した検知、警告、指導ができるかどうか、現状の警告音で自転車ドライバーは音を認識できるかどうかを挙げられる。

5.2 実験手法

香川大学工学部の敷地内にリアルタイム学習を行な

うための仮想道路を構築し、仮想道路内を自転車ドライバに走行してもらおう。その時に、ポケットポリスが正常に動作しているかを客観的に観察し、自転車ドライバの運転に対応した検知、警告、指導が行なえているかどうかを検証する。表 3 にポケットポリスが支援対象としている違反を客観的に判断するための要素を示す。違反エリアへの侵入と一時停止場所での一時停止は自転車ドライバにヘッドカメラを装着し、その映像を見ることで判断する。走行速度に関してはスピードメーターを自転車に装着し、スピードメーターが表示する速度とポケットポリスの動作を比較する事によって判断する。

表 3 違反内容と判断要素

違反内容	必要な要素
進入禁止場所侵入	違反エリアへの侵入
一方通行区域逆走	違反エリアへの侵入, 進行方向
一時不停止	一時停止場所での一時停止
徐行速度超過	違反エリアへの侵入, 走行スピード

5.3 仮想道路の構築

運用実験に向けて、仮想道路を構築する必要がある。仮想道路は香川大学工学部に構築する。図 6 に運用実験時に香川大学工学部に構築する仮想道路を示す。仮想道路で仮想道路上に一方通行、徐行区域、進入禁止区域、一時停止場所となる場所を設定する。自転車ドライバが走行する道路がどのような道路か認識する必要があるため、道路の状況を表す道路標識を設置する。また、ポケットポリスのテーマとして自転車ドライバには自分の意志で運転をしてもらいその上で適切な運転を行なってもらいたいため、そのテーマを満たし、違反運転を引き出す方法を考える。

5.3.1 標識などの設置

自転車ドライバが現在走行している道路がどのような道路なのかを確認できるよう、道路標識を設置する。道路標識は道路の設計速度や交通の条件によって拡大や縮小が可能である。規制標識や指示標識は規定の 2 倍の大きさまで拡大、又は 1/2 倍の大きさまで縮小できる。本実験は自転車ドライバを対象としており、走行速度は速くないと予想できるため、実寸台の 3/2 倍

の大きさで作成した。表 4 に作成する標識の大きさを示す。一方通行の標識は 350mm*600mm、進入禁止の標識は直径 400mm、徐行区域と一時停止の標識は 1 辺が 533mm で作成した。図 5 が実際に作成した標識である。運用実験で構築する仮想道路には支援対象の一方通行、進入禁止、一時不停止、徐行速度超過の判定が行える環境を整備する。

実運用を考えた場合、道路を表す白線は引く必要があるが、今回構築した仮想道路は白線で道路を表さなくても走る道がわかるため、道路を表す白線は引かないこととし、一時停止場所を表す停止線のみ引く。信号や死角、通行人などの障害物については本実験では設置しないものとする。

表 4 標識の寸法

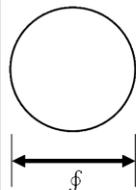
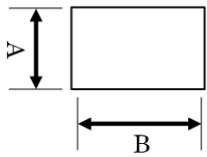
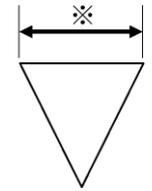
進入禁止	一方通行	一時停止	徐行
400 φ	350×600mm	533mm	533mm
直径	縦×横	一辺	
			



図 5 作成した標識

5.3.2 走行ルート

ポケットポリスのテーマとして自転車ドライバには自分の意志で運転をしてもらい、その上で適切な運転を行なってもらいたいというものがある。そのため、決まったルートを走行してもらうのではなく、指定したポイントを必ず通行してもらおうという手法をとる。図 5 に指定するポイントと想定する走行ルートを示す。

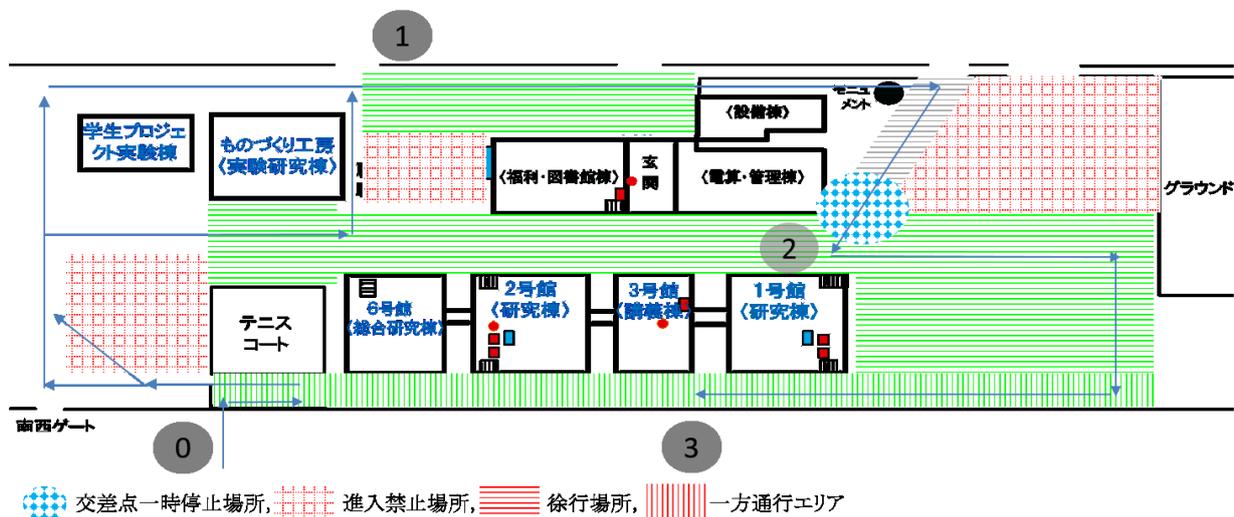


図 6 運用実験時の仮想道路

運用実験では 0 から 3 までの 4 つのポイントを指定し、指定したポイントを順番に必ず通ってもらうこととする。こうすることで、自転車ドライバによって走行ルートが変化すると考える。図 6 中の矢印は想定する自転車ドライバの走行ルートである。変化する走行ルートに対してポケットポリスが適切に検知、警告、指導を行なえるかを確認する。

まとめ

本稿では、香川県の自転車の交通事情と道路交通法の改定を受け、自転車ドライバの安全運転を指導するポケットポリスについて述べた。ポケットポリスはリアルタイム学習と事後学習の 2 つのフェーズからなる。リアルタイム学習では自転車ドライバの運転をリアルタイムで検知し、不適切運転があった場合には音と文字による警告、指導を行なう。また、リアルタイム学習は学校の運動場などに仮想的な道路を構築して学習を行なう。事後学習は説明フェーズ、学習フェーズ、確認フェーズが存在し、リアルタイム学習で取得した運転情報をもとにそれぞれの自転車ドライバに対応した交通ルールを学習する事ができる。ポケットポリスはリアルタイム学習と事後学習を繰り返すことで学習を進める。不適切運転検知の精度実験では概ね正しく検知できることがわかり、誤検知もある程度改善できると考える。運用実験ではリアルタイム学習が正常に動作するかどうかを検証する。運用実験は自転車ドライバにヘッドカメラを装着してもらい、自転車にスピードメーターを装着する。それらとリアルタイム学習の

結果を比較することによって正常に動作しているかを検証する。今後の課題として実際に運用することを考え、仮想道路の構築方法の考察などがあげられる。

参考文献

- (1) ReceMom : 自転車保有率ランキング
<http://resemom.jp/article/2015/05/19/24596.html>(2016年8月18日アクセス確認)
- (2) 中川晋平, “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のインターフェース設計”, 信学技法 115 (223), pp.29-32(2015)
- (3) 中川晋平, “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のシステム設計”, 教育システム情報学会研究報告 30(3), pp.15-18(2015)
- (4) 中川晋平, “自転車ドライバーのための刻子安全教育アプリ” ポケットポリス “-リアルタイム学習環境の構築-”, JSiSE 学生研究発表会, 2016
- (5) 蔭山浩輔, “サイクルコンピュータを用いた自転車故防止のための一考察”, FIT2012, pp.269-270(2012)
- (6) 道路交通法施行細則-香川県
http://www.pref.kagawa.jp/somugakuji/hoki/d1w_reiki/41292510000300000000/41292510000300000000/41292510000300000000.html (2016年8月18日アクセス確認)