

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：13904

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K04652

研究課題名（和文）歩行者衝突警報（PCW）情報を活用した事故危険地点評価手法の構築と実用性の検証

研究課題名（英文）Development and validation of a method for evaluating spatial accident risk that make use of pedestrian collision warning information

研究代表者

松尾 幸二郎（Matsuo, Kojiro）

豊橋技術科学大学・工学（系）研究科（研究院）・准教授

研究者番号：50634226

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、先進運転支援システムの1つである歩行者衝突警報（PCW）情報を活用して、特に生活道路を対象に、地点別の歩行者事故危険性を評価する手法を構築するとともに、その実用性の検証を行うことを目的とした。具体的には、事故データ、一般車プローブデータ、道路環境条件データに加えて、PCW情報付きプローブデータを用いて、地点別の事故危険性を評価するための統計モデルを構築した。結果として、経験ベイズ推定を用いたPCW発生率により、歩行者事故発生件数モデルの適合度が向上することが示された。また、本研究で構築した手法の実用性を、道路管理の視点および道路利用者の視点から検証し、その実用性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

既往研究では、事故データに加え自動車プローブデータによる交通量、経路、速度、急減速度などの情報を活用することで、予防的視点から事故危険地点を抽出できることが認められていたが、それらは自動車側の情報のみであった。本研究では、歩行者事故の危険性評価において最も重要な道路上の歩行者量（リスク暴露量）の情報として、歩行者衝突警報情報の発生地点や発生状況などの情報を活用することで、適切な歩行者事故危険性評価および予防的視点による事故危険地点の抽出に寄与する手法を構築した。これにより、的確な優先対策地点の抽出や道路利用者への効果的な情報提供や注意喚起が期待される。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to develop a method for evaluating the risk of locational pedestrian accidents, especially on community streets, by using pedestrian collision warning (PCW) information collected from the advanced driver assistance systems and to verify the validity of the method. Specifically, we developed a statistical model to evaluate the risk of pedestrian crashes at each location by using the probe data with PCW information, in addition to accident data, general vehicle probe data, and road environment condition data. The results showed that the PCW incidence rate estimated by empirical Bayesian estimation improves the goodness of fit of the model for the number of pedestrian accidents. Then, a certain validity of the method developed in this study was examined from the viewpoints of road managers and road users.

研究分野：交通工学

キーワード：歩行者衝突警報（PCW） プローブデータ 歩行者事故 事故危険地点 生活道路 統計モデル 実用性  
検証

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

我が国における交通事故死者数の内、約 36%と最も多いのが歩行者であり、欧米諸国の 14%~17%と比較すると極めて深刻な状況である。道路の安全性を効果的・効率的に高めるためには、地点別の事故危険性評価を適切に行い、優先対策地点の抽出を行うことが必要不可欠である。また、適切な事故危険地点の抽出ができれば、道路利用者への効果的な情報提供や注意喚起が可能となる。既往研究では、事故データに加え自動車プローブデータによる交通量、経路、速度、急減速度などの情報を活用することで、予防的視点から事故危険地点を抽出できることが認められている。しかしながら、それらは自動車側の情報のみであり、歩行者事故の危険性評価においては、最も重要な道路上の歩行者量（リスク暴露量）の情報が不十分であるという点が依然として未解決である。一方で応募者は、先進運転支援システム（ADAS）の 1 つである、歩行者衝突警報（以下、PCW; Pedestrian Crash Warning）機能を有する車両から、PCW 情報付きプローブデータの収集を進めている。PCW は前方カメラ等で走行車両の前方にいる歩行者を認識し、衝突する可能性があるかと判定された場合に、ドライバーに向けて警報を発するものである。すなわち、PCW 情報は、道路上の衝突可能性区域に歩行者が存在していたという情報を内包するものであり、歩行者認識地点や警報発生地点などの情報を活用することで、リスク暴露量を考慮した適切な危険性評価および予防的視点による事故危険地点の抽出ができる可能性がある。

### 2. 研究の目的

本研究では、先進運転支援システムの 1 つである歩行者衝突警報（PCW）情報を活用して、特に生活道路（市道以下）を対象に、地点別の歩行者事故危険性を評価する手法を構築するとともに、その実用性の検証を行うことを目的とする。

具体的には、これまで申請者が扱ってきた事故データ、一般車プローブデータ、道路環境条件データに加えて、PCW 情報付きプローブデータを用いて、地点別の事故危険性を評価するための統計モデルを構築する。特に PCW 情報が限定された車両からしか得られない点を適切に考慮したモデルとする。そして、PCW 情報を用いない場合と用いた場合とで、統計モデルの妥当性がどの程度変化するかを分析することで、本モデルの評価を行う。

また、本研究で構築した手法の実用性を、道路管理の視点および道路利用者の視点から検証する。

### 3. 研究の方法

#### (1) 本研究における PCW 情報付きプローブデータ

本研究では、事業者車両および公用車車両の 2 種類から PCW 情報付きプローブデータ情報の収集を行った。

①事業者車両情報については、豊橋市内において、後付け型の衝突防止警報補助装置であるモバイルアイ 570（ME570）およびフリート管理システムであるイトランを搭載している事業者車両（普通乗用車）のうち同意が得られている約 40 台の車両から、時々刻々（1 秒~60 秒間隔程度）および PCW 発生時に得られる情報である。

②公用車車両情報については、著者らが開発した、ME570 を含んだ先進プローブデータ収集デバイス（a-probe）を搭載している豊橋市公用車車両 50 台の車両から、時々刻々（10 秒間隔）および各種警報発生時に得られる情報である。

これらから得られる主な情報は、各車両に固有に割り当てられた ID、データが取得された時刻（年月日時分秒）、データが取得されたときの車両の緯度・経度、走行速度、進行方向（8 方位）に加え、PCW 情報を含む複数の警報発生情報である。

ここで、本研究における PCW 情報とは、各対象車両の走行中に ME570 により PCW が発されたものである。ME570 は、単眼カメラをフロントガラス上部中央に設置することで車両前方の状況の一部を認識し、その状況に応じて 5 種類の警報を発することができる。それぞれの警報は、警報種類別の警報音とともに、ダッシュボード上に取り付けられたアイウォッチに警報画像として表示される。PCW の発生条件は、速度 20~50 km/h の速度で走行中に前方約 30 m × 車両左右+1.8 m のエリア内（速度 1~20 km/h の場合は前方約 30 m × 車両左右+1.0 m）に歩行者がいると認識され、その上で自車両の速度（7 km/h 以上）および歩行者までの距離から衝突までの時間を算出し、その時間が 2.0 秒以内である場合に PCW が発されるものである。ただし、夜間是非対応である。

分析対象期間は、本プロジェクトで対象とする車両のデータの収集を開始した平成 29 年 10 月から令和 3 年 7 月までの 3 年 10 ヶ月間に得られた走行車両取得情報とした。ただし、豊橋市公用車に a-probe を設置したのは令和 2 年 2 月~3 月にかけてであり、公用車車両情報はそれ以降のものである。

#### (2) PCW 情報の信頼性分析

本研究で用いる PCW 情報の信頼性を検証するため、PCW 情報とドライブレコーダ（DR）映

像とのマッチングを行った上で、PCW発生時に実際に歩行者が存在していたか、またその危険度はどの程度であったかの分析を行った。

### (3) PCW 情報を考慮した歩行者事故危険性評価モデルの構築

本研究では、「2-step EB-SPF model (2段階経験ベイズ安全性能関数モデル)」と名付けた独自の統計モデルを構築した。そのモデル構造の詳細については、著者論文<sup>9)</sup>を参照されたい。本稿では、図1および以下にモデル構造の概要を示す。

#### ① 1段階目

先進プローブ車両通過量が少ない交差点の場合、単純なPCW発生率は偶然に影響されやすく統計的安定性に欠けるため、各無信号交差点（先進プローブデータが存在する交差点のみ）について、対象期間における先進プローブ車両通過量および実際のPCW発生回数から負の二項回帰モデルおよび経験ベイズ推定を用いて、修正PCW発生率を算出する。PCW発生回数の負の二項回帰モデル式は以下のとおりである。

$$Y_{i,pcw} \sim NB(\mu_{i,pcw}, \varphi_{pcw}),$$

$$\mu_{i,pcw} = \exp(a_0 + a_1 \cdot \ln(q_{i,apv}))$$
(1)

ここで、 $Y_{i,pcw}$ 、 $\mu_{i,pcw}$ は無信号交差点*i*におけるPCW発生回数の確率変数および期待値、 $q_{i,apv}$ は無信号交差点*i*における先進プローブ車両通過量、 $\varphi_{pcw}$ は過分散パラメータ、 $a_0$ 、 $a_1$ は係数パラメータである。

経験ベイズ推定式は以下の通りである。

$$\lambda_{i,pcw} = w_{i,pcw} \cdot \mu_{i,pcw} + (1 - w_{i,pcw}) \cdot y_{i,pcw},$$

$$w_{i,pcw} = \frac{1}{1 + \frac{\mu_{i,pcw}}{\varphi_{pcw}}}$$
(2)

ここで、 $\lambda_{i,pcw}$ および $w_{i,pcw}$ は無信号交差点*i*におけるPCW発生回数期待値の経験ベイズ推定値および重み係数、 $y_{i,pcw}$ は無信号交差点*i*におけるPCW発生回数の実績値である。

修正PCW発生率の算出式は以下の通りである。

$$\rho_{i,pcw} = \frac{\lambda_{i,pcw}}{q_{i,pcw}}$$
(3)

#### ② 2段階目

各無信号交差点について、1段階目で算出した修正PCW発生率に加え、対象期間における一般車プローブ通過量、歩行者・自転車事故件数実績値、道路環境条件（交差点肢数、土地利用種別）から、負の二項回帰モデルおよび経験ベイズ推定を用いて、潜在的事故危険性を算出する。事故発生件数の負の二項回帰モデル式は以下のとおりである。

$$Y_{i,crush} \sim NB(\mu_{i,crush}, \varphi_{crush}),$$

$$\mu_{i,crush} = \exp\left(b_0 + b_1 \cdot \ln(q_{i,gpv}) + b_2 \cdot \rho_{i,pcw} + \sum_k b_k \cdot x_{i,k}\right)$$
(4)

ここで、 $Y_{i,crush}$ および $\mu_{i,crush}$ は無信号交差点*i*における事故件数の確率変数および期待値、 $q_{i,gpv}$ は無信号交差点*i*における一般車プローブ通過量、 $x_{i,k}$ は無信号交差点*i*における*k*番目の道路環境条件、 $\varphi_{crush}$ は過分散パラメータ、 $b_0$ 、 $b_1$ 、 $b_k$ は係数パラメータである。

潜在的な歩行者・自転車事故危険性の経験ベイズ推定式は以下の通りである。

$$\lambda_{i,crush} = w_{i,crush} \cdot \mu_{i,crush} + (1 - w_{i,crush}) \cdot y_{i,crush},$$

$$w_{i,crush} = \frac{1}{1 + \frac{\mu_{i,crush}}{\varphi_{crush}}}$$
(5)

ここで、 $\lambda_{i,crush}$ および $w_{i,crush}$ は無信号交差点*i*における事故件数期待値の経験ベイズ推定値および重み係数、 $y_{i,crush}$ は無信号交差点*i*における事故件数の実績値である。

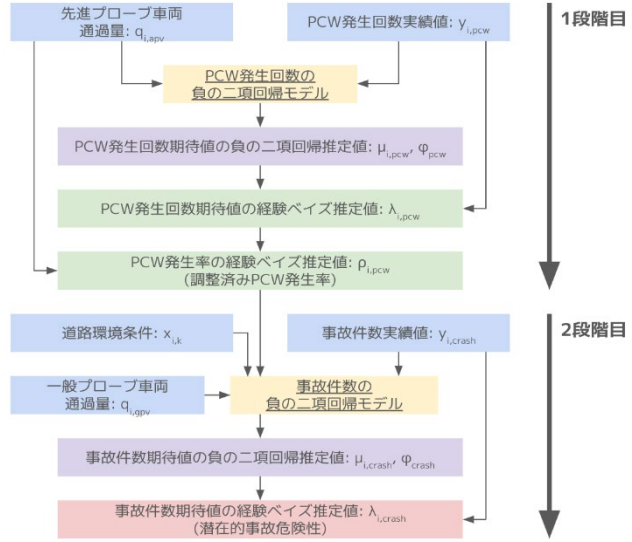


図1 2-step EB-SPF mode のモデル構造

#### (4) 地点別事故危険性評価手法の実用性検証

##### ① 道路管理の視点

PCW 情報を活用して抽出した潜在的な歩行者事故危険地点を選定し、建設コンサルタントに現地調査を依頼し、実際に危険な地点であるかどうかを判断してもらうことにより、道路管理の視点での実用性検証を行うこととした。

また、PCW 情報を活用して抽出された潜在的な歩行者事故危険地点のうち対策が実施がされた地点について、PCW 情報を用いて事前事後分析を行い、対策の効果評価を行なった。

##### ② 道路利用者の視点

道路利用者視点による実用性検証を行うため、PCW 情報を活用して抽出した潜在的な歩行者事故危険地点を抽出・可視化して市民へ情報提供できる Web アプリ「豊橋交通安全アプリ」を構築した。具体的には、スマートフォンやタブレットなどを想定した PWA であり、デジタル地図（国土地理院地図）上で歩行者事故危険箇所を可視化してユーザーに情報提供するとともに、その危険箇所について、「特に危険はないと思う」、「歩行者にとって危険だと思う」、「自転車にとって危険だと思う」、「見通しが悪い」、「車とぶつかりそうになった」、「車の交通量が多い」、「車のスピードが早い」、「車が抜け道として使っている」、「車が横断歩道で止まらない」、「車が停止線で止まらない」、「小学生 1 人で歩かせられない」といった項目について、市民が同意する項目について「そう思う」と評価できるものである。また、ユーザーが新たに危険箇所を追加できる機能も有している。入力された情報は全てクラウドデータベースで管理され、分析が可能である。

#### 4. 研究成果

##### (1) 収集された PCW 情報付きプローブデータ

分析対象期間（46 ヶ月間）の総走行時間（全対象車両の停止時間を除く走行時間の総和）は約 14 万時間であった。走行速度 30 km/h で距離換算すると約 420 万 km に相当する。

事業者車両の月別総走行時間は、令和 2 年 12 月までは 4 千時間程度（距離換算：約 12 万 km）であったが、令和 2 年 3 月以降はコロナ禍の影響により 2 千時間程度（距離換算：約 6 万 km）にまで大幅に減少している。一方、公用車車両については、令和 2 年 3 月に 50 台への a-probe 設置が完了して以降の月別総走行時間は 100 時間程度（距離換算：約 3 千 km）である。

対象車両通過量の空間分布としては、事業者車両および公用車車両ともに、中心部や幹線道路沿いの区画の対象車両通過量が多くなった。全体的に事業者車両の方が通過頻度が高くなっているが、郊外部には公用車車両の方が通過頻度が高い箇所も見られる。

走行時間 1 時間当たりの PCW 発生率は、事業者車両で 0.08 回、公用車車両で 0.13 回となった。ただし、事業者車両と市公用車では走行している時間帯、空間が異なるため、市公用車の方が危険性が高いということの意味するものではないことに注意が必要である。

##### (2) PCW 情報の信頼性分析

得られた PCW 発生時の DR 映像の総数は 332 件、その内 PCW 発生時に当該車両前方に歩行者が存在していた場合は 306 回であり、精度は 92.2%と高いことが確認された。また、PCW 発生時の速度が大きいとき、および PCW 発生地点の道路規模が大きいときにおいて、歩行者がいないにも関わらず PCW が発生するケースが確認された。

PCW 発生時の DR 映像から主観的に危険レベルを評価したところ、PCW 発生地点の車線数が少ない場合や対象車両通過量が少ない場合において危険レベルが高いことが示された。要因として、車線数が少ないような狭い道では、歩行者と車両が接近することが多く、また、対向車等があった場合も回避がしづらいためと考えられた。また、交通量が少ないほど、歩行者側は車両に対して油断していることが多く、警戒が不十分であったため、PCW 発生時の危険レベルが高くなったことが考えられた。

##### (3) PCW 情報を考慮した歩行者事故危険性評価モデルの構築

表 1 および表 2 にそれぞれ、PCW 発生回数の負の二項回帰モデルのパラメータ推定結果および事故件数の負の二項回帰モデルのパラメータ推定結果を示す。最終モデルはそれぞれ Model 2 および Model C である。経験ベイズ推定を用いた PCW 発生率により、歩行者事故発生件数モデルの適合度が向上することが示された。また、歩行者・自転車事故件数実績値と本モデルによる推定値との相関係数は 0.75 となり、本モデルの妥当性が高いことが確認された。

表 1 PCW 発生回数モデル推定結果

Explanatory variable	Model 1		Model 2	
	parameter $a_k$	$exp(a_k)$	parameter $a_k$	$exp(a_k)$
Constant term	-3.29 ***	0.0373	-7.83 ***	0.000398
APV pass count	0.00163 ***	1.002		
Natural logarithm of the APV pass count			1.071 ***	2.918
Dispersion parameter $\theta_{PCW}$	0.131		0.161	
Sample size (number of intersections)	11,914		11,914	
McFadden's likelihood ratio	0.164		0.573	
AIC	5829		4751	

\*\*\*:  $p < 0.001$ ; \*\*:  $p < 0.01$ ; \*:  $p < 0.05$



表 2 事故件数モデル推定結果

Explanatory variable	Model A		Model B		Model C	
	parameter $a_k$	$exp(a_k)$	parameter $a_k$	$exp(a_k)$	parameter $a_k$	$exp(a_k)$
Constant term	-4.50 ***	0.0111	-4.50 ***	0.0111	-4.59 ***	0.0102
Natural logarithm of GPV pass count	0.351 ***	1.42	0.350 ***	1.42	0.347 ***	1.41
Intersection with three legs	0	-	0	-	0	-
Intersection with four legs	0.930 ***	2.53	0.930 ***	2.53	0.932 ***	2.54
Intersection with five or more legs	0.409	1.51	0.411	1.51	0.425	1.53
Land use for high-rise residential buildings	0.369	1.45	0.367	1.44	0.283	1.33
Land use for low-rise residential buildings in low-density area	0.685 ***	1.98	0.683 ***	1.98	0.678 ***	1.97
Land use for low-rise residential buildings in high-density area	1.003 ***	2.73	1.001 ***	2.72	0.981 ***	2.67
Actual PCW incidence rate * 1000			0.00379	1.004		
EB estimate of PCW incidence rate * 1000					0.214 **	1.24
Hard braking event rate	-0.000644	1.00	-0.000624	1.00	-0.000618	1.00
Dispersion parameter $\phi_{pcw}$	0.450		0.451		0.454	
Sample size (number of intersections)	9196		9196		9196	
McFadden's likelihood ratio	0.084		0.085		0.085	
AIC	7562		7564		7558	

(4) 地点別事故危険性評価手法の実用性検証

① 道路管理の視点

PCW 情報を利用して抽出した潜在的な歩行者事故危険地点 10 箇所について、建設コンサルタントに現地調査を依頼し、実際に危険な地点であるかどうかを判断してもらったところ、10 箇所全てが危険であるという評価であり、実務者の視点から本手法の妥当性が示された。また、本結果を豊橋市へも提供しヒアリングしたところ、本手法が交通安全管理において有用であるとの回答であった。

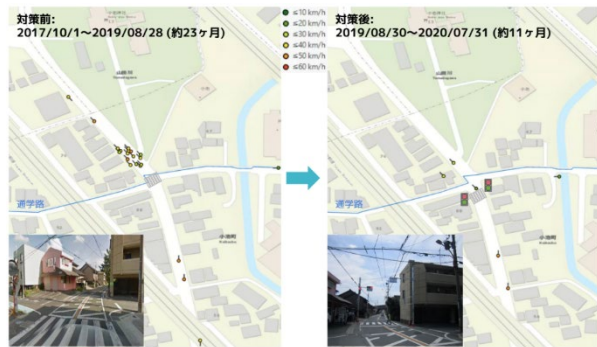


図 2 PCW 発生状況の対策事前事後比較

また、潜在的な歩行者事故危険地点 2 地点について、2019 年度中に対策が実施された歩行者事故危険地点 2 地点について、PCW 情報を用いて事前事後分析を行い、対策の効果評価を行なった。

1 地点目は、中央線のない 30km/h 規制の生活道路上の小規模交差点で、ある方向から交差点へ進入する際の PCW 発生率 (PCW 発生数 / 対象プローブ車両通過量) が高かったことに加え、車両速度が慢性的に 30km/h を超過していたため、2019 年 6 月に交差点手前左側にポストコーンが 1 本設置された。本来であれば数本設置するところであるが、地元との調整により 1 本となった。データ収集期間は事前が約 21.5 ヶ月、事後が約 12.5 ヶ月であり、事前に比べて事後の PCW 発生率が約 2/3、30km/h 超過 PCW 発生率が約 1/3 と減少した。ただし、もともと PCW 発生率のスケールは小さいため、統計的な有意性を示すにはより多くのデータが必要であり、事後データをさらに継続して取得して分析を続ける必要性が示された。

2 地点目 (図 2) は片側 1 車線道路上の無信号横断歩道で、ある方向から進入する際の PCW 発生率が高かったことに加え、指定通学路で児童の横断箇所にもなっていることから、2019 年 8 月に横断歩道の位置を少し変更され、押しボタン式の歩行者専用信号を設置された。データ収集期間は事前が約 23 ヶ月、事後が約 11 ヶ月であり、事前に比べて事後の PCW 発生率が約 1/6 へ減少するとともに、事後は 30km/h 超過 PCW が発生しなかった。データ量は 1 地点目と大きくは変わらないが、PCW 発生率の減少量が大きかったため、統計的にも有意な減少であることが示された。

② 道路利用者の視点

構築した Web アプリ「豊橋交通安全アプリ」について、令和 4 年 10 月 19 日に豊橋市安全生活課から本アプリおよびアクセスのための QR コードを含めたプレス発表を行い、それに伴って運用を開始した。豊橋市安全生活課による自治会等を通じた周知もあり、令和 5 年 3 月 28 日時点で 94 ユーザーによる評価が集まった。

歩行者危険事故危険地点として情報提供を行った 100 地点について市民による評価結果の分析を行ったところ、全地点合計で「見通しが悪い」と「車が抜け道として使っている」がどちらも 43 件で最も多くなり、次いで「車の交通量が多い」35 件、「自転車にとって危険だと思う」32 件、「歩行者にとって危険だと思う」31 件となった。地点別にみると、1 地点は「特に危険はないと思う」という評価が見られたもの、54 地点 (54%) については市民から何かしらの危険を示す評価が見られた。以上より、歩行者衝突警報(PCW)情報を利用して抽出した潜在的な歩行者事故危険地点は、ある程度の市民による納得感のある危険地点となっていることが示唆された。

<引用文献>

1) Matsuo, K., Chigai, N., Chattha, M.I., Sugiki, N., Vulnerable road user safety evaluation using probe vehicle data with collision warning information. Accident Analysis and Prevention. 165, 106528, 2022.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 2件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kojiro Matsuo, Naoki Chigai, Moazam Irshad Chattha, Nao Sugiki	4. 巻 165
2. 論文標題 Vulnerable road user safety evaluation using probe vehicle data with collision warning information	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Accident Analysis and Prevention	6. 最初と最後の頁 No. 106528
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.aap.2021.106528	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Moazam Irshad Chattha, Kojiro Matsuo, Nao Sugiki	4. 巻 14
2. 論文標題 Risk analysis of pedestrian and bicycle accidents at intersections in Toyohashi city using empirical Bayes method	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies	6. 最初と最後の頁 2093-2112
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 稲垣亮, 松尾幸二郎, 杉木直	4. 巻 42
2. 論文標題 プローブデータ活用による地点別事故危険性評価の精度向上効果に関する基礎的研究	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 交通工学研究発表会論文集	6. 最初と最後の頁 89-93
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 松尾幸二郎, 遠真樹, Franziska Miksch, 杉木直	4. 巻 39
2. 論文標題 先進プローブデータを活用した地点別の潜在的歩行者事故リスク評価 ～経験ベイズ縮約推定を用いて～	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 交通工学研究発表会論文集	6. 最初と最後の頁 115 122
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 稲垣亮, 松尾幸二郎, 杉木直
2. 発表標題 プローブデータの活用による地点別事故危険性の推定精度向上効果に関する研究
3. 学会等名 令和3年度土木学会中部支部研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 村松瑛, 松尾幸二郎, 違真樹, 杉木直
2. 発表標題 潜在的地点別危険度把握への活用のための歩行者衝突警報プローブの特性分析
3. 学会等名 令和元年度土木学会中部支部研究発表会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------