

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 7 月 5 日現在

機関番号：13904
研究種目：若手研究(B)
研究期間：2016～2019
課題番号：16K18168
研究課題名(和文) テレマティクス保険を活用した抜け道交通抑制の可能性に関する理論的・実証的検討

研究課題名(英文) Theoretical and empirical study on the possibility of a telematics insurance to reduce rat-run traffic

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) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：自動車プローブデータにより抜け道交通実態の把握手法を構築した上で、フィールド実験により、抜け道抑制型インセンティブプログラムがドライバーの経路選択行動に与える影響の分析を行った。結果として、平均的には抜け道利用割合が4割程度減少したこと、ペナルティに比べ、リワードの方が効果が大きいこと等が示された。続いて、抜け道抑制型テレマティクス保険の導入による、事故減少量、保険会社の期待支払保険金額の減少量の試算を行った結果、被験者ごとで、最大77%、平均52%の事故の減少が見込まれることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究におけるフィールド実験および事故減少量、保険会社の期待支払保険金額の減少量の試算の結果、保険会社の期待支払い保険金額の減少は実験で用いたインセンティブ額と比較すると低くなっているものの、当該実験対象区間という限られた経路での事故減少による試算であることや、サポート人件費といった考慮できていない要素もあり、対象範囲の拡大により逆転する可能性があることが示唆された。本成果は、抜け道抑制型テレマティクス保険の実用化に向けた検討に資するものと考えられる。

研究成果の概要(英文)：We developed a method to grasp rat-run traffic situation based on vehicle probe data. Then, we conducted a field experiment to analyze the impact of the an incentive program on drivers' rat-run route choice behavior. The results show that, on average, the percentage of rat-run route use was reduced by about 40% and that the effect by the reward concept was greater than that by the penalty concept. And more, we estimate the amount of reduction in the number of accidents and the amount of expected insurance payments by insurance companies due to the introduction of a telematics insurance for reducing rat-run traffic. The results showed that the maximum reduction of accidents is 77% and the average reduction is 52% by subjects.

研究分野：交通工学

キーワード：テレマティクス保険 抜け道交通 生活道路 フィールド実験 リワード ペナルティ 事故減少 支払い保険金減少

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 51%を歩行中・自転車乗用中の死者数が占めている。これは欧米諸国の 14%~28%と比較すると極めて深刻な状況である。また、幹線道路と比較して、生活道路における自動車走行台キロ当りの全事故発生率は 2.4 倍、歩行者・自転車乗用中の事故発生率は 4.6 倍におよぶ。第 9 時交通安全基本計画（平成 23 年 3 月）においても生活道路における高齢者および子どもの交通安全が重視すべき対策の視点として挙げられるなど、歩行者・自転車利用者にとって安全な生活道路空間の創出が急務であることは言うまでもない。そのためには、自動車速度を抑制することに加え、必ずしも生活道路を使う必要のない生活道路通過交通、いわゆる「抜け道」交通を抑制することの重要性が国内外で認知されている。

我が国では従来からハンプ等で通過抵抗を増大させることによる抜け道抑制効果が確認されてきた。しかし実際には、空間的制約や予算的制約、地域住民の合意形成の困難さなどによりハード対策を実施できている生活道路はほんの一部に過ぎない。一方で近年、ICT 技術の向上により、自動車プローブデータ（時々刻々の車両位置・走行状態）が蓄積できるようになってきた。それに伴い、日常の運転状況から得られる安全性評価指標により自動車保険料が変動するテレマティクス保険（例えば急減速発生回数が少ないドライバーは保険料が安くなる等）が実用化されつつある。その背景の下、申請者は、このテレマティクス保険を生活道路における交通安全マネジメントに活用できるのではないかと考えている。上述したように幹線道路よりも生活道路の方が事故リスクが高いことを踏まえると、抜け道利用頻度が少ないドライバーの保険料を割り引くことは合理的であるとともに、それにより抜け道利用が抑制される可能性が十分にある。

2. 研究の目的

本研究では、テレマティクス保険が生活道路における交通静穏化対策に対しても有効な手段になる可能性があると考え「日常的な抜け道利用頻度が少ないほど得をする」という抜け道交通抑制型のテレマティクス保険を想定したインセンティブプログラムを考案し、このインセンティブプログラムを想定した約 3 か月間にわたるフィールド実験を実施した。本稿では、当該インセンティブプログラムがドライバーの経路選択行動に与える影響を分析・考察する。



図-1 フィールド実験対象エリア

3. 研究の方法

(1) フィールド実験概要：本実験は、被験者が普段通勤・通学に使用している自家用車に GPS ロガーを搭載し、収集した走行実績データから、抜け道交通抑制型のインセンティブプログラムの効果を検証しようというものである。実験期間は 2019 年 1 月 7 日から 3 月 31 日までの約 3 ヶ月間であった。

(2) 実験対象エリア：本研究では、愛知県豊橋市内における図-1 に示す東西約 2 km, 南北約 4 km の範囲をデータ収集エリアとし、本エリア内にある豊橋技術科学大学（以下、「大学」と表記）への通勤・通学経路を対象にフィールド実験を実施した。本エリア内には通勤・通学目的等で頻繁に使われている生活道路がある。その生活道路には歩道がなく歩車分離がされていないため、沿道住民からも危険性を指摘する声が多い。また、無信号交差点が多く出合頭の事故が多く発生している。2008 年~2015 年末までの 8 年間で本生活道路上にて発生した交通事故は 27 件であった。

(3) 被験者情報：被験者は週 3 回以上、自車両を運転して大学に通勤または通学を行う 22 名の職員および学生であり、学内での公募を通じて集められた。被験者の属性について表-1 に示す。

(4) 実験方法：被験者には GPS ロガー (Holux 社 m-241) を貸与し、通勤・通学目的の運転中に稼働してもらおう (シガーソケット電源によりエンジン ON/OFF に連動し、GPS ロガーの電源も ON/OFF となる) ことを約 3 ヶ月間続けた。実験開始からの 1 ヶ月間 (Phase 1) は通常の走行特性を把握するために、走行経路に関する情報の取得を目的

表-1 被験者の属性と人数

属性	性別	年齢層	人数
学生	男性	20~25	13
		41~45	5
職員	女性	51~55	2
		56~60	2



図-2 実験の流れ

表-2 各ルールの詳細

	各ルールの詳細
Base	ルールは設定せず。謝金はベース金額(5,000円)のみ
Reward	通勤・通学時に実験対象エリア内の抜け道を通行した回数をカウントし、抜け道の利用率が低いほど謝金が増額される。期間内の抜け道利用率が10%以下で1,000円、11~20%で750円、21~30%で500円、31~40%で250円が謝金のベース金額に追加され、41%以上の場合は追加されない。
Penalty	通勤・通学時に実験対象エリア内の抜け道を通行した回数をカウントし、抜け道の利用率が高いほど謝金が減額される。謝金は予め1,000円追加されるが、期間内の抜け道利用率が10%以下で0円、11~20%で250円、21~30%で500円、31~40%で750円、41%以上で1,000円が追加謝金から減額される。

とした実験であることを伝えた状態で走行してもらい、通常時の走行経路データ (Base) を収集した。次の1ヶ月間 (Phase 2) は被験者を無作為な2群 (Group A, Group B) に分け、Group Aには「抜け道の利用頻度が少なければ謝金が追加される (Reward)」, Group Bには「あらかじめ謝金が追加されるが、抜け道の利用頻度が多ければ謝金の額が減額される (Penalty)」というルールを伝え、ルールが追加された状態での走行データを収集した (具体的に伝えたルールを表-2 に示す)。最後の1ヶ月間 (Phase3) では、追加ルールをそれぞれの群で入れ替えて伝え、走行データを収集した。実験全体の流れおよび実施した調査を図-2 に示す。被験者に支払われる謝金の額は、平均的な1カ月あたりの自動車保険料と、実際に運用されているテレマティクス保険3)のインセンティブ (保険料キャッシュバック額) に倣い、最大で月額20%分のインセンティブが得られるよう設定した。実験中には運転特性に関する調査 (DSQ・WSQ)、個人属性に関するアンケート調査を実施している。

(5) 収集データ：本実験では、GPS ロガーの稼働中には、GPS から取得する座標 (緯度経度)、位置情報取得日時、方位、GPS 速度などの走行情報が1秒間隔でGPS ロガー内のメモリに記録されるように設定した。

(6) 分析対象とする経路：本稿における分析対象は、実験対象エリア内に含まれる図-3、図-4、図-5 に示す3つのルートA、B、Cを通過したトリップとした。それぞれのルートには判定ポイントが2点あり、この2点を利用したトリップを通勤・通学目的のトリップとして判定した。また、判定ポイントを通過した順番で、大学行き・発のどちらのトリップかを判定した。例として「判定ポイント①→ルートAの抜け道→判定ポイント②」の順に移動したトリップは「通勤・通学目的の大学行き方向抜け道利用トリップ」として取り扱う。

4. 研究成果

(1) 被験者の走行実態：実験期間中の各被験者の分析対象経路の走行回数を図-6 に示す。Phase3 期間は大学が春季休業中であったため、走行回数が減少している。また、大学発方向では、GPS 測位の遅れにより計測できなかったトリップも見られた。

(2) 抜け道および非抜け道経路の所要時間：分析対象とした経路別に、抜け道を利用した場合の平均所要時間と、利用しなかった場合の平均所要時間を図-7 に示す。ここで平均所要時間とは、大学行および大学発のそれぞれの方向で、ルートAの場合、判定ポイント①、③間の移動にかかった時間、ルートBの場合、判定ポイント②、③間の移動、ルートCの場合、判定ポイント③、④間の移動にかかった時間をトリップ別に算出し、ルート・方向別に平均を算出したものである。本研究で対象とした抜け道を利用することにより通勤・通学にかかる所要時間が平均して最大約50秒 (ルートA 大学発方向)、最小約9秒 (ルートC 大学発方向)、短縮されていることが分かった。これは抜け道経路中に信号機がなく、信号待ちが発生しないこと、抜け道を利用することで渋滞を回避できること等の要因が考えられる。

(3) インセンティブタイプによる影響：インセンティブタイプ別の抜け道利用割合を図-8 に示す。それぞれのBase 期間中の抜け道選択割合に対する変化量はReward 型が-47%, Penalty 型が-34%であり、Reward 型の方が抜け道の利用抑制に対する効果が大きいという結果となった。ま

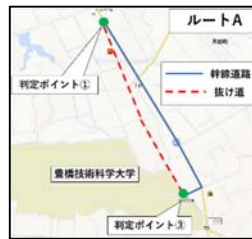


図-3 ルート A



図-4 ルート B



図-5 ルート C

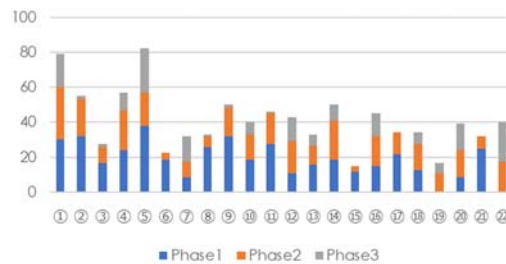


図-6 実験期間中の各被験者の走行回数

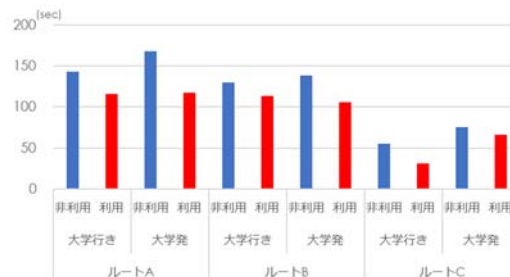


図-7 経路別の抜け道利用時と非利用時の平均所要時間

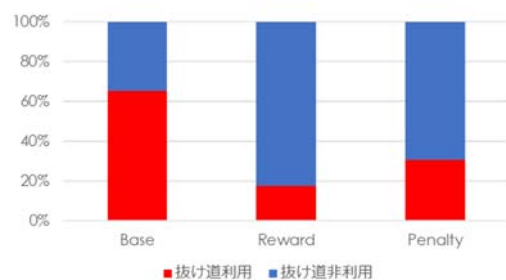


図-8 インセンティブタイプ別の抜け道利用割合

た、全被験者平均でプログラムの導入によって抜け道の選択割合が約4割低減している。

(4) 時間帯別・ルート別の抜け道利用行動の変化：実験結果より、8時～10時に大学行き方向、17時～19時に大学発方向で、通勤・通学にかかる所要時間が、他の時間より長い傾向が見られた(図-11)。これはこの時間帯に交通量が増加することによって発生する渋滞等によって、所要時間が増大しているものと考えられる。このことから、交通量のピーク時間帯を朝夕それぞれ午前8時～10時、17時～19時と設定し、ピーク時間帯およびその他の時間帯の抜け道利用実態について分析を行った。図-12より、ルートA、Bの走行実績のあるほとんどの時間帯で、インセンティブ導入後に抜け道利用割合が減少している事が分かる。一方、ルートCの大学行き方向の17時～19時のピーク時間帯およびその他の時間帯のインセンティブ導入前後において抜け道選択割合が同一であった。これにより、ルートA、Bと比較してルートCでは抜け道選択の抑制効果が薄かったと言える。これはルートCの大学行き方向の利便性が高いことや、道路構造の影響が考えられる。

(5) 統計モデル分析：種々の条件が抜け道利用の選択に与える影響を明らかにするため、実験で得られた結果について、統計モデル分析を行った。統計モデル分析は二項ロジスティック回帰モデルを仮定した。ここでの目的変数は抜け道を利用するか、しないかであり(利用する:1, 利用しない:0)、一部の説明変数に関しては交互作用を考慮している。表-3に統計モデル分析結果を示す。インセンティブタイプによる抜け道選択利用傾向への影響に関しては、前述の集計分析と同様の傾向であった。被験者の属性に着目すると、大学職員に対して学生の方が抜け道をより利用しやすい傾向があると言える。また、インセンティブの導入による効果は学生の方がより大きな効果が見られた。また、通常時に抜け道利用による時間短縮量が大きいほど、抜け道利用の傾向が大きくなるが、インセンティブの導入によって時間短縮量が大きくなると抜け道を選びやすくなる傾向がほとんど無くなる事が判明した。

(6) プログラムの効果の試算：抜け道抑制型インセンティブプログラムの導入によってどの程度、保険会社の支払保険金額を減少させることができるか、保険会社の支払い保険金額に対してインセンティブの金額である1000円が適切であるかを検討するため、プログラム導入前後の月額期待保険支払額を試算した。図-13に試算手順を示す。入手出来るデータの関係上、ルートAのみ試算を行った。

① 対象区間の事故率：対象区間の事故率の算出に必要なデータは、対象とする区間の道路延長、事故発生件数、交通量である。対象とする区間の道路延長はGIS上で求めた。事故発生件数は愛知県警提供の交通事故統計データを用いた。幹線道路の交通量は、平成27年度道路交通センサスを使用する。このデータは2015年に調査された24時間実測した交通量のデータである。生活道路の交通量は、道路交通センサスのような一定期間、区間の走行台数全数を計測したデータが存在しないため、パイオニア社のプローブデータを用いる。このデータはパイオニア社のカーナビゲーションシステムを搭載した車両が走行した回数を道路リンク毎に集計した2016年の実測データである。パイオニア社のカーナビを搭載した車両のみのデータであることから実際の走行台数とは乖離があるため、幹線道路の道路交通センサスの実測データとパイオニア社プローブデータそれぞれの比率から補正値を算出し、パイオニア社プローブデータの生活道路走行台数にかけあわせることで生活道路の交通

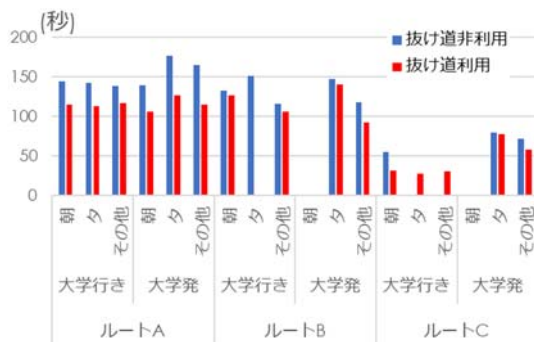


図-11 時間帯別・ルート別・抜け道利用別の平均所要時間

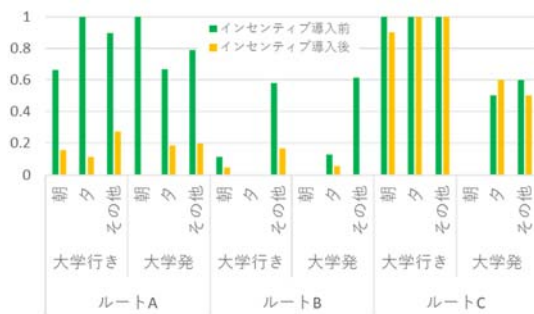


図-12 時間帯別・ルート別のインセンティブ導入前後の抜け道利用割合

表-3 モデル推定結果

説明変数		推定値	P値
定数項		-0.593	0.148
インセンティブタイプ (Baseに対して)	Penalty	-1.469	0.036
	Reward	-1.711	0.020
属性 (職員に対して)	学生	2.504	0.000
インセンティブタイプ (Base * 職員に対して)	Penalty * 学生	-1.327	0.097
	Reward * 学生	-1.451	0.072
抜け道利用による抜け道非利用時との 時間差		0.042	0.008
インセンティブタイプ (Base * 時間差無しに対して)	Penalty * 時間差	-0.052	0.042
	Reward * 時間差	-0.048	0.078
被験者 (被験者①に対して)	②	-0.197	0.765
	③	0.166	0.855
	④	-2.955	0.000
	⑤	-2.604	0.001
	⑥	-0.918	0.294
	⑦	-2.050	0.018
	⑧	-1.864	0.003
	⑨	4.491	0.000
	⑩	-1.984	0.011
	⑪	18.479	0.981
	⑫	-1.811	0.017
	⑬	3.650	0.000
	⑭	2.750	0.000
	⑮	-0.086	0.940
	⑯	-0.836	0.227
	⑰	-20.251	0.984
	⑱	-0.072	0.923
	⑲	0.497	0.583
⑳	-5.225	0.000	
㉑	-3.860	0.000	

※N=806 適合度 $\rho = 0.492$

量を算出した。これらのデータをもとに、対象区間の走行台キロあたりの事故率を算出した。

② 対象区間の走行回数:各被験者の1ヶ月の走行回数は2019/1/15~2019/2/14の30日間の大学行きトリップ数より、各被験者の一ヶ月の走行回数を算出した。また、ルートAのみ試算を行うため、実験全期間の被験者毎の各ルート走行回数の割合から1ヶ月あたりのルートA走行回数を算出した。次に、統計モデル分析結果より各ルールにおける抜け道利用割合を算出し(図-14)、対象区間の事故率とかけあわせることで1ヶ月あたりの期待事故件数を算出した(図-15)。

③ 事故1件に対して支払われる保険金額:損害保険料率算出機構の公表している任意自動車保険事故類型別支払統計表より事故1件あたりに支払われる平均的な保険金額を算出した。これと期待事故件数とかけあわせることで1ヶ月あたりの被験者毎の期待支払保険金額を算出した。試算する金額は人身事故と物損事故に対して支払われる保険金額のみである。

④ 試算結果:Baseと各インセンティブルールの期待支払保険金額の差から、導入によって1ヶ月あたりに削減される期待支払保険額を算出し、支払われるインセンティブ金額と比較する(図-16)。今回仮定したケースでは、ではPenaltyルールで平均259円、Rewardルールで平均267円が1ヶ月あたりの保険会社の期待支払保険額から削減される。また、個人ごとではPenaltyルールで最大719円、最小0円、Rewardルールで最大で751円、最小で0円の保険料を削減できると試算された。抜け道選択割合から算出した、支払いインセンティブ金額と比較すると、支払われるインセンティブ金額の方がやや大きい結果となった。また、走行回数の少ない被験者が支払われる金額との差が大きい傾向にある結果となった。

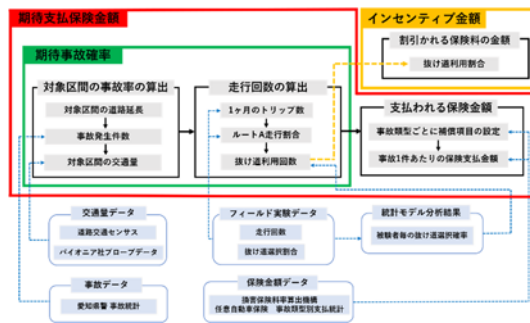


図-13 試算の手順



図-14 被験者毎の各ルールにおける抜け道利用割合

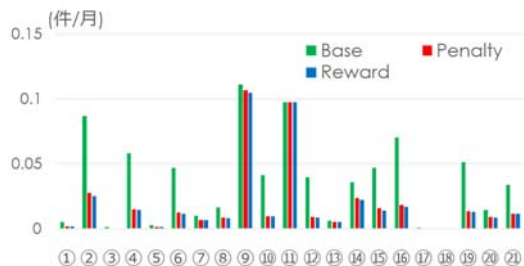


図-15 被験者毎の各ルールにおける1ヶ月あたりの期待事故件数

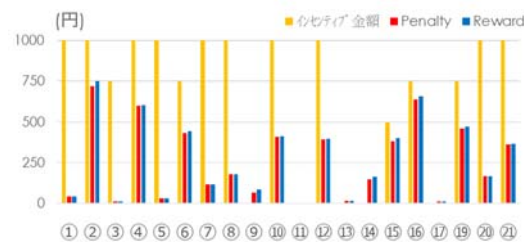


図-16 被験者毎の1ヶ月あたりに削減される期待支払保険金額

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Matsuo Kojiro, Sugihara Mitsuru, Yamazaki Motohiro, Mimura Yasuhiro, Yang Jia, Kanno Komei, Sugiki Nao	4. 巻 27
2. 論文標題 Hierarchical Bayesian modeling to evaluate the impacts of intelligent speed adaptation considering individuals' usual speeding tendencies: A correlated random parameters approach	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Analytic Methods in Accident Research	6. 最初と最後の頁 In press
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.amar.2020.100125	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 角南敦史, 松尾幸二郎, 杉木直
2. 発表標題 フィールド実験による抜け道交通抑制型インセンティブプログラムの効果検証
3. 学会等名 第60回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松尾幸二郎, 小松義浩, 櫻木悠貴, 杉木直
2. 発表標題 自動車プローブデータを用いた地区内生活道路における抜け道交通実態の分析
3. 学会等名 第57回土木計画学研究発表会・講演集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuki Sakuragi, Kojiro, Matsuo Nao, Sugiki
2. 発表標題 Actual situation analyses of rat-run traffic on community streets based on car probe data
3. 学会等名 AIP Conference (IGNITE-AICCE'17) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松尾幸二郎, 杉原暢, 山崎基浩, 三村泰広, 楊甲, 菅野甲明, 杉木直
2. 発表標題 道路環境要因および個人の速度超過傾向を考慮した 生活道路における 助言型ISA・インセンティブ型ISAの効果検証 ~階層ベイズモデルを用いて~
3. 学会等名 第55回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 櫻木悠貴, 松尾幸二郎, 杉木直
2. 発表標題 自動車プローブデータを活用した 生活道路抜け道交通の変動特性分析
3. 学会等名 第55回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 櫻木悠貴, 松尾幸二郎, 杉木直
2. 発表標題 自動車プローブデータを活用した 生活道路抜け道交通の地域間分析
3. 学会等名 第56回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小松義浩, 松尾幸二郎, 櫻木悠貴, 杉木直
2. 発表標題 自動車プローブデータを用いたゾーン30における抜け道交通実態の把握に関する研究
3. 学会等名 平成29年度土木学会中部支部研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 櫻木悠貴, 松尾幸二郎, 杉木直
2. 発表標題 自動車プローブデータを活用した抜け道交通実態把握手法の構築 ~愛知県豊橋市を対象として~
3. 学会等名 第54回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Sakuragi, Y., Matsuo, K., and Hirobata, Y.
2. 発表標題 Extraction and analyses of rat-run traffic based on floating car data
3. 学会等名 23th World Congress on Intelligent Transport Systems (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 櫻木悠貴, 松尾幸二郎, 杉木直
2. 発表標題 自動車プローブデータを用いた抜け道交通実態の分析
3. 学会等名 第36回交通工学研究発表会
4. 発表年 2016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
---------------------------	-----------------------	----