

令和 5 年 6 月 12 日現在

機関番号：15101

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H02277

研究課題名（和文）中小都市における検索履歴データを用いた動学的バス需要予測手法の開発

研究課題名（英文）Dynamic forecasting of travel demand using route search data in small and medium sized cities

研究代表者

桑野 将司（Kuwano, Masashi）

鳥取大学・工学研究科・教授

研究者番号：70432680

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,600,000円

研究成果の概要（和文）：公共交通の経路検索サービスには、外出の数分前から数時間・数日前の「いつ・どこから・どこへ」移動したいかという潜在的な公共交通利用者の移動希望が検索履歴として蓄積されている。これは、計画段階における外出意向を表したデータであり、外出ニーズの把握や将来の交通需要予測に活用できる情報を含んでいる。本研究では、経路検索システムにおける検索行動特性を明らかにするとともに、経路検索サービスの検索履歴データを用いた交通需要予測手法を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、中小都市でも容易に取得可能であり、かつ日々の需要の変動が捕捉可能なデータ源として、経路検索システムの検索履歴データに注目し、外出ニーズの把握と将来の交通需要予測手法を開発した。外出の数分前から数時間・数日前に潜在的な利用者の希望として入力された検索履歴データを用いることによって、一定期間内の平均的な交通需要だけでなく、日単位の変動も考慮した交通需要の予測が可能となった。

研究成果の概要（英文）：In the route search systems (trip planner systems), user travel details such as the point of origin, destination, and journey duration are recorded as log data. The log data accumulated in route search systems represent preferences for future behavior. The data are expected to serve as a reliable source of information to predict travel demand. This study analyzes the characteristics of the travel demand in route search systems, and identifies the relationship between the number of route searches and the number of actual public transportation users to predict travel demand using route search data.

研究分野：土木計画学，交通計画

キーワード：経路検索履歴データ 交通系ICカード ビッグデータ 公共交通計画 交通需要予測

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。

1. 研究開始当初の背景

携帯・スマートフォンの基地局データやGPSデータ、交通系ICカードの乗降データ、SNSでの発言データなどビッグデータを活用した交通分析が国内外で盛んである。これら研究は移動や活動、感想など複数種類の日々蓄積される高次元・多量サンプルの「これまで」の選択結果から、行動パターンを抽出し、交通計画立案に活用するものである。しかし、これら交通関連ビッグデータ解析は都市部に限定されており、人口10万~20万の中小都市を対象にした研究事例は少ない。中小都市では、データ収集のためのシステムが未導入などのシステム面と、利用者が少ないなどの利用面の問題から、交通関連ビッグデータの蓄積や開示が十分でない。すなわち、都市部では高次元・多量サンプルのビッグデータが入手可能であるのに対し、利用者が少ないために場所によっては秘匿とされるGPSデータ、観測地点が少ない観光入込客数や商業・医療施設利用者数、情報発信者が少ないSNS発言など、中小都市では低次元・少量サンプルの小さなビッグデータしか存在しない。

すなわち、中小都市では、

- ・交通行動を直接的に捕捉する交通系ビッグデータは存在しないことが多い。
 - ・交通行動以外のビッグデータに関しても取得できるデータの種類やサンプル数が乏しい。
- という問題があり、ビッグデータを活かした交通政策立案という俎上に乗り切れていない。

一方で、中小都市においては小規模需要によって限界を迎えた従来型の公共交通に対する再考が求められており、新たなサービスとして需要応答型交通のオンデマンド交通やMobility as a Serviceなどが注目されている。これら新しい交通サービスの運用においては、平均的な交通需要ではなく、日々変動する交通需要の予測が必要である。特に、突発的に交通需要が増減する場合は、サービス利用者の満足度の低下や交通事業者の収益機会の損失を招く可能性があるため、事前に変動を予見し、対応策を講じることが重要である。すなわち、人口減少社会における効率的かつ効果的な交通サービスの提供には、日々変動する交通需要の把握が必要である。

これまで、交通需要は平常時の予測に注力され、突発的な交通需要の予測に関する研究は少ない。さらに、交通需要の変動に関する研究では、天候やイベントなどの変動を引き起こす要因を外生変数とした仮説的因果構造分析によってモデル化されてきた。しかし、例えば、イベントであれば、お祭り、コンサート、講演会、フリーマーケットなど各地で大小さまざまな規模で開催されており、分析対象とする地域全体のイベント情報をすべて得ることはできない。また、どのくらいの規模、どのような種類のイベント情報をモデルに投入すべきかの検討も難しい。天候悪化も同様に、どの範囲の、どの程度悪化が見込まれる天候情報を収集すべきかを予め設定することは困難である。したがって、イベント情報や天候情報によって、事象の発生後に突発的な交通需要と関連づけることはできても、それらを用いた事前予測は極めて難しく、実用的ではない。

そこで、本研究では、中小都市でも容易に取得可能であり、かつ日々の需要の変動が捕捉可能なデータ源として、経路検索システムの検索履歴データに注目する。経路検索システムとは、出発地、目的地、公共交通を利用したい日時などを入力すると、移動経路や運賃、所要時間などが提示されるWebアプリケーションである。2016年に内閣府が発表した世論調査によると、公共交通の経路を調べる際、経路検索システムが最も多く利用されている。

外出の数分前から数時間・数日前に潜在的な利用者の希望として入力された検索履歴データを適切に解析できれば、一定期間内の平均的な交通需要だけでなく、日単位・時間単位の変動も考慮した交通需要の予測が可能と期待できる。



図1 バス経路検索サービス

2. 研究の目的

公共交通経路検索サービスには、外出の数分前から数時間・数日前の「いつ・どこから・どこへ」移動したいかという潜在的な公共交通利用者の移動希望が検索履歴として蓄積されている。本研究は、交通行動を直接捕捉するデータが不足している地方中小都市を対象に、経路検索システムの検索履歴データを用いた交通需要予測手法を開発し、その有用性を検証することを目的とする。

3. 研究の方法

上記の研究目標を達成するために、本研究では以下の研究を実施した。

- (1) 経路検索履歴データからの検索パターンの抽出
- (2) 経路検索システムの利用者の移動目的の推察
- (3) 全国版と地方版の経路検索サービスにおける検索特性の比較分析
- (4) 経路検索数と公共交通利用数の関連性分析
- (5) 経路検索数に基づく交通需要予測モデルの構築
- (6) 研究のまとめ

4. 研究成果

(1) 経路検索履歴データからの検索パターンの抽出

経路検索履歴データで予測可能な交通需要について検討する第一段階として、経路検索行動の特徴を分析した。経路検索履歴データに関する研究は、海外事例、国内事例ともに極めて少なく、他交通ビッグデータの研究蓄積と比較し、十分とはいえない。そのため、経路検索履歴データが表す行動特性について未解明な点が多い。そこで、経路検索履歴データに対して、情報量縮約を行い、代表的な経路検索行動を抽出することによって、経路検索履歴データに反映される移動意向の概観を試みた。分析に際し、「いつ」「どこから」「どこへ」の3次数で構成されるデータは、各次数の次元数が多くなると、次元の呪いと呼ばれる情報の組合せ爆発が発生し、直接的にデータの特徴を把握しようとする複雑になる。

一方、分析や結果の解釈を容易にするために次数と次元の解像度を減少させると、どの順序で情報縮約するかによって、異なる結果が得られる危険性がある。そこで、組合せ爆発の問題と分析者の恣意性を回避するために、データが持つ本来の高次数・高次元構造を保持したまま、データの特徴を抽出する方法として非負値テンソル因子分解を用いた分析方法を提案した。これにより、検索者の代表的な検索パターンの抽出が可能となり、経路検索行動の特徴を把握することができた。

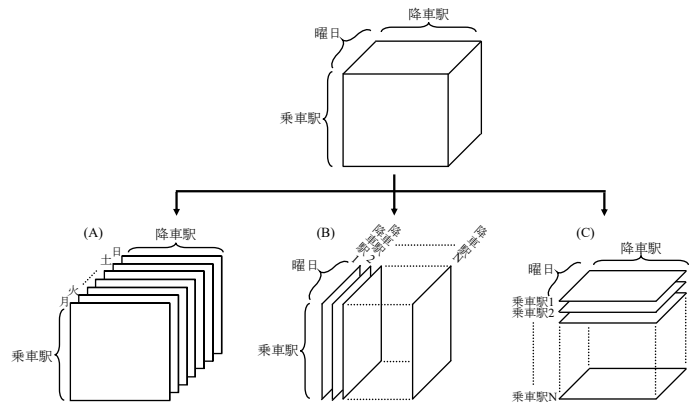


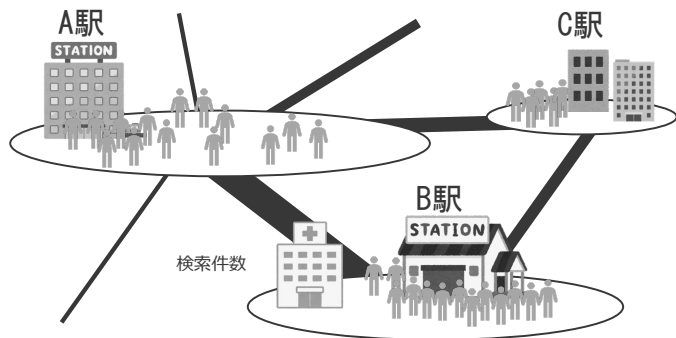
図2 「いつ」「どこから」「どこへ」の検索パターン抽出

(2) 経路検索システムの利用者の移動目的の推察

経路検索履歴データはあくまで Web 上の移動意向を表すものであり、同一個人の実行動と実行動の関係性をデータとして収集することは現時点ではできない。つまり、経路検索履歴データだけでは誰が、どのような目的や理由で検索に至ったかの要因を把握することはできない。

住宅が多い地区と事業所が多い地区では、通勤によって交通量（実行動者数）が多くなるというように、交通行動は都市構成要因である駅周辺環境と密接に関係していることが古くから指摘されている。しかし、経路検索数が増える要因については不明な点が多く、既往研究においては定量分析がなされていない。

そこで、駅周辺環境の違いが経路検索数の多少に影響すると仮定し、駅間の経路検索数と駅周辺の人口分布や施設立地数との関係を分析した。検索の多寡に影響する要因を明らかにすることで、どのような場合に経路検索システムが利用されるかを推察した。ここで、経路検索数は、(1) 乗車駅と降車駅の組合せによっては0件となる、(2) 中心部などの一部の駅を起終点とした経路検索数が多く、郊外部を起終点とした検索数が少ないという偏在性（スパース性）がある、という特徴がある。また、実行動とは異なり経路検索



$$O \text{ 駅から } D \text{ 駅への検索件数} = f(O \text{ 駅周辺環境}, D \text{ 駅周辺環境})$$

図3 検索件数と駅周辺環境の関係性分析

行動に関する研究蓄積がほとんどないため、モデルの構築においては、(3) 経路検索行動に影響を及ぼす駅周辺環境の要因に多数の候補が挙げられる。これら 3 つの課題を同時に解決するために、本研究では、Bayesian Adaptive Lasso Tobit 分位点回帰モデルを構築し、提案手法を用いて経路検索数の多寡に影響を及ぼす要因を明らかにした。

(3) 全国版と地方版の経路検索サービスにおける検索特性の比較分析

経路検索サービスは、検索対象範囲と交通機関によって全国版と地方版に分けられる。全国版経路検索サービスには、大手企業が運営する「ジョルダン」や「NAVITIME」などがあり、全国各地の主要な交通機関の情報が検索できる。ただし、公営バスやコミュニティバスなどの時刻表や経路、停留所情報など、一部網羅されていない部分がある。一方、地方版経路検索サービスでは、検索対象範囲は狭まるものの、全国版では網羅できていない交通機関の情報が入手可能である。また、地方版経路検索サービスの多くは、「バスロケーションシステム」と呼ばれる GPS を活用したリアルタイムのバス位置情報システムを導入しており、全国版に比べ、提供する情報の精度は高いといわれている。一般的に全国的に知名度が高い全国版経路検索サービスの利用者は地域内外の利用者であるのに対し、地方版経路検索サービスの利用者は対象地域が限定されているため主に地元住民であると考えられる。経路検索サービスの利用者像が異なれば、蓄積されるデータの特性、すなわち検索履歴データに現れる当該地域の交通行動の特性も異なると考えられる。

そこで、本研究では、全国版と地方版の検索履歴データの特徴の違いを分析した。これにより、検索履歴データを用いた交通需要予測や交通計画立案のために、全国版と地域版の検索履歴データの特性に応じて、どの経路検索サービスのデータを利用すべきかを考察した。具体的には、同一地域を対象に、2 データ間の相関関係を考慮する 2 変量状態空間モデルを用いて、全国版経路検索サービスと地方版経路検索サービスの検索件数の変動を比較した。さらに、平常時より検索件数の増減が大きい日に着目して、各経路検索サービスの特性を考察した。分析の結果、平均的な交通需要の傾向を把握するうえでは、全国版および地方版経路検索サービスのどちらのデータを用いても同じ結果を期待できることがわかった。しかし、突発的な公共交通需要の把握を目的とする場合には、県外者については全国版、県内者については地方版の検索履歴データから把握する必要があると示唆された。

(4) 経路検索数と公共交通利用数の関連性分析

経路検索履歴データと実際の公共交通利用数の関係性について、日別検索件数と日別公共交通利用数の相関係数を算出したところ、 -0.35 と負の相関があることがわかった。一方で、平日と休日別に相関係数を算出すると、平日では -0.52 と負の相関に、休日では 0.50 と正の相関があることが明らかとなった。平日においては、通勤・通学、定期の買い物や通院に関連する定期的行動が多く行われると考えられる。このとき、公共交通利用者は普段行う移動のために、経路検索システムを利用しない。そのため、公共交通利用数は多くなるが、経路検索数は少なくなり、両者の相関は負となると推察される。一方、休日においては、定期的行動はあまり行われず、非定期的の買い物や通院、観光や出張といった非定期的行動が多くなる。普段とは異なる移動の際に経路検索システムが利用されることから、休日は経路検索数が多くなり、非定期的行動による公共交通利用数も多くなることで、両者は正の相関になると考えられる。

つまり、データ全体に見られる関係と各層に見られる関係は一致しないというシンプソンのパラドックスの状況が確認され、これは、経路検索システムと公共交通利用は利用されやすい状況が異なることを示唆する。したがって、両データに内在する需要は直接的な関係では結びつけられず、関連のある部分を抽出し、それらの関係性の記述する必要がある。

そこで、経路検索履歴データと公共交通利用数のそれぞれについて、定常的需要と突発的需要に分解し経路検索数の突発的需要と公共交通利用数の突発的需要の関係性を明らかにすることで、経路検索履歴データによる交通需要の予測可能性を検討した。具体的には、(1) 2 変量状態空間モデルによって経路検索数と公共交通利用数の突発的需要を抽出し、(2) 重み付き回帰モデルによって突発的需要変動間の関係性を定量化するという 2 段階分析方法を構築した。分析の結果、従前モデルとの予測精度の比較から、提案手法の有用性が確認できた。すなわち、経路検索数と公共交通利用数に包含される突発的事象に起因する需要部分を関連づければ、経路検索数を用いることで公共交通利用数の予測精度は高まることを示すことができた。

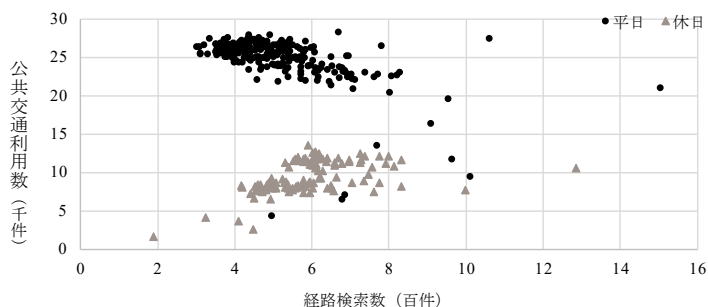


図4 検索件数と公共交通利用数の関係性

(5) 経路検索数に基づく交通需要予測モデルの構築

本研究による提案手法は、(1) 2 変量状態空間モデルによって経路検索数と公共交通利用数の突発的需要を抽出し、(2) 重み付き回帰モデルによって突発的需要間の関係性を定量化するという 2 段階分析方法である。ここで、日々の公共交通利用数を予測するために肝要となるのが、提案モデルの 2 段階目において推計される回帰係数である。データの収集期間や分析対象地域などによってモデル推計に用いるデータが変わることで、突発的経路検索数と突発的公共交通利用数の関係性を表現する回帰係数が大きく変化する場合、分析システムの信頼性、妥当性があるとはいえない。そこで、回帰係数の時間的、空間的変動性の有無を検証し、分析対象期間および地域を変更した場合の提案モデルの適用可能性を検討した。その結果、回帰係数は時間的に安定していることが明らかとなった。また、路線別の回帰係数の推定値とその推移から、路線ごとに回帰係数は異なるものの、路線別には回帰係数が時間的安定性を持つことがわかった。

最後に、事前予測のために、予測日のどのくらい前に収集した経路検索数を用いれば、どの程度の予測精度をもって、突発的公共交通利用数を含む日々の公共交通利用数が予測可能かを検証した。その結果、事前収集時間を考慮することによって、経路検索数のサンプル数が少なくなるものの、その時系列変動は事前収集時間を考慮しない場合と概ね同じ傾向を示し、予測日前日夕方までに収集した経路検索データであっても、比較的サンプル数の多い予測日直前に収集した経路検索データと同程度の精度で予測できることがわかった。これによって、データ収集が困難なイベント情報や天候情報を用いずとも、経路検索サービスでの検索数を用いることで日々変動する交通需要を予測できることを実証的に明らかにした。



図5 経路検索数による公共交通利用数の予測方法

(6) 研究のまとめ

経路検索データは公共交通の潜在需要を反映した交通ビッグデータとして注目されていたものの、交通計画において有用なデータであるのかはこれまで明示されてこなかった。さらに、SP交通ビッグデータとしての活用可能性についても議論が十分ではなかった。これは、検索者の個人属性や移動目的には偏りが存在する可能性があること、定期的な外出では経路検索システムは利用しないこと、検索者が必ずしも公共交通を利用するとは限らないことなどに起因し、経路検索データが表現する潜在需要の特性や、実際に顕在化する公共交通の需要との関連性が不明確であったためである。

それゆえ、「経路検索履歴データを用いて、実際の公共交通利用数を予測できるのか？」という問いに対して、誰も言及できなかった。

本研究では、経路検索履歴データで交通需要が予測できることを示したうえで、さらに、経路検索履歴データが突発的な交通需要の変動の先行指標になることも示した。働き方や暮らし方の変化を通して人々の行動が多様化している中で、これからの行動分析において求められることは、突発的変動を捉えることだと考えられる。突発的事象が起きたときには、日常とは異なる行動が発生するが、非日常の行動は稀にしか計測できないため、そのモニタリングは難しいとされてきた。一方、人々は非日常時の状態に置かれたときこそ、一層情報を求める。そのようなときに経路検索システムは使われ、公共交通における非日常時の行動をモニタリングできることが本研究成果より示された。今後、経路検索システムが単なる経路情報だけでなく、検索者の状況にあった付加情報が提供されるようになれば、経路検索データにはこれまで以上に多様な突発的事象に基づく変動が反映されるといえる。そこで、経路検索履歴データから突発的交通需要の発生を予測することで、人々の急な行動変容に対応するための策を講じることや、非日常時に役立つ情報を提供することが可能になると考えられる。

また、本研究では、必ずしもサンプル数が多いとはいえない中小都市のビッグデータを用いて、データ間の関係性を解明することに成功した。サンプル数が少ないために、ビッグデータ解析という粗上に乗っ切れていない地方都市のビッグデータを用いてその活用可能性を示すことができたことは本研究の成果といえる。都市部に比べ、データの種類やサンプル数は十分でないとはいえ、地方中小都市においてもいくつかビッグデータは存在する。しかし、先に述べたサンプル数が少ないことや、サンプルの地理的分布に偏在性があるために、母集団を捉えることができず、十分に活用できない場合がある。そこで、本提案手法のように、データの変動性によってデータが表す需要を成分分解し、共通要因を持つ部分に着目して関係性を分析すれば、サンプル数の小さい地方中小都市のビッグデータでも現象解析や予測に耐えうる可能性があることを示した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計36件（うち査読付論文 16件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 29件）

1. 著者名 大江広高、桑野将司、細江美欧、森山卓、南野友香	4. 巻 57
2. 論文標題 全国版と地方版の経路検索サービスにおける検索件数の比較分析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 1288 ~ 1294
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11361/journalcpj.57.1288	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 -
1. 著者名 Moriyama Taku, Kuwano Masashi, Nakayama Masahito	4. 巻 -
2. 論文標題 A statistical method for estimating piecewise linear sales trends	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Marketing Analytics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1057/s41270-023-00207-9	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 馮文浩、谷本圭志	4. 巻 77
2. 論文標題 中山間地域におけるタクシー事業の供給能力と予約の調整に関する分析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3 (土木計画学)	6. 最初と最後の頁 I_745 ~ I_755
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.77.5_I_745	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 -
1. 著者名 Hamaya Shota, Minamino Yuka, Moriyama Taku, Hosoe Mio, Kuwano Masashi	4. 巻 -
2. 論文標題 Extraction of sales relevance from POS data based on non-negative matrix factorization with regularization	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the 27th International society of Science and Applied Technologies (ISSAT) International Conference on Reliability and Quality in Design	6. 最初と最後の頁 156-160
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 Feng Wenhao, Tanimoto Keishi, Chosokabe Madoka	4. 巻 -
2. 論文標題 Feasibility analysis of freight-passenger integration using taxis in rural areas by a mixed-integer programming model	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Socio-Economic Planning Sciences	6. 最初と最後の頁 101539 ~ 101539
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.seps.2023.101539	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 -

1. 著者名 大江広高、桑野将司、森山卓、細江美欧、南野友香、菅原一孔	4. 巻 65
2. 論文標題 全国版と地方版の経路検索サービスの利用特性の比較	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 細江美欧、桑野将司、森山卓	4. 巻 65
2. 論文標題 経路検索データを用いた鉄道経路の需要予測モデルの提案	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 細江美欧、桑野将司、森山卓	4. 巻 66
2. 論文標題 経路検索数からみるCOVID-19による路線バスニーズの変化	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 谷本圭志、橋本礼記、長曾我部まどか	4. 巻 66
2. 論文標題 タクシー事業者による兼業の実行可能性に関する評価手法の開発	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 佐々木竜也、宮崎耕輔、桑野将司	4. 巻 66
2. 論文標題 鉄道ネットワークに着目したフィーダーバスの役割に関する実証分析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 細江 美欧, 桑野 将司, 森山 卓, 宮崎 耕輔, 伊藤 昌毅	4. 巻 76
2. 論文標題 交通系ICカードデータからの類似行動の抽出	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3 (土木計画学)	6. 最初と最後の頁 I_957 ~ I_966
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.76.5_I_957	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 -

1. 著者名 細江 美欧, 桑野 将司, 森山 卓	4. 巻 76
2. 論文標題 経路検索に現れる移動需要と駅周辺環境の関連性分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3 (土木計画学)	6. 最初と最後の頁 I_377 ~ I_384
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.76.5_I_377	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 -

1. 著者名 Moriyama Taku, Kuwano Masashi	4. 巻 -
2. 論文標題 Causal inference for contemporaneous effects and its application to tourism product sales data	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Marketing Analytics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1057/s41270-021-00130-x	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 細江 美欧, 桑野 将司, 森山 卓, 中井 健太郎, 菅原 一孔	4. 巻 56
2. 論文標題 バス経路検索数の変動パターンに影響する要因の分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 788 ~ 794
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11361/journalcpj.56.788	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 -

1. 著者名 桑野 将司, 升谷 更歩, 森山 卓, 細江 美欧	4. 巻 56
2. 論文標題 コミュニティ・カーシェアリング導入前後における利用者とドライバーの意識変化	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 850 ~ 856
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11361/journalcpj.56.850	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 -

1. 著者名 Hosoe Mio, Kuwano Masashi, Moriyama Taku	4. 巻 20
2. 論文標題 Trip Purpose Inference Based on the Relationship between Route Search Records and Regional Characteristics	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Intelligent Transportation Systems Research	6. 最初と最後の頁 299 ~ 308
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13177-022-00295-4	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 伊藤昌毅	4. 巻 75(10)
2. 論文標題 IoTデバイス・GTFSリアルタイムによるパスロケーションシステムの実現	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 自動車技術	6. 最初と最後の頁 30～36
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 馮 文浩, 谷本 圭志, 丹呉 允	4. 巻 77
2. 論文標題 中山間地域におけるタクシー事業の供給能力に関する分析手法の提案	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3 (土木計画学)	6. 最初と最後の頁 280～290
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.77.3_280	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 -

1. 著者名 中井健太郎, 細江美欧, 桑野将司, 森山卓	4. 巻 63
2. 論文標題 経路検索数と地域特性の関連性分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 小西諒, 桑野将司, 森山卓, 細江美欧	4. 巻 63
2. 論文標題 コピュラ関数を用いた検索行動と実行動の関連性分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 細江美欧, 桑野将司, 森山卓	4. 巻 64
2. 論文標題 経路検索行動と鉄道利用行動の関係性分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 山地夢十, 宮崎耕輔, 桑野将司	4. 巻 64
2. 論文標題 鉄道とバスの利用に対する乗継割引制度による効果	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 藤本隆志, 谷本圭志, 馮文浩	4. 巻 64
2. 論文標題 中山間地域における乗合タクシーの供給能力に関する考察	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hosoe Mio, Kuwano Masashi, Moriyama Taku	4. 巻 8
2. 論文標題 A method for extracting travel patterns using data polishing	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Big Data	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40537-020-00402-w	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 -

1. 著者名 桑野 将司, 谷本 圭志, 森山 卓	4. 巻 39
2. 論文標題 中山間地域における行政サービスから見た自動運転技術の導入可能性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 農村計画学会誌	6. 最初と最後の頁 245 ~ 252
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2750/arp.39.245	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 -

1. 著者名 細江 美欧, 桑野 将司, 森山 卓	4. 巻 55
2. 論文標題 グラフ研磨を用いた乗降パターンによる駅のクラスタリング	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 690 ~ 696
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11361/journalcpj.55.690	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 -

1. 著者名 桑野 将司, 秋元 美穂奈, 細江 美欧, 古川 ゆり, 菅原 一孔	4. 巻 75
2. 論文標題 経路検索履歴データを用いたバス時刻表の設計に関する研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3 (土木計画学)	6. 最初と最後の頁 I_501 ~ I_511
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.75.6_I_501	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 -

1. 著者名 馮文浩, 谷本圭志, 丹呉允	4. 巻 62
2. 論文標題 中山間地域におけるタクシー事業の持続可能性の分析手法	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 荒巻凌, 太田恒平, 伊藤昌毅, 星野崇宏	4. 巻 61
2. 論文標題 GTFSデータを併用したバスのサービス改善に向けた分析手法検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 太田恒平, 伊藤昌毅	4. 巻 62
2. 論文標題 バスロケーションシステムの情報提供および遅延改善における効果推計 ~ オープンデータと遅延改善を「日本版MaaS」でも常識に~	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 伊藤昌毅, 伊藤浩之, 太田恒平, 諸星賢治	4. 巻 62
2. 論文標題 コロナ禍における路線バスのダイヤ改正と乗換案内への反映の実態	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 山地夢十, 宮崎耕輔	4. 巻 61
2. 論文標題 香川県を対象とした鉄道駅周辺部への人口集積度に関する一考察	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 細江美欧, 桑野将司, 森山卓	4. 巻 61
2. 論文標題 経路検索に現れる移動需要と駅周辺環境の関連性分析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 小田島輝知, 桑野将司, 森山卓, 細江美欧	4. 巻 61
2. 論文標題 状態空間モデルによる突発的検索行動の抽出	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 伊藤昌毅	4. 巻 111
2. 論文標題 公共交通オープンデータの現状とこれから	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 都市問題	6. 最初と最後の頁 85 ~ 96
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 伊藤昌毅	4. 巻 第80巻第4号
2. 論文標題 公共交通データの整備・流通・活用は何をもたらすか	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 運輸と経済	6. 最初と最後の頁 37 ~ 42
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 -

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 中井健太郎, 細江美欧, 桑野将司, 森山卓
2. 発表標題 バス路線の経路検索数と停留所周辺環境の関係性の分析
3. 学会等名 第73回土木学会中国支部研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小西諒, 桑野将司, 森山卓, 細江美欧
2. 発表標題 コピュラ関数を用いた検索履歴データと乗降履歴データの関連性分析
3. 学会等名 第73回土木学会中国支部研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 升谷吏歩, 桑野将司, 森山卓
2. 発表標題 コミュニティ・カーシェアリング導入前後における利用者とドライバーの意識変化
3. 学会等名 第73回土木学会中国支部研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 桑野将司
2. 発表標題 地域版経路検索システムの検索履歴データを用いた交通行動分析の可能性
3. 学会等名 日本都市計画学会中国支部研究発表会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊藤昌毅
2. 発表標題 GTFSによる公共交通オープンデータの普及活動
3. 学会等名 第16回 日本モビリティ・マネジメント会議
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤本隆志, 谷本圭志, 馮文浩
2. 発表標題 中山間地域における乗合タクシーの供給能力に関する分析
3. 学会等名 第73回土木学会中国支部研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 馮文浩, 谷本 圭志
2. 発表標題 予約の調整を考慮したタクシー事業の供給能力に関する分析
3. 学会等名 第73回土木学会中国支部研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小田島輝知, 桑野将司, 森山卓, 細江美欧
2. 発表標題 経路検索ログデータを用いた突発的検索行動の分析
3. 学会等名 第72回土木学会中国支部研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 住友良多, 宮崎耕輔, 伊藤昌毅
2. 発表標題 GTFSデータを用いた公共交通のサービスレベル評価方法に関する一考察
3. 学会等名 令和2年度土木学会四国支部第26回技術研究発表会
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
研究分担者	森山 卓 (Moriyama Taku) (30823190)	鳥取大学・工学研究科・助教 (15101)	
研究分担者	細江 美欧 (Hosoe Mio) (00907777)	鳥取大学・工学研究科・助教 (15101)	
研究分担者	谷本 圭志 (Tanimoto Keishi) (20304199)	鳥取大学・工学研究科・教授 (15101)	
研究分担者	宮崎 耕輔 (Miyasaki Kousuke) (60469591)	香川高等専門学校・建設環境工学科・教授 (56203)	
研究分担者	伊藤 昌毅 (Ito masaki) (50530086)	東京大学・大学院情報理工学系研究科・准教授 (12601)	

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
---------	---------