

令和 4 年 8 月 31 日現在

機関番号：13903

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K04639

研究課題名（和文）時間変動パターンの本来的特質の解明と発時刻ベースの時間変動係数逆推定モデルの開発

研究課題名（英文）Intrinsic characteristics of the time variation pattern and development of time coefficient estimation model based on the departure time

研究代表者

藤田 素弘 (Fujita, Motohiro)

名古屋工業大学・工学（系）研究科（研究院）・教授

研究者番号：90229013

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究では新規道路建設や高速道路の料金施策などに活用できる時間帯別交通予測手法にとって重要な、時間帯別OD交通量予測モデル（時間変動係数逆推定モデル）を開発してきた。時間変動係数の予測を発時刻ベースと中間経路ベースに区別して、より妥当な発時刻ベースで予測可能なモデルを開発した。モデルにおける時間変動係数の特質を考察することで、観測交通量の予測精度を改善しつつ時間変動パターンの過剰は変動を適正に制御するモデルを開発できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在中京都市圏においては高速道路ネットワークが拡充してきており、今後もハード整備の計画や道路料金をピーク時だけ課金する混雑料金施策などの交通渋滞施策が検討されている。このような施策には事前の交通量予測による対策案の効果検証が不可欠となっている。本研究ではこの対策検討に対して精度良く時間帯別に交通量が予測できるモデルを開発したものである。既存のモデルでは精度的に多くの課題が残されていたが、さまざまなモデリングと分析により時間変動係数の過剰変動を制御しつつ精度も改善できるモデルを開発できたことは学術的・社会的意義があるといえる。

研究成果の概要（英文）：In this research, we have developed hourly OD traffic demand prediction model (time coefficient estimation model), which is important for hourly traffic flow prediction methods that can be used for new road construction and expressway toll measures. We divided the prediction of the time coefficient into departure time-based and intermediate route-based, and developed a more reasonable departure time-based predictable model. By considering the characteristics of the time coefficient of the model, we were able to develop the model that appropriately controls the excess fluctuation of the time variation pattern while improving the prediction accuracy of the observed traffic volume.

研究分野：交通工学・交通計画学

キーワード：OD交通量推定 観測リンク交通量 利用者均衡配分 時間変動係数 変動抑制 発時刻ベース

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

近年の道路交通渋滞対策では、渋滞の激しいピーク時間帯での道路交通量を精度よく予測することで、ハード施策や高速道路での料金施策などを効果的に進めることが求められている。これに対して、各時間帯で直接適用できる時間帯別の交通予測モデルや、より細かな時間帯で交通予測が可能なシミュレーションが開発されている。これらの適用においては、精度に大きく影響を与える時間帯別 OD 交通量（出発地—到着地間の交通量）の精度改善や広域ネットワークでの操作性向上が課題として挙げられる。先行研究ではこの時間帯別 OD 交通量を観測リンク交通量から精度よく逆推定するモデルを開発し、ゾーニングも細かくすることで、広域ネットワークも含めてこれまでのものよりもピーク時間帯において 50%程度精度が改善するなど成果を得た。しかし、開発を進める中で、中間経路ベースの OD 交通量として推計されることや、ゾーニングを細かくすると過剰な変動が生じることなどの課題が生じた。

i) 発時刻ベースへの変換課題

先行研究では当初明確化されていなかったが、予測する OD 交通量は、図 1 に示すように、発時刻をベースとして集計される発ベースの OD 交通量と、観測リンク交通量が多く存在する経路中間をベースとして推計される中間ベースの OD 交通量があることがわかった。また、基本モデルでは、前後の時間帯ごとの残留交通量を考慮しない均衡配分と併用することで、中間ベースの時間帯別交通量と OD 交通量を精度よく予測するモデルとなっていたが、通常交通配分や交通シミュレーションに活用する OD 交通量とするには、発時刻ベースの OD 交通量に変換する必要がある。中間ベースから発時刻ベースへの変換においては、変換式は提案できたが、精度がやや劣化することなど、いくつかの問題があった。変換するのではなく、直接、発時刻ベースの OD 交通量を逆推定することが課題となった。

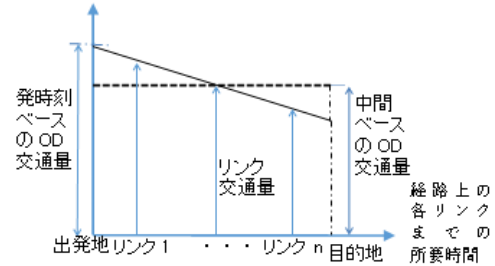


図1 発時刻ベースと中間ベースの OD 交通量と経路上のリンク交通量

ii) 一部の時間変動パターンの過剰変動

先行研究の時間変動係数逆推定モデルでは、ゾーニングを細かくして変数を増やしていくことで精度改善を実現したが、一方で、交通量の少ない OD ペアにおいて、過剰と思われるギザギザの時間変動パターン（過剰変動）がみられた。これは、図 2 のように、元データから集計してもデータ数が少ない場合（海部→三河 OD ペア）に、生じる現象である。この元データも 5%程度の抽出率であり、母集団の特性を十分に表現できていないといえる。妥当な時間変動パターン形状と精度向上を目指して、過剰な変動を抑制できるモデルリングを検討する必要があることがわかった。

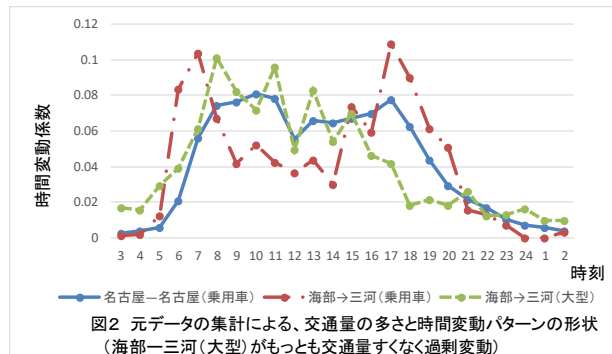


図2 元データの集計による、交通量の多さと時間変動パターンの形状（海部→三河(大型)がもっとも交通量すくなく過剰変動）

2. 研究の目的

上記の背景より本研究では、元データ（5%程度の抽出）でも、OD ペアのデータ数が少なくなると過剰に変動する時間変動パターンの本来的特質の解明とそれを考慮したモデリングとして、発時刻ベースから直接的な OD 交通量推計モデルの構築、過剰変動を抑えるためのモデリングの検討および、どのような時間変動パターンの形状が自然なのか、または過剰で抑えるべきなのかなどの基準化・指標化を試みつつ、他の観測交通量の活用も考慮してモデルの改良を進める。よって、都市圏道路ネットワークで適用できる時間帯別 OD 交通量予測手法（時間変動係数の逆推定モデル）の実用化を目的として行うものとする。

3. 研究の方法

本研究の目的を達成するための研究方法として3つの項目を以下に述べる。

(1) 残留交通量と変動抑制を考慮した発時刻ベースの時間変動係数逆推定モデルの定式化

これまでの基本モデルの目的関数に対して残留交通量を考慮したモデリングを工夫することで発時刻ベースの時間変動係数逆推定モデルを定式化する。そしてさらに時間変動パターンの過剰変動の抑制項として、過剰変動が大きくなると目的関数を増加させる関数を第2項に加えることで、過剰変動を抑制しつつ目的関数を最小化するモデルの拡張を行う。

(2) 時間変動パターンの過剰変動の制御における重み係数の利用と適度な抑制のための基準化・指標化

定式化されたモデルを実ネットワークに適用して精度検証を行う。また、時間変動パターンの過剰変動を抑制するためのパラメータの設定方法について感度分析的な試行を繰り返すことで、適正な時間変動パターンを求める上での考え方や利用可能な指標、基準値などについて考察する。また、域内 OD 域外 OD を同時に推定して計算効率を上げる方法において課題であった、域外 OD の時間変動係数が域内 OD に比べてかなり大きく過剰変動することに対する改善方法について

ても同様な試行計算によって考える。

(3) 距離帯別モデルや他の観測交通量データを組み込んだモデル開発

時間変動パターンの特徴を考慮すると、発生地点側の朝の出発のピーク時間帯では、OD 間距離が長くなるほどの早い時間帯に出発をシフトすることが考えられるなど、距離帯別に時間変動パターンの特徴がでることが想定される。よってこれまで圏域をいくつかのゾーンで分けてゾーンごとに時間変動係数を逆推定してきたことに対して、ここでは OD 間の距離帯別に変動係数の設定を行い逆推定するモデリングを検討する。また、追加で使える観測データとして高速オンランプ間 OD データや昼間 12 時間交通量データなどの組み込んだモデリングも検討する。

4. 研究成果

(1) 残留交通量と変動抑制を考慮した発時刻ベースの時間変動係数逆推定モデルの定式化

本研究における残留交通量と変動抑制を考慮した発時刻ベースの時間変動係数逆推定モデルの定式化は以下ようになる。本モデルの下位問題は基本モデルと同じで利用者均衡配分であるので、以下では上位問題を中心として説明する。まず本研究で用いる時間変動係数は次式の発時刻ベースで集計される時間帯別 OD 交通量に関わる時間変動係数である。

$$E_{rs}^n = G_{rs}^n / Q_{rs} \quad \forall n, r, s \quad \sum_n E_{rs}^n = 1 \quad \forall r, s \quad (1)$$

ここに、 Q_{rs} : OD ペア rs 間での日 OD 交通量、 G_{rs}^n : n 時間帯 OD ペア rs 間発時刻ベースの時間帯別 OD 交通量、 E_{rs}^n : n 時間帯 OD ペア rs 間発時刻ベースの時間変動係数

本研究では時間帯 n は 1 日 24 時間 ($n=1 \cdots 24$) で取り扱う。さて、下位問題の OD 修正法では、発時刻ベースの時間帯別 OD 交通量と与件として、各時間帯の終端時刻に発生する残留交通量を考慮して、残留交通量修正済み時間帯別 OD 交通量を生成しつつ時間帯別リンク交通量を推計する。このリンク交通量の推計値に対応する残留交通量修正済み時間帯別 OD 交通量 g_{rs}^n は、発時刻ベースの時間変動係数を用いると次式のように表される。

$$g_{rs}^n = d_{rs}^{n-1} E_{rs}^{n-1} Q_{rs} + E_{rs}^n Q_{rs} - d_{rs}^n E_{rs}^n Q_{rs} \quad \forall n, r, s \quad (2)$$

ここに、 g_{rs}^n : n 時間帯 OD ペア rs 間での残留交通量修正後の OD 交通量、 d_{rs}^n : n 時間帯 OD ペア rs 間の残留交通量の発時刻ベース時間帯別 OD 交通量 G_{rs}^n に対する割合、 T_w : 時間帯幅

次に、 n 時間帯での観測リンク a に関する OD 修正法による推計リンク交通量 x_a^n は次式で表すことができる。

$$x_a^n = \sum_{rs} P_{a,rs}^n g_{rs}^n = \sum_{rs} (E_{rs}^n P_{a,rs}^n Q_{rs} (1 - d_{rs}^n) + E_{rs}^{n-1} P_{a,rs}^n Q_{rs} d_{rs}^{n-1}) \quad \forall n, a \quad (3)$$

ここに、 x_a^n : n 時間帯におけるリンク a の推計リンク交通量、 $P_{a,rs}^n$: n 時間帯の OD ペア rs 間時間帯別 OD 交通量 g_{rs}^n がリンク a を利用する確率 (リンク利用率)

このとき、上位問題は式(4)のように定式化できる。すなわち、右辺第1項は、出発地域 k 、到着地域 l の地域別方向別時間変動係数を E_{kl}^n としたときの、リンク交通量の推計値 x_a^n と実測値 \hat{x}_a^n の残差平方和であり、右辺第2項は、時間変動係数の部分的な変動抑制を考慮するために前後の時間帯の時間変動係数の差の平方和に重み係数 w_{kl} をかけたものになる。

$$\begin{aligned} \min. Z = & \sum_n \sum_a \left(\sum_{kl} \sum_{r \in K} \sum_{s \in L} (E_{kl}^n P_{a,rs}^n Q_{rs} (1 - d_{rs}^n) + E_{kl}^{n-1} P_{a,rs}^n Q_{rs} d_{rs}^{n-1}) - \hat{x}_a^n \right)^2 \\ & + \sum_{kl} w_{kl} \sum_n (E_{kl}^{n-1} - E_{kl}^n)^2 \end{aligned} \quad (4)$$

$$s. t. \quad \sum_n E_{kl}^n = 1 \quad \forall n, k, l, \quad E_{kl}^n \geq 0$$

式(3)は残留交通量の関係式を考慮した 3 つの項で表現され、式(4)右辺第 1 項も残留交通量割合 d_{rs}^n を含めた式形になっている。このことから、先行研究では、上記の最適化問題の最適解として得られる時間変動係数と時間帯別 OD 交通量を、さらに発時刻ベースの OD 交通量とするために別途変換計算を必要としたが、本研究のモデルでは最適解として得られる時間変動係数と時間帯別 OD 交通量そのまま発時刻ベースの OD 交通量になるといえる。

(2) 時間変動パターンの過剰変動の制御における重み係数の利用と適度な抑制のための基準化・指標化

前節で開発したモデルを中京PTの実ネットワークに適用して、時間変動パターンの過剰変動の制御方法を考える。ネットワークデータは、ゾーン数482ゾーン、リンク数6683、ノード数4468から構成される。このネットワークは、全国の主要都市からの都市間ネットワークにも簡易的につながったネットワークである。また、平成22年道路交通センサス調査データを普通車と大型車に分けて、日単位で集計した日OD交通量と発時刻で集計した時間帯別OD交通量(初期OD)を利用する。また精度検証のための実測値は、平成22年道路交通センサス調査の観測リンク交通量の内、24時間分の時間帯別観測交通量が得られる292箇所を対象とし、配分結果との精度比較を行う。なお精度検証はこれらの観測リンク交通量と推計リンク交通量とのRMS誤差を利用して行う。時間変動係数の変数としては、地域別方向別にゾーンペア設定した25変数を適用する。

さて、上位問題の目的関数から、式(4)の右辺第2項の影響が大きくなると、時間変動を抑制することから、第2項が0のときよりも、第1項の残差二乗和の値が最小でなくなり、リンク交通量の推計精度が最小よりも大きくなる。一方、日OD交通量の少ない地域ペアにおいて生じている過剰変動は第2項の重みを大きくすると抑えられ、さらに大きくすると、全時間帯で平均で平滑な時間変動係数になる。この場合には通常の時間変動パターンと大きく異なってしまいかもしれない。これらのことは幾度も重み係数を試行して時間変動パターンとの関係を分析したことから明らかになってきた。

この第2項の重み係数による時間変動パターンの平滑化への影響度合は、各地域ペアに関連する第2項の値に対する第1項(リンク交通量の残差平方和)のボリューム(交通量割合)によって異なる。すなわち、全地域ペアで同一の重み係数の場合、日OD交通量が多い地域ペアでは第2項に対して第1項の交通量のボリュームが大きく第2項の影響は少ないが、日OD交通量が少ない地域ペアでは逆に第2項の影響が大きくなることで、必要以上に時間変動パターンが平滑化するといえる。よって、日OD交通量の大きさに基づいて地域ペアごとに重み係数を変えることで、日OD交通量の少ない地域ペアでも適度に時間変動パターンを制御できるようにする必要がある。このとき重み係数を地域ペアごとに変えて最適な重み係数を設定できるとよいが、一つ一つ変化させて試行するには計算量が膨大となる。よってまず、重み係数がどの地域ペアについても目的関数第1項に対して同等程度の意味を持つように設定することを考えて、次式の線形関数と非線形関数を用意して感度分析した。

$$w_{kl} = a \times Q_{kl} \quad (5)$$

$$w_{kl} = b \times 30.456 \times Q_{kl}^{0.626} \quad (6)$$

ここに、 a, b : 重みパラメータ Q_{kl} : 地域ペア k, l に属するODペアの合計日OD交通量、なお、非線形関数の係数は日OD交通量と時間変動係数のばらつき関係から回帰分析により求められる。

ここでの重みパラメータは何度も試行を繰り返した結果、重み係数の設定に関する考え方として以下のことが分かった。当初、第2項の重み係数によって時間変動パターンの過剰変動を抑制すると、第1項の残差平方和の最適値から少しずれた値となって、リンク交通量の精度は悪化すると思われていたが、時間変動パターンの過剰変動を抑制しつつリンク交通量の精度もほとんど変えないか、逆に精度を上げられる重み係数が存在する。すなわち、時間変動係数の過剰変動は重み係数を大きくすることによってより抑え込むことができるが、重み係数を大きくして

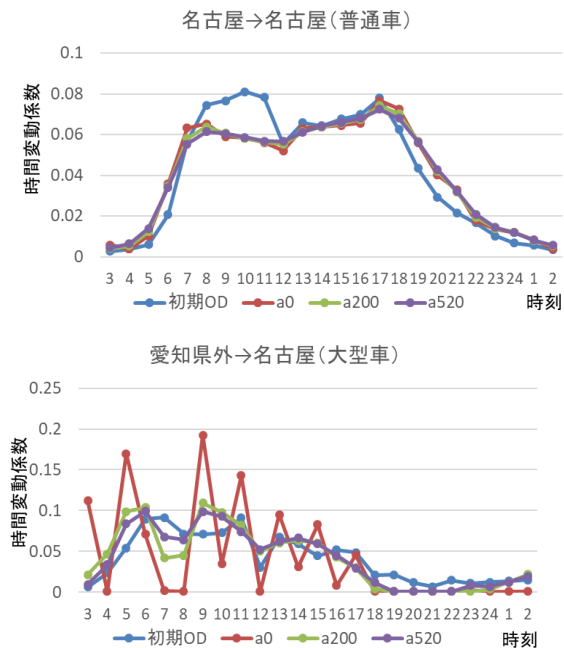


図3 パラメータ a による時間変動パターンの比較

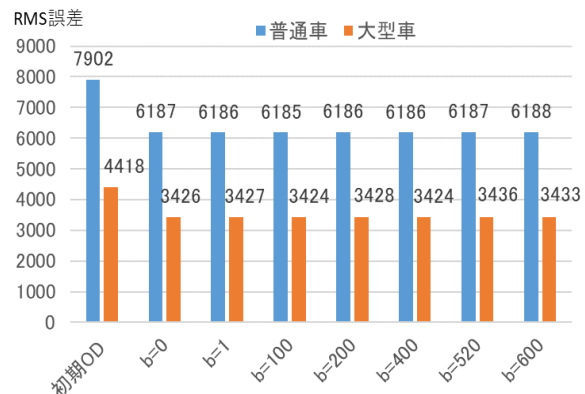


図4 パラメータ b ごとのリンク交通量のRMS誤差
(普通車, 大型車)

いるにもかかわらずリンク交通量の推定精度は変わらないか、さらによくできる重み係数の範囲が存在する。そしてそれ以上重み係数を大きくするとリンク交通量の推定精度は悪化するとともに、時間変動係数も必要以上に平滑化するということがわかった。

よって、時間変動パターン¹の制御指標としては、基本的にリンク交通量の推定精度（RMS誤差）でよいとして、この推定精度を変わらないか、できるだけよくできる範囲で、過剰変動を抑えられるように重み係数を大きくすることとして考えることができた。しかしながら、前述したように、重み関数式の重みパラメータは何度も試行して妥当な値を探すことになる一般的なネットワークでの適用は難しい。よって、リンク交通量の精度も改善できておおよそ妥当な時間変動パターンを得られる重みパラメータの基準値として、重み係数が0の場合の目的関数の式(4)の計算結果の値から簡易的に算出できる基準値式を提案したが、これが妥当な値を与えることを確認できた。さて、図3に重みパラメータaの値に対する時間変動パターンの計算結果を示す。a0は重み0の場合であり、a520は基準値の場合である。図より比較の日OD交通量が大きい地域（名古屋→名古屋（普通車））では逆推定後の変動パターンに大きな変化はなかった。一方で、日OD交通量が小さい地域（愛知県外→名古屋（大型車））でみると、a=0（重みなし）では、時間変動パターンの上下変動が激しくなっているが、a=200と基準値520のときにはその上下変動が適度に抑えられていることが分かる。リンク交通量の精度は重み係数がない場合とほとんど変わらないものであった。非線形関数のパラメータbについて逆推定による収束計算を行った精度検証結果を図4に示す。ここで520は前節で求めた基準値である。結果より、両車種共にb=100、400ではb=0（重みなし）よりも誤差が小さくなった。また、計算から算出した基準値520でも他のパラメータと同程度の精度を保っていることがわかる。この場合の時間変動パターンの推定状況はパラメータaとほぼ同様であった。よって、非線形関数の重み係数は、線形関数よりもさらに、時間変動パターンの過剰変動の修正効果が高く、リンク交通量の精度も高くなることがわかった。

さて、先行研究の基本モデルにおいては、域外ODと域内ODを別々に時間変動係数の設定をしていたため3段階の収束計算を行う必要があり、多大な時間が掛かっていた。そこで、域内ODと域外ODの時間変動係数を同時に推定する方法を行った結果、一定の精度は得られたものの、域内ODと域外ODで時間変動パターンの予測結果に大きな違いが出ており、特に長距離トリップが多くなる域外ODの時間変動パターンの過剰変動を抑えられないことがわかった。この課題に対して、いろいろなモデリングや重み係数を試行した結果、域外ODの重み係数のみ域内ODの重み係数の補正値を乗じて大きくすると適度に時間変動パターンが安定してきて精度もよくなることがわかった。図5はその計算結果で域外ODの時間変動パターンを示している。域外補正値をC=1, 10, 20, 30, 40, 50, 60として、全ての域外ODペアの重み係数にCを乗じて補正して同時推定法を行った。図でCを1と10とした場合では、いずれの図においても変動抑制が十分効いておらず細かい上下変動がみられたが、C=30以上になると、いずれも同じような傾向で、上下変動が適度に抑制されることがわかった。これを全車のRMS誤差でみると、C=40までにC=1の時より、RMS誤差の数値が33程度低くなったが、これ以降はやや上がるが大きな差はない程度であったため、本研究では域外補正値を40にすると、域内域外OD同時推定した場合でも時間変動パターンの過剰変動を適度に抑えつつ精度も良くなることがわかった。

(3) 距離帯別モデルや他の観測交通量データを組み込んだモデル開発

時間変動パターン¹の特質を考慮して、距離帯別に時間変動パターン¹を変数として距離帯別に逆推定するモデリングを検討した。これまでのゾーンペアでの時間変動係数を距離帯別に変更してモデリングすることで逆推定が可能となることが分かった。距離帯としては3変数から18変数まで距離帯を区分して時間変動係数の変数を設定した。上記のものと同様な配分条件において適用した結果、これまでのものと同程度の精度で逆推定できることはわかった。時間変動パターン¹でみると、OD間距離が長いほど、出発時刻が早くなる傾向が表現されていることもわかった。しかし、重み係数はゾーンペアの逆推定と同じものを用いているなど、十分検証がなされていないこともあり、より精度を良くしていくことが課題として挙げられる。また、追加で使える観測データとして高速オンランプ間ODデータや昼間12時間交通量データなどの組み込んだ混合モデルも定式化して適用したがパラメータの設定にはまだ調整が必要である。

さて、本研究では、残留交通量と変動抑制を考慮した発時刻ベースの時間変動係数逆推定モデルの実用化についてさまざまなモデリングやパラメータの設定方法について分析してきた。全体を通して、本逆推定モデルは時間変動係数の過剰変動の抑制項を適正に制御することで、精度が良く妥当な時間変動パターン¹を得られることがわかり、収束計算の安定性・効率性も向上することが分かった。

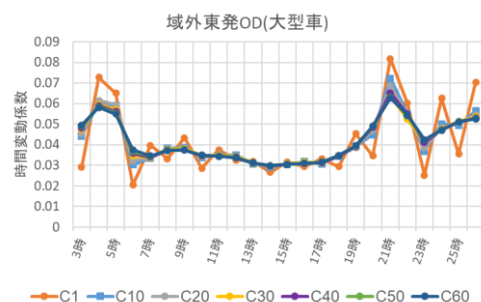


図5 域外東発ODの時間変動パターンの比較(大型車)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3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 藤田 素弘, 林 大樹	4. 巻 8(4)
2. 論文標題 域外域内ODの段階推定における発時刻ベース時間変動係数逆推定モデルの比較研究	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 交通工学論文集	6. 最初と最後の頁 A_34, A_42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14954/jste.8.4_A_34	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 藤田 素弘, 山上 恭平	4. 巻 77
2. 論文標題 発時刻ベース時間変動係数に基づく変動抑制を考慮した時間帯別OD交通量の逆推定手法	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3	6. 最初と最後の頁 32,41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.77.1_32	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 藤田素弘, 西田 竜之介	4. 巻 75 (5)
2. 論文標題 台風豪雨時での自動車帰宅困難の要因分析と交通シミュレーションによる対策評価	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3	6. 最初と最後の頁 I_535, I_544
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.75.I_535	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6件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 林大樹, 藤田素弘
2. 発表標題 域外域内ODの段階的推定と同時推定による時間帯別OD交通量逆推定モデルの比較分析
3. 学会等名 第41回交通工学研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 村瀬卓臣, 林大樹, 藤田素弘
2. 発表標題 異なる観測交通データにおける時間変動係数逆推定手法に関する研究
3. 学会等名 第64回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 堀峻輔, 藤田素弘
2. 発表標題 距離帯別の時間変動係数に基づく時間帯別OD交通量の逆推定手法
3. 学会等名 令和4年度 土木学会全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤田 素弘, 林 大樹 堀 峻輔
2. 発表標題 重み係数の設定による域間帯別OD交外域内同時推定法の時通量逆推定モデルの比較分析
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 山上 恭平, 瀬川 貴史, 藤田 素弘
2. 発表標題 変動抑制を考慮した時間変動係数に基づく時間帯別OD交通量の逆推定手法
3. 学会等名 第61回土木計画学研究発表会(春大会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 瀬川 貴史, 藤田素弘
2. 発表標題 観測リンク数が時間変動係数逆推定手法に及ぼす影響分析
3. 学会等名 第60回土木計画学研究発表会(秋大会)
4. 発表年 2019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
---------	---------