

令和 6 年 5 月 14 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H01446

研究課題名（和文）来る自動運転社会を見据えた戦略的ネットワークデザインに資する技術開発

研究課題名（英文）Model developments for strategic network design under autonomous vehicle society

研究代表者

内田 賢悦（Uchida, Kenetsu）

北海道大学・工学研究院・教授

研究者番号：90322833

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,340,000円

研究成果の概要（和文）：自動車の自動運転に関する技術革新は日々進展しており、特定の条件下においては既に実装可能なレベルにあると考えられる。自動運転社会における将来交通計画の立案、効率的な道路ネットワークの運用、さらには自動運転社会実現による効果推計は重要な課題であるが、それらを定量的に行うための技術開発は、いまだ発展段階にある。こうした背景から、本研究では以下に示す3つの手法開発を行った。自動運転車両の特性を踏まえた交通解析手法、道路ネットワーク内で偏在するフローティングデータを活用した交通状態推計手法、自動運転社会におけるマルチタスク効果推計手法

研究成果の学術的意義や社会的意義

自動運転車両の特性を踏まえた交通解析手法により、これまで議論されることのなかった自動運転車普及による時間信頼性向上効果を推計することができた。またネットワーク内で偏在するフローティングデータを活用した交通状態推計手法により、道路ネットワーク内の観測データが存在しない場所での交通状態を適切に推計できた。さらには、自動運転社会におけるマルチタスク効果推計手法により、運転時間を他の活動に振り分けられることによる効果を適切に推計できた。本研究で開発した手法により、従来は扱うことは不可能であるが、極めて重要な自動運転社会実現による効果を推計できることが示され、その学術的・社会的価値は高いと考える。

研究成果の概要（英文）：Technology for autonomous vehicles is being enhanced day by day. Under a certain traffic condition, autonomous vehicles are already used in a road network. Provision of a future transportation planning and management of efficient use of a road network in an autonomous vehicle society, and development of benefit estimation methods thanks to autonomous vehicles are needed. However, the methods which correctly measure the benefits from autonomous vehicles have not been developed. Based on the present situation mentioned above, this research aims at developing the following three models: A traffic network model which properly addresses the characteristics of autonomous vehicles, a network condition estimation model which makes use of unevenly distributed floating data collected in a road network, and a model which estimates multi-task effects under an autonomous vehicle society.

研究分野：交通計画

キーワード：自動運転 ネットワークデザイン 時間信頼性

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

自動車の自動運転に関する技術革新は日々進展しており、特定の条件下においては既に実装可能なレベルにあると考えられる。自動運転車を軸とした将来の交通計画を立案しようとした場合、自動運転車両は反応時間や車頭時間などが手動運転の車両と異なるため、そうした運転特性の違いが交通状況に与える影響を適切に表現する交通解析手法が必要となる。さらには、リアルタイムに得られるETC2.0などのフローティングデータから道路ネットワーク全体の交通状況を推計し、ひいては数時間先の交通状況を予測することができれば、自動運転社会において道路ネットワークの効率的な運用が可能となると考えられる。一方で、自動運転社会がもたらす大きな効果として、マルチタスク効果が挙げられる。マルチタスク効果とは、自動運転社会ではドライバーは運転から解放されるため、車内では運転以外の活動に時間を充てることができることから得られる効果である。そうしたマルチタスクによる効果あるいは便益を適切に推計することが重要となる。以上のように、自動運転社会における将来交通計画の立案、効率的な道路ネットワークの運用、さらには自動運転社会実現による効果推計は重要な課題であるが、それらを実地的に行うための技術開発はいまだ発展段階にある。

2. 研究の目的

上述した背景を踏まえ、本研究では以下に示す3つの手法開発を行う。

- ・自動運転車両の特性を踏まえた交通解析手法
- ・道路ネットワーク内で偏在するフローティングデータを活用した交通状態推計手法
- ・自動運転社会におけるマルチタスク効果推計手法

自動運転車両とヒトが運転する車両が混在する道路ネットワークを想定すると、機械制御の自動運転車両の車頭時間はヒトが運転する車両のものよりも小さくなることから、自動運転車両の普及率が高くなると交通容量が増大することになる。この点に着目し、自動運転車両の特性を踏まえた交通解析手法の開発を行うことにする。ETC2.0データから得られるリンク移動時間は利用者均衡配分によって計算される値に誤差が加わったものと捉えることができる。この点に着目し、ネットワーク内で偏在するフローティングデータを活用した交通状態推計手法の開発を行うことにする。ミクロ経済モデルで扱われる効用最大化原理に基づくヒトの時間配分問題と交通解析問題は密接に関係している。両問題を有機的に結合させることによって、自動運転社会におけるマルチタスク効果推計手法を行うことにする。

3. 研究の方法

自動運転車両 (AV) の運転特性を踏まえた交通解析手法では、自動運転車両とヒトが運転する車両 (HV) が混在する状況を想定し、それらの車頭時間が異なる対数正規分布に従うものと仮定して計算される確率的なリンク交通容量から移動時間を計算する。AV と HV が混在するリンク s における臨界車頭時間 H_s は、基準車頭時間 h_0 と h_0 に対する混合交通流 V_s の臨界車頭時間の比率 R_s との積として定める。 h_0 に対する各車両の臨界車頭時間の比率 R_z は以下に示す対数正規分布に従うとする。

$$R_z \sim LN(\mu_{R_z}, \sigma_{R_z}^2) \quad z \in \{h, a\} \quad (1)$$

このとき、混合交通流 V_s の臨界車頭時間の比率 R_a は(2)式に表される。

$$R_s = R_a^{\omega_{a,s}} \cdot R_h^{1-\omega_{a,s}} \quad \forall s \in S \quad (2)$$

ここで、 $\omega_{a,s}$ はリンク s におけるAVの比率であり、(3)式に表される。

$$\omega_{a,s} = \frac{V_s^a}{V_s} = \frac{\hat{p}_s^a}{\hat{p}_s} \quad \forall s \in S \quad (3)$$

基準車頭時間 h_0 に対する車両 z の臨界車頭時間の比率が(1)式に示す互いに独立な対数正規分布： $R_z \sim LN(\mu_{R_z}, \sigma_{R_z}^2)$ に従う場合、 R_s は(4)式に示す対数正規分布に従う。

$$R_s \sim LN(\mu_{R_s}, \sigma_{R_s}^2) \quad (4)$$

ここで、以下の関係が成立する。

$$\mu_{R_s} = \omega_{a,s} \cdot \mu_{R_a} + (1 - \omega_{a,s}) \cdot \mu_{R_h} \quad (5a)$$

$$\sigma_{R_s}^2 = \omega_{a,s}^2 \cdot \sigma_{R_a}^2 + (1 - \omega_{a,s})^2 \cdot \sigma_{R_h}^2 \quad (5b)$$

したがって、リンク s における臨界車頭時間は基準車頭時間と R_s との積として、(6)式に表される。

$$H_s = h_0 \cdot R_s \quad \forall s \in S \quad (6)$$

リンク交通容量は、その定義から(7)式に表される。

$$C_s = \frac{3600}{H_s} = \frac{3600}{h_0 \cdot R_s} \quad \forall s \in S \quad (7)$$

以上の定式化からリンク交通容量は(8)式に示す対数正規分布に従う。

$$C_s \sim LN(\mu_{C_s}, \sigma_{C_s}^2) \quad (8)$$

ここで、以下の関係が成立する。

$$\mu_{C_s} = \ln(3600) - \ln(h_0) - \mu_{R_s} \quad (9a)$$

$$\sigma_{C_s}^2 = \sigma_{R_s}^2 \quad (9b)$$

上記で定式化された確率的交通容量から計算される確率的リンク移動時間の平均(左)と標準偏差を図1に示す(これらの図ではリンクにおけるAVの比率を変化させている)。

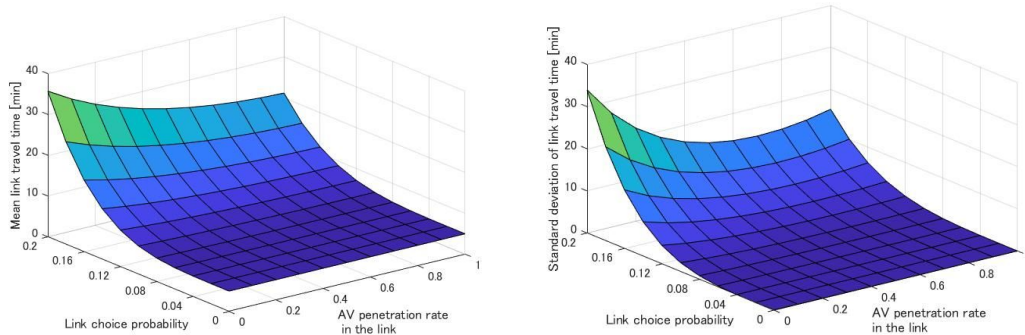


図1 リンク移動時間とリンクにおけるAV混入率の関係

フローティングデータを活用した交通状態推計手法では、図2に示すように、ネットワークの生成交通量が対数正規分布に従うものと仮定している。生成交通量とそれと整合的なOD交通量を利用者均衡配分への入力とすると、経路交通量、リンク交通量が推計される。したがって、フローティングデータ、すなわち観測された移動時間に尤も当てはまりの良い移動時間が再現されるように、ネットワークの生成交通量およびOD交通量を推計する問題を設定できる。本研究では、この問題を利用者均衡配分制約下の最尤推定問題として定式化を行った。

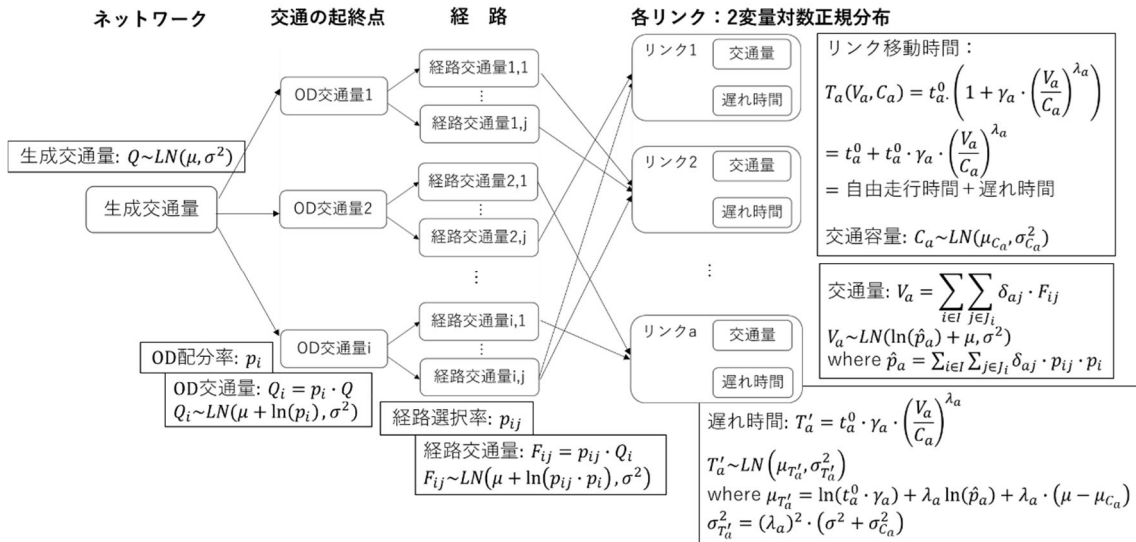


図2 確率的生成交通量と各レベルの交通量の関係

自動運転社会におけるマルチタスク効果推計手法は、図3に示す代表的消費者の3段階からなる効用最大化問題を設定して、開発を行った。代表的消費者は、第1段階目において合成財と余暇・交通の合成財を予算制約下で消費することによって効用を最大化するものとする。第2段階目においては、余暇と交通に関する合成財を消費することによって効用を最大化するものとする。第3段階目においては、道路交通市場を扱い、そこでは自動運転車両の運転特性を表現したコブダグラス型需要関数をもつ需要変動型利用者均衡配分モデルから道路ネットワーク内の交通量、移動時間が推計される。以上、3段階の効用最大化問題から自動運転社会におけるマルチタスク効果推計手法は構成され、下位の効用最大化問題の解が上位問題の財の価格を決定する構造を有する。自動運転車両の普及率が増加することによって、自動運転車内のドライバーは運転から解放されるため、従来運転に充てていた時間を他の活動、すなわち労働や余暇に充てることできる。そのため、自動運転車両のドライバー効用は一般車両ドライバーのものよりも大きくなる関係が表現される。一方、一部の研究では自動運転車が普及すると、自動運転車両のドライバーの時間価値は低下すると報告するものがある。これに対し、ここで開発した手法は道路

交通市場以外の市場も同時に扱うため、自動運転車両に乗るドライバーの時間価値は低下することはなく、実態に即した自動運転車の普及による効果を推計できると考えられる。

代表的消費者の制約条件

時間制約

$$t_w + t_l + \sum_{od} q_{od} \cdot t_{od} = \hat{t}$$

所得制約（手動運転車）

$$\sum_{od} p_{od} \cdot q_{od} + p_l \cdot t_l + z = w \cdot t_w$$

所得制約（自動運転車）

$$\sum_{od} p_{od} \cdot q_{od} + p_l \cdot t_l + z = w \cdot \left(t_w + (1 - \varepsilon) \cdot \sum_{od} q_{od} \cdot t_{od} \right)$$

記号

\hat{t} : 可処分時間

t_w : 労働時間

t_l : 余暇時間

t_{od} : od間の移動時間

p_{od} : od間の移動費用

q_{od} : od間の交通需要

p_l : 単位時間当たりの余暇費用

z : 合成財消費量

w : 賃金率

ε : 時間の減耗率

代表的消費者の効用関数

第一段階：準線形型

$$u = z + \alpha_2 \cdot (x_2)^{\frac{1-\sigma_0}{\sigma_0}}$$

where

第二段階（余暇と交通）：CES型

$$x_2(t_l, q) = \left((\alpha_{21})^{\frac{1}{\sigma_1}} \cdot (t_l)^{\frac{1-\sigma_1}{\sigma_1}} + (\alpha_{22})^{\frac{1}{\sigma_1}} \cdot (q)^{\frac{1-\sigma_1}{\sigma_1}} \right)^{\frac{\sigma_1}{1-\sigma_1}}$$

第三段階（道路交通市場）：コブダグラス型

$$q(q_{od} \forall od) = \prod_{od} (q_{od})^{\beta_{od}}$$

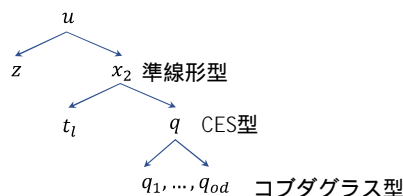


図3 自動運転車ドライバーのマルチタスク効果を踏まえた交通経済解析手法

4. 研究成果

自動運転車両の運転特性を踏まえた交通解析手法を図4左に示すテストネットワークに適用し、開発した手法の妥当性検証を行った。図4(右)に示すように、自動運転車両の平均車頭時間が短くなるほど、また自動運転車両の普及率が高くなるほど、ネットワーク全体での総移動時間コストが削減される関係が示され、妥当な結果が得られた。今後は、ヒトが運転する車両の車頭時間に対して、自動運転車両の車頭時間をどのように設定すれば、効率性だけでなく安全性にも配慮した自動運転社会が実現するかについて考えていく必要がある。

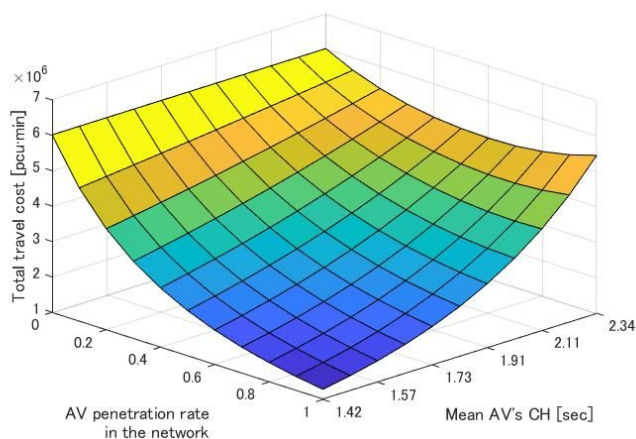
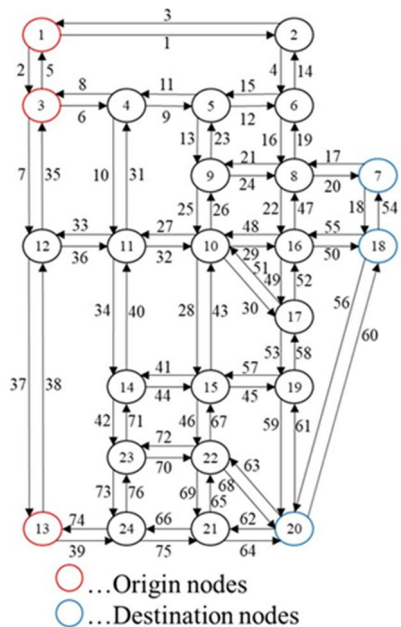


図4 テストネットワーク（左）と計算結果（右）

フローティングデータを活用した交通状態推計手法を図5(左)に示す旭川市の道路ネットワークに適用し、開発した手法の妥当性検証を行った。図5(右)に推計されたOD交通量の平均値を示す。ネットワーク内のいくつかのリンクを対象に、開発した手法から推計されたリンク移動時間の確率密度関数とETC2.0から得られた移動時間（ヒストグラム）の関係を図6に示す。北海道ではいまだETC2.0の普及率が低く、移動時間が観測されるリンクは道路ネットワーク内の一部のみであるが、利用者均衡配分モデルを適用しているため、ネットワーク内すべてのリンクにおいて、交通量と移動時間が推計されている点に注意がひつようである。一方で、OD交通量が発生/集中するセントロイドを荒く設定したことも影響し、リンク移動時間の推計値と観

測値が乖離しているリンクが存在していることが図6からわかる。

自動運転社会におけるマルチタスク効果推計手法を図7(左)に示すテストネットワークに適用し、開発した手法の妥当性検証を行った。図7(右)に自動運転車の普及率(AV普及率)とネットワーク内の総移動時間の関係を示す。この結果から、AV普及率が増加すると総移動時間が減少する関係が得られた。これは自動運転車両の車頭時間が手動運転車両のものよりも短いため、AV普及率増加による交通容量の増強効果が表れた結果である。図8にAV普及率と自動運転車ドライバー(左)と手動運転車ドライバー(右)の効用の関係を示す。前者に関しては、AV普及率が増加すると効用も増加する関係が得られたのに対して、後者に関しては逆の関係が得られた。2つ目の関係は、一般ドライバー数の減少によるものであり、妥当な結果である。

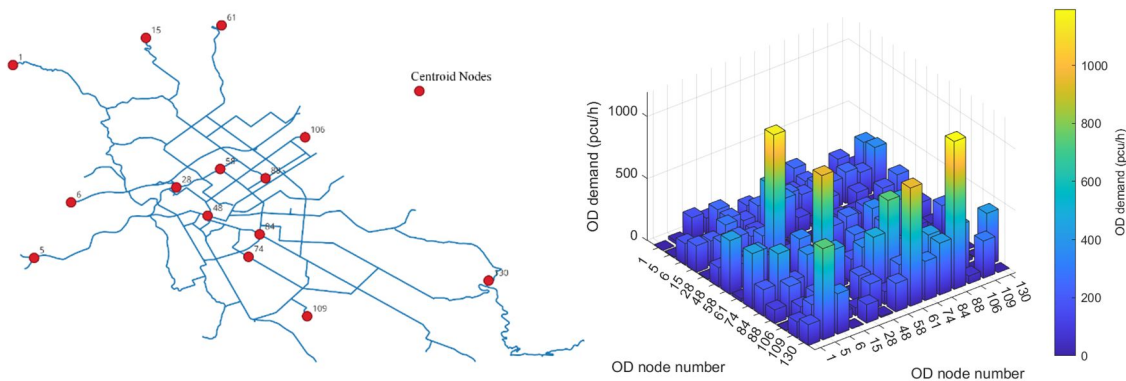


図5 旭川の道路ネットワーク(左)と推計された平均OD交通量(右)

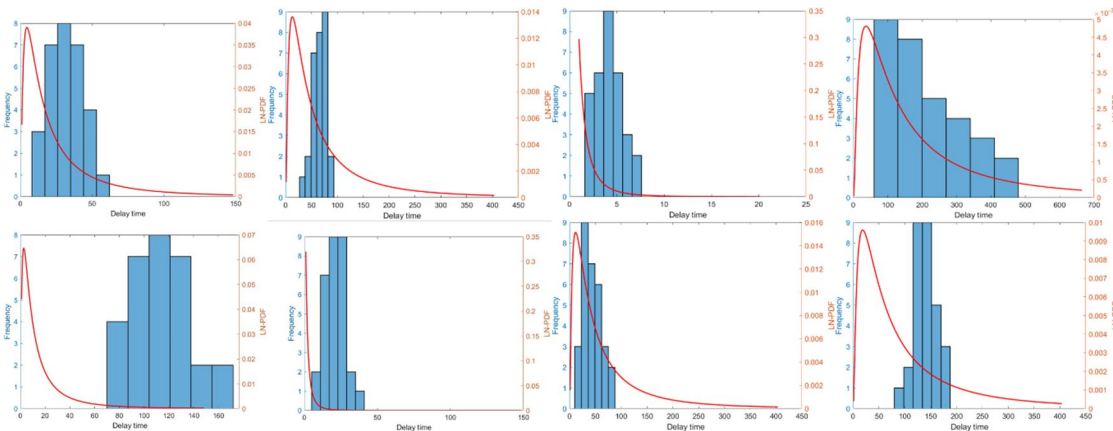


図6 推計された移動時間(確率密度関数)と観測された移動時間(ヒストグラム)の比較

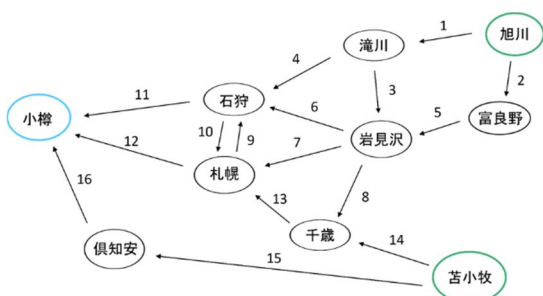
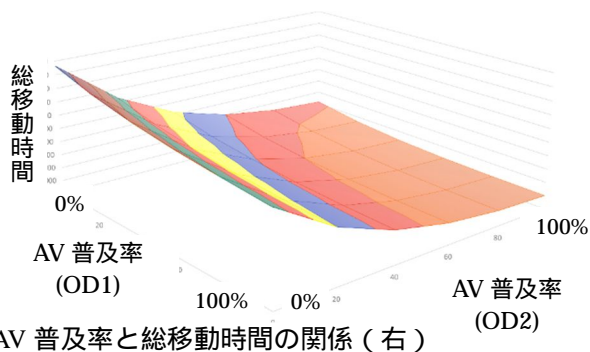


図7 テストネットワーク(左)



AV普及率と総移動時間の関係(右)

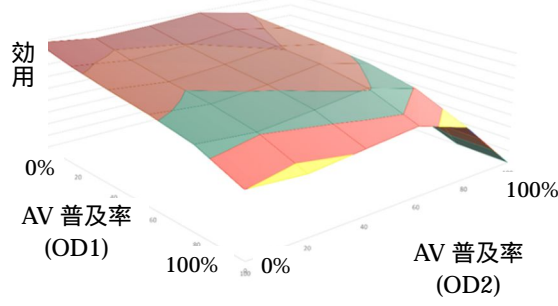
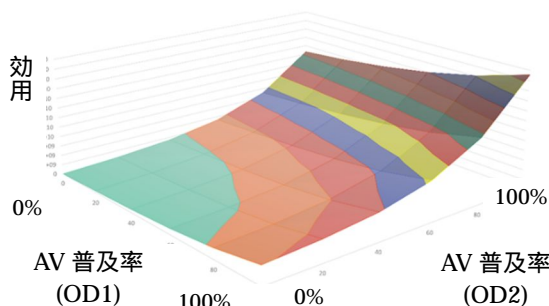


図8 AV普及率に対する自動運転車(左)と手動運転車(右)の効用

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Kato Teppei, Uchida Kenetsu, Tani Ryuichi, Munehiro Kazunori	4. 巻 -
2. 論文標題 Estimation of stochastic link capacity and link performance function including uncertainty of driver's behaviour	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Transportmetrica A: Transport Science	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） 10.1080/23249935.2023.2218943	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 Mondal, M., Sano, K., Kato, T., Puppateravanit, C.	4. 巻 6 (3)
2. 論文標題 Optimization of Taxi Allocation for Minimizing CO2 Emissions Based on Heuristics Algorithms	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Smart Cities	6. 最初と最後の頁 1589-1611
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/smartcities6030075	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 Duan Kaifeng, Ryuichi Tani, Kenetsu Uchida, Keita Zushi, Osamu Nagaoka	4. 巻 15
2. 論文標題 A Method for Estimation of Traffic States Considering Floating Car Data in a Large Network	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies	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 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 Mondal, M, Sano, K., Kato, T., Puppateravanit, C., Watari, T., 2023	4. 巻 15
2. 論文標題 Predicting Taxi Demand in Urban Areas by the Application of Hybrid Machine Learning Algorithm	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies	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 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 Kato, T., Tani, R., Uchida, K., Munehiro, K.	4. 巻 15
2. 論文標題 Estimation of Macroscopic Traffic Flow Model and Traffic Capacity Considering Road Surface Conditions During Snowfall	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies	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 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 Kalpana, L.D.C.H.N, Kato, T., Sano, K.	4. 巻 15
2. 論文標題 How Topology Changes under Disruptive Conditions Affect Transportation System Resilience A Case Study of Colombo	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies	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 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 Takakura, T., Miyoshi, K., Sano, K., Kato, T.	4. 巻 15
2. 論文標題 Impact of Providing Information about Highways during Winter Season on Behavior Choices of Trucking Companies	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies	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 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 R. Tani, T. Nakauchi, K. Uchida	4. 巻 -
2. 論文標題 Ridesharing Traffic Flow Model based on Link-based Kinematic Wave Theory	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies	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 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 Tani, A. Sumalee, K. Uchida	4. 巻 -
2. 論文標題 Travel time reliability-based optimization problem for CAVs dedicated lanes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Transportmetrica A: Network Science	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) 10.1080/23249935.2021.1954107	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 該当する

1. 著者名 新保貴広、宗広一徳	4. 巻 11
2. 論文標題 自動運転技術の活用による除雪車の運転支援及び道路構造・管理について	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 道路建設	6. 最初と最後の頁 60, 65
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59件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 23件)

1. 発表者名 Ryuichi Tani, Kenetsu Uchida
2. 発表標題 A small-scale microeconomic model to evaluate the road network policy under the mixed flow of autonomous vehicles and human-driven vehicles
3. 学会等名 World Conference of Transport research 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ryuichi Tani, Agachai Sumalee, Kenetsu Uchida
2. 発表標題 Disconnection duration time between two nodes considering correlation among link closures in road networks
3. 学会等名 The 9th International Symposium on Transport Network Resilience (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ryuichi Tani, Kenetsu Uchida, Anthony Chen
2. 発表標題 Network-level traffic state estimation method for multiple time periods considering the missing traffic data
3. 学会等名 The 9th International Symposium on Transport Network Resilience (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ryuichi Tani, Haruki Shimizu, Kenetsu Uchida, Daisuke Fukuda
2. 発表標題 Tourist excursion model considering trip chain choice and duration of stay
3. 学会等名 The 15th International Conference of the Eastern Asia Society for Transportation Studies 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Duan Kaifeng, Ryuichi Tani, Kenetsu Uchida, Keita Zushi, Osamu Nagaoka
2. 発表標題 A Method for Estimation of Traffic States Considering Floating Car Data in a Large Network
3. 学会等名 The 15th International Conference of the Eastern Asia Society for Transportation Studies 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Mondal, M, Sano, K., Kato, T., Puppateravanit, C., Watari, T.
2. 発表標題 Predicting Taxi Demand in Urban Areas by the Application of Hybrid Machine Learning Algorithm
3. 学会等名 The 15th International Conference of the Eastern Asia Society for Transportation Studies 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kato, T., Tani, R., Uchida, K., Munehiro, K.
2. 発表標題 Estimation of Macroscopic Traffic Flow Model and Traffic Capacity Considering Road Surface Conditions During Snowfall
3. 学会等名 The 15th International Conference of the Eastern Asia Society for Transportation Studies 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kalpana, L.D.C.H.N, Kato, T., Sano, K.
2. 発表標題 How Topology Changes under Disruptive Conditions Affect Transportation System Resilience A Case Study of Colombo
3. 学会等名 The 15th International Conference of the Eastern Asia Society for Transportation Studies 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takakura, T., Miyoshi, K., Sano, K., Kato, T.
2. 発表標題 Impact of Providing Information about Highways during Winter Season on Behavior Choices of Trucking Companies
3. 学会等名 The 15th International Conference of the Eastern Asia Society for Transportation Studies 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Watari, T., SANO, K., Wang, K., Takahashi, T., Kato, T., Mondal, M.
2. 発表標題 A Research on the Implementation of Pre-Booking Taxis and Shared Ride Taxis in a Mid-Size City, Japan
3. 学会等名 The 15th International Conference of the Eastern Asia Society for Transportation Studies 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kalpana, L.D.C.H.N, Kato, T., Sano, K.
2. 発表標題 Analyzing Transportation Network Vulnerability to Critical-Link Attacks Through Topology Changes and Traffic Volume Assessment
3. 学会等名 The 9th International Symposium on Transport Network Resilience (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hu, Z., Kato, T.
2. 発表標題 Traffic Assignment Model for Mixed Flow of UE-Principled Human Driven Vehicles and SO-Principled Autonomous Vehicles with Stochastic Link Capacity
3. 学会等名 The 9th International Symposium on Transport Network Resilience (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 K.Munehiro, K.Kurata, Y. Ito
2. 発表標題 Utilization of Magnetic Markers as Autonomous Driving Auxiliary Facilities in Snowy Areas
3. 学会等名 TRB International Conference on Road Weather and Winter Maintenance 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 K. Munehiro, K. Kurata, Y. Ito
2. 発表標題 Changes in the attitude survey of large vehicle drivers before and after roundabout improvements
3. 学会等名 World Conference of Transport research 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 峪龍一, 加藤哲平, 内田賢悦
2. 発表標題 トリップ内で交通情報の精度が変化する道路ネットワークを対象とする交通量配分モデル
3. 学会等名 第68回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 峪龍一, 内田賢悦
2. 発表標題 自動運転車と手動運転車の混合流を考慮した道路ネットワーク政策評価モデル
3. 学会等名 第67回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Duan Kaifeng, Ryuichi Tani, Kenetsu Uchida, Keita Zushi, Osamu Nagaoka
2. 発表標題 A Method for Estimation of Traffic States Considering Floating Car Data in a Large Network
3. 学会等名 第67回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松本宙千, 峪龍一, 内田賢悦
2. 発表標題 道路ネットワークにおける混雑を考慮したDial-a-Ride問題
3. 学会等名 第68回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田子喬一, 栗原脩人, 峪龍一, 内田賢悦
2. 発表標題 準自動運転車と手動運転車の混在流を対象とした需要変動型交通量配分モデル
3. 学会等名 第68回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Jigme Thinley, Kenetsu Uchida, Ryuichi Tani
2. 発表標題 Optimizing electric vehicle (EV) charging station locations in an inter-city network under user equilibrium constraints
3. 学会等名 第68回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Duan Kaifeng, Ryuichi Tani, Kenetsu Uchida, Keita Zushi, Osamu Nagaoka
2. 発表標題 An Efficient Estimation Method for Traffic States Using Incomplete Floating Car Data in a Large Network
3. 学会等名 令和5年度土木学会全国大会 第78回年次学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山口赳史, 内田賢悦, 峪龍一
2. 発表標題 二酸化炭素排出量を考慮した交通統合モデルの開発
3. 学会等名 土木学会北海道支部 令和5年度年次技術研究発表会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 阿部俊介, 嵯龍一, 内田賢悦
2. 発表標題 需要・供給の不確実性を考慮したコスト余剰最大化確率的利用者均衡モデル
3. 学会等名 土木学会北海道支部 令和5年度年次技術研究発表会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 針原 拳太, 佐野 可寸志, 加藤 哲平, 原山 哲郎
2. 発表標題 冬期高速道路における路面状況を考慮した走行速度の時系列モデルの構築
3. 学会等名 交通工学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高橋晃樹, 加藤哲平, 佐野可寸志
2. 発表標題 乗り合い式ライドシェアリングサービスのマッチング均衡モデル
3. 学会等名 第67回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大沼寛治, 佐野可寸志, 高倉拓実, 加藤哲平, 松田曜子, 原山哲郎
2. 発表標題 冬期高速道路の通行可能性を考慮した経路選択行動モデルの構築
3. 学会等名 第67回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 渡邊和志, 佐野可寸志, 加藤哲平, 原山哲郎, 松田曜子
2. 発表標題 新潟県における冬期の高速道路での交通事故発生要因に関する分析
3. 学会等名 第68回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 原山哲郎, 加藤哲平, 佐野可寸志, 松田曜子
2. 発表標題 降雪が幹線道路や都市間高速道路における交通流に与える影響に関する分析
3. 学会等名 第68回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 針原拳太, 佐野可寸志, 加藤哲平, 原山哲郎
2. 発表標題 冬期の路面状況および視程障害を考慮したスタック発生リスクの予測モデルの構築
3. 学会等名 第68回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 佐藤華苗子, 松田曜子, 佐野可寸志, 加藤哲平
2. 発表標題 豪雪時における通勤者の外出抑制に関する基礎的検討
3. 学会等名 第68回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高倉拓実, 佐野可寸志, 加藤哲平, 原山哲郎, 松田曜子
2. 発表標題 豪雪時の貨物車の行動実態把握および情報提供が降雪回避行動にもたらす効果の分析
3. 学会等名 第68回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 宗廣一徳、倉田和幸、伊東靖彦
2. 発表標題 積雪寒冷地における磁気マーカの施工・維持管理
3. 学会等名 第35回日本道路会議論文集
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 四辻裕文
2. 発表標題 北海道の高速道路と並行一般道路における交通事故リスク情報の提供の仕方に応じた交通事故減少便益の推計
3. 学会等名 第35回日本道路会議論文集
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Nitta Sho, Tani Ryuichi, Uchida Kenetsu
2. 発表標題 Continuous relaxation approach for optimal deployment of autonomous vehicle dedicated links considering the mixed flow of autonomous and human-driven vehicles
3. 学会等名 The 27th international conference of hong kong society for transportation studies (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Uchida Kenetsu, Tani Ryuichi
2. 発表標題 Reliable shortest pathfinding method in a correlated road network: hypergraph approach
3. 学会等名 The 27th international conference of hong kong society for transportation studies (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroe Ando, Satoshi Sugiura
2. 発表標題 Optimal design of continuous autonomous vehicle lanes by link capacity allocation
3. 学会等名 The 27th international conference of hong kong society for transportation studies (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Munehiro Kazunori, Fuse Koji, Kurata Kazuyuki, Hatakeyama Osamu
2. 発表標題 Conditions for road lane markings considering the operation of driving assistance technology
3. 学会等名 Proceedings of ISHGD2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 T. Ishikawa, T. Kato
2. 発表標題 User equilibrium model with stochastic traffic capacity under mixed flow of human-driven vehicles and autonomous vehicles
3. 学会等名 The 27th international conference of hong kong society for transportation studies (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田子喬一、峪龍一、内田賢悦
2. 発表標題 特定条件下での完全自動運転車と手動運転車の混在流における需要変動型交通量配分モデル
3. 学会等名 土木学会北海道支部令和4年度年次技術研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 栗原脩斗、峪龍一、内田賢悦
2. 発表標題 高速道路上の完全自動運転化を前提とする確率的時間価値の異質性を考慮した最適通行料金モデル
3. 学会等名 第66回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川村雄斗、峪龍一、内田賢悦
2. 発表標題 大規模道路ネットワークでの複数時間帯の交通状態推定の演算効率化
3. 学会等名 第66回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安藤宏恵、森 俊勝、杉浦 聡志、溝上 章志
2. 発表標題 連続的な自動運転車専用レーン整備モデルの構築と整備効果の詳細検証
3. 学会等名 第66回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石川達也, 加藤哲平, 伊佐廉斗
2. 発表標題 自動運転車と普通自動車の混在流における確率的交通容量を考慮した均衡配分モデル
3. 学会等名 第65回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宗広一徳, 倉田和幸, 伊東靖彦
2. 発表標題 自動運行補助施設である磁気マーカの施工・維持管理
3. 学会等名 第66回(2022年度)北海道開発技術研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S. Nitta, R. Tani, T. Kato, K. Uchida
2. 発表標題 Development of a Multi-Class Traffic Assignment Model Considering Travel Time Reliability and Variable Link Capacity in the Spreading Process of Automated Vehicles
3. 学会等名 8th International Symposium on Transport Network Reliability (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 R. Tani, S. Nitta, K. Uchida
2. 発表標題 Path-based optimization model for deploying AV dedicated link
3. 学会等名 The 25th International Conference of Hong Kong Society for Transportation Studies (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 R. Tani, K. Uchida
2. 発表標題 An Estimation Method for Spatiotemporal Traffic States Based on Incomplete Traffic Observation
3. 学会等名 The 8th International Symposium on Dynamic Traffic Assignment (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 難波智也, 新田翔, 峪龍一, 内田賢悦
2. 発表標題 動的ネットワークにおける共有型自動運転車の最適運用問題
3. 学会等名 土木学会北海道支部令和3年度年次技術研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鏡一那, 新田翔, 峪龍一, 内田賢悦
2. 発表標題 経路選択を考慮したグリッドロック回避モデルの開発
3. 学会等名 土木学会北海道支部令和3年度年次技術研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 栗原脩斗, 新田翔, 峪龍一, 内田賢悦
2. 発表標題 高速道路上の完全自動運転化を前提とする確率的な時間価値の異質性を考慮した交通量配分モデル
3. 学会等名 土木学会北海道支部令和3年度年次技術研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 峪龍一, 本田拓海, 加藤哲平, 宗廣一徳, 内田賢悦
2. 発表標題 冬季における路面条件の違いを考慮した交通流パラメータの確率的推定
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 新田翔, 峪龍一, 内田賢悦
2. 発表標題 移動時間信頼性を考慮した自動運転車両専用リンクの最適配置計画
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 川村雄斗, 峪龍一, 内田賢悦
2. 発表標題 不完全交通データを活用した道路ネットワーク交通状態のリアルタイム更新
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 峪龍一, 川村雄斗, 内田賢悦
2. 発表標題 複数時間帯を考慮したネットワークレベル交通状態推定手法の開発
3. 学会等名 第63回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 新田翔, 嵯龍一, 内田賢悦
2. 発表標題 自動運転車両普及過程における移動コストの効率性と公平性を考慮した自動運転車両車頭時間の設定に関する研究
3. 学会等名 第63回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石川達也, 加藤哲平
2. 発表標題 自動運転車と普通自動車の混在流における交通容量の不確実性を考慮した均衡配分モデルに関する研究
3. 学会等名 第19回ITSシンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宗広一徳、布施浩司、畠山乃
2. 発表標題 都市内道路における堆雪の形成を考慮した交通性能曲線の構築
3. 学会等名 第34回日本道路会議
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宗広一徳、布施浩司、畠山乃
2. 発表標題 札幌市内における路肩堆雪の形成を考慮した交通性能曲線の構築について
3. 学会等名 第65回北海道開発技術研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hirofumi YOTSUTSUJI, Masayuki HIRASAWA, Masaya SATO
2. 発表標題 Feasibility of resilient traffic management based on route navigation using traffic accident risk information on winter roads
3. 学会等名 16th World Winter Service and Road Resilience Congress (PIARC) (国際学会)
4. 発表年 2022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	宗廣 一徳 (Munehiro Kazunori) (00414194)	国立研究開発法人土木研究所・土木研究所(寒地土木研究所)・主任研究員 (82114)	
研究分担者	加藤 哲平 (Kato Teppei) (10827116)	長岡技術科学大学・工学研究科・講師 (13102)	
研究分担者	杉浦 聡志 (Sugiura Satoshi) (30648051)	北海道大学・工学研究院・准教授 (10101)	
研究分担者	四辻 裕文 (Yotsuji Hirofumi) (40625026)	国立研究開発法人土木研究所・土木研究所(寒地土木研究所)・主任研究員 (82114)	
研究分担者	峪 龍一 (Tani Ryuichi) (80908426)	北海道大学・工学研究院・助教 (10101)	

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