

令和 3 年 6 月 1 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18H01653

研究課題名（和文）移動空間の平面的特性を考慮した代替燃料車の交通政策に関する数理的な研究

研究課題名（英文）Mathematical Study on Traffic Policy for Alternative-fuel Vehicles Considering Quantitative Characteristics of Transportation Space

研究代表者

本間 裕大（Honma, Yudai）

東京大学・生産技術研究所・准教授

研究者番号：40514055

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,300,000円

研究成果の概要（和文）：近年、環境意識の高まりも後押しし、代替燃料車に対する注目が高まっている。普及に当っては支援インフラの充実度が重要である。そこで本研究では、移動空間の平面的特性を考慮した上で、適切な代替燃料社会への未来像へ誘導するための、合理的な代替燃料車の交通政策のあり方について、複数の観点から数理的解析を試みた。結果として立ち寄り型補給は、往復型補給に比べ、予想されていたよりも遥かに施設のアクセシビリティとカバレッジを向上させることが明らかとなるなど、目指すべき社会像を具体的かつ簡潔に示すことに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

構築したモデルを、様々なパラメータ設定の下で比較を行った結果、立ち寄り型補給は、往復型補給に比べ、予想されていたよりも遥かに施設のアクセシビリティとカバレッジを向上させることが明らかとなった。すなわち、先行研究の分析結果は必要なインフラ施設数を過剰に見積もっている危険性がある。本分析は、想像よりも遥かに少ない施設数で都市の移動需要がカバーできることを意味しており、代替燃料社会への完全移行に向けたインフラ投資のハードルは決して高くないことが示唆される結果である。

研究成果の概要（英文）：In recent years, there has been a growing interest in alternative fuel vehicles, driven in part by increasing environmental awareness. In order to promote the use of alternative fuel vehicles, it is important to improve the support infrastructure. In this study, we examined the rational transportation policy for alternative fuel vehicles from several viewpoints, taking into account the planar characteristics of the travel space, in order to guide the future vision of an appropriate alternative fuel society. As a result, it was clarified that the drop-off refueling improves the accessibility and coverage of the facilities much more than expected compared to the round-trip refueling.

研究分野：社会システム工学

キーワード：代替燃料車 支援インフラ 交通政策 最適配置 物流

1. 研究開始当初の背景

近年、地球温暖化防止・脱炭素化など、環境意識の高まりも後押しし、電気自動車や水素燃料電池車といった代替燃料車に対する注目が高まっている。イギリス・フランスでは化石燃料車の2040年限りでの全面禁止が決定され、またアメリカでも、ZEV(ゼロ・エミッション・ビークル)への優遇政策が一層推進されるなど、化石燃料車から代替燃料車へのモーダルシフトは、世界的な潮流となっている。

それにも関わらず、日本における普及は、依然として十分に進まない。化石燃料車よりも代替燃料車のほうが優位であれば、ユーザーはシフトするはずである。代替燃料車の優位性は、車の性能にも依存するが、それ以上に購入維持費用や支援インフラの充実度に大きく関係する。したがって、補助金やインフラ整備などの交通政策を適切に施策すれば、その優位性を確実に高めることが可能である。

都市・交通の特徴は2次元平面を隔てて行われる。このような領域の空間的広がりやの差異が、分析結果へ大きな影響を及ぼすことは、繰り返し指摘されていることである。このような“移動空間の平面的特性”を前提としたとき、“代替燃料社会の望ましい未来像へ導く交通政策”はどのようなべきかを追求することが求められている。

2. 研究の目的

そこで本研究では、移動空間の平面的特性を考慮した上で、適切なる代替燃料社会への未来像へ誘導するための、合理的な代替燃料車の交通政策のあり方について数理的解析を試みた。具体的には、以下の3観点からの研究項目を設定し、研究を遂行した：(1) 代替燃料車のユーザからの観点；(2) 支援インフラストラクチャーからの観点；(3) 代替燃料社会における産業発展からの観点。

本研究の学術的独自性として、観点(1)-(3)で示した代替燃料社会の発展サイクルを、移動空間の平面的特性を十分に考慮した上で取り扱ったことが挙げられる。旧交通システムが前提としている化石燃料車と代替燃料車では、補給間隔・時間をはじめその特性が大きく異なるゆえに、その移動空間において従来と異なる定量的帰結が得られることも少なくない。代替燃料車を前提とした交通政策論を3観点から多角的に解析することによって、その深化を試みた。

3. 研究の方法

(1) 代替燃料車のユーザからの観点；

代替燃料施設の配置計画を評価する際には、ユーザがどのようなタイミングで燃料補給を行うか、その補給パターンを設定する必要がある。都市内移動に関する分析を行う際、従来の先行研究では、ガソリン車の如く、自宅の最寄りにある施設へ向かい帰宅する往復移動を想定することが主であった(PMP-Rモデル)。より広範囲を対象とした分析では、出発地-目的地間の移動途中で施設に立ち寄る想定(DFCLM-Rモデル)をすることもありますが、これら補給パターンの差異が、施設の空間的配置に影響を与え、結果として利便性に影響を与えるかには、注意が払われてこなかった。そのような観点から、双方のモデルが整合的に比較可能であるように注意を払ったうえで、その移動行動モデルを構築した。

(2) 支援インフラストラクチャーからの観点；

上述で構築したユーザの移動行動モデルを前提とし、その最適配置箇所を厳密に導出するための数理最適化問題を構築した。なお、代替燃料車の航続距離限界は特に長距離トリップで影響が生じるため、広範囲を対象とした視座が必須である。そこで、大規模ネットワークでも求解できるよう、「可能性の高い移動経路から入力」かつ「最適性が保証されない場合は候補を逐次する」手法と、提案モデルとの連結も行った。これによって、数十万ノード・リンクからなる大規模ネットワークでも分析が可能となっている。

(3) 代替燃料社会における産業発展からの観点；

1都6県の広域関東圏を対象とした実分析へも展開した。具体的には優先的な支援インフラ整備が予想される「道の駅」ならびに「SA・PA」の施設配置計画へと展開した。これによって、地元住民による地域需要や旅行者による広域需要、物流を司るトラックの等間隔な休憩需要など、多岐に渡る要因を勘案した最適配置を導出することが可能となる。

4. 研究成果

まず、様々なパラメータ設定の下、アクセシビリティとカバレッジの両面から比較を行った(表1参照)。また、その配置地点や発生フロー・カバレッジの空間的特徴を考察した(図1参照)。強調すべき主要知見としては以下が挙げられる：

- ・立ち寄り型補給は、往復型補給に比べ、予想されていたよりも遥かに施設のアクセシビリティとカバレッジを向上させることが明らかとなった(表1の網掛けがほとんど左側のみに存在することに対応)。言い換えると、先行研究の分析結果は必要なインフラ施設数を過

剩に見積もっている危険性がある。本分析は、想像よりも遥かに少ない施設数で都市の移動需要がカバーできることを意味しており、代替燃料社会への完全移行に向けたインフラ投資のハードルは決して高くないことが示唆される結果である。

- 一方で、(立ち寄り型補給を前提とした) 少ないインフラ投資で都市需要を成立させるためには、その施設配置に十分注意を払う必要があることも明らかとなった。従来、有効と考えられたのは、図 1-右の中心重視側の配置(往復型補給が前提)であるが、取るべき戦略はむしろ図 1-左の地域均一侧の配置(立ち寄り型補給が前提)である。

以上は、詳細な数理モデル・定量的分析に基づきながらも、目指すべき社会像を具体的かつ簡潔に示している点に意義がある。

表 1 立ち寄り型補給(左)と往復型補給(右)の比較 (網掛けが優位, [1]抜粋)

Stations	Criterion	$T_{max}=40$	$T_{max}=20$	$T_{max}=15$	$T_{max}=10$	$T_{max}=5$	Average
p = 1	Avg. WTT	7.22	2.69	1.92	1.17	2.70	2.70
	% Infeasible	48.12%	66.90%	70.49%	74.79%	80.40%	68.15%
	Avg. WTT	8.89	2.93	2.09	1.71	0.85	2.96
p = 2	Avg. WTT	29.44%	51.80%	58.20%	64.55%	72.12%	55.24%
	Avg. WTT	6.24	2.99	2.13	1.52	0.37	2.74
	% Infeasible	1.72%	39.11%	47.28%	54.78%	64.94%	46.77%
p = 4	Avg. WTT	6.40	3.00	2.13	1.38	0.31	2.64
	% Infeasible	10.75%	36.80%	39.88%	48.74%	59.23%	37.89%
	Avg. WTT	7.00	3.03	2.14	1.42	0.28	2.78
p = 5	Avg. WTT	6.30	26.02%	35.56%	43.22%	54.78%	33.17%
	% Infeasible	6.00%	2.98	2.14	1.47	0.28	2.57
	Avg. WTT	6.00	2.98	2.14	1.47	0.28	2.57
p = 6	Avg. WTT	4.20%	21.75%	31.30%	38.54%	50.59%	29.24%
	% Infeasible	6.00%	3.16	2.17	1.75	0.26	2.59
	Avg. WTT	7.20	17.93%	27.31%	34.88%	46.20%	25.67%
p = 7	Avg. WTT	6.00	2.94	1.97	1.24	0.28	2.47
	% Infeasible	1.25%	14.61%	23.34%	30.55%	42.39%	22.43%
	Avg. WTT	8.60	2.94	1.97	1.24	0.28	2.47
p = 8	Avg. WTT	1.25%	14.61%	23.34%	30.55%	42.39%	22.43%
	% Infeasible	0.75%	12.38%	19.64%	27.88%	36.64%	19.66%
	Avg. WTT	8.80	2.88	1.94	1.08	0.42	2.18
p = 9	% Infeasible	0.15%	10.15%	16.29%	24.94%	35.56%	17.23%
	Avg. WTT	4.34	2.19	1.94	1.07	0.27	1.91
	% Infeasible	0.07%	8.31%	13.86%	21.79%	32.88%	15.46%
p = 10	Avg. WTT	3.62	2.04	1.74	1.01	0.21	1.74
	% Infeasible	0.07%	6.93%	12.12%	19.85%	30.39%	13.86%
	Avg. WTT	6.18	2.72	1.97	1.29	0.21	2.49
p = 11	Avg. WTT	10.13%	26.56%	39.69%	49.19%	60.66%	31.86%
	% Infeasible	0.07%	6.93%	12.12%	19.85%	30.39%	13.86%
	Avg. WTT	6.18	2.72	1.97	1.29	0.21	2.49

Stations	Criterion	$T_{max}=40$	$T_{max}=20$	$T_{max}=15$	$T_{max}=10$	$T_{max}=5$	Average
p = 1	Avg. WTT	13.74	7.49	5.77	2.79	1.08	6.21
	% Infeasible	49.59%	83.20%	80.08%	93.90%	96.24%	82.01%
	Avg. WTT	13.72	6.80	5.82	3.11	1.19	6.13
p = 2	Avg. WTT	30.82%	69.37%	80.34%	88.29%	93.10%	72.38%
	% Infeasible	17.91%	5.06%	3.70	0.81	0.71	5.71
	Avg. WTT	6.24	2.99	2.13	1.52	0.37	2.74
p = 3	% Infeasible	16.41%	58.32%	71.90%	81.61%	90.50%	64.21%
	Avg. WTT	17.57%	6.92	5.16	2.77	0.86	5.58
	% Infeasible	8.26%	59.75%	66.38%	79.58%	88.14%	58.86%
p = 4	Avg. WTT	10.62%	6.85	5.17	2.64	0.81	5.09
	% Infeasible	4.86%	41.52%	60.94%	75.64%	86.35%	54.18%
	Avg. WTT	19.41%	6.71	5.21	2.85	0.82	5.83
p = 5	% Infeasible	2.14%	59.70%	56.30%	72.19%	84.39%	50.30%
	Avg. WTT	10.62%	6.20	4.74	2.42	0.73	4.83
	% Infeasible	0.00%	51.02%	52.36%	68.76%	80.43%	47.09%
p = 6	Avg. WTT	0.27	6.38	4.59	2.31	0.46	4.71
	% Infeasible	26.02%	46.48%	55.23%	60.48%	64.11%	44.11%
	Avg. WTT	0.07%	6.32	4.53	2.20	0.41	4.60
p = 7	% Infeasible	0.00%	22.23%	44.62%	62.11%	78.50%	41.59%
	Avg. WTT	0.27	6.26	4.29	2.25	0.44	4.27
	% Infeasible	0.00%	6.32	4.53	2.20	0.41	4.60
p = 8	Avg. WTT	0.00%	18.58%	59.30%	76.68%	89.15%	39.15%
	Avg. WTT	7.50	6.03	4.09	2.26	0.49	4.12
	% Infeasible	0.00%	15.40%	27.50%	56.50%	74.93%	36.86%
p = 9	Avg. WTT	1.08	6.81	5.21	2.81	0.51	5.55
	% Infeasible	0.00%	12.13%	34.19%	53.80%	72.99%	34.88%
	Avg. WTT	13.40	6.29	4.94	2.49	0.81	5.27
p = 10	% Infeasible	0.41%	38.75%	56.90%	71.68%	83.74%	53.11%

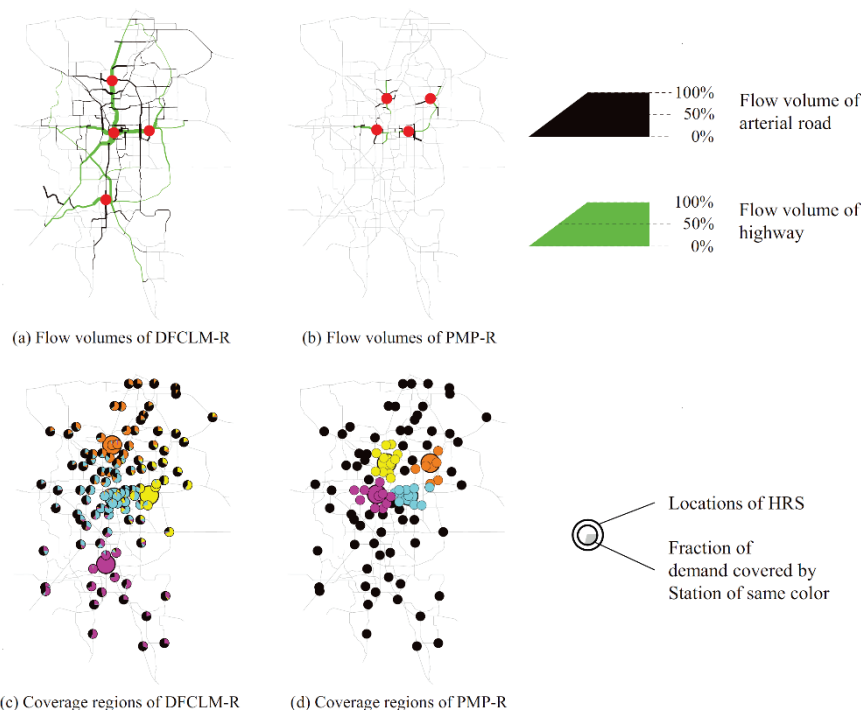


図 1 最適配置, 発生フロー, カバレッジの関係 (施設数=4, 最大追加時間=15分, [1]抜粋)

同様のモデルを首都圏における「道の駅」最適配置評価へも適用した。今回は茨城・栃木・群馬・埼玉・千葉・東京・神奈川・山梨・長野の一都六県を対象とし、所要時間の計算に当っては、高速道 60km/h, 主要道 30km/h, 一般道 15km/h, その他の道路 7.5km/h とした。

往復型補給において往復移動の起終点となる需要点は、道路交通センサスの B ゾーンの中心をおおまかに計算し、平成 27 年国勢調査 3) の市町村人口を配分した。一方、立ち寄り型補給における OD ペアは、第 6 回 (2015 年度) 全国幹線旅客純流動調査 4) (207 生活圈・乗用車等・年間) を前述の需要点間ペアへ、人口に応じ比例配分したものを用意した。一例として、既存の箇所には施設が既に配置されている制約条件を加え、追加で 0~10 箇所、新規施設を配置する場合を計算した。表-1 に施設数に応じた所要時間の比較を示す。往復型移動を想定した場合よりも、立ち寄り型移動を想定した場合のほうが所要時間が低く見積もられることが確認できる。

表-2 施設数に応じた所要時間の比較 (単位: 分)

施設数	往復型移動	立ち寄り型移動
既存施設のみ	21.91	4.04
既存施設+1箇所	20.83	3.39
既存施設+2箇所	20.39	2.97
既存施設+3箇所	19.97	2.62
既存施設+4箇所	19.56	2.36
既存施設+5箇所	19.28	2.16
既存施設+10箇所	18.22	1.76

最後に、当初予期していなかったインパクトある研究への発展として、ETCプローブデータのような車両の移動データから、ネットワークにおけるリンクコストを逆推定する数理分析手法の開発にも取り組んだことを挙げたい。いわゆる認知ネットワークが、代替燃料車ユーザでは異なることが想定され、今後プローブデータをクラス分けする際の有力なツールとなることが期待できる。当該手法は、明らかに異なる特性をもつ外れ値的なユーザ行動の抽出にも応用可能であり、既存手法に比べ、その検出能力が大きく上回っていることが確認された(図2)。

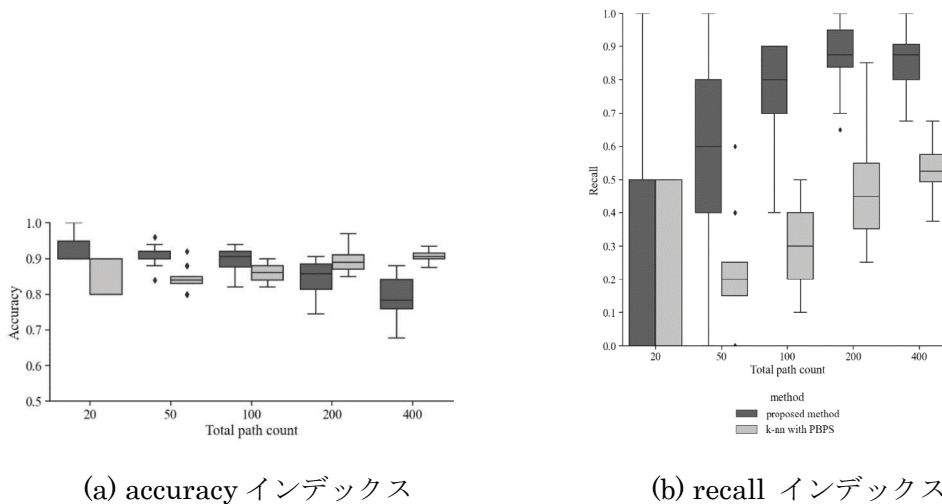


図2 移動データ群から外れ値を検出する新規手法と既存手法との比較

本研究が端緒となり、国際的プレゼンスと国際的ネットワークの双方を大きく発展させることもできている。まず国際的プレゼンス・ネットワークの向上としては、査読付き国際論文誌 IJHE (International Journal of Hydrogen Energy, Impact Factor: 4.229) に筆頭著者として採択された他、アメリカで最も歴史ある交通工学系会議 The Transportation Research Board (TRB) 98th Annual Meeting の Lectorn Session (投稿件数 約 6000 件の上位 1 割程度) にも採択され、ワシントンにて発表を行った。また、以上のような支援期間中・期間後の活動が評価され、アメリカにおけるオペレーションズ・リサーチ分野の統括学会 The Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS) の Section on Location Analysis でも Board Members として選出された。

日本国内における情報発信も積極的に推進した、まず、支援期間中の 2018 年 4 月からは研究代表者として科研費・基盤(B)に採択されている。具体的には、代替燃料車の支援インフラ配置における先駆的研究で著名である Kuby 教授を招き、また、共同研究者である大口・坂井も登壇する形で、代替燃料車をテーマとした同時翻訳サービス付きの国際シンポジウムを主催した。

引用文献

Yudai Honma and Michael Kuby, “Node-based vs. path-based location models for urban hydrogen refueling stations: Comparing convenience and coverage abilities”, International Journal of Hydrogen Energy, Vol. 44-29, pp. 15246-15261, June 2019. (Impact Factor: 4.229)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計30件（うち査読付論文 19件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Honma Yudai, Meguro Kimiro	4. 巻 15
2. 論文標題 Traffic Impacts of On-Street Parking Cars on Secondary North-South Streets in Downtown Yangon	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Disaster Research	6. 最初と最後の頁 520 ~ 529
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jdr.2020.p0520	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 Yudai Honma and Michael Kuby	4. 巻 44-29
2. 論文標題 Node-based vs. path-based location models for urban hydrogen refueling stations: Comparing convenience and coverage abilities	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Hydrogen Energy	6. 最初と最後の頁 15246-15261
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijhydene.2019.03.262	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 Yudai Honma	4. 巻 -
2. 論文標題 Relationships between AFV Demand Assumptions and AFS Optimal Locations: A Case Study of Tokyo	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 In Proceedings of The 24th International Conference of Hong Kong Society for Transportation Studies (HKSTS Conference 2019)	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 Yudai Honma, Kimiro Meguro	4. 巻 -
2. 論文標題 Mathematical relationship between minimization of travel-time and detouring behavior on grid networks: A case study of Yangon downtown	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 In Proceedings of 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia (USMCA 2019)	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 Hiroyuki Hasada, Yudai Honma	4. 巻 -
2. 論文標題 Optimization model to estimate cognitive distances from travel data	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 In Proceedings of 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia (USMCA 2019)	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 Yudai Honma and Michael Kuby	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Node-Based Vs. Path-Based Location Models For Urban Hydrogen Refueling Stations:Comparing Convenience And Coverage Abilities	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Hydrogen Energy	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 該当する

1. 著者名 Yudai Honma and Michael Kuby	4. 巻 -
2. 論文標題 Node-Based vs. Path-Based Location Models for Urban Hydrogen Refueling Stations: Comparing Convenience and Coverage Abilities	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 In proceeding of The Transportation Research Board (TRB) 98th Annual Meeting	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

〔学会発表〕 計26件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 21件)

1. 発表者名 Yudai Honma
2. 発表標題 Spatial optimization to understand the essence of human society
3. 学会等名 ICMMA2020 International Conference on "Design of Comfortable Life using Mathematical Science" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yudai Honma
2. 発表標題 Locational Optimization As a Stabilizer of Mobility-hub Design
3. 学会等名 The Royal College of Art's Intelligent Mobility Design Centre Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 羽佐田紘之, 長谷川大輔, 本間裕大
2. 発表標題 車両プローブデータを活用した道路移動嗜好の逆推定
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2021年春季研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hiroyuki Hasada, Yudai Honma and Daisuke Hasegawa
2. 発表標題 An Optimization Model To Detect Outliner Paths Based On Inverse Shortest Paths Problem
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yudai Honma
2. 発表標題 Relationships between AFV Demand Assumptions and AFS Optimal Locations: A Case Study of Tokyo
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yudai Honma and Michael Kuby
2. 発表標題 Node-Based vs. Path-Based Location Models for Urban Hydrogen Refueling Stations: Comparing Convenience and Coverage Abilities
3. 学会等名 The Transportation Research Board (TRB) 98th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yudai Honma and Michael Kuby
2. 発表標題 New Node-based and Path-based Location Models for Urban Alternative-fuel Stations: Comparing Their Convenience and Coverage Abilities
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大口敬
2. 発表標題 次世代型交通システム・マネジメントにおける課題
3. 学会等名 東京大学生産技術研究所 科研シンポジウム-代替エネルギー車が溶け込む次世代モビリティ社会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂井康一
2. 発表標題 電気自動車の社会的ニーズとその活用実事例
3. 学会等名 東京大学生産技術研究所 科研シンポジウム-代替エネルギー車が溶け込む次世代モビリティ社会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 本間裕大
2. 発表標題 代替エネルギー車のインフラ整備過程が示す空間構造
3. 学会等名 東京大学生産技術研究所 科研シンポジウム-代替エネルギー車が溶け込む次世代モビリティ社会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>東京大学生産技術研究所 科研シンポジウム-代替エネルギー車が溶け込む次世代モビリティ社会 http://www.honma-lab.iis.u-tokyo.ac.jp/afv-modeling/</p>
--

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	大口 敬 (Oguchi Takashi) (90281245)	東京大学・生産技術研究所・教授 (12601)	
研究分担者	鹿野島 秀行 (Kanoshima Hideyuki) (70450351)	東京大学・生産技術研究所・准教授 (12601)	
研究分担者	坂井 康一 (Sakai Koichi) (30512678)	東京大学・生産技術研究所・准教授 (12601)	

6. 研究組織（つづき）

	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	渡部 大輔 (Watanabe Daisuke) (30435771)	東京海洋大学・学術研究院・准教授 (12614)	
研究 分 担 者	田中 健一 (Tanaka Ken-ichi) (90408724)	慶應義塾大学・理工学部（矢上）・准教授 (32612)	

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1件

国際研究集会 東京大学生産技術研究所 科研シンポジウム-代替エネルギー車が溶け込む次世代モビリティ社会	開催年 2018年～2018年
--	--------------------

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			
米国	Arizona State University			