

令和 3 年 6 月 15 日現在

機関番号：33917

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18H01662

研究課題名（和文）混雑と遅延に頑健な輸送・交通ネットワーク設計に関する研究

研究課題名（英文）Studies on robust transportation network design to avoid flow congestion and delay

研究代表者

佐々木 美裕（Sasaki, Mihiro）

南山大学・理工学部・教授

研究者番号：20319297

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,400,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究では、拠点設備の設置を前提としない柔軟なネットワーク設計モデルを用い、旅客流動のコントロールが混雑度や利便性に与える影響、競合する複数のサービス提供会社の適切な協力による収益の変化などを分析できるモデルを提案した。また、航空機の遅延状況の分析、運賃の調整が必要に与える影響の分析も行った。これらの結果により、混雑および遅延に頑健なネットワーク設計・運用方法の構築のための知見を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

混雑や遅延の問題を解決するためには、設備の新設や拡張を行うことが一般的である。本研究では、流量のコントロールや運賃の調整によって混雑や遅延の発生を抑制し、サービス提供者の利益を確保するネットワーク設計方法の提案と分析を行った。莫大な費用と時間を必要としない頑健なネットワーク設計・運用手法に対する一定の知見を得たことに学術的・社会的意義があると言える。

研究成果の概要（英文）：We propose mathematical models to analyze how the passenger flow control improves the congestion and delays and find a good combination of cooperation and competition among service providers to increase their revenue. In addition, we conduct an aircraft delay analysis using actual flight data and price adjustment analysis. Finally, we find a new insight to establish a robust transportation network and its operational management from these results.

研究分野：オペレーションズ・リサーチ

キーワード：航空ネットワーク設計 混雑緩和 遅延 時空間ネットワーク 価格決定モデル 輸送・交通

1. 研究開始当初の背景

航空輸送において、ハブ・アンド・スポーク型ネットワークの導入は、旅客や貨物をハブ空港に一極集中させて効率的な輸送を可能とするため、多くの航空会社が採用している。しかし、輸送効率の過剰な追及は一極集中型のサービス形態をもたらし、混雑や遅延の原因となることもある。混雑の解消や遅延からの回復には莫大な費用がかかるため、その対策は急務であると認識されていた。

混雑や遅延の問題の解決策として、ハブ空港の新設や拡張などのインフラ再整備が挙げられるが、整備費用と時間がかかるうえに、さらに一極集中度が高まり、新たな混雑が発生することもある。そこで、ハブ空港の設置を前提としないネットワーク設計手法を確立し、さらに設備の拡張などを伴わない柔軟な方法として、旅客や貨物の流れをコントロールする方法を構築することが問題解決につながるのではないかと考えられた。

2. 研究の目的

混雑や遅延に頑健なネットワーク設計および運用方法を構築することにより、近年、主として航空輸送において課題となっている混雑や遅延の問題を解決し、持続可能な輸送・交通インフラサービスを提供するための枠組みを提案することが目的のひとつである。そのために、既存の手法であるインフラの新設や拡張などの再整備によるハード面からのアプローチにとらわれず、流動をコントロールするソフト面からのアプローチを用い、費用がかからない柔軟な手法を提案する。また、問題が大規模でかつ長期にわたるものであるため、さまざまな意思決定が異なる時期に必要であることを考慮し、意思決定の時期によって、長期計画、中期計画、短期計画の三段階に分け、それぞれにおいて混雑と遅延の問題を解決する手法を考える。上述の要素を考慮した手法を確立し、輸送・交通ネットワーク設計に対する現実的な提案をすることが本研究の目的である。

3. 研究の方法

混雑と遅延に頑健な輸送・交通ネットワークを実現するために、長期計画（開設する路線の設定）、中期計画（運航計画の策定）、短期計画（運賃の決定）の三段階に分けてネットワーク設計を行う。具体的には、次の4つの課題を設定した。長期計画（課題1）では、本研究の基盤となる空間ネットワーク設計の手法を提案する。中期計画では、長期計画で設計した空間ネットワークを基礎とした頑健なネットワークを実現することを目的とし、時間軸の導入によるネットワーク設計（課題2）と複数事業者の提携によるネットワーク設計（課題3）から得られた結果をもとに、運航（運行）計画を求める手法について検討する。さらに、短期計画（課題4）では、航空券の基準価格の調整等によって旅客の流れをコントロールし、混雑を緩和する手法について研究を進める。以下では、各課題を進めるための具体的な方法について述べる。

（課題1）拠点施設の設置を前提としないネットワーク設計

混雑に頑健なネットワーク設計を目的として、拠点施設の設置を前提としない空間ネットワークモデルの拡張を行う。このモデルでは、利用者がODペア間を移動する際に最短経路を利用することを仮定して、路線を1つずつ開設してネットワーク設計を行っている。本研究では、各ODペアに対して、一定の利便性を確保した複数の経路を用意し、さらに、旅客が集中する路線の開設には費用が必要となる構造をモデルに取り入れる。これにより、旅客の集中を回避して混雑の発生を抑制し、長期的に安定したネットワーク設計のために必要となる最適な路線の構成を求める。さらに、競合する複数の航空会社が互いの収益を確保し、かつ、利便性の高いサービスの提供を維持するための協力体制について検討するためのモデルを提案し、協力と競合の適切なバランスについて考察する。

（課題2）時間軸の導入による頑健なネットワークの実現

実際に利用者が2つの空港間を移動可能であるかどうかを判断するために、空間軸に時間軸を加えた時空間ネットワークを用いる。このネットワークを構築することにより、空港間を移動する利用者の利便性として実際の旅行時間を表現することが可能になる。さらに先行する便で遅延が生じた際に後続の便に与える影響をネットワーク構造の変化によって評価することができる。これを利用して、旅客の利便性を維持しつつ、離着陸が集中している時間帯におけるフライトを分散させ、混雑による遅延が生じない頑健なネットワークの実現に必要な条を見極める。

（課題3）複数事業者の提携による頑健なネットワークの実現

提携や協力を進め、競合路線においても他事業者との提携によって、混雑や遅延が発生しない頑健なネットワークを実現するために、競合する事業者間において、提携が有利となる仕組みを明らかにする。混雑発生による費用を考慮した事業者の収益と需要量の関係を表す数理モデルを構築し、提携のための条件を明らかにしたうえで、複数事業者の提携による混雑緩和の効果を分析し、混雑に頑健なネットワーク設計を実現する。

(課題 4) 航空券の基準価格の調整による流れのコントロール

提供されたサービスを実際に利用するかどうかを決定するのは、サービスを提供する事業者ではなく旅客であり、その判断の際には、利便性に加えて運賃も大きく影響する。航空運賃は航空券の基準価格と割引率によって決定されるため、基準価格の設定が重要となる。一般に、利便性が低くても少しでも安い運賃を好む利用者が存在する一方で、利便性を重視し運賃が高くても購入する利用者が存在すると考えられる。このような旅客の特性を考慮し、空間ネットワーク上の各路線、および、時空間ネットワーク上の各フライトにおける航空券の基準価格を調整することによって各路線、各フライト上の流れをコントロールし、混雑緩和を実現する方法を提案する。

4. 研究成果

(1) 航空機の遅延の分析

OAG Aviation Worldwide Limited 社が提供している Historical Flight Status データ（フライト単位の飛行実績データ）の出発遅延時間と到着遅延時間をもとに、航空機の遅延のようすを分析した。その結果を図 1 に示す。それぞれのフライトに対し、出発空港と到着空港を結ぶ大圏航路を求め、航路の前半を出発空港での遅延時間、航路の後半を到着空港での遅延時間によって色分けしている（赤色は遅延、緑色がオンタイム、青色は早発・早着）。図中の日時は世界標準時であり、北米に注目したこの図では現地時間の夜を表している。シカゴオヘア空港で遅延が多く発生していることがわかる。

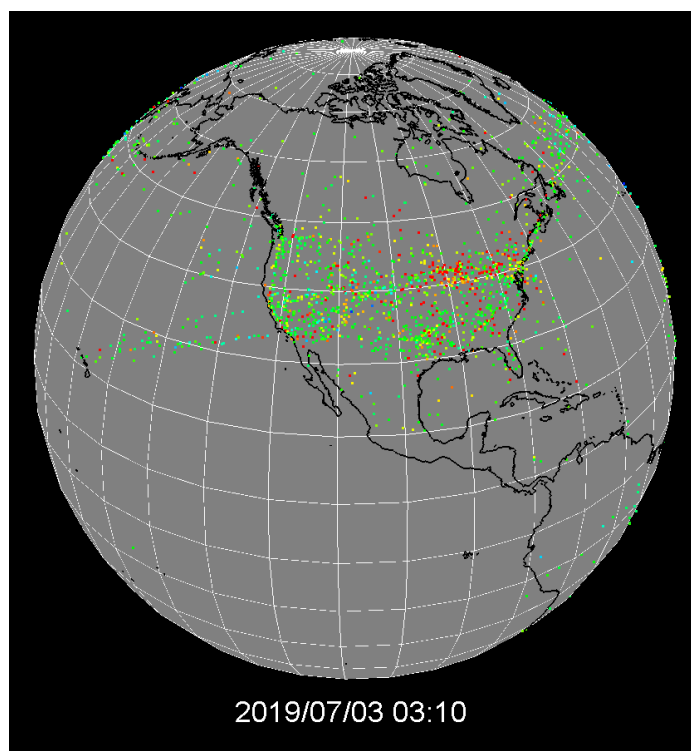


図 1 航空機の遅延のようす

(2) 空港の混雑を考慮した航空ネットワーク設計モデル

遅延は短時間でネットワーク全体に伝播する危険性があるため、すべての空港においてその処理能力を超える利用者が集中することを避けることが重要である。このことを考慮し、空港の基準容量に対する利用者数を混雑度と定義し、混雑度が均等になるようにネットワーク設計を行うモデルを提案した。ベンチマークデータとして知られる CAB データに含まれる米国 15 空港を対象として、許容する混雑度を変化させて結果を比較した。その一例を図 2 と図 3 に示す。図 2 は混雑度に対する制約がまったくない場合、図 3 は混雑度制約を入れた場合の一例である。赤い円の大きさは相対的な混雑度を表す。円の大きさのばらつきについて、図 2 の結果では大きく、図 3 の結果では小さい。混雑度の制約を厳しく設定すると、最短経路を利用できない利用者が増加するが、図 3 の例においては、移動距離は最大で最短経路の 2.3 倍程度となることを確認した。

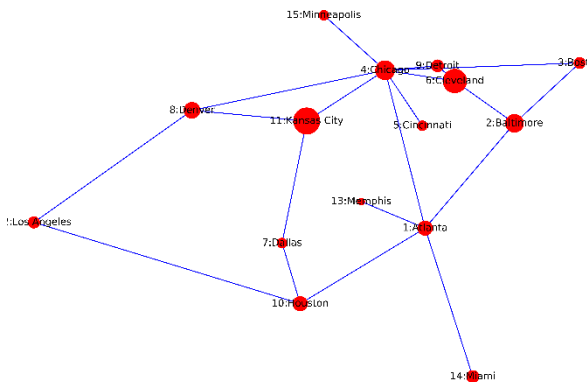


図 2 混雑度制約なしの場合のネットワーク

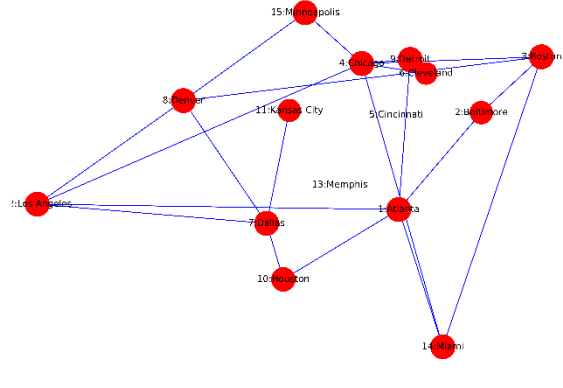


図 3 混雑度制約ありの場合のネットワーク

(3) 複数会社の協力と競争を考慮した航空ネットワーク設計モデル

一般に、過度な競争は価格破壊を引き起こし、過度な協力は価格のつり上げとサービスの質の低下を招く。このことを考慮し、競争する会社間で一定の協力体制を整えることにより、各社の収益や利用者の利便性に与える影響を分析する航空ネットワーク設計モデルを提案した。既存の航空会社がサービスを提供している状況において、競争する会社が新規参入することを想定し、他社路線への乗り換えの容易さを尺度として両社の協力度を設定した。既存会社が、他社が存在しないことを想定して最適なネットワークを構築した場合(シナリオ 1)と需要の多いシカゴを中心としたハブ・アンド・スポーク型のネットワークを構築した場合(シナリオ 2)を準備し、ベンチマークデータである CAB データを用いて米国 10 空港を対象として計算実験を行った。その結果を図 4 と図 5 に示す。赤の線が既存会社のネットワーク、青の線が新規会社のネットワークを表す。図 4 では、既存会社が需要の大半を獲得している状況のなか、新規会社の参入の余地がほとんどない結果となった(デトロイト・クリーブランドとボルチモア・ボストンの 2 路線のみ)。一方で、図 5 に示す結果では、新規会社は既存会社のネットワークだけで獲得できない需要を獲得できるようにネットワークが構築されており、両社の協力による収益の増加が確認できた。



図 4 最適ネットワーク(シナリオ 1)

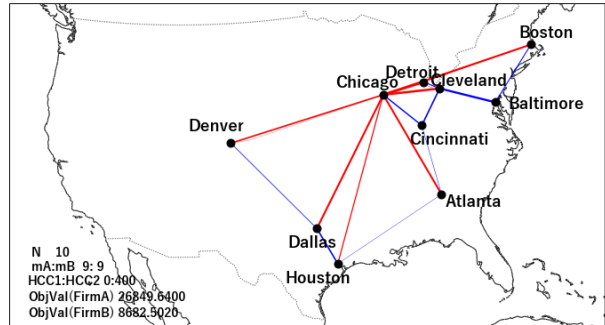


図 5 最適ネットワーク(シナリオ 2)

(4) 航空券価格の調整による流動のコントロール

航空券のオンライン販売におけるインターネットボットを用いた空き状況や競合価格の検索、不当な予約等の購入意思のない買いやキャンセルが航空需要および社会的厚生に与える影響を確率モデルを用いて分析した。図は販売期間内の各時点における最適価格のシミュレーションから得られたサンプルパスの平均を示している。黒線は最適政策を適用したときの価格を示しており、青線(Non-bot-model)はボットを考慮せずに価格政策を定めたときの価格である。最適政策の場合、ボットが多いほど(α が小さいほど)、販売価格が高いことがわかる。また、販売価格は時間とともに上昇傾向であり、残席が 1 席となったあと減少傾向となる。この傾向は先行研究(Xu and Hopp 2009, Pang et al. 2015, Sato 2019)において示されているボットを考慮しないモデルの傾向に等しいため、ボットの存在が最適価格の変動傾向に与える影響はないといえる。しかし、最適政策を適用しない青線の場合には、販売期間内に緩やかな減少傾向が見られる。これは、販売期間の前半にボットによる仮予約のために価格が高騰し、正規の顧客が購入を控えたため、販売期間の後半に空席が発生し、値下がりが見られたと考えられる。このように最適政策を適用することによって、

販売価格の減少傾向が解消されることが確認された。このようにボットが存在するにも関わらず、その存在を考慮することなく誤った価格政策をとることで、需要量が減少し、企業と消費者余剰の双方が減少することを示した。

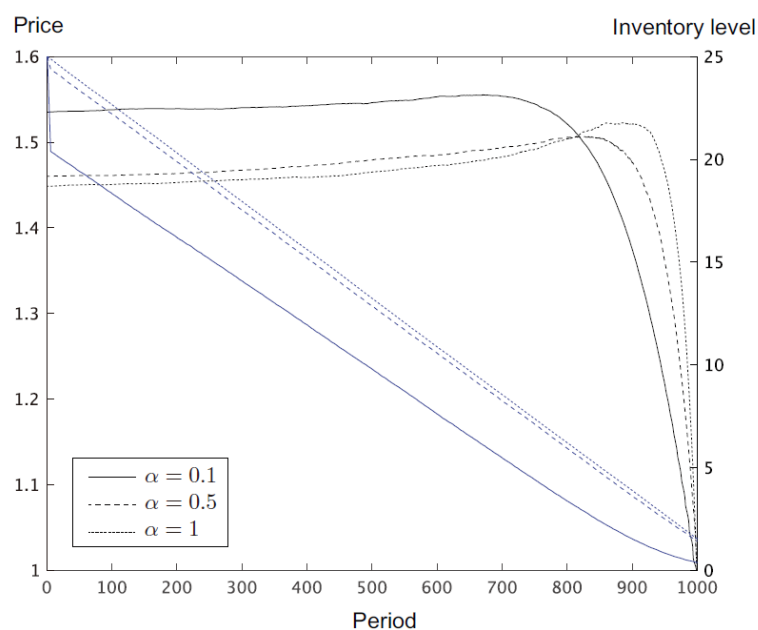


図 4 サンプルパスの平均

(5) 信号制御による流動のコントロール

信号制御則を時空間ネットワークに表現し、移動所要時間の総和の最小化を目的とした最適化問題を解くことで、最適な信号制御則を求めた。また、平均場ゲームに基づく交通流モデルを構築することで計算負荷を軽減し、シミュレーションより広範囲の交通流に対しても一定の精度を持って、交通流を再現・予測する手法に関する知見を得た。

(6) 航空輸送と陸上輸送の連携実現のための考察

現在、世界的に実証実験が進められているトラック隊列を対象として、隊列形成・解除のための施設の最適配置問題について、時間軸を導入しない基礎モデルの開発を行い、トラック隊列輸送と航空貨物輸送との連携の可能性を分析する準備を整えた。さらに、地理情報システムを用い、輸送環境データから物流ネットワークの輸送品質の頑健性の評価を行う手法によって、国際物流におけるリスクマネジメントと輸送環境調査に関するアジアにおける調査事例を基にした評価を行い、頑健なネットワークの実現に関する考察を行った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計21件（うち査読付論文 14件／うち国際共著 2件／うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 鵜飼孝盛, 田中健一, 辻友篤, 猪口貞樹	4. 巻 54(2)
2. 論文標題 ドクターヘリの基地病院配置と運用方式の違いが需要カバーとそのレベルに与える影響の数理的分析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 124-135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11361/journalcpj.54.124	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 黒須敦史, 宝崎隆祐, 佐久間大, 鵜飼孝盛, 山田修司	4. 巻 62
2. 論文標題 補足者のいる探索資源配分ゲーム	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本オペレーションズ・リサーチ学会和文論文誌	6. 最初と最後の頁 90-114
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15807/torsj.62.90	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 猿渡康文, 伊豆永洋一, 鵜飼孝盛, 蔭山康太	4. 巻 101
2. 論文標題 空域編成に対する2つの最適化アプローチ	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 航空無線	6. 最初と最後の頁 29-36
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 Watanabe, D., Matsui, H. and Momota, D.	4. 巻 -
2. 論文標題 Shipping Environment Analysis on Major Corridors in Southeast Asia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 2019 Asian Conference of Management Science and Applications(ACMSA 2019)	6. 最初と最後の頁 84-88
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 渡部大輔	4. 巻 -
2. 論文標題 地理情報と各種センサーを活用した輸送環境調査	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 TEST (日本試験機工業会)	6. 最初と最後の頁 6-7
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 Cong,Z. Sato,K. and Nakashima,K.	4. 巻 39
2. 論文標題 An optimization problem in a closed-loop manufacturing system with stochastic variability	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Procedia Manufacturing	6. 最初と最後の頁 1607-1615
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.promfg.2020.01.281	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 Sato,K. and Nakashima,K.	4. 巻 221
2. 論文標題 Optimal pricing problem for a pay-per-use system based on the Internet of Things with intertemporal demand	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Production Economics	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) 10.1016/j.ijpe.2019.08.012	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 Mihiro Sasaki, Takehiro Furuta and Akihiro Hattori	4. 巻 -
2. 論文標題 Robust p-hub median problems	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Scheduling 2019	6. 最初と最後の頁 58-63
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 Hoegwon KIM, Daisuke WATANABE and Shigeki TORIUMI	4. 巻 -
2. 論文標題 Spatial Analysis of AIS-based LNG Fleet Emission Inventory	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of International Forum on Shipping, Ports and Airports (IFSPA2019)	6. 最初と最後の頁 141-156
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 該当する

1. 著者名 Ken-ichi TANAKA and Shigeki TORIUMI	4. 巻 -
2. 論文標題 Optimization models for shelter site location in the event of volcanic eruption	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Scheduling (ISS2019)	6. 最初と最後の頁 54-57
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 渡部大輔	4. 巻 -
2. 論文標題 都市解析：都市計画からロジスティクスへ	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 2018年度日本建築学会大会 (東北) 建築計画部門研究懇談会資料『建築・都市・農村計画研究のカッティングエッジ』	6. 最初と最後の頁 125
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 渡部大輔	4. 巻 -
2. 論文標題 都市計画における空間の方向付け～空間スケールと数理モデルのマッチング～	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 2018年度日本建築学会大会 (東北) 多世代共創に向けた建築・都市システム若手奨励特別研究委員会パネルディスカッション資料『多世代共創社会の構成「軸」とその分析「スケール」』	6. 最初と最後の頁 1-4
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 飯田純也，渡部大輔，永田健太，松田雅宏	4．巻 3(1)
2．論文標題 国際海上コンテナ貨物の港湾に関する国際間での手続情報共有のための情報システムの現状と課題	5．発行年 2018年
3．雑誌名 沿岸域学会誌	6．最初と最後の頁 21-32
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 Majima, T., Takadama, K, Watanabe, D., Aratani, T.and Sato, K.	4．巻 -
2．論文標題 Transportation simulator for disaster circumstance and bottleneck analysis	5．発行年 2018年
3．雑誌名 Proceedings of the 7th International Conference on Transportation and Logistics(T-LOG 2018)	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） 10.1007/s10015-018-0493-3	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 Iida, J., Watanabe, D., Nagata, K. and Matsuda, M.	4．巻 -
2．論文標題 The Development of Information System for Sharing Procedure Status Information of Ocean Container across Countries	5．発行年 2018年
3．雑誌名 Proceedings of the 7th International Conference on Transportation and Logistics(T-LOG 2018)	6．最初と最後の頁 1-16
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 渡部大輔，飯田純也	4．巻 206
2．論文標題 港湾・海運・物流におけるIoTによる自動化・省人化の現状	5．発行年 2018年
3．雑誌名 日本航海学会誌	6．最初と最後の頁 13-22
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 渡部大輔	4. 巻 27(6)
2. 論文標題 国際物流における輸送品質とリスクマネジメント	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本包装学会誌	6. 最初と最後の頁 401-407
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 渡部大輔	4. 巻 28(1)
2. 論文標題 IoTを用いた輸送包装の高度化	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本包装学会誌	6. 最初と最後の頁 5-12
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 Kimitoshi Sato	4. 巻 274(1)
2. 論文標題 Price trends and dynamic pricing in perishable product market consisting of superior and inferior firms	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 European Journal of Operational Research	6. 最初と最後の頁 214-226
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ejor.2018.09.035	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 Kimitoshi Sato and Yihsu Chen	4. 巻 26(4)
2. 論文標題 Analysis of high-speed rail and airline cooperation in presence of non-purchase options	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Modern Transportation	6. 最初と最後の頁 231-254
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s40534-018-0172-z	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 該当する

1. 著者名 Kimitoshi Sato and Naoya Takezawa	4. 巻 61(2)
2. 論文標題 Dynamic inventory control model with flexible supply network	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Operations Research Society of Japan,	6. 最初と最後の頁 217-235
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15807/jorsj.61.217	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44件(うち招待講演 2件/うち国際学会 24件)

1. 発表者名 Hozumi Morohosi, Takehiro Furuta
2. 発表標題 Drone Base Location Planning For Disaster Relief
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 諸星穂積、古田壮宏
2. 発表標題 不確実性を考慮した探索用ドローン基地の配置について
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2019年度秋季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hozumi Morohosi and Takehiro Furuta
2. 発表標題 Two-stage Maximal Covering Problem for Locating Drone Bases with Uncertain Conditions
3. 学会等名 International Workshop on Urban Operations Research 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Jinha Hibino, Takehiro Furuta, Mihiro Sasaki
2 . 発表標題 Point-to-point Based Airline Network Design in a Competitive Environment
3 . 学会等名 International Workshop on Urban Operations Research 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Fang,Y. Sato,K. and Nakashima,K.
2 . 発表標題 A study on Internet of Things embedded Closed-Loop Supply Chain System
3 . 学会等名 The 20th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems (APIEMS 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Sato,K. Cong,Z. and Nakashima,K.
2 . 発表標題 An optimization problem in a closed-loop manufacturing system with stochastic variability
3 . 学会等名 The 25th International Conference on Production Research Manufacturing Innovation: Cyber Physical Manufacturing (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 鵜飼孝盛 , 田中健一 , 辻友篤 , 猪口貞樹
2 . 発表標題 数理最適化技術を用いたDH基地病院の適正配置の検討
3 . 学会等名 第26回日本航空医療学会総会
4 . 発表年 2019年

1．発表者名 高嶋隆太，伊藤真理，鶴飼孝盛，辻友篤，猪口貞樹
2．発表標題 ドクターヘリ導入への支払意志額：地域差と要因の分析
3．学会等名 第26回日本航空医療学会総会
4．発表年 2019年

1．発表者名 渡邊真一，鶴飼孝盛，佐久間大，宝崎隆祐
2．発表標題 マルチスタティック戦術におけるソノブイの配置方法について
3．学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2020年春季研究発表会
4．発表年 2020年

1．発表者名 Watanabe, D
2．発表標題 A Study on Analyzing Road Network Patterns and Proximity Graphs in terms of Efficiency
3．学会等名 18th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia (国際学会)
4．発表年 2019年

1．発表者名 Watanabe, D
2．発表標題 Continuous Approximation Model for Facility Location of Truck Platooning
3．学会等名 66th Annual North American Meetings of the Regional Science Association International (国際学会)
4．発表年 2019年

1．発表者名 渡部大輔
2．発表標題 トラック隊列走行の現状と今後～欧州における取組みを中心に～
3．学会等名 日本海運経済学会第53回研究報告会（招待講演）
4．発表年 2019年

1．発表者名 渡部大輔
2．発表標題 連続近似モデルを用いた隊列形成施設配置の評価
3．学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2019年秋季研究発表会
4．発表年 2019年

1．発表者名 氏原凜汰郎，田中健一，鳥海重喜
2．発表標題 訪日観光客流動データを用いた訪問地選択の可視化
3．学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2019年秋季研究発表会
4．発表年 2019年

1．発表者名 Rintaro UJIHARA, Ken-ichi TANAKA and Shigeki TORIUMI
2．発表標題 Visualizing Tourism Flow Data Using Second-Order Cone Optimization
3．学会等名 International Workshop on. Urban Operations Research (IWUOR2019)（国際学会）
4．発表年 2019年

1. 発表者名 甲斐雄大, 伊藤真理, 高嶋隆太, 鳥海重喜
2. 発表標題 LNG海上輸送における社会的費費用の評価
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2019年秋季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 甲斐雄大, 伊藤真理, 鳥海重喜, 高嶋隆太
2. 発表標題 国際海運におけるCO2排出規制による社会的費用
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2020年春季研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鳥海重喜
2. 発表標題 グローバルロジスティクスの進展状況及び青森県内港湾群の活用可能性について
3. 学会等名 青森県商工会議所グローバルロジスティクス研修会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mihiro Sasaki, Takehiro Furuta
2. 発表標題 Point-to-point airline network design problems
3. 学会等名 EWGLA XXV Meeting, Brussels, Belgium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mihiro Sasaki, Takehiro Furuta, Akihiro Hattori
2. 発表標題 Robust p-hub median problems
3. 学会等名 International Symposium on Scheduling 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐々木美裕, 古田壮宏
2. 発表標題 路線の開設による航空ネットワーク設計問題
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2020年春季研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shungo Koichi
2. 発表標題 Traffic volume estimation via path packing
3. 学会等名 International Workshop on Urban Operations Research 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 D. Watanabe
2. 発表標題 Facility Location Model for Truck Platooning
3. 学会等名 2018 INFORMS International Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 M. Sasaki and A. Hattori
2 . 発表標題 A robust optimization approach to p-hub median problems
3 . 学会等名 2018 INFORMS International Conference (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 D. Watanabe
2 . 発表標題 Current Status of Truck Platooning Projects in Japan and Europe
3 . 学会等名 International Joint Seminar for Port and Logistics Industries (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 S. Toriumi and Y. Chen
2 . 発表標題 Analysis for maritime transportation of energy resources using AIS data
3 . 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 S. Koichi
2 . 発表標題 A polyhedral insight into covering a $2/3$ supermodular function by a graph
3 . 学会等名 International Symposium on Mathematical Programming 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1．発表者名 渡部大輔，百田大輔，松井一
2．発表標題 メコン地域の南北経済回廊における輸送環境調査
3．学会等名 日本包装学会第27回年次大会研究発表会
4．発表年 2018年

1．発表者名 飯田純也，渡部大輔，永田健太，松田雅宏
2．発表標題 国際海上コンテナ貨物の港湾に関する国際間での手続情報共有のための情報システムの現状と課題
3．学会等名 日本沿岸域学会平成30年度全国大会
4．発表年 2018年

1．発表者名 Kim, H. and Watanabe, D
2．発表標題 Environmental assessment by using vessel movement data
3．学会等名 第27回地理情報システム学会学術研究発表大会
4．発表年 2018年

1．発表者名 Kim, H. and Watanabe, D
2．発表標題 Spatial analysis of AIS-based LNG fleet emission inventory
3．学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2019年春季研究発表会
4．発表年 2018年

1. 発表者名 Kimitoshi Sato
2. 発表標題 The Effect of Internet Bots on Dynamic Pricing of Perishable Products
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kimitoshi Sato, Kenichi Nakashima
2. 発表標題 Usage-based Pricing Model with Intertemporal Demand
3. 学会等名 International Conference on Management and Operations Research (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Katsushige Sawaki, Kyoko Yagi and Kimitoshi Sato
2. 発表標題 Optimal Timing and Terms of Mergers and Acquisitions Based on a Real Options Approach
3. 学会等名 2018 INFORMS International Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 澤木勝茂, 佐藤公俊, 八木恭子
2. 発表標題 シナジー効果とリスク分散を考慮したリアルオプション手法による合併・買収の評価モデルについて
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2019年春季研究発表会
4. 発表年 2019年

1．発表者名 佐藤公俊
2．発表標題 動的価格販売における自動仮予約の影響について
3．学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2018年秋季研究発表会
4．発表年 2018年

1．発表者名 Takamori Ukai, Ken-ichi Tanaka, Tomoatsu Tsuji, Sadaki Inokuchi
2．発表標題 Location Model for Determining Base Hospitals for Doctor-Helicopters
3．学会等名 the XXIV EURO Working Group on Location Analysis Meeting (国際学会)
4．発表年 2018年

1．発表者名 Yasufumi Saruwatari, Yoichi Izunaga, Takamori Ukai, Kota Kageyama
2．発表標題 Airspace sectorization by set-partitioning approach
3．学会等名 23rd International Symposium on Mathematical Programming (国際学会)
4．発表年 2018年

1．発表者名 Takamori Ukai, Ken-ichi Tanaka
2．発表標題 Optimal location of base hospitals for doctor-helicopters
3．学会等名 29th European Conference On Operational Research (国際学会)
4．発表年 2018年

1．発表者名 Yasufumi Saruwatari, Yoichi Izunaga, Takamori Ukai, Kota Kageyama
2．発表標題 Airspace sectorization by graph-and-geometric approach
3．学会等名 29th European Conference On Operational Research (国際学会)
4．発表年 2018年

1．発表者名 鵜飼孝盛
2．発表標題 直線上における最近隣施設閉鎖時の追加移動距離分布
3．学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2019年春季研究発表会
4．発表年 2019年

1．発表者名 蔭山 康太, 伊豆永 洋一, 鵜飼 孝盛, 猿渡 康文
2．発表標題 空域編成問題に対するNormalized-cutを用いた近似解法
3．学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2019年春季研究発表会
4．発表年 2019年

1．発表者名 Ken-ichi Tanaka and Takehiro Furuta
2．発表標題 Flow-capturing location problem with capture level based on detour distances
3．学会等名 INFORMS Annual Meeting 2018 (国際学会)
4．発表年 2018年

1．発表者名 古田壮宏，田中健一
2．発表標題 迂回距離に応じた施設利用確率を考慮したフロー捕捉型配置問題
3．学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2018年秋季研究発表会
4．発表年 2018年

〔図書〕 計3件

1．著者名 柴崎隆一 編 / アジア物流研究会 著	4．発行年 2019年
2．出版社 成山堂	5．総ページ数 234
3．書名 グローバル・ロジスティクス・ネットワーク：国境を超えて世界を流れる貨物	

1．著者名 田中誠，高嶋隆太，鳥海重喜	4．発行年 2018年
2．出版社 朝倉書店	5．総ページ数 176
3．書名 エネルギー・リスクマネジメントの数理モデル	

1．著者名 貞広幸雄，山田育穂，石井儀光 編 / 鳥海重喜，渡部大輔，鵜飼孝盛 他著	4．発行年 2018年
2．出版社 朝倉書店	5．総ページ数 184
3．書名 空間解析入門	

〔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	鵜飼 孝盛 (Ukai Takamori) (20453540)	防衛大学校(総合教育学群、人文社会科学群、応用科学群、 電気情報学群及びシステム工学群)・電気情報学群・講師 (82723)	
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	小市 俊悟 (Koichi Shungo) (50513602)	南山大学・理工学部・准教授 (33917)	
研究 分担者	古田 壮宏 (Furuta Takehiro) (60453825)	奈良教育大学・教育連携講座・准教授 (14601)	
研究 分担者	鳥海 重喜 (Toriumi Shigeki) (60455441)	中央大学・理工学部・准教授 (32641)	
研究 分担者	佐藤 公俊 (Sato Kimitoshi) (60609527)	神奈川大学・工学部・准教授 (32702)	

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