

令和元年6月27日現在

機関番号：34310

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2018

課題番号：26283019

研究課題名(和文) データ駆動型統計的観光科学の確立とその有効性の実証

研究課題名(英文) Establishment of data driven statistical tourism science and the empirical proof of its effectiveness

研究代表者

津田 博史 (Tsuda, Hiroshi)

同志社大学・理工学部・教授

研究者番号：90450163

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,500,000円

研究成果の概要(和文)：我々は、日々の宿泊施設プラン毎の空室数を用いて、個々の宿泊施設、及び、規模、地域など属性別宿泊施設の日次稼働率、市場規模を推定できる方法を開発した。さらに、宿泊プランや観光地毎の人気ファクターの推定を行うために自然言語処理を用いた方法を開発し、実証分析により有意義な知見が得られた。

個人観光者を満足させるために、適切な観光ルートを設計することが必要不可欠であり、観光地の様々な状況を考慮する必要がある。そこで、個人観光者に対してより適切な観光ルートを効率的に求められる方法を開発し、個人観光者の嗜好および観光時の状況に見合った観光ルート構築が可能となった。以上の事項が我々の主要な研究成果である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究成果の学術的意義は、観光学分野ないしは観光産業から希求されている実証的意志決定に対して、データに基づき横断的に有効な方法論を研究開発する全く新たな取り組みである点である。本研究は、これまでの観光学が学問体系は存在するのかといった声が聞かれる中、人間・社会の認識科学を高度化するのみならず、新たな「観光科学」分野創生を支援することに繋がると考えられる。

本研究成果の社会的意義は、観光分野でデータサイエンスが主導するビッグデータ活用の本格的研究であり、観光政策、観光産業に必要なデータサイエンス技術を提供することで、国内外のエビデンスに基づく観光政策、観光産業活性化に寄与することである。

研究成果の概要(英文)：We developed the method to estimate the daily occupancy rates about individual hotels, areas, hotel types by using daily data on the number of room vacancies for accommodation packages at hotels. Furthermore, we developed natural language processing methods in order to estimate popularity factors about hotel plans and tourist spots. We could obtain meaningful knowledge by empirical analysis using the natural language processing methods. Generally, it is necessary to consider various situations in sightseeing to design appropriate sightseeing routes according to tourist satisfaction. We developed a solution algorithm to obtain the better personal sightseeing route efficiently. Our method has become possible to construct a sightseeing route to match the preferences of individual tourists and the situation in sightseeing. The articles mentioned above are our main research results.

研究分野：観光科学 データサイエンス 金融工学

キーワード：観光科学 観光地魅力度 Web情報 観光統計 最適観光経路分析 観光政策 観光施設経営

様式 C - 19, F - 19 - 1, Z - 19, CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

観光産業は、日本の主要産業であるが、平成 18 年度に旅行消費額が 30 兆円に至ったものの、平成 22 年度は、約 24 兆円へと低下した。そのため、日本政府は、観光産業の活性化を図るため「平成 28 年度までに国内における旅行消費額を 30 兆円に拡大する。」という観光立国推進計画を平成 24 年 3 月 30 日に発表した。一方、昨今、ネット社会が急速に広がる中、cyber world を利用したビジネスが急速に拡大してきており、観光産業においても例外ではない。ここ最近では、各旅行会社が企画・運営している旅行プランに満足できず、旅行会社に企画してもらうのではなく、自分で旅行プランを立てる人の数が増加してきている。このような人々は個人旅行者と呼ばれ、個人旅行者の多くはインターネットを利用してホテルなどの宿泊施設や宿泊プランの予約を行いつつある。最近の IT 産業の発展を考慮に入れると、研究開始当初時点で、このようにインターネットを通して宿泊予約をする個人旅行者の数が増加することが予想された。本研究班を立ち上げたのは、研究当初のこうした背景から、自治体や観光協会が地域振興の観光政策を立案する際に、事前に観光施策の実際の効果を確認するために、Web データに基づいてどの程度、宿泊施設の稼働率や旅行者の行動を把握できるかを研究することが重要であったからである。また、国が掲げる成長産業の 1 つとして観光産業を発展させる上で、観光の基盤産業であるホテルなどの宿泊施設事業者が、データに基づいた合理的な事業経営を実施し、成長することが必要不可欠であった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、地域観光の政策実行主体である自治体や、観光協会や商工会議所、ホテル、旅館などの宿泊施設事業者が、データに基づいた合理的な観光政策、観光産業活性化、事業経営を実施するために、旅行者のニーズに合った観光産業の高度化を支援するための理論、手法、システムを研究・開発することである。従来の観光に関するデータ調査方法は、年に多くて数回のアンケート調査などであるが、本研究においては、Web サイト等から横断的に観光情報を収集し、データ解析に基づいて日次で宿泊施設の稼働率や宿泊施設プランの人気要因の推定、観光客の観光行動などを推定する。加えて、観光者自身の興味・嗜好に合った観光地を多く含む観光ルートの推定や予測を行うことが可能な「データ駆動の観光案内ルート」の研究、開発の研究も行うことである。本研究は、観光庁が掲げている旅行者ニーズに合った観光産業の高度化に貢献できると共に、地震や台風などの災害などの緊急時になると、平常時と同じ使い方での個々の観光者にとっての避難所までの最適ルートの把握や、避難施設として利用可能な宿泊施設を把握できるなど防災にも役立つこととなる。

3. 研究の方法

本研究の方法は、データに基づいた観光産業の高度化を支援するための理論、方法、システムを研究・開発することから、データが必要不可欠であり、データとして以下を利用した。

大学共同利用機関情報システム研究機構の国立情報学研究所にデータベース化された各宿泊施設の宿泊施設プラン毎の空室数、価格データ、後に、長崎大学 ICT 基盤センターに移管。

京都ホテル協会の協力のもと提供していただいたホテル間の平均日次稼働率データ

観光庁が毎年、発表する観光白書のデータ

京都府、京都市、長崎県、長崎市をはじめとして各自治体が情報提供している各種の観光統計

以上のデータを用いて、研究方法として、

宿泊施設の空室数データから宿泊施設の稼働率推定を行う。

カルマンフィルターなどの時系列モデルを用いて、得られた宿泊施設の稼働率から曜日変動、季節変動を推定する。

平均客室単価と稼働率を用いて、ホテルなどの宿泊施設市場の経済規模を推定する。

自然言語処理技術を用いて宿泊施設プラン名を解析し、プランの人気要因を推定する。

ネットワーク理論、ファジィ理論を用いて個人観光者の嗜好および観光時の状況に見合った観光ルート設計を行う。

4. 研究成果

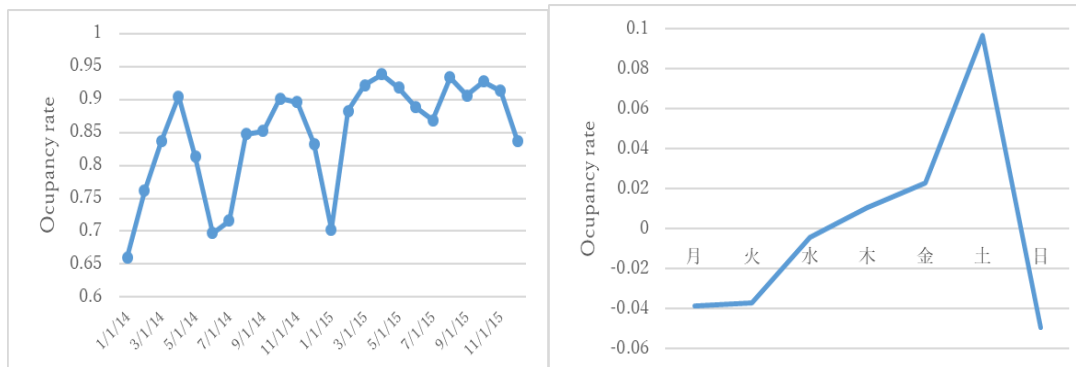
(1) 個々の宿泊施設、及び、規模、地域など属性別宿泊施設の日次稼働率と市場規模の推定

ホテル、旅館などの宿泊施設の予約データから単純に空室数を集計するだけでは宿泊施設の客室稼働率を把握することはできない。なぜならば、1 室に対し複数のプランが紐づいているため、予約可能なプランの空室数の総和を取ってしまうと、実際の客室数よりも多くなってしまふ。さらに、利用できる宿泊施設の空室数は、ある一定の部屋数以上は、外部から把握できず、観測できるデータとしては存在しない。そのため、本研究では日次での個々の宿泊施設の空室数の推定方法を考案した。さらに、推定した稼働率を用いて、日次での市場規模の概算数値を算出することが可能となった。本研究では「平均客室単価」という指標を導入した。この指標を導入することによって、客室タイプ内で取引されたプランが未知であっても宿泊施設の売上を算出することが可能となる。宿泊施設の規模(総客室数)、地域、宿泊施設タイプなど属性別のグルーピングを施して分析を行うことで、グループごとに稼働率・市場規模を算出す

ることが可能となった。通常、観光庁などからの宿泊調査の統計データは、月次で1ヶ月ほど遅れて発表されるが、開発した方法により算出した宿泊施設の市場規模や稼働率の数値は、日次で翌日に把握できるため、速報性において圧倒的なアドバンテージをもつ。今回、開発した方法は、日次で翌日にそれらを把握できることから、観光政策、観光産業活性化、事業経営を意思決定する上で、大きく役立つものと考えられる。

宿泊施設の日次での稼働率の季節変動、曜日変動を推定する方法として、状態空間モデルを用いた方法を考案し、有意義な知見が得られた。推定値の妥当性を評価するために、京都市観光協会より提供していただいた8ホテル間の平均日次稼働率データを用いて検証を行った結果、高い推定精度が得られた。図1は8ホテル間の平均日次稼働率の季節変動、曜日変動を示す。

図1：京都市の8ホテル間の平均日次稼働率の季節変動(左図)と曜日変動(右図)



(2) 宿泊施設の人気プランに関する研究成果

各地域、季節毎の宿泊施設プランの人気度を把握する方法を考案した。宿泊施設プランのデータは、ある1つのプランが予約され、そのプランの空室数が減った時に、それと連動して予約されていないその他のプランの空室数も減るという性質があるため、どのプランが売れたかを特定することができないという問題点がある。そこで、プラングループ作成方法を、「同じような特徴を持ったプラン同士」という判断基準で定義し、各地域、季節毎の宿泊施設プランの人気度を把握することを試みた。具体的には、プラン名に対して形態素解析を行い、プラン毎の形態素リストを作成し、その作成したプラン毎の形態素リストに関してクラスター分析を行い、プランをグループ化した。分類した各プラングループに属しているプランの属性から、最も多く共通する属性を見出し、それを各プラングループ名とした。プランの売れ行き度合いを示す指標として購買率を定義した。さらに、購買率を用いてプラン毎の人気度の要因を正確に把握するために、購買率から曜日変動を除いた。分析結果として、京阪神地域や山梨県甲府市、沖縄県那覇市などの地域に関して、季節毎に宿泊施設プランの人気要因を把握することができた。

(3) 人気観光地の魅力度ファクターの推定

本研究では、京都市の観光地魅力度ランキング決定に意思決定手法の一つである「階層分析法(AHP)」を応用した。階層分析法とは、意思決定手法の一つであり、設定した評価基準や代替案間での比較結果から、最終目標を達成する代替案を選択する手法である。代替案の優劣を比較することで、観光地の魅力度評価を行った。インバウンド観光客数上位8カ国の、人気観光地(訪問客数)ランキングと魅力度ランキングとの相関係数は下記表1のようになった。

表1 人気観光地ランキングと魅力度ランキングとの相関係数

相関係数	北米	オセアニア	欧州	中国	台湾	韓国	香港	東南アジア
	0.696	0.691	0.746	0.435	0.220	0.550	0.484	0.590

「欧州」が最も強い相関を示しており、次に「北米」、「オセアニア」、「東南アジア」、「韓国」、「香港」、「中国」、「台湾」と相関が弱くなってきている。本研究においてインバウンド観光客8ヶ国それぞれに関して人気観光地の魅力度ファクターを推定することができたため、今後の京都市における海外の観光客向け観光政策を打ち出す1つの提案が可能であり、また、他の地域に関しても適用可能である。

(4) 旅行者ニーズに合った観光ルート設計に関する研究成果

個人観光者に対して、適切な観光ルートを設定するためには、観光地の様々な状況を考慮する必要がある。例えば、交通渋滞や観光地の混雑は、移動時間の変化だけでなく、観光地の魅力度そのものにも大きな影響を与える。さらに、観光中の疲労度合いや観光地間の相互作用も考慮しなければ、個人観光者が満足できる観光ルートは構築できない。これらの要素を一般的な観光地を頂点、観光地間を枝としたグラフ・ネットワークだけで表現することは困難である。そこで、我々の研究において、静的ネットワークに時間軸を導入することで時間拡張が可能となる時空間ネットワークを導入し、上記の様々な状況を数理モデルとして表現することが可能となった。さらに、時空間ネットワークでは頂点数や枝数が膨大になることより、一般的な最適化ソルバーでは観光中に適切な解が得られない可能性があることから、厳密な最適解で

はないが最良の解が効率的に求められる解法を開発した。

以上のように、観光時の状況を数理モデルとして表現できたが、個人ごとに異なる各観光地の魅力度を適切に推定できないと、適切な観光ルートを提案できるとは言い難い。よって、観光者の嗜好をうまく取り入れつつ、主観性が不必要に介入しないような客観的な観光地魅力度推定法を確立する必要がある。そこで、我々の研究において、主観性の数理的表現の1つであるメンバシップ関数を用い、これまでの構築法をより客観性の高いものへと改良することで、観光分野への応用を行った。

これら2つの成果を融合することで、個人観光者の嗜好および観光時の状況に見合った観光ルート構築が可能となった。

(5) 学術的意義や社会的意義

本研究成果の学術的意義は、観光学分野ないしは観光産業から希求されている実証的意志決定に対して、データに基づき横断的に有効な方法論を研究開発する全く新たな取り組みである点である。一方、この方法論の背後にある基本理念である「情報循環設計科学」については、政策科学や経営科学を包含するサービス科学、リスク科学などにも適用可能な形でランドデザインされている。本研究は、これまでの観光学が学問体系は存在するののかといった声が聞かれる中、人間・社会の認識科学を高度化するのみならず、新たな「観光科学」分野創生を支援することに繋がると考えられる。

本研究成果の社会的意義は、観光分野でデータサイエンスが主導するビッグデータ活用の本格的な研究であり、観光政策、観光産業に必要なデータサイエンス技術を提供することで、国内外のエビデンスに基づく観光政策、観光産業活性化に寄与することである。

本研究成果を論文や国際カンファレンスでの発表で終わらずに、実際に自治体や観光協会が地域振興の観光政策を立案する際に役立てるために、研究分担者である一藤が所属する長崎大学 ICT 基盤センターにおいて、データ収集用サーバ(学外)と分析用サーバ(学内)と可視化サーバ(長崎県庁内)を用いて、観光客の行動分析結果を県内自治体向けに公開するためのシステムを開発し、長崎県の協力のもと、観光政策支援システムが実際に稼働するに至った。このことは、本研究開始当初は想定していなかったが、計画を上回る研究成果となった。

本研究を進めるにあたり、数多くのご協力をいただいた、京都市、長崎県、長崎市、日々のホテルの稼働率データを提供していただいた京都ホテル協会、各地域の宿泊施設の宿泊施設プラン毎の空室数と価格のデータを利用させていただいた大学共同利用機関システム研究機構国立情報研究所に感謝致します。

参考文献

観光庁,「観光白書」.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 20 件)

Taiga Saito, Akihiko Takahashi, Noriaki Koide and Yu Ichifuji, “Application of online booking data to hotel revenue management”, International Journal of Information Management, 26, pp.37-53,2019. (査読有り)

Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, Hiroshi Tsuda, “Objective measurement for attractiveness of sightseeing spots under minimization of maximum error among pairwise comparisons”, Proceedings of 2017 IEEE Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM2017), DOI: 10.1109/IEEM.2017.8289951, pp.4166-4172, December 2017. (査読有り)

Hiroshi Tsuda, Masakazu Ando, and Yu Ichifuji, “Statistical Analysis of Hotel Plan Popularity in Regional Tourist Areas”, Proceedings of 3rd International Workshop on Big Data for Sustainable Development, DOI:10.1109/BigData.2017.8258451, December 2017. (査読有り)

T. Kobayashi, T. Tateishi, K. Arai, Y. Ichifuji, “Qualification Confirmation System for Smartphone Registration Using SNS”, Proceedings of 2017 IEEE 5th Global Conference on Electronics, pp.543-544, 2016. (査読有り)

Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, Hiroshi Tsuda, “Objective measurement for satisfaction values to sightseeing spots and route recommendation system”, Proceedings of IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC2016), pp. 2699-2704, October 2016. (査読有り)

Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, and Hiroshi Tsuda, “A New Recommendation System for Personal Sightseeing Route from Subjective and Objective Evaluation of Tourism Information”, Information Engineering Express 2, 3, pp.1-10, 2016. (査読有り)

Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, and Hiroshi Tsuda, “A Framework of Route Recommendation System for Sightseeing from Subjective and Objective Evaluation of Tourism Data”, Proceedings of 1st International Conference on Business Management of Technology, 1, pp.801-806, 2016. (査読有り)

Taiga Saito, Akihiko Takahashi, and Hiroshi Tsuda, "Optimal room charge and expected sales under discrete choice models with limited capacity", International Journal of Hospitality Management, 57, pp.116-131, 2016. (査読有り)

Hiroshi Tsuda, Masakazu Ando, and Yu Ichifuji, "Hotel Plan Popularity Factor Analysis of Hotels in the Keihanshin Region", 2nd International Workshop on Big Data for Sustainable Development, 2016 IEEE International Conference on Big Data in Washington D.C., pp.2218-2224, 2016. (査読有り)

Y. Ichifuji, N.Koide, Y.Terai, Y.Mtsuo, N.Akashi and T.kobayashi, "A study for understanding of tourist person based on log data of Wi-Fi access points", 2nd International Workshop on Big Data for Sustainable Development, 2016 IEEE International Conference on Big Data in Washington D.C., pp.2167-2174, 2016. (査読有り)

Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, Hiroe Tsubaki, Hiroshi Tsuda, "A Route Recommendation System for Sightseeing with Network Optimization and Conditional Probability", Proceedings of the 2015 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC2015), pp. 2672-2677, October 2015. (査読有り)

Noriaki Koide, Yu Ichifuji, Koji Okuhara and Noboru Sonehara, "Reassignment of Jurisdiction for Disaster Refuge Considering Accessibility Capacity and Compromise", ICIC Express Letters Part B: Applications 6, pp.1411-1416, 2015. (査読有り)

Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, Hiroe Tsubaki, "A constructing algorithm for appropriate piecewise linear membership function based on statistics and information theory", Procedia Computer Science, 60, pp.994-1003, September 2015. (査読有り)

Koji Okuhara, Yu Ichifuji, and Noboru Sonehara, "Derivation of Path Ranking in Graph Based on Route Activity Level of Network", Proceeding of the 28th Annual Conference of Biomedical Fuzzy System Association 1, pp.305-306, 2015. (査読有り)

Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, Hiroe Tsubaki, Hiroshi Tsuda, "Sightseeing Route Scheduling Considering Synergy Effects of Satisfactions under Time-dependent Conditions", Proceedings of International Symposium on Scheduling 2015 (ISS2015), pp. 230-235, July 5 2015. (査読有り)

山本俊樹, 津田博史, 京都市のホテル業界における日次稼働率と経済規模の推定, 同志社大学ハリス理化学研究報, 56(1), pp.29-40, 2015年4月. (査読有り)

Yu Ichifuji and Noboru Sonehara, "Visualization of Recovery Situation in Disaster Area By Using Web Reservation Data", The 4th International Workshop on Resilience and IT-Risk in Social Infrastructures, Proceeding of 2014 IEEE DOI 10.1109/ARES.2014.67 pp.440-446. (査読有り)

Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, Hiroe Tsubaki, Hiroshi Tsuda, "Sightseeing route planning problem by electric vehicle on the Time-Expanded Network". Proceedings of 2014 IEEE 7th International Workshop on Computational Intelligence and Applications (IWCIA2014), pp.147-152, November 2014. (査読有り)

Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, Hiroe Tsubaki, Hiroshi Tsuda, "Route planning problem with groups of sightseeing sites classified by tourist's sensitivity under Time-Expanded Network", Proceedings of 2014 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC2014), pp.188-193, October 2014. (査読有り)

Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, Hiroe Tsubaki, Hiroshi Tsuda, "Flexible route planning for sightseeing with fuzzy random and fatigue-dependent satisfactions", Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, 18(2), pp. 190-196, March 2014. (査読有り)

[学会発表](計20件)

津田博史, 今村美由紀, "京都の観光地魅力度評価 ~魅力度ファクター分析~, 2019年日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会, 2019年.

蓮池隆, 片桐英樹, 津田博史, "Black-Litterman model を用いた観光地魅力度推定と観光プランニングの一考察", 2019年日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会, 2019年.

Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, Hiroshi Tsuda, "Sightseeing route planning under various traffic, weather and personal situation", 2018 International Symposium on Tourism Science Innovation, 2018.

Hiroshi Tsuda, "Statistical Analysis of Hotel Plan Popularity in Regional Tourist Areas", 2018 International Symposium on Tourism Science Innovation, 2018.

Hiroshi Tsuda, Masakazu Ando, and Yu Ichifuji, "Statistical Analysis of Hotel Plan Popularity in Regional Tourist Areas", 3rd International Workshop on Big Data for Sustainable Development, December 2017.

Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, Hiroshi Tsuda, "Objective measurement for attractiveness of sightseeing spots under minimization of maximum error among

pairwise comparisons”, 2017 International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, December 2017.

Noriaki Koide and Yu Ichifuji, “Fragrance to Vector as Scent Technology”, 2nd International Workshop on Big Data Transfer Learning, 2017.

安藤雅和, 津田博史, 一藤裕, “東京駅周辺のホテル稼働率推計と人気プランの特徴”, 第3回観光イノベーション・シンポジウム, 2017年.

津田博史, 安藤雅和, 一藤裕, “ホテルの宿泊予約から何がわかるか”, 第3回観光イノベーション・シンポジウム, 2017年.

斎藤大河, 高橋明彦, 津田博史, “部屋数の上限を考慮した離散選択モデルによる, 京都市内のホテルにおける最適室料設定と期待売上げ最大化”, 第2回観光イノベーション・シンポジウム, 2016年.

蓮池隆, 片桐英樹, 加藤浩介, 津田博史, “Web上のホテル予約システムと空室割当て数最適化について”, 第2回観光イノベーション・シンポジウム, 2016年.

一藤裕, 曾根原登, “外国人観光客数と宿泊価格の変動と傾向について”, 第2回観光イノベーション・シンポジウム, 2016年.

津田博史, 安藤雅和, 一藤裕, “京阪神におけるホテルの宿泊プランの人気要因分析”, 第2回観光イノベーション・シンポジウム, 2016年.

Antonio Oliveira Nzinga Rene, Eri Domoto, Yu Ichifuji, Koji, “A Social Network Analysis Based on Linear Programming-Shapley Value Approach for Information Mapping”, The 2nd Multidisciplinary International Social Networks Conference, 2015.

Yu Ichifuji, Noriaki Koide & Noboru Sonehara, “Impacts of Accommodations as Temporal Shelter for the Reassignment of Shelters Jurisdiction, International Conference on Availability”, Reliability and Security, 2015.

Yu Ichifuji, Takeshi Hasuike & Noboru Sonehara, “The Calculation of Average Lengths of Stay at Tourist Sites With Web Reservation Data From Lodging Facilities”, International Symposium on Scheduling, 2015.

蓮池隆, 一藤裕, “観光と数理科学・最適化の関わり ~宿泊数推定と観光経路を中心に~”, 第1回観光イノベーション・シンポジウム, 2015年3月.

津田博史, 安藤雅和, “京都・大阪・兵庫のホテルの稼働率の推定と宿泊プランの人気要因分析”, 第1回観光イノベーション・シンポジウム, 2015年3月.

津田博史, “データ中心観光政策”, 2014年度統計関連学会連合大会, 2014年.

津田博史, “サイバーフィジカル融合社会における Web データの金融分野への応用可能性”, 日本金融・証券計量・工学学会, 2014年.

[図書](計2件)

Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, Hiroe Tsubaki, Hiroshi Tsuda, “Interactive approaches for sightseeing route planning under uncertain traffic and ambiguous tourist’s satisfaction”, New Business Opportunities in the Growing E-Tourism Industry, IGI Global, Pennsylvania USA, pp. 75-96, 2015. (査読有り)

Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, Hiroe Tsubaki, Hiroshi Tsuda, “Biobjective sightseeing route planning with uncertainty dependent on tourist’s tiredness responding various conditions”, Transactions on Engineering Technologies, Springer, Netherlands, pp. 169-179, 2015. (査読有り)

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名: 安藤 雅和 ローマ字氏名: ANDO masakazu 所属研究機関名: 千葉工業大学
部局名: 社会システム科学部 職名: 教授 研究者番号(8桁): 00462169

研究分担者氏名: 片桐 英樹 ローマ字氏名: KATAGIRI hideki 所属研究機関名: 神奈川大学
部局名: 工学部 職名: 教授 研究者番号(8桁): 40325147

研究分担者氏名: 一藤 裕 ローマ字氏名: ICHIFUJI yu 所属研究機関名: 長崎大学
部局名: ICT基盤センター 職名: 准教授 研究者番号(8桁): 90590274

研究分担者氏名: 蓮池 隆 ローマ字氏名: HASUIKE takashi 所属研究機関名: 早稲田大学
部局名: 理工学術院 職名: 准教授 研究者番号(8桁): 50557949

(2) 研究協力者

研究協力者氏名: 曾根原登 ローマ字氏名: SONEHARA noboru

研究協力者氏名: 椿広計 ローマ字氏名: TSUBAKI hiroe