

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 2 日現在

機関番号：32663

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2019

課題番号：18K18286

研究課題名（和文）リアルタイムの情報提供による自律的な不便益回避と観光行動の誘発に関する実証研究

研究課題名（英文）An empirical study on the effects of real-time information provision on spontaneous avoidance of congestion and inducement of tourism behavior

研究代表者

楽 奕平（Le, Yiping）

東洋大学・情報連携学部・助教

研究者番号：20573116

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、交通渋滞予測と周辺観光利便施設に関する情報提供を受けた利用者がどのような選択行動を取るかに着目して、実証実験を通じて情報提供の行動誘発効果を検証した。第一に、経路検索条件及び走行軌跡データを用いて、立ち寄りの特定手法を提案し、帰宅途中の追加的立ち寄りの実態を把握した。立ち寄りが発生しやすい時間帯、滞在時間、立ち寄り施設、立ち寄りによる渋滞回避効果などが明らかとなった。第二に、渋滞予測情報と周辺観光利便施設の情報を提供するスマートフォンアプリを作成して実証実験を行い、被験者群と非被験者群の立ち寄り行動の比較を通じて情報提供による行動誘発効果を検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は観光客に対してリアルタイムで適切な交通情報と観光情報を提供することを可能とすることで、自発的な渋滞回避と追加的観光行動を誘発することが期待できる。また、政策的な面からも、渋滞緩和の観点からの観光地周辺施設の営業時間の延長や渋滞発生時の特典サービスの企画に対する支援、施設情報の提供の強化といった施策展開が期待されることである。

研究成果の概要（英文）：This empirical study focuses on the selective behavior of tourists upon receiving the information on near-future traffic congestion estimations and nearby tourism facilities, and aims to clarify the effect of information provision on inducement of tourism behavior through a demonstration experiment.

First, a method for identifying stopover behavior using a combined route search and travel trajectory data was proposed. The actual situation of stopover behavior on homeward trips, such as the periods that stopovers tend to occur, the stay time, the stopover facilities, and the effect of avoiding congestion, were clarified. Second, a mobile application for information provision was developed. A demonstration experiment was conducted using the developed application, and the effect of information provision on inducement of tourism behavior was verified through the comparison of stopover behaviors of the experiment group and non-experiment group.

研究分野：交通計画、観光行動分析

キーワード：情報提供 観光行動 追加的立ち寄り 渋滞回避

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

少子高齢化・人口減少社会を迎えた日本において、観光の振興は経済活性化や地域振興の観点から、産官学いずれにも重要な課題となっている。そうした中、来訪者の集中する一部の観光地での混雑発生による社会経済的損失は大きく、また、渋滞を避けて早めに帰宅の途に就く旅行者が多ければ、観光地における観光消費に関しても経済的損失であると考えられる。

一方、携帯ナビゲーションアプリもしくは高度なカーナビゲーションの登場により、ドライブ旅行をする観光者は、簡単に目的地までの所要時間や渋滞情報、最適経路などの情報にアクセスすることができるようになってきている。観光者が渋滞情報を得ることができれば、渋滞に巻き込まれることを避けるために、帰宅開始時間を遅らせて、当初予定していなかった追加的立ち寄りやレジャー活動などの追加的観光行動をする可能性がある。

こういったことから、観光客に対してリアルタイムで適切な交通情報と観光情報を提供すれば、自発的な渋滞回避と追加的観光行動を誘発することが期待できる。また、政策的な面からも、渋滞緩和の観点からの観光地周辺施設の営業時間の延長や渋滞発生時の特典サービスの企画に対する支援、施設情報の提供の強化といった施策展開が期待されることである。

### 2. 研究の目的

本研究は、近年、観光産業が地域振興の観点で重要性を増す一方で観光公害が社会問題化する中で、交通と観光の情報提供を題材として、「追加的訪問先の提案と交通渋滞予測情報がリアルタイムで提示された場合に、旅行者がどのような選択行動を取るか」に着目して、実証実験を通じて情報提供の行動誘発効果を明らかにすることを目的とする。

(1) 情報提供による行動誘発の仕組みの構築を見据えて、実際に観光客が帰宅を始めた後の追加的立ち寄り行動に関する実態を把握する。

(2) 現実の状況下の観光行動において、リアルタイムの情報提供という外部からの介入を及ぼすことで旅行者に及ぼす影響について分析・把握することを通じ、情報提供の有無による追加的観光行動（追加的立ち寄り）の差を比較する。

### 3. 研究の方法

(1) 帰宅途中の追加的立ち寄りの実態分析について、本研究では「経路検索条件データ」「走行軌跡データ（プローブデータ）」の2種類のデータを使用し、追加的立ち寄り行動を特定するとともに、立ち寄り施設を推定する。自家用車による旅行の観光客を対象として、携帯カーナビゲーションサービスから取得した経路検索条件データと走行軌跡データを用い、帰宅途中の追加的立ち寄り行動に着目して、実態として帰宅途中に追加的立ち寄りがあるのか、発生しやすい時間帯、滞在時間、立ち寄り施設、立ち寄りによる渋滞回避効果などを分析する。

(2) 渋滞予測情報と周辺観光施設情報を同時に提供する実験用アプリを作成して実験を実施する。実験は、予め実験用に作成した情報提供システムをスマートフォンのアプリケーション（アプリ名：「スイスイ旅」）として被験者に配布し、被験者の了承の下、アプリの操作ログ、経路検索時の位置情報、音声案内の開始後の走行軌跡を取得し、被験者の帰宅行動についての出発時刻や立ち寄り先を把握する。また、事後の質問調査により被験者の個人属性、立ち寄り先及び消費行動等の情報を補足的に把握する。情報受信ありの被験者群と情報受信なしの非被験者群の追加的観光行動（追加的立ち寄り）の差を比較する。

### 4. 研究成果

#### (1) 追加的立ち寄りの特定及び立ち寄り施設の推定

帰宅途中の追加的立ち寄りの実態を分析するため、「経路検索条件データ」「走行軌跡データ（プローブデータ）」の2種類のデータを使用する追加的立ち寄りの特定及び立ち寄りの推定手法を開発した。

#### 追加的立ち寄りの特定手法

本研究において、追加的立ち寄り行動を「当初予定していた観光行動を終え、自宅等への帰路についてから、走行を一時的に中断し、別の目的地に一定時間立ち寄ること」と定義する。

このため、各ドライバーが、「帰路について」「走行を一時中断したこと」「走行を中断後、一定時間が経過していること」を判断することが必要である。

図1は追加的立ち寄りの特定のフローを示すものである。まず、「帰路について」を判断するため、ナビゲーションの「経路検索条件データ」を用いて、ドライバーが帰宅の経路検索をした時点を目撃時刻とし、それ以降の行動を分析対象とする。なお、当該経路検索が帰宅に関するものであることを担

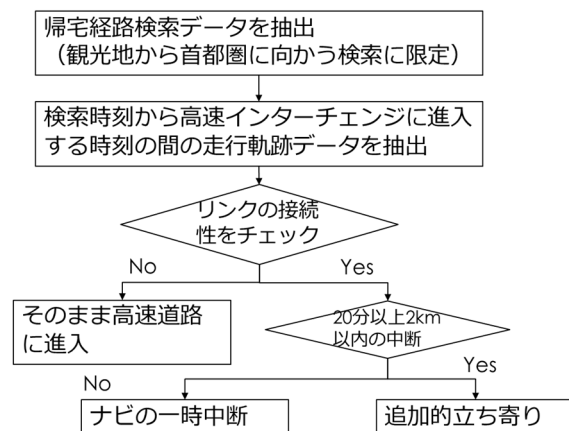


図1 追加的立ち寄りの特定のフロー

保するため、当初目的地となる観光地の所在する対象地域を山梨県、長野県に絞り込み、正午以降に当該観光地から「自宅」や「東京」などの東京都市圏に向かう交通を対象とする。

また、自動車が高速道路のインターチェンジに進入した以降は、追加的立ち寄りがないと判断することとし、立ち寄り行動の抽出には、帰宅の経路検索をした時点から高速道路のインターチェンジに進入した時点までの走行軌跡を対象とした。

次に、「走行を一時中断したこと」を判断するため、「経路検索条件データ」と「走行軌跡データ(プローブデータ)」をマッチングIDで紐づけし、帰宅の経路検索をした時点から高速道路のインターチェンジに進入した時点までの間の走行軌跡データを抽出し、帰宅経路検索後の走行の中断を把握する。

マッチングの上、以上の条件に該当する観光客については、「追加的立ち寄りあり」と判定して分析を行った。

#### 立ち寄り施設の推定手法

抽出された立ち寄り行動の位置情報から Google Place API の near place 機能を用いて、立ち寄り位置から半径 1000 メートルの周辺施設情報を抽出した。施設情報は施設名、施設種類、営業時間などの情報を取得した。表 1 で示す観光関連の施設種類に限定して立ち寄り位置の周辺施設を抽出した。次に、ArcGIS の空間結合ツールを用いて、立ち寄り位置から最も近い施設を抽出し、立ち寄り施設を推定した。

観光行動	Google Place API type	代表的施設種類
観光スポットの立ち寄り	place_of_worship, museum,	神社、公園、博物館、観光案内所
食事	restaurant, cafe	レストラン、カフェ
レジャー活動	natural_feature, spa, travel_agency amusement_park, park,	温泉、遊園地、公園、乗馬場、アスレチック
買い物	store, food, bakery, convenience_store	道の駅、コンビニ、パン屋、特産品屋
その他	lodging	レストラン、温泉、レジャー施設

表 1 抽出された観光行動別代表的施設分類

#### (2) 帰宅途中の追加的立ち寄りの実態分析

本研究は、株式会社ナビタイムジャパンが運営する携帯カーナビゲーションサービス「カーナビタイム」のユーザから、自動車を利用して 2017.7 ~ 2018.7 の期間中の日曜日又は連休最終日に中央道小仏トンネルを通過した 3323 人を対象して実態分析を行った。

##### 追加的立ち寄りの時間帯及び滞在時間

実態分析の結果から、追加的立ち寄りが発生しやすい時間帯は 13 時から 15 時と比較的早い時間帯であり、15 時以降は減少する傾向がみられた。これは、帰路につく時間が早いほど時間的余裕があり、立ち寄りが多いという、直観的にも違和感のないと思われる結果である。一方、16 時から 19 時といった時間帯においても一定の立ち寄りは発生しており、渋滞回避の観点からこうした立ち寄りを更に誘発していく余地があると示唆される。

滞在時間については、20 分 ~ 40 分の短時間の滞在が顕著に多く、1 時間以上の滞在は少なくなっている。滞在時間の短さからから見ると、買い物、食事など付随的な観光行動が多いと推測できる。

##### 地域別追加的立ち寄りの特性分析

図 2 は、特定した立ち寄り行動に関して、帰宅経路検索が行われた市町村別に分けて整理した帰宅の検索件数と、そのうちの追加的立ち寄り件数を示したものである。検索件数が母数であるため、検索件数に比して立ち寄り件数が多いほど、立ち寄り頻度が高いといえる。北杜市、富士河口湖町、安曇野市などでは、立ち寄り件数が検索件数に比して多い。一方、上野原市、大月市などでは、検索件数に比して立ち寄り件数が少ないという傾向が確認された。立ち寄り頻度の地域差について、帰宅所要時間以外の要因として、施設の多寡が一つに考えられるが、観光の中心地から高速道路のインターチェンジまでの距離が長いほど立ち寄りの機会も多いという地理的要因も考えられる。

##### 追加的立ち寄り施設の推定結果

観光行動の分類に基づき、立ち寄り場所の周辺施設を集計した。集計結果から買い物と食事についての施設が多いことが分かった。レストラン、店舗などは、道路沿いにあることが多いため、

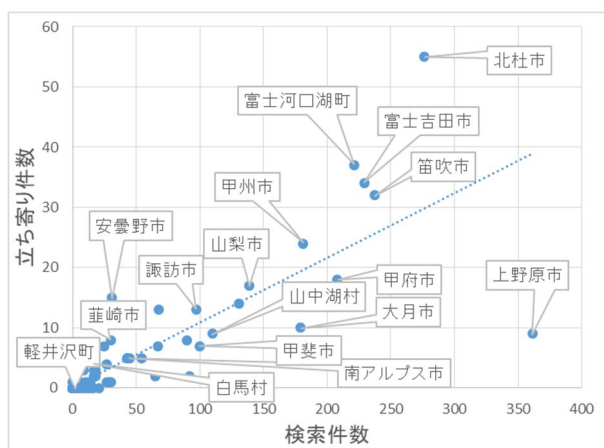


図 2 市町村別帰宅経路検索と立ち寄り件数

経路検索せずとも帰宅途中での立ち寄りが発生しやすいものと考えられる。一方で、観光スポット、レジャー活動などは、観光客が事前に調べなければわからないため、追加的立ち寄りとしては起こりにくい活動であることから、観光客へ周辺観光施設の情報を提供することによって、追加的観光スポットへの立ち寄り、レジャー活動などを増加させられる余地があることが示唆される。

#### 追加的立ち寄りによる渋滞回避効果分析

実際の走行軌跡データを用いた分析によって、時間帯が早いほど、立ち寄り行動が多い一方で、時間帯が遅い方が、渋滞回避の効果が高いことが明らかとなった。これにより、特に遅い時間帯において、渋滞情報や周辺施設情報を提供することで、追加的な観光行動や渋滞回避を見込むことができることが示唆される。

### (3) 実験用スマートフォンアプリの開発と実装

現実の状況下の観光行動において、リアルタイムの情報提供という外部からの介入を行うことで旅行者に及ぼす影響を分析するため、情報提供アプリを作成した。実験用アプリに求められる主な機能としては、渋滞予測情報や立ち寄り先情報についてリアルタイムの情報提供ができるシステムである必要がある。また、操作及び移動軌跡が把握できるように、被験者の同意を得て利用者の位置情報と時刻情報を取得する必要がある。また、被験者が立ち寄り行動をとる際の情報を記述的に記録する際のアンケート機能が必要である。実験に先立ち、これらを備えた実験用アプリを作成した。図3は実験アプリ(「スイスイ旅」)の表示画面及び利用の流れを示すものである。

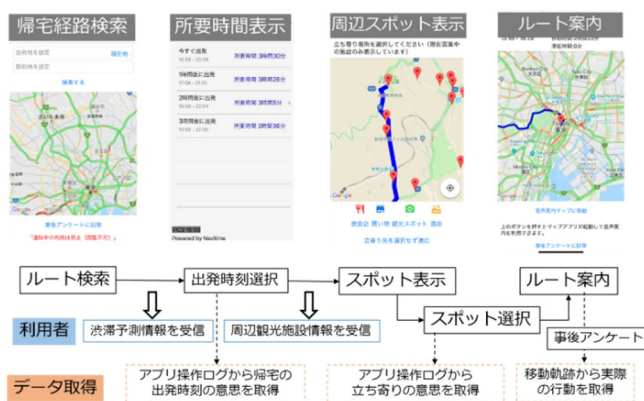


図3 実験アプリ(「スイスイ旅」)の画面及び利用の流れ

本アプリは、日本において利用者の多いスマートフォンの2大プラットフォームを対象に、iPhone用のiOSアプリケーション及びAndroidアプリケーションとして実装した。異なるプラットフォームでも利用者の体験が変わらないように、Microsoft社のXamarinを用いてクロスプラットフォームアプリとして開発した。

また、渋滞予測情報提供のため、株式会社ナビタイムジャパンの経路検索APIを利用した(図4)。このAPIは、指定の出発地/目的地間のルート情報を提供すると共に、ナビタイム社のカーナビゲーションアプリの全国のユーザのプロブデータを元に道路混雑を予測し、所要時間の予測値を提供する。これは、指定する出発時間に応じて、現時点もしくは将来の値が得られる。これ以外には、立ち寄り先情報提供のため、Google社のPlaces APIを利用した。また、アプリ内で回答するアンケートや、ユーザのルート検索、ルートの選択等の操作ログは、Webサーバに送信し記録した。

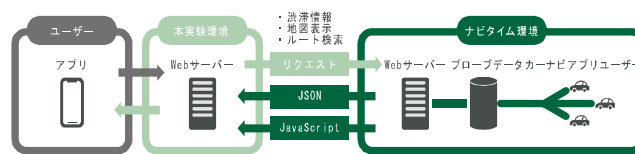


図4 ナビタイム経路検索APIの利用イメージ

### (4) 実証実験による情報提供の行動誘発効果の検証

#### 実証実験の実施概要

実証実験は2019年7月6日~8月6日と9月14日~11月10日の土・日・祝日に実施した。実施地域は八ヶ岳観光圏であり、長野県または山梨県から中央道を利用して首都圏へ帰宅する観光者を対象とした。被験者の募集方法としては、道の駅小淵沢観光案内所、原村観光案内所、富士見高原リゾート等の10か所での募集チラシの留め置きに加え、山梨県立まきば公園等の人気観光スポットで参加者募集のチラシ配布により被験者を募集した。また、インターネット上で事前に被験者の募集を行った。合わせて196名がアプリをダウンロードして利用した。そのうち、実験条件を満たして、実験参加に同意した被験者が147名である。

#### アプリ操作ログによる帰宅出発時刻の選択行動分析

被験者が経路検索を行った場合には、出発時刻の4カテゴリーである「今すぐに出発」、「1時間後出発」、「2時間後出発」、「3時間後出発」ごとに目的地までの所要時間が表示される。被験者が所要時間の情報を得て、いずれの出発時間を選択したか分析を行った。ルート検索後にルート選択を行ったログを抽出し、渋滞予測を含む所要時間の情報を出発時刻ごとに提示した場合における出発時刻の選択行動を分析した。出発時刻を遅らせることによって予測所要時間が「今すぐに出発する」場合よりも短縮される検索結果、及び短縮されない検索結果のそれぞれを比較すると、「出発時刻を遅らせる」判断の選択確率について有意な差があり(有効検索件数219件、

有意水準  $P < 1\%$  ) 所要時間短縮効果が被験者の出発時刻の選択行動に影響するものと認められた。

さらに、予測所要時間が「今すぐに出発する」場合よりも短縮される検索結果のみを抽出し、「出発時刻を遅らせる」の選択行動の要因を分析した。出発時刻の選択結果を被説明変数とし、アンケートで取得した個人属性要因(性別、年代、同行者に小学生以下の子供の有無、渋滞に対する意識)、検索時刻要因(食事時間)、目的地までの距離、所要時間の短縮時間を説明変数としてロジスティクス回帰分析を行った結果は、所要時間の短縮時間のみ有意水準  $P$  値が有意となった ( $P < 1\%$ )。次に、所要時間の短縮時間を変数とする「出発時刻を遅らせる」を選択する確率モデルを推定した。図5に示すように、「今すぐに出発」の所要時間より、出発時刻を遅らせる場合の所要時間が

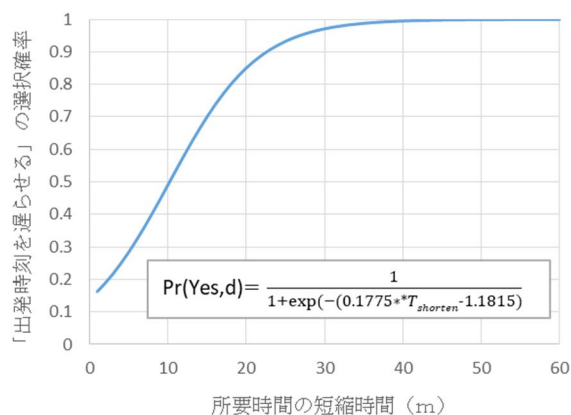


図5 短縮時間による「出発時刻を遅らせる」の選択確率

10分短縮する場合は、出発時刻を遅らせる判断の選択確率が50%を超え、さらに30分短縮の場合では、出発時刻を遅らせる判断の選択確率が100%に近づいていく。以上のことから、今回の被験者においては、出発時刻による所要時間の差に敏感であることがわかる。

#### 情報提供の効果検証

被験者グループと非被験者グループの立ち寄り行動を比較することにより、情報提供の効果を検証した。被験者グループについては、事後アンケート及び走行軌跡から実際の立ち寄り行動を把握した。非被験者グループについては、株式会社ナビタイムジャパンの携帯ナビゲーションアプリの利用者の内から、被験者グループと観光行動の地域・時間帯が同一範囲に収まるよう一定の条件で経路検索を行ったものを抽出した。具体的には、経路検索の出発地が実験地域(山梨県北杜市)、目的地が東京都市圏であるものであって、検索時刻が被験者の検索時刻の前後30分以内であることとした。(1)で示した追加的立ち寄りの特定手法を用いて、非被験者の走行軌跡から追加的立ち寄り行動を把握した。被験者グループが約47%の立ち寄り率であるのに対して、非被験者グループの立ち寄り率は11.6%であり、統計的に有意な差が認められた(有意水準  $P < 1\%$ )。このことから、情報提供の有無により、立ち寄り行動の差が生じるものと結論することができ、帰宅所要時間及び周辺施設情報を呈示することで効果的な行動変容を促すことが可能であることが示された。

(5) 今後の課題・展開として、帰宅時間帯など様々な条件下で帰宅所要時間や周辺施設情報などそれぞれの個々の要素が行動変容にどう影響するかをより詳細に把握するために、十分な規模の被験者を得る必要があるが、他方で、特に若年層の参加率の向上が必要であり、ゲーミフィケーションの導入など参加率向上のインセンティブを考えることが、学術的にも実務的にも重要であるものと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Yiping Le, Saizo Aoyagi, Kazuki Takahashi	4. 巻 8(1)
2. 論文標題 An empirical study of additional stopover behaviors of car tourists affecting by traffic congestion information using mobile probe data	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Traffic and Logistics Engineering	6. 最初と最後の頁 6-11
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.18178/jtle.8.1.6-11	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 Saizo Aoyagi, Yiping Le, Tetsuo Shimizu, Kazuki Takahashi	4. 巻 12(5)
2. 論文標題 Mobile application for providing information of traffic congestion estimation and tourism spots to promote additional stopover	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Future Internet	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/fi12050083	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 3件）

1. 発表者名 Yiping Le, Saizo Aoyagi
2. 発表標題 Study on Additional Stopovers on Homeward Journeys from Sightseeing - An Experiment Using a Travel Assistant Mobile Application
3. 学会等名 The 6th Conference on Sustainable Tourism in Asia（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yiping Le, Saizo Aoyagi, Kazuki Takahashi
2. 発表標題 Understanding additional stopover behaviors of car tourists: An analysis of combined route search and mobile GPS travel trajectory data
3. 学会等名 The 4th International Conference on Intelligent Transportation Engineering（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 楽 奕平、青柳 西藏、高橋 一貴、中林 拓也
2. 発表標題 渋滞予測と観光利便施設の情報提供による 立ち寄り行動の誘発に関する実証実験
3. 学会等名 第60回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 楽 奕平、青柳 西藏、高橋 一貴
2. 発表標題 観光地からの帰宅途中における追加的立ち寄りによる渋滞回避に関する実態分析
3. 学会等名 第39回交通工学研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 楽 奕平、青柳 西藏、高橋 一貴
2. 発表標題 経路検索条件と走行軌跡データを用いた帰宅途中の追加的立ち寄り行動分析
3. 学会等名 第19回観光情報学会研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yiping Le; Saizo Aoyagi
2. 発表標題 Study on the Influence of Real-time Traffic Information on Excursion Travel Behavior based on Route Search and Vehicle Travel Data
3. 学会等名 The 3rd Asian Symposium on Sustainable Tourism for Development (AST4D 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

実験用アプリのダウンロードURL：  
<https://apps.apple.com/jp/app/スイスイ旅/id1470030937>  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=iniad.app.trafficproj&hl=ja>

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
研究協力者	青柳 西藏  (Aoyagi Saizo)  (20646228)	東洋大学・情報連携学部・助教    (32663)	
研究協力者	清水 哲夫  (Shimizu Tetsuo)  (40272679)	首都大学東京・都市環境科学研究科・教授    (22604)	