

**「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」(平成29年度採択)
研究概要**

番号	研究課題名	研究代表者
No.29-4	観光流動把握を目的とした交通流動推定システムの研究開発	京都大学 教授 宇野 伸宏

都市内での実効性の高い、観光・交通需要マネジメントを実現するため、OD 交通量推定モデルを核とし、各種移動体データを活用しつつ、観光流動をはじめとする都市内のトリップベースの交通流動（トリップパターン）およびトリップチェーンを把握可能な交通流動推定システムの構築を実施する研究開発。

1. 研究の背景・目的

観光立国をめざす我が国にとって円滑な観光流動の実現のためには、自動車とともに人流を推定し、その変化を評価することが不可欠である。需要の平準化等の交通マネジメント施策の評価には、交通流動変化を捉える必要がある。一方道路交通センサ等の交通調査は秋季の平均的な状況を対象とし、観光等季節変動の激しい交通需要やインバウンド観光を把握できない等の課題がある。各種ビッグデータが蓄積されつつある今、それらを活用した交通流動推定手法を確立できれば、道路交通施策の継続的な改善に寄与すると考えられる。以上を踏まえ、様々なビッグデータを利活用し、観光行動を主とした都市内の移動を対象に時空間上の変動を分析し、トリップパターンおよびトリップチェーン流動を推定するシステムを開発するとともに、観光・交通マネジメント方策の効果検証を目指した。

2. 研究内容

研究目的を達成するために、次の4点の研究・開発を行った。1)移動体通信データによる繁忙期または交通マネジメント方策実施時の交通流動観測。モバイル空間統計データ、ETC2.0 データ、交通量感知器データ、経路探索履歴データを収集するとともに、Wi-Fi パケットセンサを京都市内の主要観光スポット等に設置し、人の流動の観測を実施した。2)自動車トリップパターン推定モデルの構築。最小二乗推定量をベースとし、自動車トリップベースのOD交通量推定モデルを構築した。空間的な交通移動を主モデルで、交通量の時間的な伝播を副モデルで表現した。3)乗客トリップパターン推定モデルの構築・検証。路線バスの利用者を主対象として、公共交通ネットワーク上の乗客のトリップパターンを推定するモデルを構築した。バス系統単位の乗降を表すレグODを推定した上で、乗り換えを考慮した真のODであるジャーニーODを推定する方法とした。4)トリップチェーン推定モデルの構築・検証。2), 3)にて得られる自動車・乗客のトリップパターンを所与とし、GNSS データを用いてトリップチェーンを推定する方法を開発した。加えて1), 2), 3)の成果を活用し、京都市を対象に観光・交通マネジメント方策の効果検証も試みた。

3. 研究成果

本研究により得られた代表的な研究成果を列挙する。1)移動体データ、特に Wi-Fi パケットセンサデータを活用した分析の結果、系列パターンマイニング手法の適用により、観光客の代表的流動パターンを明らかにした(図-1)。2)自動車トリップパターン推定モデルにより、動的トリップパターンを推定した結果、入力データに応じて日生成交通量や時間パターンは変化しており、観測交通量に整合した動的トリップパターンを推定することを確認した(図-2)。3)京都市バスネットワークを対象に乗客トリップパターン推定モデルを構築し、仮想的な入力データを作成して、推定精度の検証を行った。加えて繁忙期の2018年11月休日のトリップパターンの推定を行った。4)上記2), 3)の推定結果を所与として、属性別・時間帯別のトリップチェーンを推定するモデルを構築した。推定結果より個人属性によって選好が異なること、季節変動による影響等を提案したモデルにより表現可能であることを確認した。5)一連の

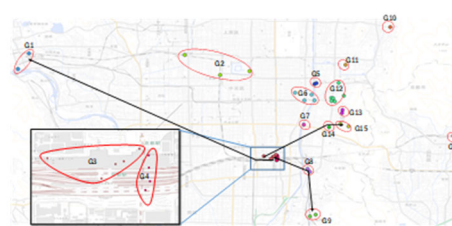


図-1 頻出代表的観光パターン



図-2 時間帯別生成交通量(土曜日)

研究成果を活用し、京都市を対象に観光・交通マネジメント方策の効果検証も試みた。知見の例としては、MFD(Macroscopic Fundamental Diagram)分析から、交通対策と関係して東山地区において、若干の交通流動性の改善が、そして嵐山地区では交通需要の抑制が確認できた。また、観光客の集中する清水エリアにおいては、Wi-Fi パケットセンサデータを用いて時間軸上の行動特性に基づき分類し、ピーク時間帯の来訪者の時間分散の可能性について考察した。

4. 主な発表論文

平井一成, 嶋本寛: 大規模ネットワークにおける2段階乗客トリップパターン推定モデルの精度検証, 第60回土木計画学研究・講演集, CD-ROM, 2019.

東川晃久, 木村優介: Wi-Fi パケットセンサを用いた観光街路空間における歩行者流動の解析手法の検討, 第60回土木計画学研究・講演集, CD-ROM, 2019.

明光就平, 倉内文孝, 伊藤伸: Wi-Fi パケットセンサを用いた代表的観光パターン抽出, 第60回土木計画学研究・講演集, CD-ROM, 2019.

佐竹克仁, 宇野伸宏, 中村俊之: Wi-Fi パケットセンサを用いた観測間隔を考慮した代表的観光周遊パターン分析, 第60回土木計画学研究・講演集, CD-ROM, 2019.

浅尾啓明, 宇野伸宏, 木村優介, 西田純二: ビッグデータの横断的活用の可能性, 第60回土木計画学研究・講演集, CD-ROM, 2019.

Yuhan GAO, Jan-Dirk Schmoeker: Tourist route choices and short-term flow predictions in tourist areas based on Wi-Fi packet data (Wi-Fi センサーを用いた観光地における旅行者の経路選択と短期流動予測), 第60回土木計画学研究・講演集, CD-ROM, 2019.

浅井拓登, 杉浦聡志, 倉内文孝: OD 交通量・移動滞留データを用いた属性・モード別トリップチェーン推定手法の研究, 第60回土木計画学研究・講演集, CD-ROM, 2019.

宇野伸宏, 西田純一, 倉内文孝, Schmoeker, Jan-Dirk, 中村俊之, 嶋本寛, 杉浦聡志, 木村優介: 様々なビッグデータを活用した京都市における観光流動把握の取り組み, 交通工学, 第55巻4号, 2020.

5. 今後の展望 (研究成果の活用や発展性、今後の課題等)

ICT 及び ITS の進展により、交通研究に利用可能なデータについては、質・量ともに飛躍的に進歩したといえる。一方、データ蓄積の速度が非常に速いこともあり、交通工学・計画分野においてもデータの活用は、その途上にあるといえる。本研究で構築した自動車・乗客のトリップパターン推定モデル、ならびに、トリップチェーン推定モデルは、交通ビッグデータを有効活用しつつ、道路・公共交通ネットワークにおける交通状態の動態を定量的に把握できるものである。いわば交通状態のモニタリングシステムとして、各種混雑緩和施策の効果を単に断面交通量の変化にとどまらず、OD やトリップチェーンの変化に基づき検証できるポテンシャルを有していると考えられる。

今後の主な課題として2点あげておく。1) 自動車のトリップパターン推定モデル、乗客のトリップパターン推定モデルおよびトリップチェーン推定手法に共通する課題として、計算効率性の向上を挙げることが必要である。1つのケーススタディを実施するのに数十時間を要するものもあり、今後、並列計算などの可能性も含め計算効率性の改善が望まれる。2) 観光都市における混雑緩和施策と効果の関係を常時モニタリングすることを通じて、その結果を体系的に蓄積整理し、観光都市における交通マネジメントの促進の観点で有効な施策を明らかにすることも必要と考えている。

6. 道路政策の質の向上への寄与

本研究の目指すところと、京都エリア観光渋滞対策実験協議会(国土交通省近畿地方整備局京都国道事務所)の目的は共通の内容を多く含んでいる。本研究の研究代表者が、上記実験協議会の座長を務めていることもあり、既に協働体制を築いた部分もある。特にWi-Fi パケットセンサを用いた人の流動調査では、本研究、上記実験協議会にJR西日本を加え、共同で機器設置、データ取得およびデータの共同利用を図ることで、広域での調査を実現できた。今後、実験協議会で実施される混雑緩和施策の効果を、本研究の成果を用いて定量的にモニタリング、評価を行うことが可能と考えられる。また、研究者のみならず、実務者も多く集う「交通工学研究会」の機関誌に、本研究の成果の概要を紹介する記事を掲載予定であり、さらなる実務的課題とのタイアップも検討する予定である。

7. ホームページ等

• Wi-Fi パケットセンサを用いた観光流動調査 http://www.gi.ce.t.kyoto-u.ac.jp/wifi/cart_wifi.html