

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構築

岐阜大学 学生会員 ○浅井拓登
 岐阜大学 正会員 杉浦聡志
 岐阜大学 正会員 倉内文孝
 岐阜大学 正会員 高木朗義

1. はじめに

近年我が国を訪れる観光客は増加の一途をたどっており、混雑による魅力の低下が危惧されている。混雑を緩和するための適切な方策を打ち出すには交通流動のパターンを把握することが必要不可欠である。しかし、従来の調査方式では、季節変動やインバウンド観光に対応できないなどの問題点が挙げられている。一方で、近年新たなビッグデータの収集、活用が進められており、本研究ではその一つであるモバイル空間統計を用い、京都市を対象として観光流動の把握をめざす。なお、本研究は、平成30年度新道路技術会議「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(研究代表者:宇野伸宏京都大学教授)」の成果の一部である。

モバイル空間統計とは、携帯電話ネットワークの運用データから生成される統計情報であり、分析可能なデータを図-1に例示する。図のように、個人属性によって移動の決定要因が異なり、各々の魅力に従って移動していると推測される。本研究では、住民・観光客それぞれの魅力を別途考慮したトリップチェーンの推定手法を、モバイル空間統計データを活用して構築する。トリップチェーンが推定できれば、トリップベースでは表現できない周遊行動などの観光行動の特徴を捉えた人の流動を把握することができる。

2. 推定手法

本研究で用いる移動・滞留人口は、時間帯、OD、属性毎の移動と滞留する人口が集計されたデータである。データから時間帯別に任意の移動・滞留人口が把握できるが、トリップ目的や手段が不明であり、トリップベースであるため連続的な移動を把握することはできない。そこで、別途観測あるいは推定された交通手段別 OD 交通量が把握されているものと仮定

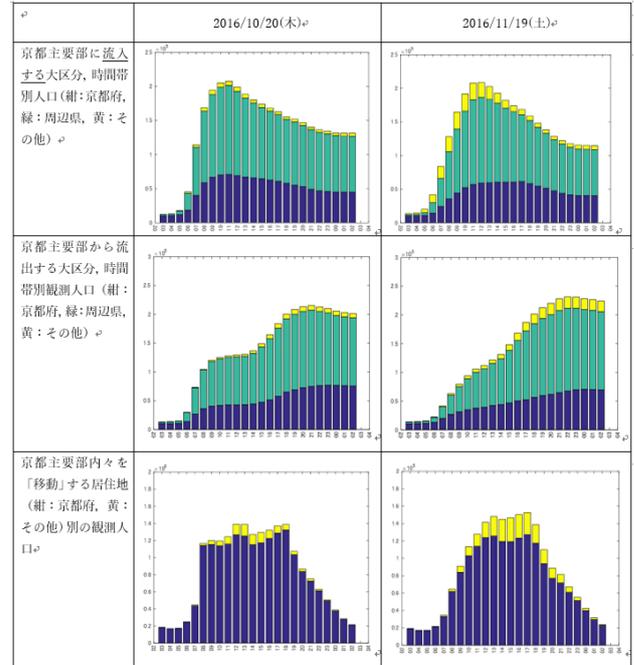


図-1 モバイル空間統計データの例

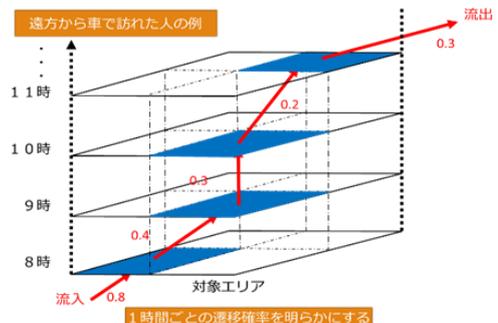


図-2 アウトプットデータのイメージ

し、それらをインプットデータとして取り扱い、図-2のように1時間毎のゾーン間推移確率を推定する。滞留人口に1時間ごとに把握したゾーン間推移確率を乗じることで一連の行動の確率を明らかにでき、任意のトリップチェーンのフローを把握できる。なお、ゾーン間遷移について、以下のプリズム効用モデル²⁾を援用することで潜在的効用を表現する。

$$u_{ij}^{mot} = \frac{\alpha_i^{mot} \pi_i + \alpha_j^{mot} \pi_j}{2} (M - l) + e \quad (1)$$

ここで、 M : 1 時間帯の単位時間, l : 移動に係る所要時間, π_i : ゾーン i の魅力度指標, α_i^{mot} : ゾーン i における時間帯 t のモード m ・ 属性 o に関する魅力度パラメータ, e : 誤差項である. 本モデルではゾーンの魅力度を定義する必要があるが, 実社会では観光の魅力度を示す観光施設の床面積や, 住民に対する魅力度としての商業施設床面積等を想定する. この設定の妥当性については今後検証が必要である. この効用関数に基づいてロジットモデルによる選択確率を以下のように定義できる.

$$p_{ij}^{mot} = \frac{\exp(u_{ij}^{mot})}{\sum_{j \in N-j} \exp(u_{ij}^{mot})} \quad (2)$$

この選択確率に基づき, 以下の問題を求解することで, 属性, モード別効用関数パラメータを特定する.

$$\begin{aligned} \min_{\alpha} \sum_{t \in T} \sum_{(i,j) \in W} & \left[(v_{ij}^{1t} - \beta V_{ij}^{xt} p_{ij}^{1xt} - \gamma V_{ij}^{yt} p_{ij}^{1yt})^2 \right. \\ & + \left\{ v_{ij}^{2t} - (1 - \beta) V_{ij}^{xt} p_{ij}^{2xt} \right. \\ & \left. \left. - (1 - \gamma) V_{ij}^{yt} p_{ij}^{2yt} \right\}^2 \right] \quad (3) \end{aligned}$$

ここで, v_{ij}^{mt} : 時間帯 t , モード m (1 : 自動車, 2 : 公共交通) のゾーン i から j に移動する交通量, V_{ij}^t : 移動・滞留データにより把握される時間帯 t にゾーン i から j に移動する人口, 属性を x : 旅行者, y : 居住者とし, β, γ を交通手段の分担率とする. 以上の問題を求解することで, 目的・手段別の魅力度パラメータを推定することができる.

3. 仮想ネットワークにおける検証

本研究において提案するモデルのパフォーマンスを検証するために, 規模の小さな仮想ネットワークでトリップチェーンの推定を行う. 図-3 の Sioux Falls ネットワークを対象とし, 24 のノードを分析対象エリアと考える. それぞれのエリアについて図-4 に示すように観光客・住民への魅力度を与えた. 仮想的なトリップチェーンを構成し, それぞれの経由する地点の魅力度に応じて決定されるフローを与えた正解データを作成した. この正解データに基づいて, モバイル空間統計の移動・滞留データを模したデータ, 自動車, 公共交通の OD 交通量を模したデータを作成する. 作成した魅力度, 移動滞留データ, OD 交通量データを用いて, 提案モデルにより時間帯, 目的, 移

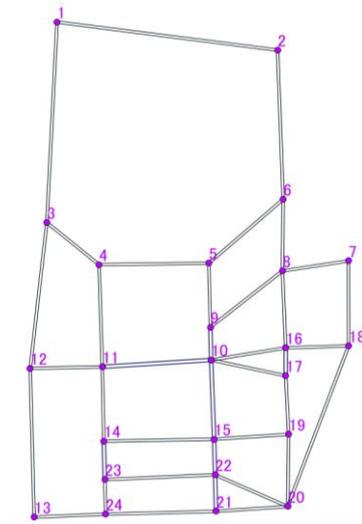


図-3 Sioux Falls ネットワーク

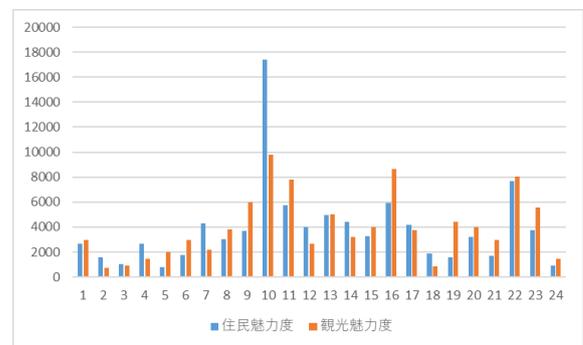


図-4 各ノードに設定した魅力度

動モード別の選択率を推定する. 正解データと提案モデルに基づく推定結果を比較し, RMSE を用いて検証する. また, 正解データで定義した頻度の高いトリップチェーンを抽出可能か確認する. 検証結果に関しては講演時に報告する.

4. おわりに

本研究では, モバイル空間統計データを用いてトリップチェーンを推定する手法を構築し, 仮想ネットワークにおいて妥当性などの検証を行った. 今後は, 京都市での自動車・公共交通の OD 交通量を用い, 実ネットワークでのトリップチェーン推定を行う.

参考文献

- 1) NTTdocomo ホームページ : モバイル空間統計に関する情報, (https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/disclosure/mobile_spatial_statistics/), 【最終閲覧日 : 2018 年 12 月 4 日】
- 2) 近藤勝直:トリップチェーン形成過程のプリズム効用モデル, 土木学会論文集, 377, pp.71-78, 1988.