

# 携帯電話による大規模・長期間のGPSデータを用いた、 東京都市圏における交通モードの推定およびモビリティの分析

## Using Large-Scale, Long-Term GPS Data from Mobile Phones to Identify Transportation Modes and Analyze Mobility in the Tokyo Metropolitan Area

大野夏海 Natsumi Ono, 関本義秀 Yoshihide SEKIMOTO, Apichon Witayangkurn,  
Teerayut Horanont, 柴崎亮介 Ryosuke SHIBASAKI

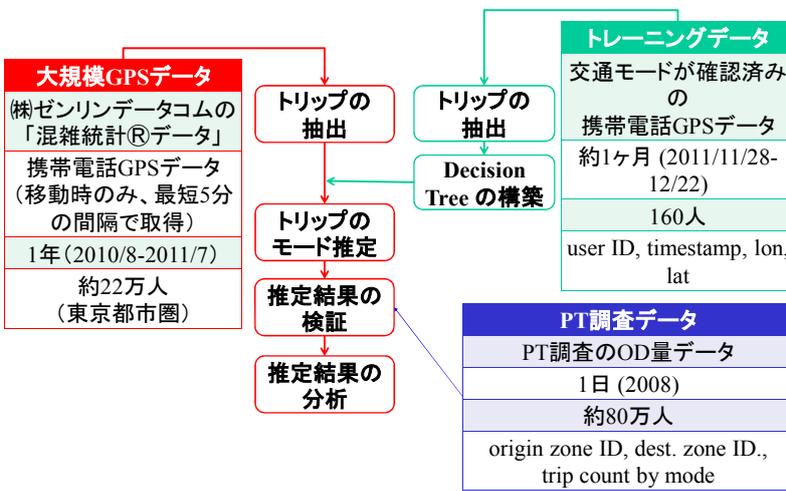
### 背景・目的

- 近年、人々の流動を把握する重要性は高まってきている  
例)地震発生時など
- 従来のアンケート調査はコスト・時間がかかる上、対象期間が限られる  
例)パーソントリップ調査は一日のみ
- 携帯電話の普及により、大規模かつ長期間のGPSデータが蓄積されてきていて、既に活用されている  
例) (株)ゼンリンデータコム「混雑度マップ」では、大人数のGPSデータを用いて人口分布を推定している
- ただ個人のGPSデータそのままだと、ただの点列に過ぎない  
→ 実際に、どう移動しているかが、不明である

**目的:**  
携帯電話によるスパースなGPSデータを用いて交通モードを推定し、東京都市圏における長期モビリティを分析すること

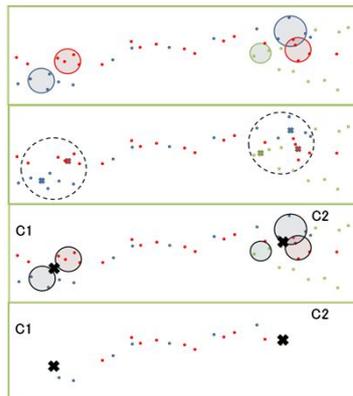
**意義:**  
従来の調査方法(PT調査)やGPSロガーでは被験者数・観測期間が限られるため、携帯電話のGPSデータを用いることが重要である

### アプローチ



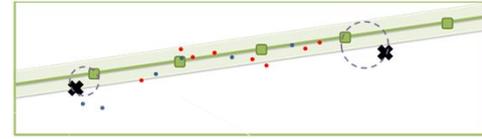
### トリップの抽出

- ステイポイントの抽出**  
一定範囲内(150m)に一定時間以上(20分)滞在する点を日毎に抽出する。
- ステイポイントのクラスタリング**  
K平均法を使用する。クラスタ数Kを求めるにはキャンピークラスタリングを使用する(半径=500m)。
- トリップの抽出**  
クラスタ間の連続するGPSログをトリップとして抽出し、同じ出発点・到着点を持つトリップをスタッキングする。



### トリップのモード推定

1. 各トリップに対し、以下の情報を整理する。



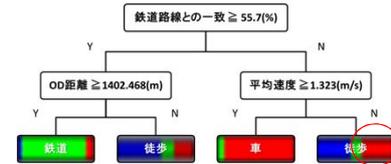
**交通モード確認済み**    **平均速度**    **移動距離**    **鉄道路線との一致率**  
 トリップデータの各ログにおける速度を平均したものを(m/s)    出発クラスターの中心から、到着クラスターの中心への距離(m)    トリップデータの全ログのうち、鉄道路線より100m以内に落ちるログの割合(%)

	交通モード	平均速度	移動距離	鉄道路線との一致
1	「〇〇」	〇〇.〇 m/s	〇〇m	〇〇%
...	...	...	...	...

2. 「トレーニングデータ」を用いて Decision Tree を構築する。

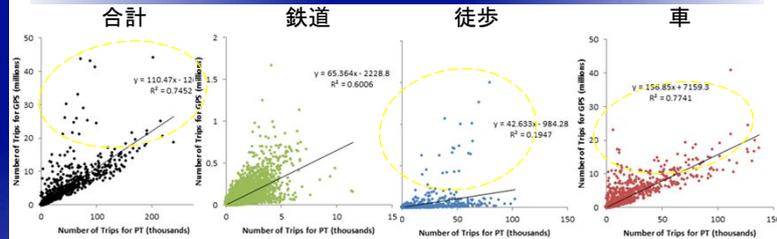
Accuracy: 80.63%

Pred.\True	Walk	Rail	Car	Precision
Walk	427	129	312	49.19%
Rail	83	1160	138	84.00%
Car	67	188	2229	89.73%
Recall	74.00%	78.54%	83.20%	



- 「車」は線路から離れた大通りを走行することが多く、「鉄道」と区別しやすい。
- 「鉄道」は少なくとも1駅分移動するため、移動距離を用いて「徒歩」と区別できる。
- 「車」は短いトリップもあり得るため、平均速度を用いて「徒歩」と区別する。  
→ しかし、速度が低い「車」の場合は「徒歩」として推定されてしまう。  
- 渋滞中の車や、自転車が含まれている可能性  
- 代表交通モードである「車」の使用前後に「徒歩」がある可能性 (例)「徒歩」→「車」→「徒歩」)

### 検証



- 特に距離の短いODでは、PT調査に比べ、GPSの方が多くトリップを抽出する。  
- GPSではログのズレなどによって、存在しないはずのトリップが抽出される可能性が高い  
- また、PT調査では短距離のトリップが反映されない可能性もある
- 全体的に「合計」や「車」の相関は強く、特に「徒歩」は弱い。  
- 「車」は大通りを通行する機会が多く、GPSに対する障害が少ない一方、「徒歩」や「鉄道」は建物が密集している地域や地下を通行する場合もあるため、ログの誤差や不足が起きやすく、推定しにくいと考えられる

### まとめ

#### 成果

- 携帯電話によるスパースなGPSデータを用いて、トリップを抽出し、「鉄道」「徒歩」「車」のいずれかの交通モードとして推定した。例えば長距離の「車」トリップなど、GPSの欠点(長い取得間隔や不規則性)に影響されにくいトリップほど、推定しやすかった。
- 一年間を通じての、各交通モードの利用割合、トリップ数、移動距離などを計算し、居住地別に比較した。

#### 課題

- 特に「徒歩」や「鉄道」、短いトリップなど、推定精度を向上できると考えられる。そのため、他の方法でログの補間を行ったり、信頼性の低いログを除去したり、Decision Tree にパラメータを増やしたりすることが必要である。
- 推定する交通モードの種類を増やし、「車」を「バス」や「自転車」などに分けられる。そのため、バス停やバス路線のデータを用いたり、より細かく速度の閾値を設けたりすることが必要である。
- 本研究では長期間におけるトリップを集計して分析したが、時期によって交通モードがどう変動するか、分析することも必要である。