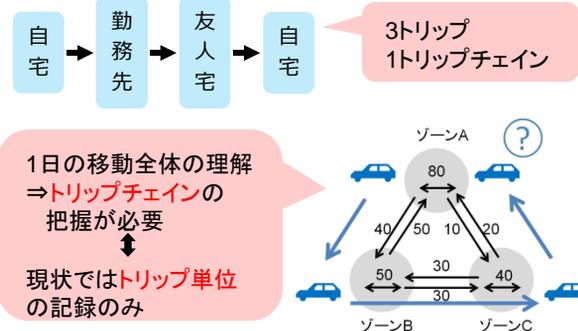


キーワード: EV, entropy modeling, trip chain

### 研究の背景・概要

1日の移動全体を理解するためにはトリップチェーンの把握が必要となるが、OD表を用いた従来の交通需要推定では個々のトリップ単位のみにとどまっている現状がある。一方で近年普及されてきている電気自動車では電池容量が限られているが、充電スタンドの効率的な配置には1日の移動全体を把握することが望ましい。本研究では交通量のOD分布を導き出すエントロピーモデルを拡張し、OD表からトリップチェーンを推定する方法を開発、そしてその精度の検証を行う。さらに導き出されたモデルを用い、東京23区における電気自動車の充電スタンドの設置場所決定手法を提案する。



### 分析①

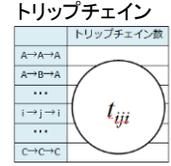
#### 分析方法

エントロピーモデル: 交通量の分布を求める確率論的方法

	ケース1	ケース2	...	ケース5
OD交通量の微視的狀態			...	
生起確率	$(\frac{2}{3})^2 \cdot \frac{1}{81}$	$(\frac{2}{3}) \cdot (\frac{1}{3}) \cdot \frac{1}{81}$	...	$(\frac{1}{3})^4 \cdot \frac{1}{81}$
組合せの数	$\frac{4!}{4!0!} = 1$	$\frac{4!}{3!1!} = 4$	...	$\frac{4!}{1!1!1!1!} = 24$
エントロピー	$\frac{16}{81} \times 1 = \frac{16}{81}$	$\frac{8}{81} \times 4 = \frac{32}{81}$	...	$\frac{1}{81} \times 24 = \frac{8}{27}$

OD表

O \ D	A	B	C	発生量
A	80	40	20	140
B	50	50	30	130
C	10	40	30	80
集中量	140	130	80	350



エントロピー (生起確率 × 組合せの数) を最大化する

【制約条件】

$$O_i = \sum_{k \in \phi} t_{ik} + \sum_{j=1}^N \sum_{l=1}^L \sum_{\{k \in \phi / k_l = i\}} t_{jk}$$

【エントロピー】

$$F = \frac{T!}{\prod_{i=1}^N \prod_{k \in \phi} t_{ik}!} \prod_{i=1}^N \prod_{k \in \phi} (p_{ik})^{t_{ik}}$$

※仮想ゾーンを想定し、トリップ数の異なるトリップチェーンに対応

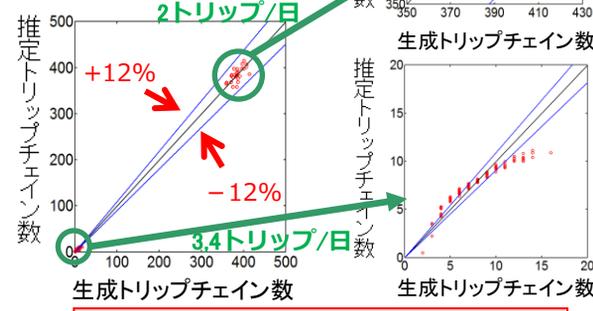
- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| A → B → A         | A → Z → Z → B → A |
| B → A → C → A → B | B → A → C → A → B |
| A → C → B → A     | A → Z → C → B → A |
| B → C → B         | B → Z → Z → C → B |
| C → A → B → B → C | C → A → B → B → C |
| C → B → A → C     | C → Z → B → A → C |
| A → C → A         | A → Z → Z → C → A |

#### 分析結果

・拡張エントロピーモデルの検証プロセス

- ① 任意のトリップチェーンを生成
- ② トリップチェーンをOD表として記録
- ③ OD表からトリップチェーンを推定

・検証結果



トリップチェーン数を12%の誤差で推定出来た

### 分析②

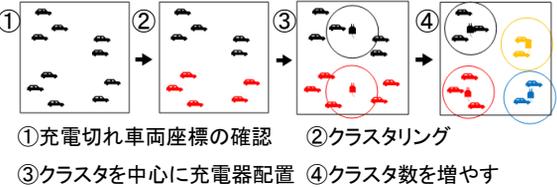
#### 分析方法

広域道路ネットワークシミュレーションモデル「SOUND」

電力の消費モデル(走行時)

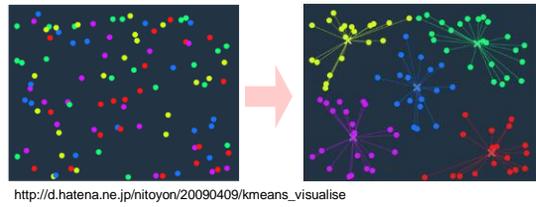
$$P_t = P_{idle} + \frac{\mu M g}{\epsilon \eta} V + \frac{k}{\epsilon \eta} V^3 + \frac{M+m}{\epsilon \eta} |\alpha| V$$

クラスタリングを用いた配置決定



μ: 転がり摩擦抵抗  
M: 車両質量  
g: 重力加速度  
m: 回転部分相当質量  
a: 車両加速度  
K: 空気抵抗係数  
ε: 正味熱効率  
η: 総伝達効率

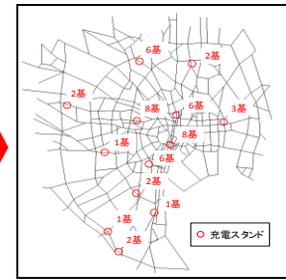
#### K平均法: クラスタリングの1手法



#### 分析結果



スタンド: 27箇所  
充電器: 108基  
整備費用: 51.3億円



スタンド: 13箇所  
充電器: 48基  
整備費用: 23.1億円

道路延長に比例して配置(比較用)

本手法による配置案

### まとめ・今後の展望

- ・エントロピーモデルを拡張し、OD表からトリップチェーンを推定する手法を開発した。
- ・電池残量を考慮できる交通シミュレーションとK平均法を用いた充電スタンドの配置手法を開発した。
- ・今後はより詳細なネットワークや大規模なODを入力した場合の手法の検証、及び対象地域外にODを持つ車両の考慮が必要

### 連絡先

大口研究室 大口 敬  
takog@iis.u-tokyo.ac.jp