

時空間メッシュ集計データを用いた データ同化手法による人の流れの推定

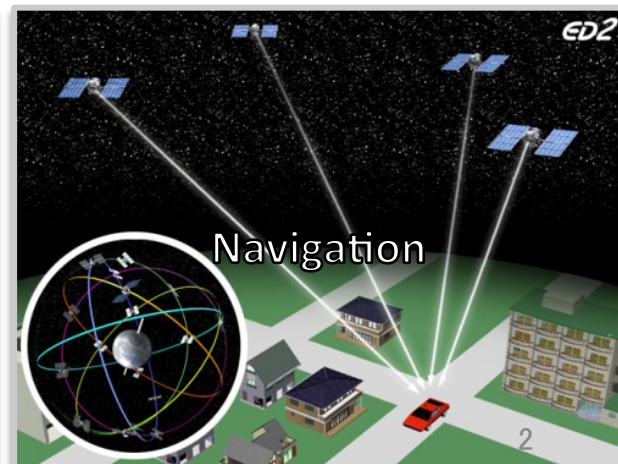
第8回人の流れ研究会

2014/07/31

Ryo Wako, M2, Tokyo Univ. Sekimoto Lab.

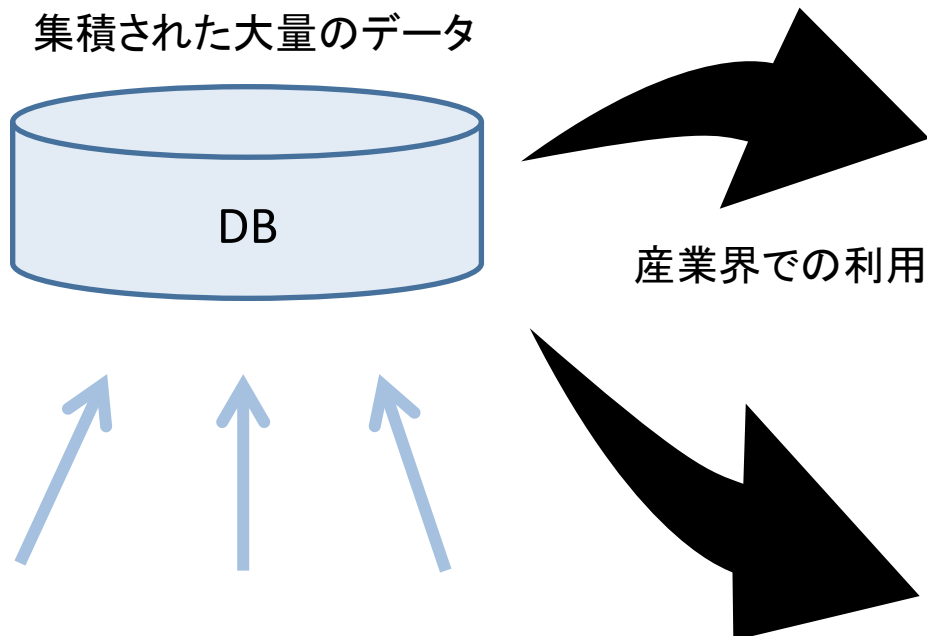


近年、交通状況の把握やマーケティング活動の支援、災害発生後の緊急対応といった観点から、人の移動軌跡である非集計の移動情報に対するニーズが高まっている。



Background

非集計移動データの現状：
産官学が連携して、その利用可能性が検討されている。



非集計移動データは個人の移動軌跡であるため、非常に機密性が高く、多くの人が使えるようになるには、まだまだ時間がかかる。

Purpose

利用可能な集計データを用いて、
非集計の人の流れデータを推定すること

OD交通量データ

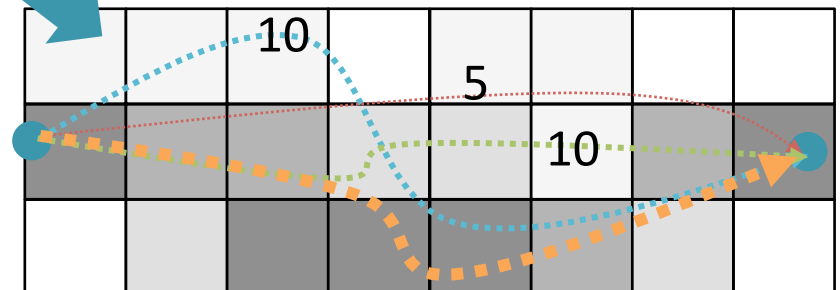
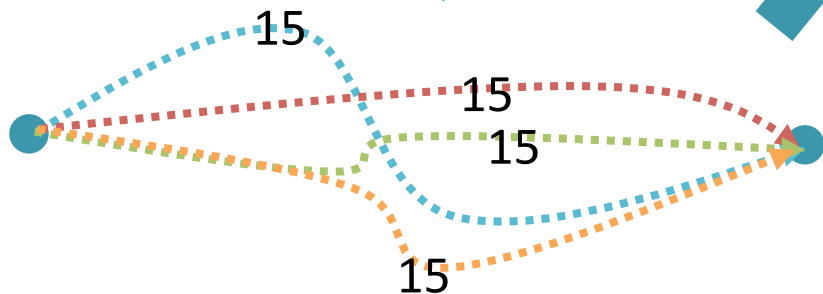
Origin Destination

60 people

System
Model

Observation
Model

集計データ



データ同化: シミュレーションモデルに時空間観測データを統合することで、実際の現象を再現できるように、数値モデルの精度を高めることができる技術

input

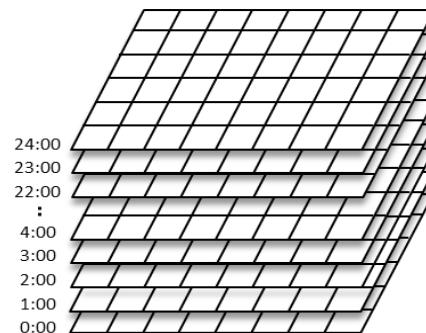
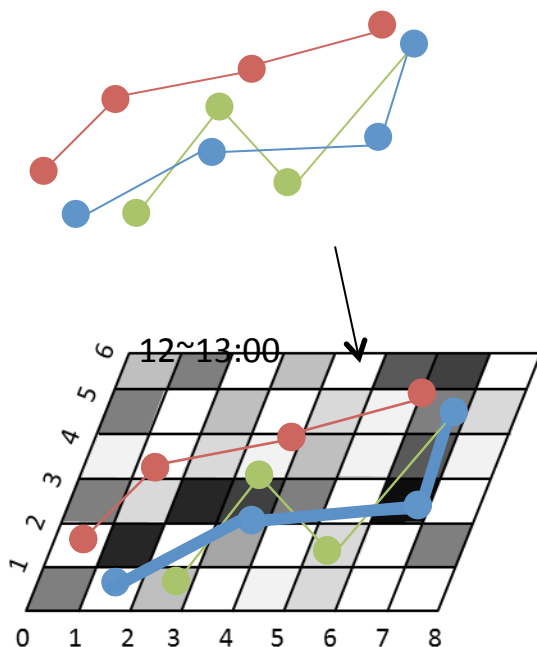
シミュレーションモデル

- PT調査データ
- 状態変数 (x, y)
- 遷移項 PT調査OD間の経路

時空間観測データ

- 混雑統計データ
(ゼンリンデータコム株式会社)
- 集計レベル: 250mメッシュ
- タイムステップ: 1時間

output



シミュレーションモデルの更新

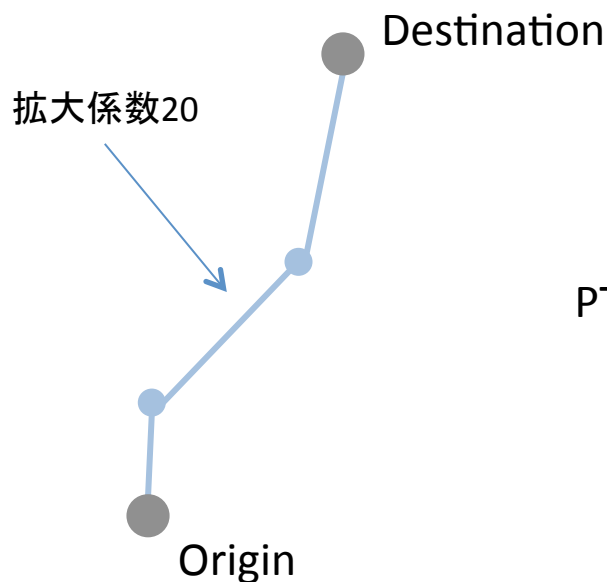
各パーティクルの重みは、通過するメッシュの観測値に基づいて更新され、重みが多いほど選ばれやすい経路候補となる。



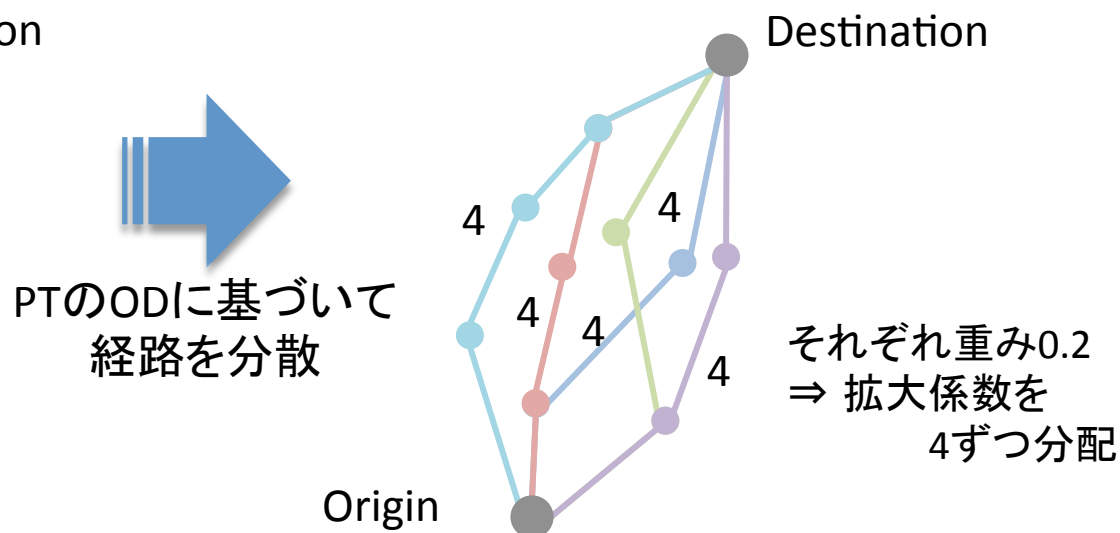
Simulation Model

静岡県PT調査データから複数の移動パターンを生成

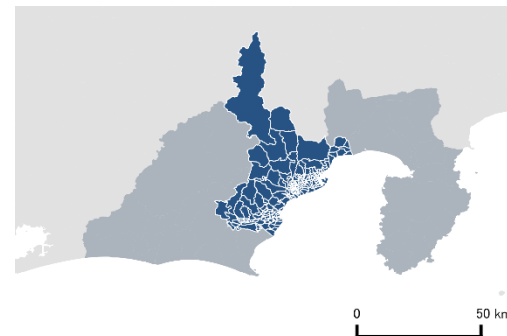
- 一般的なPT調査



- 本研究の手法



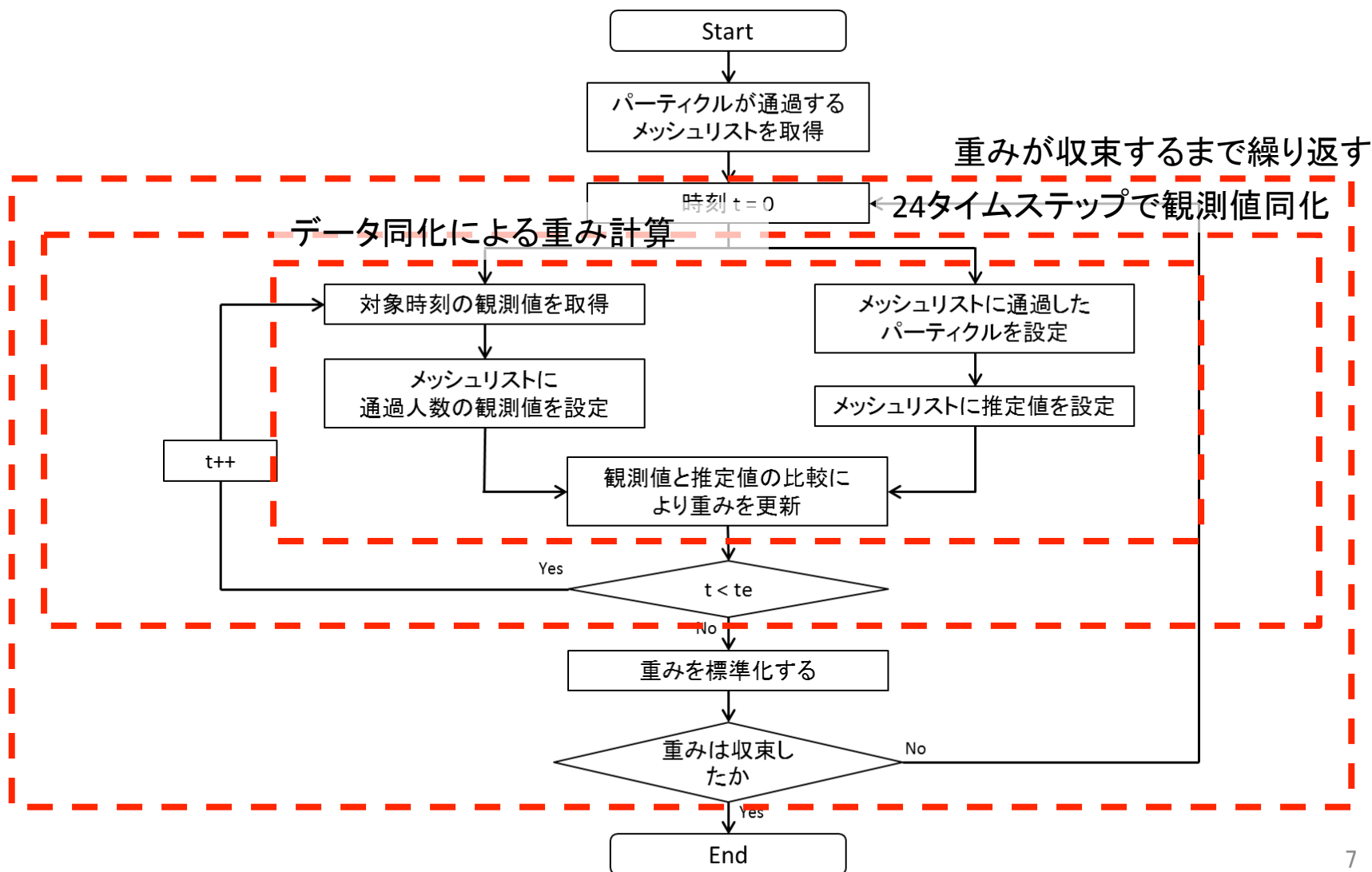
構築したモデルは観測値の同化により、従来よりも尤もらしい、現時点の「人の流れ」を再現できるようになる。



対象エリア：静岡県中心部（青）

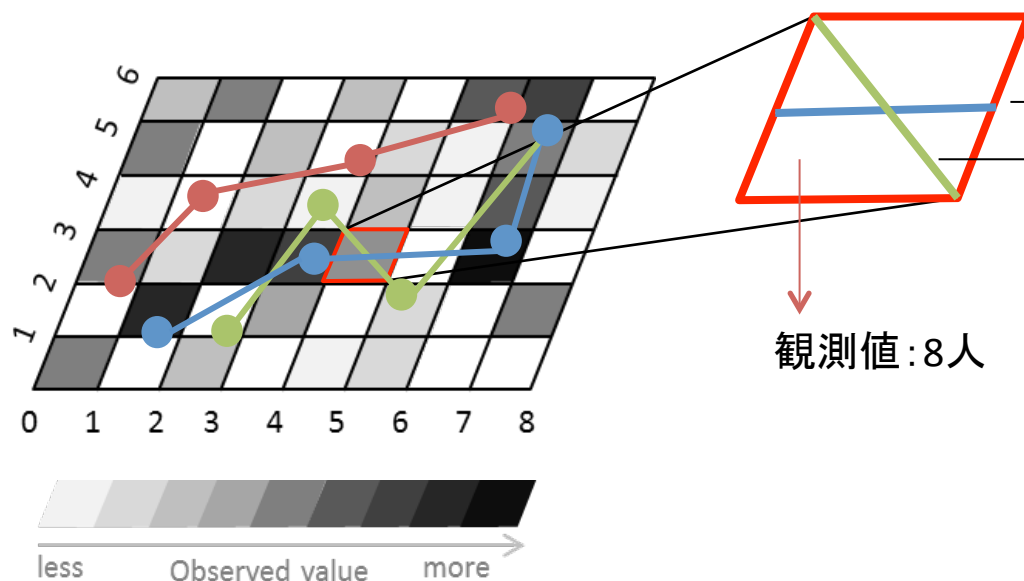
Data Assimilation

データ同化の全体フロー



Weight Updating

データ同化による重み更新



(重み*拡大係数)

→ パーティクル1 : $0.2 \times 15 = 3$ 人

→ パーティクル2 : $0.1 \times 20 = 2$ 人



推定値: $3 + 2 = 5$ 人

観測値: 8人

パーティクルの重み更新式

$$w_{ts}(i) = w_{ts}(i) \times o_{ts}(t) / \sum_{j=1}^n w_{ts}(j)$$

各パーティクルの重みは...

$$w_{ts}(1) = 0.2 \times 8 / 5 = 0.32$$

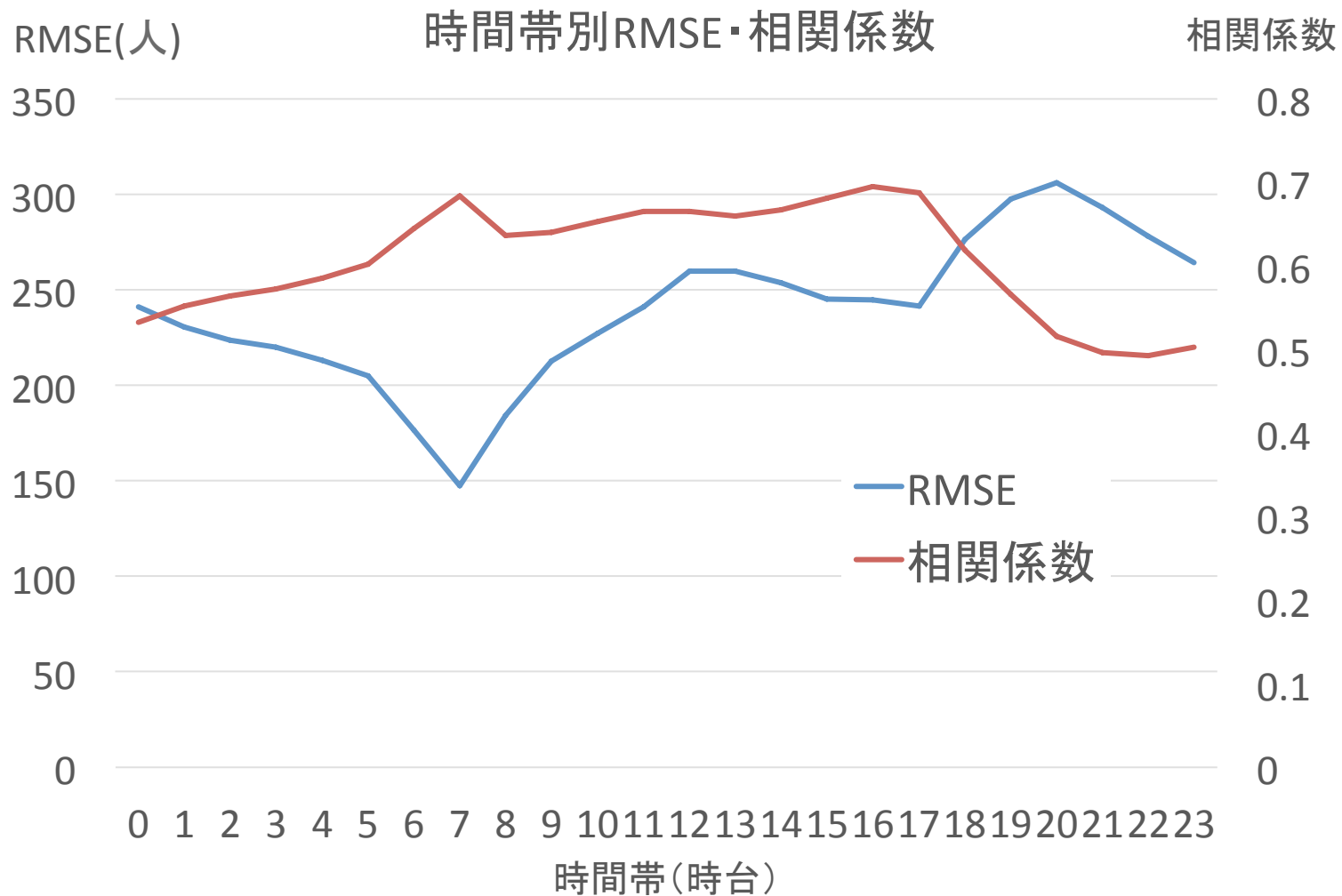
$$w_{ts}(2) = 0.1 \times 8 / 5 = 0.16$$

Result & Validation

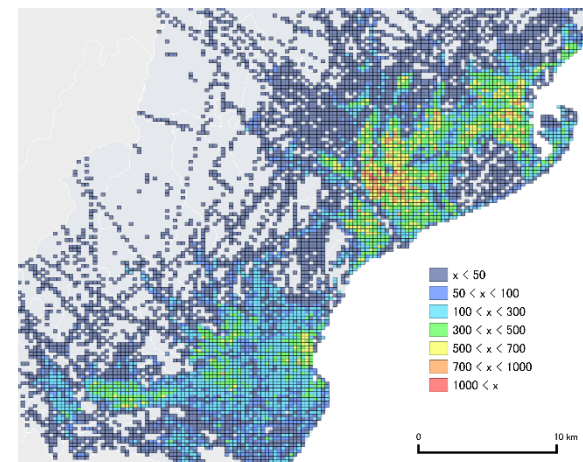
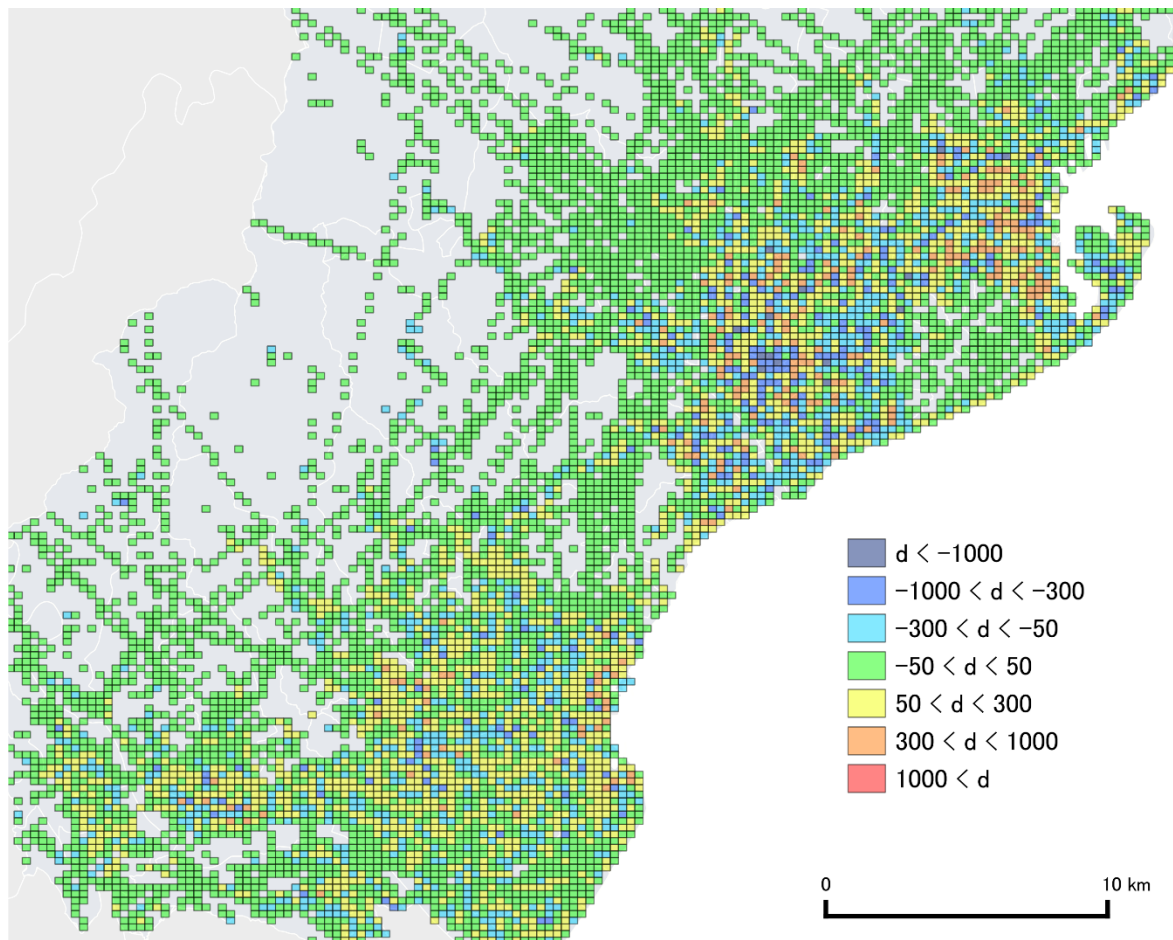
- 同化結果の評価
(各集計単位に再集計し、集計データと比較)
 1. 同化に用いた、
1時間毎の250mメッシュ人口
(約1万メッシュ、合計約100万人)との比較
 2. 平成17年度道路交通センサスによる
主要道路の12時間リンク交通量
(約250リンク,全リンク交通量の合計約200万)との比較
- 比較方法
 - 相関
 - RMSE(平均二乗誤差)

3-1

250m Mesh Traffic Volume



250m Mesh Traffic Volume



7時台のメッシュ人口

RMSE = 147人

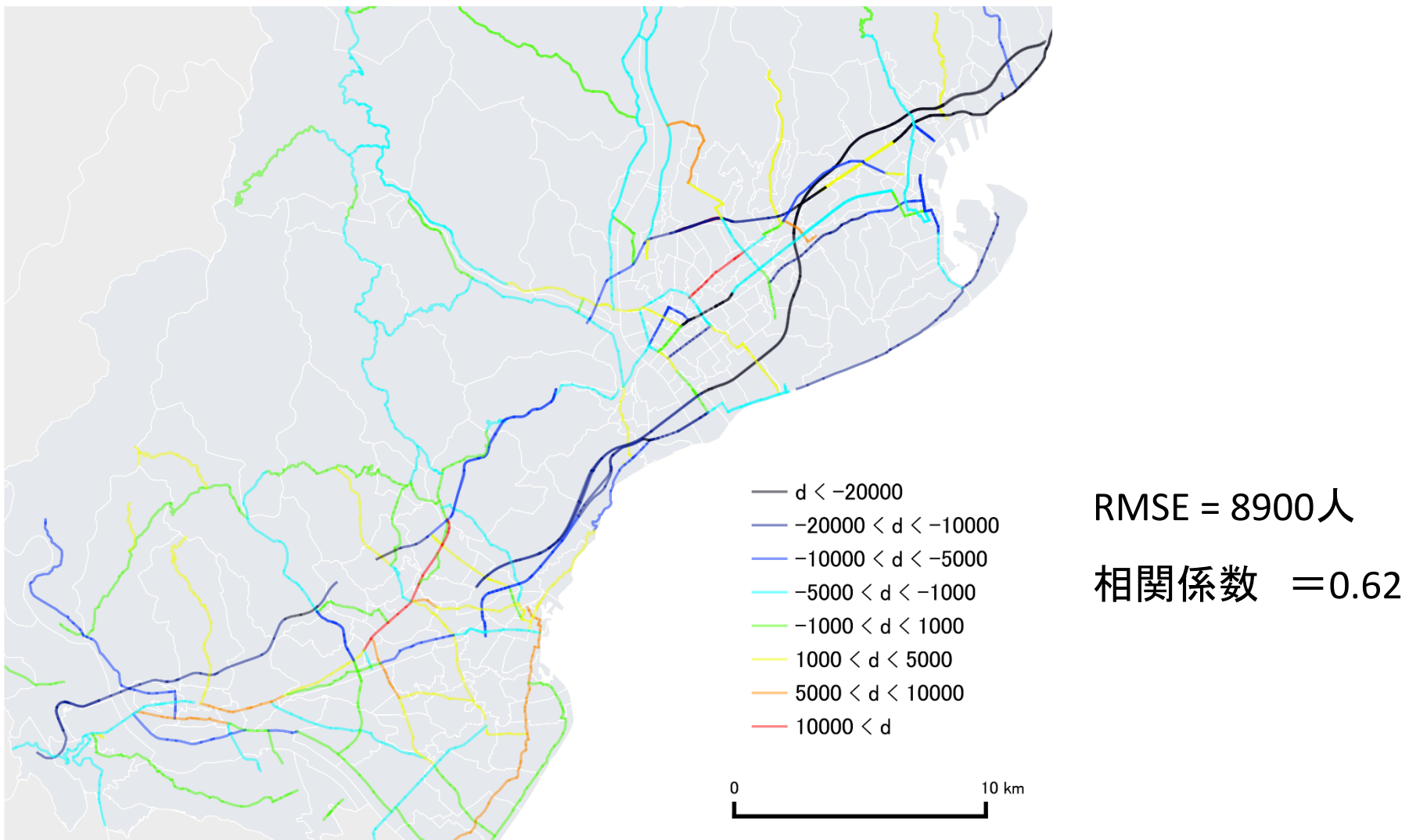
相関係数 = 0.68

7時台のメッシュ人口比較

$d = (\text{同化結果}) - (\text{混雑統計データ})$

3-1

Link Traffic Volume



12時間リンク交通量比較

$d = (\text{同化結果}) - (\text{道路交通センサス12時間交通量})$

成果

- PT調査のODに対して経路選択肢集合を生成し、重みを250mメッシュ人口の観測値と同化させることで、集計データ非集計データの推定を試みた。
- 結果を再集計したメッシュ人口は、観測値との相関が見られ、RMSEは200人から300人程度の間に収まった。
- リンク交通量での集計結果を道路交通センサスと比較すると、相関は見られたものの、1万人近く誤差が生じた。これは、本研究が、PT調査対象、つまり対象地域の住民を対象としているのに対し、道路交通センサスのリンク交通量には他県や地域外からの流入、流出人口が含まれている事が原因の一つであろう。

課題

- 精度の向上
 - シミュレーションモデル(経路選択枝生成)の改善
 - 他県からの流出・流入人口の考慮
- 他のデータによる検証
 - 静岡県交差点交通量など

速度テーブル

付録表-1 道路の経路選択時に用いた道路種別、移動手段ごとの移動速度

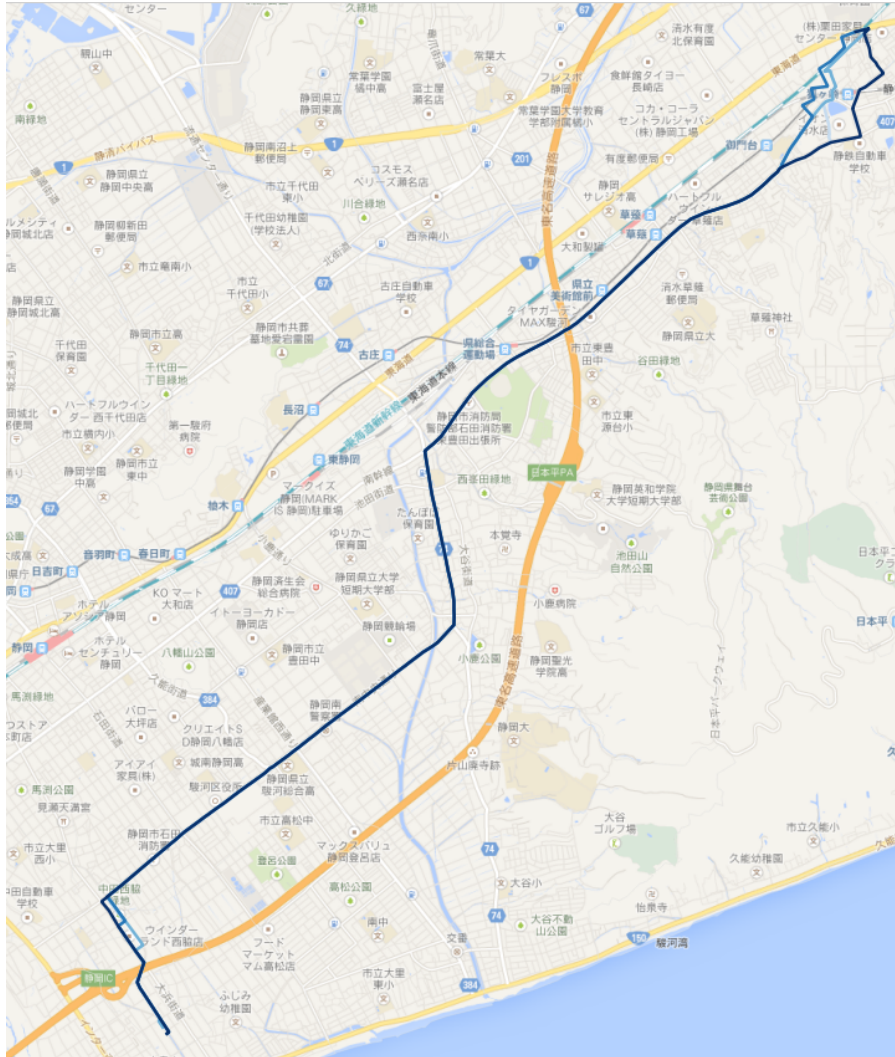
道路種別	道路種別コード	移動速度（時速：単位km）※ただし、-1は利用しないことを示す.								
		徒歩	自転車	原動機付自転車	自動二輪タクシー	乗用車	軽乗用車	貨物自動車	自家用バス	路線バス
都市間高速	1	-1	-1	-1	80	100	100	100	90	90
都市高速	2	-1	-1	-1	60	70	70	70	60	60
国道	3	6	10	30	50	50	50	50	50	50
主要地方道	4	6	10	30	40	45	45	45	45	45
主要市道	5	6	10	30	40	45	45	45	45	45
県道	6	6	10	30	40	40	40	40	40	40
市道	7	6	10	30	30	30	30	30	30	30
街路	8	6	10	30	30	30	30	30	30	30
その他	9	6	10	30	30	30	30	30	30	30

出典)関本ほか, 都市空間における効率的な動線解析の共通基盤のあり方について, 土木学会論文集F3, Vol.67, No.2, I_170-I180, 2011

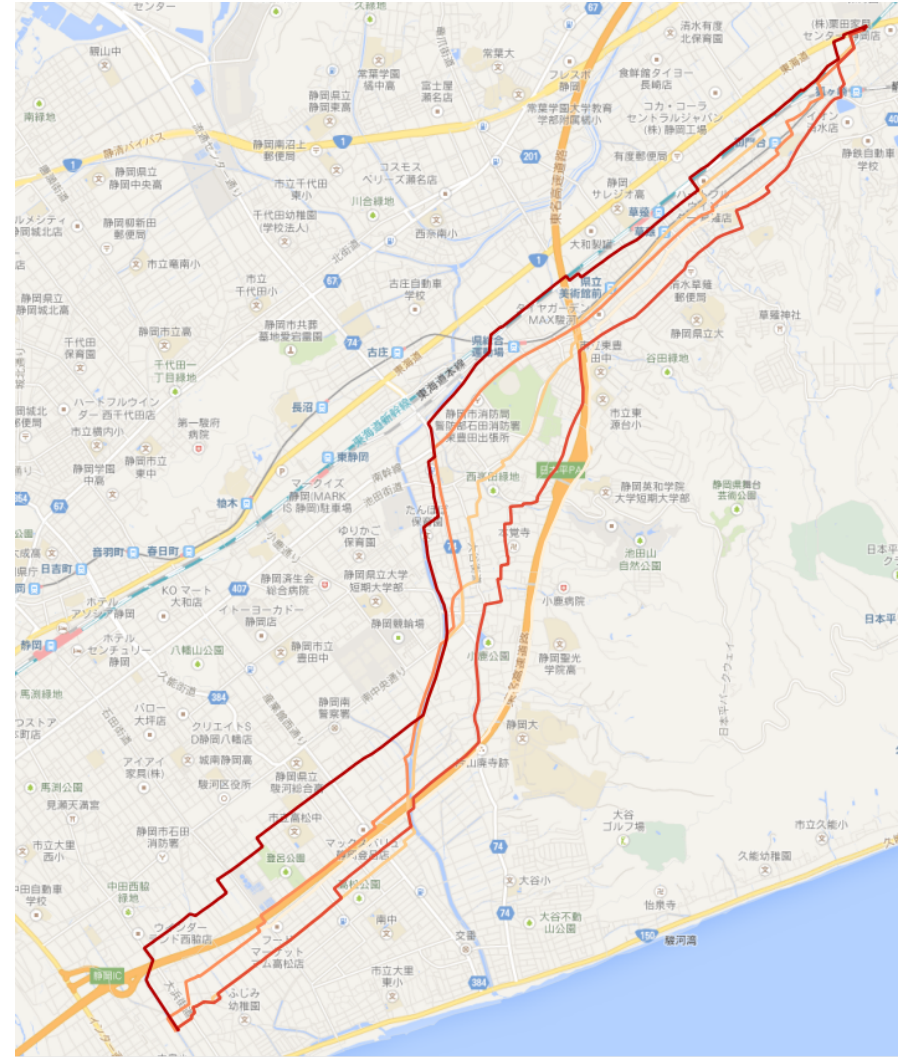
3-2

Routing -Dial, Penalty-

Dial($\theta=0.001$)



Penalty($w=0.1$)

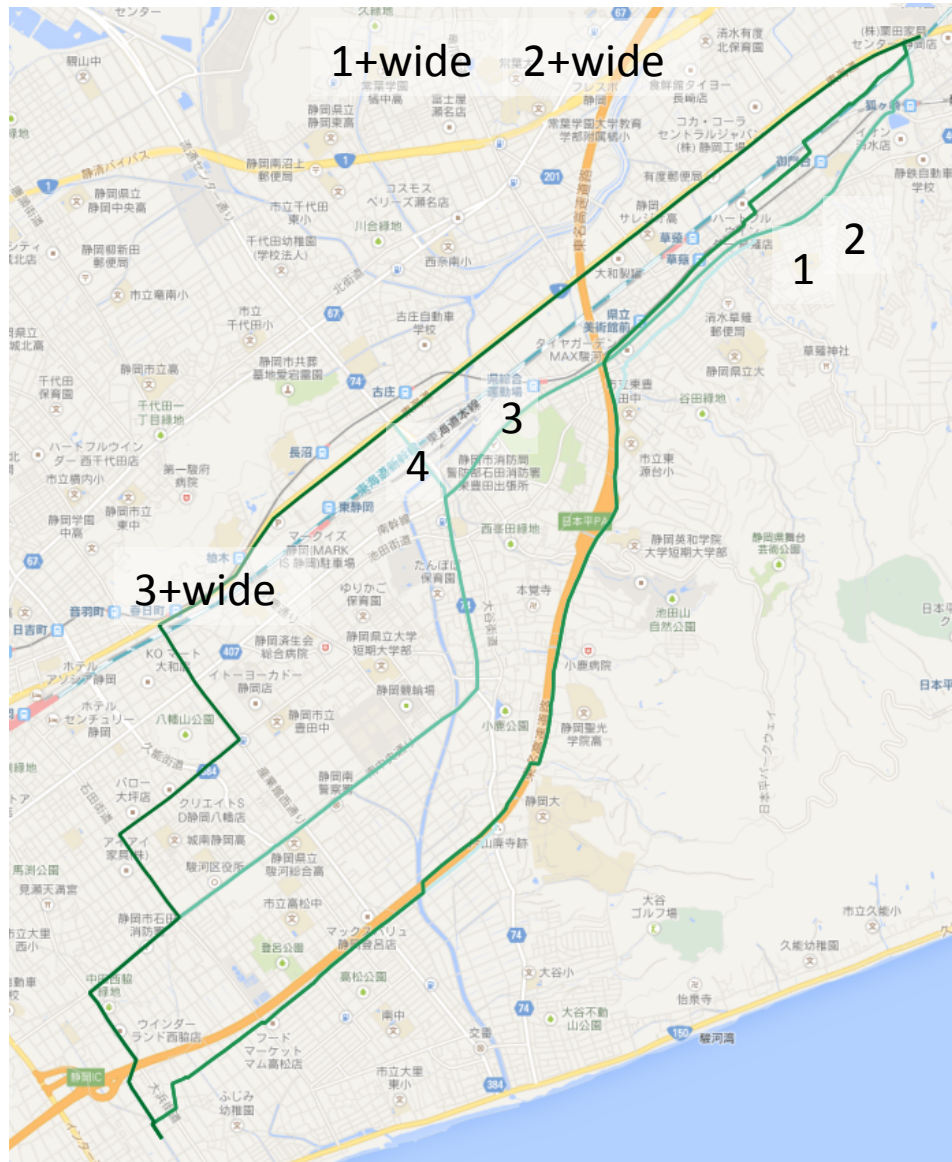


3-2

Routing -Label-

- 1: そのまま
- 2: 国道非利用
- 3: 街路と未調査を避ける
- 4: 2+3
- wide: 幅員効果(θ はパラメタ)

$\Theta = 0.1$



$\Theta = 0.4$

