

ご質問内容と回答

ご質問内容

高速道路ネットワークにおける旅行時間予測とその信頼性評価について

- 必要なデータ内容とそのサンプル規模の概要は？
具体的には
 1. プロブカーデータは必要か？
 2. 必要な場合、そのデータ種類は？
 3. またデータ規模は？
 4. 交通量は必須か？ 必要ならばどの程度の解像度(時間間隔)で必要か？
 5. 入手データの解像度によって予測精度はどの程度低下するか？
 6. 併行する一般国道のネットワークデータやプロブデータが必要か？

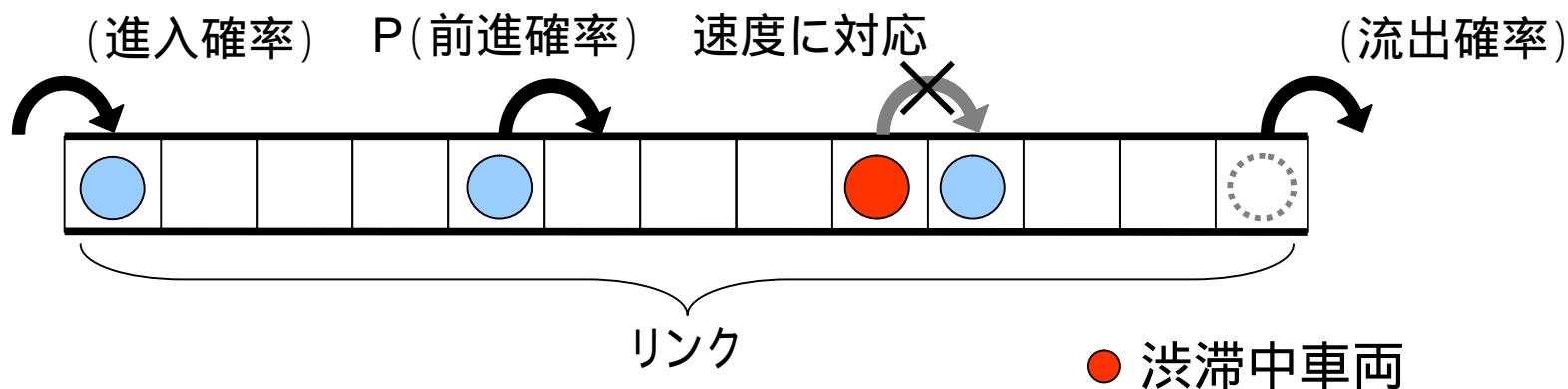
回答

1. 予測自体はなくても可能です。プロブカーデータが取得可能な場合は、VICSデータの欠損値補完のために利用できると考えられます。信頼性評価の際には、予測対象リンクの旅行時間情報が取得できればよりよい評価が可能となると思われます。
2. 速度や旅行時間データがあればよいと考えております。
3. 与えられた規模に応じて予測・評価が可能と考えております。
4. 必須ではありませんが、あればより精度の高い予測が可能となります。ない場合は、速度データ等からの変換値で代用可能だと考えます。
5. 交通量の変動の激しい時間帯では精度は大幅に低下すると予測されます。したがって精度低下の程度は、予測時間帯によると考えられます。
6. 特に必要ありません。

以上回答は文献調査の結果によるものであり定量的なご回答はできませんでしたが、補足資料においてセルオートマトンシミュレーションを用いた予測手法について記述させていただきました。

補足資料

CAシミュレーション概要



実世界とシミュレーションの対応(高速道路の場合)

	実世界	シミュレーション
最高速度	100km/h	1cell/step(p=1の時)
距離	7.5m	1cell
時間	0.27sec = (7.5m)/(100km/h)	1step

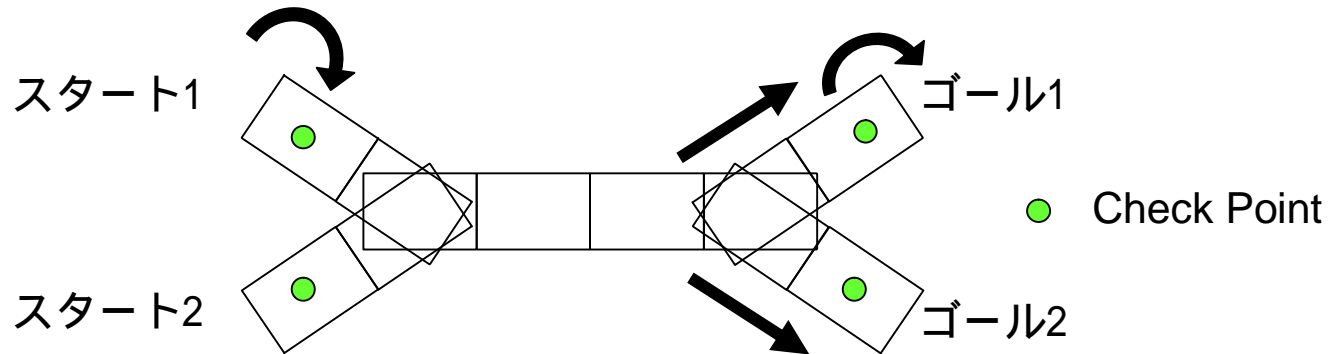
$$\text{リンク旅行時間} = \text{所要ステップ数} \times 0.27(\text{sec})$$

シミュレーション結果を計測データにすり合わせるためには、 の計測データが必要

CAシミュレーションに必要な情報

- スタート地点毎の ，およびゴール地点毎の
- 分岐確率
- 地図情報

Check Pointの交通量から算出



交通量が直接計測できない場合
交通量 Q = 密度 K × 速度 V

速度か密度しか計測できない場合
例えばGreenshieldsの式で速度-密度間の変換

$$K = K_j \left(1 - V/V_f\right) \quad K_j: \text{リンク容量}$$
$$V = V_f \left(1 - K/K_j\right) \quad V_f: \text{制限速度}$$

CAシミュレーションのメリット

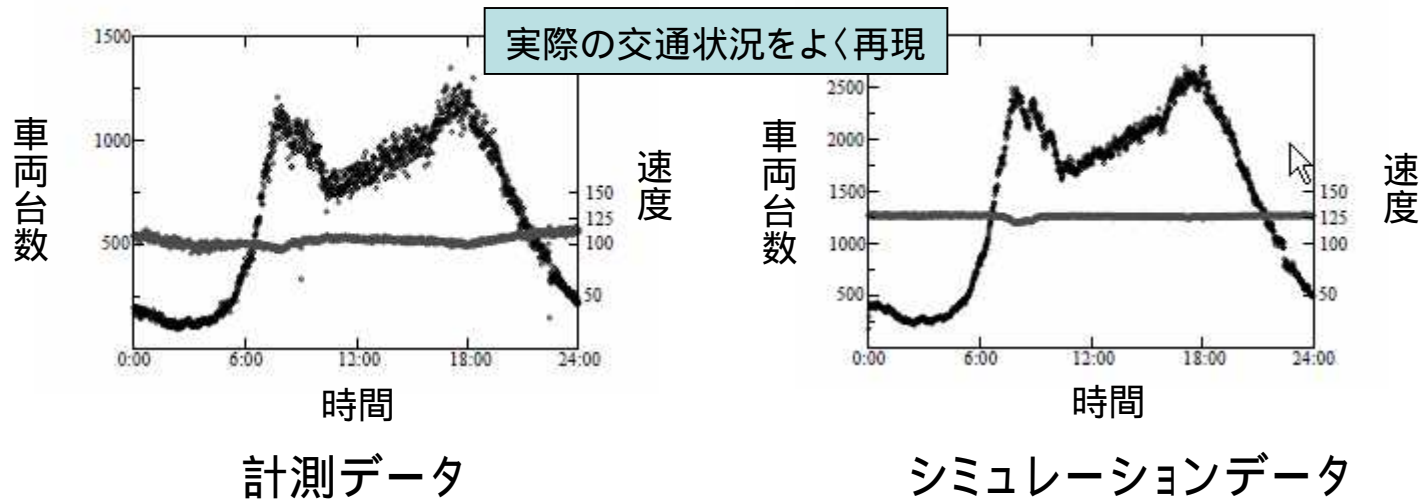
VICSにおける旅行時間予測の問題点

- データの無いリンクは推定できない(制限速度などから算出)
- 旅行時間は地点速度から算出したものであり信頼性が低い
- 交通状況が変化しないと仮定(予測技術が不可欠)



CAシミュレーション = 仮想的に車両を走行させる

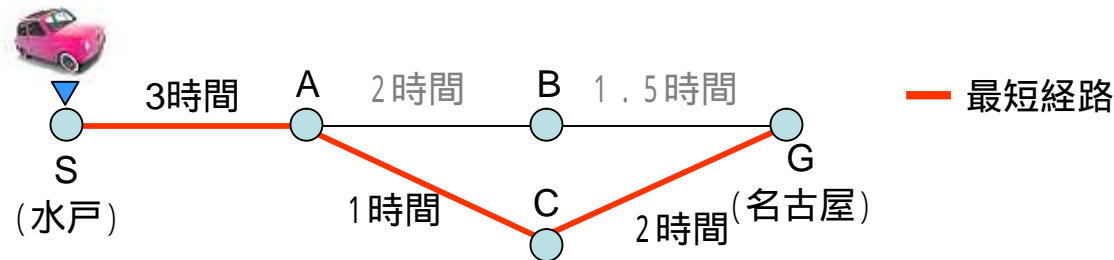
- 空間補間(計測データの無いリンクの交通状況推定)が可能
- 信頼性のある旅行時間の算出(地点速度からではなく)が可能
- 計算時間小



旅行時間予測

最も単純に

現在位置 = 旅行時間予測地点



各リンクの現在の計測旅行時間(VICSデータ)を足し合わせる

問題点

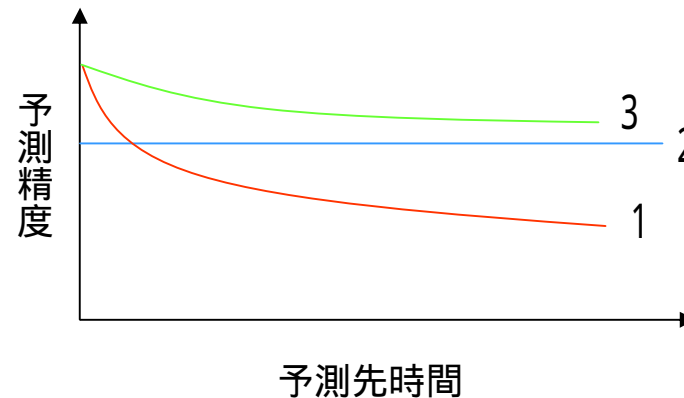
- 現在の状況が変化しないと仮定しているため長距離(長時間)の場合、予測精度が悪くなる。
各リンクの旅行時間は、実際にそのリンクを通過する時間帯のデータを用いるべき
- 計測旅行時間は、地点速度から算出したものであり、実際の走行データではないため長距離リンクでは予測精度が悪くなる。



交通状況の変化に対応した予測手法が必要

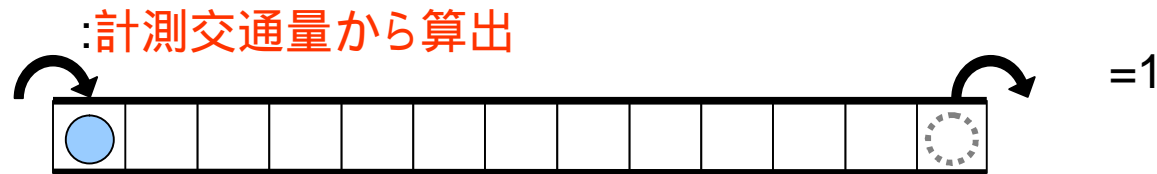
従来予測技術

1. 持続予測: 現在の状況が将来にも持続すると仮定して予測(オンライン予測)。
時間とともに状況が変化するため、長期予測には向かない。
2. 統計最頻値予測: 過去のデータを曜日、時間帯などに分類・集計しその中での最頻パターンを予測値とする(オフライン予測)。
短期/長期にかかわらず精度は一定だが、現在の状況を考慮しないため、非日常的な状況(事故、工事等)には対応できない。
3. 両者の融合 パターンマッチング(最近隣法など)、回帰モデルなど

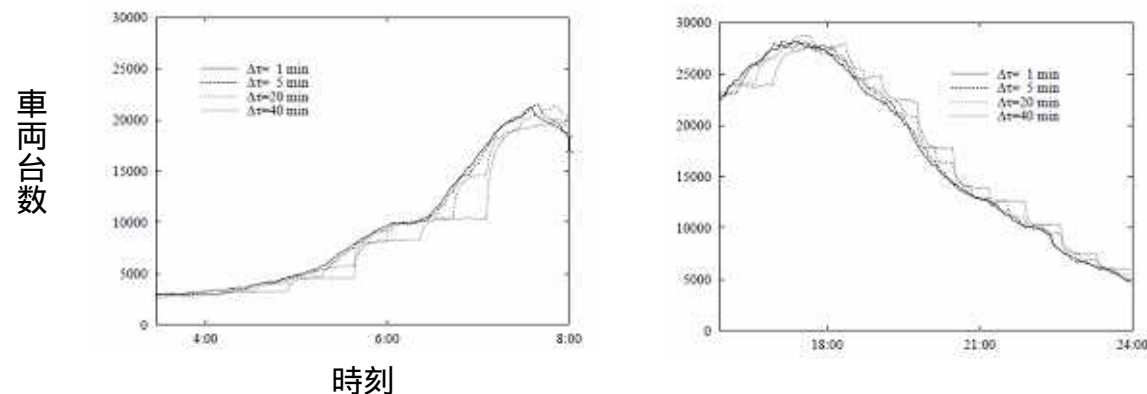


CAシミュレーションによる予測

最も単純なStrategy(Sink – Source Strategy)



入力データ解像度(データ取得間隔)の違いによる予測精度の低下



R. Chrobok, O. Kaumann, J. Wahle, M. Schreckenberg *Three Categories of Traffic Data: Historical, Current, and Predictive* in 9th IFAC Symposium Control in Transportation Systems, eds. E. Schnieder, U. Becker (IFAC, Braunschweig), 2000, pp. 250-255.

次の交通量データが入力されるまで持続予測を行うため、交通量の時間的変動が激しい時間帯(朝夕ラッシュ時)は解像度の低下とともに精度は低下する

高精度の予測を行うためには (交通量)の変動予測を行わなければならない
交通量に対して最近隣法や回帰モデルなどの予測手法の適用

プローブカーデータの活用

プローブカー蓄積データ

リンク

	リンク1	リンク2	リンク3	...
00:00 ~ 01:00	3	2	1	5
01:00 ~ 02:00	2	5		1
02:00 ~ 03:00	2	8	8	6
...	1	2	5	3

時間帯

VICSデータによる欠損データの補間

同一区間、同一時間帯のデータでも観測機器、手法の違いにより異なる計測される



プローブカーデータからVICSデータへの変換式が必要

王 立暁, "プローブカーデータとVICSデータの融合による旅行時間推計に関する研究", 名古屋大学大学院環境学研究科 都市環境学専攻空間環境学コース修士論文(平成16年)

評価

予測 / 評価に必要なデータ

- 予測: 予測対象区間の各リンク、各時間帯の過去の蓄積情報(速度、旅行時間、交通量など)
- 評価: 当日の予測対象区間旅行時間データ(VICS、プローブカー)

評価項目

- 予測先時間の大小(短期 / 長期)による予測精度の違い
- 取得データの解像度の違いによる予測精度の違い
- 正解データ(プローブカー / VICS)の違いによる予測精度の違い
- 予測手法(最近隣法、回帰モデルなど)による予測精度の違い
- CAシミュレーション利用の有無による予測精度の違い
最近隣法などで直接旅行時間を予測する場合との比較

- 予測におけるプローブカーデータ活用の有無による予測精度の違い
- 空間補間の精度評価
- 処理時間
ドイツでは総延長6000Km、セル数140万、エッジ3560、オン・オフランプ830、計測ポイント2500で稼動
処理時間: 107ノード、280エッジ、22059セル1日分のシミュレーション Pentium500MHzで5分

主な作業項目

- 予測対象区間のセル分割地図作成(長さ、レーン数、制限速度、接続リンク考慮)
- 計測データ取得(VICS + あればプローブカーデータ)
- 予測手法の実装(パターンマッチング、回帰モデル) + チューニング
- CAモデル実装