

# BLS 及び DTS データによる渋滞領域を考慮した一般車両の走行軌跡推定

## Estimation of trajectories of ordinary vehicles based on data

### by a bus location system and a digital tachograph system considering congestion regions

赤羽研究室 1024330 山口 龍太郎

1124262 原野 匠

#### 1. はじめに

道路網における旅行速度の時空間分布を常時観測し、旅行時間の期待値および信頼性指標値を把握することは、これからの道路サービス水準の評価のために必須となる。

これらの観測には、従来の車両感知器データ等に加えて一般車両のプロブデータ(実走行データ)の活用も実現しつつある。しかし後者による観測では、プロブ情報提供車、すなわち同情報利用車が渋滞区間を迂回するために、それらの区間の観測サンプルが不足する可能性がある。

バスロケーションシステム(BLS)データと法定記録されている膨大な蓄積があるデジタルタコグラフ(DTS)データに基づき、一般車の走行軌跡を推定すれば、上記の不足を補完できる<sup>1)~3)</sup>。

今年度は、一般車とバスで渋滞領域を一方が通過、一方が不通過、または渋滞領域が異なるため推定精度が低下している。これらの推定誤差を補正し、過年度<sup>3)</sup>の研究で行ったバス停停止補正、バス停通過補正、高域速度補正と重ねて推定精度の向上を目指す。

#### 2. 収集データの特徴

路線バスは、道路運送車両法と計量法とにより、全運航時に走行速度とエンジン回転数を記録しており、すでに膨大な蓄積がある。表-1 に、本研究で使用したデータを示す。

表-1 収集データの仕様<sup>1)</sup>

収集方法	更新間隔	収集期間	区間長 [km]	閉扉記録	観測数 [台] (走行数)
BLS	閉扉時 3分	2010/ 9/13(月)	7.54	有	2 (55)
DTS	0.5秒	~ 9/19(日)	7.54	無	2 (55)
一般車 プロブ	1.0秒	2010/ 9/15(水)	7.54	-	2 (5)

図-1 に、データ収集路線を示す。バスと一般車の走行特性差を把握するため、次の条件のもと調査対象路線を選定した。

##### ①バスの走行条件

一般車両の運転と同様な条件下でのバス運行データを収集する。

- 1) 同一ドライバーによる一連の運行を行う路線を選定。
- 2) バスレーン等のバス優先走行の路線を除外。

##### ②一般車の走行条件

- 1) 片側1車線と片側2車線以上の区間を含む路線。
- 2) 比較的交通量の少ない郊外部と交通量の多い都市部を含む路線。



図-1 調査対象路線

#### 3. 渋滞領域を考慮した走行軌跡の推定方法

##### 3.1 渋滞走行の補正概念

図-2 は、調査期間中に収集された一般車の実走行データと DTS データによる推定走行軌跡である。同図から、一般車の実走行は渋滞領域を通過していないのに対し、DTS データを収集したバスは通過している。このような場合、およびその逆の場合に、渋滞走行を補正した。なお、バスの DTS データだけで推定する場合には、同一路線の先行バスの同データに基づいて、同補正の要否を判断する。

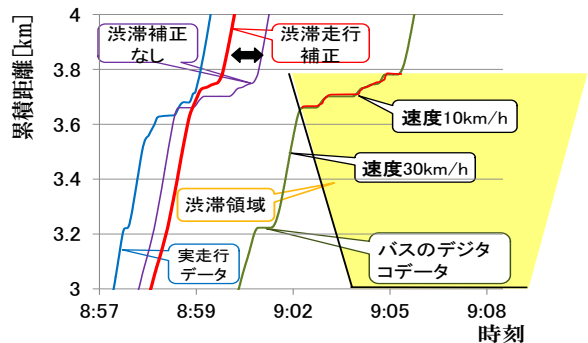


図-2 渋滞領域の走行軌跡推定への影響例

##### 3.2 補正対象区間の抽出方法

車両が同一交差点の赤信号で2回以上停止した区間を、渋滞補正対象区間と設定する。また、秒速10m(時速36km)、バス路線側の信号青表示時間を60秒、信号サ

イクル 100 秒と仮定すると、500m 程度の区間に隣接する信号交差点は、1 回の青表示通過できることが一般的と想定される。そのため、各区間内の信号交差点を 1 群と見なした。さらに、このような 1 群の信号交差点区間で、赤信号停止から一旦発進し、走行速度が時速 30km 未満で赤信号 2 回以上再停止した場合にも、渋滞状態と判定した。

### 3.3 渋滞走行の補正方法

表-2 は、車種別の渋滞領域外の平均旅行速度を示す。この算定に当たっては、走行時間にバス停停止、通過除外、信号停止を含めている。本速度を、以下の補正で使用した。

表-2 車種別区間別渋滞領域外の平均旅行速度

道路区分	平均速度(km/h)		有意 確率	速度比 ②/①
	バス①	一般車②		
全区間	17.28	17.38	3.4×	1.006
サンプル数	61787	5796	10 <sup>-4</sup>	

図-3 に、渋滞走行の補正概念を示す。バスが同一信号で 2 回以上停止した場合、最上流の信号の影響で減速し、平均速度まで減速している箇所から、最下流の信号影響で加速が終わる箇所まで速度を直線補間する。

一群の信号区間で実走行データが信号で 1 回待ち以内、バスが信号で 2 回待ち以上の場合、最上流の信号影響で減速し、平均速度まで減速している箇所から最下流の信号影響で平均速度まで加速している箇所まで補正する。

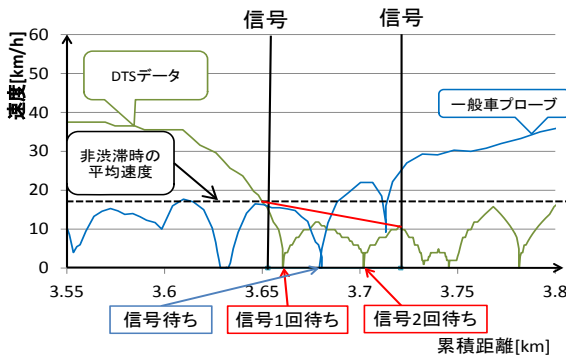


図-3 補正概念

### 3.4 推定精度の評価結果

図-4 に、バスの DTS データ、過年度<sup>3)</sup>の一般車走行軌跡推定結果、一般車両の走行軌跡を過年度<sup>3)</sup>の推定方法に渋滞走行補正を重ねた補正結果、一般車プローブデータとの関係例を示す。DTS データによる一般車の推定旅行時間、推定走行距離を式(1)により精度検証する。

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - X_i)^2}{n}} \quad (1)$$

ここに、 $X$  は一般車プローブの起点～終点間の旅行時間または 1 秒毎の走行距離、 $x$  は DTS データによる  $X$  の

推定値、 $i$  は運行番号または 1 秒ごとの順序番号、 $n$  はサンプル数である。

図-5 は、対象路線において各補正を重ねた DTS データによる推定旅行時間及び 1 秒毎の推定累積走行距離を、一般車プローブによる実測値と比較した結果である。渋滞走行補正を追加により、推定精度がさらに向上できることを確認した。

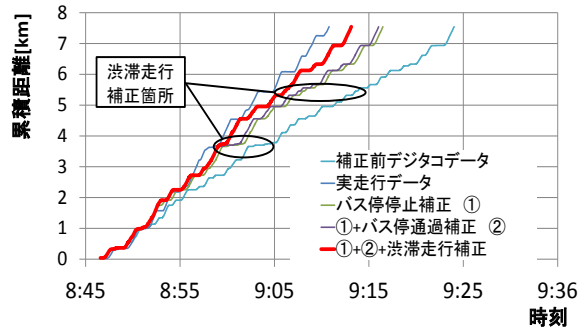


図-4 走行軌跡推定結果

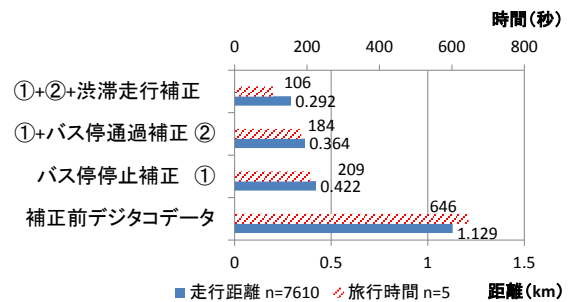


図-5 旅行時間及び推定走行軌跡の RMSE

## 4. まとめ

本研究では、過年度<sup>3)</sup>提案されたバス停停止補正、バス停通過補正に加え、渋滞領域の通過/不通過の誤差を補正し、一般車の走行軌跡を推定する手法を開発した。その推定結果を実走行データで精度検証した結果、旅行時間および 1 秒毎の路線上の位置の推定精度が、さらに向上することを確認した。

## 参考文献

- 1) 最所崇、財津陽亮、南部繁樹、赤羽弘和：一般車データとの高精度統合が可能なバスプローブデータの収集・加工システムの開発、交通工学研究会、第 31 回交通工学研究発表会論文報告集、CD-ROM、2011.
- 2) 財津陽亮、南部繁樹、赤羽弘和：デジタルタログラフデータの BLS データによる時刻補正、第 31 回交通工学研究発表会論文回交交通工学研究発表会論文集、CD-ROM、2013.
- 3) 松尾春香、坂本勇太：BLS 及び DTS データによる一般車両の走行軌跡推定、平成 25 年度千葉工業大学卒業論文、2013.