

# 路線バスのプローブデータによる交通状況の推定

## Estimation of Traffic Conditions by Fixed Route Bus Probe Data

赤羽研究室 1024072 大野 直輝

### 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、道路交通のサービス水準の評価に最早必須である。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ーブ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、プローブ情報提供車、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。

路線バスは、渋滞状況に関わらず定められた路線を運行表にしたがって定期的に走行する。そのため、現状で一般的に記録、蓄積されている路線バスの運行データから、バス停停止とその前後の加減速の影響を補正して、一般車の走行状況を推定できれば、上記のプローブサンプルが不足する状況の補完が期待できる。

過年度研究<sup>1)</sup>においては、デジタルタコグラフデータを補正した結果、それを収集したバスが実際に遭遇した交通状況と、推定した走行軌跡上で遭遇する交通状況との差異が大きくなった。この差異の影響を抑制するために、一般車両の推定走行軌跡データから、適切な長さの区間および時間帯により構成される各セルにおける平均旅行時間または旅行速度を設定または補間し、任意の出発時刻に対する旅行時間を推定することなどが考えられた。

### 2. 収集データの仕様

表-1 に今年度の収集データの仕様を示す。今年度収集するデータは、過年度までに収集していたデータ以外に、新たに GPS デジタルタコグラフデータを加えた。

表-1 収集データの仕様

収集方法	更新間隔	観測数[台] (走行数)	収集情報
BLS	閉扉時 3分	4 (312)	バス閉扉時の時刻と位置
DTS	0.5秒		時刻とエンジンの回転数
GPS 機能付 DTS	速度: 0.5秒 位置: 1.0秒	4 (195)	走行速度とエンジンの回転数、位置
一般車プローブ	1.0秒	4 (83)	走行速度と時刻、位置

注) 一般車の調査期間: 2015/9/14 (月) ~9/20 (日)

それ以外の調査期間: 2015/9/14 (月) ~10/4 (日)

調査区間: 桧原営業所~博多駅前 (約 7.6 km)

GPS デジタルタコグラフデータにより、走行時の時刻と位置情報が走行速度とともに収集される。そのため、従来の収集方法より時刻精度が高いデータが収集できる正確なデータの収集できる。

走行軌跡推定対象の一般プローブ車両、データ収集バスに先行して起点を出発させた。さらに、同バスよりも

早く桜町、長丘5丁目、小笹、平尾、那の川、駅東3丁目のバス停に到着した場合には、同バスが到着するまで待機する。同バスを待機地点より目視で確認し、出発することとした。

### 3. 収集データの補正方法

図-1 に、バス停停止補正の概念を示す。GPS デジタルタコグラフデータから一般車両の走行軌跡を推定するためには、バス停停止影響区間の補正を行う必要がある。同補正について、バス停停止影響区間の減速開始速度と加速終了速度とを直線補間する。また、バス停停止以外にもバス停の乗客を確認するために減速し通過する必要があるため、バス停停止補正と同じように、減速開始速度と加速終了速度を直線補間する。しかし、バス停付近で信号などでの減速や停車が発生した場合、バス停通過

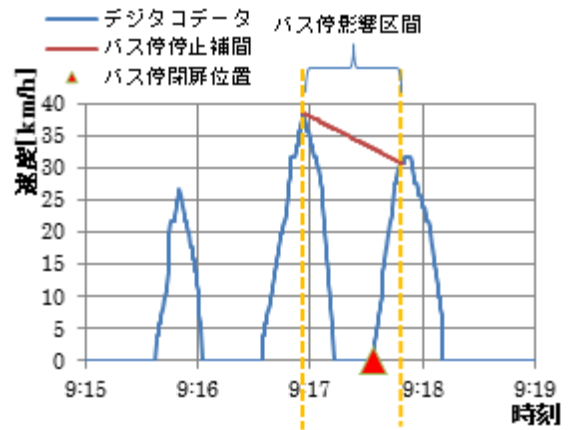


図-1 バス停停止補正の概念

補正の対象外とする。

### 4. タイムスライス法による走行軌跡の推定

図-2 に以下の段階で作成した、時空間速度メッシュの概念を示す。

(1) 時空間メッシュにおける平均走行速度の設定

- 1) 10秒×100mの時空間メッシュを作成する。
- 2) バス停停止補正・バス停通過補正データの区間長ごとの区間平均速度を算出する。
- 3) 区間長ごとの GPS デジタルタコグラフデータの中点を算出する。
- 4) バス停停止補正・バス停通過補正で推定した区間平均速度を中点が存在するメッシュの平均速度とする。

(2) 複数の走行データによる平均走行速度の設定

- 1) 同一区間に複数の平均速度データが存在する時には、その総平均値を算出、設定する。

(3) 各道路区間における時間軸に沿った直線補間

1) 手順(1)および(2)では平均走行速度データが未設定の時空間メッシュにおいては、同一道路区間において時間軸に沿った直線補間により設定する。

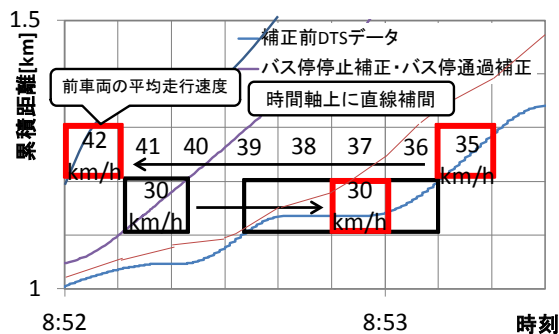


図-2 時空間平面における区間平均走行速度設定の概念

図-3 に、作成した時空間速度メッシュを用いて以下の手順にて推定したタイムスライス法による一般車走行軌跡の推定結果例を示す。

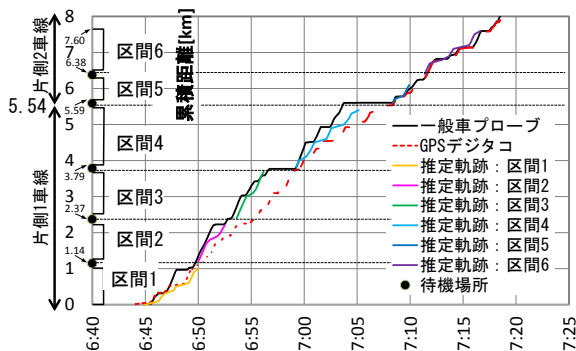


図-3 タイムスライス法による一般車走行軌跡の推定結果例[2015/9/18(金)]

- 1) 各メッシュに、バスのデジタルタコグラフデータから算出された区間速度を設定する。
- 2) 求める一般車両の推定走行データの起点出発時刻と起点出発位置を設定する。
- 3) 出発した最初の地点よりその区間において設定された区間速度で走行する。
- 4) 最初の区間の走行終了時、区間メッシュの境界を越えて次の区間へと移動する。
- 5) 次の区間へ移動した場合、その区間において設定された区間速度で走行を継続させる。
- 6) 同様に区間内の速度に従い走行を続け、走行終了まで行う。

### 5. 走行軌跡の推定精度の検証

表-2 に、10m 毎の累積旅行時間に関して推定精度の検証した結果を示す。

同表より、未補正の GPS デジタコと比較し、バス停停止・通過補正により推定精度は約 25% 向上した。その中でも、最長である区間 4 にその効果が最も現れている。タイムスライス法の推定精度は、一般車が 6 か所で待機

表-2 10m 毎の累積旅行時間による推定精度の検証

選定区間	補正方法等			
	GPS デジタコ	バス停停止/通過補正	タイムスライス法(1日毎)	タイムスライス法(5日分)
区間 1 (n=2375)	37.4 100	34.6 93	36.3 97	46.8 125
区間 2 (n=2929)	38.9 100	27.4 70	26.5 68	24.5 63
区間 3 (n=3683)	50 100	34.3 69	32.1 64	33.8 68
区間 4 (n=4524)	75.3 100	37.2 49	35.9 48	34.4 46
区間 5 (n=1421)	46.4 100	41.1 89	36 78	30 65
区間 6 (n=3422)	54.4 100	46.7 86	44.6 82	43.1 79
加重平均 <sup>注)</sup>	50.4 100	36.9 73	35.2 70	35.4 70

上段：10m 毎の累積旅行時間の RMSE[秒]

下段：(GPS デジタコ=100) [%]

注) サンプル数による加重平均

したため、各選定区間が短くなり一般車とバスが遭遇する交通状況の格差はそれほど大きくはなかった。それにより、タイムスライス法による推定精度は向上したが、推定精度の改善効果はあまり出なかった。また、交通状況は日変動するため、当日(1日毎)の時空間メッシュデータによる推定の方が、平日5日間分の同推定よりも、わずかに精度が高い。しかし、2つの推定精度に大きな差は見られなかった。

### 6. まとめと今後の課題

本研究では、GPS デジタルタコグラフデータとバスロケーションシステムデータとを統合利用することにより、精密性と即時性のそれぞれに対応する一般車両の走行軌跡の推定手法を開発、実施した。既往研究<sup>1)</sup>では、実際のバスと推定した走行軌跡上で遭遇する交通状況の差異から推定誤差が生じた。この影響を抑制するために、時空間メッシュにおいて適切な位置に平均走行速度を設定することで、膨大に法定記録されたプローブデータから一定精度で交通状況を推定し、任意の出発時刻、出発地点から一般車両の走行軌跡を推定した。同推定結果を、一般車プローブデータより推定精度を検証した。その結果、バス停停止/通過補正は精度向上の寄与度が最も高いことを確認した。また、短区間であるため一般車とバスが遭遇する交通状況の差異の影響は少ないが、タイムスライス法による推定で精度が向上することを確認した。

今後は多様な走行環境において推定精度を評価することが必要である。

### 参考文献

- 1) 坂本勇太, 原野匠, 山口龍太郎, 赤羽弘和, 財津陽亮, 南部繁樹: 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、第 35 回交通工学研究発表会, CD-ROM, 2015