

G P S バス位置情報データを用いた高速道路での所要時間情報に関する研究*

A Study on Travel Time Information on Expressway using GPS Bus Location Data*

田中卓也**・中村文彦***・矢部努****

By Takuya TANAKA**・Fumihiko NAKAMURA***・Tsutomu YABE****

1. はじめに

交通状況の複雑化が進む中、特に渋滞時における所要時間情報の精度向上に対する要望の声が高まっている。特に、都市間高速道路においては車両感知器の設置密度は都市内高速道路に比べて低く、その所要時間情報の精度向上の必要性も高い。一方、交通状況改善において、ITS（高度道路交通システム）の果たす役割は大きなものとなっており、GPSデータを用いた様々な試みもなされつつある。しかしながら、このGPSデータを用いた所要時間予測についての検討は十分にはなされていない。GPSデータを活用した新たな所要時間の算出手法の検討が必要である。

所要時間予測手法としては、リアルタイムデータのみを用いて予測を行う手法の他に過去の蓄積データに基づいて予測を行う手法の検討がなされつつある。しかしながら後者については、システム導入後、データ蓄積のためのデータ収集期間が必要であり、導入直後の予測は不可能である。蓄積データのない路線、すなわちシステム導入直後の路線での所要時間情報提供を想定した場合、リアルタイムデータのみを活用した予測手法が必要である。そこで本研究

では都市間高速道路への適用を想定し、現在の所要時間情報提供に用いられている車両感知器データに加え、高速バスから得られるGPSデータを活用した簡易的手法による所要時間予測の精度検証を行うことを目的とする。

2. 使用データの概要

首都高速6号三郷線（上り）10.41～0.35キロポスト間平日7日間を対象とし、対象路線上で取得した茨城バスロケーションシステムによる東京 茨城各地間の高速バス（124便/日、運行間隔約10分）によるGPSデータ（送信間隔1分）および対象路線上にある車両感知器から得られる速度データ（5分集計）を使用した。なお、車両感知器データについては都市間高速道路を想定し、車両感知器間隔を約300mから約2kmへ間引いたものを使用した。

3. 分析方法

（1）簡易的予測手法の精度分析

首都高速道路6号三郷線において最も激しい午前中の渋滞を対象とし、渋滞延伸時・解消時それぞれに対し、各予測手法（瞬時値、GPS予測値）による所要時間の精度分析および比較分析を行う。また、本研究における渋滞延伸・解消の定義は所要時間の真値の増加時を延伸、減少時を解消とする。

予測手法については、瞬時値では約2km間隔の車両感知器データのみによる瞬時値とGPS速度データと車両感知器データを組み合わせた瞬時値、GPS予測値ではデータの使用時間を過去5分、過去10分、過去15分、過去20分の4通りに設定し分析を行う。

*キーワード：ITS、交通情報

**学生員、横浜国立大学大学院環境情報学府

（神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79番7号、
TEL045-339-4039、FAX045-339-4039）

***正員、工博、横浜国立大学大学院環境情報研究院

（神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79番7号、
TEL045-339-4039、FAX045-339-4039）

****正員、修（工）、横浜国立大学大学院環境情報研究院

（神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79番7号、
TEL045-339-4039、FAX045-339-4039）

(2) GPSデータの特性分析

渋滞域に存在する高速バスは渋滞域の交通密度、すなわち渋滞による粗密波の伝播の影響を受け、加速・減速、あるいは停止・発進を繰り返すことになる。このような状態にある高速バスから得られるGPS速度データは瞬間速度であり、所要時間の予測を行うためにはGPS速度データを一定時間において集計化して利用することが必要である。

各手法において使用するGPSデータによる速度を1分集計から7分集計で算出し、最適な集計時間の検討を行う。

4. 各手法の精度検証

(1) 用語の定義

分析に使用した用語を表-1、表-2のように定義する。

表-1 用語の定義(予測手法)

用語	定義	方式
真値	GPSデータによって得られた所要時間の実測値。	
瞬時値	車両感知器のみを使用した、同時刻における各車両感知器区間の旅行時間。	A方式
瞬時値(GPSデータ+車両感知器)	瞬時値と同様の手法をとるが、小区間の旅行時間をGPSデータと車両感知器データのうち最も近い取得地点の速度データを使用して算出する手法。	B方式
GPS予測値	GPSデータが得られた区間に関してはGPSデータを利用し、その他の区間ではそこから最も近い車両感知器の速度データを利用した、各区間の旅行時間。GPSデータについては過去5分、過去10分、過去15分のものを利用。	過去5分:C方式
		過去10分:D方式
		過去15分:E方式
		過去20分:F方式

表-2 用語の定義(分析)

用語	定義
誤差率	誤差(各手法による所要時間-真値)/真値。
マイナス誤差発生率	マイナス誤差の発生する割合。
大誤差発生率	大誤差の発生割合。所要時間30分に対する誤差±5分を基準とし、誤差率の絶対値が16.7%以上である誤差を大誤差とする。
平均プラス誤差率	プラス誤差の平均値。
平均マイナス誤差率	マイナス誤差の平均値。

(2) 瞬時値の精度検証

a) 延伸時

図-1からわかるように情報利用者に不信感を与

えるマイナス誤差発生率は、瞬時値に比べB方式の方が小さく、またGPS速度データの集計時間を短くすることで小さな値となることがわかる。マイナス誤差発生率、平均マイナス誤差率(図-2)についても同様の傾向が見られるが、これは瞬時値に比べB方式はより詳細な区間分割がなされているためである。また、B方式の集計時間を短くする、つまりより新しいデータによって速度を算出することで、急速に延伸する渋滞に対する所要時間予測の精度が向上するといえる。

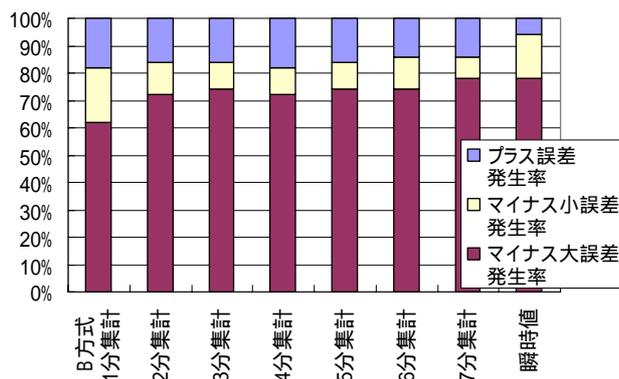


図-1 瞬時値の誤差発生比率(延伸時)

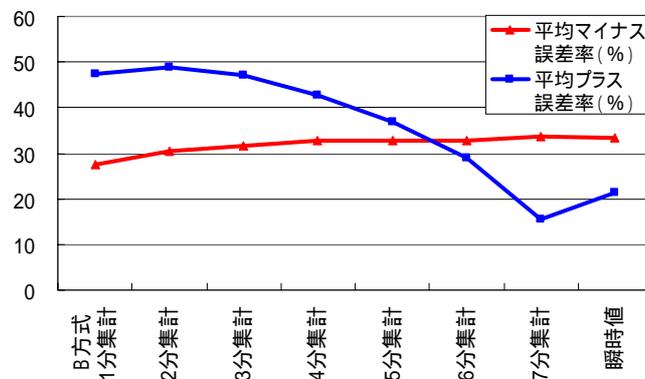


図-2 瞬時値の平均誤差率(延伸時)

b) 解消時

図-3からわかるように、マイナス誤差発生率に関してはB方式(集計時間7分)において47.2%とプラス誤差、マイナス誤差の発生率がほぼ均衡した状態となっている。これは集計時間を長くすることで渋滞域内の粗密波の影響を緩和し、プラス誤差の発生を抑えたためである。平均マイナス誤差についてはB方式のいずれの手法においてもその平均値が16%を下回っており、良好な値が得られている。

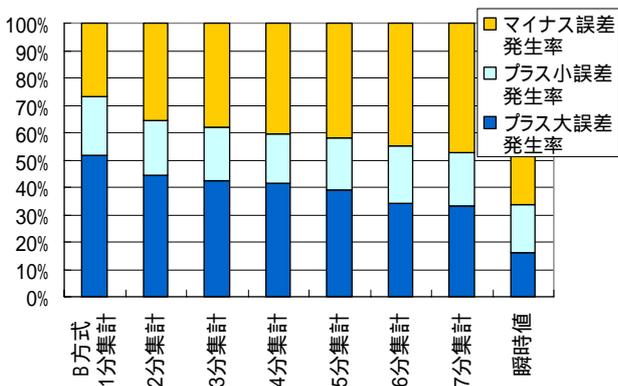


図 - 3 瞬時値の誤差発生比率 (解消時)

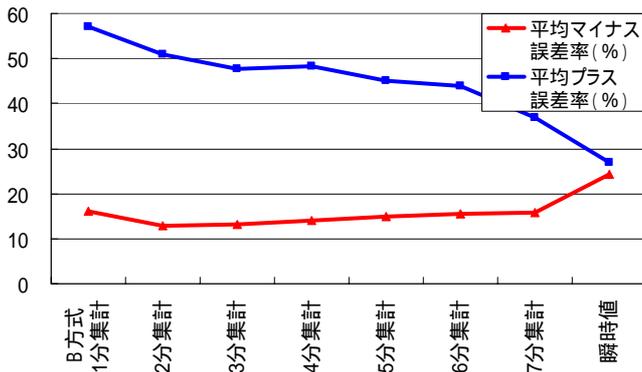


図 - 4 瞬時値の平均誤差率 (解消時)

(3) GPS予測値の精度検証

a) 延伸時

GPS予測値 (C方式~F方式) において、使用するGPS速度データの集計時間について2節と同様の検討を行ったところ、3分集計時においてデータの安定化が見られた。よってここでは3分集計時におけるGPS予測値についての分析を行う。

図 - 5 よりC方式と瞬時値において同程度のマイナス誤差発生率が得られている。また、図 - 6 より平均マイナス誤差率では瞬時値 (33.4%) に比べC方式は29.1%と誤差率が低く、この手法によって精

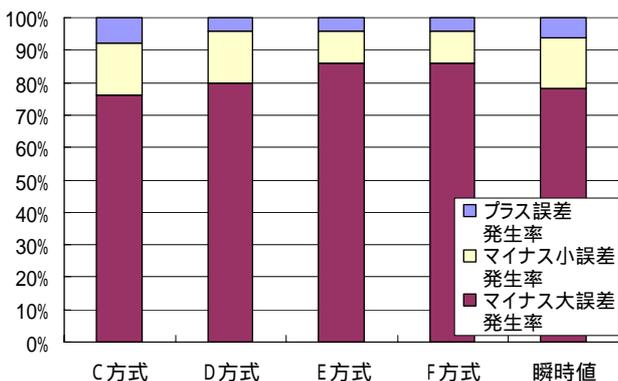


図 - 5 GPS予測値の誤差発生比率 (延伸時)

度が高まること明らかになったが、その値は十分とは言えない。

また、GPSデータの使用時間を過去20分まで延ばした場合 (F方式) ではC方式に比べ精度が低くなっている。このことから、B方式同様、渋滞延伸時においてはより新しいデータを使用することが最も重要であることが明らかになった。

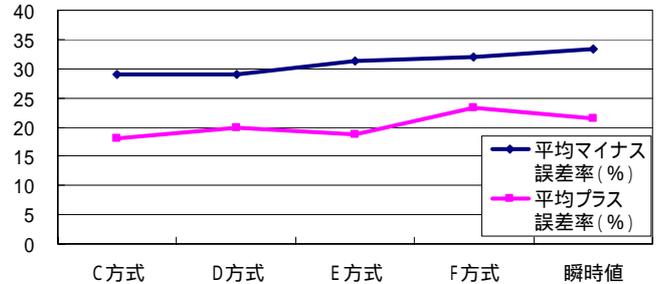


図 - 6 GPS予測値の平均誤差 (延伸時)

b) 解消時

図 - 7 より、瞬時値に比べGPS予測値においてマイナス誤差の発生率が低くなっている。特に過去5分のデータ活用したC方式においてはマイナス誤差とプラス誤差発生率が均衡しており、他の方式に比べ情報利用者の信頼を損なうことのない値となっている。しかし平均マイナス誤差率においては過去10分のデータを利用したD方式が最も高い精度を示している。これは平均プラス誤差においても同様であるが、C方式においてはGPS速度データの活用時間が過去5分間と短いためデータ数が少なく、所要時間が算出されているためである。一方で、F方式などデータの使用時間が長くなるにつれより古いデータを使用することになり精度の低下が見られる最も両者のバランスが取れた方式がD方式である。

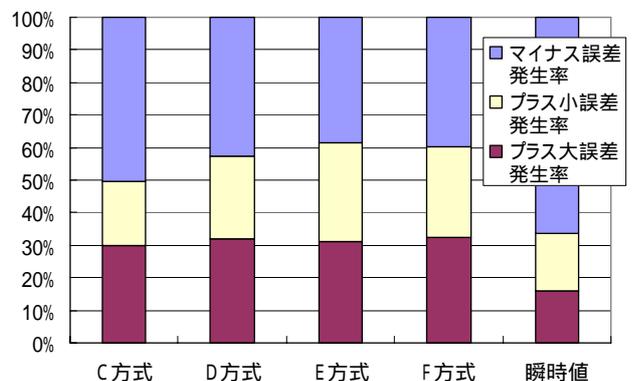


図 - 7 GPS予測値の誤差発生比率 (解消時)

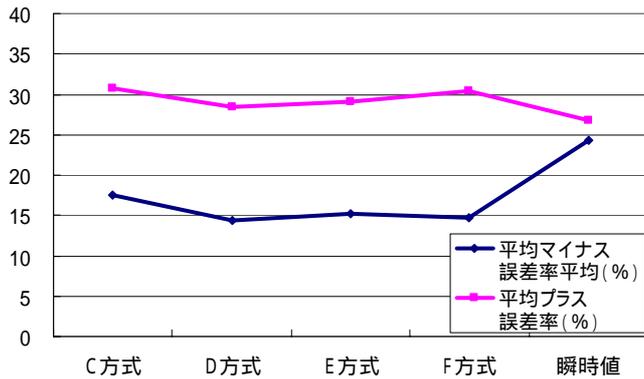


図 - 8 GPS 予測値の平均誤差率 (解消時)

5. まとめ

以上の分析から、簡易的手法を用いた場合においてもGPSデータと車両感知器データを組み合わせることで、所要時間情報の精度向上が可能であることが明らかになった。しかしながら、本研究で交通状況を渋滞延伸時と解消時に場合わけを行い、また複数の手法において比較検討を行ったように、渋滞延伸時や解消時など特定の交通状況のみに適応できる手法、あるいはその手法における使用データ、集計時間を選定したに過ぎない。

今後の課題として、渋滞延伸時、解消時はもちろん事故等の突発事象にも対応できるような予測手法の確立が必要である。特に、渋滞域内においては粗密波の影響による加速・減速、あるいは停止・発進により、GPS速度データの瞬間値においては大きな変動が起きるため、GPS速度データの取り扱いには細心の注意が必要である。

また、本研究では自動車の旅行経路が定まっており、さらに一定の運行頻度が確保されている状況においてGPSデータの定量的取得が可能な高速バスを対象としている。しかしこれは特定の路線のみに限定されたものであり、一般道路等における更さらなる検証が必要であろう。

参考文献

- 1) 報告書：将来管制システムに関する研究 (平成十一年～十三年), 首都高速道路公団 (社) 交通工学研究会, 1999～2001
- 2) 割田博、岡田知朗、田中淳：所要時間情報の精

度向上に関する研究, 第21回交通工学研究会発表会論文報告集, pp.301-304, 2001

3) 石田東生・古屋秀樹・甲斐慎一郎・岡本直久：主観的評価を考慮した渋滞判定に関する研究, 土木計画学研究・論文集 Vol.20 no.4, pp.887-894, 2003

4) 巻上安爾・海野浩範・竹上直輝・鈴木毅：渋滞シミュレーションモデルを用いた旅行時間予測の基礎的研究, 第18回交通工学研究会発表会論文報告集, pp.37-40, 1998

5) 中嶋康博・牧村和彦・濱田俊一・長瀬龍彦・石田東生：GPSデータのクリーニング手法と新たな道路パフォーマンス指標に関する研究, 土木計画学研究・講演集 No.23(1), pp.667-670, 2000

6) 境隆晃・森川高行・三輪富生：プローブカーデータを用いた経路的手法と旅行時間推定に関する実証的研究, 土木学会年次学術講演会講演概要集, pp.427-428, 2003

7) 石田東生・三浦裕志・岡本直久・古屋秀樹：高度情報機器を用いた走行速度調査における抽出率の検討, 土木計画学研究・論文集 Vol.18 no.1, pp.81-88, 2001