

バスプローブデータを活用した道路交通情報(VICS情報)生成に関する研究

— 多車線道路(4車線)における検討 —

福岡大学工学部社会デザイン工学科 辰巳 浩, 堤 香代子, 吉城 秀治, 吉松 拓真, 藤 美沙子

1. はじめに

近年、ITS(Intelligent Transport Systems: 高度道路交通システム)の取り組みが進められている。そのシステムの一つにVICSによる道路交通情報提供があり、VICSはリアルタイムに渋滞情報等の道路交通情報をドライバーに提供するシステムである。VICSでは日本道路交通情報センターが道路ネットワーク上の車両感知器から走行する車両の情報を収集し、それをVICSセンターで解析・処理を行った後、VICS対応車載機に交通情報を提供している。VICSが提供する情報は主に渋滞情報、所要時間、交通障害情報、駐車場情報、交通規制情報の5つである。VICSが情報提供を行うには車両感知器の設置が必要であり、主な幹線道路等がVICSリンクとして定義されている。しかしながら、財源確保が難しく感知器が未設置であるために未だ交通情報が提供されていないリンクが多数存在し、未設置率は69.3%と高い状況にある。そこで、現在はその代替策としてバスやタクシー等のプローブデータを一括活用して情報提供を行っている。しかしながら、タクシープローブデータは走行経路が特定しにくく安定したデータが得られないといった問題があるが、バスは走行経路、運行頻度が決まっているため安定したデータが得られる。

そこで、筆者らは既往研究において2車線道路ではバスプローブデータを活用した渋滞情報生成が可能であることを明らかにしている¹⁾²⁾。本研究では、**多車線道路における交通情報生成にバスプローブデータの活用を検討**するもので、バスと一般車の速度の関係から道路状況を予測し、その予測の精度を明らかにし、バスプローブデータを活用した渋滞情報生成の可能性を検討をマイクロ交通シミュレーションにより行う。なお、シミュレーションにはVISSIMを用いている。

3. 一般車とバスの旅行速度の関係性

表1に示す設定条件で各々のシミュレーションを行った。シミュレーションは朝、昼、夜の3つの時間帯別に行い、6区間毎に10分毎に一般車とバスの旅行時間とバスの通過台数を計測した。この3つの時間帯で得られたデータを合算し、7~19時の12時間4車線区間432件のデータが得られた。これらの一般車とバスの旅行時間から平均旅行速度を算出し、一般車とバスの旅行速度の関係性を整理・分析を行った。シミュレーションの結果を以下の4つにまとめた。

まず一例として、4車線区間でバスの運行頻度およびバスペイは現状のままで、交通量のみを変化させた場合の一般車とバスの旅行速度の関係性を図3に示す。なお、4車線区間の各交通量の12時間のデータ数は432件であるが、バスの旅行速度0km/hを除いている。この一般車とバスの旅行速度の散布図より、交通量が3,000台/h(非渋滞)、4,000台/h(混雑)と5,000台/h(渋滞)においては速度域が20km/h以下では一般車とバスの旅行速度が4.5°線上に集まるものが多く、両者の旅行速度の差が小さい。しかし、20km/h以上では一般車がバスの旅行速度を上回るものが多くなる。

■**交通量のみを変化させた場合**：一般車とバスの旅行速度の関係性は交通量が増加するにつれ旅行速度が低下し、20km/h以下では一般車とバスの速度が概ね一致するが、20km/hを超える速度域では一般車の方が旅行速度が高い傾向があり、ばらつきも大きくなることが確認できた。また、旅行速度が低下するにつれ、バスの通過台数が減少し、取得できるバスプローブデータ数が減少したが、既存の2車線区間の分析と比較すると大幅な減少はなかった。

■**バスの運行頻度を変化させた場合**：バスの運行頻度が増加するとバスと一般車の旅行速度の差は小さくなるが、4車線区間では追い越し車線があるため影響が小さかった。

■**バスペイの有無**：バスペイのない方が一般車とバスの旅行速度の差はやや小さくなった。

既存の2車線区間(図4)の研究と本研究の比較を行い、2車線区間の方が一般車とバスの旅行速度の差が小さくなる大きな差はみられなかった。4車線区間では一般車がバスの速い越すことが可能なため、2車線区間よりバスの停車挙動の影響が小さかった。

以上のことを踏まえ、バスと一般車の速度の関係性は、**速度域20km/hでは旅行速度のバラツキが小さく、渋滞情報として活用可能**。**交通量が増加し渋滞状況になってもバスの運行頻度は減少しないので、ある程度バスのデータ数は確保できる**。

このように、**バスプローブデータは混雑および渋滞域(タクシープローブを用いたVICS情報では旅行速度20km/h未満を混雑、10km/h未満を渋滞と判定している)においては一般車と概ね同様の旅行速度を示すことから、VICS情報生成に活用可能である**ことが明らかになった。

図5に交通量ごとのバスの通過台数の割合を示す。交通量の増加に伴う10分間のバスの通過台数は0台の割合に大きな差はみられない。よって、**多車線区間ではこの交通量においても10分間に1台以上バスが通過する割合は8割程度**である。

表1 シミュレーションの設定条件

車線数	交通量(台/h)	バスペイ	バスの運行頻度(本/分)
4車線	3,000, 4,000, 5,000	現状	現状
	3,000, 4,000, 5,000	有、無	現状
	3,000, 4,000, 5,000	現状	6, 12, 18, 24, 30, 36

交通量	0%	20%	40%	60%	80%	100%
3,000台/h	25.2	23.6	28.2	33.4	6.0	
4,000台/h	22.0	22.2	25.2	36.2	7.6	
5,000台/h	17.6	22.4	25.2	38.8	3.0	

0台 1台 2台 3台 4台 5台以上
バスの通過台数

図5 交通量の10分間のバスの通過台数(4車線)

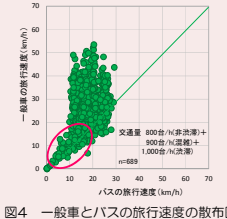


図4 一般車とバスの旅行速度の散布図(2車線)

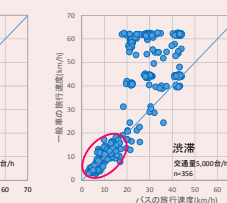


図3 交通量別一般車とバスの旅行速度の散布図(4車線)

2. シミュレーションの概要

(1) 分析の対象道路

本研究で対象とした道路は福岡県粕屋郡新宮町と福岡市東区の国道495号で、上和白交差点から香住ヶ丘一丁目交差点までの4車線区間の2.5kmで、その概要を図1に示す。その4車線区間の6区間に分け、それぞれの車両感知器等の位置の概要を図2に示す。なお、分析では上和白から香住ヶ丘一丁目交差点方向のみとする。

(2) 実験データ

交通シミュレーションに用いた交通量、信号現示、車両感知器の設置位置は、既往研究と同様のものを用いた。既往研究では、対象区間で交通量の多い3つの交差点でビデオ撮影(平成25年7月9日(火)の7時から19時までの12時間)したものをを用いた。信号現示は交通量ビデオ撮影と同日の朝、昼、夕の全信号をビデオ撮影したものを用いた。また、車両感知器の設置位置を平成27年9月18日(金)に調査した。

(3) シミュレーションの概要

マイクロ交通シミュレータVISSIMを用いて、まずは上和白交差点から香住ヶ丘一丁目交差点までの4車線区間の2.5kmの現況の交通状況を再現した。その上で、それぞれ設定条件で交通シミュレーションを行った。設定条件は上和白交差点から香住ヶ丘一丁目交差点方向のみの交差点の起点において、流入交通量を3,000台/h、4,000台/h、5,000台/hの計3ケース設定した。シミュレーションは朝(7~11時)、昼(11~15時)、夜(15~19時)の3つの時間帯別に行い、合算して7~19時の12時間の計測値とする。



図2 VICSリンクと感知器の位置

4. 渋滞判定フローに基づく道路状況予測

既存研究の2車線区間と同様に、多車線道路においてもバスプローブデータがVICS情報生成に活用可能であることが明らかになった。次に、4車線区間を対象に実際にタクシープローブで用いられている渋滞判定を踏襲し、バス停の補正時間等を考慮した図6の渋滞判定フローに基づく道路状況予測を行う。

(1) シミュレーションの設定条件

対象区間は4車線区間の上和白交差点から香住ヶ丘一丁目交差点で、シミュレーションの設定条件は現況の道路・交通状況で、起点の交差点流入交通量を3,000台/h(非渋滞)、4,000台/h(混雑)、5,000台/h(非渋滞)に設定した。この3ケースで、一般車とバスについてVICSリンク2区間で旅行速度を、現在の感知器(8箇所)の位置で地点速度を5分毎に計測した。なお、朝、昼、夕の3つの時間帯別でシミュレーションを行い、それらを合算して7~19時とした。

(2) 渋滞判定の4つの手法

シミュレーションの結果を使い、筆者らは旅行速度と地点速度を組み合わせた図7に示す4ケースで渋滞判定を試み、的中率を求めた。

手法1は一般車もバスもタクシープローブデータの渋滞判定に基づきVICSリンクにおける旅行速度を使い、図6フローに沿って渋滞判定を行う。**手法2**は実際のVICS情報に基づき一般車は地点速度、バスは旅行速度を用いて渋滞判定を行う。なお、手法1と手法2はバス停補正の改善の余地があることから、**手法3**はバスの停車挙動を完全に無くするために、バスをバス停に停車させないシミュレーションから、一般車は地点速度、バスは旅行速度を求めて渋滞判定を行う。**手法4**は交差点やバス停での一般車とバスの挙動の違いを無くするために、一般車もバスも地点速度を用いて渋滞判定を行う。なお、シミュレーションのデータ数は、手法1は288件、手法2は4、1,152件である。

(3) アルゴリズムの検討

各手法での渋滞判定結果(的中率)を表2および図8~9に示す。なお、判定結果が「不明」の場合、何も情報が出されないことから実質的には「順調」と同様になる。そこで、的中率は「不明」を「順調」と区別する場合(不明≠順調)と、同じとみなす場合(不明=順調)の2ケースを算出した。この「不明」を「順調」に含まない方が本来の精度に近いことを考えられるため、不明≠順調の場合のみ説明する。手法1では3,000台/hで41.3%、4,000台/hで31.9%、5,000台/hで29.2%となっている。しかし、手法2ではいずれもその中率が低下している。また、手法3ではその中率はそれぞれ34.4%、33.9%、27.5%となった。一方、手法4の的中率はそれぞれ68.5%、58.2%、60.2%と高くなった。以上より、**本研究では現在設置されている車両感知器の地点におけるバスプローブデータの地点速度を用いる手法を提案する**。

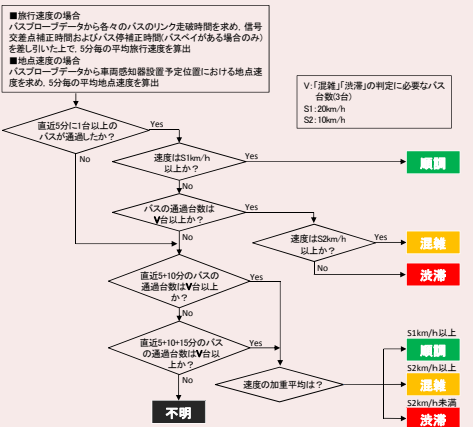


図6 タクシープローブを踏襲した渋滞判定フロー

表2 4つの方法による渋滞判定結果

手法1: 旅行速度の場合							手法2: 実際のVICS情報に基づく場合							手法3: バスのバス停停車挙動がない場合							手法4: 一般車とバスの挙動の違いがない場合										
		バス(台)		一般車(台)		中(中率(%)			バス(台)		一般車(台)		中(中率(%)			バス(台)		一般車(台)		中(中率(%)											
車種	混雑	渋滞	不明	合計	中	中率(%)	車種	混雑	渋滞	不明	合計	中	中率(%)	車種	混雑	渋滞	不明	合計	中	中率(%)											
3,000台/h	86	2	0	36	124	69.4	98.4	3,000台/h	427	207	9	355	998	42.8	78.4	3,000台/h	356	191	11	440	998	35.7	79.8	3,000台/h	738	1	3	256	998	73.9	99.6
4,000台/h	11	26	0	28	65	40.0	40.0	4,000台/h	29	28	2	41	100	28.0	28.0	4,000台/h	18	39	2	41	100	39.0	39.0	4,000台/h	18	23	27	32	100	23.0	23.0
5,000台/h	6	50	7	36	99	7.1	7.1	5,000台/h	10	25	3	16	54	5.6	5.6	5,000台/h	3	28	22	54	87	5.1	5.1	5,000台/h	3	28	22	54	87	5.1	5.1
合計	103	78	7	100	288	41.3	41.3	合計	466	260	14	412	1,152	33.9	33.9	合計	384	247	14	507	1,152	34.4	72.6	合計	757	28	32	342	1,125	68.5	98.5
3,000台/h	50	4	2	8	62	61.0	95.1	3,000台/h	301	217	19	376	913	33.0	74.2	3,000台/h	363	113	8	495	913	39.8	85.7	3,000台/h	618	8	2	285	913	67.7	98.9
4,000台/h	11	27	8	45	89	30.3	30.3	4,000台/h	27	54	5	84	170	31.8	31.8	4,000台/h	45	27	3	18	913	15.9	15.9	4,000台/h	17	25	38	90	170	14.7	14.7
5,000台/h	15	46	17	128	125	15.2	15.2	5,000台/h	13	28	2	26	69	6.9	6.9	5,000台/h	12	35	1	10	1,152	10.4	10.4	5,000台/h	18	18	15	51	608	6.0	6.0
合計	68	76	27	117	288	31.9	47.1	合計	364	296	24	486	1,152	30.8	63.5	合計	428	150	22	552	1,152	33.9	70.3	合計	640	49	68	405	1,152	58.2	98.8
3,000台/h	43	7	3	31	51.2	88.1		3,000台/h	247	237	28	491	931	26.5	61.5	3,000台/h	266	171	64	491	931	28.6	70.4	3,000台/h	645	5	6	275	931	69.3	98.0
4,000台/h	13	22	9	39	54.8	43.8		4,000台/h	19	26	3	28	58	28.5	28.5	4,000台/h	16	25	3	15	717	21.1	21.1	4,000台/h	18	18	15	51	608	6.0	6.0
5,000台/h	49	19	54	125	15.2	15.2		5,000台/h	19	26	3	27	50	26.0	26.0	5,000台/h	9	21	3	35	717	12.7	12.7	5,000台/h	1	30	36	70	429	42.9	42.9
合計	59	78	27	124	288	29.2	39.9	合計	308	306	3	307	1,152	25.2	61.5	合計	284	238	94	536	1,152	27.5	64.8	合計	666	24	75	387	1,152	60.2	89.4

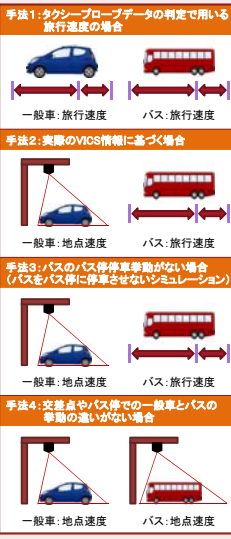


図7 渋滞判定の4つの手法

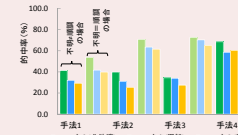


図8 手法別の的中率



図9 手法別の的中率(不明=順調)

5. まとめと課題

VISSIMを用いたシミュレーションの一般車とバスの旅行速度の関係性より道路状況予測の分析を行った結果、①バスプローブデータは速度域20km/hではバスと一般車の旅行速度は概ね一致するが、20km/h以上では一般車の旅行速度がバスの旅行速度を上回る傾向にある。②渋滞状況でもバスの走行は10分間に1台以上が8割程度はあることがわかった。また、実際のVICSの渋滞情報提供の仕組みも速度域20km/h以下を混雑または渋滞と判断していることから、多車線道路においてもバスプローブデータを活用したVICS情報生成は可能であることが明らかとなった。

渋滞判定フローに基づく道路状況予測について検討した結果、一般車とバスともに地点速度を用いた場合が最もの中率がよく、タクシープローブデータの判定で用いている渋滞判定を踏襲した手法よりも高い精度で渋滞判定できることがわかった。よって、バスプローブデータを活用したVICS情報生成を提案する。

今後の課題としては「不明」を減少させること、「不明」の扱いの検討、多車線道路における渋滞判定アルゴリズムの精度向上への検討があげられる。

参考文献

- 藤美沙子, 辰巳浩, 吉城秀治, 堤香代子: バスプローブデータを活用した渋滞情報の生成に関する研究, 第35回交通工学研究発表会論文集, pp.193-197, 2015.
- 藤美沙子, 辰巳浩, 吉城秀治, 堤香代子: バスプローブデータを活用した道路混雑情報(VICS情報)の生成に関する基礎的研究 - ミクロ交通シミュレーションによる分析 -, H26年度土木学会西部支部研究発表会講演要綱集