

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 ～渋滞情報生成アルゴリズムの精度向上の検討～

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, 山口 美恵子, 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。その一つにVICSによる道路交通情報の提供がある。このシステムは, 車両感知器による情報収集を行い, 日本道路交通情報センター, VICSセンターでの情報処理, 編集を行った後, カナナビでの情報提供を行っている。VICSは渋滞情報, 交通規制情報, 駐車場情報, 交通障害情報, 所要時間の5つの情報を提供しており, VICSが情報提供を行うには車両感知器の設置が必要である。しかし, コストの問題により十分な設置が行われておらず, 車両感知器の未設置率が69.3%と高い。車両感知器による道路状況の把握の代替策として, バスやタクシー等を活用した渋滞情報の生成があるが, タクシー等は, 走行経路が決まっていないことから, 安定したデータ数を確保することが難しいという課題を抱えている。そこで筆者らは, 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ことから, バスプローブデータを活用した渋滞情報の生成を考えた。

筆者らの既往研究¹⁾²⁾では, 2車線区間においてマイクロ交通シミュレータVISSIMを用いてバスプローブデータが渋滞情報生成に活用可能であるかの検討を行うため, バスと一般車の走行速度の関係の分析を行った。その結果, 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がわかったが, 道路状況の予測を行う渋滞判定の結果は, 精度が約50%とあまり高い値とはいえない。

そこで本研究では, 渋滞判定に必要なバス台数を既往研究の3台から減らした場合(1.2台)と増やした場合(4.5台)で, **渋滞判定アルゴリズムのさらなる精度の向上の検討を行う**(渋滞判定アルゴリズムでの渋滞判定を行う際, 既定の条件を満たさない交通の流れがわからない状態の『不明』を減少させることを試みる)。さらに, **交差点やバスベイの影響を受けない車両感知器の設置位置を見出し**, その位置に設置することによる**精度向上の程度を明らかにする**。なお, シミュレータはVISSIMを用いる。

3. 渋滞判定アルゴリズムの検討

本研究では, 2車線区間を対象に交通シミュレーションによる渋滞判定アルゴリズムの検討を行った。バスの便数は現況の9本/hで非渋滞時(100台/h), 現状(約545台/h), 渋滞時(1,000台/h)の3ケースについて, バスと一般車の両車共に現在設置されている7つの車両感知器の位置で地点速度と通過バス台数を5分間で計測した。その結果, 非渋滞時, 現状, 渋滞時それぞれに1,008件ずつデータが得られた。その上で, 既往研究と同等の渋滞判定アルゴリズムの手法を用いた。その手順を図5に示す。

渋滞判定の精度の変化をみるために既往研究の3台から渋滞判定に必要なバス台数を減らした場合(1.2台), 増やした場合(4.5台)の検討をそれぞれに交通量を非渋滞時, 現状, 渋滞時の3ケースについて行った。なお, 判定結果が「不明」の場合は, 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)と, 「不明」を除いた場合の的中率を算出比較を行った。その結果を表1と図6に示す。

「不明」を「順調」と区別した的中率は, 交通量が非渋滞時, 現状, 渋滞時では渋滞判定を行うのに必要なバス台数1台が最も精度がよく, 84.9%, 83.3%, 52.1%であった。しかし, 「不明」を除いた場合の的中率は, 渋滞判定を行うのに必要なバス台数5台で最も精度がよく, 97.9%, 98.5%, 94.9%であった。なお, 不明=順調は不明でも順調とみなすために本来の精度を表さないの除くこととした。

総合的に判断して, 渋滞判定に必要なバス台数が多いほど「不明」と判定されるものが増えるため, 「不明」と判定されるよりもバス1台で判定を行うと良い的中率の値になることより, **渋滞判定に必要なバス台数は1台**を用いる渋滞判定アルゴリズムを提案する。

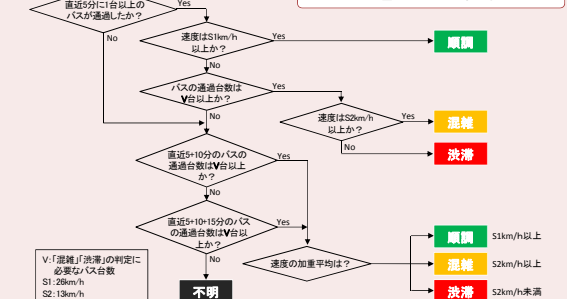


図5 渋滞判定フロー

表1 2車線での的中率

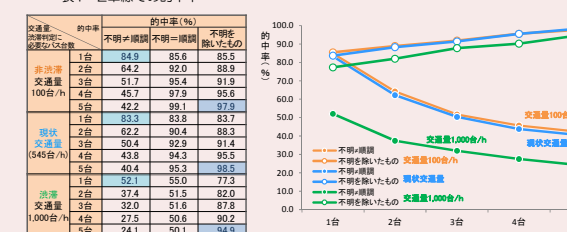


図6 交通量と判定に用いるバス台数の的中率

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, 新宮中学校前交差点から和白交差点までの2車線区間の2.4kmであり, 図1に概要を示す。その2車線の対象区間を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, 分析では新宮中学校前から和白交差点方向のみとする。

(2) 使用データ

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26年11月20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, まずは新宮中学校前交差点から和白交差点までの2車線区間の2.4kmの現況の交通状況を確認した。その上で, それぞれの設定条件で交通シミュレーションを行った。設定条件は新宮中学校前から和白交差点方向のみの各交差点の起点において目標交通量が非渋滞時(100台/h), 現状交通量(約545台/h), 渋滞時(1,000台/h)の3ケースの交通量となるように設定した。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1 対象地域と区間番号

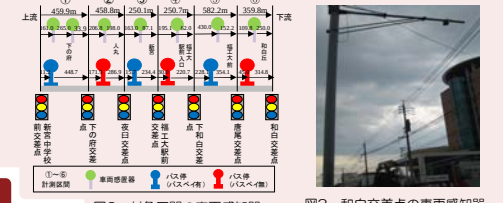


図2 対象区間の車両感知器



図3 和白交差点の車両感知器

4. 交差点, バス停, バスベイの影響範囲

本研究では, 交差点やバスベイの影響を受けない車両感知器の設置位置を見出すことを検討した。対象区間はバスベイの有る第5区間(唐尾交差点~下和白交差点)の582mで, 交差点, バス停, バスベイの影響を受けない範囲を把握する。そのために, 唐尾交差点から下和白交差点に向けて10m間隔で**56箇所**の地点でバスプローブデータを取得する位置をVISSIM上で設定した。なお, バスベイはNo.34(下和白交差点から約228m)で, 実際に車両感知器が設置されている位置は番号はNo.13付近である。

設定条件は交通量を非渋滞時, 現状, 渋滞時の3ケースとバスの運行頻度6, 9, 12, 18(本/h)の4ケース(9本/hは現状の運行頻度), バスベイ, 無の2ケースとして, それぞれの地点で計18ケースにおいて, 計測間隔を10分毎とし, バスと一般車の56地点の地点速度を計測した。その結果, 速度が0km/hは除き, 各ケースで4,032件のデータが得られた。その上で, それらの地点速度から平均値の差の検定を行い, 交差点, バス停, バスベイの影響範囲の分析を行った。なお, ここで交差点等の影響を受けている地点の判断は下記に示すように, 最高平均速度に達した地点に対して統計的に平均速度が低下しているかで判断する。

バス停の影響: バスも一般車の場合も, 進入開始交差点(No.56)からバス停(No.34)までの18地点の中の最高平均速度と, 各々の地点の平均地点速度の差を検定。
交差点の影響: バスの場合はバス停(No.34)から出口の交差点(No.1)までの35地点の中で最高平均速度と, 各々の地点の平均地点速度の差を検定。一般車の場合は, 区間をバス停の影響で減速した速度がバス停に入る直前の速度に回復するまでとそれ以降に分け, 同様に最高平均地点速度と各々の地点の平均地点速度の差を検定。

・バス便数9本/h, バスベイも現況で交通量のみを変化させた場合
バスプローブデータの取得位置でのバスと一般車の地点速度の変化を交通量のみを変化させた場合, 交通量が増加するほど車両の走る速度がばらつくため標準偏差の値が大きくなり, 交通量が少ないほど速度のばらつきが小さく, 標準偏差も小さい値となった。バスの非渋滞時と渋滞時のバスプローブデータ取得位置ごとの地点速度を図7.8に示す。

交通量を変化させたときの地点速度の差より, 交差点, 渋滞の影響を受けておらず走行速度が安定している**非渋滞時**で, バスと一般車について56地点毎に地点速度の平均値の差の検定を行った。検定方法は上記の通りである。その結果を図9に示す。バスの場合は唐尾交差点から上流側に約230m, バス停から下流側に約70m, 上流側に約40mで有意差がみられた。一般車の場合は, 唐尾交差点から約210m, バス停から下流側に約40m, 上流側に約120mで有意差がみられ, 交差点およびバス停の影響を受けていることがわかった。

・バスの運行頻度を変化させた場合
バスの運行頻度9本/h(現状)の非渋滞時, 現状, 渋滞時の3ケースで一般車を受けるバスベイの影響範囲を把握するため, バスベイ有無で同じ車両感知器番号の地点速度を用いて平均値の差の検定を行った。その結果, バスの運行頻度が少ないためにバスベイによる正確な有意差がみられなかった。また, 渋滞時ではバスベイの有無に関係なく渋滞しているため, バスの運行頻度を変更させても有意差はみられないと考えた。

そこで, 非渋滞時と現状でバスの運行頻度を6, 12, 18(本/h)と変化させて一般車を受けるバスベイの影響を把握するための分析を行った。その結果, バスの便数を変えても非渋滞時では交通量が少ない影響が強く, 現状の交通量ではバス停の上流ではバスベイの有無の影響を受けるが, 下流ではバスベイの有無に関わらず渋滞のため影響をみることも出来なかった。以上のことから, 交差点, バス停の影響を受けない位置を明らかにすることができ, こうした位置でバスプローブデータを取得することで渋滞判定の精度向上につながるという。現在設置されている車両感知器は交差点の影響を受けていることがわかったため, 検証のために, **バスも一般車も交差点, バス停の影響を受けていない位置(No.26)**の的中率を図10に示す。現状や渋滞時には**的中率が向上している**。

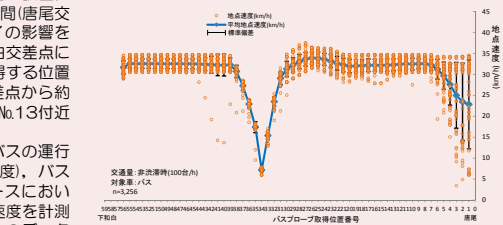


図7 バスの地点速度と標準偏差 (非渋滞)

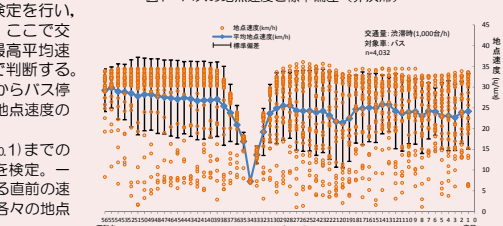


図8 バスの地点速度と標準偏差 (渋滞)

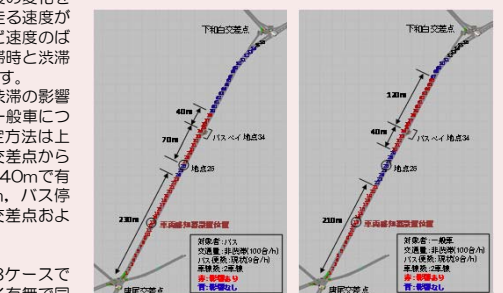


図9 交差点, バス停の影響範囲 (左: バス, 右: 一般車)

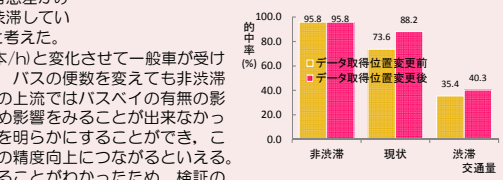


図10 車両感知器位置と提案位置での的中率

5. まとめと課題

本研究では, 渋滞判定アルゴリズムの精度向上について検討した結果, 渋滞判定に必要なバス台数が多いほど「不明」と判定されるものが増えるため, 的中率が低い値となった。そのため, 「不明」と判定されるよりは, バス台数が1台の場合が最も高い精度が得られた。そこで, 渋滞判定に必要なバス台数は1台を用いる渋滞判定アルゴリズムを提案する。

また, 現在設置されている車両感知器の位置は, 交差点, バス停の影響を受けていることがわかった。したがって, 今後の課題として交差点やバス停の影響を受けない位置でのバスプローブデータの取得を行い, 渋滞判定の精度の向上の検証を行う。

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 ~マイ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概要集