

tiss-NET を用いたバス優先策総合評価システムの開発*

Comprehensive Simulation System for Bus Priority Schemes by tiss -NET*

鈴木尚樹** 坂本邦宏*** 久保田尚****

By Naoki SUZUKI, Kunihiro SAKAMOTO, Hisashi KUBOTA

1. はじめに

(1) 背景と目的

年々深刻化する都市部における交通問題を考えるにあたって、ミクロな交通状況を考慮した交通シミュレーションの重要性はますます高まっている。一般的に見られるミクロな車両挙動として、バス停でのバス後続車の追い越し挙動があげられる。これは、路上駐車への追い越し挙動に類似していると考えられる。過去の路上駐車の影響分析結果¹⁾によると、交通流に与える影響は極めて大きいものとされているため、再現性の高いミクロ交通シミュレーションの構築には、バス停での追い越し挙動は無視することはできない。また、近年 TDM 施策としてバス優先策が脚光を浴びているが、この施策導入前の評価手法として交通シミュレーションの果たす役割は大きく、評価システムの構築が急務であると言える。

これらのことを踏まえ本研究では、埼玉大学で開発されているミクロ交通シミュレーション tiss-NET へのバス停挙動のを組み込みをはかり、都市内の交通状況の再現に加え、バス優先策の評価が可能となる総合的なシステムの開発を目的とする。

(2) ミクロなバス交通シミュレーションの現状

最近のミクロ交通シミュレータにおいては、大型車などの複数タイプの車両走行が取り入れられていることが多いが、広域ネットワークを対象とする元来の開発目的との相違から、バス停挙動などのミ

クロな交通状況に着目しない場合が多い。バス停挙動を取り入れたシミュレーションも実際に存在するが²⁾³⁾、バス停でのバス後続車の追い越しを簡略化・省略化していることなど、実際の交通状況の完全な再現という点で課題が残っている。

(3) バス優先策システムとしての tiss-NET

tiss-NET においては、平成 8 年にバス車両を含む大型車の挙動が解析され、実際に車両諸元、車両走行挙動の違いを考慮したバス車両挙動モデルの組み込みが行われている。これに加え、車両 1 台 1 台の挙動を忠実に再現するという特徴から、様々なバス優先策の評価が可能となっている。平成 10 年には、tiss-NET を用いて「バス専用レーン」及び「バス追い越し現示」の計画段階での施策の評価が行われており、バス優先策評価システムとしての実績をあげている⁴⁾。今回バス停挙動の再現が加わったことにより、総合的なバス優先策等の評価が可能となった(表 1)。

表 1 tiss-NET で評価可能なバス優先策

バス優先策の形態	施策名称	シミュレーションでの評価指標	tiss-NET での過去評価
バスレーン	バス専用レーン	普通車・バス所要時間	○ ⁴⁾
	バス優先レーン		
	リバーシブルレーン		
	ダブルバスレーン		
	逆行バスレーン		
信号機制御	バス優先信号	普通車・バス所要時間 信号現示のスプリット 信号待ち時間	
	バス先出し信号		
	系統的制御 (PTPS)		
バス停施設等の改善	突出しバス停	バス停車時間 バス発車損失時間	
	バスバイパス	普通車渋滞長 平均速度	
	乗降時間短縮策	バス停止時間 平均速度	
その他	バス追い越し現示	普通車・バス所要時間	○ ⁴⁾

* キーワード：交通流、公共交通運用

** 学生会員 埼玉大学大学院

浦和市中大久保 255

TEL 048-855-7833 FAX 048-855-7833

*** 正会員 工学博士 埼玉大学工学部

浦和市中大久保 255

TEL 048-858-3549 FAX 048-855-7833

**** 正会員 工学修士 埼玉大学工学部

浦和市中大久保 255

TEL 048-858-3554 FAX 048-855-7833

2. バス停挙動シミュレーション

今回、既存のシステムに加えて新しく開発したものは、片側 1 車線幹線道路（車が 3 台並走できない幅員・バスベイなし）における挙動モデルである。図 1、図 2 に本研究で提案するバス停付近での普通車・バスの挙動のフローを示す。

このバス停挙動モデルには、3 種類のドライバーの挙動判断が含まれている。これらの挙動判断を行う前提として、いずれも対向車なし・停車バス車両の先に先詰まりなしの状況とする。ここで対向車は、バス前方 100m 以上離れている車両、先づまりは停車バス車両の前にスペースがない状態と定義した。

判断 A は『追従走行している車が、前方に停車しているバスを追い越し・追い越さない』の判断である。これはさらに「被追従車がバス・バス以外」によって判断 A-1、A-2 と分類する。と同時に、追従車両群の何台目かということにも着目した。判断 B は『自由走行している普通車が前方に停車しているバスを追い越し・追い越さない』の挙動判断である。判断 C は『バスが発進合図（右ウィンカー）を出した後、バス後方の普通車が安全に停止・減速してバスに進路をゆずるか、追い越すか』の判断である。判断 C について本研究では、バスが発進合図（右ウィンカー）を表示した瞬間におけるバス後方の走行車両とのギャップ時間によって判断されようとするにすることにした。

3. バス停挙動データの取得

(1) 調査概要

前述したバス停挙動判断を調べるために、埼玉県内の数箇所のバス停付近でビデオ観測調査を行った。調査地点は幅員 590cm～620cm の片側 1 車線道路にあるバス停である。調査時間は平日の朝、夕と合計 6 時間の観測を行った。調査地点・時間の条件として、追い越しの条件が一致するような見晴らしのよい直線道路であること、良好なアングルが確保できるような歩道橋などが近くにあること、片側車線の交通量があまり多くない場所であることなどを考慮した。また、解析の際に正確な情報（位置や速

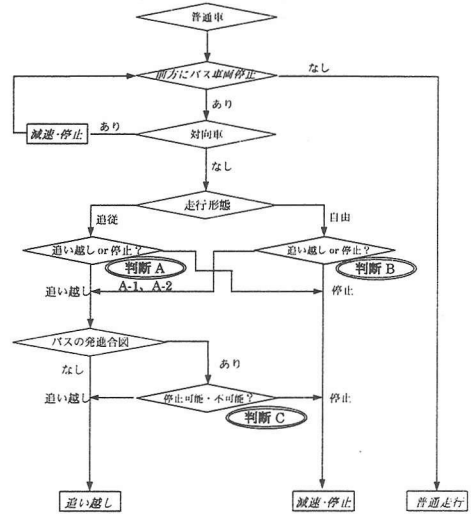


図 1 バス停付近での普通車挙動のフロー

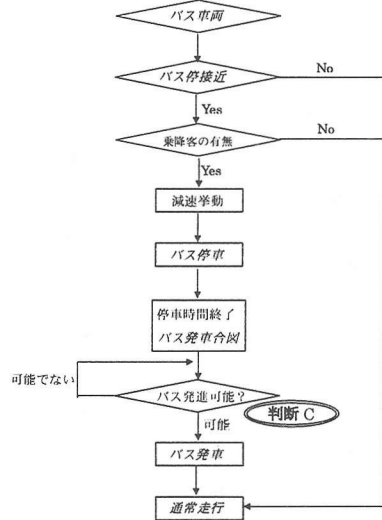


図 2 バス停付近でのバス挙動のフロー

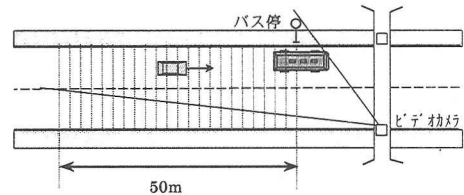


図 3 実験地点概要図

度)を把握するため、バス停後方 50m 区間に 1m 毎に印をつけてビデオ撮影を行なった（図 3）。

(2) 取得データの処理

ビデオ解析によりバス停付近の普通車の挙動を分類した(表2)。

表2 取得データの分類

	普通車挙動	適用範囲	データ数(割合)
追い越し	(O1) 減速なしで追い越し	対向車なし 先詰まりなし	170 (52%)
	(O2) 対向車を待ってから追い越し		43 (13%)
	(O3) バス発進直後追い越し		8 (2%)
停止	S1 ゆずり停止	対向車なし	25 (8%)
	S2 対向車待ちのため停止		41 (13%)
減速	R1 ゆずり減速	バス発進前に減速 対向車なし 先詰まりなし	9 (3%)
	R2 対向車待ちのため減速		7 (2%)
	R3 バス発進のため減速	バス発進後に減速	25 (8%)
			合計 328

注意点として、対向車待ちのため停止(S2)には、ゆずり停止(S1)をとる車両が含まれている可能性があることである。これは減速挙動の(R1)、(R2)にも同じことが言える。しかし今回は、観測に基づいた結果として分類をおこなった。

(3) 調査結果

次に3つの判断を台数割合から算出した。結果を図4から図7に示す。ここで、「追い越し」には減速なし追い越し(O1)と対向待ちをしてから追い越し(O2)、「ゆずり」にはゆずり停止(S1)とゆずり減速(R1)を用いて表わした。判断Cに関しては、ギャップ選択問題と捉えて、バス発車可能(ゆずり)・不可能(追い越し)の台数割合で表わした。

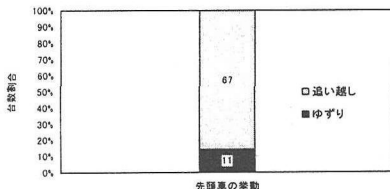


図4 判断 A-1

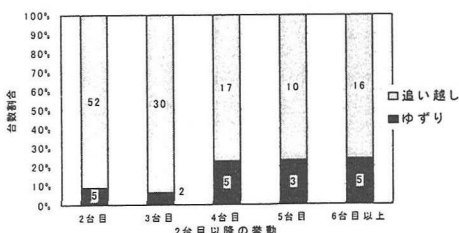


図5 判断 A-2

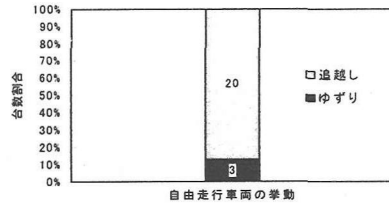


図6 判断 B

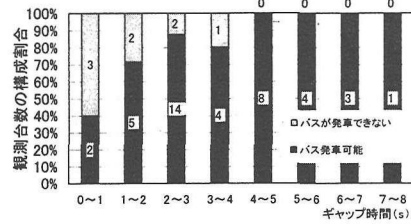


図7 判断 C

(4) シミュレーションへの組み込み

判断A及びBに関しては台数割合をそのまま用い、判断Cは線型近似によって、ギャップ時間とゆずり割合との関係を定式化してtiss-NETへの組み込みを行なった。

4. シミュレーション分析

(1) 再現性分析

本シミュレーションを用いて実測データとの再現性のチェックをおこなった。入力データとして30分交通量、実時間バス到着間隔・停車時間を与えた。再現性を示す指標としては、「30分あたりのバス追い越し台数(図8)」、「バス後続車の最大渋滞長(最大待ち台数(表3))」の2つを用いた。

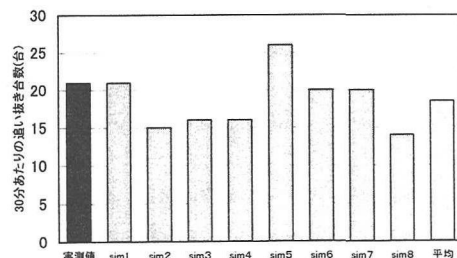


図8 30分間の追い越し台数比較

表3 最大渋滞長(車両数)比較

観測データ	シミュレーション
51m (7台)	40m (8台)

追い越し台数の比較では若干ばらつきが見られるが、これは対向車の発生分布が大きく影響するためである。tiss-NET では、車両発生に疑似乱数を使ったポアソン分布を用いているため、8種類の乱数発生のシード値を用いてシミュレーションを行なった。最大渋滞長の比較では 11m 程度の差が見られた。この原因としてはバスの後続車両はバス車両から 5m～15m 程離れて停止する事がしばしば観測されたことがあげられる。

(2) バス停車時間の短縮方策の効果分析

次にバス停車時間の短縮方策が導入された場合のバス後続車への効果分析を行う。導入する停車時間短縮方策は、仮想的に 10～70% までの時間短縮が得られるものとする。また、仮想施策導入時の停車時間はバス停車時間とバス到着間隔の関係より求められた式に短縮割合を乗して求めた (図 9)。

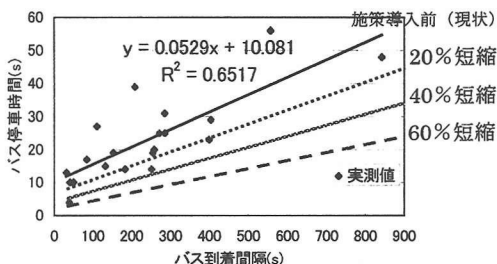


図 9 バス停車時間—到着間隔関係

分析対象区間はバス停を含むリンク部分 580m で、交通量などシミュレーション条件は再現性分析と同じものを使用した。結果として最大待ち台数、区間平均速度を求めた (図 10)。これより例えばこの区間でバス停車時間の短縮率が 60% の施策を行なった場合、約 2(km/h) の区間平均速度が上昇し、最大待ち台数も 8 台から 4 台に減少していることが分かる。よってバス停車時間の短縮方策の導入により、区間平均速度を向上させ、最大待ち台数を削減する効果が確認された。また 2 次的な分析として対向車の交通量を増加させて同様の分析を行なった (図 11)。ここでは、全体的に対向車の交通量によらず短縮率が増加すると区間平均速度が向上することが確認できた。一方バス停車時間の短縮率が 40% 以上になると、対向車の交通量に関わらず区間平均速度はそれ以上向上できない事が明らかになった。

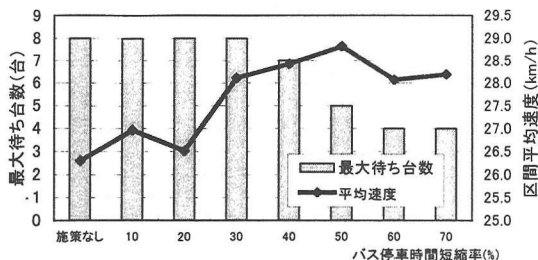


図 10 バス停車時間の短縮方策の効果

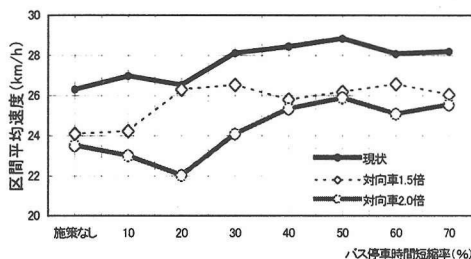


図 11 対向車交通量を考慮したバス停車時間の短縮方策の効果

5. まとめ

本研究では、tiss-NET にバス停挙動を組み込み、仮想的なバス停車時間の短縮方策の効果分析を行なった。結果として区間平均速度の向上、最大待ち台数の減少の効果を定量的に求めることができた。さらに様々なバス優先策の評価に用いることにより、施策のより定量的な評価が可能となると思われる。しかし今回作成したバス停での挙動判断は、調査による台数割合であるため、ドライバーの個人属性、道路の幅員などの状況などにより変化すると考えられる。よって課題としてデータ数の蓄積によりさらにモデルの精度を向上させることがあげられる。

【参考文献】

- 1) 竹内恭一、小原誠、坂本邦宏、久保田尚：片側 1 車線道路における路上駐車の影響分析、第 17 回交通工学研究発表会論文報告集、pp.237-240、1997
- 2) 大城温、中村文彦、大蔵泉：バス乗降時間短縮によるバス運行および一般交通改善に関する研究、第 31 回日本都市計画学会学術研究論文集、pp.595-599、1998
- 3) 赤羽弘和、中村文彦、佐野可志、中村英樹、加藤博和：ITS を活用した交通管理システムの開発、受託研究報告書 ITS に関する基礎的先端的研究、pp.271-296、1999
- 4) 小原誠、坂本邦宏、久保田尚、高橋洋二：tiss-NET によるバス優先方策の効果分析—鎌倉地域を対象として—、土木計画学研究・論文集、No.16、1999 登載決定