

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, Kunihiko SAKAMOTO, Hisashi KUBOTA

1 はじめに

(1) 背景と目的

都市部における交通問題を考えるにあたって、自家用車からの利用の転換を促すことにより交通量を削減することができるバス優先策が注目されており、計画段階においては施策の効果を予測することが特に重要となっている。近年のバス優先策の事前評価においては、様々な条件を考慮した模擬実験を比較的容易に行うことができる交通シミュレーションが用いられることが多くなっており、実際の交通状況を忠実に再現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。

従って本研究では第1の目的として、ビデオ調査をもとにバス停・バスベイ付近におけるバス及び一般車両の挙動のモデル化を行い、それを埼玉大学で開発しているマイクロ交通シミュレーション tiss-NET へ組み込み、その有効性を確認することを目指した。その上で第2の目的として仮想的な道路ネットワークにおけるバスベイ設置効果、バス停車時間短縮策の効果を検討することとした。

(2) 既存研究の検討

実際の交通状況を完全に再現するためには、マイクロな車両挙動に着目する必要がある。例えばバスに関わるマイクロな車両挙動として、バス停留所（バス停）でのバス後続車の追い越し挙動、バス停車帯（バスベイ）でのバス後続車の譲り挙動などが挙げられる。特にバス停留所における追い越し挙動は路上駐車への追い越し挙動¹²⁾と類似しており、交通流に与える影響も大きいと考えられる。しかしバスの車長の長さ、発進・停止の頻度の多さ、バス発車時における普通車の譲り合い挙動等を考慮すると挙動の違いが明確となり、バス独自の挙動を考える必要がある。よってバス施策の評価を行うためにはバスに特

化した詳細なモデル構築を行うことが必要となってくる。

最近のマイ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挙動が取り入れられているが、バス停・バスベイにおける車両挙動などのマイクロなバスに関連する交通状況に着目しない場合が多い。バス停・バスベイ挙動を含むシミュレーションも最近開発されているが³⁴⁾、これらの挙動の表現を簡略化・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) tiss-NET の現況

マイクロ交通シミュレーション tiss-NET は、地区交通を対象としたマイクロな交通状況を再現することを目的としており、近年ますます複雑化する地区交通計画の評価に対応したモデルを有し、また新しい挙動モデルをフレキシブルに導入することができる³⁾。本研究で扱うバス停・バスベイ付近におけるバス及び一般車両に関する挙動モデルも、tiss-NET の車両挙動モデルの一部である。既存の tiss-NET のバス車両への対応について述べると、まずバス車両を含む大型車の挙動が実測によって解析されバス車両挙動モデルの組み込みを行った上で、「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を実施している⁶⁾。本研究でバス停・バスベイ挙動の再現が加わったことにより、今後バス交通シミュレータとして様々なバス施策の評価が可能となる(表1)。

表1 tiss-NET で評価すべきバス施策

バス施策の形態	施策名称	評価指標
道路空間の改善	バス専用レーン ・路側走行レーン ⁶⁾ ・リバーシブルレーン ・中央走行バスレーン ・逆行バスレーン	◎交通システム全体 ・交通量 ・所要時間 ・渋滞長 ・遅れ時間 (個別・総)
	バスレーンのセツバック	
信号制御	バス追い越し現示 ⁶⁾	◎バスに着目 ・所要時間 ・遅れ時間 (個別・総) ・乗客の待ち時間 ・運行予定時刻からのずれ など
	バス優先信号	
バス停施設の改善	バス先出し信号(スルース)	
	バスベイ設置 本研究)	
バス車両の改善	バス停車時間短縮策 本研究) ・マウントアップ歩道・ ・低床式バス ・非接触式カード	
	バス運行管理策 (団子運転防止)	

* 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

*** 正会員 工学修士 埼玉大学工学部

**** 正会員 工学博士 埼玉大学大学院理工学研究科

浦和市下大久保 255

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

2 バス交通シミュレーション

今回、既存のシステムに加えて新しく開発したものは、片側一車線幹線道路（車が3台並走できない車道幅員）におけるバス停・バスベイ付近におけるバス及び普通車の挙動モデルである。それらのフローを図1・図2に示す。普通車が前方に停止しているバス車両を発見した後、その挙動は、それがバス停・バスベイなのかによって異なる。バス停の場合は、前方のバスを「追い越す」・「追い越さない」の判断をし、それにより「追い越し」か「減速・停止」が選ばれることとなる。バスベイの場合は、バス発進合図時のみバスを「譲る」・「譲らない」の判断がなされ、それにより「減速・停止」か「通常走行」が選ばれる。一方バスの車両挙動については、バス停・バスベイに関わらずバス発車合図（右ウィンカー）が出されている際に、「発車する」・「発車できない」の判断により「加速・通常走行」か「待機」が選択される。

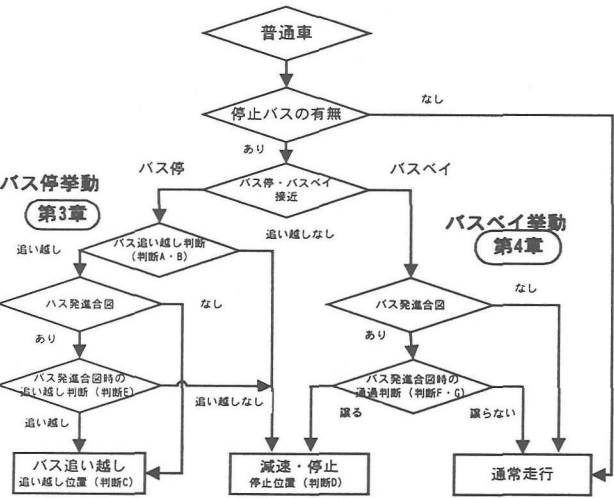


図1 普通車両のバス停・バスベイ挙動フロー

(1) バス停挙動シミュレーション

バス停挙動をシミュレーションに組み込むにあたって、個人属性や周辺状況に応じた普通車主体の判断モデル（5つ）とバス主体の判断モデル（1つ）が含まれていると仮定する（表2）。判断Aは普通車主体の判断で、停止バス後方で走行時に、周囲状況判断する前に「バス追い越しをする」「しない」という個人属性に基づく判断である。判断Bは普通車の判断であり、判断Aで「追い越しをする」と判断された場合に周囲の状況（対向車・バスとのギャップ時間）によって「バス追い越しをする」「しない」という判断である。判断Cは普通車の判断で、判断Bで「バス追い越しをする」と判断された場合に、「どの位置で追い越しをするか」という判断である。逆に判断Dは、判断Bで追い越しをしないと判断された場合に、「どの位置で停止するか」という判断である。判断Eはバス・普通車の両者が主体の判断で、普通車主体の場合は前方のバス車両がバス発進合図（右ウィンカー）を出している状況で、「バスを追い越す」「バスを譲って減速・停止する」の判断であり、バス主体の場合ではバス発進合図を出している時に後方の普通車とのギャップにより「発進する」「発進できない」の判断である。

表2 バス停挙動における挙動判断

判断主体	略称	判断内容
普通車	判断A	ドライバーによる追い越しをする・しない
	判断B	対向車とのギャップ秒によって追い越しをする・しない
	判断C	追い越し時の位置
	判断D	停止時の位置
バス	判断E	バス発車合図時(バスウィンカー点灯時)に追い越しをする・しない バス発車合図時(バスウィンカー点灯時)に発車をする・しない

(2) バスベイシミュレーション

バス停と同様にバスベイにおいても、シミュレーションに組み込むにあたり、バスベイ挙動には個人属性や周辺状況に応じた普通車主体の判断モデル（2つ）とバス主体の判断モデル（2つ）が含まれていると仮定する。これらの判断の内容を表3に示す。

表3 バスベイ挙動における挙動判断

判断主体	略称	判断内容
普通車	判断F	非渋滞時 [※] 、バス発車合図時(バスウィンカー点灯時)に通過できる・できない
	判断G	渋滞時 [※] 、バス発車合図時(バスウィンカー点灯時)に譲る・譲らない
バス	判断F	非渋滞時 [※] 、バス発車合図時(バスウィンカー点灯時)にバスが発車できる・できない
	判断G	渋滞時 [※] 、バス発車合図時(バスウィンカー点灯時)にバスが発車できる・できない

※ 本研究では速度が20km/h未満の低走行時を「渋滞時」と定義する

図2 バス車両のバス停・バスベイ挙動フロー

3 バス停挙動の調査及び解析

(1) 調査概要

バス停挙動を調べるために、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。調査地点は車道幅員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・夕の合計6時間、計2日間の観測を行った。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、対向車線の交通量がそれほど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（位置や速度）を把握するため、バス停後方から50m区間に1m毎に印をつけてビデオ撮影を行った。

(2) 取得データの処理

調査により得られたサンプルの車両の総数はバス停で停車したバス144台、バス停車中にバス後方に到着した普通車328台であった。これをもとに表4に示すような調査項目に従ってビデオ解析を行った。

表4 バス停調査による取得データ

バス	普通車
・バス停車時間 ・バス発車時の後続車との発車可能ギャップ	・走行状態（追従・自由） ・バス後方での減速位置 ・バス追い越し位置 ・バス追い越し速度 ・バス後方での停止位置 ・バス追い越し時の対向車とのギャップ

(3) 調査結果とシミュレーションへの組み込み

解析によって得られたバス停挙動の結果とそのシミュレーションへの組み込みについて以下に述べる。

(a) バス追い越し可能区間の取得

ビデオ解析の結果、バス停車時にバス後方から接近してくる普通車は減速挙動を行うことが分かった。図3はバスが停車している時に後方から自由走行してきた普通車の減速位置を示したものである。これからほとんどの普通車がバス後方から40m～60mの間で減速を開始していることが分かる。よって本研究では停車しているバスの後方60m以内をバス追い越し区間と設定する。

また図4は、普通車がバスを追い越す時のバス後方からの距離を示したものである。バスを追い越す普通車は一時停止して追い越す場合はバス後方0m～10m、対向車待ちの為の一時停止をしない場合はバス後方0m～35mの位置で追い越しすることが分かる。これより、停止バスの後方から35m以内の範囲をバス追い越し可能区間と設定した。

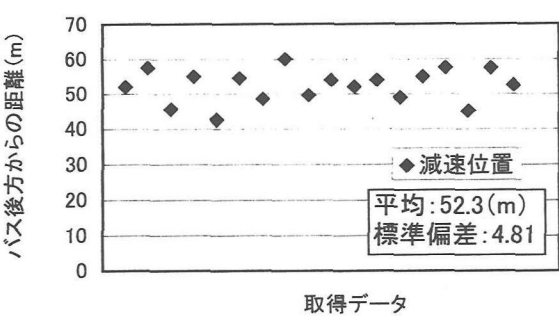


図3 自由走行車によるバス後方での減速位置

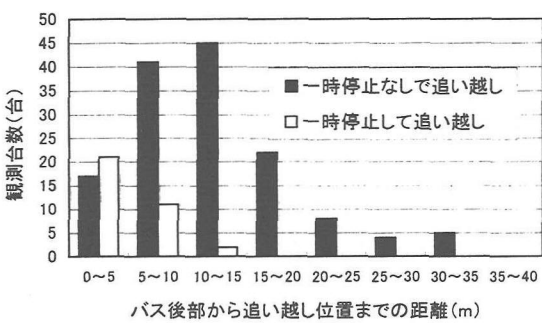


図4 バス追い越し位置

(b) 対向車なしで追い越しをしない割合（判断A）

普通車がバス追い越し可能区間に進入した場合、対向車とのギャップ等によって追い越しが可能かどうかを判断すると思われるが、固定的に個人属性によってどんな状況においてもバスの追い越しを行わないドライバーの存在も考慮に入れる必要がある。解析の結果、全取得データ328台中、34台が対向車なしの状況でバスを追い越さずに停止または減速する挙動が見られた（表5）。しかしビデオ撮影による分析のために、ドライバーの判断基準が観測できないため、今回は対向車なしの状況でもバスを追い越しをしない車両の割合を全車両の10%とすることにした。この個人属性におけるバス停挙動の判断を分析するためには、ドライビングシミュレータ等を用いた分析等が必要と考えられる。

表5 対向車なしでバスを追い越さない割合

	対向車なしで停止	対向車なしで減速	計	全取得データに占める割合(%)
データ数	25	9	34	10.4(%)

(c) 追い越し判断モデル（判断B）

まず、モデルの構築にあたり非集計分析の考え方を適用し、「バスを追い越す・追い越さない」の判断を行う2項ロジットモデルの構築を試みた。モデルに影響を与える要因として「前方のバス車両との距離」「対向車とのギャップ時間」「走行速度」を用い、走行状態の違いとして、車両自身を「バスに追従走行」「普通車に追従走行」「自由

走行」の3つに分類し、それぞれ算出した。しかし、パラメータ推定結果における「走行速度」「バス車両との距離」に関するt値がいずれも低い値を示しており、また定数項も高い値を示していることから、他の個人属性などの要因が大きく影響していると考えられる。次に同じデータを用いて「追い越し」「停止」のグループの線形判別分析を行ったが、「バスまでの距離」「速度」に関する正準判別関数係数が「対向車とのギャップ時間」に比べてかなり低い傾向が見られた。また検定統計量F値の有意確率から、5%の有意水準で差の有意性が認められない事もわかった。このような結果から、「バスまでの距離」「速度」で追い越し割合を説明することは困難であることが分かり、バス停での追い越し判断は対向車とのギャップ時間のみでの判断とすることとした。またここで扱う対向車とのギャップ時間は、停車中のバス車両後部から対向車の前部までのギャップ時間G(秒)を用いた(図5)。

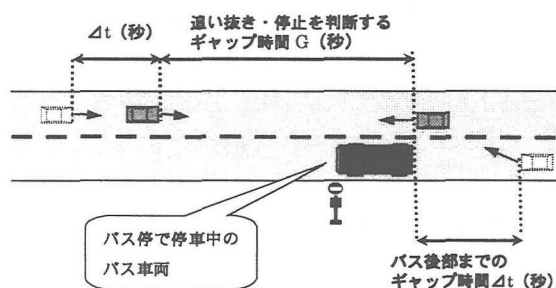


図5 対向車とのギャップ時間の概念

図6に、調査で得られたバス後部から対向車までのギャップ時間と追い越し割合の関係を示す。この関係は4次の多項式に近似することができ、かなり高い相関を示していることが分かる。よって追い越し判断モデルとして対向車とのギャップG(秒)が $0 \leq G \leq 4$ であるときは追い越し確率は0%、 $G \geq 15$ のときは追い越し確率100%とし、その間の区間においては得られた近似式によって追い越し確率を決定した。

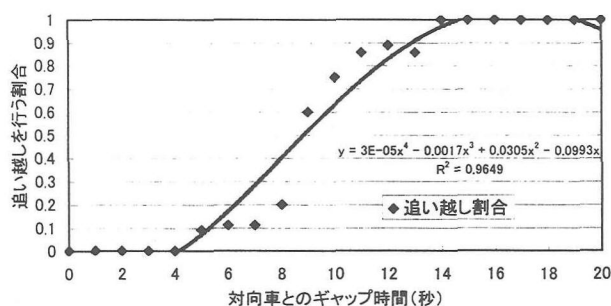


図6 対向車とのギャップと追い越し割合の関係

(d) 速度による追い越し位置決定モデル(判断C)

普通車が追い越し判断モデル(判断B)により、追い越しが可能と判断した場合、ドライバーは追い越し位置

を決定する。図7に普通車のバスを追い越しする時の速度とその時の追い越し位置(バス後方からの距離)の関係を示す。この結果から走行速度が大きいほどバス後方から遠い位置で追い越しを始める傾向がある事が分かる。シミュレーションに組み込む際には得られた関係式より、バス追い越しをする車両の速度により追い越しの位置を決定した。

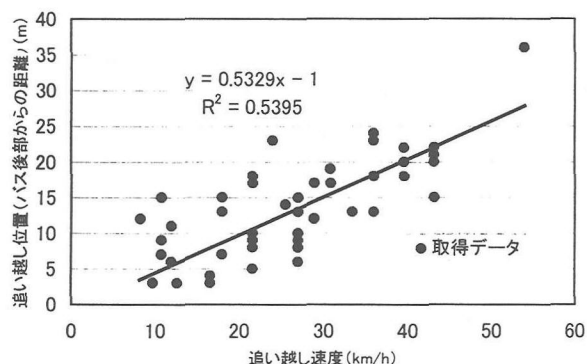


図7 追い越し速度-追い越し位置関係

(e) バス発進合図時の追い越し判断(判断E)

バス後方の普通車がバス追い越しを開始前にバスが発進合図(右ウィンカー)を出した場合、普通車が安全に停止・減速してバスに進路を譲るか、または停止できずに追い越すかの判断を行う。この判断についてはバスが発進合図を出した瞬間におけるバス後方の普通車とのギャップ時間によって判断されると考える。

図8にバスが発進合図を出した時の後続の普通車とのギャップ時間と追い越し割合の関係を示す。またシミュレーションへ組み込むにあたっては、この関係の線型近似式を用いた。

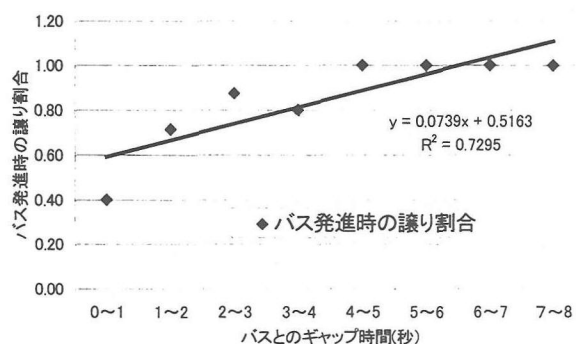


図8 バス発進合図時の追い越し割合

(f) 普通車停止位置(判断D)

判断Aであらかじめバス追い越しをしない、もしくは対向車によりバス追い越しが可能でない時にはバスの後方で停止することとなる。調査におけるバス後方で普通車の停車位置を図9に示す。シミュレーションにおける普通車の停止位置については対向車待ちのために停止している車両はバス後方から10mの位置で停止させることとした。

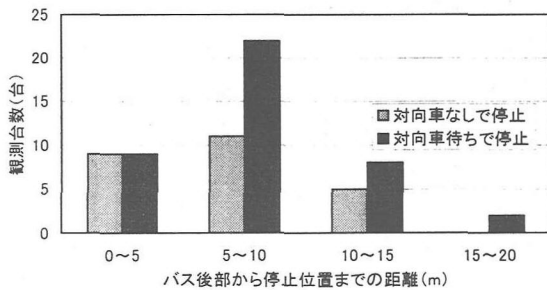


図 9 停止バス後方での普通車の停止位置

4 バスベイ挙動の調査及び解析

(1) 調査概要

バス停挙動調査と同様に、埼玉県内のバスベイ付近でビデオ観測調査を行った。調査地点は片側 1 車線幹線道路にあるバスベイである。調査時間は平日の朝、夕と合計 6 時間の観測を 2 日間行った。また、解析の際に正確な情報（位置や速度）を把握するため、バスベイ後方 100m 区間に 1m 毎に印をつけてビデオ撮影を行なった。

(2) 取得データの処理

取得データ数はバス車両 125 台 普通車両 189 台であり、バス停調査と同様に表 6 の調査項目に従いビデオ解析を行った。

表 6 バスベイ調査による取得データ

バス	普通車
・バス停車時間 ・バス発車時の後続車との発車可能ギャップ	・バスを譲る時の速度・位置 ・バスを譲らない時の速度・位置

(3) 調査結果とシミュレーションへの組み込み

バスがバスベイ停車時にバス後方から接近してくる普通車は、バスが発車合図（右ウィンカー）を出しているかどうかを確認し、バスが発車合図を出している場合、普通車はバスを「譲る」「譲らない」の判断（判断 F・G）をする。この判断モデルの構築にあたり非集計分析の考え方を適用し、バスが発車合図（右ウィンカー）を出している時に「バスを譲る」「譲らない」の判断を行う 2 項ロジットモデルの構築を行った。モデルに影響を与える要因として「前方のバス車両との距離」と「普通車の走行速度」を用いた。また、普通車が低速走行時（渋滞時）と高速走行時（非渋滞時）によってもバスを譲る確率が異なると考え、2 種類に分類したうえでモデルを構築した。またここでの低速走行時（渋滞時）とは、信号を含まないバスベイ後方 100m 区間での区間平均速度が時速 20km 未満と定義する。表 7、表 8 にこのモデルのパラメータ推定結果を示す。これより t 値、的中率ともに満足の行く結果が得られたことから数式 1 によって非渋滞

時・渋滞時におけるバスベイでの後続車の譲り確率が求められることができる（図 10、図 11）。

表 7 バスベイのバス譲り判断モデル（非渋滞時）

要因	パラメータ	t 値
前方のバス車両との距離 (m)	0.079171	4.8797
バス後続車の速度 (km/s)	-0.0842476	-3.3251
定数項	-0.5594973	-0.7196
ρ^2 (尤度比)	0.2717	
的中率 (%)	85.156	
サンプル数	128	

表 8 バスベイでのバス譲り判断モデル（渋滞時）

要因	パラメータ	t 値
前方のバス車両との距離 (m)	0.1148175	2.7236
バス後続車の速度 (km/s)	-0.1335576	-3.2818
定数項	0.6193364	1.3107
ρ^2 (尤度比)	0.2119	
的中率 (%)	67.79	
サンプル数	59	

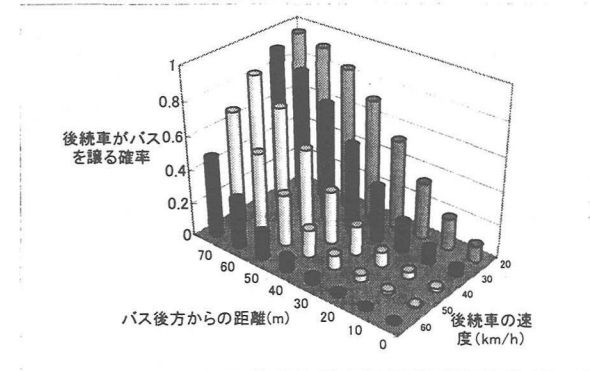


図 10 バスベイでの普通車が譲る確率（非渋滞時）

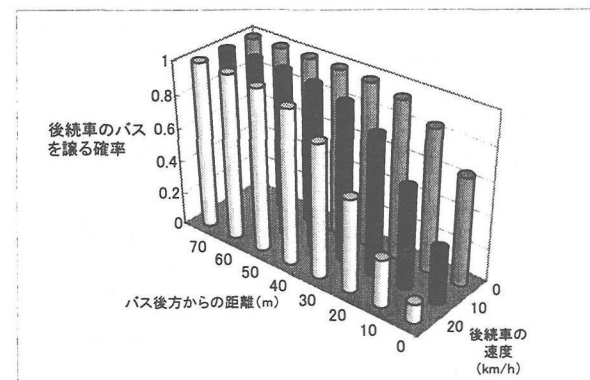


図 11 バスベイでの普通車が譲る確率（渋滞時）

$$\text{非渋滞時: } V = 0.0792D - 0.0842V_B - 0.5595$$

$$\text{渋滞時: } V = 0.1148D - 0.1335V_B + 0.6193$$

$$P_c = \frac{1}{1 + \text{EXP}(-V)}$$

D: 前方のバス車両との距離 (m)

V_B : バス後続車の速度 (km/s)

P_c : バスベイで後続車がバス発車時に譲る確率

数式 1 バス発車判断モデルの確率式

5 シミュレーション分析

これらのバス停・バスベイ挙動を組み込んだシミュレーションを用いて、再現性の確認、バスベイ設置の効果分析、バス停におけるバス停車時間短縮策の効果分析、バス運行管理システムとしての分析を行った。

(1) 再現性の確認

各々構築したシミュレーションの再現性のチェックを行った。分析は、調査が実施された箇所と同様に1つのバス停、バスベイがある片側1車線道路（区間長約600m・信号なし）を対象とした。また入力データとして観測によって得られた30分交通量、バス停車時間・到着間隔を与えた（表9）。

表9 入力データ

シミュレーション	30分交通量(台)	バス停車時間(秒)・バス到着間隔(秒)							
		バスNO	1	2	3	4	5	6	7
バス停	バス停側 408 対向車線 386	停車時間	48	17	10	19	31	23	29
		到着間隔	—	85	60	255	286	400	404
		バスNO	1	2	3	4	5	6	7
バスベイ	バスベイ側 720	停車時間	30	17	9	18	46	100	100
		到着間隔	—	300	140	209	171	337	500
		バスNO	1	2	3	4	5	6	7

(a) バス停シミュレーション

再現性を示す指標として「バス後続車の最大渋滞長」「30分あたりのバス追い越し台数」の2つを用いた（表10、図12）。最大渋滞長の比較においては、ほぼ実測に近い渋滞長がシミュレーション上で確認できた。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用いたポアソン分布を用いているため、10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った。

表10 実測値との最大渋滞長（車両数）比較

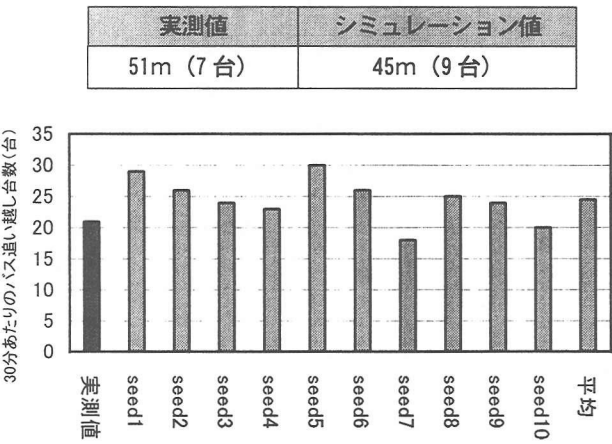


図12 実測値とのバス追い越し台数比較

(b) バスベイシミュレーション

再現性を示す指標として「バス発車時のバスベイ出口での普通車の通過台数」を用い、また走行状況の違いとして「渋滞時」「非渋滞時」に分けて分析を行った（表11、表12）。またランダムシード値は異なる5パターンを用いた。この結果より、渋滞時・非渋滞時のどちらにおいても実測値とほぼ等しいバスを譲らない台数が確認できた。しかし今後は他の指標（バスベイ出口における損失時間など）による分析も必要であると考えられる。

表11 非渋滞時のバスを譲らない車両台数比較

		区間平均速度 (km/h)	バスを譲らない車両台数 (台)
実測値		40.64	4
シミュレーション値	Seed1	40.69	2
	Seed2	39.54	3
	Seed3	39.47	3
	Seed4	40.80	5
	Seed5	39.70	2

表12 渋滞時のバスを譲らない車両台数比較

		区間平均速度 (km/h)	バスを譲らない車両台数 (台)
実測値		12.36	4
シミュレーション値	Seed1	13.01	5
	Seed2	11.96	3
	Seed3	9.52	4
	Seed4	13.13	4
	Seed5	10.78	5

(2) 道路ネットワークにおけるバスベイ設置の効果分析

以上の再現性の確認により、シミュレーションにおける再現性がえられたと判断し、ある地区で全てのバス停にバスベイが設置された場合を想定し、バスベイ設置の周辺交通への効果分析を行う。これはバス停・バスベイシミュレーションの両結果を比較することで可能となる。分析対象はネットワーク規模とし、図13のような4つのバス停があり、幹線道路と地区道路が存在する仮想ネットワークを考える。ゲートウェイの数は10であり、普通車交

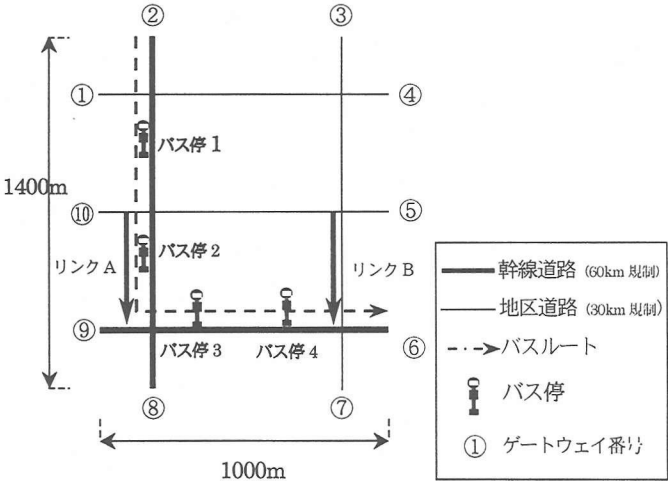


図13 仮想ネットワーク

通量はゲ-トウェイ②からゲ-トウェイ⑥へ向かう交通量が一番多いものとする。バス交通量は1時間あたり12本とし、ゲ-トウェイ②から等間隔(5分毎)に発生するものとする。バス停車時間は、大城らによるバス乗車時間モデル式⁷⁾を参考に求めた1人あたりの乗車時間に乗客数(乗客は各バス停とも一様に5分に20人発生するものとする)を乗して求めることにし(図14)、バス降車時間は乗車時間より小さいものとする。また分析指標は、平均速度の算出・リンク交通量によって行った。

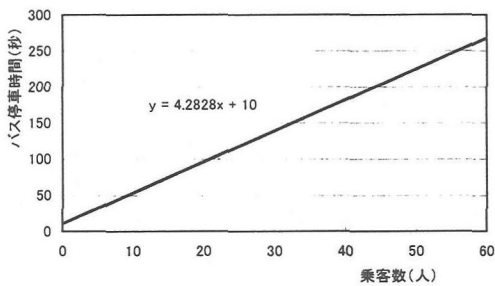


図14 大城らの研究⁷⁾を参考にしたバス乗客数-停車時間関係

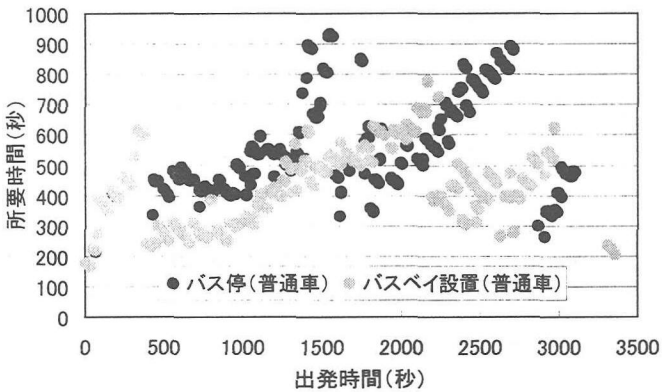


図 15 ゲ-トウェイ②→⑥における普通車の旅行時間比較

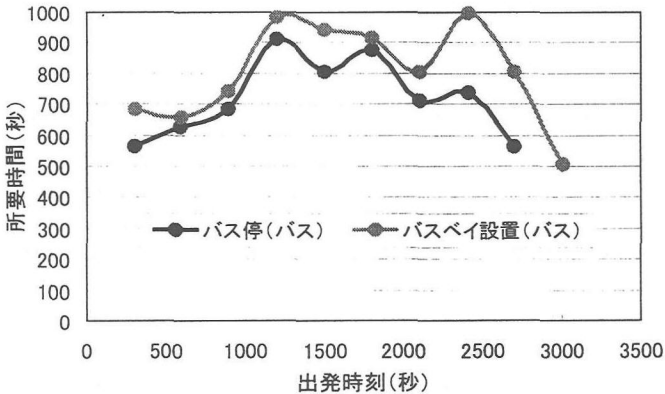


図 16 ゲ-トウェイ②→⑥におけるバスの旅行時間比較

この結果より、バスベイの設置は普通車の旅行時間を短縮することが可能であると分かった(図15)。しかし、バスの旅行時間についてはバスベイの設置により、所要時間が幾分大きくなる傾向が見られた(図16)。これは

バスベイでの発進時による待機のための損失が含まれるためと考えられる。またtiss-NETでは、セクションタイムという独自の概念を用いてリンク旅行時間を算出したうえで、シミュレーション時間をいくつかに分けてその都度最短時間経路を選択する分割配分手法を用いているため、制限速度が低い地区道路への流入台数も分析可能である。分析結果から、バスベイ設置が行われると結果的に幹線道路以外の交通量を減少させる効果も十分にあることが分かった(表13)。

表 13 リンク別交通量

	バス停	バスベイ設置
リンク A	551 (台)	655 (台)
リンク B	385 (台)	269 (台)

(3) バス停車時間短縮策の効果分析

次にバス停シミュレーションのみを用いてバス停車時間の短縮方策が導入された場合の周辺交通への効果分析を行った。これはバス停車時間短縮策の周辺交通に与える影響がバス停シミュレーションの方が大きいと予想されるためである。評価対象は(2)で用いた仮想ネットワークとし、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した。また、仮想施策導入時の停車時間は(2)で用いた乗客数-バス停車時間とバス到着間隔の関係より求められた式の傾きに短縮割合を乗して求めた。分析結果として、(2)と同様に平均旅行時間、リンクA・Bの交通量を算出した。

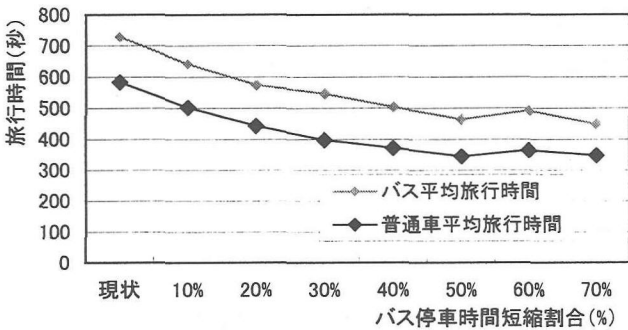


図 17 ゲ-トウェイ②→⑥における旅行時間比較

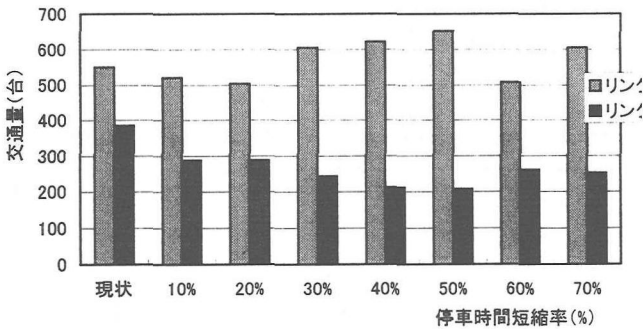


図 18 リンク別交通量

図 17に旅行時間の分析結果を示す。これより例えばバス停車時間短縮率が 40%の施策が行われると、現状に比べて約 200 秒の旅行時間が短縮されることがわかる。この結果からバス停車時間短縮率が上昇すると、普通車・バスの旅行時間はそれに伴い短縮される効果が分析できた。しかし、バス停車時間短縮率が 40%以上になると旅行時間はそれほど短縮されていないという結果も得られた。続いてリンク A・B における交通量分析の結果を図 18に示す。この結果からリンク A における交通量はバス停車時間短縮率が上昇すると僅かながら増加することがわかり本来の幹線道路としての機能を果たす望ましい状況になったといえる。またリンク B においても、交通量の減少が見られたため、施策の効果が確認できた。

(4) バス運行管理評価システムとしての分析

本研究で用いたネットワークレベルでのバス停・バスベイシミュレーションでは、バス停車時間の決定に簡易的な乗客の需要モデルの組み込みを行った。そのために、先に発車したバスの停車時間が長くなり、後続バスの停車時間が短くなるために複数のバスが接近してしまういわゆるバスの団子状運転の現状再現が可能となった(図 19)。これにより、更なる詳細な乗降客の需要モデルとの組み合わせによりバスの運行管理の評価も可能となると考えられる。

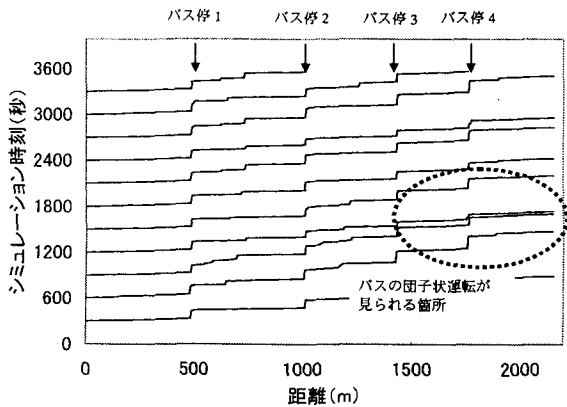


図 19 タイムスペース図におけるバス団子状運転

6 まとめ

本研究では、tiss-NET にバス停・バスベイ挙動を組み込み、仮想的なネットワークを用いてバスベイ設置の効果分析・バス停車時間の短縮方策の効果分析を行った。結果として平均旅行時間の向上、地区道路への進入車両の削減効果を定量的に求めることができた。さらに、一般的に見受けられるバスの団子状運転についても再現が可能となった。しかし今回構築したバス停・バスベイでのモデルは、実測調査による台数割合から導き出しているものが多く、特にバス停での追い越し判断はドライバーの個人属性、道路の幅員、ドライバーの視距などの状況などにより変化すると考えられる。よってバス挙動モデルの再現性をさらに高めるためには、これらを考慮する必要がある。また本研究では需要モデル・バス停車時間を簡易化して用いたが、より詳細なものを用いることで様々なバス優先策を総合的に評価できると考えられる。

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⁾坂本邦宏、竹内恭一、久保田尚：市街地道路における路上駐車対策効果のシミュレーション分析、土木計画学研究・論文集, No. 17, 2000 登載予定
³⁾佐野可志、松本昌二、野沢徹、尾羽根幸、島田和憲：交通シミュレーションモデルを用いたバス交通政策の評価、土木計画学研究・講演集 No. 22 (2), pp. 849-852, 1999
⁴⁾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
⁵⁾坂本邦宏、久保田尚、門司隆明：地区交通計画評価のための交通シミュレーションシステム tiss-NET の開発、土木計画学研究・論文集, No. 16, pp. 845-854, 1999
⁶⁾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, pp. 927-932, 1999
⁷⁾大城温、中村文彦、大蔵泉：バス停留所におけるバス乗降特性とバス交通容量への影響、第17回交通工学研究発表会論文報告集, pp. 233-236, 1997

tiss-NET を用いたバス優先策総合評価システムの開発

鈴木尚樹, 坂本邦宏, 久保田尚

本研究では第一にバス停・バスベイにおけるバス・普通車の挙動のモデル化を行い、ミクロ交通シミュレーション tiss-NET へ組み込んでその有効性を確認した。続いて仮想ネットワークを用いてバス施策の効果分析としてバスベイ設置効果分析・バス停車時間短縮策の効果分析を行った。バス停車時間に関しては、簡易的な乗降客の需要モデルから決定した。この結果、バスベイ設置・バス停車時間短縮策による所要時間の短縮・地区道路への進入車両の削減の効果を定量的に求めることができた。また、日常的に見られるバス車両の団子状運転の再現を行い、今後の研究の展開を示唆した。

Comprehensive Simulation System for Bus Priority Schemes by tiss -NET

Naoki SUZUKI, Kunihiro SAKAMOTO, Hisashi KUBOTA

The purpose of this study is to build the simulation model of tiss-NET which include car behavior of bus stop and bus bay. At first, authors verified the bus stop and bus bay model to compare to result of survey, and estimated that effect of construction bus bay and scheme of reduce bus stop time. Result of analysis, those schemes were effective for reducing trip time. Then, in these simulation, the situation that interval of two or more buses becomes too close and/or too far, which often occur in congested bus routes, could also be reproduced.