

バス優先策の高度化に対応した総合評価システムの開発*

Comprehensive Simulation System for Advanced 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) 研究の背景

都市部における交通渋滞問題・環境問題に対して、自家用車からの利用の転換を促すことにより自動車交通量を減らすことができるバス優先策が重要視されている。近年、特に交通管理技術の高度化が積極的に進められており、バス優先信号制御やバスロケーションシステムによるバス運行管理などの多様なバス優先策が導入されている¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。またバスレーン設置とバス優先信号制御や、バスレーン設置とバス運行管理など複数の施策が同時に導入されることも多くなったため、これらの施策導入前の評価も複雑化し、容易に行うことは難しくなっている。バス優先策の事前評価は、交通シミュレーションモデルによる評価、交通社会実験による評価などが挙げられるが、特に交通シミュレーションモデルは、様々な条件を考慮した模擬実験を、費用・労力の面で比較的容易に行うことができるという点で重要な役割を果たしている。今後は交通シミュレーションモデルを多様化・複雑化したバス優先策に対応させ、総合的な評価システムとすることが急務であるといえる。

(2) 本研究の目的と研究の流れ

本研究の目的は2つある。1つ目には既存の交通シミュレーションシステム tiss-NET⁵⁾を改良し、多様化・複雑化したバス優先策に対応させることである。2つ目には本システムを現実の路線に適用して、バス優先策の交通システム全体に対する評価やバスに特化したバス運行・バス乗降客に着目した指標を用いた多角的・総合的な評価を試みることである。

研究の流れとして、まず、交通シミュレーションを用いたバス優先策評価についての既存研究を整理した上で、今後求められるであろう新しいバス優先策総合評価システムの提案を行う。続いて従来の tiss-NET システムに「バス運行・バス乗客への対応」「各種バス施策への対応」

に関する改良を加える。最後に構築されたシミュレーションシステムを用いて実際にバス優先策評価のケーススタディを行うことで、本システムの有用性を確認する。

2 バス優先策評価シミュレーション

(1) 既存研究の整理

まず、tiss-NET 以外のバス優先策評価シミュレーションの評価に関する既存研究を整理する。代表的なものとして、まずバス専用レーンの評価に関するシミュレーションモデルが挙げられる。評価手法として1台毎の車両の行動に着目し評価するミクロの手法⁶⁾⁷⁾⁸⁾、周辺道路等も含めた範囲で評価するマクロの手法⁹⁾¹⁰⁾などがある。またそれ以外にバス優先信号制御の評価に関するシミュレーション¹¹⁾¹²⁾、バス停車時間短縮策・バスベイ設置による道路交通総遅れ時間の評価を行うシミュレーション¹³⁾、複数施策の評価に関するシミュレーション¹¹⁾の他、運行管理施策の評価を行うもの¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾などがある。近年、多様なバス施策の評価がシミュレーションモデルで行われている一方で、バスに特化した基本的なバス停・バスベイにおける車両挙動に着目されておらず、また取り入れられていても簡素化・省略化しているモデルが多い。また1つのシステムに複数の施策が対応していないため、単一の施策の評価はできるが複数の優先策の組み合わせによる効果分析は行うことができないこと、またバスの運行・バス乗客に着目した指標を用いてシミュレーション結果を算出することに対応していないことなどの点が今後の課題として挙げられる。

一方、筆者らが過去に行った研究としては、車両諸元・走行挙動の違いを考慮したバス走行モデル¹⁷⁾、バス停・バスベイ付近での普通車・バス車両の挙動モデル¹⁸⁾の組み込みが挙げられる。これにより、tiss-NET は基本的なバス交通シミュレーションとしての機能を有したと言える。また、「バス専用レーン」及び「バス追い越し現示」の計画段階での評価¹⁹⁾や仮想ネットワークにおけるバスベイ設置・バス停車時間短縮策の効果分析¹⁸⁾が既に行われているが、現実の路線に適用して有効性を確認する必要がある。また、多様な施策及びその組み合わせを評価することも重要な課題である。

* 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

さいたま市下大久保 255

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

(2) バス優先策総合評価システムの提案

これらのバス優先策評価シミュレーションに関する課題点を踏まえた上で、本研究においては、今後求められてくるであろうバス施策評価シミュレーションについて以下のように提案した。

- ・ **提案①**バスに関わる基本的な挙動（バス走行挙動・バス停車挙動等）を忠実に再現できるモデル
- ・ **提案②**バス乗客・バスの運行に着目した指標を用いて、従来のバスの旅行時間の変化による評価に加えて、乗客の視点に立って施策の評価を行えるモデル
- ・ **提案③**多様化・高度化している様々なバス施策に対応し、複数の施策の評価結果を用いて、その地域に最も適した施策の提案ができるモデル

埼玉大学で開発されている tiss-NET にこれらの提案した評価システムを対応させるためには、既存のシステムに加えていくつかの改良を行うことが必要となる。提案①に関しては、既に述べたようにバスの基本的挙動であるバス停・バスベイ挙動に着目したうえで、実測に基づき一般化をはかり、現状のバス停挙動の再現がなされている。そのため本研究ではまず、提案②に対応させるために、バスのダイヤグラムを用いた運行を反映させ、バス乗降客をシミュレーション上で再現するための改良を加えた。続いて提案③に対応させるために、各種バス施策（バスレーン・バス優先信号制御・バス停車時間短縮策など）に対応させるためのプログラムの改良を加えた。

本研究におけるバス優先策総合評価システムの概念図を図 1 に示す。

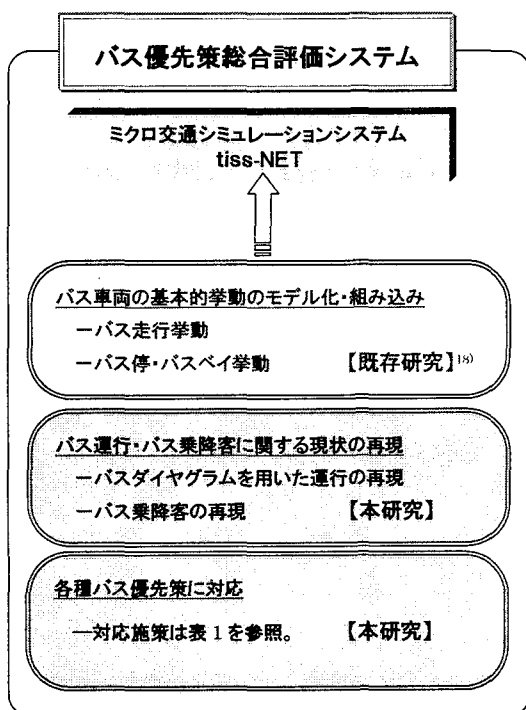


図 1 バス優先策総合評価システム概念図

3 バス優先策評価システム tiss-NET の開発

(1) tiss-NET の概要

ミ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ミ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という利点をもつ。本研究で扱うバス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。

(2) バスの基本的挙動への対応

(a) バス走行挙動の組み込み

1996 年に tiss-NET におけるバス車両を含む大型車の走行挙動は、「大型車の追従に関するモデル」「前方大型車に追従する普通車モデル」「様子見挙動モデル」「発進遅れモデル」などが提案され、実際に実装されている¹⁷⁾。また車両緒元は車両幅員 2.5m、車長 10.0m と設定され、普通車 1 台が割り当てられているコンパートメント（長さ 5m）を 2 つ占有する状況となっている。

(b) バス停・バスベイ挙動の組み込み

1999 年にはビデオ調査をもとに、バス停・バスベイ付近におけるバス車両及び普通車両の挙動の一般化が行われ、既に実装されている¹⁸⁾。この結果、バス停付近でのバス後続車の譲り挙動などの詳細な車両挙動の再現が可能となり、実際のバスが走行する交通状況により近づけることができた。

(3) 現状に即したバス運行・バス乗客の再現

(a) バスのダイヤグラムへの対応

通常、バスの運行は、一般車両のように目的地間といった起終点を 1 トリップとして扱うのではなく、いくつかのバス停間を往復するという走行から成っている。実際のバス運行の例を図 2 に示す。

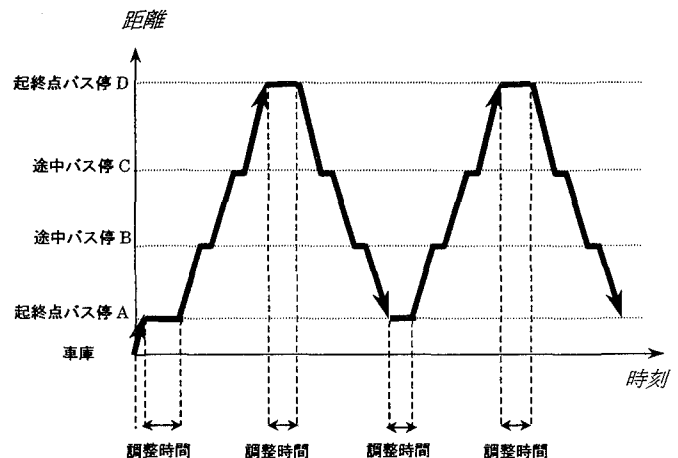


図 2 実際のバス運行の例

このため、一般的に行われている単位時間あたりの発生・集中交通量（OD 表）によるバス交通量の入力では、バスの運行を完全に再現することはできない。また、普段日常的に見受けられる起終点での調整時間や、以前の運行の遅れが現在の運行に及ぼす遅れの影響などのバス運行に関するバス独自の特性は、詳細な運行を再現するためには無視することはできない。よって本研究では、バスのダイヤグラムによる運行予定データをシミュレーションに反映し、各バス停で発車予定時間より前に乗降時間が終わった場合には「時間調整」を行うように改良を行った。実際の運行予定データをシミュレーションに活用することで、各バス停でのバス発車予定時刻からの遅れ時間などのより詳細な運行履歴を算出し、結果として出力することができる。

(b) バス乗客の組み込み

本研究においては、バス乗客は一人一人独立な起終点を持った個体として扱われる。これによりバス乗客一人一人に着目した指標での評価が可能となる。シミュレーションにおけるバス 1 台あたりのバス乗客数は、各バス停毎に調査等で得られたバス停での乗客の発生(到着)分布により発生させた上で、一つ前のバスが発車してから、次のバスが発車するまでの時間に形成される待ち行列人数をそのバスに乗車するバス乗客数とする。シミュレーションにおけるバス乗客数の概念図を図 3 に示す。

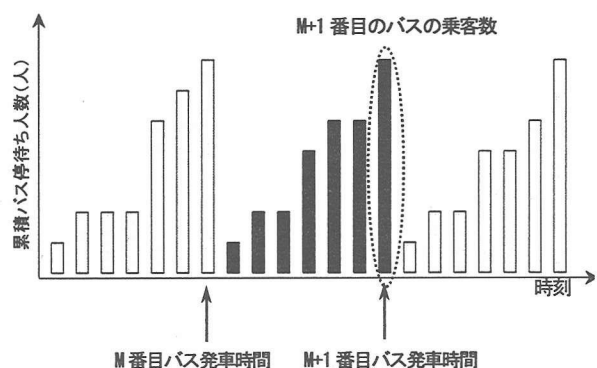


図 3 シミュレーションにおける乗客数の概念

一般的にバスがバス停で停車する時間は乗車時間または、降車時間の大きいほうの値となるために、本シミュレーションにおいても、各バス停毎の乗車人数・降車人数を逐次検索して実際の停車時間を決定する。またその停車時間は、評価対象地域において実際にバス停での調査を行ったうえで得られる「バス乗降客数-バス停車時間」の関係式により決定される。各停留所での発車予定時刻よりも早く到着した場合（早着）に対しては、バス停予定時刻になるまで停止させるものとした。

(4) 本研究で対応させたバス優先策

tiss-NET においては、1998 年に「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

実際に行われており、今後はさらに多様な施策の評価に対応させることが求められている。表 1 に tiss-NET で過去に評価された、または本研究で評価を行ったバス優先策を示す。

表 1 tiss-NET に対応させたバス優先策

バス施策の形態	施策名称
道路空間の改善	バス専用レーン
	・路側走行レーン ¹⁷⁾
	・中央走行バスレーン
信号制御	バスレーンのセットバック
	バス追い越し現示 ¹⁷⁾
バス停施設の改善	バス優先信号
	バスベイス設置 ¹⁸⁾
	バス停車時間短縮策 ¹⁸⁾
バス車両の改善	・マウントアップ歩道
	・低床式バス
	・非接触式カード

※網掛け部分は過去に評価を行ったもの

以下では、本研究で評価を行った優先策について、簡単に触れる。

(a) バスレーンに関するバス優先策

バスレーンは通常、複数車線の道路において特定の時間あるいは終日にわたって一部の車線をバス専用もしくは優先にする施策であり、バスの占有度の度合いによりバス専用・バス優先レーンに分けられる。バス優先レーンについては、シミュレーション上で評価を行う場合に普通車のバス車両回避モデルや施策適用地域における規制の遵守率などの即地的なデータが必要になるため今後の課題とし、本研究ではバス専用レーンを扱うことにする。tiss-NET においては、比較的簡単なリンク部分の設定変更により、バス専用レーンの設定を行うことができる。その際、非優先車両の交差点における交通容量をあげるためにバスレーン端末を交差点停止線よりも後退させるバスレーンのセットバック¹⁹⁾も同時に設定することができる。バスレーンにおけるセットバックの概念図を図 4 に示す。セットバック長は、バスレーンがある方向に割り当てられた信号 1 周期あたりの青現示時間から、周期内に到着バスの交差点通過時間を差し引き、その残りの時間内に捌くことができる非優先車両の滞留長に一致させるのがよいとされる。こうすればこの交差点に到着するバスは最初の青時間内に停止線を通過でき、かつ余った青時間を非優先車両の処理に当てることができる。

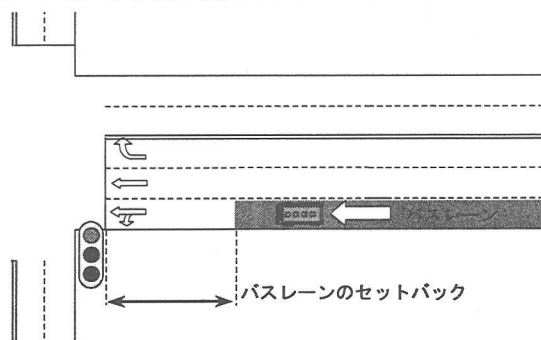


図 4 バスレーンセットバック概念図

(b) バス優先信号

バス優先信号は、あらかじめ設置された車両感知器がバスの接近を感知し、下流側の信号現示の表示により青時間の延長または赤時間の短縮を行い、バス車両の円滑な走行を図る施策である。最近ではバスの遅れ時間に重み付けをしバスの重要度を与えることによって制御をかえるシステムも考えられている¹²⁾。このようなシステムの場合、バスの優先度をどう定義するかといった社会的議論も必要となると思われる。本研究で取り入れるバス優先信号のシミュレーション上の信号制御のフローを図5に示す。

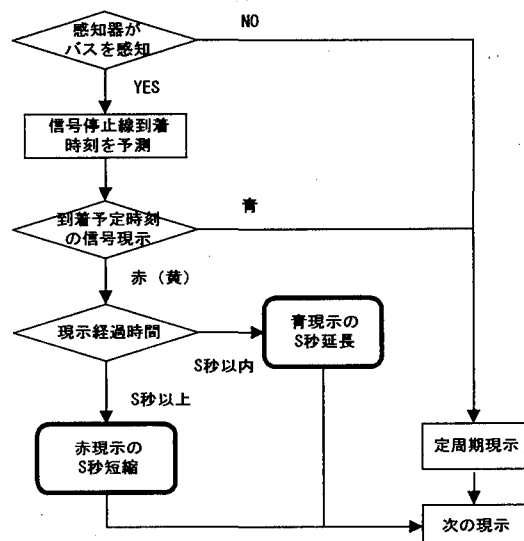


図5 バス優先信号制御フロー

まず感知器がバスの接近を感知すると、その位置から下流の信号停止線までの旅行時間を予測する。そしてバスの交差点到着予定時の信号現示が青となると予測される場合は、通常の現示のままであるが、バス交差点到着予定時の信号現示が赤であると予測される場合は、青現示時間の延長もしくは、赤現示時間の短縮を行う。この判断はバス交差点到着予定時間における赤現示の経過時間によって行われ、赤現示が始まって、青現示延長限度時間（一般的には10秒とされる²⁰⁾）以内である時は青現示時間延長、青現示延長限度時間以上である時は赤現示時間短縮が行われる。また後者の場合はあらかじめ定められた最低限確保すべき赤現示の表示時間を満たす範囲で短縮を行う必要がある。

(c) バス停車時間短縮策

バス停車時間短縮策とは、バスの運行に大きく影響を及ぼすバス停での停車時間を短縮することで、一般車両への遅れの影響を削減する施策の総称である。乗降時間の影響は、一般車両だけに留まらず、バス車両に対しても運行間隔・所要時間のばらつきなどの定時性を損なう問題が生じることが多く、特に乗客数の多い区間では影響が大きい。よって対策として、ノンステップバス・非接触バスカードの導入、複数台バスによる効率的な運行などのバス停車時間の短縮策が有効である。これらの施

策導入による乗降時間に与える影響の定量的な分析は、過去に中村らの研究¹³⁾により行われている。本研究ではこの結果をもとに、算出されたバス停でのバス停車時間短縮割合を用いた上で、停車時間を決定し、施策導入時のバス・一般車への影響を分析した。

(d) tiss-NETにおける評価手法

tiss-NETにおけるバス優先策の具体的な評価手法として以下の方法がある(表2)。1つ目は、施策導入区間における特定の車両毎(ここではバス車両を指す)の挙動に着目し、バス優先策を設置した場合の旅行時間・遅れ時間などを評価するミクロ的の手法があげられる。また本研究では、これに加えバスに乗っているバス乗降客にも着目し、乗客総旅行時間などの指標を用いて評価を行う。2つ目は、施策導入区間の周辺道路をも含んだ道路網における、バス優先策を設置した場合の道路交通量、総所要時間、総走行距離、渋滞長などを評価するマクロ的の手法があげられる。これらのミクロ的な評価とマクロ的な評価をあわせて行い、分析することで総合的なバス優先策の評価ができると考えられる。

表2 tiss-NETにおけるバス優先策の評価指標

評価指標	バス・乗客に着目したミクロ的な評価	交通システム全体におけるマクロ的な評価
旅行時間	バス旅行時間 乗客旅行時間	総旅行時間 平均旅行時間
遅れ時間	バス遅れ時間 乗客遅れ時間	道路交通総遅れ時間
待ち時間	乗客待ち時間	—
渋滞長	—	周辺道路での渋滞長
交通量	—	周辺道路での交通量

4 バス優先策評価のケーススタディ

(1) ケーススタディ概要

開発したシミュレーションシステムを用いて、バス優先策評価のケーススタディを行った。ケーススタディの対象として、東京近郊都市の国道沿いのK駅バス停・Sバス停を起終点とするバス路線(約5km、片側1車線道路、バス停数10)を選定した(図6)。

(2) 評価対象区域における交通状況

評価対象区間は、市内を東西に横断する数少ない幹線道路であり、朝・夕を中心に、南北方向に縦断する幹線道路との交差点をボトルネックとして渋滞が発生している。また当区間はピーク時間帯で1時間あたり14本のバスが走行するバス路線であるが、バスの所要時間のばらつき、団子状運転などの定時性に関わる問題点がしばしば見受けられる。本研究では、現状の交通状況を忠実に再現するために、表3の項目に従い交通調査を行った。また、調査は2000年9月の平日のピーク時間帯である朝と夕方を実施した。



図 6 評価対象路線図

表 3 調査項目と取得データ

調査項目	取得データ
交差点交通量調査	交差点方向別交通量
普通車旅行時間調査	普通車区間旅行時間
バス運行状況調査	バス運行履歴・バス乗降客数
信号現示調査	信号サイクル・現示
VTR 撮影調査	交通状況

(3) 対象区域におけるバス乗降客特性

本研究においては、バス乗客に着目した指標を用いて評価を行うことを目的の一つとしているため、現状のバス乗降客の特性を詳細に把握する必要がある。よって、(2)の交通状況調査に加えて、バス乗客に着目した調査及びヒアリング調査を行った。

(a) バス乗客バス停到着分布調査

まず、各バス停における乗客の到着分布の調査を行った。実施したのは2000年12月の平日で、時間帯は朝と夕方であった。この結果、一部の鉄道駅付近のバス停では電車の到着時間や、駅からバス停に向かうまでの信号交差点による影響を受けて到着時間にばらつきが見られたが、それ以外では時刻表の発車予定時刻に関わりなく、ほぼランダムにバス停に到着する傾向が見られた。そこで、乗客の到着間隔分布と指数分布との適合をカイ2乗検定した結果、5%の有意水準でサンプル数が1番多いSバス停でのデータで適合が確認された(図7)。

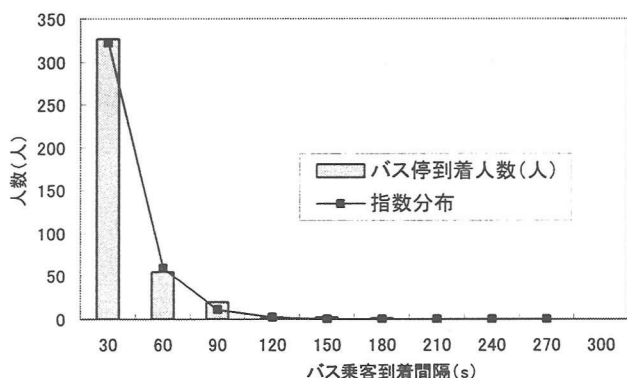


図 7 Sバス停での乗客到着間隔ヒストグラム

しかし、それ以外のバス停においては、サンプル数の少なさから適合が認められなかった。これらの結果から多少の誤差は見られるが、当路線におけるバス乗客のバス停の到着はランダムであると仮定し、到着時間間隔は指数分布に基づくものとした。

(b) バス乗客待ち時間意識調査

続いてバス乗客に対し、「バス優先策が導入され、定時性が確保された場合の予想待ち時間」をヒアリングにより調査を行った。実施したのは、2001年1月の平日の朝、夕の時間帯であった。これより、1人当たりのバス優先策が導入され、定時性が確保された場合の平均待ち時間は約3分40秒であるという結果が得られた(サンプル数204)。

(4) 導入を提案する施策

これらの当地域の交通状況調査結果から、特に17時～18時の時間帯にK駅方向に向かうバス(計6本)の所要時間が、11分の運行予定に対し約20分程度かかっており、定時性に問題があることが分かった。よってこの時間帯において、K駅に向かう方向のバスに対して優先策を導入し、効果を分析することとした。また、当路線に導入が可能である施策として、バスレーン・バス優先信号・バス停車時間短縮策・複数施策の組み合わせの4施策を提案した。

(a) バスレーン

当路線は、ほとんどの区間で片側1車線道路であり、既存の道路構造においてバスレーンの設置は難しい。しかし、幹線道路との交差点であるK駅入口付近においては、片側2車線分の幅員があるのにも関わらず、両方向で3車線分しか活用していない。この状況を図8、図9に示す。

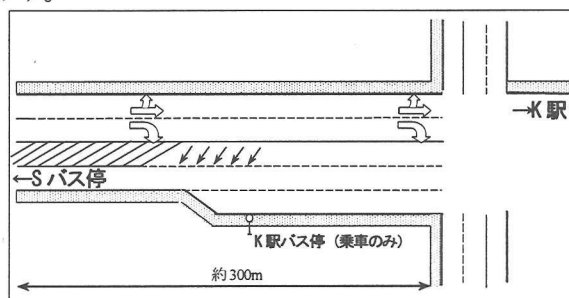


図 8 K駅入口付近の現状

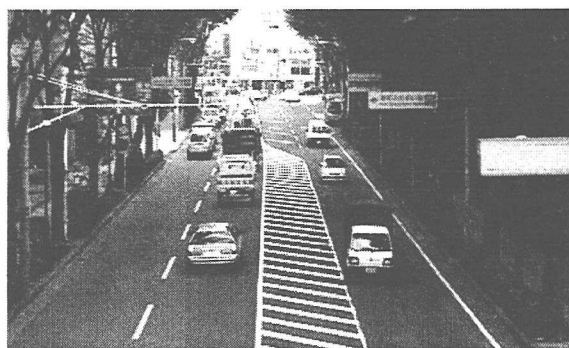


図 9 K駅入口付近の様子

よって本研究では、現在は使われていない車線に着目し、K 駅方向のバスレーンに有効利用できないかと考えた。設置案は、路側バスレーン（セットバック有・無）と中央バスレーンの 3 パターンである。セットバック長は、一般的に用いられている最適セットバック長の式¹⁹⁾を用いて算出した 50m とした（50m=2×有効青時間 25 秒）。中央バスレーンは、バスに路側走行させずに道路の中心側のレーンを走行させるため、特に歩行者の影響をうける左折車両が多い交差点を通過する際には、効果が期待できる施策である。以下に提案するバスレーン案を図 10、図 11、図 12 に示す。

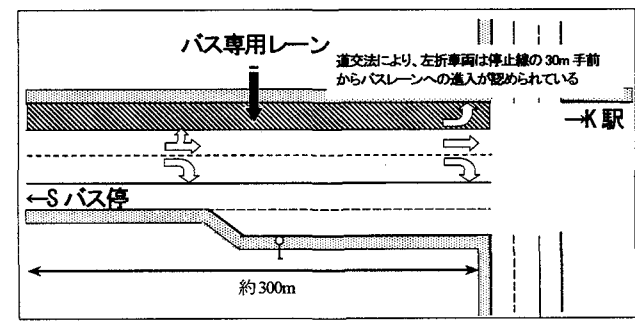


図 10 路側バスレーン導入案

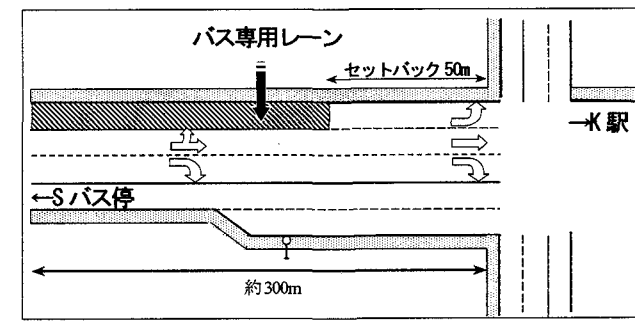


図 11 セットバック付き路側バスレーン導入案

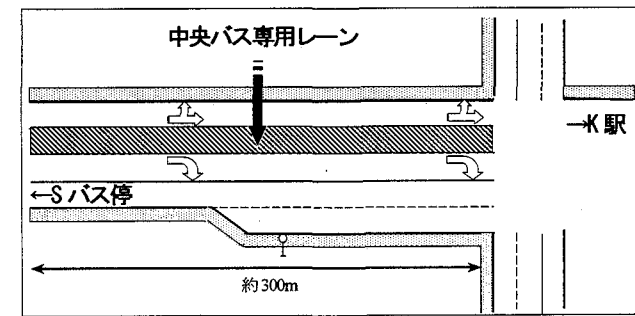


図 12 中央バスレーン導入案

(b) バス優先信号

当路線は長い直線道路であり、信号の数も多いことから、本研究ではバス優先信号の導入も考えた。設置箇所は、K 駅入口の交差点を除く全ての信号現示交差点 15 箇所を設置した。また優先信号現示におけるパラメータである青時間延長・赤時間短縮時間については、10 秒を限度に行うものとした²⁰⁾。

(c) バス停車時間短縮策

対象路線における、運賃収受方式は後払いでバスカード可・対距離運賃となっている。中村らの過去の研究¹³⁾によると、この方式において全員が非接触式のバスカードを使用した場合は、約 4 割の削減効果が見込めるという結果が得られている。本研究ではこの結果を参考に、当路線において非接触式バスカードの導入がなされた場合の効果として、停車時間を 40%削減したケースのシミュレーション分析を行った。

(d) 複数施策の組み合わせ策

さらにこれらの組み合わせ策として、バスレーン・バス優先信号・バス停車時間短縮策を同時に実施した際の分析も行う。バスレーンについては、3 パターンのうち最も効果があったもの（中央バスレーン）を採用した。

(5) 再現性の確認

シミュレーション分析にあたって、再現性の確認を行った。確認に用いる指標として、交差点断面交通量とバスの運行状況、旅行時間を用いた。

(a) 交通量比較

代表交差点の交通量に関して現状再現性が取れていることを確認した。

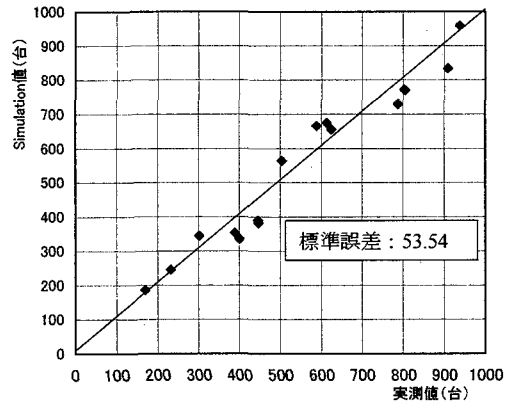


図 13 交差点断面交通量の確認

(b) バス運行状況

バス運行が実測とそれほど相違がないことを確認した。

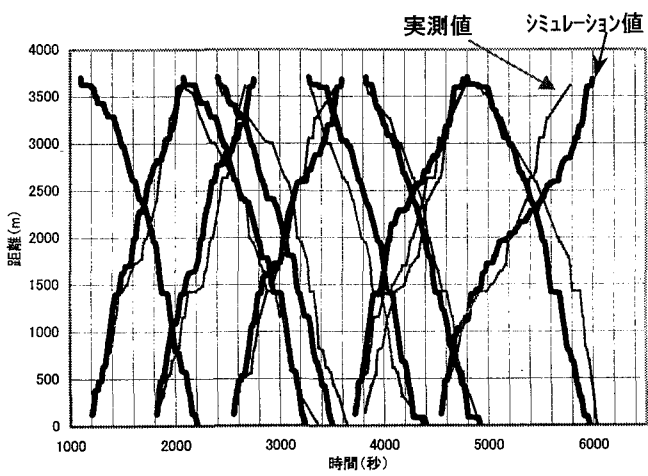


図 14 バス運行状況の確認

(c) バス旅行時間比較

結果から、シミュレーションにおける S バス停行きバスの平均旅行時間が、若干少ない傾向が見られた (図 15)。しかし、旅行時間は時間経過に従い絶えず変化していること、(b)において運行状況の確認がなされていることから、旅行時間に関しても現状とそれほど差がないと考えた。

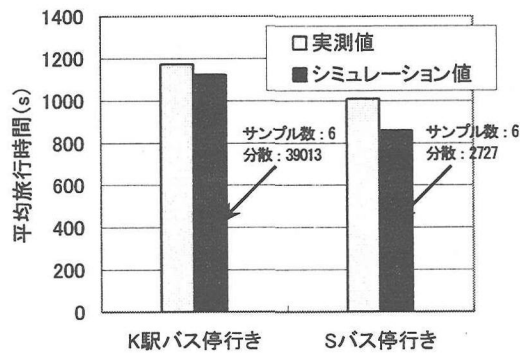


図 15 バス旅行時間の確認

(6) 各種バス優先策の効果分析

前節において再現性の確認をした上で、提案した各施策についてシミュレーション分析を行った。評価を行う指標としては、「バスの旅行時間 (秒)」と「平均バス乗客総旅行時間 (人・秒)」を用いた。平均バス乗客総旅行時間 (人・秒) は、バス 1 台あたりの S バス停から K 駅バス停へ向かう際の全乗客の所要時間の和である。この指標によりバス乗客数に依存した施策の評価が可能となる。

バスレーン導入の結果としては、中央バスレーンにおいて路側バスレーンのような左折車の合流がないため、スムーズに交差点に進入でき、3 パターンのうち最も大きな旅行時間の短縮が見られた。一方、路側バスレーン、セットバック付き路側レーンは、多くの左折需要があるとそこがボトルネックとなり、旅行時間が大きくなる傾向が見られた。

バス優先信号制御導入の結果としては、路線全体において施策が導入されているために、バス旅行時間に加えて、平均乗客総旅行時間においても大きな短縮効果が得られた。

バス停車時間短縮策導入に関しては、優先信号と同様、路線全体で効果が期待できる施策であるが、中央バスレーン・バス優先信号制御に比べると、バスの旅行時間の短縮が少なかった。

バスレーンでもっとも効果が得られた中央バスレーン・バス優先信号制御・バス停車時間短縮策の組み合わせ策に関しては、個々の施策を導入した時よりさらに大幅な旅行時間の短縮が見られた (図 16)。

また組み合わせ施策を導入した際のバス以外の車両の旅行時間は、現状とほとんど変化がないことも同時に確認した (表 4)。

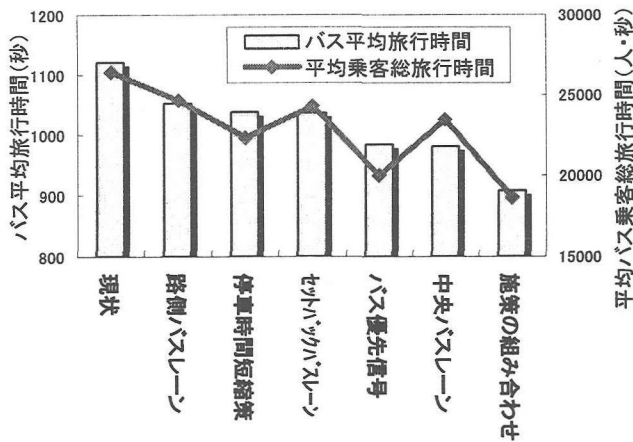


図 16 シミュレーション結果

表 4 普通車の平均旅行時間 (S バス停→K 駅)

現状	施策の組み合わせ
726 秒	729 秒

(7) バス乗客の待ち時間を考慮した評価

前節の結果より、中央バスレーン・バス優先信号・バス停車時間短縮策の組み合わせによる施策が、最も効果があることが分かったが、ここで、4 (3)(b)でふれたバス乗客待ち時間意識調査で得られた「定時性が確保されたときの乗客の予想待ち時間」をシミュレーション結果に加え、施策導入時のバス乗客の待ち時間も含めた総所要時間 (バス停での待ち時間+バス乗車時間) を算出し、現状のバス乗客総所要時間と比較する。評価指標であるバス乗客総所要時間についての定義を表 5 に示す。

表 5 1 人当り平均バス乗客総所要時間

1 人当り平均バス乗客総所要時間		
	1 人当り 平均バス乗車時間	1 人当り 平均バス待ち時間
現状	769 秒 (シミュレーション値)	358 秒 (シミュレーション値)
組み合わせ施策	600 秒 (シミュレーション値)	220 秒 (待ち時間意識調査結果)

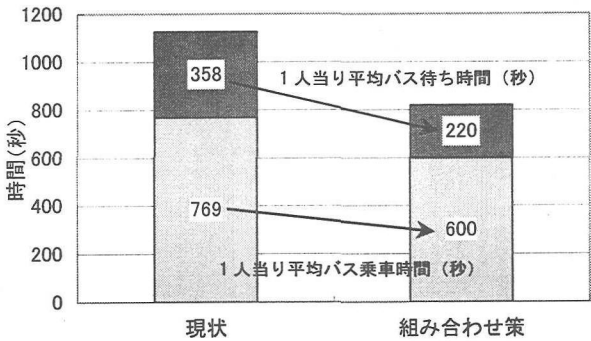


図 17 1 人当り平均バス乗客総所要時間比較

この結果により、組み合わせ施策を導入した際には、一人当たり 307 秒の総旅行時間(バス停での待ち時間+バス乗車時間)が削減されるという結果が得られた(図 17)。

5 まとめ

本研究では、既存のマイクロ交通シミュレーションシステム tiss-NET にバス交通へ対応させるために、ダイヤグラムによるバス運行・乗客の組み込み等を行い、さらに各種バス施策に対応させることでバス優先策を総合的に評価することができるシステムを開発した。また本システムを実際に用いたケーススタディでは、様々な施策の個別の効果を評価に加え、複数施策の組み合わせによる効果もバス乗客に着目した指標を用いて定量的に評価することができた。これにより、評価対象地域の交通状況やニーズに合わせた効果的なバス優先策の効果分析が可能になったといえる。

今後の課題として、「バスの優先度」を考慮することや、本研究で扱っていない優先策への対応をさせるとともに、評価した各施策の詳細な条件設定(例えばセットバック長やバス優先信号の最大延長時間などの変化)の違いにおける施策の詳細な分析を行う必要がある。

【参考文献】

- 1) <http://www.dp.civil.saitama-u.ac.jp/kawagoe/>
- 2) <http://navi.entetsu.co.jp/>
- 3) http://www.city.kyoto.jp/kotsu/news/bls/bls_manu_top.htm
- 4) http://www.kokusaikogyo.co.jp/kotsu/bus_location/bus_location.htm
- 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.21 (2)，pp. 791-794，1997，11
- 6) N. B. Hounsell & M. McDonald：Evaluation of bus lanes, Contractor Report 87, Transport and Research Laboratory, Department of Transport, 1988
- 7) 福島利彦、竹内伝史：バス専用レーンの事業効果測定と有効利用領域，土木学会第 47 回年次学術講演概要集，pp. 620-621，1992
- 8) 鹿野島秀行、高橋清、高野伸栄：札幌圏におけるバスレーンの設置効果に関する研究，土木学会第 49 回年次学術講演概要集，pp. 924-925，1994
- 9) 道前京太郎、山本幸司：デュアルモードシステムとしてのガイドウェイバス運行シミュレーションモデルの開発，土木学会第 47 回年次学術講演概要集，pp. 624-625，1992
- 10) 山田晴利、宮武裕昭：交通需要マネジメント的渋滞対策の効果に関する研究(バス専用レーンの設置について)，土木学会第 49 回年次学術講演概要集，pp. 624-625，1994
- 11) 佐野可寸志、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優先施策の評価，土木計画学研究・論文集 No. 17，pp. 933-940，2000
- 12) 中村英樹、佐野可寸志、中村文彦：8 ITS を活用した公共交通システムの計画と運用に関する研究，建設省土木研究所 東京大学生産技術研究所 ITS に関する基礎的・先端的な研究報告書，pp. 273-297，2000
- 13) 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
- 14) 野村和宏、榛沢芳雄、裴基林：バス運行管理に関する一考察，土木計画学研究・講演集，No. 15(1)，pp. 469-474，1992
- 15) 高山純一、塩土圭介、宮崎耕輔：運行スケジュールを考慮したバス路線網最適化計画策定システムの構築，第 32 回日本都市計画学会学術研究論文集，pp. 547-552，1997
- 16) 矢部努、大蔵泉、中村文彦：リアルタイム情報を活用したバス運行管理の高度化に関する基礎的研究，土木学会第 54 回年次学術講演概要集，pp. 284-285，1999
- 17) 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
- 18) 鈴木尚樹、坂本邦宏、久保田尚：tiss-NET を用いたバス優先策総合評価システムの開発，土木計画学研究・論文集，No. 17，pp. 885-892，2000
- 19) 赤羽弘和：街路におけるバス優先策の高度化，IATSS Review Vol. 18, No. 3，pp. 19-27，1992
- 20) 交通信号の手引き，平成 6 年 7 月，社団法人 交通工学研究会

バス優先策の高度化に対応した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、最初にシミュレーションモデル tiss-NET にバス運行予定データや、バス乗降客数をシミュレーションモデルに組み込むための改良を行い、現状のバス運行の再現をはかった。また、バス優先信号を始め、様々なバス施策に tiss-NET を対応させた。この構築されたシミュレーションシステムを用いて、バス優先策評価のケーススタディを行った。評価を行う施策として、バス専用レーン・バス優先信号・バス停車時間短縮策等を考え、これらの施策を組み合わせた複数施策の評価を、バスの旅行時間に加え、乗客の総旅行時間等の指標によって行った。これにより、対象区域の交通状況やニーズに合わせた効果的な優先策の提案が可能となった。

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

Naoki SUZUKI, Kunihiro SAKAMOTO, Hisashi KUBOTA

The purpose of this study is to build the simulation system which can evaluate bus priority schemes comprehensively. First, authors improved tiss-NET which is micro traffic simulation system, to correspond to actually bus run which based on timetable, detailed demand model of bus passenger. Second, authors add function of several bus priority schemes, bus lanes, bus priority signal system and scheme of reduce bus stop time to tiss-NET. Then, using tiss-NET, we analysis that effect of these bus priority schemes and combination of these schemes by estimating trip time of bus and passenger.