

第IV部門

微視的道路交通シミュレーションによるバス優先信号制御システムの検討

関西大学工学部 学生員 ○大西 洋平

関西大学工学部 正会員 井ノ口 弘昭

1. 研究の背景・目的

我々は近年のモータリゼーションの進展により多くの恩恵を受けてきたが、一方で、都市部への人口の集中やマイカーブームなどにより、都市部における交通渋滞はかなり深刻なものとなってきた。このような状況において、より正確な定時走行を求められる路線バスの運行は、困難を極めてきている。そこで、この問題を打開するための新しい交通システムとして登場したのが ITS(Intelligent Transport Systems)である。更に、情報技術を駆使した ITS の一つの中核として、UTMS(Universal Traffic Management System)が警察庁を中心に、これまで積極的に研究開発、実用化が進められてきた。本研究では、UTMS のサブシステムである PTPS(Public Transportation Priority System)のひとつであるバス優先信号制御システムについて検討していく。

また、本研究の目的は、連続してバスが通過する場合の優先方法や、バスを感知するセンサーを置く最適な位置、バスを優先させる時に行う青時間の延長と赤時間の短縮における最適な信号サイクルの変更時間について検討を行い、それによってバスを優先させた場合のバス車両と一般車両それぞれにおける平均旅行時間の変化についての考察である。

2. バス優先信号制御について

システムの概要としては、バスに取りつけた発信機と道路に設置されたバス判別用の光ビーコンの間で信号が交わされ、バスが進む先の信号で停止しないよう、或いは、停止時分の短縮を図るよう青時間延長や赤時間短縮を行うものである。

3. 微視的道路交通シミュレーション

本研究では、自動車走行モデルと道路網モデルを兼ね備えたシミュレーションモデル CaTS(Car-following-based Traffic Simulation)を用いて計算を行う。タイムスキニング方式を用いた、都市部のような複雑な交通挙動を再現する離散モデルであり、各車両は必要に応じて経路選択モデル、車線変更モデルなどを用いて経路選択、車線変

更などを行う。また、信号交差点内の挙動も忠実に再現していることが特徴である。

また、バス優先信号制御システムの計算手順については、図 1 に示す。

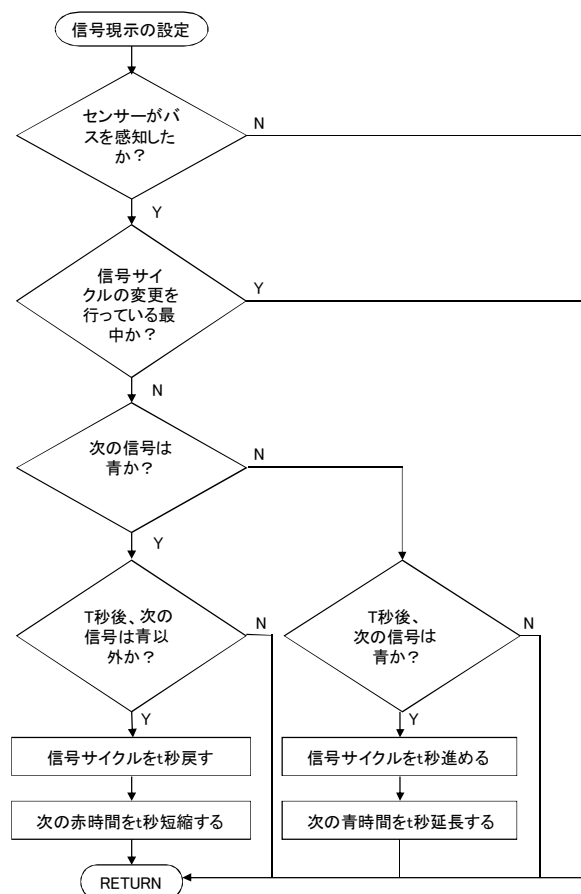


図 1 バス優先信号制御システムの計算手順

4. 愛知県名古屋市中東区本郷交差点付近への適用

対象地域は図 2 に示すように、愛知県名古屋市中東区、本郷交差点付近を中心に設定した。この地域では、相対的に県道 60 号線が優遇されており、現状では特に従道路である南北方向の渋滞が激しくなっており、バスのスムーズな通行が困難となっている。そこで、この南北方向に走る道路にバス優先信号制御システムを適用し、バスの優先通行を図る。

また、各交差点間のそれぞれの路線長は、本郷～上社間が約 340m、本郷～明徳池東間が約 1287m、本郷～社が丘間が約 873mである。

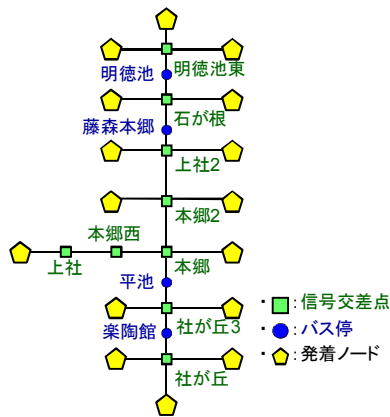


図 2 愛知県名古屋市中東区、本郷交差点付近のネットワーク概念図

5. シミュレーション結果

バス優先信号制御システムによる、信号サイクルの変更時間、すなわち青延長時間と赤短縮時間は、10秒、15秒、20秒の3通りを考える。また、バスを感知するセンサーを置く位置に対しても、対象となる交差点からの距離が、30m、60m、90m、100m、110m、120m、130m、140mの8通りを考え、計24通りについてのバスの平均旅行時間を調べた。そして、それぞれのパターンについてのバスの平均旅行時間を表1に示し、バス優先信号制御システムを適用しなかった場合のバスの平均旅行時間（303.2（秒））との差が分かり易いようそれぞれ色分けした。

この結果より、本研究で調べた24通りの中で最もバスの平均旅行時間が短縮されたパターンは、バスを感知するセンサーを置く位置が交差点から約120m手前、信号サイクルの青延長時間と赤短縮時間は、約10秒の時である事がわかった。

尚、この結果については信頼性を高めるために、乱数を変えて三回シミュレーションによる計算を行った結果の平均値である。

表 1 バスの平均旅行時間

信号サイクルの変更時間（秒）				
	10	15	20	
バスを感知するセンサーを置く位置（交差点からセンサーまでの距離）(m)				
30	303.4	297	293.7	バスの平均旅行時間の短縮時間
60	289.4	292.1	294.7	
90	284.3	285.9	297.5	
100	287.1	281	284.4	
110	280.8	284.1	286.5	
120	276.8	285.3	298.7	
130	279.4	282.3	287.5	
140	283.3	286.6	289.6	

5秒未満
5秒以上10秒未満
10秒以上15秒未満
15秒以上20秒未満
20秒以上25秒未満
25秒以上

また、表1の結果から、バスの平均旅行時間の短縮時間が最も大きかったパターンについて、南北方向にバス優先信号制御システムを適用した場合の東西方向に走る一般車両の平均旅行時間の値と、バスを優先しなかった場合の一般車両の平均旅行時間の値を表2に示し、バスを優先させたことによる他の交通への影響について記した。尚、本研究において、他の交通への影響を見るための一般車両の平均旅行時間としては、東西方向に走る県道60号線を東西に通過した一般車両の平均旅行時間について、乱数を変えて三回シミュレーションによる計算を行った結果の平均値を用いた。この条件でバス優先信号制御システムを適用した場合、一般車両の平均旅行時間は少し長くなってしまった。

表 2 県道60号線を走る一般車両の平均旅行時間

センサーを置く位置(m)	サイクルの変更時間(秒)	平均旅行時間(秒)
120	10	1217.7
バス優先信号制御システムを適用しなかった場合		1181

6. 結論

本研究で構築した微視的道路交通シミュレーションを、対象とした愛知県名古屋市中東区、本郷交差点付近へ適用した。その結果、バスを感知するセンサーを置く位置は交差点から約120m手前、信号サイクルの青延長時間と赤短縮時間は、約10秒の時に最もバスの平均旅行時間が短縮されたため最適である。また、バス優先信号制御システムを組み込むことにより、バスの平均旅行時間は最大で約26.5秒（約8.7%）短縮可能である事も分かった。

しかし、この条件で南北方向にバス優先信号制御システムを適用した際、主要道路である県道60号線を走る一般車両の平均旅行時間が長くなってしまいう事も分かった。そのため、実際にこの対象地域にバス優先信号制御システムを導入するには、他の交通への影響を軽減するための検討が必要である。

参考文献

・(株)アイ・トランスポート・ラボ：名古屋～長久手線・本郷地区ベンチマークデータセット。

<http://www.i-transportlab.jp/bmdata/HongoBM/index.html>

・名古屋市交通局ホームページ：市バス時刻表 2006年3月31日改正。

<http://www.kotsu.city.nagoya.jp/>