

## 交差点上の交通流動的制御方式の提案とその評価

柴田 貴範<sup>†</sup> 井手口 哲夫<sup>†</sup> 田 學軍<sup>†</sup> 奥田 隆史<sup>†</sup>  
愛知県立大学情報科学部<sup>†</sup>

### 1. はじめに

近年、自動車の保有台数が増加し、1989 年と比べると 2006 年までにおよそ 2,300 万台増加し、2006 年の段階では約 7,900 万台の自動車が保有されている[1]。これに伴い、日常的に発生している渋滞が問題視されている。渋滞は無駄な排出ガスを発生させ、環境へ負担をかけるだけでなく、経済的損失や交通事故の増加をも生み出している。特に著者の住む愛知県では全国で自動車保有台数が一番多い県であり、渋滞による損失が全国的に見ても高いといえる。

この渋滞による様々な問題を解決するために、直接自動車の流れに影響を及ぼす交通信号機に注目する。自動車の動きを制御している交通信号機をその場の道路状況に応じて動的に制御することで、自動車の流れを改善し、渋滞による損失を軽減できると考えられる。

そこで本稿では、ある道路上にいる自動車の数が多いほど交通信号機の青色（注意走行）の時間を長く取り、少なければ短く取るように道路の混雑状況に応じリアルタイムに変化させることで渋滞を緩和させる交通流動的制御方式を提案する。さらに、その提案方式をシミュレーションモデル化し、評価を行う。

本稿の構成として、自動車保有台数の増加や信号機の現状など研究に至るまでの背景を第 2 章で、シミュレーションモデルを構築するまでの前提条件やシミュレーション環境などを第 3 章で、シミュレーション結果と考察を第 4 章で、第 5 章でまとめと今後の目標や課題について述べる。

### 2. 自動車の保有台数と渋滞による損失

この章では、本研究での背景となる自動車の増加と渋滞の損失について述べる。第 1 節では自動車保有台数の推移を、第 2 節では渋滞による損失について、第 3 節では信号機の現状について説明する。

#### 2.1 自動車保有台数の増加

近年、自動車保有台数の前年度比は低くなっているものの、保有台数は増加している傾向にある（図 1）[1]。

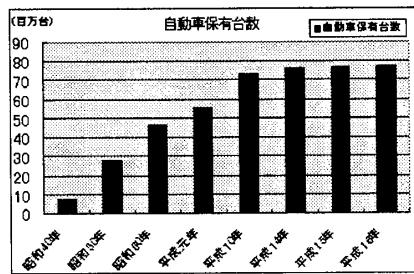


図 1 自動車保有台数の推移

#### 2.2 渋滞による損失

渋滞による損失を表す指標として渋滞損失時間がある。この渋滞損失時間は渋滞で無駄にしている時間を意味している。この渋滞損失時間は東京都が 3.7 億人時間で一位、愛知県が 2.8 億人時間で二位となっており、上位 3 位はいずれも大都市である[2]。

#### 2.3 信号機の現状

自動車の流れを制御する信号機は管制センターで制御されるもの信号独自に持つ制御方法で制御する二つの方法がある。いずれも、複数のパターンによる制御のみであり、その道路の状況に適した制御を行わない場合がある。

以上のことから、本稿では、交通信号機をその場の状況に応じリアルタイムに交通流を制御する方式を提案し、シミュレーションによって評価する。

### 3. アルゴリズム概要

本稿で提案するアルゴリズムは対面する信号と交差する道路の交通量の大小を比較する。交通量の多い道路では青信号時間を長くとり、赤信号を短くする。その交差する信号では反対に赤信号時間を長く取る。この動的制御により、青信号時間、赤信号時間が変化しようとも信号機 1 サイクルの時間は一定であるものとする。

この方式を構造計画研究所が開発したマルチエージェントシミュレータ「artisoc」を用いて評価を行う[3]。

### 4. シミュレーション環境

本章ではシミュレーション環境について述べる。今回評価を行うに当たり、著者の住む愛知県内で頻繁に渋滞が起こる道路を対象にした（図 2）。

この道路は、名古屋市中心部に向かう道路として多く利用されている。さらに、駐車車両が少なくなく、車線の変化も激しいため頻繁に渋滞が発生している道路である。

「Design of Dynamic Traffic Control System Model on Crossroads and its Evaluation」

† 「Takanori Shibata Tetsuo Ideguchi Xuejun Tian Takashi Okuda・Faculty of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University」

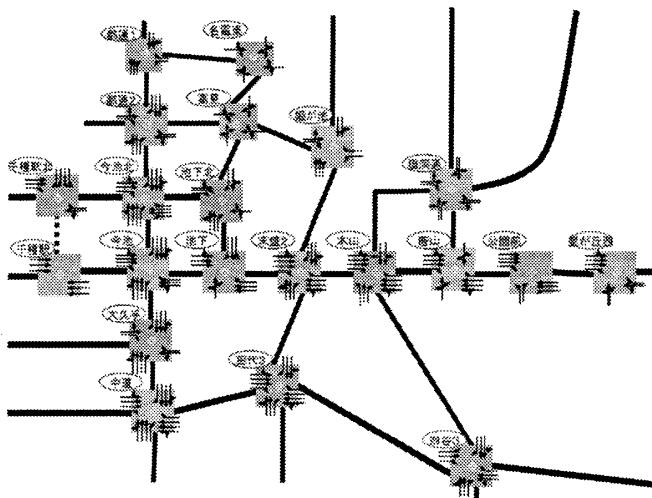


図2 シミュレーション道路網

この道路網を次の表のように定義する  
表1 シミュレーション環境：道路網

面積		
道路網	5×5[km]	250×250[マス] (1マス:20m)

自動車が交差点に到達したときには以下のように動作する。

- ・ 車線が多く、専用車線がある
  - その車線に従って動作
- ・ 右折車線だけが独立し、直進と左折が同じ車線である場合
  - 2/5 の確率で左折を、3/5 の確率で直進をし、右折車線は必ず右折する
- ・ 車線が 1 車線の場合
  - 1/5 で右折、1/5 で左折、3/5 で直進する

シミュレーション端点から自動車が流入する量については、一番大きい道路では交通量調査によって得られている値を、それ以外では著者の経験により、大きい道路で与える量の 1/2、1/5、1/10 という相対的な値を与える。

信号機の制御についてはアルゴリズムを適用する場合とそうでない場合とで停止車両台数と端点から端点までの旅行時間の比較を行う。

## 5. 結果と考察

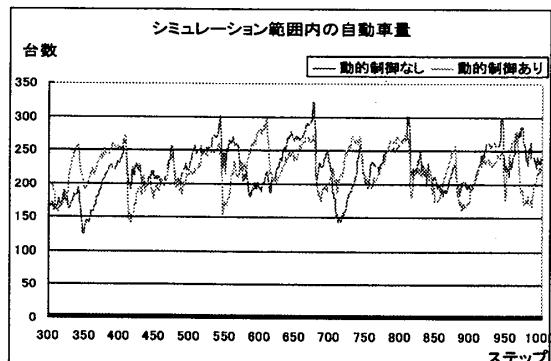


図3 シミュレーション範囲内の自動車量

図3はシミュレーション範囲内にどれだけ自動車がいるか、5回シミュレーションを行い平均を取ったものである。定常状態になるまでの300ステップは省略している。これより、自動車がある程度シミュレーション範囲内に集まり始めて(400ステップ付近)から動的制御を行わない場合に比べ自動車の量が少ないことが分かる。また、シミュレーションの左端、右端間を直進する自動車の平均旅行時間は次のようになった。

表2 制御有無における平均旅行時間の差

	制御あり	制御なし
平均旅行時間	419.05	461.732

[ステップ]

表2より、動的制御を行った場合と動的制御を行わない場合の端点から端点までの旅行時間の平均を比較すると、動的制御を行った場合、動的制御を行わない場合に比べ、およそ40ステップ短くなっています。全体で約1割程度の時間を短縮できている。このことから、提案する動的制御方式が有効に機能していると言える。

## 6. まとめと今後の課題

本稿では自動車の増加による渋滞を軽減すべく自動車流に関わる信号機に着目し、動的制御方式を提案し、マルチエージェントシミュレータ"artisoc"を用いて実装し、評価を行った。その結果、従来の固定パターンに比べ、提案方式の旅行時間が1割程度短縮することが明らかになった。結果として本方式は有効であると考えられる。今後の課題として、シミュレーションの詳細化や、公共交通車を優先するPTPSの導入を現在検討中である。

## 参考文献

- [1] 国土交通省陸運統計要覧（平成18年）：  
<http://toukei.mlit.go.jp/search/pdfhtml/16/16200600x00000.html>
- [2] 渋滞の現状と施策体系 国道交通道路局  
<http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/tdm/Tp03-01-01.html>
- [3] MAS コミュニティサイト  
<http://mas.kke.co.jp/index.php>
- [4] 村木雄二、狩野均：感知器交通量データに基づく分岐率を用いた交通流シミュレーション、情報処理学会研究報告、2007-ITS-28、pp.1-6(2007)
- [5] 竹内伝史、本多義明、青島縮次郎、磯部友彦：[新版]交通工学-土木教程選書、鹿島出版会(2000)