

## マルチエージェント型交通シミュレータにおける交差点オブジェクトの導入

宮永 裕介† 水野 一徳†† 三谷 純‡ 福井 幸男‡ 西原 清一‡

†筑波大学第三学群情報学類 ††拓殖大学工学部情報工学科

‡筑波大学大学院システム情報工学科

### 1. はじめに

著者らは、マルチエージェント (MAS) を用いた交通流シミュレータを開発中である[1]。近年、交通事故や交通渋滞などの道路交通問題が深刻化している。特に交通渋滞は、都市部を中心に慢性的に発生しており、その対策を講じて渋滞緩和を図ることが望まれる[2,3]。交通渋滞を解消する方法として、矢印式信号機や右折レーンを設置し、右折待ち渋滞を解消することは有効である。そこで、本研究では、新たな交差点オブジェクトとしてこれらを本交通流シミュレータに導入して、その効果について検討することを目的とする。

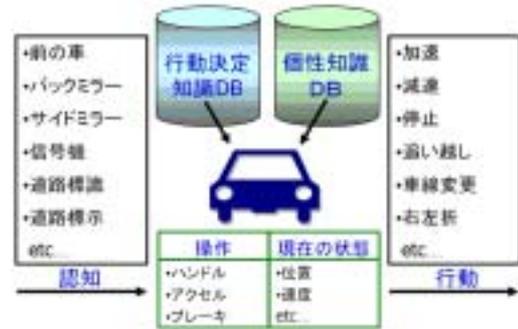


図1：車両エージェント

### 2. 研究分野の概要

#### 2.1 交通流シミュレータ

交通流シミュレータはマクロモデルとミクロモデルに大別される[1,2]。前者は道路上の車両全体を流体と捉えて交通流を計算するモデルであり、計算時間が少なく済むという利点により、比較的広範囲な道路網や高速道路などに対するシミュレーションを対象とする。後者は個々の車両の挙動を詳細に計算したり、車両特性やドライバー特性なども容易に設定できるため、比較的狭い範囲の詳細なシミュレーションを対象とする。

#### 2.2 本シミュレータの概要

本研究で用いる交通流シミュレータは、道路網の交通を構成している要素 (車両, 交差点, 信号, 道路) をエージェントとした MAS により全体をモデル化している。個々のエージェントはそれぞれ固有のデータを保持しており、車両エージェントは交差点エージェントや道路エージェントから交通情報を受け取ることによって、行動を決定する。車両エージェントは、全ての車両エージェントに共通な行動決定知識データベースと、各エージェント毎に異なる個性知識データベースを持つ (図1)。前者は“制限速度を守る”といった交通規則を含んでいる。一方後者は、加減速率、積極性などのパラメータが含まれており、これによって運転者による性格の違いを表現する。

### 3. 交差点オブジェクトの導入

#### 3.1 基本方針

本研究では、著者らが開発した交通流シミュレータに矢印式信号機と右折レーンを導入する。その基本方針を以下に示す。

- (1) 信号エージェントが保持するデータとして矢印の表示を追加する。
- (2) 道路エージェントが保持するデータとして、右折レーンの情報 (数, 待ち行列) を追加する。
- (3) 車両エージェントは、上記の(1), (2)を認知して適切な行動をとるための行動知識を整備する。

#### 3.2 データ構造

以下に信号エージェントと道路エージェントのデータ構造の例を示す。

##### 信号エージェント

- cid (属する交差点 ID)
- color (現在の表示, red, yellow, green, arrow)

##### 道路エージェント

- Tp (道路種)
- Wd (道路幅)
- Ct (中央線の種類)
- Ln (車線数)
- cqueue<sub>i</sub> (各車線の待ち行列: i = 1, ..., Ln)
- r\_lane (右折レーンの有無)
- rqueue<sub>j</sub> (右折レーンの待ち行列: j = 1, 2)

なお、道路にはレーン番号が割り当てられており、

Adopting Intersection Objects for a Multi-Agent Traffic Simulator

Yusuke Miyanaga†, Kazunori Mizuno††, Jun Mitani‡,

Yukio Fukui‡, Seiichi Nishihara‡

†College of Information Sciences, University of Tsukuba

††Department of Computer Science, University of Takushoku

‡Department of Computer Science, University of Tshukuba

表 1：車両の車線変更の知識

進行方向 (交差点動作)	車両の車線位置	進行方向へ 進むための準備行動
直進	lane = 0~3 の場合	車線変更を行わない
左折	lane = 0 の場合	lane = 1 に車線変更
	lane = 1 の場合	車線変更を行わない
	lane = 2 の場合	lane = 3 に車線変更
	lane = 3 の場合	車線変更を行わない
右折	lane = 0 の場合	右折レーンに車線変更
	lane = 1 の場合	lane = 0 に車線変更後, 右折レーンに車線変更
	lane = 2 の場合	右折レーンに車線変更
	lane = 3 の場合	lane = 2 に車線変更後, 右折レーンに車線変更

道路を始点側から見たとき、片側 1 車線道路の場合は左から 0, 1, 片側 2 車線道路の場合は左から 1, 0, 2, 3 と定義している。

### 3.3 車両エージェントの知識

- (1) 矢印式信号機：車両が交差点を通過するとき、右折矢印が表示されている場合、右折車は右折行動をし、それ以外の車両は停止線手前で停止する。
- (2) 右折レーン：車両の車線変更の知識を以下の表 1 に示す。右折車は内側のレーンを走行している場合は右折レーンに移動し、外側のレーンを走行している場合は内側のレーンに移動した後、右折レーンに移動する。

## 4. 実行例

提案した方式を文献[1]の交通流シミュレータに実装し、2x2 の道路網を用いて実行した。図 2 は右折車両の右折レーンへの車線変更の実行例を示している。図 2 より、車両エージェントが右折レーンを認知し、適切に車線変更している様子が分かる。図 3 は右折矢印表示時の車両の右折行動の実行例を示している。図 3 より、車両エージェントは、右折レーンに進入した後、矢印式信号の表示に従って右折行動をとっていることが分かる。

## 5. おわりに

本報告では、右折待ち渋滞の解消を目的として、マルチエージェントを用いた交通流シミュレータに交差点オブジェクト（矢印式信号、右折レーン）を導入した。また、それに伴い、車両エージェントの行動知識の改良を行い、車両エージェントが追加したオブジェクトを正しく認知し、適切な行動をとっていることをシミュレーションにより確認した。



図 2：右折レーンへの進入動作



図 3：矢印式信号による右折動作

今後は、これらのオブジェクトの設置位置により、渋滞解消にどの程度効果があるかについての評価実験を行う予定である。また、矢印式信号も含めた交通信号制御方式[4]の検討も重要であると考えられる。

## 参考文献

- [1] 水野一徳, 山田雅一, 福井幸男, 西原清一: マルチエージェントによる都市交通流の微視的シミュレーション, 芸術科学会, (2006)
- [2] R. Chen *et al.*: An agent-based approach to modelling driver route choice behaviour under the influence of real-time information Transportation Research Part C10 (2002) 331–349 (2002).
- [3] R.T. van Katwijk, *et al.*: A test bed for multi-agent control systems in road traffic management, Proc. the 8th TRAIL Congress 2004, pp. 309-329, (2004).
- [4] 山田和枝, 水野一徳, 山田雅一, 三谷純, 福井幸男, 西原清一: 分散制約充足による交通信号制御方式, 情報処理学会第68回全国大会, 7B-6 (2006).