

# 道路交通シミュレーション

武蔵工業大学 熊倉 良

## 1 研究目的

環境問題と併せて都市部の道路交通は、危機的状況にあり早急な対策が必要とされる。最大の問題は渋滞の解消であるが、渋滞は道路のキャパシティを交通量が常に上回る慢性的な渋滞と、朝夕のラッシュ時などに見られる一時的な渋滞とに大別される。前者の改善には一般に拡張やバイパス、立体化等ハード的で多額の投資が必要となり解消までの期間は長くなる。一方で都市型の渋滞は後者の例が多く、この解消には右折レーンの設置や信号機の調整等の工夫による効果を期待できるであろう。

都市型の一時的な渋滞解消にシステムとしての道路網がはたす可能性や、その限界を求めることを目的として道路交通シミュレーションを行う。

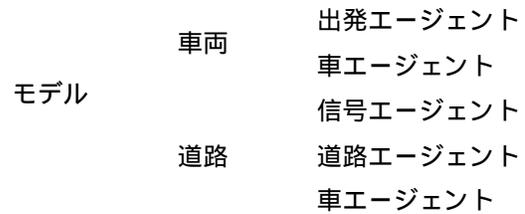


図 1. 使用するエージェント

## 2 モデルの概要

### 2.1 エージェントの種類

使用するエージェントは図 1. に示す 5 種類である。

### 2.2 出発エージェント

各道路の端 (マップとの境界) に設置され、指定された頻度で車エージェントを発生させる。車エージェントには必要な初期値が与えられる。なお目的地に到着したエージェントはその時点で消滅する。

### 2.3 車両エージェント

#### 1. 種類

道路上を走行する車であるが、走行速度が遅いか否か、わき道を好むか否かの組み合わせで 4 種類用意した。二輪車や大型車は考えない。

#### 2. 保有する情報

現在の座標値、目的地の座標値、現在の進行方向、現在の速度と加速度、車種。

#### 3. 動き

##### 1) 速度調整

遅い車は自分の最高速度まで、普通の車は道路の最高速度まで加速する。前方車、交差点、信号、障害物等を認識すると、必要に応じて車線変更を行ったり減速や停止行動をおこす。

##### 2) 車線変更

目的地に向けての車線変更は専用エージェント上で行うが、障害物等の理由による車線変更は任意の場所と時刻で行なえる。

##### 3) 安全対策

追突や交差点内の右直事故の回避、通過できない交差点への進入禁止、車線変更時の安全確認を行う。

##### 4) 禁止事項

U ターン等交差点以外での進路変更、バック走行、道路交通法の無視は禁止されている。

## 2.4 信号エージェント

### 1. 種類

交差点に置かれ、信号と交差点の両方の役割を担う。信号のない交差点では青、黄、赤の点灯は行なわない。黄色の時間は4秒で固定してある。

交差点の形状や車線数により、1つの交差点に配置される信号エージェントの個数が変化する。

### 2. 保有する情報

#### 1) 交差点としての情報

座標値、交差点内の速度、交差点の型、車の進入方向、通過方向とわき道の指定。

#### 2) 信号としての情報

信号の種類、現在の色、青時間、サイクル時間、現在の状態。

### 3. 動き

信号としての動きは発色して交通を制御することである。「現在の色」と「現在の状態」は多数の交差点間の連動にも使う情報である。すなわちサイクル時間が同じでないと連動させることは不可能であるから、他の信号とずれをこの2つの変数で表す。

## 2.5 道路エージェント

車は道路以外を走行することはできない。道路であることを伝えるのに座標と進行方向、最高速度の情報を保有する。

## 2.6 専用エージェント

信号の手前などに配置され、目的地に向かうための車線変更を行なわせ、方向転換の準備を行わせるとともに、路上駐車や障害物の役目を果たすことにも使用する。

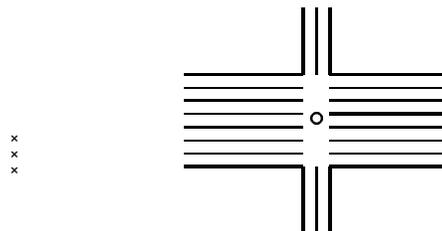
## 2.7 交差点の例

図2. は片側1車線と片側3車線で右折レーンのある交差点を各種エージェントで表現した例である。各車線毎に道路には3つのエージェントが敷きつめられる。

現実の道路は曲がっていたり放射状になっていたりするが、モデルではすべて碁盤状に表示する。交差点間の距離は1ドット当りの長さを変化させることで表現する。

道路を碁盤状に配置することで、実際の道路状況をモデル上に表現する簡単なマップ作成プログラムを考えることができる。この段階で表現できる交差点の形が「」の向き4通り、「」の向き4通り、「+」の9通りに限定されてしまった。

マップ作成プログラムは各エージェントの初期値をファイルから読み込み、必要ならばその間に道路を敷きつめる。



信号エージェント: , 道路エージェント: , 専用エージェント: , 出発エージェント: x

図2. 片側1車線および片側3車線で右折専用レーンのある交差点の例

道路の各車線から交差点に向かう車は自分の進行方向と三角形の頂点の向きが同じ信号エージェントのみを信号と認識する。

### 3 シミュレーション

大学の付近環状八号線を含めた半径約 1.5Km の道路を実測し、3 時間ほど道路状況を観測した。観測項目は交差点における進行方向別の時間あたり通過台数、進路変更状況、早い車と遅い車の割合、事故などの特記すべき事項である。

この測定結果から 4 種類の車エージェントの発生割合を、早くて幹線型 68%、早くて脇道型 17%、遅くて幹線型 12%、遅くて脇道型 3%とし、車エージェントの発生量をステップあたり平均して 2 台として以下のシミュレーションを行うことにした。

#### 3.1 交通量増減の影響

交通量の変化による道路状況の変化は、車の発生量を 1.5 倍にした時に交差点さばける車の台数は限界に達してしまった。現状のサイクル時間 (140 秒) では環状八号線の交差点の限界通行量はおよそ 100 台であるということが分かった。

目的地をマップの端とした場合の、車が目的地へ到着するまでの平均ステップ数を見てみると、車発生量の増加と共に数値が大きくなった。この大きな原因は右折車が右折レーンに並びきれない状況になることであった。

#### 3.2 路上駐車の影響

交差点の直前、直後、交差点間の中央に路上駐車を配置した時の渋滞状況は、特に交差点の直前、直後に駐車されている場合が深刻であることが分かった。

#### 3.3 信号の変化による影響

サイクルを変更させた場合の影響は、エリアが狭すぎるためによく評価できなかった。サイクルを代えずに右折信号の青時間を長くした場合は、良否が方向により異なるので、バランス点を見つけ出すには他の条件を固定して細かく観察する必要がある。

#### 3.4 遅い車の影響

遅い車の影響は想定した以上に深刻である。これは速度の設定にも依存するが、1 台で 1 車線を規制してしまう結果から、教習時に協調走行の必要性をもっと教育してほしい。

## 4 結論と今後の課題

なるべく少ない要素とルールで現実の交通状況をほぼ再現できるモデルを作成することができた。今回考慮しなかった要素は、それが交通状態に与える影響を考慮してモデル化するか否かを定めることになるが、エージェント数の増加、ルールの複雑化により計算機にかかる負担が急激に増加することを勘案しなければならない。

さらに、マップを大きくするとエージェントが小さくなってしまいうため、広域での信号制御について考えることができなかった。

今後 MAS の機能として欲しいことは、局所的な拡大ウィンドウ機能、case 文などの構造化に役立つ命令の充実、デバッグ機能の充実である。