

# 専用レーンが交通流に与える影響に関する基本的研究

## ～HOVレーンを対象として～

神奈川工科大学 \*齊藤克樹 地引文啓 相浦宣徳

### 1.はじめに

高速自動車道路のETC(Electronic Toll Collection System)割引や料金無料化などのニュースがメディアを賑わせている。その一方で、値引きや無料化により、高速自動車道路の車両渋滞が深刻化し、高速バスや高速道路を利用する主体などに深刻な影響が及んでいる。これに対し、貨物車両、公共交通機関、HOV(High-Occupancy Vehicles)を対象とした専用車線の設置などが検討されている。そこで本研究では、マルチエージェントシステム(Multi-Agent System)に基づき高速道路を走行する車両の行動を表現するモデルを構築し、専用レーンが交通流に与える影響を分析することを目的とする。モデルの構築には(株)構造計画研究所により無償貸与を受けた複雑系シミュレータ artisoc を使用した。

### 2 モデル概要

本研究では、専用車線走行車両(流入出)、一般車両(流入出)、専用車線走行車両(継続)、一般車両(継続)の計4種の車両エージェントを設定する。動作アルゴリズムとしては大別して加減速動作、車線変更行動などがあげられ、エージェントは互いに相互干渉しながら図1に示す流入・流出ランプを有する環状ネットワークを走行する。ネットワークは、全長20km、片側4車線とし、専用車線の位置(e.g 最内1車線が専用車線)は対象により設定する。

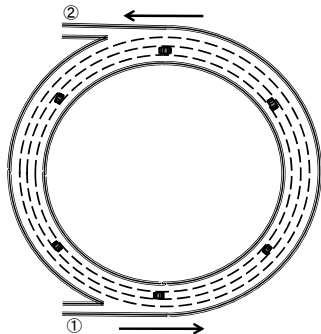


図1 フィールド概念図

#### 2.1 エージェント種別

##### (1)一般車両(流入出)

流入地点からフィールド内に流入してくる車両で、専用車線を走行する権利を持たない車両であ

る。流入地点の合流車線に発生し、各車両は設定された距離を走行した後、流出ランプより流出する。

##### (2)専用車線走行可能車両(流入出)

流入地点からモデル内に流入してくる車両で、専用車線を走行する権利を持つ車両である。当然のことながら通常車線を走行することも可能である。一般車両(流入出)と同様に流入地点から流入し、設定された距離を走行した後、流出する。

##### (3)一般車両(継続)

ネットワーク内にシミュレーション開始時から存在する車両で、流入出行動をとらない。専用車線を走行する権利は有さず、一般車線内を走行する。

##### (4)専用車線走行可能車両(継続)

ネットワーク内にシミュレーション開始時から存在する車両で、流入・流出行動をとらない。専用車線を走行する資格を有し、専用車線および一般車線を走行する。

### 2.2 エージェントの動作概要

#### (1)加減速

あるスキャンインターバルにおいて処理対象となった車両エージェントは、個々に設定された基準速度を保持するために、前方に位置する車両エージェントを走査し、前方車両との位置関係に応じ加減速する。

#### (2)車線変更

各車両に設定された基準速度と現在の速度との差が、車両毎に設定されている減速許容幅を超えた時に車線変更を試みる。車両エージェントは同一車線の左右前方を走査し、他車両の存在、位置関係を判断する。その後、車線変更を行う。

#### (3)流入・流出

流入地点の合流部で発生した車両は、理想とする走行状態に近い車線に至るまで車線変更を繰り返す。流出地点に近づいた車両は、ランプにアプローチするために最も外側の車線まで、車線変更を繰り返し移動し、流出ランプから流出する。

### 3.専用レーンが交通流に与える影響

#### 3.1 検証対象と条件

本稿では、HOV(High-Occupancy Vehicles)レーンを検証対象とする。HOVレーンとは、規定人数以

上が乗車している車両のみが走行可能な車線を示し、乗り合わせを推進することでネットワーク内の走行車両数の削減、しいては、渋滞緩和を狙う施策である。HOV レーンがネットワーク全体の交通流に与える影響の検証として、ネットワークにおける HOV 車両の混入率を変化させ、各々における車種別の平均速度、全車両の平均速度を比較する。当然のことながら、HOV 車両の混入率によってネットワーク内に存在する車種毎の台数は変化する。一般車両の乗車人数を 1、HOV 車両の乗車人数を 2 とし、ネットワーク内に存在する人数を  $m$ 、一般車両台数、HOV 車両台数を各々  $n_g$ 、 $n_h$  としたとき次式が成り立つものとする。ここで、 $m$  は一定である。

$$m = n_g + 2n_h \quad (1)$$

図 1 の内側の 1 車線を HOV レーンとし、外側 3 車線を一般車線とする。車両の発生台数、発生間隔は、東名高速道路 横浜町田 IC 東京方面行き合流部における 2009 年 10 月 20 日午前 6:30~7:30 の観測データを使用した。

### 3.2 結果

ミュレーションにより得られた HOV 車両混入率別の車種別平均速度を図 2 に示す。ここで、図内の基準速度とは、3.1 で示した観測データ(車両の発生台数、発生間隔)を入力データとした際のシミュレーション上での平均速度である。

HOV 混入率 0% では、HOV 車両は存在しないが、

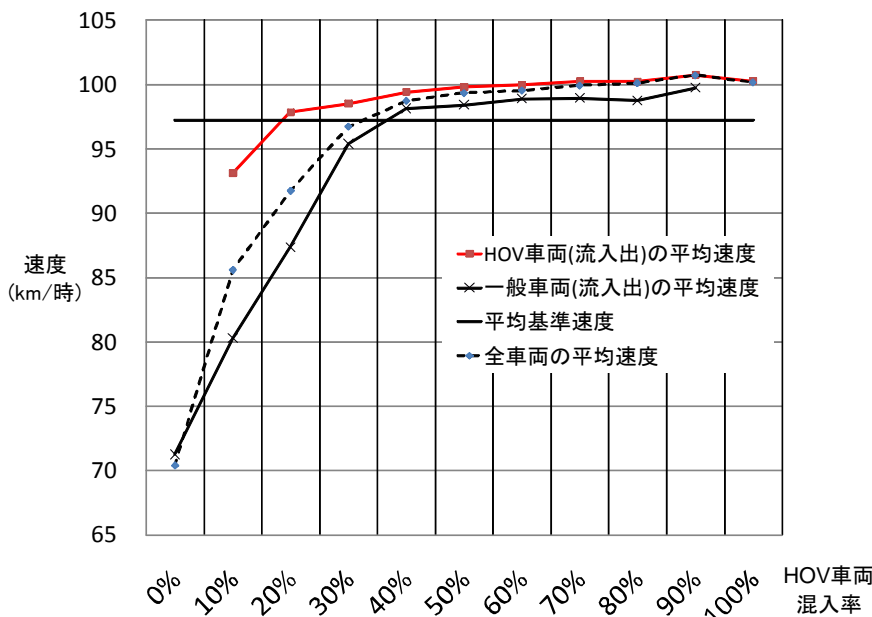


図 2 HOV 混入率別速度

一般車線は 4 レーンから 3 レーンに減少する。当然のことながら全車両平均速度は 70.36km/時と大きく低下した。

HOV 混入率 0%~100%にかけて、HOV 車両混入率の上昇に伴い、ネットワーク上の全体の車両数が減り、走行速度は上昇する傾向にある。全車両の平均速度および一般車両(流入出)の平均速度は HOV 混入率 40%の時に基準速度を上回った。HOV 車両(流入出)の平均速度は HOV 混入率 20%の時に基準速度を上回った。HOV 車両(流入出)の走行速度は一般車両(流入出)の走行速度に対し、常に上回っていた。

HOV 混入率が上がることによって全体の車両数が減り、車線変更や減速動作などの速度低下に関わる相互影響が減り、スムーズに走行できていることが分かる。当初、HOV レーンが環状ネットワークの一番内側に位置し、流入・流出部が一番外側に位置することから、HOV 車両混入率が上がるにつれ、HOV 車両が流入・流出する際に車線変更が多発し、速度低下が起こると仮定した。しかしながら、全体の車両台数の減少効果がこれに勝り、速度低下は発生しなかった。

### 4.まとめ

HOV レーンを設置する場合には、HOV 車両混入率がある水準を超えないとネットワーク全体に負の便益を与える可能性があることが確認できた。今後の課題として、車両毎のパラメータの追加やブレーキ動作の精密化があげられる。

#### 謝辞

本研究では(株)構造計画研究所よりマルチエージェントシミュレータ artisoc を貸与していただきシミュレーションを実装いたしました。ここに記して謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 山影進 著, 人工社会構築指南 artisoc によるマルチエージェント・シミュレーション入門, 書籍工房早山, (2007)
- 2) Monica Menendez, Carlos F.Daganzo, Effects of HOV lanes on freeway bottlenecks, Transportation Research Part B 41,809-822,2007