

マルチエージェントシミュレーションを用いた 交通環境の変化による交差点形状への影響評価

信州大学大学院 学生員 ○山田健太
信州大学工学部 正会員 小山 茂
信州大学工学部 正会員 大上俊之
信州大学工学部 正会員 高瀬達夫

1. はじめに

交差点は、多方向から進入してくる車や、道路を横断する歩行者を安全かつ円滑に通していく役割を持っている。交差点には、いくつかの種類があり、信号の有無や車線数などによって、その形状は大きく異なってくる。¹⁾ 交差点の形状が異なると、車の速度や単位時間あたりに通過する車の数に影響を与える。これにより、交通量が多い場合には、交通渋滞を引き起こすこともあるため、ドライバーにとっては思うように運転することが出来ず、高い効用を得ることが出来ない。

一方、従来のシミュレーションでは、交差点における局所的な交通を考えると、一般的な十字路交差点、またはラウンドアバウト交差点を対象としているものが多い。交差点の種類はこの他に、立体交差点、スクランブル交差点などがあるが、新しく交差点を作る計画があるとき、周辺の交通量を考慮するなど交差点の環境に合ったものを作ることが望ましい。²⁾

そこで本研究では、一般的な四方向からの車が交わる交差点を対象として、マルチエージェントモデルを用いたシミュレーションを行い、どのような交差点環境のときに、どのような交差点形状が、最もドライバーの効用を高めることが出来るのかをまとめる。

2. 概要

(1) マルチエージェントシミュレーション

マルチエージェントモデルとは、独自の意思決定メカニズムに基づき、自立的に行動するエージェント間の相互作用によって現れる複雑な社会現象を解析するためのツールである。このモデルを用い、車をエージェントとしてシミュレーシ

ョンを行うことにより、数値的な結果が分かるだけではなく、車の動きや位置関係が視覚的に判断出来るという利点がある。本研究では、構造計画研究所が開発した **artisoc** を用いてシミュレーションを行った。

(2) 手法・目的

まず、ドライバーに影響を与える環境要因として、交通量、車線数、最高速度、信号の長さを考えるものとする。これらはパラメータとして数値をそれぞれ仮定する。そして、シミュレーションを行うことにより、交差点を通過する全ての車について、ドライバーの効用を求めることが出来る。なお、実際のドライバーの効用には心理的な要因なども関わってくるが、ここでは旅行速度のみを効用として扱う。

次に、実験計画法に基づき、交差点の形状及び仮定したパラメータの数値をそれぞれ変えながら、繰り返しシミュレーションを行う。これにより、各パターンにおける効用が求まるため、ある環境要因下において、どの交差点形状が最も効果的なのか、判断することが出来る。

3. シミュレーション

図1に、シミュレーションの一例として、右折レーンが付いた2車線道路の交差点を示す。なお、ここでの右折レーンの長さは、直進車を妨げない程十分長いものとしている。車は、各道路の端点を出発点として、交差点を通り、他の端点（目的地）まで向かうものとする。このシミュレーションでは **1step=0.1 秒** としており、**6,000step (10 分)** 経過したら終了とする。ここでのパラメータ等の設定は、次の通りである。

青信号の長さは、南北方向、東西方向、共に 30 秒、最高速度は全方向 60km/h、交差点における直進車、左折車、右折車の割合は 5:3:2 と仮定する。また、交通量については、ピーク時間交通量を考えている。この値は、全方向一定として、1 方向あたり 300 台/h から 1,200 台/h まで 100 台/h 間隔で値を変え、設定する。

以上の条件から、目的地まで到達した 10 分あたりの車の数と、出発点から目的地までの平均所要時間を求め、そこから平均旅行速度を算出する。交通量の設定は全 10 パターンあり、各 3 回ずつ、計 30 回シミュレーションを行う。この結果について、目的地まで到達した車の数と平均旅行速度の関係を図 2 に示す。

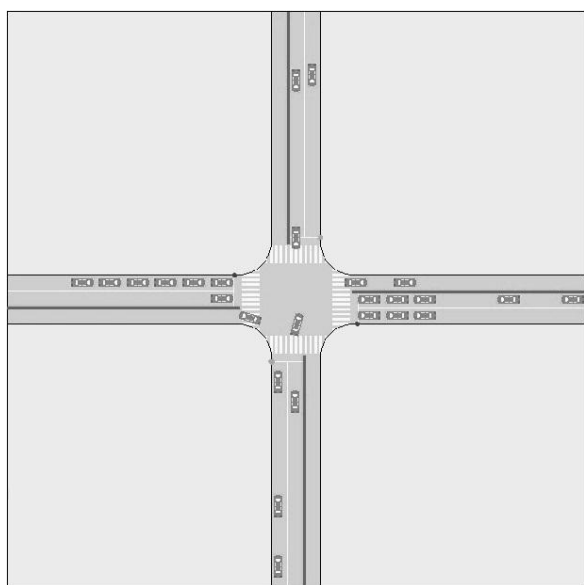


図 1 シミュレーションの一例

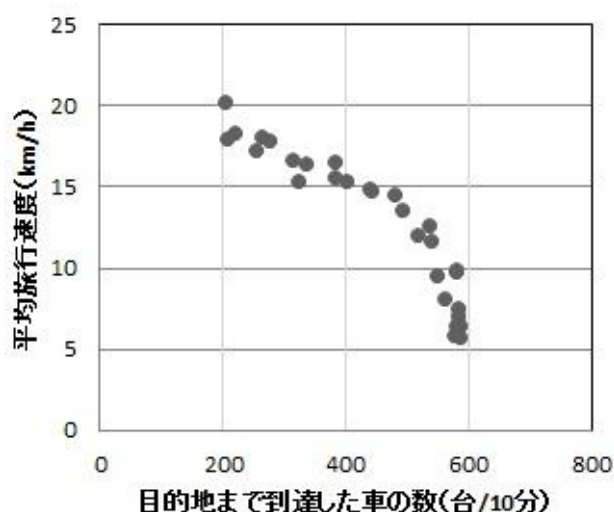


図 2 シミュレーションの結果

図 2 より、交通量の増加に伴って目的地に到達した車の数が増えると、旅行速度は下がる（効用が小さくなる）ことが分かる。しかし、交通量が多い場合、旅行速度は下がるが、目的地まで到達した車の数はほぼ一定となる。これは、この交差点で捌くことが出来る交通量の限界を示しており、信号 1 サイクルあたりに交差点を通過する車の数がほぼ同じであるためと考えられる。

4. おわりに

今回は、前章で述べたように、1 つの交差点形状に対して、交通量を変化させたときにおける旅行速度の変化を示した。しかし、この他の交差点形状については、シミュレーションが未完成のため、交差点形状による比較は出来なかった。今後は、他の環境要因、交差点形状についてもシミュレーションが出来るよう、プログラムの修正を早急に行う。これにより得られた結果と考察については当日報告する。

また、今回のシミュレーションを通し、改善すべき点が 2 つ見つかった。1 つ目は、効用の計算についてである。2 章で述べたように、本研究では旅行速度のみを効用として扱っている。しかし、効用の大小で全体を判断することになるので、ドライバーに影響を与え得る他の要素についても、シミュレーションに取り込むことが出来ないか検討したい。2 つ目は、歩行者についてである。現在のシミュレーションでは、道路を横断する歩行者の動きは一切考慮していない。しかし、歩行者の出現確率が高くなると、左折する車に対して大きな影響を与えることが分かっている。³⁾ よって、シミュレーションの環境要因の一つとして歩行者数を加え、考える必要がある。

参考文献

- 1) (社)交通工学研究会：平面交差の計画と設計 事例集, 1996.4
- 2) (社)交通工学研究会：交差点改良のキーポイント, 1991.2
- 3) 芦辺修一（マルチエージェントモデルを用いた交差点のシミュレーション）：
<http://www.ise.chuo-u.ac.jp/ise-labs/taguchi-lab/pdf/r00d8101029.pdf>