

適応的マルチエージェントを用いた情報提供効果のシミュレーション分析

金沢大学工学部土木建設工学科 ○ 李 娜
 金沢大学大学院自然科学研究科 フェロー 高山 純一
 金沢大学大学院自然科学研究科 正会員 中山 晶一郎

1. はじめに

現代社会では、自動車の台数が急激に増加し、都心を中心に交通渋滞が多く発生している。交通渋滞は、物資の輸送及び日常生活に様々な影響を与え、環境にも大きな影響を及ぼしている。そこで、国は道路の拡幅や新設など様々な渋滞緩和策を実施し、自動車の流れを円滑にしようとしている。しかし、そのためには交通渋滞の要因を解析し、どのような対策が渋滞緩和に有効かを検証するための手法の確立が必要である。適応的マルチエージェントシステムによるシミュレーションモデルはそのための方法として有効である。

交通規制による交通渋滞・混乱を最小限に抑えるには、情報提供が不可欠である。その情報提供を考える上で、ドライバーの特性や交通システム全体の変化を把握することに意義がある。様々な情報を提供した時のドライバーや交通システムの反応を把握することで、有効な情報提供方策のあり方を考えることが出来る。そこで、本研究では渋滞が起るとき、どのような交通情報をどれだけの人に提供する事が交通ネットワークとして有効なのか、その影響と効果を把握することを目的とする。

本研究では、ドライバーをエージェントとするマルチエージェントシステムとして捉える。昨年度の研究を引き継いで、渋滞が発生し、交通規制がなされた場合の、ドライバー一人一人に関して出発地から目的地までの交通行動シミュレーションを行う。その時に、渋滞発生による交通規制の情報をドライバーに与えることにより、その影響を調べ、交通規制情報を与えないときと与えたときの違いや、どのような情報を与える事が渋滞を緩和するのに有効であるかを検討する。

これまでの既存研究を整理すると次の特徴がみられる。

- (1) 交通行動の変更による時間分散効果がある。
- (2) 都市規模の実ネットワークへの適用はされていない。
- (3) 図-1のような10D2リンクまでの簡単なネットワークが多い。

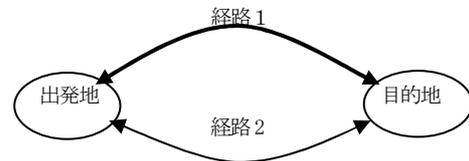


図-1 ネットワーク図(10D2リンク)

- (4) 仮想的な制約条件が多い。

2. 交通シミュレーションモデルの提案

シミュレーションモデルは「交通流モデル」と「経路選択モデル」から構成される。また、予測旅行時間情報の提供については、通過交通を観測し、その情報をドライバーに提供するものとする。

2.1 交通流モデル

ネットワークの条件

ネットワークは10D4リンク(図-2)とする。

経路1では $t_f = 20.0$, $C = 200.0$, 経路2では $t_f = 10.0$, $C = 100.0$ とする。交通流モデルについてはBPR関数(式2.1)を用い、交通量から旅行時間を算出する。

$$t = t_f \left\{ 1 + \alpha \cdot \left(\frac{q}{C} \right)^\beta \right\} \quad (2.1)$$

t : 旅行時間

t_f : 経路の自由走行時間

C : 経路の交通容量

q : 交通量

α, β : パラメータ

2.2 経路選択モデルの概要

(1) 経路選択モデルにおける仮定条件

- ・ 行動主体数は200人とする。
- ・ 通過交通量100人とする。
- ・ ネットワークは図-2のような10D4リンクとする。
- ・ 既存モデルにおいては、経路1: $t_f = 20.0$, $C = 200.0$, 経路2: $t_f = 10.0$, $C = 100.0$ とする。
- ・ 経路1 (リンク1、リンク3を利用する経路)
- 経路2 (リンク1、リンク4を利用する経路)
- 経路3 (リンク2、リンク4を利用する経路)
- 経路4 (リンク2、リンク3を利用する経路)



図-2 ネットワーク図(10D4リンク)

(2) 経路選択モデルにおけるエージェントの仮定条件および経路選択法の概要

シミュレーションは if-then ルールによって経路選択をモデル化する。if-then ルールには条件部と実行部があり、エージェントは過去の最短経路の履歴と同じ型を持つルール（過去の最短経路の履歴と合致したルール）の中でルール評価値の高いルールを選択するものとする。ルール評価値が等しい場合は、合致したルールの中でランダムに経路選択を行う。

- エージェントは200人とし、エージェントの目的は、目的地に早く到着することであり、最短経路を走行しようとする。
- エージェントは、前日までの m 日間の経路情報として過去の最短経路を記憶している。
- エージェントは n 個の経路選択戦略を持つ。各戦略内には 4^m 個の条件部と実行部からなるif-thenルールが含まれている。経路選択戦略の総数は 4^n 個であるが、エージェントはそのうちの n 個を任意で取り出して使用する。
- 経路選択は最も経路選択戦略評価値が高い経路選択戦略を選択（最高戦略ポイントが複数の場合はその中からランダムに選択）し、その中の過去の最短経路の履歴が合致したif-thenルールが決めた経路を選択する。

(3) ルール評価値（経路選択戦略評価値）

ルール評価値とは各戦略がどれほどうまく働かかを表す指標であり、今後具体的にその内容を検討する必要がある。

3. 交通シミュレーションの概要

本研究では、10D4 リンクを拡張するのは中継ノードを設けることによって、経路が増えるので、その分経路選択戦略が増えてくる。4つの経路から1つを選ぶことになる。したがって、いろんなエージェントが出てくることが予測できる。

仮想的な10D4 リンクのネットワークに対して、渋滞が発生した場合にネットワークに交通規制がな

される。そこで、交通規制情報をドライバーに提供し、自動車の交通行動をシミュレーションする。経路選択に関して、交通情報と過去の経験から経路選択を行うものとしている。

シミュレーション結果ならびにドライバーの交通行動の比較などは、講演時に発表する。

4. おわりに

シミュレーション結果の分析を行うことにより、エージェントの行動特性などの把握ができる。本研究は、交通システムをマルチエージェントシステムとして捉え、交通シミュレーションモデルを作成し、予測情報を提供する事が個々のドライバーの行動にどのような影響を与えるかを考察するシミュレーションモデルを構築することを可能にする。提供する情報の内容の違い、精度などがどのような影響を及ぼすかを検討する。しかし、去年の10D2 リンクのネットワークを拡張し、10D4 リンクを設定したために、if-then ルールも増えることが予想される。それにより、どのような情報を、どれだけの量、いつ提供すればよいかを検討することができる。また、ネットワークを拡大できれば、地区レベルでの広域化した実ネットワークにおけるシミュレーションが出来ることになり、予測情報提供にしてもさまざまな条件を設定する事が可能となる。つまり、実社会での交通渋滞などの問題の対応策を考察できるようになると考えられる。

参考文献

- 1) 矢島梓・高山純一・中山晶一郎；適応的マルチエージェントを用いた災害時交通規制の影響評価，土木学会中部支部平成17年度研究発表会講演概要集，pp. 369～370，2006
- 2) 小林慧美・高山純一・中山晶一郎；適応的マルチエージェントを用いた交通規制時の交通シミュレーションモデルに関する研究，土木学会中部支部平成16年度研究発表会講演概要集，pp. 423～424，2005
- 3) 佐藤達生，中山晶一郎，高山純一；マルチエージェントを用いた交通システムシミュレーションモデルの構築，土木学会年次学術講演会講演概要集第4部，第58巻，pp449-450，2003
- 4) 中山晶一郎；行動主体の認知過程を考慮した交通システムの動的挙動に関する研究，1999年12月
- 5) 朝倉康雄・柏谷増夫・高木一浩・藤原健一郎；災害による道路交通規制時の交通行動に関する実証分析，土木計画学研究・論文集，No. 14，pp. 371～380，1997年