

マルチエージェントシミュレーションによる 道路網のフラクタル次元と交通容量に関する研究

信州大学工学部 学生員 ○宇田川喜博
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

都市計画道路網は、円滑な都市交通と良好な都市環境を形成し、都市の将来像を実現するために定めるものであり、計画的な配置と整備が進められてきた。市街地における細部街路網は格子状またはそれに近い形が基本であるが、地点間の移動に対して距離が長くなるという難点があり、効率的な移動経路として道路網が形成されているかどうかを判断するのは難しい。そこで本研究では、道路網に対してマルチエージェントシステム¹⁾による交通流シミュレーションを行うことによって自動車の流れやすさを調べる。それと同時に、道路網の有する図形としての複雑さをフラクタル次元²⁾³⁾により数値化し、両者の関係について着目した研究を行う。

2. 解析概要

2-1. フラクタル次元

自然界の複雑な形の形成原理は自己相似性であり、簡単な式で表現される図形が繰り返し現れることによって、その複雑さが創られている。フラクタル次元は、そのような長さなどを正確に測ることができない図形を評価するための指標であり、その値が大きいほど図形は複雑に入り組んでいる。フラクタル次元は図形の持つ性質を表す一つの指標にすぎないが、図形だけに限らず交通計画⁴⁾や都市分析⁵⁾において用いられた例もある。本研究では、対象とする道路網を図形として考え、その複雑さを指標の一つとして用いる。

2-2. ボックスカウント法

ボックスカウント法とは、対象とする図形を正方

形で細分化してゆき、道路網が属する正方形の数によってフラクタル次元を求める方法である。以下にその求め方を示す。

- A) 道路網地図⁶⁾から範囲を選択して切り出す。
- B) 道路網を長さ d の正方形で細分化する。
- C) 道路網が属している正方形の数を数え、それを $N(d)$ とする。
- D) d と $N(d)$ を両対数で示し、その回帰直線の傾きの絶対値をフラクタル次元とする。

2-3. マルチエージェントシステム

マルチエージェントシステムとは、人工知能を持ったエージェントに個々のルールを与えて自律的に行動させるシステムである。このシステムでは複数のエージェントが協調し合うことで相互作用が生まれ、全体として示される複雑な現象をシミュレートすることが可能である。

本研究ではエージェントとして自動車、交差点であるノード、道路であるパスを用いる。自動車の特性として

- A) ある地点間の移動には最短経路を選択する。
- B) その経路に渋滞が発生している場合には、その渋滞区間を除いて最短経路を選択する。
- C) 前方車との車間距離が十分であれば加速する。
- D) 前方車との車間距離が狭い場合は減速する。

という特性を持たせる。一方、ノードには

- A) 周囲の自動車数を数え渋滞の発生を判断する。
- B) 渋滞が発生した場合には、道路交通情報として自動車に情報を与える。

という特性を持たせる。なお、パスには特に特性を与えないものとした。以上により、自動車が道路状

況に応じて、短時間で移動できる経路を選択するというシステムを作ることができる。

2-4. 交通容量

本研究では、ある都市内の一部地域を対象に、その内部での自動車の流れやすさの指標として交通容量を定義することにする。具体的には図1に示すように、対象領域端部に二つの点(A,B)を選択し、一定時間内に一方の点から他方の点へ移動する車の数によって表されるものとする。図において●は自動車であり、A点からB点までを移動するものとし、時間はシミュレーション内における計算ステップ回数によって定義する。



図1 交通流シミュレーション

3. 解析例

一例として、長野県松本市松本駅周辺と千曲市姨捨駅周辺約2km四方を対象とし、シミュレーションを行った。そのシミュレーション途中における様子を図2と図3に示す。設定した時間内に、A点からB点まで移動した自動車数は松本駅周辺で133(台)、姨捨駅周辺で151(台)となった。上記のシミュレーションでは条件が不十分なので、より現実的な条件を考慮した詳細な結果及び考察は当日報告する。

謝辞

本研究は、独立行政法人日本学術振興会「科学研究費補助金(基盤研究(C))」(課題番号: 22560530)の助成を受けて実施しました。記して関係各位に感謝いたします。

参考文献

- 1) MAS コミュニティ (<http://mas.kke.co.jp/>)
- 2) 服部久美子, 村井浄信, “フラクタル幾何学” 共立出版
- 3) 本田勝也, “フラクタル” 朝倉書店
- 4) 奥谷巖, 高瀬達夫, 西嶋秀幸: 交通モデルへのフラクタル概念導入可能性に関する研究, 平成十五年研究発表会講演概要集 pp.279-280, 土木学会中部支部
- 5) 和栗健, 前田義信, 牧野秀夫: 道路網のフラクタル次元に関する基礎研究, 平成 17 年度電子情報通信学会信越支部大会講演論文集 pp.271-272
- 6) 数値地図 2500(空間基盤データ基盤) (<http://www.gsi.go.jp/MAP/CD-ROM/2500/t2500.htm>)

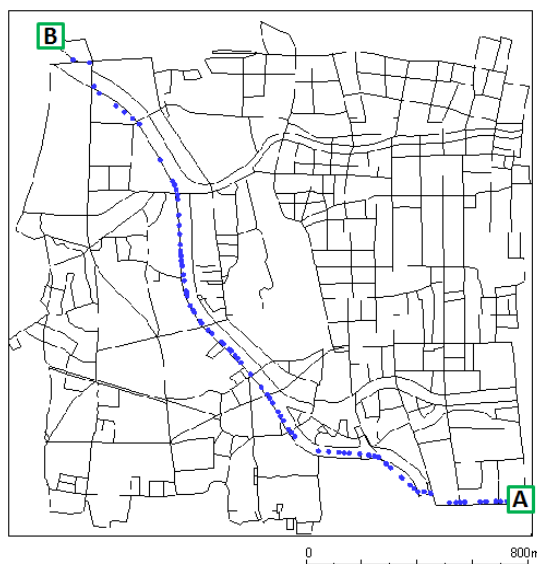


図2 松本駅周辺(フラクタル次元 1.58193)

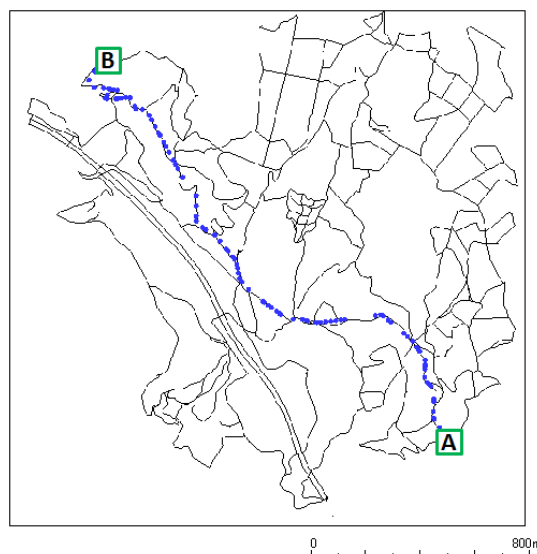


図3 姨捨駅周辺 フラクタル次元(1.49385)