

QOL に準拠した都市・モビリティシステムの自己組織化シミュレーション (2)

—交通容量が都市構造に与える影響の分析—

(株)豊田中央研究所 正会員 ○小出 智士
 (株)豊田中央研究所 正会員 大森 良太
 (株)豊田中央研究所 非会員 山崎 哲

1. 目的

近年、エネルギー・環境問題が社会的に取り組むべき問題として大きな関心を集めようになってきた。しかし、一方で個人に着目すれば、生活の質を向上させたいという欲求があることも事実である。

本稿では個人の欲求を主眼に置いた結果として創発する都市構造や社会構造の分析を目的とし、都市・モビリティシミュレータ RAUM を用いてモビリティシステムと都市構造、そして仮想都市に住むエージェントの効用の関係を分析する。はじめに RAUM で用いられる交通モデルについて説明したあと、都市の重要なパラメータの一つであると考えられる道路率を変化させた時に結果に与える影響を分析する。

2. RAUM の概要

RAUM はエージェントが財・空間・時間に対する効用を最大化するときに、均衡状態としての都市構造のボトムアップ的形成を分析するシミュレータである。モデル概要は[1]に示されている。本稿では自動車交通のモデルを示す。

エージェントは勤務地までの交通モードを効用関数 $U = Z^{\alpha} S^{\beta} T^{\gamma}$ の最大化により選択する。Z は財消費、S は住居スペース、T は余暇時間である。各交通モードにおいては所要時間および経済性が異なり、それぞれ効用関数に反映される。通勤モードは 1) 徒歩のみ、2) 自転車のみ、3) 自動車のみ、4) 徒歩+鉄道、5) 自転車+鉄道、6) 自動車+鉄道の 6 モードである。自動車を含むモード 3、6 に関しては道路混雑の影響を考慮する必要がある。

RAUM では 500m×500m のセルを基本しており、このセル内の交通状況は一樣であると仮定する。各セルは東西南北に 4 つのリンクをもち(図 1 (a))、各リンクを通過する車の数が増えるとリンク所要時間は

BPR 型関数

$$T = T_0 \cdot \{1 + \alpha \cdot (Q/C)^{\beta}\}$$

に従い増加する。ここで Q は流量 (台/時)、C は飽和交通容量 (台/時)、 T_0 は $Q=0$ でのリンク通過所要時間、 α 、 β はパラメータである。OD 間の経路は直線的な経路とする (図 1 (b))。総トリップ時間は各リンクの所要時間を全経路で加算したものとなる。

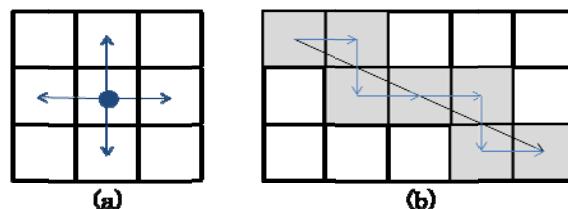


図 1 : (a) セルの中心から隣接セルの中心へ 4 本のリンクを設定 (b) OD が与えられたときの経路の取り方 (直線的な移動にもっとも近いリンクを辿っていく)

3. 設定

都市の CBD, サブセンター, 鉄道網については[1]に従って与えた。また、移動速度に関しては徒歩 5km/h, 自転車 10km/h, 自動車(フリー走行時) 25km/h, 鉄道 35km/h であるとした。一車線あたりの交通容量は 800 台/時とし、車線幅は 4m としている。1 リンクあたりの車線数 n については道路率 r を与えると $n=r \times (\text{セル面積})/4/(\text{一車線の面積})$ と計算できる。したがって交通容量は $800 \times n$ とあらわされる。また、BPR 関数のパラメータについては[2]を参考に与えた。以下の分析では道路率+宅地率=70% として道路率を 10~30% と変化させる。今回のシミュレーションでは道路率、宅地率等の各セルのパラメータは一樣であると仮定している。

キーワード：都市構造、マルチエージェント、モビリティ選択

連絡先：〒480-1192 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 41-1 (株)豊田中央研究所 TEL 0727-63-7275

4. 計算結果

以下に、計算結果についてまとめる。図2は道路率を20%としたときの都市内の交通流量である。中心部とサブセンターの周囲に向かって流量の多いセルが存在していることがわかる。

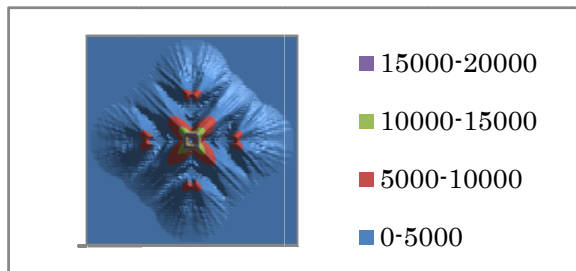


図2 都市内の交通流量(台/時)

図3に都市内の道路率を変化させた時のモード選択率のグラフを示す。道路率が増加することによってモーダルシフトが起きている。道路率が増加すると中心部の混雑が解消するため、自動車の利用が増加する一方で、パークアンドライドのシェアは減少する。これは混雑の少ない都市では乗り継ぎのあるパークアンドライドを選択するメリットが小さくなることを反映した結果であると考えられる。

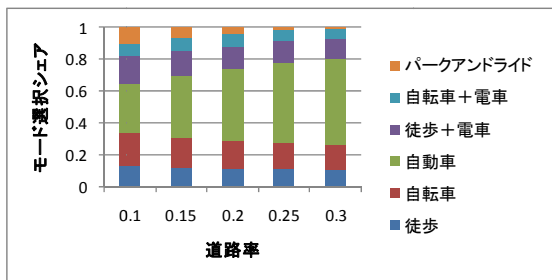


図3 道路率と交通モード選択率

図4は道路率を変化させた時に均衡解におけるCBDの人口密度とそこからの平均距離がどのように変化するかを表した図である。道路率が増加(=宅地率が減少)することで都市がスプロールしていく傾向がうかがえる。また、平均通勤距離は増加するが、平均通勤時間は減少する傾向がある(図5)。

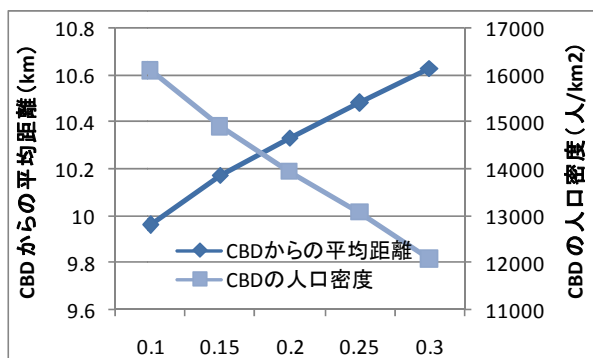


図4 道路率と都市半径・中心部密度の関係

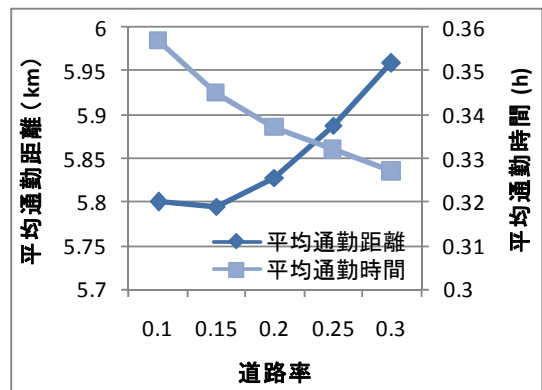


図5 道路率と通勤時間・通勤距離の関係

図6はエージェントの意思決定基準となる効用関数の値の平均値とその要因が道路率の関数としてどのように表わされるか示している。余暇時間が増える一方で、居住スペースと財消費は減少している。余暇時間の増加は通勤時間の減少、居住スペースの減少は宅地率の減少、財消費の減少は交通関連費用の増加に起因していると考えられる。

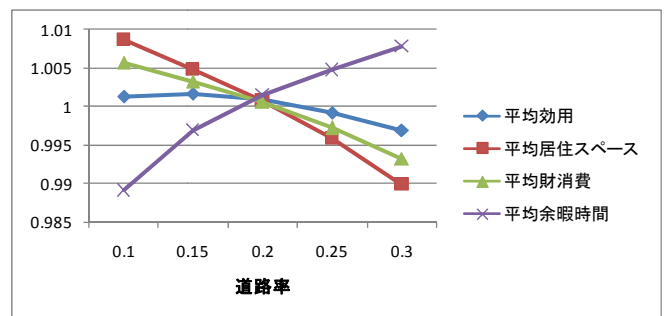


図6 道路率と効用値/居住スペース/財消費/余暇時間を正規化したもの

5. まとめ

都市シミュレータRAUMを用いて都市の道路率を変化させた時の都市構造、交通モード選択などを議論した。さらにモデル開発・分析を進めて環境、QOLなどに関する知見を得ていくことが今後の課題である。

参考文献

- [1] 大森, 小出, 山崎, 「QOLに準拠した都市・モビリティシステムの自己組織化シミュレーション (1)」土木学会第63回年次学術講演会予稿集(2008)
- [2] 三輪, 森川, 「複数の高速道路経路を考慮した確率的均衡配分法に関する研究」土木計画研究・講演集 Vol123, 739-742 (2000)