

# シミュレーションプラットフォーム GAMA に基づく 大規模都市交通の再現環境の構築

大室 高志 服部 宏充 小川 祐樹

立命館大学 情報理工学部 情報コミュニケーション学科

## 1 はじめに

人口集中や都市機能の高度集積また社会の高齢化など現代の都市は多くの問題を抱えており都市を支えている社会システムの改善や改良が必要となっている。例えば、都市の交通システムは、高齢者の増加や将来的なロボットカーの混在、また新たな住宅地の拡がりや道路環境・交通法規に対応することが求められる [1]。

行政機関も対応の検討を進めており、滋賀県・草津市では増え続ける人口に対して、新たな都市交通政策が提案されている。具体的には、鉄道の新駅設置、LRT (Light Rail Transit) ・ BRT (Bus Rapid Transit) の導入が検討されている [2]。新たな交通政策の導入については、その導入効果や住民への影響の検証が課題であり、多面的な検証を効率的に行うための手段が必要である。この課題に対して、マイクロシミュレーションの一形式であるマルチエージェントシミュレーションに基づく交通シミュレーションを用いたアプローチが考えられる。

筆者らはマルチエージェントシステムに基づくシミュレーションプラットフォーム GAMA [3] を用いた都市交通の再現環境の構築を行っている。

本論文では具体的な試みとして GAMA を用いた草津市の交通シミュレーション環境を構築し、構築環境上で鉄道新駅設置の効果検証シミュレーションを実施する。

## 2 GAMA による都市交通シミュレーション実現

GAMA では、シミュレーションの構成要素をエージェントとして実装し、それらエージェントのインタラクションに基づいたシミュレーションを実行できる。GAMA のエージェントモデルは階層構造となっており、機能と属性を適宜設計することで乗用車、バス、タクシー等、多種のエージェントを実装できる。

交通シミュレーションを構成するエージェントの詳細について述べる。

- ・ 道路エージェントの設計  
道路データから道路エージェントを生成する。  
道路エージェントが保持する情報は読み込む

Constructing a Massively Multiagent-based Traffic Simulation Environment based on Simulation Platform GAMA

Takashi OMURO (omuro@code-labo.org)

データに依存し、道路区間の長さや車線数等、詳細を実装可能である。本論文では、道路データの取得に OSM (Open Street Map) を利用した。

- ・ 建物エージェントの設計  
道路エージェントと同様に OSM データから建物エージェントを生成する。建物は駅や住宅等を識別する属性を持つことができる。

・ 移動エージェントの設計  
道路エージェントの情報に基づいて作成される道路ネットワークに対して、ダイクストラ法により最短経路を決定する [5]。

## 2.1 シミュレーションのシナリオ作成

移動エージェントに対して、任意のアクティビティを実装することができ、その集合によりシナリオを作成することができる。

## 2.2 実世界道路ネットワークの構築

GAMA を用いて実際の道路ネットワーク情報を取り込んだ環境を以下の手順に従い構築した。

### 地理情報 (GIS) の取得

<http://extract.bbbike.org/> にて指定地域の xml ファイルをダウンロードする。

- ・ GIS データを読み込み  
XML の構造は親要素の下に道建、物、ノードといった子要素が存在する二階層構造となっている。フィルタを用いて、任意の属性を抽出できる。

## 3 草津市の交通シミュレーション

### 3.1 目的

草津市の都市交通計画として、瀬田-南草津駅間に新駅の設置が検討されている [2]。そこで、本論文では、新駅設置に関する周辺住民の挙動のシミュレーションを行い、周辺道路の混雑度可視化と各駅の利用比率の検証を行う。

### 3.2 方法

上述の方法に基づいて草津市周辺の地図データを取得し、地図データを編集して仮想の新駅の情報を追加する。編集データを基に、道路、新駅を含めた建物、およびエージェントを実装する。また、各エージェントは以下のように実装する事とした。

#### 建物エージェント

OSM で値が挿入されているもの、および新駅のみを建物エージェントとして実装した。

- ・ 道路エージェント

主要道路(国道)・住居エリアの生活道路を道路エージェントとして実装した.

- ・ 移動エージェント

OSM で住居エリアに指定されている場所に一様に配置し, 利用駅は配置箇所から最近傍の駅とした. 実装エージェント数は 1000 体とした. 単純行動と一様配置としたため, 実装数の増加による駅利用率の差異は 2, 3%以内である.

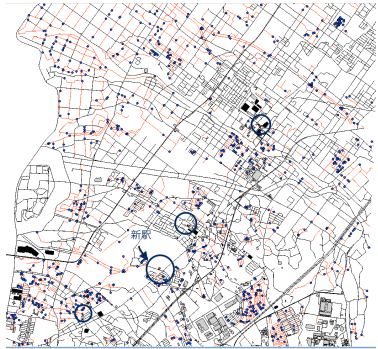


図 1: エージェントの初期配置画面

図 1 は各エージェントが生成され, シミュレーション起動時の初期画面である. 丸で囲まれたところに駅が配置されている.

上記の環境で, 移動エージェントが住居エリアから駅に向かって移動するシミュレーションを行った. 新駅設置・非設置の両ケースで, 周辺道路の混雑度を可視化する. また, 各駅の利用率をグラフ化した.

#### 4 結果・考察

シミュレーションにより, 住居エリアに一様に配置した移動エージェントが最近傍の駅を探し, 動作する様子を観察できた. これは, 新駅設置に伴う混雑の発生とその範囲を推定する情報が提供可能であることを示している.

また, 図 2, および図 3 に示す通り, 新駅設置に伴う使用道路の可視化ができた. 各駅の利用率の変化をまとめた表 1 より, 南草津・瀬田駅に集中していた利用客が, 新駅設置により分散されたことが確認できる.

	設置前	設置後
瀬田	20%	18%
新駅	-	18%
南草津	39%	23%
草津	41%	41%

表 1: 各駅の利用率

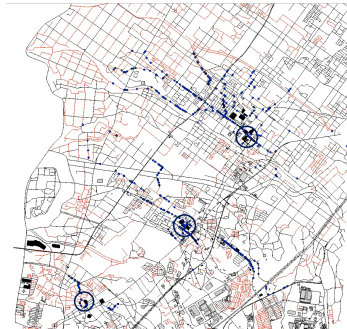


図 2: 新駅設置前結果

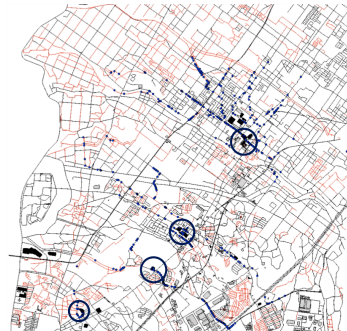


図 3: 新駅設置後結果

#### 5 まとめ

本論文では GAMA を用いた, 草津市の交通シミュレーション環境の構築と, 構築環境上でのシミュレーションの結果を示した.

本論文では, 移動エージェントは最短距離を移動すると仮定した. しかし, 本来であれば混雑状況による移動エージェントの経路変更等, 現実的な動きが表現されることが望ましい. 今後, 各エージェント同士の通信と実際の交通量データを用いて, エージェントの行動モデルを精緻化し, より現実的な都市交通の再現環境を実装することを試みる.

#### 参考文献

- [1] 内閣府 高齢運転者による交通事故件数 <http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2011/zenbun/html/s1-2-6-02.html>
- [2] 草津市都市交通マスタープラン <https://www.city.kusatsu.shiga.jp/shisei/seisaku/shikeikaiku/sangyotoshisuido/kotsu1201407011.files/9.pdf>
- [3] GAMA-Platform <https://code.google.com/p/gama-platform/>
- [4] 松中亮治大庭哲治中川大小林 和志都市内交通シミュレーションによる既存公共交通の再編を考慮した交通施策の評価都市計画論文集 vol. 492pp168-175 (2014)
- [5] A. GrignardP. TaillandierB. GaudouD-A. VoN-Q. HuynhA. Drogoul. : GAMA1.6 Advancing the Art of Complex Agent-Based Modeling and Simulation. PRIMA2013:Principles and Practice of Multi-Agent Systems Lecture Notes in Computer ScienceVol. 8291pp. 117-131(2013).