

マルチエージェント交通シミュレーションにおける 公共交通を再現するエージェントの実装

西浦 太朗[†] 中村 泰士[†] 大室 高志[†] 服部 宏充[†] 小川 祐樹[†]
立命館大学[†]

1 はじめに

現実世界の社会システムは、多数の人間の意思決定が介在する大規模複雑系であり、その動態の予測は容易ではない。個々の人間（エージェント）の意思決定や行動の集積から、複雑な社会現象を計算するマルチエージェントシミュレーション（MASim: Multi-Agent Simulation）は、この課題に対する有力なアプローチで、その応用領域のひとつに交通がある[1]。

都市圏では、交通に関する様々な問題が存在しており、対策が求められている。例えば、滋賀県草津市では、市中心部の市道、県道において激しい交通混雑が発生していることに対し、複数の都市交通政策[2]が提案されている。新たな交通政策の導入にはその効果や影響の検証が必要不可欠だが、多数の車両の相互作用の連鎖に基づく交通現象の分析は容易ではなく、検証を支援するための手段が求められている。筆者らは、MASimによる都市交通施策の検証支援を目指し、その基盤構築に取り組んできた。本稿では、公共交通を再現するためのエージェントの実装に関して述べる。

3 GAMA に基づくマルチエージェント交通シミュレーション環境の構築

筆者らは、マルチエージェントプラットフォーム GAMA[3]を用いて、都市規模の交通シミュレーション実施環境を構築している。GAMA は車両から、道路、交差点に至るまで全てのものがエージェントとして作成することができるシミュレーションプラットフォームである。そのため道路だけでも、道路エージェント一つ一つと交差点エージェントの相互作用により作成される。エージェントの組み合わせとして作成された地図の上を移動体エージェントが走行するため、各

道路エージェントに存在できる移動体エージェント数の上限を設けること、移動体エージェントと交差点エージェントの通信により信号機の機能を実現することなど複雑な部分まで調整することができる。

本論文で作成したエージェントは道路エージェント、交差点エージェント、エリア指定エージェント、移動体エージェントである。建物エージェントも作成可能ではあるが、本研究においては使用しなかった。道路エージェントと交差点エージェントはシェープファイルからデータを取り込み、エージェントとして作成した。道路エージェントは車線数、最高速度の値を保持する。交差点エージェントは信号機であるかの bool 変数を作成し、信号機である交差点エージェントは移動体エージェントと通信を行い信号機の機能を実装する。また、移動体エージェントの目的地ともなる。移動体エージェントは車の基本的な動作を行うエージェントであり、このエージェントを継承することによって路線バスやタクシーを動作させる。

4 公共交通を再現するエージェントの実装

本論文では、現実の交通に近づけるため、交通機関である、タクシーと路線バスの挙動を再現するエージェントモデルの構築、組み込みを行う。路線バスとタクシーに共通している、交通に与える影響としては、乗客の乗り降りの際に車道に停止し、後続の車両の交通の妨げとなる場合があることである。このことを反映させるために路線バス、タクシー共に乗り降りの時間は車道で一定時間停止するようにした。道路が一車線の場合、追い越しはできないシステムとなっているため、道路の混雑の原因となりうる。本研究における車の基本的な挙動は上位クラスで定義されており、それを継承することにより行動する。また、乗客エージェントは路線バス、タクシー別にランダムに発生するものとし、路線バス、タクシーに乗った時点で消滅する。

Implementation of Agents for Modeling Public Transportation
on Multi-Agent Traffic Simulation
[†]Taro Nishiura, Taishi Nakamura, Takashi Omuro, Hiromitsu
Hattori, Yuki Ogawa
Ritsumeikan University

4.1 バスの実装

路線バスのルートはシミュレーション起動時に全ルート計算し保持しておく。路線バスと一般車両の異なる点はバス停での停車である。路線バスの挙動には、バスエージェントとバス停エージェント、乗客エージェントを用いる。乗客エージェントは各バス停にランダムに発生し、降りるバス停の値を保持している。バス停エージェントは、近くにいる人と通信を行い、バスを待っている客の人数と客の目的地の値を記録する。バスエージェントは出発時刻になると作成され、ルートに従って走行する。バス停エージェントに近づくと、バス停エージェントの値を参照し、待っている客がいる場合は停車する。停車時間は人数によって変わる。バスに人が乗り終わったらバス停エージェントがバスに対し出発するよう値を書き換え、待っていた乗客エージェントを消す。バスエージェントは目的地に到着すると自動的に消える。

4.2 タクシーの実装

タクシーの状態としては、空車、迎車、実車の3種類に定義する。また、営業形態は走行しながら乗客獲得を行う流し営業、駅などの需要の高い場所で客を待つ付け待ち営業の2種類で挙動するよう実装する。タクシーの実装にあたり作成したエージェントは、エリア指定エージェント、タクシーエージェント、管理エージェント、乗客エージェントである。エリア指定エージェントは、流し営業のタクシーの目的地となる交差点エージェントを八つのエリアに分ける機能を持つ。タクシーエージェントは、シミュレーション起動時に全て作成され、初期値として現在地、最初の目的地、現在の状態を保持する。現在地は交差点の中からランダムで決定、目的地はエリアごとの確立により決定、状態は空車として生成され、シミュレーションの開始と同時に流し営業を始める。流し営業の時に目的地に到着し、ルートがなくなった場合には、目的地を決める関数を保持する管理エージェントに問い合わせる。

流し営業では、タクシーエージェントは一定距離内に乗客が存在する場合、その乗客エージェントにアクセスし、その地点までのルートの計算を行う。その後、現在の状態を迎車に更新し、乗客に向かって走行する。乗客の位置で停車すると、タクシーエージェントの状態が実車となり、乗客エージェントから目的地の値を参照し、ルートの計算を行う。目的地に到着すると、状態は空車に戻り、管理エージェントに問い合わせる。

付け待ち営業では、管理エージェントが、付け待ち場所で待つタクシーの台数を管理し、常に一定数を保てるように、流し営業を行なっているくしゃのタクシーにアクセスし、タクシーエージェントのルートの値を付け待ち場所までのものに変更する。付け待ち場所に移動しているタクシーエージェントは空車であるが、客は乗せない状態である。管理エージェントは、付け待ち場所で発生した乗客エージェントがいる場合に目的地の値を参照し、待っているタクシーエージェントに付与する。タクシーエージェントはその値を元にルートの計算を行い目的地に向かって走行する。

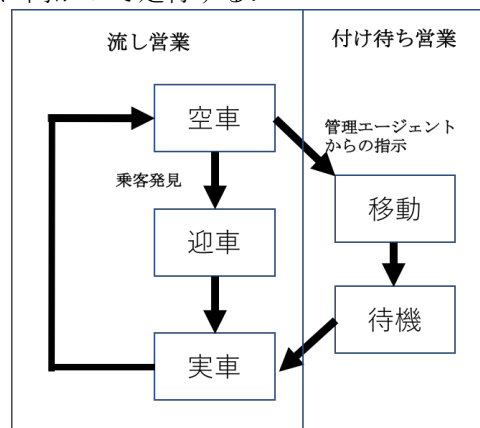


図1：タクシーの構成

5 おわりに

本論文では、一つのエージェントによって行動を管理されるタクシーの構築と、時刻表通りに動く路線バスの構築について述べた。しかし、乗客エージェントに関しては、発生場所や達成確率など、現実とは異なる部分が多々あるためその面での改善を行わなければ交通の再現とはならない。タクシーに関しては日中と深夜とで利用客数に差があるが、時間による場合分けがなされていない。また、現実には一般車両とタクシー、路線バスの他にも様々な車が存在しているため、他の車両の作成も必要である。将来的に、これらの問題を解決し、現実に近いシミュレーションの構築を行いたい。

参考文献

- [1] 吉村忍, 藤井秀樹, 内田英明, 加納達彬.
“混合交通流シミュレータによる岡山駅前路面電車軌道延伸計画の交通影響評価”, 交通工学論文集, Vol. 3(4), pp. B_1-B_10, 2017
- [2] 草津市都市交通マスタープラン (2017/1/7)
<http://www.city.kusatsu.shiga.jp/shisei/seisaku/shikeikaku/sangyotoshisuido/kotsu1201407011.files/17.pdf>
- [3] GAMA PLATFORM
<http://gama-platform.org>