

Multi Agentシミュレーションに基づいて一輛バスの評価*

Multi Agent Simulation for Evaluation of One Bus

趙蕊**・秦漢***・劉楷****

Zhao Rui**・Qin Han***・Liu Kai****

1、はじめに

グリーンの交通手段として、公共交通機関は持続可能な都市開発のオプションを達成することができるといわれている。しかし、伝統的な公共交通機関のシステムのビジネスモデルとサービスレベルが急速な都市化プロセスのニーズを満足しかねて、専用駐車所有権の急速な成長が市場の影響や交通渋滞をもたらして対処しかねる。公共交通機関は運用上の困難、バスに乗る環境が悪い、時間が長い、信頼性が低いなどの問題に直面である。近年ではどのように公共交通機関の魅力を向上させるには、フィールドでの研究の焦点となる。本文は都市の公共交通道具のスペースの設計、公共交通の路線と線路網の計画、管理などのために提案を提出して、乗客の違いにより動的のシミュレーションを提供するものである。

2、研究意義

現在では、公共交通機関の評価と関連する研究は主に路線設計、ケーブルネットワークの最適化、サイトの範囲と転送サービス、ネットワークの構造と容量、およびインテリジェント公共交通機関のサービスレベルなどの割り当ての方面を集中している。この傾向は誤解につながって、すなわち：供給能力は需要レベルを決定する。実際に違い乗客はバスの環境とシステム環境の感度応答に即してユーザーの満足度とサービスレベルの評価に影響する。

*キーワード：Multi Agentシステム、公共交通、一輛バス、評価

**非会員、中国遼寧省大連理工大学建設工学部

(中国遼寧省大連、TEL: 86-159-4088-1560、E-mail: zhaorui1988@gmail.com)

***非会員、中国遼寧省大連理工大学建設工学部

****正会員、博(工)、中国遼寧省大連理工大学建設工学部

適当な研究方法が欠けるので、乗客の満足度は個々の違いを反映するインデックスとして総需要のレベルを推定するときに十分な注目を浴びかねる。人工知能からMulti Agentシミュレーション(Multi Agent Simulation)の方法はミクロの視点に基づいてシミュレーションを確立する。多様な行動の原則と個体の情報交換などの機能は伝統の交通システムの欠陥を補う。しだいに、交通の分野に広く使用される。

この研究ではMulti Agentの方法を通じて、ミクロの視点から一輛バスの評価のシミュレーションシステムを確立する。バスの中の空間分布、行為主体の特徴、路線運行モデルなどの媒介変数を変更して、一輛バスの動的サービスレベルを評価すると様々な要因の作用を調べることができる。このシミュレーションシステムは需要の視点から車体の設計と営業管理に新しい模擬の環境を提供するシステムである。

3、シミュレーションの設計の原理

3.1 現有の研究を総括する

現在では都市の公共交通のサービスレベルの方法は主にマクロの模擬評価、アンケート調査、ビデオで記録、ICカードのデータ(李春清¹⁾、橋本成仁²⁾、Seong-Woo Hong⁵⁾)などで、乗客の視点から評価することが少ない。違い乗客は外界の環境および個人の習慣や好みなどの要因により複雑な交通行動を見せてくれて反映することができない。現有の研究中で路線の計画であれ、営業管理であれ、乗客の満足度の評価を検討することは少ない。

Multi Agentシステム(MAS, Multi-Agent System)主にMulti Agentの相互の作用は一緒に一輛公共の問題を解決するに注意を払って、一輛分析、設計および大型で複雑なシステムを実現する方法を代表する6)。Multi Agentシステムで各エージェントが現実世界の接触点に近づいて、システムが密接に「現実の世界」という状態

を尾行して、集中なデータバンクを必要としない。システム全体の行動は部分の決定によると、エージェントの削除または追加を形成する。システムは改めて自身を調整して、運行が予定されていないが、エージェントの相互作用を通じて動的な結果を表す。それで、Multi Agent システムで個々の交通の参加者にマイクロのシミュレーションを行いかねない。エージェントは個体の相互作用および周りの環境を通じて自分の調節をして、正確に実際の交通の状況を反映して、それ故に、全部の交通の状況にシミュレーションを行う。現在で、この方法は交通の研究にかけて主に道筋の選択と交通流のネットワークの分析などの問題を応用して、公共交通のサービスレベルを評価することができない。

3. 2 研究のアイデア

シミュレーションの前期の仕事として、本研究では一輛バスを評価するシミュレーションシステムと応用実験を探る。バスの乗客は大きな個人差によって、予測が難しい、強力なランダム、密度が高い、面倒で複雑なデータの収集などの特徴があって、伝統の方法を通じて直接観測の環境特性と調査のデータをリンクしかねる。この作品は Multi Agent の動作モデルに頼って、Netlogo に基づいて二次開発プラットフォームで、アンケート調査を関係して、各属性の媒介変数を設置してシミュレーションを行う。基本的なアイデアは以下どおり：

1) 乗客はバスの中に立つ位置を選択する好みを調査して、行動のパターンを決定する；

2) Multi Agent のシミュレーションで乗客がバスを上がるからバスを降りるまでの過程をシミュレーションする；

3) 各媒介変数と評価のインデックスを確定して、シミュレーションシステムで動的な評価を実現する。

4) 設計のプランを比較して、各動的のインデックスを分析することを通じて、プログラムの評価をする。

3. 3 Multi Agent の行動の準則

乗客としての Multi Agent が車から満足位置を見つけると停止の過程を三つ階段に分ける。つまり、目標を選択する階段、判断する階段、位置を調整する階段である。

(乗客としての Multi Agent の動作を示す説明図 1)

目標を選択する階段で、各乗客が希望する場所を選ぶことができる。乗客はバスの前 (front)、バスの真ん中 (middle)、バスの後 (back)、窓に近い、4 つのオプションのタイプを含むの一つの位置を選ぶ。判断する階段で、乗客はほかの乗客からの距離、周りの乗客の数

量などの要因により現在のスタンドの状況が満足かどうかを判断する。もし不満足なら、現在の位置を調整して、その以外の固定のままである。位置を調整する段階で乗客は自分の行動の準則により自分の位置を調整してから、改めて判断する段階に戻す。満足するまで終わる (つまり、行動の規則の準則を満たす)。

3. 4 評価システム

評価システムは三つの部分から構成して、サービスの水準の評価、駅に留まる時間、バスの快適性の評価がある。

4 シミュレーションシステムのインターフォースと行動プロセス

4. 1 プログラムのインターフォースの説明

プログラムの界面は三つの部分から構成する。(プログラムの界面、図 2)

1) 媒介変数を設置する部分：

バスの媒介変数、乗客の媒介変数、バスの運行の情報の媒介変数

2) シミュレーション部分：

赤い正方はバスを上がるドアを示す、イエロー正方はバスを降りるドアを示す、青い地区はシートを示す。シートが占領されれば、ほかの乗客はこの地区に入ることができない、黒い地区は立つ位置を示す。乗客が上がったあと色彩は乗客の密度の変化にしたがって変わる。密度が高い地区は明るい色になる。

3) 評価のインデックスのデータと図表の部分

① サービスの水準の評価の内容：

駅ごとにバスに乗るのを期待する乗客量、駅ごとにバスを待っている乗客量、駅ごとにバスにのるべくもない乗客量、駅ごとにバスを降りる乗客量、実際にはバスに乗る総乗客量、立っている乗客量、シートを座っている乗客量。

② 駅に留まる時間の評価の内容：

乗客ごとにバスにのって費やす時間、乗客ごとにバスを降りて費やす時間、バスは駅ごとに停車する時間、乗客はバスに乗って費やす総時間、乗客はバスを降りて費やす総時間、停車する総時間、乗客ごとに駅に留まる時間、各駅に乗客の平均の遅延の時間。

③ バスの快適性の評価の内容

立つ乗客の密度、立つ乗客はスペースを占有する面積、行動タイプの乗客ごとに位置を移動する平均距離 (前の駅に停車する位置からの距離)。

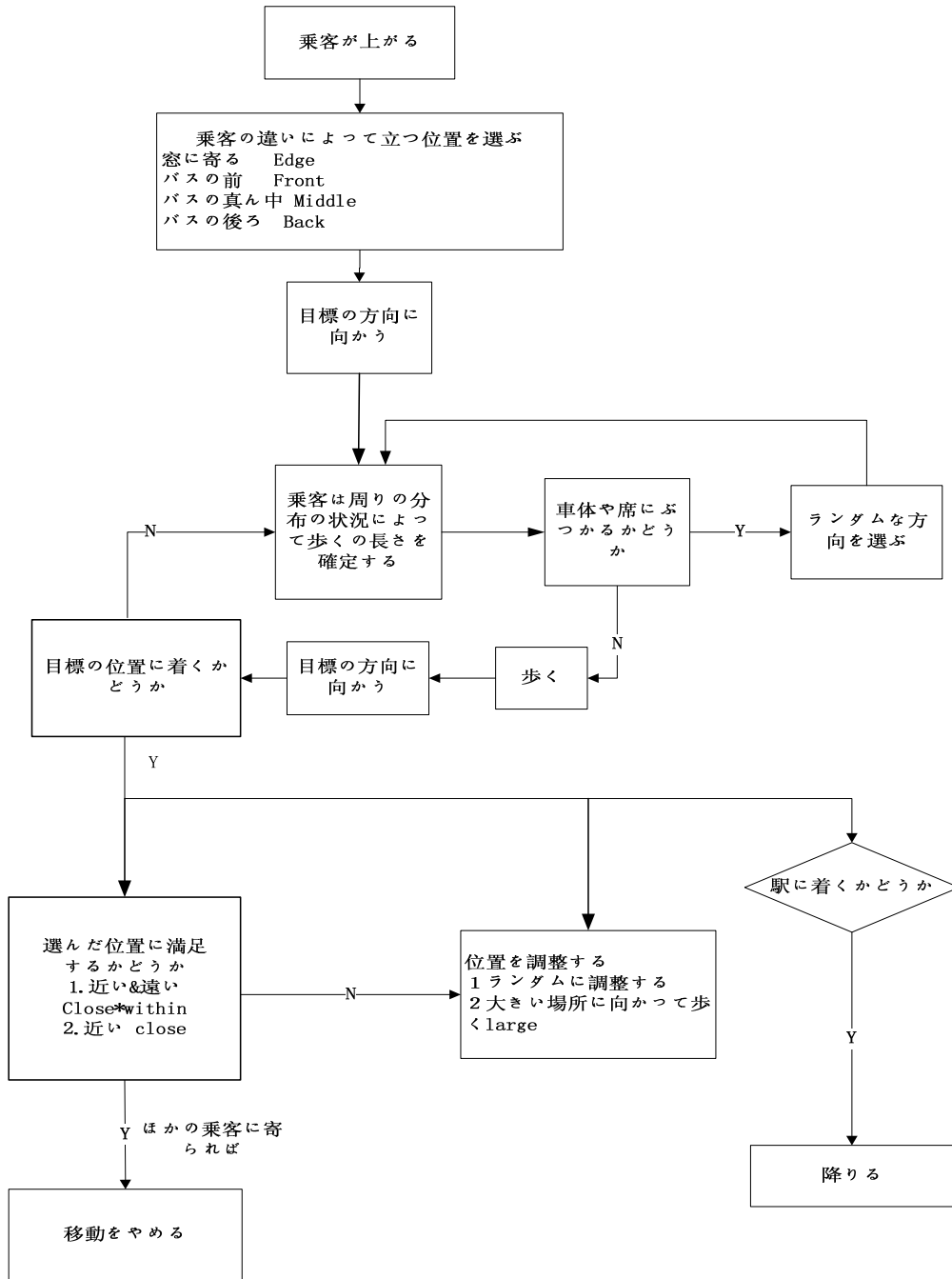


図1 乗客としてのMulti Agentの動作を示す説明

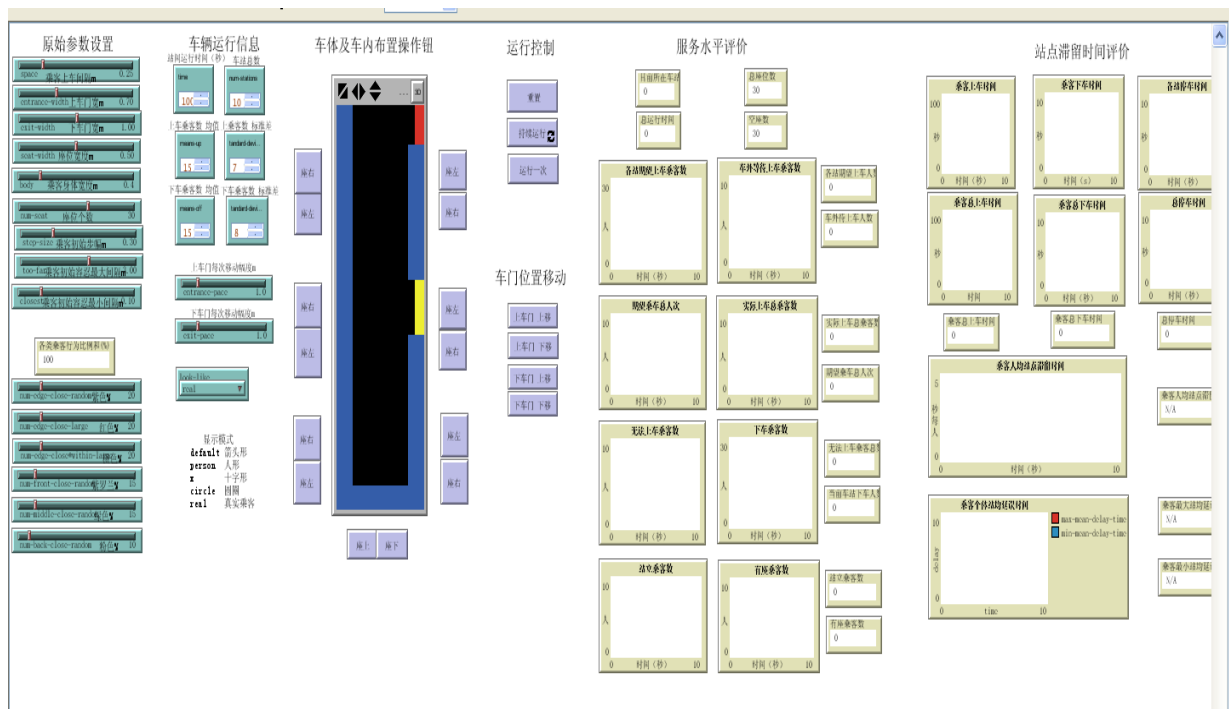


図2 プログラムの界面

4. プログラムのプロセスの説明

まず、各媒介変数を設定して、「重置」という命令をクリックして以前の設置を削除する。各行動タイプの乗客割合が 100%かどうかを判断して、それ以外の場合、改めて乗客の比率を設置して、新しい設定を確認するまで正しい。それから、バスの媒介変数を設置して、バスの運行と乗客の媒介変数を獲得して、バスの中のスペースを創立する。最後、「运行」というボタンをクリックして、時間の変化にしたがって動的のサービス水準の評価、駅に留まる時間、バスの快適性の評価結果は示出力

される。(プログラムのプロセスの輪郭, 図3)

5 プログラムの例

目標：バスは違い 駅の数により乗客についての影響

バスは一輛運行の周期で駅の数が増加すれば乗客の数量も駅の数とともに増加する。各駅で乗ると降りる乗客の数量は正規分布にしたがって変化する (バスに乗る乗客 (15, 7)、バスを降りる乗客 (15, 8))。10回をシミュレーションして、以下のデータは平均の数である。

表 1：違い 駅の数によって評価のデータ

駅の数	4	6	8	10	12	14	16
①駅に乗客の平均の遅延の時間 (s)	1.66	1.62	1.59	1.65	1.76	1.81	1.85
②バスにのるべくもない乗客量 (人)	0.6	1.2	1.6	1.5	2.3	2.9	3.3
③実際にはバスに乗る総乗客量 (人)	46	67	99	136	150	178	202
②/③ (%)	1.3	1.79	1.61	1.1	1.53	1.63	1.63

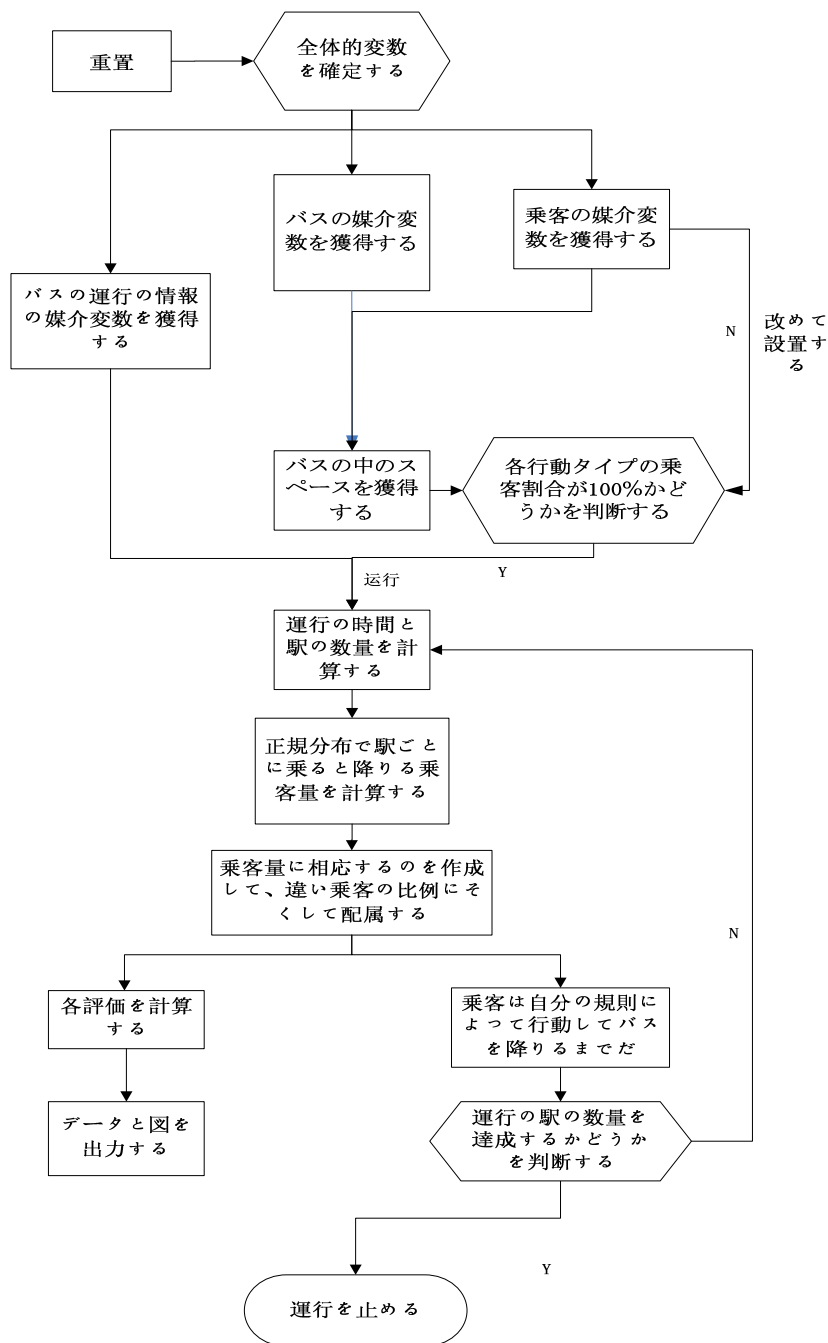


図3 プログラムのプロセスの輪郭の図

駅に乗客の平均の遅延の時間はまず減少したあと、増加して、八つ駅 (1.587 s) に最低である。バスにのるべくもない乗客量と実際にはバスに乗る総乗客量の比率を考慮して、十駅の場合をもっともよいである。まとめる評価の内容を考慮して、十駅のサービスのレベルは最もよいである。

6 総括

この作品は都市の公共交通道具のスペースの設計、公

共交通の路線と線路網の計画、管理などのために提案を提出して乗客の違いにより動的シミュレーションを提供するものである。このシミュレーションは公共交通機関の中で乗客の分布と動きを真似て、バスの内部の空間レイアウトを探索する。乗客の動作の違いを調べて、駅の設定などの要因が交通サービスの影響を与えて、動的連続のサービスの評価を実現するものである。

この作品の新しい物の作り出す点：1、Multi Agent

という技術を応用して、バスの乗客に対してシミュレーションを行う。2、十分に Multi Agent の特性を利用して、乗客は環境の認識を持って、違い環境により相応の調整を行って、もっと実際の状況にぴったりである。3、研究結果は、優れたユーザーインターフェースを持つプログラムで直接使用することができて動的継続的な評価システムを実現する。

この作品の科学性：1、乗客個人の異なる特性を考慮して、エージェントの行動、行為の好み、違い乗客の比率などの要因は実際の状況により設定することができる。2、バスのスペースの設計は柔軟で、バスのドアといすの位置も実際の状況により設定することができる。3、駅の数量、乗客の平均と分散を設置して、一輛バスのライン状態がシミュレーションできる。4、シミュレーション結果はリアルタイムデータと折れ線グラフを出力して、背景計算量を削減して、もっとすみやかで、直感的に理解しやすい。そして様々のインデックスは簡単に Excel にエクスポートすることができて、さらに処理と解析がしやすいようになる。

7、おわりに

この作品はバスのスペースの設計と駅の計画を提供して、不十分な観測のデータの問題を軽減することができて、将来の不確かさ問題の予期偏差を解決する。現在のバスは設計の分野とラインの駅の計画で直感的にデザイ

ンの様々なタイプの比較と評価の道具が欠ける。このシミュレーションはよい便利性と適用性により、プログラムの計画と決定者の要求を満足する。このシミュレーションの応用を通じて、計画の運行を真似て、設計の不足を發現して、実験の費用を減少して、そしてリスクと損失を軽減して、潜在的な市場の価値がある。

参考文献

- [1] 李春清, 宋瑞, 韩洋. 城市公交服务水平综合评价指标体系研究[A]. 交通標準化, 2008年09期.
- [2] 橋本成仁, 増岡義弘, 板谷和也, 山崎基浩. 自治体の運行する公共交通の状況に関する研究
- [3] Seong-Woo Hong, Kwang-Soo Park, Shang-Woon Shin, Doo-Sung Ahn. Study of Cooperative Algorithm and Group Behavior in Multi-Robot
- [4] 《NetLogo 4.0.2 用户手册中文版》, 翻译 张发, 2008.
- [5] 《NetLogo User Manual 4.1》
- [6] Jiming Liu 著, 靳小龙, 张世武译, 《多智能体原理与技术》, 清华大学出版社, 2003.