

デマンド型交通導入に関する仮想社会実験 Virtual Social Experiment Regarding Introduction of On-Demand Traffic Service

舟山 和男^{*1} 吉村 忍^{*1} 野田五十樹^{*2} 藤井 秀樹^{*1} 狩野 宏和^{*1}
Kazuo Funayama Shinobu Yoshimura Itsuki Noda Hideki Fujii Hirokazu Kano

^{*1} 東京大学 The University of Tokyo ^{*2} 産業技術総合研究所 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

This paper describes the virtual experiment regarding the introduction of on-demand taxi service in Hakuba village. We modeled on-demand taxi as an agent on our traffic simulator MATES (Multi-Agent Based Traffic and Environment Simulator), and conducted 3 cases of simulation by changing the number of taxis. Moreover, we developed the method for the calculation of service indexes in terms of convenience and cost, i.e. time distance for each passenger and total operational cost.

1. 緒言

近年、環境保護の観点から公共交通機関に対する需要が高まっている。しかしながら、人口の少ない過疎地では公共交通機関に対する需要が少なく、採算を取ることが難しいという現状がある。そこで、デマンド型交通と呼ばれる、利用者のニーズに合わせて運行スケジュールを決定する交通機関を導入する事例が近年よく見受けられる。本研究では、著者らが開発中の知的マルチエージェント型交通流シミュレータ MATES にデマンドタクシーを知的エージェントとしてモデル化した上で実装し、白馬村での運用形態に則してシミュレーションした結果について報告する。

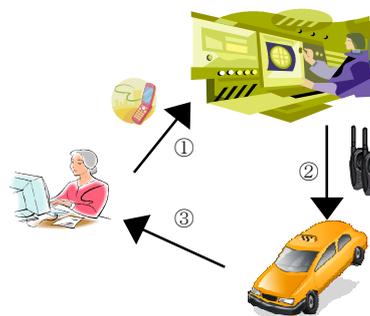


図1 デマンド型福祉タクシーの仕組み

2. 交通流シミュレータ MATES

本研究で用いる交通流シミュレータ MATES は車両やドライバーを知的エージェントとしてモデル化し、マルチエージェント手法を用いて交通流を再現する[吉村 04][Yoshimura 06][藤井 06]。知的エージェントとは環境を認知し適応的に行動する自立した個体である。MATES では個々の車の間にあるルールなどから交通現象をボトムアップ的に記述し、ミクロな現象が渋滞などのマクロな交通現象へ創発する過程を再現できる。

3. シミュレーション対象—白馬村

3.1 デマンドタクシーとは

デマンドタクシーとは利用者の希望に合わせてその経路を決定する乗合型タクシーである。「タクシーの便利さをバス並みの料金で実現する」交通機関であり、路線バスとは経路が毎回変更される点で、またタクシーとは乗合型であるという点で異なる。

3.2 デマンド型福祉タクシーの運行の仕組み

本研究では長野県北安曇郡白馬村を対象とした。白馬村では福祉タクシーと呼ばれる高齢者向けのデマンドタクシーが行政によって運行されている。図1に福祉タクシーの仕組みを示す。①家用車を運転することが困難な高齢者などが受付センターに電話をかけ、希望する乗降車の場所および時間を伝えると、②受付センターがこれを基に運行ダイヤを作成し、③タクシーが利用者を迎えに行く。

3.3 シミュレーションの概要

国土地理院より発行されている数値地図 2500(空間データ基盤)を基に図2に示す道路ネットワークを作成した。この中に含まれるノード(交差点)数は1086個である。白馬村は南北に長い形をしているため、福祉タクシーの運行は北から南へ向かう経路と南から北へ向かう2つの経路が設定されている。

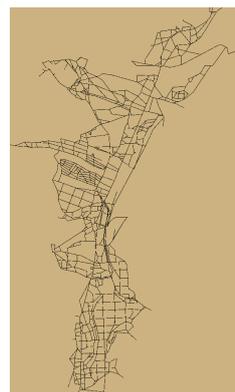


図2 白馬村の道路地図

本サービスは2008年3月まで試験運行を行っており、サービス登録者は全対象者の一部に過ぎない。このため今後の登録者増による需要増加を見込み、現在の各方面1台ずつの2台から、3台もしくは4台に拡張することが計画されている。そこで、運行台数に関して表1のような3つの状況を仮定し、それぞれのシミュレーション結果に対してサービス指標を計算した。

連絡先: 吉村忍, 東京大学大学院工学系研究科,
〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1, 03-5841-6960,
yoshi@sys.t.u-tokyo.ac.jp

表1 検証する3つの状況

バスの台数	状況
2台	南北に1台ずつ
3台	南北に1台ずつ+ デマンドが多い方向に1台
4台	南北に2台ずつ

4. デマンドタクシーのモデル化

4.1 デマンド発生モデル

2008年11月末現在において481人のサービス登録者がいるが、利用対象者は約2000人である。もしこの全員が登録を行った場合を想定して、現在1日平均18.4件発生しているデマンドが80件に増大すると仮定した。デマンドのデータとしては白馬村で実際に運行された記録から無作為に抽出し作成した。

4.2 車両選択アルゴリズム

本シミュレーションでは、乗客が乗車するタクシーを一意に決めるアルゴリズムを図3のように設定した。なお、デマンドはシミュレーション開始時点で所与のものとする。

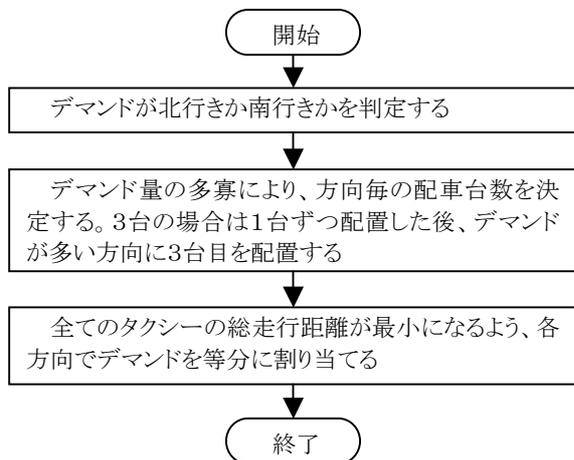


図3 車両選択アルゴリズム

4.3 デマンドタクシーの実装

各デマンドの出発地と到着地を経由地の集合として保持するエージェントとして、MATES上にデマンドタクシーを実装した。

4.4 タクシーのランニングコストモデル

車両追加時において、タクシー借上げ費用が追加事業費の最も大きな割合を占めることから、タクシー1台追加することにより発生する1日当たりのコストを表2のようにモデル化した。このモデル化に際しては、白馬村役場で得られたデータに基づき数値を決定した。

表2 タクシー1台追加により発生する1日当たりのコスト

項目名	費用
借上げ費用	14,700円
ガソリン代	30円/km

5. 結果

このサービスを利便性と採算性の2つの観点から評価する。利便性の指標として、各デマンドにおいて利用者が出発地から目的地に到着するまでに要した時間の平均を採用した。また、採算性の指標として、上述のタクシーの運行コストモデルを採用する。

利便性の評価結果を図4に、採算性の評価結果を図5に示す。台数が増える度に平均乗車時間が短縮され、利便性の改善が見られた。採算性に関しては、台数増加に伴う走行距離の減少効果が借上げ費用を上回らず、コストが順当に増加していく結果となった。

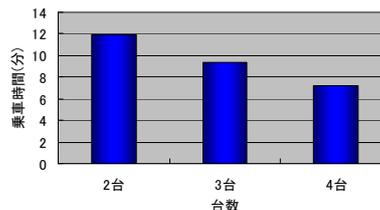


図4 台数と乗車時間の平均

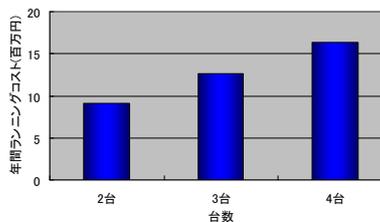


図5 台数と年間ランニングコスト

6. 結言

交通シミュレータ MATES にデマンドタクシーモデルを組み込み、白馬村の道路ネットワークを構築し、デマンドタクシー運行に関するシミュレーション(仮想社会実験)を実行した。運行台数を変更したシミュレーションを行い、利便性と採算性の観点から評価を行った。

台数が増えるに伴い、利便性は向上し、コストは増えるという傾向は予想できるものであったが、定量的な評価が可能であるので、適切な運行台数を決定する上で重要な情報を提供できるであろう。ただし、そのためには、今回用いたモデルやアルゴリズムを更に精緻化する必要がある。

参考文献

[吉村忍 04] 吉村忍, 西川紘史, 守安智: 知的マルチエージェント交通流シミュレータ MATES の開発, シミュレーション, Vol.23, pp.228-237, (2004)

[Yoshimura 06] S. Yoshimura: MATES: Multi-Agent Based Traffic and Environment Simulator - Theory, Implementation and Practical Application, Computer Modeling in Engineering and Sciences, Vol.11, No.1, pp.17-25, (2006)

[藤井 06] 藤井秀樹, 仲間豊, 吉村忍: 知的マルチエージェント交通流シミュレータ MATES の開発(第二報:歩行者エージェントの実装と歩車相互作用の理論・実測値との比較), シミュレーション, Vol.25, No.4, pp.274-280 (2006).