

将来を念頭に置いた住宅団地の交通問題に関する研究

広島工業大学	正会員	○大東	延幸
広島工業大学	非会員	松本	慎平
三井住友建設（株）	正会員	梅山	和人
広成建設（株）	非会員	大段	聡一
ヒューマンシステム（株）	非会員	長瀬	新奈

1. 研究背景・目的

広島市は周りを山に囲まれ、他都市と比べると斜面部分に開発が集中し、そのような開発地では自転車の利用が困難であり、バス等の公共交通機関が存在していても、バス停までの徒歩が困難な可能性がある。

本研究では広島市の斜面住宅団地でのアンケート調査¹⁾から、マルチエージェントシミュレーションモデルを構築し、相乗りシステムの利用予測や効果を確認することを目的とし、外出先に関するアンケート¹⁾の回答結果から単純マルコフモデルを構築し、定常分布確率を導出したものをエージェントの行動規則とした。対象となる地区は、美鈴が丘団地(東、南、緑)の3626世帯中2105世帯、彩が丘団地の1250世帯中522世帯、計4地区である。ここから、シミュレーションにより外的状況に応じた相乗りシステムの条件を検討することを目的とした。この斜面住宅団地では、前述の調査¹⁾の中で、住民の求める公共交通のサービスレベルはコミュニティバスに近いものであったが、その需要予測の結果からは、コミュニティバス程度のサービスレベルを提供することは経営的に難しいことがバス事業者等へのヒヤリング等から明らかになっている。

2. マルチエージェントシミュレーションモデルの概要

相乗りマッチングシステムが各団地に導入された場合を仮定してシミュレーションモデルを構築した。各団地から9種類の街に買い物に行くエージェントを定義する。団地と街のルートから、団地と各街までの距離と所要時間をプログラムにより計算したものを表1に示す。また、彩が丘団地を例にして、得られた距離と所要時間を表2に示す。エージェントは確率に従って任意の街に買い物に出かける。買い物頻度は交通意識調査のデータから算出する。買い物先の選択確率については、単純マルコフモデルを仮定し、定常分布確率を導出することで、これを買い物先選択確率とした。

団地*i*において、街*j*に買い物に行った(*a_{ij}*=1)人が街*k*に買い物に行く(*a_{ik}*=1)か行かないか(*a_{ik}*=0)から確率*p_{ijk}*を次式で求め、団地ごとに遷移確率行列を得る。

表1 単純マルコフモデルと定常分布確率

$$W_{i \in I} = \begin{bmatrix} p_{i00} & \cdots & p_{i,0,N-1} \\ \vdots & & \vdots \\ p_{i,N-1,0} & \cdots & p_{i,N-1,N-1} \end{bmatrix} \tag{1}$$

$$p_{ijk} = \frac{p(a_{ik} = 1 | a_{ij} = 1)}{\sum_{l \in T} p(a_{il} = 1 | a_{ij} = 1)}, i \in I, j, k \in T \tag{2}$$

表2 彩が丘住宅団地から街までの距離・時間

買い物拠点	距離	所要時間
美鈴が丘モール	5236	12
菱屋	5258	13
DIK	3013	9
サンリブ	3970	10
ビッグ	3382	10
アルパーク	8267	16
コイン通り商店街	5327	13
福屋五日市駅前店	6146	15
マダムジョイ	6941	20

3. 相乗りマッチングシステムの概要とその試算

導入したいマイカー相乗りのマッチングシステムの概要であるが、住民に対してわかりやすいように Web を用いたシステムを念頭に検討中である。従来の Web アプリケーションではサーバに送信後、新たにウェブページとして受けとり画面遷移が発生するが、Ajax を用いることにより画面遷移を行わない Web アプリケーションを製作する事を検討中である。例えば google の検索ページのような、ユーザがキーを入力すると同時にバックグラウンドでリアルタイムでの検索結果を表示することができるようシステムを考えている。

試算では今回は 1 期間あたり 1000 のエージェント

を生成する。エージェントは買い物先選択確率に従い行先を決定している。エージェントの行動に対してアンケート¹⁾から明らかになっている買い物に出かける頻度を重みとして掛け合わせて、これをエージェントの移動コストとする。エージェントは、マッチングマージンと呼ばれるシステム利用料と、団地の人口のうち何割のエージェントがシステムを利用するかを確率で表した知名度から、相乗り相手のマッチング成立対象範囲を定義する。このマージンが少ないほどエージェントはシステムを積極的に利用し、マージンを高めれば高めるほど利用者自身の相乗りによるメリット(移動にかかる費用の節約の大きさ)は少なくなるためマッチングの確率は上昇するようになっている。このような考え方で試算を行い、最後に団地の人口にあわせて、損益の試算を行った。

4. マッチングが最低限可能なパラメータ

表3及び表4はシミュレーションの結果明らかになったパラメータである。ガソリン代が表3の値より高く、また、運用コストが表3の値より低ければ多くの場合で利益確保が可能となる。運用コストとは、1人あたりに発生する運用費である。表4は、各地区の知名度とマージンパラメータを表している。知名度が表4の値より高くなければならず、このことから各団地のおおよそ10%の人がシステムを認知し利用しているような状況でなければ利益確保が困難である。この条件の下で、マッチングから取得するマージンは0.3まで高めることができ、それにより利益の最大化を図ることができる。

表3 外的要因

ガソリン代	リッター(km)	運用コスト
130	10	2.5

表4 知名度とマージン

	知名度	マージン
彩が丘	20	0.3
美鈴丘緑	20	0.3
美鈴丘東	30	0.3
美鈴丘南	25	0.3

5. まとめ

過去の調査研究¹⁾ではコミュニティ(デマンド)バスなどの何らかの交通事業者による交通サービスに着目していたが、収支の観点から一般的なバスやコミュニティバスのようなシステムをとった際に、それだけでは採算を取ることが難しく、利用者以外の利益を見込める商業施設などの場所からの補助を見込むこと前提にして採算性を確保しなければ、住民のニーズに見合った運賃などのサービスレベルの設定を行う事がむつかしい事が明らかになった。一方では既に、住宅地の住民の意向として、現在のマイカーの代替となるバスサービスを導入する意向が高いことも確認している。

従って今回の検討は、高齢化が過大に評価されている可能性があるが、一部の住宅地で高齢化が急速に進展し交通弱者が増えることは明らかであり、コミュニティバスと近い性質を持つと考えられる相乗りについての検討とした。過去の調査結果のデータに基づき作成した相乗りシステムの試算より、同一方向に人が向かう場合の外的要因、取得マージンが算出できた。また、このシステムの実現可能性を探るため、知名度によって利用者が増えた場合、利益確保なども検証した。

6. 今後の課題

今回利用したアンケート調査¹⁾はデータは交通に対する意識調査のデータであり、必ずしも相乗りを前提とした調査ではないため、他の住宅地などにも新たにアンケート調査等を行うことを検討中である。

また、今回の研究では「相乗り」ということで、外的要因、マージンなどの条件を算出したが、今後は実地試験データを取得すること、乗り合いシステムの試験運用することでシステムの有用性を検証することも必要であると考ええる。

調査対象となった斜面住宅団地では高齢化の進展が急であり、交通に限らず色々な生活上の問題が発生し、住民レベルでいろいろな取り組みも始まっている。今後、これらの事の解決のため現実的な方法で取り組んでいかなければならないと考えている。

〔参考文献〕

1) 大東(2010) 斜面地開発住宅地の高齢化にむけた交通利便性の改善に関する事例研究、第42回土木計画学研究発表会・講演集