

マルチエージェントモデルを用いた コンビニ利用行動のシミュレーション

劉 鳴† 村木雄二‡ 狩野均¶

筑波大学 情報学類† 筑波大学 理工学研究科‡

筑波大学 システム情報工学研究科¶

1. はじめに

近年、コンビニ業界ではグループ間や地域の店舗間での激しい競争が展開されている。コンビニの収益は通常、その立地条件に大きく影響されるといわれている。

本研究では、マルチエージェントモデルを用いて住民のコンビニ利用行動をシミュレーションし、各コンビニの利用回数について考察する。

本稿では、まず提案モデルを説明し、最後につくば市の筑波大学周辺を対象とした実験結果について述べる。

2. 従来手法の問題点と本モデルの特徴

2.1 従来手法の問題点

マルチエージェントモデルを用いたコンビニの立地の検討に関しては、対象地域のコンビニの最適店舗数を推定する研究が行われている[1]。しかし、このモデルは単純な格子状の空間モデルを用いたものであるため、道路とコンビニの実際位置を考慮していないという問題点がある。また、エージェントに一定のコンビニ利用率しか与えていない。

2.2 本モデルの特徴

本研究では、カーナビで用いられているデジタル地図（ナビ研 S 規格[2]）を利用することで、実際の道路情報や、コンビニの位置に基づいたシミュレーションを行う。対象地域の人口とその分布も実際のデータに即したものとする。

また、各エージェントのコンビニ利用率を時間帯と年齢層によって変化させ、住民のコンビニ利用行動の特性をモデルに反映させる。

3. 提案モデル

3.1 セル

地図データから道路情報を読み込み、各道路をセルの列で表す[3]。各セルは固有の ID が割り当てられており、隣接するセルの ID や、コンビニの有無などの情報をもっている。

3.2 エージェント

対象地域の 10 歳以上の住民をエージェントとしてモデル化する。1 エージェントが 1 人の住民を表す。エージェントは行動ルールに従ってセル上を移動する。対象地域を格子状に分割し、各ブロックの実際の人口に従ってエージェントを分布させる。

(1) 保持する情報

エージェントは現在いるセル、コンビニの位置情報、年齢層などの情報をもっている。

(2) 行動ルール

<Step1> 式(1)で計算されるコンビニ利用率を用いて、毎ステップ、エージェントがコンビニを利用するかどうかを判断する。

$$P_{cvs} = \frac{N_d \times R_t}{N_{step}} \quad (1)$$

P_{cvs} : 各ステップで、エージェントがコンビニを利用する状態になる確率。

N_d : 年齢層別の一日平均利用回数。参考文献[4]のデータにより算出したものである。

R_t : 時間帯別利用率[4]。一日の利用回数に対する各時間帯の利用回数の比率。ここで、一日を 3 時間毎に分割し、それぞれを一つの時間帯とする。

N_{step} : 一つの時間帯のステップ数。今回は 1 ステップを 20 秒と設定したので、 N_{step} は 540 となる。

<Step2>

- コンビニを利用しないエージェント :
ランダムな方向に移動する。あるいは、ランダムなステップ数の間、現在いるセルに留まる。
- コンビニを利用するエージェント :

Buying Behavior Simulation of Convenience Store Using Multiagent Model

† Ming Liu, ‡ Yuuji Muraki, ¶ Hitoshi Kanoh

† College of Information Sciences, University of Tsukuba

‡ Graduate School of Science and Engineering, University of Tsukuba

¶ Department of Computer Science, Graduate School of System and Information Engineering, University of Tsukuba.

(a) コンビニの位置を知っている場合

まず、コンビニの候補の中から現在いる位置からの直線距離が最も短いものを3つ選択する。この3つから、ルーレット戦略で行くコンビニを決める。最も近いものが選ばれやすいが、より離れたコンビニでも選ばれる可能性がある。

次に、選択したコンビニへ移動する。交差点のセルに着いた場合、RTA*アルゴリズムで方向を選択する。なお、途中で他のコンビニのあるセルに着いた場合、そのコンビニを利用する。

(b) コンビニの位置を知らない場合

エージェントは来た道以外からランダムに方向を選んでコンビニを探す。

4. 実験

4.1 実験方法

朝6時から次の日の朝6時までの一日をシミュレーションし、対象地域の各コンビニの利用回数をカウントする。実際に存在する16店舗のコンビニを配置した場合と、新たに1店舗出店した場合の二つについて実験を行った。

[実験条件]

対象地域：つくば市筑波大学周辺（図1）

エージェント数：17,876

コンビニ数：16 or 17

■ コンビニ

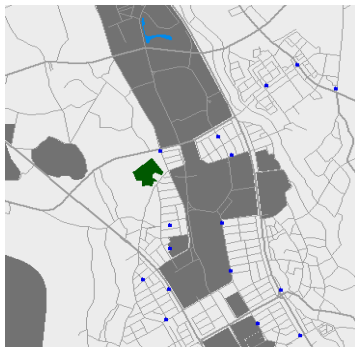


図1 実験対象地域地図

4.2 実験結果と考察

図2はコンビニ12番の各時間帯に利用された回数を表している。最も回数が多い時間帯は「18～21時」で、次いで「12～15時」となっている。これは、住民のコンビニ利用特性をコンビニ利用率に反映させた結果で、実際のコンビニがよく利用される時間帯[4]と一致している。

図3は新規出店前後の各コンビニの一日利用回数である。シミュレーションを10回行い、各コンビニの一日平均利用回数を計算した。コンビニ4番、10番は人口の多いところにあるため、利用された回数が他より明らかに多い。

また、新たにコンビニ17番を10番の近くに

出店した。この17番との競争で10番の利用された回数は新規出店する前より減っているが、他のコンビニはほとんど影響を受けていないことがわかる。

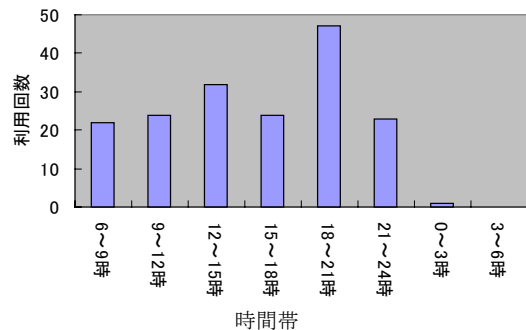


図2 時間帯ごとの利用回数（コンビニ12）

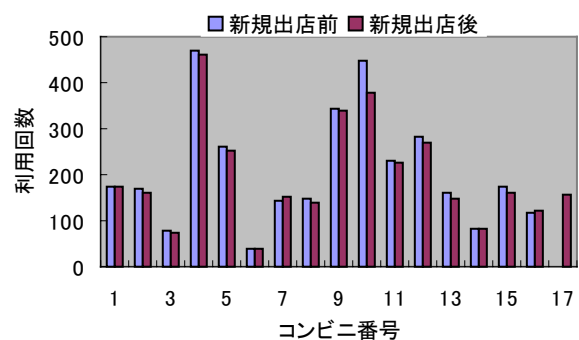


図3 新規出店前後の一日利用回数

5. おわりに

マルチエージェントモデルを用いて、住民のコンビニ利用行動のシミュレーションを行った。新規出店前後のコンビニの利用回数を考察した。

今後は、車で移動するエージェントを加え、異なるコンビニグループ間の競争を取り入れたモデルを考える予定である。

最後に、ナビ研S規格フォーマットについてご教示いただいた、ITナビゲーションシステム研究会殿に感謝の意を表します。

参考文献

- [1]田嶋, 日比野, 阿部, 木村: エージェントモデルを用いた狭域商圈業種の最適店舗数の推定, 人工知能学会論文誌, Vol.18, No.3 (2003).
- [2]ITナビゲーションシステム研究会: Format Guide Book S規格(Version2.2), (1997).
- [3]村木雄二, 狩野均: マルチエージェントモデルを用いた広域災害避難シミュレーションにおける情報伝達の有効性, 情報処理学会 数理モデル化と問題解決研究会, MPS-52-18, (2004.12).
- [4]中央調査社: 全国成人のコンビニエンスストア利用状況 (2001).