

エージェントシミュレーションと実データに基づく 小売店舗における顧客行動の分析

Analysis of Actual Customer Behaviors in a Retail Store through Agent-Simulation and real store data

藤野俊樹 *¹
Toshiki FUJINO

北澤正樹 *¹
Masaki KITAZAWA

山田隆志 *¹
Takashi YAMADA

高橋雅和 *²
Masakazu TAKAHASHI

山本学 *¹
Gaku YAMAMOTO

吉川厚 *¹
Atsushi YOSHIKAWA

寺野隆雄 *¹
Takao TERANO

*¹東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

*²山口大学
Yamaguchi University

This study presents a behavioral model of customers in order to explain actual purchasing and pedestrian behaviors in a supermarket. For this purpose, we analyze the data on their pedestrian flows obtained intensive experiments using Radio Frequency Identification (RFID) tags there. Using the obtained data, we have simulated purchasing and pedestrian behaviors of actual customers. From the analysis, we have validated number of purchases items is one of the factors to explains actual customer behaviors.

1. はじめに

人流分布に基いて、顧客行動を分析し、それをマーケティングに活かそうという研究は古くから行われている。近年、これに対して IT 技術を適用し、効率的な分析法を確立する研究が望まれている。

例えば、Point of Sales (POS) データを利用した顧客購買履歴の分析や Radio Frequency IDentification (RFID) を用いて、顧客の移動データを取得し、移動経路を分析する導線分析などが行われている [矢田 09, 日立製作所 12]。さらに、店舗内の各顧客をエージェントとみなし、店舗内の購買行動をモデル化する研究も行われている [林 10]。そのような、エージェントを用いたシミュレーションであるエージェントベースシミュレーション (ABS) による顧客行動分析は存在する [田嶋 08]。

我々はこれまで商品を購入する購買行動と店舗内を回遊する回遊行動まで考慮したシミュレータ、Agent-Based In-Store Simulator (ABISS) を開発してきた [岸本 09]。しかし、ABISS は、実際の小売店舗に来店された顧客が商品を棚から取ったり、商品を探してまわったりという顧客行動を表現したシミュレータではない。

そこで、本研究では、実際の顧客行動を表現できるシミュレータを構築するために、実際の顧客行動を分析し、分析結果をシミュレーションに実装して実際の顧客行動モデルの構築を目指す。

実際の顧客行動を表現することによって、実際の売り場環境に適した販売促進施策のシミュレーションをすることができ、店舗の意思決定の支援ができることが期待できる。

2. 店舗内顧客導線分析

店舗内における顧客行動を取得する方法は、カメラや加速度センサを用いたものなどがある。その中でも、RFID による動線取得技術は、顧客の位置を電波強度により推測することができ、詳細な導線取得が得られるという利点がある。

本研究では RFID を用いて取得した顧客行動データを使用する。実験店舗や実験環境においては、[藤野 13] と同じである。

来店した顧客により多くの商品を買ってもらいたいという状況から、購買数の少ない顧客と購買数の多い顧客の顧客行動の分析を行った。顧客行動とは、小売店舗に来店された顧客が商品を棚から取ったり、商品を探してまわったりという顧客行動のことを意味している。この分析では、顧客の購買数と顧客行動の関係を見出すことを目的としている。

分析には、島根県にあるスーパーマーケットの POS データ (2011/3/4 分, 総取引数 1855) を使用した。一人当たりの購買個数を図 1 に示す。顧客の平均購買個数は 11.1 点, 標準偏差は 8.0 点, 中央値は, 8.0 点だった。分析結果の一例である購買数が平均以下の 6 点購買した顧客と平均以上の 24 点購買した顧客の購買行動を図 2 と図 3 に示す。星マークは購買した商品位置を表している。

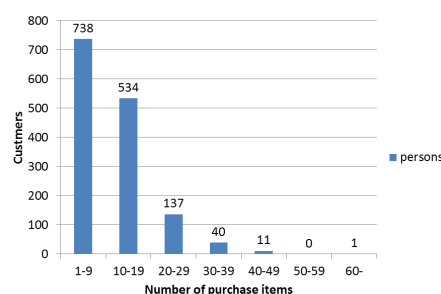


図 1: 購買個数

分析結果から、購買数の違いにより店内中央の棚を通る確率が異なる可能性があることがわかった。そこで、本研究では、顧客モデルの一つとして、購買数が平均以上と平均以下の顧客の購買行動を変化させたモデルを構築し、店内実験との比較を行う。

3. シミュレーション実験

本章では、前章の分析結果を基にしたシミュレーション実験について述べる。シミュレーションするシミュレータとして、顧客の購買行動と回遊行動まで考慮している ABISS を改良し

連絡先: 藤野俊樹, 東京工業大学大学院総合理工学研究科知能システム科学専攻, 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259, E-mail:t.fujino@trn.dis.titech.ac.jp



図 2: 顧客行動 (購買数: 6)



図 3: 顧客行動 (購買数: 24)

て使用する。ABISS は、株式会社構造計画研究所のソフトウェア「artisoc」を使用して構築された小売店舗エージェントベースシミュレータである。ターゲットの店舗を基にした二次元仮想店舗内をエージェントが回遊しながら、商品を購入していく。シミュレーション結果として POS データ、顧客の店内回遊データを得ることが可能である。また、ABISS を基に [北澤 10] で示された、二週回遊行動モデルを実装した ABISS2.0 が存在する。ABISS2.0 は、POS データを用いてパラメータ設定をした購買行動モデルと、RFID を用いた店内実験から得た実データを基にした店舗内回遊モデルが導入されている。本研究では、ABISS2.0 を改良してシミュレーションを行う。

従来のモデルは、すべての顧客が同じ商品購買確率のもと設計されている。本研究では、店舗内顧客導線分析から POS データをもとに、購買数の違いにより、商品の購買確率を変化させたモデルを実装する。購買数が平均以上と平均以下の顧客で POS データを分割し、それぞれの POS データから各売場の Purchase Incidence (PI 値) を式 (1) より計算する。

$$[\text{Purchase Incidence}] = [\text{各商品の販売点数}] / [\text{総客数}] \quad (1)$$

この PI 値をもとに巡回する確率を設定している。エージェントと売場と売場間の移動方法はダイクストラ法による最短経路を用いている。巡回する確率を、購買数が平均以上と平均以下の顧客で異なる確率にしてシミュレーションを行った。シミュレーション結果の一例を図 4 と図 5 に示す。オレンジ色に変わっている棚位置が購買した商品位置を表している。

店内実験の結果と比較してみると、店舗内の中央部分の導線については、シミュレーションでも表現できていることがわかる。ただ、店舗図の左上部分である店舗奥については、正しく表現できていないことがわかった。原因としては、商品を購入するときに最短経路を選択することなどが考えられる。

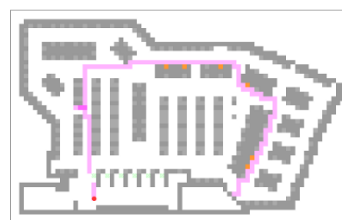


図 4: シミュレーション結果 (購買数: 6)

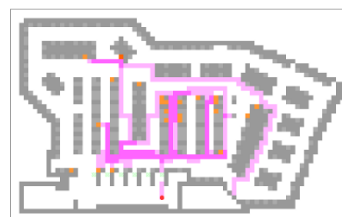


図 5: シミュレーション結果 (購買数: 24)

4. 結論

本研究では、店舗内顧客導線分析を基に購買数の違いにより顧客行動を変化させたモデルの構築を行った。結果として、実際の顧客行動に近い導線を表現できる可能性があることがわかった。

今後としては、性別や年齢などの購買数以外の顧客属性を考慮したモデルを構築することが考えられる。

参考文献

- [藤野 13] 藤野俊樹, 北澤正樹, 高橋雅和, 山田隆志, 山本 学, 吉川 厚, 寺野隆雄: 小売店舗内における顧客行動シミュレーションに関する研究, 第 3 回社会システム部会研究会資料, pp. 125-128 (2013).
- [林 10] 林 久志: 店舗内顧客購買行動のエージェント・ベース・シミュレーション, 流通情報, Vol. 41, No. 483, pp. 32-39 (2010).
- [日立製作所 12] 日立製作所: 組織内コミュニケーションを可視化—「ビジネス顕微鏡」で知識創造活動を支援, 日立評論, Vo. 94, No. 02, p. 71 (2012).
- [北澤 10] 北澤正樹, 高橋雅和, 山田隆志, 吉川 厚, 寺野隆雄: RFID 技術による小売店舗販売シミュレータの顧客回遊行動の分析, 第 24 回人工知能学会全国大会, 2C1-1 (2010).
- [岸本 09] 岸本有之, 高橋 徹, 高橋雅和, 山田隆志, 津田和彦, 寺野隆雄: エージェント・シミュレーションによる店舗内顧客行動と販売促進策の分析, 第 23 回人工知能学会全国大会, 2P2-2 (2009).
- [田嶋 08] 田嶋拓也, 阿部武彦, 南保英孝, 木村春彦: 商品間の相関関係と顧客属性を取り入れた顧客購買行動シミュレータ, 第 22 回人工知能学会全国大会, 3I2-04 (2008)
- [矢田 09] 矢田勝俊: データマイニングとマネジメント, 人工知能学会学会誌, Vol. 24, No. 4, pp. 572-578 (2009).