

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

An Agent Simulator for Analyzing Consumer Behaviors and Sales Promotion in a Retail Store

岸本有之^{*1} 高橋徹^{*1} 高橋雅和^{*2} 山田隆志^{*1} 津田和彦^{*2} 寺野隆雄^{*1}

Ariyuki KISHIMOTO #1 Toru TAKAHASHI #1 Masakazu TAKAHASHI #2 Takashi YAMADA #1 Kazuhiko TSUDA #2 Takao TERANO #1

^{*1} 東京工業大学

Tokyo Institute of Technology #1

^{*2} 筑波大学

University of Tsukuba #2

This study explores how a retail store should increase sales focusing on consumer flow by agent-based simulation. For this purpose, first we observe an actual retail store and analyze sales data. Then we construct a simulation model in order to verify consumer behaviors and test the validities of sales promotions, especially we investigate the effects of arrangement of in-store advertisement. Our main finding are that the flow of customers, which is related to the sales, depends on the design of that the places of in-store advertisement vary their sales.

1. はじめに

本研究では、店舗データ分析結果に基づいて店舗内行動分析エージェント・ベース・シミュレータ「Agent-Based In-Store Simulator (以下, ABISS) [岸本 2009]」を使用し、店内広告のような販売促進媒体配置実験を行い、媒体の情報や位置が動線にどのような影響を与えるかを分析する。なお、エージェント・ベース・シミュレーションを用いた店舗内行動分析に関する従来研究には[森下 1999][山田 2005]などがある。しかし、評価実験結果を実際の店舗データ分析結果と照合したものではない。

2. ABISS の説明

ABISS とは、株式会社構造計画研究所のソフトウェア「artisc」を使用して構築された店舗内行動分析エージェント・ベース・シミュレータである[岸本 2009]。顧客エージェントが持つパラメータは、[岸本 2009]で行った評価実験により得られたパラメータを適用する。

2.1 空間

本研究では、スーパーマーケット店舗内空間をセルで構成された二次元平面で表す (Fig. 1)。セル上には、1) 顧客エージェント、2) 壁、3) 商品売場: $U = \{u_i | i = 0, \dots, m\}$ 、4) 入口、5) レジが存在する。また、売場 $U = \{u_i | i = 0, \dots, m\}$ はそれぞれ、平均商品単価 $C = \{c_i | i = 0, \dots, m\}$ を保持する。また、Fig.1 に示されている店舗中央部にある領域を定番商品売場領域と定義する。

2.2 顧客エージェント

顧客エージェントは入口で入店後、店舗内行動を開始する。行動は、店舗入店時、店舗移動中、売場到着時、店舗内移動終了時の 4 つの段階に分けられる。店舗入店時には、主に入店前から購入予定である計画購買商品の決定と店内での移動順路の初期化を行う。店舗移動中は通常の移動に加えて、目視購買や広告購買によって当初の購買行動が変化する。売場到着時は、主に商品の取得を行う。店舗内移動終了時は、レジに向かい、金銭取引処理を受ける。

(1) 目視購買

目視購買とは、入店前には意図していない非計画購買行動の一部であり、目的商品に向かう最中、商品自体が視野

に入り、計画購買予定ではないにも関わらず購買してしまう行動を表す。この購買行動では、売場を通過する際や到着時に、計画購買予定にない商品を目視購買確率 P_{watch} の確率でその売場にある商品を購入する。もし、目視購買後、支払金額合計が予算を超えてしまう場合は、目視購買は行われぬ。

3. シミュレーション実験

販売促進媒体である店内広告を Fig.2 で示されるように配置し、媒体が顧客の動きに対してどのような影響を与えるのかを分析するためにシミュレーション実験を行った。

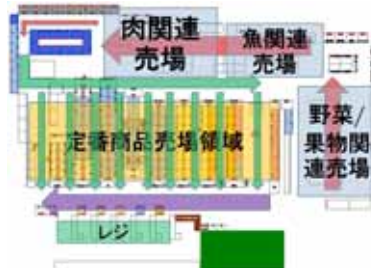


Fig.1 店舗内空間



Fig.2 販売促進媒体の配置

3.1 店内広告の定義

店内広告は、全ての顧客に対して同様な情報を掲載する店舗内販売促進媒体を示す。店内広告は商品情報と商品の配置情報を持つ。

3.2 広告購買

店内広告により生じた購買行動を広告購買と定義する。顧客エージェントは視野内に店内広告が入った場合、視認率により広告の情報を受け入れ態勢に入るか否かを選択する。受け入れ態勢に入ったエージェントは販売促進購買確率 $P_{promotion}$ により、宣伝された商品を購入するかを決定する。ただし、宣伝された商品が、すでに買い物かごにある場合や購買する予定である

連絡先: 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, 〒226-8502 神奈川県横浜市緑区長津田町4259, E-mail: akishimo@trn.dis.titech.ac.jp

場合は購買しない。また、宣伝された商品を購買した場合、予算を超える場合も購買をしない。ただし、宣伝を受けた商品の単価を支払金額合計に加えるのは、売場に到着してからである。

3.3 実験設定

宣伝した商品は、実験1では豆腐のみ、実験2では豆腐と牛乳である。これらの商品は、PI 値が高い商品の中で、商品の入れ替わりの激しい野菜、肉、魚の生鮮 3 品、パンや総菜を除いたものである。広告は、Fig.2 で示される A~G のいずれかの場所に配置し、媒体の効果を分析するための実験を行った。またシミュレーションしたレイアウトは、1) 島根県浜田市のスーパーマーケットを再現した基本レイアウト、2) 野菜関連を店舗左奥に移動させた野菜レイアウト1、3) 野菜関連を定番商品売場領域に移動させた野菜レイアウト8、4) 肉関連を店舗左奥に移動させた肉レイアウト、5) 魚関連を店舗左奥に移動させた魚レイアウトと6) 野菜・魚・肉の3商品カテゴリー関連を店舗奥に移動させた生鮮3品レイアウトとした。なお、生鮮3品レイアウト以外のレイアウトでは牛乳売場の位置は、Fig.2 の左上にあり、生鮮3品レイアウトでは右下にある。豆腐の位置も、生鮮3品レイアウト以外のレイアウトにおいては Fig.2 の左上にあり、生鮮3品レイアウトでは右下にある。

Table.1 実験設定 (店舗広告配置実験)

| | |
|-----------------|------------------------|
| 時間帯 | 9:00 ~ 21:00 |
| シミュレーション回数 | 1 回 |
| P_{watch} | $P_{round} \times 0.3$ |
| 視野 | 10 セル |
| 視認率 | 70% |
| $P_{promotion}$ | $P_{round} \times 2.5$ |

(1) 豆腐を宣伝する実験 (実験1)

店内広告を 1 つ用意し、宣伝する商品を豆腐1種類として実験を行った。広告は A~G のいずれかの場所に配置した。広告配置前と配置後の顧客1人あたりの動線長を、レイアウトごとに比較した結果を示す (Fig.3)。

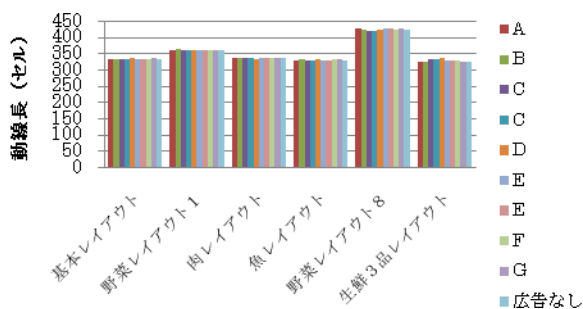


Fig.3 顧客1人あたりの動線長 (実験1)

全体としてどの位置に広告を置いても、大きな違いは見られない。

そこで、広告購買をした顧客のみに着目し、広告が顧客の動線にどのような影響を与えたのかを予測するために、顧客1人あたりの広告購買点数を比較する (Fig.4)。

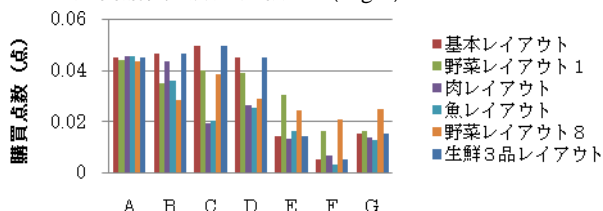


Fig.4 顧客1人あたりの広告購買点数 (実験1)

いずれのレイアウトにおいても、入口付近である A の位置に広告を配置した場合に、高い広告購買点数を示している。この理由は、入口付近であれば、支払合計金額が予算に達しておらず、広告購買を行う余裕があるからであると考えられる。野菜レイアウト8のグラフを見ると、B の位置に広告を置いた場合の広告購買点数が、他のレイアウトと比べると比較的小さい傾向にある。野菜レイアウト8では、入口付近から直接を定番商品売場領域に向かう動線が多く[岸本 2009]、B の位置付近を通る顧客が減少したのだと考えられる。

(2) 豆腐と牛乳の2商品を宣伝する実験 (実験2)

店内広告を 2 つ用意し、一方は豆腐を、もう一方は牛乳を宣伝する実験を行った。豆腐広告は、実験1においてどのレイアウトにおいても広告購買点数の高い傾向を示した Fig.2 の A の位置に固定して配置した。牛乳広告は B~G のいずれかの場所に配置した。広告配置前と配置後の顧客1人あたりの動線長を比較した結果を示す (Fig.5)。

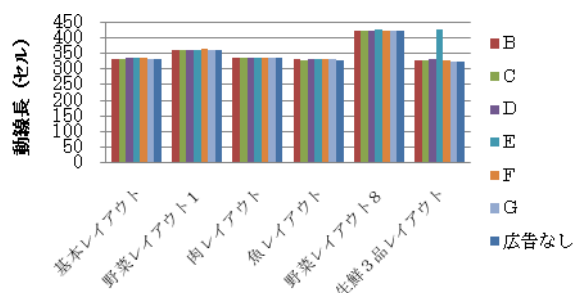


Fig.5 顧客1人あたりの動線長 (実験2)

広告を 2 つにしたとしても、各レイアウトにおいて、どの位置に広告を置いたとしても動線長に大きな変化は見られない。ただし、E の位置に牛乳広告を置いたときのみ、生鮮3品レイアウトにおいて動線長の上昇が見られた。E は生鮮3品レイアウトでの牛乳売場からの距離が長い。このことより、宣伝する商品の売場から特に距離の大きい位置に広告を配置した場合、動線長を高める要因になる可能性はありうることがわかった。

4. 結論

本研究では、店舗内行動分析エージェント・ベース・シミュレータ「ABISS」を使用し、動線を変更しうる要因として、店内の広告配置の分析を行った。店内広告配置実験では、顧客全体の動線を変動させるほどの大きな効果が見られなかった。しかし、広告により宣伝が成功した場合の結果を比較することで、より適した広告配置を推定することができた。今後は、店内広告の数量を増やし、より多くのシナリオで実験をする必要がある。また、広告を受け入れる可能性についても検討する必要がある。

参考文献

[岸本 2009] 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」, 情報処理学会「知能と複雑系」研究会予稿集, 2009

[森下 1999] 森下信, 山本英臣, 大高義光, 中野孝昭: 「セルラオートマトンによる小売店舗内購買シミュレーション」, 日本計算工学会, No. 19990019, 1999.

[山田 2005] 山田健司, 阿部武彦, 木村春彦: 「計画・非計画購買者を考慮した店舗内人流シミュレーション」, The 19th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 3E3-02, 2005.