

RFID 技術による小売店販売シミュレーターの顧客回遊行動の分析

Analysis of Customer Behavior in Agent-Based In-Store Simulator by RFID Technology

北澤正樹^{*1} 高橋雅和^{*2} 山田隆志^{*1} 吉川厚^{*1} 寺野隆雄^{*1}

Masaki KITAZAWA #1 Masakazu TAKAHASHI #2 Takashi YAMADA #1 Atushi YOSHIKAWA #1 Takao TERANO #1

^{*1} 東京工業大学
Tokyo Institute of Technology #1

^{*2} 群馬大学
Gunma University #2

This study presents customer behavior derived from Radio Frequency Identification (RFID) technology and improvement of Agent-Based In-Store Simulator (ABISS). Analyzing RFID data, we found 83.3% of customers walk one lap at the supermarket and 16.7% of customers walk two or more laps at the supermarket. And, using the analysis of RFID data to ABISS, we found the agents need the ability of avoid other agents.

1. はじめに

本研究では、Radio Frequency Identification(以下、RFID)技術を用いて実際の顧客動線を取得し、得られた動線情報より顧客回遊行動のモデルを抽出する。また、抽出した顧客回遊行動モデルを小売店販売エージェント・ベース・シミュレーター「Agent-Based In-Store Simulator(以下、ABISS) [Terano 2009]」へ導入し、モデルの検証を行う。なお、RFID 技術を用いた顧客動線分析に関する従来研究には[矢田 2008]などがあるが、分析結果をエージェント・ベース・シミュレーションに導入したものはない。

2. 顧客動線分析

RFID 技術は無線アンテナと IC タグを用いた個体識別技術である。本章では、RFID 技術を用いた顧客動線取得実験と実験データ分析による顧客回遊行動のモデルについて述べる。

2.1 RFID 実験設定

顧客動線取得実験は、島根県にあるスーパーマーケットで行った。このスーパーマーケットは ABISS がターゲットとしている店舗であり、1 日の客数は約 2000 人、買い物カゴの使用率は約 80%、店内レイアウトは Figure 1 に示すとおりである。

実験準備として、IC タグを店内 300 個の買い物カゴのうち 100 個に張り付け、無線アンテナを Figure 2 に示す店内4か所の什器上に取り付けた。実験は、2009 年 7 月 19 日から 7 月 26 日までの毎日、開店時間の 9 時から 21 時までで行った。

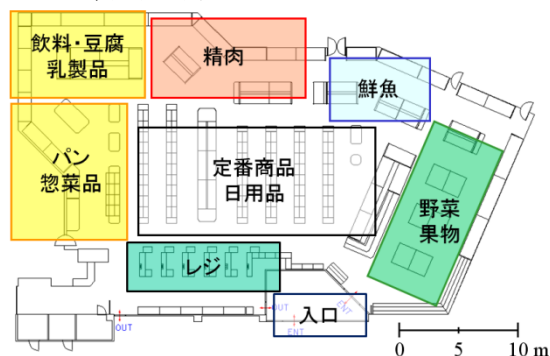


Figure 1 店内レイアウト

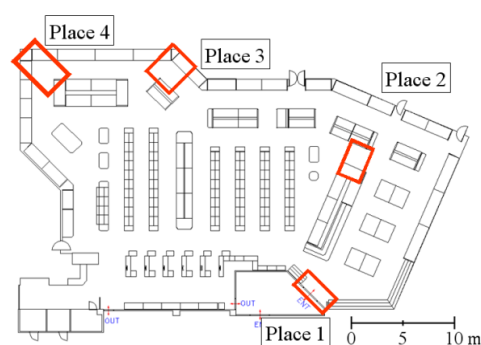


Figure 2 RFID アンテナ設置位置

2.2 動線分析結果

分析には、実験機器のトラブルや店舗事情によるデータ欠損のない 2009 年 7 月 22 日の顧客動線データを用いた。まず、データを顧客ごとに分類し動線のパターンを取得した。ここで、動線パターンはアンテナ間の移動のみを判別し、同じアンテナの前だけを何度も移動していても通過回数は 1 回とした。

取得できたサンプル数や各アンテナ前を顧客が通過した回数を Table 1 に示す。サンプル数と Place 1 通過数から、店舗奥に移動した後に入口付近まで戻ってくる顧客が存在することが判明した。

サンプル数	432 人
Place 1 通過	467 人
Place 2 通過	332 人
Place 3 通過	256 人
Place 4 通過	111 人

そこで、店舗奥から入口方向に戻るか否かで動線パターンを分類した。分類した結果を Table 2 に示す。店舗奥から入口方向に戻るか否かは、[Place 4→Place 3]のような数字の減少があるか否かで判断が可能である。ここで、入口方向に戻らない動線群を『1 周』、入口方向に 1 回戻る動線群を『2 周』、入口方向に 2 回以上戻る動線群を『3 周以上』と名付けた。なお、Table 2 の動線パターンでは[Place 1→Place 2]というアンテナ間の移動を[1 2]と省略して記述した。

サンプル数 432 人と Table 2 より、『1 周』のサンプル数は 360 人(83.3%)、『2 周』のサンプル数は 66 人(15.3%)、『3 周以上』のサンプル数は 6 人(1.4%)となる。

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

Table 2 動線パターン集計結果

	動線パターン	人数	動線パターン	人数
1周	1	84	1 2 3 4	46
	1 2	81	1 3	28
	1 2 3	87	1 3 4	14
	1 2 4	12	1 4	8
2周	1 2 1 2	2	1 2 1 3	2
	1 2 1	6	1 2 3 1 3	1
	1 2 3 1	5	1 2 3 2 1 2	1
	1 2 3 2 1	5	1 2 3 2 3	3
	1 2 3 2	5	1 2 3 4 1 2	1
	1 2 3 4 1	2	1 2 3 4 2 3 4	2
	1 2 3 4 2	4	1 2 3 4 3 2 3	1
	1 2 3 4 3 2	1	1 2 3 4 3	7
	1 2 4 1 2	1	1 2 4 3	1
	1 3 1	4	1 3 2 3	1
	1 3 2	6	1 3 4 2 3	1
	1 4 2	3	1 4 3	1
3周以上	1 2 1 2 3 4 2	1	1 2 1 2 4 2	1
	1 2 1 4 3	1	1 2 3 2 3 2 1	1
	1 2 3 2 3 2 1 2	1	1 2 3 2 3 2 4 3 2	1

RFID 技術による顧客動線データを店内の周回数で分類することで、顧客回遊行動が大まかに 2 つに分類できることが判明した。本研究では、1 周回遊行動モデルと 2 周回遊行動モデルを ABISS に実装し、従来のモデルとの比較を行う。

3. ABISS 実験

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販売エージェント・ベース・シミュレーターである。

3.1 ABISS 設定

顧客回遊行動モデル以外の顧客エージェントの要素は [Kitazawa 2010]と同じとした。エージェントのパラメーターは 2009 年 7 月 22 日の POS データ(総取引数 2100, 総取引品数 19208)を基にして設定している。

従来の顧客回遊行動モデルは Figure 3 に示すような、1 周回遊行動モデルである。本研究では従来の 1 周回遊行動モデルに加え、Figure 4 に示すような 2 周回遊行動モデルを実装した。

シミュレーションは、1 周回遊行動モデルのみ、1 周回遊行動モデルと 2 周回遊行動モデルがそれぞれ 83.3%, 16.7% の確率で用いられる、という 2 種類を 1 回ずつ行った。

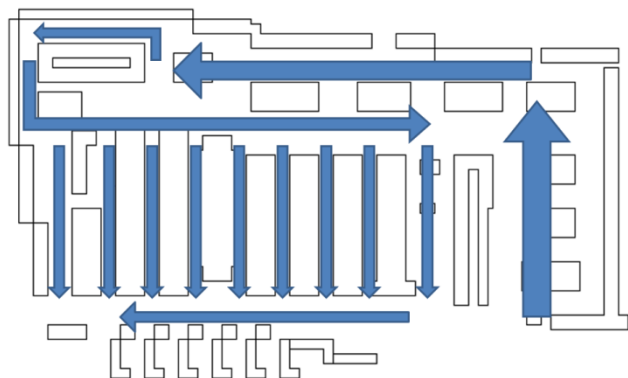


Figure 3 1周回遊行動モデル(従来モデル)

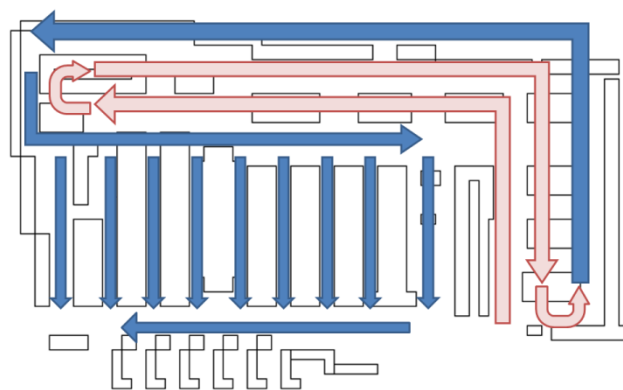


Figure 4 2周回遊行動モデル

3.2 シミュレーション結果

RFID 技術による顧客動線データとシミュレーション結果の顧客数を POS データの総取引数と等しい 2100 に補正した。補正後の各結果は Table 3 の通りである。

Table 3 シミュレーション結果および RFID による動線データ (単位:人)

	客数	Place 1	Place 2	Place 3	Place 4
RFID	2100	2270	1614	1244	540
1周のみ	2100	2100	1290	1176	664
1周+2周	2100	2191	1679	1593	706

2 周回遊行動モデルを加えることにより全体の通過人数が増加し、Place 2 では誤差が小さくなったが、Place 3 と Place 4 では増加のしすぎで誤差が大きくなった。これは、エージェント同士が重なりあえる設定のため、Place 3 と Place 4 の細い通路が混雑しても顧客が迂回せずに自由に通過してしまったためと考えられる。

4. 結論

本研究では、RFID 技術による顧客動線データを店内の周回数で分類すると、大まかに 2 つに分類できることが判明した。また、分類した顧客回遊行動モデルを小売店販売エージェント・ベース・シミュレーター「ABISS」に実装したところ、エージェントの行動ルールに改善点を発見することができた。

今後は、エージェント行動ルール改善の他に、本研究の顧客回遊行動モデルを用いた場合、レイアウト変更や店内広告配置といった販売促進施策が購買行動にどのように影響するのかを検討する必要がある。

参考文献

[Terano 2009] T. Terano, A. Kishimoto, T. Takahashi, T. Yamada, M. Takahashi: Agent-Based In-Store Simulator for Analyzing Customer Behaviors in a Super-Market, J.D. Velasquez et al, (Eds):Proc. KES 2009, Part 2, LNAI5712, pp.244-251 (2009)

[矢田 2008] 矢田 勝俊: スーパーマーケットにおける顧客動線分析と文字列解析, 統計数理, Vol.56, No.2, pp.199-213 (2008)

[Kitazawa 2010] M. Kitazawa, M. Takahashi, T. Yamada, A. Yoshikawa, T. Terano: How Do Customers Move in a Supermarket? -Analysis by Real Observation and Agent Simulation-, The 3rd Japan-China Joint Symposium on Information Systems(JCIS2010), Beijing, China (2010)