

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 29 日現在

機関番号：33901  
 研究種目：基盤研究（C）  
 研究期間：2009～2011  
 課題番号：21500251  
 研究課題名（和文）知的購買行動計測・予測システム開発と顧客「知」に基づく売場生産性向上の実証的研究  
 研究課題名（英文）Development of marketing intelligent system for sensing and simulating customers behavior in a retail store, and raising the productivity of selling area  
 研究代表者  
 阿部 武彦（ABE TAKEHIKO）  
 愛知大学・経済学部・教授  
 研究者番号：60298320

研究成果の概要（和文）：本研究では、売場生産性向上のための知的購買行動計測・予測システムの機能となる、主に以下のシステムを開発した。1) 圧力センサを用いた顧客属性識別のためのマーケティングシステムの開発 2) 顧客属性および購買商品情報をマルチエージェントシステムに実装した顧客購買行動シミュレータの開発 3) スーパーマーケットの最適売場レイアウト設計へ適用可能な顧客購買行動シミュレータの開発

研究成果の概要（英文）：We developed three functions for marketing intelligent system for sensing and simulating customers' behavior in a retail store. 1) Marketing system for recognizing customer attribute using pressure sensors 2) An agent simulator of consumption behavior with the customer's Attributes and merchandise interrelationship 3) Multi-agent simulator for design of the optimum layout of supermarket

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	700,000	210,000	910,000
2010 年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2011 年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：経営情報学

科研費の分科・細目：情報学・図書館情報学・人文社会情報学

キーワード：意思決定支援、生産性向上、経営情報システム、エージェント、人工知能、センサ、小売業

1. 研究開始当初の背景

小売業の坪効率の低下は深刻な問題であり、店頭での様々な販売促進策による売場スペース生産性の向上は重要な経営問題とな

っている。

ところが従来この分野においては、人間の勘や過去の経験に頼る部分が非常に多く、明確な根拠のないままでのあいまいな意思決

定が行われる場合が多かった。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、人工知能技術と各種センサを用いた「知的購買行動計測・予測システム」の開発と、これらの利用による工学的なアプローチを図り、売場生産性向上問題における科学的意思決定支援を実現することである。本研究では特に、近年、売上高の減少傾向の続くスーパーマーケットを対象としたものである。

本研究で明らかにするのは、以下の機能の実現と効果である。

### (1) 「知的購買行動計測・予測システム」の開発

#### ①シート状圧力センサによる知的購買行動計測システム

本機能は、人数・性別・グループ・年齢層・振舞いなどをシート状圧力センサによって計測するものである。ここで、振舞いとは、顧客が売場前で長時間立止り、商品に興味を示していることを指す。振舞いを認知することで、顧客の興味・迷い・潜在購買意欲を見逃すことなく捉え、購買時点の情報が得られる。これを販売時点の情報である POS データと組み合わせることで、例えば通過率や立寄率も高く、賑わいがあり興味も持たれているものの購買には至らない売場を発見し販売促進強化ができる。つまり、あと僅かのひと押しで売上実現につながる売場の発見と改善のための貴重な基礎データを収集できる。用いるシート状圧力センサは非常に薄く段差を生じさせないため、売場での設置場所の制約がない。

上の機能の実現により、店員さえも見逃すような、また従来のシステムでは捉えるのが難しかったきめ細かい顧客属性や振舞いま

でをリアルタイムでセンシングすることを可能にする。

#### ②マルチエージェントによる知的購買行動予測システム

本機能は、顧客の店舗内購買行動をマルチエージェントシステムによって再現し、かつ様々な条件下でそれがどのように変化するかを模擬実験し予測するものである。

ここで、顧客の店舗内購買行動とは、店舗フロア上の動線、売場前の通過、立寄り、買上を指す。これにより、フロアレイアウトや売場配置の様々な条件での顧客の店舗内購買行動の変化解析が容易に行える。

動線に着目したのは、この長さを極大化することにより購買機会を増やし、客単価を大きくできるためである。さらに、売場前の通過、立寄り、買上に着目したのは、店舗内での販売促進のための集客ポイントの設定や、売場スペースの限界生産性を一定にするための定期的な売場改装による各売場前の通過率、立寄率、買上率の変化が店舗管理者の最大の関心事であるためである。

以上の機能は、集客ポイントの場所決めや、売場配置・フロアレイアウト計画（回遊計画）のための、実用的で効果的な意思決定支援機能となる。

### (2) 『顧客「知」』のシステム化による科学的意思決定手法の確立と実証実験

時々刻々変化する顧客属性や購買行動を常時把握し分析する仕組みづくりに欠かせない知的購買行動計測・予測システムを用いた、顧客「知」のシステム化により科学的意思決定を行う売場生産性向上の実証を行う。

具体的には、研究目的(1)①と②の機能から得られた観測データを『顧客「知」』として購買喚起につなげるような、知のシステム化に

よる科学的手法の実現を目指す。つまり、売場での『顧客「知」』の把握、それを確固たる根拠としての売場生産性向上実現、という一連の知識作業を確立することが最終的な研究目的である。

### 3. 研究の方法

#### 研究目的(1)-①

シート状圧力センサ上を通過する人間の以下に示すようなデータを取得できるように制御プログラムを開発する。

【体重／足の数／足(靴)の大きさ／足(靴)の形（買い物カートを含む）／足の向き／歩幅／歩速／歩調（1歩の所要時間）／立ち止まり時間／立ち止まり回数】

次に、取得したこれらのデータを用いて、以下の機能を実現するためのプログラムを開発する。

●性別識別：体重・足の大きさ・足(靴)の形・歩幅・歩速・歩調により識別

●年齢層識別：体重・歩幅・歩速・歩調により識別

●グループ識別：足の数・足の向き・歩幅・歩速・歩調により識別

●立寄り(人数や滞在時間)認識：足の数・立ち止まり時間・立ち止まり回数により認識

#### 研究目的(1)-②

これまでに開発したマルチエージェントによる店舗内消費者行動シミュレータを改善する。

具体的には、実験協力店舗の一年分の POS データの詳細な分析をもとにして購買商品の併買状況、およびそれらから推測される売場立ち寄り行動を明らかにして、それらをエージェントに組み込む。

#### 研究目的(2)

上の機能を持つ「知的購買行動計測・予測システム」による『顧客「知」』に基づいた売場生産性向上のための仕組みを総合スーパーの店舗で実現して、その効果を検証する。

### 4. 研究成果

以下の機能の実現と精度を明らかにして、売場生産性向上のための「知的購買行動計測・予測システム」を開発した。

#### (1) シート状圧力センサによる知的購買行動計測システム

シート状圧力センサと、サポートベクタマシンなどの人工知能技術を用いて、売場の通路を通行する顧客の属性識別システムを開発した。

本システムは、主に通行人の性別識別を行う機能を実現したものである。これにより小売業店舗に来店する顧客属性（性別）を把握することができ、販売施策に活用することを可能とした。

#### (2) マルチエージェントによる知的購買行動予測システム

これまでに開発したマルチエージェントによる店舗内消費者行動シミュレータを改善した。

具体的には、実験協力店舗（金沢市の某スーパーマーケット）の一年分の POS データをもとにしてマーケットバスケット分析を行い、顧客属性と購買商品の併買状況（併買ルールの導出）、およびそれらから推測される売場立ち寄り行動を明らかにした。次に、それらの結果を顧客行動（エージェント）に組み込んで、より精度の高い顧客行動の予測を行えるような店舗内顧客購買行動シミュレータに改善した。

また、本シミュレータによる顧客行動分析結果をもとにした、スーパーマーケットの最

適売場レイアウト設計への適用可能性を検討した。具体的には、特に来店者の併売行動を考慮して、顧客利便性と売上の向上という2つの指標から実在の店舗に対するレイアウトや商品配置に関する提案を行い、これを報告した。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ① Masumi Hanada, Hidetaka Izumo, Jun Nakajima, Koji Abe, Takuya Tajima, Takehiko Abe, Hidetaka Nambo, Haruhiko Kimura, “Design of the Optimum Layout in Supermarkets with Application of the Multi-Agent Simulator”, Proceedings of the 11<sup>th</sup> Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference 2010 (CD-ROM), 2010.12 査読有
- ② Takuya Tajima, Takehiko Abe, Haruhiko Kimura, “Development of a Marketing System for Recognizing Customer Attribute Using Pressure Sensors”, Sensors and Materials, Vol.22, No.5, pp.247-255, 2010.7 査読有
- ③ 田嶋拓也, 阿部武彦, 木村春彦, “商品間の相関関係を取り入れた顧客購買行動シミュレータ”, 日本生産管理学会論文誌『生産管理』, Vol.16, No.2, pp.241-248, 2010.3 査読有
- ④ Takuya Tajima, Takehiko Abe, Haruhiko Kimura, “An Agent Simulator of Consumption Behavior with the Customer’s Attributes and Merchandise Interrelationship”, Proceedings of The 20th National Conference of Australian Society for Operations Research (CD-ROM), pp.103.1-103.12, 2009.9 査読有

[学会発表] (計2件)

- ① 長谷川遵二郎, 田嶋拓也, 阿部武彦, 木村春彦, “圧力センサを用いた歩行データによる年齢推定法”, 日本生産管理学会第35回全国大会講演論文集 (プログラムID: 8-6), pp.345-348, 2012.3, 宮崎産業経営大学
- ② 田嶋拓也, 阿部武彦, 木村春彦 “商品間の相

関関係を取り入れた顧客購買行動シミュレータの開発”, 日本生産管理学会第30回全国大会講演論文集, pp.289-292, 2009.9, 愛媛大学城北キャンパス

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

阿部 武彦 (ABE TAKEHIKO)  
愛知大学・経済学部・教授  
研究者番号: 60298320

##### (2) 研究分担者

なし

##### (3) 連携研究者

田嶋 拓也 (TAJIMA TAKUYA)  
福岡工業大学・情報工学部・准教授  
研究者番号: 60469583

木村 春彦 (KIMURA HARUHIKO)  
金沢大学・大学院自然科学研究科・教授  
研究者番号: 60141371