

平成 21 年 3 月 31 日現在

研究種目：基盤研究（C）  
 研究期間：2007～2008  
 課題番号：19500216  
 研究課題名（和文） 顧客振舞い認知による売場生産性向上のための知的マーケティング意思決定支援システム  
 研究課題名（英文） Development of a Marketing System for Sensing Customers' Behavior in a Store and Raising the Productivity of Selling Area  
 研究代表者  
 阿部 武彦（ABE TAKEHIKO）  
 金沢工業大学・情報学部・教授  
 研究者番号：60298320

研究成果の概要：本研究では、まず顧客の属性（計数、性別、グループ）識別システムを開発した。さらに、売場における顧客の振舞い（売場前での長時間の立ち止まりや、首を前に傾けたり身を屈めたりして商品に興味を示している動作）認知システムを開発した。また、顧客の店舗内行動を予測するマーケティングシミュレータを開発して、これらを併用した売場生産性向上のための知的マーケティング意思決定支援システムを完成させた。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2008年度	2,300,000	690,000	2,990,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

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：マーケティング、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意思決定が行われる場合が多かった。

そこで本研究では、人工知能技術と各種セ

ンサを用いた知的マーケティング意思決定支援システム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。

## 2. 研究の目的

本研究では、以下の機能の実現と効果を明らかにして、顧客の属性識別や振舞い認知による売場生産性向上のための知的マ

イング意思決定支援システムを開発する。

(1) 売場での知的人物属性識別と振舞い認知  
超音波センサと推論・データマイニングなどの人工知能技術を用いて、複数人同時通過対応可能な知的人物属性識別と振舞い認知システムを開発する。本システムは、売場の天井に設置した超音波センサの下を通過する人物の計数や性別などの属性識別ができ、さらに振舞いも認知できる機能を備えたものである。ここで振舞いとは顧客の売場前での長時間の立ち止まりや、首を前に傾けたり身を屈めたりして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ることができる。

(2) マルチエージェントによる店舗内顧客行動シミュレータ

マルチエージェント技術を用いて顧客の店舗内行動を解析するマーケティングシミュレータを開発する。顧客の店舗内行動とは、店舗フロア上の動線、売場前の通過、立寄り、買上を指す。まず本シミュレータは、フロアレイアウトや売場配置の様々な条件での顧客の動線長を容易に解析できる。さらに、顧客の売場前通過率、立寄率、買上率も解析できる。以上の機能を持つ本シミュレータは、売場改装に関わる売場配置やフロアレイアウト計画（回遊計画）のための有効な意思決定支援ツールとなる。

### 3. 研究の方法

研究目的(1)については、本システムに用いる3次元超音波画像センサを天井に設置して床に垂直方向にセンシングする。超音波センサの基本機能によりセンサ下の物体との距離を計測できるため、歩行人の身長計測が可能である。また、センサから床に向かった検知範囲内の情報を1つの面(画像)として捉える機能により、センサ下に複数の物体が

あることを認識でき、しかもそれら複数物体間の距離も把握できるため、複数人同時通過対応を可能とする。

人物属性識別は、超音波センサ下の歩行人の頭部の高さ(身長)と移動速度(歩速)を把握することで、多数の被験者歩行データから予め作成しておいたベイジアンネットワークの条件確率モデルを利用した男女識別を行う。

振舞い認知は、顧客の売場前での長時間の立ち止まりや、首を前に傾けたり身を屈めたりする姿勢や動作の振舞いを掴む。具体的には、まず歩行人の頭部の床との水平方向の動きがなければ立ち止まりと判断する。また、歩行人の頭部の床との垂直方向への動き(頭部の高さの変化)があれば、首を前に傾けたり身を屈めたりする姿勢や動作であると判断する。

属性識別と振舞い認知のどちらも研究室内に設けた仮想売場で実験する。仮想売場は高さの調節ができる鉄筋ゲートを用いて作り、その上部に超音波センサを設置する。研究室内での実験では、顧客と想定した学生にいろいろなケースでの行動を試させて、行動データを収集するとともにそれぞれのケースでの識別・振舞い認知精度の検証を行う。なお、超音波センサから得られる情報だけでは精度の高い属性識別や振舞い認知は困難であるため、推論・データマイニング・学習といった人工知能技術を駆使することで超音波センサからのデータ値を補完する。

研究目的(2)については、これまでに研究代表者らが開発した、動線長や各売場前の通過率の変化を分析できるシミュレータを基盤とし、新たに分析可能な顧客の店舗内行動を追加することで実用性を向上させる。具体的には、従来からの動線分析や売場前通過率の分析に加えて、顧客の売場への立寄り行動

や買上行動を分析できるようにエージェント機能のレベルアップを図る。この機能を付加することで、売場改装立案者が最も知りたがる、売場前通過率、立寄率、買上率などの指標の分析ができる。

#### 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マーケティング意思決定支援システムを開発した。

##### (1) 売場での知的人物属性識別

赤外線エリアスキャナや、推論・データマイニング・ベイジアンネットワークなどの人工知能技術を用いて、知的人物属性識別システムを開発した。本システムは、売場に設置したエリアスキャナ間を通過する人物の計数や性別などの属性識別を行うものである。

##### (2) 売場での顧客グループ識別

超音波センサや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グループ識別システムを開発した。本システムは、売場の天井に設置した超音波センサの下を通過する人物が単独来店者か、あるいはグループでの来店者かの識別を行うものである。

##### (3) 売場での顧客振舞い認知

超音波センサやサポートベクタマシンなどの人工知能技術を用いて、売場における顧客の振舞い認知システムを開発した。ここで振舞いとは顧客の売場前での長時間の立ち止まりや、首を前に傾けたり身を屈めたりして商品に興味を示していることを指す。実験により、顧客の立ち止まり状態や、どの棚に手を伸ばしたかの識別が行えることを明らかにした。

##### (4) マルチエージェントによる店舗内顧客行動シミュレータ

実在する総合スーパーマーケットから1年分のPOSデータの提供を受けて、店舗内での

顧客購買行動(主に動線)を分析した。そしてマルチエージェント技術を用いてこれを実装し、顧客の店舗内行動を予測するマーケティングシミュレータを開発した。

#### 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8件)

- ① Takuya Tajima, Takehiko Abe, Koji Abe, Hidetaka Nambo, Haruhiko Kimura, “Discrimination of Human Gender with Bayesian Network under Use of Infrared Area Scanners”, International Journal of Information Systems for Logistics and Management(IJISLM), 4(1), pp.11–18, 2009, 査読有
- ② Takuya Tajima, Takehiko Abe, Haruhiko Kimura, “A Marketing System for Recognizing Customer Attribute Using Pressure Sensor”, Proceedings of the 9<sup>th</sup> Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference 2008 (CD-ROM), pp.1866–1871, 2008, 査読有
- ③ 田嶋拓也, 木村春彦, 阿部武彦, 阿部孝司, 中本義徳, “赤外線エリアスキャナによる性別識別システム”, 電気学会論文誌 C , 128(9), pp.1470-1479, 2008, 査読有
- ④ Takuya Tajima, Takehiko Abe, Koji Abe, Haruhiko Kimura, “A Marketing System for Recognizing Group of Customers in a Store Using Ultrasound Sensor”, The International Conference on Electrical Engineering 2008 (ICEE2008) , P-006, CD-ROM, 2008, 査読有
- ⑤ Takuya Tajima, Takehiko Abe, Hidetaka Nambo, Haruhiko Kimura, “Simulator of Consumption Behavior with the Customer's Attributes and Merchandise Interrelationships”, Proceedings of the 22<sup>nd</sup> Annual Conference of

the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2008, CD-ROM, 2008, 査読有

⑥田嶋拓也、阿部武彦、南保英孝、木村春彦、  
“超音波センサを用いた顧客振舞い認知システムの開発～IT 活用による小売業売場生産性向上を目指した購買行動計測の基礎実験～”，日本知能情報ファジィ学会論文誌『日常生活行動コンピューティング』特集論文』，20(2)，pp.201-210，2008，査読有

⑦田嶋拓也、阿部武彦、木村春彦、“赤外線エリアスキャナによる性別識別システムーベイジアンネットと判別分析との比較ー”，日本生産管理学会論文誌『生産管理』，14(1)，pp.193-198，2007，査読有

⑧田嶋拓也、阿部武彦、阿部孝司、南保英孝、木村春彦、“超音波センサを用いた顧客グループ認知システム”，日本生産管理学会論文誌『生産管理』，14(1)，pp.133-138，2007，査読有

[学会発表] (計6件)

①加藤圭吾、土橋裕樹、阿部武彦、田嶋拓也、木村春彦、“超音波センサを用いた顧客動態認知システムの開発”，平成20年度情報処理学会第71回全国大会講演論文集，3ZA-4，pp.4-507 - 4-508，2009.3.11，立命館大学びわこ・くさつキャンパス

②田嶋拓也、阿部武彦、南保英孝、木村春彦 “圧力センサを用いた顧客属性・顧客群属性識別システム”，日本生産管理学会第27回全国大会講演論文集，pp.227-230，2008.3.16，福岡工業大学

③田嶋拓也、阿部武彦、南保英孝、木村春彦 “超音波センサを用いた顧客振舞い認知システム”，日本経営工学会北陸支部10周年記念論文集，pp.19-28，2007.10.28，金沢

④田嶋拓也、阿部武彦、木村春彦 “超音波センサを用いた顧客グループ識別システムの

開発”，日本生産管理学会第26回全国大会講演論文集，pp.131-134，2007.9.16，名古屋工業大学

⑤田嶋拓也、阿部武彦、南保英孝、木村春彦 “超音波センサを用いた顧客の振舞い認知システムの開発”，平成19年度電気関係学会北陸支部連合大会講演論文集(CD-ROM)，H-3，2007.9.8，福井工業大学

⑥田嶋拓也、阿部武彦、中本義徳、南保英孝、木村春彦，“三次元超音波画像センサを用いた人物属性識別システム”，平成19年度人工知能学会全国大会，1E1-6，CD-ROM，2007.6.20，宮崎ワールドコンベンションセンターサミット

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

阿部 武彦 (ABE TAKEHIKO)  
金沢工業大学・情報学部・教授  
研究者番号：60298320

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

南保 英孝 (NAMBO HIDETAKA)  
金沢大学・自然科学研究科・講師  
研究者番号：30322118

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

### (4) 研究協力者

田嶋 拓也 (TAJIMA TAKUYA)  
石川工業高等専門学校・電子情報工学科・助教  
研究者番号：60469583