実店舗における商品購買時の迷い検出システムの構築

荒木 貴好[†]　米澤 拓郎[‡]　中澤 仁[§]　高汐 一紀[§]　徳田 英幸[§]
慶應義塾大学総合政策学部[†]　慶応義塾大学政策メディア研究科[‡]　慶応義塾大学環境情報学部[§]

1. 背景と問題意識

近年の情報技術の発展により，多くのユーザがインターネットを PC，携帯端末など様々なデバイスから利用できるようになった．それに伴いユーザの商品購買チャネルも多様化し，従来の実店舗型の購買形式からオンラインショップを利用した形式へと急速に変化してきている．現在では書店や CD ショップの売り上げを，オンラインショップである amazon. com，iTunes Music Store の売り上げが超える状況となっている.「いつでも」「どこでも」「なんでも」購入可能であるという大きな利点を持つオンラインショップは，今後も成長を続けていくと考えられる．一方で，売り上げが激減した実店舗は経営難や倒産が相次ぎ，社会的な問題として取り上げられている．

実店舗ではオンライン店舗にない利点が多々存在する．例えば，実際に商品を見たり触れることによる具体的な情報の取得，偶然の商品との出会い，店員とのコミュニケーションなどは，オンラインにおける購買にはない実店舗での利点である．しかし店員とのコミュニケーションの実際は，客が店員に声をかけにくかったり，同時に店員側が接客のタイミングを逃すなど，実店舗の利点が生かしきれていない場合が多い．実店舗の利点を情報技術により増大させることで，実店舗のユーザ及び店舗支援を行うシステムの構築が可能であると考えられる．

2. 目的

本研究の目的は，商品購買時のユーザの「迷い状態」を検出することで，実店舗での利点を増大させることである．顧客の「迷い状態」を取得することで，店員はタイミング良く接客を行うことができる．また迷っている状態に加え，迷っている対象の製品リストを取得することで，その製品の詳しい情報を顧客に自動的に伝達し，購買時の意志決定を支援できるアプリケーションが実現可能であると考えられる．本研究では，これら多様な店舗内支援を実現するために，迷いを抽出するミドルウェア，MIDEIN（MIddleware for DEtecting INdecision）を提案する．

3. 迷いの検知手法の考察

3.1 実地調査

顧客の「迷いの状態」を知るためにスーパーマーケットとコンビニを対象に実地調査を行い，合計 94 名（スーパー 54 名、コンビニ 40 名）の行動を観察した．調査品目数は 236 件であった．調査項目としては顧客が棚に立ち止まり商品を選ぶまでの時間，商品，迷っているか迷っていないか、また迷っている場合に見受けられる特徴的な行動を調査した．以下にその結果を記す．

- 顧客が棚に立ち止まり商品を選ぶまでの時間
  - 平均の時間 … 37 秒
  - 迷っている場合（97 件）… 約 67 秒
  - 迷っていない場合（139 件）… 約 17 秒
- 迷ったと思われる特徴的な行動
  - 一定時間以上，棚の前で商品を確認
  - 商品を手に取って確認し，商品を棚に戻す行為を複数回行う

以上の調査結果より迷っている顧客には「時間をかけている」「同じ棚の異なる複数の商品をそれぞれ手に取って確認」という特徴が見られた．これらの特徴的な行動を検出することで，迷いを抽出する手法を構築する．

3.2 MIDEIN 迷い判定アルゴリズム

実地調査で確認された「迷い状態」の特徴的な行動より，迷い判定アルゴリズムを構築する．実地調査より，購買時における顧客の行動は，以下の図 1 のような状態遷移をとることがわかった．

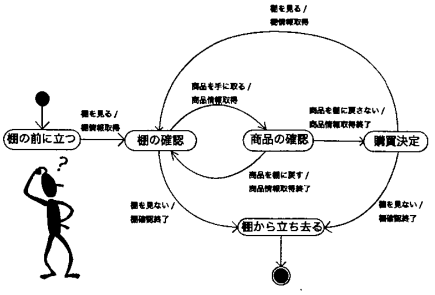

図 1: 購買時の顧客の状態遷移

この状態遷移と前節に挙げた迷った際に見られた特徴的な行動を考慮することで，以下の 2 つの条件のうち 1 つでも当てはまれば，顧客が迷い状態になったと判断する．

- 時間をかけて商品を見ている

  実地調査より悩んでいない顧客は悩んでいる場合に比べて早い時間で商品を購入している．迷わず商品を購入する場合，全体の平均は 17 秒であったが，商品を購入する場所や，商品の分類（日用品や衣類）により悩み状態になる評価時間は異なると考えられる．実際に今回の実地調査ではスーパーでは平均 20 秒，コンビニでは平均 12 秒という差が見られた．これらの調査結果より，スーパーでは 20 秒，コンビニでは 12 秒を迷い状態評価時間（Tp）とし，この時間を超えたら「迷い状態」とする．

- 同じ棚の異なる複数の商品を手にとって確認

  実地調査より，迷っている場合は同じ棚の複数の商品を手に取って確認し，棚に戻す，という行為が特徴として見られた．よって，以上のような一連の動作を商品接触確認とし，このような行為が複数回行われた後も商品を確認している場合には「迷い状態」とする．また,「迷い状態」にいたるまでの商品接触確認の回数を迷い接触回数 (Ap) とする．

MIDEIN: MIddleware for DEtecting INdecision
Takayoshi Araki †, Yonezawa Takuro ‡, Jin Nakazawa §, Kazuki Takashio §, Hideyuki Tokuda §
†Faculty of Policy Management, Keio University
‡Graduate School of Media and Governance, Keio University
§Faculty of Environment Information, Keio University

4. アプローチ

4.1 想定環境

顧客の状態を取得する方法には，顧客にデバイスを持たせユーザの情報を取得する手法と，環境側が顧客をセンシングし取得する手法がある．近年，携帯などの小型デバイスの普及によりあらゆる世代でデバイスを所持することに抵抗がなくなったと言える．しかし、多様な顧客が来店する店舗において，全てのユーザにデバイスを持たせることは現実的でないため，環境側で迷い状態を判別する手法をとる．監視カメラを用いて顧客の位置情報を，商品に RFID タグ，棚に RFID リーダを設置することで商品の現在の状態を取得する．

4.2 システム構成

図 2 に MIDEIN システム構成図を示し，前節で挙げた迷い状態の特徴的な行動からシステムの説明を行う．

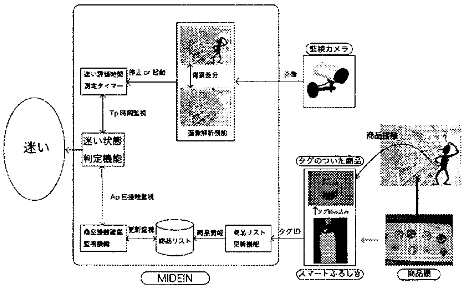

図 2: システム概要図

1. 時間をかけて商品を見ている

   顧客が棚の前で商品を確認している状態の取得にはカメラを用いた画像解析の手法をとる．誰もいない店舗内の画像と現在の監視カメラから取得した動画を比較した背景差分によって棚の前にいる顧客の判定を行う．顧客が棚の前にいるとされた場合に，商品選択の時間を測定する．この時間が迷い状態評価時間 (Tp) を超えた場合に「迷い状態」になったとする．

2. 同じ棚の異なる複数の商品を手にとって確認

   顧客が商品に触れているという判定を RFID を用いて実現する．本研究では RFID リーダはスマートふろしき [1] という布状の RFID アンテナを用いる．商品に RFID タグを，棚にスマートふろしき [1] を設置することにより、顧客が商品に接触しているかどうかの判定を行う．顧客が商品を手に取って確認，確認した商品を棚に戻した場合には，商品リスト更新機能により商品リストが更新される．また，商品接触確認監視機能は，特定の商品が手に取られ棚に戻される状態を監視している．この一連の動作を迷い接触回数 (Ap) 回行われ，なおかつ顧客が商品を確認している場合は「迷い状態」になったとする．

5. 評価

以上のシステムの実装を行い評価を取った．評価方法として MIDEIN を実装した仮想商品棚を設置，一人の被験者に対し迷い行動 5 回，迷わない行動 5 回の計 10 回購買行動をしてもらい，迷い行動と迷わない行動が MIDEIN システムで判別可能か実験した．今回の実験において，実地調査より得られた迷っていない場合の平均選択時間１７秒を Tp，また Ap を 2 回と設定し実験を行った．５人に実験を受けてもらいその結果を以下の表 1 に示す．

MIDEIN 正答数	迷い行動を誤答	迷わない行動を誤答
46	2	2

表 1: 評価結果

以上のように約 90 %以上の精度で顧客の迷い行動を判別した．また，今回の実験で誤答をした理由としてあげられるのは，実地調査で得られた店舗単位での Tp，Ap の値で実験を行ったため，棚単位では誤差が生じたためと考えられる．棚ごとによって Tp，Ap が違う値であるため，棚単位の考察が必要である．

6. 関連研究

ユーザの PC 作業時における迷いを抽出する研究として, [2] が挙げられる. [2] では迷いを抽出するためにユーザに高機能のデバイスを装着させることを要求しているため, 実店舗での迷いの取得にはそのまま適用できない.

また, 商品購買時におけるユーザの商品着目度を取得する研究として, [3] が挙げられる. [3] では, 2 つ以上の製品を触ることによってそれらの商品の比較情報を提示するなど, 本研究が提案するアプリケーションと同様である. しかし, ユーザの迷いの取得を主眼とした研究ではなく, 本研究ではカメラを使用することでユーザが商品に触れなくても迷いを検出できる点が特徴として挙げられる.

7. まとめ，今後の展望

本研究では実店舗における顧客の商品購買時における「迷い状態」になる瞬間の検知を目的とし，実地調査の結果から構築したシステムにより約 90 %の確率で「迷いの状態」の検知に成功した．今後は，より高い精度での「迷い状態」を検知するために棚単位での Tp，Ap の設定を行う必要がある．また MIDEIN システムで顧客の購買行動を棚ごとに監視し，顧客が棚の前で商品を確認していた時間，棚の商品を手に取った回数の平均から動的に Tp，Ap を設定を試みる．さらに，商品を買うか買わないかの迷いや複数の商品を選ぶ迷いなどの様々な迷いの検知を視野にいれ，システムに組み込むことにより更なる顧客の購買行動の支援を目指す．

参考文献

[1] Ryo Ohsawa, Masayuki Iwai, Takuya Imaeda, Kei Suzuki, Takuro Yonezawa, Kazunori Takashio, and Hideyuki Tokuda. Smart-huroshiki: A sensorized fabrics supporting office activities. Ubicomp, 2006.

[2] 高木啓伸．視線の移動パターンに基づくユーザの迷いの検出:効果的な作業支援を目指して (人とコンピュータの新しい相互作用系)，情報処理学会論文誌 Vol41, No.5(20000515)pp. 1317-1327. 2000.

[3] 岩井将行，森 雅智，徳田英幸．センサーノードを用いた商品の購買前注目度把握システム．情報処理学会第１７回ユビキタスコンピューティング研究会．2008.