

# ショッピングモール型ECサイトのための 店舗情報視覚化システム

大河原 一輝<sup>1,a)</sup> 平野 廣美<sup>2</sup> 益子 宗<sup>2</sup> 星野 准一<sup>3</sup>

受付日 2014年6月30日, 採録日 2014年12月3日

**概要:** ショッピングモール型の E コマースサイトは, 店舗によって管理された数万規模の多数の店舗ページにより構成される. 店舗ページには店舗の特徴 (品揃え, 価格帯, テイストなど) が反映されており, ユーザはそれらの特徴を把握することによって, 実世界におけるウィンドウショッピングのように店舗単位の購買活動を行うことができる. しかし, 従来の E コマースサイトでは店舗ページへアクセスする前に店舗の特徴を把握することが難しいため, ユーザが嗜好に合った店舗ページを探すことが難しいという問題がある. 本稿では, 多数の店舗の特徴や店舗間の関連性の視覚化により店舗を検索することができるシステム RakuTenpo を提案する. 評価実験では, 視覚化による店舗検索の効果を検証するため, 従来の店舗検索システムと RakuTenpo との比較実験を行った. その結果, RakuTenpo では店舗の全体像の把握が容易になり, 従来の店舗検索より素早く店舗を回遊できることを確認することができた.

**キーワード:** 店舗検索, 探索型検索, 情報視覚化, 回遊性支援, オンラインショッピング

## Store Visualization System for Shopping Mall Type E-commerce

KAZUKI OOKAWARA<sup>1,a)</sup> HIROMI HIRANO<sup>2</sup> SOH MASUKO<sup>2</sup> JUNICHI HOSHINO<sup>3</sup>

Received: June 30, 2014, Accepted: December 3, 2014

**Abstract:** Shopping mall type electronic commerce sites (EC-malls) have gained many users. Each EC-mall has many store pages created by store owners, and the pages reflect the characteristics of the stores (selection, pricing, styles, etc.). Customers can grasp the characteristics of each store through its page, and can conduct store-level shopping, as in real-life window shopping. However, it is difficult to identify the characteristic of many stores before accessing store pages. In this paper, we propose the “RakuTenpo” interface to visualize store information and to help store-based exploratory searches. In order to validate the effectiveness of store-based searching, we conducted comparative experiments with conventional store search system and RakuTenpo. The results show that RakuTenpo allows visual searching of EC-malls, and more effective store searching is possible compared to conventional store search system.

**Keywords:** store searching, exploratory search, information visualization, migratory support, E-commerce

### 1. はじめに

日本では複数の店舗と連携することによって運営を行う「ショッピングモール型 EC サイト (以降, EC-Mall と略す)」が EC ユーザの過半数 (52.1%) の需要を占めている [1]. EC-Mall では店舗によって管理される店舗ページに店舗の品揃え, 価格帯, 商品テイストなどといった店舗の特徴が反映されている. ユーザは店舗ページを閲覧することによって店舗の特徴を把握することができ, 実世界に

<sup>1</sup> 筑波大学情報学群情報メディア創成学類  
College of Media Arts, Science and Technology, School of Informatics, University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki 305-8573, Japan

<sup>2</sup> 楽天株式会社楽天技術研究所  
Rakuten Institute of Technology, Rakuten, Inc., Shinagawa, Tokyo 140-0002, Japan

<sup>3</sup> 筑波大学大学院システム情報系  
Faculty of Engineering, Information and Systems, University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki 305-8573, Japan

a) okawara.kazuki@entcomp.esys.tsukuba.ac.jp

おけるウィンドウショッピングのように店舗単位で商品を探ることができる。店舗ページでは人気商品やお勧め商品、流行商品などを特集しており、キーワード検索やカテゴリ検索などでは見つけられないような商品を幅広く発見することもできる。さらに、店舗ページを回遊することにより、ユーザが買いたいと思う商品が集まった嗜好に合った店舗を見つけることができる。

店舗ページを介した商品探索は、店舗にも利益を与えることができると考えられる。店舗ページには店舗が勧める商品や、様々なオケージョンでの利用方法など多くの追加情報をユーザに伝えることができる。また、商品だけではなく店舗自体をユーザに知ってもらうことができ、顧客ロイヤリティの底上げにつながる機会を増やすことができる。本稿では、「商品を買いたいと思う店舗」を「嗜好に合った店舗」と定義する。また、「買いたいと思う商品の集合」を「嗜好」と定義する。

ところが、現在のショッピングモール型 EC サイトにおいては数万規模の多数の店舗ページがあるため、ユーザが目的や嗜好に合った店舗を見つけるのは容易ではない。従来の EC-Mall では、店舗検索システムを利用することにより店舗ページを回遊することができる。しかし、従来のシステムでは情報の多くをテキストによって表現しており店舗の特徴を素早く把握することが困難であるという問題がある。また、テキストによる表現では店舗間の関連性を意識して店舗を回遊することが難しい。これらの問題を解決するためには、個々の店舗の特徴や多数ある店舗の全体像を把握しながら店舗を回遊することができるシステムが必要であると考えられる。

本稿では、店舗の特徴と店舗間の関連性の情報視覚化により、ユーザの嗜好に合った店舗の発見や回遊を支援する RakuTenpo システムを提案する。RakuTenpo では店舗の特徴を各店舗が扱っている商品情報から抽出して視覚化する。ユーザは視覚化された情報を選択することによってキーワード検索を行わずに店舗ページを回遊でき、探索的検索をすることができる。評価実験では視覚化情報を用いた店舗検索の効果を検証するため、従来の店舗検索システムと RakuTenpo との比較実験を行った。その結果、RakuTenpo では各店舗の特徴を把握しながら店舗を検索することが容易になり、従来の店舗検索システムより素早く店舗を回遊することが可能であることを確認した。

## 1.1 関連研究

EC 上の情報探索を支援するために様々な研究が行われている。検索アルゴリズムに関する研究では、Hijikata ら [2] や Murakami ら [3] が商品の発見性や意外性を向上させることを目的とした協調フィルタリング手法を提案している。これらのアルゴリズムは、ユーザのプロファイルを用いることにより発見性や意外性の高い商品の推薦を

可能にしている。しかし、協調フィルタリングを用いた手法では、評価付けされていない新しい商品が推薦できない first-rater 問題が存在する [4]。本稿の RakuTenpo は店舗ページの回遊を支援することによって、店舗がお勧めする新商品を見て回ることが可能である。

情報視覚化に関する研究では、森田らが商品の価格情報やカテゴリ情報を用いて商品に関連づけ、3次元空間上に関連商品を視覚化している [5]。また、打田らは商品のレビュー情報から商品間の類似度を抽出し、検索中の商品と類似した商品情報を2次元空間上に視覚化している [6]。これらの研究では、商品情報を視覚化する手法を提案するとともに、視覚化された情報によって商品の特徴が把握しやすくなることを示している。しかし、商品単位の視覚情報では EC 上の膨大な商品情報を同時に掲示することが難しいという問題がある。本稿の RakuTenpo は、店舗単位にまとめた商品情報を視覚化し、多くの商品情報を同時にユーザに伝えることを重視している。

## 2. システム概要

### 2.1 コンセプト設計

EC サイトにおけるユーザの商品検索行動は、欲しい商品が明確に定まっているときに行われる参照型情報検索 (Lookup-based Search) と、欲しい商品が曖昧である (または決まっていない) ときに行われる探索型検索 (Exploratory Search) の2種類に分けることができる [7]。参照型情報検索は具体的な情報 (商品名など) をキーワード検索のクエリとして検索することが一般的である。一方、探索型検索は「好みの服が欲しい」などのように検索対象が曖昧な状態で情報 (商品) を探すため、具体的なクエリを初めから絞ることが難しい。そのため、探索型検索は検索対象の知識が乏しいときに何を検索すべきか分からない状況に陥る場合が多いといわれている [7]。

本稿では、嗜好に合った店舗の回遊を容易にし、EC-Mall におけるユーザの探索的検索を支援するシステム RakuTenpo を提案する。本稿では具体例として EC-Mall における実商品のうち最も需要の多い [8] アパレル店舗を対象とする。アパレル店舗を対象とする理由は、ユーザによってアパレル商品\*1の嗜好が大きく異なり、その判断基準も曖昧で個人差があると考えられ、本システムが支援する探索型検索が行われやすいと考えられるためである。RakuTenpo では嗜好に合った店舗の発見を容易にできるようにするため、店舗を特徴別にカテゴリ化し、カテゴリを階層的に視覚化する。扱う視覚化手法は、階層的な情報の視覚化に適しているツリーマップを用いる。

また、本システムは各階層の情報をユーザの操作に合わせてリアルタイムに表示しなければならないため、レ

\*1 衣料・服飾品全般を指す言葉として用いている。

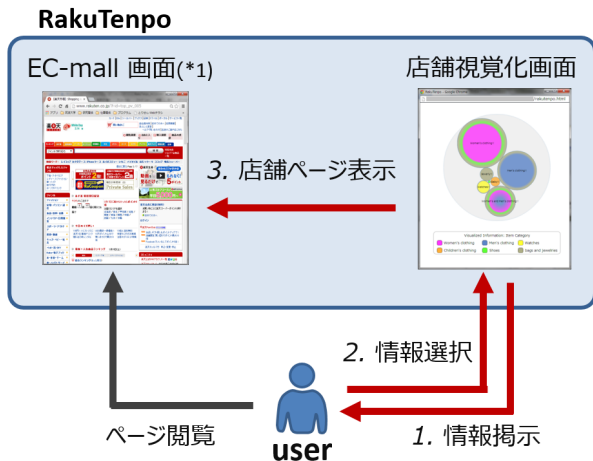


図 1 RakuTenpo とユーザのインタラクション (\*1 [9])  
 Fig. 1 Interaction between RakuTenpo and the user.

アウトの再計算などの処理が少ない円形ツリーマップ (Circulate Treemap) を採用する。また、各階層の情報の視覚化は、円形ツリーマップと相性の良いドーナツチャートや放射グラデーションなどを用いて表現する。ツリーマップの最下層に店舗へのリンクを張ることにより、店舗情報を把握しながら店舗を回遊できるシステムを実現する。本研究では、以上の要件を満たしたシステム RakuTenpo と従来の店舗検索システムとで比較実験を行い、視覚化した店舗情報の店舗回遊に対する有効性について検討する。

2.2 システム動作

図 1 にユーザと RakuTenpo の相互作用の概念図を示す。本システムでは起動時に「店舗視覚化画面」と「EC-Mall 画面」の 2 画面を表示する。店舗視覚化画面は EC-Mall における店舗の特徴と店舗間の関連性を視覚化した画面であり、ユーザは視覚化された情報を用いて店舗を検索することができる。EC-Mall 画面は店舗視覚化画面で検索された店舗ページを表示する画面であり、店舗単位での商品の探索・閲覧を行うことができる。また、EC-Mall 画面では、キーワード検索やカテゴリ検索などの従来の検索システムが利用できるため、店舗検索と商品検索を使い分けることもできる。

本システムでは、視覚化する店舗情報を円形ツリーマップによって表現している。円形ツリーマップとは、バブルチャートに包含関係を持たせることにより、階層的に情報を表示できるようにした視覚化手法である。各階層のバブルチャートには放射グラデーションやドーナツチャートを適用することで、多くの情報を階層的にユーザへ伝えることができる (図 2)。視覚化する情報は 3 階層に分けて表現しており、第 1 階層では「取扱商品カテゴリ」、第 2 階層では「レビュー年齢」と「商品テイスト」、第 3 階層では「店舗名」「商品価格帯」「商品数」を表現している。第 3 階層のバブルチャートを選択することによって、選択した情

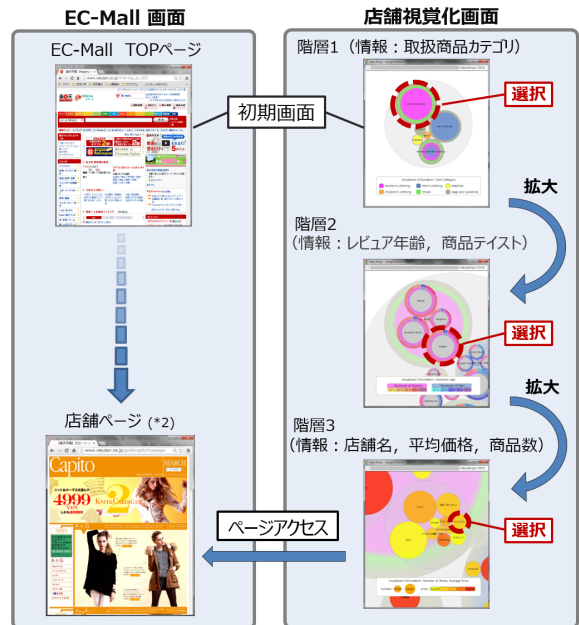


図 2 視覚化情報を用いたページアクセス (\*2 [10])  
 Fig. 2 How to access store pages used visualized information.

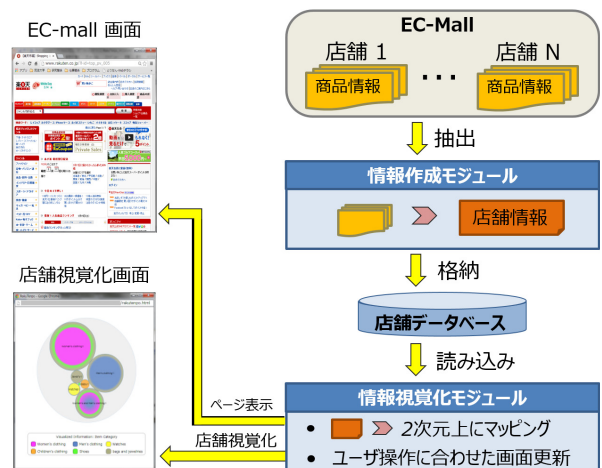


図 3 RakuTenpo のシステム構成  
 Fig. 3 System Architecture of RakuTenpo.

報を持つ店舗ページを EC-Mall 画面に表示する。ユーザは興味を持った情報を選択していくことにより、選択した情報を持つ店舗ページへアクセスすることができる。

2.3 システム構成

RakuTenpo のシステム構成を図 3 に示す。本システムは、情報作成モジュール、情報視覚化モジュール、店舗 DB、店舗視覚化画面、EC-Mall 画面で構成されている。情報作成モジュールでは、店舗が扱っている商品情報を取得し、その情報から店舗の特徴や店舗間の関連性を抽出している。抽出した店舗情報は店舗 DB に格納する。情報視覚化モジュールでは、店舗 DB に格納した店舗情報を視覚化し、ユーザの操作に合わせた画面の更新処理を行っている。具体的な処理内容については次章以降で記述する。

### 3. 店舗情報の作成

本システムは、視覚化した店舗情報をユーザの操作に合わせてリアルタイムに更新しなければならない。しかし、EC-Mall 上の膨大な商品情報から店舗の特徴や店舗間の関連性を抽出することは時間のかかる作業であり、リアルタイムな視覚化処理と並行して行うことが難しい。そこで、店舗ごとの商品情報を事前に取得し、店舗の特徴や店舗間の関連性を表す店舗情報を抽出しておく必要がある。本章では、店舗情報の抽出方法について記述する。

#### 3.1 店舗特徴の定義と抽出

マーケティングの分野では、店舗選択や購買意思決定における主要因に関する研究が数多く行われている [11], [12], [13]。店舗選択や購買意思決定につながるような情報をユーザに提供することによって、効率的な店舗検索を支援できると考えられる。そこで本研究では、これらの研究で有効とされている要因と EC-Mall 上の取得可能な情報を考慮し、店舗ごとの「商品価格情報」「商品カテゴリ情報」「レビュー年齢情報」「商品テスト情報」を店舗の特徴として抽出する。本システムでは店舗  $i$  における商品価格情報  $P_i$ 、商品カテゴリ情報  $C_i$ 、レビュー年齢情報  $R_i$ 、商品テスト情報  $T_i$  を以下のような情報として定義した。各情報のパラメータは本システムにおいて取得する商品情報である。

商品価格情報  $P_i$  は店舗の最小商品価格および最大商品価格を表した情報とする。最小商品価格を  $P_{\min}^i$ 、最大商品価格を  $P_{\max}^i$  と表す。商品カテゴリ情報  $C_i$  はメンズファッション、レディースファッション、子供服、腕時計、靴、バッグ・小物のカテゴリに含まれている商品数の割合とする。各カテゴリの商品数を  $C_{man}^i, C_{lady}^i, C_{child}^i, C_{watch}^i, C_{shoes}^i, C_{handy}^i$  と表す。レビュー年齢情報  $R_i$  は 10 代男性, 20 代男性, 30 代男性, 40 代男性, 50 代以上男性, 10 代女性, 20 代女性, 30 代女性, 40 代女性, 50 代以上女性の全商品に対するレビュー数の割合とする。各年齢のレビュー数を  $R_{m10}^i, R_{m20}^i, R_{m30}^i, R_{m40}^i, R_{m50}^i, R_{l10}^i, R_{l20}^i, R_{l30}^i, R_{l40}^i, R_{l50}^i$  と表す。ただし、レビュー情報が不明な店舗はレビュー年齢情報をすべて 0 とする。商品テスト情報  $T_i$  はカジュアル、フォーマル、ナチュラル、ストリート、エ

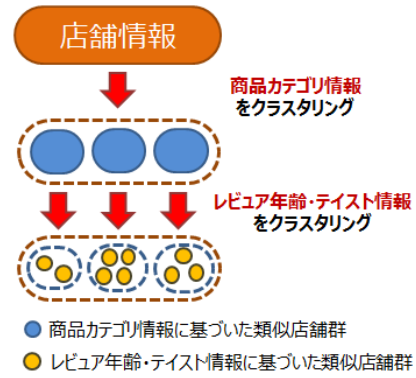


図 4 階層化したクラスタリングによる店舗の分類

Fig. 4 The classification of stores by layered clustering.

レガント、ゴージャス、ヨーロッパ、アメリカンといった商品テストの有無に対する割合とする。ただし、各テストの有無は 1 と 0 の 2 値で表すこととし、複数のテストを持つこともできる。各テストを  $T_{casual}^i, T_{fomaru}^i, T_{natural}^i, T_{street}^i, T_{elegant}^i, T_{gorgeous}^i, T_{eu}^i, T_{usa}^i$  と表す。以上を利用して、抽出する店舗情報を式 (1), (2), (3), (4) のようなベクトルとして表し、これらを店舗の特徴とする。

#### 3.2 クラスタリングを用いた店舗間の関連性の表現

本システムでは、抽出した店舗の特徴から類似店舗をグループ化して視覚化することによって店舗間の関連性を表現している。具体的には、抽出した店舗の特徴に非階層クラスタリングを施し、店舗を機械的に分類する。非階層クラスタリングには初期値鋭敏性を避けることができる Canopy 法 [14] を適用する。

本システムでは、クラスタリングを 2 階層に分けて行うことにより、2 階層の類似店舗群を作成している (図 4)。第 1 階層では、式 (2) で求めた「商品カテゴリ情報  $C_i$ 」にクラスタリングを施すことにより、商品カテゴリに関する類似店舗群を作成する。第 2 階層では、式 (3) で求めた「レビュー年齢情報  $R_i$ 」と式 (4) で求めた「テスト情報  $T_i$ 」を合わせた情報にクラスタリングを施すことにより、レビュー年齢と商品テストに関する類似店舗群を作成する。

### 4. 店舗情報の視覚化

本システムでは、円形ツリーマップを用いて店舗の情報

$$P_i = [P_{\min}^i, P_{\max}^i] \tag{1}$$

$$\begin{cases} C_i = [C_{man}^i, C_{lady}^i, C_{child}^i, C_{watch}^i, C_{shoes}^i, C_{handy}^i] / C_{sum} \\ C_{sum} = C_{man}^i + C_{lady}^i + C_{child}^i + C_{watch}^i + C_{shoes}^i + C_{handy}^i \end{cases} \tag{2}$$

$$\begin{cases} R_i = [R_{m10}^i, R_{m20}^i, R_{m30}^i, R_{m40}^i, R_{m50}^i, R_{l10}^i, R_{l20}^i, R_{l30}^i, R_{l40}^i, R_{l50}^i] / R_{sum} \\ R_{sum} = R_{m10}^i + R_{m20}^i + R_{m30}^i + R_{m40}^i + R_{m50}^i + R_{l10}^i + R_{l20}^i + R_{l30}^i + R_{l40}^i + R_{l50}^i \end{cases} \tag{3}$$

$$\begin{cases} T_i = [T_{casual}^i, T_{fomaru}^i, T_{natural}^i, T_{street}^i, T_{elegant}^i, T_{gorgeous}^i, T_{eu}^i, T_{usa}^i] / T_{sum} \\ T_{sum} = T_{casual}^i + T_{fomaru}^i + T_{natural}^i + T_{street}^i + T_{elegant}^i + T_{gorgeous}^i + T_{eu}^i + T_{usa}^i \end{cases} \tag{4}$$

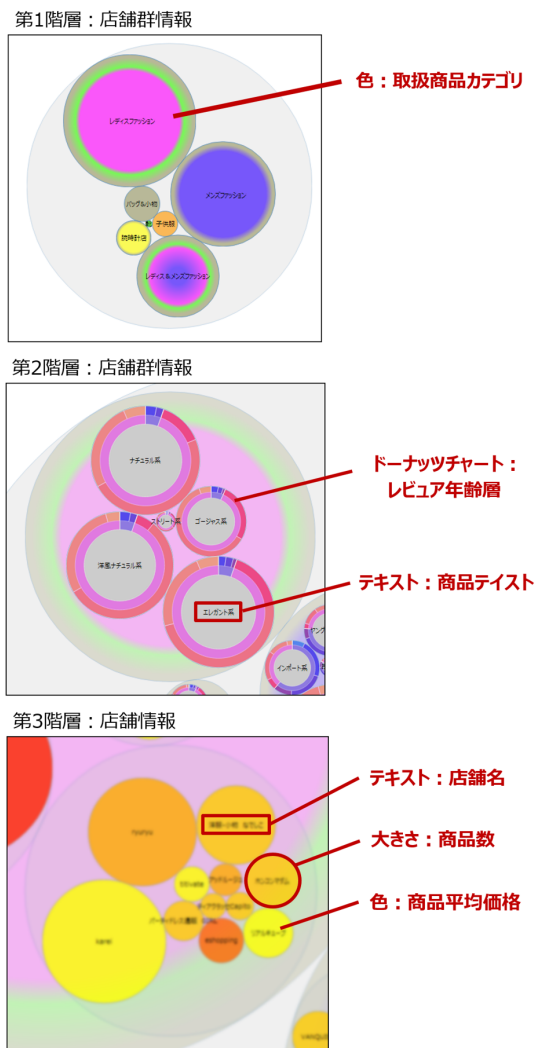


図 5 店舗情報の視覚化

Fig. 5 Visualization of store information.

を視覚化する。円形ツリーマップは3階層に分けて表現している(図5)。第1階層では、3.2節で説明した「商品カテゴリに関する類似店舗群」をバブルチャートとして表現しており、商品カテゴリに関する1つの類似店舗群を1つの円として表している。また、商品カテゴリ情報は放射グラデーションを用いて視覚化しており、ユーザは円の色の割合によって店舗群のカテゴリ情報を判断することができる。第2階層では、「レビュー年齢と商品テストに関する類似店舗群」の情報をバブルチャートとして表現している。各店舗群のレビュー年齢情報はドーナツチャートによって視覚化し、商品テスト情報はテキスト表示によって明記している。レビュー年齢が不明な店舗群に関しては、ドーナツチャート全体を灰色で表すことによって、レビュー情報がないことを表現する。テスト情報を複数持つ店舗群は、テスト名を「・」で分けて表示する。たとえば、「カジュアル」と「ナチュラル」の情報を持つ場合は「カジュアル・ナチュラル」のように表示する。第3階層では、店舗の情報をバブルチャートとして表現している。店

舗の取扱商品の数をバブルチャートの大きさに対応させ、最小商品価格と最大商品価格の平均値をバブルチャートの色に対応させている。店舗名はバブルチャート内にテキストとして表記する。

## 5. 評価実験

視覚化情報を用いた店舗検索の効果を検証するため、従来の店舗検索システムとRakuTenpoとの比較実験を行った。今回の実験で利用したEC-Mallは、現在の日本において最も利用者の多いEC-Mallである楽天市場[6]とした。楽天市場の店舗検索システムの主な機能は「キーワードで店舗名を検索する機能」、「店舗リストをレビュー件数順、開店日順、50音順に並べ替える機能」、「メンズファッション、靴などのカテゴリで店舗リストを絞る機能」である。店舗リストには「店舗名」、「レビュー件数」、「取扱商品数」、「店舗カテゴリ」がテキストで表示されており、店舗名をクリックすることにより店舗ページにアクセスすることができる。本実験でRakuTenpoが扱う店舗は、情報取得にかかる時間を考慮しアパレル商品を販売する76店舗(最大商品数は29,225、最少商品数は561、商品数の平均は5,292である)を厳選した。また、実験の公平性を考慮し、従来の店舗検索システム[15]もこの76店舗のみを検索できるように設定を施した。RakuTenpoに必要な商品情報は、楽天株式会社が提供している楽天API[16]を用いることで取得した。商品テスト情報は、著者らが実際の店舗ページを閲覧して適切な情報を抽出した。

### 5.1 実験内容

実験は、普段の生活でECサイトを利用している20代～50代の30名の男女に対して、「商品を買いたいと思う店舗を3店舗探す」という課題を課し、従来の店舗検索システムとRakuTenpoの2つのシステムをそれぞれ操作してもらった。被験者の内訳は、ECサイトの利用率が30代、20代、40代、50代の順に高いこと[5]を考慮し、20代10名(うち女性6名)、30代12名(うち女性7名)、40代6名(うち女性2名)、50代2名(うち女性0名)とした。システムの操作順序による影響を防ぐため、両システムの操作順序を男女ともに毎回入れ替えて実験を行い、被験者が商品を買いたいと思う店舗を見つけた場合はブラウザのブックマーク機能によって店舗を記録してもらった。また、実験の様子はビデオ撮影し、両システムにおける店舗ページへのアクセス時間とアクセス数を測定した。ここで、1回あたりのアクセス時間は、店舗ページを見終えてから他の店舗ページにアクセスするまでの時間とした。また、アクセス数は嗜好に合った店舗を1件発見するまでに経由した店舗数と定義する。

各システム操作後、各システムについてそれぞれ表1の項目でアンケート調査を行い、回答を得た。Q1～Q8のア

表 1 実験アンケート

Table 1 The experiment questionnaire and its options.

	質問項目
Q1	このシステムは、店舗情報（商品数、価格帯など）を把握しながら店舗を探索することができる。
Q2	このシステムは、店舗間の関連性を把握しながら店舗を探索することができる。
Q3	このシステムは、好みの店舗を見つけやすい。
Q4	このシステムは、店舗の情報（商品数、価格帯など）を参考にしながら店舗を探ることができる。
Q5	このシステムは、店舗を探す時にストレスを感じる。
Q6	このシステムによる店舗の探索は飽きる。
Q7	このシステムは、素早く店舗を探ることができる。
Q8	このシステムをまた使ってみたいと思う。
Q9	自由記述

アンケート項目の選択肢は「よくあてはまる（4点）」、「あてはまる（3点）」、「あまりあてはまらない（2点）」、「あてはまらない（1点）」の4件法を採用し、曖昧な回答が選ばれないよう中央値を外した。Q9の自由記述では、システムの良い点や悪い点、感想を記述してもらった。

### 5.2 アンケート結果

アンケート調査の結果を図6に示す。図6において、グラフの縦軸は各質問に対する平均評価値を示しており、エラーバーの長さは標準偏差を示している。また、両システムの各質問に対する評価値に有意差があるか分析するために、一対の標本によるt検定を実施し、両側検定におけるP値を求めた。以下、質問項目に関する評価結果についてt検定の結果を基に記述する。

Q1ではP値が $1.21 \times 10^{-9}$  ( $p < 0.01$ )であり、有意差があることが示され、RakuTenpoのほうが店舗情報（商品数、価格帯）を把握しながら店舗を探索できることが分かった。Q2ではP値が $1.26 \times 10^{-9}$  ( $p < 0.01$ )であり、有意差が示されたため、RakuTenpoのほうが店舗間の関連性を把握しながら店舗を探索できることが分かった。Q3ではP値が $2.96 \times 10^{-8}$  ( $p < 0.01$ )であり、有意差があることが示されたため、RakuTenpoのほうが嗜好に合った店舗を見つけやすいことが分かった。Q4ではP値が $8.05 \times 10^{-10}$  ( $p < 0.01$ )であり、有意差があることが示されたため、RakuTenpoのほうが店舗情報（商品数、価格帯）を参考にしながら店舗を探索できたことが分かった。Q5ではP値が $2.88 \times 10^{-6}$  ( $p < 0.01$ )であり、有意差があることが示されたため、従来システムのほうが店舗を探索するときにストレスを感じるということが分かった。Q6ではP値が $7.71 \times 10^{-7}$  ( $p < 0.01$ )であり、有意差があることが示され

たため、従来システムを用いた店舗探索のほうが飽きやすいことが分かった。Q7ではP値が $1.59 \times 10^{-9}$  ( $p < 0.01$ )であり、有意差があることが示されたため、RakuTenpoのほうが素早く店舗を探索できると感じた人が多いことが分かった。Q8ではP値が $2.05 \times 10^{-7}$  ( $p < 0.01$ )であり、有意差があることが示されたため、RakuTenpoのほうが再度使ってみたいと感じた人が多いことが分かった。

### 5.3 自由記述内容

従来システムに関する自由記述では「レビュー件数順に店舗を並べ替えられる点が便利だった。（30代女性）」、「いつも購入する店舗が決まっている場合は扱いやすいと思った。（20代男性）」などの良い点に関する意見が見られたが、「テキストが多く、店舗の特徴が分かりにくい。（30代男性）」、「買い手が選ぶための店舗の情報がなかった。（50代男性）」、「評価が高い店舗は見つけやすいが、そこが欲しい物を購入するのにベストが分かりにくい。（40代女性）」といった悪い点に関する意見も多く見られた。また、「文字が多くストレスを感じた。（30代男性）」、「興味のないページを開くことが多く疲れる（20代女性）」といった従来システムの情報揭示方法や店舗アクセス性が不快に感じるといった意見も見られた。

RakuTenpoの自由記述では「丸の大きさや色で表された情報が分かりやすくて良かった。（20代女性）」、「店舗の品数を相対的に把握しやすく便利だった。（30代男性）」などの視覚化した情報の把握のしやすさに関する意見が多く見られた。また、「少ない手間で店舗を絞り込めた。（20代男性）」、「店舗どうしの関連性が分かって、次の候補を探しやすい。（30代女性）」、「店舗ページを閲覧する前に品数や価格帯が見られる点が良かった。（20代女性）」などの視覚化した情報を用いた店舗探索のしやすさに関する意見も見られた。「操作していて楽しかった。（30代女性、20代男性など）」といった意見も見られた。しかし、「テキスト表示されたジャンルと店舗の商品が一致しない場合がある。（30代女性）」、「もう少しカテゴリを細かく分けたほうが良い。（50代男性）」といったカテゴリの分け方に関する指摘や「色で見分けることに少し戸惑った。（30代女性）」、「ドラッグ操作で平行移動したい。（20代男性）」といった色使いや操作性に関する指摘も見られた。

### 5.4 店舗ページへのアクセス件数とアクセス時間

本実験では、アンケート調査のほかに、両システムにおける店舗ページへのアクセス数とアクセス時間を測定した。ただし、男性向け店舗と女性向け店舗の品揃えの偏りによって男性と女性の測定結果が大きく異なる可能性があるため、男性と女性のデータは分けて集計した。

図7に店舗ページへのアクセス数の測定結果を示す。グラフの縦軸はアクセス数を示しており、エラーバーは標

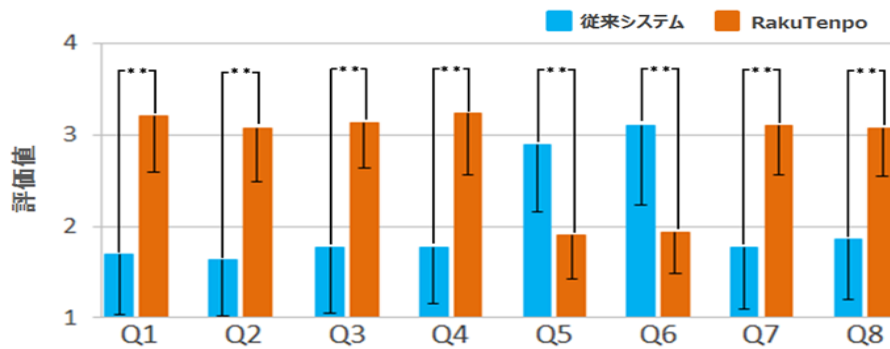


図 6 アンケート結果 (\*\* p < 0.01)

Fig. 6 Questionnaire results. \*\* means p < 0.01.

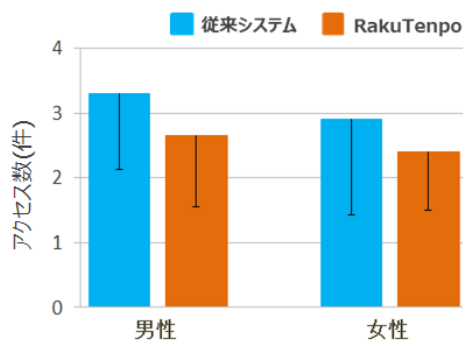


図 7 店舗ページへの平均アクセス数

Fig. 7 The number of accesses to store pages.

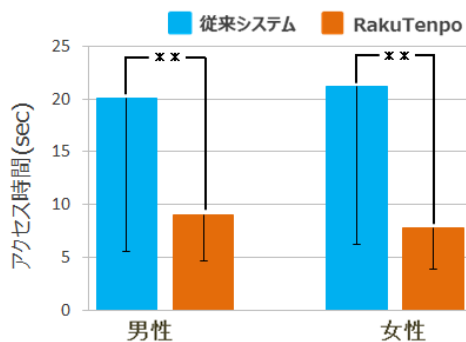


図 8 店舗ページへの平均アクセス時間 (\*\* p < 0.01)

Fig. 8 Average access times for store pages. \*\* means p < 0.01.

標準偏差を示している。両システムの平均アクセス数に有意差があるか分析するため、一対の標本による t 検定を実施した。その結果、両側検定における P 値は男性が 0.177 ( $p > 0.05$ ), 女性が 0.253 ( $p > 0.05$ ) であり、男女ともに有意差があるとはいえないことが示された。本実験では平均アクセス数に関して有意差があるとはいえないが、図 7 の結果では平均アクセス数の値は男女ともに RakuTenpo のほうが少ないといった結果は得られている。

図 8 に店舗ページへのアクセス時間の測定結果を示す。図 8 における縦軸はアクセス時間を示しており、エラーバーの長さは標準偏差を示している。両システムの平均アクセス時間に有意差があるか分析するため、一対の標本による t 検定を実施した。その結果、両側検定における P 値は男性

が  $3.24 \times 10^{-3}$  ( $p < 0.01$ ), 女性が  $5.77 \times 10^{-3}$  ( $p < 0.01$ ) であり、男女ともに有意差があることが示された。したがって、図 8 の結果より、男性も女性も RakuTenpo のほうが短時間で店舗にアクセスできることが分かり、従来システムと比較すると男性が 11.1 秒、女性が 13.4 秒短くなっていた。

## 6. 考察

### 6.1 RakuTenpo における情報把握のしやすさ

アンケート項目 Q1 と Q2 の結果より、RakuTenpo は従来システムより店舗の特徴（商品数、価格帯など）や店舗間の関連性を把握しやすいことが分かった。図 6 における Q1 と Q2 の評価値を見てみると、従来システムではどちらも 2 以下でネガティブな評価が得られており、RakuTenpo ではどちらも 3 以上でポジティブな評価が得られている。従来システムでは「テキストが多く、店舗の特徴が分かりにくい」という意見が見られたため、テキストによる情報の多さが店舗情報の把握を妨げる 1 つの要因になっていると考えられる。一方、RakuTenpo では「丸の大きさや色で表された情報が分かりやすい」、「店舗の品数を相対的に把握しやすい」という意見が見られ、円形ツリーマップを用いた情報表示が視覚的に分かりやすく、店舗情報の把握に役に立っていると考えられる。

### 6.2 RakuTenpo における店舗探索のしやすさ

アンケート項目 Q4 の結果では、RakuTenpo のほうが店舗情報を参考にしながら店舗を探索できることが分かった。RakuTenpo への自由記述では「店舗どうしの関連性が分かり、次の候補を探しやすい」、「店舗ページを閲覧する前に品数や価格帯が見られる点が良い」といった意見も見られた。この結果と 6.1 節の考察より、RakuTenpo のほうが店舗の特徴や店舗間の関連性を把握でき、それらの情報が店舗探索に効果的に利用できる情報であったと考えられる。

アンケート項目 Q7 の結果では、RakuTenpo のほうが素早く店舗を探索できると感じられることが分かった。実際

に測定したアクセス時間の平均値(図8)を両システム間で比較すると、その差は男性が11.1秒、女性が13.4秒であり、男女ともにRakuTenpoのほうの平均アクセス時間が10秒以上短いという結果が得られた。RakuTenpoでは似た特徴を持つ店舗が近くに配置された(カテゴリ化された)状態になっており、店舗の情報を視覚的にとらえることができるため、多くの店舗に素早くアクセスできたと考えられる。一方、従来システムではテキスト表記されたカテゴリ情報を閲覧することによって似た特徴を持つ店舗を把握できるが、1店舗ごとにその情報を読まなければならないため、アクセス時間がかかったと考えられる。評価実験では被験者に「商品を買いたいと思う店舗(嗜好に合った店舗)を見つけてください」といった検索対象が曖昧な状態で店舗を探索してもらい、RakuTenpoのほうが素早く目的が達成できることが示された。RakuTenpoは「嗜好に合った商品を探したい」といった検索対象が曖昧な場合に、短時間で店舗にアクセスすることができると考えられる。

アンケートQ3の結果から、RakuTenpoのほうが嗜好に合った店舗を見つけやすいことが分かった。これは、RakuTenpoのほうが店舗の特徴や店舗間の関連性を容易に把握でき、店舗ページへより早くアクセスすることができるという上述したような店舗探索に対する利点があるためだと考えられる。しかし、嗜好に合った店舗を見つけてもらう評価実験において店舗ページへのアクセス件数(図7)を測定した結果、両システム間に有意差が見られなかった。RakuTenpoでは「テキスト表示されたジャンルと店舗の商品が一致しない場合がある」といったカテゴリ分けの不正確さを指摘する意見が複数人から見られたことから、訪れた店舗に思っていた商品がない場合があり、RakuTenpoの店舗ページへのアクセス件数が増えてしまったため、有意差が現れなかったと考えられる。今回指摘された「テキスト表示されたジャンル」とはRakuTenpoの「商品テイスト情報」のことであり、今回は著者らが適当だと判断した情報を適用した。そのため、被験者と著者らの間で感じる商品テイストに差があり、RakuTenpoのカテゴリ分けが被験者の思うカテゴリと一致しなかったと考えられる。この問題を改善するためには、商品テイスト情報をさらに細かくし、多くの人の意見が反映されるようなカテゴリ分けを実現する必要があると考えられる。

### 6.3 視覚情報を用いた店舗検索の有効性

6.1と6.2節より、店舗情報を視覚化することによって情報を把握しやすくなり、情報を利用しながら店舗を回遊できることが示された。また、検索にかかる時間的コストが低下することも示された。アンケート項目Q5とQ6の結果では、RakuTenpoのほうが店舗探索にストレスを感じにくく、店舗探索に飽きにくいことも示された。これは、「操

作して楽しい」といったRakuTenpoに関する意見や「文字が多くストレスを感じた」という従来システムに関する意見から分かるように、従来システムの情報揭示方法がネガティブな印象を与え、RakuTenpoにおける情報視覚化がポジティブな印象を与えたため、このような結果が得られたと考えられる。また、アンケート項目Q8の結果、RakuTenpoをまた使ってみたいと思う人が従来システムより多いことが示され、図6におけるその評価値は3以上であるため、ポジティブな結果が得られている。一方、従来システムでは、評価値が2以下であり、ネガティブな結果が得られている。これは、上述したようなRakuTenpoの利便性や楽しさが有効的に働いた結果だと考えられ、店舗ページを訪れる点は同じであるにもかかわらず、被験者が従来システムを用いた店舗検索に価値を見出したことから、視覚化情報を用いた店舗検索は有効であると考えられる。ただし、RakuTenpoはアパレル店舗のみを対象としたシステムであり、本研究で示された結果はアパレル店舗を対象としたときのシステムの有効性であるため、食品や雑貨などを主として販売する店舗に対しては、また別に検討する必要があると考えられる。

## 7. まとめと今後の課題

従来のEコマースサイトでは店舗ページへアクセスする前に店舗の特徴を把握することが難しく、嗜好に合った店舗ページを探すことが困難であった。本稿では、EC-Mallにおける店舗単位の商品探索の利点に着目し、EC-Mall上の店舗情報を把握しながら店舗を回遊できるシステムRakuTenpoを提案した。RakuTenpoでは、店舗が取り扱っている商品情報から店舗情報を抽出し、店舗情報を円形ツリーマップによって視覚化した。視覚化情報を用いた店舗検索の効果を検証するため、従来の店舗検索システムとRakuTenpoとの比較実験を行った。その結果、RakuTenpoでは視覚化情報を用いて店舗を回遊することができ、従来の店舗検索より時間的コストをかけずに店舗を探すことができることが示された。また、RakuTenpoをまた使ってみたいと思う被験者が多く存在したことから、視覚化情報を用いた店舗検索が有効であるという見解が得られた。

しかし、今回の評価実験を通して、RakuTenpoにおけるテキスト表示された店舗ジャンルと実際の店舗の印象が異なるといった、カテゴリ分けの不正確さに関する問題が新たに発見された。これは、店舗の商品から感じる印象に個人差があるためであり、テキスト表示では印象の共有に限界があると考えられる。店舗の印象をテキスト以外で表現する方法を今後検討していく必要がある。また、本稿では一部の店舗を対象としてシステムを構築したが、EC-Mall上の膨大な店舗をすべて視覚化するためには処理速度の低下などの問題も発生する。そのため、ユーザに合わせて店



舗を推薦する機能や、膨大な情報の把握を容易にする視覚化デザイン手法の実装を検討していく必要があると考えられる。

参考文献

- [1] 富士通総研：インターネットショッピング 2010 調査報告書 (2010).
- [2] Hijikata, Y., Shimizu, T. and Nishida, S.: Discovery-oriented collaborative filtering for improving user satisfaction, *Proc. 14th International Conference on Intelligent User Interfaces*, pp.67-76, ACM (2009).
- [3] Murakami, T., Mori, K. and Orihara, R.: Metrics for evaluating the serendipity of recommendation lists, *New Frontiers in Artificial Intelligence*, pp.40-46 (2008).
- [4] 土方嘉徳：嗜好抽出と情報推薦技術, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.9, pp.972-978 (2007).
- [5] 森田哲之, 由比藤光宏, 日高哲雄, 中村知彦, 平川 豊：3次元空間を利用した商品属性可視化手法の提案, 電子情報通信学会技術研究報告 MVE, マルチメディア・仮想環境基礎, Vol.103, No.745, pp.61-64 (2004).
- [6] 打田裕樹, 吉川大弘, 古橋 武, 平尾英司, 井川浩人：Web ユーザレビューにおける評価情報の時系列変化の可視化, 日本知能情報ファジィ学会誌, 知能と情報, Vol.22, No.3, pp.377-389 (2010).
- [7] White, R.W. and Roth, R.A.: *Exploratory Search: Beyond the Query-Response Paradigm*, Morgan and Claypool (2009).
- [8] 総務省：平成 23 年度版情報通信白書, p.58 (2011).
- [9] 楽天市場：楽天市場, 楽天株式会社 (オンライン), 入手先 (<http://www.rakuten.co.jp/>) (参照 2014-09-11).
- [10] 楽天市場：カピート・ザ・セレクトストア, 楽天株式会社 (オンライン), 入手先 (<http://www.rakuten.ne.jp/gold/capito/toppage/>) (参照 2014-09-11).
- [11] 渡部和雄, 岩崎邦彦：ネット購買への抵抗感に基づく商品類型化とマーケティング戦略, 東京都市大学環境情報学部情報メディアセンタージャーナル (11), pp.123-130 (2010).
- [12] 長島直樹, 新堂精士：情報サーチと消費者行動—消費者はネット情報をどのように使っているか, 経営情報学会論文誌, Vol.11, No.3, pp.17-36 (2002).
- [13] Kim, H.W. and Darren, E.S.T.: Moderating the Price Sensitivity of Online Customers, *Proc. IEEE Joint Conf. CEC/EEE 2006*, pp.90-96 (2006).
- [14] McCallum, A., Nigam, K. and Ungar, L.H.: Efficient Clustering of High-Dimensional Data Sets with Application to Reference Matching, *Proc. 6th Int'l Conf. Knowledge Discovery and Data Mining, KDD '00*, pp.169-178 (2000).
- [15] 楽天市場：楽天店舗検索, 楽天株式会社 (オンライン), 入手先 (<http://www.rakuten.co.jp/shop/>) (参照 2014-09-11).
- [16] 楽天ウェブサービス：楽天商品検索 API, 楽天株式会社 (オンライン), 入手先 (<http://webservice.rakuten.co.jp/api/itemsearch/>) (参照 2014-09-11).



大河原 一輝 (正会員)

1992 年生。2014 年筑波大学情報学群メディア創成学類在学。データマイニング, HCI 等の研究に従事。



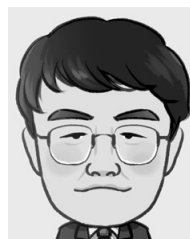
平野 廣美 (正会員)

1949 年生。1976 年京都大学工学部航空工学科卒業。日本 CAD, 新日鉄ソリューションズを経て, 楽天 (株) 楽天技術研究所勤務, 現在に至る。脳科学をベースとした画像認識, 人工知能等の研究に従事。電気通信大学情報処理工学研究科後期博士課程在学中。人工知能学会, 電子情報通信学会各会員。



益子 宗 (正会員)

1980 年生。2008 年筑波大学大学院システム情報工学研究科博士課程修了。博士 (工学)。2008 年楽天 (株) 楽天技術研究所入社。リアリティドメイングループマネージャー, 現在に至る。2002~2003 年 IPA 未踏ソフトウェア創造事業開発代表者。2006~2008 年日本学術振興会特別研究員。2011 年より筑波大学大学院システム情報工学研究科非常勤講師。エンタテインメントコンピューティング, HCI 等の研究に従事。ACM, 電子情報通信学会各会員。



星野 准一 (正会員)

1967 年生。筑波大学大学院システム情報系准教授。博士 (情報科学), 博士 (デザイン学)。エンタテインメントコンピューティングの研究に従事。IEEE, ACM 各会員。