

# 実空間での振る舞い分析に基づくユーザの潜在的興味推定手法

大村 貴信<sup>†</sup> Panote Siriaraya<sup>††</sup> Mohit Mittal<sup>†††</sup> 鈴木 健太<sup>†</sup> 河合由起子<sup>†††</sup>

中島 伸介<sup>†††</sup>

<sup>†</sup> 京都産業大学 コンピュータ理工学部 〒 603-8555 京都府京都市北区上賀茂本山

<sup>††</sup> 京都工芸繊維大学 情報工学・人間科学系 〒 606-8585 京都市左京区松ヶ崎橋上町

<sup>†††</sup> 京都産業大学 情報理工学部 〒 603-8555 京都府京都市北区上賀茂本山

E-mail: <sup>†</sup>{g1744249,g1644655}@cc.kyoto-su.ac.jp, <sup>††</sup>spanote@kit.ac.jp,

<sup>†††</sup>{a006431,kawai,nakajima}@cc.kyoto-su.ac.jp

あらまし 従来の Web 広告推薦の多くは、検索キーワードや閲覧履歴に基づいたキーワードマッチング等、ユーザの明示的行動の分析をベースとする手法であり、潜在的な購買者層に対して効果的に Web 広告を推薦するには限界がある。そこで我々の先行研究では Web 閲覧履歴を利用したユーザの潜在的興味分析に取り組んできた。しかしながら、ユーザの行動は Web 空間に限定されたものではなく、実空間の行動においてもユーザの潜在的興味を分析が可能ではないかと考え、本稿では実空間での振る舞い分析に基づくユーザの潜在的興味推定手法を提案する。

キーワード Web 広告, ユーザプロファイリング, 行動分析, 潜在的興味分析

## 1. はじめに

インターネット広告の市場規模は年々拡大しており、2018 年には総広告費の 4 分の 1 を占める [1] などその重要性は高まっている。従来の Web 広告推薦の多くは、検索キーワードや閲覧履歴に基づいたキーワードマッチング等、ユーザの明示的行動の分析をベースとしており、潜在的な購買者層に対して効果的に Web 広告を推薦するには限界がある。そこで我々は Web 閲覧履歴を利用したユーザの潜在的興味分析に取り組んできた (図 1) [2]。しかしながら、ユーザの行動は Web 空間に限定されたものではなく、実空間の行動においてもユーザの潜在的興味を分析が可能ではないかと考え、本稿では実空間での振る舞い分析に基づくユーザの潜在的興味推定手法を提案する (図 2)。

本研究は一般にジオターゲティングと言われる手法の一つに位置付けられると考える。ジオターゲティングとはユーザの位置情報を利用したマーケティング手法である。ユーザの現在地や居住地区に合わせた広告推薦が可能であり、Web 広告を通じて物理空間に存在する実店舗への来店に繋げるという魅力がある。また、ユーザの行動ログを取得することでユーザの興味・関心が高い対象を推定することもできる。ただし、従来のジオターゲティングの多くは、基本的に物理的な位置情報を利用するものであるのに対して、提案手法ではユーザの実空間での振る舞いに対する意味的な分析を併せて行うものであり、独自性・新規性は高いと考えている。

本稿の構成は以下の通りである。2 章では関連研究を紹介する。3 章では提案手法について詳細を説明する。最後に 4 章でまとめを記述する。

## 2. 関連研究

以下に、Web 広告および行動予測に関連した研究について



図 1 先行研究のシステム概要

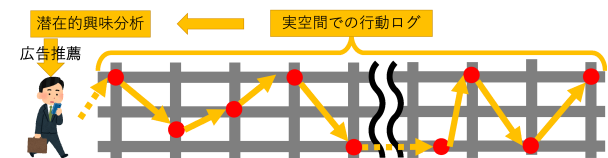


図 2 提案手法のシステム概要

述べ、本研究との差異を示す。

内野らはユーザが次に見たい情報を予測し、それに関する広告を配信する Web 広告配信システムを kMER およびマルコフモデルを応用した研究を行なっている [3]。本研究ではユーザが次に見たい情報を予測するのではなく、実空間での振る舞い分析に基づくユーザの潜在的興味推定を用いて広告を推薦するかどうか決めることを目的としている。

小河らは消費者の購買行動時における情報探索行動を考慮し、消費者が必要とする商品情報とデザインおよびメッセージを個人に合わせた、インターネット広告の構成手法を提案している [4]。本研究でデザインやメッセージをユーザに合わせるのではなく、実空間での振る舞い分析に基づくユーザの潜在的興味推定を用いて広告を推薦するかどうか決めることを目的としている。

倉島らはユーザの過去の行動履歴から次の行動を予測し、推薦するためのジोटピックモデルを提案している [5]。この研究ではユーザに向けて興味のある場所の推薦を行なっているが、

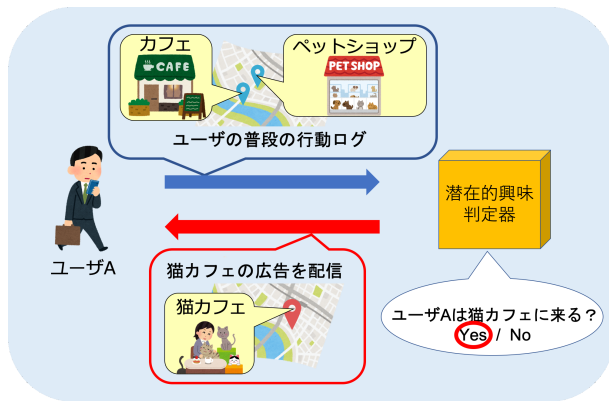


図 3 提案システムの推薦の例

本研究では興味のある場所の広告を推薦する。広告を推薦することでその場所で行われているイベントやキャンペーン情報も同時に推薦できると考える。

久松らは閲覧行動パターンを考慮した購買予兆を発見するモデルをロジット・モデルを基に作成している [6]。この研究ではユーザの閲覧行動から購買予兆を発見し、そのタイミングで広告を表示する研究を行なっているが、本研究では Web 空間での振る舞い分析ではなく、実空間での振る舞い分析に基づくユーザの潜在的興味推定を用いて広告を推薦するか否か決めることを目的としている。

Kan らはユーザモデリングのためにユーザごとに記憶されたシーケンシャルパターンによる生涯シーケンシャルモデリングのための Hierarchical Periodic Memory Network を提案している [7]。本研究ではユーザモデリングを行うだけでなく、作成したユーザモデル元に別のユーザが潜在的に興味のある対象を推定し、広告を推薦することを目的としている。

Stamatina らは Web 広告キャンペーンを半自動で開発するというコンテキストでマルチキーワード推薦システムの提案を行っている [8]。この研究では広告キャンペーンのためのキーワードを推薦するシステムの提案を行っているが、本研究では潜在的に興味のある対象の広告を推薦するシステムの提案を行う。

### 3. 実空間での振る舞い分析に基づくユーザの潜在的興味分析

本章では、実空間での振る舞い分析に基づくユーザの潜在的興味推定手法の概要を解説し、解析対象データ、特徴抽出、学習方法、評価方法について説明する。

図 3 に提案システムの概要を示す。ユーザ A が、日常的に「カフェ」や「猫がいるペットショップ」を訪問しているような場合、このユーザは潜在的には「猫カフェ」にも興味を持つであろうと推定し、近くの「猫カフェ」の広告を推薦することを目指す。

従来の広告推薦では、頻繁に利用する店舗やアイテムを推薦したり、性別や年齢に応じて該当しそうな店舗やアイテムを推薦したりといった比較的単純な手法が採用されているが、広告主が購買層を広げるという意味ではその効果が十分とはいえない

い。一方、提案手法では潜在的な興味分析を行うことで、これまで広告を推薦できなかったようなユーザにも効果的な広告推薦を行える可能性があると考えている。

3.1 節で本研究で扱うユーザ行動ログデータ、3.2 節でユーザ行動ログの特徴抽出、3.3 節で特定スポットへの潜在的興味推定手法について説明する。

#### 3.1 本研究で扱うユーザ行動ログデータ

本研究で扱うユーザ行動ログデータは、ある特定の商業施設（以下、広告対象商業施設）の広告配信対象者のユーザ行動ログデータと、広告対象商業施設の広告表示ログデータであり、いずれも匿名化されたデータを採用している。

ユーザ行動ログデータは、2019 年のある 1ヶ月間に収集された、約 2 億件のデータであり、広告表示ログデータは、同様に 2019 年のある 1ヶ月間に収集された約 20 万件のデータである。

ユーザ行動ログデータに含まれるデータ項目を以下に示す。

- データを一意に識別できる番号
- 緯度経度情報
- 日時時刻
- 滞在時間
- 広告対象商業施設に滞在しているか否か

広告表示ログデータに含まれるデータ項目を以下に示す。

- データを一意に識別できる番号
- 広告枠の情報
- 日時時刻
- 表示された広告をクリックしたか否か

#### 3.2 ユーザ行動ログの特徴抽出

本節では、ユーザ行動ログの特徴抽出について説明する。実空間でのユーザ行動の特徴を抽出する上で、本研究では OpenStreetMap を利用する。OpenStreetMap とは誰でも自由に編集・利用できるオープンな地理情報データである [9]。

図 4 に、ユーザ行動特徴ベクトルの抽出とポジティブ・ネガティブ分類手法を示す。本研究では、まず広告配信対象者の行動ログデータを基に記録地点の周辺スポット情報を OpenStreetMap から取得する。OpenStreetMap に記録されているスポットに対するタグ情報から記録地点周辺に、どのようなスポット、例えば本屋、服屋、コンビニエンスストアなどが存在するかという情報を取得する。この情報から記録地点周辺のスポットの数をユーザ毎、カテゴリ毎にカウントする。このカウントした情報を基に特徴ベクトルの作成を行う。すなわち、ユーザ行動ログに含まれる記録地点の特徴を、周辺に存在するスポットの数やそのバランスによって表現しようとするものである。例えば、オフィス街であれば、その周辺スポットは、商業ビル、銀行、カフェ、地下鉄駅という形で表現できるかもしれない。また、観光地であれば、お土産屋、神社・お寺、ホテル・旅館という形で表現できるかもしれない。このように記録地点の特徴を周辺に存在するスポットの数やバランスで表現することでユーザがどのようなエリアを推定することができると考える。

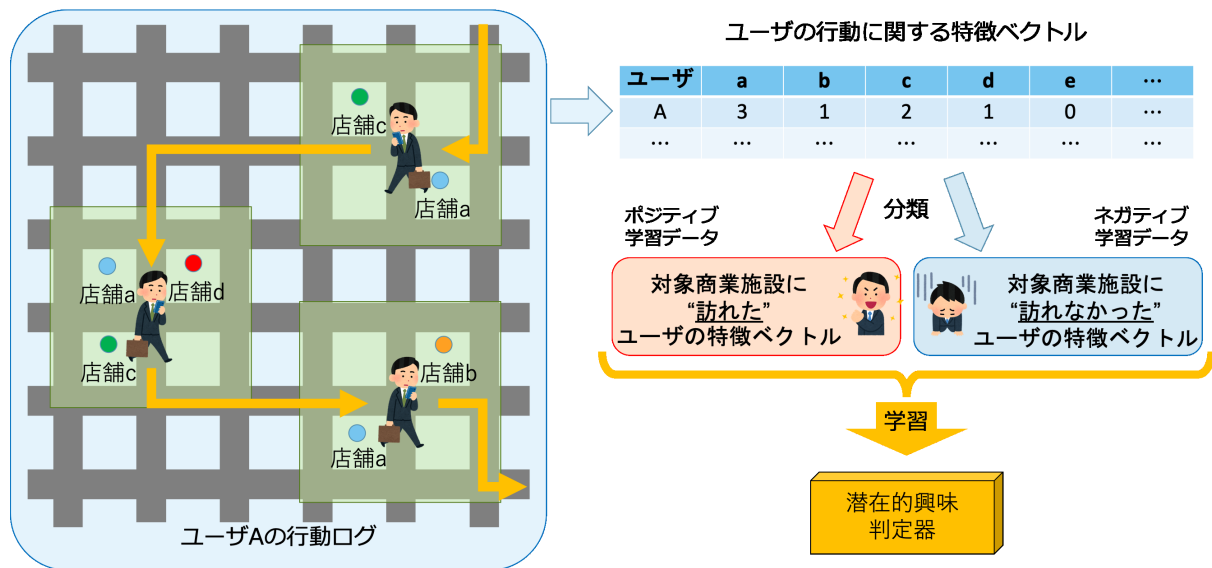


図 4 ユーザ行動特徴ベクトルの抽出とポジティブ・ネガティブ分類

作成した特徴ベクトルのうち、少なくとも1回以上、広告対象商業施設を訪れている場合は、ポジティブデータの候補とする。逆に広告をクリックしておらず、広告対象商業施設を訪れていないユーザーの特徴ベクトルをネガティブデータの候補とする。これら候補のうち、広告対象店舗への訪問回数や、位置情報の記録回数が不自然に多い場合や少ない場合には、学習データから排除した。なお、初期値としては訪問回数を1~35回、位置情報の記録回数は15~4,000回であるデータを採用した結果、ポジティブデータとして採用可能なユーザー数が348、ネガティブデータとして採用可能なユーザー数は5,499であった。ここから、ポジティブ・ネガティブ共に300ユーザーずつランダムで選出して、各ユーザーの特徴ベクトルを抽出した。この合計600ユーザーの特徴ベクトルを学習データとして採用した。

### 3.3 広告対象店舗への潜在的興味推定手法

本節では、3.2節にて説明した学習データとなる特徴ベクトルを用いた、広告対象商業施設への潜在的興味推定手法について説明する。

まず3.2節にて抽出した学習データとなる特徴ベクトルと各種クラス分類手法を用いて学習を行い、広告対象商業施設を訪れるユーザーモデルを潜在的興味判定器として構築する。未知のユーザーの行動ログをこの潜在的興味判定器に与えた時、対象商業施設を訪れるかどうかを正しく判定するか検証を行う。この潜在的興味判定器に未知のユーザーの行動ログを入力することで、そのユーザーが対象商業施設を訪れるかどうかを推定することが可能になると考えている。

今後は、この潜在的興味判定器の構築、交差検証等による評価実験を行い、適切な特徴ベクトル抽出手法および学習方法の検討など、提案手法の改良に関する考察を行い、実用化を目指す予定である。

## 4. おわりに

本稿では実空間での振る舞い分析に基づくユーザーの潜在的興

味推定手法について提案し、ユーザー行動ログの特徴抽出手法および広告対象商業施設への潜在的興味推定手法について説明した。今後は、この潜在的興味判定器の構築、交差検証等による評価実験を行い、適切な特徴ベクトル抽出手法および学習方法の検討など、提案手法の改良に関する考察を行い、実用化を目指す予定である。

## 謝 辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 17H01822 および 19H04118 による。ここに記して謝意を表す。

## 文 献

- [1] 株式会社 電通, 2018 年日本の広告費, (<https://www.dentsu.co.jp/news/release/2019/0228-009767.html>), 2019.
- [2] 山口由莉子, Panote Siriaraya, 森下民平, 稲垣陽一, 中本レン, 張建偉, 青井順一, 中島伸介, Web 広告推薦のための長期的・短期的興味を考慮したユーザーの潜在的興味分析方式, 第10回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM Forum 2018) B2-3, 2018.
- [3] 内野英治, 森田博彦, 下野雅芳, Web 広告動的配信システムへのマルコフモデルと kMER の応用, 22nd Fuzzy System Symposium (Sapporo, Sept. 6-8, 2006) 6B1-1, 2006.
- [4] 小河真久, 原田史子, 島川博光, 消費者の情報探索行動に着目した広告の内容と表示の個別化, 情報処理学会研究報告 Vol.2010-DBS-150 No.17 Vol.2010-IFAT-99 No.17, 2010.
- [5] 倉島健, 岩田具治, 星出高秀, 高屋典子, 藤村考, 行動範囲と興味の同時推定モデルによる地域推薦, 情報処理学会論文誌 データベース Vol.6 No.2 30-41, 2013.
- [6] 久松俊道, 外川隆, 朝日真弓, 生田目崇, EC サイトにおける購買予測発見モデルの提案, オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学, 2013.
- [7] Kan Ren, Jiarui Qin, Yuchen Fang, Weinan Zhang, Lei Zheng, Weijie Bian, Guorui Zhou, Jian Xu, Yong Yu, Xiaoqiang Zhu and Kun Gai, Lifelong Sequential Modeling with Personalized Memorization for User Response Prediction, SIGIR 2019, 2019.
- [8] Stamatina Thomaidou, Michalis Vazirgiannis, Multiword Keyword Recommendation System for Online Advertising, 2011 International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining, 2011

[9] OpenStreetMap, (<https://openstreetmap.jp/>).