

# Web 商品推薦に基づく商品間の有効グラフ生成手法 および Web 広告評価手法の提案

林 利憲<sup>†</sup> 王 元元<sup>††</sup> 河合由起子<sup>†††</sup> 角谷 和俊<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 関西学院大学 〒669-1337 兵庫県三田市学園2丁目1番地

<sup>††</sup> 山口大学 〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1

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

E-mail: †{den82687,sumiya}@kwansei.ac.jp, ††y.wang@yamaguchi-u.ac.jp, †††kawai@cc.kyoto-su.ac.jp

あらまし 近年、多くの Web サイトでは、他サイトや商品広告が見受けられる。ユーザ特性に合わせた広告表示手法の提案に関する研究はいくつかあるものの、広告表示の効果自体の評価に関する研究も必要である。そこで、本研究は、Web ページ上での広告表示システムの評価手法を提案する。具体的には、ページの信頼性を測定するために提案されたページランクアルゴリズムのモデルをもとに、ページとユーザとの関係を有効グラフで表現。その後、行列変換を行い、固有値計算を行うことで、ページとユーザのシステム適応度を算出し、広告表示の効果性を測定する。本研究の比較実験では、E-Commerce サイトのデータを用いて、提案手法の有効性を検証し、その応用性を考察する。キーワード E-Commerce, クリック履歴, ランキングアルゴリズム

## 1. はじめに

近年、情報技術が発達したことにより、多くの人々が Web を使用し、Web 上の広告によるビジネスも盛んとなった。また、ユーザ特性に合わせた広告表示手法の提案に関する研究もされるようになり、Web 上の広告は日本の経済を動かす大きな要因となりつつある。しかしながら、Web 上の広告がそれぞれのユーザにとって上手く機能していないケースが多くみられる。例えば、靴を探しているユーザに靴の広告を表示しても、その広告をクリックしなければ、広告としての影響が少ない。

そこで、本研究では Web 商品推薦に基づいて Web 広告表示システムの評価手法を提案する。本手法の目的は、Web 上の広告評価であるが、本研究では、E-commerce における Web 商品推薦を用いて商品表示システムの評価手法を提案する。具体的には、ページの信頼性を測定するために提案されたページランクアルゴリズムのモデルをもとに、商品ページとユーザとの関係を有効グラフで表現する (図 1)。その後、行列変換、固有値計算を行い、商品ページ、およびユーザのシステム適応度を算出する。このことにより、商品のスコア値からはユーザに合わせた商品表示の効果性を測定することができ、ユーザのスコア値からは各ユーザにとっての商品表示の有用性を測定することができる。本研究の比較実験では、E-commerce サイトの 5 ユーザと 173 カテゴリ情報を用いて、提案手法の有効性を検証し、その応用性を考察する。

本稿では、まず 2 章で、これまでに行ったページランクアルゴリズムの拡張に関する先行研究、商品推薦に関する関連研究を述べる。3 章では、提案手法である商品間の有効グラフ生成手法について述べ、有効グラフの生成方法から、測定値の算出方法を述べる。4 章で、実データを用いた算出を行った結果・考察を述べる。そして、最後に今後の課題を含めたまとめとする。

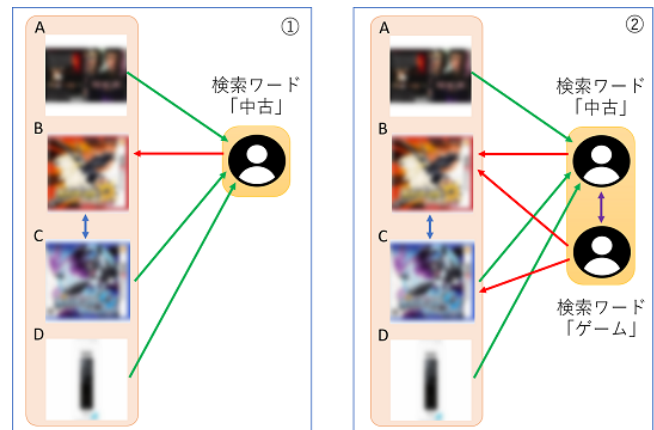


図 1 有効グラフ生成

## 2. 関連研究

本研究は、ページランクアルゴリズムのモデルに基づいて、Web 高校評価手法を提案している。Page ら [1] が、1999 年にページランクアルゴリズムを提案以後、Google の検索エンジンなど幅広く使われている。先行研究として、我々はページランクアルゴリズムを応用した学生間の相互評価手法を提案した [2]。本研究では、ページランクアルゴリズムを応用し、新たな Web 評価手法を提案する。

本提案手法では、数多くある情報推薦システムに基づき、その評価手法を提案している。情報推薦の先端的な研究として、Zhang ら [3] は、レビューを見たことによるバイアスを取り除き、純粋な商品の評価のみを使う商品推薦手法を提案した。また、Christakopoulou ら [4] は、商品ランキングの表示手法において、グローバルとローカルという二つの視点を用いて、ユーザに合わせた商品ランキング推薦手法を提案した。

情報推薦は、商品だけでなく、幅広い分野で導入されている。渋谷ら [5] は、ユーザの嗜好を分析し、ブログを推薦する手法を提案した。岩上ら [6] は、料理を推薦する手法を提案した。また、吉見ら [7] はユーザの利用履歴に基づき、意外性のある情報の推薦手法を提案した。本稿で述べる提案手法はこういった推薦手法において情報表示の評価ができると思う。

### 3. 商品間の有効グラフ生成手法

本研究における提案手法では、まず、商品とユーザの関係性を有効グラフに表し、その後、行列変換、固有値の計算を行うことで、商品表示の効果性を測定する。

#### 3.1 有効グラフ生成

有効グラフの作成には、4種類の有効グラフの関係性を示す。図1の①では、任意のユーザが商品Bの商品ページをクリックした状態の有効グラフの状態を表す。また、図1の②では、ユーザ間の関係性も加えている。この図においても4種類の有効グラフを生成している。それは、1) ユーザからユーザ (図1 紫矢印)、2) ユーザから商品ページ (図1 赤矢印)、3) 商品ページからユーザ (図1 緑矢印)、そして4) 商品ページから商品ページ (図1 青矢印) である。

##### 3.1.1 ユーザ間の有効グラフ生成

ユーザ間の有効グラフの生成には、クリック履歴のついた商品集合の類似度によって算出する。ユーザXとユーザYの類似度算出には Jaccard 係数に基づいた以下の式を用いる。

$$Sim(X, Y) = \frac{X \cap Y}{X \cup Y} \quad (1)$$

ただし、ユーザ間の有効グラフは双方向に生成されることとなる。

##### 3.1.2 ユーザから商品ページへの有効グラフ生成

ユーザから商品ページへの有効グラフ生成には、ユーザのクリック履歴を用いる。ユーザが任意の商品をクリックした場合、そのユーザから商品への有効グラフが生成される。このことにより、どのユーザがどの商品へ興味があるのか判断する。

##### 3.1.3 商品ページからユーザへの有効グラフ生成

商品ページからユーザへの有効グラフ生成には、ユーザが入力した検索ワードを元にシステムが表示した商品を用いる。この場合、商品ページからユーザへの一方的な有効グラフが生成されないとはいけなないので、システムが表示しているがユーザが興味を示さない商品に対して、商品からユーザへの有効グラフを生成している。

##### 3.1.4 商品ページ間の有効グラフ生成

商品ページ間の有効グラフ生成には、商品間のカテゴリ階層を用いる。数階層あるカテゴリ階層上で、二つの商品が属するカテゴリが同じであれば、商品ページ間には有効グラフが生成される。ただし、この場合は双方向に有効グラフが生成されることとなる。

#### 3.2 行列計算

次に、有効グラフを行列に変換する (図2)。その後、ペー

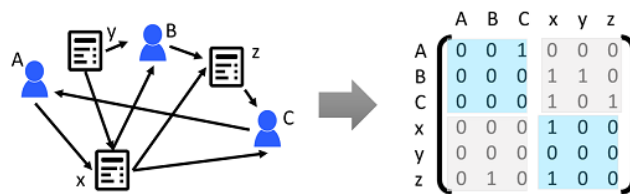


図2 行列変換

表1 商品カテゴリ上位下位10件

商品カテゴリ上位10件	算出値	商品カテゴリ下位10件	算出値
qualification	0.006004	anime-figures	0.005455
science	0.005991	home-theater	0.005455
studies	0.005974	two-week	0.005455
travel-study-abroad	0.005974	pot-flowers	0.005455
light-novels	0.005974	smart-phone-accessories	0.005455
hobbies-books	0.005974	succulent-plant	0.005455
paperback-books	0.005974	cars	0.005455
celebrities	0.005974	notepc	0.005455
business	0.005974	dog-bowls	0.005455
novel	0.005974	seafood	0.005455

$$PR(A) = (1 - d) + d \sum_{i=1}^n \frac{PR(T_i)}{C(T_i)}, \quad (2)$$

dは遷移確率を表しており、 $PR(T_i)$ は、i番目のノードのスコア値を表す。 $C(T_i)$ は、 $T_i$ へのリンク数を表す。

この式によって求められるユーザの算出値は、ユーザにとっての商品表示システムの妥当性を表しており、商品ページの算出値は、ユーザに合わせた商品表示の効果性を表す。

### 4. 評価実験

評価実験では、E-Commerceサイトのボンバレモールのデータセットを利用して、提案システムによる商品表示の効果性の算出を検証した。使用したデータは、2016年1年間のユーザの検索キーワードとクリック履歴である。このデータのクリック履歴には、ユーザがクリックした商品の商品カテゴリの二階層分のみが示されている。そこで、本研究の評価実験には、商品名の代わりに商品カテゴリを用いて検証する。

今回の実験では、5ユーザとそのユーザ達と関連のある173商品カテゴリを用いた。その173商品カテゴリは、ユーザ達がクリックした、もしくは検索ワードを入力したときにシステムによって表示されたかいずれかに該当する。

今回使用するデータの商品カテゴリは、二階層しか持たず、商品カテゴリ間の関係が薄く、一方方向しか有効グラフを持たない商品カテゴリが存在してしまった。そこで、全ての商品カテゴリは、ツリー構造となっており、最上層で重なっていると仮定し、全ての商品カテゴリ間に有効グラフを生成し、算出を行った。

表1は、その評価実験の結果を示す。商品カテゴリ間において、商品カテゴリが孤立しないように、全ての商品カテゴリ間において有効グラフを生成したので、あまり大きな数値の差は見られなかった。しかし、ユーザが検索ワードを元に商品を検索している上で、スムーズにクリックされた商品カテゴリは、

高い数値を持っていた。また一方、検索ワードに対し、システムがユーザに商品を表示しているのにも関わらず、まったくクリックされていない商品カテゴリは低い数値を持っていることが見受けられた。

今後の課題として、本手法のみの検証だけでなく他手法との比較実験を計画している。例えば、本提案手法では、ユーザのクリック履歴も用いて、商品表示の効果を評価している。クリック履歴のみから商品表示の効果との比較は必ず必要となる。また、提案手法では、検索ワードに対するシステムの表示商品も用いているが、商品ランキングとの関係性の検証もこれから予定している。

## 5. ま と め

本稿では、Web 商品推薦に基づき、商品間の有効グラフを生成し、商品表示システムの評価手法を提案した。本提案手法は、商品表示システムだけでなく、Web 広告の評価手法に応用できると考える。評価実験においては、E-Commerce サイト上の5ユーザ、173商品カテゴリ、及びユーザのクリック商品カテゴリクリック履歴情報を用いて、検証を行った。その結果、ユーザの商品選択行動に応じた商品表示の有用性や、ユーザへの商品表示システムの有効性を測ることができた。

今後の課題として、本手法と他の様々な手法との比較を予定している。主に、ユーザのクリック履歴や商品ランキング表示アルゴリズムの検証が必要である。

## 文 献

- [1] Page, L., Brin, S., Motwani, R., Winograd, T, “The PageRank citation ranking: Bringing order to the web,” Stanford InfoLab, 1999.
- [2] Yuanyuan Wang, Yukiko Kawai, Setsuko Miyamoto, Kazutoshi Sumiya, “An Automatic Scoring System for E-Reports based on Student Peer Evaluation using Groupware,” DBSJ Journal, Vol. 13, No. 1, pp. 71-76, 2015.
- [3] Xiaoying Zhang, Junzhou Zhao, John Lui, “Modeling the Assimilation-Contrast Effects in Online Product Rating Systems: Debiasing and Recommendations,” Proceedings of the Eleventh ACM Conference on Recommender Systems (RecSys '17), pp.98-106, 2017.
- [4] Evangelia Christakopoulou and George Karypis, “Local Item-Item Models For Top-N Recommendation,” In Proceedings of the 10th ACM Conference on Recommender Systems (RecSys '16), pp67-74, 2016.
- [5] 澁谷翔吾, 廣安知之, 三木光範, 横内久猛, “対話的なキーワード抽出によるブログ推薦システム,” 情報処理学会研究報告数理モデル化と問題解決 (MPS), 2008(126 (2008-MPS-072)), pp.155-158, 2008.
- [6] 岩上将史, 伊藤孝行, “ユーザーの嗜好順序を利用した料理推薦システムの試作,” The 24th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2010.
- [7] 吉見 哲哉, 辻 秀一, “ユーザ利用履歴を用いた意外性推薦システムの提案,” 電子情報通信学会技術研究報告. AI, 人工知能と知識処理, vol.110, pp.37-41, 2010.