

# パッシブ無線通信を用いた実世界とweb間の双方向商品推薦システムの提案

冨田 一貴<sup>1,a)</sup> 岩淵 志学<sup>2</sup> 益子 宗<sup>2</sup> 田中 二郎<sup>3</sup>

**概要:** 本稿では, Bluetooth Low Energy(BLE) によるパッシブな近距離無線通信技術を用いて, 実店舗とECサイトを繋いだ双方向の商品レコメンドを行うシステムを提案する. 本手法では, BLEに対応したスマートフォンを持つユーザが, 実店舗の商品棚等に配置するBLEモジュールに近づくことで実世界での行動を取得する. この情報をレコメンドアルゴリズムの一部に組み込むことでwebと実世界の行動が融合した商品レコメンドを実現する. これにより, ユーザのECサイトにおける商品購買の過程で, 自分がかつて実世界に興味を持った商品に関連するものを推薦することが可能となる. また, 実世界においてもECサイト上の行動をもとに, 興味のある商品が近くにあることを通知し, 購買のきっかけを提供することができる.

## Bidirectional Item Recommendation System between the Real-world and the Web Using Passive Wireless Communication.

KAZUKI TADA<sup>1,a)</sup> SHIGAKU IWABUCHI<sup>2</sup> SOH MASUKO<sup>2</sup> JIRO TANAKA<sup>3</sup>

**Abstract:** In this paper, we propose a system for bidirectional items recommendation system between the real-world stores and the EC sites by using passive short-range wireless communication technology with Bluetooth Low Energy (BLE). In this method, users who have a smartphone that correspond to the BLE, approach the BLE module to be placed in shelves of the real-world stores. Then, user's actions in the real world are recorded. Bidirectional item recommendation algorithm is implemented using recorded the user's actions in the real-world stores and the EC sites. That method is possible to recommend items that users interested once in the real-world stores on EC sites. In addition, it is possible to recommend items on real-world using notifications on the user's smartphone when user is close to the items which are interested.

### 1. はじめに

ECサイトの多くには, ECサイト上における商品閲覧・購入履歴をもとに, ユーザの興味・関心を判定し, 関連する商品を薦めるシステムが提供されている. これによりユーザは自分の欲しい商品を見つけることが容易となり, こうした情報提示がECサイト上における商品購買のきっかけ

に繋がることも少なくない.

しかし, ECサイトで行われる商品レコメンドは, 特定のECサイトにおける行動のみを基準としていることが多く, ユーザの実世界における行動を反映したものではない. 商品レコメンドに使用するユーザの購買活動情報の範囲を実世界にまで拡張することで, 商品レコメンドに用いるデータが増加し, ユーザにとって有用であるレコメンドを提供する精度が上昇すると考える.

本稿では, ECサイトと実店舗における行動を結びつけた商品レコメンドを行うシステムを, BLEモジュールとスマートフォンを用いた方法で提案する. この方法はBLEの特徴であるパッシブ無線通信を用いるため, ユーザに負担をかけることなく実世界における行動を把握することが

<sup>1</sup> 筑波大学 情報学群

School of Informatics, University of Tsukuba

<sup>2</sup> 楽天株式会社 楽天技術研究所

Rakuten Institute of Technology, Rakuten, Inc

<sup>3</sup> 筑波大学 システム情報系

Faculty of Engineering, Information and Systems, University of Tsukuba

a) tada@iplab.cs.tsukuba.ac.jp

できる。

また、実世界におけるまた実店舗での行動を組み込んだレコメンドアルゴリズムについても述べる。

## 2. 関連研究

ECサイトにおける商品レコメンド研究として、Lindenら [1] は協調フィルタリングを用いたレコメンド手法を確立した。葦澤ら [2] はレコメンドにおける商品間の関係性を可視化し、インタラクティブな探索ができるシステムを示した。中村ら [3] は商品の新規性や話題性、ユーザの商品購入時期特性を取り入れたレコメンド方式の提案を行った。また川成ら [4] は嗜好が似ているユーザ同士の情報を参考に、ユーザの購買パラメータを自動設定するシステムを示した。以上の研究はECサイト等における商品レコメンドを拡張し、ユーザにとってより適切な商品推薦を目指すものである。

また、ユーザの実世界における動きを取得してレコメンドに応用する研究として、大江ら [5] は実世界の商品消費をセンシングして、購入促進を行うシステムを示した。宮崎ら [6] や Sato ら [7] は空間内にセンサを配置してユーザの行動を記録し、ユーザに合わせた商品レコメンドや行動支援を行う研究を行った。ユビマート [8] は実店舗におけるユーザの位置や視線、商品に対する接触をセンシングし、店舗内に設置したロボットとデジタルサイネージを通じてレコメンドを行う方法を提案した。

これらの研究はECサイトまたは実世界におけるユーザの行動をもとにしたレコメンドを行う方法の提案を行っているが、本研究ではECサイトと実世界の両方の場所におけるユーザの行動を組み合わせたレコメンドを行う。

## 3. 提案システム

### 3.1 システム概要

本システムは、ユーザのECサイトと実店舗における商品の購入や閲覧といった購買活動情報を収集し、webと実世界2つの環境下において双方向に商品レコメンドを行うものである。

実世界におけるユーザの行動は、店舗に配置するBLEモジュールとユーザが持つスマートフォンの通信によって取得する。BLEはBluetoothを使ったパッシブな近距離無線通信技術であり、近年では多くのスマートフォンに搭載されている。BLEの電波を受信するスマートフォン端末では、BLEモジュールの情報(UUID, majorID, minorID)や4段階の信号強度等の参照が可能であり、これらを用いることで特定のBLEモジュールとの近接を計測することができる。パッシブに通信を行うBLEを用いることで、ユーザは通信を意識することなく、歩いているだけでレコメンドに必要な情報を集めることができる。収集される内容は、各BLEとの電波受信時間と電波強度のみであり、取

集のON/OFFはユーザの意思で切り替えることができる。

収集された実店舗における行動情報は、商品レコメンドを算出する際のデータの一部に使われ、ECサイト上での商品レコメンドに反映される。

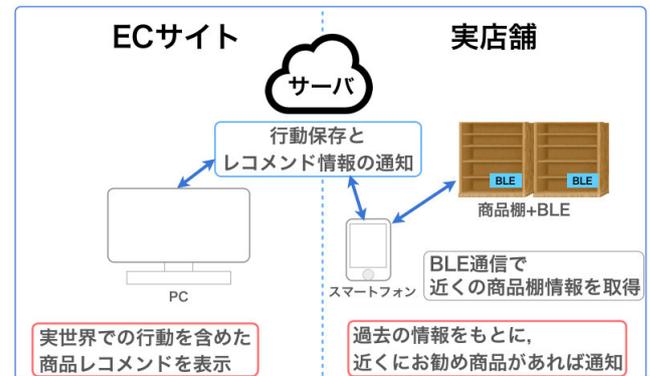


図1 システム概要図

### 3.2 実店舗におけるユーザの購買活動情報収集と商品レコメンド

実店舗におけるユーザの行動把握のために、店舗の商品棚毎にBLEモジュールを設置する。BLEモジュールにはBlueGiga Technologies社のBLE112を使用した。ユーザはBLEを受信できるスマートフォンを持ち、実店舗へ出向く。各棚のBLEにユニークな識別子(UUID, majorID, minorID)を与えることで、BLEの電波を受信したスマートフォン端末が何の商品棚であるかを一意に判断することができる。ユーザがどの商品棚に興味を持ったかは、BLEモジュールからの電波受信強度(商品棚にどのくらい近いか)、受信時間(商品棚にどのくらい滞在したか)、受信した回数(同じ商品棚に何度訪れたか)をもとに判定する。得られた情報は常にサーバ上へ送信され、ユーザがECサイト上で購買を行う際のレコメンドの参考となる。

また、ユーザが各棚の近くに訪れた際、その商品群がユーザに推薦すべきものかを過去の行動から判定し、推薦すべき商品がある場合、ユーザが持つスマートフォン上に近くにお勧めの商品がある旨とその商品の詳細の通知・提示を行う。図2にスマートフォン上に表示されるレコメンド例を示す。

### 3.3 ECサイト上における商品レコメンド

実世界における行動をもとに、仮想のECサイト上で商品のレコメンドを行う。提示されるレコメンドはECサイト上における行動によっても変化する。図3に商品として本を扱った、ECサイトにおけるレコメンドの例と、実世界における行動によってレコメンドが変化する様子を示す。



図 2 スマートフォン上の Recommend 例



図 3 実店舗での行動によって Recommend が変化する例

### 3.4 Recommend アルゴリズム

商品の Recommend にはユーザベース協調フィルタリングを用いる。ユーザベース協調フィルタリングはユーザ毎にアイテムに対しての評価値を与え、他のユーザの評価値を参考に、あるユーザに対して特定のアイテムの推薦を行うかどうかを判定する Recommend アルゴリズムである。本システムではこのユーザベース協調フィルタリングのアイテムデータに実世界の商品棚の評価値を加える。これにより EC サイト上における商品への興味と実世界における商品への興味を同じものとして扱うことができ、Recommend の際に両者を組み合わせた結果を提示することが可能となる。

このシステムでは EC サイトにおいては EC サイトにおける商品を Recommend し、実店舗においては実店舗における商品群 (棚) を Recommend する。商品として本を例にすると、実店舗でとある本棚を Recommend するかどうかを判断するために、実店舗において同じような行動をしたユーザを参考にするだけでなく、EC サイトにおいて同じような行動をしたユーザの情報をも使用する。また、EC サイトでとある本を Recommend するかどうかを判断するために、EC サイトにおいて同じような行動をしたユーザを参考にするだけでなく、実店舗において同じような行動をしたユーザの情報をも使用する。このように EC サイトと実店舗それぞれの行動を、互いに参照し合う双方向な推薦を行うのが本システムの特徴である。

EC サイトに置けるアイテムデータの値は、商品ページの閲覧や商品の購入をもとに定まる。実店舗におけるアイテムデータの値は、BLE からの電波強度や電波受信時間をもとに算出される。受信強度や受信時間の値が大きいほど、その商品棚に強い興味があると推定し、アイテムデータの値が大きくなる。今回は、EC サイトにおける商品に対する行動を「閲覧」、「お気に入り」、「購入」の区分に分け、それぞれに対し 1, 3, 5 の評価値を定めた。また実世界の場合の評価値を「電波受信時間 (分)/3\*訪れた回数」とし、最大を 5 までと定めた。

商品として本を例にした場合のユーザベース協調フィルタリングのアイテムデータ例を図 4 に示す。図に示されるように協調フィルタリングのアイテムデータに棚を加えて Recommend 情報として扱う。

例えば、ユーザ B に対し何を Recommend するかを判断する場合、まずユーザ B が未評価であるアイテム評価値を推定する。ここでは本棚  $\alpha$  がその対象である。評価値の推定は、まず Recommend 対象者とその他のユーザとのユーザ間類似度を求める。次に、算出されたユーザ間類似度と他のユーザの本棚  $\alpha$  に対する評価値を用いて、Recommend 対象者の本棚  $\alpha$  に対する評価値を算出する。今回のシステムでは、この算出された値が、EC サイトにおける「お気に入り」、実店舗における「9分以上の滞在」相当である 3 以上の場合、Recommend 対象者に商品を推薦する仕様にした。つまり、推定されたユーザ B の本棚  $\alpha$  に対する評価値が 3 以上であった場合、ユーザ B が実店舗にて本棚  $\alpha$  に近づいた際に、本棚  $\alpha$  がお勧めであることをスマートフォン上に通知する。以上が今回用いたユーザベース協調フィルタリングに実世界情報を付与したものによる、商品 Recommend を行うまでの流れである。

商品 ユーザ	web			リアル	
	本X	本Y	本Z	本棚 $\alpha$	本棚 $\beta$
A	3	1	5	5	1
B	1	1	3	?	1
C	5	5	3	3	3

図 4 本システムで扱われるアイテムデータの例

## 4. まとめ

本稿では、ユーザの EC サイトと実店舗における購買活動情報を収集し、web と実世界 2 つの環境下において双方向に商品 Recommend システムの提案を行った。これにより

ユーザに対し、ユーザが実店舗で興味を持った商品やその関連商品を EC サイト上でレコメンドすることができ、実店舗においても EC サイト上の行動を参考にした商品レコメンドを行うことができる。

実店舗における商品への興味をレコメンドに取り入れることで、ユーザの好みに合わせたものを推薦でき、意欲的な購買につながると考えている。

今後は本提案システムを用いた際の商品レコメンドの正確性や購買につながるかといった評価を行い、レコメンドアルゴリズムの改良やシステム構成の再考を行う。また、データ収集の ON/OFF 切り替えができるとはいえ、BLE を用いたパッシブ通信を使用しているため、ユーザの意図しない情報が送信されてしまうのではないかという心理的負担を軽減するためのセキュリティ面の Z 仕組み作りについても今後検討する。

## 参考文献

- [1] Greg Linden, Brent Smith, Jeremy York. *Amazon.com Recommendations: Item-to-Item Collaborative Filtering*, IEEE Internet Computing archive Vol.7, No.1, pp.76-80, 2003.
- [2] 蕪澤賢三, 岩淵志学, 益子宗, 田中二郎. つながり *Explorer*: 関連の提示に基づく対話的商品探索インタフェース, インタラクシオン 2011 論文集, pp.211-214, 2011.
- [3] 中村美穂, 畑恵介, 中川哲也. 商品購入時期に対するユーザ志向を考慮したレコメンド方式の提案, 第 21 回人工知能学会全国大会論文集, 3G7-5, 2007.
- [4] 川成宗剛, 山原裕之, 原田史子, 島川博光. 嗜好ベクトルの近似によるサービス享受条件の自動設定, FIT2007, pp.275-276, 2007.
- [5] 大江龍人, 岩淵志学, 益子宗, 田中二郎. センサログを用いた e コマースのための購買支援システム, インタラクシオン 2011, pp.215-218, 2011.
- [6] 宮崎智大, 荻野晃大, 加藤俊一. 個人に適合したユビキタス情報システムの設計と試作, 第 9 回ユビキタスコンピューティングシステム (UBI2005), pp.13-16, 2005.
- [7] Tomomasa Sato, Yoshifumi Nishida, Hiroshi Mizoguchi. *Robotic room: Symbiosis with human through behavior media*, Robotics and Autonomous System 19 International Workshop on Biorobotics: Human Robot Symbiosis, pp.185-194, 1996.
- [8] ATR のユビマート、商品レコメンドや顧客誘導などコンシェルジェサービスとしても展開へ (online), 入手先 (<http://www.robonable.jp/news/2010/05/11atr.html>) (2014.12.01).