

来店イベントの自動取得と共有による  
飲食店推薦システムの提案  
少路健太・木實新一・笹尾知世・大野航

A proposal of a restaurant recommendation system  
by automatic acquisition and sharing of store-visit events

Kenta SHOJI, Shinichi KONOMI, Tomoyo SASAO and Wataru OHNO

**Abstract:** In the search for restaurants by using a review site, it is possible to refine restaurant by the area, food type, budget, and so on. However, the retrieved restaurant may not be actually suitable for the user because the information on such review sites are limited. In the paper, we propose a system that acquires store-visit events automatically using a smart phone, and make recommendations of restaurants by collaborative filtering. By using this system, it is possible to recommend suitable restaurants considering personal preferences in real time.

**Keywords:** 推薦システム (recommendation system), 飲食店 (restaurants), 協調フィルタリング (collaborative filtering), 屋内測位 (indoor positioning)

## 1. はじめに

近年、クチコミサイトや SNS、ブログなどの CGM(Consumer Generated Media)と呼ばれる個人の情報発信をデータベース化した Web サイトが発展してきた<sup>[1]</sup>ことで、消費者は従来のクチコミ情報や生産者からの直接的な情報に加えて、新しい参考情報源を得ることができるようになったといえる。従来から、クチコミ情報は意思決定において重要な役割を果たしているといわれてきたが、クチコミ情報が購買意思決定に対して大きな影響力をもっていた最大の理由は、その発信者に対する信頼性の効果であったとされている<sup>[2]</sup>。そのため、CGM の発展に伴い、ユーザと接点のない情報発信者に対する信頼性をどのように評価するかということが課題である。

既存の店舗推薦システムの一つとして、食べログがある。これは、クチコミによって店舗ごとに点数がつけられており、ユーザは、エリアやジャンル、価格等を指定して店舗を検索することができる。しかし、対象のコンテンツが飲食店であるということもあり、ジャンルによっては、主観的要素が強く点数に表れてしまうという問題点がある。ユーザは自分と嗜好の一致する人を探すためにクチコミ内容を細かく読まなくてはならず、それをしないユーザは自分が満足のいく可能性の高い店を特定することが容易ではない。レビュアー同士で作るコミュニティの存在や、レビュアーを登録できるサービス等は存在するが、嗜好の類似性の高いレビュアーの情報を自動取得することはできない。

そこで、本研究では、ユーザと嗜好の一致する人を自動的に取得し、店舗を推薦するシステムを実現することを目的とする。本稿では、屋内測位技術を用いて店舗を推薦するシステムを提案

---

少路健太 〒277-8568 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

東京大学空間情報科学研究センター

Phone: 04-7136-4291

E-mail: nebosukesan@csis.u-tokyo.ac.jp

し、その実現可能性を検証するために実施した実験について述べる。さらに、実験の結果に基づいて、有用な飲食店推薦システムを実現するための戦略について議論する。

## 2. 推薦システム<sup>[3]</sup>

### 2.1 嗜好情報に基づいた情報推薦技術

嗜好情報に基づいた情報推薦方式は、以下の方式がある：

(1)ユーザの行動履歴に基づく推薦方式

(2)選択アイテムに基づく推薦方式

(1)には、①コンテンツベースフィルタリングと、②協調フィルタリングの2種類がある。①はユーザの選択対象のコンテンツからコンテンツの特徴量を抽出する。例えば、コンテンツが食べ物の場合は、食のジャンルや使われている食材の種類などがある。②はコンテンツの特徴量は見ずに、ユーザがコンテンツに対して与えた評価値に基づいて、好みの近いユーザを特定し、まだ評価していないコンテンツに対する評価値を予測するというものである。

### 2.2 嗜好抽出技術

嗜好を抽出する技術には、大きく分けると以下の2種類が存在する：

(1)明示的手法

(2)暗黙的手法

(1)はユーザから直接、コンテンツに関してアンケートの回答や評価付けをしてもらい、(2)はアクセス履歴や時間、操作の軌跡などのユーザの挙動から自動的に嗜好を抽出する。(1)はユーザに対して負荷がかかるが正確な情報が得やすいが、(2)はユーザに対する負荷がない代わりに、正確な情報を得るには工夫が必要である。

## 3. 屋内測位に基づく暗黙的な嗜好の抽出技術

現在、一般に用いられているスマートフォンを利用した位置情報の特定には、主にGPSやWi-Fiや通信事業者の基地局情報が用いられているが、電波が届かない、誤差が大きいといった理由によ

り、屋内の測定は困難であった。それに代わる位置特定技術として注目されているのが、屋内測位技術である<sup>[4]</sup>。

屋内測位技術を利用することにより、ビルや地下街、アーバンキャニオンにおいても店舗への来店イベントを高精度で推定することが可能になる。また、従来研究において、訪問頻度と場所に対する嗜好には相関があることが示唆されている。屋外測位に基づくLBS(Location-Based Services)の研究は盛んに行われているが、屋内測位に基づいて、フロア情報を含む詳細な来店パターンから嗜好を推定し、きめの細かな飲食店の推薦を行うことのできるシステムの研究は、比較的未開拓な分野である。

なお、本研究では、設備投資・手法の確立度合の観点から、Wi-Fiを用いた屋内測位の技術を用いる。その技術を用いたサービスの例としては、商業施設内における現在位置の表示や、店舗への経路ナビゲーションなどが実現されている<sup>[5]</sup>。

## 4. システムの提案

### 4.1 システム概要

推薦には、ユーザの行動履歴に基づく推薦方式を用いて、協調フィルタリングにより他店舗の推薦を行う。推薦に用いる店舗滞在時間や来店頻度などの嗜好抽出には、自動化に重きを置き、暗黙的手法を用いる。

具体的には、スマートフォンと施設内に設置された無線LANのアクセスポイントの電波状況から位置情報を取得し、店舗へ自動的に「チェックイン」を行う。それによって蓄積された細かい来店パタンのデータを用いて、ユーザにとって未開拓の店の推薦を行う(図1)。

### 4.2 屋内測位サービス Walkbase の利用

アプリケーションに実装するサービスとして、Walkbaseを用いる。通常、位置情報系のサービスでは、地図と組み合わせて利用するものが多いが、Walkbaseのサービスは地図を特に意識せずに、



「どこの場所にいるか」を、例えば「西新宿グラ  
ンドタワー21Fの南第2会議室辺りにいる」とい  
った、場所の情報として扱うことができる<sup>[6]</sup>。

また、今回 Walkbase を利用したのは、システ  
ムで屋内測位を用いる理由が同じ店舗(部屋)内に  
いるかどうかを判別するのみで、部屋内のどこで  
あるかまでは特定する必要がないと考えたため  
である。

#### 4.3 Walkbase を用いた位置情報の取得実験

実験手順は以下の通りである。

①実験対象となる商業施設内の店舗において、ア  
クセスポイントの電波強度パターンを反復測定し、  
ロケーションリストを登録する。

②アクセスポイントの情報を定期的に自動取得  
し、現在の日時・場所名・緯度経度・ロケーシ  
ョンの ID をサーバから取得するためのアプリケー  
ションを開発した。このアプリを起動して店舗を  
訪れ、位置情報の取得状況进行评估する。

実験により取得したデータの一部を(表 1)に示  
す。

#### 4.4 来店頻度を用いた推薦手法の戦略<sup>[4]</sup>

初めに、屋内測位によって取得したユーザーの位  
置情報ログを用いて、連続的に出現する同じ場所

の位置情報をその場所への自動チェックインと  
して算出する。

次に、ユーザーの嗜好と店舗への来店頻度に因果  
関係があると仮定すると、店舗  $i$  におけるユーザ  
の嗜好度合  $P_i$  を店舗  $i$  への最近 1 ヶ月の自動チェ  
ックイン回数  $C_i$  を用いて次のように計算できる。

$$P_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^n C_i} \quad (1 \leq i \leq n)$$

この嗜好度合  $P_i$  を協調フィルタリングに用い  
る評価値とし、協調フィルタリングによって、あ  
るユーザーについて、自動チェックイン履歴のない  
店舗の嗜好度合を導く。

協調フィルタリングの詳細な方法については、  
一般的にユーザーベースとアイテムベースの 2 つが  
あるとされている。前者はユーザー同士の類似性か  
ら、後者はユーザーが評価付けしている対象同士の  
類似性から、まだ評価されていない対象の評価値  
を導く。今回の提案では、アイテムベースの推薦  
方式を用いる。

類似アイテムを見つけるために、アイテム同士  
の類似度を算出する。アイテムベースの推薦方式  
では、2 つのアイテム間で評価値の  $n$  次元ベクト  
ルのなす角度に基づいて計算したコサイン類似  
度を用いることが一般的である。二つの店舗  $a, b$   
を共に自動チェックインしているユーザー集合  $U$   
に対し、コサイン類似度  $sim(a, b)$  は以下のように  
計算する。

$$sim(a, b) = \frac{\sum_{u \in U} (P_{u,a})(P_{u,b})}{\sqrt{\sum_{u \in U} (P_{u,a})^2} \sqrt{\sum_{u \in U} (P_{u,b})^2}}$$

導いた店舗間の類似度を用いて、ユーザー  $u$  が店  
舗  $I$  に対して予想される嗜好度  $P(u, I)$  は以下の

日時	場所	緯度	経度	ロケーション ID
2013/8/25 15:24	FRANC franc at ららぽーと柏の葉	35.89334	139.9514	001e309f455ef34a7f8ba23e746052a8c71a8573
2013/8/25 15:24	FRANC franc at ららぽーと柏の葉	35.89334	139.9514	001e309f455ef34a7f8ba23e746052a8c71a8573
2013/8/25 15:24	FRANC franc at ららぽーと柏の葉	35.89334	139.9514	001e309f455ef34a7f8ba23e746052a8c71a8573
2013/8/25 15:24	ABC-MART at ららぽーと柏の葉	35.89405	139.9504	0aa1944f38d083801cc88b31533d59bac6d1e085
2013/8/25 15:24	ABC-MART at ららぽーと柏の葉	35.89405	139.9504	0aa1944f38d083801cc88b31533d59bac6d1e085
2013/8/25 15:24	FRANC franc at ららぽーと柏の葉	35.89334	139.9514	001e309f455ef34a7f8ba23e746052a8c71a8573

表-1 実験データ(一部)

式で計算する.

$$P(u, I) = \frac{\sum_{i \in \text{ratedItems}(u)} \text{sim}(i, I) \times P_{u,i}}{\sum_{i \in \text{ratedItems}(u)} \text{sim}(i, I)}$$

この値が最大となる店舗  $I_{\max}$  をユーザに推薦する.

## 5. 考察

### 5.1 屋内測位技術のデータ精度

今回は, Walkbase というサービスの API を用いて屋内の位置情報を取得しようと試みた. 実験により取得したデータをみると, 複数階層ある屋内の位置情報もほとんど正確に取得できることが確認できた. しかし, いくつかの特徴的な場所での位置情報の取得精度にはまだ課題の残るところもある. 例えば, 店舗と通路の境界線付近や, 奥行きが浅い店舗, 店舗内が複雑に入り組んでいる店舗などは 位置情報の精度が低下した. これには様々な理由が考えられるが, 実験精度やサービスのブラッシュアップ, 他の屋内測位サービスの利用などによって改善できるのではないかと考えられる.

### 5.2 提案した飲食店推薦手法

今回提案した推薦手法を用いれば, 普段よく訪れるエリアだけではなく, あまり馴染みのないエリアに存在する飲食店も推薦できる. これによって, ユーザの行動範囲や嗜好の拡張に期待ができる. また, 屋内測位によって取得した自動チェックインのデータを時間帯(朝・昼・晩)と曜日などの属性ごとに整理し, 類似度や嗜好度合はその値を用いて算出するため, ユーザのライフスタイルにあった店舗が推薦されると期待できる.

近年, クチコミサイトで一部のユーザが不正に評価値を与え, 推薦情報を操作するということが問題となったが, このシステムでは推薦に用いる評価値を自動的に取得しているため, そのようなことは起こりにくいと考えられる.

反対に, 協調フィルタリング特有のデータの疎性問題などは, 解決策を模索していく必要がある. 外部の情報サイトから場所の属性を抽出して, あ

らかじめ場所の類似度に重みづけをする方法や, 人の流れデータなどを用いて行動の癖やエリアを絞り込み, 類似度計算に用いるユーザの集合を限定するなどの方法が考えられる.

## 謝辞

本研究は株式会社エス・エス・アベニューの支援を受けた.

## 参考文献

- [1]稲葉真純, 長野伸一, 長健太, 溝口祐美子, 川村隆浩, 株式会社東芝研究開発センター, CGM 分析技術の現状と課題-メタデータ, オントロジーの応用可能性について-, 人工知能学会研究会資料, SIG-SWO-A603-06
- [2]澁谷覚, ネット上の消費者情報検索とネット・クチコミのマーケティング利用, AD STUDIES Vol.20 2007.
- [3]共立出版株式会社, 著者, DietmarJannach,MarkusZanker,AlexanderFelfernig, GerhardFriedrich, 監訳者, 田中克己, 角谷和俊, 情報推薦システム入門.
- [4]吉澤菜津子, 遠藤貴裕, 永見健一, 屋内位置情報における推定技術の開発と新しいサービスの展開について, INTEC TECHNICAL JOURNAL 2013 第 13 号.
- [5]塩野崎敦, 無線 LAN 屋内測位を用いた新体験型位置情報サービスと将来構想, Lisra 設立記念シンポジウム.
- [6]atmarkIT, 2012 年 11 月 19 日, <http://www.atmarkit.co.jp/ait/articles/1211/19/news012.html>, Android で使える O2O 技術まとめ解説.