

# 暗黙的評価を用いた嗜好推移に基づくホテル推薦手法

佐賀 亮介<sup>†</sup> 林 義浩<sup>‡</sup> 辻 洋<sup>†</sup>

大阪府立大学大学院工学研究科<sup>†</sup> 大阪府立大学工学部<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

電子商取引が Web 上で為される今日、各ホテルが予約を受け付けるようになるにつれ、ホテル予約サイトと呼ばれるものが登場してきた。ホテル予約サイトは、従来の旅行代理店のように各ホテルの窓口を統合し、既存ホテルの仲介代行することで、ホテルへの販売チャネルを拡大してきた。その結果、そのサイトへの登録数は着実に増えており、登録数の増加に従いユーザの探索コストは上昇してきている。これはユーザの利用満足度低下に繋がる。

この問題を解決するために、ユーザの嗜好を考慮したホテル推薦システムが開発されてきた[1][2]。しかしながら、従来のホテル推薦システムではホテルの利用推移について考慮されていない。そこで、本論文ではホテルの嗜好の推移を考慮した推薦システムを提案する。

## 2. 嗜好推移を考慮した推薦システム

### 2.1. ホテル推薦での課題

ホテルの特徴として再利用性が挙げられる。CD や本のような利用の際に所有権が移るものは、再購入することはない。しかし、ホテルは同じものを何度も利用することが考えられる。

そのため、普段使っているホテルを利用せず他のホテルを利用し始めた場合、2つのホテルの優劣の差を暗黙的に認識することができる。推薦システムではその推移に注目し、より好ましいものをユーザに推薦することで、ユーザの利用満足度を高めなければならない。

しかし、ユーザの嗜好の推移が本当に起きているかどうかを判断するのは難しい。例えば、あるユーザが前回泊まったホテルと今回利用するホテルが異なるとき、今回利用したホテルに嗜好が推移したと推定するのは早計である。この利用状況の変化に対する解釈は複数考えられる。他のホテルがたまたま安かったため、試しに利用したかもしれないし、気まぐれに利用したかもしれない。一見移ったようにみえたとしても、利用者は再び前々回利用したホテルを利用するかもしれない。そのため、その判断を何らかの基準に基づいて行う必要がある。

また、ホテルを推薦するにあたって、次のような課題も考えられる[1]。

- 利用状況による商品価値の変化

ホテルは、宿泊時期、宿泊場所、そして利用プランといった利用状況などによって商品価値が頻繁に変わることがわかっている。そのため、ユーザの嗜好が変化せずとも選択方法が変わってしまう可能性がある。

- 嗜好情報の獲得

利用者が明示的に嗜好情報を入力することも考えられ  
Hotel Recommendation based on Preference Shift by Implicit Rating

<sup>†</sup> Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture University

<sup>‡</sup> School of Engineering, Osaka Prefecture University

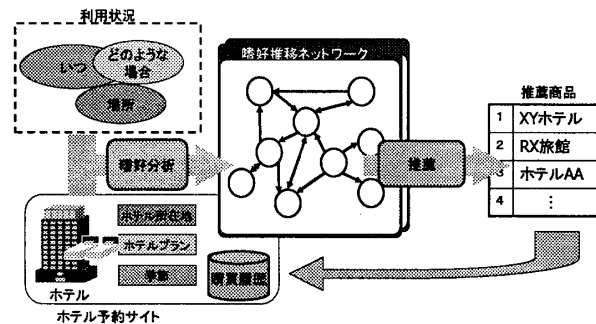


図1 提案システムの概要

るが、そのフィードバックへの負担は大きく、十分な嗜好情報が得られるとは考えにくい。また、ホテルを利用する頻度は、他の商品よりも比較的少ないために、さらにその情報が少なくなる。

### 2.2. 嗜好推移を考慮したホテル推薦システム

以上の問題を解決するために、以下の要件に基づいて推薦システムを構築する。

- 嗜好データを各ケースにわけ、それぞれについて嗜好分析を行うことで、状況に応じて利用できるようにする。
- 嗜好情報から嗜好の推移を統計的に分析し、その嗜好推移をネットワークに表す。十分な嗜好情報の獲得のために、今回、ユーザが残した暗黙的評価である購買履歴を用いる。
- 同一商品の再利用性から、前回利用したホテルを含めて推薦候補を作成する。また、その際、前回利用したホテルが他の推薦候補と比べてどの程度好ましいかを決定付け、推薦順位を決定する。
- 各ユーザは、情報が少ないながらも提供された第3者のホテルに対する評価を参考して購入を決める。よって、他のユーザの購買履歴を考慮した嗜好の推移モデルを作成する。

これらの要件を基にした推薦システムの概要を図1に示す。そのシステムでは、ユーザの宿泊場所と前回宿泊した情報から推薦を行う。システムには、地域や季節といった各場合における嗜好の推移を表したネットワーク（嗜好推移ネットワーク）が格納されている。そして、ユーザがシステムを利用するとき、システムは利用状況に応じて嗜好推移ネットワークを参照し、それに基づいて推薦を行う。

## 3. 推薦システムの構築技術

### 3.1. 嗜好推移ネットワークの抽出

嗜好推移ネットワークとは、共起度によってホテル間の関係を表し、嗜好の推移を矢印によってグラフ化した

ものである。嗜好推移ネットワークを用いることで、暗黙的に表れていた推移を、有向グラフでネットワーク上に表出化できる。この嗜好推移ネットワークを作成するために次の手順を経る。

1. ホテルネットワークの作成
2. 関係の数値化
3. 嗜好推移の認識

### (1) ホテルネットワークの作成

嗜好推移ネットワークをつくるために、ホテル間の関係をデータから抽出する必要がある。その関係を表すために、次の手順を経る(図2)。

1. 購買履歴からユーザとホテルの組を抽出する。
2. 同一ユーザが泊まっているホテルの組み合わせを求める。

### (2) 関係の数値化

(1)で求めたホテル間の関係を数値化する。数値化することで、ホテル間の関係に潜むノイズを閾値によってフィルタリングすることが可能になり、意味のある関係のみを抽出することができる。ここでは、シン普森係数[3]を用いて数値化を行った。

### (3) 嗜好推移の認識

(2)で数値化し、閾値でフィルタリングしたネットワークに嗜好の推移を表す。今回、その推移パターンを表1の2つを用いて表す。ホテル2つの嗜好の推移を判断するために、Wilcoxonの順位和検定を用いる[4]。Wilcoxonの順位和検定は、2つの母集団に差があるかどうかを順位づけされたデータを元に判断を行う検定手法である。例えば、2つのホテルA,Bの利用順が(B, A, A, A, A, B, B, A)と新しい順にある時、統計量は0.1490712となり、有意水準5%において帰無仮説は保留される。よって、A,Bの嗜好に差はないとみることができ、表1(a)の双方向のパターンがネットワーク上に表される。

## 3.2. 嗜好の推移を考慮した推薦法

前節で生成した嗜好推移ネットワークを用いて、ホテル推薦を行う。この推薦には次の2つの手順を採る。

1. 推薦候補の選定
2. 推薦順位の決定

### (1) 推薦候補の選定

まず、ホテルの再利用性を考慮し、ユーザが前回利用したホテルnを推薦候補とする。続いて、ホテルnと嗜好推移ネットワークを照らし合わせ、nから推移しているものを推薦候補とする。例えば、図3(a)ではnから出ているt1,t2が推薦候補となる。

さらに、ホテルnへと推移しているホテルsが、他の複数のホテルへ推移している場合、それらはホテルnと同様と見なすことができる。そこで、sから推移しているホテルもまた推薦候補とする。例えば図3(b)では、nに入ってきているリンク元であるs1とs2から派生しているt3,t4は推薦候補となる。

### (2) 推薦順位の決定

嗜好推移ネットワークから選んだ推薦候補の差異を、なんらかの方法で識別し推薦順位を決定する。ここで、あるホテルへと推移してきたリンク数(入次数)が多ければ多いほど他のホテルと比べより好ましいと見られ、また、あるホテルへと推移するリンク数(出次数)が多ければ多いほど、より厭わしいとみることができる。

そこで、入次数と出次数の差をとって、推薦順位を決

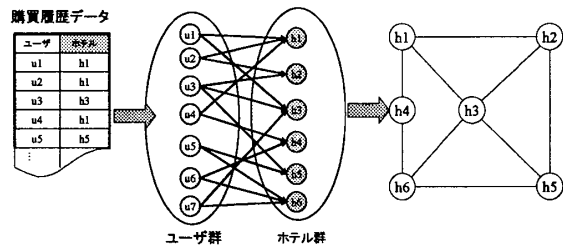
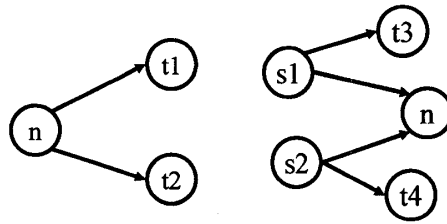


図2 購買履歴からのネットワーク作成

表1 推移パターン

推移パターン	$n1 \rightarrow n2$	$n1 \leftarrow n2$
意味	共に好ましい	$n1$ より $n2$ が好ましい



(a)推薦パターン1 (b)推薦パターン2

図3 推薦候補の選定パターン

定する。具体的に次の式(1)でもとめる。

$$P_i = InDegree_i - OutDegree_i \quad (1)$$

ここで、 $InDegree_i$ は推薦候補iの入次数、 $InDegree_i$ は推薦候補iの出次数を表す。

しかし、同一ホテルの利用はユーザに飽きをもたらす可能性が考えられるため、 $P_n$ に関しては前回までにnを連続してとまった回数Nにペナルティを設ける。今回は式(2)を用いてペナルティを設ける。

$$P_n = (InDegree_n - OutDegree_n) / N \quad (2)$$

これによって、連続してNを利用するにつれ $P_n$ が低く抑えられ、他のホテルがより上位となり上記の問題を解消することができる。

## 4. おわりに

本論文では、嗜好の推移を考慮したホテル推薦システムを構築するために、暗黙的評価である購買履歴を用いた嗜好推移ネットワークと、そのネットワークを用いた推薦手法を提案した。このシステムでは、従来の関係性だけに注目した方法とは異なり、再利用性のある商品に対応しているところに特徴がある。

## 参考文献

- 1) 佐賀 亮介, 辻 洋: 販売履歴を用いた TPO 商品向け推薦システム, 電学論 C, Vol. 126, No. 5, pp. 661-666 (2006).
- 2) Resnick, P., and Varian, H. R.: Recommender systems, *Commun. ACM*, 40, 3, pp.56-58 (1997).
- 3) 村田 剛志: 参照の共起性に基づく web コミュニティの発見, 人工知能学会誌, Vol. 16, No. 3, pp. 316-323 (2001).
- 4) E.L.レーマン(著), 鍋谷ら(訳): ノンパラメトリックス順位にもとづく統計的方法, 森北出版 (1978).