

# 複数のユーザの選好に基づくグループ適応型案内システムの提案

河合由起子<sup>†</sup> 官上 大輔<sup>†</sup> 山根 康男<sup>††</sup> 津田 宏<sup>†††</sup> 田中 克己<sup>†,†††</sup>

<sup>†</sup> 独立行政法人情報通信研究機構 〒 619-0289 京都府相楽郡精華町光台 3-5

<sup>††</sup> 富士通研究所 〒 211-8588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4-1-1

<sup>†††</sup> 富士通株式会社 〒 105-7123 東京都港区東新橋 1-5-2

<sup>††††</sup> 京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻 〒 606-8501 京都市左京区吉田本町

E-mail: <sup>†</sup>{yukiko,kanjo}@crl.go.jp, <sup>††</sup>{yamane.yasuo,htsuda}@jp.fujitsu.com,

<sup>††††</sup>tanaka@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

あらまし 従来のガイドシステムは個人の行動支援を仮定しており、複数の人間が共に行動することを十分に想定していない。従って、行動を共にする各構成員の嗜好や興味を複合的に考慮した案内を提供することができなかった。本研究では、特定のユーザだけでなく、複数のユーザの嗜好やユーザ間の関係性を考慮して、新たにグループの特性を算出することで各グループの特性に応じて観光情報を提供できる、観光案内システムの構築を目指す。本論文では、京都の230箇所の名所を具体例として挙げて京都観光案内システムを構築し、複数人のユーザプロフィールを基に、グループ全員の満足度を考慮した名所旧跡の案内と、任意の人物を視点とした案内、偏りを考慮した案内について検討する。

キーワード グループ適応, ユーザプロフィール, ベキ法則, 観光案内システム, 情報統合

## Recommendation System for Sightseeing based on Group and User Preferences

Yukiko KAWAI<sup>†</sup>, Daisuke KANJO<sup>†</sup>, Yasuo YAMANE<sup>††</sup>, Hiroshi TSUDA<sup>†††</sup>, and Katsumi TANAKA<sup>†,†††</sup>

<sup>†</sup> National Institute of Information and Communications Technology 3-5 Hikaridai, Seika-cho, Soraku-gun, Kyoto, 619-0289 Japan

<sup>††</sup> Fujitsu Laboratories Ltd 4-1-1 Kamikodanaka, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa, 211-8588, Japan

<sup>†††</sup> Fujitsu Ltd. Shiodome City Center, 1-5-2 Higashishinbashi, Minato-ku, Tokyo, 105-7123, Japan

<sup>††††</sup> Department of Social Informatics, Graduate School of Informatics, Kyoto University

Yoshida-honmachi, Sakyo-ku, 606-8501, Japan

E-mail: <sup>†</sup>{yukiko,kanjo}@crl.go.jp, <sup>††</sup>{yamane.yasuo,htsuda}@jp.fujitsu.com,

<sup>††††</sup>tanaka@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

**Abstract** Existing guide systems can support the behavior and preference of each user, however, they cannot manage enough the behaviors and preferences of two or more people. As a result, those system cannot recommend the best places for a group which is constructed by some people. We propose the recommendation system which can consider relation and preferences of not only one person but also two or more people, and this system calculates the characteristic of group based on those relation and preferences. In this paper, we describe this system's framework, and methods that are based on the developed system for applying the Kyoto sightseeing. And we discuss the developed system which adapts to a group and considers based on user's preferences and the weight of the specific user.

**Key words** Group adaptation, User profile, Power law, Guide system, Information integration

## 1. はじめに

近年、個人の嗜好や興味に基づいた個人適応化技術の研究開発 [1] [2] は益々盛んになってきており、それらを基盤とした情報推薦技術の一つである観光案内システムの開発 [3] [4] も活発化してきている。Dickson [5] らは、マルチエージェントを用いてユビキタス環境における観光案内システムを提案している。セマンティック Web 技術を用いて飛行機やホテルの手配をも可能にする、総合的なサービスについても検討が行われている [4]。さらに、評判情報である blog を用いて名所の新鮮な情報を獲得することで観光案内へ応用も可能とする技術開発も行われている [6]。

しかしながら、これらの案内システムでは個人の行動支援を仮定しており、複数の人間が共に行動することを十分に想定していない。そのため、各構成員の嗜好や興味を複合的に考慮した案内プランを提供することができなかった。そこで、本研究では特定のユーザだけでなく、複数のユーザの嗜好やユーザ間の関係性を考慮して、新たにグループの特性を抽出することで各グループの特性に応じた観光プランを提供できる、観光案内システムの構築を目指す。本提案システムは、次の 3 つの特徴を持つ。

- グループのメンバ全員の満足度を考慮した案内
- 抽象的なキーワードからの検索も可能であること
- 任意のメンバの視点や全員の嗜好の偏りを重視した動的なプラン設計

1 つ目の特徴であるメンバ全員の満足度を考慮した案内では、各メンバのプロファイルの嗜好情報を基に、多数決法ではなく新たな重みを導入することで少数派の嗜好も考慮した名所の選択を可能とする。本研究では、この重みとして、べき法則 (Power-Law) の適用について検討する。

2 つ目の特徴である抽象的なキーワードによる検索では、メンバが具体的な名所の名前 (インスタンス) が不明な場合に有効な解決法となる。例えば、「世界遺産」という抽象的なキーワードを指定することで、具体的なインスタンスである「清水寺」が検索ができる。インスタンスである名所を直接指定することなく、興味に合った名所の推薦を受けられる。また、インスタンスからの検索も可能である。

3 つ目の特徴である動的なプラン設計では、2 つの重みを用いる。一つは、特定のメンバの重みであり、もう一つは、全員の嗜好情報の偏りである。特定のメンバとは、グループで行動する際のリーダーである。ここでリーダーとは、会社であれば上司、家族であれば子供、カップルであれば女性、といったように、グループの中の任意のメンバであり、誰でもなり得る。このリーダーの重みを考慮することで、特定のメンバ (リーダー) の視点に合わせたプランニングが可能になる。また、全員の嗜好情報の偏りを用いることで、偏りのある案内や、飽きのこない案内が可能になる。

提案システムでは、以上の 3 つの特徴を実現するため、インスタンス (観光名所) の分類、ユーザプロファイルの作成、複数のプロファイルによるランキングを行う。具体的には、まず、

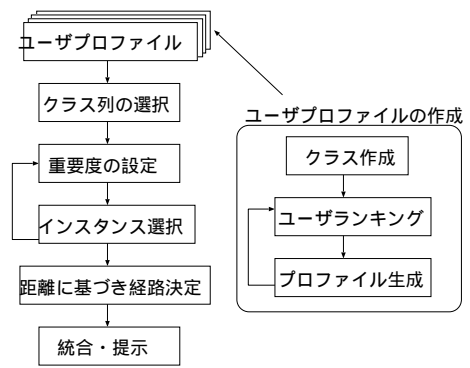


図 1 処理手順

抽象的なキーワードとなる属性とクラスを決定し、各クラスの積となるクラス積を作成する。例えば、属性が「料金」と「年代」、各々の属性のクラスが「安い、高い」と「古い、新しい」となり、クラス積は「安い、古い」、「安い、新しい」、「高い、古い」、「高い、新しい」となる。これらのクラス積に、インスタンス (名所) を分類する。ただし、各クラス積に分類される名所数は  $0 \sim N$  ( $N$  は名所の総数) となる。これにより、ユーザが具体的な名所を指定することなく、抽象化レベルとなるクラス名を指定することで、そのユーザの嗜好を特定できる。次に、ユーザの嗜好情報となるクラス名が記述されたユーザプロファイルを用いて、メンバ全員の満足度が高くなるようなクラス積を選択する。ここで、任意のユーザプロファイルの重要度をユーザが動的に設定できるため、全員の満足度を考慮しつつ、特定のメンバ (リーダー) の嗜好を視点としたクラス積の選択が可能となる。最後に選択された各クラス積から、地理的な距離情報を用いて名所を選択する。この際、クラス積内の選択数を飽き関数を用いて設定できるため、嗜好の偏った名所を多く案内可能であったり、逆に偏りを少なくした案内ができる。

本論文では、京都の 230 箇所の旧跡名所を具体例として挙げて京都観光案内システムを構築し、複数人のユーザプロファイルを基に、グループ全員の満足度を考慮した案内、任意の人物を視点とした案内、偏りを考慮した案内について検討する。

以下、2. では、提案する観光案内システムの基本概念と基本構成を示す。次に、3. で、複数のプロファイルを用いたクラス積の選択手法について述べる。4. では、京都観光案内システムの検証を行う。最後に、5. でまとめと今後の課題を述べる。

## 2. 基本設計

本研究では、複数のユーザの嗜好やユーザ間の関係性を考慮して、グループの特性に応じた観光プランを提供できる、観光プランの提示を目的としている。本稿では、目的を達成するため 3 つのアプローチを提案している。一つ目は、べき法則を用いた重み付けによる、グループのメンバ全員の満足度を考慮した選択手法である。二つ目は、クラス積を用いた分類法による、抽象的なキーワードからのインスタンス (名所) の検索である。最後に、任意のメンバの視点と偏りとを考慮したプランの再構築法である。

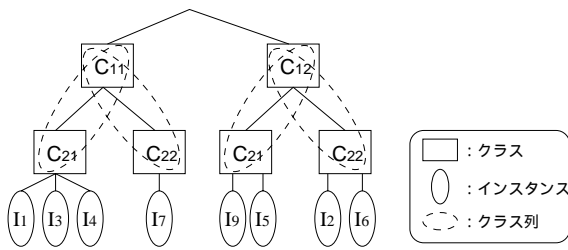


図 2 クラスとクラス積とインスタンス

## 2.1 システム設計

提案する観光案内システムの処理手順を図 1 に示す。まず、名所を分類するための、クラスを作成する。クラスはシステム設計者が決定する。作成したクラスを用いて、ユーザは興味のあるクラスに対してのみ明示的に順位付けし、それを基にユーザプロフィールを作成する。ここで、ユーザの嗜好情報の獲得法は、ユーザの行為に基づく自動的な獲得 [2] [1] や、blog などを用いた協調フィルタリングに基づく獲得法などがある。しかしながら、本稿では、獲得方法は本質ではないため、簡略化のためユーザの明示的な指定により獲得するものとする。また、クラスを作成しているため、ユーザは名所の名前が不明な場合など、直接名所を指定することなく、抽象的なレベルのクラス名での指定が可能になる。

次に、作成された複数のユーザプロフィールと重要度などを基に名所を選択し、名所間の距離情報を基にルートを決め提示する。名所を選択する際には、ユーザの指定により各メンバーの重要度と飽き関数の重みを変更できる。この変更により、動的にプランが決定し、提示される。

### 2.1.1 属性とクラスとクラス積

提案システムでは、名所となるインスタンスを分類するために、属性とクラスを決定する。図 2 に属性  $T_1, T_2$  に基づくクラス  $C_{ij}(i = j = 1, 2)$  のオントロジを示す。ここで、クラスの積集合をクラス積 ( $\{C_{11}, C_{21}\}, \{C_{11}, C_{22}\}, \{C_{12}, C_{21}\}, \{C_{12}, C_{22}\}$ ) とよび、その総数はクラス数の積 ( $2 \times 2 = 4$  個) となる。具体的には、属性が「 $T_1 =$  料金」と「 $T_2 =$  年代」、クラスが「 $C_{11} =$  安い」、「 $C_{12} =$  高い」と「 $C_{21} =$  古い」、「 $C_{22} =$  新しい」の場合、インスタンス「 $I_1 =$  清水寺」、「 $I_2 =$  金閣寺」は、 $\{C_{11}, C_{21} = I_1\}$  と  $\{C_{12}, C_{22} = I_2\}$  のクラス積に属する。ただし、各クラス積に分類されるインスタンス数は  $0 \sim N$  ( $N =$  インスタンス総数) となる。また、インスタンスは 1 つのクラス積にのみ分類されるとは限らず、2 つ以上のクラス積に分類されることもある。ユーザはこのクラス名  $C_{ij}$  を基に嗜好に合った順位付けを行える。

### 2.1.2 ユーザプロフィール

ユーザプロフィールは、ユーザを識別するための「ID」、「クラス名とその順位」の情報を記録する。ユーザはシステムから提示される属性とクラス名を基に、属性ごとに興味のあるクラス名に順位付けを行う。ただし、全ての属性の順位付けを行う必要はない。具体的には、属性が「料金」でそのクラスが「安い」と「高い」の場合、「1位=安い」「2位=高い」となる。もし「安い」だけランキングしたい場合は、2位の値は NULL と

ユーザの順位付け		1位	2位	3位
$T_1$		$C_{11}$	$C_{12}$	$C_{13}$
$T_2$				
→ 1位	$C_{21}$	1	1/2	1/3
→ 2位	$C_{22}$	1/2	1/4	1/6
→ 3位	$C_{23}$	1/3	1/6	1/9

図 3 各クラス積の満足度

なり、属性の「料金」自体に興味がない場合は、1位、2位とも値が NULL となる。

## 3. 複数プロフィールに基づく情報選択法

複数のユーザのプロフィールを基に、名所であるインスタンスを選択する。図 1 でも示した通り、まず、クラス積を選択する。本方式では、べき法則を応用することで、メンバー全員の満足度が最大となるクラス積を順に選択する。次に、選択したクラス積の中から、飽き関数を用いて選択するインスタンスの数を決定する。最後に、コンテキスト情報となる距離情報を基に案内のルートを決める。

### 3.1 べき法則を利用したクラス積の選択

2.1.2 で作成したユーザプロフィールを基に、各クラスとクラス積の満足度を算出する。ここで、クラス積の満足度は各クラスの満足度の積になる。

各クラスの満足度の算出法の基本的な考え方は、べき法則による重み付けである。べき法則は、ジップの法則 (Zipf's law) を一般化したものである。ジップの法則は、小説「ユリシーズ」の中に現れる単語を頻度順に並べたとき、単語の順位  $k$  と頻度の割合を  $\%$  で表したものを  $f$  とすると、 $f = 10/k$  という関係が成り立つという発見からきている。すなわち、1 番目の単語は小説の中に 10%、2 番目は 5%、3 番目は 3.3%、... と現れることを意味している。順位が上なほど差がはっきりしているが、順位が下になるほどどんぐりの背比べになる。べき法則では、 $1/k^w$  となり、ジップの法則は、 $w = 1$  とした場合に当たる。この法則をユーザが順位付けしたクラスの重みとして用いることで、ユーザの嗜好に柔軟に適応することが可能と考えられる。例えば、好みの年代などを挙げる場合、1 番目、2 番目くらいまでははっきりしているが、それ以降は次第に区別が曖昧になり、どんぐりの背比べになるということが多く思われる。以上より、ユーザ  $P$  がクラス  $C_i$  に順位  $k$  を付けた場合の、 $C_i$  が選ばれることによる満足度は、 $C_i = 1/k^w$  となる。

さらに、本システムでは、グループのメンバーのうち、任意のメンバーの要望を高めた案内プランの提供を目指す。そのために、本方式では、特定のユーザに対してのみ高い重みを適応する。具体的には、特定のユーザの全てのクラスの満足度に重要度  $W_L > 1$  をかける。その結果、特定ユーザのクラスの満足度のみ、 $1/k^w$  より高い値となる。

クラス積の満足度は、各クラスの満足度の積となる。図 3 に、

表 1 属性とクラス

属性名	クラス名	クラス数
年代	平安, 鎌倉, 室町, 桃山, 江戸, 幕末, 明治	7
種類	寺院, 神社	2
重要度	世界遺産, 重要文化財, 国宝, 一般	4
見頃月	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	12
料金	安い, 普通, 高い	3

$w = 1$  で、属性が  $T_1, T_2$ 、各々3つのクラスを有する場合に、任意のユーザが順位付けした際の9つのクラス積の算出結果を示す。ユーザプロフィールごとにクラス列に対する満足度を算出し、各クラス積の総和を計算する。算出された総和の大きい順にクラス積がランキングされる。グループ全体の満足度は、各クラス積ごとにメンバ全員の満足度の総和を算出し、その総和が最大となるクラス積を順に選択する。

### 3.2 飽き関数と距離に基づくルートの決定

クラス積にはインスタンスが分類されている。ここでは、ランキングされたクラス積に含まれるインスタンスの選択手法を述べる。

インスタンスをいくつ選択するかを決定するために、クラス積に対して飽き関数  $k_b$  を用いる。ランキングされたクラス積から  $k_b$  の数だけインスタンスが選択される。初期値は1となり、各クラス積から1個ずつ名所が選択される。

また、今回は、インスタンスが名所であるので、クラス積から選択されるインスタンスは一つ前に選択されたインスタンスとの物理的な距離が近いものとする。ここで、最初に選択されるインスタンスは、スタート地点との距離を用いる。最初のインスタンス  $I_i$  は、スタート地点との距離の近いものが選択され、次のインスタンスは、 $I_i$  との距離が近いものが選択される。

## 4. 実験

提案方式に基づき京都の観光案内システムを構築した。本章では、構築した観光案内システムについて検討する。

### 4.1 システムの構成

本システムでは、グループのメンバのプロフィールを基に、京都の観光名所を選択してルートを観光プランとして提示する。実験では、OSにWindowsXP、CPUにPentiumM 1.7GHz、主メモリに2.0GBのPCに観光システムを構築した。

京都の複数の観光サイトからWebページを収集し、名所ごとに「名所名、別名、住所、イベントの時期、ゆかりの人物、概要」といった名所データを人手で分類し作成した。作成した名所データは230箇所であった。名所間の2地点間の距離は、住所から緯度経度を検索し、緯度経度情報を基に直線距離を算出して用いた。また、表1に今回用いた属性とクラス、属性ごとのクラス数を示す。クラス積は  $7 \times 2 \times 4 \times 12 \times 3 = 2016$  個となった。

今回の実験ではべき法則の各クラスの重み ( $1/k^w$ ) の  $w$  は1とし、ユーザは各属性のクラスに対して上位3つまでを順位付け可能とした。つまり、 $k = 1, \dots, 3$  とし、ユーザに順位をつけられないクラスに関しては、全て  $k = 5$  とし重みは0.2とした。

図 4 クラスの順位付け入力画面 (ユーザプロフィールの作成)

図 5 観光案内結果画面

また、リーダーの重みは  $W_L = 2$  とした。

### 4.2 ユーザプロフィール

図4に、ユーザプロフィールを作成するためにシステムがユーザへ提示する入力インタフェースを示す。ユーザは、IDを入力後に、各属性ごとに興味や嗜好に合わせて上位3つのクラスをランキングする。これにより、ユーザのIDならびにクラス名とその順位がユーザプロフィールとして生成できた。本システムにより、ランキングが1分程度でできるため、名所の230箇所から直接ランキングする場合と比較すると、本手法は効率的にユーザの嗜好情報を獲得できるため、有効であったと言える。また、生成されたユーザプロフィールを基に、ID毎にクラスの満足度とクラス積の満足度が算出されていることが確認できた。

### 4.3 動的なプランニング

本実験では、3つのグループを仮定してユーザプロフィールを作成し、動的な観光案内の動作を確認した。仮定したグルー

ブは家族 4 人，会社の上司と部下の 3 人，カップルの 2 人とした．9 人のユーザプロフィールは前節の入力インタフェースを基に作成した．グループ毎にあわせて該当するプロフィールを 1 個ずつ指定すると，各 ID のクラス積の満足度が加算され，図 5 に示すような観光案内プランが提示された．図右下の「主役は誰？」にグループを構成するメンバが確認できる．さらに，「主役は誰？」のメンバを選択すると，選択されたメンバの嗜好を重視した新たなプランが作成されて提示されることが確認できた．

以上より，提案方式に基づき構築された京都観光案内システムにより，グループを構成するメンバの嗜好に合わせたプランニングと，特定のメンバの視点に合わせてプランを再構築することが可能であることを示せた．今後，被験者実験によるシステムの有効性を検討する必要があると考えている．

また，今回の実験では，名所が 230 箇所に対してクラス積が 2016 個となり，多くの空のクラス積が発生していることが分かった．具体的には，2016 個のうち 104 個のクラス積は 1 個から 4 個の名所を含むが，残りは空であった．今後は名所の効率的なクラス積への分類のために，属性とクラスを再検討する必要がある．

## 5. まとめと今後の課題

本研究では，複数のユーザが共にグループとして行動する際に，各ユーザの嗜好に基づくことでグループの特性に応じて観光情報を提供できる，観光案内方式について提案した．本稿では，目的を達成するため 3 つのアプローチを提案し，その提案手法について述べた．提案手法は ( 1 ) べき法則によるグループのメンバ全員の満足度を考慮した名所の選択法 ( 2 ) クラス積の分類による抽象的なキーワードからの名所の検索法，そして ( 3 ) リーダの重みと飽き関数による，任意のメンバの視点と偏りとを考慮したプランの再構築法である．

提案方式を基に，京都の 230 箇所の名所を具体例として挙げて京都観光案内システムを構築し，複数人のユーザプロフィールを基に，グループ全員の満足度を考慮した名所旧跡の案内プランの提示を確認した．また，任意の人物を視点とした案内プランの再構成についても確認できた．

今後の課題としては，名所の効率的なクラス積への分類を検討する必要があると考えている．また，被験者実験によるシステムの有効性の検討を行う予定である．

## 文 献

- [1] 河合由起子，官上大輔，田中克己．個人の選好に基づく複数ニュースサイトの記事収集・閲覧システム．情報処理学会論文誌：データベース，Vol. 46, No. SIG8(TOD26)，pp. 14–25，2005．
- [2] Yukiko Kawai, Daisuke Kanjo, and Katsumi Tanaka. My Portal Viewer: Integration System based on User Preferences for News Web Sites. *Springer, Lecture Notes in Computer Science (DEXA2005)*, Vol. 3588, pp. 156–165, 2005.
- [3] Anthony Jameson. More than the sum of its members: challenges for group recommender systems. In *Proceedings of the working conference on Advanced Visual Interfaces(AVI2004)*, pp. 48–54, 2004.
- [4] Luke McDowell, Oren Etzioni, and Alon Halevy. The Specification of Agent Behavior by Ordinary People: A Case

Study. In *Proceedings of 3rd International Semantic Web Conference (ISWC2004)*, pp. 182–197, 2004.

- [5] Dickson K.W. Chiu and Ho fung Leung. Towards ubiquitous tourist service coordination and integration: a multi-agent and semantic web approach. In *Proceedings of the Seventh International Conference on Electronic Commerce (ICEC2005)*, pp. 574–581, 2005.
- [6] Takeshi Kurashima, Taro Tezuka, and Katsumi Tanaka. Blog Map of Experiences: Extracting and Geographically Mapping Visitor Experiences from City Blogs. In *Proceedings of The 6th International Conference on Web Information Systems Engineering (WISE2005)*, pp. 496–503, 2005.