

ガイドシェアリング実現に向けたシェアリングユーザ推薦手法の提案

山本 陸矢[†] 王 元元^{††} Panote Siriaraya[†] 河合由起子^{†,†††}

[†] 京都産業大学コンピュータ理工学部 〒 603-8555 京都府京都市北区上賀茂本山

^{††} 山口大学大学院創成科学研究科 〒 755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1

^{†††} 大阪大学サイバーメディアセンター 〒 567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘 5 番 1 号

E-mail: †{g1745310, kawai}@cc.kyoto-su.ac.jp, spanote@gmail.com ††y.wang@yamaguchi-u.ac.jp

あらまし MaaS (Mobility As A Service) が多くの都市で整備普及され始め、Uber や Airbnb に代表されるシェアリングエコノミーに関する研究開発が活発化しているが、移動や滞在に必要な車や宿泊施設といった個人のモノではなく、本研究では、移動先の情報に対する個人の知識（コト）をシェアリングする新たなガイドシェアリングを提案する。Huber や Airbnb Experience などのツアーシェアリングでは、ガイドとユーザ間のマッチングおよびプライニングに対する時間等のコストに対して、ユーザの満足度は高とは言えなかった。これはガイドは全ての POI や移動に対して十分な知識を備えていないこと、予定と異なる環境要因に対応できないことがあげられる。そこで、本研究では、POI や移動手段ごとにユーザの知識、嗜好に基づいた知識提供が可能なガイドを推薦する手法、同時に時間と場所、嗜好性に基づきシェア可能なユーザを推薦する手法を提案する。また、ガイドに対するユーザレビュー評価によるガイドプロファイリングおよびガイドの質の保証を実現する。さらに、ユーザが猫カフェといった新たに案内してもらいたい POI 等を追加することで、ガイドの新たな知識獲得および学習効果を目指す。提案するガイドシェアリングにより POI や移動手段に対する知識のある人は誰でもガイドになれ、また、複数人に効率的にまとめて案内でき、さらにユーザの知識や嗜好、位置や時刻に合ったガイドやシェアリングユーザによりユーザの満足度の向上が期待できる。本稿では、ユーザの嗜好性抽出手法ならびにガイドとユーザの時空間的制約および嗜好性に基づく POI、ガイドおよびシェアリングユーザ推薦手法を提案し、実装したプロトタイプについて述べる。

キーワード ガイドシェアリング、レビュー分析、情報推薦、マッチング

1. はじめに

近年、MaaS に代表される ICT を活用したサービスが発達しており [1] [2] [3] [4] [5] [6]、Uber^(注1) や Airbnb^(注2) などは車や部屋などの個人のモノをシェアリングするサービスとして注目されている。このようなモノや空間などを多くの人と共有するサービスはシェアリングエコノミーと呼ばれ [7] [8]、日本国内でもシェアリングエコノミーを利用した新たなサービスが次々と生まれている。しかし、モノをシェアリングするサービスが多いのに対し、Huber^(注3) や Airbnb Experience^(注4) が提供するツアーシェアリングのような POI に対する個人の知識をシェアリングするサービスは少ない上に、ガイドとユーザまたはユーザとユーザのマッチングではガイドおよびユーザの知識や嗜好が反映されておらず、ガイド内容ではガイド側がツアーで巡る全ての POI や移動手段に対して十分な知識を備えていないため、利用者の満足度は高いものではなかった。そこで、我々は個人のモノではなく、人が訪問したいスポット（POI）に関する情報に対する個人の知識をシェアリングする図 1 に示す新たなガイドシェアリングを提案する。

本研究では、ユーザの年齢、性別、知識、好みをユーザ特性と定義し、ユーザレビューからユーザ特性の抽出を行う手法の提案を行う。また、抽出したユーザ特性に基づく複数の他ユーザの最適化手法についても提案を行う。これらを実現することで、ガイドシェアリングにおいて趣味や嗜好が類似するシェアリングユーザの推薦を行うことができ、ユーザ同士でのマッチングにおいて満足度の向上が期待できる。

本稿では、ガイド側でガイド可能な POI や日時を登録し、ユーザ側でもガイドしてほしい POI や日時を登録することで POI の一致によるマッチングが可能なガイドシェアリングシステムの実装を行なった。そして、将来的にはガイドシェアリングシステムにユーザ特性に基づくシェアリングユーザ推薦を実装することで、提案手法の検証を行う。

以下、2 章では関連研究との比較、相違点について述べ、3 章では我々が提案するガイドシェアリングシステムについて述べ、4 章ではユーザ特性に基づくシェアリングユーザ推薦手法について述べ、5 章では我々が実装したガイドシェアリングシステムについて述べる。最後に、6 章でまとめと今後の予定について述べる。

2. 関連研究

本節ではシェアリングエコノミーとガイドマッチングに関する研究としてユーザレビューに基づく推薦手法に関する研究

(注1) : <https://www.uber.com/jp/ja/>

(注2) : <https://www.airbnb.jp>

(注3) : <https://huber.co.jp>

(注4) : https://www.airbnb.jp/s/experiences?traffic_source=SEO

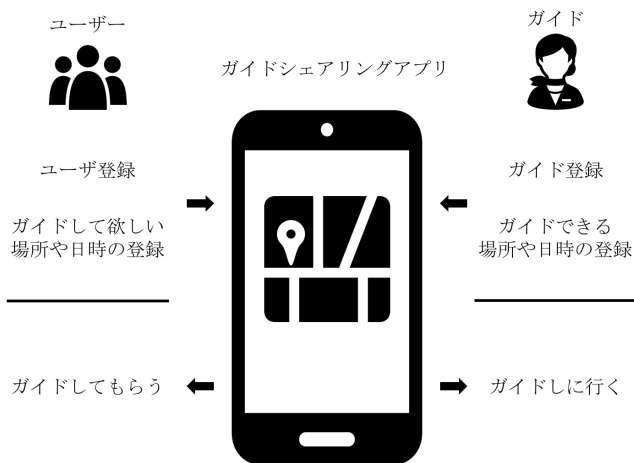


図1 ガイドシェアリングの構造図

と本研究に関する相違点について述べる。

2.1 シェアリングエコノミー

シェアリングエコノミーの研究開発は社会サービスとして広く取り組まれている。Fang ら [9] は、Uber や Lyft などの共有プラットフォームの最適な設計手法の問題について触れており、中でも共有におけるコスト（価格）と補助金（供給不足を防ぐために出される金額）の設計に焦点を当てて研究を行い、プラットフォームには補助金による共有を促進する強いインセンティブがあることを示している。Farshad Kooti ら [10] は、Uber のライドシェアリング利用者のデータを分析し、同世代のドライバーと乗客のように嗜好が一致しやすい者同士のマッチングでは、ドライバーの評価を高める可能性があることを示している。Shuai Wang ら [11] は、バイクシェアリングを効率的に利用するために eShare と呼ばれる使用バランス設計（使用バランスとは3つのバイクシェアシステムにおけるバイク使用量の割合）を提案しており、バイク共有の活用だけでなく、サービス品質も改善することを示している。

Quattrone ら [12] は、シェアリングエコノミープラットフォームにおいて最も成功した例の一つとして AirBnB に注目し、ロンドン市全体の AirBnB データを Web 上から収集して、AirBnB の場所や時期と国勢調査およびホテルのデータと照合することで、実際にプラットフォームの恩恵を受ける地域の世帯別所得や市内中心部からの距離といった社会経済的条件を示している。Thebault-Spieker ら [13] は、シェアリングエコノミープラットフォームの設計において、地理的に良く知られる場所を考慮することの重要性を示している。Tedjasaputra ら [14] は、シェアリングエコノミーがコミュニティに労働環境と生活環境を作り出す多くの機会をもたらすスマートシティとなることを示している。

以上、シェアリングエコノミーのプラットフォーム設計手法や社会的・経済的効果に関する研究開発が取り組まれているが、これらは、ライドシェアリングに代表されるように「モノ」を対象としており、「人の知識」のシェアリングにまでは至っていない。本論文では人であるガイドを複数人でシェアすることで、ユーザの知識や興味にあったガイドをシェアリングする方式を

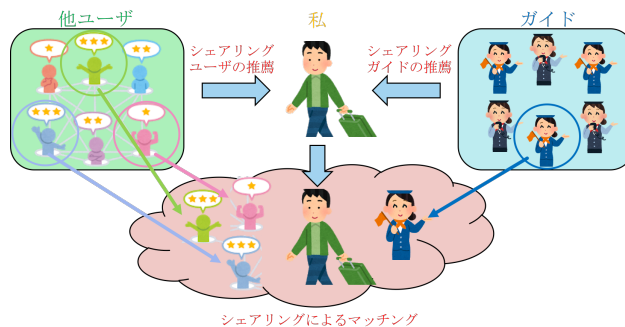


図2 ガイドシェアリングシステムの概要図

提案している点異なる。

2.2 ユーザレビュー分析

Amazon^(注5)や楽天^(注6)に代表されるようなECサイトでユーザレビューが記載されることは今では一般的となっており、そのようなECサイトの普及に伴いユーザレビューの活用、分析に関する研究は数多く行われている。小倉ら [15] は、レビュー情報にも評価が付与されていることに着目し、その評価から支持率と参考度を算出することでレビューの品質を求め、レビューの品質を考慮した商品のスコアリングおよびランキングの作成を行なっている。秋山ら [16] は、多くのユーザから参考にされているレビュー（評価の高いレビュー）には、商品に対する印象が記載されていることが多いと考え、評価の高いレビューの印象に着目した分析を行なっている。本研究では、印象ではなくユーザの嗜好性抽出を目的としている点異なる。Anchieta ら [17] は教師なし学習による探索を用いてアプリのレビューを分類し、ユーザが指摘したアプリのバグや新機能の概要を生成することで、アプリの品質改善の支援を行なっている。本研究では、アプリのようなモノではなく、人であるユーザをシェアするための推薦手法を提案している点異なる。Jang ら [18] は、LIWC を用いてオンラインレビューの内容を分析し、感情を超えたさまざまなUX要素を抽出している。林ら [19], [20] は、苦情データから否定的なレビューな特徴ベクトルを、レビューコメントからは肯定的な特徴ベクトルを生成し、それら2つのベクトルの類似度を算出することで、ユーザの苦情を解決できるレビューを特定して推薦するシステムを提案している。

既存のユーザレビュー分析では、他ユーザのレビュー評価を用いることでアイテムを評価するため、ユーザに対するアイテム推薦に留まっている。本研究はアイテム（POIやガイド）の推薦だけでなく、複数人でシェアする方式を提案しており、他ユーザも同時に評価する点が特異点である。

3. ガイドシェアリングシステム

本章では、我々が提案するガイドシェアリングシステムについて説明する（図2）。ガイドシェアリングシステムとはPOIに対する個人の知識を高い満足度でシェアリングしてもらうためにガイドとユーザの知識や嗜好に基づいたマッチングを行う

(注5) : <https://www.amazon.co.jp/>

(注6) : <https://www.rakuten.co.jp/>

User	年齢	性別	POI	レビュー	評価	Guide	POI	コメント	レビュー	評価
U01	24	女	比叡山	ロープウェイから見た景色は神秘的でした	4	G01	金閣寺	正式名称は鹿苑寺(ろくおんじ)といい...	金閣寺だけでなく、他の寺にも詳しくて大満足	5
U02	46	男	天龍寺	美しお庭や大迫力の露籠園は見る価値あります	5	G02	平等院	世界遺産に登録されており、10円硬貨に...	説明ばかりで少し一方的でした	3
U03	54	男	金閣寺	お庭と水面に映る金閣寺の組み合わせは最高	4	G03	比叡山	京都府と滋賀県の県境で南北に連なる山で...	話し上手な方で、場を盛り上げてくれました	4

図3 ユーザ特性とガイド特性

システムである。従来のシェアリングエコノミーでは、ユーザに対して一人のガイドを推薦するが、提案するガイドシェアリングはガイドをシェアリングしている他ユーザの特性も考慮する。つまり、ユーザとガイド、ユーザとユーザのマッチングを行う。また、リアルタイムで周辺の POI およびマッチングを行う。マッチングでは、ガイドおよびユーザで下記の情報を登録する。

- ガイド登録情報：案内可能な POI 情報，日時，ガイド時間，料金，言語の登録，POI に対するコメント
- ユーザ登録情報：案内希望の POI 情報，日時，ガイド時間，料金，言語の登録，レビュー

レビューはガイド後に登録される情報とする。ユーザとガイドならびにユーザとユーザとのマッチングは、場所や時刻といった時空間でのマッチング以外に、このユーザレビューを用いる。レビュー分析より特徴語を抽出しそれら特徴ベクトルを用いてコサイン類似度を算出し推薦する。

4. ユーザ特性に基づくシェアリングユーザ推薦手法

本章ではガイドシェアリングにおけるユーザ特性とガイド特性を定義し、それら特性からユーザに最適な複数のガイド推薦手法について述べる。

4.1 ユーザ特性とガイド特性

ユーザ特性は、年齢、性別、知識、レビュー、評価値といったユーザが明示的に記入するデータと、それらレビューおよび評価値から Word2Vec で抽出した特徴語ベクトルとする。ガイド特性は、年齢、性別、知識、コメント、レビュー、評価値といったガイドおよびユーザが明示的に記入するデータと、コメント、レビュー、評価値などから Word2Vec で抽出した特徴ベクトルとする。また、レビューは POI およびガイドへの対応付けが可能であるため、ガイド特性としても用いる。

ガイドでは POI についての説明、案内をユーザに対して行うので、満足度の高いガイドを実現するためには POI に関する知識を多く持っていることが望ましい。そこで、本研究ではガイドが POI についてどれほど詳しいのかを把握するために知識をガイド特性として扱う。ガイドの知識を抽出するために、まずガイドシェアリングシステムでガイド希望登録を行う際に記入するコメントを利用する。このコメントには自己紹介や POI についてどのようなことを知っているのかなどが書かれているので、POI に関する特徴語ベクトルを Word2Vec で抽出する。

4.2 シェアリングユーザ推薦手法

シェアリングユーザ推薦手法は、任意のユーザに対して他の

複数ユーザから特性が類似するユーザを推薦する手法である。以下の (1) ~ (5) に複数ユーザからの推薦の手順を示す。

- (1) 任意のユーザまたはガイドの全レビューから Word2Vec により特徴ベクトルを生成。
- (2) ガイド登録情報およびユーザ登録情報からユーザまたはガイドを選別
- (3) 選別されたユーザまたはガイドの特徴ベクトルを機械学習で分類
- (4) 分類された特徴ベクトルとのコサイン類似度を算出
- (5) 類似度の高いユーザまたはガイドを推薦

任意のユーザのレビューと他の複数ユーザのレビューに着目し、各レビューに対して GiNZA と呼ばれる形態素解析器で文章を形態素に分割し、Word2Vec で特徴ベクトルを生成する。ユーザ特性が限りなく近いユーザを発見・推薦するために、任意のユーザの特徴ベクトル v_{uA} とその他のレビューの特徴ベクトル v_{ri} の 2 種類の特徴ベクトルを生成し、比較していく。次に、ユーザの登録情報を利用し、任意のユーザの登録情報と時空間的制約が一致するユーザだけを他の複数のユーザから選別する。これにより、ガイド予定の POI や日程などの推薦対象として最低限の条件を満たすユーザだけを絞り込んでいる。選別されたユーザの特徴ベクトルを機械学習で 3 の年齢、性別のようなデータ項目ごとに分類する。分類手法には、RF (ランダムフォレスト法)、SVM (サポートベクターマシン)、NB (単純ベイズ法) を用いる。この分類により、文章の類似度だけではなく、任意のユーザの年齢や性別などの固有のユーザ特性と類似するユーザを発見・推薦することが狙いである。そして、分類された各特徴ベクトルからコサイン類似度を算出し、ランキングする。

ここで、類似度の高い上位 (類似値 0.9 以上) のユーザのうち、類似度の平均が高いユーザを、任意のユーザの特性とマッチしているとし推薦を行う。

5. 実装とガイド推薦の検証

本章では 4 章で定義したユーザ特性とガイド特性に基づく推薦によるマッチングを実現するために、我々が実装したガイドシェアリングシステムについての説明を行う。本システムの構成は 5.1 節のガイド側での POI 登録・予定確認、5.2 節のユーザ側での POI 登録およびガイド推薦となっている。ガイド側とユーザ側での POI 登録を行うことで、登録した POI が一致するガイドとユーザでのマッチングを行う。

5.1 ガイドの POI 登録・予定確認

ガイドシェアリングではガイド側とユーザ側で POI が一致する者同士でマッチングするので、ガイド側ではまず POI の登録を行ってもらおう。本システムにおけるガイド側での POI 登録の手順を図 4, 5, 6, 7, 8 に示す。また、図 9 にはガイドの予定確認を行う画面を示す。

- (1) POI の登録ではまず、図 4 の画面の①で近畿または関東などのエリアを選択し、ガイドを行いたい POI のカテゴリ (神社・仏閣, 史跡, 城, 記念碑, 博物館, 美術館, 公園, 動植物園, 山, その他, all) を②で選択してから next をクリック

① エリアを選択してください 近畿 (京都)

② ガイド希望のカテゴリを選択してください 神社仏閣

名所か道案内か選択してください 名所ガイド

Reset Next

[トップページに戻る](#)

図 4 POI のエリア・カテゴリ選択画面

シェアリングツアーガイド

スポット登録中

ガイド可能な場所のピンをクリックして下さい。
ピンク色のピンは既に登録されているスポットです

③

④ ガイド可能な場所
鹿苑寺 (金閣寺)

⑤ ガイド場所に関するコメント(128文字まで)

⑥

ガイド時間

料金

最大人数

対応可能言語 日本語 英語 中国語 フランス語 ドイツ語

Next

図 5 POI の選択およびガイド時間、料金、最大人数、対応可能言語の設定

し次の図 5 の画面に進む

(2) 図 4 の画面で選択したエリアとカテゴリに合致する POI が図 5 の③のマップ上にピンで表示されるので、ガイドしたい POI のピンをクリックする。これで POI の選択が完了し、④の「ガイド可能な場所」に POI が表示されたらその下にある⑤のコメント欄に POI に関するコメントを書き込んでもらう。このコメントは 4 章で定義したガイド特性である知識の抽出に用いる。あとは、⑥でガイド時間、料金、案内可能な最大人数、対応可能言語をプルダウンメニューから選択する

(3) 続いて図 6 の画面の⑦のカレンダーから日付をクリックして、ガイドの日程を選択し、next をクリックして表示される図 7 の画面の⑧のプルダウンメニューから開始時刻と終了時刻を設定してガイドを行う時間帯を決定したら確認をクリックすると図 8 の画面へと遷移する

guest01さんのガイド可能日と予約日の確認中

カレンダーの日をクリックして下さい。

⑦ ※緑はガイド可能な日として登録されている日です

日	月	火	水	木	金	土
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

2019年11月 ▶

登録または変更の日付: 2019年11月23日

登録(追加)

Next

図 6 日程の選択

2019年11月23日のガイド登録追加中

追加するスポットを選択して下さい

⑧ 賀茂別雷神社 (上賀茂神社) : (ガイド時間) 30分 : 200円 : 最大人数 : 5人 : (対応言語) JP, FR

時間帯(開始時刻)

8:00

時間帯(終了時刻)

9:00

確認

図 7 時間帯の選択

⑨ 2020年1月24日の登録 (追加)

⑩ 鹿苑寺 (金閣寺)

8:00-9:00

ガイド時間: 60分

Language: JP, EN

Charge ¥100 (1~5名)

⑪ 登録 (追加)

戻る

図 8 POI 登録画面

(4) 図 8 の登録画面では、これまでに選択したガイド内容の最終確認を行い、問題がなければ登録を行う。⑨にガイドを行う日付、⑩に POI、ガイド時間、対応可能言語、料金などが表示されており、⑪の登録ボタンをクリックすると登録が完了する。以上が我々の実装したガイドシェアリングシステムにおけるガイド側の POI 登録の流れである

(5) また、登録したガイド予定を確認することもできる。予定確認の画面を図 9 に示す。図 9 の⑫のカレンダーにはガイドの登録状況が反映されており、赤く色付けされている日付は



図 9 ガイド予約の確認画面

ガイドの登録日である。また、赤色の日付をクリックすると⑬に詳細な登録情報が表示される。この予定確認によりガイドは登録した POI やガイド時間、参加人数などの設定を一目で把握できるためスケジュール管理のサポートになり、気軽に POI 登録を行うことができるようになると考えられ、ガイドシェアリングサービスのガイド側の満足度の向上が期待できる。

5.2 ユーザへのガイド推薦・POI 推薦

我々が提案するガイドシェアリングシステムではユーザ側も同様に 5.1 節で説明した手順に従って POI の登録を行う。これにより、金閣寺を案内したいガイドと金閣寺を訪れたいユーザのような POI が一致するガイドをユーザに対して推薦することができる。また、本システムではリアルタイムで位置情報を取得し、周辺の POI をマップ上にピンで表示させることによって現在位置に基づく POI の推薦を実装している (図 10)。図 10 において赤いピンが現在位置、青いピンが周辺の POI を示しており、赤いピンからの距離が近い順に 20 件の POI を表示させている。このリアルタイムによる POI の推薦により、ユーザは目的の POI を巡るだけでなく、訪れた地域での未知の POI を発見できるため、新たにガイドして欲しい POI の追加登録に繋がると考えられる。また、新たな POI の追加によりガイド側での新たな POI の知識獲得および学習効果も期待できる。

5.3 シェアリングユーザ推薦の検証

前節までの実装システムに 4. で述べた提案手法によるユーザ特性抽出によるシェアリングユーザ推薦の検証を行う。検証は、

(1) レビューに基づき分類された Category, Objective に対する交差検証

(2) 類似度に基づく推薦手法の検証

の 2 種類の検証方法で行った。(1) の検証方法の Category および Objective とは、検証に利用するデータに含まれるデータ項目である。Category は一人、家族、恋人、仕事仲間などの 8 種類、Objective はレジャー、ビジネス、その他の 3 種類を



図 10 リアルタイムでの周辺 POI の推薦

表 1 レビューに基づく Category, Objective 分類精度

Classification	Category	Objective
RF	37.45	39.79
SVM	43.00	26.85
NB	26.85	34.34

ranking	sim(\vec{v}_u, \vec{v}_{R_i})	category	objective	UserID	review	match
1	1.0000	家族	レジャー	Me	食事は一皿ごとに季節感を感じさせていただけとても美味しいです。	○
2	0.9573	一人	その他	U01	夕食は松花堂弁当でしたが、天ぷら料理の味がまったくありませんでした。	✕
3	0.9569	その他	レジャー	U02	美味しい蟹が食べたくて色々検索してこちらの宿に決めました。	△
4	0.9565	家族	レジャー	U03	食事内容が良かったのにお酒頼みたいのに全然なくて飲みながらゆっくり落ち着いて食べられなかったです	○
5	0.9543	家族	レジャー	U04	朝食も品数の多さにびっくりするほどで、普段は1膳食べるのがやっとなのに、おかわりをしてしまいました。	○

図 11 推薦されたユーザの実例

表すデータ項目である。これらをユーザ特性として利用する。また、提案するガイドシェアリングシステムはサービスを開始しておらず、実際のユーザ情報およびガイド情報がない。そこで今回は、情報学研究データリポジトリ (IDR) の楽天トラベルの全国各地のホテルのレビューデータを利用した。ホテルを POI に対するガイドとし、ユーザレビューをガイドに対するユーザレビューとした。

利用したレビューデータは、投稿 ID、施設 (facility)、ユーザ ID (user-id)、レビュー内容 (review) とし、20,000 件を用いた。facility のユニーク数は 8,263 件、ユニークユーザ数は 15,187 件であった。

レビューに基づき分類された Category, Objective に対する交差検証を行った結果を表 1 に示す。

表 1 を見ると、Category と Objective の 3 つの手法による分類精度は低い結果となった。この原因は、データ数が少ないことと、性別や年齢などのような個人のユニークな特性を表すデータ項目が含まれていなかったからだと考えられる。そのため、今後はこれらを考慮することで分類精度を向上させていく必要がある。

また、類似度に基づく推薦手法の検証を行い、推薦されたユーザの実例を図 11 に示す。

図 11 は、ranking が 1 位で User_id が Me のユーザの「食事は一皿ごとに季節感を感じさせていただけとても美味しいです。」というレビューから、シェアリングユーザ推薦手法により

各レビューの特徴ベクトルの類似度の高いユーザを他の複数のユーザから発見し、Me に対して推薦を行った結果である。一番右端の項目である match は、推薦されたユーザとのマッチ度を示しており、レビューの内容から客観的に判断し、付けたものである。マッチ度が○となっているのは Category, Objective の両方が Me と一致しているユーザである。× や △ になっているユーザのレビューは、ネガティブな内容や、示唆される内容がズレていた。これらのことから、ranking が 4 位と 5 位のユーザ U03 と U04 が Me に対する推薦対象のユーザとして有効となる。

今回は、立地評価 (location-rate), 部屋評価 (room-rate), 料理評価 (meal-rate), お風呂評価 (bath-rate), サービス評価 (service-rate), アメニティ評価 (amenity-rate), 総合評価 (total-rate) はガイドの評価として用いなかったが、今後ガイドシェアリングサービスにより得られた評価値を用いた検証も行う予定である。

6. ま と め

本論文では、ユーザの嗜好性抽出手法ならびにユーザ特性に基づくシェアリングユーザの推薦手法を提案し、プロトタイプを実装した。また、プロトタイプの機能として POI の登録や登録情報に基づくユーザとガイドのマッチングやリアルタイムな位置情報に基づくユーザへの POI の推薦についての説明を行った。今後は、多くのユーザ情報を収集し、ガイドシェアリングシステムを用いてユーザの嗜好性抽出の提案手法について評価検証を行う予定である。そして、抽出されたユーザ特性に基づくシェアリングユーザの推薦を実装する予定である。

謝 辞

本研究の一部は、株式会社 J&J 事業創造および JSPS 科研費 JP19H04118 の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

文 献

- [1] Efthimios Bothos, Babis Magoutas, Kostantina Arnaoutaki, and Gregoris Mentzas. Leveraging blockchain for open mobility-as-a-service ecosystems. In *IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence - Companion Volume*, WI '19 Companion, pp. 292–296, New York, NY, USA, 2019. ACM.
- [2] Panagiotis Georgakis, Adel Almohammad, Efthimios Bothos, Babis Magoutas, Kostantina Arnaoutaki, and Gregoris Mentzas. Multimodal route planning in mobility as a service. In *IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence - Companion Volume*, WI '19 Companion, pp. 283–291, New York, NY, USA, 2019. ACM.
- [3] Rob Christiaanse. Mobility as a service. In *Companion Proceedings of The 2019 World Wide Web Conference*, WWW '19, pp. 83–92, New York, NY, USA, 2019. ACM.
- [4] Kaisa Väänänen, Jarno Ojala, Elina Hilden, MariAnne Karlsson, Pontus Wallgren, and Markku Turunen. Improving attractiveness of public transportation with interactive experiences. In *Proceedings of the 9th Nordic Conference on Human-Computer Interaction*, NordiCHI '16, pp. 138:1–138:2, New York, NY, USA, 2016. ACM.
- [5] Leonidas Anthopoulos and Amel Attour. Smart transportation applications' business models: A comparison. In *Companion Proceedings of the The Web Conference 2018*, WWW '18, pp. 927–928, Republic and Canton of Geneva, Switzerland, 2018. International World Wide Web Conferences Steering Committee.
- [6] Marijn Janssen, Leonidas Anthopoulos, and Vishanth Weerakkody. A unified smart city model uscm for smart city conceptualization and benchmarking. *Int. J. Electron. Gov. Res.*, Vol. 12, No. 2, pp. 77–93, April 2016.
- [7] Mathias Lecuyer, Max Tucker, and Augustin Chaintreau. Improving the transparency of the sharing economy. In *Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web Companion*, WWW '17 Companion, pp. 1043–1051, Republic and Canton of Geneva, Switzerland, 2017. International World Wide Web Conferences Steering Committee.
- [8] Geanderson E. dos Santos, Pedro H. F. Holanda, Jussara M. Almeida, and Raquel O. Prates. Characterizing quality aspects in airbnb. In *Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, IHC 2017, pp. 56:1–56:4, New York, NY, USA, 2017. ACM.
- [9] Zhixuan Fang, Longbo Huang, and Adam Wierman. Prices and subsidies in the sharing economy. In *Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web*, WWW '17, pp. 53–62, Republic and Canton of Geneva, Switzerland, 2017. International World Wide Web Conferences Steering Committee.
- [10] Farshad Kooti, Mihajlo Grbovic, Luca Maria Aiello, Nemanja Djuric, Vladan Radosavljevic, and Kristina Lerman. Analyzing uber's ride-sharing economy. In *Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web Companion*, WWW '17 Companion, pp. 574–582, Republic and Canton of Geneva, Switzerland, 2017. International World Wide Web Conferences Steering Committee.
- [11] Shuai Wang, Tian He, Desheng Zhang, Yunhuai Liu, and Sang H. Son. Towards efficient sharing: A usage balancing mechanism for bike sharing systems. In *The World Wide Web Conference*, WWW '19, pp. 2011–2021, New York, NY, USA, 2019. ACM.
- [12] Giovanni Quattrone, Davide Proserpio, Daniele Quercia, Licia Capra, and Mirco Musolesi. Who benefits from the "sharing" economy of airbnb? In *Proceedings of the 25th International Conference on World Wide Web*, WWW '16, pp. 1385–1394, Republic and Canton of Geneva, Switzerland, 2016. International World Wide Web Conferences Steering Committee.
- [13] Jacob Thebault-Spieker, Loren Terveen, and Brent Hecht. Toward a geographic understanding of the sharing economy: Systemic biases in uberx and taskrabbit. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, Vol. 24, No. 3, pp. 21:1–21:40, April 2017.
- [14] Adi Tedjasaputra and Eunice Sari. Sharing economy in smart city transportation services. In *Proceedings of the SEACHI 2016 on Smart Cities for Better Living with HCI and UX*, SEACHI 2016, pp. 32–35, New York, NY, USA, 2016. ACM.
- [15] 小倉達矢, 宍戸開, 今藤紀子, 山口実靖, 浅谷耕一. レビューサイトにおける良質なレビューの特性とそれを考慮した評判情報の抽出に関する一考察. 第 19 回データ工学ワークショップ, B8-5, 2008.
- [16] 灘本 明代秋山 和寛. レビューの印象に基づいた評価の高いレビューの分析. In *DEIM Forum 2019*, C1-5, 2019.
- [17] Rafael T. Anchieta and Raimundo S. Moura. Exploring unsupervised learning towards extractive summarization of user reviews. In *Proceedings of the 23rd Brazilian Symposium on Multimedia and the Web*, WebMedia '17, pp. 217–220, New York, NY, USA, 2017. ACM.

- [18] Jincheul Jang and Mun Yong Yi. Modeling user satisfaction from the extraction of user experience elements in online product reviews. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '17, pp. 1718–1725, New York, NY, USA, 2017. ACM.
- [19] Terutaka Yoshikawa, Yuanyuan Wang, and Yukiko Kawai. A product recommendation system based on user complaint analysis using product reviews. In *Proceedings of the 8th IEEE Global Conference on Consumer Electronics*, GCCE '19, pp. 736–740, 2019.
- [20] Toshinori Hayashi, Yuanyuan Wang, Yukiko Kawai, and Kazutoshi Sumiya. A recommender system based on detected users' complaints by analyzing reviews. In *Proceedings of the 23rd International Conference on Intelligent User Interfaces Companion*, IUI '18 Companion, pp. 36:1–36:2, New York, NY, USA, 2018. ACM.