

令和元年6月17日現在

機関番号：10103

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00365

研究課題名(和文) 嗜好の矛盾を許容した情報推薦 関係性マイニングによる新たなアプローチ

研究課題名(英文) Recommendation methods that allow inconsistency of preferences - A new approach based on interrelationship mining -

研究代表者

工藤 康生 (KUDO, Yasuo)

室蘭工業大学・大学院工学研究科・教授

研究者番号：90360966

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、従来の情報推薦技術では考慮されていなかった、ユーザが持つ嗜好の矛盾をもユーザの感性的評価の特徴として推薦に用いる情報推薦手法を構築することを目的とする。本研究では、ラフ集合および研究代表者らが提唱した関係性マイニングを用いて、ユーザによるアイテム間の選好を関係性属性として明示することでユーザの選好パターンを構成し、ユーザ間で選好パターンを比較することを通して情報推薦を行う手法を提案した。更に、嗜好の矛盾を含む選好パターンを扱う手法を提案し、これに基づく情報推薦システムを開発した。本研究により、嗜好の矛盾を許容する情報推薦の新たなアプローチを示すことができたと考える。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来の情報推薦技術では、商品群に対するユーザの感性的評価結果は何らかの選好順序で表現されることが多いため、ユーザが商品間で矛盾した選好を暗黙的に有していても、これを直接的に情報推薦に反映させることは困難であった。これに対し本研究では、ユーザの嗜好を関係性属性の集合である選好パターンとして表現することにより、ユーザの嗜好が矛盾を含む場合でも、ユーザによる感性的評価結果として明示的に扱うことができる。これにより、ユーザによる感性的評価結果をより忠実に情報推薦に反映させることが可能となり、本研究はユーザの感性的評価に基づく情報推薦技術の発展に寄与できると考えられる。

研究成果の概要(英文)：In this study, we proposed a new approach of recommender systems that arrows inconsistency of user's preferences among items. This approach aims at using user's inconsistent preferences as a kind of user's characteristics of Kansei evaluation to items. To achieve the purpose of this study, first, we used rough set-based interrelationship mining, proposed by us, to directly represent use's preferences as a set of evaluation results between two items, called preference patterns. Preference patterns are used to measure the similarity between the active user and other users and most similar users are selected for recommendation to the active user. Next, we improved the above-mentioned method to treat inconsistency of user's preferences. Moreover, we implemented a recommender system that can treat any preference patters that may include inconsistency of preferences. We conclude that this study can provide a new approach of recommender systems that arrows user's inconsistent preferences.

研究分野：感性情報学

キーワード：情報推薦 関係性マイニング ラフ集合

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

多くの情報推薦技術は、ユーザが過去に行った商品等への評価結果等、ユーザによる商品等への感性的評価結果を利用している。一般的に、これらの感性的評価結果は5段階評価等の選好順序として表現されることが多い。しかし、ユーザが暗黙的に「アイテムAよりアイテムBを、BよりCを、CよりAをそれぞれ好む」等の、矛盾した嗜好を有していても、これは選好順序として表現できない。そのため、ユーザの感性的評価に内在する嗜好の矛盾を情報推薦に直接的に反映させることは困難であった。

### 2. 研究の目的

本研究では、研究代表者らが提唱するラフ集合による関係性マイニング[引用文献, ]の手法を情報推薦に導入することにより、ユーザの感性的評価に内在する嗜好の矛盾をもそのユーザによる感性的評価の特徴として捉え、情報推薦に反映させることを通じて、ユーザの嗜好により即した情報推薦手法を構築することを目的とする。

### 3. 研究の方法

本研究では、上述の研究目的の達成に向けて、主に以下の3種類の研究テーマについて研究を行った。

- (1) 関係性マイニングと協調フィルタリングを用いた情報推薦手法の提案および改良
  - (2) 矛盾を許容する情報推薦手法の提案および提案手法に基づく情報推薦システムの開発
  - (3) 関係性属性の作成方法に関する検討
- 各テーマに関する研究成果は次節で述べる。

### 4. 研究成果

(1) 推薦を受ける対象ユーザによるアイテムへの評価値を比較することにより、対象ユーザの嗜好が強く反映されているアイテムの組み合わせの集合を、そのユーザの「選好パターン」として抽出することを通じて、対象ユーザに対する情報推薦を行う一連の手法を提案し、その有効性を検証した[雑誌論文, 学会発表, ]。提案手法では以下の手順で対象ユーザに対する推薦を行う。

1. 対象ユーザが既に評価しているアイテムの集合に対して、属するアイテム間で評価値を比較し、条件「アイテムBの評価値 - アイテムAの評価値  $\geq n$ 以上」を満たすアイテムの対(A,B)から、関係性マイニングにおける関係性属性「A B」を作成する。作成した関係性属性の集合を、対象ユーザの「選好パターン」として定義する。選好パターンは対象ユーザによる評価値の差が大きいアイテムの組み合わせであるため、対象ユーザの感性的評価の傾向が強く反映されていると見なすことができる。

2. 既存の各ユーザについてもそれぞれの選好パターンを作成し、対象ユーザの選好パターンとの類似度を測ることで、対象ユーザと嗜好が類似するユーザを抽出する。

3. 対象ユーザが未評価のアイテムについて、抽出された類似ユーザによる評価値を基に対象ユーザの予測評価値を求める。

4. 予測評価値の値が大きいアイテムを対象ユーザに推薦する。

提案手法の有効性を検証するため、情報推薦システムで最も多用される手法の1つであるユーザベース協調フィルタリングとの比較実験を行った。その結果、提案手法はユーザベース協調フィルタリングと同程度の推薦精度を保ちつつ(図1)、かつユーザベース協調フィルタリングより推薦アイテムの多様性に富んだ推薦を行える(図2)ことが示された。本手法は、以下で述べる「嗜好の矛盾を許容する情報推薦」の基礎となる研究成果である。

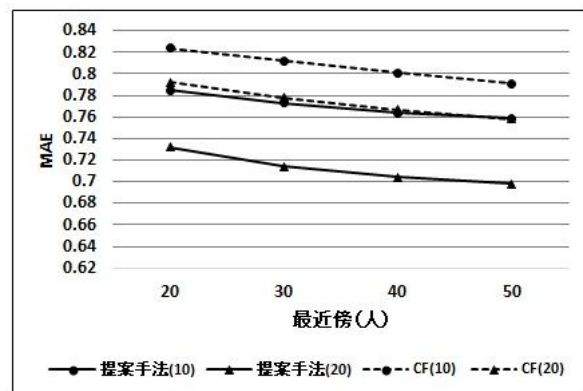


図1 推薦精度の比較結果[雑誌論文]

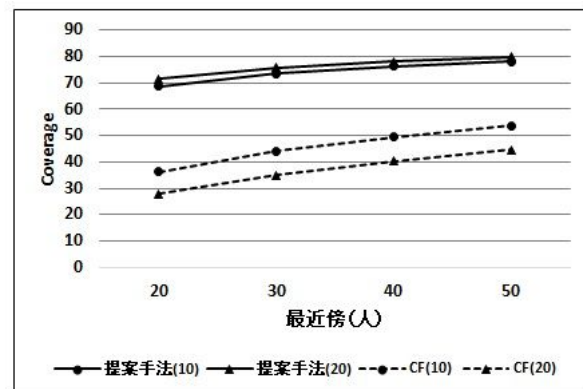


図2 推薦の多様性の比較結果[雑誌論文]

(2) 嗜好を許容した情報推薦の基本アイデアを提案した[学会発表]。これに沿って上述の「嗜好パタン」について、ユーザの感性的評価に矛盾が含まれる場合でも対応できるよう改良を行い、改良手法を用いた情報推薦システムを作成した[学会発表]。ユーザによる5段階評価等に基づく選好順序では、ユーザの感性的評価に矛盾が内在する場合でも、その矛盾を正しく表現することができない。そのため、ユーザによるアイテムの評価値から選好パタンを作成することに替えて、一定個数のアイテム対を対象ユーザに提示し、対象ユーザにどちらか1個のアイテムを選択させることを通じて、対象ユーザの選好パタンを直接作成する手法を提案した。この手法では、ユーザが暗黙的に「アイテムAよりアイテムBを、BよりCを、CよりAをそれぞれ好む」等の矛盾した感性的評価を有していても、アイテム対として(A,B)および(B,C)、(C,A)が提示された場合、ユーザの選択に基づき関係性属性  $A < B$  および  $B < C$ 、 $C < A$  が作成されるため、選好順序としては矛盾を含む選好パタン  $\{A < B, B < C, C < A\}$  が得られる。また、矛盾を含む選好パタンについても、選好パタン間の類似度は問題なく計算可能である。

(1) で述べた1. ~ 4. の推薦手順において、手順1. に替えて上述の改良手法を用いた情報推薦システムを開発した。このシステムで推薦されるアイテムは、北海道内の43か所の観光地である。本システムでは、推薦を受ける対象ユーザに対して、43か所の中からランダムに選択した2か所の観光地の画像を提示し、どちらの観光地がより好ましい・行きたいと思うかを直感的に選択させる(図3)。画像の提示と選択を一定回数繰り返すことにより、対象ユーザの選好パタンを抽出する。また、本システムでは手順2. において、システムに登録されている既存ユーザはそれぞれ、各自の選好パタンを有することを前提としている。改良手法を用いた情報推薦システムによる推薦内容は、選好パタンの類似度等の情報を用いずにランダムに観光地を推薦する方法との比較で、より対象ユーザに好まれやすい観光地が推薦されることが確認された。改良手法およびこれを用いた情報推薦システムの更なる精緻化・改良に向けて、今後も研究を継続する予定である。

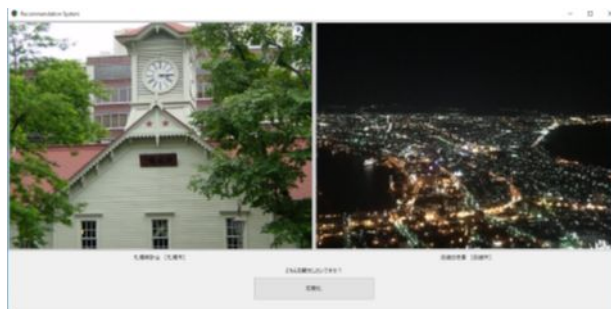


図3 ユーザへの画像提示例[学会発表]

(3) (1)の研究に関連して、関係性属性の作成方法に関する検討を行った[学会発表]。これらの研究では、関係性属性の作成に用いる属性間関係性が複数個与えられていることを前提に、関係性属性の作成に用いる2個の属性と属性間関係性を同時に選択する手法の検討[学会発表]、および関係性属性の作成に用いる2個の属性の抽出と同時に、関係性属性の作成に使用する属性間関係性をも抽出する手法の提案およびその改良[学会発表]を行った。これらはいずれも、関係性マイニングに関する基礎的な研究であり、関係性マイニングの更なる発展に向けて、今後も研究を継続する予定である。

以上より、研究期間全体として、(1)関係性マイニングと協調フィルタリングを用いた情報推薦手法の提案および改良、(2)矛盾を許容する情報推薦手法の提案および提案手法に基づく情報推薦システムの開発、および(3)関係性属性の作成に使用する属性および属性間関係性の抽出方法、に関する研究成果が得られた。このことから、本申請が目的とする「嗜好の矛盾を許容した情報推薦」について、最低限の成果は得られたと考えられる。

#### <引用文献>

工藤 康生, 村井 哲也, ラフ集合による関係性マイニングの構想, 第29回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, 2013, 33-36

Yasuo Kudo and Tetsuya Murai, A Review on Rough Set-Based Interrelationship Mining, In: V. Torra et al. (Eds), Fuzzy Sets, Rough Sets, Multisets and Clustering, Springer, 2017, 257-273

#### 5. 主な発表論文等

##### [雑誌論文](計1件)

山脇 淳一, 工藤 康生, 村井 哲也, 関係性マイニングと協調フィルタリングを用いた情報推薦手法, 日本感性工学会論文誌, 査読有, Vol. 17, 2018, 481-488  
DOI: <https://doi.org/10.5057/jjske.TJSKE-D-18-00022>

##### [学会発表](計8件)

工藤 康生, 関係性マイニングによる嗜好の矛盾を許容した情報推薦, 第6回 Ambient

Feedback System 研究会×日本感性工学会而立の会 2016 年度研究会, 2016  
工藤 康生, 村井 哲也, 関係性マイニングにおける関係性属性の作成方法に関する一考察, 第 32 回ファジィシステムシンポジウム, 2016  
山脇 淳一, 工藤 康生, 村井 哲也, 関係性マイニングと協調フィルタリングを用いた推薦手法の提案, 第 12 回日本感性工学会春季大会, 2017  
工藤 康生, 村井 哲也, 複数の関係性属性の作成方法に関する一検討, 第 33 回ファジィシステムシンポジウム, 2017  
山脇 淳一, 工藤 康生, 村井 哲也, 関係性マイニングと協調フィルタリングを用いた推薦手法の改良, 第 19 回日本感性工学会大会, 2017  
Yasuo Kudo, Masashi Kuroda and Tetsuya Murai, Proposal of a Recommendation Method by Direct Setting of Preference Patterns Based on Interrelationship Mining, The 4th International Symposium on Affective Science and Engineering (ISASE 2018), 2018  
DOI: <https://doi.org/10.5057/isase.2018-C000019>  
工藤 康生, 村井 哲也, 関係性マイニングにおける属性間関係性のマイニングに関する一考察, 第 34 回ファジィシステムシンポジウム, 2018  
DOI: [https://doi.org/10.14864/fss.30.0\\_596](https://doi.org/10.14864/fss.30.0_596)  
工藤 康生, 村井 哲也, 関係性マイニングにおける属性間関係性のマイニング手法の改良について, 第 29 回ソフトサイエンス・ワークショップ, 2019

## 6 . 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：村井 哲也

ローマ字氏名： MURAI, Tetsuya

所属研究機関名：千歳科学技術大学

部局名：理工学部

職名：教授

研究者番号 ( 8 桁 ): 90201805

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。