



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Service aspect oriented Recommender Systems [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	小野, 良太
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(情報科学)
Dissertation Number	甲第11744号
Issue Date	2015-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/58667
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Ryouta_Ono_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（情報科学） 氏名 小野 良太

学 位 論 文 題 名

Service aspect oriented Recommender Systems
(サービスの特徴を考慮した推薦システム)

昼食時でのレストランの選択, テーマパークにおけるアトラクションの選択, 交通移動時における経路の選択, Web サイトで閲覧する情報の選択など, 多数あるサービスから利用するものを選択する状況は日常的に発生する. この選択を情報技術で支援しサービスの受給者たるレシーバの効用向上を目指すものに推薦システムがある. しかし, 実社会におけるサービスを扱う上で重要となるサービスの性質である「有限性」「非即時性」「流動性」を考慮した推薦システムの設計は行われていない. 「有限性」は同時に同じサービスを受けられるレシーバには限りがあること, 「非即時性」はサービスの推薦を行いレシーバが選択しサービスが提供されるまでの間に時間的なずれがあること, 「流動性」は選択の対象となるサービス集合が頻繁に入れ替わることを意味する. また, 従来の推薦研究ではレシーバの効用に影響する推薦精度 (MAE) や被覆率, 新規性による評価が用いられることが多いが, サービス提供者たるプロバイダの収益性, 持続可能性を考えるとレシーバ側のみならず, プロバイダ側の効用を考慮することも重要と考えられる.

そこで本学位論文では, レシーバとプロバイダの効用を同時に高めるようなサービスの利用実現へ向けた推薦システムのあり方を社会におけるより広いサービスへの適用へ向けて従来扱われて来なかった「有限性」「非即時性」「流動性」の性質を持つサービスに対し推薦システムが取り組むべき課題と方向性を明確化することを目的とする. 目的達成に向け本学位論文では以下の三点を課題と設定した.(1) 有限性を持つサービスモデルにおいてレシーバとプロバイダの効用を同時に高める状況の存在可能性の検証 (2) 非即時性かつ有限性を持つサービスモデルにおいて非即時性による影響が強くなる状況及び推薦手法の検証 (3) 流動性を持つサービスモデルにおいて有効となりうる推薦システムの確立である. 本論文では, この課題に対するアプローチや検証実験の結果について次の構成で述べる.

第 1 章では, 推薦システムとサービス工学について, 従来研究で取り組まれてきた基本的な手法と課題についてまとめる. また, 類似する観点の研究分野としてゲーム理論及び最適化の研究を挙げ本論文との類似点, 相違点について述べる.

第 2 章では, 特定のサービスに依存しない一般的な推薦システムとサービスのモデルとしてサービスの推薦型フローモデルを構築しその説明を行う. また, 実社会のサービスを扱う上で重要となる「有限性」「非即時性」「流動性」を持つサービスの具体例と推薦システム設計における問題点についてまとめる.

第 3 章では, 有限性を持つサービスにおけるレシーバ・プロバイダ両者の目的を同時に達成する状況の実現可能性についての検討を行うために推薦型サービスの具体的モデルの一つとして共有資源型巡回セールスマン問題を提案し, そのような理想的状況をゲーム理論の考え方であるナッシュ均衡かつパレート効率性を満たす状態と考え, 小規模な問題においてそれが実現するレシーバの選択の組がどの程度存在するか, 組合せを全列挙し確認した. その結果, そのような理想的状況は存在す

ることが明らかとなった。これにより、有限性を持つサービスにおいてもプロバイダ・レシーバ両者に理想的な状況実現の可能性があることが示された。

第4章では、サービスの非即時性による影響を分析するため、非即時性と有限性を持つサービスとしてテーマパークと高速道路を待ち行列理論を用いてモデル化しシミュレーション実験を行う。レシーバの数を変えて数パターンの実験を行うことで有限性と非即時性の関係の分析を行う。また、推薦システムとして現在の待ち行列長に基づく推薦と未来の予測待ち行列長に基づく推薦の2つを提案し、それぞれにおける非即時性がレシーバ及びプロバイダに与える影響を検証した。その結果、レシーバの数が多いほど、また、高速道路よりもテーマパークにおいて非即時性の影響が顕著であることが観測された。さらに、未来の予測待ち行列長に基づく推薦のほうが本モデルにおいて非即時性に対応した推薦を行えることが明らかとなった。

第5章では、流動性に対応可能な推薦システムの構築に向けて、その具体例であるWebサイトでのイベント情報の推薦システムについて実データを用いてアルゴリズムの実装、評価を行う。提案手法として、流動性によるサービスの頻繁な追加・削除に対応するため、いくつかの推薦手法を併用し、状況によってどの推薦手法を重視するか切り替えを行う推薦システムを実装し、従来手法との比較を行った。その結果、推薦手法の併用が流動性に有効であることが示された。

本論文で示した以上の成果によって、従来の推薦システムでは考慮されていなかった「有限性」「非即時性」「流動性」の性質を持つサービスに対し、レシーバとプロバイダ両者の効用を同時に高める推薦システム設計の方法論確立に向け、実社会を模した具体的サービスモデルを対象として実際に推薦システムを実装することで検証した。また、これらの性質を考慮して提案を行った手法をシミュレーションまたは実サービスのデータを用いた評価実験において有効であることが示された。