

潜在的な嗜好に基づくユーザ誘導とコンテンツ流通システムの 安定化に関する研究開発 (082107003)

Research and Development on User Induction Based on Intrinsic Preferences
and Stabilization of Contents Distribution Systems

研究代表者

本多 克宏 大阪府立大学

Katsuhiko Honda Osaka Prefecture University

研究分担者

呉 志賢[†] 青木 真吾^{††} 野津 亮^{††}

Chi-Hyon Oh[†] Shingo Aoki^{††} Akira Notsu^{††}

[†]大阪経済法科大学 ^{††}大阪府立大学

[†]Osaka University of Economics and Law ^{††}Osaka Prefecture University

研究期間 平成 20 年度～平成 22 年度

概要

ユーザの潜在的な嗜好を解析的に取り扱う認知理論のモデルを協調フィルタリングに応用し、ユーザ満足度とシステム安定性を効率性から評価することで、需給バランスの崩壊によるシステム障害を未然に防ぐ警報システム運用の補助ツールとなるマルチエージェントシミュレータを研究開発した。高度コンテンツ流通コミュニティの安定的な運用のために、シミュレーションを通して適切な警報を発することで、社会基盤運営のリスクマネジメントに寄与する。

Abstract

A collaborative filtering model was developed based on a cognitive theory for analytically handling the intrinsic preferences of users, and was jointly used to construct a multi-agent simulator, which can evaluate both user satisfaction levels and system stability levels, with the goal being to supply a support tool for preventing contents distribution systems from troubles caused by unbalance of supply and demand. The simulator plays a role for supporting stable operation of universal contents distribution communities and contributes to risk management in social structure development.

1. まえがき

ユーザにとって嗜好に合致したコンテンツの探索が容易であり、かつ、コンテンツ提供者にとって流通システムの安定な運用が可能な情報コミュニティの構築において、需給バランスの崩壊によるシステム障害の予兆となる現象の事前シミュレーションにより、社会基盤やビジネス基盤運営のリスクマネジメントに寄与することを目標に研究開発を行った。

技術面の目標として、(1) 認知理論に基づいたユーザの潜在的な嗜好のモデル化法の確立、(2) ユーザの潜在的なニーズに基づく非数値型データの協調フィルタリング法の開発、(3) 嗜好の多様性に基づくコンテンツサーバの負荷分散計画立案の補助ツールの開発、に取り組んだ。また、学術面の目標として、認知科学、ソフトコンピューティング、マルチエージェントおよびオペレーションズリサーチの境界領域における新学術領域形成に取り組んだ。

2. 研究内容及び成果

2.1 認知理論に基づいたユーザの潜在的な嗜好のモデル化法の確立

認知理論における知見と局所的なファジィモデリングの手法の融合により、非数値型の履歴データからユーザ・アイテム分類技術を確認した。ユーザとアイテムの関係を正・負の 2 値関係からなる関係グラフとみなし、認知的均衡化のアプローチによりユーザとアイテムを同時に分類する。

得られた技術は、次項における協調フィルタリングモデルの中核をなす技術として実用的価値を持つほか、非数値

型データ分析の基盤技術としての学術的価値を持つもので、学術会議における発表論文に対して論文賞を受賞するなど、学際領域における重要な技術が実現された。

2.2 ユーザの潜在的なニーズに基づく非数値型データの協調フィルタリング法の開発

前項の嗜好モデルに基づくユーザ・アイテムの同時分類を導入した協調フィルタリングアルゴリズムを開発した。購買履歴データのような 0-1 型の履歴データに対して、従来手法を凌駕する高精度推薦システムの構築を実現した。さらに、計算効率のよい改良型アルゴリズムを開発し、誰もが簡単に、低コストでおすすめシステムを実装できるプラットフォームを JAVA アプレットによるフリーソフトウェアとして実現した。

多数のユーザとアイテムからなる履歴データをユーザ・アイテムのグループ化を通して情報縮約し、グループ構造に関する情報のみから推薦アイテムの探索を行う。その際、個人の履歴情報のようなセンシティブ個人情報には匿名化により匿名化される。したがって、(a) データ保持コストの軽減、(b) 計算量の軽減、および、(c) 情報の匿名化によるセキュリティ向上、という利点を有することから、クラウドサーバをはじめとする安価で可用性の高いサービス上での運用や外部委託による運用に適したアルゴリズムであり、コスト削減の効果が期待できる。

得られた技術は、日本知能情報ファジィ学会の web ページにおいてソフトコンピューティング技術の応用展開としても広報されており、学術面と技術面の両面において価値が大きい。

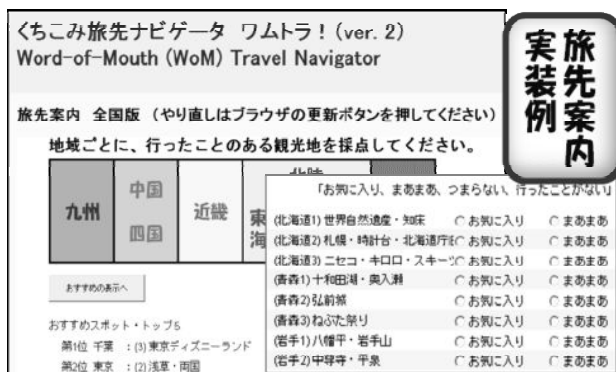


図 1：開発した協調フィルタリングモデルの実装アプリ。計算効率と推薦性能に優れているほか、情報の匿名化によるセキュリティ性能の点でも優位性がある。

2.3 嗜好の多様性に基づくコンテンツサーバの負荷分散計画立案の補助ツールの開発

多様な嗜好を持つユーザの行動制御にファジィモデルを導入したシミュレータを開発し、負荷分散計画立案を助ける Excel マクロソフトウェアとして補助ツールの完成を実現した。

多種・多様な行動パターンを有するユーザをモデル化するために、ファジィモデルに基づく行動エージェントを構築した。同じ状況下においてもユーザの心情・行動様式は異なり、それらの集合体であるコミュニティの状態は複雑に変化する。ファジィモデルを用いることで、少数個のパラメータで多様なユーザの複雑な行動パターンを疑似化した。開発したツールでは、ユーザ嗜好の偏り度合や行動選択パターン、待ち時間に対する感受性の傾向などのユーザ特性と、タスク処理時間や待ち時間情報提示法などのコミュニティ特性を種々に変更したシミュレーションが可能で、コミュニティにおける提供コンテンツの多様性とユーザ嗜好のバランスが混雑度に与える影響を分析することができる。

前項の協調フィルタリングソフトウェアと同様に、日本知能情報ファジィ学会の web ページから参照され、技術的のみならず学術的な価値も大きい。

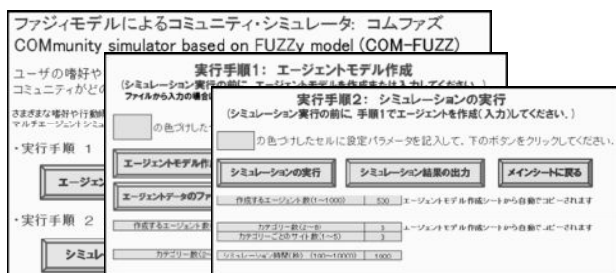


図 2：開発した Excel マクロツール。ユーザの嗜好や提供コンテンツの多様性とコミュニティの混雑度に関する様々なシミュレーションが可能である。

2.4 新学術領域の形成に向けての取り組み

認知理論、ファジィモデリング、マルチエージェントおよび評価技法という異なる研究分野の境界領域における新学術領域を形成するために、国内外の学術会議で企画セッション（計 9 件）を運営し、融合分野の研究成果を発表するとともに、広い研究分野の研究者に我々のグループからの問題提起を発信した。

論文賞や発表賞を受賞するなど、新領域に対して学術面において十分な評価を得た。

3. むすび

本研究開発では、高度コンテンツ創造流通を支える基盤技術として、主として以下の 2 点の成果を得た。

第 1 点として、誰もが自在に好みのコンテンツを探索できる協調フィルタリングのアルゴリズムを開発した。運営コストの軽減と情報セキュリティの向上の両者を同時に実現するアルゴリズムは、幅広い新規産業への展開が実現できるほか、非営利団体（地方の観光協会など）が新規サービスを展開する上でも有益なツールとなることから、新規産業の創出とともに新規サービスの展開においても、波及効果が大きいと期待される。

第 2 点として、コンテンツ流通コミュニティの安定運用の補助ツールとして、汎用性の高い表計算ソフト Excel の上で利用可能なシミュレータを開発した。ユーザの嗜好の多様性と提供コンテンツの種類のバランスの最適化によりコミュニティの安定化を支えるツールは、ソフトウェア（コンテンツ提供者）の立場からの解決策を支援するので、真にユーザ（およびコンテンツ提供者）本位のコンテンツ流通を実現する技術として期待される。

【誌上発表リスト】

- [1] K. Honda, A. Notsu, H. Ichihashi, “Fuzzy PCA-guided Robust k-Means Clustering”, IEEE Transactions on Fuzzy Systems Vol.18 No.1 pp67-79 (2010 年 2 月)
- [2] 本多克宏、野津 亮、市橋秀友、“逐次的なユーザ・アイテムクラスタ抽出に基づく協調フィルタリング”、システム制御情報学会論文誌 Vol.22 No.10 pp364-370 (2009 年 10 月 15 日)
- [3] C.-H. Oh, K. Honda, A. Notsu, H. Ichihashi, “An Empirical Study on the Influence of Personalized Recommendation for Internet Users”, International Journal of Computer Science and Network Security Vol.10 No.11, pp1-5 (2010 年 11 月 30 日)

【申請特許リスト】

- [1] 本多克宏、野津 亮、協調フィルタリング処理方法およびプログラム、日本、2010 年 10 月 5 日
- [2] 本多克宏、野津 亮、協調フィルタリング処理方法および協調フィルタリング処理プログラム、日本、2009 年 7 月 8 日
- [3] 本多克宏、野津 亮、協調フィルタリング処理方法および協調フィルタリング処理プログラム、日本、2008 年 8 月 22 日

【受賞リスト】

- [1] 野津 亮、本多克宏、市橋秀友、Best Paper Awards in the 19th Intelligent System Symposium & the 1st International Workshop on Aware Computing、“テキストデータからの認知均衡に基づいた概念グラフの生成”、2009 年 9 月 18 日
- [2] 青木真吾、Best Presentation Awards in the 19th Intelligent System Symposium & the 1st International Workshop on Aware Computing、“不確実性を含むデータの包絡分析法に基づくシミュレーションエージェントの評価”、2009 年 9 月 18 日
- [3] 青木真吾、第 20 回インテリジェントシステムシンポジウム・ベストプレゼンテーション賞、“DMU の嗜好性を考慮した DEA 全体効率性に関する研究”、2010 年 9 月 26 日

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://www.cs.osakafu-u.ac.jp/hi/scope/>