

論文内容の要旨

博士論文題目 A Framework for Software Function Recommendation based on Collaborative Filtering

氏名 Naoki Ohsugi

High-Functionality Applications (HFAs) contain a large amount of functions. However, most of HFA users use only a few functions and are not aware of useful functions. To let users discover useful unaware functions efficiently, this dissertation proposes a framework for software function recommendation based on *Collaborative Filtering (CF)*. To produce a recommendation to a target HFA user, firstly, histories of software function executions (called *usage histories*) are collected from many HFA users via the Internet. Next, similarities among users are calculated using the frequencies of function executions of each user. Then, the potential execution frequencies of target user's unaware functions are predicted based on similar users' already known frequencies. Finally, a list of functions ranked by their potential frequency is given as a recommendation to the target user. Typically, the CF algorithm consists of a similarity computation algorithm and a prediction algorithm. This dissertation describes ten similarity computation algorithms including two new algorithms, and seven prediction algorithms. Prediction accuracies of these CF algorithms were empirically evaluated using usage histories collected from 23 Microsoft Office Application users. To evaluate the recommendation accuracy, *ARE (Average Relative Error)* and *NDPM (Normalized Distance-based Performance Measure)* were used. The result showed the combination of *Rank Correlation* and *Weighted Sum* outperformed the other algorithms.

氏名	大杉 直樹
----	-------

(論文審査結果の要旨)

本学位論文は、ソフトウェアに含まれる未知有用機能(ユーザが気付いていないが、使用すると有用な機能)の発見支援を目的として、協調フィルタリングを用いて機能を推薦するシステムのフレームワークを提案している。提案フレームワークでは、まず複数のユーザから機能実行履歴(実行した機能の履歴)を収集する。次に、収集された機能実行履歴を用いて類似度計算アルゴリズムを適用し、推薦対象のユーザと他のユーザの類似度を計算する。次に、予測アルゴリズムを適用し、類似度の高いユーザが高い頻度で実行している機能を推薦する。本学位論文に示された、研究の主な取り組みは以下の4点であった。

1. 協調フィルタリングを用いて構築された既存の推薦システムを調査し、機能推薦に適したシステムを設計する。
2. 従来の類似度計算アルゴリズム、並びに、予測アルゴリズムを調査し、それらを提案フレームワークに基づくシステムで用いた場合に生じる問題を明らかにする。
3. 2で明らかになった問題を解決するアルゴリズムを提案する。
4. 2と3のアルゴリズムの精度(推薦の正確さ)を、評価実験により明らかにする。

従来、未知機能発見支援の研究として、いくつかのユーザステレオタイプ(典型的なユーザモデル)をソフトウェア開発時にインタビュー調査等により定義し、ソフトウェア実行時にユーザがどのステレオタイプに近いかを判別することで機能を推薦する方法が考えられてきた。しかし、非常に多くの機能を備えたソフトウェアでは、ユーザステレオタイプを定義することが困難である。これらの研究に対して、提案方法は、協調フィルタリングによってユーザが頻繁に実行しそうな機能を予測することで、ユーザステレオタイプを定義することなく機能を推薦することを可能にしている。

この研究は、従来、映画や書籍等、主にエンターテイメントに関する情報の推薦に用いられてきた協調フィルタリングを、生産性改善に用いることを可能にする。従来の協調フィルタリングでは、一定の地域を持つ数値がデータとして用いられてきたが、提案する手法では一定の地域を持たない数値がデータとして用いられている。従来の類似度計算アルゴリズムを使用した場合に生じる問題点を整理したうえで、新たなアルゴリズムを提案しているところに新規性がある。また、実験によってアルゴリズムの精度を評価し、提案方法の有効性も明確に示されている。

以上のとおり、本論文は、ソフトウェアの未知有用機能の発見を支援するための具体的な手法を提案している。また、ソフトウェアを実際に数ヶ月に渡って使用した際に収集された機能実行履歴を用いて提案手法の有効性が確認されている。この研究成果は、今後の未知有用機能発見の支援方法について、協調フィルタリングを用いるという新しい方向性を与え、協調フィルタリングの応用分野の拡大と未知有用機能発見支援技術の発展に貢献するものであるため、本論文は博士(工学)論文として価値あるものと認める。