

2009年1月8日

人間科学研究科長 殿

## シュティフ ロマン氏 博士学位申請論文審査報告書

シュティフ ロマン氏の学位申請論文を下記の審査委員会は、人間科学研究科の委嘱をうけ審査をしてきましたが、2008年12月11日に審査を終了しましたので、ここにその結果を報告します。

### 記

#### 1. 申請者氏名

シュティフ ロマン (SHTYKH Roman) 氏

#### 2. 論文題名

Web Information Search and Sharing: A Human-Centric Integrated Approach  
(人間中心の統合的アプローチによるウェブ情報検索と共有)

#### 3. 本文

##### (1) 本論文の目的と構成

現代社会において日々大量の情報が生産され、ネットワークを通して共有されている。それらの情報の取り扱いについては、様々な問題に直面しており、とくにいかに効率よく必要な情報を発見し再利用することは困難である。そのため、情報検索サービスの役割が非常に大きいと考えられている。しかし、現代社会における情報氾濫状況においては、そのようなサービスは「検索問い合わせと保有ドキュメントとのセット」しか考慮しておらず、迅速かつ正確に個人の検索ニーズに応えることができない。その結果、ウェブ情報検索の質を向上させるには、情報システムは各ユーザの情報ニーズを把握することが必要となる。しかし、ユーザのニーズを知り、的確に応用することは極めて難しく、多くの場合は不可能である。その一方、ユーザの複数の情報行動コンテキストを知ることにより、ユーザはある特定のコンテキストにおいてどういう情報を求めているか推定することが可能と考えられている。

近年、情報氾濫から生じる各種の問題を克服するために必要不可欠なヒューマン・ファクターおよび効果的なパーソナライゼーションを達成するためのコンテキストの重要性が広く認識されている。本研究では、ユーザ・システム間のインタラクションからコンテキストを的確に捉え、ユーザ間のコラボレーションのメリットを活かして、「より良い情報検索と共有」を実現するための有効なソリューションを探究することを目的としている。

本研究の基本理念は人間中心であり、すなわち、ユーザを情報検索の中心に据えおくことである。本研究では、ユーザ・システム間のインタラクションから得られた適合性フィードバックより、ユーザに関わるコンテキストを汲み取り、ユーザの興味を表すコンセプトとして組織化する。これらのコンセプトはユーザプロファイルの基礎要素としてユーザの検索エクスペリエンスをパーソナライズするために用いられる。また、コンテキストはユーザの興味や活動内容とともに変化するため、コンセプトの組織化の有効性を保つには、このようなダイナミズムを考慮しなければならないと考えている。さらに、本研究で提案しているアプローチにおけるユーザ中心の特性を実現するためには、協調的な情報検索行動中で生じる「ソーシャル」な要素を活用する。

本論文では、情報を探そうとしているユーザのニーズを「理解」し、よりよく満たすように試みる協調型情報検索パーソナライズ化の統合的なアプローチについて論じる。提案アプローチは、BESS (BEtter Search and Sharing) というウェブ情報検索フレームワークにより実現される。BESS フレームワークは人間中心という基本理念に基づいて構築されている。

本論文は、7つの章からなる。各章で述べられている内容を以下の通りである。

第1章は、序論である。情報氾濫の問題と課題を示し、情報獲得や処理への影響について論じる。そのうえ、問題の主観的な特性を明確にし、その解決には社会的な側面を含むヒューマン・ファクターを十分に考慮する必要があると示している。

第2章は、情報検索や探索における人間中心のソリューション、とくに、パーソナライズ化およびその特徴と問題について述べている。また、パーソナライズ技術に必要なユーザモデリングおよびユーザプロファイル構築の手法について論じている。

第3章は、提案アプローチの概念的基礎とウェブ情報検索フレームワーク BESS について述べ、フレームワークのモデルとアーキテクチャについて説明する。本フレームワークは、ユーザから得た適合性フィードバックを利用してユーザの興味を推定し、それらの興味を反映するプロファイルを作成し、最終的には情報検索や共有に適用することによりユーザ中心の特性を実現する。

第4章は、ユーザ興味変化駆動プロファイルの生成について論じる。本研究では、ユーザコンテキストを推定するには、まずユーザの興味を表すコンセプトを作成し、多層ユーザプロファイルに格納する。ユーザプロファイルは本フレームワークのコアであり、ユーザの興味変化とともに更新される。それによって、何時でもユーザの興味を正確に捉えられると考えられる。プロファイル生成と更新は、短期的興味の変わりやすさや長期的興味の安定性を反映する *Recency* (新近度)、*Frequency* (頻度) と *Persistency* (持続性) の3つの基準要素を採用した「ユーザ興味変化駆動プロファイル生成」メカニズムによって行われる。

第5章では、ユーザプロファイルに用いられるコンセプトを生成する方法として、同一適合性フィードバックの特徴に基づいた *High Similarity Sequence Data-Driven* クラスタリング (H2S2D) を提案している。H2S2D は、データに関する予備知識を前提条件としない

オンライン漸増手法であり、他の同類手法に比べて極めて迅速かつ実現しやすい。精度などを評価するため、さまざまな異なるデータセットを用いて実験を行い、その評価結果を示し、提案手法の特徴について論じている。

第 6 章では、ユーザプロフィールの情報からユーザの経験値をはかるために *Contribution Activeness* と *Contribution Popularity* を提案し、ドキュメントのアセスメントの方法を示している。さらに、各ユーザプロフィール間の類似を用いた *Focused Search* を説明し、実例を示す。コラボレーションは、本研究の提案するユーザ中心の統合アプローチにとって必要不可欠な要素である。BESS フレームワークでは、ユーザの協調により、個人要素を含めた個人経験による付加価値が与えられた主観的 *Subjective Document Index* が作成され、検索対象となる。

第 7 章は、本論文の結論である。本研究の主な成果をまとめ、今後の研究課題を示している。

## (2) 本論文の評価

本研究では、ウェブ情報検索と共有のための人間中心の統合的アプローチを提案している。提案アプローチは、ウェブ情報検索に、ユーザの個人的なコンテキストや、ユーザによる協力的な貢献と協同評価により実現される「ソーシャル」的なファクターなど、ユーザ中心の理念にとって大事な要素を取り入れられていることが特徴である。本研究の主な研究成果として、

- より良い情報検索と共有のフレームワークを新たに提案している。
- ユーザのコンテキスト情報を的確に組織化するためのダイナミック興味変化駆動モデルを提案し構築している。
- コンセプト構築のための *High Similarity Sequence Data-Driven* クラスタリング・アルゴリズムを考案し開発している。
- 提案モデルとアルゴリズムを評価するための指標を新たに定義し導入している。

本研究の提案する人間中心の統合的アプローチは、概念的なレベルにおいて従来のパーソナライゼーション・ソリューションとは大きく異なっている。まず、本研究の提案するアプローチでは、従来の検索サービスにおける個人的な要素が排除された、いわゆる「客観的な」データから、ユーザの過去の経験による付加価値のある「主観的な」データを分離することによって、主観的な情報の蓄積と検索プロセス中での共有のための「ソーシャル」作業空間が生成される。次に、本研究の提案するアプローチによって、「検索行動を通じた貢献（適合性フィードバック） → それを使ったユーザプロフィール作成 → ユーザプロフィールに基づいたフィードバックのアセスメント → 個人とコミュニティのコンテキストに基づいた検索結果ランキング → ……」といったパーソナライゼーション・サイクルにおける情報共有と検索の統合が繰り返されている。さらに、パーソナライゼーション・サイクルの有効性と期待されるパーソナライズの質は、適合性フィードバックの類似に基づいた H2S2D オンライン漸増クラスタリング・アルゴリズムおよび「ユーザ興味変

化駆動プロフィール生成」メカニズムにより確保されている。H2S2D は、同一適合性フィードバックの特徴を活かし、比較的単純である一方、適切なクラスタリング結果や速いクラスタリング速度が得られ、常に更新されたコンセプトの状態を維持することが可能となる。それに加えて、「ユーザ興味変化駆動プロフィール生成」メカニズムは、ユーザの興味変化に連動した適切かつ正確なコンセプトの組織化が保証され、ユーザに関わるコンテキストの変化について常に正確な情報を提供することが可能である。また、評価実験では、新たな評価指標を定義し、提案するウェブ情報検索と共有のための人間中心の統合アプローチの有効性と有用性を示されている。

本研究で提案している「より良い検索と共有」をめざす BESS フレームワークは、「人間中心」の基本理念と協調型検索と共有の基本考えを実現するものであり、それを構成する基本手法と基盤技術が他の関連研究分野にも適用できると考えられる。本研究の一部はすでに International Journal of Web and Grid Services や International Journal of Advanced Intelligence Paradigms などの国際ジャーナルに発表または採録されており、また、2008 International Conference on Advances in Human-Oriented and Personalized Mechanisms, Technologies, and Services (論文集は IEEE Computer Society Press により出版)で発表された論文は Best Paper Award を受賞している。本研究の成果は、ウェブ情報検索分野全般、とくに、コンテキスト指向パーソナライゼーションの研究発展に大きく寄与するものとして高く評価できる。

よって、本審査委員会は本論文が博士（人間科学）の学位の授与するに値する学術的な価値を有するものと認める。

#### 4. シュティフ ロマン氏 博士学位申請論文審査委員会

主任審査員	早稲田大学教授	博士（工学）（日本大学）	金 群
審査員	早稲田大学教授	博士（工学）（広島大学）	金子 孝夫
審査員	早稲田大学准教授	博士（情報科学）（早稲田大学）	菊池 英明
審査員	早稲田大学教授		西村 昭治
審査員	会津大学上級准教授	物理学および数学博士（レニングラード大学）	Vitaly Klyuev