

令和 3 年 6 月 1 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K12787

研究課題名(和文)人の見解と行動に変化をもたらす情報の検索に関する研究

研究課題名(英文)Searching for Information That Can Change People's Opinions and Behaviors

研究代表者

梅本 和俊(Umemoto, Kazutoshi)

東京大学・生産技術研究所・助教

研究者番号：90783217

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文):本研究の目的は、実世界の出来事に関する人の見解や行動に影響を与える検索技術を開発することである。そのために、(1)人の見解や行動を変化させる情報のマイニングとランキング、(2)観測された行動を引き起こす要因の特定、(3)ユーザ行動の変化過程の解明、および(4)行動を意図した方向に変化させる情報提示方式の確立、という4つの課題に取り組んだ。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、適合性や重要性に基づく従来の検索結果ランキングとは異なる、実世界への影響という基準での検索方式を探究するものであり、学術的新規性が高い。本研究で得られた研究成果は、情報検索の関連分野における一流の国際会議や国際論文誌に採択されるなど、国際的にも高い評価を受けている。本研究で提案した技術は、検索ユーザの意思決定支援だけでなく、購買意欲の促進に最適な広告の決定や、誤った情報や有害情報を求めるユーザの誘導など、実社会でも様々な応用に利用できると考えられる。

研究成果の概要(英文):This project aims at developing search technologies that can influence people's views and behaviors associated with events in the real world. To this end, the following four research problems have been addressed: (1) mining and ranking information that can change people's views and behaviors, (2) identifying factors causing the observed behaviors, (3) uncovering the mechanism of the behavioral change, and (4) establishing presentation techniques that can change user behavior to the intended direction.

研究分野：情報検索

キーワード：情報検索 ウェブマイニング 行動選択 態度変容

1. 研究開始当初の背景

Web 検索エンジンは今や、単なる事実情報の取得にとどまらず、複雑な目的の下で利用されている。検索を通じて得られる情報は、思想や価値基準の形成あるいは実世界での行動の選択など、人間のあらゆる活動に影響を与えている。例えば、人々は選挙の直前に政党に関する検索を行っており、選挙直前の検索数と得票数との間には高い相関があると報告されている。また、商品の購入や旅行の計画立案の際に、QA サイトや口コミサイト、マイクロブログ等における人々の反応を検索して参考にすることも少なくないであろう。

検索の利用形態の大きな変化にもかかわらず、情報検索システムの支援範囲は情報アクセスの効率化の域を出ていない。検索結果のランキングの原則は、40 年以上も前に提唱された、クエリに適合する文書を上位に配置することから大きく変化していない。多くの検索評価指標が提案されてきたが、いずれの指標も少ない労力で多くの適合文書を獲得可能かという観点に重きが置かれている。このように従来のアプローチでは、システムが検索しユーザに提示する情報が実世界での人々の行動の決定や意見・価値基準の形成にどのような影響を与えるか、そしてその影響をどうすれば制御できるかが考慮されてこなかった。

我々は、検索行動ログの分析を行った際に、検索結果中の情報の一貫性がユーザの最終的な満足度に影響を与えることを発見している。また、医療に関する二択質問という文脈に限れば、検索結果中の情報の偏りは検索後におけるユーザの答えに対する信念に影響を及ぼしやすいと報告されている。これらの研究は、検索結果の情報やその提示方式がユーザの見解に影響を与える可能性を示唆している。さらに、我々の検索インタフェースに関する研究では、検索インタフェースの工夫により、検索時のユーザ行動を意図した方向に変化させることが可能という知見が得られている。本研究は、以上の研究成果に着想を得たものであり、検索タスクに閉じない実世界に関するユーザの見解や行動を対象とし、それらに影響を与える情報の検索を実現する。

2. 研究の目的

本研究の目的は、物事に対する人の見解や実世界での人の行動に影響を与える情報の検索を実現することである。そのために、以下の4つの研究目標を設定する（図1）。

(1) 人の見解や行動を変化させる情報のマイニングとランキング

人の見解や行動に変化をもたらす情報を発見し、その影響度に基づきランキングする手法を開発する。

(2) 検索クエリの背後に潜む見解や行動の発見

クエリ中では明示されないが、検索ユーザの意図と潜在的に関連する見解や行動を発見する手法を開発する。

(3) 見解や行動を意図した方向に変化させる情報提示方式の確立

目標(1)で得た影響度の高い情報の中から、検索ユーザの見解や行動に関連するものを目標(2)で開発した手法に基づき検索し、ユーザを誘導する検索結果の提示方式を確立する。

(4) 検索ユーザの見解や行動の変化過程の解明

目標(3)で確立した提示方式に基づく検索結果を見たユーザが、自身の見解や行動を変更する過程を明らかにする。



図1. 研究の全体像

本研究は、適合性や重要性に基づく従来の検索結果ランキングとは一線を画す、実世界への影響という基準での検索方式を探究するものである。その実現により、検索ユーザの意思決定支援だけでなく、購買意欲の促進に最適な広告の決定や、誤った情報や有害情報を求めるユーザの誘導など、他の分野においても多様な応用の道が開ける。

3. 研究の方法

前述の目標を達成するために、以下の研究計画を立てた。

(1) 人の見解や行動を変化させる情報のマイニングとランキング

人の見解や行動に変化をもたらす情報を抽出するために、マイクロブログを解析して、見解や行動に影響を与えた情報に特徴的なパターンを発見する。次に、得られたパターンをマイ

クログ以外のメディアにも適用することで、見解や行動に変化をもたらす情報の検索再現率を向上させる。発見したパターンは、見解や行動に対する影響度に基づく情報のランキング手法の開発にも利用する。

- (2) 検索クエリの背後に潜む見解や行動の発見
検索ユーザが入力するクエリは高々数個の語で構成されがちであるため、ユーザの意図に即した見解や行動に対応する語がクエリ中に含まれているとは限らない。そこで、QA サイトの解析を通じて、クエリと潜在的に関連する見解や行動を発見する。こうして得られた見解や行動に関する語を用いてクエリ拡張を行うことで、検索される情報の再現率を高める。
- (3) 見解や行動を意図した方向に変化させる情報提示方式の確立
検索クエリに関連する見解や行動は一意に定まらないことが多い。そこで、検索ユーザを意図した方向に誘導するために、複数種類の見解や行動を適切に配置して提示する方式を開発する。配置方法を決定する際には、問題設定の類似性を考慮して、複数メディアの集約検索に関する知見を参考にする。また、我々の検索ログ分析に関する研究の成果に基づき、検索結果中の情報の一貫性を考慮した情報提示方式を提案する。
- (4) 検索ユーザの見解や行動の変化過程の解明
検索行動のログやアンケート結果を分析し、見解や行動の変化モデルを構築することで、変化と強く関連する検索行動パターンや、変化が生じやすい／生じにくい状況を解明する。

4. 研究成果

前述の計画に基づき研究を遂行しつつ、進捗状況に応じて柔軟な対応を行った結果、以下の成果が得られた。

- (1) 人の見解や行動を変化させる情報のマイニングとランキング
主要な実世界行動の1つである「購買行動」を対象として、ソーシャルメディア上から人々の購買行動に影響を与えた投稿を発見する手法を開発した。提案手法はまず、ソーシャルメディアとECサイトとの連携機能に着目することで、購買行動を示唆するソーシャルメディア上の投稿を特定する。次に、購買者のユーザタイムラインを購買日から遡って解析し、投稿内容の関連度・投稿時刻の近接度・ユーザ間の親密度などの多様な手がかりを用いることで、商品の購入に影響を与えた他者の投稿を検出する。さらに、本手法によって得られた投稿集合を、適合性・影響力・網羅性の観点からランキングする手法を開発した。以上の手法を組み合わせることで、購買要求を持つ検索ユーザに対して、購買行動を促進させる情報を提供することが可能となる。Twitterのアーカイブデータを用いた評価実験により、影響力のある多様な投稿集合を提案手法が検索可能であることを確認した。
- (2) 観測された行動を引き起こす要因の特定、ならびに、ユーザ行動の変化過程の解明
当初は、検索クエリを前提として、その背後に潜む見解や行動を抽出する手法を開発していた。その過程で、見解・行動とその変化に関する問題が、推薦のような検索以外の情報アクセスシステムにも共通の普遍的なものであることに気付いた。そこで、クエリを前提から外すことで問題を一般化し、行動の系列から要因の特定と変化過程の解明を同時に解くというアプローチに切り替えた。
具体的には、ユーザのアイテム選択に関する行動に影響を与える要因としてユーザの技能とアイテムの難易度に着目し、アイテム選択を繰り返す過程で成長するユーザの技能、およびそれにともない選択されるアイテムの難易度の変化を捉えることが可能な手法を開発した。提案手法はまず、ユーザの技能を時間に関して単調非減少な潜在変数として表現する進行モデルを所与のドメインにおける行動ログから学習することで、各ユーザの各時点における技能のレベルを推定する。次に、「選択されるアイテムはユーザの技能のレベルに応じて変化する」という仮定に基づき、進行モデルの学習結果を利用して各アイテムの難易度を統計的に推定する。レビューサイトや添削サイト等のソーシャルメディアから取得した実データ4種類に対して提案手法を適用した結果、ユーザ行動の傾向が時間の経過に従い変化していく様子を解釈可能であることを確認した。さらに、ユーザ技能とアイテム難易度の正解値を含む人工的なデータセットを作成し、提案手法によりこれらの推定が十分に正確であることを示した。
- (3) 行動を意図した方向に変化させる情報提示方式の確立
前述の進行モデルを情報推薦手法に組み込むことで、ユーザの技能に応じたアイテムの推薦を実現した。レビューデータを用いた実験の結果、推定したユーザの技能やアイテムの難易度を考慮することで、従来手法よりも高い推薦性能を達成できることを確認した。
さらに別の情報アクセスシステムとして、モバイル端末に着目した研究も実施した。従来のモバイル環境では、個々のアプリケーション毎に情報管理方式が異なっており、情報の保存先が点在するという課題を抱えていた。その解決策として、ユーザに特別な技術を強いることなく、任意のアプリケーションの情報を一箇所に集約して閲覧することが可能な情報管理方式を考案した。具体的には、ユーザが撮影したアプリケーションのスクリーンショット

を入力として、同一の情報を Web から検索し、クラウド上に保存する管理システムを開発した。提案方式は、定量評価によりその高い正確性・効率性が明らかになり、ユーザ実験により従来方式に比べて使いやすいという評価を受けた。

以上の成果を、情報検索の関連分野における一流の国際会議や国際論文誌を含む場で発表した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 梅本和俊, 豊田正史	4. 巻 16-J
2. 論文標題 実世界での行動に影響を与える情報のソーシャルメディアからの発見	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本データベース学会和文論文誌	6. 最初と最後の頁 15:1-15:8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kazutoshi Umemoto, Ruihua Song, Jian-Yun Nie, Xing Xie, Katsumi Tanaka, and Yong Rui	4. 巻 35
2. 論文標題 Search by Screenshots for Universal Article Clipping in Mobile Apps	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 ACM Transactions on Information Systems	6. 最初と最後の頁 34:1-34:29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3091107	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Kazutoshi Umemoto, Tova Milo, and Masaru Kitsuregawa
2. 発表標題 Toward Recommendation for Upskilling: Modeling Skill Improvement and Item Difficulty in Action Sequences
3. 学会等名 The 36th IEEE International Conference on Data Engineering (ICDE 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kazutoshi Umemoto, Ruihua Song, Jian-Yun Nie, Xing Xie, Katsumi Tanaka, and Yong Rui
2. 発表標題 Search by screenshots for universal article clipping in mobile apps (TOIS)
3. 学会等名 The 41st International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval (SIGIR 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazutoshi Umemoto
2. 発表標題 Search by Screenshots for Article Clipping across Mobile Apps
3. 学会等名 The 13th Korea-Japan (Japan-Korea) Database Workshop 2018 (KJDB2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
イスラエル	Tel Aviv University			
中国	Microsoft Research Asia			