

情報偏食の軽減における検索結果 UI の評価

益田 匡史[†] 北山 大輔[†]

[†] 工学院大学情報学部システム数理学科 〒 163-8677 東京都新宿区西新宿 1-24-2

E-mail: tj318250@g.kogakuin.jp, tkitayama@cc.kogakuin.ac.jp

あらまし 一般のユーザが情報を発信するなどにより、インターネット上には大量の情報が存在する。それによる利点も存在する一方で、あるトピックに限定したとしても、インターネット上のすべての情報を閲覧し判断することは極めて困難である。また、情報発信者による誤解や、一部の観点のみの情報や意見により情報が偏っている Web ページも存在する。さらに、フィルターバブルなどにより興味関心の低い情報に触れる機会が損なわれつつある。本研究では利用者がインターネット上の情報を取得する際に、偏りなく情報を取得するシステムを目指し、検索結果上での閲覧制御の効果を明らかにする。

キーワード 情報の偏り, フィルターバブル, エコーチェンバー

1 はじめに

近年、インターネット上の情報量は年々と増加するとともに、利用率も増加傾向である。世界ではソーシャルメディアの Facebook の月間アクティブユーザ数¹は 2021 年で 2800 万人、Twitter では 2021 年のデイリーアクティブユーザ数²は 1 億 1900 万人であり、ユーザによって情報が投稿されている。総務省発表の情報通信白書³によると、2019 年のインターネット利用率は、89.8%となっている。さらにインターネットの利用目的は、情報検索が電子メールの送受信の次の 2 位につけていることなどから、情報収集を行う際には、インターネットは日常的に使われていると考えられる。その際に、膨大な検索結果から得られた情報をすべて閲覧するのは困難であるとともに、インターネット上には情報発信者による誤解や一部の観点のみの情報が発信されることで信憑性の低い情報も流通しているのが事実である。

「フェイクニュースを科学する」[1]によると、フェイクニュースをつくる動機がお金儲け目的の場合、クリック回数が増えれば増えるほど収入は増えるため記事などに「誤った関連付け」、「偽造された内容」、「捏造された内容」が行われると述べている。利用者は情報が偏りなく発信されているかを見分けなければ、一部の観点のみの情報などを取得してしまう可能性がある。よって、インターネットは情報収集の際には便利である一方、偏った情報しか取得できないリスクが伴う状況である。さらに検索アルゴリズムや推薦システムの発達により、利用者の検索履歴や閲覧履歴などから個々の利用者が興味関心の可能性が高い情報にアクセスしやすくなる現象であるフィルターバブル[2]があることにより、利用者は膨大な情報量から効率的に興味関

心の可能性が高い情報にアクセスできる一方、利用者とは異なる意見をもつページなどの興味関心の低い情報に触れる機会が損なわれる。さらに、エコーチェンバー[2]によって、同じ情報ばかり流通する情報環境となり、真偽不明の情報でも信じやすくなってしまう。

本研究では、利用者がインターネット上の情報を取得する際に偏りなく情報を取得するシステムを目指している。この時、偏りなく情報を提示したとしても、ユーザの自律性に任せるだけでは、閲覧する情報が偏ることが考えられる。そこで我々はユーザの閲覧を誘導するよう制御するアプローチをとる。本稿では、閲覧制御付きの UI を用意し、実験を行い、閲覧制御の効果を明らかにする。

本稿の構成を以下に示す。2 章では関連研究を述べ、3 章では情報偏食の仮説と評価用 UI について説明する。4 章と 5 章において、実験および考察について述べ、6 章ではまとめを述べる。

2 関連研究

2.1 フィルターバブルとエコーチェンバー

フィルターバブルとは、イーライ・パリサーが提唱した概念[3]である。インターネット上には無限の情報が存在するため、ユーザの興味関心に関連する情報を取得するためには、フィルタが必要である。多くのインターネット検索やオンライン広告、SNS などにはフィルタが存在している。フィルタには多くの場合、ユーザのクリック履歴、プロフィールや投稿内容などの行動記録を用いて、個人の特徴をアルゴリズムによって推測する。よって、興味関心の低い情報に触れる機会が損なわれる。

キャス・サンスティーンは SNS が登場する以前からエコーチェンバーの危険性について述べている[4]。エコーチェンバーとは、ソーシャルメディアを利用する際に自分と似た興味関心をもつユーザをフォローした結果、意見を SNS で発信すると自分と似た意見が返ってくるという状況を、閉じた小部屋で音が反響する物理現象に例えていることである。本研究では閲覧

1 : <https://investor.fb.com/investor-events/default.aspx>

2 : <https://investor.twitterinc.com/financial-information/quarterly-results/default.aspx>

3 : <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/html/idn252120.html>

履歴に基づき、エコーチェンバーやフィルターバブルのような状況を回避し、偏りなく情報取得できるようにシステムを提案することが目的である。

2.2 情報の偏りを気付かせる UI の設計

片岡ら [5] は情報推薦システムにおいて閲覧する際に情報の偏りを気付かせる UI について設計を行っている。閲覧する情報に偏りが生じていた場合、ユーザが接触している情報がどの程度他のユーザと乖離しているのかを気付かせるシステムを提案している。片岡らは受け取った情報と推薦システムよりパーソナライズされていない情報の差をフィルターバブルの度合いと捉えており、その差が大きいくほどフィルターバブルの度合いも多くなると考えていた。

実験システムとして Google Chrome の検索結果から、アクセス回数や検索ワード、ページ移動、検索行動を利用し、フィルターバブルの度合いをユーザーに認知させるインターフェースである拡張機能 Chrome Extension を作成した。また、Google 検索のプライベート検索の有効・無効機能と拡張機能 Chrome Extension を利用し、システムを構築した。Chrome Extension は Google 検索ページにフローティングメニューを設置しユーザのフィルターバブルの度合いをインジケータの変化量で示している。

本研究でも同様に情報の偏りの点に着目している。しかし、本研究では閲覧する情報に対して偏りが生じる場面において、偏りなく情報が閲覧できるシステムを目的としている。

2.3 確証バイアスとウェブ検索行動の関係分析

鈴木ら [6] は無意識に自分の意見や仮説を支持するような情報を探す「確証バイアス」と、ウェブ検索行動の関係について分析を行った。実験は被験者をクラウドソーシングで募集した 89 名に対して検索タスクを実施した。実験は検索トピックに対する印象を操作する事前情報を与えることで、被験者の事前信念を調整し、その後の検索行動への影響を調査した。

検索トピックは「キヌア」、「チアシード」を設定した。検索タスクの開始前、開始後にアンケートを行った。実験の結果を分析したところ、確証バイアスを有するユーザはウェブ上の健康情報の批判的な情報閲覧能力である「ヘルスリテラシー」を有していてもそれをうまく活用することができず、検索結果の上位のみを閲覧し、手短かにウェブ検索を完了させる傾向が明らかになっている。

本研究では似たような実験を検討しており、一般的な検索結果ページを模した Web ページを用意し実験を行う。また、本研究では情報の取得の際の偏りについて着目しており、偏りなく情報が閲覧できるシステムを目的としている。

2.4 情報の中立性と多様性

池田ら [7] は Twitter などの SNS 上では、無意識なコミュニティが存在し、コミュニティ間で流通するニュースに差異があり、配信されるニュースに対して、ニュースを中立的に理解できないとしている。SNS 上で配信されるニュースに対して、中立的な立場で理解できるように支援するために関心はあるが、

配信はされにくいニュースを推薦する方法について研究を行った。Twitter 上のニュースのツイートのリツイートしたユーザを反応ユーザとし、反応ユーザの一致度に基づいてユーザが関心を示す可能性があるニュースを抽出する。反応したユーザのコミュニティを推定し、コミュニティごとに配信されにくいニュースを計算し、配信されにくいニュースを配信し、ユーザに中立的な理解を促すことを目指している。

神寫ら [8] は推薦システムによる影響として多様な情報に触れる機会を奪っているフィルターバブル問題をあげている。この問題に対して、神寫らは中立性や情報の偏りに配慮した情報中立推薦システムを提案している。

川口ら [9] は SNS を通して、ニュース情報を取得する際にコミュニティによって偏りが生じ、フィルターバブルな状態になり、ニュースに対する情報の中立性観点を損なう可能性がある」と指摘している。この問題に対して、ニュースの中立性を推定するために Twitter 上でニュースに反応したユーザにおけるニュースの話題に対する日常的な関心の強さと反応ユーザの分布傾向の違いに着目し、「ポピュラリティ」と呼ばれる指標を提案し、ニュースの中立性と反応の中立性の推定に有効であるかの検証を行っている。

切通ら [10] はニュースの多様な視点を効率的に提供するメディアリテラシー指向のニュースアプリ NewsSalad を提案している。NewsSalad はニュース記事間の差異を意見、視点、詳しさの 3 尺度で定量化しており、その差異の尺度が最も大きな記事をユーザに提示し、ニュースイベントを様々な角度から理解することを支援している。NewsSalad の有用性をメディアリテラシーの向上、多様な情報取得の効率性、NewsSalad への満足度の 3 つの視点から評価するためにユーザ実験を行った。

本研究でも同様にインターネット上の情報に対して、中立性や情報の偏りに着目しているが、ユーザ行動の制御に取り組む点で異なる。

3 情報偏食の仮説と評価用 UI

3.1 情報偏食抑制の仮説

情報偏食の問題は、検索結果中にトピックが偏りなく表示されたとしても起こると考える。確証バイアスに代表される、人間が持つ認知のバイアスにより、選択自体が偏ってしまうためである。そこで、情報偏食を抑制するためには、外部からの閲覧制御が必要となると考え、本稿では閲覧制御に関する以下の 3 つの仮説について、明らかにする。

仮説 1 情報取得量の多い記事を見せない制御により、抑制される。

仮説 2 情報取得量の多い記事を見るコストを高くする制御により、抑制される。

仮説 3 記事のスタンスを見せる制御により、抑制される。

仮説 1 は、強制力の強い制御であり、あるスタンスの情報を得ると、他のスタンスについても同程度得るまでそのスタンスの情報を見ることをできなくするという制御である。これにより、全スタンスをバランスよく得ることを期待する。

仮説 2 は、強制力が中程度の制御であり、あるスタンスの情報を得ると、同じスタンスの情報を得るために追加のコストを必要とする制御である。コストを払うことを避けることで、スタンスをバランスよく得ることを期待する。

仮説 3 は、強制力のない制御であり、ユーザの自律性のみで抑制できるとするものである。

ここで記事のスタンスは、検索トピックに対する肯定や否定、サブトピックなどである。本稿では、記事のスタンスとして、肯定・否定を用いる。

3.2 記事スタンスの判定

本稿の記事のスタンスとして用いる肯定、否定の判定は記事内の本文を Google Natural Language API ⁴ を利用して判定している。Google Natural Language API のレスポンスとして記事の一文一文に対する評価が score, magnitude として返される。本実験では -1.0 (ネガティブ) から 1.0 (ポジティブ) の score を判定に用いた。score が 0.8 以上の文をポジティブな文、-0.6 以下の文をネガティブ、それ以外をニュートラルな文として用いた。

score の数値の基準は Google Natural Language API の基本 ⁵ でサンプル値として利用されていた数値から著者が記事と照らし合わせ、数値を調整した。記事自体の判定には記事内のポジティブな文の数がネガティブな文の数を上回っていた場合のみ肯定的な記事として扱い、記事内のネガティブな文がポジティブな文の数を上回っていた場合のみ否定的な記事として扱う。

3.3 評価用 UI

3.1 節で示した仮説を検証するために評価用 UI を実装する。閲覧制御付きの UI による比較を行い、閲覧制御の効果を調査する。すべての UI にスタートページを用意する。スタートページを図 1 に示す。以下に調査に用いた各 UI の実装を説明する。下記に調査を行う UI について述べる。

1 つ目は閲覧履歴に伴い、表示する記事を制限する UI (強制 UI) であり、仮説 1 に対応する。図 2 に記事一覧画面を示す。この UI はこれまでの履歴の肯定否定の閲覧数が少ない方を表示し、多い方は表示しない。このことにより、強制的に閲覧するものを限定することによる被験者の行動を調査する。

2 つ目は、閲覧履歴に伴い記事閲覧までに N 回クリック作業を要する UI (コスト UI) であり、仮説 2 に対応する。図 3 に記事一覧画面を示す。この UI ではこれまでの履歴の肯定・否定が多い方に追加のクリック動作を入れる。クリック数は以下の式で求める。式 1 の a は閲覧した肯定的な記事数、 b は閲覧した否定的な記事の数を示している。このことにより、肯定的な記事、否定的な記事の両方が閲覧可能ではあるが閲覧履歴によって閲覧するために負荷がかかる。その際の閲覧行動を調査する。

4 : <https://cloud.google.com/natural-language/?hl=ja>
 5 : https://cloud.google.com/natural-language/docs/basics?hl=ja#interpreting_sentiment_analysis_values

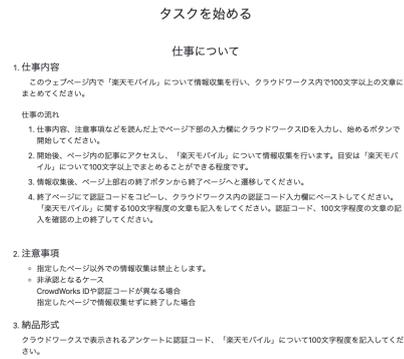


図 1 各 UI のスタートページ



図 2 強制 UI



図 3 コスト UI

$$N = ((a - b) + 1)^2 \quad (1)$$

最後は記事一覧ページにて各記事に肯定、否定の判定のタグ表示がされた UI (任意選択 UI) であり仮説 3 に対応する。図 4 に記事一覧画面を示す。この UI では各記事に対する肯定的、否定的のラベルをタイトル上部に記載している。このことにより、自身の閲覧履歴及び各記事に対する評価が把握できる中で被験者の行動を調査する。また、コスト UI で発生するクリック数も分析で用いるため、ログとして保存している。

4 実験

本章では、3.1 節で述べた仮説について、3.3 節で実装した UI を用いてユーザの行動の差異を分析する実験について述べ



図 4 任意選択 UI

る。被験者には 3 種類の UI のうちのいずれか 1 種類の UI を用いた実験を行う。

4.1 実験手順

本実験は以下の手順で実施した。

- (1) 事前説明
- (2) 実験タスク

被験者には実験に取り組む際に事前説明を行った。事前説明はどの UI による実験でもいずれも同じ事前説明を行った。事前説明は以下に示す。

こちらで用意した Web ページにアクセスし、複数の記事が一覧として提示されます。その中から「楽天モバイル」について情報収集を行い 100 文字程度で文章を作成してください。終了の目安は「楽天モバイル」について 100 文字以上でまとめることができる程度です。

また、注意事項として指定したページ以外での情報収集は禁止とした。実験システム以外で情報取得をしないように指示したのは、実験システム以外で情報収集することによる影響を防ぐためである。被験者には実験終了後、楽天モバイルに対するイメージを 100 文字程度にまとめ、回答をしてもらった。これは、被験者が検索トピックに対して何らかのスタンスを得るまで、記事を見るために設定したタスクであり、回答内容については評価に用いない。

クラウドソーシング⁶を用いて、150 名の被験者を募った。また、実験を適切に終えた被験者については報酬として 100 円を支払った。

3.3 節で述べた UI を用いてユーザの行動データを計測する。また、被験者がアクセスした際にセッションを作成し管理している。行動データは以下を収集する。

- 閲覧記事番号
- ページ最大スクロール値 (%)
- ページ閲覧時間 (秒)

4.2 記事リスト

本実験システムでは、一般的な検索結果リストを模した Web

表 1 閲覧肯定記事割合ごとの記事スタンス別閲覧数

		0~20%	21~40%	41~60%	61~80%	81~100%
強制 UI	肯定記事	0	1	45	5	6
	否定記事	2	2	44	2	0
コスト UI	肯定記事	0	7	54	11	16
	否定記事	13	15	57	4	0
任意選択 UI	肯定記事	1	15	47	26	16
	否定記事	7	33	48	11	0

表 2 1 タスクあたりの実験タスク時間

	0~20%	21~40%	41~60%	61~80%	81~100%
強制 UI	11 分 19 秒	3 分 33 秒	17 分 4 秒	8 分 39 秒	23 分 12 秒
コスト UI	13 分 41 秒	9 分 2 秒	12 分 10 秒	18 分 46 秒	15 分 6 秒
任意選択 UI	12 分 51 秒	26 分 58 秒	16 分 21 秒	14 分 49 秒	16 分 5 秒

ページを作成した。Web ページには、事前にアーカイブした記事リスト 30 件が表示される。記事リストは Google 検索にて「楽天モバイル + <キーワード>」について検索した記事から肯定的な記事、否定的な記事を 15 件ずつ、計 30 件の記事をアーカイブした。キーワードには「おすすめ」、「イマイチ」などの肯定的、否定的な記事を取得できるようなキーワードを用いた。実験システムの記事タイトルをクリックすると、アーカイブした記事が表示されるようにした。アーカイブした記事には実験データ取得のための Javascript のプログラムを埋め込んでいる。記事内からの他のページへの遷移を防ぐためにハイパーリンクは無効化している。よって、被験者にはアーカイブしたページのみしか閲覧できないようにしている。

5 結果と考察

本章では 4 章で説明した実験結果について述べる。また、実験をせずに終了した者などについてはデータから除外した。適切に実験を終了した被験者数は 93 人となった。

5.1 閲覧した記事数

被験者が肯定的、否定的な記事をどの程度閲覧していたかを分析するために被験者が閲覧した記事数を比較した。

閲覧履歴に伴い、表示する記事を制限する強制 UI は被験者数 29 人で閲覧数は 107 であった。閲覧数に伴い、記事閲覧までに N 回クリック作業を要するコスト UI は被験者数 30 人で閲覧数は 177 であった。記事一覧ページにて各記事に肯定、否定タグが表示された任意選択 UI は被験者数 34 人で閲覧数は 204 であった。集計の内分けを表 1 に示す。被験者が実験タスクをどの程度で終了したかを閲覧肯定記事割合ごとに表 2 に示す。

5.2 閲覧した記事数の偏り

被験者が閲覧した記事数に偏りが生じていたかを分析するために各 UI ごとに比較をする。被験者の肯定記事閲覧率ごとに人数をまとめたものを表 3 に示す。

強制 UI が肯定的記事の割合が 41% から 60% の最も記事を偏りなく見た被験者がいる割合が最も多い。また、コスト UI でも、0% から 20%、21% から 40% の肯定的記事数の割合が少ないものと 61% から 80%、81% から 100% の割合が多いものが差

6: クラウドワークス: <https://crowdworks.jp/>

表 3 閲覧した肯定的記事の割合別の被験者数

	0~20%	21~40%	41~60%	61~80%	80~100%
強制 UI	2	1	18	2	6
コスト UI	6	4	11	4	5
任意選択 UI	4	4	12	7	7

表 4 1 タスクあたりの記事閲覧の相対時間の平均

		0~20%	21~40%	41~60%	61~80%	81~100%
強制 UI	肯定記事	0	0.29	0.85	0.72	1.05
	否定記事	0.72	0.16	0.53	0.85	0
コスト UI	肯定記事	0	0.40	1.19	1.83	1.18
	否定記事	0.89	1.07	1.43	0.41	0
任意選択 UI	肯定記事	2.26	0.91	1.15	0.49	1.80
	否定記事	0.65	0.90	1.55	0.42	0

表 5 1 タスク中での中断数の平均

		0~20%	21~40%	41~60%	61~80%	81~100%
強制 UI	1	0	2.16	2.5	0.16	
コスト UI	1	0.5	5.18	1.5	0.8	
任意選択 UI	0.25	1	3.75	1	1.14	

が小さいことから、どちらかに偏ることなく閲覧させている。

5.3 記事閲覧時間

被験者がどの程度各記事を閲覧していたかを分析するために各 UI ごと記事スタンス別に比較する。被験者の肯定記事閲覧率ごとに各記事の閲覧時間を各記事スタンスの平均閲覧時間で割って相対化したものを表 4 に示す。

強制 UI では表 2 の 41 から 60%の偏りなく見た被験者は、他の UI に比べて、肯定記事、否定記事ともに閲覧時間が短い。これは見たくないスタンスの記事は意図的に閲覧自体をすぐにやめることが考えられる。

コスト UI では偏りなく見た 41 から 60%の被験者は肯定記事閲覧時間、否定記事閲覧時間を比較しても大きな差はないため、偏りなく閲覧している。一方で、肯定記事閲覧が 0 から 20%、21 から 40%の被験者は否定記事の閲覧時間が他の UI と比べて長いことや、61 から 80%、81 から 100%の肯定記事閲覧割合の高い被験者では肯定記事の閲覧時間が他の UI と比べて高いことは記事を閲覧するためにコストをかけているためコストを払った分だけ元を取りたいという行動になっていると考えられる。これにより、コスト UI では偏りがより強くなり自分の観点を強化してしまっていると考えられる。

5.4 中断数

強制 UI やコスト UI では、被験者が閲覧したいスタンスの記事が制限されている場合に意図的に履歴を付け、制限を操作する動きがある可能性をスクロール値を用いて分析を行った。スクロール量を 20%以下の記事閲覧履歴を肯定記事閲覧割合別にカウントした。結果を表 5 に示す。UI の制限がないように意図的に履歴を操作した場合は 41 から 60%に入ると考えられるが強制 UI とコスト UI で中断数から意図的な操作は確認できなかった。41 から 60%の強制 UI の数値が低いのは閲覧数自体が少ないからである。

5.5 考察

以上の結果を踏まえた上で仮説 1 の閲覧記事数の偏りについては抑制される可能性があるが、記事閲覧時間が短いことから自分の意見とは異なる記事の場合、記事を読むことなく終了している可能性が考えられる。よって、仮説 1 は支持されなかった。

5.2 節の結果より、任意選択 UI では肯定的に偏りが存在する一方、コスト UI では任意選択 UI と比較して、閲覧肯定的記事の割合の人数のバランスが取れているが閲覧時間において、コストを払い記事閲覧を行った被験者ほどコストを払った記事の閲覧時間が長いことから偏りを強化してしまっている。コストを払うことを避ける被験者に対して、仮説 2 は支持されるが、コストを払うことをいとわない被験者に対しては逆効果である。

仮説 3 は表 1 より、肯定的記事の割合が他の UI より高く、偏りなく情報取得ができていないことが示唆される。よって、仮説 3 は支持されない。

6 まとめ

本研究では、情報偏食を軽減する UI の評価をした。実際に被験者による情報の偏りの行動を明らかにするためにクラウドワークスで 150 人の被験者を募り実験を行った。実験では 3 種類の実験を用意した。閲覧履歴に伴い、表示する記事を制限された状態の UI (強制 UI)、閲覧履歴に伴い、記事閲覧までに N 回クリック作業を要する UI (コスト UI)、記事一覧ページにて各記事に肯定、否定の判定のタグ表示がされた状態の UI (任意選択 UI) で実験を行った。

結果として、コスト UI はコストを回避した被験者は情報偏食を抑制できていたが、コストを払った被験者はコストを払った記事の閲覧時間が長いことから偏りを強化してしまっていた。強制 UI では記事の選択を強制してもスタンスが違っていると閲覧をしない。任意選択 UI では肯定的記事の閲覧の割合が多く、情報取得に偏りが出ていることが判明した。

記事トピックに対する事前の印象による影響もあるため、被験者の記事トピックに対する事前の印象のアンケートを実施し、記事トピックに対する事前の印象を考慮した分析を実施することや Twitter などの SNS では少ない文字数で情報発信が行われており、Web ページよりも発信できる文字数などに制限があり、より情報偏食が起りやすいと考えられ、偏った情報取得を検知した時にコストとして広告を挿入するなどの制御をかけることにより情報偏食の問題を抑制する実装などが今後の課題である。

7 謝辞

本研究の一部は、2021 年度科研費基盤研究 (C)(課題番号: 21K12147) によるものです。ここに記して謝意を表すものとします。

文 献

- [1] 笹原和俊. フェイクニュースを科学する. 化学同人, 2018.
- [2] 笹原和俊. ウェブの功罪. 情報の科学と技術, Vol. 70, No. 6, pp. 309-314, 2020.
- [3] イーライ・パリサー. 閉じこもるインターネット: グーグル・パーソナライズ・民主主義. 早川書房, 2012.
- [4] キャス・サンスティーン. インターネットは民主主義の敵か. 毎日新聞社, 2003.
- [5] 片岡雅裕, 橋山智訓, 田野俊一. 情報推薦システムにおいて閲覧する情報の偏りを気付かせる ui の設計. 日本知能情報ファジィ学会 ファジィ システム シンポジウム 講演論文集, Vol. 31, pp. 350-353, 2015.
- [6] 鈴木祐輔, 齊藤史明, 山本祐輔. 確証バイアスとウェブ検索行動の関係分析. 第 12 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, 2020.
- [7] 池田将, 牛尼剛聡. Twitter 上で配信されるニュースの偏りを考慮した推薦手法. 第 11 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, 2019.
- [8] 神島敏弘, 赤穂昭太郎, 麻生英樹, 佐久間淳. 情報中立推薦システム. 人工知能学会全国大会論文集, pp. 3E1R61-3E1R61, 2012.
- [9] 川口天佑, 牛尼剛聡. ポピュラリティ推定に基づいた sns におけるニュースの中立的な理解支援. 第 10 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, 2018.
- [10] 切通恵介, 楠見孝, 堀江伸太郎, 馬強. 多様性指向のニュースアプリの開発とその有用性評価. 第 8 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, 2016.