

# 情報接触ダッシュボード：インターネット上の言論空間とユーザの情報接触傾向の可視化システムの提案

牛田 芽生恵<sup>1,a)</sup> 中村 允一<sup>1,b)</sup> 小牧 大治郎<sup>1,c)</sup>

**概要：**情報化社会を迎え、近年は膨大な量の情報が流通しており、インターネットを利用するユーザが触れることができる情報は増大している。このため、ウェブページの検索においては、検索ワードを絞り込み自身の望む情報を素早く取得することが一般化し、SNSなどのプラットフォーム上ではリコメンド機能によってユーザの興味関心の高い情報を優先的に表示する機能が使われている。この結果、ユーザは様々な事象に対して偏った情報を摂取する傾向に陥りやすくなっている。このような現象は「フィルターバブル」や「エコーチェンバー」と呼ばれ、個々人の偏った情報の摂取が、偽情報の蔓延を助長したり、社会の分極化を促すことが問題視されている。このような課題を解決するために、本論文ではインターネット上の言論空間とユーザの情報接触傾向を可視化する「情報接触ダッシュボード」を提案する。既存研究においても、インターネット上の言論空間を可視化し、情報を偏りなくユーザに提示する技術が提案されているが、ユーザ自身の情報が反映されておらず自分の偏りの認識は難しい。そこで、「情報接触ダッシュボード」ではユーザのウェブ閲覧履歴をもとにインターネット上の言論空間にユーザ自身の情報接触傾向をマッピングすることで、自身の情報接触傾向を客観的に認知することを促し、フィルターバブルやエコーチェンバーを回避することを支援する。

## 1. はじめに

### 1.1 背景

情報化社会を迎え、近年は膨大な量の情報が流通しており、インターネットを利用するユーザが触れることができる情報は増大している。ウェブページを検索する際には、細かく検索ワードを指定し、自身の望む情報を素早く取得することが一般化している。また、SNSなどのプラットフォーム上ではリコメンド機能によってユーザの興味関心の高い情報を優先的に表示する機能が使われている。この結果、ユーザは様々な事象に対して偏った情報を摂取する傾向に陥りやすくなっている。特にSNSのアルゴリズムによってユーザの興味のある情報しか表示されなくなり、あたかも情報の膜につつまれたかのような状態に陥る現象は「フィルターバブル」と呼ばれている。またフィルターバブルによって、同じような意見ばかりを見聞きすることで、自分の意見が補強・増幅され、それが世の中の常識だと錯覚してしまう現象は「エコーチェンバー」と呼ばれている。フィルターバブルやエコーチェンバーが、偽情報が

蔓延する原因に繋がったり [10], [11], 意見が分極化する傾向にあることが指摘されており、バランスの良い情報への接触の必要性が指摘されている [14]。

### 1.2 貢献

本論文ではインターネット上の言論空間とユーザの情報接触傾向を可視化する「情報接触ダッシュボード」を提案する。先行研究 [8] においても、インターネット上の言論空間を可視化し、情報を偏りなくユーザに提示する技術が提案されているが、ユーザ自身の情報が反映されておらず自分の偏りの認識は難しい。そこで、「情報接触ダッシュボード」ではユーザのウェブ閲覧履歴をもとにインターネット上の言論空間にユーザ自身の情報接触傾向をオーバーライドすることで、自身の情報接触傾向を客観的に認知することを促し、フィルターバブルやエコーチェンバーを回避することを支援する。本研究では4名の被験者に情報接触ダッシュボードを利用してもらい、Duboisら [4] が提案した、個人がどれだけエコーチェンバーを回避する傾向を有するかを評価するための質問を参考に、「エコーチェンバー回避スコア」を作成し、情報接触ダッシュボード利用の前後でのスコアの差を調査した。調査の結果、情報接触ダッシュボードを利用することによって、「自分の意見を変えるような発見」をした機会がやや増加した。

<sup>1</sup> 富士通株式会社

<sup>a)</sup> ushida.mebae@fujitsu.com

<sup>b)</sup> nakamura5830@fujitsu.com

<sup>c)</sup> komaki.daijiro@fujitsu.com

## 2. 関連研究

### 2.1 インターネット上の言論空間の可視化技術

インターネット上の言論空間を可視化することで、多様な意見が存在していることや、分極化の傾向などを認知させる技術はいくつも提案されている。Noda[8]らは、ソーシャルメディア上の分極化を可視化し、分極化によって見落とされがちな多様な視点を明らかにするPolarization Prismを提案している。セレンディピティの観点でも、ユーザに多様な情報を提供するための技術開発が行われている。神場[13]はSNSユーザに様々な視点を提供するためのインタラクティブマップを提供するシステムを提案している。これらの研究は、インターネット上の言論空間を可視化し、多様な言説が存在することをユーザに提示することで、フィルターバブルやエコーチェンバーを抑制する。ただし、ユーザ自らの情報接触傾向との比較は行っておらず、可視化された言論空間の中で、自分ほどの空間の情報に積極的に触れる傾向があるのか、自らの情報接触傾向に偏りはないのかといった客観的な認知をすることは難しい。

### 2.2 ユーザ傾向の分析技術

ユーザのウェブ閲覧履歴など、何らかの個人的な情報を利用することで、ユーザの情報の接触傾向をユーザ自身にフィードバックする技術も提案されている。Munsonら[7]は、ユーザのウェブ閲覧履歴を収集することでユーザの情報接触傾向が政治的に右派よりか左派よりかをブラウザのウィジェット機能を用いて可視化するシステムを提案している。Gillaniら[5]はユーザのTwitterアカウント情報を元に、自身の政治的スタンスを可視化するSocial Mirrorを開発した。Jeonら[6]は、ユーザに特定のトピックに対する「意見」を書かせることで、ユーザの政治的思考の偏りを可視化するシステムを提案した。これらは政治の特に党派に関する情報に特化しており、任意の話題に対する言論の多様性を認知させるものではない。

## 3. 提案システム：情報接触ダッシュボード

### 3.1 目的

情報接触ダッシュボードの目的は、ユーザのウェブ閲覧履歴をもとにインターネット上の言論空間にユーザ自身の情報接触傾向をオーバーライドすることで、自身の情報接触傾向の客観的な認知を促し、フィルターバブルやエコーチェンバーを回避することを支援することである。ユーザのウェブ閲覧履歴を収集し、インターネット上の言論空間との比較を通じて、ユーザの情報接触の偏り度合いや、どのような情報に積極的に触れているかといった傾向を可視化し、ユーザ自らに客観的な認知を促す。またユーザが未だ触れていない情報を提示することで、未知の情報に触れる機会を提供し、多様な情報を接触する行動を促す。



図1 要注意トピックの設定画面(左)とユーザへの提示画面(右)



図2 要注意トピックに関するユーザの接触傾向分析結果画面

### 3.2 ユーザインターフェース

情報接触ダッシュボードは、システムの管理者が指定した任意のキーワード「要注意トピック」に対する、インターネット上の情報を収集し、収集した情報と、ユーザのウェブ閲覧履歴を比較する様々な機能を提供する。要注意トピックは、様々な意見や議論が起こることが予想され、偏った情報接触によって分極化が起こる危険性が高いものを、管理者が任意に指定する。要注意トピックの設定は図1(左図)の「要注意トピック管理画面」を用いて管理者が設定する。各ユーザは情報接触ダッシュボードの拡張機能をブラウザにインストールすることで情報接触ダッシュボードを利用する。この拡張機能はユーザのウェブ閲覧履歴の収集と、ユーザのウェブ閲覧傾向とインターネット上の言論空間の状態を比較した結果を表示するために利用する。各ユーザが拡張機能のクリックすると図1(右図)のように、要注意トピックのリストが表示される。興味のある要注意トピックをクリックすると図2の画面が表示され、要注意トピックに関するインターネット上の言論空間とユーザの閲覧傾向を比較した分析結果が示される。

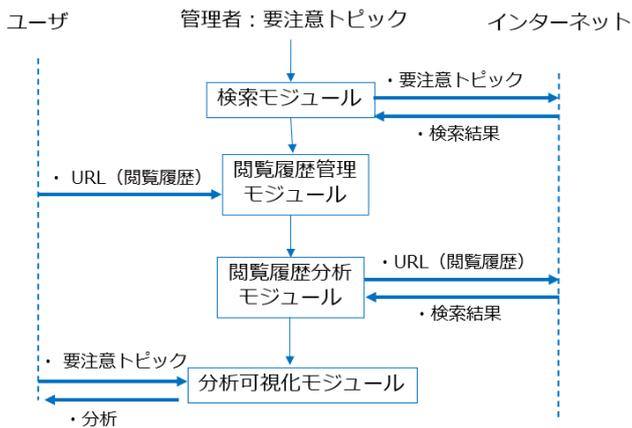


図 3 システム動作の概略図

### 3.3 システム動作

情報接触ダッシュボードのシステムの動作手順の概要を図 3 に示す。まず情報接触ダッシュボードの管理者が要注意トピックをシステムに入力する。システムは入力された要注意トピックをインターネット上の検索 API（ここでは Serper API[1]）を用いて検索し、検索にヒットするウェブサイトの URL のリストを受け取る。URL を元にシステムはウェブサイトのテキスト情報を取得する\*1。受け取ったテキストは LLM（ここでは OpenAI[9] の GPT-4o）で 100 字から 300 字程度に要約した上で記録する。次に、ユーザーから拡張機能を用いてウェブ閲覧履歴を取得する。ユーザーのプライバシーを考慮し、ユーザーから取得する情報は閲覧したウェブの URL のみとした\*2。システムはウェブ閲覧履歴の URL を元にインターネットから該当するウェブサイトのテキスト情報を取得し、LLM で 100 字から 300 字程度に要約した上で記録する。要約した文章の中に要注意トピックが含まれるかを検索し、含まれていた要注意トピックを各要約文ごとにタグ付けする。ユーザーが情報接触ダッシュボード上で要注意トピックを選択したら、選択された要注意トピックに関する検索サイトの要約文のリストと、ユーザーの閲覧履歴から作成した要約文のうち、要注意トピックを含む要約文のリストから、次節で示すユーザーの情報接触傾向分析を行う。

### 3.4 ユーザーの情報接触傾向分析

以下ではユーザーのウェブ閲覧履歴と、インターネット上の言論空間とをどのように比較分析し、ユーザーに情報を提示するかを説明する\*3。ユーザーの情報接触の偏り度合いを

\*1 この処理はスクレイピングに該当するため、本システムでは robots.txt でスクレイピングが禁止されていないことを確認の上、情報を取得する。

\*2 システムはユーザーが閲覧した URL のみを受信し、その後インターネットから URL を元にウェブサイトの情報を取得する。このためシステムは、ユーザーが閲覧した情報のうち、公開情報のみを収集する。ユーザーログインが必要なプライベートな情報をシステムが取得することはない。

\*3 ただし冒頭に説明する「多様性スコア」は、インターネット上の

「多様性スコア」として表示し、「接触ワード/非接触ワード提示機能」「周囲の環境の可視化機能」でユーザーの未知の情報を提供し、「サマリ提供機能」で多様な情報に接触する行動を促す。

#### 3.4.1 多様性スコア

要注意トピックに関する、ユーザーが閲覧した情報の多様性を「多様性スコア」としてスコア化して提示する。図 2 左上は要注意トピックにおけるユーザーの多様性スコアである。この多様性スコアは他のユーザーとの比較によって算出する。アルゴリズムは以下のとおりである。

まずユーザーが閲覧したウェブサイトの要約文の中から要注意トピックを含むものを抽出する。抽出された要約文の数を  $N$  とする。各要約文をセンテンス埋め込み（ここでは Ruri(v3)[12]）を用いて  $d$  次元のベクトルに変換する。変換した  $d$  次元の  $N$  個のベクトルから  $d \times N$  行列  $V$  を作成する。行列  $V$  の標本分散共分散行列  $\Sigma$  を計算し、 $m = \sqrt{\text{tr}(V)}$  を各ユーザーの「多様性指標」とする。この各ユーザーに対して算出した多様性指標を比較し、多様性スコアを算出する。まず各ユーザーの多様性指標  $m$  からカーネル密度推定によって全ユーザーの多様性指標  $M = \{m\} \subset \mathbb{R}_{\geq 0}$  が従う確率密度関数  $\phi$  を推定する。最後に多様性スコア  $s \in [0, 1]$  を確率密度関数  $\phi$  のユーザーの多様性指標  $m$  の累積密度関数を用いてスコア化する。つまり多様性スコアは  $s = \int_{-\infty}^m \psi dx$  で表される。

本システムでは多様性スコアが低い場合は「深掘りタイプ」、高い場合は「俯瞰タイプ」と表現し多様性スコアをインジケータで表示している。状況によっては多様性スコアが低いことが必ずしも悪いこととは言えないため、多様性が低くてもネガティブな印象を与えない表現を採用している。この機能で意図していることは、多様性スコアが低いにも関わらず「自分は色々な意見を幅広く取り入れている」と思っているユーザーに対して、あなたは「深掘りタイプ」であると表示することで、行動と自認とのギャップに気づききっかけを与えることにある。

#### 3.4.2 接触ワード/非接触ワード提示機能

図 2 右上はユーザーの接触の多い主張と非接触の主張のワードクラウドである。まず「接触の多い主張」を次のように作成する。ユーザーが閲覧したウェブサイトの要約文の中から要注意トピックを含むものを抽出する。その各要約文が含むキーワードを複数個抽出する（ここでは python keyphrase extraction[2] を用いる）。出現回数の多い順にワードクラウドを作成する。次に「接触の少ない主張」を次のように作成する。要注意トピックで検索してヒットしたウェブサイトのテキストの要約文が含むキーワードを先ほどと同様に複数個抽出する。その中から、ユーザーが閲覧したウェブサイトの要約文から抽出されたキーワードを除

言論空間ではなく他のユーザーとの比較分析結果を表示する。

く、残ったキーワードを出現回数の多い順にワードクラウドを作成する。

この機能で意図していることは、ユーザが接触していない主張をワードクラウドで表示することで、未知の情報に対する興味を喚起することである。

### 3.4.3 周囲の環境の可視化機能

図2右下はインターネット上の言論空間を2次元マップに可視化し、そこにユーザの接触した情報をオーバーライドすることで、ユーザが接触した情報の分布を視覚化する機能である。

まず要注意トピックで検索してヒットしたウェブサイトのテキストの要約文の集合のクラスタリングを行う。クラスタリングは各テキストをセンテンス埋め込みを用いてベクトル化し、ベクトルに対してHDBSCAN[3]などのクラスタリングアルゴリズムを適用することが一般的である([8]など)。ただし対象となるテキストが少ない場合は人間にとって意味のあるクラスタリングにならない場合がある。このような場合はLLMを用いたクラスタリングを用いてもよい<sup>\*4</sup>。次にユーザが閲覧したウェブサイトの要約文がどのクラスタに属するかを判定する<sup>\*5</sup>。最後に、クラスタリング結果を2次元マップに可視化し、ユーザが閲覧したウェブサイトの要約文が分類されたクラスタに星印(★)などのわかりやすいマークをオーバーライドする。また各クラスタの要約文をさらにLLMで要約させ、可視化したクラスタにマウスオーバーすることで、そのクラスタの要約を表示する。

この機能で意図していることは、ユーザ自身が接触した情報のインターネット上の言論空間上での分布を可視化し、それと同時に自分が接触していた情報と距離のある、未知の情報を知るきっかけを与えることである。この機能によって、例えばフィルターバブルによって激しく分極化した言論の片方だけにしか接触したことがなく、相反する意見が存在することさえ知らないユーザが、もう片方の意見に触れる機会を得る可能性がある。また激しい分極化の陰に隠れて発見されにくくなってしまった第三の意見を見つける可能性もある。

### 3.4.4 サマリ提供機能

図2左下はサマリ提供機能である。周囲の環境の可視化機能によって、ユーザが接触したことがある既知の情報のクラスタと、ユーザが接触したことの無い未知の情報のクラスタが明らかになる。この結果をLLMで要約し、「接触済みの情報」と「非接触の情報」として提供する機能であ

<sup>\*4</sup> 本システムでは検索APIが返す検索結果の上位200件程度を利用しているため、LLM(OpenAIのGPT-4o)を用いたクラスタリングを行っている。指定する要注意トピックによっては検索結果が200件よりも少ないことがあるため、LLMを用いたクラスタリングの方が安定して動作する。

<sup>\*5</sup> HDBSCANなどのクラスタリング手法を用いた場合は、要約文をベクトル化し、どのクラスタに分類されるかを判定する。クラスタリングにLLMを用いた場合は、分類もLLMを用いる。

る。さらに、接触ワード/非接触ワード提示機能にて、ユーザが接触していない情報から抽出したキーワードのうち、出現頻度の高いキーワードを掲載している。これらのキーワードを、ユーザが要注意トピックと組み合わせてサブワードとしてインターネット検索することで、多様な情報に接触することを期待している。

## 4. 評価

### 4.1 評価指標

情報接触ダッシュボードはユーザに、エコーチェンバーを回避し、多様な言説に触れる機会を提供することを目的としている。Duboisら[4]は、個人がエコーチェンバーをどのくらい避けようとしているかを評価するための5つの質問を提案した。本研究では、この5つの質問を元にして<sup>\*6</sup>、以下の4つの質問への回答結果を「エコーチェンバー回避スコア」とし、情報接触ダッシュボードの利用前後でエコーチェンバー回避スコアがどのように変化するかを評価した。

- (1) 自分が同意できない情報は読まない。
- (2) 普段読んでいるものとは違うニュースソースをチェックする。
- (3) 検索して見つけた情報を確認してみるようにしている。
- (4) 最近、あなたは自分の意見を変えるような発見をしたことがありますか？

はじめの3つの質問は「当てはまらない」から「当てはまる」までを5段階で、質問(4)は「まったくなかった」から「よくあった」までの5段階で回答してもらった。「当てはまる」「よくあった」の方がスコアが高く、エコーチェンバーを回避する傾向があると言える。ただし、質問(1)のみは逆転項目であり、「当てはまらない」方を高いスコアとした。

### 4.2 調査

本調査では4名の被験者に2025年11月28日(金)から2025年12月8日(月)までの期間、情報接触ダッシュボードを利用してもらった。調査前後にアンケートを取り、上記の4つの質問に回答してもらい変化を調査した。また自由記述にて情報接触ダッシュボードに対する感想を聞いた。

<sup>\*6</sup> Duboisらは政治に関する興味関心の高さと、エコーチェンバー回避傾向の関係性を調査するために、エコーチェンバー回避傾向を評価する5つの質問を考案した。このため、この5つの質問は政治に関する質問である。本研究で扱う要注意トピックは政治に関するトピック以外にも扱うため、政治的要素を抜いた質問に変更した。また、Duboisらの研究では、紙の新聞などのオフラインの情報に触れる機会も考慮に入れているが、本研究はあくまでもオンラインの情報接触傾向を対象にしているため、「オフラインの主要なニュース媒体をチェックして政治情報を確認してみますか？」を問う質問は除いた。

表 1 調査前後の回答変化

	調査前	調査後	変化
質問 (1)	4.33	3.66	-0.67
質問 (2)	2.66	2.66	0
質問 (3)	4.66	4.66	0
質問 (4)	2.00	2.33	+0.33

### 4.3 調査結果

調査前後の両方のアンケートに回答した被験者は3名だった。第4.1節で述べた質問への回答スコアの平均値の変化を表1に示す。

調査前後の変化をみると、質問(4)「最近、あなたは自分の意見を変えるような発見をしたことがありますか？」のスコアがやや上昇したことがわかる。一方で、質問(1)「自分が同意できない情報は読まない。」のスコアは減少した。つまり、情報接触ダッシュボードを使用した結果、自分はより「自分が同意できない情報は読まない。」という傾向にあると回答したということである。この結果は第5.1節にて考察する。

自由記入欄には「自分が深掘りタイプであることがわかり、あまり情報を俯瞰して見られていないことに気づけた。周囲の環境可視化で自分が普段見ている情報がわかるのは面白い」「自分の閲覧した内容が意味的に偏っているのかどうか分かる点が興味深いと感じた。」という記述があり、自身の情報の偏りを認知し、そこに興味を惹かれた被験者がいたことがわかった。しかし一方で、「ユーザの立場では次にどうすればよいのか。このツールを使った次のフェーズの行動を提案してくれるとよいと思った。(中略)情報を偏って見る場合と全般的に見る場合で、全般的に見るのが良いことなのかは話題によると感じた。」と、情報接触ダッシュボードの結果を踏まえて、どのような行動を取るべきなのか、そもそも行動を変容するべきなのかがよくわからないという意見があった。その他、「フェイクニュースをどう扱うべきかは疑問があった。フェイクニュースは意見の一つだと思えば、様々な意見を見るという観点では見る対象に含めるべきか。一方で、フェイクであるなら見ない方がよいという考え方もあり。そこをどうするか検討する必要があるだろう。」という、情報接触ダッシュボードが提示する情報に積極的に介入するべきか否かや、「ブラウザ完結のシステムにすれば、ユーザはデータを取られる不安はなくなるし、より使ってみようという気が起きるかもしれない。」という、プライバシーの問題も指摘された。

## 5. 議論と今後の課題

### 5.1 議論

#### 5.1.1 エコーチェンバー回避スコアの変化

今回の調査では、調査前後でエコーチェンバー回避スコアに変化が生じていた。質問(4)「最近、あなたは自分の意見を変えるような発見をしたことがありますか？」のスコ

アがやや上昇したことは、情報接触ダッシュボードの直接的な効果であるかは定かではないが、多様な言説の可視化が、ユーザにより受容的な情報との接触を促した可能性があることを示唆している。一方で、質問(1)「自分が同意できない情報は読まない。」のスコアは減少した。これは意外な結果であったが、次のような解釈が考えられる。情報接触ダッシュボードを利用する前は、自分は自分の意見と異なる多様な意見も摂取していると思っていたが、情報接触ダッシュボードを利用した結果、自分が思っていたよりも、自分は多様な情報には接しておらず、無意識のうちに自分が同意できない情報を読まないようにしているのではないかと、自己の情報に対する受容性を下方修正し、その結果、質問(1)のスコアが減少した。このような可能性も考えうるため、質問(1)のスコアは単純に上昇していれば望ましいという事は断言できず、多面的な評価が必要になることが今回の調査で明らかになった。

#### 5.1.2 ユーザにどこまで行動提案すべきか

調査の結果、情報接触ダッシュボードの結果を踏まえてどのような行動を取るべきなのかがわからないという意見が挙がった。一方で、情報接触ダッシュボードがユーザに強く行動の変容を促すことは、ユーザがインターネット空間で自由に行動し、見たいものを観る自由を阻害することにつながる可能性がある。この場合、ユーザは自身の自由が脅かされたと感じ、心理的リアクタンスを引き起こす可能性がある。このため、情報接触ダッシュボードによるユーザへの行動提案は慎重に検討する必要がある。

#### 5.1.3 情報の取捨選択を行うべきか

情報接触ダッシュボードの提供する多様な言説の中には、ユーザに新たな気付きを与える価値ある情報もある一方で、偽情報や陰謀論などの有害な情報も含まれる。このような情報をフィルタリングし、情報の取捨選択をするべきかは慎重に検討する必要がある。一般に有害な情報か否かは一意に定まるものではない。恣意的なフィルタリングは、ユーザへの不当な介入になりうる。ただしファクトチェックがなされている明らかな偽情報に関しては、ファクトチェック結果も併せて提示するなどの対策を行うことはユーザへの過度な介入には当たらないと考える。

## 5.2 今後の課題

### 5.2.1 大規模調査

今回の調査は少数の被験者による調査であったため、情報接触ダッシュボードの効果が統計的に有意な結果をもたらすかは定かではない。このため、大規模な調査によって実験前後のエコーチェンバー回避スコアの統計的な差をランダム比較試験を用いて検証していく必要がある。

### 5.2.2 多様な情報に接触する機会を増やす工夫

情報接触ダッシュボードは多様な情報を可視化する一方で、次にどのような行動を取るべきなのかが不明瞭である

との指摘があった。ユーザが非接触な情報を提示はするが、その情報を検索するなどして情報を取得することはユーザの自発性に任されている。情報接触ダッシュボードがユーザが非接触な情報へのアクセスへのスムーズな導線を提供する必要がある。

### 5.2.3 プライバシの保護

個人情報保護法や GDPR では、個人データは利用目的を明確化した上で、個人の明確な同意のもとに収集することは合法である。しかし、ユーザ感情としてはウェブ閲覧履歴を第三者に収集されることを望まない人も一定数存在する。このため、可能な限りユーザのウェブ閲覧履歴などの情報をサーバに送らず、ユーザの手元の端末で動作することが望ましい。一方で、多くのユーザがどのような情報に接触し、どのような情報により影響を受けているかといった統計的な情報は、偽情報対策などに対して有益な情報になりうる。ユーザのプライバシーを担保したまま、情報接触ダッシュボードの提供と、ユーザの統計情報の活用の両立は今後の課題である。

## 6. まとめ

本論文ではインターネット上の言論空間とユーザの情報接触傾向を可視化する情報接触ダッシュボードを提案した。情報接触ダッシュボードはユーザのウェブ閲覧履歴をもとにインターネット上の言論空間とユーザ自身の閲覧傾向を比較することで、自身の情報の接触傾向の客観的な認知を促すことを目的としている。4名の被験者に情報接触ダッシュボードを利用してもらい、エコーチェンバー回避スコアの変化と、自由記述によって有用性の評価を行った。調査の結果、「自分の意見を変えるような発見」をした機会がやや増加した。自身の情報接触傾向の偏りを可視化されることの価値を感じた被験者がいた一方で、情報接触ダッシュボードの結果を受けて、どう行動すればよいのかが不明などの課題が明らかになった。今後は、大規模な調査によって実験前後のエコーチェンバー回避スコアの統計的な差をランダム比較試験を用いて検証しつつ、情報接触ダッシュボードの目的により即した機能を考案する。

## 謝辞

この成果は、NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）の委託業務（JPNP22007）の結果得られたものです。ここに謝意を表します。

## 参考文献

- [1] API, S.: Serper - The World's Fastest and Cheapest Google Search API. <https://serper.dev/> [アクセス日: 2025.12.3].
- [2] Boudin, F.: pke: an open source python-based keyphrase extraction toolkit, *Proceedings of COLING 2016, the 26th International Conference on*

- Computational Linguistics: System Demonstrations*, Osaka, Japan, pp. 69–73 (online), available from <http://aclweb.org/anthology/C16-2015> (2016).
- [3] Campello, R. J., Moulavi, D. and Sander, J.: Density-based clustering based on hierarchical density estimates, *Pacific-Asia conference on knowledge discovery and data mining*, Springer, pp. 160–172 (2013).
- [4] Dubois, E. and Blank, G.: The echo chamber is overstated: the moderating effect of political interest and diverse media, *Information, communication & society*, Vol. 21, No. 5, pp. 729–745 (2018).
- [5] Gillani, N., Yuan, A., Saveski, M., Vosoughi, S. and Roy, D.: Me, my echo chamber, and I: introspection on social media polarization, *Proceedings of the 2018 World Wide Web Conference*, pp. 823–831 (2018).
- [6] Jeon, Y., Kim, J., Park, S., Ko, Y., Ryu, S., Kim, S.-W. and Han, K.: Hearhere: Mitigating echo chambers in news consumption through an ai-based web system, *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, Vol. 8, No. CSCW1, pp. 1–34 (2024).
- [7] Munson, S., Lee, S. and Resnick, P.: Encouraging reading of diverse political viewpoints with a browser widget, *Proceedings of the international AAAI conference on web and social media*, Vol. 7, No. 1, pp. 419–428 (2013).
- [8] Noda, K., Fukuma, T., Ubukata, T., Ichikawa, Y., Kambe, K., Masubuchi, Y. and Toriumi, F.: Polarization Prism: Facilitating Diverse Viewpoint Reflection by Mining Unseen Perspectives in Social Media Polarization, *2024 IEEE International Conference on Big Data (BigData)*, IEEE, pp. 3026–3033 (2024).
- [9] OpenAI: OpenAI API. <https://openai.com/ja-JP/index/openai-api/> [アクセス日: 2025.12.12].
- [10] Pratelli, M., Saracco, F. and Petrocchi, M.: Entropy-based detection of Twitter echo chambers, *PNAS nexus*, Vol. 3, No. 5, p. pgae177 (2024).
- [11] Stoica, c.-E.: Disinformation Dynamics Unveiling the Impact of Echo Chambers in Shaping Online Public Opinion, *Bulletin of "Carol I" National Defence University (EN)*, Vol. 13, No. 01, pp. 138–156 (2024).
- [12] Tsukagoshi, H. and Sasano, R.: Ruri: Japanese general text embeddings, *arXiv preprint arXiv:2409.07737* (2024).
- [13] 神場知成: 大規模言語モデルを用いて投稿内容をさまざまな視点から見たインタラクティブマップで表示する SNS 検索システム, *インタラクシオン 2025* (2025).
- [14] 鳥海不二夫, 山本龍彦: デジタル空間とどう向き合うか, *日本経済新聞出版* (2022).