

# ウェブ検索における能動的学習を促す問かけボット

奥瀬 雄哉<sup>†</sup> 山本 祐輔<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 静岡大学情報学部 〒432-8011 静岡県浜松市中区城北 3-5-1

E-mail: <sup>†</sup>okuse@design.inf.shizuoka.ac.jp, <sup>††</sup>yamamoto@inf.shizuoka.ac.jp

**あらまし** 本稿では、ウェブ検索を通じてあるトピックに関して意見形成をする際に、ユーザが意見形成に必要な観点をとおさえた状態で自分なりの意見を形成することができるように支援するためのシステムを提案する。提案システムは、ウェブ検索の過程の中で、意見形成のために必要となる観点についての問かけ文の提示と、その観点に関する理解度クイズを提示する。提案システムの有効性について調査を行うために、提案システムを用いて、あるトピックについての意見形成のためのウェブ検索を行ってもらったユーザ実験を行った。ユーザ実験の結果、提案システムが、ユーザが意見形成に必要な様々な観点からのウェブ検索を行い、自分なりの意見形成を行うことに寄与することが明らかになった。また、各観点についてのユーザ自身の理解を促すことも明らかになった。提案システムを用いることで、ユーザが能動的なウェブ検索を行い、各観点の内容について理解した状態で最終的に自分なりの意見形成を行うことができるようになると思われる。

**キーワード** ウェブ情報探索、行動変容、インタラクションデザイン、対話ボット

## 1 はじめに

今日、ユーザはウェブ検索で得られた情報をもとに、意見形成や意思決定を行っている。学習や意思決定などの際に行われる探索的検索は、多面的で制限がなく、反復的な情報検索であるという特徴がある [1]。そのため、ユーザが意見形成に必要な観点の情報を網羅的に検索することが必要となる。また、ウェブ検索を通じて得られた情報をもとに、主体的に考えるというプロセスも必要である。しかし、網羅的に情報検索を行い、得られた情報をもとに主体的に思考することは簡単なことではない。そのため、誤った情報を鵜呑みにしてしまうこと<sup>1</sup>や、フィルターバブルの影響により、偏った意見形成をしてしまうこともある<sup>2</sup>。

本研究では、ウェブ検索を通じてあるトピックに関して意見形成をする際に、ユーザが意見形成に必要な観点をとおさえた状態で自分なりの意見を形成することができるように支援するためのシステムを提案する。

既存手法として、あるトピックの観点を提示する手法や、網羅的に検索できるようにするためのクエリ推薦手法が存在する [2] [3]。しかし、これらの手法では、ユーザが網羅的な探索を行うことのみに集中してしまい、検索トピックについての利点や欠点などの意見形成の際の根拠となる要素である観点の内容について正しく理解することができない可能性があると考えられる。また、人がある事柄について学習する際は、意見形成などのプロセスの前に、知識習得だけでなく、情報や概念の理解や比較を行い情報を整理するプロセスが必要となる [4]。本研



図 1 問かけ文の提示

究では、網羅的なウェブ検索を通して、偏りのない情報を取得し、意見形成のためにそれらの情報を自身の中で整理し、自分なりの意見を形成することができるようになるための手法を提案する。

本研究では、ウェブ検索中のユーザがあるトピックについての観点についての問かけ文を提示するボットを提案する。また、提案ボットは、ユーザが各観点について理解できていない状態で意見形成を行うことを防ぐために、各観点についての理解度クイズも提示する。

提案システムは、SERP 画面の右側に問かけ文と理解度クイズの提示を対話形式で行う。(図 1)。

例えば、ユーザが「遺伝子組み換え食品に賛成か反対か」というトピックについて意見形成をするためにウェブ検索をする場合を考える。この場合、ボットは「遺伝子組み換え食品を作るメリットは何か知っていますか?」「日本で食品として使用できる遺伝子組み換え食品にはどのようなものがあるか知ってい

1 : <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r01/html/nd114210.html>

2 : <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r01/html/nd114400.html>

ますか？」というような問いかけ文を定期的に提示する。このような問いかけ文の提示により、ユーザの意見形成に必要な観点に関する能動的学習を促す。また、ユーザがそれぞれの観点の内容についての理解を促すための理解度クイズも提示する。

提案システムを用いて、あるトピックについて意見形成を行ってもらったユーザ実験を行った。その結果、問いかけ文の提示が、ユーザが意見形成に必要な様々な観点からのウェブ検索を行い、自分なりの意見形成を行うことに寄与することが明らかになった。また、理解度クイズにより、ユーザの各観点の内容の正しい理解を促すことが明らかになった。

既存のウェブ検索では、ユーザがあるトピックに関して意見形成を行う際に必要となる観点の情報について、網羅的に調べることができない可能性がある。また、誤った情報を鵜呑みにしたり、誤った理解のまま意見形成をしてしまう恐れもある。提案システムを用いることで、ユーザは様々な観点からウェブ検索を行い、かつ各観点の内容について正しく理解した状態で自分なりの意見形成を行うことができるようになる。

## 2 関連研究

### 2.1 ウェブ検索を支援するインタフェース

Kobayashi らは、インターネット上の大量の情報を内容により分類して表示するインタフェースを提案した。分類結果を1つの画面に提示することで、ユーザがウェブ検索を効率的に行うことができることを明らかにした。[5] Yamamoto らは、ウェブ検索時のパーソナライゼーションをユーザが制御できるようにするための検索インタフェースを提案した。提案インタフェースは、ユーザの客観的な情報収集に有効であるということを示した。[6] Morris らは、遠隔地にいるユーザ同士があるタスクに関してウェブ検索を行う際に、共同作業を行うことができるためのインタフェースを提案した。ユーザ実験の結果、提案インタフェースを用いることで、効率的に共同作業を行うことができることが明らかになった。[7] 上記のように、ウェブ検索時のユーザを支援するためのインタフェースがある。本研究では、ウェブ検索におけるユーザの意見形成を支援するためのインタフェースを提案する。

### 2.2 対話ボットによるユーザ支援

Wambsganss らは、学生がより説得力のある文章を書くことを支援するためのチュータリングを行う ArgueTutor を提案した。ユーザ実験の結果、ArgueTutor による学生の書いた文章に対するフィードバックが、学生の説得力のある文章を書く力の育成に有益な用途があることが明らかとなった[8]。Kim らは、熟慮的な議論のために議論の構造化、寡黙な人の投稿を促すためのチャットボット「DebateBot」を提案した。ユーザ実験の結果、熟議において人間のモデレータの一部を代替できることが明らかになった[9]。本研究でも対話ボットを用いる。対話ボットとのやり取りを通して、ユーザの意見形成を支援することを狙う。

### 2.3 ウェブ検索時の問いかけ文提示

Aliannejadi らは、検索システムがユーザが意図した検索結果を返すために、クエリに関しての質問をするシステムを構築した。実験の結果、ユーザの検索パフォーマンスが向上することを明らかにした[10]。Harvey らは、ユーザのクエリ作成の学習を支援するために、品質の高いクエリを提示するインタフェースを提案した。実験の結果、ユーザの質の高いクエリ作成のための学習に効果を発揮した[11]。本研究では、問いかけ文を提示することで、ユーザの意見形成の促進を目指す。

## 3 提案手法

### 3.1 提案システムの概要

本稿では、ウェブ検索を通じてあるトピックに関して意見形成をする際に、ユーザが意見形成に必要な観点をおさえた状態で自分なりの意見を形成することができるように支援するためのシステムを提案する。提案システムは、ウェブ検索中のユーザに対して、各観点についての問いかけ文の提示および、それらの観点についての理解度をチェックするための理解度クイズの提示を行う。上記の問いかけ文と理解度クイズを提示することで、ユーザが意見形成について必要となる観点について理解した状態で最終的な意見形成を行うことができる状態を目指す。提案システムは、図6のようなフローで、問いかけ文と理解度クイズを提示する。はじめに、図1のように、提案システムはユーザに対して1つ目の観点に関する問いかけ文を提示する。ユーザは、提示された問いかけ文に対して、「知っている」または「知らない」のどちらかで回答を行う。「遺伝子組み換え食品について賛成か反対か」というトピックについて意見形成する場合を考える。この場合、「遺伝子組み換え食品とはどのようなものか知っていますか？」という問いかけ文を提示する。この問いかけ文に対して、ユーザが「知らない」と回答した場合は、その観点についてユーザにウェブ検索を行ってもらい、ユーザが「知っている」と回答した場合は、図2のようにその観点に関する理解度クイズを提示する。ユーザが理解度クイズに不正解だった場合、図3のように、ユーザがその観点について異なる検索クエリで再度ウェブ検索を行うなどの、能動的な学習を行うことを狙う。ユーザが理解度クイズに正解した場合は、図4のように、次の観点に関する問いかけ文を提示する。上記のように、ボットは問いかけ文や理解度クイズの提示を行い、ユーザはそれらの提示について回答を行うという対話を繰り返しながら、ユーザはウェブ検索を行う。

### 3.2 提示する問いかけ文

本稿では、問いかけ文を提示することで、ユーザがあるトピックに関して、意見形成をする際に必要となる観点を網羅的に検索することを狙う。提示する問いかけ文は、あるトピックに関して意見形成を行う際に必要となる観点に関して問うものであり、ユーザの能動的なウェブ検索を促すような問いかけ文であると仮定する。本稿では、「遺伝子組み換え食品について賛成か反対か」というトピックについて意見形成を行う際に、問

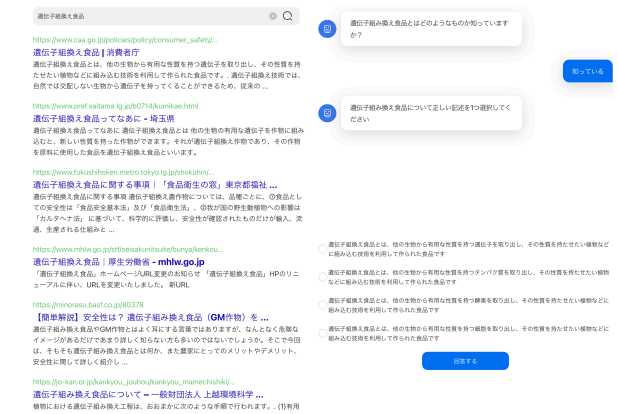


図 2 理解度クイズの提示

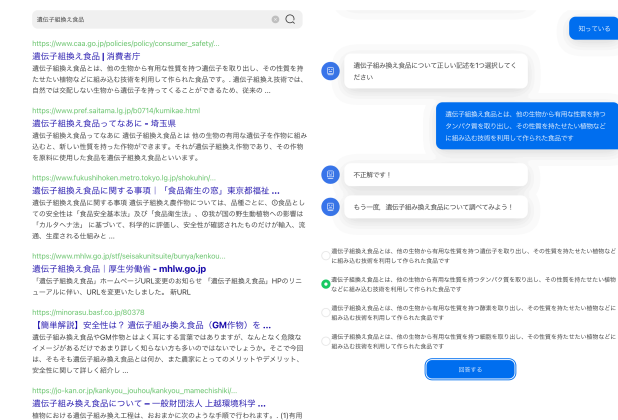


図 3 理解度クイズに不正解の場合、ユーザは再度ウェブ検索を行う。



図 4 新しい観点に関する問いかけ文の提示

いかけボットとのインタラクションが有効であるかどうかを検証することを目指す。問いかけ文に関しては、遺伝子組み換え食品 Q&A<sup>3</sup>から筆者らが手動で予め用意したものを用いる。

以下が提示する問いかけ文である。

- 遺伝子組み換え食品とはどのようなものか知っていますか？
- 遺伝子組み換え食品を作るメリットは何か知っていますか？

3：https://www.mhlw.go.jp/topics/idsenshi/dl/qa.pdf

ていますか？

- 日本で食品として使用できる遺伝子組み換え食品にはどのようなものがあるか知っていますか？
- どのような基準で食品としての安全性を評価しているのか知っていますか？
- これまで遺伝子組み換え食品を食べて健康に悪影響を及ぼした事例について知っていますか？

本稿では提示する問いかけ文を筆者らが手動で選定したが、今後は、あるトピックについての意見形成に必要な観点網羅的に押さえることができるような問いかけ文を自動的に生成する方法について検討する。

### 3.3 提示する理解度クイズ

ユーザが最終的に各観点について正しく理解をしていない状態で意見形成を行うことを防ぐために、各観点についての理解度クイズを提示する。これにより、ユーザが最終的に各観点の内容について正しく理解した状態で意見形成を行うことができることを狙う。理解度クイズの問題文については、問いかけ文同様に遺伝子組み換え食品 Q&A から筆者らが手動で予め用意したものをを用いる。問題の形式については、選択式のクイズとし、複数の選択肢のうち、1 つまたは複数が正解の選択肢であるクイズとする。理解度クイズの選択肢は、遺伝子組み換え食品 Q&A の回答文章を応用する。不正解の選択肢は、BERT の Masked Language Model を用いて生成を行う。正解の文章中の 1 単語をマスクし、Masked Language Model から予測された単語に置き換えることで、不正解の文章を生成する。図 5 の例では、「遺伝子」をマスクし、Masked language Model から予測された単語に置き換えることで不正解の文章を生成する。この時、マスクする単語と置き換える単語の選択は筆者らがよしなに選定する。

[正解の文章]

遺伝子組み換え食品とは、他の生物から有用な性質を持つ**遺伝子**を取り出し、その性質を持たせたい植物などに取り込む技術を利用して作られた食品です。

[不正解の文章]

遺伝子組み換え食品とは、他の生物から有用な性質を持つ**タンパク質**を取り出し、その性質を持たせたい植物などに取り込む技術を利用して作られた食品です。

[不正解の文章]

遺伝子組み換え食品とは、他の生物から有用な性質を持つ**酵素**を取り出し、その性質を持たせたい植物などに取り込む技術を利用して作られた食品です。

[不正解の文章]

遺伝子組み換え食品とは、他の生物から有用な性質を持つ**細胞**を取り出し、その性質を持たせたい植物などに取り込む技術を利用して作られた食品です。

図 5 理解度クイズの選択肢。ハイライトされている部分が置き換えた単語である

## 4 実験

本章では、提案システムを用いて、ウェブ検索を通した意見

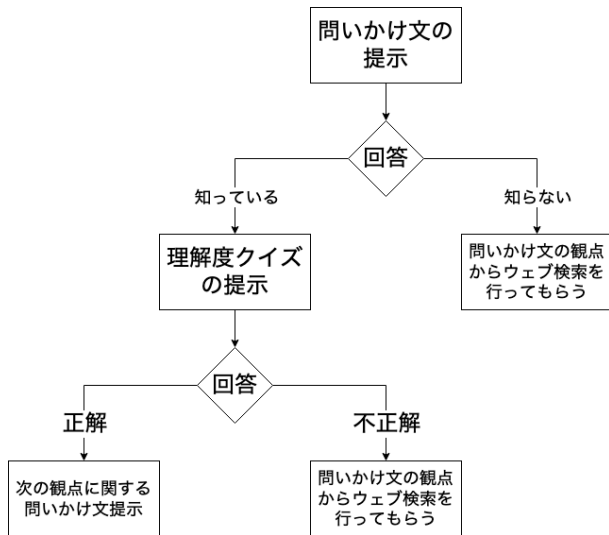


図6 問いかけのフロー

形成を行ってもらうユーザ実験について述べる。

#### 4.1 実験協力者

実験協力者については、静岡大学の学生4名に協力を依頼した。

#### 4.2 実験手順

実験協力者には、はじめに提案システムを用いて検索タスクに取り組んでもらった。検索タスクでは、「遺伝子組換え食品について賛成か反対か」について意見形成をするためのウェブ検索を行ってもらった。検索タスク終了後、事後アンケートに回答してもらった。

#### 4.3 事後アンケート

事後アンケートにて、検索タスクを通して、形成した意見についての回答を行ってもらった。アンケートでは、「遺伝子組換え食品について賛成ですか？反対ですか？」という設問に対して、「賛成」または「反対」の2択で回答を行ってもらった。また、「賛成、または反対の理由について記述してください」という設問にて、形成した意見の理由について自由記述形式で回答を行ってもらった。上記に加えて、提案システムの有用性や使用感を検証するための設問についても回答を行ってもらった。以下に、アンケート項目を示す。

- Q1 検索トピックについて、様々な観点からのウェブ検索を意識することができましたか？
- Q2 ウェブ検索を通して、満足のいく意見形成をすることができましたか？
- Q3 様々な観点からのウェブ検索を行うという点で、問いかけ文の提示は有用でしたか？
- Q4 提示された問いかけ文は、自身でウェブ検索する際のヒントになりましたか？
- Q5 各観点の内容について理解するという点で、理解度クイズの提示は有用でしたか？
- Q6 検索トピックの内容について理解した上で、自分なり

の意見形成を行うことができたと思いますか？

- Q7 ウェブ検索において、チャットボットの連続的な介入に不快感を感じましたか？
- Q8 チャットボットとのやり取りは、意見形成を行う上で有用でしたか？
- Q9 意見形成をする上で必要になる情報を見つけることはどの程度難しかったですか？
- Q10 ウェブ検索中のチャットボット表示に対して、不快感を感じましたか？
- Q11 今回のシステムが実際にあった場合、ウェブ検索を通じて意見形成などを行う際に使ってみたいと思いますか？

上記の11項目については、5段階のリッカート尺度で回答してもらった。Q1, Q2, Q6, Q11の場合は、1=まったくそう思わない、2=あまりそう思わない、3=どちらとも言えない、4=ややそう思う、5=とてもそう思う、と各尺度を設定した。Q3, Q5, Q8の場合は、1=まったく有用ではなかった、2=あまり有用ではなかった、3=どちらとも言えない、4=やや有用だった、5=とても有用だった、と各尺度を設定した。Q4の場合は、1=まったくならなかった、2=あまりならなかった、3=どちらとも言えない、4=ややなった、5=とてもなった、と各尺度を設定した。Q7, Q10の場合は、1=まったく感じなかった、2=あまり感じなかった、3=どちらとも言えない、4=やや感じた、5=とても感じた、と各尺度を設定した。Q9の場合は、1=まったく難しくなかった、2=あまり難しくなかった、3=どちらとも言えない、4=やや難しかった、5=とても難しかった、と各尺度を設定した。

また、自由記述形式で以下の2つの設問も用意した。

- Q12 今回のタスクを行う上で、チャットボットとのやり取りが有用であると思った場合、どのようなところが有用だと感じましたか？
- Q13 今回のタスクを行う上で、チャットボットとのやり取りが有用でないと思った場合、どのようなところが有用でないと感じましたか？

## 5 結果

本章では、第4章で述べたユーザ実験での事後アンケートの結果について述べる。

Q1では、提案システムを用いることで、ユーザが様々な観点からのウェブ検索を意識するかどうかについて調査を行った。その結果、2名が「ややそう思う」、2名が「とてもそう思う」と回答した。

Q2では、提案システムを用いることで、実験協力者が自身の満足する意見形成を行うことができたかについて調査を行った。その結果、1名が「とてもそう思う」、2名が「ややそう思う」、1名が「どちらとも言えない」と回答した。

Q3では、問いかけ文を提示することで、実験協力者の網羅的なウェブ検索を促すことができたかについて調査を行った。その結果、1名が「とても有用だった」、2名が「やや有用だっ

た」、1 名が「どちらとも言えない」と回答した。

**Q4** では、問いかけ文を提示することで、実験協力者のウェブ検索の際のヒントとなり、能動的なウェブ検索を促すことができるかについて調査を行った。その結果、4 名が「とてもなった」と回答した。

**Q5** では、理解度クイズを提示することで、実験協力者の各観点の内容についての理解を促すことができるかについて調査を行った。その結果、2 名が「とても有用だった」、2 名が「やや有用だった」と回答した。

**Q6** では、理解度クイズを提示することで、実験協力者自身がウェブ検索を行い調べた内容についてしっかりと理解した上で、意見形成を行うことができたかについて調査を行った。その結果、2 名が「とてもそう思う」、2 名が「ややそう思う」と回答した。

**Q7** では、ウェブ検索中に問いかけ文や理解度クイズを連続的に提示するチャットボットの仕様が、実験協力者に対して不快感を与えるかどうかについて調査を行った。その結果、4 名が「まったく感じなかった」と回答した。

**Q8** では、問いかけ文や理解度クイズへの回答などのチャットボットとのやり取りが、実験協力者の意見形成に対して有用であったかどうかについて調査を行った。その結果、3 名が「とても有用だった」、1 名が「やや有用だった」と回答した。

**Q9** では、提案システムを使用した際に、意見形成をする上で必要になる情報を見つけることがどのくらい難しかったについて調査を行った。その結果、2 名が「まったく難しくなかった」、2 名が「あまり難しくなかった」と回答した。

**Q10** では、SERP 画面の右側に常時表示されるチャットボットのインタフェースが、実験協力者に対して不快感を与えるかどうかについて調査を行った。その結果、4 名が「まったく感じなかった」と回答した。

**Q11** では、実際に意見形成や意思決定を行うためのウェブ検索を行う場合に、提案システムを利用したいかどうかについて調査を行った。その結果、3 名が「とてもそう思う」、1 名が「ややそう思う」と回答した。

**Q12** では、以下のような回答が得られた。

- 観点についての理解が正しいかを確認できた点
- 普段であれば、「遺伝子組み替え食品」のみで検索するが、「遺伝子組み替え食品＋観点」で検索したので、フワッとした知識ではなくより具体的な知識を得ることができた。
- チャットボットと会話しているような感じなので、楽しく検索できた。
- 検索のきっかけとして有用であった。
- 理解度クイズに対し不正解になった時、正解したいという気持ちが強くなり積極的に調べることが出来た。

## 6 考 察

本研究の目的は、ウェブ検索を通じてあるトピックに関して意見形成をする際に、ユーザが意見形成に必要となる観点を抑

えた状態で自分なりの意見を形成することができるようになるための支援を行うことである。第 5 章で示したユーザ実験の結果をもとに考察を行う。

**Q1, Q3** の結果から、チャットボットの問いかけ文の提示は、実験協力者の意見形成に必要となる様々な観点についてのウェブ検索を促すことに寄与したと考えられる。また、**Q4** や **Q12** の「検索のきっかけとして有用であった」という回答から、問いかけ文の提示により、実験協力者のウェブ検索に対するハードルを下げ、能動的なウェブ検索を促すことができたと考えられる。

**Q5** の結果から、理解度クイズの提示は、実験協力者の各観点の内容理解を促していると考えられる。**Q12** の「観点についての理解が正しいかを確認できた点」という回答から、理解度クイズの提示が、実験協力者がウェブ検索した内容について、自身の中で正しく理解できているかどうかを確認できることにつながると考えられる。また、**Q12** の「理解度クイズに対し不正解になった時、正解したいという気持ちが強くなり積極的に調べることが出来た。」という回答から、理解度クイズの提示は、観点の内容を正しく理解するためのユーザの能動的なウェブ検索を促すことに寄与したと考えられる。

**Q2** の結果から、提案システムは、実験協力者がウェブ検索を通して、自分なりに満足の行く意見形成を行うことに寄与することができたと考えられる。また、**Q6** の結果から、意見形成を行う際に調べた観点の内容について、実験協力者自身の中で理解した上で意見形成を行うことができていると考えられる。このことから、理解度クイズの提示は、実験協力者が誤った情報を鵜呑みにしたり、各観点の内容について正しく理解できていない状態で、自分なりの意見形成を行うことを防ぐことができると考えられる。

**Q7, Q10** の結果から、ウェブ検索中のチャットボットとのやり取りや、SERP 画面へのチャットボットのインタフェースの表示は、実験協力者のユーザ体験を損ねることなく、意見形成のためのウェブ検索の支援を行うことができると考えられる。また、**Q12** の「チャットボットと会話しているような感じなので、楽しく検索できた」という回答から、本来 1 人で行うウェブ検索に対しての実験協力者のモチベーションを高める可能性があると考えられる。このことから、チャットボットの表示がない通常のウェブ検索と比較して、実験協力者がより主体的にウェブ検索を行うことができると考えられる。

## 7 ま と め

本稿では、ウェブ検索を通じてあるトピックに関して意見形成をする際に、ユーザが意見形成に必要となる観点をおさえた状態で自分なりの意見を形成することができるように支援するためのシステムを提案した。ユーザ実験を行い、提案システムの有用性について検討を行った。その結果、提案システムを使用することで、ユーザが様々な観点についてウェブ検索を行い、自分なりの意見を形成することができたと考えられる。今回のユーザ実験では、比較手法との比較を行うことができず、提案

システムのみの評価となっている。今後は、比較手法と提案システムを比較するとともに、実験協力者を増やしたオンラインユーザ実験にて、アンケート調査のみでなく、ユーザのウェブ検索中の行動ログからも分析を行い、提案システムの有用性について評価を行う予定である。また、将来的には、現在手動で用意している問かけ文と理解度クイズに関して、自動生成する手法を検討し、提案システムが様々なトピックに応用することができるようになることを目指す。

## 謝 辞

本研究は JSPS 科研費 JP18H03244, 21H03554, 21H03775 の助成を受けたものです。ここに記して謝意を表します。

## 文 献

- [1] Gary Marchionini. Exploratory search: from finding to understanding. *Communications of the ACM*, Vol. 49, No. 4, pp. 41–46, 2006.
- [2] Kazutoshi Umemoto, Takehiro Yamamoto, and Katsumi Tanaka. Scentbar: A query suggestion interface visualizing the amount of missed relevant information for intrinsically diverse search. In *Proceedings of the 39th International ACM SIGIR conference on Research and Development in Information Retrieval*, pp. 405–414, 2016.
- [3] Arthur Câmara, Nirmal Roy, David Maxwell, and Claudia Hauff. Searching to learn with instructional scaffolding. In *Proceedings of the 2021 Conference on Human Information Interaction and Retrieval*, pp. 209–218, 2021.
- [4] Hugh M Cannon and Andrew Hale Feinstein. Bloom beyond bloom: Using the revised taxonomy to develop experiential learning strategies. In *Developments in Business Simulation and Experiential Learning: Proceedings of the Annual ABSEL conference*, Vol. 32, 2005.
- [5] Takumi Kobayashi, Kazuo Misue, Buntarou Shizuki, and Jiro Tanaka. Information gathering support interface by the overview presentation of web search results. In *Proceedings of the 2006 Asia-Pacific Symposium on Information Visualisation-Volume 60*, pp. 103–108. Citeseer, 2006.
- [6] Yusuke Yamamoto and Takehiro Yamamoto. Personalization finder: A search interface for identifying and self-controlling web search personalization. In *Proceedings of the ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries in 2020*, pp. 37–46, 2020.
- [7] Meredith Ringel Morris and Eric Horvitz. Searchtogether: an interface for collaborative web search. In *Proceedings of the 20th annual ACM symposium on User interface software and technology*, pp. 3–12, 2007.
- [8] Thimo Wambsganss, Tobias Kueng, Matthias Soellner, and Jan Marco Leimeister. Arguetutor: an adaptive dialog-based learning system for argumentation skills. In *Proceedings of the 2021 CHI conference on human factors in computing systems*, pp. 1–13, 2021.
- [9] Soomin Kim, Jinsu Eun, Joseph Seering, and Joonhwan Lee. Moderator chatbot for deliberative discussion: Effects of discussion structure and discussant facilitation. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, Vol. 5, No. CSCW1, pp. 1–26, 2021.
- [10] Mohammad Aliannejadi, Hamed Zamani, Fabio Crestani, and W Bruce Croft. Asking clarifying questions in open-domain information-seeking conversations. In *Proceedings of the 42nd international acm sigir conference on research and development in information retrieval*, pp. 475–484, 2019.
- [11] Morgan Harvey, Claudia Hauff, and David Elsweiler. Learn-

ing by example: training users with high-quality query suggestions. In *Proceedings of the 38th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, pp. 133–142, 2015.