

# 情報要求の明確化のための穴埋め検索 UI の検討

小竹 神† 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: †j318081@ns.kogakuin.ac.jp, ††kitayama@cc.kogakuin.ac.jp

**あらまし** ウェブ上の情報は多種多様であり、その中から必要な情報を検索できる能力が重要となってきた。一般的な検索支援として、クエリ推薦があるが、良いクエリを選ぶためにも、ユーザ自身のクエリ作成能力が必要であると考えられる。本稿では、ウェブ検索中に検索クエリを入力するための検索 UI を「[] の [] を知りたい」という穴埋めテンプレート（穴埋め検索 UI）で提示することで検索クエリの作成能力にどのような影響を与えるのかを調査した。その結果、ユーザの情報要求の明確化のために穴埋め検索 UI は負担があるものの、具体化させたクエリを作成させることには効果があるということを示し、アンケートによる評価とユーザのログ分析から示した。

**キーワード** 検索クエリ, 検索 UI, 情報探索プロセス, クエリ作成支援

## 1 はじめに

ウェブ検索の進歩によって、誰もが簡単に情報を取得できるようになった。ユーザはウェブ検索をする際に、自身の情報要求を検索クエリとする。ウェブ検索に慣れていないユーザにとっては、自力で検索クエリを立てることが難しいとされる。検索クエリを適切に作成することができなければ、ユーザは自身の情報要求を満たすことができない。このような問題に対し、クエリ推薦というアプローチがあるが、適切なクエリを選ぶには適切なクエリを判断する能力が必要である。また、クエリ推薦が適切でない場合にはよりクエリ作成能力が必要となる。本稿では、検索クエリを情報要求を満たす「問い」として、検索結果を「問いに対する解」として考える。本研究では、ユーザが検索クエリを入力する検索 UI を対象とする。本研究では、2つの異なる検索 UI を用いる。1つ目は、一般的なウェブ検索エンジンで使用される形である。2つ目は、「[] の [] を知りたい」というテンプレートの穴埋め検索 UI である。具体的には、検索 UI によって、ユーザが情報要求の言語化のしやすさが変化すると考えている。穴埋め検索 UI では、ユーザがクエリを考える際に、文章としてクエリを考えるため情報要求の具体化がしやすいと考えている。本稿では、RQ をベリ-採集モデルにおける、クエリ作成の前段階を加速する UI として入力語数を指定することは有用かとして調査する。この RQ を明らかにすることで、検索 UI の違いによる検索プロセスの差異を明らかにする。RQ を明らかにするために、2つの異なる検索 UI を用いてあらかじめ提示したトピックをもとに被験者に検索行動をってもらう。被験者にトピックを提示し、その中で興味を持ったことを提示した検索 UI を用いて検索してもらう。あらかじめ提示するトピックは2種類用意し、検索トピックを限定する。2種類のトピックを用意している理由は、トピックによるバイアスを減らすためである。この実験により、ユーザの情報要求の明確化のために穴埋めクエリは負担があるものの、具体化させたクエリを生成させることには効果があることがわかった。

以下、2章では関連研究について述べる。3章では、穴埋め検索 UI に関する仮説とその評価指標について述べる。4章では実験方法について述べる。5章では実験結果・考察について述べる。6章ではまとめについて述べる。

## 2 関連研究

### 2.1 ベリ-採集モデル

M.Bates [1] は、情報探索プロセスのモデルのベリ-採集モデルを提案している。具体的には、ユーザは検索結果等からクエリの候補となるキーワードを取得し、それを検索クエリとして生成していく検索モデルである。このようなモデルでは、ユーザは、検索行動の中で検索クエリが変化していくことにつれてユーザの情報要求が明確になる。

本研究でのクエリ作成支援は、このモデルの中のクエリ作成を対象としている。我々の穴埋め検索 UI は、ユーザが自力でクエリが立てられることを目指しているため、ユーザが労力をかけてクエリを作成することになる。支援のアプローチとしては、ユーザの負担と支援により得られる効果をセットで考える必要がある。

### 2.2 クエリの候補の自動提示

大石ら [2] は、新たなクエリ拡張法の提案をしている。具体的には、既存の手法である適合性フィードバック手法の RSV (Rovertson's Selection Value) に独自の関連語抽出アルゴリズムを追加したものである。独自の関連語抽出アルゴリズムは、単語間の距離ではなく、センテンス間の距離を用いている。RSV によって拡張されたクエリと提案手法によって拡張されたクエリを用いた検索結果の評価の結果、既存のクエリ拡張法よりも提案手法のクエリ拡張法の方が検索結果の平均精度 (MAP) の面では上回った。湯本ら [3] は、検索に慣れていないユーザに対して、あるユーザが打ち込んだ検索クエリを使って、他のトピックに変換をする検索スケルトンのモデルを使用した手法を提案している。検索クエリを構成するキーワードを

中心キーワード、補助キーワード、関係性キーワードと定義し、実験ではそれらを提案手法の出力結果を被験者に判定させ精度を求めて評価している。結果は、補助キーワードの判定精度が78.1%であった。関係性キーワードの判定精度は50%であった。梅本ら [4] は、Web 検索時において5種類のクエリ修正を推定する手法の提案をした。提案手法は、現在のユーザの検索行動を特徴量とした分類器を作成し、実際の検索行動のログデータを用いた評価実験を行った。その結果、提案手法 (SVM) の分類精度 (Accuracy) は約40%であった。

本研究では、ユーザの動的な情報要求に対するクエリ作成支援をするために穴埋め UI を検討する。

### 2.3 検索 UI の観点からの支援

渡辺ら [5] はタッチ操作可能な検索インタフェースを実装し、あるウェブ記事を閲覧後の第1検索クエリ (1番目の検索ワード) の支援している。ユーザが閲覧しているウェブ記事から検索対象となるキーワードを画面上に提示し、ユーザはタッチ操作で選択し検索できる。被験者実験の結果、ユーザが明確な検索意図を持つ場合にユーザの負担を軽減する効果が確認された。大塚ら [6] は新たなクエリ拡張法の提案をしている。具体的には、コミュニティQA (Yahoo! 知恵袋) に投稿された質問記事と投稿カテゴリを拡張クエリのコンテキストとしてユーザに提示することで、ユーザ自身の興味と近いと思うカテゴリの質問記事と質問記事から作成された拡張クエリによってユーザは言語化した検索を行えるシステムである。カテゴリを分類する際に、潜在的ディリクレ配分法 (LDA) を使っている。実験では、クエリと関連が高いカテゴリに関して実験をしている。その結果、ランキングが上位 (出現確率が高い) のカテゴリは、クエリと関連の高い語が推薦された。一方で、ランキング下位 (出現確率が低い) のカテゴリは、そのカテゴリで一般的に使用されている語が推薦された。

本研究では、ユーザの動的な情報要求に対するクエリ作成支援として異なる2つの検索 UI で検索タスクを行ってもらい、検索 UI の違いによる影響を調査する。

### 2.4 ウェブ検索行動分析の研究

浜島ら [7] は、ユーザが健康情報を得ようとするときに、ユーザが作成した検索クエリによって、質の高い健康情報を検索可能なかを調査した。具体的には、検索専門性とeヘルスリテラシーの有無で検索クエリに影響があるのか分析したが、その2つの観点は健康情報の検索クエリを作成する際には関係ないということを示した。楊ら [8] は、新たなクエリ満足度推定法の提案をしている。具体的には、従来使われていた特徴量に、クエリ、ドキュメント関連度、クエリ修正の要素を追加してモデルを作成して公開されているデータセットで推定した。しかし、クエリ満足度の推定には提案手法で扱った特徴量2つは有効性がないということが明らかになった。福地ら [9] は、クエリに含まれるワードを動作を表す語とユーザが主として得たい情報を表した目的キーワードとして定義し、Web 検索を利用して関係性を求めた。実験により、既存のクエリ推薦と比較し



図1 実験に用いる検索 UI: 左は従来型, 右は穴埋め型

て関係性の推定精度がクエリの精度に影響を与えることを明らかにした。小山ら [10] は、クエリと共起する語の組の関連性に注目して関連度を共起確率の予測値に対する実測値の比を用いて算出する手法を提案している。具体的には、クエリと関連の深い名詞はクエリの出現する文章に共に出現する頻度が高いと仮定し、名詞に対するクエリの共起確率を用いたクエリと名詞の関連性の推定結果を被験者に関連性があるかどうかを評価してもらった。その結果、20クエリ中15クエリについて相関係数が増加した。

本研究では、ユーザの動的な情報要求に対するクエリ作成支援として、異なる2つの検索 UI で検索タスクを行ってもらい、検索 UI の違いによるクエリの変化を調査する。

## 3 穴埋め検索 UI に関する仮説

### 3.1 穴埋め検索 UI

従来型の検索 UI と穴埋め型の検索 UI を図1に示す。図1の左側の検索 UI は、一般的なウェブ検索エンジンで使用される形である。一方で、図1の右側の穴埋め型の検索 UI は実験のために用意した検索 UI である。これは、「[] の [] を知りたい」というテンプレートをあらかじめユーザに提示することで、ユーザの情報要求を検索クエリに落とし込みやすくなると仮定して作成した。これら2つが検索クエリを立てる際に、どのような違いがあるのかを実験により明らかにする。

### 3.2 RQ に関する仮説

2つの異なる検索 UI で検索した際に、穴埋め型の検索 UI にはどのような影響があるかについて、仮説 H1 から H5 を立てた。仮説 H1 から H5 は、図1に示す従来型と穴埋め型を比較した場合のものである。

H1 穴埋め検索 UI は、検索クエリを作成する前に文章として考えるため、クエリ作成を考えるきっかけとなる

H2 穴埋め検索 UI は、検索クエリを作成する前に文章として考えるため、クエリが具体的になる

H3 穴埋め検索 UI で生成したクエリで検索結果をみたときに、自分の欲しい情報の特定がしやすくなる

H4 穴埋め検索 UI は、ユーザの知りたいこと等を明確にすることができる

H5 穴埋め検索 UI は、クエリを立てる前に文章に当てはまるようにキーワードの組み合わせを考えるため、従来型検索 UI と比べて負担になる

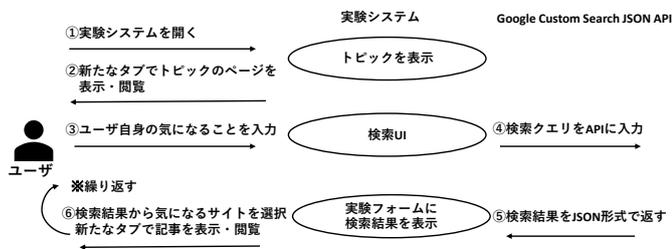


図2 実験システムの概要

表1 実験に使用したトピックの件数と被験者数(人)

トピック	従来型	穴埋め型
A: 北朝鮮ミサイル問題・核問題	12	14
B: 台湾問題	13	9
C: 大阪万博	13	14
D: SDGs	11	7
E: 北京オリンピック	12	17

## 4 実験方法

### 4.1 実験システム

実験システムの処理の流れを図2に示す。実験システムを構成するものは、実験フォームと Custom Search JSON API<sup>1</sup>である。Custom Search JSON API は Google<sup>2</sup>が提供しているAPIである。まず、実験フォームについて述べる。検索タスクを行う前に、ユーザにはトピックが提示され、そのトピックについて説明されているウェブページを閲覧した後に、実験フォームのテキストボックスに検索クエリを入力する。その入力された検索クエリを図2にあるように、Custom Search JSON APIを利用して検索結果を実験フォームにて表示させる。このとき、図1の左側の検索UIでユーザが入力した文字列をそのまま検索APIへ送信する。また、Custom Search JSON APIに検索クエリとして使う場合は、「X Y」という文字列として扱った。XとYの間には半角スペースが存在する。ユーザは表示された検索結果から気になるサイトを選択し、新たなタブでそのサイトを閲覧することができる。つまり、図2にあるようにユーザはクエリ生成とサイトの閲覧をする行動を繰り返す。

### 4.2 実験において使用したトピック

実験に使用したトピックを説明するウェブページは5種類ある。これら5種類のトピックを異なる2つの検索UIで検索するトピックにおいて無作為に提示することで、被験者に対して最初に興味を持たせるトピックを決定する。表1に実際に、実験に使用したトピックの件数を示す。無作為に被験者に提示するため、多少のばらつきがある。各トピックのウェブページは wikipedia<sup>3</sup>が提供しているページを利用した。Aのトピックは北朝鮮ミサイル問題・核問題であり、Bのトピックは台湾問題であり、Cのトピックは大阪万博であり、DのトピックはSDGsであり、Eのトピックは北京オリンピックである。つまり、トピックによる違いで検索クエリが変わったのか等を実験にて確かめる目的がある。

### 4.3 実験の概要

実験は、2021年12月28日に、クラウドソーシングサービ

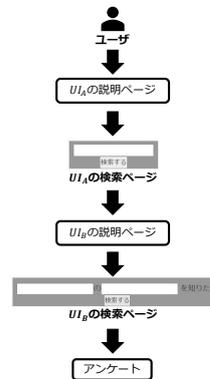


図3 実験の流れ

スを提供しているクラウドワークス<sup>4</sup>にて実施した。被験者は、2通りのタスクに対し、各50名の計100名である。ただし、実験データと使用した被験者は、61名である。以下の条件にみたさない被験者のデータを除いた。

- 検索クエリが1つ以上かつ何かしらの検索結果からページを1つ以上みていること
- 提示された検索トピックに従っていること

図3に示すように実験を設計した。被験者は、図3の流れ通りに実験を実施した。タスク1の被験者は、実験システムのURLから  $UI_A$  (従来型)の説明ページを開く。被験者には、そのページにて実験全体の流れと  $UI_A$  (従来型)で検索するトピックについて理解してもらった。次に、そのトピックで被験者が知りたいことを出してもらうために、wikipediaのページを閲覧してもらった。その後、そのトピックで知りたいことを  $UI_A$  (従来型)の検索ページにて10分間検索してもらった。10分間経過後に、ブラウザのポップアップにてアラートを行い  $UI_A$  (従来型)での検索を終えるように指示した。また、タスク2の被験者は、 $UI_B$  (穴埋め型)での検索タスクを先に行い、上記の流れで実験を進めた。これは、後に行うUIの方がタスクに慣れて、スムーズに検索できることを考慮するためである。最後に、タスク1、タスク2において共通のアンケートを実施した。

### 4.4 実験中に収集したログについて

実験中に以下の項目を収集した。

- クエリ
- 閲覧したウェブページのURL
- サイトを閲覧していた時間

1 : <https://developers.google.com/custom-search/v1/overview>

2 : <https://www.google.com/>

3 : <https://ja.wikipedia.org/>

4 : <https://crowdworks.jp/>

表 2 2つの異なる検索 UI での比較

質問番号	項目	評価 1	評価 2	評価 3	評価 4	評価 5	平均
Q1-1	検索キーワードを丁寧に考えたのはどちらの検索 UI でしたか	5	7	18	20	11	3.40 **
Q1-2	検索キーワードを具体化できたのはどちらの UI でしたか	7	7	7	23	17	3.59 ***
Q1-3	あなたが欲しいと思っていた情報を見つけることができたのはどちらの検索 UI でしたか	7	6	22	15	11	3.27
Q1-4	各検索 UI で 10 分間検索をしていたトピックについて知りたい事が明確になったのはどちらの検索 UI でしたか	2	8	23	17	11	3.44 **
Q1-5	入力欄が 2 つの UI を使用した時の心理的労力を 5 段階で回答してください	6	16	11	16	12	3.20

表 3 2つの異なる検索 UI での満足度と検索を続ける余地について

質問番号	項目	評価 1	評価 2	評価 3	評価 4	評価 5	平均
Q2-1	入力欄が 1 つの UI による検索について満足ができた	2	7	12	32	8	3.61 ***
Q2-2	入力欄が 2 つの UI による検索について満足ができた	2	8	14	30	7	3.52 ***
Q2-3	入力欄が 1 つの UI についてまだ検索を続ける余地があった	1	14	20	22	4	3.23
Q2-4	入力欄が 2 つの UI についてまだ検索を続ける余地があった	6	17	13	20	5	3.02

クエリは、被験者が検索 UI に入力した文字列である。閲覧したウェブページの URL は、検索結果にて被験者がクリックした URL である。ただし、URL は次章で考察することはないため次章に示している被験者ごとの表には記載しない。サイトを閲覧していた時間は、被験者が検索結果から気になるサイトをクリックしてから次のクエリを入力するまでの時間である。また、同じクエリで 2 サイト以上みた場合は、次のサイトクリックまでの時間である。

#### 4.5 評価指標

3.2 節で述べた仮説を検証するために、検索タスク後に実施するアンケートによる評価と被験者の実験ログにおける指標について述べる。

表 2 に示す Q1 は 2 つの異なる検索 UI の比較についてのアンケート項目について示している。各アンケート項目の評価は 5 段階で、1 に近いほど従来型の検索 UI への評価となり、5 に近いほど穴埋め型の検索 UI への評価となる。また、有意差検定の結果<sup>5</sup>も示している。Q1-1 から Q1-5 は、それぞれ H1 から H5 に直接対応する。

表 3 に示す Q2 は、2 つの異なる検索 UI での満足度と検索を続ける余地を 5 段階で評価してもらった項目を示している。5 段階評価は、1 は「非常に当てはまらない」、2 は「やや当てはまらない」、3 は「どちらでもない」、4 は「やや当てはまる」、5 は「非常に当てはまる」とした。Q2-1 から Q2-4 は、実験タスクの適切さを評価するために用いる。また、Q1 と同様に、有意差検定の結果も示している。さらに Q3 として「入力欄が 2 つの UI で入力したキーワードで検索した意図を説明してください」を自由記述で設定し、定性的な評価に用いる。

5.2 節に示す実験ログにおける評価指標について述べる。クエリ入力数は、被験者が入力したクエリの数である。1 クエリあたりの平均閲覧ページ数は、1 クエリあたり平均で何個のページを閲覧しているかをみる指標である。1 ページあたりの平均閲覧時間は、1 ページあたり平均で何秒間閲覧しているかをみる指標である。入力キーワードの種類数は、入力されたキーワードの種類数を示している。同一キーワードの人数の変動

は、あるトピックで入力されたキーワードが 2 つの異なる検索 UI で比較した際にどの程度変動があるかをみるための指標である。

## 5 実験結果と考察

### 5.1 アンケートによる評価

#### 5.1.1 Q1 の結果と考察

表 2 は、2 つの異なる検索 UI に関する Q1-1 から Q1-5 について 5 段階で被験者が評価した結果を示している。タスク 1, 2 の結果は合算し、順序効果はないものとする。Q1-5 以外は 1 に近いほど従来型の検索 UI への評価となり、5 に近いほど穴埋め型の検索 UI への評価となる。また、小数第三位を四捨五入した値を示している。Q1-5 は、3 を従来型の検索 UI での検索をしたときの労力を基準として 1 に近いほど従来型の検索 UI での労力よりも低い評価となり、5 に近いほど従来型の検索 UI での労力よりも高い評価となる。また、有意差検定を実施し、表中に、有意差検定の結果を示している。

Q1-1 は、被験者の回答の平均が 3.40 の評価となった。評価 3, 4, 5 に対する評価が多くなった。また、有意差検定の結果、有意差があることがわかった。このことから、仮説 H1「穴埋め検索 UI は、検索クエリを作成する前に文章として考えるため、クエリ作成を考えるきっかけとなる」の正しさを支持できる結果となった。

Q1-2 は、被験者の回答の平均が 3.59 の評価となった。評価 4, 5 に対する評価が多くなった。また、有意差検定の結果、有意差があることがわかった。このことから、仮説 H2「穴埋め型の検索 UI は、検索クエリを作成する前に文章として考えるため、クエリが具体的になる」の正しさを支持できる結果となった。

Q1-3 は、被験者の回答の平均が 3.27 の評価となった。評価 3, 4 に対する評価が多くなった。また、有意差検定の結果、有意差がないことがわかった。このことから、仮説 H3「穴埋め検索 UI で生成したクエリで検索結果をみたときに、自分の欲しい情報の特定がしやすくなる」の正しさを支持できる結果ではなかった。

Q1-4 は、被験者の回答の平均が 3.44 の評価となった。評価

5: 有意水準 \* p<.05 \*\* p<.01 \*\*\* p<.001

3, 4 に対する評価が多くなった。また、有意差検定の結果、有意差があることがわかった。このことから、仮説 H4「穴埋め検索 UI は、ユーザの知りたいこと等を明確にすることができる」の正しさは支持できる形となった。

Q1-5 は、被験者の回答の平均が 3.20 の評価となった。評価 2, 4 に対する評価が多くなった。また、有意差検定の結果、有意差がないことがわかった。このことから、仮説 H5「穴埋め検索 UI は、クエリを立てる前に文章に当てはまるようにキーワードの組み合わせを考えるため、従来型検索 UI と比べて負担になる」の正しさは支持できる結果ではなかった。

### 5.1.2 Q2 の結果と考察

表 3 は、2 つの異なる検索 UI での満足度を 5 段階で評価してもらった結果を示している。Q1 と同様にタスク 1, 2 を合算している。5 段階評価は、1 は「非常にない」、2 は「ややない」、3 は「普通」、4 は「ややある」、5 は「非常にある」とした。また、表 2 同様に、小数第三位を四捨五入した値を示している。また、Q1 と同様に、有意差検定を実施し、表中に、有意差検定の結果を示している。

まず、従来型の検索 UI における検索の満足度と検索を続ける余地について Q2-1, Q2-3 の結果から述べる。Q2-1 は、被験者の回答の平均が 3.61 の評価となった。Q2-1 の結果は、有意差検定の結果、有意差があることがわかった。Q2-3 は、被験者の回答の平均が 3.23 の評価となった。Q2-3 の結果は、有意差検定の結果、有意差がないことがわかった。このことから、従来型検索 UI における検索の満足度はやや高いといえる。また、続けたい余地の評価に関しては、有意差がないため、余地があったとは言えないことがわかった。

次に、穴埋め検索 UI における検索の満足度と検索を続ける余地について Q2-2, Q2-4 の結果から述べる。Q2-2 は、被験者の回答の平均が 3.52 の評価となった。Q2-2 の結果は、有意差検定の結果、有意差があることがわかった。Q2-4 は、被験者の回答の平均が 3.02 の評価となった。Q2-4 の結果は、有意差検定の結果、有意差がないことがわかった。このことから、穴埋め検索 UI における検索の満足度はやや高いといえる。また、続けたい余地の評価に関しては、従来型と同様に、有意差がないため、余地があったとは言えないことがわかった。このことから、10 分間の制限時間が適切だったと考える。以上のことから、検索の満足度や検索を続ける余地については検索 UI による違いはなかったと考える。

### 5.1.3 Q3 の結果と考察

ここからは、Q3「入力欄が 2 つの UI で入力したキーワードで検索した意図を説明してください」について述べる。Q3 は、穴埋め検索 UI で検索した意図について記述式で回答してもらった。回答結果から 3 つのコメントを用いて考察する。以下に 3 名の被験者のコメントを示す。

- 検索するキーワードが 2 つに分かれていることによって、より詳しく詳細にキーワードを入力しようと、予め検索する際に考えるようになったこと。また、検索する際に入力欄に補助のような仕組みがあることによって、自分が知りたいと思った事柄を詳細に考えつづことができ、調べてみようと思ったから。

表 4 2 つの異なる UI の比較

評価の観点	従来型	穴埋め型
クエリ入力数 (個)	5.43	5.60
1 クエリあたりの平均閲覧ページ数 (個)	3.50	3.25
1 ページあたりの平均閲覧時間 (秒)	67.25	68.65
入力キーワードの種類数 (個)	4.56	5.44

表 5 各トピックにおけるクエリ入力数 (個)

トピック	従来型	穴埋め型
A: 北朝鮮ミサイル問題・核問題	5.08	5.93
B: 台湾問題	6.85	3.78
C: 大阪万博	5.85	6.57
D: SDGs	4.55	6.14
E: 北京オリンピック	4.83	5.59

- 複数の単語を単に並べて検索するよりは、UI が 2 つの方が、2 つの言葉の関係がより明確になり、検索したいことがより明確に伝わると思いました。

- 最初の「●●」の部分は与えられたテーマに固定をして、最後の「の●●」の部分でテーマの中で知りたいと思ったことに関するキーワードを入力するようにと考えて検索をしていた。検索を始めた時は「●●の●●」という形式が決まっている方が調べやすいと思っていたが、検索を進めるにつれて自由にキーワードを連ねられる方が検索しやすかったなど思った。

1 つ目のコメントや 2 つ目のコメントから、穴埋め検索 UI はクエリを生成する際に、考えるきっかけを与えていることがわかる。一方で、3 つ目のコメントから、検索が進むにつれてテンプレートの形がクエリ作成の自由を妨げていたこともわかった。このことから、検索の種類や被験者の検索クエリ作成能力によってクエリの具体化の補助または妨げになることがいえる。以上のコメントから、穴埋め検索 UI は、検索意図を反映できる検索 UI だということがわかった。しかし、穴埋め検索 UI は、被験者の検索の段階や種類やクエリ作成能力によって効果が変わると考えられる。

## 5.2 被験者の実験ログによる評価

### 5.2.1 全トピックにおける検索 UI の比較

表 4 は、4.5 節で述べた指標において、全てのトピックでみた場合の結果である。クエリ入力数は、わずかに穴埋め型の方が多くなることがわかる。1 クエリあたりの平均閲覧ページ数は、わずかに従来型の方が多くなることがわかる。1 ページあたりの平均閲覧時間は、穴埋め型の方が 1 秒程度長いことがわかる。入力キーワードの種類数は、穴埋め型の方が約 1 個多いことがわかる。これらのことから、1 クエリあたりの平均閲覧ページ数以外は、穴埋め型の方が良い結果が得られたことが言える。具体的には、クエリ入力数が多いほどクエリを考える速度が上がっていることが考えられる。また、1 ページあたりの平均閲覧時間が長いほど被験者が読み込む価値のあるページを見つげられていると考えられる。さらに、入力キーワードの種類数が多いほど多様なトピックを想起できていると考えられる。

表 6 各トピックにおける 1 クエリあたりの平均閲覧ページ数 (個)

トピック	従来型	穴埋め型
A: 北朝鮮ミサイル問題・核問題	2.92	3.46
B: 台湾問題	2.25	3.71
C: 大阪万博	4.07	2.76
D: SDGs	3.44	2.96
E: 北京オリンピック	4.81	3.36

表 7 各トピックにおける 1 ページあたりの平均閲覧時間 (秒)

トピック	従来型	穴埋め型
A: 北朝鮮ミサイル問題・核問題	65.17	75.69
B: 台湾問題	74.27	70.03
C: 大阪万博	47.36	55.24
D: SDGs	73.35	65.98
E: 北京オリンピック	76.11	76.30

表 8 各トピックにおける入力キーワードの種類数 (個)

トピック	従来型	穴埋め型
A: 北朝鮮ミサイル問題・核問題	4.33	4.79
B: 台湾問題	5.31	4.00
C: 大阪万博	4.54	6.14
D: SDGs	4.27	7.00
E: 北京オリンピック	4.33	5.29

### 5.2.2 各トピックにおける検索 UI の比較

表 5 は、4.5 節で述べた指標のクエリ入力数をトピックごとにみた結果である。トピック「B: 台湾問題」以外は、従来型より穴埋め型の方がクエリの入力数は上回る結果となった。トピック「C: 大阪万博」やトピック「E: 北京オリンピック」は、調べやすいトピックであったと考えられる。以上のことから、穴埋め検索 UI は、多くのトピックにおいてクエリを考える速度が上がっていると考えられる。

表 6 は、4.5 節で述べた指標の 1 クエリあたりの平均閲覧ページ数をトピックごとにみた結果である。トピック「A: 北朝鮮ミサイル問題・核問題」、トピック「B: 台湾問題」では穴埋め型が従来型よりも上回る結果となった。このようになった要因は、トピック A や B が国際問題の事柄であったため、複数の観点から情報を取得したと考えられる。つまり、穴埋め検索 UI は、多様な事柄を調べる際に有用であると考えられる。

表 7 は、4.5 節で述べた指標の 1 ページあたりの平均閲覧時間をトピックごとにみた結果である。トピック「A: 北朝鮮ミサイル問題・核問題」、トピック「C: 大阪万博」においては、従来型よりも穴埋め型が 10 秒程度長い時間閲覧している。一方で、トピック「D: SDGs」では従来型の方が 10 秒程度長い時間閲覧している。このことから、トピックによって閲覧時間の差があることがわかった。

表 8 は、4.5 節で述べた指標の入力キーワードの種類数をトピックごとにみた結果である。トピック「B: 台湾問題」以外は、従来型より穴埋め型の方が入力キーワードの種類数は多い結果となった。このことから穴埋め型を使った検索の場合は、多様な事柄を想起できると考えられる。

表 9 A: 北朝鮮ミサイル問題・核問題における同一キーワードの入力人数の割合

同一キーワード	従来型	穴埋め型
北朝鮮	0.50	0.93
ミサイル	0.42	0.36
ミサイル発射実験	0.17	0.36
弾道ミサイル	0.17	0.21
北朝鮮ミサイル	0.08	0.21

表 10 B: 台湾問題における同一キーワードの入力人数の割合

同一キーワード	従来型	穴埋め型
台湾	0.46	0.44
台湾問題	0.46	0.56
二重承認問題	0.23	0.11
歴史	0.23	0.22

表 11 C: 大阪万博における同一キーワードの入力人数の割合

同一キーワード	従来型	穴埋め型
日本国際博覧会	0.46	0.14
2025 年日本国際博覧会	0.23	0.43
ロゴマーク	0.23	0.29
大阪万博	0.08	0.29
会場	0.08	0.29

表 12 D: SDGs における同一キーワードの入力人数の割合

同一キーワード	従来型	穴埋め型
持続可能な開発目標	0.45	0.29
SDGs	0.54	0.57
デメリット	0.18	0.14
目標	0.09	0.14
効果	0.09	0.14

表 13 E: 北京オリンピックにおける同一キーワードの入力人数の割合

同一キーワード	従来型	穴埋め型
北京オリンピック	0.50	0.70
ボイコット	0.33	0.41
2022 年	0.17	0.24
マスコット	0.17	0.18
外交的ボイコット	0.08	0.12

### 5.2.3 入力クエリの質に関する考察

4.5 節で述べた指標の同一キーワードの入力人数の変動をトピックごとに考察する。

表 9 は、4.5 節で述べた指標の同一キーワードの変動をトピック「A: 北朝鮮ミサイル問題・核問題」でみた結果である。穴埋め型では、約 9 割の被験者がキーワード「北朝鮮」を含んだ検索クエリを生成していることがわかる。従来型では、約 4 割の被験者が、穴埋め型では、約 3 割の被験者が、キーワード「ミサイル」を含んだ検索クエリを生成していることがわかる。一方「ミサイル」を含むキーワード、具体的には、「ミサイル発射実験」、「弾道ミサイル」、「北朝鮮ミサイル」については

穴埋め型での入力人数が多い。これらは、従来型で入力されたキーワード「ミサイル」よりもより具体化されたキーワードであると考えられる。つまり、穴埋め型ではより具体化された共通キーワードを入力される効果があると示唆できる。

表 10 は、4.5 節で述べた指標の同一キーワードの変動をトピック「B：台湾問題」でみた結果である。キーワード「台湾問題」を含んだ検索クエリを生成している割合は、穴埋め型の方が 1 割ほど高いことがわかる。しかし、それ以外のキーワードにおいては、従来型の方が入力されている割合が多い。このことから、トピック「B：台湾問題」においては、穴埋め型よりも従来型の方が同一キーワードを入力されると考えられる。

表 11 は、4.5 節で述べた指標の同一キーワードの変動をトピック「C：大阪万博」でみた結果である。キーワード「日本国際博覧」の割合は、従来型の方が穴埋め型よりも高いことがわかる。しかし、キーワード「2025 年日本国際博覧会」の割合は、従来型では、約 2 割であるが、穴埋め型では、約 5 割の被験者が検索クエリにそのキーワードを含んでいる。他のキーワードにおいても従来型よりも穴埋め型の方が入力されている割合は高いことがわかる。このことから、トピック「A：北朝鮮ミサイル問題・核問題」と同様に、穴埋め型ではより具体化された共通キーワードを入力される効果があると示唆できる。

表 12 は、4.5 節で述べた指標の同一キーワードの変動をトピック「D：SDGs」でみた結果である。キーワード「SDGs」の割合は、わずかに穴埋め型の方が高いことがいえる。しかし、SDGs と同様の意味を持つキーワード「持続可能な開発」は従来型では、約 4 割入力され、穴埋め型では約 2 割入力されている。他のキーワードについても従来型の方が入力されている割合は高いことがわかる。このことから、トピック「B：台湾問題」と同様に、トピック「D：SDGs」においては、穴埋め型よりも従来型の方が同一キーワードを入力されると考えられる。

表 13 は、4.5 節で述べた指標の同一キーワードの変動をトピック「E：北京オリンピック」でみた結果である。キーワード「北京オリンピック」の割合は、従来型で 5 割、穴埋め型では、7 割入力されている。また、キーワード「ボイコット」の割合は、従来型で約 3 割、穴埋め型では、約 4 割入力されている。さらに、キーワード「外交的ボイコット」の割合は、従来型よりも高い割合で穴埋め型の方が入力されている。以上のことから、トピック「A：北朝鮮ミサイル問題・核問題」、トピック「C：大阪万博」と同様に、穴埋め型ではより具体化された共通キーワードを入力される効果があると示唆できる。

## 6 ま と め

本稿では、1 章で述べた RQ「ベリー採集モデルにおける、クエリ作成の前段階を加速する UI として入力語数を指定することは有用か」として調査した。表 1 の右側の穴埋め型の検索 UI が従来型の検索 UI と比較するために、3 章の 3.2 節で示すように、仮説 H1 から仮説 H5 を設定した。仮説を検証するために、クラウドワークスにて 100 名に対して 2 つの異なる検索 UI で検索タスクを与えて実験を実施した。タスク 1 では先に

従来型検索 UI で検索をし、その後、穴埋め検索 UI で検索を実施した。タスク 2 は、タスク 1 の順序を入れ替えた形で実施した。

5.1 節のアンケートによる評価の、表 2、表 3 より、仮説 H1「穴埋め型の検索 UI は、検索クエリを作成する前に文章として考えるため、クエリ作成を考えるきっかけとなる」の正しさは支持できる結果となった。仮説 H2「穴埋め型の検索 UI は、検索クエリを作成する前に文章として考えるため、クエリが具体的になる」の正しさは支持できる形となった。仮説 H3「穴埋め検索 UI で生成したクエリで検索結果をみたときに、自分の欲しい情報の特定がしやすくなる」の正しさは支持できる形ではなかった。仮説 H4「穴埋め検索 UI は、ユーザの知りたいこと等を明確にすることができる」の正しさは支持できる結果となった。仮説 H5「穴埋め検索 UI は、クエリを立てる前に文章に当てはまるようにキーワードの組み合わせを考えるため、従来型検索 UI と比べて負担になる」の正しさはやや支持できる形ではなかった。

また、5.2 節から被験者の実験ログによる評価をした。5.2.1 節から、全トピックにおいて指標「クエリ入力数」、「1 ページあたりの平均閲覧時間」、「入力キーワードの種類数」において従来型の検索 UI よりも上回る結果となった。さらに、5.2.3 節から、トピック「A：北朝鮮ミサイル問題・核問題」、トピック「C：大阪万博」、トピック「E：北京オリンピック」においては、従来型よりも、穴埋め型の方が具体化された共通キーワードを入力される効果があると示唆できた。

以上のことから、ユーザの情報要求の明確化のために穴埋め検索 UI は従来型の検索 UI よりも考えるきっかけを与えることや具体化させることがあることを 5.1 節のアンケートによる評価と 5.2 節の被験者の実験ログ分析から示した。

今後の課題は、検索の種類に応じた動的なテンプレート生成や具体化させるための要素は何かを明らかにすることである。また、その質の高いクエリ生成のために、どのような機能で支援するべきかを検討する。さらに、大規模な実験をする際には、被験者数を増やすことや検索タスクのトピックを自由にするのが挙げられる。また、穴埋め検索 UI の効果を確かめるために、穴埋め検索 UI の検索窓に入力する検索キーワードを指定・制限する実験を実施することを検討する。最後に、UI の性質による効果と検索クエリの変換や補完と組み合わせといった他の検索支援と組み合わせた実験を実施することを検討する。

## 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] Marcia J. Bates. The design of browsing and berrypicking techniques for the online search interface. *Online Review*, Vol. 13(5), pp. 407-424, 1989.
- [2] 大石哲也, 倉元俊介, 峯恒憲, 長谷川隆三, 藤田博, 越村三幸, 堀

- 憲太郎. 関連単語抽出アルゴリズムを用いた web 検索クエリの生成. 情報処理学会研究報告情報学基礎 (FI), 第 2008 巻, pp. 33-40, jun 2008.
- [3] 湯本高行, 森悠太, 角谷和俊. 検索行動の再利用のための検索クエリのトピック変換. 情報処理学会研究報告データベースシステム (DBS), 第 2008 巻, pp. 49-55, jun 2008.
- [4] 梅本和俊, 中村聡史, 山本岳洋, 田中克己. Web 検索時の行動情報をういたクエリ修正タイプの予測. 情報処理学会論文誌データベース (TOD), Vol. 6, No. 3, pp. 132-147, jun 2013.
- [5] 渡辺奈夕子, 岡本昌之, 菊池匡晃, 飯田貴之, 佐々木健太, 堀内健介, 山崎智弘, 大村寿美, 服部正典. 閲覧 web ページからの第 1 検索キーワード抽出に基づく検索支援. 情報処理学会論文誌, Vol. 53, No. 7, pp. 1783-1796, jul 2012.
- [6] 大塚淳史, 関洋平, 神門典子, 佐藤哲司. 情報要求の言語化支援のためのコンテキスト提示型クエリ拡張法の提案と評価. マルチメディア、分散協調とモバイルシンポジウム 2011 論文集, 第 2011 巻, pp. 22-29, jun 2011.
- [7] 浜島聡一郎, 山本岳洋, 大島裕明. 健康情報検索におけるユーザのクエリ作成能力の調査. 第 13 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム F11-4, pp. 1-8, mar 2021.
- [8] 楊之卓, 高久雅生. 時系列を考慮したクエリ満足度の推定. 情報知識学会誌, Vol. 31, No. 2, pp. 343-354, may 2021.
- [9] 福地大助, 山本岳洋, 田中克己. 動詞クエリの語間の関係性に基づくクエリマイニング. 人工知能学会論文誌, Vol. 32, No. 1, pp. 1-15, jan 2017.
- [10] 小山雄也, 湯本高行, 磯川悌次郎, 上浦尚武己. 語の共起の実測値と予測値に基づく名詞の組の関連性推定. 研究報告情報基礎とアクセス技術 (IFAT), 第 2018-IFAT-132 巻, pp. 1-6, sep 2018.