

複数ページに渡る Web 検索結果を対象とした視線分析

松田 侑子*¹ 上野 秀剛*¹ 大平 雅雄*¹ 松本 健一*¹

An Analysis of Eye Movements during Browsing Web Search Results

Yuko Matsuda,*¹ Hidetake Uwano,*¹ Masao Ohira*¹ and Ken-ichi Matsumoto*¹

Abstract – Web search is one of the most important activities for web users to efficiently finding useful information from an enormous amount of information on the Web. Nevertheless, current user interfaces for web search engines are similar to each other and our understanding of their effectiveness in web search remains unclear. Most previous studies have analyzed user interactions with web search results, but the focus of the analysis was on user interactions with the first page of search results. In this paper we conducted an experiment to better understand user interactions with multiple pages of search results. We used an eye tracking system called WebTracer, which allows us to collect and analyze data of users' eye movements and operations during web search. The two findings were obtained from the results of our analysis. One is that users tend to view more search results in informational tasks (e.g. web search for finding specific information) than that in navigational tasks (e.g. web search for finding specific web pages). This finding corresponds to previous studies which targeted the first page of search results, while the scope of our analysis was multiple pages. The other is that gaze duration in the top area of a search results page was longer than that in the bottom area of it. This would suggest that web search users rely on the position where search results are displayed, rather than ranking scores.

Keywords : Web search, Search results, Eye tracking

1. はじめに

World Wide Web (WWW) の発展により、大量の情報が Web を用いて配信されるようになった。それに伴い、Web 上に点在する情報から適切な情報を効率的に取得するためのシステムとして、Web 検索エンジンの重要性が高くなっている。現在一般に用いられている検索エンジンは、ユーザが検索したい情報に関連する複数のキーワードを入力することで、検索エンジンのアルゴリズムに応じた検索結果が出力される。それぞれの検索エンジンは異なるアルゴリズムを用いて検索結果の計算をおこなっているが、検索結果の表示方法についてはほぼ同様の方式を採用している。

ユーザの Web 検索行動の調査を目的として、Web 検索エンジンの結果表示方法についての様々な研究がおこなわれている^{[1][2]}。これらの研究によると、検索結果ページの上位に表示された検索結果にユーザの視線が集中しており、検索結果ページの下位に表示された検索結果には視線が留まらないという傾向がみられた。この結果は、ユーザが Web 検索エンジンが出力する重要度順の表示方法を信用しているためであるとされている。

しかし、これらの研究の多くは、表示される検索結果ページが 1 ページの場合についてしか調査していな

い。Jansen らは、検索エンジンの 1 つである Excite において、検索の際に閲覧されていた検索結果ページが平均 2.35 ページであったことを報告している^[3]。ユーザが複数の検索結果ページを見ている場合、各検索結果に対する注視の割合は各検索結果の重要度のみではなく、各検索結果ページのどの位置に表示されるかにも影響を受けると考えられる。各検索結果ページの上位に配置される検索結果は、検索結果ページが遷移する度に画面上に表示されるため、下位に配置された(検索結果ページが遷移した直後には画面上に表示されない)検索結果と比べてユーザの視線が集中するものと予測できるからである。結果的に、ある検索結果ページの下位に配置された検索結果よりも次の検索結果ページの上位に配置された検索結果が注視され、検索エンジンが出力した重要度順に閲覧されない可能性がある。したがって、Web ユーザの検索行動をより深く理解するためには、複数のページに渡って検索結果を閲覧する Web ユーザの行動を分析する必要がある。

そこで、本稿では複数の検索結果ページを閲覧しているユーザの行動について分析をおこない、検索結果の表示位置がユーザの注視割合に与える影響について調査する。Web 検索は、検索をおこなう目的により、2~3 種類に分類されている^{[4][5]}。Navigational search は、特定の団体や会社、機関などの特定の Web サイト(公式サイトなど)を探すというものである。例えば、奈良先端科学技術大学院大学の公式ページを探すために「奈良先端大」というキーワードで検索をおこ

*1: 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

*1: Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology

なうといったものがあげられる．一方，Informational search は，ある項目について，Web ページの場所を特定せずに情報を探す検索である．例えば，奈良先端科学技術大学院大学の入試情報を得るために「奈良先端大 入試」というキーワードで検索をおこない，個人のサイトや情報サイトなどを複数のサイトを訪問する方法があげられる．本稿ではそれぞれのタスクによるユーザの行動の変化についても分析をおこない，複数の検索結果ページがどのように閲覧されているかについて定量的な分析をおこなう．

以下 2 章では，Web 検索におけるユーザの検索行動についての関連研究を紹介する．3 章では，複数ページに渡り検索結果を閲覧する Web ユーザの行動を分析するためにおこなった実験について述べる．4 章では，実験の分析結果について述べ，5 章では，分析結果についての考察をおこなう．6 章では，本稿のまとめと今後の課題について述べる．

2. 関連研究

Web 検索を Web ユーザがどのようにおこなっているかを調査した研究はこれまで盛んにおこなわれてきている．Web ユーザの Web 検索結果閲覧の様子や関心を理解するためにおこなわれている研究として，操作履歴やアクセスログを分析したものがあある．村田らは，Web サイトや検索キーワードを頂点とし，時間順序を辺としてユーザの Web 閲覧行動をグラフとして表現したサイト・キーワードグラフを用いて，ユーザの関心に沿った部分グラフを抽出し，ユーザの関心の推測を支援することが可能であることを示している^[6]．Clarke らは，URL の長さや要約文を変化させたときの Web 検索における操作履歴から，表示される検索結果がユーザの振るまいに与える影響について述べている^[7]．しかし，操作履歴やアクセスログからは，Web ユーザが訪問した Web サイトやサイト内の Web ページの一覧しか得られず，訪問していないが閲覧の際に注意を引いた結果については，分析することができない．

大塚らは，単一の Web サーバから得られるアクセスログではなく，統計的に偏りなく抽出された人（パネル）を対象としたアクセスログ（パネルログ）と，類似した Web ページを抽出する Web コミュニティ手法を用いたパネルログ解析システムを提案し，ユーザの行動パターンの抽出をおこなっている^[8]．このシステムを用いることで，検索ユーザのアクセス経路やアクセス意図の分析は可能であるが，検索の際に，検索結果が表示された位置が与える影響については分析することができない．

Cutrell らは，Web 検索結果に表示される情報がユー

ザの検索行動に与える影響について，サイト要約の長さに注目し，サイト要約の長さを変化させた際の Web ユーザの検索行動を視線計測を用いることで調査している^[1]．実験の結果，サイト要約を長くすると，Informational search においては，検索にかかる所要時間が減少するとともに検索の精度が向上した．Navigational search においては，検索にかかる所要時間が増加し，さらに検索の精度が低下した．Guan らは，目標となる検索結果の表示位置による検索結果の注視時間について視線計測を用いて分析している^[2]．実験の結果，検索目標が下位にあると検索に多くの時間を費やし，検索目標の発見率が低下するという結果が得られている．しかし，分析がおこなわれているのは検索結果ページの 1 ページ目についてのみであり，複数ページを対象とした分析はおこなわれていない．Lorigo らは，タスクの種類や性別による検索方法の違いについて分析をおこなっている^[9]．実験の結果，Informational search は Navigational search に比べて検索完了までに時間がかかるという結果が得られている．また，検索結果のリンク先に留まっていた時間は Informational search の方が Navigational search よりも長く，検索結果ページに留まった割合は，Navigational search の方が Informational search よりも多いことを示している．しかし，個々の検索結果に要した時間についてなど，詳細な分析がおこなわれておらず，いずれの研究も Web 検索における Web ユーザの行動分析について，詳細な理解が得られていない．次章で，複数ページに渡り Web ユーザの検索行動を観察するための実験について述べる．

3. 実験

3.1 概要

本実験は，Web ユーザが検索エンジンを用いて Web 検索をおこなう際に複数ページに渡って検索結果を閲覧の様子を計測するためにおこなった．検索エンジンには Google を用い，指定したキーワードで Web を検索するタスクを被験者におこなってもらい，被験者の Web 検索時の視線を計測した．視線を見ることで，検索の際に被験者がどのように検索結果を見ているのか知ることができる．タスク中の操作履歴は，Web ユーザの視線情報（視線計測装置によって計測された，ディスプレイ上の注視点座標），マウス/キーボード操作，表示画面のスクリーンショット，Web ページ間の遷移履歴などに時間情報を付加した履歴が記録可能である WebTracer^[10] を用いて記録した．すべてのタスク終了後，被験者には，日常的におこなっている Web 検索についてのアンケートおよびインタビューをおこなった．

表 1 被験者の Web 検索頻度
Table 1 Frequency of Web Search.

検索頻度	人数(人)
1日に1回以上	8
週に数回	1
月に数回	0
年に数回	0
全くしない	0

表 2 Web 検索エンジンの使用頻度
Table 2 Usage Frequency of Web Search Engines.

使用頻度	人数(人)		
	Google	Yahoo!	その他
かなり使用する	8	0	0
まあまあ使用する	1	2	0
どちらともいえない	0	0	0
あまり使用しない	0	4	0
使用しない	0	3	9

3.2 実験環境

本研究で用いた実験環境は以下のとおりである。

- ディスプレイ:液晶 21 インチ(有効表示領域:縦 30cm, 横 40cm, 解像度:1024 × 768pixel)
- 顔とディスプレイの距離:約 50cm
- 視線計測装置:NAC社製 EMR-NC(視野角:0.28 度, 画面上の分解能:約 2.4mm)
- 視線データの記録,再生:WebTracer

3.3 被験者

本実験の被験者は,20代の学生9名である。全ての被験者はWeb検索を日常的におこなっていた。また,日常の検索においてGoogleの検索エンジンを主に用いて検索をおこなっていた。被験者のWeb検索頻度を集計した結果を表1に,使用検索エンジンごとの使用頻度を表2に示す。

3.4 タスク

本実験で被験者に課したタスクは,検索結果の中から特定の情報を含むWebページ(適合ページ)を発見しブックマークを付けるというものである。なお,Web検索の際に被験者は,実験者に与えられた検索キーワードのみを用いてWeb検索をおこなう必要があり,検索キーワードを被験者が変更してWeb検索をおこなうことはできない。実験で用いたタスクはNT-CIRのテストコレクション(NTCIR-4 WEB)^{[11][12]}を参考に,Informational TaskとNavigational Taskの2種類のタスクをそれぞれ5タスクずつ(計10タスク)設定した。各タスクの制限時間は10分とし,制限時間以内に終了できなかった場合,その時点で終了とした。本実験は,検索エンジンで提供される検索結果についての行動分析を目的としているため,検索結果ページ以外のWebサイトにおけるリンク間の移動は禁止した。タスクをおこなう順序については,学習

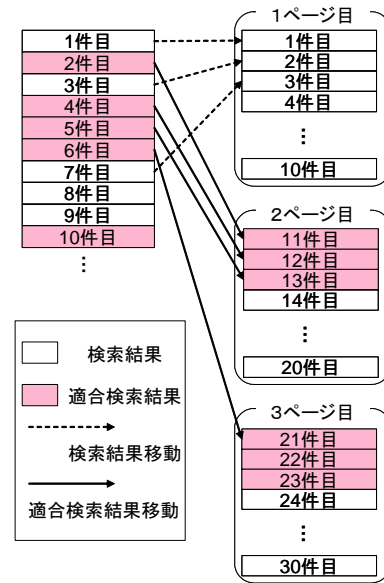


図 1 実験における検索結果の並べ替えの例
Fig.1 An Example of Rearrangement of Search Results.

効果を考慮しカウンターバランスをおこなった。以下に2種類のタスクについて説明する。

- **Informational Task**: 特定の情報を検索するタスクである。このタスクにおける適合ページは,実験者に指定された情報が含まれているならばどのようなWebページでも良い。指定された情報が記載されているWebページを3件探しブックマークを付ければ終了となる(例:奈良先端科学技術大学院大学の入試情報を探す)。
- **Navigational Task**: 特定のWebページを検索するタスクである。このタスクにおける適合ページは,実験者に指定されたWebページただ一つである。指定されたWebページ1件に対してブックマークを付ければ終了となる(例:奈良先端科学技術大学院大学の公式ページを探す)。

3.5 実験に使用した検索結果ページ

タスクによる適合検索結果の数や位置の偏りを防ぐため,本実験ではGoogleを用いて得られた検索結果を実験者が加工しローカルに保存したものを用いた。被験者は人為的に加工されたGoogleの検索結果を用いてタスクを遂行することになる。用意した検索結果は,タスクにおいて表示する検索結果の3ページ目までをあらかじめGoogleで検索をおこない,任意の位置に検索タスクの解答となる適合検索結果を挿入し作成した。作成の際には,広告など検索結果と関係のない情報についてはあらかじめ除外した。また,検索結果の表示件数は初期設定の10件とし,4ページ目以降は通常のGoogleの検索結果が表示されるようにした。なお,各検索結果及び,適合検索結果の挿入順序

表 3 タスクごとの適合結果の挿入位置
Table 3 Inserted Positions of Correct Search Results.

タスクの種類	タスク番号	適合検索結果挿入位置 (件目)
Informational Task	I1	11・12・13・21・22・23
	I2	14・15・16・24・25・26
	I3	18・19・20・28・29・30
	I4	11・15・20・21・25・30
Navigational Task	N1	13
	N2	18
	N3	23
	N4	28

はページランクに従うものとした．検索結果の表示順序の変更例を，図 1 に示す．

適合ページを挿入する方法については，タスクの種類ごとに 4 パターンの挿入方法を用意した．タスクにおける適合ページの挿入位置を表 3 に示す．Informational Task では，適合検索結果を 2 ページ目と 3 ページ目の上位 (I1)，中位 (I2)，下位 (I3)，均等 (I4) に挿入した．Navigational Task では，適合検索結果を 2 ページ目または 3 ページ目の上位 (N1, N3) と下位 (N2, N4) に挿入した．

なお，複数のタスクを遂行する中で被験者が適合検索結果の表示位置の特徴 (検索結果ページ 2 ページ目以降にしか適合検索結果は表示されないこと) に気付いてしまう可能性があるため，Informational Task と Navigational Task のそれぞれに 1 タスクずつ適合検索結果の位置を加工していない (Google の検索結果そのままの) 検索結果をダミータスクとして使用した．

3.6 実験手順

実験の手順を以下に示す．

1. 実験の説明・準備：実験についての説明および，視線計測時の注意をおこなう．
2. 視線計測装置の設定：視線計測装置の設定 (キャリブレーション) をおこない，視線が正しく取れることを確認する．
3. 練習タスク：実験の流れを理解してもらうため，練習タスクをおこなってもらおう．練習タスクの種類は Informational Task とし，表示される検索結果ページ 3 ページの中から適合ページを 3 件発見してもらいブックマークを付けてもらう．練習タスクでは検索結果表示順序を変更していないものを使用した．
4. タスクの実施：それぞれのタスク内容を説明し，Web 検索を実施してもらおう．全タスクが終了するまで繰り返す．
5. アンケート：全タスク終了後，検索エンジンの使用頻度や，普段使用している検索エンジンなどについての質問に記入してもらおう．

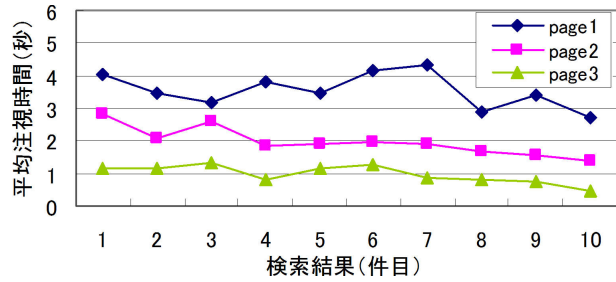


図 2 Informational Task における検索結果ごとの平均注視時間の違い

Fig. 2 Differences of Average Gaze Duration among Search Results in Informational Tasks.

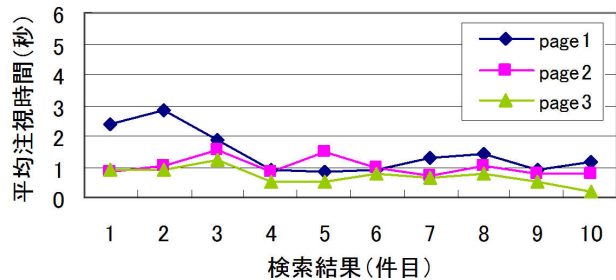


図 3 Navigational Task における検索結果ごとの平均注視時間の違い

Fig. 3 Differences of Average Gaze Duration among Search Results in Navigational Tasks.

6. インタビュー：WebTracer の再生機能を用いて，観察した検索の様子をもとにした口頭での質問に答えてもらう．

次章では，実験により得られたデータを分析した結果について述べる．

4. 分析

実験により得られた全データから，練習タスク，ダミータスクおよび，欠損データが多く含まれるタスクは分析対象から除き，66 タスクに対して分析をおこなった．Web ユーザが閲覧する平均検索結果ページ数は 2.35 ページである Jansen らの報告^[3]に基づき，本実験での被験者の Web 検索行動の分析対象を全検索結果ページ中 3 ページまでとした．視線の分析方法については，1 つの検索結果に連続して視線が 0.1 秒以上留まっていた場合に，被験者がその検索結果を注視しているものとした．1 件目から 30 件目までのそれぞれの検索結果を被験者が注視していた時間を，各検索結果の注視時間とした．

4.1 各検索結果ページに対する平均注視時間

被験者がどの検索結果に注目して検索をおこなっていたかについて，検索結果を注視した時間に着目し分析をおこなった．

表 4 検索結果ページごとの平均注視時間
Table 4 Average Gaze Duration for Each Search Results Page.

タスク	平均注視時間 (秒)		
	1 ページ	2 ページ	3 ページ
Informational Task	3.54	1.98	0.98
Navigational Task	1.46	0.99	0.70

まず、個々の検索結果に対する被験者の注視時間が各検索結果ページでどのように変化するかを分析するために、3 ページ目までの検索結果各々について検索結果ページごとに比較した。図 2 に Informational Task における検索結果の平均注視時間を、図 3 に Navigational Task における検索結果の平均注視時間を示す。縦軸は、平均注視時間の長さ (秒) を示しており、横軸は、各検索結果ページにおいて何件目の検索結果かを示している。

図 2 から、Informational Task においては、検索結果ページが進むにつれてそれぞれの表示位置での検索結果の平均注視時間が前ページよりも減少していることが見て取れる。一方、図 3 から、Navigational Task においては、1 ページ目の上位 3 件以降の平均注視時間が大幅に減少しており、上位 3 件以外の検索結果に対する平均注視時間には大きな差が見られない。

表 4 に、検索結果ページごとの平均注視時間を示す。Informational Task においては、検索結果ページを進むにつれて平均注視時間が減少していること、一方、Navigational Task においては、ページごとの平均注視時間には極端に大きな変化が少ないことを示しており、前述の検索結果ごとの分析結果とも一致している。

しかしこの結果は、1 ページ目のみで検索を終了し 2 ページ目以降は検索をおこなっていない被験者や、2 ページ目で検索を終了し 3 ページ目以降の検索をおこなっていない被験者も含むことから、平均注視時間の算出に偏りが生じている可能性がある。そこで、視線が検出された最後の位置にあった検索結果によって検索が完了したページ (検索完了ページ) を分類し、グループ分けをおこない分析する。次節に分析結果を示す。

4.2 検索完了ページごとの平均注視時間

被験者が閲覧した検索結果ページ数の違いによる検索方法の違いを見るために、検索完了ページごとの平均注視時間を分析する。検索完了ページは、最後に視線が検出された検索結果の位置に基づいて表 5 に示す 4 つのグループに分類した。検索完了ページの分類については、各検索結果ページの検索結果件数の半分である 5 件を区切りとした。

図 4、図 5、図 6 はそれぞれ、1 ページ目のみで検索を完了したグループ (G1)、2 ページ目で検索を完

表 5 検索完了ページの分類
Table 5 Classification of Search Completion Pages.

グループ	終了検索結果 (件目)	検索完了ページ	該当タスク数	
			Info. Task	Nav. Task
G0	~5	1 ページ未満	0	1
G1	6~15	1 ページ	11	8
G2	16~25	2 ページ	12	16
G3	26~	3 ページ以上	10	8

表 6 G3 における上位 3 件、下位 3 件の平均注視時間

Table 6 Average Gaze Duration for Upper 3 Results and Lower 3 Results in G3.

検索結果	平均注視時間 (秒)	
	Informational Task	Navigational Task
1 ページ目下位 3 件	3.06	1.07
2 ページ目上位 3 件	3.46	1.20
2 ページ目下位 3 件	2.74	1.29
3 ページ目上位 3 件	3.51	2.80

了したグループ (G2)、検索の完了が 3 ページ目以上であるグループ (G3) における検索結果に対する平均注視時間を示すものである。なお、検索の完了を 1 ページ目未満としたグループ (G0) については、該当タスク数が少ないことから分析対象から除外した。

図 4 から、G1 の Informational Task における平均注視時間は、4 件目から 6 件目にかけて増加するが、その他の結果はページランク順に減少していることが見て取れる。また、Navigational Task においては、上位 3 件しか注目されておらず、4 件目以降は注視時間がほとんど変化しないことがわかる。

図 5 から、G2 の Informational Task においては、検索結果ページが進むにつれて平均注視時間が減少していることが見て取れる。また、Navigational Task においては、上位 2 件の平均注視時間が長く、3 件目以降は注視時間がほとんど変化しないことが確認できる。

図 6 から、G3 では Informational Task と Navigational Task の両方で、検索結果ページの下位の検索結果よりも次の検索結果ページの上位の検索結果の方がより注視されており、ページランク通りに閲覧されていないことがわかる。

表 6 に、各検索結果ページにおける検索結果上位 3 件と下位 3 件に対する G3 の平均注視時間を示す。各検索結果ページの下位の検索結果よりも次の検索結果ページの上位の検索結果の方が、より注視されていることが見て取れる。特に Informational Task においてこの傾向が強い。

4.3 タスクの種類による注視時間の違い

本実験でおこなったタスクは、タスクの種類により被験者の Web 検索方法が異なる可能性がある。Infor-



図 4 G1 における平均注視時間の違い
Fig. 4 Differences of Average Gaze Duration in G1.

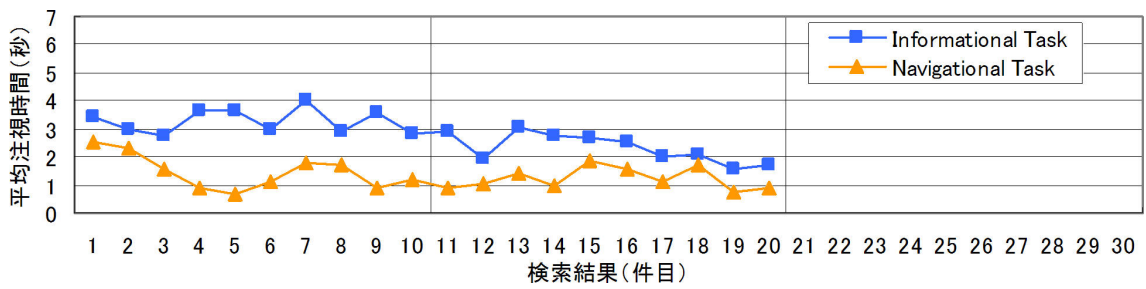


図 5 G2 における平均注視時間の違い
Fig. 5 Differences of Average Gaze Duration in G2.

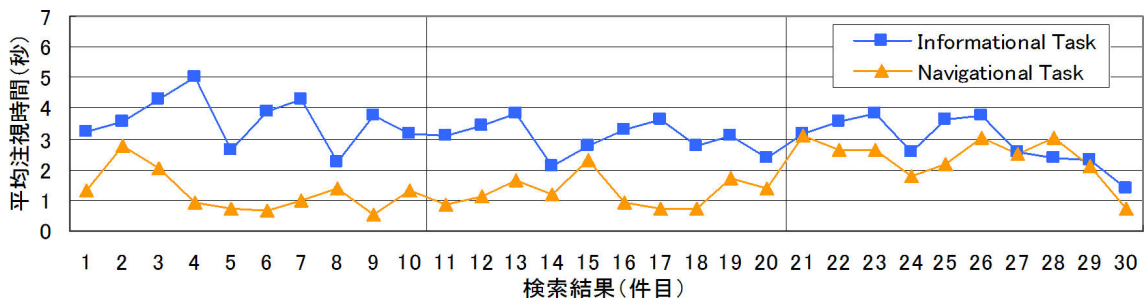


図 6 G3 における平均注視時間の違い
Fig. 6 Differences of Average Gaze Duration in G3.

表 7 検索結果ページごとの平均注視時間の合計
Table 7 Total of Average Gaze Duration for Each Search Results Page.

グループ	ページ	合計平均注視時間 (秒)	
		Informational Task	Navigational Task
G1	1 ページ	38.47	17.02
	2 ページ	-	-
	3 ページ	-	-
G2	1 ページ	32.74	14.59
	2 ページ	23.22	12.21
	3 ページ	-	-
G3	1 ページ	36.15	12.66
	2 ページ	30.48	12.63
	3 ページ	29.16	23.76

mational Task では、求めている情報が Web ページにあるかどうかは Web ページの内容に依存する。そのため、検索結果に含まれているサイトタイトルや要

約から、求める情報を含む Web ページかどうかを判断するのに要する時間は Navigational Task よりも多くなると考えられる。一方、Navigational Task は、サイトタイトルや要約、URL から適合ページかどうかを容易に識別できるため、判断に要する時間は Informational Task に比べて少なくなると考えられる。

タスクの種類によって被験者の検索結果に対する注視時間に違いが現れるかどうかを確認するために、図 4、図 5、図 6 の検索結果ごとの平均注視時間を比較する。図 4、図 5、図 6 それぞれの Informational Task と Navigational Task について検索結果ごとの平均注視時間を比較すると、G3 の 28 件目 (図 6) を除き、全ての検索結果において Informational Task の平均注視時間が Navigational Task の平均注視時間よりも長くなっている。

表 7 に、検索完了ページごとの検索結果 1 件目から

10 件目までの平均注視時間の合計を示す。Informational Task と Navigational Task では、全ての検索結果ページにおいて Informational Task の平均注視時間の合計が長くなっていることが見て取れる。

5. 考察

5.1 平均注視時間からみた注目される検索結果

本実験の結果から、Navigational Task において主に見られていたのは、検索結果の上位 2~3 件でありそれ以降の検索結果における平均注視時間の変化は少ないことが明らかとなった。これは、「日常の検索において表示順序を重視している」という被験者のアンケート結果や、Guan ら^[2]の報告とも一致する結果であり、被験者が上位の検索結果を重要視し検索をおこなっていたためと考えることができる。また、上位の検索結果以降において注視時間が少ないことや、被験者へのインタビューで「タイトルや URL などの情報から素早く検索結果を判断する」などの意見があったことから、Navigational Task においては、被験者は検索結果の判断に時間をかけずに検索結果の概観から判断をおこなっているものと考えられる。したがって、タスクの種類ごとに検索結果の提示方法を変えることは Web 検索の利便性を向上させるために有効であり、Web 検索のための新たなインタフェースを開発することが望ましいと言える。例えば、Navigational Task においては、公式サイトであるかや blog ページであるかといった Web ページの特徴の記述やサイトの概観を表示することが検索の大きな手助けとなると考えられる。

一方、Informational Task は Navigational Task よりも検索時間が長いという結果については、Lorigo ら^[9]の実験結果と同様の結果であったが、2 ページ目以降の検索結果ページに対しても同様のことが言えること、個々の検索結果についても一貫して同様の結果が言えることが分かった。G3 の 28 件目のみ Navigational Task が Informational Task の平均注視時間を上回っていた理由は、該当タスクの適合検索結果の位置が全て N4 (28 件目) であったことが影響したためと思われる。また、G3 の Navigational Task の 3 ページ目の合計平均注視時間が増加していた理由については、該当タスクの適合検索結果の位置が全て N4 であったことが影響しており、検索結果の周辺が重点的に見られたためではないかと考えている。

従来研究の結果が、複数ページに渡る Web 検索行動についても同様に適用可能であることを確認できた一方で、1 ページのみの検索結果における Web 検索行動を分析した従来研究の結果^{[1][2]}とは異なる場合があることも確認した。具体的には、検索完了ページご

との平均注視時間については、閲覧する検索結果ページが増えると被験者が注視する時間がページランクの順序に従わなくなるという傾向である。これは、複数の検索結果ページを用いて Web 検索をおこなう際には、ページランクよりも表示される検索結果ページ内での位置を Web ユーザは（恐らく無意識的に）重視しているためと思われる。次節では、この結果を補足するために追加でおこなった分析について述べる。

5.2 クリック率からみた注目される検索結果

複数ページに渡りユーザが Web 検索をおこなう際に注目している検索結果について、検索結果のクリック率から確認する。

表 8 は、検索完了ページが 3 ページ目以上である場合の Informational Task における平均クリック率の結果である。表 8 から、1 ページ目の下位 3 件の検索結果の平均クリック率 (0.33) と、2 ページ目の上位 3 件 (0.33) については変化が無く、2 ページ目の下位 3 件 (0.39) 及び 3 ページ目の上位 3 件 (0.42) では、3 ページ目の上位 3 件の平均クリック率の方が多く、より多い確率でクリックされていることがわかる。このことから、ページランクよりも検索結果ページ内での検索結果の表示位置が、Web 検索におけるユーザの行動に影響を与えていると言える。

一方、Navigational Task におけるクリック率については、適合検索結果の他はほとんどクリックされることはなかった。これは、前述したように、タスクの種類により Web ユーザの検索方法が異なるためであると考えられる。これらの結果から、タスクの種類だけではなく、複数ページに渡り Web 検索がおこなわれる場合の被験者の特徴を考慮した Web 検索インタフェースを開発する必要があると言える。

5.3 スクロールが検索に与える影響

G1, G2, G3 それぞれの検索結果ページにおいて、平均注視時間が、ほぼ周期的に増減する傾向が見られた。これは、被験者が検索結果を表示する際、1 度に全ての検索結果を表示できないため検索結果をスクロールしながら見ることによって起こったものである。スクロールしながら検索結果を見ることで、表示されている検索ウィンドウ内の上部に位置する検索結果が長く見られていることが原因である。このことから、Web ユーザが注目する検索結果は、検索結果ページ内の位置のみならず検索ウィンドウ内で表示されている位置も影響する可能性もある。どちらの要因が Web 検索行動に大きな影響を与えているかについては今後明らかにする必要がある。

表 8 Informational Task における G3 の平均クリック率
Table 8 Average Clickthrough Rate in Informational Tasks in G3.

検索結果ページ	検索結果ごとのクリック率									
	1 件目	2 件目	3 件目	4 件目	5 件目	6 件目	7 件目	8 件目	9 件目	10 件目
1 ページ目	0.60	0.55	0.55	0.45	0.18	0.45	0.36	0.27	0.36	0.36
2 ページ目	0.45	0.27	0.27	0.36	0.27	0.64	0.27	0.64	0.18	0.36
3 ページ目	0.55	0.27	0.45	0.45	0.36	0.45	0.09	0.20	0.18	0.00

6. まとめと今後の課題

本稿では、Web ユーザが複数のページに渡って表示される Web 検索結果をどのように閲覧しているかを明らかにするために実験をおこなった。Web 検索中の被験者の視線を計測し分析をおこなった結果、検索結果の注視割合は必ずしもページランクに従っていないことが確認された。また、全ての検索結果ページおよび個々の検索結果において、Informational Task の方が Navigational Task よりも注視時間が長くなることが分かった。さらに、複数ページに渡り検索をおこなう場合、検索結果ページが進むにつれてタスクの種類による平均注視時間の違いが少なくなる傾向が見られた。これは、複数ページに渡っての検索は Informational Task と Navigational Task それぞれで大きく異なる検索行動が取られるためと考えられる。今後、タスクの正答率やクリック位置なども対象としてより詳細な分析をおこない、分析により得られた知見からより利便性の高い Web 検索インタフェースの開発・提案をおこなう予定である。

謝辞

本稿を執筆するにあたり有益なコメントを下さった奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科の保田裕一朗氏、瀧寛文氏に感謝します。また、実験の被験者としてご協力下さった奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科の皆様にも深く感謝します。なお、本研究でおこなった実験タスクには、国立情報学研究所が提供する NTCIR-4 WEB のデータの一部を使用した。また、本研究の一部は、文部科学省科学研究補助費（若手 B：課題番号 20700028）による助成を受けた。

参考文献

- [1] Cutrell,E., Guan,Z.: What Are You Looking For?: An Eye-tracking Study of Information Usage in Web Search; CHI '07: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pp.407-416 (2007).
- [2] Guan,Z., Cutrell,E.: An Eye Tracking Study of the Effect of Target Rank on Web Search; CHI '07: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pp.417-420 (2007).
- [3] Jansen, B.J., Spink,A., Saracevic,T.: Real life, real users, and real needs: a study and analysis of user

- queries on the web; Inf. Process. Manage., Vol.36, No.2, pp.207-227 (2000).
- [4] Broder,A.: A taxonomy of web search; SIGIR Forum, Vol.36, No.2, pp.3-10 (2002).
- [5] Rose,D.E., Levinson,D.: Understanding User Goals in Web Search; WWW '04: Proceedings of the 13th international conference on World Wide Web, pp.13-19 (2004).
- [6] 村田, 齋藤: サイト・キーワードグラフを用いた Web ユーザの興味抽出と視覚化; 知能と情報, Vol.18, No.5, pp.701-715 (2006).
- [7] Clarke,C.L.A., Pan,B., Agichtein,E., Dumais,S., White,R.W.: The Influence of Caption Features on Clickthrough Patterns in Web Search; SIGIR '07: Proceedings of the 30th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval, pp.135-142 (2007).
- [8] 大塚, 豊田, 喜連川: Web コミュニティを用いた大域 Web アクセスログ解析法の一提案; 情報処理学会論文誌. データベース, Vol.44, No.18, pp.32-44 (2003).
- [9] Lorigo,L., Pan,B., Hembrooke,H., Joachims,T., Granka,L., Gay,G.: The influence of task and gender on search and evaluation behavior using Google; Inf. Process. Manage., Vol.42, No.4, pp.1123-1131 (2006).
- [10] 阪井, 中道, 島, 中村, 松本: WebTracer : 視線を利用した Web ユーザビリティ評価環境; 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.11, pp.2575-2586 (2003).
- [11] Eguchi,K., Oyama,K., Aizawa,A., Ishikawa,H.: Overview of the Informational Retrieval Task at NTCIR-4 WEB; Proceedings of the Fourth NTCIR Workshop on Research in Information Access Technologies Information Retrieval, Question Answering and Summarization (2004).
- [12] Oyama,K., Eguchi,K., Ishikawa,H., Aizawa,A.: Overview of the NTCIR-4 WEB Navigational Retrieval Task 1; Proceedings of the Fourth NTCIR Workshop on Research in Information Access Technologies Information Retrieval, Question Answering and Summarization (2004).