

Web 情報検索における
メタ認知活性化手法の提案

筑波大学
図書館情報メディア研究科
2018年3月
青山 優里彩

目次

第1章	序論	4
1.1	背景	4
1.2	目的	5
1.3	本論文の構成	5
第2章	関連研究	6
2.1	Web 情報検索におけるメタ認知	6
2.2	メタ認知の活性化	7
2.3	メタ認知と感情に着目した情報検索支援	7
2.4	本研究の位置づけ	8
第3章	提案手法	9
3.1	手法の概要	9
3.1.1	メタ認知を活性化させるタイミング	9
3.1.2	メタ認知の活性化手法	9
3.2	検討の手順	10
3.3	タイミングの検討	10
3.3.1	実験概要	10
3.3.2	実験結果	11
3.3.3	タイミングの定義	13
3.4	bot の実装	13
3.4.1	bot の概要	13
3.4.2	slack	14
3.4.3	bot の構造	14
3.4.4	対話パターン	16
第4章	評価実験	17
4.1	実験概要	17
4.2	実験対象	18
4.3	実験環境	19

4.4	事前アンケート	19
4.4.1	検索経験	19
4.4.2	メタ認知能力	19
4.4.3	既有知識	20
4.5	検索課題	20
4.5.1	チャットの使用	21
4.5.2	取得したデータ	21
4.6	事後アンケート	21
4.6.1	検索課題時のつまずき	22
4.6.2	メタ認知の有無	22
第5章	結果	23
5.1	メタ認知能力	23
5.2	検索経験	24
5.2.1	検索頻度	24
5.2.2	つまずき経験	24
5.3	既有知識	26
5.4	検索パフォーマンス	26
5.5	検索行動ログ	27
5.5.1	検索に行き詰った回数	27
5.5.2	キーワード数	28
5.5.3	閲覧ページ数	29
5.6	対話データ	30
5.6.1	対話における入出力回数	30
5.6.2	対話時間	31
5.6.3	対話内容とタイミング	31
5.7	メタ認知的活動の有無	33
5.7.1	モニタリング	33
5.7.2	コントロール	34
5.8	つまずきの有無	35
5.8.1	実験群	35
5.8.2	統制群	37
5.9	bot の評価	38
5.10	検索パフォーマンスとの相関	39

第6章 考察	41
6.1 検索パフォーマンス	41
6.2 メタ認知の活性化	42
6.2.1 活性化できた例	42
6.2.2 活性化できなかった例	44
6.3 今後の課題	47
第7章 結論	49
謝辞	51
参考文献	51
付録	54

第1章 序論

1.1 背景

情報検索研究の多くは、検索エンジンの改良や可視化、データマイニングのように、ユーザを支援する技術を開発している。このようなシステムアプローチに対して、認知科学の視点を取り入れた認知的アプローチが研究されている。認知的アプローチでは、ユーザの視点に立った支援を目指し、ユーザの情報検索行動の分析やシステム開発が行われている。その中でも、教育学や学習科学の分野で用いられているメタ認知が、Web 情報検索においても重要であるとされている。

メタ認知とは、個人の認知プロセスや状態を監視・制御・調整するための知識や活動を表す [1]。自分の過去の行動や考えたことを振り返り、その振り返りをもとに次の行動に移ることである。たとえば学習におけるメタ認知は、学習目標を立てることや、自分の学習やプロセスを振り返ること、どう学習すべきか考え実行することなどが挙げられる。

認知的アプローチの研究の一つとして、斎藤ら [2] は、Web 情報検索を問題解決行動として捉え、認知科学における問題解決の視点で Web 情報検索プロセスの分析を行った。そこで、良い検索パフォーマンスにはメタ認知的活動が関係しているとし、メタ認知は問題解決行動と同様に、情報検索でも重要であると述べている。

また、吉岡 [3][4] は、情報検索に認知心理学的知見を取り入れ、情報検索を成功させる要因を検討した。検索者自ら自分の認知的思考や行動に注意を払って主体的に検索を進める力が必要であると示し、メタ認知を促すことによって、検索が成功に導かれることを示唆した。

これらの研究から、青山ら [5] は、検索におけるメタ認知を促し、感情面の支援をするチャットボットを開発した。しかし、感情面の支援であるはげましによって検索パフォーマンスを向上させることができる可能性は示唆されたものの、メタ認知を促進することではパフォーマンスを向上させることができなかつた。考えられる原因として、メタ認知が必要とされるタイミングに効果的なメタ認知を喚起できなかったことが挙げられる。

1.2 目的

本研究では，Web 情報検索における検索パフォーマンスの向上を目指し，メタ認知を活性化するための手法を提案することを目的とする．そのために，メタ認知が必要とされるタイミングを定義し，そのタイミングにおいて効果的にメタ認知を活性化させる手法を検討する．本手法によって，実際にメタ認知を活性化させることができたか，検索パフォーマンスを向上することができたかを評価する．

1.3 本論文の構成

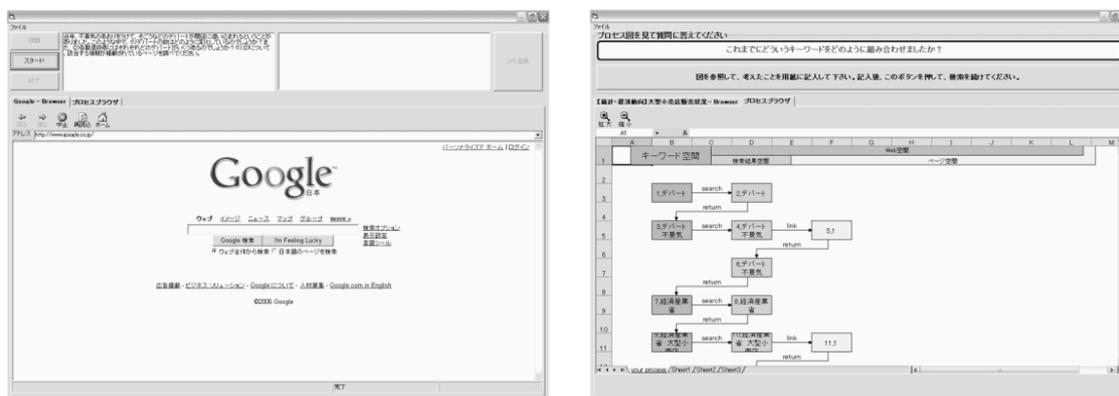
本論文は7章で構成されている．第2章では関連研究を述べる．第3章では，提案する手法と開発したシステムについて述べる．第4章では評価実験について述べる．第5章では評価実験での結果を述べ，第6章では実験結果に対する考察を行う．最後に第7章で本研究の結論を述べる．

第2章 関連研究

2.1 Web 情報検索におけるメタ認知

情報検索におけるメタ認知的活動を促す支援を試みた研究には、齋藤らが開発した探索行動フィードバックシステムや、吉岡によるメタ認知を促す教示を与えるものが挙げられる。

齋藤ら [2][6] は、情報検索においてメタ認知を促進するシステム「探索行動フィードバックシステム」を開発した。機能は、学習者の情報検索プロセスを視覚的にフィードバックするもの、情報検索プロセスへの参照を促す質問を定期的に提示するものの2つがある。前者の機能では、検索キーワードの入力、Web ページのクリック、リンクへの移動といった検索プロセスをスキーマによって可視化し、リアルタイムにフィードバックすることができる。後者の機能では、スキーマの概念に添った質問を提示することによってフィードバックシステムへの参照を促している。このシステムを用いた実験では、メタ認知的活動を行うことで検索パフォーマンスが向上したこと、自己の検索行動に関する認識が変化していることがわかっている。しかし、システムへの参照を促す質問は定期的に行われており、必ずしもその提示が適切とは限らない。図 2.1 にこのシステムのインターフェースを示す。



(a) ウェブブラウザ

(b) プロセスブラウザ

図 2.1: 探索行動フィードバックシステム

吉岡 [7] の研究では、検索前・中・後に、「どのように検索を始めて、進めていきますか？」

「つまづいているのはなぜだと思いますか?」「検索中に注意したことは何ですか?」などの質問を実験者自ら提示することによってメタ認知を促す支援をしている。その結果、メタ認知的活動を訓練する機会を与えることで、自発的にメタ認知を意識化させることができたと述べている。なお、検索パフォーマンスとして、検索時間と行動量（キーワード入力回数、ページ選択回数）の減少、部分的な検索スキルの獲得が用いられている。

また吉岡 [8] は、効率的な検索が行われていない場面の検討も行っている。効率的な検索が行われていない行動の特徴として、3つの行動が挙げられている。

- 「止まる」: 結果ページで10秒間キーワードを入力しない, 10秒間クリックしない
- 「再度」: 最初に入力したキーワードを再度入力する, 最初に見たサイトを再度見る
- 「し続ける」: ひとつのキーワードを使い続ける, 同じサイトにとどまり続ける

これらの行動が見られた場合、検索に行き詰まっている可能性があるとしてされている。その時の意識状態としては、「思いつかない」「迷う」「判断できない」が挙げられた。

2.2 メタ認知の活性化

メタ認知を活性化させる研究は、モニタリングとコントロールの観点で行われている。メタ認知には、メタ認知的知識といったメタ認知に関する知識と、メタ認知的活動といったメタ認知に関する行動の2つがある。さらにメタ認知的活動は、自分の行動を評価することのモニタリング、それをもとに目標を設定したり行動に移すことのコントロールとに分けられる。[1][9][10]。

また、メタ認知の活性化において、他者との関わりが大きな役割を果たすことも示されている。林ら [11] は、協同学習において、学習者がある概念に対する説明活動を行う場合に、はげますエージェント、メタ認知を喚起させる発言をするエージェントを用意し、学習者の理解度と説明活動のプロセスを検討する研究を行った。エージェントとは、対話によってユーザの学習や知的活動を支援する、コンピュータ上のロボットである。はげましとメタ認知を促進する役割をもつ複数のエージェントと対話をするにより、理解度の向上、インタラクションの活性化につながったことが示された。

2.3 メタ認知と感情に着目した情報検索支援

青山ら [5] は、情報検索において複数のエージェントによって負の感情の払拭とメタ認知の促進を行うことで、検索パフォーマンスの向上を試みた。エージェントとして、チャット上にメタ認知の喚起を行う bot、はげましを行う bot の2体を実装し、検索中にこれら

の bot と対話を行った。bot との対話による検索への効果を検証すべく実験を行った結果、チャットを用いた群の方が検索パフォーマンスが高い結果となった。また、はげます bot との対話によって検索パフォーマンスを向上させることができる可能性は示唆されたが、メタ認知を喚起する bot との対話によっては検索パフォーマンスを向上させることができない結果となった。原因として、メタ認知が必要とされるタイミングに効果的なメタ認知を喚起できなかったことが挙げられた。図 2.2 にインタフェースを示す。



図 2.2: チャットインタフェース

2.4 本研究の位置づけ

斎藤らの研究において、メタ認知を促すタイミングが定期的であり、適切でないと考えられる。また吉岡の研究では手動での支援であり、自動化を試みる必要がある。青山らの研究手法では、メタ認知の観点では検索パフォーマンスの向上にはつながらなかったことがわかっている。そこで本研究は、これらの研究の課題を解決すべく、適切なタイミングでメタ認知を促し、自動でメタ認知を活性化させるための手法を提案する。

第3章 提案手法

3.1 手法の概要

本研究では、Web 情報検索時におけるメタ認知の活性化支援を提案する。そのため、メタ認知が必要であるとされるタイミングを定義し、メタ認知を喚起させる対話を行うチャット bot（以後 bot と記す）を開発した。

3.1.1 メタ認知を活性化させるタイミング

メタ認知を活性化させるタイミングを以下のように定めた。

- 検索者自身がつまづいたと感じた時
- 「止まる」「再度」「し続ける」行動が見られた時
 - － 「止まる」: 検索結果ページで 15 秒以上キーワードを入力またはクリックをしない
 - － 「再度」: 過去に入力したキーワードを再度入力または過去に見たサイトを再度見る
 - － 「し続ける」: 一つのキーワードを 5 分以上使い続ける, 閲覧ページで 45 秒以上クリックをしない

一つ目は、検索者が検索中に、「次にどうしたらいいか分からない」といったようなつまづきを感じた時、bot と対話をすることによってメタ認知を活性化することを試みる。二つ目は、「止まる」「再度」「し続ける」が実験者によって見られた場合、bot 側から対話をする。

3.1.2 メタ認知の活性化手法

前節で述べたタイミングにて、メタ認知を喚起させる対話を行うことでメタ認知の活性化を図る。bot が常駐したチャットシステムを用意し、検索しながらチャット上で bot と対話することでメタ認知の活性化を支援する。図 3.1 に本手法の検索インタフェース例を示す。

検索ブラウザ



チャットインタフェース

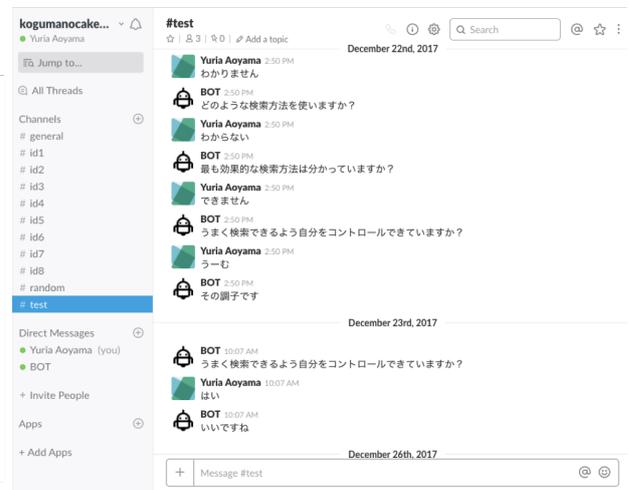


図 3.1: インタフェース

3.2 検討の手順

本手法を達成すべく行った手順は以下の通りである。

1. メタ認知活性化のタイミングの検討
 - インタビューによるメタ認知活性化が必要なタイミングの検討
2. 効果的なメタ認知活性化手法の実装
 - bot の実装

3.3 タイミングの検討

3.3.1 実験概要

筑波大学に通う大学生5名を対象に、検索時のつまずきに関して検索後にインタビューを行った [12]。下記に手順を示す。

1. 検索課題
2. 検索課題に関するインタビュー
3. アンケート及びメタ認知能力テスト

タスクの内容は、『学校におけるいじめをなくすためにどうすべきか考察せよ』というテーマのレポートを書くために、必要だと思う情報（Web ページ）を検索して収集してください。」とし、15 分間行った。実験に使用するブラウザと検索エンジンは、実験者に自由に選択させ利用できるよう促した。タスク中は PC の画面を録画し、実験参加者の検索行動のログを取得した。

検索タスクに関するインタビューでは、PC 上を録画した動画を実験参加者に見せながら、検索タスク中につまずいたり迷ったりしたタイミングの有無と、その時の思考を聞いた。インタビューのタイミングは、

1. 検索結果ページで数秒間キーワードの入力またはクリックをしない（止まる）、
2. 最初に入力したキーワードを入力または最初に見たサイトを見る（再度）、
3. 一つのキーワードを使い続ける（し続ける）、
4. 実験参加者が行き詰ったと申告した場所、
5. 実験者がランダムに抽出した検索行動

以上の 5 点とした。1 から 3 までの項目は、吉岡 [8] が検索に行き詰った行動パターンであると述べているものである。

3.3.2 実験結果

まず、「止まる」「再度」「し続ける」行動が見られた回数を実験参加者毎に表 3.1 に示す。

表 3.1: 行き詰った行動の回数

ID	A	B	C	D	E	平均
止まる	9	13	22	22	11	15.4
再度	0	0	0	2	0	0.4
し続ける	0	2	0	2	0	0.8

「止まる」行動はどの実験参加者にも多く見られ、平均 15.4 回と 1 分につき 1 回見られたことになる。これは、10 秒という時間が短かったためと考えられ、より長い時間で「止まる」行動を測るべきであると考えられる。「再度」「し続ける」行動はほとんど見られなかった。「再度」においては「最初に」と定義してあるためどの実験参加者にもあまり見られなかったと考えられ、「最初」である必要はないと考える。

以上のタイミングにおける様子を検索後にインタビューした結果を考察する。「止まる」行動の中でも完全に止まっていた例と、画面のスクロールやマウスの移動が見られた例とがあり、Cにおいては完全に止まっている様子が多く見られた。Cは同じWebページで完全に止まっていた時点について、「いじめに関する研究があるかなと思ったが、探すのをあきらめた」と述べている。しかし、志亜洲的に判断して次の行動へと移っているため、検索につまずいた場面とは言えない。「し続ける」については、B、Dにといて見られた。どちらも一つのキーワードで検索し続けており、Bは「後発するにあたって適切なWebページの取捨選択をしていた」と述べている。検索課題において適切なページかどうか判断していたため検索につまずいたとは言えない。Dは「レポート課題から読み取れるテーマが不明瞭だった」と述べており、つまずいたとタイミングの理由と同じであった。しかし、一つのキーワードで検索する他にないと判断して検索を進めていたためつまずいたとは言えない。「再度」は同じくDに見られ、これは「し続ける」行動と同様であった。これらの結果から、「止まる」「再度」し続ける」行動において全て検索に行き詰ったとはいえない結果となった。

また、自己申告によるつまずいた場面のようなすを尋ねたところ、C以外の4人の実験参加者においてつまずいた場面があると回答した。Aは、「効率よくできず時間を無駄にした」と回答し、Bは「GoogleかCiNiiどちらを使ったら良いか分からなかった」と回答している。Dは「レポート課題から読み取れるテーマが不明瞭だった」、Eは「1版最初に入力するキーワードが適切かどうか迷った」と回答した。

Aについては、残り2分頃に検索スピードが落ち、学術的な結果が見つからなかったと述べている。またCiNiiで学術論文を探すべきであったとも述べており、これは検索課題時点にはつまずいていると認識していなかったが、検索後のインタビュー時には学術論文を検索するべきだと思いついた例である。Bは、GoogleとCiNii両方用いて検索していたが、どちらを選択すべきか迷ったと述べている。これは、用いるツールの選択に迷った例と考えられる。Dは、課題内容から検索テーマが不明瞭であったため、適切なキーワードが一つしか考えられなかったと述べており、キーワード選択に迷った例だと考える。最後にEは、最初の時点で入力したキーワードが適切かどうか迷ったと述べており、こちらもキーワード選択でつまずいたと考えられる。これらは自己申告でつまずいたかどうかを述べているため、全て検索につまずいた場面であることが分かるが、これらの例からつまずきのタイミングを判別できる特徴は見られなかった。

インタビュー結果からは、どの場面において検索につまずいたかどうかを定義するのは難しいことが分かった。そのため、今回インタビューで用いた5つのタイミングを定義する。

3.3.3 タイミングの定義

実験結果から、本手法を用いるためのタイミングを詳細に決める。まず、吉岡 [8] は、「止まる」の定義として 10 秒間としているが、その結果かなりの回数が見受けられた。そのため、本手法では「止まる」の定義として、「15 秒間検索結果ページでキーワードの入力またはクリックをしない」とした。また「再度」の定義として「最初に」入力したキーワード、見たサイトがあるが、「最初」だけでなく他の瞬間に入力したキーワード、見たサイトも「再度」に該当すると考えるため、「過去に入力したキーワードを再度入力または過去に見たサイトを再度見る」とした。しかし、数秒程度の滞在及び URL をコピーするための再訪問はあまり意味がないものであると考えるため、5 秒以下の滞在は該当しないとする。最後に「し続ける」では、一つのキーワードを使い続けるとだけであったため、詳細に定義する。実際に一つのキーワードを約 5 分間続けた例が見られたため、一つのキーワードを 5 分以上使い続けた場合を「し続ける」とした。また、一つの Web ページを閲覧し続ける行動も「し続ける」に該当すると考えるため、今回の実験での平均滞在時間 43 秒をもとに、45 秒以上 Web ページを閲覧していた場合、「し続ける」行動であるとした。

3.4 bot の実装

3.4.1 bot の概要

本研究で作成した bot は、メタ認知が必要とされるタイミングにて、メタ認知を活性化させる対話を行う。ユーザから送信されたテキスト全てに対して返信し、認知的負荷がかかっているとされる語句に対してメタ認知を喚起させる応答文を出力する。認知的負荷がかかっている語句は、例えば「分からない」や「見つからない」といった、検索に対して否定的な内容の単語であるとする。これらの語句と応答文との対応するデータセットを bot に組み込み、ユーザから送信されたメッセージがこれらの語句とマッチした場合、対応する応答文を bot が出力する仕組みとなっている。また、検索課題に関係のない内容に関しては「いいですね」「その調子です」といったようにメタ認知に関しての応答はせず、対話を中断するような返答をするようになっている。関係のない対話をそのまま続けて時間を対話だけに使うことを避けるためである。

今回は、3.1.1 で述べた 2 つのタイミングにて対話を行う。まず一つ目は、ユーザが検索につまずいたと感じた時にチャットシステムへ移動し、bot に話しかけるよう促す。これはユーザから対話をするため、ユーザの送信したメッセージに対して bot が応答をする。次に二つ目は、3.2 で定義した行動が見られた時に、実験者が bot に扮して質問文を提示する。この質問文は、「今は何をしていますか?」「今は何を考えていますか?」といったような、ユーザの現在の状況を述べてもらう質問になっている。ユーザが自分で検索につま

ずいている認識がない場合でも、客観的に見てつまずいていると言える状況である場合、bot に扮した実験者が質問文を提示することでメタ認知を活性化させることができる。一度質問文を提示した後の対話は、一つ目のタイミングのように bot が自動で応答をする。

図 3.2 に bot との 2 つの対話例（ユーザから、bot から）を示す。

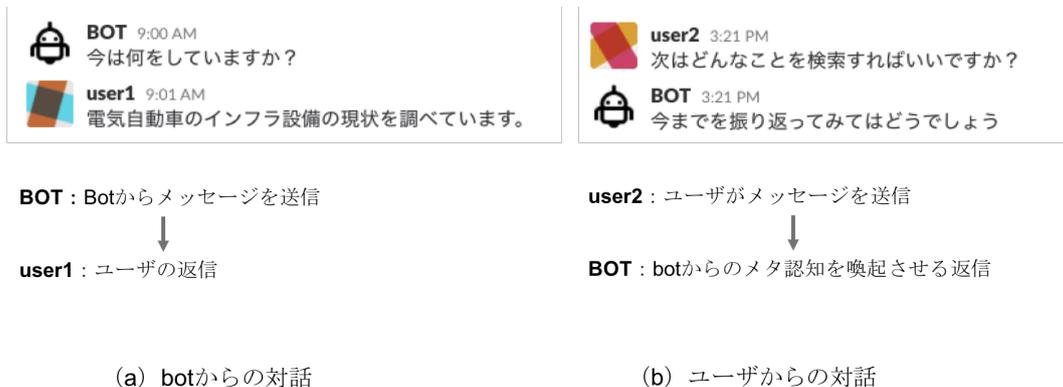


図 3.2: 対話例

3.4.2 slack

本研究では、bot を常駐させるためのチャットシステムとして slack[13] を用いた。slack とは、主に企業や学校などでチーム単位で使われているチャットアプリケーションである。複数のチャンネルというグループを作成し、チャンネル毎にメンバー同士でチャットが行える。基本的な操作方法は、画面下部にあるテキストボックスにテキストを入力し、送信するだけである。図 3.3 にチャット画面の一例を示す。他にも、メンバーに対してダイレクトメッセージやリプライ、絵文字でのリアクション、画像やファイルのアップロードなど多くの機能が備わっている。チャットの内容は履歴として残る。

また、slack は多くの API を提供しており、slack 上に様々なアプリを作成することができる。今回は Real Time Messaging API（以後 RTM API を記す）[14] という、slack 上で起こったイベントに関してリアルタイムでメッセージを送ることができる API を用いて、送信されたテキストに対してリアルタイムに返信する bot を作成した。

3.4.3 bot の構造

前節で述べたように、作成した bot は、slack で提供されている API である RTM API を用いて、slack 上に常駐させている。RTM API は WebSocket がベースとなっているため、リアルタイムで slack 上のイベントを受信し、メッセージを送信することができるよ

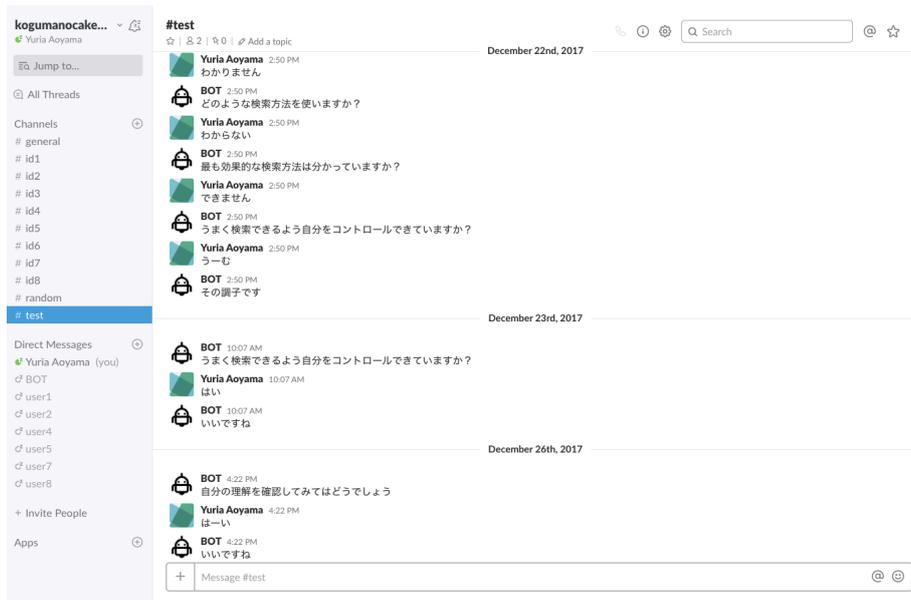


図 3.3: slack

うになっている。ここでいうイベントとは、メッセージの送信、絵文字でのリアクションなど slack 上で起こった操作のことを指す。今回は、ユーザから送信されたメッセージに対するイベントのみを対象とし、bot 以外のユーザからメッセージを受信した時、パターンにマッチした場合メタ認知を喚起させる応答文を、マッチしなかった場合は対話を中断させるような応答文を出力する仕組みとなっている。図 3.4 に bot の構造の概要を示す。

使用した言語は Ruby であり、Sinatra というフレームワークを用いた。bot を常時稼働させるため、外部のサーバ Heroku[15] を使用した。

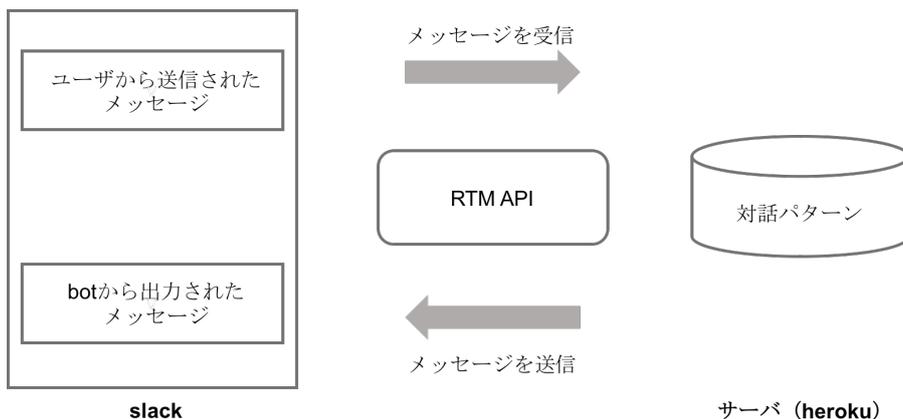


図 3.4: bot の構造

3.4.4 対話パターン

bot の返す応答文は，事前アンケートにてメタ認知能力を測る際にも使用した，阿部ら [16] の成人のメタ認知尺度に関する質問文を検索に関する語句に置き換えたものを使用した．応答パターンはモニタリング，コントロールあわせて 23 種類である．表 3.2 にその応答パターンの内容を示す．

表 3.2: 対話パターンの種類

モニタリング
目標や達成度を評価してみてもうどうでしょう
考えられるすべての選択肢を考慮しましたか？
どんな情報が得られましたか？
やり方は上手くいっていますか？
どのような情報を得るべきか分かっていますか？
出来る限り検索できていますか？
今得た情報をどれくらい理解していますか？
今までを振り返ってみてもうどうでしょう
自分の理解を確認してみてもうどうでしょう
うまく検索できるよう自分をコントロールできていますか？
最も効果的な検索方法は分かっていますか？
どれくらい検索が上手くいっていますか？
もっと簡単な方法はありますか？
どのような情報や知識が重要ですか？
どのような検索方法を使いますか？
段取りや時間配分をしていますか？
コントロール
やり方を変えてみるはどうでしょう
他の検索ツールを利用してみるはどうでしょう
初めて聞く情報や知識は，自分の言葉に置き換えてみましょう
課題は明確になっていますか？
新たに考え直してみるはどうでしょう
自分の知っていることと関連していないか，考えながら読んでみるはどうでしょう
わからなくなったら，一時中断して読み返してみましょう

第4章 評価実験

本実験は，Web 情報検索をする際に本システムを利用することによって，実験参加者に与える効果の検証を行う。

4.1 実験概要

本実験では，筑波大学の通う大学生を対象に実験を行った，そこから無作為に，本システムを利用しながら検索をする実験群と，利用せず普段通りに検索をする統制群の2グループとに分けた。実験は下記の手順で行った。

1. 日常の検索行動に関するアンケート
2. 検索課題
3. 検索課題に関するアンケート

2つのアンケート及び検索課題は実験室にて行った。図 4.1 に実験の流れを示す。

実験参加者11名をランダムに実験群6名，統制群5名に分類

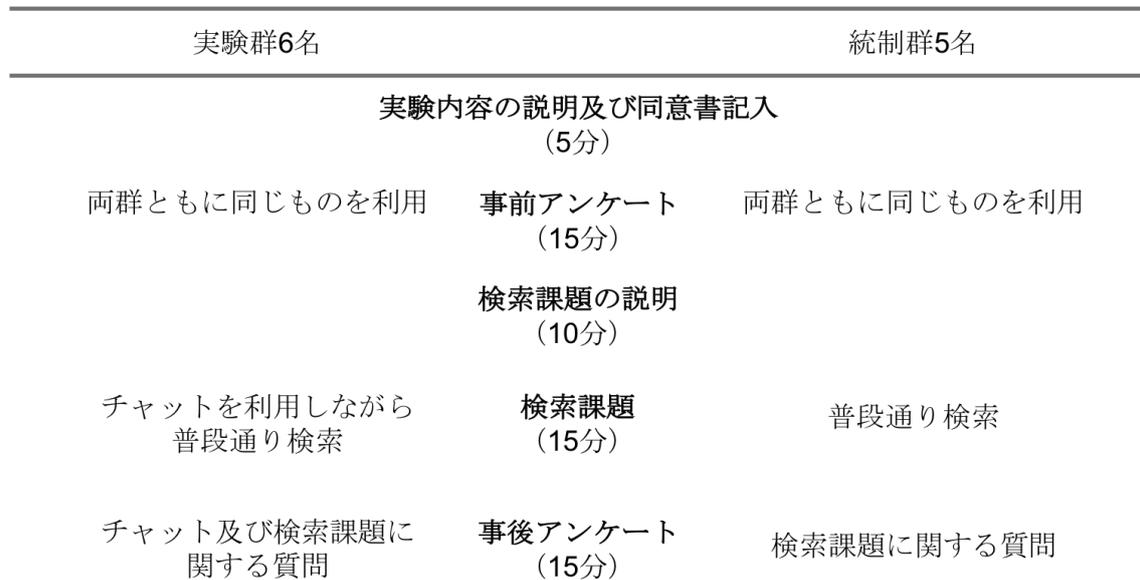


図 4.1: 実験の流れ

4.2 実験対象

実験参加者は大学生とし，筑波大学に通う大学生 11 名である．表 4.1 にその一覧を示す．

表 4.1: 実験参加者の学類、学年、性別の一覧

ID	学類	学年	性別
1	知識情報・図書館	3	女
2	知識情報・図書館	3	女
3	知識情報・図書館	3	男
4	物理	4	男
5	知識情報・図書館	1	女
6	知識情報・図書館	1	女
9	知識情報・図書館	3	男
10	知識情報・図書館	3	男
11	知識情報・図書館	3	女
12	知識情報・図書館	4	男
13	知識情報・図書館	1	男

4.3 実験環境

本実験で使用したパソコンの OS のバージョンは Windows10 である。使用するブラウザは GoogleChrome のみとし、その他使用する DB や Web サイト等の指定はせず、自由に使って良いとした。

4.4 事前アンケート

検索課題を行う前に、普段行っている検索行動に関するアンケートを実施した。アンケートでは主に、検索パフォーマンスに影響を与えられ、検索経験、メタ認知能力、既有知識について尋ねた。

4.4.1 検索経験

検索経験に関しては、検索に関する基本的な項目と、検索する際のつまづいた経験の有無、支援が必要かどうかについて、以下の内容を尋ねた。

- 検索頻度
- 使用する主なデバイス
- 検索する内容の種類
- どんな情報が得られるか予想してクエリを考えているか
- つまづいた経験及び頻度とその時の気持ち、行動
- 検索への苦手意識
- 助けを必要としているか

4.4.2 メタ認知能力

メタ認知能力では、普段行う検索においてどの程度メタ認知を行えているかを測る。尺度として、阿部ら [16] の成人のメタ認知を測定する尺度を検討したものをもとに、学習に関する語句を検索行動に関する内容に置き換えて作成したものを使用した。例えば、「課題」を「検索」、「学ぶ」を「検索する」といったように置換した。

尋ねた質問は以下の通りである。以下の質問項目を、1:全くあてはまらない、2:あまりあてはまらない、3:ややあてはまらない、4:ややあてはまる、5:だいたいあてはまる、6:とてもあてはまるの 6 段階で回答してもらった。

1. 過去に上手くいったやり方を試みていますか。
2. 自分が何が得意で何が不得手か分かっていますか。
3. 重要なことがらに対して、意識的に注意を向けていますか。
4. そのテーマについて何らかの知識があるときに、もっともよく検索できますか。
5. 検索するために十分な時間をかけるようにしていますか。
6. 自分の興味があることについては、より深く検索していますか。
7. 検索が終わった時点で、どれくらい上手く検索できたか判断できますか。
8. 重要なことがらが出てきたときには、ペースを落として検索に取り組んでいますか。

4.4.3 既有知識

既有知識に関しては、検索するテーマをどの程度知っているかを問うため、「電気自動車についてどの程度知っているか」を、1:全く知らない, 2:あまり知らない, 3:少し知っている, 4:よく知っているの4段階で尋ねた。

4.5 検索課題

検索課題は、実験参加者全員同じものを用意し、既有知識があまりないようなテーマにした。課題の種類はレポートタスクとし、必要な情報源の Web ページを収集するものとした。以下にそのシナリオを示す。

あなたは大学の授業で、環境問題について勉強をしています。「現在、様々な国において電気自動車（EV）の導入が進められている。日本においても電気自動車は増え、充電インフラもできつつあるが、いまだガソリン車が主要である。電気自動車は将来、ガソリン車よりも主要な車となるか。」といったテーマのレポートを書く課題が出ました。レポートを書くにあたって必要な情報を、インターネットで検索して集めてください。使える時間は15分間です。使用できるブラウザはGoogle Chromeのみです。その他、データベース等の指定はありません。収集した情報源はブラウザのお気に入り（ブックマーク）に保存してください。

4.5.1 チャットの使用

実験群では、検索時にチャットを使用するよう促した。このチャットには、検索をサポートする bot が 1 体常駐しており、検索につまずいた時や困った時（次にどうしたらいいかわからなくなった時など）に対話するよう促した。使用できるのはテキスト入力のみで、使い方のルールは 2 つ設けた。まず 1 回は使用すること、次にチャットを利用していない時に bot からメッセージが送られてきたら、必ず 1 回は返答するというものである。1 回というのは、テキストを入力して送信するまでを 1 回とした。

また、bot に扮した実験者が対話を促す時間を、検索課題開始 5 分後からと定めた。これは、検索開始後すぐにメタ認知を行ってもほとんど効果はないと考えたためである。

4.5.2 取得したデータ

客観的なデータとして、検索中の画面を録画した。また、ブックマーク、検索ログをデータとして取得した。本研究における検索パフォーマンスはブックマークの数で測り、検索ログは、入力したキーワードの発行回数及び種類数、クリックした回数と Web ページの数である。閲覧ページは検索結果ページを含まず、同サイト内の移動も別のページとして捉え、1 ページとして数えた。

また、対話のデータとして、送信されたメッセージの時間と内容を取得した。

4.6 事後アンケート

実験群と統制群とで尋ねる内容が異なる。両群ともに、検索時につまずいたかどうかとその時の何を考えていたか、次にどう行動したかを回答してもらった。また、メタ認知を行えたかどうかを尋ね、実験群では bot との対話による効果かどうかを回答してもらった。メタ認知を行えたかどうかを問う尺度は、事前アンケートでの尺度と同じ阿部ら [16] の研究を用いた。実験群では、

- 検索時につまずいたか
- つまずいた場合、その時何を考えていたか、どう行動したか
- その時 bot はどのように感じたか
- bot との対話によってメタ認知は活性化したか

統制群では、

- 検索課題時につまずいたか

- つまずいた場合、その時何を考えていたか、どう行動したか
- 検索課題時にメタ認知を行ったか

を尋ねた。

4.6.1 検索課題時のつまずき

検索課題時に行き詰まったかどうかを両群ともに尋ねた。あったと回答した場合は、一番思い出せる場面を思い返し、いつ・何をしている時か、どのようなことを考えたか、どのように行動し解決したか（解決しなかったか）を回答してもらった。また実験群においてのみ、その場面において bot に対してどのように感じたかを尋ねた。

4.6.2 メタ認知の有無

メタ認知的活動のうちモニタリングを行ったかどうかを以下の質問項目にて尋ねた。実験群においては、全ての質問文の文頭に、「bot との対話によって」を加えた。

1. 自分の行動を振り返りながら検索をしましたか。
2. 自分の理解を確認しながら検索をしましたか。
3. うまくできているか考えながら検索をしましたか。
4. 段取りや時間配分を気にしながら検索をしましたか。

メタ認知的活動のうちコントロールを行ったかどうかを以下の質問項目にて尋ねた。実験群においては、全ての質問文の文頭に、「bot との対話によって」を加えた。

1. 自分の行った検索行動をもとに、新たに検索戦略を立てましたか。
2. うまくいかなかった時に、やり方を変えましたか。

第5章 結果

5.1 メタ認知能力

事前アンケートに尋ねた，メタ認知を普段どの程度行っているかに関する質問の得点を表 5.1，表 5.2 に示す。

表 5.1: 実験群:メタ認知的知識

ID	質問 1	質問 2	質問 3	質問 4	質問 5	質問 6	質問 7	質問 8	合計
1	3	4	5	6	4	5	3	6	36
2	3	4	5	4	3	6	2	2	29
3	6	2	6	6	6	5	5	6	42
4	4	4	5	3	5	6	4	5	36
5	4	5	5	6	3	4	4	5	36
6	5	4	4	5	5	5	3	5	36
平均	4.17	3.83	5.00	5.00	4.33	5.17	3.50	4.83	35.83
分散	1.37	0.97	0.40	1.60	1.47	0.57	1.10	2.17	16.97

表 5.2: 統制群:メタ認知的知識

ID	質問 1	質問 2	質問 3	質問 4	質問 5	質問 6	質問 7	質問 8	合計
9	5	2	5	6	1	5	3	2	29
10	5	4	6	6	2	2	2	2	29
11	6	4	5	5	4	5	5	4	38
12	6	6	5	6	3	5	3	5	39
13	4	4	4	5	5	5	4	5	36
平均	5.20	4.00	5.00	5.60	3.00	4.40	3.40	3.60	34.20
分散	0.70	2.00	0.50	0.30	2.50	1.80	1.30	2.30	23.70

実験群では事前のメタ認知的知識の平均値は 35.83，統制群では 34.20 であり，ウェルチの法による t 検定 ($p < 0.05$) を用いて実験群と統制群の検索結果数の平均値の検定を

行ったが、有意な差は見られなかった。

5.2 検索経験

5.2.1 検索頻度

事前アンケートにて検索経験に関する基本的な項目を尋ねた。回答結果を表 5.3, 表 5.4 に示す。

表 5.3: 実験群:検索頻度

ID	検索頻度	デバイス	検索内容	情報源の予測
1	1 時間	スマホ	趣味や嗜好	たまにしている
2	30 分	スマホ	ふと疑問に思ったこと	ほとんどしていない
3	2 時間以上 3 時間未満	パソコン	レポート課題	常にしている
4	30 分	スマホ	趣味や嗜好	たまにしている
5	30 分	スマホ	趣味や嗜好	たまにしている
6	1 時間	スマホ	趣味や嗜好	ほとんどしていない

表 5.4: 統制群:検索頻度

ID	検索頻度	デバイス	検索内容	情報源の予測
9	1 時間	スマホ	趣味や嗜好	常にしている
10	30 分	スマホ	趣味や嗜好	常にしている
11	1 時間 30 分	スマホ	ふと疑問に思ったこと	たまにしている
12	3 時間以上	スマホ	ふと疑問に思ったこと	たまにしている
13	1 時間	スマホ	ふと疑問に思ったこと	たまにしている

5.2.2 つまづき経験

過去に、検索中につまづいた経験の有無を尋ねたところ、ID4 以外の実験参加者 10 名はあると回答した。表 5.5 にその頻度の一覧を示す。

表 5.5: つまづき経験の頻度

ID	頻度
1	1週間に1回
2	1週間に1回
3	2、3日に1回
4	なし
5	2、3週間に1回
6	1週間に1回
9	2、3日に1回
10	1週間に1回
11	2、3日に1回
12	1週間に1回
13	1日に1回以上

また、つまづいた経験があると回答した場合、その時の行動や気持ちについて回答してもらった。表 5.6 にその回答内容を示す。

表 5.6: つまづいた経験の詳細

ID	つまづいた際の行動や気持ち
ID1	焦ります。
ID2	どんなキーワードなら検索がうまくいくかを考えながら、 キーワードを少しずつ変えて再検索を繰り返す。うまくいかないことが多いので、 ほしい情報が見つからないと少しイライラすることも
ID3	アナログ資料で探す必要があるか不安に思う
ID5	趣味関連の検索であった場合は面倒なのでその検索をやめる。
ID6	欲しい回答が得られず困る
ID9	別の言葉で検索 or 諦める 少しイライラする
ID10	ミスったなあ……という気分になり、まあ別ので試そうとなる。
ID11	ほかにもっといい検索ワードがあるのではないかと考えてほかの単語で試してみる
ID12	ほかの言葉で検索する
ID13	利益目当てのサイトばかりだと感じる

他のやり方で検索を行うと回答している次に行う戦略を立てる群と、焦りやイライラする、困るといった負の感情や認知的な負荷をかかえている群とが存在することが分かる。

5.3 既有知識

検索課題のテーマについてどの程度既有知識を持つかを4段階で尋ね、表 5.7、表 5.8 に示す。

表 5.7: 実験群:既有知識

ID	既有知識
1	2
2	2
3	3
4	3
5	2
6	2
平均	2.33
分散	0.27

表 5.8: 統制群:既有知識

ID	既有知識
9	2
10	1
11	2
12	1
13	2
平均	1.60
分散	0.30

実験群では平均値が 2.33，統制群の平均値が 1.60 と実験群が高い結果となったものの、t 検定 ($p < 0.05$) を行った有意な差は見られなかったため、検索課題のテーマに対する既有知識の差はないものとする。

5.4 検索パフォーマンス

検索パフォーマンスとして、今回は検索課題における収集した Web ページの数とした。収集した Web ページの数を表 5.9、表 5.10 に示す。

表 5.9: 実験群:収集したページ数

ID	収集したページ数
1	1
2	7
3	9
4	3
5	6
6	13
平均	6.50
分散	18.30

表 5.10: 統制群:収集したページ数

ID	収集したページ数
9	15
10	7
11	2
12	9
13	10
平均	8.60
分散	22.30

実験群のページ数の平均値は 6.50, 統制群の平均値は 8.60 と統制群の方が高かったものの, t 検定 ($p < 0.05$) を行った有意な差は得られなかった。

5.5 検索行動ログ

5.5.1 検索に行き詰った回数

両群における検索課題時に行き詰った回数を表 5.12 に示す。これは, 3.2 にて述べたメタ認知活性化タイミングのうち, 「止まる」「再度」「し続ける」の行動が見られた回数のことを表す。

表 5.11: 実験群:行き詰った回数

ID	止まる	再度	し続ける	合計	残り 10 分での合計
1	2	0	5	7	5
2	6	0	1	7	4
3	1	0	3	4	1
4	0	2	6	8	5
5	2	0	4	6	4
6	5	1	3	9	5
平均	2.67	0.50	3.67	6.83	4.00
分散	5.47	0.70	3.07	2.97	2.40

表 5.12: 統制群:行き詰った回数

ID	止まる	再度	し続ける	合計	残り 10 分での合計
9	6	1	0	7	1
10	2	1	0	3	2
11	1	0	6	7	4
12	0	5	2	7	4
13	4	2	6	12	7
平均	2.60	1.80	2.80	7.20	3.60
分散	5.80	3.70	9.20	9.20	5.30

実験群の行き詰まった回数の平均値は 6.83, 統制群では 7.20 となり, 統制群の方が高い結果となったが, t 検定 ($p < 0.05$) を行った所, 有意な差は得られなかった. また, 4.5.1 より本手法において bot から対話を促すことを行うのが検索課題残り 10 分であったため, 残り 10 分における回数も測定したところ, 実験群の平均値は 4.00, 統制群の平均値は 3.60 とこちらは実験群が高い結果となったが, t 検定 ($p < 0.05$) にて有意な差は見られなかった.

5.5.2 キーワード数

検索課題における発行したキーワードの回数及び重複を除いたキーワードの種類数を表 5.13, 表 5.14 に示す.

表 5.13: 実験群:キーワード数

ID	発行回数	種類数
1	2	2
2	11	9
3	15	11
4	10	9
5	5	5
6	16	11
平均	9.83	7.83
分散	30.17	12.97

表 5.14: 統制群:キーワード数

ID	発行回数	種類数
9	12	11
10	17	13
11	8	8
12	12	11
13	6	3
平均	11.00	9.20
分散	18.00	15.20

実験群におけるキーワード発行回数の平均値は 9.83, 統制群では 11.00, 種類数においては実験群が 7.83, 統制群が 9.20 と, どちらの項目も統制群の方が高い結果となった. t 検定 ($p < 0.05$) を行った所, これらの間に有意な差は見られなかった.

5.5.3 閲覧ページ数

検索課題時におけるクリックの回数, 閲覧した Web ページ数を表 5.15, 表 5.16 に示す.

表 5.15: 実験群:クリック回数と閲覧数

ID	クリック回数	閲覧ページ数
1	14	9
2	49	30
3	60	26
4	43	13
5	23	9
6	64	14
平均	42.17	16.83
分散	400.57	80.57

表 5.16: 統制群:クリック回数と閲覧数

ID	クリック回数	閲覧ページ数
9	78	29
10	92	41
11	32	19
12	72	29
13	44	19
平均	63.60	27.40
分散	616.80	82.80

クリックの回数において, 実験群の平均値は 42.17, 統制群は 63.60, 閲覧ページ数においては実験群の平均値は 16.83, 統制群は 27.40 と, どちらの項目も統制群の方が高い結

果となった。t 検定 ($p < 0.05$) を行った所、閲覧ページ数において有意な差が得られた。

5.6 対話データ

5.6.1 対話における入出力回数

テキストを入力し送信するまでを 1 回とし、チャット上でのメッセージの入出力回数を表 5.17 に示す。「入力回数」は実験参加者がチャット上でメッセージを送信した回数、「bot の出力回数」は bot が出力したメッセージの総数、「実験参加者自ら入力した回数」は bot に対する返答ではなく、自らチャットに移動し bot にメッセージを送信した回数、「bot に扮した実験者の出力回数」は bot に扮した実験者がメッセージを出力した回数を表している。そして、5.5.1 においてつまづいている行動とされているにも関わらず、全ての行き詰まっている行動が見られた場面で対話を促すことができなかった。「対話を逃した回数」は bot に扮した実験者がメッセージを送信しなかった回数のうち、bot ではなく実験参加者からの対話があった場合と、行き詰った行動が複数重なった場合の重複を除いた回数とした。

表 5.17: 入出力回数

ID	入力回数	bot の出力回数	実験参加者自ら入力した回数	bot に扮した実験者の出力回数	対話を逃した回数
1	3	5	0	3	2
2	6	6	4	1	1
3	1	2	0	1	0
4	2	3	1	1	1
5	2	4	0	2	2
6	4	5	1	1	3
平均	3.00	4.17	1.00	1.50	1.50
分散	3.20	2.17	2.40	0.70	1.10

実験参加者が入力した回数の平均値は 3.00 回、bot の総出力回数は 4.17 回であった。また、実験参加者自ら bot に対話をしたのが ID2, ID4, ID6 の 3 名であり、特に ID2 が 4 回と多い結果となった。また、対話を逃した回数は平均して 1.50 回であった。ID2 において 2 回実験参加者からの対話があり、ID4 においては 2 回行動が重なった場面と 1 回実験参加者からの対話があり、ID6 では 1 回実験参加者からの対話があったため、残り 10 分間における行き詰った回数の合計と bot から対話を始めた回数との差と異なっている。

5.6.2 対話時間

検索課題時にどれくらいの時間を対話に費やしたか，総対話時間を表に示す．

表 5.18: 対話時間

ID	対話時間
1	6m54s
2	2m37s
3	1m07s
4	1m48s
5	6m23s
6	2m57s
平均	3m38s

対話時間の平均値は 3m38s と，検索課題時間に用意した 15 分の約 4 分の 1 を対話にかけていることが分かった．また，ID1，ID5 が特に長く時間をかけている．

5.6.3 対話内容とタイミング

実験参加者毎に，対話した時間とその内容を表 5.19 から表 5.24 に示す．bot による現在の状況を問い必ず返答をするよう促したメッセージには (S)，モニタリングの促進を行ったメッセージには文末に (M)，コントロールの促進を行ったメッセージには文末に (C) と記述している．

表 5.19: ID1 における対話内容とタイミング

対話時間	bot のメッセージ	ユーザのメッセージ
0:06:46	今は何をしていますか？(S)	
0:07:34		電気自動車のインフラ設備の現状を調べています。
0:10:19	今は何を考えていますか？(S)	
0:11:26	今は何を考えていますか？(S)	
0:11:50		具体的な事例はないかなと考えています。
0:11:50	どのような情報や知識が重要ですか？(M)	
0:12:50		充電インフラと電気自動車との関係を理解することです。
0:12:50	初めて聞く情報や知識は， 自分の言葉に置き換えてみましょう (C)	

表 5.20: ID2 における対話内容とタイミング

対話時間	bot のメッセージ	ユーザのメッセージ
0:03:36		次はどんなことを検索すればいいですか？
0:03:36	今までを振り返ってみてはどうでしょう (M)	
0:05:47		ほかにどんなことを検索すればいいですか？
0:05:47	目標や達成度を評価してみてもどうでしょう (M)	
0:07:49		検索の方向性が分からなくなりました
0:07:49	出来る限り検索できていますか？ (M)	
0:11:34		ほかに調べたほうがいいことは？
0:11:34	どんな情報が得られましたか？ (M)	
0:11:48		何について調べればいいですか？
0:11:48	段取りや時間配分をしていますか？ (M)	
0:13:38	今は何をしていますか？ (S)	
0:14:08		電気自動車の技術的課題について調べています。
0:14:08	その調子です	

表 5.21: ID3 における対話内容とタイミング

対話時間	bot のメッセージ	ユーザのメッセージ
0:08:06	今は何をしていますか？ (S)	
0:08:54		電気自動車のデメリットについて調べています。
0:08:54	その調子です	

表 5.22: ID4 における対話内容とタイミング

対話時間	bot のメッセージ	ユーザのメッセージ
0:06:29	今は何をしていますか？ (S)	
0:06:51		EV の
0:06:51	その調子です	
0:07:09		EV の普及率について調べています
0:07:09	いいですね	
0:14:08		電気自動車の日本での普及具合について知りたい
0:14:08	いいですね	

表 5.23: ID5 における対話内容とタイミング

対話時間	bot のメッセージ	ユーザのメッセージ
0:06:59	今は何をしていますか？(S)	
0:08:39		電気自動車の利点や、充電に関する欠点について調べ終えたので、現在は充電インフラに関して調べています。
0:08:39	その調子です	
0:11:39	今は何を考えていますか？(S)	
0:15:29		電気自動車が普及しているアメリカでは「モデル3」という車が人気で、そのことから”車のデザイン性等の面も深まれば推進につながるのでは”という意見があったため「モデル3」がどんなものか見ていました。また、電気インフラの普及は騒がれている割に電気自動車の普及率はそれほど変化していないのではないかと考えています。
0:15:29	どんな情報が得られましたか？(M)	

表 5.24: ID6 における対話内容とタイミング

対話時間	bot のメッセージ	ユーザのメッセージ
0:11:31	今は何をしていますか？(S)	
0:11:52		検索をしています
0:11:52	いいですね	
0:12:35		EV とガソリン車の比較をしていますが、どう検索したらいいですか？
0:12:35	段取りや時間配分をしていますか？(M)	
0:12:49		していません
0:12:49	自分の理解を確認してみてもうどうでしょう (M)	
0:14:25		日本と海外での EV の普及について調べています
0:14:25	その調子です	

5.7 メタ認知的活動の有無

5.7.1 モニタリング

検索課題時にモニタリングをどの程度行えたか事後アンケートにて回答してもらった結果を表 5.25 , 表 5.26 に示す.

表 5.25: 実験群:モニタリング得点

ID	質問 1	質問 2	質問 3	質問 4	合計
1	5	3	5	2	15
2	5	5	4	3	17
3	5	5	5	4	19
4	4	3	3	2	12
5	4	4	5	5	18
6	3	3	3	3	12
平均	4.33	3.83	4.17	3.17	15.50
分散	0.67	0.97	0.97	1.37	9.10

表 5.26: 統制群:モニタリング得点

ID	質問 1	質問 2	質問 3	質問 4	合計
9	4	5	5	3	17
10	1	1	1	1	4
11	4	4	4	3	15
12	5	6	6	3	20
13	3	3	5	5	16
平均	3.40	3.80	4.20	3.00	14.40
分散	2.30	3.70	3.70	2.00	6.17

モニタリングの合計点の平均値は、実験群が 15.50、統制群が 14.40 と実験群の方が高い結果となったが、t 検定 ($p < 0.05$) を行った所、有意な差は見られなかった。また、Cohen の d を求めたところ $d = -0.18$ と効果量も小さかった。しかし、質問 1 においては、 $d = -0.62$ と中程度の効果が見られた。

5.7.2 コントロール

検索課題時にコントロールをどの程度行えたか事後アンケートにて回答してもらった結果を表 5.27、表 5.28 に示す。

表 5.27: 実験群:コントロール得点

ID	質問 1	質問 2	合計
1	2	3	5
2	5	6	11
3	2	2	4
4	3	3	6
5	3	2	5
6	3	3	6
平均	3.00	3.17	6.17
分散	1.20	2.17	37.30

表 5.28: 統制群:コントロール得点

ID	質問 1	質問 2	合計
9	4	6	10
10	5	3	8
11	3	2	5
12	4	5	9
13	5	4	9
平均	4.20	4.00	8.20
分散	0.70	2.50	3.70

コントロールの合計点の平均値は、実験群が 6.17、統制群が 8.20 と統制群の方が高い結果となったが、t 検定 ($p < 0.05$) を行った所、有意な差は見られなかったが、 $d = 1.06$

と大きい効果が見られた。

5.8 つまづきの有無

5.8.1 実験群

実験群においては、6名中4名（ID1, 2, 4, 6）がつまづいた場面があったと回答した。4名の回答結果を以下に示す。

ID1

- いつ、何をしている時か
 - － Web ページを閲覧しているとき。
- どのようなことを考えたか
 - － 新しい情報を得て、そこから次に何を調べるべきか迷いました。
- どのように解決したか（解決しなかった場合どのような行動をしたか）
 - － 閲覧した Web ページ内のキーワードを探して次につなげました。
- bot に対してどのように感じたか
 - － 作業を中断された気がします。

ID2

- いつ、何をしている時か
 - － 次の検索をするためのキーワードを考えているとき
- どのようなことを考えたか
 - － そもそも課題で求められている事がらにもう一度立ち返り、多角的に情報を集めるためにはあとどのような側面から調査する必要があるかについて考えた。
- どのように解決したか（解決しなかった場合どのような行動をしたか）
 - － ひとつの側面を深掘りするのが難しそうだったので、別の側面（検索テーマ）を考えた。

- bot に対してどのように感じたか
 - － 2 回目の bot に対する質問の返しが、検索の視野が狭くなっていたときに有効だったと感じた。客観的な視点に立ち返って次の検索のことを考えることができたので、よかった。

ID4

- いつ、何をしている時か
 - － キーワード入力時
- どのようなことを考えたか
 - － 検索ワードの他の言い回し
- どのように解決したか（解決しなかった場合どのような行動をしたか）
 - － 同じ意味の別の単語で言い換えた
- bot に対してどのように感じたか
 - － bot の使い道が自分のなかであまり浸透していないので頼りにはしていなかった

ID6

- いつ、何をしている時か
 - － Web ページを見て、ほかに何を調べればよいかわからなくなったとき
- どのようなことを考えたか
 - － 何かいいキーワードがないかなあ
- どのように解決したか（解決しなかった場合どのような行動をしたか）
 - － とりあえず同じキーワードでほかのサイトをみてる、いろいろなサイトによく見られた言葉で検索する
- bot に対してどのように感じたか
 - － アドバイスを求めたい

5.8.2 統制群

統制群においては、5名中4名（ID9, 10, 11, 12）がつかずいた場面があったと回答した。4名の回答結果を以下に示す。

ID9

- いつ、何をしている時か
 - － 検索結果ページを見ている時
- どのようなことを考えたか
 - － 「今見ているページの内容を基にレポートを書くなら、次はどのようなデータが必要になるか」
- どのように解決したか（解決しなかった場合どのような行動をしたか）
 - － 見ているページの詳細まで確認、またそのページの関連ページへと移ってデータを探した。これで解決しなければ、別の観点から情報収集にあたります。

ID10

- いつ、何をしている時か
 - － 検索結果ページを見ていた時
- どのようなことを考えたか
 - － 信憑性が低そうな情報だなと思った
- どのように解決したか（解決しなかった場合どのような行動をしたか）
 - － 信憑性が低い情報にもソースが載っていることはあるため、そこからたどったり別の検索クエリを試した

ID11

- いつ、何をしている時か
 - － 一度検索してみたものの、欲しいと思っていた情報にたどり着けなくて、そもそも何を欲しいと思って検索していたのか分からなくなった時

- どのようなことを考えたか
 - － 設問に戻って、もう一度作戦を練り直す
- どのように解決したか（解決しなかった場合どのような行動をしたか）
 - － どのようなことを考えたかに書いたことと、それまで自分が見ていたサイトを辿って、どういう考えをして検索してきたのかを振り返って考えてみる（解決できなかった）

ID12

- いつ、何をしている時か
 - － 検索結果一覧を見ているときに、個人のブログのようなものしか出てこなかった時
- どのようなことを考えたか
 - － 検索語を工夫するべきだと考えた。
- どのように解決したか（解決しなかった場合どのような行動をしたか）
 - － 検索語を変えて、何回か検索した。

5.9 bot の評価

実験群において、bot に対する良かった点及び良くなかった点を記述にて回答してもらった。その内容を表 5.29, 表 5.30 に示す。

表 5.29: 良かった点

ID	bot に対する良かった点
ID1	今、自分がどのように行動しているのかを客観的にも理解できるので無駄な行動をしないように心掛けられる点だと思います。
ID2	「今何をしていますか?」という質問に対する答えを自分で考えることで、これまでの検索のことを頭の中で整理することができた。一度立ち止まってみる機会を与えてくれたのがよかった。
ID3	自分が今何をしているかを確認できた
ID4	検索の手助けになりうる
ID5	適度に「今何をしていますか?」といった質問が来るため、思考の整理に役立った。
ID6	すべてに対し返答が返ってくる

表 5.30: 良くなかった点

ID	bot に対する良くなかった点
ID1	集中して情報収集し内容を理解しているときに、作業が中断されてしまう点です。
ID2	少し複雑そうな質問に対しては、完全に対応する返答がもらえなかった。ただ、その応答によって、今行っている検索行為について気付かされた部分もあった。
ID3	なし
ID4	bot への聞き方がいまいちわからない (どうきけばいいのか)
ID5	なし
ID6	返答がやや的外れだと感じた

5.10 検索パフォーマンスとの相関

検索パフォーマンスとして収集したページ数及びキーワード数と閲覧ページ数, 事前アンケートにて尋ねた検索頻度, メタ認知得点, 既有知識を対象に相関分析を行った. 表 5.31 にその内容を示す. 相関分析に用いた要因は以下に示す.

1. 検索頻度
2. 既有知識

3. メタ認知能力点
4. モニタリング得点
5. コントロール得点
6. 収集したページ数
7. キーワード発行回数
8. キーワードの種類数
9. クリック回数
10. 閲覧ページ数

表 5.31: 相関

ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1									
2	0.441726104	1								
3	0.782217673	0.595497184	1							
4	0.368630576	0	0.169005304	1						
5	-0.539659797	-0.363912671	-0.915717607	-0.040047492	1					
6	0.33993202	-0.090535746	0.130528103	0.007749144	0.06589421	1				
7	0.430885495	0.376080396	0.201854012	-0.126746197	0.119752869	0.83844971	1			
8	0.324651286	0.466072581	0.146076268	-0.119676391	0.182656619	0.759532118	0.979212711	1		
9	0.403177675	0.36122267	0.143539501	-0.134161195	0.184437318	0.821093052	0.997336132	0.980072324	1	
10	0.32084193	0.230126514	-0.201051652	0.439489565	0.566780657	0.372419828	0.583509836	0.611563514	0.622524099	1

その結果、検索パフォーマンスと、検索頻度、メタ認知得点、既有知識との間に高い相関は見られなかった。よって、これらの要素は本実験において、検索パフォーマンスに影響を与える要因ではないと考える。また、高い相関が見られた項目は、キーワード発行回数とクリック回数、閲覧ページ数といった検索行動に関する項目のみであったため、これらの相関関係には本手法が影響していないと考える。

第6章 考察

評価実験にて得られた結果より，以下の3点を考察する．

1. 本手法によって検索パフォーマンスを向上することができたか
2. 本手法によってメタ認知を活性化させることができたか
3. 今後の課題

6.1 検索パフォーマンス

5.4で示したように，検索パフォーマンスとしての収集したWebページ数は，両群において有意な差は見られなかった．また，5.5.3での閲覧ページ数においては，統制群の方が多い傾向が見られた．5.6.2でも示したように，実験群の対話時間の平均は3m38sと，検索課題時間として用意した15分の約4分の1を占めていることになる．検索時間から対話時間を差し引いた実験群の時間と，統制群の15分とでt検定を行った所，有意な差が得られた．よって，検索にかかる時間が統制群と比べ少ないため，収集できるページ数やキーワード入力数，閲覧ページ数なども少なくなったと考えられる．また実験群は検索時間が統制群より短かったにも関わらず，検索パフォーマンスは差が見られなかったと考えられ，検索にかけた時間でみると統制群より検索パフォーマンスが高い可能性がある．

次に，特に対話時間が長かった実験参加者について分析する．

対話時間が長い群

対話時間が長い群として，6m54sのID1，6m23sのID5が挙げられる．

ID1は，表5.17より，botに対する返答は3回と平均的だが，1回における返答に長く時間をかけている．特に，3回目の返答には1分かかっており，その対話で検索課題時間が終了していた．さらに，botのメッセージが送信されてから2分弱何もせず時間がたっている様子が見られ，返答の内容を入力し消す行動が複数回見られた．この行動から，botのメッセージに対する返答を考えつかなかった，もしくは返答しなければいけないのかする必要がないのかの判断ができなかったと考えられ，チャットの使用方法的曖昧さが問題であった可能性が考えられる．

ID5 は、表 5.17 より、bot に対する返答は 2 回だが、1 つ 1 つに対して時間をかけて返答内容を考えている。特に 2 つ目の返答には 3m50s かかっており、今まで得た情報から何をしていたか、また自分の考察を述べており、bot の対話文に対する返答の内容を考えるのに時間を長くかけていたと考える。

これらは、メタ認知的活動のうちモニタリングを行えているように見受けられるが、検索の効率という点においては、結果的に悪影響を与えてしまっている。

以上より、対話時間が長いと検索パフォーマンスに悪い影響を与える可能性があると考えられる。対話時間の長さ及びチャットの使用方法の曖昧さが、実験群にて検索パフォーマンスがよい結果とならなかった一つの要因であることが示唆された。

6.2 メタ認知の活性化

本手法を用いたことによって、実際にメタ認知が活性化したかを分析する。表 5.25、表 5.26 より、実験群におけるモニタリングの得点の平均値は 15.50、統制群は 14.40 であり、有意な差は見られなかった。しかし、モニタリングの有無を問う質問一つ目の「振り返り」においては、実験群の方に中程度の効果が見られた。表 5.27、表 5.28 より、コントロールの得点は、実験群での平均値が 6.17、統制群では 8.20 であり有意な差は見られなかったものの、統制群において大きい効果が見られた。モニタリングは一部実験群に効果が見られたものの、コントロールは統制群の方が高い傾向にあり、メタ認知を活性化させることができなかった。

以下に、実験群において、実験参加者毎にどのようにメタ認知が行われたかを分析する。bot との対話が、実際にメタ認知を活性化することができたのかについて、メタ認知がうまく活性化できた例とそうでない例とに分けて考察する。

6.2.1 活性化できた例

ID2

ID2 は表 5.9、表 5.15 から、閲覧したページ数が多く、収集した Web ページ数は平均的であった。また、表 5.27 よりコントロール得点が 11 点と実験参加者の中で最も高く、実験群の中で最もメタ認知を行ったと捉えることのできる実験参加者である。しかし、bot によってコントロールを促す対話は行えていなかった。なぜコントロール得点が高かったのかを以下に考察する。

表 5.17 より、実験参加者自身からの対話が 4 回と最も多く、これらの対話のメッセージ全てに対して bot はモニタリングを促すメッセージを出力している。実験参加者からの話

しかけ4回のうち3回は、結果ページを見続けている「止まる」行動が見られた状況であり、対話時に実験参加者自身が検索につまずいていると認識できている可能性がある。

また、自らつまづいていると申告した場面は「次のキーワードを考えている時」で「別の側面を考えた」という回答をしていた。そのため、キーワードを変えて入力している行動が見られたタイミングのうちどれかである。そのうち、「2回目のbotに対する質問の返しが（中略）有効だと感じた」と回答しているため、2回目の対話のタイミングである可能性が高いと考える。この「質問の返し」というのが、「目標や達成度を評価してみても」という内容であり、実験参加者が「課題で求められている事柄にもう一度立ち返り、多角的に（中略）調査する必要があるか考えた」ことが、botとの対話による効果である可能性が考えられる。

さらに、これらの対話合わせて5回のうち最初の3回は対話後に新しいキーワードを入力しており、3回目の対話後約4分間行き詰った行動が見られなかった。

ユーザ自身で検索につまずいていると認識できた場合、モニタリングを促すことによってコントロールを促せる可能性があると考えられる。

ID5

ID5は、表5.23から、モニタリング得点が平均値よりも高く、botからの対話が2回であった。botからの対話1回目、2回目ともに、自身の行動を客観的に振り返っていると考えられる返答をしているが、2回目の対話はそこで検索時間が終了しているため効果はなかったと考える。1回目の対話ではID5による返答の後、botは対話パターンにはマッチしなかったためメタ認知を促すメッセージはなかったが、検索に戻った時、新しいキーワードで検索をしている。またbotの良い点として「適度に今何をしているか質問が来るので思考の整理に役立った」と回答しており、botの現状を問うメッセージによってモニタリングを行ったことで、ユーザの思考の整理につながり、新しいキーワードで検索することができたと考える。

さらにID5は、実験参加者からの対話が0回であり、行き詰った行動が見られた回数は計6回あるものの、つまづいたと感じた場面はなかったと回答している。自身でつまづいていると認識できていないと考えられ、この場合にはモニタリングの促進が有効である可能性がある。

これらから、うまくコントロールを促せなかった場合でも、検索に行き詰まっている状況が実験参加者自身で認識できている場合には、botがモニタリングを促すことでもコントロールを促進できる可能性があること、自身で行き詰まっていると認識できていない場合には現状を問うメッセージによってモニタリングを促すことが有効である可能性がある

ことが分かった。

6.2.2 活性化できなかった例

ID1

ID1 は、閲覧したページ数、キーワード入力回数、収集したページ数全てにおいて実験参加者の中で最も低い値であった。対話は、bot からの対話が3回、実験参加者からの対話が0回であった。1回目での対話では、ひとつの Web ページを見続ける「し続ける」行動がみられたため、bot から状況を問う対話を促したが、システム側の不具合により返信メッセージを送信できていなかった。2回目の対話には実験参加者は気づかず、3回目の対話はその途中で課題の時間が終了してしまったため、後2回の対話によって検索行動に影響は与えていないと考える。

また、モニタリング得点は平均的であるが、コントロール得点は最も低い結果であった。1回目の状況を問う対話によってメタ認知的活動のうちモニタリングを活性化できた可能性はあるものの、なぜコントロールができなかったのかを考察する。

自身がつまづいたと申告したタイミングにおいて、「Web ページを閲覧」していて「キーワード」を新しく入力しているのは2回見られたが、「作業を中断された」と回答しているため、2回目の対話を行った時であると考えられ、ここではシステム側の不具合で bot のメッセージが出力できなかつたためメタ認知を促すことはできなかつた。また「作業を中断された」とあるため、bot による対話が検索行動及びメタ認知的活動の妨げになった可能性が挙げられる。

これらから、対話を逃したことによってメタ認知的活動の促進につながらなかったこと、行き詰った行動が見られても必ずしも行き詰っているとは限らず作業の妨げになる可能性があることが分かった。

ID3

ID3 は、収集したページ数、キーワード入力回数、閲覧ページ数などの値は統制群での平均値と比べ同等もしくはそれ以上という結果であり、メタ認知能力の得点も最も高い結果だった。bot からの対話は1回のみであり、対話回数もその bot の対話に対する返答も1回であった。この対話後の検索行動は、対話前に閲覧していたページに戻っている。その後検索課題終了時間までの約7分間、検索に行き詰った行動も一回も見られなかつた。しかし、ここでの bot は現状を問うメッセージのみで、メタ認知を促す対話をしておらず、対話が検索行動に影響を及ぼしたとは考えにくい。

また、メタ認知能力の得点は最も高く、5.8.1よりID3は検索時に行き詰まっていなと回答していることから、botによるメタ認知の喚起がなくとも自らメタ認知的活動を行うことができている例であると考えられる。そもそもbotによってメタ認知を促すことが必要でなかったと考えられ、botとの対話が検索行動に影響を及ぼさなかったと考えられる。これらから、メタ認知能力が高いユーザに、メタ認知を促進させる対話は必要ない可能性が挙げられる。

ID4

ID4は、botからの対話が1回であり、ひとつのページを見続ける「し続ける」行動が見られたためbotから状況を問う質問1回のみであった。ここでは用意した対話パターンにマッチしなかったためメタ認知を促すメッセージが送られなかった。対話後も閲覧していたページにもどって閲覧していたため検索行動に影響は及ぼしていないと考える。

次に、実験参加者からの対話は1回であり、過去に見たページを「再度」みた行動とひとつのページを見続ける「し続ける」行動が重なって見られた状況であった。そのため実験参加者からの対話が行われたこの場面は、自身で検索につまずいていると認識できている場面であると考えられる。しかし、その「○○について知りたい」との実験参加者によるメッセージに対して、botはモニタリング及びコントロールを促すメッセージを出力できていなかった。促すタイミングは適切であったと考えられるが、メタ認知を促すメッセージを出力するための対話のパターンマッチがうまくいかずメタ認知を促すことができなかった。またこの対話は検索課題終了約1分前であったこともあり、検索行動に影響を及ぼさなかった。

さらに、自らつまづいていると申告した場面は「キーワード入力時」で「同じ意味の別の単語で言い換えた」が、「botの使いみちが浸透していなかったので頼りにしてなかった」と回答している。これは、キーワードの入力内容から、「電気自動車 短所」から「電気自動車 デメリット」と検索した状況である可能性が高い。この場面では行き詰った行動が見られなかったため対話をしていなかった。しかし、キーワードを「水素ステーション ノルウェー」と入力し検索したがどこもクリックをせず、もう一度異なるキーワードで検索している場面でもあった。そのため、「止まる」行動が見られなくても、ページをクリックせず複数回キーワードを入力している場合も検索に行き詰まっている可能性があると考えられる。これらによって、適切なタイミングでメタ認知を促し損ねないよう対話パターンのアルゴリズムの精度を上げること、また行き詰った行動として、結果ページをクリックせず複数回キーワードの入力を行っている場面も含まれる可能性があることが分かった。

ID6

ID6 は、行き詰った回数が計 9 回と最も多い分、対話を逃した回数も 3 回と最も多い。また、bot からの対話は 1 回、同じクエリを入力した「再度」が見られた時であった。この対話において 2 回モニタリングを促すメッセージを出力している。その後 2 分弱ほど検索にもどったあと、bot の「自分の理解を確認」してみてもどうかという先ほどのモニタリングを促したメッセージに対して返答をした。これらの行動から bot との対話によってモニタリングを促すことができていると考えられる。しかしモニタリング得点は 12 点と低く、コントロール得点も高くない結果であった。これは、モニタリングを促しているものの実際にはモニタリングを行っていないと考えられる。bot に対する評価に対しても「返答がやや的はずれだと感じた」と回答しており、モニタリングを促すメッセージによってモニタリングを実際には促せなかった例であると考えられる。

次に、つまづいていると申告した場面について考える。実験参加者自身がつまづいていると申告した「ページを見て他に何を調べればいいのか分からない」時は、「止まる」もしくは「し続ける」行動が見られた時だと推測する。また bot には「アドバイスを求めたい」と回答している。これらから、bot と対話をしたがアドバイスとならなかったか、そもそも対話をしていなかったかのどちらかである。前者の場合、実験参加者から対話した時であると思われるが、対話後も同じページを見ているため可能性は低い。後者の場合、「止まる」行動が見られた後他のページを 8 件ほど閲覧し「電気自動車 ガソリン車 比較」から「電気自動車 問題点」とキーワードを入力している場面が一つ挙げられる。ここでは検索開始 5 分以内の行動のため、bot は対話を促していなかった。もう一つの場面として、「電気自動車 問題点 解決策」の結果ページで「止まる」行動が見られた後 1 件ページを閲覧し「電気自動車 ハイブリッド車 普及率」と新しくキーワードを入力した場面が挙げられる。ここでは bot は対話を逃している。これらから、モニタリング得点が低い結果となった原因として、検索開始 5 分以内でもメタ認知を促す対話が必要であった可能性、もしくは行き詰った行動が見られたた対話を逃したためメタ認知を促すことができなかったと考えられる。

以上から、メタ認知を活性化することができなかった原因をまとめると、大きく 3 点が挙げられる。対話時間の長さ、メタ認知を促すタイミング、対話精度である。これらについては次節で述べる。また、うまくコントロールを促せなかった場合でも、検索に行き詰まっている状況が実験参加者自身で認識できている場合には、bot がモニタリングを促すことでもコントロールを促進できる可能性があること、自身で行き詰まっていると認識できていない場合にはモニタリングを促すことが有効である可能性があることが分かった。しかし、これらの分析だけでは一般化できず、本手法を十分に評価するために追加実験及

び追加分析が必要である。この点を課題の4点目として次節で述べる。

6.3 今後の課題

今後の課題を以下に4つ述べる。

対話時間の長さ

対話に長く時間をかけたため検索パフォーマンスに影響を与えた例があった。メタ認知を促しつつも、メッセージの内容を考えるのに長く時間をかけないような仕組みを考える必要がある。

対話を促すタイミングの再検討

本手法では、対話を促すタイミングとして、検索開始5分以降に「止まる」「再度」「し続ける」といった行動が見られた時と定めた。しかし、5分以内でもメタ認知の促進が求められる場合があることが分かった。また、これらの行動の他に、クリックをせず複数回キーワードを入力している場面においてもメタ認知を促進することが求められる可能性があるため、対話を促すタイミングの定義を再検討する必要がある。

対話精度の向上

上記のタイミングにおいては、botに扮して実験者が対話を促していたが対話を逃した場面も多く見られ、メタ認知を促進することができなかった。メッセージの出力が、手動においても自動においても定義したタイミングにおいて逃すことがないように対話精度を向上させる必要がある。また、メタ認知を促す対話のうち、コントロールを促したのは計1回のみであった。そのためコントロールを促すべきタイミングにおいてコントロールを促すことができない場面や、ユーザのメッセージが、実装したbotの対話パターンとマッチしなかったためにメタ認知を促す対話ができなかった場面が多く見られた。対話がうまくいかなかった原因として対話パターンの作成根拠が弱い点が挙げられる。メタ認知を促すタイミングを定義するために用いた先行事例にもとづき、検索行動及び対話内容からモニタリングもしくはコントロールを適切に促すべく対話パターンを精密に設計する必要がある。

実験設計

本手法の検証に用いた実験設計では不十分であることが分かった。

まず、今回の実験にて検索パフォーマンスを収集した Web ページの数のみで比較した。数だけでなく、収集した Web ページの範囲や関連性まで含めた多面的な捉え方で検索パフォーマンスを定義し、分析する必要がある。

また、今回実験で用いた検索課題が収集タスクの 1 つであったため、検索行動全般として一般化はできない。そのため複数のタスクでも今回と同様な結果を得られるか検証すべく、追加実験が必要である。

さらに、対話に影響された検索プロセスの抽出が十分にできていない。今回の実験では実験参加者数及び対話数が少ないこともあり、検索プロセスが対話によってどのような影響を受けたかを網羅的に抽出することができていなかったため追加の実験が必要である。

第7章 結論

本研究では、Web 情報検索にはメタ認知が重要であるという知見のもと、メタ認知を活性化させることによって、検索パフォーマンスの向上を目的とした。メタ認知の活性化が必要であるタイミングに、効果的にメタ認知を活性化する手法を提案した。

具体的には、検索時においてメタ認知が必要であるタイミングに、メタ認知を喚起させる bot と対話することでメタ認知の活性化を図った。まず活性化させるタイミングを定義するため、先行研究で検索に行き詰まっている場面に見られる3つの行動をもとに予備実験を行い、タイミングを定義した。次に、チャット上に自動でメタ認知を促すメッセージを出力する bot を実装した。

本手法の効果を検証すべく、チャットを用いて検索を行う実験群と、普段通りに検索を行う統制群とに分けて実験を行った。事前アンケートにて検索経験、既有知識、メタ認知能力を測定し、検索課題はレポートタスクにおいて Web ページを収集してもらうものとし、15分間行った。事後アンケートとして、検索課題時につまずいた場面の有無、メタ認知的活動の有無、bot の評価を尋ねた。

実験の結果、検索パフォーマンスに有意な差は見られなかった。しかし、実験群では検索時間に用意した時間の約4分の1を対話にかけているため、統制群より短い検索時間で検索パフォーマンスに差がなかったと考えられる。よって、実験群の方がパフォーマンスが高い可能性が考えられる。メタ認知を活性化できたかという点では、モニタリングの一部に効果は見られたが、統制群においてコントロールが高い傾向が見られた。このことから、メタ認知を促す対話によってモニタリングの一部を活性化させることはできたが、コントロールの活動を妨げたと考えられる。また、うまくコントロールを促せなかった場合でも、検索に行き詰まっている状況が実験参加者自身で認識できている場合には、bot がモニタリングを促すことでもコントロールを促進できる可能性があること、自身で行き詰まっていると認識できていない場合にはモニタリングを促すことが有効である可能性があることが分かった。

以上から、メタ認知を喚起させる bot と対話することで、検索時間における検索パフォーマンスは高くなる可能性が示唆された。また、メタ認知の活性化について、モニタリングのうち一部には効果があったものの、コントロールを妨げる結果となった。

今後の課題として、対話時間の長さ、対話のタイミング、対話の精度、実験設計の再検

討が挙げられる。まず検索時間に影響を及ぼさない程度に対話に時間をかけないようにすること、メタ認知を促すタイミングの定義を再検討することが必要である。また、先行事例をもとに、より適切にメタ認知を促せるよう対話のアルゴリズムを精密に再構築し、精度を向上させること、一般化させるため複数タスクでの実験、検索パフォーマンスの再定義、より詳細な検索プロセスの分析が必要であると考えられる。

謝辞

本研究をすすめるにあたって、学類時代からご指導してくださいました松村敦先生には、心から感謝しております。最初から最後までご迷惑をおかけしました。優柔不断でなかなか進まない研究にも、優しく時には厳しくご意見くださいまして、本当に助かりました。松村研で良かったと思える3年間でした。また、高久先生並びに宇陀先生にも感謝申し上げます。高久先生には、研究テーマの構想時に、親身になってくださり何度も助言をいただきありがとうございました。宇陀先生には、どんな時も優しい言葉をかけてくださり、楽しく研究室生活を過ごすことができました。

実験参加者のみなさん、お忙しい時に急な依頼にも関わらず協力してくださり、ありがとうございました。みなさまのご協力がなければ、この研究は完成しませんでした。

最後に、3年間ともに過ごした研究室の同期、公私ともに仲良くしていただいた研究科の同期、そして最も私をよく理解してくれた両親には心より感謝しています。彼らがいなければ、ここまで頑張ることはできませんでした。

参考文献

- [1] 三宮真智子. 思考におけるメタ認知と注意. 思考, pp. 157–180, 1996.
- [2] 斎藤ひとみ. Web 情報探索における認知プロセスの理解とその応用. 情報知識学会誌, Vol. 16, No. 4, pp. 51–62, 2006.
- [3] 吉岡敦子. インターネット情報検索環境におけるブラウジングにかかわる認知的要因. 東洋大学人間科学総合研究所紀要, No. 18, pp. 193–210, 2016.
- [4] 吉岡敦子. インターネット情報検索行動に及ぼすメタ認知過程の意識化の効果. 日本教育工学雑誌, Vol. 26, No. 1, pp. 1–10, 2002.
- [5] 青山優里彩, 松村敦, 宇陀則彦. メタ認知と感情に着目した対話による情報検索支援. 情報知識学会誌, Vol. 26, No. 2, pp. 233–238, 2016.
- [6] 齋藤ひとみ, 三輪和久. WWW の探索活動における自己モニタリング支援システムの試作 (テーマ: 「メタ認知を促進・支援する学習システム」および一般). 知的教育システム研究会, Vol. 35, pp. 19–23, 2002.
- [7] 吉岡敦子. メタ認知を促したインターネット情報検索のための教示法の検討. 日本教育工学会論文誌, Vol. 29, pp. 33–36, 2006.
- [8] 吉岡敦子. インターネット情報検索における知識構築を促進させるメタ認知の検討. 日本教育工学会論文誌, Vol. 31, No. 2, pp. 115–123, 2007.
- [9] 平嶋宗. メタ認知の活性化支援 (「学習支援の新たな潮流-学習科学と工学の相互作用-」). 人工知能学会誌 = Journal of Japanese Society for Artificial Intelligence, Vol. 21, No. 1, pp. 58–64, 2006.
- [10] 岡本真彦. 教科学習におけるメタ認知. 教育心理学年報, Vol. 51, pp. 131–142, 2012.
- [11] 林勇吾, 井上智雄. 複数の教育用会話エージェントによる協同学習のデザイン. 電子情報通信学会論文誌 A, Vol. J98-A, No. 1, pp. 76–84, 2015.

- [12] 青山優里彩, 松村敦, 宇陀則彦. Web 情報検索における効果的なメタ認知支援手法の検討-認知的負荷に着目した検索プロセスの分析-. ARG 第10回 Web インテリジェンスとインタラクション研究会 予稿集, pp. 55-56, 2017.
- [13] Slack.com. <http://www.slack.com>.
- [14] Real time messaging api — slack. <http://api.slack.com/rtm>.
- [15] Heroku: Cloud application platform. <http://www.slack.com>.
- [16] 阿部真美子, 井田政則. 成人用メタ認知尺度の作成の試み : Metacognitive Awareness Inventory を用いて. 立正大学心理学研究年報 (創刊), pp. 23-34, 2011.

付録

事前アンケート

日常での情報検索行動についてお聞きします。

1. 一日に、Web上（パソコンやスマホ、タブレットを用いて）での検索をどの程度行いますか。
5分 10分 30分 1時間 1時間30分 2時間以上3時間未満 3時間以上
2. どのデバイスを用いて検索をすることが多いですか。
パソコン スマホ タブレット その他（ ）
3. どんな種類の内容を検索することが多いですか。
レポート課題 趣味や嗜好 ふと疑問に思ったこと その他（ ）
4. 検索する際に、入力したキーワードでどんな情報源が得られるか予想していますか。
常にしている たまにしている ほとんどしていない まったくしていない
5. 検索中に、つまづいた経験はありますか。
ある ない わからない
6. 5であると答えた方は、どのくらいの頻度で経験していますか。
1日に1回以上 2、3日に1回 1週間に1回 2、3週間に1回 1ヶ月に1回 2、3ヶ月に1回 1年に1回 今までに1回
7. 5であると答えた方は、その時の行動や気持ちについて簡単に教えてください。
8. 検索を苦手だと感じたことはありますか。
ある ない わからない
9. 検索をする際に、助けて欲しい、どう検索したらよいかを他の人に尋ねたいと思ったことはありますか。ある ない わからない

普段の検索について、以下の質問（1から8まで）は、1:全くあてはまらない 2:あまりあてはまらない 3:ややあてはまらない 4:ややあてはまる 5:だいたいあてはまる 6:とてもあてはまるの6段階で回答してください。

1. 過去に上手くいったやり方を試みていますか。
全くあてはまらない 1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる
2. 自分が何が得意で何が不得手か分かっていますか。
全くあてはまらない 1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる
3. 重要なことに対して、意識的に注意を向けていますか。
全くあてはまらない 1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる
4. そのテーマについて何らかの知識があるときに、もっともよく検索できますか。
全くあてはまらない 1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる
5. 検索するために十分な時間をかけるようにしていますか。全くあてはまらない
1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる
6. 自分の興味があることについては、より深く検索していますか。全くあてはまらない
1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる
7. 検索が終わった時点で、どれくらい上手く検索できたか判断できますか。全くあて
はまらない 1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる
8. 重要なことがらが出てきたときには、ペースを落として検索に取り組んでいますか。
全くあてはまらない 1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる

最後に、以下の質問に対して5段階で回答してください。

電気自動車（EV）について、どの程度知っていますか。

全く知らない あまり知らない 少し知っている よく知っている

事後アンケート

事後アンケート（統制群）

課題中の情報検索行動についてお聞きします。

1. 検索がうまくいかない場面はありましたか。あった なかった わからない
2. 1であったと答えた方は、その際どのように解決しましたか。（解決しなかった場合、
どのような行動をとりましたか）（記述）
3. 思い通りの検索結果が見つからない場面はありましたか。
あった なかった わからない

4. 3であったと答えた方は、理由を教えてください。(記述)

5. 検索中に、つまずいたと感じた場面はありましたか。

あった なかった わからない

6. 5であったと答えた方は、理由を教えてください。(記述)

以下の質問(7から12まで)は、1:全くあてはまらない 2:あまりあてはまらない
3:ややあてはまらない 4:ややてはまる 5:だいたいあてはまる 6:とてもあてはまる
の6段階で回答してください。

7. 自分の行動を振り返りながら検索をしましたか。

全くあてはまらない 1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる

8. 自分の理解を確認しながら検索をしましたか。

全くあてはまらない 1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる

9. うまくできているか考えながら検索をしましたか。

全くあてはまらない 1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる

10. 段取りや時間配分を気にしながら検索をしましたか。

全くあてはまらない 1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる

11. 自分の行った検索行動をもとに、新たに検索戦略を立てましたか。

全くあてはまらない 1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる

12. うまくいかなかった時に、やり方を変えましたか。

全くあてはまらない 1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる

事後アンケート (実験群)

課題中の情報検索行動についてお聞きします。

1. 検索がうまくいかない場面はありましたか。

あった なかった わからない

2. 1であったと答えた方は、その際どのように解決しましたか。(解決しなかった場合、
どのような行動をとりましたか) (記述)

3. 1であったと答えた方は、その際 bot はどのように感じましたか。(記述)

4. 思い通りの検索結果が見つからない場面はありましたか。

あった なかった わからない

5. 4であったと答えた方は、理由を教えてください。(記述)

6. 4であったと答えた方は、その際 bot はどのように感じましたか。(記述)

7. 検索中に、つまずいたと感じた場面はありましたか。

あった なかった わからない

8. 7であったと答えた方は、理由を教えてください。(記述)

9. 7であったと答えた方は、その際 bot はどのように感じましたか。(記述)

チャット上の bot についてお聞きします。

1. bot と対話することによってよかった点があれば教えてください。(記述)

2. bot についての感想や改善すべき点を教えてください。(記述)

以下の質問 (3 から 8 まで) は、1:全くあてはまらない 2:あまりあてはまらない 3:ややあてはまらない 4:ややてはまる 5:だいたいあてはまる 6:とてもあてはまるの 6 段階で回答してください。

3. bot と対話したことによって、自分の行動を振り返りながら検索をしましたか。

全くあてはまらない 1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる

4. bot と対話したことによって、自分の理解を確認しながら検索をしましたか。

全くあてはまらない 1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる

5. bot と対話したことによって、うまくできているか考えながら検索をしましたか。

全くあてはまらない 1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる

6. bot と対話したことによって、段取りや時間配分を気にしながら検索をしましたか。

全くあてはまらない 1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる

7. bot と対話したことによって、自分の行った検索行動をもとに新たに検索戦略を立てましたか。

全くあてはまらない 1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる

8. bot と対話したことによって、うまくいかなかった時にやり方を変えましたか。

全くあてはまらない 1 2 3 4 5 6 とてもあてはまる