

関西大学審査学位論文

複数人の協同によるユーザ投稿情報の
峻別と活用に関する研究

安尾 萌

令和 6 年 3 月

関西大学大学院 総合情報学研究科

論文要旨

本研究は、複数人が関わる意思決定においてユーザ投稿情報を活用するための方法論の構築を目的とする。webの発展と普及により、web上には大量の情報が増加し続けている。特に近年では、webサービスの利用者によって投稿される情報が爆発的に増加しており、新たな情報資源としての活用が期待されている。本研究ではこのような、webサービスの利用者によって投稿された情報群を「ユーザ投稿情報」と定義する。ユーザ投稿情報はその利用者数の多さから速報性に優れ、情報の更新速度も高い。そのため、新出の技術動向の調査といった流動性の高い情報収集課題や、災害発生時における被害状況の把握といった緊急性の高い情報収集課題においてその活用が期待される。一方で、ユーザ投稿情報は信頼性の疑わしい情報や、投稿者によるバイアスがかかった情報が投稿される場合も多い。情報を利用した意思決定を行う場合、ファクトチェック済みのニュース記事など、内容の妥当性が保障された情報に基づいて行うことが望ましいとされているが、こうした情報群は速報性に欠けていることや、そもそも十分な量の情報が揃っていないこともある。本研究は、流動性や緊急性の高いドメインを対象とした課題の解決にあたって、ユーザ投稿情報を信頼できる情報源として利用可能にすることを目指す。

流動性や緊急性の高いドメインを対象とした課題解決は、必ずしも個人の問題解決行為に限定されるとは限らず、課題解決のために複数人が情報収集に割り当てられることも多い。個人での意思決定では、情報獲得にかかる時間や意思決定の方針の変更など、意思決定に関わる一連の調整を全て個人の裁量のもとで行うことができる。しかし複数人での情報収集においては、単純な個人の情報処理プロセスの効率化が集団の利得につながるとは限らず、メンバー間での連携を想定した情報収集と意思決定の枠組みが必要となる。本研究では、複数人が関わる意思決定において検索者がユーザ投稿情報を獲得し、その内容を評価するプロセスを含む意思決定モデルを提案した。複数人が関わる大規模な意思決定を行う場合は、解くべき課題をタスクとして分割し、分割したタスクを各人員に割り当てることで、効率的な情報収集と課題解決の円滑化が図られる。検索者はタスクごとに必要な情報の収集、峻別を行い、結果を集約するというプロセスで意思決定が行われる。このプロセスにおいて検索者は、まず課題解決に有益であると推測できる情報群を発見する必要がある。ユーザ投稿情報は、同一のドメインであっても、利用者層や規模、取り扱う情報のモダリティ、構築されたコミュニティなど、様々な要素に影響され、それぞれ異なる特徴を持つ知識の集積となる。課題解決に必要な情報が明確である場合、検索者は目的とする情報群へアクセスし、情報を獲得することができる。しかし、課題の解決方法が曖昧である場合や、解決手段を一意に絞り込むことが困難である場合は、課題解決に寄与する情報が、検索対象としているwebサービスの範囲外に存在している可能性がある。そのため、webサービス間を横断的に検索可能な枠組みが求められる。次に、広範囲の情報源から大量に獲得された情報は、課題への関連性や内容の重要度に応じて峻別され、各情報の重要度が評定される。複数人が携わる大規模な意思決定を行う際には、多数の情報源から大規模な情報収集と情報峻別を行う必要がある。複数人における情報峻別では、収集された情報をより多く峻別する量的側面と、評定された情報が評定者間で一致しているという質的な側面が両立することが求められる。一般的に、共同でのタスク遂行時にはメンバー間でのコミュニケーションの重要性が指摘されているが、時間的制約の厳しい状況下でタスクを遂行する際には、コミュニケーションがタスク遂行のオーバーヘッドになる懸念がある。以上を踏まえ、本研究で

は意思決定プロセスの遂行において、①複数のデータソースを対象とした横断的な知識獲得、②情報峻別タスクにおけるコミュニケーションの役割、の2点に着目した。

複数のデータソースを対象とした横断的な知識獲得手法として、本稿では検索対象のドメインに基づく知識ベースの構築を提案した。知識ベースを通じて web サービスから情報を獲得し、獲得した情報群の特徴を提示することで、検索者の課題解決に適した web サービスの選定を支援することを目指した。知識ベースの構築にあたって複数のリソースを併用することの妥当性を示すため、異なるリソースから知識獲得を行い、獲得された知識間の比較を通じて、知識ベース構築における異なるリソースの併用の妥当性の検証を行った。この検証では、テキストから獲得した語彙を単語ベクトルに基づいてクラスタリングし、各クラスを表現する概念を付与することで知識ベースを構築した。ユーザ投稿情報の利用が期待されるドメインとして、「災害情報」および「化粧」のドメインを対象に、二つの異なるリソースからテキストを収集し、各情報ソース間の特徴比較を行った。獲得した情報をそれぞれセンテンス単位で分割し、各センテンスが表す意味に基づくラベルを付与した。付与されたラベルをデータソース間で比較することで、各情報ソースを構成する情報の差を明らかにした。また構築した知識ベースを通じて、同一のセンテンスラベルが付与された情報の語彙特徴を情報ソース間で比較することで、同一のトピックにおいて獲得される知識の差を観察した。センテンスラベルのデータソース間比較では、データソースごとのセンテンスラベルの上位5%を観察し、同一のドメインであっても情報リソース間で情報の構成が異なることを明らかにした。また、知識ベースを通じたデータソース間の語彙特徴の比較では、同一のドメインにおける同一のセンテンスラベルが付与された情報であっても、獲得される語彙特徴が異なることが明らかになった。以上の結果から、課題に適した知識ベースの構築において、異なるリソースを併用して知識獲得を行うことで、より広範囲の知識に対応した知識ベースの構築が可能になることが示された。

大量の情報が蓄積される情報ソースから情報収集を行うと、課題解決の時間内には吟味しきれない量の情報が集まるため、検索者は時間的・資源的制約下において情報を取捨選択する必要がある。このような状況下では、コミュニケーションに要する時間的コストが課題解決の妨げになる懸念がある。そのため、情報峻別タスクにおけるコミュニケーションの利点を明らかにし、コミュニケーションが果たす役割をあらかじめ決定する必要がある。本研究では、コミュニケーションの有無を統制した情報峻別と重要度評定の実験を通じて、コミュニケーションがタスクの遂行に与える影響について分析した。この実験では、2人1組の参加者に対して情報峻別課題を提示し、コミュニケーションの有無によって統制した群間で課題の所要時間及び情報峻別結果を比較した。単独で課題を遂行する群を1群、コミュニケーションを許可した群を2群とし、課題の平均所要時間と情報峻別結果の一致率を観察した。架空の災害情報を対象とした実験において、1群では課題の所要時間が平均で539.0秒早くすべての情報峻別を終えていた。この傾向は実際の災害に関する情報をもとにした実験においても見られ、コミュニケーションを行う群のほうがよりタスクの完了に時間がかかる傾向が見られた。リファレンスの確認回数と、エラー情報の重要度の相関関係を観察したところ、1群では0.026であり相関が見られなかったものの、2群の相関係数は-0.594であり、リファレンスを確認する実験協力者ほど、処理済みの情報に対するスコアを下げる傾向が見られた。以上の結果から、ユーザ投稿情報を利用した意思決定過程に情報の信頼性検証のプロセスを導入することで、複数人が関わる意思決定の円滑化に寄与することが示された。

目次

1	序論	1
1.1	本研究の背景	1
1.2	情報検索におけるユーザ投稿情報の利用	2
1.3	ユーザ投稿情報の活用に関する課題	3
1.4	本研究の枠組み	4
1.5	本論文の構成	7
2	関連研究	9
2.1	情報検索における検索者の振る舞いに関する研究	9
2.2	集合知としてのユーザ投稿情報	10
2.3	複数のリソースからの横断的な知識獲得に関する研究	11
2.4	協調的な情報検索と情報評価に関する研究	12
2.5	この章のまとめ	15
3	web 情報検索における知識獲得の円滑化のための指針	16
3.1	ユーザ投稿情報を活用した課題解決モデル	16
3.2	検索対象の情報の所在の把握	17
3.3	協調的情報峻別タスクにおけるコミュニケーションの影響	19
3.4	この章のまとめ	21
4	複数のデータソースを対象とした横断的な知識獲得	22
4.1	検索対象のドメインに対応した知識ベース構築のための指針	22
4.2	異なるモダリティに対応可能な知識ベースの構築	23
4.3	概念アトリビュートに基づいた知識ベースの構築	23
4.4	知識ベース構築のためのデータソース間の特徴比較	24
4.5	ケース 1: 災害情報を対象としたデータソース間の特徴比較	24
4.6	ケース 2: 化粧を対象としたデータリソース間の特徴比較	30
4.7	この章のまとめ	45
5	協調的な情報峻別におけるコミュニケーションの影響	46
5.1	協調的情報トリアージにおけるコミュニケーションの影響	46
5.2	情報峻別におけるコミュニケーション	47
5.3	架空の災害情報を対象とした情報峻別の実験	47
5.4	実際の災害情報を対象とした実験のための設計	53
5.5	実際の災害情報を用いた情報峻別の実験	55
5.6	この章のまとめ	58

6	議論	61
6.1	複数のデータソースを対象とした情報獲得の効率化に関する議論	61
6.2	情報の真偽確認によるコンセンサスの向上に関する議論	62
6.3	提案モデルの適用範囲に関する議論	62
7	結論	64

目次

1.1	Bates による情報検索モデル	2
1.2	Bates の情報検索モデルに基づく web 空間からの情報検索モデル	5
2.1	探索的検索における検索プロセス (Marchonini[29] に基づく)	10
3.1	ユーザ投稿情報を活用した課題解決モデル	17
3.2	知識ベースを利用した情報獲得	19
3.3	複数人での協調的な課題解決モデル	20
4.1	エルボー法による災害関連語彙のクラスタ数の決定	27
4.2	災害情報ドメインにおけるセンテンスラベルの構成比のデータソース間比較	29
4.3	化粧品に関する知識ベースを利用した情報検索プロセス	32
4.4	品詞別の異なり語彙数の推移 (レビュー文)	35
4.5	品詞別の異なり語彙数の推移 (発話文)	36
4.6	エルボー法による化粧品語彙のクラスタ数の決定	37
4.7	化粧品ドメインにおけるセンテンスラベルの構成比のデータソース間比較	40
5.1	平均タスク完了時間の比較	50
5.2	各群の平均一致率の比較	50
5.3	リファレンス回数とエラー情報に付与されたスコアの関係 (上:1 群, 下:2 群)	52
5.4	リファレンスの確認回数と一致率の関係	53
5.5	実験に利用したシステム	55
5.6	実験協力者に提示する処理済みの情報	56
5.7	5.5 節の実験における平均タスク完了時間の比較	59
5.8	5.5 節の実験における各群の平均一致率の比較	59
5.9	リファレンスの確認回数と処理済みの情報に付与されたスコアの関係 (上:1 群, 下:2 群)	60

表目次

4.1	災害データに付与したラベルと基準	28
4.2	各ラベルが付与されたデータ数およびデータ数と絶対差の比	28
4.3	ニュース記事とツイート間の語彙特徴の比較	30
4.4	付与したクラス名と各クラスに所属する単語（抜粋）	38
4.5	付与したラベルと基準	39
4.6	センテンスラベルごとのセンテンス数と絶対差	41
4.7	レビュー文と発話文の語彙特徴の比較 (1/3)	42
4.8	レビュー文と発話文の語彙特徴の比較 (2/3)	42
4.9	レビュー文と発話文の語彙特徴の比較 (3/3)	43

1 序論

本研究は、限られた時間的制約下で課題解決を行う際に、複数の人が協力してユーザ投稿情報を峻別し、有効に活用するための方法論の構築を目的とする。本章では、本研究の背景を踏まえた上で解くべき課題を整理し、本研究が提案する枠組みについて述べた後、本論文で取り組む課題について説明する。

1.1 本研究の背景

World Wide Web (以下 web) の発展と普及により、web 上には現在大量の情報が日々新たに作り出されている。International Data Corporation (IDC) の調査 [45] では、デジタルコンテンツが作り出される主要な場所として、Core (従来のデータセンターとクラウドデータセンター)、Edge (セルタワーや支店などのエンタープライズ向けインフラ)、Endpoint (PC, スマートフォン, IoT デバイス) の3つを定義し、これらの総和によって構成されるデータ空間を Global Datasphere と呼んでいる。IDC は同文献の中で、これらの Global Datasphere で作成、取得、複製されるデジタルコンテンツの総量が 2018 年時点で 33 ゼタバイトにのぼり、2025 年には 175 ゼタバイトになると予想している。情報が急速に増加することで、情報管理や情報検索に様々な影響を及ぼす状況は「情報爆発」(Information Explosion) と呼ばれ、web が一般に普及しはじめた 2000 年台初頭から指摘されてきた [52]。現代では情報発信手段の多様化によって、web 上の情報はさらに増大している。

現代における web 上の情報の増加の背景として、web における情報発信の容易性が向上していることが挙げられる。従来の情報発信の形態は、発信元である管理者が自身の発信のための web ページを用意し、それを通じて一方的に情報発信を行うことが一般的であった。この情報共有形式では、web 系のプログラミング言語やネットワークに関する専門的な知識が要求されることから、利用者は限られていた。今日においてこの構造をとる情報発信の形式は、マスメディアのニュースサイトや各種キュレーションサービス、企業のホームページなどが該当する。これに対して、個人が会話や記録に近い形式で情報を発信し、コメントやレスポンスなどを通じて利用者同士でコミュニケーションを行う形式の web サービスが現れた。この形式の web サービスは電子掲示板を皮切りに出現し、今日における各種ソーシャルネットワークサービス (以下 SNS) やユーザ投稿型メディアへと発展した。

コミュニケーションを指向する情報群は、一方的な情報発信を行う情報群とは異なる特徴がある。web は元々ネットワークに繋がれたコンピュータ間での情報共有が主目的であり、学術論文やニュース記事など、発信者が内容を整理した上で情報が共有されていた。一方的な情報発信を行う情報群は現代においてもこの性質に基づいている。これらの情報は企業や組織が発信元として web サイトに明記されているケースもあり、このような発信元を参照することで情報の信頼性を検討することができた。一方、コミュニケーションを指向する情報群はライフログや備忘録、会話のように、発信者個人の目的を満たすことを中心として生成される。この性質は発信者の気軽な情報発信を可能にしている反面、会話の一部のような断片的な情報や、投稿内容の検証が行われていない情報が情報群に混在する原因となる。結果として、コミュニケーションを指向する情報群は膨大で玉石混交なものとなる。

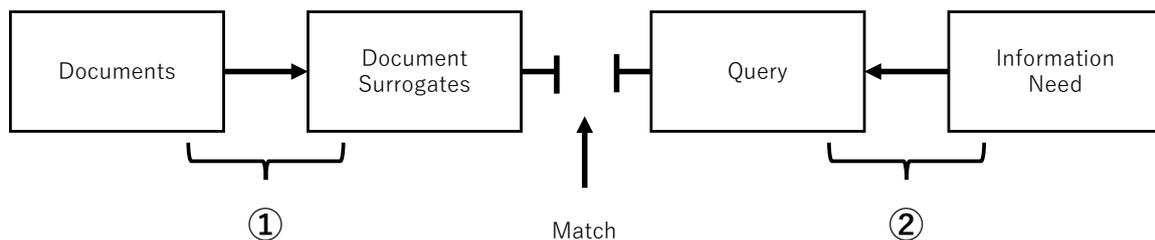


図 1.1: Bates による情報検索モデル

1.2 情報検索におけるユーザ投稿情報の利用

膨大なデータの蓄積から情報を獲得する場合、情報検索 (Information Retrieval)[14] は最も基本的な手段である。現代における web の利用者の多くは、課題解決のために web 検索システムを通じて情報を獲得する。例えば販売した商品の世間的な評価を確認する、開発中のコンピュータプログラムにおける課題を解決するといった業務上のタスク解決から、音楽やイラストレーションの鑑賞といった趣味嗜好に関する情報収集も web 検索によって解決されている。

web の出現と発展とともに、人が web 上から目的とする情報を獲得する情報検索行動 (Information Retrieval behavior) に関するモデル (以下、IR モデル) が複数提案されている [5]。Bates の提唱した Lookup-Based IR モデル [3] はその一例である (図 1.1)。Bates の IR モデルでは、まず検索者の情報要求からクエリが生成される。検索エンジンは大量のドキュメントに関する情報を収集、整理した document surrogates を構築し、query とのマッチングを行うことで情報要求に沿った検索結果を返す。このモデルは現在の情報検索行動の基本となっており、様々なテキストベースの検索エンジンがこの検索行動を基本単位としてデザインされている。

web の情報活用が進むにつれ、限られた時間内に検索を通じて情報を集約し、課題解決や意思決定に利用する仕組みが求められている [20]。現在では個人や組織を問わず、検索者が抱える課題の解決や意思決定に web 上の情報が利用されている。web 上の情報を利用して課題解決を行う際、検索者はしばしば個人に直結した最新の情報を必要とする。例えば開発した新商品に関する利用者のフィードバックを web から獲得するケースや、発生中の災害における被災者支援を目的として被災地の状況を獲得するケースなどが該当する。実際に、災害発生時において避難状況の報告や被害箇所の把握のために多くの人々が情報を共有する現象が確認されている [69]。こうした情報を収集し、救助活動や復興支援への活用を指向したいくつかの研究が試みられている (e.g., [23],[35])。このようなケースにおいて収集する情報は、情報収集の対象が現実課題の関係者であることや、獲得される情報が最新であることが求められる。

web サービスの利用者によって作られる情報群 (以下、ユーザ投稿情報) は、現実課題に関する最新の情報を獲得するための情報源として有効なデータソースである。ユーザ投稿情報は、口コミやコンテンツの投稿サイト、SNS などの web サービスとしてユーザから収集した情報の蓄積である。ユーザ投稿情報は利用者によって常に情報が新規に発信され

るため、あるトピックにおける最新の情報や、進行中の事象に関する情報を獲得可能な情報資源として期待されている [61, 76]. ユーザ投稿情報を蓄積する web サービスは、個人の利用者でも発信が可能な形式を採用しているケースが多い. そのため、ユーザ投稿情報は「ある商品の利用者」や「ある災害に巻き込まれた被災者」など、何らかのサービスを必要とする個人に直結した情報として扱うことができる.

ユーザ投稿情報は大量の投稿者によって常にデータが蓄積、更新されるため、速報性が重要となるトピックや、流行の影響を受けやすいトピックの情報収集に適している. SNS などのユーザ投稿情報を蓄積する web サービスでは、何らかの新しいイベントが発生すると、そのイベントに興味のある投稿者がすぐに情報を投稿する. これらの情報を収集、整理することで、従来の情報資源では解決することが難しい課題に利用することが期待できる. 従来型の情報群と比較して、ユーザ投稿情報を利用した情報収集には大きな利点が見込める. 例えば大規模なメガイベントなどのリアルタイム性の高いトピック、衣服やゲームといった流行の影響を受けやすいトピック、あるいは災害や事件事故などの緊急性の高いトピックにおいては、新しい情報が素早く獲得、更新可能であるという利点がある. そのため、こうしたユーザ自身が投稿する情報の中から、目的とする情報を円滑に獲得するための情報技術が求められている.

1.3 ユーザ投稿情報の活用に関する課題

ユーザ投稿情報は複数の web サービスによって形成される多様な情報群である. ユーザ投稿情報の内容や形態は各 web サービスの形式や利用規約、web サービスの利用者層など、様々な要素に影響を受け、それぞれ異なった特徴を持つ情報を蓄積している. そのため、ユーザ投稿情報を課題解決に利用するにあたっては、解くべき課題に適したユーザ投稿情報を獲得するための枠組みが求められる. また、ユーザ投稿情報は膨大な量があり、検証されていない情報や誤った情報が多く含まれる玉石混交な情報群である. そのため、意思決定において重要な情報が、信頼性の低い情報や優先すべきでない情報に埋もれてしまい、意思決定の失敗を引き起こす懸念がある. こうした問題を避けるためには、意思決定過程において、獲得された情報を緊急性や重要性に鑑みて取捨選択するための仕組みを検討する必要がある. 以上を踏まえ、本研究では (1) 情報リソースとしてのユーザ投稿情報における課題、および (2) ユーザ投稿を利用した意思決定時における課題に焦点を当てる.

1.3.1 情報リソースとしてのユーザ投稿情報における課題

情報リソースとしてのユーザ投稿情報における課題として、適切な情報獲得の困難性が挙げられる. ユーザ投稿情報は、多数の利用者によって日々膨大な量の情報が新たに作られ、web サービスに蓄積される. これらの情報には、投稿時点での最新のトレンドに関する情報が含まれている. そのためユーザ投稿情報は、進行中のイベントや流行の移り変わりが激しいコンテンツといった、流動性の高い事象を対象とした課題解決に適している. その反面、これらの情報は編纂されておらず、真偽の不確かな情報や誤った情報が含まれることが懸念される. ユーザ投稿情報を対象とした検索を行う場合、検索者は膨大で玉石混交な情報の中から情報収集を行い、タスクを遂行する. 一般的に、大量の情報の中から課題解決に必要な情報を獲得するには、キーワード検索やタグ検索などの検索システムをベ-

スに目的の情報を獲得し、不要な情報を排除する情報のフィルタリングを用いて情報を絞り込むことで発見する [16]. しかし、こうした手法による情報獲得の効率化には限界があり、獲得された膨大な情報の全てを限られた時間内に吟味することは難しい. 特に、本研究が対象とするユーザ投稿情報は大量の情報が次々に蓄積されていくことで、目的とする情報を獲得することが難しくなる. こうした性質を持つ情報群を用いて課題解決を行うには、大量の情報の中から優先すべき情報を峻別し、限られた時間の中で課題解決を行うための仕組みが必要である.

1.3.2 ユーザ投稿情報を利用した意思決定時における課題

ユーザ投稿情報を利用した意思決定時における課題として、複数人での意思決定におけるコミュニケーションのコストが挙げられる. 上述したように、ユーザ投稿情報は膨大な量が存在し、これらを意思決定に利用する場合は、獲得した情報を緊急性や重要度に基づいて峻別する必要がある. この情報峻別タスクは、タスク遂行の速度と峻別結果の信頼性が両立することが求められる.

情報獲得を通じた意思決定において、複数人で行う意思決定は、個人での意思決定では発生しない課題に直面する. 個人での意思決定では、情報獲得にかかる時間や情報峻別の遂行過程で発生するサブタスクの峻別、意思決定の方針の変更などは全て個人の裁量のもとで行うことができる. 一方、複数人での意思決定では、意思決定の関係者間での調整や方針のすり合わせなど、コミュニケーションによる課題の調整が必要となる. 複数人での意思決定におけるコミュニケーションは時間を必要とするため、意思決定にあたっての時間的オーバーヘッドになる懸念がある [57]. ユーザ投稿情報を利用した複数人での意思決定には、意思決定過程におけるコミュニケーションの役割を明確化し、時間的制約下における円滑な意思決定を遂行するための枠組みが必要である.

以上を踏まえて本研究では、複数人が関わる大規模な意思決定において、ユーザ投稿情報を有効に活用するための枠組みを提案する. この枠組みを実現するにあたり、本研究はユーザ投稿情報をもとにした意思決定支援のモデルを提案し、各プロセスにおける課題について検討する.

1.4 本研究の枠組み

本研究の枠組みは、課題のトピックに応じて複数の情報リソースから横断的にユーザ投稿情報を獲得し、異なるタスクを抱えた複数人が協調的に情報を峻別することで円滑な意思決定を促すことを指向する. この枠組みを検討するにあたり、本研究では図 1.1 に示した Bates の情報検索プロセスをもとに、図中の①検索システムによる情報の収集過程、および②複数人での情報共有の過程において生じる課題に焦点を当てた.

本研究の枠組みを図 1.2 に示す. この図は、web 空間上の情報を利用して意思決定者が課題解決に利用する情報群を獲得するに至る課程を示している. このモデルにおける情報検索は、web 空間上の情報群を検索結果として表示した index と、検索者が課題を元に生成したクエリとのマッチングとして表現される. web 検索システムは web 上の情報をクロールし、web ページに含まれる情報から index を作成する. 検索者はこの index を経由して情報を獲得する. 情報検索によって解決すべき現実課題は、課題解決に関わる複数の小さな

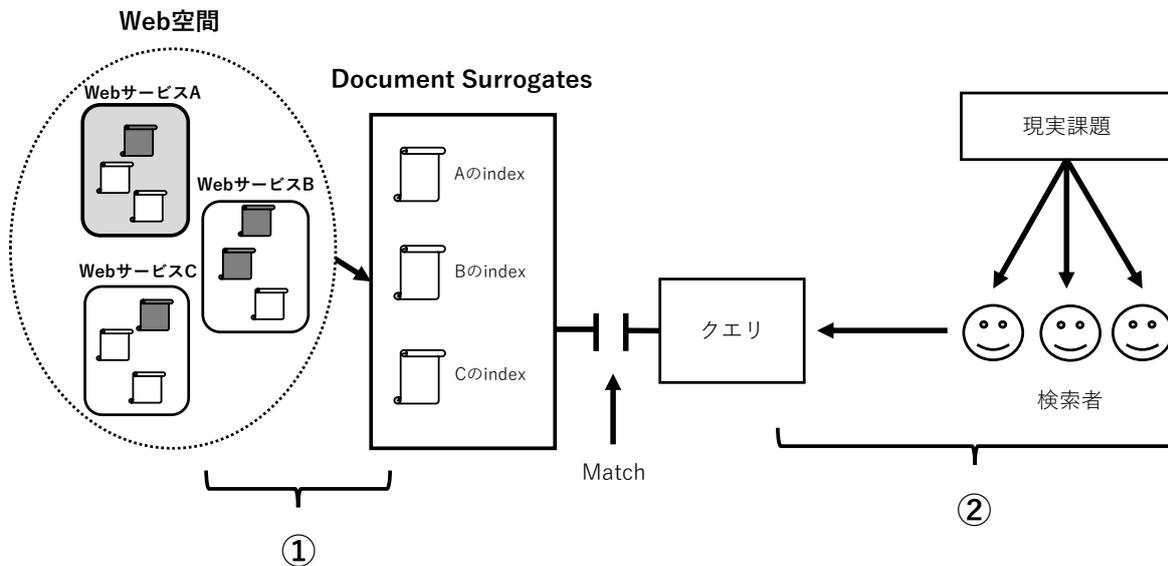


図 1.2: Bates の情報検索モデルに基づく web 空間からの情報検索モデル

タスクを含む。複数人でこのような課題に取り組む際、まず解くべき課題がタスク別に細分化され、各タスクの担当者に割り当てられる。タスクの担当者は各タスクを解決することを目的にクエリを生成する。ユーザ投稿情報を対象とした情報獲得における現在の検索技術の課題について、本研究では (1) 複数のデータソースを対象とした横断的な知識獲得、(2) 獲得した情報の峻別、の2点に着目した。

1.4.1 複数のデータソースを対象とした横断的な知識獲得

課題解決のために情報を収集、整理する際、理想的には複数のリソースから情報を横断的に探索し、課題に関連する情報を広く獲得可能にすることが望ましい。これを実現するためには、web上に偏在するリソースにどのような情報が格納されているかを明らかにし、課題解決に資する情報を含むリソースへ円滑にアクセスする必要がある。通常このような情報アクセス手法としては、テキスト検索を通じた情報の検索によって各情報を発見し、情報が格納されているwebサービスから関連情報を獲得するプロセスが一般的である [11]。しかし、ユーザ投稿情報は新規の投稿と情報の更新が常に行われているため、通常のweb検索システムではクロールが追いつかないことがある。このようなケースでは、ユーザ投稿情報が蓄積されているwebサービスから直接情報を獲得する必要がある。ユーザ投稿情報を利用して課題解決を図る検索者は、課題に適した情報ソースを探し当てるために「情報ソースの検索」を行う。例えば「ある災害が発生した際の被害箇所とその規模」に関する情報収集を行う場合、地域密着型の電子掲示板や汎用SNSのほか、報道機関による情報を発信しているニュースサイトに投稿された読者コメントなどを対象に、各webサイト内を直接検索して課題解決に必要な情報を獲得する。この情報獲得プロセスを遂行する上で、各情報ソースに目的とする情報が含まれているかどうかを知ることは、情報を獲得するwebサービスの迅速な選定に貢献すると考えられる。

またユーザ投稿情報は単一のデータソースではなく、多数のwebサービスに偏在して形

成される大規模な情報群である。そのため、ユーザ投稿情報を利用した意思決定は、獲得する情報がどのような情報空間から得たものかによって意思決定の結果が大きな影響を受ける。一例として、ある特定のゲームの評価に関する情報について情報収集する状況を考える。検索者がテキストベースの SNS を情報源として情報収集を行った場合、ゲームに関する感想や特定のシーンについての反応などをテキストとして獲得することができる。一方、動画投稿サイトを対象とした場合、収集される情報はゲームのグラフィックスや操作性などを動画として獲得することが想定できる。情報が投稿される web サービスは、各サービスの設計を通して獲得可能な情報の内容に影響を与えている。ユーザ投稿情報を利用して意思決定を行う際、信頼できる意思決定のためには、多様性のある情報の集積から様々な情報を検討した上で判断することが求められる。多角的な情報に基づいた信頼できる意思決定のためには、複数のデータソースから目的とする知識を横断的に獲得するための方法が必要である。

1.4.2 獲得した情報の峻別

ユーザ投稿情報を通じた意思決定では、信頼できる情報に基づく意思決定を行うために膨大な量の情報を参照する必要がある。一般的なユーザ投稿情報は、投稿者の認識に基づいて投稿することができ、必ずしも情報の信頼性を要求されるわけではない。そのため、ユーザ投稿情報の中には誤った情報や古い情報がしばしば含まれる。誤った情報が含まれる情報群を知識のリソースとして活用するには、大量の情報を参照可能にすることで、情報の真偽を多角的に検討可能な環境を実現することが求められる [21]。その結果、検索者は膨大で玉石混交のデータの集合を対象として、意思決定に利用可能な情報を獲得する。

意思決定のために大量の情報を扱う場合、検索者は全ての情報を吟味することが困難になる。多くの場合、課題解決や意思決定には時間的、資源的制約がある。このような制約下において、意思決定者は意思決定過程において情報のトリアージを行い、必要な情報だけを獲得することになる [83]。トリアージとは、元来人的・資源的制約が著しい災害医療などの現場で最善の救命効果を得るために、多数の傷病者を重症度と緊急性によって 4 つの段階に大別し [78]、治療の優先度を決定する手法である [86]。この医療分野におけるトリアージを情報アクセスに援用したものが情報トリアージ (information triage) であり [30, 80]、課題解決や意思決定に貢献する情報を収集し、その内容の緊急性や重要性に基づいて大まかな段階に情報を峻別することで処理の優先順位を決定する行為である。

個人での意思決定の場合は、情報の峻別基準や時間的制約との兼ね合いなど、意思決定に関わる制約はすべて意思決定者の裁量に基づいて実行することができる。一方、複数人での意思決定では、個人のタスク遂行のみが必ずしも意思決定の円滑化には繋がらない。この点を考慮すると、複数人で行う情報トリアージは、個人での情報トリアージとは異なる枠組みによって遂行することが求められる。複数人での協調的な情報トリアージを指向した従来研究では、医療におけるトリアージの実施時における集団間の連携を参考にした情報トリアージのモデルが検討されてきた [82]。医療におけるトリアージでは、傷病者の治療の優先度を定めるトリアージオフィサーと、付与された優先度に基づいて治療を行う医療スタッフが連携してトリアージを遂行する。この連携方法に基づいた協調的な情報トリアージモデルでは、情報トリアージの担当者と思決定者に区分され、それぞれ異なる働きをす

る。情報トリアージ担当者は大量の情報から課題解決に必要な情報を収集・峻別する。これに対して意思決定者は、情報トリアージ担当者が収集した情報を俯瞰し、各トリアージ担当者に対する情報収集の方向づけを行う。このような構造に基づく意思決定を遂行する場合は、個人のタスク遂行の迅速化よりも、チームとしての意思決定の円滑な実施が優先される。

チームでの意思決定の過程で発生するタスクは、それぞれが互いに関連があるケースが多い。例えば「災害発生時の対応」に関する情報獲得を想定する場合、発生するサブタスクとして(a)災害による被害発生箇所の把握、(b)支援物資の輸送ポイントの確認、(c)避難所ごとの避難者の人数把握などが想定できるが、物資の輸送経路の計画の際に道路の被害発生箇所の情報が有益になり、物資の輸送量の計画の際に避難者数の情報が有益になる。あるいは、(a)のタスクの担当者にとって避難者数の情報は不必要であるが、(c)のタスクの担当者にはタスク遂行において重要な情報となる。こうした情報をメンバー間で融通し、互いのタスクを緩やかに協調することは、チーム全体の情報獲得を効率化し、個人のタスク遂行の迅速化とは異なる観点から意思決定の円滑化に寄与することが期待できる。以上を踏まえると、ユーザ投稿情報を対象にした円滑な意思決定のためには、複数人で協調的に情報峻別タスクを遂行可能にする枠組みが求められる。

1.5 本論文の構成

本論文の構成は以下の通りである。1章では、この研究の背景と課題について述べ、研究対象を明確にする。webの発展と普及に伴って増大するユーザ投稿情報を意思決定に利用することの可能性について述べ、ユーザ投稿情報を活用するにあたっての現在の情報検索環境における課題について整理する。情報リソースとしてのユーザ投稿情報が抱える課題として、ユーザ投稿情報が複数のwebサービスにまたがって存在しており、円滑な検索が困難であることに着目する。ユーザ投稿情報を利用して意思決定を行う際における課題として、限られた時間の中で膨大かつ玉石混交な情報群を吟味することの困難性に着目する。これらの課題を解決する方法として、webからの情報獲得プロセス、および獲得した情報の峻別プロセスに着目し、複数のデータソースを対象とした横断的な知識獲得を行うことと、獲得した情報を協調的に峻別することを提案する。

2章では、本研究に関わる関連研究について述べる。本研究課題は、webを対象とした情報検索に関する研究と位置付けることができる。これを踏まえて、web情報検索に関する系譜とその課題について述べる。また、研究課題として取り組むユーザ投稿情報の情報源としての可能性と課題について触れ、複数のリソースを併用することによる利点に関する研究を紹介する。ユーザ投稿情報を利用した意思決定プロセスに関して、限られた時間の中で膨大な情報を複数人で峻別し、円滑な意思決定に利用するための先行研究について述べる。

3章では、限られた時間的制約下でユーザ投稿情報を活用した協調的な課題解決を行うためのアプローチとして、情報源ごとの特徴比較による情報獲得の効率化、および獲得した情報の峻別タスクにおける協調的なフレームワークに焦点を当てた課題解決のためのモデルを提案する。課題解決モデルの提案にあたって、webサービスに含まれるユーザ投稿情

報の特徴を利用した情報獲得支援，および協調的な情報峻別タスクの遂行におけるコミュニケーションの役割，の2点に着目し，検索対象のドメインに基づく知識ベースの構築と，複数人での協調的な情報収集タスクの遂行を提案する．

4章では，複数の情報リソースからユーザ投稿情報を円滑に獲得するための方法として，テキストから獲得した語彙に基づく知識ベースを構築し，異なるデータソースから獲得される知識の比較を行う．複数のデータソースからユーザ投稿情報を獲得する上で，各webサービスに蓄積されたユーザ投稿情報の特徴を比較可能にすることで，情報を獲得するwebサービスの円滑な選定を支援することを目的とした特徴獲得手法について検討する．ユーザ投稿情報の利用を想定した2つのドメインを対象に，異なるデータソースからテキストを獲得し，各データソースに含まれる語彙の特徴比較を通じて知識ベース構築におけるデータソース併用の妥当性を検証する．

5章では，時間的・資源的制約が課せられた状況下での複数人による情報峻別タスクの遂行において，コミュニケーションの有無による情報評定結果の観察を行い，コミュニケーションが情報の評定に与える影響について考察する．コミュニケーションの有無によって統制された群に対して，情報峻別を行う実験を実施し，タスク完了までの所要時間，情報に付与された重要度の一致率，重要度を下げることが望ましい情報に付与された重要度に着目した分析を行う．

6章では，ユーザ投稿情報を利用した意思決定における課題を踏まえ，本研究の貢献について議論する．

2 関連研究

本研究は、ユーザ投稿情報を利用した意思決定時において、限られた時間的・資源的制約下で意思決定を行うための枠組みを構築することを目的としている。この枠組みでは、異なる情報リソースごとの情報の特徴を獲得することと、複数人で協調的に情報峻別を行うことを指向する。この研究は、webのリソースを利用した協調的な情報検索課題と位置付けることができる。本章では、情報検索に関する先行研究を概観し、本研究の対象となる研究課題の位置づけを明確化する。

2.1 情報検索における検索者の振る舞いに関する研究

ユーザ投稿情報を利用した課題解決のための検索行為は、情報更新頻度の高い情報群を対象とした探索的な情報検索行為と位置付けることができる。探索的な情報検索とは、曖昧な情報要求に基づく検索の繰り返しによって情報要求を明確化する情報検索行為を指す [55]。この概念はweb検索インタフェースの改良と普及により、曖昧な情報要求に対応した情報検索が可能になったことで発展した。探索的検索における検索プロセスの概念モデルを図 2.1 に示す。探索的検索は、Exploratory Browsing と Focused Searching のフェイズを繰り返すことで情報を獲得する [29]。Exploratory Browsing のフェイズでは、検索者は情報空間から広く情報を獲得し、その結果を参考に自身の情報要求を明確にする。Focused Searching のフェイズでは、検索者は Exploratory Browsing のフェイズで獲得した情報に基づいてより専門的な検索を行う。このフェイズで目的とする情報を獲得することができなければ、検索者は再び Exploratory Browsing のフェイズに移り、検索空間を広げる。探索的検索はこの2つのフェイズの繰り返しによって、検索者の情報要求を満たして検索を成功するプロセスを辿る。探索的検索は現在のwebを利用した情報獲得におけるインタラクションに適しており、この検索行為を支援するための研究が複数なされている (e.g., [27],[28], [49])。

本研究が想定する情報検索の振る舞いは探索的検索と見なすことができ、直接的検索とは異なった検索プロセスを辿る。Paceは検索者の情報要求という観点から、検索行為を明確な情報要求による直接的な検索と、曖昧な情報要求に基づく探索的検索を区分している [41]。明確な情報要求に基づく検索では、検索者は明確に定義された目標に基づいて必要な情報を直接的に獲得する。一方、曖昧な情報要求に基づく検索では、検索者の情報獲得目標が曖昧であり、探索的な検索によって情報の獲得と再検索を繰り返す。本研究が対象とする情報検索行為は、時々刻々と状況が変化するトピック (ex. 軍事侵攻の状況, スポーツの試合の状況) における検索や、流行によってトレンドワードが変化するトピック (ex. 流行中のゲームに関する情報, 著名人に関する情報) における検索を想定している。このようなトピックは中心となる事象が次々に移り変わることで、ある時点での情報検索結果の重要性が移ろいやすい。そのため検索者は、検索対象の事象を逐次的に追いかけて、変化のあったトピックについて詳細を把握することで臨機応変に意思決定を行うことが求められる。表層の時系列を大まかに把握し、必要に応じて詳細を調査する情報検索の形態は、探索的検索の一種と位置付けることができる。

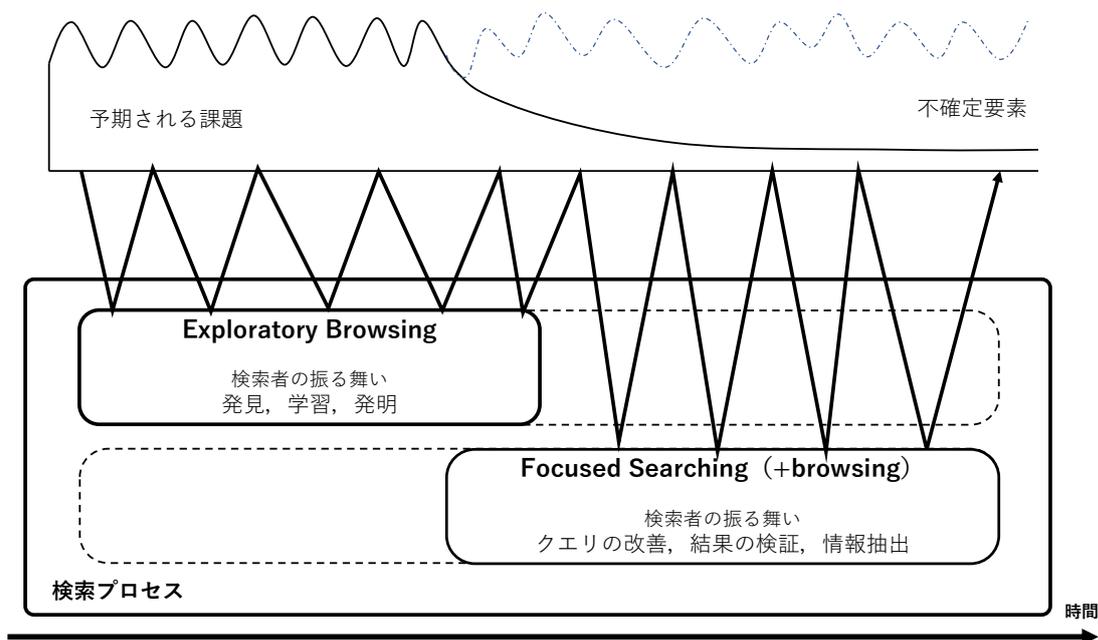


図 2.1: 探索的検索における検索プロセス (Marchonini[29]に基づく)

2.2 集合知としてのユーザ投稿情報

本研究が扱うユーザ投稿情報とは、ユーザが情報を投稿することを主体とした web サービスに蓄積された情報群を指す。例えば SNS やクチコミサイトなどのソーシャルメディアに書き込まれたコメントや、動画や画像などの作品投稿サイトに投稿された作品、wiki に代表される不特定多数の利用者によって編纂された情報群が該当する。ユーザ投稿情報は、そのままでは雑多で信頼性が低く、重要な意思決定における情報源として利用することは難しい。実際にユーザ投稿情報を対象とした分析では、投稿者のバイアスが強くかかっていたり、誤った情報を含むことがあり、一般的に信頼性の低い情報群とみなされている [68, 60]。そのため、ユーザ投稿情報を対象とした情報群の信頼性を分析する研究や、情報の信頼性を向上させるための研究が行われている (e.g., [6], [87])。

前述したように、ユーザ投稿情報自体は雑多で信頼性の低い情報にすぎない。しかし、このような信頼性の低い情報を大量に蓄積し、特定の観点に基づいて収集して整理することで、「知識」として利用することができる。この思想は「群衆の叡智」として Surowiecki が指摘しており、個人の集合による知識がしばしば専門家の判断よりも優れた選択をすると報告している [51]。大規模な情報の集合は、集められたデータによる新しい観点をもたらす。すなわち、個での観察では見えなかった特徴が、統計的な分析によって各トピックの傾向として明らかになる。これらの思想は現在、計算機社会学をはじめとした web 上の情報を利用する様々な学問分野の基本的な思想となっており、大量のユーザ投稿情報をもとにニュースの伝播とその影響を分析する [80]、商品レビュー文から頻出する語彙を抽出して各商品の特徴を抽出する [42] といった形式で活用されている。

Surowiecki はまた、「群衆の叡智」として利用可能なデータ集合には以下の 4 条件があることを指摘している。

- (1) 群衆の意見が多様であること
- (2) 群衆の意見が他者に影響されておらず，独立性が高いこと
- (3) 群衆が平等で，意見をまとめる指導者がいないこと
- (4) 群衆の意見を集約可能な手段が存在すること

上記の条件を考慮すると，多様な人々が利用可能で，大量の情報が次々に蓄積されていくユーザ投稿情報を利用することは，そのデータの蓄積を群衆の叡智として活用する手段として理にかなっているといえる。

人の知識を通じて課題を解決するというアイデアは，集合知 (Wisdom of Clouds) やヒューマンコンピューテーションの思想と共通する。ヒューマンコンピューテーションは，計算機による解決が難しい課題について，人の知識を利用することによって解決するという思想である [58]。この思想に基づく最も基本的な例は reCAPTCHA である。reCAPTCHA は文字認識システムによって読み取ることが困難な文字の画像を提示し，その文字について人に情報を提供させることで，文字認識の制動向上のための情報を獲得する。本研究のアイデアとヒューマンコンピューテーションとの違いとして (1) 作業に対する明確な利用意図の有無，(2) 作業への動機付けの有無，の 2 点が存在する [64]。(1) は，要求する作業に明確な意図があるかどうかという観点である。ヒューマンコンピューテーションは，何らかの課題を解決することを目的として，作業者の行動を誘導するよう課題設定を行う。reCAPTCHA の例では，機械の文字認識の精度向上のために，人にとって簡単な作業をユーザに肩代わりさせている。ユーザ投稿情報は発信者本人が発信する情報が先に存在し，計算機はこれらの情報を二次的に利用するため，情報の投稿段階において，投稿される情報の明確な利用意図は存在しない。(2) は，要求する作業を促すための動機付けの有無に関する観点である。ヒューマンコンピューテーションでは，作業者にサービスの提供などの動機付けを持たせることで作業協力を促す。一方で，ユーザ投稿情報は一般的に発信者の情報発信に対する欲求が根底にあり，解決すべき課題が先行することはない。研究が指向する課題は，情報の提供者である web サービスへの投稿者に対して，明確な動機付けや利用意図を持たせずに投稿された情報を対象に，その中から必要な知識を抽出することで，課題解決に利用することを企図している。

2.3 複数のリソースからの横断的な知識獲得に関する研究

2.2 節で述べたように，ユーザ投稿情報を集合知として扱うためには多様性のある豊富な情報群が必要となる。集合知としての条件をユーザ投稿情報が獲得するには，複数の web サービスからユーザ投稿情報をデータとして獲得することが求められる。一部の研究では，巨大な SNS を多様性の担保された情報源と捉え，そのネットワーク内で発生する情報の流れを社会的に観察するといった研究も行われている [2]。例えば Twitter を利用した情報の伝播状況の観察 [80] では，大規模 SNS の Twitter を対象に，災害発生時のデマ情報がどのように伝播するかを観察している。こうした観察行為は，Twitter 内に存在するアカウント同士の結びつきを社会的なネットワークと捉え，利用している。しかし，このような単

一のネットワークを集合知の要件が担保されたデータソースとして利用することには課題がある。

まず、対象となる大規模ネットワークを維持する基盤に関する課題である。ユーザ投稿情報が蓄積される多くの web サービスは、その母体が個人や営利企業であるケースが多い。そのため、運営母体の方針によって、その環境が容易に変化する。次に、web サービスそのものに含まれる情報の傾向に関する課題である。web サービスに投稿される情報は、利用者の近傍に存在する周辺の情報によって影響を受けることが指摘されている [4]。これは「エコーチェンバー現象」として知られており、偏った意見を持つネットワーク上の群衆から発信された情報が、そのネットワーク近傍にいるユーザの意見に影響を与えることで、意見や観点の偏った情報空間がしばしば形成される [13]。ネットワークへの意見形成や世論分析を行う研究において、エコーチェンバーは社会課題の一つとして研究対象とされている [8][4]。エコーチェンバーは、「群衆の叡智」として利用可能なデータソースが「意見の分散性」や「意見の独立性」を必要としているという点において、データソースそのものの利用価値に深刻な影響を与える懸念がある。この点を考慮すると、異なる特徴を持つ複数のデータソースを併用して多様性を持たせる枠組みを構築することで、単一の状態では信頼性の低いデータソースの利用価値を担保することが期待できる。

複数のデータソースを併用した課題解決には、二つのメリットが存在する。一つは前述した情報群の信頼性を向上させる点である。もう一つは、単一のデータソースのみでは解決できない課題を解決可能になる点である。後者を目的とした関連事例としては、潜在的な嗜好抽出に関する研究や、利用者の知識や興味関心を考慮した情報推薦に関する研究に多い。これらの研究では、コンテンツの評価を使った協調フィルタリングや閲覧履歴からの類似コンテンツの推薦などを通して、検索者が想定していない情報を新たに提示する [79]。多くの場合、言語表現などを利用して印象を間接的に推定する手法や、類似検索と協調フィルタリングを利用する手法が採用される。前者の手法の例として、末吉ら [71] は、ニコニコ動画に投稿された VOCALOID 楽曲動画に付与されたタグと視聴者コメントなどのテキスト情報を利用し、ユーザの嗜好を考慮した楽曲クリエイターの推薦手法を提案している。この研究では、動画に付与されたタグを外部情報として扱い、動画に付けられたコメントから楽曲の印象を推定することで、クリエイターごとの楽曲動画の傾向を整理し、検索に反映している。後者の手法の例としては、段らの研究 [77] が挙げられる。この研究では、アパレル商品のような、デザインを重要視した商品のための推薦システムを提案している。深層学習で用いられる CNN の特徴量として商品の画像形状特徴を利用し、従来の協調フィルタリングのアルゴリズムに統合することで、商品数の増加に対応可能な新しいモデルを提案している。

2.4 協調的な情報検索と情報評価に関する研究

1章で述べたように、本研究は複数人が関わる大規模な意思決定においてユーザ投稿情報を利用可能にすることを目指している。複数人での意思決定は、達成すべき課題や意思決定のプロセスに応じた様々なチームの形態が存在する。そのため、本研究が想定する課題解決のための集団の構成や協力の方法はどうあるべきかについて検討することが求められる。

以上の観点を踏まえると、本研究は集団メンバー間の情報共有や協調的アクセスに関する研究に属するといえる。集団に対する協調的な作業の支援に関する研究は、CSCW (Computer-Supported Cooperative Work) や CSCL (Computer-Supported Cooperative Learning) の分野で進められている。これらの分野では、人-計算機間での協調作業や、計算機を用いた作業における作業間でのコミュニティの構築や能力向上に焦点を当てた研究が主に取り組まれている。例えば、遠隔地にいるユーザ同士が検索結果や情報に対する選好を共有する行為の支援を目指した研究 (e.g., SearchTogether[38]) や、複数のユーザが一台の情報端末をとり囲んだ状況下で協調しながら検索したり検索結果を各々自由に閲覧したりすることを企図した研究 (e.g., TeamSearch[39], CoSearch[37]), 複数の学習者が協力して知識の共有や体系化を行うことを支援する研究 [22] などがその例である。

CSCW の研究における「より良い協調作業環境」の評価方法の一例として、Shah の提案指標が挙げられる。Shah は、協調情報検索における相乗効果を中心とした評価を行うことを目的として、従来の協調作業における評価指標に、情報の網羅性、有用性、発見可能性、クエリの多様性などを加えた評価指標を提案し、その指標を用いて情報検索に用いる機器の共有状態、ユーザの距離、ペアの有無の3点で統制された複数のユーザ観察を行った [48]。この観察の中で Shah は、単独で情報検索を行うグループのなかからランダムに2名を選び、それを仮のペアとみなして情報収集の結果を協調的に情報検索を行うグループと比較した。その結果、協調的に情報検索を行うグループは、ペアが同一場に居るか否かにかかわらず独自性や有用性の高い情報を収集することに優れていることを示している。

山本らは、協調検索において関係者に割り当てられた役割が、クエリの選択や検索結果の閲覧にどのような影響を与えるのかを分析した [56]。この研究は、Shah らが提唱した、タスクに適合する情報を収集する役割である Gatherer と、とにかく多様なページを収集する役割である Surveyor という役割に焦点を当てている。2人1組の実験協力者にそれぞれ役割を与えて協調検索システムを使用させることで検索行動を収集し、システムに入力されるクエリとそれぞれの役割の関係を中心に分析した。その結果、Surveyor は自身の役割である多様なページの収集という目的に忠実であり、Gatherer は Surveyor が過去に使用したクエリに影響を受けることが明らかになった。以上の研究からはいずれも、検索行動を含む協調作業において、検索プロセスや検索結果がペアの存在に影響を受けることが示されている。

協調的な情報検索行為に焦点を当てた従来研究では、情報を新たに獲得し、知識空間を拡張する点における優位性が報告されている [38]。特に、専門的な知識を対象とした情報獲得における協調的な情報検索は、多人数での検索による検索空間の拡張だけでなく、知識の浅い検索者に対するクエリの学習などの利点が報告されている [40]。このような利点は、検索システムの性能向上やインタフェースの改善といった検索者個人への支援を通じても達成される。この点を踏まえると、複数人での協調作業では、検索時の能力向上よりも獲得された情報の評価をはじめとした、人の認知を通して解決すべき課題を中心にするのが望ましい。

ユーザ投稿情報は常に増加し続けており、検索者は検索結果を峻別した上で有益な情報を獲得することが求められる [20]。しかし、ユーザ投稿情報は、発信者の目的が必ずしも検索者の目的と一致しているわけではない。そのため、情報検索の段階ではノイズとなる

情報が多く含まれる。本研究で扱おうとしているユーザ投稿情報は、本来ライフログなどを目的として運用されているアカウントが、一時的に特定のトピックについて有益な情報を言及するなどといった状態に対応するため、必要となるトピックに関連する大量の情報を峻別する必要がある。獲得された大量の情報の中から必要な情報を取り出す方法として、キーワードマッチングや時系列情報を利用した情報抽出 [9]、あるいは協調的フィルタリングを利用した情報評価が挙げられる [25]。これらは現在における一般的な情報検索システムで採用されている仕組みであり、ユーザ投稿情報が蓄積されている web サービスにおいても、このような検索システムがしばしば実装されている。しかしこれらのシステムによる情報の獲得にはいくつか課題が存在する。課題の一つはキーワードマッチングの仕組みの問題である。ユーザ投稿型の web サービスに実装されている検索システムの多くは、キーワードをクエリとしたシステムである。キーワード検索で獲得される情報は、あくまでクエリとの一致を獲得するに過ぎない。そのため、特定のドメインにおいて一般語とは異なる意味を持つキーワードが検索対象となった場合、キーワードが一般語として利用されている内容の情報がノイズとして獲得される場合がある。次に、検索対象の情報群の性質の課題である。前述したようにユーザ投稿情報は本来、対話やライフログなどを目的とした情報の集積として利用される。そのため、投稿される情報が必ずしも正しい情報であるとは限らない [32]。

獲得された情報の中に意思決定に不必要な情報が含まれてしまう場合、最終的な意思決定に利用するための情報は人手で直接確認され、情報の内容に基づいて取舍選択される必要がある。このような情報の峻別行為は「情報トリアージ」と呼ばれる [30]。トリアージとは、時間的・資源的制約下において最善の救急効果を得るため、傷病者の重症度に基づいて治療の優先順位づけを行う行為を指す。情報トリアージはこの概念を情報獲得行為に応用したものであり、災害発生時など、利用可能なリソースが限られた状況で意思決定を行う際に実施することを想定している [72]。医療におけるトリアージと情報トリアージの相違点は、対象への処置の優先順位を決定する際に用いる判断基準の役割である。医療のトリアージは、人命救助という課題の性質上、START 法と呼ばれるフローチャート形式の基準に基づき、そのルールに照らしながら判断の揺れがないように傷病者の治療の優先順位を決定する [66]。一方、情報トリアージでは新しい情報が次々に収集される状況を前提とするため、時間の経過に伴って状況が変化し、すでに把握した情報の内容が更新されたり、同じトピックに関する情報であっても鮮度や重要度が変化したりすることが起こりえる。そのため、情報トリアージを行う場合、START 法のような重要度の判断基準をあらかじめ設定して情報の優先順位づけを実施することは現実的ではなく、実際にトリアージを実施しながら、状況に合わせて重要度の判断基準を柔軟に変更していくことが求められる。情報トリアージを円滑に行うための複数人による情報フィルタリングと大規模情報トリアージを志向した研究として、Herceg らの提案する Hybrid Strategy がある [17]。この戦略は、複数人で情報探索を行う役割と、その検索結果を参照して重要視する情報を集約する役割に分かれる。情報を集約する役割は情報探索の熟達者である。情報探索の熟達者が直接情報探索を行うのではなく、あらかじめ複数人で検索した結果を集約することで、情報の網羅性と最終的な検索結果の質の担保を行っている。

2.5 この章のまとめ

この章では、本研究の対象となる研究課題の位置づけを明確化することを目的として、本研究に関する周辺分野の研究を概観した。情報検索における検索者の振る舞いに関する先行研究では、webを通じた検索者の振る舞いとして「探索的検索」に関する研究について述べ、提案モデルにおける検索者の振る舞いとして想定した。探索的検索における課題が検索の繰り返しによって明確化することを踏まえ、ユーザ投稿情報を利用した課題解決がこのプロセスに則ることについて述べた。

ユーザ投稿情報に関する先行研究では、ユーザ投稿情報の信頼性の低さについて触れ、この課題を解決するための思想として「集合知」としてのユーザ投稿情報の可能性について触れた。ユーザ投稿情報を膨大で多様性のある情報の蓄積として利用することで、課題解決に利用可能な知識を抽出可能にすることを狙う。複数のリソースからの横断的な知識獲得に関する先行研究では、ユーザ投稿情報を扱う上で複数のリソースを併用することの重要性について述べ、複数の情報リソースを併用した先行研究について紹介した。異なる複数のリソースから情報を獲得することで、情報源の多様性と知識の幅を担保することが期待できる。協調的な情報検索と情報評価に関する先行研究では、情報収集を協調作業として行う研究について概観し、情報の重要性や品質について評価するための先行研究を紹介した。時間的・資源的制約下における意思決定の結果を最大化するための方法論として「情報トリアージ」を紹介し、情報トリアージの可能性と実施にあたっての課題について述べた。

3 web 情報検索における知識獲得の円滑化のための指針

この章では、限られた時間的制約下でユーザ投稿情報を活用した協調的な課題解決を行うためのアプローチとして、情報源ごとの特徴比較による情報獲得の効率化、および獲得した情報の峻別タスクにおける協調的なフレームワークに焦点を当てた課題解決のためのモデルを提案する。提案するモデルは、web サービスに含まれるユーザ投稿情報の特徴を利用した情報獲得支援、および協調的な情報峻別タスクを指向した作業支援環境を特徴とする。web サービスに含まれるユーザ投稿情報を利用した情報獲得支援では、各 web サービスに蓄積された情報の特徴を獲得し、検索対象のドメインに基づく知識ベースを通じて各 web サービスの特徴をユーザに提示することで、意思決定のための参考情報とする web サービスの選定支援を企図する。情報峻別タスクにおける協調のための枠組みは、複数人での意思決定時におけるコミュニケーションに着目し、獲得された情報の峻別タスク実行時の担当者間の協調の方法について検討する。

3.1 ユーザ投稿情報を活用した課題解決モデル

本研究で想定するモデルは、複数の web サービスから課題解決に適したユーザ投稿情報の蓄積を選定し、複数人での緩やかな互助関係に基づく全体最適によって、複数人が関わる意思決定の円滑化を目指す。本研究で想定するモデルを図 3.1 に示す。このモデルは複数人が関わる大規模な意思決定を想定し、意思決定の主体は最終的な意思決定の責任者と、意思決定のためのマイクロタスクを遂行する担当者のチームとして構成される。まず、意思決定を行うチームは、解決すべき課題をマイクロタスクとして分割し、各担当者に割り当てる。タスクの担当者は自身の検索対象のドメインに適した知識ベースを利用して web 空間からユーザ投稿情報を蓄積している web サービスを検索する。この知識ベースは、意思決定を行うチームが抱える課題に適したドメインにおいて、ある語彙のセットとその語彙群を意味的に関連づける概念から構成される。検索システムは、ユーザ投稿情報を蓄積している web サービスから情報獲得を行い、取得された情報を知識ベースと照会することで、各 web サービスに含まれる情報の傾向を獲得する。タスクの担当者は、獲得された情報の傾向を参照して自身の担当するタスクに適した web サービスかどうかを確認し、検索対象の web サービスから課題解決に必要な情報を獲得する。獲得した情報は内容の重要性や信頼性、時間的制約などの各種制約条件に基づいて峻別され、意思決定の責任者に返される。

ユーザ投稿情報を活用するにあたり、提案モデルは①検索対象の情報の所在の把握、および②情報峻別タスクにおけるコミュニケーションの役割に焦点を当てる。①は検索者の課題解決に適した情報ソースの選択支援を指向した観点である。複数の web サービスに偏在するユーザ投稿情報からの円滑な知識獲得のため、課題解決に適した情報ソースを選定するための方法について検討する。②は時間的・資源的制約下における円滑な意思決定を指向した観点である。タスク遂行における時間的制約を考慮した意思決定のため、獲得された情報の協調的な峻別について検討する。

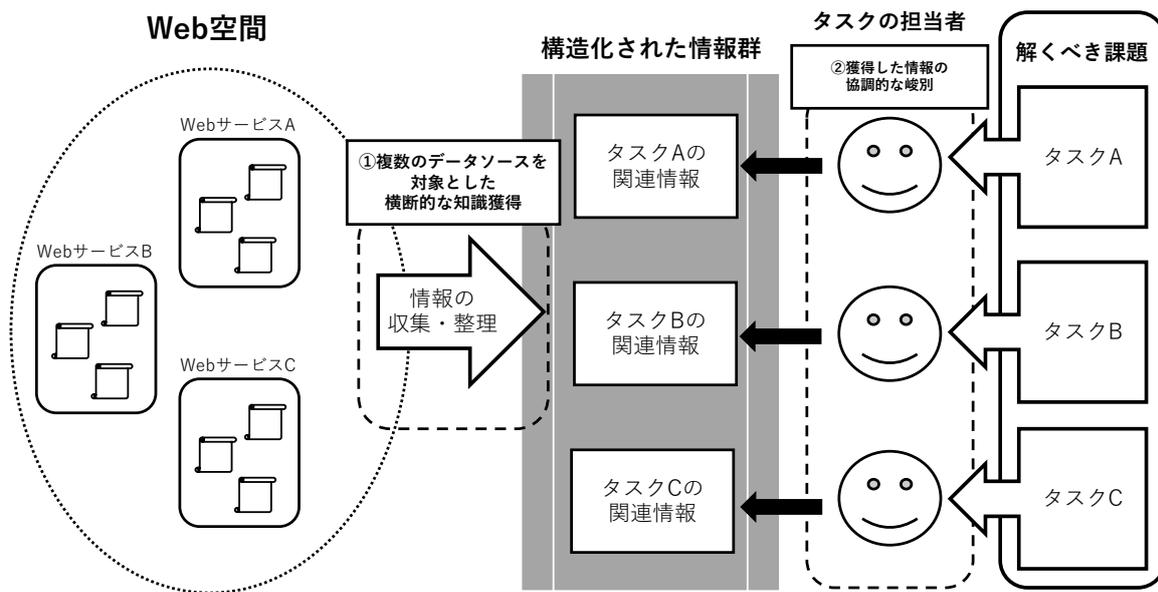


図 3.1: ユーザ投稿情報を活用した課題解決モデル

3.2 検索対象の情報の所在の把握

検索者の横断的な知識獲得を効率化を企図して、本研究では検索対象の情報の所在を迅速に把握するという観点から情報検索支援を行う。ユーザ投稿情報は、各 web サービスごとに獲得可能な情報が大きく異なる。ユーザ投稿情報を蓄積する web サービスは、各サービスの方向性に応じてあらかじめ投稿される情報の種類や内容を規定する。例えば動画を投稿することを目的とした web サービスでは、投稿される動画とその説明、およびその動画に付与されるコメントなどの形式で情報が蓄積される。また「飲食店に関するレビュー」を蓄積することを目的とした web サービスでは、各飲食店に関する情報を投稿することを規定し、無関係の情報は随時削除される。各 web サービスが蓄積している情報の形態を知ることが、検索者の情報要求に合わせた情報を適した形態で獲得するために必要である。実際に、あるドメインに特化した web サービスのデータは、専門性の高い語彙の獲得や知識の構築に利用されることがある [15, 54]。これらの知識の構築にあたっては、一般的に目的と合致する単一のデータソースから情報を獲得するケースが多い。

また web サービスからのトピックの規定がない状況であっても、web サービス上に形成されたコミュニティの影響で蓄積される情報が偏ることがある。この観点は特に、SNS のようなネットワーク形成を主目的とした web サービスから情報獲得を企図する際に重要となる。SNS を通じた情報獲得は、検索対象のアカウントがどのようなアカウントと繋がりを持っているかによって、受信する情報の内容が大きく異なる。そのため、アカウントの興味関心に基づく情報が優先的に共有され、興味の範囲外に存在する情報は埋もれて獲得されない。このように、緩やかな情報の遮断が発生した状態のネットワークでは、受信できる情報がネットワーク内だけで閉じられた状態を作り出す。これはエコーチェンバー現象 [8] と呼ばれ、この現象が発生したネットワークでは偏った情報が蓄積されていく。このような特定のネットワークに情報が閉ざされる状況は、異なる web サービス間でより顕著

に発生しうる。その結果、ある特定のトピックについて情報収集を行う検索者が、検索対象とする web サービスを変えるだけで、全く異なる情報を獲得することになる。

1章で述べたように、集合知として利用可能な情報群は多様性が担保されている必要がある。そのため、検索対象とする情報群はなるべく大規模であることが望ましいが、一方で課題解決に寄与しない情報群が検索対象となることで、意思決定における情報検索の阻害要因になる懸念がある。そのため、大規模なユーザ投稿情報群を検索対象としつつ、意思決定に関係する情報を円滑に獲得するための手法が求められる。

ユーザ投稿情報を通じて課題解決を指向する検索者は、必要となる情報がどの web サービスに存在しているかを把握することで、検索対象の web サービスを絞り込むことができる。理想的な検索プロセスの例として、人体の動作分析を目的として「あるスポーツにおける理想的な一連の動作」について検索する場合を考える。このケースにおける検索対象は「動作」という視覚に関連する情報であり、かつ時間的に状態が変化する情報である。検索者はこの条件に当てはまる情報として、映像やアニメーションといった動画を対象に検索することが考えられる。結果として、検索者は動画投稿サイトや放送局のアーカイブサービスなどへアクセスし、目的とする情報を獲得する。この例のように獲得すべき情報と情報の所在が明確である場合、検索者は目的の情報を検索することが可能である。しかし必ずしも全ての検索行為において、円滑な検索が達成されるとは限らない。

現行の検索システムを用いて web サービスに含まれる情報を知るには、実際にアクセスして情報検索を行う、あるいは web スクレイピングなどによって各 web サービスからユーザ投稿情報を獲得し、自然言語処理などの手法を用いて分析するなどの手段が考えられる (e.g., [59], [24])。このようなプロセスによる課題獲得は、各情報源に目的とする情報があるかどうかをあらかじめ把握することが難しく、情報獲得を迅速に行う上での課題となる。また、上述したエコチェーンによる情報の偏りについても、新規にアクセスする情報源における偏りを把握するには、情報源の精査と検証が円滑に行われなければ難しい。本研究ではこの課題を解決するための手法として、web サービスに含まれる情報の傾向を検索者に提示し、課題解決に関連する情報が含まれる web サービスを推定し、優先的に検索するための支援を行う。

web サービスに含まれる情報の傾向を推定するためには、web サービスから獲得された情報のある基準に基づいて意味的に解析するための知識ベースが必要となる。本研究では、意思決定のチームが抱える課題に適した知識ベースの構築を提案し、各 web サービスから獲得されたデータと照合することで、各 web サービスに含まれる知識の特徴を比較可能にすることを目指す。

知識ベースを利用した情報獲得プロセスについて図 3.2 に示す。この図は、検索者の情報要求と知識ベース、および各データソースの関係を示している。検索者が検索システムを通じて情報要求を行うと、知識ベースは情報要求にどのクラスタの特徴が含まれるかを分析し、特徴に応じて適切な知識やデータソースを検索結果として返す。一般的なクエリマッチングや類似検索に対する本手法の利点として、データソース単位での意味的距離を考慮して検索結果を提示することが可能になる点がある。前述したように、web サービス上の情報はその設計次第で各 web サービスに蓄積される情報の傾向が異なる。情報要求に対するデータソースの意味的距離は、提示されたデータソース内の情報を詳細な検索対象とすべ

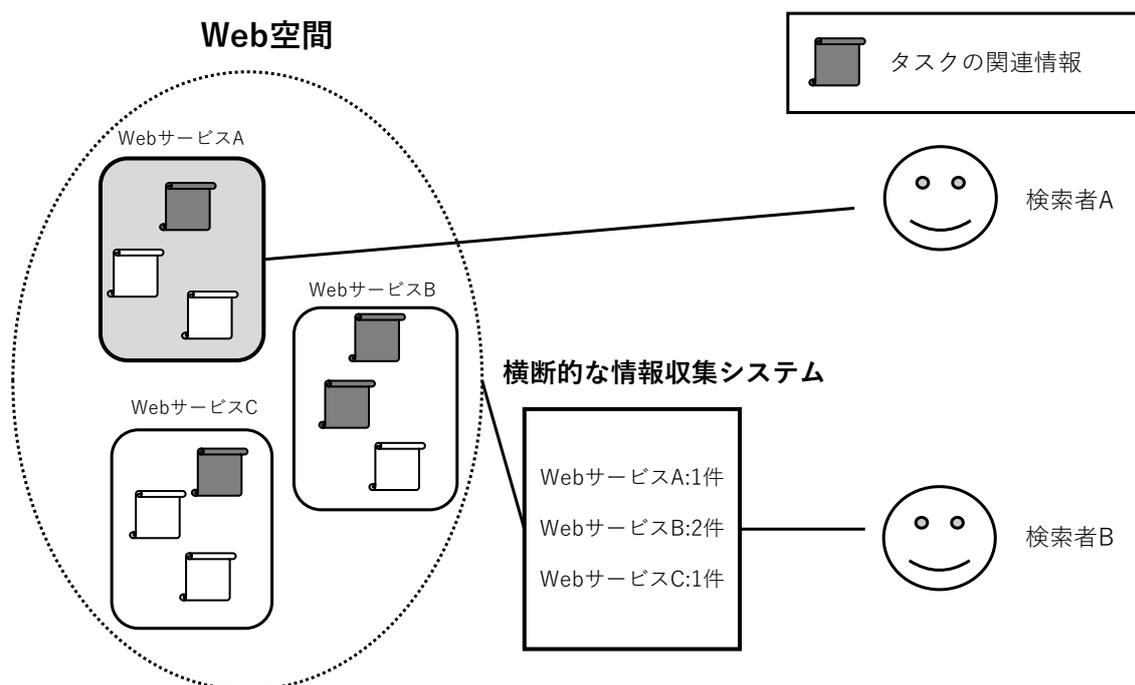


図 3.2: 知識ベースを利用した情報獲得

きかどうかを判断する際の基準として利用することができる。

知識ベースの構築を検討する上で、異なるモダリティへの適用可能性は考慮すべき観点である。ユーザ投稿情報はテキスト、音声、動画など多様なモダリティの情報群によって構成されている。その上、現代のユーザ投稿情報では動画とその説明を含むテキストや、画像とキャプションのように、異なるモダリティを用いて情報を補完する形式のユーザ投稿情報も珍しくない。そのため、あるモダリティのみに特化した知識ベースを構築しても、知識ベースを適用できる web サービスが限られてしまう懸念がある。この課題を解決するためには、知識ベースの構築段階において、あらかじめ異なるモダリティへの置き換えを想定した設計をすることが望ましい。

複数のデータソースを活用した横断的な情報検索を実現するには、多様なモダリティに対応可能な知識ベースを構築する必要がある。異なるモダリティの情報群から知識を獲得する方法として、異なるモダリティから知識となる情報を変換し、それを知識ベースに適用するという手法が挙げられる。例えば音声データの集合から人の発話成分を抽出し、そのデータを自動で書き起こすことでテキストデータを獲得する、といったものが該当する。本研究ではこの手法に則り、複数の情報リソースの中から情報を獲得したテキストに基づく知識ベースを構築し、検索者が必要とする情報の所在を整理する。

3.3 協調的情報峻別タスクにおけるコミュニケーションの影響

情報峻別タスクにおけるコミュニケーションの役割は、複数人での円滑な意思決定に関する観点である。多数の人が関わる大規模な課題解決を行う状況において、情報獲得はしばしば複数人で行われることがある。このような状況における意思決定は、情報アクセス

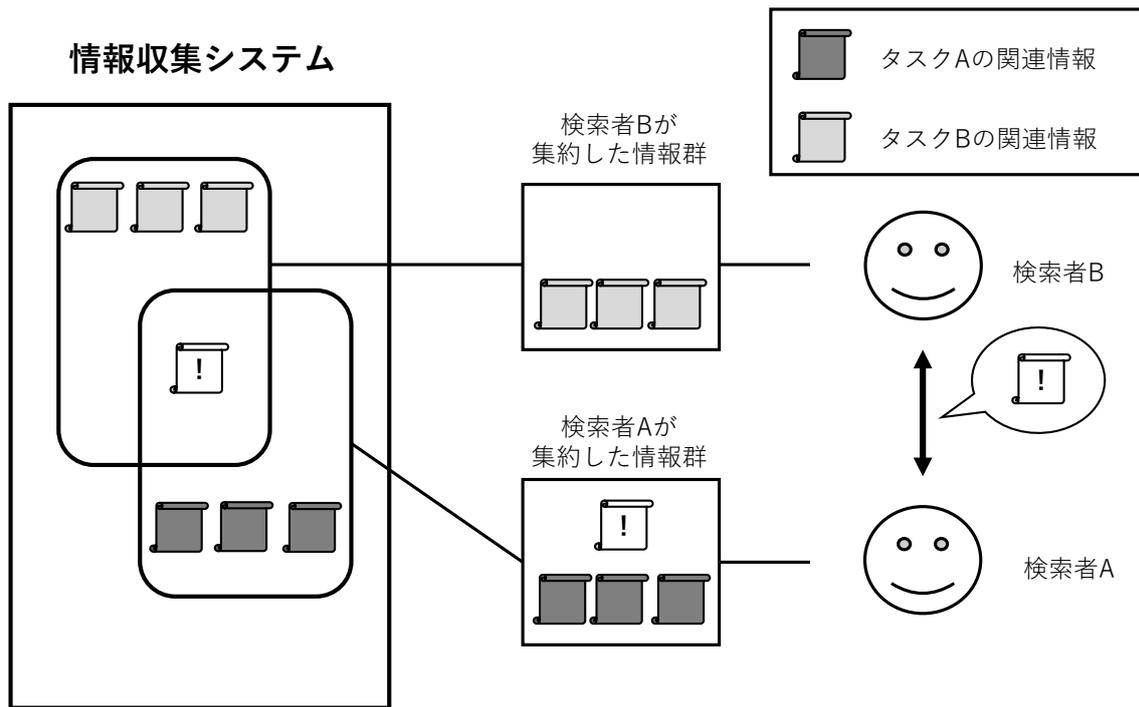


図 3.3: 複数人での協調的な課題解決モデル

への環境だけでなく、意思決定のチームのあり方が円滑な意思決定や課題解決に大きく影響する。

複数人での意思決定過程におけるチームは、割り振られたタスクを担当者が独立して行う構造のものと、チーム内の役割を部分的に分担しつつ遂行する構造のものの二つがある。前者の場合は各担当者が各のタスクの遂行のみに注力することになるため、この構造における円滑な意思決定は各個人の情報アクセスの効率化のみを検討すれば良い。一方後者の場合は、担当者間での緩やかな協調によって全体最適を目指すことが重要となる。

複数人での意思決定では、個人のタスク遂行の最適化を図るよりも、各人の緩やかな互助による全体最適を図る方針が円滑な意思決定に寄与することがある。例として、大規模災害発生時の情報収集タスクを複数人で行うケースを想定する。この課題の中には、支援物資に関する情報収集、災害の被害箇所に関する情報収集、二次災害の発生が懸念される地域に関する情報収集など、細分化可能なタスクが複数含まれる。意思決定の責任者は担当者にタスクを割り当て、各々が割り当てられたタスクを遂行する。このような大規模な課題は進行にしたがって、新たなタスクの発生や、タスクの遅れが発生し、タスクの調整や意見のすり合わせを目的としたコミュニケーションがしばしば必要となる。また、割り当てられたタスクの遂行に必要な情報は、タスク間で必ずしも独立しているとは限らない。上述の例に倣うと、災害の被害発生箇所の情報収集過程において物資の輸送経路に関する情報が集まれば、その情報は支援物資に関する情報収集タスクの担当者にとっても有益な情報であるといえる。このような情報をメンバ間で共有し、意思決定に利用することは、チーム全体の意思決定の質を担保することが期待できる。

以上を踏まえ本研究では、複数人での緩やかな互助関係による全体最適を目指すチーム

における情報共有モデルを想定する。本研究で想定する協調的な情報収集を含む意思決定モデルを図3.3に示す。このモデルでは、異なるタスクを抱えた検索者が各のタスク遂行を優先して行う。情報の収集過程において、異なる検索者にとって有益な情報を獲得した場合、情報を発見した検索者は関係者に情報を共有する。

3.4 この章のまとめ

この章では、限られた時間的制約下でユーザ投稿情報を活用した協調的な課題解決を行うためのアプローチとして、情報源ごとの特徴比較による情報獲得の効率化、および獲得した情報の峻別タスクにおける協調的なフレームワークに焦点を当てた課題解決のためのモデルを提案した。提案モデルの遂行過程において発生する課題を踏まえ、webサービスに含まれるユーザ投稿情報の特徴を利用した情報獲得支援、および協調的な情報峻別タスクの遂行におけるコミュニケーションの役割について検討した。webサービスに含まれるユーザ投稿情報を利用した情報獲得支援について、各webサービスに蓄積された情報の特徴を獲得し、検索対象のドメインに基づく知識ベースを通じて各webサービスの特徴をユーザに提示することを提案した。この手法によって、意思決定のための参考情報とするwebサービスの選定の迅速化を企図した。情報峻別タスクにおける協調のための枠組みについて、複数人での協調的な情報収集タスクの遂行における意思決定プロセスについて検討した。協調的な情報収集タスク遂行にあたっては、個人でのタスク遂行の最適ではなく集団としての意思決定の最適を優先するモデルを想定した。このモデルにおける複数人での意思決定時におけるコミュニケーションに着目し、獲得された情報の峻別タスク実行時の担当者間の協調の方法について検討した。

4 複数のデータソースを対象とした横断的な知識獲得

この章では、複数のリソースを対象とした横断的な知識獲得の実現を目指し、異なる情報源から各情報源に含まれる特徴を抽出するための方法について検討する。あるトピックに関する情報をユーザ投稿情報から円滑に獲得するためには、検索対象の web サービスにどのような情報が含まれているかを把握するための枠組みが必要である。1章で述べたように、ユーザ投稿情報は膨大であり、様々な web サービスにまたがって存在している。そのため現在の検索システムを用いてユーザ投稿情報から知識を獲得する場合、検索者は各 web サービスにアクセスし、サービス内の情報を随時検索する必要がある。この検索プロセスを円滑にするためには、各 web サービスに含まれる情報が検索者の情報要求に合致するものかどうかを知る仕組みが必要となる。この仕組みを実現するため、本研究では web サービスから情報を獲得し、検索対象のドメインにおける特徴を提示することで、検索者が対象の web サービスを優先的に検索すべきかどうかを検討することを支援する。検索対象のドメインにおける情報の特徴を獲得するための方法として、ドメインに対応した知識ベースを構築し、検索対象の web サービスに含まれる知識の特徴を抽出することを狙う。構築する知識ベースが満たすべき要件として、① 検索対象のドメインに対応した知識ベースの構築、② 異なるモダリティに対応可能な知識ベースの構築、の2点に焦点を当てる。各要件を満たす知識ベースとして、概念アトリビュート [88] を利用した語彙セットを構築し、ユースケースとして異なる2つのトピックに適用する。

4.1 検索対象のドメインに対応した知識ベース構築のための指針

ユーザ投稿情報に対応した知識ベースの構築には、各トピックに関連する専門用語などの情報を獲得する必要がある。ユーザ投稿情報を利用した情報獲得は、主に新出の概念や流行語などを含むトピックや、緊急性の高い突発的な事象に関するトピックに対して有効である。これらのトピックは、一般語に対応した意味概念だけではなく、検索対象のトピックにおいて出現する同綴異義語を考慮した語彙特徴を獲得することが必要となる。一例として、「春」という語の語義の変化について考える。この語は本来季節の一区分を表す語であるが、化粧における語彙では、パーソナルカラーの一種として使用される。また、「炎上」という語は、本来物理的な出火を意味する語であるが、現代では web 上の特定の事象に対して非難が集中する現象を意味する語として使用されている。これらのケースが示すように、語彙は使用される文脈や分野、時流などの影響で意味が変化し、元の語彙のニュアンスを含む同綴異義語としてしばしば利用される。テキストからの特徴抽出手法としては、単語分散表現 [59] を用いる手法などが一般的であるが、上述した例のように語義の変化を伴う情報群の場合、単語分散表現のみを用いた検索は検索者の意図に沿った知識獲得ができない。こうした課題に対応するには、特定のジャンルにおける類似した意味の語彙をまとめた単語集合を作成し、類似した概念の語彙を共通した概念として扱う必要がある。

4.2 異なるモダリティに対応可能な知識ベースの構築

本研究の対象であるユーザ投稿情報は、異なるモダリティに対しても対応可能な手法が求められる。現在のユーザ投稿情報はテキストや音声、動画などの様々なモダリティの情報群が存在する。また写真とその説明文を含むキャプションや、動画と音声の複合的な組み合わせなど、異なるモダリティを含めたデータが情報を補完しあって一つの情報として成立しているデータも存在する [19]。このような形式の情報から情報を獲得するためには、複数のモダリティに対応可能な知識獲得の手法が必要である。異なるモダリティの情報群から知識を獲得する方法として、あるモダリティから知識となる情報を変換し、それを知識ベースに適用するという手法が挙げられる。例えば音声データの集合から人の発話成分を抽出し、そのデータを自動で書き起こすことでテキストデータを獲得する手法 [65] が該当する。本研究もこの手法に則り、複数の情報リソースの中から情報を獲得した知識ベースを構築し、検索者が必要とする情報の所在を整理する。

4.3 概念アトリビュートに基づいた知識ベースの構築

異なるモダリティに対応した知識ベースの構築にあたり、本稿では概念アトリビュートに基づく情報源の特徴抽出によって、各情報源に含まれる情報の特徴を抽出し、各情報源に含まれる特徴を提示することを目指す。概念アトリビュートは、意味的に類似した単語同士を同一の概念として扱うことで、より人の認知に近い感性で情報を解釈することを企図した情報表現である [88]。概念アトリビュートは、特定のドメインに属する語彙のうち、意味的な類似性の高い単語の集合をまとめ、各集合を表現する上位の概念を付与することで表現される。この手法はコミックや小説といったコンテンツに対する人の認識をモデル化することを企図しており、コンテンツの類似性を離散的な概念の有無によって表現することを特徴としている。この特徴を考慮すると、概念アトリビュートは Semantic web を用いた情報抽出技術の一つと位置付けることができる [31]。この表現方法の利点として、情報に含まれる弱い概念が、より強い概念に打ち消されることなく両立して扱うことが可能になる点がある。自然言語処理分野では、連続的なベクトル空間上での距離を用いた情報表現が広く用いられている (cf. BERT [12], word2vec [34])。これらの表現において一つの情報をベクトルで表現した場合、情報に含まれる要素が平均化処理によって他の要素に薄められることがある。概念アトリビュートを用いて情報表現を行うことで、単語の多寡や逆ベクトル関係にある単語の影響を受けることなく各情報に含まれる概念を表現することが可能になる。また概念アトリビュートは、テキストの集合を対象とした情報表現手法であり、異なるモダリティへの利用が容易である。テキストは異なるモダリティからの変換先として広く用いられる。例えば音声認識技術は音声をテキストに変換することを目的とした技術である。また CLIP [44] のように、言語と画像を相互に変換する技術においても、テキストは画像からの変換先として使用される。そのため、テキストをもとにした知識ベースは、異なるモダリティにも対応可能な汎用的な知識ベースとして利用可能になることが期待できる。

本稿では概念アトリビュートを複数のリソースに蓄積された情報の特徴比較に応用し、語彙集合の上位概念を各リソース間に含まれる情報の要旨として扱うことで、web サービ

ス間の特徴比較に利用することを想定した。各 web サービスに蓄積されたユーザ投稿情報の要旨を離散的に捉え、その特徴を web サービス間で比較することで、検索者が必要とする情報の傾向を円滑に把握することを可能にする。概念アトリビュートに基づく知識ベースは、意味的な特徴に基づいてクラスタ化された語彙セットと、検索対象のカテゴリに基づくラベルが付与されたセンテンスの集合をもとに構築する。語彙セットは、データソースから獲得される語の意味的近傍に基づいてクラスタリングされた語彙の集合を指す。センテンスの集合は、各 web サービスから獲得されたテキストをセンテンス単位で分割し、センテンスの内容に基づいたカテゴリに分類されたものを指す。センテンスの集合から分散表現を獲得すると、各センテンスに対して語彙セットを規定としたセンテンスベクトルを算出する。このセンテンスベクトルは、元となった文章に付与されたカテゴリに紐づけられる。本研究で構築を目指す知識ベースは、検索対象に関するカテゴリごとのセンテンスベクトルの統計情報と定義づけることができる。この知識ベースを用いることで、入力されたクエリの特徴から該当するカテゴリを類推し、意味的距離に基づく類似検索や情報抽出を可能にする。

4.4 知識ベース構築のためのデータソース間の特徴比較

知識ベースの構築にあたって、本研究では (1) 複数のデータソース併用の妥当性、および (2) 異なるモダリティの併用の妥当性、の 2 点に着目し、データソースの比較を通じて検証する。ユーザ投稿情報を対象とした知識ベースは、検索対象となるドメインに関するデータの集積から知識となる情報を抽出することで構築する。幅広い知識に対応可能な知識ベースを構築するためには、リソースとなるデータは多数のリソースから獲得された、より大規模なデータであることが望ましい。しかし、膨大なデータから語彙を抽出することは巨大な計算リソースを必要とする。リソース数を絞ったより小規模なデータにおいても、大規模なデータと同程度の情報の多様性が担保されるのであれば、知識ベースの構築はより小規模なデータを利用することが妥当である。また、一般的な知識ベースは、同一のモダリティで統一されたリソースを用いて構築される。しかし、特定のモダリティのみをリソースとして構築した知識ベースは、リソースとなったデータから獲得される知識に偏りが生じ、異なるモダリティを含む情報源を対象とした情報獲得において適用が不十分な知識ベースとなる懸念がある。以上を踏まえ、知識ベースの構築にあたって複数のリソース、および異なるモダリティのリソースを併用することの妥当性を示すため、本章では異なるリソースから知識獲得を行い、獲得された知識間の比較を通じて、知識ベース構築におけるユーザ投稿情報利用の妥当性の検証、および複数モダリティの併用の妥当性の検証を行う。

4.5 ケース 1: 災害情報を対象としたデータソース間の特徴比較

本章では知識ベースを通じた情報検索のユースケースとして、災害情報における情報収集を想定し、web サービスで獲得可能な知識の差について比較、分析を行う。災害発生時における情報管理は、現代における防災のための重要なプロセスであるとされており [47], ICT 技術を活用した効果的な災害情報技術が求められている。ソーシャルメディアを中心としたユーザ投稿情報もまた、防災のための情報資源として利用するための方法が議論さ

れている [1, 10]. こうした背景に基づいて, 本章では災害情報を対象としたユーザ投稿情報からの情報収集の可能性に着目した.

大規模な災害が発生すると, web サービスには発生した災害に関する様々なユーザ投稿情報が新規に投稿される. この情報の発信者は被災した本人から直接発信されるケースもある. そのため, 災害時のユーザ投稿情報を活用することで, 円滑な被災者支援の実現が期待されている. 実際, web サービス上に投稿された災害情報を利用した被災者支援の試みは様々な観点で試みられている. 総務省所管の国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT) によって提供されていた災害情報収集システム「DISAANA」 [36, 62] では, Twitter の投稿をリアルタイムで分析することで, どこで何が起きているのかを抽出する機能が実装されていた. 5W1H を含む問いかけ文によるキーワード検索機能や, 地点をクエリとした情報収集機能を提供している. また被災地から発信される携帯端末の位置情報などを利用し, 避難状況や避難者の現在位置の共有等に利用する事例が報告されている [85]. 宋らは, 平成 30 年 7 月豪雨の際, NHK 記者により確認された救助要請ツイートを分析することで, 救助要請ツイートの特徴を (a) 番地までの詳細な住所 (b) 町名に加えて, 団地名・施設名・建物名を記載した住所 (c) 関係性を表す語または「友達」, とした [74]. この特徴のうち (a) と (b) の有効性を検証した結果, この特徴を含むツイートに救助要請ツイートが含まれる確率は 7.94% であった [75]. このような web サービスからの災害情報抽出技術は, 災害発生時に投稿される救助要請を自動的に検出する可能性を示している.

ユーザ投稿情報を通じた災害情報の獲得の利点として, 実際に発生した被害に関する情報を迅速に獲得可能であることが挙げられる. 大規模災害には地震や火山噴火, 落雷などいくつかのパターンが存在するが, 実際に発生する被害にはバリエーションが存在する. 例えば大規模地震の場合, 二次災害として地滑りが発生するケースがあれば, 津波が発生するケースもある. これらはいずれも「地震の関連災害」と捉えることができるが, 発生した際に必要となる対策や救助の方針が大きく異なる. 災害時のユーザ投稿情報の中には, 事前に想定されなかった各災害特有の被害などに関する情報が含まれることがある. これらの情報を獲得することで, 発生中の災害において発生した被害の情報を獲得することが期待できる.

災害に関する情報を web サービスから獲得するには, どの web サービスからどのような情報を獲得するかを考慮することが重要となる. 例えばテキストベースのニュースサイトから獲得された災害情報と, 動画投稿サイトに投稿された被災地の様子を映した動画では, 獲得される災害情報は大きく異なる. そのため, 各災害ごとに必要となる情報を獲得するには, 実際に発生した災害の特徴を考慮した検索の枠組みが必要となる. 知識ベースを通じた情報検索は, 各 web サービスにどのような特徴を持つ情報が含まれるかを獲得することができるが, 災害情報に関する知識ベース構築のためには災害に関する知識を獲得するための情報リソースが必要となる. 災害に関する情報リソースとしては, 発災時に随時投稿されるユーザ投稿情報のほか, ニュース記事や学術論文などの, 内容が整理されたリソースが存在する. ユーザ投稿情報はその性質から, 誤った情報や無関係な情報が混ざりやすい. そのため, 内容が整理された情報リソースのみを用いて構築された知識ベースがユーザ投稿情報からの災害情報抽出に利用可能であれば, ユーザ投稿情報を知識ベース構築のためのリソースとして利用する必要はない. ユーザ投稿情報を知識ベース構築に利用する

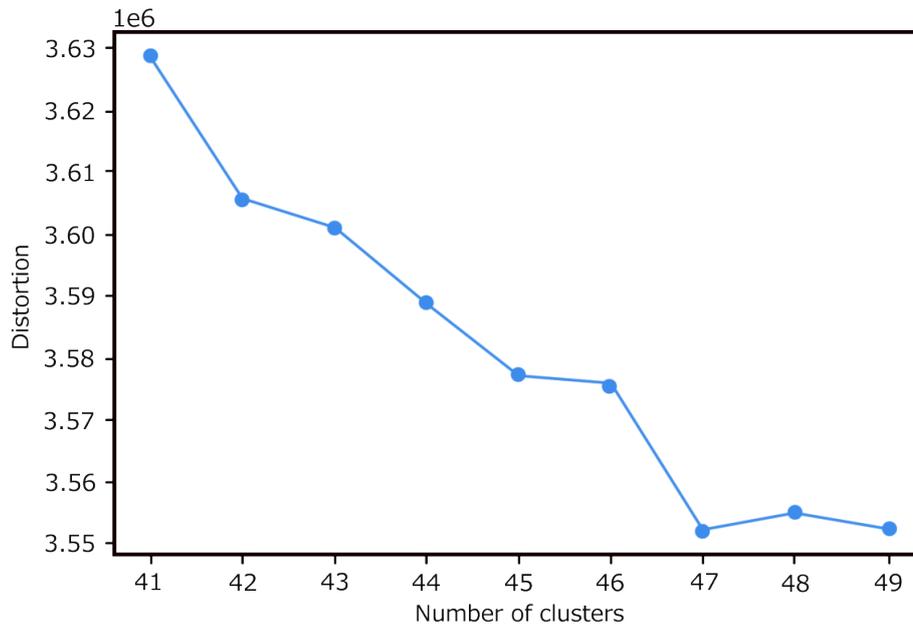


図 4.1: エルボー法による災害関連語彙のクラスタ数の決定

して人手でクラス名を付与した。クラス名の付与には Google スプレッドシートのマクロ機能を用いて、web ブラウザ上で回答を収集した。ラベル付与作業は 4 名の情報系学部の大学生によって行われた。まず各クラスに分類された語彙からランダムに 30 語を抽出し、4 名の評価者に独立に提示する。「この語群を表現する最も適切なグループ名をつけてください」という質問を行い、他クラスとのクラス名の重複を許可して回答を収集した。収集した回答のうち、2 人以上が同一の内容を回答していた語を各クラスのラベル名として決定した。ラベル名が一意に定まらなかった項目についてはラベル名を付与せず、分析の対象外とした。最終的に 47 クラス中 42 クラスにラベル名が付与された。

4.5.2 獲得された災害情報に関するデータソース間比較

本稿の提案は、知識ベースを構築するにあたって、複数のデータソースを併用することで、単一のデータソースでは獲得の難しい知識を獲得することを企図している。この分析では、異なるデータから獲得される情報の性質が異なっており、それらを併用することで単一のデータソースでは獲得できない情報を収集できることを実験的に示す必要がある。本提案の妥当性の検証のため、本稿では、各データソースから獲得されたテキストを定性的に観察してラベルを付与し、その構成比を比較することで、データソース間で獲得される情報の種類に差があるかどうかを観察した。

まず、各データソースにどのような情報が含まれているかを観察するため、データソースを分割し、テキスト内容に基づく分類ラベル（以下、センテンスラベルと記す）を付与した。データソースの分割の基準として、ツイートデータは各ツイートを 1 文として分割し、ニュースデータは句点を基準として分割した。付与したセンテンスラベルは「災害情報」「交通情報」「支援に関する情報」「人的被害・復旧報告」「天候・警報などの情報」「物的被害・復旧報告」「避難情報」「その他」の 9 種類である。センテンスラベルの付与基準を表 4.1 に

表 4.1: 災害データに付与したラベルと基準

ラベル名	ラベルの付与基準
災害情報	発生した災害の概説など，災害全体に関わる内容
交通情報	公共交通機関の運行状況，公道の通行の可否に関する内容
支援に関する情報	支援物資やボランティアに関する内容
人的被害・復旧報告	災害による怪我、孤立などの被害を伝える内容
天候・警報など	気象情報や警報の発令、解除を伝える内容
物的被害・復旧報告	家屋や公共施設の損傷を主とする内容
避難情報	避難所や避難者，避難状況に関する内容
その他	上記のいずれにも当てはまらない内容

表 4.2: 各ラベルが付与されたデータ数およびデータ数と絶対差の比

	news	tweet	絶対差	絶対差/news 比	絶対差/tweet 比
災害情報	19	69	50	0.380	0.725
交通情報	12	3	9	1.333	3.000
支援に関する情報	42	47	5	8.400	0.106
人的被害・復旧報告	47	141	94	0.500	0.667
天候，警報など	20	59	39	0.513	0.661
物的被害・復旧報告	63	34	29	2.172	0.853
避難情報	20	102	82	0.244	0.804
その他	193	971	778	0.248	0.801

示す。災害情報に関する表現がデータソース間で差があるかどうかを明らかにするため，付与したセンテンスラベルの構成比率をデータソース間で比較した。最終的に，語彙セットの構築に用いたデータ数の10%程度を対象として，ニュース記事30件(426文)，ツイート1,436件を検証した。

データソース別に付与されたセンテンスラベルの構成比を図4.2に示す。この結果から，データソースから獲得される情報の構成が異なることが示唆された。さらに，データソース間において大きな差が観察される項目を明らかにするため，データソース間のセンテンスラベルごとの絶対差を算出し，該当するセンテンス数と絶対差の比を観察した。算出結果を表4.2に示す。データソース別に全センテンスから上位5%に含まれるセンテンスラベルを確認すると，ニュース記事群には「支援に関する情報」「人的被害・復旧報告」「物的被害・復旧報告」が，ツイート群には「災害情報」「人的被害・復旧報告」「避難情報」ラベルが各々付与されていた。

次に，データソース間による語彙特徴の差異を明らかにするため，センテンスラベルと各クラスの関係に着目した分析を行った。各クラスに該当する語彙の割合をデータソースご

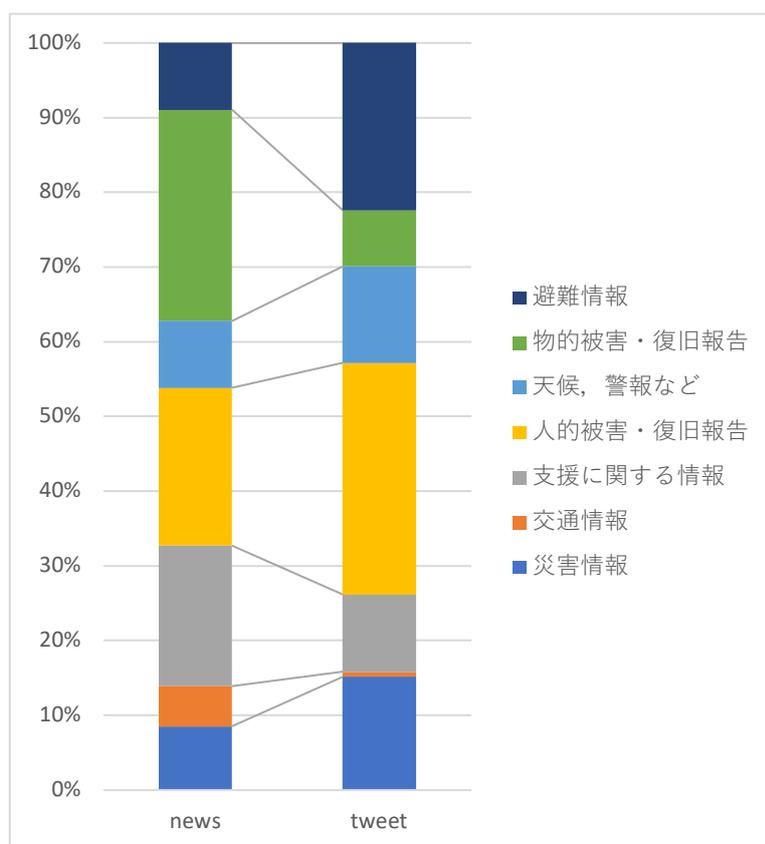


図 4.2: 災害情報ドメインにおけるセンテンスラベルの構成比のデータソース間比較

とに求め、該当する語彙数をセンテンス数で正規化した後に、データソース間の差分を算出した。算出結果を表 4.3 に示す。算出した結果は、値が大きい場合ほど該当するクラスに属する語彙がツイートで用いられる頻度が高く、値が小さい場合ほどニュース記事で用いられる頻度が高い。このデータに対し、算出結果の標準偏差から 3σ 区間に該当する項目を定性的に確認し、データソースごとに観察される特徴について考察した。

「イニシャル」クラスの語彙は、「支援に関する情報」ラベルの付与されたツイートデータで頻繁に確認された。「支援に関する情報」ラベルが付与されたセンテンス 47 件のうち、34 件で「イニシャル」クラスの語彙が含まれていた。該当するセンテンスには、「KDDI、沖縄セルラーは、このたびの九州大雨により災害救助法が適用された地域のお客さまを対象に、支援措置を実施します。一日も早い復旧を、心よりお祈り申し上げます。詳細はこちらからご確認ください → 【URL】」といった記述が確認された。これらのセンテンスには、企業名の略称や、URL などが含まれていた。

「気分」クラスの語彙は、「交通情報」ラベルの付与されたニュースデータにおいて頻繁に現れた。「交通情報」ラベルの付与されたセンテンス 12 件のうち、10 件で「気分」クラスの語彙が確認された。該当するセンテンスには、「国道 219 号などが寸断され、アクセスが困難になった村中心部の一勝地（いっしょうち）地区に記者が入ると、言葉を失うような光景が広がっていた。」をはじめとした、記者の私見や感想を含む記述が確認された。一方、「交通情報」ラベルの付与されたツイートデータでは「漢字」「運用」クラスの語彙が頻出

表 4.3: ニュース記事とツイート間の語彙特徴の比較

ラベル名	イニシャル	気分	漢字	運用	数字
災害情報	0.4561	0.2578	0.1533	0.0847	-0.1602
交通情報	0.4167	-0.5000	0.6667	0.5833	-0.1667
支援に関する情報	0.6282	0.3034	-0.0557	0.0420	-0.4164
人的被害・復旧報告	0.4397	-0.0071	-0.1773	0.0780	-0.6809
天候, 警報など	0.2076	0.0466	0.1076	0.1746	-0.3788
物的被害・復旧報告	0.4542	0.2997	0.2502	0.2890	-0.3819
避難情報	0.2392	-0.1353	-0.1275	0.2490	-0.5245
その他	0.2254	0.1056	0.0230	-0.0149	-0.1874

した。該当するセンテンスには、「#nhk テロップだけど八代-えびの間の下り線再開か、救助や支援の動きの助けになるか。」といったダイヤの乱れに関するコメントや、実在する地名の表記が含まれていた。

「数字」クラスの語彙は、「支援に関する情報」「人的被害・復旧報告」「避難情報」ラベルの付与されたニュースデータにおいて出現した。該当するセンテンスには「避難者は熊本など4県で2099人に上っている。」など、避難者数や被災家屋数などが含まれていた。

4.5.3 災害情報のデータソース間比較に関する考察

センテンスラベルの構成比の差から、複数のデータソース間で獲得可能な災害情報の性質が異なることが明らかになった。各ソースごとの特徴的な災害情報として、ニュース記事からは主に支援に関する情報や物的な被害に関する情報が、ツイートからは災害全般に関わる情報や避難に関する情報が獲得可能であることが示された。この結果は、各webサービスに蓄積される知識の種類が異なっていることを示しているといえる。災害情報の知識ベースの構築にあたって、複数のリソースを併用することで、単一のリソースでは獲得できない種類の知識を獲得可能になることを示している。

データソース間における語彙特徴の分析からは、各データソースごとの特徴的な記述が観察された。特に「交通情報」ラベルの付与されたデータの比較では、同一ラベルの記述であっても、リソース間で獲得可能な情報が異なることが示唆された。この結果は、同一の事象に対して異なる観点からの言及が含まれていることを示す。この結果は、災害情報に関する情報検索を行うにあたって、解くべき課題に応じたデータソースの使い分けに意義があることを示している。

4.6 ケース2：化粧品を対象としたデータリソース間の特徴比較

知識ベースを通じた情報検索のユースケースとして、本章では化粧品に関する情報収集を想定し、webサービス間で獲得可能な知識の差について比較・分析を行う。この分析は前章で得られた仮説が異なるトピックの情報群においても成立するかどうかを検証するため、化粧品に関する情報群に対して同一の手法で分析を行った。

化粧は現在、特に女性の日常的行為として広く行われている。化粧を行う動機は趣味嗜好、社会的要請、自己実現など多岐にわたり [73][63]、それぞれの目的に合わせた化粧法が考え出されている。化粧は皮膚に直接塗布するその性質上、各商品と使用者の皮膚の色や肌質などとの相性が複雑であり、適切な商品や塗り方は個人によって異なる。この目的の多様性、および相性の複雑さが原因で、化粧は画一的な価値基準を設けることが難しく、化粧工程やプロセスにおける明確なマニュアルやルールが存在しない [81][46]。そのため、化粧行為のプロセスや目的達成の成否は、各人の目的やプロフィールに適した商品、および手法に基づいて化粧行為を行うことができたかに依存する。

化粧に関する情報の収集源としては、女性向けの雑誌や化粧品のレビューサイトなどが挙げられる。近年では、化粧の一連の工程を紹介する動画（以下、化粧動画と記す）が10～20代の女性を中心に人気を集めており、従来の情報媒体に匹敵する重要な情報源として利用されている³。こうした現状から、化粧動画は単なるエンタテインメントコンテンツの一ジャンルとしてだけではなく、目的の印象や塗り方のテクニックなどを知るための情報源としての価値を内包していることが伺える。

化粧辞書の構築に関する従来研究では、web上の情報をデータソースとして化粧に指向した語彙を収集・分類し、それらの意味的類似性や文脈依存性を明らかにした上で知識ベースを構築するものがある [84][67]。[54] これらの研究では、主に化粧品に関する販売サイトや口コミサイトに投稿されたレビュー文をデータソースとして語彙の抽出を行っている。そのため、化粧動画のような異なるモダリティへの適用を検討する場合、データソースの性質による語彙特徴の偏りによる適切な情報獲得ができない懸念がある。

本稿では語彙セットに用いるデータソースとして、クチコミサイトに投稿されたレビュー文と化粧動画内の発話を併用することに着目した。従来研究で利用されてきたレビュー文は、商品単位での評価や感想が投稿されることが多い。一方、化粧動画では商品に関する技法や、その技法の適用結果として実現される仕上がりの印象に関する情報が提供される傾向にある。そのため、データソース間で獲得可能な情報の性質が異なることが予想される。

以上を踏まえ、本稿ではクチコミサイトに投稿されたレビュー文と化粧動画内の発話を併用した化粧語彙の抽出と語彙セットの構築を試みる。抽出したテキストデータから語彙を抽出し、単語分散表現を用いて類似するキーワードをクラスタリングすることで語彙セットを構築する。構築した語彙セットを利用して、利用される語彙の種類がデータソース間でどのように異なるかを分析し、異なるモダリティを利用した知識ベース構築の妥当性について検証する。

4.6.1 対象とするデータ

化粧行為を行う上で、使用者は「どの商品を選択するか」という情報と、その商品を「どのように使用するか」という情報を必要とする。前者の要求を満たす情報リソースとして、レビュー文があげられる。一般的な化粧品の口コミ投稿サイトでは、化粧品に関する情報が商品単位で分類されており、商品の価格や商品に対してつけられた総合評価などがクチコミとは別に付与されている。こうしたサイトに投稿される口コミは、投稿者のアカウン

³ポーラ文化研究所化粧調査 (2019): <https://www.cosmetic-culture.po-holdings.co.jp/report/pdf/191212kitai.pdf> (2023/11/15 確認)。

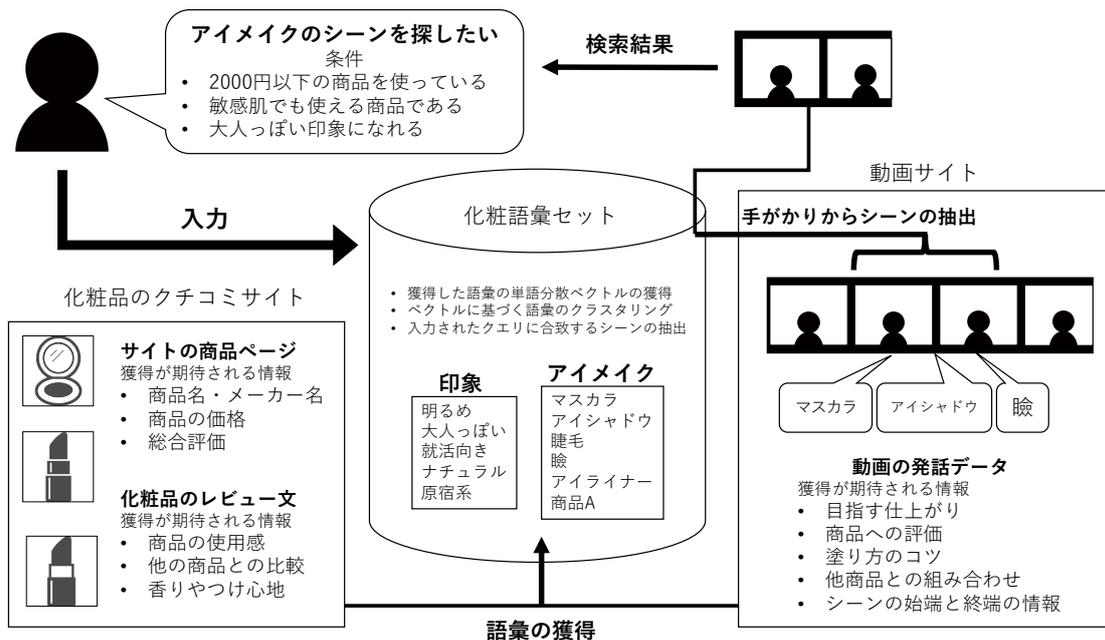


図 4.3: 化粧に関する知識ベースを利用した情報検索プロセス

ト単位で表示されることが多く、投稿者の年齢や肌質、皮膚の色といった情報を保持していることもある。実際に投稿されるクチコミの内容としては、投稿される商品の内容を中心として、商品の香りやテクスチャなどの使用感に関する情報、購入動機や利用シーンに関する情報、同ジャンルの他商品との比較に関する情報などが投稿されることが多い。レビュー文は商品ごとにどのようなものか、どのようなシーンで利用したかをテキストとして記述されており、ユーザが購入する商品を検討する際の参考情報となる。

後者の要求を満たす情報リソースとして、化粧動画があげられる。化粧動画は一般的に、特定の印象やシチュエーションに沿った仕上がりを最終目的として示し、その仕上がりに至る過程を連続的に紹介する形式で提供される。化粧動画に含まれる参考情報は、使用している商品やその評価、商品間の組み合わせといった商品単位の情報や、目指す印象とそのための効果的な演出、塗り方のコツなど、視覚的に確認することを重視される情報が存在する。これらの情報を利用することで、使用者は所有している商品の使用方法やそのバリエーション、目指す印象の演出に関する情報を獲得することができる。

化粧に関する知識ベースを通じた検索プロセスを図 4.3 に示す。図 4.3 の例では、検索者が「2000 円以下で敏感肌でも使える商品を利用した、大人っぽい印象になれるアイメイク」を探すことを目的に検索を行う。検索システムは、知識ベースを通じて入力されたクエリが属する概念を獲得する。この検索例の場合、「金額が 2000 円以下」「肌質は敏感肌向き」「演出する印象は大人っぽいもの」「アイメイクのシーン」などの情報を獲得する。これらの情報を手がかりに、検索システムは類似する概念を持つ情報を検索する。

化粧トピックを対象とした情報検索における課題として、化粧特有の用語への対応が一般的な辞書では困難である点が挙げられる。化粧に関する専門用語は、略称や外来語の変形などが多く、化粧に関する情報を専門としないデータソースからは一般語彙として獲得

することが難しい。例えば、デパートなどの商業施設で販売される高価格帯の化粧品を指す「デパコス」や、皮脂腺が多く化粧崩れの起こりやすい顔の部位を意味する「Tゾーン」などが該当する。また、一般的には季節を意味する「春」がパーソナルカラー⁴の一種として利用されるなど、通常時とは意味が異なるケースも存在する。こうした専門用語に対応しないまま検索が行われると、入力されたクエリが検索者の意図通りに解釈されない懸念がある。これらの課題を解決するためには、構築する知識ベースの中に、検索対象に対応した専門的な語彙に適した概念を含む知識ベースを構築することが前提となる。

4.6.2 化粧語彙セットの構築

化粧に関する情報検索のための語彙セットを、概念アトリビュートの獲得に基づいて構築する。化粧の概念アトリビュートは以下の手順で獲得される。

- (1) 化粧に関わるデータソースから語彙を収集する
- (2) 収集した語彙の単語分散表現ベクトルを獲得する
- (3) 単語間における類似度の高い語彙をクラスタとして獲得する
- (4) 各クラスタを説明する概念をラベルとして付与する

化粧の概念アトリビュートを利用することで、一般語として解釈されやすい専門用語などを、化粧のドメイン特有の表現として扱うことが可能になる。パーソナルカラーとしての「春」を例にすると、化粧語彙というドメイン下における「春」というキーワードが、使用される文脈ごとに「季節」「色」に該当するクラスタにそれぞれ分類されることで、ドメインを考慮した知識を獲得可能になることが期待できる。

4.6.3 対象とするデータとデータの抽出

化粧語彙セットの構築にあたり、化粧品に対してつけられたレビュー文と、化粧動画における発話の書き起こしデータをそれぞれ収集した。化粧は複合工程であり、化粧動画内では複数の行為がひとまとまりのコンテンツとして提供される。化粧の工程は一般的に、化粧の下地となる「ベースメイク」、眉に施す「アイブロウ」、目の周りに施す「アイメイク」、頬に施す「チーク」、口に施す「口紅」の5工程が存在する。データソース間で獲得可能な語彙特徴を調査するには、特定の工程に絞った比較分析を行う必要がある。以上を踏まえ、今回は「口紅」および「アイメイク」に関する工程を抽出することを想定し、それぞれのジャンルに関わる化粧品につけられたレビュー文、および化粧動画内の発話の書き起こしを収集した。

レビュー文の収集は、化粧品レビューサイト @cosme⁵ に投稿されたレビュー文を対象に行った。2021年12月29日の時点における@cosmeのアイテムカテゴリで、商品一覧に記載されている化粧品（口紅・グロス・リップライナー9,979点、アイシャドウ6,994点、マスカラ4,332点、アイライナー3,937点）を商品の掲載順にソートし、スクレイピングを用いて商品ページのURLを取得した。収集対象となった商品は、商品カテゴリ「口紅」に登録

⁴皮膚色や目の色など、個人が持つ身体的な色調と調和する色のグループを指す化粧用語

⁵<https://www.cosme.net/>（2023/11/15 確認）

された商品 530 点，商品カテゴリ「アイメイク」に登録された商品のうち，小カテゴリ「アイシャドウ」「マスカラ」「アイライナー」各 110 点分である．各商品 1 点に対し最大 200 件分のレビュー文を収集したところ，最終的なレビュー文数は，口紅 45,319 件，アイメイク（アイシャドウ，マスカラ，アイライナーの合計）43,385 件であった．

化粧動画の発話文の収集は，動画投稿サイトの YouTube⁶ に投稿されている化粧動画を対象に行った．化粧動画に関しては，機械的な URL の収集が困難であり，化粧品の商品紹介動画や非日常的な場面を対象としたメイクに関する動画などが収集されてしまう．そのため，「メイク」をクエリとしたキーワード検索の動画を関連度順で取得し，①取得した動画の内容が「目的に合わせた一連の化粧の工程」を紹介するものであること，②口紅，およびアイメイクの工程が省略されていないこと，③他者の顔に近づけるためのメイク（なりきりメイク）や非日常的な場面を対象としたメイク（e.g., ハロウィンメイク）に関する動画ではないこと，の 3 点を確認した上で収集し，該当する動画の関連動画から類似の内容の動画を収集するという工程で収集した．収集対象となった動画は 150 動画であった．発話の書き起こしデータは，Savesubs⁷ を用いて対象の動画から字幕を収集し，誤字脱字を人手で修正した．

この取得した発話の書き起こしデータから，口紅とアイメイクに関する発話部分のみを抽出した．発話抽出の開始/終了の基準は，動画内の発話内容に基づいて行った．開始時点は化粧工程の開始を示す発言（「はい，次にアイメイクをやっていきます」）があるタイミングや，口紅，アイメイクに使用する化粧品が画面に映ったタイミングを基準とした．終了時点は化粧工程の終了を示す発言（「これでアイメイクの完成です」）があるタイミングや，口紅，アイメイク以外の化粧品が画面に映ったタイミングを基準とした．この一連の処理により，口紅に関する内容の発話 120 動画分，アイメイクに関する内容の発話 30 動画分を取得した．

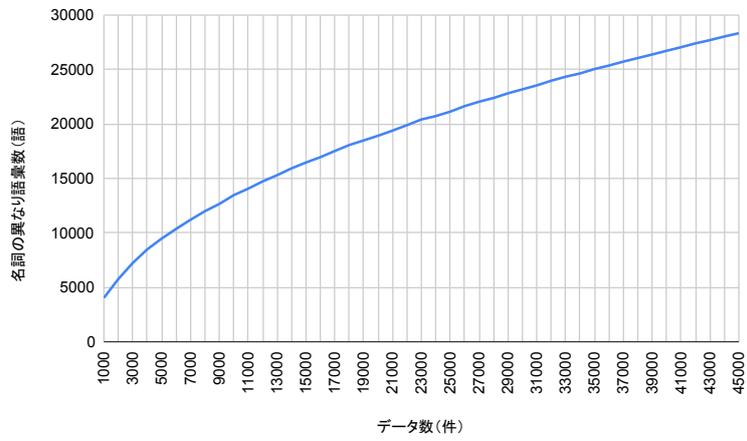
4.6.4 化粧語彙の分散表現の獲得とクラスタ化

前節で収集した口紅とアイメイクのデータを用いて化粧語彙セットを構築する．構築する語彙セットの対象の品詞は，名詞，形容詞，動詞の 3 つを選定した．名詞からは「リップ」「マスカラ」などの道具名や具体的な商品名の語彙，形容詞からは「かわいい」「きれい」などの印象に関する語彙，動詞からは「塗る」「ぼかす」などの技法に関する語彙を取得することを想定した．

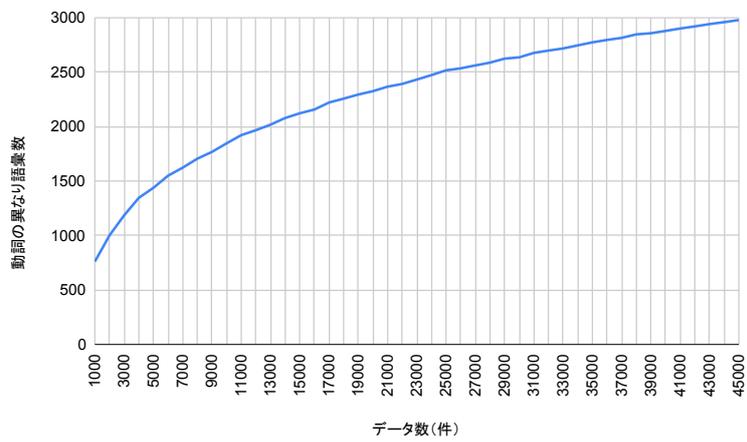
語彙セットの構築に先立って，適切なデータ数の決定のため，収集したデータソースに含まれる形容詞，名詞，動詞を対象として異なり語彙数を調査した．レビュー文，および化粧動画の発話文に対して形態素解析を行い，各品詞ごとに語を取得した．形態素解析には Mecab (Ver.0.996) を用い，辞書には mecab-ipadic-NEologd (Ver.0.0.7) を用いた．調査対象は「口紅」のレビュー文 45,319 件，および化粧動画の発話文 90 件である．レビュー文については 1000 件ごと，化粧動画の発話文については 5 件ごとにランダムサンプリングを行ってから異なり語彙数を算出し，10 回の試行の平均値を異なり語彙数として決定した．各品詞ごとの異なり語彙数を図 4.4 および 4.5 に示す．分析対象のレビュー文に含まれる品詞のうち，形容詞，名詞の異なり語彙数がおおよそ 30,000 件程度で収斂する傾向にあること

⁶<https://www.youtube.com/> (2023/11/15 確認)．

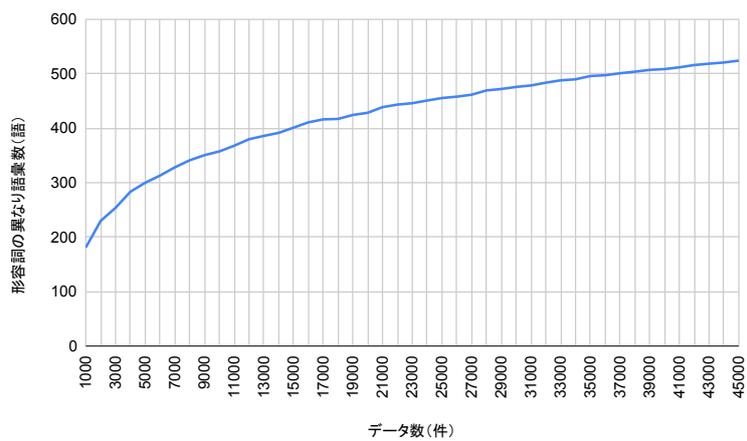
⁷<https://savesubs.com/ja> (2023/11/15 確認)．



(a) レビュー文: 名詞

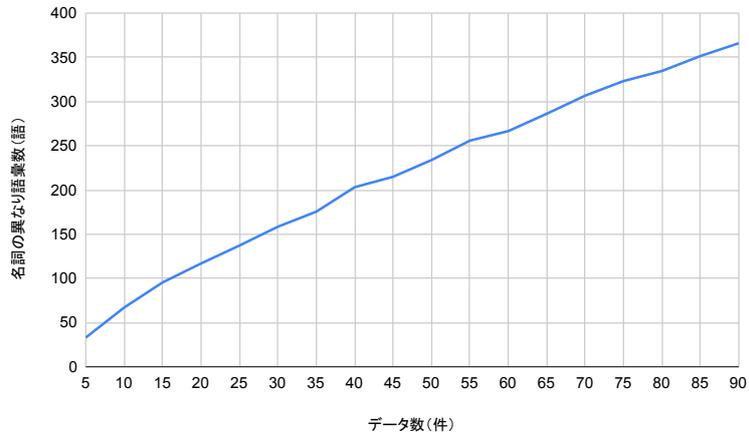


(b) レビュー文: 動詞

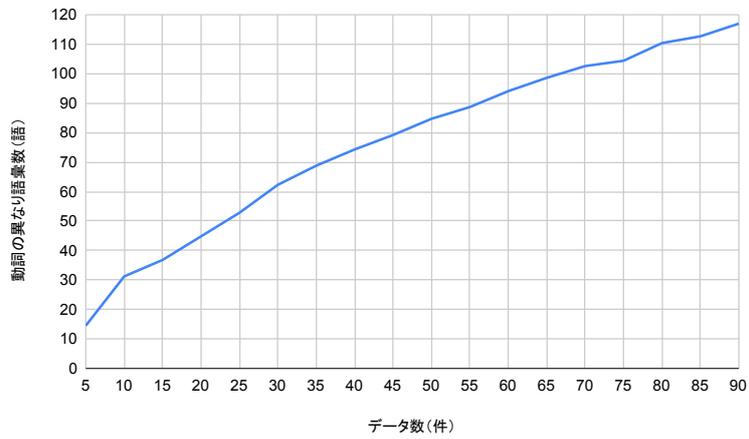


(c) レビュー文: 形容詞

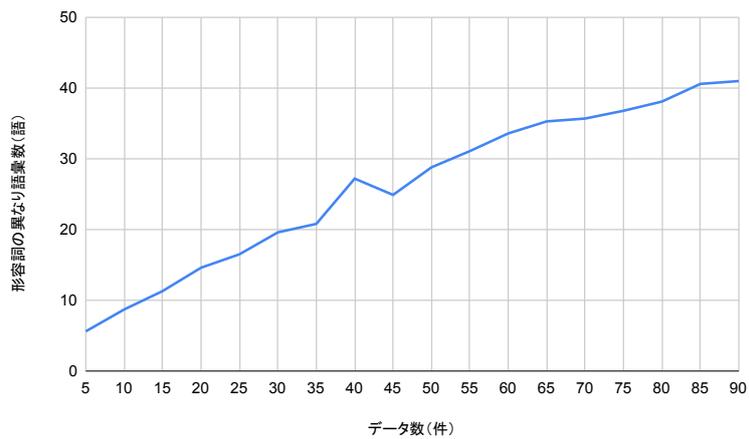
図 4.4: 品詞別の異なり語彙数の推移 (レビュー文)



(a) 発話文：名詞



(b) 発話文：動詞



(c) 発話文：形容詞

図 4.5: 品詞別の異なり語彙数の推移（発話文）

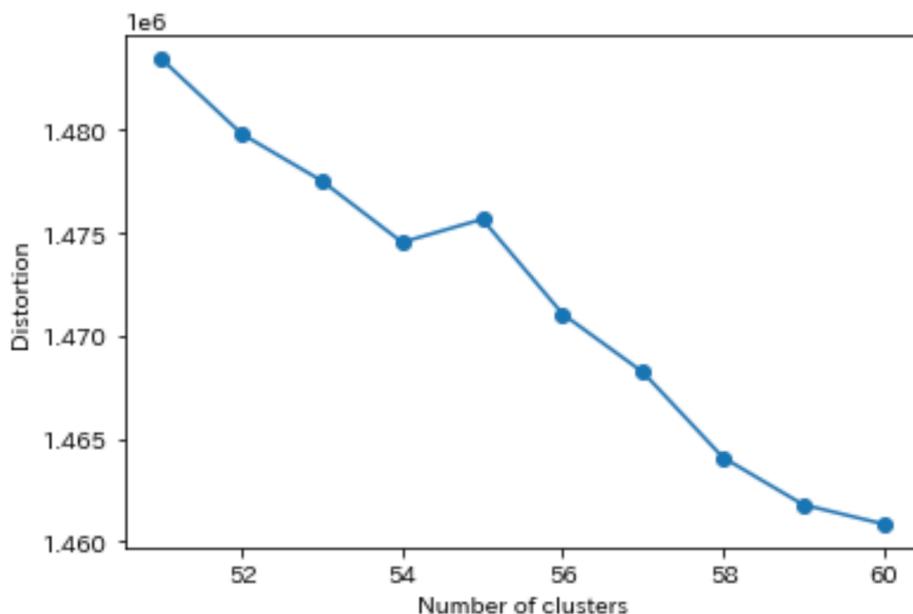


図 4.6: エルボー法による化粧語彙のクラスタ数の決定

を確認した。この結果から、語彙セット構築のためのデータ量の基準として、レビュー件数の総量が 30,000 件を超える商品数を対象とすることを決定した。名詞に関しては、分析対象の範囲内での収斂は確認されなかったが、新商品やメーカー名などの増加によって収斂が見込みにくいことが想定されるため、データ数の決定基準としては採用しなかった。化粧動画の発話についても同様の分析を行ったところ、いずれの品詞においても収斂する傾向が見られなかった。この結果は、化粧動画がエンタテインメントコンテンツの一つであり、投稿者のエピソードなど化粧と無関係な発話が含まれやすいことが原因として考えられる。

最終的な語彙セットの構築対象としたデータ数は、「口紅」「アイメイク」に関するレビュー文が各カテゴリごとに 300 商品分、化粧動画内の発話文 90 動画分であった。これらのデータソースから各品詞ごとに重複を除いて語彙の収集を行ったところ、レビュー文から 27,889 語、発話文からは 1,162 語の語彙が獲得された。

次に、得られた各語彙の意味的距離を算出し、類似するキーワードのクラスタリングを行った。この処理には、4.5 章で行った分析と同様に、日本語 Wikipedia エンティティベクトルを用いた。Wikipedia エンティティベクトルを用いて化粧語彙の分散表現を獲得し、これを k-means++法 [18] により 55 クラスタに分割することで語彙セットを作成した。クラスタの分割数の決定にはエルボー法を利用した [33]。今回獲得した化粧語彙に対する SSE の値とクラスタ数を図 4.6 に示す。この方法に基づき、クラスタの分割数を 55 と決定した。

その後、作成したクラスタの内容に基づき、それぞれクラス名を付与した。クラス名の付与はオンライン調査を利用した。各クラスに分類された語彙からランダムに 30 語を抽出し、8 名の評価者に独立に提示した上で「この語群を意味する最も適切なグループ名をつけてください」という質問を行い、回答を収集した。収集した回答のうち、4 人以上が同一の内容を回答していた語について、他クラスとの重複を許可してラベル名として決定した。

表 4.4: 付与したクラス名と各クラスに所属する単語（抜粋）

クラス名	所属する単語（抜粋）
価格	費用, 需要, 数量, 負担, 価格, 税込
トラブル	瞬時, 落ち, 割れ, 翌朝, 惨事, 崩れ
肌の状態	すみ, しわ, わか, つり, なみ, つや, くま
色	スカーレット, セブン, マット, ベーシック, ホワイト,
芸能	素顔, イベント, 編集, 舞台, 特集, ファン

付与されたクラス名と各クラスに所属する語の一部を表 4.4 に示す。ラベル名が一意に定まらなかった項目についてはラベル名を付与せず、分析の対象外とした。最終的に 55 クラス中 48 クラスにラベル名が付与された。

4.6.5 化粧語彙セットの分析

この分析は、化粧に関するレビュー文と動画内の発話をデータソースとして併用することで、レビュー文だけでは獲得の難しい性質のデータを獲得可能であるという仮説に基づいた検証を行う。この仮説を検証するためには、異なるデータソースでそれぞれ得られる情報の性質が異なり、それらを併用することで単一のデータソースのみでは獲得できない情報を収集可能であることを実験的に示す必要がある。そこで、(1) レビュー文のみならず化粧動画内の発話が化粧表現の情報源として活用可能であるか、(2) 化粧特有の表現はデータソース間でどのような差があるか、という 2 つの観点を明らかにする。(1) は化粧語彙セット構築における提案法の妥当性に関する観点である。データソースごとにクラスの構成比を観察することで、化粧に関する語彙がどの程度の精度で分類可能かを観察する。(2) はデータソースの違いによって生じるセンテンスラベルごとの語彙特徴に関する観点である。データソースごとのクラスの構成比を観察した上で、バイナリ化されたクラスごとの数値をデータソース間で比較し、各データソースごとに特徴付けられていると推測可能なセンテンスを定性的に観察することで、発話とレビュー文からそれぞれ異なる特徴を持つ情報が抽出されたかどうかについて観察する。

4.6.6 テストデータの構築

分析にあたり、語彙セット構築に利用しなかったデータからテストデータを構築した。テストデータは、前章で収集したデータのうち、化粧語彙セット構築に利用しなかった発話文 30 動画分および口紅・アイメイク化粧品の各 30 件分のレビュー文を用いた。

テストデータは各データソースのいずれも句読点を基準として分割し、分割した各文にはテキスト内容に基づいて人手で分類ラベルを付与した（以下、センテンスラベルと記す）。作成したセンテンスラベルは、商品、商品の特性、商品の価格、色味、香り、塗り方、テクスチャー、印象、評価、効果、他者の意見、TPO、リピート、比較、肌質や色、その他の計 16 種類とした。ラベル付与の基準を表 4.5 に示す。これにより、口紅の発話 460 文、レビュー 310 文、アイメイクの発話 1532 文、レビュー 235 文が得られた。このテストデータ

表 4.5: 付与したラベルと基準

ラベル名	付与した基準
商品	化粧品のブランド名, 品番に関する内容
商品の特性	商品の特徴への言及
商品の価格	商品の値段や価格に関する内容
色味	化粧品自体の色味や化粧品を使用した後の色味
香り	化粧品の匂いに関する内容
塗り方	具体的な塗り方に関する説明
テクスチャー	化粧品を実際に塗った使用感
印象	「優しい」や「可愛い」といった具体的な印象
評価	商品の評価を含む内容
効果	化粧前後の変化や塗り方による化粧効果の説明
他者の意見	「言われていて」など伝聞が含まれる内容
TPO	時, 場所, 場合に関する言及
リピート	再購入に関する表現が含まれる内容
比較	他の商品との相違点の説明
肌質や色	肌質(脂性肌など)や皮膚の色(地黒など)
その他	発話者の近況報告など化粧に関係のない内容

に対し, 語彙セットと同様に Mecab (Ver.0.996) [26] および mecab-ipadic-NEologd を用いて形態素解析を行った後, 名詞, 形容詞, 動詞の3つを抽出した. これにより得た単語の内, 重複を除くと, 口紅の発話文の単語数が835単語, レビューデータの単語が887単語, アイメイクの発話文の単語数が1,818単語, レビューデータの単語が884単語であった.

これらの単語について, 4.6.2章でクラスタリングされた語彙セットの各クラスの語彙とテストデータに含まれる語彙とを比較する. テストデータに含まれる語彙が該当するクラス内に存在する場合は「1」, それ以外は「0」とバイナリ化した. 以下では, この処理で得られた語彙のベクトル表現をセンテンスベクトルと記す.

4.6.7 センテンスラベルの構成比率の比較

付与したセンテンスラベルの構成比率をデータソース間で比較し, 発話文から取得できる化粧表現がレビュー文から取得可能な化粧表現と差があるかどうかを明らかにする. 口紅とアイメイクを合わせた発話文とレビュー文に付与したセンテンスラベルの構成比率を図4.7に示す. 次に, 各データソースにおいて多く含まれるセンテンスラベルの構成比率を確認するため, センテンスラベルごとの構成比のうち, 上位5%を観察した. その結果, レビュー文に多く含まれるセンテンスラベルは「商品」「商品の特性」「色味」「評価」「効果」であった. 発話文に多く含まれるセンテンスラベルは「商品」「商品の特性」「色味」「塗り方」「印象」であった. この結果から, 「商品」「商品の特性」「色味」はいずれのデータソースにおいても獲得される情報である一方, レビュー文からは「評価」「効果」に関する情報

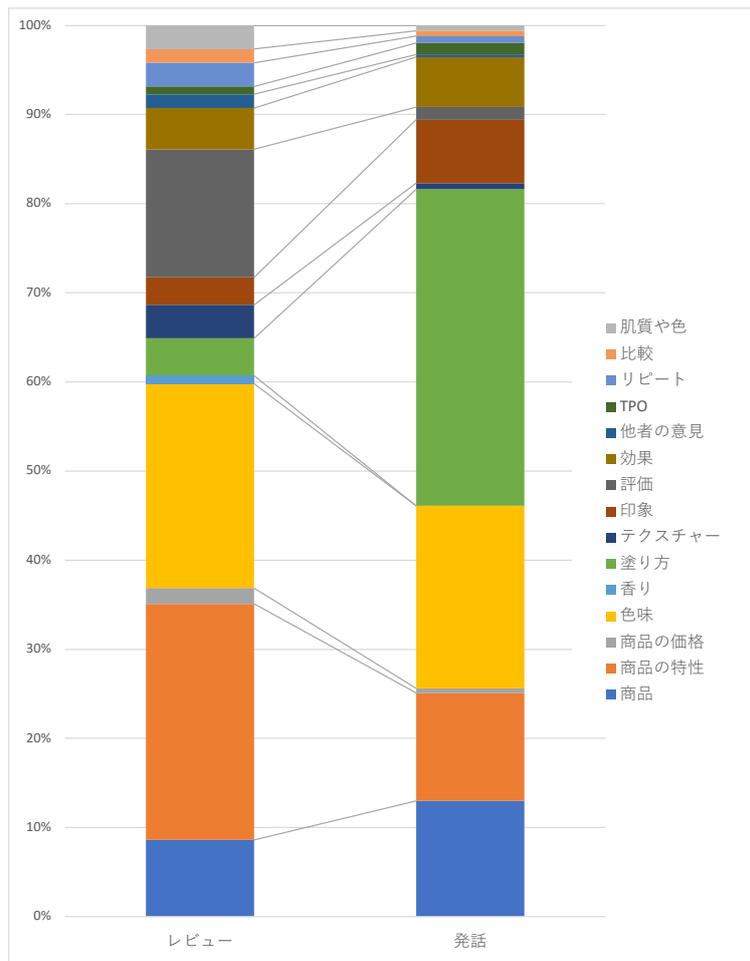


図 4.7: 化粧ドメインにおけるセンテンスラベルの構成比のデータソース間比較

が、発話文からは「塗り方」「印象」が、各データソースにより多く含まれる情報であることが確認された。詳細については、4.6.9 章で議論する。

次に、データソース間において大きな差が観察される項目を明らかにするため、データソース間のセンテンスラベルごとの絶対差を算出し、該当するセンテンス数と絶対差の比を観察した。算出結果を表 4.6 に示す。分析の際、データ数の多寡による影響を考慮するため、絶対差の合計値と各センテンスラベルの絶対差の比を算出し、下位 5% に該当するセンテンスラベルは分析の対象外とした。算出した割合の上位 5% を観察したところ、「商品」「塗り方」「印象」のセンテンスラベルが共通の特徴として観察された。またレビュー文からは「テクスチャー」「評価」が特徴的な項目であり、発話文からは「効果」「TPO」が特徴的な項目であることが明らかになった。

4.6.8 テストデータに関する語彙特徴の分析

データソース間による語彙特徴の差異を明らかにすることを目的として、センテンスラベルと各クラスの関係に着目した分析を行った。4.6.6 節で構築したテストデータに対し、各クラスに該当する語彙の割合をデータソースごとに求め、該当する語彙数をセンテンス数で正規化した後にデータソース間の差分を算出した。算出結果は、値が大きい場合ほど

表 4.6: センテンスラベルごとのセンテンス数と絶対差

ラベル名	レビュー文	発話文	絶対差	絶対差/レビュー文比	絶対差/発話文比
商品	39	172	133	3.410	0.773
商品の特性	120	160	40	0.333	0.250
商品の価格	8	7	1	0.125	0.143
色味	104	271	167	1.606	0.616
香り	4	0	4	1.000	N/A
塗り方	19	470	451	23.737	0.960
テクスチャー	17	9	8	0.471	0.889
印象	14	94	80	5.714	0.851
評価	65	19	46	0.708	2.421
効果	21	74	53	2.524	0.716
他者の意見	7	4	3	0.429	0.750
TPO	4	17	13	3.250	0.765
レポート	12	10	2	0.167	0.200
比較	7	8	1	0.143	0.125
肌質や色	12	8	4	0.333	0.500

該当クラスに属する語彙がレビュー文で用いられる頻度が高く、小さい場合ほど発話文で用いられる割合が高い。このデータに対し、各データソースにおいて顕著に特徴が確認される項目を定性的に分析するため、算出結果の標準偏差から 3σ 区間に該当する項目を確認した。該当する項目を表 4.7 から 4.9 に示す。この分析の結果、レビュー文では「印象-芸能」「塗り方-生活シーン」「色味-数値」、発話文では「価格-色」「比較-色」「TPO-時期」が抽出された。以下では、該当する項目が抽出されたセンテンスを各データソースごとに観察する。

表 4.7: レビュー文と発話文の語彙特徴の比較 (1/3)

ラベル名	色1	価格	販売情報	トラブル	広告	数値	スポーツ	特徴	食品	身体部位	交通	手順	数値	(因果関係)	外国人名	肌の状態	(形状)
商品	3.1007	4.2366	3.1109	4.1291	4.2524	2.5079	3.2610	3.8345	3.6707	4.2366	4.2524	3.9853	4.2185	4.1784	4.0811	3.2169	3.8964
商品の特性	4.0928	4.1404	4.2103	3.5782	4.2103	4.2519	4.0928	3.9103	4.0397	4.2223	4.2518	4.1794	3.7963	3.1161	4.2519	0.3544	4.2415
商品の価格	0.0001	3.1025	4.2519	0.0453	4.2519	1.4009	4.2519	1.6738	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	1.6738	1.6738	4.2519	1.4009	4.2519
色味	3.9654	4.2519	4.2237	3.8149	4.1354	4.2474	4.2327	2.7927	4.1332	4.0642	4.2154	4.2424	4.1998	2.4456	2.9953	1.6010	4.2528
塗り方	3.8556	4.2519	3.6595	4.2539	3.6133	4.2519	2.9594	4.1628	3.8054	4.1445	4.0394	4.0975	3.8556	3.9609	3.9300	1.4556	3.3319
テクスチャ	0.0645	4.2519	4.2519	4.2519	2.1911	4.2519	4.2519	3.4212	2.1911	4.2319	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	3.7072	1.8573
印象	2.1118	4.2519	4.2519	3.8936	4.2519	4.2519	3.8389	2.6921	3.1842	4.2267	4.2404	4.0155	4.2519	4.2520	4.2404	0.2050	1.7581
評価	3.3550	4.2519	4.1725	3.9474	3.9811	4.2519	3.1835	2.2919	3.3550	2.1742	4.2519	3.2458	4.0767	1.8350	4.2514	0.4524	3.7064
効果	3.6700	4.2519	4.2519	4.1207	4.2519	4.2519	3.6972	2.2723	4.0314	1.5938	4.2519	3.6837	3.6757	2.8541	3.9325	2.2898	2.0721
他者の意見	0.1329	4.2519	1.2673	4.2519	0.0371	4.2519	0.1329	3.9052	4.2519	1.2673	4.2519	1.2673	0.1329	0.0371	4.2519	4.2519	4.2519
TPO	0.4977	4.2519	4.2519	4.2519	0.4977	4.2519	4.2519	3.5654	3.5654	4.2519	4.2519	0.1115	4.2519	2.0172	3.5654	0.0040	0.4977
レビュー	0.8266	4.2519	2.4940	4.2519	4.2519	4.2519	4.2098	4.2519	4.2519	2.4940	4.2519	0.0819	3.2261	0.0000	4.2519	2.4940	2.0430
比較	4.2519	4.2519	4.2519	1.2673	4.2519	4.2519	4.2519	4.1494	0.2154	2.7883	4.2519	0.9253	4.1494	0.2154	1.2673	0.0016	4.1494
肌質や色	1.8273	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	0.1329	4.2519	0.0016	4.2519	3.9090	2.7823	2.7823	4.2519	0.1329	0.8266
その他	4.0835	3.9631	2.6508	4.1818	2.9247	4.2519	4.2306	3.1462	4.2142	3.3840	4.2362	1.5124	3.7978	3.9081	4.2203	1.4096	4.0543

表 4.8: レビュー文と発話文の語彙特徴の比較 (2/3)

ラベル名	評価	位置・方向・形状	印象	イメージ	雰囲気	人・職業	イベント・時期	人間関係	負の語彙	健康・医療	単位	ブランド名	単位・程度	製品・製造	動作	数値	数値
商品	4.1841	3.7064	3.9254	4.2524	4.2519	4.0592	4.2524	0.0069	4.1634	4.2524	4.2524	0.1209	4.1467	2.8919	4.2524	4.2524	4.2524
商品の特性	3.8359	4.2518	4.2103	4.2539	4.2540	4.2519	4.0397	4.1959	4.2928	4.1794	4.2928	4.1794	2.3797	4.2415	4.2519	4.2519	4.2519
商品の価格	1.4009	4.2519	1.4009	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	1.6738	4.2519	1.6738	4.2519	0.1115	4.2519	0.1115	4.2519	0.1115	4.2519
色味	4.2261	4.2084	4.0339	4.0656	4.2154	4.2154	4.2154	4.0656	4.2536	3.7267	4.0145	4.2541	4.2346	4.2346	4.2346	4.2346	4.2346
塗り方	4.0471	4.0961	3.7323	4.2539	4.2516	4.2519	2.5891	3.9427	4.1106	4.1341	3.8433	4.2527	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519
テクスチャ	3.2594	2.1911	0.0032	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	3.4212	4.2519	0.1156	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519
印象	4.0155	4.0155	1.3322	3.8920	3.1025	4.1749	4.2519	4.2404	4.2404	4.2519	3.7180	4.2404	4.2519	4.2519	4.2404	4.2519	4.2519
評価	3.3550	4.2514	4.1499	3.7000	4.2519	3.9811	3.7000	3.9858	4.1725	4.2514	2.5358	2.2261	3.9858	4.2519	3.9858	4.2519	4.2519
効果	3.5186	2.8087	3.5186	4.2293	4.2519	4.2280	4.2280	4.2519	4.2280	4.2280	0.3316	2.4553	4.2519	4.2280	0.3316	2.4553	4.2519
他者の意見	0.1329	4.2519	4.2519	1.2673	4.2519	1.2673	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	0.0371	3.9052	1.2673	4.2519	3.9052	1.2673	4.2519
TPO	3.5654	2.0172	2.0172	3.5654	4.2519	4.2519	4.2519	2.7823	4.2519	4.2519	2.4132	3.5654	4.2519	4.2519	2.4132	3.5654	4.2519
レビュー	4.2519	4.2519	4.2519	2.4940	4.2519	4.2519	2.7823	2.7823	0.0005	2.7823	1.4767	4.2098	4.2519	2.7823	1.4767	4.2098	4.2519
比較	4.1494	4.2519	4.1494	1.8273	4.2519	4.2519	1.8273	1.2673	0.0016	4.2519	3.1025	4.2519	4.2519	4.2519	3.1025	4.2519	4.2519
肌質や色	0.1115	3.9090	4.2519	0.1329	4.2519	2.7823	2.7823	4.2519	2.7823	0.1115	4.2519	2.7823	4.2519	2.7823	0.1115	4.2519	4.2519
その他	4.1489	3.7169	4.2482	4.2530	4.2539	4.2396	4.2295	4.2536	4.1611	3.9631	3.8106	4.2509	4.2519	3.8106	4.2509	4.2519	4.2519

表 4.9: レビュー文と発話文の語彙特徴の比較 (3/3)

ラベル名	印象・感性	名前	印象	芸能	ファンタジー	変化	ビジネス	生活シーン	時期	販売場所	番号・略称	色2	材料	国	数値	英語
商品	4.2524	4.2519	4.0264	3.3039	4.1841	4.1291	4.2519	4.2519	4.1841	4.0592	4.1727	1.8770	4.2235	4.2519	1.6793	3.7064
商品の特性	4.0397	4.2228	4.2228	4.2223	4.2103	4.2415	3.2261	4.2103	4.2328	4.1609	4.1959	3.4330	4.1609	4.2539	4.2228	4.2519
商品の価格	1.6738	4.2519	4.2017	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	1.4009	4.2519	4.2519	1.6738	4.2519	4.2519	1.4009	4.2519
色味	4.1835	4.2519	4.1084	4.1949	4.2154	4.2519	4.1537	4.2519	3.2270	4.2519	4.2519	4.2443	4.1872	4.2519	4.0656	4.2519
塗り方	4.2516	4.2519	1.9226	4.2516	4.2471	4.2516	4.0578	4.2540	3.3260	4.2519	3.6595	3.6619	4.2206	4.2519	4.2519	4.2519
テクスチャ	4.2519	4.2519	0.2774	4.2519	4.2519	2.1911	3.4212	4.2519	3.4212	4.2519	4.2519	4.1314	3.4212	4.2519	4.2519	4.2519
印象	3.3734	4.2404	4.0371	4.2542	4.1749	4.2519	3.8936	4.2519	2.9020	4.2519	4.2519	4.0776	4.0578	4.2519	4.2519	4.2519
評価	4.1698	4.2519	1.5078	3.1835	4.1725	3.9858	2.1174	4.2519	3.8729	4.2519	4.2519	0.1924	4.1725	4.2519	4.1725	4.1725
効果	3.6700	4.2519	4.0544	3.6700	4.2519	3.1864	1.9137	3.6757	4.2515	4.2519	4.2519	2.7911	3.5186	4.2519	4.2519	4.2519
他者の意見	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	0.1329	4.2519	0.0371	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	0.1329	0.1329	4.2519	4.2519	4.2519
TPO	4.2519	4.2519	2.0172	3.8658	3.5654	4.2519	3.5654	4.2519	0.0002	4.2519	4.2519	2.4132	3.5654	4.2519	4.2519	4.2519
レビュー	4.2519	4.2519	4.2519	2.4940	4.2519	4.2519	2.7823	2.4940	0.3180	4.2519	4.2519	3.9452	4.2519	4.2519	4.2519	2.7823
比較	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	4.1494	4.2519	4.2519	1.2673	4.2519	0.0000	1.2673	4.2519	1.2673	4.2519
肌質や色	2.7823	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	4.2519	2.7823	4.2519	2.7823	4.2519	4.2519	0.3878	2.7823	4.2519	4.2519	4.2519
その他	4.2530	4.2465	4.1258	4.1748	4.2315	4.2519	3.1902	4.2537	3.1297	4.1312	4.1611	2.0100	4.2380	4.2500	4.0244	4.2362

「印象」ラベルが付与されたレビュー文のセンテンスは14件観察された。そのうち、「芸能」クラスの語彙が抽出されたセンテンスは1件であり、「口紅メインのメイクにすると可愛い！」という文章が確認された。この文章に含まれる「メイン」という語が「芸能」クラスに分類されていたことが影響したと考えられる。

「塗り方」ラベルが付与されたレビュー文のセンテンスは19件観察された。そのうち、「生活シーン」クラスの語彙が抽出されたセンテンスは0件であった。この結果は、データソース間の差分をとったことで、元となるセンテンス数の少ないデータが抽出されたと考えられる。

「色味」ラベルが付与されたレビュー文のセンテンスは104件観察された。そのうち、「数値」クラスの語彙が抽出されたセンテンスは7件であった。該当するセンテンスとして「506：かなり濃いめのピンクですがびっしり青ラメが入っていて角度によって色味が少し変わって見えます」といった文章が確認された。これは化粧品のカラーバリエーションを示す際に使用される色番号と、その色に対する言及が影響したと考えられる。

「価格」ラベルが付与された発話文のセンテンスは7件観察された。そのうち、「色1」クラスの語彙が抽出されたセンテンスは3件であった。該当するセンテンスには「990円でセブンイレブンで売ってるやつなんですけど、」といった文章が確認された。「色1」クラスに分類された語彙を確認したところ、「パープル」などの色を意味する語彙のうち、カタカナで表記される語彙が集中的に分類されており、「プチプラ」「セブン」などの色以外のカタカナ語が同一のものとして分類されていることが確認された。

「比較」ラベルが付与された発話文のセンテンスは8件観察された。そのうち、「色2」クラスの語彙が抽出されたセンテンスは5件であった。該当するセンテンスには「SUQQUと比べるとSUQQUの方が大人っぽいような色味かなと思うんですけど」に示されるような、類似商品との色の比較や、化粧工程の前後での変化を比較する言及が観察された。「比較」ラベルが付与されたレビュー文のセンテンスを同様に確認したところ、別商品との色味の比較は同様に観察されたが、化粧工程による変化についての言及は観察されず、持ち運びのしやすさやつけ心地に関する内容のセンテンスが中心であった。

「TPO」ラベルが付与された発話文のセンテンスは17件観察された。そのうち、「時期」クラスの語彙が抽出されたセンテンスは10件であった。該当するセンテンスには「なのでちょっと前にやった就活メイクと同じ感じなんですけど」といった、利用シーンや年中行事に関する言及が確認された。一方、「今日はねちょっとイエベ春感を前面に押し出したいので」など、パーソナルカラーに関する「春」が時期クラスの語彙として抽出される現象も確認された。

4.6.9 化粧語彙セットにおける議論

前章では、化粧動画内の発話から化粧表現が獲得可能であることと、獲得可能な化粧特有の表現がデータソース間で異なっていることを明らかにするために、(1) レビュー文のみならず化粧動画内の発話が化粧表現の情報源として活用可能であるか、(2) 化粧特有の表現はデータソース間でどのような差があるか、という2つの観点から分析を行った。

(1) の結果として、データソース別に付与されたセンテンスラベルの構成比の比較から、対象とするデータソースによって取得できる内容に偏りがあるものの、化粧動画内の発話

から化粧表現が取得できることが確認できた。これは、化粧に関する検索のためのデータソースとして、化粧動画を利用することの意義を示すものと言える。化粧動画コンテンツの検索機能の向上を図る上で、「どのような化粧品をどのように利用すれば所期の化粧が可能になるか」というユーザの関心に応えるためには、利用される化粧品の特性に加えて、塗り方などの化粧品の利用方法を把握しておく必要がある。今回得られた知見は、その判断に活用する知識の構築にあたり、化粧動画の発話文とレビュー文とをその特徴の下で組み合わせるべきであることを示唆している。

(2)の結果として、データソース別に付与されたセンテンスラベルの構成比の比較から、レビュー文からは「評価」「効果」、発話文からは「塗り方」「印象」に関するデータが多く含まれることが明らかになった。またレビュー文からは「テクスチャー」「評価」が、発話文からは「効果」「TPO」に関する内容が、データソースごとの特徴的な情報として獲得できることがわかった。またセンテンスラベルと語彙クラスの関係の比較から、人手でセンテンスラベルを付与した発話文およびレビュー文と化粧語彙セットの各クラスの関係が明らかになった。「比較」ラベルにおけるデータソース間の比較の結果からは、同一のセンテンスラベルにおいてもデータソースによって獲得可能な化粧の知識が異なることが示唆された。この結果は、単一のデータソースに基づく従来の化粧辞書では得られなかったデータの獲得が可能であることを示しており、(1)において示されたデータソースの併用の効果を支持するものと考えられる。

4.7 この章のまとめ

この章では、情報検索時におけるwebサービスの円滑な選定を支援することを目的として、各webサービスに蓄積されたユーザ投稿情報の特徴を比較可能にするための手法について検討した。提案手法では、検索者が抱える課題に沿った知識ベースを構築し、検索時にwebサービス内に含まれるユーザ投稿情報の特徴を比較可能にすることを目指した。知識ベース構築のため、本研究では複数の異なるリソースから特定のドメインに関する情報を獲得し、知識ベース構築におけるデータソース併用の妥当性を検証した。ユーザ投稿情報の利用が期待されるドメインとして、「災害情報」および「化粧」の2つのドメインを対象に、異なるデータソースからテキストを獲得し、各データソースに含まれる語彙の特徴比較を通じて検証した。検証の結果、各ドメインともにデータソースごとに含まれる情報の特徴が異なることが確認された。さらに化粧のドメインにおいては、同一のトピックについてのテキストであっても、データソースによって獲得される知識に差があることが明らかになった。この結果から、知識ベースの構築にあたって異なるデータソースを併用することで、単一のデータソースから獲得しきれない広範囲の知識を獲得できることが示されたほか、同一のドメインにおいても、獲得される知識がデータソースごとに異なることから、意思決定にあたって適切なデータソースを選定することの重要性が示された。

5 協調的な情報峻別におけるコミュニケーションの影響

この章では、ユーザ投稿情報を活用した意思決定において、獲得した情報を複数人で協調的に峻別する過程におけるコミュニケーションの影響に焦点を当てる。4章で述べた知識ベースを通じた検索によって、課題解決のための情報収集対象とする web サービスの選定をした後、検索者は課題の関連情報を検索対象から獲得する。その際、検索者のもとには膨大な量の関連情報が集まる。特にソーシャルメディアのような、短時間に大量の情報が蓄積される環境を対象とする場合、課題解決の時間内には吟味しきれない量の情報が集まる。こうした状況下で、検索者は情報トリアージを実施し、時間的・資源的制約下において処理可能な量の情報のみを扱うことになる。ソーシャルメディアを対象とした情報トリアージを目的とした研究は提案されている [43] が、これらの研究は個人を対象とした情報トリアージの効率化が中心であり、複数人が関わる大規模な情報トリアージ環境を想定したものは限られている。本研究では、複数人で情報トリアージを行う過程における情報の重要度の評定行為を“情報峻別”と呼び、情報峻別の遂行時において、コミュニケーションが果たす役割について検討する。

5.1 協調的情報トリアージにおけるコミュニケーションの影響

協調作業環境におけるコミュニケーションは、協調作業支援に関する研究において様々な観点で研究されている。協調作業支援の分野では、協調作業によるメンバ間で相補的にタスク遂行することの利点について、検索範囲の拡大や他者の観察をすることによる検索スキルの向上などが報告されている [37]。協調作業として行われる情報トリアージにおいても、他者の観察や情報共有といったコミュニケーションによる利点が期待できるが、一方で、情報トリアージが必要になるのは時間的制約が厳しい状況であり、コミュニケーションによって発生する時間的コストが課題解決の妨げになる懸念がある。そのため、協調的な情報トリアージを実施する上では、情報峻別タスクにおけるコミュニケーションの利点を明らかにし、コミュニケーションが果たす役割をあらかじめ決定することが求められる。

複数人で行う情報トリアージで求められるのは、集約された情報を限られた時間でより多く評定するという量的側面と、評定された情報が評定者によらず適切な評定となっているという質的な側面の両立である。Steiner の協調課題達成の分類 [50] に照らすと、前者の要求は加算型 (additive) に該当し、後者の要求は結合型 (conjunctive) に該当する。情報トリアージはこれらのハイブリット型の課題構造といえる。これに対して、従来の協調的情報検索は主として網羅的・体系的に情報を探索し、情報要求に合致した情報を見つけ出すという分離型 (disjunctive) の課題構造といえる。この点が、情報トリアージの特徴的な課題構造である。

情報トリアージにおいては、逐次集約される情報は必ずしも課題遂行に有用な情報や確度の高い情報ばかりではないため、出典の不明瞭な情報や、タスクに無関係であることが明らかかなものを排除し、重要度の高い情報を峻別することが求められる。この重要度評定においては、必ずしも初期の段階から評定の基準が明確化されているとは限らず、逐次集約される情報や状況に応じてメンバがその評定の基準を適宜調整していく必要がある。複数のメンバによって協調的に行われる情報トリアージでは、課題の目的が共有されているこ

とを前提とする。情報峻別においては、判断対象の情報の重要度が集団として一貫していることが妥当である。そのため、情報トリアージの遂行時に想定されるコミュニケーションは、課題達成を目的とした相互調整行為とみなすことができる。この観点を踏まえ、本研究では協調的情報トリアージにおけるコミュニケーションが、情報峻別タスク遂行時の情報評価の結果の信頼性に寄与するという仮説を立てた。この仮説を明らかにするため、コミュニケーションの有無による統制をとって情報峻別を行う被験者実験を実施する。

5.2 情報峻別におけるコミュニケーション

情報トリアージを実施する環境は、同時性を担保できれば同一場で行なわれる必要はないが、今回はコミュニケーションに用いるメディアの影響を排するため、同一場での対面コミュニケーションに限定する。本稿では、複数人でこのような情報峻別を行う際のコミュニケーションについて、

- (1) メンバ間でコミュニケーションを行うグループは、そうでないグループよりもタスク完了までに時間を要する
- (2) メンバ間でコミュニケーションを行うグループは、そうでないグループと比較して同一の情報に対して付与する重要度が一致する
- (3) コミュニケーションを行うグループは出典が不明瞭である、意思決定に関係がない、といった除外すべき情報をより多く検出できる

という仮説を立てた。仮説検証のために、本稿では、シナリオに基づいて実際に情報峻別を行うタスクを設計し、コミュニケーションを行う群、およびコミュニケーションを取らない群の2群に分けて情報峻別を行う被験者実験を設計した。

実験では、使用する情報の中に「真偽の疑わしい情報」や「すでに処理された情報」といった、検証を行って重要度を下げる必要のある“エラー情報”を紛れ込ませ、情報を検証するプロセスを追加した。分析の観点として、

- (1) タスク完了までに要した時間
- (2) 情報に付与された重要度の一致率
- (3) リファレンスの確認回数と一致率の関係
- (4) エラー情報に付与された重要度の群内/ペア間での一致率

以上の4点を算出し、群間での比較を行う。

5.3 架空の災害情報を対象とした情報峻別の実験

5.2節の仮説を検証するために、擬似的な情報トリアージ環境を作成し、架空の災害が発生したという想定に基づく実験を行った。本章では、実験手順およびその結果について述べ、考察を行う。

5.3.1 実験手順

実験では、架空の災害（今回の実験では京都駅付近で発生した直下型の地震を想定）が起こったという想定の下、災害対策本部の情報収集担当になるというロールプレイ型の模擬課題を実験協力者に課し、被害情報を集約し専門部局に指示を行うための情報峻別をタスクとして課した。

この模擬課題を実施するにあたり、この架空の災害に関して記載された情報を人手で60件作成した。情報の構成は、「事象の発生日時」「事象の発生場所」「情報源」「事象の内容」とした。それぞれの構成における情報の作成基準については以下の通りである。

- 事象の発生日時
「事象の内容」に記述されている事象が発生した日時を記す。全ての情報に対して付与し、架空の災害が発生してから72時間以内の時間が付与される。
- 事象の発生場所
「事象の内容」に記述されている事象が発生した場所を示す。場所は区名まで記述される。電車の遅延情報など、複数の区に関係する事象に関しては、市名まで記述される。
- 情報源
「事象の内容」に記述されている事象がどの情報源から得られたものかを示す。情報源は行政機関名（「京都市役所」など）、会社名（「阪急電鉄」など）、団体名（「自治会」など）、報道機関名（「朝日新聞」など）、SNS名（「Twitter」など）のいずれかが付与される。
- 事象の内容
模擬課題に基づいて発生したと想定する事象が記述される。

なお、実際に災害が起こった場合は電話やメール、SNSなど異なるメディアから情報が集まってくるが、本実験ではそうしたメディアの操作による時間的不均衡を排除して情報の分類にのみ焦点を当てることを企図して、これらの情報を紙製のカードに記載し、各実験協力者に配布した。実験協力者にはこれらの情報を以下の4段階の重要度に評定する課題が課せられた。

- レベル0：全く重要ではない
- レベル1：あまり重要ではない（優先されない）
- レベル2：重要であり、なるべく早く解決する必要がある
- レベル3：非常に重要で、すぐに対処しなければならない

またこの実験では、模擬的に情報の内容を検証するプロセスを再現することを狙って、作成した情報のうち10件の情報をエラー情報として作成した。エラー情報は課題の中で、「情報の内容が実態と異なる」「偽の情報である」など、真偽確認の必要な情報として位置

付ける。なお、この課題は架空のものであり、インターネットでの検索や問い合わせでその真偽を確認することができない。そこで、情報の内容を検証するためのリファレンスを作成した。このリファレンスの中には、エラー情報を除く情報峻別の対象の情報、およびエラー情報の訂正を促す情報が合計で60件含まれている。

この実験で用いるエラー情報は、内容を明確に否定するものや、人数、道路名などが異なる情報に対応づけている。例えば、「(店舗名)河原町八条店にて、被災者に物資が供給されているとのこと。」という情報が実験参加者に提示されるのに対して、リファレンス内には、「(店舗名)河原町八条店にて、被災者に物資が供給されているとの情報が出回っている。(店舗名)河原町八条店の物資は、全て京都市役所へ寄付されたため、当該店舗では配給を行っていない。」という情報が格納されている。人数の異なる情報としては、「JR東海道線京都駅にて屋根の一部が崩壊。3人の負傷者あり。」という情報に対して、リファレンスには「JR東海道線京都駅にて屋根が崩壊。27人の負傷者あり」と記載されている。リファレンスはそれぞれ独立したtxtファイルとして作成し、実験に用いるコンピュータ内に、ジャンルごとにディレクトリを作成して格納した。リファレンス内の情報のジャンルは、「地震情報」、「交通情報」、「支援物資に関する情報」、「事件、事故」、「天候、警報など」、「被害、復旧報告」、「避難所情報」、「その他」である。実験協力者には情報の真偽が疑わしいと思われる情報に対して、ディレクトリ内のファイルを開いて確認することを指示した。

実験は2群に分けて実施された。1群はペアを組まず、単独で情報峻別を行った。2群は2人1組のペアを組み、ペア間でのコミュニケーションを許可して情報峻別を行った。2群の情報峻別にあたっては、「ペアで一つの情報峻別の結果を出す実験設計」と、「メンバが個別に峻別結果を出す実験設計」の2通りの実験設計が考えられる。情報峻別の結果を統一した場合、メンバ間での合意が形成された結果か、片方のメンバの見解のみが汲まれた結果かどうかの判別がつかない。そのため今回はメンバが個別に峻別結果を出す実験設計を採用し、ペア間での一致率を算出することで、コミュニケーションによる合意形成の指標とした。実験ではタスク完了までの所要時間、情報に付与された重要度、リファレンスの参照回数を収集した。タスク完了までの所要時間は、実験開始から全ての情報峻別を終了した段階で、実験担当者に申告してもらい、その時点までにかかった時間を計測した。リファレンスの参照回数は、実験に用いるコンピュータの画面上にリファレンスの情報が表示された回数として計測した。

実験協力者はいずれも情報系学部・大学院に在籍する20代の学生で構成され、1群は6名(男性3名、女性3名)、2群は6ペア(12名、男性7名、女性5名)として、試行数の均衡を図った。また、各実験協力者の情報峻別における判断基準については実験協力者への事後アンケートで確認した。アンケートでは、情報の分類基準、情報の真偽の確認について、全て自由記述で回答してもらった。2群には、ペアを組んだ相手とどのような内容について話しあったかについても併せて回答してもらった。

5.3.2 実験結果

図5.1に示すように、平均タスク完了時間は、1群が1274.8秒、2群が1813.8秒で、1群が平均で539.0秒早くすべての情報峻別を終えていた(Welch T-test, $p = .022$)。

次に、一致率について検討したところ、各群の情報峻別の群内一致率は1群が0.481、2

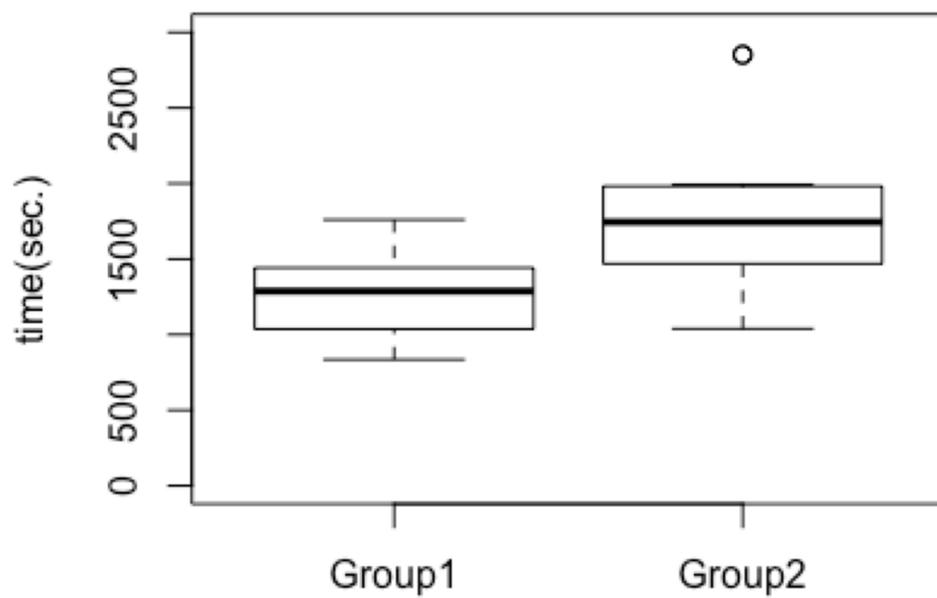


図 5.1: 平均タスク完了時間の比較

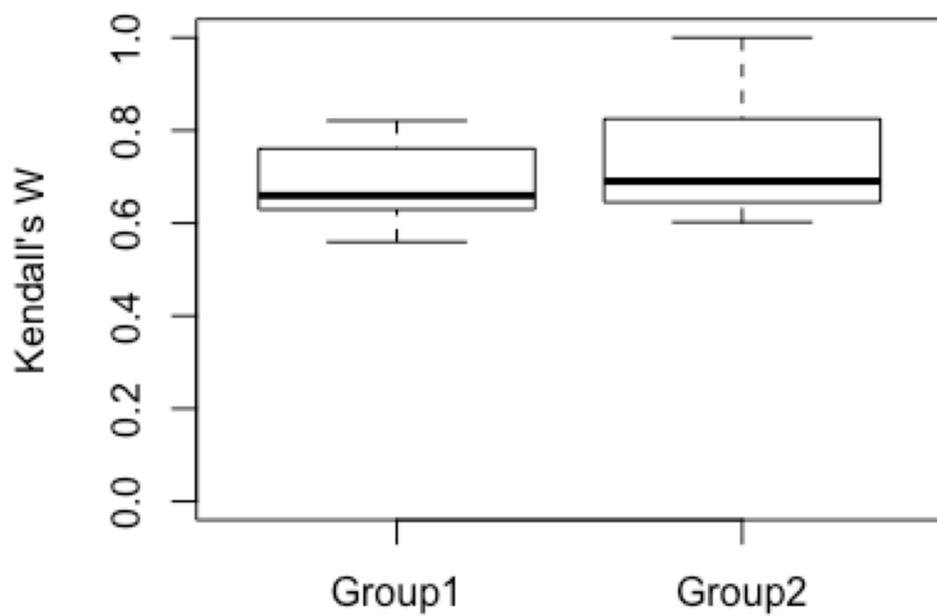


図 5.2: 各群の平均一致率の比較

群が 0.408 であった (Kendall's W による)。また、エラー情報の断片のみについて同様に群内一致率を調べたところ、1 群は 0.487、2 群は 0.400 であり、すべての情報を対象とした場合とほぼ同じ一致率を示していた。つぎに、図 5.2 に示すように 2 群のペア間の一致率を確認したところ、平均は 0.742 であった。比較として、1 群から 2 名の結果をランダムに選出し、

仮のペアとみなした場合の一致率の平均を確認したところ、0.688 であり、群間で有意な差は確認されなかった (Welch T-test, $p = .426$)。

また、エラー情報の断片に付与された重要度の合計をスコアとして、リファレンスの参照回数との関係を確認したところ (図 5.3 参照)、1 群が 0.08、2 群が 0.34 となり、弱い相関が見られたことから、リファレンスの参照がエラー情報の検出にはつながらないことが示唆された。

リファレンスの確認回数と一致率の関係をみると (図 5.4 参照)、相関係数は 0.858 であり、リファレンスを確認する回数が増えるほど、一致した見解が得られていることが確認された。このことから、コミュニケーションによる評定の一致を図るより、情報の真偽確認を促すことが情報峻別の結果を一致させることに寄与することを示唆している。

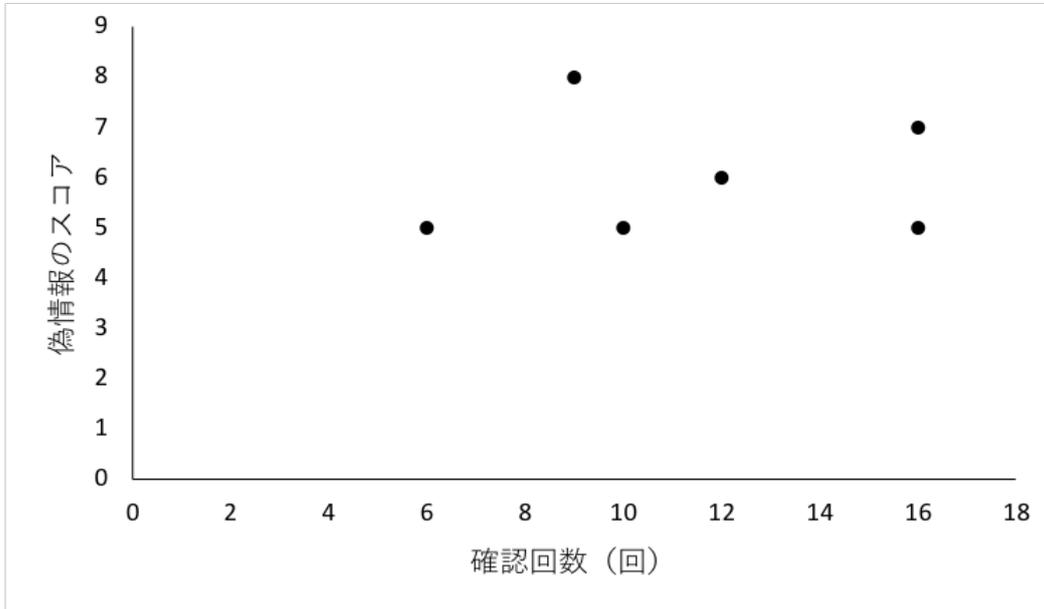
5.3.3 考察

この実験は、予め評定すべき情報が与えられ、それらをどれだけ短い時間で評定できるか、という課題であったが、実験の結果、コミュニケーションを行わない群よりもコミュニケーションを行った群の方が、タスク完了までに時間がかかるという結果が得られた (図 5.1)。これは、意思疎通のコミュニケーションがタスクを遂行する際にオーバーヘッドとして無視できないことを示唆している。ただし、ペア間での一致率やエラー情報に対する評定の一致率において、コミュニケーションの有無による違いは見られなかった。

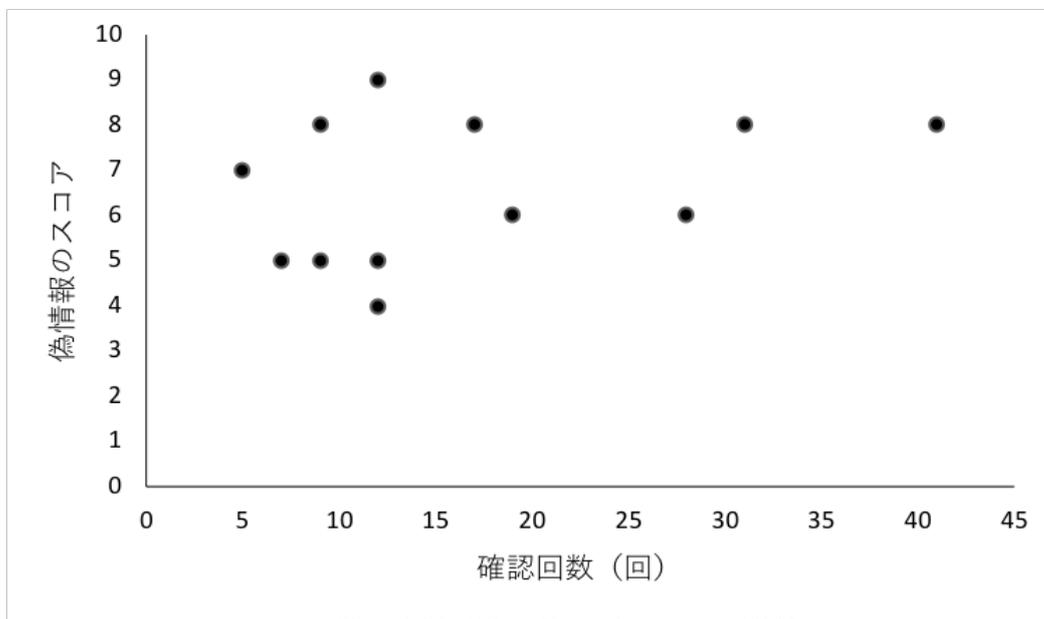
この結果について、実験実施後のアンケートから考察する。2 群に対して「ペアの相手とどのようなコミュニケーションをとったか」を尋ねるアンケートの結果、「最重要と重要をどう区別するか」といった基準に関する意見のすり合わせ、「救助要請は最重要に振り分けるかどうか」といった特定の情報に対する議論などが見られた。こうしたコミュニケーションがペア間での一致率に対する評定の一致率に寄与しない原因として、曖昧な方向性に関する合意や一部の情報片に関する意見のすり合わせに止まり、全体的な情報峻別の焦点に関してはペア間で認識の相違があった可能性がある。

リファレンスの確認回数とエラー情報のスコアに関しては、仮説とは異なり弱い相関が見られた。この結果は、リファレンスの参照がエラーの検出にはつながらないことを示唆している。

原因として、「情報源」の項目がユーザのリファレンス確認行動に影響したことが考えられる。実験後、「どのような時に真偽確認を行ったか」を尋ねるアンケートの結果、実験協力者 18 人中 15 人から「情報源が SNS の場合に真偽確認を行った」という回答を得た。また、2 群の「ペアの相手とどのようなコミュニケーションをとったか」に関するアンケートの中で、「国が一番信頼できる」「先に情報源で分類して信頼できるものだけを「最重要」にする」といった回答が得られた。この実験では、エラー情報を情報源に関係なく設定していることから、実験参加者が「信頼できる」とみなした情報源からのエラー情報が見逃さ



(a) 1群の確認回数と偽情報スコアの関係



(b) 2群の確認回数と偽情報スコアの関係

図 5.3: リファレンス回数とエラー情報に付与されたスコアの関係 (上: 1群, 下: 2群)

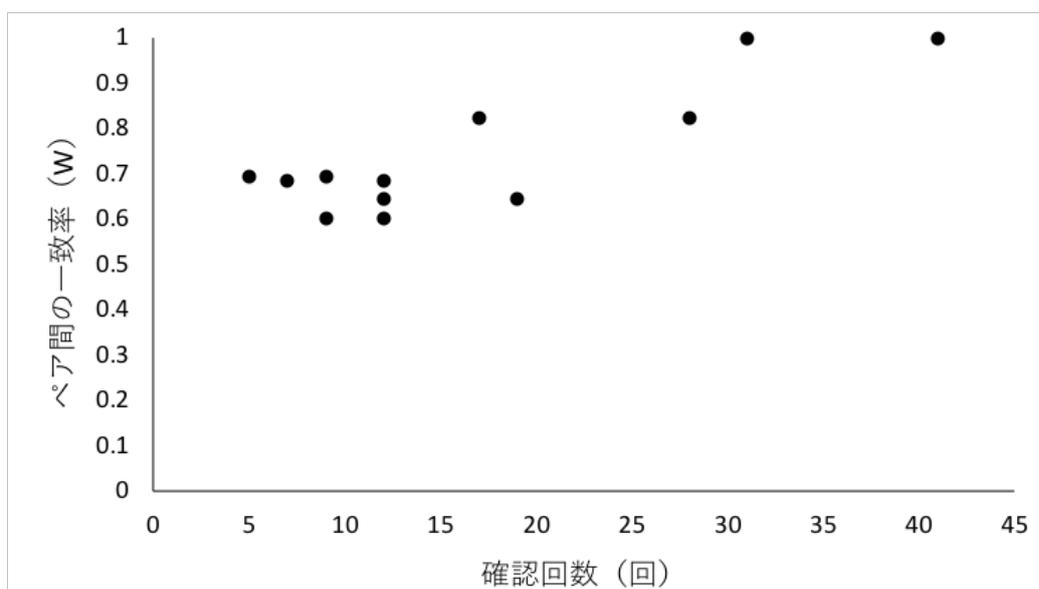


図 5.4: リファレンスの確認回数と一致率の関係

れた可能性がある。特に2群においては、情報源の信頼性に基づく重要度評価がメンバー間で共有、促進されることで、エラー情報のスコアが上昇したことが考えられる。そのため、リファレンスの確認がエラー情報の検出に寄与するかどうかを検証するには、情報源を統一することで、情報源に対する信頼性による影響を排除した実験設計をする必要がある。

リファレンスの確認回数と一致率に関してはかなり強い相関が見られた。この結果は、コミュニケーションによる評価の一致を図るより、情報の真偽確認を促すことが情報に付与する重要度を一致させることに寄与することを示唆している。

次章では、以上の傾向を踏まえた上で実際の災害情報を対象とした実験設計を検討する。

5.4 実際の災害情報を対象とした実験のための設計

本章では、5.3節の実験結果および実験後のアンケートから明らかになった課題を整理する。その上で、5.3節の実験で確認された傾向が、架空の情報を用いない状況でも確認されるかを明らかにするため、災害発生時、実際にweb上に投稿された情報を用いて情報峻別の実験を行った。

5.4.1 5.3節の実験における課題

5.3節の実験では、架空の災害情報として、人手で作成した情報を用いて実験を行った。実験で使用した情報の作成にあたっては、5.3.1節で述べたルールを設けたが、実際に災害時に投稿される情報は必ずしも全てがその基準に則ったものであるとは限らない。そのため、実際に災害時に投稿されるデータはタスク遂行に関係のない情報の量や、投稿されるテキストの文体などが異なることが予想される。こうした状況であっても、5.3節の実験でみられた傾向が確認されるかどうかを検証する必要がある。

また、5.3節の実験のインストラクションにおいて「対策室に届いた情報を峻別する」と

いう課題を指示したが、実験協力者がどのような観点に基づいて重要度を付与すべきか判断しづらいという問題があった。類似の課題点として、実験後のアンケートから、「4段階の重要度の違いがわかりにくい」という指摘があった。これらはいずれも、実験シナリオの設定が曖昧であるという問題に起因する。この問題を解決するには、シナリオの状況をより具体的なものにする必要がある。そのため次章の実験では、模擬課題において実験協力者に課すタスクの焦点を「被害情報を集約し専門部局に指示を行う」から「被災者に対する支援物資の運搬」に限定した。重要度に関しては、実験参加者が重要度評定を行う際の判断の一助として、模擬課題において実験協力者が所属する仮想のチームにおける「重要度ごとの情報共有の範囲」を明示した。

エラー情報の真偽確認のプロセスにおいても、実験協力者に対して、「誤情報が混ざっている」と明確に伝えることで真偽確認を促した。しかし、実際の災害時に投稿された情報を取り扱うにあたっては、例えば緊急時に収集される情報の中には、時間経過によって結果的に誤情報になってしまったものなど、その情報の背景や状況によってその真偽が変化しうる。そのため、エラー情報の存在について明示的に「誤情報である」と伝えることは現実的ではないと考えた。

5.3節での実験によって明らかになった傾向が、実際の情報トリアージの運用においても生じるかどうかを明らかにするには、以上の点を改善した実験を行う必要がある。

5.4.2 実験設計

5.3節での課題を踏まえ、実験設計の改善を行った。5.3節での実験からの変更点は、以下の3点である。

- (1) 情報峻別のためのwebアプリケーションを実装する
- (2) 実際の災害発生時にSNSに投稿された情報を対象とした情報峻別を行う
- (3) シナリオの細分化および実験協力者に課すタスクの明確化を行う
- (4) 重要度の段階ごとの基準を明確にする

(1)は、大量の情報に対して情報峻別を行うことを想定した上での対応である。5.3節での実験で用いた紙片による情報峻別は、物理的な問題から、扱えるデータの量に制約がある。実際にweb上の情報を対象として情報峻別を行うことを鑑みると、コンピュータ上で動作する情報峻別の環境があることが望ましい。そのため、情報峻別のためのweb上アプリケーションを実装し、アプリケーションを用いて情報峻別の作業を行う。

(2)は、実際に情報峻別を行う状況を想定した上での対応である。近年、SNSに投稿された情報を用いて意思決定に利用するケースが見受けられる。中でも大規模災害の発生時において、被害状況の把握や被災者の安全確認のツールとして利用するケースがある。一方で、SNSには多様な情報が常に投稿され続けるため、様々なノイズの混じった情報群の中から、目的の情報を峻別して見つけ出す必要がある。以上の状況から、実際に情報トリアージを行う状況を想定する上で、これらの情報を利用することが適切であると判断した。

(3)は、5.3節での実験において、情報峻別がユーザごとに異なる尺度で評価された問題に対する対応である。前章での実験のシナリオの問題点として、「大規模災害の発生」から

検索キーワード	日時	内容
熊本 地震 緊急	2016/4/14 21:32	今さっき家がミッショって言ったよ。地震?! Yahoo!見たら震度7て!...
熊本 地震 倒壊	2016/4/14 21:35	熊本県熊本で震度7の地震。津波の心配はないようだが、倒壊や土砂崩れがひ...
熊本 地震 停電	2016/4/14 21:56	NHKを観ていれば熊本市内は停電してないけど、震度7に近い地域は大丈...
熊本 地震 状況	2016/4/14 21:59	熊本市内では携帯が繋がりにくい状況 固定電話やLINE電話はつながる...
熊本 地震 避難	2016/4/14 22:11	熊本県の皆様、落ち着いて行動して下さい。震度6弱の地震がありました...
熊本 地震 避難	2016/4/14 22:39	合志市熊本県立黒石原支援学校熊本県合志市須屋2659番地一時避難場所...
熊本 地震 緊急	2016/4/14 22:41	仮眠してからお風呂入った。熊本で地震と聞いてTV見ていたら、緊急速...
熊本 地震 避難	2016/4/14 22:45	地震やべーな... 熊本県の人達気をつけて避難してください...
熊本 地震 倒壊	2016/4/14 23:07	311のときもそうだったけど、地震ではあまり倒壊しないんだな〜と。阪...
熊本 地震 状況	2016/4/14 23:09	熊本で大きな地震がありました。これから被害の状況などはっきりしてく...
熊本 地震 避難	2016/4/14 23:28	【地震情報】 23:28:16 熊本 予想震度3 【追加】 震度5弱以上...
熊本 地震 八代市	2016/4/14 23:51	【びーけろ地震情報 第45号】 23:43ごろ九州地方で震度4 [...
熊本 地震 状況	2016/4/15 0:10	いろんなアプリの熊本の地震プッシュ通知が来まくって、実際とんだけ...
熊本 地震 救助	2016/4/15 0:11	熊本県の方々 近所の方の安否も確認してください。救助が必要でツイッ...

実験終了

[処理済みの情報一覧](#)

<詳細情報> タクID: 4

熊本市内では携帯が繋がりにくい状況 固定電話やLINE電話はつながるとのこと #熊本地震情報

重要度: 未分類

発信元: モモンだよ(0`)/ 研修合宿ちろ

不要(灰色) 普通(緑色) 重要(黄色) 最重要(赤色)

図 5.5: 実験に利用したシステム

生じるタスクが多岐にわたり、実験協力者がどのような観点から情報を評価すべきか判断しづらいという問題があった。この問題に対処する方法として、トリアージ担当者に課されるタスクを細分化し、情報を評価する観点になるべく複数にならないように配慮する必要があると考えた。以上の点から、実際の情報トリアージの状況に沿った実験環境を構築するため、シナリオを再構成した。

(4)は、シナリオの細分化にあたっての対応である。5.3節での実験では、4段階の重要度の区分が具体的にどのように異なるのかの判断が実験協力者ごとに異なり、それぞれの段階の境界がわからないという問題があった。そのため、重要度の段階に明確な基準を設定し、情報峻別の判断材料になるよう設計した。今回は重要度の区別を、シナリオ上の情報共有の影響範囲として設定し、重要度が高いものほどより広範囲に共有されるものとした。

5.5 実際の災害情報を用いた情報峻別の実験

本章では、5.3節で示唆された傾向が実際の災害時にweb上に投稿された情報でも再現されるかどうかを観察することを目的として、webアプリケーションと災害時に実際に投稿された情報を用いた情報峻別の実験を行う。

実験を実施するにあたり、5.4節における考察を踏まえて、情報峻別を行うwebアプリケーションを実装した。実装したシステムを図5.5に示す。システムはHTML, Javascript, PHP, SQLを用いたサーバクライアントシステムとして構築した。

システムの画面は、収集された情報の概要を表示する左側のエリアと、選択された情報の詳細を表示する右側のエリアに分かれる。概要を表示するエリアには、情報に含まれるキーワード、情報が発信された日時、情報の内容の一部がテーブル形式で表示される。リストから任意の情報をクリックすると、クリックされた情報の詳細が右側のエリアに表示

日時	内容	情報の共有元
2016/4/14 21:26	熊本県熊本地方で最大震度7の地震が発生、災害対策本部設置 被害状況把握のため各市区町村への連絡を開始	被害箇所把握グループ
2016/4/14 23:30	消防本部より、熊本市内の病院への重軽傷者が現時点で合計70人との報告	被害箇所把握グループ
2016/4/15 7:30	益城町および熊本市で計9人の死亡が確認	被害箇所把握グループ
2016/4/15 11:00	九州新幹線が全線見合わせ中	被害箇所把握グループ
2016/4/15 10:09	熊本城の堀が一部崩落、城域を一部通行不可にして対策済み	被害箇所把握グループ
2016/4/15 15:45	南阿蘇市の山間部に繋がる道が土砂崩れにより通行不可、孤立状態	被害箇所把握グループ
2016/4/16 1:58	熊本市内の停電が一時復旧	被害箇所把握グループ
2016/4/16 3:01	熊本地震災害緊急支援募金の窓口を開設、HPでの告知を開始	外部支援グループ
2016/4/16 5:30	西原村、小森地区にある大切畑ダム決壊を確認、周辺住民の避難誘導済み	広報グループ
2016/4/16 8:30	宇土市の各避難所、行政関連施設との連絡完了	被害箇所把握グループ
2016/4/16 12:30	宇土市の各避難所に水、非常食、毛布を配達済み	支援物資輸送グループ
2016/4/16 10:49	公明党本部より、救援、緊急物資等の要請受け付けの申し出あり、周辺の避難所への配給の手続き済	外部支援グループ
2016/4/16 18:54	本震発生以降ネットワーク状況が改善されず 各通信会社と連携して復旧中	被害箇所把握グループ

図 5.6: 実験協力者に提示する処理済みの情報

される。

詳細を表示するエリアには、真偽確認のためのリファレンスのリンク、クリックされた情報の全文、ユーザによって付与された重要度、重要度を付与するためのラジオボタンが表示される。ラジオボタンは4段階の重要度に対応しており、不要、普通、重要、最重要のラベルが付与されている。それぞれのラジオボタンをクリックすると、左側のエリアに示したリストの背景色が重要度に応じて灰色、緑色、黄色、赤色に変化する。

また、5.3での実験におけるエラー情報の真偽確認プロセスにおける対応として、物資の配給や救助などの対応を行った情報を「処理済みの情報」とし、その一覧を外付けのリンクとして準備した(図5.5右上部参照)。一覧へのリンクをクリックすると図5.6に示す一覧を参照することができる。処理済みの情報の一部にトリアージ対象のデータの内容が含まれており、分析時にこの対象のデータのスコアを下げるかどうかを確認する。

5.5.1 実験手順

実験にあたり以下のシナリオを設定した。実験協力者は、2016年当時の熊本県の災害対策本部に所属をしており、「被災者に対する支援物資の運搬」を行うグループに配属された。このタスクは、「どこでどのような物資が要求されているか、その物資をどのような経路で運搬するか」を検討する必要がある。

実験協力者は、大量に集まった情報の処理の優先順位をつけるため、「職務を遂行する上で、即座に処理する必要があるかどうか」という観点に基づいてシステムに表示される情報の重要度をつける。

実験協力者が所属している災害対策本部には、他に情報発信を担当するグループ、地域内の被害箇所を把握するグループ、自衛隊などの人的支援を調整するグループが存在し、重

要な情報はグループ間で共有しあっている。実験協力者が「最も重要である」と判断した情報は、これらのグループにも共有される。

また、収集されてくる情報の中には、災害対策本部ですでに把握された情報や、すでに対処された情報が含まれている。実験協力者は処理の重複を防ぐために、それらの情報の重要度を下げなければならない。

上記のシナリオに基づいた実験を行うために、今回は2016年に発生した熊本大震災について、地震発生日の2016年4月14日21時26分から72時間以内にTwitterへ投稿された「熊本」および「地震」を含むツイートを収集し、その内容の情報峻別を行うこととした。

収集されたツイートの中から、RTやリプライ、外部のURLを含むツイートといった、一つのテキスト内で完結しない情報を省いた。さらに「水」「道路」「避難所」といった、シナリオのタスクを遂行する上で関連がありそうなキーワードを含むツイートを収集し、合計で100件のツイートを採用した。

そのうち10件のツイートを「処理済みの情報」とし、ダミーの情報8件を追加した18件を「処理済みの情報一覧」に表示した。

実験協力者は大学生を対象として行った。実験にあたって、5.3節での実験と同様に、実験協力者を2つの群に分けた。1群はコミュニケーションを取らずに単独でタスクを遂行する群であり、2群は2人1組でコミュニケーションを許可してタスクを遂行する群である。この実験では1群を16名、2群を16ペア(32名)とし、5.3節での実験と同様に試行回数の均衡を図った。実験開始から全ての情報峻別を終了した段階で、実験担当者に申告してもらい、その時点までにかかった時間をタスクの完了時間とした。ただし、実験開始から40分を超えて情報峻別の作業を終えていなかった場合は、40分が経過した時点で実験終了とした。

実験協力者のうち、40分以内に未処理のデータが10%以上含まれていた1群の1名、および事後アンケートで「コミュニケーションを全く取らなかった」と回答した2群の2名(1組)は、実験条件が不成立であったとみなし、除外した。

5.5.2 実験結果

5.5節の実験における平均タスク完了時間を図5.7に示す。平均のタスク完了時間は、1群が1153.9秒、2群が1659.3秒であり、コミュニケーションを行う群のほうがよりタスクの完了に時間がかかる傾向が見られた(Welch T-test, $p = 9.94 \times 10^{-5}$)。5.3節での実験においても同様の傾向が示されたことから、コミュニケーションがタスクのオーバヘッドになりうることを示された。

5.5節の実験における各群の平均一致率を図5.8に示す。平均一致率は、1群全体が0.550、2群全体が0.544であった(Kendall's Wによる)。ペア間の一致率を見たところ、2群のペア間の一致率の平均は0.524であり、1群の任意の2名をペアとみなした時の一致率は0.524であった。以上のことから、コミュニケーションを行うことによる一致率の上昇は確認されなかった。

また、エラー情報を対象とした時の情報の一致率について確認したところ、1群が0.317、2群が0.299であり、コミュニケーションの有無による一致率の差は確認されなかった。

リファレンスの確認回数と、エラー情報の重要度の相関関係については、1群が0.026で

あり（図 5.9(a)）、相関が見られなかったものの、2群の相関係数は -0.594 であり、リファレンスを確認する実験協力者ほど、処理済みの情報に対するスコアを下げる傾向が見られた（図 5.9(b)）。

5.5.3 考察

今回の実験によって、コミュニケーションはペア間の情報峻別の一致率向上には寄与しないことが明らかになった。これは 5.3 節での実験においても同様に示された傾向であるが、タスクを明確化してチーム間の情報峻別を一致させるよう促しても、一致率の向上は見られなかった。この結果は、コミュニケーションを促すことが重要視する情報の方向性を一致させることには寄与しないということを示している。

また、リファレンスを参照することによる重要度の一致率向上についても、弱い相関は見られるものの、群間の比較の結果から有意であるとはいえないことが明らかになった。この結果に関しては、実験後のアンケートから「処理済みの情報の中でも被害が継続中の情報に関しては不要情報に当てはめないのが妥当と感じた」といった回答が見られたことから、すでに対応されたことを理解した上で内容を評価していることが示された。この結果は、単純な外部情報の参照の促進が、チームの情報峻別の一致に貢献するわけではないと解釈できる。

一方で、2群におけるリファレンスの確認回数と処理済みの情報に対するスコアの関係から、コミュニケーションを行うグループがリファレンスの確認頻度を上げると、スコアを下げるのが望ましい情報のスコアを低下させることが確認された。これは2群にのみ確認された傾向であり、グループ間の一致率とは関連性がなかった。以上のことから、実際の災害情報を対象とした情報峻別において、コミュニケーションを行うことと、外部情報を参照することが両立すると、エラー情報の検出に有用であることが示された。

5.6 この章のまとめ

この章では、時間的・資源的制約が課せられた状況下で、ユーザ投稿情報を対象とした協調的な情報トリージを支援するための枠組みを検討するため、コミュニケーションが情報峻別タスクの遂行にもたらす影響について検討した。コミュニケーションの有無によって統制された群に対して、情報峻別を行う実験を実施し、タスク完了までの所要時間、情報に付与された重要度の一致率、重要度を下げるのが望ましい情報に付与された重要度に着目した分析を行った。実験の結果、(1) コミュニケーションが情報峻別のタスクを遂行する際に、時間的なオーバーヘッドとして無視できないこと、(2) コミュニケーションが情報峻別の際に、情報に対する評価を一致させるものとしては機能しないこと、(3) コミュニケーションと外部情報の参照が両立すると、真偽の定かでない情報や、事実と異なる情報を検出できることが明らかになった。これは、協調的な情報峻別におけるコミュニケーションが、意見調整や合意形成を促すものとしてはあまり機能せず、むしろ信頼性の低い情報の検出を目的として行うことがより効果的であることを示している。

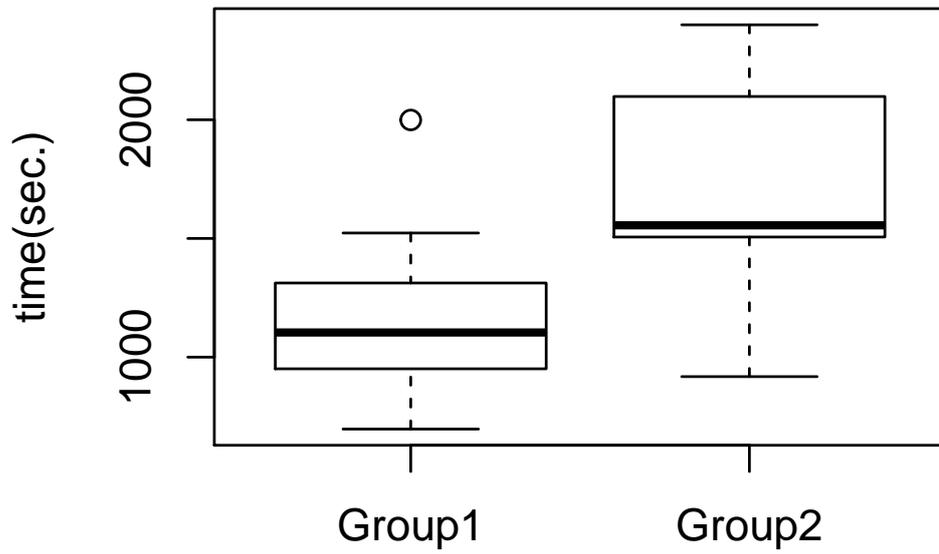


図 5.7: 5.5 節の実験における平均タスク完了時間の比較

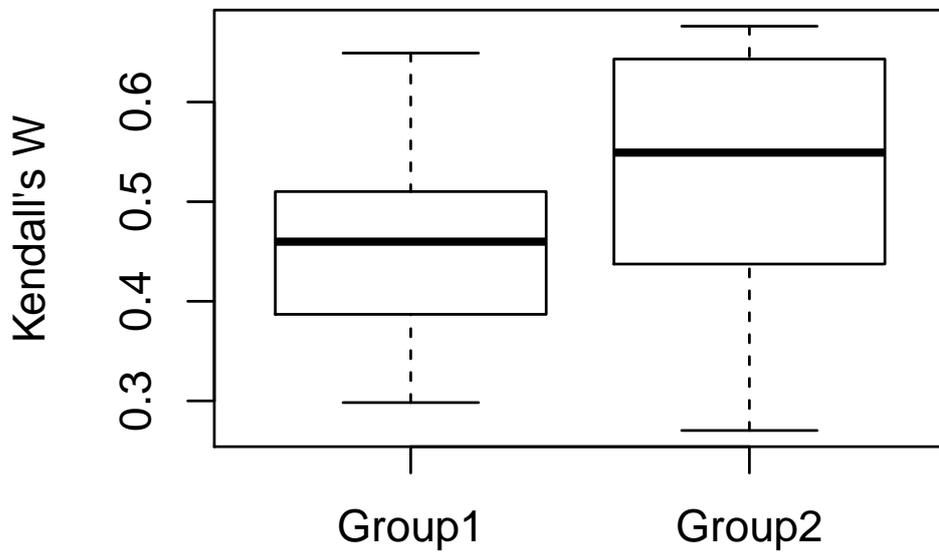
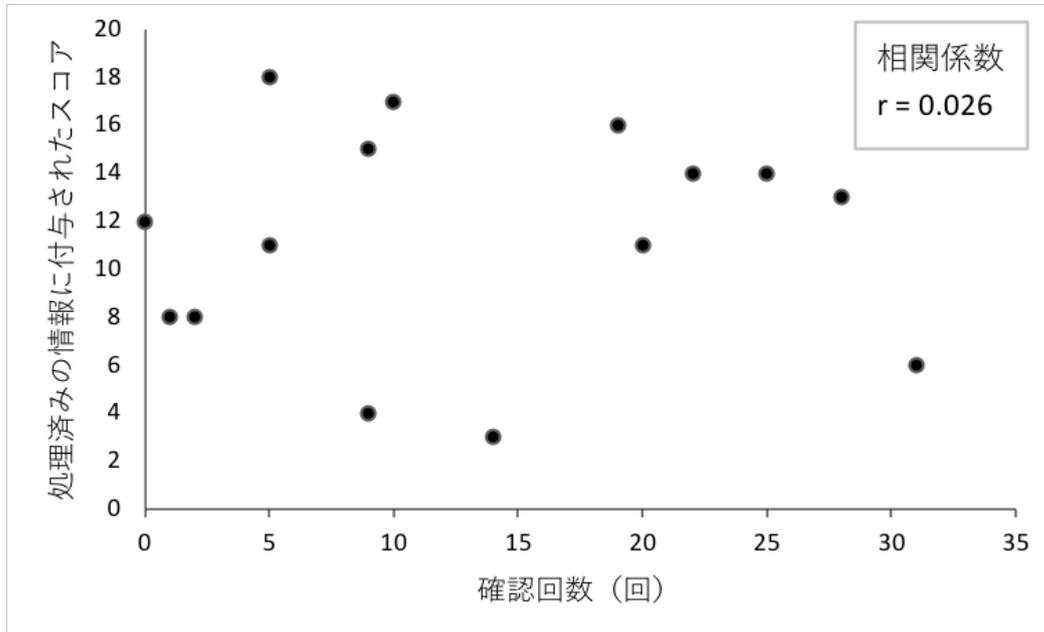
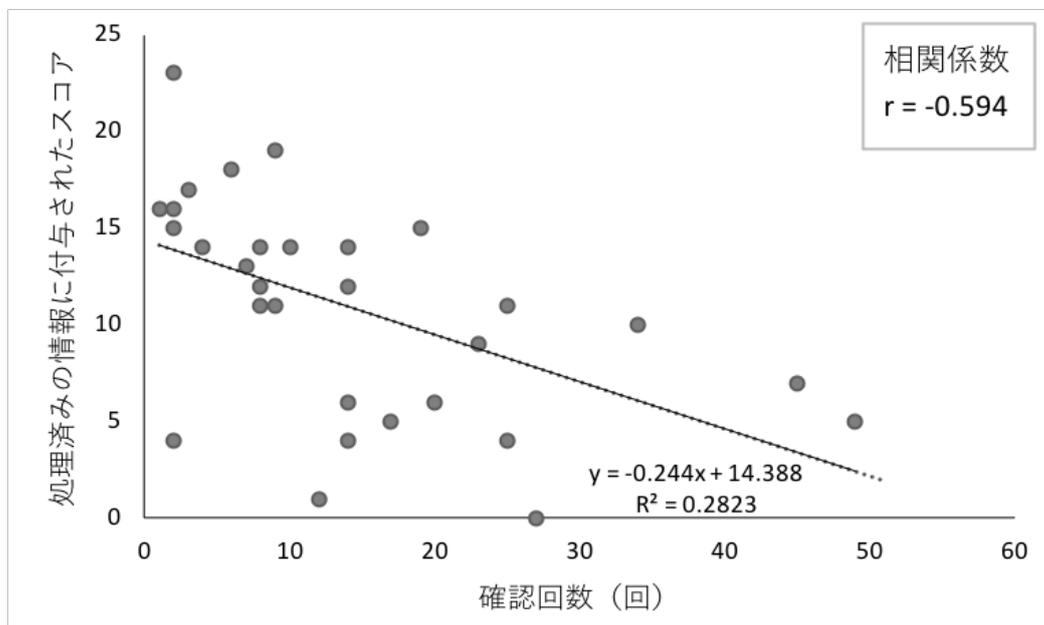


図 5.8: 5.5 節の実験における各群の平均一致率の比較



(a) 1群の確認回数と処理済み情報に付与されたスコアの関係



(b) 2群の確認回数と処理済み情報に付与されたスコアの関係

図 5.9: リファレンスの確認回数と処理済みの情報に付与されたスコアの関係 (上: 1群, 下: 2群)

6 議論

本章では、これまで検討してきたユーザ投稿情報を活用した意思決定の実現にあたり、考慮すべき課題について議論する。4章および5章において実施した実験結果を踏まえ、提案モデルの可能性を検討する。また本研究を通して提案する意思決定モデルが適用可能なケースについて整理し、本モデルに適した課題について議論する。

6.1 複数のデータソースを対象とした情報獲得の効率化に関する議論

4章では、複数のリソースを対象とした横断的な知識獲得のため、異なるリソースから獲得した情報の比較を通じた分析を行った。この分析では、検索対象のドメインに対応した知識抽出のための枠組みにおいて、複数のデータソースを併用した知識ベースの有用性を検討した。4における異なるリソースを対象としたデータ比較の実験から、同一のドメインに関する情報であっても、データソースから獲得できる情報にはwebサービス間で差があることが確認された。これは検索のための知識ベース構築にあたって、複数のデータソースを併用して知識を獲得することの有用性を示している。

複数のデータソースを利用した知識ベースの構築は、各webサービスに含まれる知識を比較し、課題解決により有用な情報源の選定を効率化することが期待できる。このようなwebサービスの特徴比較が可能な検索の枠組みは、小規模SNSの情勢において、適切なデータソースを検索することの可能性を示している。今日におけるユーザ投稿情報を利用した研究では、単一の大規模なwebサービスから情報を獲得して利用するケースが多く見られる。しかし、これらのwebサービスは企業が提供していることが多く、運営する企業の意向次第で環境が大きく変化することがある。実際、2023年2月には、大規模SNSであるTwitterが、Twitter上の情報獲得として様々なサービスが利用してきたAPIを有料化すると発表した¹。このニュースによって、Twitterと連携する様々なサービスが停止される²など、大きな影響が見られた³。このような運営方針の大規模な変更はユーザ離れ⁴を加速させる恐れがあり、ひいては情報収集ソースとしての価値の低減に繋がることが懸念される。以上の懸念を考慮すると、web上から獲得するユーザ投稿情報の情報源を単一のwebサービスに依存する状況は好ましいとは言えない。こうした現状を受けて、現在、fediverseをはじめとした小規模な分散型SNS(DOSNs)の利用が注目されている[7]。分散型SNSは、複数の独立したサーバが緩やかに繋がりを持つ形式のSNSである。このような形式のSNSにおけるユーザ投稿情報は、複数の小規模なサーバに散在することになる。複数のデータソースから横断的に情報検索を行う枠組みは、このような分散型SNSに散らばったユーザ投稿情報を円滑に獲得するための重要な技術基盤となりうる。

¹@TwitterDev: <https://twitter.com/TwitterDev/status/1621026986784337922> (2023/11/15 確認)

²無料TwitterAPIのサービス停止に関わる阿鼻叫喚: <https://news.yahoo.co.jp/byline/toriumifujio/20230203-00335524> (2023/11/15 確認)

³フォロワー数318万人の“地震速報”bot「今後の運用は難しい」—Twitter API有料化の余波大きく: <https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2302/03/news178.html> (2023/11/15 確認)

⁴ついに「Twitter離れ」が始まった…イーロン・マスクを悩ませる“日本人の大量離脱”の現実味: <https://president.jp/articles/-/63880> (2023/11/15 確認)

6.2 情報の真偽確認によるコンセンサスの向上に関する議論

5章では、ユーザ投稿情報を利用した情報トリージを実施する上で、コミュニケーションが情報峻別タスクにを明らかにするため、仮想課題を設定して実際に情報峻別を行う実験を行った。この実験では、情報評価に関するコンセンサスを図る際にコミュニケーションが寄与するという仮説に基づき、コミュニケーションの有無による情報の評価結果に着目して観察した。

5章における一連の実験の結果から、コミュニケーションの有無はタスク遂行時の情報評価の一致率には寄与しなかったが、リファレンスの確認回数とコミュニケーションが両立した場合に一致率が上昇することが確認された。この結果は、コミュニケーションが情報の真偽確認と併用されることで、情報評価の品質向上に貢献することを示している。以上を踏まえると、ユーザ投稿情報を利用した意思決定過程において、情報のファクトチェックプロセスを導入することは、情報評価に関する円滑なコンセンサスの形成に寄与することが期待できる。ファクトチェックとは、情報の内容が事実に基づくものかどうかを調査する行為を意味する。ファクトチェックは膨大な情報に囲まれた現代において、誤った情報による混乱を防ぐために必要なプロセスとして重要視されつつある。現代におけるファクトチェックの実施者は各種マスメディアをはじめとしたニュース記事の配信者、ニュースの配信プラットフォームのほか、ファクトチェックの推進団体などが中心となっている。5章における実験結果を踏まえると、意思決定においてファクトチェックがなされた情報群は円滑な意思決定への利用が期待できる。また意思決定の主体となる情報トリージの担当者が積極的に実施し、情報の信頼性の検証を中心としたコミュニケーションを行うことで、チーム間での一致した見解に基づく意思決定を行うことが可能になる。

6.3 提案モデルの適用範囲に関する議論

本研究の提案モデルの利用可能範囲としては、ユーザ投稿情報の利用に適した課題において、時間的制約下における意思決定を指向するケースが該当する。ユーザ投稿情報の利用に適した課題とは、速報性が重要視されるトピックや、流行語などが生まれやすいトピックを含む課題などが挙げられる。例えば進行中のメガイイベントにおける参加者の反応の調査、エンタテインメントコンテンツの時流の分析といったケースにおいて、ユーザ投稿情報を通じて情報を活用することは理にかなっている。ユーザに関する情報そのものを対象とした分析においても、ユーザ投稿情報の利用は期待できる。このケースの例としては、発売した商品に関する消費者の反応の調査や、飲食店の評価における競合店との比較などが該当する。一方で、凶悪犯罪の裁判の経過に関する情報など、検証済みの確かな情報を対象とすべき時には、誤った情報や未検証の情報が混ざりやすいユーザ投稿情報の利用は適さない。このようなケースにおいては、出典や真正性の確かな情報源を利用することが求められる。

時間的制約下における意思決定を指向する課題とは、緊急性の高い課題や明確な期日の存在する課題が広く当てはまる。この条件に当てはまるケースとしては、災害発生時の被害状況に関する情報収集や、企業における新設のプロジェクトに関するサーベイなどが例として挙げられる。このようなシーンにおける情報収集課題は、迅速な意思決定と意思決

定の結果の品質のトレードオフが発生する。提案モデルを適用した意思決定を実施するにあたっては、以上の条件が当てはまるかどうかを検討した上で実施することが求められる。

7 結論

本研究では、複数人が関わる意思決定においてユーザ投稿情報を利用するための枠組みについて検討した。1章では、webの発展と普及に伴って増大するユーザ投稿情報を意思決定に利用することの可能性について述べ、ユーザ投稿情報を活用するにあたっての現在の情報検索環境における課題について整理した。情報リソースとしてのユーザ投稿情報が抱える課題として、複数のwebサービスに偏在するユーザ投稿情報の検索の困難性に着目した。またユーザ投稿情報を利用して意思決定を行う際における課題として、膨大かつ玉石混交なユーザ投稿情報を、限られた時間内で吟味することの困難性に着目した。これらの課題を解決する方法として、webからの情報獲得プロセス、および獲得した情報の峻別プロセスに着目し、複数のデータソースを対象とした横断的な知識獲得を行うことと、獲得した情報を協調的に峻別することを提案した。

2章では、本研究の対象となる研究課題の位置づけを明確化することを目的として、本研究に関する周辺分野の研究を概観した。webを通じた検索者の振る舞いとして、広範な情報獲得と詳細な検索を繰り返す「探索的検索」に関する先行研究について述べ、提案モデルにおける検索者の振る舞いについて検討した。探索的検索における課題が検索の繰り返しによって明確化することを踏まえ、ユーザ投稿情報を利用した課題解決がこのプロセスに則ることを想定した。ユーザ投稿情報に関する先行研究では、ユーザ投稿情報の信頼性の低さについて触れ、この課題を解決するための思想として「集合知」としてのユーザ投稿情報の可能性について触れた。ユーザ投稿情報を膨大で多様性のある情報の蓄積として利用可能にすることで、課題解決に利用可能な知識を抽出可能にすることを企図した。複数のリソースからの横断的な知識獲得に関する先行研究では、ユーザ投稿情報を扱う上で複数のリソースを併用することの重要性について述べ、複数の情報リソースを併用した先行研究について紹介した。異なる複数のリソースから情報を獲得することで、情報源の多様性と知識の幅を担保することを企図した。協調的な情報検索と情報評価に関する先行研究では、情報収集を協調作業として行う研究について概観し、情報の重要性や品質について評価するための先行研究を紹介した。時間的・資源的制約下における意思決定の結果を最大化するための方法論として「情報トライアージ」を紹介し、情報トライアージの可能性と実施にあたっての課題について述べた。

3章では、限られた時間的制約下でユーザ投稿情報を活用した協調的な課題解決を行うためのアプローチとして、情報源ごとの特徴比較による情報獲得の効率化、および獲得した情報の峻別タスクにおける協調的なフレームワークに焦点を当てた課題解決のためのモデルを提案した。課題解決モデルの提案にあたって、webサービスに含まれるユーザ投稿情報の特徴を利用した情報獲得支援、および協調的な情報峻別タスクの遂行におけるコミュニケーションの役割について検討した。webサービスに含まれるユーザ投稿情報を利用した情報獲得支援について、各webサービスに蓄積された情報の特徴を獲得し、検索対象のドメインに基づく知識ベースを通じて各webサービスの特徴をユーザに提示することを提案した。この手法によって、意思決定のための参考情報とするwebサービスの選定の迅速化を企図した。情報峻別タスクにおける協調のための枠組みについて、複数人での協調的な情報収集タスクの遂行における意思決定プロセスについて検討した。協調的な情報収集タ

スク遂行にあたっては、個人でのタスク遂行の最適ではなく集団としての意思決定の最適を優先するモデルを想定した。このモデルにおける複数人での意思決定時におけるコミュニケーションに着目し、獲得された情報の峻別タスク実行時の担当者間の協調の方法について検討した。

4章では、複数のデータソースからユーザ投稿情報を獲得する上で、各webサービスに蓄積されたユーザ投稿情報の特徴を比較可能にすることで、情報を獲得するwebサービスの円滑な選定を支援することを目的とした特徴獲得手法について検討した。webサービスから情報獲得を行うにあたっては、解くべき課題に沿った知識ベースを構築し、各知識ベースを通じてwebサービス内に含まれる情報を参照することで、目的とする情報がどの程度含まれているかを明らかにすることができる。この知識ベース構築のため、本研究では複数の異なるリソースから特定のドメインに関する情報を獲得し、知識ベース構築におけるデータソース併用の妥当性を検証した。ユーザ投稿情報の利用が期待されるドメインとして、「災害情報」および「化粧」の2つのドメインを対象に、異なるデータソースからテキストを獲得し、各データソースに含まれる語彙の特徴比較を通じて検証した。検証の結果、各ドメインともにデータソースごとに含まれる情報の特徴が異なることが確認された。さらに化粧のドメインにおいては、同一のトピックについてのテキストであっても、データソースによって獲得される知識に差があることが明らかになった。この結果から、知識ベースの構築にあたって異なるデータソースを併用することの妥当性が示されたほか、課題解決における適切なデータソースの選定の重要性が示された。

5章では、時間的・資源的制約が課せられた状況下で、ユーザ投稿情報を対象とした協調的な情報トリージを支援するための枠組みを検討するため、コミュニケーションが情報峻別タスクの遂行にもたらす影響について検討した。コミュニケーションの有無によって統制された群に対して、情報峻別を行う実験を実施し、タスク完了までの所要時間、情報に付与された重要度の一致率、重要度を下げることが望ましい情報に付与された重要度に着目した分析を行った。実験の結果、①コミュニケーションが情報峻別のタスクを遂行する際に、時間的なオーバーヘッドとして無視できないこと、②コミュニケーションが情報峻別の際に、情報に対する評価を一致させるものとしては機能しないこと、③コミュニケーションと外部情報の参照が両立すると、真偽の定かでない情報や、事実と異なる情報を検出できることが明らかになった。これは、協調的な情報峻別におけるコミュニケーションが、意見調整や合意形成を促すものとしてはあまり機能せず、むしろ信頼性の低い情報の検出を目的として行うことがより効果的であることが示された。

6章では、ユーザ投稿情報を利用した意思決定を指向する上での本研究の貢献について議論した。本研究が提案したモデルによって、複数のデータソースから適切なデータソースの選定を可能にし、複数人での協調的な情報峻別によって時間的制約下における円滑な意思決定がなされることが期待できる。提案モデルに基づいた意思決定過程において、検索対象のドメインに対応した知識ベースを用いることで、検索者の解くべき課題に適したデータソースを獲得可能になることが示された。また複数人での意思決定過程において、情報の信頼性の検証過程を踏まえたコミュニケーションを行うことで、チーム全体の意思決定が円滑に達成されることが示された。

謝辞

本研究を纏めるにあたり、長年にわたってご指導、ご鞭撻を賜りました関西大学大学院総合情報学研究科総合情報学専攻の松下光範教授に深く謝意を表します。また、数多くの御助言を頂きました関西大学大学院総合情報学研究科総合情報学専攻の山西良典准教授に心より御礼申し上げます。

4章における研究の一部は2021年度国立情報学研究所公募型共同研究(21S0501)の助成によるご支援のもと、完成されました。心より感謝いたします。また4章の研究の遂行にあたり、データの収集と整理をはじめ、さまざまな観点からご協力いただきました関西大学総合情報学部の河野雪乃氏に深く御礼申し上げます。

5章の研究の遂行にあたり、議論を通じて多数のご助言をいただきました法政大学社会学部メディア社会学科教授の藤代裕之教授に心より感謝いたします。また5章の研究は科学研究費補助金(15H02780代表:藤代裕之)の助成によるご支援のもと、完成されました。心より感謝いたします。5章の研究の遂行にあたり、研究資源の提供や原稿の推敲にご協力いただきました関西大学大学院総合情報学研究科総合情報学専攻の森野穰氏に深く御礼申し上げます。

本研究の遂行にあたっては、数多くの方のご助言、ご協力が欠かせないものでありました。合同研究会を通じて多数のコメントやご助言を頂きました明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科の中村聡史教授に深く御礼申し上げます。立命館大学情報理工学部先端社会デザインコースの西原陽子教授には、学部生時代より研究室交流や実験協力をはじめとした多大なご協力を頂きました。心より感謝いたします。実環境における行動変容に関する研究の遂行にあたり、学会発表や合同研究会を通じてご助言を頂きました一般財団法人日本自動車研究所新モビリティ研究部の平岡敏洋氏、ならびに大阪大学大学院経済学研究科の松村真宏教授に深く御礼申し上げます。関西学院大学商学部メディア心理学研究室の土方嘉徳教授には、研究室の中間発表会にお招きいただき、数多くの研究をご紹介いただきました。深く御礼申し上げます。学部生の頃より、論文の執筆や実験設計をはじめとした、研究遂行に関わる様々なご指導を賜りました白水菜々重氏に深く御礼申し上げます。関西大学大学院総合情報学研究科の堀雅洋教授、林貴宏教授をはじめ関西大学大学院総合情報学研究科の教職員の方々には、日頃より研究における多大なご協力をいただきました。深く御礼申し上げます。その他、実験へのご協力を賜った方々、学会発表を通じて研究に対するご意見やご教示をくださった方々をはじめ、多くの方々のご協力によって本研究を完成させることができました。本当にありがとうございます。

研究の遂行にあたって、日頃より議論を通じて様々な観点から助言をいただき、また多くの時間を共に過ごして沢山の思い出を作っていただきました関西大学総合情報学部松下研究室のメンバーに深く御礼申し上げます。最後に、筆者の生活を長きにわたって支援して頂いた父、安尾勝雅と、母、安尾典子、ならびに筆者の学位取得を長年にわたって応援してくれた姉、安井望と、妹、安尾歩に心から感謝します。

参考文献

- [1] Alexander, D. E.: Social Media in Disaster Risk Reduction and Crisis Management, *Science and Engineering Ethics*, Vol. 20, No. 3, pp. 717–733, DOI: 10.1007/s11948-013-9502-z (2014).
- [2] Anagnostopoulos, A., Kumar, R. and Mahdian, M.: Influence and Correlation in Social Networks, *Proc. 14th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, p. 7–15, DOI: 10.1145/1401890.1401897 (2008).
- [3] Bates, M. J.: The design of browsing and berrypicking techniques for the online search interface, *Online Review*, Vol. 13, No. 5, pp. 407–424, DOI: 10.1108/eb024320 (1989).
- [4] Baumann, F., Lorenz-Spreen, P., Sokolov, I. M. and Starnini, M.: Modeling Echo Chambers and Polarization Dynamics in Social Networks, *Physical Review Letters*, Vol. 124, p. 048301, DOI: 10.1103/PhysRevLett.124.048301 (2020).
- [5] Broder, A.: A Taxonomy of Web Search, *SIGIR Forum*, Vol. 36, No. 2, p. 3–10, DOI: 10.1145/792550.792552 (2002).
- [6] Castillo, C., Mendoza, M. and Poblete, B.: Information Credibility on Twitter, *Proc. 20th International Conference on World Wide Web*, pp. 675–684, DOI: 10.1145/1963405.1963500 (2011).
- [7] Cava, L. L., Greco, S. and Tagarelli, A.: Understanding the growth of the Fediverse through the lens of Mastodon, *Applied Network Science*, Vol. 6, No. 1, DOI: 10.1007/s41109-021-00392-5 (2021).
- [8] Cinelli, M., Morales, G. D. F., Galeazzi, A., Quattrociocchi, W. and Starnini, M.: The echo chamber effect on social media, *Proc. National Academy of Sciences*, Vol. 118, No. 9, p. e2023301118, DOI: 10.1073/pnas.2023301118 (2021).
- [9] Cowie, J. and Lehnert, W.: Information Extraction, *Commun. ACM*, Vol. 39, No. 1, p. 80–91, DOI: 10.1145/234173.234209 (1996).
- [10] Crooks, A., Croitoru, A., Stefanidis, A. and Radzikowski, J.: #Earthquake: Twitter as a distributed sensor system, *Transactions in GIS*, Vol. 17, No. 1, pp. 124–147, DOI: 10.1111/j.1467-9671.2012.01359.x (2013).
- [11] Das, A.: *Open Access for Researchers, Module 4: Research Evaluation Metrics* (2015).
- [12] Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K. and Toutanova, K.: Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding, *arXiv preprint arXiv:1810.04805* (2018).
- [13] Garrett, R. K.: Echo chambers online? Politically motivated selective exposure among Internet news users, *J. Computer-Mediated Communication*, Vol. 14, pp. 265–285, DOI: 10.1111/j.1083-6101.2009.01440.x (2009).

- [14] Grossman, D. A. and Frieder, O.: *Information Retrieval: Algorithms and Heuristics*, Springer, 2nd edition (2004).
- [15] Guo, X., Liang, L., Liu, Y., Weng, H. and Hao, T.: The Construction of a Diabetes-Oriented Frequently Asked Question Corpus for Automated Question-Answering Services, *Proc. 2020 Conference on Artificial Intelligence and Healthcare*, p. 60 – 66, DOI: 10.1145/3433996.3434008 (2020).
- [16] Hearst, M.: *Search User Interfaces*, Cambridge University Press (2009).
- [17] Herceg, P. M., Allison, T. B., Belvin, R. B. and Tzoukermann, E.: Collaborative exploratory search for information filtering and large-scale information triage, *Association for Information Science and Technology*, Vol. 69, No. 3, pp. 395–409, DOI: 10.1002/asi.23961 (2018).
- [18] Hossain, M. Z., Akhtar, M. N., Ahmad, R. B. and Rahman, M.: A dynamic k-means clustering for data mining, *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, Vol. 13, No. 2, pp. 521–526, DOI: 10.11591/ijeecs.v13.i2.pp521-526 (2019).
- [19] Jewitt, C., Bezemer, J. and O’Halloran, K.: *Introducing multimodality*, Routledge (2016).
- [20] Kalanat, N. and Khanjari, E.: Extracting actionable knowledge from social networks with node attributes, *Expert Systems with Applications*, Vol. 152, p. 113382, DOI: 10.1016/j.eswa.2020.113382 (2020).
- [21] Kameda, T., Toyokawa, W. and Tindale, S.: Information aggregation and collective intelligence beyond the wisdom of crowds, *Nature Reviews Psychology*, Vol. 1, No. 6, p. 345–357, DOI: 10.1038/s44159-022-00054-y (2022).
- [22] Karacapilidis, N. and Tzagarakis, M.: Supporting incremental formalization in collaborative learning environments, *Creating New Learning Experiences on a Global Scale*, pp. 127–142, DOI: 10.1007/978-3-540-75195-3_10 (2007).
- [23] Kavota, J. K., Kamdjoug, J. R. K. and Wamba, S. F.: Social media and disaster management: Case of the north and south Kivu regions in the Democratic Republic of the Congo, *International Journal of Information Management*, Vol. 52, p. 102068, DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102068 (2020).
- [24] Khder, M. A.: Web Scraping or Web Crawling: State of Art, Techniques, Approaches and Application., *International Journal of Advances in Soft Computing & Its Applications*, Vol. 13, No. 3, DOI: 10.15849/IJASCA.211128.11 (2021).
- [25] Koren, Y., Rendle, S. and Bell, R.: *Advances in Collaborative Filtering*, Springer US, pp. 91–142 (2022).

- [26] Kudo, T., Yamamoto, K. and Matsumoto, Y.: Applying Conditional Random Fields to Japanese Morphological Analysis, *Proc. 2004 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, pp. 230–237 (2004).
- [27] Lissandrini, M., Mottin, D., Palpanas, T. and Velegrakis, Y.: ExampleBased Search A New Frontier for Exploratory Search, *Proc. 42nd International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, p. 1411 – 1412, DOI: 10.1145/3331184.3331387 (2019).
- [28] Liu, Y., Medlar, A. and Glowacka, D.: ROGUE: A System for Exploratory Search of GANs, *Proc. 45th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, p. 3278 – 3282, DOI: 10.1145/3477495.3531675 (2022).
- [29] Marchionini, G.: Exploratory Search: From Finding to Understanding, *Commun. ACM*, Vol. 49, No. 4, p. 41–46, DOI: 10.1145/1121949.1121979 (2006).
- [30] Marshall, C. C. and Shipman III, F. M.: Spatial hypertext and the practice of information triage, *Proc. 8th ACM Conference on Hypertext*, pp. 124–133, DOI: 10.1145/267437.267451 (1997).
- [31] Martinez-Rodriguez, J. L., Hogan, A. and Lopez-Arevalo, I.: Information extraction meets the semantic web: a survey, *Semantic Web*, Vol. 11, No. 2, pp. 255–335, DOI: 10.3233/SW-180333 (2020).
- [32] Mendoza, M., Poblete, B. and Castillo, C.: Twitter under Crisis: Can We Trust What We RT?, *Proc. First Workshop on Social Media Analytics*, p. 71 – 79, DOI: 10.1145/1964858.1964869 (2010).
- [33] Mengyao, C.: Introduction to the K-Means Clustering Algorithm Based on the Elbow Method, *Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 3, No. 9, pp. 9–16, DOI: 10.23977/geors.2020.030102 (2020).
- [34] Mikolov, T., Sutskever, I., Chen, K., Corrado, G. S. and Dean, J.: Distributed representations of words and phrases and their compositionality, *Advances in neural information processing systems*, Vol. 26 (2013).
- [35] Mirbabaie, M., Ehnis, C., Stieglitz, S., Bunker, D. and Rose, T.: Digital nudging in social media disaster communication, *Information Systems Frontiers*, Vol. 23, pp. 1097–1113, DOI: 10.1007/s10796-020-10062-z (2021).
- [36] Mizuno, J., Tanaka, M., Ohtake, K., Oh, J.-H., Kloetzer, J., Hashimoto, C. and Torisawa, K.: WISDOM X, DISAANA and D-SUMM: Large-scale NLP systems for analyzing textual big data, *Proc. COLING 2016, the 26th International Conference on Computational Linguistics: System Demonstrations*, pp. 263–267 (2016).

- [37] Morris, M. R.: Collaborative Search Revisited, *Proc. 16th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing*, pp. 1181–1191, DOI: 10.1145/2441776.2441910 (2013).
- [38] Morris, M. R. and Horvitz, E.: SearchTogether: an interface for collaborative web search, *Proc. 20th annual ACM symposium on User Interface Software and Technology*, pp. 3–12, DOI: 10.1145/1294211.1294215 (2007).
- [39] Morris, M. R., Paepcke, A. and Winograd, T.: Teamsearch: Comparing techniques for co-present collaborative search of digital media, *Proc. 1st IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human-Computer Systems*, pp. 97–104, DOI: DOI: 10.1109/TABLETOP.2006.32 (2006).
- [40] Morris, M. R. and Teevan, J.: *Collaborative Web Search: Who, What, Where, When, and Why*, Synthesis Lectures on Information Concepts, Retrieval, and Services, Morgan & Claypool Publishers (2009).
- [41] Pace, S.: A grounded theory of the flow experiences of Web users, *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 60, No. 3, pp. 327–363, DOI: 10.1016/j.ijhcs.2003.08.005 (2004).
- [42] Paul, D., Sarkar, S., Chelliah, M., Kalyan, C. and Sinai Nadkarni, P. P.: Recommendation of High Quality Representative Reviews in E-Commerce, *Proc. Eleventh ACM Conference on Recommender Systems*, Association for Computing Machinery, p. 311 – 315, DOI: 10.1145/3109859.3109901 (2017).
- [43] Ptaszynski, M., Masui, F., Fukushima, Y., Oikawa, Y., Hayakawa, H., Miyamori, Y., Takahashi, K. and Kawajiri, S.: Deep Learning for Information Triage on Twitter, *Applied Sciences*, Vol. 11, No. 14, DOI: 10.3390/app11146340 (2021).
- [44] Radford, A., Kim, J. W., Hallacy, C., Ramesh, A., Goh, G., Agarwal, S., Sastry, G., Askell, A., Mishkin, P., Clark, J., Krueger, G. and Sutskever, I.: Learning transferable visual models from natural language supervision, *Proc. 38th International Conference on Machine Learning*, pp. 8748–8763 (2021).
- [45] Reinsel, D., Gantz, J. and Rydning, J.: The digitization of the world from edge to core, Technical report, International Data Corporation (2018).
- [46] Richard, R.: Why Cosmetics Work, *The science of social vision*, pp. 2–24, DOI: 10.1093/acprof:oso/9780195333176.003.0011 (2010).
- [47] Sakurai, M. and Murayama, Y.: Information technologies and disaster management — Benefits and issues —, *Progress in Disaster Science*, Vol. 2, Article 100012 (2019).
- [48] Shah, C. and González-Ibáñez, R.: Evaluating the Synergic Effect of Collaboration in Information Seeking, *Proc. 34th International ACM SIGIR Conference on Research*

- and *Development in Information Retrieval*, pp. 913–922, DOI: 10.1145/2009916.2010038 (2011).
- [49] Shukla, S. and Hoerber, O.: Visually Linked Keywords to Support Exploratory Browsing, CHIIR '21, Association for Computing Machinery, p. 273 – 277, DOI: 10.1145/3406522.3446037 (2021).
- [50] Steiner, I.: *Group Processes and Productivity*, Academic Press (1972).
- [51] Surowiecki, J.: *The Wisdom of Crowds*, Anchor (2005).
- [52] SWEENEY, L.: Information explosion, *Confidentiality, Disclosure, and Data Access : Theory and Practical Applications for Statistical Agencies* (2001).
- [53] Tomas, M., Kai, C., Corrado, G. S. and Jeffrey, D.: Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space, <http://arxiv.org/abs/1301.3781> (2013).
- [54] Ueda, M., Taniguchi, Y., Li, D., Siriaraya, P. and Nakajima, S.: A Research on Constructing Evaluative Expression Dictionaries for Cosmetics Based on Word2Vec, *The 23rd International Conference on Information Integration and Web Intelligence*, p. 80 – 86, DOI: 10.1145/3487664.3487676 (2022).
- [55] White, R. and Roth, R.: *Exploratory Search*, Synthesis Lectures on Information Concepts, Retrieval, and Services, Morgan & Claypool Publishers (2008).
- [56] Yamamoto, T., Yamamoto, M. and Tanaka, K.: Analyzing Effect of Roles on Search Performance and Query Formulation in Collaborative Search, *Proc. 2015 Workshop on Evaluation on Collaborative Information Retrieval and Seeking*, pp. 3–6, DOI: 10.1145/2812376.2812377 (2015).
- [57] Yasuo, M. and Matsushita, M.: Maintaining Homogeneity of Severity Rating among Triage Officers in Collaborative Information Triage, *Proc. 6th Asian Conference on Information Systems*, pp. 106–111 (2017).
- [58] Yuen, M.-C., Chen, L.-J. and King, I.: A Survey of Human Computation Systems, *2009 International Conference on Computational Science and Engineering*, Vol. 4, pp. 723–728, DOI: 10.1109/CSE.2009.395 (2009).
- [59] Zamani, H. and Croft, W. B.: Embedding-Based Query Language Models, *Proc. 2016 ACM International Conference on the Theory of Information Retrieval*, ICTIR '16, Association for Computing Machinery, p. 147–156, DOI: 10.1145/2970398.2970405 (2016).
- [60] Zhou, X., Zafarani, R., Shu, K. and Liu, H.: Fake News: Fundamental Theories, Detection Strategies and Challenges, *Proc. 12th ACM International Conference on Web Search and Data Mining*, p. 836 – 837, DOI: 10.1145/3289600.3291382 (2019).
- [61] 植田麦: 研究資源としての Twitter, Vol. 564, 明治大学教養論集刊行会, pp. 17–41 (2022).

- [62] 大竹清敬: 災害時における DISAANA、D-SUMM の活用～DISAANA・D-SUMM と防災チャットボット SOCDA～ (2020). https://www.soumu.go.jp/main_content/000672984.pdf (2023/11/15 確認).
- [63] 岡田明子, 芳住邦雄: 女子学生の化粧に対する意識と行動, 繊維製品消費科学, Vol. 47, No. 11, pp. 652–660, DOI: 10.11419/senshoshi1960.47.652 (2006).
- [64] 鹿島久嗣, 馬場雪乃: ヒューマンコンピューテーション概説 (<特集>ヒューマンコンピューテーションとクラウドソーシング), 人工知能, Vol. 29, No. 1, pp. 4–11, DOI: 10.11517/jj-sai.29.1_4 (2014).
- [65] 河原達也: 音声認識技術の変遷と最先端, 日本音響学会誌, Vol. 74, No. 7, pp. 381–386, DOI: 10.20697/jasj.74.7_381 (2018).
- [66] 近藤久禎: Let's start! 災害医療 (第 32 回) START 法と黒タッグ, 救急医療ジャーナル, Vol. 19, No. 3, pp. 68–71 (2011).
- [67] 酒井美春, 上田真由美, 松下光範: 化粧品の評価項目別スコア生成のための評価表現辞書の自動構築, 第 11 回データ工学工学と情報マネジメントに関するフォーラム, B6-2 (2019).
- [68] 佐藤翔輔, 邑本俊亮, 立木茂雄: 2016 年～2020 年の災害事例にみる被災地内における災害時の SNS の利用実態, 自然災害科学, Vol. 41, No. 2, pp. 107–120, DOI: 10.24762/jndsaj.41.2_107 (2022).
- [69] 佐藤翔輔, 今村文彦: 2018 年西日本豪雨災害における「#救助」ツイートの実態: 2017 年 7 月九州北部豪雨災害との比較分析, 自然災害科学, Vol. 37, No. 4, pp. 383–396 (2019).
- [70] 徐続非, 肥合智史, 嶋田和孝: 日本語 wikipedia エンティティベクトルを外部知識を利用した皮肉検出, 電子情報通信学会技術報告, Vol. NLC2020, No. 27, pp. 25–30 (2021).
- [71] 末吉優, 関洋平: 音楽のジャンルと印象を用いた VOCALOID クリエータの検索, 人工知能学会論文誌, Vol. 32, No. 1, pp. WII-K_1–12, DOI: 10.1527/tjsai.WII-K (2017).
- [72] 杉原健一郎, 石野航平, 松下光範: 災害情報を対象とした意思決定支援システムの検討: 複数人による協調的情報トリアージを目指して, 第 4 回 ARG 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. 75–80 (2014).
- [73] 鈴森正幸: 人はなぜ化粧をするのか, 日本化粧品学会誌, Vol. 42, No. 1, pp. 27–35, DOI: 10.11469/koshohin.42.27 (2018).
- [74] 宋晨潔, 藤代裕之: 災害時における信頼性の高い救助要請の見つけ方 ～西日本豪雨「救助」ツイートの検証～, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 118, No. 439, pp. 7–12 (2019).
- [75] 宋晨潔, 藤代裕之: 救助要請ツイートの特徴の検証 —令和 2 年 7 月豪雨を対象に—, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 120, No. 166, pp. 18–23 (2020).

- [76] 総務省情報通信政策研究所: 各種サービス（ソーシャルメディア系サービス/アプリ、ニュースサービス等）の利用率等, 令和2年度情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査報告書, 総務省, pp. 66-69 (2021).
- [77] 段玉鋒, 佐賀亮介: 画像形状特徴を用いたアパレル商品向け推薦システム, 電気学会論文誌 C, Vol. 140, No. 1, pp. 93-99 (2020).
- [78] 東京救急協会: 救急・災害現場のトリアージ, 荘道社 (2001).
- [79] 土方嘉徳: ソーシャルメディア論—行動データが解き明かす人間社会と心理—, Information & Computing, サイエンス社 (2020).
- [80] 藤代裕之, 松下光範, 小笠原盛浩: 大規模災害時におけるソーシャルメディアの活用—情報トリアージの適用可能性, 社会情報学, Vol. 6, No. 2, pp. 49-63, DOI: 10.14836/ssi.6.2.49 (2018).
- [81] 末岡奈々, 村上かおり: 顔の対象性からみたイメージと化粧品に関する研究, 日本家政学会研究発表要旨集, Vol. 47, p. 116 (2017).
- [82] 松下光範, 天野友美: 情報トリアージのための協調的情報編纂, 人工知能学会全国大会, pp. 2J2-NFC2-7 (2010).
- [83] 松下光範: 協調的情報トリアージにおけるメンバ間の相補的インタラクションの支援, 第12回 AI 若手の集い (2011).
- [84] 松波友稀, 上田真由美, 中島伸介: 各コスメアイテム分類に対する評価表現辞書構築方法に関する考察, 第10回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, D1-3 (2018).
- [85] 三浦瑞貴, 上坂大輔, 小林亮博: スマートフォン位置情報を用いた個人における自然災害の曝露量推定, 技術報告 6, 株式会社 KDDI 総合研究所 (2023).
- [86] 溝端康光, 横田順一郎: より実践的なトリアージタグの開発に関する研究, 救命救急通巻第14号, pp. 22-25 (2005).
- [87] 森野穰, 松下光範: 災害情報収集におけるエンタテインメントコンテンツによるコンタミネーションの調査, 情報処理学会研究報告, Vol. 2022-EC-65, No. 33, pp. 1-2 (2022).
- [88] 山西良典, 西原陽子, 松下光範: 語彙の標準化と量子化によるあらすじの特性表現に関する基礎検討, 電子情報通信学会第7回コミック工学研究会, pp. 31-38 (2022).

業績一覧

学術論文

- [1] 安尾 萌, 藤代 裕之, 松下 光範, 協調的情報トリアージにおけるメンバ間のコミュニケーションが情報峻別の結果に与える影響の検討, *電子情報通信学会論文誌 D*, Vol.J103-D No.5 pp.382-392, DOI: 10.14923/transinfj.2019DEP0013 (2020)
- [2] 安尾 萌, 河野 雪乃, 山西 良典, 松下 光範. 化粧動画の工程検索を指向した化粧語彙セット構築の試み, *知能と情報*, Vol.35, No.2, pp.645-654, DOI: 10.3156/jsoft.35.2_645 (2023)

国際会議論文

- [3] Megumi Yasuo, Nanae Shirozu, Mitsunori Matsushita: Assessing Spatiotemporal Context of User's Daily Behavior to Facilitate Subtle Deviation, *Proc. 5th Asian Conference on Information Systems*, pp.121-127 (2016)
- [4] Yukihiro Moriyama, Megumi Yasuo, Mitsunori Matsushita: Information Access Method Triggered by User's Interests during Comic Reading, *Proc. 5th Asian Conference on Information Systems*, pp.318-321 (2016)
- [5] Megumi Yasuo, Mitsunori Matsushita, Takashi Hattori, Sanae Fujita: Measuring Similarity of Story Lines for Picture Book Search, *Proc. 2017 Conference on Technologies and Applications of Artificial Intelligence*, pp. 25-28, DOI: 10.1109/TAAI.2017.24 (2017)
- [6] Megumi Yasuo, Mitsunori Matsushita: Maintaining homogeneity of severity rating among triage officers in collaborative information triage, *Proc. 6th Asian Conference on Information Systems*, pp. 106-111 (2017)
- [7] Megumi Yasuo, Masato Miyamoto, Yuriho Higuchi, Shunsuke Mitsumizo, Mitsunori Matsushita: Provoking a Subtly Deviated Routing to Enrich Environmental Understanding, *Proc. 2019 International Conference on Technologies and Applications of Artificial Intelligence*, pp. 1-4, DOI: 10.1109/TAAI48200.2019.8959842. (2019)
- [8] Yutaka Morino, Megumi Yasuo, Hiroyuki Fujishiro, Mitsunori Matsushita: How Web-Media impacts on twitter in disaster situation —Analysis of Actual Tweets during Typhoon Hagibis Attacking Japan—, *Proc. Asian student seminar round table*, No.2E-1, pp.345-351 (2020)
- [9] Megumi Yasuo, Mitsunori Matsushita: Comparison of Vocabulary Features among Multiple Data Sources for Constructing a Knowledge Base on Disaster Information, *Proc. 2023 International Conference on Technologies and Applications of Artificial Intelligence*, I-20 (2023)

口頭発表等

- [10] 安尾 萌, 白水 菜々重, 松下 光範: 行動の時空間的文脈に基づいた軽度な逸脱を促すための選択的情報提示, HCG シンポジウム 2015 論文集, pp.385-390 (2015)
- [11] 安尾 萌, 盛山 将広, 白水 菜々重, 松下 光範: 行動履歴に応じた情報提示に基づく場に対する気づきの支援, 第 14 回情報科学技術フォーラム, No.3, pp.353-354 (2015)
- [12] 安尾 萌, 盛山 将広, 岡本 香帆里, 白水 菜々重, 松下 光範: 場の理解の積極的関与を促す体験学習支援システム, 第 29 回人工知能学会全国大会, 1D5-OS-22b-4in (2015)
- [13] 安尾 萌, 杉原 健一郎, 松下 光範: 協調的情報トリアージにおける担当者間の重要度評定の調整に関する検討, 第 15 回情報科学技術フォーラム, pp.189-194 (2016)
- [14] 赤星 俊平, 中西 聖, 安尾 萌, 松下 光範: 複合現実空間における仮想オブジェクト受け渡し手法, 情報処理学会エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2017 論文集, pp.398-400 (2017)
- [15] 松村 耕平, 尾形 正泰, 小野 哲雄, 加藤 淳, 阪口 紗季, 坂本 大介, 杉本 雅則, 角 康之, 中村 裕美, 西田 健志, 樋口 啓太, 安尾 萌, 渡邊 拓貴, CHI 勉強会 2017: ネットワーク連携した勉強会とその支援システム, 情報処理学会研究報告, Vol.2017-HCI-174, No.13, pp.1-8 (2017)
- [16] 濱田 もえ, 仲西 渉, 安尾 萌, 松下 光範: 育成ゲームを用いた研究室滞在の習慣化に関する一検討, 情報処理学会第 79 回全国大会講演論文集, pp.829-830 (2017)
- [17] 安尾 萌, 服部 正嗣, 藤田 早苗, 松下 光範: 物語の類型に着目した絵本の類似探索手法に関する一検討, 電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーション基礎研究会, pp.103-108 (2017)
- [18] 安尾 萌, 北村 茂生, 松下 光範: 災害発生時における被害状況把握を目的とした情報共有システムの基礎検討, HCG シンポジウム 2018 論文集, pp. 385-390 (2018)
- [19] 安尾 萌, 松下 光範: 環境馴致を計量可能にするための試み, 人工知能学会第 4 回仕掛学研究会 (2018)
- [20] 安尾 萌, 藤代 裕之, 松下 光範: 協調的情報トリアージにおけるコミュニケーションの影響についての検討, 第 11 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, E3-4 (2019)
- [21] 井上 須美, 安尾 萌, 松下 光範: 登場人物の行為に着目したシーンの言語化に関する一検討: 少女漫画を対象として, 第 2 回コミック工学研究会, pp.15-18 (2019)
- [22] 安尾 萌, 宮本 誠人, 樋口 友梨穂, 三溝 俊介, 松下 光範: 実環境と紐づいた物語コンテンツによる周遊行動の誘発, 第 2 回コミック工学研究会, pp.41-45 (2019)

- [23] 森野 穰, 安尾 萌, 松下 光範, 藤代 裕之: ウェブメディアが SNS に与える影響の調査— 2019 年台風 19 号のツイートデータを対象に—, 第 12 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, C8-4 (2020)
- [24] 安尾 萌, 松下 光範: Finding Another World 課題を題材とした仕掛けの効果予測に関する基礎検討, 第 9 回仕掛学研究会, TBC2020025 (2020)
- [25] Yutaka Morino, Megumi Yasuo, Mitsunori Matsushita, Hiroyuki Fujishiro. Investigating the influence of Web-Media in disaster situations by analyzing diffusion of tweets, *Proc. 34th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence*, 3G5-ES-1-03 (2020)
- [26] 森野 穰, 安尾 萌, 松下 光範, 藤代 裕之: Twitter に投稿された画像の分類に基づくツイート文の傾向分析, 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, I25-1 (2021)
- [27] 河野 雪乃, 安尾 萌, 松下 光範, 山西 良典: 私に似合う化粧を学ぶために—化粧品レビューと化粧動画内の発話の語彙分析—, 第 14 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, E23-4 (2022)
- [28] 堤 悠太, 安尾 萌, 松下 光範: Kokogatari: 実環境を介したリレー小説執筆ツール, 情報処理学会研究報告, Vol.2023-HCI-201, No.6, pp.1-8 (2023)
- [29] 安尾 萌, 森野 穰, 松下 光範: 災害情報収集における SNS のメディア特性に関する一検討, 人工知能学会第 30 回インタラクティブ情報アクセスと可視化マイニング研究会予稿集, pp.47-54 (2023)

学位論文に関連する既発表論文

本論文における各章の主たる内容については、下記に示す論文において公表済みである。

4章

- 河野 雪乃, 安尾 萌, 松下 光範, 山西 良典: 私に似合う化粧を学ぶために—化粧品レビューと化粧動画内の発話の語彙分析—, 第14回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, E23-4 (2022)
- 安尾 萌, 河野 雪乃, 山西 良典, 松下 光範. 化粧動画の工程検索を指向した化粧語彙セット構築の試み, 知能と情報, Vol.35, No.2, pp.645-654, DOI: 10.3156/jsoft.35.2.645 (2023)
- Megumi Yasuo, Mitsunori Matsushita: Comparison of Vocabulary Features among Multiple Data Sources for Constructing a Knowledge Base on Disaster Information, *Proc. 2023 International Conference on Technologies and Applications of Artificial Intelligence*, I-20 (2023)

5章

- 安尾 萌, 杉原 健一郎, 松下 光範: 協調的情報トリアージにおける担当者間の重要度評定の調整に関する検討, 第15回情報科学技術フォーラム, pp.189-194 (2016)
- Megumi Yasuo, Mitsunori Matsushita: Maintaining homogeneity of severity rating among triage officers in collaborative information triage, *Proc. 6th Asian Conference on Information Systems*, pp. 106-111 (2017)
- 安尾 萌, 藤代 裕之, 松下 光範: 協調的情報トリアージにおけるコミュニケーションの影響についての検討, 第11回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, E3-4 (2019)
- 安尾 萌, 藤代 裕之, 松下 光範, 協調的情報トリアージにおけるメンバ間のコミュニケーションが情報峻別の結果に与える影響の検討, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J103-D No.5 pp.382-392, DOI: 10.14923/transinfj.2019DEP0013 (2020)