

指導教員（主査）：山本祐輔 講師

副査：福田直樹 准教授

2019 年度 静岡大学情報学部 卒業論文

学習用書籍の推薦のための観点抽出

静岡大学 情報学部 行動情報学科 所属

学籍番号 70612048

永野 里佳奈

2020 年 2 月 7 日

概要

本研究で取り組む課題は、ネットショッピングで書籍を探す人が、自分にふさわしいものを効率的に選択できるようにすることである。本研究では、購入書籍の絞り込みを効率的にするために、各書籍分野に応じた書籍の観点を提示する。観点を提示する目的は、消費者が書籍の選択基準を知ることである。しかし、提示された観点多すぎると、消費者は選択しにくくなるという問題がある。この問題を解決するために、消費者に提示する観点を絞り込む必要がある。本研究では、HITS アルゴリズムを用いて観点をスコア付けし、観点を絞り込んだ。HITS アルゴリズムを用いた理由は、評価に重要な観点を、紐づいた形容詞から判断するためである。提案手法は、まず、学習用書籍のレビューから観点候補、観点値を取り出す。次に、観点候補を有用度順で絞り込み、観点とした。評価実験の結果、書籍分野によっては、提案手法が有効であることが分かった。よって、提案手法による観点抽出及び絞り込みは、書籍選択に有効な可能性を示している。

目次

第 1 章	はじめに	5
第 2 章	関連研究	8
2.1	選択肢	8
2.2	評価表現抽出方法	8
2.3	書籍推薦	9
第 3 章	利用技術	10
3.1	HITS アルゴリズム	10
第 4 章	提案内容	13
4.1	観点抽出方法	13
4.2	提案手法	14
4.3	不必要な観点候補の削除	16
第 5 章	評価実験	18
5.1	利用データ	18
5.2	比較手法	18
5.3	評価尺度	19
5.4	テストセット	19
5.5	ユーザーによる観点評価	19
第 6 章	結果	22
第 7 章	考察	26
7.1	名詞-形容詞ペアの抽出方法	26
7.2	形容詞の意味合い	27

7.3	HITS アルゴリズムに利用する名詞-形容詞ペアの選別	27
7.4	提案手法に組み合わせる要素	27
第 8 章	おわりに	28
参考文献		29

目次

1.1	既存手法（左：レビューフィルタ，右：Review Spotlight のコンセプト）	6
1.2	既存手法（左）と提案手法（右）の比較	7
3.1	HITS アルゴリズムの計算方法	11
4.1	出現頻度重複の削除例	14
4.2	authority と hub の関係性と名詞-形容詞ペアの関係性	15
4.3	提案手法の具体例	16
6.1	書籍分野「数学」の P@k	24
6.2	書籍分野「料理」の P@k	25
6.3	書籍分野「ダイエット」の P@k	25

表目次

4.1	図 4.2 の観点及び観点値	15
4.2	削除した観点候補とその方法	17
5.1	書籍分野「数学」のテストセット	20
6.1	P@5, P@10, P@20, P@30 の結果	23
6.2	AP 及び MAP の結果	24

第 1 章

はじめに

インターネットの普及によって、商品を購入する際に通販サイトを利用する人が増えた。例えば、大手通販サイトとして Amazon.com^{*1} や楽天市場^{*2} などが挙げられる。通販サイトで購入する場合、直接店舗に向かわなくてよいという利点の代わりに、実際の商品を見ることができないという問題がある。この問題を解決する手段の 1 つとして、ユーザレビューがある。実際に商品を購入した消費者の感想や意見を読むことによって、商品の情報を補完することができる。

しかし、具体的な条件が定まっていない場合問題が生じる。絞り込みができず候補が多すぎる場合、それに伴うユーザレビューはさらに多くなる。そのため、候補群の全てのユーザレビューに目を通し、要点を把握することが困難になる。この問題を解決するために、Amazon.com ではレビューを効率的に検索する方法として、フィルタを表示している。利用者は、挙げられたフィルタから必要な選択肢を選ぶことによって、該当したユーザレビューのみに絞り込められる (図 1.1 左)。

他にも、ユーザレビューの名詞-形容詞ペアを対象の評価を決める要点として扱い、利用者に提示するシステムが考えられている [1] (図 1.1 右)。

しかし、図 1.1 左や図 1.1 右のような既存手法は、各候補のレビューの要約に特化している。なぜなら既存手法は、候補を効率的に比較検討したいという問題を解決するからである。一方で本研究は、利用者が条件を絞り込めず候補が大量にあり、選択しづらいという問題を解決する。例えば、英単語の書籍が欲しい利用者がいたとする。利用者が Amazon.com の本カテゴリで「英単語」と検索した場合、7,000 件以上ヒットしてしま

^{*1} <https://www.amazon.co.jp/>

^{*2} <https://www.rakuten.co.jp/>

気になるトピックのレビューを読もう

英語の勉強	単語を覚え	語源図鑑	接頭辞や接尾	英語学習
接頭語根	知らない単語	発音記号	単語を覚える	読み進め
日常会話	見えてくる	語根や接尾	印象に残り	

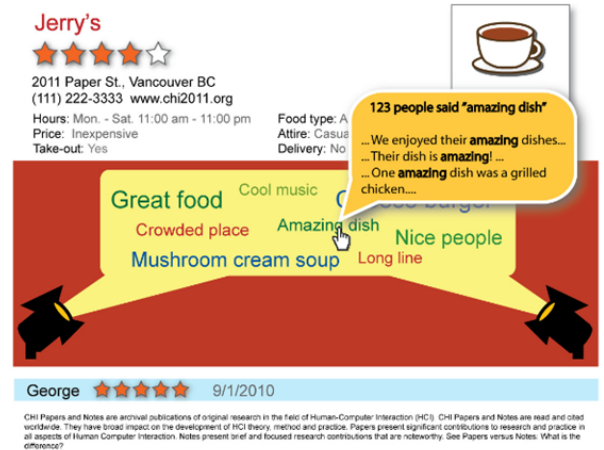


図 1.1 既存手法（左：レビューフィルタ、右：Review Spotlight のコンセプト）

う*³.

本研究では、以上のような問題を解決する方法として、利用者に分野ごとに選択基準となる観点を与える。観点は有用度で絞り込まれている。それを見ることで、具体的に条件を絞り込めない利用者が自分に必要な観点をを見つけ、書籍を選択しやすくなるようにする(図 1.2)。ここでは、観点を特定分野の商品の評価する要素と定義する。また、それに対する各商品の実際の評価を、観点値と定義する。例えば「値段」という観点を選んだとすると、「安い値段」・「高い値段」などが観点値となる。有用度とは、消費者がその観点によって、検索結果を絞り込むことに役立つ度合いと定義する。観点抽出は次の手順で行った。まず、対象の書籍レビューから名詞-形容詞ペアを取り出す。次に、取り出したペアの名詞部分を観点候補として抽出する。最後に、抽出した観点候補を HITS アルゴリズムを利用した有用度順に並び替え、上位の観点候補を観点として抽出した。

また本研究では、扱う書籍を学習用書籍と限定した。学習用書籍に着目した理由は、一般的な書籍と比べて、消費者が「やらなければならない」という義務感を持ち、選択する

*³ 2020 年 1 月現在

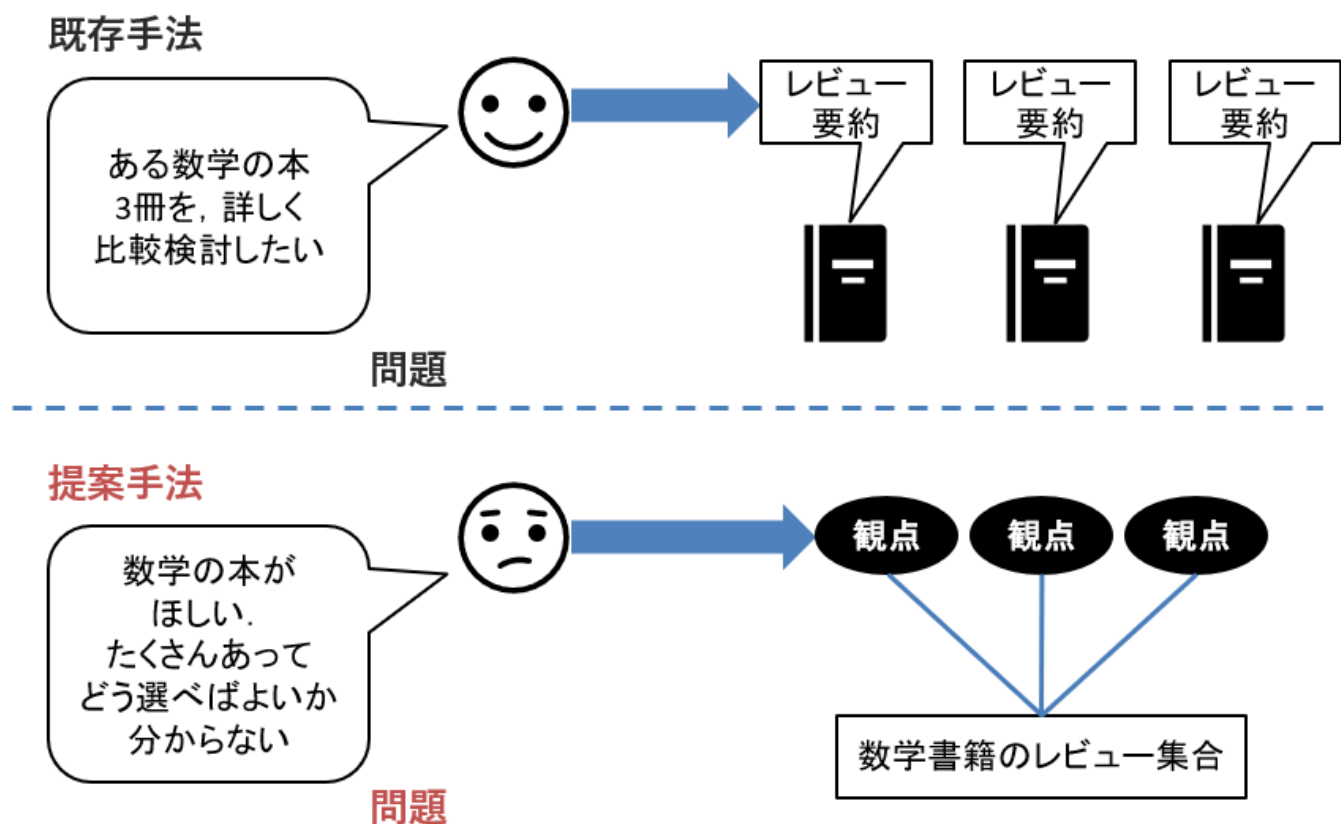


図 1.2 既存手法（左）と提案手法（右）の比較

機会が多いからである。そのため、学習用書籍の方が選択が億劫になりやすく、観点の必要性がより高いと思われる。学習用書籍とは、新たな知識を獲得するために活用される書籍と定義する。例えば、今回の評価実験で扱った学習用書籍は、「数学」・「料理」・「ダイエット」に関する書籍を扱った。

本研究の提案手法で生成された観点が、消費者にとって検索結果絞り込みに有用であるかを評価実験によって判断した。評価実験の結果、本研究の提案手法は、書籍分野によって有効であることが分かった。

以下、本研究の構成を示す。2 章では関連研究について述べる。3 章は利用技術について示す。4 章で提案内容について述べる。5 章では評価実験について述べる。6 章では結果について述べる。7 章では考察について述べ、最終章で本研究のまとめとする。

第 2 章

関連研究

本章では、「選択肢」と「評価表現抽出方法」,「書籍推薦」の関連研究について述べる.

2.1 選択肢

Schwartz は, 適切な選択をするための方法を提案した [2]. Schwartz の提案方法では, まず自身が何を求めているか明確にし, 次に求めているものの重要性を比較する. Schwartz の提案方法は, このような順序で選択肢を絞っていく. Schwartz の提案方法を本研究に当てはめる. 本研究の対象者は, 書籍を選択する際に, 選ぶ基準が不明瞭な書籍検索者である. そのため本研究では, 書籍検索者が Schwartz が提案する手順を実行可能にするために, 書籍を評価する基準となる観点を提示することにした.

Iyengar らは, 多すぎる選択肢は選択結果の満足度が低下するため, 消費者の購買意欲が下がることを示した [3]. Iyengar らは, 被験者に選択肢の数が多い場合と少ない場合で実験を行った. 例えば, ジャムの試食を 6 種類と 24 種類用意した実験では, 実際のジャム購入率は 6 種類の方が高いことが分かった. なぜなら, 被験者は選択肢の数が多いほど, 自分が適切な選択ができたかどうか責任を感じて不満が生まれ, 購入に至らなかったからである.

以上のことを踏まえ, 本研究では有用度によって絞り込んだ観点を提示する.

2.2 評価表現抽出方法

Yatani らは, レビュー情報の概要を効率的に伝えるために, レビュー表示のデザインを変えた [1]. 店舗ごとのユーザレビューから形態素解析を行い, 抽出した名詞-形容詞ペ

アを提示する．出現頻度が高いものほど，表示する文字サイズを大きくした．Yatani らの研究によって，ユーザが印象を形成し，選択するまでの時間を短くした．また，利用者が概要から詳細な情報を探することを促した．しかしながら，Yatani らの提案では候補となる店舗や，商品のレビュー概要をそれぞれ見る必要がある．そのため，利用者が候補を絞り切れず大量に存在する場合，選択が効率的にならない可能性がある．

山西らは，自由記述形式のレビューを俯瞰するために，多くのレビュワーが着目した評価視点を抽出した [4]．評価視点の抽出には，評価表現辞書とレビュー情報の形態的特徴を用いた．さらに，抽出した評価視点を選定するために，レビュー文章の構文関係に着目し，関連したものを評価視点とした．

小林らは，様々なカテゴリの文書から，網羅的かつ効率的に意見と根拠を収集する共起パターンを検討した [5]．そのために，意見の中でも対象に依存した意見に着目した．例えば「燃費がよい」という意見は，車という評価対象に依存していると考えられる．しかし，小林らの研究では，効率的な情報抽出の手法について検討している．そのため抽出した情報が，必ずしも利用者の選択に有効なものかどうかは不明である．

各研究は，対象の評価を求めるために，文書の形態的特徴を用いている．特に Yatani ら [1] の研究では，対象の印象を抽出するために，名詞-形容詞ペアを用いている．本研究でも，形容詞が「難しい」，「易しい」といった評価的な意味を持つことに着目し，形容詞に修飾された名詞を，評価対象として扱うことができると考えた．

2.3 書籍推薦

Mooney らは，機械学習を用いた文書分類による書籍推薦システムを提案した [6]．Mooney らの研究では，推薦するために書籍のユーザレビューやコメントを利用している．また，親泊らはユーザの表紙デザインの嗜好に基づいた，書籍推薦システムを提案した [7]．親泊らの提案手法は，表紙の好みが似ているユーザが高く評価した書籍を推薦した．

このように，書籍に関する様々な種類の情報を用いた推薦手法が考えられている．本研究では，書籍推薦のための観点をユーザレビューから抽出した．

第 3 章

利用技術

3.1 HITS アルゴリズム

本研究では，抽出した観点候補を絞り込むために，HITS アルゴリズムを利用してスコアを与えた．

HITS アルゴリズムは，リンク関係から Web ページを評価し，ランキング付けするアルゴリズムである [8][9]．それまでのクエリやキーワード数で Web ページを評価する場合，公式ページなど情報源となるページが，必ずしも検索結果上位にくるとはいえなかった．また Web ページ作成者側が，意図的に該当するクエリの数を増やせば，内容の信頼性が高くなくてもランキング上位に入る問題がある．

HITS アルゴリズムではこのような問題を解決するために，Web ページのリンク関係に着目した．HITS アルゴリズムのねらいは，リンク関係を分析することで，従来の方法よりも信頼性の高い Web ページを取得できることである．また，Web ページのトピックに左右されにくいという利点もある．その理由は，リンクという行為が Web ページの参照度を表すからである．ある Web ページが，特定トピックに関する複数の Web ページにリンクされている場合，そのトピックに関する参考ページとして参照されたと考えられる．一方で，ある Web ページが，特定トピックに関する Web ページを複数リンクしているということは，その分参考にした情報が多いことを意味している．

HITS アルゴリズムは，リンク関係から Web ページを以下の 2 種類あると定義し，各ページの信頼性を評価する．

- authority : あるトピックに関する情報源のページ
- hub : authority を参照している（リンクを貼っている）ページ

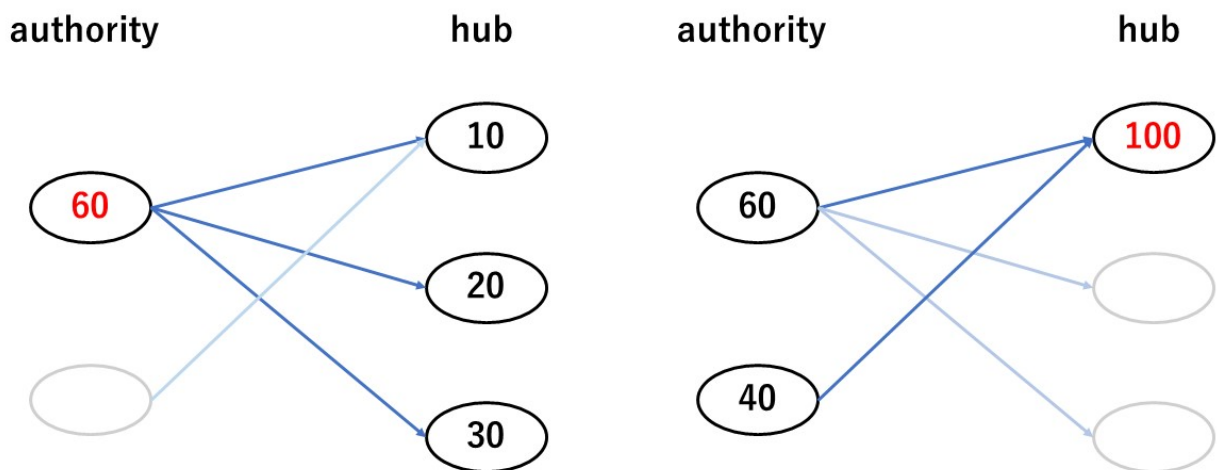


図 3.1 HITS アルゴリズムの計算方法

HITS アルゴリズムでは，authority 値と hub 値を出すために，あるクエリの検索結果の Web ページを root と base の 2 つの集合に分ける．root は一般的に 200 ページほど，base は root を含み，より広範囲の Web ページ集合とする．HITS アルゴリズムは，root にかかった base のリンク関係を解析することで，base の Web ページを評価する．

authority と hub は，定義から互いがリンクで繋がっている．そのため信頼性の高い hub は，多くの質の高い authority に繋がっており，信頼性の高い authority は，多くの質の高い hub に繋がっていると考えられる．Web ページを評価するにあたり，HITS アルゴリズムはこの関係性を利用する．よって，各値は互いの値を利用して求められている．authority と hub の値は以下の式で定義され，求められる（図 3.1）．

$$auth(n) = \sum hub(m) \quad (3.1)$$

$$hub(m) = \sum auth(n) \quad (3.2)$$

n は hub にリンクされた Web ページを表し，m は authority にリンクしている Web ページを表している．それぞれの初期値を 1 として計算を繰り返し，最終的に収束した値

を利用する.

第 4 章

提案内容

本章では提案内容として，ある特定の書籍分野の観点候補抽出と，絞り込みのための観
点のランキング手法について示す．まず，観点候補抽出のために該当する書籍分野のレ
ビュー群から，名詞-形容詞ペアを抜き出す．本研究では，このペアの名詞部分を観点候
補として抽出した．次に，絞り込みのためのランキング手法について説明する．抽出した
観点候補を，HITS アルゴリズムを用いた提案手法によってスコア付けする．スコア順に
並び替えた，上位 30 件の観点候補を観点とした．以下，具体的な提案内容について説明
する．

4.1 観点抽出方法

本研究では，レビューから名詞-形容詞ペアを抽出し，HITS アルゴリズムを利用した提
案手法で絞り込むことで観点を抽出した．まず，書籍のカテゴリ名を書籍分野として扱う
こととする．今回利用したカテゴリ名は次の通りである．

- Mathematics : 書籍分野「数学」
- Cooking by Ingredient : 書籍分野「料理」
- Diets & Weight Loss : 書籍分野「ダイエット」

次に，指定した各書籍分野の全ての書籍レビューに，NLTK (Natural Language Toolkit)
*¹を用いて形態素解析を行い，名詞-形容詞ペアを抽出する．ここで扱う名詞-形容詞ペア
は，分かち書きを行い，形容詞の次に名詞がくるものを意味する．抽出した名詞-形容詞

*¹ <https://www.nltk.org/>

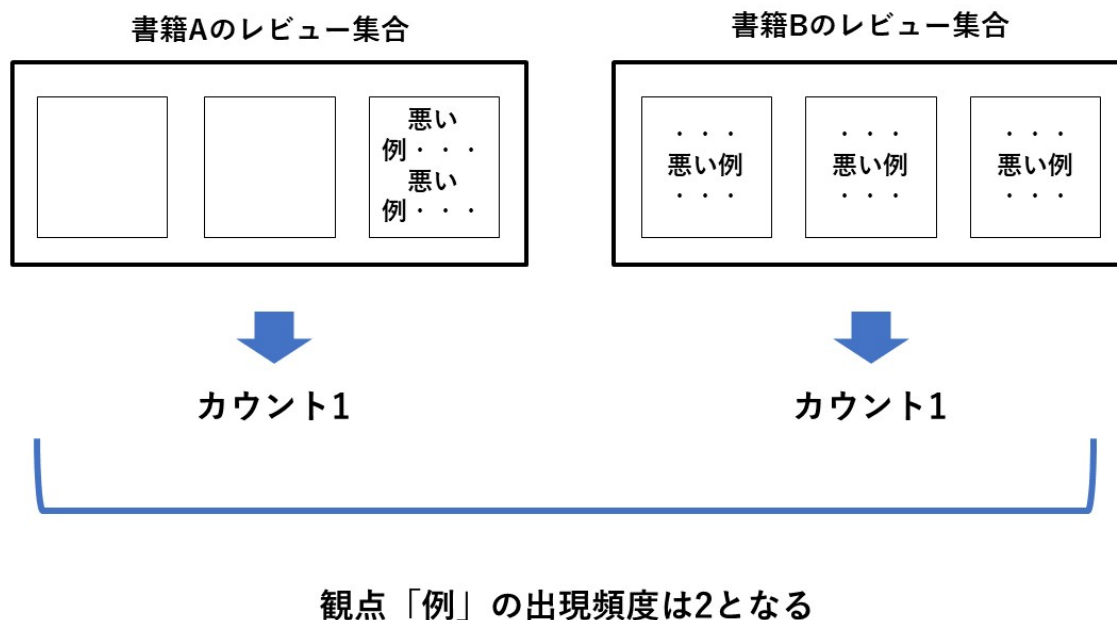


図 4.1 出現頻度重複の削除例

ペアの名詞部分を観点候補，名詞-形容詞ペアを観点値とそれぞれ定義する。

なお名詞-形容詞ペア抽出の際は，同一書籍のレビューの中のペア重複と，同一書籍の異なるレビューの中の名詞の重複を除いている（図 4.1）。

最後に，抽出した観点候補の有用度を推定し，ランキングにする．本研究では，有用度推定のために HITS アルゴリズムを用いた．なぜなら，対象の評価を表す形容詞の質が，観点の有用度を決めると考えられるからである．HITS アルゴリズムを利用することで，観点候補を有用度でスコア付けし，絞り込むことができる．本研究では，名詞-形容詞ペアの修飾・被修飾関係を，HITS アルゴリズムが利用した Web ページのリンク・被リンク関係と捉えた．例えば，「素晴らしい例」・「難しい例」・「悪い例」・「易しい問題」・「易しい解説」というペアが抽出された場合，図 4.2 のような関係性になり，観点及び観点値は以下ようになる（表 4.1）．

4.2 提案手法

本研究では，次の hits と types の 2 種類を提案手法とした．

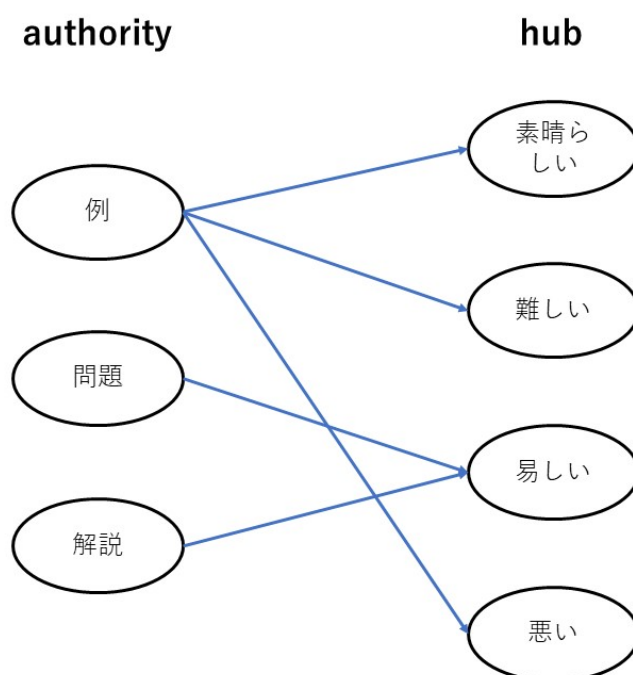


図 4.2 authority と hub の関係性と名詞-形容詞ペアの関係性

	定義	図 4.2 の場合
観点	特定分野の商品の評価する要素	例, 問題, 解説
観点値	各商品の実際の評価	素晴らしい例, 難しい例, 悪い例, 易しい問題, 易しい解説

表 4.1 図 4.2 の観点及び観点値

1. hits : 観点が持つ HITS アルゴリズムの値 (authority 値)
2. types : 観点が持つ HITS アルゴリズムの値 (authority 値) × その観点値の種類数

一般的なストップワードに追加して, 不必要な観点候補の削除を行った後, 各手法の上位 30 件を観点として扱うこととした。

提案手法 hits は, 値が大きい方が信頼できる authority である性質を利用し, 観点評価に利用した。本研究では名詞-形容詞ペアの名詞部分を authority, 形容詞部分を hub として利用するした。具体的には図 4.2 のような名詞-形容詞ペアが抽出された場合, 「例」という観点候補に対する提案手法 1 のスコアは 0.5 になる (図 4.3)。

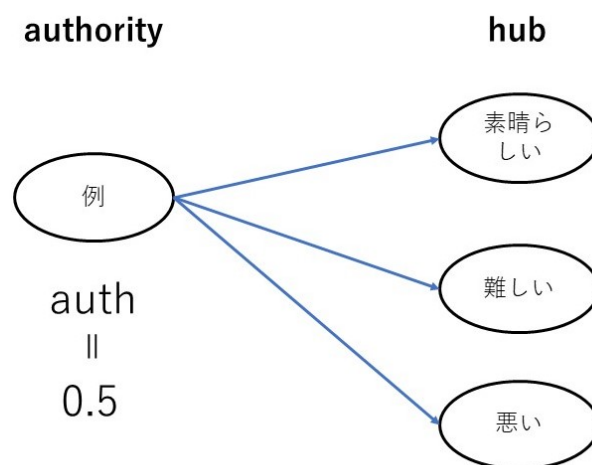


図 4.3 提案手法の具体例

提案手法 types は提案手法 hits に加え，さらに観点値の種類数に着目した．ある観点に紐づいた観点値種類数が多いほど，その観点は様々な評価がされていると考えられ，観点として有用であると言える．第 4 章で述べたように，HITS アルゴリズムは観点に利用した authority 値に紐づいた hub 値の合計で求められる．そのため authority 値が高い場合，以下の 2 種類の要因が考えられる．

- 特定の hub 値が高い場合
- 紐づいた hub の種数が多い場合

HITS アルゴリズムのみだと 2 種類の要因が混在するため，観点候補の評価が幅広くされているかが断定することができない．今回利用したいのは要因 2 の種類数のみである．そのため，HITS アルゴリズムの authority 値に hub の種類数をかけ合わせた提案手法 types を提案した．具体的には，図 4.2 のような名詞-形容詞ペアが抽出された場合，「例」という観点候補に対する提案手法 2 のスコアは $0.5 \times 3 = 1.5$ になる（図 4.3）．

4.3 不必要な観点候補の削除

比較手法である出現頻度の上位 30 件から，観点として意味のないものをストップワードとした．ストップワードを取り除いた後，アルゴリズムを適用した．その手順及び取り除いた観点候補を以下に示す（表 4.2）．

手順 1 を行った理由は，数詞が数を意味し，観点のように評価される役割を持たない

手順	方法	削除した観点候補
1	数詞・代名詞を削除	one, ones
2	各書籍分野の上位 30 件の観点候補から 共通しているものを削除	book, books condition, conditions time, times way, ways part, parts year, years thing, things
3	book に関連するワードを取り除く	section, sections chapter, chapters

表 4.2 削除した観点候補とその方法

からである。また、代名詞は名詞を代用するために用いられるため、抽象的な意味を持つ。観点は、何を表しているのかユーザーに明確に伝わる必要があるので、代名詞となる「one」を削除した。

手順 2 を行った理由は、観点が普遍的にならないようにするためである。例えば「book」は、評価する各書籍分野の全ての手法で、上位に入る観点候補である。しかし、本研究の対象者は書籍を探しているという前提にある。そのため、「book」は検索結果絞り込みに有用でないと考えられる。同じように、観点が普遍的な意味にならないよう、各書籍分野の観点候補から共通しているものを削除した。共通しているということは、書籍分野固有の観点ではないからである。

手順 3 を行った理由は、手順 2 で示した「book」のように観点が普遍的な意味になることを防ぐためである。そのため、「book」に関連する語となる「section」や「chapter」も削除した。

ランキングは、各手順を行うごとに上位 30 件を新たに取得する。手順 3 を行った後、再度数詞・代名詞がないか確認した。以上の手順によって、作成されたストップワードを書籍レビューから取り除いた後、アルゴリズムを適用した。

また、ランキング内では「information・info」や「mathematics・math」といった正式名称と略称が混在していた。そのため、被験者に提示したテストセットでは「情報」や「数学」として同じ扱いにし、ランキング評価では区別して扱った。

第 5 章

評価実験

本章では，提案手法の精度を測るために行った評価実験について述べる．まず，各提案手法による観点が，書籍選択に有用であるかを被験者に判定してもらった．観点は，各観点候補のスコアが上位 30 件のものを扱う．次に，各観点ランキングを評価指標を用いて，提案手法と比較手法を比べた．

5.1 利用データ

本研究では観点抽出のために，英語版 Amazon レビュー^{*1}の Books カテゴリを利用した．Books カテゴリには，1996 年 5 月から 2018 年 10 月の期間で，51,311,621 件のレビューがある．本研究では，利用データから「Mathematics」・「Cooking by Ingredient」・「Diets & Weight Loss」の 3 種類のカテゴリを，評価用カテゴリとして扱う．それぞれ 10,000 件のレビュー数を利用した．

5.2 比較手法

本研究では，出現頻度順に並び替えた観点を比較手法として用いた．まず，出現頻度は次のような重複を除き，計算を行った．

- 同一レビュー内に，同一観点値が複数出現している場合
- 同一書籍の異なるレビュー内に，同一観点値が複数出現している場合

次に，以上の重複を除いた観点値のリストから，各観点候補の出現頻度を求める．最後に

^{*1} <https://nijianmo.github.io/amazon/index.html>

出現頻度順に並び替え、上位 30 件を今回比較手法として用いた。

5.3 評価尺度

本研究では、 $P@k$ 、 AP 、 MAP を用いて提案手法及び比較手法の精度を評価した。 $P@k$ は、ランキング上位 k 件の中で、正解となる「有用な観点」が占める割合を示す。 AP は、正解が得られたときの $P@k$ の平均値を表す。 AP は、ランキング上位に正解となる「有用な観点」が多くあるほど高くなる。 MAP は、各手法の精度を評価するため、書籍分野ごとの AP の平均値を表す。それぞれの評価指標を次の式で求めた [10][11]。

- $View_s(k)$: 各ランキング上位 k 件までの観点の集合
- $View_h$: 被験者 3 名のうち 2 名以上が「有用である」と回答した観点の集合
- $I(k)$: ランキング k 位の観点が $View_h$ に含まれている場合 1 を返し、含まれていない場合 0 を返す
- C : 評価用書籍分野の集合
- c : 特定の書籍分野

$$P@k = \frac{|View_s(k) \cap View_h|}{k} \quad (5.1)$$

$$AP(c) = \frac{1}{|View_s \cap View_h|} \sum_{k=1}^{|View_s|} I(k)P@k \quad (5.2)$$

$$MAP(c) = \frac{\sum_{c \in C} AP(c)}{|C|} \quad (5.3)$$

5.4 テストセット

評価実験では、それぞれの手法で出た観点を書籍分野ごとに重複を失くし、ランダムに並び替えたものを提示した。英語のレビューデータを利用したため、実際の評価実験では、日本語に訳した観点を被験者に提示した。以下、書籍分野「数学」で生成された、各手法のテストセットを示す（表 5.1）。

5.5 ユーザーによる観点評価

提案手法によって選ばれた観点が、実際に有用であることを示すため、情報学部の大学生 3 名に評価実験を行った。実験では、被験者に書籍分野ごとの観点を提示した。そして

hits	types	出現頻度
example	example	example
price	problem	math
job	read	school
shape	text	problem
textbook	textbook	concept
quality	explanation	text
introduction	math	edition
read	price	student
deal	job	course
problem	topic	algebra
explanation	introduction	textbook
text	idea	level
reference	question	topic
product	review	class
resource	person	price
math	concept	number
review	reference	explanation
buy	analysis	equation
idea	work	material
concept	student	review
luck	information	reference
experience	quality	job
professor	edition	copy
topic	experience	subject
edition	point	introduction
help	number	version
work	level	resource
information	story	mathematic
place	material	quality
person	approach	method

表 5.1 書籍分野「数学」のテストセット

各観点が、検索結果絞り込みに「有用である」か「有用でない」を、被験者に評価してもらった。本研究では、被験者3名のうち2名以上が「有用である」と回答した観点を、検索結果絞り込みに有用な観点とした。タスク内容は以下の通りである。

あなたがネットショッピングサイトでほしい書籍を購入する場面を想像してください。その際に検索結果絞り込みに有用な選択基準について評価してもらいます。

購入する書籍の分野を3種類指定するので、それぞれの分野ごとに提示する選択基準を評価してください。

なお、このアンケートは研究目的のみに利用し、他の目的では一切利用しません。

書籍分野「数学」

一つ目の購入する書籍の分野は「数学」です。そのためにあなたはまず書籍カテゴリで「数学」と検索欄に打ち込みました。

しかしこの条件のみだと、検索結果として40,000冊以上の書籍が出力され、選ぶことが難しいと思われます。自分がほしいものを探すための選択基準を用意して、それをもとに絞り込む必要があります。

そのための選択基準を以下に提示します。それぞれが検索結果絞り込みに有用か、そうでないかを選択してください。

以下、書籍分野「料理」・「ダイエット」についても同様の説明をし、タスクを行ってもらった。

第 6 章

結果

5 章で述べた評価実験の結果について示す．提案手法及び比較手法それぞれについて $P@30$, $P@20$, $P@10$, $P@5$, AP, MAP の結果（表 6.1）と， $P@k$ のグラフを示す（図 6.1, 図 6.2, 図 6.3）..

MAP を見ると全体的な結果は出現頻度, types, hits の順に高いことが分かった．書籍分野が「数学」（AP = 0.90）・「料理」（AP = 0.88）の場合，出現頻度が最も優れた手法と言える．一方で書籍分野「ダイエット」の場合，提案手法の hits 及び types がよい結果を出していることが分かる（AP = 0.64）．したがって，書籍分野によっては提案手法が有効であることが分かる．

$P@5$ まで絞ると，各手法，各書籍分野による大きな違いは見られない．一方で $P@30$ まで含めると，書籍分野「料理」・「ダイエット」では提案手法 types の結果が最もよいことが分かった．

書籍分野	P@5			P@10			P@20			P@30		
	hits	types	出現頻度	hits	types	出現頻度	hits	types	出現頻度	hits	types	出現頻度
数学	0.80	0.80	1.00	0.60	0.90	0.80	0.65	0.75	0.90	0.50	0.67	0.80
料理	1.00	1.00	1.00	0.70	0.90	0.90	0.50	0.50	0.65	0.43	0.53	0.50
ダイエット	0.60	0.60	0.60	0.50	0.50	0.50	0.55	0.50	0.65	0.43	0.53	0.47

表 6.1 P@5, P@10, P@20, P@30 の結果

書籍分野	AP		
	hits	types	出現頻度
数学	0.73	0.81	0.90
料理	0.74	0.81	0.88
ダイエット	0.63	0.63	0.58
MAP	0.70	0.75	0.79

表 6.2 AP 及び MAP の結果

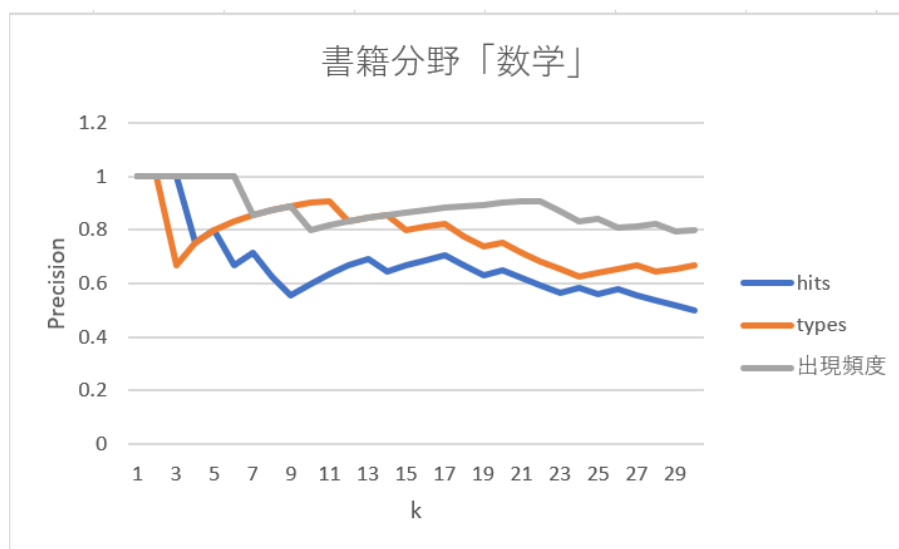


図 6.1 書籍分野「数学」の P@k

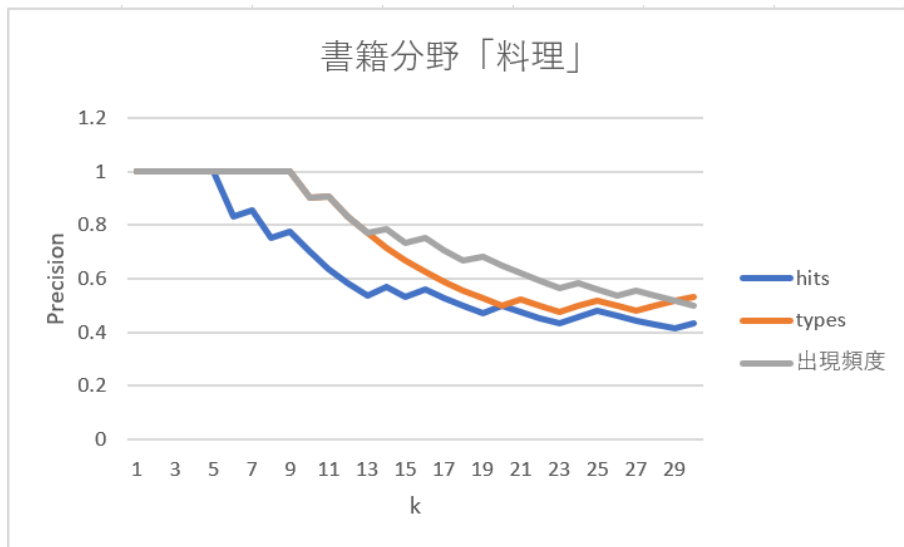


図 6.2 書籍分野「料理」の P@k

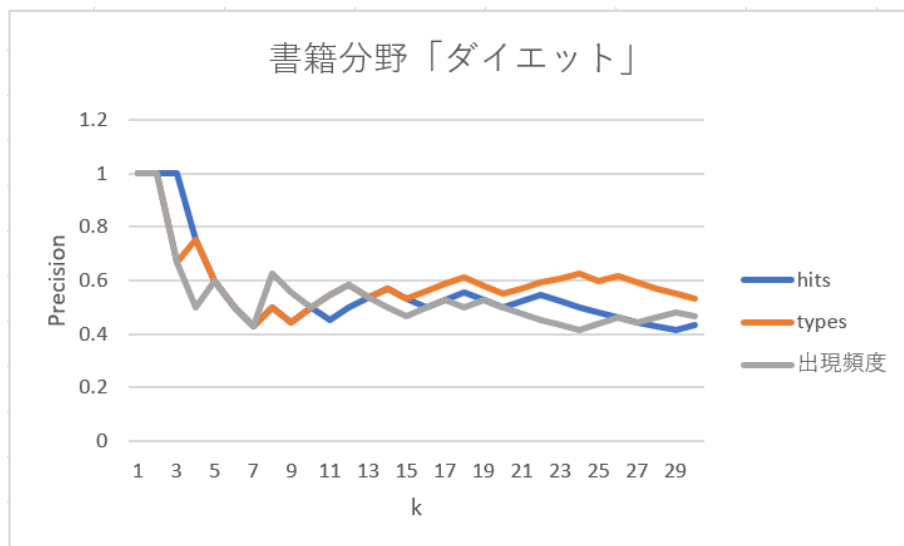


図 6.3 書籍分野「ダイエット」の P@k

第 7 章

考察

本章では、6 章の評価実験の結果をもとに、提案手法の考察と改善方法について述べる。

観点抽出方法は、MAP を見ると出現頻度>types>hits という結果になった。すなわち、出現頻度は書籍分野・ランキング件数にこだわらず、一般的により結果を出すことができる。全体的な観点を把握したい場合、出現頻度が有効であると考えられる。AP を見ると、書籍分野「ダイエット」では types=hits>出現頻度という結果になった。本研究の提案手法は、いろいろな観点を見比べたいときに有効な場合があると考えられる。

また各書籍分野をみると、書籍分野「ダイエット」の結果は、他の書籍分野と違いが表れている。他 2 種類の書籍分野と比較して、書籍分野「ダイエット」の観点の各適合率が低い。抽出した観点が、被験者が持っているダイエットの要素と結びつきにくい可能性がある。

次に、提案手法の改善方法について示す。観点候補抽出では、名詞-形容詞ペアの抽出方法と、形容詞の意味合いに着目した。観点絞り込みでは、HITS アルゴリズムに利用する名詞-形容詞ペアの選別と、提案手法に組み合わせる要素に着目した。

7.1 名詞-形容詞ペアの抽出方法

本研究では、名詞-形容詞ペアを分かち書きした際、形容詞の後ろに名詞がくるものに限定した。実際には、ペアは形容詞の後ろに名詞がある場合や、該当するような形容詞・名詞が複数存在する場合もある。係り受け解析器を用いて以上のような場合も考慮に入れ、名詞-形容詞ペア抽出の精度を上げることができれば、提案手法の精度も変化する可能性がある。

7.2 形容詞の意味合い

形容詞は、尺度形容詞と評価形容詞の2種類に分類することができる[12]。尺度形容詞とは、SD法で使われるような比較をするために利用される形容詞のことである[13]。例えば「大きい・小さい」、「高い・低い」などがある。一方で評価形容詞は、比較をせず、対象そのものの印象を決めるために利用される形容詞のことである。例えば「面白い」、「素晴らしい」などが評価形容詞である。

本研究では、観点を特定分野の商品の評価する要素とし、観点値を各商品の実際の評価と定義した。そのため、観点及び観点値を抽出する際に使われた名詞-形容詞ペアの形容詞部分は、評価的意味合いを表す必要がある。本研究は、形容詞を尺度形容詞と評価形容詞に区別せず、名詞-形容詞ペアを抽出した。そのため、名詞-形容詞ペアには、2種類の意味合いの形容詞が含まれている。改善方法は、名詞-形容詞ペアを抽出する際、形容詞を評価的意味合いのみに限定することで、より検索結果絞り込みに有用な観点候補を抽出することができる。

7.3 HITS アルゴリズムに利用する名詞-形容詞ペアの選別

本研究では、観点候補を絞り込むために HITS アルゴリズムを利用した。本研究の提案手法は、HITS アルゴリズムを利用しているため、名詞及び形容詞の出現頻度は考慮していない。HITS アルゴリズムでは、紐づいている名詞や形容詞の種類数のみを利用している。しかし、出現頻度の高い観点値を持つ観点の方が、出現頻度の低い観点値を持つ観点よりも、絞り込みに有用な可能性がある。この可能性を考慮するため、一定の出現頻度を下回る名詞-形容詞ペアを省くことで、提案手法を改善できると考えられる。

7.4 提案手法に組み合わせる要素

本研究では、提案手法に HITS アルゴリズムと観点値種類数を利用した。しかし結果として、比較手法である観点の出現頻度が最もよい結果を示した。つまり、出現頻度を提案手法に組み合わせることで、精度を上げることができると考えられる。

第 8 章

おわりに

本研究では，学習用書籍の中から選択する際，検索結果を絞り込むための評価要素を抽出し，絞り込む方法を提案した．提案手法では，有用度を HITS アルゴリズムを用いてスコア付けし，観点候補を絞り込む．具体的な提案手法は，HITS アルゴリズムの値のみと，HITS アルゴリズムの値に観点値の種類数をかけ合わせた，2 種類である．そして絞り込んだ観点が，実際の消費者にとって有用であるか，評価実験により判定した．評価実験の結果から，提案手法の精度を比べたところ，比較手法の方が高いことが分かった．一方で，書籍分野「ダイエット」の場合，比較手法より提案手法が有効であることが分かった．この結果から，どの書籍分野にも対応できるよう，提案手法は改善される必要がある．

今後は改善方法として，観点到利用した名詞-形容詞ペアの抽出を改める．ペア抽出において係り受け解析器を用いる，形容詞の種類を限定する，出現頻度で選別する，などが考えられる．また，比較手法である観点到出現頻度を提案手法に組み合わせることも，改善方法としてあげられる．

参考文献

- [1] Koji Yatani, Michael Novati, Andrew Trusty, and Khai N. Truong. Review spotlight: A user interface for summarizing user-generated reviews using adjective-noun word pairs. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1541–1550, 2011.
- [2] Barry Schwartz. *The Paradox of Choice -Why More is Less*. Harper-Collins, 2004.
- [3] Sheena S. Iyengar and Mark R. Lepper. When choice is demotivating: Can one desire too much of a good thing? *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 79, No. 6, pp. 995–1006, 2000.
- [4] 山西良典, 古田周史, 福本淳一, 西原陽子. 出現頻度と構文特徴を用いたレビュー構造の俯瞰のための評価視点の抽出. 日本知能情報ファジィ学会誌, Vol. 27, No. 1, pp. 501–511, 2015.
- [5] 小林のぞみ, 乾健太郎, 松本裕治, 立石健二, 福島俊一. 意見抽出のための評価表現の収集. 自然言語処理, Vol. 12, No. 2, pp. 203–222, 2005.
- [6] Raymond J. Mooney and Loriene Roy. Content-based book recommending using learning for text categorization. In *Proceedings of the fifth ACM conference on Digital libraries*, pp. 195–204, 2000.
- [7] 親泊広直, 井村誠孝, 岸野文郎. 表紙と内容の関連に基づく書籍推薦システム. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2015 論文集, Vol. 2015, pp. 306–309, 2015.
- [8] Jon M. Kleinberg. Authoritative sources in a hyperlinked environment. Technical report, 1997.
- [9] 池辺正典, 田中成典, 古田均, 中村健二, 小林健太. Web リンク構造解析と自然言語処理による組織関係の抽出についての研究. 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 6, pp.

1687–1695, 2006.

- [10] 岸田和明. 情報検索における評価方法の変遷とその課題. 情報管理, Vol. 54, No. 8, pp. 439–448, 2011.
- [11] 北研二, 津田和彦, 獅々堀正幹. 情報検索アルゴリズム. 共立出版, 2002.
- [12] 波多野満雄. 比較表現における形容詞について. 白山英米文学, No. 41, pp. 21–35, 2016.
- [13] 田川高司, 田口雅英, 小山佳寿子. 商品評価における意味空間の構造. 日本官能評価学会誌, Vol. 3, No. 2, pp. 115–120, 1999.

謝辞

本研究の遂行ならびに論文の作成にあたり、ご指導賜りました静岡大学情報学部講師の山本祐輔先生に謹んで深謝の意を表します。

本論文をまとめるにあたり、副査として有益な御助言と御教示を賜りました静岡大学情報学部准教授の福田直樹先生にこころより感謝の意を表します。

本研究の遂行ならびに論文の作成にあたり御協力いただいた、静岡大学情報学部山本研究室の皆様には感謝致します。

最後に、これまで温かく見守ってくれた両親に感謝します。

2020 年 3 月 永野 里佳奈