DEIM Forum 2018 F2-5

共通レビュアーの観点の類似性に基づく書籍推薦手法

宮本　達矢†　　北山　大輔†

† 工学院大学情報学部　〒 163–8677 東京都新宿区西新宿 1-24-2
E-mail: †j114115@ns.kogakuin.ac.jp, ††kitayama@cc.kogakuin.ac.jp

あらまし　近年，電子書籍の普及により，ユーザが書籍を購入する敷居は下がっている．書籍の購入を促進するため，オンライン書店では協調フィルタリングによる推薦が行われている．しかし，単純な協調フィルタリングでは，ユーザが書籍に対し抱いた印象を考慮することはない．本論文ではまず，レビュー中から印象を表す語を抽出し，レビュー間の類似度を得る．次に共通レビュアーの投稿したレビュー間でのみ類似性を測ることで，同一の観点に基づく類似書籍を推薦する書籍推薦手法を提案する．

キーワード　書籍推薦, レビュー

1. はじめに

近年，電子書籍の普及により，ユーザが手軽に書籍を閲覧する機会が増加した．書店へ赴かずとも，ユーザは iPad や kindle といったデバイスから，手軽に書籍の購入が可能である．また，上記のデバイスは，書籍の保管場所について考える必要もなく，書籍購入の敷居は下がっている．

その一方，ユーザに提供される書籍数は年々増加している．平成 27 年の新刊書籍出版点数は約 8 万点であり，前年，前々年も同様に約 8 万点の新刊書籍が出版されている [1]．そのため，膨大な量の書籍の中からユーザに合った書籍を見つけることは，非常に困難であるといえる．このような背景から，ユーザに合った書籍を見つけ出す手助けをする推薦システムの必要性は増している．Amazon や BookLive といった多くのオンライン書店では，書籍の推薦が行われている．企業で使用される推薦システムの多くは，主にユーザの閲覧履歴を用いた協調フィルタリング [2] である．

しかし，単純な協調フィルタリングには，ユーザが書籍に受けた印象が考慮されることはないという問題点が存在する．たとえば，ユーザが書籍の特定のシーンに注目し，「恐ろしい」という印象を抱き，似たような書籍を求めている場合，ユーザに推薦されるべき書籍は，似た「恐ろしい」シーン，あるいはそれ以上に「恐ろしい」シーンを持つ書籍である．しかし，単純な協調フィルタリングでは，書籍を買ったユーザのうち，大多数が購入した書籍が推薦されてしまう傾向がある．主に，同一作者や，一般に人気の高い作品が推薦される．必ずしも，それがユーザの求める書籍と一致することはなく，ユーザの感性によって異なる書籍の印象を考慮する場合，協調フィルタリングでは不十分である．

ユーザの書籍に対する印象は，レビューに書かれていることが多い．ユーザによって投稿されるレビューには，書籍を読んだ感想が含まれ，ユーザが書籍に期待する要素が含まれているかを判断する基準の 1 つになる．推薦においてレビューを活用することで，書籍に対する印象を考慮した推薦を行うことが可能になる．

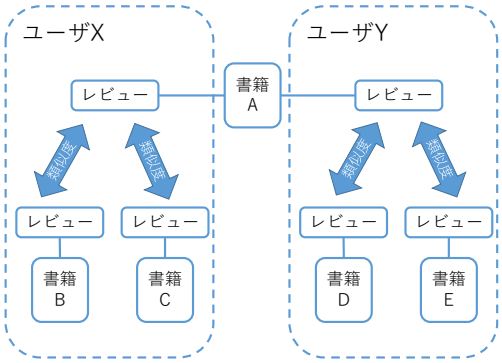

図 1　共通レビュアーを用いた書籍推薦手法の概念図

本論文では，ユーザごとの感性の違いによる，書籍への印象の違いを考慮した推薦手法の提案を行う．大衆が書籍に抱く印象ではなく，ユーザ個人に合わせた印象を推定することで，より適切な書籍の推薦を行うことが期待できる．提案手法の概要を図 1 に示す．入力書籍 A に対し，レビューを投稿したユーザ X の他の本 B，C に対するレビューとの類似度を測ることで，書籍間の類似度を算出する．

本論文の構成は以下の通りである．2 節では関連研究について述べる．3 節ではユーザごとの感性に基づく書籍推薦について述べる．4 節では品詞ごとの重みを決定するための予備実験を行う．5 節では提案手法による書籍推薦の実験及び推薦精度評価を行う．6 節では提案手法による推薦書籍の関連度調査実験及び評価を行う．7 節では本論文のまとめと今後の課題について述べる．

2. 関連研究

2.1　レビューを用いた推薦手法

レビューを用いた推薦は，これまでにもいくつかの手法の提案がなされている．萱田ら [3] は，レビューに含まれる読者の印象を用いることで，内容の類似性からは得られないユーザの印象に対する類似性に基づく推薦を行った．萱田らは書籍に対するレビュー全てを用いることで，ユーザ全体が持つ書籍の印象

を抽出した．北原ら [4] は，レビューから書籍の評価軸を生成し，「書籍の内容と評価軸の傾向が類似している書籍は評価傾向も類似する」という仮定から推薦システムの評価値予測を行った．北原らはレビュー中の語句を抽出し，新たに評価軸として書籍に対するユーザの印象を表現した．

しかし，上記の推薦手法では，書籍に対するレビュー全てを区別なく用いているため，書籍に対する印象は大多数のユーザが下した評価に寄ってしまうという問題があった．書籍に対する判断基準は，ユーザの主観によって異なるため，全てのユーザが同じ感想を抱くということは起こりにくい．たとえば，恋愛要素を最も重視するユーザにとっては，恋愛要素が似た書籍を推薦すべきである．しかし，コメディ要素に注目したユーザが大多数であれば，推薦される書籍はコメディ要素が似た書籍である．少数派の観点を持つユーザにとっては，ユーザの抱く印象と異なる書籍が推薦されてしまう可能性がある．この問題を解決するためには，ユーザごとに異なる感性を考慮した推薦を行う必要がある．

2.2 ユーザごとに異なる感性を考慮した推薦

ユーザごとに異なる感性による課題を，映画推薦において解決した例として，小野ら [5] の手法があげられる．小野らはユーザの映画視聴に関するアンケートを行うことで，映画嗜好モデルの作成を行った．あらかじめ嗜好モデルを作成することで，似た感性を持つユーザを基準に映画評価を行うことを可能にした．だが，小野らの手法では，あらかじめモデルを作成する必要があり，調査に手間がかかってしまうという欠点がある．本論文では，既に存在するレビューのみを用いることで，手間の省略を図る．

一方，林ら [6] は，ユーザの投稿したレビュー中に存在する，肯定的および否定的な評価表現に注目し映画の推薦を行った．肯定的評価表現だけでなく，興味を持つが故に否定的評価表現を行ったという仮定から，ユーザの嗜好を表す興味語を抽出している．抽出した興味語から，他のユーザが肯定的評価を行った興味語の存在する映画を推薦した．しかし，林らの手法では，あらかじめユーザがレビューを作成する必要がある．本論文では，推薦を求めるユーザのレビューを考慮しないことで，手間の軽減を図る．

南ら [7] は，レビュー中からトピックを抽出し，レビューに対するユーザのフィードバックを通じてトピックの嗜好を分析した．ユーザの嗜好に合ったトピックを含むレビューを多く投稿するレビュアーを重視することで，ユーザの嗜好である評価観点を考慮した協調フィルタリングを行なっている．本論文では，レビューに直接着目することで，よりユーザの嗜好に合った書籍を多く推薦することを図る．

レビューの投稿されたアイテムを推薦すること以外にも，レビュアーの推薦を行った例が存在する．徳田ら [8] は，ユーザと類似した嗜好を持つレビュアーの推薦を行った．類似レビュアーを推薦することで，ユーザの嗜好と合ったレビューのみを閲覧でき，負担の軽減を図っている．直接書籍の推薦を行う手法ではないが，多数のレビュアーからユーザと似た嗜好の持ち主を推薦することで，ユーザの感性を考慮している．

2.3 レビューに含まれるノイズ除去手法

レビュー中には純粋な純粋な感想のみが含まれているとは限らず，ノイズを除去するための研究も存在している．レビューから書籍への感想を抽出する上で，レビューに含まれるノイズの存在は，推薦精度を低下させる原因となってしまう．原口ら [9] は Web 上に書き込まれたレビューに混じるノイズの調査を行った．レビュー文章の種類からノイズの判別を目指したが，種類のみによる判別は難しく，表層表現を用いることの必要性を示した．小林ら [10] はレビュー中に存在する有益な情報の抽出を行った．評価対象表現，属性表現，評価表現の共起パタンを利用することで，意見情報の半自動収集を行っている．

上記の研究は，書籍以外に対して書かれたレビューについて行われた．しかし，書籍は嗜好品であり，カメラやコンピュータ等の電化製品と異なり，単純な性能のみで価値を測ることは難しい．そのため，レビューに混ざるノイズも書籍や DVD といった嗜好品特有のものが存在する．たとえば，レビューに含まれるあらすじは，ユーザが書籍に抱いた印象を表すものとはいえない．岩井ら [11] は書籍に対するレビュー中に存在する，あらすじ文の判定を行った．レビュー中に含まれるあらすじは連続していることが多いという調査結果から，文脈の連続性を考慮することであらすじを判定している．

本論文におけるノイズデータとしては，ユーザの書籍に対する印象を抽出する際，ユーザごとに差異の現れにくいあらすじや，書籍の印象とは関係がないユーザ自身に関する情報などがあげられる．本論文では，レビュー中に存在するノイズについては 4 節において触れる．

3. ユーザごとの感性に基づく書籍推薦

ユーザごとに感性は異なり，同一の書籍に対しても，全く同じ感想を抱くということは起こりにくいと考える．図 2 は，ある書籍に対して，各ユーザが抱く印象を表している．書籍に対する感想は，ユーザが書籍に存在する様々な要素のうち，どの要素を重視するかによって異なる．ホラー要素を重視するユーザであれば，書籍中の恐ろしいシーンに注目した感想を得ると考える．またストーリーに関するテンポの良さを重視するユーザであれば，話の流れに注目した感想を得ると考える．このように同一の書籍であっても，ユーザごとに得る感想は異なると考える．

本論文では，ユーザごとに異なる感性に注目し，書籍に対する特定の観点において類似する書籍を推薦する．一般的な観点ではなく特定の観点に注目することで，一般的な類似性とは異なり，意外性のある書籍を推薦できると考える．

3.1 語の抽出

ユーザごとの感性は，レビューに現れると考える．レビュー文には「面白い」や「恐ろしい」といった読者の書籍に対する印象を表す単語が含まれている．レビュー中に含まれるこれらの単語を用いることで，書籍の印象を表すことが可能になると考える．

まずレビューから単語を抽出するため，レビューに対し形態素解析を適用し，語単位にレビューを分割する．形態素解析を

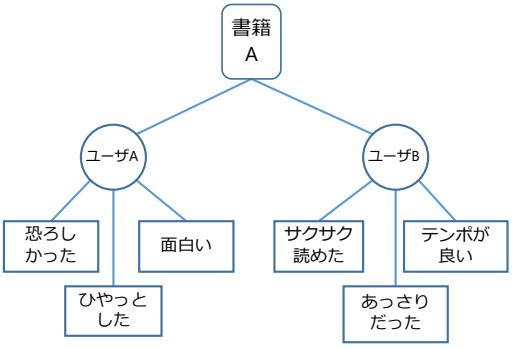

図 2　ユーザごとに異なる印象

表 1　品詞の対応

品詞	IPA 品詞体系
一般名詞	名詞:一般
固有名詞	名詞:固有名詞
動詞	名詞:サ変接続, 動詞:自立
形容詞	名詞:ナイ形容詞語幹, 形容詞:自立
形容動詞	名詞:形容動詞語幹
副詞	副詞:一般

表 2　単語抽出例

レビュー文	とある家の留守を預かることになった男の元に夜毎訪れる，庭の様々な植物達．ちょっと不思議で，美しい文章の短編集．眠れない夜におすすめ．
一般名詞	家, 男, 元, 庭, 植物, 文章
固有名詞	短編集, 眠れない夜
動詞	留守, 預かる, なる, 訪れる, おすすめ
形容詞	美しい
形容動詞	様々, 不思議
副詞	

行う際，単語の表記ゆれを減少させるため，単語を原型に直し分割する．形態素解析には MeCab [12] を使用した．

本論文では，レビュー中から一般名詞，固有名詞，動詞，形容詞，形容動詞，副詞を抽出する．印象を表す語として形容詞，形容動詞および副詞を印象品詞とする．直接印象を表さないものの，印象を表す語の補助をする語として一般名詞，固有名詞および動詞を非印象品詞とする．非印象品詞を用いることで，レビュー中に含まれる印象を表す語が何について述べられているか関連付けることを期待する．今回用いる品詞と，MeCab に用いられる IPA 品詞体系 [13] の対応は，表 1 に表す．また，レビュー中からの単語の抽出の例を，表 2 に表す．

3.2　語の重み付け

上記の方法により抽出した語の重み付けを行う．その書籍に対するあるユーザのレビューの特徴を表現するため，レビュー 1 つを文書として，同一書籍ごとに tfidf 法 [14] を用い，あるユーザのレビューの特徴を抽出する．tfidf 値に対し品詞の種類ごとに重みを掛けたものを，語の重みとする．tfidf 法を適用する範囲の概念は図 3 に表す．

ある書籍に対して書かれたレビューを文書 j とし，ある書籍

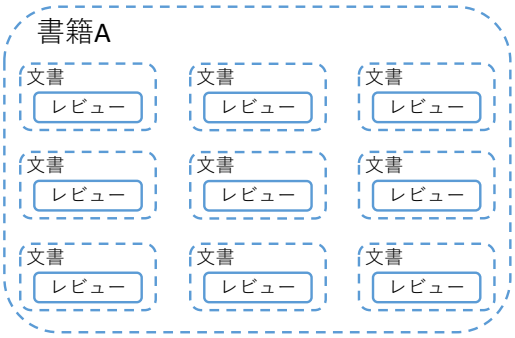

図 3　書籍，文書，レビューの関係

に対し投稿されたレビュー総数をを D，全単語を N，単語 i が出現するある書籍に対し投稿されたレビュー数を d_i，単語 i がレビュー j に出現した頻度を $frequency_{i,j}$ とすると，レビュー j 中の単語 i の tf 値は式 (1)，idf 値は式 (2)，tfidf 値は式 (3) になる．式 (3) によって求めた tfidf 値をユークリッドノルムによって正規化し，単語 i の品詞による重みを $\alpha_{pos(i)}$ とすると，レビュー j 中に現れる単語 i の重み $w_{i,j}$ は式 (4) になる．$pos(i)$ は単語 i の品詞を返す関数である．本論文では，tfidf 値の計算に Python のライブラリである gensim を使用した．

$$tf_{i,j} = frequency_{i,j} \tag{1}$$

$$idf_i = \log \frac{D}{d_i} \tag{2}$$

$$tfidf_{i,j} = tf_{i,j} \cdot idf_i \tag{3}$$

$$w_{i,j} = \alpha_{pos(i)} \cdot \frac{tfidf_{i,j}}{\sqrt{\sum_{k \in N} tfidf_{i,j}^2}} \tag{4}$$

単語 i がレビュー j 中に多く出現するほど tfidf 値は高くなり，単語 i の出てくる総文書数 d_i が多いほど tfidf 値は低くなる．しかし，短いレビュー中に同じ単語が複数回出現することは少なく，主に idf 値が強く影響する．$\alpha_{pos(i)}$ の値を変更し品詞重みを変えることで，品詞の種類ごとに影響を変更することができる．$\alpha_{pos(i)}$ の値が高いほど品詞の重要性が増す．

レビューを 1 つの文書として書籍ごとに tfidf 法を適用することで，単語 i ひいては書籍に対するレビュー j の観点の一般度を測ることが可能になる．単語の tfidf 値が全体的に低いレビューは，大衆が抱く一般的な感性と同様の感性を持つユーザによって書かれたレビューであると考える．単語の tfidf 値が全体的に高いレビューは，ユーザ特有の観点によって書かれたレビューであると考える．

3.3　類似度計算

3.2 節によって求めた重みから，レビュー間の類似度を求める．ユーザ u が，それぞれ書籍 b，b' に投稿したレビュー b_u，b'_u の類似度計算には，コサイン類似度（式 5）を用いる．

$$cos(b_u, b'_u) = \frac{\sum_{k \in N} w_{k,b_u} w_{k,b'_u}}{\sqrt{\sum_{k \in N} w_{k,b_u}^2} \cdot \sqrt{\sum_{k \in N} w_{k,b'_u}^2}} \tag{5}$$

レビュー b_u を表す特徴ベクトルは，$(w_{1,b_u}, w_{2,b_u}, \cdots, w_{n,b_u})$ によって表される．w_{i,b_u} は，3.2 節によって求めたレビュー b_u 中に含まれる単語の重みである．レビュー b'_u を表す特徴ベクトルについても，同様に表す．

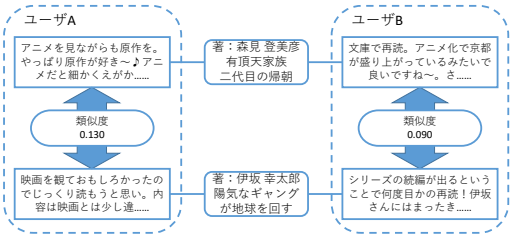

図 4　ユーザごとに異なる書籍間の類似度 ($\alpha = 1$)

表 3　ノイズレビュー例

ノイズ種類	レビュー
読了報告のみ	単行本で読了.
記号のみ	☆☆☆
具体性に欠けるレビュー	なるほど，ふーん，という感じ.

上記の方法で求めたレビュー間の類似度を，そのままユーザにとっての書籍間の類似度として用いる．本論文では，ユーザごとの感性に注目するため，レビューを書いたユーザごとに書籍の類似度を求めている．そのため，書籍間の類似度はレビューを書いたユーザごとに異なる．すなわち，書籍間に複数の類似度が存在する場合がある．また，ユーザごとに類似度を求める性質上，同一ユーザがレビューを作成した書籍同士でなければ，類似度は計算することができないという問題が存在する．類似度算出の概念を図 4 に表す．

4.　予備実験：品詞重みの決定

語の重み付けに用いる，品詞に対する重みを決定するため，予備実験を行った．実験で用いるデータは，読書メーター(注1)から取得したレビューを使用する．計算元の書籍は著:森見登美彦『有頂天家族 二代目の帰朝 (幻冬舎文庫)』とした．読書メーターでは，読書メーターに元々登録されていない書籍をユーザが自由に登録した書籍であるオリジナル書籍がある．オリジナル書籍にも，通常の書籍と同様にレビューを投稿することができる．絶版本，電子書籍，同人誌，メルマガ，自費出版およびフリーペーパーなどを登録することができる．しかし，今回は書籍情報を得ることが容易な，一般に販売されている書籍のみを利用する．

著:森見登美彦『有頂天家族 二代目の帰朝 (幻冬舎文庫)』にレビューを投稿した 337 人が，オリジナル書籍を除く書籍に投稿した単語数が 4 以上であるレビューを用いた．レビュー中の単語数に下限を設けることで，読了報告のみが書かれたレビュー，単語が含まれず記号によって書籍への評価を表したレビューおよび具体性に欠くノイズレビューを弾く．本論文では，レビュー単位でノイズを区別し，レビュー内の文単位で区別することはない．単語数でノイズレビューを判別することから，あらすじやユーザ自身の情報が詳細に書かれているものに関しては，判別することができない．ノイズレビューの例を，表 3 に示す．

総書籍数は 16791 冊，総レビュー数は 5526750 件である．これらの書籍の中には，シリーズ作品としてナンバリングされている書籍が存在することがある．しかし，今回はシリーズ作品を同一と見なさずに，全て別書籍として扱う．また，同一タイトル作品であっても単行本，文庫本，Kindle で販売されている電子書籍，出版社の違い，洋書の改訳版，新装版および限定版など様々な形態で販売されている場合がある．読書メーターでは，それらすべてが別書籍として登録されている．今回は別形態で販売される同一タイトル作品を，全てを別書籍として扱う．

(注1)：https://bookmeter.com/

表 4　各重みの適切な推薦書籍数

		印象品詞重み α_I			
		0.1	0.33	0.66	0.99
非印象品詞重み α_{NI}	0.1	4	3	3	3
	0.33	2	4	4	3
	0.66	3	3	4	4
	0.99	3	3	4	4

4.1　印象品詞，非印象品詞の重み決定

レビューから抽出した語を，印象品詞，非印象品詞の二種類に分け，重みを決定する．印象品詞の品詞重み α_I，非印象品詞の品詞重み α_{NI} を，それぞれ 0.1，0.33，0.66，0.99 に変更し，レビュアーごとの最類似書籍の類似度上位 10 件の書籍を提示する．レビュアーごとの最類似書籍とは，提案手法によりレビュアーが入力書籍に投稿したレビューの類似レビューのうち，最も類似度の高いレビューが投稿されている書籍である．

それぞれの重みによって提示した 10 件中，似た観点からの類似性に基づいたレビューが投稿された書籍が推薦されたのか，著者 1 名が確認する．

4.2　印象品詞，非印象品詞の品詞重み変更による推薦結果

品詞重みを変更した書籍の推薦結果のうち，上位 10 件中適切とされた件数を表 4 に表す．10 件中 4 件が適切とされた組み合わせが 4 例出現した．

この 4 例から品詞重みを決定するにあたり，レビューに含まれる品詞数を参考にする．表 2 の単語抽出例では，印象品詞が 3 単語，非印象品詞が 13 語出現している．このように，レビュー中には，非印象品詞が多く含まれている．よって，レビュー間の類似度を測る上で非印象品詞がより重要と考え，4 例のうち最も非印象品詞の重みが大きい $\alpha_I = 0.66, \alpha_{NI} = 0.99$ を用いることとする．

4.3　非印象品詞の品詞重みの詳細な決定

4.2 節では，印象品詞と非印象品詞の品詞重みを決定した．本節では，より重要と考えた非印象品詞の品詞重みを，品詞ごとに細かく決定する．実験条件は 4.2 節と同様であり，品詞重みのみを変更して実験を行う．

印象品詞の品詞重みは $\alpha_I = 0.66$ とする．一般名詞，固有名詞，動詞の品詞重み $\alpha_{GN}, \alpha_{PN}, \alpha_V$ をそれぞれ 0.77，0.88，0.99 に変更し，類似度上位 10 件の書籍を提示する．

4.4　非印象品詞の品詞重み変更による推薦結果

一般名詞，固有名詞，動詞の品詞重みを変更した書籍の推薦結果のうち，適切な書籍が推薦された件数を表 5，表 6，表 7 に表す．10 件中 5 件が適切とされた組み合わせが 2 例出現した．こ

表 5　非印象品詞の品詞重み変更による適切な推薦書籍数 ($\alpha_V = 0.77$)

		一般名詞重み α_{GN}		
		0.77	0.88	0.99
固有名詞重み α_{PN}	0.77	3	3	3
	0.88	3	3	3
	0.99	3	3	2

表 6　非印象品詞の品詞重み変更による適切な推薦書籍数 ($\alpha_V = 0.88$)

		一般名詞重み α_{GN}		
		0.77	0.88	0.99
固有名詞重み α_{PN}	0.77	3	3	3
	0.88	3	2	2
	0.99	3	3	2

表 7　非印象品詞の品詞重み変更による適切な推薦書籍数 ($\alpha_V = 0.99$)

		一般名詞重み α_{GN}		
		0.77	0.88	0.99
固有名詞重み α_{PN}	0.77	5	5	4
	0.88	4	4	4
	0.99	4	4	4

表 8　$\alpha_I = 0.66, \alpha_{GN} = 0.77, \alpha_{PN} = 0.77, \alpha_V = 0.99$ の推薦書籍

書籍タイトル	著者	類似度
有頂天家族 (幻冬舎文庫)	森見 登美彦	0.425
バッカーノ!1931 特急編―The Grand Punk Railroad (電撃文庫)	成田 良悟	0.377
羊と鋼の森	宮下 奈都	0.339
四日間の奇蹟 (宝島社文庫)	浅倉 卓弥	0.332
新・戦争論 僕らのインテリジェンスの磨き方 (文春新書)	池上 彰, 佐藤 優	0.328
つきのふね (角川文庫)	森 絵都	0.320
旅のラゴス (新潮文庫)	筒井 康隆	0.318
オムライス日和 BAR 追分 (ハルキ文庫)	伊吹有喜	0.318
ふたりの証拠 (ハヤカワ epi 文庫)	アゴタ クリストフ	0.309
残り全部バケーション (集英社文庫)	伊坂 幸太郎	0.290

の 2 例のうち，より類似度の高い順位に同一観点から類似性の高いレビューが現れた，$\alpha_{GN} = 0.77, \alpha_{PN} = 0.77, \alpha_V = 0.99$ に決定する．

表 8(注2)，表 9 は，それぞれ $\alpha_{GN} = 0.77, \alpha_{PN} = 0.77, \alpha_V = 0.99$ における推薦結果とそのレビューである．「ほっこりとした読後感」という点において類似しているレビューが出現している一方，内容はあまり類似しているとは考え辛いレビューも存在している．語の出現のみを考慮し，出現順序や語の係り受け関係を考慮していないため，このような問題が起こると考えられる．

5. 評価実験 1：推薦精度

提案手法の有効性を検証するため，以下の 3 つの手法で書籍を推薦し，被験者を用い結果を比較する．

提案手法:　本論文の提案手法

比較手法 1:　レビューを書いたユーザの区別をせず，全レビュー間における類似度を算出したもの

比較手法 2:　ある書籍に対し投稿されたレビュー全てを結合し，書籍間の類似度を算出したもの

比較手法 1 では，3.3 節における類似度算出において，ユーザの区別を行わずに全レビュー間の類似度を算出する．類似度を計算する入力書籍に投稿されたレビューは，提案手法における最類似書籍に対し投稿されたレビューである．

比較手法 2 では，書籍に対し投稿されたレビュー全てを結合したものを文書とし，提案手法による重み付けを行う．提案手法により特徴ベクトルを算出後，書籍間の類似度を算出する．

評価実験に用いる総書籍数は 114,137 冊，総レビュー数は 9,748,462 件である．また，提案手法および比較手法 1 では，書籍のレビューとして不適切なレビューを除くため，使用するレビューに 50 文字以上の制限を設けた．

5.1 実 験 方 法

クラウドソーシングによって被験者 49 名を用意した．被験者は入力書籍から推薦された書籍を読みたいと思ったかについて，評価した．入力書籍は 25 冊用意し，入力書籍 1 冊につき 4 名が回答した．今回被験者の条件として，事前に入力書籍を読んだことがあるという条件ををを設けた．推薦書籍は入力書籍 1 冊につき，各手法によって類似度上位 3 冊ずつ推薦した．今回，入力書籍と同一シリーズの書籍が推薦された場合は除外した．しかし，各手法類似度上位 20 件が全て同一シリーズだった場合，推薦書籍も同一シリーズの書籍を推薦した．

被験者が回答する際，書籍情報としてあらすじ，書影，類似度計算に用いた書籍のレビューを提示した．また，読書メーターの機能として，ユーザが良いと思ったレビューに対しナイスを付与することができる．比較手法 2 の推薦書籍に対し提示するレビューは，書籍に対し投稿されたレビューの中で最もナイスが多く付与されたレビューとした．上記の書籍情報を提示した上で，被験者が回答する．被験者ははじめに，推薦書籍を読んだことがあるかを回答した．続けて被験者は，推薦書籍を読みたくなった理由として，あらすじ，レビュー，その両方, または推薦書籍を読みたいと思わなかった場合は興味なしと回答した．また，被験者は上記の回答理由について自由記述した．

5.2 結果と考察

実験結果は表 10 のようになった．各手法のうち，最も推薦書籍に興味があると答えた件数が多かったのは，推薦精度が 66%となった比較手法 2 である．提案手法は推薦書籍に興味を持った合計が 56%，比較手法 1 は推薦書籍に興味を持った合計が 51%である．表 11 は，各手法における入力書籍「スイッチを押すとき (角川文庫), 著：山田 悠介」に対する推薦結果である．

表 11 にあるとおり，比較手法 2 では同一著者の書籍が推薦されている．また，表 12 は各手法の推薦書籍中の関連書籍数である．関連書籍とは，同一著者の書籍または入力書籍の著者に関する書籍である．このことから，比較手法 2 は関連書籍が推薦されやすく，被験者が入力書籍との繋がりを理解しやすいことがわかる．よって，比較手法 2 が良い結果を出したと考えられる．しかし，入力書籍と関連度の高い書籍であれば，被験

(注2)：書籍タイトルは読書メーターに登録された表記を利用した

表 9　$\alpha_I = 0.66, \alpha_{GN} = 0.77, \alpha_{PN} = 0.77, \alpha_V = 0.99$ の類似レビュー

書籍タイトル	レビュー
有頂天家族 二代目の帰朝 (幻冬舎文庫)	読み終えてほっこりしました．次作が楽しみ．独特のテンポですごい．
羊と鋼の森	とても静かで穏やかな本でした．すごい盛り上がりがあるわけではないけれど，じわじわ心に響くような，読み終えてほっこりする，そんな感じでした．昔ピアノを習っていたから比較的身近に感じられたのもあるかもしれません．
有頂天家族 二代目の帰朝 (幻冬舎文庫)	ほわほわ幸せな展開や，ハラハラ息を飲む展開，少し寂しくて切ない展開などなど，物語の面白さが詰め込まれてるお話だなと思う．それでいて明るいというか，きっと後味の悪くない結末なんだろうなと安心して読めた．それにしても「阿呆の血のしからしむるところだ」ってフレーズ本当好き！
ふたりの証拠 (ハヤカワ epi 文庫)	想像していた展開とかけ離れていたので，かなり驚き．終盤の展開には息を飲んだ．登場人物の半生が誰も彼も濃い.『こんな人間ばかりなんて現代だったらおかしい状態だけど，時代背景を考えるとこれも当然なのかな』と思いながら読んでたんだけど,，続きどうなるんだろう．

表 10　手法ごとの実験結果

手法	あらすじ	レビュー	両方	合計
比較手法 1	0.20(61/300)	0.15(45/300)	0.16(47/300)	0.51(153/300)
比較手法 2	0.19(56/300)	0.22(65/300)	0.26(78/300)	0.66(199/300)
提案手法	0.23(70/300)	0.15(46/300)	0.17(51/300)	0.56(167/300)

表 11　各手法における推薦書籍 (入力書籍:スイッチを押すとき (角川文庫), 著：山田 悠介)

手法	タイトル	著者
比較手法 1	八日目の蝉	角田 光代
	暗闇の囁き (講談社文庫)	綾辻 行人
	凍りのくじら (講談社文庫)	辻村 深月
比較手法 2	自殺プロデュース	山田 悠介
	ドア D (幻冬舎文庫)	山田 悠介
	パーティ (角川文庫)	山田 悠介
提案手法	空の境界 未来福音 (星海社文庫)	奈須 きのこ
	終末のフール	伊坂 幸太郎
	フラジール ～さよなら月の廃墟～	スミノヒルネ

者が既に読んだことのある書籍が推薦される可能性が高いと考えられる．

表 13 は，推薦書籍のうち被験者が既読であると回答した件数である．比較手法 2 では，他の手法に比べ既読書籍が 77 冊と多く推薦されている．書籍推薦において，ユーザに既読書籍を推薦する意味は薄いと考えられる．既読書籍が多く推薦されてしまった場合，ユーザが読んだことのない新しく興味を持った書籍を見つけ出すことが困難になってしまうという問題がある．

今回，比較手法 2 において既読書数が多くなった原因として，関連書籍数の多さがあげられる．しかし，同一著者書籍を推薦結果から省くことは容易である．意外性のある書籍の推薦に関し，より正確な推薦精度を求める場合，全ての推薦手法から同一著者作品を省いた状態での実験が考えられる．

一方，レビューが重要となる提案手法および比較手法では，書籍に対しレビューが肯定的か否かという属性が重要になると考えた．実験で推薦書籍を読みたいと思ったかについての回答理由においても，否定的なレビューだと読む気になれないという回答があった．表 14 は被験者に提示したレビューの属性情報である．肯定的，否定的のほかに，そもそも書籍に対するレビューとして不適切なものも存在した．今回被験者に提示したレビューは圧倒的に肯定的なレビューが多く，否定的なレビューはほとんど存在しなかった．よって，否定的または不適切なレビューが，提案手法および比較手法 1 に大きな影響を与えたとは考えにくい．だが，一部の書籍では否定的なレビューが多く投稿されたものもあり，その書籍では特に提案手法および比較手法 1 において，悪い推薦結果が出た．

表 12　各手法の推薦書籍中の関連書籍数

	比較手法 1	比較手法 2	提案手法
関連書籍	1	52	5
非関連書籍	74	23	70

表 13　手法ごとに推薦された書籍の既読書籍数

手法	既読	未読
比較手法 1	43	257
比較手法 2	77	223
提案手法	43	257

表 14　提示したレビューの属性

	肯定的	否定的	不適切
レビュー数	328	48	21

6. 評価実験 2:推薦書籍の関連度調査

5 節にて評価実験を行った．本節では，提案手法および比較手法 1，2 により推薦される書籍と入力書籍との関連性をより詳しく調査するため，更に実験を行った．

6.1 実験方法

クラウドソーシングによって被験者 28 名を用意し，各手法による推薦書籍と入力書籍がどの程度関連しているかについて評価を行った．5 節での評価実験で用いた入力書籍 25 冊と各入力書籍に対し推薦された書籍 9 冊を用い，入力書籍 1 冊につき 4 名の被験者が回答した．

はじめに被験者は，1 冊の入力書籍と 9 冊の推薦書籍についての概要を確認する．この際，Amazon(注3) の商品ページ URL を提示したが，被験者の判断により出版社の書籍紹介ページや

(注3)：https://www.amazon.co.jp/

表 15　推薦書籍の並べ変え実験結果

関連度順位	1	2	3	4	5	6	7	8	9
スコア	0.645	0.465	0.392	0.280	0.228	0.222	0.214	0.193	0.188
手法	比較手法 2_a	比較手法 2_b	比較手法 2_c	提案手法 $_a$	提案手法 $_c$	提案手法 $_b$	比較手法 1_c	比較手法 1_b	比較手法 1_a

レビューサイト等から情報を得ることも可能とした．その後被験者は，得た情報を元に推薦書籍 9 冊を入力書籍と関連している順に並べ替えた．

評価方法については，被験者の並べ替え結果に応じ逆順位を用いてスコアを付与する．推薦書籍は各手法の類似度上位 3 件であるため，推薦書籍に付与されたスコアを対応する手法ごとの類似度順位に加算し，平均逆順位を求め評価を行う．

6.2　結果と考察

実験結果は表 15 のようになった．手法の添え字は各手法での類似度順位であり，類似度が高い順に $a \sim c$ を割り振っている．表から分かる通り，比較手法 2，提案手法，比較手法 1 の順で書籍の関連度は分かれている．

比較手法 2 の関連度が最も高い理由は，同一著者の作品が推薦されやすいためと考えれられる．提案手法では，入力書籍を読んだユーザがレビューを投稿した書籍のみ推薦されるという理由から，入力書籍を読むようなユーザが読みやすい書籍の傾向が自然と考慮されたと考えられる．比較手法 1 では，ユーザに関係なく全レビュー中から類似度を計算しているため，最も関連度の低い結果になったと考えられる．

これらより，提案手法では，一般的に関連すると判断されるわけではないが，ある書籍を読んだユーザにとって読みたくなるような書籍を推薦できている可能性がある．

7. ま と め

本論文では，ユーザごとに異なる感性に注目し，書籍に対する特定の観点において類似する書籍の推薦を行う手法の提案を行った．大衆が書籍に抱く印象ではなく，ユーザ個人に合わせた印象を推定することで，より適切な書籍の推薦を行うことを目的としている．

提案手法では，レビューから特定の品詞を抽出し，重み付けを行いレビューごとの特徴ベクトルを算出し，ユーザごとにレビュー間の類似度を求め，書籍間の類似度とした．品詞ごとに異なる重みを決定する予備実験では，初めに印象品詞と非印象品詞の重みを変更する比較実験を行い，印象品詞の重みを決定した．次に，非印象品詞の重みをより細かく変更し，品詞ごとに異なる重みを決定した．提案手法の評価実験として，クラウドソーシングを用い，2 つの比較手法と提案手法の比較実験を行った．また，入力書籍と提案手法での推薦書籍の関連度を測るため，クラウドソーシングを用い調査を行った．

これらの結果，提案手法の有効性を確認することはできなかった．しかし，一般的には関連性の低いもののユーザが読みたくなると考えられる書籍を推薦することで，既知の書籍を推薦する可能性が低いことがわかった．既読書籍の推薦数が少ないことで，ユーザが新たに興味を持つことのできる書籍を見つけやすいと考えられる．

今後の課題としては，まず，実際に提案手法によって推薦された書籍が，特定の観点から関連した書籍であるかの評価があげられる．本論文では，特定の観点からの類似性は，4 節の予備実験において著者一名が確認しただけにとどまっている．類似性について被験者を用い評価することで，本論文の目的を達成することができているか調査を行う必要がある．

一方，今回の評価実験では，推薦書籍をユーザごとの最類似書籍から最も類似度の高い書籍を推薦した．単に類似度の高い組み合わせのレビューが投稿された書籍を推薦しているため，実際に推薦された書籍はユーザが気に入った観点から類似した書籍であるとは限らない．今後，ユーザが気に入った観点から書かれたレビューを選び，そのレビューから推薦された書籍を読みたいと思うかについて調査することを計画している．

謝辞　本研究の一部は，平成 29 年度科研費若手研究 (B)(課題番号：15K16091) によるものです．ここに記して謝意を表すものとします．

文　献

[1] 総務省統計局, “日本の統計 2017”, 26 - 5, http://www.stat.go.jp/data/nihon/index1.htm.
[2] 神嶌 敏弘, “推薦システムのアルゴリズム (2)”, 人工知能学会誌, Vol. 23, No. 1, pp.89-103, 2008.
[3] 萱田真史, 村井聡一, 牛尼剛聡, “レビューを利用した読者の印象に基づく書籍推薦手法”, DEIM Forum 2012，A5-1，2012 年.
[4] 北原將平, ジェプカ ラファウ, 荒木健治, “書籍レビューテキストから生成した評価軸とトピックモデルを用いたハイブリッド推薦手法の有効性”, 情報処理学会研究報告, Vol. 2017-DBS-164, No. 4, pp.1-6, 2017.
[5] 小野智弘, 黒川茂莉, 本村陽一, 麻生英樹 , “ユーザ嗜好の個人差と状況差を考慮した映画推薦システムの実現と評価”, 情報処理学会論文誌, Vol. 49, No. 1, pp.130-140, 2008.
[6] 林貴宏, 尾内理紀夫, “Web 上のレビューを利用した映画推薦システム”, 人工知能学会論文誌, Vol. 30, No. 1, pp.102-111, 2015.
[7] 南 大智, 南 大智, “書評 SNS におけるレビュワーの観点の違いを考慮したフィードバック型協調フィルタリング”, DEIM Forum 2016, C7-2, 2016 年.
[8] 徳田祐貴, 梅澤猛, 大澤範高, “Random Forest を用いた類似レビュアーの推薦手法の検討”, 研究報告自然言語処理, Vol. 2013-NL-213, No. 8, pp.1-5, 2013.
[9] 原口まどか, 岡誠, 森博彦, 吉村宏樹, “Web 上に書き込まれたレビューからのノイズ除去”, 第 73 回全国大会講演論文集, Vol. 2011, No. 1, pp.367-368, 2011.
[10] 小林のぞみ, 乾健太郎, 松本裕治, 立石健二, 福島俊一, “テキストマイニングによる評価表現の収集”, 情報処理学会研究報告自然言語処理, Vol. 2003, No. 23, pp.77-84, 2003.
[11] 岩井秀成, 土方嘉徳, 西田正吾 , “レビューの文脈一貫性を用いたあらすじ文判定手法”, 情報処理学会論文誌, Vol. 7, No. 2, pp.11-23, 2014.
[12] Taku Kudo, Kaoru Yamamoto, Yuji Matsumoto, “Applying Conditional Random Fields to Japanese Morphological Analysis”, Proceedings of the 2004 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP-2004), pp.230-237, 2004.
[13] 浅原正幸, 松本裕治, “ipadic version 2.7.0 ユーザーズマ

ニュアル”, http://chasen.naist.jp/snapshot/ipadic/ipadic/doc/ipadic-ja.pdf.
[14] R. A. Baeza-Yates and B. A. Ribeiro-Neto, “Modern information retrieval: the con- cepts and technology behind Search (2nd Edition)”, Addison-Wesley Professional, 2011.