

ランキングバイアスの緩和に向けた ポジティブ情報の利用と閲覧パターンの分析

清水友順¹ 双見京介² 牟田将史³ 益子 宗³ 寺田 努¹ 塚本昌彦¹

概要: 近年、ランキング機能によってユーザの選択が上位に偏ってしまうことが問題視されている。ランキング機能は周囲が評価している選択肢を即座に判断できる利点を有するが、その上でユーザに広い視野での情報探索を促すことは人の多様な意思決定を維持する上で重要である。本稿ではユーザに広い視野での情報探索を促進させることを目的として、心理学のフレーミング効果と拡張形成理論に基づき、選択肢にポジティブ情報を付与したランキングリスト型インタフェースの評価を行った。評価の結果、ポジティブ情報を付与することで分散した選択が行われていること、および上位の項目選択が減少する傾向を示した。これらの結果から、多様で視野の広い選択が行われた可能性について述べる。

1. はじめに

近年、情報機器が提示する情報によってユーザの意思決定に偏りが生じることで、様々な問題が明らかになりつつある。例えば、インターネットが見たくない情報を遮断し、見たい情報しか見られなくすることはフィルターバブルと呼ばれる問題となっている [1]。このことはインターネット上で自分と異なる考え方に触れる機会を減らし、自身の考え方への確認バイアスを強める可能性がある。また、検索エンジンやレビューサイトでは、ページの上部に表示されたウェブページほど注目を集めやすいため、更に人気が高まって上部に表示されやすくなる rich-get-richer 現象 [2] も知られている。インターネット上の情報を利用した旅行計画によって観光ルートが首都圏に偏ってしまう問題 [3] も指摘されており、地域経済の成長を妨げる可能性や観光地の混雑などが生じる可能性がある。このように、情報機器を利用することは大量の情報の中から必要な情報を簡単に探し出せる一方で、情報源の巨大さに比べるとユーザの視野や経験は未だに狭いという現状がある。

そのため、認知の偏りという課題を克服するため推薦アルゴリズムやインタフェースの側面から研究が行われている。情報推薦に関する研究では、似ている推薦情報を繰り返しユーザに提示しないように、意外性や目新しさという

指標を加えてアルゴリズムを評価する研究が数多く行われている [4][5][6]。また、インタフェースに関する研究では、推薦アイテム間の違いを視覚的に強調し、アイテムの多様性への理解を容易にすることが、ユーザを多様なアイテムにアクセスさせる上で重要であることが示唆されている。[7][8]。このように、アルゴリズムとインタフェースの双方から認知や意思決定の偏りという問題を解決する試みがある。

ただし、これまでの研究は多様な情報を探するという目的を持っているユーザの要求を満たすことが前提であり、新しい経験を得ることや予測できない結果を得ようというユーザの意欲を強化するものではない。いつもと同じ選択や誰かと同じ選択というような、特定の選択肢を選ぶことが習慣化しているユーザの存在も考えられるため、心理学的なアプローチから多様な意思決定を促すことも重要である。

この問題に対して、筆者らは心理学におけるフレーミング効果や拡張形成理論に着目し、選択肢に関するポジティブな情報に焦点をあてた選択肢比較が多様な選択行動の促進において重要である可能性を明らかにしてきた [9]。Fredrickson ら [10] の拡張形成理論によると、人の注意や思考レパートリーの範囲はポジティブ感情によって広げることができ、ネガティブ感情によって狭められるとされている。そのため、選択の多様性の促進という観点において、インタフェース内の情報のポジティブさやネガティブさを評価する必要があると考えられる。このように、ポジティブ・ネガティブ情報の扱い方によって、選択の多様性を広げられる可能性がある。

¹ 神戸大学大学院工学研究科
Grad. School of Engineering, Kobe University
² 立命館大学情報理工学部
College of Info. Sci. and Eng., Ritsumeikan University
³ 株式会社楽天技術研究所
Rakuten Institute of Technology

しかし、筆者らの先行研究ではシステム化を行っておらず、その知見をインタフェースに対して実装する方法について明確に示せてはいなかった。例えば、選択肢に付与する情報の作成を手動で行っていることや、不要なバイアスを排除するために無作為な順序で選択肢を提示していることから、厳しい実験統制を設定した基礎的な実験に留まっている。選択肢に付与する情報は、レビュー情報に対して言語極性辞書で評価を行い、ポジティブな文章を抽出することで自動化できると考えられるが、多様な選択を促す効果があるのか改めて調査する必要がある。また、商品選択画面を考えた際にユーザは情報を良い選択を探索する目的を持っているため、選択肢の順番を無作為に提示することや、レビュー情報を表示しないケースなどバイアスの影響下でない状況は考えにくい。よって、ランキングのように選択肢にバイアスをかけた状態でポジティブ情報がユーザの選択にどのような影響を与えるのか調査する必要がある。

そこで本稿では、これまで提案してきたポジティブ情報を選択肢提示インタフェースに実装する方法を示し、レビューやランキングによるバイアスの状況下での評価結果について述べる。インタフェースの実装は神戸市立中央図書館に設置した書籍紹介のためのデジタルサイネージ上に行い、より実践的なデータを収集した。

2. 関連研究

2.1 多様な意思決定の重要性

画一的に同じような選択を積み重ねることは少ない情報処理で未知のリスクを減らす利点がある [11] が、そのような意思決定戦略は新しい選択肢を探る機会を失うことになる。多様性を促進する短期的な利益として、情報推薦 [5][6] や行動経済学の研究 [12] では、飽きの解消という説明がされる。一方で、短期的な側面よりも長期的な側面での利点を強調する研究もある。例えば、Wang らは医療における治療方法の意思決定において、少しでも治癒率が高いリスク回避的な選択を行う悲観的な被験者群よりも、不均一な選択を行う楽観的な被験者群のほうが、結果的に全体の治癒率が高くなる場合があることを示した [13]。また、Berger-Tal らの研究では、自身の経験や他者の評価を参考にリスク回避的な選択をすることと、リスクを負ってでも新しい知識や情報を獲得することのジレンマを説明し、2つの意思決定戦略を上手く調和することが重要であることを指摘している [14]。よって、様々な文脈で多様であることの重要性が強調されてきているのと同様に、いかに過去のデータから統計的に最良の選択があったとしても、日々行われるユーザの選択においてその多様性を損なう情報提示を行うべきではないと考えらる。

2.2 ポジティブ・ネガティブ情報と選択の多様性

選択肢の記述方法のポジティブ・ネガティブ度合いに

よって、選択肢の選好が逆転しまう現象であるフレーミング効果は人の意思決定プロセスを知る上で最も関心を集める現象の一つである [15][16]。Levin ら [16] らによると、フレーミング効果にはいくつか分類があるが、特に属性フレーミングによる効果は選択肢の属性に関する記述において、ポジティブな情報を強調する場合とネガティブな情報を強調する場合で選好逆転が起こるとしている。例えば、8割成功する手術という記述はポジティブフレーミング、2割失敗する手術という記述はネガティブフレーミングであり、その結果として手術を受けるか受けないかという選好が変化する現象である。しかしながら、多くのフレーミング効果に関する研究は選好逆転に焦点を当てており、複数の選択肢がある状況における選択の多様性について検討した研究は筆者らの知る限り存在しない。

一方で、人の心理に着目するとポジティブな心理が選択の多様化を促すと考えられる拡張形成理論 [10] という仮説がある。この理論では、ポジティブな心理は人の視覚的な視野や思考レパートリーを広げることができ、ネガティブな心理によって狭めることができるとされている。例えば、Fredrickson は視覚実験や連想実験によって、ポジティブな感情を喚起させた被験者群が、局所的な差異よりも広域的な差異に気づきやすくなることや、一つのキーワードからより多くの事柄を連想できることを確認した [17]。また、商品選択における多様性追求行動という観点で拡張形成理論を支持する研究がある。Kahn ら [18] はポジティブな感情がバラエティシーキングに与える影響について調べる実験を行い、軽度のポジティブ感情を先行刺激によって喚起させることで、リスクを感じさせる言葉を含まない選択肢の中から選ぶという条件においてバラエティシーキング行動が増加することを確認した。一方で、選択肢の一部に「低塩」などの美味しくないことが連想されるキーワードを含んでいた場合、ポジティブな感情を喚起させても統制群との有意な差は確認されなかった。その結果から、いずれも安全な選択肢の中において、人がポジティブな感情状態にあるという2つの条件において多様な選択を行うことが示唆された。

フレーミング効果は記述による現象であり、拡張形成理論は心理による現象であるという違いはあるが、これらの類似性は選択の多様化を促進する上で調査する意義があると考えられる。特定の感情を引き起こすことを狙ったメッセージが、意図した感情だけでなく他の感情も引き起こす可能性がある [19] という指摘もあるため、拡張形成理論のようにポジティブ・ネガティブな記述が選択の多様性を調整する効果があるのかを調べる必要がある。

筆者らは先行研究の中で、被験者の心理とフレーミングの2つの要因を操作し、心理要因の操作に関わらず、フレーミングによって選択の偏りや多様化が生じることを確認した [9]。その実験の中では、心理の操作は選択を行う前



図 1 フレーミング画面

に感情を喚起させるための動画を提示し、フレーミングの操作はポジティブ・ネガティブ双方のレビューを選択肢に付与することで行った。そして、4 択の選択肢と各被験者ごとの 25 回の選択タスクから、以下の式で表される被験者ごとのエントロピー H を計算して評価した。

$$H = - \sum_{i=1}^4 p_i \log_4 p_i \quad (1)$$

$$p_i = \frac{s_i}{25} \quad (2)$$

p_i は選択肢 i が 25 回の選択において占める割合であり、 s_i はその被験者が i を選択した回数である。この場合、その被験者が選択肢を均一になるように選択するほどエントロピーは 1 に近づく。結果として、図 1 のようなインタフェースにおいて、ネガティブフレーミングによって選択結果が有意に偏ることを確認した。ポジティブフレーミングについては、統制群である無フレーミングと同程度の選択の多様性を示した。また、ポジティブ・ネガティブ情報の双方を提示する条件はポジティブフレーミングとネガティブフレーミングの中間程度の選択の多様性を示していたことから、ポジティブ・ネガティブという尺度によって選択の多様性を操作できる可能性が示された。一方で、Fredrickson らの主張とは異なり、心理要因の操作と選択の多様性の関係は確認できなかった。そのため本稿では、選択肢のラベルでポジティブフレーミングを行うことによって、選択の多様化を促進できるという仮説のもとで実験を行う。

2.3 ランキングにおけるバイアス

商品選択画面に代表されるようなランキング型インタフェースに関するバイアスに対して様々な研究が行われている。平手ら [2] は、上部に表示されるほど選ばれやすくなるようなランキングによる不公平性をランキングバイアスと定義している。また、ランキングにおいて他者によるレビュー点数が高く、レビュー数が多い選択肢はより多く

のユーザの興味を惹きつけることも示されている [20][21]。

以上のことを踏まえると、より実践的な環境で筆者らのこれまでの実験 [9] と同様の効果が得られるのかという点において調査する必要がある。これまでの実験では図 1 に示したインタフェースのように、心理やフレーミングの影響を比較するため、表示順序の無作為化やレビュー点数を表示しないことによって不要なバイアスを取り除いた。しかし、情報探索を目的とするインタフェースにおいて、ランキングの無作為化のような操作や、レビュー点数を表示しないことはより良い商品を選びたいユーザの意図に反する可能性もある。したがって、現在広く受け入れられているランキングによるバイアスやレビュー点数およびレビュー数によるバイアスを考慮した上で、フレーミングが選択の多様性に及ぼす効果を確認する必要がある。

3. フレーミングによるランキング提示

筆者らはこれまで選択肢に関するポジティブ・ネガティブ情報が選択行動の多様性に影響を与えることを図 1 のような少数の選択肢を提示するインタフェースによって調査してきたが、商品選択画面のような情報探索を目的とするケースで適用可能か定かではないため、その効果を確認する必要がある。また、先行研究ではフレーミングを行うための情報ラベルの作成方法について手動であり、システムとして自動的に作成する方法やその効果の評価することはできていなかった。

したがって本稿では、ユーザが情報を探索する目的を持ち、ランキングやレビュー情報を付与した状況を想定してフレーミングインタフェースの効果を検証する。また、ポジティブフレーミングが選択を多様化させるという知見を既存インタフェース等いかに実装するかについて示す。

3.1 書籍紹介のためのデジタルサイネージ

本稿の実験は、より実践的な環境で行うため、神戸市立中央図書館において書籍紹介のためのデジタルサイネー

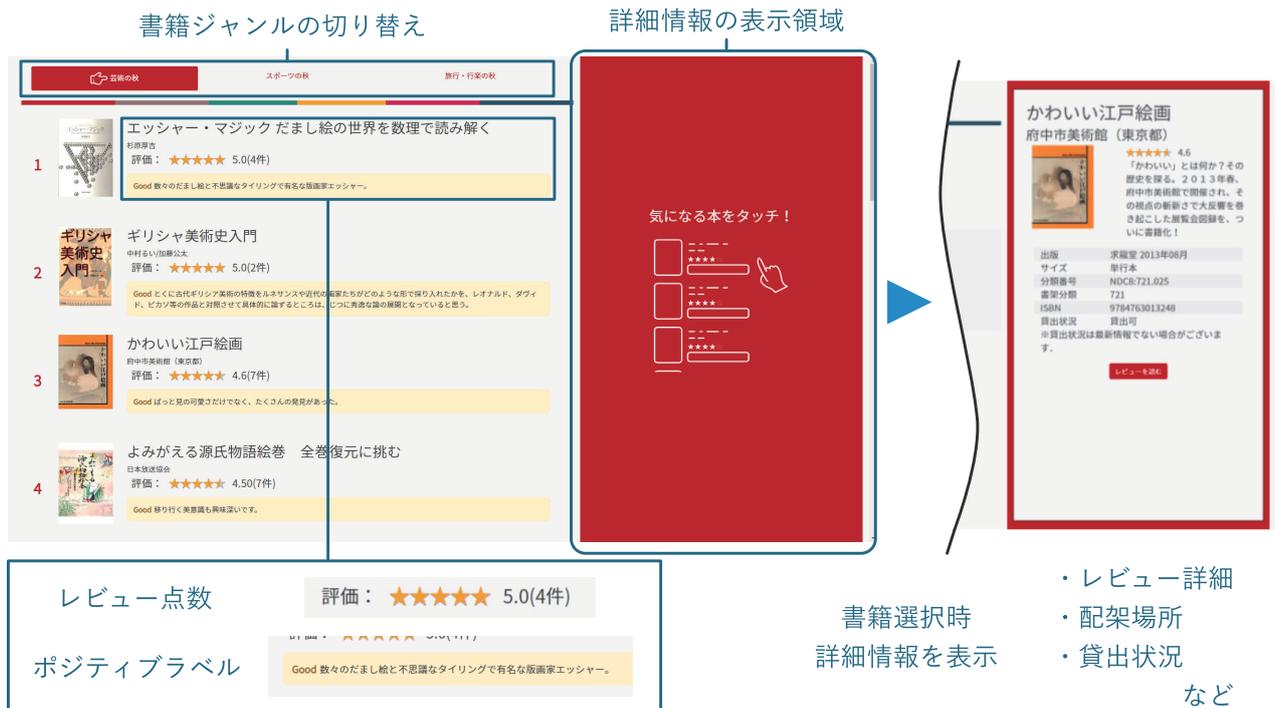


図 2 デジタルサイネージ上に表示したランキング画面の構成

机上のインタフェースにポジティブフレーミングインタフェースを実装した。図書館が持つ役割として、来館者に様々な新しい知識や情報を提供することが挙げられるが、なるべく多くの本を所蔵しておくこともまた図書館の責務であるため、現状の本の紹介コーナーのような催しは物理的スペースの制約から十分に行えていないジレンマがある。そのため、筆者らはそれらと異なるアプローチとしてデジタルサイネージに着目し、来館者がより多くの書籍に触れることを狙って提案インタフェースの実装を行い、ポジティブな情報の有無が多様な選択行動を促進するか調査を行った。

そのため、本稿で行う実験の想定利用シナリオは本を探すことを目的とする来館者が、ポジティブフレーミングを行ったインタフェースによって情報を探索するものである。そして、その探索パターンをフレーミング無しの場合と比較することで、ポジティブフレーミングの影響を評価する。

デジタルサイネージはタッチディスプレイに対応した42インチのディスプレイである。また、デジタルサイネージにはIntel社のスティック型PC(Compute Stick STK2m3W64CC, Core m3-6Y30, 4GB)を接続し、Google Chromeのキオスクモードを用いて画面の制御を行った。

3.2 実装したインタフェース

実装したインタフェースは図2に示すように、画面は縦方向に2分割されている。

左側の表示内容は、書籍ジャンルの切り替えボタンとレ

ビュー点数に基づいた書籍のランキングリストを表示した。表示順序はレビュー点数が高い書籍を上位に、平均点数が同じであれば評価数が多い書籍を上位に表示した。書籍のジャンルは芸術、スポーツ、旅行・行楽に関する3つであり、それぞれ31, 27, 27冊の計85冊のデータセットの中から、各ジャンルごとに15冊を無作為に選んで表示した。各選択項目には順位、書影画像、書籍名、著者、レビューの平均点数および、レビュー数を表示した。そして、ポジティブフレーミング条件の試行時には、ポジティブフレーミングを行うことを目的として選択肢に関するポジティブラベルを表示した。

右側の表示内容はサイネージの平常状態と選択状態という2つの状態によって異なる。平常状態には、デジタルサイネージをスクロールして本をタッチするという操作方法をSVGアニメーションによって表示した。タッチ操作によって書籍を選択した後は、書籍の配架場所や貸出情報、あらずし、詳細なレビューなどの詳細情報を表示した。

また、選択が行われユーザが一通りの情報を見終わると、無操作状態が40秒続いた場合にユーザがデジタルサイネージの操作から離脱したと見なして平常状態に戻る。本稿ではこれを1セッションと数える。セッションが終わるとフレーミング条件、初期表示するジャンル、各ジャンルで表示される15冊の書籍を無作為に選び直した。

3.3 ポジティブラベルの作成

本稿では、今まで手動で作成していたラベル内容を書籍のレビュー情報から自動で作成し、選択行動の多様性及

ばす効果を検証する。

図2のポジティブラベルには、各書籍の各レビュー文章の句点をセパレータとして分割し、各一文を日本語極性辞書で感情分析により評価した後、閾値以上の文を抽出した。実装にはPython用ライブラリであるOsetiとGoogle Natural Language APIを使用した。これらのAPIは入力されたテキストに対して、-1.0(ネガティブ)から1.0(ポジティブ)の値を出力するため、閾値判定は両方の出力が0.6以上の文とした。

本稿の実験において、これらの処理に用いたレビュー文章はあらかじめ楽天ブックス、およびブックログからスクレイピングにて収集した。これらの処理によって、85冊の本の総レビュー数は781から、抽出されたポジティブラベル数は763であった。一つの選択肢には平均して約9個のラベルがあることになるが、それらはポジティブフレーミングのセッションごとに無作為に選択し表示した。

4. 評価実験

4.1 実験方法

設置環境: 実験は神戸市立中央図書館休日の開館日である2日間で行い、デジタルサイネージは図書館の入り口付近に設置した。図3に設置環境の外観を示す。神戸市立中央図書館の利用時間は9時15分から18時までであり、デジタルサイネージは開館から閉館まで稼働した。稼働中に行われた総セッション数は無ラベル条件20回、ポジティブ条件18回であった。

フレーミング条件: 実験でセッションごとに操作したのはインタフェースのフレーミング要因であり、ポジティブラベルを付与したポジティブフレーミング群とポジティブラベルを表示しない群の2つである。これらの要因はセッションを終えるごとに無作為に変更された。

4.2 エントロピーによる評価

筆者らの先行研究[9]と同様に、エントロピーによる評価を行った。エントロピーは完全に均一な選択結果、つまりどの選択肢も選択割合が同じである場合に最も大きな値をとる性質があるため、多様性の指標として用いることができる。本実験では次式を用いた。

$$H = - \sum_{i=1}^{15} p_i \log_{15} p_i \quad (3)$$

$$p_i = \frac{\sum_{j=1}^k s_{ij}}{\sum_{i=1}^{15} \sum_{j=1}^k s_{ij}} \quad (4)$$

p_i は全セッション k における選択肢 i を選んだ回数の総和が全セッションの全選択に占める割合である。そのため、個人ごとの選択結果をもとに計算した(1)式と異なっている。そのようにした理由は、選択操作回数はセッションあたりの平均で無ラベル条件2.1回、ポジティブ条件1.7回



図3 設置環境

表1 全選択におけるエントロピー

ポジティブ	無ラベル
0.842	0.787

であり、同じ選択肢を続けて選ぶというケースが誤操作以外に無いためである。例えば、被験者が1回しか選択しない場合に(1)式のように個人ごとにエントロピーを計算すると、 $p_i = 1$ であるからエントロピーはどの選択を行ったかに関わらず0としか評価できなくなり、選択の多様性を正しく表現できないと考えられる。そのため、全セッションの合計をもとにエントロピーを計算し、そのフレーミング条件において実験全体として均一に選択されたかを評価する。また、筆者らの先行研究で用いた(1)式と対数の底が異なるが、これは0から1の値をとるように正規化するためであり、本質的にはどのような底を設定しても同じである。

実験の結果として、(3)式を用いてエントロピーを計算した表1から、ポジティブフレーミング条件は無ラベル条件よりも1に近い値となり、実験全体としてにより選択が分散して行われ、筆者らの仮説を支持する結果であることを確認した。また、筆者らの先行研究において、無ラベル条件とポジティブフレーミング条件の間では明確な差を確認することができていなかったが、本実験では比較的大きな差が得られた。先行研究における無ラベル条件では、図1のようにレビュー点数やランキング情報のような選択にバイアスをかける情報が少なく、実質的にユーザが無作為に選択を行っていたのと同様であった可能性がある。そのため、バイアスをかけることでポジティブフレーミングと無ラベル間の差が現れたことは、ポジティブフレーミングが何も情報を表示しない場合以上に選択の多様化を促進する可能性を示していると考えられる。

これら結果は、利用者ではなくサービス提供者側が特定の選択肢に人を集中させたくない場合に利用できる知見である。一方、今回の実験結果では各個人の選択結果がどのように変化したのか調べることはできないため、個人の選択傾向を改善したいという目的に立った場合には、今後個

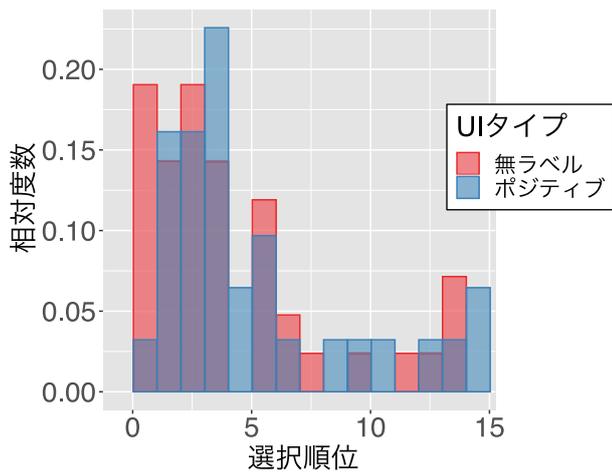


図 4 選択された順位の相対度数

人の選択をより長期的にログインできるアプリケーション上で実験する必要があると考えられる。

4.3 相対度数による評価

エントロピーによる評価では選択頻度の変化を知ることができないため、操作ログの集計データから選択された順位の相対度数を計算した。相対度数を表すグラフを図 4 に示す。この図から、ポジティブフレーミングによって 1 位の選択肢を選ぶ頻度が大きく減少しており、他者からの評価が最も高い選択肢を選ばなくなるという点においては、ポジティブな選択肢提示がユーザの選択の視野を広げていると考えられる。しかしながら、ポジティブフレーミング条件では 4 番目の書籍に選択が偏るという傾向も得られた。本デジタルサイネージでは 4 から 5 つの選択肢が画面に収まることになるため、ユーザはポジティブ情報を上から順番に読み進め、画面の中で一番下の選択肢を選択した可能性が考えられる。よって、本結果からポジティブな情報による心理的な効果のみがユーザの選択の視野を広げることに寄与したと結論づけることはできない。今後は、選択肢の表示スケール調整やスクロール操作を促すことで本実験で得た課題の解決に取り組む必要がある。

5. まとめ

本稿ではフレーミング効果と拡張形成理論に基づいて、ポジティブな視点で選択肢を比較することを促すことが、商品選択画面のようなランキング型インタフェースのバイアス影響下でもエントロピーや全選択における相対度数という指標によって、実験全体として選択の多様性を向上させることを確認した。また、ポジティブフレーミング条件によって 1 位の選択項目の相対度数が大きく減少したことから、他人の選択結果に左右されない視野の広い選択が行われている可能性を確認した。加えて、日本語極性辞書によって作成が自動化されたポジティブラベルにおいても、

選択の多様性を向上させることを確認した。

一方で、今回の実験では個人の選択結果がどのように変化するかということは調べることはできなかった。個人の選択傾向の変化を調べるためには、今後長期的に選択をロギングするアプリケーション上で評価する必要がある。

以上のことから、筆者らの先行研究 [9] で得た知見が、ランキングのような情報探索型インタフェースにおいても有用である可能性を示した。今後、選択の多様化に向けて取り組まれてきたアルゴリズムやインタフェース研究を心理的な側面から補完するため、問題を改善しながらポジティブフレーミングの有用性を検討していく。

謝辞

本研究の一部は、JST CREST(JPMJCR16E1,JPMJCR18A3)の支援によるものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] Eli Pariser: The Filter Bubble: What The Internet Is Hiding From You, *Penguin Press* (2012)
- [2] 平手勇宇, 吉田泰明, 山名早人: Web 検索エンジンのランキングバイアスに関する研究動向, 第 18 回データ工学ワークショップ (DEWS2007) (2007)
- [3] H. Lee, N. Chung and Y. Nam: Do online information sources really make tourists visit more diverse places?: Based on the social networking analysis, *Information Processing & Management* (2018)
- [4] Y. Zhang, D. Séaghdha, D. Quercia and T. Jambor: Auralist: introducing serendipity into music recommendation, *Proc. of the fifth ACM international conference on Web search and data mining (WSDM '12)*, pp.13–22 (2012)
- [5] M. Ge, C. Delgado-Battenfeld and D. Jannach: Beyond accuracy: evaluating recommender systems by coverage and serendipity, *Proc. of the fourth ACM conference on Recommender systems (RecSys '10)*, pp. 257–260 (2010)
- [6] D. Kotkov, S. Wang and J. Veijalainen: A survey of serendipity in recommender systems, *Knowledge-Based Systems*, Vol. 111, pp. 180–192 (2016)
- [7] R. Hu and P. Pu: Helping users perceive recommendation diversity, *Proc. of ACM RecSys 2011 Workshop on Novelty and Diversity in Recommender Systems (DiveRs '11)*, pp. 43–50 (2011)
- [8] C. Tsai and P. Brusilovsky: Beyond the Ranked List: User-Driven Exploration and Diversification of Social Recommendation, *Proc. of the 23rd International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI '18)*, pp. 239–250 (2018)
- [9] 清水友順, 双見京介, 寺田 努, 塚本昌彦: 多様な選択行動を促すためのポジティブ・ネガティブ情報に着目した選択肢提示手法, マルチメディア・分散協調とモバイルシンポジウム 2019 (DICOMO2019) 論文集, pp. 1716–1724 (2019)
- [10] B. L. Fredrickson: The Role of Positive Emotions in Positive Psychology. The Broaden-and-Build Theory of Positive Emotions, *Am Psychol*, Vol. 56(3), pp. 218–226 (2001)
- [11] P. Wu: In Search of Negativity Bias: An Empirical Study of Perceived Helpfulness of Online Reviews, *Psychology & Marketing*, Vol. 30(11), pp. 971–984
- [12] 山崎勝之: ポジティブ感情の役割 — その現象と機序, パー

- ソナリティ研究, Vol. 14(3), pp. 305–321 (2006)
- [13] J. Wang and R. Yamada: In silico study of medical decision-making for rare diseases: heterogeneity of decision-makers in a population improves overall benefit, *PeerJ* 6:e5677 (2018).
 - [14] O. Berger-Tal, J. Nathan, E. Meron and D. Saltz: The Exploration-Exploitation Dilemma: A Multidisciplinary Framework, *PLOS ONE* 9(4): e95693 (2014)
 - [15] Y. Kim, J. H. Jeon, E. K. Choe, B. Lee, K. Kim and J. Seo: TimeAware: Leveraging Framing Effects to Enhance Personal Productivity, *Proc. of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '16)*, pp. 272–183 (2016)
 - [16] I. Lein, S. L. Schneider and G. J. Gaeth: All Frames Are Not Created Equal: A Typology and Critical Analysis of Framing Effects, *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol. 76(2), pp. 149–188 (1998)
 - [17] B. L. Fredrickson and C. Branigan: Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires, *Cognition & emotion*, Vol. 19(3), pp. 313–332 (2005)
 - [18] B. E. Kahn and A. M. Isen: The Influence of Positive Affect on Variety Seeking Among Safe, Enjoyable Products, *Journal of Consumer Research*, Vol. 20(2), pp. 257–270 (1993)
 - [19] J. P. Dillard and R. L. Nabi: The Persuasive Influence of Emotion in Cancer Prevention and Detection Messages, *Journal of Communication*, Vol. 56, pp. 123–139 (2006)
 - [20] Y. Chen: Herd behavior in purchasing books online, *Computers in Human Behavior*, Vol. 24(5), pp. 1977–1992 (2008)
 - [21] D. Powell, J. Yu, M. DeWolf and K. J. Holyoak: The Love of Large Numbers: A Popularity Bias in Consumer Choice, *Psychological Science*, Vol.28(10), pp. 1432–1442 (2017)