

令和 5 年 4 月 5 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K01983

研究課題名（和文）超スマートなマーケティングのための消費者行動モデリング

研究課題名（英文）Consumer Behavior Modeling for Super Smart Marketing

研究代表者

石垣 司（Ishigaki, Tsukasa）

東北大学・経済学研究科・准教授

研究者番号：20469597

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：購買ビッグデータを用いた個別化マーケティングの高度化は学术界・産業界で課題となっている。購買データベースに基づいて個別の消費者の特性に合わせて展開される個別化マーケティングの高度化を目指して、多数のパラメータをもつ消費者行動モデルの構築とID付スキャンパネルデータを用いた実証分析、知識グラフやグラフ構造の近接性の指標を取り入れた推薦システム、大規模消費者パネルデータと消費者アンケートを用いた消費者の解釈レベルと価格反応係数の階層ベイズモデルにより実証分析の3つを主に行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

購買ビッグデータを用いた個別化マーケティングの高度化は学术界・産業界で課題となっている。購買データベースに基づいて個別の消費者の特性に合わせて展開される個別化マーケティングと親和性が高い。特に、購買ビッグデータを用いた大量の消費者、多種多様な商品、消費者状態の時間変化などに対応できる超スマートなマーケティングの実現は現代的な課題の一つである。本研究成果は、大量の消費者と多種多様な商品群に対して消費者の異質性と状態変化を考慮した個別化マーケティングのための高度な知見の抽出することに貢献できる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：The leverage of big data for marketing is required in modern business environments. The purpose of this study is to develop a statistical model to analyze consumer behavior for a wide variety of product using big data. The study addressed three main topics and we obtained results on them.

研究分野：マーケティング

キーワード：消費者行動モデル ビッグデータ 推薦システム ベイズモデル マーケティング 統計的モデリング  
機械学習

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

現在、超スマート社会を目指した社会整備が進んでいる。超スマート社会では、ビッグデータ分析や人工知能技術を用いて「必要な人に、必要な商品を、必要な時に提供する」ことで社会的課題の解決を目指す。この考え方は、購買データベースに基づいて個別の消費者の特性に合わせて展開される個別化マーケティングと親和性が高い。特に、購買ビッグデータを用いた大量の消費者、多種多様な商品、消費者状態の時間変化などに対応できる超スマートなマーケティングの実現は現代的な課題の一つである。特に、大量の消費者、多種多様な商品、消費者状態の時間変化などに同時に対応できる超スマートなマーケティングは現代的な課題の一つである。購買ビッグデータから「必要としている消費者×必要な商品×有効なマーケティング施策×必要な時」の情報を抽出することができる超スマートマーケティングモデルを開発することで、「消費者×商品×施策×時」の予測の基盤となることが期待できる。

個人の異質性を知るためのマーケティングモデルの一つに、階層ベイズモデルを利用した消費者異質性モデルがある。しかし、多種多様な商品の購買ビッグデータへの適用を考えると、従来のモデルでは計算量が本質的に巨大化してパラメータの推定が困難となる。一方、機械学習手法を用いた個人の購買行動予測のための購買ビッグデータ分析の研究も行われている。しかし、そこではマーケティング活動に対する消費者の反応メカニズムや、参照価格に代表される消費者状態の時間変化を考慮していない。そのため、マーケティング研究が志向する、消費者が購買行動に至るメカニズムに関する高度な知見を直接的に得ることは難しい。

2. 研究の目的

本研究では、大規模かつ多種多様な商品種の購買ビッグデータに対応することができる超マーケティングモデルを開発し、消費者行動に関するより高度な知見を購買ビッグデータから抽出する手法の構築を目的とした。

3. 研究の方法

研究実施期間を通して、超スマートマーケティングモデルの時系列モデルへの発展、多種多様な商品の情報と知識グラフを用いた推薦システム、消費者の解釈レベルが消費行動に与える実証分析、に関する3つの研究を主に行った。 に関しては、多数のパラメータをもつ消費者行動モデルを作成し、ID付スキャンパネルデータを用いた実証分析を行った。 に関しては、知識グラフやグラフ構造の近接性の指標を取り入れた推薦システムの高度化に関する研究を行った。 に関しては、大規模消費者パネルデータと消費者アンケートを用いて消費者の解釈レベルと価格反応係数の関係を階層ベイズモデルにより実証的に分析した。

4. 研究成果

< 超スマートマーケティングモデルの時系列モデルへの発展 >

各個人が各商品に対してもつ各マーケティング変数の反応係数を推定するマーケティングモデルである[Ishigaki et.al. Int. J. Data Sci. Analytics, 5(4) 233-284, 2018]の研究成果を発展させて、そのマーケティングモデルを時系列モデル化した。また、変分ベイズカルマンフィルタを用いたパラメータ推定アルゴリズムを導出した。図1にモデルの関係図を示す。その結果として、購買ビッグデータから「各消費者×各商品×各マーケティング変数×各時間」に関する反応係数を抽出するための統計的モデルのベースが作成された。しかしながら、ある購買ビッグデータを用いた実証分析では、消費者反応係数の時間変化に関して消費者行動の理解の高度化に資すると思われる有益な知見を抽出することができなかった。そのため、その実証的な研究は今後の課題である。

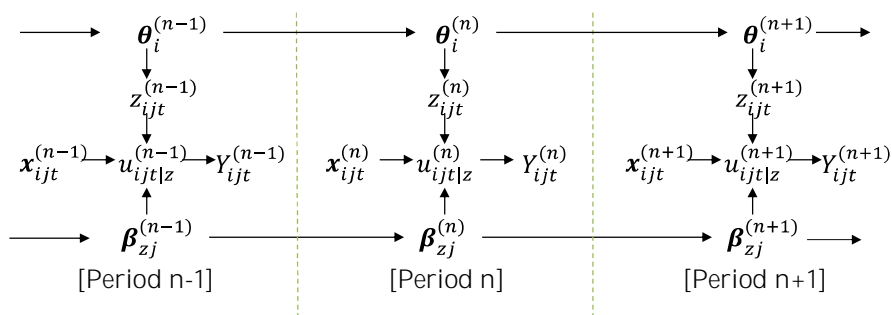


図1 構築したマーケティングモデルの変数・パラメータ間の関係図

< 多種多様な商品の情報と知識グラフを用いた推薦システム >

膨大な種類の商品の中から消費者が好むと思われる商品を推薦することで、消費行動の変化を生じさせることができる。そのような推薦システムはコンピュータサイエンスの分野で広く研究されている。ここでは、多様なビッグデータを用いることで、より新規性のある推薦や精度の高い推薦を行うための手法を開発した。[Lo, Ishigaki, KAIS, 2021]では、多様な手法に適用できる推薦の新規性が高くなる方法を提案している。図2に提案手法の概要図を示す。その性能をビッグデータを利用して実証的に示すことができている。また、[Lo, Ishigaki, SIGIR, 2021]ではビッグデータから消費者と商品の両方の情報を知識グラフとして取り入れるための手法を提案した。図3に提案手法の概要図を示す。実データを用いた実証により、従来手法と比べて推薦の精度が高まることをしめしている。

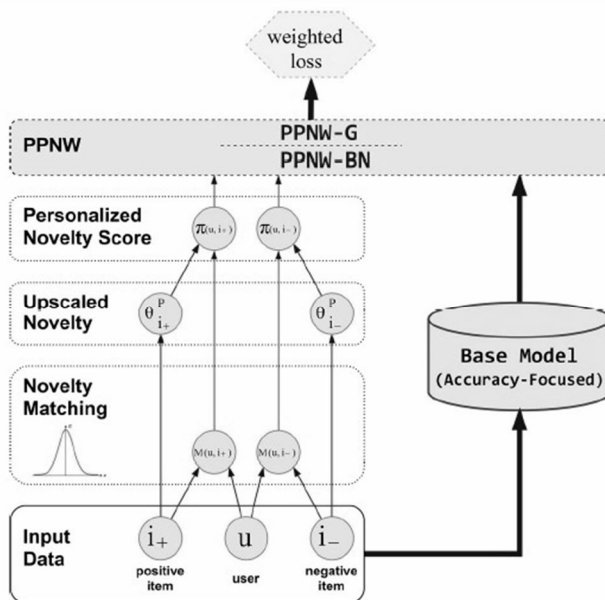


図2 新規的な推薦のための提案アルゴリズムの概要図

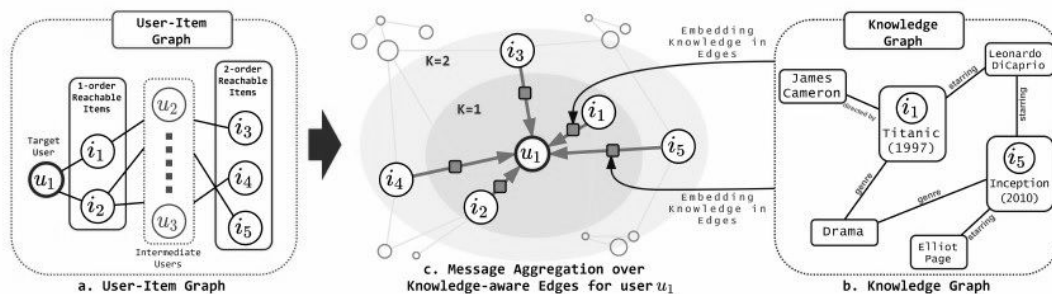


図3 知識グラフの構造を取り入れた提案アルゴリズムの概要図

< 消費者の解釈レベルが消費行動に与える実証分析 >

[米山、石垣 2022]の結果の概要を示す。人々の生活様式や価値観の多様化の進展に伴い、消費者の異質性に対応したサービス提供の重要性が認識されて久しい。消費者行動研究やマーケティングの分野では消費者異質性を理解するために数多くの測定方法が提案されている。その方法論の一つとして、消費者に関する新しい心理的要因や属性を構成概念として構築し、その構成概念の観点から消費者行動の異質性を理解する試みがある。ここでは、選好の逆転現象を説明する社会心理学理論の一種である解釈レベル構成概念についての実証分析を行った。

本研究では、小売サービスの実店舗で観測された実験計画されていない購買行動データを用いたとしても消費者個人がもつ特性としての解釈レベルと消費行動に関する知見が抽出可能であることを示し、解釈レベルという構成概念の実サービスでの利用可能性の示唆を与えることを目的とした。ここでは、個人の価格反応傾向を知るためのスキャンパネル方式による購買履歴データと特性としての解釈レベルを測定するための Behavior Identification Form (BIF) 尺度に関するアンケートデータの2種類のデータを統合的に利用した。そのデータを用いて階層ベ

イズ多項ロジットモデルを構築して、消費者個人がもつ特性としての解釈レベルと価格反応係数の関係性を調べた。図4に推定結果の一つを示す。

その結果、解釈レベル尺度のスコアの極めて低い消費者の価格反応係数は有意に負になりやすいことが示された。これは実験室実験で得られたデータではなく購買履歴データからでも特性としての解釈レベルと消費行動の関係性を抽出できることを示した初めての実証分析の事例である。図5にそこから得られる消費者へのプロモーション施策の種類を示す。

より多様な材やサービスでの実証分析、個人の特性としての解釈レベルと個人の状態としての解釈レベルを統合したデータ分析モデルやサービスフレームワークの作成は今後の課題である。

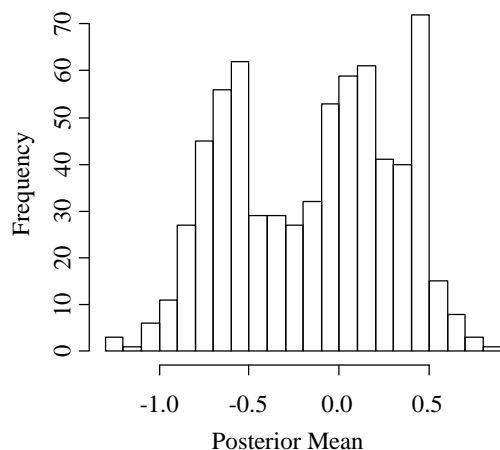


図4 各消費者の価格反応係数の事後平均のヒストグラム

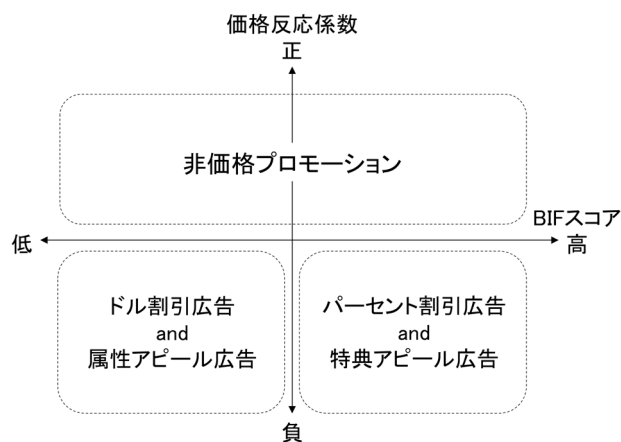


図5 各消費者の価格反応係数の事後平均のヒストグラム

これら、  
、  
に関する研究成果は、大量の消費者と多種多様な商品群に対して消費者の異質性と状態変化を考慮した個別化マーケティングのための高度な知見の抽出することに貢献できる可能性がある。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 米山 小百合、石垣 司	4. 巻 6
2. 論文標題 実サービスでの利用可能性を考慮した個人の特性としての解釈レベルと価格反応に関する知見抽出	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 サービソロジー論文誌	6. 最初と最後の頁 10~17
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24464/jjs.6.1_10	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Lo Kachun、Ishigaki Tsukasa	4. 巻 2021
2. 論文標題 X-2ch: Quad-Channel Collaborative Graph Network over Knowledge-Embedded Edges	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 SIGIR '21: Proceedings of the 44th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval	6. 最初と最後の頁 2076-2080
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1145/3404835.3463003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Lo Kachun、Ishigaki Tsukasa	4. 巻 2021
2. 論文標題 HANABI: Graph Embedding for Recommendation via Conditional Proximity	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 KDD'21 Workshop on Deep Learning on Graphs: Methods and Applications (DLG-KDD'21)	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Lo Kachun、Ishigaki Tsukasa	4. 巻 63-5
2. 論文標題 PPNW: personalized pairwise novelty loss weighting for novel recommendation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Knowledge and Information Systems	6. 最初と最後の頁 1117-1148
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10115-021-01546-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 納家享佑, 石垣司
2. 発表標題 心理的距離による割引因子を含んだブランド選択モデル～本質的属性・副次的属性の観点から説明・予測する消費行動～
3. 学会等名 日本マーケティング・サイエンス学会第112回研究大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------