

令和 2 年 7 月 1 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K03988

研究課題名（和文）ビッグデータ対応型消費者行動モデリングによるマーケティング資源配分全体最適化

研究課題名（英文）Consumer Behavior Modeling with Big Data for Marketing Resource Allocation

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） 2,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究はマーケティング資源配分全体最適化を行うためのビッグデータ対応型消費者行動モデリングに関する研究を行った。その成果は3つにまとめられる。1．ビッグデータ対応型消費者行動モデリングを進展させた。2．マーケティング資源配分の全体最適化のために解くべき問題のクラスに関する整理を行った。3．商品購買履歴や映画配信サイトの視聴履歴データを用いたマーケティングに関する情報推薦の研究を行った。いずれの研究課題においてもそれぞれのテーマに関する新しい知見が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義：大規模な潜在変数を採用したマーケティングモデルを開発・進展させた。そこでは、機械学習法とマーケティングモデルをベイズモデリングにより統合した確率的生成モデルを開発し、実データでの実証を行った。

社会的意義：マーケティング資源配分の最適化を議論した。加えて、推薦システムへの応用を行った。そこでは、推薦精度のみではなく、推薦の新規性やありきたりな推薦を行わないため新しい手法を開発した。

研究成果の概要（英文）：In this study, we conducted a consumer behavior modeling with big data to optimize marketing resource allocation. The results are summarized in three parts. 1. A consumer behavior model with big data has been developed. 2. We have organized types of issues that are solved to optimize the marketing resource allocation using the model. 3. We have developed recommender systems using big data.

研究分野：商学

キーワード：マーケティング ビッグデータ活用 ベイズモデリング 推薦システム

1. 研究開始当初の背景

マーケティングの学術的研究や実務で用いられている購買ビッグデータ分析手法は、パターンやルールの発見やデータの傾向を要約する多変量解析、データマイニング、機械学習の方法論が主である。これらの方法論は、大量データの取り扱いが比較的容易であり、画一的なアルゴリズムの適用により高速に分析結果を得ることができる利便性をもつ。しかし、その反面、消費者が購買に至るまでのマーケティング活動に対する反応メカニズムや、効用や参照価格に代表される潜在変数の影響を考慮していない。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プロセスやメカニズムなどに関する高度な知見を直接的に得ることは難しい側面がある。従来のマーケティングモデルでは計算量が本質的に巨大化してしまうため店舗内商品マネジメントや顧客関係管理の観点からの全体最適化に活用できる消費者行動モデリングの研究は行われていなかった。

購買ビッグデータを用いて消費者の異質性と商品の特性を全体的に理解することで、店舗全体でのマーケティング資源配分や費用対効果を最適化したターゲティングやマネジメントを実現できる可能性がある。そのようなマーケティング資源の効率的な配分は学術的・実務的課題である。

2. 研究の目的

本研究では、申請者らが開発したビッグデータ対応型消費者行動モデリングの知見を活用した、マーケティング資源配分の全体最適化法の研究を行う。その全体最適化法を用いることで、実務において必要とされる大規模な数万人以上の消費者と数千種以上の商品に対して、顧客関係管理や費用対効果の観点からマーケティング資源の効率的配分を実現する方法を開発することが目的である。

3. 研究の方法

本研究では、数年間の消費者の購買データ、e-コマースの大規模なユーザーの行動履歴データ、インターネット上で配信される映画の視聴履歴データなどのビッグデータと、計量経済学的マーケティングモデルや機械学習・ディープラーニングなどのデータ科学の手法を用いることで、ビッグデータ対応型消費者行動モデリングを行った。また、各問題に対してマーケティング資源配分の最適化の模索を行った。

4. 研究成果

本研究は当初の研究計画の通り、ビッグデータ対応型消費者行動モデリングを行い、マーケティング資源配分の全体最適化のために解くべき問題のクラスに関する整理を行った。その成果とともに、e-コマースの商品購買履歴や映画配信サイトの視聴履歴データを用いた情報推薦の配分最適化の研究も行った。その研究成果は主に4つである。

(i) 購買ビッグデータに適用可能な消費者行動モデリングを開発

トピックモデルと呼ばれるカウントデータの次元圧縮手法と計量経済学的マーケティングモデルを統合し、購買ビッグデータに適用可能な消費者行動マーケティングモデルの開発を行った。そのモデルは潜在変数を採用して消費者数の次元と商品数の次元圧縮し、その次元圧縮された空間において消費者とマーケティング変数の関係を推定した。そのモデルを用いることで、各消費者に対して商品ごとに有効に作用するマーケティング変数の抽出を可能とすることを示した。その成果は、個別化マーケティングやパーソナライゼーションに応用できることも示している。

(ii) 異なる商品カテゴリ間の情報を融合した情報資源配分

深層学習の一種である敵対的生成ネットワーク (GAN) と変分オートエンコーダ (VAE) の2つのモデルを結合した VAE-GAN ネットワークを援用して、異なる商品カテゴリ間の利用者の情報を有効利用した情報推薦システムのための深層学習手法の研究を行った。単一商品カテゴリのデータのみを利用した推薦方法ではその情報推薦の多様性が失われる傾向にあるが、開発したモデルを利用することで程度の多様性を保持したまま適切な情報推薦が可能となる可能性を示した。

(iii) 推薦配分の新規性を考慮した効率的アルゴリズムの提案

消費者の嗜好の順序付けをモデル化する Bayesian Personalized Ranking 法に関する新しいアルゴリズムを提唱した。従来では2段階推定が主であった Bayesian Personalized Ranking 法を2段階推定することなく推定する手法とそのメリットを示した。また、映画推薦などの実データの情報配分に対する有用性を示した。

(iv) 顧客属性・購買履歴データと商品の特性データの深層学習での融合による高度な情報資源配分

変分オートエンコーダ (VAE) を利用して消費者の購買履歴の特徴ベクトルと商品の情報の特徴ベクトルをそれぞれ抽出して顧客の商品に対する評価を予測するモデルを援用することで、顧客属性を用いることなく高度な情報推薦が可能である可能性を議論した。

本科研費による上記の4つの研究成果では、各領域における新しい知見が実証的または発見的に得られている。その研究成果は学術論文誌や査読付き国際会議のプロシーディングスとし

て発表された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Nguyen Linh, Ishigaki Tsukasa	4. 巻
2. 論文標題 D2D-TM: A Cycle VAE-GAN for Multi-Domain Collaborative Filtering	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2019 IEEE International Conference on Big Data	6. 最初と最後の頁 1175-1180
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/BigData47090.2019.9006461	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
2. 論文標題 Matching Novelty While Training: Novel Recommendation Based on Personalized Pairwise Loss Weighting	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2019 IEEE International Conference on Data Mining	6. 最初と最後の頁 468-477
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/ICDM.2019.00057	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 Nguyen Linh, Ishigaki Tsukasa	4. 巻
2. 論文標題 Collaborative Multi-key Learning with an Anonymization Dataset for a Recommender System	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2019 International Joint Conference on Neural Networks	6. 最初と最後の頁 N-19049
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/IJCNN.2019.8852157	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 T. Ishigaki, N. Terui, T. Sato and G.M. Allenby	4. 巻 5-4
2. 論文標題 Personalized Market Response Analysis for a Wide Variety of Products from Sparse Transaction Data	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Data Science and Analytics	6. 最初と最後の頁 233-248
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.1007/s41060-018-0099-9	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 該当する

1. 著者名 五十嵐未来、李銀星、石垣司、照井伸彦	4. 巻 49-6
2. 論文標題 Twitter上の口コミ情報を利用した売上予測モデルの構築と実証分析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 情報流通	6. 最初と最後の頁 57-70
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 -

〔学会発表〕 計2件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 T. Ishigaki
2. 発表標題 Customer Data Analysis on Graph Signal Processing
3. 学会等名 International Workshop on Marketing and Data Science (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 酒井洋輔、五十嵐未来、石垣司
2. 発表標題 レビューデータを用いたトピックモデルによる利用ホテル・利用場面・評判要因の同時分析
3. 学会等名 日本マーケティング・サイエンス学会、マーケティングの統計的モデリング研究部会
4. 発表年 2019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
---------	---------------------------	-----------------------	----