

令和 4 年 6 月 3 日現在

機関番号：12701

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K17731

研究課題名（和文）インターネット広告配信における顧客行動予測モデルの構築

研究課題名（英文）Development of Customer Behavior Prediction Model for Internet Advertisement Distribution

研究代表者

本橋 永至 (Motohashi, Eiji)

横浜国立大学・大学院国際社会科学研究院・准教授

研究者番号：50707239

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、インターネット広告配信の最適化に関する多くの成果を得ることができた。主な成果は以下の3点である。第1に、LDAをベースとするWebサイトの分類手法を提案した。第2に、状態空間モデルをベースとするインターネット広告の効果測定手法を提案した。第3に、アンサンブル学習をベースとするインターネット広告効果の要因分析手法を提案した。また、これらの主な成果以外では、インターネット広告の研究において得た知見をモバイルクーポンに適用し、モバイルクーポン配信の最適化において有用な示唆を得ることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我が国において、2019年にインターネット広告費はテレビ広告費を超え、2021年には初めてインターネット広告費がマスコミ4媒体広告費を上回った（電通 2021）。インターネット広告の技術は進歩し続けており、企業のマーケティング・コミュニケーションにおいて、今後、インターネット広告が果たす役割は益々大きくなるだろう。本研究の成果は実践的であるため、インターネット広告配信の最適化に直接応用可能である。また、本研究で得られた知見は、スマートフォンアプリを用いたプロモーションなどにも応用可能であるため、マーケティング活動の高度化に広く貢献できると考えられる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we obtained many results regarding the optimization of Internet advertisement distribution. The main achievements are the following three points. First, we proposed a classification model for websites based on LDA. Second, we proposed a method for measuring the effectiveness of Internet advertising based on a state-space model. Third, we proposed a factor analysis method for the effectiveness of Internet advertising based on ensemble learning. In addition to these major achievements, we applied the knowledge gained from research on Internet advertising to mobile coupons and obtained useful suggestions for optimizing mobile coupon distribution.

研究分野：マーケティング

キーワード：インターネット広告 モバイル広告 トピックモデル 状態空間モデル アンサンブル学習

1. 研究開始当初の背景

インターネットの普及により、企業のプロモーション活動において、バナー広告や SNS などのインターネットを用いたマーケティング・コミュニケーションが欠かせなくなった。特に、近年のアドテクノロジー（広告配信技術）の進歩は目覚ましく、インターネット広告は従来のマス広告に比べ大幅に経済的で、かつ、効果的なプロモーション手段となった。そのような技術の進歩に伴い、マーケティング・コミュニケーション戦略と効果測定の方法が大きく変わりつつある。

これまで、プロモーション活動の効果測定に関する研究は、市場反応分析という枠組みの中で盛んに行われてきた。特に、この数十年はマルコフ連鎖モンテカルロ法（MCMC 法）などの計算アルゴリズムの進歩により、階層ベイズモデルを用いて消費者異質性を捉える研究が急速に発展した。消費者異質性に関する研究は、効果的な CRM（Customer Relationship Management）の実現という経営課題に対して多大な貢献を果たしたといえる。しかしながら、マーケティング・コミュニケーションの進化と入手可能なデータの増大により、市場反応モデルに求められる機能や使われ方が変化し、今日のマーケティング環境に適した市場反応モデルに関する研究が強く期待されるようになった。

アドテクノロジーの基盤となる技術が RTB（Real Time Bidding）である。RTB とは、ユーザーが Web サイトにアクセスする度に、サイト上の広告枠の売買が競売によりリアルタイムで行われ、最も高い入札額を提示した広告主の広告が掲載される仕組みである。これにより企業は、過去に自社サイトを訪問した顧客や自社製品に興味があると予想される見込み客に限定して広告を配信することができるようになった。つまり、企業にとって広告は、不特定多数の消費者にメッセージを送るための手段から、特定の顧客に対してその顧客が必要とする情報を提供するための手段に変化したのである。しかしながら、RTB を効果的に活用するには、顧客の行動に関するデータを適切に分析し、いつ、だれに、どのようなコミュニケーションをとるべきかを的確に判断しなければならない（Moe and Schweidel 2014）。

インターネット広告の特徴として、顧客に関する膨大なデータを高頻度に収集できる点が挙げられる。従来、テレビ広告を出稿する際には、事前に、ターゲット顧客や出稿先を入念に設定し、最適なクリエイティブを作成していた。つまり、テレビ広告においては、出稿を開始する前にその成否が決定されていたといえる。しかしながら、インターネット広告においては、広告を配信しながら、その効果を測定し、必要であれば即座にターゲットやクリエイティブを変更することが可能である。したがって、最適な広告配信を実現するためには、あらかじめ配信対象を固定する必要はなく、データに基づいて逐次的に最適化を行うことができる PDCA サイクルのフレームワークが必要とされる。

2. 研究の目的

本研究では、先進的インターネット広告配信に有用な分析モデルを構築し、モデルの有効性を検証するとともに、顧客のインターネット上の行動を明らかにする。具体的には、以下の3つのテーマに取り組む： Web サイト分類手法の構築、インターネット広告の効果測定手法の構築、インターネット広告効果の要因分析手法の構築。いずれのテーマにおいても、最先端の配信技術による広告配信データを用いて、先進的なマーケティング実務への直接的な適用を念頭に置いた実用性の高い研究を目指す。

3. 研究の方法

まず Web サイト分類手法の構築においては Web サイトのテキストコンテンツに焦点を当て、インターネットコンテンツ用に開発された辞書を用いてそれらを個々の単語に分解する。テキストを単語に分解後、自然言語解析のモデルとして開発された LDA（Latent Dirichlet Allocation）を用いて、単語データセットを分析する。LDA の結果に基づいて各 Web サイトを分類し、広告代理店の広告送信戦略とメディアの特性への影響について考察する。

次に、インターネット広告の効果測定手法の構築においては、スマートフォン対応のオンラインゲーム 2 タイトルに関するデータを用いて、重回帰モデルと状態空間モデルによる実証分析を行う。オンラインゲーム市場は、近年急速に拡大しており、インターネット上のみで購買が行われるため、インターネット広告が効果的なカテゴリーの1つである。分析の目的は、CTR（Click Through Rate）と CVR（Conversion Rate）の変動の要因を明らかにすることであり、分析結果は広告配信の最適化に活用することができる。

最後に、インターネット広告効果の要因分析手法の構築においては、コンピュータービジョンによる特徴量抽出と変数の重要度が推定可能な機械学習手法を活用することで、クリックに対

して大きな影響を与える要因を人が解釈可能な文字情報として画像から特定し、その重要度と交互作用を定量化する実証分析を行う。実証分析では、1週間分のスマートフォン向けのモバイル広告配信ログを用いて、表示回数が最も多かった広告配信枠の中から、上位50キャンペーンの広告画像392種類のデータを使用する。さらに、動画広告効果の要因分析を目的として、コンピュータビジョンを用いて人が解釈可能なラベルを動画内の物体に割り当て、テキスト情報を抽出する。次に、広告配信ログ情報に加えて、割り当てられたラベルとLDAを用いて得られたテキスト情報を特徴量、コンバージョンの有無を目的変数として、アンサンブル学習の一種であるXGBoostによるモデル構築および変数重要度の推定を行う。

4. 研究成果

本研究では、インターネット広告配信の最適化に関する多くの成果を得ることができた。主な成果は以下の3点である。第1に、LDAをベースとするWebサイトの分類手法を提案した。インターネット広告代理店は、Webサイトに埋め込まれた膨大な広告スペースを保持しており、どの広告をどこに配信すべきかを判断する必要がある。したがって、効果的な広告配信を行うためには、各Webサイトの特徴やトピックを適切に把握しなければならない。提案手法は、Webサイトの分類が広告戦略の最適化において有効であることを示した。

第2に、状態空間モデルをベースとするインターネット広告の効果測定手法を提案した。提案手法は、広告効果の時間的な変化を捉えることができ、効果的な広告配信において有効であることを示した。具体的には、重回帰分析の結果、インプレッション数、累積製品ダウンロード数、検索数がCTRやCVRを予測する上で有効な変数であることが示された。次に、状態空間モデルを用いた分析の結果、広告効果のベースライン(トレンド成分)や説明変数効果に時間的な変化があることが確認されたが、変動の要因までは把握できなかった。また、検索数がCTRとCVRの双方に正の影響があり、その効果の大きさは時間とともに変化することが明らかになった。したがって、検索数が増えたときに集中的に広告を配信することにより、効果的な配信が期待できる。しかしながら、その効果は一定ではないため、常に効果の変化を把握しておく必要がある。状態空間モデルは、広告配信の最適化において、極めて有効なツールであり、非線形非ガウス型の現象に対しても適用可能であるため、ユーザーの行動を柔軟に捉えることができる。

第3に、アンサンブル学習をベースとするインターネット広告効果の要因分析手法を提案した。まず、静止画広告においては、広告画像の構成要素の抽出にコンピュータビジョンを用いて、人が解釈可能なキーワードや色彩情報を得た。さらに、GBDT(Gradient Boosting Decision Tree)を用いて、各特徴量の重要度と交互作用を推定し、広告画像の中でクリックに対して有効な要素を特定した。次に、動画広告においては、静止画と同様にコンピュータビジョンを用いて、動画広告から解釈可能なキーワードを抽出し、XGBoostを用いて、広告効果に対して重要な要素を特定した。

我が国において、2019年にインターネット広告費はテレビ広告費を超え、2021年には初めてインターネット広告費がマスコミ4媒体広告費を上回った(電通2021)。アドテクノロジーは進歩し続けており、企業のマーケティング・コミュニケーションにおいて、今後、インターネット広告が果たす役割は益々大きくなるだろう。また、携帯端末のさらなる普及に伴い、モバイル広告の役割も益々大きくなることが予想される。本研究の成果は実践的であるため、インターネット広告配信の最適化に直接応用可能である。また、本研究で得られた知見は、スマートフォンアプリを用いたプロモーションなどにも応用可能であるため、マーケティング活動の高度化に広く貢献できると考えられる。インターネット広告配信においては、コンピュータによって自動的に施策が実行されるマーケティング・オートメーションが果たす役割が大きい。このような状況では、データをいかに適切に分析し、活用できるかが成否を分ける大きな要因となる。近年、注目を集めている深層学習などの機械学習手法は今後有力なツールとなりうるだろう。しかしながら、インターネット上の消費者の行動を予測するためには、リアルな消費者の行動を予測するのと同様に、消費者の心理を理解することが必要である。そのため、今後のインターネット広告配信の最適化においては、より柔軟なモデルを用いて、消費者の心理に基づく将来の予測を行うていくことが重要となるであろう。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 崎濱 栄治, 川崎 泰一, 本橋 永至	4. 巻 36
2. 論文標題 アンサンブル学習とLDAの統合による動画広告効果の要因分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 人工知能学会論文誌	6. 最初と最後の頁 1~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1527/tjsai.36-3_B-K91	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 崎濱 栄治, 川崎 泰一, 本橋 永至	4. 巻 48
2. 論文標題 コンピュータービジョンによる広告画像要素のクリック訴求効果の検証	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 応用統計学	6. 最初と最後の頁 59~70
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5023/jappstat.48.59	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 勝又壮太郎, 西本章宏, 本橋永至	4. 巻 68
2. 論文標題 ソーシャルメディアの影響を考慮したマスメディア広告の総合効果測定	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 大阪大学経済学	6. 最初と最後の頁 1~20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18910/71466	査読の有無 無
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 Katsumata Sotaro, Motohashi Eiji, Nishimoto Akihiro, Toyosawa Eiji	4. 巻 11
2. 論文標題 The Contents-Based Website Classification for the Internet Advertising Planning: An Empirical Application of the Natural Language Analysis	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Review of Socionetwork Strategies	6. 最初と最後の頁 129~142
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12626-017-0007-0	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 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 中岸恵実子, 三浦諒一, 佐藤伸, 寺本高, 鶴見裕之, 本橋永至
2. 発表標題 スマホアプリのプッシュメッセージを活用したモバイルクーポン効果検証
3. 学会等名 日本マーケティング・サイエンス学会第108回研究大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Eiji Motohashi, Sotaro Katsumata, Akihiro Nishimoto
2. 発表標題 A State-space Representation for Modeling Dynamics of Individual Response
3. 学会等名 41th INFORMS Marketing Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 勝又壮太郎, 西本章宏, 本橋永至
2. 発表標題 マスメディアとソーシャルメディア経由の間接効果の測定
3. 学会等名 日本マーケティング・サイエンス学会第106回研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Eiji Motohashi, Sotaro Katsumata, Akihiro Nishimoto
2. 発表標題 A Model Integrating the Multi-agent Simulation and State-space Representation for Understanding the Interaction Effect of Advertising and WOM
3. 学会等名 40th INFORMS Marketing Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Eiji Motohashi, Sotaro Katsumata, Akihiro Nishimoto
2. 発表標題 An Integration of Time Series Model and Multi-agent Simulation
3. 学会等名 European Conference on Data Analysis 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 本橋永至, 西本章宏, 勝又壮太郎
2. 発表標題 広告による相乗効果を考慮した消費者間相互作用の推定
3. 学会等名 日本マーケティング・サイエンス学会第104回研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sotaro Katsumata, Eiji Motohashi, Akihiro Nishimoto
2. 発表標題 A Hierarchical Topic Model for the E-commerce Purchase Behavior
3. 学会等名 The 2017 Conference of the International Federation of Classification Societies (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 伴正隆, 本橋永至, 長谷川翔平, 豊澤栄治, 佐藤忠彦, 里村卓也, 照井伸彦
2. 発表標題 機械学習手法のマーケティング理論・概念への応用に関する研究レビュー
3. 学会等名 日本マーケティング・サイエンス学会第101回研究大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鶴見裕之, 本橋永至, 寺本高, 中山厚穂, 増田純也
2. 発表標題 マーケティングのためのデータ活用
3. 学会等名 日本マーケティング・サイエンス学会第101回研究大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 本橋永至	4. 発行年 2018年
2. 出版社 中央経済社	5. 総ページ数 207
3. 書名 「アドテクノロジーの進化とインターネット広告の効果測定」『消費者行動の実証研究』	

〔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
研究協力者	勝又 壮太郎 (Katsumata Sotaro) (80613588)	大阪大学・経済学研究科・准教授	
研究協力者	西本 章宏 (Nishimoto Akihiro) (10613185)	関西学院大学・商学部・教授	
研究協力者	崎濱 栄治 (Sakihama Eiji) (20874316)	大阪大学・経済学研究科・招へい研究員	

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
---------	---------