



Title	機械学習による新規アイテムの需要予測と意思決定最適化に関する研究
Author(s)	出水, 宰
Citation	大阪大学, 2023, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/93006
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (出水 幸)

論文題名

機械学習による新規アイテムの需要予測と意思決定最適化に関する研究

論文内容の要旨

商品やサービスといったアイテムの需要予測の一つの手段として、機械学習が挙げられる。アイテムの属性情報や需要実績を基に予測モデルを構築し、得られた需要予測の結果を事業分野に応じた意思決定に活用することができる。ここで、対象のアイテムが市場で既に利用可能な状態にあるかどうかは、予測モデルの学習において重要な点になる。市場で未だ利用可能になっていない新規アイテムを対象とする場合、需要実績がないため予測には不確実性が大きく伴うと考えられる。

そこで、本論文では、新規アイテムを市場に投入する際に需要の時系列的な変動を予測した上で、意思決定を最適化する手法を提案する。対象とする事業分野は、新規アイテムの市場投入の機会が特に多いと考えられる、オンライン領域でのWeb広告、及びオフライン領域での小売商品とする。

オンライン領域のWeb広告では、広告の需要の現れであるクリック率(CTR)に着目した。Web広告のうち、特にインフィード広告は視認性の高さから、CTRの時間的な減衰が速いという特徴がある。そのCTRの時間減衰を、広告に紐づく画像やテキストの情報も含めたマルチモーダルな特徴量から予測することで、適切な広告選択や掲載期間決定といった配信計画へ活用することを目的とした。広告単位のCTRをロバストに回帰するために、提案手法では、深層学習による従来のCTR予測モデルに対するネットワーク構造の改良を行なった。さらに、CTRの時間減衰を推定するため、多期間にわたるCTRの時系列変化を抽象的に表現可能な、再帰型ニューラルネットの深層学習モデルへ拡張した。広告配信実績を用いた評価実験では、提案手法による予測精度の向上を確認した。

オフライン領域の小売商品では、製品ライフサイクルが短い商品の一つであるスマートフォンの在庫管理に着目した。新規商品の発売当初から適用ができ、欠品発生率を抑えつつ不良在庫量も削減することで利益を増大させる在庫管理の実現を目的とした。数理最適化や強化学習を用いた在庫管理手法は従来から提案されているが、定常的に販売されている商品を扱うものが中心であるため、新規商品の発売当初からそのまま適用することは困難であった。この課題を解決するため、学習効率性の高いモデルベース深層強化学習を取り入れ、オフライン環境での過去商品の販売実績を用いた需要予測モデルの学習と、オンライン環境での新規商品の発注プランニングを組み合わせた手法を提案した。販売実績を用いた在庫管理シミュレーションを行い、提案手法により総報酬、在庫回転率、欠品発生率の全ての指標において、従来手法からの性能改善を確認した。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (出 水 宰)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教授	森田 浩
	副 査	教授	谷田 純
	副 査	教授	沼尾 正行
	副 査	准教授	山口 勇太郎

論文審査の結果の要旨

事業活動を通じて得られるデータを活用して、価値ある示唆の獲得や将来傾向の予測ができれば、オペレーションの改善やよりよい経営戦略の構築が可能となる。機械学習は、観測したデータを基にして知識を獲得する学習手法であり、さまざまな領域で活用されている。本論文では、新規アイテムに対する広告戦略や在庫管理に関する課題を取り上げ、機械学習による予測と意思決定の最適化を行う手法を構築している。

まず、オンライン領域におけるテーマでは、Web広告におけるインフィード広告を取り上げた。インフィード広告ではクリック率の時間減衰が速いという特徴があり、その時間減衰を配信前に予測することで、広告選択や掲載期間決定などの配信計画の最適化への活用を実現している。広告に紐づくマルチモーダルな特徴量による再帰型ニューラルネットの深層学習モデルを確立し、配信実績を用いた評価実験で有効性を示した。

オフライン領域におけるテーマでは、サプライチェーン上の小売商品を対象とした在庫管理方策を取り上げた。製品ライフサイクルが短いスマートフォンに着目し、新規商品の発売開始と同時に適用できるよう、欠品発生率を抑えて利益全体の最大化と余剰在庫数の最小化が可能な在庫運用方式を実現している。過去の既存商品の販売実績を用いたモデルベース深層強化学習による在庫管理手法を確立し、在庫管理シミュレーションでその有効性を示した。

これらの研究成果は、十分や情報が得られる前の新規アイテムに対する効果的な広告戦略と在庫管理を実現するものである。ライフサイクルが短い製品や過去にない新たなコンセプトの製品などにとっては重要な課題となっており、強化学習や深層学習などの機械学習を活用して解決している。

以上より、本論文は新規アイテムに対して機械学習を活用して需要予測や在庫管理を適切に行う方策を示したという点で有意義なものである。また、この分野における課題解決に対する機械学習および数理最適化の有効性を明らかにしたものであり、情報科学における大きな貢献も認められる。よって、博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。