

審査の結果の要旨

氏名 保住 純

この学位請求論文「時間の影響を考慮したマーケティングの需要予測アプローチに関する研究」は、マーケティングのための多種のデータを用いた需要予測において、時間の取り扱いという観点に着目し、手法の提案と知見の整理を行ったものである。

近年、データ駆動によるマーケティングは注目を集めており、機械学習手法についても、多くの適用例がある。本研究では、そのなかでも、特に時間という要素に着目し、時間の要素をどのように機械学習に組み込むか、また時間の要素が消費者の変化にどのような影響を与えるかなどを考慮した手法を提案している。本研究では、売上データや個人の行動履歴データを対象としているが、機械学習手法を用いて需要予測を行う際に、3つの観点から手法を提案している。第一に、複数の周期を考慮した予測手法であり、深層学習の畳み込みを応用する手法である。第二に、ユーザの趣味嗜好が時間とともに成熟すると仮定した手法である。第三に、ユーザの行動時刻を手がかりとし、変分オートエンコーダを用いて推薦を行う手法である。本論文では、3つの手法を新規に提案するとともに、その有効性を比較実験により検証している。

本論文はまず第1章で序論を述べ、本研究の背景と目的について説明したあと、第2章でマーケティングにおける背景知識、ならびに時間を考慮した需要予測の従来研究についてまとめている。

第3章は、複数の周期を考慮した畳み込みネットワークによる予測手法について述べている。小売においては、曜日や月、あるいは季節のような周期変動があり、また商品ごとに特有の異なる周期がある場合もある。そこで、時系列ごとに異なる複数の周期を捉えられるような予測手法を提案する。そのために、カレンダーを仮定しカレンダー上での規則性を考慮した畳み込み、ならびにウィンドウサイズを指数的に変化させた複数ウィンドウによる畳み込みの2種類を行う。小売に関する実データ、および人工データによる実験の結果、従来手法よりも高い精度となることを確認した。

第4章は、ユーザの行動履歴データを用いたコンテンツ興味推移カテゴリの可視化手法であり、漫画やワインなどの嗜好性のある商品に対して、ユーザの

興味が時間的に遷移することを捉える手法である。従来の手法では、ユーザの興味をハードクラスタリングし、その遷移をモデル化していたが、本提案手法では、ソフトクラスタリングを用い、ユーザが同時に複数のジャンルに興味を持つことを捉えることのできるモデルである。提案手法では、興味の推移を表す可能性のある経路から最も妥当なものを取り出す。実験では、映画視聴に関する標準的なデータセット、および Wikipedia のコンテンツ編集履歴データセットを用い、従来手法より予測精度が高くなることを示した。また興味の遷移を可視化した結果の例を示した。

第5章は、行動時刻を考慮した条件付き変分オートエンコーダによる推薦システムの提案である。近年、深層学習を用いた推薦システムでは、変分オートエンコーダが用いられることがあるが、本提案手法では行動の順序や時間経過などの時間に関する情報を付加して推薦精度を向上させる。そのために、時間の取り扱いとして絶対時刻や時間間隔など複数の時間の表現を織り込んだエンコーダを用いる。映画の視聴、あるいは楽曲の視聴に関するデータセットを用い実験を行った結果、提案手法が従来手法に比べて精度が高いことを示した。

第6章は考察であり、研究全体を通して得られた知見を整理している。時間情報を尺度水準の観点から議論するなど、より統一的な立場から時間の扱いを整理するとともに、本研究の有効範囲と限界について述べている。

本研究は、データ分析が社会全体に広く普及しているなかで、需要予測という重要な問題を取り上げ、なかでも時間の扱いに注目し、複数の手法を提案するとともに、その統一的な扱いについての知見を深めており、学術上の意義は大きい。また、需要予測の精度が上がることは、さまざまな産業領域において在庫を最適化や適切なマーケティング施策につながるなど、実用上のインパクトも大きい。

以上、需要予測における時間の扱いにおいて新規性の高い手法を提案しており学術的な貢献が大きいと同時に、実社会における需要予測の活用においても重要な貢献を行っている点が評価できる。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。