

論文の内容の要旨

論文題目 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

氏 名 保住 純

あらゆる企業にとって利益の最大化は常に掲げられた課題であり、その目的を達成するためにマーケティング活動が行われている。マーケティング活動には商品開発、価格設定、宣伝広告など様々なものが挙げられるが、その一つに市場の予測がある。近年多くの企業で行われている市場予測手法として、売上データや個人の行動履歴データを収集・分析して需要を予測し、それを次のビジネスアクションにフィードバックするという、最適化アプローチがある。

需要の予測には、商品や店舗の全体売上予測のような市場レベルの予測アプローチと、顧客個人が何を好んだり購入したりするかを予測する個人レベルの予測アプローチがある。市場レベルのアプローチによって正確な需要が予測できれば、計画的な生産を行えるようになり、期待される収益を残さず得ることができ、さらに過剰在庫を減らすなど、コストも削減することで増収につなげることができる。また、個人レベルの予測ができれば、潜在顧客をもれなく捉えてその商品を推薦することで購入に結びつけることによって、商品をより多く販売することができるようになり、最終的には全体的な売上を増加させることができる。そして、市場レベルの予測と個人レベルの予測は、それぞれサプライチェーンとデマンドチェーンの最適化に貢献するので、それらをどちらも行うことで全体最適がなされた商品販売につなげることができる。

ただし、これらのアプローチを実行する際に多くの場合に捨象される要素として、時間の影響がある。言い換えるならば、市場レベルと個人レベル、どちらの視点からも予測を行う際に、その予測対象の特徴が時間が経過しても不変であることを前提としているケースが多い。ユーザの趣味嗜好や意思決定モデルが、その予測を行うためにデータが収集された時点の状態のまま予測対象の時期においても維持されているか、その変化の影響がわずかであることから予測モデルによってこれらについても学習することが暗に期待されている。

しかしながら、これらの時間の影響を意図的に反映させたモデルもこれまでに数多く提案されている。その明示的にモデルされるものとして、曜日や季節といった周期的な変化や、個人のライフスタイルの変遷などによる非周期的な変化がある。他にも、各消費財の消費周期など、個人ごとに異なるため一律に定義できないそれぞれ異なる時間的な変化も存在する。さらに、これらの時間が予測対象に与えている影響は単一ではなく、複数の要因が重なって反映されており、データとしてはノイズも加えられた状況ですべて重なった状態でしか観測することができない。そのため、ここで挙げられるようなすべての時間の影響をあらかじめ把握した上で予測モデルを組み立てることは困難であると言える。

本研究では、市場レベル及び個人レベルの需要予測アプローチにおいて時間の要素を入力データから学習して取り入れるアーキテクチャを導入し、予測精度を向上させるアプローチを複数提案する。予測対象データにおける時間の影響そのものを直接モデリングすることなく、その影響を学習できるモデルを用いることによって、既存の予測アプローチよりより高い精度を出すことができるということを示していく。

はじめに、市場レベルの需要予測のアプローチとして、複数の周期を自動的に取り入れられる売上時系列予測手法を提案する。これまでに商品の売上予測のために様々な時系列予測のアプローチが提案されているが、それに生じている周期を把握した上でモデリングを行い、その上でパラメータを調整しないと精度が出せないという問題を抱えている。この研究では、深層学習に畳込みネットワークを活用して、店舗や商材ごとの複数の周期を同時に学習し、予測結果に織り込むアプローチを検討する。検証実験の結果、深層学習を用いた他の時系列予測手法と比べて、高い精度を記録することを示す。

次に、個人レベルの需要予測のアプローチとして、ユーザが複数の趣味嗜好を持ち、かつそれが時間とともに成熟するモデリングを行うことで推薦するモデルを提案する。従来の商品推薦モデルはユーザの趣味嗜好が過去の行動履歴によって推定され、それが時間に対して不変であるということを前提としていた。しかし、商材によっては、その

対象への成熟度が変化することで趣味嗜好が変わっていくことが仮定できる場合も考えられる。そこで、この研究ではユーザが対象商材に対し複数種類の趣味嗜好のカテゴリを持ち、それらが時間によって成熟していくということを仮定した上で、商品を推薦するアプローチを検討する。対象として成熟度が変化するコンテンツに着目し、本提案手法によってより高い精度でより多くの商品を推薦の対象とできるようになることを示す。

最後に、先ほどの需要予測モデルの発展型として、ユーザの行動時刻を付与条件としてコンテンツ推薦するモデルを提案する。近年、より少ないデータセットに対しより頑健性を持った推薦モデルとして、変分オートエンコーダを用いたものが注目されている。しかし、このモデルはユーザの行動順序のみに着目し、行動した時刻やその時間間隔を考慮に入れていない。本研究では、このモデルに対してもユーザの行動時間を適切に条件として入力し、推薦精度を高めることができることを示す。時間情報を条件として付与する複数のアプローチを検証することによって、行動時間情報をより適切に取り扱う手法を提案する。

以上の複数の研究を通じて時間の要素を取り入れることによる予測モデルの精度の向上を示し、これらの研究の共通点および相違点を整理する。それを踏まえて、市場レベル及び個人レベルの需要予測アプローチにおいて時間の要素を考慮したモデルを用いることが、そうでないアプローチに比べてどのような利点があると考えられるか、精度以外の面からも考察する。そして、本研究による予測アプローチや、それ以外の市場や需要の予測アプローチ自体の限界を考察する。さらに、本研究から得られる知見が今後どのように発展してマーケティングプロセスの改善に貢献していくかを検討し、それに加えて、異なるドメインの予測タスクに対しても本研究がどのように貢献できるかを議論する。最後に、本研究の全体を総括する。