

審査の結果の要旨

氏名 田村 浩一郎

この学位請求論文「金融市場の予測モデルにおけるヒトの認知限界と深層学習に関する研究」は、既存の金融理論に対して、人間の認知限界に着目し、それを深層学習が越えられる可能性があるのではないかという観点から、複数のモデルを提案し、その効果を検証するものである。

金融市場における価格形成は多様な因子が相互に影響しあう複雑な現象であり、さまざまなモデリングの手法が提案されてきた。本研究では、既存のモデルや理論を、複雑な金融市場を、人間が理解できるように単純化されたものと捉え、深層学習を用いて、複雑なモデルのままに予測することを試みる。

本論文では、第1章で背景と目的について述べた後、第2章で関連研究を述べ、本研究の位置づけを明確にする。

そして、第3章では、まず、株主価値を予測する際、人間はいくつかの企業の財務モデリングを行う事が限界であるのに対して、多数の企業の財務・業績情報を同時に取り扱う手法を提案する。既存のテクニカル分析の手法を用いるだけでなく、財務・業績情報を用いて市場における価値に着目したファンダメンタルズ分析を機械学習を用いて行い、アンサンブル学習を用いた複合的な株主価値推定モデルを提案した。機械学習によって、約 60000 サンプルのデータセットから帰納的な推定を行ったこと、重要な特徴量を 1000 項目ほどの企業情報の特徴量から抽出することによって、より精度の高い株主価値推定が行えることを示した。

次に、第4章では、ポートフォリオのリスクを予測する際、人間はポートフォリオを構成する企業のビジネスモデルや事業内容とそのリスクの関係を知らずに限界があったのに対して、深層学習を用いて企業の事業内容のベクトル表現を獲得し、ビジネスモデルや事業内容を反映した共分散行列の予測手法に拡張する。企業のビジネスモデルや事業内容をベクトル表現で表すことにより、提案手法が、将来の共分散行列をより精緻に予測できることを示した。提案手法を用いて構築されたポートフォリオは、従来よりも優れたパフォーマンスを出すことを示した。

そして、第5章では、投資家の心理や行動に着目して価格変動を予測する際、人間は社会ネットワークの構造や自ら情報発信をしない投資家を分析することには限界があったのに対して、ソーシャルメディア内のネットワーク構造と、直接観測することが難しい投資家の内部状態から金融市場への作用をモデル化した予測手法を提案する。ソーシャルメディアは、金融市場において投資家が何を認知し、どのような感情を抱いているかを獲得することができるセンサとして機能しているだけでなく、金融市場の価格変動に働きかけるアクチュエータとしても機能している可能性がある。深層学習を用いたモデルを構築し、実験を通して、提案手法が、既存の価格決定要因では説明することが難しい暗号資産の価格変動を精緻に安定して予測できることを示した。

第6章では、第3章から第6章の研究のまとめを行い、本研究の貢献と課題を述べた後、第7章で結論を述べる。

本論文は、従来からの金融理論に対して、深層学習を用いたアルゴリズムを用い、人間の認知限界を越えた処理を行うことで、予測モデルの可能性を引き出そうとするものである。急速に活用の進む深層学習の金融理論に対しての可能性を一面から示したという点で、深層学習という技術の可能性を示した点でも、また金融理論における新たな方向性を示したという点でも、学術的な意義は大きい。また、株主価値やポートフォリオのリスクに関して新しい知見を提供している点、また、ソーシャルメディアの活用を示している点で、実社会における意義も大きい。

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。