

学位被授与者氏名	邱 明月 (Qiu Mingyue)
学位の名称	博士 (工学)
学位番号	博 (一) 第 3 9 号
学位授与年月日	平成 2 7 年 3 月 2 0 日
論文題目	A Study on Prediction of Stock Market Index and Portfolio Selection
論文題目 (英訳または和訳)	株価指数の予測及びポートフォリオ選択に関する一研究
論文審査委員	論文審査委員会 委員主査 : 福岡工業大学大学院知能情報システム工学専攻教授 宋 宇 同審査委員: 福岡工業大学大学院知能情報システム工学専攻教授 赤木 文男 同審査委員: 福岡工業大学大学院知能情報システム工学専攻教授 藤岡 寛之 同審査委員: 福岡工業大学大学院物質生産システム工学専攻教授 朱 世杰
論文審査機関	福岡工業大学大学院工学研究科
論文内容の要旨 (和文)	<p>株式市場において、株価指数と動向の予測は大変重要である。例えば、日本株式市場では日経平均株価指数（日経 225）は代表的な株価指数で、その予測は実際の投資のみならず、市場ないし日本経済全体の動向を把握するためにも重要である。</p> <p>本研究において、人工知能を用いて日経 225 の予測について研究を行う。具体的にはニューラルネットワーク（ANN）モデルを構築し、株価指数を予測する。そのために、まずモデルにおいて有効な入力変数を選定する。本研究ではできるだけ広範囲にわたって様々な経済指標を収集し、Fuzzy surface 等の手法を用いて、最も有効な入力変数を選定する。入力変数を選定後、誤差逆伝播法(BP)とよばれる ANN モデルを用いて株価指数を予測する。従来の研究ではこの手法の有効性が認められているが、収束が遅く、局所最適に陥りやすいなどの欠点もあるといわれている。本研究では通常の BP による予測をするだけでなく、その欠点を克服するために遺伝的アルゴリズムや焼き鈍し法等を併用することにより、予測の精度を高めした。改良したアルゴリズムに基づいて得られた数値解析結果の精度について評価を行っている。</p> <p>そして、日経 225 の終値の動向にも予測する。有効性を検証した遺伝的アルゴリズムと ANN モデルを併用して、翌日日経 225 の終値の動向を予測する。シミュレーションを行った結果によって、前の論文より予測精度が高い予測率が得られた。このような研究成果は学術的のみならず、実務的にも大変重要である。精度の高い予測はミクロ的には投資家に、マクロ的には経済学者、行政担当者に意味がある。</p> <p>さらに、本研究は「Dogs of the Dow」投資戦略（DoD 投資戦略）の日本と香港株式市場への応用を試み、その戦略の有効性の検証を目的とする。また、リスクを調整後の DoD 投資戦略や異なる銘柄数によるポートフォリオのパフォーマンスも確認する。</p> <p>この論文は第 1 章から第 6 章で構成されている。第 1 章では、この研究の時代及び経済的な背景について触れ、本研究の目的について記述している。第 2 章では、基本の BP アルゴリズムを使って、ANN モデルを用いて株価指数を予測する。多数の実験を経て、BP アルゴリズムの欠点と一番よい実験モデルを解析する。第 3 章では、遺伝的アルゴリズムと焼き鈍し法を使って、ANN モデルの予測精度を改良する。そして、一番よい BP アルゴリズム、遺伝的アルゴリズムと焼き鈍し法を比較する、最も有効なモデルを選択する。第 4 章では、第 3 章選ばれたモデルを使用して、翌日日経 225 の終値の動向を予測する。計算結果の精度は前論文の研究結果と比較する。第 5 章では、DoD 投資戦略を日本と香港株式市場へ応用する。実験の結果によって、この投資戦略は日本と香港株式市場で有効性を明らかにしました。第 6 章では本論文の主要な結果と今後の課題 4 について記述している。</p>
論文内容の要旨 (英文)	Prediction of stock market index is an important task that has attracted significant attention in major financial markets around the world. As the most widely used market index for the Tokyo Stock Exchange, the Nikkei 225 index is a benchmark

that is used to evaluate the Japanese economy. Hence, various methods have been proposed for its prediction. In recent years, artificial intelligence, especially the Artificial Neural Network (ANN), has been demonstrated to be effective in predicting the financial indices, while a number of efforts are made to improve the accuracy of prediction.

In this study, we apply the ANN model for prediction of the Nikkei 225 index. First, we forecast the return by using the monthly data of the Nikkei 225 index. In order to improve the prediction accuracy, we collect various indicators and use fuzzy surface technique to select the most effective input variables. Most of the indicators in the new set of input variables have not been examined in previous studies. Then, we apply the ANN model based on the back propagation (BP) learning algorithm to forecast the Nikkei 225 index. However, the BP algorithm has two significant drawbacks: i.e., slowness in convergence and an inability to escape local optima. Hence, global search techniques, i.e., a genetic algorithm (GA) and simulated annealing (SA), are employed to overcome the shortcomings of BP algorithm and improve the prediction accuracy of the ANN model. The empirical results show that the prediction accuracy of our study is improved by applying global search techniques in the ANN model.

In addition, we apply the hybrid GA and ANN model to forecast the direction of daily Nikkei 225 index. The empirical results suggest that the proposed method improves the accuracy for predicting stock market direction than previous studies.

Furthermore, the Dogs of the Dow investment strategy is applied to the Japanese and Hong Kong stock markets in this study. The effectiveness of this strategy is verified from a variety of perspectives.

This thesis consists of 6 Chapters. In Chapter 1, we introduce the background and purpose of this study. Chapter 2 describes the selection of input variables and the prediction of monthly return of Nikkei 225 index by using ANN model with the BP algorithm. To overcome the shortcomings of BP, we apply GA and SA with ANN model in Chapter 3. Chapter 4 provides the prediction of direction of daily Nikkei 225 index by using improved model, and compares the performance with prior studies. Introduction and applications of the Dogs of the Dow strategy are shown in Chapter 5. Finally, Chapter 6 provides conclusions of this study and future works.

論文審査結果

知能情報システム工学専攻博士後期課程3年 邱 明月氏が提出した学位論文を審査し、また最終試験を行ったので、その結果について報告する。

【学位論文審査の結果】

株式市場において様々な投資家が存在しており、それぞれに適する投資戦略が必要である。機関投資家などプロの投資家は高度な知識をもち、短期的投資行動が多いのに対し、個人投資家は専門知識が乏しく、市場の動向を研究する時間も十分ではないため長期的な投資が多い。この研究は、プロの投資家に対して人工ニューラルネットワーク (ANN) に基づき、月次または日次株価指数を予測する方法を提案する一方、個人投資家に対しては簡単に株式銘柄を選択し、長期投資に適する Dog of the Dow (DoD) と呼ばれる投資戦略の適用を提案している。

これらの研究成果は、学術論文4編 (第一著者2編) と国際会議発表7編 (内第1著者5編) として発表されている。この論文はそれらをベースにして、6章から構成されている。第1章では研究の背景、目的を紹介している。第2章と第3章では日経平均月次データに対して、ANNを用いて投資リターンの予測を試みている。ここで、まず広範囲にわたって種々の経済指標を収集し、fuzzy surface手法を用いて最も有効の入力変数を選定している。次に誤差逆伝播法 (BP) とよばれる ANN モデルを用いて投資リターンの予測を行っている。さらに、通常のBPをベースに、遺伝的アルゴリズムまたは擬似焼き鈍し法を併用するハイブリッドモデルにより予測精度の改善を試みている。第4章ではさらにBPと遺伝的アルゴリズムのハイブリッド手法を用いて、日経平均の日次データの変動方向を予測し、先行研究との比較を行っている。第5章では個人投資家に適する長期投資手法として、DoD投資戦略の日本市場と香港市場への応用を提案し、シミュレーションに基づきその有効性を検証している。第6章では、本論文の主要な結果をまとめ、今後の課題について記述している。

	<p>この論文の新規性とその成果は次のようにまとめられる。まず、ANNにおいて入力変数は予測精度に影響を与える重要な要素であるにも関わらず、株価予測についての研究ではその選択についての検討があまり見られない。本研究では従来用いられていない経済指標から入力変数を選択し、高い予測精度が得られた。次に、通常のBPは収束が遅く、局所最適に陥りやすい欠点があるが、本研究では遺伝的アルゴリズム等とのハイブリッド手法を用いることによってそれを克服し、先行研究を上回る結果が得られた。さらに、個人投資家に適する投資手法として、DoD投資戦略の日本株式市場及び香港株式市場への適用を提案した。これらの結果は学術的のみならず、実務的にも非常に重要である。</p> <p>以上の研究結果から、審査委員会は提出論文が学位論文に適合していると判定した。</p> <p>【最終試験の結果】</p> <p>平成27年2月24日に行われた学位論文公聴会においては、論文内容に関連する種々の理論的及び応用に関する質問があったが、いずれも適切な回答を行うことができた。また公聴会後の最終試験においては、学位論文に関連する分野の学識を有し、今後研究を進めていくための研究能力と語学（英語）学力も十分備えていると判断した。</p> <p>以上の結果から、学位審査委員会は 邱 明月 氏の最終試験結果を合格と判定した。</p>
<p>主な研究業績</p>	<p>参考論文 11編1冊</p> <p>(査読付き論文4編：第一著者2編)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Yan H., Song Y., Qiu M. and Akagi F., An Empirical Analysis of the Dogs of the Dow Strategy for the Taiwan Stock Market, Journal of Economics, Business and Management. Vol. 3, No. 4, pp.435-439 (2014) 2. Kittipong T., Song Y., Qiu M. and Akagi F., A Study on Effectiveness of the ‘Dogs of the Dow’ Strategy for the Thai Stock Investment, International Journal of Innovation, Management and Technology. Vol. 4, No. 2, pp.277-280 (2013) 3. Qiu M., Song Y. and Hasama M., Empirical Analyses of the ‘Dogs of the Dow’ Strategy: Japanese Evidence, International Journal of Innovative Computing, Information and Control. Vol. 9, No. 9, pp.3677-3684 (2013) 4. Qiu M., Yan H. and Song Y., Empirical Analyses of the ‘Dogs of the Dow’ Strategy: Hong Kong Evidence, European Journal of Management. Vol. 12, No. 3, pp.183-187 (2012) <p>(国際会議7編：第一著者5編)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Song Y., Qiu M. and Akagi F., Application of Artificial Neural Network in Predicting Stock Market Returns, Proceedings of the 2014 FIT-NUST Joint Seminar for Double Degree Students, Nanjing, China. (2014-11) (印刷中) 2. Qiu M., Song Y. and Akagi F., Predicting the Return of the Japanese Stock Market with Artificial Neural Network, 2014 International Conference on Industrial Engineering and Management Science, Hong Kong. (2014-08) (印刷中) 3. Qiu M., Yan H., Yun X., Song Y. and Akagi F., Applying the Dogs of the Dow Strategy in Hong Kong Stock Market, 1st International Conference of Production Management, Vietnam. (2013-10)

- | | |
|--|--|
| | <ol style="list-style-type: none">4. Yan H., Qiu M., Song Y. and Akagi F., An Empirical Analysis of the Dow 10 Strategy: Taiwan Evidence, 1st International Conference of Production Management, Vietnam. (2013-10)5. Qiu M., Song Y. and Akagi F., Empirical Analyses of the 'Dogs of the Dow' Strategy: Japanese and Hong Kong Stock Markets, Proceedings of the 2013 FIT-NUST Joint Seminar for Double Degree Students, Nanjing, China. (2013-09)6. Qiu M., Song Y. and Hasama M., Applying the Dow 10 Investment Strategy to Japanese Stock Market, 2nd Asian Conference of Management Science & Applications, Sanya, China.(2011-11)7. Qiu M., Hasama M. and Song Y., A Dynamic Programming Algorithm for Optimal Buffer-Size Allocation in Assembly-like Queueing Systems, Proceedings of the 2010 FIT-NUST Joint Seminar for Double Degree Students. Nanjing, China. (2010-11) |
|--|--|