

平成 22 年 5 月 17 日現在

研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2008～2009
 課題番号：20710119
 研究課題名（和文） 進化法を利用した非固定アセットで構成されるインデックスファンドの最適化
 研究課題名（英文） Non-fixed Assets Index Fund Optimization by Using Evolutionary Algorithms
 研究代表者
 折登 由希子（YUKIKO ORITO）
 広島大学・大学院社会科学部・講師
 研究者番号：60364494

研究成果の概要（和文）：進化法を利用して非固定アセット（動的に選択されるアセット）で構成されるインデックスファンドの最適化を試みた。モダンポートフォリオ理論を基礎とした従来のポートフォリオの最適化では、ポートフォリオを構成するアセットはあらかじめ固定されており、それら固定アセットの投資配分比率の組合せを決定する。しかし、ファンドのパフォーマンス評価関数から導出した理論的性質を進化法に取り入れた本提案手法は、ファンドへの組み入れ候補となる全アセットを動的選択アセットとして扱える同時に、最適ファンドにとって理論的に重要度が高いアセットの投資配分比率のみを決定できる。数値実験において、提案手法は従来手法より短時間かつ効果的にインデックスファンドを最適化できることを示した。

研究成果の概要（英文）：In this paper, we organized the index funds consisting of the non-fixed assets by using evolutionary algorithms. Non-fixed assets mean the assets that are dynamically selected to the index funds. The portfolios based on the Modern Portfolio Theory consist of the fixed assets and their optimization problems are to determine the proportion-weighted combinations for the fixed assets. Our proposed optimization methods, that use the evolutionary algorithms employing the theoretical properties of the evaluating functions, can dynamically select assets from all the assets to the index funds and can determine the weights of these selected assets. In the numerical experiments on the Tokyo Stock Exchange, we showed that our proposed methods can optimize the index funds that have more effective performances and smaller computational time than those of the traditional optimization methods do.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	500,000	150,000	650,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,000,000	300,000	1,300,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学 ・ 社会システム工学・安全システム

キーワード：ポートフォリオ最適化、インデックスファンド、進化計算法（進化法）、相関係数

1. 研究開始当初の背景

インデックスファンドとはファンド価格がベンチマーク指数に連動することを運用目標としたポートフォリオを表す。一方、モダンポートフォリオ理論を基礎とした従来のポートフォリオの最適化問題は、ポートフォリオを構成するアセットはあらかじめ固定されており、それら固定アセットの投資配分比率の組合せを決定する問題である。

このため、従来のポートフォリオの最適化には下記の二点の問題が存在する。

(1)インデックスファンドに対して重要度が高いと考えられるアセットであったとしても、あらかじめファンドへ組入れられなかったアセットは、最適インデックスファンドに含まれることはない。

(2)インデックスファンドへ組入れられたアセット数が増加するほど、考えられうる投資配分比率の組合せ数も増加し、現実的な計算時間での最適解の探索が困難になる。

2. 研究の目的

インデックスファンドへの組入れ候補となる全てのアセットから、ファンドに対して重要度が高いと考えられるアセットのみをファンドへ動的選択する最適化手法を提案することを本研究の目的とする。

インデックスファンドのパフォーマンス評価関数から導出した理論的性質を進化法に取り入れた最適化手法を提案する。

3. 研究の方法

(1)インデックスファンドのパフォーマンス評価関数の理論的性質の導出

本研究では、インデックスファンドのパフォーマンス評価関数として、ファンド価格とベンチマーク指数の連動の割合を表す相関係数を用いる。ここで、多くのアセットの中からファンドへ組入れるアセットを選択する場合、この相関係数を必ず上昇させるアセットを組入れることが望ましい。このようなアセットを選択するための相関係数の一つの理論的性質として、本研究では下記を導出した。

性質：二つのアセット集合の和集合で構成されるファンドの収益率とベンチマーク指数の変動率から得られる相関係数は、それぞれの集合から得られる相関係数の最小値以上である。

この性質を満たすアセットをファンドへ組入れることは、組入れる前より相関係数を下げることはないことを意味する。

(2)進化法を利用した最適化手法

提案最適化手法では、全アセットの集合からインデックスファンドに対して重要度の高いアセットをファンドへ移動し、重要度の低いアセットをファンドから取り除くというアセット移動とアセット除去の二つの操作手順を繰り返すことで、インデックスファンドに組入れるアセットを動的選択する。ここで、重要度の高いアセットとは、上述した相関係数の理論的性質を利用して判別される。

一方、アセットの投資配分比率を決定するため、本研究では進化法の一手法である遺伝的アルゴリズムとシミュレーテッドアニーリングを用いている。

4. 研究成果

従来のあらかじめアセットが組入れられたインデックスファンドと比較して、本提案手法により最適化を行った動的アセット選択ファンドは、高いパフォーマンス評価値を持ち、少数アセットで構成されることを示した。

さらに、本研究で導出した理論的性質の発展として、ポートフォリオの代表的な評価指標であるインフォメーションレシオの理論的問題点の指摘とその改善に取り組み、研究成果の一部を発表している。また、進化法の発展として、遺伝的アルゴリズムやシミュレーテッドアニーリングではなく、ヒストグラムを用いた確率モデル遺伝的アルゴリズムを提案し、研究成果の一部を発表している。これらの発展は引き続いて今後の課題となる。

本研究の成果は、モダンポートフォリオ理論を基礎とした従来のポートフォリオの最適化とは異なり、より現実的なポートフォリオ最適化の方向性を与える研究として期待できる。また、理論的性質を進化法に導入することで良い解を構築できるという本成果は、対象となる問題に依存するが、準最適解の導出技術である進化法の効果的な解探索を促す一つのアプローチとして進化法を扱う多くの研究分野にも寄与するところは大きいものと考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

① 折登由希子, 山本久志, 辻村泰寛, 神

林靖, 拡張型インフォメーションレシオの提案と制約付き近傍をもつシミュレートッドアニーリングによるポートフォリオの最適化, 電気学会論文誌C, 掲載決定, 査読有

- ② 折登由希子, 山本久志, 井ノ口学, 杉崎翔大, GAによる動的なアセットで構成されたポートフォリオの最適化, 電気学会論文誌C, Vol. 129, No. 7, pp.1348-1355, 2009, 査読有
- ③ Yukiko Orito, Manabu Takeda, Hisashi Yamamoto, Index Fund Optimization Using Genetic Algorithm and Scatter Diagram Based on Coefficients of Determination, Intelligent and Evolutionary Systems, Studies in Computational Intelligence, Vol. 187, pp.1-11, 2009, 査読有

[学会発表] (計17件)

- ① 折登由希子, 杉崎翔大, 山本久志, 辻村泰寛, ヒストグラムを用いた確率モデルGAによるポートフォリオのリバランス, 人工知能学会 第3回進化計算フロンティア研究会予稿集, pp.23-28, 2010.3.5, 岡山大学(岡山県), 査読無
- ② Yukiko Orito, Hisashi Yamamoto, Yasuhiro Tsujimura, Yasushi Kambayashi, Evaluating the Efficiency of Portfolios Using New Investment Strategy Indices Based on Information Ratio, Proceedings of the 10th Asia Pacific Industrial Engineering and Management System, pp.1138-1145, 2009.12.15, 北九州国際会議場(福岡県), 査読有
- ③ 折登由希子, 山本久志, 辻村泰寛, 神林靖, 拡張型インフォメーションレシオによるポートフォリオの評価, 日本経営工学会中国四国支部研究論文発表会論文集, Vol.16, pp.19-24, 2009.12.2, 広島国際学院大学(広島県), 査読有
- ④ 杉崎翔大, 折登由希子, 山本久志, 実数値型確率モデルGAを利用したポートフォリオの最適化, 平成21年度日本経営工学会秋季大会予稿集, pp.204-205, 2009.11.8, 愛知工業大学(愛知県), 査読無
- ⑤ 川上晃弘, 折登由希子, 山本久志, GA・SAによるポートフォリオ最適化の問題点, 平成21年度日本経営工学会秋季大会予稿集, pp.94-95, 2009.11.7, 愛知工業大学(愛知県), 査読無
- ⑥ 折登由希子, 山本久志, 辻村泰寛, 神林靖, 制約付き近傍をもつシミュレートッドアニーリングによるポートフォリオの最適化, 平成21年電気学会電

子・情報・システム部門大会予稿集, pp.1536-1541, 2009.9.3, 徳島大学(徳島県), 査読無

- ⑦ Yukiko Orito, Hisashi Yamamoto, Yasuhiro Tsujimura, Yasushi Kambayashi, Dynamic Index Fund Optimization by a Heuristic GA Method Based on Correlation Coefficients, New Advances in Intelligent Decision Technologies; Results of the 1st KES International Symposium IDT 2009, Studies in Computational Intelligence, Vol. 199, pp.575-584, 2009.4.24, イーグレ姫路(兵庫県), 査読有
- ⑧ 折登由希子, 山本久志, 井ノ口学, 下田雅, 伊呂原隆, GAと相関係数による動的選択アセットで構成されるポートフォリオの最適化, 人工知能学会 第2回ファイナンスにおける人工知能応用研究会予稿集, pp.7-13, 2009.1.25, 東京理科大学(東京都), 査読無
- ⑨ Yukiko Orito, Yasushi Kambayashi, Yasuhiro Tsujimura, Hisashi Yamamoto, An Agent-based Model for Portfolio Optimizations in a Tight Problem, Proceedings of the 7th International Conference on Computational Intelligence in Economics and Finance, CD-ROM, 2008.12.6, Kainan University (台湾), 査読有
- ⑩ Yukiko Orito, Yasushi Kambayashi, Yasuhiro Tsujimura, Manabu Inoguchi, Hisashi Yamamoto, Dynamic Asset Portfolio Optimization by a Heuristic GA-based Method, Proceedings of the 7th International Conference on Computational Intelligence in Economics and Finance, CD-ROM, 2008.12.5, Kainan University (台湾), 査読有
- ⑪ Akihiro Kawakami, Yukiko Orito, Manabu Inoguchi, Hisashi Yamamoto, Dynamic Asset Portfolio Optimization by Using Genetic Algorithm, Proceedings of the 9th Asia Pacific Industrial Engineering and Management System, pp.190-196, 2008.12.3, Nusa Dua Beach Hotel (インドネシア), 査読有
- ⑫ Shota Sugizaki, Yukiko Orito, Manabu Inoguchi, Hisashi Yamamoto, Index Fund Rebalancing with Minimum Cost by Using Genetic Algorithm, Proceedings of the 9th Asia Pacific Industrial Engineering and Management System, pp.182-189, 2008.12.3, Nusa Dua Beach Hotel (インドネシア), 査読有

- ⑬ 井ノロ学, 折登由希子, 山本久志, マーケットトレンドに対応したポートフォリオの構築に関する一考察, 平成 20 年度 日本経営工学会秋季大会予稿集, pp. 282-283, 2008. 10. 19, 大阪府立大学 (大阪府), 査読無
- ⑭ 川上晃弘, 折登由希子, 山本久志, GAを用いた動的アセットアクティブポートフォリオの最適化と構造分析, 平成 20 年度 日本経営工学会秋季大会予稿集, pp. 280-281, 2008. 10. 19, 大阪府立大学 (大阪府), 査読無
- ⑮ 折登由希子, 井ノロ学, 杉崎翔大, 山本久志, GAによる動的なアセットで構成されたポートフォリオの最適化, 平成 20 年 電気学会 電子・情報・システム部門大会予稿集, pp. 397-402, 2008. 8. 20, 公立ほこだて未来大学 (北海道), 査読無
- ⑯ 折登由希子, 井ノロ学, 杉崎翔大, 山本久志, GAによる動的なアセットで構成されたポートフォリオの最適化, 平成 20 年度 日本経営工学会春季大会予稿集, pp. 132-133, 2008. 5. 11, 電気通信大学 (東京都), 査読無
- ⑰ 杉崎翔大, 折登由希子, 山本久志, GAを用いた最小コストリバランスによるインデックスファンドの最適化, 平成 20 年度 日本経営工学会春季大会予稿集, pp. 52-53, 2008. 5. 10, 電気通信大学 (東京都), 査読無

[図書] (計 1 件)

- ① Yukiko Orito, Yasushi Kambayashi, Hisashi Yamamoto, Yasuhiro Tsujimura, 他, Medical Information Science Reference, Multi-agent Applications With Evolutionary Computation and Biologically Inspired Technologies: Intelligent Techniques for Ubiquity and Optimization, 350 (印刷中・共著), 2010

6. 研究組織

(1) 研究代表者

折登 由希子 (ORITO YUKIKO)
 広島大学・大学院社会科学部研究科・講師
 研究者番号：6 0 3 6 4 4 9 4

(2) 研究分担者

()
 研究者番号：

(3) 連携研究者

()
 研究者番号：