

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 6月 7日現在

機関番号：36101
 研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2010 ～ 2012
 課題番号：22510167
 研究課題名（和文） 年金資金運用のための革新的インデックスファンド最適化ソフトウェアの実用化研究
 研究課題名（英文） Practical Development of Innovative Index Fund Optimization Software for Pension Fund Operations
 研究代表者
 疋田 光伯 (HIKITA MITSUNORI)
 四国大学・経営情報学部・教授
 研究者番号：60110128

研究成果の概要（和文）：

大規模な分離可能型非線形整数計画問題を解くための改良代理制約法（ISC）が2003年に仲川によって提案された。我々はISC法をもとにしてインデックスファンド最適化ソフトウェアを開発した。さらに、インデックスファンド最適化ソフトウェアを効果的な年金資金運用のために、東京株式市場（日経225）に適用した。その結果、日経225に関して高品質なポートフォリオを見つけることができた。他のインデックスファンド最適化ソフトウェアとの比較を行うために、日経225を用いたシミュレーション実験を行った結果、我々のインデックスファンド最適化ソフトウェアが他のインデックスファンド最適化ソフトウェアよりも効果的であることが分かった。

研究成果の概要（英文）：

An improved surrogate constraints (ISC) method for optimally solving large-scale separable nonlinear integer programming problems with multiple constraints was presented by Nakagawa (2003). We developed index fund optimization software based on the ISC method. Our index fund optimization software was applied to Tokyo Stock Market for effective pension fund operations. The result shows that high quality portfolios were found to the instances for the 225 Japanese Nikkei stocks. Simulation experiments using the Nikkei 225 in comparison with the other index fund optimization software have shown that our index fund optimization software is effective than other index fund optimization software.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2012年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

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：ファイナンス、年金資金、インデックス運用、ポートフォリオ最適化

1. 研究開始当初の背景

(1) インデックスファンドとは、日経平均株価指数(日経 225)や東証株価指数(TOPIX)などの経済指標と同じ値動きをするように運用することを目標とする投資信託のことである。経済指標に追従するようなファンド(インデックスファンド)を構成し運用すれば、投機目的のアクティブ・ファンドのように短期的に大きなリターンが得られることは期待できないが、長期的なパフォーマンスにおいては安定性があり、損失が経済指標以上に拡大することが避けられるため、公的年金資金及び一般投資家を対象として大きな資金を集め運用されている。

(2) 大手証券会社では数多くのインデックスファンドが販売され運用されているが、各ファンドの資産規模は数兆円～数百億円に上り、インデックスファンドの運用実績が日本経済に与える影響は計り知れない。特に公的年金資金の運用面に関して言えば、平成20年度末の市場運用資産額は約93兆円となっており、インデックスファンドの運用実績が日本国民の将来の年金保障の質を左右する大きな要因でもある。現在日本及び世界の大多数の証券会社においては、インデックスファンドを構成するための手法としてマルチ・ファクター・モデルが採用され、最も効果的な商用のソフトウェアとしてバーラーモデル(米国バーラー社)が認知され、この分野では世界をリードしている。インデックスファンド最適化ソフトウェアの評価指標は、追従精度と組入銘柄数である。すなわち、できる限り少ない銘柄で高い追従精度を現

することが重要である。

(3) 研究分担者(仲川)は、現在までの基礎研究により、本申請の研究課題であるインデックスファンド最適化ソフトウェアのエンジンとなる改良代理制約アルゴリズム(Operations Res. Soc. Japan, Vol. 46, 2003)を開発している。また、そのエンジンを用いてインデックスファンド最適化ソフトウェアのプロトタイプを作り上げ、過去数年の株式市場のデータを用いてシミュレーションを行った結果、現在日本の株式市場で運用されている各種インデックスファンドよりも、少ない銘柄でかつ高い追従精度を実現するファンドを構成できることが、研究代表者(疋田)、研究分担者(仲川)により確かめられている(高松大学研究紀要 2008、電子情報通信学会論文誌 2005)。本研究は、現在までの研究実績を基盤として、世界最高の性能と評価されているバーラーモデル(米国)に勝る革新的なインデックスファンド最適化ソフトウェアの開発とその実用化の実現を目指すものである。

2. 研究の目的

(1) 本研究の目的は、現在公的年金資金運用等のために広く利用され、世界最高性能とされているインデックスファンド最適化ソフトウェア(バーラーモデル(米国))よりも経済指標追従精度面及び運用コスト面で勝る革新的なインデックスファンド最適化ソフトウェアの開発とその実用化を行うことである。本研究によって、実用化の目途が立てば、インデックスファンド運用技術で

世界をリードし、この分野での国際競争力を高めることができる。さらには従来よりも安全性に優れかつ効果的な公的年金資金運用への道を切り拓き、日本の年金保障の質向上に寄与することができる。

(2) 以下の項目に対して、実用化研究を進めることである。

① 大規模なシミュレーション実験のためのインデックスファンド最適化ソフトウェア（プロトタイプ）の操作性と経済指標追従精度の改良

② 大規模なシミュレーション実験による有効性と革新性の検証（日本のインデックスファンド運用市場での優位性を明らかにする）

③ 世界最高性能とされているバーラーモデルとの比較実験（世界のインデックスファンド運用市場での優位性を明らかにする）

④ 本最適化ソフトウェアの実用化への道筋をつけるため、証券会社等におけるインデックスファンド編成及び運用の現場のニーズ調査を行ったうえで、証券会社等と連携して商品化を目指す。

3. 研究の方法

(1) 大規模なシミュレーション実験を行うための準備として、インデックスファンド最適化ソフトウェアの操作性の改良を行う。改良に当たっては、現在までに研究分担者及び研究代表者が開発しているインデックスファンド最適化ソフトウェアのプロトタイプを基盤とする。

(2) 日本で販売・運用されているインデックスファンドの運用実績と運用手法の調査及び実験に使用する日経225の過去20年間の株価データの入手を行う。

(3) 過去の株価データ（日経225）を用いた大規模なシミュレーションによる検証実験により、本最適化ソフトウェアの有効性と革新性を明らかにする。

(4) 商用のインデックスファンド最適化ソフトウェアとしては、バーラーモデル（米国バーラー社）が世界最高性能とされ、圧倒的なシェアを持っている。実験は過去の株価データ（日経225）を用いて、ある実験期間でバーラーモデルと本最適化ソフトウェアで生成したインデックスファンドを運用し、

その運用実績（追従精度）を比較することによって行う。

(5) バーラーモデルとの比較実験結果等をもとにして、証券会社等にプレゼンを行い、産学連携での商品化を推進する。

4. 研究成果

(1) インデックスファンド最適化ソフトウェア（プロトタイプ）の改良を行い、操作性と経済指標追従精度を高めることができた。また、本最適化ソフトウェアを多目的に拡張することができ、多様なファンド編成が可能となった。この研究成果は、電子情報通信学会論文誌(A)に掲載された。

(2) 日本における過去の株式市場（日経225）において運用されてきた既存の日経225追従型インデックスファンドの運用実績（追従精度）と本最適化ソフトウェアにより編成されたインデックスファンドの運用実績の比較実験を行った結果、本最適化ソフトウェアの有用性を明らかにすることができた。この研究成果は、日本オペレーションズ・リサーチ学会論文誌に掲載された。

(3) 商用のインデックスファンド最適化ソフトウェアとしては、バーラーモデル（米国バーラー社）が世界最高性能とされ、圧倒的なシェアを持っている。過去の株価データ（日経225）を用いて、ある実験期間でバーラーモデルと本最適化ソフトウェアで生成したインデックスファンドを運用し、その運用実績（追従精度）を比較した結果、本最適化ソフトウェアの有用性を明らかにすることができた。

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2件）

① 仲川勇二、井垣伸子、伊佐田百合子、疋田光伯、離散最適化解法の金融工学への応用、日本オペレーションズ・リサーチ学会論文誌、Vol. 56、pp. 280-285、2011、査読有

② 仲川勇二、檀寛成、疋田光伯、仲川希、二目的多次元ナップザック問題の全有効解列挙のための標的解法、電子情報通信学会論文誌（A）、Vol. J94-A、No. 8、pp. 639-648、2011、査読有

6. 研究組織

(1) 研究代表者

疋田 光伯 (HIKITA MITSUNORI)

四国大学・経営情報学部・教授
研究者番号：60110128

(2)研究分担者

仲川 勇二 (NAKAGAWA YUJI)
関西大学・総合情報学部・教授
研究者番号：60141925