

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 10 日現在

機関番号：23903

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23510176

研究課題名(和文) ファジィランダム変数係数を含む階層型多目的計画問題に対する対話型意思決定手法

研究課題名(英文) Interactive decision making for hierarchical multiobjective fuzzy random programming problems

研究代表者

矢野 均 (Hitoshi, Yano)

名古屋市立大学・人文社会系研究科・教授

研究者番号：00166563

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円、(間接経費) 510,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、1)多目的ファジィランダム計画問題に対する線形計画法に基づく対話型ファジィ意思決定手法、2)共分散を考慮した多目的ファジィランダム計画問題に対する凸計画法に基づく対話型ファジィ意思決定手法、3)階層型多目的ファジィランダム計画問題に対する線形計画法に基づく対話型ファジィ意思決定手法、4)共分散を考慮した階層型多目的ファジィランダム計画問題に対する凸計画法に基づく対話型ファジィ意思決定手法、をそれぞれ提案した。

研究成果の概要(英文)：In this paper, we focus on multiobjective fuzzy random programming problems and hierarchical multiobjective fuzzy random programming problems, and propose four kinds of interactive fuzzy decision making methods to obtain a satisfactory solution of the decision maker(s). In the proposed methods, it is assumed that the decision maker(s) has(have) fuzzy goals for not only permissible objective levels of a probability maximization model but also permissible stochastic levels of a fractile criterion optimization model, and such fuzzy goals are quantified by eliciting the corresponding membership functions. The satisfactory solution is obtained on the basis of linear programming or convex programming technique.

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会システム工学・安全システム

キーワード：階層型多目的計画問題 ファジィランダム変数 パレート最適解 対話型意思決定 満足解

1. 研究開始当初の背景

1. 互いに相競合する複数の目的をバランスよく最適化しようとする多目的計画法に対しては、理論のみならず現実の種々の意思決定問題への応用に関する研究が活発に行われてきており、数多くの成果を上げている。しかし、現実の意思決定問題を表す数学モデルには確率的不確実性や人間の主観的判断の曖昧性が含まれており、これらの曖昧性に対処すべく確率計画法やファジィ計画法の拡張と考えられる多目的確率計画法や多目的ファジィ計画法に関する研究が行われてきている。
2. また、現実の意思決定問題では、しばしば、立場の異なる意思決定者が複数存在しており、各意思決定者がそれぞれの選好判断に基づき独自の目的関数を最適化しようとするとの観点から、意思決定者間の協力関係を前提とした満足解を導出するための多重レベル計画問題に対するファジィアプローチが提案されてきている。しかし、3人以上の意思決定者を含む場合に対しては、満足解を導出することが困難であるという問題点があった。
3. 一方、近年、確率的不確実性と主観的判断の曖昧性を同時に組み込んだファジィランダム変数と、ファジィランダム変数係数を含む多目的計画問題に関する研究が活発に行われるようになってきているが、ファジィランダム変数自体の複雑さに依存して、取り扱い可能な問題に変換するために意思決定者が数多くのパラメータをあらかじめ設定しなければならないという重大な問題点が残されていた。
4. 本研究では、このような問題点に対処すべく、意思決定者がただ一人である場合の多目的ファジィランダム計画問題と、複数の意思決定者が関与する階層型多目的ファジィランダム計画問題に対する対話型意思決定手法を提案する。

2. 研究の目的

本研究では、確率的不確実性と主観的判断の曖昧性を同時に組み込んだファジィランダム変数係数を含む(階層型)多目的計画問題に対する意思決定者の満足解を導出するための対話型意思決定手法を提案する。通常、不確実性を含む多目的計画問題を取り扱う際には、意思決定者はあらかじめ数多くのパラメータを設定しなければならない。提案手法では、意思決定者が主観的にパラメータを設定するのではなく、最適化を担当するコンピュータ側が適切な値に自動的に調整することにより、意思決定者の心理的負担を減らすことも目的の一つである。研究対象とする多目的計画問題は以下の4種類である。

1. ファジィランダム変数係数を含む多目的計画問題
2. 共分散の影響を考慮したファジィランダム変数係数を含む多目的計画問題
3. ファジィランダム変数係数を含む階層型多目的計画問題
4. 共分散の影響を考慮したファジィランダム変数係数を含む階層型多目的計画問題

3. 研究の方法

1. 多目的ファジィランダム計画問題を取り扱い可能な問題に変換する際、一般に、数多くのパラメータを意思決定者が前もって適切に設定することが要求される。このような数多くのパラメータの設定は意思決定者に多大な心理的負担をかけるだけでなく、もし設定が適切でない且不確実状況を適切に反映した満足解を得ることはできない。一方、現実の意思決定問題をファジィランダム変数係数が含まれる精緻な数学モデルとして表現することによって、意思決定者が設定すべきパラメータの増大は避けられない。ここでは、意思決定者の心理的負担を軽減する

ための、ファジィ理論に基づくパラメータの自動設定を行うアルゴリズムの開発も同時に行う。

2. 定式化された多目的ファジィランダム計画問題に対して、モデルに含まれる確率的不確実性や主観的判断の曖昧さ、および、意思決定者の主観的判断の曖昧さを考慮した満足解を導出するための対話型意思決定手法を提案する。多目的ファジィランダム計画問題において、ファジィランダム変数係数を構成する確率変数間の共分散を考慮する場合としない場合に分けて、それぞれ、対話型アルゴリズムを開発する。
3. 階層型多目的ファジィランダム計画問題を定式化する。対象とする意思決定問題は、単独の意思決定者により構成される多目的計画問題とは異なり、階層構造を有する複数の意思決定者により構成される意思決定問題であるため、各意思決定者単独の目標達成要求とそれ以外の意思決定者の要求をどのようにバランスさせるかという重要な問題点が残されている。このような問題点を解決すべく、意思決定者間の意思決定に関する階層性を反映する決定力係数の概念を導入し、同時に、複数の意思決定者により構成される多目的計画問題に対するパレート最適解の概念も定義する。設定した決定力係数に対応するパレート最適解を求めるための最適化問題を定式化する。同時に、各意思決定者があらかじめ設定しなければならないパラメータを適切に自動的に設定する方法も検討する。
4. 定式化した階層型多目的ファジィランダム計画問題に対して、各種不確実性、各意思決定者の選好構造、および、意思決定者間の階層性を考慮した満足解を導出するための対話型意思決定手法を提案する。

4. 研究成果

1. 多目的ファジィランダム計画問題を取り扱い可能な問題に変換するために、確率最大化モデルにおける許容目的レベルと満足基準最適化モデルにおける許容確率レベルに対するファジィ目標をそれぞれメンバシップ関数により設定した後、ファジィ決定に基づく統合メンバシップ関数を定義した。定義した統合メンバシップ空間上で定義される任意のパレート最適解においては、意思決定者があらかじめ許容目的レベルや許容確率レベルを設定する代わりに、自動的に適切なパラメータが設定されるという大きな利点がある。
2. 多目的ファジィランダム計画問題に対して新たに定義されたパレート最適解集合の中から意思決定者の満足解を導出するために、ファジィランダム変数間の共分散を考慮する場合と考慮しない場合に分けて、それぞれ、非線形計画法に基づく対話型アルゴリズムと線形計画法に基づくアルゴリズムを開発した。提案した対話型アルゴリズムでは、意思決定者が基準メンバシップ値を設定すれば対応する満足解の候補が得られる。
3. 階層型多目的ファジィランダム計画問題を取り扱い可能な問題に変換するために、確率最大化モデルにおける許容目的レベルと満足基準最適化モデルにおける許容確率レベルに対するファジィ目標をそれぞれメンバシップ関数により設定した後、ファジィ決定に基づく統合メンバシップ関数を定義した。定義した統合メンバシップ空間上で定義される任意のパレート最適解においては、各意思決定者があらかじめ自身の許容目的レベルや許容確率レベルを設定する代わりに、自動的に適切なパラメータが設定されるという大きな

な利点がある。

4. 階層型多目的ファジィランダム計画問題に対して新たに定義されたパレート最適解集合の中から意思決定者の満足解を導出するために、ファジィランダム変数間の共分散を考慮する場合と考慮しない場合に分けて、それぞれ、非線形計画法に基づく対話型アルゴリズムと線形計画法に基づくアルゴリズムを開発した。提案した対話型アルゴリズムでは、各意思決定者が基準メンバシップ値のみならず自身の決定力係数を設定すれば、対応する満足解の候補が得られる。

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20件)

1. Hitoshi Yano, Fuzzy decision making for fuzzy random multiobjective linear programming problems with variance covariance matrices, Information Sciences, 272, pp.111-125, 2014, 査読有り.
2. Hitoshi Yano and Masatoshi Sakawa, Interactive fuzzy programming for multiobjective fuzzy random linear programming problems through possibility-based probability maximization, Operational Research : An International Journal, 14, 1, pp.51-69, 2014, 査読有り.
3. Hitoshi Yano and Kota Matsui, Hierarchical Multiobjective Fuzzy Random Linear Programming Problems, Procedia Computer Science, 22, pp.162-171, 2013, 査読有り.
4. Hitoshi Yano and Kota Matsui, Random Fuzzy Multiobjective Linear Programming Through Probability Maximization and Its Application to Farm Planning, IAENG International Journal of Applied Mathematics, 43, 2, pp.87-93, 2013, 査読有り.
5. Hitoshi Yano and Kota Matsui, Random Fuzzy Multiobjective Linear Programming Through Probability Maximization, Proceedings of International Conference of Engineers and Computer Scientist 2013, pp.1135-1140, 2013, 査読有り.
6. Hitoshi Yano, Interactive Fuzzy Decision Making for Hierarchical Multiobjective Stochastic Linear Programming Problems, Proceedings of International Conference of Engineers and Computer Scientist 2012, pp.1623-1628, 2012, 査読有り.
7. Hitoshi Yano, Interactive Decision Making for Fuzzy Random Multiobjective Linear Programming Problems with Variance-Covariance Matrices Through Probability Maximization, Proceedings of The 6th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 13th International Symposium on Advanced Intelligent Systems, pp.965-970, 2012, 査読有り.
8. Hitoshi Yano and Masatoshi Sakawa, Interactive multiobjective fuzzy random linear programming through fractile criteria, Advances in Fuzzy Systems, (Vol.2012, ID:521080), pp.1-9, 2012, 査読有り.
9. Hitoshi Yano, Interactive Fuzzy Decision Making for Multiobjective Stochastic Linear Programming Problems with Variance-Covariance Matrices, Proceedings of 2012 IEEE International Conference on Systems,

- Man, and Cybernetics, pp.97-102, 2012, 査読有り.
10. Hitoshi Yano and Masatoshi Sakawa, Interactive Fuzzy Decision Making for Multiobjective Fuzzy Random Linear Programming Problems, Proceedings of 4th International Joint Conference on Computational Intelligence, pp.319-328, 2012, 査読有り.
 11. 矢野均, 確率最大化モデルと満足基準最適化モデルを同時に考慮した多目的確率線形計画問題に対する対話型ファジィ意思決定, 日本経営工学会論文誌, Vol.63, No.2, pp. 50-62, 2012, 査読有り.
 12. 矢野均, ファジーランダム多目的確率線形計画問題に対する対話型ファジー意思決定手法, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J95-A, No. 6, pp.500-513, 2012, 査読有り.
 13. Hitoshi Yano, Hierarchical Multiobjective Stochastic Linear Programming Problems Considering Both Probability Maximization and Fractile Optimization, IAENG International Journal of Applied Mathematics, Vol.42, No.2, pp.91-98, 2012, 査読有り.
 14. 矢野均, ファジィランダム多目的確率線形計画問題に対するファジィアプローチ, 日本オペレーションズ・リサーチ学会論文誌, Vol.54, No.1, pp.25-142,2011, 査読有り.
 15. Hitoshi Yano and Kota Matsui, Fuzzy Approaches for Multiobjective Fuzzy Random Linear Programming Problems Through a Probability Maximization Model, Proceedings of International Conference of Engineers and Computer Scientist 2011, pp.1349-1354, 2011, 査読有り.
 16. 矢野均, 確率変数係数を含む階層型多目的線形計画問題に対する対話型意思決定, 日本経営システム学会誌, Vol.27, No.3, pp.25-33, 2011, 査読有り.
 17. Hitoshi Yano and Kota Matsui, Two Fuzzy Approaches for Multiobjective Stochastic Programming and Multiobjective Fuzzy Random Programming Through a Probability Maximization Model, IAENG International Journal of Computer Science, Vol.38, No.3, pp.234-241,2011, 査読有り.
 18. 矢野均, 多目的確率線形計画問題に対するファジィアプローチ, 日本知能情報ファジィ学会, Vol.23, No.3, pp.363-371,2011, 査読有り.
 19. Hitoshi Yano, Fuzzy Approaches for Multiobjective Stochastic Linear Programming Problems Considering Both Probability Maximization and Fractile Optimization, Proceedings of 2011 IEEE International Conference on Fuzzy Systems, pp.1866-1873, 2011, 査読有り.
 20. 矢野均, 確率変数係数を含む階層型多目的線形計画問題に対する満足基準最適化モデルに基づく対話型意思決定, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J94-A, pp.568-576, 2011, 査読有り.
- [学会発表](計4件)
1. 矢野均, ファジィ係数と確率変数係数が混在する多目的線形計画問題に対する対話型意思決定手法と農業計画問題への応用, 第51回日本経営システム学会全国研究発表大会講演論文集, 平成25年12月, pp.80-83, 広島経済大学(広島市), 2013
 2. 矢野均・松井孝太, 階層型多目的確率線形計画問題に対するファジィ決定に基

づく対話型満足化手法, 平成 24 年度 RIMS 研究集会, 平成 24 年 11 月, 京都大学数理解析研究所 (京都市), 2012

3. 矢野均・松井孝太, ファジィランダム多目的確率線形計画問題に対する対話型ファジィ意思決定, 第 28 回ファジィシステムシンポジウム, 平成 24 年 9 月, 名古屋工業大学, 2012
4. 矢野均, 確率最大化モデルと満足基準最適化モデルの特徴を組み込んだ多目的確率線形計画問題に対するファジィアプローチ, 日本経営システム学会第 47 回全国研究発表大会講演論文集, 平成 23 年 12 月, pp.28-31, 山梨学院大学, 2011

[図書] (計 8 件)

1. Hitoshi Yano and Kota Matsui, Random fuzzy multiobjective linear programming with variance covariance matrices, pp.391-405, Springer (Transactions on Engineering Technologies), (総ページ数: 451 ページ), 2014
2. Masatoshi Sakawa, Hitoshi, Yano and Ichiro Nishizaki, Mathematical equivalence of simple recourse and chance constraints in linear stochastic programming, pp.101-116, Nova Science Publishers (Linear Programming: Theory, Algorithms and Applications, eds. Y.Truma), (総ページ数: 151 ページ), 2014
3. 矢野均, ものづくりに役立つ経営工学の事典, 8.31 多目的最適化, pp.298-299, 朝倉書店, (総ページ数: 383 ページ), 2014
4. Masatoshi Sakawa, Hitoshi, Yano and Ichiro Nishizaki, Linear and Multiobjective Programming with Fuzzy

Stochastic Extensions, Springer (総ページ数: 339 ページ), 2013

5. Hitoshi Yano, Hierarchical Multiobjective Stochastic Linear Programming Problems Through a Fractile Optimization Model Using Reference Membership Intervals, pp.105-119, Springer (IAENG Transactions on Engineering Technologies), (総ページ数: 384 ページ) 2013
6. Hitoshi Yano, An Interactive Fuzzy Satisficing Method for Multiobjective Stochastic Linear Programming Problems Considering Both Probability Maximization and Fractile Optimization, Springer (Intelligent Decision Technologies-Vol.1), pp.119-128, (総ページ数: 542 ページ), 2012
7. Hitoshi Yano and Kota Matsui, Hierarchical Multiobjective Stochastic Linear Programming Problems Based on the Fuzzy Decision, World Scientific, pp.1-14, (総ページ数: 413 ページ) 2012
8. 矢野均, 経営システム学への招待, (日本経営システム学会編), 10 章 5 節(3)あいまい環境における多目的意思決定, 日本評論社, pp.274-279, (総ページ数: 326 ページ) 2011

6 . 研究組織

(1)研究代表者

矢野均 (YANO, Hitoshi)

名古屋市立大学・大学院人間文化研究科・教授

研究者番号 : 0 0 1 6 6 5 6 3