

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 25 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24510190

研究課題名(和文) 曖昧性と確率的不確実性が存在する環境下での多目的生産・物流ネットワーク最適化

研究課題名(英文) Multiobjective production and distribution network optimization in fuzzy stochastic environments

研究代表者

片桐 英樹 (Katagiri, Hideki)

広島大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授

研究者番号：40325147

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、生産・物流ネットワーク問題において、生産コスト、輸送コスト、施設の設立コスト、顧客需要などが、景気や天候などの確率的不確実性と同時に、専門家・熟練者の知識に含まれる曖昧さ(ファジィ)によって見積もられる状況での意思決定問題を考えた。具体的には、ファジィランダム変数やランダムファジィ変数を含む多目的性や競合性を考慮した数理計画問題を定式化し、従来の可能性測度や必然性測度、確率測度を拡張した新しい意思決定基準に基づく解概念を提案した。さらに、効率的な求解アルゴリズムの構築を行い、曖昧性と不確実性が同時に存在する状況下での最適解の導出法を示した。

研究成果の概要(英文)：In this research, we have considered multiobjective production and distribution network optimization problems in fuzzy stochastic environments. We have formulated multi-objective problem in which the coefficients of the problems, such as production costs, transportation costs and demands, are represented with fuzzy random variables and random fuzzy variables, and so on. We have defined the concepts of new optimal solutions which take account of the ambiguity contained in the knowledge of experts as well as the randomness related to stochastic factors, on the basis of both the possibility theory and probability theory. We developed efficient algorithms for obtaining the newly defined solutions.

研究分野：ファジィOR

キーワード：ファジィ 確率 最適化 ネットワーク 生産物流 多目的 競合

1. 研究開始当初の背景

従来は景気や天候などの確率的不確実性(ランダム性)と専門家・熟練者の知識に含まれる曖昧性(ファジィ性)が別々に考慮された意思決定モデルが発展してきた。近年、ランダム性とファジィ性が同時に考慮された数理計画が盛んに研究されてきているが、まだ発展途上である。

2. 研究の目的

本研究では、専門家・熟練者の知識に含まれる曖昧さ(ファジィ)と需要などの確率的不確実性が存在する環境における生産、施設配置や物流に関わる意思決定問題を数理計画問題として定式化し、競合性や多目的性を考慮した最適化モデルを提案するとともに、各目的に対する満足度のバランスなどを考慮した満足解を実用時間内に導出するアルゴリズムを開発することを目的とする。

3. 研究の方法

確率変数やファジィ集合、また、確率変数とファジィ集合の拡張概念であるファジィランダム変数やランダムファジィ変数を係数に含む多目的計画問題や競合2レベル計画問題等の数理計画問題、ネットワーク計画問題を考える。また、可能性理論や確率計画法を発展させた新しい意思決定モデルや解概念(パレート最適解やStackelberg解)を提案するとともに、提案した解を導出するアルゴリズムを提案する。研究を効率よく進めるために、シカゴ大学のBirge教授と情報交換及び議論を行い、確率計画法に関する最新の知見を得る。

4. 研究成果

生産・物流における意思決定問題において、生産コストや輸送コスト、需要量などを確率変数やファジィ集合、ファジィランダム変数やランダムファジィ変数で表し、多目的性や競合性を考慮した新しい数理計画問題を定式化した。また、従来の可能性測度や必然性測度、確率測度を拡張した新しい意思決定基準、新しいパレート最適解やStackelberg解などの解概念を提案した。さらに、提案した解を導出する効率的アルゴリズムを構築した。シカゴ大学のBirge教授と複数回の意見交換を行い、確率計画に関する最新の研究成果と知見を反映させた。今後は、大規模データに基づく客観性と人間の知識や経験等に基づく主観性を統合した新しい意思決定モデルの構築を行いたいと考えている。

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 10件)

1. Takeshi Uno, Kosuke Kato, Hideki Katagiri, A Stackelberg location with

fuzzy random demands based upon possibility and necessity measures, *International Journal of Knowledge Engineering and Soft Data Paradigms*, Vol. 4, pp. 249-260, 2014. DOI: 10.1504/IJKESDP.2014.06426, 査読有

2. Hideki Katagiri, Takeshi Uno, Kosuke Kato, Hiroshi Tsuda, Hiroe Tsubaki, Random fuzzy bilevel linear programming through possibility-based value at risk model, *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, Vol.5, pp. 211-224, 2014. DOI: 10.1007/s13042-012-0126-4, 査読有

3. Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, Hiroe Tsubaki, Hiroshi Tsuda, Flexible route planning for sightseeing with fuzzy random and fatigue-dependent satisfactions, *Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, Vol. 18, pp. 190-196, 2014, 査読有

4. Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, Interactive decision making for uncertain minimum spanning tree problems with total importance based on a risk-management approach, *Applied Mathematical Modelling*, Vol. 37, pp. 4548-4560, 2013, DOI: 10.1016/j.apm.2012.09.051, 査読有

5. Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, Robust-based interactive portfolio selection problems with an uncertainty set of returns, *Fuzzy Optimization and Decision Making*, Vol. 12, pp. 263-288, 2013, DOI: 10.1007/s10700-013-9157-x, 査読有

6. Qingqiang Guo, Hideki Katagiri, A memetic algorithm based on tabu search for k-cardinality tree problems, *Scientiae Mathematicae Japonicae*, Vol. e-2013, pp. 609-619, 2013, 査読有

7. Hideki Katagiri, Takeshi Uno, Kosuke Kato, Hiroshi Tsuda, Hiroe Tsubaki, Random fuzzy multi-objective linear programming: Optimization of possibilistic value at risk (pVaR), *Expert Systems with Applications*, Vol. 40, pp. 563-574, 2012. DOI: 10.1016/j.eswa.2012.07.064, 査読有

8. Hideki Katagiri, Kosuke Kato, Takashi Hasuike, A random fuzzy minimum spanning tree problem through a possibility-based value at risk model, *Expert Systems with Applications: An International Journal*, Vol. 39, pp. 10639-10646, 2012, DOI: 10.1016/j.eswa.2012.02.090, 査読有

9. Takeshi Uno, Hideki Katagiri, Kosuke

Kato, A Stackelberg solution for fuzzy random competitive location problems with demand site uncertainty, *International Journal of Intelligent Decision Technologies*, Vol.6, pp. 69-75, 2012, DOI: 10.3233/IDT-2012-0123, 査読有

10. Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, Hiroshi Tsuda, Risk-control for a bottleneck spanning tree problem with the total network reliability under uncertainty, *Journal of Applied Mathematics*, 2012, DOI: 10.1155/2012/364086, 査読有

[学会発表](計 11件)

1. Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, Hiroe Tsubaki, Constructive method for appropriate membership function integrating fuzzy entropy with smoothing function into interval estimation, Joint 7th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 15th International Symposium on Advanced Intelligent Systems, December 3-6, 2014, Kitakyusyu (Japan).
 2. Hideki Katagiri, Kosuke Kato, Takeshi Uno, Possibilistic mean models for linear programming problems with discrete fuzzy random variables, 2013 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, October 13-16, 2013, Manchester (UK).
 3. Takashi Hasuike, Hideki Katagiri, Interactive portfolio selection problems with investor's subjective feeling to future return and risk, 17th International Conference on Industrial Engineering Theory, Applications and Practice, October 7, 2013, Pusan (South Korea).
 4. Takeshi Uno, Hideki Katagiri, Kosuke Kato, A interactive approach with four criteria for stochastic weighted Weber problems, 15th International Conference on Human-Computer Interaction, July 24-26, 2013, Las Vegas (USA).
 5. Hideki Katagiri, Kosuke Kato, Takashi Uno, Possibilistic Stackelberg solutions to bilevel linear programming problems with fuzzy parameters, 2013 Joint IFSA World Congress NAFIPS Annual Meeting, June 24-28, 2013, Edmonton (Canada).
 6. Hideki Katagiri, Kosuke Kato, Takashi Uno, Bilevel linear programming problems with quadratic membership functions of fuzzy parameters, International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2013, March 13-15, 2013, Hong Kong (China).
7. Qingqiang Guo, Hideki Katagiri, A hybrid algorithm based on tabu search and immune algorithm for k-cardinality tree problems, Joint 6th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 13th International Symposium on Advanced Intelligent Systems, November 20-24, 2012, Kobe (Japan).
 8. Hideki Katagiri, Takeshi Uno, Kosuke Kato, Hiroshi Tsuda, Hiroe Tsubaki, Interactive multiobjective random fuzzy programming: Necessity-based value at risk model, 2012 IEEE International Conference on System, Man, and Cybernetics, October 14-17, 2012, Seoul (Korea).
 9. Takeshi Uno, Hideki Katagiri, Kosuke Kato, A Stackelberg location on a network with fuzzy random demand quantities using possibility measure, The 4th International conference on Intelligent Decision Technologies, May 23-25, 2012, Gifu (Japan).
 10. Qingqiang Guo, Hideki Katagiri, A hybrid approach based on exact methods and metaheuristics for k-minimum spanning tree problems, The 15th Czech-Japan Seminar on Data Analysis and Decision Making under Uncertainty, September 24-27, 2012, Oasaka (Japan).
 11. Takeshi Uno, Hideki Katagiri, Kosuke Kato, An interactive approach for multiobjective stochastic defensive location problems, The 15th Czech-Japan Seminar on Data Analysis and Decision Making under Uncertainty, September 24-27, 2012, Oasaka (Japan).

[図書](計 2件)

1. Hideki Katagiri, Qingqiang Guo, A hybrid-heuristics algorithm for k-minimum spanning tree problems, *IAENG Transactions on Engineering Technologies, Lecture Notes in Electrical Engineering* (Editors: Gi-Chul Yang, Sio-long Ao, Xu Huang, Oscar Castillo) Vol. 186, pp. 167-180, Springer, 2013.
2. Takeshi Uno, Hideki Katagiri, Kosuke Kato, A Stackelberg location on a network with fuzzy random demand quantities using possibility measure, *Intelligent Decision Technologies* (Editors: Junzo Watada, Toyohide Watanabe, Gloria Phillips-wren, Robert J. Howlett, Lakhmi C. Jain), pp.

67-75, Springer, 2012.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

片桐 英樹 (KATAGIRI HIDEKI)
広島大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号：40325147

(2) 研究分担者

加藤 浩介 (KATO KOSUKE)
広島工業大学・情報学部・教授
研究者番号：00263731

宇野 剛史 (UNO TAKESHI)
徳島大学・大学院ソシオ・アーツ・アンド・
サイエンス研究部・准教授
研究者番号：50363023