

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 24年 5月 14日現在

機関番号：15401

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2011

課題番号：22710145

研究課題名（和文） ファジィ確率的環境下における2レベル多目的配送計画問題

研究課題名（英文） Bi-level multi-objective delivery planning problems in fuzzy stochastic environments

研究代表者

片桐 英樹 (KATAGIRI HIDEKI)

広島大学・大学院工学研究院・准教授

研究者番号：40325147

研究成果の概要（和文）：

配送計画においては、荷主と運送会社の間には意思決定レベルに関して階層構造が存在する一方で互いに協力関係にある場合も多い。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）と顧客需要などの確率的不確実性が同時に存在する環境下において、荷主と運送会社が関心のある配送時間や平均稼働効率など複数の目的達成度に関する満足度バランスを考慮した適切な配送拠点と配送ルートを高速かつ高精度に導出する解法を開発した。

研究成果の概要（英文）：

In delivery planning problems, there is often a hierarchical structure between an owner of goods and a delivery company who mutually have a cooperative relationship and different several objective functions which are usually conflict with each other. In this research, I have formulated a hierarchical multi-objective delivery planning problem as a bi-level multi-objective programming problem where decision variables are delivery route and the position of a delivery center. Furthermore, I have developed an algorithm for obtaining a satisfaction solution for not only the owner of goods but also the delivery company, in which the satisfaction solution takes account of the ambiguity contained in the knowledge of experts as well as the randomness related to stochastic factors such as customer demand.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,400,000	720,000	3,120,000

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：ファジィ, 確率, 2レベル, 多目的, 配送計画

1. 研究開始当初の背景

我が国の物流コストにおける輸送費は全体

の約60%, また CO2 排出量についても交通部門が20%以上を占めており, 物流の効

率化には特に配送業務を改善することが急務となっている。現実の配送計画においては、運送する飲料や燃料の消費量および顧客需要や配送時間は気温変化や交通事情などに依存して確率的変動をする一方で、意思決定の現場においては、専門家や熟練者による判断や見積りに含まれる曖昧性（ファジィ）を適切に表現することが要請される。また、運送会社は荷主の物流子会社であることが多く、意思決定について階層的な2レベル構造が存在すると同時に、改正省エネ法では環境負荷軽減の視点から物流効率化のために荷主と運送会社が連携・協調することが求められている。

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）と顧客需要などの確率的不確実性とが同時に存在する環境下において、配送時間や平均稼働効率など複数の目的を考慮した配送計画問題を取り扱う。荷主と運送会社はコストや時間などの複数の目的をもっており、荷主と運送会社の間には階層構造が存在する。一方、荷主と運送会社は互いに協力関係にある場合も多く、本研究では、荷主と運送会社の間での目的達成度に関する満足度バランスを考慮した適切な配送拠点と配送ルートを高速かつ高精度に導出する解法の開発を目的とする。

3. 研究の方法

顧客需要や配送時間などをファジィランダム変数で表されるものと仮定し、上位レベル意思決定者の荷主の目的は配送費用を含めた物流コスト、下位レベルの運送会社は配送時間、総配車台数、平均稼働効率などの複数個の目的をもつものとして、ファジィランダム変数を含む2レベル多目的配送計画問題として定式化する数理計画アプローチを採用する。

4. 研究成果

「ファジィ目標が達成されると期待できる可能性の最大化（期待可能性最大化）」及び「目的関数がある目標値を達成する確率制約条件の下で目標値そのものを最適化」を最適基準として意思決定状況を2レベル配送計画問題として定式化し、確率測度や可能性測度の性質を用いて問題を等価な確定問題に変換した。また、荷主と運送会社の2レベル間における配送拠点、配送ルートに関する満足解を定義し、最適解が満足解の候補となるような数理計画問題を導出した。さらに、荷主の最小満足度を設定した上で、運送会社との満足度の比を対話により更新しながら最終的に両者の満足解を導出するアルゴリズムの構築を行った。

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14件）

1. 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 (accepted). (査読有)
2. Hideki Katagiri, Tomohiro Hayashida, Ichiro Nishizaki, Qingqiang Guo, A hybrid algorithm based on tabu search and ant colony optimization for minimum spanning tree problems, Expert Systems with Applications (accepted). (査読有)
3. Takeshi Uno, Hideki Katagiri and Kosuke Kato, A multi-dimensionalization of competitive facility location problems, International Journal of Innovative Computing, Information and Control, vol. 7, No. 5, 2011, 2593--2601. (査読有)
4. Takashi Hasuike and Hideki Katagiri, Strict and efficient solution methods for robust programming problems with ellipsoidal distributions under fuzziness, International Journal of Knowledge Engineering and Soft Data Paradigms, Vol. 3, No. 1, 2011, pp. 57--68. (査読有)
5. Tomohiro Hayashida, Ichiro Nishizaki, Hideki Katagiri and Rika Kambara, Behavioral analysis in network formation using agent-based simulation systems, International Journal of Knowledge Engineering and Soft Data Paradigms, Vol. 3, No. 3, 2011, pp. 22--39. (査読有)
6. Kosuke Kato, Masatoshi Sakawa, Hideki Katagiri and Cahit Perkgoz, An interactive fuzzy satisficing method based on fractile criterion optimization for multiobjective stochastic integer programming problems. Expert Systems with Applications, Vol. 37, No. 8, pp. 6012--6017, 2010. (査読有)
7. Masatoshi Sakawa, Hideki Katagiri, Takeshi Matsui, Keiichi Ishimaru and Satoshi Ushiro, Long-term operation

- planning of district heating and cooling plants with contract violation penalties, *Scientiae Mathematicae Japonicae*, Vol. 72, No. 2, pp. 185--194, 2010. (査読有)
8. Masatoshi Sakawa and Hideki Katagiri, Interactive fuzzy programming based on fractile criterion optimization model for two-level stochastic linear programming problems, *Cybernetics and Systems*, Vol. 41, No. 7, pp. 508--521, 2010. (査読有)
 9. Ichiro Nishizaki, Hideki Katagiri and Tomohiro Hayashida, Sensitivity analysis incorporating fuzzy evaluation for scaling constants of multiattribute utility functions, *Central European Journal of Operations Research*, Vol. 18, No. 3, pp. 383--396, 2010. (査読有)
 10. Hideki Katagiri, Tomohiro Hayashida, Ichiro Nishizaki and Jun Ishimatsu, An approximate solution method based on tabu search for k-minimum spanning tree problems, *International Journal of Knowledge Engineering and Soft Data Paradigms*, Vol. 2, No. 3, pp. 263--274, 2010. (査読有)
 11. Takeshi Uno, Hideki Katagiri, and Kosuke Kato, A facility location for fuzzy random demands in a competitive environment, *IAENG International Journal of Applied Mathematics*, Vol. 40, No. 3, pp. 172--177, 2010. (査読有)
 12. Takashi Hasuike and Hideki Katagiri, Sensitivity analysis for random fuzzy portfolio selection model with investor's subjectivity, *IAENG International Journal of Applied Mathematics*, Vol. 40, No. 3, pp. 185--189, 2010. (査読有)
 13. Takashi Hasuike and Hideki Katagiri, Development of solution algorithm and sensitivity analysis for random fuzzy portfolio selection model, *IAENG Transaction on Engineering Technologies*, Vol. 5, pp. 59--70, 2010. (査読有)
 14. Masatoshi Sakawa, Hideki Katagiri, Takeshi Matsui, Keiichi Ishimaru and Satoshi Ushiro, Heat load prediction in district heating and cooling system through a recurrent neural network with data characteristics, *Scientiae Mathematicae Japonicae*, Vol. e-2010, pp. 449-464, 2010. (査読有)
- [学会発表] (計 11 件)
1. Takeshi Uno, Hideki Katagiri and Kosuke Kato, Stackelberg location on a tree network with fuzzy random quantities demanded, *International MultiConference of Engineering and Computer Scientists 2011*, 13-15 2012.3 Hong Kong, China.
 2. Takashi Hasuike, Hideki Katagiri and Hiroshi Tsuda, Robust-based random fuzzy mean-variance model using a fuzzy reasoning method, *International MultiConference of Engineering and Computer Scientists 2012*, 13-15 2012, Hong Kong, China.
 3. Qingqiang Guo, Hideki Katagiri, Ichiro Nishizaki and Tomohiro Hayashida, A hybrid algorithm based on memetic algorithm and tabu search for k-minimum spanning tree problems, *International MultiConference of Engineering and Computer Scientists 2012*, 13-15 2012.3, Hong Kong, China.
 4. Hideki Katagiri, Masatoshi Sakawa and Takeshi Matsui, Interactive multiobjective random fuzzy programming problems through the possibility-based fractile model, *2011 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, 9-12 2011.10, Anchorage, Alaska.
 5. Takashi Hasuike and Hideki Katagiri, Interactive decision making for a shortest path problem with interval arc lengths, *2011 IEEE International Conference on Granular Computing (GrC2011)*, 8-10 2011.11, Kaohsiung, Taiwan.
 6. Hideki Katagiri, Masatoshi Sakawa and Takeshi Matsui, An interactive satisficing method for multiobjective random fuzzy programming problems through the possibility-based probability model, *2011 IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, 27-30 2011.6, Taipei, Taiwan.
 7. Takashi Hasuike and Hideki Katagiri, A robust portfolio selection problem based on a confidence interval with investor's subjectivity, *2011 IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, 27-30 2011.6, Taipei, Taiwan.
 8. Takashi Hasuike and Hideki Katagiri, Risk management for fuzzy random MST problem based on conditional

- value-at-risk, 2011 International Conference on Information Science and Applications, 26-29 2011.4, Jeju Island, Korea.
9. Masatoshi Sakawa, Hideki Katagiri and Takeshi Matsui, Stackelberg solutions for fuzzy random two-level linear programming through level sets and expectation optimization, Joint 5th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 11th International Symposium on Advanced Intelligent Systems, 8-12 2010.12, Okayama.
 10. Masatoshi Sakawa, Takeshi Matsui, Hideki Katagiri, Ishimaru and Ushiro, Heat load prediction through recurrent neural network using particle swarm optimization in district heating and cooling systems, Joint 5th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 11th International Symposium on Advanced Intelligent Systems, 8-12 2010.12, Okayama.
 11. Hideki Katagiri, Ichiro Nishizaki, Tomohiro Hayashida and Takanori Kadoma, Multiobjective evolutionary optimization of training and topology of recurrent neural networks for time-series prediction, Second International Conference on Information Science and Applications, 21-23 2010.4, Seoul, Korea.

[図書] (計1件)

1. Takeshi Uno, Hideki Katagiri and Kosuke Kato, A Stackelberg location problem on a tree network with fuzzy random demands, Gloria Phillips-Wren, Lakhmi C. Jain, Kazumi Nakamatsu (eds.), Advances in Intelligent Decision Technologies: Research of the Second KES International Symposium IDT 2010, Springer, pp.581--588, 2010.

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

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

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：