

平成 21 年 5 月 15 日現在

研究種目：若手研究 (B)  
 研究期間：2006-2008  
 課題番号：18700224  
 研究課題名 (和文) 可能性理論による数理経営モデルの構築と実証  
 研究課題名 (英文) Business Decision Models under Uncertainty  
 研究代表者  
 郭 沛俊 (GUO PEIJUN)  
 横浜国立大学・経営学部・准教授  
 研究者番号：60325313

研究成果の概要：平成18年度から20年度までの間に主な研究成果が以下ようになる。

- (1) 可能性区間回帰モデルの提案と分析
- (2) 不確実性下の一回限りの意思決定問題において、新しい意思決定フレームワークの構築・分析と応用
- (3) 区間確率の同定・結合及び意思決定モデルの構築と応用
- (4) ラフ集合に基づくデータマイニングシステムの構築・応用及び内的競争因子、外的競争因子、顕著度に基づく I F - T H E N ルールの簡略化手法の提案と応用
- (5) ファジイ D E A モデルの提案と応用

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	500,000	0	500,000
2007年度	900,000	0	900,000
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
総計	2,600,000	360,000	2,960,000

研究分野：オペレーションズ・リサーチ

科研費の分科・細目：感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：可能性回帰分析、可能性分布、一回限りの意思決定問題、焦点自然状態、区間確率、ラフ集合、内的競争因子、外的競争因子、顕著度、ファジイ D E A

#### 1. 研究開始当初の背景

最近のビジネス環境は著しく変化している。市場は作れば売れるという時代は終わり、商品の類似化、ライフサイクルの短命化、顧客ニーズの多様化が著しく加速してきた。これに伴い、市場状況は益々複雑になり、企業経営が直面するリスクもかつてない程大きくなってきた。すなわち、製造業者と小売業者にとって顧客ニーズの把握は一層に困難に

なり、生産と販売は短期間の行動になるために、売れ残りと欠品による機会損失などのリスクにより、企業としての大きな損失になる可能性がある。しかし、従来の数理経営モデルでは不確実さを依然として確率と考え、過去のデータ分布から構築されている。変化した経営環境において、もっと相応しい意思決定理論を求めている。

## 2. 研究の目的

本研究では、新たな経営環境の変化に適する経営数理モデルの構築を目的にしている。それは、経営意思決定に伴う各種の不確実さをその特徴に応じて、可能性理論をはじめ、ラフ集合理論、区間確率理論などを用いて分析し、新たな経営意思決定モデルを提案し、応用することである。

## 3. 研究の方法

可能性理論、ラフ集合理論及び区間確率理論など三つの異なる視点から、経営意思決定に伴う各種の不確実さを着眼し、新たな理論と方法を提案する。提案した方法を用いて、経営意思決定に応用し、その有効性を検証する。

## 4. 研究成果

### (1) 区間回帰モデルの提案と分析：

目的変数の値を区間値、説明変数の値を実数とする場合、与えられた区間出力値と可能性システムから得られる推定区間値との包含関係から上界と下界可能性回帰モデルを同定する手法を提案した。上界回帰モデルでは、目的変数の推定区間値は実測区間値を包含し、下界回帰モデルでは、目的変数の推定区間値は実測区間値に包含されるという関係がある。上界・下界回帰モデルにおける説明変数の区間係数を求める問題は前述した包含関係を制約条件とし、上界回帰モデルにおける推定区間値の幅を最小にし、下界回帰モデルにおける推定区間値の幅を最大にするような線形計画法問題に帰着できる。更に、非線形可能性回帰モデル、二次計画問題に基づくアプローチも提案した。集合論に基づく不確実な概念を分析するラフ集合理論の上界・下界近似と可能性回帰分析の上界・下界回帰モデルとの関係及び可能性測度と必然性測度との関係を分析した。更に目的変数の値をファジイ数、説明変数の値を実数とする場合にはファジイ数と区間との関係を考慮し、一般化した可能性回帰モデルを提案した。

(2) 不確実性下の一回限りの意思決定問題において、新しい意思決定フレームワークの構築・分析と応用：

従来の不確実性下の意思決定理論は全ての結果を同時に考えていたが、一回限りの意思決定問題 (One-shot decision problem) に必ずしも適用しない。これに対して、新しい意思決定フレームワークを提案した。まず自然状態を選択肢ことで選び、この選択された自然状態を焦点自然状態と呼ぶ。次は各選択肢の焦点自然状態において、各選択肢がもたらす満足度に基づき、最適選択肢を決める。これによって、一回限りの意思決定問題を二段階意思決定方法を用いて、解決することができる。ライフサイクルの短い製品の庫管理

問題、複占市場分析などへ応用した。

(3) 区間確率の同定・結合及び意思決定モデルの構築と応用：

区間確率の同定法を線形計画法と二次計画法によって提案した。区間確率において、区間値平均、区間値分散などの性質を調べた上で、区間確率に基づく意思決定法を提案した。提案した意思決定方法を新聞売り子問題に適用し、その有効性を示した。

(4) ラフ集合に基づくデータマイニングシステムの構築・応用及び内的競争因子、外的競争因子、顕著度に基づく IF-THEN ルールの簡略化手法の提案と応用：

ラフ集合理論をベースにした新たなマーケティング分析方法を提案した。ラフ集合理論に基づきデータマイニングシステムを開発した。開発されたシステムを用いて、実際の不動産市場のアンケート調査データを分析し、顧客の購買特性を表す IF-THEN ルールを導き出すことができた。得られたルールを用いて、市場をセグメント化し、標的市場を選択することで、効果的にマーケティング戦略を策定することが可能となった。

ラフ集合では、不確実な概念を上界近似と下界近似という2つの集合を用いて外側と内側から近似している。ラフ集合理論に基づき、要因空間と結果空間とを同値関係により分割し、二つの空間の関連性を調べることで、与えられたデータから人間の感覚に近い if-then ルールを導き出すことができ、現実の複雑な現象においても、説明変数と目的変数との間の因果関係を見つけることができる。しかし、サンプル数と属性数の多い問題に対して、従来のルール抽出方法や属性簡略方法を用いて決定表から求められた確実な if-then ルールの数が膨大であることはよくある。本研究では内的競争因子、外的競争因子、顕著度など新たな概念を導入し、より少ないルールで研究対象の重要特性を表すアプローチを提案し、実例でその有効性を示した。

### (5) ファジイ DEA モデルの提案と応用

不確実性下で、複数の属性を持つ評価対象をランキング付けるためのモデルを提案した。ファジイ数理計画問題を用いて、線形計画法に基づき、各属性の重みが求められ、より客観的に各対象の総合評価を得ることが出来る。提案したモデルを日本式焼肉屋の出店問題に適用した。現地調査データと出店計画に基づき、提案したモデルを用いて、適切な出店立地を決めることができた。

## 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 9 件)

1. P. Guo, Rough-set based data mining system and Its application, Journal of the Japan Society for Management Information 18 (2009) 1-15 (In Japanese)(査読有り).
2. P. Guo, Fuzzy data envelopment analysis and its application to location problems, Information Sciences 179 (2009) 820-829(査読有り).
3. P. Guo, Decision Making under Uncertainty by Possibilistic Linear Programming Problems, in the book of "Computational Intelligence in Complex Decision Systems", D. Ruan (Ed.), Atlantis Press, Paris, France, 2009(査読有り).
4. P. Guo and H. Tanaka, Decision Making Based on Fuzzy Data Envelopment Analysis, in the book of "Intelligent Decision and Policy Making Support Systems", D. Ruan, F. Hardeman, K. v. d. Meer (Eds.), Springer-Verlag, 2008, 45-66(査読有り).
5. P. Guo, One-Shot Decision with Possibilistic information, Theoretical Advances and Applications of Fuzzy Logic and Soft Computing Series: Advances in Soft Computing, Vol. 42, 303-313. Castillo, O.; Melin, P.; Montiel Ross, O.; Sepúlveda Cruz, R.; Pedrycz, W.; Kacprzyk, J. (Eds.) 2007, Springer(査読有り).
6. P. Guo and H. Tanaka, Dual models for possibilistic regression analysis, Computational Statistics and Data Analysis 51(2006) 253-266(査読有り).
7. 郭沛俊, ラフ集合理論によるデータマイニングシステムの開発, 香川大学経済論叢, Vol.79, No.4, pp.109-129, 2006 (査読なし).
8. 郭沛俊, 高齢者社会における高齢者生活満足度分析, 香川大学経済論叢, Vol.79, No. 3, pp. 159-188, 2006 (査読なし).
9. 郭沛俊, 捻金恭子, デイサービスの経営分析について, 香川大学経済論叢, Vol. 79, No. 2, pp.177-202, 2006 (査読なし).
- Problems with Interval Probabilities, Proceedings of IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, pp. 969-973, Dec. 8-11, 2008, Singapore.
2. P. Guo, Simplifying rough set-based if-then rules with remarkable degree, Proceedings of the 3rd International Conference on Intelligent System and Knowledge Engineering, pp. 953-956, Nov. 17-18, 2008, Xiamen, China.
3. P. Guo and H. Tanaka, Decision-Making with Interval Probabilities, Proceedings of IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, pp. 1743-1747, Oct. 12-15, 2008, Singapore.
4. P. Guo and Y. Matsui, Newsvendor Problems with Possibilistic Demand, The proceedings of Joint International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and International Symposium on Advanced Intelligent Systems (SCIS & ISIS), pp. 1317-1322, Sept. 17-21, 2008, Nagoya, Japan.
5. P. Guo, On Decision Criteria for One-Shot Decision with Possibilistic Information, Proceeding of IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, pp. 129-132, Dec. 2-5, 2007, Singapore.
6. P. Guo, Possibilistic Decision-Making Approaches, Proceedings of the 2007 International Conference on Intelligent Systems and Knowledge Engineering, pp. 684-688, Oct. 15-16, 2007, Chengdu, China.
7. P. Guo and H. Tanaka, Interval Regression Analysis and Its Application, ISI invited paper (IPM30: Interval and Imprecise Data Analysis), Bulletin of the International Statistical Institute, Proceedings of the 56<sup>th</sup> Session, 8 pages, Aug. 22-29, 2007, Lisbon, Portugal.
8. P. Guo, Simplifying If-Then Rules from Decision Table with Remarkable Degrees, Proceedings of

[学会発表] (計 10 件)

1. P. Guo and H. Tanaka, Newsvendor

International Symposium on Management Engineering, (T06)1-4, March 10-12, 2007, Kitakyushu, Japan.

9. P. Guo, Rough sets-based approach for analyzing Japanese enterprise features, Proceedings of International Symposium on Computational Intelligence and Industrial Applications, pp. 233-236, Nov. 22-26, 2006, Guangzhou, China.
10. P. Guo, "Decision analysis based on possibility theory," Proceedings of the International Symposium on Management

Engineering 2006, Page R45(4 pages), March 10-12, 2006, Kitakyushu, Japan.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

郭 沛俊 (GUO PEIJUN)

横浜国立大学・経営学部・准教授

研究者番号：6 0 3 2 5 3 1 3

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者