

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 10 月 15 日現在

機関番号：32678

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24510192

研究課題名(和文)在庫品目間の関連性を考慮した在庫政策の策定

研究課題名(英文)On Inventory Policies with the Consideration of Inventory Item Relationships

研究代表者

郭 偉宏 (KAKU, IKOU)

東京都市大学・環境学部・教授

研究者番号：30315618

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)：本研究はデータマイニングの技術を用いて在庫品目間の関連性を評価した。具体的にいうと、関連規則を用いた在庫品目の評価ランキング、利益最大や損失最小といった評価指標の開発、在庫品目の時間的関連性、代替規則などの研究テーマを取り込んで成果を上げていた。さらに欠品による損失費用を定量的に見積もり、それを考慮した在庫政策を理論的に解析した。

本研究の意義は従来の在庫理論の根底にある商品の独立性に疑問を投げかけ、多くの例を用いて関連性の重要さを証明した。本研究の重要性は従来の在庫理論を覆すのではなく、関連性のある在庫品目に特別な配慮が必要であるといった補完的な所にある。

研究成果の概要(英文)：We investigate how to plan a inventory policy where items are considered to be correlated each other. Our contributions are, (1) We used association rules to describe the relationships of items, made a useful criterion by support-confidence framework and developed a calculation algorithm to evaluate the relationships between items. (2) Several criteria like as Max profit and Min loss are developed. Relationships with time windows are also considered. And substitution rules are discussed. (3) We estimated the cost when lost sales are occurred. (4) Several models including partial and complete backorder based on the new cost function are presented. the production scheduling problem considered the demand of items are associated in future and multilevel lot sizing problem are also discussed.

Our research gives a fundamental inquiry on the assumption of independence of items. It is time to consider what should we do if the items are correlated because there are being in real world.

研究分野：経営工学

キーワード：在庫管理 関連性 データマイニング 関連規則 多品目

1. 研究開始当初の背景

牛乳とパンと一緒に売れるというような実例はスーパーマーケットによく見かける販売行為である。しかし、このような在庫品目間に関連性がある商品の在庫管理や生産計画の理論がまだない。

2. 研究の目的

品目間の関連性を考慮した在庫管理のあり方と方法論を研究・開発

3. 研究の方法

在庫理論の分野において、理論と現場に大きいギャップが存在することを念頭に置いて、理論研究を中心に、現場のデータを用いたシミュレーションや実験による検証を用いて補佐する。

4. 研究成果

主な成果は以下の通りである。

(1) 在庫品目間における関連性とその評価

牛乳とパンがよく一緒に売れる。しかし従来の在庫管理はこのようなケースを扱っていない。在庫品目間に関連性が存在することが在庫の管理に影響があるのか、あるとすればどれだけ影響するのか、このことを明確にした。本研究においてデータマイニングの技術を用いて在庫品目間の関連性を評価し、現場のデータを利用して、また従来の在庫理論と比較して評価方法の有効性を証明した。

(2) 在庫品目間の関連性が在庫システムへの影響

2つの在庫品目が関連し合っている時、それらの在庫管理にどのような影響を与えるのか。本研究は関連規則を用いた在庫品目の評価とランキング、利益最大や損失最小といった評価指標の開発、在庫品目の時間的関連性、代替規則についての検討などの研究テーマを取り込んで成果を上げていた。

(3) 在庫政策に対する影響

欠品による損失費用を定量的に見積もり、それを用いた在庫モデルを提案した。

(4) 在庫政策の検討

単一品目の欠品効果(完全欠品と部分欠品)さらに多品目間の部分欠品効果を理論的に解析した。また、関連性のある製品御生産スケジューリング、安全在庫に対する新しい検討、ロットサイジングと計算方法など、様々な条件のもと在庫政策を検討した。

本研究の意義は従来の在庫理論の根底にある商品の独立性に疑問を投げかけ、多くの例を用いて関連性の重要性を証明した。本研究の重要性は従来の在庫理論を覆すのではなく、関連性のある在庫品目に特別な配慮が必要であるといった補完的な所にある。また、関連性を考慮すると製品だけで

なく、時間、人員、設備など多様に考えられる。具体的な研究背景をもとに研究を進めるために、近年日本の産業界で脚光を浴びているセル生産を次の研究モデルにしたい。

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. Y.Yu, J.Tang, Y.Yin and 郭偉宏, Mathematical analysis and solutions for multi-objective line-cell conversion problem, 査読あり, *European Journal of Operational Research*, Vol. 236, pp.774-7860, 2014.
2. Yiyong Xiao, Zhao Qihong, 郭偉宏, Nenad Mladenovic: Variable Neighborhood Simulated Annealing Algorithm for Capacitated Vehicle Routing Problems, 査読あり, *Engineering Optimization*, Vol.46, Issue 4, pp.562-579, 2014.
3. Yiyong Xiao, Qihong Zhao, 郭偉宏 and Yuchun Xu: Variable Neighborhood Search with an Effective Local Search for Uncapacitated Multilevel Lot-Sizing Problems, 査読あり, *European Journal of Operational Research*, Vol.235, Issue 10, pp.102-114, 2014.
4. Y.Yu, J.Tang, Y.Yin and 郭偉宏, Reducing worker(s) by converting assembly line into a pure cell system, 査読あり, *International Journal of Production Economics*, Vol.145, pp.799-806, 2013.
5. Yi Han, 郭偉宏, Jianhu Cai, Yanlai Li, Chao Yang, and Lili Deng, Shuffled Frog Leaping Algorithm for Preemptive Project Scheduling Problems with Resource Vacations Based on Patterson Set, 査読あり, *Journal of*

- Applied Mathematics*, Volume 2013, Article ID 451090, 15 pages, 2013.
6. Yi Han, Jianhu Cai, 郭偉宏, Yanlai LI, Yizeng Chen and Jiafu Tang: Evolutionary algorithms for solving unconstrained multilevel lot-sizing problem with series structure, 査読あり, *Journal of Shanghai Jiaotong University*, Vol. 17, No. 1, pp. 39-44, 2012.
 7. Yi Han, Jianhu Cai, 郭偉宏, Yingsong Li, Huazhen Lin and Xuhong Ye: A note on "a MAX-MIN ant system for unconstrained multilevel lot-sizing problems", 査読あり, *Procedia Engineering*, Vol. 29, pp. 1137-1141, 2012.
 8. Y.Yu, J.Tang, W.Sun, Y.Yin and 郭偉宏 "Combining local search into non-dominated sorting for multi-objective line-cell conversion problem", 査読あり, *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, Vol. 26, No.4, pp.316-326, 2013.
 9. Y.Yu, J.Gong, J.Tang, Y.Yin and 郭偉宏 "How to carry out assembly line-cell conversion? A discussion based on factor analysis of system performance improvements", 査読あり, *International Journal of Production Research*, Vol. 50, No.18, 15 Sept., 5259-5280, 2012.
 10. Yiyong Xiao, Qihong Zhao, 郭偉宏 and Yuchun Xu: Development of a fuel consumption optimization model for the capacitated vehicle routing problem, 査読あり, *Computers & Operations Research*, Vol. 39, pp.1419-1431, 2012.
 11. Yiyong Xiao, Renqian Zhang, Qihong Zhao, 郭偉宏: Permutation flow shop scheduling with order acceptance and weighted tardiness, 査読あり, *Applied Mathematics and Computation*, 218, 7911-7926, 2012.
 12. Renqian Zhang, Lankang Zhang, Yiyong Xiao and 郭偉宏: The activity-based aggregate production planning with capacity expansion in manufacturing systems, 査読あり, *Computers & Industrial Engineering*, Vol.62, Issue 2, pp.491-503, 2012.
 13. Yong Yin, 郭偉宏 and Chenguang Liu: Product architecture, product development process, system integrator and product global performance, 査読あり, *Production Planning & Control*, iFirst, pp.1-17, 2012.
 14. Yi Han, Jianhu Cai, 郭偉宏, Huazhen Lin and Haidong Guo: A note on "a genetic algorithm for the preemptive and non-preemptive multi-mode resource-constrained project scheduling problem", 査読あり, *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 127, pp. 527-530, 2012
 15. Su Wang, 郭偉宏, Guoyue Chen and Min Zhu: Research on the modeling of tugboat assignment problem in container terminal, 査読あり, *Advanced Materials Research*, Vols. 433-440, 1957-1961, 2012.
 16. Kathryn. E. Stecke, Yong Yin, 郭偉宏 and Yasuhiko Murase: Seru: The Organizational Extension of JIT for a Super-Talent Factory, 査読あり, *International Journal of Strategic Decision Sciences*, Vol.3, No.1, 105-118, 2012.
 17. Yiyong Xiao, Qihong Zhao, 郭偉宏 and Renqian Zhang: Neighborhood search techniques for solving uncapacitated multilevel lot-sizing problems, 査読あり, *Computers &*

Operations Research, Vol. 57, Issue 3, pp.647-658, 2012.

18. 郭偉宏 and Yiyong Xiao: A simulation based study on meta-heuristic algorithms for solving multilevel lot sizing problems, 査読あり, *Asia Pacific Journal of Industrial Management*, Vol. 3, Issue 1, pp.77-90, 2012.
19. 長嶋利治, 新里隆, 郭偉宏: EV給電スタンドの最適施設配置問題, 査読あり, *日本経営工学会論文誌*, Vol. 64, No. 4, pp. 557-560, 2014.
20. 姜東暁, 新里隆, 星野満博, 張人千, 郭偉宏: 分枝限定法による2次新製品設計モデルとその1次等価変換の最適化解析, 査読あり, *日本経営工学会論文誌*, Vol. 65, No. 1, pp. 9-16, 2014.

[学会発表](国際学会 14件)

1. 郭偉宏, Yang Yu, Jiafu Tang and Yong Yin: What are the differences between SERU and Line-cell Conversion? *Proceedings of 11th International Conference on Computational Management Science*, Lisboa Portugal, 2014.
2. 郭偉宏: A New Inventory Classification Algorithm based on Substitute Rules, *Proceedings of the Asia Pacific Industrial Engineering & Management Systems Conference 2014*, Jeju, Korea, 2014.
3. 郭偉宏, Yang Yu, Jiafu Tang and Yong Yin: A Discussion on Seru and LINE-CELL CONVERSION, *Proceedings of the 12th International Conference on Industrial Management (ICIM2014)*, Chengdo China, 2014.
4. 郭偉宏, Yang Yu, Jiafu Tang and Yong Yin: Definition, model and algorithm on line-cell conversion problem, *Proceedings of the 2013 Asian*

Conference of Management Science & Applications (ACMSA2013), Kungming, 2013.

5. 郭偉宏, Ren-qian Zhang and Yiyong Xiao: On inventory classification considering association and substitution rules, *Proceedings of the Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS2013)*, Cebu, Philippine, 2013.
6. 郭偉宏, Dongxiao Jiang, Ren-qian Zhang and Yong Yin: How to solve the new Product design model considered life cycle cost and Product architectures, *11th Global Conference on Sustainable Manufacturing (GCSM2013)*, Berlin, 2013.
7. Kumiko Mori, Tadayuki Masui, 郭偉宏: A research on the promotion of modal shift, *Proceedings of the Asian Conference of Management Science & Applications (ACMSA2012)*, Jiuzaiguo China, 2012.
8. Shuji Hayashida, Tadayuki Masui, 郭偉宏: Modeling CO2 absorption and price of timber by thinning and logging, *Proceedings of the Asian Conference of Management Science & Applications (ACMSA2012)*, Jiuzaiguo China, 2012.
9. 郭偉宏, Yang Yu, Jiafu Tang, Wei Son and Yong Yin: How to evaluate line-cell conversion?, *Proceedings of the Asian Conference of Management Science & Applications (ACMSA2012)*, Jiuzaiguo China, 2012.
10. 郭偉宏, Yang Yu, Jiafu Tang, Jun Gong and Yong Yin: A Combined Meta Algorithm for Solving a Multi-objective Line-Cell Conversion Problem,

Proceedings of the 11th International Conference on Industrial Management (ICIM2012), Tokyo Japan, 2012.

11. Dongxiao Jiang, Takashi Shinzato, Hiroshi Sugiyama, Mituhiro Hoshino, Yang Yu and 郭偉宏, A one-bit-variant neighborhood algorithm for solving the combinatorial product design model, *Proceedings of the 11th International Conference on Industrial Management (ICIM2012)*, Tokyo Japan, 2012.
12. 郭偉宏, T. Masui, Noriko Otani and Yong Yin: Definition, model and algorithm of new product design considering life cycle and architectures, *10th Global Conference on Sustainable Manufacturing*, Istanbul Turkey, 2012.
13. 郭偉宏, Yang Yu, Jiafu Tang, Jun Gong, Chenguang Liu and Yong Yin: Several cognitive and theoretical insights on line-cell conversion problem, *Special session of 24th CCDC*, Taiyuan China, 2012.
14. 郭偉宏, Dongxiao Jiang, Takashi Shinzato, Yong Yin and Yang Yu, Definition, model and algorithm of new product design through integral architecture, *ISRERM2012*, Kanagawa Japan, 2012.

国内学会 口頭発表多数 (詳細略)

〔図書〕(計2件)

1. Analytical Approaches to Strategic Decision-Making: Interdisciplinary Considerations, 共著, IGI Global, pp. 45-58, 2013 (Chapter 3: Seru production : an extension of just in time approach for volatile business environments).

2. Recent Advances on Meta-heuristics and Their Application to Real Scenarios, 共著, InTech, 2013, (chapter 4, pp.77-107).

〔産業財産権〕
出願状況 (計0件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
出願年月日 :
国内外の別 :

取得状況 (計0件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
取得年月日 :
国内外の別 :

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者 郭偉宏 (KAKU IKOU)
東京都市大学・環境学部・教授
研究者番号 : 30315618

(2)研究分担者 なし
()
研究者番号 :

(3)連携研究者 なし
()
研究者番号 :

(4)研究協力者
YIYONG XIAO
(中国 北航大学 システム工学科)
RENQIAN ZHANG
(中国 北航大学 管理学院)