

Mathematical Optimization Approach to Supply Chain Planning and Sourcing Decision with Disruption

著者(英)	Syed Mithun Ali
学位名	博士(工学)
学位授与番号	13903甲第1028号
学位授与年月日	2016-03-23
URL	http://doi.org/10.20602/00003229

サーエド ミスン アリ

氏名	SYED MITHUN ALI
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博第1028号
学位授与の日付	平成28年3月23日
学位授与の条件	学位規則第4条第1項該当 課程博士
学位論文題目	Mathematical Optimization Approach to Supply Chain Planning and Sourcing Decision with Disruption (災害時を考慮したサプライチェーンの計画・調達決定に対する数理最適化アプローチ)
論文審査委員	主査 教授 中出 康一 教授 仁科 健 教授 渡辺 研司

論文内容の要旨

Managing supply chain disruption has become one of the significant issues at the forefront of researchers, academia, and business practitioners for years to conduct sustained business operations in today's competitive market. In this thesis, we propose a number of mathematical models for the planning and sourcing decisions of supply chains under disruptions risk.

In Chapter 2, we develop a linear programming (LP) model to deal with supply and demand disruptions for a multi-product multi-agent supply chain. This model also ensures the quality and delivery performance of the incoming products. The model minimizes the expected total cost of the system and yields output in terms of ordering portfolio to a selected set of suppliers in a pre- and post-disruptions settings. Next, we extend this model by incorporating the concept of Conditional Value at Risk (CVaR) approach as described in Chapter 3. The CVaR model minimizes the expected worst-case cost of the supply chain system at several confidence levels, and provides ordering policies to the suppliers. The results shows that solutions of the CVaR model are highly sensitive to the risk attitude of decision maker as well as supply and demand scenarios.

Chapter 4 presents a mixed integer programming (MIP) model for a multi-product multi-echelon supply chain system considering disruptions risk at suppliers and distribution centres (DCs). This model determines the location of DCs, and shipment decisions from the suppliers to DCS, as well as from DCs to customers. The results of this model demonstrate the change of the location of DCs, and the shipment decisions compared to traditional model, which is built for a disruption free environment. It is worthy of mention that the risk-aware model reports two to five times higher cost than the traditional basic model. Chapter 5 proposes the coordination model of a one-supplier-one retailer supply chain for production/ordering, pricing, and service strategies with demand and service sensitivity factor disruptions. Supply chain coordination is a philosophy that aims to increase the profit of a decentralized supply chain so as to make it equal or closer to the equivalent centralized supply chain profit. Herein, supply chain coordination between the supplier and the retailer is established by applying revenue sharing contract mechanism. The proposed coordination model exhibits the achievement of around 80-90% efficiency while ensuring the win-win conditions of the partners. The final work of this thesis studies a price and service competition model of a one-supplier-multi-retailers supply chain with demand disruptions as described in Chapter 6. The findings in Chapter 6 illustrate that price and service strategies of the supply chain system need to revise to respond to disruptions, as well as to make optimal profit. The findings also conclude that the price and service strategies are highly dependent on the magnitude of demand disruptions. Therefore, it is of great importance to decision makers to know the information of demand disruptions.

The developed risk-concern supply chain models are expected to outperform traditional supply chain models in the event of possible and realized disruptions. Thus, the models could find their possible applications for refining the theoretical and practical understanding to hedge supply chains against unintended disruptions.

論文審査結果の要旨

サプライチェーンにおいて、災害発生時における対応が近年重要になっている。特に2011年の大震災時において部品不足や製造計画の変更への対応が問題になった。本研究では、災害発生時における対応を考慮したサプライチェーンの部品調達や価格・サービス決定等の問題について、数理最適化問題として定式化し解くことにより考察している。

第2章から4章は部品供給者と生産者に関する部品調達問題を扱っている。

第2章では、複数製品、複数部品供給者が存在する供給停止に対する対応を扱っている。この問題では製品の仕入れ量や質も考慮している。期待費用を最小にするように、災害発生前後とも考慮したサプライヤを選択する問題を扱っている。

第3章では、この問題について期待費用ではなく条件付きVaR(CVaR)を評価基準としてあつかっている。CVaRモデルでは、確率が低いが大きな災害が発生するときにおこる費用に焦点を当てている。計算結果から、CVaRモデルは意思決定者のリスクに対する考え方や供給需要シナリオに対し敏感であることを示している。

第4章では、複数製品、複数企業のサプライチェーンにおいてサプライヤと配送センターに関する災害リスクを考慮した最適配置・配送問題を混合整数計画問題として扱っている。配送センターの配置、ならびに災害時におけるサプライヤ・配送センター間ならびに配送センターと顧客間の輸送量の決定を行っている。リスクを考慮しない問題に対して配送センター等の最適配置が変化するとともに、リスクを考慮すると期待費用が増大することを示している。

第5章、第6章では災害発生を考慮したサプライヤと販売者からなるサプライチェーンコーディネーションを扱っている。全体最適化に近づくように両者が契約を結ぶ問題に関する研究は近年盛んになされているが、災害対応まで考慮された研究はこれまでなかった。

第5章では、1 サプライヤ、1 販売者からなるサプライチェーンにおいて、販売量、販売価格、サービスに関する最適化を行っている。Revenue share 契約を結ぶことで、個々で最適化をおこなうばあいでも全体最適の決定と比べて85%前後の利益を全体で結ぶことができることが示されている。

第6章では、1 サプライヤと複数の販売者からなるサプライチェーンを考慮している。販売者間には競争が発生する。計算結果から、価格・サービス戦略は災害等による需要変動・遮断の大きさに大きく依存し、需要変動に関する情報を得ることの重要性を示している。

リスクを考慮したこれらの研究は単なる平常時の費用のみを考慮した問題と比べてより実際的な対応である。学術的にも数理最適化の基礎理論に基づいた問題設定、解析であり、博士論文としてふさわしいと認める。