

## **UC Santa Cruz**

### **UC Santa Cruz Previously Published Works**

#### **Title**

Designing a Robust Supply Chain Considering Demand and Supply Uncertainties

#### **Permalink**

<https://escholarship.org/uc/item/47g7v18k>

#### **Authors**

Kim, Yun Chul  
Lee, Young Hae

#### **Publication Date**

2012-03-05

Peer reviewed

2012 대한산업공학회 추계 학술대회

# 수요와 공급 불확실성을 고려한 Robust Supply Chain 설계

김윤철 이영해  
한양대학교 산업경영공학과

## Designing a Robust Supply Chain Considering Demand and Supply Uncertainties

Yun Chul Kim, Young Hae Lee  
Dept. of Industrial and Management Engineering, Hanyang University

# 목차

---

1. 연구배경
2. Uncertainty
3. 기존연구
4. 문제설정
5. 결론 및 향후 연구

# 연구배경

- 공급사슬에 존재하는 다양한 불확실성을 관리하는 것은 매우 중요.
- 고객은 공급사슬 상에서 공급 및 수요 불확실성에 직면.
  - 공급 불확실성은 공급사슬 상의 공급업자가 주문에 대해 기일이나 수량을 지키지 못하여 생기는 불확실성.
  - 수요 불확실성은 고객 수요의 변동으로 인해 생기는 불확실성.
- 공급사슬의 수요와 공급 불확실성은 생산을 저해하고, 재고비용을 증가시키며 고객의 불만을 높임으로써 제품판매량 감소, 기업의 수익 저하로 이어짐.
- 수요와 공급 불확실성은 모두 고객의 불만을 이끌어냄에도 불구하고, 기존 연구는 수요 불확실성을 고려한 공급사슬 이익 최적화에 치우침.
- 수요와 공급 불확실성을 함께 고려한 공급사슬 설계에 대한 연구가 미흡.

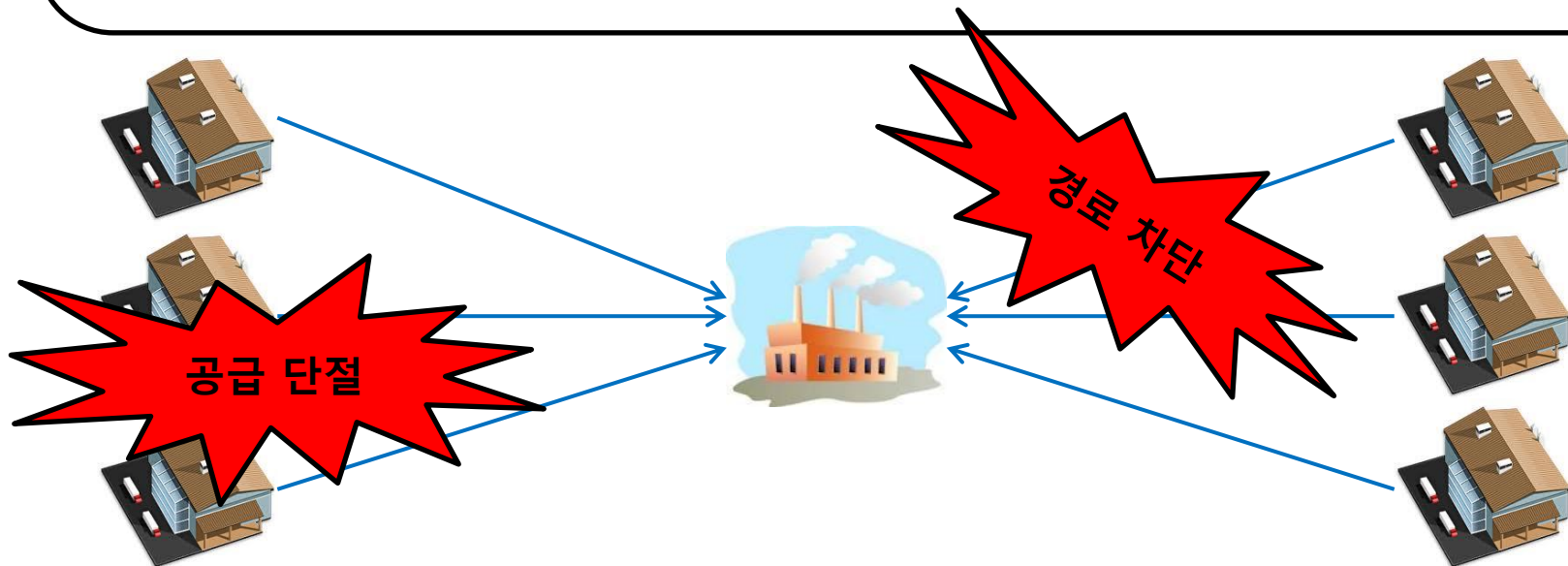
# 연구배경

- 오늘날 공급사슬은 복잡하게 진화하였고, 시장의 규모가 커짐에 따라 다양하고 높은 수준의 불확실성으로부터 위협받고 있음.
- Robust supply chain은 불확실한 상황으로 인한 공급사슬의 위험에서 주어진 수준의 성과를 발휘할 수 있는 공급사슬의 능력 (Bundschuh et al. 2006).
- 공급사슬 내·외부에 존재하는 다양한 불확실성으로부터 기업의 이익을 최대화하기 위해 Robustness를 최적화 한 공급사슬 설계가 필요.
- Expected Disruption Cost(EDC)는 공급사슬의 Robustness를 평가하는 하나의 지표로 공급의 단절로 인해 고객의 수요에 대응하지 못함으로써 생기는 비용적 손실을 의미.

# Uncertainty

## Supplier's uncertainty

- 공급사슬에는 다양한 불확실성이 존재한다.
- 공급 불확실성은 공급자 환경의 변화로 인해 납기일 지연, 주문량 미충족 등의 공급단절 상황을 일으킬 수 있다.
- 공급자의 불확실성으로 인한 공급단절 상황은 고객의 수요에 적절한 대응이 불가능하여 고객의 불만 증가 및 판매량 감소, 잠재적 고객 이탈 등의 악영향을 불러올 수 있다.
- 나아가 공급 단절 상황은 공급 사슬 내부의 총 비용을 증대시키는 주요 원인이 되며 공급사슬 구성원 간의 결속력을 약화시켜 탄탄한 공급사슬 설계를 저해하는 주요한 요소로 작용하게 된다.



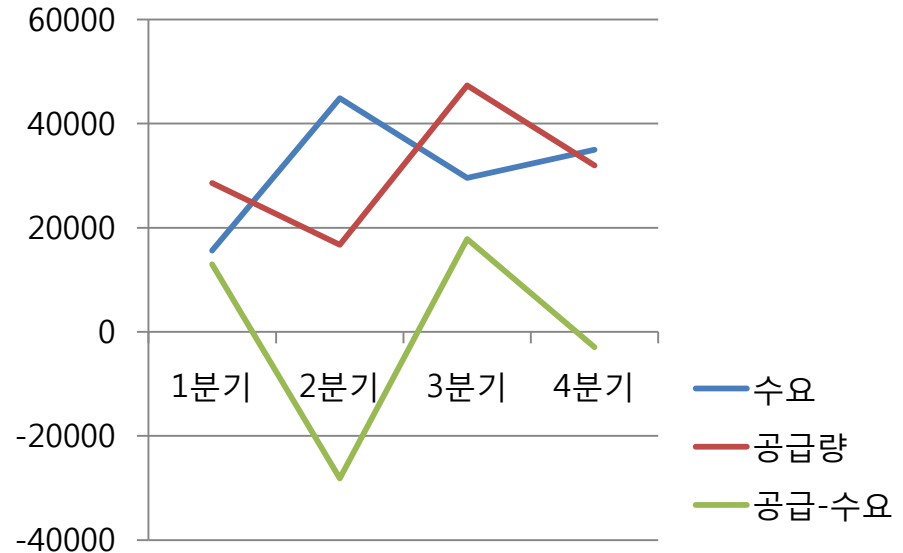
# Uncertainty

## Demand uncertainty

- 고객의 수요는 공급사슬 내·외부의 다양한 불확실성으로 인해 일정치 않고 다양한 형태의 수요변화를 갖게 된다.
- 고객수요의 변동은 수요예측의 오차를 증대시키고, 이로 인한 공급사슬내의 생산, 원자재 주문, 재고 등에 영향을 미치게 된다.
- 고객수요의 변동으로 인해 소매점은 과다한 재고비용의 지출 및 재고부족으로 인한 판매 부족 등의 악영향을 미칠 수 있으며 나아가 공급사슬 전체의 이익을 저해하게 된다.



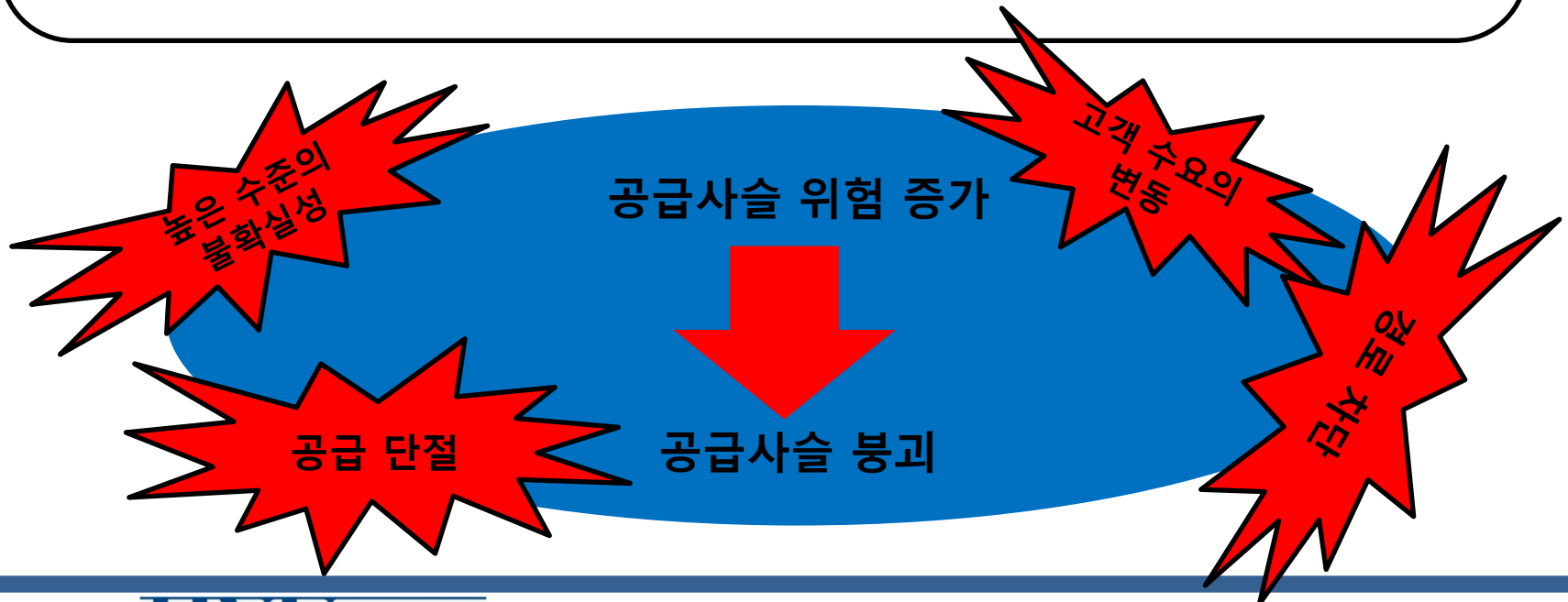
Retail Outlet



# Uncertainty

## Robust Supply Chain의 필요성

- 오늘날 공급사슬은 복잡하게 진화하였고, 시장의 규모가 커짐에 따라 다양하고 높은 수준의 불확실성으로부터 위협받고 있다.
- 고객은 더욱 높은 수준의 품질과 서비스를 원하고, 고객의 요구를 수용하기 위한 공급사슬의 발전이 필요하다.
- 일반적으로 고객의 요구를 수용하기 위한 의사결정은 높은 수준의 위험을 수반하고, 이는 수요 변동을 증대시키는 요인으로 작용한다.
- 공급사슬이 탄탄하게 설계되어 있지 않다면 공급사슬 구성원의 피해는 더욱 커질 것이고, 이는 공급사슬 내·외부의 위험을 증가시켜 공급사슬을 붕괴시키는 원인이 될 수 있다.

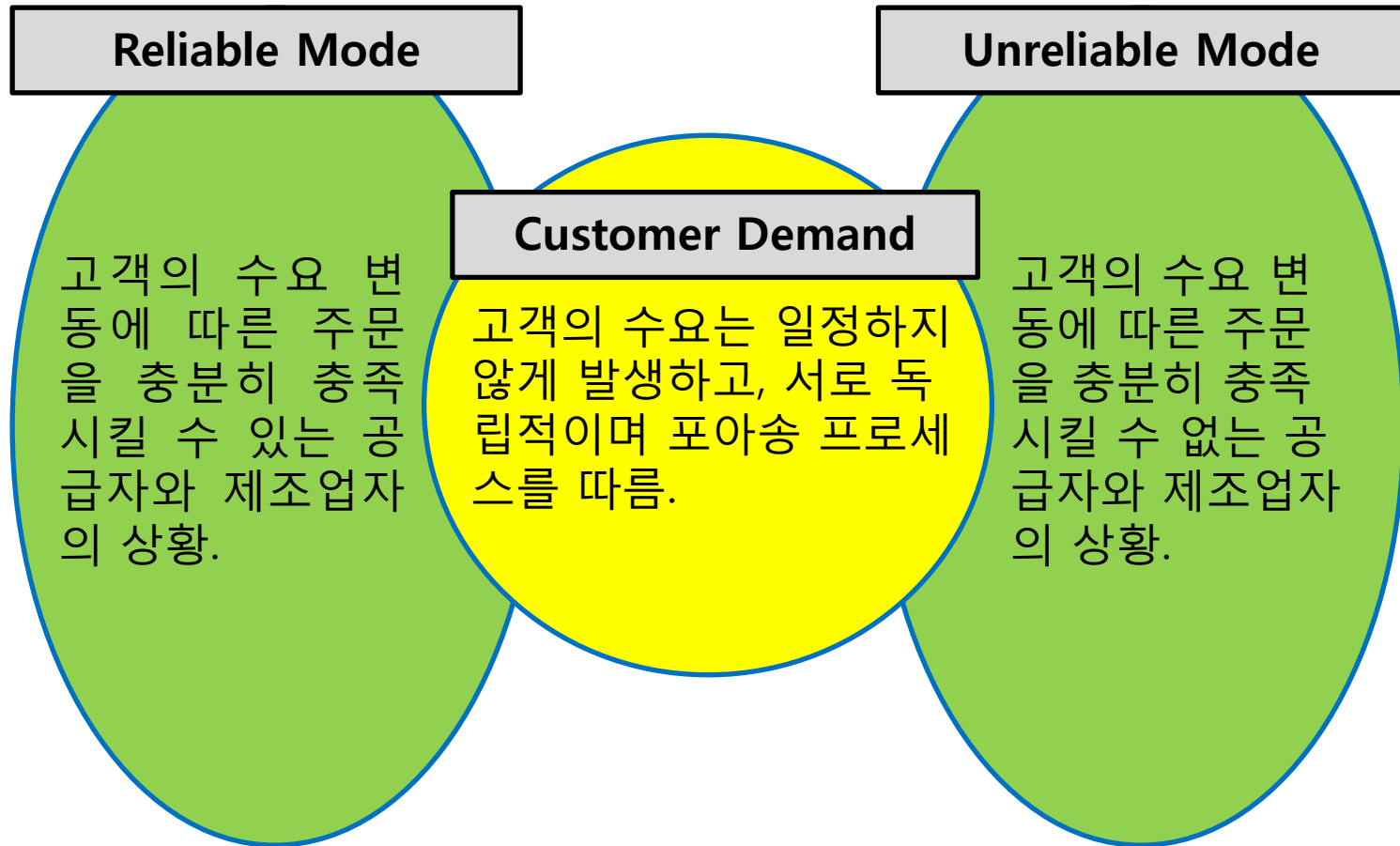




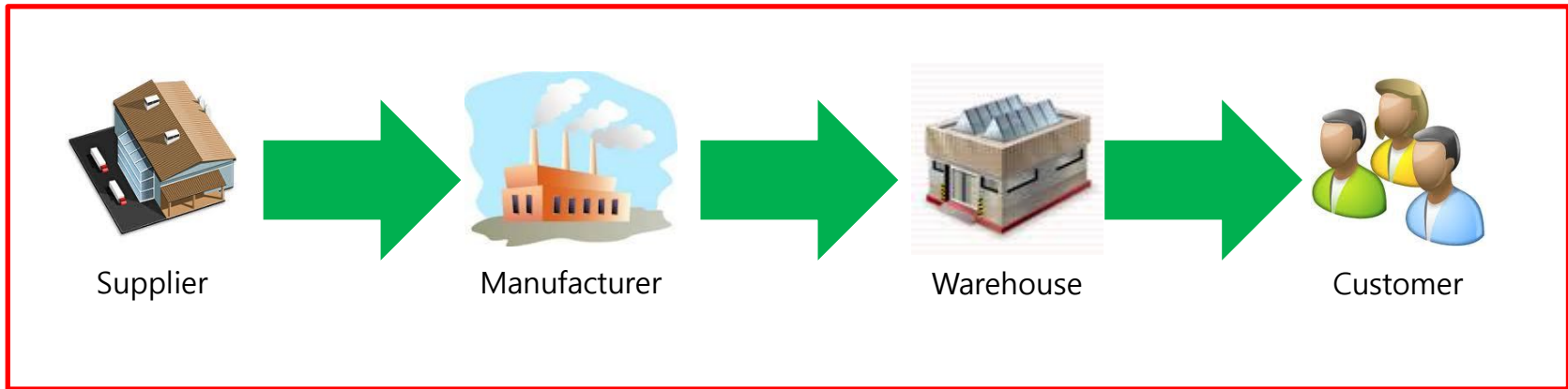
## 기존연구

- 공급사슬 상에서 공급-수요 불확실성의 상호작용을 고려한 비용 최소화 공급사슬 설계 연구. (P. Kouvelis et al. 2002)
- 공급사슬 운영비용과 판매손실비용을 최소화하는 공급사슬 입지선정 모형에 관한 연구. (Snyder and Daskin, 2005)
- 공급사슬에서 수요불확실성을 고려한 총비용 최소화 Robust Supply Chain Conceptual Model 및 6가지의 Robustness 평가지표 제시. (Mo and Harrison, 2005)
- Efficiency와 Robustness간의 trade-off 상황하에서 공급단절 위험을 저하 및 수익성 증가 모형에 대한 연구. (A. Shukla et al. 2011)

# 문제 설정



# 문제 설정



## Problem Assumption

- 고객 수요의 발생은 서로 독립적이고, 포아송 프로세스를 따른다. (Daskin et al. 2002, Shen et al. 2003, Ozsen, 2004)
- 공급자(Supplier)는 언제나 안정적인 상황에 있지 않는다. 안정적인 상황의 의미는 고객 혹은 제조업자의 주문량을 충분히 충족시키고 공급할 수 있는 상황이고, 불안정한 상태는 제조업자 및 고객의 주문량을 충분히 충족시킬 수 없는 상황을 말한다.
- 공급 불확실성에 따른 공급자의 안정적 상태와 불안정한 상태의 지속기간은 독립적이고, 지수분포를 따른다. (Aryanezhad et al. 2012)
- 제조업자는 수요와 공급의 불확실성으로 인해 고객의 수요를 100 % 만족시킬 수 없으며 이로 인해 손실비용이 발생한다.

## 결론 및 향후 연구

- 기존의 Robust Supply Chain 설계에 관한 연구는 공급사슬의 수요 불확실성에 초점을 맞춘 연구가 주를 이룸.
- 공급사슬에서 수요 변동에 따른 불확실성과 함께 공급에서 발생하는 주문 리드타임의 지연, 공급량의 부족과 같은 공급 불확실성을 고려한 공급사슬의 수리적 모형 개발이 필요.
- 공급사슬의 Robustness를 최적화할 수 있는 시설 입지와 운송량을 결정함으로써 기업의 이윤을 높이고, 공급사슬 붕괴 위험을 줄일 수 있는 방법의 고찰.

# References

- B. E. Asbjornslett, M. Rausand, "Assess the vulnerability of your production system", *Production Planning & Control*, (1999), vol. 10, No. 3, pp.219~229.
- J. Mo, T.P. Harrison, "A conceptual framework for robust supply chain design under demand uncertainty In Geunes", J., Pardalos, P. M. (Eds.), *Supply Chain Optimization*, (2005), vol. 98, pp.243~264.
- M. Bundschuh, D. Klabjan, D. L. Thurston, "Modeling Robust and Reliable Supply Chains", Working Paper, (2006), University of Illinois at Urbana-Champaign.
- J. V. Vlajic, J.G.A.J. van der Vorst, R. Haijema, "A framework for designing robust food supply chains", *International Journal of Production Economics*, (2011), (online published/ doi:10.1016/j.ijpe.2011.11026).
- C. S. Tang, "Robust strategies for mitigating supply chain disruptions", *International Journal of Logistics*, (2006), vol. 9, No. 1, pp. 33~45.
- W. Klibi, A. Martel, A. Guitouni, "The design of robust value-creating supply chain networks: A critical review", *European Journal of Operational Research*, (2009), (online published/ doi:10.1016/j.ejor.2009.06.011).
- A. Azaron, K. Furmans, M. Modarres, "Interactive Multi-Objective Stochastic Programming Approaches for Designing Robust Supply Chain Networks", *Operations Research*, (2009), (online published/ doi:10.1007/978-3-642-00142-0\_28).
- C. Wei, Y. Li, X. Cai, "Robust optimal policies of production and inventory with uncertain returns and demand", *International Journal of Production Economics Forthcoming*, (2009), (online published/ doi: 10.1016/j.ijpe.2009.11.008).
- J. W. Xu, Y. L. Zhu, B. Jiang, Z. P. Wang, "Robust operation strategy design for an electronic market enabled supply chain with uncertain variable costs", *Proceedings of 2009 International Conference on Management of e-Commerce and e-Government*, (2009), 359~362.
- A. Shukla, V. A. Lalit, V. Venkatasubramanian, "Optimizing efficiency-robustness trade-offs in supply chain design under uncertainty due to disruptions", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, (2011), vol. 41, No. 6, pp. 623~646.
- Snyder, L.V. and Daskin, M.S. (2005), "Reliability models for facility location: the expected failure cost case", *Transportation Science*, Vol. 39, pp. 400-16.