

공급사슬의 객체지향 모델링 및 시물레이션

서석주, 김경섭^o
연세대학교 산업시스템공학과 대학원

Object Oriented Modeling and Simulation for Supply Chain

Seok-Joo Seo^o, Kyung Sup Kim
Dept. of Industrial Systems Engineering Yonsei Univ.

< 요약 >

본 논문에서는 최근 많은 이슈가 되고 있는 공급사슬경영과 관련하여 공급사슬의 객체지향 모델링 방법론을 제시하고 이를 시물레이션 방법론을 이용하여 구현하고자 한다. 공급사슬의 객체지향 모델링을 위해 필요한 클래스들과 이들 클래스에 필요한 속성 및 메소드를 제안하고 각 클래스들간의 관계에 대해서 살펴보았으며 객체지향 언어인 Smalltalk의 이산사건 시물레이션 프레임워크를 이용하여 가상 모델을 시물레이션 하고자 한다.

1. 서론

공급사슬경영(SCM : Supply Chain Management)은 최근 기업과 국가의 주요한 관심사로 떠오르고 있으며 이와 관련한 학계와 업계의 많은 연구활동이 이루어지고 있다. 공급사슬 경영은 과거의 MRP, ERP를 대체하며 기업운영의 가장 중요한 역할을 담당할 것이라 예측된다. 이에 공급사슬경영을 위한 IT업계의 다양한 솔루션들이 출시되고 있으며 특히 전략적 의사결정 지원을 위한 공급사슬 시물레이션의 기능이 많은 관심을 얻고 있다. 또한 복잡한 공급사슬 모델을 효과적으로 표현하기 위한 모델링 방법론에 대한 필요성 또한 높아지고 있는 실정이다. 본 연구에서는 공급사슬을 객체지향 모델링 방법론을 이용하여 모델링하고 객체지향 언어인 Smalltalk를 이용하여 공급사

슬 시물레이션을 수행할 수 있는 프레임워크를 제시하고자 한다.

2. 본론

2.1 공급사슬

공급사슬은 원자재를 공급하는 공급자 부터 완제품을 소비하는 고객을 모두 포함하는 거대한 네트워크이며 다양한 기업활동이 일어나는 복잡한 모델이다. 일반적으로 공급사슬은 다음과 같은 구성요소로 이루어져 있다[그림 1].

- 1) Site : 공급사슬망을 구성하는 물리적인 노드를 표현한다.
 - Factory : 생산활동이 이루어지는 노드이다. 생산주문을 받아 제품을 생산하고 주문이 발생한 다른 사이트로 완제품(또는 반제품)을 배송한다.

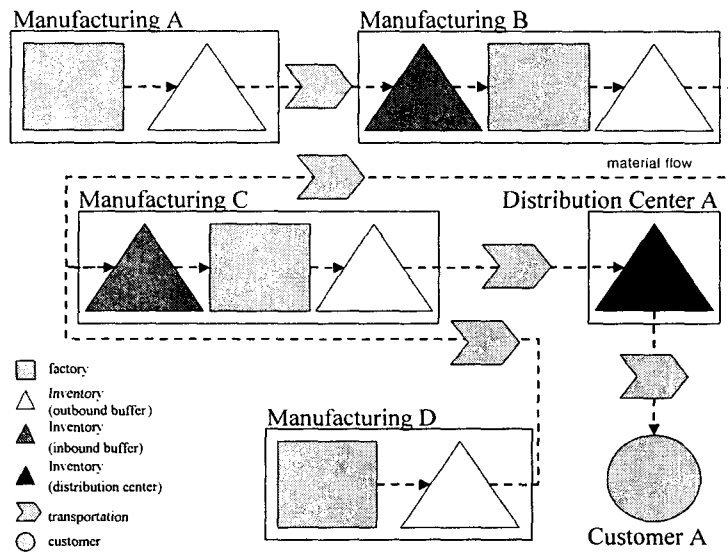


그림 1. 공급사슬망

- Inventory : 재고활동이 이루어지는 노드이다. 여기에는 공장의 Inbound Buffer 및 Outbound Buffer, 물류센터(Distribution Center)등이 포함된다. 다양한 재고정책에 의한 재고관리 활동이 이루어진다.

- Customer : 고객의 주문활동 및 제품의 소비가 이루어지는 노드이다. 고객의 주문은 랜덤한 시간 간격을 가지고 발생하게 된다.

- Transportation. : 각 사이트 사이를 이동하는 제품의 수/배송을 담당하는 노드이다. 한 사이트로부터 배송정보를 받아 해당 제품을 알맞은 운송수단과 운송방법으로 다른 사이트로 이동시킨다.

2) Entity : 사이트 사이를 움직이는 개체로서 다음의 2가지로 구별 할 수 있다.

- Material : 한 사이트의 주문으로 인해 다른

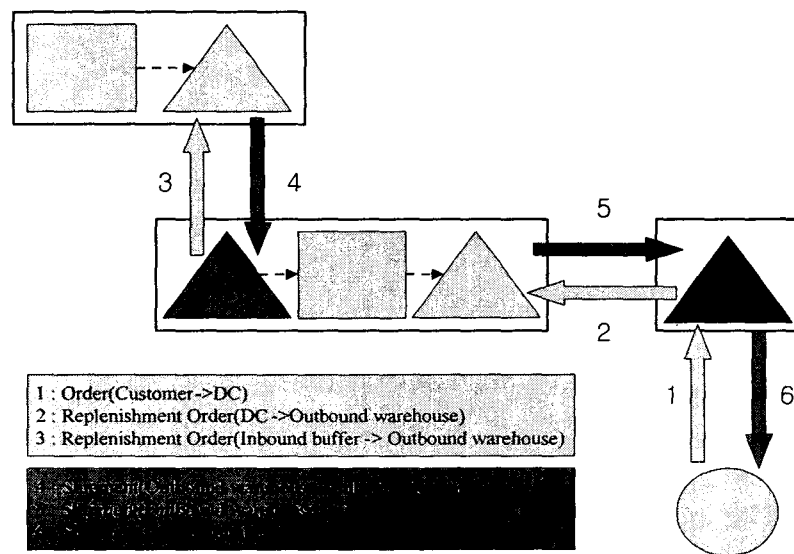


그림 2. 공급사슬망의 정보 흐름

사이트로 이동하게 되는 완제품 또는 반제품을 나타낸다

- Information : 제품에 대한 주문 정보(Order Information)와 이에 대응하는 출하 정보(Shipment Information)로 구별된다[그림 2].

2.2 공급사슬의 객체지향 모델링

2.2.1 클래스 정의

일반적인 생산 시스템에 대한 객체지향 모델링은 지금까지 많은 연구가 이루어져 왔다[1, 2, 3, 4, 5]. 그러나 공급 사슬에 대한 객체지향 모델링은 아직 그 연구활동이 미비한 실정이다.

객체지향 모델링의 첫 단계는 대상 시스템의 표현을 위해 필요한 클래스들을 정의하는 것이다. 물류활동을 중심으로 공급 사슬망을 살펴본다면 결국은 노드와 아크로 표현되는 네트워크라고 가정할 수 있다. 이 네트워크를 물품과 정보(주문정보, 출하정보)가 오가는 시스템이 공급사슬망인 것이다. 대상 공급사슬을 표현하기 위해 다음과 같은 클래스를 제안한다.

먼저 Site라는 클래스를 제안한다. 공급사슬망의 사이트를 표현하기 위한 클래스이다. 다음으로 가장 중요하고 기본적인 클래스로 생산을 담당하는 Factory 클래스와 재고를 담당하는 Inventory 클래스를 생각할 수 있다. 이들 클래스는 Site 클래스의 하위 클래스로서 Site 클래스의 모든 속성을 계승하게 된다. 먼저 Factory 클래스는 완제품 또는 반제품을 생산하는 공장을 표현하기 위한 클래스이다. Factory 클래스는 FactoryBTO 클래스와 FactoryBTP 클래스를 하위 클래스로 가지고 있다. 전자는 BTO 정책을 사용하는 Factory를 위한

것이며 후자는 BTP 정책을 사용하는 Factory를 표현하기 위한 것이다. Inventory 클래스는 공급사슬망에서 재고활동이 일어나는 모든 노드, 즉 공장의 Inbound, Outbound Buffer와 물류센터(Distribution Center)를 표현한다. 각 Inventory는 다양한 재고정책을 가질 수 있다. 이들 위해 InventoryQR 클래스 inventoryRR 클래스를 제안한다. 전자는 Continuous Review 정책을 사용하는 Inventory 클래스를 후자는 Periodic Review 정책을 사용하는 Inventory 클래스를 나타낸다. InventoryQR 클래스와 InventoryPR 클래스는 모두 Inventory 클래스의 하위 클래스로서 Inventory 클래스의 모든 속성을 계승한다. 다음으로 Transportation 클래스를 제안한다. 이 클래스는 각 사이트 사이의 물품 수/배송을 담당하는 클래스이다. Customer 클래스는 완제품을 소비하는 고객을 표현하기 위한 클래스이다. Buffer 클래스는 각 Inventory 클래스에서 취급할 완제품 또는 반제품의 저장 공간을 표현하기 위한 클래스이다.

Product 클래스는 공급사슬망에서 생산/소비되는 물품의 정보를 표현하기 위한 것이다. Order 클래스는 Customer 클래스나 Inventory 클래스에서 발생하는 주문을 표현하기 위한 클래스이며 Shipment 클래스는 주문 정보에 대응하는 출하정보를 나타내는 클래스이다. 마지막으로 BOM 클래스는 완제품의 BOM을 표현하기 위한 클래스이다. Product, Order, Shipment, BOM 클래스들은 속성만을 가지고 있으며 메소드는 없는 클래스로서 데이터 역할을 하는 클래스이다.

제안한 클래스들을 좀 더 자세하게 살펴보면 다음과 같다.

1) Site : 사이트를 표현하기 위한 일반적인 클래스이며 siteNumber를 속성으로 가진다.

2) Factory : 생산을 담당하는 공장을 표현하며 생산시간을 속성으로 가진다.

3) FactoryBTO : Factory 클래스의 하위 클래스로서 BTO 정책을 가진 공장을 표현하기 위한 클래스이다.

4) FactoryBTP : Factory 클래스의 하위 클래스로서 BTP 정책을 가진 공장을 표현하기 위한 클래스이다. 생산스케줄을 변수로 가지고 있다.

5) Inventory : 재고정책 활동이 이루어지는 노드를 표현한다. 다른 사이트와의 주문정보 교환을 위한 getOrderFrom:aSite, sendShipmentTo:aSite, sendReplenishmentOrderTo:aSite, getDeliveryFrom:aSite 메소드를 가지고 있으며 재고 정보를 표현하기 위한 변수를 가지고 있다. InventoryQR, InventoryPR의 2개의 하위 클래스를 두고 있다.

6) InventoryQR : Continuous Review 정책이 적용되는 Inventory 클래스를 표현하기 위한 것으로 정책 표현을 위해 reorderPoint, orderQuantity의 속성과 checkInventory 라는 메소드를 가지고 있다. Inventory 클래스의 하위 클래스이다.

7) InventoryPR : Periodic Review 정책이 적용되는 Inventory 클래스를 표현하기 위한 것으로 정책 표현을 위해 reviewInterval, targetLevel, threshold의 속성과 checkInventory 메소드를 가지고 있다. Inventory 클래스의 하위 클래스이다.

8) Transportation : 사이트 사이의 제품의 수/배송을 담당하는 클래스이다. transitTime을 속성으로 가지며 getShipInFrom:aSite, getShipOutTo:aSite의 메소드를 가지고 있다.

9) Customer : 고객의 주문을 표현하기 위한 클

래스이며 주문간격과 주문량정보에 대한 속성을 가지고 있다.

10) Buffer : 공장이나 물류센터에서 물품을 보관하기 위한 물리적인 저장공간을 표현하기 위한 클래스이다.

다음으로 공급사슬망의 Entity를 표현하기 위한 클래스들은 다음과 같다.

11) Product : 공급사슬망에서 유통되는 물품들을 나타내기 위한 클래스이다.

12) BOM(Bill Of Material) : 완제품을 만들기 위한 BOM을 표현하기 위한 클래스이다.

13) Order : 각 사이트에서 발생하는 주문을 표현하기 위한 클래스이다.

14) Shipment : 주문을 받은 후 이에 대응하는 출하정보를 나타내기 위한 클래스이다.

2.1.2 클래스간의 메시지 교환

각 클래스간의 통신을 위해 다음과 같은 Object Diagram을 제안한다[그림 3]. 물류활동을 중심으로 바라보는 공급사슬망은 어느 한 사이트에서의 주문과 이 주문을 충족시키기 위한 해당 사이트에서의 생산, 또는 재고품의 납품으로 이루어 지게 된다. 따라서 본 연구 에서도 이러한 개념에 충실하여 각 클래스간의 통신을 위한 메시지를 구현하였다. 주문을 받는 객체와 주문에 해당하는 물품을 납품하는 객체는 theInventory 객체이기 때문에 theInventory 객체는 본 연구에서 가장 중요한 자리를 차지하는 객체라 할 수 있다. theInventory 객체는 theCustomer 객체, 또는 다른 theInventory 객체에게서 getOrderFrom:aSite 메

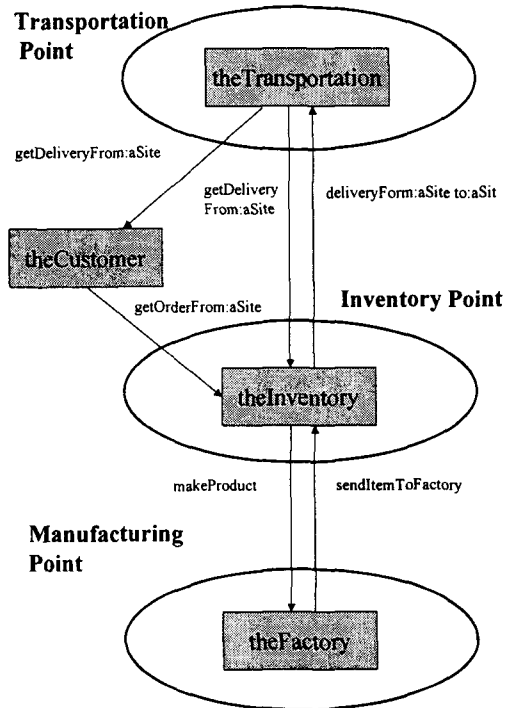


그림 3. 객체간의 메시지 교환

시지를 통하여 주문을 받게 된다. 주문을 받은 theInventory 객체는 수송을 담당할 theTransportation 객체에게 deliveryForm:aSite to:aSite 메시지를 보내게 되고 이 메시지를 받은 theTransportation 객체는 해당하는 목적지, 즉 theCustomer 객체나 theInventory 객체에게 getDeliveryFrom:aSite 메시지를 보냄으로서 출하 정보를 받게 한다.

또한 주문을 받은 theInventory 객체는 theFactory 객체에게 제품을 만들 것을 지시하는 makeProduct 메시지를 보내게 되고 theFactory 객체는 theInventory 객체에게 원자재를 보내달라는 sendItemToFactory 메시지를 보내게 된다.

4. 결론

지금까지 공급사슬의 객체지향 모델링과 시뮬레이션을 위한 연구내용들을 살펴보았다. 객체지향 모델링은 재사용성 및 뛰어난 확장성을 가지고 있기 때문에 본 연구에서 제시한 모델은 앞으로 복잡한 공급사슬의 모델링에도 충분히 활용이 가능하다고 생각된다. 앞으로의 연구과제는 이를 객체지향언어인 Smalltalk으로 구현하여 가상 기업의 공급사슬망을 시뮬레이션 하는 것이며, 이를 위해 Smalltalk의 이산사건 시뮬레이션 프레임워크에 대한 연구와 이를 공급사슬 클래스와 통합 운영하는 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] Alfieiri, A. and Brandimarte, P. (1997), Object-Oriented Modeling and Simulation of Integrated Production Distribution Systems, Computer Integrated Manufacturing Systems, 10(4), 261-266.
- [2] Jocelyn R. Drolet and Marc Moreau "Development of an Object-Oriented Simulator for Material Handling System Design" Computers & Industrial Engineering. Vol. 23, Nos 1-4, pp. 249-252, 1992.
- [3] Onur M. Ulgen and Timothy Thomasma "Simulation Modeling in an Object-Oriented Environment Using Smalltalk-80" Proceedings of the 1986 Winter Simulation Conference. pp. 474-484.
- [4] Russell E. King and Kyung Sup Kim "AgvTalk: An Object-Oriented Simulator for AGV Systems" Computers & Industrial Engineering. Vol. 28, No 3, pp.575-592, 1995.
- [5] Sadashiv Adiga and Woo-Tsong Lin "Object-Oriented Simulation of Manufacturing

Systems" IIE Integrated Systems Conference
& Society for Integrated Manufacturing
Conference Proceedings 1989. pp. 489-494.

1. 제목 : 공급사슬의 객체지향 모델링 및 시뮬레이션(Object Oriented Modeling and Simulation for Supply Chain)
2. 발표자명 : 서석주
3. 소속기관 : 연세대학교 산업시스템 공학과 대학원 물류/시뮬레이션 연구실
4. 주소 : 서울시 서대문구 신촌동 134번지 연세대학교 공과대학 산업시스템공학과 물류 시뮬레이션 연구실
우) 120-749
5. 전화번호 : 02-361-4012(김경섭 교수님방), 361-4010(학과 사무실)
6. FAX : 02-364-7807
7. E-mail address : turtle30@las.yonsei.ac.kr