J. Korea Saf. Manag. Sci. Vol. 17 No. 3 September 2015
http://dx.doi.org/10.12812/ksms.2015.17.3.265

ISSN 1229-6783(Print)
ISSN 2288-1484(Online)

공급사슬네트워크 시뮬레이터 개발

임 석 진* · 모 창 우**
*인덕대학교 테크노경영과 · **ATWORTH

Development of Supply Chain Network Simulator

Seok-Jin Lim* · Chang-Woo Mo**
*Department of Technology & Systems Management, INDUK University
**ATWORTH

Abstract

The competition between companies for prior occupation of the market is becoming fierce. In this highly competitive situation, it is important for companies to differentiate themselves if they are going to have a chance at success. And the competition to create the best solution method possible is higher than ever. Increased competition is forcing companies to lower costs and improve efficiency. A supply chain management(SCM) has become one of the most important solution methods of competitive advantage. This study has developed a simulator for the supply chain network problem. The simulator is designed to simulate the conditions of an actual supply chain network considering uncertainties. The simulator developed using commercial simulation tool ARENA and the results of computational experiments for a simple example were given and discussed to validate the developed simulator. Further research is needed, but using the simulator could become a useful tool for decision making in the supply chain network area.

Keywords : Simulator, SCM, Supply Chain Network, Production & distribution planning

1. 서 론

노동력에 의존하여 제품을 생산하던 기업환경은 산업혁명이후 기술의 발전을 활용하여 대량생산을 위한 자동화 및 작업방법 등과 같은 생산기술의 개발에 노력하였다. 이후 품질시대의 도래로 제품의 안전성과 신뢰성의 확보가 기업의 중요한 경쟁수단으로 품질확보 방법 및 측정수단 등의 개발에 노력하였다. 1980년대 이후 정보화시대로의 전환을 통하여 실시간 정보의 취득과 빠른 분석을 통한 활용이 기업의 중요한 성공요소로 이해되어 기업에서는 신뢰성 있는 정보시스템의 개발과 업무에의 적용을 위한 많은 노력이 진행되었다.

최근, 글로벌 시장으로의 인식전환으로 기업에서는 새로운 경쟁력확보를 위한 노력이 필요하게 되었다. 생산과 판매가 국내에 한정되었던 기업의 시장이 글로벌 시장으로 확대됨에 따라 품질 및 가격경쟁력이 우수한 글로벌 선도기업과의 경쟁이 불가피해지게 되었다. 또한 더욱 강력하고 복잡해지는 고객의 요구에 대한 기업의 신속하고 효율적인 대응력이 생존에 중요한 성공요소로 이해되는 상황으로 변화되었다. 다양한 요구에 대하여 현 상황에 대한 분석과 변화를 위한 의사결정의 신속성을 확보하기 위하여 노력하였다. 세계 시장에서의 저가의 우수한 원재료 및 부품확보의 중요성, 생산과 판매를 위한 원거리 배송 그리고 국가별 세금제도의 다양성 등에 대한 다각적인 조사•분석과 해결방안의 개발 그리고 적용과 같은 활동이 진행되었다. 가격 경쟁력, 탁월한 품질과 기능, 디자인적 우수성 등 경쟁력확보를 위한 제품개발이 이루어짐을 통하여 글

†본 연구는 인덕대학교 교내학술연구지원에 의하여 연구되었음.
†Corresponding Author : Seok-Jin Lim, Technology&Systems Management, INDUK UNIVERSITY, 12, Choansan-ro, Nowon-gu, Seoul, E-mail: bigteach@induk.ac.kr
Received July 20, 2015; Revision Received September 11, 2015; Accepted September 13, 2015.

로벌시장의 진입과 판매량 확대 등 상당한 가시적인 성과를 거두었다. 수년 동안, 이러한 성과를 위하여 연구되어진 많은 방법중에 글로벌 생산 및 판매를 위한 공급사슬 네트워크(Supply Chain Network)의 구성과 활용을 위한 공급망관리(Supply Chain Management, SCM)에 대한 많은 연구가 이루어 졌다.

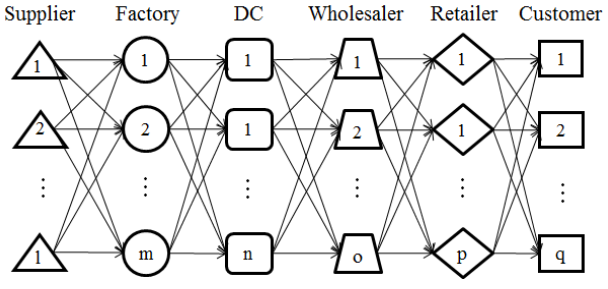
본 연구에서는 글로벌 시장에서 부품 및 원재료의 수급을 통한 글로벌 생산기지에서의 생산과 글로벌시장으로의 판매를 위한 공급사슬 네트워크에서 효율적이고 신뢰성있는 생산과 수송을 위한 계획수립에 있어 중요한 의사결정지원을 위한 시뮬레이터의 개발에 대한 연구를 수행하였다.

2. 공급사슬네트워크

2.1 공급사슬

공급사슬(Supply Chain)이라함은 원재료부터 고객(customer)에 이르기까지의 전과정을 이르는 말이며, 공급사슬을 구성하는 공급자(supplier), 생산자(Factory)와 같은 각 부문들 사이의 물류, 정보, 자금의 흐름을 총체적으로 관리하여 공급사슬의 효율을 증가시키는 전략에 관한 연구이다[9]. 공급사슬은 공급자, 생산자, 창고(distribution center, DC), 도매상(Wholesaler), 소매상(Retailer) 그리고 고객 등의 요소로 구성된다. 공급사슬 네트워크는 공급사슬은 매우 정교하고 유기적으로 연결되어 있으며 최종사용자에서 공급자에 이르기까지 정보와 자재흐름을 개선하고, 관리하고, 통제하기 위하여 기업들 상호간의 조정과 상호협업을 수행하는 네트워크를 의미한다[8].

[Figure 1]은 공급사슬을 구성하는 요소들이 연결된 공급사슬 네트워크에 대하여 설명하는 것이다.



[Figure 1] Example of Supply Chain Network

공급망관리는 원재료 공급자로부터 제조업체, 유통업체, 최종소비자에 이르는 과정에서 제품의 생산을 위한 원재료의 흐름을 통제하고, 제품생산을 위한 제품생산을 계획하고, 제품의 판매에 이르는 과정에 대한 통합화된 경영접근법이다[4].

공급사슬에서는 고객의 주문량에 따라 공급사슬 네트워크상의 각 구성요소들이 제품생산에 필요한 원자재나 부품을 하위요소에서 공급받고 제품을 생산하여 상위요소로 운송하여 창고에 보관하여 최종 고객에게 배달하는 일련의 과정을 수행한다. 고객의 주문에 따른 요구사항에 대응하기 위하여 제한된 시간과 자원 그리고 비용을 이용하여 각자의 기능을 효율적으로 수행하여 제품을 생산-공급하여야 한다. 이를 위하여 재료 및 부품의 생산과 수급 그리고 제품을 생산하고 공급하는데 소요되는 시간과 비용에 대한 정확한 분석이 선행되어야 하며 각 구성요소에 생산 및 보관을 위하여 구성요소를 적절한 위치에 선정 배치하고 생산 및 보관할 제품을 할당하는 것이 설계시 중요한 고려사항이다. 설계를 수행할 때는 제품 및 부품생산을 위한 생산비용과 원재료, 부품 그리고 완제품의 보관비용, 하위요소에서 상위요소로 원재료나 부품 그리고 제품을 운송하는데 소요되는 운송비용 등 공급사슬 네트워크상 전과정에서 발생하는 비용을 분석하고 이를 최소화하기 위한 최적화된 공급사슬네트워크를 구성하여야 한다.

최적화된 공급사슬네트워크 설계를 통하여 생산계획 및 통제, 재고관리, 운송계획 등 각 활동이 통합적으로 구축되고 관리되어야 한다. 즉 고객의 주문량에 따라 지리적으로 분산되어 있는 공급자 및 생산자중 원재료, 부품 그리고 제품의 생산을 담당할 공급자 및 생산자를 선정하여 원재료 및 부품 그리고 제품별 생산량을 할당하고 생산된 원재료, 부품 그리고 완제품에 대한 재고량과 고객으로 운송할 운송량을 결정한다. 이를 통하여 각 구성요소에서 발생하는 재고비용, 생산비용, 운송비용등의 전체비용이 분석되고 최소화할 수 있는 공급사슬 네트워크를 설계되고 운용이 가능하여 기업의 경쟁력확보에 중요한 수단이 될 것이다.

2.2 기존 연구 고찰

글로벌시장에서 기업의 경쟁력확보를 위한 많은 방법론에 연구되었으며 특히 그중 최근 공급사슬관리에 대한 많은 연구가 이루어졌다. 공급사슬관리와 관련된 많은 연구분야와 내용중 본 연구와 관련된 공급사슬 네트워크에서의 최적생산-분배모형에 대한 선행연구 조사결과는 다음과 같다.

수학적 모델링, 휴리스틱 방법론, 시뮬레이션, hybrid approach modeling 등 다양한 방법론이 연구되었다.

ISSN 1229-6783(Print)
ISSN 2288-1484(Online)

Ereng등은 공급사슬에서 통합생산-분배계획에 대한 기존의 연구들에 대한 분석을 수행하였다. 그들은 supply chain의 분석을 위한 framework을 제안하였으며 supply chain의 각 단계에서의 의사결정을 위한 정의를 정리하였다[5]. 본 연구와 관련된 최적생산-분배 모형과 관련된 연구로는 Dhaenens-Flipo 등은 다지역, 다품종제품 그리고 다기간의 산업적인 문제를 다루기 위한 통합모델에 대한 연구를 수행하였다. 통합모델에 대하여는 기간사이의 제약조건의 연결을 위한 방법으로 0-1변수를 이용한 Network Flow Problem에 대한 연구를 수행하였다[3]. Choi등은 Multi Stage 공급망의 최적화에 대한 연구에 대하여 새로운 통합모델을 제시하며 연구를 수행하였다[1]. 기존에 개발된 수학적 모형이나 유전알고리즘 등 휴리스틱 방법을 이용한 확정적 모델(Deterministic model)은 여러 제약조건을 고려한 상태에서의 최적화에 관련된 연구이다.

그러나 설비 및 운송장비의 고장 등 예측 불가능한 상황에 대하여 많은 가정과 제약조건하에서 수학적 모형과 최적화 모형 등 확정적 모델은 실제 공급사슬네트워크에 존재하는 불확실성을 반영하는데 어려움이 있다. 이에 대한 현실반영이 가능한 방법론으로 시뮬레이션모델에 대한 많은 연구가 이루어졌다. 본 연구와 관련하여 공급사슬네트워크에 시뮬레이션을 이용한 연구로는 Ingalls는 시뮬레이션을 이용하여 공급사슬을 분석하기 위한 분석적 방법론을 제안하였다[7]. Evans 등은 물류시스템의 동적양태에 대하여 시뮬레이션하고 모델링하기 위한 일반적인 방법론을 제안하였다[6]. 기존의 시뮬레이션에 대한 연구는 분석적 방법론 및 모델링 방법론에 대한 연구들이다.

본 연구는 확정적모형의 한계성을 극복하고 실제공급사슬네트워크와 유사한 환경의 모델링과 분석이 가능한 시뮬레이션 방법론을 활용하여 사용자도 손쉽게 시뮬레이션 모델링과 분석이 가능한 시뮬레이터의 개발에 대한 연구를 수행한다.

3. 공급사슬 네트워크 시뮬레이터

3.1 시뮬레이션 방법론

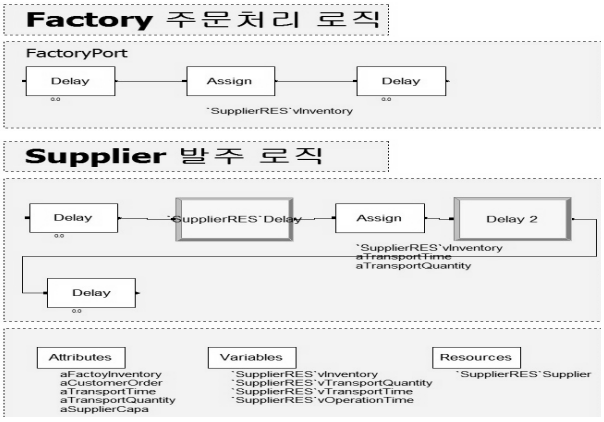
시뮬레이션은 현존하지 않거나 또는 비용 등의 문제로 인해 실제로 구현하기 어렵고 직접적으로 실험이 불가능한 복잡한 시스템에 대해 미리 모형 및 대안을 세우고 이를 실험하여 결과를 예측 할 수 있게 해준다[10]. 실제 공급사슬 네트워크에서는 설비 및 운송장비의 고장, 긴급주문의 발생 등 예측할 수 없는 상황이 발생하고 있다. 고객의 수요, 제품의 생산시간, 운송시간 등 변동이 생기는 정보에 적용이 가능한 확률적 모델(Stochastic model)을 다루는 시뮬레이션을 적용하고자 한다. 이는 공급사슬네트워크의 특성상 공급사슬에 존재하는 여러 불확실성을 다루는데 있어 기존의 개발된 최적화 방법론에 비해 시뮬레이션이 적용이 우수한 이유이다.

본 연구에서는 공급사슬 네트워크상의 불확실성을 실제와 유사하게 반영할 수 있으며 또한 이에 대한 분석을 통해 기업의 의사결정에 활용할 수 있는 시뮬레이션을 활용한 시뮬레이터를 개발하는 것이다. 공급사슬 네트워크는 고객주문에 의해 공급자의 원재료 및 부품, 생산자에서의 제품, 필요에 따라 DC, 도매상, 소매상을 거쳐 최종고객에 전달하는 네트워크상의 흐름 중 불확실성이 발생하는 생산 및 재고 그리고 운송과 관련된 요소들에 확률변수를 적용하여 실제와 유사한 환경에서 의사결정을 위한 자료의 제공이 가능하게 해주는 모형의 개발이 필수이다. 공급사슬 네트워크 전과정에서의 최적의 생산량, 재고량, 운송량 등의 결정은 중요한 의사결정요소로 이에 대한 신뢰성 있는 그리고 실현가능한 결과로의 도출은 매우 중요하다고 할 수 있다. 고객의 주문량에 대하여 총비용관점에 공급자, 생산자, DC, 도매상, 소매상 그리고 운송수단 등이 선정되고 각 구성요소에서의 생산량과 재고량이 결정되어 생산되며 생산된 원재료 부품 및 제품을 보관하기 위한 재고량 그리고 운송량 등이 결정되어야 한다. 또한, 생산 및 재고량 결정시 생산 및 재고 capacity와 각 구성요소간 운송을 위한 운송수단별 capacity 및 시간을 고려한 네트워크 모델링이 필요하다. 개발된 시뮬레이터를 통하여 사용자가 손쉽게 불확실성을 고려한 확률적 데이터를 이용하여 다양한 시뮬레이션 모델링이 가능하고 실험을 할 수 있으며 그 결과에 대한 신속한 평가가 가능한 시뮬레이터가 필요한 이유이다.

3.2 시뮬레이션 모델링

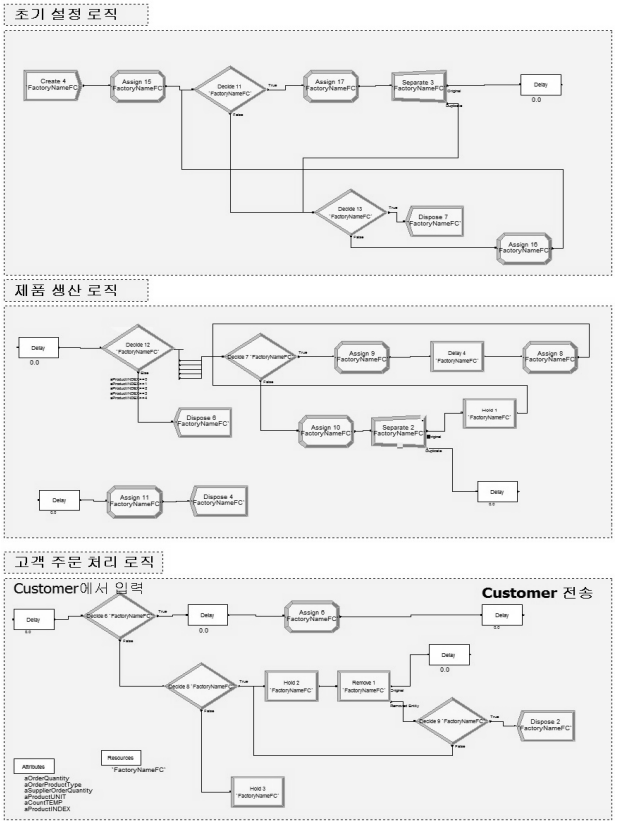
본 연구에서는 상용시뮬레이션 모델링 Tool인 ARENA를 이용하여 시뮬레이터를 개발하였다. 개발된 시뮬레이터를 위하여 정의된 시뮬레이션 모델링의 개체(Entity), 속성(Attributes), 변수(Variable), 자원(Resources) 및 각종 통계량(Statistics) 그리고 로직에 대한 내용은 다음과 같다. 개발된 개체, 변수, 통계량 등을 통하여 시뮬레이션 모델의 확률적 상황에 대한 적절한 입력값의 부여와 수정이 가능하며 시뮬레이션 실행을 통하여 출력값으로 변환이 된다. 다음

[Figure 2]는 공급자모듈에서 정의된 내용에 대한 것이다.



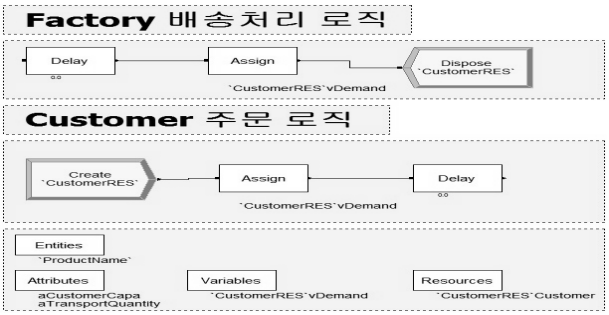
[Figure 2] Supplier Stage Modeling

다음 [Figure 3]은 본 연구의 생산자모듈에서 정의된 내용에 대한 것이다.



[Figure 3] Factory Stage Modeling

다음 [Figure 4]는 고객모듈에서 정의된 내용에 대한 것이다.



[Figure 4] Customer Stage Modeling

고객의 주문에 의한 생산량 및 재고량 그리고 운송량을 결정하기 위하여 각 구성요소에서의 생산능력, 재고보유능력 그리고 운송수단별 운송능력 등 제약조건을 고려하여 모듈별로 정의된 변수와 로직 등을 이용하여 각 구성요소에서의 최소의 생산비용, 재고비용 그리고 운송비용등을 계산하여 최적의 생산-분배계획을 수립할 수 있다. 안전재고 수준과 생산용량 및 운송수단별 운송능력은 미리 설정이 가능하며 확률변수를 적용하여 실제와 같이 변동발생시 수정이 가능하게 구성되었다. 또한 재고정책은 안전재고를 활용하여 BTO(Build-To-Order)를 적용하였으며 추후 Periodic, BTP(Build-To-Plan), Continuous 등 다양한 정책을 선택하여 적용토록 할 것이다.

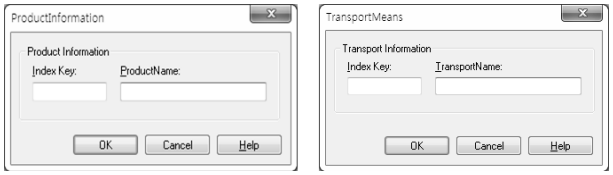
3.3 공급사슬 시뮬레이터

일반적으로 시뮬레이션은 전용 Tool이나 고도의 프로그래밍기술을 사용하여 모델링하므로 전문적인 지식과 프로그래밍 기술이 요구되어 일반사용자가 상황의 변화에 따른 임의변경이 불가능한 단점을 가지고 있다. 본 연구에서는 이러한 사용의 한계를 극복하고자 개발자가 아닌 일반사용자도 쉽게 공급사슬네트워크의 상황변화에 따른 입력값 및 구성요소의 변경 등을 통해 실제상황과 유사한 환경으로 모델링이 가능하고 분석을 수행할 수 있는 시뮬레이터를 개발하고자 한다. 개발된 시뮬레이터의 GUI를 통하여 비전문적인 일반사용자도 쉽게 활용이 가능하여 직접 공급사슬 네트워크를 설계하고 입력값을 조정하여 시뮬레이션을 수행하고 출력값을 도출하여 결과를 분석하고 평가할 수 있다. 다음 [Figure 5]는 본 연구에서 개발한 시뮬레이터에서 일반사용자가 각각 구성요소들의 작업환경을 쉽게 설정할 수 있게 하는 사용자 편의성을 고려하여 개발된 GUI화면으로 공급자와 생산자 그리고 고객의 속성을 설정할 수 있도록 구성한 화면을 나타낸 그림이다.

http://dx.doi.org/10.12812/ksms.2015.17.3.265
ISSN 1229-6783(Print)
ISSN 2288-1484(Online)

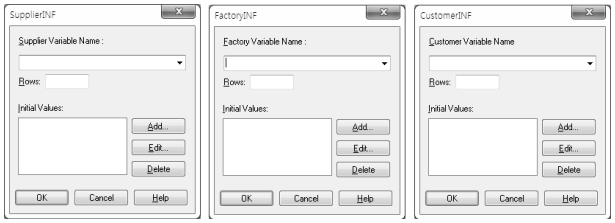
[Figure 5] Supplier/Factory/Customer Input GUI

다음 [Figure 6]은 제품과 운송수단별 정의하고자하는 내용을 설정할 수 있게 구성된 화면이다.



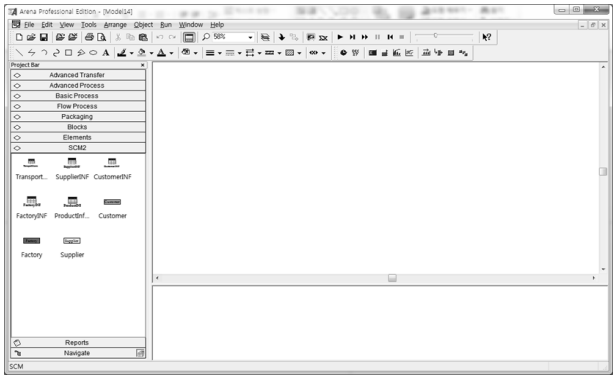
[Figure 6] Product/Transportation Input GUI

다음 [Figure 7]은 공급자, 생산자, 고객간의 정보교환을 위한 속성을 설정할 수 있게 구성된 화면이다. 생산할 제품과 운송수단을 식별하기 위한 부분을 처리하는 GUI이다.



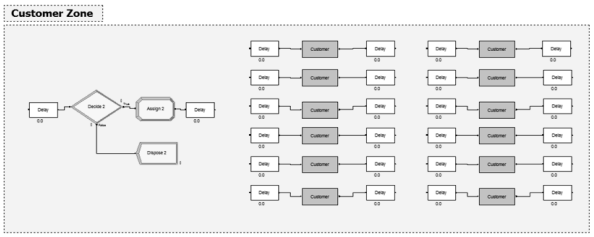
[Figure 7] Supplier/Factory/Customer Information Transaction GUI

개발된 Input GUI를 통하여 일반사용자도 쉽게 각 구성요소들의 초기값 및 각종 데이터를 쉽게 입력 및 수정 등의 작업을 수행할 수 있도록 개발하였다. 다음은 시뮬레이션의 수행을 위해 개발된 메인화면으로 일반사용자가 편리하고 쉽게 공급자, 생산자, 그리고 고객 등 각 구성요소들을 선택하여 임의로 배치하여 전체공급사슬 네트워크를 설계할 수 있도록 개발한 화면이다. 다음의 [Figure 8]은 본 연구에서 개발한 시뮬레이터의 메인화면으로 그림 왼편에 공급자, 생산자 그리고 고객의 아이콘을 배치하였고 이를 마우스를 이용하여 중앙의 빈공간인 설계공간으로 드래그 앤 드롭 하여 배치할 수 있도록 하여 공급사슬 네트워크를 쉽게 구성 및 변경할 수 있도록 한 화면이다.



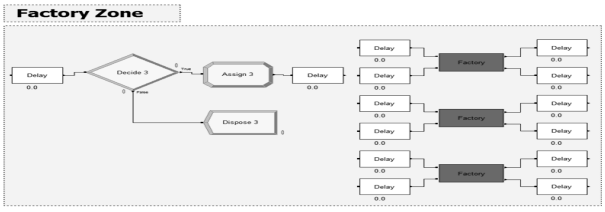
[Figure 8] Simulator Main GUI

[Figure 9]는 위에서 소개한 시뮬레이터의 메인화면에 직접 배치한 요소들의 속성 값들을 입력하여 각 모듈별 시뮬레이션 모델링을 수행한 결과이다. [Figure9]는 고객이 주문을 발생시키고 이를 생산자모듈로 전달하기 위한 고객모듈의 모델링결과이다.



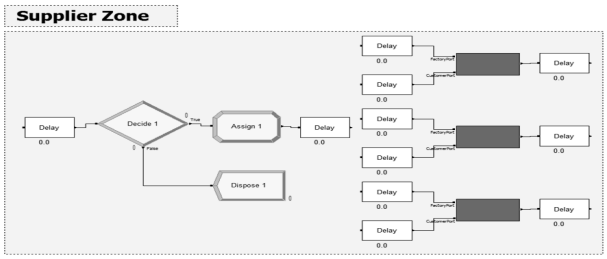
[Figure 9] Customer Modeling

[Figure10]는 고객의 주문을 바탕으로 생산용량 및 재고정책에 따른 생산량 및 재고량을 결정하고 생산하며 동시에 공급자에 부품의 발주를 수행하는 생산자모듈의 모델링결과이다.



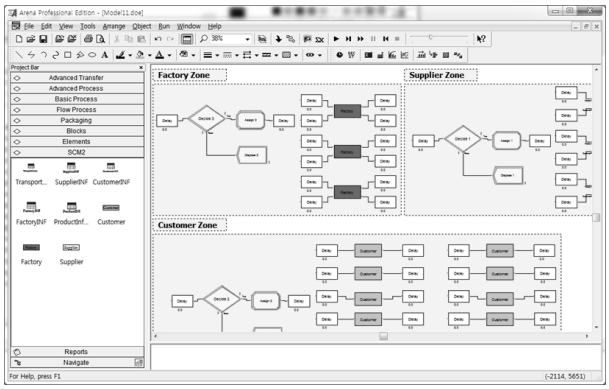
[Figure 10] Factory Modeling

[Figure11]은 생산자의 주문을 바탕으로 원재료 및 부품생산량 및 재고량을 결정하고 생산하며 이를 운송하는 공급자모듈의 모델링결과이다.



[Figure 11] Supplier Modeling

각 모듈별 모델링이 완성되면 다음 [Figure 12]와 같이 설계된 공급사슬네트워크가 완성되며 각각의 요소를 더블클릭하면 앞에서 설명한 각 구성요소별 Input GUI화면이 보여 지고 이를 통하여 다시 각종 데이터의 입력과 수정이 가능하다. 또한 Transportation Input GUI를 통하여 각 구성요소간의 운송경로를 설정이 가능하고 이들의 입력값을 설정 또는 변경이 가능토록 하였다. 다음 [Figure 12]는 공급사슬 네트워크를 구성한 결과를 나타낸 그림이다.



[Figure 12] Example of Modeling

4. 실험 및 결과분석

4.1 실험데이터

실제현장은 더욱 복잡한 공급사슬 네트워크로 구성되며 실험에 필요한 대량의 데이터의 수집의 어려움으로 본 연구범위에서는 개발한 시뮬레이터에 유효성과 실용성을 검증하고자 공급자, 생산자 그리고 고객 3단계로 공급사슬 네트워크를 구성하였다. 또한, 실험을 위하여 필요한 기초데이터는 임의의 데이터를 생성하여 수행하였다. 공급사슬 네트워크는 고객의 주문에 의해 제품별 생산과 수송 그리고 재고관리가 이루어지는 구조이다. 본 연구에서 공급사슬 네트워크는 다음 <표 1>과 같이 3가지의 케이스로 구성하였다.

<Table 1> Network Condition Unit:EA

Product	Supplier	Factory	Customer
1	3	3	3
2	2	2	3
5	3	4	10

제품별 고객의 주문을 나타내는 수요 및 생산시간 데이터는 다음 <표 2>와 같다. 시뮬레이터의 유효성검증과 시뮬레이션 결과분석을 용이하게 수행하기 위하여 공급사슬 네트워크상의 제품에 대한 고객수요 및 공장별 생산시간은 동일하다고 가정하였다.

<Table 2> Demand & Production Time

	Demand	Production Time
Product	Unif(10,20)	10(min)

공급사슬 네트워크의 공급자, 생산자, 그리고 고객간의 제품별의 운송시간 관련 데이터는 다음 <표 3>과 같다. 시뮬레이션 결과의 분석과 시뮬레이터의 유효성검증을 용이하게 위하여 공급사슬 네트워크상의 각 구성요소별 운송시간은 동일하다고 가정하였다.

<Table 3> Transportation Time

	Supplier	Customer
Factory	20(min)	TRIA(30,45,60)

제품별 각 구성요소에서 발생하는 생산비용, 재고비용, 운송비용과 같은 각종 비용관련 데이터는 다음 <표 4>와 같다. 시뮬레이션 결과의 분석과 시뮬레이터의 유효성검증을 용이하게 공급사슬 네트워크상의 각종 소요비용은 동일하다고 가정하였다.

<Table 4> Relevant cost

	Factory	Supplier
Production	1 $	
Inventory	0.03 $	0.2 $
Transportation	0.02 $	0.0005 $

초기재고량, 주문량, 재주문점 데이터는 다음 <표 5>와 같다. 시뮬레이션 결과의 분석과 시뮬레이터의 유효성검증을 용이하게 공급사슬 네트워크상의 초기데이터는 동일하다고 가정하였다. 고객의 주문은 1000개로로 재주문점은 500개로 가정하였다.

ISSN 1229-6783(Print)
ISSN 2288-1484(Online)

<Table 5> Initial Data

	Inventory	Reorder Point
Factory	1,000	500

4.2 실험 결과 및 분석

본 연구에서는 공급자, 생산자 그리고 고객에 대하여 각각 3개의 실험조건(Case)을 구성되었다. 시뮬레이션 Runtime은 안정상태의에서 2,400분을 실험하였다. 실험데이터를 이용하여 개발된 시뮬레이터에 적용한 실험한 결과는 다음과 같다. 시뮬레이션 결과 각 공장별 제품에 대한 고객의 주문량은 다음 <표 6>과 같다.

<Table 6> Demand of Factories Unit:EA

	Demand		
	Factory 1	Factory 2	Factory 3
Case 1	32,392.00	32,332.00	35,801.00
Case 2	58,492.00	67,438.00	
Case 3	154,402.00	134,332.00	133,801.00

시뮬레이션 실험결과 각 생산자에서의 In, Out양은 다음과 <표 7>과 같다. 시뮬레이션 모델링시 장시간 시뮬레이션 수행에 따른 시뮬레이션 초기 품절발생 등과 같은 상황을 방지하기 위하여 생산자에 초기재고를 부여함에 따른 수량의 증가로 In/Out시 수량이 다소 증가되어 있음을 알 수 있다.

<Table 7> In/Out of Factory Unit:EA

		In	Out
Case 1	Factory 1	35,757	36,757
	Factory 2	34,485	34,485
	Factory 3	33,997	34,707
Case 2	Factory 1	63,124	63,124
	Factory 2	59,173	59,173
Case 3	Factory 1	51,524	51,824
	Factory 2	50,322	50,922
	Factory 3	59,230	59,730
	Factory 4	59,470	59,470

시뮬레이션 실험결과 각 공급자에서 각 생산자로의 운송되어진 운송량의 합인 총운송량은 다음 <표 8>과 같다.

<Table 8> Total Transportation Unit:EA

Case	Transportation
Case 1	100,525
Case 2	125,930
Case 3	422,535

시뮬레이션 실험결과 각 구성요소별에서의 생산비용과 재고비용 그리고 총운송비는 다음 <표 9>와 같다.

<Table 9> Cost of Experiment Unit:$

	Case 1	Case 2	Case 3
Production	234,319	351,478	422,535
Inventory	19,922.1	29,883.150	31,602.710
Transportation	231.535	347.302	861.21
Total	254,472.64	381,708.45	454,998.92

실험결과 각각 3개의 실험조건에서의 생산비, 재고비, 운송비에 대한 총비용이 제시되었다. 사용자는 이를 통하여 구성요소 및 입력데이터의 조정을 통하여 여러 대안을 실험할 수 있으며 이의 분석을 통하여 최적의 공급사슬 네트워크를 구성할 수 있는 의사결정이 가능하다.

5. 결론

글로벌시장에서 우수한 글로벌 선도기업과 경쟁하여야 하는 기업의 입장에서는 소비자에 다양한 요구에 부응하는 제품의 개발뿐 아니라 적기에 적량의 제품을 생산하고 고객에게 공급하여야 어려움에 처해있다.

본 연구는 다품종제품을 여러 지역에 흩어져 있는 각종 시설과 설비를 활용하여 원재료, 부품 그리고 제품을 생산하고 고객으로의 운송을 위한 생산량, 재고량 그리고 운송량을 최소의 비용으로 달성하기 위한 의사결정을 지원하는 공급사슬 네트워크에서의 최적생산-분배계획에 관한 연구이다. 최적생산-분배결정을 위하여 고객의 주문량에 따른 공급자와 생산자에서 생산될 제품생산량, 운송을 위한 운송량, 각 구성요소에서의 재고보유량 등을 결정하는데 있어 불확실성을 고려한 최적의 방법론인 시뮬레이션을 활용한 시뮬레이터를 개발하였다.

본 연구에서는 상업용 시뮬레이션 개발 소프트웨어인 Arena를 이용하여 공급사슬네트워크를 모델링하였

고 사용자편의성과 인터렉티브한 작업환경의 제공을 통하여 다양한 실험이 가능하도록 하는 시뮬레이터를 개발하였다. 또한, 개발된 시뮬레이터의 유효성과 실용성을 평가하기 위하여 임의의 실험환경을 구성하고 데이터를 생성하여 실험을 수행하여 결과를 분석하여 그 유효성을 확인하였다. 본 연구에서 개발된 시뮬레이터는 공급사슬네트워크에 존재하는 불확실성의 반영이 가능하고 최적생산-공급계획을 수립하는데 있어 보다 유효하고 신뢰성있는 결과의 도출이 가능함을 알 수 있었다. 본 연구의 결과를 통하여 불확실성이 존재하는 공급사슬네트워크의 의사결정에 있어 비용과 시간면에서 경쟁력을 확보할 수 있으며 동시에 고객서비스의 향상을 도모할 수 있을 것이다.

향후 연구과제로는 본 연구의 결과 개발된 시뮬레이터를 실제 현장의 real data를 적용하여 최적 생산-분배방법에 대한 연구의 적용가능성의 확인과 개발된 을 바탕으로 상용화가 가능한 시뮬레이터의 개발 등 추가적인 연구를 수행할 것이다.

6. References

[1] Choi, G.H., Lee, H.J. and Kwak, H.M.(2000), "Integrated Supply Chain Optimization Models." IE Interfaces, 13(3), 320-327.

[2] Cohen, M. and Lee, H.(1988), "Strategic analysis of integrated production-distribution systems: models and methods." Operations Research, 36, 216-228.

[3] Dhaenens-Flipo, C. and Finke, G.(2001), "An integrated model for an industrial production-distribution problem." IIE Transactions, 33, 705-715.

[4] Ellram, L.M. and Cooper, M.C.(1990), The International Journal of Logistics Management, VOL.1 NO.2 pp1-10

[5] Erenguc, S, S., Simpson, N. and Vakharia, A, J.(1999), "Integrated production/distribution planning in supply chains: An invited review." European Journal Of Operational Research, 115, 219-236.

[6] Evans, G. N. M. M. Naim and D. R. Towill.(1998), "Application of a simulation methodology to the redesign of a logistical control system." International Journal of Production Economics, 56-57, 157-168.

[7] Ingalls,R. G.(1998), "The value of simulation in modelling supply chain." Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference, 1371-1375.

[8] Martin Christopher.(2011), "Logistics and Supply chain management." Pearson Education.

[9] Thomas, Griffin.(1996), "Coordinated Supply Chain Management." European Journal of Operational Research, 94, 1-15.

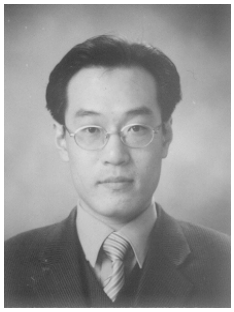
[10] Moon, I. K., Yoon, W. Y., Cho, K. K. and Choi, W. J.(2002), "Simulation with ARENA", Kyobobook,

저 자 소 개

임 석 진

연세대학교 산업시스템공학과 공학박사 취득 후 인덕대학교 테크노경영과 재직중
관심분야 : SCM, 생산시스 템, 물류시스템, 시뮬레이션 등

모 창 우



상명대학교 대학원 산업공학과 공학박사 취득 후 현재 (주) ATWORTH 재직중
관심분야 : 시뮬레이션, SCM 등