

# 물류망 운영계획을 위한 시뮬레이터의 개발

박양병, 홍성철

경희대학교 기계·산업시스템공학부

## A Simulator for Logistic Network Planning

Yang-Byung Park and Sung-Chul Hong

School of Mechanics & Industrial System Engineering, Kyung Hee University

### 요 약

물류망의 운영을 계획하는 일은 기업의 물류망 전반을 함께 다루어야 하기 때문에 매우 복잡하고 어렵다. 물류망은 그 특성상 네트워크로써 표현되고, 많은 확률적 성질을 가지는 활동들이 존재하고, 동적 환경에서 진행되고, 또 활동들이 상호 의존적 관계를 유지하고 있다는 사실에 비추어, 물류망의 운영계획을 위해 컴퓨터 시뮬레이션 기법의 적용이 매우 효과적이다. 본 논문에서는 AweSim 시뮬레이션 전용언어와 Visual Basic 윈도우용 범용 프로그래밍언어를 가지고 물류망 운영계획을 위해 사용할 수 있는 시뮬레이터 프로토타입(prototype)의 개발을 간단한 실행 예와 함께 소개한다. 시뮬레이터와 사용자와의 모든 인터페이스는 Visual Basic 윈도우 환경에서 진행되며, AweSim 시뮬레이션은 Visual Basic 화면의 background에서 이루어진다. 개발된 물류망 시뮬레이터는 기업에서 통합 물류관리를 위해 필수적인 물류망 운영계획의 의사결정지원 도구로서 효과적으로 사용될 수 있을 것이며, 이에 따라 기업에서는 설정된 고객서비스 수준을 최소의 물류비로써 만족시킬 수 있는 최적의 물류망 운영계획을 수립할 수 있을 것이다.

### 1. 서론

물류망(logistic network or channel)[1]이란 공급지, 중간지점(창고), 소비지사이에서의 제품의 흐름 경로를 네트워크로 표현한 것으로서, 그 형태는 유통단계와 제품흐름의 특성에 따라 다양한 형태로 나타날 수 있다. 따라서 물류망의 형태는 기업에 따라 다르며, 특정기업의 물류망은 하나 이상의 형태를 가질 수 있다. 예로서, 그림 1은 3개의 제품 공급지(sources), 2개의 지역창고(regional warehouses), 3개의 관리창고(field warehouses), 4곳의 소비지(customers)로써 구성된 물류망을 나타낸다.

물류망 운영계획은 사용시설(공장, 창고)을 결정하고, 각 시설에 특정제품과 소비자를 할당하고, 이들 사이에 적합한 운송서비스 수단(트럭, 기차, 항공 등)과 선적규모를 결정하고, 그리고 각 시설을 운영하는 방법(생산방법, 주문처리방법, 재고정책 등)을 결정하여 물류망을 최적으로 운영하는 것이다. 즉, 물류망 운영계획이란 제공하기를 원하는 적절한 고객서비스 수준을 결정하고 이를 최소의 비용(자본비, 생산비, 주문처리비, 운송비, 보관비 등의 합)으로써 만족시킬 수 있도록 물류망의 운영을 계획하는 것이다. 기업에서 물류의 효율은 물류망의 운영계획에 크게 좌우되는 것으로 알려져 있다.

이헌수[2]는 국내 60개 대기업 고위 물류 담당자들에 대한 설문조사를 통하여 국내기업들이 물류망 운영계획을 위해 실제 사용하고 있는 시스템과 그 문제점들을 조사하였다. 그 결과, 현재 사용하고 있는 물류망 운영계획 시스템에 대한 만족도는 평균 2.3점(매우 만족=5점, 매우 불만족=1점)으로 평가됨으로써 상당한 수준의 불만족으로 나타났다. 특히, 그는 용이하게 사용할 수 있는 상용 시스템이 물류 관리의 도구로서 시급히 개발 공급되어야 한다고 주장하였다. Mourits and Evers[3]와 Waller[4]는 그들의 논문에서 물류망 운영계획을 위해 사용할 수 있는 의사결정지원시스템 개발의 필요성을 강조하였으며, 이 시스템은 사용하기 쉽고, 의사결정자가 분석과정을 쉽게 이해할 수 있고, 그리고 다양한 물류망 문제에 적용할 수 있는 능력을 갖추어야 한다고 주장하였다.

제기될 수 있다. 또한 물류망에서는 모든 노드들이 서로 연결되어 상호 의존적인 관계를 유지하고 있는데도 불구하고 수리모형의 적용이 물류망의 어느 한 부분에만 국한되어 전체 물류망 운영의 관점에서 최선의 해가 구해질 수 없다. 물류망 설계 및 계획을 위한 수리모형으로서 흔히 선형목표계획법, 비선형 계획법, 수송계획법, 혼합정수계획법 등을 사용하고 있으며, 그 적용 예[5]는 매우 다양하다.

물류망은 그 특성상 네트워크로써 표현되고, 많은 확률적 성질을 가지는 활동들이 존재하고, 동적 환경에서 진행되고, 또 활동들이 상호의존적 관계를 유지하고 있다는 사실에 비추어, 물류망 설계와 계획을 위해 시뮬레이션 기법[6]의 적용이 매우 효과적이다. 분석대상 물류망의 시뮬레이션 모형을 구축하여 이를 이용하여 다양한 물류망 운영계획의 대안들을 비교 평가하거나 또는 주요 변수 값들의 변화에 따른 물류망 성능의 민감도 분석을 수행하는 일은 물류관리자의 의사결정에 큰 도움을 줄 수 있을 것이다. 대표적인 물류 시뮬레이터 패키지로서, PIPELINE MANAGER(Andersen Consulting Associates)[7], LSD[8], LOCATE3+/LOCATE(Cleveland Consulting Associates), LOPTIS(Ketron Management Science, Inc.), OPTISITE(Micro Analytics), SAILS (Insight, Inc.) TASTE[3] 등이 있으며, 이들 패키지들은 대체로 PC용 시스템이다.

물류망 운영계획과 관련한 여러 문제들에 대한 시뮬레이션 기법의 적용은 수리모형을 토대로 한 접근 방법보다 더 사실적인 분석을 가능하게 해 주었다. 그러나 지금까지 대부분의 시뮬레이션 연구는 전체 물류망을 대상으로 하는 분석보다는 물류망의 어느 한 부분문제만을 다루었다. 이를테면, 수송문제, 차량일정계획문제, 재고문제, 입지결정문제 등을 들 수 있다. 이러한 현상은 기업의 물류망 내에 존재하는 많은 요소들의 복잡한 상호관계와 각 요소들의 운영을 파악하여 시뮬레이션 모형으로 구축하는데 따르

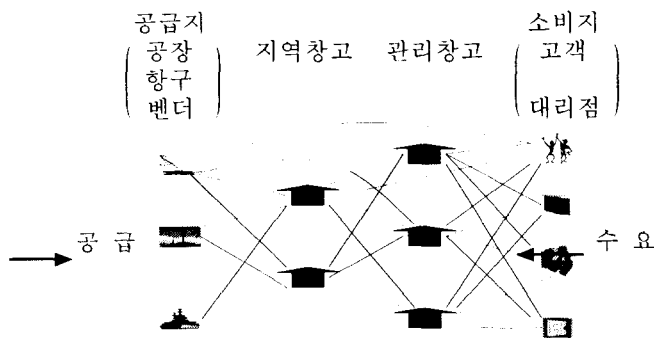


그림 1. 간단한 제품(물자)흐름 네트워크

최적의 물류망 운영계획을 위한 분석은 물류망 전반을 다루기 때문에 매우 복잡하고 어렵다. 만일 물류망에서 단계(echelon)수, 시설수, 고객수가 증가하게 되면 수 작업에 의한 분석은 거의 불가능하게 된다. 그래서 일반적으로 의사결정을 위해 수리모형(발견적 기법 포함)이나 컴퓨터 모델링 기법을 이용한다. 수리모형은 정확한 수학적 과정을 거쳐 최적의 해를 도출해 주지만, 지나친 비현실적인 가정과 시스템의 단순화에 의해 구해진 해의 실용성에 의문이

는 어려움과 그리고 각 기업마다의 상이한 물류망 형태 때문인 것으로 판단된다.

전체 물류망을 시뮬레이션하기 위해서는 모형의 구축과정에서 그 크기와 복잡성 때문에 어느 정도의 생략화와 단순화가 불가피할 것이다. 그래서 모형의 사실성은 부분적 문제를 다룰 때보다 더 낮아질 수 있다. 그러나 구축된 모형은 전체 시스템을 다룬 것이기 때문에 시뮬레이션의 분석결과는 물류망 설계 및 계획의 어느 한 부분문제를 독립적으로 분석할 때보다 기업(조직)의 입장에서 더 효과적이고 바람직할 수 있다. 물류망 운영계획을 위해 전체 물류망을 시뮬레이션 모형으로 구축하여 분석하는 연구는 최근에 미국과 독일의 몇몇 소프트웨어 개발회사를 중심으로 이루어져 온 것으로 알려져 있다. 그러나 이들 시뮬레이션 모형은 특정 기업을 대상으로 하여 개발된 것으로서 대부분 공개가 되어 있지 않아 자세한 내용을 파악하기가 어렵지만, 관련 문헌을 통하여 부분적으로 소개되어 있다.

본 연구에서는 AweSim 시뮬레이션 전용언어[6]와 Visual Basic 윈도우용 범용 프로그래밍언어[9]를 가지고 물류망 운영계획을 위해 사용할 수 있는 컴퓨터 시뮬레이터 프로토타입(prototype)을 개발하고자 한다. 개발된 물류망 시뮬레이터는 사용자와의 인터페이스를 통하여 필요한 자료들을 입력받아 AweSim 시뮬레이션 모형을 실행한 후 실행과정에서 수집된 통계자료를 화면에 출력한다. 시뮬레이터와 사용자와의 모든 인터페이스는 Visual Basic 환경에서 이루어지며, 이것은 사용자가 Visual Basic의 윈도우 환경에서 편리하게 시뮬레이터 실행에 필요한 모든 입력작업을 완료할 수 있게 해주고 또 실행결과를 볼 수 있게 해주기 위해서이다. 따라서 실제 모든 시뮬레이션 작업은 Visual Basic 화면의 background에서 이루어지며, 사용자는 AweSim의 시뮬레이션으로부터 완전히 자유롭게 된다. 즉, 사용자는 AweSim의 전문지식이 전혀 필요하지 않으며, 단지 윈도우 환경에

서 단순한 메뉴선택과 입력작업 만을 행하게 된다.

성공적으로 개발된 물류망 시뮬레이터는 기업에서 통합 물류관리를 위해 필수적인 물류망 운영계획의 의사결정지원 도구로서 효과적으로 사용될 수 있을 것이며, 이에 따라 기업에서 설정한 고객서비스 수준을 최소의 물류비용으로 만족시킬 수 있는 최적의 물류망 운영계획을 실현하게 해 줄 것이다.

## 2. 시뮬레이션 모형

시뮬레이션 모형은 Pritsker 회사에서 개발한 AweSim[6] 시뮬레이션 전용언어로서 프로그래밍된다. 모형은 기본적으로 AweSim 네트워크 모형으로 구축되며, 필요할 때마다 여러 개의 user-written 서브프로그램들과 인터페이스가 이루어진다. 네트워크 모형은 외부 입력자료를 위한 READ 노드, 고객주문을 위한 CREATE 노드, 창고저장을 위한 QUEUE 노드, 주문처리 및 재고관리 등을 위한 EVENT 노드 등 다수의 네트워크 노드와 활동을 포함한다. 그리고 user-written 서브프로그램으로는 INTLC 서브루틴, EVENT 서브루틴, OUTPUT 서브루틴 등을 포함하며, 이들은 모두 Visual Basic 5.0[9]으로써 작성된다. 그리고 네트워크 모형과 user-written 서브프로그램에는 필요한 비용 및 통계자료 수집을 위한 과정이 포함된다.

설정된 주요 가정을 정리하면 다음과 같다.

- (1) 고객주문은 지역창고에서 우선적으로 처리하나 재고부족인 경우는 관리창고 또는 공장창고에서 처리할 수 있다.
- (2) 고객주문을 처리하는 창고는 거리기준에 의해 결정된다.
- (3) 고객의 주문량이 일정량 이상이면 공장창고로 직접 주문한다.
- (4) 지역 및 관리창고의 재고관리는 정량발주 정책을 따른다.

- (5) 공장에서의 제품생산은 정기발주에 의한 로트생산 방식을 따른다.
  - (6) 수송은 단일수단에 의해 이루어진다.
- 개발되는 물류망 시뮬레이터의 구성을 그림 2와 같이 정리할 수 있다.

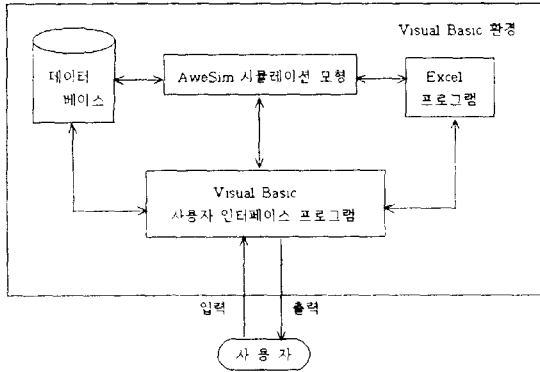


그림 2. 물류망 시뮬레이터의 구성

3. 시뮬레이터 실행 예

본 시뮬레이터의 실행 예에서는 외부입력 프로그램으로부터 물류망에 관한 정보를 사용자의 입력을 통해서 설정하고 시뮬레이션을 수행하는 과정을 소개한다. 다루어질 물류망 모델은 고객, 지역창고, 관리창고, 공장창고의 4단계로 구성되어 있다. 각 단계마다 최대 허용 한계가 정해져 있는데 고객의 지점은 최대 5개까지, 그리고 각 단계의 창고 수는 최대 3개까지 설정할 수 있게 하였다. 각 단계별 지점들의 위치는 그림 3과 같다.

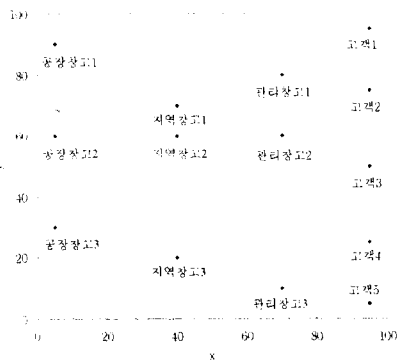
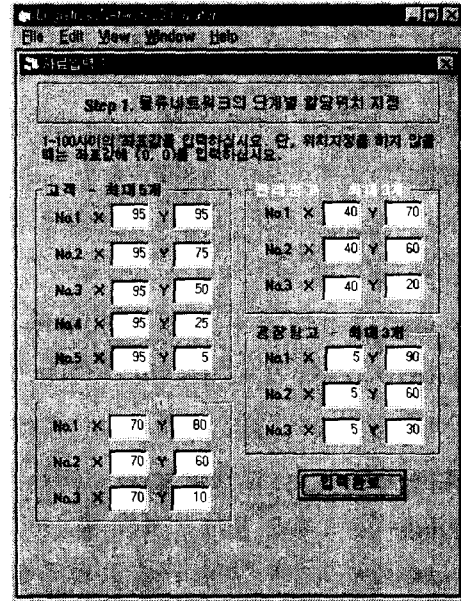
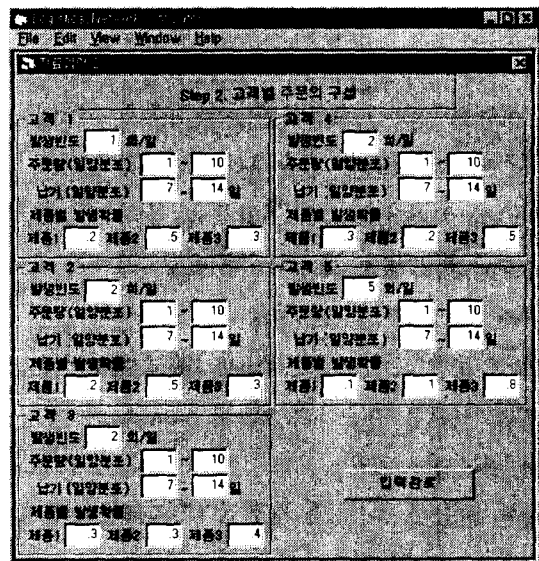


그림 3. 단계별 지점들의 위치

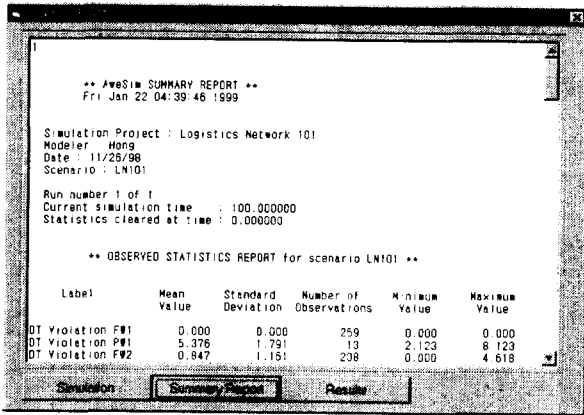
- (1) 시뮬레이터가 실행되면, 먼저 아래의 입력 창에서 물류네트워크를 구성하기 위하여 그림 3과 같이 지점들의 위치를 입력하고 "입력완료"버튼을 누른다.



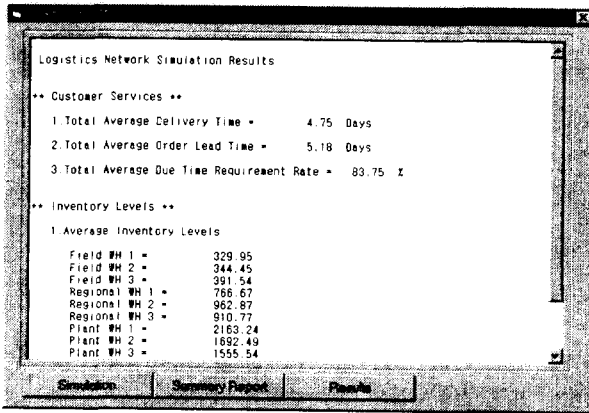
- (2) 지점들의 위치가 지정되면 각 고객별로 주문을 구성한 후, "입력완료"버튼을 누른다.



- (3) 입력을 완료하면 다음과 같은 실행창이 나타난다. 이 실행창에서 "Simulation" 버튼을 누르면 시뮬레이션이 진행되고, 시뮬레이션 완료 후 "Summary Report" 버튼을 누르면 AweSim Summary Report가 출력된다.



(5) "Result" 버튼을 누르면 다음과 같이 보다 구체적인 사용자 결과보고서가 화면에 출력된다.



#### 4. 결론

본 논문에서는 AweSim 시뮬레이션 전용언어와 Visual Basic 윈도우용 범용 프로그래밍언어를 가지고 물류망 시뮬레이터 프로토타입(prototype)의 개발을 간단한 실행 예와 함께 소개하였다.

현재 개발된 프로토타입은 물류망 시뮬레이터의 개발에 대한 가능성은 충분히 보여 주었으나 현실적으로 응용하기에는 물류망의 크기와 가정이 제한되어 있고, 다양한 입력사항 및 대안의 선택기능 등에 대한 지속적인 연구가 필요하다. 그리고 텍스트 형태의 결과보고서 뿐만 아니라 그래픽 결과보고서를 출력하는 기능도 필요하다.

이러한 과제들을 해결해 나감으로써 개발되는 물류망 시뮬레이터는 기업에서 필수적인 물류망 운영

계획의 의사결정지원 도구로서 효과적으로 사용될 수 있을 것이다

#### 참고문헌

- [1] Ballou., Ronald H., *Business Logistics Management*, 3rd edition, Prentice Hall, 1992.
- [2] 이현수, "물류시스템 통합 및 정보화전략 연구", *물류와 경영*, 9월호, 1997, pp.102-107
- [3] Mourits, M. and Evers, J. J. M., "Distribution Network Design", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol.87, 1995, pp.1-29.
- [4] Waller, A. G., "Computer Systems for Distribution Planning", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol.25, No.4, 1995, pp.35-45.
- [5] Slats, P. A., Bhola, B., Evers, J. J. M. and Dijkhuizen, G., "Logistics Chain Modelling", *European Journal of Operational Research*, Vol. 87, 1995, pp.1-20.
- [6] Pritsker, A. A. B., O'Reilly, J. J., Laval, D. K., *Simulation with Visual SLAM and AweSim*, John Wiley & Sons, 1997.
- [7] PIPELINE MANAGER, A Proprietary Computer Simulation Software Package of Andersen Consulting, Division of Arthur Andersen & Company, Chicago, Illinois.
- [8] Ronen, David, "LSD-Logistic System Design Simulation Model", *Proceedings of the Eighteenth Annual Transportation and Logistics Educators Conference*, Boston, Oct. 9, 1988, pp.35-47.
- [9] 신동준, *비주얼 베이직 5.0*, 기전연구사, 1998.