

T 물류센터의 불출정책에 대한 시물레이션 연구

염대원, 박양병

A Simulation Study for Retrieval Policies at T Distribution Center

Dae-Won Yoem, Yang-Byung Park
경희대학교 산업공학과

초 록

수원시에 소재한 T 물류센터는 제품의 종류를 고려하여 랜덤 불출정책에 의해 운영되고 있는 단위 적재 형 out-of-aisle in-process 자동창고 형태이다. 랜덤불출의 결과 팔렛에 잔량의 제품이 발생할 수 있으며, 잔량의 제품 팔렛은 저장경로를 통해서 랙으로 재저장이 이루어진다. 현재 T 물류센터에서는 상당한 양의 재저장이 발생되고 있으며, 이로 인하여 저장공간이 비효율적으로 이용되고 있으며, 운송기계(S/R 기계)의 이동시간 및 이동거리의 증가, throughput의 감소, 대기시간의 증가 등이 심각한 문제로 나타나고 있다.

본 연구는 시물레이션 기법을 활용하여 이 물류센터에서 사용할 수 있는 4가지 불출정책 대안을 비교·분석하여 최적의 불출정책을 도출하는 것을 목적으로 하고 있다. 시물레이션 기법을 통해 결정된 최적의 불출정책을 도입함으로써 T 물류센터에서는 저장공간 이용률의 최소화, 운송기계의 이동시간 및 이동거리 최소화, 재저장 횟수의 최소화를 통해 효율적인 불출작업과 저장공간의 활용도를 증가시키는 효과를 기대할 수 있을 것이다.

1. 서론

수원시에 소재한 T 물류센터는 단위적재 형 out-of-aisle in-process 형태의 자동창고(AS/RS)이다. 현재 이 물류센터의 운영정책으로는 저장제품의 종류를 고려한 랜덤 불출정책에 의해 운영되고 있다. 랜덤불출이란, 제품의 종류에 따라 저장되어 있는 팔렛을 랜덤하게 불출하는 것이며, 이러한 경우의 불출결과 팔렛에 잔량의 제품이 발생하게 되며, 이때 발생된 잔량 제품 팔렛은 저장경로를 통해서 랙으로의 재저장을 수행하게 된다. 이로 인하여 현재의 T 물류센터에서는 상당한 양의 재저장이 발생되고 있으며, 결과적으로 저장공간의 비효율적으로 활용되고, 운송기계(S/R기계)의 이동시간 및 이동거리의 증가현상, throughput의 감소, 대기시간의 증가 등의 심각한 문제가 나타나고 있다.

기존의 연구를 고찰해 보면 Hausman, et al.[1]는 시물레이션을 통해 회전율에 의한 저장과 운송기계의 평균 운행시간을 가장 많이 줄인다고 하였다. Taboun과 Bholef[2]는 서로 다른 팔렛과 영역할당의 조합이 throu-

ghput과 운송기계의 효율에서 어떠한 차이를 보이는가를 두 개의 통로를 가지는 이산적인 자동창고(AS/RS)를 대상으로 SIMAN을 이용해서 시물레이션 모델을 개발하였다. Randhawa et. al.[4]은 배치 모형과 불출방법에 관한 모형을 통하여 throughput과 불출 대기시간에 대한 연구하였다. 기존의 연구는 운송기계의 이동시간의 최소화, 주문 배치방법, 대기시간의 최소화, throughput 등을 중요한 요인으로 분석하였다. 본 연구는 시물레이션 기법을 통하여 저장공간의 이용률 최소화, 이동거리의 최소화, 재저장 비율의 최소화를 기대하는 최적의 불출정책을 결정하는 것이다.

불출정책의 결정을 위해서 다음과 같은 대안을 설정하여 시물레이션을 수행하였다.

4가지 불출정책 대안

- (1) 랜덤팔렛 불출정책: 제품의 타입을 고려하여 임의의 팔렛을 불출하는 방식
- (2) 최소량 적재팔렛 우선불출정책: 팔렛에 적재되어 있는 잔량이 적은 것을 우선적으로 불출하는 방식
- (3) 최대량 적재팔렛 우선불출정책: 팔렛에 적재되어 있는 잔량이 많은 것을 우선

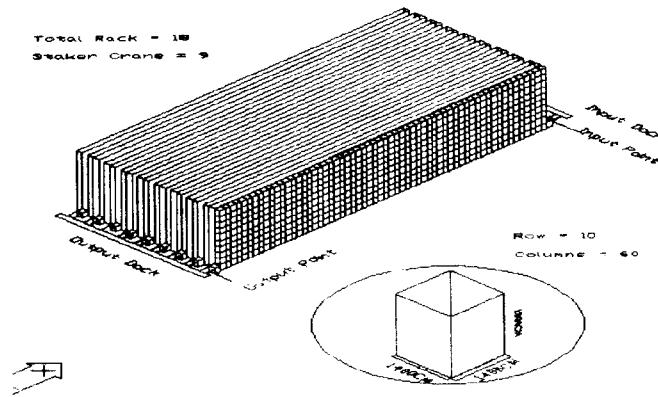


그림 1. T 물류센터의 자동창고시스템 구성도

적으로 불출하는 방식

- (4) 운송기계 인접팔렛 우선불출정책: 운송 기계에 가장 인접하고 있는 팔렛을 지정하여 우선적으로 불출하는 방식

위의 대안을 이용하여 시물레이션 결과를 분석하여 최적의 불출정책을 결정하는 효과를 기대한다.

2. 물류센터의 현황

T 물류센터의 자동창고 시스템(AS/RS)의 구성은 특정한 작업 기능을 수행하는 기계들에 의해서 하나의 통합된 시스템을 구축하고 있다. 주된 기능을 수행하는 구성요소는 랙과 운송기계(S/R 기계)와 입·출고점의 세 부분으로 분류할 수 있다. 각 기능을 정리하면 다음과 같다.

랙에 적용할 수 있는 운영정책은 랜덤하게 저장되는 방식과 동일 제품에 대해서 그룹 저장 방식과 입고점에 가장 근접하게 저장하는 방식이 이용될 수 있다. 현재 고려대상에서는 랜덤하게 저장되는 방식을 운영정책으로 사용하고 있다. 철골구조의 랙의 저장빈 크기는 $1,400 \times 1,400 \times 1,800(\text{mm})$ 이며, 총 18개의 단면랙으로 구성되어있다. 단면랙의 구성은 1층에 60칸씩의 총 10층의 저장공간을 가지고 있다.

운송기계는 입·출고점에서부터 저장위치까지 이동과 저장 기능을 수행하며, 운송기계는 고유의 수평이동과 수직이동의 속도를 가지며, 각기 다른 이동속도를 가지고 있다(동일한 속도일 수도 있다). 현재 고려대상에서는 단일명령(single command) 운영정책을 사용하고 있다. 9대의 체인타입의 2단형 포크모텔의 운송기계는 저장과 불출작업에 이용되고 있으며, 1대의 운송기계는 2개의

랙을 담당한다. 수평이동속도가 40m/min, 수직이동속도 20m/min의 이동속도를 가지고 있다. 수평이동거리는 84m이고 최대 수직이동거리는 19.4m이다. 저장·불출능력은 10시간당 입고 700회, 출고 700회를 기준으로 하여 설계되어있다.

입·출고점은 각각 랙과 랙사이에 존재하며, 9개의 입고점과 9개의 출고점을 가지고 있으며, 입·출고점은 랙의 끝지점에 위치하고 있다. 입·출고점의 크기는 팔렛의 크기와 동일하게 설계되어있다. 주 저장품목은 전자제품이며, 그 외에 타이어, 플라스틱 재료, 화학 원재료 등이 저장된다. 적재차량과 적재 팔렛 수량은 15 톤급의 차량에는 14개의 팔렛이 적재 가능하며 출고에 주로 사용된다. 그리고 5 톤급의 차량에는 10개의 팔렛이 적재, 1.5 톤급에는 4개의 팔렛이 적재 가능하며 입고에 주로 사용되고 있다.

3. 물류센터의 시물레이션 모형

3.1 AweSim 모형

T 물류센터의 자동창고시스템은 prisker co. 범용 시물레이션 언어인 AweSim[3]을 사용하여 모델링 하였다. 그림 2와 같이 네트워크 모델이 구성되고 이를 위해 필요한 총 4개의 서브루틴과 1개의 function 프로그램은 user-written visual basic Event subroutine을 포함하고 있다.

시물레이션을 수행하는데 있어서 여러가지의 제약이 따르기 때문에 본 모델에 대하여 다음과 같은 가정을 설정하였다.

- 1) 팔렛의 크기와 형태는 동일하다.
- 2) 입고점은 자동창고의 정면 중앙에 위치하고, 출고점은 자동창고의 후면 중앙에

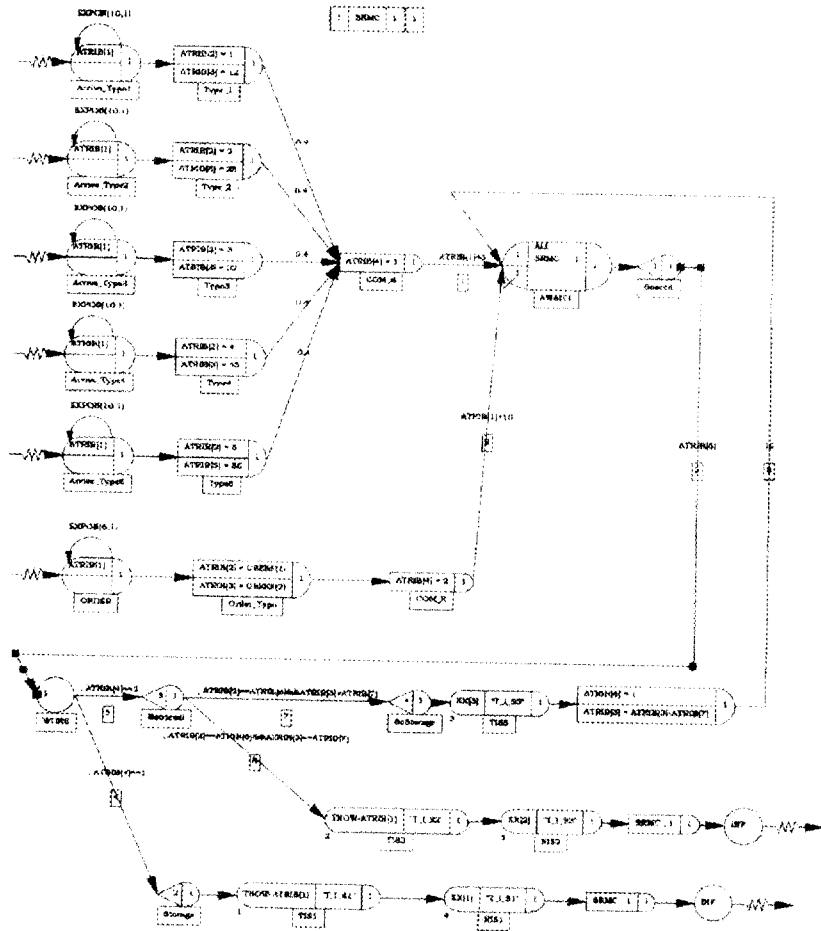


그림 2. AweSim 네트워크 모형

위치한다.

- 3) 저장방식은 FIFO방식을 기준으로 하여 한 개씩 팔렛이 저장된다.
- 4) 운송장치는 상하좌우 동시에 이동하며, 가감속은 무시한다.
- 5) AGV에 관련된 자료는 고려대상에서 제외한다.(단, 시간은 유효하다.)

모형에서 사용되는 서브루틴과 변수를 정리하면 다음과 같다.

서브루틴 EVENT(code)

- 1: 운송기계가 방문할 위치를 결정하고 작업시간을 산정한다.
- 2: 운송기계가 해당 bin(bin)의 위치에 팔렛을 저장한다.

- 3: 운송기계가 해당 bin(bin)의 위치에 팔렛을 불출한다.
- 4: 요구수량과 불출되는 수량을 비교하여 초과되는 경우에 수행된다.

function INTLC

시뮬레이션 수행에 필요한 데이터 초기화하는 루틴으로서 수집된 자료를 정리하는 기능을 한다.

ATRIB(i) 변수

- 1: 입고장에 저장품의 도착시간
- 2: 저장된 제품의 종류
- 3: 저장된 제품의 수량
- 4: 명령의 종류(1= 저장, 2= 불출)
- 5: 작업소요시간

XX(i) 변수

- 1: 저장공간의 활용을 계산에 사용한다.
- 2: 운송기계의 활용을 계산에 사용한다.
- 3: 재저장의 비율을 계산에 사용한다.

3.2 불출정책의 평가

시뮬레이션 결과에 따른 최적 불출정책의 선정을 위해 다음과 같은 평가함수를 사용한다.

$$\begin{aligned} &Min \quad \alpha U(P_i) + \beta D(P_i) + \gamma R(P_i) \\ &s. t. \quad \alpha + \beta + \gamma = 1, \quad \alpha, \beta, \gamma \geq 0 \end{aligned}$$

여기서

- P_i = 불출정책 i ($i=1, \dots, 4$)
- U = 전체랙의 이용률
- D = 저장품의 이동거리
- R = 재저장되는 횟수
- α, β, γ = 목적가중치

위 식에서 랙의 저장공간의 이용률의 최소화는 가능한 많은 랙의 저장빈을 비워 시스템에 발생하는 저장대기를 최소화하기 위해서 이다. 저장품의 이동거리 최소화는 전체시스템의 throughput을 증가시키기 위해서는 가능하다면 이동거리를 가장 짧게 하는 것이 가장 바람직한 방법이 된다. 재저장의 발생횟수에 비례하여 이동시간과 거리의 증가, 또한 랙 저장공간의 이용률 증가 등의 직접적 원인이 되고 있다. 이러한 재저장의 횟수 최소화를 필요로 하게 되었다. 가중치의 적용은 필요성에 의해서 변경이 가능하며, 중요한 요인의 가중치 증가와 감소의 차이를 이용한 민감도 분석이 가능할 것이다.

4. 결론 및 추후 연구과제

본 연구에서는 현재 운영중인 T 물류센터에서 불출정책의 변화가 저장공간 이용률의 최소화, 불출작업에 소요되는 운송기계의 이동시간 및 이동거리의 감소, 제품 대기시간의 감소, 저장공간의 최대활용에 의한 throughput등에 미치는 효과를 시뮬레이션 기법을 적용하여 분석하였다. 시뮬레이션의 결과 분석을 통하여 T 물류센터의 문제점을 보완하는 불출정책을 제시할 수 있을 것이다.

<참고문헌>

1. Schwarz, L. B., Graves, S. C. and Hausman, W. H., "Scheduling policies for Automated Warehousing Systems: Simul-

ation Results", AIIE Transactions, Vol. 10, pp.260-270, 1978.
 2. Taboun, S. M. and Bhole, S. D., "A Simulator for an Automated Warehousing System", Com. & industrial Eng., Vol. 24, No. 2, pp.281-290, 1993
 3. A. Alan B. Prisker, Jean J. O'Reilly, David K. LaVal, "Simulation with Visual SLAM and AweSim", John Wiley & Sons, New York, 1997
 4. Sabah U. Randhawa, Raj Shroff, "Simulation-Based Design Evaluation of Unit Load Automated Storage/Retrieval Systems", Computers ind. Engng, Vol. 28, No. 1, pp. 71-79,1995