

# 시물레이션을 활용한 농식품 유통물류 동선최적화 설계방안 비교연구

박명규\*

## Comparison Study on the Moving Line Optimization in Agricultural Industry using Simulation Tool

Mueng-Gyu Park\*

### ABSTRACT

This research is to focus on the method of moving line optimization in Agricultural Industry, especially Garak Wholesale Market Modernization Project, by using simulation tool. As everybody knew, it's very difficult to apply the SCM operation rules in Agricultural Industry, because the standardization system in Agricultural Industry was not completed. The five flow management factors, vehicle moving line management, customer moving line Management, Logistics Device Moving Line Management, Working Person Moving Line Management, Product display moving line management, are needed to be optimized on the basis of standardization rules, and to achieve this will be the good infrastructure to make the Agricultural SCM system. It's very different between the SCM structure of manufacturing industry and logistics industry and the SCM structure of Agricultural Industry, because the SCM in manufacturing is occur in the basis of flow management, on the contrary, the SCM of Agricultural Industry is on the basis of activity management. For these reason, this study is the first approach to apply the simulation method in the part of moving line optimization in Agricultural SCM, and in near future, This study will help all designers and operators to apply the simulation work in the part of agricultural SCM, and we hope that next advanced study will continue by using this study.

**Key words** : SCM, TOC, Inventory Management, Simulation

### 요약

본 연구는 농식품 산업의 중심축인 가락도매시장의 공급망 관리를 최적화 할 수 있는 변혁의 기회인 '가락시장 현대화 사업'의 유통물류 이슈에 적용하기 위한 유동인력 및 물류 동선에 대한 시물레이션 분석법을 적용하고 있다. 이미 업계에서는 익히 알고 있는 바와 같이 농식품 산업과 같은 1차 산업에서는 체계적인 방법에 의한 물류동선계획을 제대로 현장에 적용하지 못하고 있는 실정이고, 유통물류의 SCM분야는 더더욱 정형화되어 있지 못한 것이 또한 현실이다. 이에 유통시설의 5대 흐름관리 요소인 차량동선(물류차량/고객차량), 물류집기동선, 고객동선, 유통시설 종사원 동선, 상품 진열/후퇴 동선과 같은 흐름 동선 들을 도매시장 운영현장에 적용하여 모든 물류흐름에 최적화된 프로세스 계획 설계가 이루어지도록 하는 것이 필요하고 이는 향후 농식품 산업의 물류 공급망을 효율화하는데 매우 중요한 기초 자원으로 활용할 것이다. 제조 산업과 물류산업에서는 공정기반 물류프로세스가 비교적 잘 지켜지고 있는데 반하여 유통산업, 특히 농식품 산업과 같은 1차 산업 물류현장에서는 행위기반 물류 프로세스가 중심이 되어서 모든 업무분석이 이루어지다 보니, 금번 시물레이션 작업은 업계 최초로 시도되는 정량 설계화 작업에 있다는 것에 매우 큰 의미를 둘 수 있겠다. 특히, 주차동선 파악에 있어서는 4개의 평가모형을 감안하여 특성별 물류동선 시물레이션을 진행하였고, 이를 바탕으로 물류 동선의 병목지역과 물류이동특성의 문제점을 사전 발견하여 물류현장 운영자와 물류시스템 설계자에 적시 피드백 시켜주는 효과적인 업무진행 방식을 채택하여 농식품 산업 물류현장의 합리적 설계와 최적화된 공급망 관리 시스템의 적용에 가일층 선진화된 대안을 제공했다는데 또한 큰 의미를 둘 수 있겠다.

**주요어** : 물류동선 최적화, 농식품 공급사슬, 제약이론, 시물레이션

\* 이 연구는 서울농수산식품공사 연구용역 용역비 (일부) 지원으로 수행되었습니다.

**Received:** 17 December 2015, **Revised:** 19 December 2015,  
**Accepted:** 19 December 2015

\*Corresponding Author: Mueng-Gyu Park

E-mail: lastpsyceo@ptu.ac.kr

Pyeong Taek University,

The Graduate School of Logistics Information

## 1. 서 론

기술의 발전과 기업 간 치열한 경쟁이라는 복합적인 환경으로 인해 기업들은 다양한 경영전략을 수립하여 경쟁사보다 나은 수익 창출 방안을 찾고 있다. 또한 정보통신기술의 발달로 인하여 소비자들은 더욱 새로운 유통환경 하에서 기민한 소비자들의 소비주권들을 행사하게 되었다. 이러한 환경변화에도 불구하고 농식품 산업에서의 변화관리는 매우 더딘 상황에 놓여 있고 특히 물류관리와 복합상권화 되어가는 시대흐름에 발맞추지 못하고 도매시장은 구태의연한 노동현장과 흡사한 유통물류 환경을 그대로 고집하고 있는 것이 현실이다.

이러한 환경 하에서 한국을 대표하고, 세계গুল지의 공영도매시장인 가락시장이 큰 변화의 중심에 놓여 있는 것이 작금의 현실이다. 15여년에 걸쳐서 도매시장 현대화라는 대 역사를 이루어 가고 있는 현장에서 1차적으로 직판시장이라고 불리는 소매상권의 현대화가 그 현장이라고 할 수 있다. 도매 상권은 대량농산물을 수평물류환경에서 이루어가는 것이 대세이지만, 소매 상권은 소량물량을 수평과 수직물류환경에서 수시로 이동시키는 소량 다빈도 유통물류 특징을 가지고 있다. 그러므로, 이러한 물류환경 하에서 변화하고 있는 모든 가변적 영향요소를 정량화 계량화하여 제약이론(TOC)에 의거하여 최대한 분석 가능한 단순화된 모델로 형상화하여 물류프로세스 시뮬레이션 방법론을 적용하여 주차동선, 수평이동 구매동선, 수직승강기 동선, 반품 유틸리티 회수동선 등등 제반의 물류흐름을 최적화<sup>1)</sup>하는 것은 매우 중요한 작업 중의 하나라 할 수 있겠다. 이상과 같은 유통물류현장의 실제현상을 바탕으로 분석 결과 값에 영향을 줄 수 있는 모든 변수들을 현장분석과 현장관찰을 통하여 분석하고, 이를 시뮬레이션 모듈에 대입하여 결과 수치를 산출하여 이를 시각화하는 영상화 작업을 진행하여 모든 상황이 현실로 구현되기 전에 모든 가상의 현상을 미리 다가가는 추론화 작업을 실행하여 최적화된 유통물류 시설을 구현하는 것이 이 연구 작업의 궁극적인 목표이다. 이번 시뮬레이션 작업에는 연구의 공간적 범위의 가락시장의 직판시장동인 1단계 사업현장의 지하3층에서 지상3층의 공간을 연구대상으로 정의한다. 또한 장기적인 시간적 범위를 가락시장 1단계 개장(사업년한)후 향후 5년간의 물동량 증가 및 유통인구 이동량을 대상으로 실시한다. 그리고 단기적인 시간적 범위는 매일 새벽 4시부터 9시까지를 한정한다. 이렇게 함으로 최고혼잡시간대에 작업부하가 최고조로 달해서, 평시에 농산물 유통 도매시장의 원활한 운영을 위하여 제반

물류활동을 확실히 담보할 수 있는 것이다. 이렇게 연구 작업을 진행함으로써 건축물이 완성되기 전에 새로운 환경 하에서 새롭게 사업을 해야 하는 직판상인들의 심리적인 강박감과 잠재적인 우려를 해소내지는 불식시켜줄 수 있는 것이라고 할 수 있겠다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 기존 동선 설계의 문제점

기존 동선 설계 방법은 매우 현상 의존적이고 비계량화된 경험의존적인 경향을 가지고 있어서 물류현장에서 일어나는 실제적인 물동량의 설계반영이 불가한 현실이 존재하였다. 그러나, 특히 상품 구매 동선과 원물 반입 동선이 불규칙하고 예측불가한 농산물도매시장의 유통 물류 동선은 가일층 어려운 상황이라고 할 수 있다. 이러한 문제들을 해결하기 위하여 노드별 물동량의 흐름과 영향요소들을 최소화하는 방식으로 최대한 과학적인 접근방법을 적용하여 불가측한 동선 들을 정형화하는 방법을 사용하여 이번 연구의 난점을 해결하게 되었다.

### 2.2 제약이론을 활용한 가설 추정방법

TOC는 Eliyahu Moshe Goldratt이 제창한 이론으로 모든 시스템에는 성과를 방해하는 제약요소가 존재하며

$$\begin{aligned}
 \text{Minimize } & z(x) = \sum_{k=1}^K \sum_{(i,j) \in A} x_{ij}^k (c_{ij}^k + d_{ij}^k) \times \alpha_{ij} \\
 \text{subject to } & \sum_{k \in K} x_{ij}^k \leq u_{ij} \quad \forall (i,j) \in A \\
 & \sum_{\{j:(j,i) \in A\}} x_{ij}^k - \sum_{\{j:(j,i) \in A\}} x_{ij}^k = b^k(i) \quad \forall i \in N, k \in K \\
 & 0 \leq x_{ij}^k \leq u_{ij}^k \quad \forall (i,j) \in A, k \in K
 \end{aligned}$$

- ( i , j ) : 네트워크상에서 노드 i와 노드 j를 연결하는 링크
- A : 네트워크 상의 모든 링크의 집합
- Cij : 링크 ( i , j ) 의 단위 비용 \* 정성적 평가 기준 가중치 - 물동량 거리 위주로 비용 산출
- dij : 링크 ( i , j ) 의 단위 시간
- aij : 링크 ( i , j ) 의 단위 네트워크 형태별 가중치
- n : 총 노드의 개수 ,
- k : 취급물품의 종류 - 상/저온만 분류
- uij : 링크 ( i , j ) 흐름량의 상한값
- xij : 결정변수로서 링크 ( i , j ) 의 흐름량

Fig. 1. Theoretical Basis of Simulation Analysis<sup>[2]</sup>

해당 제약요소를 해결할 경우 성과가 상승할 것이라는 내용이다. TOC이론에서 제시하는 단순화 모델링 방법론을 활용하여 시장의 특성상 존재하는 방사선형 자유동선을 직선형 강제동선 규칙으로 단순화하여 최대한 정량측정이 가능하도록 물류동선을 설계하도록 시물레이션 방법을 제안하고 있다<sup>3)</sup>.

### 2.3 선행 연구

본 연구를 진행하기 전에 도매시장의 물류특성을 고려하여 2단계 수산동과 축산동의 물류동선을 시물레이션기법을 고려하여 분석하였고, 3단계의 농산물 물류 동선도 역시 같은 방법으로 제약이론을 적용하여 시물레이션 분석을 진행하였다<sup>4)</sup>. 역시 이 상황에서도 동일한 상황이 발생되었고, 강제동선화 작업을 위한 물류프로세스 모델링 작업을 진행하였고, 불확실한 물류동선을 예측하는 것이 가장 어려운 상황이다.

시물레이션을 사용한 선행연구를 살펴보면, 박명규 등이 중심이 되어 오토모드를 사용하여 가락시장 건축설계반영을 목적으로 적정 물류동선 설계를 위한 기준치를 제시하고, 불확실한 물류 동선의 정형화를 위하여 O/D물량 분석을 통하여 자료 분석을 진행하였다<sup>5)</sup>.

또한 대형마트 유통물류센터의 전국거점 설계를 위한 물동량 파악을 목적으로 박명규, 남상신 등이 중심이 되어 유통센터 물류프로세스 분석과 전국권 물류센터(NDC)와 지역권 물류센터(RDC)에 대한 가설을 세우고 이에 대한 추정물동량을 대입하여 실질적인 비용추정과 효과입증을 통하여 가장 최적화된 물류네트워크를 설계하는 연구를 진행하였다<sup>6)</sup>.

출입구 구분	Base		Scenario 1				Scenario 2				Scenario 3						
	반입	반출	반입	반출	반입	반출	반입	반출	반입	반출	반입	반출	반입	반출			
주출입구	55.8	16.4%	51.1	15.0%	89.7	28.9%	89.6	28.9%	35.1	11.9%	36.0	9.7%	42.2	13.8%	33.3	10.9%	
경남로	40.1	14.5%	40.2	14.5%	31.2	10.0%	29.7	9.6%	65.8	27.6%	89.9	28.7%	31.0	10.0%	29.8	9.6%	
탄현로	45.2	12.7%	47.7	14.0%	27.2	8.8%	28.6	9.2%	27.2	8.8%	28.9	9.3%	74.9	24.1%	84.3	27.2%	
Sum(Ave)	148.1	14.3%	148.0	14.5%	148.1	15.9%	148.0	15.9%	148.1	15.9%	148.0	15.9%	148.1	15.9%	148.0	15.9%	
수산동	Gate 1	3.6	3.3%			5.1	5.3%			2.2	2.3%			2.2	2.3%		
	Gate 2			7.7	7.0%			10.1	10.5%			10.1	10.5%			5.9	6.0%
	Gate 3			4.8	4.3%			2.9	3.0%			4.4	4.6%			4.3	4.4%
	Gate 4	6.5	5.9%			5.1	5.3%			8.0	8.2%			5.1	5.3%		
	Gate 5			4.9	4.4%			4.4	4.5%			2.9	3.0%			7.3	7.6%
	Gate 6	3.7	3.3%			2.3	2.4%			2.2	2.2%			5.1	5.3%		
Gate 7	3.7	3.3%			5.0	5.2%			2.2	2.2%			5.0	5.2%			
Sum(Ave)	17.5	3.9%	17.5	5.2%	17.5	4.5%	17.5	6.0%	17.5	4.5%	17.5	6.0%	17.5	4.5%	17.5	6.0%	
경곡동	Gate 1	9.3	8.3%	13.8	12.4%	11.1	11.4%	5.5	5.7%	11.1	11.4%	5.5	5.7%	8.3	8.6%	8.3	8.6%
	Gate 2	9.0	8.1%	13.3	12.0%	13.4	13.9%	21.6	22.3%	13.4	13.9%	21.6	22.3%	2.7	2.8%	18.8	19.4%
	Gate 7	8.9	8.0%			2.7	2.7%			2.7	2.7%			16.1	16.6%		
Sum(Ave)	27.1	8.1%	27.1	12.2%	27.1	9.4%	27.1	14.0%	27.1	9.4%	27.1	14.0%	27.1	9.4%	27.1	14.0%	
마래부동	Gate 3	30.1	27.1%	15.2	13.6%	48.4	50.0%	6.1	6.3%	48.4	50.0%	24.0	24.8%	12.0	12.4%	6.1	6.3%
	Gate 4	30.5	27.4%	14.9	13.4%	12.2	12.6%	6.1	6.3%	12.2	12.6%	24.5	25.3%	48.6	50.2%	6.1	6.3%
	Gate 5			15.4	13.8%			24.0	24.8%			5.9	6.1%			30.2	31.3%
	Gate 6			15.0	13.5%			24.4	25.2%			6.1	6.3%			18.1	18.7%
	Sum(Ave)	60.6	27.2%	60.5	13.6%	60.6	31.3%	60.5	15.6%	60.6	31.3%	60.5	15.6%	60.6	31.3%	60.5	15.6%
	축산동	17.8	16.1%	17.8	16.1%	17.8	18.4%	17.8	18.4%	17.8	18.4%	17.8	18.4%	17.8	18.4%	17.8	18.4%
저운장동	25.1	22.6%	25.0	22.5%	25.1	25.9%	25.0	25.9%	25.1	25.9%	25.0	25.9%	25.1	25.9%	25.0	25.9%	

Fig. 2. Example of Preceding Research Data Analysis of Wholesale Product Flow<sup>7)</sup>

## 3. 시물레이션 시나리오 및 모형설계

### 3.1 도매시장 기초자료 개요

본 연구는 도매시장의 유통 물류 환경에 대한 최적화 설계를 위한 시물레이션 분석 연구과제이다. 그러므로 농식품 산업의 유통물류 환경을 위한 기초자료 분석들이 선행되어야 한다. 다음과 같은 자료들을 바탕으로 농식품 산업의 유통환경에 영향을 주는 요소들을 전반적으로 분석하여 결과물 도출에 활용하고자 한다<sup>8)</sup>.

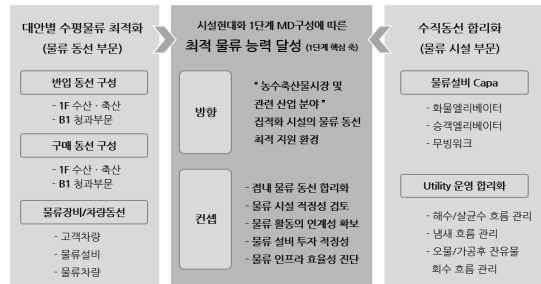


Fig. 3. Basic Concept of Simulation Analysis Work

이번 연구의 기본 컨셉은 직판상인들의 주요 활동무대인 판매장의 수평물류 특성분석과 주차시설의 수직물류 특성을 분석하여 종합 상업 환경의 최적화 설계를 성취하는데 있다<sup>9)</sup>.

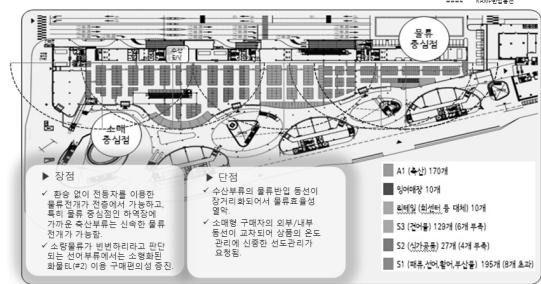


Fig. 4. Moving Line Image of Logistics Utility

이런 유통환경 하에서 전동차와 물류장비의 작업범위를 미리 한정하여 1차 물류(대량상품)와 2차 물류(소량상품)가 효과적으로 이루어지도록 장척단면 형태의 물류현장을 황금비율의 장방형 물류현장으로 구획하는 작업을 진행하여야 한다. 이러한 환경을 배경으로 물류환경의 적용상 장단점을 분석하여 최대한 물류프로세스 모델링 일

반화 작업에 문제가 발생되지 않도록 작업동선을 최대한 현실적으로 고려하여야 한다.

더불어, 물류장비는 현재 수평 환경에서 작업하는 Motion Study를 바탕으로 구성하였지만, 필요하다면 새로운 물류 장비의 개발도 염두에 두면서 일을 진행하는 것이 필요하다는 것을 작업의 전제사항으로 가정하였다<sup>[10]</sup>.

또한 시간대별 물동량특성을 반영하여야 하므로 물동량 피크타임인 오전 6~7시에 제품 반입 물량을 적용하여 전체적인 도매시장의 물류특성을 분석하여야 하고, 이를 바탕으로 전일 물동량을 적용하는 패턴으로 연구를 진행했다.

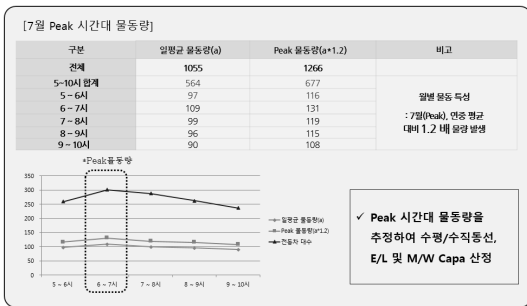


Fig. 5. Product Volume Flow Analysis (by time)

또한 피크타임의 수직물류 특성도 고려하여야 하므로 판매 후 이동, 주차 후 이동, 보관 후 이동 등등 많은 유통 특성으로 발생될 수 있는 물류작업 특성을 적용하여야 하고, 특별히 소량 구매 물류는 목적장소 이동으로, 대량구매 물류는 수평물류 이동으로 가정하여 설계반영 하였다.



Fig. 6. Peak Time Product Buying Moving Line Diagram

### 3.2 도매시장 시뮬레이션 준비

본 연구를 수행하는데 있어서 기본적인 도매시장 업무

를 이해하고 이를 물류프로세스 관점에서 정리하여 수직물류 설비의 처리량 및 설비가동률 확인하고, 주차장의 시간대별 투입차량 병목구간 점검 및 설계의 적정성 검증을 위해 수행하는 것을 목적으로 한다. 본 연구에 활용되는 시뮬레이션은 미국의 Rockwell Software의 Arena V.14를 활용하였고<sup>[11]</sup>, 실제 물류시스템의 모델링을 위한 다양한 모듈을 제공하고 있고, 수평물류의 혼잡도, 수직물류의 적합성, 주차장 동선 설계, 점내 동선의 효율성을 검증하는데 유효한 시뮬레이션 툴로서, 물류프로세스 뿐만 아니라, 반송기구물의 Motion Study에도 유용한 Simulation Tool이다. 또한 생산연장, 유통 판매 현장, 물류산업 등등 다양한 산업현장에서 현장검증 도구로 활용되는 탁월한 가시성을 가지고 있는 Simulation Tool 이기도 하다.



Fig. 7. Simulation Step Table of Simulation

본 연구의 기초자료는 전항의 기술에서 대부분 열거했으나, 시뮬레이션 기초자료는 화물자동차 출입대수, 부류간 제품 이동량, 시즌별 물동량의 분배량, 피크시기의 물동량 등과 같은 다양한 기초자료들이 필요하다. 그러므로, 수직물류 프로세스와 수평물류 프로세스, 그리고 주차 시뮬레이션 물류 프로세스와 층별 차량동선 및 주차계획 등을 기초로 주차동선 시뮬레이션을 시행할 필요가 있다.

시뮬레이션 적용기한은 1일로 가정하고, 피크타임은 반입 물류량이 최고치에 이르는 아침 6시에서 7시 사이를 산정하여 분석하였다.

본 연구에서는 주차 시뮬레이션 프로세스를 설계하는 것으로 물류차량은 수평물류 특성을 고려한 주요주차 방식으로, 승용차량은 수직물류특성을 고려한 주요주차방식으로 적용하되, 지상주차장 진입차량으로 설계주차면수의 90%를 초과할 경우에 상층주차장으로 이동하는 방식으로 기본원칙을 적용한다. 즉, 첫째 지상 주차장의 경우엔 1층주차장 90% 점유 시는 2층으로 이동하고, 2층 주차장이 90% 점유 시는 3층으로 이동한다, 단 목적주차는 그

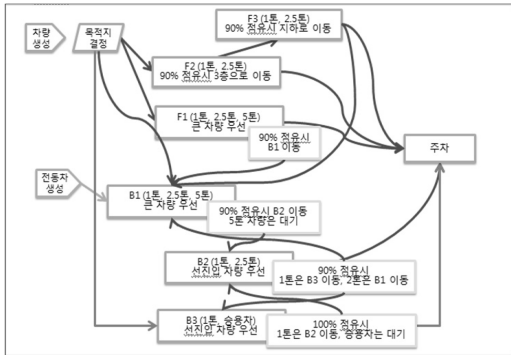


Fig. 8. Process of Parking Simulation

대로 제자리에 주차한다. 둘째, 지하주차장의 경우는 지하 1층 90% 점유 시는 지하2층으로 이동하고, 지하2층 90% 점유시는 지하3층으로 이동한다. 단, 목적주차는 그대로 제자리에 주차한다. 셋째, 지하3층 운영원칙은 다음과 같다. 100% 점유 시는 승용차는 그대로 대기하고 물류차량은 지하2층으로 이동 한다. 이와 같은 물류프로세스에 대한 내용은 Fig. 8에 자세히 도식화 되어 있다.

#### 4. 시뮬레이션 실행 및 결과 분석

##### 4.1 실험 결과

본 연구는 판매자의 주차면수 배분정도에 따라 4가지 시나리오별 시뮬레이션을 실시한다. 각 시뮬레이션은 12 시간 가상 데이터를 실험한 결과로 일치시켰으며, Fig. 9에 나타난 바와 같이 Option 1에서 판매자 주차장 배분을 0%로 했을 경우에, 지상3층은 21.08% 점유로 나타나고, 지상2층은 75.25%로 나타나고, 지상1층은 85.04%로 나타

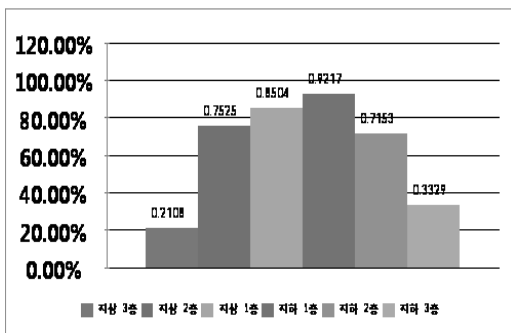


Fig. 9. Parking Operation Plan of Simulation Result (Option1)

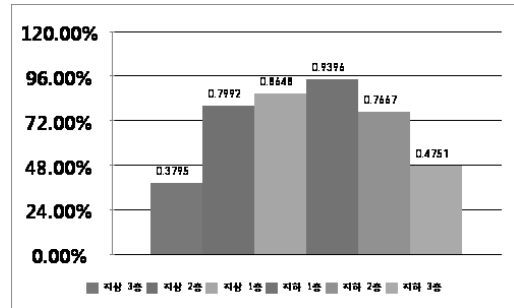


Fig. 10. Parking Operation Plan of Simulation Result (Option2)

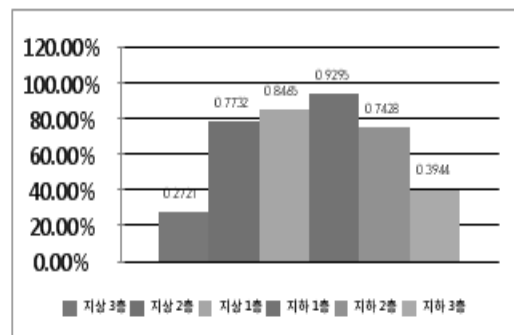


Fig. 11. Parking Operation Plan of Simulation Result (Option3)

타나고, 지하1층은 92.17%로 나타나고, 지하2층은 71.54%로 나타나고, 지하3층은 33.29%로 주차장 점유비가 나타난다. 주차시스템의 운영 결과 각 층별 차량 점유비율을 비교평가 하였으나 큰 무리가 없어 보인다.

Fig. 10에서 나타난바와 같이 Option 2에서 판매자 주차장 배분을 10%로 했을 경우에, 지상3층은 27.21% 점유로 나타나고, 지상2층은 77.32%로 나타나고, 지상1층은 86.65%로 나타나고, 지하1층은 92.95%로 나타나고, 지하2층은 74.28%로 나타나고, 지하3층은 39.44%로 주차장 점유비가 나타난다. 주차시스템의 운영 결과 각 층별 차량 점유비율을 비교 평가하였으나 큰 무리가 없어 보인다.

Fig. 11에서 나타나는 바와 같이 Option3에서 판매자 주차장 배분을 20%로 했을 경우에, 지상3층은 37.95% 점유로 나타나고, 지상2층은 79.92%로 나타나고, 지상1층은 86.48%로 나타나고, 지하1층은 93.96%로 나타나고, 지하2층은 76.67%로 나타나고, 지하3층은 47.51%로 주차장 점유비가 나타난다. 주차시스템의 운영 결과 각

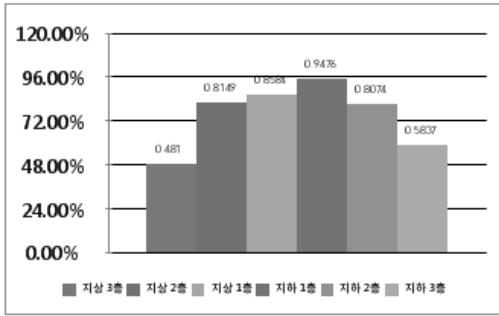


Fig. 12. Parking Operation Plan of Simulation Result (Option4)

층별 차량 점유비율을 비교 평가하였으나 큰 무리가 없어 보인다.

Fig. 12에서 나타나는 바와 같이, Option 4에서 판매자 주차장 배분을 0%로 했을 경우에, 지상3층은 48.10% 점유로 나타나고, 지상2층은 81.49%로 나타나고, 지상1층은 85.84%로 나타나고, 지하1층은 94.76%로 나타나고, 지하2층은 76.67%로 나타나고, 지하3층은 47.52%로 주차장 점유비가 나타난다. 주차시스템의 운영 결과 각 층별 차량 점유비율을 비교 평가 하였으나 큰 무리가 없어 보인다.

마지막으로 이와 같은 대안(Option)별 각 층별 주차장의 차량 점유비를 조사하여 본 결과 청과부류가 점유하고 있는 지하1층이 90%대의 주차 점유비를 나타내는 것을 제외하고는 특별히 주차장의 문제는 없어 보이나, 도매시장의 B2B형 대량물량이 이동하는 물류특성상 지하로 물류량이 유인되지 않고 가능한 한 지상 옥외 주차시설을 이용하도록 Flexibility를 유지하는 것이 필요해 보인다. 이와 같은 내용을 바탕으로 4개의 대안에 대하여 시뮬레이션 결과를 요약하였다.

#### 4.2.1 대안(Option) 1, 2, 3, 4 비교

대안(Option) 1, 2, 3, 4는 주차장의 층별 면적을 판매자(상인)의 고정배차면적을 후순위로 정하고, 구매자(고객)의 점유비율을 선배정하는 것으로 내부 운영규정을 정하고 층별 주차면적의 포화정도와 층간 이동의 혹은 층내 이동의 병목현상을 파악하는 것을 목표로 분석 작업을 진행하였다.

대체적으로 물류흐름은 원활하나 도매시장으로부터 반입물량이 유입되는 북측면의 진입공간이 최우선적으로 병목이 일어날 수 있는 가능지역으로 지목되고 있고, 지

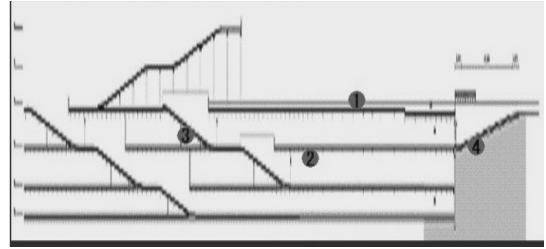


Fig. 13. Vertical View of Parking Lot Simulation

하1층의 농산부류의 경우 전동차가 도매공간으로부터 진입하는 램프 접경지역이 또한 병목심화 지역으로 예상되는 주요 교차로 지역이라 할 수 있다. 또한 물동량이 집중될 것으로 보이는 무빙워크 지역인 중간 지역과 상하층으로 수직물류이동이 일어날 것을 예상되는 판매동 중간지역도 1차 병목예상지역으로 판단되므로 이 지역에 대한 시뮬레이션 분석 작업이 필요한 것이다. 이러한 물류흐름 특성을 감안하여 시뮬레이션 작업을 4개소 지정하여 물류 프로세스 기반 물류 집중량을 분석한다. 즉 물류흐름은 ‘도매 공간(산지) → 판매동 출입→직판반입 → 수평이동 → 층간이동→목적지 유형의 물류운영 프로세스가 반복되는 것이다.

#### 4.2.2 병목예상지역 1,2,3,4번 분석 비교

판매동의 전 층에 걸쳐서 수평물류 중심이던 예전의 물류프로세스와 비교하여 수직/수평 물류 프로세스가 복합적으로 형성되다 보니 물동량이 겹쳐지는 장소를 중심으로 물류병목현상이 일어날 것으로 우려하고 있다. 특히 병목예상지역1번은 도매권역과 소매권역이 합쳐지는 지하2층의 연결통로가 완성되기 전까지는<sup>[12]</sup> 가장 물동량의 합류가 일어날 것으로 예상되는 곳으로 물류프로세스 시뮬레이션을 실시해 본 결과 비교적 양호하게 병목유발 가

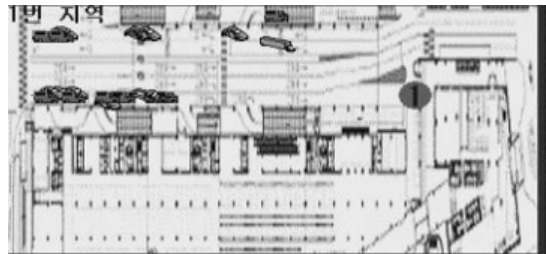


Fig. 14. Simulation of Bottle Neck Area (No1 Area)



Fig. 15. Simulation of Bottle Neck Area (No2 Area)

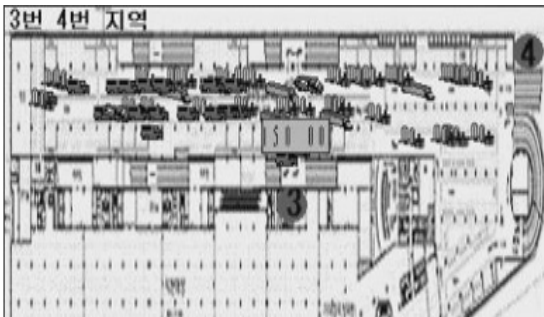


Fig. 16. Simulation of Bottle Neck Area (No3,4 Area)

능성을 피해갔다.

2번의 병목예상지역도 역시 다방면의 물류특성이 합류하는 지역으로서 이전 후 직판상인들은 물류의 병목이 일어날지 모른다는 우려감을 많이 표현하는 지역이다. 그러나, 물류프로세스 시뮬레이션을 실시해 본 결과 이 지역 역시 물류병목은 심하기 나타나지 않았으나, 향후 피크타임이나 이상 집중 시기가 있을 수 있기에 통로확대나 우회동선을 추가로 개설하여 잠재물동량의 이상증가현상에 대비하여야 할 것이다.

기존의 물류흐름과 달리 중간 합류지역에서 잠재적인 물류흐름의 병목이나 충돌현상이 일어날 것으로 판단되는 지역으로 이 점을 고려하여 대량물류는 지상층 유인으로 운영방식을 설계하고, 소량물류 중심으로 지하층의 주차공간을 이용하는 것으로 추후 운영방식 변경이 요구된다. 이지역도 역시 물류프로세스 시뮬레이션을 실시해 본 결과 다행히 큰 병목현상은 나타나지 않았다. 그러나, 물동량 증가를 대비하여 물동량 분산방안을 미리 수립해야 할 것이다.

## 5. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 농식품 산업 공급사슬 내에서의 중심 가치사슬인 도매시장 내에서의 물류흐름을 고찰하였고 그 중에서 상품의 흐름보다는 주차 동선의 흐름과 작업자들의 물류흐름을 중심으로 고찰하였다. 소매물류의 특성을 지닌 직판상인들의 구매자 동선과 도매물류의 특성을 지닌 직판상인의 제품반입 동선이 혼합하여 존재하는 매우 예측 불가능한 유통물류환경이지만, 제약이론을 바탕으로 예측 가능한 동선 규정을 운영자들과 COP활동을 통하여 합의하여 시뮬레이션분석을 시행하였고, 그 결과 복잡한 혼합동선을 단순화시켜서 결과값을 도출하였고, 자유 동선 특성 물류흐름을 강제동선 특성 물류흐름으로 변화하여 모델링 작업과 분석 작업을 했다는 것은 매우 의미가 있는 일이라고 할 수 있겠다.

그리고, 본연구의 한계점으로 시장 환경에서 현존하는 자유특성의 임의동선을 정확히 예측하는 것에 어려움이 존재한다는 것인데, 이를 극복하기 위하여 정확한 현장이해를 통하여 유효적절하게 제약이론(TOC)을 활용하여 비즈니스 프로세스 모델링을 시행할 것을 권고한다.

향후 본연구의 확대 연구를 위하여 장기간에 걸쳐서 진행되는 ‘가락농산물도매시장 현대화 사업’에 지속적으로 본 연구의 연구방법을 적용하여, 2단계 도매물류 현대화 설계 시점에도 1단계 현대화사업의 소매특성과 2단계 도매물류 특성의 연계물류 고찰이 필요하리라고 판단되어, 이번 연구의 결과물을 효과적으로 활용하여 도매시장 유통물류환경 개선에 진일보된 선진화 기법이 적용되기를 기대해 본다.

## References

1. G.S. Lee. (2013), “Final Report of Garak Wholesale Mark Modernization MD Project (1st Phase)”, PLACE. MD, pp. 129-133.
2. G.S. Lee. (2013), “Final Report of Garak Wholesale Mark Modernization MD Project (1st Phase)”, PLACE. MD, pp. 134-144.
3. G.S. Lee. (2013), “Final Report of Garak Wholesale Mark Modernization MD Project (1st Phase)”, PLACE. MD, pp. 128.
4. J.H. Lee (2011), “Development of a Supply Chain Simulator for Distribution Policies Using Arena, Master Thesis”, Seoul National University of Science and Technology.

5. J.H. Lee. (2015), “Comparison Study on the Inventory Management in SCM using Simulation”, Journal of the Korea Society for Simulation, Vol.21, No.1 pp. 2-3.
6. M.G. Park(2013), “Garak Market Modernization Project” (Logistics Simulation Part), pp. 15-21.
7. M.G. Park(2013), “Garak Market Modernization Project” (Logistics Simulation Part), pp. 34.
8. M.G. Park(2013), “Garak Market Modernization Project” (Logistics Simulation Part), pp. 4-8.
9. M.G. Park.(2004), “Final Report of Lotte Mart Logistics Strategy & New Hub DC Master Plan Project”, pp. 19-36.
10. M.G. Park.(2004), “Final Report of Lotte Mart Logistics Strategy & New Hub DC Master Plan Project”, pp. 22-23.
11. S.B. Shim(2011), “Architectual Plan of Garak Wholesale Market Modernization Project, 1<sup>st</sup> Phase”, pp. 53.
12. Y.J. Kwon.(2014), “Development of Cargo Transport Auxiliary Equipment for The Improvement of Labor Dependent Logistics Environment”, KRRI.



**박 명 규** (lastspyceo@ptu.ac.kr)

1985 한양대학교 정밀기계공학과 학사  
 2005 한성대학교 경영학과 석사  
 2006~ 인천대학교 동북아물류대학원 물류정보학과 박사과정  
 2014~ 한국산업인력관리공단 NCS 생산관리 집필위원  
 2014~ 현재 평택대학교 물류정보대학원(물류학과) 교수 재직 중

관심분야 : 시스템공학, 공급망관리이론(SCM), 제약이론(TOC), 물류경영, 프로젝트관리