

# 수송차량 공동운영에 관한 연구 -지역중심으로-

김기홍\*

\*우송대학교 물류시스템학과

## A Study on the joint operation of transportation vehicles - Local area approach -

Ki-Hong Kim\*

\*Woosong University Department of Logistics System

### Abstract

Companies are reluctant to disclose information because of trade secret and corporate identity For the same reasons, logistics companies do not want to operate in the form of a community

In urban areas, the loading of vehicles is 100% as the quantity of goods transported is too much. In mountain areas, however, the load condition of the vehicle is not 100% because of the low quantity of goods transported Therefore, the transportation costs will increase as the cost of transport increase, the competitiveness of firms will also decline

In this paper, we studied a simulation to measure driving time and volume of cargo according to the change of the quantity of goods transported in the mountain area According to the research results, we got a conclusion that the proposed method makes the operation time be less and the volume of cargo increase compared with the existing operation method.

**Keywords :** simulation, joint Transportation, Logistics

## 1. 서론

물류는 생산과 유통을 이어주는 역할이다. 생산물류는 원재료, 부품, 반제품 등이 정시에 공급되어야 하고 유통물류에서도 고객 주문에 따라 정시에 공급되어야 한다. 하지만 차량에 적재 수량이 적고 수송거리가 멀어도 생산 및 유통에 제품이 공급되기 위해서 운송은 운영되어야 한다. 그러나 운송비용이 증가되어 손해를 보게 된다. 만약 생산에서 출발이 늦어지면 유통의 공급이 늦어지고 고객에게 까지 도착이 늦어진다. 운송이 늦어지는 이유는 여러 가지가 있겠지만 적재율을 높이기 위해 출발이 늦어지는 경우이다. 광역시 중심의 운송은 늦는 경우가 적지만 산간지역의 운송은 늦어지는 경우가 많다. 그렇다면 산간지역은 운송을 공동운송으로 전환한다면 정시 도착뿐만 아니라 적재비율도 높이고 비용도 절감하게 된다. 뿐만 아니라 고객의 만족도도 높일 수 있다. 본 연구는 산간지역의 물류 공동화

운송이 운송 시간에 영향을 미칠 것인지에 관한 시뮬레이션 연구를 하려고 한다. 수송차량의 최적화된 물동량을 조사하고 물동량의 최적화 된 모델까지 연구하려고 한다. 본 연구의 구성은 1장 서론, 2장은 수송차량 및 물동량에 대한 선행연구를 통하여 3장의 연구모형을 연구한다. 4장은 연구에 대한 결과를 도출하고 5장은 결론으로 마무리한다.

## 2. 선행연구

회주와 물류기업 계약관계에 있어 비용발생, 위험관리, 분배공정, 절차공정 등의 인식차이에서 회주기업은 계약관계를 유지하거나 완화하는 방향으로 생각하고 물류기업은 더 세부적으로 변화하여 반영하지는 인식이 강하다.[1] 현재 산간지역의 배송은 각 물류기업의 단독운송으로 이루어지고 있다. 하지만 비용발생이 높아 손실이 되는 운송코스도 회주입장에서는 그대로 운

†Corresponding Author : Ki-Hong Kim, Logistics System, WOOSONG UNIVERSITY,  
Dongdaejonro 171, Dong-gu, Daejeon, Korea.

Received July 21, 2017; Revision Received August 11, 2017; Accepted September 11, 2017.

영한다. 첫 번째 고객과의 계약의무를 지켜나가고 두 번째 기업의 신뢰도를 잊지 않기 위해서다. 하지만 물류기업들은 운송비용이 높아지면 원가 상승하여 가격 경쟁력을 잃게 된다. 그러나 물류공동화는 비용을 절감할 수 있는 하나의 대안이 된다. 예를 들면 공동집배송 센터 입지 후 공차거리율과 시간감소율의 민감도에 따라 비용보다도 외부효과까지 고려한 편익이 매우 높은 것으로 연구되었다. 물류공동화에 따른 공동집배송의 추진이 필요함을 나타내고 있다.[2] 물류공동화는 비용 절감의 효과도 있지만 공차거리율, 시간 감소율의 효과도 있다. 뿐만 아니라 이런 효과들로 인한 고객 만족도가 높은 것처럼 사회적, 경제적 효과가 높기에 외부효과가 높을 것이다.

수송단계에서 개별 기업별로 자재를 수송할 때 각자의 기업 소유 차량을 운영함으로써 높은 물류비용의 주요 원인으로 적용하는 공차율과 잦은 운행횟수의 개선연구는 여러 기업이 공동으로 물류정책을 통한 운영으로 동일권역에 공동 운송하여 적재율을 높이고 운송횟수도 줄어들어 물류비 절감으로 이어진다.[3] 공동운송은 규모의 경제를 높이는 원동력이 되기에 물류비를 절감할 수 있는 효과를 가지고 있다. 본 연구는 동일권역인 산간지역의 경우 물류 공동 운송을 한다면 물류비 비용을 절감할 수 있을 것으로 판단되어 산간지역이 뿐만 아니라 물동량이 적은 광역시도 공동 운송이 필요하다고 예측된다.

### 3. 연구모형

#### 3.1 연구모형 정의

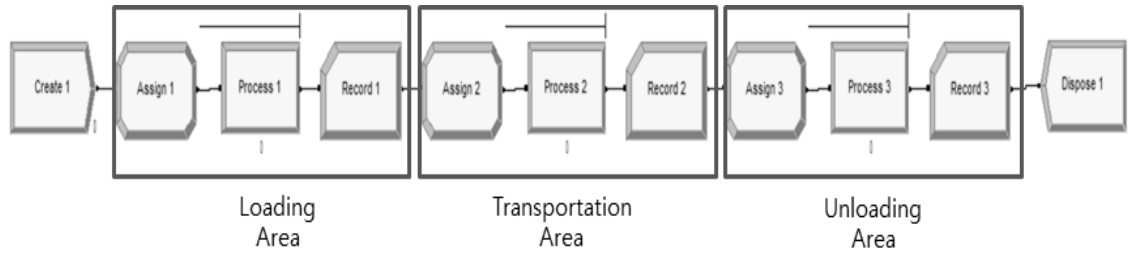
연구모형은 지역거점에서 산간지역으로 출발하는 수송차량의 운행방법을 개선하고자 하는 연구이다. 100개의 제품을 출발지에서 도착지점까지 현재의 운영방법일 때 소요되는 시간을 측정하고 물동량에 따라 공동운송 할 때 소요되는 시간을 측정하는 시뮬레이션 방법이다. 아카데미 버전을 이용한 아레나 시뮬레이션 툴을 사용하기에 연구 모형을 100개로 한정하였다. 현

재의 방법은 2대의 차량이 동시에 출발하여 같은 목적 지역으로 수송하는 모델을 연구하게 되고 개선 방법은 구간별 개별 작업과 공동 수송하는 것으로 시뮬레이션 하게 된다. 현재의 운영방법과 개선의 운영방법 설명은 아래와 같다.

#### 1) AS-IS 모형

생산에서 출발된 운송은 산간지역으로 출발하지 않는다. 물동량이 적기 때문이다. 그래서 지역거점으로 운송되고 지역거점에서 산간지역으로 운송된다. 다시 지역거점에서 출발하여 도착지역까지 운송은 1대의 차량으로 운영된다. <figure3-1>처럼 화물적재량이 100%로가 안 되어도 고객과의 도착약속시간 때문에 지역거점에서 출발되어야 한다. 하지만 산간지역의 경우 앞에서 언급되었듯이, 적재량이 100%로가 되지 않으면 물류비용이 증가된다. <figure3-1>을 보면 상차 시간을 포함한 중간 수송구간의 운행시간은 최소 30분에서 최대 2시간 이상을 이동하고 도착지점에 하차를 하는 모델이다. 하차시간도 1시간 이내로 끝내고 다시 출발점으로 돌아와서 다음날 다시 출발되어야 한다.

[Figure 1]의 연구모형은 현재 운영방법을 시뮬레이션 연구된 그림이고 총 3단계로 구성되었다. 첫 번째 단계는 출발 거점에서 화물차량에 화물을 적재하는 시간을 측정하였다. 화물의 적재를 상차로 칭한다. 두 번째 단계는 지역거점에서 출발과 산간지역의 도착까지 구간 시간을 측정하였다. 마지막으로 산간지역에서 배송차량으로 제품을 옮겨 적재하는 하차 시간을 측정한다. 본 연구의 모델은 이 모든 단계의 운행시간을 측정하고 총 운송시간에 어떤 영향이 있는지 연구하려고 한다. 예를 들어 앞에서 언급되었지만 현재의 운영방법은 지역거점에서 같은 산간지역으로 출발하는 차량에 화물 적재가 100%되지 않았는데 출발한다. 뿐만 아니라 기업별로 독립적으로 차량이 운행되어 진다. 여러 가지 원인이 있을 수 있지만 일반적으로 기업의 영업비밀 정보가 유출되는 것을 기피하고 기업 이미지에 영향이 미칠 것으로 판단되기 때문일 것이다.

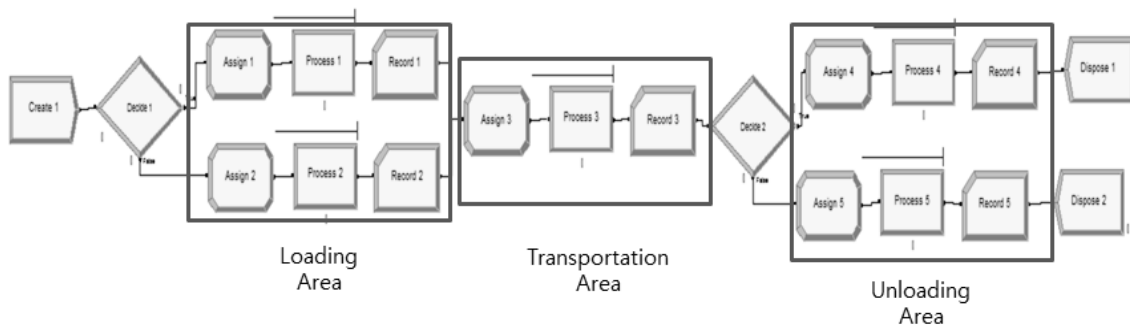


[Figure 1] AS-IS model

2) TO-BE 모형

물류공동화는 비용절감과 소량화물을 운송하여 경제성을 높이고 생산성을 향상하기 위해 전략적으로 필요하다. 물동량이 적은 지역의 운송 소량화물을 위한 규모의 경제와 생산성 향상을 위해서다. 그러나 화주에게 공동 물류의 문제점은 기업비밀 누출, 서비스 차별화 한계 등과 물류업체의 공동화 문제점은 배송순서 조절, 물류과약의 어려움이 있다[4] 만약 산간지역의 경우 공동 브랜드로 배송하게 된다면 같은 산간지역 운송은 가능하다고 판단된다. 공동 브랜드는 기업비밀 누출은 있지만 서비스 차별화는 발생되지 않을 것이다.

배송순서 조절의 경우 운송 패턴을 규정하고 반복 운행하면 크게 달라지지 않을 것으로 예상된다. 예를 들어 지역 간 투입산출모형은 산업간 투입산출표에 지역을 추가시킨 개념으로 N지역, M생산부분을 갖는 경제구조를 고려하고 지역별 화물도착 및 발생량을 추정하는 물동량 원단위를 산정하고 화물별 지역 도착 및 발생량 결정식을 추정하면 된다.[5] 본 연구는 수송만 공동 배송하는 것으로 연구하였다. 만약 배송까지 공동 배송은 기업의 영업 비밀에 관한 누출이 가능하므로 공동배송이 어려울 것으로 판단된다.



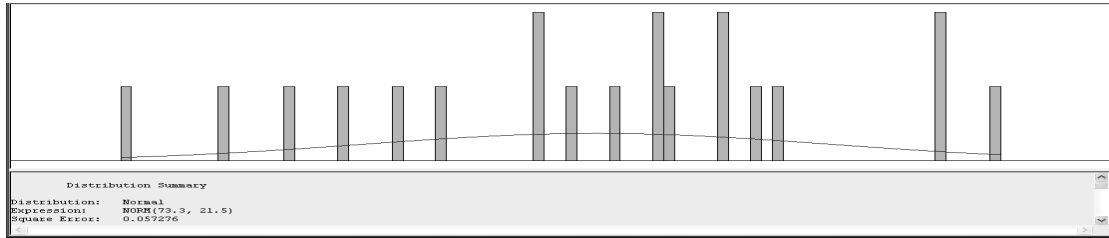
[Figure 2] To\_Be model

[Figure 2]처럼 loading area과 unloading area은 기존의 운영방법과 동일하고 transportation area만 공동 운송하게 된다. loading area에서는 100개의 화물수량 중 산간지역 배송 비율을 결정하고 loading 되어야 할 시간을 측정하기에 배송 비율의 객체도 측정하게 된다. 따라서 현재 운영방법과 어떠한 차이가 있는지 시뮬레이션 연구가 진행된다.

3.2 연구모형 분석

지역에서 육상운송서비스의 운용방법은 거의 동일한 조건에서 서비스를 제공하고 있어 비교우위의 확보가 필요하다.[6] 동일한 조건에서 서비스를 제공하는 것은

서비스 가격도 유사하지만 운행 방법도 유사하다. 지역 거점 물류는 산간지역의 운행차량을 우선 운행한다, 운행시간이 길어지기 때문이다. 거점지역 물류센터는 일반적으로 허브 & 스포크 방식으로 운영된다. 허브 & 스포크 방식은 많은 집하시간이 소요되기 때문에 출하시간이 지연되는 경우가 발생된다. 예로 택배산업을 살펴보면 간선과 지선으로 운행된다. 허브 센터에서 간선 차량이 지역거점센터로 도착이 늦어지면 지선차량들의 상차시간이 늦어져 지선차량 운행에 많은 영향을 주게 된다. 최종 목적지인 고객에게 도착이 늦어진다. 지역 거점의 운영방식은 유사하지만 특성에 맞는 방법으로 운영되어야 한다.



[Figure 3] analysis of research input data

[Figure 2]의 loading area에서 운송차량의 상차시간을 측정하여 측정 데이터의 타당성을 분석한 결과이다. 현재 transportation area은 각 기업들이 독립적으로 수송을 진행하고 있다. 앞에서 언급되었듯이 택배산업의 경우 transportation area이 간선지역은 독립적으로 운행되고 있다. 광역시와 같은 대도시 중심으로 운행은 어렵지 않지만 산간지역의 경우는 물류비용이 많이 발생하지만 서비스 측면에서 운행하고 있다. 일반화물 운송은 소량화물인 경우 혼합적재 운행하는 차량으로 수송하는 경우가 많다. 혼합차량운행만을 전문적으로 운송하는 기업들도 있다. 본 연구에서는 AS-IS연구 모형처럼 상차구간, 수송구간, 하차구간의 각 구간을 10일 동안 100개의 화물을 산간지역으로 수송할 때 소요되는 작업과 수송시간을 측정하고 측정된 시간 자료를 입력하고 분석하였다. 입력 자료의 결과 값은 아래와 같다.

1) AS-IS 입력분석

AS-IS 입력 자료의 구간별 결과분포는 loading area분석 값은 Normal분포로 분석되고 transportation area은 Uniform분포로 분석되며 unloading area은 베타분포 값으로 분석되었다. 베타 결과는 개략적인 모델로 확률적인 비율을 나타내는 데 사용되고 Normal은 정규분포 변수들의 합의 분포를 나타내는데 사용된다. 마지막으로 Uniform은 어떤 유한한 범위에 걸친 모든 값들이 발생할 가능성이 동일할 때 사용된다[7] 본 연구에서는 각 loading area, transportation area, unloading area의 각 시간을 측정하고 연구되었기에 각 구간의 적합성 있는 분포분석이 필요로 한다. 계량적 모델링 입력 자료로 변동되는 수치의 관측 자료에 확률 분포 함수는 유용하게 사용된다.[7]

<Table 1> AS-IS Input result

상차구간	수송구간	하차구간
NORM(73.3, 21.5)	UNIF(85, 190)	26.5 + 74 * BETA(1.04, 1.12)

2) To-Be 입력분석

To-Be의 자료 입력 값들 중 베타, Normal, Uniform은 AS-IS에서 언급되었지만 공동수송에 있어 첫 번째 구간의 물동량이 70%인 loading area은 포아송 분포로 결과를 얻게 되었다. 포아송분포는 일정시간 구간에서 발생하는 확률적인 사건들의 횟수를 모델링하는 데 흔히 사용되는 이산분포이다.[7] <Table 2>, <Table 3><Table 4>를 보면 거점1의 물동량이 30%인 경우와 70% 경우일 때 loading area은 베타분포로 분석되었고 거점2의 물동량이 70%와 30%인 경우도 loading area은 베타분포로 분석되었다. 반면에 unloading area은 Normal로 분석되었다. 거점1과 거

점2의 물동량이 각각 50%일 때는 전체적으로 베타분포로 나타나게 되었다. transportation area은 전체적으로 베타분포로 분석되었다.

본 연구에서는 각 구간별 입력분석 및 각 모델별 시간 측정값의 분석은 개체와 자원의 정의, 개체의 도착과 떠남, 필요한 자원, 개체가 따르는 경로 등의 모든 모델 사항들의 근본적인 논리를 마련하는 것이기 때문이다. 또한 각 loading area의 물동량 비율에 따라 loading 시간으로 대기시간이 발생되어 각 분포가 달라질 수 있다. To-Be모형의 입력자료 분포는 전반적으로 베타분포를 중점으로 연구되었다.

<Table 2> To-Be(30%:70) Input result

상차구간		수송구간	하차구간	
19.5 + 36 * BETA(0.945, 1.04)	50 + 105 * BETA(0.541, 0.73)	67 + 108 * BETA(1.22, 1.43)	NORM(31.6, 9.61)	UNIF(40, 140)

<Table 3> To-Be(50%:50) Input result

상차구간	수송구간	하차구간
34.5 + 81 * BETA(0.812, 0.911)	70 + 119 * BETA(1.06, 1.17)	29.5 + 80 * BETA(0.912, 1.13)

<Table 4> To-Be(70%:30) Input result

상차구간		수송구간	하차구간	
POIS(94.6)	17.5 + 27 * BETA(0.878, 1.04)	84.5 + 91 * BETA(0.599, 1.19)	NORM(83.5, 22.9)	NORM(83.5, 22.9)

#### 4. 연구결과

물류기업은 화주에게 자산의 가치로 서비스를 제공하므로 물류서비스업 운영능력은 화주의 만족을 위해 물류서비스를 어떻게 효과적으로 활용할 수 있는가이다.[8] 물론 화주에게 서비스를 제공하는 물류기업은 저비용 고효율을 창출하기 위해 많은 노력을 하고 있다. 특히 운송비는 물류비에서 많은 비중을 차지하기 때문에 운송비용도 절감하고 전체적인 물류비도 절감해야 한다.

<Table 5>은 연구결과로서 현재의 운행으로는 앞에서 언급되었듯이 100개의 화물을 산간지역까지 이동하는데 하루에 5시간이상 운행되고 총 100개를 수송하기에는 10시간 이상이 소요되는 것으로 연구되었다. 2개의 차량으로 운행되어도 시간은 같은 결과이다. 반면에 TO-BE모델에서는 시간의 차이는 크게 나지 않으면서 화물의 배송수량은 AS-IS모형보다 10개씩 더 많이 배송되는 것으로 연구되었다. 같은 조건에서는 배송량이 늘어나는 결과이다. 특히 배송수량의 물동량이 각 각 50%인 경우는 현재 운행방법과 크게 차이를 보이지 않지만 물동량이 차이가 있는 경우에는 배송물동량이 많은 차이를 보이게 된다. 아마도 대기시간이 다르기 때문일 것이다. <Table 5>의 TO-BE모델에서처럼 공동 운송을 하는 경우 현재보다 시간도 감소되고

배송 수량도 늘어난다. 시뮬레이션 결과처럼 실제적으로는 더 많이 시간의 차이가 발생할 것으로 예측된다. 특히 Unit load system으로 운영된다면 대기행렬을 줄여 운영 시간을 감소할 수 있을 것이다.

<table5 > Research Results

	AS-IS		TO-BE	
out	51	61	56	61
time	5.12	5.08	5.05	5.04

#### 5. 결론

산간지역의 수송은 화물의 적재가 부족한 경우에도 수송을 하기에 운송비용은 증가된다. 운송비용 증가는 기업 경쟁력을 잃게 된다. 도시지역 화물량들은 차량의 적재상태가 부족하지 않지만 산간지역의 물동량은 도심지역에 비해 적은 물동량들이 발생되기에 물류기업의 경쟁력 확보를 위해서 산간지역의 transportation area을 연구결과처럼 기업들과 공동운송하면 비용이 절감되는 경제적 효과와 생산성 향상을 얻을 수 있다.

본 연구에서처럼 TO-BE모델의 물동량이 50%미만일 때 수송시간을 보면 현재보다 물동량이 더 많이 배송되고 시간도 더 절감된다. 본 연구는 공동운송에 있어 기업의 비밀, 이미지 등을 고려하여 기업들은 도심지역은 독립적으로 화물을 운송하고 물동량이 적은 산간지역의 수송부분만 공동으로 운영한다. 본 연구는 단 산간지역만의 공동수송을 위해 연구되었다. 산업 및 상품별로 산간지역에 운송의 효율성 연구는 지속되어야 한다.

## 6. References

- [1] Jin-Su Kim, Sang-Hwa Song(2012) "Perceptual Difference of Logistics Service Contract Between Shipper and Logistics Service Provider" International Commerce and information review 14(3) p281-306
- [2] WooSung Lee(1999) "Analysis of Socio-economic Effects of Location of Collective Distribution Center in Seoul" Journal of Korean Economics Studies 3, p183-207
- [3] Byeong-Chan Kim(2014) "A Study on the Effects of Common Logistics Policy Operation on Logistics Costs among small- and Medium-Size Companies - With a focus on lumber purchase and joint transportation -" Journal of the Korean Society of Supply Chain Management 14(2) p35-44
- [4] Sang-Keun Lee(2007) "Logistics Joint and Parcel institution" SamYoung Internal Special Lecture p1-10
- [5] Ahn Seung-Bum, Kim Euijune(2001) "Interregional Freight Transportation Demand Analysis -Focused on Commodity Production and Distribution" The Korea Transport Institute Basic Research Report p7-15
- [6] Hong-Gyun Park(2011) "The Changes of Technical Efficiency And Malmquist Productivity of land transportation by region" Journal of Korea Port Economic Association 28-(4) p59-77
- [7] Li-Kyoung Moon, Kyu-Kab Cho, Myoen-Sig

Cho, Won-Jun Choi(2007) "Simulation with Arena - Fourth Edition - " McGraw-Hill Korea P620-633

- [8] Dong-sik Chang, Hong-Gyun Park(2013) "Measurement of Efficiency in Regional Logistics Service Journal of industrial Economics and Business 26(1) p363-375

## 저 자 소 개

### 김 기 홍

고려대학교 경영학사, SNHU 경영석사, 명지대학교 박사  
관심분야 : SCM, 레이아웃, 시뮬레이션, 운송경로

