

전자상거래상의 다단계 분배체계의 물류공동화를 위한 비용구조에 관한 연구

권 방 현*

A Study on the Cost Structure for Joint Logistics in Multi-Stage Distribution Chain of E-Commerce Environment

Bang-Hyun Kwon*

요 약

전자상거래상의 물적 분배시스템에서는 수요자 중심의 분배활동을 우선하므로 신속한 수송과 낮은 물류비용이 기업의 경쟁력을 좌우한다. 그러나 물류거점 단계별로 협력체계가 구축되지 않은 기존 유통망 하에서는 전체적인 물류시스템 최적화를 추구할 수 없는 상황이며, 이에 대한 연구도 미비한 실정이다.

본 연구에서는 다단계 분배시스템을 대상으로 최적의 주문 및 수송정책을 통한 전체 시스템의 비용을 절감하기 위하여 비용모형을 분석함으로써 전체 시스템이 공동 로트크기를 결정할 수 있는 방안을 제시한다. 본 연구의 결과는 앞으로 수송비의 최소화하는 수송차량과 수송량의 통합 등의 물류공동화를 위한 알고리즘 개발에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

Abstract

Distribution Activity for customer is preferred at Physical distribution system in e-commerce, so fast delivery and low distribution cost determine the core competency of enterprise. Because there is no cooperative system between with distribution centers in traditional distribution system, it is difficult to optimize the system.

The purpose of this paper is to propose a cost structure model for multi-stage distribution system, which is used for determination of joint lot size and optimal demand and transportation policy.

It is expected to contribute to development of algorithm for joint distribution system, which is minimized the transportation cost by the result of this cost structure model.

* 용인출판대학 인터넷경영정보과 조교수

I. 서론

전자상거래의 활성화는 기존 공급자 중심의 일방적인 물적 분배체계의 문제점을 노출시키고 있다. 전자상거래에서의 주요 경쟁 수단이 최저 가격이므로 전자상거래 기업들은 최소한의 이윤으로 사업을 영위하고 있다. 따라서 전자상거래를 통해 사업을 운영하는 기업의 입장에서는 물류비용의 절감이 낮은 판매이익을 보전하고 기업의 경쟁력을 유지하는데 매우 중요한 비중을 차지하게 된다. [1] 그런데 기존의 물류 활동에서는 공급자 중심으로 수송량, 경로, 방법등의 정책이 최적화되는 반면에, 전자상거래 환경하에서는 기존 공급자 중심의 일방적인 물류 최적화 활동은 소비자의 불만을 야기시켜 기업의 경쟁력을 감소시키는 주요 요인이 된다. [2] 더욱이 물류 활동은 전체 상거래 과정에서 병목현상을 일으키는 영역으로서 신속한 수배송은 기업의 경쟁력을 좌우하는 또 다른 중요 요소로 등장하고 있다. [6] 따라서 기업들은 신속한 수배송을 위하여 중앙물류센터를 중심으로 몇 단계의 지역 거점을 운영하고 이 곳에 일정량의 재고를 보유함으로써 복잡한 수배송 일정과 경로문제를 해결하게 된다. [8]

그러나 다 단계로 구성되는 물류 거점에서의 재고의 확보/유지 활동에서 물류비의 비효율성이 발생하며, 더욱이 물류 거점간의 물류 최적화 노력은 오히려 전체 시스템 측면에서는 부정적 효과를 가져오게 된다. [3] 다 단계로 구성된 공급체계 내에서 어느 일부 단계에 대한 최적화는 비용의 상반관계(trade-off)를 갖는 다른 단계의 로트크기에 영향을 미치게 되어 전체적으로는 오히려 효율성을 감소시키게 되기 때문이다. [5] 또한 기존의 로트크기 결정모형 연구에서는 주문비(준비비)와 재고비만을 주요 비용요소로 고려하고 있으나 최근의 물류비 구성요소 중에서 수송비가 가장 큰 비중을 차지하므로 수송비를 무시한 채 재고비와 주문비(준비비)만을 최적화하기 위한 공급체계상의 상호 배타적인 로트크기의 결정이 오히려 수송비용의 증가를 초래하여 시스템 전체비용이 증가하는 문제점이 발생한다. [9]

따라서 본 연구에서는 수송비의 정보교환과 공동 로트

크기의 결정이 공급체내 모든 구성원들에게 이익이 되며, 전체 물류비용의 감소를 가져옴을 보이고자 한다. 본 연구의 결과는 앞으로 수송비의 최소화를 위한 수송차량 유형의 결정과 수송량의 통합방법을 위한 알고리즘 개발에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

II. 다단계 공급체계 비용모형의 개발

공급체계는 가장 상위단계에 생산공장에 속한 중앙물류센터(Central Distribution Center: CC)가 위치하며, 가장 하위단계에는 일반 소비자에게 직접 제품을 공급하는 분배센터(Delivery Center: DC), 그리고 CC와 DC의 거리적 차이에서 발생하는 불안정한 제품공급의 보안을 위한 지역물류센터(Regional Distribution Center: RC)가 중간단계에 위치하는 3단계로 구성된다고 가정한다.

본 연구에서 고려하는 모형은 수송비를 포함하는 EOQ/EPQ모형(4)을 기준으로 이용한다. 여기서 수송비는 수송량과는 무관하며, 수송횟수에 비례한다. 각 센터별 주문형태는 DC의 경우 연속수요 형태이나 RC와 CC의 경우는 불연속적이고 돌출적인 수요(lumpy demand) 형태의 특성을 갖는다. [10] 한편 공급형태는 DC와 RC의 경우 주문 즉시 주문량을 한꺼번에 공급받으며, CC는 생산물에 따른 제한을 가정한다.

본 연구에서 제시된 모형에 대한 기호의 정의는 다음과 같다.

- TC : 연간 총 비용
- Q : 1회 주문 또는 생산 로트 크기
- D : 연간 수요율
- P : 연간 생산율
- S : 주문비 또는 준비비
- H : 단위당 연간 재고유지비
- A : 1회 수송비

1. 기본 로트크기 및 비용 모형

1.1 DC의 로트크기 및 총비용

DC의 총 비용(TC_D)은 주문비와 재고비로 구성되고 최적 로트크기(Q_D^*)는 미분에 의해 총비용함수의 값이

최소가 되는 점(TC_D^*)에서 결정되어진다.

$$TC_D = \frac{DS_D}{Q_D} + \frac{Q_D H_D}{2} \quad (2.1)$$

(2.1)을 Q_D 로 미분하면

$$Q_D^* = \left(\frac{2DS_D}{H_D} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2.2)$$

(2.1)에 (2.2)를 대입하여

$$TC_D^* = (2DS_D H_D)^{\frac{1}{2}} \quad (2.3)$$

을 얻는다.

1.2 RC의 로트크기 및 총비용

RC의 총 비용(TC_R) 역시 주문비와 재고비로 구성되며, DC에서와 동일한 방법으로 총비용함수의 값이 최소(TC_R^*)가 되는 점에서 최적 로트크기(Q_R^*)를 결정한다. 여기서의 수요량은 DC의 주문량으로 결정되어진다.

$$TC_R = \frac{DS_R}{Q_R} + \frac{Q_R H_R}{2} \quad (2.4)$$

$$Q_R^* = \left(\frac{2DS_R}{H_R} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2.5)$$

$$TC_R^* = (2DS_R H_R)^{\frac{1}{2}} \quad (2.6)$$

1.3 CC의 로트크기 및 총비용

CC의 경우 기존의 경제적 생산량 결정 모형(Economic Production Model)을 이용한다. 따라서 주문량은 생산 능력에 따라 점차적으로 입고가 이루어지며, 주문비용 대신 준비비를 고려하게 된다. 총비용함수(TCc)에는 재고비와 준비비와 함께 생산기간 동안의 재고증가량을 고려한다. RC에서와 동일한 방법으로 최적 로트크기(Q_C^*)는 총비용함수가 최소(TC_C^*)가 되는 미분점에서 결정되어진다.

$$TC_C = \frac{DS_C}{Q_C} + \frac{Q_C H_C}{2} \left(1 - \frac{D}{P}\right) \quad (2.7)$$

$$Q_C^* = \left(\frac{2DS_C}{H_C \left(1 - \frac{D}{P}\right)} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2.8)$$

$$TC_C^* = \left(2DS_C H_C \left(1 - \frac{D}{P}\right) \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2.9)$$

2. 수송비용을 고려한 비용모형

이 절에서는 공급체계의 각 센터들이 주문 및 수송비용에 대한 정보의 교환이 없이 독자적으로 로트크기를 결정하는 경우, 상위센터는 일반적으로 하위센터에 주문량의 수송을 위한 수송비용을 부과하게 된다. 그러므로 하위 센터는 독자적으로 총 비용이 최소가 되는 주문 로트크기를 결정하였으나 전가되는 수송비를 고려하지 않았으므로 최적의 로트크기라고 할 수 없게 된다.

따라서 주문 로트크기를 결정하는 과정에서는 반드시 전가될 수송비용의 고려가 필수적이며 그 이유를 보이기 위해 독자적인 로트크기 결정시의 비용의 증가분을 살펴 본다.

2.1 DC의 실제 연간 비용

DC가 수송비를 고려하지 않고 독자적으로 로트크기를 결정하여 주문하였을 경우 발생하는 주문량 Q_D^* 의 연간 수송비용을 고려한 실제적인 DC의 연간 총 비용함수(TC_{DT})의 구조는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} TC_{DT}(Q_D^*) &= \frac{DS_D}{Q_D^*} + \frac{Q_D^* H_D}{2} + \frac{DA_R}{Q_D^*} \\ &= TC_D^* + \frac{1}{2} (2DS_D H_D)^{\frac{1}{2}} \frac{A_R}{S_D} \\ &= TC_D^* + \frac{1}{2} TC_D^* a_{RD} = TC_D^* \left(1 + \frac{1}{2} a_{RD}\right) \quad (2.10) \end{aligned}$$

(2.10)에서 수송비용을 반영하는 경우 총비용은 주문당 수송비용과 주문비용의 비율값을 곱한 크기만큼 증가하게 된다. 따라서 만약 주문에 따른 수송비용의 정보를 고려할 수 있다면 주문 로트크기의 크기를 조절함으로써 연간 총비용을 감소시킬 수 있음을 알 수 있다.

2.2 RC의 실제 연간 비용

DC와 동일한 방법으로 연간 수송비용을 고려한 실제적인 RC의 연간 총 비용함수(TC_{RT})의 구조는 다음과 같다.

$$TC_{RT}(Q_R^*) = \frac{DS_R}{Q_R^*} + \frac{(Q_R^* - Q_D^*)H_R}{2} + \frac{DA_C}{Q_R^*}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} (2DS_R H_R)^{\frac{1}{2}} (2 + \frac{A_C}{S_R}) - \frac{1}{2} (2DS_D H_D)^{\frac{1}{2}} \frac{H_R}{H_D} \\
 &= TC_R^* + \frac{1}{2} TC_R^* \alpha_{CR} - \frac{1}{2} TC_D^* \beta_{RD} \quad (2.11)
 \end{aligned}$$

RC의 연간 총비용은 독자적인 로트크기 모형과 비교할 때 다른 항목은 동일하나 주문당 수송비용과 주문비용의 차이에 의한 총비용의 변화가 있음을 알 수 있다.

2.3 CC의 실제 연간 비용

CC는 자신의 주문에 의해 발생하는 수송비가 없으므로 총비용 함수에서 수송비 요소는 포함되지 않는다.

$$\begin{aligned}
 TC_{CT}^*(Q_C^*) &= \frac{DS_C}{Q_C^*} + \frac{Q_C^* H_C}{2} (1 - \frac{D}{P}) - \frac{Q_R^* H_C}{2} \\
 &= [2DS_C H_C (1 - \frac{D}{P})]^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2} (2DS_R H_R)^{\frac{1}{2}} \frac{H_C}{H_R} \\
 &= TC_C^* - \frac{1}{2} TC_R^* \beta_{CR} \quad (2.12)
 \end{aligned}$$

따라서 CC의 경우 독자적으로 로트크기를 결정하였을 때 발생되리라 기대하던 비용보다 줄어들게 되며, 수송비용을 전가하는 경우 기본모형에서 고려한 총비용보다 RC의 주문 로트크기에 의해 절감되는 재고비용으로 인하여 항상 기본 모형보다 작은 총비용을 갖게 된다.

3. 정보협력 환경에서의 로트크기 및 총비용

기존의 공급체계 환경하에서는 주문-공급 관계에 있는 센터간에 비용의 정보를 교환할 수 있는 협력체제가 구축되어 있지 않다. 따라서 공급을 담당하는 상위 단계의 센터는 수송계획시 하위단계의 센터에게 그들의 주문량에 의해 발생될 수송비용의 정보를 알려줄 수 없기 때문에 하위단계의 센터가 과도한 수송비를 부담하도록 방관하게 된다. 따라서 이하에서는 수송비용에 관한 정보의 협력체제가 구축될 경우 각 센터가 얻을 수 있는 비용의 절감효과를 산출하여 기존의 공급체계에서 정보 협력체제의 비용절감 효과를 검증한다.

3.1 DC의 로트크기 및 총비용

DC가 RC로부터 부과되는 수송비용을 고려하여 협력체제에서의 로트크기를 결정할 때 총비용 함수(TC_{DE})와 최적 로트크기(Q_{DE}^*) 및 최소 총비용(TC_{DE}^*)은 다음과

같이 계산되어 진다.

$$TC_{DE} = \frac{DS_D}{Q_{DE}} + \frac{Q_{DE} H_D}{2} + \frac{DA_R}{Q_{DE}} \quad (2.13)$$

(2.13)을 Q_{DE} 로 미분하면

$$\begin{aligned}
 Q_{DE}^* &= \left[\frac{2D(S_D + A_R)}{H_D} \right]^{\frac{1}{2}} \\
 &= \left[\frac{2DS_D(1 + \alpha_{RD})}{H_D} \right]^{\frac{1}{2}} = Q_D^*(1 + \alpha_{RD})^{\frac{1}{2}} \quad (2.14)
 \end{aligned}$$

(2.13)에 (2.14)를 대입하여 최소 총비용을 얻는다.

$$\begin{aligned}
 TC_{DE}^* &= \frac{DS_D(1 + \alpha_{RD})}{Q_{DE}^*} + \frac{Q_{DE}^* H_D}{2} \\
 &= TC_D^*(1 + \alpha_{RD})^{\frac{1}{2}} \quad (2.15)
 \end{aligned}$$

수송비를 고려할 경우 DC의 최적 로트크기는 다음의 비교에서 보는 바와 같이 독자적으로 로트크기를 결정하는 경우보다 커짐을 알 수 있다.

$$\begin{aligned}
 Q_{DE}^* - Q_D^* &= Q_D^*(1 + \alpha_{RD})^{\frac{1}{2}} - Q_D^* \\
 &= Q_D^* [(1 + \alpha_{RD})^{\frac{1}{2}} - 1] > 0 \\
 (\because A_R > 0 \rightarrow \alpha_{RD} > 0) \quad (2.16)
 \end{aligned}$$

RC의 평균재고량은 DC의 주문량에 비례하여 재고절감 효과를 갖게 되므로 DC의 주문량이 커질수록 RC는 총비용에서 보다 큰 감소효과를 갖게 된다. 따라서 위의 로트크기의 비교 결과에서 나타나는 바와 같이 수송비를 고려할 경우의 DC의 최적 로트크기가 독자적으로 결정하는 경우보다 커짐으로 인하여 정보를 제공하는 RC는 DC가 독자적으로 결정하는 경우보다 총비용이 감소하는 효과를 갖게 된다.

그러므로 RC는 DC의 주문에 의해 발생하는 수송비용의 정보를 제공하는 협력체제의 구축에 적극 참여하여야 하는 타당한 이유를 발견하게 된다.

한편 협력환경하에서 DC가 얻을 수 있는 이익은 다음의 총비용 비교에서 살펴볼 수 있다.

$$\begin{aligned}
 TC_{DT}^* - TC_{DE}^* &= \\
 &= TC_D^*(1 + \frac{1}{2} \alpha_{RD}) - TC_D^*(1 + \alpha_{RD})^{\frac{1}{2}} \\
 &= TC_D^* \left[\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{2}} - \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{2}} (1 + \alpha_{RD})^{\frac{1}{2}} \right]^2 > 0
 \end{aligned}$$

$$(\because \alpha_{RD} \neq 0) \quad (2.17)$$

위에서 나타난 바와같이 협력환경하의 총비용이 독자적으로 로트크기를 결정하는 경우의 총비용보다 항상 작음을 알게 된다. 따라서 DC는 수송비용정보의 협력환경하에서 총비용이 감소하는 효과를 얻게 됨을 알 수 있다.

3.2 RC의 로트크기 및 총비용

RC가 CC로부터 부과되는 수송비용을 고려하여 협력체제에서의 로트크기를 결정할 때 총비용 함수(TC_{RE})와 최적 로트크기(Q_{RE}^*) 및 최소 총비용(TC_{RE}^*)은 다음과 같이 계산되어 진다.

$$TC_{RE} = \frac{DS_R}{Q_{RE}} + \frac{(Q_{RE} - Q_{DE})H_R}{2} + \frac{DA_C}{Q_{RE}}$$

$$= \frac{D(S_R + A_C)}{Q_{RE}} + \frac{Q_{RE}H_R}{2} - \frac{Q_{DE}H_R}{2} \quad (2.18)$$

$$Q_{RE}^* = \left[\frac{2D(S_R + A_C)}{H_R} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= \left[\frac{2DS_R(1 + \frac{A_C}{S_R})}{H_R} \right]^{\frac{1}{2}} = Q_R^*(1 + \alpha_{CR})^{\frac{1}{2}} \quad (2.19)$$

$$TC_{RE}^* = \frac{D(S_R + A_C)}{Q_{RE}^*} + \frac{Q_{RE}^*H_R}{2} - \frac{Q_{DE}^*H_R}{2}$$

$$= (2DS_RH_R)^{\frac{1}{2}}(1 + \alpha_{CR})^{\frac{1}{2}} - \frac{[\frac{2DS_D}{H_D} (1 + \alpha_{RD})]^{\frac{1}{2}} H_R}{2}$$

$$= TC_R^*(1 + \alpha_{CR})^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2} TC_D^*(1 + \alpha_{RD})^{\frac{1}{2}} \beta_{RD} \quad (2.20)$$

수송비를 고려할 경우 RC의 최적 로트크기 역시 다음의 비교에서 보는 바와 같이 독자적으로 로트크기를 결정하는 경우보다 커짐을 알 수 있다.

$$Q_{RE}^* - Q_{RI}^* = Q_R^*(1 + \alpha_{CR})^{\frac{1}{2}} - Q_R^*$$

$$= Q_R^*[(1 + \alpha_{CR})^{\frac{1}{2}} - 1] > 0 \quad (\because \alpha_{RD} > 0) \quad (2.21)$$

CC의 평균재고량은 역시 RC의 주문량에 비례하여 재고절감 효과를 갖게 된다. 따라서 위의 로트크기의 비교 결과에서 나타나는 바와 같이 수송비를 고려할 경우의 RC의 최적 로트크기가 독자적으로 결정하는 경우보다 커

짐으로 인하여 정보를 제공하는 CC는 RC가 독자적으로 결정하는 경우보다 총비용이 감소하는 효과를 갖게 된다.

그러므로 CC는 역시 수송비용의 정보를 제공하는 협력체제의 구축에 적극 참여함으로써 추가 이익을 얻을 수 있다. 한편 협력환경하에서 RC의 기대이익은 다음의 총비용 비교에서 계산할 수 있다.

$$TC_{RT}^* - TC_{RE}^* = [TC_R^* + \frac{1}{2} TC_R^* \alpha_{CR} - \frac{1}{2} TC_D^* \beta_{RD}]$$

$$- [TC_R^*(1 + \alpha_{CR})^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2} TC_D^*(1 + \alpha_{RD})^{\frac{1}{2}} \beta_{RD}]$$

$$= TC_R^* [(\frac{1}{2})^{\frac{1}{2}} - (\frac{1}{2})^{\frac{1}{2}}(1 + \alpha_{CR})^{\frac{1}{2}}]^2$$

$$+ \frac{1}{2} TC_D^* \beta_{RD} [(1 + \alpha_{RD})^{\frac{1}{2}} - 1] > 0$$

$$(\because \alpha_{RD} > 0, \alpha_{CR} > 0) \quad (2.22)$$

위에서 나타난 바와같이 협력환경하의 총비용이 독자적으로 로트크기를 결정하는 경우의 총비용보다 항상 작으므로 RC 역시 비용정보의 협력환경하에서 총비용이 감소하는 효과를 얻게 된다. 그러므로 CC와 RC는 양쪽 모두 수송비용의 정보를 교환하는 협력체제를 구축함으로써 상호 이익에 도움이 된다.

3.3 CC의 로트크기 및 총비용

CC가 수송비용을 전가한 후 수송비용을 고려하지 않고 로트크기를 결정할 때 총비용 함수와 최적 로트크기는 다음과 같다.

$$TC_{CE} = \frac{DS_C}{Q_{CE}} + \frac{Q_{CE}H_C}{2} (1 - \frac{D}{P}) - \frac{Q_{RE}H_C}{2} \quad (2.23)$$

$$Q_{CE}^* = \left[\frac{2DS_C}{H_C(1 - \frac{D}{P})} \right]^{\frac{1}{2}} = Q_C^* \quad (2.24)$$

$$TC_{CE}^* = \frac{DS_C}{Q_{CE}^*} + \frac{Q_{CE}^*H_C}{2} (1 - \frac{D}{P}) - \frac{Q_{RE}^*H_C}{2}$$

$$= TC_C^* - \frac{1}{2} TC_R^*(1 + \alpha_{CR})^{\frac{1}{2}} \beta_{CR} \quad (2.25)$$

수송비의 정보를 제공하는 협력체제하에서 CC는 로트크기 결정시 고려해야 할 수송비용 요소가 없으므로 주문 로트크기는 독자적으로 결정하는 경우와 차이가 없다. 그

리고 수송비용의 전가후 실제적 비용 모형과의 총비용 크기를 비교하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 TC_{CT}^* - TC_{CE}^* &= [TC_C^* - \frac{1}{2} TC_R^* \beta_{CR}] \\
 &- [TC_C^* - \frac{1}{2} TC_R^* (1 + \alpha_{CR})^{\frac{1}{2}} \beta_{CR}] \\
 &= -\frac{1}{2} TC_R^* \beta_{CR} [1 - (1 + \alpha_{CR})^{\frac{1}{2}}] > 0 \\
 (\because \alpha_{CR} > 0) & \quad (2.26)
 \end{aligned}$$

위에서 나타난 바와같이 협력환경하의 총비용이 독자적으로 로트크기를 결정하는 경우의 총비용보다 항상 작으므로 CC 역시 비용정보의 협력환경하에서 총비용이 감소하는 효과를 얻게 된다. 그러므로 CC의 입장에서 주문 로트크기가 동일하므로 정보를 교환하는 협력체제의 구축으로 총비용이 감소하며, 재고의 증가가 없으므로 협력체제의 구축에 참여해야 할 타당한 이유를 증명할 수 있다.

4. 인접 센터간의 공동 로트크기 결정 모형

이 절에서는 직접적으로 주문자와 공급자의 관계를 유지하는 센터간의 공동 로트크기 결정모형에 관하여 살펴본다. 주문자와 공급자가 동일기업군에 속한 경우 또는 밀접한 협력관계를 유지하는 경우 공동 로트크기의 결정으로 상호 비용절감을 도모할 수 있으며 수송합리화를 추진하는 기반이 된다.

4.1 DC와 RC의 공동 로트크기 및 총비용

공동 로트크기를 결정하기 위한 연간 총비용함수는 DC와 RC에서 발생하는 수송비와 절감되는 재고비를 포함한 모든 비용항목이 고려된다.

RC의 경우에는 공동로트크기가 결정되면 DC로부터의 주문로트크기가 주문 즉시 출고되어지므로 재고비가 없어지게 된다. 따라서 공동 총비용함수에서 고려되는 재고비는 단지 DC에서 발생하는 재고비만으로 구성된다. 수송비는 DC의 경우 RC로 부터의 수송비가 발생되고 RC의 경우 CC로 부터 수송비가 발생되므로 두가지 형태의 수송비 모두 고려해야 한다.

공동 로트크기 결정을 위한 총비용함수(TC_{JDR})와 최적 로트크기(Q_{JDR})는 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 TC_{JDR} &= [\frac{DS_D}{Q_{JDR}} + \frac{Q_{JDR}H_D}{2} + \frac{DA_R}{Q_{JDR}}] \\
 &+ [\frac{DS_R}{Q_{JDR}} + \frac{Q_{JDR}H_R}{2} + \frac{DA_C}{Q_{JDR}} - \frac{Q_{JDR}H_R}{2}] \\
 &= \frac{D(S_D + A_R^* + S_R + A_C^*)}{Q_{JDR}} + \frac{Q_{JDR}H_D}{2} \quad (2.27)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{JDR}^* &= [\frac{2D(S_D + A_R^* + S_R + A_C^*)}{H_D}]^{\frac{1}{2}} \\
 &= [\frac{2DS_D[(1 + \alpha_{RD}^*) + \gamma_{RD}(1 + \alpha_{CR}^*)]}{H_D}]^{\frac{1}{2}} \quad (2.28)
 \end{aligned}$$

여기서, $\gamma_{RD} = \frac{S_R}{S_D} = Q_D^* K_1$

$$K_1 = [(1 + \alpha_{RD}^*) + \gamma_{RD}(1 + \alpha_{CR}^*)]^{\frac{1}{2}}$$

4.1.1 DC의 연간 총비용 및 비용비교

공동 로트크기 Q_{JDR}*에 의한 DC의 연간 총비용은 다음과 같이 계산되어 진다.

$$\begin{aligned}
 TC_{DJ}^* &= \frac{DS_D}{Q_{JDR}^*} + \frac{Q_{JDR}^* H_D}{2} + \frac{DA_R}{Q_{JDR}^*} \\
 &= \frac{2DS_D(1 + \alpha_{RD}^*) + Q_D^{*2} K_1^2 H_D}{2Q_D^* K_1} \\
 &= \frac{1}{2} TC_D^* [\frac{(1 + \alpha_{RD}^*)}{K_1} + K_1] \quad (2.29)
 \end{aligned}$$

수송합리화를 고려한 독립적인 로트크기 모형의 총비용(TC_{DL}*)과 수송합리화를 고려한 공동 로트크기 모형의 총비용(TC_{DJ}*)을 비교하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 TC_{DL}^* - TC_{DJ}^* &= [\frac{DS_D(1 + \alpha_{RD}^*)}{Q_{DL}^*} + \frac{Q_{DL}^* H_D}{2}] \\
 &- [\frac{DS_D(1 + \alpha_{RD}^*)}{Q_{JDR}^*} + \frac{Q_{JDR}^* H_D}{2}] \\
 &= TC_D^* (1 + \alpha_{RD}^*)^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2} TC_D^* [\frac{(1 + \alpha_{RD}^*)}{K_1} + K_1]
 \end{aligned}$$

$$= -TC_D^* \frac{[(1 + \alpha_{RD}^*)^{\frac{1}{2}} - K_1]^2}{2K_1} \leq 0 \quad (2.30)$$

즉, DC와 RC의 공동 로트크기 Q_{JDR}^* 에 의한 총비용 (TC_{DJ}^*)은 수송합리화를 고려한 독립적인 로트크기 결정시의 총비용 (TC_{DL}^*) 보다 증가하게 된다. 그러나 수송합리화를 위한 협조가 두 센터간에 이루어질 수 없는 관계에서는 공동 로트크기에 의한 총비용이 독자적으로 수송비용의 정보협력체제에서 결정된 총비용보다 작아질 수 있다.

4.1.2 RC의 연간 총비용 및 비용비교

RC의 연간 총비용을 비교하기 위하여 공동 로트크기를 Q_R^* 로 변환하면 다음과 같다.

$$Q_{JDR}^* = Q_D^* K_1 = \left[\frac{2DS_D}{H_D} \right]^{\frac{1}{2}} K_1$$

$$= \left[\frac{2DS_R}{H_R} \right]^{\frac{1}{2}} \left[\frac{H_R}{H_D} \frac{S_D}{S_R} \right]^{\frac{1}{2}} K_1 = Q_R^* \left(\frac{\beta_{RD}}{\gamma_{RD}} \right)^{\frac{1}{2}} K_1$$

단, $K_1 = [(1 + \alpha_{RD}^*) + \gamma_{RD}(1 + \alpha_{CR}^*)]^{\frac{1}{2}} \quad (2.31)$

수송합리화를 전제로 하여 공동 로트크기를 이용한 RC의 연간 총비용 함수는 다음과 같다.

$$TC_{RJ}^* = \frac{D(S_R + A_C^*)}{Q_{JDR}^*} + \frac{Q_{JDR}^* H_R}{2} - \frac{Q_{JDR}^* H_R}{2}$$

$$= \frac{DS_R(1 + \alpha_{CR}^*)}{Q_{JDR}^*} = \frac{DS_R(1 + \alpha_{CR}^*)}{Q_R^* \left(\frac{\beta_{RD}}{\gamma_{RD}} \right)^{\frac{1}{2}} K_1}$$

$$= \frac{1}{2} TC_{R}^*(1 + \alpha_{CR}^*) \left(\frac{\gamma_{RD}}{\beta_{RD}} \right)^{\frac{1}{2}} \frac{1}{K_1} \quad (2.32)$$

수송합리화를 고려한 독립적인 로트크기 결정시의 총비용 (TC_{RL}^*) 과 수송합리화를 고려한 공동 로트크기 결정시의 총비용(TC_{RJ}^*)을 비교하면 다음과 같다.

$$TC_{RL}^* - TC_{RJ}^* = \left[\frac{D(S_R + A_C^*)}{Q_{RL}^*} + \frac{Q_{RL}^* H_R}{2} - \frac{Q_{DL}^* H_R}{2} \right]$$

$$- \left[\frac{D(S_R + A_C^*)}{Q_{JDR}^*} + \frac{Q_{JDR}^* H_R}{2} - \frac{Q_{JDR}^* H_R}{2} \right]$$

$$= [TC_{R}^*(1 + \alpha_{CR}^*)^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2} TC_D^*(1 + \alpha_{RD}^*)^{\frac{1}{2}} \beta_{RD}]$$

$$- \left[\frac{1}{2} TC_{R}^*(1 + \alpha_{CR}^*) \left(\frac{\gamma_{RD}}{\beta_{RD}} \right)^{\frac{1}{2}} \frac{1}{K_1} \right] \quad (2.33)$$

4.2 RC와 CC의 공동 로트크기 및 총비용

RC와 CC의 공동 로트크기 결정을 위한 총 비용함수에는 RC의 재고비 절감 항목과 CC의 재고비 절감항목이 모두 고려되어진다. 그러나 RC의 재고비 절감 항목은 DC로부터의 주문 로트크기로서 통제 불가능 요소이므로 공동 로트크기 결정에는 영향이 없다.

$$TC_{JRC} = \left[\frac{DS_R}{Q_{JRC}} + \frac{Q_{JRC} H_R}{2} + \frac{DA_C^*}{Q_{JRC}} - \frac{Q_{DL}^* H_R}{2} \right]$$

$$+ \left[\frac{DS_C}{Q_{JRC}} + \frac{Q_{JRC} H_C}{2} \left(1 - \frac{D}{P}\right) - \frac{Q_{JRC} H_C}{2} \right]$$

$$= \frac{DS_R(1 + \alpha_{CR}^* + \gamma_{CR})}{Q_{JRC}}$$

$$+ \frac{Q_{JRC} H_R(1 + \beta_{CR}(1 - \frac{D}{P}) - \beta_{CR})}{2} - \frac{Q_{DL}^* H_R}{2} \quad (2.34)$$

$$Q_{JRC}^* = \left[\frac{2DS_R(1 + \alpha_{CR}^* + \gamma_{CR})}{H_R[(1 - \beta_{CR}) + \beta_{CR}(1 - \frac{D}{P})]} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= Q_R^* \left[\frac{(1 + \alpha_{CR}^* + \gamma_{CR})}{(1 - \beta_{CR}) + \beta_{CR} \delta} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2.35)$$

단, $\delta = (1 - \frac{D}{P}) = Q_R^* K_2$

$$K_2 = \left[\frac{(1 + \alpha_{CR}^* + \gamma_{CR})}{(1 - \beta_{CR}) + \beta_{CR} \delta} \right]^{\frac{1}{2}}$$

4.2.1 RC의 연간 총비용과 비용비교

수송합리화를 전제로 하여 공동 로트크기를 이용한 RC의 총비용함수를 계산하면 다음과 같다.

$$TC_{RJ}^* = \frac{DS_R}{Q_{JRC}^*} + \frac{Q_{JRC}^* H_R}{2} + \frac{DA_C^*}{Q_{JRC}^*} - \frac{Q_{DL}^* H_R}{2}$$

$$= \frac{2DS_R(1 + \frac{A_C^*}{S_R}) + Q_R^{*2} K_2^2 H_R}{2Q_R^* K_2} - \frac{Q_{DL}^*(1 + \alpha_{RD}^*)^{\frac{1}{2}} * H_R}{2}$$

$$= \frac{1}{2} TC_R^* \left[\frac{(1 + a_{CR}^*) + K_2^2}{K_2} \right] - \frac{1}{2} TC_D^* (1 + a_{RD}^*)^{\frac{1}{2}} \beta_{RD} \quad (2.36)$$

수송합리화를 고려한 독립적인 로트크기 결정시의 총비용(TC_{RL}^*) 과 수송합리화를 고려한 공동 로트크기 결정시의 총비용(TC_{RJ}^*)을 비교하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} TC_{RL}^* - TC_{RJ}^* &= \\ &= \left[\frac{D(S_R + A_C^*)}{Q_{RL}^*} + \frac{Q_{RL}^* H_R}{2} - \frac{Q_{DL}^* H_R}{2} \right] \\ &\quad - \left[\frac{DS_R}{Q_{JRC}^*} + \frac{Q_{JRC}^* H_R}{2} + \frac{DA_C^*}{Q_{JRC}^*} - \frac{Q_{DL}^* H_R}{2} \right] \\ &= TC_R^* \left[\frac{2K_2(1 + a_{CR}^*)^{\frac{1}{2}} - (1 + a_{CR}^*) - K_2^2}{2K_2} \right] \\ &= -TC_R^* \frac{[(1 + a_{CR}^*)^{\frac{1}{2}} - K_2]^2}{2K_2} \leq 0 \quad (2.37) \end{aligned}$$

위의 결과에 나타난 바와 같이 RC와 CC의 공동 로트크기 Q_{JRC}^* 에 의한 총비용(TC_{RJ}^*)는 수송합리화를 고려한 독자적인 로트크기 결정시의 총비용(TC_{RL}^*)보다 오히려 증가하게 된다. 그러나 수송합리화를 위한 밀접한 협조 관계가 전제되지 않는다면 공동 로트크기에 의한 비용은 독자적인 로트크기보다 줄어들게 될 것이다.

4.2.2 CC의 연간 총비용

공동 로트크기를 이용한 CC의 연간 총비용을 계산하기 위하여 공동로트크기를 기본 모형의 최적 로트크기와 크기를 비교하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} Q_{JRC}^* &= Q_R^* K_2 \\ &= Q_C^* \left[\frac{H_C}{H_R} \frac{S_R}{S_C} (1 - \frac{D}{P}) \right]^{\frac{1}{2}} \left[\frac{(1 + a_{CR}^* + \gamma_{CR})}{(1 - \beta_{CR}) + \beta_{CR} \delta} \right]^{\frac{1}{2}} \\ &= Q_C^* K_3 \quad (2.38) \end{aligned}$$

$$\text{단, } K_3 = \left[\frac{\beta_{CR} \delta}{\gamma_{CR}} \frac{(1 + a_{CR}^* + \gamma_{CR})}{[(1 - \beta_{CR}) + \beta_{CR} \delta]} \right]^{\frac{1}{2}}$$

CC의 기본 모형의 최적 로트크기로 변환된 공동 로트

크기를 이용하여 수송합리화를 전제로 한, CC의 총비용 함수를 계산하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} TC_{CJ}^* &= \left[\frac{DS_C}{Q_{JRC}^*} + \frac{Q_{JRC}^* H_C}{2} (1 - \frac{D}{P}) - \frac{Q_{JRC}^* H_C}{2} \right] \\ &= \frac{2DS_C + Q_C^{*2} K_3^2 H_C [(1 - \frac{D}{P}) - 1]}{2Q_C^* K_3} \\ &= \frac{1}{2} TC_C^* \left[\frac{1}{K_3} + \frac{K_3}{\delta} (\delta - 1) \right] \quad (2.39) \end{aligned}$$

수송합리화를 고려한 독립적인 로트크기 결정시의 총비용(TC_{CL}^*) 과 수송합리화를 고려한 공동 로트크기 결정시의 총비용(TC_{CJ}^*)를 비교하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} TC_{CL}^* - TC_{CJ}^* &= \\ &= \left[\frac{DS_C}{Q_{CL}^*} + \frac{Q_{CL}^* H_C}{2} (1 - \frac{D}{P}) - \frac{Q_{RL}^* H_C}{2} \right] \\ &\quad - \left[\frac{DS_C}{Q_{JRC}^*} + \frac{Q_{JRC}^* H_C}{2} (1 - \frac{D}{P}) - \frac{Q_{JRC}^* H_C}{2} \right] \\ &= TC_C^* \left[1 - \frac{1}{2} \left[\frac{1}{K_3} + \frac{K_3}{\delta} (\delta - 1) \right] \right] \\ &\quad - \frac{1}{2} TC_R^* (1 + a_{CR}^*)^{\frac{1}{2}} \beta_{CR} \quad (2.40) \end{aligned}$$

5. 공급체계 전체의 공동 로트크기 결정 모형

공급체계를 구성하는 각 단계의 센터인 DC, RC 와 CC의 공동 로트크기가 결정된다면 복잡한 수송합리화 방안이 하나로 통일됨으로 인하여 목시적인 비용감소 효과를 거둘 수 있다. 그러나 전체 시스템의 공동 로트크기 결정을 위해서는 반드시 각 단계의 센터가 밀접한 협력체제를 유지하여야 하므로 물류정보시스템의 공동구축이 전제되어야 한다. 여기서는 공동 로트크기 결정을 위한 모형을 제시한다.

5.1 공동 로트크기

DC, RC, CC의 공동 로트크기를 결정하기 위한 총비용 함수에는 각 센터에서 독자적으로 고려해오던 모든 비용항목이 포함된다. 따라서 공동 로트크기에 의해 RC에서는 재고비의 항목이 상쇄되어 지며, 각 센터간의 수송비는 모두 고려한다.

$$\begin{aligned}
 TC_{JDRC} &= \left[\frac{DS_D}{Q_{JDRC}} + \frac{Q_{JDRC}H_D}{2} + \frac{DA_R^*}{Q_{JDRC}} \right] \\
 &+ \left[\frac{DS_R}{Q_{JDRC}} + \frac{Q_{JDRC}H_R}{2} + \frac{DA_C^*}{Q_{JDRC}} - \frac{Q_{JDRC}H_R}{2} \right] \\
 &+ \left[\frac{DS_C}{Q_{JDRC}} + \frac{Q_{JDRC}H_C}{2} \left(1 - \frac{D}{P}\right) - \frac{Q_{JDRC}H_C}{2} \right] \\
 &= \frac{D[S_D(1 + \alpha_{RD}^*) + S_R(1 + \alpha_{CR}^*) + S_C]}{Q_{JDRC}} \\
 &+ \frac{Q_{JDRC}[H_D + H_C(1 - \frac{D}{P}) - H_C]}{2} \quad (2.41)
 \end{aligned}$$

위의 총비용함수를 이용하여 공동 로트크기를 계산할 때 그 적용의 편리를 위하여 각 센터의 기본 로트크기 형태로 나타내도록 한다. 따라서 총비용함수도 다음과 같이 각 센터의 입장에서 변환한다.

먼저 DC의 총비용함수 형태로 공동 총비용함수를 변환하여 공동 로트크기를 계산하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 TC_{JDRC} &= \frac{DS_D[(1 + \alpha_{RD}^*) + \gamma_{RD}(1 + \alpha_{CR}^*) + \gamma_{CR}\gamma_{RD}]}{Q_{JDRC}} \\
 &+ \frac{Q_{JDRC}H_D[1 + \beta_{CR}\beta_{RD}(\delta - 1)]}{2} \\
 &= \frac{DS_R\gamma_{CR}\gamma_{RD} \left[\frac{1}{\gamma_{CR}\gamma_{RD}}(1 + \alpha_{RD}^*) + \frac{1}{\gamma_{CR}}(1 + \alpha_{CR}^*) + 1 \right]}{Q_{JDRC}} \\
 &+ \frac{Q_{JDRC}H_R\beta_{CR}\beta_{RD} \left[\frac{1}{\beta_{CR}\beta_{RD}} + (\delta - 1) \right]}{2} \quad (2.42)
 \end{aligned}$$

따라서 최적 공동 로트크기는 다음과 같다.

$$Q_{JDRC}^* = Q_D^* \left[\frac{\gamma_{CR}\gamma_{RD}}{\beta_{CR}\beta_{RD}} \right]^{\frac{1}{2}} K_4$$

여기서,

$$K_4 = \left[\frac{\frac{1}{\gamma_{CR}\gamma_{RD}}(1 + \alpha_{RD}^*) + \frac{1}{\gamma_{CR}}(1 + \alpha_{CR}^*) + 1}{\frac{1}{\beta_{CR}\beta_{RD}} + (\delta - 1)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

다음으로 RC의 총비용함수 형태로 공동 총비용함수를 변환하여 공동 로트크기를 계산하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 TC_{JDRC} &= \frac{DS_R \left[\frac{1}{\gamma_{RD}}(1 + \alpha_{RD}^*) + (1 + \alpha_{CR}^*) + \gamma_{CR} \right]}{Q_{JDRC}} \\
 &+ \frac{Q_{JDRC}H_R \left[\frac{1}{\beta_{RD}} + \beta_{CR}(\delta - 1) \right]}{2} \\
 &= \frac{DS_R\gamma_{CR} \left[\frac{1}{\gamma_{CR}\gamma_{RD}}(1 + \alpha_{RD}^*) + \frac{1}{\gamma_{CR}}(1 + \alpha_{CR}^*) + 1 \right]}{Q_{JDRC}} \\
 &+ \frac{Q_{JDRC}H_R\beta_{CR} \left[\frac{1}{\beta_{CR}\beta_{RD}} + (\delta - 1) \right]}{2} \quad (2.43)
 \end{aligned}$$

따라서 공동 로트크기는 다음과 같이 표현된다.

$$Q_{JDRC}^* = Q_R^* \left[\frac{\gamma_{CR}}{\beta_{CR}} \right]^{\frac{1}{2}} K_4 \quad (2.44)$$

끝으로 CC의 총비용함수 형태로 공동 총비용함수를 변환하여 공동 로트크기를 계산하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 TC_{JDRC} &= \\
 &= \frac{DS_C \left[\frac{1}{\gamma_{CR}\gamma_{RD}}(1 + \alpha_{RD}^*) + \frac{1}{\gamma_{CR}}(1 + \alpha_{CR}^*) + 1 \right]}{Q_{JDRC}} \\
 &+ \frac{Q_{JDRC}H_C \left[\frac{1}{\beta_{CR}\beta_{RD}} + (\delta - 1) \right]}{2} \quad (2.45)
 \end{aligned}$$

따라서 공동 로트크기는 다음과 같이 표현된다.

$$\begin{aligned}
 Q_{JDRC}^* &= \left[\frac{DS_C}{H_C(1 - \frac{D}{P})} \left(1 - \frac{D}{P}\right) \right]^{\frac{1}{2}} K_4 \\
 &= Q_C^* [\delta]^{\frac{1}{2}} K_4 \quad (2.46)
 \end{aligned}$$

5.2 단계별 센터의 연간 총비용

수송합리화를 전제로 공동 로트크기를 이용한 DC의 총 비용함수는 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 TC_{DIS}^* &= \left[\frac{DS_D}{Q_{JDRC}} + \frac{Q_{JDRC}H_D}{2} + \frac{DA_R^*}{Q_{JDRC}} \right] \\
 &= \frac{1}{2} TC_D^* \left[\frac{(1 + \alpha_{RD}^*)}{K_4} + \left(\frac{\gamma_{CR}\gamma_{RD}}{\beta_{CR}\beta_{RD}} \right) K_4 \right] \quad (2.47)
 \end{aligned}$$

한편 RC의 공동 로트크기를 이용한 총 비용함수는 다

음과 같다.

$$\begin{aligned}
 TC_{RIS}^* &= \left[\frac{DS_R(1 + \alpha_{RC}^*)}{Q_{IDRC}^*} \right] \\
 &= \frac{1}{2} TC_R^* \left[\frac{(1 + \alpha_{RC}^*)}{\left[\frac{\gamma_{CR}}{\beta_{CR}} \right]^{\frac{1}{2}} K_4} \right] \quad (2.48)
 \end{aligned}$$

마지막으로 공동 로트크기를 이용한 CC의 총 비용합수는 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 TC_{CS}^* &= \left[\frac{DS_C}{Q_{IDRC}^*} + \frac{Q_{IDRC}^* H_C (\delta - 1)}{2} \right] \\
 &= \frac{1}{2} [2DS_C H_C (1 - \frac{D}{P})]^{\frac{1}{2}} [\delta K_4^2 (\delta - 1)] \\
 &= \frac{1}{2} TC_C^* [\delta K_4^2 (\delta - 1)] \quad (2.49)
 \end{aligned}$$

III. 결론

본 연구는 빈번한 수배송이 일어나는 다단계 분배체계를 갖는 전자상거래 환경하에서 물류비 구성요소 중에서 수송비가 가장 큰 비중을 차지하는 수송비를 무시한 채 재고비와 주문비만을 최적화하기 위하여 상호 배타적으로 로트크기를 결정함으로써 오히려 수송비용의 증가를 초래하여 시스템 전체비용이 증가하는 문제점을 해결하기 위한 비용모형을 개발하는데 목적을 두었다.

본 연구에서 고려된 공급체계는 가장 상위단계의 중앙물류센터와 가장 하위단계의 분배센터. 그리고 CC와 DC의 거리적 차이에서 발생하는 불안정한 제품공급의 보완을 위한 지역물류센터의 3단계로 구성되었으며, 서로 다른 수요형태가 가정되었다. 기존 로트크기 결정모형을 기본으로 하여 수송비에 대한 정보협력 환경이 구축되었을 경우의 최적의 로트크기를 도출하였고 이때의 총비용을 기본모형과 비교함으로써 정보의 교류가 공급체계 구성원들 모두에게 이익이 됨을 증명하였다. 나아가 인접한 두 물류거점 단계간의 공동 로트크기를 결정하는 환경 조건을 제시하고 이 경우의 최적 로트크기 및 비용모형을 분석하여 서로 다른 이해관계를 갖는 단계별 물류거점 간에 협조를 통한 비용의 절감 방안을 제공하고 있으며, 최종

적으로 전체 물류시스템의 공동 로트크기를 결정할 수 있는 방안과 모형을 제시하였다.

본 연구에서 제안하고 있는 비용구조 모형은 수송비의 정보교환과 공동 로트크기의 결정이 공급체내 모든 구성원들에게 이익이 되며, 전체 물류비용의 감소를 가져옴을 증명하고 있으며, 이 결과를 이용하여 향후 수송비의 최소화를 위한 수송차량 및 수송량의 통합 등을 통한 물류공동화를 위한 알고리즘의 개발에 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

한편 본 연구에서 제안된 모형이 현실화되기 위하여는 비용에 대한 정보를 공유할 수 있는 일체적 공동 협의시스템이 구축되어야 가능하며, 이해당사자간의 물류정보시스템의 공동 구축과 참여정책을 현실화하기 위한 연구가 병행되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 민승기, 구역화물운송업과 노선화물운송업의 효율성 특징비교, 로지스틱스연구, 1999, 5-24
- [2] 배찬권, 현명, 윤충한, 최계영, 홍동표, 디지털경제에서의 유통구조의 변화, 정보통신정책 제 12권 2호, 정보통신정책연구원, 2000
- [3] Anderson, E. and A.T.Coughlan, "International Market Entry and Expansion via Independent or Integrated Supply chain of Distribution", J. of Marketing, 51, Jan, 1987, 71-82
- [4] Ballou, R.H., Business Logistics Management: planning and control, Prentice Hall, 1985, p.7
- [5] Christopher, M., Logistics and Supply chain management, British, 1992.
- [6] Drucker, D., "The economy's dark continent", Fortune, April 1992 pp. 265-270
- [7] Fisher, M.L., "What is the Right Supply chain for Your Product?", Harvard Business Review, Mar-Apr, 1997

- [8] James R. Stock and Douglas M. Lambert, Strategic logistics management, Homewood, Illinois, R.D. Irwin Inc., 1987, p.4
- [9] Kotler, P., "Know your distribution costs", Distribution, April 1987, p.36
- [10] M.J.G. Van Eijs, "Multi-item inventory systems with joint ordering and transportation decisions", Int. J. Production Economics 35, 1994, 285-292
- [11] The Random House College Dictionary, NewYork, Random House, 1972

저자 소개



권 방 현

1985 경희대학교 경영학과 졸업
1987 고려대학교 일반대학원 경영학과 졸업 (경영학석사)
1995 고려대학교 일반대학원 경영학과 박사 수료
1995 - 현재 용인송담대학 인터넷경영정보과 조교수