

物流시스템 설계에 있어 물류센터 배치에 관한 연구

A Study on the Logistic Center Layout in Material Flow System Design

河正鎮*
李炳湖**

Abstract

Many vehicle routing methods have been suggested, which minimize the routing distances of vehicles to reduce the total transportation cost. In describing a distribution network, we have stated that it is basically a system or a set of locations that, receive or store material plus the routes that connect these locations. Whether the network is spread over some geographic region or is within a single facility, the definition remains the same. Implicit in this definition, however, is that both the locations and the transportation between these locations must be considered in any decisions regarding the design of the operation of the overall network.

The purpose of this paper is optimal layout using transportation quantity and distance in the total system operation. And we minimize the sum of load-carrier costs and spur costs in this flow network.

1.序論

지난 10여년 동안 物流를 둘러싼 환경은 크게 변모해 왔다. 生産·物流의 多品種·少量化, 경제활동의 情報化, 노동인구의 高齡化, 人力不足 문제등이 物流의 매니지먼트에 커다란 변혁을 요구하게 되었다. 이러한 변화는 우선 物流의 多品種·少量化, 多頻度化, 리드타임의 短縮과 결부되어 왔다. 그리고 이것은 物流코스트 증가에 박차를 가하고 企業流通의 각 단계에서 在庫를 줄이려는 노력과 결부되어 왔다. 우리가 흔히 物流라고 할 때에는 保管·貯藏, 荷役, 輸·配送, 包裝 그리고 相關 情報管理의 5가지 領域을 떠올릴 수 있다. 이 중에서 保管·貯藏 기능은 生産자와 소비자를 연결시켜주는 하드웨어적인 結節點 (node)으로 모든 物流시스템에 있어서 중요한 의미를 가지고 있다. 최근들어 物流의 重要性이 부각되고, 총괄적인 物流시스템 合理化 방안들이 강구됨에 따라 단순한 貯藏이나 保管의 기능을 넘어서는 物流기 지배송 센터 혹은 物流據點, 物流센터라고 불리어지고 있다.

이에 본 논문은 수송 數量과 距離를 고려하여 物流센터의 최적 배치하여 總體의인 시스템운영에 있어 物流센터가 차지하는 역할이나 효율적인 운영시스템등을 충분히 認知·活用하여 시스템이 지향하는 효과에 기여할 수 있는 것이다.

* 東亞大學校 産業工學科

** 釜山專門大學 工業經營科

2. 物流센터의 運用

기업의 물류시스템을 설계할 때 부딪히게 되는 중요한 문제중의 하나가 어떻게 구성함으로써 顧客과 제품을 효과적으로 연결하고 나아가 顧客에게 최대의 만족을 제공해 줄 수 있는가 하는 점이다. 이를 위하여 다음과 같은 사항들이 고려되어야 한다.

(1) 적정규모

얼마만한 크기의 물류센터가 적정한가를 결정하는 문제는 기본적으로 企業內 총 물류센터의 갯수와 관련지어 고려해야 한다. 왜냐하면 갯수가 늘어날수록 평균적인 규모는 줄어드는 反比例 關係에 있기 때문이다. 물류센터의 규모를 결정시 일반적으로 고려해야 할 사항들은 다음과 같다.

- 1) 對 顧客 서비스 水準
- 2) 市場의 規模
- 3) 販賣製品의 數量과 種類
- 4) 販賣製品의 크기
- 5) 使用하는 荷役機器
- 6) 製品의 計劃에서 生産까지 所要되는 리드 타임
- 7) 顧客의 需要 水準과 形態
- 8) 通路 및 事務室

(2) 적정개수

물류센터의 갯수의 결정은 먼저 費用의 측면을 생각하여야 한다. 費用의 構成要素로는 在庫費用, 維持費用, 輸送費用 그리고 물류센터의 부재로 인해 발생하는 販賣損失費用을 들 수 있다. 그림에서 재고 비용이나 유지비용은 물류센터의 갯수가 많을수록 늘어난다. 販賣損失費用은 매우 중요한 비용이지만 산정해 내기가 어렵고 다양하지만 일반적으로 물류센터의 갯수가 늘어날수록 下向曲線을 그린다.

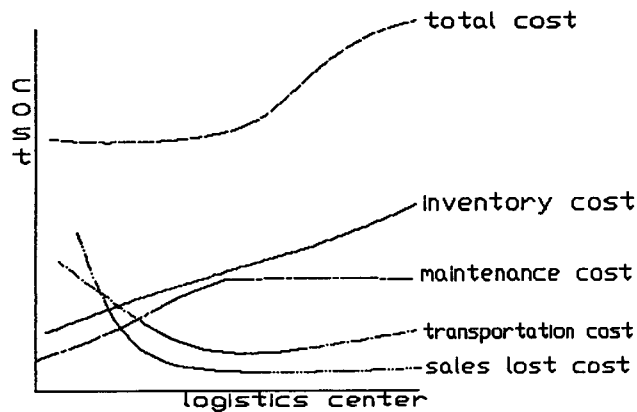


Fig.1 Relationships between cost and logistic center

(3) 입지의 선정

1) 包括的인 地域 選定

여기에는 市場위주, 製品위주 그리고 混合型의 세가지의 전략이 있다. 市場위주의 전략은 가능한 최종소비자에 가까이 입지하는 것이다. 이는 고객이 원하는 제품을 쉽게 제공할 수 있다는 점에서 顧客에 대한 서비스 수준을 높일 수 있고 수송비의 부담을 덜 수 있다는 잇점이 있다. 제품위주 전략은 生産工場이나 原材料 공급처에 가까이 물류센터를 세우는 것이다. 이는 시장위

주 전략보다는 고객서비스 제공이라는 측면에서는 뒤지지만 여러 공장에서 생산된 제품을 일괄 취급할 수 있다는 長點을 지니고 있다. 혼합형은 最終消費者와 生産地의 中間에 위치하는 것이다. 여러 공간에서 생산하는 기업이 일정수준의 고객에 대한 서비스 수준을 維持하여야 할 경우 적절한 전략이라 할 수 있다

2) 細部的인 地域 選定

세부적인 지역 선정은 다음과 같은 보다 구체적인 변수 즉 해당 지역에 적용가능한 수송수단의 종류와 그들의 효율성 수준과 지역내 可用 勞動力의 수준과 범위, 해당 부지의 가격과 적합성 여부, 향후 확장가능성등을 고려하여야 한다.

(4) 內部 設計 및 디자인

전체 로지스틱스 시스템의 效率性和 生産性에 중요한 영향을 미치는 변수이다. 물품의 원활한 흐름, 原價의 節減, 顧客서비스 수준의 增加, 종업원에 대한 쾌적한 근무환경을 제공할 잘 설계된 레이아웃(layout)이 필요하다. 레이아웃 設定에 있어 물품을 어떻게 분류, 배치할 것인가는 다음 세가지 관점을 생각하여야 한다.

1) 調和性

제품들이 같은 장소에 혹은 近接한 場所에 보관될 수 있는가의 문제이다. 예를들어 의약품과 농약품은 같이 보관할 수 없는 것이다.

2) 補完性

두가지 이상의 제품이 어느 정도 자주 같이 주문되는가 하는 점에 기준하여 가까이 보관할 것인가를 결정하는 요인이다. 책상과 의자, 컴퓨터 디스크 드라이브와 모니터 등은 보완적 제품이므로 가까운 거리에 적재하는 것이 運搬과 荷役이 편리하다.

3) 大衆性

在庫回轉率이 높은 제품은 하역장 가까이 積載·保管하는 것이 편리하다. 空間의 效用度를 높이기 위해서는 적재 선반, 저장통이나 지역을 균등한 크기로 均一하게 割當하기 보다는 제품의 가로·세로·높이를 반영한 크기와 대중성을 고려하여 전체 유풍을 짜는 것이 合理的이다.

3. 物流센터 配置 手法 및 事例研究

(1) 물류센터 配置 手法

시설의 최적배치를 구하는 수법으로는 창고등의 배치장소가 미리 수 개소에 후보지를 잡았을때 어디에 배치하느냐, 몇개소를 설치하느냐를 유통비용에서 분석하는 방법인 流通費用 解析法이 있다. 이 방법은 工場의 장소가 미리 정해져 있으며 수요처가 복수로 구성되어 이것이 하나의 구역을 구성하며 제품도 비슷한 製品을 그룹화하여 하나의 제품을 군으로 통합한다.

數理計劃法으로는 線形計劃法, 整數計劃法, 混合 整數計劃法등이 있으나 이 방법들은 數學的으로는 정리되어 있으나 실용상으로는 여러가지 문제가 있다. 또한 주관적인 立地計劃法의 하나로 AHP를 사용한 방법이다. AHP(Analytic Hierarchy Process)는 階層分析法으로 미국의 Saty교수가 제안한 방법으로 정량화가 불가능한 지표에 대하여 一對比較法에 의한 評價로 主觀的 數值를 配分하는 방법이다.

이 論文에서는 각 수요처에서 배송 센터나 창고까지의 거리와 각 需要處까지의 수송량에 대하여 「輸送 數量 × 輸送 距離」에 의하여 評價하여 이 합계가 가장 작은 곳에 물류센터를 設置하는 방법이다.

(2) 事例研究

각 딜러 P1, P2, P3, ..., P9의 수요량 및 거리가 그림과 같이 주어졌을때 2개소의 물류센터를 딜러소재지에 설치하여 總톤킬로를 최소화하기 위해서 어디에 설치해야 하며 각 센터의 서비스 범위는 어떻게 되는가 하는 문제이다.

(3) 解法

1) 임의의 물류센터 후보지 2개소 P3과 P5를 選定한다.

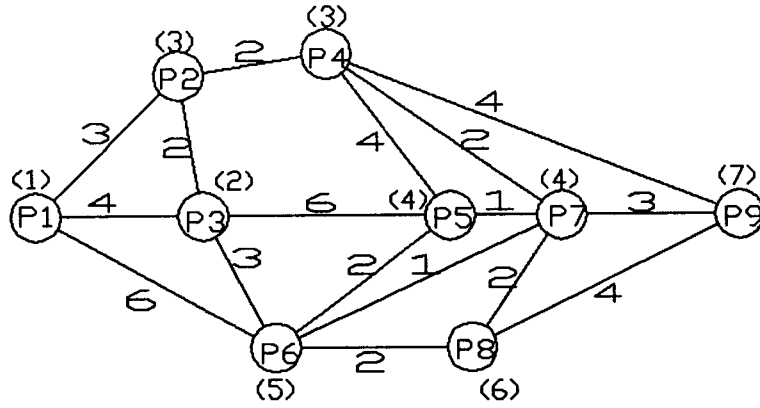


Fig.2 The service range of each center

2) 수송거리에 따라 P3과 P4의 서비스 範圍를 判定한다.

부터	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
P3	4	2	0	4	6	3	4	5	8
P5	8	6	6	4	0	2	1	3	4
판정	P3	P3	P3	=	P5	P5	P5	P5	P5

3) 물류센터를 P_{x1} (= P3), P_{x2} (=P5)로 하면 서비스 범위는,

$$P_{x1} = (P1, P2, P3, P4), \quad P_{x2} = (P5, P6, P7, P8, P9)$$

여기서 P4는 임의로 정하여 넣어도 된다.

4) P_{x1} 에 대해서는 P1, P2, P3, P4의 어느 곳에 물류센터를 설치했다고 생각하고 수송 수량 × 輸送距離 를 계산한다.

$$P1 : 1 \times 0 + 3 \times 3 + 2 \times 4 + 3 \times 5 = 32$$

$$P2 : 1 \times 3 + 3 \times 0 + 2 \times 2 + 3 \times 2 = 13 < \text{--- min}$$

$$P3 : 1 \times 4 + 3 \times 2 + 2 \times 0 + 3 \times 4 = 22$$

$$P4 : 1 \times 5 + 3 \times 2 + 2 \times 4 + 3 \times 0 = 19$$

즉 重心 $P_{x1} = P2$ 가 되므로 $P_{x1} = P2 \neq P3$ 가 된다.

다음에 P_{x2} 에 대해서도 같은 요령으로 계산한다.

$$P5 : 4 \times 0 + 5 \times 2 + 4 \times 1 + 6 \times 3 + 7 \times 4 = 60$$

$$P6 : 4 \times 2 + 5 \times 2 + 4 \times 2 + 6 \times 2 + 7 \times 4 = 56$$

$$P7 : 4 \times 1 + 5 \times 1 + 4 \times 0 + 6 \times 2 + 7 \times 3 = 42 < \text{--- min}$$

$$P8 : 4 \times 3 + 5 \times 2 + 4 \times 2 + 6 \times 0 + 7 \times 4 = 58$$

$$P9 : 4 \times 4 + 5 \times 4 + 4 \times 3 + 6 \times 4 + 7 \times 0 = 72$$

$C_{X2} \times = p7$ 이므로 $C_{X2} \neq P_{X2}$ 가 된다.

- 5) 같은 방법으로 물류센터를 $P_{X1}(= P3)$, $P_{X2}(= P7)$ 로 하면
 서비스 範圍는 $P_{X1} = (P1,P2, P3)$, $P_{X2} = (P4,P5,P6,P7,P8,P9)$

부 터 로	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
P3	4	2	0	4	6	3	4	5	8
P7	7	4	4	2	1	1	0	2	3
판 정	P3	P3	P3	P7	P7	P7	P7	P7	P7

- 6) 같은 방법으로 하면
 $C_{X1} = P_{X1} \neq P2$, $C_{X2} = P_{X2} = P7$ 이 되기때문에 最適이라 할 수 없다.

- 7) 같은 방법으로 물류센터를 $P_{X1}(= P2)$, $P_{X2}(= P7)$ 로 하면
 서비스 범위는, $P_{X1} = (P1,P2,P3,P4)$, $P_{X2} = (P5,P6,P7,P8,P9)$

부 터 로	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
P2	3	0	2	2	6	5	4	6	6
P7	7	4	4	2	1	1	0	2	3
판 정	P2	P2	P2	=	P7	P7	P7	P7	P7

$C_{X1} = P_{X1} = P2$ 가 되고, $C_{X2} = P_{X2} = P7$ 이 되기때문에 最適이라 할 수 있다.
 따라서 물류센터는 P2,P7에 설치하고 서비스범위는

$P_{X1} = (P1,P2,P3,P4)$ $P_{X2} = (P5,P6,P7,P8,P9)$ 일때 總數量距離는 55가 된다.

4. 結論

企業의 로지스틱스 시스템을 設計할 때 부딪히게 되는 중요한 문제중의 하나가 어떻게 물류센터를 구성함으로써 顧客과 製品을 효과적으로 연결하고 나아가 顧客에게 최대의 滿足을 提供해 줄 수 있가 하는 점이다. 이를 위해서는 여러사항들이 고려되어야 하는데 특히 물류센터의 規模와 個數, 立地뿐만 아니라 效率성과 生産性を 極大化시킬 수 있는 물류센터내의 設計와 디자인등도 중요하다.

이에 本 論文은 輸送 數量과 距離를 고려하여 각 수요처에서 配送 센터나 倉庫까지의 거리와 수요처까지의 수량에 대하여 평가하여 이 合計가 가장 작은 곳에 물류센터를 설치하는 방법이다. 이와같이 배송 물류센터의 最適 배치하여 總體의인 시스템운영에 있어 물류센터가 차지하는 役割이나 효율적인 운

영시스템등을 충분히 認知·活用하여 시스템이 지향하는 효과에 기여할 수 있는 것이다.

參 考 文 獻

1. B.REMBOLD and J.M.A.TANCHOCO, "A modular framework for the design of material flow systems", *INT.J.PROD.RES*, VOL.32, NO.1, 1-21, 1994
2. T.WARREN LIOA, "Design of line-type cellular manufacturing systems for minimum operating and material-handling costs", *INT.J.PROD.RES*, VOL.32, NO.2, 387-397, 1994
3. KAP HWAN KIM and J.M.A.TANCHOCO, "Economical design of material flow paths", *INT.J.PROD.RES*, VOL.31, NO.6, 1387-1407, 1993
4. L.C.LEUNG and S.K.MATHESHWARI and W.A.MILLER, "Concurrent part assignment and tool allocation in FMS with material handling considerations", *INT.J.PROD.RES*, VOL.31, NO.1, 117-138, 1993
5. ARNDT and JOHAN, *The political economy : Foundation for theory building in Marketing*, VOL.51, 71-82,1987
6. Laporte, G and Y.Nobert, "Decomposition Principle for Linear Programs", *Operations Research*, Vol.8, NO.1, 101-111, 1990
7. Clarke, G.and P.Toth, "Some new branching and bounding criteria for the asymmetrical traveling salesman problem," *Management Science*, VOL.26, NO.7, 736-743, 1980
8. MUFIT OZDEN, " A Simulation study of multiple-load-carrying automated guided vehicles in a flexible manufacturing system", *INT.J.PROD.RES*, VOL.26, NO.8, 1353-1366, 1988
9. MAXWELL, MUCKSTADT, "Design of automatic Guided Vehicles Systems", *IIE Transactions*, Vol. 14, NO.2, 1982
10. 양병희, 이영해, "시뮬레이션을 이용한 물류 배송계획 시스템 개발에 관한 연구", *IE Interfaces 산업공학*, 제 7 권, 제 2 호, 87-97, 1994
11. 송성현,박순달, "차량경로문제에 대한 최적해법", *한국경영과학회지*, 제 12 권, 제 1 호, 34-44, 1987