

환경변화를 고려한 우리나라 물류시스템 분석요소 평가

여기태*

An Evaluation of Constitutional Factors of Logistics System
under the Consideration of Environmental Changes

Gi-Tae Yeo

목 차

- | | |
|--------------------|--------------------|
| I. 서론 | IV. 물류시스템 분석요소의 평가 |
| II. 물류시스템 분석요소의 정의 | V. 결론 |
| III. 연구의 방법론-AHP법 | |

Key Words: Logistics System, Constitutional Factors, Inner Consisted Factors, Outer Requested Factors, AHP(Analytic Hierarchicy Process)

Abstract

The aim of this paper is to evaluate weight and priority values for 'inner consisted factors' and 'outer requested factors' of logistics system using the AHP(Analytic Hierarchicy Process) method. As for analysis regarding inner consisted factors, the results were shown as follows: a road transportation (0.312) as first rank; a marine transportation (0.269) as second rank; a railway transportation (0.239) as third rank; an air transportation (0.118) as fourth rank, and a pipeline transportation (0.063) as fifth rank. In terms of analysis regarding outer requested factors, the results were came out as follows: an infrastructure (0.322) as first rank; a performance (0.206) as second rank; an information system (0.151) as third rank; a human resources (0.121) as fourth rank, a business environment (0.075) as fifth rank; a connectivity (0.073) as sixth rank, and a political environment (0.052) as seventh rank.

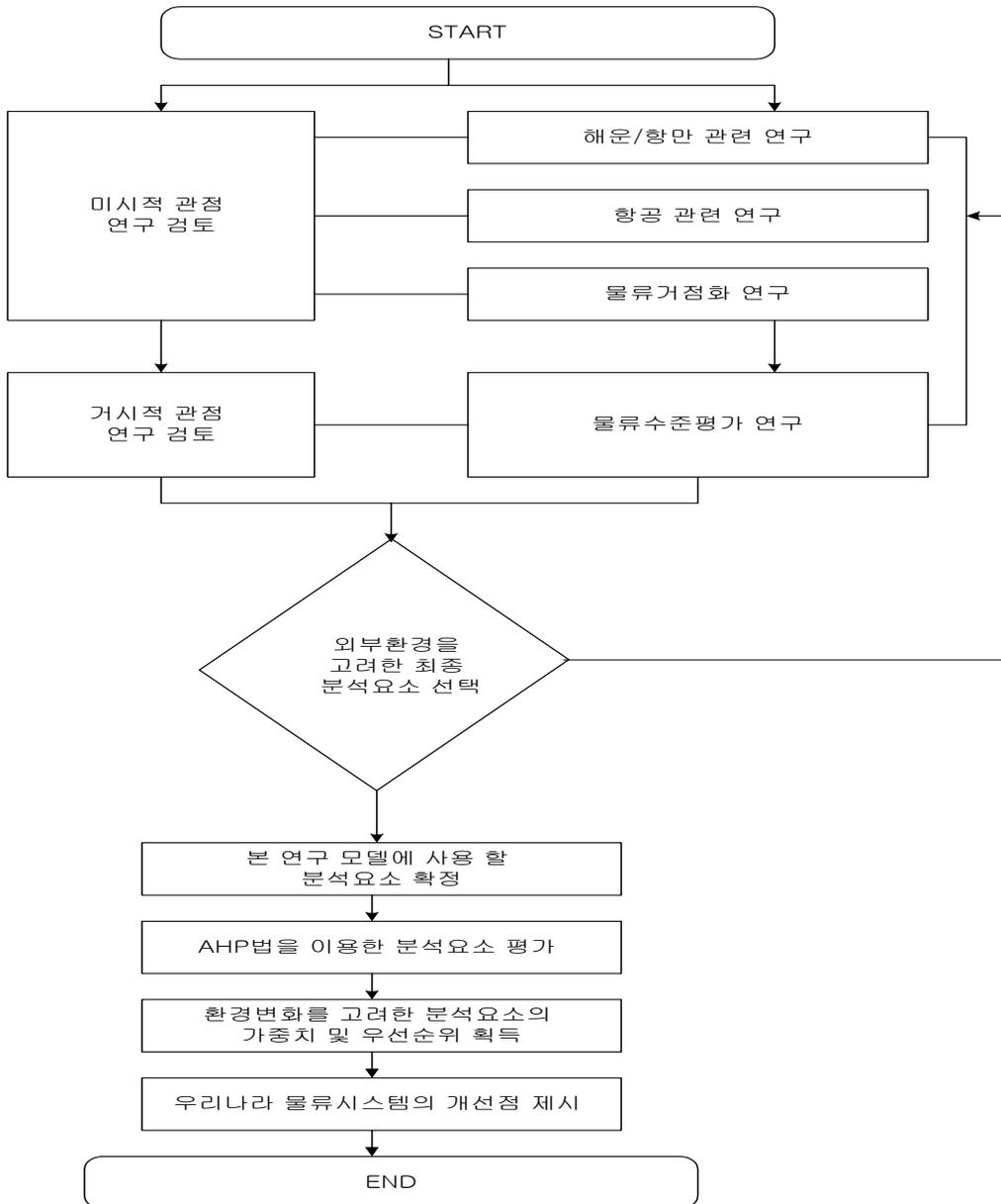
▷ 논문접수: 2009.01.29 ▷ 심사완료: 2009.04.14 ▷ 게재확정: 2009.05.23

* 인천대학교 동북아물류대학원 부교수, ktyeo@incheon.ac.kr, (032)850-5673, 대표집필

I. 서론

최근 물류를 둘러싼 환경은 한 국가차원의 문제가 아니라 주변국 넓게는 전 세계를 대상으로 영향을 주고받는 관계로 변화하였다. 이에 따라 기존의 물류시스템은 자국 내에서의 원활한 물류흐름 및 최적화에 관심을 가진 것에 반하여 현재는 외부의 환경변화와 요청을 민감하게 반영할 수 있는 탄력적인 물류시스템 구축이 관건이 되었다. 이러한 측면에서 볼 때 아시아·태평양지역의 국가들에서 일어나는 물류의 환경변화는 자국의 물류시스템 수준증감 뿐 만 아니라 인접국의 물류수준에도 파급효과를 끼칠 수 있다. 예를 들면, 동북아시아권인 한국, 중국, 일본은 중심지 및 중계기능을 갖기 위하여 대규모 항만개발 및 다양한 전략마련에 부심하고 있으며, 물류 중심지의 선점경쟁에서 유리한 위치를 점하려는데 노력을 집중하고 있다. 이러한 특정국가의 물류시스템에 대한 투자 및 개선은 주변국에 파급효과를 갖게 되며, 영향을 받은 국가는 또 다른 물류시스템의 투자를 추진하게 된다. 동북아시아의 물류허브를 지향하는 우리나라 물류시스템 역시, 주변국의 물류환경변화에 영향을 받게 되며, 우리나라의 물류시스템 정책수립 및 대응방안은 주변국의 물류 환경변화를 종합적으로 고려할 때 정확한 진단이 가능하다. 즉, 오늘날의 물류시스템은 국가 내부의 효율적인 물류구축 이외에도 외부환경변화에 적절히 대응해야 할 화두를 갖게 되었으며, 한 국가의 물류시스템 수준을 증감하게 하는 중요한 요소로 인식되는 내·외부 물류요소 파악은 중요한 이슈가 되었다. 이러한 측면에서 물류시스템을 구성하는 내부 시스템 요소 및 외부 환경적으로 요청되는 항목들을 파악하고, 이들 항목들의 중요도 가중치 및 순위를 파악하여 개선의 노력을 집중하는 것이 우리나라의 물류시스템을 좀 더 효율적으로 향상시키는 지름길이 될 것이다. 본 연구는 이런 관점에서 AHP(Analytic Hierarchy Process)법을 이용하여 물류시스템을 구성하는 분석요소인 ‘내부 구성요소’와 ‘외부 요구항목’을 추출하고, 이들 요소의 가중치 및 우선순위 제시하여 우리나라 물류시스템 효율화에 시급한 개선점 제시를 연구의 목적으로 한다. 연구의 순서는 제2장에서는 물류시스템을 구성하는 내부 구성요소와 외부 요구항목을 추출하고, 제3장에서는 연구의 방법론인 AHP법에 대하여 간단히 살펴본다. 제4장에서는 연구의 방법론을 활용하여 물류시스템의 분석요소를 평가하여 요소별 가중치 및 우선순위를 획득하며, 이상의 결론을 제5장에서 정리한다. 구체적인 연구의 순서도는 다음의 그림과 같다.

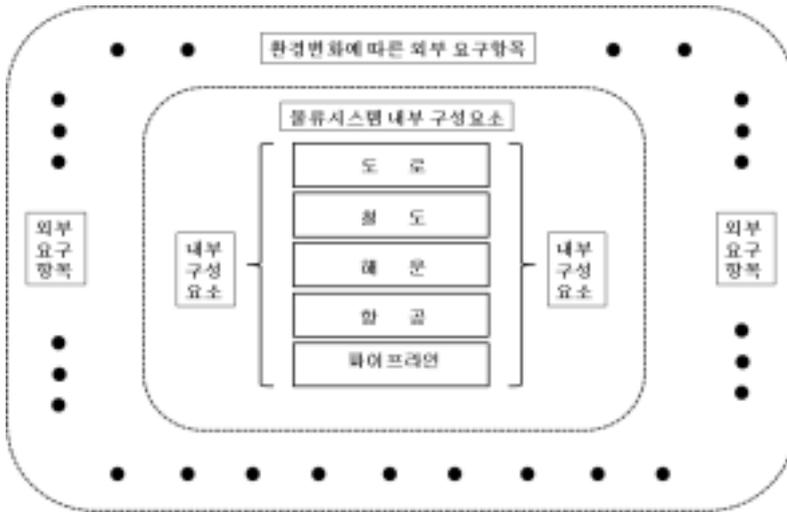
<그림 1> 연구의 순서도



II. 물류시스템 분석요소의 정의

물류 시스템은 자체의 구성요소 이외에 물류 이해관계자(Logistics stakeholders)들이 물류시스템을 이용하면서 이용자측면에서 요청하는 요구항목이 있다. 즉, 물류시스템은 자체 구성요소인 ‘내부 구성요소(Inner consisted factors)’와 이용자측면에서 요청하는 ‘외부 요구항목(Outer requested factors)’으로 구성되어 있다.

<그림 2> 물류시스템 분석요소 구성의 개념도



‘내부 구성요소’란 물류시스템을 구성하고 있는 시스템 구성요소를 의미하며, ‘외부 요구항목’이란 물류시스템이 효율성과 경쟁력을 갖기 위하여 물류시스템의 이해관계자가 요구 또는 주장하는 요소로 해석된다. 먼저 내부 구성요소 측면을 살펴보면 다음과 같다.

1. 물류시스템 내부 구성요소

물류시스템을 구성하기 위한 ‘내부 구성요소’란 물류시스템을 구성하고 있는 요소를 의미하며, 본 연구에서는 물류의 원활한 흐름을 주목적으로 하여 내부 구성요소를 각 부문별 운송모드(Modes)로 설정한다. 즉, 최근 국제적으로 화물운송의 이슈가 되고 있는 항공운송 및 해상운송을 포함하며, 국내에서 가장 많은 운송량을 처리하고 있는 도

로운송과 남북한 및 향후 대륙간의 연결을 꾀하고 있는 철도운송을 고려한다. 마지막으로 국내에서 운송량은 많지 않지만 파이프라인까지 포함하여, 총 5가지 내부 구성요소를 선정한다. 5가지 내부 구성요소는 도로, 철도, 해운, 항공, 파이프라인으로 설정한다.

2. 물류시스템 외부 요구항목

물류시스템을 구성하기 위한 ‘외부 요구항목’이란 물류시스템이 효율성을 갖고 경쟁력이 높아지기 위하여 물류시스템의 이해관계자가 요구 또는 주장하는 요소로 해석된다. 환경변화를 고려한 물류시스템의 외부 요구항목을 도출하기 위하여 3단계의 분석과정을 사용한다. 1단계에서는 미시적(Micro)인 관점에서 해운·항만, 항공, 물류거점화 전략 등에 관련된 국내외의 다양한 연구문헌들을 고찰하여 외부 요구항목을 추출하며, 2단계에서는 거시적(Macro)인 관점에서 선행연구를 고찰하여 요구항목을 추출한다. 마지막으로 3단계에서는 제 1, 2단계에서 제시한 요구항목간 유사성(Similarity)분석을 실시하고 이를 통하여 최종 외부 요구항목을 확정한다.

1) 1단계: 물류 모드(Mode)별 국내외 선행연구

해운·항만에 관련된 연구는 주로 기항지 선택 및 경쟁력측정 등에 관련한 연구가 주류를 이루며, 매우 일반적이고 포괄적인 요인을 제시한 연구가 많은 것을 알 수 있다. 한편 해운·항만 대부분의 연구에서는 중복된 요소를 결정요인으로 사용하고 있으며, Cargo volume treated, Geographic location, Port facilities, Quality of port service 등의 요소가 여러 선행연구에서 중요한 요소로서 사용되었다.

<표 1> 해운·항만 외부 요구항목

구 분	해운·항만운송 요구항목
Jeon et al (1993)	- Geographic location, Port facilities, Port tariff
Ha and Kim (1998)	-Geographic location, Port facilities, Quality of port service
Jeong and Kwak (2001)	- Cargo volume treated, Number of berth, Number of Gantry Crane
Yeo (2003)	-Geographic location(number of liner companies called, Cargo volume treated, Port facilities(Length of berth), Quality of port service(Quality of port information service)

항공운송의 수준을 결정짓는 요소로서 Button and Lall(1999)는 주로 연계성(Connectivity)에 해당되는 요소를 제시하였으며, 그 외에 Political risk (Tsai and Su, 2002), Infrastructure, E-commerce (Lee and Yang, 2003) 등 역시 주요요소로 거론되었다. 해운·항만의 경우, 항만노동력 관련 문제가 여러 연구에서 주요 요소로 거론되고 있는 반면에(Starr, 1994; Chiu, 1996; Lu, 2000; Chang et al; 2002), 항공운송의 경우, 운송모드 중에서는 가장 자동화정도가 높은 많은 측면을 반영하듯, 노동문제를 평가요소로 사용한 연구는 드문 실정이다.

<표 2> 항공운송 외부 요구항목

구 분	항공운송 요구항목
Button and Lall (1999)	-More frequent flights, More direct flights, More opportunities for same day return flights, Greater likelihood of international flights, Services geared to local market needs, and Many opportunities of linking to other major hubs
Tsai and Su (2002)	- Micro risk factors(air hub policy, inland freight policy) - Macro risk factors(foreign enterprise policy, political systems, macro-economic practices, international relationships)
Lee and Yang (2003)	- Infrastructure, Government policies and regulations, Intensive competitive strategies and aggressive marketing strategies, The early adoption of e-commerce, A tenant-friendly atmosphere, Various producer services, including finance and insurance and customer-oriented administrative services

물류거점화 성공요소를 종합하면, 여기태(2004)는 지리적, 법·제도적, 하드웨어·소프트웨어적, 휴먼웨어적, 환경적, 비용적 측면의 요소로 제시하였다. Campbell(1994)은 Hub facility, Fleming and Hayuth(1994)은 Centrality를 제시하였다. Kim (1998)과 Horner and O'Kelly(2001)는 Locational advantage를 중요요소로 선정하였으며, Leer and Hobday(2003)는 Hard and soft infrastructure를 사용하였다. Oum and Park(2004)은 Market size, Labor condition, financial service, Political stability 등을 주요요소로 제시하였다. 하지만, 선행연구들의 경우, 연구자의 연구시기, 평가대상자의 입장 및 그 선호도에 따라 구성요소들이 달라진다는 점도 발견할 수 있었다.

2) 2단계: 종합 물류수준 평가에 관한 선행연구

Wood et al.(1995)은 "International Logistics"라는 저서에서 국제물류시스템을 분류하고 평가하기 위하여 Infrastructure, Performance, Information systems, Human

환경변화를 고려한 우리나라 물류시스템 분석요소 평가 / 여기태

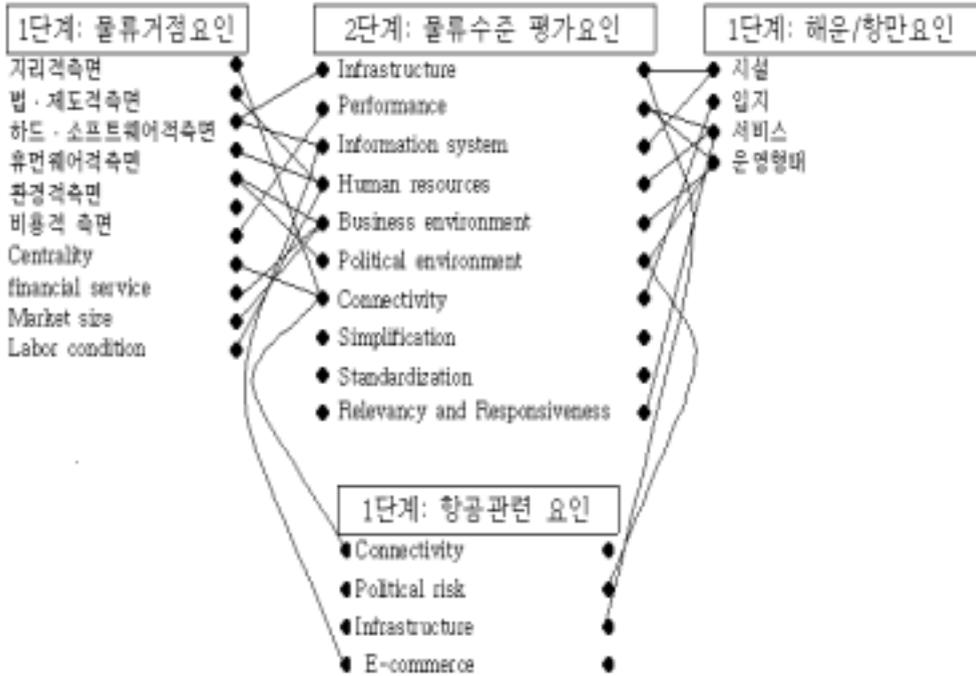
resources 등 4가지 중요한 요소를 제시하였다. Wood 외 3인의 연구결과를 확대하여, Bookbinder(2003)는 물류실행수준(Distinct Levels of Logistics Excellence)을 분석하기 위하여, Infrastructure, Performance, Information system, Human resources, Business environment, Political environment 등 6가지 대표요소와 하부속성을 제시하였다. 본 연구에서는 물류환경변화에 따른 우리나라의 물류시스템 분석요소를 추론하기 위하여, 본 연구와 유사한 목적에서 수행된, Bookbinder(2003)의 분석요인을 채택한다. 이에 부가하여, 좀 더 엄밀한 평가결과를 획득하기 위하여, Council of Logistics Management(1995)의 보고서에서 제시한 World Class Logistics Model을 구성하는 총 10가지의 중요요소 중 중복성과 유사성을 띄지 않는 Connectivity, Simplification, Standardization, Relevancy and Responsiveness의 4가지 요소를 분석요인에 추가한다.¹⁾ 즉, Bookbinder(2003)이 제시한 6가지 요인과 Council of Logistics Management(1995)에서 제시된 4가지 요소를 합쳐 Infrastructure, Performance, Information system, Human resources, Business environment, Political environment, Connectivity, Simplification, Standardization, Relevancy and Responsiveness 등 10개의 분석요인을 본 연구에 사용가능한 분석요소로 가정한다.

3) 3단계: 환경변화를 고려한 외부 요구항목 선택

제 1단계(물류수송 모드에 관한 문헌고찰)에서 제시된 주요요소와 제 2단계(종합물류수준평가에 관한 문헌고찰)에서 제시된 요소간에 상호관련성을 확인하면 아래 그림과 같다. 즉 가정된 10가지 요소 가운데, 7가지(Business environment, Connectivity, Human resources, Information system, Infrastructure, Performance, Political environment)요소는 관련성이 많은 반면에 3가지 요소(Relevancy and Responsiveness, Simplification, Standardization)는 다소 관련성이 떨어지는 것을 확인 할 수 있다.

1) Council of Logistics Management(1995)에서 제시한 10가지의 중요요소란 다음과 같다. Strategy, Structure, Performance Measurement, Technology, Information Sharing, Connectivity, Simplification, Standardization, Compliance, Relevancy and Responsiveness.

<그림 3> 요소간 관련성



상호관련성이 많은 7가지 요소를 최종 ‘외부 요구항목’으로 설정하며 그 구체적인 정의는 다음과 같다.

<표 3> 외부 요구항목의 정의

외부 요구항목 (Selected attributes)	항목정의 (Detailed definitions)
기반시설 (Infrastructure)	물류서비스를 원활히 공급하기 위한 기반시설 : Infrastructure to support a full range of logistics services (Bookbinder and Tan, 2003)
운영효율성 (Performance)	물류 공급자의 운영적 효율성 및 물류수요자에 대한 서비스의 유효성 Service effectiveness for shippers, operations efficiency for transport logistics service providers and service effectiveness for consignees(Lai et al, 2002)
정보시스템 (Information system)	첨단 물류정보 시스템(기술)의 확보 및 이를 통한 물류정보 처리 An advanced telecommunication and computer center linked to the hinterland and the world for instant data gathering and processing and intensifying its market coverage and material sourcing : Sit, V. (2004)
인적자원 (Human resources)	숙련된 인력의 용이한 조달 및 산업분규의 정도 Availability of skilled labour and extent of industrial disputes and work stoppages(Bookbinder and Tan, 2003)
비즈니스환경 (Business environment)	친숙한 업무환경 및 낮은 관료주의 Work processes, business-friendliness and extent of red tape(Bookbinder and Tan, 2003)
정치적환경 (Political environment)	정치적 안정성 Political stability(Bookbinder and Tan, 2003)
연계성 (Connectivity)	물류시설 및 물류모드간 높은 연계성 The greater the connectivity, the higher the competitiveness. Connectivity includes both 'land distance and connectivity to major shippers' and 'an efficient inland transport network'.(Yeo et al, 2008)

- 주: 1) Bookbinder, J. and Tan, C. (2003) Comparison of Asian and European logistics systems, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol.33 No.1, pp. 36-58.
- 2) Lai, K., Ngai, E. and Cheng, T. (2002) Measures for evaluating supply chain performance in transport logistics, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Volume.38, pp.439-456.
- 3) Sit, V. (2004) New competitiveness for Hong Kong and South China based on air logistics, Geography Annual, Vol.86, pp.145-163.
- 4) Yeo, G.- T., Roe, M. and Dinwoodie, J. (2008) Evaluating the competitiveness of container ports in Korea and China, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol.42, pp.910-921.

Ⅲ. 연구의 방법론-AHP법

AHP법(Saaty, 1997)은 정량적이거나 정성적인 자료를 사용하여 의사결정을 사용하는 방법론이다. AHP법의 가장 큰 특징은 정성적인 자료의 경우에도 비율척도(ratio scales)에 의하여 인간의 경험과 지식을 평가에 반영할 수 있는 방법론이란 점이다. AHP법에 의한 계산 절차는 다음과 같은 3단계로 이루어진다.

1. 제 1단계

복잡한 상황하에 있는 문제를 계층구조(Hierarchy Structure)로 분석한다. 단, 계층의 최상층(Top Level)은 하나로 된 총합목적(Overall Goal)이다. 여기서 총합 목적을 제외하 각 레벨(level)의 요소는 (7 ± 2) 가 최대 허용치이다. 그리고, 계층의 최하층에 대체안(Alternatives)을 둔다.

2. 제 2단계

어느 한 레벨의 요소(Elements)간 페어비교(Pair Comparision)를 행한다. n 을 비교 요소수라 하면 의사결정자는 $\frac{n(n-1)}{2}$ 개의 페어비교를 하게된다. 이 페어 비교에 측도로 사용되는 값은 1/9, 1/8, ..., 1/2, 1, 2, ..., 9이다. 이렇게 얻어진 각 레벨의 페어 비교행렬로부터 각 레벨의 요소간 가중치(Weights)를 계산한다. 이때 의사결정자의 대답은 완전일관성을 기대하기 어렵기 때문에 일관성정도를 측정하기 위하여 적합도(Consistency Index)를 사용한다. AHP법에 있어서 평가항목의 가중치를 구하는 방법은 다음과 같다. n 개의 평가항목(Criteria) A_1, \dots, A_n 이 있고, 그 본래의 Weight가 w_1, \dots, w_n 이라고 할 때, 항목 A_i 와 A_j 의 중요도의 상대비교치 a_{ij} 는 식 (1)과 같은 관계를 만족한다.

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \quad (1)$$

위의 a_{ij} 로 상대비교행렬comparison matrix(A)을 구성하면 식 (2)와 같다.

$$A = \begin{bmatrix} \frac{W_1}{W_1} & \frac{W_1}{W_2} & \dots & \dots & \frac{W_1}{W_n} \\ \frac{W_2}{W_1} & \frac{W_2}{W_2} & \dots & \dots & \frac{W_2}{W_n} \\ \frac{W_n}{W_1} & \frac{W_n}{W_2} & \dots & \dots & \frac{W_n}{W_n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix}$$

(2)

이 페어비교행렬 A 에 가중치 열벡터(vector of weights) w 를 곱하면 벡터 $n \cdot w$ 를 얻는다. 즉,

$$A \cdot w = n \cdot w \tag{3}$$

이를 자세히 표현하면 다음과 같다.

$$\begin{bmatrix} \frac{W_1}{W_1} & \frac{W_1}{W_2} & \dots & \dots & \frac{W_1}{W_n} \\ \frac{W_2}{W_1} & \frac{W_2}{W_2} & \dots & \dots & \frac{W_2}{W_n} \\ \frac{W_n}{W_1} & \frac{W_n}{W_2} & \dots & \dots & \frac{W_n}{W_n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} \tag{4}$$

이 식은 고유치(eigenvalue)문제

$$(A - n \cdot I) \cdot w = 0 \tag{5}$$

로 변형할 수 있다. 여기서, $w \neq 0$ 가 성립하기 위해서는 n 이 A 의 고유치가 되어야 한다. 이때 w 는 A 의 고유벡터(eigenvector)가 된다. 여기서 고유치 $\lambda_i (i = 1, \dots, n)$ 는 하나만 '0'이 아니고 그 외는 '0'이 된다. 또한, A 의 주대각요소(sum of the diagonal elements)의 합은 n 이므로, 단 하나 '0'이 아닌 λ_i 를 λ_{\max} 라 하면, $\lambda_i = 0, \lambda_{\max} = n (\lambda \neq \lambda_{\max})$ 가 된다. 따라서, A_1, \dots, A_n 에 대한 가중치 벡터 w 는 A 의 최대고유치(principal eigenvalue) λ_{\max} 에 대한 정규화(normalization)한 ($\sum w_i = 1$) 고유벡터가 된다. 하지만, 실제로 복잡한 상황하의 문제를 해결 할 때에는 w 는 모르므로 w' 를 구해야 한다. w' 는 의사결정자의 대답으로부터 얻어진 페어비교 행렬에 의해 계산된다. 따라서 문제는 $A' \cdot w' = \lambda'_{\max} \cdot w'$ (λ'_{\max} 는 A' 의 최대고유치)으로 수정된다. 여기에서 보면 w' 는 A' 의 최대고유치 λ'_{\max} 에 대한 정규화된 고유벡터가 된다. 하지만 실제로 상황이 복잡하면 할수록 의사결정자의 대답이 일관성을 가질 수 없을 수 있다. 이와 같이 A' 가 일관성이 없기 때문에 반드시 λ_{\max} 는 n 보다 크게 된다. 이것은 Satty(1997)의 정리에 의해 명백해진다.

$$\lambda_{\max} = n + \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n (w'_j a_{ij} - w'_i)^2 / w'_i w'_j a_{ij} \cdot n$$

(6)

즉, 식 (6)에 의해 항상 $\lambda_{\max} \geq n$ 이 성립한다. 등호는 일관성의 조건이 만족될 때만 성립한다. 일관성척도로서 아래의 식을 정의하고 이를 정합도(Consistency Index : C.I.)라 한다.

$$C.I. = \frac{\lambda'_{\max} - n}{n - 1}$$

(7)

상대비교행렬(A)가 완전한 정합성(Consistency)을 가진 경우, C.I.값은 0이 되고, 그 값이 클수록 부정합성이 높다고 보며, 0.1 이하이면 정합성을 만족하는 것으로 본다. 한편, 대각요소는 1로 하고, 행렬의 대칭요소는 역수관계가 성립한다는 전제하에 1/9,

1/8, ..., 1/2, 1, ..., 9의 값을 랜덤(Random)으로 넣어 만든 행렬 A 의 C.I.를 수차례 계산함으로써 그 평균치 M 을 구할 수 있다.

<표 4> 일관성 지수표

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
M	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.53

또한 앞에서 구한 C.I.의 값을 M 으로 나누어 랜덤 정합비(C.R.: Consistency Ratio)를 다음과 같이 정의한다.

$$C.R. = \frac{C.I.}{M} \quad (8)$$

C.R. 값은 정합도를 나타내는 또 하나의 지표로 사용할 수 있으며, C.R.의 값이 0.1 이하 일 때 중요도의 해는 수용할 수 있는 것으로 본다.

3. 제 3단계

레벨요소의 평가치를 자료를 통하여 획득하고, 획득된 값에 가중치를 곱하여 대체안(Alternatives)의 최종순위를 정한다. 본 연구에서는 1단계 및 2단계과정을 사용하여, 물류시스템 분석요소의 가중치와 우선순위를 획득한다.

IV. 물류시스템 분석요소의 평가

1. 평가개요

물류시스템을 구성하는 분석요소의 평가는 분석요소의 가중치 및 우선순위 파악을 통하여 이루어 질 수 있으며, 이를 위하여 AHP(Analytic Hierarchy Process)법을 사용한다. AHP법에서는 분석을 위하여 쌍별비교 형태로 설문을 하게 된다. (Yeo and Song, 2003) 하지만, 물류시스템 분석요소 평가에 사용되는 내부 구성요소 및 외부 요구항목을 비교하여 가중치를 부여하는 것은 물류 지식이 부족한 일반인을 대상으로 실

시하기에는 부적합하므로 관련분야에 전문지식을 보유한 전문가 집단에 의해 수행되는 것이 바람직하다. 본 연구에서는 이러한 측면에서 7개 그룹(도로, 철도, 해운, 항공, 파이프라인, 연구분야, 정부) 물류전문가 그룹에 총 280부를 배포하고 147부의 설문을 최종 회수하여 분석에 사용하였다. 설문은 2006. 10. 15 ~ 2006. 11. 14일의 한 달 동안 실시되었으며, 우편회수방식, 우편발송 후 전화로 면담 방식, 이메일 회수방식을 겸하였다. 설문항목은 제 2장에서 제시한 5개의 내부 구성요소와 7개의 외부 요구항목을 사용하여 설문을 구성하였다.

2. 분석요소의 평가

'내부 구성요소'와 '외부 요구항목'의 가중치 및 우선순위 산정은 제 3장의 AHP법식(1)-식(8)을 이용하여 수행되었다. 분석요소 평가를 위한 설문의 구성은 요소별 쌍별 비교에 의해 구해지며, 답변자가 채택할 수 있는 가중치의 범위는 아래의 표와 같다.

<표 5> 쌍대비교를 위한 가중치의 범위

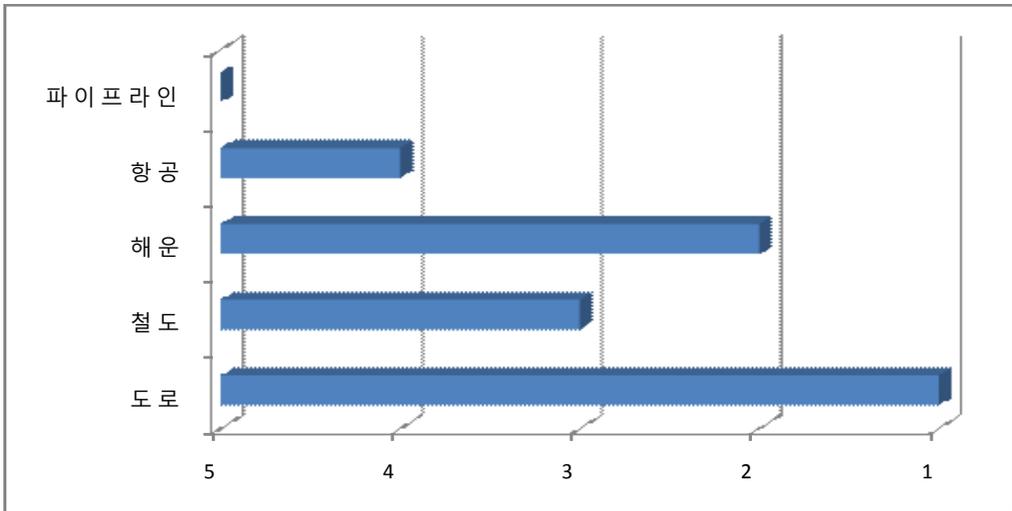
중요도 선택의 경우 수	가중치
1. 중요도가 같을 경우(Equal Importance)	1
3. 약간 중요할 경우(Weak Importance)	3
5. 상당히 중요할 경우(Strong Importance)	5
7. 매우 중요할 경우(Very Strong Importance)	7
9. 절대적으로 중요할 경우(Absolute Importance)	9
(단, 2, 4, 6, 8은 각각 중간 정도일 경우임)	

먼저 '내부 구성요소'의 평가를 위하여 AHP법의 식(1)-식(8)을 적용하였다. 설문응답자 147명 중 54명이 일관성 비율을 통과하였으며, 통과된 응답결과만을 활용하여 가중치를 산출하였다. 이를 활용하여 종합적으로 CR값을 테스트한 결과, 설문의 일관성정도를 나타내는 값은 0.047 이며 이는 일관성 범위 내에 수용 가능한 수치였다. 즉, 설문응답의 결과는 모든 항목에 대하여 유효하고 일관성 있는 답변임을 확인 할 수 있었다. 내부 구성요소 5개에 대한 AHP 적용결과 항목별 가중치(Weights of Priority Vector) 및 중요도 순위는 다음과 같다.

<표 6> 내부 구성요소의 가중치

구성항목	가중치	Weights of Priority Vector(ω)	중요도 순위
1. 도로		0.312	1 순위
2. 철도		0.239	3 순위
3. 해운		0.269	2 순위
4. 항공		0.118	4 순위
5. 파이프라인		0.063	5 순위
CI = 0.052, CR = 0.047			

<그림 4> 내부 구성요소별 순위



설문에 응답한 전문가들은 ‘내부 구성요소’ 중 도로(0.312)와 해운(0.269)을 가장 중요한 물류시스템의 내부 구성요소로 판단하고 있으며, 철도(0.239)를 3순위, 항공(0.118)을 4순위, 파이프라인(0.063)을 5순위로 중요하게 고려하고 있다. 이는 도로의 경우 국내운송에서 가장 중요하고 많이 사용되는 운송모드라는 점과, 해운의 경우 국제운송에서 가장 다량의 운송량을 처리한다는 점이 크게 작용한 결과라 하겠다. 한편, 철도의 경우, 그 동안 남북한 및 이를 연결하는 다양한 국제노선의 가능성과 향후 이를 통한 물류수

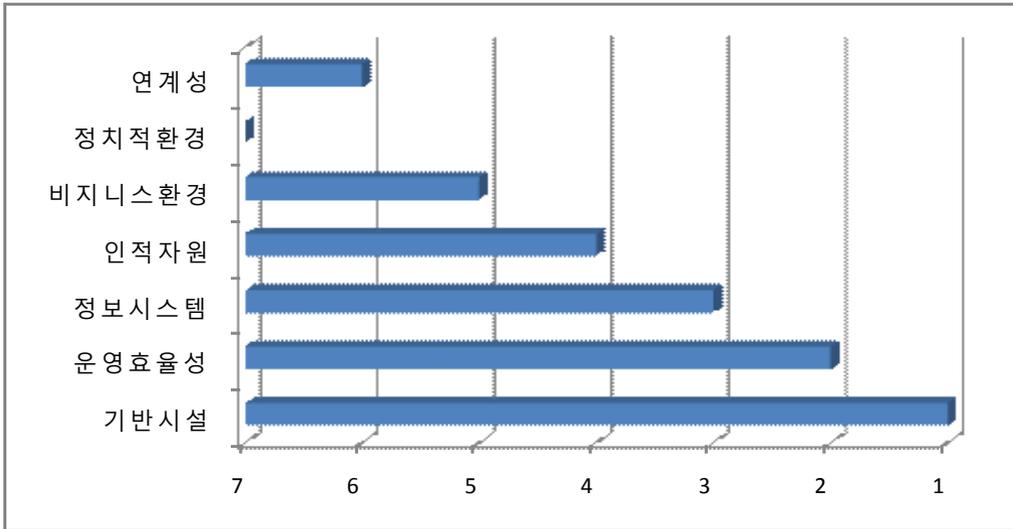
송의 기대로 인하여 상당히 높은 수치를 나타냈으며, 항공보다 다소 높은 가중치를 나타내었다.

한편, 물류시스템 ‘외부 요구항목’에 대하여 AHP법을 적용하여 항목별 가중치 및 중요도 순위를 산출하면 다음과 같다. 요구항목의 경우 147부 중 31부가 일관성 비율을 통과하였으며 이를 활용하여 가중치를 산출하였다. CR값 테스트결과, CR은 0.055의 값을 가지며, 이는 0.1이하의 값으로서 설문응답의 결과는 모든 항목에 대하여 유효하고 일관성 있는 답변임을 확인 할 수 있다.

<표 7> 외부 요구항목의 가중치

요구항목	가중치	요구항목의 가중치 Weights of Priority Vector(ω)	중요도 순위
1. 기반시설		0.322	1 순위
2. 운영효율성		0.206	2 순위
3. 정보시스템		0.151	3 순위
4. 인적자원		0.121	4 순위
5. 비즈니스환경		0.075	5 순위
6. 정치적환경		0.052	7 순위
7. 연계성		0.073	6 순위
CI = 0.072, CR = 0.055			

<그림 5> 외부 요구항목별 순위



‘외부 요구항목’의 중요도를 나타내는 가중치를 산정한 결과 기반시설(0.322)이 가장 중요한 요소로 산정되었다. 이는 외부에서 물류시스템의 여러 요소를 판단할 때 ‘물류 서비스를 원활히 공급하기 위한 기반시설’이 가장 중요한 요소임을 나타낸다. 최근 세계의 제조기반 및 공장(World power station)으로 자리한 동북아시아에서는 늘어나는 물동량처리와 자국 물류시설의 세계중심지화를 확보하기 위하여 대대적인 항만과 공항의 건설을 박차를 가하고 있다. 이러한 현상은 물류시스템에 외부에서 요청되는 요구항목 중 기반시설이 가장 순위가 높은 것과도 무관하지 않다. 다음 중요도 우선순위로는 운영효율성(0.206)과 정보시스템(0.151)이 높은 점수를 받았다. 이는 ‘기반시설’이라는 하드웨어적 중요도와 더불어 물류시스템의 소프트웨어적 운영에 해당하는 ‘운영과 정보의 효율성’이라는 두 가지 요소가 중시됨을 확인 할 수 있다. 한편 인적자원(0.121), 비즈니스환경(0.075), 연계성(0.073), 정치적환경(0.052)은 다소 낮은 우선순위를 가짐을 확인 할 수 있었다. 종합적으로 살펴보면 물류시스템 이해관계자들이 선호하는 물류시스템이란 하드웨어적으로 충분하고 적절한 기반시설을 공급할 수 있어야 하며, 소프트웨어적으로 양질의 운영효율성과 정보시스템을 갖추어야 함을 알 수 있다.

V. 결론

본 연구는 AHP(Analytic Hierarchy Process)법을 이용하여 우리나라 물류시스템를 구성하는 분석요소인 ‘내부 구성요소’와 ‘외부 요구항목’을 추출하고, 이들 요소의 가중치 및 우선순위 제시하여 우리나라 물류시스템 효율화에 시급한 개선점 제시를 연구의

목적으로 하였다. 연구의 결과, ‘내부 구성요소’는 도로, 철도, 해운, 항공, 파이프라인의 총 5가지 요소로 구성됨을 확인하였다. AHP법을 이용한 분석결과, 설문에 응답한 전문가들은 도로(0.312)를 가장 중요한 내부 구성요소로 판단하고 있으며, 해운(0.269)을 2순위, 철도(0.239)을 3순위, 항공(0.118)을 4순위, 파이프라인(0.063)을 5순위로 중요하게 고려하고 있었다. 한편, 물류시스템 ‘외부 요구항목’은 기반시설, 운영효율성, 정보시스템, 인적자원, 비즈니스환경, 정치적환경, 연계성 등 총 7가지 요소로 구성됨을 확인하였다. ‘외부 요구항목’에 대하여 AHP법을 적용한 결과 설문에 응답한 전문가들은 요구항목 중 기반시설(0.322)을 1순위, 운영효율성(0.206)을 2순위, 정보시스템(0.151)을 3순위, 인적자원(0.121)을 4순위, 비즈니스환경(0.075)을 5순위, 연계성(0.073)을 6순위, 정치적환경(0.052)을 가장 낮은 순위로 판단함을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 여기태, “한반도를 물류거점화하기 위한 성공요인 도출 및 구조모델 구축에 관한 연구”, 『한국물류학회』, 제14집, 제2호, 2004, pp. 27-47.
2. 정태원·곽규석, “동중항만군 분류를 통한 컨테이너항만의 운영효율화 방안에 관한 연구”, 『대한교통학회지』, 제19권, 제1호, 2001, pp. 7-16.
3. 하동우·김수엽, “컨테이너항만의 물류경쟁력 국제비교”, 한국해양수산개발원, 1998.
4. Bookbinder, J. and Tan, C., “Comparison of Asian and European logistics systems”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol.33 No. 1, 2003, pp. 36-58.
5. Button, K. and Lall, S., The economics of being an airport hub city, *Research in Transportation Economics*, Vol.5, 1999, pp. 75-105.
6. Campbell J., A survey of network hub location, *Studies in Locational Analysis*, Vol.6, 1994, pp. 31-49.
7. Chang, Young-tae, Lee, Sang-yoon and Lie, Sek-guan, Factors Affecting Liners’ Port Selection by Trade Route, Korea Maritime Institute, 2002.
8. Chiu, R.H., Logistics performance of liner shipping in Taiwan, Ph.D. Dissertation, Department of Maritime Studies and International Transport University of Wales College of Cardiff, 1996.
9. Council of Logistics Management, *World Class Logistics: The challenge of managing continuous change*, 1995.
10. Fleming, D. and Hayuth, Y. “Concepts of strategic commercial location: the case of container ports”, *Maritime Policy and Management*, Vol.21, No.3, 1994, pp. 187-193.
11. Horner, M. and O’Kelly, M., “Embedding economies of scale concepts for hub network

- design”, *Journal of Transport Geography*, Vol.9, 2001, pp. 255-265.
12. Jeon, I. S., Kim, H. S. and Kim, B. J. (1993), *Strategy for improvement of competitive power in korea container port*, Korea Maritime Institute, Seoul.
 13. Kim, G.S. *Tranforming Korea into a Logistics Center for Northeast Asia*, Korea Research Institute for Human Settlements, Anyang, 1998, pp. 1-9.
 14. Lee, H.S. and Yang H.M., “Strategies for a global logistics and economic hub: Incheon international airport”, *Journal of Air Transport Management*, Vol 9., 2003, pp.113-121.
 15. Leer, Y.I. and Hobday, M., “Korea’s new globalization strategy: Can Korea become a business hub in Northeast Asia?”, *Management Decision*, Vol.45, No.5, 2003, pp. 498-510.
 16. Lu, C.S., “Logistics services in Taiwanese maritime firms”, *Transportation Research Part E*, Vol.36, No.2, 2000.
 17. Oum, T.H. and Park, J.H., “Multinational firms location preference for regional distribution centers: focus on the Northeast Asian region”, *Transportation Research Part E*, Vol.40, 2004, pp. 101-121.
 18. Saaty, T. L.(1997), *The Analytic Hierarchy Process*, Mcgraw-Hill Book Co., 1997.
 19. Sit, V., New competitiveness for Hong Kong and South China based on air logistics, *Geography Annual*, Vol. 86, 2004, pp. 145-163.
 20. Starr, J.T., “The mid-Atlantic Load Center: Baltimore or Hampton Road?”, *Maritime Policy and Management*, Vol.21, No.3, 1994.
 21. Tsai, M. and Su, Y., “Political risk assessment on air logistics hub developments in Taiwan”, *Journal of Air Transport Management*, Vol.8. 2002, pp. 373-380.
 22. Wood, D.F., Barone, A., Murphy, P. and Wardlow, D.L., *International Logistics*, Ch.3.: Logistics and transportation in different parts of the world, Chapman & Hall, London, 1995.
 23. Yeo, G-T., and Song, D. W., “An Evaluation of Container Ports in China and Korea with the Analytic Hierarchy Process ”, *Journal of Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 2003, pp. 726-741.
 24. Yeo, G.- T., Roe, M. and Dinwoodie, J., “Evaluating the competitiveness of container ports in Korea and China”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 42, 2008, pp. 910-921.

< 요약 >

환경변화를 고려한 우리나라 물류시스템 분석요소 평가

여 기 태

본 연구는 AHP(Analytic Hierarchy Process)법을 이용하여 우리나라 물류시스템을 구성하는 분석요소인 ‘내부 구성요소’와 ‘외부 요구항목’을 추출하고, 이들 요소의 가중치 및 우선순위 제시하여 우리나라 물류시스템 효율화에 시급한 개선점 제시를 연구의 목적으로 하였다. 연구의 결과, ‘내부 구성요소’는 도로, 철도, 해운, 항공, 파이프라인의 총 5가지 요소로 구성됨을 확인하였다. AHP법을 이용한 분석결과, 설문에 응답한 전문가들은 도로(0.312)를 가장 중요한 내부 구성요소로 판단하고 있으며, 해운(0.269)을 2순위, 철도(0.239)을 3순위, 항공(0.118)을 4순위, 파이프라인(0.063)을 5순위로 중요하게 고려하고 있었다. 한편, 물류시스템 ‘외부 요구항목’은 기반시설, 운영효율성, 정보시스템, 인적자원, 비즈니스환경, 정치적환경, 연계성 등 총 7가지 요소로 구성됨을 확인하였다. ‘외부 요구항목’에 대하여 AHP법을 적용한 결과 설문에 응답한 전문가들은 요구항목 중 기반시설(0.322)을 1순위, 운영효율성(0.206)을 2순위, 정보시스템(0.151)을 3순위, 인적자원(0.121)을 4순위, 비즈니스환경(0.075)을 5순위, 연계성(0.073)을 6순위, 정치적환경(0.052)을 가장 낮은 순위로 판단함을 알 수 있었다.

□ 주제어: 물류시스템, 구성요소, 내부구성요소, 외부요구항목, 계층분석법