

極東 亞細亞 컨테이너 港灣의 能力評價에 關한 研究

李 石 泰* · 李 哲 榮**

A Study on Evaluating the Ability of the Competitive Container Ports in Far-East Asia

S. T. Lee · C. Y. Lee

Key Word : 컨테이너 港灣(Container Port), 中心港(Hub Port), 複合運送(Intermodal Feight Transportation) 港灣能力(Port Ability), 評價項目(Evaluation Factor), 相互作用係數(Interaction Coefficient), 퍼지積分(Fuzzy Integral), 評價屬性(Evaluation Attribute), 階層構造(Hierarchical Structure)



Abstract

The rapid progress of the intermodal freight transportation in recent years has induced fierce competition among the adjacent hub ports for container transport. This brings increased attention to the evaluation of the port competitive ability. But it is not easy to evaluate the port competitive ability because this belongs to ill-defined system which is composed of ambiguous interacting attributes.

Paying attention to this point, this paper deals the competitive ability of container port in Far-East Asia by fuzzy integral evaluation which is adequate to interacting ambiguous attribute problem.

For this, the proposed fuzzy evaluation algorithm is applied to the real problem, based on the factors such as cargo volumes, costs, services, infrastructure and geographical sites. These are extracted from the precedent study of port competitive ability, etc.

The results show that the port evaluation factors come in following order : services, costs, infrastructure, geographical sites and cargo volumes. There are some interactions(interaction coefficient, $\lambda = -0.664$) between evaluation attributes.

The port competitive ability comes in following order : Singapore, Hongkong, Kobe, Kaoshiung and Busan. According to the sensitivity analysis, the rank between Busan and Kaoshiung changes when $\lambda = 0.7$.

From the analysis of the results, we confirmed that the proposed fuzzy evaluation algorithm is very effective in the complex-fuzzy problem which is composed of hierarchical structure with interacting attributes.

* 정희원, 한국해양대학교 대학원 박사과정 운송공학 전공

** 정희원, 한국해양대학교 교수

1. 序 論

컨테이너 輸送분야에 있어서 화주에 대한 서비스의 강화로 볼 수 있는 큰 변화는 國際 複合運送 체계의 진전과 世界一 走 航路의 개설로 요약될 수 있다.

國際 複合 運送 체계의 진전은 港灣의 역할을 貨物의 起終点간의 門前運送(Door to Door Service) 가운데 海陸結節點이 되는 중간 지점으로서 輸送費 절감의 한 領域으로 변화시켜 놓았다. 이와같이 港灣의 역할이 門前 運送 서비스 가운데 한 부분의 機能을 담당하게 되면서 총 輸送費 절감을 위한 노력을 하지 않을 수 없게 되었다. 즉 컨테이너에 의한 國際 複合 運送 체계하에서의 항의 機能은 종래의 해상運送에 있어서의 항에서 항 개념이 아닌 연속된 전환 貨物의 門前 運送 서비스에서의 施設으로써 항 機能을 담당하게 되는 결과를 초래하게 되었다. 이는 結果的으로 港灣과의 連繫 輸送을 통한 運送 서비스의 배후지를 확대시켜 港灣의 能力을 확장시키는 한 要因이 되고 있다.

또한 세계 우수 船舶 운항회사의 世界一 走 航路의 점진적 개설과 이러한 航路에 대형 컨테이너 船舶이 투입됨으로써 컨테이너 港灣이 中心港과 피더항으로의 2원화가 불가피하게 되고 있다. 왜냐하면 寄港地 수를 中心港 중심으로 감축시켜 船舶의 운항 능력을 높일때에만 대형 船舶에 대한 규모의 경계를 실현시킬 수 있기 때문이다. 이와같은 세계 일주 航路의 中心港 개념이 도입되면서 부터 컨테이너 港灣의 能力이 타항에 비해서 어느정도 인지가 문제로 부각되게 되었다. 즉 港灣能力의 비교評價가 필요하게 되었다. 그러나 港灣能力이 일의적으로 정해지는 것이 아니라 복잡한 속성으로 이루어진 曖昧한 評價항목에 비교해야 하기 때문에 그 評價가 어려워 지게 된다. 따라서, 評價속성간에 상호 독립이라고 가정할 가법성을 기본으로 하고 있는 확률측도와 같은 통상적인 評價방법으로는 현실과 괴리가 있는 評價가 될 수밖에 없는 문제점이 있게 된다. 이와같이 복잡한 구조와 曖昧한 評價項目을 가진 항만

의 능력 評價에 주목하여 본연구에서는 이들의 評價에 유용한것으로 알려진 퍼지積分을 도입하여 港灣能力을 評價하기로 한다. 다만, 퍼지積分을 이용한 評價에 있어서 문제점으로 지적되고 있는 퍼지측도 구성의 어려움은 李[7]가 제안한 알고리즘에 따라 퍼지측도 $g(\cdot)$ 를 구성하는것으로 한다.

港灣 能力의 評價를 위하여 評價기준이 되는 評價항목을 선행 연구를 통하여 추출한 후 그에 따른 評價 모델을 구축하고, 전세계 컨테이너 처리 物動量의 세계 順位 6위까지의 컨테이너 港灣이 존재하고 있는 극동 아시아 5개 港灣의 能力에 대하여 항만 능력 評價 모델에 따라 실증적으로 評價해보고 그 結果를 검토하기로 한다.

2. 컨테이너 港灣能力의 評價構造

2.1 港灣能力의 評價項目 選定

港灣能力은 통상 항만에서의 선박의 재항시간, 하역율 및 내륙연계 서비스에 의해 나타나며, 이는 구체적으로 안벽처리능력, 장치장능력 및 내륙연계 수송능력으로 구성되어 있다고 할수 있다. 그러나 본 연구에서의 港灣能力이란 위와같은 협의의 港灣能力을 포함한 항만의 잠재가능 능력, 경쟁가능 능력 및 선택가능 능력과 같은 포괄적인 의미이다. 이의 評價는 항만간의 比較優位의 개념을 가지는 속성들에 의하여 가능하다. 이와같은 港灣能力의 評價항목을 추출하는 방법에는 다양한 의사결정 기법들이 사용되어질 수 있다.

그러나 본 연구에서는 港灣能力에 대한 선행연구들의 評價항목을 검토하고 이를 근거로 評價항목을 선정하기로 한다.

선행연구들의 港灣能力 評價항목 추출에는 각 연구마다 다소 차이가 있는데 이는 評價목적, 評價항만 및 評價주체에 따라 견해가 달라질 수 밖에 없는 당연한 결과인 것이다.

국외연구의 경우,

R.A.French(1979)는 輸出入 貨物에 대한 동일 국가 항만간의 경쟁에 관한 연구에서 경쟁의 요

소가 수없이 많이 포함될수 있는데 이를 크게 2가지로 분류하면 항만운영 관리자에 의해 어느정도 조정가능한 내생요소와 그렇지 않은 외생요소로 된다. 외생요소로는 배후지의 경제 규모, 국민경제상태, 통상정책 그리고 세계 경기를, 내생요소로는 터미널 시설, 효율, 서비스, 연계 수송능력 및 항만관리 운영자를 포함시키고 있다. 그러나 이러한 분류는 경계가 명확하지 않은것도 많이 포함되고 있음을 시인하고있다.

M.C.Willingale(1982)의 선박 운항업자의 항로 개발 과정에 관한 연구에서는 선사를 대상으로 항만 선택의 지역적 요인 14개에 대하여 조사했으며 그 결과 부두선석이용성(berth/terminal availability)이 가장 중요한 評價항목으로, 다음으로 기존 항로 패턴(Existing Routing Pattern), 항로 길이(Length of sea crossing) 그리고 지역시장 위치(Regional market location)가 중요한 評價항목으로하여 의사결정을 한것으로 파악되었다.

B. Slack(1985)의 화주를 대상으로한 항만 선택에 관한 연구에서는 11개의 항만 선택 기준에 대하여 상위 5개의 순위를 조사하였는데 그 순서는 No. of sailings(기항 항차수), Freight rates(효율), Proximity of port(항만접근의 용이성), Congestion(항만 혼잡), Intermodal links(연계 수송망)으로 나타났다.

P.D.Lambaerde(1989)는 국제항만의 경쟁評價에 관한 연구에서 국제항만 경쟁은 복잡한 현상 중의 하나로 지적하고, 評價는 항만 당국의 유효한 분석방법을 제공하고 항만 당국의 수준과 국가수준에 따른 경쟁전략(예를 들면 항만투자 또는 효율정책)에 의해 좌우된다고 보았다. 항만 경쟁評價에 있어서 총운송량의 해당항만의 시장 점유율, 즉 해당항만의 물동량을 주요변수로 하여 분석하였다.

H.J.Peters(1990)는 국제무역과 수송시장에서의 구조적 변화에 관한 연구에서 수송의 중요성에 관점을 두고 다양한 분석을 시도하였다. 항만評價에 있어서는 評價항목을 내외적인 것으로 나누고 내적요소로는 서비스, 이용 가능한 설비의 능력, 설비의 상태, 항만 경영 전략, 항만 인적 요소

를; 외적요소로는 국제 정치,경제, 사회환경의 변화, 무역 시장 분석, 경제 요인 評價, 경쟁 가능항만에 대한 특성 분석, 기술 변화에 따른 評價를 포함시키고 있다. 그리고 항만 수요자에 의한 항만 선택 기준을 No. of sailing(기항 항차수), Inland freight rates(내륙 수송 효율), Proximity of port(항만의 근접성), Conjection(항만의 혼잡도), Intermodal links(일관 수송 이용 가능성), Port equipment(항만 장비), Port cahrges(항만 효율), Customs handling(세관 수속의 효율성), Port security(항만의 안전성), Port size(항만 규모)의 순서로, 항만 공급자에 의한 항만 서비스 기준을 Road and rail services(연계 수송 서비스), Container facilities(컨테이너 설비), Tracking systems(트럭 시스템), Warehousing(상속 이용 가능성), Consolidation services(통합 서비스 체계), Heavy lift services(중량물 취급 여부), Marshaling yards(장치 능력), Bulk facilities(산화 화물 하역시설), Cold storage facilities(냉동 화물 보관 설비)의 순서로 조사되었다고 언급하고 있다.

P.R.Murphy 외 2인(1992)은 항만 운영자, 선사, 화주, 포워드를 대상으로한 항만선택 기준에 관한 연구에서 9개의 항만선택의 評價항목에 대한 순위를 조사하였는데 그 순서는 Equipment availability(적합한 장비 보유), Loss & damage(낮은 손실 및 손상율), Pickup & delivery(편리한 시간 제공), Handling shipments(소량화물 선적 가능성), Shipment information(선적에 대한 정보의 제공), Special handling(특수취급 화물에 대한 탄력성), Large volume shipment(대량화물 선적 가능성), Large and odd-sized freight(장대,비규격화물선적 하역시설), Claims handling(클레임처리시의 협조)로 나타났다.

국내연구의 경우,

김(1993)의 우리나라 컨테이너 항만의 국제 경쟁력 評價와 향상 방안에서는 항만 경쟁력의 評價項目으로 시설 및 장비보유 현황, 생산성, 비용, 서비스순으로 제시하고있다.

이(1993)의 부산항의 국제 경쟁력 제고 방안에서는 경쟁력의 評價항목으로 컨테이너 물동량 및

해운력, 기반시설, 생산성, 물류비용 그리고 물류 서비스를 들고있다.

이상의 국내외의 선행 연구들의 評價항목을 종합하여 항만 관계자 모두에게 적용될 수 있는 評價항목을 추출하면 물동량, 비용, 서비스, 기반시설 그리고 입지와 같은 큰 범주로 나누워진다. 본연구에서는 위와 같이 추출한 5개의 評價항목에 국한하여 컨테이너 항만의 능력을 評價하기로 한다.

2.2 港灣能力的 評價項目 內容

1) 物動量

物動量은 통상 國際 교역량으로서 일반적으로 통용되고 있으나 여기서는 港灣 物動量으로 港灣에서 취급한 하역량으로 간주되며 이는 輸出入 貨物량 및 환적 貨物량으로 構成된다. 港灣 物動量을 構成하고 있는 貨物량이 많으면 이에 따라서 船舶의 입출항이 빈번하게 이루어져 船舶교통량이 많아지게 된다. 그리고 物動量은 선복량에 따라 해당 당사국의 적취율을 할당하는 國際적인 규제가 있어 선복량도 다른 屬性과 같이 物動量의 한 屬性으로 간주될 수 있다. 物動量은 많을수록 港灣 서비스가 개선되고 運營의 效率化가 어느 정도 달성되고 있을 것이라고 가정할 때 物動量이 많을 경우 能力이 比較優位에 있게 된다.

- ① 輸出入 貨物량
- ② 환적 貨物량

2) 費用

물류 費用은 적을수록 能力이 比較優位에 있다고 할 수 있으며 港灣에 입항하여 港灣 施設을 사용함으로써 지불되는 港灣요율과 船舶 및 貨物에 따르는 부대 서비스 費用등을 포함하는 港灣 費用 및 하역요율 그리고 連繫 輸送 費用으로 크게 구분할 수 있다.

① 港灣費用: 船舶 입항료, 貨物 입항료, 정박료, 접안료, 貨物藏置료, 장비 사용료, 施設 사용료, 하역요율¹⁾, 보관요율, 船舶 보급費用, 港灣 서비스 費用 등.

3) 서비스

船舶 및 貨物 그리고 이들 이해 당사자들에 대한 서비스가 양호 할 수록 能力은 比較優位에 있게 되며 이들 서비스에는 입 출항 지원서비스, 부두구역내의 보관 이송서비스, 連繫 輸送 서비스, 港灣 정보서비스를 들 수 있으며, 이외에도 넓은 의미에서의 港灣 Marketing 및 港灣管理 체계를 들 수 있다. 이들에는 자율성이 보장되어 창의성을 발휘할 수 있는 여건이 된다면 그렇지 않은 港灣에 비해 비교 우위에 있다고 할 수 있다.

- ① 港灣 지원 서비스: 항행보조, 船舶관세, 예부선, 보관가이송, 통관, 보급
- ② 連繫 輸送 서비스: 공로, 철도, 수로
- ③ 港灣 정보 서비스: 시스템의 能力, 정보망의 범위, Marketing

4) 基盤 施設

港灣이 船舶과 貨物에 대하여 터미널 機能을 효과적으로 발휘하기 위하여는 港灣의 하부構造 (Infrastructure)가 되는 다음과 같은 基盤 施設의 여건이 유리할수록 그리고 基盤 施設들이 많을수록 能力이 타항에 비하여 比較優位에 있다고 할 수 있다.

- ① 부두의 선석수
- ② 荷役機器의 能力 및 수
- ③ 藏置 能力 및 처리施設

5) 立地

立地란 자연적 지리적 조건을 뜻하며 立지가 좋다는 것은 접근이 용이하며 船舶 입출항이 많아지고 장래개발 잠재력이 높다는 뜻이며 이와같은 立地를 갖춘 港灣은 타항보다 能力에 있어 比較優位에 있다는 것은 당연하다고 할 수 있으며 포함되는 評價 屬性으로는 정기선 서비스의 질과 개발 잠재력을 들 수 있다.

- ① 정기선 서비스 유무: 자연 조건, 접근의 용이성, 집화 가능성
- ② 개발 잠재력

2.3 港灣能力 評價構造

컨테이너 港灣能力 評價構造를 評價項目의 屬性에 따라 階層構造로 표시하면 다음 Fig. 2.1 과 같이 표시할 수 있다.

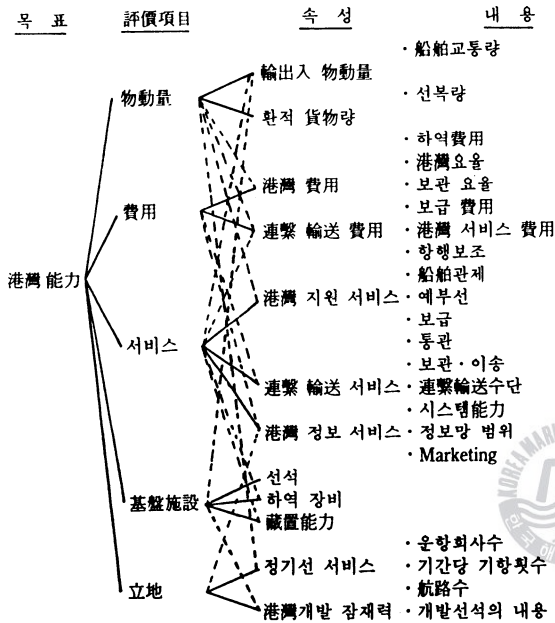


Fig. 2.1 Hierarchical evaluation structure of port ability

3. 極東地域 主要 컨테이너 港灣能力 評價

3.1 퍼지 評價 알고리즘

전 논문에서 제안한 상호 관련성을 지닌 계층 구조형 문제의 통합평가 알고리즘은 다음과 같다.

1 단계

평가자로부터 一對比較(pair comparison)에 의해 屬性의 중요도 w_{ij} 및 相互作用係數 r_{ij} 를 調査한다.

2 단계

重要度 w_{ij} 를 AHP(Analytical Hierarchy Process)에 의해 w_i 로 정규화 하고, 相互作用係數 r_{ij} 를 퍼지積分 領域 $(-1, \infty)$ 에 적합한 상호 작용係數 r^* 로 변환한다.

3 단계

資料 또는 評價에 의해 評價대상에 대한 評價치 $h(x_i)$ 값을 결정한다.

4 단계

1단계에서 얻은 중요도 w_i 와 r^* 로부터 媒介變數 c 를 구하면 하나의 單調列 $g(x_i)$ 를 구할수 있어 이로부터 $g(\cdot)$ 의 單調集合族을 생성한다.

5 단계

계층별로 퍼지積分을 계산하고, 최종단계에 이를 때까지 1에서 5까지의 과정을 반복한다.

이상의 퍼지積分에 의한 評價 알고리즘의 순서도는 Fig. 3.1과 같다.

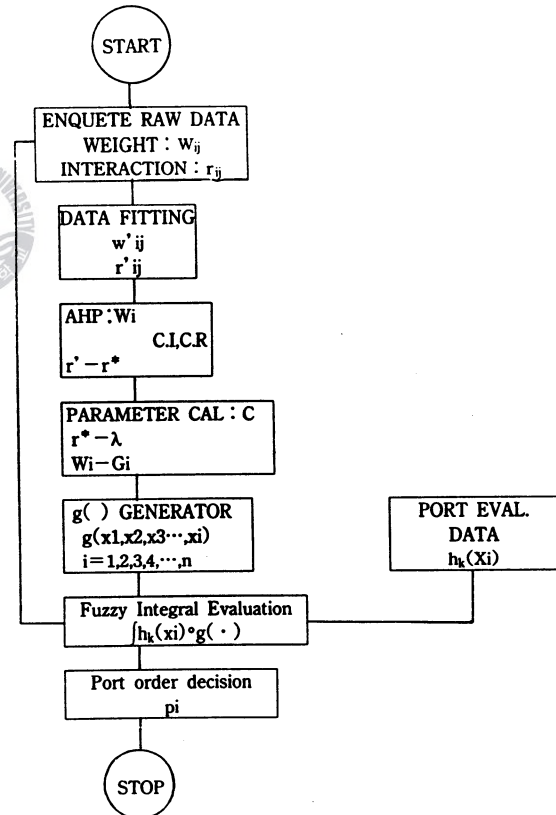


Fig. 3.1 Flow chart of evaluation algorithm

3.2 港灣能力의 퍼지 測度值

1) 說問 調査 方法

컨테이너 港灣의 能力 및 能力에 대한 順位 決

定을 위하여 評價項目을 物動量, 費用, 서비스, 基盤施設 및 立地라 두고 이들에 대한 AHP에 의한 相對的 重要度 및 相互作用에 대한 倂비교(Pair comparison)를 행하였다.

2) 說問 대상자

說問 대상자가 집단에 따라 상이한 結果가 도출될 가능성이 많은 이익집단을 우선 제외한 港灣 관련 專門家인 大學校의 教授 및 연구소의 연구원을 대상으로 說問紙를 調查하였다.

3) 說問 重要度 資料

評價項目에 대한 각 개인의 重要度を 동일 해당項目에 대하여 기하 평균하여 하나의 資料로 요약하였으며 이는 Table 3.1과 같다. 왜냐하면 AHP에서는 倂비교에서 重要度の 반대 개념으로 逆數를 취하기 때문에 幾何平均이 적합하게 된다.

Table 3.1 Raw mean weight data by enquete

	물동량	비 용	서비스	기반시설	입 지
물 동 량	1	1/2.21	1/2.91	1/1.41	1/1.41
비 용		1	1/2.00	1.57	1.32
서 비 스			1	2.06	2.63
기반시설				1	1.19
입 지					1

4) 說問 相互作用 係數 資料

倂비교의 相互作用 係數는 (-1,1) 空間에 寫像하여 동일 該當項目에 대하여 각 개인의 값을 변환한 것으로 Table 3.2과 같다.

Table 3.2 Raw mean interaction data by enquete

	물동량	비 용	서비스	기반시설	입 지
물 동 량	0	-.61	-.86	-.74	-.78
비 용		0	-.83	-.54	0.21
서 비 스			0	-.58	-.44
기반시설				0	.54
입 지					0

5) 評價 項目의 重要度

AHP에 의한 評價 項目의 重要度 W_i 는 각각의

w_{ij} 를 전체에 대하여 幾何平均한 값을 사용하였다.

Table 3.3 Raw mean weight data by enquete

	물동량	비 용	서비스	기반시설	입 지	중요도
물 동 량	1	1/2.21	1/2.91	1/1.41	1/1.41	0.11
비 용		1	1/2.00	1.57	1.32	0.22
서 비 스			1	2.06	2.63	0.36
기반시설				1	1.19	0.16
입 지					1	0.15

주) $\lambda_{max}=5.02$

C.I.=0.006 C.R.=0.005

고유치 $\lambda_{max}=5.02$ 에서 중요도는 정확도(C.I.) 0.006으로 통상 AHP에서 인정되는 0.1이하의 값으로 그 유효성이 인정된다.

重要度の 크기를 보면 說問調查자의 評價項目의 重要度は 서비스가 0.36로서 가장 높게 나타났으며 다음으로 費用이었다. 그의 基盤施設 立地가 중요했으며 마지막으로 物動量이었다. 이는 최근 港灣에 대한 能力的 評價로 비가격적인 要素인 서비스가 중요하게 인식되고 있다는 것을 나타낸다.

6) 相互作用 係數

본 說問에서는 2개 項目의 相互 관련성만 調查되었기 때문에 모든 項目간의 相互 관련을 대표한다고 보기 어렵다. 따라서 說問에 나타난 각 評價項目간의 重複性 또는 상승 작용을 다소 조작하여 큰 값은 크게, 작은 값은 작게 반영 되도록 3승을 하였으며 이 때 부호는 변하지 않게끔 고려하였다.

본 說問의 結果 費用과 立地만이 相互 독립이 되어 상승작용이 있었고 그 외에는 모두 重複性이 있는 것으로 나타났다. 즉 費用과 立地 이외의 경우에는 評價 項目의 屬性들이 중복되어 있는 것으로 간주 할 수 있으며 物動량과 서비스의 경우 가장 重複性이 많은 것으로 나타났다. 각 項目의 重複性은 物動량이 가장 높았으며 다음으로 서비스인 것으로 나타났다. 相互作用 係數 λ 는 -0.664로서 重複性이 있는 것으로 調查 되었다. 이때 重要度 w_i 의 매개변수 C는 1.439 로 계산되었다.

7) 퍼지 測度值

AHP에서 구한 wi의 값과 重要度の 媒介變數 C를 구하였으므로 $g(x_1)$ 부터 (x_5) 까지의 단일 評價 項目에 대한 測度值는 다음과 같이 구하여 진다.

Table 3.4 Fuzzy measure $g(\cdot)$ of each evaluation factor

	측 도 값
$g(x_1)$	0.16
$g(x_2)$	0.31
$g(x_3)$	0.53
$g(x_4)$	0.23
$g(x_5)$	0.21
합 계	1.44

相互作用 係數 $\lambda = -0.664$ 일때 각 項目의 퍼지 測度值는 위와 같이 서비스 x_3 의 값이 가장 크게 나타났으며 다음으로 費用이었다.

위의 각 項目의 퍼지 測度值와 相互作用 係數를 이용하여 單調 集合의 單調列값은 구하여진다.

3.3 港別 評價項目의 評價值

1) 物動量의 評價值

港灣에서 처리되고 있는 物動量은 輸出入 物動量과 환적 物動量으로 構成되어져 있지만 통제에서는 이들을 종합한 資料가 취합되고 있다. 환적 物動量은 中心港의 進척 상황을 알 수 있는 測度로 중요하기 때문에 1991년 기준 해운 산업 연구원의 보고서 資料 및 내부 資料에 따른 1991년 환적 貨物 비율을 이용하여 환적 物動量을 계산하였다. Table 3.5 에는 항별 物動量과 그 評價值를 보여주고 있다.

物動量의 評價值 $h(x_1)$ 은 싱가포르 物動量을 1.00으로 하여 이物動量에 대한 각 港灣의 해당 物動量의 비로 구하였다.

2) 費用의 評價值

費用은 資料의 제약으로 港灣 費用을 대상으로 하되 하역비, 港灣施設 費用 및 藏置료를 대상으로 評價值를 구하기로 한다. 단, 費用評價值 $h(x_2)$ 는 주와 같은 가정하에서 구한 것이다.

Table 3.5 Evaluation value $h(x_1)$ of each port's cargo volume 1992년 기준

항별	물동량(TEU)	환적 물동량(%)	평가치 $h(x_1)$
고 베	2,635,425(6)	26.0	0.42
부 산	2,694,115(5)	6.0	0.42
싱가폴	6,354,000(1)	66.0	1.00
홍 콩	6,161,912(2)	37.0	0.97
카오슝	3,913,108(3)	39.4	0.61

資料 : Containerisation International Yearbook 1993 海運産業 研究院(KMI), 「港灣 적정 能力 산정 및 개발 기본 계획 구상」 1992. 6, pp. 417. 422

주 : ()안의 수치는 세계順位를 나타냄. 物動量은 輸出入 및 환적物動量의 합계임. 환적物動量 %는 物動量에 대한 백분율임.

Table 3.6 Evaluation value $h(x_2)$ of each port's expences 1993년 기준

항별	하역요금	시설사용료	장치료	합 계	평가치 $h(x_2)$
고 베	121,242,000	345,582,000	0	466,824,000	0.20
부 산	41,911,200	28,744,500	21,000,000	91,655,700	1.00
싱가폴	80,640,000	6,646,680	19,714,800	107,001,480	0.86
홍 콩	107,883,600	2,357,472	24,999,000	135,240,072	0.68
카오슝	122,860,800	50,672,880	10,991,700	184,525,380	0.50

資料 : 항별 港灣 요금표 (Port Tariff)

주 : 동등비교를 하기 위하여 費用계산음.

- ① 30,000GT급 컨테이너선
- ② 24Hr 접안
- ③ 1,200TEU(2,400Ton) 하역
- ④ 이중 50%인 600TEU를 10일간 藏置
- ⑤ 환율은 1993년 8월 기준 (Y 789, S\$ 499, HK\$ 104, NT 30) 한 경우를 가정하여 계산한 값임. 단, 港灣요금은 資料수집의 제약상 기준년도 다소 상이함.

3) 서비스

서비스를 貨物에 대한 지원으로 생각할 때 정량화가 가능한 것은 藏置許容日로서 이것으로 서비스의 評價值를 대표한다는 것은 무리가 있다. 왜냐하면 이외에도 連繫輸送의 원활화가 비중이 더 크기 때문이다. 이외에도 중요하게 생각되는 港灣 정보시스템의 내용 여하에 따라 각 港灣별 서비스 評價值는 크게 차이가 날 것이다. 그러나 이에 대한 精確한 資料가 없을 뿐만 아니라 있다

Table 3.7 Evaluation value $h(x_3)$ of each port's expences

1993년 기준

항 별	항만지원		항만정보		연계수송	평가치
	장치허용일 (수출/수입)	요 율 탄력성	시스템수	범 위		
고 베	10/10	中	10	터미널운영	Road, Rail, feeder	0.70
부 산	4/5	—	4	터미널운영	Road, Rail	0.50
싱가폴	5/3	大	5	터미널운영E DI system	Road, feeder	1.00
홍 콩	7/5	中	21	터미널운영E DI system	Road, feeder	0.75
카오슝	—	大	?	터미널운영	Road,Rail	0.50

資料 : Containerization International Yearbook 1993

藏置許容일은 각 港灣 요율표(Ports Tariff) 참조함.

주 : ? 은 資料 미비로 미상임.

고 하여도 이를 정량화하는 데에는 어려움이 있다. 그래서 여기서는 港灣관련자 相互간의 신속 정확한 정보 유통시스템의 확립이야 말로 시간과 費用을 절감시켜 港灣의 能力을 提高시킬 수 있는 주요한 要因이라 생각하고 EDI 시스템의 도입여부에 크게 의존하여 서비스의 評價值 $h(x_2)$ 를 Table 3.7과 같이 정하였다.

4) 基盤 施設의 評價值

基盤 施設은 港灣의 기초적인 施設로서 부두 施設, 하역 기기 및 보관 施設을 포함한다. Table 3.8는 항별 부두 길이등 基盤 施設의 내용을 보

Table 3.8 Evaluation value $h(x_4)$ of each port's facilities

1991년 기준

항 별	부두길이 (M)/선석수	장 비			일시장치 능력(TEU)	평가치 $h(x_4)$
		G/C	T/C	S/C		
고 베	5,050/16	30	41	50	57,143	1.00
부 산	2,162/ 7	15	28	22	54,788	0.43
싱가폴	4,582/18	56	201	13	98,877	0.91
홍 콩	44,374/14	37	91	74	79,484	0.87
카오슝	4,222/19	33	29	29	63,000	0.84

資料 : Containerisation International Yearbook 1993

Guide to Port Entry 1991/1992

주 : 상기 숫자는 資料에서 발췌한 것임.

여준다.

부두길이에 따라 선석수 장비 및 일시 藏置 能力등이 정해진다고 보아 이를 기준으로 評價值를 구하였다. 여기서는 고베항의 부두길이를 1.00로 하여 이 길이에 대한 각 港灣의 부두 길이의 비로써 評價值 $h(x_4)$ 를 구하였다.

5) 立地의 評價值

立地는 港灣이 처해있는 지리적 立地和 인문사회적 環境을 뜻한다고 볼 수 있으며 이를 대표하여 나타내고 있는 지표가 바로 컨테이너 정기선 운항이라 생각할 수 있다. Table 3.9에는 항별 컨테이너 정기선 서비스의 내용을 보여준다.

Table 3.9 Evaluation value $h(x_5)$ of each port's liner routes

1992년 기준

항 별	정기선 운항 회사수	항로수	월기항척수	평가치 $h(x_5)$
고 베	53	210	681	0.81
부 산	54	174	568	0.67
싱가폴	61	219	849	0.85
홍 콩	63	258	848	1.00
카오슝	53	128	514	0.50

資料 : Containerisation International Yearbook 1993

주 : 위 資料에서 1,000TEU급 이상의 컨테이너선을 대상으로 발췌 계산한 값임.

立地의 評價值 $h(x_5)$ 컨테이너 정기선 서비스의 내용중 주요 航路에 포함 여부가 立地를 대표한다고 보아 航路수를 기준으로 하여 홍콩을 1.00으로 하여 이에 대한 能力 港灣간의 비율을 評價值로 하였다.

6) 각 항별 評價值 $h(x_i)$ 종합

각 항별 評價 項目에 대한 評價值를 종합하면 Table 3.10 같다.

Table 3.10 Complex evaluation value $h(x_i)$ of each port

항만별	물동량 $h(x_1)$	비용 $h(x_2)$	서비스 $h(x_3)$	기반시설 $h(x_4)$	입지 $h(x_5)$
고 베	0.42	0.20	0.70	1.00	0.81
부 산	0.42	1.00	0.50	0.43	0.67
싱가폴	1.00	0.86	1.00	0.91	0.85
홍 콩	0.97	0.68	0.75	0.87	1.00
카오슝	0.61	0.50	0.50	0.84	0.50

3.4 評價 結果

1) 항별 評價 結果

극동 아세아 지역 주요 컨테이너 港灣인 고베, 부산, 싱가포르, 홍콩, 카오슝항의 퍼지 積分에 의한 評價와 설문에 의한 평균순위는 다음 Table 3.16 과 같이 요약된다.

Table 3.16 Complex fuzzy integral evaluation results of all ports

항 별	퍼지적분값	순위	설문에 의한 순위
고 베	0.700	3	3(2.50)
부 산	0.500	4	5(4.75)
싱가폴	0.860	1	1(1.50)
홍 콩	0.750	2	2(2.00)
카오슝	0.500	4	4(4.25)

따라서 컨테이너 港灣의 能力評價 項目으로 선정된 物動量, 費用, 서비스, 基盤施設 및 立地에 관한 퍼지 測度에 의한 重要도와 각 港灣들에 대한 評價項目의 評價值에 의한 퍼지 積分 評價는 위 표에서와 같이 싱가포르>홍콩>고베>부산, 카오슝의 順位로 決定됨을 알 수 있다.

2) 評價結果의 分析

① 고베항

고베항의 評價值 $h(x)$ 는 기반 시설>입지>서비스>물동량>비용의 순이었으며 이에따른 퍼지 測度 $g(x_4, x_5, x_3)$ 에 의해 고베항의 능력이 결정되었다.

② 부산항

부산항의 評價值 $h(x)$ 는 비용>입지>서비스>기반시설>물동량의 순이었으며 이에 따르는 퍼지 測度 $g(x_2, x_5, x_3)$ 에 의해 부산항의 능력이 결정되었다.

③ 싱가포르

싱가폴항의 評價值 $h(x)$ 는 물동량, 서비스>기반시설>비용>입지의 의 순이었으며 이에 따르는 퍼지 測度 $g(x_1, x_3, x_4, x_2)$ 에 의해 싱가포르의 능력이 결정되었다.

④ 홍콩항

홍콩항의 評價值 $h(x)$ 는 입지>물동량>기반시설>서비스>비용의 순이었으며 이에 따르는 퍼지 測度 $g(x_5, x_1, x_4)$ 에 의해 홍콩항의 능력이 결정되었다.

⑤ 카오슝항

카오슝항의 評價值 $h(x)$ 는 기반시설>물동량>비용>서비스>입지의 순이었으며 이에 따르는 퍼지 測度 $g(x_4, x_1, x_2)$ 에 의해 카오슝항의 능력이 결정되었다.

3) 相互作用 係數 λ 의 민감도 분석

相互作用 係數 $\lambda = -0.664$ 를 기준할때 重複性이 증가할 경우 중요도가 큰값에의한 퍼지 측도치의 감소치가 크게되며 아울러 비례적으로 퍼지 측도 $g(\cdot)$ 의 값이 크게 되어지기때문에 相互作用 係數 $\lambda - 0.7$ 보다 적은값일때 부산항이 카오슝항보다 항만 능력 순서가 앞서게 나타났다. 반대로 重複性이 감소해서 상승 작용으로 증가할 경우에는 퍼지積分 評價와 동일한 순서를 유지하였다.

4) 結果에 대한 문제점

항만 評價 구조는 많은 속성으로 이루어진 다층 구조로써 이를 최상의 단층구조에만 한정하여 評價 대상 항만을 評價하였다. 이때 항만별 評價

項目的 評價치를 결정하는데 있어서 曖昧한 評價項目과 評價 대상, 그리고 하위 계층에 대해서도 마찮가지의 퍼지積分을 적용하여 評價치를 결정하여 상위계층으로 올려야 한다. 따라서 최상의 단층에 대한 퍼지積分 評價의 曖昧한 評價항목의 評價치에는 모든 요소를 구체적으로 포함하지 못하였다는 문제가 개입되어 있으며 이는 다음과 같다.

평가항목	하위 계층의 평가항목
물 동 량	환적 화물, 수출입 화물
비 용	선박 비용(체선 비용, 체화비용), 항만 부대비용, 내륙 수송비용
서 비 스	정보 시스템(시스템의 수, 능력), 서비스 인력
기반시설	하역기기(종류, 수, 능력), 장치능력(CY, ODCY)
입 지	지리적 위치, 인문 사회적 환경

5) 문제점에 대한 향후 보완책

인간에 의한 評價가 완전할수는 없지만 정성적인 曖昧한 量을 정량적인 명확한 값(Grade of Membership Function)으로 대체시켜 評價한다는 데 의의가 있는 만큼 專門家의 의견이 가능한 많이 반영되도록 각 계층의 曖昧한 評價항목과 評價 대상에 퍼지積分 評價를 실시한후 한단계 높은 상위 계층의 퍼지積分 評價를 반복한다면 이의 評價는 현실을 가장 잘 반영하는것이 될것이다. 따라서 최상의 단층에 대한 퍼지積分 評價에 나타나는 문제점은 없어지고 퍼지積分 評價는 의미를 크게 더하게될 것이다. 曖昧한 評價項目과 評價 대상으로 이루어진 복잡한 評價 문제에 있어 유효한것으로 알려지고 있는 퍼지積分 評價는 정성적인 것을 계량화 시킬수 있는 퍼지이론의 所屬函數값(Grade of Membership Function)에 대한 전문가의 의견 수렴이 무엇보다 중요한 부분이 된다. 아울러 所屬函數 값을 결정하는데 참고資料가 되는 정확한 資料의 수집이 뒷받침되어야 함은 물론이다.

4. 結 論

港灣에 대한 評價는 결국 港灣 관련자에 의해

서 評價될 수 밖에 없는데 評價에 있어 기준이되는 정량적인 測度나 評價항목간의 중요도가 없을 경우에는 評價者의 주관성이 개입될 수 밖에 없는 당위성이 존재한다. 즉 港灣 能力이 상당히 크다고 評價하였을때 상당히라는 언어적인 개념이 명확히 정량적인 것이 아니라 曖昧한 정성적인 것으로 나타나 이는 개개인에 따라 다소 차이가 생기게 마련이다. 이와 같은 曖昧한 評價值들은 評價대상 또는 대체안들의 相對的인 比較優位의 개념으로 變換될때 다소 의미가 명확해진다고 할 수 있다.

人間이 하는 評價와 決定을 係數적으로 완벽하게 표시할 수 있는 方法은 아직 까지 개발되지 않았고 이에 近接하게 할려는 노력으로 퍼지 이론이 개발되게 되었다. 評價에 있어서 특히 曖昧한 대상과 曖昧한 評價 기준으로 구성되어지는 복잡한 문제에 대하여 퍼지積分을 이용할 경우 현실을 가장 잘 반영한 評價가 될 수 있다. 왜냐하면 퍼지 이론은 중전의 劃一的인 사고를 多變的인 사고로 변환시킴과 동시에 특히 정성적인 언어적 표현을 소속 함수값(Grade of Membership Function)으로 표시할 수 있기 때문이다.

相互 聯關性을 지닌 階層 구조형 評價 문제에 있어 曖昧性이 존재하는 評價 기준과 評價 대상, 評價結果에는 모두 인간의 주관성이 포함되게 되는데 이러한 曖昧한 대상에 주관성이 포함되게 될경우에 퍼지 測度에 의한 퍼지積分 評價가 유용한 것으로 알려져 있다. 따라서 본 논문은 港灣에 대한 曖昧한 대상인 항만能力和 또한 항만 能力을 評價하기 위한 曖昧한 評價屬性을 대상으로 曖昧한 評價結果를 도출할 수 밖에 없다. 따라서 評價자의 주관을 인정 評價項目의 상대적인 중요도 및 相互作用을 說問調査를 통한 기초資料에 의거 정리하였다. 이 資料에 의해 港灣능력의 비교 우선順位를 정하였다.

본 연구의 結果를 요약하면 다음과 같다.

1. 港灣 能力 評價의 屬性으로 본 物動量, 費用, 서비스, 基盤施設 및 立地에 있어서 說問에 의한 相對的인 重要度の 順位는 서비스>費用>基盤施設>立地>物動量으로 나타났다.

2. 評價屬性간의 相互作用은 重複性이 있는것으로 나타났으며 그 값은 보통(-0.664)이었다.

3. 극동 아시아 주요 컨테이너 港灣이라 할 수 있는 고베, 부산, 싱가포르, 홍콩 및 카오슝의 港灣 能力에 대한 퍼지 積分評價結果의 相對的인 우선 順位는 싱가포르>홍콩>고베>부산,카오슝으로 나타났다.

4. 相互作用 係數의 敏感度 分析에 의하면 相互作用 係數 λ 가 -0.7보다 적은값일때 부산항이 카오슝항보다 항만 능력 순서가 앞서게 나타났다. 반대로 重複性이 감소해서 상승 작용으로 증가할 경우에는 퍼지積分 評價와 동일한 순서를 유지하였다.

5. 퍼지 積分 評價에 의한 항만 능력 우선순위 結果와 港灣 專門家의 說問 結果는 거의 일치 함으로써 퍼지 積分評價는 曖昧한 評價대상, 評價 항목으로 구성되어있는 복잡한 評價 문제에 유효한 評價수단으로 활용될 수 있음을 확인 하였다.

向後 이 연구와 關連한 追加연구에는 상위 계층의 어느 한 속성에 대해 하위 계층을 이루고 있는 속성들에 대해서도 상위 계층과 동일한 방법으로 퍼지積分 評價를 실시한후 상위계층의 해당 속성의 評價치에 반영하는 일이 포함되어야 할것이다.

참 고 문 헌

- 1) 박창호, “부산항의 컨테이너 물류 시스템 분석에 관한 연구”, 박사학위논문, 1992. 8.
- 2) 이철영, “부산항의 國際 交易港으로서의 能力提高에 관한 연구”, 부산 경제연구 업서 36, 부산 상공 회의소, 부산 경제 연구원, 1991
- 3) 한국해운 산업연구원 “컨테이너 港灣 내륙수송 합리화 방안, 1988
- 4) 한국 해운산업 연구원 “컨테이너 터미널 能力산정에 관한 연구, 1991
- 5) 김학소, 우리나라 컨테이너 항만의 국제 경쟁력 評價와 향상 방안, 해운항만, 1992 봄여름호, pp. 33~42
- 6) 이철영, 부산항의 국제 경쟁력 제고 방안, 동

- 남 개발 연구원, 동남 개발, 1992, pp. 6~12
- 7) 이철영, 이석태, 相互 聯關性을 지닌 계층 구조형 評價 문제에 대하여, 한국항만학회 학술발표회 논문 초록집, 1993.4, pp. 36~43
- 8) P. R. Murphy, J. M. Daley and D. R. Dalenberg, Port Selection Criteria : An Application of a Transportaion Research Framework, Logistics and Transportaion Review, Vol.28 No.3, 1992, pp. 237~255
- 9) Goss R.O., “Economic Policies and Seaport : stratiges for port authorities”, MARIT. POL. MGMT., 1990.VOL.17, No.4, pp. 273~284
- 10) Brian Slack , “Containerization, Inter-port competition and Port Selection”, MARI T. POL. MGMT., 1985. VOL.12, No.4, pp. 293~303
- 11) G. D. Honie, Measuring and evaluating port performance and productivity, UNCTAD, 1987, pp. 1~18
- 12) R.A.French, Competition among selected eastern Canadian ports for foreign cargoes, Marit. Pol. Mgmt., 1979, Vol.6, pp. 5~13
- 13) P.D. Lombaerde, A.Verbeke, Assessing international seaport competition : A tool for strategic decision making, Intl. journal of transport economics, Vol XVI-No.2, 1989, pp. 175~192
- 14) M. C. Willingale, The port routing behavior of short sea ship operator : Theory and practice, Marit. Pol. Mgmt., 1981, Vol.18, pp. 109~120
- 15) Hans J. Peters, Structural changes in international trade and transport markets : The importance of logistics, The 2nd KMI international symposium, 1990
- 16) K. Ishii and M.sugeno, A model of human evaluation process using fuzzy measures, Internat.j.Man.Machine stud. ,22, 1985, pp. 19~38
- 17) GUIDE TO PORT ENTRY, 1991/1992
- 18) CONTAINERISATION INTERNATIONAL YEAR BOOK, 1993

