

階層퍼지分析法을 利用한 港灣物流서비스의 評價에 관한 研究

盧弘承* · 崔在洙** · 李哲榮***

I. 서론

오늘날 국제정치 및 경제질서의 변화에 따라 국민경제의 형태와 발전방향도 크게 변모하고 있다. 이러한 경제발전은 생활의 양(quantity)적인 면을 중요시 하던 국민의 관심을 질(quality)적인 부분향상으로 돌리게 하였고, 그 결과 단순한 물질적 추구에 지나지 않았던 상품 경제적인 수준에서 벗어나 사람들의 생활의 질을 향상 시키는데 필요 불가결한 서비스 측면을 강조하는 경향이 두드러지게 되었다.

대표적인 서비스 생산분야인 물적유통분야에서도 공급경로의 밀착관리, 대고객 서비스의 강화, 전략적인 제휴전개, 물류전략(로지스틱스) 개념의 도입, 적극적 품질 관리개념의 도입, 무한책임의 사후관리 등 적극적이고도 종합적인 방향으로 서비스의 영역이 확대되는 추세이다. 이러한 경향은 앞으로 경제수요가 한층 고도화, 다양화됨에 따라 가속화 될 것으로 예상된다. 이런 이유로 대부분의 국제물류가 경유하고 있는 항만 물류시스템의 중요성 역시 급속히 부각되고 있으며, 그 관심의 초점도 종전의 항만물류비로부터 항만물류서비스의 질(quality)로 전환되고 있다.

특히, 국제운송제도의 발전에 따른 국제무역 패턴의 변화로 인해 종래 작은 배후 경제지역을 가진 중소항만간의 교역패턴이 대규모의 허브항(hub port)으로 모든 물류들을 집중시킨 후 허브항만을 통하여 다른 경제지역과 교역을 하는 허브항만 중심의 국제물류체제로 변화되어 가고 있다. 따라서 항만물류시스템의 중요성을 인식한 국가마다 장차 확대될 국제교역도 대비하고, 주변국가들로 유출입되는 물류를 환적하여 막대한 부가가치를 창출할 수 있는 대규모 항만개발을 통하여 권역내 허브항만 기능을 선점하겠다는 추세가 생겨나고 있다. 그 결과 국가마다 막대한 사회간접자본의 투자가 소요되는 항만 건설경쟁이 초래 되었다.

치열한 항만간의 경쟁에서 생존하기 위해서는 다른 항만에 비해 강력한 경쟁력을 확보할 필요가 있으나, 이러한 경쟁력을 결정하는 항만물류시스템의 구성요소로는 다음의

* 한국해양대학 대학원 해운경영학과 박사과정

** 한국해양대학교 경상학부 교수

*** 한국해양대학교 이공대학 물류시스템공학과 교수

3가지 요소, 즉 가격적인 요소와 비가격적인 요소, 그밖에 외부효과(외부경제 및 외부불경제)로 대별할 수 있다. 이 세가지 요소중 통제가 불가능한 외부효과를 제외하고, 고려 가능한 항만물류시스템의 경쟁요소로는 가격적인 요소와 비가격적인 요소(서비스)가 남게 된다. 지금까지 우리나라를 비롯한 각국의 항만경쟁력 관리경향을 살펴보면 일반적으로 항만시설용량이나 물동량, 항만사용료 등 화폐단위로 환산이 가능한 가격적인 요소를 경쟁력의 기준으로 삼는 경향이 강하였는데, 이는 가격적인 요소가 가지는 정량적인 성질 때문에 계량적인 분석이나 접근이 가능했기 때문으로 사료된다. 그러나 비가격적인 요소인 항만물류서비스는 그 요소가 지니는 정성적인 성질 때문에 계량화가 어려워 계량화가 가능한 한두가지 요소로 전체 항만물류서비스를 설명하는데 그치고 있다.

따라서 우리나라의 항만물류시스템에 관한 연구들은 가격적인 요소에 대한 연구에 집중되어 왔다고 할 수 있다.

항만물류서비스라는 개념은 이미 널리 사용되고 있지만, 그 개념, 즉 내포(內包)나 외연(外延)에 대한 정의나 평가속성에 대한 규정, 평가방법에 대한 연구 등은 구체적으로 이루어진 적이 없었다. 따라서 항만의 직·간접 이용자인 선사, 화주, 항만운영자 또는 이 분야를 연구하는 연구자들이 생각하는 항만물류서비스의 요소나 속성의 중요도에는 각기 크고 작은 차이가 존재하며, 그 결과 항만물류서비스의 개선은 물론 현재 상황파악을 위한 평가기준을 찾을 수 없게 되어 항만의 경쟁력이나 항만 마케팅의 제고방안 수립이 실질적으로 이루어지는데 있어 크나큰 한계로써 작용하고 있다.

따라서 본 연구에서는 첫째, 항만의 직·간접 이용자들이 생각하는 항만물류서비스의 요소(외연)은 무엇인지를 조사하고,

둘째, 항만이용자들이 공통적으로 파악하고 있는 항만물류서비스의 속성이 무엇인지를 규명한다.

셋째, 항만이용자들의 입장차이에 따라 각기 중요하게 여기는 항만물류서비스에는 어떠한 차이가 있는지를 파악하며,

넷째, 이들 속성을 기초로 세계 20대 컨테이너 항만을 대상으로 항만물류서비스 수준을 비교·평가하고,

다섯째, 평가방법이 여의치 않을 경우에는 그 서비스를 평가할 수 있는 새로운 방법을 도입하여 비교·평가하는 것 등을 연구목적으로 한다.

II. 항만물류서비스 평가에 관한 이론적 배경

2.1 항만경쟁력 평가에 관한 문헌조사

지난 20년동안 물류관련 각종 저널에는 물류서비스와 비용의 중요도를 평가하는 다수의 실증연구 외에도 항만경쟁력에 관한 연구가 발표되었으며, 이들 연구들은 자료의 수집부터 분석방법에 이르기까지 다양하고, 대상, 분야, 범위, 대상국가, 운송형태별로도 다양하다.¹⁾

그 중 몇가지 외국 연구사례를 살펴보면 다음의 <표 1>과 같다.

<표 1> 기항지 선정을 위한 항만경쟁력평가와 관련한 외국의 연구사례

| 구 분 | Willingale (1982) | Slack (1985) | Murphy (1987) | Murphy (1992) |
|--------------|--|--|---|--|
| 분석대상 국가 | 유럽지역 | 미국, 캐나다 | 세계각국 | 화주 외 미국 |
| 분석대상 | 선사 | 화주, 포워드 | 항만당국, 선사(미국60개) | 항만, 선사, 포워드, 화주, |
| 분석 표본 수 | 20 | 무작위 다수 | 534 | 1,850 |
| 분석방법 | | | mean score, t 검정 | mean score, factor analysis |
| 중요 항만선택 결정요인 | <ul style="list-style-type: none"> -항해거리 -지역내 시장위치 -배후지 근접성 -항만 접근성 -항만시설 -터미널 가용성 -터미널운영 -항만당국의 반응 -기존항로 패턴 -항만요율 -항만이용자 합의 -항만소유권 -개인적 접근도 -항만규모 | <ul style="list-style-type: none"> -선박기항빈도 -내륙수송운임 -항만근접도 -항만체선 -복합연계수송 -항만장비시설 -항만비용 -통관 -항만안전도 -항만규모 | <ul style="list-style-type: none"> -장비의 보유 -손상손해의 빈도 -적기인도 처리 -화물처리비용 -대형선입항가능성 -특별한 수요에 대한 융통성 -선적에 대한 정보 제공 -대량, 비정형적 화물의 선적하역 능력 -클레임 처리시의 지원 | <ul style="list-style-type: none"> -장대화물 및 비규격화물처리능력 -대량화물취급 -소량화물취급 -저손상, 저손실 정도 -항만정비 |

1) Michael A. McGinnis, "A Comparative Evaluation of Freight Transportation Choice Models", *Transportation Journal*, Vol.29, No.2, Winter 1989, pp.37-46.

그러나 항만경쟁력을 평가하는 기존의 연구들은 공통적으로 기항지를 선정하기 위한 목적으로 수행되었으며, 그 연구과정에서 기항지 선정의 요인으로 가격적인 요소, 비가격적인 요소, 외부환경적인 요소 등을 포괄적으로 고려한 것이 특징이다.

그러나, 분석의 어려움 탓인지, 3-4개의 요소로 항만물류서비스 전체를 평가하는 등 상대적으로 항만물류서비스의 비중을 너무 과소한 경향이 있다.

최근 국내에서도 항만의 경쟁력에 관한 관심이 증폭되면서, 이와 유사한 연구들이 이루어지고 있으나, 따로이 항만물류서비스만을 분석대상으로 삼고 있거나, 그 분야에 대한 구체적인 연구가 이루어진 적은 없었으며, 분석에 사용한 방법들도 몇가지의 점에서 보완할 점들이 발견되고 있다.

한편, 국내에서 이루어진 관련연구 사례는 아래의 <표 2>에 보이는 것과 같다.

<표 2> 기항지 선정을 위한 항만경쟁력평가와 국내 관련연구들

| 구 분 | 전일수 외2 1) (1993) | 김학소 2) (1993) | 이철영 외1 3) (1993) |
|-------------------------|---|---|--|
| 분석 방법 | 복합효용함수모델 | 확률선택모형 | 계층퍼지적분법 |
| 주 요 항만경쟁력 결 정 요 인 | - 항해시설 및 장비보유현황 - 항만의 생산성 - 가격경쟁력 - 항만서비스질 (컨테이너장치 허용기간, EDI시스템, 통관시스템) | - 연간발송량 - 톤당화물가격 - 해상수송거리 - 내륙수송비용 - 선적시간 - 항만평균 체선시간 | - 입지 - 시설 - 물동량 - 비용 - 서비스 - 운영형태 |

자료 : 1) 전일수 외2, 「우리나라 컨테이너 항만의 국제경쟁력 제고방안에 관한 연구」, 해운산업연구원, 정책자료 090, 1993.

2) 김학소, "우리나라 수출입 화주의 항만선택 결정요인에 관한 연구", 해운산업연구원, 해운산업연구, 1993.

3) 이철영 · 이석태, 극동 아세아 컨테이너 항만의 능력평가에 관한 연구, 한국항만 회지, 제7권 제1호, 1993.

국내에서 이루어진 항만의 경쟁력 평가에 관한 연구들도 외국의 연구사례와 같은 맥락에서 수행되었으며, 항만물류서비스에 관해서는 컨테이너 장치시스템, EDI시스템, 통관시스템 등에 관해서만 정량적으로 분석됨으로써 전체 항만물류서비스의 수준을 평가하지는 못하는 한계가 존재한다.

2.2 다속성·다계층의사결정방법에 관한 문헌조사분석

본 연구에서 연구대상으로 삼고 있는 서비스가 정량적으로는 표현이 불가능한 향만물류의 비경제적인 요소이기 때문에 기존의 방법으로는 해결하기 어렵다.

더욱이, 향만물류서비스는 두 개이상의 속성으로 이루어져 있기 때문에 이를 평가하기 위해서는 가지고 다속성의 목적함수를 평가해야 하며, 다기준의사결정(Multiple Criteria Decision Making : MCDM) 내지는 다속성 의사결정(Multiple Attribute Decision Making)이라고 불리우는 방법이 필요하게 된다²⁾. 그 이유로는 여러 속성을 한꺼번에 지닌 복잡·애매한 연구대상을 평가하면서 어느 한 속성만을 중요시 해서는 곤란하기 때문이며, 고려하는 기준이 둘 이상이면 우열관계를 가리는 것이 간단 하지 않기 때문이다.

경영·경제학에서는 이와 같이 어렵거나 복잡한 대안에 대한 평가나 의사결정을 내려야 할 경우, 일반적으로 아래에서 보이는 것과 같은 평가방법들을 사용한다.

1) 경영·경제적인 비용이나 편익의 비교가 필요한 경우에는 투자 채산성을 계산 하게 되는데, 그 구체적인 방법에는 ㉠자본(환원)가치법, ㉡연부법, ㉢비율법, ㉣내부 수익률법 등을 사용한다.

2) 재정·경제적 비용이나 편익의 비교가 필요한 경우에는 ㉤비용·편익분석법(Cost-Benefit Analysis)³⁾⁴⁾을 주로 사용해 왔으나, 최근 그 평가대상이 국가와 같이 거대할 경우에는 관계수목법을 응용한 ㉥PPBS법(Planning Programing Budgeting System)과 같은 방법을 사용하기도 한다.

3) 경영·경제학에서 비화폐적인 비용·편익의 비교가 필요한 경우에는 분석대상을 화폐단위로 환원하여 정량화 시킬 수 있는 형태로 만든 다음 분석하는 것이 원칙이다. 이와 관련하여 기존에 개발되어 있는 방법들로서는 ㉦비용·효과분석법(Cost-Effectiveness Analysis), ㉧편익가분석법⁵⁾ 그리고 그 평가척도에 화폐평가척도라고 하는 제약이 가해지지 않고 평가를 주관적인 척도에 의존하겠다는 ㉨비용·유효도분석법(Cost-Effectiveness Analysis)⁶⁾ 등이 있다.

2) 이재관, 의사결정과 경영과학, 박영사, 1995. p.329.

3) Mildner, R. 「Die Nutzen-Kosten-Anlyse als Entscheidungshilfe für die Stadtebtwicklungsplanung. Schwa-rzenbek.」, 1980 PP.46-192.

4) Eekhoff, J. 「Zu Grundlagen der Entwicklungsplung. Methodische und konzeptionelle Übergungen am Beispiel der Stadtentwicklung. Hannover, 1981. pp.24-35.

5) 相川哲夫, 「實踐 農村計劃のシステム・テクノロジー -- 判斷から處方箋づくりへの新手法 --」, 農林統計協會, 日本, 1987.

6) Scheller, P. systematische Untersuchungen bisheriger Anwendungen der Nuzwer-tanalyse zwecks Bestimmung der Möglichkeiten und Grenzen dieser Bewertungsmethode. Forschung-sreihe Systemtechnik. Bericht, 1974. TUB.

4) 그밖에도 사회적인 평가가 필요한 경우에는 이미 개발되어 있는 사회적인 지표를 사용하는 ㉠사회지표법(Social Indicators)이나 ㉡관련수목법(Relavance Tree) 등이 있다.

이상에서 살펴본 경영·경제학에서 다루고 있는 여러 가지 평가방법들은 대부분 평가척도를 화폐 평가척도에 한정하고 있어 화폐단위로 측정가능한 대안에만 유효하며, 설사 그렇지 않은 것이라 하더라도 앞서 3)에서 살펴 본 바와 같이 비용·유효도(대표적인 방법론이 다속성 효용이론)와 같은 새로운 함수를 정의해야 하는 한계를 가지고 있는 것이 사실이다.

그러나, 시스템공학에서는 이러한 어려운 사태나 복잡한 문제내용을 파악하여 평가하는 방법에 대해 오래전부터 많은 연구가 있어 왔다. 그러한 경향들은 크게 두 가지 부류로 나누어 볼 수 있는데, 어려운 사태나 복잡한 문제내용을 파악하여 평가하는 방법에는 그 문제를 구성하고 있는 속성들을 파악하고, 그러한 속성간의 비중(중요도)을 가중치의 형태로 산출해냄으로써 평가하는 다속성 의사결정방법과 복잡한 문제내용을 계층적인 나무모양으로 구성한 계통도로 파악하여 평가하는 다계층 의사결정방법이 그것이다.

그러나, 평가대상 또는 대체안을 1차원으로 표현하기란 무리가 있어서 다차원 벡터로 표현하지 않을 수 없는 경우가 있다. 이와 같은 상황은 복잡한 상황을 평가대상으로 하는 경우, 특히 운영차원의 대체안을 평가하는 경우보다도 전략적인 차원의 문제를 평가하려는 경우에 더욱 많이 나타난다.

다차원으로 표시되는 대상과 대체안을 차원을 줄여 평가하는 일은 그리 용이하지 않지만, 조금이라도 대상이 명확하게 정의되거나, 계량될 수 있는 범위의 것이거나, 혹은 질적인 대상이라 하더라도 통상의 집합론에서 표현되는 범위에 존재하면, 다변량해석방법 등을 적용시킬 수는 있다. 그러나 평가대상과 대체안이 설명하기에 너무나도 복잡하고 애매모호한 표현을 할 수밖에 없는 경우에는 평가논리의 근거가 되는 차원을 줄인 정확한 방법과 알고리즘을 정식화해야만 한다.

이에 시스템의 구조분석에는 항목간의 관계 유무에 주목하여 분석을 행하는 ISM(Integer Structure Modeling) 과 항목간의 관계유무는 물론 관계가 있을때 그 정도까지도 주목하여 분석을 행하는 DEMATEL법 혹은 FSM(Fuzzy Structure Modeling) 등의 방법이 사용되고 있다. 한편, 인간이 행하는 주관적평가에는 애매모호함이 수반되기 때문에 그 애매모호함에 대처한 분석법이 필요하다. 특히 인간은 평가를 할 때, 반드시 확률측도와 같은 가법성을 만족하는 측도를 사용한다고 볼 수만은 없다. 또한, 평가항목중에서 상호관련되는 항목도 포함되고, 역으로 관련이 적다고 생각되는 항목도 평가자에 따라서는 관련이 있다고 평가하는 경우도 있다.

여기에 설명하는 퍼지측도, 퍼지분석은 가법성·항목간의 독립성을 따로이 가정할 필요없이 인간의 평가 프로세스의 모델링에 적합하고 그 응용에 대해서도 연구가 되고 있는 것이며, 특히 퍼지측도는 모호한 대상을 평가할 때 사용되는 주관적 측도라고 해석된다⁷⁾.

하지만 퍼지측도를 동정할 경우에는 몇 가지 문제점들이 발생하는데, 그 중 하나가 조사를 통해서 평가자로부터 다차원으로 표현되는 평가대상의 집합족 요소, 즉 퍼지집합에 소속되는 멤버십의 정도를 구하는 경우에 일어난다.

퍼지측도의 동정문제는 결과적으로 그 조사결과를 퍼지측도의 조건에 부합시키는 것과 동일하기 때문에, 그 조사의 형식 하나만 살펴 본다면, 평가대상의 모든 조합에 해당되는 멤버십 정도를 모두 얻기 위해 행해져야 하기 때문에 평가자는 평가차원의 수가 증가하면 할수록 더 많은 노력을 해야만 한다.

예를 들어, 평가대상의 평가차원이 m 차원에서 $m+1$ 차원으로 늘어나면, 평가자는 2^m 회나 더 많은 판단을 내려야만 한다. 그래서 이러한 노력을 절약하는 방법을 생각해야 한다. 그 목적을 어느정도 달성하는 것이 어느정도 가능하다고 생각하게 하는 하나의 이유는 평가자에게 퍼지평가에 적용한 판단과 주의도의 농도(집중력의 정도)를 알려주면 된다는데 있다. 즉, 어느 어느 부분에서 신중한 주의를, 어느 부분에서 약간 조잡하게 멤버십의 정도를 기울여야 하는가를 분명히 해 두는 것이 바람직 하다. 본 논문에서는 평가자에 대한 조사를 통해 획득할 수 있는 멤버십의 정도와 퍼지측도 사이에 생겨나는 차이점을 검토하여 이를 극복할 수 있는 하나의 해결책을 제시하고 있다.

다차원으로 파악된 애매모호한 대상과 대체안을 퍼지론적으로 평가하려는 한가지 시도로서 퍼지측도가 이용되고 있으나, 그러기 위해서는 평가대상의 모든 조합에 대해서 퍼지 집합에 속하는 멤버십의 정도를 구하는 것이 필요하며, 따라서 평가대상이 증가하면 평가 판단횟수는 급속히 증가하는 성질이 있다. 따라서 실제로 이를 응용하기 위해서는 조사의 노력을 좀더 줄일 수 있는 방향을 모색하는 것이 중요하며, 차원을 줄여나가는 구체적인 방법으로는 다차원적인 퍼지대체안(대상)을 퍼지적분하는 방법을 생각해 볼 수 있다.

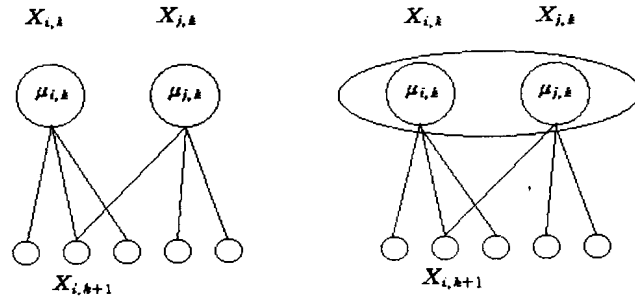
계층퍼지적분법(Hierarchical Fuzzy Integrals : HFI)⁸⁾은 AHP가 평가항목간에 독립성이 보장되지 않을 경우에는 적용할 수 없다는 한계를 극복한 방법으로 첫째, 평가항목간에 존재하는 중복성, 즉 상호관련성을 보장할 수 있도록 상호관련계수의 개념을 도입하고 있고, 둘째, 단조성을 만족하는 퍼지 측도의 개념을 도입하여, 상호관련성 및 평가항목간의 독립성을 보장함으로써 AHP의 장점인 간편성을 살리고 있으며, 셋째, 종합적인 평가방법으로서 평가항목이 지닌 잠재력 또는 달성도를 확보할 수 있는 퍼지적분을 도입하고 있다는 측면에서 보다 일반적인 평가방법이다.

여기에서 평가항목간에 독립성이 보장되지 않을 경우라 함은 평가 대상이 계층구조로 세분화된 경우, 속성이 서로 독립이면 하위계층의 속성에 대응하는 상위계층의 속성이 단 하나 존재하나, 비독립적일 경우에는 하위계층의 속성에 대응하는 상위계층의 속성이

7) 鬼澤武久, "ファジイ測度解釋", 數理科學, No.284, Feb 1987, p.26.

8) 이철영 · 이석태, "상호연관성을 지닌 계층구조형 문제의 평가 알고리즘", 한국항만학회지 제7권 제1호, 1993.

여러개 있다는 의미이다.



자료 : 이석태, 퍼지 계층 평가 알고리즘의 개발과 그 적용에 관한 연구,
한국해양대학교 대학원 박사학위 논문, 1994. p.20.

〈그림 1〉 하위계층 평가속성간의 중복

특히, 앞의 〈그림 1〉에서와 같이 H_k 계층의 $X_{i,k}$ 및 $X_{j,k}$ 속성에 하위계층의 속성 $X_{i,k+1}$ 가 공통적으로 속해 있을 경우를 의미하는데, HFI에서는 소속함수를 도입함으로써 이러한 다양성에 대응하도록 하고 있다. 그러나 실제 문제에 있어서 하위계층의 속성이 상위계층의 여러개의 속성에 대응한다는 것은 계층 평가의 일관성이라는 측면에서 문제점을 야기시킨다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해서는 하위계층의 속성을 상위계층의 여러속성에 대응시키면서도 이러한 특성을 포괄할 수 있는 해결방안이 필요하게 되는 것이다.

그러나, HFI는 다음과 같은 결점을 아울러 지니고 있다.

첫째, AHP에서 구한 중요도와 상호관계수를 그대로 사용하기 때문에 퍼지측도 및 퍼지측도의 집합족을 계산할 경우, 보정계수를 가정하여 근사적인 퍼지측도를 구해야 하고, 둘째, 보정계수를 구하는 과정이 복잡할 뿐만 아니라, 기본적인 단조열을 AHP에서 구한 중요도의 단조열을 그대로 사용하고 있으며, 셋째, 종합적인 평가시에 전계층에서 퍼지적분을 채용함으로써 계산이 복잡하고, 경우에 따라서는 계층별로 상호관계수를 따로 구해야 하는 문제점이 있다.

그러므로, 본 연구에서는 HFI의 이러한 결점을 보완하여 AHP에서 구한 중요도와 상호관계수로 부터 직접 퍼지측도를 구할 수 있고, 계층이 복잡한 구조에 대응할 수 있는 보다 간편한 종합평가방법인 HFP법을 도입하게 되었다.

제4장에서 이 HFP법을 소개하고, 이 방법을 이용하여 세계 20대 향만물류서비스 수준도 평가하기로 한다.

Ⅲ. 항만물류서비스 평가속성의 구성

본 연구에서는 항만의 직·간접 이용자와 항만하역업 전문가, 학계 전문가들을 대상으로 설문조사와 직접면담을 수행하고, 기존의 일반 물류서비스의 속성과 관련한 문헌조사연구들을 병행함으로써 첫째, 항만물류서비스의 외연을 조사·분석하고, 이를 전문가들의 자문을 토대로 비슷한 속성을 가진 것끼리 분류하여 항만물류서비스의 속성을 추출하였으며, 속성별로 분류된 항만물류서비스 요소들로부터 내포를 귀납적으로 규정하는 순서로 연구를 진행하였다.

3.1 항만물류서비스 요소(외연)의 추출

본 연구에서 항만물류서비스의 외연을 추출하기 위한 조사과정은 다음과 같다.

3.1.1 항만물류서비스 요소(외연)의 조사

항만에서 이미 제공되고 있거나, 제공해야 한다고 생각하는 항만물류서비스의 요소(외연)들을 추출하기 위하여 선박을 소유하거나 용선하여 항만서비스를 직접 이용하는 해운 선사 50개업체 및 1996년 1월-7월 기준 우리나라 수출금액 100대 화주 100개업체를 대상으로 1개월 동안에 걸쳐 전화후 앙케이트 발송방법을 사용하여 조사·수집하였고, 그 밖에 하역업체 과장급 이상 전문가 5명과 항만관련 연구자(교수, 연구원) 5명 등 전문가집단과의 직접 면담방법, 전화설문 방법 등을 이용하여 추가조사를 시행하고 중복된 것을 제외한 112개 항만물류 서비스 요소들을 추출하였다.

3.1.2 항만물류시스템 하부시스템별 요소분류

3.1.1 에서 수집된 112개 요소들을 항해지원, 하역, 이송, 보관 및 포장, 내륙연계수송, 정보 및 관리 등 항만물류시스템의 6개 하부시스템별로 분류하여 다시금 항만물류시스템간 중복성 및 편중성을 고려하여 최종 78개의 서비스요소(외연)를 추출 하였다.

3.1.3 추출된 항만물류서비스 요소의 객관성 확보

또한, 앞서 3.1.2 요소분류과정의 객관성 확보를 위하여 우리나라 3대 선사 이사급 이상 임원들과 선주협회 부장급 관계자의 자문을 거쳐, 아래와 같은 82개 항만물류 서비스 요소를 아래와 같이 최종적으로 확정하였다.

- ① 지속적인 항만개발계획을 수립하고 있거나 개발할 계획을 가지고 있다.

- ② 화물의 측정(Measuring)은 정밀하게 이루어진다.
- ③ 취급시설 및 장비를 충분하게 보유하고 있다.
- ④ 화물을 분류하거나 취급할 경우 공통된 전산코드(UPC)를 사용한다.
- ⑤ 항만종사자들이 자질(청렴도나 전문지식)향상을 위해 노력하고 있다.
- ⑥ 특수한 화물을 취급한 경험이 있다.
- ⑦ 긴급한 화물을 언제라도 취급할 수 있는 여유 취급능력을 확보하고 있다.
- ⑧ 항만에 대한 폭 넓은 홍보를 하고 있다.
- ⑨ 적극적인 포트세일즈(port sales)에 힘쓰고 있다.
- ⑩ 장래 항만확장을 위한 충분한 부지를 확보하고 있다.
- ⑪ 질 좋은 항만종사자들의 양성하기 위해 노력하고 있다.
- ⑫ 새로운 교통수단의 출현에 대한 충분한 대비를 하고 있다.
- ⑬ 주어진 업무이외의 업무에 대해서도 성실한 자세를 보이고 있다.
- ⑭ 항만을 자주 이용하는 고객에 대해 혜택을 주고 있다.
- ⑮ 해당 항만내 또는 배후지의 화물출하가 앞으로 증가될 것으로 예상된다.
- ⑯ 항만작업 예정시간이 정확히 지켜져 지연으로 인한 체선·체화 가능성이 거의없다.
- ⑰ 돌발사태에 대비한 여유선석과 대체운송수단을 확보하고 있다.
- ⑱ 접근수로의 확장계획을 확보하고 있다.
- ⑲ 최신 항만정보를 신속하게 제공해 준다.
- ⑳ 화물취급상에 발생할지도 모를 지연에 대해 사전에 통고한다.
- ㉑ 항만종사자 태도가 일관되고 정확하여 예측가능하다.
- ㉒ 항만종사자들 각자 업무가 명확히 분화되어 있다.
- ㉓ 항만내 시설 및 장비의 용량제한규정이 제대로 이행되고 있다.
- ㉔ 항만노동자들의 쟁의행위시에도 업무는 지속된다.
- ㉕ 항만운송 사무처리시 오류가 거의 발생되지 않는다.
- ㉖ 화물운송의 단계가 간단하다.
- ㉗ 화물적재와 라벨부착이 잘못되는 경우가 거의 없다.
- ㉘ 항만에서 발생한 문제로 제기된 클레임에는 책임있게 대응한다.
- ㉙ 화물취급이 거부당하는 경우는 거의 없다.
- ㉚ 항내 정온수역 확장계획을 확보하고 있다.
- ㉛ 화물의 취급은 정확하게 이루어진다.
- ㉜ 화물분류장·장치장·창고·CY·CFS 등이 인근에 집중되어 있다.
- ㉝ 항만시설 및 장비에 대한 노후도나 피로도 등 안전검사가 정기적으로 이루어 진다.
- ㉞ 정기적인 안전교육을 통해 항만종사자의 안전인식이 고취되어 있다.
- ㉟ VTS(Vessel Traffic System)가 확립되어 안전한 통항이 이루어지고 있다.

- ③⑥ 항만내 각종 사고 및 재해발생에 대비한 충분한 대책이 수립되어 있다.
- ③⑦ 항만운송과정 중 화물의 파손이나 변질, 분실, 도난, 망실의 가능성이 거의 없다.
- ③⑧ 항내 정온수역이 충분하게 확보되어 있다.
- ③⑨ EDI(Electronic Data Interchange) 제도가 마련되어 있거나 이뤄질 계획이다.
- ④⑩ 안전항해에 필요한 충분한 접근수로가 확보되어 있다.
- ④⑪ 선석이나 시설을 사전에 예약하는 것이 가능하다.
- ④⑫ 청수와 선식 등 선박보급품들이 위생적으로 취급되고 있다.
- ④⑬ 항만종사자의 능통한 외국어구사로 원활한 의사소통이 가능하다.
- ④⑭ 항만 이용신청 및 처리가 신속하게 이루어진다.
- ④⑮ 항내 치안이 잘 유지되고 있다.
- ④⑯ 하역 및 운송시간의 최소화가 이루어지고 있다.
- ④⑰ 즉각적인 선식·선용품의 보급이 가능하다.
- ④⑱ 충분한 수의 하역종사자가 확보되어 있다.
- ④⑲ 기본적 운송서비스 외에 제공하는 서비스가 있다.
- ⑤⑰ 항만종사자의 태도가 능동적이고 적극적이다.
- ⑤⑱ 항만과 다른 항만간 다양한 정기운송스케줄이 마련되어 있다.
- ⑤⑲ 특정화물에 대한 전용 부두·시설 및 장비가 구비되어 있다.
- ⑤⑳ 즉각적인 화물소재 파악이 가능하다.
- ⑤㉑ 선박의 수리와 급유가 신속하게 이루어진다.
- ⑤㉒ 하역시설 및 보관시설 등의 자동화시설이 구비되어 있다.
- ⑤㉓ 안전항해에 도움이 되는 항로표지가 완벽하게 구비되어 있다.
- ⑤㉔ 다른 종류의 운송수단간 연계운송이 편리하다.
- ⑤㉕ 다양한 종류의 선식과 선용품의 보급이 가능하다.
- ⑤㉖ 항만에 다양한 장비나 시설이 구비되어 있다.
- ⑥⑰ 업무처리(선석배정 등)시 융통성이 발휘된다.
- ⑥⑱ 항만시설의 외형과 주변경관이 쾌적하다.
- ⑥㉒ 화물분류장·장치장·창고·CY·CFS 등이 기능별로 잘 분화되어 있다.
- ⑥㉓ 항만종사자들의 태도가 친절하다.
- ⑥㉔ 세계일주항로(Main Trunk)상의 위치하여 일관수송이 가능하다.
- ⑥㉕ 항만현황에 대해 정기적으로 정보가 제공된다.
- ⑥㉖ 고객의 불만을 수렴하는 제도가 있다.
- ⑥㉗ 항만이용 신청절차가 간소하다.
- ⑥㉘ 각국과의 원활한 정보·통신교류가 가능하다.
- ⑥㉙ 항만이용자들의 불만을 청취하는 제도가 마련되어 있다.

- ⑩ 기항선박에 대한 해운기업들의 원활하고 긴밀한 지원이 가능하다.
- ⑪ 일요일이나 공휴일에도 항만업무가 지속된다.
- ⑫ 항만종사자의 작업처리가 우수하다.
- ⑬ 24시간 중단 없이 항만업무가 이루어진다.
- ⑭ 항만이용이 번거롭지 않다.
- ⑮ 여러 행정기관과 업체간에 업무협조가 유기적으로 이루어진다.
- ⑯ 항만과 배후도시간 정기적인 내륙운송스케줄이 마련되어 있다.
- ⑰ 화물의 운송·보관 등의 유니트화가 이루어져 복합일관수송이 가능하다.
- ⑱ 항만과 공항(Sea & Air)간 연계시스템이 마련되어 있다.
- ⑲ 배후지와 연결되는 화물전용도로가 마련되어 있다.
- ⑳ 항만배후에 충분한 배후지(도심, 상권)이 입지하고 있다.
- ㉑ 항만이용의 공공성과 형평성이 준수된다.
- ㉒ 주기적으로 준설과 수심측량이 이루어지고 있다.

3.2 속성별 항만물류서비스 요소의 분류

항만물류서비스의 특징을 파악하기 위하여 앞서 추출한 82개의 항만물류서비스 요소를 일일이 1:1로 비교한다는 것은 사실상 불가능한 일이다. 따라서 본 연구자는 이들 82개 요소를 비슷한 특성을 지닌 것끼리 그룹핑(grouping)함으로써 대표적인 속성을 추출해 내고, 이를 비교분석의 대상으로 삼기로 한다.

2장에서 살펴본 물류서비스의 속성정의와 관련한 여러 연구들에서 공통적으로 지적하고 있는 요소들을 참고하여, 우리나라 3대 선사 이사급 이상 임원들과 선주협회 관계자 등 전문가들이 KJ법을 사용해 자문한 결과로 구성된 항만물류 서비스의 6가지 속성은 잠재성(Potentiality), 정확성(Exactness), 안전성(Safety), 신속성(Speediness), 편의성(Convenience), 연계성(Linkage)이다.

3.1절에서 추출한 항만물류서비스 요소를 6가지 속성별로 분류하는데에는 KJ법을 사용하였다. KJ법은 川喜田二氏가 고안한 발견적 문제해결 방법으로, 인간의 직관과 경험을 적극 이용하는 구조화 수법이기에 때문에, 획득되는 결과는 상당히 주관적일 수 있으나, 이미 시스템 공학의 여러가지 단계에 널리 이용되고 있으며, 특히 시스템 개발초기에 부차 시스템(subsystem)을 발견한다든지, 목표의 설정, 변수나 구성요소의 정리, 평가항목과 평가기준의 선정시 대단히 유효한 방법으로 알려져 있으며, 개개의 많은 정보로부터 전체적인 의미내용을 찾아내는데 특히 유효하다⁹⁾.

본 연구에서 이 방법을 채용한 이유는 수많은 요소들을 일일이 1:1 비교하는 기존의

9) 寺野壽郎, 「システム工学入門 - あいまい問題への挑戦」, 共立出版株式會社, 1985, pp.58-62.

군집분석, 요인분석 등의 방법들과는 달리 전문가의 직관과 주관에 존중하여 수 많은 정보로부터 전체적인 의미나 내용을 종합적이고도 단시간내 병렬로 추출하는데 매우 유효하면서도, 기존의 군집분석, 요인분석 등의 방법들에 비해 결과가 나쁘다고 말할 수 없기 때문이다.

항만관련 전문가 집단들을 상대로 KJ법을 수행하여 그룹핑된 항만물류서비스 요소들을 속성별로 분류하면 다음과 같다.

1) 잠재성(Potentiality) 에 분류된 항만물류서비스 요소

- ③ 취급시설 및 장비를 충분하게 보유하고 있다.
- ⑩ 접근수로의 확장계획을 확보하고 있다.
- ⑩ 돌발사태에 대비한 여유선석과 대체운송수단을 확보하고 있다.
- ⑩ 항내 정온수역 확장계획을 확보하고 있다.
- ⑤ 항만종사자들이 자질(청렴도나 작업에 대한 전문지식)향상을 위해 노력하고 있다.
- ⑥ 특수한 화물을 취급한 경험이 있다.
- ⑦ 긴급한 화물을 언제라도 취급할 수 있는 여유 취급능력을 확보하고 있다.
- ⑧ 항만에 대한 폭 넓은 홍보를 하고 있다.
- ⑨ 적극적인 포트세일즈(port sales)에 힘쓰고 있다.
- ⑩ 장래 항만확장을 위한 충분한 부지를 확보하고 있다.
- ① 지속적인 항만개발계획을 수립하고 있거나 개발할 계획을 가지고 있다.
- ⑩ 질 좋은 항만종사자들의 양성하기 위해 노력하고 있다.
- ⑫ 새로운 교통수단의 출현에 대한 충분한 대비를 하고 있다.
- ⑬ 주어진 업무이외의 업무에 대해서도 성실한 자세를 보이고 있다.
- ⑭ 항만을 자주 이용하는 고객에 대해 혜택을 주고 있다.
- ⑮ 해당 항만내 또는 배후지의 화물출하가 앞으로 증가될 것으로 예상된다.

2) 정확성 (Exactness) 에 분류된 항만물류서비스 요소

- ⑮ 항만작업예정시간이 정확히 지켜져 지연으로 인한 체선·체화 가능성이 거의없다.
- ⑩ 화물분류장·장치장·창고·CY·CFS 등이 인근에 집중되어 있다.
- ④ 화물을 분류하거나 취급할 경우 공통된 전산코드(UPC)를 사용한다.
- ⑩ 화물취급상에 발생할지도 모를 지연에 대해 사전에 통고한다.
- ⑩ 항만종사자 태도가 일관되고 정확하여 예측가능하다.
- ⑩ 항만종사자들 각자 업무가 명확히 분화되어 있다.
- ④ 항만노동자들의 쟁의행위시에도 업무는 지속된다.
- ④ 선석이나 시설을 사전에 예약하는 것이 가능하다.

- ㉔ 화물운송의 단계가 간단하다.
- ㉕ 화물적재와 라벨부착이 잘못되는 경우가 거의 없다.
- ㉖ 항만운송 사무처리시 오류가 거의 발생되지 않는다.
- ㉗ 항만에서 발생한 문제로 제기된 클레임에는 책임있게 대응한다.
- ㉘ 화물취급이 거부당하는 경우는 거의 없다.
- ㉙ 화물의 측정(Measuring)은 정밀하게 이루어진다.
- ㉚ 화물의 취급은 정확하게 이루어진다.

3) 안전성(Safety) 에 분류된 항만물류서비스 요소

- ㉛ 항만내 시설 및 장비의 용량제한규정이 제대로 이행되고 있다.
- ㉜ 항만시설 및 장비에 대한 노후도나 피로도에 대한 정기적인 안전검사가 이루어 진다.
- ㉝ 정기적인 안전교육을 통해 항만종사자의 안전인식이 고취되어 있다.
- ㉞ VTS(Vessel Traffic System)가 확립되어 안전한 통항이 이루어지고 있다.
- ㉟ 항만내 각종 사고 및 재해발생에 대비한 충분한 대책이 수립되어 있다.
- ㊱ 항만운송과정 중 화물의 파손이나 변질, 분실, 도난, 망실의 가능성이 거의 없다.
- ㊲ 항내 정온수역이 충분하게 확보되어 있다.
- ㊳ 안전항해에 필요한 충분한 접근수로가 확보되어 있다.
- ㊴ 청수와 선식 등 선박보급품들이 위생적으로 취급되고 있다.
- ㊵ 안전항해에 도움이 되는 항로표지가 완벽하게 구비되어 있다.
- ㊶ 주기적으로 준설과 수심측량이 이루어지고 있다.
- ㊷ 항내 치안이 잘 유지되고 있다.

4) 신속성(Speediness) 에 분류된 항만물류서비스 요소

- ㊸ 하역 및 운송시간의 최소화가 이루어지고 있다.
- ㊹ 즉각적인 선식·선용품의 보급이 가능하다.
- ㊺ 항만 이용신청 및 처리가 신속하게 이루어진다.
- ㊻ 충분한 수의 하역종사자가 확보되어 있다.
- ㊼ 항만종사자의 작업처리가 우수하다.
- ㊽ 항만종사자의 태도가 능동적이고 적극적이다.
- ㊾ 최신 항만정보를 신속하게 제공해 준다.
- ㊿ 특정화물에 대한 전용 부두·시설 및 장비가 구비되어 있다.
- ㊸ 즉각적인 화물소재 파악이 가능하다.
- ㊹ 선박의 수리와 급유가 신속하게 이루어진다.
- ㊺ 하역시설 및 보관시설 등의 자동화시설이 구비되어 있다.

㉔ EDI(Electronic Data Interchange) 제도가 마련되어 있거나 이뤄질 계획이다.

5) 편의성(Convenience) 에 분류된 항만물류서비스 요소

- ㉕ 다양한 종류의 선식과 선용품의 보급이 가능하다.
- ㉖ 항만에 다양한 장비나 시설이 구비되어 있다.
- ㉗ 업무처리(선석배정 등)시 융통성이 발휘된다.
- ㉘ 항만시설의 외형과 주변경관이 쾌적하다.
- ㉙ 화물분류장·장치장·창고·CY·CFS 등이 기능별로 잘 분화되어 있다.
- ㉚ 항만종사자들의 태도가 친절하다.
- ㉛ 기본적 운송서비스 외에 제공하는 서비스가 있다.
- ㉜ 항만현황에 대해 정기적으로 정보가 제공된다.
- ㉝ 고객의 불만을 수렴하는 제도가 있다.
- ㉞ 항만이용 신청절차가 간소하다.
- ㉟ 항만이용의 공공성과 형평성이 준수된다.
- ㊱ 항만이용자들의 불만을 청취하는 제도가 마련되어 있다.
- ㊲ 기항선박에 대한 해운기업들의 원활하고 긴밀한 지원이 가능하다.
- ㊳ 일요일이나 공휴일에도 항만업무가 지속된다.
- ㊴ 24시간 중단 없이 항만업무가 이루어진다.
- ㊵ 항만이용이 번거롭지 않다.

6) 연계성(Linkage) 에 분류된 항만물류서비스 요소

- ㉖ 여러 행정기관과 업체간에 업무협조가 유기적으로 이루어진다.
- ㉗ 세계일주항로(Main Trunk)상의 위치하여 일관수송이 가능하다.
- ㉘ 항만과 배후도시간 정기적인 내륙운송스케줄이 마련되어 있다.
- ㉙ 항만과 다른 항만간 다양한 정기운송스케줄이 마련되어 있다.
- ㉚ 화물의 운송·보관 등의 유니트화가 이루어져 복합일관수송이 가능하다.
- ㉛ 항만과 공항(Sea & Air)간 연계시스템이 마련되어 있다.
- ㉜ 배후지와 연결되는 화물전용도로가 마련되어 있다.
- ㉝ 항만배후에 충분한 배후지(도심, 상권)이 입지하고 있다.
- ㉞ 다른 종류의 운송수단간 연계운송이 편리하다.
- ㉟ 항만종사자의 능통한 외국어구사로 원활한 의사소통이 가능하다.
- ㊱ 각국과의 원활한 정보·통신교류가 가능하다.

3.3 속성별 항만물류서비스의 개념정리

위와 같은 속성별 항만물류서비스 요소를 토대로 그 속성을 설명할 수 있는 개념을 정의하였다. 아래에서는 본 연구에서 제안한 속성별 개념을 정리하여 보인다.

- 1) 잠재성 (Potentiality) : 미래나 갑자기 특수한 상황이 발생할 경우, 이를 감당할 수 있는 능력을 갖추고 있는 성질이나 특성
- 2) 정확성 (Exactness) : 실제로 항만에서 제공되는 작업이나 업무·정보제공이 미리 계획된 대로 어긋남이 없이 이루어지는 성질이나 특성
- 3) 안전성 (Safety) : 항내 치안이 유지되고, 시설·장비가 안전하며, 작업이 신중하고도 위생적으로 이루어져 사건·사고가 발생할 위험이 없거나 이를 예방하는 성질이나 특성
- 4) 신속성 (Speediness) : 항만에서 이루어지는 각종 작업이나 업무·정보 등의 제공이 즉각적이고, 신속한 성질이나 특성
- 5) 편의성 (Convenience) : 항만 내에서 각종 작업이나 업무, 정보 등의 제공이 간편하거나 수월하며, 다양한 성질이나 특성
- 6) 연계성 (Linkage) : 항만물류의 특성인 다른 종류의 운송시스템(해상운송-육상운송 등)간 연계가 체계적이며, 종합적으로 이루어지는 성질이나 특성

IV. 계층퍼지분석법을 이용한 항만물류 서비스의 평가

본 연구에서 평가하고자 하는 항만물류서비스의 평가속성은 3장에서 규정한 바와 같이 6개나 되는 속성들이 상호 중복되어 있어 복잡하고 애매한 성질을 띠고 있기 때문에 기존의 평가방법들은 그대로 사용할 수 없다.

그러므로 본 연구에서는 AHP에서 구한 중요도와 상호관계수로 부터 직접 퍼지 측도를 구할 수 있고, 계층이 복잡한 구조에 대응할 수 있는 보다 간편한 종합평가방법인 HFP법을 도입한다. 본 장은 HFP법 소개와 이 방법을 이용한 세계 20대 항만 물류서비스수준 평가로 구성되어 있다.

4.1 중복성을 고려한 새로운 다속성·다계층 평가방법의 도입

본 연구에서 사용하는 새로운 다속성·다계층방법인 계층퍼지분석법(Hierarchical Fuzzy Process : HFP)¹⁰⁾의 이론적 원리는 확률측도를 퍼지측도로 변환시킬 수 있는 근거를 마련함으로써 AHP법의 쌍대비교와 같은 방법에 의해 산출된 확률측도로 표현되

10) 여기태·노홍승·이철영, " 퍼지적분을 도입한 계층구조의 평가 알고리즘 ", 해양안전학회지, 제2권 제1호, 1996. pp.97-106.

는 중요도를 곧바로 퍼지 측도로 변환시켜, 퍼지적분함으로써 안점(saddle point)을 찾아가는 것이다.

지금껏 다수의 평가항목간의 중요도를 구하는 대표적인 방법으로는 AHP법이 많이 사용되었는데, 그 이유는 AHP가 일대비교에 의해 비율측도(상대측도)인 중요도를 구하고, 그 통합은 단순가중법을 사용한다는 특징을 가지고 있었기 때문이었다. 그러나 항목간 중요도는 가법성이 성립할 때에만 사용할 수 있는 것이 커다란 결점으로 지적되었다. 따라서, 이러한 문제점, 즉 가법성의 조건을 완화하는 평가방법으로서 퍼지적분 평가법(HFI)이 매우 유용한 해결책으로 제안되어 있다¹¹⁾.

HFI의 장점은 첫째, 평가항목간에 존재하는 상호관련성을 보장할 수 있도록 상호관련계수의 개념을 도입하고, 둘째, 단조성을 만족하는 퍼지 측도의 개념을 도입함으로써, 평가항목간의 상호연관을 고려함으로써 AHP의 결점을 보완하고 있으며, 셋째, 종합적인 평가방법으로서 평가항목이 지닌 잠재력 또는 달성도를 확보할 수 있는 퍼지적분을 도입하고 있어 보다 일반적인 평가방법이란 점이다.

그러나, HFI가 지닌 결점은 첫째, AHP에서 구한 중요도와 상호관련계수를 그대로 사용하기 때문에 퍼지 측도 및 퍼지측도의 집합족을 계산할 경우, 보정계수를 가정하여 근사적인 퍼지 측도를 구하고 있고, 둘째, 보정계수를 구하는 과정이 복잡할 뿐만 아니라, 기본적인 단조열을 AHP에서 구한 중요도의 단조열을 그대로 사용하고 있으며, 셋째, 종합적인 평가시에 전계층에서 퍼지 적분을 채용함으로써 계산이 복잡하고, 경우에 따라 계층별 상호관련계수를 구해야 하는 문제점이 있다.

따라서, AHP에서 구한 중요도와 상호관련계수로 부터 직접 퍼지측도를 구할 수 있고, 계층이 복잡한 구조에 대응할 수 있는 간편한 종합평가법을 구축할 필요성이 생겨나게 되어 개발된 것이 본 연구에서 제안한 HFP법이며, 그 수행절차는 아래와 같다.

단계 1 : 계층분석법(AHP)에 의해 평가항목의 중요도 u 및 평가항목간의 상호작용계수를 조사한다.

단계 2 : 평가항목간의 중요도 u 및 평가항목간의 상호작용계수를 이용하여 퍼지측도를 구한다.

단계 3 : 자료 또는 평가에 의해 평가대상에 대한 평가항목별 평가치 $h(\cdot)$ 를 구한다.

단계 4 : 최하위 계층에서는 평가항목별 평가치 $h(\cdot)$ 와 $g(\cdot)$ 를 사용하여 퍼지계층적분으로 통합평가를 하며, 그 이외의 계층에서는 단순가중법에 의해 통합평가를 행한다.

한편, 본 HFP법의 방법론과 구체적인 이론적 근거는 <학위논문-4장 부록>에 기술하기로 한다.

11) 이석태 외 1, 前掲書.

4.2 조사의 개요

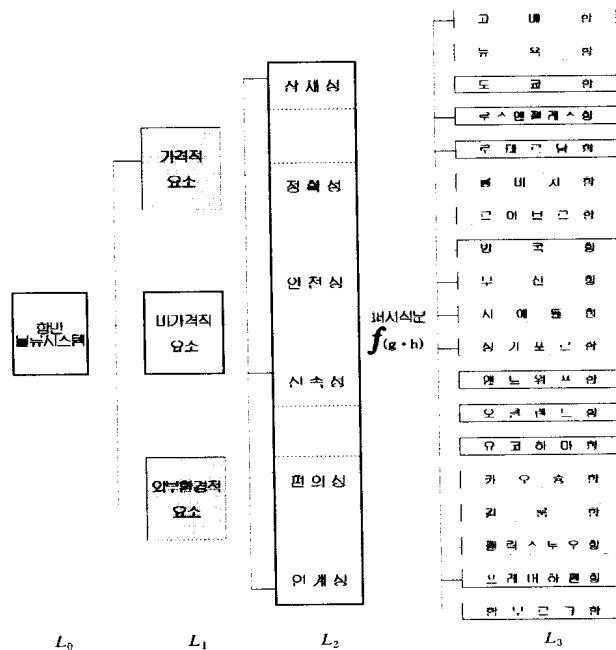
항만물류서비스를 평가하기 위해서 항만을 직·간접적으로 이용하고 있는 선주와 화주 등 전문가집단을 대상으로 평가를 위한 조사를 실시 개요는 아래와 같다.

- 1) 조사대상 : 선주 - 국적선사로써 1척이상의 선박을 소유하고 운항중에 있는 16선사 운항부서 과장급 이상 전문가, 하주 - 96년 1월에서 7월사이 수출액이 우리나라 상위 100대 기업의 수출담당부서 과장급 이상 전문가
- 2) 조사방법 및 조사기간 : 담당자와 전화후 설문발송 방법(96. 8. 10 - 9. 10)
- 4) 설문회수율 : 선주 - 100%, 하주 - 33%

4.3 항만물류서비스의 평가

4.3.1 항만이용자 입장별 속성 중요도 인식차이 분석

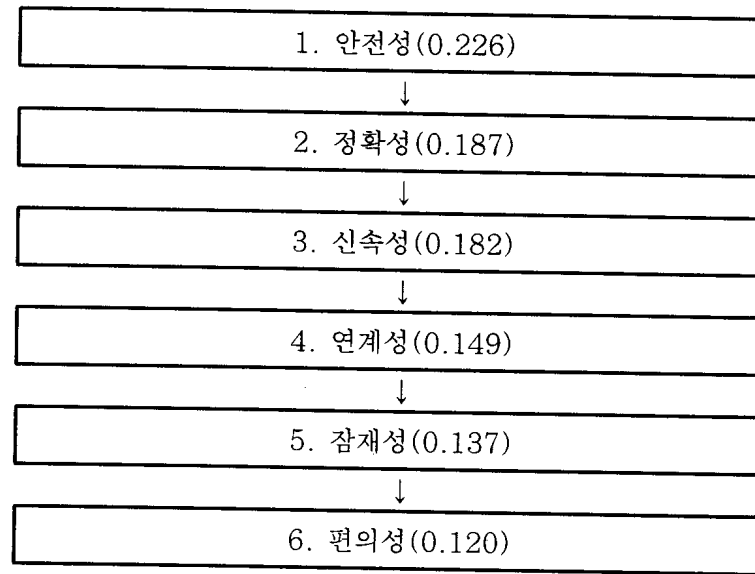
항만물류서비스의 평가를 위한 항만물류서비스의 6가지 평가속성을 기준으로 4.1절에서 도입한 새로운 다속성·다계층 의사 결정방법을 사용하여 세계 20대 컨테이너 항만을 상대로 서비스수준을 평가하기 위한 평가알고리즘은 다음의 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 항만물류서비스의 계층 평가알고리즘

여기에서 최상위 목표인 항만물류시스템이 해당되는 계층을 L_0 , 직접적인 목표인 항만물류시스템의 비가격적인 요소, 즉 항만물류서비스가 소속한 계층을 L_1 , 평가 기준이 되는 평가속성이 소속된 계층을 L_2 , 끝으로 이러한 기준으로 평가대상인 세계 20대 컨테이너 항만이 소속된 계층을 L_3 로 표현할 수 있다.

한편, 이와 같은 계층분석구조를 바탕으로 항만의 직접이용자라고 할 수 있을 선주를 대상으로 속성간의 비중을 조사하였는데, 분석방법으로는 AHP법에서 사용하는 것과 같이 속성간 1:1 쌍대비교를 사용하였다. 그 결과, 각 속성에 대한 중요도는 아래 <그림 3>과 같이 분석되었다.



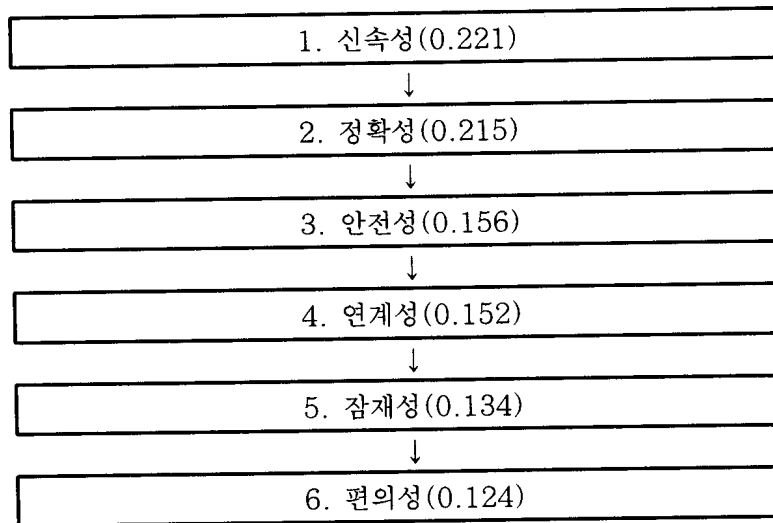
<그림 3> 선주가 생각하는 항만물류서비스 속성별 순위

선주들은 항만에서 화물을 안전하게 취급해 주는 것에 가장 관심을 기울이고 있는 것으로 나타났다. 이를 통해서 추론할 수 있는 점은 선사들은 화물이 안전하고 정확하게 운송되기만 한다면 조금은 불편해도(편의성측면) 감수할 수 있다고 답변한 부분이다. 이때의 평가치의 정합도(C.I.)와 정합비(C.R.)¹²⁾는 각각 0.00210, 0.00169로 모두 Satty가 제안한 0.1이하의 양호한 결과를 나타내어 일관성있는 응답에 의한 분석결과라

12) 계층분석법(Ancalytical Hierarchy Process : AHP)에서 정합성을 검증하기 위해 사용하는 C.I.값은 속성간 상대비교행렬이 완전히 정합성을 가질 경우, C.I.값은 0 이 되고, 그 값이 클수록 부정합성이 높다는 의미를 지니며, 대체로 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 랜덤으로 넣어 만든 행렬의 C.I.를 수차례 계산함으로써 아래와 같은 그 평균치를 구할 수 있다.

는 것을 알 수 있다.

한편, 똑같은 설문조사를 항만의 간접이용자라고 할 수 있을 하주를 대상으로도 수행하였는데, 하주가 생각하는 각 속성에 대한 중요도는 다음의 <그림 4>와 같은 결과를 얻었다. 이 분석결과 하주들은 항만에서 신속하고 정확하게 화물을 운송해 주기를 바라고 있는 것으로 분석되었으며, 직접적인 관련이 없는 항만에서의 편의성에는 둔감한 반응을 보였다. 또한, 이러한 분석에 있어서 응답자의 응답일관성과 관련한 정합도(Consistency Index: C.I.)와 정합비(Consistency Ratio: C.R.)도 각각 0.00575, 0.00464로 모두 0.1이하의 양호한 결과를 보였다.



<그림 4> 하주가 생각하는 항만물류서비스 속성별 순위

4.3.2 상호작용 계수 λ 의 산출

2장에서 살펴본 여러 평가방법은 그 적용방법이 간편하다는 잇점이 있음에도 불구하고 아래의 <그림 5>과 같이 요소간 소속된 속성이 중복되어 있는 경우에는 사용할 수가 없다.

따라서 본 연구에서는 여러 개의 평가항목이 상호 중복되어 있는 경우에도 평가할 수

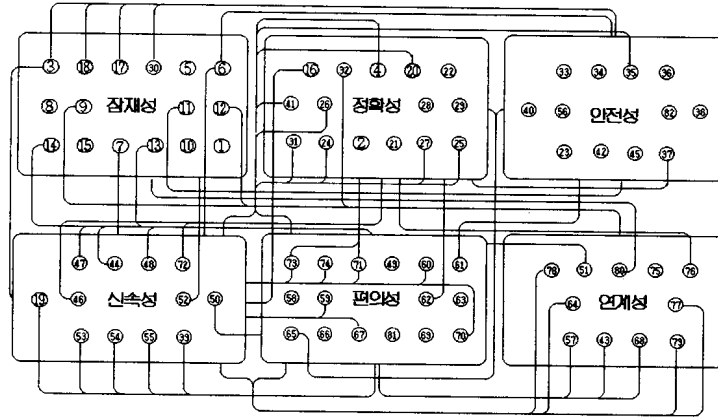
| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| M | 0.00 | 0.00 | 0.58 | 0.90 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 | 1.49 | 1.51 | 1.53 |

또한 C.I.의 값을 평균치로 나누어 랜덤 정합비(C.R.: Consistency Ratio)를 정의할 수 있으며, 이 C.R.의 값도 정합도를 나타내는 또 하나의 지표로 사용할 수 있어, C.R.의 값이 0.1 이하 일 때, 중요도의 해는 수용할 수 있는 것으로 본다.

- 力根薫, *ゲーム感覺意思決定法*, 東京, 日科技連出版社, 1986, pp.42-46.

있는 HFP법을 사용한다.

속성간 중복에 의한 상호작용은 상호작용 계수(λ)로 표현하고, 2개씩의 쌍별비교를 통한 속성간 중복성을 묻는 설문을 통하여 상호 중복도를 파악하였다. 이러한 속성간 중복도는 아래 <표 3>과 같으며, 이들 λ 들의 기하평균값은 -0.256으로 계산되어 25.6% 정도의 속성별 개념이 중복되어 있음을 알 수 있다.



<그림 4-20> 항만물류서비스 속성 중복의 의미

<표 3> 질문지로 분석된 속성간 중복도계수(λ)

| | 잠재성 | 정확성 | 안전성 | 신속성 | 편의성 | 연계성 |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 잠재성 | 0 | -0.32 | -0.41 | -0.30 | -0.16 | -0.35 |
| 정확성 | | 0 | -0.15 | -0.45 | -0.19 | -0.34 |
| 안전성 | | | 0 | -0.10 | -0.12 | -0.13 |
| 신속성 | | | | 0 | -0.35 | -0.20 |
| 편의성 | | | | | 0 | -0.53 |
| 연계성 | | | | | | 0 |

$$\lambda = -0.256$$

4.3.3 속성별 중요도 $w(\cdot)$ 와 퍼지측도치 $g(\cdot)$ 의 산출

HFP에서 속성별 중요도 $w(\cdot)$ 를 구하는 방법은 AHP법에서 중요도를 도출하는 방법과 동일하다(<표 4>참조). 퍼지측도치 $g(\cdot)$ 는 속성별 중요도 $w(\cdot)$ 와 상호작용 계수(λ)

와의 연산<학위논문 4장-부록참조>을 통해 산출하게 되는데, 선주를 대상으로 획득한 퍼지측도치 $g(\cdot)$ 의 산출결과는 <표 5>와 같다.

<표 4> 선주대상 속성별 중요도 $w(\cdot)$ 의 산출결과

| 잠재성 | 정확성 | 안전성 | 신속성 | 편의성 | 연계성 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $w(1)$ | $w(2)$ | $w(3)$ | $w(4)$ | $w(5)$ | $w(6)$ |
| 0.137 | 0.187 | 0.226 | 0.182 | 0.120 | 0.149 |

주) C.I. = 0.005750, C.R. = 0.00464

<표 5> 선주대상 평가속성별 퍼지측도치 $g(\cdot)$ 의 산출결과

| | $g(\cdot)$ |
|-------------|------------|
| 잠재성 $g(X1)$ | 0.462 |
| 정확성 $g(X2)$ | 0.281 |
| 안전성 $g(X3)$ | 0.147 |
| 신속성 $g(X4)$ | 0.147 |
| 편의성 $g(X5)$ | 0.073 |
| 연계성 $g(X6)$ | 0.073 |

4.3.4 퍼지평가치 $h(\cdot)$ 의 산출

일반적인 HFP방법에서는 퍼지평가치 $h(\cdot)$ 를 우열을 가릴 수 있는 객관적인 평가자료를 사용하는 것이 바람직함에도 불구하고 본 연구에서 대상으로 삼고 있는 항만 물류서비스 분야는 그러한 정량적인 자료를 기대할 수 없는 분야이므로 해당 항만에 직접 기항해 본 경험이 있는 경험자, 즉 선사의 운항관련업무를 전담하고 있는 과장급 이상의 전문가를 대상으로 직접 설문조사를 수행하여 정보를 획득하는 간접적인 방법을 사용하였다. 평가대상 항만의 항만물류서비스 현황은 아래의 <표 6>과 같다.

〈표 6〉 질문지로 분석된 세계 20대 항만물류서비스의 퍼지평가치 $h(\cdot)$

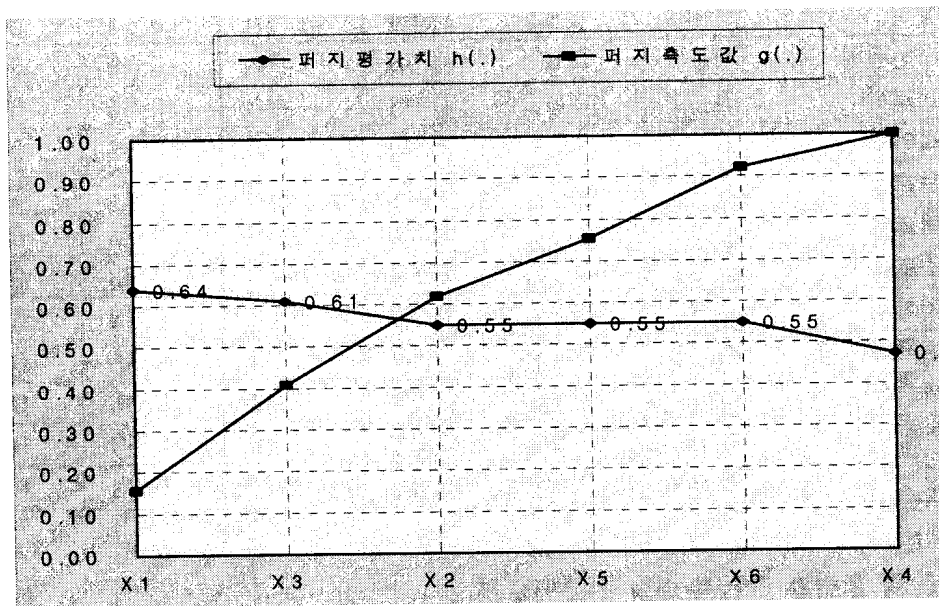
| 항 만 | 잠재성 $h(1)$ | 정확성 $h(2)$ | 안전성 $h(3)$ | 신속성 $h(4)$ | 편의성 $h(5)$ | 연계성 $h(6)$ |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 홍콩항 | 0.88 | 0.85 | 0.71 | 0.88 | 0.87 | 0.91 |
| 부산항 | 0.64 | 0.55 | 0.61 | 0.47 | 0.55 | 0.55 |
| 싱가포르항 | 1.00 | 1.00 | 0.93 | 0.98 | 1.00 | 1.00 |
| 카오슝항 | 0.83 | 0.79 | 0.70 | 0.75 | 0.69 | 0.77 |
| 킬롱항 | 0.68 | 0.72 | 0.69 | 0.69 | 0.64 | 0.65 |
| 방콕항 | 0.66 | 0.60 | 0.54 | 0.56 | 0.52 | 0.54 |
| 도쿄항 | 0.84 | 0.91 | 0.88 | 0.88 | 0.86 | 0.86 |
| 요코하마항 | 0.94 | 0.96 | 0.92 | 0.83 | 0.90 | 0.90 |
| 고베항 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.78 | 0.84 | 0.84 |
| 프레머하펜항 | 0.80 | 0.80 | 0.93 | 0.78 | 0.80 | 0.84 |
| 함부르크항 | 0.94 | 0.94 | 0.95 | 0.98 | 0.94 | 0.91 |
| 로테르담항 | 0.97 | 0.99 | 1.00 | 1.00 | 0.96 | 0.98 |
| 르아브르항 | 0.83 | 0.75 | 0.83 | 0.77 | 0.81 | 0.78 |
| 엔트워프항 | 0.81 | 0.77 | 0.81 | 0.85 | 0.83 | 0.82 |
| 펠릭스토우항 | 0.81 | 0.77 | 0.81 | 0.85 | 0.83 | 0.82 |
| 룽비치항 | 0.87 | 0.94 | 0.93 | 0.93 | 0.83 | 0.94 |
| 로스앤젤레스항 | 0.85 | 0.86 | 0.89 | 0.83 | 0.78 | 0.85 |
| 오클랜드항 | 0.91 | 0.86 | 0.89 | 0.87 | 0.86 | 0.84 |
| 시애틀항 | 0.93 | 0.94 | 0.91 | 0.83 | 0.90 | 0.99 |
| 뉴욕항 | 0.85 | 0.90 | 0.89 | 0.83 | 0.83 | 0.86 |

4.3.5 각 항만별 평가치 산출과 순위결정

이상에서 산출한 퍼지평가치 $h(\cdot)$ 값과 앞서 구한 퍼지측도치 $g(\cdot)$ 값을 사용하면, 아래의 〈표 7〉과 같은 표를 구성할 수 있고, 퍼지평가치 $h(\cdot)$ 값과 퍼지측도치 $g(\cdot)$ 값을 이용하여 본 연구에서 도입한 알고리즘을 적용한 결과 평가점수를 구할 수 있다. 이를 더욱 보기 쉽게 표현한 것이 다음의 〈그림 6〉이며, 나머지 항만에 대해서도 같은 방법에 의하여 각각의 평가점수를 구할 수 있다.

〈표 7〉 부산항의 항만물류서비스의 평가과정

| 퍼지평가치 $h(\cdot)$ | | 퍼지측도값 $g(\cdot)$ | | 평가점수 |
|------------------|------|-----------------------------|-------|------|
| $h(X1)$ | 0.64 | $g(X1)$ | 0.155 | |
| $h(X3)$ | 0.61 | $g(X1, X3)$ | 0.408 | |
| $h(X2)$ | 0.55 | $g(X1, X3, X2)$ | 0.618 | |
| $h(X5)$ | 0.55 | $g(X1, X3, X2, X5)$ | 0.754 | |
| $h(X6)$ | 0.55 | $g(X1, X3, X2, X5, X6)$ | 0.922 | |
| $h(X4)$ | 0.47 | $g(X1, X3, X2, X5, X6, X4)$ | 1.000 | |



〈표 7〉 부산항의 항만물류서비스의 평가과정

HFP 알고리즘에 의해 퍼지적분 평가를 행한 결과를 종합한 세계 20대 항만의 항만물류서비스 평가점수 순위를 살펴보면 〈표 8〉과 같다.

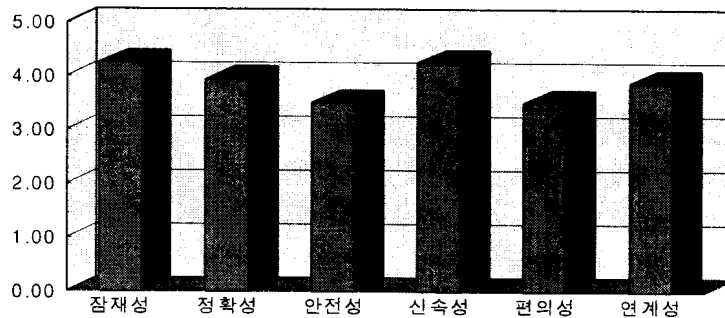
〈표 8〉 세계 20대 컨테이너 항만의 항만물류서비스 평가순위

| 등수 | 항 만 | 평가치 | 등수 | 항 만 | 평가치 |
|----|-------|-------|----|---------|-------|
| 1 | 로테르담항 | 0.970 | 11 | 로스앤젤레스항 | 0.836 |
| 2 | 함부르크항 | 0.940 | 12 | 뉴욕항 | 0.830 |
| 3 | 싱가포르항 | 0.930 | 13 | 앤티워프항 | 0.810 |
| 4 | 시애틀항 | 0.900 | 14 | 펠릭스토우항 | 0.810 |
| 5 | 요코하마항 | 0.900 | 15 | 프레머하펜항 | 0.800 |
| 6 | 롱비치항 | 0.870 | 16 | 르아브르항 | 0.770 |
| 7 | 오클랜드항 | 0.860 | 17 | 카오슝항 | 0.738 |
| 8 | 도쿄항 | 0.860 | 18 | 킬롱항 | 0.667 |
| 9 | 홍콩항 | 0.850 | 19 | 방콕항 | 0.560 |
| 10 | 고베항 | 0.840 | 20 | 부산항 | 0.550 |

4.3.6 평가결과의 해석

〈표 8〉에서 나타난 대체적인 특징은 선진국들이 몰려있는 미주나 구주지역에 입지한 항만들이 대체로 아시아지역항만들 보다 항만물류서비스가 우수한 것으로 나타났다는 것이다. 특히 아시아 지역 항만중에서도 싱가포르항이 3위에 랭크된 것과 일본의 항만들이 모두 10위권안에 랭크된 것은 주목할 만 하다. 한편, 부산항은 킬롱항, 방콕항과 함께 최하위권을 형성하면서 20위를 랭크하였는데, 응답자들이 응답한 속성간 중요도나 항목간 중복도가 달라질 경우, 순위는 다소간 변동할지는 몰라도 최하위권을 면하기는 어려울 것으로 예상된다.

한편, 설문조사를 하는 과정에서 이상에서 살펴본 중요하게 여기는 속성이나 HFP방법을 통한 평가와는 별도로 부산항이 보완해야할 항만물류서비스의 속성별 우선순위, 즉 긴급도를 선사들과 화주들에게 질문하였는데, 아래의 〈그림 7〉은 응답한 결과를 보이고 있다.



〈그림 7〉 선주입장에서 본 부산항 항만물류서비스 취약속성의 보완긴급도

이러한 결과는 앞서 선사들이 항만물류서비스의 속성별 중요도 크기를 1.안전성 > 2.정확성 > 3.신속성 > 4.연계성 > 5.잠재성 > 6.편의성의 순으로 생각한다고 분석한 내용과 연계하여 생각해 보았을 때, 부산항에서는 아직은 안전성을 조금 무시되더라도 신속하고 정확한 항만물류서비스가 이루어지기를 바란다는 것을 알 수 있다.

이는 만성적으로 체선-체화가 끊이지 않는 부산항에 시급한 항만시설의 투자가 필요하다고 여기는 것으로 판단된다.

VI. 결 론

본 연구에서는 항만물류서비스의 평가속성을 정의하고, 항만의 직·간접 이용자들의 입장차이에 따라 다르게 파악하고 있는 항만물류서비스의 평가속성별 중요도에는 어떠한 차이가 나는지를 분석하며, 항만물류서비스의 평가속성이 개념상으로 중복 되어 있음에 따라 이럴 경우에 이용할 수 있는 퍼지계층분석법(HFP)을 도입하여 세계 20대 컨테이너 항만을 대상으로 항만물류서비스수준을 비교평가하는 것을 목적으로 하였다.

연구결과를 종합하면 다음과 같다.

첫째, 항만경쟁력의 구성요소중 하나인 항만물류서비스를 평가하려고 하여도 그 동안 객관적인 평가기준을 찾을 수 없어, 정량적으로 취급하지 못했던 항만물류 서비스의 평가속성을 유도, 이후 평가의 기초로 삼았다. 이 과정에서 항만물류서비스의 속성을 새롭게 정의하기 위하여 항만의 직·간접 이용자라고 할 수 있는 선사, 화주, 항만운영자, 학자들을 대상으로 82가지의 항만 물류서비스 개념의 외연인 항만물류서비스 요소를 조사·분석하고, 이를 그룹핑하여 항만물류서비스 평가속성을 유추해내는 귀납법적인 방법을 사용하였다.

그 결과 항만물류서비스는 잠재성, 정확성, 안전성, 신속성, 편의성, 연계성 이라는 6가지의 속성을 복합적으로 가지고 있는 복합서비스시스템이란 것을 밝혀냈다.

그 속성별 요소를 기초로 본 연구에서 정의한 항만물류서비스 속성별 개념정의는 아래와 같다.

1. 잠재성(Potentiality) : 미래나 갑자기 특수한 상황이 발생할 경우, 이를 감당할 수 있는 능력을 갖추고 있는 성질이나 특성
2. 정확성(Exactness) : 실제로 항만에서 제공되는 작업이나 업무·정보제공이 미리 계획된 대로 어긋남이 없이 이루어지는 성질이나 특성
3. 안전성(Safety) : 항내 치안이 유지되고, 시설·장비가 안전하며, 작업이 신중하고도 위생적으로 이루어져 사건·사고가 발생할 위험이 없거나 이를 예방하는 성

질이나 특성

4. 신속성(Speediness) : 항만에서 이루어지는 각종 작업이나 업무·정보 등의 제공이 즉각적이고, 신속한 성질이나 특성
5. 편의성(Convenience) : 항만 내에서 각종 작업이나 업무, 정보 등의 제공이 간편하거나 수월하며, 다양한 성질이나 특성
6. 연계성(Linkage) : 항만물류의 특성인 다른 종류의 운송시스템(해상운송-육상운송 등)간 연계가 체계적이며, 종합적으로 이루어지는 성질이나 특성

둘째, 본 연구에서는 항만의 직·간접 이용자가 달리 파악하고 있는 항만물류 서비스 속성의 중요도를 분석하였는데, 선주는 1.안전성>2.정확성>3.신속성>4.연계성> 5.잠재성>6.편의성의 속성별 중요도 순서를 보여 선주들은 항만에서 화물을 안전하게 취급해주는 것에 가장 관심을 기울이고 있는 것으로 나타났으며, 화물이 안전하고 정확하게 운송되지만 한다면 조금의 불편(편의성측면)은 감수할 수 있다는 시각을 분석할 수 있다.

한편, 하주가 중요하게 생각하는 항만물류서비스의 평가속성 우선순위는 1.신속성>2.정확성>3.안전성>4.연계성>5.잠재성>6.편의성의 순서를 보여 하주들은 항만에서 신속하고 정확하게 화물을 운송해 주기만을 바라고 있는 것으로 분석되었으며, 직접적인 관련이 없는 항만에서의 편의성에는 둔감한 반응을 보인 것으로 보인다.

셋째, 여러개의 속성이 복합적으로 작용하여 구성된 문제를 평가하는 방법에 관한 연구는 많이 이루어져 있으나, 본 연구에서 연구대상으로 삼고 있는 항만물류서비스와 같이 여러개의 속성이 개념적으로 서로 중복되어 있는 경우에는 이를 적용하기에 곤란한 점이 있었다. 그래서 본 연구에서는 이러한 경우에 간편하게 적용하여 평가할 수 있는 계층퍼지적분법(HFP)을 도입하여 평가를 수행하였다.

넷째, 세계 20대 컨테이너 항만을 대상으로 각 항만의 항만물류서비스수준을 계층퍼지분석법을 사용하여 비교·평가한 결과 1위 로테르담항, 2위 함부르크항, 3위 싱가포르항, 4위 시애틀항, 5위 요코하마항, 6위 롱비치항, 7위 오클랜드항, 8위 도쿄항, 9위 홍콩항, 10위 고베항, 11위 로스앤젤레스항, 12위 뉴욕항, 13위 애틀랜틱항, 14위 펠릭스토우항, 15위 프래머하펜항, 16위 르아브르항, 17위 카오슝항, 18위 킬롱항, 19위 방콕항, 20위 부산항의 순으로 평가되었다.

이러한 결과는 미주나 구주지역에 입지한 선진국 항만들이 대체로 아시아지역 항만들보다 항만물류서비스면에서 우수한 것을 나타낸다. 이 점은 아시아지역에서도 선진국이라고 할 수 있는 싱가포르항이 3위에, 일본의 항만들이 모두 10위권안에 랭크된 것으로도 알 수 있다. 한편, 부산항은 킬롱항, 방콕항과 함께 최하위권을 형성하면서 20위를 랭크하였는데, 응답자들이 응답한 속성간 중요도나 항목간 중복도가 달라질 경우, 순위는 다소간 변동할 지라도 최하위권을 면하기는 어려울 것으로 예상된다.

본 연구에서는 항만의 마케팅요소중 비가격경쟁요소(서비스)만을 연구대상으로 하였

으나, 차후에는 가격경쟁요소와 외부환경적인 요소를 모두 포함하는 항만물류 시스템 전반을 연구의 대상으로 삼는 방향으로 발전시켜 나가야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 이수동·임채운(1994), 마케팅 - 도전과 대응, 학현사.
- 이유재(1995), 서비스마케팅, 학현사.
- 이재관(1995), 의사결정과 경영과학, 실영사.
- 이철영(1990), 부산항의 국제교역항으로서의 능력제고에 관한 연구, 부산경제연구 총서 36, 부산상공회의소 부산경제연구원.
- 정구현(1995), 마아케팅전략, 무역경영사, 제2판.
- 채서일(1995), 마케팅 제2판, 학현사.
- 최재수(1995), 국제물류추세와 대응방안에 관한 연구, 한국해양대학교.
- 한국해양대학교 부설 해운연구소(1995), 항만마켓팅과 제삼세대 항만개념의 출현.
- _____ (1994), 해운의 국제경쟁력의 약화와 그 대응책.
- 전일수 외1(1991), 우리나라 항만개발 및 투자정책에 관한 연구, 해운산업연구원.
- _____ 외4(1993), 2000년대를 위한 항만개발 장기기본구상, 해운산업연구원.
- _____ 외2(1993), 우리나라 컨테이너 항만의 국제경쟁력 제고방안에 관한 연구, 해운산업연구원, 정책자료 090.
- 최재수(1993), 항만의 당면문제 해결을 위한 관리체제개선안, 국가경영전략연구원.
- 김학소(1993), "우리나라 수출입 화주의 항만선택 결정요인에 관한 연구", 해운산업연구원 해운산업연구.
- 여기태·노홍승·이철영(1996), "퍼지적분을 도입한 계층구조의 평가 알고리즘", 해양 안전학회지, 제2권 제1호.
- 우병구(1986), "항만경쟁력의 효율적인 배분에 관하여", 석사학위논문, 한국해양대학교 대학원.
- 이석태(1994), "퍼지 계층 평가 알고리즘의 개발과 그 적용에 관한 연구", 박사학위논문, 한국해양대학교 대학원.
- _____ (1993), "극동아세아 컨테이너 항만의 능력평가에 관한 연구", 한국항만학회지 제7권, 제1호.
- 이철영·이석태(1993), "상호연관성을 지닌 계층구조형 문제의 평가 알고리즘", 한국항만학회지, 제7권, 제1호.

- 이학현(1996), "우리나라 해운기업의 경쟁력 결정요인에 관한 실증연구", 박사학위논문, 한국해양대학교 대학원.
- 조찬혁(1994), "수출화주의 국제운송인 선정에 관한 연구", 박사학위논문, 중앙대학교 대학원.
- Blanchard. Benjamin. S(1992). *Logistics Engineering And Management*, Fourth Edition, Prentice Hall.
- Coyle. John. J, Edward. J. bardi & C. John. langley(1992), *The Management of Business Logistics*, 5th ed, West Publishing Company, MN. pp.85~90.
- La Londe. Bernard. J., Martha. Cooper & Noordewier. Thomas(1988), *Customer Service: A Management Perspective*, Oak Brook, III, Council of Logistics Management.
- Langeard. Eric, Bateson. John. E. G., Lovelock. Chistopher. H., & Pierre Eigliier(1981), *Services Marketing: New Insights from Consumers and Managers*, Cambridge, Mass, Marketing Science Institute.
- Lovelock. Christopher. H.(1991), *Services Marketing, Second Edition*, Mc-Grow Hill.
- Saaty. T. L.(1977), *The Analytic Hierarchy Process*, Mcgraw-Hill Book Co., pp.3-6.
- Waume. L. Winston(1995), *Introduction To Mathematical Programming*, Duxbury Press.
- Walters. C .C. & Bergiel. B. J.(1982), *Marketing Channels*, Scott, Frosman, Glemview, IL. p.483.
- William. H. Davidow and Bro. Uttal(1989), *Total Customer Service, The Ultimate Weapon*, New York, Harper & Row.
- Berry. Leonard. L.(1980), "Services Marketing is Different," *Business*, May-June, pp. 24-30.
- Ha. Myung-Shin(1992), "The Evaluation of Cost-Effectiveness of Intermodal Transport Systems in the Korean Container Trades", Marine Transport Centre, The University of Liverpool, Ph.D Thesis.
- Langley. John. C. Jr. and Holcomb. Mary. C.(1992), "Creating Logistics Customer Value", *Journal of Business Logistics*, Vol.13, No.2, pp.1-27.
- McGinnis. Michael. A(1989), "A Comparative Evaluation of Freight

- Transportation Choice Models", *Transportation Journal*, Vol.29, No.2, Winter, pp.37-46.
- Mohan. Pisharodi. R. & Langley. John. C., Jr.(1990), "A Perceptual Process Model of Customer Service based on Cybernetic/Control Theory", *Journal of Business Logistics*, Vol.11, No.2, pp.26-46.
- Parasurman. A., Valarie. A. Zeithaml, & Leonard. L. Berry(1985), "A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Reserch," *Journal of Marketing*, Fall, pp. 41-50.
- Shostack. Lynn. G.(1977), "Breaking Free from Product Marketing," *Journal of Marketing*, April, pp.73-80.
- Sugeno. M.(1974), "Theory of Fuzzy Integral and Its Applications", Doctorial Thesis, Tokyo Institute of Technology, pp.18-55.
- 菅野道夫(1973), "Fuzzy測度の構成とFuzzy積分によるパターンの類似度評価", 東京, 日本計測自動制御學會 論文集, 第9巻, 第3號.
- _____ 外3(1980), ファジイシステム入門, 東京, オーム社.
- 關田康慶(1976), "Fuzzy測度の同定に関する一考察", 大阪, 大阪大學經濟學, Vol.25, No.4.
- 鬼澤武久(1987), "ファジイ測度解釋", 東京, 數理科學, No.284, Feb.
- 力根薫(1986), ゲーム感覺意思決定法, 東京, 日科技連出版社.
- 本多中二・大里有生(1989), ファジイ工學入門, 東京, 海文堂.
- 寺野壽郎(1985), システム工學入門-あいまい問題への挑戦, 東京, 共立出版株式會社.
- 三木楯彦(1991), 國際物流システムの最適化に関する研究, 東京.
- 運輸經濟研究センター編(1984), 運輸情報 システムとネットワークのABC, 東京, 成山堂書店.
- 阿保榮司(1983), 物流の基礎, 東京, 稅務經理協會.
- _____ (1991), 物流サービスの戰略的展開, 東京, 白桃書房.