

# 階層퍼지分析法을 이용한 港灣物流서비스의 評價에 관한 研究

노홍승<sup>1)</sup> · 崔在洙<sup>2)</sup> · 李哲榮<sup>3)</sup>

## Evaluation of Physical Distribution Service in Ports by Hierarchical Fuzzy Process

Roh, Hong-Seung · Choi, Jae-Soo · Lee, Cheol-Yeong



### Abstract

It is required to consider pricing and non pricing factor(service) and external economy in order to achieve the objects of physical distribution system in a port. Recently, among the three factors, much attention has been paid to service in the system. Although Physical Distribution Service in Ports (PDSP) has been frequently mentioned in documents and literature related to port and shipping studies, few study on it has been systematically and scientifically made due to the following problems;

- there are not proper criteria to evaluate level and quality of PDSP and as a result, it is difficult to set up a unified standard for doing so.
- there is no algorithms to evaluate problems with overlaped attributes as PDSP.

To tackle the first purpose, extensive and thorough literature survey was carried out on general physical distribution service, which is a corner stone to handle PDSP. In addition, through interviews and questionnaire to the expert, it have extracted 82 factors of PDSP. They have been classified into 6 groups and each group defined by the expert's advice as follows: a. Potentiality, b. Exactness, c. Safety, d. Speediness, e. Convenience, f. Linkage.

1) 한국해양대학교 해운경영학과 박사과정

2) 한국해양대학교 사회과학대학 경상학부 교수

3) 한국해양대학교 이공대학 물류시스템공학과 교수

Prior to the service evaluation, many kinds of its attributes must be identified on the basis of rational decision owing to complexity and ambiguity inherent in PDSP.

There are so many evaluation methods but they are not applicable to PDSP that have property of non-additivity and overlapped attributes. Therefore, probability measure can not be used to evaluate PDSP but fuzzy measure is required. And the method should be easy to calculate it.

A new evaluation algorithm has been introduced to solve problems with multi-attribute and multi-level hierarchy in this thesis, which is called Hierarchy Fuzzy Process(HFP). HFP is different from algorithm existed in that it clarified the relationship between fuzzy measure and probability measure adopted in Analytical Hierarchy Process(AHP) and that it directly calculates the family of fuzzy measure from overlapping coefficient and probability measure to treat and evaluate ambiguous and complex aspects of PDSP.

## I . 서 론

오늘날 국제정치 및 경제질서의 변화에 따라 생활의 양(quantity)적인 면을 중요시 하던 국민의 관심은 질(quality)적인 면으로 변화되었고, 최근 소비자의 기호에 민감한 학문분야인 경영학에서도 기업간 경쟁이 치열해질 수록 기업경쟁력은 가격적인 보다는 비가격요인에 의해 좌우된다는 시각이 생겨나게 되었다<sup>4)5)</sup>.

대부분의 국제 및 국내 물류가 집중 내지는 경유하고 있는 항만물류시스템에서도 그 관심의 초점이 종전의 항만물류의 양적인 부문 내지는 가격적인 부문으로부터 항만물류가 제공하는 서비스의 질(quality) 쪽으로 전환되고 있다.

치열한 항만간의 경쟁에서 생존하기 위해서는 다른 항만에 비해 강력한 경쟁력을 확보해야 하며, 그러기 위해서는 항만물류시스템의 3가지 구성요소, 즉 가격적인 요소와 비가격적인 요소, 그밖에 외부효과(외부경제 및 외부불경제)를 모두 고려한 대책이 수립되어야 한다.

지금까지 우리나라를 비롯한 각국의 항만경쟁력 제고방안들은 계량적인 분석이나 접근이

4) Shostack. G. Lynn (1977). "Breaking Free from Product Marketing." *Journal of Marketing*, April, pp. 73-80.

5) Langeard. Eric. Bateson. John E. G., Lovelock. Chistopher. H. & Elglier. Pierre (1981). *Services Marketing: New Insights from Consumers and Managers*. Cambridge, Mass., Marketing Science Institute.

용이한 가격적인 요소만을 경쟁력의 고려대상으로 삼았는데, 그 이유는 비가격적인 요소인 항만 물류서비스는 정성적인 성질 때문에 분석하는 데에 한계가 있었기 때문이었다.

따라서 본 연구는 첫째, 항만의 직·간접 이용자들이 생각하는 항만물류서비스의 요소(외연)은 무엇인지와 항만이용자들이 공통적으로 파악하고 있는 항만물류서비스의 평가속성이 무엇인지를 규명한 다음, 항만이용자들의 입장차이에 따라 각기 중요하게 여기는 항만물류서비스의 평가요소에는 어떠한 차이가 있는지를 파악하고, 둘째, 서비스를 평가할 수 있는 새로운 다속성·다계층평가 알고리즘을 제안함으로써 세계 20대 항만을 대상으로 실제적으로 항만물류서비스 수준을 비교·평가하기 위하여 수행되었다.

## II. 항만물류서비스 평가에 관한 이론적 배경

### 2.1 항만물류시스템에 관한 문헌조사

최근 경영학의 마케팅 분야에서 활발히 연구되고 있는 물류서비스는 단순히 물류비용의 산정에 영향을 미치는 요인 중의 하나로서가 아니라 가격적인 요소와 대칭되는 개념인 비가격 경쟁 요소로 파악하려는 경향이 강하다.

<표 2-1> 물류비용과 서비스간의 중요도 비교에 관한 연구

연구자	연도	연구대상	주요 연구결과
Saleh	1970	1000명의 운송담당자(406)	비용보다 서비스가 중요
Bardi	1971	팬실베니아주 247개 업체(169)	비용보다 서비스가 중요
Evans & Southard	1974	210개 오를라호마 화주	비용보다 서비스가 중요
Johns	1975	미국 전역 139개 업체	신뢰성이 가장 중요. 운송시간, 클레임 처리능력 순
Gilmour	1976	일반 시드니 내 화주	회물통제능력, 특수장비 보유정도, 신뢰성 순
Stook & Lalonde	1977	미국내 357개 화주	운송수단 선택시 서비스 요인이 보다 중요
McGinnis	1979	미국내 1000개 화주(351)	운송시간과 신뢰성이 비용보다 중요
Brand & Grabner	1985	미국내 화주	서비스가 비용보다 우선
Burdg & Daley	1985	52개 내륙수로를 이용하는 선·화주	서비스가 비용보다 중요
Havuth	1985	이스라엘 운송수단 선택 운송업자	단일요인보다 복합적 요인이 중요
Quinn	1987	무역관련 잡지 구독자	서비스가 비용보다 중요

자료 : 조찬혁, 前掲書, p.58.

특히, 물류비용과 서비스간의 중요도에 관련한 연구는 1970년대 이후 지금까지 계속되어 오고 있으며, 관련연구들 중에서 대표적인 연구사례들을 살펴보면 <표 2-1>과 같다. 이 표를 살펴보면 1970년대에 들어 국제운송에 참여하는 선주나 화주들이 운송비용보다는

서비스, 즉 운송시간의 단축이나, 신뢰성, 클레임 처리능력, 화물통제 능력 등 복합적인 서비스 요인에 더욱 많은 관심을 가지고 있다는 것을 알 수 있다.

## 2.2 항만경쟁력에 관한 문헌조사분석

지난 20년동안 물류관련 각종 국제저널에는 발표된, 항만경쟁력을 평가하는 기존의 연구들은 공통적으로 기항지를 선정하기 위한 목적으로 수행된 연구들이었으며, 기항지 선정의 결정요인으로 가격적인 요소, 비가격적인요소, 외부환경적인요소 등을 모두 고려한 것이 특징이다.

그러나, 비가격적인 요소에 관해서는 분석의 한계로 말미암아 3-4개의 요소만으로 항만물류서비스 전체를 평가하는 등 상대적으로 비중을 너무 간과한 경향이 있다(<표 2-5>참조).

<표 2-5> 기항지 선정을 위한 항만경쟁력평가와 외국의 관련연구들

구분	Willingale (1982)	Slack (1985)	Murphy (1987)	Murphy (1992)
중요항만선택결정요인	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 항해거리</li> <li>- 지역내 시장위치</li> <li>- 배후지 근접성</li> <li>- 항만 접근성</li> <li>- 항만시설</li> <li>- 선석터미널 가용성</li> <li>- 터미널운영</li> <li>- 항만당국의 반응</li> <li>- 기존항로 패턴</li> <li>- 항만요율</li> <li>- 항만이용자 합의</li> <li>- 항만소유권</li> <li>- 개인적 접근도</li> <li>- 항만규모</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 선박기항빈도</li> <li>- 내륙수송운임</li> <li>- 항만근접도</li> <li>- 항만체적</li> <li>- 복합연계수송</li> <li>- 항만장비시설</li> <li>- 항만비용</li> <li>- 통관</li> <li>- 항만안정도</li> <li>- 항만규모</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 장비의 보유</li> <li>- 손상손해의 빈도</li> <li>- 적기이도 처리</li> <li>- 화물처리비용</li> <li>- 대형선 입항가능성</li> <li>- 특별한 수요에 대한 융통성</li> <li>- 선적에 대한 정보제공</li> <li>- 대량 비정형적 화물의 선적하역 능력</li> <li>- 클레임 처리시의 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 장대화물 및 비규격화물 처리능력</li> <li>- 대량화물처리급</li> <li>- 소량화물처리급</li> <li>- 저손상, 저손실 정도</li> <li>- 항만장비</li> </ul>

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. 국내에서 이루어진 관련연구 사례는 <표 2-6>에 보이는 것과 같다.

국내에서 이루어진 항만의 경쟁력 평가에 관한 연구들도 외국의 연구사례와 같은 맥락에서 수행되었으나, 이 역시 항만물류서비스에 관해서는 컨테이너 장치시스템, EDI시스템, 통관시스템 등에 관해서만 정량적으로 분석됨으로써 전체적인 항만물류서비스의 수준을 평가하는 데에는 한계가 존재한다.

<표 2 6> 기항지 선정을 위한 항만경쟁력평가와 국내 관련연구들

구 분	전일수 외2 <sup>1)</sup> (1993)	김학소 <sup>2)</sup> (1993)	이석태 외1 <sup>3)</sup> (1993)
분석방법	복합효용함수모델	확률선택모형	계층퍼지적분법
주요 항만경쟁력 결정요인	항해시설 및 장비보유현황 항만의 생산성 가족경쟁력 항만서비스 (컨테이너장치 허용기간 EDI시스템, 통관시스템)	연가발송량 - 통관비용가액 - 해상수송거리 - 내륙수송비용 산적시간 항만평균 체선시간	- 입지 - 시설 - 물동량 - 비용 - 서비스 - 운영형태

- 치규 1) 전일수 외2(1993), 「우리나라 컨테이너 항만의 국제경쟁력 제고방안에 관한 연구」, 해운산업연구원, 정책자료 090.  
 2) 김학소(1993), 「우리나라 수출업 화주의 항만선택 결정요인에 관한 연구」, 해운산업연구원, 해운산업연구.  
 3) 이석태, 이철영(1993), 「국동 아세아 컨테이너 항만의 능력평가에 관한 연구」, 한국항만학회지, 제7권 제1호.

### 2.3 다속성·다계층의사결정방법에 관한 문헌조사분석

일반적으로 평가를 하고자 하는 대상들은 두 개이상의 속성으로 이루어져 있기 때문에 다속성으로 복잡한수를 표현해야 한다. 그 이유로는 여러 속성을 한꺼번에 지닌 복잡·예배한 연구대상을 평가하는데 있어서 어느 한 속성만을 중요시 해서는 곤란하기 때문이며, 고려하는 기준이 둘 이상이면 우선관계를 가리는 것이 간단하지 않기 때문이다.

이러한 어려운 사태나 복잡한 문제내용을 파악하여 평가하는 방법에 대해서는 오래전부터 많은 연구가 있어 왔는데, 계층적인 나무모양으로 구성되는 계통도를 이용하여 그 문제를 구성하고 있는 평가속성들을 파악하고, 그러한 속성간의 비중(중요도)을 가중치의 형태로 산출해 내는 것이 주요 골자이며, AHP, 효용함수법, 관련수복법, HFI, 등의 방법이 존재한다.

## III. 항만물류서비스 평가속성의 구성

본 연구에서는 항만물류서비스의 평가에 앞서 평가의 기준이라고 할 수 있는 평가속성(attributes)이 아직 구체적으로 구성되어 있지 않은 점에 주목하고, 항만의 직·간접 이용자와 항만하역업 전문가, 학계 전문가들을 대상으로 설문조사와 직접면담을 수행하고, 기존의 일반물류서비스의 평가속성과 관련한 문헌조사연구들을 병행함으로써, 첫째, 항만물류서비스의

6) 이재관(1995), 「의사결정과 경영과학」, 박영사, p.329.

외연을 조사·분석하고, 이를 전문가들의 자문을 토대로 비슷한 속성을 가진 것끼리 분류하여 항만물류서비스의 평가속성을 추출하였으며, 평가속성별로 분류된 항만물류서비스 요소들로부터 내포를 귀납적으로 규정하는 순서로 연구를 진행하였다.

### 3.1 항만물류서비스 요소(외연)의 추출

#### 가) 항만물류서비스 요소(외연)의 조사

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

#### 나) 항만물류시스템 하부시스템별 요소분류

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

#### 다) 추출된 항만물류서비스 요소의 객관성 확보

나)요소분류과정의 객관성 확보를 위하여 우리나라 3대 선사 이사급 이상 임원들과 선주협회 부장급 관계자의 자문을 거쳐, 82개 항만물류 서비스요소를 최종적으로 확정하였다.

### 3.2 평가속성별 항만물류서비스 요소의 분류 및 개념정리

항만물류서비스의 특징을 파악하기 위하여 앞서 추출한 82개의 항만물류서비스 요소를 일일이 쌍대비교한다는 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 하였다.

2장에서 살펴본 물류서비스의 속성정의와 관련한 여러 연구들에서 공통적으로 지적하고 있는 요소들을 참고하여, 전문가들이 KJ법을 사용해 자문한 결과로 구성된 항만물류 서비스의 6가지 속성은 잠재성, 정확성, 안전성, 신속성, 편의성, 연계성 이다.

항만관련 전문가 집단들을 상대로 KJ법을 수행하여 그룹핑된 항만물류서비스 요소들을 속성별로 분류하고, 그 요소를 기초로 개념의 정의를 내리면 다음과 같다.

1) 잠재성(Potentiality) : 미래나 갑자기 특수한 상황이 발생할 경우, 이를 감당할 수 있는 능력을 갖추고 있는 성질이나 특성

요소) 취급시설 및 장비의 보유/장래 접근수로 확장의 계획/돌발사태에 대비한 여유선석과 대체 운송수단의 확보/장래 항내 정온 구역 확장/항만종사자의 자질(청렴도, 작업에 대한 전문지식)/특수한 화물취급의 경험/긴급한 화물의 어유 취급능력/항만의 폭 넓은 홍보/포트 세일즈의 적극도/장래 항만 확장을 위한 충분한 부지의 확보/지속적인 항만개발계획의 수립과 개발/질 좋은 항만종사자들의 양성/새로운 교통수단의 출현에 대한 충분한 대비/주어진 업무외의 업무에 대한 성실한 자세/항만을 자주 이용하는 고객에 대한 혜택/해당 항만내 또는 배후지의 화물출하 증가예상/ 등

2) 정확성 (Exactness) : 실제로 항만에서 제공되는 작업이나 업무 · 정보제공이 미리 계획된 대로 어긋남이 없이 이루어지는 성질이나 특성

요소) 항만작업예정시간의 준수로 작업지연으로 인한 체선이나 체화발생 가능성의 최소화/화물분류장 · 장치상 · 창고 · CY · CFS 등의 밀집/화물의 분류 · 취급시 공통된 코드(UPC)의 사용/화물 취급상에 발생할 지도 모를 지연에 대한 사전통고/항만종사자 태도의 일관성과 정확성/항만종사자들 각자 업무의 명확한 분화/항만 노동자들의 정의행위시에도 업무의 지속/선석이나 시설의 사전 예약가능성/화물운송 단계의 간소화/화물적재와 다발부착시의 정확성/항만운송사무 처리의 오류발생방지/항만에서 발생한 문제로 제기된 클레임의 책임있는 대응/화물의 취급거부 가능성의 배제/정밀한 화물 Measuring/화물취급의 정확/ 등

3) 안전성(Safety) : 항내 치안이 유지되고, 시설 · 장비가 안전하며, 작업이 신중하고도 위생적으로 이루어져 사건 · 사고가 발생할 위험이 없거나 이를 예방하는 성질이나 특성

요소) 항만내 시설 및 장비의 용량제한규정 이행/항만시설 및 장비에 대한 정기적 안전검사(노후도, 피로도) 정기적인 안전교육을 통한 항만종사자의 안전인식/VTS(Vessel Traffic System)의 확립/항만내 각종 사고 및 재해에 대한 충분한 대책/항만운송과정 중 화물의 파손이나 변질, 분실, 도난, 망실의 가능성의 배제/항내 정온구역의 충분한 확보/안전항해에 필요한 충분한 접근수로의 확보/청수와 선석 등 선박보급품의 위생적 취급/안전항해에 도움이 되는 항로표지의 완벽한 구비/주기적인 준설과 수심측량/항내 치안의 유지/ 등

4) 신속성(Speediness) : 항만에서 이루어지는 각종 작업이나 업무 · 정보 등의 제공이 즉각적이고, 신속한 성질이나 특성

요소) 하역 및 운송시간의 최소화/즉각적인 선석 · 선용품의 보급/신속한 항만 이용신청 및 처리/충분한 수의 하역종사자 확보/우수한 항만종사자의 작업처리/항만종사자 태도의 능동성과 적극성/최신 항만정보의 신속한 제공/특정화물에 대한 전용 부두 · 시설 및 장비의 구비/즉각적인 화물소재파악/신속한 선박의 수리와 급유/하역시설 및 보관시설 등의 자동화 /EDI(Electronic Data Interface)제도의 마련노력/ 등

5) 편의성(Convenience) : 항만내에서 각종 작업이나 업무, 정보 등의 제공이 간편하거나 수월하며, 다양한 성질이나 특성

요소) 다양한 종류의 선석과 선용품의 보급/다양한 장비나 시설의 구비/업무처리(선석배정 등)에의 융통성/항만시설과 주변경관의 쾌적성/화물분류장 · 장치상 · 창고 · CY · CFS 등 기능의 분화/친절한 항만종사자들의

태도/기본적 운송서비스 외에 제공하는 서비스/정기적인 항만현황에 대한 정보제공/고객의 불만을 수렴하는 제도/항만이용 신청절차의 간소화/항만이용의 공공성과 형평성/항만이용자들의 불만처리제도/해운기업들의 기항선박에 대한 원활하고 긴밀한 지원/일요일이나 공휴일에도 지속되는 항만업무/24시간 중단없는 항만업무/번거롭지 않은 항만이용/ 등

6) 연계성(Linkage) : 항만물류의 특성인 다른 종류의 운송시스템(해상운송-육상운송 등)간 연계가 체계적이며, 종합적으로 이루어지는 성질이나 특성

요소) 여러 행정기관과 업체간 유기적인 업무협조/세계일주항로(Main Trunk)상의 위치로 일관수송의 기능성/항만과 배후도시간 정기적인 내륙운송스케줄/항만과 다른 항만간 다양한 정기운송스케줄/화물의 운송·보관 등의 유니트화로 복합일관수송/항만과 공항(Sea & Air)간 연계시스템/배후지와 연결되는 화물전용도로의 마련/항만배후에 충분한 배후지(도심, 상권)의 입지/ 다른 종류의 운송수단간 연계운송의 편리/항만종사자의 능통한 외국어구사로 원활한 의사소통/각국으로의 정보 통신교류/ 등

#### 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 2장에서 살펴본 기존의 평가방법들은 그대로 사용할 수 없다.

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

##### 4.1 중복성을 고려한 새로운 다속성·다계층 평가방법의 도입

본 연구에서 사용하는 새로운 다속성·다계층방법인 계층퍼지분석법(Hierarchical Fuzzy Process : HFP)<sup>7)</sup>의 이론적 원리는 확률측도를 퍼지측도로 변환시킬 수 있는 근거를 마련함으로써 AHP법의 쌍대비교와 같은 방법에 의해 산출된 확률측도로 표현되는 중요도를 곧바로 퍼지측도로 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

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



정립할 때에만 사용할 수 있는 것이 커다란 결점으로 지적되었다.

그대신, AHP에서 구한 중요도와 상호관련계수로 부터 직접 퍼지 측도를 구할 수 있고, 계층이 복잡한 구조에 대응할 수 있는 보다 간편한 종합평가법을 구축할 필요성이 생겨나게 되어 개발된 것이 본 연구에서 제안한 HFP법이다. 그 수행절차는 다음과 같다.

단계 1: 계층분석법(AHP)에 의해 평가항목의 중요도( $u$ ) 및 평가항목간의 상호작용계수를 조사

단계 2: 평가항목간의 중요도( $u$ ) 및 평가항목간의 상호작용계수를 이용하여 퍼지측도를 구함

단계 3: 자료 또는 평가기준에 의해 평가대상에 대한 평가항목별 평가치  $h(\cdot)$ 를 구함

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

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

## 4.2 조사의 개요

본 절에서는 3장에서 도출한 항만물류서비스의 평가속성과, 4.1절에서 도입한 속성간 중복을 고려한 다속성-다계층 의사결정방법을 사용하여 항만물류서비스를 실제로 평가하기로 한다.

항만물류서비스를 평가하기 위해서 항만을 직·간접적으로 이용하고 있는 선주와 화주 등 전문가집단을 대상으로 조사를 실시하였으며, 본 설문 조사에 대한 개요는 <표 4 2>와 같다.

<표 4 2> 조사의 개요

대 상	선주 : 1척이상의 선박을 소유하고 운항중에 있는 16개 국적선사 운항부서 과장급 이상 전문가 하주 : 96년 1월-7월간 우리나라 상위 100대 수출기업의 수출담당부서 과장급 이상 전문가
방 법	담당자와 전화후 설문발송 방법
기 간	96. 8. 10 - 9. 10
회수율	선주 : 100%      하주 : 33%

## 4.3 항만물류서비스의 평가

### 가) 항만이용자 입장별 속성 중요도 인식차이 분석

선주들은 항만이용에 있어 1.안전성 > 2.정확성 > 3.신속성 > 4.연계성 > 5.잠재성 > 6.편의성의 순으로 속성중요도를 인식하고 있는 것으로 조사되었다.

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 있는 것이다. 이때의 평가치의 정합도(C.I.)와 정합비(C.R.)는 각각 0.00210, 0.00169로 모두 Satty가 제안한 0.1이하의 양호한 결과를 나타내어 일관성있는 응답에 의한 분석결과라는 것을 알 수 있다.

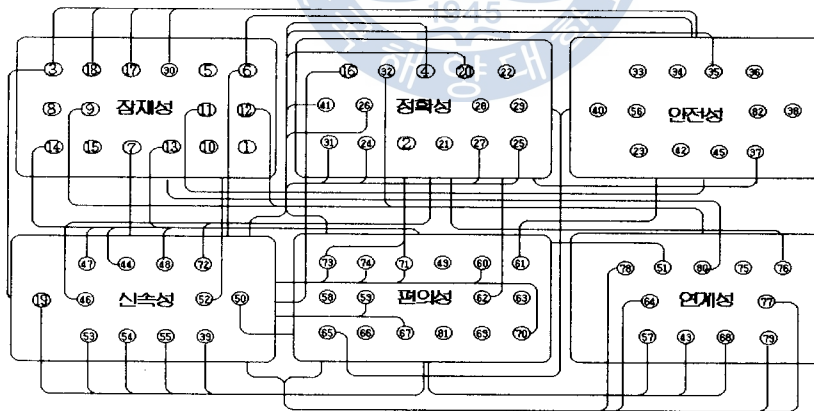
한편, 똑같은 설문조사를 항만의 간접이용자라고 할 수 있을 하주를 대상으로도 수행하였는데, 하주가 생각하는 각 속성에 대한 중요도는 1.신속성 > 2.정확성 > 3.안전성 > 4.연계성 > 5.잠재성 > 6.편의성과 같은 순서열을 얻었다.

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 양호한 결과를 보였다.

#### 나) 상호작용 계수 $\lambda$ 의 산출

2장에서 살펴본 여러 평가방법은 그 적용방법이 간편하다는 잇점이 있음에도 불구하고 아래의 <그림 4-20>과 같이 요소간 소속된 속성이 중복되어 있는 경우에는 사용할 수가 없다.



<그림 4-20> 항만물류서비스 속성 중복의 의미

따라서 본 연구에서는 여러 개의 평가항목이 상호 중복되어 있는 경우에도 평가할 수 있는 HFP법을 사용한다. 속성간 중복에 의한 상호작용은 상호작용 계수( $\lambda$ )로 표현하고, 2개씩의 쌍별비교를 통한 속성간 중복성을 묻는 설문을 통하여 상호 중복도를 파악하였다. 이러한 속성간

중복도는 아래 <표 4-3>과 같으며, 이들  $\lambda$ 들의 기하평균값은 -0.256으로 계산되어 평균 25.6% 정도의 속성별 개념이 중복되어 있음을 알 수 있다.

<표 4-3> 질문지로 분석된 속성간 중복도계수( $\lambda$ )

	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

$$\lambda = -0.256$$

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

HIP에서 속성별 중요도  $w(\cdot)$ 를 구하는 방법은 AHP법에서 중요도를 도출하는 방법과 동일하다(<표 4-4>참조). 퍼지측도치  $g(\cdot)$ 는 속성별 중요도  $w(\cdot)$ 와 상호작용 계수( $\lambda$ )와의 연산 <학위논문 4장 부록 (식 37) 참조>을 통해 산출하게 되는데, 선주를 대상으로 획득한 퍼지측도치  $g(\cdot)$ 의 산출결과를 <표 4-5>와 같다.

<표 4-4> 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

수) C.I. = 0.005750, C.R. = 0.00464

<표 4-5> 선주대상 평가속성별 퍼지측도치  $g(\cdot)$ 의 산출결과

	$g(\cdot)$
잠재성 $g(X_1)$	0.462
정확성 $g(X_2)$	0.281
안전성 $g(X_3)$	0.147
신속성 $g(X_4)$	0.147
편의성 $g(X_5)$	0.073
연계성 $g(X_6)$	0.073

라) 퍼지평가치  $h(\cdot)$ 의 산출

본 연구에서 대상으로 삼고 있는 항만 물류서비스 분야는 이와 관련된 정량적인 자료가 기존에 발표되어 있지 않으므로 해당 항만에 직접 기항해 본 경험이 있는 선사의 운항관련 업무를 전담하고 있는 과장급 이상의 전문가를 대상으로 직접 설문조사를 수행하여 정보를 획득하는 간접적인 방법을 사용하기로 하였다. 그 결과 획득한 각 평가대상 항만의 항만물류서비스 현황은 아래의 <표 4-6>과 같다.

<표 4-6> 질문지로 분석된 세계 20대 항만물류서비스의 퍼지평가치  $h(\cdot)$

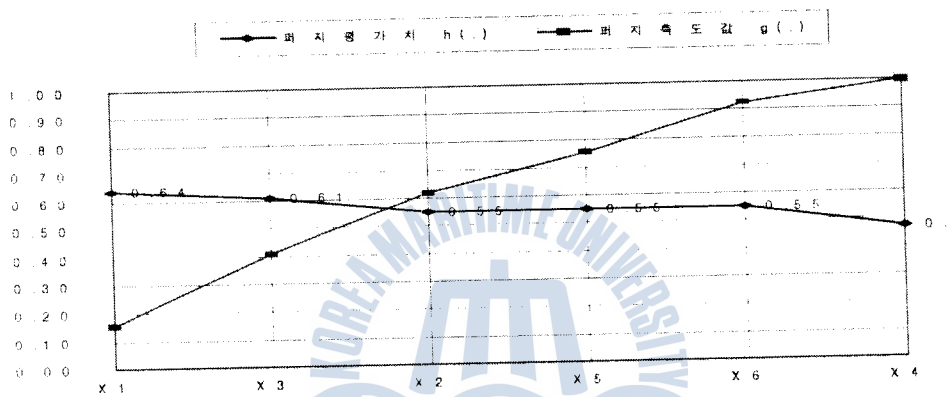
항 만	잠재성 $h(1)$	정확성 $h(2)$	안전성 $h(3)$	신속성 $h(4)$	편의성 $h(5)$	연계성 $h(6)$
홍공항	0.88	0.85	0.71	0.88	0.87	0.91
부산항	0.64	0.55	0.61	0.47	0.55	0.55
싱가포르항	1.00	1.00	0.93	0.98	1.00	1.00
카오슝항	0.83	0.79	0.70	0.75	0.69	0.77
킬롱항	0.68	0.72	0.69	0.69	0.64	0.65
방콕항	0.66	0.60	0.54	0.56	0.52	0.54
도쿄항	0.84	0.91	0.88	0.88	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
할부르크항	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
리아브르항	0.83	0.75	0.83	0.77	0.81	0.78
아트워프항	0.81	0.77	0.81	0.85	0.83	0.82
펠릭스두항	0.81	0.77	0.81	0.85	0.83	0.82
롱비치항	0.87	0.94	0.93	0.93	0.83	0.82
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

## 마) 각 항만별 평가치 산출과 순위결정

이상에서 산출한 퍼지평가치  $h(\cdot)$ 값과 앞서 구한 퍼지측도치  $g(\cdot)$ 값을 사용하면, <표 4-7>과 같은 표를 구성할 수 있으며, 퍼지평가치  $h(\cdot)$ 값과 퍼지측도치  $g(\cdot)$ 값을 이용하여 본 연구에서 도입한 알고리즘을 적용한 결과 평가점수를 구할 수 있었다. <표 4-7>은 부산항의 평가점수를 구하는 과정이며, 이를 보다 쉽게 표현한 것이 <그림 4-21>이며, 나머지 항만들도 똑같은 방법에 의하여 각각의 평가점수를 구할 수 있다.

<표 4-7> 부산항의 항만물류서비스의 평가과정

퍼지평가치 $h(\cdot)$		퍼지측도값 $g(\cdot)$		평가점수
$h(X_1)$	0.61	$g(X_1)$	0.155	
$h(X_2)$	0.61	$g(X_1, X_2)$	0.408	
$h(X_3)$	0.55	$g(X_1, X_3, X_2)$	0.618	
$h(X_4)$	0.55	$g(X_1, X_2, X_3, X_4)$	0.751	
$h(X_5)$	0.55	$g(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5)$	0.922	
$h(X_6)$	0.47	$g(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6)$	1.000	



<그림 4-21> 부산항의 항만물류서비스 평가결과

<표 4-8> 세계 20대 항만의 항만물류서비스 평가순위

등수	항만	평가치	등수	항만	평가치
1	로테르담항	0.970	11	로스앤젤레스항	0.836
2	함부르크항	0.940	12	뉴욕항	0.830
3	싱가포르항	0.930	13	애틀랜틱항	0.810
4	시애틀항	0.900	14	펠릭스토우항	0.810
5	요코하마항	0.900	15	프레머하펜항	0.800
6	롱비치항	0.870	16	리아브르항	0.770
7	오克蘭드항	0.860	17	카오슁항	0.738
8	도쿄항	0.860	18	킬링항	0.667
9	홍콩항	0.850	19	방콕항	0.560
10	고베항	0.840	20	부산항	0.550

## VI. 결론

본 연구의 연구결과를 종합하면 다음과 같다.

첫째, 항만경쟁력의 구성요소중 하나인 항만물류서비스가 가진 정성적인 성질 탓에 정량적으로 취급하지 못했던 한계를 극복하기 위하여 우선 항만물류 서비스의 평가속성을 유도함으로써, 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.

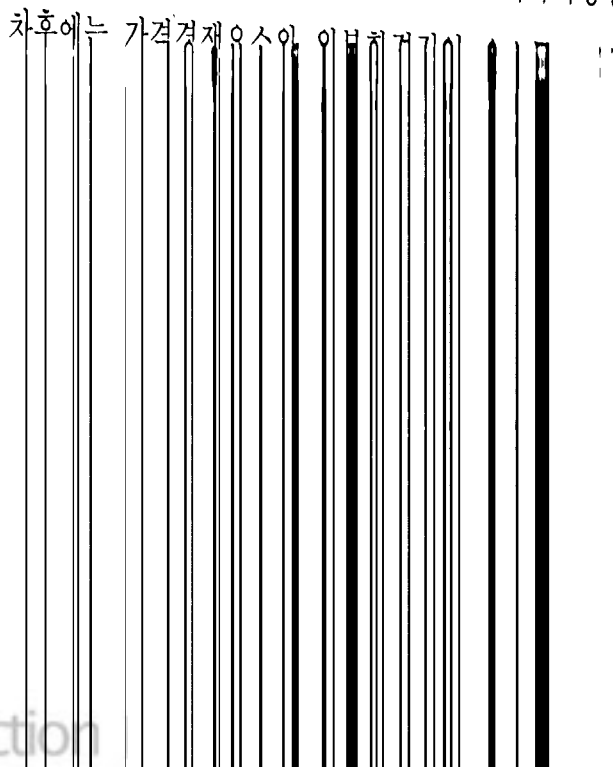
그 결과 항만물류서비스는 잠재성, 정확성, 안전성, 신속성, 편의성, 연계성 이라는 6가지의 속성을 복합적으로 가지고 있다는 것을 밝혀내었다.

둘째, 본 연구에서는 항만의 직·간접 이용자가 달리 파악하고 있는 항만물류서비스 속성의 중요도를 분석하였는데, 선주들은 항만에서 화물을 안전하게 취급해 주는 것에 가장 관심을 기울이고 있는 것으로 나타났으며, 화물이 안전하고 정확하게 운송되기만 한다면 조금의 불편(편의성측면)은 감수할 수 있다는 시각을 분석할 수 있었다.

한편, 하주들은 항만에서 신속하고 정확하게 화물을 운송해 주기만을 바라고 있는 것으로 분석되었으며, 직접적인 관련이 없는 항만에서의 편의성에는 둔감한 반응을 보인 것으로 보인다.

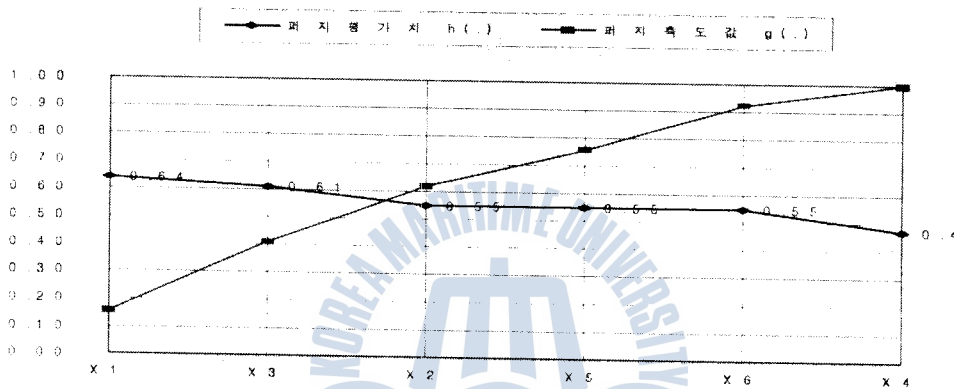
셋째, 여러개의 속성이 복합적으로 작용하여 구성된 문제를 평가하는 방법에 관한 연구는 많이 이루어져 있으나, 본 연구에서 연구대상으로 삼고 있는 항만물류서비스와 같이 여러개의 속성이 개념적으로 서로 중복되어 있는 경우에는 이를 적용하기에 곤란한 점이 있었다. 그래서 본 연구에서는 이러한 경우에 간편하게 적용하여 평가할 수 있는 계층퍼지적분법(HFP)을 도입하여 세계 20대 컨테이너 항만을 대상으로 평가를 수행하였다.

본 연구에서는 항만의 마케팅요소중 비가격경쟁요소(서비스)만을 연구대상으로 하였으나, 차후에는 가격경쟁요소인 이



<표 4-7> 부산항의 항만물류서비스의 평가과정

퍼지평가치 $h(\cdot)$		퍼지측도값 $g(\cdot)$		평가점수
$h(X_1)$	0.64	$g(X_1)$	0.155	
$h(X_2)$	0.61	$g(X_1 X_2)$	0.408	
$h(X_3)$	0.55	$g(X_1 X_3 X_2)$	0.618	
$h(X_4)$	0.55	$g(X_1 X_3 X_2 X_3)$	0.751	
$h(X_5)$	0.55	$g(X_1 X_3 X_2 X_3 X_4)$	0.922	
$h(X_6)$	0.47	$g(X_1 X_3 X_2 X_3 X_4 X_5)$	1.000	



<그림 4-21> 부산항의 항만물류서비스 평가결과

<표 4-8> 세계 20대 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	애틀랜틱항	0.810
4	시애틀항	0.900	14	펠릭스토우항	0.810
5	요코하마항	0.900	15	프레머하펜항	0.800
6	롱비치항	0.870	16	리아브르항	0.770
7	오슬란드항	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

## VI. 결론

본 연구의 연구결과를 종합하면 다음과 같다.

첫째, 항만경쟁력의 구성요소중 하나인 항만물류서비스가 가진 정성적인 성질 탓에 정량적으로 취급하지 못했던 한계를 극복하기 위하여 우선 항만물류 서비스의 평가속성을 유도함으로써, 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 있다는 것을 밝혀내었다.

둘째, 본 연구에서는 항만의 직·간접 이용자가 달리 파악하고 있는 항만물류서비스 속성의 중요도를 분석하였는데, 선주들은 항만에서 화물을 안전하게 취급해 주는 것에 가장 관심을 기울이고 있는 것으로 나타났으며, 화물이 안전하고 정확하게 운송되기만 한다면 조금의 불편(편의성측면)은 감수할 수 있다는 시각을 분석할 수 있었다.

한편, 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 세계 20대 컨테이너 항만을 대상으로 평가를 수행하였다.

본 연구에서는 항만의 마케팅요소중 비가격경쟁요소(서비스)만을 연구대상으로 하였으나, 차후에는 가격경쟁요소와 외부환경적인 요소를 모두 포함하는 항만물류 시스템 전반을 연구의 대상으로 삼는 방향으로 발전시켜 나가야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 여기태·노홍승·이철영(1996), “퍼지적분을 도입한 계층구조의 평가 알고리즘”, 해양안전학회지, 제2권 제1호.
- [2] 이철영·이석태(1993), “상호연관성을 지닌 계층구조형 문제의 평가 알고리즘”, 한국항만학회지, 제7권, 제1호.
- [3] La Londe, Bernard. J., Martha. Cooper & Noordewier. Thomas(1988), *Customer Service: A Management Perspective*, Oak Brook, III, Council of Logistics Management.
- [4] 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價”, 東京, 日本計測自動制御學會 論文集, 第9卷, 第3號.
- [5] 阿保榮司(1991), *物流サービスの戰略的展開*, 東京, 白桃書房. 외 다수.