

계층퍼지분석법을 이용한 부산신항만의 항만관리 방안에 관한 연구

김 성 국*

* 부산광역시의회 정책연구실 연구위원

A Study on the Selection of the Administration System for Busan New Port using the Hierarchical Fuzzy Process

Sung-Kuk, Kim*

* Research Fellow, Policy Research Institute of Busan Metropolitan City Council, Busan 661-735, Korea

요 약 : 항만공사는 항만을 관리하는데 가장 유용한 형태이다. 우리나라는 이와 같은 항만공사를 곧 부산에 설립하려고 한다. 그러나 가덕도에 위치하는 부산신항은 행정구역으로는 부산과 경상남도에 걸쳐 위치하고 있기 때문에 항만관리체계의 형태가 불투명하다. 연구의 방법론은 속성간 중복도를 고려하여 연산 할 수 있는 계층퍼지분석법(HFP)을 이용하였다.

핵심용어 : 계층퍼지분석법, 항만관리, 퍼지, 부산항, 의사결정

Abstract : A Port Authority system has been regarded as one of the efficient ways of port management. The Korean government is thus now planning to set up such a system into the Busan Port. Busan New Port is located in Kadok Island but divided Busan and Kyongnam administrative district, so complicated in the appropriate selection to Busan New Port Administration. The research method which was used in this study accounted for overlapping between attributes, and introduced the HFP(Hierarchical Fuzzy Process) method that can perform an operation.

Key words : Hierarchical Fuzzy Process, port management, Fuzzy, Busan Port, decision making

1. 서 론

우리나라 항만은 1996년까지 국가에서 항만시설을 소유하고 운영하는 국유국영체제에서 관리·운영되어 왔다. 그 결과 다른 나라에서는 유래를 찾아보기 힘들만큼의 단기간 내에 집중적인 항만발전을 가져왔으며 1970-80년대 우리나라 경제발전을 선도하는 역할을 충실히 수행해 왔다. 또한 1996년부터는 항만시설을 민간에서 운영하는 국유민영체제로 변경 운영되어오고 있다. 이러한 항만운영관리의 변경에도 불구하고, 항만개발과 도시개발 주체가 상이하여 지방정부의 균형적인 도시발전에 많은 문제점이 노출되어왔다. 뿐만 아니라 국가운영체제로부터 발생한 항만효율성 低下문제가 제기되고 있고, 선박의 고속·대형화에 따라 대형선박을 유치하기 위한 항만의 適期개발 요구가 거세 지고 있다(노, 2000).

1990년대 중반이후 국민경제 전반에 걸친 자율과 개방의 추세에 따라 항만행정분야에서도 민간부문의 역할이 강조되고, 지방화시대에 부응하여 제도변화를 시도하려는 움직임이 부산, 인천, 울산, 광양 등의 대형 항만도시를 중심으로 제기되었다. 이에 따라 우리나라는 항만자치의 제도적 도입형태를 港灣公社(Port Authority; PA)로 하고 1999년 3월 국무회의에

서 행정개혁의 일환으로 부산항과 인천항에 항만공사를 도입한다는 방안을 전격적으로 확정하였다. 최근까지 항만공사법은 국회에 법안이 계류 중에 있지만 빠르면 2003년말경에 설립될 예정이다. 순조롭게 항만공사의 설립이 이루어진다면 항만발전과 별개로 추진되어온 도시발전이 균형을 이루게 될 것이고, 효율성, 상업성의 항만으로 거듭나 우리나라의 항만이 세계적인 항만으로 거듭날 수 있는 획기적인 발판을 마련하게 될 것이다(박, 2001).

한편, 동북아 국제물류 중심기지 조기 구축을 위해 현재 개발중인 釜山新港은 민간기업과 공동 출자하여 가덕도에 신항만 개발을 추진중이다. 30개 선석으로 연간 810만TEU를 처리할 수 있는 이 사업이 완료되면, 부산항은 해양시대의 국제교역 중심지로 성장할 것이고 부산신항의 배후지역 및 배후도시는 새로운 발전의 전기를 맞이할 것이다. 그러나 중앙정부의 항만관리에서 지방자치단체 주도의 항만관리로 운영권이 전향된다면, 부산신항의 운영권에는 문제가 발생할 가능성이 크다. 왜냐하면 부산신항의 행정구역이 부산시 권역인지 경상남도 권역인지 그 여부가 명확하게 정립되지 않고 있으며 부산시와 경상남도의 항만공사 운영주장에 큰 차이를 보이고 있기 때문이다.

* 대표저자 : 김성국(중신회원), benedicto@bs21.net, 051)888-5193

지방자치단체의 항만관리 이해상충으로 인한 불합리성을 제거하고 합리적인 해결방법을 모색하기 위해서는 객관적이고 정형화된 방법론을 제시하여 합리적인 의사결정을 도출할 수 있는 대안을 선정하여야 한다. 이러한 합리적인 대안을 선택하기 위한 의사결정방법으로 Saaty(1977)가 제안한 AHP(Analytic Hierarchy Process; 階層分析法)가 유용하게 사용되어오고 있다. AHP 방법은 다수가 참여하는 의사결정의 문제에 있어서 사용될 수 있는 중요한 의사결정지원방법론으로 알려져 있지만(Harker, 1989), 이 연구와 같이 평가요소가 복잡하고 애매하게 얽혀 요소간의 관계를 명확하게 파악하거나 평가하는 것이 곤란한 것이 사실이다. 따라서 이 연구의 목적을 달성하기 위해 AHP의 제약점을 해결한 퍼지階層分析法(Hierarchical Fuzzy Process; HFP)을 이용하여 평가요소간의 관계를 모두 고려한 종합적인 평가를 수행하고자 교수, 연구원 등으로 구성된 전문가 그룹을 통해 부산신항만의 항만관리 방안을 검토하였다.

2. 부산신항의 항만관리

2.1 부산신항의 관리문제

1) 부산신항의 개요

부산항의 물동량은 급증하고 있는데 비해 항만시설은 부족하여 각종 중단기 개발계획을 추진한다고 해도 늘어나는 화물을 원활히 처리하기는 어려운 실정이다(부산지방해양수산청, 2001).

부산항은 더 이상 항만시설을 확충하는 데는 한계가 있기 때문에 1989년 「부산항 광역개발 기본계획」 수립시 대규모 신항만 건설의 필요성이 제기되었다. 그 결과 「부산신항만건설사업(최초명칭은 가덕도신항만건설사업)」이 1995년 3월 민자유치대상 사업으로 선정되어 1995년 4월에 타당성 조사 및 용역이 발주되었고 신항만의 입지, 사업의 구체적 규모, 사업비 조달문제 등이 기본계획용역을 통해 1996년~1997년에 실시계획을 하여 1997년 10월 31일에 착공되었다(부산지방해양수산청, 2001).

부산신항만은 Table 1과 같이 부산시 강서구 천가동(가덕도), 진해시 용원동 일대에서 이루어지고 있다. 현재 부산신항만 건설사업이 순조롭게 추진되고 있으며 이 사업이 완공되면 부산항이 동북아시아의 중추항만이 될 수 있는 유리한 여건을 갖추게 된다.

또한, 부산신항의 완공에 즈음하여 본격적인 항만공사의 출범으로 중앙정부의 항만관리에서 지방자치단체 주도의 항만관리시대가 개막된다면, 항만경영의 효율화를 통한 경제적 비용절감 효과와 항만생산성의 제고라는 경제적 의미가 달성된다. 여기에서는 지방정부의 항만행정 참여로 그 동안 중앙정부와 그 특별행정기관(지방해양수산청)이 독점했던 권한에 대한 정치행정의 분권화라는 항만자치적 의미가 있다. 뿐만 아니라 도시행정적 측면에서도 그 동안 미흡했던 지방정부의 도시개발행정과 항만행정을 조화시킬 수 있으므로, 도시의 균형적 발전을 도모할 수 있게 된다. 그 결과 과거와는 달리 항만을 소유하고 있는 지방자치단체는 과거보다 더욱 항만의 운영관리에 관심을 갖지 않을 수 없게 되었다(한국행정연구원·한국해양수산개발원, 2000).

2) 지방자치단체간의 입장

“동북아블류중심국가”를 지향하는 우리나라의 정책방향에 따라 부산신항의 완공후에는 국제적인 위상을 가짐과 동시에 “지방분권형 선진국가 건설”이라는 참여정부의 국정목표에 따라 부산신항은 중대한 시험대에 서있다. 왜냐하면 부산신항의 경우 항만의 경계가 Fig. 1과 같이 두 개 이상의 지방자치단체와 경계되어 있어 운영관리면에서는 오히려 문제의 소지가 크기 때문이다. 즉, 부산신항 중 북컨테이너부두(89만평)와 북컨항만관련단지(93만평)로 구성된 북항 182만평은 육안과 지리적인 조건으로 볼 때 경상남도 진해시 용동에 위치하고 있다. 이러한 상황에도 불구하고 항만공사를 추진하기 위해서 매립하기 전에는 공유수면이었기 때문에 현재는 경상남도의 관할권이 없는 지역이다.

또한 항만구역지정시 도시지역으로 결정·고시하기 위한 국토관리법 제13조의3 제3항에 의해 부산시와 경상남도가 취한 일련의 행정적 절차로서는 현재까지 부산신항의 행정구역이 부산시 권역인지 경상남도의 권역인지 그 여부가 아직까지 정리지 않고 있다.

양 지방자치단체가 서로의 행정구역을 주장하는 이유는 다음과 같다. 즉, 부산시의 경우 부산신항 조성공사를 염두에 두고 1996년 12월 「부산시도시기본계획」을 수립하면서 현 북항 부지 중 상당부분인 75만평을 부산시로 편입시키고 2000년 1월 「도시계획재정비」를 통해 이를 결정고시했다(부산광역시, 1997). 또한 경상남도도 이에 맞서 동일한 부지에 대해 1997년 10월 「도시기본계획(재정비)」을 결정고시하여, 현재는 북항내 70만평이 부산시와 경상남도의 관할지역으로 중복된 상태이다(경상남도, 1997). 이러한 상황에서 건설교통부는 동일지역에 대해서 1996년 12월 16일에 경상남도, 18일에는 부산시의 중복된 도시계획을 승인한 바 있다(Table 2 참조).

Table 1 Outline of Busan New Port

구분	전체 (1995~2011)	제1단계 (1995~2008)	제2단계 (2009~2011)
계	사업비 91,542억원 사업량 30개 선석 효과 804만TEU	55,519억원 14개 선석 352만TEU	36,023억원 16개 선석 13,727만TEU
정부	사업비 41,739억원 사업량 방파제 1.49km 투기장호안 20.8km 연결잔교 0.3km 다목적부두0.4km(1선석) 항로준설 62백만m ³	28,012억원 방파제 1.49km 투기장호안 20.8km 연결잔교 0.3km 다목적부두0.4km(1선석) 항로준설 40백만m ³	13,727억원 - - - - 항로준설 22백만m ³
민자	사업비 49,803억원 사업량 9.55km(29개 선석)	27,507억원 안벽4.3km(13개 선석)	22,296억원 5.25km(16개 선석)

자료: <http://pusan.momaf.go.kr>(2003)

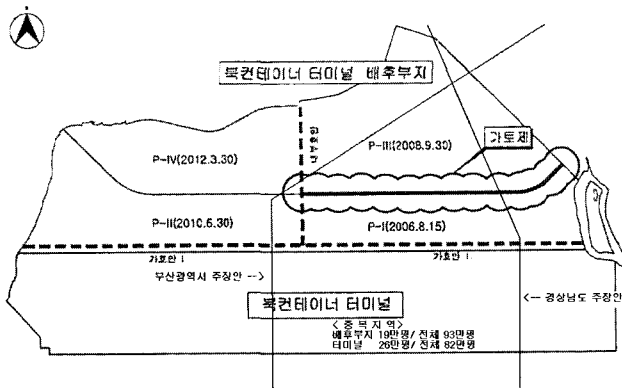


Fig. 1 Regional area of Busan New Port

결국 부산시 도시기본계획상 북쪽부두의 60%인 105만평(컨테이너터미널 67만평, 배후부지 38만평)이 부산시 구역이며, 진해시 도시기본계획상 북쪽부두의 34%인 60만평(컨테이너터미널 41만평, 배후부지 19만평)이 부산시 구역이다. 또한 부산시와 경상남도의 중복구역 4선석, 45만평(컨테이너터미널 26만평, 배후부지 19만평)이 행정구역의 중복지역으로 남아있다.

북항은 2006년 1단계 3선석 개항을 앞두고 부산시나 경상남도 중 어느 한쪽 지방자치단체에 지적법상 토지 신규등록을 해야 하는 단계이기 때문에 북항이 완공되기 전에 관할분쟁이 더욱 가열되고 있다. 뿐만 아니라 정부와 부산시는 현재 국회에 계류 중인 항만공사법이 통과되면 항만공사를 설립하고, 일단 부산항을 관리하다가 부산신항이 준공될 경우 부산신항도 통합 관리한다는 방침이다. 한편, 경상남도는 “추진 중인 항만공사는 기존 부산항의 관리에 그쳐야 하며 신항만관리를 위해선 별도의 항만공사가 설립돼야 한다”라고 주장하고 있어 부산시와 큰 차이점을 보이고 있다(부산일보, 2003).

따라서 지방화 시대에 맞는 새로운 항만관리제도인 항만공사가 제대로 출범도 하기 전에 지방자치단체의 첨예한 이해관계 대립으로 부작용을 불러일으킬 소지가 있어, 이해상충되는 부산신항의 관리운영 방안이 시급히 검토되어야 할 시점이다.

Table 2 Process of Regional Area making

〈국토관리법 제13조의3 제3항에 의한 절차〉	
-	1996. 7.20 부산신항 기본계획 고시(건설교통부)
-	1996.12.16 경상남도 도시계획 승인(건설교통부)
-	1996.12.18 부산시 도시계획 승인(건설교통부)
-	1997. 8.27 부산시 도시계획구역 변경 고시(부산시) 부산시 고시 제1977-216호(도시계획재정비)
-	1997. 9.12 항만구역지정 통보 (해양수산부→건설교통부)
-	1997.10.30 진해시 도시계획구역 변경 고시(경상남도) 경상남도 고시 제1977-322호(도시기본계획(재정비))
-	1997.11. 4 부산신항 정부사업 착공(해양수산부)
-	1998. 1.19 항만구역 지정통보(건설교통부→부산시)
-	1998. 2.18 부산시 도시계획구역 변경결정 고시(부산시)

2.2 선진항만의 유형

부산신항과 유사한 상황을 가지고 있는 선진 항만의 항만 관리 형태는 ① 양 주가 하나의 독립된 관리주체를 만드는 방법(뉴욕·뉴저지항), ② 동일 灣 내에 인접해 있으나 양 시가 각각 따로 시 산하의 관리주체를 만드는 방법(로스앤젤레스항과 롱비치항), ③ 두 지역에 떨어져 있는 항만을 하나의 관리주체인 중앙정부 산하의 항만공사를 설립하여 관리하는 방법(마르세이유·포우항)으로 생각해 볼 수 있다. 이 가운데서 어떤 항만관리 방법이 바람직한 관리형태인지는 판단하기는 어렵는데 그것은 그 항만의 특성과 역사적 배경에 맞게 형성된 항만의 관리조직이며 각각 다른 특성과 장단점을 갖고 있는 나름대로 효율적으로 구성되었기 때문이다. 이 연구에서는 이러한 선진항만의 관리형태를 참고로 하여 부산신항의 효율적이고 바람직한 관리방안을 모색하고자 하는데, 선진항만의 운영개요는 다음과 같다.

1) 뉴욕·뉴저지(New York and New Jersey)항

미국 최대의 상업도시이자 세계의 심장부라 일컬어지고 있는 뉴욕은 20세기 초반까지 유럽인에게는 꿈의 신세계이자 Big Apple로 비유되는 기회의 땅 그 자체였다. 유럽에서 밀려드는 이민들로 뉴욕은 붐비었으며 자타가 공인하는 세계속의 Empire State가 되었다. 그러나 도시의 성장과 함께 지형적 특성상 Hudson江을 사이에 두고 마주하고 있는 뉴욕주와 뉴저지주는 상호 왕래와 협력의 필요성이 높아졌으며, 특히 선박의 대형화와 물동량의 증가로 기존의 항만이 협소하여 신항만을 건설해야 할 필요성이 제기되자 뉴욕주와 뉴저지주는 국회의 동의를 얻어 법률을 제정하고 1921년 4월 30일에 뉴욕·뉴저지항만공사(The Port Authority of New York and New Jersey)라는 새로운 항만관리조직을 만들어 “자유의 여신상(the Statue of Liberty)” 기준 반경 25마일 이내의 양 주에 속하는 구역을 항만구역으로 지정함으로써 뉴욕항과 뉴저지항은 하나의 관할기관에 의해 운영되는 미국 최초의 항만구역이 되었다(The Port Authority of NY & NJ, 1995).

2) 로스앤젤레스(Los Angeles)항과 롱비치(Long Beach)항

① 로스앤젤레스(Los Angeles)항

1542년까지 거슬러 올라가는 로스앤젤레스항의 역사는 1901년에서 1920년 사이에 오늘날과 같은 모습의 항만을 형성하였다. 1906년 당시 해안선을 갖고 있지 못했던 로스앤젤레스시에서는 항만을 확보하기 위해 항만구역인 San Pedro 지역과 Wilmington 지역 경계까지 폭 1마일, 길이 16마일의 회廊을 획득하였으며, 그 이듬해 로스앤젤레스 시의회에서는 로스앤젤레스 항만이사회(Los Angeles Board of Harbour Commissioners)를 창립하여 본격적으로 로스앤젤레스항의 공식적인 기초를 닦고 1908년 3월 10일 시장이 3명의 항만이사를 지명하여 시의회 승인을 얻어 최초의 항만이사회를 구성하였다. 1909년 현재의 항만구역인 San Pedro 지역과 Wilmington 지역을 흡수 통합함으로써 로스앤젤레스는 오늘

날과 같은 항만도시의 면모를 갖추게 되었다. 로스앤젤레스항은 로스앤젤레스시 산하의 공공조직에 포함되어 있으면서도 자치적으로 관리되는 독립조직이다(전국경제인연합회, 1997).

② 롱비치(Long Beach)항

롱비치항의 역사는 로스앤젤레스항과 비슷한데, 1542년 스페인 탐험대가 이 지역을 거쳐간 후 1911년까지는 항만발전과 관련하여 커다란 변화가 없었다. 1911년 캘리포니아주정부는 오늘날 항만구역이 되는 干潟地를 항만으로 운영하며 항만에서 발생하는 수입은 항만에만 사용하여야 한다는 조건으로 롱비치시에 양도하였다. 양도된 간석지는 롱비치시가 소유하였으며 “Trust 조건”에 의해서만 사용될 수 있다. 간석지에서 석유가 발견되자 석유 수입과 간석지 트러스트 수입의 목적을 정의하고 규제하는 추가법령이 제정되었는데, 모든 간석지 트러스트 이용에 있어 공통적으로 적용되는 개념은 캘리포니아 주민 공통의 이익을 위해 시가 陸域 및 海域을 소유하여야 한다는 것이다. 로스앤젤레스시 구역의 해변, 마리나, 항만 등은 모두 “간석지 트러스트 원칙”에 의거 개발되고 있다. 1931년에는 市憲章을 개정하여 항만구역을 설정하고 항만이사회를 신설하였으며, 항만구역을 관리하고 통제할 롱비치시 산하 항만국(Harbor Department of city of Long Beach)을 만들어 항만구역에 대한 전적인 관할과 감독권을 항만이사회에 부여하였다(부산광역시, 2000).

이들 항만은 미국 수입화물의 4을 처리하여 미국내 1, 2위의 지위를 가지고 있고, 총물동량은 홍콩, 싱가포르에 이어 3위에 해당하며 지방자치단체가 상호협력하고 있으며 1997년부터는 미국내 최대 공공 인프라 프로젝트의 하나인 Alameda Corridor 프로젝트를 통해 미국 최초의 통합철도망을 구축하고 항만의 경쟁력을 유지하고 경제성장을 유발하며 고용을 창출함으로써 지역경제를 부흥시킬 것으로 기대되고 있다.

3) 마르세이유(Marseilles) · 포오(Fos)항

그리스 Phocaea의 선원들에 의해 BC 600년경 Massalia항이 건설되면서 항만기능을 수행한 이 곳은 프랑스에서 가장 큰 항구도시이자 프랑스 제2의 도시로 부산과 매우 비슷한 위상을 갖고 있으며, 중동 및 북아프리카 무역의 거점 역할을 수행하고 있다. 마르세이유 · 포오항은 크게 마르세이유시에 인접한 마르세이유 구항만 구역과 Rhone강 동편 Gulf of Fos灣 내의 포오(Fos) 신항만 구역으로 나누어져 있어 부산항 및 부산신항과 비슷한 항만배치를 갖고 있다. 지리적으로 떨어져 있는 두 항만구역을 관할하는 기관은 1966년 정부관할의 공공기관인 마르세이유 항만공사(The Port of Marseilles Authority)인데, Marseilles, Lavera, Caronte, Fos, Port Saint-Louis-du-Rhone에 걸친 70km의 해안선 및 Fos(10,000 ha)와 Lavera(100ha) 산업지역 내의 항만시설을 건설하고 유지 관리 및 운영하는 임무를 맡고 있다. 마르세이유의 항만계획은 1968년부터 동부 구항 배후지를 중심으로 마르세이유 항만공사 주도 하에 추진되었으며 3~10년의 간격으로 단계적인 추진이 계속되고 있다(부산발전연구원, 1998; 박, 2002).

3. 연구방법론

3.1 의사결정방법론

이 연구의 의사결정의 목표는 부산신항의 諸問題를 해결하기 위한 최적의 대안을 평가하고 선택하는 것이라고 볼 수 있는데, 의사결정을 내릴 때 계량화가 어려운 “感”, “直感”, “feeling”에 의한 부분이 많은 점을 충분히 인식한 다음 그런 상황 속에서도 최대공약수적인 판단을 그 속에서 이끌어 내려는 수법으로 AHP를 많이 이용하고 있다. AHP는 의사결정자의 판단에 기반하여 의사결정문제를 표현하고 대안에 대한 선호도(priority)를 개발하기 위하여 계층 혹은 네트워크 구조를 사용하는 다기준 의사결정모델(multi-criteria decision model)이며, 공통의 목적(common goal) 혹은 기준(criteria)에 대하여 대상(objects)들을 짝(pair)을 지워서 비교함으로써 의사결정문제를 해결한다(Saaty, 1977; 1980).

그러나 평가속성(요인)들이 개념상 상호중복되어 있을 경우 평가요소가 상호독립적이어야 한다는 제약을 갖고 있는 AHP를 그대로 사용할 수 없다. 따라서 개선된 AHP 방법론이 등장하고 있는데, 대표적으로 HFI(계층퍼지적분법, Hierarchical Fuzzy Integral)방법이 있다. 이 방법은 Shiizuka and Sugiyama(1992)가 제안한 방법론으로서 AHP법과 퍼지적분(Fuzzy Integral)을 병합한 형태의 알고리즘으로 加法性이 성립하지 않으며, 평가항목 사이에 중복성(interaction)이 존재하더라도 평가를 할 수 있는 장점을 가지고 있다.

그러나 HFI도 AHP에서 구한 중요도와 상호관련계수를 그대로 사용하기 때문에 퍼지측도 및 퍼지측도의 집합족을 계산할 경우, 보정계수를 가정하여 근사적인 퍼지측도만을 구할 수 있고, 보정계수를 구하는 과정이 복잡할 뿐만 아니라 기본적인 단조열을 AHP에서 구한 중요도의 단조열을 그대로 사용하고 있으며, 종합적인 평가시에 전 계층에서 퍼지적분을 채용함으로써 계산이 복잡하고, 경우에 따라 계층별 상호관련계수를 구해야 하는 결점을 가지고 있다. 이러한 결점을 극복하여 AHP에서 구한 중요도와 상호관련계수로부터 직접 퍼지측도를 구할 수 있고, 계층이 복잡한 구조에도 대응할 수 있는 간편한 종합평가법인 계층퍼지분석법(Hierarchical Fuzzy Process, HFP)을 도입하는 것이 바람직하다(여, 1996; Tsukamoto, 1982).

따라서 물리적인 현상과 달리 이 연구의 관심사항인 효율적인 항만관리 방안과 같은 사회제도는 복잡하고 애매한 요소로 이루어지고 요소간 관계도 복잡하게 얽혀있어 그 제도를 간단하고 명확하게 파악하거나 평가하는 일이란 매우 어렵다. 따라서 이 연구에서는 이와 같이 복잡하고 애매하게 얽힌 요소간의 관계를 모두 고려하여 종합적인 평가를 수행하는데 효과적인 알고리즘으로 알려진 HFP을 이용하여 전문가 의견을 분석함으로써 과연 어떠한 형태의 항만관리 형태가 가장 바람직할 것인가를 정량적으로 분석, 평가해 보고자 한다(Table 3 참조). 이 연구에서 이용하고자 하는 HFP 방법론의 적용절차는 다음의 4단계로 정리할 수 있다(이, 1994; 여 · 노 · 이, 1996).

① 단계 1 : 계층분석법(AHP)에 의해 평가항목의 중요도(ω) 및 평가항목간의 상호작용계수(λ)를 조사한다(Satty, 1980; 1984).

② 단계 2 : 평가항목간의 중요도(ω) 및 평가항목간의 상호작용계수를 이용하여 퍼지측도 $g(\cdot)$ 를 구한다. 이때 $g(\cdot)$ 의 계산은 石律昌平(1992)가 제시한 동형정의함수를 이용한다.

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

④ 단계 4 : 평가치 $h(\cdot)$ 와 퍼지측도 $g(\cdot)$ 를 사용하여 퍼지적분을 행한다. 이때 획득한 퍼지적분치를 모델의 통합평가치로 사용한다.

3.2 HFP 방법

이 연구를 위한 의사결정집단은 연구목적에 부합하고, 실제 항만의 문제를 깊이 인식하고 있는 도시계획, 교통계획, 항만전문가 및 실무경력자 등 5명의 의사결정자들이 2003년 3월 8-15일과 7월 4-11일까지 집단회의(group meeting)를 개최하였다(Table 4 참조).

의사결정자들을 5명으로 제한한 이유는 우선, 이 연구에서 사용하는 HFP 방법은 여러 가지 장점에도 불구하고 참여한다수의사결정그룹(Multiple Decision-Making Group) 문제가

발생하는 문제에는 대처하지 못하는 단점을 가지고 있기 때문이다(임, 2000). 즉, 각 평가자 또는 단위의사결정그룹(Unit Decision-Making Group)들의 측도치는 서로의 주관차이 때문에 상이하므로 이것들을 적절히 조정 및 통제하고 종합하는 절차가 필요하다(여, 2003). 따라서 이 연구에서는 이러한 단점을 보완하고자 제한된 인원과 전문가로 한정하여 평가를 진행하였다.

다음으로 이 연구는 “문제의 제기”에 해당되는 시론적 연구이므로, 제한된 인원보다 다양하고 많은 수의 항만관리와 무관한 의사결정자들 보다는 항만관리의 경험자나 지방자치단체의 행정경험자, 그리고 해운관련전문가 등의 전문가를 통하여 연구를 진행하는 것이 보다 우수할 것이라고 판단하였기 때문이다.

HFP 분석을 위한 계층구조를 구축하기 위하여 부산신항의 발전방안을 선정하기 위한 고려요소에는 어떤 것이 있는지를 선진항만의 사례와 문헌연구, 직접면접을 통해서 4가지로 선정하였으며, 고려요소의 정의는 다음과 같다.

① 항만운영: 수익성 있는 항만과 상업화 항만을 지향하기 위하여 항만의 운영은 사회간접자본의 인식보다는 생산성 위주의 경제적 욕구를 충족시켜야 함

② 항만개발: 항만의 효율적 운영과 아울러 항만의 개발을 통해서 선박기술의 발달로 인한 대형화 선박을 유치하기 위하여 적정규모의 항만을 개발하고 계획하여야 함

③ 도시발전: 도시의 일부분을 차지하고 있는 항만은 도시의 성장과 함께 발전하여야 하며, 항만의 발전을 통해 도시를 풍요롭게 하고, 도시의 활력을 찾는 요소가 되어야 함

④ 항만자치: 항만공사는 도시·지역·주민을 기반으로 하는 항만의 관리운영주체이므로, 지역경제나 사회에 기여할 수 있도록 자치권의 확립과 재정적인 독립, 항만 지역 및 항만을 관리·운영할 수 있는 권한은 필수적인 요소임

다음으로 기준에 의해 대안을 짚비교하기 위해서, 각 지방자치단체가 추진 할 수 있는 부산신항의 관리방안은 4가지가 예상된다.

① 공동 PA(부산·경상남도가 공동참여하는 부산신항공사 설립): 부산신항을 특정한 구역으로 설정하고 1개의 PA를 설립하고 운영에는 부산시와 경상남도가 공동으로 참여하는 형태

② 부산 PA(부산 PA가 부산신항까지 관리하는 형태): 부산 PA의 관할항만을 부산신항까지로 하고 경상남도에서는 PA를 설립하지 못하는 형태로 경상남도는 항만관리에 참여하지 못하거나 제약됨

③ 개별 PA(부산신항에 부산 PA와 경상남도 PA를 각각 설치): 부산신항의 행정구역상에 부산시와 경상남도가 각각의 행정구역을 관리하는 PA를 설립하여 운영하는 형태

④ 해양수산부(기존의 중앙정부가 부산신항을 관리): 부산신항에는 부산시와 경상남도가 PA를 설치하지 않고 해양수산부에서 관리하게 하는 형태

Table 3 Character of Decision Making Model

	장 점	단 점
AHP	- 복잡한 계층구조의 형태를 띠는 평가문제에 적합	- 확률척도사용 - 평가항목간 중복성 불인정 - 평가항목간 상호작용성 불인정
HFI	- 계층구조 평가기법 - 퍼지측도 도입(Fuzzy Measure) - 평가항목의 상호작용성 인정	- 확률척도사용 - 계산 절차의 복잡성 및 계산시간의 지체
HFP	- 퍼지동형 함수를 도입하여 확률척도를 퍼지측도로 전환할 수 있는 방법을 포함 - 계산결과 우수성 - 계산의 간편성	- 상기 방법의 단점 모두 수용

자료: 김진구·여기태·이종인(2002)

Table 4 Character of members

소속 및 직책	학위	전공
대학교 교수	박사	법학
대학교 교수	박사	해운경영
중앙정부 공무원	박사	해운경영
자치단체 연구원	박사	물류
자치단체출연연구소 연구원	박사수료	교통

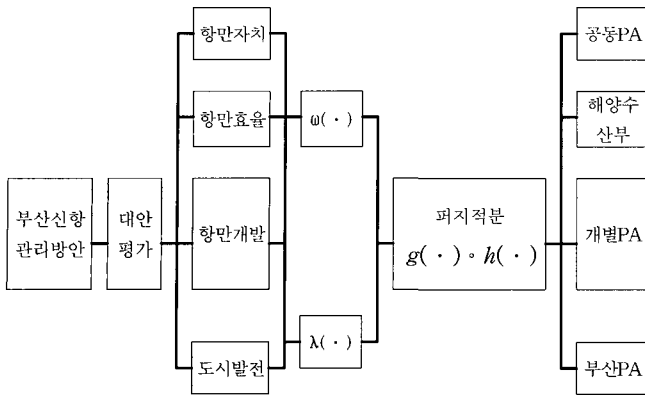


Fig. 2 Process of HFP

연구목적을 달성하기 위해 Fig. 2와 같은 HFP 계층구조에 근거한 대안의 평가 알고리즘을 구성하였다. 이와 같은 계층 구조를 이용하여 각 단계에서의 요인들은 다음 상위단계 (higher level)의 모든 요인들에 의하여 평가된다.

4. HFP 분석

4.1 HFP의 적용

1) 평가항목별 중요도 $w(\cdot)$ 와 상호작용 계수 λ 의 산출

① 중요도의 산출

계층퍼지분석법(HFP; Hierarchical Fuzzy Process)에서 평가속성별 중요도 $w(\cdot)$ 를 구하는 방법은 AHP법의 절차를 따른다. 즉, 가중치를 구하기 위하여 대표속성(representative attributes) 간 짝비교(pair comparison)를 행한다(Satty, 1980; 1984). n 을 비교 요소수라 하면 의사결정자는 $\frac{n(n-1)}{2}$ 개의

Table 5 Scale of Relative Importance

수치	정의
1	동등하게 중요하거나 선호되는 경우(equal)
3	약간 더 중요하거나 선호되는 경우(moderate)
5	강하게 더 중요하거나 선호되는 경우(strong)
7	아주 강하게 더 중요하거나 선호되는 경우(very strong)
9	극도로 더 중요하거나 선호되는 경우(extreme)
2,4,6,8	전후 두값 사이의 절충하기 위한 조정 값(compromise)

Table 6 Pair Comparison

	항만자치	항만효율	항만개발	도시발전
항만자치	1	7	6	3
항만효율	1/7	1	1/3	1/5
항만개발	1/6	3	1	1/3
도시발전	1/3	5	3	1

짝비교를 하게되는데, 짝비교에 사용된 배정값은 전문가 집단의 합의를 통하여 Table 5와 같은 9점 척도를 사용하였다. 9 점 척도외에 다른 척도를 사용하는 것도 가능하지만, Harker(1987), Harker and Vargas(1987), Saaty(1987)에 의해 수행된 광범위한 실질적 연구에서 9점 척도가 사용하기에 아주 효율적이라는 것을 제시하고 있다.

이 연구에서는 의사결정자들이 대안을 평가함에 있어서 고려해야 할 요인과 선호하는 대안을 합의를 통하여 도출하고, 의사결정 기준의 평가요인을 짝비교(Paired comparison)를 통해 배정값을 부여하였다. 짝비교의 결과는 Table 6과 같다.

짝비교의 결과를 바탕으로 AHP 절차에 따라 중요도(w_i), 정합도(Consistency Index; CI) 및 일관성 비율(Consistency Ratio; CR)을 계산하면 Table 7과 같다. 계산결과 CR값이 0.1 이내이면 짝비교는 합리적인(reasonable) 일관성을 갖는 것으로 판단하고, 0.2이내일 경우에는 용납할 수 있으나(tolerable), 그 이상이면 일관성이 부족한 것으로 판단한다. 만약에 의사 결정자가 짝비교를 할 때 완벽하게 일관성을 유지한다면, $\lambda_{max} = N$ 이며 그 결과 CI = 0이 된다. 하지만 의사결정자가 짝비교에서 일관성이 없다면 $\lambda_{max} > N$ 이 된다.

결과를 살펴보면 항만의 경쟁력을 구성하는 Criteria의 중요도 $w(\cdot)$ 는 항만자치(0.57) > 도시발전(0.25) > 항만개발(0.11) > 항만효율(0.05)의 순으로 나타났다. 즉 설문에 응답한 전문가들의 종합적인 견해는 바람직한 항만관리를 판단하는 가장 중요한 요소는 항만자치로 인식하고 있음을 알 수 있다. 또한, 설문의 일관성비율인 CR값은 0.047337로서 임계치인 0.1보다 적게 나타나므로 설문의 결과가 유효하고 일관성 있는 답변임을 확인 할 수 있었다.

② 상호작용계수의 산출

평가의 대상을 계층구조의 형태로 분할하다보면 평가항목의 선정에서 완전독립의 평가항목을 추출해내기는 현실적으로 불가능하다. 즉 평가항목 사이에는 다소간의 속성중복 부

Table 7 Weight of evaluation factor by AHP

	Weight(w_i)
$w(1)$ 항만자치	0.572151
$w(2)$ 항만효율	0.056458
$w(3)$ 항만개발	0.114813
$w(4)$ 도시발전	0.256577
$\lambda_{max} = 4.12781, CI = 0.042603, CR = 0.047337$	

Table 8 Mean Interaction

	항만자치	항만효율	항만개발	도시발전
항만자치	0	-0.34	-0.28	-0.36
항만효율		0	-0.18	-0.26
항만개발			0	-0.16
도시발전				0

분이 나타나게 된다. 이러한 현상을 규명하기 위하여 상호작용계수 λ 를 도입한다. λ 의 계산은 대표속성 2개씩 짝비교를 통한 중복성을 묻는 설문을 통하여 파악될 수 있다. Table 8에서 볼 수 있듯이 평가항목별 비교에서 모두 음수 값으로 나타나는데, 이는 평가항목의 특성들이 중복되어 있는 것을 나타낸다.

전체에 대한 상호작용 설문 자료를 이용하여 각 평가항목별로 지역을 변환하면 Table 9와 같이 된다. 평가항목별 평균적인 상호작용계수 λ 는 중복성이 -0.2633으로 계산되어 평균 26.33%정도의 평가속성별 개념이 중복되어 있음을 알 수 있다. 이러한 중복의 정도는 HFP의 계산 절차에 반영한다.

2) 퍼지측도치 $g(\cdot)$ 산출

퍼지측도치 $g(\cdot)$ 는 평가속성별 중요도 $w(\cdot)$ 와 상호작용계수(λ)와의 연산을 통해 산출하게 되는데, 퍼지측도치 $g(\cdot)$ 의 산출결과는 Table 10와 같다. 산출된 $g(\cdot)$ 는 대표속성의 중요도와 상호작용을 고려하여 계산된 퍼지측도치이며, 퍼지평가치 $h(\cdot)$ 와 퍼지적분을 함으로서 대상이 되는 항만관리 형태의 중요성을 판단 할 수 있다.

Table 9 Interaction of Evaluation Factors λ

항목	상호작용
항만자치	-0.3267
항만효율	-0.2600
항만개발	-0.2067
도시발전	-0.2600
$\lambda = -0.2633$	

Table 10 Fuzzy measure Value $g(\cdot)$ of Evaluation Factors

	$g(\cdot)$
$g(x_1)$ 항만자치	0.140
$g(x_2)$ 항만효율	0.041
$g(x_3)$ 항만개발	0.176
$g(x_4)$ 도시발전	0.524

Table 11 Overall Evaluation Value $h(\cdot)$

	항만자치 $h(1)$	항만효율 $h(2)$	항만개발 $h(3)$	도시발전 $h(4)$
공동PA	0.46	0.33	0.55	0.82
해양수산부	0.25	1.00	1.00	0.24
개별PA	1.00	1.00	0.50	1.00
부산PA	0.67	0.90	0.55	0.82

3) 평가항목의 퍼지평가치 $h(\cdot)$ 의 산출

일반적인 HFP법에서는 퍼지평가치 $h(\cdot)$ 의 우열을 가릴 수 있는 객관적인 평가자료를 사용하는 것이 바람직하지만 이 연구에는 전문가집단의 설문조사를 수행하여 정보를 획득하는 간접적인 방법을 사용하기로 하였다. 평가치 $h(x)$ 를 종합하면 Table 11과 같다.

4) 퍼지적분에 의한 통합평가

이상에서 산출한 퍼지평가치 $h(\cdot)$ 값과 퍼지측도치 $g(\cdot)$ 값을 대입하면 최종 평가점수를 구할 수 있다. 대안의 평가점수를 구하는 과정을 보이면 Table 12와 같다.

HFP법 알고리즘에 의해 도출된 대안별 평가점수 순위를 살펴보면 Table 13과 같이 나타난다. 단, 평가치는 각 대안별 순위를 나타내기 위한 것이며 1위를 한 부산PA(0.841)가 4위인 해양수산부(0.572)보다 약 1.5배 이상 가치가 높다는 것을 의미하지는 않는다.

Table 12 Overall of Evaluation by HFP

	$h(\cdot)$ 크기 순으로 sort한 $g(\cdot)$ 값	$g(\cdot)$ 값 누적치	0-1범위로 배치한 $g(\cdot)$ 값	역sort한 $h(\cdot)$ 값
공동PA	0.041	0.041	0.047	0.824
	0.140	0.181	0.206	0.545
	0.176	0.357	0.405	0.458
	0.524	0.881	1.000	0.333
해양수산부	0.524	0.524	0.595	1.000
	0.140	0.664	0.754	1.000
	0.041	0.706	0.801	0.250
	0.176	0.881	1.000	0.235
개별PA	0.176	0.176	0.199	1.000
	0.041	0.217	0.246	1.000
	0.140	0.357	0.405	1.000
	0.524	0.881	1.000	0.500
부산PA	0.176	0.176	0.199	0.905
	0.140	0.316	0.358	0.820
	0.524	0.840	0.953	0.667
	0.041	0.881	1.000	0.545

Table 13 Ranking of Port Administration System

순위	대안	평가치
1	부산PA	0.841
2	개별PA	0.659
3	공동PA	0.594
4	해양수산부	0.572

4.2 분석결과

HFP의 적용을 통해 연구대상 전문가들이 판단하고 있는 부산신항만의 항만관리 방법은 부산광역시 주도하는 부산PA가 가장 선호되었다. 이것은 부산항의 브랜드 가치를 가지고 있는 지방자치단체가 항만의 행정구역 논쟁에도 불구하고 부산신항을 단일한 관리체제하에 운영하는 것이 타당하다는 것을 의미한다. 그것은 항만공사법(2003)이 제정되어 우선적으로 부산항만공사가 2004년 1월 1일부터 출범하게 되고 그 밖의 항만에서의 공사 설립에 대해서는 대통령령으로 정하게 되기 때문이라고 여겨진다. 또한 현실적으로 부산항의 위치를 부산시 및 경상남도 진해시로 규정하고 있을 뿐만 아니라 부산항계가 “광안리 해수욕장 남측끝단-진해시 명동신명 남단”까지로 되어 있어 부산신항이 부산항계내에 포함되기 때문이다(해양수산부, 2001).

다음으로 부산과 경상남도가 각각 지방자치단체의 행정구역을 근거로 별개의 항만공사를 설립하여 관리하는 방안을 선호하였다. 이것은 비록 역사적 배경이 부산신항과는 다르더라도 미국의 로스앤젤레스항과 롱비치항의 사례에서와 같이 양 지방자치단체가 도시발전을 별도로 추구하는 형태를 두 번째로 선호하고 있다. 미국 서해안의 최대 항만인 로스앤젤레스항과 롱비치항은 San Pedro Bay라는 동일한 灣 내에 인접해 있음에도 불구하고 2개의 도시가 각각 따로 항만을 관리하고 있다(전국경제인연합회, 1997). 양 지방자치단체가 각각 항만공사를 설립하여도 서로의 항만자치권은 침해받지 않고, 항만개발과 항만운영에는 어려움이 없는 형태로 항만이 운영된다면 부산PA와 경상남도PA가 부산신항만에 각각 운영되는 것도 의미가 있다고 본다.

세 번째로 선호되는 형태는 부산시와 경상남도가 공동으로 한 개의 항만공사를 설립하여 운영하는 형태이다. 이러한 형태는 선진항만의 사례인 미국의 뉴욕·뉴저지항만공사의 사례에서 발견할 수 있는데 뉴욕주와 뉴저지주의 공동관리 형태를 취하고 있다. 우리나라와 유사한 행정체제를 가진 일본의 경우에도 이러한 형태는 발견되는데, 名古屋港管理組는 名古屋市와 愛知縣의 공동운영 형태를 가지고 있다(전국경제인연합회, 1997).

마지막으로 해양수산부가 주도하는 항만공사를 설립하여 부산신항만을 별도로 관리하는 방법이 가장 낮게 선호되고 있다. 이것은 동일한 항만에 두 개의 지방자치단체가 행정구역 분쟁 등으로 효율적으로 운영하기에 부적절하므로 중앙정부가 주도적으로 운영하는 방법을 말하는데, 항만공사의 설립 취지와 다르므로 가장 낮게 선호되었다. 그러나 일부에서는 부산신항이 국가적 차원의 민간투자유치 사업이라는 점과 아직까지 陸域에 비하여 海域에 관련된 행정, 법률, 제도가 중앙집중관리 형태로 유지되고 있어 오히려 혼란만 가중된다 점에서 부산신항은 별도로 관리되어야 한다는 주장도 있었다.

5. 결 론

항만의 개발과 관리분야에서 중앙정부 주도로 이루어졌던 국영제 중심의 항만행정체제를 민간기업, 지역주민, 지방자치단체를 균형 있게 참여시키는 형태로 전환하고, 재정적으로 자립형태인 독립채산제로 항만을 운영해야 한다는 논리에 따라 항만공사가 출범할 예정이다. 그러나 부산신항의 관리운영제도에 대한 검토는 복잡하고 애매한 요소로 이루어지고 요소간 관계도 복잡하게 얽혀 있어 타당한 항만 관리운영제도를 간단하고 명확하게 파악하거나 평가하는 일이란 매우 어렵다.

부산항은 프랑스 마르세유항이 기존의 항만지역이 도심기능과 상충하여 더 이상 발전할 가능성이 없게 되자 인근의 포오항을 개발하여 계속적으로 지중해 내에서 중심항만으로서의 역할을 이어가고 있듯이 가덕도 인근에 동북아물류중심 국가를 지향하는 부산신항을 건설하고 있다. 그러나 항만관리가 중앙정부의 관리운영에서 벗어나 지방자치단체의 참여를 보장하는 지방화시대의 항만관리는 오히려 혼란을 가중시킬 우려가 있다. 그것은 행정구역의 분쟁에서 시작하고 있는데, 항만운영에 관한 노하우나 경험이 부족한 지방자치단체가 효율적인 항만관리를 하기 위해서는 항만에 관련된 복잡하고 애매하게 얽힌 평가요소를 고려하여 검토할 필요성이 있다.

이러한 필요성에 의하여 이 연구는 향후 완공되는 부산신항에는 과연 어떠한 형태의 항만운영 형태가 가장 바람직할 것인가를 HFP 분석을 통해 정량적으로 분석, 평가하였다. 분석결과 “부산PA> 개별PA> 공동PA> 해양수산부”의 대안으로 선호되었지만, 이 문제는 더욱 확장되어 연구될 필요성이 있다. 왜냐하면 정부가 추진중인 부산신항을 중심으로 한 「부산·경남권 경제자유구역」은 인천이나 광양권과는 달리 관리행정기구를 부산시와 경상남도가 공동으로 설치, 운영해야 하므로 양 자치단체의 갈등이 적지 않을 것으로 우려된다(부산일보, 2003). 이렇다고 본다면 부산신항의 관리운영은 경제자유구역의 실현을 위해 현실적인 운영방안을 강구하지 않으면 안될 상황에 처해 있다.

또한 이 연구는 「항만공사법」이 2002년 9월 17일 국회에 제출된 후 법안의 심의가 계속되고 있는 과정중에 진행되었다. 법안심의 기간동안에 부산시와 경상남도는 부산신항의 명칭문제를 비롯한 행정구역 문제로 잦은 충돌이 있었고 항만공사 운영에 경상남도가 참여하는 문제에 대하여 부산시와 첨예하게 대립하고 있었다. 이 연구가 끝난 시점인 2003년 4월 30일에는 항만공사법이 국회 본회를 통과하여 항만공사의 최고 의사결정 기구인 항만위원회에 경상남도 추천하는 2명의 인사를 포함하는 것으로 결론지어졌다.

따라서 제3세대 항만을 지향하는 부산신항이 더욱 효율적으로 관리운영되려면 이 연구의 한계인 표본수의 극복과 평가속성의 다양성 등이 개선되어야 할 것으로 판단되므로, 향후 이 연구는 더욱 개선하여 진행하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] 경상남도(1997), 「경상남도 고시 제1977-322호」.
- [2] 김진구·여기태·이종인(2002), “국제해운항만로지스틱스에 있어서 항만경쟁력의 평가에 관한 연구: 계층퍼지 분석법의 적용”, 「로지스틱스연구」, 제10권 2호, pp. 37-69.
- [3] 노홍승·여기태·박창호(2000), “HFP법에 의한 항만자치공사 유형별 지역경제에 미치는 영향 평가에 관한 연구”, 「한국항만경제학회지」, 제16집, pp. 377-400.
- [4] 박경희(2001), 「우리나라 항만관리의 포트 오소리티 체제로의 전환에 관한 연구」, 박사학위논문, 부산: 한국해양대학교.
- [5] 박창호(2002), “신항만의 관리 및 광역적 운영 방안”, 「진해 신항만개발과 지역발전 정책세미나」, 창원: 경남발전연구원.
- [6] 부산광역시(1997), 「부산광역시 고시 제1977-216호」.
- [7] 부산광역시(2000), 「부산항자치공사 도입에 관한 연구」, 부산: 부산광역시, pp. 38-47.
- [8] 부산발전연구원(1998), 「부산광역시 해양위터프론트의 개발 및 보전」
- [9] 부산일보(2003.2.17-18), “경제자유구역 어디로 가나(1), (2)”.
- [10] 부산지방해양수산청(2001), 「2000년 부산항 백서」, 부산: 부산지방해양수산청, pp. 39-40.
- [11] 여기태(2003), “퍼지평가 알고리즘을 이용한 연안지역개발에서 나타나는 이해상충조정에 관한 연구”, 「한국지역개발학회지」, 제15권 1호, pp. 165-192.
- [12] 여기태·노홍승·이철영(1996), “퍼지적분을 도입한 계층구조의 평가 알고리즘”, 「해양안전학회지」, 제2권 1호, 1996, pp. 97-106.
- [13] 이석태(1994), 「퍼지 계층 평가 알고리즘의 개발과 그 적용에 관한 연구」, 박사학위논문, 부산: 한국해양대학교.
- [14] 임봉택(2000), 「복잡한 시스템의 퍼지평가 알고리즘 개발과 적용에 관한 연구」, 박사학위논문, 부산: 한국해양대학교.
- [15] 전국경제인연합회(1997), 「항만의 경쟁력 제고 과제」, 서울: 전국경제인연합회.
- [16] 한국행정연구원·한국해양수산개발원(2000), 「항만공사제 도입방안 연구」, 서울: 해양수산부.
- [17] 항만공사법(2003), 「법률 제6918호」.
- [18] 해양수산부(2001), 「부산항기본계획」, 서울: 해양수산부.
- [19] <http://pusan.momaf.go.kr> (2003), 부산지방해양수산청 홈페이지.
- [20] 石律昌平(1992), “複雑な意思決定における評価屬性構造”, 計測自動制御學會論文集, Vol.28, No.9, 1992, pp. 1120-1122.
- [21] Harker, P. T.(1987), “Incomplete pairwise comparisons in the analytic hierarchy process”, *Mathematical Modeling*, Vol. 9, No. 11, pp. 837-848.
- [22] Harker, P. T.(1989), “The Art and Science Of Decision Making: The Analytic Hierarchy Process”, in B. L. Golden, E. A. Wasil, and P. T. Harker, *The Analytic Hierarchy Process*, Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- [23] Harker, P. T., and L. G. Vargas(1987), “Theory of Ratio Scale Estimation: Saaty’s Analytic Hierarchy Process”, *Management Science*, Vol. 33, pp. 1383-1403.
- [24] Saaty, T. L.(1977), “A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures”, *Journal of Mathematical Psychology*, Vol. 15, pp. 234-281.
- [25] Saaty, T. L.(1987), “Rank Generation, Preservation and Reversal in the Analytic Hierarchy Decision Process”, *Decision Sciences*, Vol. 18, pp. 157-177.
- [26] Satty, T. L.(1980), *Multicriteria Decision Making : The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York, 1980.
- [27] Satty, T. L.(1984), “Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures”, *Journal of Mathematical Psychology*, Vol. 15, No. 3, 1984, pp. 234-281
- [28] Shiizuka H. and T. Sugiyama, “On Decision Making by Hierarchical Fuzzy Integrals”, 8th Fuzzy System Symposium, 1992. 5, p. 33-50.
- [29] The Port Authority of NY & NJ(1995), *Comprehensive Annual Financial Report for the Year Ended*.
- [30] Tsukamoto, Y.(1982), “Transformation form probability measures to fuzzy,” *Journal of Japan Automatic Measurement and Control*, Vol. 19, No. 3, pp. 269-270.

원고접수일 : 2003년 3월 25일
 원고채택일 : 2003년 9월 29일