

중소형항만의 화주유인증대를 위한 모형개발에 관한 연구*

- 군산항을 중심으로 -

Model Development for Increasing Shippers' Attraction of Small and Medium Ports: With the Focus on Kunsan Ports

여기태** · 박은보*** · 강래영****

목 차

- | | |
|----------------|----------------------|
| I. 서론 | Ⅲ. 화주이용도 증대를 위한 요소추출 |
| Ⅱ. 연구방법론 | 1. 설문조사 및 표본특성 |
| 1. 연구방법론의 도입 | 2. 요소추출 |
| 2. FA의 구성알고리즘 | Ⅳ. 추출요소를 이용한 구조분석 |
| 3. FSM의 구성알고리즘 | Ⅴ. 결론 |

Key Words: Small and Medium Ports, FA(Factor Analysis), FSM(Fuzzy Structural Modeling), Shippers' Attraction, Kunsan Ports

Abstract

Although the small and medium ports are actually competing with various strategies, the definition and structural understanding of small and medium ports are not known very much. Therefore this study has launched from this fact, and has the objective of obtaining the structural model for increasing shippers' attraction of small and medium ports. The process began by abstracting the components that composed the success factors through recent research, and grouping it by FA(Factor Analysis) method. Also, by using the FSM(Fuzzy Structural Modeling) method to understand the structure of the grouped components, and the structural model for increasing shippers' attraction of small and medium ports was able to obtain as the result. When analyzing the obtained structural model, easiness of shipment, connection to hubport and efficiency of hinterland network came out to be the most important component groups.

* 이 논문은 2003년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2003-002-B00356)

** 우석대학교 유통통상학부 교수, ktyeo@woosuk.ac.kr, (063)290-1420

*** 전라북도 교통물류과 과장, parkebo@yahoo.co.kr, (063)280-3605

**** 군산지방해양수산청 항무과 과장, kang5242@momaf.go.kr, (063)441-2250

I. 서론

항만은 전 세계 교역량의 90%, 우리 나라 수출입 물동량의 99.7%를 처리하며, 무역 활동을 촉진시키고 경제활동을 지원하는 가장 중요한 사회간접자본이며, 물량유치 등을 통한 고부가가치 산업으로 변화하고 있다. 우리 나라 10대항만의 7개 대량 입항화물의 경우, 완제품 수요환산 총 20조 1,4000억원, 생산유발액 측면 환산 30조 9,077억원, 부가가치유발액 측면 환산 11조 8,726억원의 직접효과 및 파급효과를 가지고 있다. 그러나, 오늘날의 항만은 치열한 경쟁을 경험하고 있으며, 경쟁 속에서 살아남은 항만의 경우 대형항만으로서 중심성, 환적성, 중계성 등의 특성을 가지며 고부가가치를 창출하지만, 경쟁에서 떨어진 중소형항만의 경우 상대적으로 열악하며, 적은 물동량 처리밖에는 하지 못하여 항만의 경영이 악화되고, 지역경제에 선순환의 경제파급효과를 미치지 못하게 된다.

중소형항만에 속하는 군산항의 경우, 지역에서의 중요성과 대중국 교류시 여러 가지 장점에도 불구하고, 항만의 여건은 시설, 운영, 전략 등 다양한 측면에서 열악함을 보여주고 있다. 시설적인 측면에서는 준설 및 선석의 확보가 어려움을 겪고 있으며, 향후 투자계획 역시 불확실한 상태이다. 항만의 활성화 및 발전을 위해 필요한 지구내의 철도인입선, 도로, 항공 등 복합운송체계의 구축도 미비한 실정이다. 또한, 운영적인 측면에서 살펴보면, 컨테이너 선박에 대한 높은 항만시설료 징수, 자주 기항하는 선박에게 유리한 요율 적용제도 미흡, 적기 인도 및 처리를 위한 항만정보망 미흡, 항만행정의 간소화노력 부족 등 여러 가지 점에서 부족한 상황이며, 전략적인 면에서도 세계 및 국내 거점항만의 발전노력에 비하여 거의 전략이 부재한 상태에 처해있다(여기태, 2002).

이러한 측면에서 중소형항만의 활성화를 위하여, 화물을 소유하고 항만의 선택권을 가지고 있는 화주 및 선주의 선호도를 파악하고, 항만으로 화물을 유인 할 수 있도록 하는 것은 중소형항만의 측면에서는 사활을 건 중요한 문제이다. 이러한 중소형항만의 화주유인증대의 필요성에도 불구하고 중소형항만을 위한 세부적이고 미시적인 방향과 전략이 부재하며, 성공요인 도출 및 이를 통한 구조파악, 전략의 우선순위 설정 등에 대한 연구는 미진한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 실증연구를 통한 중소형항만의 화주유인 증대를 위한 성공요인을 도출하고, 요인을 바탕으로 한 중소형항만의 화주유인 구조모델 구축하며, 이를 통한 정책 방향을 제시하는 것을 연구의 목적으로 한다. 이를 위하여 제 2장에서는 연구에 적용할 연구방법론에 대하여 살펴보고, 제 3장에서는 요인 분석(Factor Analysis)을 사용하여 성공요인을 도출한다. 제 4장에서는 FSM(Fuzzy Structuring Method)를 사용하여 구조모델을 구축하고 정책방향을 논의하며, 제 5장에서는 이상의 결과를 바탕으로 결론을 맺는다.

II. 연구방법론

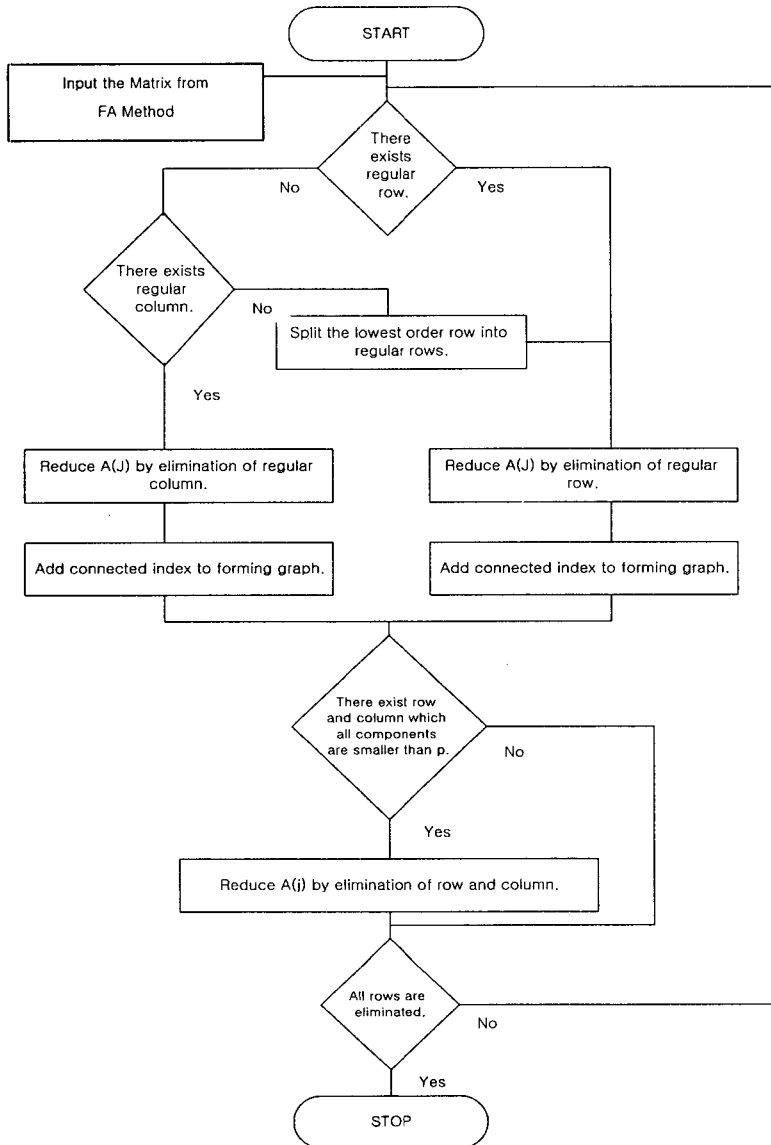
1. 연구방법론의 도입

중소형항만의 화주유인 증대를 위한 성공 요소는 판단하는 주체, 상황, 지식의 정도 등에 따라 구성되는 요소가 달라지게 되며, 중요하게 생각하는 차이에 따라 요소의 힘의 정도(degree of strength)가 틀려지게 된다. 또한 요소(Component)는 정량적 요소(Quantity Component)과 정성적요소(Quality Component)로 혼합되어 있으며, 요소간에 상호유기적이며 복잡한 관계를 가지고 있다(Park et al., 1998). 이처럼 많은 요소들이 복잡하고 유기적으로 관계하는 문제를 정량적으로 분석하기 위하여 시스템 구조화 연구가 수행되어 왔다(Derano, 1985). 시스템의 구조화 연구는 대상시스템을 구성한다고 생각하는 요소를 KJ법, Brain Storming법, Dematel법, 요인분석(Factor Analysis), 주성분 분석법(Principle Component Analysis)에 의하여 추출하고, 추출된 요소를 계층화하고 계층에 속하는 요소간에 종속관계를 결정하며, 이를 그래프이론에 의하여 그래프로 나타내는 것이라 할 수 있다. 계층화 수법으로는 ISM법, Modified ISM법, FSM법 등이 제안되어 있다(Warfierd, 1972; Gabus, 1975; Ohuchi et al., 1986; Tazaki and Amagasa, 1979). 한편, 이들 방법 중 과거에는 요소사이의 이진관계에 의한 종속행렬로 그래프구조를 획득하는 ISM법이 주로 사용되었다(Warfierd, 1976). 그러나, 종속행렬의 경우 구해진 값의 범위가 [0,1]를 갖는 퍼지행렬로 구성이 되므로 ISM법의 확장형태인 FSM법을 사용하는 것이 타당하다(Ichimura et al., 1999). 따라서 본 연구에서는 요소추출은 요인분석법을 사용하며, 계층화수법으로는 퍼지개념을 도입한 FSM법을 적용하기로 한다.

2. FA의 구성알고리즘

기존 연구에서 측정도구의 타당성을 측정하는 가장 강력한 방법의 하나로 요인분석을 들고 있다. 요인분석의 사용범위는 주로 두 가지로 구분되는데 먼저, 변수들의 구성 형태에 따른 새로운 구조 및 그 경향을 발견하려는 탐색적 조사목적, 그리고 요인분석의 결과를 추후 분석하려는 측정 목적이 있다. 본 연구에서는 화주유인 증대를 위한 성공요소들이 서로 동질적인 몇 개의 집단으로 나누어지는가를 알아보기 위해 탐색적 요인분석을 실시한다. 한편, 해당요인내의 변수들의 신뢰도를 검증하는 방법에는 평행검증법(Parallel form method), 검증-재검증법(Test-test), 내부일치법(Internal consistency), 크론바하 알파(Cronbah's α) 등이 있다. 이 중 본 연구에서는 묶여진 요인들의 신뢰도

및 내적일관성을 검증하기 위해 일반적으로 널리 사용되는 크론바하 알파를 이용하여 신뢰성을 검증한다.



<그림 1> 연구의 흐름도

3. FSM법의 구성알고리즘

대상시스템을 $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ 로 하고 추출된 요소간의 퍼지종속관계를 $A = [a_{ij}] \quad i, j = 1, 2, \dots, n$ 로 나타낸다. 여기서 A 는 $n \times n$ 의 정방행렬이며, A 의 요소 a_{ij} 는 퍼지 2항 관계에 의해서 주어진다. $a_{ij} = f_r(S_i, S_j), \quad 0 \leq a_{ij} \leq 1 \quad (f_r: S \times S \rightarrow [0, 1])$ 즉 a_{ij} 는 요소 S_i 가 S_j 에 종속하는 정도를 나타내는 것이다. FSM법의 알고리즘의 절차를 살펴보면 다음과 같다(여기태, 2001; 天笠美知夫, 1986; 田崎榮一郎, 1988; 椎塚久雄, 1992; 寺野壽郎, 1989; Yamashita, 1995 and 1997).

- (1) Fuzzy 종속행렬 $A = [a_{ij}]$ 가 주어지면 A 를 이용하여 Fuzzy 반추이율을 만족하는 A' 를 만든다.
- (2) A' 에서 $L_i(s), L_j(s), L_k(s), L_l(s)$ 를 구하고 $L_i(s)$ 와 $L_j(s)$ 를 이용하여 $B(S_i)$ (단, $S_i \in L_i(S)$)와 Q 를 결정한다.
- (3) $L_i(s)$ 의 행과 $L_j(s)$ 의 행, $L_k(s)$ 의 행과 열을 제거하고 남은 행과 열로 A' 를 다시 구성한다.
- (4) 재구성된 A' 로부터 Q 에 따라 $A^{(j)}$ 를 만든다.
- (5) 매개변수 λ 를 정하여 $A^{(j)}$ 에 관한 그래프를 구성한다. 여기서 S_i 에 관한 정칙행을 S_k 라고 가정하면 ($k=1, 2, \dots, m(m < n)$) S_k 의 모든 행의 a_{ij} 는 a^*_{ij} 로써 대체된다. (단, $a^*_{ij} = a^{(j)}_{ij} \otimes (\otimes a^{(j)}_{ik})$)

Ⅲ. 화주이용도 증대를 위한 요소추출

1. 설문조사 및 표본특성

군산항을 이용하는 수출입 업체를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 이때, 군산항을 이용하는 빈도가 매우 낮은 산업체가 설문조사에 포함될 경우 분석결과를 왜곡시킬 우려가 있으므로, 본 연구에서는 군산시청 관계자들과 사전 협의를 거쳐 설문에 적합한

45개사를 선정하였다. 설문은 2004년 5월에 인터넷에서 설문을 할 수 있도록 구축하여 1차설문을 시행하였으며, 2004년 6월~2004년 7월 사이에 우편 및 해당업체의 실무 책임자와 인터뷰(Face to Face Interview)를 실시하여 회수하였다.

설문에 참여한 업체는 총 45개이며, 수입화물만 취급하는 업체가 30개사, 수출화물만 취급하는 경우가 4개사로 나타났으며, 수출입 모두를 취급하는 업체는 11개사로 나타났다. 취급화물의 종류는 양곡/사료 부원료를 가장 많이 취급하며, 목재류/종이 제품이 다음인 것으로 나타났다. 그 외 취급하는 품목들의 비중은 상대적으로 낮은 편인데, 이는 군산의 지역적 특성을 반영한 결과로 분석된다. 한편, 기타 화물로는 화학 약품, 수산물 등 다양한 품목이 포함되어 있다. 또한, 업체들이 취급하는 수출입 물동량 수준은 일반화물의 경우, 30만톤 이하가 대부분을 차지하고 있었으며, 그 중에서 1만 5천톤 정도 수준에 머물러 있는 업체가 많은 편이었다.

2. 요인분석을 통한 화주이용도 증대를 위한 요소추출

중소형 항만의 이용증대와 관련한 실증분석을 위하여 설문데이터를 토대로 요인분석을 실시하였다. SPSS를 이용한 요인분석 결과, <표 1>과 같이 베리맥스(Varimax)회전 후, 아이겐 값(Eigen value) 1이상인 최종 상위 요인 5개가 추출되었으며, 추출된 5개 요인이 설명하는 총분산 설명력은 약 75.68%로써 높은 설명력을 보였다.

<표 1> 요인분석 결과

변 수	요인1	요인2	요인3	요인4	요인5
적기선적의 용이성	0.817				
항만접근성	0.849				
기간항만 및 수출입 국가와의 연계성	0.715				
화물발생지와의 인접성	0.773				
효율적인 배후 연계 네트워크	0.520				
내륙운송운임		0.779			
항만시설사용료		0.869			
전용터미널의 활성화		0.602			
항만운영인력의 전문성과 친절성			0.885		
항만노동의 안정성			0.796		
화물처리능력				0.701	
운송 및 물류관련정보의 접근성				0.776	
이용자요구에 대한 즉각적인 서비스					0.961

한편, 신뢰성을 검증하는 크론바하 알파계수(Cronbah's α)는 0~1사이의 값을 가지며, 값이 높을수록 바람직하나, 그에 대한 기준은 학자마다 달라서, 일반적인 수용기준을 최소 0.7~0.6정도로 보고 있다. 본 연구에서 크론바하 알파에 의한 신뢰성 분석을 실시한 결과, <표 2>와 같이 묶여진 요인들은 최소 0.7이상의 값을 가진 것으로 나타나, 내적 일관성이 유지되고 있어 신뢰할 만한 결과로 볼 수 있다.

<표 2> 신뢰성 분석결과

변 수		요인	알파계수
1	적기선적의 용이성	요인1	0.896
2	항만접근성		
3	기간항만 및 수출입 국가와의 연계성		
4	화물발생지와의 인접성		
5	효율적인 배후 연계 네트워크		
6	내륙운송운임	요인2	0.773
7	항만시설사용료		
8	전용터미널의 활성화		
9	항만운영인력의 전문성과 친절성	요인3	0.806
10	항만노동의 안정성		
11	화물처리능력	요인4	0.707
12	운송 및 물류관련정보의 접근성		
13	이용자요구에 대한 즉각적인 서비스		
		요인5	-

IV. 추출요소를 이용한 구조분석

1. 설문지의 평준화

전 장에서 추출한 13개 항목에 대하여 s_i 는 s_j 보다 어느 정도 중요한가를 설문대상자에게 판단하게 하고, 설문란 a_{ij} 에 퍼지치 [0,1]로 기입하게 하였다. 이때, 회수한 설문문에 해당하는 종속행렬은 $A^k = [a_{ij}^k]_{13 \times 13} (k=1, 2, \dots, 45)$ 로 표현할 수 있다. 이를 $A = [a_{ij}]_{13 \times 13} = [\sum_{k=1}^{45} a_{ij}^k / 45]_{13 \times 13}$ 로서 평준화하면 다음과 같은 대표 퍼지종속행렬을 획득할 수 있다.

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}	S_{12}	S_{13}
S_1	0.00	0.66	0.54	0.62	0.58	0.70	0.74	0.82	0.98	0.94	0.82	0.86	0.92
S_2	0.34	0.00	0.38	0.46	0.42	0.54	0.58	0.62	0.82	0.78	0.66	0.70	0.74
S_3	0.46	0.62	0.00	0.58	0.54	0.66	0.70	0.74	0.94	0.90	0.78	0.82	0.86
S_4	0.38	0.54	0.42	0.00	0.46	0.58	0.62	0.66	0.86	0.82	0.70	0.74	0.78
S_5	0.42	0.58	0.46	0.54	0.00	0.62	0.66	0.72	0.90	0.86	0.74	0.82	0.86
S_6	0.30	0.46	0.36	0.42	0.34	0.00	0.54	0.58	0.78	0.74	0.62	0.78	0.82
S_7	0.26	0.42	0.30	0.38	0.34	0.46	0.00	0.54	0.74	0.70	0.58	0.62	0.66
S_8	0.18	0.38	0.28	0.34	0.28	0.42	0.46	0.00	0.70	0.66	0.54	0.58	0.62
S_9	0.02	0.18	0.06	0.14	0.10	0.22	0.26	0.30	0.00	0.46	0.34	0.38	0.42
S_{10}	0.06	0.22	0.10	0.18	0.14	0.26	0.30	0.34	0.54	0.00	0.38	0.42	0.46
S_{11}	0.18	0.34	0.22	0.30	0.26	0.38	0.42	0.46	0.66	0.62	0.00	0.54	0.58
S_{12}	0.14	0.30	0.18	0.26	0.18	0.22	0.38	0.42	0.62	0.58	0.66	0.00	0.54
S_{13}	0.08	0.26	0.14	0.22	0.14	0.18	0.34	0.38	0.58	0.54	0.62	0.46	0.00

2. 시스템의 구조동정

1) 레벨집합 및 블록집합의 구성

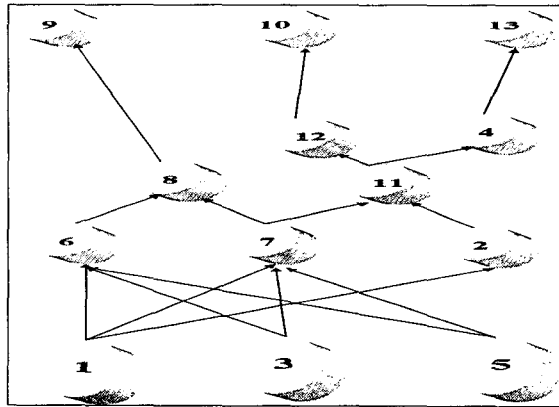
역치 P값의 결정은 퍼지행렬 A에 대하여 퍼지 비반사율, 퍼지 비대칭율을 만족시키도록 결정해야한다. 이때 결정된 역치 P값의 의미는 역치 이하의 값은 종속관계가 없다는 것을 가정하며, 역치값에 의해 레벨수가 변화할 수도 있으며, 범위는 반폐구간 (0,1]의 실수로 선정하여야 함을 나타낸다. 본 연구의 경우 대표 퍼지종속행렬 A에 역치를 0.5미만으로 채택하였을 경우 퍼지 비대칭율을 만족시킬 수가 없다. 따라서 <표 3>과 같이 역치 0.5이상의 몇 가지 경우를 가정하여 가장 최적의 역치 P값을 결정한다. 각각의 경우를 살펴보면, 역치 P값이 0.5인 경우 $L_{A(s)}$ 층이 분화가 미진하며, 역치 P값이 0.8인 경우 $L_{A(s)}$ 층이 존재하여 구조를 파악하기가 어렵다. 따라서 본 논문에서는 가장 분화가 잘되어 있는 P값 0.6을 채택한다.

<표 3> Level 및 Block set

P Value	Level set / Block set		
P (0.6)	Level set	$L_1(s)$	S_9, S_{10}, S_{13}
		$L_2(s)$	S_1, S_3, S_5
		$L_3(s)$	$S_2, S_4, S_6, S_7, S_8, S_{11}, S_{12}$
		$L_4(s)$	$\{\emptyset\}$
	Block set	$S_i \in L_b(s)$	$B(S_i) \subset L_1(s)$
		S_1	S_9, S_{10}, S_{13}
		S_3	S_9, S_{10}, S_{13}
		S_5	S_9, S_{10}, S_{13}
		$Q_1 = \{S_9, S_{10}, S_{13}\}$	

2) 구조동정

행렬 A에서 불필요한 행과 열을 소거한다. 즉, 최상층레벨집합에 해당하는 S_9, S_{10}, S_{13} 의 행, 최하층레벨집합에 해당하는 S_1, S_3, S_5 의 열을 소거하여 추후행렬을 구성한다. 또한, 일반적으로 행렬 $A^{(k)}$ 의 행 또는 열이 $a_{ij}^{(k)} \geq P$ 를 만족하는 단일요소 $a_{ij}^{(k)}$ 만을 포함하고 있다면 정칙행이라고 한다. 이때 정칙 행 및 열을 그래프 위에 올리면 그 행과 열은 소거할 수 있다. 이상과 같은 절차를 반복하면 <그림 2>와 같은 구조그래프를 획득할 수 있다.



<그림 2> 최종 구조그래프

획득된 구조그래프를 살펴보면, 최하층레벨집합 ($L_b(s)$)에 속하는 요소인 S_1 (적기선적의 용이성), S_3 (기간항만 및 수출입국가와의 연계성), S_5 (효율적인 배후 연계 네트워크)가 구조그래프의 가장 하단부에 위치하며, 모든 상부요소에 골고루 영향을 미치는

가장 중요한 영향을 담당하고 있다. 또한 중간레벨집합에 속하는 $S_2, S_4, S_6, S_7, S_8, S_{11}, S_{12}$ 의 경우, 최하층레벨집합과 최상층레벨집합을 연결시켜주는 역할을 담당하며, 3개층으로 분화되어 상대적인 중요도에 차이가 발생함을 알 수 있다. 마지막으로 최상층레벨집합에 속하는 S_9 (항만운영인력의 전문성과 친절성), S_{10} (항만노동의 안정성), S_{13} (이용자요구에 대한 즉각적인 서비스)의 요소의 경우, 하부층에 속하는 요소들로부터 영향을 받는 가장 중요성이 낮은 계층으로 나타났다.

V. 결론

오늘날 치열한 항만경쟁에서 중소형 항만은 경쟁에서 뒤쳐지고 상대적으로 적은 물동량 처리밖에는 하지 못하며, 이로 인하여 항만의 경영이 악화되고 지역경제에 큰 파급효과를 주지 못하고 있는 것이 현실이다. 이러한 순환구조를 개선하기 위해서는 화주 및 선주의 선호도를 파악하고, 항만으로 화물을 유인 할 수 있도록 하는 정책이 필요하다. 이러한 측면에서 본 연구에서는 중소형 항만의 화주유인 증대를 위한 성공요인을 도출하고, 요인을 바탕으로 한 중소형 항만의 화주유인 구조모델 구축을 목적으로 하였으며, 다음과 같은 결론을 획득하였다.

첫째, 중소형 항만의 화주증대 요인을 분석하기 위하여, 군산항의 수출입화주들을 대상으로 하여 설문을 실시하였다. 설문을 요인분석에 의하여 분석한 결과, 중소형 항만의 화주유인 증대요소는 총 13가지의 요소 및 5개의 그룹으로 형성됨을 확인하였다.

둘째, 추출된 요소의 구조를 파악하기 위하여 FSM법을 사용하였으며, 적용 결과 화주유인증대를 위한 구조모델을 획득 할 수 있었다.

셋째, 획득된 구조모델을 분석해보면, 가장 중요한 그룹의 구성요소로서는 적기선적의 용이성, 기간항만 및 수출입국가와의 연계성 및 효율적인 배후 연계 네트워크 등으로 나타났다.

넷째, 상대적으로 중요도가 낮은 요소들은 최상층그룹에 속하는 요소들로 항만운영인력의 전문성과 친절성, 항만노동의 안정성 및 이용자요구에 대한 즉각적인 서비스로 밝혀졌다.

본 연구의 결과는 중소형항만의 활성화를 고려할 때, 상대적으로 중요한 요소들을 제시함으로써 중소형 항만의 화주 유인증대 전략 수립시 유용하게 이용될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. 여기태, "FSM법에 의한 항만경쟁력의 구조분석에 관한 연구", 『한국항해학회』, 제25권 4호, 2001, pp. 477-486.
2. 여기태, "서해안시대를 대비한 군산 장항항만의 발전방안에 관한 연구", 『국제상학회』, 제17권 1호, 2002, pp. 209-232.
3. 天笠美知夫(1986), 『시스템構成論』, 森山書店, 1986.
4. 田崎榮一郎(1988), 『あいまい理論による社會システムの構造化 別冊 數理科學 ファシィ理論への道』, サイエンス社, 1988.
5. 椎塚久雄, 伊藤節子, "ファジィ構造 モデル : ケース スタティ-學生採用に 關する 企業の意識構造", 『經營の科學』, 1992, pp. 93-98.
6. 寺野壽郎(1989), 『システム工学入門-あいまい問題への挑戦』, 共立出版, 1989.
7. Derano, D., *Introduction to System Engineering*, Tokyo, 1985, pp.101-139.
8. Gabus, A., Fontela, E., *DEMATEL Report No. 1, 2, 3*, Battelle M, Inst., 1975.
9. Ichimura, T., Kuriyama, Y. and Yamashita, T., "Analyses of College Students' Concept by Fuzzy Structural Modeling Method with Plannar Lattice Neural Network", *IEEE systems, Man, and Cybernetics '99 Conference Proceedings*, Tokyo, 1999, pp. 298-303.
10. Ohuchi, A., Kurihara, M. Kaji, I., "Implication Theory and Algorithm for Reachability Matrix Model", *IEEE Trans*, 16, 8, 1986, pp. 610-616.
11. Park, Y. H., Hwang, S. G., Lee, S. W., "The Analysis of Consciousness for the Criteria of Medium and Small Enterprises Using Fuzzy Structural Modeling", *Journal of Institute for Productivity and Technology under Dong A University*, Vol 3, 1998, pp. 141-149.
12. Tazaki, E., Amagasa, M.(1979), "Structural Modeling in a Class of Systems Using Fuzzy Sets Theory", *Fuzzy Sets and Systems*, 2, 1979, pp. 870-103.
13. Warfield, J. N., *A Unified Systems Engineering Concept*, Battelle M, Inst, 1972.
14. Warfield, J. N., *Socieal Systems Planning: Policy and Complexity*, New York, Wiley, 1976.
15. Yamashita, T., "On the support system giving a feeling of satisfaction to a decision maker", *Journal of Japan Society Fuzzy Theory Systems*, 1995, pp.44-51.
16. Yamashita, T., "On a support system for human decision making by the combination of fuzzy reasoning and fuzzy structural modeling", *Fuzzy Sets and Systems*, Vol 87, 1997, pp. 257-263.