

직관적퍼지 DEMATEL&ISM법 기반 선박의 전주기를 고려한 선박관리산업의 경쟁력 강화 원인요인 도출

장운재**

* 목포해양대학교 해상운송학부 교수

Extraction of Cause Factors to Enhance the Competition of Ship Management Industry Considering Ship's Lifecycle based an Intuitionistic Fuzzy DEMATEL&ISM

Woon-Jae Jang**†

* Professor, Division of Maritime transportation, Mokpo National Maritime University, Mokpo 58628, Korea

요 약 : 최근 부산시는 선박관리산업의 관심을 증대시키고, 경쟁력을 강화 및 지원하기 위한 조례를 제정하였다. 본 연구는 직관적퍼지 DEMATEL&ISM법을 이용하여 선박관리산업 경쟁력 강화의 원인요인을 도출하는데 있다. 이를 위해 먼저 선박관리산업발전법에 명시된 내용을 기반으로 8개의 요인을 추출한다. 두번째는 직관적 퍼지수를 표준퍼지수를 이용하여 크리슈 수로 변환한다. 세번째는 DEMATEL법을 이용하여 영향관계를 분석하고 ISM법을 이용하여 요인에 대해 우선순위를 결정한다. 영향관계 분석결과 원인요인은 기술적 선박관리 역량 제고, 육상관리인력 전문성 제고, 한국선원인력 자질향상으로 나타났다. ISM법에 의한 우선순위는 한국선원 자질향상, 육상관리인력 전문성 제고, 기술적 선박관리 역량제고, 상업적 선박관리 역량 제고, 종합정보시스템구축 = 선원 근로조건 및 고용환경 개선 = 금융 등 지원 = 외국인 선원 공급 강화 등의 순으로 나타났다. 따라서 전체 영역에서 원인요인이며 우선순위가 높은 상위 3개의 요인에 대해 우선적인 정책추진이 필요하다.

핵심용어 : 선박관리산업, 경쟁력, 직관적퍼지, DEMATEL, ISM

Abstract : In those day, the Busan local government had instituted a rule to support and enhance competition as well as improve respect for the ship management industry. This study aims to extract the cause factors to enhance such competition using intuitionistic decision making trial and evaluation laboratory (DEMATEL) and interpretive structural modeling (ISM) methods. First, eight factors were extracted from the specifications in the Ship Management Industry Development Act. Second, the intuitionistic fuzzy number was converted to a crisp number using the standard fuzzy number. Third, the influence relationship was analyzed using DEMATEL, and the priority ranks for the factors are determined using ISM. From the results of the impact relationship analysis, the three main cause factors were determined as improvement of technical ship management capability, improvement of expertise of manpower for onshore management, and improvement of the quality of the Korean seafarer. The priorities under the ISM method, in descending order, were as follows: improvement of the quality of Korean seafarers, improvement of professionalism among the manpower for shore management, improvement of technical ship management capability, improvement of commercial ship management capability, establishment of a comprehensive information system, improvement of the working conditions and employment environment for seafarers, financial support such as overseas orders, and strengthening the availability of foreign seafarers. Therefore, it is necessary to prioritize policy promotion based on these factors, especially the top three, as these have the highest impact.

Key Words : Ship management industry, Competition, Intuitionistic fuzzy, DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory), ISM (Interpretive Structural Modeling)

† jwj98@mmu.ac.kr, 061-240-7183

1. 서론

선박관리회사는 선주의 선박운영에 대한 효율성을 증대시키기 위해 설립되어 현재 전세계 선박 중 25% 정도가 이들에 의해 관리되고 있다. 그러나 해운경쟁력확보를 위한 선주의 노력이 지속적으로 증가되고 있으므로 향후 관리비율은 점차 높아질 것으로 기대된다(MOF, 2019). 해양수산부는 선박관리산업을 육성하기 위해 2012년 선박관리산업발전법을 제정하였고, 2019년 12월 제2차 선박관리산업발전 기본계획을 수립하여 추진 중에 있다. 2020년 11월 지방자치단체에서는 부산이 처음으로 선박관리산업 발전을 위한 조례를 제정하였다(Busan Ordinance, 2020). 이와 같이 정부뿐만 아니라 지방자치단체에서도 선박관리산업에 관심을 가짐으로써 선박관리산업의 경쟁력은 한층 높아질 것으로 기대된다. 그동안 선박관리산업에 관한 연구는 경쟁력 강화를 위한 요인 도출에 대한 연구가 대부분이었다(Lee et al., 2010; Seo et al., 2018). 그러나 선박관리산업이 건조, 운항, 수리, 해체 영역 등 선박의 생애주기와 유기적 관계를 가지는데도 불구하고 기존 연구에서는 세부영역에 대한 고려가 부족하였다. 또한 요인들의 우선순위 평가에서도 기존 연구에서는 대부분 요인간의 독립성을 가정한 AHP법 또는 요인간의 중복성을 고려한 Fuzzy AHP를 고려하였다. 그러나 선박관리산업은 선박과 육상의 유기적 인과관계가 있으므로 DEMATEL(Decision Making Trial and Evaluation Laboratory)(Park, 2019)이나 언어적 표현을 수치화한 Fuzzy DEMATEL(Kim et al., 2007) 등으로 인과관계의 적용이 필요하다. 즉, 이 기법은 경쟁력 강화 요소가 독립적이지 않고 서로 영향을 주는 경우에 적합하게 이용할 수 있는 기법이다. 또한 이러한 인과관계가 있는 의사결정 문제에 있어 ‘어떤 요소가 다른 요소에 영향을 준다’의 정도를 응답할 때 이 응답의 부정인 ‘영향을 주지 않는다’의 정도가 반드시 일치한다고 할 수 없다. 이러한 확신성의 정도를 DEMATEL법에 반영하기 위해 직관적 퍼지(Intuitionistic Fuzzy) DEMATEL법이 이용되고 있다(Ocampo and Yamagishi, 2020). 한편 DEMATEL법에서는 네트워크 관계도에 의해 우선순위를 결정할 수 있는데 일반적으로 관계도 그래프가 매우 복잡하다. 이러한 복잡한 네트워크를 계층적 구조로 결정하는 방법으로 ISM(Interpretive Structural Modeling)법을 이용하면 간단하게 우선순위 결정이 가능하다. 따라서 본 연구에서는 직관적퍼지 DEMATEL&ISM법을 이용하여 선박의 전주기를 고려한 선박관리산업 경쟁력 강화를 위한 원인요인 도출 및 우선순위 결정에 대한 모델을 개발하고, 우리나라 선박관리산업에 적용하고자 한다. 본 연구에서 이용한 직관적퍼지, DEMATEL법, ISM법은 각각 국내외적으로 평가문제에 많이 활용되는 매우 유용한 기법이지만 종합적인 적용은 국내외적으로도 연구가 부족하므로

평가에 유용한 기법이 되며 관련 정책입안자가 의사결정을 하는데 있어 손쉽게 활용 가능할 것으로 판단된다.

2. 이론적배경

2.1 Intuitionistic Fuzzy set

퍼지집합 이론은 애매성과 모호성을 취급하는 이론이다. 퍼지집합 이론의 확장인 직관적퍼지집합(Intuitionistic Fuzzy set, IFS)은 Atanassov에 의해 소개되었다(Ocampo and Yamagishi, 2020). 직관적퍼지집합은 멤버십함수와 비멤버십함수로 구성되어, 응답정보에서 지지, 반대, 중립 등으로 표현하는 확신성의 정도를 반영할 수 있다. 즉 직관적퍼지집합은 망설임이 있는 문제에서 퍼지집합 보다 응답자의 확신성을 처리하기 용이하다. 본 연구에서 이용한 직관적퍼지집합의 정의는 아래와 같다(Ocampo and Yamagishi, 2020).

정의 1. X 는 공집합이 없는 유한집합이고 $A \subseteq X$ 라고 가정한다. 만약 A 가 표준 퍼지세트이고, 만약 x 의 멤버십함수 $\mu_A(x)$ 인 경우 $\mu_A(x) : X \rightarrow [0,1]$ 이다. 2개의 요소로 된(2-tuple) 집합 $A = \{x, \mu_A(x) : x \in X, \mu_A(x) \in [0,1]\}$ 은 퍼지집합이고 $\mu_A(x)$ 는 A 에서 x 의 멤버십함수이다.

정의 2. 삼각형 퍼지수는 $A = (l, m, u)$ 로 정의할 수 있으며, 멤버십함수 $\mu_A(x)$ 는 식(1)과 같다.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & , x < l \\ (x-l)/(m-l) & , l \leq x \leq m \\ (u-x)/(u-m) & , m \leq x \leq u \\ 0 & , x > u \end{cases} \quad (1)$$

정의 3. X 는 공집합이 없는 유한집합이다. 그러면 직관적 퍼지집합 X 에서 A 는

$$A = \{x, \mu_A(x), \nu_A(x) : x \in X\} \quad (2)$$

이다. 여기서 $\mu_A(x) : X \rightarrow [0,1]$ 와 $\nu_A(x) : X \rightarrow [0,1]$ 이면 $0 \leq \mu_A(x) + \nu_A(x) \leq 1, x \in X$. $\mu_A(x)$ 와 $\nu_A(x)$ 는 멤버십함수와 비멤버십함수를 나타내며, 각각 A 에서 $x \in X$ 이다. $\pi_A(x)$ 는 A 에서 $x \in X$ 의 정보의 부족정도를 표현하며, $0 \leq \pi_A(x) \leq 1$. $\mu_A(x), \nu_A(x), \pi_A(x)$ 는 식(3)과 같다.

$$\pi_A(x) = 1 - \mu_A(x) - \nu_A(x), x \in X \quad (3)$$

정의 4. 공간 E 에서 직관적퍼지집합 A 는 $E \rightarrow [0,1] \times [0,1]$ 로 매핑할 수 있다. 그리고 $x \in X$ 일 때 이것은 2개의 요소로 된 집합 $\mu_A(x), \nu_A(x)$ 로 정의할 수 있다. A 에서 $\mu_A(x)$ 는 x 의 멤버십 정도이고, $\nu_A(x)$ 는 x 의 비멤버십 정도를 의미한다. $\mu_A(x), \nu_A(x)$ 는 $\mu_A(x) + \nu_A(x) \leq 1$ 을 만족한다. A 집합은 $\mu_A(x) + \nu_A(x) = 1$ 일 때 표준 퍼지 부분집합으로 $[0,1] \times [0,1] \rightarrow R$ 로서 크리슈으로 운영가능하다. 여기서 직관적퍼지집합의 경우 $E=R$ 이다.

정의 5. A 가 직관적퍼지이고, 정의 4.에 의해 크리슈 운영

자(crispification operator) D_λ 를 $D_\lambda : [0,1] \times [0,1] \rightarrow R$ 로 정의 한다. 이 경우 절차는 2단계로 표현된다.

- 1 단계 : 직관적퍼지 A를 표준 퍼지집합으로 변환한다.

운영자 D_λ 는 $\lambda \in [0,1]$ 에서

$$D_\lambda A = \{x, \mu_A(x) + \lambda\pi_A(x), \nu_A(x) + (1-\lambda)\lambda\pi_A(x) : x \in X\} \quad (4)$$

로 정의되고, $D_\lambda A$ 가 멤버십 함수에서 표준퍼지부분집합이면

$$\mu_\lambda(x) = \mu_A(x) + \lambda\pi_A(x) \quad (5)$$

이다. 특히 $\lambda = 0.5$ 는 최소문제의 해

$$\min_{\lambda \in [0,1]} d(D_\lambda(A), A) \quad (6)$$

이다. 여기서 d 는 유클리디안 거리(euclidean distance)이다.

$\lambda = 0.5$ 에서 퍼지집합 $D_{0.5}A$ 는 멤버십 함수에 의해 묘사된다.

$$\mu(x) = (1 + \mu_A(x) - \nu_A(x))/2 \quad (7)$$

- 2 단계 : 표준 퍼지집합을 디퍼지화 한다. 디퍼지화 방법

으로 무게중심법이 일반적인데 본 연구에서도 적용하면 디퍼지함수 $f: \mu_A(x) \rightarrow R$ 이다. 식(1)의 정의를 이용하면 삼각형 퍼지수의 디퍼지값은 식(8)에 의해 산출 가능하다.

$$x = (m-l) * \mu_A(x) + l \quad (8)$$

2.2 DEMATEL법

DEMATEL법은 Battelle Memorial Institute(Geneva)에서 1972년에서 1976년까지 개발되었다. 이 이론은 그래프이론을 도구로 하여 시스템의 구조를 분석하는데 의사결정자에게 문제해결을 시각적 측면에서 접근할 수 있도록 도와준다(Ocampo and Yamagishi, 2020). 이로 인해 인과관계가 개입된 평가기준을 원인과 영향의 측면에서 분리시켜 고려할 수 있다는 장점이 있다. 선박관리산업의 경쟁력을 강화하기 위해서는 육상과 선박 관련 요인 및 선박의 전주기에 대한 고려가 필요하다.

- 1단계 : 시스템의 요인을 결정한다. 문헌연구를 토대로 전문가 그룹의 설문조사를 수행한다. 이들 n 개의 요인을 p_1, p_2, \dots, p_n 으로 한다.

- 2단계 : 직접관계 행렬을 일반화한다. n 개의 요인에 대해 전문가그룹 $H = 1, 2, \dots, N$ 멤버의 쌍대비교를 수행한다. 이것은 k 번째 멤버 $k = 1, 2, \dots, H$ 를 직접관계행렬 $X^k = (x_{ij}^k)_{n \times n}$ 일반화이다. x_{ij} 는 요소 p_i 가 요소 p_j 에 영향정도를 나타낸다. 평가척도는 0부터 4까지로 0은 ‘영향없음’, 1은 ‘낮은영향’, 2는 ‘중간영향’, 3은 ‘높은영향’, 4는 ‘매우높은영향’을 나타낸다. 합의된 직접관계행렬 $X, \forall X^k, k = 1, 2, \dots, H$ 를 고려하여 $w_k \in R$ 은 k 번째 멤버의 기여도를 할당하면 식(9)와 같다.

$$X = (x_{ij})_{n \times n} = \left(\sum_{k=1}^H w_k x_{ij}^k / \sum_{k=1}^H w_k \right)_{n \times n} \quad (9)$$

- 3단계 : 합의된 직접관계행렬을 정규화한다. 정규화된 직접관계행렬은 식(10)~식(11)으로 산출할 수 있다.

$$G = g^{-1}X \quad (10)$$

$$g = \max \left(\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n x_{ij}, \max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n x_{ij} \right) \quad (11)$$

- 4단계 : 전체관계행렬을 계산한다. G 값을 구하면 연속 G 의 거듭 제곱으로 시스템의 간접 효과 감소($G + G^2 + G^3 + \dots$)로 역행렬에 대한 수렴 해를 보장한다. 전체 관계행렬

$$T = (t_{ij})_{n \times n} \text{은} \\ T = G(I - G)^{-1} \quad (12)$$

로 계산한다.

- 5단계 : 요인은 순원인과 순영향으로 구분한다. D 와 R 은

$$D = \left(\sum_{j=1}^n t_{ij} \right)_{n \times 1} = (t_i)_{n \times 1} \quad (13)$$

$$R = \left(\sum_{i=1}^n t_{ij} \right)_{1 \times n} = (t_j)_{1 \times n} \quad (14)$$

로 산출한다. $(D+R)$ 은 핵심도(Prominent)라고 하고 $(D-R)$ 은 영향도라고 하며 기준치(평균)를 중심으로 양수이면 원인요소이고, 음수이면 영향요소이다.

- 6단계 : 요소간 네트워크 관계도를 분석한다. 행렬 T 에 임계값 θ 를 설정한 T^θ 를 결정하여 네트워크 관계도를 작성한다. T^θ 는 평균값을 사용하는 것이 일반적이다.

2.3 ISM법

DEMATEL법에 의해 작성된 네트워크 관계도의 복잡한 관계를 간략화된 그래프로 그려 분석하기 위해 본 연구에서는 ISM법을 이용하고자 한다(Keum et al., 2001).

도달행렬 N 은 관계행렬 Z 에 단위행렬 I 를 추가하여

$$N = Z + I \quad (15)$$

로 한다. 그 다음 이 도달행렬로부터 각 요소 t_{pq} 에 대해서 도달집합 $R(t_{pq}) = \{t_{pq} | n'_{ij} = 1\}$, 선행집합 $A(t_{pq}) = \{t_{pq} | n'_{ji} = 1\}$ 을 구한다. 각 요소에 대한 계층의 결정은 이 도달집합 $R(t_{pq})$ 과 선행집합 $A(t_{pq})$ 로부터

$$R(t_{pq}) \cap A(t_{pq}) = R(t_{pq}) \quad (16)$$

를 순차적으로 구하여 구조화행렬을 완성하고 이 구조화행렬에 의해 최종적인 계층구조 그래프를 그려 순위를 결정한다.

2.4 선행연구

선박관리산업 관련 선행연구의 경우 Lee et al.(2010)은 AHP법을 이용하여 우리나라 선박관리기업의 경쟁력 요인 우선순위 도출에 관하여 연구하였다. 이때 요소는 인적자원요인, 물적자원요인, 서비스품질요인, 고객요인, 기업이미지, 정부지원 및 산업규제 등 6가지 평가항목으로 도출하였다. Seo et al.(2018)은 AHP&Fuzzy TOPSIS법을 이용하여 우리나라 선박관리기업의 선택에 관하여 연구하였다. 이때 요소는 비용, 능력, 태도, 조직특성, 이미지 등 5가지 평가항목으로 하

였다. Asquo et al.(2014)은 AHP법을 이용하여 제3자 선박관리 서비스의 선택모델을 연구하였다. 이때 평가항목은 가격, 평판, 위치, 경험, 기술적 전문성, 관계성 등 6가지 평가항목으로 하였다. 이상과 같이 선행연구에서 평가항목의 중요도는 AHP법 또는 가중평균법을 이용하여 평가항목의 순위를 선정하였으나 안과관계를 고려하는 DEMATEL법의 적용은 부족하다. 일반 서비스산업에서는 원인과 결과를 고려하는데 Park(2019)은 DEMATEL을 이용하여 어린이집 품질 제고를 위한 핵심 평가지표를 도출하였고, Lim(2014)는 Fuzzy DEMATEL을 통한 대학 교직원의 조직저항요인 탐색을 연구하였다. 해양분야에서는 Özdemir et al.(2016)은 DEMATEL법을 이용하여 선박운항에서 해양오염원인에 대한 조사에 대하여 연구하였다. 또한 선박 전주기를 고려한 연구로서 Demirel and Bayer(2016)는 가중평균법 & Fuzzy Logic을 이용하여 선박관리의 최적비용을 연구하였으며 이때 선박 전주기중 조달, 운항, 수리 등 3가지를 고려하였다.

2.5 선박관리산업 경쟁력 강화 원인요인 도출 모델 절차

선박관리산업 경쟁력 강화 원인요인 도출 모델은 Fig. 1과 같이 크게 3단계의 절차에 의해 수행된다.

1단계는 평가 목표와 관련요인을 결정한다. 2단계는 직관적퍼지수를 표준퍼지수로 변환하고, 표준퍼지수를 디퍼지화하여 크리스프수로 변환한다. 마지막 단계는 DEMATEL&ISM법을 이용하여 원인과 영향요인을 구분하고 그래프에 의해 요인의 최종 우선순위를 결정한다.

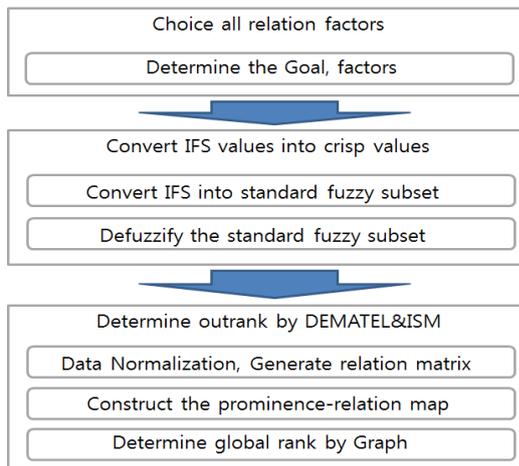


Fig. 1. The evaluation model on serious maritime accident risk.

3. 핵심요인 도출 모델

3.1 선박관리산업 정의 및 범위

해양수산부에서는 우리나라가 우수한 해기사를 보유하고

선박 및 선원관리 경험이 풍부하지만 선박관리산업이 전반적으로 영세하고 정부차원의 정책적 지원 및 법적 지원체계가 마련되어 있지 않아 독자적인 사업으로 발전하는데 어려움이 있음을 인식하여 2012년 선박관리산업발전법을 제정하였다. 또한 선박관리산업발전법 제2조에서 선박관리산업은 국내외의 해상운송인, 선박대여업을 경영하는 자, 관공선 운항자, 조선소, 해상구조물 운영자, 그 밖의 선원법상의 선박소유자로부터 기술적·상업적 선박관리, 해상구조물관리 또는 선박시운전 등의 업무의 전부 또는 일부를 수탁(국외의 선박관리사업자로부터 그 업무의 전부 또는 일부를 수탁하여 행하는 사업을 포함한다)하여 관리활동을 영위하는 것을 업으로 하는 산업으로 정의하고 있다. Lee et al.(2010)은 일반적으로 선박관리산업에는 기술적 선박관리업만을 의미하는 협의의 개념과 기술적 및 상업적 선박관리업을 포괄하는 광의의 개념으로 정의하였다. 협의의 선박관리업은 비용절감, 효율향상과 같은 구체적 목표 하에 선원배승, 선용품공급, 보험처리, 수선유지 같은 관리 활동을 위주로 하는 업체 및 제반업무이다. 광의의 선박관리업은 선박의 소유(건조)로부터 운항관리에 이르기까지 경영성과를 최적화하고 경쟁력을 제고시키기 위한 포괄적인 경영활동을 수행하는 업무이다. 또한 Lim(2009)는 선박관리산업의 활동을 선박의 생애주기과 매칭을 하여 선박건조, 운항, 수리, 해체 등 선박의 일생을 관리하는 산업으로 정의하였다. 건조단계의 선박관리는 선주의 요구사항대로 선박이 건조되는 것을 책임지며 시운전도 할 수 있다. 선박이 운항하면 선박관리업체의 선원은 선박이 최상의 조건을 유지하도록 관리하고, 운항과정에서 사용되는 연료, 선용품, 급수, 급양, 청소 등과 함께 조선소의 수리개조 업무도 담당한다. 선박이 매각, 대선, 또는 해체 단계에서는 선박관리업체는 선주를 대신하여 선박의 인수절차를 수행한다. Demirel and Bayer(2016)은 선박관리산업의 비용절감의 단계로 조달, 운항, 수리 등 3단계로 구분하였다. 운항에는 계획정비제도(Planned Maintenance System, PMS)의 충실성이고, 수리는 선령증가에 따른 사고발생확률의 증가와 계획정비의 부족에 따른 수리발생이다. 조달에는 선박운항에 필요한 용품 등의 계획성 있는 조달이다. 이상 Table 1과 같이 선행연구를 고려하여 본 연구에서 선박관리산업의 범위는 선박매매를 포함한 건조, 운항, 선박개조를 포함한 수리, 해체 등 4가지 세부영역으로 정의하였다.

Table 1. Activity range in ship management industry

Authors	Activity range
MOF(2017)	Ship construction, Ship operation, Ship repair, Ship breaking
Lee et al.(2010)	Ship construction, Ship operation, Ship repair
Lim(2009)	Ship construction, Ship operation, Ship repair Ship breaking
Demirel and Bayer(2016)	Ship construction(procurement), Ship operation, Ship repair

3.2 선박관리산업발전법상 경쟁력 강화 요소

선박관리산업발전법에 따라 10년단위의 선박관리산업육성계획을 수립하는데 그 내용은 선박관리 전문인력의 수급·양성에 관한 사항, 선박관리산업의 정보화 등 선박관리체계의 효율화에 관한 사항, 선박관리사업자의 경영능력 및 선박관리 기술개발 향상에 관한 사항, 해외시장 개척에 관한 사항, 그밖에 선박관리산업의 육성·발전을 위하여 필요한 사항이다. 또한 동법에 따라 선박관리산업의 육성과 경쟁력 강화를 위하여 정부는 선박관리산업 관련 종합정보시스템 구축 및 제공, 해외수주 및 금융 활동 등의 지원, 선박관리사업자가 관리하는 선원인력(외국인 선원인력을 포함한다)의 원활한 공급과 자질 향상을 위한 체제 구축 지원, 선박관리 위탁에 따른 선원의 근로조건 및 고용환경 개선에 관한 지원, 기술적·상업적 선박관리 역량 제고를 위한 지원, 선박관리 전문인력의 육성을 위하여 필요한 교육비 등 지원, 그밖에 선박관리산업의 육성을 위하여 대통령령으로 정하는 사항 등의 사업을 수행할 수 있다. 따라서 동법에 명시된 계획과 지원사업을 경쟁력 구성요소로 하여 대체안을 구성하면 Table 2와 같이 한국선원 자질향상, 선원 근로조건 및 고용환경 개선, 기술적 선박관리 역량 제고, 육상관리인력 전문성 제고, 종합정보시스템구축, 금융 등 지원, 외국인 선원 공급 강화, 상업적 선박관리 역량제고 등 8개의 요인으로 구성할 수 있다.

Table 2. The elements to enhance the competition in ship management industry

No	Elements
c1	Improving the quality of Korean seafarer
c2	Improvement of seafarer working conditions and employment environment
c3	Enhancement of technical ship management capabilities
c4	Enhancement of expertise of shore management personnel
c5	Comprehensive information system construction
c6	Financial support such as overseas orders
c7	Strengthening the supply of foreign seafarers
c8	Enhancement of commercial ship management capabilities

4. 선박관리산업 경쟁력 강화 핵심요인 도출

4.1 직관적 퍼지수에 의한 직접관계행렬

1) 운항영역에서 직접관계행렬

직관적 퍼지수를 이용하여 선박관리산업의 경쟁력 강화를 위한 핵심요인을 도출하기 위해 본 연구에서는 총 16명(교수 및 연구원)에 대해 설문조사를 실시하였다. 이를 위해 설문자에게는 멤버십값인 a요소가 b요소에 영향을 주는 정도를 [0,1]내의 값으로 표기하게 하였고, 멤버십 값이 만약 1

이 아닌 경우에는 비멤버십값인 a요소가 b요소에 영향을 주지 않는 정도를 표기하게 하였다. 다만 이 경우 멤버십값과 비멤버십값의 합은 1이 넘지 않도록 제약하였다. 이와 같이 얻어진 각 개인의 직관적 퍼지수는 평균하여 소수 둘째자리에서 반올림하였다. 먼저 운항영역에 대하여 식(2)에 따라 직관적 퍼지수를 나타내면 Table 3과 같다.

Table 3. Ship operation of the initial direct-relation matrix in IFS

SO	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
c1	(0,0)	(1,0)	(1,0)	(1,0)	(0,9,0,1)	(0,5,0,1)	(1,0)	(1,0)
c2	(1,0)	(0,0)	(1,0)	(0,9,0,1)	(1,0)	(0,2,0,1)	(0,5,0,1)	(1,0)
c3	(0,5,0,1)	(0,5,0,1)	(0,0)	(0,5,0,1)	(0,4,0,1)	(0,7,0,1)	(0,2,0,1)	(1,0)
c4	(1,0)	(0,7,0,1)	(1,0)	(0,0)	(0,2,0)	(0,9,0)	(0,9,0,1)	(1,0)
c5	(0,7,0,1)	(0,5,0,1)	(0,5,0,1)	(0,7,0)	(0,0)	(0,2,0)	(0,4,0,1)	(0,5,0,1)
c6	(0,5,0,3)	(0,5,0,1)	(0,5,0,1)	(0,4,0,1)	(0,5,0,1)	(0,0)	(0,5,0,1)	(0,7,0)
c7	(0,5,0,3)	(0,4,0,1)	(0,0,1)	(0,2,0,1)	(0,5,0,1)	(0,0,2)	(0,0)	(0,5,0,1)
c8	(0,7,0,1)	(0,4,0,1)	(0,7,0)	(0,5,0,1)	(0,7,0)	(0,5,0,1)	(0,25,0,1)	(0,0)

c1: Improving the quality of Korean seafarer, c2: Improvement of seafarer working conditions and employment environment, c3: Enhancement of technical ship management capabilities, c4: Enhancement of expertise of shore management personnel, c5: Comprehensive information system construction, c6: Financial support such as overseas orders, c7: Strengthening the supply of foreign seafarers, c8: Enhancement of commercial ship management capabilities

Table 3과 같이 운항영역에서 요인간 영향관계의 부정은 0.3이하(즉, 확신정도는 0.7 이상)로 나타났다. 식(7)에 따라 Table 3을 표준퍼지집합으로 표현하면 Table 4와 같다.

Table 4. Ship operation of the initial direct-relation matrix in standard fuzzy subsets

SO	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
c1	0	1	1	1	0.9	0.7	1	1
c2	1	0	1	0.9	1	0.55	0.7	1
c3	0.7	0.7	0	0.7	0.65	0.8	0.55	1
c4	1	0.8	1	0	0.6	0.95	0.9	1
c5	0.8	0.7	0.7	0.85	0	0.6	0.65	0.7
c6	0.6	0.7	0.7	0.65	0.7	0	0.7	0.85
c7	0.6	0.65	0.45	0.55	0.7	0.4	0	0.7
c8	0.8	0.65	0.85	0.7	0.85	0.7	0.575	0

c1: Improving the quality of Korean seafarer, c2: Improvement of seafarer working conditions and employment environment, c3: Enhancement of technical ship management capabilities, c4: Enhancement of expertise of shore management personnel, c5: Comprehensive information system construction, c6: Financial support such as overseas orders, c7: Strengthening the supply of foreign seafarers, c8: Enhancement of commercial ship management capabilities

Table 4와 같이 직관적 퍼지수로 영향관계의 확신도가 반영되어 표준퍼지집합으로 변환시 비멤버십 값이 높을수록 멤버십값이 낮아졌다. 일반적으로 DEMATEL에서 ‘a요인이 b요인에 아주 크게 영향을 준다’를 4로 나타내고 ‘영향이 없다’의 0까지 단조감소하므로 이를 삼각형 퍼지수로는 (0,4,4)로 표현하였다. 따라서 식(8)을 이용하여 Table 4를 디퍼지화한 직접관계행렬은 Table 5와 같다.

Table 5. Ship operation of the initial direct-relation matrix in crisp values

SO	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
c1	0	4	4	4	3.6	2.8	4	4
c2	4	0	4	3.6	4	2.2	2.8	4
c3	2.8	2.8	0	2.8	2.6	3.2	2.2	4
c4	4	3.2	4	0	2.4	3.8	3.6	4
c5	3.2	2.8	2.8	3.4	0	2.4	2.6	2.8
c6	2.4	2.8	2.8	2.6	2.8	0	2.8	3.4
c7	2.4	2.6	1.8	2.2	2.8	1.6	0	2.8
c8	3.2	2.6	3.4	2.8	3.4	2.8	2.3	0

c1: Improving the quality of Korean seafarer, c2: Improvement of seafarer working conditions and employment environment, c3: Enhancement of technical ship management capabilities, c4: Enhancement of expertise of shore management personnel, c5: Comprehensive information system construction, c6: Financial support such as overseas orders, c7: Strengthening the supply of foreign seafarers, c8: Enhancement of commercial ship management capabilities

2) 건조, 수리, 해체 및 전체 영역에서 직접관계행렬

이상의 절차대로 조달, 수리, 해체 등 세부영역 및 전체 영역에서 직접관계행렬은 나타낼 수 있다. 먼저 건조영역에서 디퍼지화한 직접관계행렬은 Table 6과 같다.

Table 6. Ship construction of the initial direct-relation matrix in crisp values

SC	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
c1	0	2.8	3.4	3	3.6	2.6	2.8	3.2
c2	2	0	2.6	2.2	3	2.8	2	2
c3	2.6	2.4	0	3.4	2.8	3.2	2.4	3.8
c4	2	3.6	3.6	0	3.6	2.6	3	4
c5	3.4	2.8	3.4	2.8	0	2.2	2.6	2.8
c6	2.4	2.2	2.6	2.8	3.4	0	2.4	3.2
c7	2	2.4	2.2	2	2.6	2.2	0	2.4
c8	3.8	3.6	3	4	3	3.6	2	0

c1: Improving the quality of Korean seafarer, c2: Improvement of seafarer working conditions and employment environment, c3: Enhancement of technical ship management capabilities, c4: Enhancement of expertise of shore management personnel, c5: Comprehensive information system construction, c6: Financial support such as overseas orders, c7: Strengthening the supply of foreign seafarers, c8: Enhancement of commercial ship management capabilities

수리영역에서의 디퍼지화한 직접관계행렬은 Table 7과 같다.

Table 7. Ship repair of the initial direct-relation matrix in crisp values

SR	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
c1	0	2.2	2.8	2.8	3.4	2.8	3	3.8
c2	2	0	2.8	3	3	0.4	2.8	2.4
c3	2.4	3.6	0	3.6	3.6	3.4	3.6	3.8
c4	2.6	3.8	3.6	0	3.6	3	3	2.8
c5	3.4	2.8	3.4	3	0	2	2.8	2.8
c6	1.8	2	3.6	2.2	3.6	0	2.2	3.2
c7	1.8	2	2.4	3	3	3.2	0	1.8
c8	2.8	2.8	3	2.6	3	3	2.4	0

c1: Improving the quality of Korean seafarer, c2: Improvement of seafarer working conditions and employment environment, c3: Enhancement of technical ship management capabilities, c4: Enhancement of expertise of shore management personnel, c5: Comprehensive information system construction, c6: Financial support such as overseas orders, c7: Strengthening the supply of foreign seafarers, c8: Enhancement of commercial ship management capabilities

해체영역에서의 디퍼지화한 직접관계행렬은 Table 8과 같다.

Table 8. ship breaking of the initial direct-relation matrix in crisp values

SB	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
c1	0	2.4	2.4	2.2	2.8	3	3	3.6
c2	2	0	2.6	2.4	2.8	3	2.6	2
c3	2.8	2.4	0	3.2	3.6	3	2	3.4
c4	2.4	2.4	2.6	0	2.8	2.6	2.6	3.4
c5	3.4	2.6	3	4	0	2	3	4
c6	2.2	2.2	2	3	2	0	2.2	3
c7	2.2	2.4	2.4	3	2.6	2.6	0	2.2
c8	3	3.2	3.2	3.8	3	4	2.2	0

c1: Improving the quality of Korean seafarer, c2: Improvement of seafarer working conditions and employment environment, c3: Enhancement of technical ship management capabilities, c4: Enhancement of expertise of shore management personnel, c5: Comprehensive information system construction, c6: Financial support such as overseas orders, c7: Strengthening the supply of foreign seafarers, c8: Enhancement of commercial ship management capabilities

마지막으로 건조, 운항, 수리, 해체 등 4개의 전주기 영역을 모두 종합한 전체 영역의 직접관계행렬은 Table 9와 같다.

Table 9. The initial direct-relation matrix in crisp values

All	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
c1	0	11.4	12.6	12	13.4	11.2	12.8	14.6
c2	10	0	12	11.2	12.8	8.4	10.2	10.4
c3	10.6	11.2	0	13	12.6	12.8	10.2	15
c4	11	13	13.8	0	12.4	12	12.2	14.2
c5	13.4	11	12.6	13.2	0	8.6	11	12.4
c6	8.8	9.2	11	10.6	11.8	0	9.6	12.8
c7	8.4	9.4	8.8	10.2	11	9.6	0	9.2
c8	12.8	12.2	12.6	13.2	12.4	13.4	8.9	0

c1: Improving the quality of Korean seafarer, c2: Improvement of seafarer working conditions and employment environment, c3: Enhancement of technical ship management capabilities, c4: Enhancement of expertise of shore management personnel, c5: Comprehensive information system construction, c6: Financial support such as overseas orders, c7: Strengthening the supply of foreign seafarers, c8: Enhancement of commercial ship management capabilities

4.2 전체 영역에서 요인간 관계도 분석 및 우선순위 결정

1) 전체 영역에서 가중정규화 행렬 작성

Table 9를 식(10)~식(11)을 이용하여 정규화하면 Table 10과 같다.

Table 10. Normalized direct-relation matrix

All	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
c1	0.00	0.13	0.14	0.14	0.15	0.13	0.14	0.16
c2	0.11	0.00	0.14	0.13	0.14	0.09	0.12	0.12
c3	0.12	0.13	0.00	0.15	0.14	0.14	0.12	0.17
c4	0.12	0.15	0.16	0.00	0.14	0.14	0.14	0.16
c5	0.15	0.12	0.14	0.15	0.00	0.10	0.12	0.14
c6	0.10	0.10	0.12	0.12	0.13	0.00	0.11	0.14
c7	0.09	0.11	0.10	0.12	0.12	0.11	0.00	0.10
c8	0.14	0.14	0.14	0.15	0.14	0.15	0.10	0.00

c1: Improving the quality of Korean seafarer, c2: Improvement of seafarer working conditions and employment environment, c3: Enhancement of technical ship management capabilities, c4: Enhancement of expertise of shore management personnel, c5: Comprehensive information system construction, c6: Financial support such as overseas orders, c7: Strengthening the supply of foreign seafarers, c8: Enhancement of commercial ship management capabilities

식(12)를 이용하여 Table 10을 관계행렬로 변환하면 Table 11과 같다.

Table 11. Total relation matrix

All	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	D
c1	1.23	1.37	1.47	1.46	1.51	1.35	1.34	1.56	11.28
c2	1.17	1.09	1.29	1.28	1.33	1.16	1.16	1.34	9.81
c3	1.30	1.34	1.31	1.44	1.47	1.33	1.29	1.53	11.01
c4	1.34	1.39	1.48	1.35	1.51	1.36	1.34	1.56	11.34
c5	1.29	1.30	1.40	1.40	1.31	1.26	1.26	1.46	10.68
c6	1.14	1.17	1.26	1.26	1.30	1.06	1.14	1.34	9.66
c7	1.04	1.07	1.14	1.15	1.18	1.06	0.94	1.19	8.78
c8	1.33	1.35	1.44	1.44	1.47	1.34	1.28	1.39	11.04
R	9.84	10.09	10.78	10.78	11.08	9.93	9.75	11.36	

c1: Improving the quality of Korean seafarer, c2: Improvement of seafarer working conditions and employment environment, c3: Enhancement of technical ship management capabilities, c4: Enhancement of expertise of shore management personnel, c5: Comprehensive information system construction, c6: Financial support such as overseas orders, c7: Strengthening the supply of foreign seafarers, c8: Enhancement of commercial ship management capabilities

2) 전체 영역에서 요인간 영향관계 분석

영향관계도는 식(13)~식(14)를 이용하여 분석가능한데 본 연구에서는 전체 영역의 영향관계를 Table 12와 같은 표와 Fig. 2와 같은 그림으로 표현하였다.

평균값을 기준으로 전체영역에서 원인과 영향요인을 분리하면 Fig. 2와 같이 원인요인 중 핵심(Key)요인은 기술적 선박관리 역량 제고(c3), 육상관리인력 전문성 제고(c4) 등 2개로 다른 요인에 크게 영향을 주고, 지엽(Minor)요인은 한국 선원인력 자질향상(c1)로서 다른 요인에 적게 영향을 준다. 영향요인 중 간접(Indirect)요인은 종합정보시스템구축(c5), 상업적 선박관리 역량제고(c8) 등 2개로 다른 요인으로부터 크게 영향을 받고, 독립(Independent)요인은 선원 근로조건 및 고용환경 개선(c2), 금융 등 지원(c6), 외국인 선원 공급 강화(c7) 등 3개로 다른 요인으로부터 적게 영향을 받는다.

Table 12. Result of prominence-relation

	D+R	D-R	Cause-effect	Prominence-relation
c1	21.12	1.44	Cause	Minor key factor
c2	19.90	-0.28	Effect	Independent factor
c3	21.79	0.23	Cause	Key factor
c4	22.12	0.55	Cause	Key factor
c5	21.77	-0.40	Effect	Indirect factor
c6	19.59	-0.26	Effect	Independent factor
c7	18.53	-0.97	Effect	Independent factor
c8	22.40	-0.32	Effect	Indirect factor
Average	21.45	-0.27		

c1: Improving the quality of Korean seafarer, c2: Improvement of seafarer working conditions and employment environment, c3: Enhancement of technical ship management capabilities, c4: Enhancement of expertise of shore management personnel, c5: Comprehensive information system construction, c6: Financial support such as overseas orders, c7: Strengthening the supply of foreign seafarers, c8: Enhancement of commercial ship management capabilities

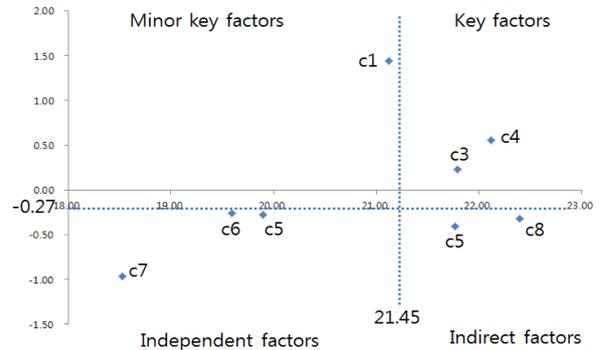


Fig. 2. Prominence-relation Map.

3) 전체 영역에서 개별 요인간 네트워크 관계도 분석

각 요인에 대해 전체행렬의 평균값인 1.34 이상이면 1로 표기하여 개별 요인간 영향관계를 나타내면 Table 13과 같다.

Table 13. Network relation matrix

All	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
c1	1	1	1	1	1	1	1	1
c2	0	1	0	0	0	0	0	0
c3	0	1	0	1	1	0	0	1
c4	1	1	1	1	1	1	1	1
c5	0	0	1	1	0	0	0	1
c6	0	0	0	0	0	1	0	1
c7	0	0	0	0	0	0	1	0
c8	0	1	1	1	1	1	0	1

- Average: 1.34
 c1: Improving the quality of Korean seafarer, c2: Improvement of seafarer working conditions and employment environment, c3: Enhancement of technical ship management capabilities, c4: Enhancement of expertise of shore management personnel, c5: Comprehensive information system construction, c6: Financial support such as overseas orders, c7: Strengthening the supply of foreign seafarers, c8: Enhancement of commercial ship management capabilities

Table 13을 그래프화하면 Fig. 3과 같은데 육상관리인력 전문성 제고(c4), 한국선원인력 자질향상(c1) 요인은 모든 요인에 영향을 주고, 외국인 선원 공급 강화(c7)요인은 모든 요인에 영향을 주지 않는 요인으로 나타났다.

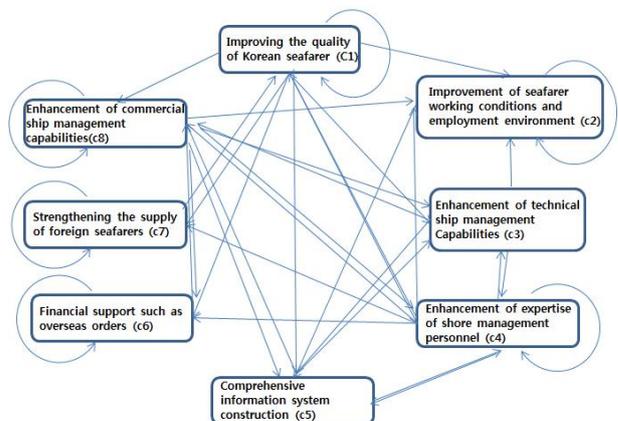


Fig. 3. Network relation graph.

4) 전체 영역에서 ISM법에 의한 요인간 우선순위 결정

Fig. 3으로 개별요인간 영향관계는 파악할 수 있으나 전체 우선순위를 직관적으로 파악하기에는 어려움이 있다. 따라서 ISM법을 이용하면 전체적인 계층과 구조를 그래프로 보다 명확하게 그릴 수 있다. Table 13에 식(15)를 적용하면 Table 14의 구조화 그래프 표를 나타낼 수 있다.

Table 14. Structure Graph

All	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
c1	1	1	1	1	1	1	1	1
c2	0	1	0	0	0	0	0	0
c3	0	1	1	1	1	0	0	1
c4	1	1	1	1	1	1	1	1
c5	0	0	1	1	1	0	0	1
c6	0	0	0	0	0	1	0	1
c7	0	0	0	0	0	0	1	0
c8	0	1	1	1	1	1	0	1

average: 1.31
 c1: Improving the quality of Korean seafarer, c2: Improvement of seafarer working conditions and employment environment, c3: Enhancement of technical ship management capabilities, c4: Enhancement of expertise of shore management personnel, c5: Comprehensive information system construction, c6: Financial support such as overseas orders, c7: Strengthening the supply of foreign seafarers, c8: Enhancement of commercial ship management capabilities

Table 14를 이용하여 식(16)을 이용하여 구조화하면 Table 15와 같이 총 5개의 계층(Level)으로 구분할 수 있다.

Table 15. Structure Sets

	Reachability Set	Antecedent Set	Intersection Set	Level	Rank
c1	1,2,3,4,5,6,7,8	1,4	1,4	5	1
c2	2	1,2,3,4,8	2	1	5
c3	2,3,4,5,8	1,4,5,8	4,5,8	3	3
c4	1,2,3,4,5,6,7,8	1,3,4,5,8	1,3,4,5,8	4	2
c5	3,4,5,8	1,3,4,5,8	3,4,8	1	5
c6	6,8	1,4,6,8	6,8	1	5
c7	7	1,4,7	7	1	5
c8	2,3,4,5,6,8	1,3,4,5,6,8	1,3,4,5,6,8	2	4

Table 15를 그래프화 하면 Fig. 4와 같다.

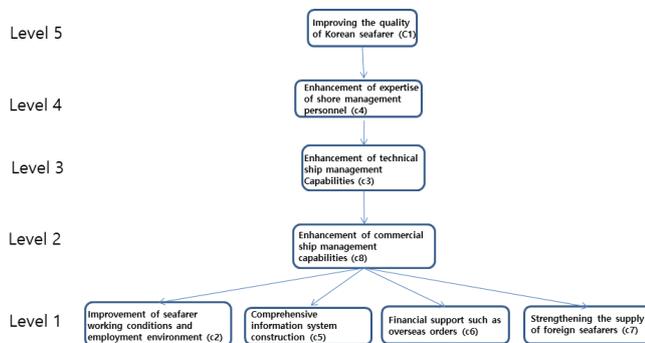


Fig. 4. Hierarchical structure.

Fig. 4의 Level(계층)은 평가에서는 순위이며, 한국선원 자질 향상(c1) > 육상관리인력 전문성 제고(c4) > 기술적 선박관리 역량제고(c3) > 상업적 선박관리 역량 제고(c8) > 선원 근로조건 및 고용환경 개선(c2) = 종합정보시스템구축(c5) = 금융 등 지원(c6) = 외국인 선원 공급 강화(c7) 등의 순으로 나타났다. 따라서 Fig. 2의 원인요인에서 우선순위는 한국선원 자질향상(c1), 육상 관리인력 전문성 제고(c4), 기술적 선박관리 역량제고(c3) 요인으로 나타나 선박관리산업의 경쟁력 강화를 위해서는 한국선원 자질향상 요인이 가장 우선순위가 높다. 또한 경쟁력 강화를 위해서는 3개의 원인 요인이 다른 5개의 요인에 영향을 미친다.

4.3 세부영역별 ISM법에 의한 요인간 우선순위 결정

건조영역의 순위는 Table 16과 같이 한국선원 자질향상(c1) > 종합정보시스템구축(c5) > 기술적 선박관리 역량 제고(c3) = 육상관리인력 전문성 제고(c4) = 금융 등 지원(c6) = 상업적 선박관리 역량제고(c8) > 선원 근로조건 및 고용환경 개선(c2) = 외국인 선원 공급 강화(c7) 등의 순으로 나타났다.

Table 16. Structure graph and rank in ship construction

SC	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	Rank
c1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
c2	0	1	0	0	0	0	0	0	7
c3	0	1	1	1	1	1	0	1	3
c4	1	1	1	1	1	1	0	1	3
c5	0	1	1	1	1	0	0	1	2
c6	0	0	1	1	1	1	0	1	3
c7	0	0	0	0	0	0	1	0	7
c8	1	1	1	1	1	1	0	1	3

c1: Improving the quality of Korean seafarer, c2: Improvement of seafarer working conditions and employment environment, c3: Enhancement of technical ship management capabilities, c4: Enhancement of expertise of shore management personnel, c5: Comprehensive information system construction, c6: Financial support such as overseas orders, c7: Strengthening the supply of foreign seafarers, c8: Enhancement of commercial ship management capabilities

운항영역의 순위는 Table 17과 같이 한국선원 자질향상(c1) = 육상관리인력 전문성 제고(c4) > 선원 근로조건 및 고용환경 개선(c2) > 종합정보시스템구축(c5) = 금융 등 지원(c6) > 기술적 선박관리 역량 제고(c3) = 외국인 선원 공급 강화(c7) = 상업적 선박관리 역량제고(c8) 등의 순으로 나타났다.

Table 17. Structure graph and rank in ship operation

SO	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	Rank
c1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c2	1	1	1	1	1	0	1	1	3
c3	0	0	1	0	0	0	0	1	6
c4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c5	0	0	1	0	1	0	0	1	4
c6	0	0	0	0	0	1	0	1	4
c7	0	0	0	0	0	0	1	0	6
c8	1	0	1	0	1	0	0	1	6

c1: Improving the quality of Korean seafarer, c2: Improvement of seafarer working conditions and employment environment, c3: Enhancement of technical ship management capabilities, c4: Enhancement of expertise of shore management personnel, c5: Comprehensive information system construction, c6: Financial support such as overseas orders, c7: Strengthening the supply of foreign seafarers, c8: Enhancement of commercial ship management capabilities

장운재

수리영역의 순위는 Table 18과 같이 한국선원 자질향상(c1) 금융 등 지원(c6) > 육상관리인력 전문성 제고(c4) > 기술적 선박관리 역량 제고(c3) > 종합정보시스템구축(c5) > 선원 근로조건 및 고용환경 개선(c2) = 외국인 선원 공급 강화(c7) = 상업적 선박관리 역량제고(c8)등의 순으로 나타났다.

Table 18. Structure graph and rank in ship repair

SR	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	Rank
c1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
c2	0	1	0	0	1	0	0	0	6
c3	1	1	1	1	1	1	1	1	4
c4	0	1	1	1	1	1	1	1	3
c5	0	1	1	1	1	0	1	1	5
c6	0	0	1	0	1	1	0	1	2
c7	0	0	0	0	1	0	1	0	6
c8	0	1	1	1	1	0	0	1	6

c1: Improving the quality of Korean seafarer, c2: Improvement of seafarer working conditions and employment environment, c3: Enhancement of technical ship management capabilities, c4: Enhancement of expertise of shore management personnel, c5: Comprehensive information system construction, c6: Financial support such as overseas orders, c7: Strengthening the supply of foreign seafarers, c8: Enhancement of commercial ship management capabilities

해체영역의 순위는 Table 19와 같이 육상관리인력 전문성 제고(c4) > 종합정보시스템구축(c5) > 상업적 선박관리 역량 제고(c8) = 기술적 선박관리 역량 제고(c3) > 한국선원 자질향상(c1) > 선원 근로조건 및 고용환경 개선(c2) = 외국인 선원 공급 강화(c7) > 금융 등 지원(c6) 등의 순으로 나타났다.

Table 19. Structure graph and rank in ship breaking

SB	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	Rank
c1	1	0	0	1	1	1	0	1	5
c2	0	1	0	1	0	0	0	0	6
c3	1	0	1	1	1	1	0	1	3
c4	0	0	0	1	1	1	0	1	1
c5	1	1	1	1	1	1	1	1	2
c6	0	0	0	1	0	1	0	0	8
c7	0	0	0	1	0	0	1	0	6
c8	1	1	1	1	1	1	1	1	3

c1: Improving the quality of Korean seafarer, c2: Improvement of seafarer working conditions and employment environment, c3: Enhancement of technical ship management capabilities, c4: Enhancement of expertise of shore management personnel, c5: Comprehensive information system construction, c6: Financial support such as overseas orders, c7: Strengthening the supply of foreign seafarers, c8: Enhancement of commercial ship management capabilities

각 영역별 원인요인과 영향요인은 Table 20과 같다. 각 세부영역별 원인요인 중 건조영역에서는 육상관리인력 전문성 제고(c4), 상업적 선박관리 역량제고(c8) 등 2개는 핵심요인이고 한국선원 자질향상(c1)은 지엽요인, 운항영역에서는 한국선원 자질향상(c1), 선원 근로조건 및 고용환경 개선(c2), 육상관리인력 전문성 제고(c4)등 3개는 핵심요인이고 금융 등 지원(c6)은 지엽요인, 수리영역에서는 기술적 선박관리

역량 제고(c3), 육상관리인력 전문성 제고(c4)등 2개는 핵심요인이고 한국선원 자질향상(c1), 금융지원(c6) 등 2개는 지엽요인, 해체영역에서는 기술적 선박관리 역량 제고(c3), 종합정보시스템구축(c5), 상업적 선박관리 역량제고(c8) 등 3개는 핵심요인이고 한국선원 자질향상(c1)은 지엽요인으로 나타났다. 또한 전체영역 및 세부영역에서 원인요인이면 대부분 우선순위가 높게 나타났다. 전체영역에서 우선순위가 높았던 육상관리인력 전문성 제고(c4) 요인은 해체영역에서는 영향요인으로 나타났으나 건조, 운항 및 수리영역에서는 핵심영역으로 나타났다. 따라서 전체 영역과 세부영역별 원인요인에 차이가 있으므로 정책결정에 있어 전체영역에 대한 고려 및 세부영역별로 구분하여 세밀화된 전략도 필요하다. 또한 요인의 원인과 영향관계를 분리하고, 이들 요인의 우선순위를 평가하는 등의 절차를 통해 종합적으로 고려한다면 경쟁력 강화에 보다 효과적일 것일 것이다.

Table 20. Result of prominence-relation in each part

	SC	SO	SR	SB
c1	cause	cause (Key factor)	cause	cause
c2	effect	cause (Key factor)	effect	effect
c3	effect	effect	cause (Key factor)	cause (Key factor)
c4	cause (Key factor)	cause (Key factor)	cause (Key factor)	effect
c5	effect	effect	effect	cause (Key factor)
c6	effect	cause	cause	effect
c7	effect	effect	effect	effect
c8	cause (Key factor)	effect	effect	cause (Key factor)

c1: Improving the quality of Korean seafarer, c2: Improvement of seafarer working conditions and employment environment, c3: Enhancement of technical ship management capabilities, c4: Enhancement of expertise of shore management personnel, c5: Comprehensive information system construction, c6: Financial support such as overseas orders, c7: Strengthening the supply of foreign seafarers, c8: Enhancement of commercial ship management capabilities

5. 결론

2020년 부산광역시에서는 선박관리산업 및 연관산업 육성·지원 조례(제정, 2020-11-11, 조례 제6273호)에서 최초로 선박관리산업 경쟁력 강화를 위한 조례를 마련함으로써 정부뿐만 아니라 지자체에서도 선박관리산업 경쟁력 강화에 대한 관심이 높다. 본 연구는 직관적퍼지 DEMATEL&ISM법을 이용하여 선박의 전주기를 고려한 선박관리산업 경쟁력 강화를 위한 핵심요인을 도출하고 전체요인의 우선순위를 평가하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 평균값을 기준으로 전체영역에서는 원인요인은 기술적 선박관리 역량 제고, 육상관리인력 전문성 제고, 한국선원 자질향상이다.

2. 전체영역에서 우선순위는 한국선원 자질향상 > 육상관리인력 전문성 제고 > 기술적 선박관리 역량제고 > 상업적 선박관리 역량 제고 > 선원 근로조건 및 고용환경 개선 = 종합정보시스템구축 = 금융 등 지원 = 외국인 선원 공급 강화 등의 순으로 나타났다.

3. 각 세부영역별 원인요인으로 건조영역에서는 육상관리인력 전문성 제고, 상업적 선박관리 역량제고, 한국선원 자질향상 등 3개이고, 운항영역에서는 한국선원 자질향상, 선원 근로조건 및 고용환경 개선, 육상관리인력 전문성 제고 등 3개이다. 수리영역에서 한국선원 자질향상, 기술적 선박관리 역량 제고, 육상관리인력 전문성 제고, 금융 등 지원 등 4개이고, 해체영역에서 한국선원 자질향상, 기술적 선박관리 역량 제고, 종합정보시스템구축, 상업적 선박관리 역량 제고 등 4개로 나타났다.

4. 각 세부영역별 우선순위에 있어서도 영역별 원인요인 이면 대부분 우선순위가 높게 나타났다.

따라서 전체영역에서 원인요인이며 우선순위가 높은 육상관리인력 전문성 제고, 한국선원 자질향상, 기술적 선박관리 역량 제고 등 요인을 중심으로 우선적인 정책추진이 필요하다. 또한 각 세부영역별 원인요인은 전체영역의 원인요인과 약간의 차이가 있으므로 영역별 우선순위가 높게 나타난 요인들을 중심으로 보다 세밀화된 정책검토도 필요하다

본 연구는 직관적퍼지 DEMATEL&ISM법을 이용하여 선박전주기를 고려한 선박관리산업의 경쟁력 강화를 위한 원인과 영향요인을 구분하고 요인간 우선순위를 평가하였는데 의의가 있다.

본 연구에서는 전체 영역 고려시 선박의 건조, 운항, 수리, 해체 등 세부 영역의 중요도를 동일하게 하였는데 이들 중요도는 다르게 하면 우선순위는 달라질 수 있다. 따라서 향후 연구에서는 중요도를 다르게 하고, 해운경기의 불확실성 등 외부요인을 고려한 평가가 되도록 연구를 확장할 필요가 있다.

사 사

본 논문은 2019년도 목포해양대학교 교내연구비의 지원을 받아 수행한 연구결과임.

This research was supported by Mokpo National Maritime University Research Grant in 2019.

References

- [1] Asuquo, M., I. Coward, and Z. Yang(2014), Modeling selection of third party ship management services, Case Studies on Transport Policy, Vol. 2, No. 1, pp. 28-35.
- [2] Busan Ordinance(2020), Ship Management Industry and Related Industries Fostering and Support Ordinance, No. 6273, <https://www.busan.go.kr>.
- [3] Demirel, E. and D. Bayer(2016), A study on cost optimization in the ship management, The Second Global Conference on Innovation in Marine Technology and the Future of Maritime Transportation, pp. 24-25.
- [4] Keum, J. S., M. O. Youn, and W. J. Jang(2001), Assessment of the Navigational Safety Level in the Korean Coastal Waterway, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 7, No. 2, pp. 39-48.
- [5] Lee, C. H., D. K. Ryoo, B. R. Sohn, and Y. J. Seo(2010), A Study on Drawing Priority of Competitiveness Factors of Ship Management Company in Korea Using AHP, Journal of Navigation and Port Research, Vol. 34, No. 3, pp. 243-249.
- [6] Lim, S. B.(2014), Using Fuzzy DEMATEL Technique for Exploring the Factors Generating Resistance to Organizational Change - Focus on Evaluation of the Faculty Members - Korean Journal of Educational Administration, Vol. 32, No. 4, pp. 263-296.
- [7] MOF(2019), Ministry of Oceans and Fisheries, Basic Plan for Improving competition in Ship Management Industry, <https://www.mof.go.kr/index.do>.
- [8] Ocampo, L. and K. Yamagishi(2020), Modeling the lockdown relaxation protocols of the Philippine government in response to the COVID-19 pandemic: An intuitionistic fuzzy DEMATEL analysis, Socio-Economic Planning Sciences.
- [9] Özdemir, Ü., H. Yılmaz, and E. Başar(2016), Determination of Marine Pollution Caused by Ship Operations Using the DEMATEL Method, TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol. 10, No. 2. pp. 315-320.
- [10] Park, Y. S.(2019), Derivation of Key Evaluation Indicators for Improving the Quality of Daycare Centers: Using the DEMATEL Technique, J Korean Soc Qual Manag, Vol. 47, No. 4, pp. 767-781.
- [11] Seo, Y. J., M. H. Ha, Z. Yang, and S. Bhattachary(2018), A Study on Drawing Priority of Competitiveness Factors of Ship Management Company in Korea Using AHP, The Asian Journal of Shipping and Logistics Vol. 34, No. 3, pp. 261-270.

Received : 2021. 02. 15.

Revised : 2021. 03. 22.

Accepted : 2021. 04. 27.