

FSM을 이용한 해기사 신규채용 및 선사선택에 관한 의식구조분석

양원재* · 박계각** · 전승환***

Structural Analysis of Consciousness on the Shipping Companies, Employment of Marine Junior Officers and their Choosing these Companies, Using Fuzzy Structural Modeling

Weon-Jae Yang · G. K. Park** · Seung-Hwan Jun****

〈목 차〉	
Abstract	3. 신규채용 및 선사선택의 의식구조분석
1. 서론	4. 결론
2. FSM 알고리즘	참고문헌

Abstract

Recently, in the shipping companies have been employing prudently in order to prevent from sea accidents occurred by human factors. Also the students of merchant marine universities are choosing prudently the shipping companies when taking a job.

But many qualitative and quantitative factors are considered in decision making for the employment and the choice of a company. FSM(Fuzzy Structural Modeling) has been widely used in modeling the system composed of such qualitative and quantitative factor.

In this paper, a case study is discussed for the analysis of the consciousness of the employment of shipping companies and students' choice of such company in maritime university using FSM. Also this paper proposed the planes for educating and recruitment guiding the student in maritime university.

1. 서론

최근 선박의 충돌사고 및 대형 유류오염 등의

해양사고의 다발로 인하여 선박을 운항하는 해기사의 중요성이 어느 때보다 강조되고 있으며, 신규 초임 해기사를 채용하는 선사 또한 면접 등을

* 정희원, 한국해양대학교 대학원

** 정희원, 목포해양대학교 해상운송시스템학부 교수

*** 정희원, 한국해양대학교 운항시스템공학부 교수

통하여 신중하게 해기사를 채용하고 있다. 그러나 신규 해기사를 채용시 고려항목은 책임감, 리더쉽, 어학능력, 학부성적, 전문지식 등으로 많은 정성적인 속성과 정량적인 속성을 포함하고 있으므로, 선사에서 필요로 하는 우수한 해기사를 채용하는 것은 대단히 난해하다. 한편, 해양계 졸업생이 선사 선택시 후생복지, 급여, 근무환경, 장래성, 육상으로의 연계취업가능성 등의 항목을 고려하여 해운회사를 선택한다. 그러나 이들 항목이 상호유기적이고 복잡한 관계를 가지고 있으므로 자신이 원하는 최적의 선사를 선택하는 데에는 많은 어려움이 따른다. 따라서 본 논문에서는, 초임 해기사 채용시 선사의 의식구조 및 해양계 졸업생의 선사선택시의 의식구조를 분석하여 해양계학생의 교육 및 취업지도의 기본방향을 제시하는데 본 논문의 목적이 있다.

많은 요소들이 복잡하게 유기적으로 관계하는 문제를 전문가의 직관에 의하여 정성적으로 분석하는 데에는 한계성이 있으므로, 이들 요소를 정량적으로 분석하는 시스템 구조화에 관한 많은 연구가 수행되어 왔다[1].

시스템의 구조화라는 것은 어떤 대상시스템을 구성하려고 생각하는 요소를 적당한 방법(예를 들면 K.J법, Brain Storming법, Dematel법 등)에 의해 추출정리하고 문맥상의 관계에 대하여 추출된 요소를 계층화하고 계층간 및 계층에 속하는 요소간의 종속관계를 결정하며 그것을 그래프로 나타내는 것이다[1-3].

종래의 시스템은 목적이 명확하고 기술적인 문제해결만으로 구축되는 것이 대다수였으나, 최근에는 가치관의 전환과 더불어 시스템 구축에 있어서 인간의 주관적 요소를 중요시하는 효율적인 접근방법이 널리 이용되고 있다. 인간의 주관적 요소를 고려하여 시스템의 구조를 모델화 하는 방법으로써 FSM(Fuzzy Structural Modeling)법이 유효한 것으로 알려져 있다[4-6].

본 논문에서는 FSM법을 이용하여 많은 정성적인 요소와 정량적인 요소가 포함되어 있는 선사의 신규해기사 채용 의식구조 및 해양계 졸업생의 선사선택 의식구조를 분석하고자 한다. 구체적인 연

구방법으로는 국내 해운선사의 인사담당자가 사원을 신규채용 할 때 고려하는 책임감, 리더쉽, 성적, 전문지식 등의 13개 항목과, 해양계대학 졸업생이 선사를 선택할 때 고려하는 후생복지, 급여, 장래성 등의 11개 항목을 전문가에 의해서 추출하여, 국내 해운선사와 해양계대학의 졸업생을 앞두고 있는 학생을 대상으로 각각 앙케이트 조사를 실시하고자 한다. 앙케이트 조사는 전문가에 의해서 추출한 해당 항목들에 대해서 각 항목을 상호대비하여 상대적으로 중요시하는 정도(Grade)를 선택하여 응답하게 함으로써, 항목간의 유기적인 관계를 파악하고, 그 결과치와 항목을 시스템의 구성요소로 하여 대상시스템의 요소를 계층화하고 각 요소간의 종속관계를 그래프로 나타내고자 한다.

끝으로, 이 구조화된 그래프를 분석하여 해양계 학생의 교육 및 취업지도의 기본방향을 제시하고자 한다.

2. FSM(Fuzzy Structural Modeling) 알고리즘

대상시스템은 $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ 로 하고, 문맥상의 관계에 대응하여 추출된 요소간의 퍼지종속관계를 나타내는 퍼지종속행렬 $A = [a_{ij}]$ ($i, j = 1, 2, \dots, n$)로 표시하고, 여기서 A 는 $n \times n$ 정방행렬이며, A 의 요소 a_{ij} 는 퍼지2항관계 $a_{ij} = f_r(s_i, s_j)$, $0 \leq a_{ij} \leq 1$ ($f_r : s \times s \rightarrow [0,1]$)로 주어진다. 한편, a_{ij} 는 요소 S_i 가 S_j 에 종속한 정도(Grade)를 표시한 것이다[7].

구조모델을 구성하기위한 알고리즘(Algorithm)을 정리하면 다음과 같다[1][5].

Step 1. 퍼지종속행렬의 결정

퍼지비반사율, 퍼지비대칭율을 만족한 퍼지종속행렬 $A = [a_{ij}]$ 를 설정하고, 퍼지반추이율을 만족하는 A 로 수정한다. 임계치(Threshold Value) P 는 미리 주어진 반개구간 $(0, 1]$ 의 실수로한다. 행렬 A 의 수정법은 다음과 같다.

- 1) 다음 연산을 하여 A^{k+1} , $k = 1, 2, \dots, n-1$ 을 구한다.

$A^{k+1} = A_0^k A$, 여기서, 0 는 퍼지합성을 나타낸다.

$A^1 = A, A^2 = A_0^1 A, \dots, A^i = A_0^{i-1} A$

$A^* = \bigoplus A^i = A^1 \bigoplus A^2 \bigoplus A^3 \bigoplus \dots \bigoplus A^n$

단, \bigoplus 는 퍼지논리합(\vee)이다.

- 2) 1)에서 얻은 A^* 의 $[a_{ij}^*]$ 에 대하여 $a_{ij}^* < P$ 이면 $a_{ij}^* = 0$, $a_{ij}^* \geq P$ 이면 $a_{ij}^* = a_{ij}^*$ 로 한다.

- 3) A' 는 A 와 A^* 의 퍼지논리합(logical sum)에 의해서 구해진다.

$A' = A \bigoplus A^*, a'_{ij} = a_{ij} \vee a^*_{ij}, i, j = 1, 2, \dots, n$

여기서 A' 는 퍼지 반추이율을 만족한다.

Step 3. 수정행렬 A' 구성

Step 2.에서 구해진 $L_1(s)$ 의 행과 $L_6(s)$ 의 열,

Step 2. 레벨집합 및 블록집합의 구성

“최상층레벨집합 $L_1(s)$ ”, “중간층레벨집합 $L_2(s)$ ”, “최하층레벨집합 $L_6(s)$ ”, 및 “독립레벨집합 $L_{is}(s)$ ”은 각각 다음과 같이 정의된다.

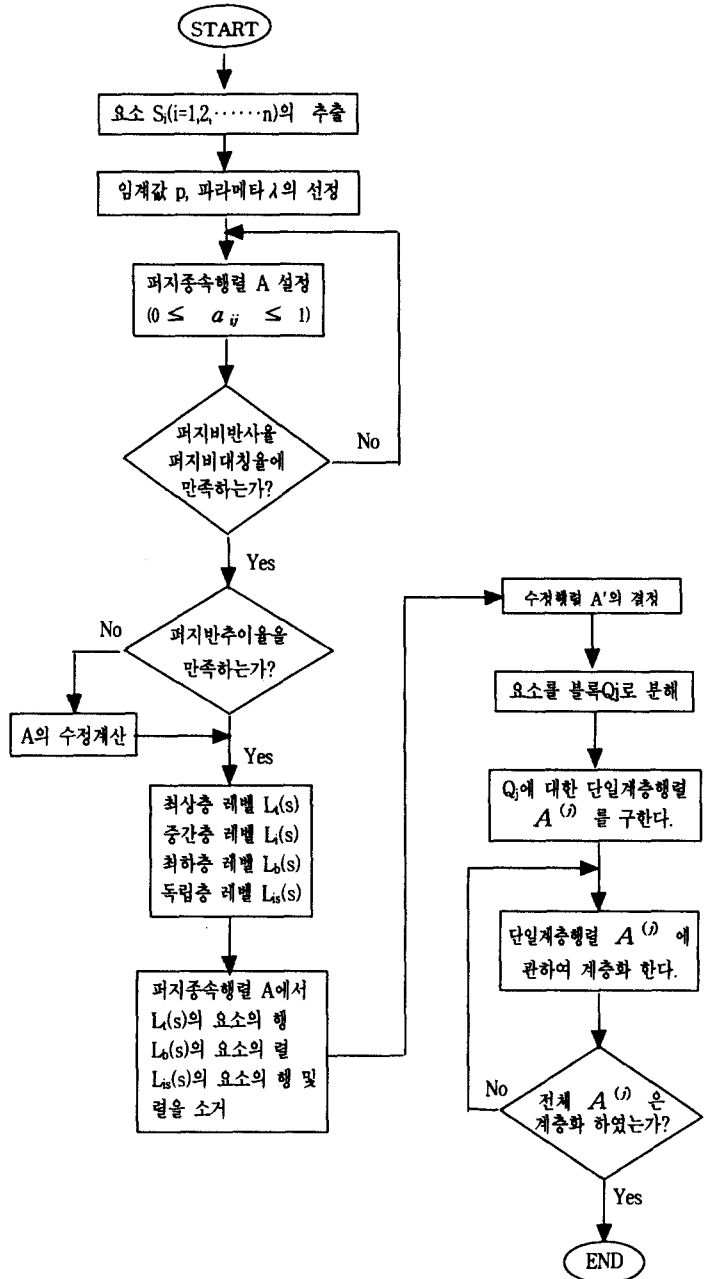
$L_1(s) = \{ S_k \mid \bigvee_{i=1}^n a_{ki} < P \leq \bigvee_{i=1}^n a_{ik} \}$

$L_2(s) = \{ S_k \mid P \leq \bigvee_{i=1}^n a_{ik}, P \leq \bigvee_{i=1}^n a_{ki} \}$

$L_6(s) = \{ S_k \mid \bigvee_{i=1}^n a_{ik} < P \leq \bigvee_{i=1}^n a_{ki} \}$

$L_{is}(s) = \{ S_k \mid \bigvee_{i=1}^n a_{ik} < P, \bigvee_{i=1}^n a_{ki} < P \}$

각 레벨집합정의의 “ $\bigvee a_{ij}$ ”는 “ $\max(a_{ij})$ ”를 의미하고, 레벨집합 $L_6(s)$ 에 속한 요소 S_k 가 종속한 $L_1(s)$ 의 요소 집합 $B(s)$ 에서 블록(Block) 집합이 정의된다. 즉, 단일계층(Single Hierarchy) 집합의 최상층레벨집합은 블록집합이라고 말하고 Q_k 로 표시하고 관계 $Q_k \subseteq L_1(s)$ 가 성립한다. 동일 블록 Q_k 에 속한 요소에 관해서 요소간의 종속관계를 표시한 행렬을 퍼지종속행렬에서 구성한다. 이때 각 블록에 대응하여 구성된 소행렬을 단일계층행렬 $A^{(j)}$ 라고 부른다.



<그림 2-1> FSM 알고리즘의 흐름도

$L_{is}(S)$ 의 행과 열을 제거하고 남은 행과 열로 A' 를 다시 구성한다.

Step 4. 단일계층행렬의 구성

재구성된 A' 로부터 블록집합 Q_i 에 따라 단일계층행렬 $A^{(i)}$ 를 만든다.

Step 5. 구조화그래프의 작성

퍼지구조파라메타 λ 를 정하여 $A^{(i)}$ 에 관한 Graph를 구성한다.

여기서 S_i 에 관한 정칙행을 S_{ik} 라고 가정하면(단, $k = 1, 2, \dots, m$ ($m \leq n$)) S_{ik} 의 모든 행의 $a \cdot j_n$ 는 $a \cdot j^*$ 로써 대체된다.

$$[a \cdot j^*] = [a \cdot j] \wedge [a \cdot i_1] \wedge \dots \wedge [a \cdot i_m]$$

이상의 알고리즘에 대한 흐름도는 다음 <그림 2-1>과 같다.

3. 신규채용 및 선사선택의 의식구조분석

3.1 신규채용에 관한 자료분석

국내 해운선사의 인사담당자가 신규 해기사를 채용할 때 고려하는 제요소간에 중요시한 상대적인 정도(Grade)에 관해서 주목하여 앙케이트조사를 실시한 후 회답자료를 근거로 하여 그 구조동정을

- 질문항목

 1. 대학명 2. 학부성적 3. 전문지식 및 부가자격증
 4. 책임감 및 리더쉽 5. 협조성 6. 성격 7. 용모
 8. 장기승선가능여부 9. 어학능력 10. 전산처리능력
 11. 자사선실습 및 산학장학생 12. 동아리활동
 13. 승선연수 및 인턴사원근무

실시한다. 여기서 요소간의 퍼지종속관계는 [~은~보다 중요하게 생각한다]라고 하는 상대적인 중요도를 나타낸다. 그 정도는 0에서 1까지의 실수 값으로 응답하여 획득하며, 그 값을 퍼지수로 간주하고자 한다. 앙케이트조사는 국내 해운선사의 초급해기사 채용실태를 배경으로하여 99년 9월에 국내 25개의 유명선사를 대상으로 실시했다. 앙케이트방법으로는 초급해기사의 인사를 담당하는 담당자에게 설문지를 우편발송하여 회답을 얻었다. 실제선사에 보낸 앙케이트 질문항목과 그 회답용지 양식은 <그림 3-1>과 같다. 설문대상항목은 대학명, 학부성적 등 총13개 항목으로 구성되어있다.

앙케이트 회답방법은 다음과 같다.

<그림 3-1>에 표시한 13개 질문항목 $S_i(i=1, 2, \dots, 13)$ 에 대하여 전체의 하나에 대한 S_i, S_j ($i, j=1, 2, \dots, 13; i \neq j$)에 주목하여 서로 그것을 비교한다. 이때, S_i 는 S_j 보다 어느정도 중요시하는가의 정도를 주관에 따라서 회답란의 요소 a_{ij} 에 퍼지값[0,1]을 기입한다. 단, a_{ij} 는 소수점이하 2자리 값으로 응답하도록 하였다.

3.1.1 신규채용 의식구조모델링

요소간의 종속관계의 한계치 P 와 종속관계의 세분화에 관계되는 파라메타치 λ 는 사원채용 의식구조분석에 각각 유효한 것으로 알려진 $P=0.45, \lambda=0.5$ 의 값을 위하여 해기사 신규채용 의식구조를 모델링하고자 한다[6].

퍼지종속행렬 $A^k = [a_{ij}^k]_{13 \times 13}$ ($k=1, 2, \dots, 25$)는 25개의 앙케이트데이터 및 식(3.1)을 이용하여 구

항목	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													

<그림 3-1> 질문항목과 회답용지

하면 그 결과는 식(3.2)와 같다.

$$A = [a_{ij}]_{13 \times 13} = \sum_{k=1}^{25} [a_{ij}^k / 25]_{13 \times 13} \dots\dots\dots (3.1)$$

	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	0.23	0.21	0.21	0.19	0.15	0.19	0.21	0.22	0.21	0.11	0.23	0.19
S ₂	0.20	0.00	0.23	0.15	0.04	0.11	0.26	0.15	0.21	0.18	0.15	0.26	0.21
S ₃	0.45	0.40	0.00	0.15	0.17	0.45	0.46	0.17	0.34	0.33	0.14	0.45	0.31
S ₄	0.55	0.53	0.46	0.00	0.46	0.45	0.51	0.25	0.47	0.45	0.26	0.50	0.43
S ₅	0.40	0.53	0.24	0.22	0.00	0.44	0.42	0.21	0.37	0.27	0.21	0.40	0.28
S ₆	0.23	0.30	0.22	0.21	0.20	0.00	0.23	0.27	0.22	0.28	0.23	0.33	0.23
S ₇	0.17	0.18	0.23	0.23	0.20	0.20	0.00	0.26	0.23	0.21	0.13	0.19	0.15
S ₈	0.47	0.54	0.45	0.23	0.45	0.49	0.55	0.00	0.53	0.50	0.20	0.53	0.50
S ₉	0.43	0.46	0.27	0.18	0.26	0.42	0.45	0.17	0.00	0.33	0.19	0.46	0.37
S ₁₀	0.40	0.45	0.23	0.23	0.20	0.40	0.44	0.17	0.27	0.00	0.21	0.45	0.29
S ₁₁	0.45	0.54	0.47	0.23	0.46	0.46	0.46	0.18	0.45	0.45	0.00	0.45	0.42
S ₁₂	0.24	0.22	0.26	0.22	0.15	0.17	0.20	0.27	0.26	0.23	0.15	0.00	0.11
S ₁₃	0.43	0.47	0.22	0.20	0.30	0.42	0.52	0.21	0.33	0.30	0.19	0.42	0.00

단, 대각요소 a_{ij}은 편의상 0의 수치를 기입하고 있다. 이하는, 식 (3.2)를 근거로하여 FSM법에 의해 구조동정을 실시하고자 한다.

3.1.2 신규채용 의식구조의 그래프화

본 연구에서는 사원 신규채용 의식구조동정에 적합한 것으로 알려져 있는 P=0.45를 이용하여 구조동정을 실시하고자 한다. 식(3.2)의 행렬A에서 다음과 같이 각 레벨집합으로 분해할 수 있다.

최상층레벨집합 : L_t(s) = {S₁, S₂, S₆, S₇, S₁₂}

최하층레벨집합 : L_b(s) = {S₄, S₈, S₁₁}

중간레벨집합 : L_i(s) = {S₃, S₅, S₉, S₁₀, S₁₃}

독립레벨집합 : L_{is}(s) = ∅

최상층레벨집합은 5개의 요소 S₁, S₂, S₆, S₇, S₁₂로서 이것은 타요소에 미치는 영향은 없다. 최하층레벨집합은 3개의 요소 S₄, S₈, S₁₁이지만 이것은 타요소에 가장 영향력이 있다. 5개의 요소 S₃, S₅, S₉, S₁₀, S₁₃는 중간레벨집합으로 최상층레벨집합에서의 영향을 최상층레벨집합에 전하는 중간적인 존재이고, 독립레벨집합은 다른 어느 요소에 대하여도 독립되어 영향을 주지않는 것을 의미하고 하나도 존재하지 않는다. 이 경우의 블록 집합 Q_i는 {S₁, S₂, S₆, S₇, S₁₂}이며 최상층레벨집합과 일치한다.

$$A' = \begin{matrix} & S_1 & S_2 & S_3 & S_5 & S_6 & S_7 & S_9 & S_{10} & S_{12} & S_{13} \\ \begin{matrix} S_3 \\ S_4 \\ S_5 \\ S_8 \\ S_9 \\ S_{10} \\ S_{11} \\ S_{13} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.45 & 0.40 & 0.00 & 0.17 & 0.45 & 0.46 & 0.34 & 0.33 & 0.45 & 0.31 \\ 0.55 & 0.53 & 0.46 & 0.46 & 0.45 & 0.51 & 0.47 & 0.45 & 0.50 & 0.43 \\ 0.40 & 0.53 & 0.24 & 0.00 & 0.44 & 0.42 & 0.37 & 0.27 & 0.40 & 0.28 \\ 0.47 & 0.54 & 0.45 & 0.45 & 0.49 & 0.55 & 0.53 & 0.50 & 0.53 & 0.50 \\ 0.43 & 0.46 & 0.27 & 0.26 & 0.42 & 0.45 & 0.00 & 0.33 & 0.46 & 0.37 \\ 0.40 & 0.45 & 0.23 & 0.20 & 0.40 & 0.44 & 0.27 & 0.00 & 0.45 & 0.29 \\ 0.45 & 0.54 & 0.47 & 0.46 & 0.46 & 0.46 & 0.45 & 0.45 & 0.45 & 0.42 \\ 0.43 & 0.47 & 0.22 & 0.30 & 0.42 & 0.52 & 0.33 & 0.30 & 0.42 & 0.00 \end{bmatrix} \end{matrix} \dots\dots\dots (3.3)$$

행렬 A에서 불필요한 행과열 즉, 최상층레벨집합에 대응하는 행, 최하층레벨집합에 대응하는 열, 독립레벨집합에 대응하는 행과열을 삭제하여 식 (3.3)의 새로운 행렬 A'를 얻을 수 있다.

행렬A^(k)에 있는 행(열)이 a_{ij}^k ≥ P를 만족한 단일요소 a_{ijk}만을 포함하고 있으면 그것을 정칙(Regular)행(열)이라 하고 정칙행(열)은 S_i 와 S_j의 사이의 일의적인 종속관계를 표시하고 있다. 정칙행(열)을 그래프상에 그리면, 그 행 또는 열은 행렬A⁽ⁱ⁾에서 소거할 수 있다.

이상의 결과를 정리하면, 식(3.3)의 S₂열에 대한 정칙행은 S₅ 이고, S₂에 직접종속한 요소를 결정하기 때문에 S₂열을 다음 식(3.4)의 연산에 의해서 치환한다.

식(3.4)에 의한 연산을 하는 것은 단일계층행렬 A⁽ⁱ⁾에서 S_i에 대한 정칙행을 S_j로 할 때, [a · j]를 [a · j*]로 치환하여 S_i에 직접 종속한 요소를 파라메타 λ값에 따라서 일의적으로 결정하는 것을 의미한다. 단, 식(3.5)에서 a ∧ b는 min(a,b)를 의미하며, 일반적으로 퍼지집합 A의 요소와 그 보집합 \bar{A} 의 요소와 membership관계에 따른 특성을 부여한다.

$$\bar{U}_A = \frac{1 - U_A}{1 + \lambda U_A} \dots\dots\dots (3.4)$$

식(3.4)의 분모의 λ(-1 < λ < ∞)는 파라메타이고, 여기서는 종속관계의 세분화 정도를 결정하는 파라메타치 λ는 사원채용 의식구조분석에 유효한 것으로 알려져 있는 λ=0.5를 이용하기로 한다. 다시 말해서, 파라메타 값의 변화는 종속관계를 상세히 또는 간략하게 나타내는 요소라 할 수 있다.

식(3.5)를 계산하여 식(3.6)의 행렬 A1이 생성되며, <그림 3-2>의 구조그래프를 구할 수 있다.

$$S_2^* = S_2 \wedge \bar{S}_5 = \begin{bmatrix} 0.40 \\ 0.53 \\ 0.53 \\ 0.54 \\ 0.46 \\ 0.45 \\ 0.54 \\ 0.47 \end{bmatrix} \wedge \begin{bmatrix} 0.76 \\ 0.44 \\ 1.00 \\ 0.45 \\ 0.65 \\ 0.73 \\ 0.44 \\ 0.61 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.40 \\ 0.44 \\ 0.53 \\ 0.45 \\ 0.46 \\ 0.45 \\ 0.44 \\ 0.47 \end{bmatrix} \dots\dots\dots (3.6)$$

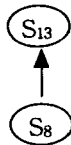


〈그림 3-2〉 구조그래프의 발전(1)

$$A_1 = \begin{matrix} & S_1 & S_2 & S_3 & S_5 & S_6 & S_7 & S_9 & S_{10} & S_{12} & S_{13} \\ \begin{matrix} S_3 \\ S_4 \\ S_8 \\ S_9 \\ S_{10} \\ S_{11} \\ S_{13} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.45 & 0.40 & 0.00 & 0.17 & 0.45 & 0.46 & 0.34 & 0.33 & 0.45 & 0.31 \\ 0.55 & 0.44 & 0.46 & 0.46 & 0.45 & 0.51 & 0.47 & 0.45 & 0.50 & 0.43 \\ 0.47 & 0.45 & 0.45 & 0.45 & 0.49 & 0.55 & 0.53 & 0.50 & 0.53 & 0.50 \\ 0.43 & 0.46 & 0.27 & 0.26 & 0.42 & 0.45 & 0.00 & 0.33 & 0.46 & 0.37 \\ 0.40 & 0.45 & 0.23 & 0.20 & 0.40 & 0.44 & 0.27 & 0.00 & 0.45 & 0.29 \\ 0.45 & 0.44 & 0.47 & 0.46 & 0.46 & 0.46 & 0.45 & 0.45 & 0.45 & 0.42 \\ 0.43 & 0.47 & 0.22 & 0.30 & 0.42 & 0.52 & 0.33 & 0.30 & 0.42 & 0.00 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3.6)$$

식(3.6)에서 더 이상의 정칙행은 없으므로 S₈행에 대한 정칙열인 S₁₃ 소거하기 위해 식(3.4)에 의한 연산을 하게되며, 식(3.7)을 계산하여 식(3.8)과 <그림 3-3>의 구조그래프를 구할 수 있다. 단, 첨자 T는 전치행렬을 의미한다.

$$S_8^* = S_8 \wedge \overline{S_{13}} = \begin{bmatrix} 0.47 \\ 0.45 \\ 0.45 \\ 0.45 \\ 0.49 \\ 0.55 \\ 0.53 \\ 0.50 \\ 0.53 \\ 0.50 \end{bmatrix}^T \wedge \begin{bmatrix} 0.50 \\ 0.43 \\ 0.70 \\ 0.61 \\ 0.48 \\ 0.38 \\ 0.58 \\ 0.61 \\ 0.48 \\ 1.00 \end{bmatrix}^T = \begin{bmatrix} 0.47 \\ 0.43 \\ 0.45 \\ 0.45 \\ 0.48 \\ 0.38 \\ 0.53 \\ 0.50 \\ 0.48 \\ 0.50 \end{bmatrix}^T \quad (3.7)$$



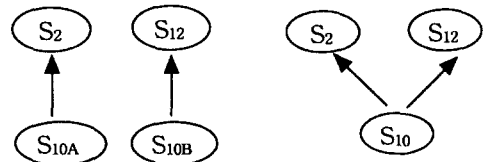
〈그림 3-3〉 구조그래프의 발전(2)

$$A_2 = \begin{matrix} & S_1 & S_2 & S_3 & S_5 & S_6 & S_7 & S_9 & S_{10} & S_{12} \\ \begin{matrix} S_3 \\ S_4 \\ S_8 \\ S_9 \\ S_{10} \\ S_{11} \\ S_{13} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.45 & 0.40 & 0.00 & 0.17 & 0.45 & 0.46 & 0.34 & 0.33 & 0.45 \\ 0.55 & 0.44 & 0.46 & 0.46 & 0.45 & 0.51 & 0.47 & 0.45 & 0.50 \\ 0.47 & 0.43 & 0.45 & 0.45 & 0.48 & 0.38 & 0.53 & 0.50 & 0.48 \\ 0.43 & 0.46 & 0.27 & 0.26 & 0.42 & 0.45 & 0.00 & 0.33 & 0.46 \\ 0.40 & 0.45 & 0.23 & 0.20 & 0.40 & 0.44 & 0.27 & 0.00 & 0.45 \\ 0.45 & 0.44 & 0.47 & 0.46 & 0.46 & 0.46 & 0.45 & 0.45 & 0.45 \\ 0.43 & 0.47 & 0.22 & 0.30 & 0.42 & 0.52 & 0.33 & 0.30 & 0.42 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3.8)$$

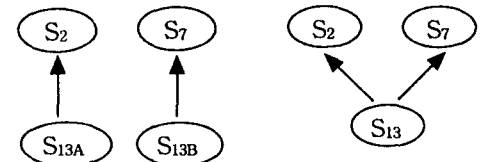
식(3.8)에서 더 이상 정칙행(열)이 없으므로 가장 저차인 S₁₀행을 SS와 S_{10B}로 분할하여 정칙행을 생성하고, 그 다음으로 S₁₃행을 S_{13A}와 S_{13B}로 분할하여 정칙행을 생성한다. 그리고 일의적인 종속관계를 파악할 수 있는 식(3.9)와 식(3.10)의 행렬식 A₃와 A₄를 구하면, <그림 3-4>와 <그림 3-5>와 같은 구조그래프를 구할 수 있다.

$$A_3 = \begin{matrix} & S_2 & S_{12} \\ \begin{matrix} S_3 \\ S_4 \\ S_8 \\ S_9 \\ S_{10A} \\ S_{10B} \\ S_{11} \\ S_{13} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.40 & 0.45 \\ 0.44 & 0.50 \\ 0.43 & 0.48 \\ 0.46 & 0.46 \\ 0.45 & 0.00 \\ 0.00 & 0.45 \\ 0.44 & 0.45 \\ 0.47 & 0.42 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3.9)$$

$$A_4 = \begin{matrix} & S_2 & S_7 \\ \begin{matrix} S_3 \\ S_4 \\ S_8 \\ S_9 \\ S_{11} \\ S_{13A} \\ S_{13B} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.40 & 0.46 \\ 0.44 & 0.51 \\ 0.43 & 0.38 \\ 0.46 & 0.45 \\ 0.44 & 0.46 \\ 0.47 & 0.00 \\ 0.00 & 0.52 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3.10)$$



〈그림 3-4〉 구조그래프의 발전(3)

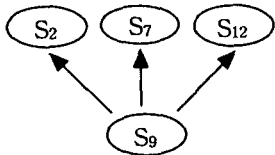


〈그림 3-5〉 구조그래프의 발전(4)

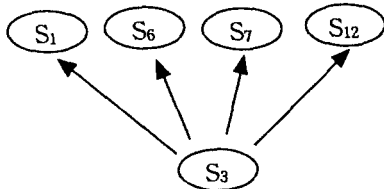
식(3.9)와 식(3.10)에서 S₁₀행과 S₁₃행을 소거하고, 중간레벨집합인 S₉, S₃행과 최상층레벨집합 S₁, S₂, S₆, S₇, S₁₂열과의 종속관계를 파악할 수 있는 식(3.11)과 식(3.12)에서 A₅, A₆를 구하면, <그림 3-6>과 <그림 3-7>의 구조그래프를 구할 수 있다.

$$A_5 = \begin{matrix} & S_2 & S_7 & S_{12} \\ S_3 & 0.40 & 0.46 & 0.45 \\ S_4 & 0.44 & 0.51 & 0.50 \\ S_8 & 0.43 & 0.38 & 0.48 \\ S_9 & 0.46 & 0.45 & 0.46 \\ S_{11} & 0.44 & 0.52 & 0.42 \end{matrix} \dots\dots\dots (3.11)$$

$$A_6 = \begin{matrix} & S_1 & S_6 & S_7 & S_{12} \\ S_3 & 0.45 & 0.45 & 0.46 & 0.45 \\ S_4 & 0.55 & 0.45 & 0.51 & 0.50 \\ S_8 & 0.47 & 0.48 & 0.38 & 0.48 \\ S_{11} & 0.45 & 0.46 & 0.46 & 0.45 \end{matrix} \dots\dots\dots (3.12)$$



<그림 3-6> 구조그래프의 발전(5)



<그림 3-7> 구조그래프의 발전(6)

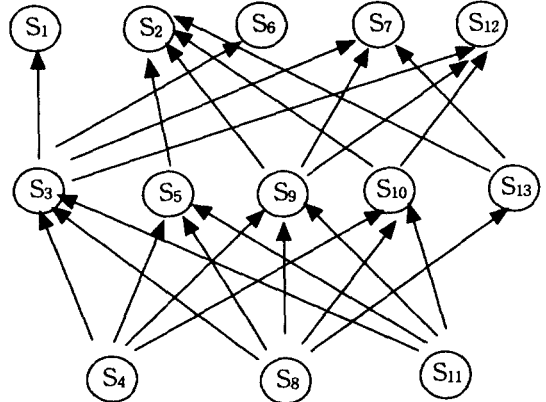
식(3.12)에서 S₃을 소거하면, 최하층레벨집합의 요소인 S₄, S₈, S₁₁행과 중간레벨집합인 S₃, S₅, S₉, S₁₀열에 대한 일의적인 종속관계를 식(3.13)에서 파악할 수 있으며, 지금까지의 구조그래프를 종합하여 해기사 신규채용에 관한 의식구조를 분석할 수 있는 구조그래프 <그림 3-8>을 구할 수 있다.

$$A_7 = \begin{matrix} & S_3 & S_5 & S_9 & S_{10} \\ S_4 & 0.46 & 0.46 & 0.47 & 0.45 \\ S_8 & 0.45 & 0.45 & 0.53 & 0.50 \\ S_{11} & 0.47 & 0.46 & 0.45 & 0.45 \end{matrix} \dots\dots\dots (3.13)$$

이상과 같은 내용을 근거로 하여 해기사 신규채용에 관한 국내해운선사의 최종 의식구조그래프 <그림 3-8>을 분석하고자 한다.

- 1) 최하층레벨집합인 책임감 및 리더쉽, 장기승선 가능여부, 자사선실습 및 산학장학생 등의 항목을 가장 우선시 하여 신규채용 하고자함

이 명확히 되고, 각 항목은 중간레벨집합인 전문지식 및 부가자격증, 협조성, 어학능력, 전산처리능력 등의 항목들과 긴밀하게 관련되어 있다.



<그림 3-8> 구조그래프의 발전 (P=0.45, λ=0.5) (7)

- 2) 중간레벨집합에 속하는 승선연수 및 인턴사원근무 항목은 최하층의 장기승선 가능여부 항목만이 관련된 것을 파악할 수 있다.

중간레벨집합의 각 항목들은 최상층레벨집합의 대학명, 학부성적, 성격, 용모, 동아리활동 등의 항목들과 연결되며, 전문지식 및 부가자격증 항목은 학부성적항목과는 무관하며 최상층의 나머지 4개 항목들과 관련이 있고, 협조성 항목은 오직 학부성적에만 관련되며, 어학능력은 학부성적, 용모, 동아리 활동 등과 연결된다. 또한, 전산처리능력은 최상층의 학부성적과 동아리활동에만 관련이 있고, 승선연수 및 인턴사원근무는 학부성적과 용모에만 관련이 있다는 결과를 얻을 수 있었다.

3.2 선사선택에 관한 자료분석

해양계대학의 졸업을 앞두고 있는 재학생들은 최근 우리나라 경제불황과 고용불안이라는 어려운 현실을 직시하고 있으며 이에 따라서 졸업 후 취업하게될 해운선사선택에 첨예한 관심을 가지고 있다. 제반사항을 고려하여 해양계 졸업예정자 90명을 대상으로 실시한 선사선택에 관한 앙케이트조

질문항목

1. 선사명 2. 선사규모 3. 후생복지 4. 안정적인 육상직 5. 급여 6. 공정한 인사 7. 근무환경 8. 보유선종 9. 선령 10. 선사의 장래성 11. 위탁실습

항목	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											

<그림 3-9> 질문항목과 회답용지

사의 질문항목과 그 회답용지는 <그림 3-9>와 같고, 그 설문항목은 선사명, 후생복지 등 총 11개 항목으로 구성되어 있다.

양케이트 회답방법은 다음과 같다.

<그림 3-9>에 표시한 11개 질문항목 $S_i(i=1, 2, \dots, 11)$ 에 대하여 전체의 하나에 대한 $S_i, S_j (i, j=1, 2, \dots, 11; i \neq j)$ 에 주목하여 서로 그것을 비교한다. 이때, S_i 는 S_j 보다 어느 정도 중요시하는가의 정도를 주관에 따라서 회답란의 요소 a_{ij} 에 퍼지값[0,1]을 기입한다. 단, a_{ij} 는 소수점이하 2자리값으로 응답하도록 하였다.

3.2.1 선사선택 의식구조모델링

역치(임계치) $P=0.60$, 파라메타값 $\lambda=0.5$ 을 이용하여 선사선택 의식구조를 모델링하고자 한다.

퍼지중속행렬 $A^k = [a_{ij}^k]_{11 \times 11} (k=1, 2, \dots, 90)$ 는 90개의 양케이트데이터 및 식(3.14)를 이용하여 구하면 그 결과는 식(3.15)와 같다.

$$A = [a_{ij}]_{11 \times 11} = \sum_{k=1}^{90} [a_{ij}^k / 25]_{11 \times 11} \dots \dots \dots (3.14)$$

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}
S_1	0.00	0.51	0.52	0.52	0.57	0.54	0.57	0.47	0.46	0.54	0.48
S_2	0.53	0.00	0.54	0.56	0.54	0.52	0.54	0.51	0.48	0.53	0.43
S_3	0.68	0.64	0.00	0.67	0.56	0.63	0.64	0.62	0.61	0.61	0.58
S_4	0.58	0.54	0.49	0.00	0.56	0.55	0.56	0.50	0.49	0.53	0.47
S_5	0.65	0.60	0.58	0.62	0.00	0.64	0.71	0.64	0.63	0.64	0.58
S_6	0.62	0.57	0.54	0.56	0.47	0.00	0.59	0.55	0.52	0.55	0.50
S_7	0.62	0.60	0.54	0.54	0.49	0.52	0.00	0.62	0.60	0.58	0.58
S_8	0.45	0.47	0.44	0.41	0.41	0.39	0.40	0.00	0.44	0.43	0.40
S_9	0.43	0.45	0.44	0.44	0.38	0.40	0.42	0.40	0.00	0.46	0.39
S_{10}	0.61	0.59	0.54	0.54	0.54	0.55	0.52	0.55	0.61	0.00	0.56
S_{11}	0.48	0.47	0.44	0.44	0.40	0.42	0.43	0.41	0.43	0.44	0.00

단, 대각요소 a_{ij} 는 편의상 0의 수치를 기입하고 있다. 이하는, 이 식(3.15)을 근거로하여 FSM법에 의해 구조동정을 하고자 한다.

3.2.3 선사선택 의식구조의 그래프화

퍼지중속행렬 A의 식(3.15)을 구조그래프화 하기 위하여, 최상층레벨집합, 최하층레벨집합, 중간층레벨집합, 독립레벨집합으로 계층을 나누면 다음과 같다.

최상층레벨집합 : $L_1(s) = \{S_1, S_2, S_4, S_8, S_9\}$

최하층레벨집합 : $L_6(s) = \{S_3, S_5\}$

중간층레벨집합 : $L_4(s) = \{S_6, S_7, S_{10}\}$

독립레벨집합 : $L_{11}(s) = \{S_{11}\}$

최상층레벨집합은 5개의 요소 S_1, S_2, S_4, S_8, S_9 로서 이것이 타요소에 미치는 영향은 없다. 최하층레벨집합은 2개의 요소 S_3, S_5 이지만 이것은 타요소에 가장 영향력이 있다. 3개의 요소 S_6, S_7, S_{10} 는 중간레벨집합으로 최하층레벨집합에서의 영향을 최상층레벨집합에 전하는 중간적인 존재이며, 독립레벨집합 S_{11} 은 다른 어느 요소에 대하여도 독립되어 영향을 주지 않는 것을 의미한다. 이 경우 블록 집합 Q_1 는 $\{S_1, S_2, S_4, S_8, S_9\}$ 이며 최상층레벨집합과 일치한다.

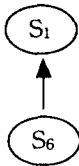
행렬 A에서 불필요한 행과 열 즉, 최상층레벨집합에 대응하는 행, 최하층레벨집합에 대응하는 열, 독립레벨집합에 대응하는 행과 열을 삭제하여 다음 식(3.16)의 새로운 행렬 A'를 얻을 수 있다.

$$A' = \begin{matrix} & S_1 & S_2 & S_4 & S_6 & S_7 & S_8 & S_9 & S_{10} \\ S_3 & 0.68 & 0.64 & 0.67 & 0.63 & 0.64 & 0.62 & 0.61 & 0.61 \\ S_5 & 0.65 & 0.60 & 0.62 & 0.64 & 0.71 & 0.64 & 0.63 & 0.64 \\ S_6 & 0.62 & 0.57 & 0.56 & 0.00 & 0.59 & 0.55 & 0.52 & 0.55 \\ S_7 & 0.62 & 0.60 & 0.54 & 0.52 & 0.00 & 0.62 & 0.60 & 0.58 \\ S_{10} & 0.61 & 0.59 & 0.54 & 0.55 & 0.52 & 0.55 & 0.61 & 0.00 \end{matrix} \dots \dots \dots (3.16)$$

임계치 P는 0.6, 파라메타값 λ 는 0.5로 한다. 식 (3.16)에서 정칙행렬을 구하면 S_1 열에 대한 정칙행렬

S₆에 대해서 식(3.17)을 식(3.4)에 의해 연산하고 소거하면 식(3.18)과 <그림 3-10>과 같은 구조그래프를 구할 수 있다.

$$S_1^* = S_1 \wedge \overline{S_6} = \begin{bmatrix} 0.68 \\ 0.65 \\ 0.62 \\ 0.62 \\ 0.61 \end{bmatrix} \wedge \begin{bmatrix} 0.28 \\ 0.27 \\ 1.00 \\ 0.38 \\ 0.35 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.28 \\ 0.27 \\ 0.62 \\ 0.38 \\ 0.35 \end{bmatrix} \quad (3.17)$$

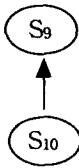


<그림 3-10> 구조그래프의 발전(1)

$$A_1 = S_3 \begin{bmatrix} S_1 & S_2 & S_4 & S_6 & S_7 & S_8 & S_9 & S_{10} \\ 0.28 & 0.64 & 0.67 & 0.63 & 0.64 & 0.62 & 0.61 & 0.61 \\ 0.27 & 0.60 & 0.62 & 0.64 & 0.71 & 0.64 & 0.63 & 0.64 \\ 0.38 & 0.60 & 0.54 & 0.52 & 0.00 & 0.62 & 0.60 & 0.58 \\ 0.35 & 0.59 & 0.54 & 0.55 & 0.52 & 0.55 & 0.61 & 0.00 \end{bmatrix} \quad (3.18)$$

식(3.18)에서 S₉열에 대한 정칙행인 S₁₀행에 대해서 식(3.19)을 식(3.4)에 의해 연산하고 소거하면 식(3.20)과 <그림 3-11>과 같은 구조그래프를 구할 수 있다.

$$S_9^* = S_9 \wedge \overline{S_{10}} = \begin{bmatrix} 0.61 \\ 0.63 \\ 0.60 \\ 0.61 \end{bmatrix} \wedge \begin{bmatrix} 0.30 \\ 0.27 \\ 0.33 \\ 0.30 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.30 \\ 0.27 \\ 0.33 \\ 0.30 \end{bmatrix} \quad (3.19)$$

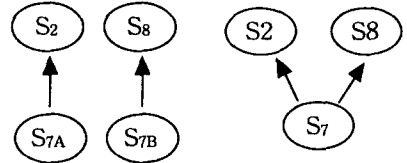


<그림 3-11> 구조그래프의 발전(2)

$$A_2 = S_3 \begin{bmatrix} S_2 & S_4 & S_6 & S_7 & S_8 & S_9 & S_{10} \\ 0.64 & 0.67 & 0.63 & 0.64 & 0.62 & 0.30 & 0.61 \\ 0.60 & 0.62 & 0.64 & 0.71 & 0.64 & 0.27 & 0.64 \\ 0.60 & 0.54 & 0.52 & 0.00 & 0.62 & 0.33 & 0.58 \end{bmatrix} \quad (3.20)$$

식(3.20)에서 더 이상의 정칙행(열)이 없으므로 가장 저차인 S₇행을 S_{7A}와 S_{7B}로 분할하여 정칙행을 생성한다. 그 다음 일의적인 종속관계를 파악하면 식(3.21)에 의해서 식(3.22)와 <그림 3-12>와 같은 구조그래프를 구할 수 있다.

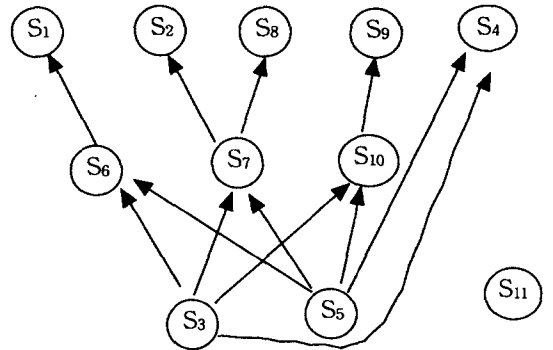
$$A_3 = S_3 \begin{bmatrix} S_2 & S_8 \\ S_5 & 0.60 & 0.64 \\ S_{7A} & 0.60 & 0.00 \\ S_{7B} & 0.00 & 0.62 \end{bmatrix} \quad (3.21)$$



<그림 3-12> 구조그래프의 발전(3)

$$A_4 = S_3 \begin{bmatrix} S_4 & S_6 & S_7 & S_{10} \\ 0.67 & 0.63 & 0.64 & 0.61 \\ S_5 & 0.62 & 0.64 & 0.71 & 0.64 \end{bmatrix} \quad (3.22)$$

최하층 레벨집합인 S₃, S₅행에 대해서는 식(3.22)에서 S₄, S₆, S₇, S₁₀열에 종속되는 것을 알 수 있고, 지금까지의 구조그래프를 종합하여 선사선택 의식 구조에 관한 최종적인 구조그래프를 <그림 3-13>과 같이 구할 수 있다.



<그림 3-13> 구조그래프의 발전 (P=0.6, λ=0.5) (4)

해양계 대학생의 선사선택에 관한 졸업예정자의 의식구조를 나타낸 그래프 <그림 3-13>를 분석하

면 다음과 같다.

- 1) 최하층레벨집합의 후생복지와 급여에 대하여 가장 중요한 요소로 고려하여 선사를 선택하고자 하는 것을 명확히 파악할 수 있다. 이 항목들은 중간레벨집합인 공정한 인사, 근무환경, 선사의 장래성 등의 항목과 긴밀하게 관련되어 있다. 하지만, 최상층의 안정적인 육상직이라는 항목과는 중간층을 거치지 않고 바로 연결되고 있는데 이것은 후생복지와 급여 등을 고려함과 동시에 안정적인 육상직으로의 연계취업에 대해서도 비상한 관심을 가지고 선사를 선택한다는 것을 보여준다.
- 2) 중간층에 속하는 항목중에서 공정한 인사는 최상층의 선사명으로 연결되고, 근무환경은 최상층의 선사규모와 보유선종에 연결되고 있음을 알 수 있으며, 선사의 장래성은 최상층의 선령과 연결되어 관련이 있음을 알 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 정성·정량적인 속성을 포함하고 있는 인간의 주관적인 요소를 고려하여 시스템구조를 모델화 하는데 유효한 것으로 알려져 있는 FSM법을 이용하여 해운선사의 신규 해기사채용에 관한 의식구조분석과, 해양계대학생의 선사선택에 관한 의식구조분석을 실시 하였다.

양케이트조사는 25개 국내유명선사와 해양계대학생 90명을 대상으로 실시하였으며, 응답결과치를 근거로 하여 각각의 의식구조를 그래프화 하였다.

FSM을 이용하여 의식구조를 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 선사의 해기사 신규채용 의식구조
 - i) “책임감 및 리더쉽, 장기승진가능여부, 자사선실습 및 산학장학생”에 대해서 가장 우선시 하여 신규해기사를 채용하려고 하며, 그것이 채용을 결정하는데 가장 영향을 미치는 것을 확인하였다.

- ii) “전문지식 및 부가자격증, 협조성, 어학능력, 전산처리능력, 승선연수 및 인턴사원 근무”등의 항목은 그 다음으로 중요하게 고려하여 신규채용여부를 결정함을 확인하였다.

- iii) 최종적으로는 “대학명, 학부성적, 성격, 용모, 동아리활동”등의 항목을 신규채용에 있어서 고려하고 있음을 확인할 수 있었다.

따라서, 해양계대학에서는 선사에서 꼭 필요로 하는 우수한 해기사를 양성하기 위하여, 교육과정 을 해기사로서의 자질향상, 인성교육, 리더쉽 배양 및 투철한 직업의식에 중점을 두고 개선해야 하며, 또한 해기사 신규채용 의식구조 분석결과를 학생 취업지도의 기본방향으로 삼아야 할 것으로 사료 된다.

2) 해양계 대학생의 선사선택 의식구조

- i) “선원의 후생복지, 급여수준(임금)” 등을 가장 중요하게 고려하여 선사를 선택함을 확인하였다.

- ii) 다음 중요항목으로는 “공정한 인사관리, 근무환경, 장래성” 등을 고려하여 선사를 선택하고 있음을 확인하였다.

- iii) “선사명, 선사의 규모, 보유선종 및 선령, 육상으로의 연계취업가능성” 등도 어느정도 고려하여 선사를 선택하고 있음을 확인하였다.

- iv) 재학중 “위탁실습한 선사로의 취업”은 별개의 독립적인 요소로 고려하여 선사를 선택하고 있음을 확인하였다.

따라서, 각 선사에서는 학생들의 선사선호도를 감안하여 회사홍보 및 취업설명회를 통한 이미지 업과 각 사항에 대한 내용적인 개선이 반드시 필요하다고 사료된다. 이제는 해기사에 대한 직업의식이 예전과는 많이 달라지고 있는데, 그것은 일시적이 아닌 안정적이고 장래성 있는 전문직업인이 되기를 해기사는 바라고 있기 때문이다. 또한, 학교에서도 선사선호도를 감안하여 학생취업지도가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 木下榮藏, “意思決定論 入門”, 近代科學社, 1996.
- [2] 天笠美知夫, “システム構成論”, 森山書店, 1986.
- [3] 寺野壽郎 “システム工学入門 -あいまい問題への挑戦-”, 共立出版, 1989.
- [4] E. Tazaki and M. Amagasa, “Structural Modeling in a Class of Systems Using Fuzzy Sets Theory”, Fuzzy Sets and Systems. Vol.2 No.1, pp.1-17, 1979.
- [5] 田崎 榮一郎, “ファジィ理論に依る社會システムの構造化”, 別冊【教理科學】ファジィ理論への道, サイエンス社, pp. 140-153, 1988.
- [6] 椎塚久雄, 伊藤節子, “ファジィ構造モデル : Case Study -學生採用意る企業の意識構造-”, 經營の科學, 1992.
- [7] Zadeh LA, “Fuzzy Sets”, Information and Control, Vol. 8, pp.338-353, 1965.