

4차 산업에 적합한 미래 해기사의 직업군과 필수 교육 요소에 관한 연구

김상희* · 박한규** · 하민재***†

* 한국해양대학교 기관시스템공학과 대학원 석사과정, ** 한국해양수산연수원 교수, *** 한국해양대학교 해양경찰학부 교수

Study on the Occupational Group and Essential Educational Elements of Future Seafarer Suitable for Industry 4.0

Sanghee Kim* · Hankyu Park** · Minjae Ha***†

* Master student, Department of Marine System Engineering, Korea Maritime & Ocean University, Busan 49112, Korea

** Professor, Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology, Busan 49111, Korea

*** Professor, Division of Coast Guard Studies, Korea Maritime & Ocean University, Busan 49112, Korea

요약 : 최근 전세계적으로 4차산업이 발전함에 따라 스마트·친환경 선박의 기술 개발이 가속화 되고 있다. 완전 무인화 또는 최소인원이 승선하는 자율운항선박과 친환경 연료(메탄, 암모니아, 전기 등) 이용 선박이 등장하게 되면서 선박에 승선을 하고 있는 기존 해기사의 역할이 크게 변화될 것으로 예상되고 있다. 향후 해기사의 경쟁력을 향상시키기 위해서는 미래 해기사 직업군을 예측하고 그에 맞는 교육 커리큘럼 개선과 교육환경 조성이 필요할 것으로 생각된다. 본 연구에서는 선행연구 검토와 해양계 대학교 재학생, 현직 해기사, 전문가의 브레인스토밍을 통해 미래에 해기사가 가질 수 있는 8개의 직업군을 도출한 후 리커트 척도를 이용하여 설문을 실시하였고, 그 결과를 바탕으로 미래 해기사 관련 유력 직업군을 도출하였다. 분류한 8개 직업군 중 가장 유력한 직업군은 자율운항선박 육상제어사, 화물(적양하) 원격 관리자로 나타났다. 또한, 이러한 직업군들과 4차산업에 우선적으로 교육해야 할 필수 교육 요소를 도출하여 제시하였다.

핵심용어 : 4차산업, 미래 해기사 직업군, 스마트·친환경 선박, 리커트 척도, 필수 교육 요소

Abstract : Recently, with the worldwide development of the fourth industry, the development of technologies for smart and eco-friendly ships is accelerating. With the emergence of autonomous vessels with complete unmanned or minimum personnel on board and eco-friendly fuel (methane, ammonia, electricity, etc.), the role of existing seafarers on board is expected to change significantly. To improve the competitiveness of seafarers in the future, predicting future seafarer occupation groups, improving the educational curriculum, and creating an educational system are necessary. In this study, eight occupational groups that seafarers may have in the future were derived through a review of earlier studies and brainstorming of maritime university students, incumbent seafarers and expert groups. A survey was conducted on the eight occupational groups using the Likert scale, and based on the results, a leading occupational group related to future seafarer was derived. The most likely occupational groups with high scores were remote control centre operators and cargo remote manager. In addition, essential educational elements to be educated first for these occupational groups were derived and presented.

Key Words : Industry 4.0, Future seafarer occupational group, Smart and eco-friendly ship, Likert scale, Essential educational elements

* First Author : bullnaby@g.kmou.ac.kr, 051-410-4279

† Corresponding Author : hmj153@kmou.ac.kr, 051-410-4279

※ 이 논문의 일부는 “4차 산업에 적합한 해기사의 직업 및 교육 방향성에 관한 연구”란 제목으로, “(사)해양환경안전학회 2022년도 춘계 학술발표회(목포해양대학교, 2022년 6월 23~24일)”에 발표되었다.

1. 서론

4차산업이 발전 및 가속화됨에 따라, 선박에도 관련 기술이 적용 되면서 스마트 선박과 친환경 선박이 등장하고 있다(KMI, 2017). 스마트 선박의 대표적인 예인 자율운항선박은 단계별로 나누어 무인화 정도를 평가하고 있으며, 완전 무인화 또는 최소인원의 승무원원을 추구하고 있어 기존의 선박과 많은 차이점이 있다(IMO, 2018). 친환경 선박 또한 현재 운항 중인 선박과 추진체계나 연료 관리 등 많은 부분이 다르다. 이러한 차이들로 인해 해기사의 직무 변경 및 축소가 있을 것이고, 기존 해기사의 역할 감소와 새로운 직업의 출현이 예상된다(Choi, 2018; Chang, 2019; Jo and D'agostini, 2020; Lim and Shin, 2022). 하지만 스마트·친환경 선박의 기술적인 부분에 대해서는 다수의 연구가 진행되고 있으나, 그에 반해 해기사의 직업 및 교육에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다(Lee et al., 2019). 또한, Table 1과 같이 해기교육지정기관에서는 아직 4차산업과 관련된 교육 시행이 미비한 실태이며, 대부분의 기관에서는 기존의 커리큘럼을 유지하여 사용하거나 일부의 교육만을 추가하여 시행하고 있다(MOF, 2021). 따라서 해기교육지정기관에서는 4차산업에 적합한 새로운 교육 커리큘럼을 개설할 필요가 있으며(KMOU, 2020), 유력하게 출현할 직업군들에 대하여 예상한 후 공통적으로 교육해야 할 요소들에 대하여 중점적으로 검토를 할 필요가 있다. 본 연구에서는 미래 해기사가 가지게 될 직업군을 리커트 척도를 이용하여 도출한 후 이를 통해 미래 해기사들이 필수적으로 교육을 받아야 할 교육 요소들을 확인하여 향후 시행 될 교육들과 변경되어질 커리큘럼에 있어 나아갈 방향성을 제시하고자 한다.

Table 1. Current status of maritime university curriculums in Korea and abroad

Type	Nation	University (department)
Change existing curriculum	Korea	Korea Maritime & Ocean University
	Netherlands	NHTV Breda University of Applied Sciences (Logistics Management)
		NHTV Breda University of Applied Sciences (Logistics Engineering)
Norway	Norwegian University of Science and Technology (NTNU) (Ship Design)	
Maintaining the existing curriculum, reflecting smart related to educational content	-	-

Maintaining existing curriculum and educational content	Korea	Mokpo National Maritime University
	USA	State University of New York (Marine Operations)
		State University of New York (Marine Engineering)
		State University of New York (Marine Transportation)
	Netherlands	Delft University of Technology (BSc Marine Technology)
Norway	Norwegian University of Science and Technology (NTNU) (Marine Technology, 5 years)	

Source: Ministry of oceans and fisheries(2021), 「A Study on the Development of Marine Fisheries during the Fourth Industrial Revolution」

2. 연구방법

2.1 리커트 척도

많이 사용되고 있는 사회조사 방법 중 하나로 서베이 조사가 있다. 서베이 조사는 설문지를 이용하여 주제와 관련된 응답자들의 답을 바탕으로 자료를 수집, 분석하는 방법이다(Jang, 2014). 서베이 조사 중 일반적으로 5점 척도를 많이 사용하고 있는데 이 5점 척도는 리커트 척도의 대표적인 예이다. 1932년에 Rensis Likert가 개발하여 발표한 리커트 척도는 응답자의 태도를 측정하는 대표적인 다문항 척도로서, 다양한 분야의 연구에 사용되고 있으며, 5점, 7점 등 홀수 단위의 기준으로 1에서 척도 수만큼의 점수를 부여하고 질문들에 대한 각각의 응답 점수를 합산하여 상대적인 강도를 측정하는 방법이다(Ryu and Yoon, 2009). 보통 5점 척도를 이용하여 서베이 조사를 수행하고 있으나 본 연구에서는 더 세분화되고, 신뢰성 있는 응답자의 태도를 분석하기 위하여 7점 척도를 이용하였다(Allen and Seaman, 2007; Lee, 2016).

2.2 미래 해기사 직업군 도출

선행연구에서 주로 언급되어지는 직업 및 기술 검토(Cicek et al., 2019; Jo and et al., 2020; Jo and D'agostini, 2020; Oksavik et al., 2020)와 해운업계에서 10년 이상 근무한 전문가(해양계 대학교 교수, 선장, 기관장 등), 현역 해기사, 해양계 대학교 재학생의 3개 집단의 브레인스토밍을 바탕으로 Table 2와 같이 미래 해기사 직업군을 도출하였다.

4차 산업에 적합한 미래 해기사의 직업군과 필수 교육 요소에 관한 연구

한국직업능력개발원에서 예측한 산업혁명 관련 미래 해양산업 유망 직업인 Table 3을 살펴보면 4차산업 관련 기술인 빅데이터, AI, IoT, 드론, 바이오 기술 등이 접목되어 있는 것을 알 수 있다. 각종 문헌을 통해 분석하였을 때 미래 해기사 직업군도 무인환경 유지 보수, 화물보안, 환적 자동처리, 사이버 보안, 자동 화물 적양하, 자동화 장비 원격 운용, 자율운항선박 육상제어와 같은 4차산업 관련 직업이 다수 출현할 것으로 예상된다.

Table 2. Future seafarer's occupation group

Prospective occupations of future seafarer
Remote control centre operator (RCCO)
Autonomous vessel maintenance engineer
Cargo (loading and unloading) remote manager
Green ship engineer
Marine big data scientist
Ship's cyber security manager
Smart and eco ship training manager
Marine drone pilot

Table 3. Promising jobs in the future maritime industry related to the industry 4.0

Occupations description
Big data-based intelligent vessel navigation support platform and vessel autonomous operation technology
Ocean forecasting technology utilizing big data
Health restoration technology of marine ecosystem
Artificial intelligence undersea robot technology
Development of amphibious drone to explore underwater and midair.
Development of high value-added marine leisure equipment and AR-based tourism service
Development of equipment and materials for use in extreme cold areas, new marine bio material technology
Marine and fisheries bio factory technology
Offshore plant operation and dismantling technology, IoT-based shipping and port logistics service development

Source : KRIVET(2020), 「Future Marine Occupation」

2.3 설문지 대상 및 구성 내용

미래 해기사 유력 직업군 도출을 위한 설문지는 효과적인 결과 분석을 위해 응답자들의 일관성 있는 답변을 얻을 수 있도록 하였고, 양극단의 응답을 할 수 있는 질문들로 구성하였다. 질문의 선정은 미래 해기사 직업군 도출과 마찬가지로

전문가, 현직 해기사, 해양계 대학교 재학생의 3가지 집단을 대상의 브레인스토밍을 통하여 선정되었다.

선정된 질문은 Table 4와 같이 5가지 성격을 가지는 8개의 질문으로 구성하였다. 질문의 성격은 연관성, 출현 가능성, 대체성, 지속성, 커리큘럼 적용성으로서 해기사의 직종과 얼마나 연관되어 있는가, 미래 해기사 관련 직업군으로서 출현하게 될 가능성이 어느 정도인가, 현직 해기사의 직업을 대체할 수 있는가, 경쟁력을 가지고 계속 유지될 수 있는가, 해기교육지정기관의 현재 교육 커리큘럼으로 교육이 가능한가를 각각 나타내었고, 각각 같은 성격을 가지는 질문별로 성격을 부여하였다. 설문지의 항목들은 도출된 미래 해기사 직업군 8개 군에 대하여 각각 수행되었으며, 설문지의 대상은 전문가 집단, 현직 해기사, 해양계 대학교 재학생 3개 집단으로 선정하였다.

설문을 진행한 후 유력 직업군별 잠재변수들의 정규성이 성립하는지를 알아보기 위해 평균, 표준편차, 왜도, 첨도 등을 확인할 수 있는 기술통계분석을 실시하였고, 측정변수들이 동일한 질문의 성격, 즉 같은 잠재변수로 묶이는지 확인하기 위하여 탐색적 요인분석을 실시하였으며, 전체 평균이 유력 직업군에 따라 유의한 차이를 보이는지 확인하기 위하여 일원배치 분산분석을 실시하였다.

3. 미래 해기사 유력 직업군 도출

3.1 응답자의 인구통계학적 특성

응답자의 인구통계학적 특성을 파악하기 위하여 빈도분석을 실시하였다. 성별은 남성(80.9%)이 여성(19.1%)보다 많은 것으로 나타났으며, 연령은 20대가 가장 많으며(73.5%), 40대(10.3%), 10대(8.8%), 30대(7.4%) 순으로 나타났다. 전공은 항해(72.1%)가 기관(27.9%)보다 많은 것으로 나타났다. 직업은 해양대 재학생(60.3%), 현역 해기사(23.5%), 전문가(16.2%) 순으로 나타났다. 경력은 5년 이하(83.8%), 16-20년(7.4%), 6-10년(4.4%), 11-15년(4.4%) 순으로 나타났다. 분석 결과는 Table 5과 같다.

3.2 기술통계분석

본 연구에 있어서의 유력 직업군별 잠재변수는 연관성, 출현가능성, 대체성, 지속성, 커리큘럼 적용성 등 5개의 변수로 구성되어 있다. 통계분석에 투입할 측정변수의 평균, 표준편차, 왜도, 첨도 등을 알아보기 위하여 기술통계분석을 실시한 결과로 유력 직업군별 각 측정변수의 평균은 자율운항선박 육상제어사 4.31~6.26점, 자율운항선박 환경유지보수사 4.66~6.07점, 화물(적양하) 원격관리자 4.03~5.88점, 친환경선박 관련기술자 4.66~5.82점, 해상 빅데이터분석 전문가

Table 4. Survey contents

order	Questionnaire	Character
1	Is it related to the role of an incumbent seafarer?	Correlation
2	Is this a job only seafarers can do?	
3	Is the experience of an incumbent seafarer helpful?	
4	Is there a possibility of the appearance of a job?	Possibility of appearance
5	If a job appears, is it a job that will appear in a short period of time?	
6	If the number of seafarer members on board decreases and disappears after the industry 4.0, can the role be replaced?	Substitutability
7	Is it sustainable and established in the shipping industry in the future?	Persistence
8	Is it possible to foster the current education curriculum of the marine education institutions?	Curriculum applicability

Table 5. Respondent's demographic information

Category	Classification	Frequency	Percentage(%)
Gender	Male	55	80.9
	Female	13	19.1
	Total	68	100.0
Age	10-19	6	8.8
	20-29	50	73.5
	30-39	5	7.4
	40-49	7	10.3
	Total	68	100.0
Major	Navigation	49	72.1
	Engineering	19	27.9
	Total	68	100.0
Job	Expert	11	16.2
	Incumbent seafarer	16	23.5
	Maritime university student	41	60.3
	Total	68	100.0
Career	Under 5	57	83.8
	6~10	3	4.4
	11~15	3	4.4
	16~20	5	7.4
	Total	68	100.0

4.00~5.68점, 선박사이버보안 전문가 3.15~5.63점, 스마트 친환경 선박관련 훈련담당자 4.72~5.84점, 해양분야 드론 조종사 2.63~4.85점으로 나타났다. 한편, 모든 변수가 왜도 절댓값 3 이하, 첨도 절댓값 10 이하로 나타나 정규성에 문제가 없는 것으로 확인되었다(Kline, 2015).

3.3 탐색적 요인분석 및 신뢰도 분석

본 연구에 사용될 측정변수들이 동일한 잠재변수로 묶이는지 확인하기 위하여 탐색적 요인분석을 실시하였다. 요인 추출방법은 주성분분석, 회전방법은 베리맥스를 이용하였다. 단일항목인 대체성, 지속성, 커리큘럼 적용성을 제외하고 다수의 측정변수로 이루어진 연관성, 출현가능성에 대하여 분석을 진행하였다. 분석 과정에서 기준을 만족시키지 못하여 제거된 변수는 없었다. 탐색적 요인분석 결과 KMO 측도가 .646으로 사회과학연구에서의 기준인 .5 이상으로 나타났다으며, Bartlett의 구형성 검정 결과 또한 유의확률이 .05 미만으로 나타나 모형이 적합(Kaiser, 1974)한 것으로 확인되었다. 누적분산은 60% 보다 큰 84.192%로 나타나 구성된 2개 요인의 설명력이 만족할 만한 수준(Noh, 2014)인 것으로 확인되었으며, 모든 변수의 요인적재량이 .4 이상(Kim, 2010)으로 나타나 타당도를 만족하는 것으로 나타났다. 한편, 내적 일관성 판단을 위한 신뢰도 분석 결과 크론바하 알파계수(Cronbach's alpha)값이 .846~.869로 나타나 양호한 수준(Kline, 2013)인 것으로 확인되었다. 분석결과는 Table 6과 같다.

Table 6. Exploratory factor analysis and reliability analysis results

Variable		Factor1	Factor2
Latent variable	Measured variable		
Correlation	2	.874	.130
	3	.864	.269
	1	.853	.349
Possibility of appearance	1	.250	.915
	2	.231	.899
Eigen value		2.354	1.855
Explained variance(%)		47.083	37.108
Accumulation distribution(%)		47.083	84.192
Cronbach α		.869	.846

KMO=.646, Bartlett's $\chi^2=211.091$, p=.000

4차 산업에 적합한 미래 해기사의 직업군과 필수 교육 요소에 관한 연구

3.4 상관관계 분석

본 연구에 사용될 변수에 대하여 상관관계 분석을 실시하였다. 분석 결과, 연관성은 출현가능성($r=.548, p<.001$), 대체성($r=.503, p<.001$), 지속성($r=.640, p<.001$), 커리큘럼 적용성($r=.665, p<.001$)과 정(+)적으로 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 출현가능성은 대체성($r=.490, p<.001$), 지속성($r=.678, p<.001$), 커리큘럼 적용성($r=.398, p<.01$)과 정(+)적으로 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 대체성은 지속성($r=.635, p<.001$), 커리큘럼 적용성($r=.517, p<.001$)과 정(+)적으로 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 지속성은 커리큘럼 적용성($r=.495, p<.001$)과 정(+)적으로 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 분석 결과는 Table 7과 같다.

3.5 유력 직업군에 따른 연관성, 출현가능성, 대체성, 지속성, 커리큘럼 적용성 차이 분석

유력 직업군에 따른 전체평균과 각 변수별 차이가 있는지 확인하기 위하여 전체평균과 각 변수에 대하여 일원배치 분산분석을 실시하였다.

3.5.1 전체평균 차이 분석

전체평균은 유력 직업군에 따라 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다($F=6.955, p<.001$). 전체평균이 유력 직업군에 따라 유의한 차이를 보임에 따라 Scheffe의 사후분석을 실시하였다. 분석 결과, 자율운항선박육상제어사, 자율운항선박 환경유지보수사, 화물(적양하) 원격관리자, 친환경선박관련 기술자, 해상빅데이터분석전문가, 스마트친환경선박관련훈

Table 7. Correlation analysis results

	Correlation	Possibility of appearance	Substitutability	Persistence	Curriculum applicability
Correlation	1				
Possibility of appearance	.548***	1			
Substitutability	.503***	.490***	1		
Persistence	.640***	.678***	.635***	1	
Curriculum applicability	.665***	.398**	.517***	.495***	1

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Table 8. Results of overall mean difference analysis according to the influential occupational group

Dependent variable	Group	N	Mean	Standard deviation	F	p	Scheffe
Overall mean	Remote control centre operator (a)	68	5.26	1.087	6.955	.000	h<a,b,c,d,e,g
	Autonomous vessel maintenance engineer (b)	68	5.26	.987			
	Cargo (loading and unloading) remote manager (c)	68	5.31	.996			
	Green ship Engineer (d)	68	5.19	1.026			
	Marine big data scientist (e)	68	5.10	.995			
	Ship's cyber security manager (f)	68	4.72	1.157			
	Smart and eco ship training manager (g)	68	5.06	1.049			
	Marine drone pilot (h)	68	4.31	1.307			

Table 9. Results of correlation difference analysis according to the influential occupational group

Dependent variable	Group	N	Mean	Standard deviation	F	p	Scheffe
Correlation	Remote control centre operator (a)	68	5.88	1.072	13.897	.000	f<c<h<a,b f<d,e,g
	Autonomous vessel maintenance engineer (b)	68	5.76	.979			
	Cargo (loading and unloading) remote manager (c)	68	4.87	1.392			
	Green ship Engineer (d)	68	5.32	1.227			
	Marine big data scientist (e)	68	5.06	1.303			
	Ship's cyber security manager (f)	68	3.91	1.673			
	Smart and eco ship training manager (g)	68	5.56	1.098			
	Marine drone pilot (h)	68	4.91	1.504			

런사가 해양분야드론조종사보다 전체평균이 높은 것으로 나타났다. 분석 결과는 Table 8과 같다.

3.5.2 연관성 차이 분석

연관성은 유력 직업군에 따라 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다($F=16.036, p<.001$). 연관성이 유력 직업군에 따라 유의한 차이를 보임에 따라 Scheffe의 사후분석을 실시하였다. 분석 결과, 선박사이버보안전문가 < 화물(적양하) 원격관리자 < 해양분야드론조종사 < 자율운항선박육상제어사, 자율운항선박환경유지보수사이며, 선박사이버보안전문가 < 친환경선박관련기술자, 해상빅데이터분석전문가, 스마트친환경선박관련훈련사인 것으로 나타났다. 분석 결과는 Table 9와 같다.

3.5.3 출현 가능성 차이 분석

출현가능성은 유력 직업군에 따라 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다($F=3.558, p<.01$). 출현가능성이 유력 직업군에 따라 유의한 차이를 보임에 따라 Scheffe의 사후분석을 실시하였다. 분석 결과, 화물(적양하) 원격관리자가 해양분야드론조종사보다 출현가능성이 높은 것으로 나타났다. 분석 결과는 Table 10과 같다.

3.5.4 대체성 차이 분석

대체성은 유력 직업군에 따라 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다($F=3.761, p<.01$). 대체성이 유력 직업군에 따라 유의한 차이를 보임에 따라 Scheffe의 사후분석을 실시하였다. 분석 결과, 자율운항선박육상제어사와 화물(적양하) 원격관리자가 해양분야드론조종사 보다 대체성이 높은 것으로 나타났다. 분석 결과는 Table 11과 같다.

3.5.5 지속성 차이 분석

지속성은 유력 직업군에 따라 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다($F=4.228, p<.001$). 지속성이 유력 직업군에 따라 유의한 차이를 보임에 따라 Scheffe의 사후분석을 실시하였다. 분석 결과, 화물(적양하) 원격관리자, 해상빅데이터분석전문가, 선박사이버보안전문가 해양분야드론조종사 보다 지속성이 높은 것으로 나타났다. 분석 결과는 Table 12와 같다.

3.5.6 커리큘럼 적용성 차이

커리큘럼적용성은 유력 직업군에 따라 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다($F=7.883, p<.001$). 커리큘럼적용성이 유력 직업군에 따라 유의한 차이를 보임에 따라 Scheffe의 사후분석을 실시하였다. 분석 결과, 자율운항선박육상제어사, 자율운항선박환경유지보수사, 화물(적양하) 원격관리자, 친환경선박관련기술자, 스마트친환경선박관련훈련사가 선박

사이버보안전문가, 해양분야드론조종사 보다 커리큘럼적용성이 높은 것으로 나타났다. 분석 결과는 Table 13과 같다.

3.6 직업에 따른 연관성, 출현가능성, 대체성, 커리큘럼 적용성 차이 분석

직업에 따른 연관성, 출현가능성, 대체성, 지속성, 커리큘럼적용성의 차이를 확인하였다. Shapiro-Wilk 검정 결과, 전체 평균, 연관성, 출현가능성, 대체성, 지속성, 커리큘럼 적용성 별 전문가, 현역 해기사, 해양대 재학생 모두 유의확률이 .05보다 커 정규분포를 따르는 것으로 확인되었다. 따라서 비모수 검정을 실시하지 않고 일원배치분산분석을 실시하였다.

그 결과 모든 성격에서 유의확률이 유의수준인 0.05보다 높아 직업에 따라 유의한 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다.

3.7 미래 해기사 유력 직업군 도출

통계분석 결과를 종합하였을 때, 자율운항선박 육상제어사가 연관성, 대체성, 커리큘럼 적용성에서 높은 결과를 보였고, 화물(적양하) 원격관리자가 출현 가능성, 대체성, 지속성, 커리큘럼 적용성에서 높은 결과를 보이며, 가장 많은 지표에서 높은 값을 보이는 위 두 직업이 미래 해기사 유력 직업군이라고 생각되었다. 그에 반해 해양 분야 드론 조종사의 경우 모든 성격에서 낮은 결과를 보여 미래 해기사 관련 직업군으로는 적합하지 않을 것이라고 판단되었다. 직업군에 따라서 일원배치분산분석을 실시하였을 때 직업군 별 유의한 차이를 보이지 않는 것으로 보아 미래 해기사 관련 직업군에 대한 예상은 경력에 관계없이 동일하게 생각되어 진다는 것을 알 수 있었다. 본 연구에서는 4장 교육 필수요소 도출에서 설문을 통해 가장 유력하다고 생각되어지는 자율운항선박 육상제어사와 화물(적양하) 원격관리자를 통하여 교육 필수요소를 도출하여 제시하였다.

4. 교육 필수요소 도출

도출된 미래 해기사 유력 직업군인 자율운항선박 육상제어사, 화물(적양하) 원격관리자를 통해 공통적으로 교육받아야 할 요소들에 대해서 추출하고, 보고된 선행연구들의 내용을 바탕으로 교육 필수요소를 도출하고자 하며, 먼저 자율운항선박 육상제어사와 화물(적양하) 원격관리자를 통해 필수 공통 교육 요소를 추출하였다. 자율운항선박 육상제어사의 필요 역량에 대해서는 이미 많은 연구가 진행되었으며, 비직무적인 역량과 해기교육지정기관에서 교육을 하고 있는 것(항해, 기관지식 등)을 제외하고는 크게 네트워크, 원격제어 방법, 데이터 마이닝, 빅데이터, 원격제어에서의 비상상황 시 대처방안 등이 있었다(Saha, 2021; Aboul-Dahab, 2021; DNV, 2021; Bachari-Lafteh and Harati-Mokhtari, 2021).

4차 산업에 적합한 미래 해기사의 직업군과 필수 교육 요소에 관한 연구

Table 10. Results of possibility of appearance difference analysis according to the influential occupational group

Dependent variable	Group	N	Mean	Standard deviation	F	p	Scheffe
Possibility of appearance	Remote control centre operator (a)	68	5.24	1.373	3.558	.001	h<c
	Autonomous vessel maintenance engineer (b)	68	5.32	1.408			
	Cargo (loading and unloading) remote manager (c)	68	5.81	.996			
	Green ship Engineer (d)	68	5.51	1.126			
	Marine big data scientist (e)	68	5.71	1.037			
	Ship's cyber security manager (f)	68	5.66	1.217			
	Smart and eco ship training manager (g)	68	5.35	1.255			
	Marine drone pilot (h)	68	4.91	1.504			

Table 11. Results of substitutability difference analysis according to the influential occupational group

Dependent variable	Group	N	Mean	Standard deviation	F	p	Scheffe
Substitutability	Remote control centre operator (a)	68	5.01	1.588	3.761	.001	h<a,c
	Autonomous vessel maintenance engineer (b)	68	4.72	1.610			
	Cargo (loading and unloading) remote manager (c)	68	5.22	1.495			
	Green ship Engineer (d)	68	4.76	1.517			
	Marine big data scientist (e)	68	4.84	1.681			
	Ship's cyber security manager (f)	68	4.47	1.749			
	Smart and eco ship training manager (g)	68	4.72	1.495			
	Marine drone pilot (h)	68	3.94	1.828			

Table 12. Results of persistence difference analysis according to the influential occupational group

Dependent variable	Group	N	Mean	Standard deviation	F	p	Scheffe
Persistence	Remote control centre operator (a)	68	5.43	1.342	4.228	.000	h<c,e,f
	Autonomous vessel maintenance engineer (b)	68	5.25	1.365			
	Cargo (loading and unloading) remote manager (c)	68	5.75	1.125			
	Green ship Engineer (d)	68	5.38	1.425			
	Marine big data scientist (e)	68	5.62	1.172			
	Ship's cyber security manager (f)	68	5.54	1.239			
	Smart and eco ship training manager (g)	68	5.07	1.353			
	Marine drone pilot (h)	68	4.63	1.611			

Table 13. Results of curriculum applicability difference analysis according to the influential occupational group

Dependent variable	Group	N	Mean	Standard deviation	F	p	Scheffe
Curriculum applicability	Remote control centre operator (a)	68	5.12	1.706	7.883	.000	f,h<a,b,c,d,g
	Autonomous vessel maintenance engineer (b)	68	5.31	1.374			
	Cargo (loading and unloading) remote manager (c)	68	4.79	1.598			
	Green ship Engineer (d)	68	5.03	1.506			
	Marine big data scientist (e)	68	4.56	1.927			
	Ship's cyber security manager (f)	68	3.88	2.041			
	Smart and eco ship training manager (g)	68	4.90	1.517			
	Marine drone pilot (h)	68	3.59	1.887			

화물 관리의 경우 현재 위성과 IoT 기술을 접목시켜 해상 구간에서 화물의 상태를 실시간으로 모니터링하는 기술을 공급하는 단계에 있으며, 선사들 중 일부는 이미 기술을 공급하여 시행 중에 있다. 화물(적양하) 원격관리자의 경우 화물을 원격 관리하는 것에 더해 화물을 자동으로 적양하 하는 기술까지를 포함하여 수행해나가야 할 것으로 예상된다. 따라서 화물(적양하) 원격관리자는 현재 항해사들이 수행하고 있는 화물 관리의 부분에 대하여 교육을 받고, 추가로 IoT, 네트워크, 화물 크레인의 원격제어 등에 대해서도 교육을 받아야 할 것이다. 자율운항선박 육상제어사와 화물(적양하) 원격관리자의 필요 역량 중 대표적인 요소에 대하여 정리를 한 결과 Table 14와 같았다. 공통 필요 역량으로는 현재 교육이 잘 이루어지고 있지 않은 4차 산업과 관련된 기술인 네트워크, 원격제어, 빅데이터, IoT 등이 있었으며, 이를 통해 필수 교육요소 도출 시 해당 기술들을 포함해야 할 필요가 있음을 알 수 있다.

Table 14. The necessary competencies of the future influential occupational group

Occupational group	Individual competencies	Common competencies
Remote control centre operator (RCCO)	· Navigation related competency · Soft skills	· Network · Remote control · Big data · IoT · Data mining
Cargo (loading and unloading) remote manager	· Cargo management · Cargo loading and unloading	

세계경제포럼(WEF)에서는 2025년 필요 역량으로 Table 15과 같은 10가지를 발표하였다. 10가지 중 8가지가 비직무적 역량을 나타내고 있었으며, 2가지가 직무적 역량인 기술 사용, 통제, 제어와 기술 설계 및 프로그래밍이었다. 현재 해기사를 대상으로 비직무적 역량에 대해서는 각종 해기교육기관에서 이미 교육 중이나 직무적 역량인 기술, 프로그래밍 부분에 대해서는 Table 1과 같이 미비한 실정이기 때문에 교육 필수요소 도출 시 고려해야 할 필요가 있다.

4차산업으로 인하여 해기사에게도 많은 기회가 있을 것이고, 또 많은 위협이 있을 것이다. 그 중 자동화와 빅데이터 분석, 예측 유지보수가 선원에게 기회가 되고, 무인화 선박은 선원들에게 위협이 될 것으로 보고되었다(KVH, 2018). 해양수산부에서 도출한 16개의 해기사(해운) 관련 스마트 교과목 개선(안)에서는 4차 산업혁명의 이해, 프로그래밍 언어, 빅데이터와 경영전략, 시스템 분석 및 설계, 인공지능 개론,

Table 15. Top 10 skills of 2025 (WEF)

Top 10 skills of 2025
Analytical thinking and innovation
Active learning and learning strategies
Complex problem-solving
Critical thinking and analysis
Creativity, originality and initiative
Leadership and social influence
Technology design and programming
Resilience, stress tolerance and flexibility
Reasoning, problem-solving and ideation

Source : WEF(2020), 「The Future of Jobs Report 2020」

선박 통신네트워크, 선박 자동화, 선박 원격 시뮬레이션, AR/VR, 자율운항선박론, IoT 통신, 선박자동제어승선실습, 빅데이터 분석 시각화. 머신러닝, 딥러닝, 컴퓨터 비전이 있었다(MOF, 2021).

이와 같이 많은 연구들에서 4차산업에 해기사에게 있어 필수적인 역량으로 빅데이터, 통신네트워크, 자동화 기술 등을 언급하고 있다. 따라서 선행 연구들을 분석하고 4차 산업 관련 필수 기술과 미래 해기사 유력 직업군으로부터 교육요소를 도출하여 공통된 요소들을 추출하면 빅데이터 분석 기술, 통신네트워크, 기기 원격제어, IoT, 데이터 마이닝 등이 교육 필수 요소로 판단된다.

5. 결 론

본 연구에서는 미래 해기사 예상 직업군을 도출하여 향후 미래 해기사와 해운업계에서 참고하고, 대비할 수 있는 직업군을 제시함과 동시에 향후 해기사 경쟁력 향상을 위한 필수 교육 요소를 제시하였다. 리커트 척도를 이용하여 전문가, 현역 해기사, 해양계 대학교 재학생 3가지 집단에 대한 서베이 조사를 통해 미래 해기사 유력 직업군으로 자율운항선박 육상제어사, 화물(적양하) 원격관리자를 도출하였으며, 미래 해기사 유력 직업군의 공통 교육 요소와 4차 산업 관련 필요 역량, 각종 선행연구 분석을 통해 필수적으로 교육이 필요한 요소를 도출하였다. 그 결과 빅데이터 분석 기술, 통신네트워크, 기기 원격제어, IoT, 데이터 마이닝 등이 필수 교육 요소였으며, 이러한 요소들에 대하여 향후 우선적으로 교육을 실시해야 할 필요가 있다고 판단되었다. 또한 향후에는 기존의 커리큘럼에 대하여 4차산업 관련 과목을 추가 개설하는 등 각종 논의를 통해 4차 산업의 가속화에 발맞춰 우수한 해기사 양성과 기존 해기사의 경쟁력을 제고할 수 있도록 하여야 할 것으로 판단된다.

서베이 조사는 리커트 척도를 이용하여 응답자 중심의 태도를 분석한 결과이기 때문에 다른 모수를 선택했을 때 다른 결과가 나올 수 있고, 또한 집단의 수가 적어 신뢰성 또한 떨어질 수 있다는 한계가 있다. 따라서 향후 연구에서는 해양 분야에 국한되지 않고, 더 많은 인원과 경력, 전공, 직업 등의 특성을 적절한 비율에 맞게 설정한 후 설문을 시행하여 더 자세하고 신뢰성 있는 연구로 발전시킬 필요가 있다. 또한 현재 해기교육직정기관에서 실시되고 있는 교육 커리큘럼에 대하여 분석을 진행한 후 체계적인 검토를 통하여 해기사의 교육방향에 대하여 개선하고, 제시하는 연구도 필요할 것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문은 2022년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(스마트항만-자율운항선박 연계기술 개발).

References

- [1] Aboul-Dahab, K. M.(2021), The Readiness of the Maritime Education for the Autonomous Shipping Operations, Digitalization in Ports & Maritime Industry.
- [2] Allen, E. and C. Seaman(2007), Likert Scales and Data Analyses, Open Access Library Journal, Vol. 3, No. 8, pp. 64-65.
- [3] Bachari-Lafteh, M. and A. Harati-Mokhtari(2021), Operator's skills and knowledge requirement in autonomous ships control centre, Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping, Vol. 5, No. 2, pp. 74-83.
- [4] Chang, H. J.(2019), Promising jobs in the era of the 4th Industrial Revolution, MK News.
- [5] Choi, Y. W.(2018), A Study on the Change of the Role of Deck Officer in Maritime Autonomous Surface Ships(MASS) by Analysis of Standards of Competence, Master Thesis of KMOU.
- [6] Cicek, K., E. Akyuz, and M. Celik(2019), Future Skills Requirements Analysis in Maritime Industry, Procedia Computer Science, Vol. 158, pp. 270-274.
- [7] DNV(2021), Competence of Remote Control Centre Operators (DNV-ST-0324).
- [8] Jang, H.(2014), The Comparison Study of Cluster Method Based on Likert Scale, Master Thesis of Dong-eui University.
- [9] Jo, S. H. and E. D'agostini(2020), Disrupting technologies in the shipping industry: How will MASS development affect the maritime workforce in Korea, Marine Policy, Vol. 120, 104139.
- [10] Jo, S. H., E. D'agostini and J. Kang(2020), From Seafarers to E-farers: Maritime Cadets' Perceptions Towards Seafaring Jobs in the Industry 4.0, Sustainability, Vol. 12, pp. 1-18.
- [11] IMO(2018), Regulatory Scoping Exercise for the Use of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS); MSC 99WP.9; IMO London, UK, 2018.
- [12] Kaiser, H. F.(1974), An index of factorial simplicity, psychometrika, Vol. 39, No. 1, pp. 31-36.
- [13] Kim, K. S.(2010), Structural Equation Model Analysis, Seoul Hannarae Academy.
- [14] Kline, P.(2013), Handbook of psychological testing. Routledge.
- [15] Kline, R. B.(2015), Principles and practice of structural equation modeling. Guilford publications, Creative Education, Vol. 12, No. 9.
- [16] KMI(2017), A Study on the Policy Direction of Shipping Industry in the 4th Industrial Revolution.
- [17] KMOU(2020), A Study on the Necessity and Plan for the Development of the Next Generation of Seaman.
- [18] KRIVET(2020), Future Marine Occupation.
- [19] KVH(2018), Crew Connectivity 2018 Survey Report.
- [20] Lee, C. H, G. H. Yun, and J. H. Hong(2019), A Study on the New Education and Training Scheme for Developing Seafarers in Seafarer 4.0 - Focusing on the MASS -, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 25, No. 6, pp. 726-734.
- [21] Lee, S. W.(2016), 5-point, 7-point Likert scales and course Evaluation, Journal of Product Research. Vol. 34, No. 5, pp. 33-40.
- [22] Lim, S. J. and Y. J. Shin(2022), A Study on the Changes in Functions of Ship Officer and Manpower Training by the Introduction of Maritime Autonomous Surface Ships, Journal of Navigation and Port Research, Vol. 46, No. 1, pp. 1-10.
- [23] MOF(2021), A Study on the Development of Marine Fisheries during the 4th Industrial Revolution.
- [24] Noh, K. S.(2014). Statistical analysis of papers that are well known and written SPSS & AMOS 21. Seoul Hanbit Academy.
- [25] Oksavik, A., H. P. Hildre, Y. Pan, I. Jenkinson, B. Kelly, D. Paraskevadakis, and R. Pyn(2020), FUTURE SKILL AND COMPETENCE NEEDS.
- [26] Ryu, S. H. and J. H. Yoon(2009), The Use of Likert Scale in

Community Nutrition Research: Analysis of the Articles
Published in Korean Journal of Community Nutrition, Korean
journal of community nutrition Vol. 14, No. 5, pp. 600-607.

[27] Saha, R.(2021), Mapping competence requirements for
future shore control center operators, Maritime Policy and
management.

[28] WEF(2020), The Future of Jobs Report.

Received : 2022. 08. 31.

Revised : 2022. 10. 05. (1st)

: 2022. 10. 20. (2nd)

Accepted : 2022. 10. 28.