

# 무인화 선박에 대한 한국 선원들의 인식에 관한 연구

D'agostini Enrico\* · 류동근\*\* · † 조소현

\*부산대학교 국제전문대학원 강사, \*\*한국해양대학교 해운경영학부 교수, † 한국해양수산연수원 교수

## A Study on Korean Seafarer's Perceptions Towards Unmanned Ships

Enrico D'agostini\* · Dong-Keun Ryo\*\* · † So-Hyun Jo

\*Graduate School of International Studies, Pusan National University, Busan, 609-735, Korea

\*\*Division of Shipping Management, Korea Maritime and Ocean University, Busan, 606-791, Korea

† Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology, Busan, 606-080, Korea

**요 약** : 최근 무인화 선박과 관련하여 해양 산업 분야에서의 기술적인 응용에 대한 관심이 일어나고 있다. 특히 기술, 안전 및 보안 문제와 관련하여 무인 선박의 운영 가능성을 시험하고 개발하는 것을 목표로 하는 많은 연구에 대한 관심이 모아지고 있다. 이처럼 선박은 매우 빠르게 기술 개발이 이루어지고 있으며 결국에 선원이 승선하지 않아도 되는 무인화 및 지능형 선박의 개발까지 이어지게 되었다. 하지만 현재까지 선원들의 관점에서 선박의 기술적 변화와 앞으로 도입될 무인화 선박에 대한 그들의 인식에 관한 연구는 없었다. 4차 산업 혁신 중에 하나인 선박의 자율운항기술은 선원의 일자리, 선원의 노동과 윤리적 분야, 교육과 훈련 등 영향을 미칠 것이며 이는 선원의 선상 근무가 필요 없는 무인 선박의 개발에 앞서서 논의되어야 할 사항이다. 이러한 논의의 시작으로 본 연구는 무인화 선박에 대한 선원의 지식과 인식이 어떠한지 조사하고 분석하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 응답자를 대상으로 조사 설문지를 통해 데이터를 수집했으며 변수들 간의 상관 관계를 테스트하는 데 피어슨 상관 계수를 사용하였다.

**핵심용어** : 무인화 선박, 한국 선원, 인식도, 인적요인, 교차분석

**Abstract** : Recently, renewed attention for technological applications within the maritime industry has taken place, particularly regarding unmanned vessels. There has been a lot of interest about the number of projects aiming at testing the operational feasibility of unmanned vessels, particularly in relation to technological, safety and security issues. Nevertheless, no studies have investigated this issue from the point of view of seafarers towards unmanned vessels; this paper aims at filling this gap. Data has been collected through a survey questionnaire. A Pearson correlational coefficient has been used to test the correlation between some of the variables. The results show that more than half of the respondents indicated that unmanned vessels do not contribute to an increase in accidents at sea. In addition, seafarers believe unmanned vessels will not be operational in the near future, with most of the respondents indicating a 10-20 year time frame. Thirdly, most of the respondents(both officers and ratings).

**Key words** : Unmanned Ship, Korean Seafarer, Perception, Human Factor, Crosstabs

### 1. 서 론

옛날부터 해운산업 내 선박 건조는 선박의 운항 효율을 도모하고 안전을 높일 수 있는 기술 발전에 의해 지속적으로 영향을 받았다. 예를 들면, 안정성 시스템, 이중 선체, 추진 시스템 및 항법 장비와 같은 선박 설계 향상 등을 들 수 있다. 최근 무인화 선박과 관련하여 해양 산업 분야의 기술적인 응용에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 안전 및 보안 문제와 관련하여 무인화 선박의 운영 가능성을 테스트하려는 많은 프로젝트들이 진행 중이다.

또한 국제해사기구(International Maritime Organization)의

제98차 해사안전위원회(Maritime Safety Committee)에서는 자율운항선박의 도입과정에 필요한 규정의 개정 범위를 검토하기로 결정 하였다. 이처럼 무인화 선박의 기술 개발과 운영에 관한 이슈는 현재의 조선 및 해운산업의 차세대 미래지향적 산업으로 도약하는데 중요한 부분임을 알 수 있다.

반면에 오늘날 선박은 믿음만하고 첨단 기술을 구비한 것으로 여겨지고 있지만, 여전히 해양사고는 여러 가지 이유로 발생하고 있다. 해양사고의 가장 큰 원인은 주로 선원의 피로, 부정확한 의사소통 또는 부적절한 기술 지식 등 인적요인에 의한 사고 발생이 가장 크다 (Blanke et al, 2017; Kim and Na, 2017; Yang, 2014; Na et al, 2010). 유럽 해상안전청

† Corresponding author, 종신회원, calmseas0905@seaman.or.kr 051)620-5806

\* 정회원, enrico@kmou.ac.kr 051)410-4381

\*\* 종신회원, dkryoo@kmou.ac.kr 051)410-4381

(EMSA)에 따르면, 2011년에서 2016년 사이 유럽 국적 선박에 발생한 해상 사고의 62%는 인적요인에 의한 것이다 (Blanke et al, 2017).

따라서 무인화 선박의 도입은 사람의 실수와 같은 '인적 요인'을 제거 할 수 있으며, 결과적으로 선원이 아닌 육상에서 제어를 통해 선박 운항을 가능케 함으로써 인적요인을 해상에서 없앨 수 있다는 것이다.

Rolls Royce의 해양 혁신 및 기술 책임자인 Oskar Levander는 '바다에서 일어나는 대부분의 사고가 사람의 실수, 즉 집중력 부족과 피로로 인해 발생한다고 보았을 때, 우리는 보다 안전하고 편안하며 더 나은 선박 운항 방법을 제공할 수 있다'라고 주장하였다.

최근에 무인화 선박의 문제를 국제적 차원에서 본격적으로 논의되기 시작하였고, 덴마크, 에스토니아, 핀란드, 네덜란드, 일본, 한국, 노르웨이, 영국 및 미국과 같은 여러 국가에서 선도적으로 기술개발에 앞장서고 있다. 무인화 선박에 대한 연구는 기술적 측면 (Burmeister et al., 2014, Blanke et al., 2017, Rylander & Man, 2016), 안전성 (Wrobel et al., 2017) 및 법률적 측면 (Mathieu, 2016)에 집중되었다. 특히 무인 선박 개발 프로젝트인 AAWA(Advanced Autonomous Waterborne Applications)를 주도하는 Rolls Royce는 2020년까지 선박원격조종기술을 상용화할 방침이다. 이 후 2025년에는 근해 선박을 무인화하고, 2030년 원격 조종을 통한 원양 선박의 무인화, 2035년 무인 선박의 완전 자율 운항을 목표로 기술 개발에 적극적으로 나서고 있다 (Rolls Royce, 2016).

또한 노르웨이 농업회사인 야라 인터내셔널(Yara International)은 민간, 군수용 유도 시스템을 제작하는 콩스베르그 그루펜(Kongsberg Gruppen)과 함께 2018년 말 시험운항을 목표로 자율항해선박인 'Yara Birkeland'를 공동 개발하고 있다 (Baraniuk, 2017).

이처럼 선박은 매우 빠르게 기술 개발이 이루어지고 있으며 결국에 선원이 승선하지 않아도 되는 무인화 및 지능형 선박의 개발까지 이어지게 되었다. 하지만 현재까지 선박의 운항과 직접적 관련이 있는 선원들의 관점에서 이러한 선박의 기술적 변화와 앞으로 다가올 무인화 선박의 도입에 대한 그들의 인식에 관한 연구는 없었다.

4차 산업 혁신 중에 하나인 선박의 자율운항기술은 선원의 일자리, 선원의 노동과 윤리적 분야, 교육과 훈련 등 영향을 미칠 것이며 이는 선원의 선상 근무가 필요 없는 무인 선박의 개발에 앞서서 논의되어야 할 사항이다. 이러한 논의의 시작으로 본 연구는 무인화 선박에 대한 선원의 지식과 인식이 어떠한지 조사하고 분석하는 것을 일차적 목표로 한다.

## 2. 이론적 고찰

차량의 자동화 실현은 새로운 것이 아니다. 아마도 가장 오

래된 자동화 시도는 레오나르도 다빈치가 자체 추진 카트 (Rossi, 2015)를 발명한 1500년으로 거슬러 올라갈 수 있을 것이다. 현재 차량의 자율 운행의 범위는 자동차 및 해운 업계에 매우 제한되어 있다. 자동차 부문은 무인 차량의 실현에 있어 더 발전했지만, 흥미로운 사례가 광산 업계에서도 나왔다. 예를 들어 철광석 회사인 Rio Tinto와 BHP Billiton은 화물 운반에 자동화 기술을 사용하고 있다. Rio Tinto는 현재 철광석 운송에 53 개의 자율 운행 트럭을 운영하고 있으며 호주에서 완전 자율 운행 장거리 철도 개발 프로젝트를 진행하고 있다. (Sogbanmu, 2015)

최근에 해운산업뿐만 아니라 조선 산업에서는 무인화 선박의 개발에 많은 관심을 기울이고 있다. 벌써 무인화 선박의 자동화에 대해서는 상용화가 될 수 있을 정도의 단계에 이르렀고 자동화를 구분한다면 원격 제어와 완전 자율 운행 선박 등으로 요약될 수 있다 (Burmeister et al. 2014).

Lloyds Register가 정의한 무인화 선박이란 '시스템이 결정하고 조치를 취하는 무 감독 또는 거의 감독이 필요 없는 운영으로 전체 선박에 영향을 미치는 시스템'을 말한다. (Lloyds Register, 2016)

최근의 해운 시장은 낮은 운임과 새로운 국제 협약 및 규정 등으로 선주들이 더 많은 비용 압력을 받고 있고 해운 경계는 다소 열악한 상황이다. 예를 들어, IMO는 선박평형수처리장치 (BWTS)를 의무적으로 설치해야 하는 선박평형수관리협약을 오는 2019년 9월 8일부터 시행한다. 또한 황 함유율이 0.5%이하인 선박연료유를 써야 하는 황산화물 배출규제는 2020년 1월 1일부터 시행될 예정이다. 이러한 요건은 확실히 선박 설계에 대한 추가 투자로 이어져 선주가 부담해야할 비용은 증가하게 된다.

따라서 무인화 선박의 개발은 이런 변화에 대한 해결책을 찾는 데 부분적으로 기여할 수 있다. 최근 Rolls Royce(2016)의 발표 자료에 의하면 비용절감과 해상사고의 유발 원인인 인적요인의 제거를 무인자율선박의 최대 장점으로 설명하고 있다. 선원의 고용이 줄어들어 따라 선박의 운영 비용이 40% 절감되고 더불어 선원 주거 시설을 대폭 줄일 수 있어 결과적으로 화물 적재량은 7%내지 10% 증가하여 적재할 수 있다고 한다. 또한 선박의 건조 단순화로 인해 선박의 중량을 12%내지 15% 절감할 수 있을 것이라 예상하였다.

무인화 선박에서는 기존의 선박에서의 노동인력이 필요치 않다. 이것과 연계하여 국제운송근로자연맹(International Transport Worker Federation)에서 발표한 내용에 의하면 현재 상선에서 일하는 약 120만 명의 선원들이 무인화 선박의 배치에 강력하게 저항하고 반대할 것으로 예상하고 있다. 또한, 전 세계 600,000 명의 선원들을 대표하는 국제 운송 근로자연맹 (International Transport Worker Federation)은 이미 무인 선박의 개발에 강력히 반대 할 것이라고 밝혔다 (Sogbanmu, 2015).

그럼에도 불구하고, 톨스로이스의 블루 오션 팀장인 Esa

Jokioinen은 ‘앞으로도 유인 선박이 계속 존재하고 모든 선박이 자율 운행을 하지는 않을 것이며, 이러한 자율운항선박이 결과적으로 향후 선원들의 수를 극적으로 감소시키지는 않을 것이다’라고 낙관적인 그림을 제시한다.

다른 한편으로는 무인화 선박의 개발과 도입은 고도의 자격을 갖추고 경험이 풍부한 선원들에게 새로운 직업 기회를 창출 할 수 있다 (Rødseth et al., 2012). 그들에게 바다가 아닌 육상에서 선박의 모니터링과 운항 통제를 할 수 있다는 것은 해운산업의 새로운 고부가가치 직업군으로 충분한 가치가 있을 수 있다.

### 3. 실증연구

본 연구에서는 무인화 선박에 대한 선원들의 인식을 조사하기 위해 그들을 표본 집단으로 선정하여 설문을 수행하였다. 전체 225부의 설문을 배포하여 174부를 회수하였으며 결측치가 있거나 불성실하게 응답한 32부를 제외한 총 142부를 최종분석하였다. 수집된 데이터는 응답자의 인구통계적 특성 분석을 위해 SPSS Window 18.0이 사용되었다. 본 연구는 무인화선박에 대한 선원 인식에 대한 조사로 응답자의 연령, 승무경력, 직책에 따라 무인화 선박에 대한 응답의 차이를 비교함으로써 선원들의 배경변수와 질문 사이에 통계적 관계가 있는지 조사하고자 하였다. 서로 다른 변수들 사이의 상관 계수를 분석하기 위해 교차분석을 적용하였다.

본 연구의 표본 특성은 아래의 Table 1과 같다. Table 1에서 응답자의 표본 특성을 살펴보면 남성 응답자가 136명(95.85%), 여성 응답자가 6명(4.25%)으로 조사되었으며, 직책으로는 STCW 협약 상 구분하고 있는 직책으로 관리급이 56명(39.4%), 운항급 39명(27.5%), 실습생이 37명(26.1%)순으로 응답하였다. 근무년수는 1년 이상 3년 미만인 66명(46.5%), 20년 이상이 20명(15.5%), 6년이상 10년 미만, 11년 이상 20년 미만이 각 19명(13.4%)로 조사되었다.

Table 1 Characteristics of the sample

Factor		Frequency	%
Gender	Female	6	4.2
	Male	136	95.8
Age	Under 20	8	5.6
	20 - 30	55	38.7
	31 - 40	17	12.0
	41 - 50	20	14.1
	51 - 60	28	19.7
	61 - 70	14	9.9
Rank	Management Level	56	39.4
	Operation Level	39	27.5
	Support Level	10	7.0
	Cadet	37	26.1
Type of Ship	Container	16	11.3
	General Cargo	16	11.3
	Bulk Carrier	11	7.7

	Tank Carrier	22	15.5
	Chemical, LNG, LPG	33	23.2
	Passenger Ship	5	3.5
	Car Carrier	3	2.1
	Other	36	25.4
Experience at Sea	Under 3	66	46.5
	3 - 5	16	11.3
	6 - 10	19	13.4
	11 - 20	19	13.4
	Over 20	22	15.5

## 4. 분석결과 및 해석

### 4.1 무인화 선박의 적용 및 상용화에 대한 인식

선원들이 인식하는 무인화 선박의 상용화에 대한 인식 조사 결과를 보면 무인화 선박의 운항 가능 해역에 대한 응답으로 Fig.1과 같이 원양해역이 76명(53.5%)로 가장 높은 비중을 차지하였으며 연안해역이 41명(28.9%) 및 모두 적용 가능(25명(17.6%))로 응답하였다.

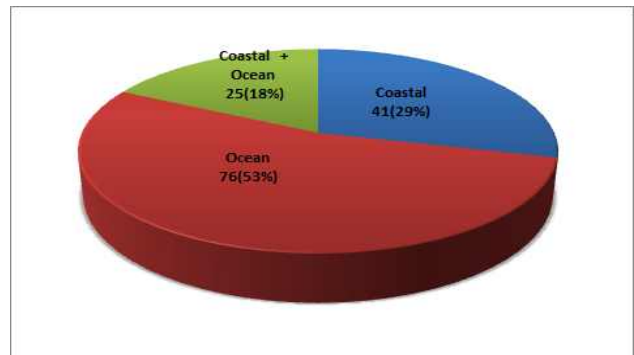


Fig. 1 Applicability according to sailing area

또한 Fig.2는 적용 가능 선박의 종류를 분석한 것으로 컨테이너선이 66명(26%), 일반 잡화선이 39명(15.5%), 벌크선이 34명(14%) 등으로 조사되었다. 케미컬선, 탱커선 등은 그림과 같이 3% 이내의 작은 비중으로 조사되었으며 이는 그 선박이 가지는 고유의 특성과 위험으로 인해 무인화 선박의 기술을 도입하는 것은 무리가 있다고 생각하였다.

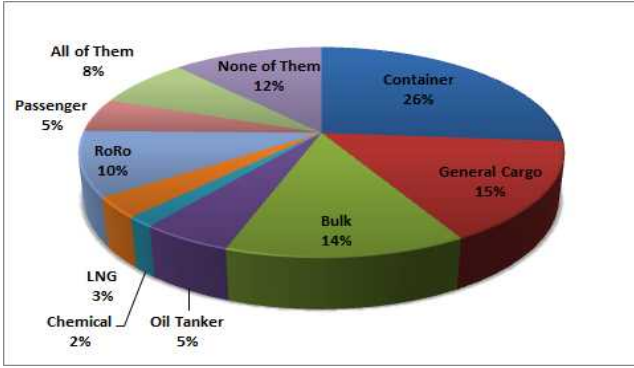


Fig. 2 Applicability according to ship's type

아래 Fig.3은 무인화 선박의 상용화의 실현 시기에 대한 질문으로 10년에서 20년 이내에 운용될 것으로 전체 140명 중 62명(43.7%)가 답하였다. 그리고 5년에서 10년 이내가 37명(26.1%), 23명(16.2%)의 응답자는 절대 상용가능하지 않다는 의견도 제시되었다.

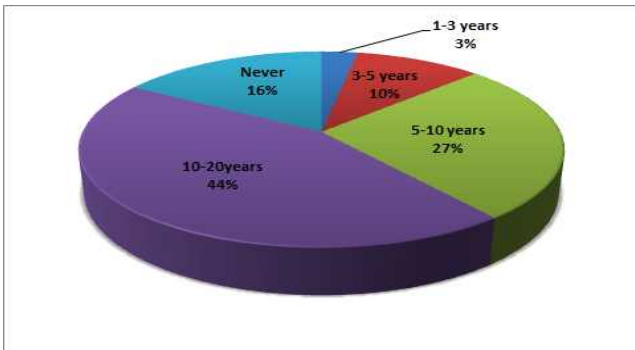


Fig. 3 Expected Time-Frame for unmanned vessels' commercialization

Fig.4는 무인화 선박에 대한 지식, 정보, 기술 등을 포함한 선원들의 배경 지식의 정도를 묻는 질문을 보여주고 있다. 약 35%의 배경 지식을 보유한 응답자가 전체 35%로 가장 큰 비중을 차지하였고 그 외 잘 알고 있다가 28%, 매우 조금 알고 있다가 26% 등으로 조사되었다. 따라서 설문에 응답한 대부분의 선원들은 무인화 선박에 대한 지식이나 정보 획득이 평균적으로 보통 수준에 있다고 할 수 있다.

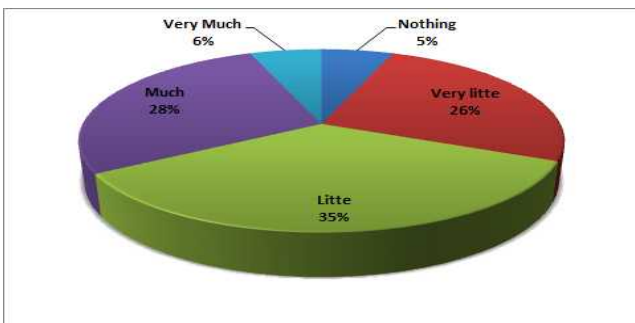


Fig. 4 Seafarers' knowledge about unmanned ships

현재까지는 자율운항 무인 선박을 개발하기 위한 기술 향상에 대부분 주목을 하고 있으나 중요한 부분 중 하나는 누가 원격운항 제어 및 모니터링을 할 수 있는냐는 것이다. 이 질문에 대한 대부분의 응답자는 아래의 Fig.5와 같이 STCW 협약에 근거한 적정 자격과 승선경험을 가지고 있는 선원이어야 한다고 109명(76.8%)가 답하였다. 두 번째 답변으로는 컴퓨터 프로그래머나 IT 기술자 등이 가능하다고 13명(9.2%)이 답하였고 이는 첫 번째 응답과 큰 차이를 보이고 있다. 응답자의 대부분은 선박 엔진과 제어기, 주요 기관 및 항해기기 등의 운항 정보와 해양 정보들이 위성을 통해 육상 관제실로 보내지면 이러한 정보들을 바탕으로 선박 내 통합시스템을 원격 진단하고 제어하기 위해서는 선박운항에 대한 지식과 기술을 갖춘 자만이 선박의 운항 안전성을 확보할 수 있다고 생각하였다.

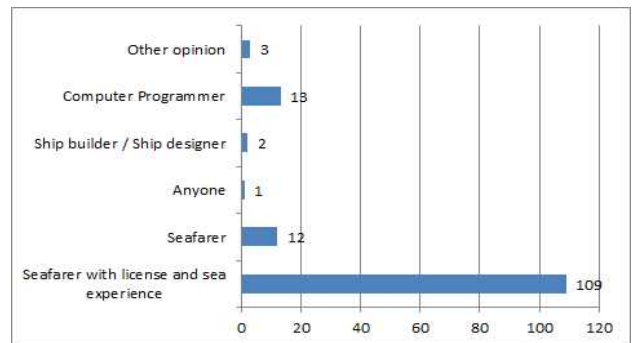


Fig. 5 Most suitable unmanned vessels' operator

#### 4.2 무인화 선박에 대한 교차 분석

본 연구는 최근 상용화되기 위해 빠른 기술 개발을 보이고 있는 무인화 선박에 대한 선원들의 인식에 대한 조사로 응답자의 인구 통계적 특성, 무인화 선박의 해양사고 절감에 대한 기여, 상용화의 시기, 미래 해운에 있어 무인화선박의 필요성 및 육상 관제 담당자 등을 교차 분석한 결과는 Table2와 같다.

먼저 해양사고 절감에 기여 여부에 대해서는 성별, 연령대 및 승선경력과 무인화선박에 대한 지식보유정도가 유의미한(유의수준 0.05 이하) 상호 관련성이 있는 것으로 나타났다.

둘째, 무인화 선박의 상용화 실현 시기에 대해서는 성별과 무인화선박에 대한 지식 보유 정도가 유의미한(유의수준 0.05 이하) 상호 관련성이 있는 것으로 나타났다.

셋째, 4차 산업 혁명으로 미래 해운 산업에 있어 무인화 선박의 필요성에 대한 의견과 선원들의 특성 사이에 통계적으로 유의미한(유의수준 0.05 이하) 상호 관련성이 있는 항목은 무인화선박에 대한 지식 보유로만 나타났다.

Table 2 Crosstabs on the actual perception about unmanned ship

Factor	Contribution to Reduce Accidents at Sea	Time-Frame for Commercialization	Necessity of Unmanned Ships in the Industry	Most Suitable Ashore Operator
	x <sup>2</sup> (P)	x <sup>2</sup> (P)	x <sup>2</sup> (P)	x <sup>2</sup> (P)
Gender	12.052 (0.002)	22.644 (0.000)	5.103 (0.227)	1.217 (0.943)
Age	21.105 (0.020)	24.510 (0.221)	22.572 (0.310)	43.402 (0.013)
Rank	30.366 (0.253)	68.633 (0.061)	49.437 (0.575)	96.877 (0.006)
Experience at Sea	25.721 (0.001)	19.731 (0.233)	17.582 (0.349)	30.770 (0.058)
Knowledge	18.408 (0.018)	44.055 (0.000)	32.132 (0.010)	11.564 (0.930)

마지막으로 무인화 선박의 원격운항 제어 및 모니터링을 위한 육상관제 담당자의 자격 여부에 대한 의견과 선원들의 특성 사이에 통계적으로 유의미한(유의수준 0.05 이하) 상호 관련성이 있는 항목은 연령대와 선박 직책으로 분석되었다.

한편 몇 개의 의미 있는 교차분석의 결과만을 아래 표들과 함께 기술하였다. Table 3은 무인화 선박이 해양사고 절감에 대한 기여 정도와 선박에 승선한 경력 사이의 연관성을 카이제곱검정을 통해 분석하였다. 자유도(df)는 8, 카이제곱값(x<sup>2</sup>)은 25.721이며 유의확률(p값)은 0.001으로 두 변수의 연관성은 유의한 것으로 나타났다. 3년 이하의 선상 경험을 가진 선원들이 전체 응답자들 중 가장 큰 그룹(66명)이었고 그들 중 28명(42.4%)은 무인화 선박이 해양사고 절감에 기여하지 않을 것으로 응답하였다. 더불어 오랜 선상 경험을 가진 선원들도 무인화 선박이 해상에서 선박 사고를 절감하는데 기여하지 않을 것이라고 22명(100%)이 응답하였다.

본 연구의 앞서 설명한 바와 같이 무인화 선박에서 완전 자율 운항 선박에 이르기까지 기술적 측면의 개발자 입장에서는 무인화 선박의 장점 중 하나를 인적요인의 제거에 의한 해양사고의 절감을 예를 들어 설명하고 있으나 일부 선원들은 해양사고 절감에 대한 기여를 크게 기대하지 않는 것으로 조사되었다.

Table 3 Seafarers' experience on board and opinion on whether unmanned ship will contribute to reduce accident at sea

Experience at Sea	Contribution in Reducing Ship's Accidents at Sea			Total	
	Yes	No	I don't Know		
Under 3	N	16	31	19	66
	%	24.2	47.0	28.8	100
3 - 5	N	2	13	1	16
	%	12.5	81.3	6.3	100
6 - 10	N	7	11	1	19
	%	36.8	57.9	5.3	100

11 - 20	N	1	16	2	19
	%	5.3	84.2	10.5	100
Over 20	N	13.6	86.4	0	22
	%	0	100	0	100
Total	N	29	90	23	142
	%	20.4	63.4	16.2	100

df : 8, x<sup>2</sup>: 25.721, p<0.001

아래 Table 4는 무인화 선박에 대한 보유 지식의 정도에 따라 무인화 선박의 해양 사고 절감 기여에 대한 의견의 상호 관련성을 분석하였다. 유의확률(p값)은 0.018로 유의한 값으로 조사되었으며 해양사고 절감에 크게 기여하지 않을 것으로 응답(90명, 63.4%)하였다.

응답자의 대부분인 75명(전체 142명 중)은 무인화 선박에 대해 약간만 안다고 대답하였다. 잘 알지 못하다는 응답자는 35명 그리고 16명은 아예 아무것도 모른다고 대답하였다. 15명의 응답자는 많이 알고 있다고 대답하였으며 오직 1명만이 아주 많이 안다고 응답하였다. 약간만 안다는 응답자(75명) 중 53명이 무인화 선박이 해양 사고 절감에 기여하지 않을 것으로 응답하였다. 통계적으로 무인화 선박에 대한 지식보유 정도와 관계없이 대부분의 선원들은 무인화 선박이 해양 사고 절감에 크게 기여할 것이라고 기대하지 않았다.

Table 4 Seafarers' knowledge and opinion on whether unmanned ship will contribute to reduce accident at sea

Knowledge About Unmanned Ships	Contribution in Reducing Ship's Accidents at Sea			Total	
	Yes	No	I don't Know		
Nothing	N	1	9	6	16
	%	6.3	56.3	37.5	100
Very Little	N	13	18	4	35
	%	37.1	51.4	11.4	100
Little	N	12	53	10	75
	%	16.0	70.7	13.3	100
Much	N	2	10	3	15
	%	13.3	66.7	20.0	100
Very Much	N	1	0	0	1
	%	100	0	0	100
Total	N	29	90	23	142
	%	20.4	63.4	16.2	100

df : 8, x<sup>2</sup>: 18.408, p<0.018

다음의 Table 5은 무인화 선박에 대한 선원들의 지식 정도와 무인화 선박의 상용화 실현 시기에 대한 그들의 견해를 보여주며 유의확률(p값)은 0.000로 유의한 값으로 조사되었다. 전체 응답자 중 2.9%는 1년에서 3년 내에, 10%는 3년에서 5년 내에, 26.4%는 5년에서 10년 내에, 44.3%는 10년에서 20년 내에 운영될 것이며 나머지 16.4%는 무인 선박은 절대로 운영되지 않을 것으로 응답했다. 통계적으로 무인화 선박에 대한 지식보유 정도와 관계없이 응답한 대부분의 선원들은(62명, 44.3%) 무인화 선박의 상용화 실현 시기를 향후 10년 내

지 20년 정도로 내다보았다. 무인화 선박에 대해 전혀 모르거나 약간 정도로 아는 응답자뿐만 아니라 많이 안다고 응답한 선원들도 10년 내지 20년 내에 운영될 것이라고 응답하였다.

Table 5 Seafarers' knowledge about unmanned vessel and opinion on when unmanned vessel will be operational

Knowledge About Unmanned Ships		Expected Time-Frame for Unmanned Vessels' Commercialization					Total
		1-3	3-5	5-10	10-20	Never	
Nothing	N	0	1	2	7	6	16
	%	0	6.3	12.5	43.8	37.5	100
Very Little	N	1	3	11	15	4	34
	%	2.9	8.8	32.4	44.1	11.8	100
Little	N	1	9	19	35	11	75
	%	1.3	12.0	25.3	46.7	14.7	100
Much	N	1	1	5	5	2	14
	%	7.1	7.1	35.7	35.7	14.3	100
Very Much	N	1	0	0	0	0	1
	%	100	0	0	0	0	100
Total	N	4	14	37	62	23	140
	%	2.9	10	26.4	44.3	16.4	100

df : 16,  $\chi^2$ : 44.055,  $p < 0.000$

Table 6은 무인화 선박의 원격 제어 및 모니터링에 투입될 육상 관제 담당자 자격에 대한 의견과 선원들의 지식 보유 정도의 특성 사이에 통계적으로 유의한가에 대한 분석이다. 유의확률(p값)은 0.006로 유의한 값으로 나타났으며 결측치를 제외한 전체 140명 중 109명(77.9%)가 적정 면허증을 소지하고 경력을 보유한 선원이 육상 관제 담당자가 될 수 있다고 응답하였다. 여기서 ①은 적정 면허증을 소지하고 승선경력을 보유한 선원 ② 선원(승선경력에 제한을 두지 않음) ③ 일반인 아무나 ④ 조선 관련 전공자 ⑤ 컴퓨터 및 자동화 관련 전공자, ⑥ 기타로 질의하였으며, 선원과 컴퓨터 및 자동화 관련 전공자가 적정하다는 의견이 높은 것으로 조사되었다.

본 연구에서는 편의상 선박의 직책을 전부 기술하지 않고 STCW 협약 상에 직책(관급급, 운항급, 보조급)으로 구분하여 기재하였다. 전체적으로 직책과 상관없이 거의 모든 직책에서 면허증과 승선경력 보유 선원이 가장 높게 응답(109명, 77.9%)하였고, 컴퓨터 및 자동화 관련 전공자(13명, 9.3%)와 승선경력에 제한을 두지 않고 선원 누구나(12명, 8.6%)가 될 수 있다는 것이 그 다음 순의 응답으로 조사되었다.

Table 6 Seafarers' rank and opinion on who will operate unmanned vessel from ashore

Rank		Most Suitable Unmanned Vessels' Operator						Total
		①	②	③	④	⑤	⑥	
Management Level	N	37	5	0	2	10	1	53
	%	69.8	9.4	0	3.8	18.9	1.9	100
Operation	N	22	5	0	0	0	0	27

al Level	%	81.5	18.5	0	0	0	0	100
Support Level	N	8	0	1	0	0	1	10
	%	80	0	10	0	0	10	100
Cadet	N	32	2	0	0	2	1	37
	%	86.5	5.4	0	0	5.4	2.7	100
Total	N	109	12	1	2	13	3	140
	%	77.9	8.6	0.7	1.4	9.3	2.1	100

df : 65,  $\chi^2$ : 96.877,  $p < 0.006$

앞서 Table 6과 같이 아래의 Table 7은 무인화 선박의 원격 제어 및 모니터링을 해야 할 육상 관제의 담당자 자격에 대한 의견과 선원들의 연령대와의 상호 관련성이 유의한가에 대한 분석이다. 유의확률은 0.013으로 유의하며 응답자 중 109명(77.9%)가 적정 면허증을 보유하고 승선 경력을 보유한 선원이 무인화 선박을 관제하는데 가장 적합하다고 응답하였다.

특히 21-30대 응답자의 90.9%(50명)은 면허증과 승선경력이 있는 선원이 적합하다는 의견을 제시하였으며 그 다음으로 41-51대의 15명(83.3%)도 동일한 의견을 제시하였다. 다만, 흥미롭게도 61-70대의 4명은 컴퓨터나 자동화 관련 전공자가 적당하다고 응답하였다.

Table 7 Seafarers' age and opinion on who will operate unmanned vessel from ashore

Age		Most Suitable Unmanned Vessels' Operator						Total
		①	②	③	④	⑤	⑥	
Under 20	N	4	3	0	0	1	0	8
	%	50.0	37.5	0	0	12.5	0	100
21 - 30	N	50	3	0	0	1	1	55
	%	90.9	5.5	0	0	1.8	1.8	100
31 - 40	N	14	1	0	0	1	1	17
	%	82.4	5.9	0	0	5.9	5.9	100
41 - 50	N	15	2	0	0	1	0	18
	%	83.3	11.1	0	0	5.6	0	100
51 - 60	N	20	2	0	1	5	0	28
	%	71.4	7.1	0	3.6	17.9	0	100
61 - 70	N	6	1	1	1	4	1	14
	%	42.9	7.1	7.1	7.1	28.6	7.1	100
Total	N	109	12	1	2	13	3	140
	%	77.9	8.6	0.7	1.4	9.3	2.1	100

df : 25,  $\chi^2$ : 43.402,  $p < 0.013$

또한 무인화 선박이 해상에 도입이 되었을 경우 선원들이 고려하는 무인화 선박의 장점과 단점으로는 Fig. 6 및 7과 같이 조사되었다. 무인화 선박의 도입으로 해운산업에 가져다 줄 장점으로는 인건비 절감(102명)이 가장 높은 응답이었으며 그 다음으로 선박 운영비 절감(76명), 해양사고 감소(34명), 선박 연료비 절감(11명) 등으로 대답하였다.

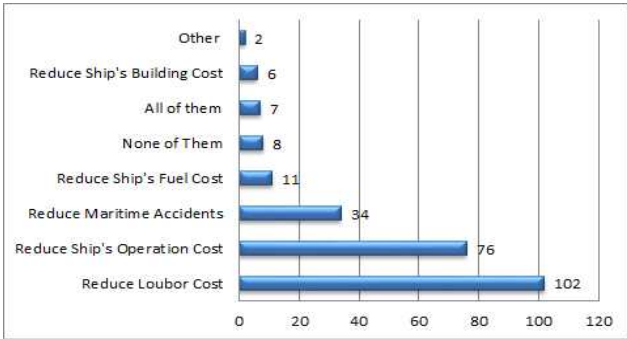


Fig. 6 Advantages of unmanned ships

한편 무인화 선박의 도입으로 인한 단점으로는 126명이 선박이 운항 중 발생할 수 있는 물리적 결함을, 115명은 운항 중 발생한 물리적 결함에 대한 즉시 수리의 어려움, 109명은 선박 자동화 관련 해킹 및 보안 취약성으로 뽑았다. 13명만이 선원의 일자리 축소를 단점으로 제시하였다. 이는 선원 관점에서 선원고용과 채용의 문제보다도 해상에서의 선박의 안전성 확보에 대해 강하게 인식하고 있는 것으로 분석된다. 더불어 대부분 선원들이 무인화 선박의 도입이 향후 10년 내지 20년 정도의 시간이 흘러야 한다고 인식하고 있기 때문에 선원 일자리의 축소 문제를 크게 실감치 못한 것으로 드러났다.

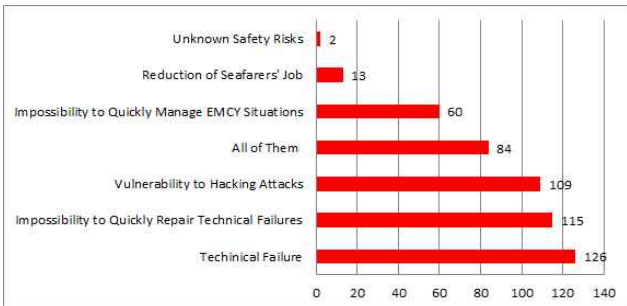


Fig. 7 Disadvantages of unmanned ship

#### 4. 결 론

본 연구는 무인화 선박에 대한 선원의 인식이 어떠한지 조사하는 것을 목표로 했는데, 이는 무인화 선박의 기술적 발전과 변화에 대한 관심에 비해서 선원들이 어떠한 인식을 갖고 있느냐는 해운 산업에서 많은 주목을 하지 않았던 주제이기 때문이다. 가까운 미래에 무인화 선박이 도입되면 일정 수의 선원들과 그 이해관계자들의 일자리를 잃을 수 있다는 사회적 우려가 있으므로 우선 이 문제에 대해 선원들의 의견이 어떠한지 고려해 보는 것이 중요하다.

본 연구는 총 142명의 응답자를 대상으로 설문지를 통해 데이터를 수집했으며 교차 검증 변수 간에 통계적 유의성을 확인하기 위해 피어슨 상관 계수를 사용했다. 본 연구는 선원들의 무인화 선박에 대한 인식을 파악하는 과정으로 통계 처리한 분석결과를 요약하는 다음과 같다.

첫째, 성별, 연령대, 승선경력 및 무인화 선박에 대한 정보 보유 정도와는 상관없이 응답자의 대부분은 무인화 선박이 해양 사고를 절감하는데 크게 기여하지 않을 것이라고 응답하였다. 부가하여 선상 경험이 3년 이상인 선원들이 가장 높은 비율을 보였다.

둘째, 대부분의 선원들은 성별 및 무인화 선박에 대한 정보 보유 정도와는 상관없이 무인화 선박이 가까운 장래에 운영되지 않을 것이라고 응답하였다. 특히 무인화 선박에 대해 약간 알고 있는 응답자와 많이 아는 응답자 등 대부분은 10년에서 20년 정도의 시간이 필요하다고 나타났다. 다만 이 질문은 어느 해석을 적용하느냐에 따라 상용화 실현 시기는 달라질 수 있다는 것을 감안하지 못한 연구의 한계가 있다.

셋째, 대부분의 응답자들은 궁극적으로 육상 관제실에서 무인화 선박의 원격제어와 모니터링을 적정 면허와 경력을 보유하고 있는 선원에 의해 이루어져야 한다고 응답하였다. 이는 선원의 관점에서 육상 관제 담당자가 교육된 선원에 의해 운영될 수 있다는 의견을 보여줬는데 의미가 있다.

Burmeister et al.(2014)는 항해 및 기관 선원들이 충분한 교육과 훈련을 통해서 무인화 선박의 육상 관제를 담당할 수 있다고 하였다. 이는 무인화 선박의 설계자나 IT 기반의 프로그래머 등의 이해관계자들이 고려하고 있는 육상 관제 담당자와는 다를 수 있다. 이러한 인식의 차이까지 고려하지 못한 것은 본 연구의 한계이기도 하다. 따라서 다음 연구에서는 선박 설계자, 선박 관리 회사, 해운 회사 및 선급 협회 등의 이해관계자들의 무인화 선박의 개발에 따른 인식에 대한 차이를 비교 분석해 볼 필요가 있다.

무인화 선박은 해운, 항만물류, 조선, 선박기기 및 정비제조 등 산업의 모든 분야를 근본적으로 변화시킬 수 있을 뿐만 아니라 해상의 안전, 해양환경, 교육과 훈련, 선원의 노동과 윤리적 분야에서 심도 있는 논의가 필요한 분야이다. 따라서 향후 선박 설계자, 선박 관리 회사, 해운 회사 및 선급 협회 등의 이해관계자들의 입장에서 무인화 선박의 도입과 확산이 미칠 수 있는 다양한 영향과 바람직한 개발 방향에 대한 인식 조사가 필요하다.

더불어 선원 입장에서 무인화 선박의 개발과 도입에 따른 영향을 받게 될 분야의 식별 및 그 대응방안에 대한 연구 조사가 필요할 것이다. 무인화 선박의 상용화에는 해운산업에서 다양한 측면의 영향이 있을 것이며 분명 해결해야할 과제들도 많다고 볼 수 있다.

#### References

[1] Baraniuk C.(2017), "The Ships that could Change the Seas Forever", BBC, <http://www.bbc.com/future/story/20170918-the-ships-that-could-change-the-seas-forever> (17 Oct.2017).

[2] Blanke M., Henriques M. and Bang M.(2017), "A

- Pre-Analysis on Autonomous Ships”, Danish Maritime Authority.
- [3] Burmeister H-C., Bruhn W., Rodseth O. J. and Porathe T.(2014), “Autonomous Unmanned Merchant Vessel and its Contribution towards the e-Navigation Implementation: The MUNIN Perspective”, International Journal of e-Navigation and Maritime Economy Vol. 1, pp. 1-13.
- [4] Kim H. T. and Na S.(2017), “Development of a Human Factors Investigation and Analysis Model for Use in Maritime Accidents: A Case Study of Collision Accident Investigation”, Journal of Korean Navigation and Port Research, Vol. 41, No. 5, p. 303.
- [5] Lloyds Register(2016), “Cyber-enabled ships: Deploying information and communications technology in shipping - Lloyds Register’s approach to assurance”, London: Lloyds Register, [http://www.marinelog.com/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=26356:autonomous-ship-operation-now-on-imo-agenda&Itemid=257](http://www.marinelog.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=26356:autonomous-ship-operation-now-on-imo-agenda&Itemid=257)).
- [6] Mathieu B.(2016), “Unmanned Vessels: A Major Challenge For the Next Decades”, Master Dissertation submitted to the University of Ghent.
- [7] Na S., Kim H. T., Kim H. J. and Ha W. H.(2010), “Human Error Analysis Technique and Its Application to Maritime Accidents”, Journal of Korean Navigation and Port Research, Vol. 34, No. 2, pp. 145-152.
- [8] Rodseth O.J. and Burmeister H.C.(2012), “Developments toward the Unmanned Ship, Proceedings of International Symposium Information on Ships”, ISIS 2012, Hamburg, Germany, August 30-31, 2012.
- [9] Rolls Royce(2016), “The Ear of Ship Intelligence”, [http://www.fathomshippingevents.com/uploads/2/5/3/9/25399626/13\\_era\\_of\\_ship\\_intelligence\\_-\\_london\\_3rd\\_nov\\_2016.pdf](http://www.fathomshippingevents.com/uploads/2/5/3/9/25399626/13_era_of_ship_intelligence_-_london_3rd_nov_2016.pdf)
- [10] Rossi C.(2015), “The Precursors of Leonardo Da Vinci’s Studies”, The 14th IFToMM World Congress, Taipei, Taiwan, October 25-30.<http://www.shiptechnology.com/features/featureis-2017-the-breakthrough-year-for-unmanned-vessels-5692723>.
- [11] Rylander R. and Man Y.(2016), “Autonomous Safety on Vessels”, Lighthouse Swedish Maritime Competence Centre.
- [12] Sogbanmu E.(2015), “Rolls-Royce: Unmanned Ships could Set Sail Within Three Years” Singapore Economic Development Board, [https://www.singaporebusiness.com/2015/rolls-royce-unmanned-ships-could-set-sail-within-three-years.html?utm\\_source=futurerea](https://www.singaporebusiness.com/2015/rolls-royce-unmanned-ships-could-set-sail-within-three-years.html?utm_source=futurerea)
- [13] Wrobel K., Montewka J. and Kujala P.(2017), “Towards the Assessment of Potential Impact of Unmanned Vessels on Maritime Transportation Safety”, Reliability Engineering and System Safety, p. 165, pp. 155-169.
- [14] Yang W. J.(2014), “A Study on the Analysis of Crew Members Fatigue Survey for the Ship Types in Korea”, Journal of Korean Navigation and Port Research, Vol. 38, No. 5, pp. 479-480.

Received 28 November 2017

Revised 12 December 2017

Accepted 12 December 2017