

Schulich School of Law, Dalhousie University

Schulich Law Scholars

Articles, Book Chapters, & Blogs

Faculty Scholarship

2019

자율운항선박의 통제원리로서의 선원의 상무와 해사법규 개정방안
[translation: A Study on the Ordinary Practice of Seamen as a
Controlling Principle of MASS and its Revision of Maritime Law]

Jinho Yoo

Chan-Soo Jung

Sang-II Lee

Follow this and additional works at: https://digitalcommons.schulichlaw.dal.ca/scholarly_works



Part of the [Law of the Sea Commons](#)

자율운항선박의 통제원리로서의 선원의 상무와 해사법규 개정방안

유진호* · 정찬수** · 이상일***

A Study on the Ordinary Practice of Seamen as a
Controlling Principle of MASS and its Revision of
Maritime Laws

Jin-Ho Yoo · Chan-Soo Jung · Sang-Il Lee

〈목 차〉	
국문초록	III. 자율운항선박 통제원리로서 선원 의 상무
Abstract	IV. 자율운항선박 개발촉진을 위한 해사법규 개정안
I. 서론	V. 결론
II. 인간시스템으로서의 선박의 독자성과 교통수단의 자율화	참고문헌

국문초록

자율화 기술이 진보하고 있으나 그 기술이 구체적인 특정 영역과 만날 때 어떻게 구현될 것인가를 주목할 필요가 있다. 본 논문은 자율화 기술이 적용된 선박의 경우 근본적으로 인간시스템으로서의 선박의 성질로부터 자유로울 수 없음을 주장하였다. 그리고 수천 년 동안 선박안전의 근간이었던 선원의 상무

DOI : <https://doi.org/10.14443/kimlaw.2019.31.2.3>

* 대표저자, 한국선급, 법학박사(뉴욕주변호사).

** 공동저자, 한국선급, 책임검사원.

*** 교신저자, 한국해양대학교 선박운항과 교수.

는 자율화 기술의 적합성을 판단하는 기준으로 작동할 것임을 밝혔다. 이 점에서 국제해사기구의 자율운항선박은 원격운항선박과 완전자율선박으로 재 개념화가 되어야 하고 두 개발모델은 모두 선원의 상무의 기준점을 통과해야 할 것이다. 더 나아가 선원의 상무가 자율운항선박의 중심적 역할을 하는 한, 특별법 보다는 해사법규를 개정하는 접근법이 자율운항선박 규제에 보다 적합할 것으로 보았다. 이에 따라 본 논문은 최소한의 필요한 개정안을 제시하였다.

[주제어] 자율운항선박, 선원의 상무, 해사법규, 원격운항선박.

Abstract

Autonomous technology is advancing, but attention must be paid to how it will be realized when the technology meets specific domains. This paper argued that ships with autonomous technology can not be fundamentally free from the nature of a ship that is human system. Furthermore, the ordinary practice of seamen, which has been the foundation of ship safety for thousands of years, would serve as a basis for judging the adaptability of the autonomous technology. In this regard, the maritime autonomous surface vessels (MASS) of the International Maritime Organization (IMO) should be re-conceptualized into remotely operated vessels (ROV) and fully-autonomous vessels (FAV), and both development models should fulfill the standards of the ordinary practice of seamen. Furthermore, insofar as the ordinary practice of seamen takes a central role in MASS, the approach of amending Maritime Law will be more appropriate in regulating MASS than that of adopting a special act. Accordingly, this paper presented a draft of minimum necessary amendments.

[Key Words] Maritime Autonomous Surface Ships, The ordinary practice of seamen, Maritime Law, Remotely operated vessel.

I. 서론

오늘날의 초연결 자율화 기술은 인공지능, 무선통신기술, 빅데이터, 클라우드, 사이버물리시스템 등의 요소기술을 극대화하여 의료·복지·교육 분야뿐만 아니라 범죄, 재난, 미세먼지 등 사회 안전 분야까지 진출하였으며 더 나아가 교통수단 (자동차, 항공기, 선박 등)도 그 중요한 적용영역이 되고 있다.¹⁾ 정부와 산업계는 드론, 자율주행자동차, 자율운항선박 등으로 대표되는 자율화 기술 부문에서 글로벌 경쟁에서 뒤처지지 않기 위해 협업을 가속화하고 있다.²⁾ 항공기분야는 원격조정 드론이 이미 농업과 산림분야에서 적극 활용되고 있고 여객항공의 경우에는 이미 이륙을 제외하고 착륙과 비행은 자율화를 오래전부터 완성하였다. 항공기나 자동차 보다는 후발주자로서 선박은 자동화 기능을 거쳐 인공위성 통신체계와 육상과 선박 간의 데이터 교환을 최적화하는 이네비게이션(e-Navigation)³⁾을 거쳐 자율화를 향해 한걸음씩 나아가고 있는 상태이다.⁴⁾

- 1) IT Daily, “초연결 지능화 기반 제6차 국가정보화계획 수립”, 2019.1.3., <<http://www.itdaily.kr/news/articleView.html?idxno=92512>>, 검색일: 2019.1.2.
- 2) 우리나라도 4차산업혁명위원회의 설치 및 운영에 관한 규정(대통령령 제28613호)을 2017.8.22.부터 공포 시행하여 4차산업혁명위원회를 설치하였고 초연결·초지능 기반의 4차 산업혁명 도래에 따른 과학기술·인공지능 및 데이터 기술 등의 기반을 확보하며, 신산업·신서비스 육성 및 사회변화 대응에 필요한 주요 정책 등에 관한 사항에 정책역량을 집중하기 시작하였다. 본 위원회는 4차 산업혁명에 대한 종합적인 국가 전략 수립을 1차적인 목표로 하고 있다.
- 3) 이미 선박은 국제해사기구에 의해 1999년부터 인공위성 통신을 통한 국제 해상 조난 및 안전 시스템(Global Maritime Distress and Safety System; GMDSS)을 강제하였고 2008년부터는 전자해도표시정보시스템(ECDIS)을 강제하였으며 2006년부터 이네비게이션(e-Navigation) 도입을 결정하고 2020년부터 단계적 시행을 계획하고 있다. 한국형 e-Navigation 사업에 관하여는 , Smart 한국형 e-Navigation 사업, “사업개요”, Smart 한국형 e-Navigation 사업 홈페이지, <www.smart-navigation.org/html/SMART-Navigation_New/summary.php>, 검색일: 2019.7.7.
- 4) 1973년 석유파동 이후 해운회사의 경쟁력확보를 위하여 승무원 감축에 의한 소수 정예 근대화선의 운항을 시도하였고 기관실관리, 통제의 자동화를 통해 기관실 무인 당직선을 개발하여 시도하였다. 이후에 진보하여 운항사(선박직원법에 운항사 직급이 있음)라는 제도를 두어 항해 및 기관을 동시에 담당할 수 있는 승무원을 승선시키기도 하였다. 하지만 항해 및 기관을 함께 담당하는 운항사제도는 실질적으로 실패로 돌아가 선교 등 항해 분야와 엔진 등 기관 분야를 분리하여 선원을 투입하는 원래의 모형으로 복귀되었다. 하지만 선박에서 디젤엔진을 중심으로 한 기술은 상당한 진보를 거두어 항해 중 엔진오작동 등 오류발생빈도는 급격하게 축소되었고 1990년대 후반부터는 일정시간 기관실을 무인화 상태에서 운항하는 단계까지 도달하였다. 여전히 이러한 경우에도 미세한 문제가 있는 경우에는 경보 등 알람장치가 작동

본 논문은 자율화(autonomy) 기술이 선박이 가진 본질적 ‘인적 요소(human element)’와 어떻게 균형을 맞추어 갈 것인가를 주목하였다. 즉 선박에 대한 인간시스템의 본성(The nature of human system)은 국제해상충돌규칙상 ‘선원의 상무’로 규범화되어 오랫동안 해상의 안전을 담당하여 왔다. 따라서 무한한 기술의 진보 대신에 선박의 ‘인간의 개념’은 다시 역으로 기술의 흠결을 보완하고 보충하며 완전케 하는 ‘결정적 요소(Determinative Factor)’로 작동하게 됨을 주장하였다. 또한 항공기, 자동차, 선박의 자율화 기술의 공통분모로서 인간과 기계의 상호성을 전제하였고 상호성 개념은 안전이라는 사회적이고 규범적인 최대가치에 의해 지배적 원리로 부상할 가능성이 있음을 제시하였으며, 구체적으로 선원의 상무라는 국제해상충돌규칙상의 법 개념이 바로 자율화 기술의 적합성 기준으로 작동할 수 있음을 주장하였다.

인간시스템으로서의 선박본성과 선원의 상무는 선박 자율화 기술의 통제원리로서 작동한다는 관점은 2018년 국제해사기구에서 정의한 자율운항선박(Maritime Autonomous Surface Ships; MASS)의 재 개념화를 촉진한다. 즉, 지나치게 다의적이고 확장성을 가진 국제해사기구의 자율운항선박개념은 보다 명확한 자율화 기술모델인 ‘원격운항선박(Remotely Operated Vessels; ROV)’과 ‘완전자율선박(Fully Autonomous Vessels; FAV)’으로 분리하여 접근될 필요가 있다. 그리고 이러한 분리적 접근은 조선소와 과학기술연구기관 등의 개발방향에도 일정한 낱양스를 제공할 수 있을 것으로 보인다.

한편 국내적으로 자율운항선박에 관한 논의는 지속되고 있으나 입법의 관점(공적 사적 가이드라인 또는 표준 포함)에서 아무런 선제적 조치는 나타나지 않고 있다. 이는 지나치게 국제해사기구의 현재 진행 중인 규제범주연구(Regulatory Scoping Exercise)의 결과에 의존하고 있는 수동적 경향에 기인한다. 특히 소형연안선박의 경우에는 국제해사기구의 국제협약보다는 국내법이 지배한다는 점에서 유럽의 민간주도의 자율운항선박 가이드라인⁵⁾ 및 핀란드의

하여 선원에 의한 기관실 관리 및 점검이 가능토록 하고 있다.

5) Lloyd's Register, "ShipRight Design and Construction: LR Code for Unmanned Marine Systems" 2017; Bureau Veritas, "BV Guidelines for Autonomous Shipping" 2017; International Chamber of Shipping, "The Guidelines on Cyber Security Onboard Ships - Version 3" 2018; DNV-GL "Class Guideline-Autonomous and Remotely Operated Ships" 2018; Maritime UK, "Maritime Autonomous Surface Ships UK Code of Practice, Version 2" 2018.

입법개정(원격도선의 허용)⁶⁾ 등과 같은 국내적인 선제적 움직임이 아쉽다. 실상 선박의 인간시스템적 성격의 관점에서 보면 선원의 상무를 통신수단을 통해 끊임없이 원격적으로 적용 가능한 원격운항선박이 실현가능성이 높다. 구체적으로 규제의 출발점과 개발의 출발점은 연안으로부터 대용량 데이터를 막힘없이 송수신 가능한 100-150km 내외의 중소형 연안운항선박으로 수렴될 가능성이 크다. 이미 노르웨이, 핀란드, 영국 등이 연안국에서 원격운항선박 등 실험역 시험운항을 통해 빅데이터(Big Data)를 만들어 가고 있으며 그 ‘축적의 효과’는 곧 증명될 것이다.

본 논문은 제2장에서는 인간시스템으로서의 선박의 독자성과 교통수단의 자율화를 논할 것이며, 제3장에서는 자율운항선박 통제원리로서의 선원의 상무에 대하여 살펴보았다. 제4장에서는 자율운항선박을 입법적으로 수용하고 시험운항을 가능케 하는 국내 해사법규 개정안에 대한 원칙을 후반부에 제안하였다.

II. 인간시스템으로서의 선박의 독자성과 교통수단의 자율화

1. 인간시스템으로서의 선박의 독자성

자율화된 항공기나 자동차와 구별되는 자율운항선박의 독자성에 대하여 살펴본다. 항공기나 자동차와 비교할 때 선박은 인간의 기능을 본래적 요소로 하는 ‘인간시스템’⁷⁾으로 보았다. 이러한 인간시스템으로서의 선박이 가진 특성 때문에 많은 전문가들은 자율운항선박이 등장함에 따라 국제사회에서도 해운

6) Finland, Ministry of Transport and Communications, “Remote pilotage allowed,” 17 January 2019, online: Ministry of Transport and Communications <www.lvm.fi/en/-/remote-pilotage-allowed-995692>; Science Business, “Finland trials autonomous ships,” (05 Feb 2018), online: <sciencebusiness.net/network-news/finland-trials-autonomous-ships>.

7) Anita M. Rothblum, “Human error and marine safety” the National Safety Council Congress and Expo (Orlando, Florida, 2000, October 13-20), p.3은 “people system”으로 표현하고 있다. 즉 자동차와 비행기에서는 소수의 운항요원이 타기 때문에 인간과 분리가 가능한 반면에 선박은 인간을 분리하여 생각하기에는 적합하지 않으므로 인간시스템으로 표현하고 있다.

산업의 필수요소로 인식되어 왔던 선박으로부터 인적요소가 제거될 수 있는가에 대한 근본적 의문을 지속적으로 제기하고 있다.⁸⁾

첫째, 선박은 국제항행 화물선의 경우 20여명이상이 승선하는 집단적 운항조작체계로서 2명이하의 운항체계인 항공기나 자동차와는 차원이 다르다. 선박은 다수의 선원이 승선하여 각각의 명확한 업무분장⁹⁾에 따라 당직, 근무시간, 휴식시간 등을 준수하며 직무를 이행하는 단체적이고 집단적인 운항조작체계이다. 예를 들어, 8600TEU 컨테이너 선박의 경우에는 약20명 이상의 선원이 승선¹⁰⁾하여 각각의 업무를 수행한다. 이러한 이유로 선박에는 최소승무정원제도¹¹⁾가 적용되어 법적으로 최소승무정원에 미달하는 수의 선원이 승선하여 선박을 운항하는 것을 엄격히 금지하고 있다.

둘째, 완전자율운항선박은 해수면 상하부에 존재하는 부유체에 대한 센서의 인지능을 선원의 경계능력 수준 이상으로 향상시키지 않으면 자율운항선박의 독자성에 대한 논의자체가 무의미하다. 더 정확히 말하면 인간의 눈과 귀에 해당하는 센서의 인지능력이 인간의 능력을 초월하지 않으면 센서의 제한된 상

-
- 8) 이런 의미에서 선박에 장착되고 연결되는 일체의 전자통신시스템의 경우에도 최종 사용자(End Users)를 기준으로 한 인적 요소에 대한 고려가 강조되어 왔다. See D. Patraiko and A. Weintrit, (2010) "e-Navigation and the Human Element" 4:1 *International Journal on Marine Navigation and Safety on Sea Transportation* 11, p.15.
- 9) 선박직원법 제11조(승무기준 및 선박직원의 직무)에 따르면 선박소유자는 선박의 항행구역, 크기, 용도 및 추진기관의 출력과 그 밖에 선박 항행의 안전에 관한 사항을 고려하여 대통령령으로 정하는 선박직원의 승무기준에 맞는 해기사를 승무시켜야 한다. 선박직원의 직무는 선장(선박의 운항관리에 대한 책임), 항해사(갑판부 항해당직), 기관장(선박의 기계적 추진, 기계와 전기설비의 운전 및 보수관리에 대한 책임), 기관사(기관부에서 기관당직), 전자기관사(항해장비 및 갑판기기를 포함한 선박의 전기·전자 및 자동제어 설비·시스템의 유지·점검·보수관리·수리 등의 업무), 통신장과 통신사(선박통신에 대하여 책임), 운항장과 운항사(자동화선박에서 운항당직수행) 등으로 역할과 책임이 구분되어 있다.
- 10) 조선비즈, "자율운항선박 시대요? 바다엔 변수 너무 많아 자율주행차와는 다르죠" (2017.12.6.) <http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2017/12/06/2017120600001.html>, 검색일: 2019.1.7.
- 11) 선원법 제65조(승무정원)에 따라 선박소유자는 필요한 선원의 정원(승무정원)을 정하여 해양항만관청의 인정을 받아야 하고 해양항만관청은 승무정원 증서를 발급한다. 선박소유자는 운항 중인 선박에는 항상 승무정원 증서에 적힌 수의 선원을 승무시켜야 하며, 결원이 생기면 지체 없이 인원을 채워야 한다. 예를 들어, 8600TEU 컨테이너선인 현대포스호엔 선장, 기관장을 포함한 해기사 12명과 부원 11명 등 23명이 승선하고 있다. 이상 조선비즈, 앞의 기사.

항인식능력은 제2의 우버 교통인명사고를 초래할 수 있다. 이런 이유로 선박은 인공위성 통신(Inmarsat, MVSAT, VHF, HF, MF) 뿐만 아니라 비인공위성 통신(4G, LTE) 등에 의한 정보 송수신, GPS 및 AIS 등에 의한 위치확인시스템 등에 의한 탐지에도 불구하고 항해사의 선교 경계에 의한 육안으로의 직접 확인을 병행하고 있다.

셋째, 아직까지 당직사관 의 눈과 귀에 상응하는 인지능력을 가진 센서는 개발되지 못한 상태이고 도로의 자율주행자동차의 센서인지 능력은 지속적으로 그 성능의 취약성에 대한 논란이 제기되고 있는 상태이다. 예를 들어, 항해사는 해상교통로에서 항해 중이거나 정박 중인 다른 선박을 피하는 것, 어선이나 어선이 쳐놓은 그물을 피하는 것¹²⁾, 레이더에 쉽게 잡히지 않는 목선(선체의 재질이 목선으로 된 어선이 아직도 상당히 많음)¹³⁾을 육안으로 식별하는 판단행위 등이 그것이다. 특히, 인공위성이나 비인공위성 통신 사각지대 또는 GPS나 AIS가 미세한 오류를 발생시킬 수 있는 위치에서 선교에서 육안에 의한 경계는 선박안전의 중요한 요소가 된다. 더 나아가 글로벌 선박량의 증가로 항만 근접지역에는 대형, 중형, 소형의 다양한 선종의 선박(컨테이너선, 벌크선, 어선 등)이 동시적으로 교차하기 때문에 항만 또는 연안지역에서 사고 횟수가 많으며 특히 500톤 미만의 중소형 연안선의 사고가 많다¹⁴⁾는 점은 연안지역의 해상교통 밀집도에 의한 사고위험성을 잘 드러낸다. 선박이 다수의 나라 항구 및 다수의 항로로 항해하는 것¹⁵⁾은 예기치 않은 자연적 인위적 돌발변수에 어떻게 효과적으로 위협에 대응할 수 있는가는 선원의 전체적인 역량에 비례한다.

넷째, 선박은 운항 중 지속적인 유지, 보수, 관리행위를 요하는 기계체계이다. 원격운항선박이든 완전자율선박이든 현재의 디젤기관 추진시스템¹⁶⁾이 가진 한

12) 특히 중국연안 등 선박의 움직임이 활발한 연안에는 많은 상선과 어선이 함께 운항하고 있어서 때로는 수십 여척의 선박 사이를 운항해야 함.

13) BBC뉴스코리아, “북한 목선 입항은 ‘경계 작전 실패’...국방부 합동조사결과 발표” (2019.7.3) <<https://www.bbc.com/korean/48809559>>, 검색일: 2019.7.7.

14) 전영우·권영태, “선박의 안전승무기준에 관한 고찰 -연안상선을 중심으로-”, 「해사법연구」 제23권 제2호, 한국해사법학회(2011. 7.), 57쪽. 본 연구에 따르면 연안사고에서 어선이 가장 큰 비중을 차지하기도 하지만 화물선, 예부선, 유조선 등 소형선박에서 사고율이 상당히 높다고 한다.

15) 통상적으로 8600TEU 컨테이너선인 경우 1항차에 6개국 13개 항구이상을 드나들며 컨테이너 운송을 수행한다.

계점의 극복을 요한다. 항공기나 자동차와 달리 선박은 크기에 따라 건물 3층 높이에 달하는 주기관을 보유하고 있기도 하고, 운항 중 기계의 관리 및 수리 행위가 병행되는 특수성을 가진다. 이 점에서 오로지 운항조작만 하게 되어 2명이하의 인원으로도 작동이 가능한 항공기와 자동차와는 차이가 있다. 디젤엔진시스템 선박의 경우 운항 중 엔진, 보일러, 주요 설비 등을 지속적으로 확인하고 상태를 점검하고 필요한 조치를 하여야 한다. 예를 들어 선박연료유의 필터는 연료유의 기름 찌꺼기에 의해 몇 시간 만에 막힐지 예측이 어려워 기관사가 수시로 확인하여 관리해야 한다.¹⁷⁾ 특히 현재의 대부분의 선박은 주기관이 디젤엔진이다. 디젤엔진은 많은 부속기기들의 결합체로서 하나의 부속품이라도 문제가 발생하면 기관시스템 전체가 정지되기 때문에 항상 모든 시스템에 대한 즉각적인 대처가 중요하다.¹⁸⁾ 선박은 디젤기관 추진체계를 인간의 관리가 상대적으로 불필요한 에너지시스템(배터리 추진 선박 등)으로 교체하지 않는 한 자율화는 매우 제한된 수준에 머물게 될 가능성이 높다.

다섯째, 선박은 운항 중뿐만 아니라 항구 정박 중에도 선원에 의한 경계와 소위 '선원의 상무'를 이행해야 비로소 안전이 확보되는 원시적 인간기능 의존 시스템이다. 항공기나 자동차와 달리 선박은 해상에 떠 있는 한 수개월에 걸친 24시간 근로의 연속성, 위험의 지속성, 기후의 가변성, 선박 내 공간 격리성 등에 종속되어 선원의 피로감이 결국 선박안전사고와 연결되는 시스템이다. 이 점은 자동차 운전자의 경우 언제든 필요시 취침 등 휴식 및 휴게시간(예를 들어, 고속도로의 경우 휴게소 정차 등)을 자신이 선택할 수 있으며 항공기는 지상에 착륙한 이후로는 운항을 정지하여 기계와 파일럿의 휴식이 보장된다는 점에서 차이가 있다. 심지어 공장이나 의료시설에서 인공지능이나 로봇이 투입되는 환경에서도 인간의 노동환경은 24시간 지속적인 작업을 요하는 것은 아님에 마찬가지다. 따라서 자율운항선박의 기술적 개발방향은 선원의 피로감을 최소화하고 선원의 노동력을 절감하고 선교 경계와 해상대응을 보충하고 지원하는

16) 현재 국제항해에 종사하는 많은 자동화선은 기관실을 야간에는 무인화상태로 운항하고 있다. 한국선급에서는 이러한 형태의 선박을 기관실무인화선(UMA: Unattended Machinery Area)라고 칭하고 있다. 기관실무인화가 실현되고 있는 사실은 유인원격운항선박의 도래 가능성을 높이는 이유 중의 하나로 지목된다.

17) 조선비즈, “컨테이너선이 천천히 가는 이유,..해운업은 교부가가치산업” (2017.12.1.), <http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2017/12/01/2017120101166.html>, 검색일 : 2019.1.7.

18) 앞의 기사.

지점에서부터 출발해야 한다.

여섯째, 선박은 사고 발생 시 승선한 선원과 여객의 생명이 위협받고 기름유출로 해양환경을 오염시킬 수 있는 등 재난으로 연결될 수 있는 극도의 안전 민감 산업영역에 위치하고 있다. 그리고 극도의 안전 민감 영역 내 선박의 안전은 많은 경우 선원의 비상대응능력에 의존하고 있다. 예를 들어 북극 해역에서의 선박사고와 기름유출은 지구촌 전체의 기후에까지 영향을 미칠 수 있는 파급력을 가지고 있다.¹⁹⁾ 해상과 비교할 때 육상도로환경에서 사고 후 구조 또는 응급조치의 인프라가 구축되어 있는 반면에 악천후 또는 공해 해상에서 선박사고 시 동원할 수 있는 수색 및 구조 인프라는 극히 제한적이라는 점에서 사후적 구제 보다 사고의 사전적 예방의 가치는 매우 높다. 이 점에서 선원의 기능은 선박 안전의 근간을 이루며 인간시스템으로서의 선박의 근본적 본성을 노출시킨다.

2. 자율운항선박의 재분류: 원격운항선박, 완전자율선박

지금까지 국제해사기구에서 제안된 자율운항선박의 4가지 또는 6가지 분류 체계는 자율운항선박의 넓은 범위와 다의성을 나타낸다. 따라서 규범적 접근과 산업적 접근에 혼돈을 초래하기 때문에 이를 최소화하기 위하여 종래의 자율운항선박은 ‘원격운항선박²⁰⁾’과 ‘완전자율선박’으로의 2분류 체계로 단순화하여 접근할 필요가 있다. 같은 취지로 노르웨이독일선급의 2018년 9월에 발간한 ‘선급 가이드라인 - 자율 및 원격운항선박²¹⁾’도 명시적으로 원격운항선박의 현실적인 비중과 중요성을 선급 가이드라인의 표제에서부터 강조하고 있다.

19) 북극지역의 환경적 민감성에 대해서는 유진호, “지구온난화에 따른 국제해사기구 Polar Code 발효와 향후의 과제: 북극과 남극의 개방적 규제와 친환경정책 어젠다 확장의 기점” 한국법제연구원 최신외국법제정보(2019. 4), 86-88쪽.

20) 부분적 자율운항선박의 경우에도 원격운항센터에서의 원격운항자(RC)의 개입, 감시, 관리가 필수불가결하다는 점에서 원격운항선박으로 분류되는 것이 바람직하다. 완전자율선박(FAV)은 소프트웨어 등 인공지능에게 운항 지배성을 인정하는 체계이기 때문에 종래의 해사법규체계의 핵심개념인 인적 감항성 개념의 삭제를 초래할 가능성이 있으며 기술적으로도 고도의 기술적 완전성에 대한 입증을 요하는 수준이라고 볼 수 있다. 이런 단계가 도달하기 전까지는 자율화 기술로 시현되는 선박수준은 유인 또는 무인형 원격운항선박(ROV) 범위에 모두 포섭될 가능성이 크다.

21) DNV-GL, “Class Guideline-Autonomous and Remotely Operated Ships” DNVGL-CG-0264, DNV-GL, 2018, p.7.

인간시스템으로서의 선박의 본래적 성질의 관점에서 볼 때 원격운항선박은 여전히 인간이 운항주체라는 점에서 종래의 전통적 선박과의 상당한 공통점을 보유하고 기존의 국제해사법규의 근간 중 하나인 인적 감항성과 규범조화성을 갖는다. 이에 반하여, 완전자율선박은 알고리즘이 운항주체라는 점에서 전혀 다른 성격을 가진다.

원격운항선박 개념을 개발단계부터 공식화함으로써 완전자율선박과 다른 접근법을 취하면서 규제적 기술적 산업적 분석을 진행하는 것은 많은 실익이 있다. 첫째, 원격운항선박은 원격운항자를 선원의 자격을 갖춘 자로 이해하는 한, 선원의 승선을 명시적 또는 묵시적으로 전제하고 있는 종래의 해사법규범에 대한 충분한 충족 가능성을 확보할 수 있다. 예를들어 선원의 훈련, 자격요건 및 당직근무의 기준에 관한 협약(STCW) Article III의 선원의 승선자로서의 정의, 국제해상충돌규칙 Rule 5의 경계 의무, 국제해상인명안전협약(SOLAS) Chapter V, Regulation 34-1 의 선장의 의사결정권한, 유엔해양법협약(UNCLOS) Article 94의 선박의 선원요건 등이 바로 그것이다.

둘째, 원격운항선박은 최소한의 선원이 승선하거나 전혀 선원이 승선하지 않고 육상이나 제3의 선박에서 원격운항자(Remote Controllers; RC)의 지배성에 의하여 운항되는 선박이다. 이에 반하여 완전자율선박(FAV)은 원격운항자인 선원의 지배성이 존재하지 않고 대신에 알고리즘과 인공지능이 운항 지배성을 갖는다. 셋째, 완전자율선박은 원격운항자(RC)가 극히 최소한의 감시기능에 그치기 때문에 반드시 선원일 것을 요구하지 않을 수 있으며 국제협약상 선원에 관한 규정이 적용되지 않을 수 있다. 따라서 공·사법상 해사법규와 해사협약의 규제체계에서 인적 감항성 개념이 소멸되고 대신에 확대된 물적 감항성(인공지능을 포섭한)만 남게 될 여지가 크다.

넷째, 반면에 원격운항선박의 원격운항자는 선원의 자격을 갖추고 가상선교(Virtual Reality Bridge)에서 선박을 직접 통제하고 지배하기 때문에 사실상 선상 선원의 기능과 다를 바 없다. 다섯째, 무엇보다도 원격운항선박의 원격운항자(RC)는 선상 선원과의 기능의 동일성에 근거하여 STCW, 국제해상충돌규칙, 국제해상인명안전협약 등의 규정이 모두 원격운항자에게 적용가능하다는 점에서 국제협약과 해사법규상 인적 감항성 요소가 소멸되지 않고 존속하게 된다. 여섯째, 완전자율선박은 국제해상인명안전협약의 신기술선박 예외원칙(Exemption by Novel Type of a ship)²²⁾에 의하여 선원의 승선요건의 완전한

면제를 주장하고 국제해상인명안전협약의 동등효력의 원칙(Equivalency)²³⁾에 의해 알고리즘과 인공지능이 기능상 선상 선원과 동등함을 주장하게 될 것이다.

원격운항선박과 완전자율선박의 구별의 실익은 전자는 원격운항자와 선상 선원과의 기능적 동일성을 주장하게 되는 반면, 후자는 알고리즘(인공지능)과 선상 선원과의 기능적 동일성을 주장하게 된다는 점에 있다. 그리고 그 기능적 동일성의 핵심내용은 인적 감항능력, 즉 국제해상충돌규칙상의 선원의 상무의 이행가능성에 있다. 이 점에서 선박으로부터 선원을 완전히 제거한 완전자율선박의 경우에도 궁극적인 기술의 완전성의 시험기준은 선원의 상무가 된다는 점에서 인간적 요소가 소멸된 곳에서 인간적 요소는 다시 부활하게 되고 기술의 한계지점을 노출시킨다.

3. 항공기, 자동차, 선박의 자율화 비교: 인간과 기계의 상호성

(1) 항공기의 자율화: 인간과 기계의 상호적 체계

항공분야에 있어 자율비행(Autonomous Flight)은 항공기의 예기치 않은 임의 상황발생에 대해서도 항공기가 스스로 인지하고, 판단한 후 대처 하는 것을 의미하며, 자동비행(Autopilot)의 경우 미리 입력한 경로에 따라 비행을 하거나, 조종사의 조작에 의해 주어진 조건의 비행 상태를 유지하는 기능²⁴⁾으로 선박의 자율운항과 매우 유사하다. 하지만 초창기 항공기 조종사의 인적 과실을 최소화하기 위해 자율비행기술을 도입하기 시작한 항공분야에서는 이미 이륙을

22) Chapter I, Regulation 4(b) of SOLAS에 의해 새로운 종류의 선박(any ship which embodies features of a novel kind)에 대해서 SOLAS의 건조, 방화, 구명, 무선통신 등의 규정이 적용면제가 가능함을 규정하고 있다.

23) Chapter I, Regulation 5 of SOLAS에 협약상의 설비나 장치 등 제반요건에 대해 다른 설비나 장치가 협약이 요구하는 것과 적어도 동일한 효력을 가진 것으로 인정되면 협약의 명시적 규정에도 불구하고 다른 설비나 장비를 허용하고 있다. 이러한 동등효력의 원칙은 다른 조항에서도 쉽게 찾아볼 수가 있으며 국제해사협약이 새로운 기술 등의 발전에 의해 협약상의 기술요건을 상회하거나 대체하는 것을 탄력적으로 허용하는 입법주의를 취하고 있음을 보여준다. 예를 들어 Chapter II-1, Rule 3-1 of SOLAS에서 선급법인의 규칙에 동등한 효력을 가진 국내법령을 선박의 기술 표준으로 인정할 수 있음을 규정하고 있다.

24) 성기정·김응태·김성필, "자율비행기술 동향", 「항공우주산업기술동향」 제6 권 제2호, 항공우주연구원(2008. 12.), 2쪽.

제외한 비행과 착륙에서 자동화를 달성하였고 인간 파일럿과 스크린으로 구현되는 자율화된 기계정보 사이의 인터페이스를 어떻게 더 합리화할 것인가²⁵⁾가 핵심 쟁점 사항이다.

오늘날 대부분의 항공기는 자율화시스템이 내장되어 조종사가 자율제어되고 있는 항공기의 기계적 현황을 충분히 인지하고 있는지 여부, 복잡한 컴퓨터 기반 시스템과 인간 조종사 사이의 인터페이스에서 발생하는 새로운 형태의 휴먼 에러(인적 과실) 등이 주된 문제가 되고 있다. 왜냐하면 항공사고의 경우 상당수는 항공자율화에 따른 인간과 기계(자율화된 제어시스템) 사이의 ‘상호성작용문제’(Interaction problems)로부터 발생²⁶⁾하고 있기 때문이다. 이는 향후 자동차와 선박의 경우에도 동일한 이슈가 될 것으로 예상된다.

최근 자율화 관련 기술적 완성도에도 불구하고 여객기에 조종사의 숫자를 2명에서 1명으로 줄이는 것은 상당한 반대가 존재하며²⁷⁾ 안전의 관점에서 자율시스템의 오류를 발견하고 비상시 현장에서 즉각 수동운항이 가능한 인간 조종사의 기능가치는 더 증가하고 있다. 따라서 항공기의 경우 자율화 단계는 성숙 단계에 도달하였지만 사회적 선택에 의해 자율화 기기를 통제하고 감시하고 보완하는 인간 조종사가 기계와 상호관계를 유지하며 항공기의 “유인화”를 안전시스템의 중요한 부분으로 재가치화 한 점은 중요한 부분이다.

다른 말로 말하면 스스로 작동하는 기계의 완전성이 기술적으로 증명되었다고 하더라도 위험의 사회적 크기를 고려할 때 인간이 병행하는 ‘인간-기계 상호적 체계’가 안전과 재난의 관점에서 더 효과적이라는 결론이 가능하다는 것이다. 이 점에서 항공기의 사례는 향후 선박이 원격운항선박 단계를 넘어 완전자율선박 단계로 넘어가고자 할 때 주목할 만한 참고가 될 것이다. 기계의 자율화 완성도에 상관없이 운항지배권을 인간에게 부여하는 것은 사실상 기술

25) Asaf Degani and Michael Heymann, “Pilot - Autopilot Interaction : A Formal Perspective” In: Abbott, K. et al. (eds.) Proc. of HCI-Aero 2000, Int'l Conf. on Human-Computer Interaction in Aeronautics(Toulouse : France, 2000), pp.157-168.

26) Anne Bruseberg, “Designing for new types of interaction”, In: Rachid Hourizi et al. (eds) Proceedings of First International Workshop on Coping with Complexity (Designing to support awareness: a predictive, composite model), (U.K :University of Bath. 2004), p.49.

27) NY Times, “Are You Ready to Fly Without a Human Pilot?”, 2018.7.16., <<https://www.nytimes.com/2018/07/16/business/airplanes-unmanned-flight-autopilot.html>>, 검색일 : 2019.1.2.

적 차원과 법적인 차원을 뛰어 넘어 위험에 대처하기 위한 사회적²⁸⁾이면서 문화적 판단이다.

(2) 자동차의 자율화: 자율모드와 수동모드의 공존

자동차는 1인이 1기계를 운전하는 수백 년 동안의 형식에서 운전자의 과실이 초래하는 안전사고로 천문학적인 국가적 사회적 경제적 비용이 치러지고 있는 분야로서 오늘날 가장 인간의 개입정도를 최소화하고 대체화 단계까지 질주²⁹⁾³⁰⁾하는 혁신영역이다.³¹⁾ 자율주행자동차(Autonomous Vehicle, Self-driving Car)란 운전자의 개입 없이 주변 환경을 인식하고 주행 상황을 스스로 판단할 뿐만 아니라 차량을 제어함으로써 주어진 목적지까지 스스로 주행하는 자동차를 말하는 것³²⁾³³⁾으로, 이는 선박 및 항공기의 자율화 최종 단계의 정의와 매

-
- 28) 1921년부터 Knight 가 제시한 개연성 중심의 수치화된 위험인식은 오늘날 도전을 받고 있는데 그 이유는 대다수의 오늘날의 위험은 시스템적(systemic)인 성격을 갖고 있어서 위험이 사회적 프로세스의 더 넓은 맥락 안에 파고들어가 있기 때문이다. 이상 Ortwin Renn et al, "Coping with Complexity, Uncertainty and Ambiguity in Risk Governance: A Synthesis" 40 *AMBIO* 231(2011), p.234.
- 29) 강소라, "자율주행자동차 법제도 현안 및 개선과제", 「한국경제연구원 (KERI) Brief 16-21」, 한국경제연구원(2016. 8.), 1쪽. 이 논문에서는 이미 전 세계 자동차 업체 및 IT 주요 업체들은 2020년 상용화를 목표로 이러한 자율주행자동차 및 자율주행 기술을 개발하고 있으며, 이에 맞추어 각국에서 자율주행 자동차 관련법을 제정하고 있다.
- 30) 이정재, "자율주행자동차 사고 시 법적 쟁점에 관한 연구", 「손해사정연구」 제9권 제2호, 한국손해사정학회(2017. 8.), 1쪽. 이 논문에서는 세계적인 IT 기업인 구글은 이미 자율주행자동차(특정조건의 도로나 고속도로에서 기능을 스스로 제어)의 자율주행기술을 시험 중에 있고, 모든 도로환경에서 완전한 자율주행이 가능한 자동차의 사용화는 2025년 이후 가능 할 것으로 보이며, 그 이전에는 자율운항선박의 발달 전개와 유사하게 일반자동차와 자율주행자동차가 혼용되어 사용될 것으로 보인다.
- 31) US Department of Transportation, "Preparing for the Future of Transportation, Automated Vehicles 3.0", 2018.10, p.3에 따르면, 2017년 39,141명이 교통수단에 의해 생명을 잃었고 그 중에 대다수인 37,133명의 사망은 자동차 사고로부터 발생하였으며 자동차 중대사고 중 94퍼센트가 운전자 과실(알코올 등 손상상태 주행, 주의산만, 가속, 불법주행 등)로 인한 것으로서 거의 11,000 건의 중대사고가 음주운전이고 10,000건이 고속도로 가속주행으로 인한 것이며 3,500건이 주의분산으로 인한 중대 사고였다.
- 32) 안경환, "자율주행 자동차 기술 동향", 「전자통신동향분석」 28권, 전자통신연구원(2013. 8.), 36쪽.
- 33) 2018년 10월 26일 윤관석 의원 등이 발의한 자율주행자동차 개발 촉진 및 상용화 기반조성에 관한 법률안(의안번호 16080) 제2조는 자율주행자동차를 「자동차관리법」

우 흡사하다.

미연방 도로교통안전국(NHTSA)에서는 0~5단계(총 6가지 발달형태)로 자동차 자율주행기술을 구분(2019. 01. 기준)³⁴⁾³⁵⁾ 하고 있다. 자율주행자동차의 발달 단계는 기계가 인간 운전자를 보조하는 단계에서 시작하여 점차 인간이 기계를 보조하는 단계를 지나 마지막에는 자율모드와 수동모드 사이에 선호에 따라 인간 운전자가 선택할 수 있는 단계로 완성된다. 위의 내용은 인간 운전자가 언제든지 자율모드가 의심스러울 경우 자율 자동차의 운행 관련 감시, 개입, 통제, 수동모드 전환 등이 모두 가능하도록 하였다는 사실이다. 즉 기계가 인간을 대체하는 체계로 종결되는 것이 아니라 인간의 기계의 자율모드를 수시로 정지시키고 수동모드 사이에 수시전환이 가능한 체계를 확인할 수 있다.

자율모드와 수동모드가 공존하는 미연방 도로교통안전국(NHTSA)의 자율주행자동차 개념은 선박에도 시사 하는 점이 크다. 선박은 사고의 재난화 가능성이 크다는 점에서 자율모드-원격모드-수동모드 등 3중 시스템이 선박 내 장착될 가능성이 있다고 판단된다.³⁶⁾ 영국선급의 자율운항선박 가이드라인도 안전

제2조제1호의3에 따른 운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차로 정의하고 있다.

34) 미연방 도로교통안전국(NHTSA) 기준 자율주행자동차의 자율화 등급

Level 0 No Automation	운전자가 항상 수동으로 조작해야 함. (현재의 대다수의 자동차)
Level 1 Driver Assistance	운전자가 수동조작. 주행선 이탈경고 등 운전자를 돕는 안전기술이 적용됨
Level 2 Partial Automation	가속과 조향과 같은 자동화기능을 갖춘. 운전자는 항상 수동조작상태에서 모든 환경을 주시하여야 함
Level 3 Conditional Automation	운전자가 필요하나 모든 환경을 주시할 필요는 없음. 운전자는 모든 상황에서 수동조작모드로 전환할 수 있는 준비 필요
Level 4 High Automation	특정 조건에서 차량이 자율주행 가능. 운전자는 수동조작모드 선택가능 (2016-2025년)
Level 5 Full Automation	모든 조건에서 차량이 자율주행 가능. 운전자는 수동조작모드 선택가능 (2025년 이후)

35) US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), "Automated Vehicles for Safety" <www.nhtsa.gov/technology-innovation/automated-vehicles-safety#issue-road-self-driving>, 검색일: 2019.1.3. 기타 참조 강선준·김민지, "자율주행자동차 활성화를 위한 법제개선방안 및 입법(안) 제안" 「한국과학기술기획평가원」 ISSUE PAPER(2017. 12.), 13쪽.

모드에서 3중 모드 간 이동성을 인정하고 있다.³⁷⁾ 선박은 자동차와 같은 소비재보다는 다수의 재산권과 생명권과 환경권이 지배하는 공적 운송수단(유엔해양법협약 제94조에 의해 선박의 기국 정부에게 안전책무를 부여)의 성격이 강하기 때문에 기국은 중첩적 안전강화조치를 선호할 가능성이 높다.

(3) 시사점

이상 항공기, 자동차, 선박의 자율화 단계를 비교할 때 자율화가 먼저 진행되고 있는 항공기와 자동차의 경우에도 인간의 조작기능을 보조하는 것을 목적으로 시작된 자율화는 인간의 기능을 대체하는 수준까지 발전하지만 여전히 인간이 언제든지 감시, 개입, 통제, 전환할 수 있는 형태는 포기되지 않고 유지되고 있다는 점을 발견하게 된다. 일찍이 항공기 분야의 자동화 또는 자율화 시스템이 부분적으로 도입되기 시작하여 파일럿의 기능을 긍정적으로 보완하였고 오늘날 자율화 시스템과 인간이 공동으로 그리고 상호적으로 항공기를 조작하는 상태에 도달하여 항공기의 안전을 급격히 향상시킨 전례는 주목할 가치가 있다. 미연방교통부도 이러한 항공기에서의 긍정적인 자율화 시스템 성공사례가 자율주행자동차의 상용화에도 긍정적 효과를 거둘 것임을 기대하고 있다.³⁸⁾ 그리

36) 이광일, “자율운항선박을 위한 원격제어관리시스템”, 「한국융합학회논문지」 제9권 제11호, 한국융합학회(2018. 11.), 46-47쪽.

37) Lloyd's Register, (February 2017) “ShipRight Design and Construction: LR Code for Unmanned Marine Systems,” at Chapter 1, Section 4, Subsection 4.1.2., online (pdf): Lloyd's Register <www.lr.org/en/unmanned-code>.

38) US Department of Transportation, “*Preparing for the Future of Transportation, Automated Vehicles 3.0*” *op. cit.*, pp.41-43, 본 정부보고서에 따르면 항공 산업은 조종사의 높은 업무강도, 집중분산, 비정상적 비행 상황 등을 극복할 수 있도록 자율화된 기계파일럿 등 기술혁신을 일찍이 시작했고 그 결과 항공 산업의 안전기록은 상당한 수준으로 향상됨을 지적하고 있다. 초기의 자율화 기술은 고도와 방향을 유지하는 수준이었으나 인간 조종사는 이러한 시스템을 쉽게 수용하여 파일럿의 업무강도를 감소시켰고 오늘날 자율화 기술은 정확한 항로설정 등 초기보다 훨씬 복잡하고 정교하게 되었지만 여전히 조종사는 이에도 성공적으로 적응하여 기계 오류시 언제든지 수동조작이 가능한 수준을 유지하고 있다. 또한 위험상황을 알리는 경보시스템도 향상된 알고리즘, 센서의 기능향상, 표준화된 경고디스플레이 등의 도움으로 오류빈도를 획기적으로 줄여 항공안전에 상당한 기여를 하였다고 한다. 초기 항공 자동화시기에 많은 조종사들은 기계에 의한 대체현황을 우려하였으나 오늘날 반대로 오히려 직업적 가치가 더 증가하였고, 오로지 ‘인간만의 조작모드’에서 인간과 자율시스템이 기계의 작동을 공유하는 ‘상호적 공유모드’로 변천하는 것은 사회적 불안을 최소화함과 동시에 안전을 배가하게 될 것으로 예측하고 있다.

고 그 중심에는 인간과 기계의 상호적 체계를 유지한다는 균형적 접근법이 있었다고 볼 수 있다. 자율주행자동차의 경우에도 무수한 광고효과에도 불구하고 여전히 센서기술의 잠재적 위험성에 대한 경고가 계속적으로 제기되는 가운데³⁹⁾ 미연방 도로교통안전국이 제시한 발전단계의 기본개념은 기계가 인간을 대체하는 것이 아니라 “인간과 기계가 서로 보완하는 상호적 체계”로 해석될 여지가 높다. 센서와 알고리즘의 자율적 운전기능을 의심스러운 경우 언제나 사람이 정지시키고 사람이 수동으로 조작하는 형태의 중첩적 모드를 통해 선택권을 운전자에게 부여하는 것이다.

결국 교통수단의 자율화는 안전을 핵심적인 내재원리로 한다는 점에서 공통점을 갖고 그 결과 인간의 개입이 없는 완전자율화가 가능성에도 불구하고 기계의 자율성을 이용하되 인간의 수동조작을 병존 적으로 존치시킴으로써 기계의 자율성이 인간의 수동 조작권을 방해하거나 소멸시키지 않고 병행하도록 하는 방향성이 힘을 얻을 가능성이 높다. 선박의 경우 자율화가 인간의 운항지배권을 침해할 것인가? 앞의 자동차 및 항공기의 예를 살펴볼 때 선박의 경우에도 기계와 인간의 상호성 원칙은 교통수단에 내재한 안전 최우선가치의 원리⁴⁰⁾에 따라 동일하게 적용될 가능성이 크다. 특히 해상환경에서 기후뿐만 아니라 파도 등의 불가예측의 현상에 임기응변적으로 대응해야 하는 선원의 대응능력(즉, 선원의 상무)은 알고리즘으로 복사하는데 수많은 시행착오를 요구할 것이다. 그러나 생명의 가치는 시행착오를 허용해서는 아니 된다.

-
- 39) 김용대, “자율주행차량 센서 취약성 분석의 필요성” KRnet 2017 the 25th Korea Internet Conference-Digital Transformation Toward intelligent Information Society(2017.6.26.). 저자는 자율주행차의 자율주행은 인간과 같은 임기응변이 쉽지 않고 센서는 인간의 눈과 귀에 해당하나 인간의 눈에 비하여 더 위험하기 때문에 이러한 취약점을 극복하기 위하여 센서퓨전 및 다양한 fail-safety 또는 attack-safety 기능이 보완되어야 함을 주장하고 있다. 한편 2018년 3월 미국 애리조나 주에서의 우버 자율주행자동차에 의한 교통사망사건도 센서의 보행자 인식기능에 오류가 발생한 문제였다. See also the Economist, (29th May 2018) “Why Uber’s self-driving car killed a pedestrian“, online: *The Economist* <<https://www.economist.com/the-economist-explains/2018/05/29/why-ubers-self-driving-car-killed-a-pedestrian>>, 검색일: 2019.7.6.
- 40) International Maritime Organization (IMO), Maritime Safety Committee (MSC), (3 March 2015) Implementing e-navigation to enhance the safety of navigation and protection of the marine environment, MSC 95/19/xx, at 4.

Ⅲ. 자율운항선박 통제원리로서 선원의 상무

1. 자율화 시스템의 모사대상으로서의 선원의 상무의 개념

(1) 자율화 시스템의 선원의 상무 모사 방법

자율운항선박(원격운항선박과 완전자율선박)에 대한 기술규제는 인간시스템으로서 선박의 특수성을 반영하면서 선원의 상무를 어떻게 기술적으로 실현시킬 수 있을 것인가에 있다. 모사의 방법은 원격운항선박의 경우와 완전자율선박에 따라 전혀 다르다. 전자는 육상이나 제3의 선박에 설치된 원격운항센터(RCC)의 가상선교(VRB)에서 원격운항선박을 지배하고 통제하는 원격운항자(RC)가 선원의 상무를 재현가능하여야 한다. 이는 인간이 인간의 의무를 재현하는 것이기 때문에 선원의 자격과 경력을 가진 자가 원격운항자(RC)가 된다면 가장 바람직한 모사가 된다. 후자인 완전자율선박(FAV)인 경우 센서인지능력은 선원의 경계능력과 판단능력, 충돌회피알고리즘(Collision avoidance algorithm) 등 선원의 국제해상충돌규칙에 따른 항법능력을 가리키며 최소한 이 두 가지 기능이 선원의 상무에 상응하는 작동능력을 구현해야 한다.

(2) 선원의 상무의 개념

선원의 상무는 국제해상충돌규칙 제2조 제1항41)에 규정되어 있는 개념으로서, 선원으로서 직무상 주의의무를 다하였는지를 판단하는 기준으로 널리 사용되고 있다⁴²⁾. 선원의 상무(常務)는 “보통의 해기능력을 갖춘 선원의 관행·지식·경험에서 보면 당연히 하지 않으면 안 될 임무, 행동규범으로 선원들에게는 오랜 승선생활을 통하여 이미 터득된 전통적인 관습⁴³⁾”, “경험을 가진 선원이기 때문에 알 수 있고 또한 선원이기 때문에 하지 않으면 아니 되는 일⁴⁴⁾”, “해상에서 선원이 행하도록 기대되는 일반적인 행동원칙, 즉 조리의 일종⁴⁵⁾”

41) 국제해상충돌규칙(COLREG) 제2조.

42) 박영선, “국제해상충돌예방규칙에 규정된 선원의 상무의 국내적 효력”, 『한국해법학회지』 제27권 제1호, 한국해법학회(2015. 4.), 1쪽.

43) 김진동, 『항내항법과 관례해설』 (서울 : 문원사, 2005), 337쪽.

44) 윤점동, 『국제해상충돌예방규칙 및 관련된 국내법규해설』 제14판 (부산 : 다솜출판사, 2010), 49쪽.

45) 김인현, 『해상교통법』 제4판 (고양 : 삼우사, 2013), 60쪽.

등으로 해석되고 있다. 이는 영미법상 민사법의 관점에서는 전문가의 고도의 주의의무⁴⁶⁾에 해당하기도 한다.

선박운항은 사람의 일체의 오감을 활용한 경계 근무를 기본으로 하며, 여기에 보조하는 수단으로서 전자적인 수단인 각종 항해기기 그리고 자동운항 시스템 등을 활용하고 있다. 즉, 선박 운항에 관한 모든 판단과 결정은 본선 항해 당직사관 및 선장에 의하여 이뤄지고 선박사고의 대부분이 인적 과실이라고 할 때 그 인적 과실은 바로 오감을 활용한 인간의 판단과 결정의 오류를 가리킨다. 하지만 그 인간의 오감은 동시에 지금까지 수천 년 동안 해상에서 선박의 안전을 수호한 바로 그 주체이기도 하다.

(3) 선원의 상무의 규범적 중대성 - 위반의 책임

국제해상충돌예방규칙에서는 충돌회피의 책임을 선원의 상무(Ordinary Practice of Seamen)의 하나로서 부과하고 국제해상충돌예방규칙 제2조(책임)는 선박충돌을 방지하기 위하여 국제규칙의 적절한 적용 및 선원의 상무상 또는 특수상황에서 지켜야 할 주의 의무를 태만할 경우에 책임으로부터 자유로울 수 없음을 명시하고 있다(경고적 규정의 성격), 이는 선원의 상무의 중대성을 가리킨다고 볼 수 있다. 사실상 선원의 상무의 중대성에 기초하여 각 선박기국의 실정법⁴⁷⁾은 주로 형사상, 행정상 책임에 집중되고 있다.⁴⁸⁾ 형사상 선박충돌사고는 선박운항 주체인 선장이나 선원에게도 범죄행위의 내용에 따라서 형법 제 185조부터 제191조의 교통방해의 죄(일반교통방해, 기차, 선박 등의 교통방해,

46) 유진호, “전문 평가·인증기관의 불법행위책임에 관한 연구 -과학기술 적합성 평가기관을 중심으로-” 한국외국어대학교 박사학위논문(2017. 8), 28-50쪽에 따르면, 오늘날 영미법뿐만 아니라 국내법도 판례를 통해 일반인에게 요구되는 추상적 과실개념에서의 선량한 관리자의 주의의무보다 더 무거운 전문가의 고도의 주의의무를 직업 전문가에게 인정하는 것이 보편화되고 있다고 한다. 이 점에서 선원도 마찬가지로 직업전문가로 볼 여지가 많으며 국내 해사법규상으로도 일반인보다 무거운 고도의 주의의무가 구체화되어 있다.

47) 이윤철, 「해상교통법론」 (부산 : 다솜출판사, 2013), 81쪽.

48) 현실에 있어서 선원의 과실은 P&I 보험목적상 해상고유의 위험의 일부에 포함되기 때문에 보험으로 제3자에 대한 민사상 배상책임이 해결되고 있다. 보험이 없는 경우를 상정하더라도 민법상 사용자책임을 적용하여 선주가 선원에게 구상권을 행사할 수 있는 이론적 가능성은 있으나 현실로서는 선원의 고의 또는 중과실을 입증하지 않는 한 민법상 사용자책임을 법리에 의해 선원은 보호되고 있다. 실무상 운송약관에 대부분 포함되어 있는 히말라야 약관의 경우에도 선주가 원용할 수 있는 책임제한의 혜택은 선원에게도 확대된다고 볼 수 있다.

기차 등의 전복 등, 교통방해치사상, 관련 과실, 업무상과실, 중과실, 미수범, 예비, 음모), 그 외 형법상 업무상과실선박매몰, 수난구호법위반, 선원법위반, 해양환경관리법위반등에 따른 범죄와 형벌의 주체가 될 수 있다.⁴⁹⁾ 행정상 책임 문제에 있어서는 「해양해양사고의 조사 및 심판에 관한 법률」에 의하여 선장과 선원도 사건의 해양사고관련자가 되며, 고의 또는 과실로 인하여 발생된 것이 인정될 때에는 재결로써도 징계가 가능하다.

3. 자율화 시스템의 모사내용

(1) 자율화 시스템의 모사내용 1: 선박 内外의 변수에 대한 대응력

선박에 있어서 선원의 상무는 인명의 안전과 해상에서의 해양환경보호를 위하여 중요하게 다뤄지는 개념으로서 기본적으로 인간에 의한 경험과 판단 그리고 승선 중 발생할 수 있는 화재, 좌초, 침수, 구조행위 등 모든 활동에 적용되어야 하므로 원격운항선박의 원격운항자(RC)와 완전자율선박의 인공지능은 언제든지 발생할 수 있는 선박 외의 변수와 선박 내의 변수에 적용 가능한 능력을 갖추어야 한다.⁵⁰⁾ 예를 들어, 침수가 시작된 경우 선박의 상태를 고려하여 가장 안전한 조치를 강구해야 한다. 또는 외부에 조난자가 있거나 구조가 필요

49) 관련 판례 광주고등법원 2015. 4. 28. 선고 2014노490 판결(선원에게 업무상과실선박매몰·수난구호법위반·선원법위반·해양환경관리법위반 등이 적용됨); 대법원 2009. 4. 23. 선고 2008도11921 판결(예인선단과 대형 유조선의 충돌로 초래된 '태안반도 유조선 기름누출사고'에서, 예인선단 선원들의 충돌방지를 위한 주의의무 위반과 대형 유조선 선원들의 충돌 및 오염 방지를 위한 주의의무 위반을 이유로, 기름누출에 관한 구 해양오염방지법 위반죄를 인정); 대법원 2009. 6. 11. 선고 2008도11784 판결(예인선 정기용선자의 현장소장 갑은 사고의 위험성이 높은 시점에 출항을 강행할 것을 지시하였고, 예인선 선장 을은 갑의 지시에 따라 사고의 위험성이 높은 시점에 출항하는 등 무리하게 예인선을 운항한 결과 예인되던 선박에 적재된 물건이 해상에 추락하여 선박교통을 방해한 사안에서, 갑과 을을 업무상과실일반교통방해죄의 공동정범으로 처벌함).

50) 선박의 선원의 상무에 비교할 때 선박의 항해 및 기관 등에 관한 지식 그리고 국제협약, 국내법규, 선급규칙 등에 대한 이해는 인공지능의 학습 및 추론기술에 해당할 수 있고, 24시간 선교 견시를 통해 인지하게 되는 해상 기후, 주변 선박과의 거리 및 판단 및 각종 해상 물체, 항만시설 또는 항만환경 등 상황에 관한 이해는 상황이해 기술과 시각이해기술에 해당한다. 상대방 선박과의 통신, 국내외 선주, 기국정부, 항만국 등과의 통신 등은 언어이해기술에 해당한다. 일체의 시각적 상황이해, 법규와 규칙이해, 인간과의 통신이해 등을 기반으로 인간의 인지구조를 모방하여 특정의 행위를 생성할 수 있는 인지컴퓨팅 기술은 융합적 지능을 요구하는 것으로서 선원의 상무 중 가장 높은 단계의 종합적인 판단능력과 응용능력과 관련된다.

한 선박이 있는 경우 필요한 구조행위를 이행하여야 한다. 이는 선원의 오랜 경험의 문제이기도 한다. 인공지능은 이 부분을 흡수해야 한다. 이는 원격운항 센터가 육상 또는 제3의 선박에 설치되고 원격운항자가 선박을 전자통신장비에 의해 원격으로 조정하는 경우에도 마찬가지로 요구되는 조건이다. 즉, 원격운항자는 통상의 선원이 할 수 있는 것과 동일한 선박 안팎의 상황대응력과 판단력을 갖추어야 한다. 이 점에서 원격운항자의 자격을 선원에 한정해야 한다는 주장⁵¹⁾은 합리성이 있다. 그러나 인공지능, 즉 딥러닝(deep learning)기능을 갖춘 알고리즘이 선박 내외의 변수에 대한 충분한 대응력을 선원의 상무에 상응한 정도로 가질 수 있을 것인가에 대해서는 의문이 크다. 이는 인간의 오감의 능력을 넘어 고도의 축적된 지식으로부터 형성되는 창의력까지 요구하기 때문에 사실상 인간의 지능과 별반 다를 바 없는 수준의 인공지능이 되어야 하기 때문이다.

(2) 자율화 시스템의 모사내용 2: 일체의 해사법규상 규제사항 숙지

선원은 해상에서 선박에 위협한 상황이 발생하면 법상 규정된 상세한 안전 조치를 이행해야 하고 설사 법에 규정되어 있지 않더라도 해당 선원은 그 피해를 최소화하기 위하여 가장 합리적인 조치를 취해야 한다.⁵²⁾ 따라서 인공지능의 모사적 알고리즘은 현존하는 일체의 안전 및 환경에 관한 해사법규와 국제협약(COLREG, SOLAS, MARPOL, SAR 등) 뿐만 아니라 유엔해양법협약(UNCLOS)와 해상수색 및 구조에 관한 국제협약(SAR⁵³⁾)까지 입력되어야 한다. 또한 상황에 따라 피해를 최소화하기 위한 행위모델(안전조치 가이드라인 또는 best practice)이 입력되어야 한다. 여기에는 선원의 축적된 경험으로부터 나올 수 있는 규제사항의 범위 내에서 행위를 할 수 있는 행동범위를 선택하는 창의성까지 갖추어야 한다.

예를 들어, 각 기국 및 항만별로 선박에 대한 도선(Pilotage) 및 강제도선에 관한 규정이 존재한다. 호주의 경우 대산호초 지역(the Great Barrier Reef Region)을 지정하여 일부수역에 대해서는 강제도선을 실시⁵⁴⁾하고 있고 우리나라

51) 최정환·이상일·유진호 “자율운항선박 원격운항자의 역할과 법적 지위에 관한 소고”, 『해사법연구』 제30권 제2호, 한국해사법학회(2018. 7.), 172쪽.

52) 박영선, 『해사안전법해설』 (서울 : (재)한국해사문제연구소 출판부, 2008), 6쪽.

53) International Convention on Maritime Search and Rescue (SAR).

54) 이은·허용범·김준옥·박성태·안광·윤정수·정기남·홍순배, 『해상교통관제 시스템론』

라의 경우에도 도선법 시행규칙 제18조⁵⁵⁾에 따라 강제도선구 제도를 시행하고 있다. 또한, 이러한 도선사가 승선할 경우 선박안전법의 하위기준은 선박설비 기준 제102조⁵⁶⁾(도선사용사다리)에 국제해상인명안전협약 규정과 같은 규정이 존재한다. 자율운항선박은 강제도선 구역에 관한 각국의 법령에 대한 숙지뿐만 아니라 도선사용 승강장치의 구비 등의 물적 설비를 갖추어야 한다.

(3) 자율화 시스템의 모사내용 3: 국제해상충돌규칙상 선원의 즉각적 판단능력

국제해상충돌규칙 제5조⁵⁷⁾에서는 선박을 어디서 통제하는지가 아닌 누가 통제하는지가 중요하며, 항행 상 판단이 미리 프로그램화 되어 진 것에 의해서가 아닌 '실시간'으로 이루어지는 것이 중요하다⁵⁸⁾. 또한, 국제해상충돌규칙 제3조에서 언급하고 있는 '조종 불능선'과 '조정성능 제한선'에 대한 즉각적 대응방법도 숙지되어 있어야 한다. 또한, 국내법으로는 국제해상충돌규칙을 대부분 수용⁵⁹⁾한 선박항행과 관련된 모든 위험과 장애를 제거함으로써 해사안전 증진과 선박의 원활한 교통에 이바지함을 목적⁶⁰⁾으로 하는 해사안전법상의 요구사항도 숙지되어 있어야 한다.

원격운항선박의 경우에는 숙련된 선원을 원격운항자로 임명함으로써 선원의 상무의 요건을 충족시킬 수 있고 자율화 시스템의 모사가 실현되는 것이 가능

(부산 : 해인출판사, 2005) 251쪽.

- 55) 도선법 시행규칙 제18조(강제 도선구 및 강제 도선의 면제) ① 법 제20조제1항에 따라 도선사의 도선(이하 "강제 도선"이라 한다)을 받아야 하는 도선구는 별표 4와 같다.
- 56) 선박설비기준 제102조(도선사용사다리) ① 국제항해에 종사하는 선박 및 국제항해에 종사하지 아니하는 총톤수 1,000톤 이상의 선박에는 도선사용사다리를 비치하여야 한다. 다만, 도선사를 필요로 하지 아니하는 선박에 대하여는 그러하지 아니하다.
- 57) 국제해상충돌예방규칙 제5조(경계) : 모든 선박은 시각 및 청각은 물론 그 당시의 사정과 상태에 적절한 모든 유효한 수단을 동원하여, 처하여 있는 상황 및 충돌의 위험을 충분히 평가할 수 있도록 항상 적절한 견시를 유지하여야 한다.
- 58) IMO, MSC 99th Agenda item 5, "Regulatory Scoping Exercise for the use of Maritime Autonomous Surface ships(MASS), *Final Report: Analysis of Regulatory Barriers to the use of Autonomous Ships*" Submitted by Denmark, 2018. 01.18., pp.23-24.
- 59) 국내에서는 국제해상충돌예방규칙의 각 조문을 해사안전법 제6장(선박의 항법 등) 제62조(적용)에서 부터 97조(등화 및 형상물의 설치와 표시에 관한 특례)까지 수용하여 시행하고 있다.
- 60) 해사안전법 제1조(목적).

할 수 있을 것이다. 그러나 센서의 자동적 상황인식능력, 자동항법장치와 충돌 방지알고리즘 등을 동원한 완전자율선박이 선원의 상무에 상응하는 대응능력을 보일 수 있을까? 문제는 선원의 상무는 인간의 직관 및 상식 그리고 선원의 경험을 반영한 인간의 고유한 전문성이라는 점에 있다.⁶¹⁾ 완전자율선박은 기계적 장치에 의한 국제해상충돌규칙에서 명시한 인간에 의한 통제 및 동시결정 능력에 대한 요구사항을 충족시킬 것을 요구한다.

(4) 자율화 시스템의 모사내용 4: STCW상 선원의 당직근무능력

현존하는 선박을 운항하는 인적 자원에 대한 자격 및 증명에 관하여 다루고 있는 STCW는 제8장 2규칙⁶²⁾에서는 항해선교에서의 당직사관에게 항상 선교에 위치하거나 물리적으로 그와 바로 연결된 해도실 또는 선교제어실과 같은 장소에서 선박의 항해 중에 언제나 자신의 임무를 안전하게 수행해야 될 책임이 있다. 한편, 주기적인 무인 선교(unmanned bridge) 운항은 선원의 피로를 방지하여 선박의 안전 수준을 높이는 동시에 승무원을 효율적으로 사용하고 선교 경계외무 작업 이외에 타 작업에 종사하여 자원을 자유롭게 할 수 있다는 장점이 있다⁶³⁾.

기능적으로 자율화 시스템은 적어도 인간의 시력과 청력에 상응하고 동일한 수준의 안전성을 제공할 수 있어야 하며, 인간의 시각과 청각을 카메라, 센서, 레이더 또는 기타 기술적 수단(전자 선교 및 전자 감시 장치 등)이 충분히 작동해야 한다. 원격운항선박은 기술적 수단에 추가하여 가상선교(VRB)에서 원격운항자에 의한 당직이 이행된다는 장점이 있어서 기계와 인간의 상호성이 실현된다고 볼 수 있다. 완전자율선박의 경우에는 원격운항자의 역할이 최소화되기 때문에 순수한 전자적 장비에 의하여 당직근무가 대체되어야 한다.

구조적으로는 물적 설비규정으로서 국제해상인명안전협약 규정 상 항해선교 설계, 선교의 항해 시스템 및 설비의 설계와 배치 그리고 선교절차에 영향을 미치는 원칙을 충족⁶⁴⁾해야 하고, 항해 선교에서의 시야 확보가 전제⁶⁵⁾되어야

61) IMO, MSC 99th Agenda item 5, *op. cit.*, pp.17-18.

62) STCW 협약 제8장 2규칙 (당직배치와 준수되어야 할 원칙): 항해당직을 담당하는 해기사는 자신이 물리적으로 선교 또는 그에 바로 연결된 해도실 또는 선교제어실과 같은 장소에 위치하고 있을 때에 언제나 자신의 임무기간 중 선박을 안전하게 항해할 책임이 있다.

63) IMO, MSC 99th Agenda item 5, *op. cit.*, p.25.

한다. 국내법적으로는 선박안전법 제33조⁶⁶⁾(조타실의 시야 확보) 및 선박안전법 하위고시인 선박설비기준⁶⁷⁾에서도 국제해상인명안전협약 규정과 매우 유사한 규정을 두고 있다. 선박의 마스트(mast), 화물탱크 등의 구조물이나 적재된 화물로 인하여 제대로 된 항해선교에서의 경계근무를 유지할 수 없다면 해상교통 안전에 심각한 위협을 초래할 것⁶⁸⁾이므로 이 규정에서는 선박 건조 및 운항 단계에서 맹목구간을 최소화⁶⁹⁾시켜 충분한 시야를 확보할 수 있도록 하는 것이다.

향후 대양에서 장시간 원양항해를 하는 선박이 원격운항선박 또는 완전자율선박으로 건조되는 경우 무인 선교를 유지하거나 항해하는 선박이 아닌 육상에서 전자적으로 항해 당직 근무를 수행할 수 있도록 항해 당직근무를 선교이외의 장소에서 수행할 수 있도록 관련 STCW 규정이 개정(전자선교근무 및 전자당직제도)⁷⁰⁾될 가능성도 있다.⁷¹⁾

(5) 자율화 시스템의 모사내용 5: 선원법상 선장의 직접지휘

선원법 제16조(항해의 안전 확보)에서는 해양수산부령⁷²⁾으로 하여금 국제해상충돌규칙 규정을 준수하도록 하고 있고, 선원법에서는 선장의 직접지휘와 선의무 준수를 규정하고 있다. 원격운항선박의 경우 선장인 원격운항자에 의해

64) 국제해상인명안전협약(SOLAS) 제5장 제15조.

65) 국제해상인명안전협약(SOLAS) 제1장 제2조.

66) 선박소유자는 당해 선박의 조타실에 대하여 해양수산부장관이 정하여 고시하는 기준에 따른 충분한 시야를 확보할 수 있도록 필요한 조치를 하여야 한다.

67) 선박설비기준 제33조(조타실의 높이 등) 및 제33조의2(선교설계 등)

68) 박영선 전게서, 237-238쪽

69) 맹목구간과 관련하여 선박은 선박운항의 모든 상태에서 선박의 조종위치에서 선수 방향으로 정선수를 기준으로 좌우 10도까지의 해면의 시야가 선박의 길이의 2배 또는 500미터 중 작은 수의 거리까지 가려져서는 아니 된다.

70) IMO, MSC 99th Agenda item 5, *op. cit.*, pp.11-13. 자율운항선박의 안전한 항해와 해상교통안전을 확보하기 위하여 항해선교의 설계 및 기기의 배치 그리고 시야 확보 등의 문제는 자율운항선박의 특성 상 선원이 아닌 육상의 원격조정자 또는 사전 프로그래밍 된 컴퓨터 프로그램 등에 의하여 운항되어지기 때문에 종래의 해사안전규정을 개정하여 충족하도록 해야 한다. 따라서 항해선교 이외의 다른 장소에서 당직을 수행할 수 있도록 전자당직 시스템 도입이 필요하며 전자선교 근무가 가능하도록 카메라, 센서, 의사소통 및 네트워크 시스템 등의 장비에 항해당직을 수행하는 인원의 사용 및 기록에 관한 기술적인 요건도 정립이 필요하다. 그리고 전자당직 선교 구조 및 배치규정, 전자당직을 수행하는 인원에 대한 훈련 및 자격, 증서에 관한 규정, 당직 교대에 관한 규정 등의 새로운 규정 도입이 필요하다

71) *Ibid*, p.20

72) 선원법 시행규칙 제10조(항해의 안전 확보).

육상 또는 제3의 선상에서 기능적 동일성에 근거하여 충족될 가능성이 있는 반면, 완전자율선박은 알고리즘이 선장과 모든 선원의 역할을 대신하게 되어 선장의 지휘규정과 재선의무 규정적용이 배제될 가능성이 있다.

선장은 휴식을 취하는 시간에 1등 항해사 등에게 조종의 지휘를 인계할 수 있으나 원칙적으로 선원법 제9조⁷³⁾(선장의 직접 지휘)에 따라 직접 지휘의무를 가지며 이는 선박이 위험한 지역을 항해할 때 선박의 총 지휘 책임자이자 오랜 승선경험과 항행에 관한 최고의 지식을 갖고 있는 선장으로 하여금 직접 조종을 지휘하도록 한 것이다.⁷⁴⁾ 선장의 재선의무도 일부 예외규정을 두고 있으나 선박의 안전 및 인명과 화물의 보호를 도모하기 위하여 선박의 지휘자인 선장은 선내에서 항상 직무를 집행하도록 하는 것이며, 이러한 광의의 재선의무는 항해 중에는 물론 선원법 제11조 2항(선박 위험시의 조치), 선원법 180조(선장 직무대행자에 대한 적용) 등의 규정에서도 똑같이 그 의무를 부과한다고 할 수 있다.⁷⁵⁾

IV. 자율운항선박 개발촉진을 위한 해사법규 개정안 제시

1. 해사법규 개정안의 취지

앞에서 살펴본 교통수단의 자율화의 공통점으로서 인간과 기계의 상호성, 인간시스템으로서의 선박의 성질, 선원의 상무의 기술적 실현 등을 반영하여 해사법규 개정안을 아래와 같이 제시하고자 한다. 아래의 개정안은 자율운항선박의 개발 및 보급 촉진에 도움이 될 것으로 예상된다. 이하는 자동차관리법 등 현 자율주행자동차의 도입과 시험주행의 근거규칙을 참고하여 해사법규의 개정안 초안을 작성한 것이다.

73) 선원법 제9조(선장의 직접 지휘) ①선장은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 때에는 선박의 조종을 직접 지휘하여야 한다.

1. 항구를 출입할 때
2. 좁은 수로를 지나갈 때
3. 선박의 충돌·침몰 등 해양사고가 빈발하는 해역을 통과할 때
4. 그 밖에 선박에 위험이 발생할 우려가 있는 때로서 해양수산부령으로 정하는 때

74) 권창영, 「선원법 해설」(과주 : 법문사, 2016), 196쪽.

75) 상계서, 202쪽.

이러한 해사법규 개정은 노르웨이, 핀란드, 영국 등은 이미 연안지역을 중심으로 한 근거리 시험운항에 집중적인 실험역 데이터를 축적하고 있어서 한국의 경우에도 우선적으로 연안지역을 운항범위로 한 소형 원격운항선박(Small-Sized Remotely Operated Vessels: SROV)을 개발하여야 한다. 또한, 탐사선, 구조선, 소형화물운반선 등 특정목적에 특화된 ‘특수목적형 소형원격운항선박’의 모델을 개발하고 연안지역을 중심으로 한 시험운항을 통해 해상운항데이터 축적과 분석을 가속화하여야 할 것이다.

2. 개정안의 주요 내용

(1) 법 개정에 의한 자율운항선박 규제

앞에서 살펴본 바와 같이 선박의 기계적 성질의 어떠함에 상관없이 선박을 본질적으로 선원의 상무를 실질적 내용으로 하는 ‘인간시스템’으로 정의하는 시각에서 본다면 아무리 자율운항선박의 기술적 진보와 신뢰도가 입증되더라도 인간의 병행적 지배행위를 요구하게 된다. 따라서 자율운항선박은 인간개념을 삭제하는 것이 아니라 인간시스템으로서의 선박개념 안에 포섭되어 이해되고 규제되게 된다. 그렇다면, 국제해상인명안전협약 등 제반 국제협약과 제반 국내해사법규와 충돌하는 것이 아닌 조화 가능한 개체로서 선박을 이해하게 되기 때문에 ‘법 개정’의 방식으로 종래의 전통적 유인선박체계 내에 흡수시켜 규제하는 방법론도 일응 설득력이 있다. 또한 완전자율선박의 기술적 완전성은 그 기준을 선원의 상무로 하여 그 신뢰도를 측정하는 것이 선박의 안전에 보다 기여하게 될 것이다.

본 논문의 저자들은 선원의 상무에 관련된 각종 국제협약 및 국내 해사법규의 규정은 선원의 선상 의무에 그칠 뿐만 아니라 선박의 감항성과 안전성을 확보하기 위한 요건으로 본다. 따라서 해상의 물리적 환경과 인터넷 안의 가상적 환경이 사이버물리시스템에 의해 결합이 가능케 되더라도 선원의 상무는 그 결합된 공간을 지배하는 통제원리로서 작동해야 한다고 본다.

이에 현행 해사법규는 자율운항선박을 위한 특별법 제정방식이 아닌 자동차관리법이 취하고 있는 ‘법 개정’ 방식⁷⁶⁾을 채택하는 것이 바람직한 것으로 보인

76) 주로 2017년 10월 24일 개정으로 자율운항자동차에 관한 최신의 사회적 기술적 합의가 규범화되어 자동차관리법 안으로 들어오게 되었다.

다. 법체계상 자동차와 선박은 국토교통부와 해양수산부로 관할 주무부처가 다르고 육상과 해상으로 영역이 다르긴 하나 ‘교통환경에서 기술적 안전’을 규제 대상으로 한다는 점에서 유사하다는 점에서 어느 정도의 관련성을 갖는 것이 바람직하다.

따라서 자동차관리법상 도입된 주요 개정안을 참고하여 국내 해사법규의 개정안을 열거적으로 제시하면 아래와 같다. 현 기술단계에서 2017년 이루어진 자동차관리법의 개정 주요내용은 완전한 자율주행자동차의 상용화에 앞서 시험 및 연구 목적의 임시운행을 제도적으로 뒷받침하는데 있다는 점을 주목할 필요가 있다. 선박의 경우 아직까지 정부 또는 산업체 주도의 가시적인 모델쉽의 개발이 서둘러 나타나지 못하는 이유 중의 하나는 이러한 규범 적합화 조치가 입법적으로 선제적으로 나타나지 못하는 데 일부 이유가 있다.

(2) 자율운항선박 정의조항의 신설

자율운항선박의 정의를 국내 해사법규에 신설하여 삽입하는 안이다:

‘자율운항선박이라 함은 원격 또는 자율적으로 운항이 가능한 선박과 해당 선박과 분리할 수 없는 육상 또는 제3의 선상 원격통제시스템을 의미하며, 원격운항선박과 완전자율선박으로 구분된다. 자율운항선박은 최소승무원 미만의 선원이 승선하거나 또는 전혀 승선하지 않을 수 있다.’

(3) 임시운항의 허가와 안전운항요건 조항의 신설

자율운항선박의 개발을 촉진하기 위해서는 모델쉽을 제작하고 이를 시운전 및 시험운항 함으로서 필요한 일체의 기계적 오류를 찾아내고 수정하여 기술개발을 현실화할 필요가 있다. 육상의 대부분의 시스템이 해상환경에서는 새로운 변용과 보강이 불가피한 것은 잘 알려진 사실이다. 사이버물리시스템이 해상에서 구현될 수 있도록 하기 위해서는 임시운항의 허가가 필수적이다. 선박의 경우 선박시설을 개조 또는 수리한 경우 선박안전법 제10조에 따라 임시검사를 받도록 하고 있고, 정기검사를 받기 전에 임시로 선박을 항해에 사용하고자 하는 때에는 제11조에 따라 임시항해검사를 받아야 한다. 그리고 선박을 최초로 항해에 사용하는 때에는 제8조에 따라 정기검사를 받아야 한다.

따라서 자율운항선박의 경우에는 선박안전법에 선박검사관련 규정을 추가하는 개정안이 가능하다:

‘다만, 자율운항선박을 시험·연구 목적으로 운항하려는 자는 허가대상, 고장 감지 및 경고장치, 기능해제장치, 운항구역, 선장 및 선원의 자격과 수, 육상 또는 제3의 선상 원격운항자의 자격과 수, 선박소유자 준수 사항 등과 관련하여 해양수산부령으로 정하는 안전운항요건을 갖추어 해양수산부장관의 임시운항 허가를 받아야 한다’

그리고 해양수산부령으로 시행규칙에 규정된 안전운항요건을 보다 구체적으로 규정하는 것이 가능하다. 첫째, 자율운항기능 고장 시 이를 감지하여 선원 또는 원격운항자에게 경고하는 장치, 둘째, 선원 또는 원격운항자에 의한 자율운항모드 정지장치, 셋째, 안전취약지역(교통량이 많은 항로, 좁은 수로, 항만인접지역, 강제도선구역 등) 고려 원격운항기능 또는 자율운항기능 사용금지구역의 설정, 넷째, 운항정보의 저장 및 확인 장치, 다섯째, 자율운항선박 표지의 외부부착, 여섯째, 원격 해킹방지 및 대응기술, 일곱째 기타 해양수산부 고시(예를 들어, ‘자율운항선박의 안전운항요건 및 시험운항 등에 관한 규정’의 신설)에서 정한 사항, 여덟째, 자율운항선박에 대한 성능시험대행자에 의한 시험 및 확인행위 등을 고려할 수 있다.

(4) 운항정보의 수집과 공적 자산화 관련 조항 신설

자율운항선박의 도입을 앞당길 수 있는 방안 중의 하나는 자동차와 마찬가지로 임시운항을 통해 수집된 데이터와 정보를 공적 자산화 하는 방안이다. 향후 자율운항선박의 건조와 수출에 관한 경쟁력은 얼마나 많은 해상에서 실제 운항된 자율운항선박의 운항데이터를 축적하고 분석하여 사이버물리시스템 완성성을 제고시켰는가에 의해 좌우될 것이다. 자동차관리법은 제27조 제5항에서 임시운행허가를 받은 자는 자율주행자동차의 안전한 운행을 위하여 주요 장치 및 기능의 변경 사항, 운행기록 등 운행에 관한 정보 및 교통사고와 관련한 정보 등을 국토교통부장관에게 보고하도록 의무화하고 있다.

마찬가지로 임시운항허가를 받은 자율운항선박을 통한 각종 정보수집주체를 정부로 하고 운항허가를 받은 자에게 정보보고의무를 부과하는 것이 가능하다. 이를 위해 해사법규에 규정을 신설하여 관련 내용을 적시하는 것이 고려가능하다:

‘임시운항허가를 받은 자는 자율운항선박의 안전한 운항을 위하여 주요 장치 및 기능의 변경 사항, 운항기록 등 운항에 관한 정보 및 해상사고와 관련한 정

보 등 해양수산부령으로 정하는 사항을 해양수산부령으로 정하는 바에 따라 해양수산부장관에게 보고하여야 한다

(5) 운항정지명령 조항의 신설

자율화 기술에 내재한 결함에 의해 가져올 수 있는 위험에 대비하여 언제든지 운항을 정지시킬 수 있는 규정도 신설하는 것이 필요하다. 자동차등록법의 경우에는 제27조 제7항 단서에서 자율주행자동차의 운행 중 교통사고가 발생하여 안전운행에 지장이 있다고 판단되는 경우에는 즉시 운행의 일시정지를 명할 수 있다고 규정하고 있다. 이러한 규정은 자동차와 마찬가지로 선박의 경우에도 해상교통에서 과생할 수 있는 위험의 확산정도는 상상을 초월할 수 있기 때문에 자율운항선박 운항에 대한 일시정지 규정은 반드시 필요하다.

선박의 경우에도 규정을 신설하여 위험에 대응하는 것이 필요하다:

‘해수부장관은 자율운항선박의 운항 중 결함이 발견되거나 사고가 발생하여 안전운행에 지장이 있다고 판단되는 경우에는 즉시 운항의 일시정지를 명할 수 있다’

(6) 운항데이터의 보고의무 위반에 대한 처벌조항의 신설

자율화 기술이 교통수단에 투입됨으로 인하여 발생 가능한 위험을 고려하여 자동차 관리법은 시험운행으로 획득하게 되는 데이터의 수집을 강행규정으로 분류하고 있다. 이는 4차 산업혁명은 바로 ‘데이터’기반을 둔 정보혁명임을 시사 하는 것이기도 하다. 자동차관리법 제84조 제1항은 동법 제27조 제5항에 규정된 자율주행자동차의 주요 장치 및 기능 변경정보, 운행기록, 운행정보 및 교통사고정보 등 보고의무를 보고의무자인 임시운행허가를 받은 자가 위반하여 국토교통부장관에게 불이행하거나 허위보고한 경우 1천만 원 이하의 과태료를 부과하고 있다. 이러한 규정은 자율운항선박에도 동일하게 적용되는 것이 필요하다. 특히 자율운항선박의 해상 임시운항을 통해 얻게 되는 자료의 희귀성을 고려할 때 더욱 그러하다. 해사법규에 규정을 신설하는 안이 고려가능하다.

(7) 선장의 권한과 재선의무

자율주행자동차에는 없는 특수조항으로서 선박안전법 제31조 및 해사안전법 제45조는 ‘선장의 권한’이라는 표제 하에 ‘누구든지 선박의 안전을 위한 선장의

전문적인 판단을 방해하거나 간섭하여서는 아니 된다'고 규정하고 있다. 이에 단서를 추가하여 다음과 같이 신설하는 것이 가능하다:

'다만, 자율운항선박의 경우 선장은 육상 또는 제3의 선상에서 원격으로 권한을 행사할 수 있으며 이 경우 선장은 원격운항자의 지위를 동시에 보유한 것으로 본다' 이러한 법 개정은 선장의 재선의무를 규정한 선원법 제10조와 충돌할 수 있는 여지가 있지만 다음과 같은 확대해석으로 해결이 가능하다. 즉 선원법 제10조는 '선장은 화물을 싣거나 여객이 타기 시작할 때부터 화물을 모두 부리거나 여객이 다 내릴 때까지 선박을 떠나서는 아니 된다'고 규정하고 있지만 본 규정은 '선박에의 승선'이라는 물리적 의무가 아니라 '선박에 대한 감시 및 지휘 의무'로 확대해석하는 것이 가능하다. 왜냐하면 육상 또는 제3의 선상의 원격운항센터에서 선장은 자율운항선박의 일체의 운항활동을 승선한 것과 동일한 방식으로 지휘 및 감독할 수 있기 때문이다. 특히 선원법 단서는 이미 선장이 자신의 직무를 대행할 사람을 직원 중에서 지정한 경우에는 재선의무가 충족되는 것으로 규정하고 있기 때문에 자율운항선박의 경우에도 선장은 원격운항센터에서 지휘하면서 선상의 특정 선원으로 하여금 선장의 의무를 대행토록 하는 방식에 의해 범위반을 회피하는 것이 가능하다.

다만, 원격운항자의 지위를 명확히 하는 차원에서 선원법 제10조에 다음과 같이 단서를 추가하는 것에 의해 원격운항센터에서의 선장의 기능과 조화시키는 것도 가능하다:

'또한 자율운항선박의 경우에는 선장이 원격운항센터에서 원격운항자로서 직무를 이행하는 경우에는 본 조의 요건을 충족한 것으로 본다.'

V. 결 론

아직까지 자율운항선박 개발에 관한 무수한 세미나, 발표, 해외사례 연구, 정부발표 등이 있었으나 그 개발과 상용화를 위한 정책속도는 생각보다 많이 지체되고 있는 것이 사실이다. 그 이유는 개발하여 상업화하고자 하는 자율운항선박의 개념, 통제원리 그리고 상업적 모델의 현실에 대한 불명확성 때문이라고 보고 있다. 본 논문에서 저자들은 그 불명확성에 대하여 항공기와 자율주행자동차 등 타 교통수단과는 다른 선박의 독자성에 대한 식별이 불충분 하고

현실성 있는 개발모델을 설정하는데 실패하였기 때문이라고 생각한다.

그간 자율운항선박은 무인선박, 스마트선박 등의 개념과 혼용되어 그 본질적 요소를 무인성에서 보아야 할지, 전자통신기술에 의한 통제에서 찾아야 할지, 아니면 인공지능에 의한 자율운항을 목표로 삼아야 할지 등 혼선이 지속되었다. 본 논문은 항공기, 자동차 분야에서의 자율화 기술을 검토하고 비교한 결과 ‘안전’이라는 공통분모가 있었고 기술발전이 안전이라는 사회적 가치와 결합하면서 항공기와 자동차 모두 개발모델을 「인간과 기계의 상호적 체계」로 수립되어 가고 있음을 발견하였다. 즉 자율화 기술은 위험을 최소화하고 안전을 극대화하기 위하여 인간의 기능을 ‘대체’하는 것이 아니라 인간의 기능을 ‘모사’하고 그 후 양자를 “병존”시키는 방향으로 수립되고 있었다.

‘기계와 인간의 상호적 체계’하에서 여객항공기가 2명의 조종사 체제를 유지하고 자율주행자동차에서 언제든지 운전자가 수동모드로 전환할 수 있는 선택성을 부여한 것처럼 선박 자율화 기술도 인간인 선원과 조화로운 방식으로 발전될 가능성이 크다. 특히 항공기와 자동차와 달리 인간시스템이라는 선박의 고유한 독자성 때문에 선박은 원격운항선박(ROV)이든 완전자율선박(FAV)이든 선원의 상무라는 선박안전을 위한 인간기능을 기준으로 기술적 신뢰도가 평가될 것이다. 인간의 선원의 상무가 보장하는 안전수준 이상으로 원격운항선박과 완전자율선박이 기술적 완성도를 증명하지 못한다면 자율운항선박은 꽃을 피우지 못할 것이다.

원격운항선박은 원격운항자(RC)를 중심으로 선박 내외의 변수에 대한 대응력, 일체의 해사법규상 규제사항의 숙지, 국제해상충돌규칙상 선원의 즉각적 판단능력, STCW상 선원의 당직근무능력, 선원법상 선장의 직접지휘 등이 구현되어야 할 것이다. 완전자율선박은 센서와 알고리즘 등 기술적 요소에 의해 선원의 상무와 대등한 역할을 입증해야 할 것이다. 이 점에서 현실적 개발모델로서는 원격운항선박이 완전자율선박보다 앞설 가능성이 크다.

한국형 자율운항선박의 개발촉진을 위해서는 우선적으로 국내 해사법규의 개정이 필요하다고 보았다. 자율운항선박 정의조항의 신설, 임시운항의 허가와 안전운항요건 조항의 신설, 운항정보의 수집과 공적 자산화 관련 조항 신설, 운항정지명령 조항의 신설, 운항데이터의 보고의무 위반에 대한 처벌조항의 신설 등을 제안하였다. 그간 연구문헌과의 차이점으로는 이 논문에서는 안전을 최고의 이념으로 하는 교통수단의 영역에서 인간과 기계의 상호성이라는 개념과 해

상교통 통제의 실천수단으로서 선원의 상무를 추출하였다.

자율운행선박에 대한 연구는 기술적 분야는 지속적으로 연구·개발되고 있다. 이에 발맞추기 위해 법·정책적 연구도 계속되어야 할 것으로 사료된다. 특히 선행연구를 바탕으로 자율운행선박과 관련된 개별 해사법규의 개정에 대한 연구가 이루어지기를 기대한다.

참고문헌

- 권창영, 「선원법 해설」, 파주 : 법문사, 2016.
- 김인현, 「해상교통법」 제4판, 고양 : 삼우사, 2013.
- 김진동, 「항내항법과 판례해설」, 서울 : 문원사, 2005.
- 박영선, 「해사안전법해설」, 서울 : 한국해사문제연구소 출판부, 2008.
- 윤점동, 「국제해상충돌예방규칙 및 관련된 국내법규해설」 제14판, 부산 : 다솜출판사, 2010.
- 이윤철, 「해상교통법론」, 부산 : 다솜출판사, 2013.
- 이은·허용범·김준옥·박성태·안광·윤정수·정기남·홍순배, 「해상교통관제 시스템론」, 부산 : 해인출판사, 2005.
- 강선준·김민지, “자율주행자동차 활성화를 위한 법제개선방안 및 입법(안) 제안”, 「한국과학기술기획평가원」 ISSUE PAPER 2017-12(2017).
- 강소라, “자율주행자동차 법제도 현안 및 개선과제”, 「한국경제연구원 (KERI) Brief 16-21」, 한국경제연구원(2016. 8.).
- 김용대, “자율주행차량 센서 취약성 분석의 필요성” KRnet 2017 the 25th Korea Internet Conference-Digital Transformation Toward intelligent Information Society(2017. 6.).
- 박영선, “국제해상충돌예방규칙에 규정된 선원의 상무의 국내적 효력”, 「한국해법학회지」 제27권 제1호, 한국해법학회(2015. 4.).
- 성기정·김응태·김성필, “자율비행기술 동향”, 「항공우주산업기술동향」 제6권 제2호, 항공우주연구원(2008. 12.).
- 안경환, “자율주행 자동차 기술 동향”, 「전자통신동향분석」 28권, 한국전자통신연구원(2013. 8.).

- 유진호, “전문 평가·인증기관의 불법행위책임에 관한 연구 -과학기술 적합성 평가기관을 중심으로-”, 한국외국어대학교 박사학위논문(2017. 8).
- 유진호, “지구온난화에 따른 국제해사기구 Polar Code 발효와 향후의 과제: 북극과 남극의 개방적 규제와 친환경정책 어젠다 확장의 기점” 한국법제연구원 최신외국법제정보(2019. 4).
- 이광일, 자율운항선박을 위한 원격제어관리시스템, 한국융합학회논문지 제9권 제11호, 한국융합학회(2018. 11).
- 이정재, “자율주행자동차 사고시 법적 쟁점에 관한 연구”, 「손해사정연구」 제9권 제2호, 한국손해사정학회(2017. 8).
- 전영우·권영태, “선박의 안전승무기준에 관한 고찰 -연안상선을 중심으로-”, 「해사법연구」 제23권 제2호, 한국해사법학회(2011. 7).
- 최정환·이상일·유진호 “자율운항선박 원격운항자의 역할과 법적 지위에 관한 소고 - 선원과 선장개념을 중심으로-”, 「해사법연구」 제30권 제2호, 한국해사법학회(2018. 7).
- Anne Bruseberg, “*Designing for new types of interaction*”, In: Rachid Hourizi et al, (eds) Proceedings of First International Workshop on Coping with Complexity (Designing to support awareness: a predictive, composite model), U.K. : University of Bath, 2004.
- Anita M. Rothblum, “*Human error and marine safety*”, Orlando : the National Safety Council Congress and Expo., 2000.
- Asaf Degani and Michael Heymann, “*Pilot - Autopilot Interaction : A Formal Perspective*” In: Abbott, K. et al. (eds.) Proc. of HCI-Aero 2000(Int'l Conf. on Human-Computer Interaction in Aeronautics), France : Toulouse, 2000.
- Bureau Veritas, “BV Guidelines for Autonomous Shipping” 2017.
- D. Patraiko and A. Weintrit, “*e-Navigation and the Human Element*” 4:1 International Journal on Marine Navigation and Safety on Sea Transportation 11, 2010.
- DNV-GL, “*Class Guideline-Autonomous and Remotely Operated Ships*” 2018.
- Finland, Ministry of Transport and Communications, “*Remote pilotage allowed,*” 17 January 2019, online: Ministry of Transport and Communications

<www.lvm.fi/en/-/remote-pilotage-allowed-995692>.

International Chamber of Shipping, "*The Guidelines on Cyber Security Onboard Ships - Version 3*" 2018.

International Maritime Organization (IMO), MSC 99th Agenda item 5, "Regulatory Scoping Exercise for the use of Maritime Autonomous Surface ships(MASS), *Final Report: Analysis of Regulatory Barriers to the use of Autonomous Ships*" Submitted by Denmark, 2018.

International Maritime Organization (IMO), Maritime Safety Committee (MSC), Implementing e-navigation to enhance the safety of navigation and protection of the marine environment, MSC 95/19/xx, March 2015.

Lloyd's Register, "Ship Right Design and Construction: LR Code for Unmanned Marine Systems", 2017.

Maritime UK, "Maritime Autonomous Surface Ships UK Code of Practice, Version 2", 2018.

NY Times, "Are You Ready to Fly Without a Human Pilot?" 2018.

Ortwin Renn et al, "*Coping with Complexity, Uncertainty and Ambiguity in Risk Governance: A Synthesis*", 40 AMBIO 231, 2011.

Science Business, "Finland trials autonomous ships," 2018. online:<sciencebusiness.net/network-news/finland-trials-autonomous-ships>.

The Economist, "Why Uber's self-driving car killed a pedestrian" 2018.

US Department of Transportation, "Preparing for the Future of Transportation, Automated Vehicles 3.0" 2018.

US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), "Automated Vehicles for Safety".

BBC 뉴스코리아, "북한 목선 입항은 '경계 작전 실패'...국방부 합동조사결과 발표" (2019.7.3.)

IT Daily, "초연결 지능화 기반 제6차 국가정보화계획 수립", 2019.1.3.

조선비즈, "자율운항선박 시대요? 바다엔 변수 너무 많아 자율주행차와는 다르죠", 2017.12.6.

조선비즈, "컨테이너선이 천천히 가는 이유,..해운업은 고부가가치산업",

2017.12.1.

대법원 2009. 4. 23. 선고 2008도11921 판결

대법원 2009. 6. 11. 선고 2008도11784 판결

광주고등법원 2015. 4. 28. 선고 2014노490 판결

4차산업혁명위원회의 설치 및 운영에 관한 규정(대통령령 제28613호)

자율주행자동차 개발 촉진 및 상용화 기반조성에 관한 법률안(의안번호 16080)

[논문접수일] 2019년 06월 26일

[논문심사일] 2019년 07월 05일

[논문채택일] 2019년 07월 24일