



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학석사 학위논문

스마트폰 사용이 선박통항안전에 미치는
영향에 관한 연구

**A Study on the Influence of the Use of
Smartphone to Marine Traffic Safety**



지도교수 박진수

2016년 8월

한국해양대학교 대학원

항해학과

신대운

본 논문을 신대운의 공학석사 학위논문으로 인준함.



위원장 공학박사 송재욱 (인)

위원 공학박사 하원재 (인)

위원 공학박사 박진수 (인)

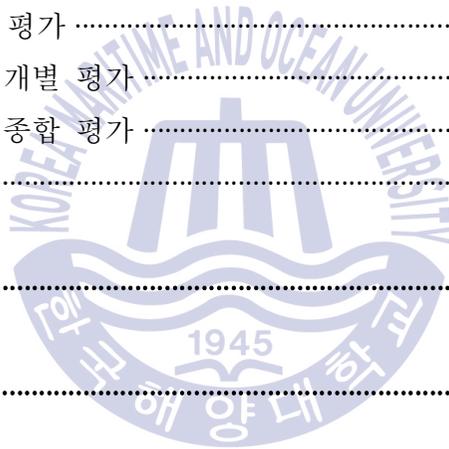
2016년 7 월 일

한국해양대학교 대학원

목 차

List of Tables	iv
List of Figures	vi
Abstract	vii
1. 서 론	1
1.1 연구의 배경 및 목적	1
1.2 연구의 내용 및 방법	3
2. 스마트폰의 사용현황 및 위험성 고찰	4
2.1 스마트폰 사용현황	4
2.2 스마트폰으로 인한 교통 사고현황	7
2.3 운전 중 스마트폰 사용이 안전에 미치는 위험에 대한 연구결과 ..	7
2.4 스마트폰 사용에 대한 규제	9
2.5 해상교통에서의 스마트폰 사용에 대한 시사점	10
3. 선박에서 스마트폰 사용실태와 인식	12
3.1 설문조사 개요	12
3.1.1 설문지의 구성	12
3.1.2 설문조사 대상	14
3.1.3 분석 방법 및 신뢰도 검증	15
3.2 선박에서 스마트폰 사용실태	17
3.3 선박에서 스마트폰 사용에 대한 인식	22
3.4 연령과 직급에 따른 교차분석	26
3.5 항해사와 학생 간의 차이분석	33
3.6 소 결론	36

4. 스마트폰 사용이 선박통항에 미치는 위험도 분석	38
4.1 위험도 분석 항목	38
4.2 위험도 분석 방법	40
4.2.1 선박조종 시뮬레이터 소개	40
4.2.2 실험 수행	42
4.2.3 실험 참가자	43
4.2.4 실험 대상 선박	44
4.2.5 실험 대상 항만	45
4.2.6 실험 시나리오 설정	46
4.2.7 실험 과제 설정	48
4.3 위험도 분석 평가	50
4.3.1 위험도 개별 평가	50
4.3.2 위험도 종합 평가	61
4.4 소 결론	68
5. 결 론	70
6. 참고문헌	73
7. 부 록	75
8. 감사의 글	79



List of Tables

Table 1 Questionnaire categories	13
Table 2 Cronbach's α reliability verification	16
Table 3 The most important thing when working on board	17
Table 4 Smartphone availability on vessel	18
Table 5 Smartphone availability during duty	19
Table 6 Observation using smartphone during sailing/berthing	19
Table 7 Functions of smartphone used during the sailing watch	20
Table 8 Functions of smartphone used during mooring watch	20
Table 9 Dangerous situation caused by using smartphone during sailing	21
Table 10 Dangerous situation caused by using smartphone during berthing	21
Table 11 Company regulation to control the use of smartphone	22
Table 12 The necessity of using smartphone on board	22
Table 13 The merits of using smartphone on board	23
Table 14 Bad influence of using smartphone on the watch	25
Table 15 The necessity of restriction on the use of smartphone on board	26
Table 16 Cross-tab on the dangerous situation caused by using smartphone by Age	27
Table 17 Cross-tab on the dangerous situation caused by using smartphone by Rank	27
Table 18 Cross-tab on the necessity of using smartphone on board by Age	28
Table 19 Cross-tab on the necessity of using smartphone on board by Rank	28
Table 20 Cross-tab on the risks of using smartphone by Age	29
Table 21 Cross-tab on the risks of using smartphone by Rank	30
Table 22 Cross-tab on the bad influence of using smartphone on the watch by Age	31
Table 23 Cross-tab on the bad influence of using smartphone on the watch by Rank	31
Table 24 Cross-tab on the necessity of restriction on the use of smartphone on board by Age	32
Table 25 Cross-tab on the necessity of restriction on the use of smartphone on board by Rank	32

Table 26 T-test on the necessity of using smartphone on board	33
Table 27 T-test on the risks of using smartphone	34
Table 28 T-test on the bad influence of using smartphone on the watch	34
Table 29 T-test on the opinions on the use of smartphone during watch	35
Table 30 T-test on the necessity of restriction on the use of smartphone on board	35
Table 31 Subjective evaluation item and rating scale	39
Table 32 Experiment participants detail	43
Table 33 Own ship's particulars	44
Table 34 Marine traffic congestion ratio of port	45
Table 35 The initial speed of the target vessel at each port	47
Table 36 The distances between the ships at each port	48
Table 37 Construction of scenario	48
Table 38 Navigator 1 - Subjective evaluation and time to SA(Situation Awareness)	52
Table 39 Navigator 2 - Subjective evaluation and time to SA	53
Table 40 Navigator 3 - Subjective evaluation and time to SA	54
Table 41 Navigator 4 - Subjective evaluation and time to SA	56
Table 42 Navigator 5 - Subjective evaluation and time to SA	57
Table 43 Navigator 6 - Subjective evaluation and time to SA	58
Table 44 Navigator 7 - Subjective evaluation and time to SA	59
Table 45 Navigator 8 - Subjective evaluation and time to SA	60
Table 46 Each port's SA time	61
Table 47 Subjective evaluation by ports	64

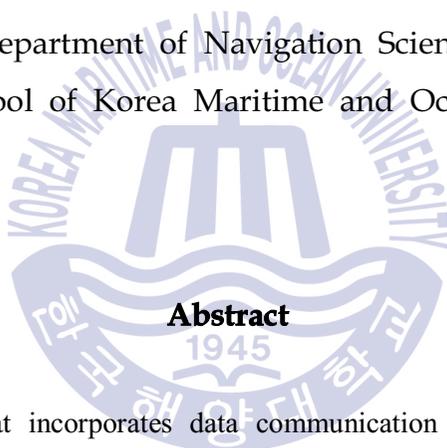
List of Figures

Fig. 1 Domestic smartphone subscriber('11~'15)	4
Fig. 2 Domestic smartphone subscriber('12~'13)	5
Fig. 3 Domestic smartphone subscriber by Age group	6
Fig. 4 Worldwide smartphone users	6
Fig. 5 The age distribution of officers	14
Fig. 6 Educational background of officers	15
Fig. 7 Rank of officers	15
Fig. 8 The demerits of using smartphone on board	23
Fig. 9 The risks of using smartphone	24
Fig. 10 Opinions on the use of smartphone during watch	25
Fig. 11 Flow of simulation procedure	42
Fig. 12 Familiarization map	46
Fig. 13 Crossing situation -Busan	49
Fig. 14 Engine trouble - Busan	49
Fig. 15 Crossing situation - Ulsan	50
Fig. 16 Engine trouble - Ulsan	50
Fig. 17 SA time by ports	62
Fig. 18 Individual SA time	63
Fig. 19 Subjective evaluation by ports	64
Fig. 20 Distance to fishing vessel at SA time	65
Fig. 21 Proximity evaluation to fairway	66
Fig. 22 CPA to fishing vessel	67

A Study on the Influence of the Use of Smartphone to Marine Traffic Safety

Shin, Dae Woon

Department of Navigation Science
Graduate School of Korea Maritime and Ocean University



Abstract

A smartphone¹⁾ that incorporates data communication function, such as the Internet, provides contents and services to the individual optimized for the benefit of ease of access, interactivity, and immediacy.

The number of smartphone subscribers in Korea, according to Ministry of Science ICT and Future Planning, was at 22.58 million people in December 2011, 32.73 million people in December 2012, 37.52 million people in December 2013, and 40.7 million people in December 2015. Smartphone subscription has steadily increased from 2010 onwards to the current usage.

1) A smartphone is a mobile phone with an advanced mobile operating system which combines features of a personal computer operating system with other features useful for mobile or handheld use. And, Smartphone, which are usually pocket-sized, typically combine the features of a cell phone, such as the ability to receive and make phone calls, with those of other popular digital mobile devices

The American market research company, SA, reported that the world's smartphone users in 2016 will exceed 3.9 billion people.

Even though smartphones are popular because of numerous benefits, it comes with the negative effect of various types. The most noted negative effect is using the cell phone while driving a car, an action that is associated with life endangerment. Although most people are aware of the risk, still people use mobile phone indiscriminately because there is no particular restriction on mobile phone usage when driving. Several published studies and papers prove that increased phone calls, Apps and SNS functions, increases the number of information thereby increasing the workload on the driver resulting in lowering of the operation and distracting the driver's ability to drive effectively.

In addition, according to the National Police Agency's data, accident cases resulting from the use of mobile phone were estimated at 167 cases in 2010, 259 cases in 2011, 239 cases in 2012, 222 cases in 2013, and 259 cases in 2014.

By mid-2000, mailing services between company and vessels were done using satellite communications and the use of information and communication technologies, in a limited range, using the INMARSAT-C to make calls. At this time, privately owned mobile phones could only be used on land and close to the shore. However, as the dissemination of advanced information and communication technology began in earnest around 2010, Internet-enabled vessels began to appear all over the world and at sea. As of late, Internet-based sailing with the E-Navigation, reporting, and marine traffic control is becoming a trend at the coastal waters.

The road traffic study on side effects of the smartphone has been actively in progress, with an aim of strengthening the legal regulations based on the accident status. However, maritime traffic is available in limited waters. Therefore maritime administrations have not seriously thought about serious implications of the use of smartphones onboard vessels apart from the convenience of owning one when onboard a vessel.

The purpose of this study was to investigate the usage and awareness of smartphone on officers currently on board and grasp the subjective opinion of using smartphone and Internet environment. At the same time, use simulation to quantitatively analyze how dangerous is the use of smartphones when navigating a ship and objectively represent a risk of ship safety.

In Chapter 2, we researched on the danger of smartphone through the current state, present accident conditions, results of study and existing regulation in road traffic. There is no precedence research about the effect to voyage when using a smartphone on the ship. An occurrence of a marine accident is fatal with damages too big to compare to road Traffic accident. We checked the subjective, quantitative danger of using a smartphone based on the precedence research and implementation of regulation through a fine and penalty in four countries.

In Chapter 3, survey on officers and students was conducted and the questionnaire analyzed for actual usage of the smartphone. Approximately 40% or more of the respondents were in an environment that they can use the Internet from a ship at sea. 15% of respondents had real experience of using smartphone on ship and about 50% had a negative perception about the

use of the smartphone. Questionnaire survey result shows that the risk from smartphone use is about 2 times higher than before use. The results of the two groups were compared which showed that the sailors have more negative perceptions than students. The higher the officers within the age group and rank, the higher the negative perception for smartphone use.

In Chapter 4, qualitative assessment of the investigation was analysed in order to derive a quantitative value using Ship handling simulation, recognition time to Situation Awareness, proximity evaluation to fairway and sailor's subjective evaluation of impact of smartphone use on voyage safety.

The result of the analysis shows that lead time to detection of dangerous vessel is 53 seconds when not using the smartphone, 1 minute 42 seconds when using the smartphone, and it took about twice as much time to detect dangerous vessel when using a smartphone based on time to situation awareness on the risk situation.

The risk of subjective evaluation of navigator was analyzed to 0.56, when not using the smart phone and 1.81 when using the smartphone. It was observed that the risk increased up to three times or more when using a smartphone compared to when not using the smartphone.

Proximity evaluation to fairway, when not using the smartphone was analyzed to 0.02845 and 0.05905 when using smartphone, a difference of about 2 times the risk had occurred.

When not using smartphone, fishing vessel passing distance was at 260m compared to using smartphone where passing distance was as closer as 36m.

As described above, the recognition time to Situation Awareness, subjective evaluation of the navigator, proximity evaluation to fairway, dangerous distance to vessel and fishing boats passing distance, CPA, to vessel, the degree of risk, were analyzed to have increased up to three times from at least two times.

KEY WORDS : Smartphone 스마트폰; Distraction 주의분산; Marine Traffic 해상 교통; Situation Awareness 상황 자각; Subjective Evaluation 주관적 평가; Proximity Evaluation 근접도 평가.



제 1 장 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

정보통신기술은 20세기 들어 전신과 전화로부터 시작되었고, 1980년 전후로 개인용 컴퓨터의 발명과 인터넷의 등장으로 정보산업혁명이 일어났으며, 1990년에는 이동통신(휴대전화)의 발명으로 통신 이용에 있어 장소의 제한을 벗어나게 되었다. 1990년부터 급격히 발전한 정보통신기술은 전화, 케이블TV, 방송망, 무선통신망, 팩시밀리, 텔레타이프라이터, 이동통신 등 다양한 분야에서 이용되고 있다.

특히, 휴대전화 기능에 인터넷 등의 데이터 통신 기능을 통합시킨 스마트폰¹⁾은 접근의 용이성, 상호 작용성, 즉시성이라는 장점으로 개인에게 최적화된 콘텐츠와 서비스를 제공해 주었고, 한 때 정보통신기술의 정점이었던 기기, 컴퓨터를 넘어 정보통신기술의 현재 진행 중인 발전주류라고 할 수 있다.

국내의 스마트폰 가입자 수는 2010년 이후부터 현재까지 꾸준히 증가하고 있으며²⁾, 미국의 시장조사업체 스트래티지애널리틱스(SA)는 2016년 전 세계 스마트폰 이용자가 39억명을 초과할 것으로 보고하였다.

스마트폰은 수많은 장점으로 인해 사용이 대중화되었지만, 그와 함께 다양한 유형의 부작용이 발생하였다. 그 중에서도 특히 운전 중에 스마트

1) PC의 소형화된 운영 체제를 탑재한 기기에 무선 전화 통신 가능한 하드웨어와 소프트웨어 모듈이 추가된 휴대 전화이다.

2) 미래창조과학부에 따르면 국내의 가입자 수는 2011년 12월 2258만명, 2012년 12월 3273만명, 2013년 12월 3752만명, 2014년 12월 4070만명, 2015년 12월 4367만명으로 보고되었다.

폰을 사용하는 것은 인명과 직접적으로 연관되어, 대부분의 사람들이 위험을 인식하고 있지만, 특별한 제한이 없기 때문에 스마트폰을 무분별하게 사용하고 있다. 운전 중 전화뿐만 아니라 앱과 소셜네트워크서비스(SNS) 기능을 사용함에 따라, 운전과 관련한 정보와 함께 추가적으로 처리해야 할 정보들이 전보다 더 늘어나게 되었다. 이는 운전자의 작업 부하량을 증가시킬 뿐만 아니라, 운전자의 주의를 분산시킴과 동시에 운전 수행능력의 저하를 초래하였고, 그를 입증하는 여러 연구와 논문이 발표되었다. 또한 현재까지 휴대전화 사용으로 적지 않은 사고도 발생하였다.³⁾

한편 전통적으로 고립의 성격이 강했던 선박에서는, 2000년도 중반까지 위성통신을 이용한 회사와의 메일링 서비스와, INMARSAT-C 전화를 이용한 제한적인 범위에서의 정보통신기술의 사용만이 이루어졌고, 개인 소유의 이동통신 휴대전화는 오직 육지와 근접한 상황에서만 사용할 수 있었다. 그러나 2010년 전후로 발전된 정보통신기술이 본격적으로 보급되기 시작하면서, 전 세계 어느 해역에서든 인터넷이 가능한 선박이 나타나기 시작했다. 최근에는 E-navigation을 통해 전 연안 해역에서 항해 보고, 해상관제를 인터넷 기반으로 시행하려는 추세이다.

도로교통에서는 스마트폰의 편리성과 함께 그 부작용에 관한 연구도 활발히 진행되고 있고, 사고현황을 바탕으로 법적 규제도 강화해 가고 있는 추세다. 그러나 해상교통에서는 제한적인 수역에서 가능한 것이기는 하지만, 스마트폰의 편리성을 향유하고 있을 뿐 그 부작용에 대해서는 심각하게 생각하고 있지 않다.

이 연구에서 시행한 항해사 대상 설문 조사 결과 이미 스마트폰 사용의 위험성은 충분히 인식하고 있으며, 실제적으로 위험하다고 느낀 상황도 존재하였다. 또한 실제 스마트폰이 원인이 된 해양사고도 발생하였다.⁴⁾

3) 경찰청 자료에 따르면 휴대전화 사용으로 발생한 사고는 2010년 167건, 2011년 259건, 2012년 239건, 2013년 222건, 2014년 259건으로 보고되었다.

4) 2013년 10월30일, 케미컬 운반선 케이와이 비너스호와 어선 다뤄부 1041호 충돌사건

이 연구의 목적은 현재 승선중인 항해사들의 스마트폰에 대한 사용 실태와 인식을 조사하여 승선 중 인터넷 사용 환경과, 스마트폰의 사용에 대한 주관적인 생각을 파악하고자 한다. 또한 설문조사의 주관적 결과뿐 아니라 시뮬레이션을 이용하여 선박 항해 중 스마트폰의 이용이 얼마나 위험한가를 주관적으로 분석하여, 스마트폰이 선박 안전에 미치는 위험도를 나타내고자 한다.

1.2 연구의 내용 및 방법

이 연구는 총 5장으로 나누어져 있는데, 제1장에서는 연구의 배경과 목적, 연구의 내용 및 방법에 대하여 기술하였다.

제2장에서는 이 연구를 시작하게 된 이론적 고찰과, 도로교통에서의 스마트폰 사용에 대한 현황과 스마트폰 사용이 안전에 미치는 연구 결과 및 그에 대한 규제를 기술하고, 또한 그와 비교하여 해상교통에서의 스마트폰 사용에 대한 시사점을 얻고자 하였다.

제3장에서는 해상교통에서 스마트폰 사용실태와 위험도에 대한 인식 등을 파악하고자 설문조사를 실시하고, 통계분석 프로그램을 이용하여 설문 결과를 분석하여 제시하였다.

제4장에서는 스마트폰 사용이 선박운항과 조종에 미치는 위험도를 평가하기 위하여 선박조종시뮬레이터를 이용하였다. 상선의 항해사가 시뮬레이션 실험에 참가하였고, 평가항목은 항로 경계선과의 근접도 평가, 주관적 평가를 이용하였다. 또한 스마트폰 사용에 따라 위험 상황을 인지하는 시간을 분석하여, 스마트폰 사용이 항해 당직에 미치는 위험도를 분석하였다.

마지막으로 제5장에서는 앞서 얻은 결과들을 간단히 요약하고, 설문조사와 시뮬레이션 실험에서 분석된 결론을 제시함과 아울러, 이번 연구의 한계점과 앞으로의 연구 방향을 제시하였다.

제 2 장 스마트폰의 사용현황 및 위험성 고찰

2.1 스마트폰 사용현황

국내 스마트폰 가입자 현황은 Fig. 1과 같은데, 자료를 살펴보면 2011년 12월 2,258만명, 2012년 12월 3,273만명, 2013년 12월 3,752만명, 2014년 12월 4,070만명, 2015년 12월 4,367만명으로 집계되었다. 2011년부터 스마트폰 가입자는 매년 평균 약 18% 증가하였으며, 2015년에는 스마트폰 가입자가 2011년보다 약 2배가 증가하였다.



Fig. 1 Domestic smartphone subscriber('11~'15)

특히 2012년부터 2013년까지 분기별로 조사된 Fig. 2를 보면, 2012년 1분기부터 2013년 2분기까지 스마트폰 가입자 수는 약 1.4배가 증가하여 스마트폰 보급의 급격한 증가세를 확인할 수 있다.

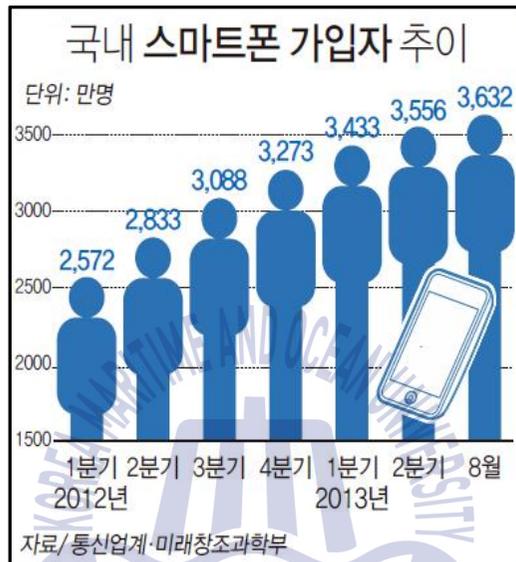


Fig. 2 Domestic smartphone subscriber('12~'13)

또한 한국갤럽(2014)에서 2012년 1월부터 2015년 8월까지 만 19세 이상의 성인남녀 약 4,915명을 대상으로 매일 실제 스마트폰을 사용률을 조사한 결과, Fig. 3과 같이 우리나라 성인의 스마트폰 사용률은 2012년 1월 53%에서 그해 6월 60%, 2013년 2월 70%, 2014년 7월 80%를 돌파했고, 2015년 5월 이후에는 80%를 넘어섰다. 2009년 11월 아이폰의 국내 출시를 본격적인 스마트폰의 보급 시점으로 본다면, 성인 다섯 명 중 네 명이 스마트폰을 쓰기까지 채 5년도 걸리지 않았다.



Fig. 3 Domestic smartphone subscriber by Age group

2013년 Ericsson에서 발표한 모바일 리포트에 따르면, 스마트폰 가입자 수는 2010년 5억명, 2011년 9억명, 2012년 13억명, 2013년 19억명으로 Fig. 4처럼 전세계적으로 증가세를 보이고 있고, 2019년에는 3배인 56억명이 될 것이라는 전망이다.

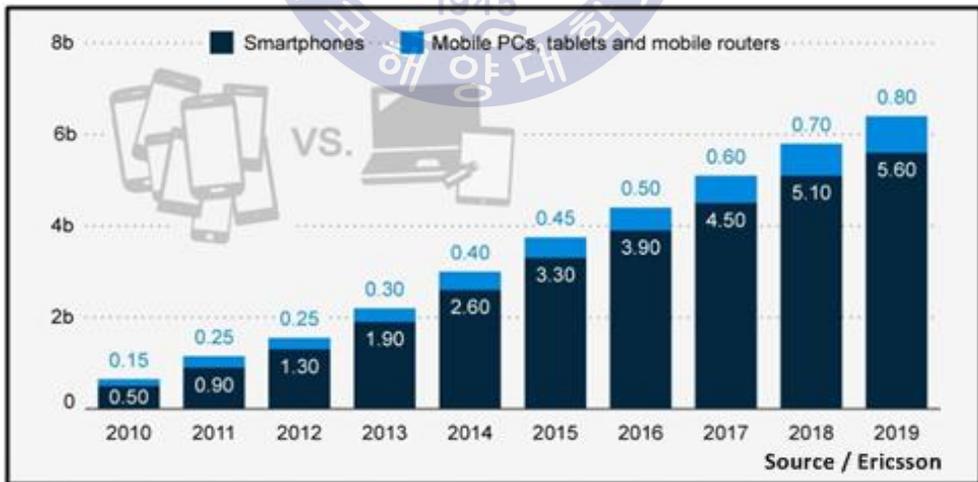


Fig. 4 Worldwide smartphone users

2.2 스마트폰으로 인한 교통 사고현황

스마트폰 사용이 원인이 되어 발생한 사고 통계를 확인하기 위하여 도로교통공단, 경찰청 자료 및 한국교통연구 자료를 활용하였다. 단 아직까지 스마트폰으로 인한 사고가 사고원인 분류 항목이 아니기 때문에, 스마트폰으로 발생한 사고까지 포함된 기기 조작 사고와 전방주시태만 사고를 해당 사고로 추정하여 조사하였다.

경찰청이 집계한 2009~2011년 기기 조작 사고는 8,123건, 사망자는 169명으로 전체 사고의 1.2%와 1.0%를 차지했다. 그리고 전방주시태만 사고 건수는 2007년 12만건에서 2011년 14만 건으로 16.7% 증가했다.

미국 교통안전청(NHTSA)은 운전 중 주의분산 행동으로 인한 사망자수가 2005년 4,472명에서 2009년에는 5,474명으로 22.4% 증가했다고 발표했다. 2009년 기준으로 보면, 전체 사망자수의 16.0%가 운전 중 주의분산 행동 때문에 발생했고, 그 중 휴대전화 사용으로 995명(전체의3.0%)이 사망했다. 2010년도에는 주시태만 운전으로 미국 전역에서 3,092명이 사망하고(전체의 9%), 41만 7,000명이 부상당하였다(전체의 18%). 주시태만 운전 중 휴대전화 사고로 408명이 사망하고(전체 주시태만 운전의 13%), 2만 4,000명이 부상당하였다(주시태만 운전의 6%).

프랑스의 경우 전체 교통사고의 약 10%가 휴대전화 사고로 나타났고 승용차 운전 중인 사람의 2%, 트럭운전 중인 사람의 3.9%가 항상 휴대전화를 사용하고 있는 것으로 조사되었다.

2.3 운전 중 스마트폰 사용이 안전에 미치는 위험에 대한 연구결과

신용균(2007) 등은 운전 중 DMB 시청이 운전자의 운전행동에 미치는 영향을 알아보기 위하여, 총 24명의 실험참여자를 대상으로 차량시뮬레이터 실험을 수행하였으며, 주의 분산에 따른 운전자의 사고 위험도를 판단

하기 위하여 돌발 상황에 대한 운전자의 반응시간을 이용하였다. 실험 결과 운전자의 실제 반응시간이 변화할 때 시스템의 추정 반응시간도 변화하는 것을 확인 하였고, 운전자와 시스템 간의 반응시간 오차는 약 0.67 초, 반응시간 변화율의 오차는 약 25.63%로 분석되었다.

장석용(2012) 등은 스마트폰 이용 증가에 따른 위험도를 알아보기 위하여 설문 조사를 시행하였으며, 조사 결과를 통계 기법을 이용하여 분석하였다. 연구 결과, 운전 중 스마트폰 이용으로 교통사고 또는 위험상황이나 교통법규 위반을 한 경험이 있는지에 대한 질문에, 응답자의 43.4%가 실제 경험한 것으로 나타났고, 이들 응답자가 경험하였다고 응답한 위험 상황 및 교통법규 위반을 저감시키기 위한 대책을 제시하였다.

양재웅(2011) 등은 문자 메시지 전송 및 내비게이션 명칭 검색이 운전 중 피부전도수준과 속도편차에 미치는 영향을 알아보기 위하여, 화상 자동차 시뮬레이터를 이용하여 실험을 수행하였다. 실험 결과, 문자 메시지 작성과 내비게이션 명칭 검색이 동시과제 수행으로 작업 부하량이 증가하였고, 이로 인해 SCL(Skin conductance level) 및 속도편차도 증가하였다. 또한 문자 메시지 작성에 비해 내비게이션 명칭 검색의 작업 부하량이 더 커서, 내비게이션 조작이 안전 운전 수행에 더 큰 영향을 미칠 수 있는 것으로 분석하였다.

D Basacik(2010) 등은 시뮬레이터 운전 중 스마트폰 사용에 대한 영향을 알아보기 위해 28명을 실험대상자로 주행 시뮬레이터를 이용하여, 운전 중 스마트폰 SNS의 사용이 어떤 영향을 미치는가를 실험하였다. 연구 결과, SNS를 통한 메시지 읽기, 쓰기 과제가 주어질 때 반응속도가 약 1.2초에서 1.6초가량 느려졌고, 반응속도가 0.4초 늦어질 때마다 정지거리가 12.5m 증가하는 모습을 보였다.

김인석(2012) 등은 DMB와 휴대전화의 사용에 대한 설문을 통하여 주관적인 위험성을 분석하고, 시뮬레이터 주행실험을 이용하여 객관적인 위험

성을 분석하였다. 또한 교통사고 통계를 통해 DMB와 휴대전화 사용이 사고에 미치는 위험성에 대해 분석하였다. 설문조사에 의한 주관적 설문 조사 결과, 우리나라 운전자는 운전 중 주의분산의 위험성을 충분히 자각하고 있지만 그럼에도 불구하고 실제 운전 중 DMB 및 휴대전화를 사용함으로써 주의분산을 초래하는 것으로 분석되었다. 시뮬레이터 주행실험을 이용한 객관적 위험성 분석 결과, 운전 중 휴대전화는 혈중알콜농도 0.10%, 핸드프리 사용은 혈중알콜농도 0.05% 수준과 유사한 위험성을 갖는 것으로 나타났고, 운전 중 DMB 시청은 혈중알콜농도 0.10%를 경계로 유사한 위험성을 갖는 것으로 확인되었다. 특히 휴대전화에 DMB 기능이 탑재된 ‘DMB 폰’의 위험성은 혈중알콜농도 0.10%보다 크게 나타났다.

위에서 살펴본 것처럼 도로교통에서는 스마트폰 및 휴대전화, DMB 사용 등으로 발생하는 위험성에 대해 다양한 연구가 진행되었다. 연구는 설문과 실험 등 다양한 방법으로 진행되었고, 설문에 의한 주관적 위험성과 실험을 통한 객관적 위험성을 분석한 결과, 양측에서 상당히 위험한 결과를 도출하였다.

2.4 스마트폰 사용에 대한 규제

국내에서는 운전 중 스마트폰을 조작하거나 DMB 등 영상기기 시청 금지에 관한 법안이 2012년 국회 본 회의를 통과했지만, 당시 처벌조항이 없는 훈시규정에 불과하였다. 하지만 2014년 도로교통법 시행령과 시행규칙이 개정되어, 운전 중 스마트폰을 조작하거나 DMB 등 영상기기를 시청하다 적발되면 승용차 6만원, 승합차 7만원의 범칙금과, 운전면허 벌점 15점이 부과된다. 다만 내비게이션 등 지리안내 영상을 보는 것은 제외하고, 차량이 정지한 상태에서 DMB 등 영상기기의 시청은 범칙금 부과 대상이 아니다.

영국은 운전 중 휴대전화 사용 시 범칙금 약 11만원과 벌점 3점을 부과한다. 그리고 휴대전화 사용으로 인해 사고가 발생한 경우 법원에 기소되

면 최대 180만원의 벌금이 부과된다. 또한 상사가 직원에게 운전 중 휴대 전화를 받을 것을 강요한 경우, 그 고용주를 기소 할 수 있다.

핸즈프리 사용은 범칙금 부과대상이 아니지만, 핸즈프리 사용 중 교통 사고를 발생시킨 경우에는 해당 운전자를 기소할 수 있다.

일본은 1999년부터 운전 중 휴대전화 사용, 전방을 주시하지 않고 다른 화상표시용 장치를 주시하는 행위를 금하였고(DMB 시청, 내비게이션 주시 포함), 운전 중 휴대전화를 사용하면 승용차는 약 12만원, 버스 및 승합차는 17만원의 범칙금과 벌점 1점이 같이 부과된다.

사고현황과 여러 연구들을 통해 운전 중 휴대폰, DMB, 스마트폰 등의 사용이 전방주시태만의 원인으로 분석되면서, 영국과 일본 등에서 먼저 규제를 시작하였고, 국내 또한 현재 범칙금과 벌점을 통해 규제를 시행하고 있다.

2.5 해상교통에서의 스마트폰 사용에 대한 시사점

육상에서 도로는 필요에 의해 인공적으로 만들어졌고, 해상에서 해로는 자연적으로 발생하였다. 그렇기에 자동차는 특별한 상황을 제외하고는 대부분 도로를 따라 주행하고, 선박은 크기와 흘수에 따라 항해 가능한 해로를 선택해 운항하여, 그 통행방법이 육상에 비해 상당히 자유롭다고 할 수 있다. 그리고 운전자는 운전석에 앉은 채로 주로 시각을 이용하여 운전하는 반면, 선박 운항자는 선교 내에서 비교적 자유롭게 움직이며, 시각뿐 아니라 RADAR, AIS, ECDIS 등 항해 보조 기기를 이용해 항해를 한다.

비단 이런 사항들을 제외하더라도 자동차의 도로교통과 선박의 해상교통을 단순 비교하는 것은 무리가 있다.

그러나 선박에서는 스마트폰 사용이 항해에 미치는 영향에 관한 선행연

구가 진행된 바가 없다. 또한 해상사고의 발생은 그 피해와 중요도가 도로교통사고와 비교하기 어려울 정도로 크다고 할 수 있다.

그렇기 때문에 도로교통의 연구결과와 규제 방법 등을 분석하여 해상교통 분야에 적용하기 위한 기초를 마련하는데 그 의의를 찾을 수 있다.



제 3 장 선박에서 스마트폰 사용실태와 인식

이 장에서는 상선에서 승선 경력을 가진 항해사와, 1년간의 승선실습을 마친 해양대학교 4학년 학생들을 대상으로 설문조사를 실시하였고, 설문 결과를 분석하여 선박에서의 스마트폰 사용실태과 사용에 대한 인식 및 스마트폰 사용제한 가능성에 대한 인식 등을 조사·분석하였다.

3.1 설문조사 개요

3.1.1 설문지의 구성

설문지는 크게 일반사항, 스마트폰 사용실태, 스마트폰 사용인식에 대한 사항으로 구성되었다. 일반사항은 응답자의 연령, 학력, 회사, 직책, 항행 구역과 스마트폰 사용기간으로 구성되어 있다.

스마트폰 사용실태 조사 항목은 선상 근무 시 가장 중요한 사항, 항해/정박 당직 시 스마트폰을 사용한 경험, 항해 및 정박 당직 시 사용한 스마트폰의 기능, 항해/정박 당직 시 스마트폰의 사용으로 위험 상황 초래 경험 등으로 구성되어 있다.

스마트폰 사용 인식 조사항목으로는 당직 이외 선박에서의 스마트폰 사용의 필요성, 선상에서 스마트폰 사용의 장단점, 스마트폰 사용의 위험도, 당직 중 스마트폰이 사용이 작업에 미치는 영향 등으로 구성되어 있으며, 상세한 설문항목들은 Table 1과 같다

Table 2 Questionnaire Categories

평가영역	번호	평가지표
일반사항	1-1	연령
	1-2	학력
	1-3	선사
	1-4	직책
	1-5	항행구역
	1-6	스마트폰 사용기간
선박에서의 스마트폰 사용 실태 조사	2-1	선상 근무 시 가장 중요한 사항
	2-2	최근 승선 선박에서 스마트폰 사용 가능 여부
	2-3	항해/정박 당직 시 스마트폰을 사용한 경험
	2-4	항해/정박 당직 시 스마트폰 사용을 목격한 경험
	2-5	항해 당직 시 사용한 스마트폰의 기능
	2-6	정박 당직 시 사용한 스마트폰의 기능
	2-7	항해 시 스마트폰 사용으로 위험 상황 초래 경험
	2-8	정박 시 스마트폰 사용으로 위험 상황 초래 경험
	2-9	회사에서 스마트폰 사용에 대한 규제 여부
선박에서의 스마트폰 사용 인식 조사	3-1	스마트폰 사용의 필요성
	3-2	선상에서 스마트폰 사용의 장점
	3-3	선상에서 스마트폰 사용의 단점
	3-4	스마트폰 사용의 위험도
	3-5	당직 중 스마트폰 사용이 작업에 미치는 영향
	3-6	항해/정박 당직 중 당직사관의 스마트폰 사용에 대한 생각
	3-7	선박에서 스마트폰 규제의 필요성

3.1.2 설문조사 대상

설문 조사 대상은 “H” 선사에서 외부 위탁교육을 수강하는 항해사 179명과, 1년간의 승선 실습을 마치고 한국해양대학교 알파/레이더/시뮬레이션 수업을 수강하는 4학년 학생(항해계열) 117명이다.

연령이나 학력 및 직책이 동일한 4학년 학생을 제외하고, 외부 위탁교육을 수강하는 항해사에 대한 일반사항은 Fig. 5, Fig.6 , Fig.7과 같다.

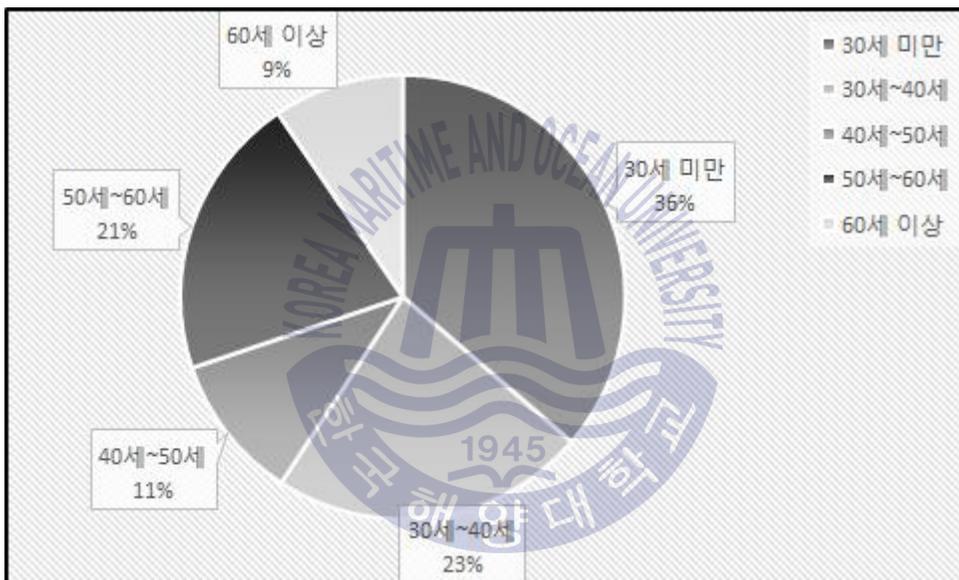


Fig. 5 The age distribution of officers

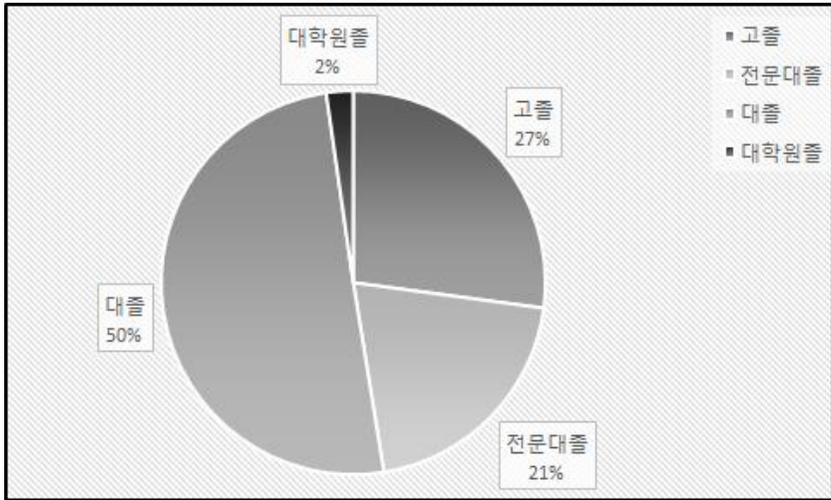


Fig. 6 Educational background of officers

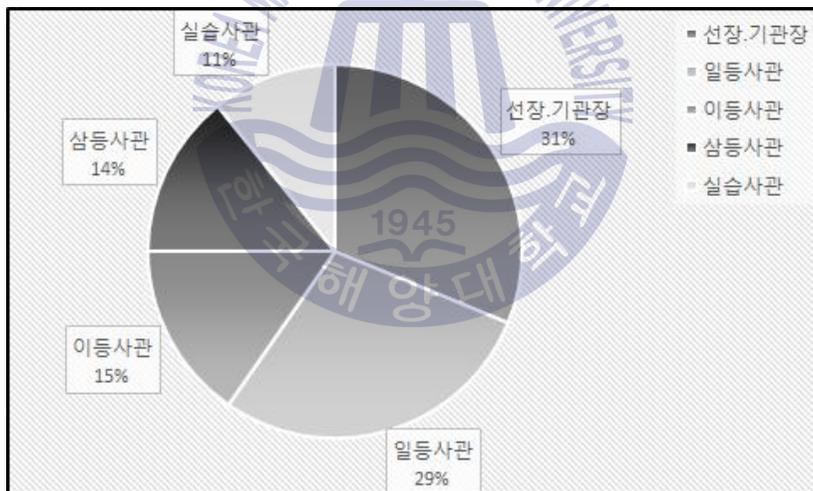


Fig. 7 Rank of officers

3.1.3 분석 방법 및 신뢰도 검증

설문조사 분석은 스마트폰에 대한 사용실태와 사용인식으로 구분하여, Microsoft Excel과 통계분석 프로그램인 SPSS 20.0을 이용하여 분석하였

다. 그리고 설문 조사 분석은 두 집단 간의 경향 차이를 확인하기 위하여 항해사와 학생으로 구분하여 진행하였고, 또한 분석방법으로는 빈도분석, 차이분석 및 교차분석을 사용하였다.

설문지의 신뢰도를 검증하기 위한 방법으로는, 내적일관성에 기초하여 추정되는 신뢰도 지수 중 하나인 Cronbach's α 계수를 사용하였다. 이 방법은 각 문항을 하나의 테스트로 간주하고, 응답자들이 문항들에 대해 얼마나 일관성 있게 응답하는가를 나타내는 지표이다. 계수는 0~1의 값을 갖는데, 값이 높을 수록 신뢰도가 높다. 보통 0.8~0.9의 값이면 신뢰도가 매우 높은 것으로 보며, 0.7 이상이면 바람직한 것으로 본다.

따라서 이 연구에서 사용한 설문지 문항 중, 선박에서의 스마트폰 사용에 대한 인식 중에서 질문의 의도가 유사한 3-5 (당직 중 스마트폰의 사용이 작업에 미치는 영향), 3-6 (항해/정박 당직 중 당직사관의 스마트폰 사용에 대한 생각)과 3-7 (선박에서 스마트폰 규제의 필요성)에 대한 응답을 기준으로 신뢰도를 검증하였다.

Table 3 Cronbach's α reliability verification

Cronbach의 알파	항목 수
.771	3

3가지 문항에 대해 Cronbach's α 값이 0.771로 측정되었으므로, 이는 위의 설문문항들이 충분한 신뢰도를 가질 수 있는 것으로 해석할 수 있다.

3.2 선박에서 스마트폰 사용실태

1) 선상 근무 시 가장 중요한 사항

선상 근무 시 가장 중요한 사항을 1순위부터 3순위까지 조사하여, 1순위에는 3점, 2순위에는 2점, 3순위에는 1점의 가중치를 부여하였다.

가중치를 적용하여 분석한 결과, 항해사들은 월급(35.1%)⇒ 대인관계(19.5%)⇒ 향로(13.0%)⇒ 선종(12.6%) 순으로 중요하게 인식하고 있었다.

한편 학생들은 대인관계(34.8%)⇒ 월급(20.7%)⇒ 근무시간(14.0%)⇒ 선종(11.5%) 순으로 중요하다고 인식하고 있어, 두 그룹 간에 상당한 인식 차이가 있음을 알 수 있다.

또한 인터넷 사용가능 여부에 대해서는 항해사들은 3.2%, 학생들은 6.8%가 필요하다고 응답하여, 학생들이 인식하는 필요성이 높게 나오기는 했으나, 실제 선상에서는 인터넷 사용이 어렵다는 현실을 인식해서인지, 그 비율은 그리 높게 나오지 않았다.

Table 4 The most important thing when working on board

구 분	항해사	학생
월급	35.1%	20.7%
근무 시간	9.7%	14.0%
인터넷 사용가능 여부	3.2%	6.8%
대인 관계	19.9%	34.8%
선종	12.6%	11.5%
향로	13.3%	6.4%
휴가	5.3%	5.2%
기타	1.1%	.6%
합 계	100.0%	100.0%

2) 최근 승선 선박에서 스마트폰 사용 가능 여부

최근 승선 선박에서 스마트폰 사용 여부 조사 결과 항해사는 80% 이상, 학생은 90% 이상이 정박 중에는 스마트폰 사용이 가능하다고 응답하였다. 이는 접안 중에는 대다수의 항해사들이 자유롭게 사용하고 있다고 볼 수 있다. 다만 아직까지 항해 중 사용은 일부 사용을 포함하여 약 40%로, 정박 중보다 크게 제한되어 있다.

Table 5 Smartphone availability on vessel

구 분	항해사	학생
항해 중 사용 가능	1.1%	2.6%
정박 중 사용 가능	48.0%	54.7%
항해/정박 모두 사용가능	10.3%	12.0%
모두 사용불가	17.1%	7.7%
정박 중 사용 가능하고, 항해 중 일부 사용가능	23.4%	23.1%
합 계	100%	100%

3) 항해/정박 당직 시 스마트폰을 사용한 경험

당직 중 스마트폰 사용 조사 결과, 정박당직 시에는 항해사와 학생 양 응답자 모두 70% 이상 스마트폰을 사용하였고, 항해당직 시에는 약 15%가 사용을 하였다. 그리고 약 20%는 미사용 하였다. Table 4의 스마트폰 사용 가능 여부의 조사 결과와 비교하면 항해 및 정박당직 즉, 업무 중에 사용을 한 비율이 사용이 가능한 비율에 비해 20% 하락하였는데, 이는 당직 업무 중 사용에 대해 어느 정도 제한이 있었다고 예상된다.

Table 6 Smartphone availability during duty

구 분	항해사	학생
항해당직 중 사용	1.8%	.0%
정박당직 중 사용	53.4%	61.7%
항해/정박당직 모두 사용	19.6%	14.0%
모두 미사용	19.6%	22.4%
기타	5.5%	1.9%
합 계	100.0%	100.0%

4) 항해/정박 당직 시 스마트폰 사용을 목격한 경험

당직 중 스마트폰의 사용을 목격한 경험에 대한 조사 결과, 정박당직 시 항해사와 학생 양 응답자 모두 80% 이상 목격을 하였고, 항해당직 시 약 30%가 목격을 하였다. 그리고 약 10%는 스마트폰의 사용을 보지 못하였다. Table 5의 당직 중 스마트폰 사용 조사 결과와 비교하면, 정박당직 시는 사용과 목격의 비율이 비슷하였지만, 항해당직 시에는 사용보다 목격에 대한 비율이 10% 높았다.

Table 7 Observation using smartphone during sailing/berthing

구 분	항해사	학생
항해당직 중 사용	3.1%	1.9%
정박당직 중 사용	49.7%	60.4%
항해/정박당직 모두 사용	33.7%	27.4%
모두 미사용	11.7%	9.4%
기타	1.8%	.9%
합 계	100.0%	100.0%

5) 항해당직 시 사용한 스마트폰의 기능

항해당직 시 사용한 스마트폰의 기능에 대한 조사 결과, 항해사는 전화 통화(26.69%)와 정보검색(24.20%) 기능을 주로 사용하였으나, 학생은 SNS(26.16%)와 정보검색(18.02%) 기능을 주로 사용하였음을 알 수 있다.

Table 8 Functions of smartphone used during the sailing watch

구 분	항해사	학생
정보 검색	24.20%	18.02%
업무 메일 확인	8.19%	8.14%
전화 통화	26.69%	15.70%
SNS	16.01%	26.16%
사진 촬영	8.90%	12.79%
음악 감상	5.69%	10.47%
게임	6.05%	7.56%
기 타	4.27%	1.16%

6) 정박당직 시 사용한 스마트폰의 기능

정박당직 시 사용한 스마트폰의 기능에 대한 조사 결과, 항해사는 정보 검색(26.88%)과 전화통화(26.34%)기능을 주로 사용하였고, 학생은 SNS(25.87%)와 정보검색(20.98%)기능을 주로 사용하였다.

Table 9 Functions of smartphone used during mooring watch

구 분	항해사	학생
정보 검색	26.88%	20.98%
업무 메일 확인	6.99%	4.55%
전화 통화	26.34%	19.93%
SMS	18.82%	25.87%
사진 촬영	7.26%	10.49%
음악 감상	4.57%	9.09%
게임	6.99%	8.04%
기 타	2.15%	1.05%

7) 항해 시 스마트폰 사용으로 위험 상황 초래 경험

항해 시 스마트폰의 사용으로 인하여 위험 상황 초래 경험 조사 결과, 항해사는 18.2% (1회 10명, 3회 8명, 7회 3명, 기타 및 7회 이상 5명), 학생은 약 7.4% (1회 4명, 3회 2명)가 위험상황을 경험했다고 응답하였다.

Table 10 Dangerous situation caused by using smartphone during sailing

구 분	항해사	학생
없음	81.8%	92.6%
1회	7.0%	4.9%
3회	5.6%	2.5%
5회	.0%	.0%
7회 이상	2.1%	.0%
기타	3.5%	.0%
합 계	100.0%	100.0%

8) 정박 시 스마트폰 사용으로 위험 상황 초래 경험

정박 시 스마트폰의 사용으로 위험 상황 초래 경험 조사 결과, 항해사는 18.4%(1회 13명, 3회 8명, 7회 2명, 기타(7회 이상) 2명), 학생은 약 7.1%(1회 3명, 3회 1명, 5회 1명, 7회 1명, 기타(7회 이상) 1명)가 위험상황을 경험했고 응답하였다.

항해 또는 정박 시 항해사가 학생보다 약 2배 정도 위험 상황에 대한 초래 경험이 많은 이유는, 지식이나 경험이 더 많기에 같은 상황이라도 더 위험하게 인식한 것으로 판단된다.

Table 11 Dangerous situation caused by using smartphone during berthing

구 분	항해사	학생
없음	81.6%	93.9%
1회	8.2%	.0%
3회	5.1%	0.0%
5회	1.3%	1.0%
7회 이상	1.3%	1.0%
기타	2.5%	1.0%
합 계	100.0%	100.0%

9) 회사에서 스마트폰 사용에 대한 규제 여부

회사에서의 스마트폰 사용에 대한 규제 여부 조사 결과, 실제 규제는 50% 전후로 확인되었다.

Table 12 Company regulation to control the use of smartphone

구 분	항해사	학생
있다	53.1%	38.0%
없다	46.9%	62.0%
합 계	100.0%	100.0%

3.3 선박에서 스마트폰 사용에 대한 인식

1) 스마트폰 사용의 필요성

스마트폰 사용의 필요성에 대한 조사 결과, 약 절반 정도가 반드시 필요하다고 응답한데 반하여, 불필요하다고 응답한 비율은 10% 미만이어서, 절대 다수가 선상생활에 있어 스마트폰은 필요하다고 인식하고 있었다. 다만 필요성의 비율에 있어서는 항해사가 학생보다 약 5% 낮았다.

Table 13 The necessity of using smartphone on board

구 분	항해사	학생
반드시 필요함	47.2%	53.8%
필요함	36.4%	34.2%
보통	8.0%	9.4%
불필요함	6.8%	.9%
매우 불필요함	1.7%	1.7%
합 계	100.0%	100.0%

2) 선상에서 스마트폰 사용의 장점

선상에서 스마트폰 사용의 장점을 조사한 결과, 항해사는 외부와의 소통(45.25%)과 정보검색 용이(29.18%)를, 학생 역시 외부와의 소통(52.88%)

과 정보검색 용이(21.15%)를 가장 큰 장점으로 인식하고 있었다.

Table 14 The merits of using smartphone on board

구 분	항해사	학생
외부와 소통	45.25%	52.88%
업무 편리성	18.03%	13.46%
사진촬영	5.90%	10.10%
정보검색 용이	29.18%	21.15%
미니게임 가능	0.98%	1.44%
기 타	0.66%	0.96%

3) 선상에서 스마트폰 사용의 단점

선상에서 스마트폰 사용의 단점 조사 결과, 항해사는 당직 소홀(45.17%)과 밤 늦은 수면으로 인한 수면부족(28.57%)이었고, 학생 역시 당직 소홀(54.72%), 밤 늦은 수면으로 인한 수면부족(23.90%)을 가장 큰 단점으로 인식하고 있었다.

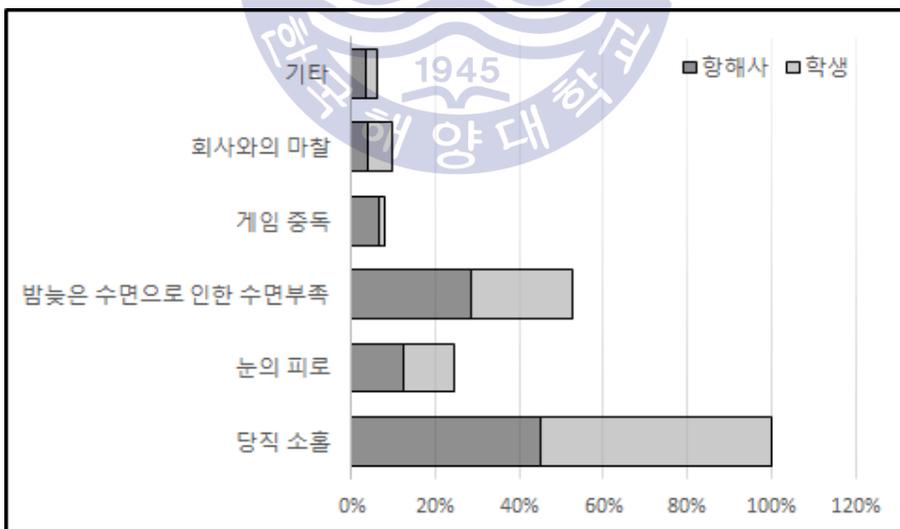


Fig. 8 The demerits of using smartphone on board

4) 스마트폰 사용의 위험도

스마트폰 사용의 위험도 조사 결과, 사용하기 전과 동일하다는 비율이 20%였고, 약 2배 정도 위험도가 높아질 것이라고 응답한 비율이 40%로 분석되었다. 스마트폰을 사용하기 전보다 항해사는 2.01배, 학생은 1.71배가 더 위험하다고 분석되었다.

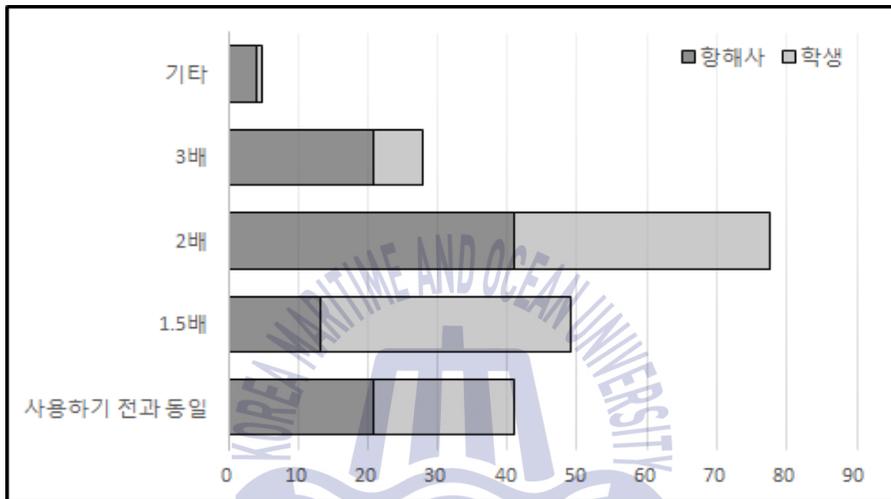


Fig. 9 The risks of using smartphone

5) 당직 중 스마트폰 사용이 작업에 미치는 영향

당직 중 스마트폰 사용이 작업에 미치는 영향을 조사한 결과, 항해사는 스마트폰이 작업에 영향을 미친다(54.7%)가 미치지 않는다(26.8%)보다 약 2배 많았으나, 학생은 작업에 영향을 미친다(40.5%)가 미치지 않는다(31%)보다 조금 더 많아, 두 그룹 간에 인식차이가 크게 나타났다.

Table 15 Bad influence of using smartphone on the watch

구 분	항해사	학생
매우 그렇다	16.9%	4.3%
그렇다	37.8%	26.7%
보통	18.6%	28.4%
그렇지 않다	19.8%	29.3%
매우 그렇지 않다	7.0%	11.2%
합 계	100.0%	100.0%

6) 항해/정박 당직 중 당직사관의 스마트폰 사용에 대한 생각

항해/정박당직 중 당직사관의 스마트폰 사용에 대한 생각을 조사한 결과, 항해사는 긍정적(9.2%)에 비해 대부분이 부정적(61.5%)이었고, 학생 또한 긍정적(18%)에 비해 부정적(41.9%)이라 응답하였으나, 두 그룹 간에 상당한 비율의 차이가 있었다.

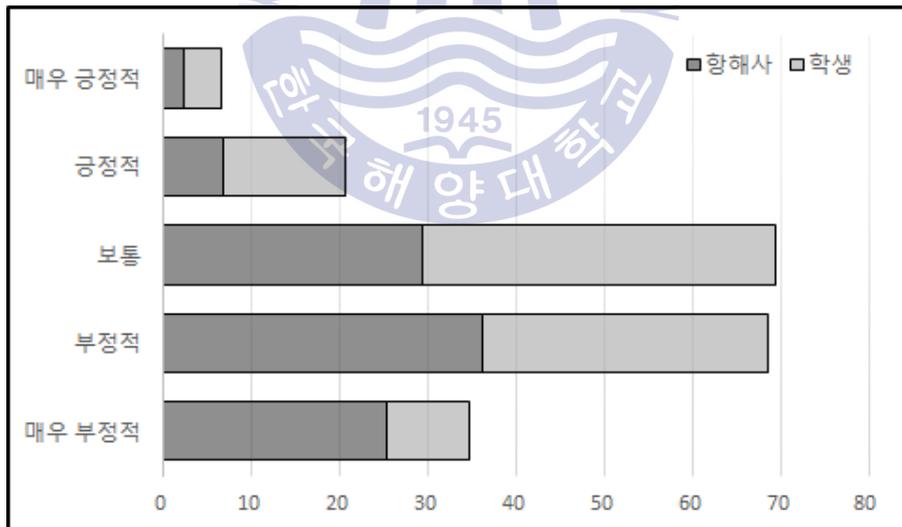


Fig. 10 Opinions on the use of smartphone during watch

7) 선박에서 규제의 필요성

선박에서 규제의 필요성에 관한 조사 결과, 항해사는 불필요(26.6%)에 비해 필요(48.5%)하다는 응답이 많았으나, 학생은 필요하다는 응답(29.1%)이 불필요(34.2%)하다는 응답보다 작아서 인식차이가 뚜렷하였다.

Table 16 The necessity of restriction on the use of smartphone on board

구 분	항해사	학생
매우 필요함	9.2%	.9%
필요함	39.3%	28.2%
보통	24.9%	36.8%
불필요함	20.8%	22.2%
매우 불필요함	5.8%	12.0%
합 계	100.0%	100.0%

3.4 연령과 직급에 따른 교차분석

항해사의 설문조사 중 각 항목에 대해서 응답자의 연령 및 직급별로 어떤 경향을 가지는지 알아보기 위하여 교차분석을 시행하였다. 연령별로는 40대를 기준으로 구분하였고, 직급별로는 Senior(선장과 1항사)와 Junior(2항사와 3항사 및 실습사관)로 구분하였다. 또한 이 통계 분석 값을 검증하기 위한 방법으로 교차분석 카이제곱을 사용하였으며, 유의확률(p)이 0.05 보다 작으면 통계 값이 유의미하다고 판단할 수 있다.

1) 스마트폰 사용으로 위험을 초래한 경험 차이

연령과 직급에 따른 스마트폰 사용으로 인해 위험을 경험한 차이를 확인하기 위해 교차분석을 실시한 결과, χ^2 이 유의미한 것으로 분석되었다. ($\chi^2 = 8.17, 5.15, p < .05$)

연령별로는 40대 이상(18명, 28.6%)이 40대 미만보다 위험상황을 경

험했다(8명, 10.0%)고 응답한 비율이 더 높았다.

직급별로도 Senior Officer(21명, 23.3%)가 Junior Officer(4명, 8.0%)보다 위험상황을 경험했다고 응답한 비율이 훨씬 높아 연령별, 직급별 유사한 경향을 보였다.

Table 17 Cross-tab on the dangerous situation caused by using smartphone by Age

구분	스마트폰 사용으로 위험을 초래한 경험(%)		χ^2	
	없음	있음		
	연령			
	40대미만	72(90.0)	8(10.0)	8.17
	40대이상	45(71.4)	18(28.6)	
계		117(81.8)	26(18.2)	p = 0.004

Table 18 Cross-tab on the dangerous situation caused by using smartphone by Rank

구분	스마트폰 사용으로 위험을 초래한 경험(%)		χ^2	
	없음	있음		
	직급			
	Junior Officer	46(92.0)	4(8.0)	5.15
	Senior Officer	59(76.7)	21(23.3)	
계		115(82.1)	25(17.9)	p=0.023

2) 스마트폰 사용의 필요성 차이

연령과 직급에 따른 스마트폰 사용의 필요성 차이를 확인하기 위해 교차분석을 실시한 결과, χ^2 값이 유의미한 것으로 분석되었다.

($\chi^2 = 12.26, 7.93, p < .05$)

먼저 연령별로는 40대 미만은 선상에서 스마트폰의 사용이 반드시 필요하다(60명, 59.4%)고 응답한 비율이 가장 높은 반면, 40대 이상에서는 필요하다(27명, 44.3%)라고 응답한 비율이 가장 높아 스마트폰 사용의 필요성에 대해 40대 미만에서 더 필요성을 느끼는 것으로 나타났다.

직급별 또한 Senior Officer가 Junior Officer보다 스마트폰의 사용이 반드시 필요하다(41명, 60.3%)고 응답한 비율이 더 높아, 연령별 차이와 유사한 결과가 나타났다.

Table 19 Cross-tab on the necessity of using smartphone on board by Age

구분	스마트폰 사용의 필요성(%)				χ^2	
	반드시 필요함	필요함	불필요함	매우 불필요함		
연령	40대미만	60(59.4)	37(36.6)	3(3.0)	1(1.0)	12.26
	40대이상	23(37.7)	27(44.3)	9(14.8)	2(3.3)	
계		83(51.2)	64(39.5)	12(7.4)	3(1.9)	p=0.007

Table 20 Cross-tab on the necessity of using smartphone on board by Rank

구분	스마트폰 사용의 필요성(%)				χ^2	
	반드시 필요함	필요함	불필요함	매우 불필요함		
직급	Junior Officer	41(60.3)	25(36.8)	1(1.5)	1(1.5)	7.93
	Senior Officer	41(44.6)	38(41.3)	11(12.0)	2(2.2)	
계		82(51.2)	63(39.4)	12(7.5)	3(1.9)	p=0.048

3) 스마트폰 사용의 위험도 차이

연령과 직급에 따른 스마트폰 사용의 위험도 차이를 확인하기 위해 교차분석을 실시한 결과, 연령별 차이만이 유의미한 것으로 분석되었다.

($\chi^2=14.51$, $p<.05$)

연령별 차이를 살펴보면 전 연령에서 스마트폰을 사용하기 전보다 2배 위험하다고 응답한 비율이 가장 높지만, 40대 이상(36명, 52.9%)이 40대 미만(35명, 33.3%)보다 그 비율이 높아, 40대 이상이 스마트폰 사용에 더 위험을 느끼는 것으로 나타났다.

직급별 또한 두 직급 모두 스마트폰을 사용하기 전보다 2배 위험하다고 응답한 비율이 가장 높지만, Senior Officer(44명, 44.4%)가 Junior Officer(25명, 35.2%)보다 응답한 비율이 높았다.

Table 21 Cross-tab on the risks of using smartphone by Age

구분	스마트폰 사용의 위험도(%)	스마트폰 사용의 위험도(%)				χ^2	
		사용하기 전과동일	1.5배	2배	3배		기타
연령	40대미만	28(26.7)	16(15.2)	35(33.3)	19(18.1)	7(6.7)	14.51
	40대이상	8(11.8)	7(10.3)	36(52.9)	17(25.0)	0(0.0)	
계		36(20.8)	23(13.3)	71(41.0)	36(20.8)	7(4.0)	$P=0.006$

Table 22 Cross-tab on the risks of using smartphone by Rank

구분	스마트폰 사용의 위험도(%)					χ^2	
	사용하기 전과동일	1.5배	2배	3배	기타		
직 급	Junior Officer	19(26.8)	10(14.1)	25(35.2)	13(18.3)	4(5.6)	3.68
	Senior Officer	17(17.2)	13(13.1)	44(44.4)	22(22.2)	3(3.0)	
	계	36(21.2)	23(13.5)	69(40.6)	35(20.6)	7(4.1)	P= 0.451

4) 당직 중 스마트폰 사용이 작업에 미치는 영향 차이

연령과 직급에 따른 당직 중 스마트폰 사용이 작업에 미치는 영향에 대한 차이를 확인하기 위해 교차분석을 실시한 결과, χ^2 가 유의미한 것으로 분석되었다. ($\chi^2 = 12.78, 10.50, p < .05$)

연령별로 차이를 살펴보면 전 연령에서 그렇다고 응답한 비율이 가장 높았지만, 40대 이상(36명, 59.0%)이 40대 미만(29명, 36.7%)보다 응답에 대한 비율이 높아, 당직 중 스마트폰 사용이 작업에 미치는 영향에 대해서는 연령별로 확연한 차이가 나타났다.

직급별 또한 Senior Officer가 Junior Officer보다 당직 중 스마트폰 사용이 작업에 영향을 미친다(44명, 53.7%)고 응답한 비율이 더 높아 연령별 차이와 유사한 결과가 나타났다.

Table 23 Cross-tab on the bad influence of using smartphone on the watch by Age

구분	당직 중 스마트폰 사용이 작업에 미치는 영향(%)				χ^2	
	매우 그렇다	그렇다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다		
연령	40대미만	15(19.0)	29(36.7)	24(30.4)	11(13.9)	12.78
	40대이상	14(23.0)	36(59.0)	10(16.4)	1(1.6)	
계		29(20.7)	65(46.4)	34(24.3)	12(8.6)	p=0.005

Table 24 Cross-tab on the bad influence of using smartphone on the watch by Rank

구분	당직 중 스마트폰 사용이 작업에 미치는 영향(%)				χ^2	
	매우 그렇다	그렇다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다		
직급	Junior Officer	10(17.9)	19(33.9)	19(33.9)	8(14.3)	10.50
	Senior Officer	19(23.2)	44(53.7)	15(18.3)	4(4.9)	
계		29(21.0)	63(45.7)	34(24.6)	12(8.7)	p=0.033

5) 스마트폰 규제의 필요성 차이

연령과 직급에 따른 스마트폰 규제의 필요성에 대한 차이를 확인하기 위해 교차분석을 실시한 결과, 연령별 차이만이 유의미한 것으로 분석되었다. ($\chi^2 = 9.62, p < .05$)

연령별로 차이를 살펴보면 전 연령에서 필요하다고 응답한 비율이 가장

높았지만 40대 이상(37명, 66.1%)이 40대 미만(31명, 41.9%)보다 그 비율이 높아, 40대 이상이 스마트폰 규제에 대해 더 필요성을 느끼는 것으로 나타났다.

직급별 또한 Senior Officer가 Junior Officer보다 스마트폰의 규제가 필요하다(47명, 58.0%)고 응답한 비율이 더 높아 연령별 차이와 유사한 결과가 나타났다.

Table 25 Cross-tab on the necessity of restriction on the use of smartphone on board by Age

구분	스마트폰 규제의 필요성(%)				χ^2	
	매우 필요함	필요함	불필요함	매우 불필요함		
연령	40대미만	10(13.5)	31(41.9)	24(32.4)	9(12.2)	9.62
	40대이상	6(10.7)	37(66.1)	12(21.4)	1(1.8)	
계		16(12.3)	68(52.3)	36(27.7)	10(7.7)	p= 0.022

Table 26 Cross-tab on the necessity of restriction on the use of smartphone on board by Rank

구분	스마트폰 규제의 필요성(%)				χ^2	
	매우 필요함	필요함	불필요함	매우 불필요함		
직급	Junior Officer	5(10.4)	20(41.7)	17(35.4)	6(12.5)	5.56
	Senior Officer	11(13.6)	47(58.0)	19(23.5)	4(4.9)	
계		16(12.4)	67(51.9)	36(27.9)	10(7.8)	p= 0.135

3.5 항해사와 학생 간의 차이분석

스마트폰 사용 인식에 대한 설문 조사 항목 중 순서형 답변을 가진 3-1 (스마트폰 사용의 필요성), 3-4(스마트폰 사용의 위험도), 3-5(당직 중 스마트폰 사용이 작업에 미치는 영향), 3-6(항해/정박 당직 중 당직사관의 스마트폰 사용에 대한 생각) 및 3-7(선박에서 스마트폰 규제의 필요성)에 대하여, 항해사와 학생 두 집단 간 유의미한 차이가 존재하는가를 검증하였다.

두 집단 간 평균 차이에 대한 유의성을 검증하기 위한 방법으로, 독립 표본 t-검정을 사용하였다. 이 방법은 독립적으로 존재하는 두 집단 간의 평균 차이를 검증하는 통계분석 기법으로, 유의확률(p)이 0.05 보다 작으면 유의미한 차이가 있다고 판단할 수 있다.

1) 스마트폰 사용의 필요성

스마트폰 사용의 필요성에 대해서 항해사가 1.80, 학생은 1.62로 조사되어 학생이 항해사에 비해 스마트폰이 더 필요하다고 응답하였다. 그러나 분석 결과 검정통계량 t 값이 1.570, 유의확률 0.117로 0.05보다 크게 나타나, 통계적으로 양쪽 집단 간의 유의미한 차이를 보이지는 않았다.

Table 27 T-test on the necessity of using smartphone on board

변수	N(%)	평균±표준편차	t	유의확률
대상			1.570	0.117
항해사	176(60.1)	1.80±0.97		
학생	117(39.9)	1.62±0.83		
전체	293(100)			

2) 스마트폰 사용의 위험도

분석 결과 검정통계량 t 값이 3.401, 유의확률 0.001로 나타나 95% 신뢰

수준에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 스마트폰 사용의 위험도에 대해서 항해사는 2.74, 학생은 2.33으로 조사되어, 항해사가 학생에 비해 스마트폰 사용의 위험도를 더 높게 평가하고 있었다.

Table 28 T-test on the risks of using smartphone

변수	N(%)	평균±표준편차	t	유의확률
대상			3.401	0.001
항해사	173(60.1)	2.74±1.13		
학생	115(39.9)	2.33±0.91		
전체	288(100)			

3) 당직 중 스마트폰 사용이 작업에 미치는 영향

분석 결과 검정통계량 t 값이 -3.952, 유의확률 0.000으로 나타나 95% 신뢰수준에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 당직 중 스마트폰 사용이 작업에 미치는 영향에 대해서 항해사는 2.62, 학생은 3.16으로 조사되어 항해사가 학생에 비해 당직 중 스마트폰의 사용이 작업에 미치는 영향을 훨씬 더 높게 평가하고 있었다.

Table 29 T-test on the bad influence of using smartphone on the watch

변수	N(%)	평균±표준편차	t	유의확률
대상			-3.952	0.000
항해사	172(59.7)	2.62±1.18		
학생	116(40.3)	3.16±1.08		
전체	288(100)			

4) 항해/정박 당직 중 당직사관의 스마트폰 사용에 대한 생각

분석 결과 검정통계량 t 값이 -3.953, 유의확률 0.000로 나타나 95%

신뢰수준에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 항해/정박당직 중 당직사관의 스마트폰 사용에 대한 생각에 대해서 항해사는 2.25, 학생은 2.71로 조사되어 항해사가 학생에 비해 항해/정박당직 중 당직사관의 스마트폰 사용에 대해 훨씬 부정적이었다.

Table 30 T-test on the opinions on the use of smartphone during watch

변수	N(%)	평균±표준편차	t	유의확률
대상			-3.953	0.000
항해사	174(59.8)	2.25±0.99		
학생	117(40.2)	2.71±0.97		
전체	291(100)			

5) 선박에서 스마트폰 규제의 필요성

분석 결과 검정통계량 t 값이 -3.341, 유의확률 0.001로 나타나 95% 신뢰수준에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 스마트폰 사용의 위험도에 대해서 항해사는 2.75, 학생은 3.16으로 조사되어 항해사가 학생에 비해 선박에서 스마트폰 규제가 더 필요하다고 응답하였다.

Table 31 T-test on the necessity of restriction on the use of smartphone on board

변수	N(%)	평균±표준편차	t	유의확률
대상			-3.341	0.001
항해사	173(59.7)	2.75±1.07		
학생	117(40.3)	3.16±1.00		
전체	290(100)			

3.6 소 결론

항해사와 학생을 대상으로 스마트폰 사용실태와 인식에 대한 설문을 실시하였고, 분석 결과는 아래와 같다.

우선 정박 중에는 80%~90%의 응답자가 선내에서 스마트폰의 사용이 가능하다고 답변하였고, 항해 중에는 약 40%가 사용 가능하다고 답변하였다. 하지만 정박당직 중 약 70%, 항해당직 중에는 15%만이 직접 스마트폰을 사용하였다고 응답하여, 이처럼 당직 중 스마트폰을 사용한 비율이 차이가 나는 것은, 당직 업무 중 스마트폰 사용에 대해 어느 정도 제한이 있었기 때문이라 판단된다.

실제로 스마트폰의 사용으로 인해 위험 상황이 발생하였냐는 질문에는 항해사는 약 18%, 학생 약 7%가 그런 경험이 있다고 답하였다. 항해사가 학생보다 약 2배 정도 높은 이유는, 지식이나 경험이 더 많기에 같은 상황이라도 더 위험하게 인식한 것으로 판단된다.

스마트폰 사용 인식에 대한 분석 결과를 살펴보면, 10%를 제외한 절대 다수가 선상생활에 있어 스마트폰은 필요하다고 응답 하였지만, 또한 그 위험성에 대해서도 충분히 인식하고 있었다.

당직 중 스마트폰이 작업에 미치는 영향에 대해서는 항해사의 54.7%, 학생은 40.5%가 부정적인 영향을 미친다고 생각하였다. 항해/정박당직 중 당직사관의 스마트폰 사용에 대하여 항해사는 61.5%, 학생은 41.9%가 부정적으로 응답하였다. 그리고 스마트폰 사용의 위험도 조사 결과 항해사는 2.01배, 학생은 1.71배가 사용하기 전과 비교해서 더 위험하다고 분석되었다.

학생과 항해사 집단의 인식 차이는 통계적으로 유의미한 차이가 존재하였다. 항해사는 당직 중 스마트폰 사용이 작업에 미치는 영향에 대하여

학생보다 부정적이었고, 항해/정박 당직 중 당직사관이 스마트폰을 사용하는 점에 대하여 학생보다 위험도를 더 높게 평가하였으며, 선박에서 스마트폰 규제는 더 필요하다고 응답하였다. 또한 항해사 집단 내에서도 연령과 직급이 높을수록 스마트폰 사용에 대해 부정적이었다.



제 4 장 스마트폰 사용이 선박통항에 미치는 위험도 분석

3장의 설문조사 결과, 선박에서 스마트폰을 사용할 수 있는 환경은 마련되었으나, 스마트폰의 사용에 대해서는 부정적이라는 인식을 확인하였다. 하지만 설문조사는 개인의 의견을 바탕으로 이루어지는 것이기에, 결과 또한 주관적일 수밖에 없다. 그래서 이 장에서는 선박조종 시뮬레이션을 이용하여 객관적인 위험도를 평가하고자 한다.

4.1 위험도 분석 항목

1) 위험 상황 인지 시간 분석

상황 인지(Situation Awareness)란 시간이나 공간에 따라 변하는 환경요소를 인식하여, 그것을 이해하고 미래를 예측하는 것이다. 특히 항공 교통관제, 발전소 작업, 군사 행동, 응급 처치 및 선박항해와 같은 복잡하고 역동적인 분야의 연구에서 사용되며, 자동차와 오토바이 등에서는 상황을 늦게 인지함으로써 발생하는 위험에 대해 이미 많은 선행연구가 진행되었다.

한편, 선박 항해에서 초인이란 물표를 처음 발견한다는 의미로, 해상에서는 상대선박의 초인시점을 항법적용 개시 시점으로 볼 뿐만 아니라, 초인시점이 늦어져 시간적 여유가 부족할 때 잠재적 충돌위험성이 높아진다고 볼 수 있다.

이에 이 실험에서는 실험 참가자에게 항해 중 어선 통항 과제와 선수선박 엔진 고장 과제를 주어 위험 선박을 초인 시 보고하도록 하였고, 과

제 시작 후 초인까지의 시간을 식(1)과 같이 계산하였다.

$$T_{LT} = T_{SA} - T_{BT} \quad (1)$$

여기서, T_{LT} : 소요시간

T_{SA} : 상황인지시간

T_{BT} : 과제시작시간

2) 조종자의 주관적 평가

조종자의 주관적 평가는 선박의 특성에 따라 개개의 조종자가 느끼는 심적 부담 및 조종의 난이도 등을 Table 31과 같이 7개의 레이팅 스케일로 평가하는 것이다. 선박조종시물레이션 중 조종자가 정보를 종합하고 선박조종의 제어량을 결정하는 과정은 사람에 따라 다르다. 인간인 조종자가 제어시스템의 내부에 포함되어 조종자가 판단하고 제어한다는 측면이 계량화되지는 않지만, 위험도를 평가하기 위해서는 조종자의 주관적 평가를 동시에 고려하여야 한다. 따라서 본 실험에서 각 실험의 종료 시마다 주관적 의견서를 작성하게 하여, 개별 및 종합적으로 비교·분석하였다.

Table 32 Subjective evaluation item and rating scale

	3	2	1	0	-1	-2	-3
조종난이도	아주 쉽다	쉽다	약간 쉽다	난이도 판단곤란	약간 어렵다	어렵다	아주 어렵다

3) 선박의 근접도 평가

근접도 평가는 우선 선박이 대상해역으로 접근 시 위험이 예상되는 목표점 또는 목표선과의 거리(최근접거리)를 측정하여 평균과 표준편차를 구하고, 이들의 분포가 정규분포를 이룬다고 가정하였을 때, 이들 분포(침범확률)에 대한 적합도를 평가하는 것이다. 해상교통안전진단 중 시물레

이선 평가 방법 중 하나로 사용되고 있으며, 선박의 안전 운항 여부를 평가하기 위한 방법이다. 이에 본 실험에서는 선박과 항로 외측 경계선과의 거리를 이용해 침범확률을 구하여 통항 안전을 평가하였다. 식(2)는 근접도 평가(Proximity Evaluation)를 위한 계산식을 나타낸 것이다.

$$PE = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\varepsilon} e^{-\frac{1}{2}x^2} dx \quad (2)$$

4.2 위험도 분석 방법

해상교통환경의 위험도를 평가하기 위한 방법은 이론적 모델을 적용해서 수리적으로 해석·평가를 하는 기법과, 실제와 유사한 교통 환경을 만들어 시뮬레이터를 이용하는 기법 등이 존재한다.

이론적 모델을 적용하는 기법은 실험실 환경에서 컴퓨터로 간단하게 해석·평가를 할 수 있다는 장점이 있지만, 다양한 요소들을 복합적으로 적용하여 위험도를 도출하고 많은 자료를 수집해야 하는 단점이 있다.

반면, 시뮬레이터를 이용하는 기법은 실제와 유사한 환경을 구성하여 실험한 결과를 얻을 수 있다는 장점이 있지만, 고가의 장비로 사용하는데 대역 비용이 들고, 또한 경험이 많은 조종자가 투입되어야 한다는 단점이 있다.

이 연구에서는 저자가 마린 시뮬레이션 센터에 근무하기에, 선박 조종 시뮬레이터에 손쉽게 접근 가능하였고, 이를 활용해 위험도를 평가하였다.

4.2.1 선박조종 시뮬레이터 소개

선박조종 시뮬레이터는 가상의 공간에서 선박을 모의 조종하는 것으로,

실제 선박을 운항하는 것과 유사한 효과를 발휘하기 위한 장비다. 주로 입출항 항로, 협수로, 방파제, 교량 하부 통과 및 항내에서의 선박 통항에 대한 안전성 및 부두 접이안의 안전성을 평가하기 위한 연구 장비로 사용된다. 선박조종 시뮬레이터는 실제 선박과 동일하게 선박 조종에 필요한 모든 장비를 갖추고 있고, 이들 장비들의 기능과 조작 방법들도 실제 장치들과 같다. 또한 선박 조종자에게 3차원 영상 정보와 판단 자료를 제공하여, 실제 상황을 재현한다.

대상 해역의 모델링을 위한 데이터베이스는 영상 데이터베이스, 레이더 데이터베이스, 수심 데이터베이스 및 조류 데이터베이스의 4가지로 이루어지며, 이들 데이터베이스들은 국립 해양조사원이 발행한 해도와 조류도, 관련 항의 사진 등을 기초로 하여 구축한다.

영상 데이터베이스는 각 실험 대상 항만 및 진입항로 등과 방파제, 하역장치, 구조물, 항로표지 등을 나타내고, 이 실험에서는 전자해도를 이용하여 해도 상에 표현되는 대부분의 데이터를 시뮬레이터에 표현하였다. 또한 고도에서 촬영한 사진을 바탕으로 주위 배경을 3D로 작성하여 실제와 거의 유사한 환경으로 제작하였고, 이를 통해 조종자가 시뮬레이션을 더 현실적으로 느끼게 하였다.

레이더 데이터베이스는 실제 레이더의 영상과 거의 동일하도록 맹목구간과 그늘 구간은 물론 구름, 비, 파도 등에 의한 우설반사 및 해면반사도 표현하였다.

수심 데이터베이스에서 수심은 최신판 해도의 수심을 기초로 하되, 준설 해역은 준설 후의 수심을 기준으로 데이터베이스를 구축하였다. 대상 해역은 전자해도를 이용하여 실제와 거의 동일한 수심이 나타나도록 하였다.

조류 데이터베이스는 해도 및 조류도 자료를 기준으로 구축하였고, 특

정 상황에 따라 원하는 조류 속도 및 방향은 수정이 가능하도록 설정하였다. 그리고 각 구역을 정하여 현실에 부합하는 조류방향 및 속력이 되도록 설정하였다.

4.2.2 실험 수행



Fig. 11 Flow of simulation procedure

시뮬레이션은 Fig. 11과 같은 절차로 수행하였으며, 실험 참가자에게 약 5분간 대상 시나리오 해역에 대해 설명한 후, 대상 선박으로 친숙화 맵을 통해 약 10분간 친숙화를 수행하였다. 총 8번의 시나리오를 무작위로 시행하였으며 40분씩 2번으로 나누어 중간에 10분의 휴식시간을 두어 실험을 하였다. 각 실험 종료 시, 주관적 의견서를 작성케 하였다.

4.2.3 실험 참가자

선박조종 시뮬레이션 실험 참가자는 Table 32에서 보는 바와 같이 8명으로, 일정 기간 항해사로 승선 경험을 가진 자들로 구성하였다.

Table 33 Experiment participants detail

번호	승선경력	면허	스마트폰 사용기간	하루 중 스마트폰 사용시간
1	3.0년	3급항해사	6년	16시간
2	5.0년	2급항해사	7년	-
3	3.5년	2급항해사	7년	2시간
4	9.5년	1급항해사	4년	2시간
5	2.0년	2급항해사	5년	-
6	10.0년	1급항해사	10년	-
7	3.5년	2급항해사	8년	4시간
8	4.0년	2급항해사	5년	5시간

4.2.4 실험 대상 선박

Table 34 Own ship' s particulars



실험 선박의 3D 사진	
Ship name	Chemical tanker
Load Condition	Full load
Displacement	8,683 tones
Deadweight	6,503 tones
LOA	110m
Breadth	16.06m
Draft F/A	6.41m / 7.08m

실험 대상 선박은 한국해양대학교 마린시뮬레이션센터에서 보유하고 있는 선박 DB 모델 중에서 길이 100m에 근접한 선박(케미컬 탱커)으로 선택하였고⁵⁾, 대상 선박에 대한 상세사항은 Table 33과 같다.

5) 최근 5년간 국내 무역항에 입출항한 선박들의 평균 길이는 100m로 조사되었고, 보유하고 있는 모델 중 여기에 가장 근접한 선박을 선정하였다.

4.2.5 실험 대상 항만

실험 대상 항만은 우리나라 항만에 대한 혼잡도를 평가 연구한 선행연구와, 전국 항만 해상교통혼잡도 비교 분석 선행연구를 참조하여, 전국 항만 중 혼잡도가 높은 부산항과 울산항을 실험 대상 항만으로 선정하였다.

Table 35 Marine traffic congestion ratio of port

항 만	해상교통혼잡도 비율(%)
부산항	100
울산항	53.5
광양항	39.9
인천항	36.7

Source : 주요항만의 실측조사 기반 해상교통혼잡도 평가 연구(2013)

단 대상항만의 외력은 해도 및 조류도에 기입되어 있는 정보를 기준으로 설정하였고, 부산항은 최강조류 1.0kts, 울산항은 최강 조류 2.5kts 외력으로, 바람은 부산 및 울산항 모두 10kts로 실험을 수행하였다.

4.2.6 실험 시나리오 설정

1) 시나리오 친숙화 맵 설정

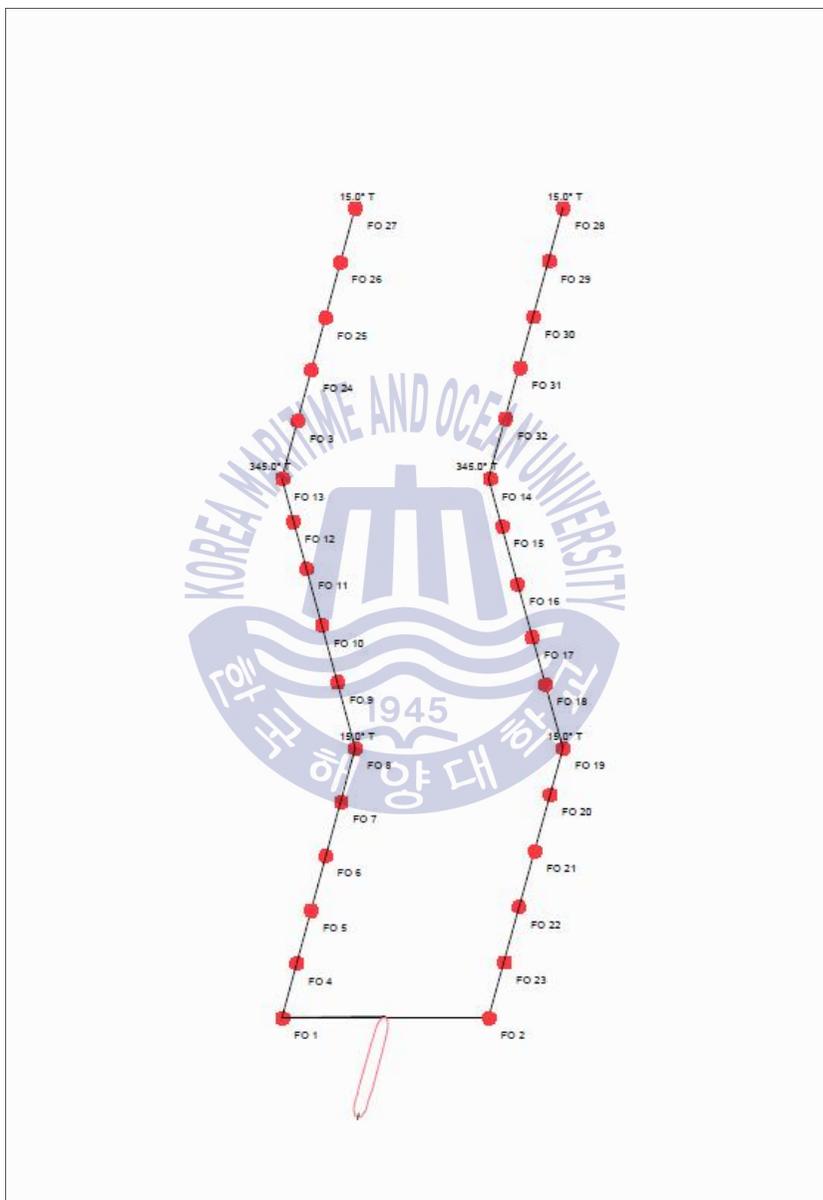


Fig. 12 Familiarization map

실험참가자는 승선했던 선종이나 크기 및 승선했던 기간이 다르기 때문에, 가능한 비슷한 조건 하에서 시뮬레이션을 수행하기 위하여, 실험을 하기 전에 친숙화 시뮬레이션을 수행하였다.

시나리오는 우리나라의 항로설계지침 제6편을 참고하여⁶⁾, Fig. 12과 같은 항로를 선정하였다.

2) 선박의 초기 속력 설정

선박의 속력은 유상록(2013) 등이 주요항만의 실측조사 기반 해상교통 혼잡도 평가 연구에서 실측한 각 항만에서의 속력을 기준으로 초기속력을 설정하였다.

Table 36 The initial speed of the target vessel at each port

항 만	초기 속력(kts)
부산항	12.2
울산항	9.9

3) 선박의 초기 배치 설정

선박의 초기 배치는 유상록(2013) 등이 조사한 주요항만의 실측조사 기반 해상교통혼잡도를 참조하였고, 각 항만에서 조사된 실측값을 바탕으로 항로를 입출항 하는 선박 간의 거리를 구하여, Table 36의 거리로 선박을 배치하였다.

6) 항로설계 지침에서 선박들이 빈번히 교행하고, 항로의 길이가 비교적 긴 경우에 항로 폭을 전장의 2배로 권고하여, LOA(100m)의 2배인 200m를 항로 폭으로 정하였고, 굴곡부 항로 중심선의 교각은 30°를 넘지 않는 것이 바람직하다는 권고에 따라, 교각은 30°로 지정하였다.

Table 37 The distances between the ships at each port

항 만	선박 간 거리(m)
부산항	1,099
울산항	770

4) 시뮬레이션 시나리오

시뮬레이션은 Table 37처럼 실험 참가자 1명이 8번의 실험을 수행하였는데, 항만과 스마트폰 사용 유무 및 실험 과제별로 구분하여 수행하였다.

Table 38 Construction of scenario

No	항만	스마트폰 사용유무	실험 과제
1	부산	X	어선 통항 과제
2	부산	X	선수 선박 엔진 고장 과제
3	부산	O	어선 통항 과제
4	부산	O	선수 선박 엔진 고장 과제
5	울산	X	어선 통항 과제
6	울산	X	선수 선박 엔진 고장 과제
7	울산	O	어선 통항 과제
8	울산	O	선수 선박 엔진 고장 과제

4.2.7 실험 과제 설정

1) 스마트폰 사용 유무 (시나리오)

3장에서 항해당직 시 사용한 스마트폰의 기능에 대한 조사 결과, 가장

많이 사용하는 기능은 정보검색(26.88%)과 SNS(26.16%)인 것으로 조사되었다.

따라서 이 실험에서는 항해 시작 후 실험 참가자에게 일반상식문제를 주고, 참가자는 스마트폰의 정보검색(인터넷) 기능을 이용하여 정답을 찾아 SNS로 답을 보내도록 하였다.

2) 상황 실험 과제 (실험 상황 시나리오)

스마트폰 사용유무에 따른 상황대처능력을 확인하기 위하여 상황 실험 과제를 수행하였으며, 2013년에 발행한 5년간의 해양사고통계를 바탕으로 가장 많이 발생한 사고(좌초, 충돌)를 정하였고, 이 연구에서 대상해역의 특성상 좌초 시나리오는 수행하기 어려운 점이 있어 충돌을 과제로 선정하였다.

- 어선 통항 과제

실험 시작 후 약 5분이 경과한 시점에서 본선 진행방향의 좌측(부산항) 및 우측(울산항)에 배치되어 있는 어선을 본선의 선수 방향으로 서서히 움직이도록 하였다.



Fig. 13 Crossing situation -Busan

Fig. 14 Engine trouble - Busan

- 선수 선박 엔진 고장 과제

실험 시작 후 약 5분이 경과한 시점에서 선수에서 일정한 속력으로 향해 중인 선박을 엔진고장이라 가정하고 속력을 서서히 줄였다.

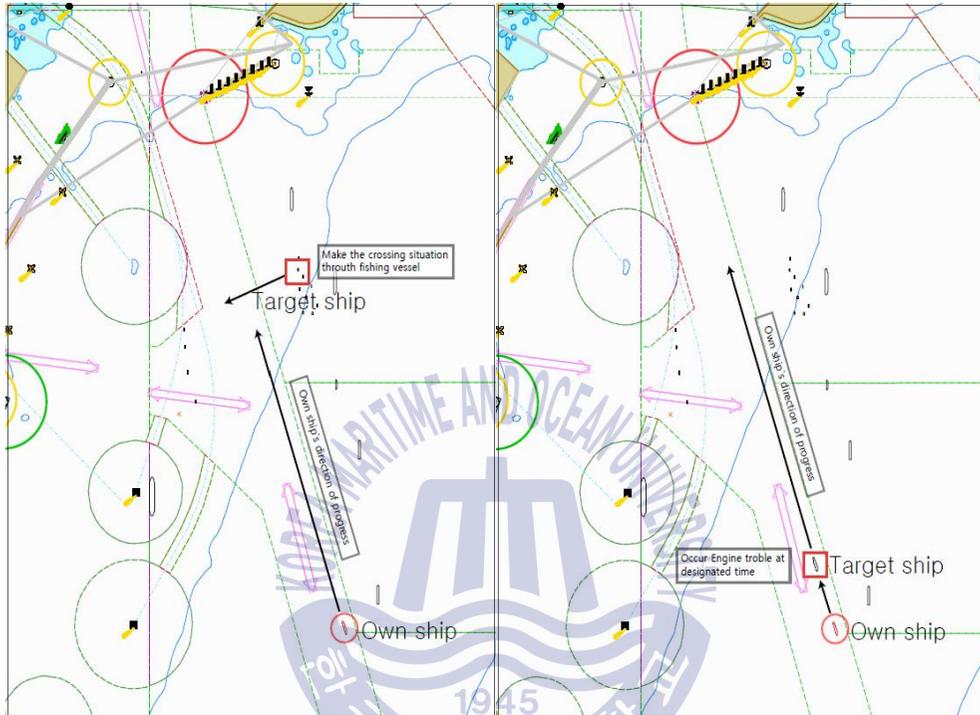


Fig. 15 Crossing situation - Ulsan Fig. 16 Engine trouble - Ulsan

4.3 위험도 분석 평가

4.3.1 위험도 개별 평가

실험 참가자 8인에 대하여 개인별로 위험도 평가를 하였으며, 평가는 3회 이상의 결과로 침범확률을 구해야 하는 근접도 평가를 제외하고, 주관적 평가 및 위험상황 인지에 걸리는 반응시간과 항적을 종합적으로 분석하였다.

시뮬레이션 위험도 평가는 편의상 Table 37의 시뮬레이션 구성에 따라, 부산항 No.1부터 No.4까지, 울산항 No.5부터 No.8로 구분하여 분석하였다.

(1) 실험 참가자 1

No.1부터 No.4까지 부산항 시나리오에서는 어선과 291m, 321m로 통과해 충분한 여유를 가져 위험상황이 발생하지 않았다. 하지만 스마트폰을 사용한 No.3 시나리오에서 선미 선박과 상당히 근접하였다. 그 이유는 동일한 상황인 No.1 시나리오와 달리 속도를 조정하지 않아서 생긴 결과인데, 이는 스마트폰 사용으로 인해 미처 선미 선박을 확인하지 못한 것으로 판단된다.

No.5부터 No.8까지 울산항 시나리오에서는 부산항보다 좀 더 가깝게 어선을 통과하였지만, 실험 참가자가 급격한 위험을 느낄 정도의 상황은 발생하지 않았다. 다만, No.8 시나리오에서 통항어선과 횡단하여 통과할 때 위험상황이 발생하지는 않았지만, 우현에 배치되어 있는 다른 어선과 117m로 통과하여 위험상황을 초래할 뻔하였다. 이는 No.3 시나리오와 마찬가지로 스마트폰 사용으로 주위 상황을 파악하지 못했기에 생긴 결과라고 판단된다.

위험상황을 인지하는데 걸린 시간은 모든 시나리오에서 스마트폰 미사용 시보다 스마트폰을 사용할 때 더 늦었다. 스마트폰 사용 시 소요시간은 1분42초로, 미사용 시(39초)에 비하여 시간상으로는 1분이 더 소요되었지만, 2.6배나 많은 시간이 소요되었다.

한편, 주관적 평가에서는 No.2, 4 시나리오를 제외한 모든 시나리오에서 스마트폰을 사용한 상황이 더 위험하다고 평가하였으며, 스마트폰 사용 시의 전체 평가는 -2.50(아주 위험)로, 스마트폰 미사용 시 전체 평가인 -0.25와 확연한 차이를 보였다.

Table 39 Navigator 1 - Subjective evaluation and time to SA(Situation Awareness)

·	항만	부산		울산		평균	표준편차
	스마트폰 사용유무	어선	선박	어선	선박		
위 험 인 지 시 간	미사용	0:00:30	0:00:32	0:00:44	0:00:50	0:00:39	0.000111
	사용	0:01:36	0:01:35	0:01:42	0:01:55	0:01:42	0.000106
주 관 적 평 가	미사용	0	-1	0	0	-0.25	0.43
	사용	-3	-1	-3	-3	-2.50	0.87

(2) 실험 참가자 2

No.1부터 No.4까지의 부산항 시나리오와, No.5부터 No.8까지의 울산항 시나리오 모두 위험상황이 발생하지는 않았다. 실험 참가자2는 스마트폰을 사용하지 않을 때는 물론, 스마트폰을 사용하면서도 주변 경계를 철저히 하여, 선수의 엔진 고장 선박 혹은 선수를 횡단하는 어선과의 위험도에 별 차이가 없었다.

위험상황을 인지하는 시간은 모든 시나리오에서 스마트폰을 사용하지 않을 때보다 스마트폰을 사용할 때 더 늦었으며, 소요시간은 1분56초로 미사용 시의 인지시간 1분 03초에 비하여 1.84배 소요되었다.

주관적 평가에서는 No.1, 3 시나리오를 제외한 모든 시나리오에서 스마트폰을 사용한 상황이 더 위험하다고 평가하였으며, 전체 평가는 아주 위험하다(-2.00)로 스마트폰 미사용 시 전체 평가인 안전하지도 위험하지도

않다(0.00)와 확연한 차이를 보였다.

Table 40 Navigator 2 - Subjective evaluation and time to SA

항만		부산		울산		평균	표준편차
·	스마트폰 사용유무	어선	선박	어선	선박		
위 험 인 지 시 간	미사용	0:00:52	0:00:42	0:02:09	0:00:29	0:01:03	0.000521
	사용	0:01:50	0:01:53	0:02:30	0:01:29	0:01:56	0.000293
주 관 적 평 가	미사용	-1	0	0	1	0.00	0.71
	사용	-1	-1	-3	-3	-2.00	1.00

(3) 실험 참가자 3

No.1부터 No.4까지의 부산항 시나리오 및 No.5부터 No.8까지의 울산항 시나리오 모두 위험상황이 발생하지는 않았다. 그러나 No.3 시나리오에서 상황은 위험하지 않았지만, 통항어선 선수로 통과하기 위하여 순간적으로 속도를 올렸다가 다시 줄이고, 좌현타를 사용하여 어선 선미로 통과하였다. 스마트폰을 사용하느라 어선 발견 시간이 늦어, 갑작스런 상황판단 실수가 발생했다고 추정된다.

위험상황을 인지하는 시간은 모든 시나리오에서 스마트폰을 사용하지 않을 때보다 스마트폰을 사용할 때 더 늦었으며, 소요시간은 2분29초로 스마트폰 미사용 시(33초)보다 시간상으로는 약 2분이 더 걸렸으나, 비율로는 4.5배나 더 걸렸다.

주관적 평가에서는 No.1부터 No.4까지 부산항 시나리오에서는 스마트폰

의 사용과 상관없이 비슷한 평가를 하였으나, No.5부터 No.8까지 울산항 시나리오에서는 스마트폰을 사용한 상황이 더 위험하다고 평가하여 조류가 상대적으로 강한 울산항이 더 어렵다고 평가하였다. 전체 평가는 아주 위험하다(-2.00)로 스마트폰 미사용 시 전체 평가인 위험하다(-1.50)보다 약간 높게 평가하였다.

Table 41 Navigator 3 - Subjective evaluation and time to SA

·	항만	부산		울산		평균	표준편차
	스마트폰 사용유무	어선	선박	어선	선박		
위 험 인 지 시 간	미사용	0:00:41	0:00:20	0:01:04	0:00:07	0:00:33	0.000289
	사용	0:01:00	0:01:35	0:02:55	0:04:25	0:02:29	0.001056
주 관 적 평 가	미사용	-2	-2	-1	-1	-1.50	0.50
	사용	-1	-2	-3	-2	-2.00	0.71

(4) 실험 참가자 4

No.1부터 No.4까지 부산항 시나리오 중, No.3 시나리오에서 매우 가까워진 통항어선을 발견하여 우현타를 사용했으며, 타 중앙 사용 후 다시 우현타를 재사용하여, CPA 72m의 근접한 거리로 겨우 통과하였다. 스마트폰 미사용 시나리오인 No.1 시나리오와 비교하였을 때, 스마트폰 사용으로 통항어선의 발견시간이 늦었고, 그 때문에 상황판단 착오로 인한 타의 사용으로 위험한 상황이 발생하였다.

No.5부터 No.8까지 울산항 시나리오 중, No.5 시나리오에서 일찍 통항어선을 인지하였음에도 불구하고 실험 참가자가 타와 엔진을 사용하지 않

아 충돌이 발생하였다. 스마트폰을 사용한 No.5와 동일한 시나리오인 No.7 시나리오에서는, 통항어선을 비교적 늦게 인지 후 급격히 우현 전타하여 어선 선미 96m로 아슬아슬하게 통과하였다. No.8 시나리오에서는 조류로 인해서 선수 선박을 우현추월 하였지만, 우현의 어선과 45m로 통과하여 위험상황을 초래하였고, 이는 스마트폰 사용으로 주위 상황을 파악하지 못했기에 발생한 상황이라고 판단된다.

주관적 평가에서는 전체 시나리오 중에서 No.2, 4 시나리오를 제외하고 스마트폰을 사용 할 때가 더 위험하다고 평가하였다. 이전 실험 참가자와 마찬가지로 조류가 상대적으로 강한 울산항이 더 어렵다고 평가하였으며, 전체 평가는 위험하다(-1.00)였고, 스마트폰 미사용 시는 안전하기도 위험하기도 않다(0.25)로 평가하였다.

위험상황을 인지하는 시간은 모든 시나리오에서 스마트폰을 사용하지 않을 때보다 스마트폰을 사용할 때 더 늦었지만, 선수 선박 고장 시나리오에서 실험 참가자는 위험하다고 느끼지 못해, 보고를 하지 않은 실험이 2건 발생하였다. 보고를 하지 않은 실험을 제외한 소요시간은 1분28초로 스마트폰 미사용 시보다 약 50초가 더 걸렸다.

Table 42 Navigator 4 - Subjective evaluation and time to SA

항만		부산		울산		평균	표준편차
·	스마트폰 사용유무	어선	선박	어선	선박		
위험 인지 시간	미사용	0:00:50	0:02:35	0:01:00	-	0:01:28	0.000671
	사용	0:01:38	-	0:01:09	0:03:55	0:02:14	0.001026
주관적 평가	미사용	2	0	-1	0	0.25	1.09
	사용	-1	1	-2	-2	-1.00	1.22

(5) 실험 참가자 5

No.1부터 No.4까지의 부산항 시나리오와 No.5부터 No.8까지의 울산항 시나리오 모두 위험상황이 발생하지 않았다. 실험 참가자는 타 실험 참가자보다 엔진과 타를 더 적극적으로 사용하여 통항어선 및 선수선박을 회피하였다.

주관적 평가에서는 No.5, 7 시나리오인 울산항 통항어선과제 시나리오를 제외하고 비슷한 평가를 하였고, 전체 평가는 위험하다(-1.00)로 스마트폰 미사용 시 전체 평가(-0.75)와 비슷하였다.

위험상황을 인지하는 시간은 두 번의 시나리오에서는 스마트폰을 사용할 때 오히려 빨리 인지하였으며, 나머지 두 번은 스마트폰 사용 시 늦게 인지하였다. 스마트폰 사용 시 소요시간은 1분11초로 스마트폰 미사용 시 소요시간인 37초보다 약 30초가 더 걸렸다.

Table 43 Navigator 5 - Subjective evaluation and time to SA

항만		부산		울산		평균	표준편차
·	스마트폰 사용유무	어선	선박	어선	선박		
위험 인지 시간	미사용	0:00:47	0:00:23	0:00:38	0:00:39	0:00:37	0.000116
	사용	0:00:30	0:02:19	0:00:15	0:01:39	0:01:11	0.000676
주관적 평가	미사용	-1	0	-1	-1	-0.75	0.43
	사용	0	0	-3	-1	-1.00	1.22

(6) 실험 참가자 6

No.1부터 No.4까지 부산항 시나리오에서는 시작부터 속도를 줄여 전체적으로 위험상황이 발생하지 않았다.

No.5부터 No.8까지 울산항 시나리오 중 No.5, 7 시나리오에서 스마트폰 사용 및 미사용 시 모두 통항어선을 비슷한 시간에 발견하였고, 통항어선과 CPA 39m, 41m 로 급격히 우현타를 사용하여 아슬아슬하게 통과하였다. No.8 시나리오에서는 실험 시작 후 엔진을 SLOW AHEAD로 낮추어 향해하였으며, 시나리오가 중반을 지날 시점에 엔진을 사용하여 속도를 올려 향해하였다.

주관적 평가에서는 No.2, 4 시나리오를 제외하고 스마트폰을 사용할 때 더 위험하다고 평가하였으며, 스마트폰 사용 시 전체 평가는 위험하다(-1.00)였고, 스마트폰 미사용 시는 안전하지도 위험하지도 않다(0.50)로 평가하였다.

위험상황을 인지하는 시간은 No.5, 7 시나리오를 제외하고 모든 시나리오에서 스마트폰을 사용하지 않을 때보다 스마트폰을 사용할 때 더 늦었으며, 소요시간은 1분28초로 스마트폰 미사용 시 소요시간인 1분01초다 약 30초가 더 걸렸다.

Table 44 Navigator 6 - Subjective evaluation and time to SA

항만	스마트폰 사용유무	부산		울산		평균	표준편차
		어선	선박	어선	선박		
위험 인지 시간	미사용	0:00:51	0:01:04	0:01:07	-	0:01:01	9.84E-05
	사용	0:01:04	0:02:25	0:00:55	-	0:01:28	7.37E-05
주관 적 평가	미사용	2	-1	-1	2	0.50	1.50
	사용	-2	0	-2	0	-1.00	1.00

(7) 실험 참가자 7

No.1부터 No.4까지 부산항 시나리오에서는 전체적으로 위험상황이 발생하지 않았다. 단 No.3 시나리오에서 통항어선을 늦게 발견하고 대처를 늦게 하여, 항로에서 많이 벗어나는 결과가 발생하였다.

No.5부터 No.8까지 울산항 No.5 시나리오에서 엔진을 사용하지 않고 우현타를 사용하여 통항 어선 선미로 통과하였지만, 매우 근접하게 통과하였다. 하지만 스마트폰을 사용할 때 동일한 상황의 No.7 시나리오에서 통항어선의 발견이 늦었고, 통항어선 선수로 통과 할 수 있을 것이라 판단하여 좌현타를 사용했지만, 늦게 대처하여 충돌상황이 발생하였다.

주관적 평가에서는 No.1, 3 시나리오를 제외하고 스마트폰을 사용할 때 더 위험하다고 평가하였으며, 특히 충돌이 발생한 No.5 시나리오와 스마트폰을 사용한 No.7 시나리오에서 가장 평가 점수의 차가 컸다. 스마트폰 사용 시 전체 평가는 아주 위험하다(-2.50)였고, 스마트폰 미사용 시는 위험하다(-1.00)고 평가하였다.

위험상황을 인지하는 시간은 No.1, 3 시나리오를 제외한 모든 시나리오에서 스마트폰을 사용하지 않을 때보다 스마트폰을 사용할 때 더 늦었으며, 소요시간은 1분46초로 스마트폰 미사용 시 소요시간인 50초보다 약 1분이 더 걸렸다.

Table 45 Navigator 7 - Subjective evaluation and time to SA

·	항만	부산		울산		평균	표준편차
	스마트폰 사용유무	어선	선박	어선	선박		
위험인지 시간	미사용	0:00:53	0:00:47	0:01:01	0:00:38	0:00:50	0.000112
	사용	0:00:44	0:02:43	0:01:53	0:01:45	0:01:46	0.000565
주관적 평가	미사용	-2	0	0	-2	-1.00	1.00
	사용	-2	-2	-3	-3	-2.50	0.50

(8) 실험 참가자 8

No.1 시나리오에서 통항어선을 초기에 발견했지만 CPA가 50m 이하인 상황에서 우현타와 좌현타를 반복해서 사용하다가, 근접거리에서 좌현타를 사용하여 통항 어선의 선미로 근접하게 통과하였다. No.3 시나리오에서는 스마트폰 사용으로 통항어선을 늦게 발견하였고, 엔진을 SLOW

AHEAD를 사용하면서 우현타를 사용해 어선 선미로 통과하려고 시도하였다. 하지만 상황이 여의치 않자, 다시 FULL AHEAD를 사용하여 통항 어선 선수로 통과하려다가, 결국 충돌 상황이 발생하였다.

No.5부터 No.8까지 울산항 시나리오에서는 전체적으로 위험상황이 발생하지 않았다.

주관적 평가에서는 비록 No.3 시나리오에서 충돌상황이 발생하였지만 그 외의 시나리오에서도 스마트폰 사용과 상관없이 위험하다고 평가하였다. 스마트폰 사용 시 전체 평가는 아주 위험하다(-2.50)였고 스마트폰 미사용 시 또한 아주 위험하다(-1.75)라고 평가하였다.

위험상황을 인지하는 시간은 No.2,4 시나리오를 제외한 모든 시나리오에서 스마트폰을 사용하지 않을 때보다 스마트폰을 사용할 때 더 늦었으며, 소요시간은 1분20초로 스마트폰 미사용 시 소요시간인 1분05초보다 약 20초 더 걸렸다.

Table 46 Navigator 8 - Subjective evaluation and time to SA

항만	스마트폰 사용유무	부산		울산		평균	표준편차
		어선	선박	어선	선박		
위험 인지 시간	미사용	0:01:12	0:01:40	0:00:55	0:00:32	0:01:05	0.000332
	사용	0:01:35	0:01:21	0:01:47	0:00:39	0:01:20	0.000343
주관적 평가	미사용	-1	-2	-2	-2	-1.75	0.43
	사용	-2	-2	-3	-3	-2.50	0.50

4.3.2 위험도 종합 평가

개인별 선박조종 시뮬레이션 위험도 결과를 바탕으로, 스마트폰 사용유무 및 항만별로 평균값을 구하여 상호 비교·분석하였다.

(1) 위험 상황 인지 시간 분석

위험 상황 인지 시간 분석을 위해 실험 참가자가 위험 선박을 초인 할 때 VHF를 통해 보고하게 하였다. 또한 과제 시작부터 선박 초인 시까지의 시간을 측정하여, 스마트폰 사용 시와 미사용 시 차이를 분석하였다. 단, 실험 참가자 중 당 상황이 위험하다고 느끼지 못하여 보고를 하지 않은 시나리오는 제외하고 분석하였다.

Table 47 Each port's SA time

항 만	폰사용 여부	평균	표준편차
부산	미사용	0:00:55	0.000382
	사용	0:01:29	0.00036
울산	미사용	0:00:51	0.000321
	사용	0:01:56	0.000785
전체 항만	미사용	0:00:53	0.000352
	사용	0:01:42	0.000573



Fig. 17 SA time by ports

Table 46와 Fig. 17은 위험 선박 초인 시까지 소요시간을 각 항만별 및 전체평균을 표와 그래프로 나타낸 것이다.

각 선박 초인 시까지의 소요시간은, 부산항에서 스마트폰 미사용 시 평균 55초로 측정되었고, 스마트폰 사용 시에는 평균 1분29초로 측정되어 스마트폰 미사용 시보다 사용 시가 위험 선박을 34초 늦게 인지하였다.

울산항에서 소요시간은 스마트폰 미사용 시 평균 51초로 측정되었고, 스마트폰 사용 시 평균 1분 56초로 측정되어 스마트폰 미사용 시보다 사용 시가 위험 선박을 1분 5초 더 늦게 초인하여, 위험 선박을 초인하는데 걸린 시간이 상대적으로 외력이 약한 부산항보다 2배 이상 걸렸다.

전체적으로 소요시간은 스마트폰 미사용 시 평균 53초로 측정되었고, 스마트폰 사용 시 평균 1분42초로 측정되어 스마트폰의 사용유무가 실험 참가자들이 위험선박을 초인하는데 상당부분 영향을 끼쳤다고 판단된다.

이러한 차이가 시간상으로는 30초~1분 정도에 불과하지만, 비율로 보면

부산항의 경우에는 1.6배, 울산항의 경우에는 2.3배의 차이가 있어, 스마트폰 사용으로 인하여 위험 선박을 늦게 초인함으로서, 상황대처 능력이 떨어지는 것은 분명한 사실인 것으로 판단된다.

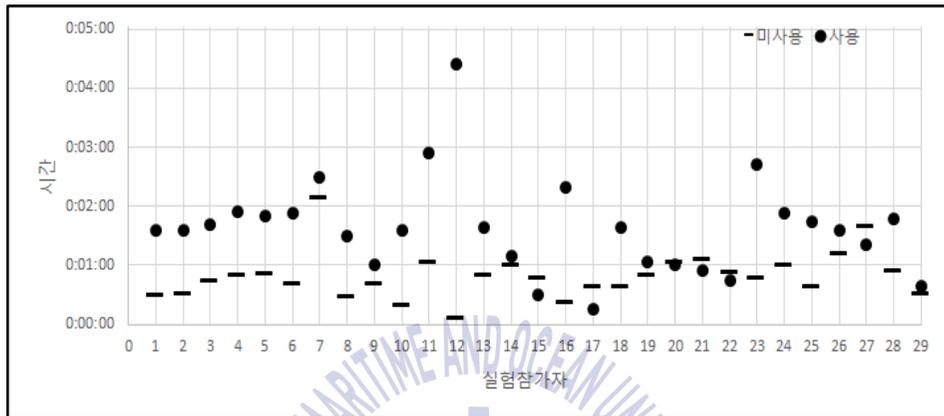


Fig. 18 Individual SA time

Fig. 18은 개인별 위험 선박 초인시간을 나타낸 것이며, 보고를 하지 않은 3건의 실험을 제외하고 총 29건을 분석하였다. 23건의 실험에서 스마트폰의 사용으로 위험 선박을 늦게 초인하여 보고가 늦었으며, 6건의 실험은 스마트폰을 사용하면서도 위험 선박을 빨리 초인하였다. 스마트폰 사용으로 인해 위험 선박 초인시간이 늦은 경우는 빨리 초인할 때보다 약 4배로 더 많았다.

(2) 조종자의 주관적 평가

실험참가자의 주관적 평가는 실험을 시작하기 전 아주 위험하다(rating -3)부터 아주 안전하다(rating +3)까지 7단계로 구분된 평가표를 배포하였고, 각 시나리오 종료 후 즉시 시나리오에 대한 주관적인 평가를 실시하도록 하였다.

Table 48 Subjective evaluation by ports

항 만	폰사용 여부	평균	표준편차
부산	미사용	-0.56	1.263263
	사용	-1.19	1.046821
울산	미사용	-0.56	1.093542
	사용	-2.44	0.892095
전체 항만	미사용	-0.56	1.178402
	사용	-1.81	0.969458

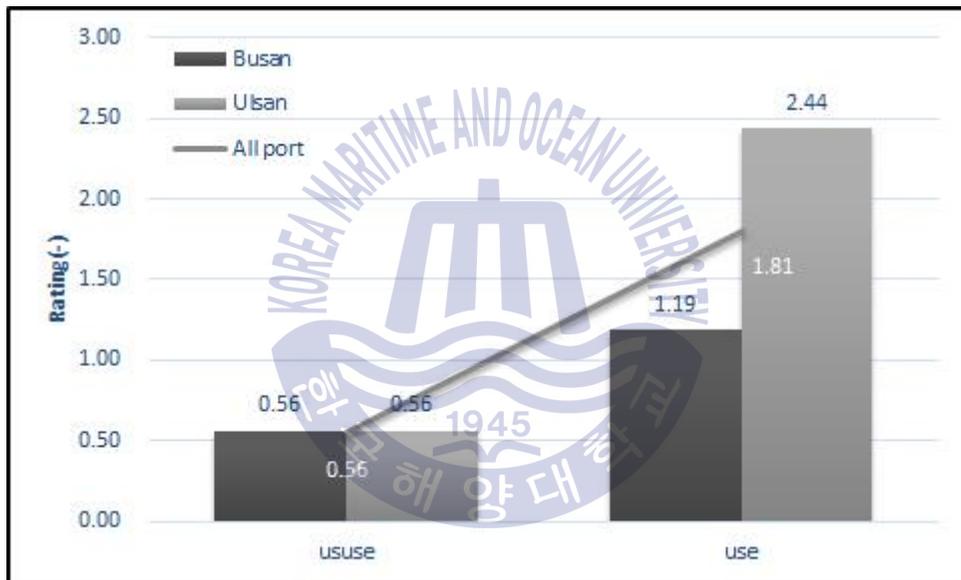


Fig. 19 Subjective evaluation by ports

Table 47과 Fig. 19는 운항자의 주관적 평가를 각 항만별 및 전체평균을 분석하여 표와 그래프로 나타낸 것이다.

실험 참가자는 부산에서 스마트폰 미사용 시 -0.56으로 안전하지도 위험하지도 않다고 평가하였고, 스마트폰 사용 시 -1.19로 약간 위험하다고 평가하였다. 울산에서는 스마트폰 미사용 시 -0.56으로 부산에서의 평가와 동일하게 분석되었으나, 스마트폰 사용 시에는 -2.44로 상당히 위험하다고

평가하였다. 이는 부산보다 상대적으로 외력이 강한 울산에서 항로 밖으로 벗어나지 않게 정침을 하는 동시에, 스마트폰을 사용하여 선박조종에 많은 어려움을 느꼈을 것으로 판단된다.

스마트폰 미사용 시 평균 -0.56으로 분석되었고, 스마트폰 사용 시에는 평균 -1.81로 분석되어, 실험 참가자들이 느끼는 주관적 위험은 스마트폰 사용 시가 미사용 시보다 약 3배 증가하는 것으로 분석되었다.

(3) 근접도 평가

본 실험에서 근접도 평가를 위해 세 가지 방법을 이용하였다. 첫 번째로 상대선박을 초인했을 당시 본선과 상대선(어선)과의 거리를 측정하여 비교하였다. 두 번째로 시뮬레이션 시작부터 종료까지 항로의 외측 경계선과 가장 근접한 거리로 침범확률을 구하여 분석하였고, 세 번째로 통항 어선을 통과할 때 최근접거리를 측정하였다.

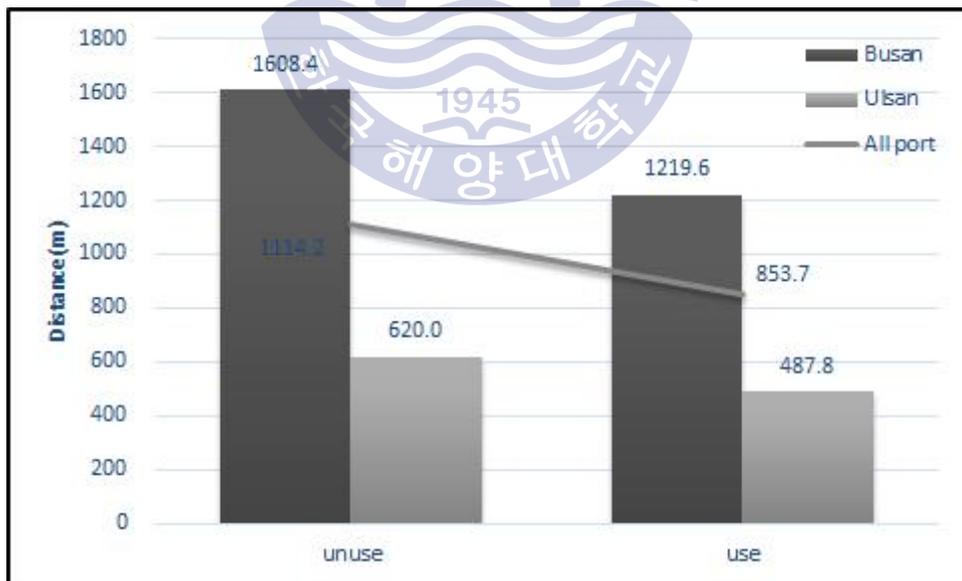


Fig. 20 Distance to fishing vessel at SA time

Fig. 20은 위험 선박을 초인하였을 시 상대선과의 거리를 측정하여 그래프로 나타낸 것이다.

부산에서 스마트폰 미사용 시 상대선과의 거리는 1608m, 스마트폰 사용 시 1220m로 측정되어, 스마트폰 사용으로 인해 상대선과 약 400m 가까워진 후에 발견하였다. 울산에서 상대선과의 거리는 스마트폰 미사용 시 620m, 스마트폰 사용 시 488m로 측정되어, 스마트폰 사용으로 인해 상대선과 약 150m 가까워진 후에 발견하였다. 스마트폰 미사용 시 상대선과의 거리는 평균 1114m, 스마트폰 사용 시 평균 854m로 측정되어, 스마트폰을 사용함에 따라 상대선을 260m 더 근접한 거리에서 발견하는 것으로 분석되었다.



Fig. 21 Proximity evaluation to fairway

Fig. 21은 본선과 항로의 외측 경계선과의 침범확률을 분석하여 그래프로 나타낸 것이다.

본선과 항로 외측 경계선과의 근접도 평가를 살펴보면, 부산에서 스마

트폰 미사용 시 경계선과 침범확률은 10^{-20} 이하로 도출되었고, 사용 시의 침범확률은 0.0451로 나타났다. 울산에서 스마트폰 미사용 시 침범확률은 0.0569, 사용 시는 0.0720로 나타났다. 스마트폰 미사용 시의 평균 침범확률은 0.02845, 사용 시 0.5905로 위험은 약 2배 증가한 것으로 분석되었다.

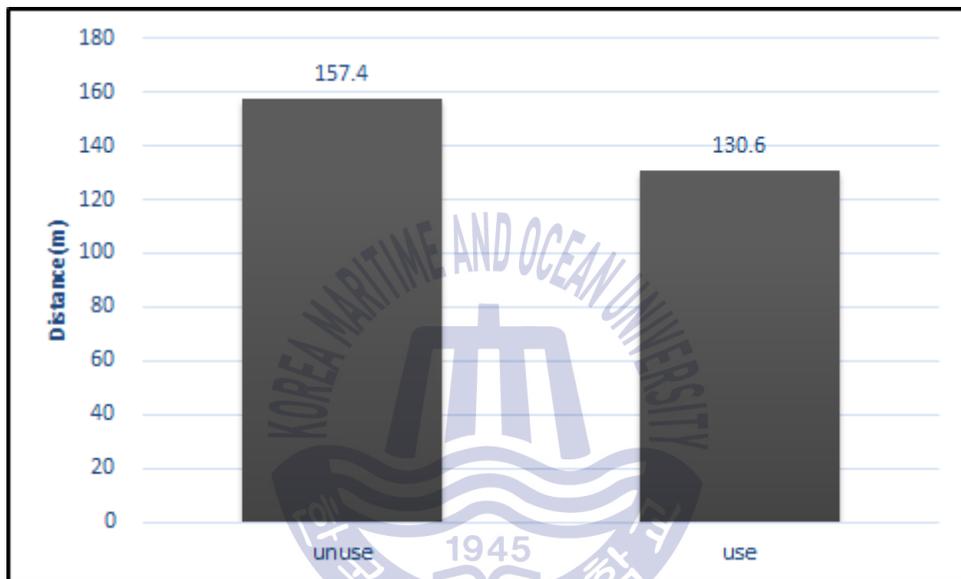


Fig. 22 CPA to fishing vessel

Fig. 22는 본선과 어선과의 최근접거리를 분석하여 그래프로 나타낸 것이다.

본선이 어선을 통과할 때 최근접거리를 살펴보면, 스마트폰 미사용 시에는 평균 157m 거리로 통과하였고, 사용 시에는 131m로 통과하여, 스마트폰 사용 시 36m 더 가깝게 통과하였다.

4.4 소 결론

개인별 위험도 평가를 살펴보면, 실험 중 스마트폰 미사용 시 충돌 1번, 스마트폰 사용 시 충돌 2번이 발생하였으며, 전부 통항 어선 과제에서 발생하였다. 비록 충돌이 발생하지 않았지만, 횡단상황에서 어선을 늦게 초인함으로서, 상황 판단을 제대로 하지 못하여 좌현타 우현타를 번갈아 사용, 또는 속도를 줄였다가 다시 높이는 등 위험을 초래하는 행동을 하였다.

그리고 어선 통과 및 선수 선박을 추월한 후에도 스마트폰을 사용한다고 주위를 인지하지 못하여, 양 옆 어선군에 근접하게 지나가는 상황도 관찰되었다.

위험 상황이 발생하지 않은 경우에는 스마트폰 사용과 관계없이 위험도가 일정하였으나, 위험한 상황이 발생한 경우 스마트폰의 사용으로 인해 위험도가 더욱 증가하는 것으로 분석되었다.

위험상황 인지 시간과 운항자의 주관적 평가 및 근접도 평가를 통해서 종합적으로 위험도를 분석한 결과, 위험 선박 초인 시까지의 소요시간은 스마트폰 미사용 시 평균 53초로 측정되었고, 스마트폰 사용 시 평균 1분 42초로 측정되어 약 50초 늦게 위험선박을 초인하였으며, 약 2배의 시간 차이를 보였다.

운항자의 주관적 평가는, 스마트폰 미사용 시 평균 -0.56으로 분석되었고, 스마트폰 사용 시에는 평균 -1.81로 분석되어, 실험 참가자들이 느끼는 주관적 위험은 스마트폰 사용 시가 미사용 시보다 약 3배 증가하는 것으로 분석되었다.

근접도 평가를 살펴보면, 항로 외측 경계선과의 침범확률을 분석한 결과, 스마트폰 미사용 시의 평균 침범확률은 0.02845이지만, 사용 시에는

0.5905로 약 2배 증가한 것으로 분석되었고, 스마트폰을 사용함에 따라 상대선을 260m 더 근접한 거리에서 발견하였으며, 스마트폰의 사용으로 상대선과 36m 더 가깝게 통과하였다.



제 5 장 결 론

산업화 혁명 이후 정보통신기술의 발달로 인한 정보화 사회로의 변화는 많은 사람들에게 편리성을 제공할 뿐만 아니라, 생활 패러다임 그 자체를 변화 시켰다. 하지만 짧은 시간동안의 급격한 변화와 기술의 발전은 필연적으로 부작용을 내포할 수 밖에 없고, 그 부작용은 사회 전반적으로 조금씩 나타나고 있다.

이 연구는 그 부작용의 측면에 중점을 두어 시작하였고, 정보통신기술 중에서도 특히 현 시점에서 가장 상업적인 발달과 기술적으로 급격히 발전을 하고 있는 스마트폰을 대상으로, 그 부작용을 기술하였다. 특히, 항해 중 스마트폰을 사용함으로써 생기는 부작용과 그로 인해 항해 안전에 미치는 영향을 분석하였다.

제2장에서는 기존 도로교통에서의 스마트폰에 대한 사용현황, 사고현황, 연구결과, 규제를 통해 스마트폰의 위험성에 대하여 고찰하였다. 선박에서 스마트폰 사용이 항해에 미치는 영향에 관한 선행연구가 없고, 해상사고의 발생은 그 피해와 중요도가 도로교통사고와 비교하기 어려울 정도로 크다. 그렇기에 도로교통에 관한 선행 연구를 바탕으로 스마트폰 사용에 대한 주관적, 객관적 위험성을 확인하였고, 각 나라 별 범칙금과 벌점 등과 같은 규제 내용을 기술하였다.

제3장에서는 항해사와 학생을 대상으로 스마트폰의 사용현황과 사용인식에 대한 설문을 시행·분석하였다. 응답자 중 약 40% 이상이 항해 중 선박에서 인터넷을 사용 할 수 있는 환경이 갖추어져 있다고 하였고, 그 중 15%는 실제 사용한 경험이 있었다. 그러나 약 50% 전후의 과반수는

스마트폰 사용에 대해 부정적인 인식을 가지고 있었으며, 사용 전 보다 약 2배 정도 위험하다고 응답하였다. 두 집단의 비교 결과, 항해사가 학생보다 더 부정적인 인식을 가지고 있었으며, 항해사 집단 내에서도 연령, 직급이 높을수록 스마트폰 사용에 대해 부정적이었다.

제4장에서는 객관적인 값을 도출하기 위하여, 선박조종 시뮬레이션을 이용해 위험상황 인지 시간과 항로 경계선과의 근접도 및 운항자의 주관적 평가로 항해 중 스마트폰 사용이 항해안전에 미치는 영향을 분석하였다.

분석 결과, 위험 선박 초인 시까지의 소요시간은 스마트폰 미사용 시 평균 53초로 측정되었고, 스마트폰 사용 시 평균 1분42초로 측정되어 약 50초 늦게 위험선박을 초인하였으며, 약 2배의 시간 차이를 보였다.

선박 운항자의 위험에 대한 생각을 평가하는 운항자의 주관적 평가는 스마트폰 미사용 시 0.56, 사용 시 1.81로 분석되어, 스마트폰 사용 시가 약 3배 이상 위험하다고 분석되었다.

항로 외측 경계선과의 근접도 평가는 스마트폰 미사용 시 0.02845, 사용 시 0.05905로 분석되어, 약 2배의 위험도 차이가 발생하였다.

그리고 스마트폰의 사용으로 상대선을 260m 근접한 후에 초인 하였으며, 어선을 통과한 거리는 스마트폰 사용 시가 36m 더 가깝게 통과하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 위험상황에 대한 인지시간, 운항자의 주관적 평가, 항로 외측 경계선과의 근접도 평가, 위험 선박 초인 시 거리 및 어선 통과 거리를 종합해보면 위험도는 최소 2배에서 3배까지 증가한 것으로 분석되었다.

선박 내에서의 스마트폰 사용은 주위 분산을 초래하여, 그 위험을 충분

히 예상 할 수 있었지만, 이 연구로 스마트폰의 사용이 어느 정도 위험한가에 대한 척도를 구할 수 있었다. 또한 해상교통에서는 선행 연구가 거의 없는 상태에서 처음으로 시도된 연구라는 점에서 이 논문의 가치가 있다고 본다.

하지만 실험에 8명만이 참여하여 전체적으로 실험횟수가 부족하였고, 그 결과를 통계적으로 분석하는데 한계가 존재하였다. 또한 실험은 오직 부산항과 울산항에서 시행되어, 실험해역이 입출항 선박이 빈번한 항계내의 항만접근수로로 제한되었다.

추후 연구에서는 항만접근수료가 아닌 연안 수역을 선정하여, 앞의 실험결과와 비교·분석할 예정이며, 또한 선박 크기별 스마트폰 사용에 따른 영향을 알아보기 위하여, 대형 선박과 소형 선박으로 나누어 실험을 실시하고자 한다.



참고문헌

- 경찰청, 2015. *교통사고통계*.
- 김인석, 2012. *DMB와 휴대전화 사용의 사고 위험성과 제도 개선방안*. 월간교통 2012년 6월호, 특집, no.2.
- 도로교통공단, 2015. *교통사고 통계분석*.
- 도로교통법 제49조제1항제제10호, 2016. *운전 중 휴대용 전화 사용 범칙금*
- 도로교통법 제49조제1항제제11호, 2016. *운전 중 영상표시장치 조작*
- D Basacik, N Reed and R robbins, 2011. *Smartphone use while driving a simulator study. Transport Research Laboratory, PPR592.*
- 류성진, 2013. *커뮤니케이션 통계 방법*. 커뮤니케이션북스.
- 미래창조과학부, 2011-2015. *무선통신 가입자 현황* [Online] Available at : <http://www.msip.go.kr> [Accessed 31 Mar 2016].
- 신용균, 이수영, 류준범, 류시복, 2007. *운전 중 DMB 시청이 운전자 운전행동에 미치는 영향*. 한국자동차학회 2007년도 ITS부문 SYMPOSIUM, pp.76-82.
- 양재웅, 이수정, 김지혜, 최미현, 최진승, 김한수, 지두환, 탁계래, 정순철, 민병찬, 2011. *문자 메시지 전송 및 내비게이션 명칭 검색이 운전 중 피부전도수준과 속도 편차에 미치는 영향*. Journal of the Society of Korea Industrial and systems engineering, vol.34, No.1, pp.9~13.
- 유상록, 정초영, 김철승, 박성현, 정재용, 2013. *주요항만의 실측조사 기반 해상교통혼잡도 평가 연구*. 해양환경안전학회지, Vol.19, No.5, pp.283~490, October 31.
- 이윤석, 안영중, 2013. *국내 무역항의 표준 선박길이에 관한 연구*. 해양환경안전학회지, vol.19, No.2, pp.164~170, April 30.
- 이윤석, 2011. *해상교통안전 진단 기술의 적정성 및 선박조종시뮬레이션 고도화*. 해양환경안전학회지, vol.17, No.4, pp. 391-398, December 31.

- 장석용, 정현영, 박다솔, 고상선, 2012. 운전 중 스마트폰 이용이 교통안전에 미치는 영향 연구. 교통연구 제19권 제2호.
- 한국교통연구원, 2012. DMB 교통사고 방지대책, 경기도 일산:세미나.
- 한국갤럽, 2013. 스마트폰 사용에 대한 조사, Gallup Report 2013/12/10.
- 황의철, 2014. 대학생들과 일반인들의 스마트폰 중독실태 분석. 한국콘텐츠학회 추계 종합학술대회, 11월, pp.257-258.
- 해양수산부, 2005. 항만 및 어항 설계기준(상), 제6편 수역시설. 및 준설.매립.
- 해사안전법, 2016. 해사안전법 시행규칙
- Ericsson, 2013. 전세계 모바일 가입자 수 현황과 전망, EAB-113:063042 Uen, Revision A.
- wikipedia, 2016. 스마트폰 [Online] Available at <https://www.wikipedia.org> [Accessed 31 Mar 2016]



1-5 귀하가 주로 항행했던 구역은?

- ① 내국적 외항선 ② 내국적 내항선 ③ 외국적 외항선 ④ 외국적 내항선

1-6 귀하가 스마트폰을 사용한 기간은?

- ① 1년 미만 ② 1 ~ 2년 ③ 3 ~ 4년 ④ 5 ~ 6년 ⑤ 6년 초과

II. 선박에서의 스마트폰 사용 실태 조사

11-1 선박에서 근무 시 가장 중요한 사항이 무엇이라고 생각합니까? 중요한 것부터 순서대로 골라 기술하여 주시기 바랍니다(3가지).

(1순위: , 2순위: , 3순위:)

- ① 월급 ② 근무시간 ③ 인터넷여부 ④ 대인관계 ⑤ 선종 ⑥ 항로 ⑦ 휴가
⑧ 기타()

11-2 귀하가 최근 승선한 선박에서는 어떠한 환경에서 스마트폰을 통한 인터넷 사용이 가능하였습니까?

- ① 항해 중 사용 가능 ② 정박 중 사용 가능 ③ 항해/정박 모두 사용가능
④ 모두 사용불가
⑤ 정박 중 사용 가능하고 항해 중 일부사용가능

11-3 (사용이 가능했다면) 항해/정박 당직 중 본인이 스마트폰을 이용하여 인터넷을 사용한 경험이 있습니까?

- ① 항해당직 중 사용 ② 정박당직 중 사용 ③ 항해/정박당직 모두 사용
④ 모두 미사용 ⑤ 기타()

11-4 (사용이 가능했다면) 항해/정박 당직 중 다른 당직자가 스마트폰을 이용하여 인터넷을 사용하는 것을 목격한 경우가 있습니까?

- ① 항해당직 중 사용 ② 정박당직 중 사용 ③ 항해/정박당직 모두 사용
④ 모두 미사용 ⑤ 기타

11-5 (사용하거나 목격했다면) 항해 당직 중에는 스마트폰의 어떤 기능을

이용(목적)하였는지요?(복수응답 가능)

- ① 정보검색 ② 업무메일확인 ③ 전화통화 ④ SNS ⑤ 사진촬영
⑥ 음악감상 ⑦ 게임 ⑧ 기타

11-6 (사용하거나 목격했다면) 정박 당직 중에는 스마트폰의 어떤 기능을 이용(목적)하였는지요? 또는 목격하셨는지요?(복수응답 가능)

- ① 정보검색 ② 업무메일확인 ③ 전화통화 ④ SNS ⑤ 사진촬영
⑥ 음악감상 ⑦ 게임 ⑧ 기타

11-7 (사용하거나 목격했다면) 항해 당직 중 스마트폰의 사용으로 위험한 상황을 초래한 적이 있었는지요?(1년 평균으로 환산)

- ① 없음 ② 1회 ③ 3회 ④ 5회 ⑤ 7회 이상
⑥ 기타() (횟수기재)

11-8 (사용하거나 목격했다면) 정박 당직 중 스마트폰의 사용으로 위험한 상황을 초래한 적이 있었는지요?(1년 평균으로 환산)

- ① 없음 ② 1회 ③ 3회 ④ 5회 ⑤ 7회 이상
⑥ 기타() (횟수기재)

11-9 (사용이 가능했다면) 당직 중에 스마트폰 사용에 대한 회사 자체의 규제가 있는지요?

- ① 있다(내용:) ② 없다

III. 선박에서의 스마트폰 사용에 대한 인식

III-1 당직 이외 선박에서 스마트폰을 이용한 인터넷 사용이 선원복지에 필요하다고 생각하십니까?

- ① 반드시 필요함 ② 필요함 ③ 보통 ④ 불필요함 ⑤ 매우 불필요함

III-2 선박에서 스마트폰 사용의 장점은 무엇이라 생각하십니까?(복수응답 가능)

- ① 외부와 소통 ② 업무 편리성 ③ 사진촬영 ④ 정보검색 용이

⑤ 미니게임 가능 ⑥ 기타

III-3 선박에서 스마트폰 사용의 단점은 무엇이라 생각하십니까?(복수응답 가능)

- ① 당직(경계)소홀 ② 눈의 피로 ③ 밤늦은 사용으로 인한 수면부족
④ 게임 중독 ⑤ 회사와의 마찰
⑥ 기타()

III-4 항해 당직 중에 스마트폰의 사용으로 위험도가 사용하지 않을 상황과 비교하여 얼마나 위험하다고 생각하십니까?

- ① 사용하기 전과 동일 ② 1.5배 ③ 2배 ④ 3배 ⑤ 기타 ()배

III-5 당직 중 스마트폰 사용이 선박의 운항 혹은 하역작업에 방해 요소라 생각하십니까?

- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통 ④ 그렇지 않다 ⑤ 매우 그렇지 않다

III-6 (내가 선장이라면) 항해/정박 당직 중에 당직사관이 스마트폰을 사용하는 것을 어떻게 생각하십니까?

- ① 매우 부정적 ② 부정적 ③ 보통 ④ 긍정적 ⑤ 매우 긍정적

III-7 선박에서 인터넷 사용의 규제가 필요하다고 생각하십니까?

- ① 매우 필요함 ② 필요함 ③ 보통 ④ 불필요함 ⑤ 매우 불필요함

(이유)

III-8 기타 선박에서 스마트폰 사용에 대한 개인의견을 자유롭게 기술해 주십시오.

()

대단히 감사합니다.

감사의 글

우선 누가 보더라도 부족한 이 책을 한편의 논문으로 봐 주셔서 감사드립니다.

먼저 이 논문은 박영수 교수님, 박진수 교수님 두 분이 아니었다면 결코 완성을 할 수 없었습니다. 가슴 깊이 감사드립니다.

아무것도 모르는 대학원생에게 공부의 시작을 가르쳐 주셨고, 나태해질 때마다 아버지처럼 엄하게, 그리고 스스로 공부를 할 수 있는 힘을 길러 주신 박영수 교수님께 감사드립니다. 방향을 찾지 못하고 있는 대학원생에게 한 글자, 한 글자 수정해 주시고, 어머니처럼 세심하게, 논문의 완성까지 가는 길을 가르쳐 주신 박진수 교수님께 감사드립니다.

또한 교수님께 지도를 받으면서 석사 학위 논문은 끝이 아니라 시작이라는 것을 느꼈습니다. 앞으로 나아가야 할 길을 보았고, 더욱 더 겸손한 자세로 학업에 정진하여 지금까지 베풀어 주신 은혜에 보답하도록 하겠습니다.

세미나 발표에서뿐만 아니라 저의 논문에서도 많은 조언을 주신 하원재 교수님, 정재용 교수님, 김득봉 교수님, 항상 저의 방문을 환영해주시고, 어려운 일이 있을 때마다 도움을 주신 송재욱 교수님, 김세원 교수님, 이윤석 교수님, 김종성 교수님, 지금은 미국에 계신 조익순 교수님, 그리고 이춘기 교수님 모두 정말 감사드립니다.

그리고 같은 연구실이자 회사 동기로, 실험을 끝마칠 수 있도록 물심양면으로 도움을 준 동기 박상원 연구원님과 후배 이명기 연구원님, 심효상이항사님, 권승철 교관님, 실험에 참여해 주신 조장원 교수님, 주명호 일항사님, 김태형 교관님, 김강모 선생님께 감사의 말씀을 드립니다.

항상 연구실 모임에 참석하셔서 조언을 해 주시는 윤병원 도선사님과

강정구 교수님, 강상근 박사님, 김봉현 관제사님, 정초영 선배님, 유상록 선배님 모두 감사드립니다.

일과 공부를 병행할 수 있도록 허락해 주신 마린에듀텍 공길영 소장님, 박재홍 부장님, 이상현 팀장님과 항상 끊임없이 노력하고 있는 김태호 연구원님, 많은 고민을 들어준 강소영 행정원님, 입사 동기 김지혜 행정원님 감사드립니다.

마지막으로 포기하고 싶을 때 응원해주시고, 어떤 길을 선택해도 지지해 주시고, 저의 인생의 등불이셨던 어머니와 아버지, 동생과 여자친구 노연수양께 감사드립니다.

