

스마트폰 사용이 선박통항안전에 미치는 영향에 관한 연구

신대운* · 박영수**† · 박진수**

* 한국해양대학교 대학원, ** 한국해양대학교 해사대학

The Influence of Smartphone Use on Marine Traffic Safety

Daewoon Shin* · Youngsoo Park**† · Jinsoo Park**

* Graduate school of Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

** Department of Maritime, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

요 약 : 최근 정보통신기술의 발달로 선박에 육상과 동일한 인터넷 환경이 조성되고 있다. 선내 인터넷 사용에 대한 접근성이 높아지면서, 선원들은 휴대가 간편한 스마트폰을 이용해 인터넷을 사용하고 있다. 하지만 항해 중 스마트폰 사용의 부작용에 대해서는 심각하게 생각하고 있지 않으며, 그에 대한 연구도 거의 없는 실정이다. 이에 본 연구는 항해 중 스마트폰 사용의 위험성을 판별하기 위해 선박 조종 시뮬레이터를 이용하여 위험도 측정 실험을 수행하였다. 시뮬레이션은 근접도 평가, 제어도 평가, 운항자의 주관적 평가 및 위험 상황 인지 시간을 이용하여 분석하였으며, 스마트폰 사용 유무를 구분하여 위험 정도를 평가하였다. 실험 결과, 항해 중 스마트폰의 사용으로 인해 위험도가 최소 1.3배에서 최대 3배까지 증가한 것으로 분석되었다. 분석 결과를 바탕으로 항해 중 스마트폰 사용 규제에 대한 기반을 마련하고, 스마트폰 사용지침을 수립하고자 한다.

핵심용어 : 스마트폰, 선박 조종 시뮬레이터, 위험도, 상황 인지, 근접도

Abstract : Lately, Internet-based vessels have begun to appear at sea with the development of ICT. Thereby crews have gained easy Internet access through increased smartphone portability. However, the side effects of smartphone use while on watch, have not been studied seriously despite being a reality. In this study, simulation experiments were carried out using a Ship Handling Simulator in order to distinguish the risks of using a smartphone while on watch. Proximity Evaluation, Control Evaluation, Subjective Evaluation and Situation Awareness to the dangerous situation were used to quantify risk during simulation, and analysis results were compared with cases when using and not using a smartphone. It was found that the degree of risk increased between 1.3 to 3 times given smartphone use. Consequently, this paper represents foundation for the restriction of smartphone use and proposes smartphone usage guideline for ship navigation.

Key Words : Smartphone, Ship handling simulator, Risk, Situation awareness, Proximity

1. 서 론

스마트폰은 PC의 소형화된 운영 체계를 탑재한 기기에 무선 전화 통신이 가능한 하드웨어와 소프트웨어 모듈이 추가된 휴대전화이다. 이러한 휴대전화의 발전을 통해 스마트폰은 접근의 용이성, 상호 작용성, 즉시성의 기능을 가지며, 사용자에게 최적화된 콘텐츠와 서비스를 제공하였다. 또한

미래창조과학부에 따르면 2015년 12월 기준 4367만명이 가입하여 스마트폰을 사용하고 있으며, 스마트폰 가입자는 지속적으로 증가하고 있다(MSIP, 2015). 하지만 스마트폰 사용자가 증가하면서, 스마트폰의 무분별한 사용으로 인해 인명 사고가 발생하기 시작했다. 그 중에서 자동차 운전 중 전화 사용뿐만 아니라 앱과 소셜 네트워크 서비스(Social Network Service, SNS) 기능의 사용은 운전자의 주의를 분산시킴과 동시에 운전 수행 능력의 저하를 초래하여, 결국 사고가 발생하는 주요 원인이라 할 수 있다(Kim, 2012).

도로교통에서는 스마트폰의 편리성과 함께 그 부작용에 관한 연구가 진행되었고, 사고현황을 바탕으로 법적 규제도

* First Author : sin6535@kmou.ac.kr

† Corresponding Author : youngsoo@kmou.ac.kr, 051-410-5085

(주) 이 논문은 선박 조종 시뮬레이션을 통한 선박에서 스마트폰의 사용이 항행안전에 미치는 영향에 관한 연구로 2016 춘계학술대회 한국항해항만학회발표집(백스코, 2016.5.19.)에 발표되었음.

강화하고 있다. 그러나 해상교통에서는 스마트폰의 편리성을 향유하고 있을 뿐 부작용에 대해서는 심각하게 생각하고 있지 않는 실정이다. 특히 e-Navigation의 주요 골자 중 하나인 해양안전 종합정보시스템 및 초고속 해상 무선통신 인프라 구축이 2015년부터 5년간 시행되어(An, 2015), 선상에서 자유로운 인터넷 사용이 더욱 가속화 될 예정이다. 하지만 선박에서 항해 중 스마트폰 사용의 위험에 대한 연구는 전무하다.

이에 본 연구는 먼저 도로교통에서 스마트폰 사용의 위험성에 대한 연구와 규제 및 설문조사를 통해 항해 중 스마트폰 사용의 위험성을 고찰하고, 항해 당직 중 스마트폰 사용에 대한 선박조종 위험성 여부를 판별하기 위해 선박 조종 시뮬레이터를 이용하여 모의 항해 실험을 수행하였다. 실험은 2개 수로와 1개 선박을 선정하여 승선 경험이 있는 항해사를 대상으로 수행하였으며, 스마트폰 사용으로 인한 선박 항행 위험도를 근접도 평가, 제어도 평가, 주관적 평가 및 위험 상황 인지 시간 분석을 이용해 평가하였다. 이를 통해 항해 중 스마트폰 사용의 위험성을 식별하고 사전에 해양사고를 예방하기 위해 스마트폰 규제와 사용지침의 마련을 목적으로 하고자 한다.

2. 스마트폰 사용의 위험성 고찰

도로교통에서는 운전 중 스마트폰 사용이 안전 운전에 미치는 영향에 관한 여러 연구가 진행되고 있으며, 사고를 예방하기 위해 운전 중 스마트폰 사용 금지 법안까지 개정하고 있어 이에 대한 고찰을 하고자 한다.

한편 연구가 미진한 해상교통에서의 스마트폰 사용현황과 사용인식을 조사·분석하기 위하여 승선 경력을 가진 항해사를 대상으로 수행한 설문조사를 바탕으로 스마트폰 사용 위험성에 대한 인식을 파악하고자 한다.

2.1 도로교통에서 스마트폰 사용 위험성 조사

스마트폰 출시 후부터 현재까지 스마트폰 가입자 수는 2011년 12월 2,258만명에서 2015년 12월 4,367만명으로 약 2배가 증가하였다(MSIP, 2015). 또한 우리나라 성인의 스마트폰 사용률은 2012년 1월 53%에서 2015년 5월 80%를 넘어서, 성인 다섯 명 중 네 명이 스마트폰을 사용하고 있는 것으로 분석되었다(Gallup Korea, 2014).

한편 스마트폰 사용으로 인해 2009~2011년 기기 조작 사고 8,123건, 사망자 169명으로 전체 사고의 1.2%와 1.0%를 차지하였고, 전방주시태만 사고 건수는 2007년 12만건에서 2011년 14만 건으로 16.7% 증가하였다(KNPA, 2015).

또한 운전 중 스마트폰 이용의 증가에 따른 위험도 분석 설문 결과, 운전 중 스마트폰 이용으로 인하여 교통사고 또는 위험상황이나 교통법규 위반을 실제 경험한 비율이 43.4%로 조사되었다(Jang et al., 2012).

운전 중 스마트폰 사용으로 인한 반응속도 실험 결과, SNS를 통한 메시지 읽기, 쓰기 과제가 주어질 때 반응속도가 약 1.2초에서 1.6초가량 느려졌고, 반응속도가 0.4초 늦어질 때마다 정지거리가 12.5 m 증가하는 모습을 보였다(Basacik et al., 2011).

시뮬레이터 주행실험을 통한 객관적 위험성 분석 결과, 운전 중 휴대전화는 혈중알콜농도 0.1%, 핸드프리 사용은 혈중알콜농도 0.05% 수준과 유사한 위험성을 갖는 것으로 나타났고, 운전 중 DMB 시청은 혈중알콜농도 0.1%를 경계로 유사한 위험성을 갖는 것으로 확인됐다. 특히 휴대전화에 DMB 기능이 탑재된 'DMB 폰'의 위험성이 혈중알콜농도 0.1%보다 크게 나타났다(Kim, 2012).

이러한 위험성 때문에 국내에서 2014년 운전 중 스마트폰을 조작하거나 DMB 등 영상기기 시청 금지에 관한 법안이 도로교통법에 개정되었다.

스마트폰 사용의 증가와 비례하여 도로교통사고가 증가하고, 여러 연구에서 위험성이 증명되어 규제까지 이어짐을 확인하였다. 해양사고에서 발생하는 인명피해는 도로교통사고보다 클 가능성이 높기에, 사고의 증가가 규제로까지 이어진 도로교통의 흐름을 파악하여 해상교통에 적용할 필요성이 있다.

2.2 해상교통에서 스마트폰 사용인식

해상에서 스마트폰 사용 경험과 스마트폰 사용의 위험성에 대한 인식 조사를 위하여 승선 경력을 가진 항해사 179명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 사용 경험 조사결과, 20%가 항해당직에서 스마트폰을 사용한 경험이 있다고 응답하였고, 70%가 정박당직에서 사용하였다고 응답하였다. 스마트폰 사용 인식에 대한 조사항목은 당직 이외 선박에서의 스마트폰 사용의 필요성, 선상에서 스마트폰 사용의 장단점, 스마트폰 사용의 위험도, 당직 중 스마트폰 사용이 당직업무에 미치는 영향 등으로 구성하였다.

Fig. 1은 스마트폰 사용으로 인해 항해당직 중 느끼는 위험을 사용 전과 비교하여 그래프로 나타낸 것이다. 응답자 중 약 20%는 스마트폰 사용이 항해에 위험을 미치지 않는다고 답변하였고, 15%의 응답자는 1.5배, 40%의 응답자가 2배, 25%의 응답자는 3배 이상 위험하다고 답변하였다.

스마트폰 사용이 선박통항안전에 미치는 영향에 관한 연구

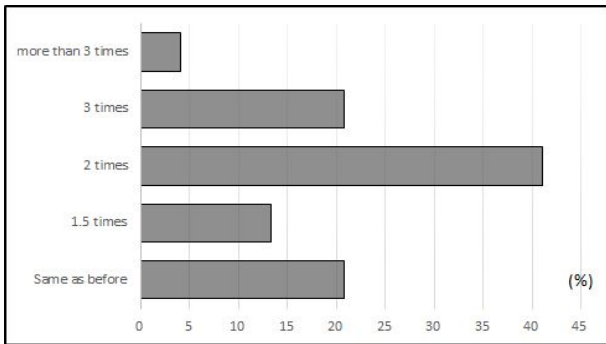


Fig. 1. Risks caused by using smartphone during watch.

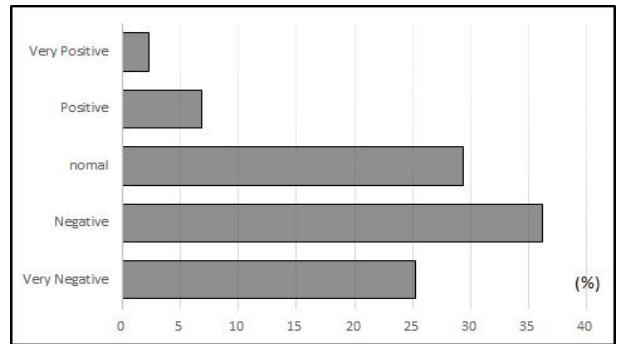


Fig. 3. Opinions on the use of smartphone during watch.

Fig. 2는 항해 당직 중 스마트폰 사용이 당직에 미치는 영향을 그래프로 나타낸 것이다. 스마트폰 사용이 당직업무에 부정적이다 라고 답변한 응답자가 35%로 가장 많았고, 부정적인 답변을 한 응답자(54.7%)가 긍정적인 답변(26.8%)을 한 응답자의 2배로 조사되었다. 이는 스마트폰의 사용자 증가와 함께, 선내에서 스마트폰 사용으로 인한 부정적인 영향을 직·간접적으로 경험하였기에 부정적인 비율이 더 높다고 사료된다.

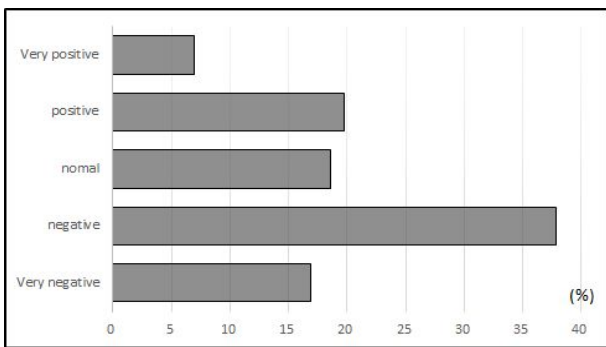


Fig. 2. Impact of using smartphone on watch.

Fig. 3은 항해/정박 당직 중 당직사관의 스마트폰 사용에 대한 의견을 비율로 나타낸 것이다. 대부분의 응답자(61.5%)는 당직 중 스마트폰의 사용에 부정적이었고, 9.5%의 응답자만이 긍정적인 답변을 하였다. Fig. 1 및 2보다 부정적인 비율이 높은 이유는 질문에 선장의 입장에서 답변 바람이라는 조건이 붙어, 응답자가 관리자의 입장에서 생각하였기에 좀 더 부정적인 의견이 도출되었다고 사료된다.

Fig. 4는 선박에서 당직 중 스마트폰 사용의 규제가 필요한가에 대한 비율을 나타낸 것이다. 규제가 필요하다는 응답은 48.5%, 규제가 필요없다는 응답은 26.6%로 조사되었다. 과반수의 응답자는 스마트폰 사용에 대한 위험성은 인식하고 있지만, 현재 특별한 규제나 기준이 없고, 스마트폰의 사용은 개인의 판단에 의존하기에 규제가 필요하다고 응답하였다. 규제방법으로 교육 및 사용 지침을 제시하였다. 하지만 규제가 필요없다는 응답자는 스마트폰으로 인해 선원복지 상승과 업무의 효율성을 이유로 사용 규제를 반대하였다.

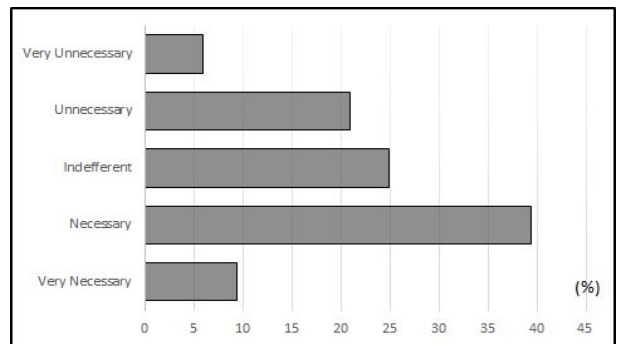


Fig. 4. Necessity of restriction on the use of smartphone on board.

설문 조사 결과, 응답자는 스마트폰 사용의 위험도에 대해서 약 75.1%의 응답자가 위험하다고 답변하였고, 과반수(54.7%) 이상이 당직 중 스마트폰 사용이 당직에 영향을 미친다고 답변하였다. 항해/정박 당직 중 당직사관의 스마트폰 사용에 대해 응답자의 61.5%가 부정적이었고, 48.6%의 응답자는 스마트폰의 규제가 필요하다고 답변하였다.

이를 통해 실제 항해에 종사하고 있는 항해사들이 선박에서 스마트폰 사용에 대해 부정적인 인식을 가지고 있으며, 그 위험성에 대해 충분히 인지하고 있음을 확인하였다.

3. 시뮬레이션 시나리오 및 실험과제

항해 당직 중 스마트폰 사용유무에 따른 위험도를 평가하기 위하여 FMSS(Full Mission Simulator System)를 이용하였다. 항해 당직 중 스마트폰 사용에 대한 위험을 효과적으로 판별하기 위하여 실험 대상 선박, 항만, 실험 참가자 및 실험 과제를 선정하고, 각 실험참가자가 다른 8회의 실험을 수행하도록 시나리오를 구성하였다. 도출된 시뮬레이션 결과는 해상교통안전진단 상 시뮬레이션 수행 시 사용 중인 평가기법과 위험 상황 인지시간을 통하여 분석하여 평가하였다.

3.1 실험 대상 선박, 항만 및 실험 참가자

Table 1은 시뮬레이션 실험 참가자의 경력 및 해기면허 상황을 나타낸 것이다. 실험에는 승선 경험이 있는 아래의 항해사가 참가하였고, 통계 분석을 위해 8명을 실험 참가자로 정하여 정규 분포를 따르는 최소 실험 횟수인 30회를 충족하였다(Kang, 2003).

Table 1. Career and license of experiment participants

No.	Career	License
1	3.0	3 rd class deck officer certificate
2	5.0	2 nd class deck officer certificate
3	3.5	2 nd class deck officer certificate
4	9.5	1 st class deck officer certificate
5	2.0	2 nd class deck officer certificate
6	10.0	1 st class deck officer certificate
7	3.5	2 nd class deck officer certificate
8	4.0	2 nd class deck officer certificate

대상 선박은 최근 5년간 국내 무역항에 입출항한 선박들의 평균 길이인 100m를 기준으로 하였다(Lee and Ahn, 2013). 실험 대상 항만은 우리나라 항만 중 혼잡도 지수가 가장 높은 부산항과 울산항을 실험 대상 항만으로 선정하였다(Yoo et al., 2013). 단 대상항만의 외력은 해도 및 조류도에 기입된 정보 중 최대치로 설정하였고, 부산항은 최강조류 1.0 kts, 울산항은 최강조류 2.5 kts의 외력으로 실험을 수행하였다.

3.2 시뮬레이션 시나리오 설정

Table 2는 실험참가자가 수행하는 시뮬레이션 8회의 시나리오를 나타낸 것으로, 시나리오는 항만별, 과제별 및 스마트폰 사용유무로 구분하였다. 최근 직장인을 대상으로 한 실험에서 자신의 업무에 대한 평균 집중 시간이 약 10분으로 조사되어, 참가자의 집중력 하락을 방지하기 위해 시나리오의 시뮬레이션 시간을 10분으로 정하였다(Munchhausen, 2012). 먼저 실험 참가자에게 대상 시나리오 해역에 대한 설명한 후, 시뮬레이션에 대한 적응을 위해 대상 선박으로 친숙화를 수행하였다. 총 8번의 시나리오를 무작위로 시행하였으며 40분씩 2번으로 나누어 실험을 하였고, 실험 참가자는 시뮬레이션을 종료한 후, 운항자의 주관적 의견서를 작성하도록 하였다.

리오의 시뮬레이션 시간을 10분으로 정하였다(Munchhausen, 2012). 먼저 실험 참가자에게 대상 시나리오 해역에 대한 설명한 후, 시뮬레이션에 대한 적응을 위해 대상 선박으로 친숙화를 수행하였다. 총 8번의 시나리오를 무작위로 시행하였으며 40분씩 2번으로 나누어 실험을 하였고, 실험 참가자는 시뮬레이션을 종료한 후, 운항자의 주관적 의견서를 작성하도록 하였다.

Table 2. Construction of simulation scenarios performed by participants

No	Port	Usage of smartphone	Experiment subject
1	Busan	X	Crossing situation
2	Busan	X	Engine trouble
3	Busan	O	Crossing situation
4	Busan	O	Engine trouble
5	Ulsan	X	Crossing situation
6	Ulsan	X	Engine trouble
7	Ulsan	O	Crossing situation
8	Ulsan	O	Engine trouble

3.3 실험 과제 설정

스마트폰 사용 유무가 항해 당직에 미치는 영향을 알아보기 위하여 스마트폰 사용 과제를 선정하였다. 항해사 179명의 설문에서 항해 당직 시 가장 많이 사용한 스마트폰 기능은 정보검색(26.88%)과 SNS(26.16%)로 조사되어, 실험 시작 후 실험 참가자에서 일반상식문제를 주고, 참가자는 스마트폰의 정보검색(인터넷) 기능을 이용하여 정답을 찾아 SNS로 답을 보내는 과제를 통해, 항해 중 스마트폰에 집중하도록 하였다.

또한 10분의 짧은 시간 내에 스마트폰의 위험성을 판별하고, 항해사의 상황대처능력을 측정하기 위하여 항해 중 발생할 수 있는 긴급 상황을 재현하였다. 긴급 상황 시나리오를 선정하기 위해서 최근 5년간 해양사고통계를 참조하였고, 해양사고로 이어지는 가장 큰 원인은 충돌과 좌초로 조사되어, 충돌, 좌초 상황을 구현할 수 있도록 시나리오를 제작하였다(KMST, 2015). 하지만 타선의 움직임과 같은 외부 환경의 변화에 의해 발생하는 충돌과는 달리 좌초 시나리오는 시뮬레이션에서 임의로 과제를 줄 수 없기에, 충돌 시나리오만을 과제로 선정하였다.

Fig. 5는 어선통항과제를 그림으로 나타낸 것이다. 실험 시작 5분이 경과한 시점에서 본선 진행방향의 측면에 정지하고 있는 어선을 위험 상황 발생을 위하여 본선의 선수 방향으로 서서히 움직이도록 하였다.

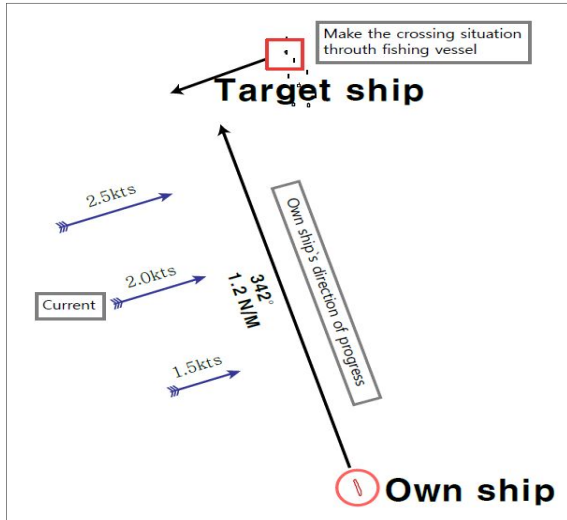


Fig. 5. Subject of collision to navigational fishing vessel.

Fig. 6은 선수선박 엔진고장과제를 그림으로 나타낸 것이다. 실험 시작 5분이 경과한 시점에서 선수에서 일정한 속력으로 항해 중인 선박을 엔진고장이라 가정하고 속력을 서서히 줄였다.

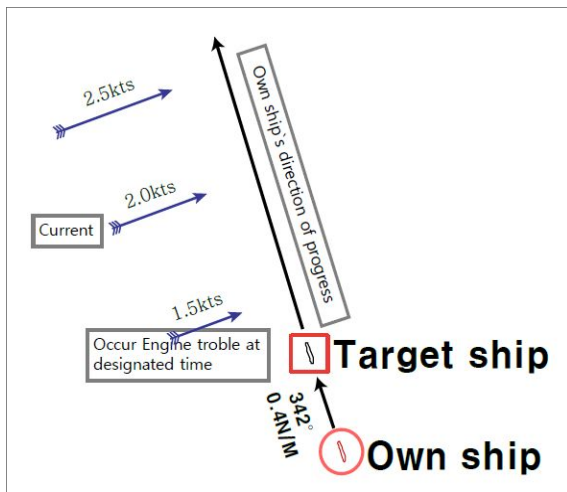


Fig. 6. Subject of collision to vessel with engine trouble.

4. 선박조종 시뮬레이션을 이용한 위험도 평가

시뮬레이션 결과를 객관적으로 검증하기 위하여 해사안전법의 해상교통안전진단 중 해상교통시스템 적정성 평가에서 사용 중인 3가지 평가기법과 위험 상황 인지 시간을 비교·분석하여 위험도를 평가하였다.

4.1 평가방법

(1) 근접도 평가

근접도 평가는 위험이 예상되는 목표점 또는 목표선과의 거리(최근접거리)를 기초로 표본 표준편차 방식으로 산출한 충돌확률 및 이격거리로 위험을 평가하는 것이다. 본 실험에서는 어선을 목표점으로, 항계선을 목표선으로 설정하였다.

(2) 제어도 평가

제어도 평가는 대상선박이 사용한 타각과 엔진에 대한 평균 사용량과 여유 제어량을 구하여 선박조종 상의 어려움을 정량적으로 평가하는 것이다.

(3) 운항자의 주관적 평가

운항자의 주관적 평가는 개개의 조종자가 느끼는 심적 부담 및 조종의 난이도를 -3(아주 위험하다)부터 3(아주 안전하다)까지 7단계 중에서 평가하여, 위험도를 도출하는 것이다.

(4) 위험 상황 인지 시간 분석

상황 인지(Situation Awareness)는 선박 항해에서 위험 물표를 처음 발견하는 초인지점으로 볼 수 있으며, 본 실험에서는 참가자가 위험을 인지하는 시간을 측정하여 비교·분석하였다.

4.2 근접도 평가

본 실험에서 근접도 평가를 위해 두 가지 방법을 이용하였다. 첫 번째로 본선과 선수를 횡단하는 어선과의 최근접거리(CPA)를 구하여 비교·분석하였다. 두 번째로 본선과 연안 항계 내에서 배치되어 있는 선박 중 항계선과 가장 근접한 선박과의 거리를 이용하여 충돌확률을 구하였다.

Fig. 7은 본선과 횡단 어선과의 최근접거리를 분석하여 그래프로 나타낸 것이고, Fig. 8과 Fig. 9는 각각 부산과 울산에서 본선과 배치 선박과의 충돌확률을 분석하여 그래프로 나타낸 것이다.

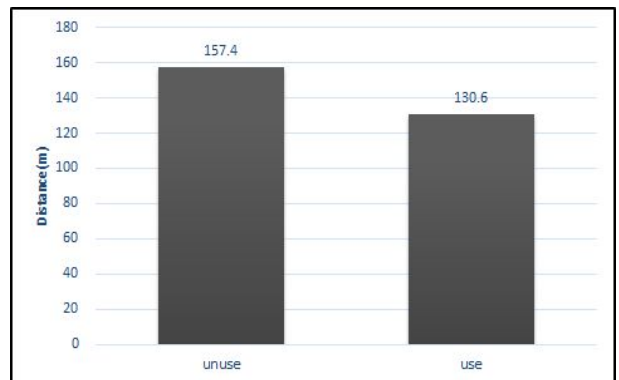


Fig. 7. Comparison analysis of CPA to fishing vessel.

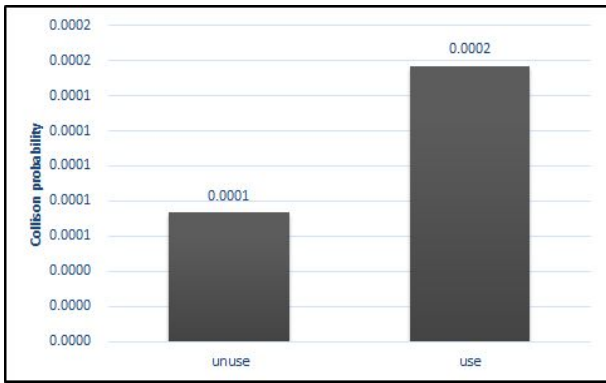


Fig. 8. Comparison analysis of Proximity Index to closest vessel at Busan Port.

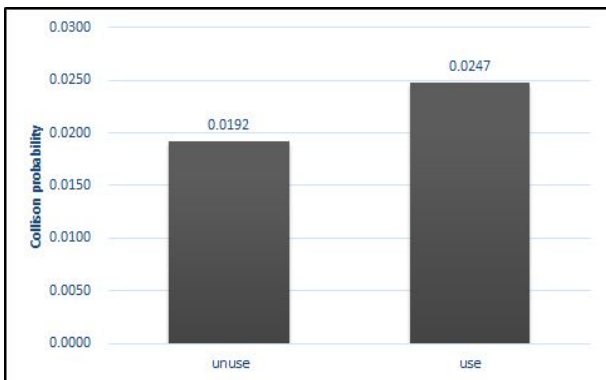


Fig. 9. Comparison analysis of proximity index to closest vessel at Ulsan Port.

본선이 어선을 통과할 때 최근접거리를 살펴보면, 스마트폰 미사용 시에는 평균 157m 거리로 통과하였고, 사용 시에는 131m로 통과하여, 스마트폰 사용 시 26m 더 가깝게 통과하였다. 본선과 배치 선박과의 충돌확률을 살펴보면, 부산에서 스마트폰 미사용 시 선박과 충돌확률은 7.3319×10^{-5} 으로 도출되었고, 사용 시의 충돌확률은 1.5696×10^{-4} 으로 나타났다. 울산에서 스마트폰 미사용 시 충돌확률은 1.9153×10^{-2} , 사용 시는 2.4731×10^{-2} 로 나타났다. 스마트폰 미사용 시의 평균 충돌확률은 9.6133×10^{-3} , 사용 시 1.2444×10^{-2} 으로 1.3배 위험이 증가한 것으로 분석되었다.

4.3 제어도 평가

본 실험에서 제어도 평가를 위해 타와 엔진의 사용량을 측정하였다. 하지만 실험 해역에서 통상적으로 엔진의 사용 없이 maneuvering speed로 항해를 하기에, 대부분의 참가자들이 주위 환경과 상관없이 초기 스피드로 항해를 하여, 타의 사용량만으로 분석을 시행하였다. 타의 사용량은 스마트폰

에 사용유무에 따라 타의 사용시간을 측정하여 분석하였다. Fig. 10은 타의 사용시간을 그래프로 나타낸 것이다.

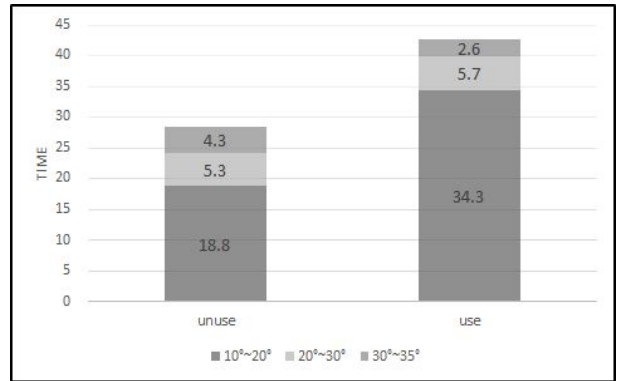


Fig. 10. Comparison analysis of hours of rudder over 10°.

실험참가자의 타의 사용시간을 살펴보면, 타를 10° 이상 20° 미만 사용한 시간은 스마트폰 미사용 시 평균 18.8초, 사용 시 34.3초로 측정되었고, 20° 이상 30° 미만 타를 사용한 시간은 스마트폰 미사용 시 평균 5.3초, 사용 시 5.7초로 측정되었다. 타를 30° 이상 사용한 시간은 스마트폰 미사용 시 평균 4.3초, 사용 시 2.6초로 측정되었다. 스마트폰 사용 시 10° 이상 타의 사용시간은 평균 42.5초로 미사용 시, 평균 29.3초보다 약 1.5배 증가한 것으로 분석되었다.

4.4 운항자의 주관적 평가

주관적인 평가 설문지는 아주 위험하다(-3)에서 아주 안전하다(+3)의 7단계로 구분되어 있다. Fig. 11은 운항자의 주관적 평가를 각 항만별로 분석하여 그래프로 나타낸 것이다.

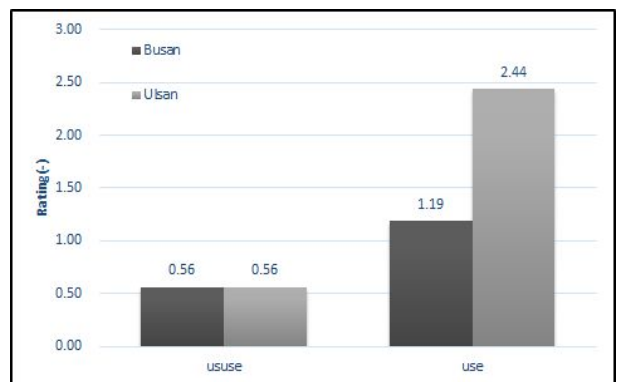


Fig. 11. Comparison analysis of subjective index from questionnaire at Busan and Ulsan port.

실험 참가자는 부산에서 스마트폰 미사용 시 -0.56으로 다소 위험하다고 평가하였고, 스마트폰 사용 시 -1.19로 위

험하다고 분석되었다. 울산에서 스마트폰 미사용 시 - 0.56으로 부산에서의 평가와 동일하게 분석되었고, 스마트폰 사용 시 - 2.44로 상당히 위험하다고 평가하였다. 이는 부산보다 상대적으로 외력이 강한 울산에서 항로 밖으로 벗어나지 않게 정침을 하는 동시에, 스마트폰 사용하여 항해에 많은 어려움을 느꼈을 것으로 판단된다.

스마트폰 미사용 시 평균 - 0.56으로 분석되었고, 이렇게 다소 위험하다고 분석된 이유는 여유 수역이 존재하는 대양이 아닌 항해 가능 수역이 제한적인 항만접근수로에서 시물레이션을 수행했기 때문이라고 사료된다. 스마트폰 사용 시에는 평균 - 1.81로 분석되어, 실험 참가자들이 느끼는 주관적 위험은 스마트폰 사용 시가 미사용 시보다 약 3배 증가하는 것으로 분석되었다.

4.5 위험 상황 인지 시간 분석

위험 상황 인지 시간 분석을 위해 실험 참가자가 위험하다고 판단할 때 VHF를 통해 VTS에게 보고하도록 하였다. 실험 과제가 시작되는 시점부터 VHF 보고까지의 시간을 측정하여, 스마트폰 사용 시와 미사용 시 차이를 비교·분석하였다. 단, 실험 참가자 중 상황이 위험하다고 느끼지 못하여 보고를 하지 않은 시나리오는 제외하고 분석하였다.

Fig. 12는 위험 상황의 인지에 소요되는 시간을 측정하고 각 항만별 및 전체평균을 분석하여 그래프로 나타낸 것이다.

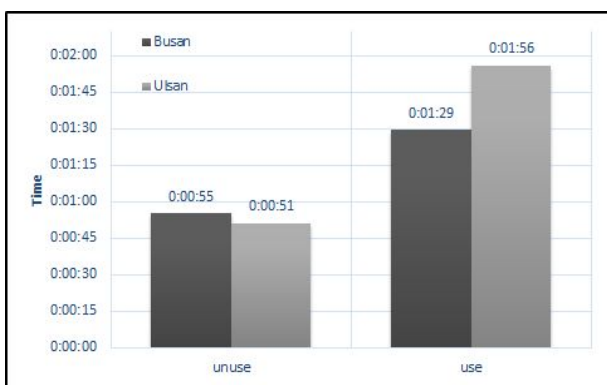


Fig. 12. Comparison analysis of reaction time at Busan and Ulsan port.

상황대처 시까지의 소요시간은, 부산항에서 스마트폰 미사용 시 평균 55초로 측정되었고, 스마트폰 사용 시에는 평균 1분29초로 측정되어 스마트폰 사용 할 때 위험 상황을 30초 늦게 인지하였다. 울산항에서 소요시간은 스마트폰 미사용 시 평균 51초로 측정되었고, 스마트폰 사용 시 평균 1분56초로 측정되어 스마트폰 사용으로 인해 위험 상황을 1분5초 늦게 인지하였다. 위험 상황을 인지하는데 걸린 시간은 울산이 외력이 약한 부산보다 2배 이상 걸렸다.

5. 결 론

스마트폰은 휴대전화에 PC의 소형화된 기능을 탑재한 발명품으로, 편리성이란 장점과 함께 보급 후부터 지금까지 빠르게 사용자가 증가하고 있다. 하지만 스마트폰의 무분별한 사용으로 부작용이 발생하였고, 특히 운전 중 스마트폰 사용은 인명과 직접적으로 연관된 사고로, 도로교통에서는 규제를 통해 사고를 예방하고 있다.

해상교통에서는 무선통신 인프라 구축에 따라, 스마트폰 사용에 대한 인터넷 환경이 마련될 예정이지만, 선박에서 항해 중 스마트폰 사용의 위험에 대한 연구 결과가 거의 없다. 이에 본 연구는 선박 조종 시물레이터를 이용하여 항해 중 스마트폰 사용에 대한 위험성을 판별하였다.

이 연구의 주요 연구 결과 내용은 아래와 같다.

- (1) 운전 중 스마트폰 사용의 위험에 대한 연구결과와 도로 교통에서 스마트폰 사용규제 등을 통해 스마트폰 사용에 대한 위험성을 고찰하였고, 설문 조사를 통해 해상교통에서 스마트폰 사용에 대한 부정적인 인식을 확인하였다.
- (2) 스마트폰 사용유무에 따른 위험도를 판별하기 위하여 시물레이션 시나리오를 설계하고 또한 실험의 결과를 근접도 평가, 제어도 평가, 운항자의 주관적 평가 및 위험 상황 인지 시간을 이용하여 비교·분석하였다.
- (3) 분석결과, 스마트폰 사용으로 인해 근접도에서 약 1.3배, 제어도 평가에서 약 1.5배, 운항자의 주관적 평가에서는 약 3배, 위험상황 인지 시간 분석에서는 약 2배 위험도가 증가한 것으로 분석되었다.

이번 연구로 선박에서 항해 중 스마트폰 사용에 대한 위험성을 시물레이터를 이용해 분석할 수 있었다. 하지만 부족한 실험횟수와 시나리오에 포함되어 있는 외부 환경요소의 영향으로 본 연구의 분석 결과를 통계 자료로 활용하기에는 한계가 있다. 따라서 추후 연구에서는 외부 통제변인을 최소화하고, 지정 해역 및 항만에 대한 반복적인 실험이 필요하다고 판단된다. 또한 도출된 실험 결과를 다양한 위험도 평가 기법으로 적용 및 비교·분석하여, 위험도를 일반화 하는 연구가 진행될 필요가 있다.

References

- [1] An, K.(2015), A Study on the Improvement of Maritime Traffic Management by introducing e-navigation, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 21, No. 2, pp. 164-170.

- [2] Basacik, D., N. Reed and R. Robbins(2011), Smartphone Use while Driving a Simulator Study, Transport Research Laboratory, PPR592.
- [3] Gallup Korea(2014), Investigation on the Usage of Smartphone, <http://www.gallup.co.kr/> (accessed 30th Aug. 2014).
- [4] Jang, S. Y., H. Y. Jung, D. S. Park and S. S. Ko(2012), A Study on the Effects Smartphones Have on Safety When Used While Driving, Traffic Research, Vol. 19, No. 2, pp. 75-91.
- [5] Kang, Y. S.(2003), Modern statistics, Donghwapub, p. 120.
- [6] Kim, I. S.(2012), Risk of Accident and Improvement System on using DMB and Cell Phone, Monthly KOTI Magazine on Transport 2012, Vol. 6, pp. 32-36.
- [7] KMST(2015), Korea Maritime Safety Tribunal, Marine Casualties Statistics per Year, <http://www.kmst.go.kr/> (accessed 20th Dec. 2015).
- [8] KNPA(2015), Korea National Police Agency, Traffic Accident Statistics, <http://www.police.go.kr/> (accessed 20th Dec. 2015).
- [9] Lee, Y. S. and Y. J. Ahn(2013), A Study on the Standard Ship's Length of Domestic Trade Port, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 19, No. 2, pp. 164-170.
- [10] MSIP(2015), Ministry of Science, ICT and Future Planning, Smartphone Subscriber Statistics, <http://www.msip.go.kr/> (accessed 20th Dec. 2015).
- [11] Munchhausen, M. F. V.(2012), A Dangerous Misunderstanding about Work, Lifemap, p. 113.
- [12] Yoo, S. R., C. Y. Jeong, C. S. Kim, S. H. Park and J. Y. Jeong(2013), A Study on Evaluation of Marine Traffic Congestion based on Survey Research in Major Port, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 19, No. 5, pp. 483-490.

Received : 2017. 02. 02.

Revised : 2017. 03. 13. (1st)

: 2017. 04. 02. (2nd)

Accepted : 2017. 04. 27.