

# WAVE 적용 중소형 선박 충돌예방 시스템 개발을 위한 사용자 요구분석 기초연구

강원식\* · 이명기\*\* · † 김영두

\*,† 선박안전기술공단, \*\*한국해양대학교 대학원

**요 약** : 해양안전심판원의 해양사고 통계자료에 따르면 기관손상 등을 제외한 해양사고 중 충돌사고의 비중은 가장 높고, 대부분의 충돌사고는 경계소홀 등 운항과실이 약 90%를 차지한다. 본 연구에서는 운항자의 항행 안전을 지원하고자 육상 무선 통신기술을 이용하여 중소형 선박의 충돌예방 시스템을 최종적으로 개발하기 위해 먼저 소형어선(30톤미만) 운항자의 요구분석을 수행하였다. 분석을 통해 충돌회피거리, 당직자 배치, 긴급피항시 필요시간, 충돌 및 경보시스템 개발에 필요한 사항 등을 도출하였다. 향후 이를 바탕으로 해상에서의 선박충돌 예방을 위한 신뢰성 높은 충돌경보 알고리즘을 개발·적용하는 등 사용자 편의적인 충돌경보 시스템을 개발하고자 한다.

**핵심용어** : 해양사고, 경계소홀, 충돌예방 시스템, 사용자 요구분석, 충돌회피거리, 충돌경보 알고리즘

### I. 서론

#### 연구 배경 및 목적

#### 배경

- 선박등록특적수는 감소하고 있으나 해양사고 발생율은 증가
- 기관손상 등을 제외하고 충돌사고가 가장 많은 비율 차지
- 해양사고 주요 원인으로 견시 소홀 등 운항과실이 약 90%
- 고가의 장비 등 중소형 선박에서 시스템을 갖추기는 어려운 현실
- AIS의 과부하 등 문제점으로 인해 통신수단의 개선이 필요한 시점

#### 목적

- 견시소홀 등 상호견시 능력에 의한 사고에 대해 시스템적인 대책마련
- e-Navigation 및 SMART-Navigation 환경에서 활용할 수 있는 차량용 무선통신기술의 해상 적용 및 활용
- 주요 사고취약선박인 중소형 선박 충돌 예방시스템 개발을 위한 사용자 요구 분석

### I. 서론

#### 해양사고 발생 현황

##### 충돌사고 원인현황(2013~2017)

원인	비율
운항과실	96%
경계소홀	77%
기관과실	2%
조종실수	2%
기타	1%
항행선규 위반	1%
운항과실 기타	14%
기타	0%
운항준비 불량	0%
일로의 변경 유기불량	0%
고연 부작동	0%
경계소홀	0%
방안대비 불량	0%
모의박경류의 부역질	0%
해양영역규 위반	0%
당직근무 태만	0%
운항과실 기타	0%

출처 : 해양해양안전심판원 www.kmist.go.kr

### I. 서론

#### 해양사고 발생 현황

##### 사고종류별 해양사고 발생현황

연도	기관손상	인명	재산	충돌	기타	기관손상
2013년	23	32	91	175	146	290
2014년	19	35	96	180	227	339
2015년	28	32	84	235	413	703
2016년	23	49	137	209	473	795
2017년	25	66	149	268	520	838

출처 : 해양해양안전심판원 www.kmist.go.kr

### II. 현황분석

#### 기존 기술의 한계

##### AIS 등의 한계

- 현재까지 개발된 선박충돌예방시스템은 주로 항해용 레이더, ECDIS, AIS 등과 같은 항해 장비를 이용하여 개발되고 있으며 그 중 AIS는 중소형 선박에도 많이 장착되어 항해 지원 및 충돌 회피 등에 활용되고 있음
- 하지만, AIS 탑재 선박이 늘어남에 따라 항만 인근에서는 데이터의 과부하로 인한 오류가 발생하고 기초데이터가 잘못 입력될 경우 잘못된 데이터가 전송되어 항해사의 의사 결정에 지장을 주는 경우가 발생
- 다양한 연구개발과 논문 등을 통해 AIS가 가지고 있는 문제점을 분석하고 개선방안을 제시하거나 대안을 제시하지만 기본적으로 AIS가 가지고 있는 한계가 존재함
- 그 밖에 AIS 정보 전송주기, 정보의 보안, 장비의 가격 등 해결이 필요한 문제들이 대두되고 있음

† 교신저자 : 종신회원, hanbada@kst.or.kr  
\* 종신회원, wskang84@kst.or.kr

## II. 현황분석

### 해양사고 분석

#### 중소형선 사고

- 영흥도 뉘시배 충돌 사고
- 여수 신월동 해상 어선-비지선 충돌사고
- 통영 지도 인근 해상 어선 충돌 사고
- 신안 어선-화물선 충돌 사고



## IV. 중소형 선박 충돌 경보 시스템 개발을 위한 이용자 요구분석

### WAVE를 이용한 중소형 선박 충돌 경보시스템 개요

#### 시스템 개념

- WAVE 통신을 이용한 중소형 선박 충돌 경보 시스템은 차량용 무선통신 기술을 해상에 적용하여 정확하고 신뢰성 높은 충돌 경보를 운항자에게 제공하는 시스템
- 중소형 선박에 탑재되어 있는 항해지원 장비의 경우 오류와 오작동이 많아 운항자가 신뢰를 못하고 있어 자주 알람이 울리는 경우 전원을 끄고 운항하기도 함
- 시스템은 데이터 수신부, 연산부, 위험도 판단부, 위험 표시부 등으로 구분되어 있으며 데이터 수신수단, 위험도 판단 알고리즘, 위험표시 알고리즘이 주요 연구 대상임
- 사용자 요구에 부합하지 않는 경우 기존 장비와 같이 신뢰성이 떨어질 우려가 있어 사용자 편의에 맞춘 경보시스템 개발이 필요



## II. 현황분석

### SMART-Navigation의 도입

#### SMART-Nav.

- 국제해사기구(IMO)는 선박과 육상에서 관련 정보를 수집, 통합, 교환, 표현 및 분석하는 전자시스템으로 e-Navigation을 추진중에 있음
- 우리나라는 e-Navigation의 요구사항을 바탕으로 우리나라 해역 특성에 맞추어 LTE-M, 소형 선박 등 사고취약선박 서비스 등을 포함하는 SMART-Navigation 사업을 추진하고 있음
- 특히, SMART-Navigation의 주요 사업으로 연안 100km 까지 LTE의 사용이 가능하도록 하는 LTE-M망을 구축하는 계획을 세우고 있음
- 기본적으로 IMO에서 식별한 필수 서비스와 한국형 서비스가 추가적으로 제공이 되지만, 구축이 되는 Platform 위에 구현되는 서비스는 지속적으로 개발 및 보급이 되어야 함



## IV. 중소형 선박 충돌 경보 시스템 개발을 위한 이용자 요구분석

### 요구분석 개요

#### 개요

- 중소형 선박 충돌 경보시스템 개발을 위해 운항환경 및 사용자 요구사항에 맞는 시스템 개발과 적용되는 충돌 및 경보 알고리즘 개발을 위해 이용자 요구분석을 실시함
- 충돌경보 시스템은 전 선박을 대상으로 하나, 우선적으로 소형선을 대상으로 운항자 요구사항과 충돌 경보 알고리즘을 개발하고자 함
- 2017년 7월~8월 중 어선 운항자(약 20여명) 등에 대해 인지거리, 피항가능 최단거리 등 의견수렴을 실시하고 결과 도출함
- 40대, 50대, 60대 등으로 구성. 4급, 5급, 6급 및 소형면허 등 다양하게 구성. 어선, 유도선, 기타선 등으로 구성. 선박 톤수는 3~50톤으로 구성



## III. 차량용 무선통신기술(Wireless Access in Vehicle Environment)

### WAVE 개념

#### WAVE

- WAVE는 고속으로 이동하는 상황에서 차량과 차량 및 차량과 인프라간 패킷 프레임은 짧은 시간 내에 주고 받을 수 있는 무선통신 기술로, 도로 및 차량의 위험 정보를 제공하는 등 안전과 편의를 위한 서비스 제공이 목적임
- 미국, 유럽 등에서는 WAVE에 대한 연구를 일찍부터 수행 및 적용하고 있으며 기본적으로 WLAN 기술을 자동차 환경에 맞도록 수정하여 적용
- Device to Device 통신 기능, 통신 보안 우수, 사용료가 없고, 고속 이동 통신에 적합, 송신주기가 100msec, 신뢰성 높은 통신이 가능한 장점이 있음
- 국토부에서는 "차세대 지능형 교통시스템(C-ITS)" 에 WAVE 통신을 주요 수단으로 활용하고 있으며 WAVE 시범사업, LTE와 WAVE 하이브리드 적용 등 실용화를 위한 연구개발을 수행하고 있음
- 최근 철도교통에서도 WAVE 통신을 적용하는 방안 등의 연구를 수행하였음



## IV. 중소형 선박 충돌 경보 시스템 개발을 위한 이용자 요구분석

### 인터뷰 등 운항자 요구 질의 문항작성

#### 인터뷰 문항

- 요구분석은 1차적으로 소형 어선 운항자를 대상으로 구성
- 충돌 경보시스템 개발과 관련한 선행연구자료 등을 분석하여 이용자 요구 분석을 위한 Pilot Test 용 인터뷰 문항 작성
- Pilot Test 후에 본 요구 분석을 위한 인터뷰 문항 작성
- 충돌회피 거리 관련, 선교당직자 배치 관련, 선박이동속도 및 조치시간 관련, 충돌위험 판단 수단 관련, 경보 시스템 서비스 관련 등 5개 부분에 대해 총 18개 문항으로 구성



#### IV. 중소형 선박 충돌 경보 시스템 개발을 위한 이용자 요구분석

##### 인터뷰 등 운항자 요구 분석 결과

###### 결과 1

- 충돌 회피거리 관련하여, 타선과의 초인거리는 500m~3mile, 타선이 신경쓰이기 시작하는 거리는 500m~3mile이나 평균 약 1,500m 정도인 것으로 도출됨
- 충돌을 회피할 수 있는 최단 거리는 100m~0.5mile, 피항가능 최단거리도 100m~0.5mile이나 평균 약 300m 정도면 가능한 것으로 도출됨
- 선교 당직자 배치 관련하여는 작업(조업) 중 선교당직자 배치는 거의 하지 않는 것으로 도출되었고 휴식시간에도 별도의 당직자 배치는 없는 것으로 도출
- 이동 속도 관련하여 선박의 이동속도는 평균 8kts~15kts이며 조업 중에는 평균 0~3kts로 분석됨
- 작업 또는 휴식 중 긴급하게 선박이 운항 가능한 상태로 복귀하는데 걸리는 시간은 평균 5분에서 최대 15분 정도 소요되나 엔진이 정지되지 않은 상태에서는 평균 1~3분정도 소요되는 것으로 도출됨



#### IV. 중소형 선박 충돌 경보 시스템 개발을 위한 이용자 요구분석

##### 인터뷰 등 운항자 요구 분석 결과

###### 결과 2

- 충돌의 위험을 판단하는 수단 관련하여 타선과의 충돌 위험을 판단하는데는 주로 시각을 통해서 판단
- 조업중이나 항해중에 경보를 전달하는 수단은 어떤 방식이 인지하기 쉬운가에 대해 청각 정보 및 음성정보를 가장 많이 응답함
- 상대선이 접근할 경우 가장 위험이 크게 느껴지는 요소는 상대선의 속도가 높을 때로 가장 많이 답을 하였음
- 상대선과 충돌 위험이 있을 때 취하는 경고신호는 기적과 등화가 유효한 것으로 도출됨
- 기타 경보 시스템 관련하여 충돌경보가 도움이 될 경우 설치할 용의가 있는 것으로 답을 하였으나 비용적인 측면이 설치에 장애가 되는 것으로 응답함



#### V. 결론 및 향후계획

##### 결론

- 중소형 선박 충돌 사고 예방을 위해 경보시스템 개발 필요
- 신뢰성 등 확보를 위해 차량용 무선통신기술 적용
- 사용자 편의 및 필수 서비스 반영을 위해 운항자 요구사항 분석
- 요구분석결과를 충돌 알고리즘 및 시스템 개발에 활용 가능

##### 향후계획

- 운항자를 대상으로 인터뷰가 쉽지 않아 설문 등 체계적인 요구분석 방법 검토
- 대상이 소형선 운항자에 한정되어 있어 운항자 구성을 상선 및 대형선으로 확대 필요하고 분석 가능한 충분한 표본수 확보

