

# WAVE 선박충돌경보 서비스를 위한 표준화 방안 개발에 관한 연구

강원식\* · 김영두\*\* · 최충정\*\* · 박영수\*\*\*†

\*, \*\* 한국해양교통안전공단, \*\*\* 한국해양대학교

## Standardization Method for Vessel Collision Warning Service Using WAVE Communication Technology

Won-Sik Kang\* · Young-Du Kim\*\* · Choong-Jung Choi\*\* · Young-Soo Park\*\*\*†

\*, \*\* Korea Maritime Transportation Safety Authority, Se-jong 30100, Korea

\*\*\* Korea Maritime Ocean University, Busan 49112, Korea

**요약** : 인천 영흥도 낚시어선 충돌사고와 같이 해양사고는 한 번 발생할 경우 많은 인명피해와 재산피해를 야기할 수 있다. 인천시는 이러한 해양사고를 예방하기 위해 해양사고 예방 안전관리 정책을 시행하고 있으며 특히, 차량용 무선통신기술(WAVE)기반 선박안전운행 시범사업을 추진하여 충돌사고 예방을 위한 선박간 충돌경보 서비스를 주요 서비스로 제공할 예정이다. 하지만, 이러한 서비스를 사용자에게 제공하기 위해서는 구체적인 서비스 형태, 구성, 체계 등 표준화 방안 개발이 필요하고 이는 사용자 요구분석을 기반으로 분석이 되어야 한다. 본 연구에서는 해당 서비스의 대상이 되는 선박운항자와 유관기관 관계자의 요구분석을 통해 WAVE 통신기반 충돌경보 서비스 표준화 방안을 개발하여 제시하였다. 이는 실증사업에서 도출된 데이터와 더불어 지속적인 개선과 표준화를 위한 노력을 통해 서비스의 질적 향상, 전문성 및 신뢰성 확보 등에 기여하고 결과적으로 해양사고 예방에 큰 기여를 할 것으로 기대된다.

**핵심용어** : 충돌경보시스템, 표준화, 사용자 요구분석, 차량용 무선통신기술(WAVE), 해양사고

**Abstract** : Maritime accidents, such as the collision of a fishing boat in Incheon's Yeongheung Island, result in several casualties and property damage, even if they occur just once. To prevent such accidents, the Incheon Metropolitan Government is implementing safety management policies; further, they will provide ship collision warning services to prevent collisions on WAVE (Wireless Access in Vehicular Environment) communication-based ship safety operation pilot projects. However, to realize these objectives, a service standardization method is required that defines specific service types, configurations, and systems, which should be prepared based on user requirement analyses. In this study, a standardization method of WAVE communication-based collision warning service was developed by analyzing the requirements of the vessel operators subject to the services and related authorities. This will help improve the quality of service, ensuring professionalism and reliability through continuous improvement and efforts for standardization, as well as data derived from demonstration projects. Therefore, it is expected to help prevent maritime accidents to a considerable extent.

**Key Words** : Collision Warning System, Standardization, Users Requirement Analysis, Wireless Access in Vehicular Environment, Marine Accident

### 1. 서론

해양사고 발생 건수는 해마다 증가하고 있으며 2018년 발생한 해양사고의 수는 2,671건으로 전년대비 소폭 상승(약 3.4%)하였다. 그 중 기관고장(856건)과 부유물 감김(278건)을 제외하고 충돌사고가 가장 많이 발생(250건)하였는데 이는 전체 해양사고의 약 9.4%에 해당한다(KMST, 2019).

한편, 2017년 12월에 인천시 영흥도에서는 석유제품운반선과 낚시어선이 충돌하여 낚시어선은 전복되고 선원 2명과 낚시승객 13명이 사망하는 사고가 발생하였다(KMST, 2018). 이와 같이 충돌사고가 발생하면 다수의 인명피해 또는 재산상의 피해를 야기시킬 수 있다.

인천시에서는 안전관리 정책의 우선순위를 결정하기 위해 과거 10년간 주요 재난과 안전사고를 정리한 결과, 다른 지역에 비해 해상 재난사고가 가장 많이 발생한 것으로 분석되었고, 선박사고는 전국 광역지자체 중 4번째로 많이 발

\* First Author : wskang84@komsa.or.kr, 044-330-2315

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

생한 것으로 분석하였다(Seok, 2015). 인천시에서는 이러한 지역 현안을 해결하기 위해 도로교통에서 시범사업 등으로 검증된 차량용 무선통신기술(WAVE, Wireless Access in Vehicular Environment)을 활용하여 선박 안전운행시스템 실증사업을 영흥도 인근 해역을 대상으로 추진하고 있으며 그 중 선박 간 충돌 예방을 위한 충돌경보서비스를 주요 서비스로 제공할 예정이다.

선행연구에서 Kang et al.(2019)은 WAVE 통신기술을 해상에 적용하여 이를 활용한 선박 충돌경보시스템을 개발하였다. 하지만, 이러한 충돌경보시스템을 서비스로 사용자에게 제공하기 위해서는 사용자가 이해할 수 있도록 서비스의 용어 정의, 서비스 구성, 체계도 및 메시지 셋 등의 명확한 정의가 필요하고 이는 사용자 요구분석을 기반으로 작성되어야 한다.

본 연구에서는 실증사업에 적용이 가능한 선박 충돌경보 서비스 표준화 방안 개발을 위해 제공될 서비스와 표준화 개념을 우선 분석하고 서비스 제공에 대상이 되는 선박 운항자와 유관기관 관계자를 대상으로 사용자 요구분석을 시행하여 이를 바탕으로 WAVE 통신기반 충돌경보 서비스 표준화 방안을 개발하였다.

## 2. WAVE 기반 해상충돌경보 서비스 표준화

서비스 표준화는 효율적인 서비스 관리와 지원을 위해 필수적으로 규정이 되어야 한다. 명확하게 정의되고 표준화된 서비스는 각 서비스가 무엇을 포함하고 포함하지 않는지, 서비스 형태, 서비스 제공 방법, 기타 서비스 제공에 필요한 사항 등을 포함하여 서비스를 제공받는 사람에게 서비스 제공에 대한 전반적인 사항에 대해 알려준다. 도로교통을 포함하여 다양한 산업과 서비스 업종에서는 서비스에 대한 표준화를 서비스 정의서로 표현하여 제공하고 있다.

WAVE 통신을 기반으로 하는 충돌경보 서비스는 도로교통 등에서 사용하고 있는 무선통신기술을 활용하기 때문에 해상에서의 기존 충돌경보 또는 회피 시스템과 차이가 있다. 명확하게 정의된 서비스는 이러한 차이에 대해 명확히 구분할 수 있도록 도와주고 새로운 시스템을 개발하거나 서비스를 적용할 때에도 이를 활용하면 기존 시스템과 용이하게 결합하고 보다 나은 서비스를 제공할 수 있도록 할 수 있다. 본 장에서는 서비스 정의서의 개념과 서비스 정의서 주요내용 등을 제시하고 WAVE 통신기술 기반 충돌경보시스템 개발 현황 등을 제시하였다.

## 2.1 서비스 정의서

### 2.1.1 개요

서비스 정의서는 제공되는 서비스 세부사항과 지원 절차를 개발·제공하는 일종의 프레임워크이다. 서비스 대상에게 제공되는 모든 서비스에 대해 세부정보를 제공하고 서비스 대상에 대한 지원 프로세스 등을 관리하고 변수에 대한 즉각적인 대응을 돕는 역할을 한다.

서비스 정의서는 현재 제공되는 서비스나 향후 제공될 서비스에 대해 서비스 범위, 구성 및 지원 프로세스 등을 정의하므로 제공되는 서비스의 질적 향상, 진성성 확보 및 표준화 등을 위해서는 반드시 서비스 정의서 개발이 필요하다.

서비스 정의서는 사용자나 잠재적 사용자가 있는 다양한 분야에서 적용 및 활용될 수 있다. 제품의 생산이나 납품과 같은 기초적인 서비스에서부터 컴퓨터 프로그램 및 소프트웨어와 같은 시스템은 물론 차세대 지능형 교통정보시스템과 같은 대형 프로젝트에서도 제공되는 서비스에 대한 명확한 서비스 정의서를 개발하여 제공하고 있다.

### 2.1.2 선행연구 분석

정부는 교통사고의 획기적인 감축을 위해 전세계적으로 추진중인 차세대 ITS(C-ITS, Cooperative Intelligent Transport System) 도입을 국정과제로 삼고 차세대 ITS 기본계획 수립(2012~2013년), 차세대 ITS 시범사업(2014~2017년), 차세대 ITS 본 사업(2018년~)을 추진 중에 있다(C-ITS, 2019).

기본적으로 ITS는 도로·차량·화물 등 교통의 구성요소에 통신기술을 적용하여 교통정보를 수집·관리·제공함으로써, 교통시설의 이용효율을 극대화하고, 통행자에게 유용한 정보를 제공하여 교통 이용 편의와 교통안전을 제고하고, 에너지 절감 등 환경친화적 교통체계를 구현하는 교통체계이다. ITS는 교통수단과 시설이 분리된 상태에서 정보를 수집하고 제공하는 반면 C-ITS는 차량과 차량간 통신, 차량과 인프라간 통신을 통해 실시간으로 정보를 제공하여 돌발상황에 사전대응 및 예방하도록 하는 자율협력정보체계이다.

C-ITS 시범사업은 2014년 7월부터 2017년 7월까지 대전시와 세종시 인근 고속도로 및 고속국도에서 차세대 ITS 기술 및 서비스 검증, 확대기반 조성을 목적으로 수행되었다. 시범사업에서는 차량데이터 수집 서비스 및 교통정보서비스 등 15개 서비스가 제공되었고 각각의 서비스에 대한 구체적인 서비스 정의서가 개발 및 적용되었다. 서비스 정의서의 주요내용으로는 서비스 용어 정의와 각 시스템 및 서비스의 구성, 메시지 셋, 시나리오 및 시스템 기능정의 등 서비스의 구현방안 등이 제시되어 있다.

그 외에 Chang et al.(2010)은 유비쿼터스 도시내에서 교통 돌발상황에 대한 대응조치 서비스에 관한 서비스 정의서 개발

에 관한 연구를 수행하였고, Oh et al.(1997)는 최첨단 도로교통 관리시스템에 있어 적용 가능한 서비스 정의 및 통신기술에 대한 연구를 수행하는 등 실증사업과 산업분야에서 적용되는 서비스 정의서 개발이 활발하게 이루어짐을 알 수 있다.

## 2.2 WAVE 통신기술 기반 선박 충돌경보 서비스

### 2.2.1 선박충돌 예방 선행연구

선박 충돌경보 및 회피 시스템은 다양하게 연구되고 있다. Kim et al.(2013)은 전자해도 등을 이용하여 최근접점(CPA, Closest Point of Approach)과 최근접점까지의 시간(TCPA, Time to Closest Point of Approach)으로 위험도를 판단하는 충돌회피 지원시스템 개발 연구를 수행하였고, Kim(2013)은 CPA와 TCPA를 분석하여 충돌회피 우선순위지정 및 회피 모델을 제안하는 연구를 수행하였다.

### 2.2.2 WAVE 무선통신기술

차량용 무선통신기술(WAVE, Wireless Access in Vehicular Environments)은 고속으로 이동하는 차량간 또는 차량과 인프라간 패킷프레임을 짧은 시간(100 msec 이내) 내에 송수신할 수 있는 차량용 무선통신 기술이다(Kang et al., 2018). WAVE 통신기술은 Wi-Fi 기술을 바탕으로 하고 있고 통신 신뢰성이 높고 정확도가 높은 통신기술이다(Lee et al., 2011).

최근에는 C-ITS(차세대 지능형교통시스템) 분야에 적용이 되고 있으며 WAVE 통신은 차세대 지능형교통시스템에서 다양한 서비스를 제공할 수 있는 기반시설 역할을 수행하고 있다(Hong et al., 2015).

### 2.2.3 WAVE 통신기반 선박충돌경보 서비스

Kang et al.(2019)은 고가의 장비를 탑재하기 어렵고 공간적인 문제도 함께 가지고 있는 소형선박을 위해 도로 교통에서 적용하고 있는 차량용 무선통신기술을 적용하여 소형선박용 충돌경보 시스템 연구를 수행하였다. Fig. 1은 차량용 무선 통신기술을 이용한 충돌경보 시스템 구성을 나타낸 것이다. AIS와 WAVE 통신의 신호를 받는 수신부, 충돌위험 연산부, 충돌위험 여부를 판단하는 충돌위험 판단부, 표시부 등으로 구성된다.

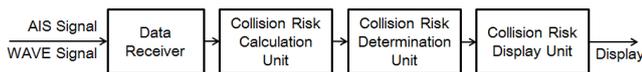


Fig. 1. Configuration of Collision Warning System Based WAVE Communication Technology.

위험도 연산과 판단은 자선 및 타선의 위치를 기초하여 CPA와 TCPA를 기준으로 판단하며 운항자 인터뷰 등을 통

해 개발된 알고리즘을 적용하여 충돌위험 정도에 따른 알람을 최종적으로 운항자에게 전달한다.

## 3. 사용자 요구분석 및 표준화 방안 개발

선박 충돌경보 서비스는 운항자 뿐만 아니라 선박운항과 관계된 기관의 담당자가 경험하게 되는 안전서비스로 서비스를 제공받는 대상의 잠재된 요구를 포착하고 서비스를 구체화 시키는 방법이 필요하다. 따라서 서비스 대상자에게 효과·효율적인 서비스를 제공하기 위해 통상적으로 서비스 대상자 중심으로 리서치 방법을 활용한다. 사용자 요구 분석은 선박 충돌경보 서비스 표준화에 앞서, 선박운항자와 유관기관 관계자의 서비스 요구사항을 파악하고 서비스에 적용하여 보다 사용자 친화적이고 효율적인 선박 충돌경보 서비스 표준화 방안 개발을 위한 기초 자료로 활용하는데 목적이 있다.

서비스 정의서의 작성 목적은 기본적으로 효율적인 서비스 관리와 체계적인 지원을 위해 작성이 된다. 선행연구에서 분석된 바와 같이 C-ITS 시범사업 등에서 제공되는 각종 서비스에 대해서는 이미 서비스 정의서가 개발되어 명확화된 서비스가 제공되고 있다. 본 장에서는 C-ITS 시범사업 등 선행연구에서 개발된 서비스 정의서와 사용자 요구분석을 바탕으로 선박 충돌경보 서비스 표준화 방안을 개발하여 제시하였다.

### 3.1 요구분석 개요

사용자 요구분석에 앞서 조사를 위한 세부사항을 설계하였고 조사 설계 세부사항은 Table 1과 같다. 설문문항의 경우, 선박 운항과 안전관리 등에 대한 전문적인 지식이 필요하므로 3급 이상 항해사 자격증을 보유하고 해당 업무에 3

Table 1. Design of User Requirement Analysis

Category	Related Authorities	Ship Operator
Survey Target	Person in charge of Related Authorities in the sea near Young-heung Island	Ship Operator in the sea near Young-heung Island
Sample Size	25 Sample	57 Sample
Sampling Method	Complete enumeration	
Data Collection Tool	Structured Questionnaire	
Survey Method	1:1 Individual Interview Survey	
Survey Period	2018. 12. 21. ~ 2019. 1. 22.	

WAVE 선박충돌경보 서비스를 위한 표준화 방안 개발에 관한 연구

년 이상 종사한 전문 연구인을 통해 설문 항목을 구성했으며, 항목의 적절성을 위해 3차에 걸친 검토와 보완 과정을 걸쳐 질문과 보기 항목을 구성하였다.

Fig. 2와 같이 수집된 데이터는 기록상 오류 검증, 자료입력, 입력자료의 오류검색 및 Data 처리 등의 과정을 거친다.

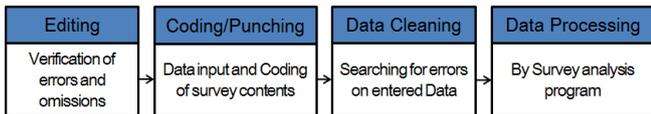


Fig. 2. Procedures of Survey Data Analysis.

Table 2는 운항자 및 유관기관 관계자 등 설문 응답자의 특성을 나타낸 것이다.

Table 2. Characteristics of the Respondent

Division		Sample	Rate (%)	
related organ.	Total	25	100	
	by Age	30s	11	44
		40s	9	36
		50s	3	12
		60s	2	8
	by type of work organization	Government etc.	16	64
		Public organization	4	16
		Association	3	12
		Shipping Company	2	8
	operator	Total	57	100
by Age		30s	2	4
		40s	6	10
		50s	18	32
		60s	22	38
		70s	9	16
Vessel Tonnage		less than 3 ton	12	21
		3 ton to 5 ton or less	4	7
		5 ton to 10 ton or less	40	70
		10 ton to 15 ton	1	2
Vessel Length	less than 6m	3	5	
	6m to 12m or less	17	30	
	12m to 24m	37	65	

3.2 요구분석 결과

선박 충돌경보 서비스 정의 개발을 위한 운항자 및 관계

기관 요구분석을 실시하여 결과를 도출하였다. Fig. 3은 요구분석의 일부 결과를 나타낸 것이고 Table 3은 요구분석 결과 중 주요 응답내용을 나타낸 것이다.

요구분석 결과 ‘충돌경보 등 선박안전운행시스템 및 서비스에서 가장 중요한 것이 무엇인가?’ 라는 질문에 대해 두 집단 모두 ‘장비의 신뢰성(정확성)’이 가장 중요하다고 응답한 가운데, ‘장비의 신뢰성’에 대한 중요도는 유관기관 관계자에서 조금 더 높게 나타났다.

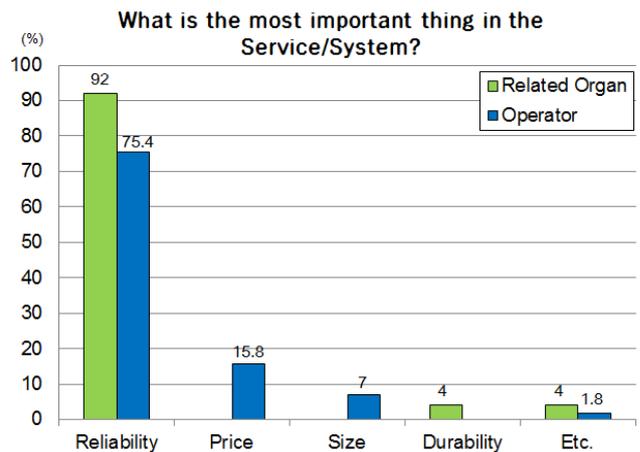


Fig. 3. Major Result of Survey Analysis.

Table 3. Results of Survey Analysis

Division	Analysis
Navigation Safety	Typically the distance avoiding ship collision - 100 m to 300 m or less (26.3 %) / 300 m to 500 m or less (22.8 %) / 500 m to 1 km (22.8 %)
	Minimum distance for passing large and small ships during navigation - 800 m to 1.6 km or less (43.9 %) / 1.6 km to 2.4 km or less (24.6 %) / Less than 800 m (17.5 %)
	The time it takes to return from the engine stop to the operational state - 1 min. to 3 min. or less (35.1 %) / 3 min. to 5 min. or less (19.3 %) / less than 1 min. (17.5 %) / more than 10 min. (17.5 %)
	The most recognizable alarm during operation and navigation - Hearing information (siren, whistle) (47.4 %) / Visual information (lights etc.) (31.6 %) / Hearing information (voice) (21.1 %)

Table 3. (Continued)

Division	Analysis
Navigation Safety Service	Sailing hazards for receiving danger warning during ship operation - ship collision (64.3 %) / low water depth, fishing grounds (each 17.9 %)
	Time with collision point where they want to receive collision alarm during ship operation - Less than 3 min. (38.6 %) / 3 min. to 5 min. or less (24.6 %) / 5 min. to 10 min. or less (24.6 %)
	Preferred ship collision warning service alarm cycle during ship operation - Periodically ring until collision risk is resolved (63.2 %) / Keep ringing (26.3 %)
	Preferred method for receiving collision warning - Hearing information (siren, whistle) (49.1 %) / Hearing information (voice) (28.1 %) / Visual information (lights etc.) (15.8 %) / Text (display etc.) (5.3 %)
	Preferred term for port and left when receiving ship warning by voice - Port/Starboard (66.1 %) / Left/Right (33.9 %)
	Preferred term for meter and mile when receiving ship warning by voice - meter (58.2 %) / mile (41.8 %)
	Most important in smart navigation and autonomous navigation systems - Comm. reliability (accuracy) (79.2 %) / Comm. speed (39.6 %) / Comm. cost (37.7 %) / Comm. cycle (interval) (30.2 %)

3.3 요구분석 반영

선박 충돌경보 서비스 표준화를 위한 운항자 및 관계기관 요구분석 결과를 바탕으로 서비스 표준화 방안에 적용될 기능적/비기능적 요구사항들을 Table 4 ~ Table 5와 같이 도출하였다.

선박운항자와 유관기관 관계자를 대상으로 사용자 요구사항을 조사하였고 공통적으로 서비스 개발에서 가장 중요한 사항은 장비의 신뢰성이라고 응답하였다. 또한, 향후 스마트 네비게이션 및 자율운항 시스템에서 중요한 사항은 통신 신뢰성(정확성), 통신속도 등으로 응답하였다.

기타 서비스 정의 및 시스템 구축에 필요한 요구사항에 대한 조사를 실시하였고 운항자 중심의 서비스 구현을 위해

서비스 기능/비기능적 요구사항을 식별하여 서비스 표준화 방안 및 실증사업 시스템 구성에 반영하였다.

Table 4. Functional Requirement for the Service

Division	Requirements
Ship Safety Service	Be able to provide information to the operator when there is a collision with the other
	Inform them periodically until the risk of collision is resolved
	The collision warning alarm should consider the specifications such as the length of the ship to notify the minimum distance and the time required to ship avoiding
	Collision warning must include sound of siren, etc.
Ship Terminal	Use port / starboard terms when transmitting information by voice
	Both meter and mile should be applied when transmitting information by voice

Table 5. Non-Functional Requirement for the Service

Division	Requirements
Reliability (accuracy)	The most important part of a ship safe operation system is that there should be no errors in the information, and if the system is in trouble, the user should be notified and appropriately responded
performance	The system should have communication reliability and excellent communication speed.
Specialization	The system is a system specialized for small and medium sized ships and should be appropriately structured in specifications, characteristics, operators, navigation areas of small and medium sized ships, etc.
Usability	The system should transmit information to the user through auditory, visual, etc., and should be easy to use for users unfamiliar with the system, and should not be complicated in configuration
Safety	The user and the administrator should be able to appropriately deal with the problem when a problem occurs in the system The administrator should have a maintenance and management system to solve problems and improve the system

## WAVE 선박충돌경보 서비스를 위한 표준화 방안 개발에 관한 연구

Table 6. Definition for Terms of the Service

Acronym	Term	Explanation
BSM	Basic Safety Message	basic cooperation recognition message between ship to ship
PSM	Probe Ship Message	a message that the ship terminal informs the communication base station of the ship condition
WSA	WAVE Service Advertisement	a message to notify the OBU of services available on the SCH channel and to provide information on IP setting and so on
OBU	On Board Unit	ship terminal, in-ship terminal equipment communicating with RSU
RTCM	Radio Technical Commission for Maritime services Corrections Message	precision positioning corrections message
S2I	Ship to Infrastructure	communication between ship to communication base station infrastructure
S2S	Ship to Ship	communication between ship to ship
I2S	Infrastructure to Ship	communication between ship to land infrastructure(communication base station, maritime transportation center)
LOS	Line Of Sight	visible distance
WAVE	Wireless Access in Vehicular Environments	IEEE1609.x based communication technology supporting IEEE802.11p bidirectional wireless communication in mobile environment such as ship
HMI	Human Machine Interface Display	It is possible to visualize and display the maritime safety information by connecting to the ship terminal
ESI	Emergency Signal Unit	emergency terminal for transmitting maritime e-call emergency signal
MTC	Maritime Traffic Center	a maritime traffic center that functions to collect-transmit-process and store information from land-related agencies and ship
RCS	Radio Communication Station	communication base station

### 3.4 표준화 방안 개요

서비스 표준화에 주요 내용은 서비스 용어, 서비스 체계를 비롯하여 서비스 목적, 시스템 구성 및 역할, 서비스 상황 등을 정의하는 서비스 정의, BSM(Basic Safety Message) 필수 메시지 셋, 서비스 시나리오, 서비스 기능정의 등으로 구성된다. 서비스 정의서와 시스템에 적용되는 주요 약어와 용어 설명은 Table 6과 같다.

충돌경보 서비스를 위한 시스템은 선박단말기, 서비스표시장치, 경고신호표출장치로 구성된다. 선박단말기는 선박 자원 등의 정적 데이터와 선박위치정보 등의 동적 데이터 등을 포함하는 선박데이터(BSM)를 생성하고 주변 선박으로 BSM을 송수신 한다. 서비스 표시장치는 선박단말기로부터 수신한 BSM을 시각화 하고 사용자의 데이터 입력을 통한 BSM을 생성, 선박단말기로 전송하거나 작동상태 및 위험경고에 대한 음향 및 시각 신호를 표출한다.

경고신호 표출장치는 선박단말기로부터 받은 신호에 따라 음향 및 시각 경보신호를 생성한다.

시스템의 정보수집이 이루어지는 상황은 일반 상황과 충돌경고상황으로 분류된다. 일반 상황은 선박의 상태정보에 이상이 없는 상태로 이벤트 상황이 발생되지 않고 정상 운

항 중인 상황으로 구분하며, 충돌경고 상황은 충돌알고리즘 분석에 따라 선박이 다른 선박 또는 장애물과 1~2해리 이내에 근접하여 충돌가능성이 있는 주의 상황과 선박이 다른 선박 또는 장애물과 1해리 이내에 근접하여 충돌가능성이 아주 높은 위험상황으로 2단계로 구분한다.

### 3.5 충돌경보 서비스 상황 정의

#### 3.5.1 필수 메시지 셋

도로교통에 적용된 충돌 경보 서비스 정의서와 운항자 등의 사용자 요구사항 분석을 기반으로 작성된 선박 충돌 서비스 정의서의 선박데이터(Basic Safety Message) 셋은 Table 7과 같다.

#### 3.5.2 선박 충돌경고 서비스 구현 시나리오

선박 충돌경보 서비스 구현에 대한 시나리오는 다음과 같고 이벤트 정보 수집 기준지점과 각 선박간 정보공유 시점은 Fig. 4와 같다.

① 본선의 통신해역 진입 시 데이터 수집을 시작한다. 운항선박의 선박단말기는 통신 가능한 해역에 있는 타 선박의 위치정보 기반 선박데이터(BSM)를 500 msec 주기로 수집한

Table 7. Basic Safety Message set

Data		Explanation	Remarks			
Static	General Data	msgID	Message ID	BSM ID		
		msgCnt	Message order			
	Ship's Data	ID	ShipID	Ship ID	(non-display except for emergency situations)	
			Ship_Name	Ship name		
		length	length	ship length (centimeter)		
		width	width	ship width (centimeter)		
		Type	Class01	fishing boat		When installing the terminal, set it, and select one of the field values
			Class02	fishing boat		
			Class03	ferry		
	Class04		sea mule			
	Class05		barge			
	Class06	cargo ship				
Class07	etc.					
Dynamic	Date & Time	Year	year	date based on GPS (Local Time) "0000"		
		Month	month	date based on GPS (Local Time) "00"		
		Day	day	date based on GPS (Local Time) "00"		
		HH	hour	time based on GPS (Local Time) "00"		
		MM	minute	time based on GPS (Local Time) "00"		
		SS	second	time based on GPS (Local Time) "00.00"		
	Voyage	PSN	latitude	start latitude	latitude based on GPS (00° 00.0000' N/S)	
			longitude	start longitude	longitude based on GPS (000° 00.0000' E/W)	
		COG	course	course of ground based on GPS (0°-359.99°)		
		SOG	speed	speed of ground based on GPS (00.00 knots)		
		posAccuracy	position accuracy	GPS position accuracy		
		gpsStatus	GPS status	GPS receiving status		
	Event	Alert	event signal	step of collision warning		
	HMI	POB	Crew_No	number of crew	number of crew (captain etc)_(optional)	
			Passenger_No	number of passenger	number of passenger (except crew)_(optional)	
PersonsOB			number of person on board	total person on board (optional)		

다. 선박단말기는 충돌알고리즘에 따라 이벤트 정보를 생성 및 수집한다. 서비스표시장치(HMI)로부터 사용자가 입력한 데이터를 수집한다.

② 타 선박의 본선의 통신해역 진입 시, 본선의 위치정보에 대한 선박데이터(BSM)를 인접선박에 500msec 주기로 전송한다. 최신해상정보에 대한 관련 BSM 메시지 셋 필드를 생성 및 전송한다.

③ 본선에서 발생하여 수집한 선박데이터정보 및 인접선박에서 수집한 선박데이터(BSM)를 충돌알고리즘에 따라 가공하여 위험상황에 대한 선박 Event Data를 생성한다.

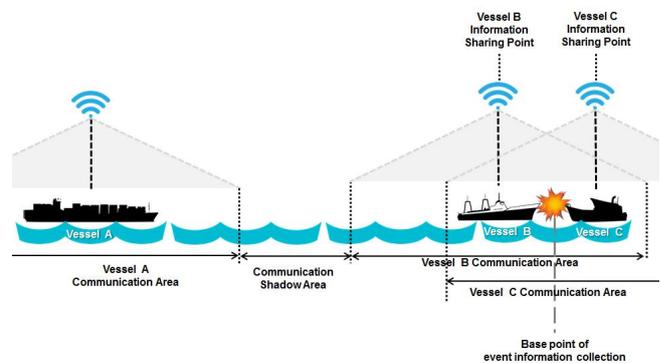


Fig. 4. Collision Warning Service Scenario.

#### 4. 결론

충돌사고는 기관고장과 부유물 감김 사고를 제외하고 가장 많이 발생하고 있으며 충돌사고 특성상 한 번 발생하면 많은 인명피해와 재산피해를 야기할 수 있다. 이러한 충돌사고를 예방하기 위해 다양한 연구와 실증사업이 추진되고 있으며 인천시는 WAVE 통신기반 선박안전운행 시범사업에서 충돌사고 예방을 위한 선박간 충돌경보 서비스를 주요 서비스로 제공할 예정이다. 하지만, 이러한 서비스를 사용자에게 제공하기 위해서는 효율적인 서비스 관리와 지원을 위해 서비스의 체계, 구성, 범위 등의 명확한 정의가 우선 되어야 하고 이는 사용자의 요구분석을 기초하여 작성되어야 한다.

본 연구에서는 우선적으로 해당 서비스의 대상이 되는 선박운항자와 유관기관 관계자의 요구분석을 실시하였다. 요구분석 결과를 바탕으로 기능적/비기능적 요구사항들을 도출하여 서비스 표준화 방안 개발에 적용하였다. 서비스 표준화 방안에는 서비스 용어, 서비스 체계를 비롯하여 서비스 목적, 시스템 구성 및 역할, 서비스 상황들을 자세히 정의하였고 BSM 필수 메시지 셋, 서비스 시나리오 및 서비스 기능 등에 대해 명확히 정의하여 제시하였다. 이러한 내용의 표준화 방안은 실증사업 결과와 사용자 서비스 만족도 조사 등을 통해 지속적으로 개선이 될 예정이며 이를 통해 서비스의 질적 향상, 전문성 확보 및 표준화 등에 기여할 것으로 기대된다.

향후 시스템의 신뢰성 등을 높이기 위해서는 실증사업 Data를 바탕으로 고도화 연구가 필요하고 통신방식에 따른 보안, 개인정보 보호 등 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

#### 후 기

본 논문은 과학기술기반 지역수요맞춤형 R&D 지원사업 “연안 중소형 선박 안전운행시스템 실증사업” 연구의 일환으로 수행되었습니다.

#### References

[1] C-ITS(2019), Introduction of Cooperative Intelligent Transport System Pilot Project and Project activities etc, www.c-its.kr.  
 [2] Chang, J. H., S. J. Han, S. J. An and Y. J. Jo(2010), The Study on Transportation Incident Reaction Management Service In The Ubiquitous City, 2010 Computational Structural Engineering Institute of Korea, pp. 609-612.

[3] Hong, I. K., H. S. Lee and Y. D. Sim(2015), C-ITS and Smart Car Technology Trends and Prospects, The Global Network of Korean Scientists & Engineers, Weekly Technical Trend (2015.6.10.), pp. 2-3.  
 [4] Kang, W. S., Y. D. Kim, M. K. Lee and Y. S. Park(2019), The Development of a Collision Warning System for Small-Sized Vessels Using WAVE Communication Technology, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 25, No. 2, pp. 151-158.  
 [5] Kang, W. S., S. B. Joen and Y. D. Kim(2018), A Study on Marine Application of Wireless Access in Vehicular Environment (WAVE) Communication Technology, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 24, No. 4, pp. 445-450.  
 [6] Kim, D. J., K. S. Ahn, T. I. Lee and Y. W. Kim(2013), Development of Collision Avoidance Supporting System based on ECDIS, Korean Institute of Navigation and Port Research, Vol. 2013-2nd Conference, pp. 167-170.  
 [7] Kim, S. W.(2013), A Study on Ship Collision Avoidance and Order of Priority Designation Model, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 14, No. 11, pp. 5442-5447.  
 [8] KMST(2019), Korean Maritime Safety Tribunal, Marine Accident Statistics (2009~2018), www.kmst.go.kr.  
 [9] KMST(2018), Korean Maritime Safety Tribunal, Safety Investigation Report of Collision Accident Fuel Tanker 15 Myungjin and Fishing boat Seonchang 1, www.kmst.go.kr.  
 [10] Lee, S. Y., H. G. Jeong, D. K. Shin, K. T. Lim and M. H. Lee(2011), Performance Evaluation of WAVE Communication System for the Next-Generation ITS, Journal of Korea Navigation Institute, Vol. 15, No. 6, pp. 1059-1067.  
 [11] Oh, Y. I., C. S. Yoon and E. B. Kim(1997), ITS System and Its Communication Requirements, Electronics and Telecommunications Trends, Vol. 12, No. 3, pp. 11-17.  
 [12] Seok, J. S.(2015), Priority of Incheon Metropolitan City's Disaster and Safety Management Policy, The Incheon Institute, www.idi.re.kr.

Received : 2019. 07. 15.

Revised : 2019. 08. 16.

Accepted : 2019. 08. 28.