한국항해항만학회지 제42권 제4호
J. Navig. Port Res. Vol. 42, No. 4 : 245-252, August 2018 (ISSN:1598-5725(Print)/ISSN:2093-8470(Online))
DOI : http://dx.doi.org/10.5394/KINPR.2018.42.4.245

소형어선의 선외추락 경보장치 개발 방안 연구

김재원* · 김병옥** · 임종근*** · 이주한**** · 임재홍***** · † 박동국

*,**한국해양수산연수원, ***,****㈜ 에스알씨, *****,† 한국해양대학교 전자전기정보공학부 교수

Developmental Plan of Man-Overboard Alert Devices of Small Fishing Vessels: A Study

Jae-Won Kim · Byung-Ok Kim** · Jung-Gyun Lim*** · Ju-Han Lee**** · Jea-Hong Yim***** · † Dong-Kook Park*

*,**Korea Institute of Maritime and Fisherise Technology, Busan 49111, Korea
,*SRC Co., Ltd, Busan 606-802, Korea
*****,† Department of Electronics and Electrical Information Engineering, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea*

요 약 : 국내 연안의 소형어선에서 선외추락 등의 사고 시 대처 방법은 VHF-DSC 무선설비의 경보신호 버튼 조작에 의한 조난 경보 송신과 선박패스 장치(V-Pass)의 경보버튼 작동 또는 비콘 분리에 의한 경보신호 송신 방법이 병행 운용되고 있다. 그러나, 1~2인 승무 소형어선에서 선외추락 시 승조원이 이들 설비를 직접 조작하여 경보신호를 송신할 방법이 없으나, 외국에서는 VHF-DSC 및 AIS, Bluetooth 등의 기술을 사용한 선외추락 경보장치(MOB)를 이용하여 경보신호를 모선과 타선에 직접 송신하여 대처하고 있다. 외국에서 운용 중인 MOB 장치의 성능 및 기술 분석을 위해 근·장거리 전파환경을 측정한 결과, MOB 장치가 수면 표면에 있을 경우 최대 1해리 이내에서 경보 신호의 수신이 가능함을 확인하였다. 국내 여건에 맞는 MOB 장치는 VHF 통신거리 내의 무선국으로 경보신호를 보내야 하나, 허위의 경보신호를 줄이기 위해서는 선박에 탑재된 VHF-DSC 무선설비와 원격으로 연동되어 운용하는 형태가 가장 적합한 것으로 판단된다. MOB 장치와 VHF-DSC 장치를 연결하기 위한 여러 가지 기술을 검토한 결과, 장치의 소형화 등의 장점이 있는 Bluetooth 방식이 적합하다. MOB 장치에서 비상신호 송신 시, 전용 수신기에서 수신하여 VHF-DSC 무선설비의 외부입력단자를 통해 비상신호를 인지시켜 자체 경보 알람 발생으로 모선에서 인지할 수 있으며, 모선에서 대처하지 못한다면 VHF-DSC 무선설비에 의한 조난경보 신호를 모든 무선국으로 송신하는 방식을 이용하면 국내 연안의 소형어선 등에서 선외추락으로 인한 비상상황에 대처할 수 있을 것으로 판단된다.

핵심용어 : 소형어선, 선외추락 경보장치, 선외추락, 경보신호, VHF-DSC, AIS, Bluetooth

Abstract : *A method of transmitting an alert signal in case of man-overboard (MOB) systems in a small fishing vessel navigating within coastal area is being operated as VHF-DSC equipment via a distress alert button and V-Pass Equipment via alert button or beacon separation. However, a small fishing vessel with a couple of crews on board is an inappropriate way to alert a man-overboard condition. However, internationally, MOB equipment using VHF-DSC, AIS, and Bluetooth technologies is used to transmit alert signals directly to the mother ship and other radio stations. In order to analyze the performance and technology of the MOB equipment operating in foreign countries, it was confirmed that the alarm signal can be received within a maximum of one nautical mile when the MOB device is on the water surface. An MOB device that meets domestic conditions needs to send an alarm signal to a station within the VHF communication range. However, in order to reduce the false alert signal, it is most appropriate to operate the VHF-DSC radio equipment installed on the ship remotely. Analysis of various technologies connecting the MOB and the VHF-DSC revealed that the Bluetooth system has advantages such as device miniaturization. When an emergency signal is transmitted from the MOB device, it can be received by a dedicated receiver and recognized through an external input terminal of the VHF-DSC equipment generating its own alarm. It the emergency situation cannot be processed at the mother ship , a distress alert is sent to all radio stations via VHF-DSC for response under emergencies faced by small fishing vessels.*

Key words : *Small Fishing Vessels, MOB, ManOverboard, Alert Signal, VHF-DSC, AIS, Bluetooth*

1. 서 론

국내 연안구역 이내를 항해하는 소형선박에서 선외추락 등의 익수자 발생 시에 본선 및 타선에 선외 추락임을 알리는 방법으로는 초단파 무선전화설비의 디지털선택호출장치(DSC : Digital Selective Calling)를 이용한 경보신호 송신 및 선박패스(V-Pass)장치에 의한 조난신호 송신의 두 가지 수단이 운용 중이다. 이들 시스템은 본선에 탑재된 단말기를 이용하여 타

† Corresponding author : 정회원, dkpark@kmou.ac.kr 051)410-4310
* 종신회원, kimjw7@seaman.or.kr 051)620-5748
** 정회원, kimbo@seaman.or.kr 051)620-5819
*** 정회원, chkym@oksrc.com 051)412-6197
**** 정회원, jhlee@oksrc.com 051)412-6197
***** 정회원, jhyim@kmou.ac.kr 051)410-4318

선박이나 근처 해안국에 조난 경보를 알리는 것을 목적으로 한다. 또한, 본선의 선교에 설치된 무선설비를 직접 조작하거나, 이동체를 거치대에서 분리했을 경우 등에 의해 작동하는 방식을 채택하고 있어 급작스러운 선외추락 등의 상황에서는 익수자가 스스로 이를 본선이나 타 무선국에 알릴 수 없다. 그러나, 외국에서는 다양한 형태의 선외추락경보장치(MOB; Man OverBoard)를 갖추고 항해하고 있으며, 익수자 발생 시 이를 본선 및 타선에 알리는 시스템을 구축하여 운용 중이다. 본 논문에서는 MOB의 현재 기술 현황과 외국에서 운용 중인 MOB의 기술 및 전파환경을 조사/분석함으로써 국내 연안구역 이내를 항해하는 소형어선에 가장 적합한 기술 방식을 파악하여 MOB의 기능 및 형태와 통신 시스템 구축에 대한 방향성을 제시하고자 하는데 목적이 있다.

2. MOB 장치의 기술 현황

유럽과 북미, 호주 등에서는 다양한 선내 경보장치를 개발하여 기존 통신망과 연계 또는 독립적으로 운용하고 있으며 다음의 5가지 형태로 분류할 수 있다.

첫째는 선박용 VHF 대역 중의 AIS 주파수(161.975, 162.025㎒) 기술을 적용하는 AIS MOB 형태의 통신망이다. 주로 구명동의에 장착하여 사용하며 GPS 기능 탑재로 수난자의 위치 데이터를 AIS Message 1번에 포함시켜 발송하며, AIS Message 14번을 이용하여 “MOB ACTIVE”라는 문구를 선박에 설치된 선박자동식별장치(AIS:Automatic Identification System) 상에 표시하는 형태로서 유럽 등의 국제 시장에서 주류로서 사용되고 있다.

둘째는 선박용 VHF-DSC 주파수(156.525 ㎒) 기술을 적용한 DSC MOB 형태로서, 작동 시 본선의 VHF 무선설비에 조난 중계 경보 알람을 발생시키며 VHF-DSC 장치의 Display 상에 조난종류(ManOverboard), 식별부호(MMSI) 및 위치정보(GPS)가 표시되고 모선에는 별도의 전용 장치 대신에 기존의 선박용 VHF DSC로 수신하는 형태이다. 주변 모든 선박/육상으로 동시에 신호 전송 가능(음성통신 포함)하고 출력 1W 기준 통신거리 최소 1해리(1.85km) 이상 신호 전달거리를 가지는 장점이 있다(ITU-R M.2285, 2013).

셋째는 선박용 AIS와 DSC 기술을 복합하여 적용하는 선외추락 경보장치로서, 작동 시 주변 모든 선박국/해안국 앞으로 AIS 위치 및 식별부호를 송신하는 동시에 DSC 기술을 이용하여 초기 10분 간 5분 주기로 모선 앞으로 VHF-DSC 경보신호를 송신하고, 모선에서 경보의 Reset 등의 조치가 없다면 이후에는 주변 모든 선박국/해안국 앞으로 VHF-DSC 경보신호 송신하는 복합적인 방식이다(ITU-R M.493-14, 2015).

넷째는 915㎒ 주파수 또는 2.4GHz 주파수를 이용하는 Zigbee(Bluetooth) 기술을 적용한 형태이며, 노르웨이 등의 북미와 유럽 지역에서 소형어선 및 레져 보트 등에서 사용되고 있으며, 모선에 전용 수신기를 설치하여 MOB 장치와 지속적인 정상신호를 주기적으로 송수신하다가 정상신호가 끊어지면 사고 상황으로 인식하여 경보를 발생하는 방식(Polling)이다. 신호가 끊길 경우에는 경보 발생 및 필요시 엔진 전원 차단이 가능하고, 소형의 손목 밴드형으로 착용이 간편하나, 통신거리가 짧고 전용의 모선장치 설치가 필요하며, 1인 운항 선박의 경우 주변선박으로 경보신호 전송이 불가능하다.

마지막으로 900㎒ 주파수를 이용하는 일반 데이터 통신 방식의 데이터형 MOB 형태로서 익수 사고 발생 시 자동/수동으로 경보신호를 모선 또는 위성을 통해 송신하여 수색구조를 돕기 위한 장치이며 전용의 수신기와 송신기의 세트로 구성되고 유효 통신거리는 약 15km이며 국내 해양경찰에서 사용되고 있다. 이들 장치의 특성을 비교하면 Table 1과 같다.

Table 1 Comparison characteristic of MOB Equipment

Division	AIS	DSC	Complex	Bluetooth	Data
Designated Receiver	×	×	×	○	○
Long range Communication	○	○	○	×	○
TX to Own ship	○	○	○	○	○
TX to Other Ships	○	○	○	×	×
Distress Alert	×	○	○	×	×
TX Distress Position	○	○	○	△	○
Convenient wearing	×	×	×	○	×
International/ Regional Standard	○	○	○	×	×
Price	High	High	High	Low	High

3. MOB 장치의 전파환경 검토

3.1 MOB 장치의 전파환경 검토

MOB 장치의 실제 전파환경을 파악하고 국내 소형어선에 적용하기 위한 기술 선정을 위하여 유럽 등의 해운 선진국에서 점유율이 높은 MOB 장치 3개를 선정하고 실내 및 실외 해상환경 시험을 시행하였다. 시료로 사용된 MOB 장치의 외형은 Fig. 1에 나타내었고, 각 장치의 상세는 Table-2와 같다. 시료 1과 2는 AIS와 VHF-DSC 기술을 혼합한 복합형 장치로서 AIS 장치로 매 분당 AIS Message 1(Position)을 8회 송출하고 매 4분당 AIS Message 14(MOB Status)를 2번씩 송출하는 동시에 VHF-DSC 장치를 통해서 매 5분마다

“Individual Distress Relay” 경보를 본선으로 송출하거나 경보 버튼을 5초 이상 수동으로 작동 시 “All Ships Distress Alert”를 모든 무선국으로 송신하는 방식으로 구성된다. 시료 3은 AIS MOB로서 AIS 경보만을 전송하는 장치이다.

Fig. 1 MOB Samples (From Left Sample 1~3)

Table 2 Specification of MOB Samples

Division	Sample 1	Sample 2	Sample 3
Manufacturer	Ocean Signal	ACR	Mcmurdo
Model	RescueMe MOB1	AIS LINK	SmartFind S20
AIS Frequency (TX Power)	161.975/162.025MHz (1 W)	161.975/162.025MHz (1 W)	161.975/162.025MHz (2 W)
DSC Frequency (TX Power)	156.525MHz (0.5 W)	156.525MHz (0.5 W)	-

3.1.1 MOB 장치의 근거리 전파환경 검토

근거리 실험은 한국해양수산연수원 내의 실내 풀장에서 시행하였으며, 실내 풀장은 8m×16.5m(가로×세로) 크기에 깊이는 최소 2m ~ 최대 5m 수심이다. 수신기를 실내 풀장 모서리에 설치하고 10m 거리에서 송신기를 지참한 2명의 피실험자를 대상으로 실험하였다. 피실험자 1은 구명조끼를 착용한 상태에서 MOB 장치를 구명조끼에 부착 또는 목에 건 상태로 입수한 이후에 구명조끼에 의지해 부양하여 평온한 상태에서 5분간 안정된 자세를 취한 상태에서 전파수신 상태를 실험하였다. 피실험자 2는 소형선에서의 추락 시를 가정하여 구명조끼 없이 MOB 장치를 목에 건 상태로 입수한 후 혼란 상태에서 MOB 작동 시 전파 수신 상태를 측정하였으며, MOB가 물에 잠기는 현상으로 수면 표면과 수중에서 교대로 동작하는 상태에서 측정되었다.

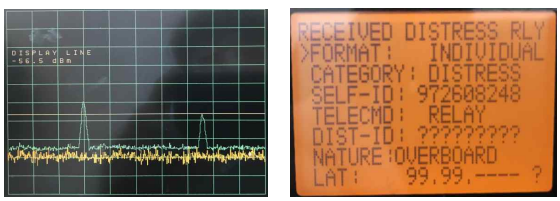

Fig. 2 Analysis of MOB signal received from samples

전파 수신은 Fig.2와 같이 AIS(선박자동식별장치) 및 VHF-DSC(디지털선택호출장치), 스펙트럼 분석기를 통하여 각각 분석하였고, Sample 1~3의 수신율에 대한 실험 결과를 Table 3 에 나타내었다. 수신율은 MOB 장치 작동으로부터 6분 동안에 매 분당 8회 송신되는 AIS 메시지와 5분에 1회 송신하는 DSC 신호를 수신하여 분석하였으며, 각각의 시료는 2회씩 시험되었다.

또한, 송수신 거리 4미터에서 시료 1에 대한 수면 표면에서 수중 300mm 까지 100mm 단위의 전파 수신율을 상기와 같은 방법으로 측정하였다. AIS 신호는 수면표면에서는 100%의 수신율을 보였고, 수중 100mm, 200mm, 300mm에서 각각 98%, 90%, 93%의 수신율을 보였으나, DSC 신호는 모두 수신되었다. 그리고 송수신 거리 8미터에서 시료2에 대하여 수심 600mm 및 1,000mm에서 동일 실험을 시행한 결과, AIS 신호는 93%와 0%로 측정되었고, DSC 신호는 모두 수신되었다.

Table 3 Result of indoor MOB Test

Division		Reception rate	
		AIS	DSC
State of under water with Lifejacket	Sample 1	100 %	100 %
	Sample 2	80 %	100 %
	Sample 3	100 %	-
State of under water without Lifejacket	Sample 1	97.5 %	100 %
	Sample 2	100 %	100 %
	Sample 3	44 %	-

이를 통해, MOB 장치는 근거리 환경에서는 수면표면에서만 AIS 신호가 100%의 수신율을 기록하였으며, 1m의 수심에서는 신호가 전혀 수신되지 않아 경보 수신을 보장할 수 없다는 점이 확인되었다.

3.1.2 MOB 장치의 장거리 전파환경 검토

MOB장치의 장거리 해상환경 시험을 시행하였다. 시험 장소는 부산 해운대해수욕장이며 수신기를 해운대 미포 해변 앞에 설치하고 송신기를 조선비치호텔 앞 해안에서 작동하였으며 송수신기 간의 거리는 약 1 해리이다. 실내 환경 측정과 동일한 장비를 사용하였으며, 수면 표면 및 수중 실험을 위하여 Fig. 3과 같이 시료 1~3을 각목에 묶어 수면 표면에 띄운 상태 및 각 시료에 추를 달아 수중 300mm에 위치시킨 후 수중 전파 발사 실험을 각각 실시하였다.

실외 해상환경 시험은 실내 시험과 동일하게 각 시료에 대하여 2회씩 진행하였고 그 측정 결과는 Table 4와 같다. 지속적인 파도에 의한 영향을 받아 수면 표면의 실험에서도 수면에 잠기는 경우가 발생하여 수신율이 저조함을 보였다. 수중의 실험에서는 거의 전파가 수신되지 않음을 알 수 있다.

현재 시판되는 MOB 장치를 시험한 결과, 근거리에서는 전

파환경이 우수하나 장거리에 사용하기에는 적합하지 않으며, 수면 표면에서 신호를 전송하여 안테나가 물에 잠기지 않아야 우수한 수신율의 결과를 나타내었다.

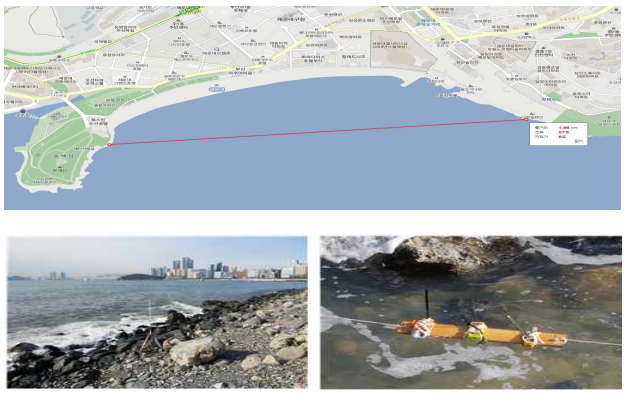

Fig. 3 Site of outdoor MOB Test (1 nautical Mile off)

Table 4 Reception rate of outdoor MOB Test

Division		Reception rate	
		AIS	DSC
above the sea Level	Sample 1	24.7%	100%
	Sample 2	26.3%	100%
	Sample 3	32.5%	-
underwater 300mm	Sample 1	2.1%	0 %
	Sample 2	0 %	0 %
	Sample 3	0 %	-

3.1.3 Bluetooth 모듈/Zigbee MOB 장치의 해상 전파환경 검토

Bluetooth 모듈 및 Zigbee MOB 장치의 해상 전파환경 측정을 위해 부산시 영도구 소재의 하리항에서 실험을 실시하였다. 송·수신기 사이에 장애물이 없는 조건에서 수신기를 수면에서 3미터 높이의 고정위치에 설치하고, 송신기는 거리에 따라 수면 표면에서 작동시켜 신호가 수신이 되는지 여부를 측정하였다.

Table 5 Receiving distance of Bluetooth/Zigbee MOB

Distance	Bluetooth (2.4GHz)	Zigbee (900㎒)
100m	Received	Received
150m	Received	Not Received
200m	Received	Not Received
220m	Not Received	Not Received
300m	Not Received	Not Received

Table 5와 같이 블루투스 상용 모듈(V2.0+EDR, Class 1)의 경우 최대 200미터에서도 수신이 가능하였으나, Zigbee MOB 장치 (FELL社의 MOB+)의 경우 100미터 이상에서는 수신되지 않았다. 송수신기 사이에 장애물이 있을 경우 수신 감도는 급격히 저하되었으며, 수중에서 신호 발사 시 수신이 전혀 이루어지지 않았다. 따라서 블루투스 Class 1의 사양을 이용하여 MOB를 설계하는 것이 가장 적합할 것으로 사료된다.

4. 국내 소형어선에 적합한 기술 검토

2016년 기준 국내 등록 어선은 66,970척으로 이중 5톤 미만의 소형어선은 55,658척(83.1%)이다. 이들은 주로 연안어업 및 양식업에 종사하는 연안 이내 지역에서 주로 활동하고 있다 (Ministry of Oceans and Fisheries, 2016). 또한, 2012년~2016년의 5년간 5톤 미만 소형선은 해양심판재결서를 기준으로 전체 해양사고의 평균 33.2%를 발생시키고 있는 실정이며 5톤 미만 어선 이외의 선박은 같은 기간 평균 1,856척이므로 대부분이 어선에 발생된 것이라 사료된다. 해양경찰에서 발표한 해양사고 통계에서 인명사상은 2014년 649명, 2015년 567명, 2016년 127명으로 연평균 447명이 발생되었으며, 선외추락과 관련 깊은 선박의 전복/침몰의 경우 2012년~2016년 기준으로 평균 100명/240명 발생하였으나 이들에 대한 대처 방안이 미흡한 상황이다(Korean statistical information service, 2017). 이들 선박의 비상 상황 대처을 위해, 5톤 미만의 소형어선에 대하여 MOB 장치를 갖추고 항해하도록 한다면 비상 시 인명피해를 저감할 수 있을 것으로 판단된다. 그러나, 수색구조기관인 해양경찰의 조난통신 오발신 원인 분석 문건에서는 해양경찰에 접수되는 경보신호의 95% 이상이 허위의 경보신호로 보고되었으며, 이 중 DSC 장치에 의한 조난 경보는 2016년 6월~2017년 6월 기간 동안 접수된 경보신호 5,646건 중 5,599건(99.2%)이 오신호로 판명되었고 이에 대한 원인은 대부분 원인미상(95.4%), 취급부주의(2.5%), 장비결함(1.2%)으로 조사되었으므로, 오신호 발신을 예방하기 위해서는 장비 작동 초기 모선으로 한정된 경보신호 발신, 경보버튼 보호커버 등을 이용한 취급부주의에 따른 허위 경보 방지 등의 방안 등이 고려될 필요가 있다.

4.1 국내 소형어선 특성 및 사용 가능한 전파 환경 분석

국내 소형어선들은 주로 1~2인의 승조원으로 구성되고, 이들이 운항과 어로작업을 병행하므로 어로 작업 중의 선외추락 시 선교에 근무자가 없다면 그 상황을 자선 또는 다른 무선국에 알릴 수 있는 방법이 현재는 없다. 현재 소형어선에서 선외추락 등의 비상시에 사용되는 방법은 선교에서 VHF 무선설비 및 선박패스 장치의 경보 버튼을 직접 작동시키는 방법을 택하고 있다. VHF-DSC 경보 버튼 작동 시에 모든 무선국이 채널 70에 의한 자동 수신으로 상황을 인지하며, 선박패스 장치의 경우 해양경찰서에 의한 자동 수신으로 해경이 인지할

수 있으나 1~2인으로 구성된 소형어선에의 선외추락 시에는 직접 경보할 수 없어 이들 장비가 도움이 되지 못하고 있다. 이런 이유로 외국에서는 별도의 MOB 단말기를 이용하여 모선 또는 전 무선국에 직접 경보하는 방법을 적용하고 있지만, 3장의 MOB 해상환경 실험에서 나타난 전파환경은 근거리에 국한되어 구조기관인 해경에게 비상신호를 송신하는게 불가능해 보인다. 또한, 허위의 경보신호가 약 96%에 달하는 국내 여건을 고려할 경우, VHF 나 AIS 기술을 적용한 별도의 MOB 단말기를 적용하기에는 오작동에 의한 허위 경보신호가 급증하여 혼란이 가중될 것으로 예상된다.

따라서 소형어선들이 보유하고 있는 무선설비를 이용하여 경보신호를 송·수신할 수 있도록 추가적인 장치를 구축하는 것이 국내 여건 상 더욱 적합하다 할 것이다. 우선 VHF-DSC 장치를 이용하면 국제표준 기술을 이용할 수 있는 장점이 있어 기술적용이 편리한 반면, 2톤 이상의 VHF-DSC 장치를 설치한 선박만 이용할 수 있고 원격으로 조정하기 위한 기기의 부착 또는 기존 VHF-DSC를 개조해야하는 단점이 있다. 다른 수단인 선박패스 장치를 이용할 경우, 897MHz 주파수 대역을 사용하는 국내에서만 이용하는 이 기술을 이용하는데 있어서는 대부분의 연근해 어선이 이 설비를 장착하고 운용하고 있으므로 시스템 구축이 용이하나 끊임없는 오작동 문제 및 장비의 수리 요인이 발생 중이므로 이에 따른 영향 분석 등의 문제를 해결해야 하며, 국제 기술로 인정되지 못하므로 시장성이 낮다는 문제가 있다. 마지막으로 AIS(선박자동식별장치)를 이용한 경보 신호는 10톤 이상의 어선에 의무 장착 요건으로 5톤 미만 어선에 적용하기가 사실상 어렵다. 따라서, 국제표준 기술을 이용할 수 있는 VHF-DSC 장치를 이용한 경보신호 전송 방식을 검토하였다.

4.2 국내 소형어선 적용을 위한 기능 요건

국내 소형어선의 현실을 감안하여 MOB 장치가 갖추어야 하는 기능 요건은 다음과 같다.

첫째, 선외 추락임을 알리는 경보를 본선으로 보낼 수 있는 단말기는 항상 휴대할 수 있도록 소형으로 구현되어야 하고, 작동이 쉬워야 하며 허위 경보 송신을 방지하기 위한 장치가 있을 것.

둘째, 전파 특성 상 수중에서는 감쇄가 크므로 수면 표면에서 전파를 발사할 수 있도록 단말기 자체의 부력을 가질 것.

셋째, 소형어선에서의 어로작업 시에 구명조끼를 착용하지 않는 사례가 더 많으므로 구명조끼에 부착형태는 지양할 것.

넷째, 모선으로 신호를 보낸 후 수신자가 없을 경우 타 무선국으로 조난임을 알리는 경보를 모선의 VHF-DSC 장치를 이용하여 송신할 수 있을 것.

MOB에 대한 전파환경 시험 및 통계 조사 등을 통하여 분석한 결과, 상기 4가지 기능 요건이 필요하다 판단된다. 전파진흥원에서 시행한 전남 목포 등의 소형어선에 대한 현장 조사 보고서에서 MOB 단말기의 지참 형식에 대하여 반지 형식보다 목걸이 형식이 어로 작업 시에 편리하여 선호하는 것으로 나타났다(Korea Communications Agency, 07/2017).

4.3 국내 소형어선 적용을 위한 기술 요건

VHF-DSC 무선설비를 원격으로 작동할 수 있는 기술은 ISM(Industrial Scientific and Medical Equipment) 대역을 사용하는 Bluetooth, NFC, Wifi, Zigbee 등이 있으나, 허위의 경보 신호 저감 및 통신거리 100M 확보 등의 여건을 충족할 수 있는 Bluetooth 기술을 검토하였다.

Bluetooth 기술은 2,400 ~ 2,483.5㎒ 주파수를 사용하여 주파수 호핑 방식(초당 1,600번 호핑)으로 79개의 채널을 빠르게 이동하며 패킷(데이터)을 조금씩 전송하는 기법 사용하며, 기기 간의 접속은 마스터와 슬레이브로 구분하여 하나의 마스터에 최대 7개의 슬레이브 연결할 수 있으며, 호핑 패턴으로 기기 간의 동기화 확인을 통해 설정된다. 소비 전력이 비교적 낮으며 최대 통신 속도는 24Mbps에 이르러 고속통신도 가능하다. 클래스에 따른 전송거리가 각각 다르며 Class 1의 최대 전송거리는 100M 이다(Glossary of ICT, 2015).

4.4 국내 소형어선 적용을 위한 기술 적용 방안

VHF-DSC 무선설비를 원격으로 동작시키기 위한 방법으로 블루투스 전용 송·수신기를 통해 물리적으로 경보 신호를 송출하는 방법과 블루투스 기기를 이용한 신호를 VHF-DSC 무선설비에 소프트웨어로서 적용하는 방법을 생각할 수 있다. 물리적으로 경보 신호를 송출하는 방법은 여기서 고려하지 않고, 소프트웨어를 적용하는 방법으로 구현하는 방법을 제안한다.

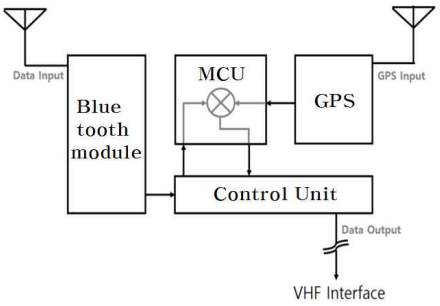

Fig. 4 System diagram of Bluetooth module with VHF DSC

대부분의 소형어선에 GPS 장치가 설치되어 있으므로 GPS 신호에 블루투스 경보신호를 Serial Interface 단자를 통해 외부에서 NMEA 입력으로 사용하여 기존 VHF DSC 장치의 경보를 발생시키는 알고리즘을 생각할 수 있다. 블루투스 송신기는 선박 승조원이 지참하고 수신기는 선박의 VHF 무선설비 근처에 설치되는 형태로서 Fig 4에 수신기의 간략한 블록도를 나타내었다. MCU(Micro Control Unit)는 블루투스 송신장치의 이벤트 감지 시 GPS 위치 신호를 참조하여 VHF 입력으로 송신하며 Control Unit은 통신 Type 변환 및 통신 속도

조정 역할을 수행하여 타 통신 Type과 연결이 가능하도록 한다. 이로서 본선에서는 VHF 장치에서 발생하는 경보를 인지하고 조치를 취할 수 있으며, 본선에서 별다른 조치가 없거나 필요시 VHF DSC 장치를 이용하여 직접 모든 무선국 앞으로 조난경보 신호를 송신하는 방식으로 운용하는 것이 5톤 미만 소형어선에서는 적합할 것으로 사료된다.

블루투스 방식은 기본적으로 Fig. 5에서 나타낸 것과 같이 송·수신기의 접속 상태를 계속 확인하기 위해 Polling 방식으로 구현되며 접속이 끊어지는 경우는 본선으로 경보신호를 전송하는 Close loop로 동작하고, 긴급 상황 시 블루투스 송신기의 수동 버튼 조작에 의한 이벤트 감지 시에는 Standing by 방식으로 직접 경보신호를 모든 무선국 앞으로 송신하는 Open loop 방식으로 동작할 수 있는 복합 방식이 적합할 것으로 사료된다.

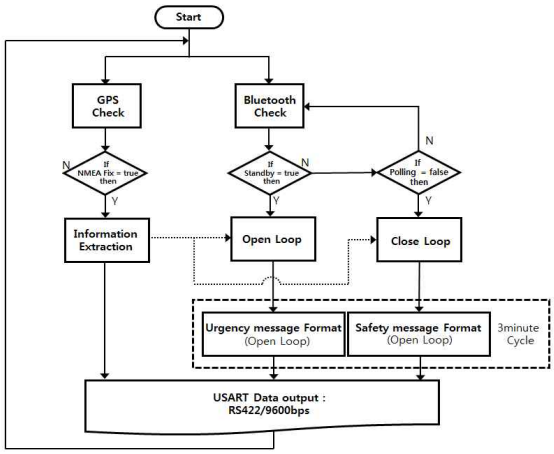

Fig. 5 Software flow chart

현재 VHF DSC의 기술기준인 ITU-R M.493-14를 참조하면 MOB는 조난 경보로서의 메시지 형식을 따를 수 없고 Urgency 또는 Safety Message의 형식만을 이용할 수 있으므로 Open Loop에 대해서는 긴급 메시지를 송신하고, Close Loop에 대해서는 안전 메시지를 송신하는 방식을 사용하는 것이 적합할 것이며, 타 무선국에 의한 응답이 없다면 매 3분마다 반복 송신이 이루어져야 할 것이다. 또한, 장기적으로는 선외추락에 대한 경보 신호를 조난 경보로서 송신하기 위한 제도적 개정이 필요할 것으로 사료된다.

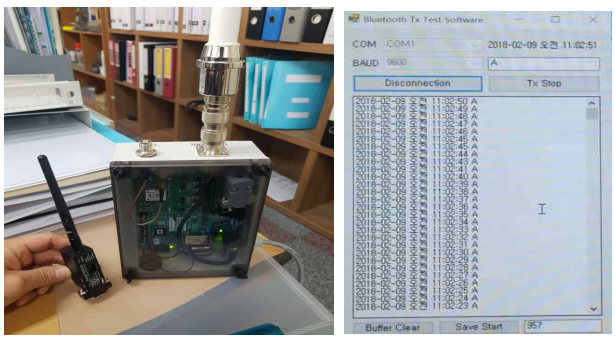

Fig. 6 Developed test MOB

상기 3 ~ 4장의 연구 결과를 바탕으로 Fig.6과 같이 상용 모듈을 이용한 블루투스 MOB의 시제품을 제작하였다. 이는 사용자가 휴대하여 경보신호를 보낼 수 있는 송신기와 GPS와 연동하여 수신신호와 위치신호를 취합할 수 있는 수신기로 구성된다.

Table 6 Bluetooth MOB test result

Measuring distance	Number of pairing attempts	Number of connections	Connection time
50m	1	1	2s
100m	1	1	2s
150m	1	1	2s
200m	1	1	2s
250m	10	1	2s
300m	7	1	10s
350m	2	1	10s
400m	7	1	10s
450m	2	1	2s
500m	5	1	10s
530m	2	1	2s

Table 6에서의 시험 결과와 같이 200m 거리에서는 안정적으로 블루투스 페어링 상태인 Polling 상태, 즉 Close Loop로 동작함을 확인할 수 있었다. 수신기가 송신기의 경보신호를 확인하면 Serial 통신으로 NMEA 포맷의 DSC 메시지 내용 전달이 가능함을 확인하였으므로 VHF-DSC와의 연동을 위한 DSC 프로토콜의 수정이 이루어진다면 소형어선에서 선외추락경보장치로 활용이 가능할 것이라 예상되나 수중에서 동작 문제 및 수신율 향상 등의 여러 가지 사항의 개선을 위한 추가 연구의 필요성이 있다.

5. 결 론

소형어선 등에서 선외추락 등의 비상 상황 시에 이를 다른 무선국에 경보하는 방법으로는 선박에 설치된 무선설비의 경보 버튼을 직접 동작시키는 방법이 주로 사용되었으나, 이 방법은 1~2인으로 구성되어 운항과 어로작업을 병행하는 5톤 미만의 소형어선에서 활용할 수 없는 단점이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 기존에 개발된 장치는 VHF DSC 기술과 AIS 기술, 이 둘을 조합한 기술, Bluetooth 기술을 적용한 장치 등이 있다.

본 논문에서는 외국에서 사용되고 있는 MOB 장치의 기술 현황 및 점유율이 높은 3개의 시료를 직접 해상환경 시험을 실시함으로써 실제 전파환경을 측정하였다. 테스트 결과, MOB 장치가 수면 표면 위에서 동작해야 원하는 통신 거리(약 1해리 이내) 및 수신율을 가질 수 있다는 것을 알았다.

직접 경보신호를 송신하기 위해서는 VHF 대역의 주파수를

사용해야 하지만 이를 적용하면 소형화가 곤란하여 착용이 간편하지 않아 현장에서 외면 받을 가능성이 크고, 따라서 국내 소형어선에 적용하기 어려운 요인으로 작용한다. 그러므로 사용이 간편하면서 소형 단말기 구현이 가능한 Bluetooth 기술을 이용하여 기존 선박에 탑재된 무선설비에 연동하여 경보신호를 송신하는 방식을 채택하는 것이 국내 여건 상 더욱 효율적이며, 허위의 경보신호를 줄일 수 있는 수단으로서 유리하다. Bluetooth 방식을 활용하면, 간편하게 착용할 수 있는 단말기를 이용하여 비상 시에 모선 경보 또는 선박의 무선설비를 이용한 모든 무선국 경보가 가능하여 소형선박의 선교에 근무자가 있지 않더라도 충분히 대처가 가능하리라 예상된다.

하지만 조난 경보로서의 메시지 형식을 사용할 수 없으므로 메시지 형식에 대한 국제표준 개정 또는 국내 표준 제정 등의 소프트웨어에 대한 검토가 필요하며, 기존 선박에 탑재된 무선설비에 대한 펌웨어 업데이트 등의 문제를 해결해야 현장에 사용할 수 있는 단점을 가지고 있다. 그러나 큰 사회적 비용지출 없이 선외추락에 대한 대처 방안을 구현할 수 있는 장점만큼은 분명하다할 것이다.

후 기

본 논문은 2017년 한국방송통신전파진흥원의 연구비 지원을 받아 수행되었습니다.(소형선박의 긴급상황 대처방안 연구)

References

[1] Glossary of ICT(04/2015), Bluetooth standards and features, http://www.ktword.co.kr

[2] ITU-R M.2285-0(12/2013), “Maritime survivor locating systems and devices(man overboard systems)-An overview of systems and their mode of operation“

[3] ITU-R M.493-14(09/2015), “Digital selective-calling system for use in the maritime mobile service“, pp. 21-23.

[4] Korea Communications Agency(07/2017), Field survey results of VHF-DSC distress alert remote transmission, pp. 1-4.

[5] Korean statistical information service(2017), Status of Maritime Distress Accidents by type, http://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M_01_02&vwcd=MT_OTITLE&parmTabId=M_01_02#SelectStatsBoxDiv

[6] Ministry of Oceans and Fisheries(2016), The number of fishing vessels that registered by tonnage, http://www.mof.go.kr/content/view,do?menuKey=394&contentKey=47

Received 19 June 2018
Revised 31 July 2018
Accepted 1 August 2018