



근해 유자망 어구를 이용한 어구자동식별장치의 현장 적용 시험에 관한 연구

김근형 · 허남희* · 강경범** · 김석종†

제주대학교(강사) · 제주대학교(학생)* · 제주특별자치도의회(정책연구위원)** · †제주대학교(교수)

A Study on Field Application Test of Automatic Figshing Gear Identification Device Using Drift Gill Net

Keun-Hyoung KIM · Nam-Hee HEO* · Kyoung-Bum KANG** · Suk-Jong KIM†

Jeju National University(lecturer) · *Jeju National University(student) · **Jeju Special Self Governing Provincial(policy researcher) · †Jeju National University(professor)

Abstract

In order to examine field applicability of the trial product of the automatic fishing gear identification device internalized in the Automatic Identification Monitoring System for Fishing Gears being presently developed, this researcher conducted field applicability tests and a survey to figure out problems that can occur in the process of fishing operation when it is attached to the drift gill net targeting coastal drift gill nets. Averagely, it took about 90.6 minutes for shooting and about 631 minutes for hauling. About the distance of moving, the drift gill net travelled 11,500m, 10,300m, and 2,033m in order in each of the sessions. According to the results of three field applicability tests on the trial product of the automatic fishing gear identification device, the B-type underwater transmitter's trial product has been found to be more excellent than the A-type one in terms of the conditions of the exterior, water-proof function, PCB, and LED operation. The underwater transmitter of the automatic fishing gear identification device has been found to show little physical damage caused by external factors that can occur in underwater environment.

Concerning the form of the receiver of the automatic fishing gear identification device, not the kit type combined with the buoy and receiver but either the all-in-one type integrated with the buoy and receiver or the bar type attachable to the buoy's flagpole is appropriate. Regarding the type of the receiver of the automatic fishing gear identification device fishermen prefer, all the respondents say they prefer the bar-type receiver. It is necessary to complement the underwater transmitter's material, form, and intensity so that it can absorb the physical impact and friction that may occur in the process of repeating the shooting and hauling of the fishing gear. Also, by reflecting the requirements mentioned above as well as empirical tests on maritime communications connecting fishing boats, the automatic fishing gear identification device installed in the fishing gear, and the control system on land, follow-up field applicability tests will have to be done afterwards.

Key words : Automatic identification system, Drift gill net, Fishing gear loss, Field test results, Survey

† Corresponding author : 064-754-3411, ksukjong@jejunu.ac.kr

* 이 논문은 2022학년도 제주대학교 교원성과 지원사업에 의해 연구되었음.

I. 서론

우리나라 연안 및 근해에서 중소형어업으로 활발히 행해지는 유자망어업은 기다란 띠 모양의 직사각형 그물 뜰줄과 발줄에 부력재와 침강재를 부착하여 수중에서 수직으로 전개시키고 대상 어군이 서식하는 수층에서 조류를 따라 떠내려가도록 부설된다.

근해 유자망어업에서 조업어선(29 - 50 ton)이 어장으로 출어할 때 적재하는 어구의 양은 약 700쪽(쪽당 25m) 정도이며, 200쪽은 파망사고 등을 대비하기 위하여 예비로 적재하며 실제조업에서는 약 500쪽을 사용한다. 1년간 사용하는 그물의 양은 약 3,000쪽 정도로 나타났다(Kang and Kim, 2010).

하지만, 어업인들은 어장 확보에 대한 경쟁으로 대부분 좁은 어장에 밀집하여 조업하기 때문에 통발과 같은 서로 다른 어구가 얽히는 등의 사고에 의해 유실되는 어구가 빈번히 발생하고 있다.

우리나라 연근해어업의 적정 어구 사용량은 연간 50,000톤 규모이나, 실제 사용량은 2.6배인 약 130,000톤으로 정도로 추정되고 있으며, 이 중 약 40,000톤 정도가 조업 중 유실되거나 어획 기능이 상실되어 무단으로 투기 되는 것으로 추정되고 있으며, 이런 폐어구 중 수거되는 폐어구는 매년 약 10,000톤으로 25%에 불과하고 나머지 약 30,000톤이 해역에 방치되는 것으로 보고 있다(Jong et al., 2021).

또한, 해양수산부의 제1차 해양폐기물 및 해양오염퇴적물 관리 기본계획에 의하면 자망어업의 경우 적정사용량은 27,000톤이나 실제 사용량은 약 81,000톤에 달하고 이 중 약 26,000톤이 해양에 투기되는 것으로 추정하고 있으며, 실제 사용량의 32% 차지하고 있다고 보고하고 있다(MOF., 2021).

해양에 침적된 폐어구로 인하여 연근해의 해양환경이 오염되고 수산자원의 서식 환경이 파괴되

는 등 여러 피해를 입고 있다. 이러한 피해의 가장 큰 원인을 파악하고 어업 활동 과정에서 발생하는 어구의 유실과 수명을 다한 폐어구에 대하여 이를 관리하기 위한 기술적 방법과 대책이 요구되고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 정부에서는 바닷속 폐어구 방치를 예방하기 위해 정보통신기술(ICT)을 어구의 사용 및 관리에 적용해 어구 관리의 효율성을 도모하기 위한 차세대 어구 관리 체계 구축을 준비하고 있다. 이는 어구생산부터 폐기단계까지의 모든 과정을 통합 관리하고 특히, 어업인의 사용단계에서 어구를 추적 관리하기 위한 상시적이고 연속적 운영 가능한 모니터링 방법을 포함하고 있다(Joung et al., 2021). 그러나, 자망 어업에 있어서 근해 유자망 어구는 다른 운용 어구에 비해서 그물의 형태가 단순하지만 규모가 크고 그물감의 사용량이 매우 많기 때문에 전술한 어구의 유실에 따른 폐어구 방지 및 체계적인 어구 관제시스템 및 상시적 모니터링 시스템을 구축하는데 있어서 현재 개발중인 어구자동식별 장치의 시제품을 근해 유자망 어구에 대한 적용성 검토가 우선적으로 필요하다.

어구 자동식별 모니터링 시스템에 관한 선행연구로는 Kang et al.(2018)과 Heo et al.(2019)이 서해안에서 사용되는 안강망 어구와 제주도 연안해역에서 사용되는 고정자망 어구를 대상으로 어구의 유실 실태와 원인 규명, 어구자동식별 장치의 설치방안을 분석하여 보고하였다. 또한 Park et al.(2020)은 어구 자동식별 모니터링 시스템의 신뢰성 파악을 위한 해상과 육상에서의 시제품 통신에 대한 성능을 분석하여 보고하였고, Hwang et al.(2018)은 어구 자동식별 부이에 대한 효율적 어구 관제를 위한 시스템 구축 개발에 대한 연구를 진행하였으며, Jung et al.(2021)은 저전력 장거리 통신망(LoRa) 기술을 기반으로 하여 수집된 위치정보를 통한 각 관제시스템의 관제 기능을 파악하였고, 어구 자동식별 모니터링 시스템의 운용 가능성 검증에 대한 연구를 진행하였다.

이와 같이 다수의 연구가 보고되어 있으나 현재 개발중인 어구자동식별 장치 시제품을 활용한 조업 현장의 적용 시험에 대한 연구는 없는 실정이다.

따라서, 저자들은 근해유자망 어구를 대상으로 어구자동식별 장치의 수중발신기 및 전자부이 수신기 시제품 적용성에 대한 해상시험에 앞서 우선 제주도 북서부 연안해역에서의 규모를 축소한 모형 유자망 어구에 대한 수중 전개 현상과 어구 자동식별 장치의 수중발신기, 전자부이 수신기의 부착 위치 및 적정량 파악등의 현장 적용성 검토에 대한 연구를 수행하였다. 어구자동식별 장치를 부착할 경우 투망과 양망 과정에서 발생할 수 있는 문제점을 파악했다(Kim et al., 2021).

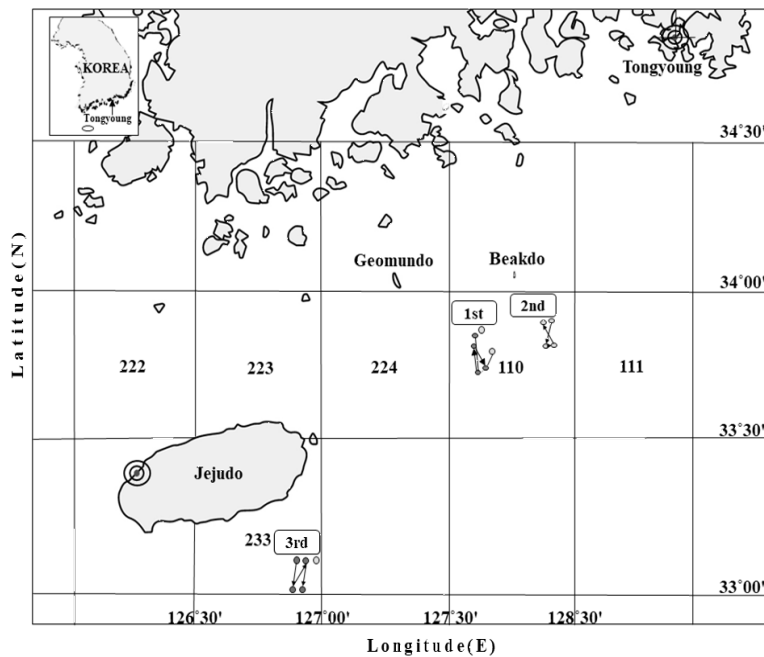
다음으로 이 연구에서는 선행연구 결과를 바탕으로 남해 근해 및 제주특별자치도(이하, 제주도) 근해 참조기 어장에서 조업하고 있는 근해유자망 어구에 현재 개발중에 있는 어구 자동식별장치의 수중발신기 및 전자부이 수신기 시제품을 부착하

여 조업 과정에서 발생할 수 있는 문제점 파악을 위한 현장 적용성 시험과 설문조사를 수행하였는데, 그 결과를 보고하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 현장시험

어구자동식별 장치의 수중발신기 및 전자부이 수신기 시제품을 현장의 유자망 어구에 대한 적용성 검토를 위하여 조업선 7002 만경호(근해자망어업 총 톤수 39ton)에 승선하여 현장시험을 실시하다. 현장시험 기간은 2019년 8월 18일부터 8월 21까지였다. 시험 해역은 남해 근해 110 해구(33°54' 5874" N ~ 126°40' 6962" E) 주변 해역과 제주 근해 233 해구(33°5 3' 0765" N ~ 127°44' 3568" E) 주변 해역에서 각각 2회 및 1회 총 3회 실시하였다(Fig. 1).



[Fig. 1] Locations for field experiments 1st, 2nd, 3rd coastal points and offshore South Sea of Korea.

<Table 1> The drift net shooting and Hauling points and the average depth of water in the test waters.

Number of experiments	Shooting position	Hauling position	Average depth(m)
1st	33.5509(N)	33.5508(N)	92.9
	127.4064(E)	127.4060(E)	
2nd	33.5387(N)	33.5279(N)	93.2
	127.4462(E)	127.4542(E)	
3rd	33.1020(N)	33.1037(N)	102.7
	126.5505(E)	126.5562(E)	

시험 해역의 수심은 1, 2 및 3회차 각각 평균 92.9m, 93.2m 및 102.7m였다. 시험 해역의 수심은 조업선에 설치된 어군탐지기(H-775, Hondex, Japan)를 활용하여 유자망 어구 투망 완료 후 다시 첫 그물의 부표 지점까지 Zig-zag 방향으로 이동하면서 기록했다(<Table 1>).

현장시험에 사용된 근해유자망 어구는 어업인이 실제 사용하고 있는 유자망 어구 600폭을 그대로 사용하였다. 유자망 어구 구성과 어구자동식별 장치의 시제품을 설치한 모식도와 명세는 [Fig. 2]와 <Table 2>에 나타났다. 그리고 현장시험에 사용된 어구자동식별 장치의 수중발신기 및 전자부이 수신기 시제품에 대한 구성은[Fig. 3]과 같다. 유자망 어구의 재질은 나일론 모노필라멘트 3호이고 그물코 크기는 51mm 그물감 1폭의 규격은 1000코 × 330코였다. 뜬줄은 PP로프 직경 16mm 길이는 24m 성형률은 64%였다. 플라스틱 부력재(250g)를 1폭당 27개씩 약 0.9m 간격으로 부착하였다. 발줄은 PBrope 직경 8mm에 길이는 29m 성형률은 66%였으며, PBrope를 뭉쳐서 만든 침자(1.5kg)를 1폭당 10개씩 부착하였다.

수중발신기 시제품의 형태에 따른 근해유자망 어구의 적용성을 파악하기 위하여 형태가 다른 수중발신기 시제품 A형태 3개와 B형태 3개를 그물의 두번째 폭 그물의 끝부분에 위치한 뜬줄과 발줄(A-1, B-1), 중간 그물의 끝부분에 위치한 뜬줄과 발줄(B-2, A-2) 그리고 마지막 폭 그물의 끝부분에 위치한 뜬줄과 발줄(A-3, B-3)에 각각 설치하여, 양망 후 수중발신기에 대한 후속 검사를

실시하였다.

검사 항목은 수중발신기 시제품의 외관에 대한 손상 여부, 방수기능, 전자부(PCB) 상태 및 LED 점등 여부였다. 어구 자동식별장치의 시제품을 부착한 실험의 한 장면을 [Fig. 4]에 나타냈다. 그물의 시작 부분과 끝부분에 위치한 부표 깃대에 어구 자동식별장치 부이 형태의 수신기 시제품 Buoy-1, Buoy-2를 각각 설치하여 어선용 무선 노드와 조업선에 설치한 수신기와의 통신 시험을 실시하였다. 어구자동식별 장치 수중발신기 시제품을 부착한 유자망 어구의 경과시간에 따른 전개 수심을 파악하기 위하여 수심측정계(DST milli-TD, Staroddi)를 유자망 어구의 투망시작 순서인 1번 폭 그물, 300번 폭 그물, 600번 폭 그물에 위치한 발줄 중간 부분에 부착하여 1분 간격으로 측정하면서 기록했다. 또한, 저자들이 연구한 “제주 북서부 연안해역에서의 참조기 유자망 어구에 대한 어구 자동식별 모니터링 시스템의 현장 적용성 검토”(GIST, 2019)의 내용을 일부 인용하여 검토 분석하였다.

2. 설문조사

어구자동식별 장치의 개발에 대한 호응도와 필요성을 파악하기 위하여 설문조사를 실시했다.

조사 기간은 근해 자망어업의 성어기인 2019년 9월 1일부터 9월 30일까지 한림항 선적 44척을 대상으로 한림항에서 대면조사 방식으로 수행했다.

이중 설문조사에 응답한 선박은 14척이었으며,

응답한 인원은 외국인 선원을 제외한 선장 6명, 기관장 8명 갑판장 12명으로 총 26명이었다. 설문조사 항목은 어구자동식별 모니터링 시스템 개발의 필요성, 어구자동식별 모니터링 시스템 개발 후 사용 의사, 어구 자동식별 모니터링 시스템이 불필요한 이유, 기존 사용 중인 전자부이보다 금액이 저렴할 경우 사용 의사 및 선호하는 전자부이 수신기의 형태이었다.

발 후 사용 의사, 어구 자동식별 모니터링 시스템이 불필요한 이유, 기존 사용 중인 전자부이보다 금액이 저렴할 경우 사용 의사 및 선호하는 전자부이 수신기의 형태이었다.

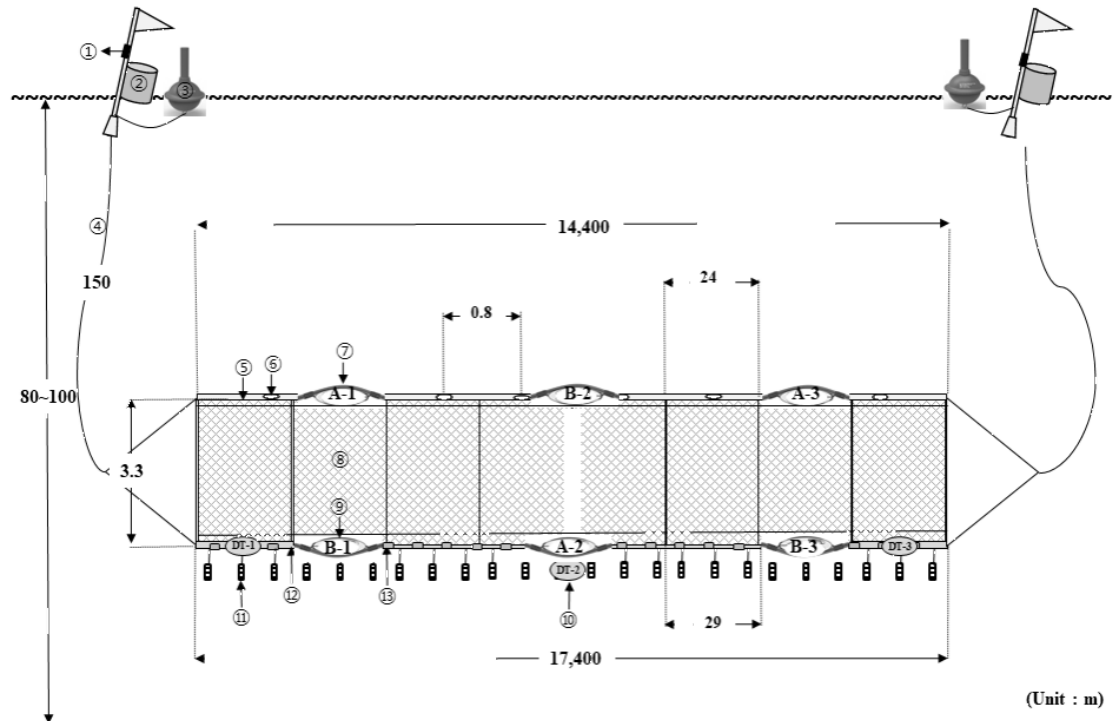
PPø 16 24,000

PPø 5

2 mesh	Ny monofilament mesh size 51mm
325 mesh	Ny monofilament mesh size 51mm
3 mesh	Ny monofilament mesh size 51mm

PPø 5

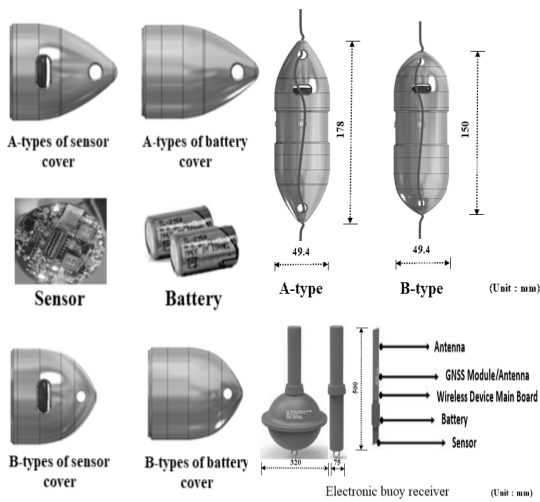
PB ropeø 8 29,000



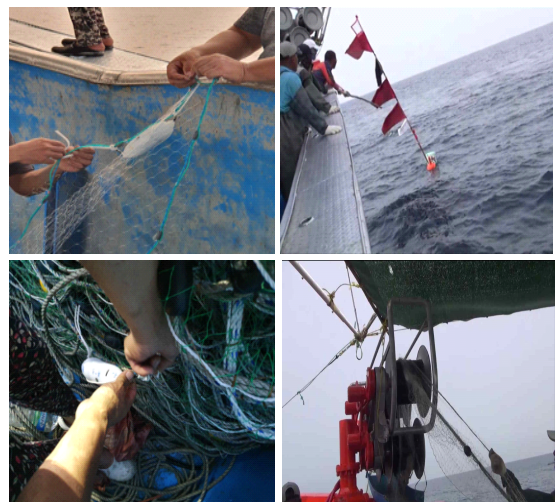
[Fig. 2] Schematic drawing of drift gill net used in the field tests. ①:GPS, ②:Buoy, ③:Electronic buoy receiver prototype, ④:Buoy line, ⑤:Float line, ⑥:Float, ⑦:Electronic buoy underwater transmitter prototype (A-type), ⑧:Main net, ⑨:Electronic buoy underwater transmitter prototype (B-type), ⑩:Depth meter, ⑪:Sinkers(PBcore), ⑫:Sinkers line

<Table 2> Principal particulars of drift gill net.

Number	Part Names	Materials	Dimensions
①	GPS	SPT 1310 (Asenkorea)	2ea
②	Buoy	Styrofoam	2ea(150 ℓ)
③	Electronic buoy receiver prototype	Plastic (Globular type)	75 Ø × 500mm × 2ea
④	Buoy line	PP rope Ø 18	150m
⑤	Float line	PP rope Ø 16	24m × 600 width
⑥	Float	Float buoyancy(250g)	1width × 27ea
⑦	Electronic buoy underwater transmitter prototype (A-type)	Plastic	49.4 Ø × 178mm × 3ea
⑧	Main net	Monofilament No. 3 51mm	1000 × 330mesh
⑨	Electronic buoy underwater transmitter prototype (B-type)	Plastic	49.4 Ø × 150mm × 3ea
⑩	Depth meter	DST milil-TD (Star-oddi)	3ea
⑪	Sinker (PB rope)	Bundle-type (1.5kg)	1 width × 10ea
⑫	Sinker line	PB rope Ø 8	29m × 600 width



[Fig. 3] Composition of underwater transmitter and electronic buoy prototype of automatic fishing gear identification device.



[Fig. 4] Scene of the prototype automatic fishing gear identification device for attached to the drift gill net at the site.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 현장시험 결과

조업 현장에서 사용되는 근해유자망 어구를 이용한 각 회차별 현장시험 결과와 어구자동식별장치 시제품의 현장 적용성 시험 결과를 <Table 3>과 <Table 4>에 나타냈다. 현장시험 결과 투망



평균 소요 시간은 약 90.6분이었으며, 양망 평균 소요 시간은 약 631분이었다. 유자망 어구의 이동 거리는 각각 회차별로 11,500m, 10,300m, 2,033m 순으로 나타났는데 이는 시험 해역의 물때 변화와 수심층에서 실시간 변화하는 유향 및 유속 변화로 인하여 유자망 어구의 이동 거리에 차이를 보이는 것으로 생각된다.

<Table 3> Field test results for each session.

Number of experiments		Shooting position	Time required (min)	Hauling position	Time required (min)	Moving distance (m)
1st	First net	33.5509(N)/127.4064(E)	95	33.5508(N)/127.4060(E)	640	11,500
	Last net	33.4885(N)/127.4013(E)		33.4949(N)/127.4175(E)		
2nd	First net	33.5387(N)/127.4462(E)	80	33.5279(N)/127.4542(E)	650	10,300
	Last net	33.4767(N)/127.4501(E)		33.5340(N)/127.4442(E)		
3rd	First net	33.1020(N)/126.5505(E)	97	33.1037(N)/126.5562(E)	605	2,033
	Last net	33.0465(N)/126.5494(E)		33.0418(N)/126.5399(E)		

<Table 4> Comprehensive result of field application test of automatic fishing gear identification device.

Test equipment list		1st shooting and Hauling test result			2nd shooting and Hauling test result			3rd shooting and Hauling test result			Overall result
No	Prototype	Type	Broken	Non-water proof	Broken	Non-water proof	Broken	Non-water proof	Overall result		
1	Electronic buoy underwater transmitter	A-1			◎	◎	Test interruption	Test interruption	Test interruption	Un Suitable	
		A-2			◎	◎				Un Suitable	
		A-3			◎	◎				Un Suitable	
		B-1								Suitable	
		B-2								Suitable	
		B-3								Suitable	
2	Electronic buoy receiver	1								Suitable	
		2				◎			Test interruption	Un Suitable	

Type no.	Result of follow-up inspection for externa damage	Result of follow-up inspection for aterproofing	Result of follow-up inspection for PCB damage	follow-up test result
A-1				Abnormal
A-2				Abnormal
A-3				Abnormal
B-1				Normal
B-2				Normal
B-3				Normal

[Fig. 5] Result of follow up inspection electronic buoy underwater transmitter.

어구자동식별 장치 시제품의 현장시험 결과에서는 1회차 현장시험의 경우 A 형태와 B 형태의 수중발신기 시제품의 외관, 방수기능, 전자부(PCB), LED점등 상태는 모두 정상으로 나타났다. 2회차 현장시험에서는 유자망 어구 투망 시 높은 파도로 인하여 어구자동식별 장치 수중발신기가 선체 난간에 강한 충격을 목격 하였는데, A 형태의 수중발신기 시제품 A-1, A-2는 양망 후 배터리 커버가 분리되는 현상이 나타났다. A-3은 배터리 커버가 분리되는 현상은 없었으나, 양망 후 방수기능에 문제를 확인하였으며, A 형태의 수중발신기 시제품은 전자부(PCB)에 해수가 유입되면서 전자부(PCB)가 손상되어 LED 작동 기능을 상실하였다. B 형태의 수중발신기 시제품의 경우 현장시험 결과 모두 정상 작동을 확인하였다. 3회차 현장시험에서는 손상된 A 형태의 수중발신기 시제품은 제외하였다.

B 형태의 수중발신기 시제품에 대해서만 현장시험을 실시했다. 현장시험 결과 B 형태의 수중발신기 시제품은 모두 정상 작동을 확인하였다. 현장시험 종료 후 A 형태의 수중발신기 시제품은 기구적 및 전자적으로 부적합을 확인하였다. 따라서 수중발신기는 B 형태가 적합한 것으로 나타났다(Fig. 5).

어구자동식별 장치 Buoy 형태의 수신기 시제품에 대한 현장시험 결과에서는 Buoy-2의 경우 1회차 현장시험에서 Buoy-2와 유자망 어구의 부표 깃대와 연결된 고리가 파손되면서 유실되었다. 따라서 2회차 및 3회차 현장시험에서는 Buoy-1의 시제품에 대해서만 현장시험을 실시하였다. 현장시험 결과 어선용 무선 노드와 수신기와의 통신 상태는 시간 때 별로 기록된 위치기록 일부 확인을 통하여 정상적으로 작동되었음을 알 수 있었다(Fig. 6). 그리고 시제품 수신기 전자부에 해수 유입의 흔적은 없었다. 각 회차별 경과시간에 따른 근해유자망 어구의 침강 수심 측정 결과는 [Fig. 7]과 같이 나타났다. 각 회차별로 그물은 투망 직후 완만한 직선형으로 침강하였다가 평균

약 40분 정도 경과 후부터 신속하게 수평 방향으로 전개되면서 침강하는 경향을 나타냈다. 1회차 현장시험의 경우 그물의 첫 부분과 중간 부분이 수중에 도달된 최고수심에는 각각 약 12m 정도 차이를 보였다. 이는 근해 유자망 어구 시작 부분이 투망 후 수중에서 그물이 엉켜 풀리지 못하고 부력이 증가하면서 시험 해역의 평균 최대수심(92.9 m)까지 도달하지 못했던 것으로 보여진다.

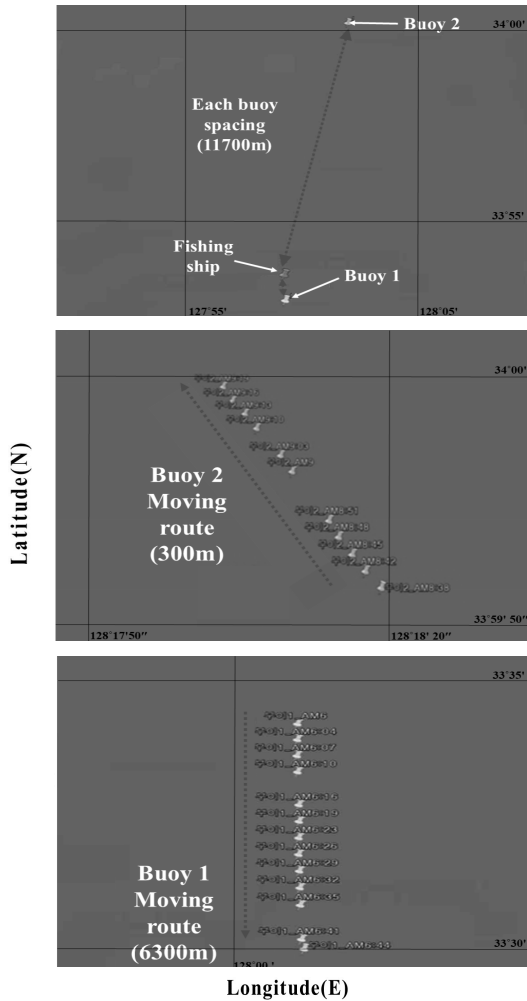
1회차 결과에서 유자망 어구의 마지막 그물을 제외한 나머지 그물들은 전체적으로 수중에서 불안정하게 전개되었다가 양망 된 이후에도 어구자동식별 장치 수중발신기 시제품의 상태는 모두 정상적인 상태로 작동하였는데, 어구자동식별 장치 수중발신기의 경우 수중환경에서 발생할 수 있는 외부적 요인에 대한 물리적 손상은 미비하다고 판단된다. 하지만 유자망 조업 특성상 어구의 투망과 양망 과정을 반복할 경우 강한 물리적 충격에 의한 파손 가능성은 충분히 높다고 보여진다.

2. 설문조사 결과

근해자망 어선 14척의 척당 평균 선원수는 13.4명이었으며, 내국인 선원은 선장, 기관장 및 갑판장을 포함하여 평균 3.5명이었다. 근해유자망 어선의 규모는 29~46 톤이며, 평균 톤수는 35.78 톤이었다. 엔진출력은 560 ~ 1217 hp로 평균 784.64 hp이었다.

어구자동식별 모니터링 시스템 개발의 필요성에 대한 응답은[Fig. 8]과 같이 보통의 의견이 69.2%를 차지하였고, 그 다음으로 불필요하다는 의견이 23.1%로 다소 부정적인 인식이었다.

어구자동식별 모니터링 시스템 개발 후 사용의 사에 대한 응답은 [Fig. 9]와 같이 보통의 의견이 76.9% 가장 높았고, 그 다음으로 필요하다는 의견과 불필요하다는 의견이 각각 7.7%순으로 나타났다.

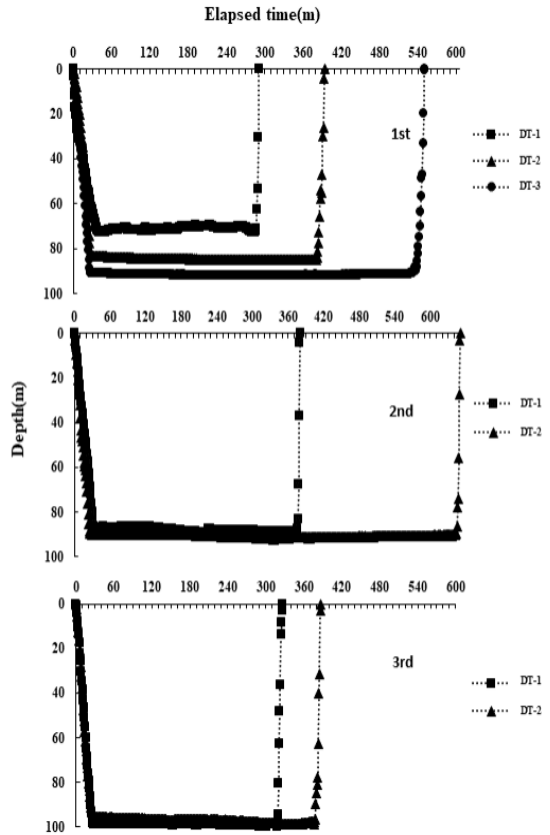


[Fig. 6] Field test results of the electronic buoy receiver.

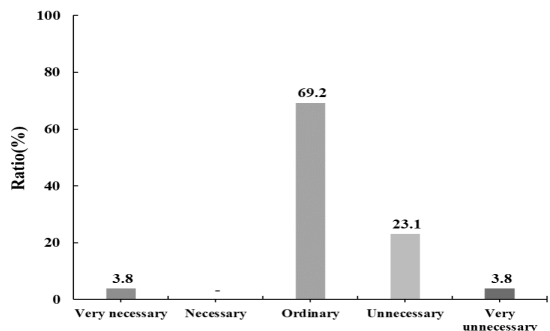
어구자동식별 모니터링 시스템이 불필요한 이유에 대한 응답은[Fig. 10]과 같이 기존 사용중인 전자부이로 만족함이 50%로 가장 높았고, 그 다음으로 경제적 부담이 31.8%, A/S 및 관리의 어려움이 18.2%로 순으로 나타났다.

어구자동식별 모니터링 시스템이 기존 사용중인 전자부이보다 가격이 저렴할 경우 사용 의사에 대한 응답은[Fig. 11]과 같이 긍정에 의견이 61.5%로 가장 높게 차지하였고 그 다음으로 보통에 의견이 26.9%를 차지하였으며, 어업인들이선

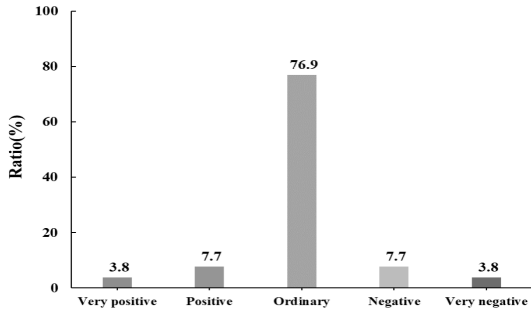
호하는 어구자동식별 장치 전자부이 수신기의 형태는 Bar의 형태를 100% 선호했다.



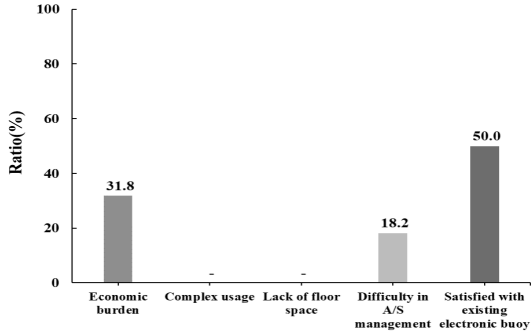
[Fig. 7] Depth measurement results for each session.



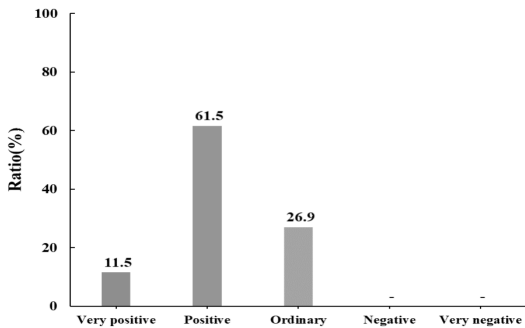
[Fig. 8] Response rate to necessity of automatic identification monitoring system for fishing gear.



[Fig. 9] Response rate to the intention to use the automatic identification monitoring system for fishing gear for after completion of development.



[Fig. 10] Response rate of the unnecessary of the automatic identification monitoring system for fishing gear.



[Fig. 11] Response rate to the intention to use the automatic identification monitoring system for fishing gear when it is cheaper than the price of the electronic buoy used in the past.

과거의 유자망 조업에서는 스티로폼 부이나 깃대에 자기만의 표식을 통하여 어망에 위치를 표시하고 투망한 어구의 부설된 장소를 단순히 좌표나 기억에 의존하여 운용하거나, 라디오 부이를 활용하여 조업했다. 그러나 기상악화 및 파도에 의하여 파손될 경우 부설된 어구를 찾기 어렵고, 수색에 많은 노력과 연료비와 같은 경비가 상승하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 2012년에 국내의 민간기업에서 어망 전자부이(GNB-400, Korea)가 개발되어 대부분의 유자망 어선들에게 보급되어 현재까지 사용 되어지고 있는데 현재 개발중에 있는 어구 자동식별 모니터링 시스템은 육상과 해상 선박과의 무선통신을 이용해 어구 소유자와 종류, 위치, 어구량 등을 실시간 모니터링 할 수 있는 사물인터넷(IoT) 기술을 적용한 스마트 장치이다.

이러한 장치를 부착해 어구실명제 규제준수율을 높이면 과도한 어획 방지와 폐어구 저감, 해양사고 등을 미리 예방하고 피해 규모를 최소화 할 수 있다. 또한, 현재 어업인이 선박에서 사용 중인 단순히 어구의 실시간 위치 파악만 가능했던 기존 전자부이 보다 앞서 전술한 기능과 성능 면에서 우수한 어구자동식별 모니터링 시스템에 대한 정보에 대한 홍보가 어민들에게 다소 부족한 면이 있기 때문에 현재 어업인이 사용하고 있는 기존 전자부이와 큰 차이를 느끼지 못하여 다소 부정적인 인식이 강한 것으로 생각된다.

어구자동식별 모니터링 시스템의 부정적인 인식 개선을 위해서는 어구자동식별 모니터링 시스템의 최종 개발단계인 지금 기존 사용중인 전자부이와의 차별화된 기능 홍보가 시급하다. 또한, 지자체와 연계한 다양하고 적극적인 지원 방안을 모색하여 어업인의 금전적인 부담을 줄이고 어구 자동식별 장치의 설치 및 운용 방법이 기존에 사용중인 전자부이 보다 간편하고 단순화된다면 충분히 긍정적인 인식 개선이 가능할 것으로 판단된다.

IV. 결 론

본 연구는 현장의 근해유자망 어구를 대상으로 어구자동식별 장치의 수중발신기 및 전자부이 시제품에 대하여 현장의 근해유자망 어구에 부착할 경우 조업 과정에서 발생 될 수 있는 문제점을 파악하기 위하여, 현장 적용성 시험을 실시하였다. 그리고 어구자동식별 장치의 호응도 및 선호도 파악을 위한 설문조사를 수행하고 분석하였으며, 어구자동식별 장치의 근해유자망 어구 적용 가능성과 개선사항을 확인하였다.

3차례의 어구자동식별 장치 수중 발신기 시제품에 대한 현장 적용성 시험 결과에서 B 형태의 수중발신기 시제품이 A 형태의 수중 발신기 시제품 보다, 외관 상태, 방수기능 상태, 전자부(PCB)상태, LED점등 상태 면에서 우수한 것으로 나타났다.

각 회차별 근해유자망 어구의 침강 수심에 따른 수중발신기 적용성 결과 대부분 그물이 투망 직후 완만한 직선형으로 침강하는 경향을 보였다. 경과시간 평균 약 40분 정도 후부터 신속하게 수평 방향으로 전개되면서 침강하는 경향을 나타냈고, 1회차의 경우 그물의 첫 부분과 중간 부분이 수중에 도달된 최고수심에 있어서 각각 약 12m 정도 차이를 보였으며, 시험 해역의 평균 최대수심(92.9m)까지 도달하지 못한 것을 알 수 있었다.

또한, 1회차 결과에서 유자망 어구의 마지막 그물을 제외한 나머지 그물들은 전체적으로 수중에서 불안정하게 전개되었다가 양망 되었음에도 어구자동식별 장치 수중발신기 시제품의 상태는 모두 정상적으로 작동하였다.

어구자동식별 장치 수중 발신기의 경우 수중환경에서 발생할 수 있는 외부적 요인에 대한 물리적 손상은 미비하다는 것을 파악할 수 있었다.

어구자동식별 장치 수신기 시제품의 경우 어선용 무선 노드와 수신기와의 통신상태는 시간별로 기록된 수집 데이터를 통하여 정상 작동을 확인

하였으나, 1회차 현장시험에서 Buoy-2와 유자망 어구의 부표 깃대와 연결된 고리가 파손되어 유실되면서 어구자동식별 장치의 수신기의 형태는 Buoy와 수신기를 체결한 조립식 형태가 아닌 Buoy와 수신기가 합쳐진 일체 형태이거나, 부표 깃대에 부착할 수 있는 Bar의 형태가 적합함을 알 수 있었다.

설문조사는 근해자망 어선 14척을 대상으로 실시했다. 어구 자동식별 모니터링 시스템 개발의 필요성은 69.2%가 보통의 의견으로 응답하였고, 23.1%가 불필요함에 의견 순으로 응답했다.

어구자동식별 모니터링 시스템 개발 후 사용의 사는 76.9%가 보통의 의견으로 응답하였고, 필요함과 불필요함에 대한 응답이 각각 7.7%순으로 응답했다.

어구 자동식별 모니터링 시스템이 불필요한 이유는 50%가 기존 사용 중인 전자부이로 만족한다라고 응답하였으며, 경제적 부담에 대한 응답이 31.8% 순으로 나타났다.

어구자동식별 모니터링 시스템이 기존 사용 중인 전자부이보다 가격 면에서 저렴할 경우 사용의사는 긍정적이 61.5%로 나타났으며, 매우 긍정적이다의 응답이 11.5%로 나타났다.

어업인들이 선호하는 어구자동식별 장치의 수신기의 형태는 응답자 전원 Bar형태의 수신기를 선호하는 것으로 나타났다.

어구자동식별 장치의 수신기의 형태는 Buoy와 수신기를 각각 체결한 조립식이 아닌 Buoy와 수신기가 합쳐진 일체에 형태이거나, 부표 깃대에 부착할 수 있는 Bar의 형태가 실험해역에서 유실 가능성이 적을것으로 판단된다.

현장시험 결과에서 A 형태의 수중발신기 시제품은 기구적, 전자적으로 부적합을 확인하였고 수중발신기는 B 형태가 적합한 것으로 도출되었으나, 어구의 투망과 양망 과정 반복 시 물리적 충격 및 마찰을 흡수할 수 있도록 수중발신기의 재질과 형태, 강도 면에 있어서 보완이 필요하다.

또한, 조업선과 어구에 설치된 어구자동식별

장치와 육상의 관제시스템이 연계된 해상통신에 대한 실증 시험과 전술한 보완사항을 반영하여 향후 추가적인 현장 적용성 시험에 대한 연구가 요구된다.

References

- GIST(2019). A review of the applicability of the automatic identification monitoring system for yellow croaker drift gill net fishing gear in the coastal water of the northwestern part of Jeju-do. final report. 1~124.
- Heo NH, Kang KB, Koo MS, Kim KH, Kim, JB, Jwa MS, Kim JT, Jung JM, Kim BY and Kim SJ (2019). A fundamental study on the installation methods of automatic identification buoy on coastal gill net. J Korean Soc Fish Ocean Technol, 55(4), 294~302.
<http://dx.doi.org/10.3796/KSFOT.2019.55.4.294>.
- Hwang HG, Kim BS, Woo SM, Woo YT, Kim, NS, Nam GT and Lee YG(2018). A Development of Integrated Monitoring and Control System for Identification and Management of Fishing Gears. Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, 22(9), 1228~1236.
<https://doi.org/10.6109/JKIICE.2018.22.9.1228>
- Joung JM, Park HJ, Kim, MS, Kwak MS and Seon, HJ(2021). Implementation of Automatic Identification Monitoring System for Fishing Gears based on Wireless Communication Network and Establishment of Test Environment. Journal of IKEEE, 25(1), 193~200.
<https://doi.org/10.7471/IKEEE.2021.25.1.193>
- Joung JM, Park HJ, Kim, MS, Kwak MS and Seon, HJ(2021). Implementation of Automatic Identification Monitoring System for Fishing Gears based on Wireless Communication Network and Establishment of Test Environment. Journal of IKEEE, 25(1), 193~200.
<https://doi.org/10.7471/IKEEE.2021.25.1.193>
- Kang KB and Kim SJ(2010). The behavior characteristics according to the quality of the sinkers of the yellow croaker drift gill net in the field. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 46(1), 10~19.
- Kang KB, Kim JB, Heo NH and Kim SJ(2018). A Study on the Installation Methods of Automatic Identification Buoy of Fishing Gear on Coastal Stow Net. JFMSE, 30(4), 1453~1462
<https://doi.org/10.13000/JFMSE.2018.08.30.4.1453>
- Kim KH, Heo NH, Kang KB and Kim SJ(2021). A Fundamental Study on the Applicability of Automatic Fishing Gear Identification System Small Yellow Croaker Drift Gill Net. JFMSE, 33(6), 1305~1315.
<http://doi.org/10.13000/JFMSE.2021.12.33.6.1305>
- MOF(2021). Announcing the 1st Marine Waste and Marine Contaminant Sediment Management Basic Plan 2021. 47~49.
- Park HJ, Joung JM, Sthapit Pranesh, Kim MS and Kim KS(2020) Performance Analysis of Automatic Fishing Gear Monitoring System over Seawater. Journal of IKEEE, 24(4), 1069~1073,
<http://doi.org/10.7471/ikeee.2020.24.4.1069>

• Received : 11 May, 2022

• Revised : 13 June, 2022

• Accepted : 16 June, 2022