

스마트폰 연계형 어망위치 추적 및 관리 시스템의 개발

황훈규¹ · 김배성^{1*} · 우윤태¹ · 신일식¹ · 유영호² · 백운식³

A Development of Smartphone-connected Fishing Net Tracking and Management System

Hun-Gyu Hwang¹ · Bae-Sung Kim^{1*} · Yun-Tae Woo¹ · Il-Sik Shin¹ · Yung-Ho Yu² · Woon-Sik Baek³

^{1*}Division of Ocean ICT & Advanced Materials Technology Research, Research Institute of Medium & Small Shipbuilding, Busan 46757, Korea

²Division of Maritime IT Engineering, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

³Kumhomarine Technology Co., Ltd., Busan 48466, Korea

요 약

최근 침적 폐어구로 인해 연근해의 해양 환경이 오염되고 수산 자원의 서식 환경이 파괴되는 등 여러 피해를 입고 있다. 이에 정부에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 수명주기별 어구 관리 대책 등을 추진하고 있다. 이러한 피해의 가장 큰 원인은 어업 활동 과정에서 발생하는 어구의 투기나 유실이며, 이를 방지하기 위해 어구를 관리하기 위한 기술적 방법이 재조명되고 있다. 이러한 이유로 본 논문에서는 어망의 위치 추적 및 관리를 위한 시스템의 개발에 관한 내용을 다룬다. 이를 위해 기존 출시된 어망 관리 시스템의 분석을 통해 개선점을 도출한 후, 성능을 높이기 위한 방법을 모색한다. 또한, 스마트폰을 연계하여 조업 등 선교에 탑재되어 있는 전자해도 표시 장치를 볼 수 없는 상황에서도 어망의 위치 및 상태를 확인할 수 있도록 하는 등 시스템의 활용도를 높이기 위한 방법을 제안한다. 제안한 방법을 적용한 스마트폰 연계형 어망위치 추적 및 관리 시스템을 설계 및 구현하여 그 유용성을 검증한다.

ABSTRACT

Recently, the environment at littoral sea has been contaminated and damaged by submarine deposits, e.g. the fishing nets. To solve this problem, the government pushes the policies such as management plan of the fishing nets in whole life cycle of them. The representative causes are dumping and drifting away of the fishing nets, and shed new light on technological methods for tracking and management of the fishing nets. To prevent this drawbacks, this paper covers a development of tracking and management system for the fishing nets. To do this, we analyzed the existing products, and figured out performance improvement points. Also we proposed additional enhancement techniques which connects with a smartphone application and displays the positions and state information of the fishing nets, and so on. To adopt the proposed methods, we design and implement a tracking and management system based on ENC with the smartphone application, and verified the usefulness of the system.

키워드 : 어망, 위치 추적 시스템, 상태 관리 시스템, 스마트폰 연계형, 전자해도

Key word : Fishing net, position tracking system, state management system, smartphone-connected, ENC

Received 24 November 2016, Revised 25 November 2016, Accepted 28 November 2016

* Corresponding Author Bae-Sung Kim (E-mail:bskim@rims.re.kr, Tel:+82-51-974-5548)

Division of Ocean ICT & Advanced Materials Technology Research, Research Institute of Medium & Small Shipbuilding, Busan 46757, Korea

Open Access <http://doi.org/10.6109/jkice.2017.21.2.401>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

우리나라 연근해어업의 어구 사용량은 연간 16만톤 이상으로 그 중 약 4만 4천톤 정도가 어업 활동 과정에서 소실되거나 투기되는 것으로 추정된다. 이 중 수거되는 폐어구는 전체의 15% 정도에 불과하며, 약 3만 3천톤이 수거되지 않고 있는 실정으로, 2020년에는 37만톤이 바다에 침적될 것으로 예상되고 있어 이에 대한 구체적인 대책이 필요하다[1]. 침적 폐어구는 연근해 주요 어장을 오염시키는 원인 중 하나로, 이로 인해 수산 자원의 서식 환경이 파괴되어 어업량이 감소하면서 어민들이 큰 피해를 입고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 최근 정부는 불법 투기된 연안 침적 어구 등을 수거하기 위한 “연안어장 환경개선사업(2015.6)”을 추진하고 있으며, 나아가 어구의 생산부터 폐기까지 생애 주기별 관리를 위한 “어구관리정책(2015.10)”을 추진한다고 발표하였다[2,3].

한편, 이러한 정부의 정책을 뒷받침할 수 있는 여러 기술적 방법이 다시 부각되고 있는데, 대표적으로 RFID (radio frequency identification)를 활용하여 연근해 어구를 관리하기 위한 방법에 관한 연구가 있다[4]. 하지만, RFID는 근거리 통신을 위한 기술로 짧은 통신 거리를 가지기 때문에 투기된 어구를 수거한 후, 어구에 부착되어 있는 RFID 태그 내 정보를 기반으로 소유주에게 관리 소홀에 대한 책임을 묻기 위한 수단으로 밖에 활용할 수 없다. 따라서 근본적인 대책이 될 수 없기 때문에 어구의 체계적인 관리를 위한 다른 기술적 접근 방법이 필요하다. 대안으로 GPS(global positioning system)와 통신 모듈 등을 탑재하여 위치 정보를 송신하는 부이 형태의 어망 설치용 추적장치와 이를 수신하여 시각화하여 위치를 확인할 수 있도록 해주는 장치로 구성되는 어망위치 추적 시스템이 고안되었다[5-8]. 대표적으로 중국의 A기업과 국내의 B기업이 출시한 어망위치 표시 장치가 있는데, 이러한 제품들은 법적 규제 문제나 사용 시간, 가격과 같은 기술적/경제적 한계를 가지며, 시스템 활용에 있어서의 제약을 가진다.

본 논문에서는 기존 출시된 장치를 제약을 극복하기 위하여 사물인터넷(IoT) 기술 개념을 도입하여 조업 등의 이유로 선교에 있지 않아도 어망위치 추적장치의 위치 및 상태를 확인 할 수 있도록 해주는 스마트폰 연

행 전자해도 기반 어망 추적 및 관리 시스템을 제안한다. 또한, 사용시간 향상 등을 위한 기술적 개선 방법을 제안하며, 제안한 방법을 적용한 시스템의 개발에 관한 내용을 다룬다. 이를 위해 본 논문의 2장에서는 어구 관리의 실태 및 필요성과 기존 연구 및 시스템을 분석하는 것에 관한 내용을 다루고, 3장에서는 시스템 개선 방안 도출과 기능 추가 등 시스템의 설계에 관한 내용을 다룬다. 또한, 4장에서는 시스템을 개발한 후, 이를 검증하기 위한 내용을 설명하고, 5장에서 결론 및 향후 연구를 기술하며 끝을 맺는다.

II. 관련 연구

2.1. 어구 관리의 실태 및 필요성

어업 활동의 과정에서 어구의 유실, 유기 및 투기 등에 의한 침적 폐어구의 발생은 불가피하다. 근본적인 원인은 어업 활동에 의한 어구의 유기, 기상 악화 및 천재지변으로 인한 어구의 유실, 수명이 다 되거나 낡은 어구의 불법 투기 등에 있다. 또한, 처리시설을 이용할 수 없거나 접근이 어려운 경우에도 폐어구가 발생한다. 이러한 침적 폐어구는 연근해 주요 어장을 오염시키는 원인 중 하나로 수산 자원의 산란 및 서식을 방해하여 어장을 황폐화시키고 어획량을 감소시킨다. 또한 선박의 프로펠러가 어구에 얽히거나 다이버가 폐그물에 걸리는 등 해양안전사고가 발생할 수 있으며, 어구에 부착된 금속납추에서 용출되는 납의 독성 성분으로 해양 생태계 오염으로 이어질 수 있다[9,10].

정부 및 지자체를 통한 해양쓰레기 수거사업 및 해양정화사업이나 침적 폐어구 발생의 예방을 위한 순찰 및 계몽활동 강화, 어민들의 의식수준 향상 등은 효과가 미미하고, 정부에서 추진하고 있는 “어구관리정책”에 대한 근본적인 해결책과는 거리가 먼 실정이다. 한편, 이러한 정부의 정책을 뒷받침할 수 있는 여러 기술적 방법이 필요하며, 대표적으로 어망위치 추적 시스템을 예로 들 수 있다. 이는 설치된 위치 정보를 주기적으로 송신하는 송신 장치와 이러한 위치 정보를 수신하여 사용자에게 어망의 위치를 확인할 수 있도록 표시해주는 수신 장치 등으로 구성된다. 이러한 장치의 도입을 통해 어구의 투기를 방지하여 침적 폐어구로 인한 피해를 해결할 수 있을 뿐만 아니라 어구의 유실 및 도난 사고

방지에 도움이 될 수 있다.

2.2. 기존 시스템 분석

어망의 위치 추적을 위해서 GPS와 통신 모듈, 배터리 등을 탑재한 부이 형태의 어망 설치용 송신 장치 및 이를 수신하여 어망의 위치를 알려주는 선박용 수신 장치로 구성된 어망위치 추적 시스템이 출시되었으며, 대표적으로 중국의 A기업과 국내의 B기업이 있다[11,12]. 먼저, A기업의 제품은 AIS(automatic identification system) 클래스 B의 주파수 대역을 사용하는데, TDMA(time division multiple access) 방식을 사용하고 있는 AIS의 특성으로 인해 선박 통항량이 많은 국내 환경에서는 이러한 장치의 설치 및 사용을 규제하고 있어 도입이 불가능한 실정이다. 또한, 3분으로 고정된 송신주기를 변경할 수 없기 때문에 배터리의 사용시간이 240시간 정도로 짧은 편에 속한다. B기업의 제품은 400MHz 대역을 사용하여 법적인 문제는 없지만 송신거리가 약 3.4마일로 상대적으로 활용 범위가 넓지 않고, A기업의 제품에 비해 고가(약 1.5배)라는 단점이 있다. 표 1에 A기업 및 B기업이 출시한 제품의 사양을 정리하였다. 본 논문에서는 분석된 내용을 바탕으로 기존 시스템의 사양을 개선하여 기능 추가 등을 통해 활용도를 높이기 위한 방법을 제안한다.

Table 1 Comparisons between the system A and B

	A	B
Working frequency	AIS band (161.975/162.025MHz)	400MHz band
Rx. Distance	Min. 5 miles	Approx. 3.4 miles
Operating time	Min. 240 hours	Max. 3500 hours
Rx. Interval	Every 3 minutes	4-levels

III. 시스템 개선 방안 및 설계

3.1. 시스템 기능 추가 및 개선 방안

본 논문에서 다루는 어망위치 추적 및 관리 시스템은 스마트폰 어플리케이션을 통해 어망 설치용 추적장치의 상태 정보 및 위치를 표시해주도록 하여 조업 등으로 인해 선교에 탑재되어 있는 전자해도 표시 장치를 볼 수 없는 상황에서도 스마트폰을 통해 어망 설치용

추적장치의 정보를 확인할 수 있도록 한다. 이를 위해서 본 논문에서 개발하는 시스템은 이미 국내에 널리 구축되어 있는 WCDMA/LTE(band 8)의 이동통신망 주파수인 890Mhz 대역을 활용한다. 또한, 어망용 추적장치에서 위치 및 상태 정보 송신 시, AES (advanced encryption standard) 암호화를 수행하여 어업 활동에 대한 정보를 보호할 수 있도록 한다. 추가적으로 전력의 소모를 낮추기 위하여 설정된 주기에 따라 GPS 모듈에 전원을 인가한 후에 위치 정보를 수신하여 저장한 후 전원을 차단하도록 하며, 이는 1분, 5분, 10분의 주기로 설정이 가능하도록 한다. 즉, GPS 모듈 및 송신 모듈을 분리하여 절전 모드(sleep mode) 형태로 설계함으로써 배터리 전력 소모를 최소화한다. 활용 목적에 따라 송신주기를 기존 장치보다 세분화할 수 있도록 하며, 주기는 30초, 1분, 2분, 5분, 10분의 다섯 단계로 설정이 가능하도록 한다. 또한, 출력을 2W 혹은 3W로 설정할 수 있도록 함으로써 데이터 송수신 거리를 최대 10마일 까지 향상시킬 수 있도록 한다.

이러한 개선 방안은 (1) 스마트폰 연계형 어망 추적 및 관리 시스템 구축, (2) 어망위치 및 상태 정보의 암호화, (3) 송신 모듈 및 GPS 모듈의 전원 공급 분리 설계, (4) 세분화된 송신 주기 설정 기능, (5) 송수신 거리 향상으로 요약할 수 있으며, 이를 표 2에 정리하였다.

Table 2 Specifications of the proposed system

	Proposed system
Working frequency	890MHz band
Rx. Distance	Max. 10 miles
Operating time	Max. 6 months
Rx. Interval	5-levels
Additional (enhanced) features	- Monitoring with smartphone app. - Data exchange with AES encryption - Dual power management

3.2. 시스템 설계

제안하는 어망위치 추적 및 관리 시스템은 그림 1과 같이 크게 어망용 추적장치(fishing net tracking devices), 선박용 데이터 송수신 장치(data rx/tx device), 전자해도 표시 장치(ENC display device), Wi-Fi 데이터 송신 장치(Wi-Fi data transfer device), 스마트폰 어플리케이션(smart phone app.)의 다섯 가지 구성요소로 이루어진다.

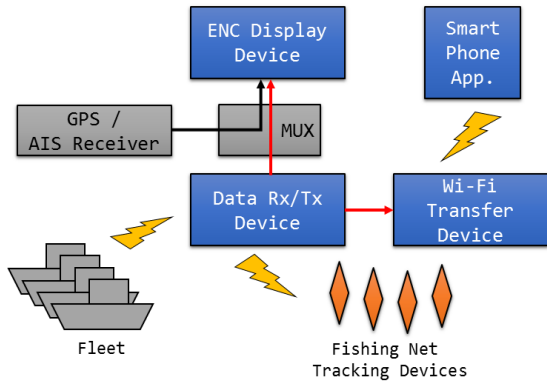


Fig. 1 A conceptual diagram of the system architecture

첫 번째로 어망용 추적장치는 설정된 주기에 따라 어망의 현재 위치를 측위하는 GPS 모듈과 배터리 잔량을 계측하는 모듈, 데이터를 처리하는 모듈, 데이터 전송하는 모듈 등으로 구성되며 이를 그림 2에 도식화하였다.

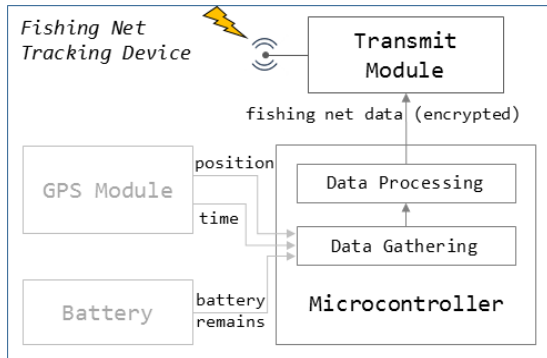


Fig. 2 A block diagram of fishing net tracking device

두 번째로 선박용 데이터 송수신 장치는 어망용 추적 장치로부터 데이터를 수신하는 모듈, 자신의 위치 정보를 어업활동을 지원하는 타선(선단)에게 전송하는 모듈, 전자해도 표시 모듈과 Wi-Fi 데이터 송신 장치로 데이터를 처리하여 전송하는 모듈 등으로 구성되며, 이를 그림 3에 도식화하였다. 이때, 전자해도 표시 장치로 전송되는 데이터는 AIS 메시지 형식인 VDM(AIS VHF data-link message)으로 변환되어 송신되며, 이를 통해 전자해도 표시 장치에는 로직의 수정이 필요하지 않도록 하였다.

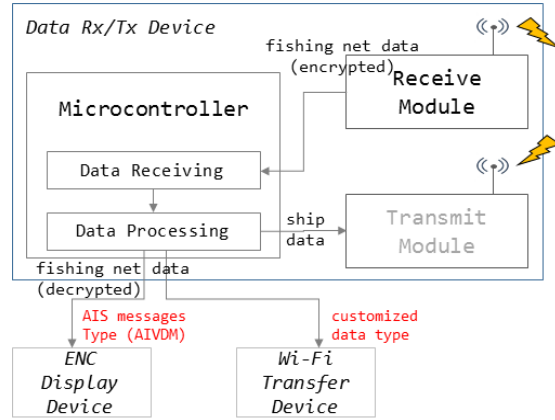


Fig. 3 A block diagram of data rx/tx device

세 번째로 전자해도 표시 장치는 선박용 데이터 송수신 장치로부터 데이터를 수신하고 처리하는 모듈, S-57 포맷의 ENC 커널 모듈, 어망용 추적장치와 선박의 위치 정보를 전자해도 상에 중첩(overlay)하여 사용자에게 표시하기 위한 라이브러리 등으로 구성되며 이를 그림 4에 도식화하였다.

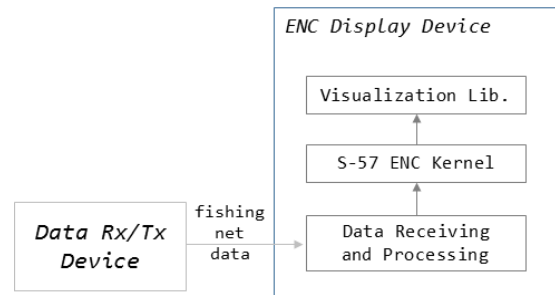


Fig. 4 A block diagram of ENC display device

네 번째로 Wi-Fi 데이터 송신 장치는 선박용 데이터 송수신 장치로부터 수신한 데이터를 처리하여 Wi-Fi를 통해 어망의 위치 및 상태 데이터를 스마트폰 어플리케이션으로 전송하는 기능을 하고, 선박용 데이터 송수신 장치와 연동하기 위한 데이터 관리 및 변환 모듈과 Wi-Fi 통신 모듈 등으로 구성된다. 마지막으로 스마트폰 어플리케이션은 Wi-Fi로 수신한 데이터를 처리하여 구글맵을 기반으로 어망용 추적장치의 위치 및 상태 정보를 사용자에게 표시해주는 기능을 하며, 이를 그림 5에 도식화하였다.

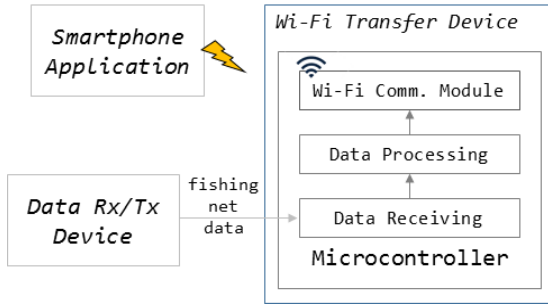


Fig. 5 A block diagram of Wi-Fi transfer device

3.3. 데이터 교환 프로토콜

어망용 추적장치와 선박용 데이터 송수신 장치 간 데이터 교환을 위한 메시지 형식과 Wi-Fi 데이터 송신 장치와 스마트폰 어플리케이션 간 데이터 교환을 위한 메시지 형식을 정의하였다. 메시지 형식은 NMEA 0183[13]을 준용하였으며, 정의한 메시지 구조를 그림 6에 나타냈다. 메시지는 '\$'로 시작하여 어망용 추적장치의 식별자(FNPTS), 위도, 경도, 배터리 잔량, 시간(UTC), 상태 정보를 포함한다. 어망용 추적장치에서는 AES 알고리즘으로 데이터를 암호화하여 선박용 데이터 송수신 장치로 송신하며, 선박용 데이터 송수신 장치는 이를 수신하여 복호화를 수행한 후, 시스템 내부의 각 구성요소로 전달한다. 앞서 언급하였듯이 선박용 데이터 송수신 장치는 이러한 데이터를 AIS 메시지 형식으로 변환하여 전자해도 표시 장치로 전달한다.

FNPTS(fishing net position tracking system)

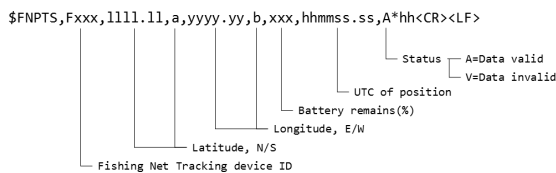


Fig. 6 Definition of the message format for fishing net

IV. 시스템 구현 및 검증

4.1. 개발 환경

설계한 내용을 바탕으로 스마트폰 연계형 어망위치 추적 및 관리 시스템의 각 구성 요소를 개발하였으며,

어망용 추적장치, 선박용 데이터 송수신 장치, Wi-Fi 데이터 송신 장치, 스마트폰 어플리케이션의 개발 환경은 다음과 같다. 먼저 어망용 추적장치를 구성하는 GPS 모듈은 Ftech 사의 FM3911을 사용하였고, 무선 데이터 송신을 위한 트랜스시버는 Silicon Labs사의 Si4463을 사용하였다. 배터리 잔량을 측정하기 위해서 마이크로컨트롤러의 12비트 아날로그-디지털 변환기를 활용하여 구현하였으며, 설계한 각 구성요소에 대한 제어 및 연동 등의 기능을 구현하기 위한 마이크로컨트롤러는 STMicroelectronics 사의 ARM Cortex-M3 STM32L151RBT6을 사용하였다. 어망용 추적장치의 회로는 장시간 동작이 가능하도록 전원 공급의 이중화에 중점을 두고 설계하였다.

선박용 데이터 송수신 장치를 구성하는 트랜스시버도 어망용 추적장치와 마찬가지로 Si4463을 2개 사용하여 데이터 송/수신 기능을 구현하였고, 마이크로컨트롤러도 동일하게 ARM Cortex-M3 STM32L151RBT6을 활용하였다. Wi-Fi 데이터 송신 장치의 경우에는 Wi-Fi 무선 네트워크로 데이터를 전송하기 위하여 Hi-Link 사의 HLK-WIFI-M03 모듈을 사용하였고, 선박용 데이터 송수신 장치에서 수신하는 시리얼 데이터에 대한 수신 및 처리와 장치의 제어를 위하여 Atmel 사의 ATmega2560V를 사용하였다. 이들 장치에 탑재되는 회로 및 PCB(printed-circuit board)를 설계하기 위한 도구는 Altium Designer 10을 활용하였다. 또한, 스마트폰 어플리케이션은 MS Windows 10 Pro 64-bit 운영체제에서 Google Android Studio 2.2.2를 사용하여 Android 플랫폼 기반의 Java를 개발언어로 활용하였고, 지도의 표시의 경우 Google Map API를 활용하였다.

4.2. 구현

설계한 내용을 바탕으로 스마트폰 연계형 전자해도 기반 어망위치 추적 및 관리 시스템의 각 구성 요소를 구현하였다. 먼저 어망용 추적장치는 방수가 가능하고 해수면에 부유할 수 있는 형태로 제작하였으며, 모습은 그림 7의 (a)와 같다. 둘째, 선박용 데이터 송수신 장치는 선박에 고정 가능한 형태로 제작하였으며, 외부 설치용 안테나가 연결된다. 셋째, 전자해도 표시 장치는 Lowrance 사의 12인치급 MFD(multi-function display)인 HDS 12m를 기반으로 우리나라 실정에 적합한 S-57 전자해도 파일 탑재하여 활용하였으며, 모습은 그림 7

의 (c)와 같다. 넷째, Wi-Fi 데이터 전송 장치는 그림 7의 (d)와 같이 케이스의 하부로 전원 및 시리얼 데이터 수신을 위한 배선 작업 및 방수 마감을 하였고, Wi-Fi 송신을 위한 안테나를 외부 노출형으로 배치하였으며, 고무 몰딩된 덮개를 열고 닫을 수 있도록 하여 외부 환경으로부터 보호될 수 있도록 제작하였다.

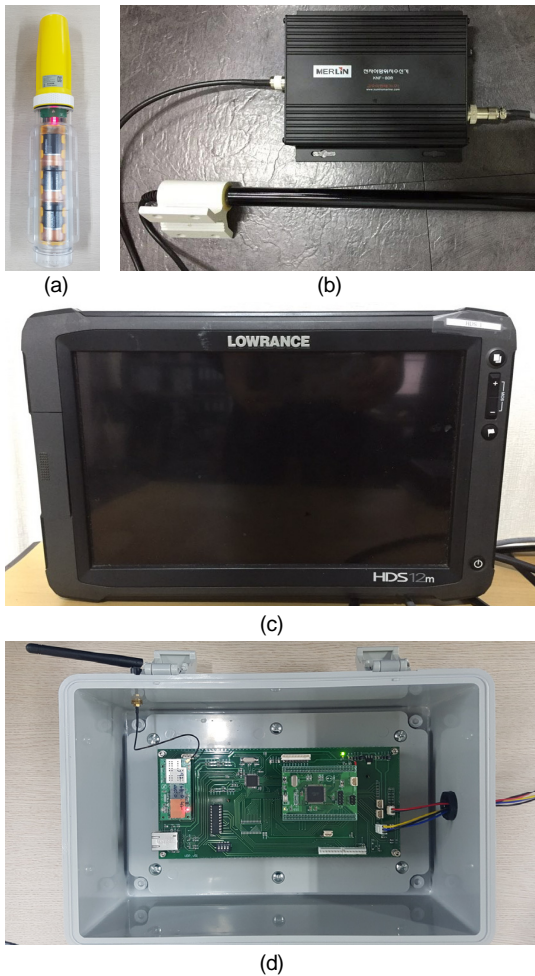


Fig. 7 The system components (a) Fishing net tracking device (b) Data rx/tx device (c) ENC display device (d) Wi-Fi data transfer device

4.3. 실험

개발한 스마트폰 연계형 전자해도 기반 어망위치 추적 및 관리 시스템의 유용성을 평가하기 위하여 그림 8과 같은 환경에서 실험하였다. 활용한 장비로는 어망용

추적장치 2개, 선박용 데이터 송수신 장치, 전자해도 표시 장치, Wi-Fi 데이터 전송 장치, 스마트폰을 비롯하여 무선 공유기가 있다. 실험 결과, 그림 8 및 그림 9와 같이 어망용 추적장치의 위치 및 상태 정보를 전자해도 표시 장치 및 스마트폰 어플리케이션을 통해 확인할 수 있음을 검증하였다. 이를 통해 어망용 추적장치가 송신한 위치 정보 및 상태 정보를 선박용 데이터 송수신 장치가 수신하여 전자해도를 기반으로 시각화해주는 것을 확인할 수 있다. 또한, Wi-Fi 데이터 전송 장치는 어망용 추적장치로부터 수신한 데이터를 스마트폰 어플리케이션으로 전송하고, 스마트폰 어플리케이션은 이를 수신 및 처리하여 상태 정보를 표시해주며, 구글 맵을 기반으로 위치를 시각화해주는 것을 확인할 수 있다. 이를 통해 어망용 추적장치의 ID 별 위치를 비롯하여 배터리 상태까지도 확인할 수 있기 때문에 배터리 교체 등 유지보수가 용이해져 관리적인 측면에도 도움이 될 수 있다.

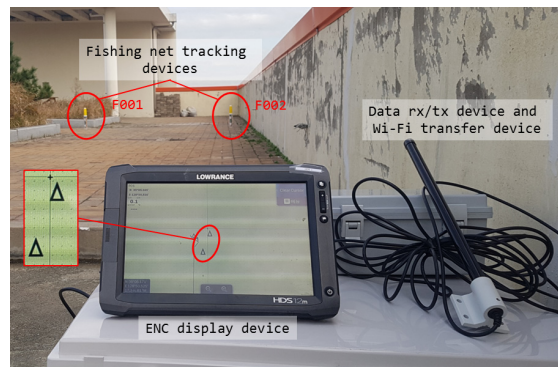


Fig. 8 Test environment and result (ENC display device)

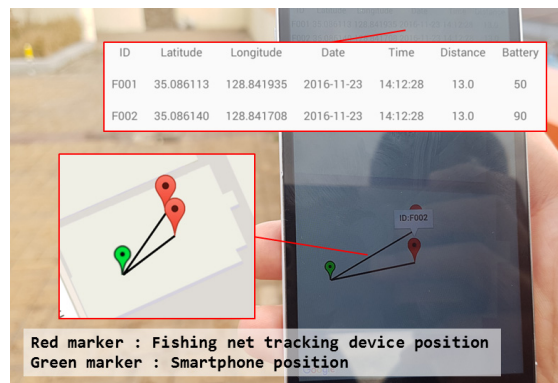


Fig. 9 Test result (smartphone app.)

V. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 사물인터넷 개념이 적용된 스마트폰 연계형 전자해도 기반 어망위치 추적 및 관리 시스템의 개발에 관한 내용을 다루었다. 이를 위해 기존 시스템을 분석한 후, 개선하여 활용도를 높이기 위한 방법을 제안하였으며, 이를 적용한 시스템을 개발하여 그 유용성을 검증하였다. 이러한 장치의 도입을 통해 어망의 추적이 가능해져 도난 및 유실 사고도 방지할 수 있으며, 침적 폐어구로 인한 피해를 줄일 수 있을 것으로 사료된다. 뿐만 아니라 어업 활동에 있어 설치된 어구의 실시간 위치 제공으로 운항거리 및 시간을 단축하여 유류비를 절감하고, 효율적인 어업활동이 이루어질 수 있도록 하는 지원 요소로도 활용이 가능하다. 또한, 기존 A기업 제품 대비 2/3, B기업 제품 대비 1/2의 가격으로 제작이 가능하여 경제적인 측면까지도 상당부분 충족이 가능하기 때문에 최근 요구되고 있는 수명주기별 폐어구 관리 정책 등을 뒷받침하기 위하여 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

향후에는 공인 인증기관의 시험을 통하여 방수/방진, 송수신거리, 동작 시간 등의 항목에 관한 인증을 획득할 예정이며, 실선 실험을 통한 시스템 유용성 검증을 계획 중에 있다. 또한, 어망의 형상을 인식하여 어망의 전개, 꼬임 등에 대한 상태를 시각화하여 표시해주어 효율적인 어업 활동을 지원하기 위한 시스템 개발에 관한 연구가 필요한데, 현재 이러한 시스템 개발에 필요한 요소기술 분석 등을 통한 초기 개념 설계를 진행 중에 있다.

ACKNOWLEDGMENTS

This work (Grants No. C0399612) was supported by Business for Cooperative R&D between Industry, Academy, and Research Institute funded Korea Small and Medium Business Administration in 2016.

REFERENCES

- [1] Ministry of Oceans and Fisheries. The management policy of fishing nets for life cycle (press release on 2015. 10. 25) [Internet]. Available: <http://www.mof.go.kr/article/view.do?articleKey=9693&searchSelect=title&searchValue=%ED%8F%90%EC%96%B4%EA%B5%AC&boardKey=10&menuKey=376¤tPageNo=1>.
- [2] Ministry of Oceans and Fisheries. The environment enhancement plan for the littoral sea (press release on 2015. 6. 2) [Internet]. Available: <http://www.mof.go.kr/article/view.do?articleKey=8146&searchSelect=title&searchValue=%EC%88%98%EC%82%B0%EC%9E%90%EC%9B%90+%ED%9A%8C%EB%B3%B5&boardKey=10&menuKey=376¤tPageNo=1>.
- [3] Ministry of Oceans and Fisheries. The management policy of the fishing nets (press release on 2015. 11. 9) [Internet]. Available: <http://www.mof.go.kr/article/view.do?articleKey=9829&searchSelect=title&searchValue=%EC%96%B4%EA%B5%AC%EA%B4%80%EB%A6%AC&boardKey=10&menuKey=376¤tPageNo=1>.
- [4] Korea Fisheries Association, "A study on systematic management ways for fishing nets at the littoral sea," Ministry of Oceans and Fisheries, Se-jong, Analysis Report GOVP1200820153, 2007.
- [5] Y. H. Son et al, *Monitoring apparatus of a fishing net*, Korea Patent 10-2012-0042232, KIPO, Dae-jeon, 2012.
- [6] Y. H. Son et al, *Monitoring system of a fishing net*, Korea Patent 10-2012-0042230, KIPO, Dae-jeon, 2013.
- [7] W. Hwang et al, *Fishing net management system*, Korea Patent 10-2012-0003317, KIPO, Dae-jeon, 2012.
- [8] K. J. Ahn et al, *System for management of fish net*, Korea Patent 10-2013-0099329, KIPO, Dae-jeon, 2013.
- [9] D. H. Hwang, S. M. Jeong, Y. J. Kim and D. H. Lee, "Long and short-term leaching characteristics of lead from lead-sinker in wasted fishing gear by deposition conditions in marine," *Journal of the Korean Society of Urban Environment*, vol. 15, no. 2, pp. 69-74, Aug. 2015.
- [10] Y. J. Kim, S. M. Jeong, D. H. Hwang and D. H. Lee, "Estimated a mount of the wasted fishing gear and the lead sinker," *Journal of the Korean Society of Urban Environment*, vol. 14, no. 3, pp. 241-246, Dec. 2014.
- [11] Huayang Electronic Technology, Co., Ltd., [Internet]. Available: <http://www.huayang-tech.com/en/Main.asp>.
- [12] Samyung ENC Co., Ltd., [Internet]. Available: <http://samyungenc.com/homepage/eng/main/main.jsp>.
- [13] International Marine Electronics Association, *NMEA 0183 Version 4.00 : Standard for Interfacing Marine Electronic Devices*, NMEA, 2008.



황훈규(Hun-Gyu Hwang)

2009년 : 한국해양대학교 IT공학부 컴퓨터정보공학전공 (공학사)
2011년 : 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학과 (공학석사)
2016년 : 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학과 (공학박사)
2016년 ~ 현재 : 중소조선연구원 해양IT융복합소재연구본부 선임연구원
※관심분야 : 모델링 및 시뮬레이션, 신뢰성 분석, 해양CT융합기술, 선박 네트워크, 정보보안



김배성(Bae-Sung Kim)

2010년 : 동서대학교 전자공학과 (공학사)
2012년 : 한양대학교 전자전기제어계측공학과 (공학석사)
2017년 : 한국해양대학교 대학원 제어계측공학과 박사수료
2012년 ~ 2013년 : LG이노텍 부품소재연구소 연구원
2013년 ~ 현재 : 중소조선연구원 해양IT융복합소재연구본부 선임연구원
※관심분야 : 해양CT융합기술, 항해통신장비, 임베디드 시스템, 안전항해지원시스템



우윤태(Yun-Tae Woo)

2014년 : 한국해양대학교 IT공학부 컴퓨터정보공학전공 (공학사)
2013년 ~ 2015년 : 금호마린테크(주) 기업부설연구소 연구원
2016년 ~ 현재 : 중소조선연구원 해양IT융복합소재연구본부 학생연구원
※관심분야 : 정보보안, 모델링 및 시뮬레이션, 항해통신장비, 모바일 어플리케이션



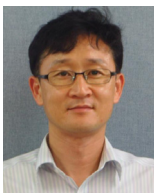
신일식(Il-Sik Shin)

2002년 : 동명정보대학교 정보통신공학과 (공학사)
2004년 : 한국해양대학교 대학원 제어계측공학과 (공학석사)
2016년 : 한국해양대학교 대학원 제어계측공학과 (공학박사)
2004년 ~ 2006년 : KAIST 인공위성연구소 연구원
2006년 ~ 현재 : 중소조선연구원 해양IT융복합소재연구본부 책임연구원
※관심분야 : 해양CT융합기술, e-Navigation 기술, 항해통신장비, 임베디드 시스템



유영호(Yung-Ho Yu)

1974년 : 한국해양대학교 기관공학과 (공학사)
1986년 : 한국해양대학교 대학원 제어공학전공 (공학석사)
1990년 : 한국해양대학교 대학원 제어공학전공 (공학박사)
1991년 ~ 현재 : 한국해양대학교 IT공학부 교수
※관심분야 : e-Navigation 기술, 선박표준네트워크, 지능제어시스템, 해양CT융합기술



백운식(Woon-Sik Baek)

1990년 : 부경대학교 자원학과 (이학사)
1993년-1995년 : 보성전자장비(주) 과장
1996년 ~ 2002년 : 금호무역상사 대표이사
2002년 ~ 현재 : 금호마린테크(주) 대표이사 (겸, 기업부설연구소 연구소장)
※관심분야 : 항해통신장비, 해양CT융합기술, 임베디드 시스템, 선박 네트워크