

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2024.24.3.49>
JIIBC 2024-3-8

해양 응급상황 알림을 위한 TPMS 디바이스와 모바일 앱 시스템 개발

Development of TPMS Device and Mobile App System for Marine Emergency Notification

공동환*

Dong-Hwan Gong*

요약 해양 안전은 바다에서의 사고로부터 인명을 보호하고, 보다 안전한 해양 환경을 조성하는 데 중요한 요소다. 본 연구에서는 해양 안전을 향상시키기 위한 TPMS 디바이스를 개발하고, 이를 통해 바다에서의 사고 상황을 감지하고 신속한 대응을 가능케 하는 기술적 솔루션을 제시한다. 이를 위해 개발한 튜브 압력 측정 시스템(TPMS)을 활용하여 튜브의 팽창을 감지하고, 실시간으로 데이터를 수집하여 주변 기기와 통신함으로써 빠른 대응이 가능하도록 설계되었다. 실험 결과를 통해 TPMS(Tube Pressure Monitoring System)가 효과적으로 압력을 감지하고, Main IoT 디바이스와 통신하며 안정적인 데이터 송수신이 가능함을 확인하였다. 또한 비상 상황에 빠르게 대응할 수 있도록 비상 상황 알림 메시지를 수신하고 정보를 조회할 수 있는 모바일 앱을 개발하였다. 개발한 디바이스와 모바일 앱은 해양 안전 분야뿐만 아니라 다양한 응용 분야에서도 활용 가능한 기술을 포함하고 있으며, 향후에는 실제 현장에서의 적용 가능성을 확대할 것이다. 이러한 결과는 해양 환경의 안전성을 높이는 데 기여할 것으로 기대된다.

Abstract Maritime safety is a critical factor in protecting lives from accidents at sea and fostering a safer marine environment. In this study, we developed a TPMS device aimed at enhancing maritime safety, providing technological solutions for detecting accidents at sea and enabling swift responses. The device utilizes a Tube Pressure Monitoring System (TPMS) to detect tube expansion and is designed to collect real-time data and communicate with surrounding devices for rapid responses. Experimental results confirm the effective detection of pressure by TPMS (Tube Pressure Monitoring System) and stable data transmission and reception with the main IoT device. Additionally, a mobile app capable of receiving emergency alert messages and accessing information for rapid responses in emergency situations was developed. The developed device and mobile app encompass technology applicable not only in the maritime safety field but also in various other application areas, with potential for expanded application in real-world scenarios in the future. These results are expected to contribute to enhancing safety in the marine environment.

Key Words : IoT, IoT Device, TPMS(Tube Pressure Monitoring System), Life tube, Notification service, Emergency notification.

*정회원, 한세대학교 컴퓨터공학과
접수일자 2024년 5월 3일, 수정완료 2024년 5월 29일
게재확정일자 2024년 6월 7일

Received: 3 May, 2024 / Revised: 29 May, 2024 /

Accepted: 7 June, 2024

*Corresponding Author: armyvision@hansei.ac.kr

Dept. of Computer Engineering, Hansei University, Korea

I. 서론

해양 안전은 국민의 생명과 안전에 큰 영향을 미치는 중요한 문제다. 우리는 바다에서 다양한 활동을 즐기고, 해양 자원을 이용하여 경제적 이익을 얻고 있지만, 동시에 바다는 높은 위험성을 내포하고 있다.^[6]

해양에서의 사고는 언제나 돌발적인 상황이 발생할 수 있고 육지보다 더욱 치명적인 상황을 만들 수 있다. 물놀이 중 안전사고나 선박 충돌, 난파, 날씨 조건의 변화 등으로 언제든지 예상치 못한 돌발 상황이 발생할 수 있다. 특히, 바다의 넓은 면적과 인적이 드문 환경, 접근성의 어려움은 구조 작업을 어렵게 만들며, 신속한 대응과 조치를 어렵게 한다.^{[1],[4]}

이러한 어려움을 극복하기 위해 IT 기술의 발전은 중요한 역할을 하고 있다. 특히, 사물 인터넷(IoT) 기술은 해양 안전 분야에서 새로운 가능성을 제시하고 있다. IoT 기술은 센서와 네트워크 기술을 통해 물리적인 객체를 서로 연결하고 다양한 데이터를 수집 및 분석하여 빠른 판단과 대처를 가능하게 한다. 이를 통해 해양 환경에서의 사고를 사전에 감지하고 신속한 대응이 가능하게 할 수 있다.^{[2],[5]}

본 연구에서는 해양에서 조난자를 빠르게 찾고 안전하게 구조할 수 있도록 자동 튜브 팽창 시스템과 튜브 압력 측정 시스템(TPMS)을 설계하고 개발하였다. 또한 이를 주변 구조자에게 알릴 수 있는 모바일 앱을 개발하여 조난자의 위험을 감지하고 빠르게 대응할 수 있도록 하였다. 본 연구는 바다에서의 사고로부터 인명을 구조하고, 보다 안전한 해양 환경을 조성하는 데 기여할 것으로 기대한다.

II. TPMS의 개발 목적과 기능

TPMS 디바이스의 개발은 해양 환경에서의 사고와 재난으로부터 인명을 보호하고, 신속한 구조 작업을 지원하기 위한 목적으로 개발되었다. TPMS 디바이스를 통해 바다에서 발생하는 사고에 즉각적인 대응이 가능하다. TPMS(Tube Pressure Monitoring System)는 튜브의 압력을 감지하고 주변 디바이스와 통신 가능하도록 설계되었다. TPMS 디바이스는 튜브가 바다에 떨어지면 튜브가 팽창함과 동시에 자동으로 동작한다. 특히 바다에 여러 명의 조난자가 발생한 경우 튜브를 잡은 사람과 그렇지 않은 사람을 구분할 수 있도록 압력 변화를 감지하도록

설계되었다. 튜브가 팽창되면 압력이 변화함에 따라 이를 감지하여 여러 개의 튜브가 바다에 떨어졌을 때 어떤 튜브에 조난자가 있는지 사고 상황을 파악할 수 있다.^{[3],[7]}

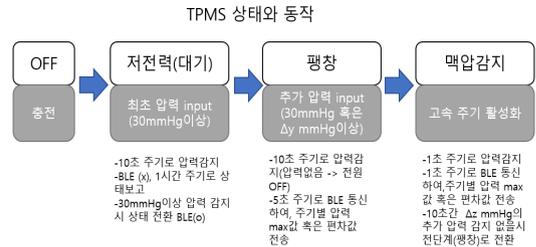


그림 1. TPMS 상태와 동작

Fig. 1. The status and operation of TPMS

TPMS 디바이스는 충전상태, 대기상태, 팽창상태, 맥압감지 상태로 구분되며 각각의 동작은 그림 1과 같다. 튜브가 팽창하면 TPMS 디바이스는 정기적인 신호를 Main IoT 디바이스에 보내 조난자의 상황 정보를 제공하고 구조 작업에 필요한 신호를 전기적으로 제공한다. Main IoT 디바이스는 LTE 통신을 통해 위치정보와 조난 정보를 서버로 전송한다. TPMS 디바이스는 방습과 방진이 가능하도록 설계되어 해양 환경에서도 안정적으로 동작할 수 있도록 설계되었다.

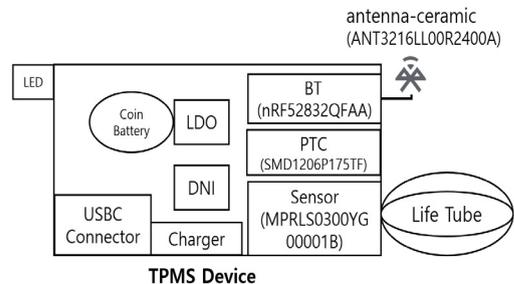


그림 2. TPMS 기본 구성도

Fig. 2. TPMS Block Diagram

그림 2는 TPMS 디바이스의 구성도로 기본 정보는 LED 깜박임을 이용하여 표시한다. 튜브의 압력정보를 측정하는 압력 감지 센서로 그림1과 같이 단계별 압력 변화를 측정하고 각 상태로 전환한다. 펌웨어 업데이트와 정보 전송을 위해 USB 단자를 사용하고 충전식 배터리를 적용한다. 회로 보호를 위해 PTC를 내장하고 Main IoT 디바이스와 통신을 위해 블루투스 모듈로 구성되었다.



그림 3. 생명 튜브와 TPMS
 Fig. 3. Life tubes and TPMS

이렇게 개발된 TPMS는 그림 3과 같이 튜브에 연결될 수 있고 Main IoT 디바이스와 함께 조난 정보를 서버로 전송함으로써 해양 사고 상황을 감지하고 대응하는 데 중요한 역할을 한다.

III. 모바일 앱의 개발 목적과 기능



그림 4. 비상 상황 지도 표시 모바일 앱
 Fig. 4. Emergency Situation Mapping Mobile App

본 연구에서는 해양 안전을 위한 IoT 디바이스에 더불어 응급 상황 발생 시 신속한 대응을 위해 구조자를 위한 모바일 소프트웨어를 함께 개발하였다. 이 소프트웨어는 다음과 같은 주요 기능을 포함하고 있다. 디바이스 간의 최근접자 찾기 및 경로 추적 기능, 비상 상황 목록 및 위치 정보 지도 조회 기능, 디바이스 운영 목록 및 경로 탐색 기능, 알림 디바이스 정보 조회 기능, 유저 관리 및 음성 조회 기능 등이다.

지도 및 위성지도 보기 기능은 지도 및 위성지도를 통해 상황을 시각적으로 파악할 수 있고 응급 알림이 발생한 디바이스의 현재 위치를 조회할 수 있다. 비상 상황 목록 조회 기능은 발생한 비상 상황 목록을 조회하고 비상 상황에 대한 상세 정보를 팝업창에서 확인할 수 있다. 비상 상황 경로 기능은 현 위치에서 비상 상황 발생 위치까지의 경로를 표시하여 신속한 대응을 지원한다. 운영 목록 조회 및 관리 기능은 운영 중인 기기 목록을 조회할 수 있고 운영 중인 기기 정보를 확인할 수 있다.



그림 5. 비상 상황 목록과 경로 정보
 Fig. 5. Emergency Situation List and Route Information

비상 상황 디바이스 경로 탐색 기능은 구글 맵을 통해 경로를 탐색하고 현재 위치를 조회할 수 있다. 비상 상황 발생 시 앱 내 알림이 발생하고 알림 메시지를 클릭하여 앱 실행 및 내용을 확인할 수 있다.

운영목록 기기의 응급 상황 발생 시 최신 발생 디바이스를 기준으로 운영 목록을 최신화한다. 뿐만 아니라 비상 상황 목록을 비상, 대기, 사용 등의 상태로 구분하여 효율적으로 관리할 수 있도록 한다.

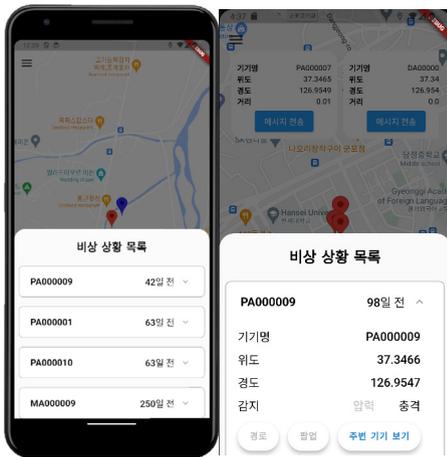


그림 6. 비상 상황 목록 정보
Fig. 6. Emergency Situation List Information

IV. 실험 및 결과

본 논문의 개발 시스템 실험 환경은 다음과 같이 구성되었다. Amazon Web Services (AWS) 상에서 구성된 EC2 인스턴스를 설치하고 응급상황을 동시에 10개 발생하고 100회 테스트 진행하였다. 서버 사양은 Ubuntu 18.04.5 LTS(OS), c7i.large4vCPUs(CPU), EBS 기반 스토리지이고 응급상황을 모니터링하는 웹서버 기록과 로그를 확인하였다.

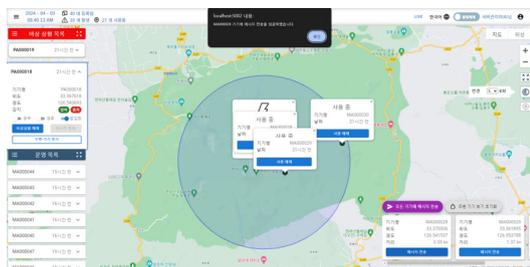


그림 7. 반경 5Km 내의 비상 알림 메시지 전송
Fig. 7. Emergency Alert Message Transmission within a 5km Radius

그림 7과 같이 반경 5Km 내의 비상 알림이 발생하도록 설정하고 비상 알림 메시지가 모바일 애플리케이션에 잘 전달되는지 확인하였다. 오른쪽 화면의 버튼에서 반경을 설정하고 메시지를 전송하면 왼쪽 화면에서 비상 상황 알림 디바이스의 정보가 출력되고 중앙에 비상 상황 알림 위치 정보가 팝업된다.

Status	Message ID	Destination phone number	Provider response	Message Type
SUCCESS	36320797-a680-56a2-878a-4912107af1c6	+821082747635	Message has been accepted by phone carrier	Transactional
SUCCESS	48029a20-484d-512a-5736-46a2b1128239	+821082747635	Message has been accepted by phone carrier	Transactional
SUCCESS	68e7f240-4730-551f-4188-ab464664c1c6	+821082747635	Message has been accepted by phone carrier	Transactional
SUCCESS	3ac782a7-5180-5151-8720-1a2129af177a	+821082747635	Message has been accepted by phone carrier	Transactional
SUCCESS	895242a3-4880-512d-4880-7a6d52684c4c	+821082747635	Message has been accepted by phone carrier	Transactional
SUCCESS	69c08f11-4851-5240-9045-43762128786a	+821082747635	Message has been accepted by phone carrier	Transactional
SUCCESS	48d6d1a0-5106-5240-5f40-4f26c56f71a0	+821082747635	Message has been accepted by phone carrier	Transactional
SUCCESS	77195100-c03a-5050-4e10-48843262747e	+821082747635	Message has been accepted by phone carrier	Transactional
SUCCESS	892ac3af-464c-5000-494a-8010940c212c	+821082747635	Message has been accepted by phone carrier	Transactional
SUCCESS	58a2fa0d-d4dd-5450-5d7f-ab4646646e72	+821082747635	Message has been accepted by phone carrier	Transactional

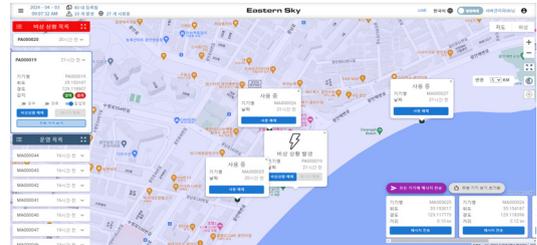


그림 8. AWS의 메시지 전송 로그와 서버의 알람 팝업 확인
Fig. 8. Confirmation of Message Transmission Logs on AWS and Alarm Pop-ups on the Server

그림 8과 같이 AWS의 메시지 전송 로그를 확인하여 모든 메시지 알림이 잘 도착하는지 확인하였고 서버에 알림 메시지가 잘 팝업되는지 확인하였다. 로그를 통해 메시지 전송 성공 여부와, 메시지의 ID, 메시지를 전달한 전화번호, 메시지 형식을 확인할 수 있었고 팝업에는 비상 상황이 발생한 기기명, 위치 정보, 발생 시간, 기기의 상태를 확인할 수 있다.

V. 결론

해양은 우리에게 무한한 가능성을 제공하면서도 동시에 높은 위험성을 내포하고 있다. 바다에서의 사고는 예측하기 어려운 상황에서 발생할 수 있으며, 신속한 대응이 필요하다. 이에 따라 해양 안전을 위한 새로운 기술과 솔루션이 필요하다. 본 연구에서는 해양 안전을 향상시키기 위한 IoT 디바이스를 개발하고, 이를 주변 모바일에 알려 바다에서의 사고 상황을 감지하고 신속하게 대응할 수 있는 기술적 솔루션을 제시하였다.

해양 안전을 위한 IoT 디바이스와 모바일 앱은 바다에서의 사고 예방 및 인명 구조에 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 특히, 개발한 디바이스는 튜브의 팽창을 감지하고 실시간으로 데이터를 수집하여 서버와 통신함으로써 빠른 대응이 가능하다. 이를 통해 바다에서의 사고로부터 인명을 보호하고, 보다 안전한 해양 환경을 조성할 수 있을 것으로 기대한다.

향후에는 개발한 디바이스의 성능을 더욱 향상시키고, 다양한 환경에서의 실용성을 검증하여 실제 현장에서의 적용 가능성을 확대할 계획이다. 또한, 해양 안전 기술 및 솔루션에 대한 연구와 개발을 지속할 것이다.

References

- [1] Jung-Gon Kim, Hojung Lim, Tae-Hwan Kim, Dae-Sung Lee, "A Study on the Improvement Measures of Drowning Accident in South Korea", Journal of the Korea Society of Disaster Information, Vol. 15, No. 1, pp. 153-164, March 2019.
DOI: <https://doi.org/10.15683/kosdi.2019.03.31.153>
- [2] Hyokyung Bahn, "Management Technique of Energy-Efficient Cache and Memory for Mobile IoT Devices", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC). Vol. 21, No. 2, pp. 27-32, Apr 2021.
DOI:<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2021.21.2.27>
- [3] Dong-Hwan Gong, "IoT notification system for marine emergencies", International Journal of Internet, Broadcasting and Communication, Vol. 14, No. 1, pp. 122-128, 2022.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7236/IJIBC.2022.14.1.122>
- [4] In-Shik Chang, "A Study on the Effective Safety Management Measures for the Prevention of Marine Accidents", Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 15, No. 1, pp. 33-39, Mar. 2009.
- [5] Huh-Myung Hoi, Shin-shung jung, "A Study on the Energy Saving House System Using IOT Technology", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC), Vol. 20, No. 6, pp.109-113, Dec 2020.
DOI: <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2020.20.6.109>
- [6] Jong-Hwui Yun, Min-Jae Ha, Matthew V. Smith, "A Study on the Improvement of Search and Rescue Coordination for Effective Response to Marine Casualties", Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety Research Paper, Vol. 21, No. 1, pp. 034-039, Feb 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7837/kosomes.2015.21.1.034>
- [7] Kyubaek Kim, "Integrated Service Framework for Naval Ship using REST Architecture", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC). Vol. 17, No. 4, pp. 1-10, Aug. 2017.
DOI : <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2017.17.4.1>

저 자 소 개

공 동 환(정회원)



- 2017년 ~ 2018년 : 한양사이버대학교 자동차공학부 겸임교수
- 2019년 ~ 현재 : 한세대학교 IT학부/컴퓨터공학과 교수

※ 이 논문은 2023년도 정부(해양수산부)의 재원으로 해양수산과학기술진흥원-해양수산 신산업 기술사업화 지원사업 지원을 받아 수행된 연구임(KIMST-RS-2023-00244990).