

## 화재경보 네트워크 활용 신변이상자 위치 파악 시스템

김채원<sup>1</sup> · 손주영<sup>†</sup>

(Received March 18, 2019 ; Revised April 5, 2019 ; Accepted May 1, 2019)

### Indoor positioning system for localizing people in danger using existing fire alarm network

Chaewon Kim<sup>1</sup> · Jooyoung Son<sup>†</sup>

**요약:** 선박이라는 특수한 환경은 많은 공간이 기밀하게 밀폐된 특성을 가지고 있다. 이러한 특성 때문에 사고가 나도 발견이 어렵고 동료의 실종을 지각하였더라도 승선한 한정된 인원만으로 선내를 검색하기에 많은 어려움이 있다. 선박이 육상에 정박하여 사고의 원인과 사인에 대해 조사를 시작해도, 사고 후 많은 시간이 흐른 이후가 되어 사고의 원인을 정확히 파악하기 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 사고 발생시, 선내에 설치된 기존 화재경보 네트워크를 활용하여 선내 신변이상자의 위치를 신속히 파악할 수 있는 사물 인터넷 위치파악 시스템을 제안한다. 선내의 화재 감지기가 작동되어 알람이 울리면 화재 경보 시스템 통제기(Fire Alarm System Controller) 패널에 작동된 화재 감지기의 위치가 표시되어 화재가 난 곳의 위치가 확인된다. 사람이 지니고 있는 웨어러블 장치가 발생하는 블루투스 신호를 감지하는 신호감지 모듈을 기존에 설치된 화재 감지기에 추가함으로써 위험상황에 처한 사람의 위치를 파악할 수 있게 한다. 브릿지에 위치한 화재 경보기 시스템 컨트롤러가 화재 감지기 신호를 감지하고 감지기의 위치를 나타내는 식별자 코드를 표시한다. 화재 경보 알람이 동작하면 선내 모든 사람이 위급한 상황을 인지할 수 있고 알람 시에만 신변이상자의 위치가 화재경보 시스템 제어기 패널을 통해 확인할 수 있기 때문에 위치 파악으로 인한 사생활 침해의 문제가 없다.

**주제어:** 위치 파악, 화재 경보 시스템, 블루투스, 사물인터넷, 웨어러블 디바이스

**Abstract:** The unique design of sea vessels, where most spaces are sealed, makes it difficult for the limited number of crew members to identify the cause and location of the accidents that may occur inside it. Diagnosing the causes of accident after docking of the vessels is also difficult. In this paper, we propose a solution to this problem with an indoor positioning system for people in danger that uses the existing fire alarm system network in vessels, which comprises fire detectors and a controller having an LCD panel displaying the code of the activated fire detector. The code represents the position of the activated detector. We have added the crew members as an additional source to activate the detector. A Bluetooth (BT) wireless processing module has been added to each detector; it receives the BT signal from wearable devices of the crew members. The BT module activates the detector in case of a fire. The fire alarm system controller located at the bridge detects the signal from the detector and displays the identifier code of the detector, representing its position. Once the fire alarm is activated, all crew members are alerted about the emergency situation. Because the location of the crew members in danger is shown only at the time of alarm, there are no privacy issues pertaining to localization.

**Keywords:** Indoor positioning, Fire alarm system, Bluetooth, Internet of things, Wearable device

### 1. 서론

선박과 산업 현장 등에서 근무하는 노동자들의 안전은 최근 화력발전소 하청노동자의 사망, 그리고 선내탱크 소제작업 중 빈번한 질식 사고를 비롯한 안전사고 및 사망사

고 등으로 많은 관심을 받고 보장받아야 하는 사안으로 대두되고 있다. 특히 카캐리선, 벌크선, 원유를 운반하는 VLCC와 같은 상선의 기관실에 일하는 해양 기관사(이하 기관사)와 갑판에서 선박 운항 및 화물관리를 맡는 항해사

<sup>†</sup> Corresponding Author (ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7851-9214>): Professor, Division of Marine IT Engineering, Korea Maritime & Ocean University, 727, Taejong-ro, Yeongdo-gu, Busan 49112, Korea, E-mail: mmlab@kmou.ac.kr, Tel: 051-410-4575

<sup>1</sup> B.S Candidate, Division of Marine IT Engineering, Korea Marine & Ocean University, E-mail: angela.chaewon.kim@gmail.com, Tel: 051-410-4575

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.

들은 각종 위험에 노출되어 있다. 3-4층 정도의 높이의 기관실은 추락의 위험이 매우 높다. 기관실을 구성하여 선박을 운행시키는 각종 기기들은 고온, 고압에서 작동하며 파이프 라인의 연료유 또한 80도 가량의 고온의 상태로 파이프를 돌아다니고 있기에 화상의 위험도 크다. 선내 작업 시에 냉매가스와 같은 유해가스 및 탱크 내 잔여가스 흡입의 위험도 높기에 이러한 위험에 노출된 기관사와 항해사들은 승선 중 크고 작은 사고를 경험한다.

사고 발생 시에 주위에 동료가 있다면 부상자를 도울 수 있지만 질식 사고는 인접한 공간의 동료 모두가 기절하여 도움을 주거나 상황을 알릴 사람이 없을 수 있다. 또한 야간 순찰의 상황이나 개인 구역에서의 사고 시에는 주위에 동료가 없을 가능성이 높기 때문에 신변이상자의 발견이 늦다. 신변 이상자는 체온저하를 수반한 심한 출혈, 기절, 발작 정도의 부상자를 비롯한 각종 신체 이상과 사고로 인하여 위험에 처한 사람을 뜻한다. 또한 넓은 선내는 메인 데크를 기준으로 위로 6층, 그 아래의 기관실은 4층 정도로 모두 10여 층으로 이루어졌고 각층은 수많은 구역으로 나누어져 있기 때문에 신변이상자의 위치를 파악하는 수색에도 많은 시간이 소요된다. 실종된 선원들의 위치를 파악하는 문제는 빠른 구조와 대처로 직결되므로 선원의 생명과 밀접한 관련이 있다.

4차 산업이 도래하며 사회 전반에 많은 변화와 개선이 이루어지고 선박과 공장과 같은 산업 현장에도 스마트 밴드, 스마트 안전모와 같은 웨어러블 디바이스를 이용한 스마트 팩토리, 스마트 모니터링 시스템 등 산업 노동자의 안전을 보장하기 위한 많은 노력들이 개발로 이루어지고 있지만 실제 도입율과 사용률이 높지 않다. 네트워크 인프라를 바꾸거나 새로이 구축해야하는 비용과 시간이 선주(Ship owner)와 공장주에게 부담으로 다가오기 때문이다. 노동자의 경우 또한 안전모, 보호안경 같은 개인 방호 장비(Personal Protective Equipment, PPE)는 현장에서 착용하지 않는 경향이 있고, 작업 도중 땀이 차거나 김이 서러 쉽게 벗기 때문이다. 특히 외부와 고립되어 운행되는 선박에서는 개인 방호 장비의 착용을 객관적으로 감시하는 감시자가 없기 때문에 개인 방호 장비의 착용은 선택의 영역이 되어버렸다. 이러한 선내 상황을 고려한다면 스마트 안전모와 같은 산업노동자의 안전을 모니터링하고 위험 상황에 경고를 주는 유용한 기기가 개발되더라도 기기의 실제 효용성에 대해 의구심이 들 수밖에 없다.

본 논문에서는 노동자들이 업무 시 언제나 몸에 지니고 다니는 스마트폰이나 부담 없이 착용하는 시계 형태의 스마트 워치 혹은 스마트 밴드를 활용한 사고 시 알람 시스템을 제안한다. 기존에 설치된 화재 감지기와 화재경보 시스템 제어기의 통신망을 사용하여 새롭게 네트워크 인프라를 구축해야하는 부담을 줄였다[1]. 활용도가 낮은 부차적인 기능보다 사고 예방과 사후 인명 피해를 최소화하기 위하여 신속한 대처와 구조작업을 돕는 알람기능에 집중하였

다. 스마트 워치 혹은 밴드를 착용하는 사용자의 생체 데이터를 분석하여 출혈, 기절, 발작과 같은 증상 감지 혹은 위험에 처한 사용자의 의도에 의해 블루투스의 무선채널로 신호를 보내면 가장 가까운 위치에 설치된 화재 감지기가 그 신호를 받아서 화재경보 시스템 제어기의 알람을 작동시킨다. 선박의 벽을 구성하는 철판은 블루투스 무선 신호를 흡수하여 의도치 않은 구역의 화재경보 감지기에 감지되는 것을 방지한다.

본 논문의 구성은 2장에 관련 연구 내용을 살펴보고 3장에서 구체적인 화재경보 네트워크를 활용하여 신변 이상자의 위치를 파악하는 시스템을 소개한다. 마지막으로 4장에서는 결론과 향후 연구 과제에 대해 기술한다.

## 2. 관련 연구

실내 위치추적 및 파악의 선행 연구들은 기반시설을 요구하는 형태가 대부분이다. 그리고 그 대부분은 비콘(Beacon)이나 와이파이가 설치된 환경을 필요로 한다. 여러 개의 비콘 혹은 와이파이 AP가 보내는 신호를 받아 그 신호의 강도를 계산하여 사용자의 위치를 추적하는 형식이다. D. J. Kim *et al.* [2]에서는 실내에 신호를 주기적으로 발생시키는 장치를 설치하고 이 신호발생장치의 신호세기를 저장한 핑거프린트 지도를 기반으로 온라인 단계에서 주변 신호발생장치로부터 실시간으로 수신한 RSSI와 비콘의 UUID를 비교하여 사용자 위치를 추정한다. S. J. Jeong *et al.* [3]에서는 승객 구조 시에 위치확인 수단으로 비콘을 활용하여 위치확인을 하였다. 이 방법은 사용자의 실시간 위치를 지속적으로 업데이트 받을 수 있지만 선내 별도의 라우터와 서버의 구축을 필요로 한다. Y. Kim *et al.* [4] 또한 서버가 존재하여서 서버가 작성하는 라디오 지도(Radio map)가 필요하다. W. K. Zegeya *et al.* [5]와 Y. Kim *et al.* [6]에서는 와이파이를 설치된 환경이 필요하다. 그러나 아직 와이파이를 촘촘히 설치되어있지 않은 선박이 대부분이고 선박 내에서는 각 구획을 나누는 철판이 와이파이 신호를 흡수하여 와이파이를 활용한 기술은 매우 제한적이다.

## 3. 신변이상자 위치 파악 시스템

### 3.1 시스템 개요

화재경보 네트워크 활용 신변이상자 위치 파악시스템에서는 스마트폰, 스마트 워치 또는 스마트 밴드와 같은 스마트 디바이스와 화재감지기에 부가적으로 부착되는 블루투스 신호를 감지하는 신호감지 모듈이 필요하다. 본 연구에서는 스마트폰을 이용하는 상황을 실제 구현하여 성능을 확인하였다. 스마트폰을 소지한 사람의 신변에 이상이 발생하면 블루투스 신호를 발생시킨다. 화재감지기에 부착되어 부가적으로 설치되는 신호감지 모듈이 그 신호를 감지하고, 화재경보망을 통해 중앙의 화재경보 시스템 제어기에 알린다.

Figure 1은 전체 시스템의 구조이다. 사용자는 스마트 워치, 스마트 밴드를 비롯한 웨어러블 디바이스나 스마트폰을 휴대하고 있다. 알람을 활성화 하는 방법은 디바이스마다 조금의 차이가 있다. 웨어러블 디바이스의 경우 사용자의 생체 데이터를 받아들이며 사용자의 신변에 이상이 있는지를 확인한다. 만약 신변에 이상이 생겼다고 판단되면 웨어러블 디바이스 자체적으로 신호감지 모듈에 블루투스 신호를 보낸다. 스마트폰의 경우에는 사용자가 신변의 이상을 느끼면 스마트폰 어플리케이션의 사용자 인터페이스의 버튼을 누르면 블루투스 신호가 보내진다. 블루투스 신호를 받은 신호감지 모듈은 화재 감지기의 알람을 활성화하고 화재경보 시스템 제어기는 활성화된 화재 감지기의 위치를 패널에 표시한다.

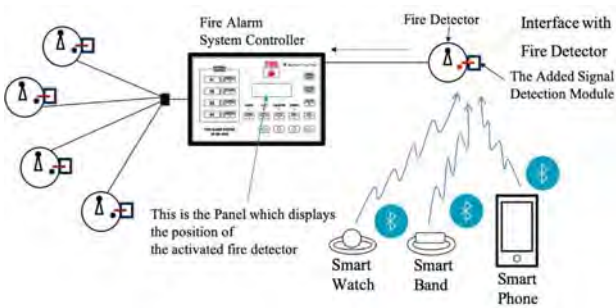


Figure 1: System Architecture

선박과 같은 특수 환경에서는 와이파이, 블루투스와 같은 고주파를 활용한 통신은 선내를 구성하고 있는 철재, 철판에 흡수되기에 육상의 실내에서 시행된 연구의 통신 효과 결과를 대입시키기에 무리가 있다. 상선의 경우 화재 감지기 작동 시 작동된 감지기의 위치가 브리지와 기관실의 화재경보 시스템 제어기 패널에 표시되어 신변이상자의 소재 파악이 수월하기에 본 논문에서는 이를 적극적으로 활용한다 (Figure 2).

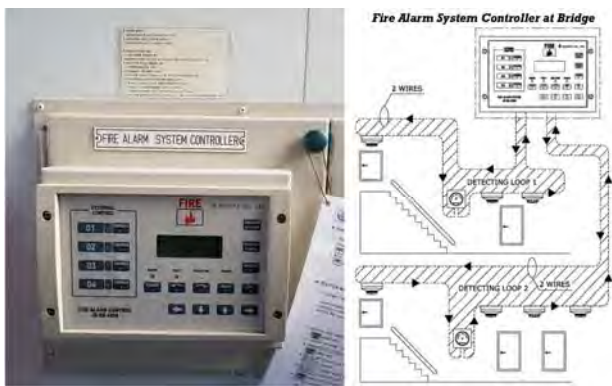


Figure 2: Fire Alarm System Controller & Network

본 연구는 상선 뿐만 아니라 화재경보 시스템이 있는 여객선과 실습선에도 적용할 수 있다. 기존 선내 승무원 및

승객의 위치파악 연구에는 GPS, 비콘 등을 활용한 연구는 별도의 네트워크 인프라를 구축해야했고 별도의 인프라 구축 시 발생하는 비용은 선주의 부담으로 이어져 실제 도입을 지연 시킨 요인 중 하나였다.

### 3.2 시스템 구성

#### 3.2.1 기존의 화재 경보망

기존 선내와 건물 등에 설치된 화재 감지기는 차동식 스포트형 감지기(반도체식, 챔버식), 광전식 감지기, 정온식 감지기 등 여러 종류가 있지만 건물에 설치된 대다수의 경보기는 차동식 스포트형 감지기(반도체식)이다. 이러한 차동식 스포트형 감지기 안의 반도체 소자는 급격한 온도 변화를 화재라고 판단한다. 반도체 소자에는 열 감지 소자가 있는데 평상시에는 열 감지 소자의 접점이 떨어져 있지만 급격한 온도 변화 시 떨어져있는 접점을 붙게 하여 반도체 소자에 전류가 흐르게 되어 알람이 울리게 된다. 온도 변화 시 열 감지 소자의 양 극단이 합선되는 원리이다. 열 감지 소자의 양극단에 릴레이 소자를 연결시켜 블루투스 신호가 오면 릴레이의 접점이 붙고 열 감지 소자를 도통시켜 알람이 울리게 된다. 선내라면 이렇게 울린 알람은 화재경보 시스템 제어기(Fire Alarm System Controller) 패널에 그 위치가 표시된다. 알람으로 선내 모든 사람이 사고를 인지하고 그에 대한 대처를 위해 패널에 표시된 위치로 가게 된다.

#### 3.2.2 신호감지 모듈

Figure 3에 보이는 신호감지 모듈은 화재 감지기에 부착된다. 스마트폰, 스마트 워치 또는 스마트 밴드의 블루투스 신호를 받은 신호감지 모듈은 릴레이의 접점을 변경하여 화재 감지기의 열 감지 소자를 도통시킨다. 열 감지 소자가 도통이 되는 순간 화재 감지기는 알람이 울리게 된다. 그리고 그 신호가 중앙에 위치한 화재경보 시스템 제어기에 전달되어 위치가 표출된다.

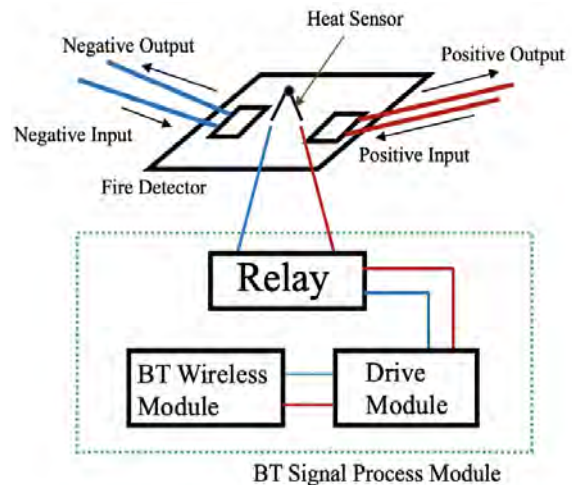


Figure 3: Signal Detection Module

### 3.2.3 사용자 이용 단말 장치

사용자들은 스마트폰, 스마트 워치 또는 스마트 밴드와 같은 사용자 이용 단말장치를 가지고 다니고 이 기기들 각각에는 화재 감지기의 알람을 울리게 할 수 있는 기능이 있다.

스마트 워치, 스마트 밴드 등은 Figure 4의 설계를 따른다. 사용자의 심전도(Electrocardiogram, ECG), 심박수(Photo Plethysmogram, PPG), 피부 전기활동(Electrodermal Activity, EDA), 체온, 움직임 등의 생체신호를 받아들여 사용자의 건강이 정상인지를 분석하고 확인한다. 받아들이고 있는 사용자의 생체신호에 큰 변화가 생기고 사용자의 신변에 이상이 생겼다고 판단되면 이 스마트 기기들은 신호감지 모듈이 부착된 화재 감지기에 블루투스 신호를 보내 선내 화재경보 시스템 제어기를 통해 위치를 알리고 알람을 울린다.

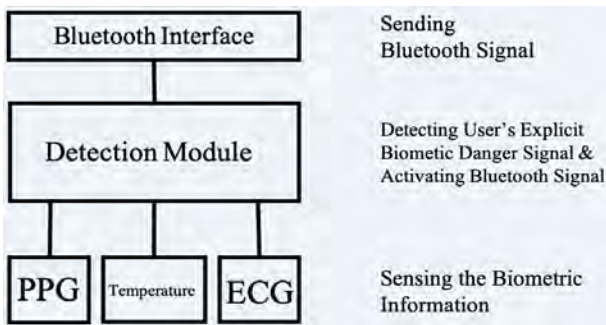


Figure 4: Application Structure in Wearable Devices

스마트폰은 사용자가 본인의 신변에 이상이 생겼고, 동료에게 도움을 청할 수 없거나 안전한 구역으로 스스로 갈 수 없다고 판단이 된다면 스마트폰 어플리케이션의 버튼을 수동으로 눌러 동료에게 자신의 위치와 비상상태를 알리는 기능이 있다.

### 3.3 시스템 구현

#### 3.3.1 신호감지 모듈

신호감지 모듈을 구현하기 위해 아두이노 우노 R3(Arduino Uno R3) 보드를 사용하였다. 안드로이드 어플리케이션과 통신은 아두이노 우노 R3 보드에 블루투스 모듈을 추가하여 블루투스로 이루어진다. 아두이노 우노 R3 보드는 ATmega328 MCU 기반의 마이크로 컨트롤러 보드이고(Table 1 참고) 블루투스 모듈은 HC-06이다.

Table 1: Specification of Arduino UNO R3

Microcontroller	ATmega328
Flash Memory	32KB(ATmega328)of which 0.5KB used by boot loader
SRAM	2KB (ATmega328)
EEPROM	1KB (ATmega328)
Clock Speed	16MHz

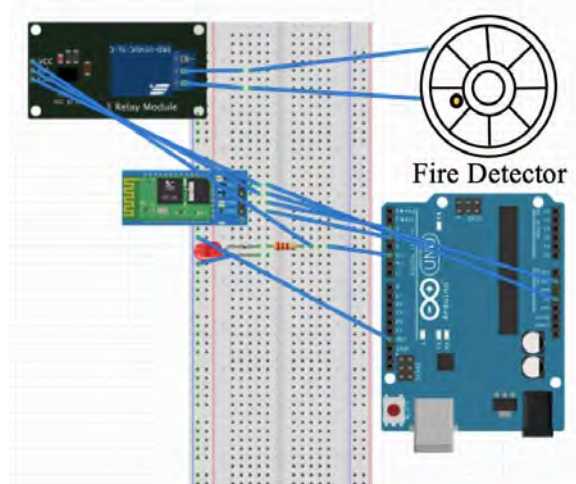


Figure 5: The Signal Detection Module

안드로이드 어플리케이션(이하 앱)은 Giumig Apps사의 아두이노 블루투스 제어기(Arduino Bluetooth Controller)를 이용하였다. 앱의 사용자 인터페이스의 버튼을 누르면 위험상황을 알리는 블루투스 신호가 발생한다. Figure 5에서 그림으로 표현한 신호감지 모듈의 블루투스 모듈은 이를 감지하고 릴레이의 NO 접점이 클로즈드(closed) 상태가 되도록 연결한다. 릴레이의 접점이 클로즈드 상태가 되어 화재 감지기에 연결된 소자가 도통이 되면 화재 경보망을 타고 그 신호가 화재경보 시스템 제어기에 전달되고 경보가 울리면 동시에 화재 감지기의 위치정보가 화재경보 시스템 제어기에 표출된다.

#### 3.3.2 화재 감지기와와의 인터페이스

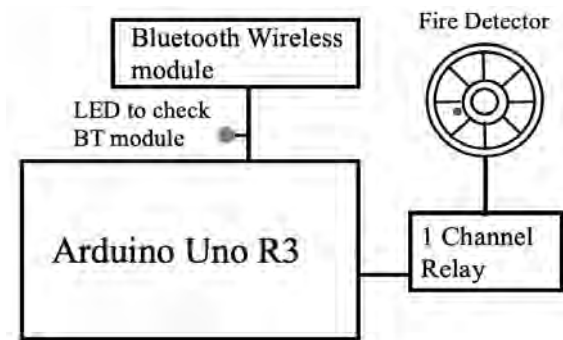


Figure 6: Interface with Fire Detector

앱의 사용자 인터페이스의 버튼을 누르면 앱에서 블루투스 신호가 발신된다. 이 블루투스 신호는 아두이노의 신호감지 모듈에 감지되고 신호감지 모듈의 릴레이의 NO 접점이 닫혀 반도체의 화재 감지 소자가 작동된다. 이를 위해 화재감지 소자에 Figure 6과 같이 릴레이를 연결한다. 사용한 릴레이는 1채널 릴레이 모듈인 TONGLING사의 JQC-3FF-S-Z이다. 이 1채널 릴레이에는 NO(상시개로,



NormallyOpen), NC(상시폐로, NormallyClosed), COM(공통 접점단자)이라는 3개의 접점 단자가 있는데 화재감지 소자와 연결해주는 쪽은 NO 단자와 COM 단자이어야 한다. 평상시에는 알람이 울리지 않는 상태기 때문에 평상시에는 접점이 개방 상태여야 한다. 안드로이드 어플리케이션 아두이노 블루투스 제어기의 버튼을 누르면 신호감지 모듈의 릴레이의 NO 접점을 닫히게 하는 블루투스 신호가 발신되고 블루투스 신호를 받은 아두이노 보드의 릴레이의 접점이 바뀌어 클로즈드된다. 바뀐 접점은 화재감지 소자를 도통시키며 알람을 울리게 한다.

### 3.3.3 웨어러블 시스템

웨어러블 기기로부터 생체데이터를 측정하여 기질, 발작, 심정지, 출혈 등을 판단하는 많은 연구들은 의료적 효용이 입증되었다. 한 예로 M. Z. Poh *et al.* [7]은 가속도계와 EDA센서가 내장된 스마트 밴드로 뇌전증 환자 대발작을 인지한다. 이러한 선행 연구를 통한 입증된 기술로 웨어러블 시스템을 구성한다.

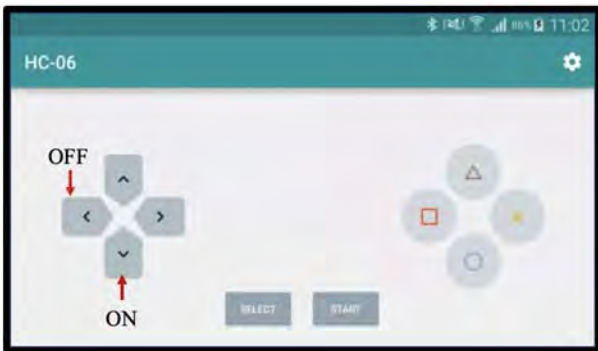


Figure 7: Arduino Bluetooth Controller by Giumig Apps

본 논문의 연구에서는 이러한 기술을 구현하지 않고 이용하는 스마트폰 어플리케이션 Giumig Apps사의 아두이노 블루투스 제어기의 특정 버튼을 누르는 동작이 생체 데이터의 이상 상황으로 간주하고 실험하였다. Figure 7의 아래 버튼을 누르면 소자가 도통되도록 했다. 향후 웨어러블 기기가 사용자의 생체데이터를 측정 및 분석하여 신변이상 상태를 판단하고 신호감지 모듈에 블루투스 신호를 보내는 어플리케이션을 개발할 예정이다.

## 3.4 시스템 실험

### 3.4.1 실험 환경

Figure 8과 같이 화재 감지기를 설치할 때는 천장에 연결된 음극, 양극 두 쌍씩 4개의 활선에 연결을 한다. 이 4개의 활선의 역할은 다음과 같다. 한 쌍은 입력, 다른 나머지 한 쌍은 출력의 역할을 한다.



Figure 8: Connecting the BT signal detecting module and a power supply unit to the fire detecting sensor

입력은 화재 감지기가 작동되는데 필요한 정격전압 24V를 인가해 주는 역할이고, 출력은 반도체의 화재 감지 소자가 도통되었을 경우 출력 쪽으로 전압이 빠져나가 화재 경보 시스템 제어기에 화재상황과 위치를 전달해준다. 화재 감지 소자가 도통되었을 때 화재 감지 소자 안에 떨어져 있던 접점이 붙으면서 출력의 방향으로 입력된 전류가 흘러나간다. 흘러나간 출력전압은 화재 경보 시스템 제어를 동작시킨다.

스마트폰에서 아두이노 블루투스 제어기 앱을 실행시키면 여러 블루투스 통신이 가능한 기기의 리스트가 팝업 되는데, 그 중 블루투스 모듈인 HC-06을 클릭하여 연결해준다. 블루투스 연결 이후, 모드를 제어기 모드로 선택을 한 후 스케치(Sketch)에서 프로그래밍을 한 내용과 일치하는 해당 버튼을 눌러 릴레이가 여자 되는지 확인한다.

### 3.4.2 실험 결과 및 성능평가

아두이노 블루투스 제어기 앱에서 비상 상황을 가정하고 알람을 울리게 하는 버튼을 누르면 화재 감지기와 연결된 신호감지 모듈인 아두이노 우노 R3에서 블루투스 신호를 받고 아두이노 우노 R3에 연결된 릴레이가 여자되면서 화재 감지기가 위험 상황으로 인지하여 화재 감지기의 빨간색 LED가 켜진다. Figure 9의 초록색 원 내의 붉은 LED 램프가 ON되고 알람이 작동됨을 확인하였다.

추가적으로 스마트폰과 신호감지 모듈의 통신 가능거리를 측정하였고 그 결과가 Figure 10에 보인다.

실제 다양한 상황을 고려하여 화재 감지기와 사용자 장비 사이의 거리를 0m에서 87m까지 3m간격으로 신호 감지 실험을 반복하여 성공율이 99.83% 임을 실증적으로 확인하였다. 69m를 제외한 최대 실험 거리인 87m까지 100%의 성

공률을 보였고 69m에서의 실험에서 20번의 반복 실험 가운데 한 번 (10번째 시도 도중) 블루투스 연결이 끊기는 현상이 발생하여 신호 감지가 되지 않았다.

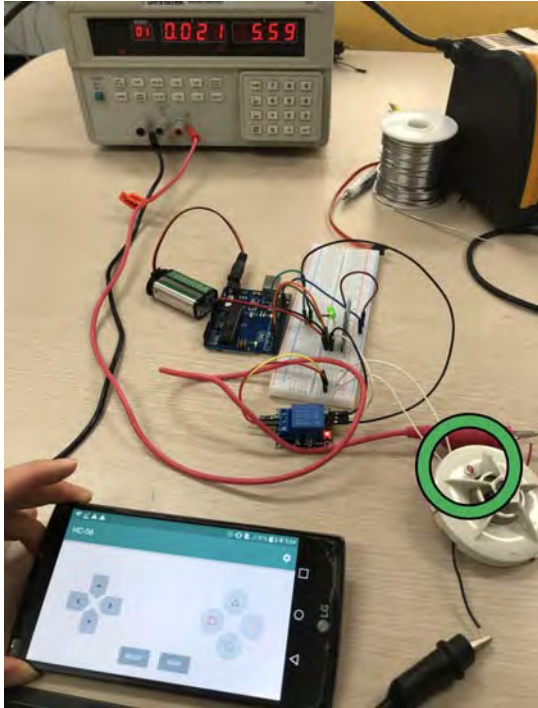


Figure 9: Experiment

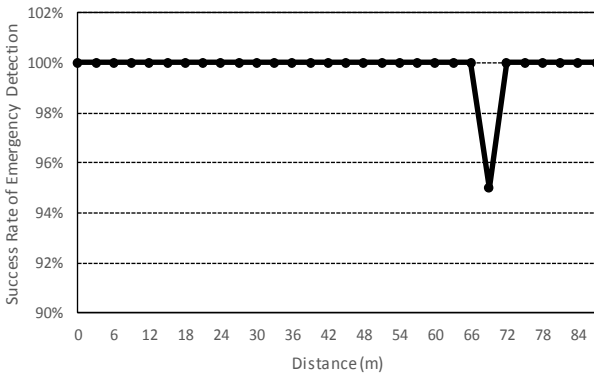


Figure 10: Success Rate of Emergency Detection

#### 4. 결 론

본 연구에서는 선박 환경에 적합한 위치 파악 시스템을 제안하였고 사람들의 신변 이상 시에 신속 정확하게 위치를 파악할 수 있음을 실험을 통해 확인하였다.

제안 시스템이 작동하는 환경에서는 사람들이 지니고 있는 스마트폰, 스마트 워치 혹은 스마트 밴드를 활용하고, 기존의 화재경보 네트워크를 활용한다. 따라서 부가적인 통신망이나 별도의 장비를 설치할 필요가 없기 때문에 화재 경보시스템이 있는 선박 뿐만 아니라 육상 환경에서도 보다 쉽게 적용할 수 있다. 그리고 신속 정확한 위치 파악 성능으로 신변이상자의 신속한 구조에 큰 기여를 할 것으

로 기대된다. 뿐만 아니라 승선 인원들의 위험 상황에서만 화재 감지기가 작동되어 위치가 표출되기 때문에 위치 파악 기술로 인한 사생활 침해의 여지가 없는 특징을 가진다.

복잡한 선박과 건물의 최단경로 정보가 신변이상자의 신속한 구조에 결정적인 정보가 될 것이다. 따라서 향후 시스템의 신변이상자 구조 가능성을 높이기 위하여 최단경로 정보를 제공하는 증강 현실 추적 시스템을 진행할 계획이다. 그리고 승선 인원의 생체데이터를 기록하고 저장하는 것은 매우 중요하다. 본 연구에서 구현된 네트워크를 기반으로 향후 승선 인원들의 생체데이터를 저장, 분석하고 위험상황을 세밀하게 판단하는 기능을 추가하여 사고예방 뿐만 아니라 사후에 사고원인을 정확하게 판단하는 데 큰 도움을 줄 예정이다.

#### Author Contributions

Conceptualization, C. Kim; Methodology, C. Kim and J. Son; Software, C. Kim; Validation, C. Kim and J. Son; Formal Analysis, C. Kim; Investigation, C. Kim; Resources, C. Kim and J. Son; Data Curation, C. Kim; Writing-Original Draft Preparation, C. Kim; Writing-Review & Editing, C. Kim and J. Son; Visualization, C. Kim; Supervision, J. Son; Project Administration, J. Son; Funding Acquisition, C. Kim and J. Son.

#### References

- [1] C. W. Kim and J. Y. Son, "Localization of people at risk based on the fire alarm networks and bluetooth," Proceedings on 2019 KAOST Conference, pp. 159-160, 2019.
- [2] D. J. Kim and J. Y. Son, "A weighted preliminary cut-off indoor positioning scheme based on similarity between peaks of RSSI," Journal of Korea Multimedia Society, vol. 21, no. 7, pp. 772-778, 2018 (in Korean).
- [3] S. J. Jeong and J. H. Yim, "Implementation of the passenger positioning systems using beacon," Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering. vol. 20, no. 1, pp. 153-160, 2016 (in Korean).
- [4] Y. Kim, Y. Chon, and H. Cha, "Smartphone-based collaborative and autonomous radio fingerprinting," IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews), vol. 42, no. 1, pp. 112-122, 2012.
- [5] W. K. Zegeye, S. B. Amsalu, Y. Astatke, and F. Moazzami, "WiFi RSS fingerprinting indoor localization for mobile devices," 2016 IEEE 7th Annual Ubiquitous Computing, Electronics & Mobile

Communication Conference (UEMCON), New York, NY, pp. 1-6, 2016.

- [6] Y. Kim, H. Shin, and H. Cha, "Smartphone-based Wi-Fi pedestrian-tracking system tolerating the RSS variance problem," 2012 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, Lugano, pp. 11-19, 2012.
- [7] M. Z. Poh, T. Loddenkemper, C. Reinsberger, N. C. Swenson, S. Goyal, M. C. Sabtala, J. R. Madsen, and R. W. Picard, "Convulsive seizure detection using a wrist-worn electrodermal activity and accelerometry biosensor," *Epilepsia*, vol. 53, no. 5, pp. e93-e97, 2012.