

# 오픈소스 아두이노 및 라즈베리파이를 이용한 자동 항해 시스템 설계 및 개발

## Design and development of automatic navigation system using open source Arduino and Raspberry pie

배재환<sup>1</sup>

Jac-Hwan Bac<sup>1</sup>

요약

현재 우리나라는 고도의 경제성장과 함께 해상을 이용한 수출입 물동량의 증가로 해운, 항만 등의 산업이 급격히 발전하였다. 이에 따라, 선박은 경제규모에 걸 맞는 물동량을 감당하기 위해 대형화 고속화되면서 해상에서의 사고도 늘어나고 있다. 이와 같은 사고로 인한, 해상에서의 조난은 여객 또는 물자를 실은 선박의 안전한 운항을 저해하는 각종 사고를 통칭한다. 이에 본 논문에서는 기존의 해상 사고로 인한 문제점을 해결하기 위해서, 사고 선박의 장거리 신호 전송이 불가능한 경우 근거리 무선 통신을 통해 이상 신호를 방송하고, 무선 통신을 이용 해결 하고자 한다. 해상 환경을 실시간으로 확인하면서 자동으로 위치 좌표를 탐색하고, 무인함선이 선박에서 전송되는 이상 신호를 감지하면 현재 위치를 계산하여 관제 센터로 전송 한다. 이러한 사고 선박의 문제를 해결하기 위해서, 오픈소스 아두이노 및 라즈베리파이를 이용한 자동 항해 시스템 설계 및 개발 하고자 한다. 이를 통해서 관련 산업에 도움이 되었으면 한다.

핵심어 : 자동항해, 무인선박, 관제센터, 오픈소스, 아두이노, 라즈베리파이

Abstract

At present, Korea has rapidly developed industries such as shipping and ports due to the rapid economic growth and the increase in the volume of imports and exports using the sea. Accordingly, ships are becoming larger and faster in order to handle the volume of cargo that fits the economic scale, and accidents at sea are also increasing. Distress at sea caused by such an accident is collectively referred to as various accidents that hinder the safe operation of passengers or ships carrying goods. Therefore, in this paper, in order to solve the problems caused by the existing maritime accidents, when long-distance signal transmission of the accident vessel is impossible, an abnormal signal is broadcast through short-range wireless communication, and the solution is solved using wireless communication. It automatically searches the location coordinates while checking the marine environment in real time, and when the unmanned ship detects an abnormal signal transmitted from the ship, the current location is calculated and transmitted to the control center. In order to solve the problem of such an accident ship, we intend to design and

<sup>1</sup> Department of Game Engineering, TongMyong University, Busan, Korea [Professor]

e-mail : bjhmail@tu.ac.kr

\* “이 논문은 2019학년도 동명대학교 교내학술연구비( I 형) 지원에 의하여 연구되었음.(과제번호/2019A026)”

Received(March 9, 2021), Review Result(1st: April 2, 2021, 2nd: May 7, 2021), Accepted(June 11, 2021), Published(June 30, 2021)



© 2021 The Authors. Published by NCISS.  
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.  
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

develop an automatic navigation system using open source Arduino and Raspberry Pi. I hope this will be helpful to related industries.

Keyword : Automatic Voyage, Unmanned Ship, Control Center, Open Source, Arduino, Raspberry Pie

## 1. 서론

현재 우리나라는 고도의 경제성장과 함께 해상을 이용한 수출입 물동량의 증가로 해운, 항만 등의 산업이 급격히 발전하였다. 이에 따라, 선박은 경제규모에 걸맞는 물동량을 감당하기 위해 대형화 고속화되면서 해상에서의 사고도 늘어나고 있다. 이와 같은 사고로 인한, 해상에서의 조난은 여객 또는 물자를 실은 선박의 안전한 운항을 저해하는 각종 사고를 통칭한다. 일반적으로 인근해역의 경우 조난 발생시 인명피해를 막기 위해 많은 방안들이 모색되고 있으나, 인근해역이 아닌 먼 바다의 경우 인명피해를 막기 위해 적지 않은 시간이 들며, 이로 인해 희생자가 늘어날 수 있다. 또한, 사고해역의 인명피해뿐만 아니라 조난 선박의 사고 원인규명을 위한 인양 작업시 사고 지역을 정확하게 알지 못하면 많은 비용과 시간이 소요된다. 이를 위해, 최근에는 해상 조난 사고 발생시 구조를 위한 재난 시스템과 구호용품을 운항선박에 구비하는 등의 다양한 기술들이 활용되고 있으나, 재난 시스템의 경우 조난 선박의 침몰 또는 내부 장비의 고장시 무선 장치에 이상이 생겨 조난 선박의 위치를 송신하지 못하며, 구호용품의 경우 사고 인근해역에 구조선이 가까이 접근하지 않거나 구호용품을 미착용할 경우로 인한 문제점을 해결하기 어렵다. 또한, 사고지역에 대해 구조선이 한정된 지역만을 수색가능하고, 각종 해양 환경의 변화시 조난선의 수색에 어려움이 있다.

본 논문은 상기한 바와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명은 본선이 해상 조난시 원거리 신호 송신이 불가능할 경우 근거리 무선 통신을 통해 이상 신호를 브로드캐스팅하고, 본선이 조난되기 이전 수신된 위치좌표로 관제센터가 무인선을 보내며, 상기 무인선은 해상환경을 실시간으로 확인 하면서 상기 위치좌표로 자동 운항하여 사고해역을 탐색하고, 본선에서 송신되는

이상 신호를 감지하면, 현재위치를 산출하여 관제센터에 송출함으로써 조난 선박의 효율적이고 신속한 구조가 가능한 오픈소스인 아두이노 및 라즈베리파이를 이용한 자동 항해 무인선을 설계 개발해서 해상 구조 방법 및 시스템을 제공하는데 목적이 있다 [1-3].

이를 통해서 다양한 해상 선박 사고에 의한 해상 구조에 많은 도움이 되었으면 한다. 논문의 주요 구성은 1장 서론, 2장 오픈소스 개요, 3장 자동항해 무인선 설계, 4장 결론으로 구성 된다.

## 2. 오픈소스(Open Source) 개요

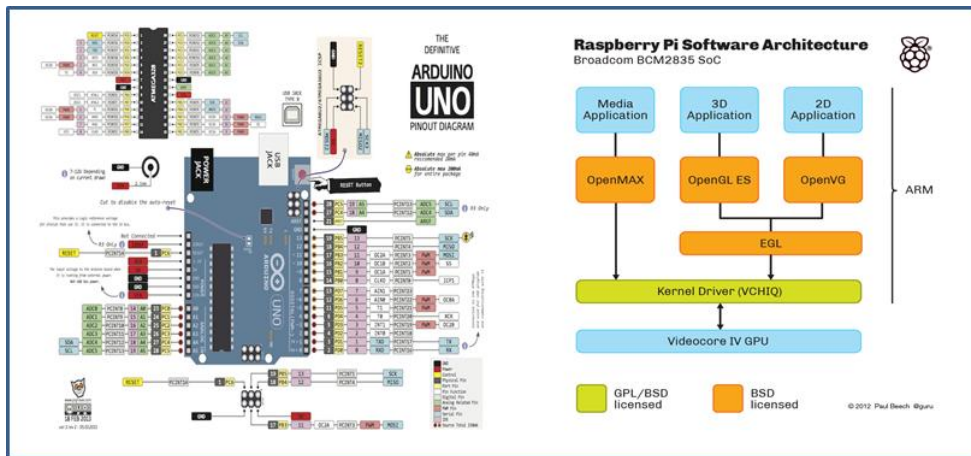
### 2.1 아두이노(Arduino) 및 라즈베리파(Raspberry Pi)이 개요

오픈소스 소프트웨어, OSS라고도 한다. 소프트웨어의 설계도에 해당하는 소스코드를 인터넷 등

을 통하여 무상으로 공개하여 누구나 그 소프트웨어를 개량하고, 이것을 재배포할 수 있도록 하는 것 또는 그런 소프트웨어를 말한다. 소스코드를 알면 그 소프트웨어와 비슷한 것을 만들거나 그 소프트웨어에서 이용하고 있는 기술을 간단히 전용할 수 있다. 이 때문에 기업 등에서는 자사에서 개발한 소프트웨어의 소스코드를 극비로 하고 있으며, 이를 다른 사람에게 제공할 때는 사용료(라이선스료)를 받는 경우가 많다. 이에 대하여 오픈소스의 개념은, 소스코드를 공개하여 유용한 기술을 공유함으로써 전세계의 누구나 자유롭게 소프트웨어의 개발·개량에 참여할 수 있게 하는 것이 우수한 소프트웨어를 만드는 데 도움이 된다는 생각에 바탕을 두고 있다. 그런데 오픈소스라는 말이 주목을 받게 되면서, 이를 사용하는 사람에 따라 그 의미에 혼돈이 생기게 되었다. 이런 사태를 수습하기 위해서 ‘오픈소스이니셔티브(OSI:The Open Source Initiative)’라는 단체에 의해서 OSD(The Open Source Definition)라는 오픈소스에 대한 정의가 발표되었다. 이 정의는 ‘자유로운 재배포의 허가’, ‘파생소프트웨어 배포의 허가’, ‘개인이나 집단의 차별금지’, ‘적용분야 제한의 금지’ 등 10개 항목으로 이루어져 있는데, 이에 준거하여 소프트웨어 라이선스에는 ‘OS인정 마크’가 부여된다. OSD는 개발자 커뮤니티 등에서 엄밀한 의론을 하는 경우에는 참조되지만, 사람들이 일상적으로 사용하는 오픈소스라는 말이 OSD의 내용을 가리키고 있다는고는 할 수 없다 [3][4].

본 논문에서는 오픈소스인 아두이노(Arduino) 및 라즈베리파(Raspberry Pi)를 이용한 자동 항해 무인선을 설계 개발해서 해상 구조 방법 및 시스템에 대해서 다루고자 한다. 아두이노(Arduino)는 물리적인 세계를 감지하고 제어할 수 있는 인터랙티브 객체들과 디지털 장치를 만들기 위한 도구로, 간단한 마이크로컨트롤러(Microcontroller) 보드를 기반으로 한 오픈 소스 컴퓨팅 플랫폼과 소프트웨어 개발 환경을 말한다. 아두이노는 다양한 스위치나 센서로부터 입력 값을 받아들여 LED나 모터와 같은 전자 장치들로 출력을 제어함으로써 환경과 상호작용이 가능한 물건을 만들어 낼 수 있다. 예를 들어 단순한 로봇, 온습도계, 동작 감지기, 음악 및 사운드 장치, 스마트 홈 구현, 유아 장난감 및 로봇 교육 프로그램 등의 다양한 제품들이 아두이노를 기반으로 개발 가능하다. 또한 아두이노는 회로가 오픈소스로 공개되어 있으므로 누구나 직접 보드를 만들고 수정할 수 있다. 마이크로컨트롤러란 마이크로프로세서와 입출력 모듈을 하나의 칩으로 만들어 특정 기능을 수행하는 작은 컴퓨터를 말한다. 아두이노는 이러한 마이크로컨트롤러 보드와 관련된 개발 도구 및 환경을 모두 포함한다. 아두이노는 처음 아트멜(Atmel AVR) 마이크로컨트롤러를 기반으로 만들어졌지만, 용도에 따라 다양한 보드가 있으며 개발 툴과 여러 기능에 대한 라이브러리가 제공되고 있다. 아두이노와 유사하게 피지컬 컴퓨팅(Physical Computing)을 가능하게 하는 마이크로컨트롤러와 플랫폼은 다양하지만 아두이노는 마이크로컨트롤러를 기반으로 하는 작업을 단순화하였다. 라즈베리파이는 교육용 목적으로 개발된 초소형 컴퓨터다. 신용카드 크기의 작은 컴퓨터로, 출시 직후 많은 사람들의 관심을 받았다. 라즈베리파이에 대한 첫 아이디어는 2006년 에벤 업튼(Eben Upton), 롭 멀린스(Rob Mullins), 잭 랑(Jack Lang), 앨런 마이크로프트 (Alan Mycroft)가 진행한 프로젝트다. 라즈

베리파이 재단 공동설립자인 네 사람은 당시 영국 캠브리지대학 컴퓨터과학과 연구실 교수 및 박사과정 학생이었다. 이때만 해도 컴퓨터과학을 지망하는 신입생 수가 점점 줄어들고 있었는데, 공동설립자는 이를 해결할 수 있는 방안을 고민 중이었다. 그 해결책이 바로 작고 저렴한 컴퓨터를 만드는 것이었다고 한다. 네 사람은 작은 컴퓨터의 초기 모델을 디자인했으며, 2008년 노코트 테크놀로지스(Norcott Technologies)의 엔지니어였던 피트 로마스(Pete Lomas)와 게임 개발자였던 데이비드 브라벤(David Braben)을 영입해 본격적으로 ‘라즈베리파이’라는 이름으로 제품을 생산했다. 공동설립자 중 에벤 업튼은 현재 라즈베리파이 재단의 CEO이며, 라즈베리파이의 소프트웨어와 하드웨어를 기획하는 일을 책임지고 있다. 아래 [그림 1]에 아두이노 및 라즈베리파이 구조를 나타내었다 [4][5].



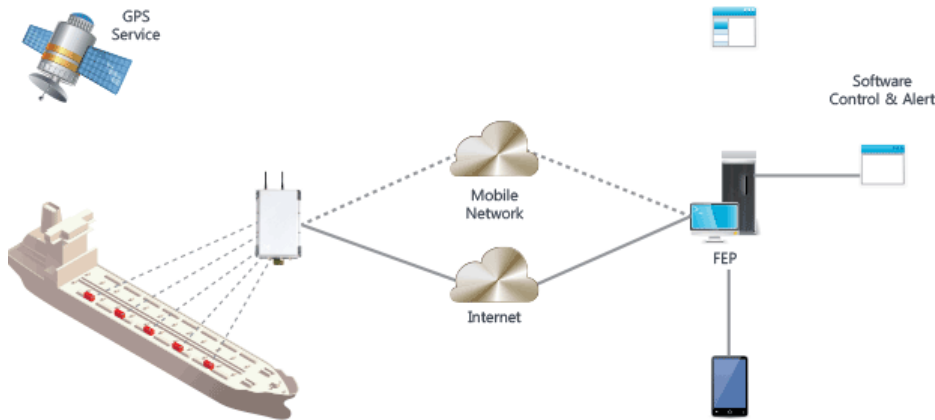
[그림 1] 아두이노 및 라즈베리파이 구조  
 [Fig. 1] Arduino and Raspberry pie Structure

### 3. 자동항해 무인선 설계

현재 우리나라는 고도의 경제성장과 함께 해상을 이용한 수출입 물동량의 증가로 해운, 항만 등의 산업이 급격히 발전하였다. 이에 따라, 선박은 경제규모에 걸맞는 물동량을 감당하기 위해 대형화 고속화되면서 해상에서의 사고도 늘어나고 있다. 이와 같은 사고로 인한, 해상에서의 조난은 여객 또는 물자를 실은 선박의 안전한 운항을 저해하는 각종 사고를 통칭한다. 일반적으로 인근해역의 경우 조난 발생시 인명피해를 막기 위해 많은 방안들이 모색되고 있으나, 인근해역이 아닌 먼 바다의 경우 인명피해를 막기 위해 적지 않은 시간이 들며, 이로 인해 희생자가 늘어날 수 있다. 또한, 사고해역의 인명피해뿐만 아니라 조난 선박의 사고 원인규명을 위한 인양작업시 사고 지역

을 정확하게 알지 못하면 많은 비용과 시간이 소요된다. 이를 위해, 최근에는 해상 조난 사고 발생 시 구조를 위한 재난 시스템과 구호용품을 운항선박에 구비하는 등의 다양한 기술들이 활용되고 있으나, 재난 시스템의 경우 조난 선박의 침몰 또는 내부 장비의 고장시 무선 장치에 이상이 생겨 조난 선박의 위치를 송신하지 못하며, 구호용품의 경우 사고 인근해역에 구조선이 가까이 접근하지 않거나 구호용품을 미착용할 경우로 인한 문제점을 해결하기 어렵다. 또한, 사고지역에 대해 구조선이 한정된 지역만을 수색가능하고, 각종 해양 환경의 변화시 조난선의 수색에 어려움이 있다.

아래 [그림 2]에 무인함선 개념도를 나타내었다 [5][6].

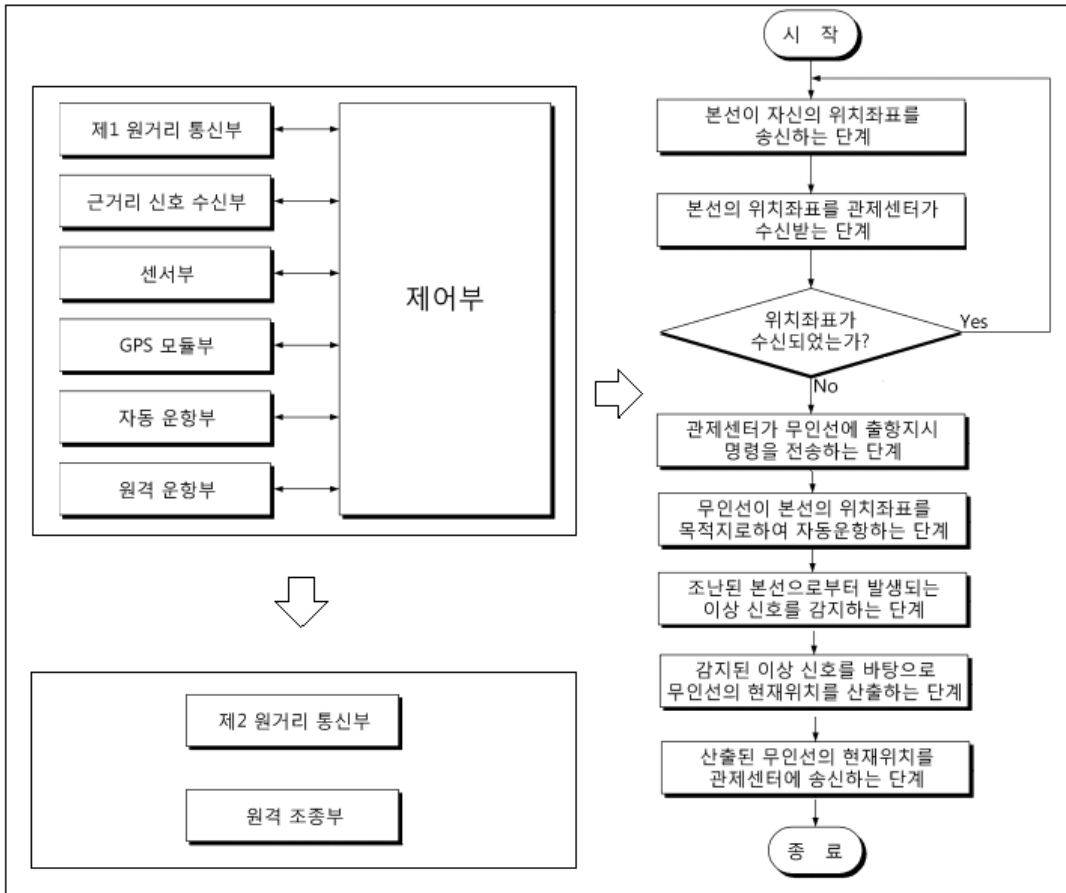


[그림 2] 무인함선 네트워크 개념도

[Fig. 2] Unmanned Ship Network Concept

본 논문은 상기한 바와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명은 본선이 해상 조난시 원거리 신호 송신이 불가능할 경우 근거리 무선 통신을 통해 이상 신호를 브로드캐스팅하고, 본선이 조난되기 이전 수신된 위치좌표로 관제센터가 무인선을 보내며, 상기 무인선은 해상환경을 실시간으로 확인 하면서 상기 위치좌표로 자동 운항하여 사고해역을 탐색하고, 본선에서 송신되는 이상 신호를 감지하면, 현재위치를 산출하여 관제센터에 송출함으로써 조난 선박의 효율적이고 신속한 구조가 가능한 오픈소스인 아두이노 및 라즈베리파이를 이용한 자동 항해 무인선을 설계 개발해서 해상 구조 방법 및 시스템을 제공하는데 목적이 있다. 즉 논문에서 제안하는 주요 내용은 주기적으로 자신의 위치좌표를 감지하고, 상기 감지된 위치좌표를 원거리 통신을 통해 외부에 송신하며, 조난 발생시 상기 원거리 통신이 정상적으로 동작하지 않을 경우 근거리 통신을 통해 미리 설정된 범위의 주변해역에 이상 신호를 발생하는 본선과 상기 조난된 본선에서 수신된 마지막 위치좌표를 포함하여 구성된 외부의 출항지시 명령에 의해 상기 위치좌표를 목적지로 자동 운항하여 자동 운항하고, 상기 위치좌표 주변을 탐색중에 상기 조난된 본선으로부터 발생하는 이상 신호

를 근거리 통신으로 감지하면, 자신의 현재위치를 산출하여 그 결과를 외부에 송신하는 무인선 및 상기 본선으로부터 위치좌표를 주기적으로 원거리 통신을 통해 전송받고, 상기 원거리 통신을 통해 위치좌표가 수신되지 않을 경우 상기 본선을 조난 발생으로 판단하며, 상기 본선의 조난 발생 시 상기 무인선에 상기 본선의 마지막 위치좌표를 포함하여 구성된 출항지시 명령을 전송하고, 상기 무인선으로부터 현재위치를 수신 받아 상기 본선의 위치를 확인하는 관제센터를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다. 아래 [그림 3]에 시스템 구성을 나타내었다.



[그림 3]시스템 구성

[Fig. 3] System Configuration

이에 의하면, 각종 사고로 인한 선박의 해상 조난시 원거리 신호 송신이 불가능하여 조난선의 위치를 파악하기 어려울 때, 관제센터에 의해 조종되는 무인선이 최종위치가 확인된 사고지역에 조난선으로부터 송신되는 근거리 신호를 탐지함으로써 신속하고 정확하게 조난선을 구조할 수 있고, 상기 무인선은 자동 항해가 가능하며, 해상환경을 실시간으로 감지하여 자동 운항을 하므로 사

고해역을 효율적으로 탐사 가능한 효과가 있다.

#### 4. 결론

현재 우리나라는 고도의 경제성장과 함께 해상을 이용한 수출입 물동량의 증가로 해운, 항만 등의 산업이 급격히 발전하였다. 이에 따라, 선박은 경제규모에 걸맞는 물동량을 감당하기 위해 대형화 고속화되면서 해상에서의 사고도 늘어나고 있다. 이와 같은 사고로 인한, 해상에서의 조난은 여객 또는 물자를 실은 선박의 안전한 운항을 저해하는 각종 사고를 통칭한다. 일반적으로 인근해역의 경우 조난 발생 시 인명피해를 막기 위해 많은 방안들이 모색되고 있으나, 인근해역이 아닌 먼 바다의 경우 인명피해를 막기 위해 적지 않은 시간이 들며, 이로 인해 희생자가 늘어날 수 있다. 또한, 사고해역의 인명피해뿐만 아니라 조난 선박의 사고 원인규명을 위한 인양 작업 시 사고 지역을 정확하게 알지 못하면 많은 비용과 시간이 소요된다. 이를 위해, 최근에는 해상 조난 사고 발생시 구조를 위한 재난 시스템과 구호용품을 운항선박에 구비하는 등의 다양한 기술들이 활용되고 있으나, 재난 시스템의 경우 조난 선박의 침몰 또는 내부 장비의 고장시 무선 장치에 이상이 생겨 조난 선박의 위치를 송신하지 못하며, 구호용품의 경우 사고 인근해역에 구조선이 가까이 접근하지 않거나 구호용품을 미착용할 경우로 인한 문제점을 해결하기 어렵다. 또한, 사고지역에 대해 구조선이 한정된 지역만을 수색가능하고, 각종 해양 환경의 변화 시 조난선의 수색에 어려움이 있다. 본 논문은 상기한 바와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명은 본선이 해상 조난 시 원거리 신호 송신이 불가능할 경우 근거리 무선 통신을 통해 이상 신호를 브로드캐스팅하고, 본선이 조난되기 이전 수신된 위치좌표로 관제센터가 무인선을 보내며, 상기 무인선은 해상환경을 실시간으로 확인 하면서 상기 위치좌표로 자동 운항하여 사고해역을 탐색하고, 본선에서 송신되는 이상 신호를 감지하면, 현재위치를 산출하여 관제센터에 송출함으로써 조난 선박의 효율적이고 신속한 구조가 가능한 오픈소스인 아두이노 및 라즈베리파이를 이용한 자동 항해 무인선을 설계 개발해서 해상 구조 방법 및 시스템을 제공하는데 목적이 있다. 이를 통해서 다양한 해상 선박 사고에 의한 해상 구조에 많은 도움이 되었으면 한다.

#### References

- [1] J. H. Bae, "Maritime Rescue Method and System using Automatic Navigation Unmanned Line", Korea Patent Office (KR), Application No. 10-2013-0007187, January 22, 2013.
- [2] E. F. Anderson, L. McLoughlin, F. Liarokapis, C. Peters, P. Petridis, S. de Freitas, "Serious Games in Cultural Heritage", 10th VAST International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage, September 22-25, 2009, Valletta, Malta, pp.29-48.

- [3] D. Thompson, T. Baranowski, R. Buday, J. Baranowski, V. Thompson, R. Jago, M. J. Griffith, "Serious video games for health: How behavioral science guided the development of a serious video game", *Simulation & gaming*, vol. 41, no. 4, December 2010, pp. 587-606, doi: 10.1177/1046878108328087.
- [4] H. W. Han, "A Study on Conceptual Definition and Types of Serious Games", *Korea Humanities Content Society*, vol. 19, November 2010, pp. 219-236.
- [5] B. H. Gu, "Study on the Application of ROK Military Virtual Combat Training Simulation using Serious Game", *The Korean Society of Mechanical Engineers spring-fall conference*, April 9-14, 2013, GunSan, Republic of Korea, pp. 33-34.
- [6] A. Lomax, "Advertising, Disrupted", fool.com, <https://www.fool.com/investing/general/2006/03/23/advertising-disrupted.aspx>, (accessed February 14, 2021).