JKIICE Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering

한국정보통신학회논문지(J. Korea Inst. Inf. Commun. Eng.) Vol. 21, No. 4 : 804~810 Apr. 2017

스마트폰 어플리케이션을 활용한 해상 구조 지원 시스템 개발

황훈규[1] · 김배성[1] · 우윤태[1] · 신일식[1] · 이장세[2*]

A Development of Maritime Search and Rescue Supporting System using Smartphone Application

Hun-Gyu Hwang[1] · Bae-Sung Kim[1] · Yun-Tae Woo[1] · Il-Sik Shin[1] · Jang-Se Lee[2*]

[1]Division of Ocean ICT & Advanced Materials Technology Research, Research Institute of Medium & Small Shipbuilding, Busan 46757, Korea
[2*]Division of Maritime IT Engineering, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

요 약

해양/선박 사고 등으로 인하여 매년 해상 인명 조난사고가 발생하고 있으며, 구조 시간 지연 등으로 인하여 치명적 사고로 연결되고 있다. 해상 조난사고가 발생한 경우 수색 및 구조 작업에 활용되는 장비는 대부분 선박의 위치를 발신하는 역할을 수행하며, 인명 구조를 위한 대표적인 장비인 MOB는 AIS 통신방식을 사용하고 있어 기존 선박 관제 프로세스에서의 간섭 문제와 적합한 인증기준이 마련되어 있지 않아 적용에 어려움이 있다. 따라서 본 논문에서는 널리 구축되어 있는 IT 인프라를 기반으로 스마트폰에 내장된 GPS 등의 정보를 활용하여 구조를 요청하고, 이를 통해 해상 수색 구조를 지원해주기 위한 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 조난자 발생에 대한 알람과 조난 위치 정보 등을 일정한 구역 내 구조 가능자 혹은 선박 운항자에게 전송하여 구조 지원을 유도하기 위한 목적을 가진다.

ABSTRACT

Distress accidents occur annually by and failure of sea rescue and time delay lead to fatal accident. In the event of maritime distress, most of the equipments used for search and rescue are in responsible for the position of ships. An MOB equipment is a representative equipment for lifesaving and uses AIS communication method. However, the MOB equipment has problems of interference with existing vessel traffic process and it is difficult to apply because there is no proper certification standard. Therefore, this paper proposes a maritime search and rescue supporting system using smartphone. Utilizing the widely constructed IT infrastructure, it collects position information of the fishing boat and leisure ship using GPS embedded in the smartphone. Also the developed system supports to participate in the rescue by sending the information about the occurrence of the survivor in a certain area to the ship operator.

키워드 : 수색 및 구조, 구조 지원 시스템, 조난 사고, 스마트폰 어플리케이션

Key word : Search and rescue, rescue supporting system, distress accident, smartphone application

Received 26 January 2017, **Revised** 03 February 2017, **Accepted** 27 February 2017

* **Corresponding Author** Jang-Se Lee (E-mail:jslee@kmou.ac.kr, Tel:+82-51-410-4577)
Division of Maritime IT Engineering, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

Open Access https://doi.org/10.6109/jkiice.2017.21.4.804 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/li-censes/ 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

우리나라는 연간 1천건 이상의 해양사고가 발생하고 있으며 이로 인한 해상 조난사고가 1만건 이상 발생하고 있다. 해상 조난자 중 대부분은 구조가 되고 있지만 일부는 구조실패 및 시간지연으로 인하여 사망사고가 발생하고 있으며 지난 2015년에만 112명의 인명피해가 발생하였다[1]. 해상에서 조난자가 발생한 경우 환경의 특성상 수색 및 구조에 육지보다 더 많은 시간이 소요되며 시간 내에 구조되지 못하면 치명적인 결과를 초래할 수 있기 때문에 신속한 정보 공유 및 구조 프로세스가 필요하다. 또한, 해상에서 안전사고 발생 시 조류 및 해류의 영향으로 인해 조난자의 위치파악이 어렵고, 특히 야간에는 탐조등을 활용하더라도 식별거리가 수백 미터로 짧아 더 많은 시간이 소요되어 구조율이 낮고 실종자 수색에 난항을 겪는다[2].

해상 조난 상황에 대한 수색 및 구조 작업을 위해 국제해사기구(IMO, international maritime organization)는 세계 해상조난 및 안전제도(GMDSS, global maritime distress & safety system)를 도입하여 조난사고 시 수색구조 기관이나 인근 타 선박과 조난통신을 할 수 있도록 체계를 구축하였으며, 다양한 수색 및 구조 지원 장비들을 도입하여 조난을 대비한 인명안전 통신이 강화되고 있다. 대표적으로 DSC(digital selective calling)가 있는데, 이는 해상 이동업무용으로 사용되는 VHF, MF, HF 등의 무선설비에 부가되는 장치로 호출 종별에 따라 일정한 형태의 디지털 신호로 처리된 신호 포맷을 사용하는 통신수단을 의미한다[3].

최근에는 선박자동식별장치(AIS, automatic identification system)의 탑재가 의무화되어 해상 무선통신을 위한 기본 장비로 활용되고 있다. 그러나 AIS는 두 개의 채널만이 사용되고 있어 AIS 응용 설비가 도입될수록 주파수 부족현상이 증가할 수밖에 없는 실정이다. 이러한 문제를 개선하기 위해 IMO와 같은 국제기구 및 정부/민간에서는 여러 개선책을 논의하고 있다. 이러한 문제를 일부 해소하기 위하여 본 논문에서는 널리 구축되어 있는 IT 인프라를 기반으로 스마트폰을 활용하여 구조를 요청하고, 이를 수색 및 구조 작업에 활용하여 신속한 구조가 이루어질 수 있도록 지원하기 위한 시스템을 제안하며, 제안한 내용을 기반으로 시스템을 개발한 후 테스트를 수행한다.

본 논문의 2장에서는 조난자 수색 및 구조 현황과 시스템의 필요성에 대한 내용을 다루고, 3장에서는 시스템의 설계에 관한 내용을 다룬다. 또한, 4장에서는 시스템을 구현하고, 이를 테스트하기 위한 과정을 설명하며, 5장에서 본 시스템 개발에 대한 결론에 대하여 기술하며 마친다.

Ⅱ. 관련 연구

2.1. 해양/조난 사고 발생 및 수색 및 구조 현황

해양 사고가 발생하게 되면, 심각한 인적/경제적/환경적 피해가 야기될 수 있기 때문에 이러한 해양사고 발생의 예방이 필수적이다. 또한, 사고가 발생했을 경우에도 그 피해를 최소화하기 위해서 조난 선박 및 인명에 대한 수색 및 구조 작업을 신속하고 효율적으로 실시해야 한다[2]. 우리나라에서는 연간 1천건 이상의 선박 관련 해양 사고가 발생하고 있으며, 인명의 조난사고는 1만건 이상 발생하고 있는 실정이다. 조난사고의 발생시 대부분은 구조되고 있지만 일부는 시간지연 등으로 인해 구조를 실패하여 사망사고로도 이어지고 있으며, 지난 2015년에는 112명의 인명피해가 발생하였다[1]. 해양 조난사고의 경우, 조류 및 해류 등 환경적인 요인으로 인하여 조난자의 위치파악이 어렵기 때문에 육지에 비해 상대적으로 수색 및 구조 작업이 어렵다. 특히, 야간에는 탐조등을 활용하더라도 조난자의 식별 가능 거리가 제한적이기 때문에 수색 및 구조 작업에 난항을 겪고 있다[4]. 이러한 수색 및 구조 작업이 빠른 시간 내에 이루어지지 못하면, 저체온증 및 쇼크 발생 등의 치명적인 결과를 초래할 수 있다. 따라서 효율적인 정보공유 등 신속한 수색 및 구조 지원을 위한 제도적/기술적인 방안의 모색이 필요하다.

2.2. 해양사고 예방 및 수색 및 구조에 대한 제도 현황

해양사고 예방과 수색 및 구조에 관한 제도의 마련은 국제 해운, 여객 등의 특성상 한 국가의 노력만으로는 수행하기 어려운 실정이다. 이러한 범세계적 요구에 의해 해양사고에 대한 각국의 연안 해역의 수색 및 구조 지원에 대한 책임 분담 취지의 국제 업무 협약인 SAR(search and rescue) 협약이 1979년 IMO에 의해 채택되었다. 우리나라도 1995년 SAR 협약에 가입하였고,

이에 따라 수색 구조 체계를 정립하였으며, 이를 지원하기 위한 장비를 구축하였다[5]. 또한, 정부는 세계 해상인명 안전협약(SOLAS, safety of life at sea) 및 선박안전법에 의한 각종 항해안전장비를 선박의 톤수 및 항해구역에 따라 의무 탑재하도록 하고 있으며, 여기에는 항해하는 선박의 항해안전에 필요한 항행정보 및 경보를 제공하는 DSC, NAVTEX(navigation telex) 등 세계 해상조난 안전제도장비와 전자해도표시장치(ECDIS, electronic navigational chart display and information System), 선박자동식별장치 등이 포함된다.

2.3. 수색 및 구조 지원 장비 현황

대표적인 수색 및 구조 지원 장비로는 선박 조난시 작동되어 수색/구조용 위성(COSPAS-SARSAT)을 통해 육상으로 조난신호를 발신하는 비상용 위치표시 무선장치(EPIRB, emergency position indicating radio beacon)가 있다[6]. 또한, 조난신호를 9GHz 레이더 주파수 대역(X-band)으로 송신하고, 부근을 항해하는 선박이 이를 수신하면, 응답으로 선박의 접근 정보를 발신하는 수색구조용 트랜스폰더(SART, search and rescue radar transponder)가 있다[7]. 인명의 수색 및 구조를 위한 장비로는 선박의 동요나 해양사고로 인하여 선원의 추락 시 사용되는 해상 선원위치 발신장치(MOB, man over board)가 대표적이다. MOB는 구명동의 등에 장착된 소형화/경량화된 전자장치를 통해 조난신호와 위치정보를 AIS 통신규격으로 송신하여 수색 및 구조를 지원하는 장치이다. 하지만 MOB는 AIS 통신방식을 사용하고 있어 선박 통항량이 많은 지역에서 사용할 경우 기존의 선박 관제 프로세스에 간섭을 발생시킬 가능성이 있다. 또한, MOB는 정합한 인증기준이 마련되어 있지 않고, 탑재 의무화가 시행되어 있지 않다[8]. 따라서 현재 국내의 수색 및 구조 과정은 항해사 및 견시자의 시각 및 청각에 의존하는 고전적/수동적인 형태로 이루어지고 있기 때문에 보다 다각화된 방법의 도입이 필요하다. 이러한 이유로 본 논문에서는 보다 신속한 수색 및 구조 지원을 위해 보편적인 IT장치인 스마트폰을 활용하는 방법을 제안한다. 우리나라의 스마트폰의 보급률은 88%로 세계 1위 수준이며, 최근 출시되는 스마트폰은 IP67 혹은 IP68의 높은 방진방수 등급을 보유하고 있기 때문에 그 유용성이 높을 것으로 판단된다.

Ⅲ. 시스템 설계

3.1. 기존 시스템과 서비스 현황

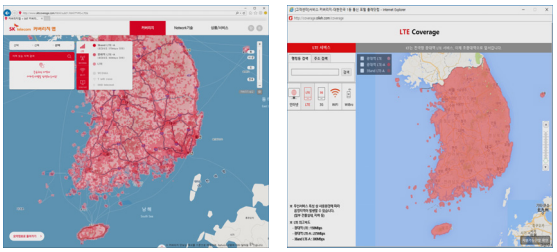
현재 해양안전사고 예방, 구난 활동 지원을 위해 서비스되고 있는 어플리케이션은 그림 1과 같이 해양수산부 국립해양조사원에서 제공하고 있는 “안전海”가 있다. 이는 지리공간정보를 기반으로 설계된 어플리케이션으로 해양 안전 지도와 증강현실을 이용하여 해상 위험물에 대한 표시기능과 해수욕장 위치에 대한 실시간 해양 관측 정보를 제공하고 있다. 또한 스마트폰에 저장된 연락처와 연동하여 자신 위치를 알려주는 기능과 긴급 음성 통화 기능을 통한 구조 요청 기능을 갖추고 있다. 그러나 해당 어플리케이션의 경우, 연근해를 항해중이거나 레저 활동 중인 해상 활동자의 수색 및 구조를 지원하기 위한 기능을 포함하고 있지 않다.

Fig. 1 Safety maritime application (providing by MOF)

3.2. 제안 시스템 개념

본 논문에서 다루는 구조 지원 어플리케이션의 주된 목적은 관제나 모니터링이 불가능한 작은 규모의 연안 항해 선박이나 어선, 레저선박이나 해양레저를 즐기는 사람들이 조난을 당했을 경우, 특별한 장치 없이 구조 요청을 할 수 있도록 하는 것이다. 구조 요청을 위해 널리 보급되어 있는 스마트 폰을 활용하고, 그림 2와 같이 형성되어 있는 기존 이동통신망을 이용한다. 스마트폰 내장 GPS를 통하여 구조 요청 위치(위도/경도)를 관리 서버로 송신하고, 관리 서버는 이를 수신하여 어플리케

이션이 설치되어 있는 모든 스마트폰에 구조 알람을 전송한다. 그 후, 어선 및 레저선박의 운용자 등은 소지하고 있는 스마트폰을 통해 구조 알람을 수신하여 수색 및 구조 작업이 이루어질 수 있도록 하며, 이러한 시스템의 운용 개념을 그림 3에 나타내었다.



(a) (b)

Fig. 2 The coverage of mobile communication (a) SKT (b) KT

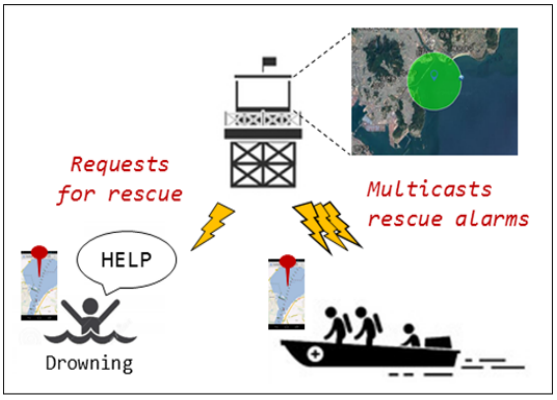


Fig. 3 Conceptual diagram of the proposed system

3.3. 해상 수색 구조 지원 시스템 설계

제안하는 스마트폰을 활용한 해상 수색 구조 지원 시스템은 크게 스마트폰에 설치하는 어플리케이션과 정보를 처리 및 관리하는 구조 정보 관리서버로 구성된다. 먼저 해상 수색 구조 지원을 위한 어플리케이션은 해당 스마트폰의 GPS와 연계한 위치정보 처리 모듈과 스마트폰에 전자해도 정보를 표시하기 위한 전자해도(ENC, electronic navigational chart) 표시 모듈, 조난자 발생 및 구조 요청에 대한 메시지 생성 모듈, 조난자 위치와 조난메시지 정보를 구조 정보 관리서버에 전송하는 송신 모듈로 구성되며 이를 그림 4에 도식화하였다.

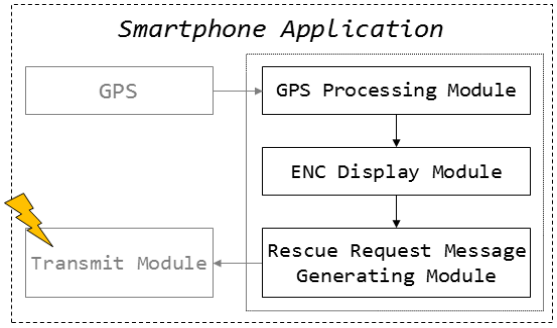


Fig. 4 A block diagram of the smartphone app.

해상 수색 구조 정보 관리 서버는 스마트폰 어플리케이션으로부터 구조 요청 및 위치 정보를 수신 모듈, 수신한 메시지를 처리하는 모듈, 구조 알람 및 구조 요청이 발생한 위치정보 등에 관한 메시지를 생성하는 모듈, 어플리케이션이 설치된 스마트폰에 구조 요청 알람 및 위치 정보를 송신하는 모듈로 구성되며, 이를 그림 5에 도식화하여 나타내었다. 또한, 기존에 수행하였던 연구 [9]에서 구축한 시스템의 AIS 데이터베이스 서버와도 연계하기 위한 구조를 갖도록 설계하였다.

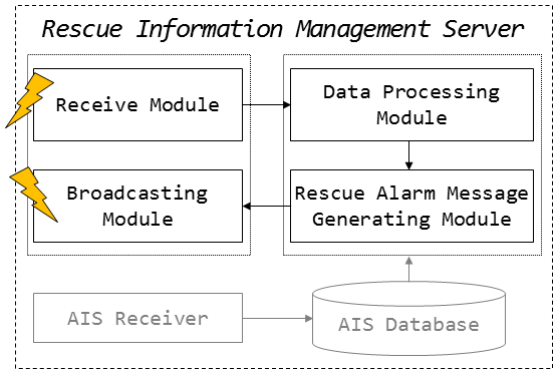


Fig. 5 A block diagram of the rescue information management server

Ⅳ. 시스템 구현 및 테스트

4.1. 시스템 구현

본 논문에서 다루는 스마트폰을 활용한 해상 수색 구조 지원 시스템의 개발환경은 다음과 같다. 스마트폰 어플리케이션을 개발을 위해서 운영체제는 Microsoft

Windows 10 Pro 64-bit, 개발도구는 Android Studio 2.2.3, 개발언어는 Java를 사용하였으며, 독자 개발한 전자해도 라이브러리를 활용하여 전자해도를 표현하였다. 또한, 서버 측 프로그램의 개발을 위해서 운영체제는 Microsoft Windows 7 Professional 64-bit, 개발 도구는 Microsoft Visual Studio 2013, 개발언어는 .Net Framework 4.5 기반 C#을 사용하였다. 이러한 개발 환경을 기반으로 설계한 해상 수색 구조 지원 시스템을 구현하였으며, PROTEC사의 AIS 리시버를 활용하여 AIS 메시지를 수신하여 데이터베이스에 축적하였다.

4.2. 구현 및 테스트

개발한 해상 수색 구조 지원 어플리케이션을 실행하면 그림 6과 같이 전자해도 상에 현재의 위치를 빨간색 화살표 형태로 표시된다. 화면의 왼쪽에 구조 요청을 위한 아이콘이 배치되어 있으며, 이 아이콘을 3회 연속 터치 시 조난 신호 전송 여부를 선택하는 팝업 형태의 메시지 박스가 출력된다. 이때, 3회 연속 터치는 레저 활동이나 스마트폰 사용 중에 의도치 않게 터치가 이루어 질 수 있기 때문에 이를 고려하여 설정하였다. 메시지 박스에서 확인을 선택하면, 구조 요청 메시지가 서버로 전송되고, 현재 위치에 초록색 마커 형태로 구조 요청 지점이 표시된다. 또한, 서버는 구조 요청 메시지를 수신하면, 어플리케이션이 설치된 스마트폰으로 알람 및 구조 요청 지점을 송신한다. 서버 측 운용 프로그램은 그림 7과 같으며, 어플리케이션-서버 연결 관리, 위치 및 구조 요청 관련 데이터 송수신 및 처리와 같은 데이터베이스 관련 기능을 수행한다.

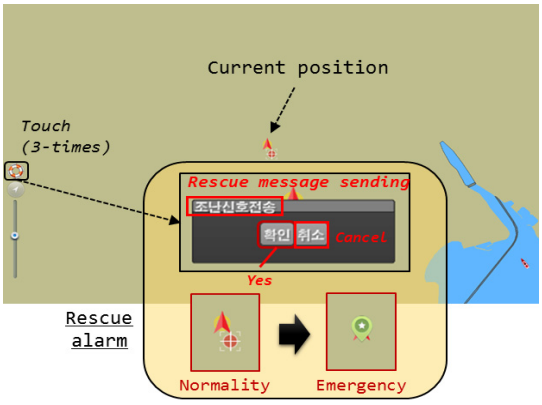


Fig. 6 Application side operations (request a rescue)

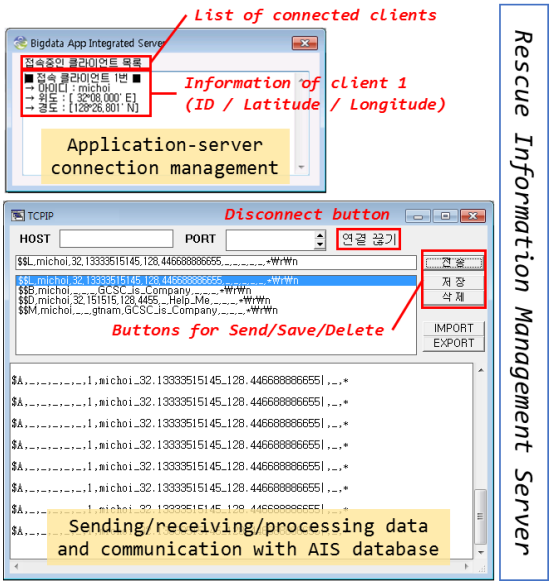


Fig. 7 Server side operations (rescue information management and broadcast alarm message)

추가적으로 그림 8과 같이 본 논문에서 개발한 어플리케이션과 기존에 수행하였던 연구[9]와의 연계 및 향후 연구를 위하여 스마트폰에서 실-시간으로 AIS 메시지 기반의 선박 정보를 확인할 수 있는 기능을 구현하였다. 스마트폰 어플리케이션의 전자해도 상에 표시되어있는 선박을 터치하면, 해당 선박의 MMSI, 속력, 침로를 출력해준다. 나아가 해상 교통관제를 통한 해양사고 예방 등을 위하여 빅데이터 기반 공통 플랫폼을 구축하고, 이를 기반으로 여러 응용 서비스를 제공할 수 있도록 하는 연구를 진행 중이다.

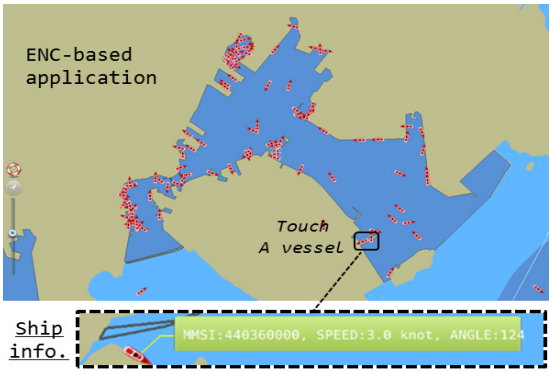


Fig. 8 Real-time remote ship monitoring function

Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 스마트폰을 활용한 해상 수색 구조 지원 시스템의 개발에 관한 내용을 다루었다. 이를 위해서 선박용 혹은 선원용 수색 구조 지원 관련 협약 및 관련 장비를 분석하였고, 널리 보급되어 있는 스마트 폰을 기반으로 해상 수색 구조 지원을 위한 방법을 제안하였다. 또한 제안하는 시스템을 개발하였으며 이를 검증하였다. 이를 통해, 해양레저 활동 등에 있어 별도의 안전장비를 가지고 있지 않아도 스마트폰만 휴대하고 있으면 구조 요청을 하고 이를 전파하여 구조를 유도할 수 있다.

개발한 해상 수색 구조 지원 시스템은 다음과 같은 특징을 가진다. 첫째, 최근 늘어나고 있는 해양 레저 활동 중 조난 사고가 발생하였을 시 어플리케이션을 통해 구조 지원을 요청할 수 있다. 만약, 조난자나 사고 발견자가 스마트 폰 어플리케이션을 통해 구조를 요청하면, 관제소 및 근처의 선박에게 사고 알람 및 조난자의 위치를 표시해줌으로서 신속 효율적인 구조 작업에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다. 둘째, 기존의 관련 장비를 기반으로 부가적인 수색 구조를 위한 도구로 활용될 수 있다. 사고 발생 및 구조 요청 메시지를 송수신하는 통신 수단이 보다 다양해지기 때문에 신속한 구조에 도움을 줄 수 있다. 따라서 기존 수색 및 구조 활동 체계에 제안한 시스템의 개념을 반영한 통합 수색 및 구조 활동 체계의 구축도 기대할 수 있다.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was funded by Ministry of Trade, Industry and Energy. (No. 10048760)

REFERENCES

[1] Ministry of Public Safety and Security. Status of maritime accident[Internet]. Available: http://www.index.go.kr/potal/main/ EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1621.

[2] D. J. Kim and S. Y. Kwak, “Evaluation of human factors in ship accidents in the domestic sea,” *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, vol. 30, no. 1, pp. 87-98, Feb. 2011.

[3] IMO, The report of the correspondence group on the review of the GMDSS, Meeting Report NCSR 3/14, 2015.

[4] S. Y. Hwang, H. S. Jang, K. W. Kim and J. H. Lee, “Evaluation of thermal insulation and hypothermia for development of life raft,” *Journal of Navigation and Port Research*, vol. 39, no. 6, pp. 485-491, Dec. 2015.

[5] H. J. Choi, H. T. Kim, T. K. Nam, S. Y. Jun and J. S. Yu, “Survey and development plan for marine salvage technology,” *in proceeding of the 2012 Korean Association of Ocean Science and Technology Societies Symposium*, Daegu, pp. 2325-2332, 2012.

[6] Y. J. Baek, T. N. Cho, J. H. Kim, S. U. Lee and W. H. Ahn, “Secured search and rescue signal using COSPAS-SARSAT,” *Journal of Institute of Control, Robotics and Systems*, vol. 20, no. 2, pp. 157-162, Feb. 2014.

[7] M. J. Kim, “A study on standard measurement of search and rescue radar transponder (SART),” M. S. thesis, Korea Maritime and Ocean University, Busan, 2007.

[8] ITU-R Std. M.2285-0, *Standard for Maritime survivor locating systems and devices (man overboard systems) - An overview of systems and their mode of operation*, ITU-R, Geneva, Switzerland, 2013.

[9] H. G. Hwang, B. S. Kim, I. S. Shin, S. K. Song and G. T. Nam, “A development of analysis system for vessel traffic display and statistics based on maritime-bigdata,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 20, no. 6, pp. 1195-1202, Jun. 2016.

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, 해양ICT융합기술, 선박 네트워크, 정보보안

김배성(Bae-Sung Kim)

2010년 : 동서대학교 전자공학과 (공학사)
2012년 : 한양대학교 전자전기제어계측공학과 (공학석사)
2017년 : 한국해양대학교 대학원 제어계측공학과 박사과정 수료
2013년 ~ 현재 : 중소조선연구원 해양IT융복합소재연구본부 선임연구원
※관심분야 : 해양ICT융합기술, 항해통신장비, 임베디드 시스템, 안전항해지원시스템

우윤태(Yun-Tae Woo)

2014년 : 한국해양대학교 IT공학부 컴퓨터정보공학전공 (공학사)
2013년 ~ 2015년 : 금호마린테크(주) 기업부설연구소 연구원
2016년 ~ 현재 : 중소조선연구원 해양IT융복합소재연구본부 학생연구원
2017년 ~ 현재 : 한국해양대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사과정
※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)
2006년 ~ 현재 : 중소조선연구원 해양IT융복합소재연구본부 책임연구원
※관심분야 : 해양ICT융합기술, e-Navigation 기술, 항해통신장비, 임베디드 시스템

이장세(Jang-Se Lee)

1997년 : 한국항공대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
1999년 : 한국항공대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
2003년 : 한국항공대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
2004년 ~ 현재 : 한국해양대학교 해사IT공학부 교수
※ 관심분야 : 컴퓨터보안, 지능시스템, 모델링 및 시뮬레이션