

효과적인 응급대응을 위한 소형선박의 위치기반 스마트케어시스템

Smart Care System on a Small Boat for an Effective Emergency Service

신동영*, 이병문**

가천대학교 정보공학부*, 가천대학교 인터랙티브미디어학과**

Dong Young Shin(shin870420@hanmail.net), Byung Mun Lee(bmlee@gachon.ac.kr)

요약

기존의 선박 모니터링 시스템은 선박을 운항할 때 위치를 파악하거나 응급시 발생한 구조신호에만 대응하는 한계를 갖고 있다. 더구나 5톤 이하의 소형 선박은 인프라의 부족한 환경 때문에 그마저도 시스템을 도입하기 어렵다. 그래서 본 연구에서는 선박과 선원을 용이하게 모니터링 하는 소형선박용 위치기반 스마트케어 시스템모델을 제안하였다. 이것은 평상시나 응급 시에도 생체정보 전송단말로 선원의 생체정보를 지속적으로 전송하여 선원 개개인을 모니터링 할 수 있을 뿐만 아니라 GPS센서와 자이로센서를 탑재한 지능형 중계기기로 선박의 응급상태를 실시간으로 모니터링 하는 응급대응력도 높이는데 기여한다. 따라서 본 연구에서는 제안한 시스템을 전송단말, 중계기기, 관리시스템으로 각각 구현하고 시스템의 유용성을 평가하기 위해 3가지 실험을 하였다. 즉, 98%의 생체정보의 전송성공률과 98%의 선박의 응급상태 인지율을 실험을 통해 제안한 시스템의 유용성을 확인할 수 있었다.

■ 중심어 : | 선박모니터링 | 생체정보전송 | 지능형중계기기 | 선원응급 |

Abstract

The existing ship monitoring system currently in use has a limitation, which is that it can only identify a boat's location for finding a safe harbor or give an answer to a rescue signal. In addition to this, it is very difficult to add an expensive, more effective monitoring system to small boats because of their small infrastructure in comparison with large boats. Therefore, this study suggests that a new model could be required to better cater to the needs of small boats. The 'Smart Care System', based on location, is better able to monitor the boat and the crew of small boats in comparison with the existing ship monitoring system. Using biomedical data transmission equipment, it is able to survey and send biomedical data so that it can continuously monitor the crew's health. The boat has an intelligent interface device, which has the functions of GPS and attitude sensors, and a web based management system. We have conducted three experiments for the assessment of this system. The experiment of biological data transmission had a success rate of 98 percent, and the tests conducted for recognizing emergency situations also had a 98 percent success rate. In conclusion we confirmed the efficiency of this system

■ keyword : | Boat Monitoring | Biomedical Data Transmission | Intellectual Relaying Equipment | Crew Emergency |

* 이 논문은 2012년도 가천대학교 교내연구비 지원에 의한 결과임(GCU-2012-M023)

접수번호 : #120613-002

접수일자 : 2012년 06월 13일

심사완료일 : 2012년 07월 11일

교신저자 : 이병문, e-mail : bmlee@gachon.ac.kr

I. 서론

해양사고의 조사 및 심판에 관한 법률(법률 제 5809호)에 따르면 해양사고는 선박의 운용과 관련하여 발생한 여러 가지 피해를 말한다. 해양사고는 최근 5년간 2008년까지 감소세를 보이다 2009년 이후 증가하고 있다. 2011년에는 전년도 737건 보다 28.4%(209건) 증가한 946건이 발생하였고 사고선박은 전년대비 24.6%(236척) 증가하였다. 특히, 소형선박에 해당하는 어선의 경우 32.1%(216척)의 증가율을 보였다[1]. 이러한 문제는 소형선박이 대형선박이나 국제적으로 운항하는 선박에 비해 인프라가 열악하고 관리하는 시스템 체계가 부족하다는 원인에 기인한다. 또한 소형 선박은 1명의 승무원으로 출항이 가능하므로 인해 선박에 탑승한 인원이 여러 가지의 역할을 수행해야 하는 어려움이 있다[2]. 이러한 환경에서는 선박사고의 가능성이 높아지기 때문에 소형 선박의 위치와 상태, 탑승선원의 건강상태를 원격으로라도 관리할 필요가 있다. 그러나 소형 선박은 현실적으로 AIS(Automatic Identification System: 선박 자동식별시스템)와 같은 고가 장비를 장착하여 운영하기 어렵다[3]. 또한 AIS와 같은 시스템은 선박에 탑승한 선원의 건강상태 모니터링을 지원하지 않아 다양한 재난 상황으로 인해 발생하는 사고로부터 탑승 선원의 안전을 확보하기 어렵다. 이 문제들을 해결하려면 해상에서 선박의 위치를 정확히 파악하여 전송하는 기능과 실시간으로 상태를 모니터링할 수 있도록 정보를 전송하는 기능이 필요하다. 이것은 최근에 대중화된 GPS 센서와 가속도 센서로 위치와 응급상태를 측정할 수 있으며, 이 센서를 탑재한 중계기용 인터페이스 기기를 선박에 비치한다면 선박의 상태를 실시간으로 모니터링하고 응급상황에 효율적으로 대응을 할 수 있다[4][5]. 그리고 탑승선원의 건강정보를 실시간으로 측정하여 관제센터로 전송하는 기능을 갖춘 단말기를 인터페이스 기기와 통신이 가능하게 한다면 선원의 건강상태를 실시간으로 관리할 수 있다[6]. 또한 선박과 선원의 상태 데이터를 수신하여 분석과 관리를 통해 적절한 대응을 하는 기능을 갖춘 시스템이 있다면 앞서 말한 문제들을 해결할 수 있다.

본 논문에서는 해상이라는 특수한 환경에서 발생하는

다양한 재난상황으로부터 선원을 보호하고 소형선박의 효과적인 응급대응을 위해 위치기반의 스마트 케어 시스템을 제안하고자 한다. 이 시스템은 다양한 센서와 통신장비를 활용하여 정보를 송수신하고 수집된 데이터를 분석하여 응급상황의 신속한 대응을 할 수 있도록 생체정보 전송단말, 지능형 중계기기, 그리고 서비스 관리 시스템으로 구성한다. 본문에서는 이 시스템의 효용성을 확인하기 위해 생체정보 전송 모듈, 서비스 중계기기 및 서비스 관리 모듈을 설계하고 구현한다. 그리고 3가지의 실험을 통하여 효율적으로 서비스되는지를 확인하고자 한다.

2장에서는 기존의 시스템들에 대해서 살펴보고 3장에서는 소형 선박의 효과적인 응급대응 위한 위치기반의 스마트 케어 시스템의 모델을 제안한다. 4장에서는 제안된 모델을 바탕으로 생체 정보 전송 단말, 지능형 중계기기 및 서비스 관리 시스템을 설계하고 구현한다. 그리고 5장에서는 시스템을 이용하여 3가지 실험을 실시하고 실험 결과를 분석한다. 그리고 마지막으로 6장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

1. 해상조난 안전시스템

GMDSS(Global Maritime Distress and Safety System : 전세계 해상 조난 안전 시스템)는 해상에서의 해난사고가 발생할 경우 신속히 구조 활동을 지원하기 위해 고안된 시스템이다[7]. 해상에서의 인명안전을 위하여 최선의 위성 통신 기술과 디지털 통신기술을 이용해 세계의 어느 해역에서 선박이 조난당해도 그 선박으로부터 육상의 구조기관이나 부근을 향해하는 선박에서 신속, 정확한 원조 요청이 가능하다. 또한 육상으로부터 항해안전에 관한 정보를 적절히 수신할 수 있는 시스템이다[8]. GMDSS의 기본개념은 [그림 1]과 같이 조난선에서 첨단 장비를 이용하여 INMARSAT (International Mobile Satellite Organization : 국제 해사 위성 기구)의 인공위성이나 다른 선박으로 조난신호를 보내면 이 신호를 지상의 구조 센터로 중계한다. 또한 구조센터는 수색

및 구조작업을 하여 선박과 선원의 안전을 확보할 수 있다[9].

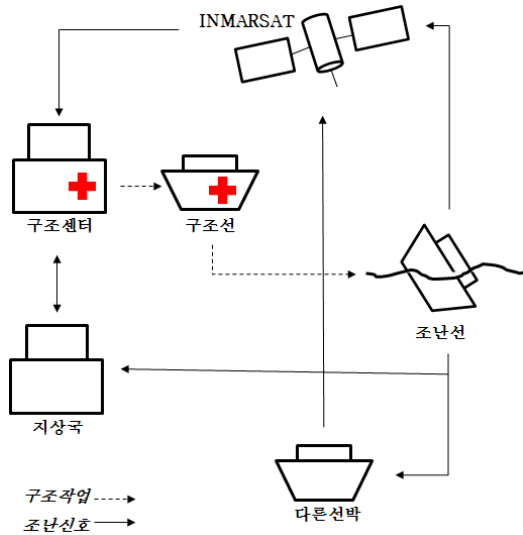


그림 1. GMDSS 기본 개념도

GMDSS는 SAR(International Convention On Maritime Search and Rescue : 해상에 있어서 수색 및 구조에 관한 조약) 조약에 따라 300톤 이상의 모든 선박에 전면적으로 시행하고 있다. 그러나 해양사고에 대부분을 차지하는 소형선박에는 적용하기 어렵다.

2. 선박의 자동 위치추적시스템

AIS는 선박의 속도, 위치, 침로, 항해 상태 및 기타 항해 안전 관련 정보를 실시간으로 제공하는 첨단 시스템으로 대부분의 대형 선박에서 적용하여 운영되고 있다. AIS의 목적은 육지관제소에서 선박의 위치를 자동으로 식별함으로써 선박의 충돌을 방지하고 해난수색과 구조 활동을 지원함으로써 선박과 선원의 안전을 확보하는데 있다[10]. 또한 AIS는 GPS, RADAR, ECDIS (Electronic Chart Display and Information system : 전자해도 표시 시스템)의 장비와 연계하여 정보공유의 효과가 가능하다는 특성을 갖는다[11]. AIS는 선박과 육상간의 VTS(Vessel Traffic Service : 해상교통관제 시스템)를 목적으로 하는 2S(Shore to Ship) 방식과 통신 용량이

크고 혼잡시 교란 가능성이 적은 4S(Ship to Ship, Ship to Shore) 방식이 있다[12]. 국제해사기구에서는 AIS 성능 기준안을 마련하여, AIS탑재요건에 관한 사항을 SOLAS (International Convention for the Safety of Life At Sea : 해상인명안전협약) 개정안 제5장 19규칙 제 1.5항에 삽입하여 단계적으로 선박에 적용하였다. 그러나 이러한 AIS는 300톤 이상의 국제항해에 종사하는 선박과 500톤 이상의 국제항해에 종사하지 않는 국내 화물선에만 적용되고 있어 실제 소형선박의 관리를 위한 시스템으로는 적합하지 않다[13].

3. 선박의 모니터링시스템

VMS(Vessel Monitoring System : 선박 모니터링 시스템)는 인공위성을 이용하여 어선의 위치를 파악하는 선박 모니터링 시스템이다[14]. 선박의 안전운항을 확보하고 해난사고 발생시 신속한 대응이 가능하도록 지원하기 위하여 많은 나라에서 사용하고 있으며 우리나라에서도 정부 및 일부 선사에서 구축하여 운영하고 있다. 특히 5톤 미만의 어선의 경우는 통신설비가 전혀 없기 때문에 선박과 육상 간 비상통신수단과 조난수단의 확보가 시급하다[15]. 이 문제는 휴대전화를 이용한 VMS 구축으로 해결할 수 있다. 또한 여객선과 국제 항해 상선의 AIS 의무설치로 인해 연안에서는 VMS가 시행되고 있고 휴대전화나 위성을 포함한 모든 통신수단을 이용한 선박 추적이 전 세계 해역에서 가능하다. 국제 항해선박의 경우 2008년부터 IMO(International Maritime Organization : 국제해사기구)의 LRIT(Long range identification and tracking of ships : 선박 장거리 위치추적 도)의 시행으로 VMS를 의무적으로 시행하고 있다. 이러한 VMS는 앞서 설명한 시스템들에 비해 소형선박에 적용하기 용이하다[16]. 그러나 선박 내 선원의 건강 상태에 대한 모니터링 기능은 없기 때문에 선원의 건강에 이상이 생기거나 재난 사고 발생 시 선원의 안전 확보가 어렵다. 또한 통신 범위에 제한이 있는 휴대전화를 이용한 서비스는 범위를 벗어날 경우 원활한 서비스가 불가능하다. 이러한 문제들을 해결하기 위해 본 연구에서는 스마트 케어 시스템 모델을 제안한다.

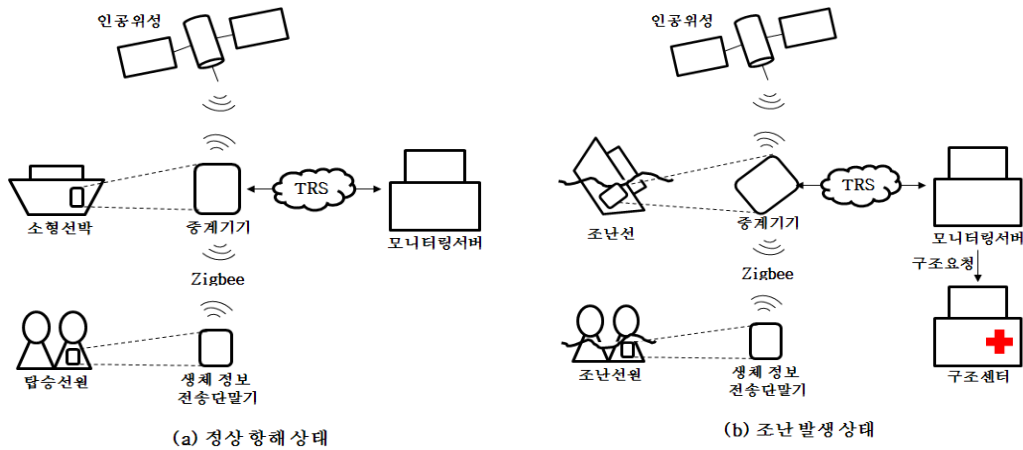


그림 2. 스마트 케어 시스템의 서비스 모델

III. 스마트 케어 시스템 모델

본 논문에서 제안하는 스마트 케어 시스템은 소형선박의 응급상황 발생시 효과적인 대처를 하기 위한 시스템이다. 또한 선박 내 선원의 안전 확보의 한계가 있던 기존 시스템들의 문제점을 선원의 건강 상태 모니터링을 통해 실시간으로 확보하는 방법으로 해결하고자 한다. 이러한 스마트 케어 시스템 모델의 서비스는 [그림 2]와 같다.

스마트 케어 시스템의 서비스는 [그림 2]의 (a) 정상 항해 상태와 (b) 조난 발생 상태의 두 가지 상황으로 구분하여 살펴볼 수 있다. (a)는 소형선박이 정상적으로 항해 할 경우의 서비스를 보여준다. 소형선박의 탑승 선원은 소지하고 있는 생체정보 전송단말기를 통해서 생체정보(산소포화도, 혈압, 혈당)를 측정하여 선박에 위치한 중계기기로 전송한다. 이때 전송은 센서 네트워크에 적합한 Zigbee 통신을 이용한다. 또한 중계기기는 위성으로부터 GPS 데이터를 얻을 수 있는 GPS 모듈을 이용하여 선박의 위치에 대한 정보를 얻을 수 있다. 이렇게 얻은 선원의 생체 정보와 선박의 위치 정보는 기존의 사용하는 통신망인 WiFi나 CDMA망을 이용할 경우 최대 10km 이상의 범위를 벗어날 경우 통신할 수 없는 문제를 해결하기 위해 TRS(Trunked Radio Service: 주파수 공용 통신)망을 이용하여 전송한다. TRS는 해안에서 30km~40km 까지 전송이 가능하기 때문에 근

해 어업을 하는 소형선박의 통신망으로 적합하다. 모니터링 서버는 전송받은 데이터들을 모니터링함으로써 정상 항해 상태의 스마트 케어 시스템의 서비스가 이루어지게 된다. 또한 조난 상황에서의 서비스는 [그림 2]의 (b)를 통해 이루어진다. 정상 항해 도중 선박이 사고로 인해 응급상황이 발생할 경우 기울기 센서로 선박의 기울기를 측정하여 전복, 정상, 흔들림 상태를 모니터링 할 수 있다. 만약 선박이 예측하지 못한 사고로 좌초된다면 선박에 위치한 기울기 센서가 선박의 기울기를 감지해 그 기울어짐에 따라서 선박의 상태를 결정해서 구조센터로 응급요청을 할 수 있다. 구조센터는 이러한 데이터를 바탕으로 응급대응을 신속히 할 수 있다.

따라서 이 시스템은 선박과 선원의 상태 모니터링을 동시에 할 수 있는 장점이 있다. 이 시스템을 효과적으로 서비스하기 위해 3가지 구성요소가 필요하다. 첫번째는, 선원의 생체 정보를 측정하여 중계기기로 전송하는 생체 정보 전송단말, 두 번째는 원거리에 있는 모니터링 서버로 생체 정보와 선박 응급정보를 연계해주는 지능형 중계기기, 세 번째로 응급상황을 모니터링하고 관제를 지원하는 서비스 관리 시스템이다.

IV. 스마트 케어 시스템의 설계 및 구현

1. 생체정보 전송단말

생체정보 전송단말은 선원이 휴대하거나 선원의 몸에

부착되어 선원의 생체정보를 측정하고 중계기기로 전송한다. 그렇기 때문에 단말은 휴대하기 용이하거나 부착하기 쉬운 형태로 설계되어야 한다. 또한 전송모듈을 저전력 기반으로 설계하여야 배터리를 자주 교환하는 문제를 피할 수 있다. 특히 해상에서 파도의 흔들림등을 고려할 경우 중계기기와 전송모듈간의 전송오류의 가능성이 크다고 예상되기 때문에 메시지전송에 있어서 전송링크와 오류제어가 견고하여야 한다. 이에 적합한 센서 애플리케이션을 TinyOS2.x기반으로 개발하고 Zigbee 기반의 센서 네트워킹 기술로 [그림 3]과 [그림 4]와 같이 구현하였다.



그림 4. 구현된 생체정보 전송단말

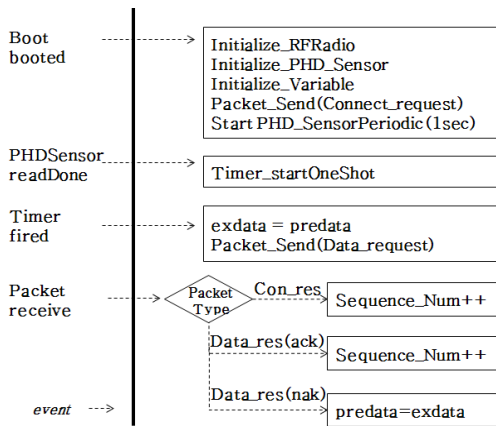


그림 3. 생체 정보 전송 단말 이벤트 처리 흐름도

[그림 3]은 본 연구에서 개발한 전송단말의 측정 및 전송 알고리즘이다. 좌측은 발생하는 이벤트를, 우측은 이벤트에 따라 동작 하는 내용을 나타낸다. 단말의 전원이 켜지면 Boot 이벤트가 발생한다. 이 과정에서 RF통신에 사용하는 이벤트를 호출하고 생체 정보를 측정할 센서를 초기화하고 동작시키는 이벤트를 호출하도록 한다. 그리고 중계 기기로 연결 요청 패킷을 전송한다. 또한 1초마다 측정되는 생체 정보를 실시간으로 중계기기에 전송하고, 중계기기로부터 수신한 패킷의 타입에 따라 각 기능을 수행하도록 한다. 본 연구에서는 3가지의 생체정보(산소포화도, 혈압, 혈당)를 측정하여 전송할 수 있는 전송단말을 구현하였다. 전송단말은 저전력 마이크로 프로세서인 Atmega128을 탑재하고 IEEE 802.15.4 PHY 기능을 제공하는 CC420 RF 칩과 함께 구현하였다.

2. 지능형 중계기기

지능형 중계기기는 GPS를 활용한 선박 위치정보, 자이로 센서를 이용한 기울기정보로 선박의 현재 상태 정보를 수집한다. 또한 전송단말로부터 수신 받은 생체 정보를 일정한 주기로 TRS망을 통해 서비스 관리 시스템으로 전송하여 선박과 선원의 상태, 조난 정보를 관제할 수 있도록 한다. 이러한 중계기기는 기존의 다른 형태의 게이트웨이와는 달리 해양특성에 맞도록 동작하여야 한다. 또한 5톤 이하의 소형선박에서 부담 없이 사용할 수 있어야 하며 고가의 위성통신망과 시스템을 이용하는 기존 시스템과는 다른 저가의 통신비와 시스템을 사용하는 기기로 설계되어야 한다. 본 연구에서는 이러한 중계기기를 여러 가지 센서 모듈을 포함하여 자바 기반의 모듈 형태로 [그림 5]와 같이 구성하였다.

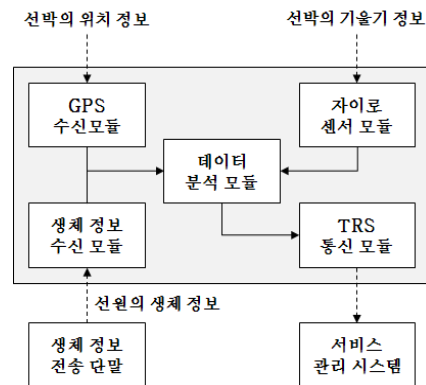


그림 5. 지능형 중계기기 내부 모듈 구성

[그림 5]에서 보면 생체정보 전송단말에서 수신되는 선원의 생체정보는 수신모듈에서 데이터 분석 모듈로 전송된다. 또한 GPS와 기울기 정보도 각 모듈을 통해 수집된 데이터가 데이터 분석 모듈로 전송되어 가공 과정을 거쳐 TRS 통신 모듈을 통해 서비스 관리 시스템으로 전송한다. [그림 6]은 이러한 특징을 갖는 지능형 중계기기의 구현 결과이다. WinCE 6.0를 이용한 임베디드 시스템으로 구현하였고, 선박의 환경에 맞게 외장 케이스를 이용하여 해수와 방염의 피해를 줄일 수 있도록 하였다.



그림 6. 구현된 지능형 중계기기

3. 서비스 관리 시스템

서비스 관리 시스템은 [그림 7]과 같이 두 가지의 서비스가 필요하다. 중계기기로부터 여러 가지 데이터를 수신하여 DB에 저장하는 데이터 처리 서비스와 선박과 선원의 모니터링을 하는 사용자를 위한 UI(WEB) 서비스가 필요하다.

데이터 처리 서비스는 중계기기로부터 데이터 패킷을 수신하는 리스너 모듈, 수신한 데이터를 프로토콜에 맞추어 파싱 처리하는 데이터 처리 모듈, 파싱된 데이터를 큐에 저장하고 관리하는 큐 관리 모듈 그리고 큐와 DB의 통신을 담당하는 리포터 모듈로 설계한다. 또한 웹 기반으로 구현하여 선박과 선원을 모니터링 하는 사용자에게 서비스하기 쉽게 설계 한다. 사용자는 웹에서 선박과 선원의 모니터링을 하고 선박과 선원의 이력 및 상태를 관리 할 수 있다. [그림 8과 [그림 9]는 이러한 웹 서비스 페이지의 일부이다. [그림 8]은 사용자가 선원의 나이,

키, 체중의 기본적인 정보와 중계기기로부터 전송되는 생체정보를 모니터링하는 페이지이다. 산소포화도는 실시간으로 전송되는 정보가 그래프의 형태로 보여주며 혈압의 경우 최소, 최대 혈압으로 나타난다. 산소포화도는 측정하는 동안에는 1초단위로 전송하기 때문에 실시간성을 보장한다. 또한 [그림 9]는 선박의 위치, 속도, 상태를 알 수 있는 선박이력 관리페이지이다.

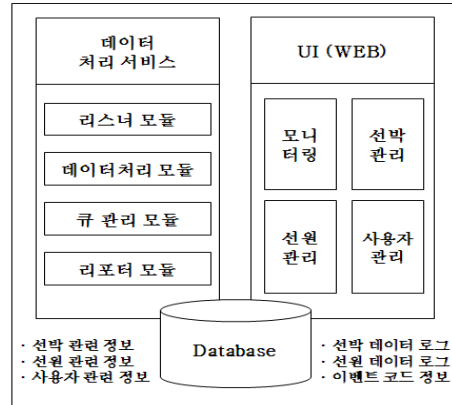


그림 7. 서비스 관리 시스템 구성

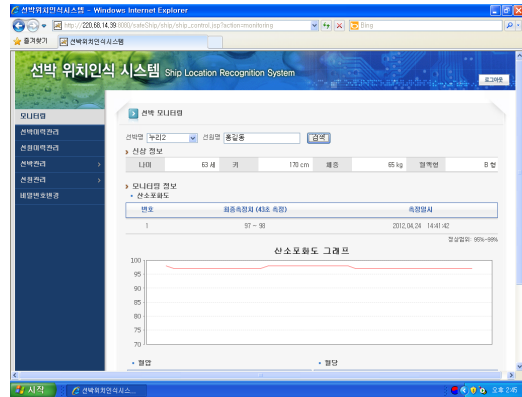


그림 8. 선원의 모니터링 화면

[그림 9]에서는 선박이 정상적으로 운항될 경우 사고 종류 항목에 “정상”으로 표기되고, 선박이 전복될 경우는 “전복”으로 표기되어 응급대처에 용이하도록 하였다. 정상일 경우에는 2분단위로 정상데이터를 전송하지만 측정된 데이터가 정상범위를 벗어날 경우는 실시간으로 전송하여 신속한 응급조치가 될 수 있도록 구현하였다.

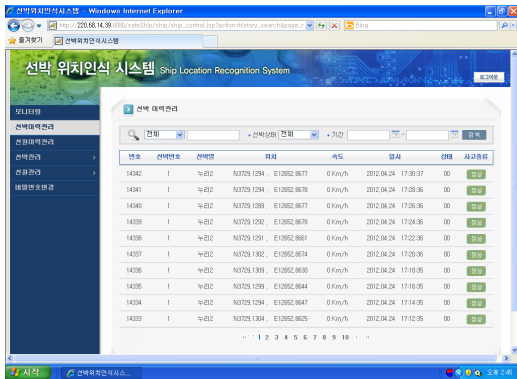


그림 9. 선박의 이력 관리 화면

이와 같이 구현한 시스템을 이용하여 5장에서는 생체 정보 전송성공률과 측정된 응급상태에 대한 정확도를 측정하는 시험을 하였다. 그리고 중계기와 단말간의 전송 범위를 측정하여 소형선박의 전장길이를 커버하는 충분한 전송범위를 실험을 통해 측정하였다.

V. 실험 및 평가

1. 생체정보 전송성공률 측정 및 평가

생체정보 전송성공률은 중계기와 전송단말 간에 전송되는 생체정보가 분실되지 않고 정확히 전송되는가를 확인하는 실험이다. [그림 10]의 (a)와 같이 생체 정보 전송 단말기는 지능형 중계기기로 생체 정보를 전송한다. 생체 정보는 (b)와 같이 유형별(산소포화도, 혈압, 혈당)로 실시하였다. 이때 구현된 전송 프로토콜은 해상의 상황을 고려하여 연결설정기반으로 구현하였다. 산소포화도는 1분 동안 1초씩 측정하여 전송하였고 혈압은 3회, 혈당은 2회를 측정하여 전송하였다. 각 유형별로 10회씩 반복 실험을 통해 [그림 11]과 같은 결과를 얻었다.

전송성공률 실험 결과 산소포화도는 [그림 11]의 (a)와 같이 송신패킷과 수신패킷의 그래프가 거의 일치하는 것을 확인할 수 있었다. 599개 패킷을 송신하는 동안 592개의 패킷을 수신하여 98%의 성공률을 보였고 수신되지 않은 7개의 패킷은 전송지연으로 인한 손실로 확인되었다. 또한 [그림 11]의 (b)혈압과 (c)의 경우는 100%의 성공률을 확인할 수 있었다. 그러므로 총 649개의 패킷을

송신하는 동안 642개의 패킷을 수신 하여 전체적으로 98.92%의 성공률을 보였으나 7개의 패킷은 손실되었다.

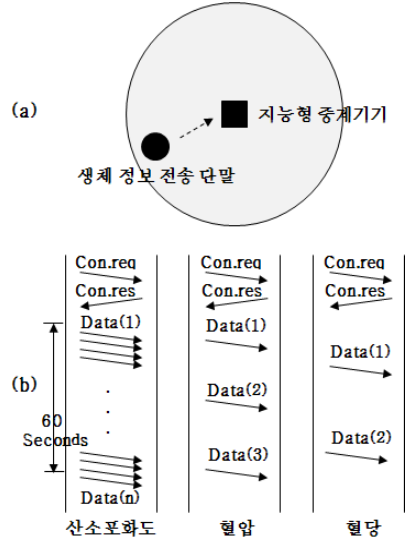


그림 10. 생체정보 전송성공률 실험 시나리오

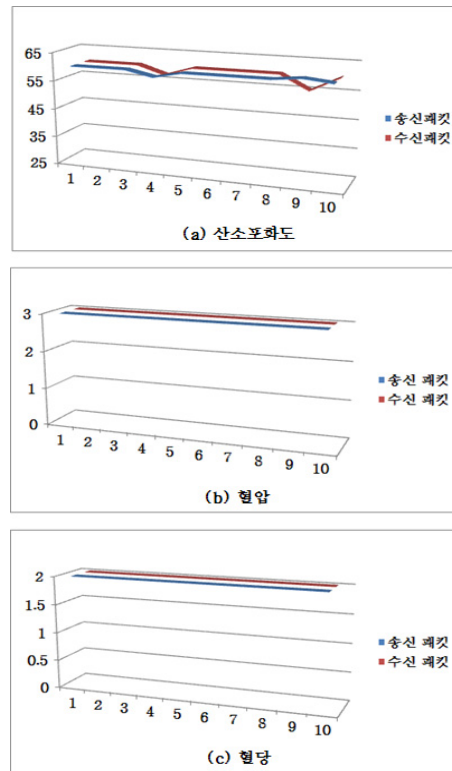


그림 11. 생체정보 전송성공률 실험 결과

2. 선박의 응급상태 인지 정확도 측정 및 평가

인지 정확도 실험은 지능형 중계기기를 이용하여 선박의 응급상태(전복, 흔들림, 안정)를 인지하고 이같은 상황이 서비스 관리 시스템에서 실제 상황과 일치하는가에 대한 정확도를 구하는 실험이다. 실험 시나리오는 [그림 12]와 같이 실행한다. 지능형 중계기기에서는 10분 동안 랜덤하게 총 10회의 전복 상태를 만들고 관리 시스템에서는 수신되는 정보가 전복상태임을 확인한다.

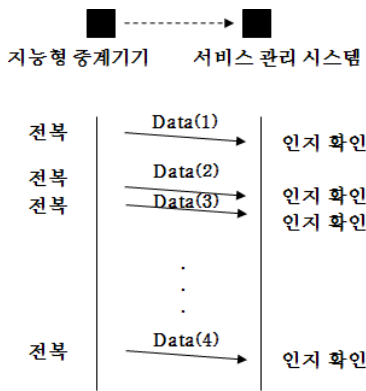


그림 12. 인지정확도 실험 시나리오

실험은 실제로 응급상태일 때 응급으로 판단하면 TP(True Positive), 응급으로 판단하지 않았다면 TN(True Negative), 실제로 응급상태가 아닌데 응급으로 판단하면 FP(False Positive), 응급으로 판단하지 않았다면 FN(False Negative)로 구분하여 10회의 반복 실험을 하였다. [표 1]은 그 결과를 보여준다.

표 1. 인지정확도 실험 결과

실험횟수	응급발생	TP	TN	FP	FN
1	10	9	1	0	0
2	10	9	1	0	0
3	10	10	0	0	0
4	10	10	0	0	0
5	10	10	0	0	0
6	10	10	0	0	0
7	10	10	0	0	0
8	10	10	0	0	0
9	10	10	0	0	0
10	10	10	0	0	0
계	100	98	2	0	0

[표 1]의 결과를 이용하여 정확도(R, Reliability) 식(1)을 계산하면 98%를 얻을 수 있고, 오류율(E, Error)을 식(2)로 계산하면 2%를 얻을 수 있었다. 이는 선박의 응급상태에 대한 인지정확도가 높아 신뢰성이 있음을 알 수 있었다.

$$R = \frac{TP+FN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (1)$$

$$E = \frac{TN+FP}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (2)$$

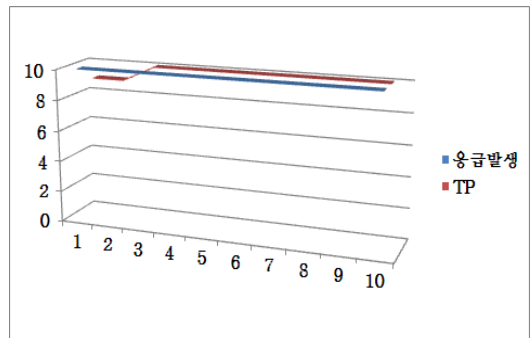


그림 13. 인지정확도 실험결과

또한 [그림 13]은 실제 응급상황에 대한 TP를 그래프로 나타내었다. 총 100번의 응급발생을 시도하였고 그래프가 거의 일치함을 보여 실험의 유효성을 확인하였다.

3. 전송범위 측정 및 평가

전송범위 측정 실험은 선박에 비치될 중계기기와 선원이 휴대하는 생체정보 전송단말간의 전송범위를 측정하는 실험이다. [그림 14]와 같이 서비스 중계기기(I)를 중심으로 생체 정보 전송 단말(D)이 10m의 전송 범위 내에서 서비스 중계기기가 정확한 식별정보를 수신하는지 확인하였다. 전송범위의 한계치를 10m로 설정하여 실험한 이유는 5톤 미만의 소형선박의 경우 7m~8m의 전장 길이를 갖기 때문이다. 또한 초기 3m의 거리에서부터 중계기기의 반대 방향으로 0.5m 간격으로 이동하며 수신 범위 10m 내에서 정확히 수신하는지를 확인하였고 10번의 반복 실험을 통하여 [그림 15]와 같은 결과를 얻었다.

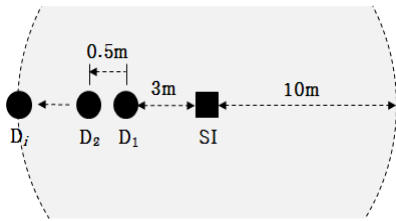


그림 14. 전송범위 실험 시나리오

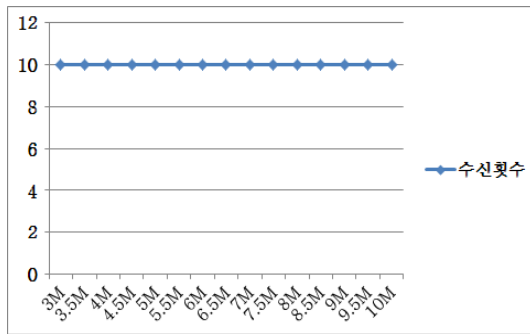


그림 15. 전송범위 실험결과

이와 같은 실험결과를 통해 10m내에서는 모든 단말과 중계기가 정확한 수신확인을 하였기 때문에 5톤 미만의 소형선박의 전장길이인 8m를 충분히 커버 할 수 있음을 알 수 있었다.

VI. 결론

기존의 선박 모니터링 시스템은 선박 관련 모니터링에만 비중을 두어 왔다. 그러나 본 연구는 선박뿐만 아니라 선원의 상태도 모니터링 할 수 있는 스마트 케어 시스템의 모델을 제안하였고 그 모델의 효과를 확인하기 위해 시스템을 설계하고 구현하였다. 또한 구현된 시스템을 이용하여 생체정보 전송성공률, 선박의 응급 상태 인지 정확도, 전송범위 측정실험을 실시하였다. 생체 정보 전송 실험을 통해 98%의 전송 성공률을 확인하였고, 응급 상태 인지 정확도 실험을 통해 98%의 정확도를 확인하였다. 또한 전송범위 측정실험을 통해 5톤 미만의 소형 선박의 전장 길이 내에서 문제없이 통신하였다. 따라서 본 연구에서 제안한 시스템은 해상 환경에서 충분히 효

용성이 있다는 것을 확인할 수 있었다.

향후 연구과제로는 선원의 생체정보를 산소포화도, 혈압, 혈당으로 제한하지 않고 더욱 많은 종류의 생체 정보를 측정하고 진단 알고리즘을 통해 선원의 건강정보 모니터링의 가치를 높이는 것이며, 웨어러블의 생체정보 측정기기를 개발하여 무의식 측정이 가능하도록 연구의 보완이 필요하다.

참고 문헌

- [1] http://www.index.go.kr/egams/stts/jsp/potal/stts/PO_STTS_IdxMain.jsp?idx_cd=1770&bbs=INDEX_001&clas_div=C&rootKey=1.48.0
- [2] 최성필, *IP-RFID 기반 소형선박 관리 비즈니스 모델*, 동아대학교 석사학위논문, 2010.
- [3] B. Tetreault, "Automatic Identification System," Proceedings of the Marine Safety and Security Council, Vol.63, No.3, pp.27-28, 30, 2006.
- [4] 신현호, 강운구, 이병문 "차량정차 감지 알고리즘을 이용한 지능형위치인식 모델", 한국인터넷정보학회 2011년도 하계학술발표대회 논문집, 제9권, 제12호, pp.105-106, 2011.
- [5] 이병문, 신현호, 강운구 "차량정차감지 알고리즘을 이용한 탑승자의 효율적 위치추적시스템", 한국인터넷정보학회논문지, 제12권, 제6호, pp.73-82, 2011.
- [6] 이영호, 장희태, 이병문. "홈 헬스를 위한 메디컬 센서노드의 분산보관 프로토콜", 한국콘텐츠학회, 제12권, 제1호, pp.80-90, 2012.
- [7] E. E. Mitropoulos, "GMDSS AND OTHER SAFETY COMMUNICATION," Safety at Sea and Marine Electronics Exhibition and Conference(SASMEX '90), p.14, 1990.
- [8] E. S. Tzannatos, "GMDSS False Alerts: A Persistent Problem for the Safety of Navigation at Sea," Vol.57, No.1, pp.153-159, 2004.

[9] A. Ghais, "INMARSAT and the future of Mobile Satellite Service," Selected Areas in IEEE Communication, Vol.5, No.4, pp.592-600, 1987.

[10] E. Torkild, H. Gudrun, N. Bjorn, and J. M. Bente, "Maritime traffic monitoring using a space-based AIS receiver," Acta Astronautica, Vol.58, No.10, pp.537-549, 2006.

[11] W. Xiaoxia and G. Chaohua, "Electronic chart display and information system," Geo-Spatial Information Science, Vol.5, No.1, pp.7-11, 2002.

[12] K.Sheng-Long, L.Kuo-Tien, C.Ki-Yin, and K.Min-Der, "A Fuzzy Logic Method for Collision Avoidance in Vessel Traffic Service," Journal of Navigation, Vol.60, No.1, pp.17-31, 2006.

[13] 조학현, 최조천, 최병하, 김기문, "小型船舶의 航行情報 傳送管理시스템에 대한 研究", 한국해양정보통신학회논문지, 제4권, 제1호, pp.191-200, 2000.

[14] J. C. Reynolds, "GPS-based vessel position monitoring and display system," Aerospace and Electronic System magazine, IEEE, Vol.5, No.7, pp.16-22, 1990.

[15] 안광, 김인철, "선박위치자동발신장치 설치 의무화의 배경과 향후 전망", 2007년도 해양환경안전학회 추계학술발표회, pp.149-152, 2007.

[16] R. C. William, "AIS and Long Range Identification and Tracking," Journal of Navigation, Vol.58, No.2, pp.181-189, 2005.

저자 소개

신 동 영(Dong Young Shin)

준회원



- 2006년 2월 ~ 현재 : 가천대학교 정보공학부 멀티미디어전공
- 2010년 11월 ~ 현재 : 가천대학교 유-헬스케어 연구소

<관심분야> : 유헬스, 센서네트워크, 네트워크보안

이 병 문(Byung Mun Lee)

정회원



- 1988년 2월 : 동국대학교 전자계산학과(공학사)
- 1990년 2월 : 서강대학교 전자계산학과(공학석사)
- 2007년 2월 : 인천대학교 컴퓨터공학과(공학박사)

- 1990년 ~ 1997년 : LG전자(구 LG정보통신) 선임연구원
- 1998년 3월 ~ 현재 : 가천대학교 IT대학 인터랙티브 미디어학과 교수

<관심분야> : WBAN, 유헬스, 센서네트워크, 센서운영체제, 사물기반인터넷(IOT)