JKIICE Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering

한국정보통신학회논문지(J. Korea Inst. Inf. Commun. Eng.) Vol. 19, No. 8 : 1853~1858 Aug. 2015

# 선박의 밀폐된 선내에서 해상관제를 위한 스마트 위성 · 무선 복합통신시스템 구현

박흠[1*] · 이창범[2] · 안승문[3]

# Implementation of Smart Convergent Communication System of Satellite and Wireless for Monitoring in Closed Room of Vessel

**Heum Park[1*] · Chang Bum Lee[2] · Sung Mun An[3]**

[1*]School of Engineering, Youngsan University, Yangsan-si Gyeongnam 626-790, R.O.Korea
[2]Department of Electrical and Electronic Engineering, Youngsan University, Yangsan-si Gyeongnam 626-790, Korea.
[3]OSCONA co.,Ltd, Pusan 600-101, Korea

## 요 약

기존 선박 통신시스템은 위성통신을 이용한 음성, FAX, ISDN 등이 대부분으로 선박 해상관제 업무에 집중되고 있지만, 최근의 레저선박 통신시스템의 경우는 더 높은 품질의 스마트 통신 서비스 및 통신환경을 요구하고 있다. 기존 통신시스템을 활용하여 통신 환경을 실험한 결과, 선상에서는 위성통신이 가능하나, 밀폐된 선내에서는 위성통신을 중계한 음성통신만 가능하고 스마트 앱이나 이메일 사용은 불가하였다. 본 논문에서는 선상뿐 만아니라 선내에서도 음성, 문자, 이메일, 대규모 파일 전송, 해상관제 앱 실행이 가능한 통신시스템 구현을 제안한다. 본 연구를 통해 위성통신단말기와 스마트폰이 결합한 듀얼 복합 통신단말기와 선내에서도 대용량 이메일 및 스마트 앱 사용이 가능한 시스템을 구현하였다. 실험 결과 선박 어느 위치에서나 다양한 통신이 가능하였다.

## ABSTRACT

The existence communications of vessel focused on voice, FAX, ISDN, etc. using satellite on the existent most communications on the ships, and recently, the ships need high quality smart communication service environments. In the results of experiments using the existent system, it could access on board, but in the closed room of vessel, was impossible to access e-mail and smart apps except voice communication. In the present paper, we implemented a novel communication system that can access voice, text, e-mail, file, vessel monitoring apps, etc. It consists of a convergent communication terminal combined with satellite and communication for Smartphone, and smart communication environment on the closed room. As the results, we can access a variety of smart communication in anywhere on board.

**키워드** : 선박관제, 복합통신시스템, 스마트앱, 위성통신

Key word : Vessel Monitoring, Convergent Communication System, Smart Application, Satellite Communication

**Received** 08 July 2015, **Revised** 24 July 2015, **Accepted** 06 August 2015

*** Corresponding Author** Heum Park(E-mail:hmpark@ysu.ac.kr, Tel:+82-55-380-9287)
School of Engineering, Youngsan University, Yangsan-si Gyeongnam 626-790, R.O.Korea

Open Access http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2015.19.8.1853 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

고급 레저선박에는 스마트기기, 해상관제 앱, SNS가 가능한 통신환경을 요구하고 있어 이러한 통신장비 시장은 크게 증가할 것으로 예상되고 있다. 하지만 대부분 기존 선박 통신시스템은 공해상에서 위성통신을 이용한 음성통신, FAX, ISDN 등의 서비스가 대부분으로 육지 통신환경과 달리 값비싼 위성통신사용료로 인해 공해상에서는 선박에 설치된 GPS 위치정보에 의한 해상관제만 가능하고, 최근의 스마트 정보통신 환경과 고립된 채 항해할 수 밖에 없다. 크루즈선박이나 여객선의 경우, 선내 WiFi 서비스를 통해 일부 통신지원이 가능하여 선박 탑승자를 위한 스마트폰을 이용한 여행자 활동인식을 통해 현재 위치 또는 이동추적 등을 할 수 있다[1]. 또한 선박 운항정보와 교통관제를 위한 모바일 자동식별장치 AIS (Automatic Identification System) 서비스 사례는 공해상에서 위성통신을 이용한 시스템으로[2], 외부 통신을 위해 위성통신을 사용하지만 많은 통신서비스 제약을 받고 있다. 따라서 위성통신을 활용한 보다 높은 품질의 스마트환경의 통신서비스를 요구되며 기존의 통신환경을 개선할 필요가 있다[3-5].

본 연구에서 기존 선박 통신시스템으로는 음성, FAX, ISDN 등 통신과 스마트통신 서비스 실험을 위성통신으로 선상과 밀폐된 선내에서 각각 실시하였다. 스마트통신 서비스 실험은 이메일, 선박관제 앱, 대용량 이메일 전송 등을 하였다. 본 논문의 구성으로 Ⅱ장에는 기존 선박 통신시스템 환경 및 한계, Ⅲ장에는 새로운 스마트 복합 위성·무선 통신단말기와 밀폐된 선내에서도 통신이 가능한 통신시스템과 환경을 제안한다. Ⅳ장은 기존 통신시스템과 새로운 시스템의 통신실험 방법과 그 결과를 기술하고, Ⅴ장에는 결론과 향후 연구과제에 대해 언급하고자 한다.

## Ⅱ. 기존 선박통신시스템 환경 및 한계

### 2.1. 기존 선박 통신망 및 통신환경

현재 사용되고 있는 대부분의 선박 통신시스템은 해상용 통신위성과 선박의 메인 유닛이 연결되어 통신하며, 이를 유선으로 연결하여 PC나 전화, FAX 등을 사용하고 있다. 하지만 선상 및 선내 사용자의 위치나 거리에 따라 통신에 제약을 받고 있고, 외국 항구에 입항했을 때 위성통신 장비가 고정식이면 선박 내 이동하면서의 통신 및 사용자가 개별적으로 위성통신시스템에 대한 접속이 불가능하였다. 그리고 위성통신 전송속도(대부분 9,600bps)로 인해 대용량 메일이나 자료 전송에서 끊김 현상이 발생하여 사용이 어렵고, 고가의 위성통신 사용료로 인해 선내에서는 사용이 제한되고 있다. 그림1은 기존 선박 통신시스템 환경으로서 위성통신, 선박 내 유선으로 연결된 메인유닛, 전화, PC, FAX 등의 연결을 나타낸다.

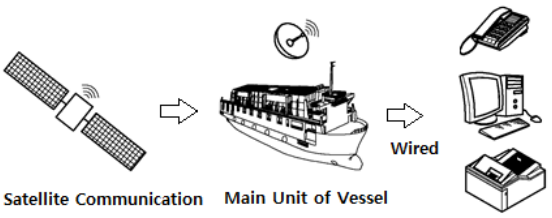


**그림 1.** 기존 선박통신시스템 환경
**Fig. 1** Existent Communication Environment of Vessel

### 2.2. 기존 선박 통신시스템 한계

기존 선박통신은 위성안테나를 통해 위성통신단말기로 음성통신이 가능하고, 선상 브릿지 내 통신시스템을 이용해 음성, FAX, 관제 등은 가능하도록 되어 있다. 하지만 최근에는 위성전화뿐 만아니라 스마트폰 앱 구현, 선상뿐 만아니라 선내 이동 중에도 연결 가능한 통신환경을 요구하고 있다. 따라서 스마트 통신환경 서비스를 위해서는, 첫째, 휴대단말기(스마트폰)와 위성통신단말기 간에 연동이 가능한 인터페이스 개발, 둘째, 위성통신을 연결한 선내 밀폐공간에서의 통신환경 개선, 셋째, 선내 WiFi 및 LAN 사용 등을 이용해 스마트 앱을 사용할 수 있는 통신 환경 구축이 요구된다.

## Ⅲ. 스마트 위성 · 무선 복합통신시스템

기존 통신시스템의 문제점을 해결하기 위해서는 첫째, 위성통신단말기와 휴대무선단말기(스마트폰)과 듀얼모드 단말기 구현, 둘째, 밀폐된 선내에서도 통신이 가능하도록 통신환경 구축, 셋째, 선내 AP(Access Point)를 통해 LAN망과 접속할 수 있는 통신시스템 설계, 넷째, 이를 활용한 선박 관제 앱 및 대용량 이메일 전

송 등 스마트통신 환경, 다섯째, 국내외 육상에서 제공하는 무선통신망(3·4세대 통신. CDMA or LTE)과 통신 가능한 환경 구축 등이다. 그림 2는 선박 메인유닛을 통해 위성통신이 가능한 스마트 위성·무선 복합 통신단말기와 새로운 선내 통신시스템 환경을 나타낸다.

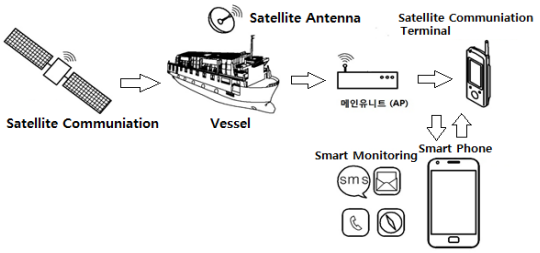


**그림 2.** 선박의 스마트 위성·무선 복합 통신시스템 환경
**Fig. 2** Smart Convergent Satellite & Wireless Communication System Environment on Vessel

### 3.1. 스마트 위성 · 무선 복합 통신시스템 구현 범위

본 연구에서 스마트 위성·무선 복합 통신시스템 범위는 1) 듀얼모드 복합 위성·무선통신 단말기 구현, 2) 선내 밀폐 공간에서 위성통신을 이용한 외부통신이 가능한 통신환경 구축, 3) 선내 AP를 통한 LAN으로 PC, FAX, 스마트폰 등 사용, 4) 선내 어디에서나 해상관제 앱, 이메일, 대용량 파일 전송 서비스 등이다.

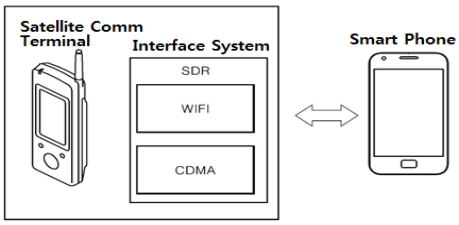


**그림 3.** 위성통신단말기와 스마트폰 SDR 기반 인터페이스
**Fig. 3** Interface based on SDR with Satellite Communication Terminal and Smart Phone

### 3.2. 듀얼모드 위성 · 무선통신단말기 인터페이스

그림 3은 위성통신단말기와 스마트폰을 연결하여 스마트 앱을 구현할 수 있도록 구현된 인터페이스를 나타낸다. 이를 위해 SDR(Software Defined Radio)기반 미들웨어를 인터페이스에 적용하였다. 듀얼모드 위성통신단말기 구현은 SDR기반 통신환경(모듈간의 스위칭 할 수 있는 인터페이스)를 이용한 스마트폰 통신기능 서비스를 활용할 수 있도록 구성하였다. 위성통신단말기 인터페이스의 CDMA는 외부 위성안테나와 연결하여 위성과 직접 통신, WiFi, 선내 망 무선네트워크 등이 사용 가능하다. 또한 선내 어느 위치에서나 AP를 통해 유·무선으로 단말기끼리 통신이 가능하며, 게이트웨이를 통해 선박기지국과 외부통신이 가능하다. SDR기반 인터페이스는 많은 연구에서 구현되었고, 상용화 단계에 있다. 따라서 원활한 통신서비스 실험을 위해 연구용 플로토타입의 인터페이스보다는 상용화되어 새롭게 출시된 제품(APSI 인터페이스)을 사용하였다.

### 3.3. 밀폐된 선내 통신시스템 구성

다음 그림4는 밀폐된 선내에서도 통신이 가능하도록 설계된 내부통신 시스템 구성을 보여준다. 위성통신과 연결된 선박 외부 안테나와 실내 인터페이스 박스와 연결되고, 이 박스를 통해 인도어 안테나와 연결된다. 인도어 안테나는 AP를 통해 PC, FAX 등과 듀얼모드 통신단말기와 연결 스마트폰 앱, 이메일 등이 서비스된다.그림5는 내부 인터페이스 박스의 내부 구성, 인도어 안테나와 아웃도어 안테나를 연결, 외부 통신과 연결한다.

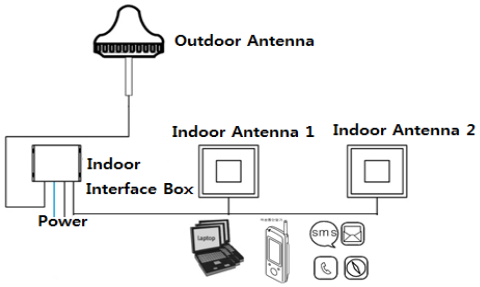


**그림 4.** 새로운 선박 내부통신 시스템 구성
**Fig. 4** Novel Indoor Communication System

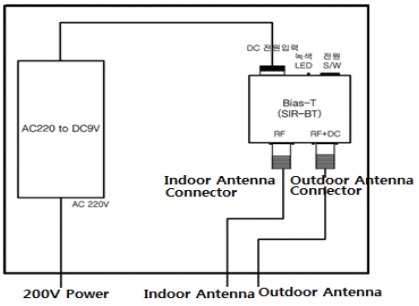


**그림 5.** 내부 인터페이스 박스 내부 구성
**Fig. 5** Diagram of Indoor Interface Box

## Ⅳ. 스마트 통신 실험 환경 및 결과

### 4.1. 기존 선박 통신시스템의 실험 환경

그림 6의 좌측은 선박용 위성안테나를 통해 내부터미널을 거쳐 IP전화기 및 PC와 통신하는 것을 보여주고, 우측은 위성으로부터 전송받은 데이터를 IP라우터를 통해 PC 연결, 스위치와 연결하여 전화기와 ISDN 통신연결을 보여준다. 우측 아래 내부통신 터미널로는 PC, 전화, ISDN 등을 통신할 수 있고, 통신속도는 최대 432kbps, streaming IP는 최대 256kbps, ISDN은 64kbps를 제공한다. 실험으로는 듀얼단말기와 PC에서 메일, 인터넷 접속, 스마트 앱 구동여부와 속도를 측정하였다.

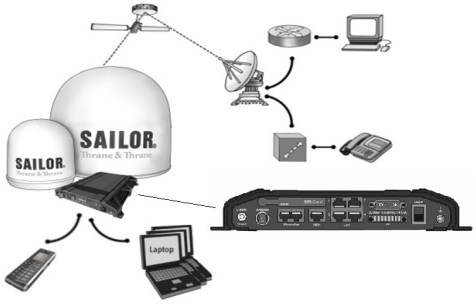


**그림 6.** 기존 선박용 위성 및 내부통신 시스템 테스트 구성
**Fig. 6** Indoor Communication System of Vessel

### 4.2. 제안한 통신시스템 실험 환경

제안한 통신시스템 실험 환경은 기존 선박통신시스템 구성과 같이 위성통신 연결을 위해서는 메인유닛으로 통신하지만, 위성통신과 원활한 연결과 성능향상을 위해 위성통신 외부안테나와 선박 내부 연결 안테나는 새롭게 추가 구성하였다. 그림7은 실험에 사용한 실외 위성안테나 (RHCPSR-1001)와 실내 안테나 (SR-1003)다. 통신환경을 위한 내부 인터페이스 박스는 기존 통신부품을 이용해 조립하여 모듈로 구성하였다. 오른쪽 모듈은 실외 위성안테나 (RHCPSR-1001)와 실내 안테나 (SR-1003) 연결, 왼쪽 인터페이스를 통해 AP와 연결되고 실내 안테나를 통해 내부 WiFi 통신이 가능하다.

통신성능 실험은 1) 선상 및 선내에서 듀얼모드 위성통신단말기 실험, 2) 선내 밀폐된 공간에서 듀얼모드 단말기를 이용해 외부통신 연결 (위성전화), 3) 선내에서 AP와 연결하여 PC의 인터넷 접속 및 이메일 전송 등, 4) 선내에서 듀얼모드 단말기를 이용해 선박해상관제 앱, 이메일, 스마트폰 앱, 대용량 파일 전송 등이다. 위성안테나는 글로벌스타 위성을 이용했고, 공해상 선박 운행 중 밀폐된 선내 공간 테스트는 스마트폰의 데이터통신 접속을 끊은 상태에서 육상에서 실험하였다.

**그림 7.** 위성(RHCPSR-1001), 실내 안테나, 내부인터페이스
**Fig. 7** Outdoor(RHCPSR-1001), Indoor(SR-1003) Antennas and Interface Box

### 4.3. 통신 테스트 결과

1) 선상 및 선내에서 듀얼모드 통신단말기 접속

SDR기반 모듈간의 스위칭 인터페이스를 이용한 듀얼모드 통신단말기를 이용해 선박 선상과 선내에서 음성통신 및 스마트폰 앱을 테스트 하였다. 그림 8은 듀얼모드 통신단말기로 위성전화통신, 스마트폰 앱(위성전화는 SATSleeve, 앱은 카카오톡) 구현을 보여준다.

**그림 8.** 선상에서 듀얼 통신단말기 음성 및 앱 테스트
**Fig. 8** Voice and App Test on Board with Dual Communication Terminal

2) 선내에서 듀얼모드 통신단말기로 외부통신 연결

기존 통신시스템 환경에서 선내 외부통신 연결 테스트에서는 위성전화는 AP와 연결된 전화기로만 가능하지만 듀얼 통신단말기와 외부통신과 스마트 앱은 전혀 연결되지 않았다. 그 이유는 선내 AP를 통한 전송속도가 현저히  떨어져서 접속이 어려웠지만 제안한 통신시스템은 스마트 앱 실험에서와 같이 문제가 없었다.

3) 선내에서 AP와 연결한 인터넷 및 이메일 접속

선내에서 AP를 연결, WiFi로 인터넷을 접속하여 대용

량 파일이 첨부된 메일을 위성을 통해 전송하는 실험을 하였다. 그림 9는 PC에서 인터넷을 접속하여 대용량 이메일 전송 실험 화면을 보여준다. 그림 10은 선내 AP를 통해 PC로 인터넷 접속과 이메일 전송 앱 실험으로서 전송속도 측정은 SpeedConnect을 이용하였다. 첫 번째 그림은 기존시스템 전송결과로서 전혀 속도가 나지 않지만 두 번째 그림은 전송이 원할히 되는 것을 볼 수 있다.

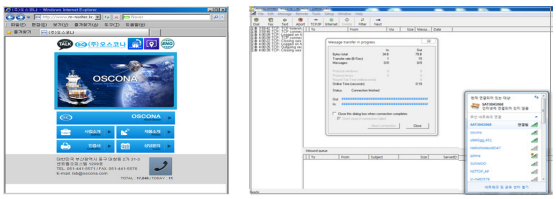

**그림 9.** 제안시스템의 선내 이메일 전송 실험
**Fig. 9** E-mail Test of Novel System in Indoor

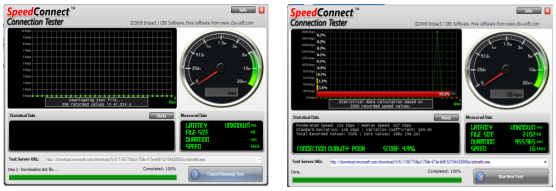

**그림 10.** 기존시스템과 제안시스템의 선내 인터넷 접속 실험
**Fig. 10** Results of Test of Existence and Novel System using SpeedConnect

4) 선내에서 듀얼 단말기를 이용한 스마트 앱 실험

선내에서 듀얼 통신단말기를 이용해 선박해상관제 앱, 이메일, 스마트폰 앱, 대용량 파일전송 등을 실험하였다. 기존시스템은 위 실험과 같이 외부통신과 접속이 어렵고 통신속도가 나오지 않아 실험이 불가능 하였다. 하지만 제안시스템은 다양한 통신이 가능하였다. 그림 11은 듀얼 통신단말기를 이용해 선박해상관제 앱 FindShip을 보여준다.

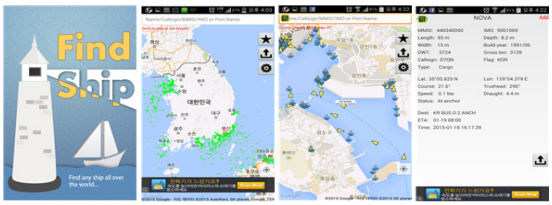


**그림 11.** 선내에서 선박관제 앱 실행 과정
**Fig. 11** Process of Vessel Monitoring App in Indoor

표 1은 기존시스템과 제안 시스템의 선내 인터넷 속도를 나타낸다. 통상 위성통신 속도는 실험환경에 따라 속도는 현저히 낮다. 하지만 제안한 시스템의 선박 내부 AP를 연결한 인터넷 속도가 크게 개선되었다. 표 2는 밀폐된 선내에서의 전체 실험결과로, 제안 시스템은 선상뿐만아니라 선내에서도 통신 상태가 양호하였고, 스마트통신 서비스 사용도 가능한 것을 볼 수 있다.

**표 1.** 선내에서의 기존과 제안시스템의 전송속도 실험 결과
**Table. 1** Results of Indoor Internet Speed using Existent and Novel Communication System

| Number of Transmission | | Existence System | | Suggested System | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6 | 5 Kbps | 5 Kbps | 25 Kbps | 22 Kbps |
| 2 | 7 | 6 Kbps | 7 Kbps | 22 Kbps | 25 Kbps |
| 3 | 8 | 3 Kbps | 5 Kbps | 16 Kbps | 19 Kbps |
| 4 | 9 | 3 Kbps | 3 Kbps | 19 Kbps | 23 Kbps |
| 5 | 10 | 4 Kbps | 8 Kbps | 28 Kbps | 20 Kbps |
| Avg | | 4.9 Kbps | | 21.9 Kbps | |

**표 2.** 밀폐된 선내에서의 기존과 제안시스템의 실험 결과
**Table. 2** Results of Indoor Test using Existent and Novel Communication System

| Domain of Experiments and Methods | | Existence System | Suggested System |
|---|---|---|---|
| Connection of Internet | Wire | Fail | Good |
| | Wireless | Fail | Good |
| Transmission of E-mail | Wire | Good | Good |
| | Wireless | Fail | Good |
| Status of Satellite Phone | Wire | Good | Good |
| | Wireless | Fail | Good |
| Dual Terminal | Apps | Fail | Possible |

## V. 결 론

본 연구는 고부가가치 WISE Ship 수요에 맞추어 기존 선박 통신시스템의 문제점을 보안하여 위성통신 및 스마트 폰을 연결한 듀얼 통신단말기와 기존시스템의 문제점을 보안할 수 있는 새로운 선박 내부통신시스템을 제안하였다. 제안한 선박 통신시스템 환경을 이용할 경우, 선박 선상뿐 만아니라 밀폐된 선내에서 음성통신, PC를 이용한 유무선 인터넷 사용, 이동 중 선박관제 앱, 이메일, 대용량 파일 전송이 가능하였다. 제안한 시스템은 기존 선박 통신시스템의 음성통신, FAX, ISDN 등 제

약을 벗어나 높은 품질의 스마트 통신서비스 및 통신환경을 제공할 수 있다. 본 연구에 공동 참여한 기업과 위성통신단말기와 스마트폰이 결합한 듀얼 위성·무선 통신 인터페이스를 개발하였으나, 이번 실험에서는 상용화된 인터페이스 모듈을 활용해 전체 통신환경 효율을 개선하였다. 제안한 듀얼통신단말기와 선내 통신시스템은 글로벌 통신전문기업이 새로운 선박용 스마트통신시스템을 출시하지 않는 한, 열악한 통신환경에서 스마트 통신을 가능하게 구현한 사례라 볼 수 있다. 향후 연구과제로는 현재 시스템보다 개선된 통신시스템을 위해 새로운 모듈을 연결하여 제한된 통신환경을 개선할 수 있도록 지속적으로 실험하는데 있다.

## ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by the Youngsan University research grant in 2015

## REFERENCES

[1] R. K. Piyare and S. R. Lee, “Activity Recognition of Workers and Passengers onboard Ships Using Multimodal Sensors in a Smartphone”, *The Journal of Korea Information and Communications Society,* vol 39C, no 09. pp. 811-819, 2014.

[2] J-A Park, S-K Kang, T-J Ha, S-E Oh, and G-J Kim, “Mobile AIS for Safety Operation and Traffic Control of Vessels”, *Journal of KIIT.* vol. 13, no. 4, pp. 131-138, Apr. 2015.

[3] B-G Lee, J-W Han and H-S Jo, “Design of situation awareness and aids to navigation structure of VTS for maritime safety”, *Journal of KICS*, vol.35, no. 7, July 2007.

[4] J-H Kim and G-H Kim, “A Design of Web Browsing System based on Content Retransmission on Marine Satellite Network ”, *Journal of Korea Multimedia Scociety,* vol 16, no 10, pp1204-1213, Oct 2013.

[5] Y.B Kim, K.H Chang, C.Yun, J-W Park and Y-K Lim, “Application Scenarios of Nautical Ad-hoc Network in Wireless Mobile Communication under Maritime Environment”, *Journal of KIICE*, vol13, no10, pp. 2097-2104, Jul 2009.

**박흠(Heum Park)**

1988 부산대학교 계산통계학과 이학학사
1998 부산대학교 인지과학 이학석사
2008 부산대학교 정보통신공학 공학박사
2012~현재 영산대학교 공과대학 교수
※관심분야 : 인공지능, 기계학습, 데이터마이닝, 사물인터넷, 융합통신

**이창범(Chang Bum Lee)**

1996 서강대 전자공학과 공학박사
1983~1998 한국전자통신연구원 책임연구원
2009~2010 미국 Ohio Univ. 방문연구원
1998~현재 영산대 전기전자학과 교수
※관심분야 : 영상통신, 광대역통신망, 사물인터넷

**안승문(Sung Mun An)**

1988 한국해양대학 기관학과
1988-1991 범양상선(주)
1991~2000 ㈜사라콤
2000~ ㈜오스코나 대표
※관심분야 : 선박통신, 위성통신, 통신설비