

해양플랜트 및 선박의 네트워크 통합 관리 시스템 운용 모듈 개발

강남선¹ · 이선호² · 이범석³ · 김용대[†]

(Received June 3, 2016 ; Revised July 15, 2016 ; Accepted August 16, 2016)

Implementation of an operation module for an integrated network management system of ship-based and offshore plants

Nam-Seon Kang¹ · Seon-Ho Lee² · Beom-Seok Lee³ · Yong-Dae Kim[†]

요약: 본 논문에서는 현장 및 원격지에서 해양플랜트 및 선박의 내부 IP기반 네트워크 장비의 운용, 설정과 원격지 통제 지원을 위하여 네트워크 장비, CCTV, PAGA, IP-PBX, Legacy를 연동하고 원격지에서 장비의 상태, 작업 상황, 알람 등의 모니터링과 제어가 가능한 네트워크 장비 통합 관리 시스템의 운영 프로그램을 구현하였다. 개발된 운용 프로그램을 위성지구국과 운항중 선박에 적용하여 선육간 통신 구간에서의 데이터 유실 및 송수신 지연에 대한 성능을 시험한 결과 FBB, MVSAT 환경에서 네트워크 장비, PAGA, IP-PBX, Legacy의 실시간 모니터링 및 제어와 CCTV의 제어 기능이 정상적으로 동작함을 확인하였다. 단 데이터량이 비교적 큰 CCTV 영상 수신과 음성 데이터의 송수신은 다소 지연되어 데이터의 실시간 송수신을 위한 데이터 압축 및 변환 기술 개발이 필요함을 확인하였다.

주제어: 네트워크 통합관리, 해상전용위성통신, 원격지 통제, 해양플랜트, 인터넷 프로토콜

Abstract: This research connected network equipment, including CCTV, PAGA, IP-PBX, and Legacy, in order to enable the operation and configuration of internal IP-based network equipment in maritime plants and vessels, both in the field and from remote places, and to allow for the support of remotely controlling such equipment. It also realized an operating program for the integrated network equipment management system to enable the monitoring and control of equipment status, operation condition, and notifications from distant places. By applying the operating program to satellite stations and vessels sailing on the sea, a performance test was conducted to evaluate data loss and transmission/reception delay in the communication section between the land and vessels. As a result, this research verified the normal operation of CCTV control and of real-time monitoring and control of the network equipment, including PAGA, IP-PBX, and Legacy under the FBB and MVSAT environments. It was observed that the transmission of CCTV video images with a large volume of data as well as the transmission and reception of voice data were found to be slightly delayed, indicating the need to develop technology to compress and convert data for real-time transmission and reception.

Keywords: Integrated network management system, Marine VSAT, Remote control, Offshore, Internet protocol

1. 서론

이전 연구에서는 현장 및 원격지에서 해양플랜트 및 선박의 내부 IP(Internet protocol) 기반 네트워크 장비의 운용, 설정과 원격지 현장 통제 지원 등이 가능한 해양플랜트 네트워크 장비 통합 관리 시스템(INMS, Integrated Network Management System) 개발을 위하여 해양플랜트 산업현황과 관련 규정을 분석하고 실제 선주 스펙과 조선소 POS(Point of sales)를 참고하여 Figure 1과 같이 해양플랜트 INMS를 설계하였다. 해양플랜트 INMS는 네트워크 장비의 디지털

화, 다기능화, 기술 고도화로 인해 높아지고 있는 현장 전문가 부재에 대한 문제점을 개선하고 원격지에서 해양플랜트의 내부 통제와 현장관리를 지원할 수 있도록 네트워크 장비, CCTV, PAGA, IP-PBX, Legacy를 연동하여 장비의 상태, 작업 상황, 알람 등을 모니터링하고 문제 발생 시 원격지 지원이 가능하도록 기능을 구성하였다[1].

본 논문에서는 설계된 해양플랜트 INMS의 주요 기능을 구현하고 시스템을 운용하기 위한 프로그램 개발과 해상위성통신 환경에서의 해양플랜트 장비의 모니터링 및 설정

[†] Corresponding Author (ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4083-6457>): R&D Center, MECys, 62 Gogwan-ro Dong-gu, Busan, 48792, Korea, E-mail: ydkim@mecys.com, Tel: 051-411-1942

1 Marine Simulation Research Team, RIMS, E-mail: nskang@rims.re.kr, Tel: 051-974-5534

2 Logistics Business Team, Hyundai Ubiquitous & Information Technology, E-mail: seonho.lee@hyundai-uni.com, Tel: 02-2072-6133

3 Logistics Business Team, Hyundai Ubiquitous & Information Technology, E-mail: bumseok.lee@hyundai-uni.com, Tel: 02-2072-6134

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.

기능에 대한 성능을 검증하며 구성은 다음과 같다. 2장에서는 INMS 운영프로그램을 구현하고, 3장에서는 원격지 모니터링/제어 기능의 성능을 검증하며, 4장에서는 결론 및 향후 연구방안을 제시한다.

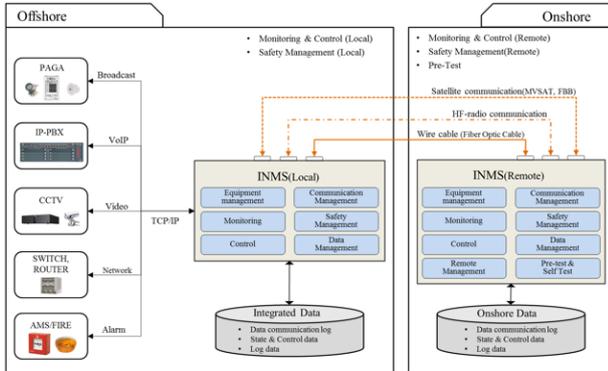


Figure 1: Technology diagram of INMS [1]

2. INMS 운영 프로그램 구현

INMS 운영 프로그램은 해양플랜트 및 선박에 설치된 IP 기반 네트워크 장비를 원격지에서 모니터링, 설정, 제어하고 위험상황 발생 시 현장의 통제, 대비/비상 대처 등이 가능하도록 네트워크 장비, CCTV, PAGA, IP-PBX, Legacy 모니터링과 제어를 위한 INMS의 주요 기능을 구현하였다. Telecommunication 규정의 권고사항에 따라 TCP/IP 통신 방식의 프로토콜을 정의하여 해양플랜트 및 선박 내부에 설치된 PAGA, IP-PBX, CCTV, 네트워크 장비를 연동하고 데이터베이스 기반의 동기화 통신, 실시간 운영을 위한 기능을 구현하였다[2].

2.1 메인화면

해양플랜트의 현장 및 원격지 운영에는 CCTV를 이용한 내부 및 현장 모니터링, PAGA, IP-PBX를 통한 선내 방송, 내부 및 선육간 통신, 주요 알람 및 항해 데이터 모니터링 기능을 주로 사용하고 있으며 네트워크 장비의 점검이 필요한 경우 장비의 상태모니터링, 설정기능을 사용하고 있어 INMS의 메인화면(dashboard)을 Figure 2와 같이 구성하였다.



Figure 2: INMS dashboard

INMS dashboard는 Figure 2의 1번 상단 메뉴를 선택하여 연동된 장치들의 환경설정, 기능 제어를 할 수 있으며 각 영역별로 연결된 장비의 설정된 주기에 따라 수신된 가장 최신의 정보를 표시하고 상세정보 조회가 필요한 경우 각 장비 영역의 2번 메뉴를 선택하여 상세 정보를 조회할 수 있도록 하였다. 각 장비 또는 알람 메시지를 수신한 경우 해당 영역 화면에 경고를 알리며 3번 메뉴를 선택하여 시스템에 발생된 모든 Alarm 및 Log 정보를 확인할 수 있도록 기능을 구현하였다.

2.2 PAGA 모듈

최근 해상통신환경의 디지털화, 장비의 고도화, 선주 요구사항 반영에 따라 해양플랜트에서는 대부분 IP기반의 통신장비가 탑재되고 있다. 하지만 해양플랜트 및 선박의 무탑재 장비인 방송장비(PA, Public address)는 아직까지 아날로그 장비가 주로 이용되고 있어 네트워크 기반의 시스템 통합과 INMS 운영 프로그램을 이용한 장비 운용의 효율성을 위하여 Figure 3과 같이 PA의 디지털화와 GA (General alarm) 장비의 통합 관리가 가능한 PAGA 인터페이스 모듈을 개발하였다.

PAGA 모듈의 네트워크 구성은 Figure 4와 같이 구성된다. 장비 내부 통신은 RS 422 통신방법을 이용하며, INMS와 PAGA 장비의 통신은 Adapter, Drive 방식을 적용하여 PAGA 장비 사양이 변경되어도 유연하게 대응할 수 있도록 구성하였다.

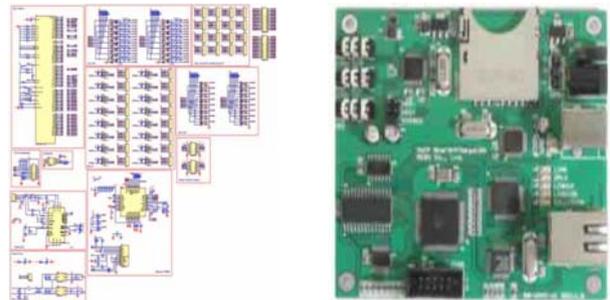


Figure 3: PAGA Interface Module

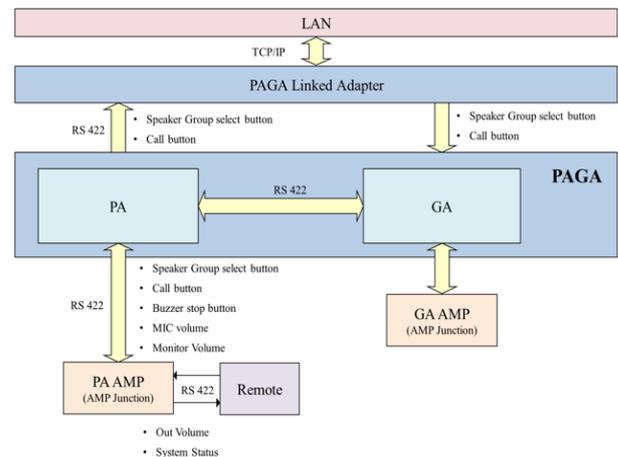


Figure 4: PAGA Network diagram

PAGA 장비의 운용과 원격지 제어를 위해 **Figure 5 (a)**와 같이 운용 모듈을 구현하였다. **Figure 5 (a)**의 메인화면의 1~9 기능을 통해 전력공급이나 장비의 연결 상태 등을 표시하여 사용자가 장비가 정상적으로 구동되고 있는지를 확인하도록 하였다. 또한 PA 장비의 세부 기능을 사용하기 위하여 **Figure 5 (b)**와 같이 설치된 스피커를 그룹으로 관리하여 방송구역, 목적, 내용 등에 따라 선택된 그룹에 음성 방송을 송출할 수 있도록 **Figure 5 (c)**와 같이 기능을 구현하였다.



(a) PAGA Main



(b) Speaker group check/
selection



(c) Sound transmission
selection

Figure 5: PAGA Monitoring & control module

2.3 CCTV 모듈

해양플랜트는 운영환경이 상대적으로 넓고 위험요소가 많아 인력을 활용하여 모든 구역을 관리할 수 없으며, 작업 특성상 **Figure 6**과 같이 지정된 구역에서 작업 현장 확인이 필요하므로 다수의 CCTV가 설치되어 있다. 최근 조선소 야드 또는 선주가 원격지에서 작업 상황에 대한 확인을 요구하는 경우도 늘어나고 있어 해양플랜트 내부 네트워크 및 해사위성통신 환경에서 CCTV 모니터링 및 설정을 위한 CCTV 모듈을 **Figure 7**, **Figure 8**과 같이 구현하였다. CCTV 장비의 내부 통신은 **Figure 7**과 같이 구성된다. PTZ (Pan, Tilt, Zoom) 드라이버와 CCTV의 통신은 CMOS 레벨의 RS 232 통신을 이용하며, PTZ와 CCTV를 제어하는 DVR 컨트롤러와 INMS는 LAN 네트워크 기반의 TCP/IP 통신을 이용한다. CCTV는 고정된 화면이 아니라 사용자가 원하는 장소의 실시간 영상을 송출하여야 하므로 **Figure 8**과 같이 화면을 모니터링하면서 카메라의 각도를 원격으로 움직이는 PTZ기능, 화면 확대/축소 기능, OSD(On Screen Display) 제어가 가능한 CCTV 모듈을 구현하였다.



Figure 6: Cyber base(Driller cabin)

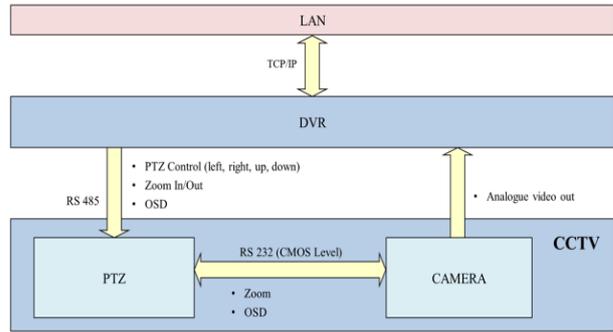


Figure 7: CCTV Network diagram

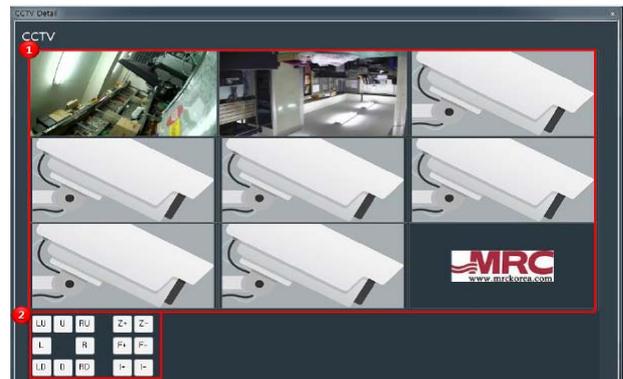


Figure 8: CCTV Monitoring & control module

2.4 IP-PBX 모듈

선내 및 선육간 통화가 가능한 전화기, VoIP 장비의 관리와 비상상황 시 원격지에서의 현장 연락을 위하여 IP-PBX 모듈을 **Figure 9**, **10**과 같이 개발하였다. IP-PBX장비는 IP기반의 네트워크 장비이기 때문에 PBX장비의 기능을 운용하기 위하여 **Figure 9**와 같이 LAN 네트워크 기반의 TCP/IP 통신을 이용한다. **Figure 10**의 1번 메뉴를 통해 IP-PBX의 상태를 확인하고 시스템 재부팅 및 발생하는 경고 메시지를 모니터링 할 수 있으며 2번 메뉴를 선택하여 필요 시 IP-PBX 장비를 재시동 할 수 있도록 기능을 구현하였다. IP-PBX에 연결된 전화기를 설치 위치 또는 사용 용도에 따라 그룹화하여 관리할 수 있도록 4번의 전화기 그룹 기능을 구현하였으며 5번 메뉴를 통해 선택된 그룹의 전화기 연결 상태, 통화 상태 등을 확인할 수 있도록 하였다. 3번의 Call Log 메뉴를 구성하여 IP-PBX를 통해 연결된 통화에 대한 기록을 조회할 수 있도록 기능을 구현하였다. 통화내역의 조회기간은 직접 입력 또는 달력 창을 통해 입력할 수 있으며 입력

된 내선번호에 따라 수신자, 발신자 등 검색조건 입력 값에 따라 통화 상세 내역에 대한 조회가 가능하다.

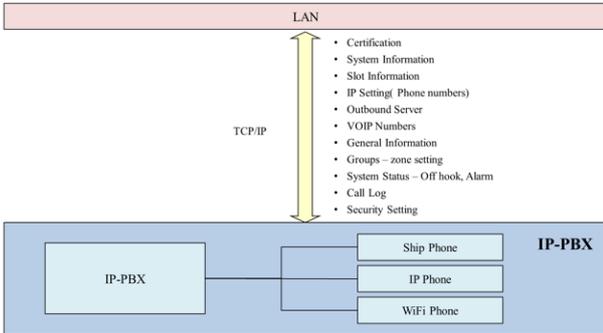


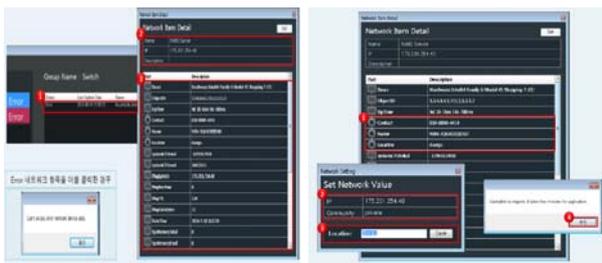
Figure 9: IP-PBX Network diagram



Figure 10: IP-PBX Monitoring & control module

2.5 네트워크 장비 모듈

이더넷 기반의 다양한 선박장치의 설치 및 통합을 위한 가이드라인 ISO 16425에 따르면 네트워크 모니터링 장치 특히 스위치 장비들에서 SNMP(Simple network management protocol)를 통해 각 장치의 상태 정보를 모니터링하며, 네트워크 모니터링 장치를 통하여 항해자가 선박의 네트워크 트래픽 정보와 네트워크 상태 정보를 수집할 뿐 아니라 구성파일 설정, 이상상황 발생 시 알람을 발생하도록 정의되어 있다[3]. 따라서 SNMP를 통해 해양플랜트 및 선박 내부 네트워크에 연결된 네트워크 장비 모듈을 모니터링하고 비정상상태인 네트워크 장비가 확인되면 알람을 발생하고 Figure 11 (a)와 같이 시스템 알람 정보를 확인할 수 있도록 하였다. 또한 네트워크 장비의 관리 및 유지/보수 작업을 위해서 Figure 11 (b)와 같이 SNMP 정보를 수정할 수 있도록 환경설정 기능을 구현하였다.



(a) Integrated equipment inquiry

(b) Modification of SNMP

Figure 11: Network equipment Monitoring & control module

2.6 레거시 연동 모듈

해양플랜트 INMS는 해양플랜트 내부의 관리와 위험발생 시 통제를 위해 내부 또는 육상의 원격지에서 활용하는 시스템이기 때문에 해양플랜트 내부에 설치된 알람모니터링 시스템(AMS, alarm monitoring system)을 연동하여 위험상황을 모니터링 할 수 있도록 Legacy 연동 모듈을 구현하였다. Legacy 연동 모듈은 Figure 12 (a)와 같이 General, Fire, CO2, deadman, Machinery, Gas, ENG. shutdown, ENG. R call에 대한 알람을 수신하며, 해당 알람 발생 시 Figure 12 (b) 메뉴를 선택하여 상세 알람을 확인할 수 있도록 하였다.



(a) AMS Alarm check (b) AMS Alarm data(detail)

Figure 12: Legacy data Monitoring module

3. 원격지 모니터링/제어 성능 검증

해양플랜트 INMS는 해양플랜트 내부 뿐 아니라 육상에서도 원격지 모니터링과 제어가 가능하여야 하므로 해상위성통신을 이용하는 선유간 통신 구간에서의 데이터 유실 및 송수신 지연에 대한 성능 검증이 필요하다. 이에 따라 개발된 INMS 운용 프로그램을 위성지구국과 선박에 설치하고 데이터 전송성능에 대한 시험을 수행하였다.

3.1 해상위성통신 이용현황

해상위성통신은 Inmarsat을 중심으로 단문의 메시지를 사용하는 해상안전조난에 관한 서비스를 제공하였으나 근래에는 Figure 13, Table 1과 같이 육상 이동통신 및 개인 휴대통신 영역의 수요가 증가하면서 Broadband를 중심으로 시장이 확장되고 있다[4]. 최근 Inmarsat, Stratos, Orbcomm 등 글로벌 위성통신 사업자들이 주도하던 해상위성통신 시장이 관련 사업의 축소, 기업합병 등으로 전세계 운항선박의 90%를 Inmarsat이 점유하게 되었으며 Inmarsat은 수요시장의 변화에 따라 A, B, C, Fleet77/55/33, FBB(Fleet Broad Band)를 거쳐 해상 광대역 서비스 지원이 가능한 MVSAT 서비스를 제공하고 있다[4]-[7].

MVSAT은 육상과 같이 빠른 속도의 데이터통신을 무제한으로 사용할 수 있다는 장점이 있지만 Table 2와 같이 이용회선, 이용요금에 따라 제공되는 통신환경이 가변적이며, 고가의 통신장비 교체와 통신료에 대한 부담으로 극심한 경영난을 겪고 있는 해운선사들에 의한 도입이 지연되었다 [8][9]. 하지만 최근 e-Navigation 협약의 발효와 선내 데이터를 활용한 업무 시스템의 증가로 선박과 육상의 데이터 공유 및 상호 교환 사례가 늘어나고 있으며 선원복지 향상에 대한 요구가 높아짐에 따라 MVSAT 도입에 대한 검토가 활발히 이루어지고 있다. 국내에서는 H사에서 벌크선

31척과 LNG선 4척 등 전사 모든 선박에 MVSAT를 도입하였으며, 중형 해운선사에서 서비스 도입에 적극적 의사를 표명하는 등 Figure 13과 같이 FBB 서비스에서 MVSAT 서비스로 해사위성통신 시장의 중심이 이동되고 있다[10]. 따라서 현재 해운산업에서의 해사위성통신 현황을 반영하여 운항중인 선박과 해양플랜트에 가장 많이 사용되고 있는 FBB와 확대되고 있는 MVSAT 서비스 환경에서 개발된 INMS 운영 프로그램의 성능시험을 수행하였다.

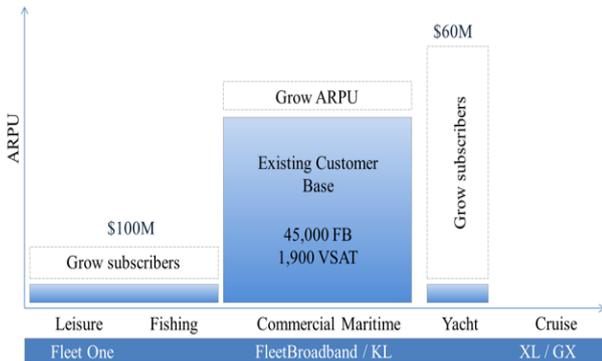


Figure 13: Trand of maritime satellite service [5]

Table 1: Requirements of broadband service [6]

Segment	Government	Merchant	Passanger
appli-cations	VOIP, CLAN, High speed data, Internet Kiosk, crew welfare, tele-machine	VOIP, CLAN, Internet Kiosk, vessel SCADA, fleet operation, crew welfare	VOIP, CLAN, Internet Kiosk, WIFI POP GSM, Pico- Cells S & F
max data rate	2Mbps +	512Mbps +	2Mbps +
service characteristics	continuous data + bursting IP	continuous data + bursting IP	continuous data + bursting IP
service coverage	Global & regional	Global & regional	Mostly regional
terminal constrains	EMI/EMC environmental	Footprint on bridge	depends on vessel size
budget/month	> US\$ 10K	US\$ 3-10K	> US\$ 10K

Table 2: Maritime satellite communication system [7]

System	Band	Bandwidth	Comment
Inmarsat C	L	9.6 kbps, packet oriented	GMDSS, short e-mails
Inmarsat Fleet	L	128-450 kbps	GMDSS, supports internet
VSAT shared link	C, Ku, Ka	Any, tpical 64-512 kbps, Shared by several users.	Normally ont deep sea.
VSAT dedicated link	C, Ku, Ka	Any, depend on price. dedicated capacity to user	coverage varies with system and price.

3.2 시험방법

INMS 운영 프로그램의 성능 시험을 위한 시스템은 Figure 14와 같이 구성하였다. 해양플랜트, 선박 등 운용지에 INMS 해상시스템을 설치하여 현장에 설치된 PAGA, IP-PBX, CCTV, 네트워크 장비, AMS를 연동하며, 원격지에 INMS 육상시스템을 설치하여 현장을 모니터링하고 제어할 수 있도록 하였다. INMS 성능시험은 해사위성통신환경에서 검증되어야 하기 때문에 Figure 15와 같이 K통신사의 위성센터에 원격지 시스템을 설치하고 Figure 16과 같이 H사의 운항중인 선박에 현장 시스템을 설치하였다. 현장 시스템은 실제 운영 중인 해양플랜트에 설치되어야 하나 국내에서 운영 중인 해양플랜트가 없어 시험환경 확보가 매우 어렵고 본 연구에서 개발된 INMS의 대상 장비인 CCTV, PAGA, IP-PBX, Legacy는 선박에도 동일하게 설치되고 있는 장비이기 때문에 Figure 16과 같이 선박 환경을 활용하였다. 또한 본 시험 목적인 INMS의 선육간 통신 구간에서의 데이터 유실 및 송수신 지연에 대한 성능 검증은 선박에 설치된 내부 해사위성통신장비를 활용하여 동일한 조건의 제공이 가능하다.

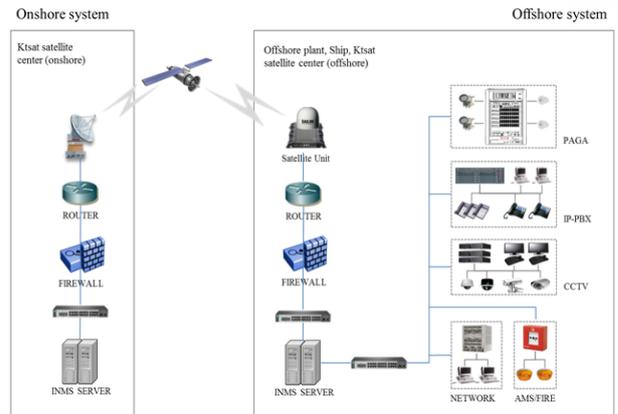


Figure 14: Diagram of INMS system



Figure 15: Onshore test environment (Geumsan KTsate satellite center)



Figure 16: Offshore test environment (ship-Hyundai JAKARTA)

시험방법은 해상위성통신 환경에서 개발된 INMS 프로그램의 모니터링 및 제어 기능 중 Table 3의 세부 기능을 각 5회 이상 실행하고 기능의 정상작동 여부, 처리된 시간 및 속도를 확인하였다.

Table 3: INMS function test item

	Monitoring	Control
PAGA	- alarm information - receive voice data	- speaker group control - transmit voice data
IP-PBX	status information of telephone	IP-PBX reset control
CCTV	CCTV data	CCTV camera control
Network	status information of Network equipment	switch description control
Legacy	AMS information	-

3.3 시험결과

3.3.1 PAGA

PAGA 모듈 성능을 검증하기 위하여 원격지에서 해양플랜트 및 선박에 설치된 PAGA의 상태 모니터링과 PA (Public address)의 스피커 그룹 선택 제어 및 음성데이터 출력 기능 시험을 수행하였다.

PAGA 모듈의 상태 모니터링 기능 시험은 1,024 byte, Table 4의 8개 알람정보 10,224 byte, 테일 12 byte, 총 11,260 byte로 구성된 PAGA 장비의 상태 정보를 원격지에서 수신하여 Table 5, Figure 17과 같이 MVSAT 환경에서는 평균 150.8 ms, FBB 환경에서는 평균 480 ms가 소요되었으며, 해당 기능이 정상적으로 동작함을 확인하였다.

PAGA 모듈의 제어 기능 시험은 원격지에서 해양플랜트 및 선박에 설치된 PAGA 장비를 통해 선택된 장소의 스피커로 음성전달 여부를 시험하였다.

Table 4: PAGA status data sentence

Item	Contents
PAGA status	PAGA status information
Alram general alram	Alram generator PCB failure
No.1 AMP	AMP failure
G/A main power	GA main power failure
NO.1 main power	No.1 main power failure
Main control power	Main control poser failure
GA emergency power	GA emergency power failure
No.1 emergency power	No.1 emergency power failure
SP Line	Speaker line short/cut/ground

Table 5: PAGA alarm information monitoring function test result

	Data(byte)	Time(ms)	Speed(kbps)
MVSAT	11,260	150.8	583.4
FBB	11,260	479.7	183.4

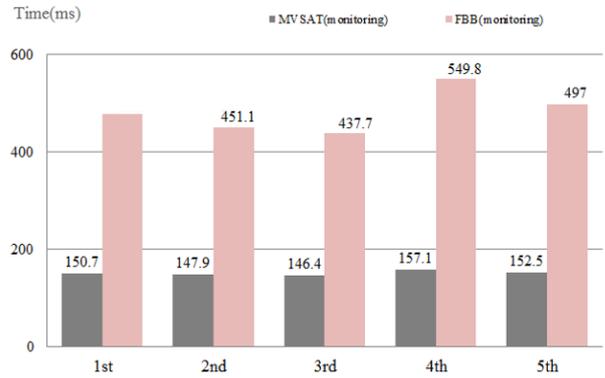


Figure 17: PAGA module monitoring function test result

선내 방송목적에 따라 개별 또는 그룹별로 스피커 제어가 가능해야 하므로 사용자가 시스템 환경에서 선택적 방송이 가능한지를 확인하였다. 스피커 제어를 위한 데이터는 헤더 1,024 byte, PAGA 스피커 그룹 출력 정보 9,089 byte, 테일 12 byte로 구성되며 현장에서 원격지의 제어 데이터를 수신한 결과 Table 6, Figure 18과 같이 MVSAT 환경에서는 평균 310.2 ms, FBB 환경은 평균 528 ms가 소요되고 선택된 스피커가 정상적으로 동작함을 확인하였다.

Table 6: PAGA speaker group output control function test result

	Data(byte)	Time(ms)	Speed(kbps)
MVSAT	10,125	310.2	255.0
FBB	10,125	528.0	149.8

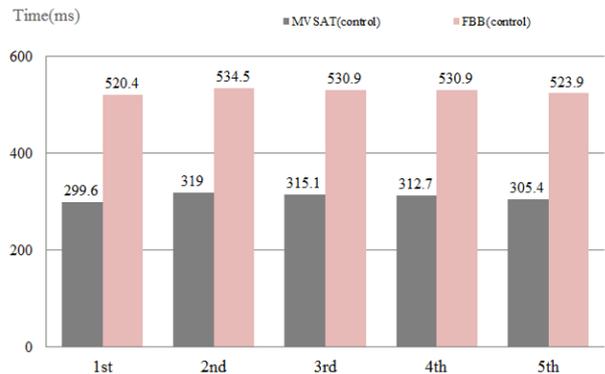


Figure 18: PAGA module control function test result

또한 원격지에서 해양플랜트 및 선박 현장의 통제 또는 비상상황 발생 시 대피 및 현장 대응을 위해서는 원격지의 음성데이터가 전송되어야 하므로 음성데이터 전송 성능 시험을 수행하였다. 스트리밍 형태의 3,545,924 byte 음성 데이터 수신 시간은 Table 7, Figure 19와 같이 MVSAT 환경은 평균 45,250 ms, FBB 환경은 평균 129,815 ms가 소요되었으며 음성 데이터 송신 시 Table 8, Figure 20과 같이 MVSAT 환경은 평균 106,466 ms, FBB 환경에서는 평균 208,289 ms가 소요되어 음성 전달에 지연이 발생됨을 확인하였다.

Table 7: Voice data receive function test result

	Data(byte)	Time(ms)	Speed(kbps)
MVSAT	3,545,924	45,250.8	612.2
FBB	3,545,924	129,815.1	213.4

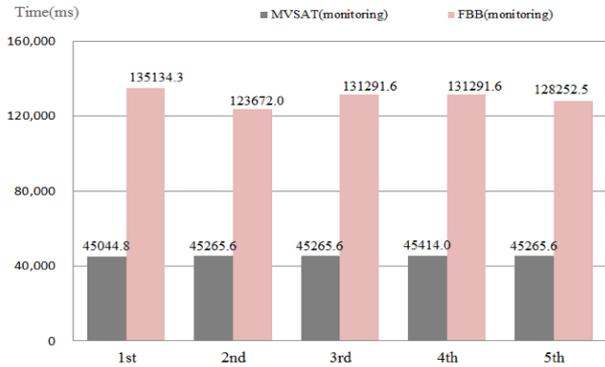


Figure 19: Voice data receive function test result

Table 8: Voice data transmit function test result

	Data(byte)	Time(ms)	Speed(kbps)
MVSAT	3,545,924	106,466.3	260.2
FBB	3,545,924	208,289.7	133.0

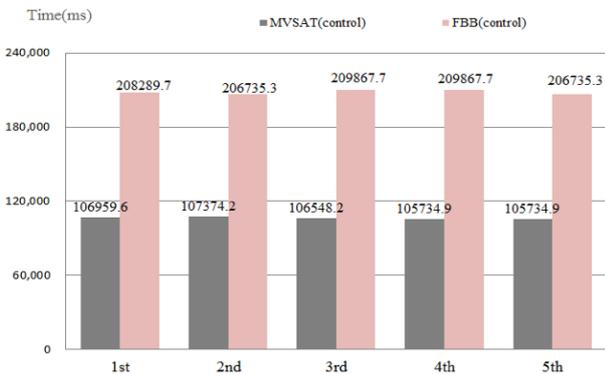


Figure 20: Voice data transmit function test result

3.3.2 IP-PBX

IP-PBX 모듈 성능시험은 원격지에서 해양플랜트 및 선박의 IP-PBX 장비에 연결된 내부 전화 상태 정보 모니터링과 원격지에서 현장의 IP-PBX 장비 재시동을 수행하였다.

해양플랜트 내부 원격지 또는 육상에서 IP-PBX의 상태, 연결 장비의 운용 및 사용을 모니터링하기 위하여 헤더 1,024 byte, IP-PBX 연결 상태정보, 정상 내선/비정상 내선 상태정보 95,064 byte, 테일 12 byte으로 구성된 총 96,100 byte의 데이터를 원격지에서 수신한 결과 **Table 9, Figure 21** 과 같이 MVSAT 환경에서는 평균 1,269.5 ms, FBB 환경에서는 평균 3,795.66 ms가 소요되었으며, 원격지에서 선박에 설치된 IP-PBX의 상태 모니터링 기능이 정상적으로 동작함을 확인하였다.

Table 9: IP-PBX telephone status information monitoring function test result

	Data(byte)	Time(ms)	Speed(kbps)
MVSAT	96,100	1,269.5	591.4
FBB	96,100	3,795.7	197.8



Figure 21: IP-PBX module monitoring function test result

IP-PBX 장비 재시동을 위하여 헤더 1,024 byte, IP-PBX 재부팅을 위한 정보, 명령코드, 재부팅 사유로 구성된 재부팅 제어 정보 9,774 byte, 테일 12 byte, 총 10,810 byte 데이터를 원격지에서 현장으로 전송하여 **Table 10, Figure 22**와 같이 MVSAT 환경에서는 평균 337.5 ms, FBB 환경에서는 평균 580 ms가 소요되었으며, 원격지에서 해당 명령을 통해 선박에 설치된 IP-PBX가 재시동됨을 확인하였다.

Table 10: IP-PBX reset control function test result

	Data(byte)	Time(ms)	Speed(kbps)
MVSAT	10,810	337.5	250.2
FBB	10,810	580.0	145.6

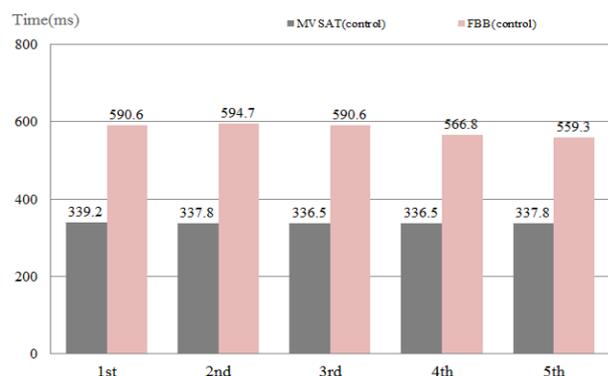


Figure 22: IP-PBX reset control function test result

3.3.3 CCTV

CCTV 모듈은 원격지에서 현장의 영상 데이터 모니터링과 CCTV 제어 기능 시험을 수행하였다.

영상 데이터 모니터링 시험은 5,242,880 byte 스트리밍 형태의 영상데이터를 원격지에서 수신하여 영상이 정상적

으로 수신되는지를 확인하였다. 원격지에서 영상 데이터를 수신한 결과 **Table 11**, **Figure 23**과 같이 MVSAT 환경에서는 평균 67,613.07 ms, FBB 환경에서는 평균 202,772.28 ms가 소요되어 영상 수신이 다소 지연됨을 확인하였다.

Table 11: CCTV data monitoring function test result

	Data(byte)	Time(ms)	Speed(kbps)
MVSAT	5,242,880	67,613.1	605.8
FBB	5,242,880	202,772.3	202.0

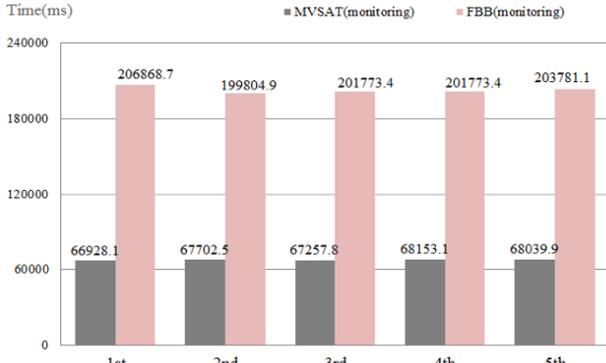


Figure 23: CCTV module monitoring function test result

CCTV 제어 기능 시험은 원격지에서 카메라 제어정보를 현장으로 전송하여 현장의 CCTV를 동작 할 수 있는지를 확인하였다. 헤더 1,024 byte, CCTV 카메라 제어정보, 방향 전환 정보, 확대 및 축소, 포커스 조정, 조리개 조정으로 이루어진 카메라 제어정보 9,160 byte, 테일 12 byte, 총 10,196 byte의 카메라 제어정보를 원격지에서 현장으로 전송하여 현장의 CCTV 방향을 제어한 결과 **Table 12**, **Figure 24**와 같이 MVSAT 환경에서는 평균 320.7 ms, FBB 환경에서는 평균 571.4 ms가 소요되었으며 방향 전환이 정상적으로 이루어짐을 확인하였다.

Table 12: CCTV camera control function test result

	Data(byte)	Time(ms)	Speed(kbps)
MVSAT	10,196	320.7	248.4
FBB	10,196	571.4	139.4

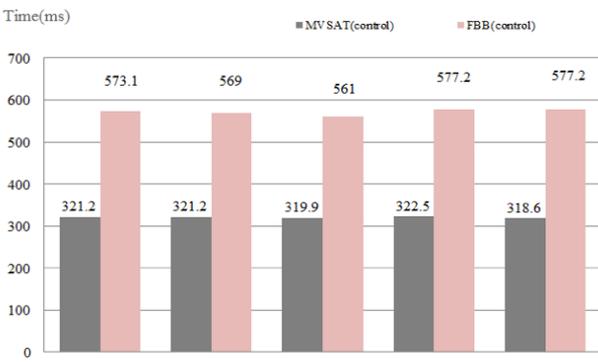


Figure 24: CCTV camera control function test result

3.3.4 Network

Network 모듈은 원격지에서 현장에 설치된 네트워크 장비의 상태를 확인하고, 장비의 설정 변경 기능을 시험하였다.

네트워크 장비 상태 모니터링 데이터는 헤더 1,024 byte, SNMP 기본 속성정보와, switch, server, legacy 상태 정보가 포함된 장비 상태정보 51,018 byte, 테일 12 byte, 총 52,054 byte의 데이터를 원격지에서 수신한 결과 **Table 13**, **Figure 25**와 같이 MVSAT 환경에서는 평균 753 ms, FBB 환경에서는 평균 2,100 ms가 소요되었으며, 해당 기능이 정상적으로 동작함을 확인하였다.

Table 13: Network equipment status information monitoring function test result

	Data(byte)	Time(ms)	Speed(kbps)
MVSAT	52,054	753.1	540.0
FBB	52,054	2,100.6	193.6

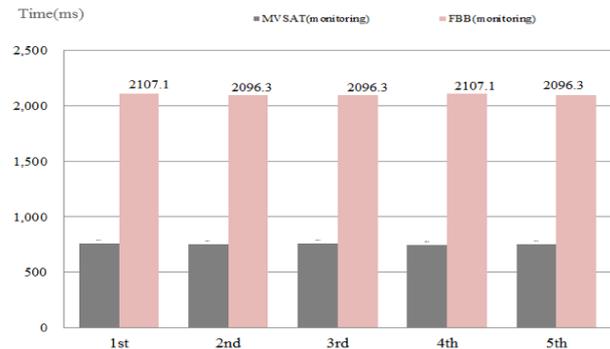


Figure 25: Network equipment status information monitoring function test result

네트워크 장비의 유지보수를 위한 현장 대응이 불가하거나 기술지원이 필요한 경우 원격지에서 해양플랜트/선박에 설치된 네트워크 장비를 제어하는 기능을 확인하기 위하여 헤더 1,024 byte, 설정 변경 정보 21,228 byte, 테일 12 byte, 총 22,264 byte의 설정 변경 데이터를 통해 원격지에서 선박에 설치된 스위치의 Description 정보를 변경한 결과 **Table 14**, **Figure 26**과 같이 MVSAT 환경에서는 평균 729 ms, FBB 환경은 평균 1,264 ms의 데이터 전송 시간이 소요되었으며, 해당 스위치의 네트워크 장비의 설정이 정상적으로 변경됨을 확인하였다.

Table 14: Switch description control function test result

	Data(byte)	Time(ms)	Speed(kbps)
MVSAT	22,264	729.0	238.6
FBB	22,264	1,264.1	137.6

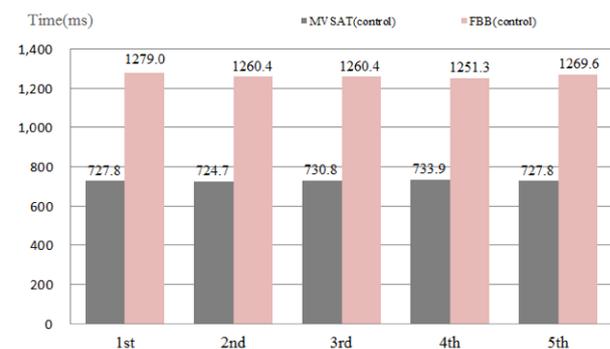


Figure 26: Switch description(Network equipment) control function test result

3.3.5 Legacy(AMS)

Legacy 모듈은 원격지에서 현장에 설치된 AMS 장비에서 출력되는 정보 모니터링 기능을 시험하였다. AMS 장비는 해양플랜트 및 선박 운항을 위한 필수 장비로 장비 고유의 목적에 영향을 주지 않도록 제어 기능을 제외한 모니터링 기능만을 구현하였다. AMS 모니터링 데이터는 헤더 1,024 byte, General, Fire, CO2, deadman, Machinery, Gas, ENG. shutdown, ENG. R call에 대한 알람정보 9,204 byte, 테일 12 byte, 총 10,240 byte의 데이터를 원격지에서 수신한 결과 Table 15, Figure 27과 같이 MVSAT 환경에서는 평균 138 ms, FBB 환경에서는 평균 417 ms가 소요되었으며, 해당 기능이 정상적으로 동작함을 확인하였다.

Table 15: Alarm monitoring function test result

	Data(byte)	Time(ms)	Speed(kbps)
MVSAT	10,240	138.3	578.6
FBB	10,240	416.7	192.0

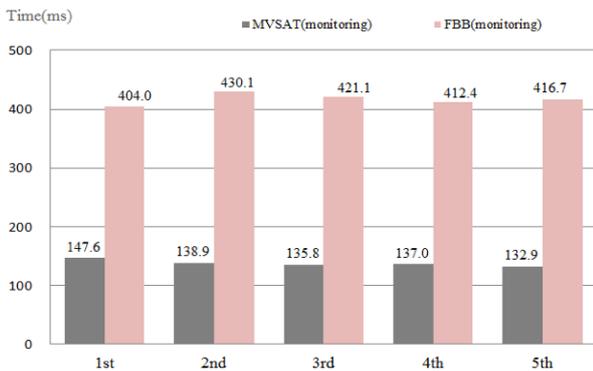


Figure 27: Alarm monitoring function test result

4. 결 론

본 연구에서는 현장 및 원격지에서 해양플랜트 및 선박 내부 IP 기반 네트워크 장비의 운용, 설정과 원격지 현장 통제 지원 등이 가능한 해양플랜트 네트워크 장비 통합 관리 시스템(INMS)의 주요 기능과 시스템 운용을 위한 프로그램을 구현하고 해사위성환경에서 성능 시험을 다음과 같이 수행하였다.

첫째, 원격지에서 해양플랜트 및 선박의 PAGA, CCTV, IP-PBX, 네트워크 장비, Legacy를 연동하여 장비의 상태, 작업 상황, 알람 등을 모니터링하고 문제 발생 시 원격지 지원이 가능한 INMS 운용 프로그램을 구현하였다.

둘째, 개발된 INMS 운용 프로그램의 주요 기능을 해사위성통신에서 검증한 결과 FBB, MVST 환경에서 INMS의 모든 단위시스템의 모니터링과 제어 기능이 정상적으로 동작하였으나 데이터량이 많은 CCTV 영상 데이터 수신, 음성 데이터 송수신은 지연 처리됨을 확인하였다.

앞으로 수행될 연구에서는 해사위성통신 환경에서 영상/음성 데이터의 실시간 송수신과 데이터 사용량 최적화를

위하여 음성/영상 데이터 압축 기술을 적용하고 기술을 보완하여 해양플랜트 및 선박의 네트워크 장비 통합 관리를 위한 네트워크 통합관리 시스템 개발을 완료하고자 한다.

후 기

본 연구는 2014특구기술사업화 사업(현장 및 원격지 관리가 가능한 IP기반 통합 네트워크 관리방법 및 해양플랜트 인터커뮤니케이션 시스템 개발)으로 수행된 연구결과이며 이에 감사드립니다.

References

- [1] N. S. Kang, N. H. Kim, S. H. Lee, Y. G. Kim, and H. K. Yoon, "Design of an integrated network management system for telecom subsystem in offshore plants," Journal of the Korean Society of Marine Engineering, vol. 39, No. 8, pp. 863-869, 2015.
- [2] Norsok Standard T-001, "Telecom systems", Revision. 4, 2010.
- [3] Norsok Standard T-100, "Telecom subsystems", Revision. 4, 2010.
- [4] G. I. Lee and J. H. Park, "e-Navigation and ship communication integration technology," Korean Institute of Communication and Information Science Journal, vol. 30, no. 10, pp. 46-52, 2013.
- [5] Cooperate Presentation Inmarsat plc, June, 2014. [Internet]. <http://www.inmarsat.com/wp-content>, Accessed August 29, 2015.
- [6] Y. M. Kwon and J. G. Min, "Expanding coverage of fixed-satellite service: with focus on maritime VAST service(KT)," Information and Communication Magazine, pp. 11-15, 2009.
- [7] Trends in digital maritime communication technology and outlook, Korea Communication Agency, 16. Jan. 2014.
- [8] J. H. Kim and G. H. Kim, "A design of web browsing system based on content retransmission in marine satellite network," Journal of Korea Multimedia Society, vol. 16, no. 10, pp. 1204-1213, 2013.
- [9] S. Y. Jeon and G. H. Kim, "A development of web proxy for the satellite communication," Journal of Korea Multimedia Society, vol. 16, no. 12, pp. 1403-1412, 2013.
- [10] Inmarsat plc Investor Day, 24. Sep. 2014. [Internet] Available : <http://www.inmarsat.com/wp-content>, Accessed January 3, 2016.