

해상 데이터 통합 관리 및 상호교환을 위한 선박 통신 시스템 개발

Development of Vessel Communication System for Integrated Management and Inter-exchange of Maritime Data

강남선^{1*} · 김지구² · 이선호³

¹중소조선연구원 해양시뮬레이션 연구팀

²(주)일우인터내셔널

³현대유엔아이 물류사업팀

Nam-seon Kang^{1*} · Ji-goo Kim² · Seon-ho Lee³

¹Marine Simulation Research Team, Research Institute of Medium & Small Shipbuilding, Busan 618-270, Korea

²Marine Research Team, Ilwoo Int'l Co.,Ltd, Gyeonggi-do 462-901, Korea

³Logistics Business Team, Hyundai Ubiquitous & Information Technology, Seoul 03127, Korea

[요 약]

본 논문에서는 선박운항에서 생성되는 데이터와 육상에서 안전운항, 선박관리 등을 위한 데이터를 통합 관리하고 상호 교환을 위하여 고효율의 압축 기술, 최소비용 알고리즘과 FBB 위성통신 자동접속 모듈을 적용하여 효율적인 해상통신 서비스를 위한 선박 통신 시스템을 설계하고 모듈별 기능을 구현하였다. 개발된 모듈을 KTsat 금산위성지구국에서 성능시험 한 결과 평균 전송속도가 7 kB/S로 기존 상용제품 5 kB/S에 비해 개선되었으며 현재 해상업무에서 가장 많이 사용되는 오피스 파일의 압축률과 전송성능이 기존대비 약 2배정도 개선됨을 확인하였다.

[Abstract]

In this study, for integrated management and inter-exchange of operational data generated by ships and land-side information on safe and business, a vessel communication system with modular functions was designed that applied high efficiency compression, least-cost algorithms and Inmarsat FBB connection automation system. Performance test at the KTsat Kumsan satellite earth station; system was found to delivered an average transfer speed of 7 kB/S, which was significant improvement from the existing commercial product's average speed of 5 kB/S. It also delivered twice the efficiency of the existing product in terms of compression rate and transfer of the most widely used office files in maritime businesses.

Key word : 4S(Ship to ship, Ship to shore) communication, Vessel communication system, Inmarsat FBB auto connection management, Connection scheduler, Marine data management.

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2015.19.5.354>



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.

Received 7 September 2015; Revised 22 September 2015

Accepted (Publication) 14 October 2015 (30 October 2015)

*Corresponding Author; Nam-seon Kang

Tel: +82-51-974-5534

E-mail: nskang@rims.re.kr

I. 서론

해상통신은 1914년 해상인명안전협약(SOLAS; international convention for the safety of life at sea, 1914) 발효 이후 안전운항을 지원하기 위한 아날로그 통신이 주를 이루었으나 최근 선원복지, 원격유지보수, 운항지원 등으로 통신범위가 확대되면서 디지털 통신으로 변화되고 있으며 2018년부터 e-Navigation의 단계적 실행이 예정됨에 따라 해상에서의 디지털 통신에 대한 수요가 점점 높아지고 있다 [1].

e-Navigation은 정보통신기술 (ICT; information and communication technologies)을 활용하여 선박의 항법시스템을 전자해도표시정보시스템 (ECDIS; electronic chart display & information system) 중심으로 자동화하고 육상의 원격 모니터링과 선박 관제를 통해 운항 미숙이나 과실에 의한 해양사고를 방지할 뿐만 아니라 선박 운항정보를 육상에서 실시간으로 공유함으로써 항만운영, 해운물류 및 운송효율을 향상시키기 위한 제도이다 [2],[3]. e-Navigation은 선박의 운항, 측위/항법/시각 (PNT; position, navigation, timing), 선박자동식별체계 (AIS; automatic identification system), 해상통신, 하드웨어/소프트웨어 아키텍처, 정보표현(potrayal)으로 구성되며 이를 실현하기 위해서는 해상에서의 디지털 통신 인프라 구축과 선박과 육상, 선박과 선박 사이에 필요한 정보교환과 다양한 서비스 제공을 위한 해상 디지털 통신기술 및 제품 개발이 반드시 필요하다 [3],[4].

따라서 본 논문에서는 선박에 설치된 통신 장비를 활용하여 선원 간 데이터 통합관리와 데이터의 상호교환을 위한 통신시스템 기술을 제안하며 구성은 다음과 같다. 2장에서는 해상 통신 기술 현황을 분석하고, 3장에서는 해상 데이터 통합 관리 및 상호교환을 위한 선박 통신 시스템(VCS)에 대하여 기술한다. 4장에서는 개발 모듈의 결과를 제시하고 5장에서 결론 및 향후 연구방향을 제시한다.

II. 해상 통신 기술 현황

세계 해상 조난 및 안전제도 (GMDSS; global maritime distress safety system)에서는 해상에서의 선박 침몰 및 충돌회피 등을 목적으로 통신 절차, 장비의 형태, 통신 프로토콜을 명시하고 필요한 주파수 및 필수 기능에 따라 전 세계 바다를 그림 1과 같이 A1, A2, A3, A4의 4개 해역으로 구분하고 SOLAS 규약에 따라 300 톤 이상의 국제 운항선박 및 국제여객선에 명시된 안전설비 및 시스템의 장착을 의무화하고 있다. GMDSS에 따르면 A1 해역은 육상으로부터 50~100 km (20~30 해리) 이내의 통신 해역으로 주로 VHF 무선설비를 이용하고 있으며, A2 해역은 200~400 km (100~200 해리)의 중거리 해역으로 MF 무선설비를 이용하고 있고 원거리 해역인 A3 해역은 A1, A2 해역을 제외한 북위 70도에서 남위 70도를 포함하는 해역으로 표 1과 같이 Inmarsat, VSAT 등 해사위성이나 HF 대역의 무선설비를

이용하여 정보를 교환하며 A1-A3 해역을 제외한 극지방 A4 해역은 주로 HF 대역의 주파수를 활용하는 통신장비를 이용하고 있다. 현재까지 해상통신은 표 1과 같이 A3 지역의 해상위성통신을 위한 기술과 제품이 주를 이루었으나 e-Navigation의 4S (ship to ship, ship to shore) 통신기술을 중심으로 선박에 탑재된 GMDSS 통신장비들과 육상의 다양한 통신 인프라가 통합되고 표준화되어감에 따라 전 해역에서의 4S 통신지원을 지원하기 위한 다양한 기술 개발이 진행되고 있다[5].

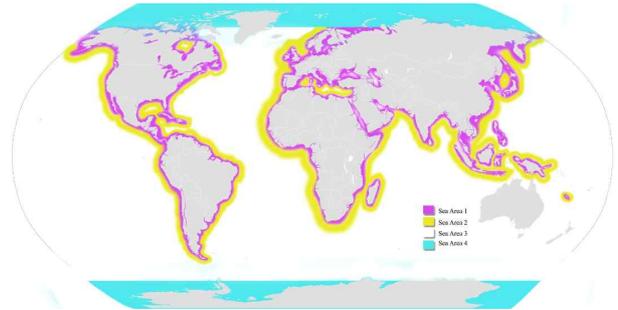


그림 1. 주파수 및 필수 기능에 따른 해역 구분
Fig. 1. GMDSS sea areas.



그림 2. 해상 디지털 VHF 무선통신 시스템
Fig. 2. Maritime VHF digital communication.



그림 3. 해상 데이터 통신을 위한 LTE 라우터
Fig. 3. Maritime LTE router for maritime data communication.

표 1. 해사위성통신 장비의 종류 및 통신범위
Table 1. Maritime satellite communication system.

System	Band	Range	Bandwidth	Comment
Inmarsat C	L	A3	9.6 kbps, packet oriented	GMDSS, short e-mails
Inmarsat Fleet	L	A3	128-450 kbps	GMDSS, supports internet
Iridium	L	A4	134 kbps(open port)	Also coverage in Arctic.
VSAT shared link	C, Ku, Ka	A1-A3	Any, typical 64-512 kbps. Shared by several users.	Normally not deep sea.
VSAT dedicated link	C, Ku, Ka	A1-A3	Any, dependent on price. Dedicated capacity to user.	coverage varies with system and price.
Other (Orb-comm, ect.)	L, S, C, Ku, Ka	A1-A4	Typically low, usually up to telephone.	Either bent pipe systems or store and forward.

A4 지역 통신을 위하여 표 1의 Iridium, Orbcomm 등 글로벌 위성통신사업자를 중심으로 해사위성통신 서비스가 점차적으로 확대되고 있고, 전 세계 선박의 80%가 운항되고 있으나 VHF, MF/HF 등 아날로그 장비가 주를 이루는 있는 A1 해역의 디지털 통신을 위해서 VHF, CDMA 등을 활용한 다양한 기술이 개발되고 있다. 국내는 한국전자통신연구원(ETRI)에서 아날로그 기반의 VHF 장비를 활용하여 어선의 위치, 이동 경로의 보고, 전자메일, 메시지전송 등 다양한 해상서비스를 100 kHz대역에서 307.2 kbps의 전송속도로 지원 할 수 있는 디지털 VHF 모뎀 시스템을 그림 2와 같이 개발하였으며, SK텔레콤은 대우조선해양과 공동으로 그림 3의 ‘해상 LTE 라우터’를 개발하여 기존 30 km에 불과하던 해상 이동통신 서비스 지역을 100 km 까지 확대할 수 있는 기술을 개발하였다. 국외의 대표적인 사례는 싱가포르의 와이즈포트 (WISEPORT; wireless-broad band access for sea port) 프로젝트로 싱가포르 항구에 접근하는 선박에 초고속 무선 디지털 통신 서비스 제공을 목표로 하여 현재 세계 최초로 연안 서비스를 제공하고 있다 [6]-[9].

또한 4S 통신 서비스를 위해서 MF/HF 대역에서 3,600 bps의 단문 메시지 송수신, VHF 대역에서 9,600 bps의 이메일 서비스와 Fleet Broadband에서 수 Mbps의 멀티미디어 서비스가 가능한 e-Navigation 대응 해상 데이터통신 시스템과 (정성훈 외4, 2013) 다중매체 스위칭서버를 활용한 단문 문자서비스, 메일링 서비스가 가능한 4S 육해상 정보교환 시스템이 (문성미 외1, 2014) 개발되었다[10],[11].

이와 같이 다양한 방법으로 4S 통신을 지원하기 위한 기술과 제품이 개발되고 해사통신을 위한 인프라가 개선되고 있지만 아직까지는 육상에서 불과 수 킬로미터 이내에서만 CDMA/LTE 서비스를 이용할 수 있으며 디지털 VHF를 이용하여 지능화된 선박의 다양한 데이터를 교환하기에는 현실적인 제약이 따르므로 해사위성을 이용하는 것이 가장 안정적이고 광범위한 해사통신을 제공할 수 있다[12].

하지만 해사위성통신은 관련된 기술과 서비스 개선을 위한 꾸준한 노력에도 불구하고 높은 이용요금으로 인해 사용에 많은 제약을 받고 있으며 해운산업의 장기침체로 이러한 상황은 쉽게 개선되지 못할 것으로 예상되고 있다. 게다가 Inmarsat, stratos, Orbcomm 등 글로벌 위성통신 사업자들이 주도하던 관련시장이 사업의 축소, 기업 합병으로 인해서 전 세계 운항 선박의 90%가 Inmarsat 사를 이용하는 독점시장이 형성되어 요금으로 인한 부담이 더욱 증가되고 있다[13],[14].

Inmarsat 사의 해사위성통신은 그림 4와 같이 Inmarsat A,B, C, Fleet77/55/33을 거쳐 4세대 통신으로 불리는 FBB (fleet BroadBand)로 진화되었으며 현재 45,000 척 이상의 국제항행 선박에 서비스가 되고 있는 FBB는 이전의 위성통신 장비와는 달리 Inmarsat 사에서 제공하는 Launcher 프로그램 또는 단말기 제조사에서 제공하는 Launcher 프로그램을 통해 위성통신 세션을 연결하고 육상 위성 지구국의 DHCP (dynamic host configuration protocol) 서버로부터 IP를 할당받은 후 여러 번의 인증과정을 통하여 할 뿐 아니라 육상에서처럼 고정 IP를 할당

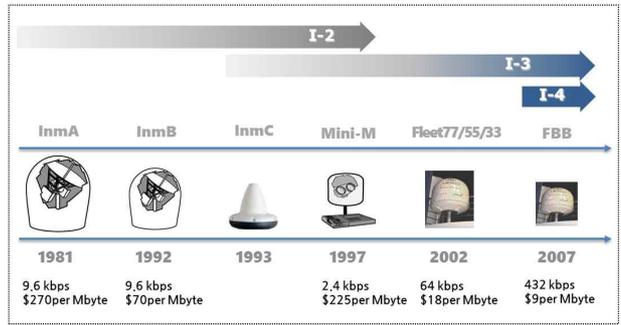


그림 4. 해사위성통신장비의 성능 개선에 따른 통신 속도 및 비용
 Fig. 4. Communication speed and costs associated with performance improvements in maritime satellite communication equipment.

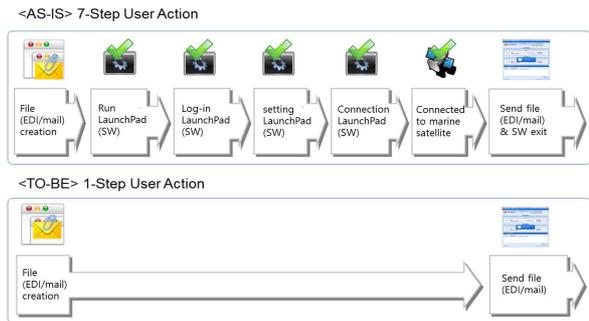


그림 5. 해사위성통신장비의 성능 개선에 따른 통신 속도 및 비용
 Fig. 5. Maritime services from Inmarsat A to FBB.

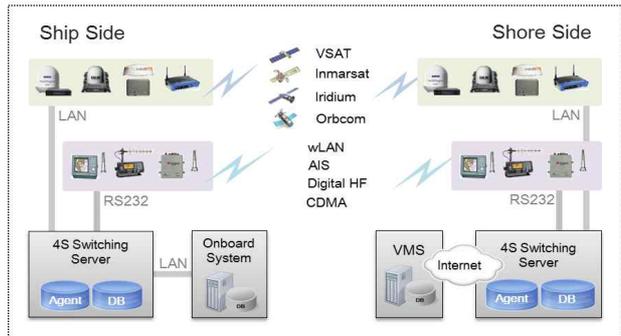


그림 6. 선박 통신 시스템(VCS) 개념도
 Fig. 6. Vessel communication system architecture.

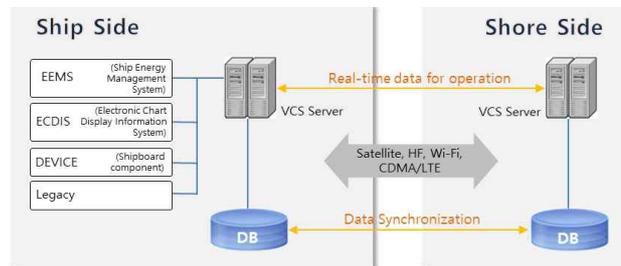


그림 7. 데이터 동기화 및 실시간 운영을 위한 통신
 Fig. 7. Communication for data synchronization and real-time operation.

받아 통신이 가능한 상태로 접속할 수 없어 매년 접속 프로그램을 이용하여 통신환경을 구축하여야 하는 어려움이 있다. 해상은 일반적인 환경에 비하여 많은 위험이 있는 특수한 환경이며, 항해 일정이 곧 선사의 이익과 직결되기 때문에 선박 운항에 필요한 정보, 항해 리포트 등의 정보 공유가 필수적이고 해상에서의 선박과 인명의 안전을 위하여 사건, 사고, 재해 등의 상황 보고가 신속하게 이루어져야 하지만 현재는 그림 5와 같이 여러 단계를 거쳐야 하므로 사용이 불편할 뿐만 아니라 실시간 정보의 공유가 어려운 단점이 있다.

따라서 본 논문에서는 해상통신의 제한적인 통신량과 이용 요금을 고려하여 다양한 통신장비 지원이 가능한 선박통신 통신을 위한 운용 프로그램과 데이터베이스를 개발하며, 현재 가장 많이 사용되고 있는 FBB 장비의 통신방법 개선을 위한 자동 위성접속 프로그램을 개발한다. 또한 통신장비의 구축이 미흡한 연안선박과 선내위성통신장비의 고장 시 비상통신을 지원하기 위한 HF 디지털 통신 모듈을 개발하여 선박과 육상 간 통신 시스템을 그림 6과 같이 개발한다.

III. 선박 통신 시스템(VCS)구성

본 논문에서는 Inmarsat, VSAT, Iridium 등 해사위성통신을 중심으로 디지털 HF, wLAN, WCDMA/LTE 등 다양해지고 있는 해상 통신 장비를 지원하고 선박과 육상 또는 선박과 선박사이의 정보 공유 및 데이터 상호교환 서비스를 제공하며, 해사위성 사용으로 발생하는 높은 통신비용을 절감할 수 있도록 고효율의 압축 기술과 최소비용 (lest cost) 알고리즘을 적용하여 효율적인 해상 통신 서비스를 제공할 수 있는 선박 통신 시스템 (VCS; vessel communication system)을 개발한다.

VCS는 선박과 육상간의 통신 기능을 제공하기 위하여 해사위성통신을 기본으로 HF, Wi-Fi, Mobile 등 비교적 요금이 저렴한 이용가능한 통신매체를 활용하여 통신환경을 지원한다. 현재 선박에서는 단문 메시지, 전자메일, 정오보고 (noon report) 뿐만 아니라 강화되고 있는 국제 규제에 대응하기 위하여 선박의 온실가스모니터링, 에너지 효율 관리 및 원격 상태 모니터링 등 다양한 정보를 육상으로 보고하고 필요한 데이터를 제공받아야 하므로 VCS는 정보 공유를 위한 데이터베이스를 기반으로 다양한 통신 장비를 활용하여 선박과 육상(서버/클라이언트)간의 통신을 위해 해사위성통신을 기본으로 위성자동접속 모듈과 HF, Wi-Fi, mobile 등 비교적 요금이 저렴한 통신매체를 활용하는 데이터 통신 운용 프로그램으로 구성한다.

3-1 데이터 통신 운용 프로그램

데이터 통신 프로그램은 그림 7과 같이 데이터베이스를 기반으로 선박의 위치, 에너지 모니터링 등 각종 데이터와 육상에서 제공되는 해상 기상정보, 안전운항정보 등을 압축하여 해사위성, HF, Wi-Fi, mobile 등 다양한 통신 장비를 이용하여 TCP/

IP 양방향 통신으로 데이터를 동기화하고 선박과 육상 간 운영에 필요한 정보 교환을 위하여 실시간 데이터를 송수신 한다.

1) 선박 및 육상의 데이터 통신 운용프로그램

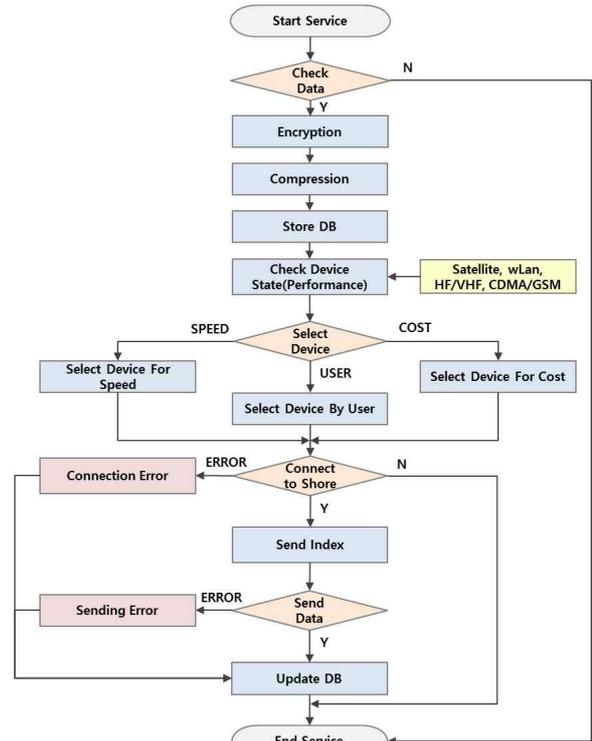


그림 8. 데이터 통신 운용 프로그램 송신 모드
Fig. 8. Sending mode of data communication program.

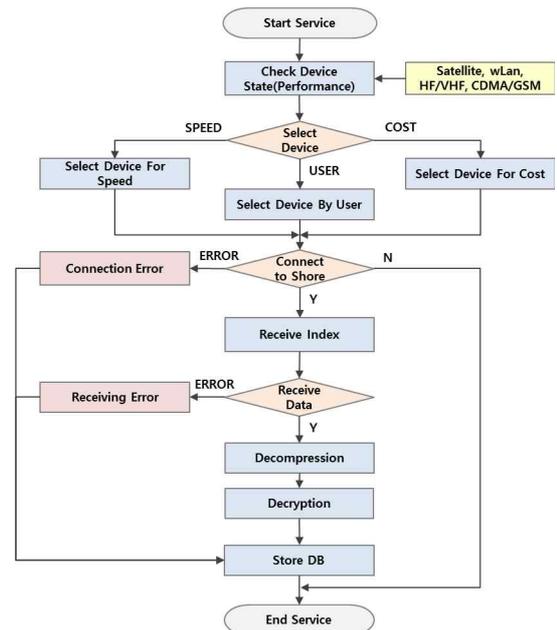


그림 9. 데이터 통신 운용 프로그램 수신 모드
Fig. 9. Receiving mode of data communication program.

데이터 통신 운용 프로그램은 육상용 시스템과 선박용 시스템으로 구분되며 육상용 시스템은 선박과 통신하며 데이터를 송수신하는 통신서비스와 송수신된 데이터를 관리하는 어플리케이션 서비스로 구성된다. 선박의 운용프로그램은 육상과 통신하며 선박에서 수집되는 데이터를 송신하고 육상의 데이터를 수신하는 통신서비스와 선박의 사용자에게 데이터 전시/관리/운용 등 각종 기능을 제공하는 서비스로 구성되며 시스템 운용자가 데이터 송수신, 로그조회, 설정 등을 할 수 있도록 한다.

VCS는 현재 선박의 위치와 사용 가능한 통신장비 및 통신환경을 사용자에게 알리고 전송 속도와 비용 중 우선순위를 선택할 수 있는 최소 비용 알고리즘을 구현하여 경제적인 해상통신을 지원한다. 데이터 전송의 경우는 그림 8과 같이 전송할 데이터를 암호화하고 VCS DB에 저장한 후 최소 비용 알고리즘을 적용하여 데이터를 전송하며 수신하는 경우는 그림 9와 같이 최소 비용 알고리즘을 통해 데이터를 수신하고 수신된 데이터를 복호화 후 VCS DB에 저장하는 데이터베이스 기반의 선육간 통신을 지원한다.

2) 위성통신 자동접속 모듈

현재 가장 많은 선박에 서비스되고 있는 Inmarsat사의 FBB 장비는 단말기 접속 자동화 시스템의 높은 편리성과 효율성에도 불구하고 해당 기능 API 공개에 대한 제조사들의 폐쇄적 정책과 프로그램 개발의 높은 난이도로 인해서 통신이 필요할 때마다 제조사에서 제공하는 연결 프로그램을 사용하여 수동으로 위성에 연결하고 있다. 이러한 통신방법을 개선하기 위하여 단말기에서 제공되는 TCP/IP 프로토콜의 텔넷(telnet) 제어서비스와 AT 명령어를 활용해 그림 10과 같이 단말 접속이 가능한 위성통신 자동 접속 모듈을 개발한다.

위성통신 자동접속 모듈은 전체적인 서비스를 담당하는 위성 단말기 관리 서비스, 위성단말기에 AT 명령어를 이용하여 제어 명령을 수행하는 위성단말기 제어처리부, FBB 단말기와 TCP/IP 통신을 지원하기 위한 소켓 송신부, AT 명령어 처리 결과를 수신하는 위성단말기 제어 결과 수신부로 구성된다.

위성단말기 관리서비스는 설치서버의 운영체제 (OS; operating system)에서 시스템 서비스로 운영되기 위해 필요한 서비스 시작, 종료, 수행제어와 다른 모듈의 수행, 종료 및 수행결과에 따른 분기 처리 등을 수행하며, 위성 단말기 제어처리부는 FBB 단말기 제어를 위한 AT 실행 모듈로서 위성 단말기 관리 서비스에서 단말기 제어를 위해 FBB 단말기 위성 연결 확인, PDP Context 설정, 단말기 위성 연결 요청, 연결 해제 요청, 연결 리소스 해제를 위한 PDP Context 초기화에 대한 요청을 처리하여 소켓 송신부로 전달하는 기능을 담당한다. 소켓 송신부는 위성 단말기 제어처리부로부터 전달된 AT 명령어를 FBB 위성단말기 터미널로 TCP/IP 프로토콜을 이용하여 전달하고 이에 대한 결과 값을 수신 받아 위성 단말기 제어 결과 수신부로 전달하는 기능을 담당한다. 위성단말기 제어결과 수신부는 소켓 송신부로부터 전달받은 수행결과를 분석하여 다시 위성단말기 관리 서비스로 전달해주는 기능을 담당한다.

3-2 해상 데이터 통합 관리를 위한 데이터베이스

VCS는 제한된 해상 통신 인프라를 이용하여 선박과 육상에서 생성되는 대용량의 데이터를 효율적으로 관리하여야 함으로 표 2와 같이 데이터베이스를 구성하여 시스템을 운영한다. 관리의 효율성을 높이고 통신 사용량을 최소화하기 위하여 데이터 중복을 최소화하고 선박과 육상의 다양한 시스템과 사용자가 이용할 수 있도록 원하는 데이터에 다수의 사용자가 동시에 접근할 수 있도록 구성한다. 또한 데이터 간에 불일치가 발생하지 않도록 일관성을 유지하고 데이터베이스가 변동될 경우 유효성을 검사하여 데이터의 무결성을 유지하도록 한다.

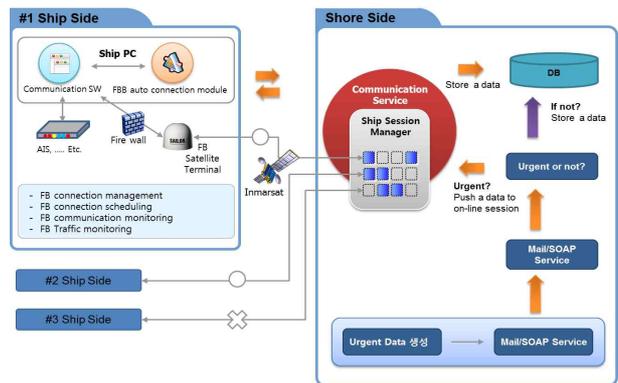


그림 10. FBB 위성통신 자동접속 모듈
Fig. 10. Inmarsat FBB connection automation system.

표 2. VCS 데이터베이스 테이블 리스트
Table 2. VCS database table list.

No.	Table Name	Description
1	T_ADDRESS	address information
2	T_CONFIG	configuration value
3	T_DEVICEINFO	communication device information
4	T_DOMAINS	domain
5	T_EMBARKATION	activate account
6	T_ERRORCODEINFO	error definition
7	T_FILTER	filtering account
8	T_GROUP	group account
9	T_PHONEBOOK	telephone number for connection
10	T_PIN	prepaid pin
11	T_PINHISTORY	pin traceability
12	T_PROPERTY	property value management
13	T_SERVICECODEINFO	service code information
14	T_SERVICEPARAMINFO	service parameter information
15	T_SETTING	setting value of e-mail service
16	T_SFT	file sending & receiving information
17	T_SIGNATURE	signature storage
18	T_SMS	SMS data storage
19	T_SYNCOBJECT	synchronization data
20	T_TERMINALLOG	connection log
21	T_TRANSFERLOG	data transmit/receive log
22	T_USERDEVICE	user device management
23	T_USERS	user information
24	T_VESSEL	ship information
25	T_WHITE	white-list information

IV. 선박 통신 시스템(VCS) 모듈 개발

4-1 데이터 통신 운용 프로그램

데이터 통신 운용프로그램은 선박용과 육상용으로 구분되지만 고효율의 데이터 압축과 데이터베이스 관리, 선박통신의 데이터 송수신 등 동일한 기능의 수행이 필요하므로 이러한 공통 기능 수행을 위하여 표 3과 같이 framework 기반의 데이터 통신 운용 프로그램을 구현하였다. VCS framework는 육상서버, 선박 클라이언트 라이브러리, 공통 라이브러리로 구성되며 기능적으로는 communication service, server G/W application, client G/W application으로 구성된다. VCS framework은 일반적인 통신 프로그램과 달리 ISDN (integrated services digital network) 또는 PSTN (public switched telephone network) 방식의 Inmarsat 장비의 데이터 통신을 지원하기 위해 RAS (remote access server)에 접속하기 위한 DUP (dial up network)과 양방향 시리얼 모뎀 통신을 구현하고 그림 10과 같이 위성 세션 연결 및 해제를 별도의 접속 어플리케이션 실행 없이 핸들링 가능한 단말기 자동접속 기능 (auto connection management)과 장비의 위성세션 연결 및 해제를 스케줄에 의해 설정 가능한 단말기 접속 스케줄 기능 (connection scheduler), mobile (CDMA, GSM, LTE), WiFi, HF 등과 같은 다양한 통신 매체와 연결되어 통신 성능을 최적화시킬 수 있는 환경을 구현하였다.

대부분의 선박에서는 사용량에 따라 과금되는 종액제 요금을 사용하고 있기 때문에 짧은 시간에 보다 많은 데이터를 전송

표 3. VCS framework 리스트
Table 3. VCS framework list.

No.	Table Name	Description
1	VCS.ComEx	TCP/IP socket, Serial communication
2	VCS.ComEx.ClientEx	C1.ComEx (client)
3	VCS.ComEx.ServerEx	C1.ComEx (server)
4	VCS.Comm.Interface	define of classes and events
5	VCS.Defines	classes of server & client
6	VCS.Framework.ArchiveService	file compression
7	VCS.Framework.Client	remote service (client)
8	VCS.Framework.Common	remote service utility
9	VCS.Framework.DAC	transaction DB management
10	VCS.Framework.FileService	directory file & event management
11	VCS.Framework.Foundation	.Net Object serialize
12	VCS.Framework.MemoryCompress	Memorystream compression
13	VCS.Framework.Net	SyncObject, Telegram and related class
14	VCS.Framework.Net.RasApi	DUP handling for RAS connection
15	VCS.Framework.Server	remote service (server)
16	VCS.SEA.Framework.Controls	UI Custom Control (client)
17	VCS.SEA.Framework.Logger	log information
18	VCS.SEA.Framework.Report	print
19	VCS.SEA.Framework.WMI	WNI information library
20	VCS.SEA.Server.DeviceManager	FleetBroadband communication

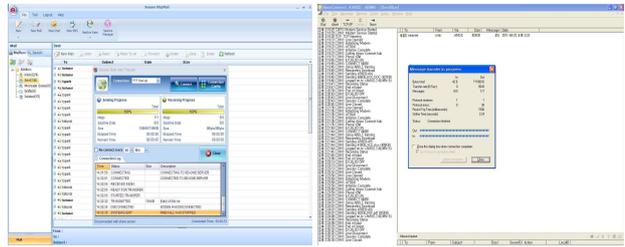
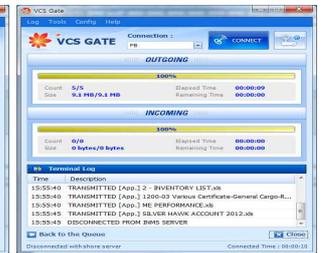
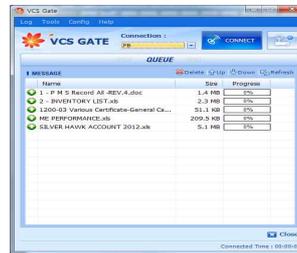


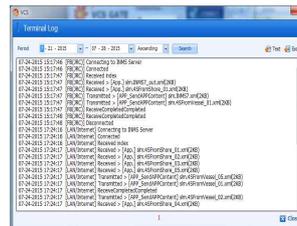
그림 11. 육상용 데이터 통신 운용 프로그램
Fig. 11. VCS data communication program for onshore.



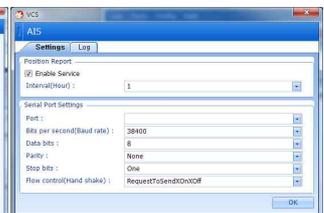
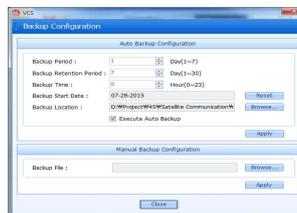
(a) FBB 통신 장비
Inmarsat FBB module
(b) FBB 기반의 선박 서버
VCS server



(c) 초기 전송 대기 화면
Waiting order of message
(d) 데이터 송수신 화면
Data transmit and receive



(e) 터미널 로그 조회
Terminal log service
(f) 트래픽 로그 조회
Traffic log service



(g) 백업 설정 화면
System backup service
(h) AIS 설정 화면
AIS configuration

그림 12. 선박용 데이터 통신 운용 프로그램
Fig. 12. VCS data communication program for offshore.

할 수 있도록 일반적인 파일 압축(zip) 형태의 모듈을 사용하지 않고 보다 적은 용량으로 압축 가능한 고효율의 압축 라이브러리를 구현하였다.

육상용 시스템은 그림 11과 같이 통신 서비스와 어플리케이션 서비스로 구분하여 개발되었으며 선박용 시스템은 그림 12(a)와 같이 FBB 장비를 기반으로 그림 12(b)의 선박 서버와 윈도우 서비스를 개발하였다. 데이터 통신 운용프로그램을 통하여 그림 12(c), (d)와 같이 데이터를 송수신 하고 최소비용 알고리즘을 기본으로 현재 이용 가능한 통신 수단 중 가장 통신비용이 적게 발생하는 장비를 이용하여 통신할 수 있도록 하고 사용자가 선호하는 통신장비를 우선적으로 사용할 수 있도록 통신 장비 우선순위 설정을 위한 기능을 구현하였다. 통신 환경 상태를 확인할 수 있도록 그림 12(e), (f)와 같이 터미널 로그 및 트래픽 로그를 조회 기능을 구현하였으며 그림 12(h)와 같이 FBB, AIS 등 VCS에 연동되는 장비의 상태 설정 및 모니터링 할 수 있으며 그림 12(g)의 백업 설정을 통해 시스템 백업을 위한 설정을 할 수 있다.

개발된 VCS 데이터 운용프로그램의 성능을 확인하기 위하여 그림 13과 같이 KTsat 금산 위성지구국에서 데이터 공유 및 전송 성능에 대한 시험을 수행하였다. 데이터 전송성능은 해운선사에서 사용되고 있는 국외 상용제품과 동일한 조건에서 데이터 압축률 및 전송시간에 대한 시험을 수행하였으며 사용된 데이터 파일은 선박에서 가장 많이 사용되는 오피스 파일과 그림 파일, PDF 파일, 일반적인 압축파일(zip)이다.

파일 압축 성능시험을 수행한 결과 그림 14, 표 4와 같이 PDF 파일은 기존 제품대비 약 6%, JPG 파일은 약 2.5% 성능이 향상되었으며 이미 압축된 파일(zip 파일)의 경우 상용제품과 개발된 VCS 모두 압축 효과가 개선되지 않음을 확인하였다. 텍스트와 표로 구성된 626 kB, 1 MB 워드 파일의 경우 상용제품은 210 kB, 963 kB로 압축되었으며 개발된 VCS 압축 모듈은 210 kB, 868 kB로 기존제품 대비 19.5%, 10.9%의 압축성능이 향상되었고, 일반적인 ablog 파일 크기인 10 kB, 텍스트 위주로 구성된 410 kB, 이미지 위주로 구성된 3.3 M의 엑셀 파일을 압축한 결과 상용제품은 1.6 kB, 406 kB, 1433.6 kB로 압축되었으며 개발된 VCS 압축 모듈은 1.29 kB, 136 kB, 847 kB로 기존제품 대비 24%, 198.5%, 69.3% 압축성능이 향상됨을 확인하였다.

동일한 파일을 대상으로 전송 시간을 확인해 본 결과 그림 15, 표 4와 같이 PDF 파일은 기존제품대비 약 41.6%, JPG 파일은 약 33.4%, 일반적인 압축 파일(zip 파일)은 34.2%의 성능이 개선되었다. 워드 파일은 상용제품은 50.6 S, 184.3 S의 전송시간이 소요되고 개발된 VCS는 32.6 S, 124.6 S로 기존제품 대비 55.2%, 47.9%로 전송 성능이 향상되었다. 엑셀 파일을 전송한 결과 상용제품은 5 S, 78.3 S, 272.3 S의 전송시간이 소요되었으며 개발된 VCS는 3 S, 18.6 S, 135.3 S로 기존제품 대비 66.7%, 321%, 101.3% 전송 효율이 향상되었다.

해상 데이터 통합 관리 및 상호교환에 대한 검증은 선박용 시스템과 육상용 시스템의 공유 폴더에 새로운 데이터를 추가하고 개발된 단말기 자동접속 기능과 접속 스케줄 기능을 통하

여 정해진 시간마다 데이터가 동기화되고 데이터베이스가 업데이트 되어 선박용 시스템과 육상용 시스템에서 동일한 데이터를 보유하고 있는 것을 확인하였다.



그림 13. 선박 통신 시스템(VCS) 성능시험(KTsat)

Fig. 13. Vessel communication system function test.

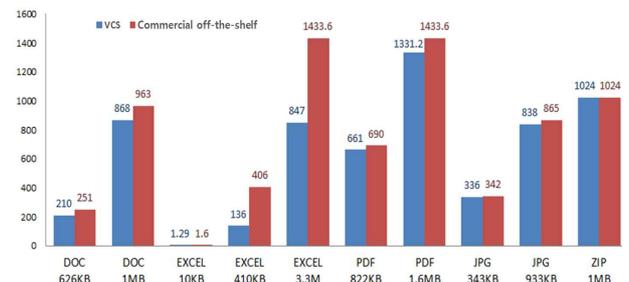


그림 14. 선박 통신 시스템(VCS) 파일 압축 성능 시험 결과

Fig. 14. VCS function test result for compressing files.

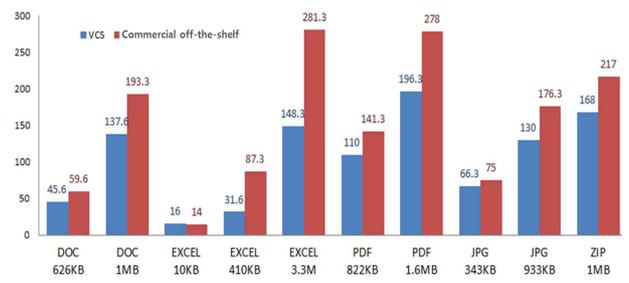


그림 15. 선박 통신 시스템(VCS) 전송 성능(시간) 시험 결과

Fig. 15. VCS function test result for file transfer time.

표 4. 선박 통신 시스템(VCS) 기능 시험 결과

Table 4. VCS function test result.

file type	file size	Compressibility (%)	reduce transfer time(s)
doc	626 KB	△ 19.5	△ 55.2
doc	1 MB	△ 10.9	△ 47.9
excel	10 KB	△ 24.0	△ 66.7
excel	410 KB	△ 198.5	△ 321.0
excel	3.3 MB	△ 69.3	△ 101.3
pdf	822 KB	△ 4.4	△ 36.4
pdf	1.6 MB	△ 7.7	△ 46.8
jpg	343 KB	△ 1.8	△ 23.8
jpg	933 KB	△ 3.2	△ 43.0
zip	1 MB	-	△ 34.2

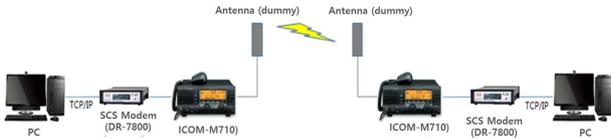


그림 16. HF radio 데이터 통신 모듈
Fig. 16. HF radio data communication module.

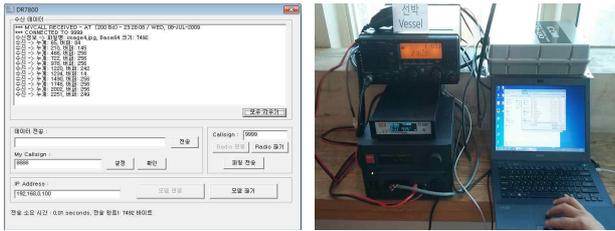


그림 17. 파일 전송 프로그램 그림 18. 기능 테스트
Fig. 17. File transfer program Fig. 18. HF SW function test.



그림 19. HF Radio 데이터 통신 모듈 성능 시험 결과
Fig. 19. Results of performance test on HF radio data communication module.

4-2 HF Radio 데이터 통신 모듈

해사위성통신 등 선박의 주요 네트워크의 이상 및 비상상황 발생 시 또는 위성통신 장비 등 외부 통신 인프라가 갖추어지지 못한 연안선박의 운항 안전을 위하여 주변 선박 및 원격지와 통신이 가능한 HF radio 데이터 통신 모듈을 그림 15와 같이 개발하였다. 선유 간 통신 시스템과의 연동과 향후 연안선박의 디지털 통신 지원을 위하여 TCP/IP 통신을 기반으로 파일을 전송하는 기능을 그림 16과 같이 구현하고 성능을 시험하였다. 시험결과 그림 17과 같이 150 kB 이하의 데이터 송수신은 100% 성공하였으며, 데이터 크기에 따른 송수신 시간은 그림 18과 같이 소요되는 것을 확인하였다.

V. 결 론

본 연구에서는 선박운항에서 생성되는 데이터와 육상에서 안전운항, 선박관리 등을 위한 데이터를 통합 관리하고 상호 교환을 위한 선박 통신 시스템(VCS)을 개발하기 위하여 시스템을 설계하고 개별 모듈에 대한 성능 시험을 다음과 같이 수행하였다.

첫째, 고효율의 압축 기술과 최소비용 알고리즘을 적용하여 효율적인 해상통신 서비스를 제공할 수 있는 선박 통신 시스템(VCS)을 설계하였다.

둘째, 현재 수동으로 제조사 연결 프로그램을 사용해야하는 FBB 접속 방법을 개선하기 위해서 별도의 접속 어플리케이션 실행 없이 위성 세션 핸들링이 가능한 단말기 자동접속 기능과 스케줄에 의해 위성 세션의 연결 및 해제가 가능한 단말기 자동 접속 기능이 포함된 위성통신 자동접속 모듈을 개발하였다.

셋째, 개발된 VCS의 성능평가를 수행한 결과 평균 전송속도 7 kB/S로 기존상용제품 5 kB/S에 비해 전송속도가 개선되었으며 선박업무에서 가장 많이 사용되는 오피스 파일의 압축률과 전송성능이 기존대비 약 2배 정도 개선되어 효율적인 데이터 통신 및 관리가 가능함을 확인하였다.

앞으로 수행될 연구에서는 VCS framework을 기반으로 선박과 육상 시스템을 완성하고 육상과 실제 운항하는 선박에 개발된 시스템을 탑재하여 시험하고 기술을 보완하여 해상 데이터 통합 관리 및 상호교환을 위한 선유 간 통신 시스템 개발을 완료하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 2014년도 산업통상자원부 산업핵심기술개발사업(4S 다중매체 통신기반 선박 원격 상태모니터링과 최적, 안전 운항지원 시스템 개발)의 지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계부처에 감사드립니다.

참고 문헌

- [1] G. I. Lee and J. H. Park, "Convergent technology in e-Navigation and ship communication," *Journal of Korea Information and Communication Society*, Vol. 30, No.10, pp.46-52, Oct. 2013.
- [2] U. G. Kim, "Ship operational data as a convergence model between ICT and shipbuilding & maritime industries," *Journal of Korean Society of Mechanical Engineers*, Vol. 54, No. 12, pp. 49-52, Dec, 2013.
- [3] S. H. Jung, G. S. Yang, D. K. Park and J. C. Kim, "The improvement of maritime data communication system for e-Navigation," *Journal of Advanced Navigation Technology*, Vol. 15, No. 6, pp. 668-676, Dec. 2011.
- [4] S. H. Lee, J. H. Kim, K. D. Moon, K. I. Lee and J. H. Park, "Performance analysis on integrated ship area network," *Journal of Korea Information and Communication Society*, Vol. 38C, No. 3, pp. 247-253, 2013.
- [5] Trends in digital maritime communication technology and

- outlook, Korea Communication Agency, 16. Jan. 2014.
- [6] D. H. Kim, Development of maritime digital wireless communication technology for e-Navigation, ETRI, 2013.
- [7] LTE-based 100 km maritime communication service, IDOLINK CO.,Ltd. [Internet]. Available: <http://www.gobizkorea.com/catalog>.
- [8] Factsheet on infocomm@seaport program, Maritime and Port Authority of Singapore(MPA), Available: <http://www.mpa.gov.sg/sites/>.
- [9] Design issues of ship to ship communication for e-Navigation services, ETRI, 2011.
- [10] S. H. Jung, G. S. Yang, G. R. Jeong, D. K. Park and J. C. Kim, "The improvement of maritime data communication system for e-Navigation," *Journal of Advanced Navigation Technology*, Vol. 15, No. 6, pp. 939-945, Dec. 2011.
- [11] S. M. Mun, W. S. Jang, J. Y. Son and G. S. Yang, "Development of a 4S multiple media switching server and an information exchange system," *Journal of Navigation and Port Research*, Vol. 37, No. 3, pp. 275-281, June. 2010.
- [12] U. G. Kim, "A short discussion of smart ship strategy as a driving force behind e-Navigation," *Journal of Korea Institute of Information Scientists and Engineers: computer system and theory*, Vol. 31, No.1, pp.40-45, Jan. 2013.
- [13] Corporate Presentation Inmarsat plc, June. 2014.[Internet]. Available: <http://www.inmarsat.com/wp-content>.
- [14] Inmarsat plc Investor Day, inmarsat, 24. Sep. 2014.[Internet]. Available: <http://www.inmarsat.com/wp-content>.



강 남 선 (Nam-seon Kang)

2005년 2월 : 기관시스템공학과 (공학석사)
2005년 6월 ~ 2007년 11월 : 한국해양과학기술원 연구원
2007년 12월 ~ 2008년 12월 : 대한조선 조선기본성능연구소
2009년 3월 ~ 현재 : 중소조선연구원 선임연구원
※ 관심분야 : 해사위성통신, 제어계측



김 지 구 (Ji-goo Kim)

2009년 8월 : 서강대학교 전자공학과 (공학사)
2010년 12월 ~ 현재 : (주)일우인터내셔널 조선해양팀
2012년 1월 ~ 현재 : (주)일우인터내셔널 선임연구원
※ 관심분야 : 해사위성통신, 네트워크, 데이터분석



이 선 호 (Seon-ho Lee)

2002년 2월 : 컴퓨터공학과 (공학사)
2003년 2월 ~ 2008년 10월 : 셔블테크놀로지 연구개발팀 대리
2008년 11월 ~ 2011년 4월 : 티원아이티 연구개발팀 과장
2011년 5월 ~ 현재 : 현대유엔아이 물류사업팀 과장
※ 관심분야 : 해사위성통신, 컴퓨터통신, M2M, IBS