
해양멀티대역 네트워크 선택기 시스템 실증 연구

조아라

선박해양플랜트연구소

Indoor Test of a Multi-band Network Selection System for Maritime Networks

A-ra Cho

Korea Research Institute of Ships and Ocean Engineering

E-mail : zoazoa@kriso.re.kr

요 약

해양 정보통신 기술 발달로 해상에서도 다양한 통신 서비스 요구가 증대됨에 따라 해양 멀티대역 네트워크개념이 도입되고, 이를 위해 이기종 망 간에 최적의 네트워크를 선택하여 통신대역을 전환하는 멀티대역 네트워크 선택기(MNSS) 시스템이 소개되었다. 본 논문에서는 해양멀티대역 네트워크를 위해 개발된 MNSS 시스템의 MNSS 서버, 네트워크 인터페이스, 사용자 응용프로그램을 구현하고, 실내 실험환경 구축을 통해 각 통신대역의 가용상태 갱신, 통신대역 전환, 최적통신대역에서의 데이터통신 기능들을 검증한다.

ABSTRACT

As maritime information and communication technology has been developing and the demands for various kinds of application services has been increasing nowadays, the multi-band maritime networks combining available multiple radio networks has been introduced. We have previously proposed a multi-band network selection(MNS) system which operates in the middleware layer and selects the best available network seamlessly. In this paper we develop MNS server software, network interfaces, and application program. The functionalities of the MNS system, including updating network status, connecting to heterogeneous networks, and communicating in the best network are also verified via indoor test.

키워드

해양 멀티대역 네트워크, 통신 대역 전환, 미들웨어, 인도어 테스트

1. 서 론

정보통신의 발달로 해상에서도 기존의 음성 및 텍스트 기반의 통신서비스에서 인터넷 기반의 멀티미디어 서비스 요구 증대되고 있으나, 해상의 통신대역의 주파수 특성에 따른 통신범위 및 통신속도로 인해 다양한 서비스 이용에 한계가 있다. 이에 따라 해상에서도 새로운 디지털 통신 방식 체계의 통신 시스템[1]이 도입되고 있으며, 여러 통신대역을 통합·운용하기 위한 해상 디지털

통신을 위한 멀티대역 통신 시스템 개발 연구가 진행 중이다 이를 위해 2009년부터 해양수산부의 지원으로 “해양 RF기반 선박용 Ad-hoc 네트워크 개발” 연구 사업에서 초단파(VHF)대역의 ITU-R M. 1842-1 Annex1과 Annex4[2]에서 권고하는 통신시스템 특성을 만족하는 디지털 통신 시스템 [3]-[5]을 개발하고 있다. 또한, 해상의 디지털 통신체계 도입에 따라 기존의 해상통신 시스템을 대체하고, 서로 다른 통신대역의 시스템을 용이하게 통합·운용할 수 있는 멀티대역 네트워크 선택

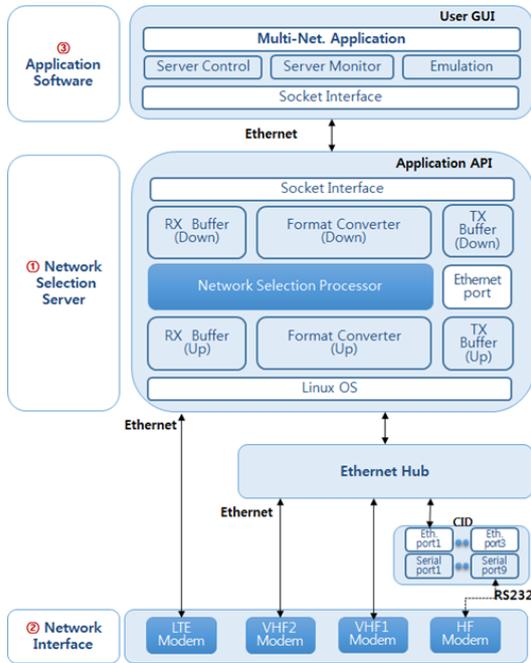


그림 1. 멀티대역 네트워크 선택기 시스템 구조

기 시스템(MNSS: Multi-band Network) 설계 및 구현을 위한 연구가 수행되었다[6]-[7]. 그림 1과 같이 MNSS는 네트워크 인터페이스, MNSS 서버, 응용계층 프로그램으로 구성되며, MNSS 서버에서 각 통신대역 상태를 주기적으로 모니터링하여 가용통신대역을 갱신하고, 네트워크 환경 및 사용자 요구조건에 따라 최적의 통신대역을 결정하고 해당 통신대역으로 전환하여 끊김없는(Seamless) 통신 서비스를 제공한다.

본 논문에서는 해상의 멀티대역 네트워크를 위한 MNSS 가용성을 실내 검증시험을 통해 확인한다. 이를 위해, 각 통신대역 시스템 연동을 위한 네트워크 인터페이스를 설계하고, MNSS 서버의 구성 모듈 및 통신대역 전환을 위한 알고리즘과 사용자 응용프로그램을 구현하였다. 구현한 MNSS의 실내 기능시험을 통해 각 통신대역의 네트워크 상태갱신, 통신대역 전환, 최적 통신대역에서 데이터 통신 기능들을 검증하여 해상 멀티대역 네트워크에 적용 가능성을 확인한다.

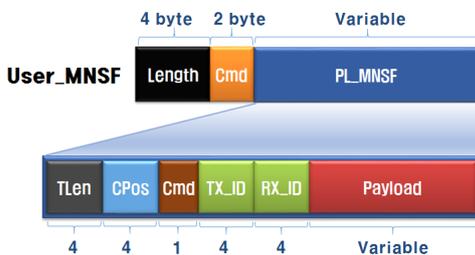


그림 2. 사용자 인터페이스를 위한 프레임 형식 (User_MNSF : User MNSS Frame).

II. 본 론

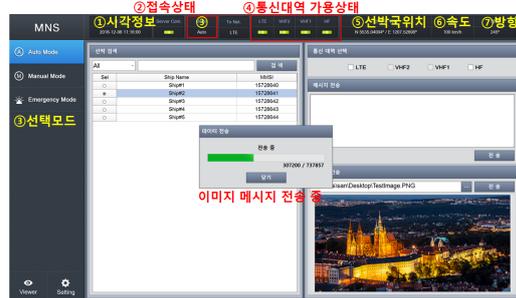


그림 3. 사용자 응용프로그램 GUI

2.1. MNSS 구현

그림 1의 MNSS 구조에서 보듯이, MNSS 서버 하위계층과 MNSS 서버, MNSS 서버 상위계층으로 구분된다. 하위계층은 LTE, HF, 2개의 VHF 대역으로 구성된 독립된 통신시스템으로 LTE대역의 상용모델과 HF대역의 PACTOR[8] 모델, VHF 대역은 ITU-R M.1842-1 Annex1과 Annex4 기술 특성을 각각 준수하는 VHF1 통신모델과 VHF2 통신모델이 적용된다. LTE, VHF1, VHF2대역의 통신시스템은 MNSS 서버와 이더넷 통신을 수행하며, HF 통신대역은 시리얼통신에서 CID (Communication Interface Device) 통신장치를 통해 MNSS와 이더넷 통신을 수행한다.

MNSS 서버는 각 통신대역의 네트워크 상태정보를 수집하여 가용 통신대역의 네트워크 우선순위에 송신할 통신대역을 결정하고 사용자와 네트워크 환경에 따라 통신대역을 전환한다. 이를 위해 각 통신대역의 네트워크 상태 정보를 주기적으로 체크하여 각 통신대역의 네트워크 상태를

표 1. MNSF 페이로드 (PL_MNSF) 설명

구분	크기	설명	비고
TLen	4 byte	데이터를 모든 받았을 때의 크기	Total Length [unsigned int]
CPos	4 byte	현재 데이터 블록의 위치	Current Position [unsigned int]
Cmd	1 byte	0x01: Message Data 0x02: Image Data 0x03: Emergency Data 0x04: Ack 0x05: Nak	전송할 데이터 타입
TX_ID	4 byte	송신선박 ID	MNSS 서버에서 관리하는 Address Book 상의 Ship ID (선박마다 고정되어 있음) [unsigned int]
RX_ID	4 byte	수신선박 ID	
Payload	가변	데이터 (Message, Image, Emergency)	데이터 종류 및 각 통신대역 메시지형식에 따라 달라짐



그림 4. 개발된 MNSS 실내 시험 검증 환경

네트워크 상태정보를 네트워크 상태 정보테이블(NST: Network Status information Table)에 갱신한다. MNSS 서버 내부는 수신버퍼, 네트워크 선택 프로세서(NSP: Network Selection Processor), 메시지형식 변환기, 송신버퍼로 구성되며 상·하향 링크별로 구분된다. MNSS 서버는 사용자 또는 각 통신대역의 메시지를 수신하면, 메시지종류(응급/제어/데이터)에 따라 우선순위에 따라 버퍼링하여 NSP에 전달한다. NSP에서는 수신한 메시지를 해석하여 해당 통신대역을 식별하고, NST에 따라 최적 통신대역을 결정하고 전환하여 이에 따른 알림 및 응답 메시지를 생성한다. 생성된 메시지는 형식변환기를 통해 해당 통신대역 및 사용자 인터페이스에 맞게 변환되어 송신버퍼로 전달되면, 송신버퍼에서 메시지종류에 따라 버퍼링하여 송신한다.

그림2은 상위계층과 MNSS 통신을 위한 사용자 인터페이스를 위한 프레임(User_MNSF: User MNSF Frame)으로 헤더와 MNSS 페이로드인 PL_MNSF로 구성된다. Length는 User_MNSF의 총길이, Cmd는 User_MNSF 메시지 종류 및 사용자모드(응급/자동/수동)구분하며, PL_MNSF는 표1과 같이 정의된다.

상위계층은 사용자 응용프로그램으로 MNSS 서버를 모니터링하고, 제어하는 프로그램과 각 멀티대역 네트워크 가상환경을 위한 에뮬레이션 프로그램으로 구성된다. 그림3는 구현된 사용자응용 프로그램으로 ①시각정보, ① 사용자클라이언트-서버 접속상태, ③사용자모드(응급/자동/수동) 정보, ④통신대역 가용상태, ⑤선박국위치, ⑥선박국

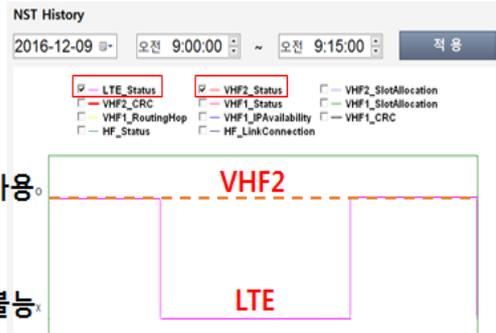


그림 6. 데이터 전송 중 통신대역 가용상태 변화에 따른 NST 이력 결과

속도, ⑥선박국방향 정보를 전신하며, 데이터 송수신을 위한 기능이 구비된다.

2.2 MNSS 기능검증

그림 4는 MNSS 기능검증을 위해 구축된 테스트베드이며, 육상국과 선박국으로 구성된다. 선박국과 육상국간의 각 통신대역은 유선으로 연결되어있으며, 유선네트워크를 끊거나 VHF1과 VHF2 네트워크 에뮬레이션을 통해 네트워크의 통신가용 여부 상태를 조절한다.

그림 5는 데이터 전송 중 통신대역 전환 기능검증 결과를 나타낸다. 먼저 LTE 통신대역이 가용할 때, LTE대역으로 데이터를 전송하다가 LTE대역이 통신 불가할 때 VHF2 대역으로 통신대역을 전환하여 데이터를 전송하며, 다시 LTE대역이 가용하게 되면 통신대역 우선순위가 높은 LTE대역으로 전환하여 데이터를 전송한다. 그림 6은 이에 따른 해당 통신대역의 가용상태 변화에 따른 MNSS 서버 상의 NST 이력기록을 GUI로 보여준다.

III. 결 론

본 논문에서는 해상 멀티대역 네트워크에서 이종 통신대역을 통합·연동하여 가용통신대역 중 최적의 통신대역을 결정하고 해당대역으로 전환하는 멀티대역 네트워크 선택기 시스템(MNSS)을



그림 5. 데이터 전송 중 통신대역(LTE ->VHF2->LTE) 전환 기능검증 결과

구현하였다. 이를 위해 사용자 응용프로그램, 네트워크 인터페이스, MNSS 서버 프로그램을 구현하고, 실내 시험을 통해 MNSS 기능들을 검증하였다. 그 결과로 MNSS에서 가용 통신대역 상태 갱신, 통신대역 전환, 최적 통신대역에서 데이터 송수신 기능들이 성공적으로 동작됨을 확인하였다. 구현된 MNSS 시스템은 해상의 통신 장벽을 해소하여 선박에 보다 다양한 통신서비스를 효율적으로 제공할 수 있을 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 해양수산부의 국가연구개발사업인 “해양 RF기반 선박용 Ad-hoc 네트워크 개발”에 의해 수행되었습니다(PMS3672).

참고문헌

- [1] C.-H. Yun, A.-R. Cho, S.-G. Kim, J.-W. Park, and Y.-K. Lim, “Design of Multiband Maritime Network for Ships and its Applications,” *International Journal of KIMICS*, vol. 7, no. 3, pp.314-322, Sept. 2009.
- [2] ITU, ITU-R M.1842-1: *Characteristics of VHF radio systems and equipment for the exchange of data and electronic mail in the maritime mobile service RR appendix 18 channels*, 2009.
- [3] S.-G. Kim, C. Yun, S.-M. Kim, and Y.-K. Lim, “Baseband receiver design for maritime VHF digital communications,” *J. KICS*, vol. 36, no. 8, pp. 1012-1020, Jun. 2011.
- [4] S.-G. Kim, S.-Y. Sung, C. Yun, S.-J. Seo, and Y.-K. Lim, “A 28.8kbps Digital Communication modem implementation over the maritime VHF band,” in *Proc. KICS Int. Conf. Commun.*, pp. 414-415, Jun. 2014.
- [5] S.-G. Kim, S.-Y. Sung, C. Yun, and Y.-K. Lim, “Test results of maritime VHF digital modem complying with the annex 1 of ITU-R M.1842-1,” in *Proc. KICS Int. Conf. Commun.*, pp. 371-372, Jun. 2015.
- [6] A.-R. Cho, et al. "Design of a Multi-Network Selector for Multiband Maritime Networks." *Journal of information and communication convergence engineering* vol.9, no.8, pp. 523-529, 2011.
- [7] A.-R. Cho, et al. “Vertical Handover Framework for Multiband Maritime Networks”, *Journal of information and communication convergence engineering* vol.18, no. 12, pp. 2847-2856, 2014.
- [8] ITU, ITU-R M.1798-1: *Characteristics of HF radio equipment for the exchange of digital data and electronic mail in the maritime mobile service*, 2010.