

다중 채널 기반 해상 광대역 통신 시스템 설계

한동엽, 강희욱, 한승재, 김주영, 유대승*

(주)하버맥스, *한국전자통신연구원

{ehdduq9320, hwkang, tmdwo153, jooykim}@harbormax.com, *ooseyds@etri.re.kr

Multi-channel based Broadband Maritime Communication System Design

Han Dong Yeop, Kang Hee Wook, Han Seung JaeKim, Ju Young, Yoo Dae Seung

HarborMAX Co., Ltd. *ETRI

요 약

본 논문은 자율운항선박 건조에 따라 필수적으로 요구되는 항만의 자율 운영 목적으로 필요한 통신 서비스 제공 기술을 마련하는데 목적이 있다. 이러한 통신 체계를 구축하기 위해 해상 광대역 복합통신의 현황을 조사하고, 광대역 해상 복합 통신의 요구사항을 분석하였다. 이를 토대로 연안 해상 광대역 통신 구현의 일환이 될 수 있는 해상 Wi-Fi 시스템의 개요와 구성 모듈 및 각 기능, 시스템 내 모듈 간 통신 프로토콜, 자동 추적 안테나에 대한 개념을 사례로 제시하였다.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to prepare the communication service provision technology necessary for the purpose of autonomous operation of the port, which is essential for the construction of autonomous ships. In order to establish such a communication system, the current status of maritime broadband complex communication was investigated and the requirements for broadband maritime complex communication were analyzed. Based on this, the outline of the broadband maritime Wi-Fi network system being developed for offshore Wi-Fi communication, the configuration module and each function, the communication protocol between modules in the system, and the concept of the automatic tracking antenna were presented.

I. 서 론

육상에서는 유선 통신으로 기가인터넷, 비면허 주파수 대역(Unlicensed Spectrum)을 사용하는 Wi-Fi 6, 이동통신사를 통해 제공되는 5G(NR : New Radio) 등의 초고속 인터넷 서비스들이 상용화되어 초고속 인터넷 서비스를 어디서나 사용할 수 있다. 그러나 현재 해상통신은 디지털화가 진행되고는 있으나 아직도 여전히 음성 위주의 아날로그 통신에 의존하고 있으며 디지털화가 진행되고 있는 VDES(VHF Data Exchange System)는 아직 완성되지 못했고, 해상 IoT 환경 구축을 위한 해상에서 광대역 통신 지원, LPWA 해상 IoT 통신 기술 등은 해상 디지털 전환을 위한 숙제다. 위성통신은 해상에서 글로벌 커버리지 기반으로 디지털 통신 서비스를 제공하고 있으나 속도 및 비용 등의 한계가 있으며 국내에서는 한국형 e-Navigation 사업을 통해 LTE-Maritime 기술을 개발하고 국내 연안 인프라를 구축하고 있으나 특정 목적으로만 사용이 제한되는 점과 국내에서만 사용 가능한 한계가 있다.

본 논문에서 소개하는 해상 광대역 통신 시스템은 해상에서 Wi-Fi 서비스를 제공하기 위한 기술로 해상에서의 국적에 구애받지 않고, 위성통신에 비해 비교적 빠르며, Multi-hop¹⁾ 기능을 통해 통신 가능 구역을 확장하며, LB(Load Balancing : 부하 분산) 기능으로 통신 트래픽을 안정적으로 관리하는 특징을 가진다.

본 논문의 해상 광대역 통신 시스템 기반으로 '선박 원격 관리 자동화 시스템', '국제 항로 운항선 및 외국인인을 위한 스마트 항만 지능정보 제공 시스템', '연안 해상 근거리 충돌 방지 시스템' 등과 같은 새로운 해상 서비스

와 연계 서비스함으로써 새로운 융·복합 기술의 기반 확보 및 다가오는 해상 디지털 트윈의 시장 선점이 가능하다.

II. 본론

다중 채널 기반 해상 광대역 통신 시스템 개발을 통해 ^[1]연근해 해상 환경에서 항만과 선박에 최적화된 통신 네트워크로 지상의 무선통신 기술을 해상으로 확장하기 위해 Multi-hop 릴레이 통신 기술과 같은 통달거리 확장 기술을 적용하고 LB 기능으로 통신 트래픽을 관리하여 대부분의 선박이 분포하는 연안에서 해상 광대역 통신 서비스를 제공하고자 한다.

2-1. 다중채널 기반 해상 광대역 통신 시스템의 개요

다중 채널 기반 해상 광대역 통신 시스템은 현재 해상 WiFi 시스템과 같은 형태로 구현할 수 있으며 선박에 설치되어 ^[2]Multi-hop 릴레이 통신을 구현하는 해상 기지국의 기능과 해상 광대역 통신망과 해상 기지국을 통합 관리하는 기능을 수행하면서 지상 백본망의 네트워크 운용서버와 연결된다. ^[3]LB 기능으로 하나 이상의 무선 통신망 링크(모듈)를 해상 통신망과 연계하고 해상 무선 통신망 링크의 상태에 따라 해상 무선 통신망 트래픽 경로를 채널로 구분하여 동적으로 설정 및 관리한다.

선박에 설치되는 해상 통신국은 해상방향접속모듈, 지상방향접속모듈 등 다양한 통신 모듈²⁾ 및 중계기로 구성된다. 중계기는 SAM(Seaward Access Module), LAM(Landward Access Module) 등을 통합 제어하는 모듈로, 신호 품질(RSSI, SNR 등) 모니터링, 통신 링크 관리, SAM의 무선 주파수 채널 할당, 중계기와 해상망 관리 정보 교환 등의 기능을 수행

1) 네트워크 메시지가 송신 노드로부터 직접적으로 최종목적 노드로 전송되는 것이 아니라 1개 이상의 중간 노드를 경유하는 전송(육상-선박-선박 등)

2) 본 논문에서의 지칭하는 모든 모듈은 HW와 SW를 포함한 모듈을 의미

한다. 광대역 해상 Wi-Fi 네트워크 시스템의 구성은 그림1에서 보이는 바와 같다.

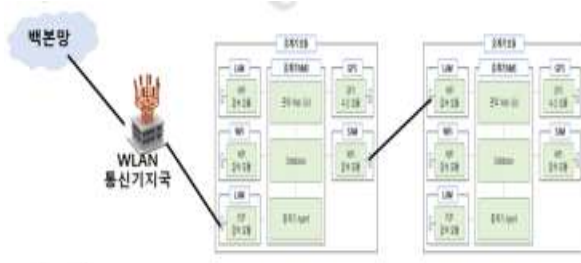


그림 1 다중채널 기반 광대역 해상 Wi-Fi 네트워크 시스템 구성도

2-2. 광대역 해상 Wi-Fi 네트워크 시스템 구성 모듈 및 기능

선박에 설치되는 해상 기지국에는 안테나에 해당하는 외부 통신 모듈과 브리지인 중계기로 구성이 된다.

중계기의 구성으로는 Management Daemon, DB, Web GUI로 구성된다. Management Daemon에서 연결된 통신 접속 모듈의 상태를 점검하고 그 결과에 따라 Uplink 연결을 위한 모듈 선택을 수행하며, 장애 여부를 판단하여 이에 따른 조치를 수행한다. 점검한 상태 정보 및 기타 정보를 DB에 입력하고 Web GUI에서 모듈 상태 확인, Uplink 모듈을 수동으로 설정하거나 모듈 설정 변경할 수 있도록 한다.

외부 통신 모듈의 구성으로는 TAM(Terrestrial Access Module), LAM, UAM(Undefined Access Module), SAM, GPS, NMS(Network Management System) 모듈로 구성되며 각 기능은 표1에서 보이는 바와 같다.

Module	Description
TAM	3G, LTE 등 육상의 이동 통신 기지국과 통신
LAM	지향성 Wi-Fi 안테나를 이용하여 육상방향의 상위링크 Wi-Fi 통신국과 통신
UAM	LAM과 유사하지만, 특정 SSID에만 고정으로 접속하여 통신
SAM	해상의 다른 통신국에 인터넷 서비스를 공유하기 위한 Wi-Fi AP(Access Point) 역할 수행
GPS	통신국의 현재 위치를 파악
NMS	모든 통신국의 정보를 수집하여 관리자에게 정보를 제공하고, 관리자가 설정한 정보를 통신국으로 전달

표 1 각 모듈의 기능

통신국과 외부 통신 모듈은 각 모듈별로 TCP/IP, Telnet, File I/O의 Protocol을 통해 데이터를 교환하며 그 흐름은 그림2에서 보이는 바와 같다.

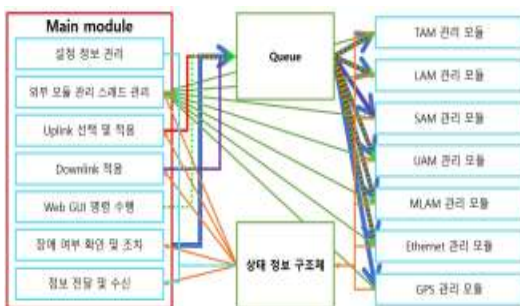


그림 2 네트워크 시스템의 구조 및 흐름

2-3. 추적 안테나 시스템

끊임없이 움직이는 해상 선박에서 지향성 안테나는 방위각과 양각에 따라 통신 품질에 차이가 난다. 이에 자동 추적 Wi-Fi 안테나 시스템을 구현하여 광대역 해상 Wi-Fi 네트워크 시스템의 외부 통신 모듈에 연결되며, 구성으로는 안테나 부, Embedded HW/SW 부, 통신 중계부(Backhaul)로 이루어져 있다.

선박의 움직임을 보상하기 위해 3축 센서 모듈에서 방위각과 양각의 정보를 추출하고 자이로 센서에서 양각과 선박의 진행 방향 정보를 수집해서 자동으로 보정한다. GPS 센서는 현재 선박의 위치 정보를 제공한다. 온·습도 센서를 통한 모니터링으로 자동 추적 Wi-Fi 안테나 시스템을 관리하여 최상의 통신 품질 유지한다.

통신 중계부는 안테나 설정 관리 및 안테나의 통신 중계를 지원하고 전원 공급을 위해 PoE(Power over Ethernet)를 지원한다.

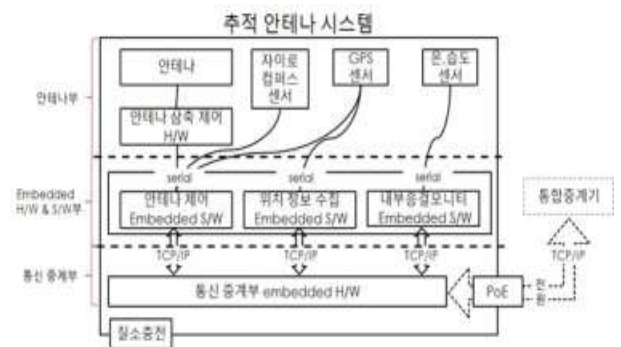


그림 3 자동 추적 Wi-Fi 안테나 시스템 개념도

III. 결론

본 논문에서 언급되는 Wi-Fi 통신의 가장 큰 문제는 보안에 취약하다는 점이다. 이는 Captive Portal, White/Black List와 같이 Wi-Fi 접속에 있어 추가적인 인증으로 항만과 선박에 보안이 확보된 통신 네트워크를 제공할 수 있다.

본 논문에서 소개한 해상 광대역 통신 시스템은 항만과 선박에 최적화된 통신 네트워크를 제공하고, 통합적으로 운용할 수 있는 통신 체계를 제공하여 해상 서비스 연계를 가능하게 하는 동시에 해당 사업을 선제적으로 확보하는 것을 목적으로 한다. 이를 위한 다중채널 기반 광대역 해상 Wi-Fi 네트워크 시스템 설계에 있어 목표로 하는 성능과 이를 구현하기 위한 기능들을 제시함으로써 이를 토대로 연근해 통신 서비스 솔루션을 제공할 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 2022년도 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행되었음(20220544, 실험해 성능검증 기반기술 개발)

참 고 문 헌

- [1] Zahir Zainuddin, "Applying Maritime Wireless Communication to Support Vessel Monitoring", Int. Conf. on Information Tech., Computer, and Electrical Engineering(ICITACEE), pp 158-160, Oct 18-19, 2017
- [2] Yongsuk Park, "Ad-hoc Multihop Cellular Network에서의 방향성 Router Discovery 프로토콜", 전자공학회 논문지, pp 10-11, 2009
- [3] Sanghyun Ahn, "A Load-balancing Routing Protocol in Ad Hoc Networks", 정보과학회 논문지, pp254-255, Apr, 2003