

선박-육상 간 이중 통신망 연동 복합통신 기술 고찰

강세훈, 정우성, 유대승
한국전자통신연구원

skang@etri.re.kr, woosung@etri.re.kr, ooseyds@etri.re.kr

A Consideration of the Integrated Ship-to-Shore Communications

Saehoon Kang, Woo-Sung Jung, Daeseung Yoo
Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

본 논문에서는 선박-육상 간 대용량 고속통신 환경을 제공하기 위해 이중의 통신망을 연계하여 가상 채널을 제공하는 복합통신 기술 개념과 이중 통신망에 대한 통합적 접근을 가능하게 하는 복합통신 게이트웨이에 대해 설명하고 선박-육상 간 복합통신 기반 패킷 전달 모델에 대해 기술한다.

I. 서 론

최근 인공지능(AI), 빅데이터(Big Data), 사물인터넷(IoT), 클라우드(Cloud) 등 4 차 산업혁명 기술의 영향으로 조선·해양 산업은 빠르게 패러다임 변화를 겪고 있으며 스마트 선박, 친환경 자율운항 선박, 스마트 항만, 이네비게이션(e-navigation) 등 ICT 기술과 융합한 다양한 종류의 선박 및 부가 서비스가 개발되고 있다. 이를 위해서는 선박 내 각종 기기 및 서비스가 선박 내 통신 인프라에 연결되고, 이를 다시 항만의 서버와 대용량 고속통신을 보장할 수 있는 항만-해상 간 통신 채널의 안정적 확보가 중요하다[1].

본 논문에서는 LTE/LTE-M, 5G, WiFi, VDES, LoRa 등의 각종 이중 통신망을 연동하여 선박-육상 간의 대용량 고속 통신을 가능하게 하는 복합통신 기술에 대해 기술한다.

II. 선박-육상 간 이중망 연동 복합통신 기술

안정적인 통신 환경을 제공하는 육상과 달리 해상에서는 기지국 등의 설치가 용이하지 않아 안정적인 통신 환경을 제공하기 힘들며, 선박의 이동에 따라 연결 가능한 통신망의 종류 또한 수시로 변경된다. 현재는 그림 1 과 같이 각 통신망에 대해 개별 게이트웨이를 통한 별도의 통신 채널을 구축하여 선박-육상 간 통신을 지원하는 것이 일반적이나, 이는 선박 내 장비가 특정 통신 채널에 종속되어 해당 채널이 연결될 때만 통신 서비스를 이용할 수 있다는 한계를 갖고 있다.

본 논문에서는 그림 2 와 같이 다수의 이중 통신망을 하나의 통신 게이트웨이에서 연동하여 선박-육상 간 가상 통신 채널을 제공하는 복합통신 방법을 제안한다. 이를 위해 다수의 이중 통신망에 연결되어 선박-육상 간 통신 링크를 제공하는 복합통신 게이트웨이[2]가 필요하며 복합통신 게이트웨이의 통신망 간 핸드오버에 상관없이 가상 링크를 제공하는 방법과 종단 간 패킷 전달 기술이 필요하다.

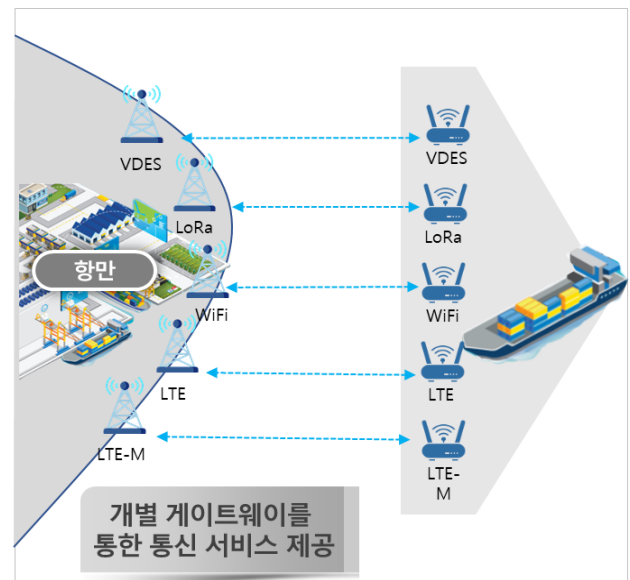


그림 1. 항만-해상 간 개별통신 개념도

1. 복합통신 게이트웨이

복합통신 게이트웨이는 업링크(uplink)와 다운링크(downlink)로 복수의 이중 통신망 인터페이스를 갖는다. LTE/LTE-M, WiFi, VDES, LoRa, 위성 등 다양한 인터페이스를 통해 육상으로의 업링크를 가질 수 있으며, 다운링크로는 WiFi, BLE, LoRa, 금속체 통신, RS485, RS232 등의 인터페이스를 통해 선내 기기와 연결될 수 있다. 다운링크를 통한 통신 방법은 각각의 인터페이스를 통해 개별적으로 이뤄져 일반적인 게이트웨이 통신 방법과 다르지 않기 때문에 본 논문에서는 생략한다.

육상과의 복합통신 채널 제공을 위해 복합게이트웨이는 선박의 이동에 따라 연결 가능한 통신망을 체크하고 최적의 통신망을 선택하여 해당 통신망의 육상 기지국과의 링크를 설정한다. 이 때 정책에 따라 복수의 연결 링



그림 2. 항공-해상 간 복합통신 개념도

크가 동시에 사용될 수도 있으며, IP기반 통신망뿐만 아니라 LoRa와 같이 Non-IP기반 네트워크도 사용될 수 있다. 따라서, 복합게이트웨이는 선택된 통신망에 맞춰 송수신 패킷에 대한 적절한 헤더 변환 기능을 제공해야 한다.

2. 복합통신 기반 패킷 전달 모델

복합통신 게이트웨이는 다운로드로부터 수신한 패킷을 이중의 업링크 통신망 중 적절한 망을 통해 육상의 해당 망의 기지국에 패킷을 전달한다. 이 때, 각 업링크 인터페이스는 고유의 네트워크 주소를 갖고 있어 이 패킷이 그대로 최종 목적노드에 전달된다면 업링크 채널이 변경될 때마다 소스 노드의 주소가 변경되어 종단간 세션이 끊기게 된다.

이 문제를 해결하기 위해 그림 2 에서와 같이 육상 기지국과 최종 목적노드 사이에 패킷 전달을 위한 패킷 전달 중계 노드를 두어 선상의 복합게이트웨이와의 가상링크를 제공함으로써 업링크망 변경에 따른 주소 바뀔 문제를 해결할 수 있다.

패킷 전달 중계 노드가 패킷을 중계하는 방법에는 동적 터널링(dynamic tunneling) 모델과 발행/구독(pub/sub) 모델을 활용한 방법이 고려될 수 있다.

• 동적 터널링 모델

동적 터널링 모델은 두 송수신 노드 사이에 하나의 통신 터널만을 이용하는 일반적인 터널링 방식과는 달리 송수신 노드 간에 여러 개의 터널을 설정 후 패킷을 전달하는 방식이다.

선상의 복합게이트웨이에서 육상의 중계 노드 간에 연결 가능한 모든 인터페이스를 통해 패킷 중계 노드 여러 개의 터널을 생성한 후 채널의 상황 변화에 따라 최적의 채널을 선택하여 통신하는 방법으로 종단간 플로우 정보를 별도로 관리하여 채널이 중간에 바뀌더라도 같은 플로우라는 것을 인지하는 기능이 탑재되어야 한다.

• 발행/구독(pub/sub) 모델

발행/구독 모델[3]은 그림 3 에서와 같이 발행자(publisher)와 구독자(subscriber) 간 직접적 링크 없이 메시지 교환을 지원하는 비동기식 통신 모델로서 구독자는 브로커에 관심있는 토픽(topic)에 관한 이벤트 수신을

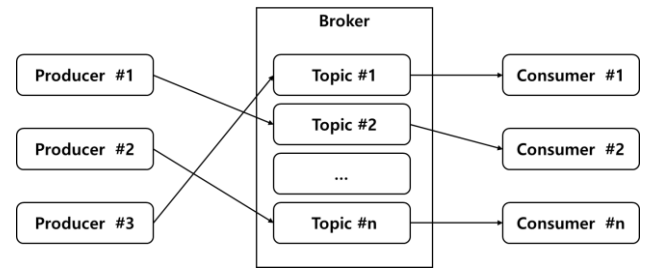


그림 3 발행/구독(Pub/Sub) 모델

신청(subscription)하고, 발행자는 특정 토픽에 관한 이벤트가 발생할 때마다 브로커에게 해당 이벤트를 전달한다. 발행자로부터 이벤트를 수신한 브로커는 해당 이벤트 토픽에 매칭되는 구독자에게 이벤트를 전송한다.

이 모델을 복합통신에 적용하면, 그림 2 에서의 패킷 전달 중계 노드를 브로커로 활용한다. 응용 서버와 복합통신 게이트웨이에는 고유의 토픽 아이디가 할당되고, 복합통신 게이트웨이는 사용 가능한 인터페이스를 통해 할당 받은 토픽 아이디로 브로커에 구독 신청을 하며, 육상 기지국과의 링크 연결 상태 변경에 따라 채널을 바뀌며 구독 메시지를 전송한다. 이 때 메시지 수신의 안정성을 위해 구독 메시지가 여러 개의 채널로 동시에 전송될 수 있다.

응용서버는 원하는 복합통신 게이트웨이로 패킷을 전달하기 위해 해당 복합통신 게이트웨이에 대응되는 토픽으로 브로커에 이벤트를 보내면, 브로커를 통해 해당 토픽을 구독하는 복합통신 게이트웨이에게 이벤트가 전달된다. 이 때, 실제 이벤트 전달은 가장 최신의 구독 메시지가 전달된 통신 채널을 통해 이루어짐으로써 게이트웨이의 업링크 채널의 변경을 반영할 수 있다.

III. 결론

본 논문에서는 선박-육상 간 대용량 고속통신 서비스를 제공하기 위해 여러 개의 이중 통신망을 연동하여 하나의 가상 통신 채널처럼 이용하는 복합통신 기술 개념과 그에 따른 복합통신 게이트웨이, 종단간 패킷 전달 방법 등에 대해 고찰하였다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2022 년도 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(20220544, 실해역 성능검증 기반기술 개발).

참 고 문 헌

- [1] ㈜NICE 디앤비, “스마트선박 시대를 준비하는 핵심 성장동력,” 한국 IR 협의회 혁신성장품목보고서, 2021, 07, 08 (<http://data.krx.co.kr/contents/MDC/HARD/hardController/MDCHARD002.cmd>)
- [2] 구형서, 한병욱, 김민준, 유대승, “항공-해상 복합통신 게이트웨이 설계,” 한국통신학회 추계종합학술대회, 2022
- [3] P. T. Eugster, PA Felber, R Guerraoui, AM Kermarrec, “The Many Faces of Publish/Subscribe,” ACM Computing Surveys, Vol. 35, No. 2, June 2003, pp. 114– 131.