

# Satellite 통신과 Terrestrial 통신의 융합 필요성과 심각성

강희욱, 한승재, 이영화, 한동엽  
(주)하버맥스

hwkang@harbormax.com, tmdwo153@harbormax.com,  
lyh97@harbormax.com, ehdduq9320@harbormax.com

## Necessities and Seriousness of Satellite & Terrestrial Connectivity Integration

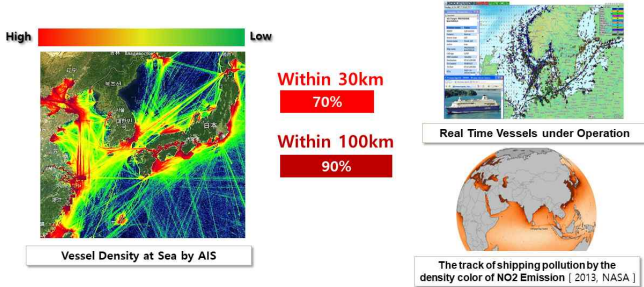
Kang Hee Wook, Han Seung Jae, Young Hwa Lee, Han Dong Yeop  
HarborMAX co., ltd.

### 요약

본 논문은 해상에서 여전히 해결되지 않고 있는 통신의 문제점을 새로운 시각으로 해석하고 이를 바탕으로 하여 다가오는 자율운항선박 및 e-Navigation 시대를 대비한 시장선점을 위한 핵심전략을 마련하고자 하는데 목적이 있다. 또한 갈수록 극심한 산업환경의 변화에서 국가경쟁력 확보를 위한 해양 미래전략 마련과 함께, 연안해상의 환경을 보호하고 해양식량 확보 및 모든 해양자원의 활용을 극대화 하여 국가적 차원에서 새로운 해양시대의 선제전략을 검토하기 위한 근거를 마련하고자 한다. 이를 위해 보다 거시적인 시각으로 세계적 현황을 분석하였고 적용 가능한 해상 광대역 복합통신의 현황을 조사하였으며, 이를 토대로 연안 및 해상에서의 디지털 통신시대를 대비한 네트워크 시스템의 개요와 미래전략에 대한 개념을 제시하였다.

### I. 서론

지구상의 해상산업 90% 이상이 연안으로부터 100KM 해역대 안에서 펼쳐지고 있다는 부분은 공히 알려진 사실이며 이로 인한 해상 교통량의 증가와 함께 선박, 물류, 양식, 환경보호 등에 두루 걸쳐 원활한 모니터링 수단의 필요성이 끝없이 증가하고 있다. 이를 위한 업무상의 각 부분의 해결책들이 전 세계적으로 경쟁적인 개발을 거쳐 왔으며 이는 새로운 사업 분야로의 중흥 연합과 함께 한 국가에 국한되는 산업을 벗어나 지구촌 시대의 인류 공통의 문제로 발전 되고 있는 추세이다.



[그림 1] 위성데이터 기반의 해상 사업자 분포도

그럼에도 불구하고, 해상의 모든 산업들은 육상에 비해 전반적인 원격관리나 자동화와 같은 신기술의 접목이 여전히 부족한 상태로써 이에 대한 근본적인 이유는 해상의 모든 산업분야에 육상과 같은 인터넷 제공이 불가하기 때문이며, 이러한 통신 시스템은 기본적으로 당연히 육상과 같은 통신환경을 구축하기가 힘든 해상환경에서 기인한 것임을 알고 있다.

이를 해결하는 유일한 방법으로 인공위성 기반의 VSAT 시스템을 통해 수십 년간 문제점을 해결해 왔지만 여전히 고비용과 저효율이라는 태생적인 조건에서 벗어나지 못하고 있으며 이 때문에 근본적으로 해상의 모든 사업자들에 적용이 불가능한 상황이다. 게다가 육상의 IT 환경 변화에

1) VSAT: Very Small Aperture Terminal, 쌍방향으로 위성파 신호를 주고받기 위해 지상에 설치되는 '초소형기지국'으로써 실시간으로 3미터 높이 이내의 크기로 협대역 및 광대역 데이터를 궤도상에 있는 위성파 실시간으로 통신하게 해 주는 장치이며 육상의 다른 원격지 기지국 또는 허브로 통신 재전송 가능

따른 해상의 업무환경 발전으로 인해 폭증하고 있는 해상의 인터넷 수요는 날이 갈수록 실감하고 있음에도 기존의 인터넷 제공을 위한 지구상의 정지궤도는 이미 포화상태에 이르렀고, 수요를 따라가기 위한 추가 위성 증설은 한계에 이른 상태임을 익히 잘 알고 있는 사실이다.

이를 극복하기 위한 방법으로 우리는 어떻게 할 수 있는가에 대해 현실적인 답을 찾아보고자 한다.

### II. 본론

#### 1. 대책 사례

해상에서 충분하지는 않지만 인터넷을 가능하게 해 주는 VSAT의 문제점은 고비용 저품질의 태생적 문제 외에 이를 개선하기 위한 통신위성의 증설 자체가 곤란하다는 데 있다. 그렇다면 대안은 무엇인가에 대한 답에 있어 여전히 우리는 지구상 비어있는 공간을 사용하겠다는 것이고 이에 대해 여러 가지 기술적인 대안이 제시된 바 있다. 이에 아래에 금세기 들어 개발이 되었던 대표적인 대안들에 대해 사례별로 살펴보고자 한다.

##### 1-1. Google LLC

구글은 2018년에 성층권 풍선을 이용한 인터넷 사업인 프로젝트 룬(Project Loon)을 소개하였으며 2013년에 최초 테스트를 진행한 본 사업은 인프라가 부족한 인터넷 소외지역 및 재난지역에 인터넷 커버리지를 제공한 바 있다. 프로젝트 룬은 성층권에서 시속 100km의 바람과 150°C와 -90°C를 오가는 온도를 견디며 원하는 서비스 제공 위치에 도달하는 알고리즘을 개발과 군집 상태 유지에 성공하였다. 이러한 기술 개발에도 불구하고 2021년에 사업성의 부족을 이유로 프로젝트는 종료되었으며 본 프로젝트 통해 사용된 몇몇 기술들은 무선 광통신 사업인 Project Taara에 사용되고 있다.

##### 1-2. Starlink

기존 정지위성 통신망의 한계를 개선하고자 하여 구상된 SpaceX의 지구저궤도 통신망 사업으로 인구밀도가 낮은 해상이나 산악지역에 별도의 인프라를 갖추지 않고 인터넷 통신을 가능하도록 하는 서비스이며 2030년 전후로 약 42,000대를 발사하여 지구 어디서나 최대 1Gbps를

초고속 인터넷망을 목표로 하고 있다. 지구 어디서나 통신이 된다는 장점과는 반대로 저궤도위성의 수명은 약 5년 수준으로 수명이 다 된 경우 우주 쓰레기로 전락 할 가능성이 존재하며 저궤도위성이 포화상태가 될 경우 충돌을 회피하기 위해 경로를 변경을 함으로써 저궤도 위성의 수명은 더욱 짧아질 수 있을 뿐 아니라 우주를 향한 인류의 미래에 심각한 위협을 가할 수 있다.

## 2. 시장 상황

### 2-1. 효율과 필요에 따른 해상 인터넷

현실적인 시각으로 접근하면 해상에서의 인터넷 또는 디지털 통신망 제공이라는 문제는 의심의 여지없이 경제논리를 따르게 된다. 결국 해상의 다양하고 복잡한 활동을 효율적으로 하기 위해서는 투입비용에 상응하는 충분한 산출이 있어야 할 것이며, 전술한 대안은 그 기반에서 여전히 완전한 해결책이 될 수 없다. 그렇기에 이 부분은 산출을 위한 최적의 투입비가 어디인지 우리에게 찾는 선택을 강요하고 있으며, 이를 위한 적정 값을 확보할 때 비로소 남은 다른 문제점은 포괄적으로 해결이 될 것이다.

### 2-2. Terrestrial 과 Satellite 가 결합된 융복합 통신

육상통신의 해상확장은 이러한 시점에서 큰 의미를 주고 있다. 육상의 통신망을 해상으로 확장하는 다중 채널 기반 해상 광대역 통신 시스템은 다양한 해상 통신 시스템을 하나의 기기로 선박에 설치되어, Load Balancing 및 Multi-Hop 릴레이 통신을 구현하는 해상 기지국의 기능과 해상 통신망을 통합 관리하는 기능을 수행하면서 지상 백본망의 ISP와 연결시켜 준다. 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.

이러할 경우 서두에 밝힌 바와 같이 지구촌 연안은 육상통신의 해상확장으로 90% 수준으로 해결할 수가 있다는 계산이 가능하며 그 범위 바깥에 위성통신을 추가한다면 경제논리에 따라 최적의 육상통신 확장과 위성통신 보강의 최적 값은 나오는 것이다. 이는 아직 우리에게 기회가 있다는 것을 알려 주고 있으며 이미 Terrestrial 통신과 Satellite 통신의 융합 움직임의 한 사례로 Marlink 같은 기존의 위성전문 서비스 회사에서도 육상통신의 융복합으로 통신 문제를 해결하고자 부지런히 준비 중이다.

### 2-3. 국가적 전략에 따른 해상 인터넷

아래의 인도네시아 국책사업은 해양 선도국이 되고자 하는 열정적인 해외 사례를 보여 주고 있으며, 이는 다가오는 지구촌의 무한경쟁 시대에 천혜의 지정학적 조건을 백패센트 활용하여 재무장하고자 하는 거시적인 국가전략의 한 예로 평가할 수 있을 것이다. 이를 구현하기 위해 Satellite 통신과 Terrestrial 통신이 융합되어야 함은 모든 전문가가 의심 없이 결론내릴 수 있는 융복합 통신을 적용한 좋은 사례가 될 것이다.



[그림 2] Indonesia Ocean Accounting & Big-Data 개념

## IV. 결론

해상 인터넷은 더 이상 옵션으로 남아 있을 수가 없다.

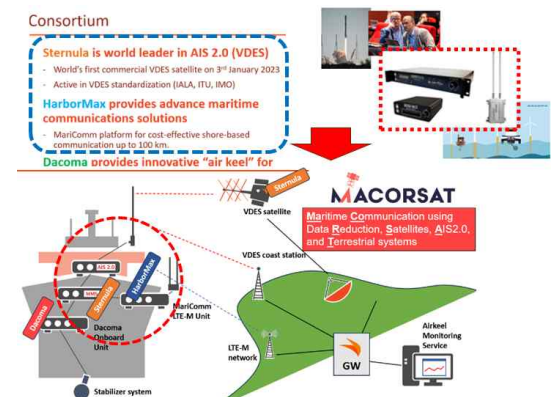
이를 해결하기 위해 무한정 위성을 쏘아 올릴 수도 없다.

어떠한 목적으로 어떠한 통신망을 어떻게 드릴 것인가는 결국 이제 선택의 차원에서 국가적인 책임과 경쟁의 차원으로, 그리고 미래 해양자산을 개발하고 사수하기 위한 필수 수단으로 선택되고 있다. 영원히 갈 것 같은 위성통신은 구소련의 Sputnik1 이 1957년 10월 발사된 지 1세기가 되지 않아 지구의 정지궤도는 포화 상태에 이르렀고, 이에 대한 대안으로 전 세계가 마구잡이로 쏘아 올릴 저궤도 위성은 머지않아 우주 쓰레기로 되어 넘쳐날 것임은 분명하기에, 위성에만 의존하는 통신은 그 한계점이 어디이고 그 다음은 어떠한 지구상의 우주공간을 우리는 기대할 수 있을 까라는 궁극적인 물음표를 우리에게 던져 주고 있다.



[그림 3] 세계최초 저궤도 위성 Sputnik 모형과 지구상의 위성현황

위성통신과 연안통신의 융합은 그러한 이유로 이제 빠른 융합이 절실해 진 상황이다. 이에 필자는 현재 진행 중인 Satellite 통신과 Terrestrial 통신의 융복합 서비스 사례를 아래 마지막으로 예시 하였다.



[그림 4] Sat+Ter 통신기반의 글로벌 VDES 서비스 구현사례

## ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 2024년도 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행되었음(PJT201582, 해상물류 통신기술검증 테스트베드 구축)

## 참고 문헌

[1] Yongsuk Park, "Ad-hoc Multihop Cellular Network에서의 방향성 Router Discovery 프로토콜", 전자공학회 논문지, pp 10-11, 2009  
 [2] JaeSeung Shin, "Technology Trends in Cellular-Based Low Earth Orbit Satellite Communications", 전자통신동향분석, pp1-11, Apr, 2023  
 [3] ByeongUn Kim, "LEO 5G-NTN Service Trends", 전자통신동향분석, pp 114-124, Oct 2023