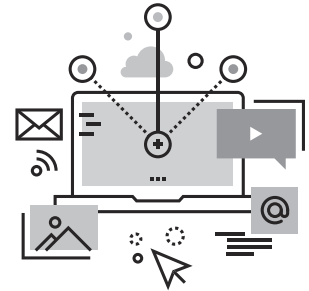


# IPv6 기반 선박표준네트워크 표준 동향

유영호 한국선박전자산업진흥협회 조선해양ICT융합기술연구소 소장  
IMEA 이사, IEC TC80K 전문위원회 의장



## 1. 머리말

e-내비게이션이 시작되면 선박은 육상으로부터 많은 서비스를 제공받게 될 것이다. 육상에서 정보 교환은 주로 IPv4기반 이더넷을 사용하나 이미 IP는 고갈되어 더 이상 새로운 IP를 사용할 수 없다. NAT(Network Address Translation: 사설IP를 내부에서 사용하고 외부로 나갈 때는 공인IP로 변경하는 기술), Subnet mask(클래스풀한 주소를 클래스리스하게 나누어 효율적으로 IP를 할당하는 기술), DHCP(동적으로 IP를 할당해주고 사용하지 않는 IP는 회수하여 IP를 절약하는 기술) 등을 사용하여 IPv4를 사용하려는 노력을 하고 있으나 절대적으로 부족한 IP를 공급할 방법은 되지 못하고 있다. 따라서 육상에서는 IPv6를 사용하도록 준비되어 점차 IPv6의 사용이 증가하고 있으나 선박은 IPv4 기반 IEC 61162-450 국제표준을 제정함으로써 이더넷 네트워크를 선박표준네트워크로 사용하는 초기단계에 있다고 할 수 있다. 그러나 많은 선박기자재 기업과 서비스 제공자는 이더넷을 사용해 다양한 서비스를 제공하고 있으며 이러한 서비스의 원활한 정보교환과 정보통합 및 서비스의 보안을 위해서는 IPv6 기

반 선박네트워크의 필요성을 절감하게 될 것이다.

선박의 자동화와 통합항해시스템 구축을 위해 선박이 네트워크 기반으로 감시제어 시스템이 구성됨으로써 감시제어 시스템으로 바이러스 침투와 해킹 등 사이버보안의 중요성이 화두가 되고 있다. 알리안츠 보험회사의 특수보험 전문 자회사인 AGCS는 2017년 안전 및 해운보고서에서 사이버 공격 양상이 선박 통제권 확보를 목적으로 변화하고 있다고 발표하였다. 또한, 몰리 머스크 해운사가 랜섬웨어로 시스템이 마비되어 약 3억 달러의 손실을 입었다고 보고하였다.

선박에서도 IPv6를 사용하자는 요구는 육상시스템과 정보교환이 많이 요구되는 요트와 레저보트에서 일어나고 있다. 이들 선박은 많은 시간 육상에 정박하여 육상과의 대용량 정보교환이 많이 발생하므로 IPv4를 사용하였을 때 병목현상이나 추가 소프트웨어의 설치 등에 대한 불편해소 차원으로 볼 수 있다. 이러한 현상은 장래 대형선박에서도 M2M, IoT의 사용과 e-내비게이션의 각종 서비스를 활용할 때에도 발생할 가능성이 있다.

## 2. IMEA/NMEA OneNet 표준의 제정

미국 IMEA/NMEA는 2010년 4월 미국 코네티컷 주 뉴런던 USCG R&D센터에서 IEC 61162-3 PGN 정보를 이더넷으로 교환하기 위한 새로운 이더넷 기반 선박표준을 제정하기로 하였다. 이러한 제의에 선박전자장비 제조자, USCG, 캐나다 해안보안국, 컴퓨터회사, 대학 등 전 세계 80여 개 기관이 동참하였으며 필자도 처음 발의 단계부터 참여하였다.

그러나 2013년 7월 USCG 회의에서 IoT, M2M, 빅데이터의 활용, 사이버보안 등이 화제가 되면서 IPv4로서는 장래의 e-내비게이션 시대에 부응하기 어렵다는 결론을 얻고 IPv6 기반으로 개발하도록 변경하였다. 또한, 이제까지 표준은 장비가 가져야 하는 요구사항 위주로 기술되고 정의된 것이라면 앞으로는 시스템이 제공하는 서비스 기반으로 표준이 기술되어야 한다는 것에 동의하면서 커다란 변화를 가져왔다. IPv6기반 OneNet 표준의 특징은 다음과 같이 요약된다.

- 선박에서 M2M, IoT, 빅데이터 사용을 준비하고, 육상과 원활한 정보교환과 네트워크 보안을 강화하기 위하여 IPv6 사용
- 이더넷 표준 사용
- 요구조건의 기술항목에 따라 분류된 모듈로 표준을 구성함으로 기술변화에 의한 표준 변경에 유연성 부여
- 네트워크의 보안과 인증
- 서비스 지향표준 제정
- 각 장비가 가지는 서비스를 발견하여 제공

2016년 12월 뉴런던에서 기관과 제조자로 구성된 13개 기관이 베타테스트에 참가하였다. 2017년 5월과 9월 베타테스트 팀을 위한 프로그래스트(실험실 레벨에서 개발된 장비를 네트워크에 연결하여 수행하는 시험)를 수행하였다.

국제표준화를 위하여 OneNet 표준개발의 중반

기부터 IEC TC80 WG6에 개방되었으며 WG6 위원회의 조언을 참조하고 있다.

### 2.1 OneNet 표준의 범위

OneNet 표준은 다음과 같은 목적을 기반으로 개발되었다.

- IEC 61162시리즈의 네트워크를 IPv6기반 이더넷으로 인터페이스
- 장비 간 100MB~10GB의 쌍방향 통신 전송속도로 대용량 정보 교환
- 선박자동화, e-내비게이션, 빅데이터 활용, 원격선박 모니터링 등 미래를 위한 선박네트워크
- 사이버 보안, 안전한 선박 네트워크를 통한 최적 선박운항
- 미래 CMDS(Common Maritime Data Structure) 사용을 위한 대응책 마련
- IEC 61162 시리즈와의 상호 운용성 증대

### 2.2 OneNet 표준의 구성

OneNet은 다음과 같이 12개의 모듈표준으로 구성되어 있다.

- **Base 모듈**  
OneNet 표준의 일반적인 범위를 기술
- **Device Architecture 모듈**  
OneNet 표준의 구성품을 소개하고 각 모듈간의 연관 관계를 기술
- **Discovery 모듈**  
로컬네트워크 구성과 네트워크상에 존재하는 각 장치가 제공하는 서비스 형태를 발견하는 방법을 기술. RFC 6762 Multicast DNS에서 기술하는 mDNS와 RFC6763-Based Service Discovery에서 기술하는 DNS-SD를 채택
- **Application Information Service 모듈**  
각 장비가 제공하는 앱의 정보를 기술
- **Datagram Protocol 모듈**  
OneNet 네트워크를 통하여 데이터그램을 전송하는 서비스의 응용 계층 프로토콜을 기술
- **PGN Transport 모듈**  
PGN과 같은 이진 메시지를 전송하기 위한 최소 요구사항을 기술
- **Physical Layer 모듈**

<표 1> IPv4와 IPv6의 비교

주소	2 <sup>32</sup> 약 43억 개	2 <sup>128</sup> 약 (43억) <sup>4</sup> 개
품질 제어	지원수단 없음	등급별, 서비스별 패킷 구분으로 품질보장 용이
보안 기능	IP sec을 별도 설치	확장 기능에서 기본 제공
PnP	지원 수단 없음	지원 수단 있음
모바일 IP	복잡, 성능 저하	간편, 사용 용이
헤더길이	20byte+가변(0~40byte)	40byte 고정+확장헤더

<표 2> OneNet 헤더 구조

IPv6 Header	40byte	RFC2460(40byte)정의됨
UDP Header	8byte	RFC768(8byte) 정의됨
OneNet Fixed Datagram Header	12byte	
OneNet Extension Header 1	variables	4byte로 배열
⋮	variables	4byte로 배열
OneNet Extension Header n	variables	4byte로 배열
OneNet Datagram Payload	variables	마지막 확장헤더 다음에는 UDP 패킷의 크기 데이터

OneNet 물리계층과 IEEE802.3 표준과의 차이점을 기술

• Gateway 모듈

다양한 형태의 OneNet 게이트웨이의 요건에 관하여 기술

• Application Security 모듈

네트워크가 개방된 상태(insecure mode)에서 선택적으로 사용할 수 있는 폐쇄된 상태(secure mode)로 전이하는 방법에 관하여 기술

• Datagram Security 모듈

데이터그램서비스에서 통신보안을 위하여 마스터키를 사용하는 프로토콜에 관하여 기술. 보안 인증과 통신 보안을 제공함

• Certification Verification 모듈

선택하여 사용할 수 있는 통신보안모드(Secure Mode)에서 요구되는 장치나 응용 앱이 암호화를 사용하여 인증을 받았는지를 확인하는 방법을 기술.

• Product Certification and Testing 모듈

제품의 OneNet 인증을 득하기 위하여 최소 요구사항을 만족하였는지를 확인하는 인증요구사항에 관하여 기술. 이 인증은 IEC의 제품 형식승인을 지원

### 3. OneNet 표준의 헤더 구조

데이터프로토콜을 정의함에 있어 가장 중요한 부분이 헤더의 정의다. OneNet 헤더는 IPv6의 헤더를 사용하며 OneNet 표준을 위하여 추가로 헤더를 정의한다. <표 1>에 IPv4와 IPv6의 헤더를 비교하였다. 이것은 IPv4에 대하여 IPv6가 가지는 커다란 장점이다. IPv4의 헤더의 길이는 가변인데 반하여 IPv6는 40바이트로 고정되어 있으며 next 헤더의 값에 따라 확장 헤더가 페이로드(데이터 영역)에 존재하게 되어 프로그램이 용이하다. IPv6 헤더에 관하여서는 많은 참고자료가 있으므로 참조하기 바라며 여기에서는 OneNet 헤더에 관하여만 설명한다. OneNet 헤더의 구조는 <표 2>에 표시하였다. OneNet은 UDP를 사용함으로 IPv6의 next 헤더에는 UDP 헤더를 나타내는 17이 들어가고 페이로드에 UDP 헤더가 존재한다. <표 2>에서 IPv6 헤더를 제외한 부분이 IPv6의 페이로드 부분이고 페이로드 부분의 처음에 IPv6 확장헤더가 존재한다. IPv6 확

<표 3> OneNet 고정 데이터그램 헤더 구조

OneNet Signature	4bytes	0x31 0x4E 0x45 0x54
Header Version	2bytes	0x0001
Next Header Opt	1bit	
Next Header Type	15bits	
Message Seq No	2bytes	
Reserved	2bytes	

<표 4> Next 헤더 type의 정의

Next Header Type Value	Specified Extension Header	Description/Definition
0	No Next Header	No Next Header(Payload follows if applicable)
1	PGN	Defined in PGN Transport Module
2	SA Declaration	Defined in Datagram Security Module
3	SA Declaration Request	Defined in the Datagram Security Module
4	ESP	Defined in Datagram Security Module

<표 5> 확장헤더의 구조

Field Name	Length	Description
Next Header Opt	1bit	Next Extension Header Optional
Next Header Type	15bit	Next Extension Header Type
Header Length	2byte	Extension header length
Header Field 1		Header Field 1
⋮	⋮	
Header Field n		Header Field 1

장헤더 다음에 OneNet 고정헤더, OneNet 확장헤더의 순으로 자리한다. OneNet 확장헤더가 끝나면 마지막에 OneNet UDP 헤더의 크기가 존재하고 그 다음이 순수한 OneNet 페이로드가 시작된다.

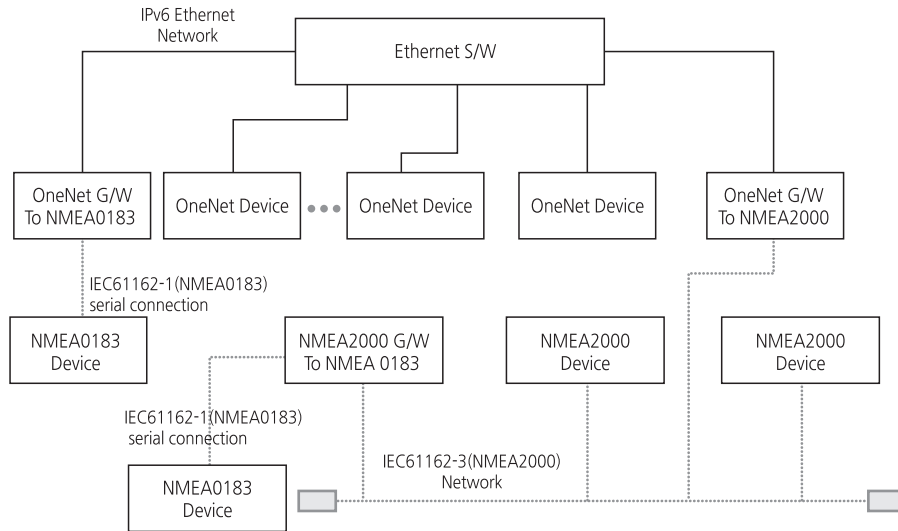
<표 3>은 OneNet 고정 데이터그램 헤더의 구조로 next 헤더 type의 값은 <표 4>에 정의하였다. 어떤 장치가 PGN을 전송하는 경우 next 헤더 값은 1이고 PGN 확장헤더는 PGN 전송모듈에 정의되어 있다. <표 5>는 확장헤더의 구조이다.

#### 4. OneNet 네트워크와 장치의 구조

##### 4.1 OneNet 네트워크의 구조

[그림 1]은 OneNet 네트워크의 구조이다. OneNet 네트워크는 하나의 이더넷 스위치와 스위치 포트에 연결된 OneNet 장치와 게이트웨이로 구성된다. NMEA2000 게이트웨이는 하나의 OneNet에 하나의 게이트웨이만 사용하도록 규정되어 있다.

IEC61162-3 장치(NMEA2000 장치)는 게이트웨이를 통하여 IPv6 이더넷상에 있는 OneNet 장치와 쌍방향으로 정보를 교환한다. PGN 정보는 시간적으로 엄격히 전송되어야하므로 OneNet 패킷은 하나의 PGN을 전송하도록 되어 있다. 물론 패스트패킷이나 전송프로토콜을 이용한 다중 패킷은 하나의 OneNet 패킷으로 조합하여 전송한다. IPv6 이더넷상에 있는 OneNet 장치가 게이트웨이를 통



[그림 1] OneNet 네트워크의 구조(예시)

하여 NMEA2000 네트워크에 있는 장치에 전송할 때는 게이트웨이는 패킷에 따라 패스트패킷 또는 전송프로토콜을 이용한 다중패킷으로 분리하여 NMEA2000 네트워크에 전송한다.

NMEA2000 네트워크상에 있는 장비끼리는 NMEA2000 네트워크상에서 IEC 61162-3에 따라 정보를 교환한다.

#### 4.2 OneNet 장치의 구조

[그림 2]는 OneNet 장치의 구조이다. OneNet 장치는 하나의 하드웨어일 수도 있고 다른 하드웨어에서 동작하는 소프트웨어일 수도 있다.

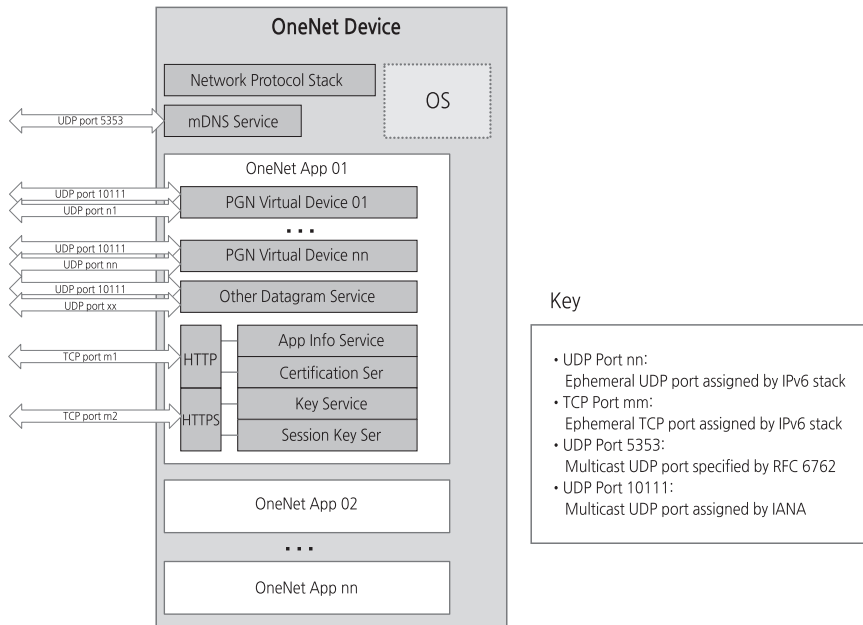
하나의 OneNet 장치 안에는 다수의 OneNet App이 존재할 수 있으며 하나의 OneNet App에는 다수의 PGN을 전송하는 장치인 PGN Virtual 장치가 있을 수 있다. PGN Virtual 장치는 멀티캐스트 주소 ff02::160을 사용하며 수신포트는 10111(IANA에 의해 설정됨), 송신포트는 ephemeral 포트를 사용한다. 모든 OneNet 장치는 UDP 5353 포트를 사용하여 mDNS 서비스를 제

공하여야 한다. 또한, HTTP와 HTTPS 서버를 이용하여 App Info Service와 네트워크 보안을 위한 인증서비스, Key 서비스, Session 키 서비스를 제공해야 한다. [그림 3]은 OneNet/NMEA2000 게이트웨이 구조이다. 이 게이트웨이는 OneNet 네트워크 쪽은 OneNet 장치의 요구조건과 NMEA2000 쪽은 NMEA2000 장치의 요구조건을 모두 만족하는 독특한 장치이다.

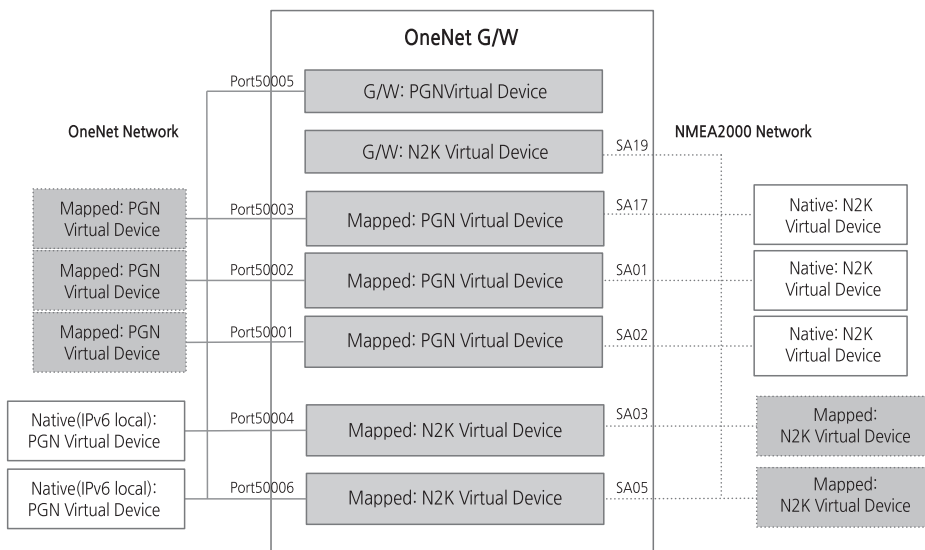
NMEA2000 네트워크는 논리장치 252개(물리장치 50개)로 제한되므로 OneNet 네트워크상의 장치와 정보교환을 위하여 게이트웨이는 양쪽 네트워크상에 존재하는 장치의 가상장치로서 서로 맵핑할 수 있는 관계테이블을 메모리에 가지고 있어 OneNet 네트워크와 NMEA2000 네트워크상의 장치 간 정보교환을 가능하게 한다.

#### 5. 맺음말

본고에서는 IMEA/NMEA가 최근 7년간 IPv6 기반 선박표준네트워크인 OneNet 표준을 소개하였



[그림 2] OneNet 장치의 구조




[그림 3] OneNet/NMEA2000 게이트웨이 구조

다. 현재 OneNet 표준은 베타테스트 중이며 2018년 상반기에 정식표준을 출판할 예정으로 있다. 한국선박전자산업진흥협회와 IMEA/NMEA는 개발되

는 OneNet 표준을 준용하는 장치의 시험인증 툴을 개발하기로 MOU가 체결되어 있으며 개발 진행 중에 있다. 또한, 국제선박표준네트워크로 제정하기

위하여 미국의 협조로 우리나라가 주도적으로 IEC TC80에 PWI로 등록하였다. 아직 유럽에서는 IPv6를 선박에 활용하는데 약간의 거부감을 가지고 있으나 장래 e-내비게이션 서비스로 인한 육상과의 많은 정보교환, M2M, IoT 등 새로운 기술의 선박에 활용, 축적된 데이터를 활용한 빅데이터 서비스 등으로 보다 안전한 항해와 원격제어감시 등으로 활

용도가 클 것으로 예상된다.

요트와 레저선박의 업계에서는 이에 대한 활용요구가 많으며 OneNet 표준제정 그룹과 베타테스트 그룹에도 적극적으로 참여하고 있다. 우리나라가 개발한 OneNet 표준의 인증틀이 세계 공통으로 사용되면 우리나라의 IT기술의 품격이 한층 제고될 것으로 예상된다. 



## 인터넷 밈 Internet meme

인터넷에서 이미지, 동영상, 해시태그, 유행어 등의 형태로 급속도로 확산되어 사회 문화의 일부로 자리 잡은 소셜 아이디어, 활동, 트렌드 등을 일컫는 말.

귀여운 아기나 동물의 영상에 재밌는 글을 넣거나, 드라마나 영화 등을 패러디하는 등 다른 사람에게 재미를 주기 위한 것이 대부분이지만, 기부를 활성화를 위해 페이스북(Facebook)에서 유행된 아이스 버킷 챌린지(Ice Bucket Challenge)처럼 사회 문화를 전파하기도 한다. 인터넷 밈(Internet meme)은 리처드 도킨스(Richard Dawkins)의 이기적 유전자(The Selfish Gene)(1976) 책에서 제시된 학술 용어인 밈(meme)에서 파생된 말이다. 이 책에서 밈은 인간의 사고와 문화도 마치 유전자처럼 복제되고 전파되는 것이라고 한다. 우리나라의 대표적인 인터넷 밈으로 '짤방'(짤림방지의 준말)이 있다. 짤방은 인터넷에 올린 글이 삭제되는 것을 막기 위해 재미있고 웃긴 사진이나 영상 등을 글과 같이 올리는 것을 말한다.