

## 조선 · IT 융합기술 표준화 동향

Standardization Activities for ShipIT Convergence Technology

이광일 (K.I. Lee) 자율제어미들웨어연구실 선임연구원  
박준희 (J.H. Park) 자율제어미들웨어연구실 실장

### IT 융합기술 특집

- I. 서론
- II. 조선 · IT 국제 표준화 기구
- III. IEC 국제 표준화 동향
- IV. ISO 국제 표준화 동향
- V. NMEA 국제 표준화 동향
- VI. 결론

\* 본 연구는 미래창조과학부의 지원을 받는 정보통신표준화 및 인증지원사업의 연구결과로 수행되었음.

최근 기술발전으로 인해 선박에 디지털 및 전자장비들이 도입되었고, 폐쇄적인 구조에서 IT기반의 개방형, 통합형 형태로 바뀌어가고 있다. 특히, 국제해사기구에서 추진하고 있는 ‘e-navigation’은 조선 및 선박에 IT 융합의 새로운 패러다임을 제공하고 있다. 이를 위해, 관련된 국제 표준화 기구들에서는 다양한 표준들을 제정 또는 개정 중에 있다. 본고에서는 조선 · IT 관련 국제 표준화 기구들에 대해 소개하고, 각 표준화 기구의 역할과 최근 동향에 대해서 살펴보았다. 그리고, 낙후된 국내 조선 기자재 산업을 위한 향후 국제 표준화 방향에 대해 정리하였다.

## I. 서론

최근의 경제위기와 노령화 그리고 중국 등 동남아시아의 추격으로 인해, 우리나라는 조선강국이라는 위상에 심각한 위기를 맞고 있다. 유럽과 일본에서는 조선산업과 조선 기자재 산업을 동반 육성하여, 조선산업이 위기를 맞았을 때에 조선 기자재 산업을 통해 세계 조선강국으로서의 위치를 지킬 수 있었다. 하지만, 우리나라는 조선산업에 비해 조선 기자재 산업은 매우 영세하고 국제 시장 점유율도 매우 낮은 실정이다. 이러한 위기 상황 속에서 조선 강국의 위상을 유지하기 위해, 전통 산업인 조선산업에 IT 기술과의 융합을 통해 선박 및 기자재의 고부가 가치화와 스마트화에 대한 관심도가 최근 증가하고 있다[1].

2005년 12월부터 국제해사기구 (IMO: International Maritime Organization)에서는 보다 깨끗하고 안전한 바다를 실현하기 위해 ‘e-navigation’을 추진하고 있다. 국제해사기구에서 ‘e-navigation’을 2018년부터 강제화될 것으로 예상되므로, 국내 조선 및 기자재 산업은 향후 미칠 영향에 대해 준비할 필요가 있다. 이를 위해, ‘e-navigation’의 핵심요소 기술 특히, IT기술을 어떻게 접목시킬 것인가에 대한 방안에 많은 관심과 연구개발이 이루어지고 있다[1][2].

조선산업은 선박이 세계의 여러 나라를 항해하고, 사고 발생시 엄청난 피해와 오염을 초래하기 때문에 전통적으로 국제법의 규제를 받는다. 이것은 선박의 안전이나 항해와 관련된 장비들은 국제 표준의 요구사항들을 준수해야 하며, 이에 맞는 장비의 개발이 필수적임을 의미한다. 따라서, 선박장비의 개발 및 연구를 위해서는 표준에 대해 정확히 알 필요가 있다. 선박과 관련된 국제 표준화 단체들을 알아보고, 각 표준화 단체의 역할에 대해서 살펴보고자 한다. 본고에서는 조선·IT와 관련된 국제 표준화 동향을 살펴 보고, 향후 조선·IT 융합 방향에 대해서 살펴보고자 한다.

## II. 조선·IT 국제 표준화 기구

### 1. 국제 표준화 기구 요약

선박과 관련된 주요 국제 표준화 기구들을 정리하면, (그림 1)과 같다. (그림 1)에서 알 수 있듯이, 선박 및 해양과 관련된 국제 규약을 담당하고 있는 국제해사기구 (IMO)와 이를 지원하기 위한 국제 표준화 기구들, 그리고 국제 민간 표준 단체들과 이에 대응하기 위한 국내 표준 단체들로 구분된다. 각 표준 단체들의 기능과 역할에 대해 간단히 정리하면 <표 1>과 같다.



(그림 1) 국제 조선·IT 표준화 단체

〈표 1〉 국제 표준 단체 업무

표준화 기구	주요 업무
국제해사기구 (IMO)	해양 및 선박 관련 국제 규약 제정. 현재 'e-navigation' 및 환경 규제에 대한 규약 제정
국제통신연합(ITU)	선박용 무선 주파수 분배 및 무선 통신 기술 제정
국제수로기구(IHO)	전세계 수로 정보에 대한 표준 제정
국제전기기술위원회 (IEC)	IMO의 요구사항을 만족하기 위한 기능 및 테스트 요구사항 표준 제정
국제표준화기구 (ISO)	선박 설계 및 기계 장치들에 대한 표준 제정
미국해상장비기술위원회(RTCM*)	미국의 항해 및 무선 통신 장비들에 대한 표준 및 권고사항 제정
미국선박전자협회 (NMEA*)	선박용 네트워크의 표준인 NMEA 0183 및 NMEA 2000 표준 제정
국제항로표지협회 (IALA*)	항로 표지에 대한 표준 제정. 최근에는 'e-navigation'을 비롯하여 선박 안전 및 환경보호를 위한 권고 및 지침서 마련

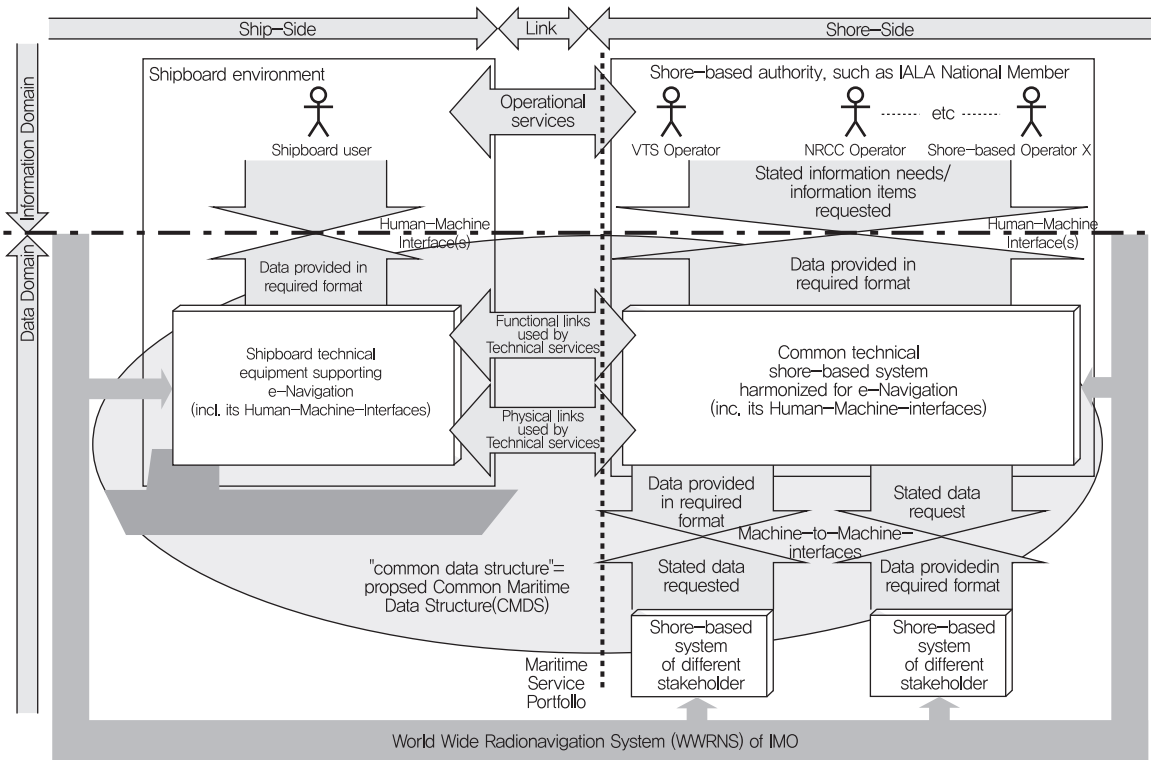
\* RTCM: Radio Technical Commission for Maritime Services  
 \* NMEA: National Maritime Electronics Association  
 \* IALA: International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities

## 2. 국제해사기구(IMO)

국제해사기구(IMO)는 국제무역에 종사하는 선박의 해상안전과 해양오염 방지 등 기술적 사항의 해운 문제에 관하여 정부간의 협력과 지속적인 토의를 거쳐 다국간의 국제협약(international conventions)을 제정하는 일을 전담하는 유엔(UN)의 12번째 산하기관이다.

국제해사기구는 1948년 제네바 협약에 의해 채택되어 정부 간 해사협의기구(IMCO: Inter-governmental Maritime Consultative Organization)로 불리다가, 1982년 국제해사기구IMO(International Maritime Organization: 국제해사기구)로 바뀌어 오늘에 이르고 있다. 2013년 현재170개국의 회원국을 가지고 있다[1].

국제해사기구에서는 'e-navigation'을 "the harmonized collection, integration, exchange and analysis of marine information on board and ashore by



(그림 2) 'e-navigation' architecture

electronic means to enhance berth to berth navigation and related services for safety and security at sea and protection of the marine environment”라고 정의하고 있다. 이를 위한 ‘e-navigation’ 구조는 (그림 2)와 같이 정의하고 있다.

상기의 (그림 2)에서 알 수 있듯이, ‘e-navigation’은 안전하고 깨끗한 바다를 실현하기 위해서 선박과 육상 그리고 해상의 모든 구조물들의 정보를 취합하고 통합해서 항해자에게 유용한 정보들을 제공하기 위한 방안이다. 현재 ‘e-navigation’을 위한 실행 전략은 2014년 말까지 완료할 예정이며, 2018년부터는 모든 선박에 강제화 될 것으로 예상된다. ‘e-navigation’을 실현하기 위해서는 선박에서의 지원, 육상에서의 지원, 그리고 선박과 육상 간의 통신 지원이 필요하다[2].

다음 장부터는 주로 조선·IT 특히 선박에서의 ‘e-navigation’ 지원과 관련된 표준화 단체인 IEC (International Electrotechnical Commission)와 ISO (International Organization for Standardization)를 중심으로 설명하도록 하겠다.

### III. IEC 국제 표준화 동향

IEC에는 선박과 관련된 TC(Technical Committee)는 TC 18(TC 18A 포함)과 TC 80이 있다. TC 18에서는 선박에 사용되는 케이블들과 설치에 관한 표준을 다루고 있으며, TC 80에서는 선박 전자장비들에 대한 표준을 다루고 있다. 따라서, 본 장에서는 TC 80에 대해서만 설명한다.

#### 1. IEC TC 80 현황

##### 가. IEC TC 80 개요

IEC TC 80은 IEC에서 1980년부터 조직되어 활동을

시작해왔으며, 담당 업무는 ‘Maritime Navigation and Radiocommunication Equipment and Systems’에서 알 수 있듯이, 해양 항해와 관련된 라디오 및 통신장치에 대한 국제 표준화를 담당하고 있다. 현재 한국을 비롯하여 21개국 이 참가국으로 활동하고 있으며, 13개 국가가 observer 자격으로 참여하고 있다.

IEC TC 80에서 담당하고 있는 주요 업무는 민간분야를 위한 시험 방법과 기술 표준의 지원뿐만 아니라 각국 정부의 장비 및 시스템에 대한 형식 승인에 사용할 수 있는 표준을 제공하고 있다. 다시 말해, 국제해사기구에서 결의안(Resolution)으로 채택된 해상인명안전협약(SOLAS: Safety Of Life At Sea)의 성능 요건을 충족하기 위한 기능 및 기술 지원 그리고 시험 요구사항들을 충족시키기 위한 방안을 제공하고 있다. 또한, IEC TC 80은 IMO와 국제통신연합(ITU: International Telecommunication Union)과 협의하여 ITU의 권고안 및 성능 요건 등의 개발작업에 참여하여 현재와 향후 출현 기술을 표준에 반영하고자 노력하고 있다[1].

#### 나. IEC TC 80 구성

IEC TC 80은 IMO에서 요구하는 항해 장치들의 표준을 제정하고 있다. 따라서, 항해 장치들의 재정 및 개정이 필요할 때마다, 워킹그룹(WG: Working Group) 또는 유지보수팀(MT: Maintenance Team)이 구성되어 표준화 작업을 진행하고 있다. 하지만, 2011년 호주 멜버

〈표 2〉 IEC TC 80 active WG and MT

그룹명	업무
WG 6	ECDIS Digital interface for navigational equipment within a ship
WG 15	Automatic Identification System
MT 1	Radar
MT 4	Track Control System
MT 5	Revision of IEC 62288
MT 6	Revision of IEC 61996-1
MT 7	Revision of IEC 61174

른 총회에서는 WG 6(Digital Interface WG)와 WG 15(AIS WG)를 항상 활성화된 워킹그룹으로 지정하였다. 2013년 5월 현재, 항상 활성화된 두 개의 워킹그룹(WG 6와 WG 15)과 5 개의 유지보수팀이 운영되고 있다. 이를 정리하면 <표 2>와 같다[3].

#### 다. IEC TC 80 표준화 동향

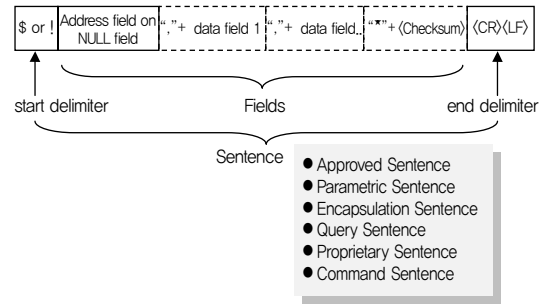
IEC TC 80에서는 2011년에 제정된 IEC 61162-450 표준을 포함하여 총 38종의 국제 표준을 제정하였으며, ETRI에서 제안한 IEC 61162-460을 포함하여 4종에 대한 신규 표준을 제정 중에 있으며, 5종은 개정 중이다. 현재 제정 또는 개정 중인 표준들을 정리하면 아래 <표 3>과 같다[3].

### 2. IEC 조선-IT 표준화 동향

본 절에서는 각 장치들간의 인터페이스를 담당하고 있는 WG 6의 표준화 동향에 대해서 살펴 보도록 하겠다.

#### 가. IEC 61162-1/2(NMEA 0183)

선박 장치들간의 인터페이스로 가장 널리 사용되고 있는 표준은 NMEA 0183이다[4]. NMEA 0183 표준은



(그림 3) IEC 61162-1 구조

일반적으로 선박을 비롯하여 다른 기계 장치들간의 인터페이스로 사용되는 표준이나, 이 중에서 선박, 그 중에서 항해 장치들에서만 사용하는 표준만을 한정하여 IEC 표준화한 것이 바로 IEC 61162-1이다. IEC 61162-1은 처음에는 RS 232 그리고 후에 RS 422 시리얼 라인을 통해 정보를 전송하기 위한 표준으로서, 하나의 송신자(talker)와 10개까지의 수신자(listener)를 지원한다. IEC 61162-1 메시지 형식은 (그림 3)에 예시되었다. (그림 3)에서 예시된 것처럼 IEC 61162-1은 ASCII형태의 정보를 지원하며, 최대 82자까지 자료를 한번에 전송할 수 있다[2][5]. IEC 61162-2는 IEC 61162-1의 고속 전송을 지원하기 위한 표준으로서, 물리계층을 제외하고는 IEC 61162-1과 동일하다[4][6].

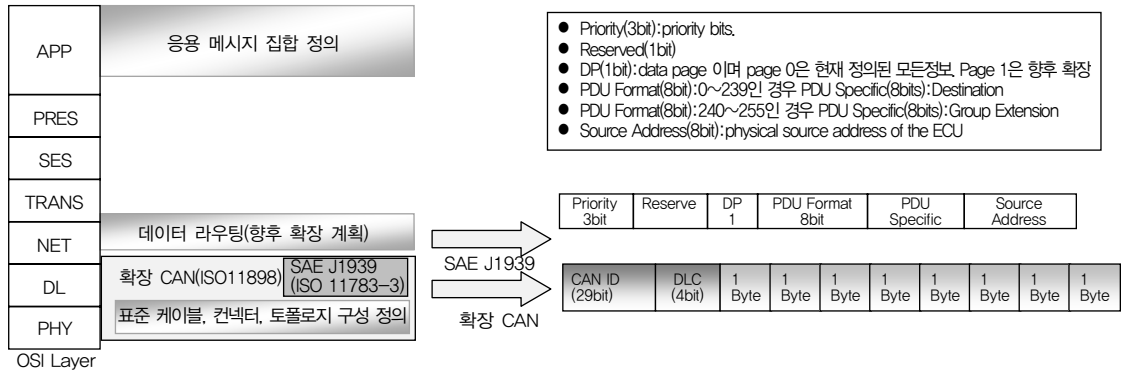
#### 나. IEC 61162-3(NMEA 2000)

IEC 61162-3은 NMEA의 NMEA 2000을 IEC 표준화한 것이다. IEC 61162-3은 (그림 4)에서 예시된 것처럼 CAN(Controller Area Network) 표준에 기반한 것으로서 최대 250kbps를 지원한다. 이것은 주로 실시간 전송 및 장치들의 통합을 위한 목적으로 개발되었다. 현재 레저용 또는 소형 선박에서 널리 사용되고 있다. IEC 61162-3은 단일 버스를 적용하는 Class 1과 이중 버스를 적용하는 Class 2로 구분된다[7].

IEC 61162-3과 IEC 61162-1과의 근본적인 차이점은 IEC 61162-1에서는 ASCII형태로 자료를 전송하

<표 3> IEC TC 80 제정 표준 정리

IEC 표준	표준 이름	발간 예정일
IEC 61162-460	Ethernet Interface-Safety and Security	2015-6
IEC 61174	ECDIS	2015-9
IEC 61924-2	Modular structure for INS	2013-3
IEC 61996-1	VDR	2013-5
IEC 62065	Track Control System	2014-1
IEC 62287-2	Class B AIS-SOTDMA	2013-3
IEC 62288	Presentation of Navigation	2014-5
IEC 62320.	AIS Simplex repeater station	2015-4
IEC 62388	Shipborne Radar	2013-12



(그림 4) IEC 61162-3 구조

지만, IEC 61162-3에서는 이진화된 정보를 사용한다는 점이다. 따라서, IEC 61162-3에서는 텍스트 형식의 센텐스(sentence) 이름이나 송,수신 식별자 정보를 갖지 않으며, 대신 PGN(Parameter Group Number)과 이진화된 식별자를 통해 정보를 교환하게 된다.

IEC 61162-3은 CAN 버스를 사용하기 때문에 실시간성을 제공한다는 장점을 지니고 있다. 하지만, 50개의 물리적인 장치라는 한계를 가지고 있으며, 대형 선박과 같은 복잡한 통합 네트워크를 구성하는 데에는 한계가 있다. 또한, 비디오와 같은 대용량의 정보를 전송하는데 대역폭의 한계가 있다는 문제점을 지니고 있다 [6][8].

#### 다. IEC 61162-450

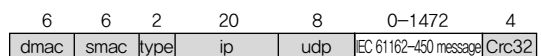
앞에서 살펴본 IEC 61162-1/2, 3은 산업계에서 널리 사용되어 왔던 네트워크로서 높은 안정성과 신뢰성을 제공한다. 하지만, 최근에 선박에 VDR(Voyage Data Recorder)와 CAM(Central Alarm Management)같은 전자장치들의 도입됨에 따라 양방향 통신과 대용량의 선박 네트워크가 필요하게 되었다. 실제로 많은 선박에서는 1Gbps까지 지원이 가능하며, 산업계에서 광범위하게 사용하고 있는 이더넷을 사용하고 있다. 따라서, 이들 이더넷 기반의 표준화된 인터페이스가 필요하게 되었으며, 이러한 필요를 만족시키기 위해 제정된 것이

바로 IEC 61162-450이다[9].

IEC에서는 2000년대 초에 IEC 61162-400시리즈의 이더넷 인터페이스 표준을 제정하였었다. 하지만, 이들 프로토콜은 너무 복잡하여 조그만 선박 장치들에서의 동작이 불가능했다. 따라서, 새로 제정된 표준인 IEC 61162-450은 UDP 멀티캐스팅을 이용하여, 원하는 장치는 누구나 원하는 정보를 수신할 수 있도록 하는 매우 간단한 구조를 지니고 있다. 그래서, IEC 61162-450을 간단히 LWE(Light-Weight Ethernet)이라고도 부른다 [9].

IEC 61162-450의 가장 큰 목적은 선박 향해 장치들에서 가장 널리 사용되고 있는 NMEA 0183 또는 IEC 61162-1 센텐스들을 이더넷으로 전송하기 위한 표준이다. 이를 위해, (그림 5)에서 예시된 것 처럼 UDP 헤더 뒤에 450 헤더를 붙이고, 그 다음에 NMEA 0183 (또는 IEC 61162-1) 센텐스를 붙이게 된다[10].

IEC 61162-450에서는 NMEA 센텐스들 이외에 VDR을 위한 이미지 전송을 지원하고 있다. VDR에서는 매 15초마다 한번 이상의 레이더 이미지가 저장되어야 한다. 하지만, 전형적인 UDP에서는 신뢰성을 보장하고 있지 않기 때문에, VDR 이미지 전송과 같은 어느 정도



(그림 5) IEC 61162-450 구조

의 신뢰성을 신뢰성을 보장하기 위해 간단한 형태의 재 전송 방법을 정의하고 있다[10].

## 라. IEC 61162-460[11]

선박의 항해 장비들은 선박의 꽃이라고 불리는 통합 항해시스템(INS: Integrated Navigation System)으로 통합되어 항해자가 안전한 항해를 할 수 있도록 다양한 정보들을 종합적으로 제공해 준다. 이를 보다 효과적으로 수행하기 위해 이더넷 기반의 IEC 61162-450이 제정되었다. 하지만, 통합항해시스템 또는 선박 선교 시스템은 단지 네트워크만 이더넷으로 바뀐다고 구성되는 단순한 형태의 시스템이 아니라 매우 복잡한 시스템이다. 이더넷 기반의 통합 항해 시스템을 구성할 때, 안전하고 안정적인 운용을 위한 표준이 바로 IEC 61162-460(네트워크 안정성 및 보안 표준) 표준이다.

IEC 61162-460에서 다음의 요구사항들을 고려하고 있다.

첫째, 이더넷 형태의 개방형 네트워크에서는 다른 장치들에서 발생하는 트래픽과 동작에 의해 영향을 많이 받게 된다. 실제로, 적은 프로세싱 능력을 갖춘 센서 장치들이 이더넷 표준을 적용하여 통합된 후, crash되는 경우가 발생하였다고 보고되고 있다. 따라서, 다른 장치들의 트래픽으로 인한 피해를 최소화하고 항해 장치의 안전한 오퍼레이션을 위한 기본 요구사항이 정의되어야 한다.

둘째, IEC 61162-450은 장치들간의 인터페이스를 위한 기본적인 요구사항만을 정의하고 있으며, 보안에 취약하다. 따라서, 다른 장치가 malware나 virus에 의해 문제가 발생한다 할지라도, 다른 장치 또는 네트워크에 주는 영향을 최소화해야 한다.

뿐만 아니라, 항해 장치가 아닌 다른 임의의 장치들이 항해 네트워크에 연결되면, 항해 네트워크의 동작에 심각한 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 항해 장치가 아닌 비

인가된 장치의 사용을 근본적으로 막아야 한다.

셋째, 기본적으로 폐쇄형 네트워크를 전제로 하고 있다. 하지만, 선박에서 전자해도 정보의 갱신을 위해 육상 네트워크와의 연결은 보편화되고 있다. 따라서, 외부 네트워크와의 연결을 비롯하여, 통합항해시스템과 다른 네트워크와의 인터페이스를 위한 표준이 필요하다.

마지막으로 통합 항해 시스템을 안정적으로 운용하기 위해서는 다중화가 필수적이다. 이를 위해, 각 장치나 네트워크의 컴포넌트에 장애가 발생하더라도 장애를 극복 방안에 대한 요구사항이 정의되어야 한다.

네트워크 안정성과 보안표준인 IEC 61162-460은 ETRI에서 2012년에 제안하여 국제 표준 초안으로 채택되었으며, 프로젝트 리더로서 관련 표준을 주도하고 있다. 현재 요구사항과 기능들에 대한 표준을 작성 중에 있으며, 2015년 1월에 국제 표준으로 발표될 예정이다.

## IV. ISO 국제 표준화 동향

### 1. ISO TC 8 개요

#### 가. ISO TC 8 개요

ISO TC 8은 1947년부터 조직되어 활동을 시작해 왔다. 담당 업무는 해상 구조물, 바다 또는 내륙을 항해하는 선박들의 건조, 선박 운용에서 사용되는 선박 설계, 제조, 구조물 및 방법과 기술에 대한 표준화를 담당하고 있다. 또한, 선박·육상간 인터페이스와 IMO에서 정의하고 있는 다른 구조물들에 대한 표준화도 담당하고 있다.

ISO에는 총 25개 국가가 참여 국가로 등록되어 있으며, 26개 국가가 observer 자격으로 참가하고 있다. 최근에는 위험도 기반의 선박 설계 기술과 해양 풍력 발전 및 해양 환경오염과 관련된 표준을 제정하고 있다[12].

## 나. ISO TC 8 구성

ISO TC 8은 주로 선박 설계 및 선박 전자장비를 제외한 기타 의장 장비들에 대한 표준을 제정하고 있다. ISO TC 8에서는 <표 4>에 정리된 것처럼 9개의 서브 커미티를 두고 있으며, 각 서브 커미티 산하에는 다수 개의 워킹그룹들을 두고 있다[12].

선박 내의 IT 장치 특히 네트워크와 관련된 표준화는 SC 6(Navigation and ship operation)에서 담당하고 있으며, SC 6산하에는 <표 5>에 정리된 것처럼 12개의 워킹그룹이 현재 활동 중이며, 이들을 정리하면 아래의 표와 같다.

<표 4> ISO TC 8 구성

그룹명	업 무
SC 1	Lifesaving and fire protection
SC 2	Marine environment protection
SC 3	Piping and machinery
SC 4	Outfitting and deck machinery
SC 6	Navigation and ship operations
SC 7	Inland navigation vessels
SC 8	Ship design
SC 11	Intermodal and Short Sea Shipping
SC 12	Ships and marine technology-Large yachts

<표 5> ISO TC 8 SC 6 구성

그룹명	업 무
WG 1	Gyro compasses
WG 2	Marine echo-sounding equipment
WG 3	Magnetic compasses and binnacles
WG 6	Search light for HSC
WG 7	ECS database
WG 8	Transmitting heading devices(THD)
WG 9	Indicators
WG 10	VDR guidelines
WG 11	Daylight signaling lamps
WG 14	Sound Reception Systems
WG 15	Maneuvering of ships
WG 16	Ship Communication Network Systems
WG 17	Speed trial data analysis

<표 6> ISO TC 8 제정 표준 정리

ISO 표준	표준이름
ISO 28004-2	Guidelines for the implementation of security management systems for the supply chain
ISO 28004-3	Guidelines for the implementation of security management systems for the supply chain - Part 3: additional guidance for use of medium and small business
ISO 28004-4	Guidelines for the implementation of security management systems for the supply chain
ISO 28007	Guidelines for Private Maritime Security Companies
ISO 28007-2	Guidelines for Private Maritime Security Companies - Part 2: International model set of Maritime rules for the use of force
ISO 29400	Offshore wind energy - Ports and Marine operation

## 다. ISO TC 8 동향

ISO TC 8과 관련된 국제 표준은 총 219종이 있으며, 현재 5종은 신규 제정 중이며, 1종은 개정 중이다. 최근에는 일본에서 선박의 네트워크 설치와 관련된 가이드라인 표준인 ISO 16425를 제정하였으며, 조만간 발표될 예정이다. 현재 제정 중인 표준들을 정리하면 <표 6>과 같다[12].

## 2. ISO 조선-IT 표준화 동향

본 절에서는 최근 ISO TC 8 SC 6 WG 16에서 제정하였으며, 2013년도 상반기에 국제 표준으로 발표될 예정인 ISO 16425에 대해 살펴보고자 한다[13].

ISO 16425에서는 이더넷 기반의 다양한 선박 장치들을 설치하고 통합하기 위해 필요한 가이드라인을 제시하고 있다. ISO 16425에서는 주로 IEC TC 80에서 정의하고 있는 항해 네트워크를 제외한 선박 네트워크 즉, 엔진과 다른 선박 네트워크를 통합하기 위한 방법에 대한 가이드라인을 제시하고 있다.



ISO 16425에서 정의하고 있는 표준의 특징은 다음과 같다.

### 가. 이더넷 설치 가이드라인 제시

ISO 16425에서는 다양한 선박 장치들을 이더넷 기반의 통신 네트워크를 설치하고, 정보들을 통합하기 위해 필요한 가이드라인을 제시하고 있다.

먼저, 선박 네트워크를 구성하기 위한 환경 가이드라인을 정의하고 있다. 특히, 선박 장치들을 설치하기 위한 온도, 습도, 소음, 그리고 진동에 대한 가이드라인을 제시하고 있다.

또한, 선박 장치들의 관리를 위해 다양한 가이드라인도 제시하고 있다. 장치들의 관리를 위해 관리해야 될 정보들에는 장치들과 케이블의 ID정보, 제조사, 모델, IP 주소 그리고 포트 정보 등을 제시하고 있다. 또한, 각 장치들의 암호(password) 정보와 이에 대한 보호 방법에 대한 가이드라인을 제시하고 있다.

### 나. 통합 네트워크 구성 가이드라인

ISO 16425에서는 엔진과 항해 네트워크를 제외한 다른 선박 장치들과 네트워크를 통합하기 위한 방법에 대한 가이드라인을 제시하고 있다. ISO 16425에서 통합 대상이 되는 네트워크들에 대한 예는 다음과 같다.

- Captain Office
- Officers Office
- Officers Mess
- Captain Cabin
- Officers Day Room
- Engine Control Room
- Engine Room
- Cargo Control Room
- Field/Cargo

또한, 선박 네트워크의 보다 나은 안정성과 신뢰성을

제공하기 위해, 네트워크 다중화(redundancy)를 지원하기 위한 가이드라인도 제시하고 있다.

마지막으로, 선박 장치들과 육상과의 통신을 수행하기 위해 VPN 설정 및 안전한 통신을 제공하기 위한 다양한 프로토콜 가이드라인도 제시하고 있다.

### 다. XML 형식의 자료 교환

선박에서는 항해 장치들을 비롯한 중요 장치들은 주로 NMEA 0183(또는 IEC 61162-1) 형식으로 자료 교환을 수행한다. 하지만, 기타의 많은 장치들은 자신의 고유한 형태로 자료를 표현하고 교환한다. ISO 16425에서는 다양한 이종 장치들간의 정보교환을 효율적으로 수행하기 위해서, NMEA 센텐스와 같이 장치간 인터페이스 표준이 정의되지 않은 자료들에 대해서는 XML 형식의 자료 교환을 수행하도록 정의하고 있다. <표 7>에서는 XML형식으로 표현된 UTC 시간 정보를 예시하고 있다.

### 라. SNMP를 이용한 네트워크 모니터링

ISO 16425에서 정의하고 있는 주요 특징 중 하나는

<표 4> Sample notation for UTC time and date

Identifier	ZDA
Meaning	UTC Time and Date
Category	Analog
Year	2009
Month	10
Day	15
Time	20:10:19,95
XML example	<pre> &lt;Navigation Data&gt; &lt;data_type&gt;UTC Time and Date&lt;/data_type&gt; &lt;identifier&gt;ZDA&lt;/identifier&gt; &lt;category&gt;Analog&lt;/category&gt; &lt;year&gt;2009&lt;/year&gt; &lt;month&gt;10&lt;/month&gt; &lt;day&gt;15&lt;/day&gt; &lt;/Navigation Data&gt; </pre>

선박 장치와 네트워크 상태를 모니터링하기 위한 모니터링 장치를 정의하고 있다는 것이다. 네트워크 모니터링 장치는 각 장치, 특히 스위치 장비들에서 SNMP (Simple Network Management Protocol)를 통하여 각 장치의 상태 정보를 모니터링하도록 정의하고 있다. 이를 위해 각 장치에서는 MIB(Management Information Base)와 MIB-II를 지원해야 한다. 만약, SNMP가 지원되지 않는다면, ICMP(Internet Control Message Protocol)를 통하여 각 노드의 상태를 점검할 수 있도록 정의하고 있다.

네트워크 모니터링 장치를 통하여 항해자는 선박의 네트워크 트래픽 정보와 네트워크 상태 정보를 수집할 뿐 아니라, 각 장치의 구성 파일을 설정하는 기능을 수행한다. 만약, 비정상적인 네트워크 상태인 경우, alarm을 발생시켜 사용자에게 알려 주어야 한다.

#### 마. 네트워크 보안 가이드라인

ISO 16425에서는 선박 네트워크의 안정성과 보안을 충족시키기 위하여, 네트워크 및 장치의 오퍼레이션 가이드라인을 제시한다. 특히, 보안 가이드라인에는 선박 장치의 보안 malware나 불법적인 접근을 방지하기 위한 가이드라인을 제시하고 있다. 원격으로 각 장치들과 연결을 수행할 때에는 VPN, FTP, 상HTTP or HTTPS 등의 프로토콜을 사용할 것을 권고하고 있다.

또한, 각 장치들을 정기적으로 확인하고 로그를 관리하는 것과 같은 시스템 관리를 위한 구체적인 가이드라인도 제시하고 있다.

### V. NMEA 국제 표준화 동향

#### 1. NMEA 개요

NMEA는 1957년에 설립된 미국의 비영리 조선 전자기자재 표준 단체이다. 현재 약 40개국에서 500개 이상

기업, 학교와 연구소를 회원으로 보유하고 있다. 특히, NMEA에서는 선박 전자장치들간의 인터페이스 표준을 1980년 이후부터 제정하고 있다. NMEA에서 제정한 표준은 요트나 레저 선박에서 주로 사용하고 있지만, NMEA 0183은 대형 선박에서도 널리 사용되고 있다 [4][14].

NMEA에서 제정한 표준으로는 모든 선박 장치들에서 널리 사용되고 있는 시리얼을 기반으로 한 NMEA 0183과 CAN 버스 방식을 사용한 개방형 네트워크인 NMEA 2000이 있다. 뿐만 아니라 설치 표준인 0400 표준도 제정하고 있다. 현재는 이더넷 기반의 표준인 NMEA OneNet을 제정 중에 있으며, 조만간 발표될 것으로 기대된다[4][14].

NMEA에서 제정한 표준은 현재 IEC에서 모두 수용하고 있다. 앞서 설명하였듯이 NMEA 0183은 IEC 61162-1과 IEC 61162-2로 그리고 NMEA 2000은 IEC 61162-3으로 발표되었다. 따라서, NMEA 표준은 IEC에 중요한 영향력을 행사한다고 말할 수 있다.

### 2. NMEA 조선·IT 표준화 동향

NMEA 0183과 NMEA 2000 표준에 대해서는 앞에서 설명하였으므로, 본 절에서는 이더넷 기반의 NMEA 표준인 NMEA OneNet의 특성에 대해서 간단히 살펴볼 예정이다.

#### 가. 배경

NMEA 2000은 NMEA 0183이 가지고 있는 정보의 모호성이나 정보 표현의 한계를 극복할 수 있는 특징을 가지고 있다.

하지만, NMEA 2000은 레이더나 CCTV 같은 비디오 자료 전송에 대한 요구사항이 발생했다. 하지만, NMEA 2000에서는 제한된 대역폭만을 제공하기 때문에, 이를 지원하는데 한계가 발생했다. 그리고, 산업체

에서 널리 사용하고 있는 이더넷에 대한 요구도 증가하게 되었다. 이러한 배경으로 탄생한 것이 바로 NMEA OneNet이다.

#### 나. NMEA OneNet 특성

NMEA OneNet은 다음과 같은 특성을 지니고 있다 [15].

- PoE 지원

NMEA 0183과 NMEA 2000의 특징 중 하나는 각 장치들이 전원을 위한 별도의 선을 필요로 하지 않는다는 것이다. 이러한 원칙이 NMEA OneNet에도 적용되었다. 따라서, 이더넷을 통해 각 장치에 전원을 공급하기 위하여 PoE(Power over Ethernet)기술이 적용되었다.

- NMEA 2000 호환성

NMEA OneNet은 기본적으로 NMEA 2000네트워크와의 호환성을 제공하고 있다. 따라서, NMEA 2000에서 정의하고 있는 PGN들을 그대로 사용하며, 이들 PGN들을 이더넷을 통해 전달하기 위한 방법을 정의하고 있다.

- NMEA OneNet 게이트웨이 지원

NMEA OneNet은 기본적으로 NMEA 2000 장치들이 NMEA OneNet을 백본으로 사용하여 NMEA 2000 장치들간 통신을 수행하기 위한 방법을 제시하고 있다. 따라서, NMEA 2000 네트워크와 NMEA OneNet간의 정보를 교환하기 위한 게이트웨이 기술에 대해 정의하고 있다.

- 비디오/오디오 자료 지원

NMEA OneNet에서는 NMEA 2000의 PGN 정보 이외의 이더넷의 확장된 대역폭을 활용하여 다양한 오디오와 비디오 자료 전송을 지원하고 있다. 이를 위해, NMEA OneNet에서는 오디오나 비디오와 같은 다양한 멀티미디어 정보를 전송하기 위한 프로토콜인 RTSP, RTP 프로토콜을 지원하도록 정의하고 있다. 또한, 다양

한 멀티미디어 미디어 포맷을 지원하도록 정의하고 있다.

- Web 페이지 지원

NMEA OneNet에서는 각 장치들에 대한 다양한 정보를 식별하기 위해, 각 장치들에 대한 표준화된 정보를 web 페이지를 통해 접근할 수 있도록 정의하였다. 또한, 각 장치들의 자동적인 plug-n-play를 지원하도록 정의하고 있다.

## VI. 결론

최근에 무선 및 통신 기술의 발달로 인해, 선박에서는 INS(Integrated Navigation System), VDR(Voyage Data Recorder) 등과 같은 디지털 전자장치들이 많이 도입되었다. 최근에는 국제해사기구에서 추진하고 있는 ‘e-navigation’은 보수적인 선박에서 많은 변화 특히, IT융합 촉진을 통한 변화가 될 것으로 예상된다. 이로 인해, 선박 내의 장치들은 stand-alone 형태에서 통합형 또는 지능형 형태로 변화되고 있으며, 선박 네트워크는 폐쇄형(closed network)에서 개방형 형태로 진화하고 있다. 현재 대표적인 조선 표준화 기구인 IEC, ISO 및 NMEA 등에서 모두 이더넷 기반의 인터페이스를 제공하고 있다는 사실은 선박 네트워크의 변화가 ‘e-navigation’을 위한 기초가 된다는 사실을 증명하고 있다. 따라서, 국내 조선 및 조선 기자재 업체들도 이러한 변화에 빠르게 적응할 필요가 있다.

국제 표준화 동향에 빠르게 대응하기 위해서는 먼저 표준화 단체의 역할과 기능에 대한 정확한 이해가 필요하다. IEC와 ISO는 주로 대양을 항해하는 대형 선박을 위한 장치들의 표준을 제정하고 있으며, NMEA에서는 기본적으로 레저 선박용 장치들에 대한 표준을 주요 대상으로 삼고 있다. 따라서, 각 업체의 특성과 목적에 맞게 각 표준화 단체의 동향을 살펴보고, 표준화 단체의

특성에 맞는 국내 기술의 반영과 참여가 필요하다.

또한, 국제 표준화 단체에서의 활동 강화가 필요하다. 현재, 우리나라는 IMO, IALA, ISO 등에는 적극적으로 표준 활동에 참여하고 있다. 하지만, 선박의 고부가가치 장비들인 선박 전자 기자재 장비들에 대한 표준인 IEC에 대한 활동은 상대적으로 미미한 실정이다. 또한, 국제 표준화 단체들에 대응하는 국내 표준 단체들이 산재해 있고, 이들 단체들간의 정보 교류 및 표준화 대응이 아직 부족한 실정이다. 따라서, IEC를 비롯한 국제 표준화 기구에 대한 체계적이고 전략적인 대응과 활동이 필요하다.

국내 조선 기자재 업체들은 주로 표준 제정 후에, 표준을 준수하는 장치들을 개발하고 있다. 이러한 기술 추격형 구조에서는 진입 장벽이 높은 조선 기자재 산업을 주도하기란 매우 어렵다. 이에 반해, FURUNO, JRC 등과 같이 외국의 조선 기자재 업체들은 국제 표준화 활동에 적극적으로 참여하고, 표준과 개발을 동시에 진행함으로써 조선 기자재 산업에서의 시장 지배력을 강화하고 있다. 따라서, 표준활동과 연계한 기자재 개발 및 기술 개발이 필요하다.

최근에 우리나라는 IEC에서 많은 성과를 이루어내고 있다. ETRI에서 개발한 SAN 기술을 IEC에서 국제 표준화에 반영하여, 국내에서는 처음으로 IEC 61162-450 표준으로 채택되었다. 그리고, 2012년에는 선박 네트워크와 안정성에 대한 표준인 IEC 61162-460을 표준으로 제안하여 채택되었으며, 국내에서 최초로 IEC TC 80에서 프로젝트 리더로 활동하고 있다. 최근 'e-navigation'이나 전자해도 도입이 추진되면서 보안 문제는 조선·해양에서 커다란 관심거리가 되고 있으며, 향후 선주들이 고부가가치 서비스를 제공하는 선박을 위한 기본적인 기능으로 요구될 수 있다. 더 나아가서는 국제해사기구에서 안전한 선박을 위해 모든 선박에 강제화 될 가능성도 배제할 수 없으므로, 이에 대한 기술 주도권 확보 및 기술 개발에 관심을 가져야 될 것으로

기대된다. 하지만, 이러한 표준화 활동이 연구개발로 연계되지 못하고 있는 것은 아쉬운 현실이다.

## 약어 정리

DA	Device Architecture
IALA	International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities
ICMP	Internet Control Message Protocol
IEC	International Electrotechnical Commission
IMO	International Maritime Organization
INS	Integrated Navigation System
ISO	International Organization for Standardization
LWE	Light-Weight Ethernet
MIB	Management Information Base
NMEA	National Maritime Electronics Association
PGN	Parameter Group Number
PoE	Power over Ethernet
RTCM	Radio Technical Commission for Maritime Services
SNMP	Simple Network Management Protocol
UPnP	Universal Plug-n-Play
VDR	Voyage Data Recorder
VDR	Voyage Data Recorder

## 참고문헌

- [1] 이광일 외, “선내 통신 국제 표준화 동향,” TTA 저널, no. 126, 2009.
- [2] IMO, <http://www.imo.org>
- [3] IEC TC 80, <http://www.iec.ch>
- [4] NMEA 0183, “Standard for Interfacing Marine Electronic Navigational Devices,” Dec. 1987.
- [5] IEC 61162-1, “Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - Digital interfaces - Part 1:Single talker and multiple listeners,” no. 3, Apr. 2007.
- [6] IEC 61162-2, “Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - Digital interfaces - Part 2:Single talker and multiple listeners - High speed,” no. 1, Sept. 1998.
- [7] IEC 61162-3, “Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - Digital interfaces - Part 3:Single talker and multiple listeners - Low speed,” no. 1, Sept. 1998.

- ication equipment and systems – Digital interfaces – Part 3: Serial data instrument network,” no. 1.1, Nov. 2010.
- [8] L. A. Luft, L. Anderson, F. Cassidy, “NMEA 2000 A digital interface for the 21st century,” Institute of Navigation’s 2002 National Technical meeting, San Diego. CA. USA. 2002.
- [9] Ø. J. Rodseth et al., “Design challenges and decisions for a new ship data network,” ISIS, Sept. 2011.
- [10] IEC 61162-450, “Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Digital interfaces – Part 450: Multiple talker and multiple listeners – Ethernet interconnection,” Aug. 2011.
- [11] IEC 61162-460, “Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Digital interfaces – Part 460: Multiple talker and multiple listeners – Ethernet interconnection– Safety and Security”
- [12] ISO TC 8, <http://www.iso.org>
- [13] ISO 16425, “Ships and marine technology-- Guidelines for the installation of ship communication networks for shipboard equipment and systems,” 2013.
- [14] NMEA, <http://www.nmea.org>
- [15] NMEA OneNet “Standard for Serial-data networking of Marine Electronic Devices – Ethernet High Speed Transport,” draft, May 2013.