

## e-NAV를 대비한 항로표지발전방향

석영국\*

\*해양수산부

**요 약** : 최근 항로표지 분야의 세계적 화두인 e-Navigation에 대한 국제적 동향을 분석하고, 향후 우리나라에서 세계적 추세를 선도할 수 있는 역할과 국가경쟁력을 제고하기 위하여 e-NAV를 대비한 항로표지발전방향에 대하여 기술한다.

**핵심용어** : e-Navigation, 항로표지

### 1. IALA e-NAV 배경 및 정의

해상교통의 가장 중요한 요소인 정확성, 안전성, 그리고 비용절감을 위하여 모든 해양을 운항하는 각종 선박에게 전 세계적인 커버리지 제공이 가능한 시스템을 개발하기 위하여 기존의 항해장비와 새로운 기술을 응용한 전자항해 장비들을 안전과 효율성의 관점에서 총체적이고 체계적으로 활용 할 전략 그리고 그것에 제공 할 수 있는 서비스를 구체화하기 위하여 영국, 미국, 일본, 노르웨이, 마셜군도, 싱가포르, 네덜란드 공동으로 2005년 12월 IMO NAV COMSAR에 개발의제로 제안하여, 2006년 5월 IMO MSC81에서 장기과제로 채택되었다.

IMO e-Navigation 전략개발의 주요내용은

(가)육상인프라를 포함하는 선교 e-NAV, 시스템 및 통신프로토콜의 표준화

(나)육상 시스템에서의 항해지원 및 감시시스템설계 및 구현

(다)기존 항법에서 e-Navigation으로 전환 계획을 수립하는 것

하지만 현재까지 e-Nav의 뚜렷한 실체가 없으며, 개념의 정립 단계로 여러 국제기구에서 논의되고 있다.

그러나 그간의 실례를 보면 어떠한 논의주제에 대한 제안 국가들의 숨은 뜻(예를 들어 장비 개발단계 기술 확보 등)이 있을 수 있으니, 우리나라는 해양선진국이며 IT강국으로서 앞으로 관련기술개발에 선도적 역할과 국가경쟁력을 제고하기 위하여 각 분야별로 e-Nav 개발에 참여 하여야 할 것이다.

이에 따라 해상교통시설분야 즉 항로표지는 IALA 이사국으로서 역할을 제고하고 새로운 기술개발에 주력하기 위하여 4개 기술위원회와 심포지움 등에 적극 참여하여 기술적인 권고사항과 지침서 제·개정시 우리나라 의견이 반영 될 수 있도록 하여야 할 것이다.

우리나라의 해양환경여건에서 해상교통시설의 e-Navigation에 대비한 전략을 개발 할 수 있도록 하기 위하여 지난 9월 개최된 제1차 e-Navigation기술위원회 보고서를 토대로 e-NAV를 대비한 항로표지발전방향에 대하여 기술한다.

**※말라카 해협에 구축한 해양 전자 고속도로는 e-Navigation의 완벽한 개념이라 할수 있음**

2006년 7월 IMO NAV COMSAR부위원장 모임에서 e-Nav 개발에 대해 IALA 역할을 재 강조 하였으며, 특히 육상에서 항해원조 전망에 대한 언급을 하였다. 또한 그들은 IALA에서 추진한 제16차 상해 총회시 개최 된 e-NAV회의( 전자적 수단을 통한 육상 및 해상에서의 해사정보의 수집, 통합 및 디스플레이)에 주목을 하고 있으며, IALA에서는 IMO, IHO 기타 관련 국제기구와 긴밀히 협의하여 일을 진행하고 중요한 역할을 수행하여야 할 것이며, 또한 IMO는 IALA와 다른 국제기구를 초대하여 그들의 수행사항과 관련된 자료입력에 참여하여야 함을 강조하였다.

IALA는 e-Nav 도입 필요성을 인식하고 RNAV 기술위원회와 AIS기술위원회를 통합하여 2006년부터 2010년까지 e-Nav 기술위원회 활동을 하게 되었으며 2006년 9월17일부터 9월22일까지 IALA본부에서 제1차 e-Nav기술위원회가 개최되었다.

이번회의에서 IALA e-Nav 기술위원회 부의장 J C Leclair은 e-Navigation의 주요한 특징은 선박과 해안사이에 관계에 있으며, OOW와 해안국은 분리되는 존재가 아니라 해상과 육상의 장비는 서로 유기적으로 작용을 하여야 한다고 하였다.

IALA의 e-Navigation의 실질적 정의는 “부두에서 부두까지의 항해 및 관련 서비스, 해상안전과 보안 그리고 해양환경보호를 강화하기 위하여 e-Navigation의미 즉 electron navigation(電子航法)를 통해 해상 및 해안의 관련정보를 수집, 통합 display 하는 것”이며

IALA가 e-Navigation에 갖는 기대는 여러 가지가 있으나 그 중 중요한 내용은 다음과 같다.

- ① IALA에서 e-Navigation은 안전과 능률이 목적이다.
- ② IALA의 기대, 비전, e-Navigation 정의는 IMO등 해사기구에 제공 되어야 할 것이다.
- ③ 기술적 표준이 개발되어 기술 이전이 되기 전에 실행되어야 하므로 e-Navigation의 수행 기준이 급속하게 발전할 것이

고 ④ 투자자와 사용자가 파악될 필요가 있으며,  
 ⑤ 종합계획, 암호화, 데이터 링크, 검사, 또는 오류 보정 등을 포함한 e-NAV의 표준이 정립되어야 하고

⑥ 현재 해상에서 기여하고 있는 항해장비와 관련정보제공에 초점이 맞추어 져야 한다.

IALA의 강제규정과 전문지식 그리고 IALA e-Navigation에 대한 정의를 고려한 e-Nav목적은 다음과 같음을 염두에 두어야 한다.

① 안전, 보안, 환경보전, 국제관계, 수색구난을 강화시켜야 한다.

② 세계 전 해양과 연안의 모든 해상활동에 접근 가능한 시스템을 제공토록 하여야 한다

③ 사람과 기계가 상호 교감하여 현명하게 결정하는 상황을 표시하며 올바르게 이해하여 충돌, 난파 등을 감소시키기 위한 안전항행의 명료한 정보를 항해자에게 제공 할 수 있어야 한다.

④ 조화되고 표준화된 정보와 정보전달(선박 대 선박, 선박 대 해안) 장비의 조화(접속되면 바로 작동)기능의 무결성을 유지하고 진보된 기술을 수용하여야 한다.

⑤ 전통적인 항해기술, 항로표지등의 실패 한 사례 등을 포함한 긴급관리 및 대체기술에 대한 권고안 제정

⑥ e-Navigation display 정보와 변화하는 상황에 적응하는 것에 대한 우선순위 설정

⑦ 선박과 선박 간, 선박과 연안, 연안과 선박간의 단순하고 효율적인 통신이 가능해야하고 효율적인 팀워크를 만들어 내야 한다. ⑧ 해상교통능률 향상 및 항만 위험관리

⑨ 최적 항로표지조합에 기여  
 ⑩ 선박과 연안 모든 상황에 따른 인식능력 향상

⑪ 연안 및 해상 VTS 적용성 확장  
 ⑫ 부가적인 일을 만들어내는 것이 아닌 당직선원이 원하는 사항의 변경을 인지한 정보 가중 경감

그리고 e-Navigation의 구성요소는 다음과 같이 생각 할 수 있다.

①선박과 연안데이터 E-ship+E-VTS=E-NAV  
 ② 서비스, 시스템, 장비 등의 연계된 항해

③ 통신 ④네트워크 / 데이터교환 ⑤절차  
 ⑥통합된 보고 ⑦ 훈련 /인적요소

⑧상호조화(ECDIS/CIS, Radar, VTS, AIS, INS / IBS, DGNSS)⑨디스플레이와 기술적 프로토콜 ⑩ 항행 메시지 ⑪ 서비스

⑫ 서비스구성요소  
 - RADAR - VHF/HF/MF - GMDSS - LRIT - MSI

- GNSS 및 지상항법시스템/RNAV - Navtex  
 - INMARSAT 및 그 외 위성통신시스템

- ECS/ENC/ECDIS - 시각적(ECS) - 청각적인지  
 - CCTV -휴대용 항해장비 - 접안지원

- 시각표지 - 기상학적/ 수로학적 감지(얼음, 안개 등)

- 해안원시정보

이상과 같은 구성요소를 항해장비와 그에 대한 서비스를 조화롭게 개발하여야 할 것인가에 초점을 맞추어야 할 것이다.

위에서 살펴본 바와 같이 생각만으로는 가능 할 것처럼 보이는 e-Navigation에는 다음과 같은 한계가 있음을 알아야 한다.

① 현존하고 있는 기존 운영 틀(예를 들면 유엔해양법 협약)

② 선주에게 달려 있는 책임

③현재의 인력/장비의 조화에 한계

④강제준수사항의 한계(AIS MKD 및 ECDIS)

⑤ 전자해도의 비용과 부족

⑥항해자와 VTS 운영자 기술 수준, 방법, 훈련

⑦기술적 제한

⑧ 주어진 기간 동안 다른 체제를 협의를 이루고 승인해야 하는 문제

⑨제정적, 정치적 한계 (예를 들어 안보, 현안)

⑩ 시장 및 상업적 한계

⑪ 전파대(예를 들어 AIS 주파수와 세계 주파수폭)

⑫ e-Navigation은 상업적 정보교환을 포함하고 있지 않고 있다. 그러나 e-Navigation 사용을 의심하는 질문은 조심스럽게 생각하여야 할 필요가 있다..

위에서 기술한 내용들에 대하여

제1차 e-Nav 기술위원회에서는 e-Navigation의 새로운 컨셉을 설정하고 4개 실행그룹회의를 구성하여 토론 하였으며, 각 그룹의 주요주제는

(㉠) e-Navigation onboard( 선박 e-Navigation)

(㉡) Provision of e-Navigation from ashore(육상으로부터 e-Navigation제공)

(㉢) Technical Working Group (기술 WG)

(㉣) AIS Technical Working Group(AIS 기술 WG)

각 실행그룹에서 논의 된 주요사항을 발췌 수록 하였으며, 앞으로 해상교통시설에 구축할 시스템에 대하여 깊은 사려가 있어야 할 것으로 생각한다.

### 1.1 WG-1

e-Navigation의 중요한 가치는 전략적인 정보공유를 통해 안전한 항해를 이룰 수 있는 선도교 및 VTS 구성원들이 동참하는 것이며 시스템과 같은 완벽한 수행을 위해서는 의 무적인 SOLAS선박 및 사용자에게 균형적인 것이 필요하다. 또 어떠한 이익 및 가치의 실현보다도 우선적으로 세 가지 기본적인 요소를 포함하는 체계라 하였다.

(1)항해구역에서의 World Electronic Navigation Chart(ENC)적용

(2) 정확한 전자위치 시스템(예비의)

(3)선박과 해안을 연결하는 통신 인프라 구축

하지만 만약 국제항해공동체 (IMO에 의해 주도되는)가 주요체계의 기본적인 설립에 동의하지 않는다면 e-Navigation의 개념과 제공 할 수 있는 많은 이익과 서비스에 추가되는 가치는 이루 질수 없다

e-Navigation 전략이 발전하는 동안 인간적인 요소들의 도출에 대하여 생각하여 보면

- (1)인간과 기계의 상호작용
- (2)정보의 전시 및 묘사의 형식
- (3) 상황인식에 관한 적절한 의사소통
- (4)해상 e-Navigation시스템장치는 혼란 없이 높은 수준의 주의와 유도를 유지시킬 수 있도록 설계되어야 한다.

또한 E-ANSI는 e-Navigation의 개발 하는데 유용한 시스템이며, 기본 항로표지에서 의도하는 것은 열려있고 측정할 수 있는 e-Nav 데이터교환 프로토콜의 개발로 IALA가 e-Nav에 기여 할수 있는 장을 만드는 것에 있다.

## 1.2 WG-2

e-Nav과 VTS의 역할에 대하여 토론을 하였으며, WG-1 실행그룹에서 논의되는 사항에 대하여 논평을 하고 VTS의 운영과 미래 비전에 관하여 실행항목을 구성하여 논의를 하였다.

## 1.3 WG-3

현재와 잠재적인 e-Nav의 기술적 카다락을 개발하고 GNSS의 취약성과 문제점에 대한 토론이 있었다.

high - power 공기감시 레이더들의 영향으로 GPS 안테나 연료소진에 대하여 위협에 응답 책임이 있고 그 위협은 작전상 진행에 의해 제공된 해상에서 레이더들과 제안된 수보다 낮은 것으로 평가 되었다.

DGNSS 미래 위원회는 수신기의 의무적인 탑재를 위하여 IALA(안)은 준비되고 IMO에 입력을 위하여 IMO 안전운항 회의장에서 초안을 작성 하였다.

## 1.4 WG-4

AIS의 잠재된 문제점의 하나인 GNSS장비들이 기존 사용된 RAIM(수신기 자동 무결성 모니터링)으로 무결성 모니터링 문제가 완벽하게 인식 되지 않고 있어 새로운 GNSS 장비를 가진 선박들이 잘못된 위성계산, 잘못된 위치송신으로부터 격리되는 것과 반대로 오래된 수신기는 결점이 있는 위성을 믿을 것이며, 따라서 부정확한 위치를 송신하게 된다. OOW가 주의 깊지 않으면 그 사람은 전송된 자신의 선박위치가 부정확하다는 것을 확인하지 못한다. 마찬가지로 VTS 운영자는 그것이 없을지도 모를 때 선박의 위치가 정확하다고 가정 할 것이

다.

만약 VTS운영자의 시스템이 AIS RAIM 플래그 또는 AIS 위치 정확도가 강조되지 않는다면 e-NAV기술위원회는 VTS 디스플레이와 워크스테이션의 디자인 그리고 훈련에 대한 잠재적인 문제를 VTS기술위원회에서 해결 할 수 있도록 하여야 한다.

또한 모든센서(such as radar, dead reckoning data, DF data등)들과 통신데이터 링크사이에 표준 인터페이스 메시지를 정의 하는 것이 절대적으로 필요하며, 각각의 센서에 대한 인터페이스 메시지가 서로와 비슷한 형식으로 정의 된다고 제안 된다.

앞으로 e-NAV 기술위원회는 AIS 매뉴얼 초안 설계를 원하며, AIS 가이드라인의 모든 요소는 AIS 기본 서비스를 포함한 AIS 매뉴얼 속에 합병되어 저야 된다는 것이 명확하므로 이를 적극 해결하여야 한다.

## 2. e-NAV를 대비한 발전 방향

e-NAV는 2005년부터 여러 국제해사관련기구에서 화두가 되고 있으며 우리나라에 구축 된 관련 기반시설을 토대로 국제적으로 논의 초기부터 적극 대응하여 국내기술이 e-Navigation의 표준기술로 채택되도록 하여야 할 것이다. 그러기 위해 우리나라의 해상교통시설로서 구축 운영중인 기반 시설을 살펴보면

- (1) 1989년부터 포항, 광주 로란 -C 송신국 구축하여 일본과 러시아와 협력체인을 구성하여 코리아 체인을 운영하고 있으며, 한·중·일·러 4개국은 비정부간 협의회를 개최하며 상호 협력하고 있다.
- (2) 1993년부터 포항항 항만 VTS를 구축한 이후 전국 11개 항만에 VTS를 구축하여 항만 관제를 시행하며 항만 주변에 항행정보를 제공하고 있다. 2005년5월 남해서부 해상 우이도에서 횡간도까지 연안 항로에 연안 VTS를 구축하여 운영 하고 앞으로 부산항 부근까지 확장 구축 할 계획이다.
- (3) IALA권고에 의해 1998년부터 해양용 DGPS 기준국 11개소 구축하여 우리나라 전 연안을 커버리지로 운영하고 있다
- (4) IALA의 권고에 의해 2001년부터 전국연안에 35개소에 AIS기지국 구축하고 관련 법령을 개정하여 수신기 탑재를 의무화 하였다.
- (5) 관련법령에 의거 2004부터 선박에 ECDIS 탑재를 의무화 하였다.
- (6) 전국 연안에 설치운영중인 항로표지를 효율적으로 관리하고 운영률을 향상시키기 위하여 2003년부터 목포청 외3개청에 항로 표지집약관리시스템 구축운영하고 있다.
- (7) 영해기점과 연안 해역에 유인등대 49개 운영하고 있다.
- (8) 항로표지를 이용한 국지적 실시간 해양기상정보 관측 시스템을 구축 운영하고 확대 할 예정이다.

앞으로 해상교통시설분야의 기반시설의 업그레이드 및 신기술 개발 추진 위하여 국가 연구개발 및 민간업체 개발을 추진하여야 하며, 산·학·관 합동 연구체제를 갖추어야 한다.

아울러 IMO, IALA, IHO, IPU 등 국제해사관련기구의 e-NAV 대응을 위하여 각 해상교통시설분야 산·학·관 전문가 풀을 구성하여 체계적인 연구 활동으로 종합적인 대응방안을 마련하여야 할 것이다.

또한 현재 운영 중인 해상교통시설 장비, 인력, 시스템 운영 등을 종합적으로 검토하여 e-NAV 시대에 대비하여야 할 것이며 아래사항은 우선 추진하여야 한다고 생각한다.

- (1) 유인등대를 e-NAV 운영센터로 구축하여 전통적인 항로표지 운영과 더불어 DGPS 기준국 및 AIS 기지국으로 운영하며
- (2) 항로표지 집약관리시스템을 새로운 통신방식을 이용한 원격제어감시 및 정보제공시스템으로 개선하고
- (3) VTS 레이더 국소 운영과 부근 해역을 통과하는 선박 확인 시스템 체제를 갖추어야 하며
- (4) 해양의 국지적 실시간 기상과 정보를 제공하는 기상신호표지를 구축하여 선박안전과 국민생활에 기여 할 수 있어야 하며
- (5) 해상교통시설(기본 항로표지, DGPS, 특수신호표지 등) 및 부근해역의 항행정보(해역상황, 교통량 등)를 ECDIS 또는 다른 항해장비에 제공 할 수 있어야 하며
- (6) 지상항법시스템의(Loren -c)의 E-Loren화( 고정밀 측위)
- (5) 해상교통시설의 운영에 적절한 전력을 확보 할 수 있는 대체에너지 생산시스템을 개발 하여야 한다.

이제 해상교통시설은 전통적인 항로표지와 더불어 새로운 전자항법시대에 철저히 대비 하여 이용자가 편안하고 정확하게 그리고 신속하게 이용하여 안전한 운항과 물류비용을 절감할 수 있는 체제를 갖추어야 할 것이다.