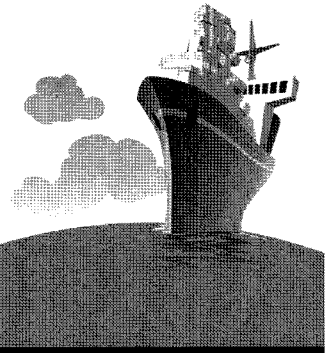


# e-Navigation 기술 표준화 동향

김재명 | ETRI 임베디드소프트웨어연구부 조선융합기술연구팀  
 심우성 | 한국선급(Korean Register) 에너지환경사업단 신성장기술지원팀



## 1. 머리말

선박 및 선박에 승선하고 있는 인명의 안전을 확보하기 위한 해상인명안전협약(SOLAS: Safety Of Life At Sea)에 따라 전파통신기술 및 항해기술의 발전에 따른 기술도입과 여러 가지 항해설비에 대한 성능기준 개정 및 새로운 종류의 항해설비의 설치를 통한 기술별 개별 목표를 달성했다. 이로써 항해자가 항해 안전 판단에 필요한 정보가 다량 확보되었으며, 업무 또한 경감되었다. 그러나 이러한 다양한 정보 제공에도 불구하고 항해 안전을 위한 판단의 어려움은 점점 더 증가하고있다. 복잡한 정보를 활용해 항해 안전에 대한 최종 판단은 항해사가 책임지고 결정해야 하기 때문이다. 이러한 어려움을 해소하기 위해 이해 당사자의 관점에서 항해 안전 정책을 수립하고, 국제적으로 통용되는 표준화된 구현을 지향하고자 e-Navigation 정책이 수립되었다. e-Navigation 정책은 '선박의 출발항부터 도착항의 부두 접안에 이르는 전 과정의 안전과 보안을 위한 관련 서비스 및 해양환경 보호 증진을 위해 선박과 육상 관련 정보의 수집, 통합, 교환, 표현 및 분석을 융합하고 통일하여 수행하는 체계'를 말한다[1]. 이 개념은 사용자의 필요를 만족시

키기 위해 통신 인프라를 기반으로 해양 항해 시스템과 육상 지원 서비스의 조화에 기반을 두고 있으며, 이는 e-Navigation의 구성요소인 선상, 육상, 통신에 대한 다음과 같은 개념으로 구체화할 수 있다.

- 선상(onboard): 선박자체 센서, 정보지원, 사용자 간 표준 인터페이스 및 가드존과 경보관리를 위한 포괄적 시스템의 통합을 통한 항해시스템을 핵심요소로 산만함과 과로를 방지해 항해 절차에 있어 항해자가 가장 효율적인 방법으로 당직을 수행하는 개념
- 육상(ashore): 보완된 규정, 협조 및 포괄적 데이터 형식의 교환을 통해 육상으로부터 선박의 안전 및 효율성을 지원할 수 있도록 선박 관제 및 관련 서비스의 관리를 수행하는 개념
- 통신(communication): 선상, 선박 간, 선상과 육상 간, 육상 기관 대 다른 대상에 인증되고 통일된 정보의 전달을 통해 잘못된 판단을 줄이도록 하는 통신정보 제공 인프라 개념

e-Navigation 정책을 추진하기 위한 주요 전략요소는 구조, 인간 요소, 관례 및 표준, 위치 결정, 통신 및

정보시스템, ENC, 장비 표준화, 확장성을 포함한다.

- 구조(Architecture): 프로세스 기술, 자료구조, 정보시스템, 통신 기술 및 규정의 관점에서 전체적인 개념적, 기능적 및 기술적 구조가 개발되고 유지보수되어야 함
- 인간 요소(Human Element): 교육, 수행능력, 언어구사능력 등은 필수적인 요소이며, 경보관리, 정보 과다에 대처, 인간공학은 주요한 관심사이며 IMO에서 정의하고 있는 인간 요소와 일치되게 고려해야 함
- 협약과 표준(Conventions and Standards): e-Navigation의 제과과 개발은 국제 협약, 규정, 가이드라인, 국내법과 표준을 고려해야 함. e-Navigation의 개발과 구현은 기존 IMO의 고유 작업에 해당함
- 위치 결정(Position Fixing): 위치 결정 시스템은 위험 수준과 트래픽 양의 관점에서 정확성, 완전성, 신뢰성을 확보해 사용자 필요성을 만족할 수 있도록 제공될 필요가 있음
- 통신 및 정보 시스템(Communications and Information Systems): 통신 및 정보 시스템은 사용자 필요를 만족하도록 기존 시스템의 성능 향상할 수 있도록 제공되어야 하며, 새로운 시스템의 개발을 포함할 수 있음
- 전자해도(ENC): IHO S-100 표준의 향상된 기능을 제공해야 함
- 장비 표준화(Equipment Standardization): 성능 표준의 개발과 사용자와 제조자가 포함되어야 함
- 확장성(Scalability): 모든 종류의 선박 안전에 대해 적용되어야 함

e-Navigation 사용자는 선상 사용자(shipborne user)와 육상 사용자(shore-based users)로 구분되며, 선상 사용자는 일반 SOLAS 선박, 상업용 관광 유람선, 고속선, 해안경비선, 경비선, 어선 등이며, 육상 사용자 선주, 운전자, 안

전 관리자, VTM 조직, VTS 센터, 선장 기구, 해안경비 기구, 장비와 시스템 제조자 및 유지보수자 등이다.

기본 선상 사용자 요구사항으로 사용자 인터페이스(MMI)와 운용 이슈(Operational Issues) 부문에서 각각 향상된 신뢰성, 표준화되고 자동화된 보고 기능, 향상된 타깃 탐지, 보호 구역(Guard Zones), 행정 업무의 감소와 전자 문서 사용의 증가, 기준 데이터와 문서의 자동 업데이트 등이 있다. 사용자별 구체적인 요구사항을 도출 중이며, 선박 안전과 해양 환경 보호를 위해 선박과 육상 관련 정보의 수집, 통합, 교환, 표현 및 분석을 융합하고 통일하기 위한 정책 및 표준화 작업이 IMO NAV를 중심으로 2005년부터 2012년까지 추진될 예정이다[2].

## 2. e-Navigation 추진 현황

e-Navigation 정책은 2005년 11월 영국의 교통부장관 Stephen이 Royal Institute of Navigation에서 e-Navigation이 해상 교통의 안전을 향상시킬 것임을 설명하는 연설에서 제안하고, IMO의 관련 작업을 통해 실제적인 선박 안전, 보안, 해양 환경 보호를 목적으로 추진되고 있으며 현재 2단계 과정이 진행 중이다[3].

IMO에서 진행되고 있는 e-Navigation 정책 추진 경과를 살펴보면, 2006년 5월 MSC 제81차 회의에서 e-Navigation 작업이 제안되었고 2006년 12월 NAV 제52차 회의에서 작업으로 채택되어 2년 기한의 작업지시로 e-Navigation 전략개발 관련 작업 수행을 위한 통신작업반 활동이 전개되었으며, 이 기간이 Phase I인 전략개발 단계이다.

전략개발 단계에서 2007년 2월 개최된 COMSAR 제11차 COMSAR 회의에서 e-Navigation을 위한 데이터 통신 네트워크로써 GMDSS 관련 의제가 제출되고, NAV 전문위원회에 사용자 요구에 의한 개발이 우선되어야

하는 사용자 요구사항을 정의하도록 작업 요청을 했으며, 2007년 7월 개최된 NAV 제53차에서 e-Navigation의 핵심 목적, 범위 및 정의에 대한 통신작업반의 작업 결과가 제출되었다.

2007년 10월에 개최된 MSC 제83차 회의에서 사용자 요구에 근거한 전략개발과 이에 따른 추가 작업을 통신작업반에 지시했으며, 2008년 4월 COMSAR 제12차 회의에서 잘못된 조난 경보를 경감시키기 위한 척도인 False Alert 의제가 제출되었고, 2008년 5월 MSC 제84차 회의에서 통신 관련 사용자요구에 근거한 통신작업반의 질의에 대한 논의가 있었다. 2008년 6월 NAV 제54차 회의에서 통신작업반에서 작업한 보고서가 채택되었고, 동시에 한 사람의 운영자에 의해 모든 선박 향해 디스플레이를 하나의 표준화된 향해 디스플레이로 가능하게 하는 표준화된 기능과 인터페이스 모드인 S-모드(S-mode)가 논의되었다. AIS장비와 IALA의 e-Navigation 위원회의 논의 결과를 반영했으며, e-Navigation 로드맵이 제안되었다. 이 회의 결과 e-Navigation 전략 이행 계획의 초안이 제출되었다.

2008년 11월 MSC 제85차 회의에서 e-Navigation 전략 이행 계획을 승인했으며, 2009년 7월 NAV 제55차 회의에서 Phase II인 전략 이행 계획 개발 단계를 수행할 통신작업반을 구성하여 현재까지 활발한 논의 중이다[4].

Phase II 통신작업반의 작업 내용은 NAV 제55차의 사전검토 결과를 참고하여 선박 사용자 요구사항에 대한 상세한 정의를 하고, IALA, IHO 등의 향후 제출할 논의 결과를 참고해 해안기반 사용자 요구사항 상세하게 정의했다. 선박/해안기반 사용자들을 지원할 기능과 서비스들을 식별하고, e-Navigation 시스템 구조 초안을 개발하며, 초안 성격의 격차<sup>(gap)</sup> 분석 수행을 통해

비용 분석과 위험요소 분석을 수행하기 위한 방법론을 제안했다. COMSAR 제14차 전문위원회의 협조를 얻어 2010년 7월로 예정된 NAV 제56차 회의에서 보고서로 제출할 예정이다.

e-Navigation 전략 이행 계획 절차는 사용자 요구사항 정의, 구조정의, 격차 분석, 구현, 리뷰의 반복 순환 개발 프로세스를 거친다. 각 과정의 주요 컴포넌트는 <표 1>과 같다.

<표 1> 과정별 주요사항

과정	주요 사항
사용자 요구사항 정의	· 사용자의 식별 · 주요 향해 요구사항 정의 · 기능과 서비스의 식별
구조정의	· 시스템 구조의 정의 · 운용 개념의 정의 · 비용분석 및 위험요소 분석 · 혼련 요구사항 분석 · 기관 및 규정 분석
갭 분석	· 기술 격차 분석 · 기존 시스템의 식별 · 운용 관련 격차 분석 · 규정 관련 격차 분석
구현	· e-Navigation로의 전환 계획 · 비용 부담자 식별 · e-Navigation 이행계획 수행
리뷰	· 이행계획 순환결과 분석 고찰 · 이전 과정의 교훈 리뷰

### 3. e-Navigation 기술 표준화 동향

사용자 요구사항에 맞는 기능과 서비스를 도출하기 위해 e-Navigation 주요요소를 향해 차트, 선교 디스플레이와 운용, 육상 디스플레이, 통신 지원, 선원 교육, 장비와 소프트웨어, 항해지원(Aids to Navigation), 충돌방지를 위한 의사결정 지원 시스템 및 소형 선박을 위한 충돌 경고 시스템으로 분류하고 관련 제품, 기능 및 해당 기

술 표준 현황을 현재 현황과 앞으로의 e-Navigation 고려사항 관점에서 정리했다[6].

① 항해 차트

구분	현황	e-Navigation 고려사항
제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>ENCs 종이 차트 백업 필요</li> <li>RNCs 불완전한 커버리지</li> <li>Paper Charts</li> <li>Digital publications</li> <li>Paper publications</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ENC 커버리지의 개선</li> <li>ENC가 가용치 않을 경우 RNC와 종이 차트 사용</li> </ul>
기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 데이터의 품질에 의존, 어떤 것은 매우 오래됨</li> <li>물리적인 포맷(CDROM, 종이)로 데이터 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>점차적 실시간 데이터로의 이동(조류, AIS와 차트)</li> </ul>
세계 표준화 (IHO 표준 S-44, S-52, S-57, S-63)	<ul style="list-style-type: none"> <li>종이차트와 RNC는 국제표준과 표기법에 있어 불일치, 다른 측정 표준 사용</li> <li>ENC는 합의된 국제표준 사용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>글로벌 상호운용성</li> </ul>

② 선교 디스플레이와 운용

구분	현황	e-Navigation 고려사항
제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>INS/IBS 시스템 표준화 진행 중</li> <li>선교 배치: SOLAS V reg.22</li> <li>랜덤한 역동적인 선박 운용 처리</li> <li>랜덤한 운용 강제 보고 요구 상태</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ECDIS를 포함한 e-INS/IBS</li> <li>표준화(HEAP)</li> <li>선박의 성능, 안전성, 엔진정보, 안전 모니터링</li> <li>강제 요구사항의 통합 가능성</li> </ul>
기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>완전한 항해 상황 인식, 선박의 해상 성능, 안정성, 엔진과 안전</li> <li>자동보고 기능: 가능한 복합 업무</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>원전 통합</li> <li>자동 보고</li> </ul>
표준/인증	<ul style="list-style-type: none"> <li>부분적인 IMO PS와 가이드라인</li> <li>AIS/LRIT 관점이 고려된 선박 보고 시스템(SRS): IMO 절차에 따라나, OOW에 따라 가변</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IMO PS/가이드라인의 모든 아이템</li> <li>국제적인 SRS 호환성과 표준</li> </ul>

③ 육상 디스플레이

구분	현황	e-Navigation 고려사항
제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>SAR: 고성능 수준</li> <li>SRS(VTS, VTMS-AIS/LRIT): 승인된 시스템</li> <li>보안 알람예, ISPS, Immigration): 작업업무는 증가시킴</li> <li>랜덤한 항해 경고, MSI</li> <li>랜덤한 Pilot orders/regulations, harbours, agents 등 기타사항</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>e-Navigation 장점의 구현</li> <li>지역 데이터 교환으로 단일 원도와 하나의 작업장소 개념, 작업로드 최소화</li> <li>단일 원도와 하나의 작업 장소 개념</li> <li>향상된 ECDIS 통합</li> <li>S-mode</li> <li>하나의 작업 장소 개념에 있어 자발적 운용 가능성</li> </ul>
기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>통합시스템, 비용 절감 효과, 작업로드 최소화를 위해 분할된 시스템</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>단일 원도 단일 작업장 개념</li> </ul>
글로벌 표준과 통합	<ul style="list-style-type: none"> <li>분할되거나 랜덤함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>단일 원도 단일 작업장 개념</li> </ul>

④ 통신 지원

구분	현황	e-Navigation 고려사항
제품(4S 시스템)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· UHF,VHF</li> <li>· MF/HF</li> <li>· AIS</li> <li>· Inmarsat 서비스</li> <li>· VSAT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Wi-Fi</li> <li>· AIS/LRIT</li> <li>· 광대역 Inmarsat</li> <li>· VSAT</li> </ul>
기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 선상에서 제한된 사용</li> <li>· 해안에서는 혼잡</li> <li>· 장거리는 고비용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 선상에서 제한이 없는 사용</li> <li>· 해안과 장거리 보고는 자동</li> <li>· 항시 사용가능한 인터넷</li> </ul>
기술 성능, 요구사항, 장비 표준 및 테스트	<ul style="list-style-type: none"> <li>· ITU-R</li> <li>· IMO</li> <li>· IEC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· ITU-R</li> <li>· IMO</li> <li>· IEC</li> </ul>

⑤ 충돌방지를 위한 의사결정 지원 시스템

구분	현황	e-Navigation 고려사항
제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>· RADAR: 이미지의 상호 게인 조절</li> <li>· ARPA/RADAR: 타깃의 상호 획득</li> <li>· INTNAV: 선택된 타깃의 통합 항해 정보의 출력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자동 게인 조절</li> <li>· 타깃의 자동 획득</li> <li>· 자동 타깃 데이터 관리</li> <li>· 모든 선박에 대한 충돌 경고 제공</li> </ul>
기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>· RADAR Image</li> <li>· 타깃 데이터 획득: ARPA 기능</li> <li>· CPA, TCPA 계산으로 충돌 위험 평가</li> <li>· AIS 데이터를 통한 충돌 위험 지역 출력</li> <li>· Display associated with seascape image</li> <li>· 인지된 선박의 충돌 경고 제공</li> <li>· VHF를 통한 목적선과의 협상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 충돌 위험 존의 제공</li> <li>· 안전항로의 제공</li> <li>· 모든 선박에 대한 충돌 경고 제공</li> <li>· seascape 이미지와 타깃 데이터와의 통합</li> <li>· seascape 비디오 이미지와 AIS 데이터 링크를 사용한 목적선과 협상</li> </ul>
규정된 장비와 정보 표현	<ul style="list-style-type: none"> <li>· RADAR</li> <li>· ARPA/RADAR</li> <li>· AIS</li> <li>· GPS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· INS, IBS</li> </ul>

⑥ 장비와 소프트웨어

구분	현황	e-Navigation 고려사항
제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>· INS/IBS: IMO PS</li> <li>· 광대역 통신: 비표준시스템 운용</li> <li>· 단일 윈도 단일 작업장 소프트웨어 시스템 없음</li> <li>· XML 포맷: 글로벌 표준 없음</li> <li>· 항해 계획의 데이터 교환용 소프트웨어 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· e-Navigation에 적합하게 INS/IBS 업그레이드 및 조정</li> <li>· 강제규정</li> <li>· 구현 필요</li> <li>· 구현 필요</li> <li>· 구현 필요</li> </ul>
기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 00W에 대비한 향상된 상황 경고: 너무 많은 시스템과 표준</li> <li>· 작업 업무의 경감: PS가 HEAP 지향에는 불충분</li> <li>· 운용 비용의 경감: 비효율성의 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 00W를 위한 단순하면서도 향상된 능력</li> <li>· 향상된 항해안전 레벨</li> <li>· 향상된 효율 레벨</li> </ul>
표준/인증	-	· 혁신을 추구하기 위해 장비 표준에 대한 개방 구조 고려

⑦ 항해 지원(Aids to Navigation)

구분	현황	e-Navigation 고려사항
제품	<ul style="list-style-type: none"> <li>GNSS: GPS, GLONASS</li> <li>GNSS 향상: DGPS, DGLONASS</li> <li>Terrestrial RNAV 시스템: Loran-C, Radar beacons</li> <li>Short-range radar AtoN Physical AtoN information: 등대, 부이, 하드카피</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GNSS(GPS, Galileo, GLONASS 등)</li> <li>DGNSS, SBAS, RAIM</li> <li>e-loran</li> <li>Universal radar beacon</li> <li>전자적으로 인터랙티브 AtoNs 가능</li> </ul>
기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>GPS에 의존</li> <li>제한된 통합성</li> <li>정확도는 일반적으로 적당</li> <li>요구사항 정의 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Availability enhanced by GNSS / e-Loran Integrity met by DGNSS and RAIM Accuracy will meet all needs New requirements will be met</li> </ul>
서비스 제공자 선상 사용자	<ul style="list-style-type: none"> <li>IMO resolution A.953(23)</li> <li>GNSS Performance Standards</li> <li>IEC 61108-1/2/4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IMO resolution A.915(22)</li> <li>GNSS Performance Standards</li> <li>IEC 61108-1/2/3/4</li> </ul>

⑧ 선원 교육

구분	현황	e-Navigation 고려사항
제품	· 교육, 코스, 재교육 코스는 규정에 따름	· e-Navigation 개념을 준수하도록 개정
기능	· HEAP 주요 요소는 충분히 고려되지 않음	· 인간 요소의 충분한 고려
IMO 규정 및 스킵레벨	· STCW	· e-Navigation 정책에 맞는 STCW의 개정

⑨ 소형 선박을 위한 충돌 경고 시스템

구분	현황	e-Navigation 고려사항
제품	· AIS와 ARPA를 사용한 소형 선박용 자동 충돌 경고: 효과적인 타깃선에 대한 자동 탐지 시스템이 없음	<ul style="list-style-type: none"> <li>간략화된 ARPA RADAR로 자동 타깃 데이터 획득</li> <li>자동 타깃 데이터 관리</li> <li>타깃 선박에 대해 필터링된 충돌 경고 제공</li> </ul>
기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>GPS 위치결정</li> <li>GPS compass로 선박 모션 데이터 획득</li> <li>AIS로 타깃 데이터 획득 Target data acquisition</li> <li>CPA 기반 충돌 위험 등급과 경고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>인지된 선박에 대한 충돌 경고 제공</li> <li>효과적인 충돌 위험 등급 방법</li> <li>경고에 대한 미팅 패턴 등 상황 정보 제공</li> <li>가청/가시 경고 디스플레이</li> </ul>
표준/인증	-	-

4. 맺음말

IMO의 NAV 전문위원회를 중심으로 논의되고 있는 e-Navigation 정책 논의의 최종 결과물은 선박의 안전과 해양 오염의 방지를 위한 국제적 합의 사항으로 MSC 회람 문서 또는 국제 협약으로 채택될 것이며, 나아가서는 SOLAS 규약을 제정/개정할 것이다. 또한 관

련 기술에 대해서는 성능 표준에 대한 제정/개정이 진행될 것이다. e-Navigation 이후에 개발 도입되는 기술, 장비, 서비스들은 e-Navigation이 제시하는 시스템 구조와 기준에 맞게 제공되어야 한다. 따라서 기술 표준화는 IMO 기준에 대한 초안 및 근거 자료를 마련하고, 국내 단체 표준 개발을 통한 국제 협약 및 규약에 맞는 대안을 제시해야 하며, 특히 하드웨어보다는 소프트웨어

어, 정보 관점에서 표준화에 접근할 필요가 있다.

조선해양 분야에서의 기술 표준화는 IMO를 통한 관련 정책 수립이 즉 e-Navigation 정책에서 사용자 요구 사항에 따른 시스템 구조, 시스템 성능 등이 제시되고, 관련 기술 표준화 단체인 ITU-R, IEC 등에 표준화를 요구하게 된다. 따라서 우리나라도 TTA의 표준화로드맵 ver.2010 중점기술의 하나로 '언제 어디서나 어떠한 장치에서도 사용이 가능하다.' 라는 유비쿼터스의 개념이 포함된 e-Navigation 정의보다도 더 포괄적인 개념인 u-Navigation 기술이 채택되었으며, e-Navigation 정책 및 관련 기술 표준 구축이 매우 시급한 실정이다.

현재 e-Navigation 정보 공유 카페[5]를 개설하고 e-Navigation 관련 소식, IMO 통신작업반의 작업 내용, 작업반 등급 회원들의 별도 논의 공간 운영 및 작업반 등급 회원들을 위한 별도 공유를 통해 e-Navigation의 활성화를 도모하고 있으며, 기존 TTA의 프로젝트 PG에서는 전혀 다루지 않는 u-Navigation 서비스 플랫폼, 사용자 요구사항 규격, 시스템 구조 규격, 방법론 표준

화 등 정책 관련 사항과 u-Navigation 장치 간 통신 방식 규격, 장치 간 네트워킹 규격, 장치 간 응용 접속 방식 규격, u-Navigation 응용 서비스 등 기술 표준을 추진할 수 있도록 프로젝트그룹 신설을 IT응용 기술위원회와 협의 중이다.

#### 【참고문헌】

- [1] TTA 임베디드SW프로젝트그룹, 'e-Navigation 전략 지침', 2009.10.(표준초안 제출)
- [2] TTA 임베디드SW프로젝트그룹, 'e-Navigation 전략 사용자 요구사항', 2009.10.(표준초안 제출)
- [3] 임동선 외2명, '조선-IT 융합기술 : e-Navigation 동향', TTA Journal No.119, September October 2008.
- [4] 심우성, 'IMO의 e-Navigation 추진 현황', 임베디드SW기술포럼 e-Navigation 분과 5차회의, 2009.10.
- [5] KENTIC(Korea e-Navigation Technical Information Committee), <http://cafe.daum.net/e-Navigation>.
- [6] Development of an e-Navigation strategy - Report from the e-Navigation Correspondence Group, Annex 5, NAV 53/13, 28 March 2008. **TTA**