

# 차세대 수로정보 구축을 위한 국제수로기구의 표준기술 개발동향 연구

## A Research of IHO Standards Development for S-100/10X

최현수\* · 오세웅\*\* · 백 용\*\*\* · 강동우\*\*\*\*

Hyun Soo Choi · Se Woong Oh · Yong Baek · Dong Woo Kang

**요약** 국제수로기구는 다양한 차세대 수로정보를 제공하기 위해 S-100 표준(범용 수로데이터 모델) 3.0 버전을 2017년 간행하고, 산하의 실무그룹을 통해 해수유동, 해저지형 등에 대한 여러 제품사양 표준을 개발하고 있다. S-100/10X 표준이 본격적으로 운영됨에 따라 국내에서 추진 중인 한국형 e-Navigation 사업에서 개발되는 다양한 서비스에 적용될 것으로 예상된다. 본 연구에서는 국제수로기구에서 진행하고 있는 국제표준과 제품사양의 개발동향을 분석하고 S-100 표준 시범 운영국의 입장에서의 시사점을 논의하고자 한다.

**키워드** 국제수로기구(IHO), S-100 표준, 차세대 수로정보, 전자해도

**Abstract** IHO(International Hydrographic Organization) developed S-100 standard 3.0 in 2017 as universal hydrographic data model for providing S-100/S-101 data. Working group under IHO has been developed a various of standard and product specification for surface currents and bathymetric surface, e.t.c. Regarding the S-100 development, S-100/10X standards will be applied to SMART-Navigation Project and it's services. In this research, the development trends of international standards and product specifications of IHO and discusses implications for S-100 standard pilot countries.

**Key words** IHO, S-100 Standard, S-10X Hydrographic Data, ENCs

### 1. 서론

국제수로기구(IHO)는 수로 분야의 국제표준 개발과 유지관리를 담당하는 국제기구로, 현행 S-52/57 기반의 전자해도가 갖는 한계점을 보완하고 다양한 차세대 수로정보를 제공하기 위해 S-100/10X 표준을 개발하고 있다. 1992년에 개발된 S-57 수로정보 교환 표준은 3차원이나 시계열에 대한 데이터가 지원되지 않는 부분과 제품 표준의 수정 및 확장이 유연하지 못하다는 한계점이 제기된 바 있다. 또한 사람이 읽고 이해할 수 있는 표준 문서(Human Readable Standard) 기반이기 때문에 업데이트와 유지보수에 혼란을 가져올 수 있어, 국제수로기구는 2000년 3.1 버전을 기점으로 수정금지 조치를 취하였다.

이후 국제수로기구는 ISO 19100 시리즈 표준을 수로분야로 확장한 S-100 표준을 개발하기로 결정하고

산하 실무그룹을 통해 2010년에 1.0 버전을 간행하였고, 이후에 심볼의 묘화 부분과 데이터 인코딩 등을 보완하여 2017년 3.0 버전을 공식 발표하였다.

S-100 표준의 정식 명칭은 범용 수로데이터 모델로, S-100 표준에는 시스템 간의 교환해야할 대상을 제품 표준(Product Specification)으로 정의하고, 해당 수로 데이터에 관한 데이터베이스를 구축하거나 소프트웨어 개발에 요구되는 피쳐 단위의 내용, 구조, 데이터 품질, 묘화, 데이터 포맷, 공급 방법을 포함하는 제품 표준 개발에 관한 방법과 내용을 포함하고 있다. 즉, S-100 표준의 목적은 제품 표준을 개발하는 것이며, 제품 표준은 사람이 읽고 이해할 수 있는 표준 문서와 해당 제품 표준과 관련한 소프트웨어가 기계적으로 해독할 수 있는 전자 문서 표준(Machine Readable Standard)으로 구성된다.

Received: 2018.01.08, Revised: 2018.01.19, Accepted: 2018.01.31

\* 정희원 · 교신저자 · 선박해양플랜트연구소 연구원(E-mail:troychoi@kriso.re.kr)

\*\* 정희원 · 선박해양플랜트연구소 선임연구원(E-mail:osw@kriso.re.kr)

\*\*\* 국립해양조사원 주무관(E-mail:ybaek@korea.kr)

\*\*\*\* 선박해양플랜트연구소 연구원(E-mail:dwkang@kriso.re.kr)

## 2. 차세대 수로정보 국제표준 동향

S-100 표준이 안정화되고 본격적으로 운영됨에 따라 이를 기반으로 한 S-10X 제품 표준 개발의 필요성이 대두되었다. 국제수로기구는 예산과 인적 자원을 고려하여 차세대 수로정보 데이터의 개발 순위를 분류하였고, 다음의 표와 같이 각각의 실무그룹에 지정하여 개발을 추진 중에 있다.

S-100 표준 기반 차세대 수로정보 제품 표준 개발과 운영을 위해서는 S-100 표준화 등록소, 피쳐 카탈로그 빌더, 묘화 카탈로그 빌더를 포함한 S-100 표준 인프라의 안정적인 운영이 필수적이다. 하지만 S-100 표준 인프라 구축이 미비함에 따라 S-100 표준이 3.0 버전까지 간행된 현 상황에서 차세대 수로정보 중 가장 중요하다고 고려되는 S-101 차세대 전자해도 개발마저 지연되고 있다. 이에 따라 국제수로기구 산하 실무그룹인 S-100WG 의장국을 맡고 있는 미국과 대한민국이 예산과 기술을 전폭적으로 지원하여 현재는 S-100 표준 인프라 개발이 계획대로 진행되고 있고, S-101

전자해도 표준을 포함하여 다양한 S-10X 제품 표준개발이 진행되고 있다.

특히 대한민국은 2013년 5차 HSSC에서 S-100 표준 시범 운영국으로 지정되어, 현재 S-100 표준 인프라를 비롯한 테스트베드 플랫폼과 다양한 제품 표준의 시범 제작 데이터를 개발 및 지원하고 있다.

또한 국제수로기구는 S-100/10X 표준의 원활한 운영과 확장을 위하여 IHO 마스터플랜(2017-2020)을 수립하여 관련 표준들의 개발 일정을 관리하고 있다. 이를 통해 대다수의 제품 표준과 사양은 2019년 개발이 완료되고, 향후에는 S-100 표준화 등록소를 통해 모든 제품 표준과 카탈로그 등의 도구, 데이터가 관리 될 예정이다.

## 3. 국제수로기구와 산하 실무그룹의 활동

국제수로기구는 제품 표준 개발과 수로분야의 지속적인 발전을 위해 산하에 다양한 형태의 실무그룹을 구성하였는데, 전자해도를 비롯한 차세대 수로정보는

Table 1. IHO에서 개발 중인 S-100 기반 제품 표준

| 식별번호  | 표준명  | 담당 그룹   |
|-------|--|---------|
| S-101 | Electronic Navigational Chart (ENC)            | S-100WG |
| S-102 | Bathymetric Surface                            | S-100WG |
| S-104 | Water Level Information for Surface Navigation | TWCWG   |
| S-111 | Surface Currents                               | TWCWG   |
| S-112 | Dynamic Water Level Data Transfer              | TWCWG   |
| S-121 | Maritime Limits and Boundaries                 | S-121PT |
| S-122 | Marine Protected Areas                         | NIPWG   |
| S-123 | Radio Services                                 | NIPWG   |
| S-124 | Navigational Warnings                          | S-124CG |
| S-125 | Navigational Services                          | NIPWG   |
| S-126 | Physical Environment                           | NIPWG   |
| S-127 | Traffic Management                             | NIPWG   |
| S-128 | Catalogues of Nautical Products                | NIPWG   |
| S-129 | Under Keel Clearance Management (UKCM)         | S-100WG |

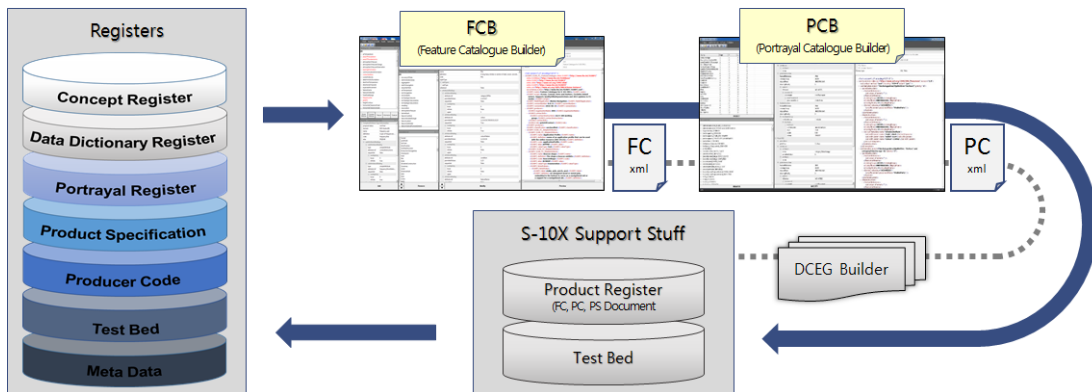


Figure 1. S-100 표준 인프라 개념도

HSSC(수로서비스 및 표준 위원회) 이하 실무그룹을 통해 추진되고 있다.

### 3.1 HSSC 관련

HSSC는 국제수로기구 산하 수로분야 실무그룹에서 수행된 활동 결과와 향후 계획을 승인 받는 회의로, 여기에는 S-100/101 표준 개발을 담당하는 S-100WG, 항해 간행물 관련 표준 개발을 담당하는 NIPWG, 조석 정보와 유동 정보에 대한 표준 개발 그룹인 TWCWG 등이 해당한다.

9차 HSSC에서 대한민국이 제안한 S-100 테스트베드 플랫폼이 국제수로기구의 공식 S-100 기반 표준개발 및 시험체제로 채택됨에 따라, 향후 HSSC와 관련 실무그룹은 S-10X 제품 표준 개발 과정에서 S-100 테스트베드 플랫폼을 통해 표준 적합성 등을 검증받도록 결정되었다. 또한 국제수로기구를 비롯하여 기타 국제기구의 개정수요 등을 반영하여 향후에는 S-100 표준의 간행주기를 매 2년으로 확정하였으며, 차기 4판 개정은 2019년 승인 추진을 목표로 하고 있다.

10차 HSSC에서는 실제 표준을 적용하고 소프트웨

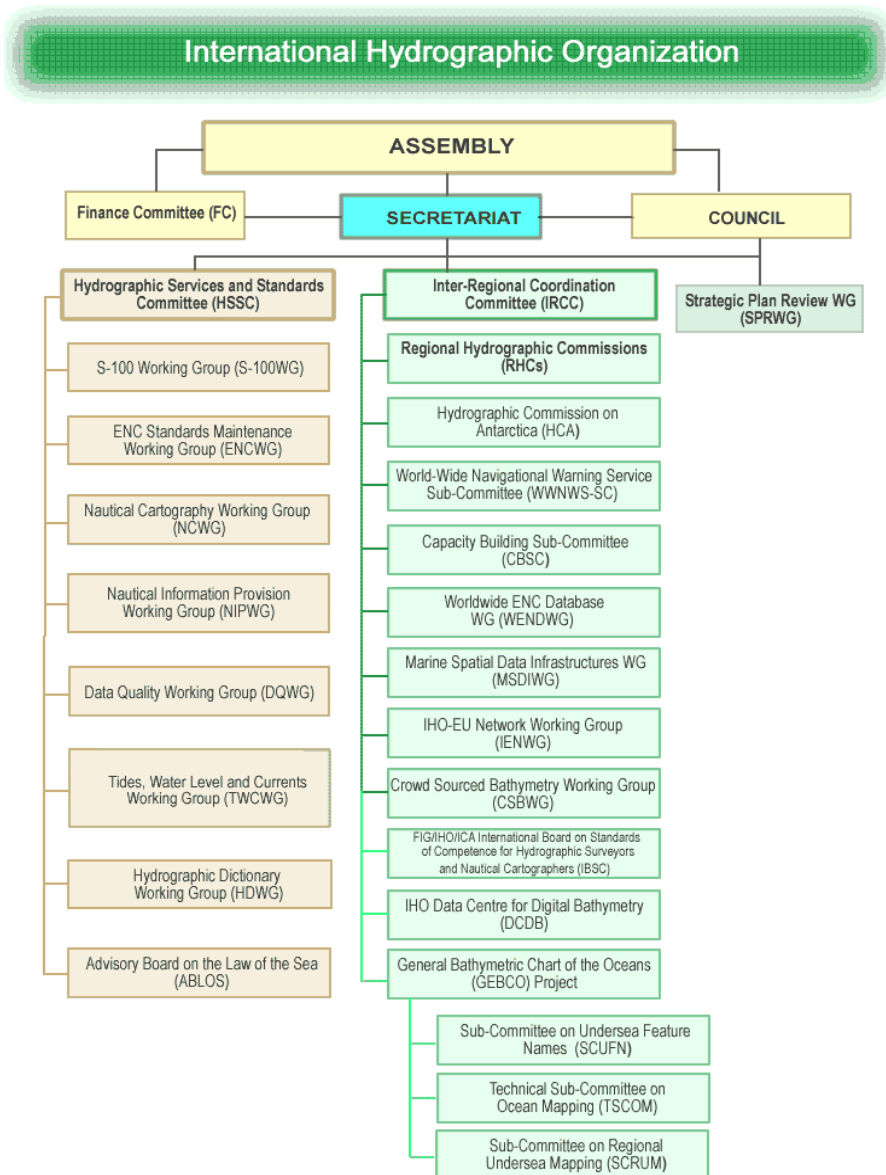


Figure 2. 국제수로기구 조직도

어를 개발하는 산업계의 의견을 수렴하고 반영할 수 있도록 개선된 표준 개발 신규 검토절차가 승인되어, 국제수로기구 결의안 2/2007 개정사항의 일부로 이사회에 보고되었다. 또한 대한민국의 S-100 묘화 카탈로그 빌더가 국제수로기구의 공식 묘화 카탈로그 빌더로 지정됨에 향후 차세대 수로정보의 심볼 묘화 룰(Rule) 적용시 적극 활용될 것으로 예측된다. 다양한 제품 표준이 개발됨에 따라 수로분야 이외의 개발자가 S-100 표준 기반의 제품 표준을 개발하는 데에 도움이 될 수 있도록 S-10X 표준 개발 가이드북(S-97) 초안을 간행하고 이에 대한 의견을 각 국에 요청하였다.

### 3.2 S-100WG 관련

S-100WG은 S-101 차세대 전자해도 표준 개발을 담당하는 실무그룹으로, 미국과 대한민국이 의장국 역할을 수행하고 있다. 3차 S-100WG에서는 S-100 마스터 플랜에 따라 S-100 4.0, S-101 1.0, S-102 2.0, S-111 1.0, S-121 1.0, S-122 1.0, S-123 1.0 표준의 간행을 결정하였다. 또한 국립해양조사원은 S-101 차세대 전자해도의 시범 제작 결과를 보고하여, 국가수로국 중에서 최초로 시범 제작 사례를 인정받았다.

### 3.3 NIPWG 관련

국제수로기구는 S-100 표준 개발에 따른 산하 실무그룹 역할 정리와 효율적 대응을 위해 HSSC 산하 실무그룹 재편을 결정하고, 기존 항해서지(SNPWG) 그룹을 항해정보 표준 개발(NIPWG) 실무그룹으로 재구성한 바 있다. NIPWG에서 개발하고 있는 S-12X 표준은 S-101 차세대 전자해도와 결합하여 사용할 수 있는 서지정보에 대한 표준으로, 향후에는 e-Navigation의 본격적인 생태계 구축이 완료될 경우 다방면에서 활용이 가능할 것으로 예상된다.

5차 NIPWG에서는 대한민국에서 개발하고 있는 S-128 표준(항해제품 목록)의 응용 스키마(Application schema) 초안과 시범 제작 데이터를 수용하고, S-128

표준 문서(Product Specification) 작업 담당국으로 지정하였다. 또한 선저하 여유수심을 다루는 UKCM 개발이 점차 진행됨에 따라 생성되는 피쳐와 속성, 세부 정보 등을 관리할 수 있도록 수로학 사전(Hydrographic Dictionary) 개발 필요성이 언급되었다.

### 3.4 그 외 실무그룹 관련

전자해도 유지관리(ENCWG) 실무그룹은 전자해도 유효성 검사 표준에 해당하는 S-58 표준 6.0.0 버전이 갖는 문제점 해결을 위해 전자해도 검증 도구와 연계하여 ENC 테스트 데이터 셋을 개발하도록 협의하고, S-52/57 기반의 해저지형 부가 레이어 표준 개발 필요성을 언급하였다. 이는 도선이나 VTS 업무와 같이 상세한 항해분야에서는 최신의 수로측량 자료에 기반하여 보다 상세한 해저지형 자료가 필요하고, 이러한 상세 해저지형 레이어는 전자해도와 함께 사용되어 수심값에 조석정보를 적용하거나, 도선 업무를 위해 정밀 항해를 보조하기 위한 고해상도 등심선 자료(bENC)로 활용이 가능할 것으로 예측된다.

데이터 품질관리(DQWG) 실무그룹은 각 국의 수심측량과 해저지형 데이터 취득 기술이 상이하기 때문에 발생하는 데이터 품질 차이를 보완하기 위하여 CATZOC을 도입한 바 있다. 지금의 CATZOC은 value가 1부터 5까지 개발, 분류되어 있으며, 현행 S-57 CATZOC이 S-101 해저지형 데이터로 전환되는 방안을 DQWG의 2018년 업무 계획으로 추가하였다.

## 4. 타 국제기구의 S-100 표준 활용내역

Table 2는 국제수로기구 외의 타 국제기구에서 개발 중인 S-100 기반 제품 표준으로, 국제항로표지협회(IALA)는 항로표지 국제 표준을 개발하기 위해 항로표지 설치 및 관리를 주관하는 기관으로 구성된 비정부 간 국제기구이다. 국제항로표지협회는 전문 분야인 항로표지, VTS, AIS, 측위체계에 대한 S-100 기반 정

**Table 2.** 타 국제기구에서 개발 중인 S-100 기반 제품 표준

| 식별번호  | 표준명   | 담당 그룹         |
|-------|---|---------------|
| S-201 | Aids to Navigation Information                | IALA          |
| S-210 | Inter-VTS Exchange Format                     | IALA          |
| S-230 | Application Specific Messages                 | IALA          |
| S-240 | DGNSS Station Almanac                         | IALA          |
| S-245 | eLoran ASF Data                               | IALA          |
| S-246 | eLoran Station Almanac                        | IALA          |
| S-247 | Differential eLoran Reference Station Almanac | IALA          |
| S-401 | Inland ENC (Inland ENC Harmonization Group)   | IEHG          |
| S-411 | Ice Information                               | WMO-IOC JCOMM |
| S-412 | Weather Overlay                               | WMO-IOC JCOMM |

보교환 표준 개발을 위해 S-200 번대를 할당받고, ARM 위원회를 통해 S-201 표준을, ENG 위원회를 통해 S-240, S-245, S-256, S-247 표준을 개발하고 있다. 세계기상기구(WMO)는 빙하와 전 세계 기상에 관한 표준 개발을 S-411/412로 진행하고 있다.

## 5. 국제표준 기술개발에 따른 국내외 시사점

국제수로기구는 S-100 표준 3.0 버전 간행과 관련 인프라 구축을 통해 S-10X 제품 표준 개발을 위한 안정적인 체계를 추구하게 되었고, 현재는 S-101 차세대 전자해도 외에도 S-102 해저지형 격자정보, S-104 격자형 조석정보, S-124 전자 항행정보 등 다양한 제품 표준이 개발 중에 있다. 또한 국제항로표지협회와 세계기상기구를 비롯하여 여러 국제기구에서 S-100 표준을 기반으로 고유의 국제표준을 개발하고 있다. 국내의 경우 2013년 S-100 표준 시범 운영국 지정 이후 지속적인 연구개발을 통해 국제수로기구의 공식 S-100 표준화 등록소와 인프라를 구축하였고, 현재는 S-100 테스트베드 플랫폼을 S-100 기반 표준개발 및 시험체제로 운영하고 있다.

이와 별도로 추진 중인 한국형 e-Navigation 사업은 해양사고의 절감과 안전항해를 위해 6개의 서비스를 개발하고 있는데, 여기에는 S-100 표준 기반의 최적안정항로, 해양안전정보 제공 서비스 등이 포함된다. 따라서 e-Navigation 전략 수립에 있어 S-100 표준 기반의 해양정보 서비스 개발 및 검증과 이를 위한 테스트베드 구축이 필요할 것으로 예측된다.

## 6. 결론

국제수로기구는 S-57 표준이 갖는 구조적 한계와 확

장성을 개선하고 현재의 전자해도 뿐만 아니라 바다에서 생산되는 많은 수로정보를 디지털 포맷의 정보로 제공하고자 S-100 표준을 개발하였다. S-100 표준은 차세대 전자해도 표준이 아닌, 범용 수로데이터 모델로, S-100 표준의 목적은 차세대 전자해도가 아니라 차세대 수로정보를 지원하는 제품 표준을 개발하는 것이다.

S-100 표준이 본격적으로 운영됨에 따라 S-10X 형태의 수로정보 표준 역시 개발이 진행되고 있어 현재는 시범 제작 데이터를 검증하고 운영할 플랫폼이 필요하게 되었다. 국립해양조사원은 S-100 표준 시범 운영국으로서 S-100 인프라와 테스트베드 플랫폼을 구축하여 국제수로기구와 산하 실무그룹에서 개발되는 제품 표준의 안정화에 힘쓰고 있다. 향후에는 이러한 차세대 수로정보가 S-101 차세대 수로정보와 조화롭게 운용될 수 있도록 상호운용성(Interoperability)를 적용한 모화물 개발을 통해 과거 단순 전자해도에서 미래에는 다양한 디지털 수로정보가 제공될 수 있도록 추진되어야 할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

1. 오세웅 외(2014), 전자해도 기반 맞춤형 해양 정보 서비스를 위한 테스트 베드 구축 연구, 한국수로학회지 3권 2호, pp.49-56
2. 최현수 외(2017), S-100 GI Registry 구축, 한국항해항만학회 학술대회
3. 최현수 외(2018), S-100 표준화 등록소 구축 및 활용방안 연구, 한국수로학회 학술대회



**최 현 수**

2012년 서울시립대학교 토목공학과  
학사  
2014년 서울대학교 건설환경공학부  
석사  
2014년~현재 한국해양과학기술원  
부설 선박해양플랜트연구소  
연구원

관심분야는 S-100 표준, e-Navigation



**오 세 웅**

1999년 한국해양대학교  
물류시스템공학과 학사  
2001년 한국해양대학교 시스템공학  
석사  
2008년 한국해양대학교 시스템공학  
박사

2008년~현재 한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜  
트연구소 선임연구원

관심분야는 S-100/10X 국제표준 개발, 차세대 전자해도



**백 용**

2002년 충남대학교 해양학과 학사  
2001년 한국해양대학교 시스템공학  
석사  
2003년~현재 해양수산부  
국립해양조사원 주무관  
2016년~현재 국제수로기구 S-100WG 부의장  
관심분야는 국제수로기구, 차세대 수로정보



**강 동 우**

2007년 동서대학교  
소프트웨어정보공학과 학사  
2012년 동서대학교 유비쿼터스IT  
석사  
2012년~현재 한국해양과학기술원  
부설 선박해양플랜트연구소  
연구원

관심분야는 차세대 전자해도, 상호운용성