

차세대 수로정보 표준화 수립을 위한 동향 분석

Analysis of Trends for Establishing the Standardization of Next-generation Hydrographic Information

김지희* · 전해연

Ji Hui Kim · Haey Yeon Jeon

요약 국제수로기구에서는 전자해도 및 안전항해 지원을 위한 수로분야 기반의 범용 수로데이터 모델인 S-100을 간행하였다. 우리나라는 국제표준에 발맞춰 수로정보의 개발과 고도화를 수행하고 있으며, 한국형 바다 네비게이션(e-Nav) 체계 구축을 위해 S-100 기반 제품을 개발 및 활용하고 있다. 이에 차세대 수로정보 표준화 전략 기본계획 5개년을 수립하였으며, 이에 대한 최신화 및 국내의 동향 반영을 위한 연구가 필요하게 되었다. 본 연구에서는 IHO 산하 조직 및 각 수로제품의 개발 그룹 회의 내용을 분석하여 국외 동향을 파악하였다. 또한, 국내 차세대 수로정보 표준화를 위한 1차 기본계획에 대해 이행 결과를 조사하여 개선사항 및 시사점을 도출하였다. 이를 토대로 2차 기본계획 수립에 필요한 방향성을 제시하였으며, 전략적인 계획 수립을 통해 국내 기술력 강화 및 산업계의 국제시장 진출의 기반이 될 수 있을 것으로 기대한다.

키워드 S-100, S-1XX

Abstract The International Hydrographic Organization has published S-100, a universal hydrographic data model to support electronic charts and navigational safety. Korea is developing and upgrading hydrographic information in line with international standards, and is developing and utilizing S-100-based products to establish a Korean sea navigation system(e-Nav). Accordingly, the basic plan for the standardization of next-generation hydrographic information for five years was established. In this study, the results of the meeting of the IHO and various hydrographic product development teams were analyzed to understanding overseas trends. Also, the results of the implementation of the first basic plan for New Generation Hydrographic Information were investigated and improvements and suggestions were drawn up. It is hoped that it will serve as the basis for strengthening domestic technology and entering the international market through strategic planning.

Key words S-100, S-1XX

1. 서론

전세계적으로 해양 재난 및 사고 등 해상안전에 관한 관심이 높아지고 있으며, 안전항해뿐만 아니라 해양환경 보호, 스마트 항해 등을 목표로 한 기술들이 개발되고 있다. 이에 국제적으로 표준이 되는 정보의 개발 및 공통적인 사용이 요구되었으며, 기존의 수로정보 표준을 전자화시켜 범용성이 강화된 안정적인 서비스 지원이 요구되었다. 이에 따라 각 국제기구에서는 차세대 수로정보 표준화를 위한 연구에 착수하게 되었다.

국제수로기구(IHO)는 2005년에 안전항해 및 다양한 해양활동에 활용이 가능한 차세대 수로정보(이하

S-100) 표준개발을 진행하였다. 차세대 수로정보 표준은 전자해도뿐만 아니라 조석, 조류 등을 하나의 표출 체계를 통해 동시에 서비스하기 위함이며, 이를 위해 S-100 표준기반의 다양한 제품 표준(S-1XX)을 개발하고 있다. 이에 IHO는 우리나라를 비롯한 3개국을 차세대 수로정보 표준 시험 운영국으로 지정한바, 차세대 수로정보 표준에 기반한 제품을 개발 및 시범 운영하고 있다.

국제해사기구(IMO)는 해양사고 저감을 위해 e-Nav(e-Nav) 도입을 기획하였다. e-Nav.는 항해 정보를 전자적으로 수집 및 표현할 수 있는 시스템으로, IMO는 2014년에 전략 이행계획을 수립하였다. 이에 우리나라는 한국 해양환경에 특화된 한국형 e-Nav.

전략이행 계획을 2015년에 수립하고, 그 이후로 지금까지 다양한 서비스 및 기술개발을 수행해오고 있다.

수로분야에 차세대 수로정보 표준(S-100)이 적용된 것은 2010년으로, 당시에는 초기 단계의 S-100 기반 제품의 표준이 개발되고 있었다. S-100 기술을 선도했던 미국의 뉴햄프셔 대학 CCOM 연구센터는 항해 서지 정보와 지도 정보를 연결한 GeoCoastPilot, 해저지형 정보와 수준면 정보를 이용한 가항수역 및 입항 예정 시간의 계산 목적인 GeoNav3D, 파노라마 사진과 위성영상을 활용한 모형 환경인 Panoramas 등의 응용 시스템을 개발하였다(오세훈 외, 2011). 우리나라의 경우, 전자해도의 품질향상을 중심으로 축척에 따른 가독성 향상 및 수심 객체의 겹침 현상 해소 등을 연구해왔으며, S-100 표준기반의 국제적인 기술변화에 능동적으로 대응하고 선도하기 위해서 다양한 국제활동을 주도해왔다(국립해양조사원, 2010).

한편, 우리나라의 항해 관련 차세대 수로정보 개발을 담당하고 있는 해양수산부 산하의 국립해양조사원은 차세대 수로정보 표준화를 위한 1차 기본계획을 수립하였으며, 2017년부터 2021년까지 기본계획에 기반하여 수로제품 개발 및 공급을 수행해오고 있다(국립해양조사원, 2017). 1차 기본계획은 2016년부터 기획되었으며, 2017년에 공식 문서로 공개되었다. 앞서 언급했듯이 1차 기본계획은 한국형 e-Nav. 지원 및 구축을 위한 정보들의 개발 계획이며, 원활한 e-Nav. 서비스를 위한 공급체계 구축 계획 역시 포함되어 있다.

1차 기본계획은 2021년까지의 이행을 목적으로 수립되었으며, 이어 내년부터 도입 가능한 5개년 2차 기본계획 수립이 필요하다. 또한, 1차 기본계획과 다른 차별화된 방향성과 전략, 비전, 목표 등의 수립이 필요하며, 국제적인 동향 및 국내의 개발 현황 등이 반영되어야 한다. 따라서 본 연구는 2차 기본계획 수립을 위해 국내외 차세대 수로정보 관련 환경 및 현황 등을 분석하고자 함에 있다. 또한, 1차 기본계획을 수행하면서 발생했던 애로 사항 또는 개선사항 등을 분석하여, 2차 기본계획에 반영할 수 있는 기초자료를 마련하고자 하였다. 이러한 목적을 바탕으로 2차 기본계획 수립을 위한 방향성 및 1차 기본계획 수행 결과를 통한 제안사항 등을 도출하였다.

2. 자료 및 방법

IHO 홈페이지를 통해 제공되는 제품별 워킹그룹(Working Group) 회의록 및 공식 발행 문서 등을 분석하여 차세대 수로정보의 국제적인 활동 현황을 파악하였다. 또한, S-100 자체 워킹그룹 및 수로 서비스 표준

위원회 등 IHO 산하 차세대 수로정보 관련 조직의 활동 기록 등을 분석하여, 국제적 동향 및 이슈 사항 등을 도출해 내었다.

국내외 수로정보 개발 현황 분석과 더불어 1차 기본계획을 통해 서비스되고 있는 현황을 조사하였다. 1차 기본계획 이행 결과는 현재까지 시스템화되어 있는 제품을 위주로 조사하였으며, 2차 기본계획에 반영이 필요한 사항 등을 도출하였다. 이를 통해 2차 기본계획 초안 수립 등 기반이 될 만한 근거 자료를 정리하였으며, 개발 방향 및 비전을 수립하고자 한다.

2.1 IHO 산하 조직 및 문서

차세대 수로정보 표준화를 위해 국제적으로 준용해야 하는 문서 중 하나가 IHO S-100 이행 로드맵이다. 본 문서는 2020년부터 2030년까지 약 10년간 차세대 수로정보의 표준화와 서비스 및 수로국 간의 협력을 위한 이행방안을 정리한 것이다. 차세대 수로정보 기술개발을 위해 가장 기반이 되는 문서이긴 하나, S-101 전자해도에 초점이 맞춰져 있어 타제품에 대해서는 제품별 워킹그룹 활동을 분석해야 한다.

IHO 산하의 차세대 수로정보 관련 조직으로 WENDWG(Worldwide ENC Database Working Group) 및 HSSC(IHO Hydrographic Services and Standards Committee) 등이 있다. WENDWG는 WEND-100 원칙에 대한 IHO 결의안과 표준별 개발 계획 등에 대한 논의를 진행하였다. 그 외에 HSSC는 수로 서비스 및 표준 위원회로, 수로 서비스 및 로드맵 개정안 검토 등 S-100 전반의 추진 방향 등에 대해 논의하였다.

그 밖에 수로제품 워킹그룹에는 WWNWS(World-Wide Navigational Warning Service), NIPWG(Nautical Information Provision Working Group), S-100WG, S-101 PT, S-102 PT, TWCWG(Tides, Water Level and Currents Working Group) 등이 있다. 각 워킹그룹에 대한 자세한 사항은 다음 장에서 다루도록 한다.

2.2 차세대 수로정보 표준화 전략 1차 기본계획

1차 기본계획의 이행 결과를 분석하기에 앞서 먼저 기본계획 내용을 조사하였다. 차세대 수로정보 표준화 전략 1차 기본계획의 비전은 ‘차세대 수로정보 활성화와 가치 창출’이며, 이에 대한 목표는 ‘수로정보 국가 표준화 기반 조성’, ‘차세대 수로정보 표준화 핵심기술 선도’, ‘차세대 수로정보 활용가치 증대’로 총 세 가지이다.

각각의 목표 당성을 위해 1차 기본계획은 세 가지의 추진전략으로 구성되었으며, 전략별로 이행과제 및 상

Table 1. 1st Basic Plan for New Generation Hydrographic Information

추진전략	이행과제	상세과제
차세대 수로정보 국제표준 (S-100) 선도	S-100 레지스트리 구축	S-100 레지스트리 개발
		S-10X 카탈로그 등 핵심 기술 개발
		국가 레지스트리 도입방안 연구
	S-10X 시리즈 표준개발 선도	S-10X 시리즈 표준개발
		S-10X 신규 표준 발굴
		S-10X 표준화 성과 공유체계 구축 및 운영
	S-100 테스트베드 구축 및 운영	국내 테스트베드 환경 구축
		테스트베드 운영 체계 연구
		국제 테스트베드 운영
고품질 차세대 수로정보 제공	차세대 전자해도 공급 체계 구축 (S-101)	차세대 전자해도 간행기준 및 제작절차 수립
		차세대 전자해도 편집도구 개발
		한국형 e-Nav. 전자해도 제작 및 공급
		차세대 전자해도 제작 및 공급(유통)
	해저지형정보 공급 체계 구축 (S-102)	해저지형 표면 기초기반 내실화
		한국형 BAG 정의 및 국내 간행기준 마련
		S-102 시범데이터 제작 및 검증
	항해용 조석정보 공급 체계 구축 (S-104)	관할해역 S-102 국가해저지형 표면 제작
		조석예보정보 제작 및 업무체계 개선
		항해용 조석정보 시범데이터 제작
	표층 해수유동 정보 공급 체계 구축(S-111)	S-104 조석정보 제작 체계 구축
		해수유동정보 기초기반 내실화
		해수유동 시범데이터 제작 및 간행기준 수립
	항행정보 공급 체계 구축(S-124)	관할해역 S-111 해수유동정보 제작
		항행정보 관리체계 개선
항행정보 시범데이터 제작 및 전송체계 구축		
항해간행물 정보 공급 체계 구축(S-12X)	S-124 항행정보 제작	
	간행물 정보 수집 절차 개선	
	항해간행물 메타정보 정비	
차세대 수로정보 인프라 및 서비스 체계 구축	수로정보 통합관리 및 공급체계 구축	S-12X 제품 제작 및 간행
		수로정보 DB 연계체계 구축
		S-10X 통합 관리체계 구축
		S-10X 공급 관리체계 구축
	조직 및 법제도 개선	실시간정보 능동형 공급체계 구축(S-112, S-124)
		개방형 S-10X 공급 체계 구축(API 제공)
		표준화 관련 규정 및 추진조직 정비
	한국형 e-Nav 전략이행 지원	수로정보 공급 및 가격 정책 마련
		한국형 e-Nav 제공 수로정보 표현기준 마련
		국가 레지스트리 구축 및 공동활용
		수로정보 국가표준(K-10X) 개발 지원
		K-10X 검증체계 지원

세과제가 명시되어 있다(Table 1). 첫 번째 전략은 ‘차세대 수로정보 국제표준(S-100) 선도’로 S-100 레지스트리(Registry) 구축, S-10X 시리즈 표준개발 선도, S-100 테스트베드 구축 및 운영 등 S-100 제품의 표준화를 위한 기반을 다지기 위한 상세과제가 계획되었다.

두 번째 전략은 ‘고품질 차세대 수로정보 제공’이다. 이는 차세대 전자해도 제작 및 공급체계 구축, 해저지형정보 정비 및 국가해저지형 표면 완성, 동적(실시간) 수로정보 제작기반 내실화 및 표준화, 항해간행물 정

보 디지털 공급체계 구축 등으로 이행과제가 설정되었다. 즉, 차세대 수로제품에 대한 개발 및 공급을 위한 기술 등을 구현하기 위한 것이다.

마지막으로는 ‘인프라 및 서비스체계 구축’으로 통합관리 및 서비스체계 구축, 조직 및 법제도 개선, 한국형 e-Nav 전략이행 지원 등의 이행과제를 계획하였다. 이는 차세대 수로정보를 서비스하기 위한 시스템을 마련하고, 한국형 e-Nav 지원을 위한 기술개발 등이 포함되어 있으며, 차세대 수로정보의 전반적인 운영을 위한 조직 및 법제도 등의 기반을 마련하기 위한

이다.

전략별 이행 현황은 현재 국립해양조사원에서 서비스하고 있는 내용을 바탕으로 객관적으로 조사하였으며, 분석 결과를 통해 1차 기본계획 이행 결과가 시사하는 바를 정리하였다.

3. 연구 결과

차세대 수로정보 환경분석을 위해 IHO를 중심으로 구축된 관련 조직 및 공식 문서 등을 조사하였다. 환경 분석 결과를 통해 차세대 수로정보 2차 기본계획 수립을 위한 방향 등을 도출하였다.

3.1 국제 동향 분석

3.1.1 IHO S-100 이행 로드맵(2020)

차세대 수로정보 개발은 국가적으로 경쟁력 있게 수행되고 있으므로 국가별 개발 현황은 보안 대상이다. 따라서 일관성 있고, 공통된 개발 방향성 설정을 위해 IHO 위원회에서는 차세대 전자해도(S-101 ENC)를 중심으로 10년간의 S-100 이행 로드맵을 구축하였다(Fig. 1). 해당 로드맵은 총 7가지의 주제로 설계되었으며, IHO와 IMO, 산업계 등 S-100 기반 제품 서비스 구축 및 기술개발 조정을 위해 고려될 사항들이다. 본 연구에서는 2차 기본계획 수립을 위해 강조되는 사항을 위주로 조사하였다.

로드맵에서 주목할 점은 S-101 ENC의 정기적인 생산 및 배포이다. 현재 많은 국가에서 S-57을 중심으로 전자해도를 사용하고 있으나, 단순 변환 프로세스를 통해 생성된 S-101이 완전할 수 없게 된다. 그러나 변환을 통해 생성된 S-101과 S-57은 동일 수준으로 안전 항해를 위한 모든 조건을 충족하고 있어야 하며, 이를 위해 기술적인 표준화 및 생산이 가능해져야 할 것이다.

또한, S-57과 S-101 ENC는 10년의 전환기 동안 적용 범위(셀, cell)가 동일하게 제공되어야 한다. 즉, S-101 ENC가 적용되기 시작하는 2024년에는 시장에 출시되는 ECDIS 상에서 S-57과 S-101 ENC를 병렬

처리할 수 있는 기능이 탑재되어야 한다.

이처럼 S-57과 S-101 ENC 표출을 동시에 준수하며, 각각의 정규 생산을 병행하는 개념을 IHO에서는 ‘Dual Fuel’이라 정의하고 있다. 따라서 2024년에 출시되는 ECDIS는 Dual Fuel 모델로 개발될 필요가 있으며, 차세대 전자해도의 점진적인 성장을 위해 S-57의 잔류의존도가 높을 경우, 질서 있는 전환 보장 기간을 가져야 할 것이다.

그 외의 S-100 기반 제품들은 각기 다른 기간 내에 제공될 것이라 예상되며, 호환시스템을 통해 사용자가 선택할 수 있도록 구축될 필요가 있다. 또한, 생산적 측면에서 정기적인 서비스를 구현하여 RENC(세계 전자해도 공급센터) 또는 개별 계약을 통한 공급이 이뤄지도록 권장하고 있다.

그 밖에는 지정된 시기에 S-101 ENC의 서비스를 원활히 수행할 수 있도록 산업계와의 협력이 필요함을 강조하였으며, S-101 ENC를 생산하는 수로국에 대해 지원 및 다양한 혜택 등이 제공되어야 함을 권장하였다. 또한, 수로정보 공급을 위해 RENC 외에 차세대 글로벌 서비스 공급체계 구상을 기획하고, 이에 따라 유통 역량을 강화하고자 한다.

3.1.2 HSSC13(2021)

HSSC13은 수로 서비스 및 표준 위원회로, 2021년 5월에 개최된 회의결과를 공식적으로 공개하였다. 이번 회의에서는 IHO 작업 프로그램 준비와 S-100 이행 로드맵을 검토하는 등 HSSC의 전략 대비를 위함이었다.

회의결과에 따르면 S-100 이행 로드맵에 따라 2024년부터 운영 및 생산을 위해 2022년에는 S-101 Edition 1.1.0으로 시범 운영이 필요함이 논의되었다. 또한, S-101, S-102, S-104, S-111, S-122, S-123, S-124, S-129 등에 초점이 맞춰진 초기 이행 로드맵에서 S-122, S-123, S-125, S-126, S-127, S-131 등 항해 계획을 위한 제품개발 추진이 필요함이 강조되었다.

그 밖에 IHO의 싱가포르 기술연구소가 설립됨에 따라 HSSC에서는 Dual Fuel Hybrid ECDIS 및 데이터 변환과 제작 도구 등의 시험이 가능하게 되었다. 이에 따라 점진적인 기술 확보가 필요하며, S-100 Edition

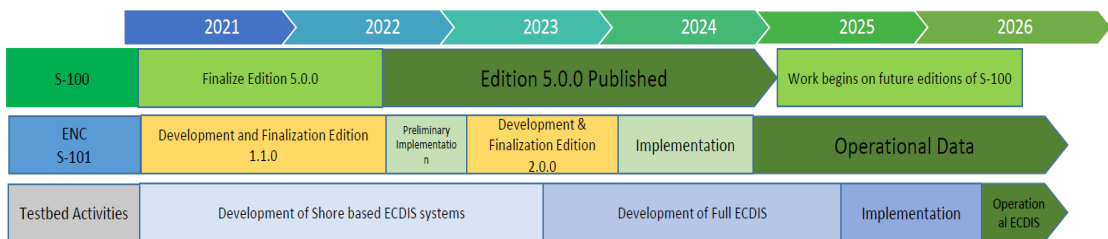


Figure 1. S-100 Product Specifications developments and timeline(HSSC-13, 2021)

5.0.0 개발 시기에 유의하여 수로정보 제품개발 및 ECDIS 활용 증대 방안 등이 필요할 것으로 보인다.

3.1.3 S-100 WG(Working Group)

S-100 워킹그룹은 차세대 수로정보에 대한 전반적인 개발과 표준화를 위해 조직되었다. 올해 논의된 내용으로는 수로정보의 묘사 및 파일 저장 형식, Dual Fuel 모델 등이 있다. 현재 묘사로는 표면 및 등심선을 정의할 수 없으므로, ECDIS에서 안전 등심선을 선택하여 표출할 수 있는 기능이 구현되어야 한다. 이를 위해 해저지형(S-102) 또는 조위(S-104) 정보를 활용하여 전자해도 상에 없는 등 여러 가지 대안이 마련되어야 한다. 효과적인 안전 등심선 묘화를 위해서는 정보가 중복되는 영역에 대한 해결책을 제시해야 한다. 본 회의에서는 데이터 세트에 대해 ‘스케일(scale)’의 개념을 정의함으로써 제품별 중복 현상을 해소할 수 있을 것이라 기대하고 있다.

파일 저장 형식에 대해서는 기존 산출물의 형식인 GML 파일의 문제점을 제기하였고, 이를 해결하기 위해 HDF5 형식 지원을 제안하였다. GML 파일은 대부분 외부 파일을 사용하여 정의되며, XML 형식에서 파생된 부가 설명이 포함된 텍스트 형식으로 그 용량이 비교적 큰 편이다. 이러한 단점을 해결하기 위해 HDF5 파일이 제시되었다. HDF5는 데이터의 일관성을 보장 및 용량이 효율적인 구조이기 때문에, 이미 해저지형 또는 격자형 조위 및 해수유동 자료 산출물로 사용되고 있다.

그 밖에 이행 로드맵에서 제시된 Dual Fuel 모델에 기반한 ECDIS 운영을 위해 조위 관측값의 조정이 필요하다. 실시간 조위 관측값을 통해 수심이 조정되어야 하며, 이를 위해 관련 요소들(셀 이름, 버전, 업데이트 이력 등)을 1분 간격으로 기록해야 할 것이다.

3.1.4 S-101 PT

S-101 PT는 차세대 전자해도 개발을 위해 전자해도 표준을 지속적으로 업데이트를 하고 있다. 차세대 수로제품 중 가장 활발하게 개발되고 있는 전자해도는 현재 Edition 1.1.0이 최신 버전이며, S-100 Edition 5.0.0에 맞춰져 개발되었다. 추후 S-101 Edition 2.0.0이 공식적으로 개발될 예정이며, 이에 따라 유효성 검사 등이 고려되고 있다.

3.1.5 S-102 PT

S-102 PT는 해저지형 정보의 표준 재정을 위한 워킹그룹으로, 최근 8차 회의가 진행되었다. 본 회의를 통해 S-102 커버리지 구조 변경 등이 논의되었으며, 수심, 불확실도, 추적 목록 점 집합 커버리지 등에 대

한 정보 삭제가 거론되었다. 계속해서 회의를 통해 S-102 구조 변경에 관한 논의가 있을 예정이며, 이에 대비한 S-102 제품 개발 계획 수립이 고려되어야 할 것이다.

3.1.6 TWCWG

TWCWG는 조위, 수위 및 해류 제품 개발을 위한 워킹그룹으로, 차세대 수로정보 중 S-104와 S-111 개발을 담당하고 있다. S-104의 경우 Edition 1.0.0 초안이 2021년 8월에 공개되었으며, 현재 워킹그룹 내에서 검토가 진행 중이다. S-104의 개발 목적은 선저여유수심(S-129)을 지원하기 위함이며, ECDIS 상에 전자해도와 결합하여 항해에 필요한 경로를 계획할 수 있도록 동적수심 정보를 제공하기 위함이다.

S-111은 동적 해류정보로, 최근 표준의 개정을 위한 회의에서 자료 품질에 대하여 유효성 검사항목이 논의되었다. 이는 S-111 산출물이 지정된 형식 및 규칙이 알맞게 적용되었는지 등 제품사양에 대한 적합도를 평가하는 내용이다.

두 제품 모두 ECDIS 상의 전자해도와 함께 표출되므로 제품 간의 상호운용성이 준수되어야 함이 강조되고 있다. 이를 위해 상호운용성에 대한 표준인 S-98에 기반한 구체적인 개선안이 필요하며, ECDIS 상에서 확대 및 축소 시 발생하는 오버랩에 대해 개선이 요구되고 있다.

3.1.7 WNWNS

항해정보 표준인 S-124 서비스를 위한 워킹그룹인 WNWNS는 S-124 표준 재정을 위해 데이터를 수정중에 있다. S-124는 항해중 발생할 수 있는 경보에 대해 실시간으로 정보를 받기 때문에, 신속한 조치가 필요하다. 따라서 워킹그룹 내에서는 다중언어 옵션을 사용함으로써, 사용자의 자국 언어를 통해 경보 내용을 전달받을 수 있도록 검토중에 있다. 또한, 효과적인 항해정보 보급을 위한 안전한 통신 채널의 필요성이 제기되었으며, 이에 따라 데이터 세트가 달라질 것으로 예상된다.

3.1.8 NIPWG

항해정보제공 워킹그룹인 NIPWG는 선박 이용자에게 항해에 필요한 안전항로를 계획하기 위한 기본 정보를 서비스한다. 항해 계획 및 항로 설정을 위해서는 해양보호구역(S-122), 전파서비스(S-123), 항해서비스(S-125), 물리환경(S-126), 교통관리(S-127) 등의 제품이 활용되며, 각 수로도서지의 최신화를 점검하는 수로도서지 목록(S-128)을 통해 최신의 안전항해정보를 제공 받을 수 있게 된다.

각각의 제품들은 바다 네비게이션(e-Navigation) 지원을 위해 웹 기반의 S-100 데이터 교환 플랫폼 및 관련 기술의 도입이 필요하다. 또한, ECDIS에서 사용되는 항해용 수로정보와 호환될 수 있도록 고려되어야 한다.

3.2 1차 기본계획 이행 결과

1차 기본계획은 17년도부터 21년까지 5개년 간 차세대 수로정보 국제표준 선도, 고품질 차세대 수로정보 제공, 차세대 수로정보 인프라 및 서비스체계 구축 등을 수행하였다. 이번 절에서는 확인 가능한 1차 기본계획 이행 결과 분석을 통해 시사하는 바를 조사하였다(Table 2).

S-100 선도 과제의 결과로는 수로제품 등록소인 S-100 레지스트리(Registry) 구축, 테스트베드 구축 및 운영, S-93 상호 운용성 개발, S-100 뷰어 활성화 방안 연구 등이 있다. 각 결과물에 대해서 공통적으로 2022~2024년에 공식적으로 출간될 S-100 Edition 5.0.0에 대한 대비가 필요하다. 따라서, 2차 기본계획 등을 통해 업데이트 계획안이 마련되어야 할 것이다.

전자해도의 경우 현재는 해도제작 일원화 시스템을 이용하여 항해용 S-57 전자해도와 e-Nav. 전자해도를 간행하고 있다. 그러나 SOLAS 선박 지원을 위한 항해용 전자해도의 개발을 통해 차세대 전자해도의 활성화 및 기능 확대가 필요하다. 또한, 제품의 제작기준 및 검사체계를 최신화하여, 일관성 있는 데이터 제작이 이뤄져야 할 것이다.

해저지형정보(S-102)에 대해서는 타원체 기준의 수로측량 기술이 미흡한 것으로 보였다. 이는 관련 공급 시스템을 통해서도 알 수 있으며, 타원체 기준의 수직기준면 전환 체계가 고도화되어야 할 필요성을 내포하고 있다. 그 밖에 수로정보에 대해서는 전자해도와의 동시 구현을 위해 상호 운용성 개선이 필요하며, 해상도에 따라 왜곡되는 표현기법이 해소되어야 할 것이다.

차세대 수로정보 서비스체계에서는 기존 공급체계가 폐쇄적이므로 이를 확대하여 수요를 늘릴 수 있는

체계를 구축해야 할 것이다. 앞서 언급하였듯이 기존의 목적에서 벗어나 항해용으로 운영 목적을 확대할 필요가 있으며, 이에 대한 홍보와 수요조사 등이 수행되어야 할 것이다. 또한, 정기적인 생산이 가능한 수로정보에 대해서는 업데이트 및 공급 주기 등의 정보가 사용자에게 제공할 수 있는 형태로 개선될 필요가 있다. 이를 통해 사용자 중심의 수로정보 공급 및 효율적인 활용성 증대 등을 기대할 수 있다.

4. 결론

앞서 차세대 수로정보에 대한 동향 분석 및 이슈사항 등을 파악하였으며, 1차 기본계획 이행 결과를 분석하였다. 이를 바탕으로 여덟 가지의 차세대 수로정보 표준화 2차 기본계획의 개발 방향성을 제시하였다.

첫 번째로는 S-100 Edition 5.0.0에 따른 정보 업데이트이다. IHO 이행 로드맵 등에서도 다뤘듯이 S-100 5.0.0 버전이 2022년 이후에 공식 출간될 예정이다. 이에 대비하여 각 수로제품 및 관련 도구(S-100 등록소, S-100 Viewer 등)의 업데이트가 필요하다. 신규 수로제품 개발 및 기존 수로정보의 업데이트에는 최신의 S-100 표준이 반드시 준수되어야 하며, 이에 따른 구체적인 계획 수립이 요구될 것이다.

두 번째는 수로정보 간의 호환시스템 구축이다. S-100 이행 로드맵에서 제시된 Dual Fuel 개념의 ECDIS 구현을 통해 S-57 및 S-101의 전자해도가 동시에 구현되어야 함이 언급되었다. 이는 기존 S-57 전자해도 사용자의 잔류의존도가 매우 강할 것이라 예상되기 때문에, 두 제품 모두 준용한 ECDIS 개발이 진행되어야 한다. 또한, S-101 이외의 수로정보에 대해 안전성이 보장된다면, 사용자가 선택적으로 서비스를 받을 수 있도록 산업계의 적극적인 개발이 독려되어야 한다.

세 번째는 제품의 적합도 평가이다. 수로제품의 자료 품질에 대한 유효성 평가는 표준에 따른 제품 형식과 구조가 적합하게 생성이 되었는지 확인하는 과정이다. 이를 통해 수로정보의 품질관리가 가능하며, 고품

Table 2. Implications for the implementation results of the 1st Basic Plan for New Generation Hydrographic Information

추진전략	이행결과 시사점
차세대 수로정보 국제표준(S-100) 선도	• S-100 Edition 5.0.0에 기반한 S-100 레지스트리 및 테스트베드 구축 및 운영 필요
고품질 차세대 수로정보 제공	• 항해용 전자해도 및 차세대 수로정보 개발 • 타원체 기준의 수직기준면 전환체계 고도화 필요
차세대 수로정보 인프라 및 서비스 체계 구축	• 항해용 수로정보 제공을 위한 개방형 공급체계 구축 및 운영 • 관련 자료 수요조사 및 홍보 활동

질의 수로정보 개발이 가능할 것으로 기대한다. 현재 S-111에 대한 구체적인 유효성 평가 방안이 제시된 것은 없지만, 앞으로 S-111뿐만 아니라 그 외 제품에 대해서도 필요한 과정으로 예상된다.

네 번째는 안전항해를 위한 경로 계획 수립이다. 현재 S-100 이행 로드맵에서는 S-101 위주의 수행계획이 제시되었으나, 앞으로는 항해 경로 계획을 위한 수로정보 중심이 필요할 것으로 보인다(HSSC-13, 2021). 로드맵의 개정안으로는 S-122, S-123, S-125, S-126, S-127, S-131 등이 제시되었으며, 이를 바탕으로 해당 수로정보 중심의 개발 방향이 잡혀야 할 것이다. 항해 경로 계획을 위한 제품개발은 이후에 무인선박 또는 자율운항 선박 등에 활용이 가능하므로, 집중적으로 개발할 필요가 있다.

다섯 번째는 항행경보 시 다중언어 옵션 적용방안 마련이다. 현재 항행경보는 영어 하나로 구현되고 있으나, 각 나라에서 발생하는 경보에 대해 자국어 또는 그 외의 언어를 선택하여 정보를 얻을 수 있도록 시스템 개선이 필요하다. S-124 사양에 대한 표준이 공식적으로 확립되지 않았기 때문에 변동성이 있는 내용이긴 하나, 국내용으로 제작 가능성이 있으므로 고려할 필요가 있다.

여섯 번째는 수로도서지 목록(S-128)의 최신화이다. 선박을 이용할 때 참고가 되는 수로도서지는 최신의 정보를 반영해야 더욱 안전한 운항이 가능하다. 따라서 각 수로도서지의 최신화를 보장할 수 있는 목록(S-128)이 유지될 수 있도록 조치가 필요하다. 이런 개념은 안전항해뿐만 아니라 항로 설정 등에 필요한 요소이므로, 각각의 제품들이 ECDIS 상에서 구현될 수 있도록 기술력을 갖춰 공급해야 할 것이다.

일곱 번째로는 기존 수로정보의 정착 및 개선이다. 전자해도의 경우 현재 S-57과 e-Nav.용으로 간행되고 있으나, 이에 대한 공급 확대가 필요하다. 즉, 항해용의 전자해도 개발이 필요하며, 이에 대한 호환성을 높이기 위해 각 제품의 항해용 개발이 수행되어야 할 것이다. 뿐만아니라, S-102 개발에서 미흡했던 타원체고 기준의 수직기준면 전환 체계를 확립함으로써, 정확도 높은 수심을 제공할 수 있어야 한다.

마지막으로, 개방적인 수로정보 서비스체계 구축이다. 현재 ‘조사원-한국해양조사협회-e-Nav. 센터’를 통해 제공하고 있는 차세대 수로정보는 폐쇄적인 구조를 취하고 있으며, 이에 대한 수요 파악 및 홍보가 부족한 실정이다. 따라서 이용자 입장의 개선사항 분석 및 효율성 증대 방안 마련이 시급하며, 추후 항해용으로 목적을 확장할 시 개방된 공급체계 마련이 계획되어야 할 것이다.

5. 고 찰

기존의 기본계획 수립 시에는 국내의 개발 현황 및 표준 등을 위주로 분석하였으나, 본 연구에서는 국외 동향 분석 및 1차 기본계획의 미흡한 점 및 개선사항 등을 추가로 조사하였다. 이를 통해 국내 수로정보의 글로벌 확대, 국내 기술력 강화 및 산업화 기반조성 등을 기대할 수 있게 되었다.

구체적인 2차 기본계획 수립을 위해서는 이 밖에 실무진들의 애로 사항 분석, 현장에서 발생하는 문제점 등에 대한 조사가 추가적으로 이뤄져야 할 것이다. 또한, 차세대 수로정보 운영 시범국으로 선정된 국가들의 개발 현황 등을 파악할 수 있는 플랫폼을 마련하여, 개발결과 등을 공유할 수 있는 장이 필요할 것으로 사료된다. IHO에서는 지속해서 일반적인 개발 방향 등을 제시하고 있으나, 실제로 각국에서 수로제품 개발에 반영하고 있는지, 차세대 수로정보에 대한 수요가 증가하고 있는지 등은 파악이 어려운 상황이다. 이러한 배경이 파악된다면 국내 기술력을 국제적으로 확장할 수 있는 기반이 마련될 수 있을 것이며, 이에 우리나라가 주도적으로 선점할 수 있을 것으로 기대한다.

감사의 글

본 연구는 국립해양조사원에서 수행한 ‘제2차 차세대 수로정보 표준화 전략 기본계획 수립연구’의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 오세웅, 박종민, 서상현, 2011. S-100 표준 동향 및 적용사례 연구. 한국항해항만학회.
2. 국립해양조사원, 2010. 2010년도 차세대 전자해도 개발 연구용역.
3. 국립해양조사원, 2017. 차세대 수로정보 표준화 전략 기본계획.
4. 고현주, 오세웅, 심우성, 2013. S-100 범용수로데이터모델 제품표준 개발 연구. 한국항해항만학회.
5. HSSC-13, 2021. 13th Meeting of the Hydrographic Services and Standards Committee-Maintenance of Roadmap for S-100 implementation decade.
6. IHO, 2020, Roadmap for the S-100 Implementation Decade(2020-2030) Version 1.0 Rev 1.
7. S-100WG, 2021, Paper for Consideration by S100WG-S-98 Update Water Level Adjustment on S-100 ECDIS.

8. TWCWG, 2021, Surface Current Product Specification-Edition 1.1.1
9. TWCWG, 2021, Water Level Information for Surface Navigation Product Specification-Edition 0.0.8
10. S-102PT VTC(2021), IHO, last modified Mar 9, 2021, accessed Sep 8, 2021, <https://iho.int/en/s-102pt-rtc-2021>
11. NIPWG8(2021), IHO, last modified April 8, 2021, accessed Sep 8, 2021. <https://iho.int/en/nipwg8-2021>