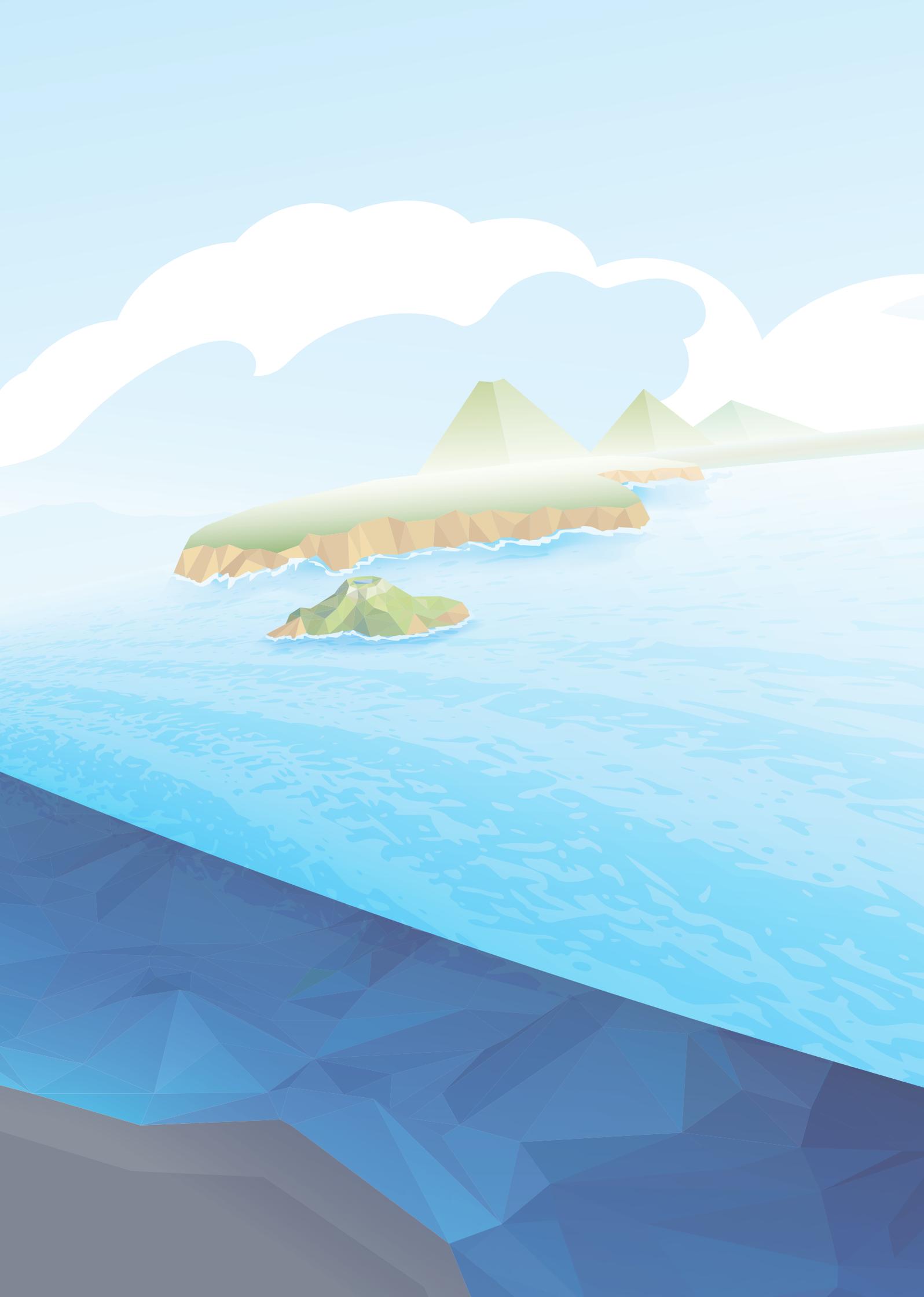


통권 제19호(2024-1호)

해양조사 기술동향





통권 제19호 수록 원고 목차

1. 국제수로기구 Brief News __ 4
 - 제8차 S-100 실무그룹(S-100WG) 회의
 - 제9차 해도제작 실무그룹
 - 제6차 S-130 프로젝트팀(S-130PT) 회의
 - 국제수로기구-대한민국 기술협력 프로그램을 위한 제14차 프로그램 관리위원회
조정회의 및 남미시시피 대학교 시설 방문
 - 제14차 세계 전자해도 데이터베이스 실무그룹(WENDWG) 회의
2. 원격 수로 측량과 규제: 불가능한 임무인가? __ 16
 - 무인 수상정(USVS)의 법적 경계-
3. 캘리포니아 해안 쓰레기 매립지에서 두 번째 해저 조사 완료 __ 21
4. S-44와 시스템적 오차 __ 23
 - 관련성 있지만 자주 간과되는 불확실도의 측면-
5. S-100 이행 10년(2020-2030) 로드맵 __ 28
 - 부록 2, S-100 타임라인-
6. 대양수심도회의 비전 정립 워크숍 안건 소개 __ 31
7. 한국해양조사협회(KHRA) 2024년 4~6월 교육일정 __ 36
8. 수로측량 업무규정 변경내용 비교표 __ 37



제8차 S-100 실무그룹(S-100WG) 회의

8th Meeting of the S-100 Working Group (S-100WG)

싱가포르, 2023년 11월 13일~17일

■ 개최 및 주관기관(국), 주요 참석자

제8차 S-100 실무그룹 회의(S-100WG8)가 2023년 11월 13일부터 17일까지 싱가포르에서 온라인 생중계(live streaming) 기능을 추가한 대면 회의로 개최되었다. S-100(IHO 범용 수로정보 표준) 실무그룹 회의 주간에는 S-102(수심격자면 제품사양) 및 S-129(선저여유수심 관리정보 제품사양) 프로젝트 팀이 각자의 S-100 제품사양 개발을 논의하기 위한 분과 세션도 열렸다.

제8차 S-100 실무그룹(S-100WG8) 회의의 위원장은 미국의 줄리아 파웰(Julia Powell)이 맡았으며, 공동 부위원장인 덴마크의 엘레자베스 하헤시(Elizabeth Hahessy)와 한국의 김이지 전문관이 회의를 지원했다. 이번 회의에는 19개 IHO 회원국*, 3개의 외부 협력기관**과 27명의 전문가 등 총 42명의 대표단이 등록했다. IHO 사무국에서는 존 니버그(John Nyberg) 국장, 백용 부국장, 제프 우튼(Jeff Wootton) 기술표준 지원 책임관이 대표로 참석했다.

IHO의 존 니버그(John Nyberg) 국장은 환영사에서 2023년 10월 S-100 제5.1.0판의 발간을 강조했다며, 지금까지의 성과에 대해 S-100 실무그룹(WG)의 노력을 높게 평가했다. 또한 2024년까지 S-100 로드맵의 1단계를 달성하기 위해 S-100 기반 제품사양의 운영 버전을 준비하는 것이 중요하다고 강조했다. 그는 개정된 국제해사기구(IMO) 전자해도표시정보시스템(ECDIS) 성능 표준에 맞춰 2026년까지 목표를 성공적으로 달성할 수 있도록 IHO 회원국과 전문가들의 적극적인 참여를 독려했다.



제8차 S-100 실무그룹 회의(S-100WG8)의 본회의

* 호주, 브라질, 캐나다, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 인도, 인도네시아, 이탈리아, 일본, 네덜란드, 대한민국, 싱가포르, 슬로베니아, 스페인, 스웨덴, 영국과 미국

** 국제전기기술위원회(IEC), 국제항로표지협회(IALA)와 북대서양조약기구 지리정보해양작업반(NATO GMWG)

■ 의결사항

위원장은 회의에서 논의할 주요 항목이 차기 S-100 제5.2.0판에 포함하기 위한 수정 및 설명에 대한 제안과 S-100 기반 제품사양에 대한 S-100 제5.2.0판의 승인 일정 및 영향을 참석자들에게 알리고 회의를 시작했다. 또한 자원 제약과 시행자에게 미칠 수 있는 영향으로 인해 S-100 제6.0.0판은 2026년 이후로 연기될 것이라는 점도 언급되었다.

발생하는 문제와 S-100 프로젝트 팀의 보고를 다루는 세션에서 S-100 실무그룹은 데이터 제품사양(주요 문서)과 데이터 분류 및 인코딩 지침(DCEG)에 대한 S-101 전자해도(ENC) 제품사양의 제1.2.0판을 승인했다.

따라서 S-101(전자해도 제품사양) 프로젝트팀은 S-101의 제1.2.0판에 대한 형상 및 묘화 카탈

로그를 개발할 예정이며, 이 카탈로그는 S-101 프로젝트 팀의 최종 승인 이후 2024년 초에 발행할 계획이다. 또한 이번 회의에서 선저여유수심관리(UKCM) 정보 제품사양 S-129의 제1.1.0판도 승인되었다.

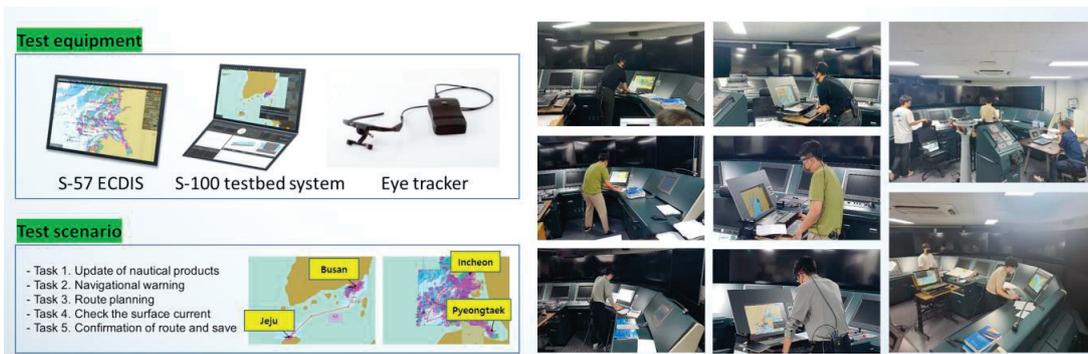
■ 논의사항

실무그룹은 S-100 검증 구성요소의 유지관리 효율성과 S-100 기반 제품사양과의 상관관계에 대해 논의했다. 2023년 6월 제15차 수로서비스표준위원회 회의(HSSC15)의 후속 조치로, S-100 검증 구성요소의 사양 번호를 S-158로 지정하기로 합의했다. 이는 2024년 5월 제16차 수로서비스표준위원회 회의(HSSC16)에서의 승인을 위해 제출될 예정이다.

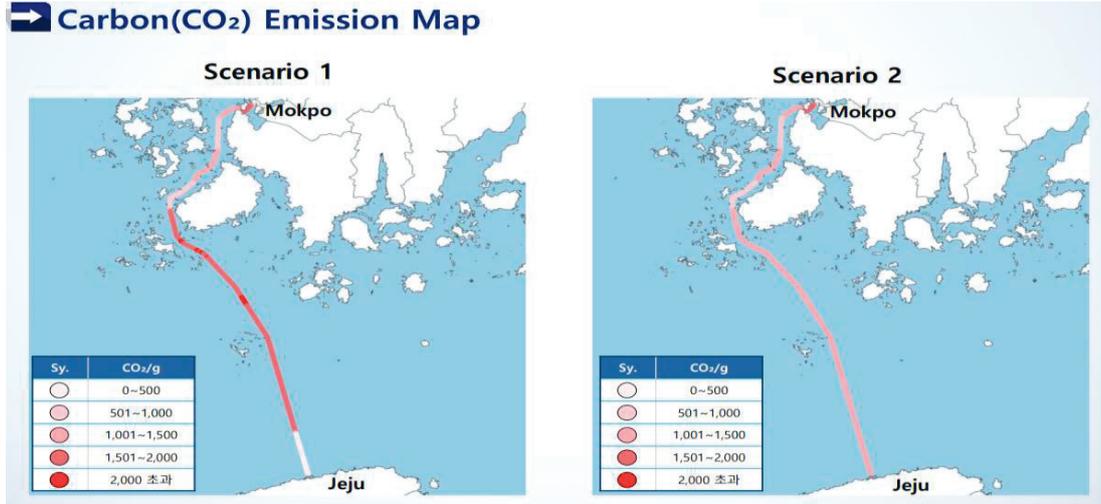
회의기간 동안 S-100에 대한 17개의 변경 제안이 검토되었고, 11개의 제안이 S-100 제 5.2.0 판에 포함되도록 승인되었다. 승인된 제안서에서 제안된 중요한 수정 사항에는 최신 디지털 서명 알고리즘 기술을 통합하여 S-100 데이터 제품 배포를 위한 사이버 보안을 강화하는 내용이 포함되어 있다. 나머지 6개 제출된 제안서는 S-100 구성 확장에 상당한 변경 사항을 도입하는 것으로 인해 부결되었다. 부결된 제안서는 S-100 다음 정식 버전(Full Edition) 인 제6.0.0판에서 고려될 예정이다.

이번 회의는 S-100 제5.2.0판 승인 일정을 수립했으며, 2024년 3월 수로서비스표준위원회(HSSC) 승인과 2024년 6월 IHO 회원국 승인을 목표로 하고 있다. 이를 통해 1단계 구현을 위한 S-100 기반 제품사양을 S-100 제5.2.0판과 일치시킬 수 있다. 한국은 S-100 시뮬레이터를 통해 S-100 데이터를 활용한 생태적 편의 및 항해 안전 연구결과를 논의하는 보고서를 발표했다. 이 연구는 S-100 데이터 제품을 고려하여 엔진 분당회전수(RPM) 사용과 선박 항로를 최적화하는데 중점을 두었다. 연구결과, S-100 데이터 제품을 활용한 선박의 최적항로 계획은 연료소비를 최소화하여 선박의 운항효율을 높이고, CO2 배출량을 줄일 수 있는 것으로 나타났다.

S-100 실무그룹은 미국의 줄리아 과웰(Julia Powell)을 위원장으로, 덴마크의 엘리자베스 하헤시(Elizabeth Hahessy)와 스웨덴의 벤자민 헬(Benjamin Hell)을 공동 부위원장으로 선출했다. S-100 실무그룹은 2024년 11월 제노바에서 제9차 S-100 실무그룹(S-100WG9) 회의를 개최하겠다는 이탈리아의 제안과 2025년 제10차 S-100 실무그룹(S-100WG10) 회의를 개최하겠다는 인도네시아의 제안을 환영했다.



한국 생태계의 편의 연구를 위한 시뮬레이션 시스템



다양한 시나리오에 대한 시뮬레이션 결과를 제시

본 회의가 우리나라 해양조사 분야에 갖는 의미

S-100표준은 우리나라 국립해양조사원이 역점을 두고 진행하는 부분에 해당된다. 전문가의 이직 이후에도 조사원 내외부 전문가들의 적극적인 참여가 필요할 것이다. 탄소 이슈 선점 등을 통해 국제사회에 기여할 수 있는 좋은 기회였다.

제9차 해도제작 실무그룹

9th Nautical Cartography Working Group

영국 톤턴, 2023년 11월 27일~12월 1일

■ 개최 및 주관기관(국), 주요 참석자

제9차 해도제작 실무그룹 회의가 2023년 11월 27일부터 12월 1일까지 영국 톤턴(Taunton)에서 완전한 원격 및 대면회의(hybrid) 형식으로 개최되었다. 회의 위원장은 핀란드의 미코 호비(Mikko Hovi)가 맡았다. 실무그룹은 첫날 수로업무표준위원회(HSSC), 이사회, 총회 및 기타 HSSC 실무그룹의 조치와 관심 항목을 전체적으로 검토하는 것으로 회의를 시작했다. 또한 위임 사항, 업무 계획, 실행 중인 조치 항목 목록의 업데이트를 포함한 일반적인 관리 항목도 다루었다.

실무그룹의 일반적인 관행과 마찬가지로 종이해도, S-57(IHO 디지털 수로정보 전송표준), S-101(전자해도 제품사양)을 포함한 전체 해도 제품군을 아우르는 해도 기호에 대한 여러 제안과 설명을 고려했다.

■ 보고사항

실무그룹은 표준기호(Baseline Symbology) 프로젝트팀이 향후 방향과 리더십을 고려하고, 지금까지 수행한 작업을 발표하도록 요청했다. 이 팀은 현재 직면하고 있는 많은 과제, 특히 자원에 대해 언급했지만, S-4(IHO 국제해도(INT) 규정 및 해도제작 기준)에 추가하기 위해 고려할 해도에 대한 합의된 색상 팔레트를 도입하게 된 것을 기쁘게 생각했다. 실무그룹은 2024년에 수로업무표준위원회(HSSC)에 범용 색상 팔레트를 제시할 계획이다. 표준기호 프로젝트 팀은 또한 인쇄물 및 디지털 표현을 포함한 모든 해도 제작물에서 기호를 적용하기 위한 검토작업을 발표하고, 모든 종류의 해도에 구현할 수 있도록 기호, 색상, 선, 스타일 등을 조정하는 임무를 확인했다. 이 회의를 통해 기술을 사용하여 작업을 진행하는 방법에 대한 이해도가 향상되었으며, 팀 구성원이 증가했다.

실무그룹은 전자해도표시정보시스템(ECDIS)의 사용이 요구되지 않지만 공식제품을 사용하도록 의무화된 해운산업 부문을 고려하고 있는 영국 수로국(UKHO)의 전자해도시스템(ECS) 프로젝트팀으로부터 발표를 받았다. 실무그룹은 인도수로국(NHO) 국제(INT)해도 계획의 미래에 대한 의견을 청취했고, 존 니버그(John Nyberg)는 IHO 사무국의 관점에서 명확한 설명을 제공하는 발표를 하였다. 이 논문에서 제시된 많은 항목이 다른 IHO 실무그룹에서 다루어지고 있다는 것에 동의했다. 논문은 높이 평가되었으며, 국제해도에서 전자해도로의 전환과 관련하여 IHO에서 수행 중인 작업을 소개하는 좋은 기회였다.

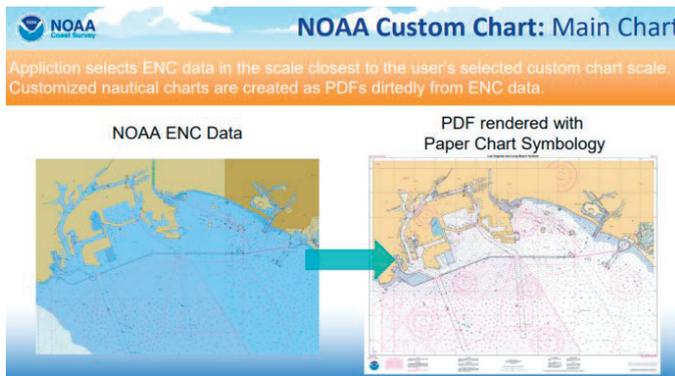
■ 논의사항

미국 국립해양대기청(NOAA)과 캐나다 수로국(CHS)의 전자해도(ENC)에서 종이해도로의 구현에 대한 우수한 발표가 두 차례 있었다. 두 사례 모두 S-57(IHO 디지털 수로정보 전송표준)의 종이해도 생성에 있어 진전된 성과를 보여주었다. 여전히 몇 가지 과제가 남아있지만, 빠르게 진전되어 현재 일부 공식적인 수준에서 구현되고 있다. 이 발표는 이러한 시스템을 뒷받침하는 기술 논의와 구현하기로 결정할 경우, 많은 사람이 직면할 수 있는 문제에 대해 토론할 수 있는 훌륭한 기회를 제공했다.

미국의 국립지리정보국(NGA)에서는 전자해도(ENC)로부터 제작된 종이해도에 대한 사용사례 논문을 발표했는데, 이 논문에서는 ENC에서 종이해도로 자동화 전환시 S-4(IHO 국제(INT)해



종이해도 실무그룹



국립해양대기청(NOAA) 제작 해도



도 규정 및 해도제작 기준) 지침을 충족하려고 할 때 직면하는 몇 가지 문제에 대해 논의했다. 또한 업데이트, 축척, 출력, 해도 요소 및 공식적인 해도로 인정받기 위해 ‘필수’로 여겨지는 기타 항목을 포함하여 고려해야 할 지침을 제시했다. 실무그룹은 표준기호 프로젝트팀의 임무로 S-4를 S-101(전자해도 제품사양) ENC로부터 종이해도 자동화와 일치하게 하는 것에 동의했다.

세계 전자해도데이터베이스 실무그룹(WENDWG) 위원장은 ENC를 넘어선 S-100 서비스 제공에 초점을 맞춘 S-11(국제해도 및 전자해도 표준 마련·유지관리에 관한 지침) 제A부의 섹션 300을 작성하는 책임기관으로 WENDWG를 인정해 달라고 해도제작 실무그룹(NCWG)에 요청하는 문서를 제출했다. 해도제작 실무그룹(NCWG)은 이 제안에 동의했으며 추가 승인을 위해 이 요청을 수로서비스표준위원회(HSSC)에 제출할 계획이다. NCWG와 WENDWG는 하나의 IHO 문서에 대해 두 개의 실무그룹이 일부 책임을 공유하는 비정상적인 상황을 반영하기 위해 문서관리에 관한 S-11(국제해도 표준 및 목록 마련·유지관리에 관한 지침) 서문에 몇 가지 추가 사항이 포함되어야 한다는 데 동의했다.

실무그룹은 핀란드의 미코 호비(Mikko Hovi)와 영국의 닉 로드웰(Nick Rodwell)을 각각 위원장과 부위원장으로 재선출했다. 다음 회의는 2024년 11월 12일부터 15일까지 모나코에서 열릴 예정이며, 인도네시아가 2025년 개최를 자원했다.

본 회의가 우리나라 해양조사 분야에 갖는 의미

종이해도의 묘화 부분은 표준화된 절차에 따라 수용해야 할 것이므로, 전체적인 흐름과 변화에 대한 모니터링 수준에서 의미를 갖고 변화를 놓치지 말고, 해도제작에 반영하도록 해야 할 것이다. 묘화 부분에 종이해도와 전자해도는 일치되어야 하나, 전자해도가 더 많은 정보를 다양하게 운영하고 있다고 볼 수 있으므로 일관성은 유지하되 차이점도 같이 인지할 필요가 있다.

제6차 S-130 프로젝트팀(S-130PT) 회의

6th Meeting of the S-130 Project Team (S-130PT)

모나코, 2023년 11월 28일~29일

■ 개최 및 주관기관(국), 주요 참석자

2023년 11월 28일부터 29일까지 모나코의 IHO 사무국에서 제6차 S-130 프로젝트팀 회의(S-130PT6)가 하이브리드 형식으로 개최되었다. 벨기에의 브릿 로네빌(Britt Lonneville) 위원장이 주재하고 중국의 링지 우(Lingzhi Wu) 부위원장이 보조한 이번 회의에는 10개 회원국*에서 15명의 대표단이 참여했다. IHO 사무국에서는 마티아스 요나스(Mathias Jonas) 사무총장과 백용 부국장이 대표로 참석했다.

* 벨기에, 브라질, 중국, 조선민주주의인민공화국, 그리스, 일본, 대한민국, 터키, 영국, 미국

■ 보고사항

회의는 마티아스 요나스(Mathias Jonas) 사무총장의 연설로 시작되었으며, 그는 S-130 제품 사양(S-130PS) 제2.0.0판 발간과 S-130(전지구 해양구분) 데이터셋의 최초 공개 이후 지리정보시스템(GIS)에 적용할 해양의 속성을 할당하고 표시하기 위한 기본 지침의 후속 개발에 대한 검토가 연기된 제3차 총회의 결정을 전달했다.

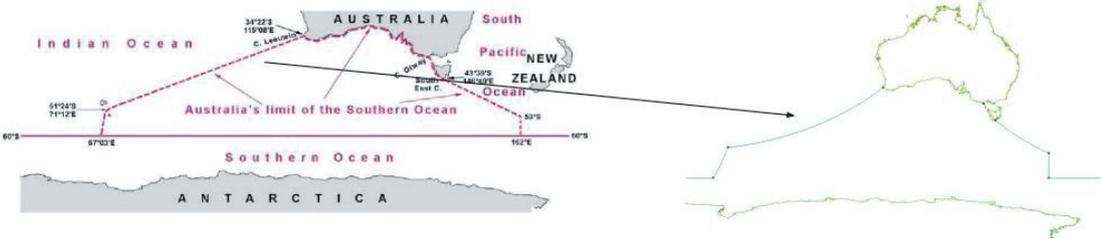
■ 논의사항

S-130 프로젝트팀(S-130PT) 위원장은 지난 제5차 회의 이후 진행 상황을 보고하면서 2023년 4월에 S-130PS의 제1.0.0판을 발표할 예정이라고 강조했다. 위원장은 이번 회의의 주요 논의 사항에 대하여 다음과 같이 요약했다:

1. S-130 검증 데이터셋에서 얻은 교훈 및 시나리오
2. S-130 제품사양에 대한 후속 버전 개발
3. S-130 프로젝트팀의 제2.0.0판 발간을 위한 일정 및 작업 계획에 대한 논의
4. 향후 3년간의 위원장, 부위원장 및 간사 선출

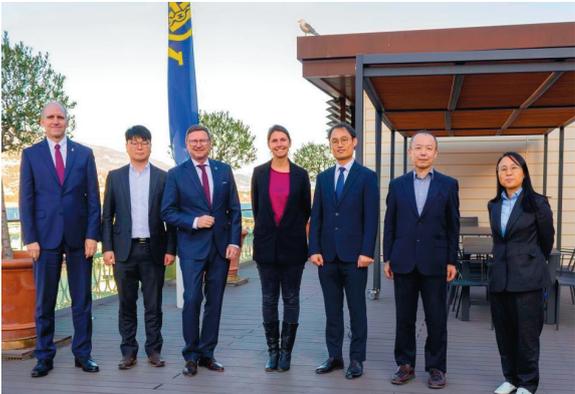
위원장은 남극해와 발트해를 대상으로 개발한 검증 데이터셋을 발표했다. 위원장이 제시한 데이터셋은 IHO에서 의뢰받은 것으로, 세 가지의 대안 시나리오*를 제공했다. 이 회의에서는 검증 데이터셋에서 얻은 교훈을 바탕으로 S-130PS에 대한 세 가지 데이터 모델 제안을 검토하고 논의했다.

* ① 기어 지점 및 건설 선 표현, ② 위치 참조 및 시나리오, ③ 숫자 식별자 형식의 표현



다양한 시나리오에 대한 남극해에서의 S-130 검증 데이터 연습

회의에서 합의된 리모델링은 S-130PS 제1.1.0판에 통합되어 다음 프로젝트팀 회의 전에 배포될 예정이다. 주요 제품 사양 문서인 데이터 분류 및 인코딩 지침(DCEG)과 S-130 기능 카탈로그도 다음 프로젝트팀 회의에서 확정될 예정이다. 이번 회의에서는 S-130 개념의 IHO 공간정보(GI) 레지스트리 등록을 진행하기 위해 S-130PS의 “용어 및 정의” 제안을 위한 S-130PT 대표로 IHO 간사(백용 부국장)를 지정했다.



제6차 S-130 프로젝트팀 대면 참석자



S-130 프로젝트팀 회의가 끝나고 벨기에의 브릿 로네빌(Britt Lonneville) 위원장, 중국의 링지우(Lingzhi Wu)가 부위원장으로 재선출되었다. S-130PT의 다음 제7차 회의(S-130PT7)는 2024년 2월 5일에 원격(VTC) 회의로 개최될 예정이다.

본 회의가 우리나라 해양조사 분야에 갖는 의미

S-130은 S-23(해양과 바다의 경계)의 폐지와 대안 마련으로 진행된 표준이다. 전 세계 해역의 면적 경계획정 제품사양과 데이터셋을 다루는 것으로 고유식별자를 면 객체에 부여함으로써 해역에 대한 데이터 상호운영성을 확보하는 것이다. 오랜 기간동안 우리나라가 관여해 왔으며, 실제 데이터 모델안을 제시해왔다.

국제수로기구-대한민국 기술협력 프로그램을 위한 제14차 프로그램 관리위원회 조정회의 및 남미시시피 대학교 시설 방문

14th Coordination Meeting of Programme Management Board for the
IHO-ROK Programme of Technical Cooperation and visit to the University
of Southern Mississippi (USM) facilities

미국 뉴올리언스 걸프포트, 2024년 1월 23일~ 26일

■ 개최 및 주관기관(국), 주요 참석자

대한민국(Republic of Korea, ROK)과 국제수로기구 간 ‘국제수로기구 역량강화 프로그램 지원에 관한 이해각서’에 따라 국제수로기구-대한민국 기술협력 프로그램을 위한 제14차 프로그램 관리위원회 조정회의(PMB14)가 2024년 1월 23일부터 24일까지 미국 뉴올리언스 르 파빌리온 호텔에서 개최되었다. 회의에는 대한민국의 국립해양조사원(KHOA), 미국의 남미시시피 대학교(USM), 국제수로기구(IHO) 대표단이 참석하였다. 국제수로기구(IHO) 사무국은 국제수로기구 루이지 시나피(Luigi Sinapi) 국장과 레오넬 만테이가스(Lionel Manteigas) 부국장이 대표로 참석하였다. 능력배양 소위원회(Capacity Building Sub-Committee, CBSC) 위원장인 에버트 플리어(Mr. Evert Flier)도 회의에 참석하였다. PMB14 회의는 국제수로기구 루이지 시나피(Luigi Sinapi) 국장이 위원장을 맡았다.



미국 뉴올리언스 파빌리온 호텔에서 PMB14 대표

■ 의결사항

회의는 2023년 재무 보고서와 남미시시피대학교의 프레젠테이션으로 시작되었다. 제14차 프로그램 관리위원회 조정 회의(PMB14)에서는 국제 수로측량사 및 해도제작사 역량표준위원회(IBSC)가 인정하는 남미시시피 대학교(USM)의 수로학 석사 과정인 범주 “A”(Category A)에 대한 지원서 9건을 심사했다. 대한민국, 국제수로기구 사무국, 남미시시피 대학교 대표와 참관인으로 참여한 능력배양 소위원회 위원장으로 구성된 선발위원회는 2024-2025년 프로그램에 등록할 후보자로 나이지리아와 그리스의 지원자를 선정하였다. 선발된 후보자 외에도 말레이시아와 방글라데시에서 두 명의 대체 후보자가 선발되었다. 2013년부터 범주 “A” 프로그램을 졸업한 학생은 2023-2024학년도 졸업생을 포함하여 총 23명으로, 14개 국제수로기구 회원국*에서 배출되었다.

* 바레인, 방글라데시, 에스토니아, 과테말라, 자메이카, 말레이시아, 모리타니, 멕시코, 나이지리아, 필리핀, 루마니아, 태국, 튀니지와 튀르키예

제14차 프로그램 관리위원회 조정 회의(PMB14)에서는 또한 국립해양조사원이 2024년 1월 17일자 서한을 통해 이미 확인된 2024년 프로그램에 대한 예산 배정을 승인하였다. 이 예산에는 2024년 6월 17일부터 11월 1일까지 대한민국 부산의 국립해양조사원(KHOA)에서 개최될 범주 “B”(Category B)로 인정된 수로측량사 과정에 10명의 학생 참여 지원, 2024년 국제수로기구(IHO) 능력배양업무 프로그램(CBWP 2024) 비지정 활동 지원을 위한 주목할 만한 신규 기여금(60,000 유로)과 2024년 8월 1일 남미시시피 대학교(USM)에서 개최 예정인 2023-2024 졸업식 참여 지원이 포함되어 있다. 이번 회의에서는 IHO 이러닝 센터 운영위원장을 맡고 있는 에버트 플리어(Evert Flier)가 최근 IHO 이러닝 센터 운영위원회에서 결정한 사항에 대해 발표했으며, 수로학 동문 네트워크에서 범주 “A”의 이학 석사 과정을 확대하는 방안에 대한 토론이 이루어졌다.



남미시시피 대학교(USM) 시설 방문

■ 보고사항

2024년 1월 25일과 26일에는 걸프포트항(Port of Gulfport), 남미시시피 대학교(USM) 걸프파크 캠퍼스(Gulf Park Campus), 스텐니스 우주센터(Stennis Space Center)등 여러 곳에 위치한 남미시시피 대학교(USM) 시설들을 방문했다. 남미시시피 대학교(USM)의 수로학 연구센터 소장인 스텐판 하우덴(Stephan Howden) 교수와 수로학 연구센터 부소장인 레오나르도 마첼로니



(Leonardo Macelloni) 교수는 걸프포트 항구의 새로운 해양연구센터(MRC)의 기능, 남미시시피 대학교(USM) 걸프 파크 캠퍼스에서 수행되는 무인 해양 체계 시스템(UMS) 인증서 발급 프로그램, 그리고 스테니스 우주센터의 해양학 지원 시설의 기능을 시연했다. 또한, 이번 방문을 통해 제14차 프로그램 관리위원회 조정 회의(PMB14) 대표단은 수로학 범주 “A” 석사 과정의 재학생들과 만나 국제수로기구의 새로운 도전과 대한민국이 후원하는 교육과정에 대해 보고하는 기회를 가졌다.



제14차 프로그램 관리위원회 조정 회의(PMB14) 대표단과 현재 후원 학생 2명

국립해양조사원(KHOA)의 요청에 따라, 다음 PMB 회의(PMB15)는 2025년 1월/2월(날짜 미정)에 부산 국립해양조사원(KHOA)에서 개최될 예정이다.

본 회의가 우리나라 해양조사 분야에 갖는 의미

해양조사기술 역량 강화에 대한 지속적인 한국의 기여는 국제수로기구에서 일본재단의 기여와 함께 양대 지원 국가로 역할을 수행해 왔다. 그 과정이 지속되는 가운데 이번 회의도 진행된 것이며, 남미시시피 대학과 국립해양조사원 프로그램에서 교육지원을 받은 학생들에 대한 지속적인 관심을 기울여 하나의 커뮤니티를 이뤄 갈 수 있도록 해야 할 것이다.

제14차 세계 전자해도 데이터베이스 실무그룹 (WENDWG) 회의

14th Meeting of the Worldwide ENC Database Working Group (WENDWG)

미국 버지니아주 노퍽, 2024년 2월 20일~22일

■ 개최 및 주관기관(국), 주요 참석자

2024년 2월 20일부터 22일까지 미국 버지니아주 노퍽(Norfolk)에서 미국 국립해양대기청(NOAA) 주최로 제14차 전 세계 전자해도 데이터베이스 실무그룹(WENDWG) 회의가 열렸다. 이 회의에는 “전자 항해 데이터 서비스(ENDS) 제공에 대한 선원 및 최종 사용자 서비스 제공업체의 기대”에 대한 짧은 이해관계자 세션이 포함되었다.

이번 회의의 위원장은 독일의 옌스 슈뢰더-푸르스텐베르크(Jens Schröder-Fürstenberg)가 맡았고, 부위원장은 영국의 제이슨 쇼리(Jason Scholey)가 맡았다. 21개 회원국 대표, 12+1개 지역



제14차 세계 전자해도 데이터베이스 실무그룹(WENDWG) 회의 참석자

전자해도센터(RENC)를 대표하는 3명 등 총 41명이 회의에 참석했다. 6개 이해관계자 중 2개 이해관계자(Furuno, ChartWorld)가 WENDWG 위원장의 초청에 긍정적으로 응하여 참석하였다. IHO 사무국에서는 루이지 시나피(Luigi Sinapi) 국장과 이브 길람(Yves Guillam) 간사가 대표로 참석했다.

개회 연설에서 NOAA의 해도과장 줄리아 파워(Julia Powell)은 참가자들을 환영하고, 국제해사기구(IMO)의 S-100(IHO 범용 수로정보 표준)의 전자해도표시정보시스템(ECDIS) 탑재 시점이 2026년 1월이라는 점을 강조하였다. 루이지 시나피 IHO 국장은 S-100 역량 기반 접근법을 지역 차원에서 정의하고, WENDWG가 지역간 조정위원회(IRCC)를 통해 S-100 로드맵의 시기적절하고 조화롭게 이행하기 위한 후속 지침을 S-100 지역 조정자들에게 제공하는 것의 중요성을 강조하였다.

■ 보고사항

위원장은 지난 회의 이후 세계 전자해도 데이터베이스 실무그룹(WENDWG)의 성과에 대해 간략히 보고했다. IHO 행사를 보다 포용적으로 만들기 위한 이사회의 조치에 대해 언급하면서, 현재 시행 중인 위임사항(1년에 한 번, 특정 문제 해결을 위한 상호 간 화상 회의 개최)의 관련성을 확인했다. 생산자에서 최종 사용자까지의 S-57(IHO 디지털 수로정보 전송표준)의 전자해도 데이터 흐름 다이어그램을 매년 유지 관리하는 지역전자해도센터(RENC)에서는 S-100 기반의 전자 항해 데이터 서비스(ENDS)에 적용할 수 있는 보다 더 상세한 다이어그램 설계하기 시작했음을 확인했다.

지역수로위원회(RHCs)는 관련 해도 작성 지역의 일반적인 상황을 보고하고, 그들이 직면한 과제와 S-100 로드맵 이행에 있어 유지되는 다양한 옵션을 공유했다. 위원장이 제시한 RHC와 회원국들이 준비하고 있는 수준에 대한 설문조사 결과와 함께, 토론에서는 2022년 설계된 세계전자해도100-통합지리정보 프레임워크(WEND100-IGIF) 매트릭스 도구에도 불구하고 준비 수준의 범위가 넓고 국가별 수준과 다른 한편으로는 지역별 수준을 고려한 조화롭고 합리적인 평가가 어렵다는 것이 나타났다. 이번 설문조사를 통해 전략이행지표(SPI) 1.3.16의 지표가 개선되었으며, 현재 IHO 전략 계획 기간인 2021-2026년까지 유효하게 유지될 예정이다.



■ 의결사항

역량 준비 수준을 넘어, WENDWG는 2026년 1월 이후 S-101(전자해도 제품사양)을 포함한 S-100 기반 제품의 전체 1단계 스펙트럼에 대한 2025년 IMO 보고서에 대비할 필요가 있다는 데 동의했다. 이를 위해 INT0-GIS III는 RHC를 지원하고 S-100 계획 및 생산에 대한 전 세계적인 비전을 제시하는 원스톱 숍(one-stop-shop) 플랫폼으로 남아 있다. 한국 국립해양조사원이 이러한 개발을 추진하겠다는 의사를 밝혔지만, IHO 사무국, 회원국 및 RHC에서 인터페이스에 대한 개발 및 테스트 단계가 지연되고 있어 S-128 파일*을 사용할 수 없는 한 원스톱 숍 플랫폼이 필요하다고 발표했다. 이 프로젝트에서는 RHC의 테스트 단계를 포함한 관리 계획 수립을 권유하였다.

* 항해용품 카탈로그

WENDWG는 IRCC가 제안한 ISO 9001과 유사한 원칙을 적용할 수 있는 잠재적 범위에 주목했지만, 자원 부족으로 인해 이 주제에 대한 진전이 이루어지지 않았다. 또한 위원장이 제안한 몇 가지 제출 문서에 따라 제안한 두 개의 임시 초안 작성 그룹을 구성하기로 합의했다.

세계 전자해도 데이터베이스 실무그룹(WENDWG)은 지역간 조정위원회(IRCC)가 제안한 ISO 9001과 유사한 원칙을 적용할 수 있는 잠재적 범위에 주목했지만, 자원 부족으로 인해 이 주제에 대한 진전이 이루어지지 않았다.

또한 위원장이 제안한 몇 가지 제출 문서**에 따라 WENDWG는 두 개의 임시 초안 작성 그룹을 구성하는 데 합의했다.

- 하나는 위원장이 이끄는 그룹으로, 새로운 S-11(국제해도 표준 및 목록 마련·유지관리에 관한 지침) 제C부 - S-100 전자 항해 데이터 서비스***의 생산 및 유통 조정과 관리를 위한 가이드라인의 개발****을 담당함
- 하나는 부위원장님이 이끄는 그룹으로, 세계 전자해도 데이터베이스(WEND) 100 원칙 이행에 관한 지침의 개정을 준비하고 IHO 전략 계획의 개정에 기여하기 위함임

** 특히 《국경 너머로 생각하라, 다음은 무엇인가 (Think beyond the borders, what comes next)》

*** 가제목임

**** IRCC15에서 승인된 WENDWG 작업 계획(2023-24)의 작업 항목 N8



S-11 제C부 - 초안 작성 그룹 세션



WEND100 원칙 이행에 관한 지침과 IHO 전략 계획의 초안 작성 그룹 세션

■ 결론

지역전자해도센터(RENC)는 회원이 직면한 도전의 모든 영역을 포괄하고 있어 매우 유망해 보이는 S-100 서비스 개발의 전반적인 현황을 참가자들에게 알렸다. 업계 대표들은 향후 전자 항해 데이터 서비스(ENDS) 제공에 대한 비전을 공유했다. S-100 개념이 최종 사용자에게 매력적으로

다가갈 수 있도록 이해관계자 세션에서 다룬 주요 아이디어는 다음과 같다.

- IHO의 첫 번째 목표는 S-57 ENC 커버리지와 동일한 S-101 ENC 커버리지를 완성하는 것 뿐만 아니라, IHO가 “특정 경로를 따라 모든 S-100 데이터 서비스를 원스톱으로 제공하는” 새로운 사이버 보안 배포 모델의 개발에 참여하는 것임
- S-102, S-104, S-111, S-129 및 S-128의 S-100 ECDIS 출시를 위해 제조업체가 고려하고 기능적인 선원의 요구사항에 따라 기대되는 이점 및 푸시(push) 대 풀(pull) 사이버 보안 연안 선박 분배 모델을 위한 고려*

* 그리고 S-101만
은 아님

WENDWG는 호주로부터 2025년 2월 18일부터 20일까지 울릉공의 호주 수로국에서 제15차 세계 전자해도 데이터베이스 실무그룹 회의(WENDWG-15)를 개최하겠다는 제안을 환영하였다.



2024년 1분기 예정된 주요 IHO 회의

3	일	월	화	수	목	금	토
	25	26	27	28	29	1	2
3	4	5	6	7	8	9	
10	11	12	13	14	15	16	
17	18	19	20	21	22	23	
24	25	26	27	28	29	30	
31							

- 3.4~8, 제15차 IHO 해양 공간 데이터 인프라 실무그룹 회의(MSDIWG15), 개방형 지리공간정보 표준화 기구(OGC)-모니터링 재조사 실무그룹(MWG)과 유엔 글로벌 공간정보관리전문가 위원회(UN GGIM) WG MGI(유엔 해양공간정보 실무그룹) - 인도네시아, 발리
- 3.5~8, 제10차 동아시아 수로위원회 운영위원회(EAHC SC10) - 인도네시아, 발리
- 3.12~13, 문서검토실무그룹 회의(DRWG)
- 3.13, 항해정보제공 실무그룹 회의(NIPWG)
- 3.27, 제5차 S-100 보안체계 프로젝트 팀 회의(S-100SS PT5)

4	일	월	화	수	목	금	토
	31	1	2	3	4	5	6
	7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20	
21	22	23	24	25	26	27	
28	29	30	1	2	3	4	

- 4.3, 대양수심도(GEBCO) 세션 간 회의 01 - 2024
- 4.15, 남극 대륙 수로위원회(HCA) - 수로 우선 실무그룹 회의(HPWG), Region M 국제도표조정 실무그룹(ICCWG), S-100 워크샵
- 4.15~18, 제19차 남극 대륙 수로위원회 회의(HCA-19), 이탈리아, 베니스
- 4.15~26, 제47차 국제 수로 측량사 및 해도 제작자 역량 기준 위원회(IBSC47) - 독일, 함부르크
- 4.23~25, 제15차 클라우드소스 수심자료 실무그룹 회의(CSBWG15) - 모나코
- 4.24, 제6차 S-100 보안체계 프로젝트 팀 회의(S-100SS PT5)



원격 수로 측량과 규제: 불가능한 임무인가? -무인 수상정(USVS)의 법적 경계-

Hydro International, 2024년 1월 15일

최근 몇 년간 무인 및 자율 수상 선박의 개발로 민간 및 군사 해양조사 작업의 새로운 시대가 열렸다. 이러한 기술혁명의 혜택을 받을 수 있는 응용 분야 중 하나는 해저 지형도 제작이다. 엑사일(Exail/구 아이엑스블루 iXblue)은 2017년 첫 번째 DriX 무인* 수상정(USV)을 출시하면서 해양조사 자율화와 원격 수로측량을 핵심기술 우선순위로 삼기로 결정했다. 이후 DriX 무인 수상정(USV)은 전 세계(미국, 영국, 한국, 브라질, 폴란드, UAE, 일본 등)에서 20대 이상 제작 및 판매되었으며 캐나다, 대만, 사우디아라비아, 바레인, 뉴질랜드, 통가 등 더 많은 국가에서 사용되는 등 상업적으로 큰 성공을 거두었다.

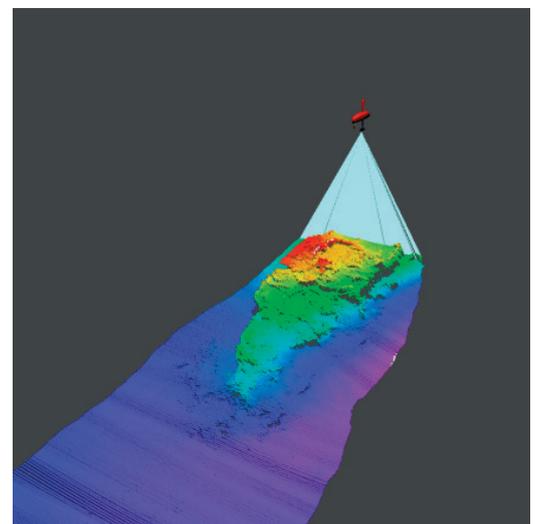
* '승무원(crew)'이라는 단어가 해당 선박의 성격에 대한 혼란을 야기할 수 있다고 판단하여 의도적으로 '무인(uncrewed)'이라는 용어 대신 '무인(unmanned)'이라는 용어를 사용한다. 무인 선박(unmanned vessel)은 승무원이나 승객을 태우지 않는 선박이며, 승무원이 없는 선박(uncrewed vessel)은 승무원은 없지만 승객을 태울 수 있는 선박이다.

현장에서 검증된 데이터를 끊임없이 필요로 하면서, 인간 활동의 영향에 대한 우려가 높은 오늘날, 선박을 이용한 수로측량임무가 환경에 미치는 영향은 미결정사항으로 남아 있다. 무인 수상정(USV)을 도입하면 조사의 탄소 배출량(발자국)을 크게 줄임으로써 이러한 투자에 대한 수용성을 높일 수 있으며, DriX의 경우 에너지 소비를 95% 이상 개선할 수 있다. 2023년 2월 비스케이 만(Bay of Biscay)에서 실시한 조사에서 DriX는 12일 동안 2,400해리를 운항하면서 DriX 임무에 600L의 연료를 사용했으며, 항구 방문의 관련 물류, 동원 및 호위 선박(escort vessel)에 최대 2,000L의 연료를 사용했다. 매년 승선인력 선박을 이용해 이러한 유형의 임무를 수행하는 동일 고객을 대상으로 비교한 결과, DriX를 사용함으로써 200,000L의 연료를 절약한 것으로 나타났다.

무인 수상정(USV)은 연구모선(mother research)이나 군함의 전력승수(force multiplier)와 보완적인 데이터 수집 보조시스템 또는 전용 해저지형도 제작 및 환경 평가를 위해 항구에서

항구로 운영하는 독립형 수집도구로 볼 수 있다. 이러한 역량을 통해 핵심 프로젝트 운용자들은 무인 수상정(USV)을 장기적인 조사 일상에 통합할 수 있으며, 투자능력이 적은 신규 업체는 해양조사에서의 장기적인 지속성을 확보할 수 있다.

이러한 성공과 축적된 경험에도 불구하고, 일부



DriX 무인 수상정(USV)을 통해 수행된 멀티빔 음향측심기 데이터 수집의 시각화

운용자는 이러한 자율운행 선박 및 기술 활용과 관련된 법적 또는 운용상의 잠재적 위험에 대해 여전히 신중한 태도를 취하고 있다. 그럼에도 불구하고 엑사일(Exail)은 자율운행 기술과 DriX와 같은 무인 수상정(USV)의 장점이 잠재적 위험보다 훨씬 크다는 것을 수년에 걸쳐 입증해 왔다. 엑사일(Exail)은 해상에서의 경험을 통해 무인 선박의 운용과 관련된 위험을 합리적으로 통제할 수 있음을 입증했다.

무인 수상정(USV)의 합법적 자격증명

우리가 아는 한, 현재로서는 “선박”에 대한 국제적으로 통일된 정의는 없다. 1982년 몬테고만(Montego Bay)에서 체결된 UN 해양법협약(UNCLOS)은 “선박”에 대한 정의 없이 모든 조항에서 선박을 언급하고 있다. 그럼에도 불구하고 선박으로의 자격을 갖추는 것은 많은 법적 결과를 촉발시킨다. 선박은 조선(shipbuilding) 및 설계에 관한 법률 및 규제(안전 요건 포함), 항해(국제해상충돌예방규칙조약(COLREG), 국제해상인명안전협약(SOLAS), 선원훈련·자격증명 및 당직근무에 관한 국제 협약(STCW)) 또는 해양오염(선박 재활용을 위한 해양오염방지(MARPOL) 협약 및 홍콩 협약)과 같은 많은 국제 및 국내 협약의 적용을 받는다. 또한 영해, 배타적 경제수역(EEZ) 또는 공해상에서 항해할 때, UN 해양법협약(UNCLOS)에서 정의한 항해 규칙이나 영해, 인접 해역 또는 배타적 경제수역(EEZ)에서 조사 또는 과학임무를 수행하기 위한 조건 및 제한 사항과 같은 권리와 의무를 정하고 있다.

사람을 태우도록 설계되지 않은 무인 플랫폼(예: DriX)이 기존 여객선과 동일한 안전규칙을 엄격하게 준수할 것으로 기대할 수 없기 때문에 이러한 법적 조항 중 일부는 무인 수상정(USV)에 부적합할 수 있다. 마찬가지로 해상에서의 안전규칙도 기존의 유인 선박과 무인 수상

정(USV)에 대해 동일한 방식으로 해석하고 적용할 수 없다.

이러한 이유로 우리는 무인 수상정(USV)을 새로운 법적 범주로 고려해야 한다고 생각한다. 프랑스 법률은 기존 해상 법률체계를 무인 수상정(USV)의 특수성에 맞게 조정하여 이 방안을 선택했다. 이는 기존의 합법적 해양조사 틀에서 관련성이 없는 조항의 적용을 회피함으로써, 그 결과 무인 수상정(USV) 개발이 허용하는 혁신이 보호되고 장려될 것이다.

우리는 군함의 경우도 고려해야 한다. 해양조사에서는 많은 선박이 해군에 속해 있으므로 UN 해양법협약(UNCLOS) 제29조*에 정의된 군함(warship)의 분류에 해당한다. 앞서 민간 선박에 대해 논의한 바와 같이 해군이 활용하는 무인 수상정(USV)은 승무원이 없기 때문에 전통적인 군함이라고 볼 수 없다. 그럼에도 불구하고 군용 무인 수상정(USV)은 (원격으로라도) 해군 국가 조직의 지휘 하에 활동하며, 특정 표지를 부착할 수 있고, 해군 목록에 포함될 수 있다. 이러한 이유로, 우리는 특전(면제)과 같이 국제법에서 인정하는 구체적 권리로부터 이익을 얻을 수 있도록 필수적인 조정을 통하여 군함에 대한 현재의 정의를 군용 무인 수상정(USV)으로 확대하는 것이 적절하다고 생각한다. 해양조사에서 사용되는 군용 무인 수상정(USV)의 경우, 민감한 지역에서 보다 안전한 운용(작업)을 보장하는 데 도움이 될 수 있는 흥미로운 개발이 될 것이다.

무인 수상정(USV)을 안전하게 운용하기 위한 합법적 도구

무인 수상정(USV) 운용을 규제하기 위한 국제 법적 틀은 마련되어 있지 않지만, 안전한 원격 운용을 허용하기 위한 다양한 법적도구가 존재하거나 앞으로 존재할 것이다. 최근 몇 년 동

* UN 해양법협약 제29조는 군함을 다음과 같이 정의한다: “선박의 국적을 구별하는 외부표지를 부착하고 국가의 군대에 속하는 선박으로, 해당 국가의 정부로부터 정식으로 위임받은 장교의 지휘를 받으며, 선박의 이름은 적절한 복무 목록 또는 이에 상응하는 것으로, 정규 군대의 규율 하에 있는 승무원이 승무하는 선박”을 의미한다.



안 적절한 규제가 없음에도 불구하고, 엑사일(Exail)은 DriX 무인 수상정(USV)을 통해 원격 수로 측량 임무를 수행하는 동안 고객을 성공적으로 지원할 수 있는 능력을 입증했다. 기존 조사에 비해 전례 없는 시간 및 연료 절감과 함께 놀라운 과학적 결과가 달성되었다. 무인 수상정(USV)은 수로측량, 해저 지형도 제작 및 해양학 연구에 필수적이면서도 상호보완적인 자산임이 증명되었다.

계약 측면에서, 노크-포-노크(knock-for-knock) 배상 조항을 사용하면 당사자들 사이에서 재산 피해나 손실, 직원의 사망이나 부상 위험을 배분하는 것이 가능하다. 이렇게 하면 무인 수상정(USV)과 관련된 사고로 인한 당사자 간의 클레임(손해배상) 위험이 사라진다. 책임 제한에 관한 추가적인 계약상 규제도 위험을 줄이는 데 도움이 된다.

계약 외 사고 또는 제3자의 손해와 관련하여 보험 가입은 2차 방어선이다. 유인 선박의 경우처럼, 무인 수상정(USV)은 선체 및 기계보험, 선주상호(P&I) 보험 또는 이에 준하는 보험에 가입할 필요가 있다. 더욱이, 무인 수상정(USV) 활동이 발전함에 따라, 많은 보험 회사들이 이제 비용 또는 실행 측면에서 무인 수상정(USV)에 대한 색다른 보험 상품을 제공할 수 있게 되었다.

마지막으로, 운용지역에서 지방당국과의 원활한 협력도 고려해야 한다. 엑사일(Exail)의 경우, 위험 평가의 일환으로 정기적으로 관련 지역당국에 무인 수상정(USV) 운용에 대한 정보를 제공하고, 가능한 경우 현지 수색 및 구조 서비스와 임시 계약을 체결하기도 한다.

따라서, 통합된 법적 틀의 부재는 엑사일(Exail)에게 결정적인 장애물이 되지 않았다. 계약 및 보험 상품이 큰 도움이 되었으며, 최근 무인 수

상정(USV)에 관한 새로운 법안이 등장한 것은 무인 수상정(USV)의 운용 가능성을 높일 핵심 요소이다.

프랑스의 무인 수상정(USV) 규제

프랑스는 무인 수상정(USV)에 대한 새로운 규제의 매우 흥미로운 예를 제공한다. 2016년 블루 이코노미 법(Blue Economy Act, 로이 르로이, Loi Leroy) 이후 단계적으로 구축된 이 규제는 산업계, 운전자, 당국 간의 성공적인 협업을 가능하게 한다. 엑사일(Exail)은 이 새로운 규제가 자사의 조사 운용에 미칠 중요한 영향을 인식하고, 새로운 규제 개발을 위한 실무 세션(회의)에 적극적으로 참여했다.

프랑스는 현재 자국해역*에서 무인 수상정(USV) 운용을 허가하고 있으며, 공식적으로는 실험 목적으로만 운용을 허가하고 있지만, 사업적 운용 역시 동일한 허가절차를 거친다. 이러한 무인 수상정(USV) 허기는 현 지방해양청(Prefectures Maritimes)에서 담당한다. 속도가 10노트 미만이고 화물이나 승객이 없는 10m 미만의 무인 수상정(USV)의 경우, 간단한 신고를 통해 정의된 지역에서 무인 수상정(USV)을 운용할 수 있는 허가가 이루어진다. 다른 무인 수상정(USV)에 대해서는 해양당국의 사전 허가가 필요하다. 엑사일(Exail)의 DriX는 이 두 번째 범주에 속하며 Exail은 2020년 5월 이 행정 규제가 발표된 이후 정기적으로 이러한 허가를 신청해왔다. 이 절차는 2024년에 프랑스 영해에서 드론을 운항하기 위한 신고 및 등록 의무로 인해 변경될 가능성이 높다.

다음 단계는 2021년 10월 13일에 제정된 조례법**으로, 무인 수상정(USV) 등록 및 신고 절차, 보험 의무, 식별표시 및 무인 수상정(USV) 운전자 및 소유자에 대한 책임제도에 대한 규칙으로 프랑스 해양법을 개정했다. 마지막 단계

* 자율 또는 원격 제어 해상 부유 장치의 항법 실험 방법에 관한 2020년 5월 20일 판결

** 자율운항 선박 및 해상 드론의 항행 조건에 관한 2021년 10월 13일자 명령 번호 2021-1330

는 바라건대 2023년 말 또는 2024년 초까지 무인 수상정(USV)에 대한 기술적 식별기준, 인증 절차, 무인 수상정(USV)에 대한 최소 안전 장비 요구사항 및 운영자 허가에 대한 실질적인 행정 규제를 발효하는 것이다.

우리의 경험에 따르면 무인 수상정(USV) 규제에 대한 첫 번째 시도가 조사임무에 장애물이 되지 않았다는 점은 흥미롭다. 또한 위험 평가 및 조사 감독을 통해 해양당국이 무인 수상정(USV) 운용개념에 익숙해지는 이점도 있다. 무인 수상정(USV) 활동이 증가함에 따라, 이러한 무인 수상정(USV) 운용을 관리하는 데 익숙한 기관을 보유하는 것은 프랑스 해역에서 활동하는 모든 현재 및 미래 운용자에게 매우 유익할 수 있다.

프랑스 법은 ‘해양조사 드론’과 ‘자율운행 선박’을 구분하고 있다*. 화물이나 승객이 없는 드론을 사람이 탑승한 더 큰 자율운행 선박과 동일한 방식으로 취급되어서는 안 되기 때문에 우리는 이러한 구별이 매우 적절하다고 생각한다. 따라서 드론에 대한 부적합하거나 관련 없는 요건을 피하기 위해, 건조(construction) 또는 해상 항해에 대한 안전기준도 달라야 한다. 드론에 대한 법적제도는 현재 완성되어 곧 발효될 예정인 반면, 자율운행 선박에 대한 법적 지위는 아직 실험적인 상태(2년 제한)이며 완전히 완성되기에는 아직 멀었다.

따라서 프랑스에서 수로측량 임무를 수행할 경우, 현재로서는 자율운행 선박보다는 드론으로 분류되는 장치를 운용하는 것이 더 용이하다.

운용자 현황

마지막으로 강조해야 할 흥미로운 점은 무인 수상정(USV) 운용자의 신분(지위)이다. 실제로 드론, 정보구조도(IA) 및 스크린 뒤에는 항상

법적 책임을 지는 사람이 있을 것이다. 프랑스 법은 무인수상정(USV) 운용자를 무인 수상정(USV) 지휘를 담당하는 지휘관으로 간주한다(무인 수상정(USV)이 원격으로 통솔되거나 자율 모드 하에 있는 경우에도 마찬가지이다). 책임 위험을 줄이기 위해, 프랑스 법은 1976년 해사채권 책임제한협약(LLMC)에 근거하여 드론의 소유자/특허장/지휘관에게 책임 제한을 적용하는 혁신적인 조치를 취했다. 이러한 조항을 통해 **운용자와 소유자는 무인 수상정(USV) 운용을 감독하는 동안의 위험에 대해 안심할 수 있다.**

또한 무인 수상정(USV) 운용자가 자신의 연구 범위와 제한 안에서 행동하는 한, 사고 발생시 무인 수상정(USV) 운용자가 아닌 소유자에게 책임이 이전된다. 이러한 법적 장치는 무인 수상정(USV) 운용자의 개별적 법적 보호를 강화한다. 예외는 무인 수상정(USV) 운용자의 행위가 중대한 과실 또는 살인, 상해 또는 손해를 고의로 의도한 경우이다.

새로운 규제 상황에서 이용 가능한 법적장치를 고려하여, 엑사일(Exail)과 엑사일(Exail)의 고객사들은 2017년부터 서로 다른 해양조사 규제를 가진 20여 개국의 영해 및 EEZ 해역에서 성공적으로 DriX를 운영하고 있다. 여기에는 아제르바이잔, 통가, 대만, 사우디 아라비아, 브라질, 프랑스, 미국 등이 포함된다. 무인 수상정(USV) 운용자와 엑사일(Exail)은 규제의 증가 및 이질성에 대처할 수 있는 최선의 방법으로 민간 부문에서 사용하는 화환서류(貨換書類, documents, 위험 평가, 운용 개념)를 채택했다.

미해결 질문

이러한 진전이 있었음에도 불구하고, 많은 질문이 남아있다. 예를 들어, 프랑스 국기를 달고 항해하는 무인 수상정(USV)이 다른 국가의 해역

* 드론은 길이 1~16m, 속력 20노트 미만, 총톤수 100UMS 미만, 운동에너지 300kJ 미만, 화물 또는 승객이 없는 무인 수상 또는 해저 선박이다. 누적기준을 준수하지 않는 무인선박은 자율운행 선박으로 분류된다.



풍력 발전 단계에서 수문공간 데이터를 수집하는 DriX. DriX는 프랑스 브리타니 해안(coast of Brittany)에서 해양조사 선박인 보탕-보프레(Beautemps-Beaupre)와 함께 테스트를 진행하였음

에 진입하면 어떻게 될까? 그대로 인정될까, 아니면 현지의 인증 절차를 먼저 거쳐야 할까? 이는 우리가 아는 한 아직 해결되지 않은 중요한 법적 및 운용상의 문제이다.

또한 무인 수상정(USV)이 원격 운영센터(ROC)에서 자율적으로 운영되는 경우 어느 법이 적용되는가? 무인 수상정(USV)의 기국(flag) 관할권이 적용되는가, 아니면 ROC 위치의 관할권이 적용되는가(이들이 동일하지 않은 경우)? 사고와 그에 따른 책임이 발생할 수 있는 핵심 요소가 무인 수상정(USV)이라는 점을 고려하면, 무인 수상정(USV)의 기국 관할권이 더 적절하다고 판단된다.

결론

2023년 말까지 마지막 법률 및 규제조항이 발효됨에 따라, 프랑스는 아마도 세계에서 가장 종합적인 무인 수상정(USV) 운영을 위한 법적 틀 중 하나를 갖추게 될 것이다. 동시에, DriX 고객 및 다른 자율 플랫폼 운영자는 국제적인 법적 틀의 부재가 기존의 측량선박 운용을 보완하는 보다 민첩하고 효율적이며 환경 친화적인 측량을 수행하는 데 장애물이 될 필요가 없다는 것을 증명했다.

원문 출처: https://www.hydro-international.com/content/article/remote-hydrography-and-regulation-mission-impossible#_ftnref3

캘리포니아 해안 쓰레기 매립지에서 두 번째 해저 조사 완료

Hydro International, 2024년 1월 15일

남부 캘리포니아 해안의 두 번째 해저조사에서 캘리포니아대학교 샌디에이고(UC San-Diego) 캠퍼스 스크립스 해양연구소(Scripps Institute of Oceanography)의 연구원들은 무려 350 제곱 킬로미터에 달하는 버려진 군용 탄약 무더기를 발견했다. 산업 폐기물 투기가 환경에 미치는 영향을 파악하기 위한 지속적인 노력의 일환으로 진행된 2023년 4월 탐사는 해저지형의 복잡한 융단(tapestry)을 보여주었다.

스크립스 해양학자 소피아 메리필드(Sophia Merrifield)와 에릭 테릴(Eric Terrill)이 이끄는 2023년 탐사에는 최대 수심 6,000미터까지 작업할 수 있는 최첨단 합성 구경 소나가 장착된 심해 무인잠수정(AUV)과 고화질(HD) 비디오 카메라가 장착된 원격탐사장비(ROV)를 사용했다. 이 탐사는 미 해군 구조 감독관(US Navy's Supervisor of Salvage)과 해군연구실(Office of Naval Research)의 지원으로 진행되었다.

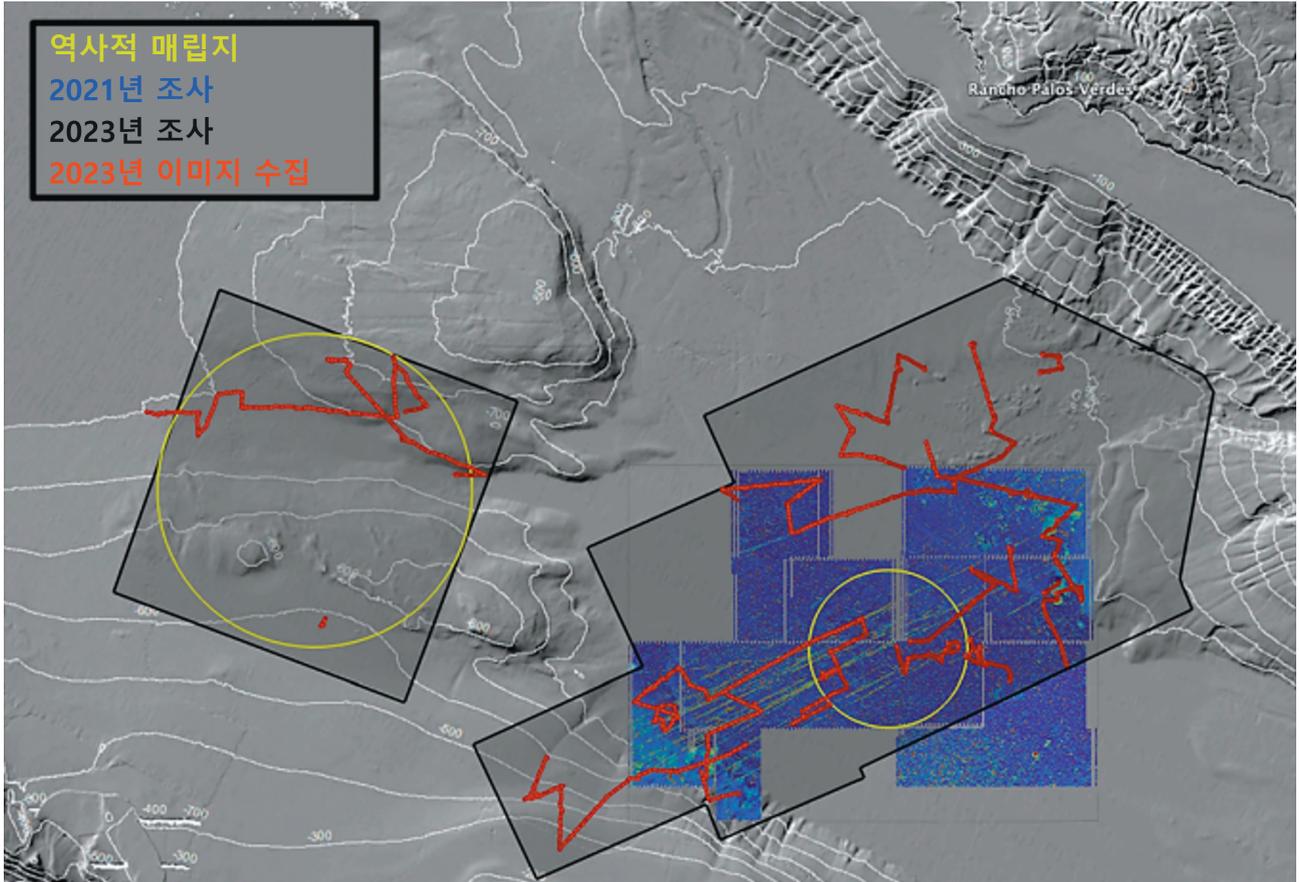
1930년대부터 1970년대까지 이 지역은 살충제 DDT제조 부산물 등 산업 쓰레기 투기로 유명한 장소였으며, 2021년 4월에 같은 팀이 로봇 차량을 이용해 처음 조사를 실시했다. 두 번째 조사의 목표는 고해상도 음향 측심기 이미징 기술을 사용하여 해저 지형도를 확장하고, 비디오 이미징 시스템을 적용하여 이전에 해저지형도가 작성된 잔해물이 있는 지역(debris field)의 물체를 분류하며, 심해 해류에 대한 관측자료를 수집하는 것이었다. 2023년 조사에서는 350 제곱킬로미터에 대한 해저지형도를 작성하고, 300시간 이상의 비디오 영상을 녹화했다.

폐기 관행

환경과학과 기술(Environmental Science and Technology)지에 게재된 2021년 조사에서는 유역 전체에 걸쳐 수천 개의 배럴 크기의 물체가 일렬로 배열되어 있는 것을 발견했다. 2023년에 잔해선을 따라 수집한 이미지에서 대부분의 물체는 여러 종류의 버려진 군용 탄약과 폭약으로 밝혀졌다. 산업 폐기물 투기의 흔적인 통을 비롯하여 여러 척의 오래된 어선도 발견되었다. 통들은 두 곳에 집중되어 있는 것으로 확인되었으며, 투기지역(dump site) 전체에 퍼져 있지는 않았다.

해양학자 테릴(Terrill)은 “미국 해군 구조 감독관(US Navy Supervisor of Salvage)이 제공한 음향측심기의 해상도는 우리에게 전혀 없는 해저 지형도를 제공했으며, 이를 완전히 이해하고 분석하는 데 약간의 시간이 소요될 것이다”라고 말했다.

미 해군은 2021년과 2023년 조사결과를 발표했다. 해군의 발표에 따르면 “이 탄약은 제2차 세계대전 당시 폐기 관행의 산물일 가능성이 높



산 페드로(San Pedro) 분지에 있는 두 군데 투기지역의 350제곱킬로미터 면적에 대한 무인 잠수정(AUV)의 음향측심 조사범위 지도. 이 그림은 2021년과 2023년 조사의 면적을 보여주며, 빨간색 선은 비디오 이미지 수집을 나타낸다. (이미지 제공: 스크립스 해양연구소/ UC 샌디에이고)

다”며 “당시 해군 함정이 미국 항구로 귀환할 때 안전한 폐기를 위해 해상에서 탄약을 폐기하는 것이 승인됐지만, 해군은 주 및 연방 규칙과 규정에 부합하는 탄약의 적절한 폐기를 위해 국방부 지침을 따르고 있다”고 밝혔다.

위기 관리

해군은 또한 인간의 건강과 환경에 대한 위협이 연방 및 주법과 규정 내에서 적절하게 관리되도록 최선의 방법을 결정하기 위해 조사결과를 검토할 것이다.

과학자들은 또한 가라앉은 고래 사체인 고래 낙하(whale fall) 지도를 작성했다. 영상 이미지로 확인된 고래 낙하는 총 7건이지만, 무인 잠수정

(AUV)이 수집한 음향측심자료에는 고래 낙하가 60건 이상이 존재할 수 있음을 보여준다.

고래 낙하 주변 생태계를 연구해온 스크립스 해양생물학자 그렉 루스(Greg Rouse)는 “캘리포니아 연안 해저에서 발생할 수 있는 고래 낙하수는 이전 모델에 비해 상당히 많은 것으로 보인다”고 말했다. “하지만, 이 뼈들은 주로 산소가 부족한 물 속에 있어 분해 속도가 현저하게 느려졌을 가능성이 있으며, 퇴적물에 의한 매장 속도도 매우 느릴 수 있다. 이는 고래 낙하가 수십 년에 걸쳐 축적되었을 수도 있다는 것을 의미한다”고 하였다.

원문 출처: <https://www.hydro-international.com/content/news/second-seafloor-survey-completed-at-california-coastal-dumpsite>

S-44*와 시스템적 오차 -관련성 있지만 자주 간과되는 불확실도의 측면-

Hydro International, 2024년 2월 20일

IHO 표준 S-44는 수로 측량의 품질을 지정하는 데 자주 사용(또는 잘못 사용)된다. S-44는 유용한 도구이기는 하지만, 잘못 해석하기 쉽다. 한 가지 '오용'은 1장에서 명시적으로 언급했듯이, 항해의 비안전성에 IHO 규정을 직접 적용하는 것이다. 간과되는 또 다른 측면은 불확실도의 시스템적인 오차 부분인데, S-44는 “장비는 보정 및 자격을 통해 결정되어야 하는 시스템적 오차가 없어야 한다”(B.2)고만 명시하고 있기 때문이다. 그러나 일반적으로 시스템적 오차는 제로(0)가 아니며, 준설 측량 등에서 매우 중요하다.

시스템적 오차와 총 수직 불확실도/ 총 수평 불확실도

S-44 및 관련 측량 규정은 총 수직 불확실도(TVU) 또는 총 수평 불확실도(THU)를 특정 오차로 구분하지 않고 오차의 조합으로 정의한다. 이는 가장 얇은 수심에서 불확실도를 생성하는 오차와 무관하기 때문에 항해 안전을 위해 논리적으로 보인다.

반면에, 준설 및 암석 무더기 구역은 일반적으로 층 두께 또는 부피로 측정된다. 이를 위해 IHO 등급표준 적용은 직접적으로 적합하지 않다. 예를 들어, 수심 15미터에서의 최상등급 측량은 0.19미터의 TVU를 초래한다. 오차가 더 이상 명시되어 있지 않기 때문에, 이 오차의 상당 부분은 특히 잘 보정된 RTK + MBES(실시간 이동 측위 멀티빔 음향측심기) 시스템을 작동할 때 체계적 오차에 기인할 수 있다. 이러한 시스템의 경우, 무작위 표본 오차(정밀도)는 아마도 이러한 조건에서 0.03m에서 0.10m 사이 어딘가에 있을 것이다.

이를 해결하기 위해, S-44의 매트릭스 설정을 사용하여 자체 '준설 등급'을 지정할 수 있다. 매트릭스에서 가장 낮은 값을 사용하면 0.06m의 TVU를 얻을 수 있다[a=0.05m(Bc14); b=0.002m(Bd10)]. 이는 무작위 오차와 관련하여 목적을 이루기 어려울 수 있지만, 체계적인 오차를 줄이는 데 도움이 될 것이다. 그 대안으로, 저자는 준설 및 암석 무더기 구역 측량을 할 때 더 세밀한 접근법을 자주 사용한다. 사양서에는, 최상등급 또는 특등급 TVU는 추가 사양과 함께 명시되어 있는데, 여기에는 TVU의 체계적 오차 구성 요소가 x 미터를 초과해서는 안 되며, 여기서 x는 프로젝트 유형과 획득할 입방체의 정확성에 따라 달라진다.

위에서 살펴본 바와 같이, TVU(및 THU)의 체계적 오차 구성 요소는 중요하지만 대부분의 선형적 도구뿐만 아니라 사양에서도 여전히 무시되는 경우가 많다. 이론적으로 캘리브레이션이 잘된 측량선의 경우 체계적인 오차는 0이어야 하지만 현실 세계에서는 거의 존재하지 않는다.

* IHO 수로측량 표준, IHO Standards for Hydrographic Surveys



체계적 오차의 분류

다양한 오차의 원인은 몇 가지 안 되지만 때로는 상당한 체계적 오차를 발생시킨다. 우리가 측량 시스템을 어떻게 사용하느냐에 따라 우리는 상대적 체계적 오차 또는 절대적 체계적 오차에 대한 더 큰 관심이 있을 수 있다. 절대적 체계적 오차는 알고 있는 참 값 또는 참조 기준면(reference datum)에 대한 체계적 오프셋 또는 편향(bias)이다. 상대적 체계적 오차는 동일한 선박에서 동일한 장비(및 설정)를 사용하여 동일한 지역에 대한 두 번의 연속적인 측량 결과에서 발견되는 오차이다.

우리는 또한 일부 체계적인 오차의 시공간적 변화량을 고려할 필요가 있다. 이러한 오차는 장기간 또는 영역에 걸쳐 상쇄될 수 있는 오차이지만(무작위 오차로 분류될 수 있음), 유한한 기

간 또는 측량 영역에 대해 체계적으로 간주되는 오류이다. 다양한 체계적 오차는 다음과 같이 분류할 수 있다;

- calibrations and offsets(보정 및 오프셋)
- geodetic(측지)
- environmental(환경)
- instrument(기기)

표 1은 다양한 오차와 해당 동작 유형에 대해 자세히 설명한다.

오프셋 결정 및 보정의 잔차

장비별 상대간 거리 측정 또는 장비 보정의 결과는 대부분 정밀도로 언급된다. 대부분의 선택적 도구(및 사용자)는 이를 무작위 오류로 명시할 것이다. 이것은 저자의 견해로는 올바르지

표 1. 측량 시스템의 체계적인 오차의 원인

Error source		Type	Effect
Geodetic Parameters	Datum transformation	Geodetic	Spatio-Temporal
	Geoid-ellipsoid model	Geodetic	Spatio-Temporal
	LAT model	Geodetic	Spatio-Temporal
Tide gauge	Installation	Offset determination	Constant
	Tide model	Environmental	Spatio-Temporal
Draught	static draught	Offset determination	Semi-constant
	Squat model	Environmental	Spatio-Temporal
GNSS	Antenna phase centre	Offset determination	Constant
	Height of base station	Offset determination	Constant
	satellite geometry	Instrument	Spatio-Temporal
	Latency	Instrument	Spatio-Temporal
IMU (+gyro)	Alignment offset	Calibration residual	Semi-constant
	Phase centre	Offset determination	Semi-constant
	False heave / roll	Instrument	Spatio-Temporal
MBES	Alignment offset	Calibration residual	Semi-constant
	Transducer phase centre	Offset determination	Constant
	Speed of sound	Environmental	Spatio-Temporal
	Settings	Instrument	Semi-constant
	Bottom reproduction	Environmental	Spatio-Temporal

않다. 좌표 또는 오프셋은 고정된 숫자로 입력되므로, 측량하는 동안 변경되지 않으므로 체계적이다. 적절한 상대간 거리 조정 및 캘리브레이션에서 발생 가능한 오차는 적지만 여전히 중요할 수 있다. 예를 들어 선박 기준 프레임에 있는 노드의 95% 불확실도를 가지고 5mm인 경우, 총 시스템 오차는 $95\% \pm 10\text{mm}$ 신뢰도 사이가 될 수 있다. 통계적으로 이 경우 7mm가 합리적인 근사치이다. 내부 및 외부 측량에 동일한 선박(및 설정)을 사용하는 경우 부피 또는 층 두께 오차는 0이다. 따라서 절대 수심에 영향을 미친다.

보정 잔차는 동일한 패턴을 따른다. 예를 들어, 패치 테스트는 불확실성이 있는 잔여를 보정 오차를 산출한다. 숫자는 다시 고정된 값으로 입력되며 조사 중에는 변경되지 않는다. 이로 인해 한 구획의 한쪽 면은 규칙적으로 너무 높게 되고 다른 쪽 면은 규칙적으로 너무 낮게 된다. 불륨은 평균을 기준으로 하므로, 최종 효과는 중첩 정도와 트랙 방향에 따라 달라진다(그림 1). 라인을 어떻게 향해느냐에 따라 효과가 달라지기 때문에, 상대적 및 절대적인 체계적인 오차 모두에 영향이 있다.

관성측정장치(IMU)의 경우 잔여 보정 오프셋의 효과는 레버 암과 선박 방향에 따라 달라진다. 잔여 오프셋으로 인해 안테나와 측심기가 잘못된 위치와 높이를 가지게 된다. 이론적으로 효과는 선박 움직임에 따라 달라지지만, 잘 보정된 IMU에서는 실제 선박 움직임과 잔여 오프셋이 모두 매우 작으므로 측량 결과에 미치는 영향은 제한적이다.

참조 및 변환 매개변수의 오차

데이텀 변환은 전형적으로 EPSG 레지스트리(registry)에서 정확도를 말한다. 유사하게, 지오이드-타원체 분리 모델 또는 LAT 모델과 같은 수직 데이텀 모델은 특정 정확도를 갖는다. 두 모델의 오차는 전체 모델 또는 변환에 걸쳐 평균적으로 0일 것이다. 그러나, 국지적으로 그들은 보통 일정하고 대개는 0이 아닌 오차를 갖는다. 동일한 설정과 소프트웨어를 내부 및 외부 측량에 사용할 경우, 체적과 레이어 두께에 미치는 영향이 상쇄된다. 다시 말하지만, 절대 수심에 대해서는 영향을 미친다고 볼 수 있다.

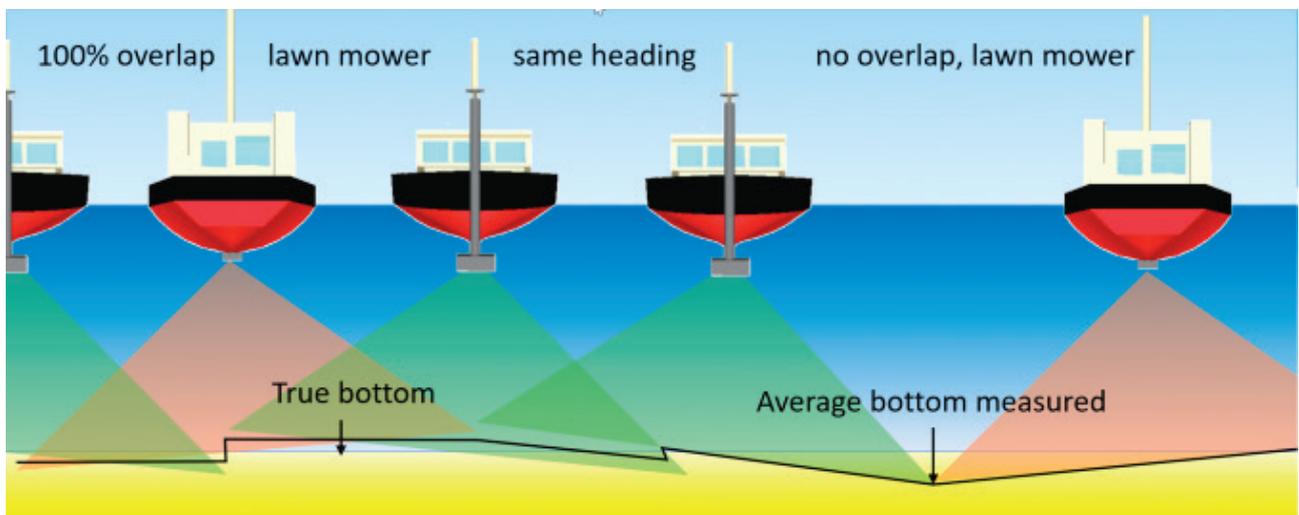


그림 1. 롤 잔차 영향 및 중첩/선 방향의 영향. 100% 중첩(200% 커버) 측량의 경우 왕복 측량과 동일 방향 측량에서 취득한 수심은 2회 평균한 수심(average bottom measured)으로 결정하고 50% 중첩(100% 커버)은 1회 측정 수심을 수심(average bottom measured)으로 결정



환경적 오차

환경적 체계적 오류는 측량 설정 외부에 원인이 있다. 가장 큰 원인은 GNSS 높이가 아닌 수위(조위) 보정을 사용하는 것이다. 조석계는 특정 장소에서 조석을 측정하지만, 그 외의 장소에서는 수위(조위)가 달라지기 때문에 해당 지역에 대한 체계적인 오프셋 효과가 발생한다. 마찬가지로, 선박의 동적 및 정적 흘수에 대한 보정은 특히 동적흘수모델(squat/settlement model)이 사용되지 않는 경우 시스템적 오차 요소가 일부 포함될 수 있다. 그 영향은 거의 아무것도 없는 것에서부터 데시미터(0.1m)에 이르기까지 여러 수준일 수 있다. 정확한 GNSS 높이를 사용하면 이러한 오류를 대부분 제거할 수 있다.

음속은 환경적 체계적 오류의 또 하나의 원인이다. 프로파일 간에 음속은 변화한다. 연속 이동 음속측정기나 음속측정 경보를 사용하여 프로파일을 정기적으로 측정하는 경우에도 오차가 서서히 증가한다. 트랜스듀서 근처의 음속측정 센서(SV probe)와 2m/s 프로파일 음속변화에 해당하는 값을 일반적인 체크로 사용하는 경우, 새로운 프로파일을 측정하기 직전의 수심 15m에서 그 효과는 약 0.02m로 증가할 것이다. 안정적인 수역 조건에서의 간단한 측량에서는 효

과가 작지만, 장시간 측량하거나 하구와 같이 매우 변화가 큰 수역에서는 영향을 크게 받는다.

계측기 오류

GNSS 자체도 일종의 규칙적 오류로부터 자유롭지 못하다. 짧은 시간 동안, GNSS는 종종 매우 안정적인 위치를 주는 것처럼 보인다. 시험 결과 15~30분의 동안 정밀 위치 측위(PPP)와 실시간 이동측위(RTK)의 높이가 점진적으로 달라지며, 그 진폭이 수 밀리미터에서 수 센티미터에 이를 수 있는 것으로 나타났다(그림 2). 이는 위성의 기하학적 구조와 안테나의 (전자) 위상 중심의 변화로 인해 발생한다. 영역의 크기에 따라, 이것은 수 밀리미터의 규칙적 오류를 초래한다.

관성측정장치(IMU)는 또한 허위 또는 유도된 히브(heave), 롤(roll) 및 피치(pitch)로 인해 다양한 체계적 오류의 원인이 될 수 있다. 이러한 유도된 값들은 속도의 현저한 변화 후 또는 선회 후에 최대 몇 분 정도 지속되는 시간 동안 측정값들을 상쇄한다. 속도와 방향 입력이 있는 IMU의 경우 이러한 오차가 크게 줄어든다. GNSS를 사용하면, 소프트웨어에 따라 오차 또는 유도된 히브(heave)의 영향이 달라진다.

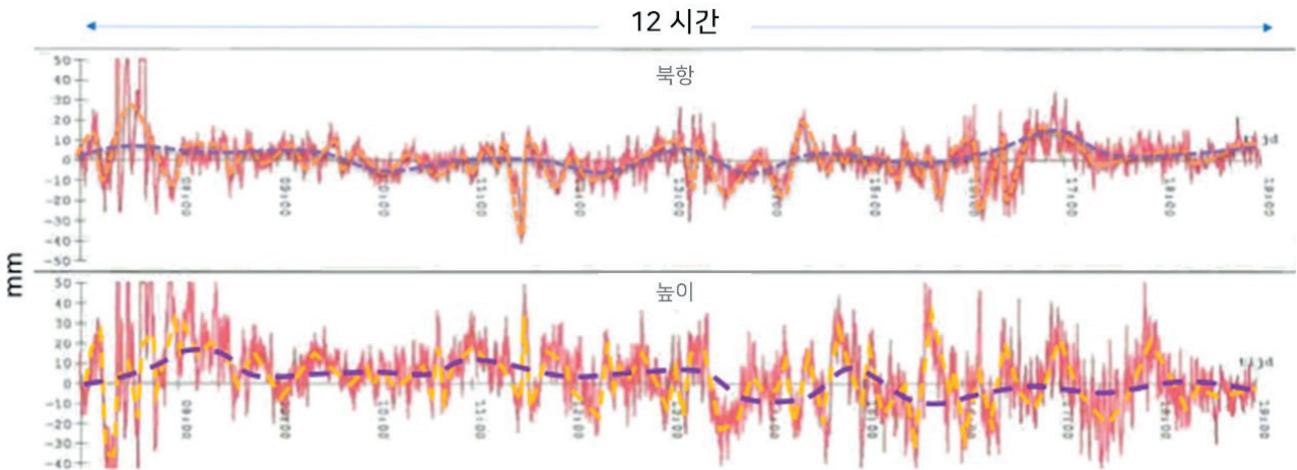


그림 2. 12시간 기록에서의 시간대별 실시간 위성항법 시스템(RTK GNSS)의 수직 변위 (출처: 해양 측량 핸드북)

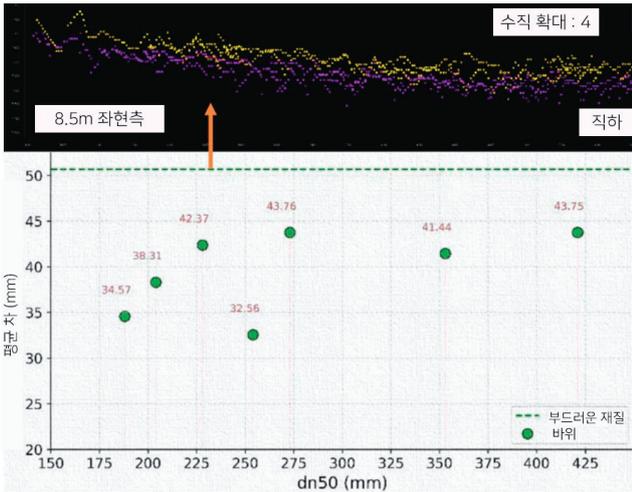


그림 3. 다양한 파장 길이로 측정된 다양한 영역의 아머스톤(armourstone) 결과. (출처: L. Stuurman)

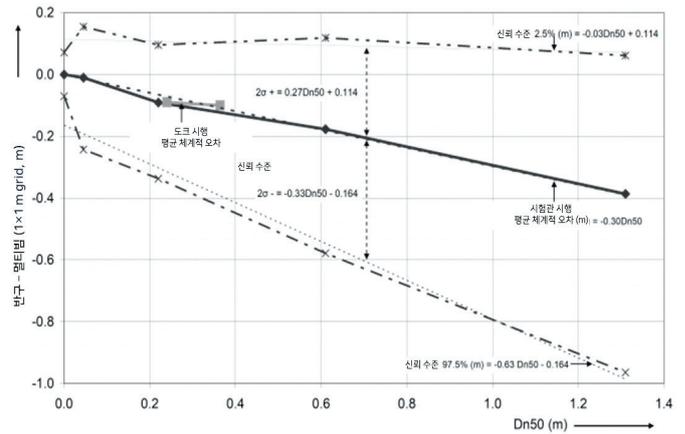


그림 4. 다양한 아머스톤 크기에 따른 구형 폿 스테프와 멀티빔 음향측심기(MBES의 체계적인 차이점. (출처: 암반 작업의 시공 및 측량 정확도)

마지막으로 에코 사운더 설정이 중요한 영향을 미칠 수 있다. 부드러운 바닥(예 부니층)에서 다른 주파수(고주파수와 저주파수)를 사용하면 상당한 오류가 발생할 수 있다. 테스트 결과 파동 길이가 길수록 더 깊은 바닥으로 이어질 수 있는 것으로 나타났다(그림 3). 마지막으로, 아머스톤(armourstone)에 대한 멀티빔으로 얻은 수위는 물 위의 일반적인 기준으로 얻은 수위(구형 발 받침대)과 다르므로, 아머스톤의 크기에 따라 센티미터에서 데시미터까지 얻은 수준, 층 두께 및 부피의 차이가 발생한다(그림 4).

결론

보이는 것처럼, 상쇄되지 않는 많은 오차가 있다. 저자의 준설 작업에 대한 사후 점검 결과 상대적 잔여 체계적 오차는 대략 0.01미터에서 0.05미터 사이인 것으로 나타났다. 절대적인 규칙적 오차는 훨씬 더 높을 수 있지만 확정하기

는 더 어렵다. 또한 이러한 체계적 오차는 환경에 따라 결과가 달라지기 때문에 선형적 계산으로 작업하는 것이 매우 어렵다는 것을 보여주었다. 최악의 경우를 고려하여 주요 구성 요소에 대한 최대값을 설정할 수 있다. 준설 및 건설 프로젝트에서 허용되는 최대 체계적 오차를 TVU와 별도로 지정하고 측량을 시작하기 전에 이를 검사하는 절차를 요구하는 것이 좋다.

마지막으로, 준설 및 건설 프로젝트에서 동일한 선박과 동일한 설정으로 내부 및 외부 측량을 수행하는 것이 좋다는 권장 사항이 여기서도 동일하다. 이렇게 하면 여전히 체계적 오차가 발생하지만 얻은 층 두께와 부피의 오차를 줄일 수 있다. 그러나 절대 깊이에 여전히 영향을 미친다.

원문출처: <https://www.hydro-international.com/content/article/s-44-and-the-systematic-error>



S-100 이행 10년(2020-2030) 로드맵

-부록 2, S-100 타임라인-

2023년 10월 19일, 버전 3.0.

S-100 이행 우선순위

향후 S-100 전자해도표시정보시스템(ECDIS)에서 서로 다른 레이어 간의 상호 운용성을 처리할 S-98(S-100 항법 시스템의 데이터 제품 상호 운용성)의 첫 번째 판에서는 1단계/항해

경로 모니터링 모드에서 사용되는 레이어에 우선순위가 부여된다. 2단계에서는 항해경로 계획 모드에 사용되는 레이어가 포함될 예정이다. 향후 S-100 ECDIS에서 S-100 제품을 사용하려면 S-100 일정에 따라 지원 프레임워크도 개발하는 것이 중요하며, 경우에 따라 이 개발 속

표 1. S-100 이행 우선순위

(1단계는 중요 S-100 프레임워크에서 지원해야 하는 항로 모니터링을 위한 제품사양이며, 항로계획에 대한 제품사양은 2단계로 개발될 예정임)

Table A - IHO list of S-100 products with special focus		표 A - 국제수로기구(IHO)가 특별히 중점을 둔 S-100 제품 목록
Phase 1 / Route monitoring		1단계 / 항해경로 모니터링
S-101	Electronic Navigational Chart (ENC)	전자해도 (ENC) 제품사양
S-102	Bathymetric Surface	해저면 제품사양
S-104	Water Level Information for Surface Navigation	항해용 해수면 정보 제품사양
S-111	Surface Currents	표층 해류 제품사양
S-124	Navigational Warnings	항행경보
S-129	Under Keel Clearance Management	선저여유수심관리
Critical Framework		핵심 프레임워크
S-98	IHO Geospatial Information Registry	IHO 공간정보 등록소
S-100	Interoperability Specification	상호 운용성 사양
S-100	Universal Hydrographic Data Model	범용 수로정보 표준
S-128	Catalogue of Nautical Products	수로도서지 목록
S-164	Test Data Set for S-100 and ECDIS Type Approval	S-100 및 전자해도표시정보시스템(ECDIS) 형식 승인을 위한 검증 데이터 셋
Phase 2 / Route planning		2단계 / 항해경로 모니터링
S-122	Marine Protected Areas	해양 보호 구역
S-123	Marine Radio Services	해양 무선 서비스
S-125	Marine Aids to Navigational (AtoN)	해양 항해 서비스
S-126	Marine Physical Environment	해양 물리적 환경
S-127	Marine Traffic Management	해상 교통 관리
S-131	Marine Harbour Infrastructure	항만 인프라
S-411 (WMO)	Ice Information	빙상 정보
S-412 (WMO)	Weather and Wave Hazards	기상 및 풍랑 위험성

1단계 항해경로 모니터링 모드

- S-101 전자해도(ENC) 제품사양
- S-102 해저면 제품사양
- S-104 항해용 해수면정보 제품사양
- S-111 표층 해류 제품사양
- S-124 항행경보
- S-129 선저여유수심(UKC) 관리

핵심 프레임워크

- IHO 공간정보 등록소
- S-98 상호 운용성 사양
- S-100 범용 수로정보 표준
- S-128 수로도서지 목록
- S-164 S-100 및 전자해도표시정보시스템(ECDIS) 형식 승인을 위한 검증 데이터 셋

2단계 항해경로 계획 모드

- S-122 해양 보호 구역
- S-123 해양 무선 서비스
- S-125 해양 항해 서비스
- S-126 해양 물리적 환경
- S-127 해상 교통 관리
- S-131 항만 인프라
- S-411 빙상 정보 (세계기상기구)
- S-412 기상 및 풍랑 위험성 (세계기상기구)

+ 모니터링 모드에서 사용되는 S-100 상품

상호운용성 사양 S-98에 의해 처리되는 S-100 ECDIS용 IHO 항해 패키지. 향후 레이어 및 단계가 추가될 수 있음

도를 높이는 것도 중요하다. 중요한 S-100 프레임워크는 IHO 공간정보(GI) 레지스트리, S-100 범용 수로 데이터 모델, 상호운용성 사양(S-98), 수로도서지 목록(S-128), ECDIS의 IHO 검증 데이터 셋(S-164)으로 구성된다. 항로 모니터링 모드에서 사용되는 제품과 중요한 S-100 프레임워크에 대한 우선순위는 항로 계획 제품이 첫 번째 단계에서 1회와 병행하여 개발되는 것을 방해하지 않는다는 점에 유의해야 한다. 항해경로 모니터링 제품 외에도 S-122, S-127 및 S-131도 2026년에 운영되어야 한다.

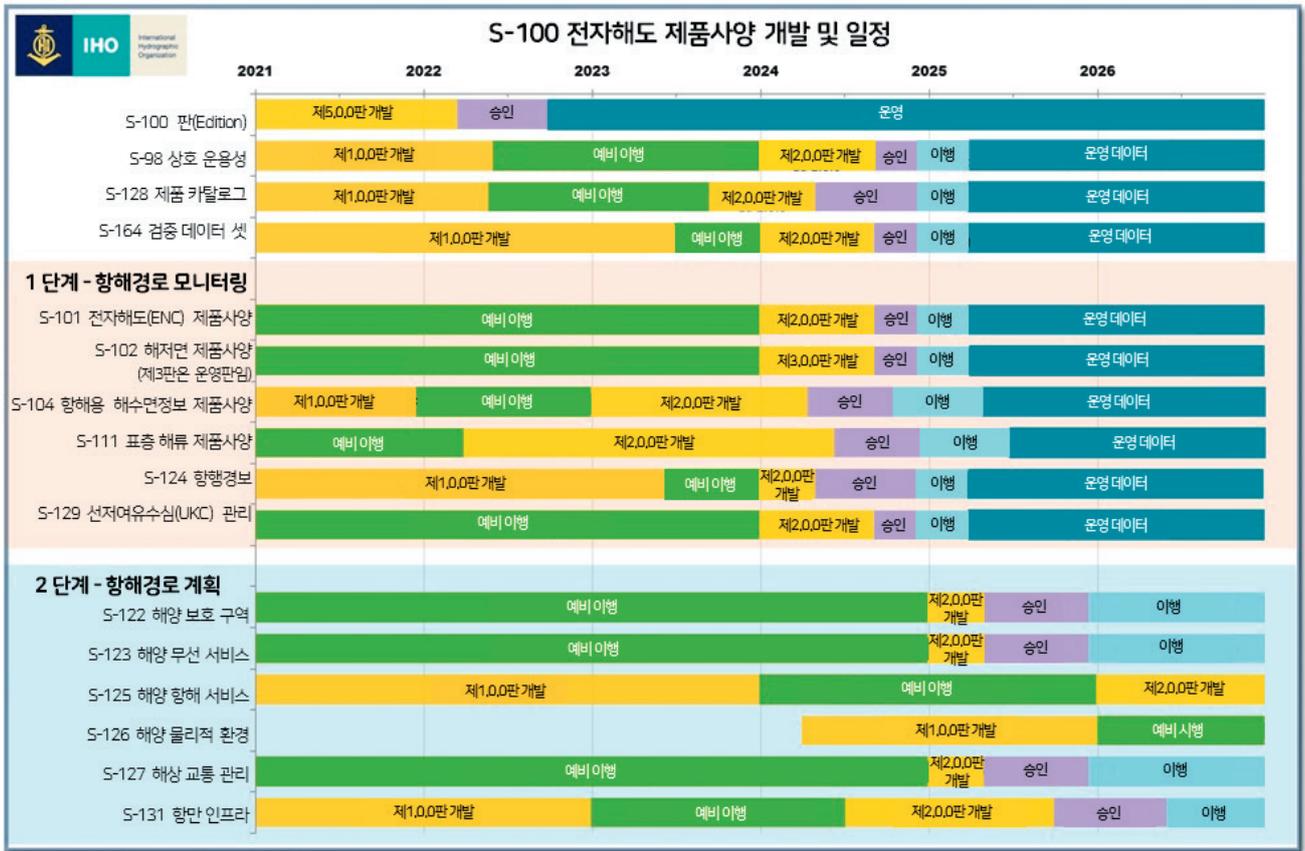
우선순위가 지정된 IHO 제품사양에 대한 S-100 타임라인

S-100 타임라인은 IHO 사무국에서 버전을 관

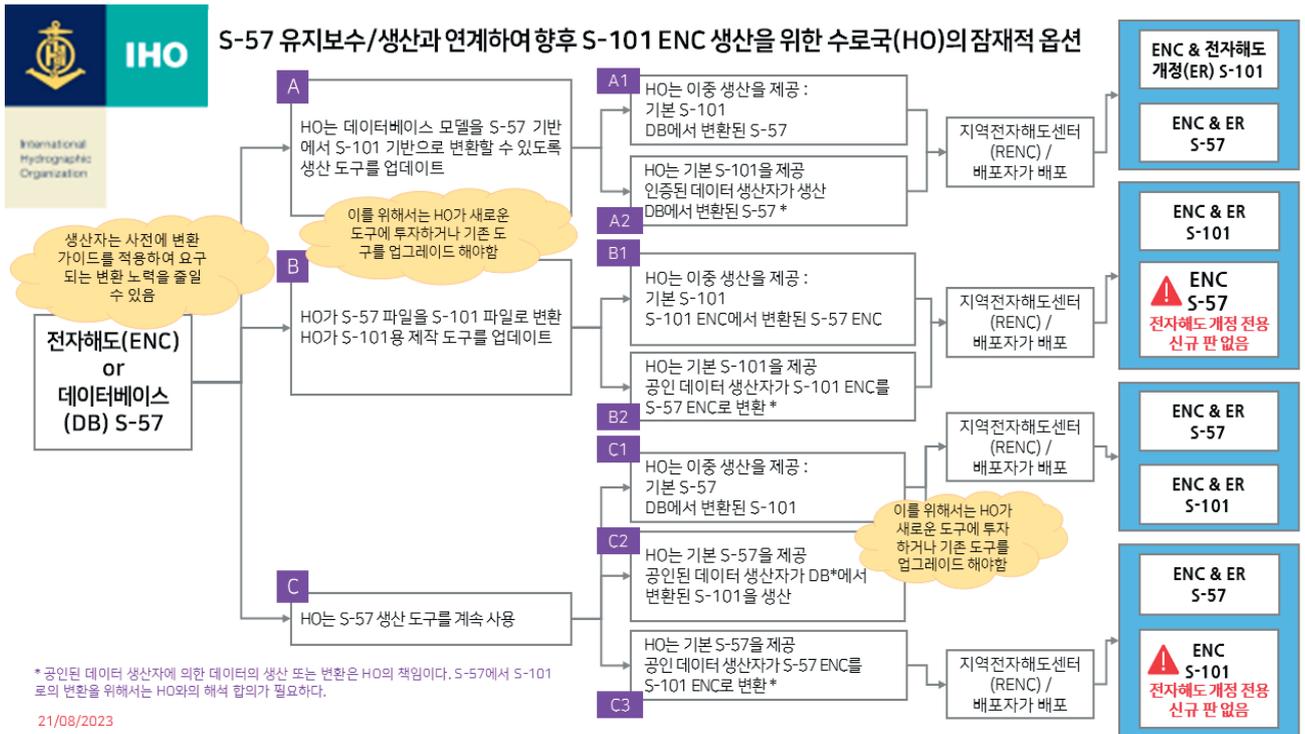
리하는 간트 다이어그램(Gantt Diagram)으로 유지 관리하며 매년 업데이트하여 IHO 이사회에 보고한다.

데이터베이스 기반 시스템을 사용할 때 생산 시스템 소프트웨어 회사가 병렬 전자해도(ENC) 생산(S-57 및 S-101)을 지원할 것으로 예상되므로 각 수로국이 선호하는 옵션은 데이터베이스 기반 생산 시스템에서 전자해도(ENC)를 생산하는 것이다. 그러나 수로업무 표준위원회(HSSC)는 병렬 생산과 관련하여 수로국에게 가능한 다른 옵션을 보여주기 위해 종합 도식(synoptic diagram)을 준비했다.

원문출처: <https://iho.int/en/s-100-implementation-strategy>



S-101 및 S-57 ENC의 병행 생산을 위한 수로국(HO) 옵션에 대한 종합 도식(synoptic diagram)



S-57 유지보수/생산과 함께 향후 S-101 ENC 생산을 위한 수로국(HO)의 잠재적 옵션(문서 C7-04.4B Rev2 참조)

대양수심도회의의 비전 정립 워크숍 안전 소개

(주)지인컨설팅 장은미 대표이사

들어가면서

수심데이터의 가용성, 발견용이성, 접근성을 개선하기 위한 대양수심도회의의 비전 정립 세미나가 2024년 3월 11일부터 13일까지 미국 콜로라도 덴버에서 대면 및 비대면 하이브리드 회의가 개최되었다. 참석자로는 주로 대양수심도회의에서 활동하는 기술위원회 위원장과 부위원장, 클라우드 수심데이터 워킹그룹 위원장과 영국 BODC와 미국 DCDB 운영자가 주를 이루었고, 한국에서는 장은미 대표(SCOPE 소위원회 부위원장)가 참가하였다.

각자 소개와 함께, 회의 초반에 자유로운 토론이 이루어졌다. GEBCO의 그간 활동에 대한 문서화가 필요하며, 어떻게 일을 해왔는지에 대한 표준화된 업무처리가 요구되고 소위원회 간 협업이 더 필요하다는 의견이 있었다. SCOPE(홍보분과)의 의장으로 선출된 사라 그레스티(Sarah Grasty)는 배우는 마음으로 참석했다고 하였으며, 이 모든 자료는 GEBCO/TSCOM 웹사이트에 게재하기로 결정하였다.

거대한 담론은 둘째로 하고, 실제 업무를 수행하고 책임지는 사람은 누구이며, Seabed2030 이후에도 GEBCO 활동을 계속할 수 있도록 하기 위해서는 현재 대양수심도 업무를 보다 넓은 시각에서 재구조화하고, 새로운 사람들이 들어오고 지속성을 유지하고 따라올 수 있는 GEBCO 활동에 대한 청사진을 준비해야 한다는 의견이 있었다. 보다 포괄적이지만 구현 가능한 비전을 세워야 하며, 지역 수로 위원회의 역할이 매우 중요한데, Seabed2030 활동 인사와 파트너십을 공고히 할 필요가 있다는 언급도 있었다.

김벌리 피카디(호주출신, 캐나다수로국소속의 GGC위원)는 GEBCO 전략개발 과정을 소개하고 그 결과를 요약하여 전달하였다. 그 핵심은 수심(bathymetry)에서 해저 데이터(Seabed data)로 전환이다. 15쪽의 장문의 문서를 다시 5쪽으로 압축하였으며, 이번 워크숍에서는 구현 가능한 활동 항목(action plan)을 가능한 상세히 도출하는 것을 목표로 한다.

산업적으로 GEBCO 데이터를 사용하는 사람들



그림 1. 오프라인 참석자



그림 2. 온라인 참석자



그림 3. GEBCO 운영 추진위원회(GGC)에서 조건부 동의한 전략문서 내 비전과 미션

(예를 들어, 어부들)도 전략 대상 되는가? 그들이 GEBCO 데이터를 사용하는지 여부를 어떻게 확인할 수 있는가? 즉 그들에게 제대로 전달한 적이 있는지? 라는 질문이 있었으며, Seabed 2030에서 잠재적인 사용자 의견수렴과 피드백을 수집하려고 하고 있다는 답변이 있었다. GEBCO 데이터/또는 제품을 정보로 보는 것이 유용한가에 대한 질문이 있었으며, 우리는 데이터가 DCDB를 통해 접근성을 높이고 공유할 수 있도록 촉진하고 이러한 데이터의 가치를 모든 사람에게 포괄적으로 늘려가야 한다는 측면에서 단지 grid 제품사용을 넘어서, 데이터의 생산과 관리 유통의 흐름 관점에서 더 큰 개념으로 접근해야 한다는 데 많은 사람이 동의하였다. 실제로 IOC도 3년에 1번씩 GEBCO 데이터 사용자들의 수요조사를 하고 있다.

* 트랜시트 매핑에 대해 최근 업데이트된 위키 파일 참고: <https://github.com/oceanmapping/community/wiki/Transit-Mapping>

이번 미팅에서 해야 할 일에 대한 목록을 정리하는 과정 중, 엑셀을 이용하여 프레임을 잡기로 하였다. 누가 담당할 것인지 그 결과가 무엇인지를 목록화하고, 핵심 관계자와 목표 오디언스를 구분하여 추가하는 것이 좋겠으며, 커스터머/파트너도 정의하기로 하고, 결국 각 그룹별로 전략을 세부화하는 것으로 하였다.

오늘날까지 GEBCO는 “가장 권위 있는, 세계에 수심 데이터를 제공함으로써 공개적으로 이용 가능한 세계 해양 수심 측량”을 제공해 왔다. 수심측량법은 해저의 모양을 측정한다. 해양을 측정하는 과학으로서 깊이는 해양과학의 기초

이며, 이는 수로학에서 다양한 분야를 뒷받침한다. 해양학에서 해양 지질학 및 생태학까지 포괄하며, 이는 매핑(mapping)과 차트 작성을 아우르며, 해저지형지물과 해저 지형경관에 대한 정보도 포괄한다. 대양수심도 회의가 야심찬 사명을 완수하기 위하여 해저 형상에 대한 정보와 지식을 뒷받침하는 해저 데이터를 제공한다.

오늘날 GEBCO는 공동으로 운영되는 국제적으로 인정받고 존경받는 프로그램으로 국제수로기구(IHO)와 정부 간 기구의 후원 유엔 교육과학문화위원회(IOC) 조직(UNESCO)과 국제기구에 여러 부문의 이해관계자와 협력한다. 목표를 달성하고 요구 사항을 충족하기 위해 해저 데이터를 사용하는 조직으로 GEBCO는 IOC/UNESCO 및 IHO의 목적과 기능에 기여하고 조언을 구하며, 해저 관련 서비스 및 역량에 대해 협력하고 있다. 두 모회사 모두 각자의 전략을 보유하고 있지만, GEBCO는 나름 자체의 전략을 가진다.

목표는 다음 다섯 가지 분야에 성과와 목표로 구성된다.

목표 1: 데이터 가용성 증대를 위한 트랜시트 매핑의 중요성*

공해를 우선으로 강조해야 하는가? 각국의 EEZ에 대한 정책을 이해하고 현재 존재하고 있는 실제 상황이므로, 데이터 취합에 대한 마찰이 없도록 메시지를 전달해야 한다. Fugro의 성공 사례는 계속해서 반복하여 왜 우리가 수심 데이터를 취득하려 하는지에 대한 답변을 문서화할 필요가 있으며, SCOPE는 이 부분을 담당해서 공해의 transit data 수집의 필요성을 문서화하고 시급하게 진행할 당위성 또한 문서로 정리할 필요가 있다.

관계자 중에 콩스버스를 포함해야 하는지에 대한 질문을 하였으며, 수집과 배포의 자동화를 도

표 1. 목표 1의 세부 목표 및 활동 계획

전략적 목표	세부 목표	활동계획	활동계획 참고자료	주도 소위원회	협력 소위원회
단일수심 트랜스 매핑	명확한 요구사항과 동기를 불러일으킬 메시지가 필요함	목표로 하는 오디언스의 역할과 부문을 구별하고, 메시지를 맞춤형으로 제작, 요구, 강화할 수 있는 방안을 마련하고, 2024년까지 편집제공자, 운영자, 기술자, 과학자 등의 역할을 1차적으로 목록화하고 학계, 산업계, 정부) 등의 각 타겟 그룹을 정의하도록 함	24, 신규계획	SCOPE (홍보소위)	TSCUM (기술소위) SCRUM (지역수로소위)
		커뮤니티 내에 각 부문별 인센티브 방안을 식별하고 정교화 할 것	24-25, 신규 계획	SCOPE	SCRUM
	문서를 정리할 필요가 있음	기술적, 재정 계획 등의 산재한 문서를 취합하고 transit mapping에 관계된 문화적 재정적 우려사항을 정리한다. 실제 멀티빔을 운영하는 과정에 실제 비용을 세분화한다. 멀티빔 측량 허가, 인력/소요시간/ 측량속도/ 데이터 패키지 및 전송, 품질관리, SVP, 기기설치, 장비노후화 이슈, 하드웨어 소프트웨어 인프라 비용 등	24, 신규계획	TSCOM	
		데이터 품질관련 이슈를 해결하기 위해 필요한 정보를 식별하고 특히 심해의 transit mapping 관련 부분을 유의해서 정리	24, 신규계획	TSCOM	
		메시지 캠페인에 사용될 성공스토리를 개발하되, 서로 다르게 인지하고 있는 솔루션에 대해 중점을 두고 여러 스토리를 시리즈로 기획	24-26, 신규계획	SCOPE	TSCOM
	최적의 프랙티스와 작업 흐름도 개발	메타데이터를 정의(희망수준/최소수준)	24, 신규계획	TSCOM	
		틀과 링크를 견고하게 연결하며, 데이터가 없는 구간에 대한 데이터(Data no data: DND)와 갭 채우기 활동 등등	24, 신규계획	TSCOM	
		해양 지도화 위키에 transit 내용을 고도화하고, 커뮤니티의 피드백을 받는 체계를 마련	23-24, 신규계획	TSCOM	SCOPE
		인센티브를 주기 위한 활동에 기여한 부분에 대해 고마움을 표하고, IHO와 IOC 가 더 관계할 기관에 대한 잠재적 기관을 발굴하도록 함	24-25, 신규계획	SCOPE	

외출 곳으로 고려할 필요가 있고, 문화적으로 재정적으로 우려하는 바를 인지하고 심해와 공해 플랫폼이 나온 점을 이야기해야 한다고 하였다. 이에 관련된 우리 커뮤니티는 너무 작고 인류에게 접근, 학술적 연구, 정부 및 연구계 등은 여전히 각각 다른 세계에서 일하고 있다. 워크샵에서 논의한 것을 소위원회에서 제공하여, 인센티브를 공식화하는 과정을 거쳐서, GGC와 SB2030 활동이 향상될 수 있도록 해야 한다. 인센티브는 대상마다 다르다는 점도 기억해야 한다.

목표 2: 메타데이터의 고도화 및 웹서비스 개선

DnD(data no data, 데이터가 없는 곳에 대한 데이터) 레이어에 대한 개념을 명확히 하여 첫째

이미지로 제공할 필요가 있다. 즉, 수치가 된 바다와 데이터가 없는 곳에 대한 데이터를 복잡하지만 제시해야 한다. 2022년 10월 TSCOM 사이트에 포스팅된 바가 있다.

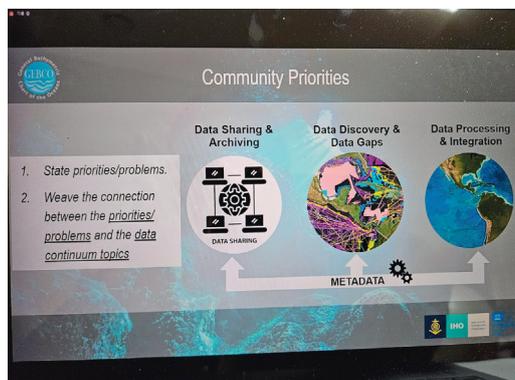


그림 4. 메타데이터는 GEBCO 활동 3가지에 모두 필요함을 나타내는 화면



표 2. 목표 2의 세부 목표 및 활동 계획

전략적 목표	세부 목표	활동계획	활동계획 참고자료	주도 소위원회	협력 소위원회
메타데이터 고도화 및 웹서비스 개선	메시지 개발: 연속된 시리즈로 확장가능하 고, 쉽게 말할 수 있는 메시지를 개발하고 문서화	비전에 대한 문구 개발	23, 신규계획	TSCOM	SCOPE
		데이터 접근, 발굴, 긍정적인 지도제작과 관련한 TSCOM의 관여를 통해서, 사용자의 니즈를 요약	23, 신규계획	TSCOM	SCOPE
		서비스와 메타데이터 변화가 필요한 사항을 정의	23, 신규계획	TSCOM	
		서비스제공자들이 하고 있는 각 부분을 식별하고 프 로토타입을 제공할 의사를 확인하고 데이터가 없는 데이터 컨셉을 초기 목표로 하여 참여의사를 확인	23-24, 진행 중	TSCOM	
	개발과정을 문서화	메타데이터 수요/요구사항, 웹서비스 유형, 서비스 제공자들이 선호하는 기하적 특성을 조사하고 확인	24-25, 신규계획	TSCOM	
	프로토타입을 구현하 고 문서를 지원할 수 있도록 개발	수심이 나타난 지구본의 개발	24, 신규계획		
		ESRI 웹 어플리케이션을 개발	24, 신규계획	TSCOM	
		지오맵 개발	24, 신규계획		

웹서비스를 어떻게 이용하고 있는지에 대한 내
용을 알려주고 피드백을 받아 수요를 밝혀야 하
며, UNH가 무엇을 하고 있는지, 그들이 직면하
고 있는 문제를 이해하도록 돕기 위해서는 그들
이 장애물을 문서화하고, 해양 샷 연구보조금
프로그램(Ocean Shot Research Grant)의 주제
를 차세대 해저 매핑 툴로 정하기로 하였다. 수
심데이터에 초점을 맞춘 서비스가 지속되기 위
한 가이드라인을 만들고, TSCOM과 SCOPE이
같이 작업문서를 만들고 출간하고 홍보하는 것
이 필요하다고 논의하였다. DCDB 뷰어를 홍보
장소로 삼는 것을 제안하였으며, SCET이 커뮤
니티에 교육훈련 프로그램을 만들고 배포하는
역할을 좀 더 강화했으면 하는 의견도 있었다.
DnD 레이어를 만드는 TSCOM이 자질한 업무
에서 벗어나, 전반적인 웹서비스 개선 방안을
내는 등의 방향 제시 수준에서 리드를 하되, 통
합된 데이터를 제대로 제시할 필요가 있다.

* 원시 소나 포맷
을 소개하는 사이
트 참고: [https://
drive.google.co
m/file/d/1tvtN8W
M2gv-4aoJU7Y
fYeA86Mso7ynD
8/view](https://drive.google.com/file/d/1tvtN8WM2gv-4aoJU7YfYeA86Mso7ynD8/view)

** xml 기반 미래
의 표준 포맷 설명
관련 사이트 참고:
[https://ccom.un
h.edu/user/156/
publications?s=a
uthor&f%5Bag%
5D=M](https://ccom.unh.edu/user/156/publications?s=author&f%5Bag%5D=M)

목표 3: 공통적인 원시 소나 포맷(Generic Sonar Format)*의 사용을 촉진

2쪽에 걸친 GSF 설명과 영향력에 대한 것이
문서화된 바 있다. 다양한 소프트웨어(QPS,
CARIS 등)에서 지원하기 시작하고 있다. 관심

이 있는 여러 조사기관, 정부 기관에 대하여 설
명과 xyz footprint를 바로 제공하는 방식을 통
해 적은 기초지식으로 추가적인 설명이 없이도
활용할 수 있도록 하고, 더 넓고 깊은 것은 라이
브리에서 처리하도록 하였다.

단 우려 사항도 있는데, 오픈소스가 아직 부족
하고, 업데이트가 늦으며, 퍼포먼스 개선이 필
요하다. 플랫폼에서 모두 적용되는 지원되지 못
하고 포맷에 대한 문서화가 부족하며 사용자 및
개발자들의 수가 한정되어 있고 관련 라이브러
리가 결과물이 서로 상호호환이 안되는 경우가
있다. 데이터는 심플할수록 좋다는 것은 당연한
것이나, 25년간 활용한 GSF에 대해 미국 중심
으로 일부 사용 중인 것을 글로벌하게 그 활용
가능성을 따져보자는 제안이 있었다. 백스캐터
링 데이터도 처리할 수 있다는 장점을 더 강조
할 필요가 있다.

멀티빔 시스템 코딩 체계를 응용하여 기술적
(descriptive)인 XML 기반 언어로 정의하여, 과
거, 현재 미래의 표준화된 포맷을 정의하고 허
들라와 같이 데이터 접근, 처리가 자동화되도록
하는 콤파일러를 만들 수 있도록 하였다.**

표 3. 목표 3의 세부 목표 및 활동 계획

전략적 목표	세부 목표	활동계획	활동계획 참고자료	주도 소위원회	협력 소위원회
공통적인 원시 소나포맷의 사용 촉진	명확한 요구와 동기를 유발하는 메시지의 개발- 시리즈, 확장가능하며, 쉽게 말해질 수 있는 메시지	처리된 영역 파일이 왜 필요하고 그 문서가 무엇을 할 수 있는지 단보를 작성	24, 신규계획	TSCOM	SCOPE, SCET
		발표자를 작성할때 사용할 메시지는 그룹별로 제공하되 특히, 처리된 범위를 GSF 포맷으로 제공되도록 메시지를 제공	24, 신규계획	TSCOM	SCOPE, SCET
		의사소통을 위한 행사안내와 소통 메카나즘을 결정	24, 신규계획	TSCOM	SCOPE, SCET
	문서화 작업	GSF 사용자를 촉진하기 위하여 사용하는 그룹 (예로, GMRT, AusSeabed, OER, etc)과 그들의 경험과 관점 등을 논의	24-25, 신규계획	TSCOM	
		GSF가 옳은 솔루션인지 합의하고, 다른 대안이 적절하거나 효율적인 경우에는 그것이 무엇인지 파악하고 합의	24-25, 신규계획	TSCOM	
		소프트웨어 개발자들이 볼 수 있는 제안을 포함한 논문이나 발표자료를 작성	24-25, 신규계획	TSCOM	SCOPE
	소프트웨어 제공자 (상용 또는 오픈소스) 들과 만나 포맷의 유용성을 확보할 수 있도록 함	백서 발간하여 소프트웨어 제공자, 개발자들에게 회람하기로 함	24-25, 신규계획	TSCOM	
		소프트웨어 제공자, 개발자들을 만나서, GSF파일 포맷을 개선하고 확장할 수 있도록 논의의 장을 만들기로 함	24, 편당 요구사항	TSCOM	SCOPE

목표 4: 일관된 메시지 제공과 의사소통 추진

로 대체하는 것이 좋겠다는 논의가 있었다. 세부 목표에 따른 활동 간 우선순위를 정하는 것도 필요하다는 의견이 있었다.

통일(Unifying)을 시킨다는 표현은 통합(Integrate) 또는 일관성 있는(coherent) 같은 단어

표 4. 목표 4의 세부 목표 및 활동 계획

전략적 목표	세부 목표	활동계획	활동계획 참고자료	주도 소위원회	협력 소위원회
일관된 메시지 제공과 의사소통추진	메시지 캠페인 수행	목표 1-3의 메시지 분류를 통해서 작가들을 안내하고, 다시 모여서 메시지에 대한 논의, 검토와 최종 요약문을 작성	23-24, 신규계획	SCOPE	TSCOM, SCRUM, SCET
		활동할 사람들을 모으고 캠페인 전략 메시지를 작성	24, 신규계획	SCOPE	TSCOM, SCRUM, SCET
		문서를 작성하고, 정보가 가용함을 알리고 개선된 부분을 강조하도록 함	23-26, 편당 요구사항	SCOPE	TSCOM, SCRUM, SCET
	적절한 정보 배포	학생과 신입과학자들을 고려하여 다양한 분야에 잠재적 대표그룹을 정리하고 메시지를 전달하도록 함	24, 신규계획	SCET	SCOPE, TSCOM, SCRUM
		GEBCO 파트너와 소통하며 협력하도록 조정함	24, 신규계획	SCOPE	
		신규 배포포맷을 조사하고 식별함	24, 신규계획	SCOPE	
		문서에 접근할 수 있는 사이트를 결정하고 가이던스가 지속적으로 업데이트 될 수 있는 방식을 추진(GEBCO cookbook, ebsites 또는 안내 비디오 등등)	24-25, 신규계획	SCOPE	TSCOM
		GEBCO 파트너 기관과 협력을 통해 성공사례에 대한 쇼케이스를 개발	24, 신규계획	SCOPE	
		연간 하이브리드 미팅을 통해서 본 계획의 상태와 계획을 점검하고 계획을 수정하고 영향력 있는 접근과 노력을 경주함	24, 편당 요구사항	TSCOM	



목표 5: 기술적 메시지부터 상위 결정까지 연계된 거버넌스 구현

실무적으로 홈페이지나 문서가 아닌 그 이상을 실습과 대면 훈련과 지원 등이 필요하며, 데이터 교환을 위한 여러 국가 간 세금 문제 등을 해결도 요구된다. GEBCO는 지도제작에만 펀드를 제공하는 것이 현실임을 밝혔다.

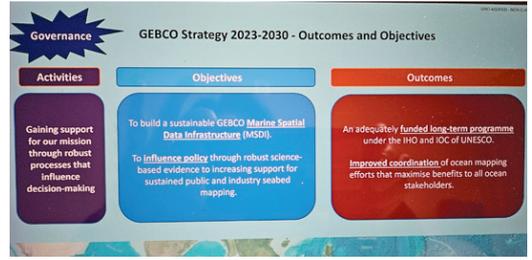


그림 5. 목표 5의 거버넌스를 설명하는 자료로 활동, 목표, 성과가 명시되어 있다.

표 5. 목표 5의 세부 목표 및 활동 계획

전략적 목표	세부 목표	활동계획	활동계획 참고자료	주도 소위원회	협력 소위원회
기술적 메시지부터 상위 정책결정까지 일관된 메시지 전달	기술적 메시지부터 상위 정책결정까지 일관된 메시지 전달	이러한 비전이 잘 나타나는 짧은 보고서를 작성함	24, 신규계획	SCOPE	SCOPE, SCET, TSCOM, SCRUM, SCUFN

한국해양조사협회(KHRA) 2024년 4~6월 교육일정

한국해양조사협회(KHRA)에서는 매년 해양조사기술자의 직무수행능력 향상 및 전문성 강화 목적으로, 한국해양조사협회(해양수산부 지정 해양조사기술인력 전문교육기관)에서 「해양조사와 해양정보 활용에 관한 법률」 제29조를 근거로 해양조사기술자를 대상으로 기본교육 및 전문교육을 실시하고 있습니다.

각 교육 일정은 아래의 표에서 확인 가능하며, KHRA 홈페이지에서 회원가입 후 교육을 신청할 수 있습니다. 단, 등록된 해양조사기술자 이외에 교육을 듣고자 하시는 경우(서비스업 등록 등)은 교육

훈련팀 02)2166-3381로 먼저 전화 후 신청 가능합니다.

2024년의 경우에도 이전과 같이 해양조사기술자 맞춤형 교육과정을 운영하여 기술자 등급별(초, 중, 고, 특급) 교육 과정 운영을 통한 수준별 직무 맞춤형 역량강화교육을 실시합니다. 각 교육은 집합교육으로 현장실습이 포함되어 있으며, 자세한 교육 내용 및 시간은 한국해양조사협회 해양조사기술자교육 홈페이지*에서 확인하실 수 있습니다. 추후 일정이나 교육 방식에 대한 변경사항이 생길 시 한국해양조사협회 홈페이지를 통해 안내할 예정입니다.

* <https://edu.khra.kr/site/edu/main.do>

회차	과정명	교육대상	교육일정
제5회	제5회 해양조사기술자 교육훈련 전문교육(중급)	중급해양조사기술자	04.15.~04.19.
제6회	제6회 해양조사기술자 교육훈련 전문교육(특급)	특급해양조사기술자	05.20~05.24.
제7회	제7회 해양조사기술자 교육훈련 전문교육(중급)	중급해양조사기술자	06.10~06.14.
제8회	제8회 해양조사기술자 교육훈련 전문교육(고급)	고급해양조사기술자	07.01~07.05.
제9회	제9회 해양조사기술자 교육훈련 전문교육(특급)	특급해양조사기술자	09.02.~09.06
제10회	제10회 해양조사기술자 교육훈련 기본교육(초급)	초급해양조사기술자	10.14.~10.18.

수로측량 업무규정 변경내용 비교표

(2023년 1월 공고 기준, 통권 제17호 및 제18호에 수록된 내용의 시리즈 기사)

본 원고는 '23년 1월 공고된 내용과 이전 내용을 비교하여 어떤 점이 바뀌었는지 소개하는 특집 기사로, 지난 호에 이어 변경된 내용을 담았다. 수로측량 관련 업무 수행 시 혼동되지 않도록 변경된 기준을 파악할 수 있도록 구성하였다.

주제	개정전	개정후	변경사항																																																		
87조: 수심 및 높이 표기	<p>① 원도에 표기하는 수심은 중첩되지 않도록 하며, 다음 각 호에 따라 간격을 설정하여야 한다.</p> <p>1. 수심 표기 간격은 원칙적으로 도상 10mm를 적용</p> <p>2. 준설구역에서는 측량수심이 계획수심 이상인 경우 도상 10~20mm 간격으로 표기 가능</p> <p>3. 제1호 및 제2호에도 불구하고 축척, 수심 분포, 수심의 밀도 등에 따라 적절한 수심 간격을 적용 가능</p> <p>② 수심과 높이는 다음 각 호에 따라 원도에 표기하여야 한다.</p> <p>1. 수심과 높이의 숫자표기 기준은 다음 표를 준용</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>표기 기준</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>수심(31m 미만)</td> <td>절사하여 0.1m 단위까지 표기</td> </tr> <tr> <td>수심(31m 이상)</td> <td>절사하여 1m 단위까지 표기</td> </tr> <tr> <td>측심면 측량 수심</td> <td>절사하여 0.1m 단위까지 표기</td> </tr> <tr> <td>카본수준면상 높이</td> <td>절상하여 0.1m 단위까지 표기</td> </tr> <tr> <td>노출암 높이</td> <td>절상하여 0.1m 단위까지 표기</td> </tr> <tr> <td>표고(10m 미만)</td> <td>절상하여 0.1m 단위까지 표기</td> </tr> <tr> <td>표고(10m 이상)</td> <td>절상하여 1m 단위까지 표기</td> </tr> <tr> <td>가항높이(10m 미만)</td> <td>절사하여 0.1m 단위까지 표기</td> </tr> <tr> <td>가항높이(10m 이상)</td> <td>절사하여 1m 단위까지 표기</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 수심과 높이는 정체를 원칙으로 표기하며 구성과를 사용하는 경우 사체로 표기</p> <p>3. 가장 얇은 수심을 우선하여 해저지형이 표현되도록 수심을 채택하여 표기</p> <p>4. 측량자료가 충분하지 않은 경우 구성과의 얇은 수심을 표기 가능</p> <p>5. 필요한 경우 검측 수심 표기 가능</p> <p>6. 사니질 해역은 파랑 등으로 인해 측량기록에 요철(凹凸)이 많은 경우 철(凸) 수심의 1/3을 원도수심으로 표기 가능</p>	구분	표기 기준	수심(31m 미만)	절사하여 0.1m 단위까지 표기	수심(31m 이상)	절사하여 1m 단위까지 표기	측심면 측량 수심	절사하여 0.1m 단위까지 표기	카본수준면상 높이	절상하여 0.1m 단위까지 표기	노출암 높이	절상하여 0.1m 단위까지 표기	표고(10m 미만)	절상하여 0.1m 단위까지 표기	표고(10m 이상)	절상하여 1m 단위까지 표기	가항높이(10m 미만)	절사하여 0.1m 단위까지 표기	가항높이(10m 이상)	절사하여 1m 단위까지 표기	<p>① 원도에 표기하는 수심은 중첩되지 않도록 도면상 2밀리미터에서 5밀리미터 간격으로 표기한다. 다만, 축척, 수심 분포, 수심의 밀도 등에 따라 필요한 경우 적절한 수심 간격으로 표기할 수 있다.</p> <p>② 수심과 높이는 다음 각 호에 따라 원도에 표기해야 한다.</p> <p>1. 수심과 높이의 표기 방법 및 기준은 다음 표와 같음</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>표기 방법</th> <th>표기 기준</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>31미터 미만 수심</td> <td>버림하여 0.1미터 단위까지 표기</td> <td>약최저저조면하</td> </tr> <tr> <td>31미터 이상 수심</td> <td>버림하여 1미터 단위까지 표기</td> <td>약최저저조면하</td> </tr> <tr> <td>측심면 측량 수심</td> <td>버림하여 0.1미터 단위까지 표기</td> <td>약최저저조면하</td> </tr> <tr> <td>간출지형 높이</td> <td>올림하여 0.1미터 단위까지 표기</td> <td>약최저저조면상</td> </tr> <tr> <td>노출암 높이</td> <td>올림하여 0.1미터 단위까지 표기</td> <td>평균해면상</td> </tr> <tr> <td>10미터 미만 표고</td> <td>올림하여 0.1미터 단위까지 표기</td> <td>평균해면상</td> </tr> <tr> <td>10미터 이상 표고</td> <td>올림하여 1미터 단위까지 표기</td> <td>평균해면상</td> </tr> <tr> <td>10미터 미만 가항 높이</td> <td>버림하여 0.1미터 단위까지 표기</td> <td>약최고고조면상</td> </tr> <tr> <td>10미터 이상 가항 높이</td> <td>버림하여 1미터 단위까지 표기</td> <td>약최고고조면상</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 제1호에도 불구하고 별도로 높이 기준을 규정하거나 측량 목적에 따라 필요한 경우 다른 높이 기준을 적용 가능</p> <p>3. 측량자료가 충분하지 않은 경우 구성과의 얇은 수심 표기 가능</p> <p>4. 신성과 수심과 높이는 정체(正體)로 표기하며, 구성과인 경우 사체(斜體)로 표기</p> <p>5. 수심은 해저지형이 표현되도록 표기하며, 가장 얇은 수심을 우선 표기</p> <p>6. 사니질(沙泥質) 해역은 파도 등의 측량여건으로 수심에 요철(凹凸)이 많은 경우 철(凸) 수심의 3분의 1에 해당하는 값을 수심으로 표기 가능</p>	구분	표기 방법	표기 기준	31미터 미만 수심	버림하여 0.1미터 단위까지 표기	약최저저조면하	31미터 이상 수심	버림하여 1미터 단위까지 표기	약최저저조면하	측심면 측량 수심	버림하여 0.1미터 단위까지 표기	약최저저조면하	간출지형 높이	올림하여 0.1미터 단위까지 표기	약최저저조면상	노출암 높이	올림하여 0.1미터 단위까지 표기	평균해면상	10미터 미만 표고	올림하여 0.1미터 단위까지 표기	평균해면상	10미터 이상 표고	올림하여 1미터 단위까지 표기	평균해면상	10미터 미만 가항 높이	버림하여 0.1미터 단위까지 표기	약최고고조면상	10미터 이상 가항 높이	버림하여 1미터 단위까지 표기	약최고고조면상	<p>수심 표기 간격의 변경</p> <p>표의 내용 변경</p> <ul style="list-style-type: none"> 표기 방법과 기준의 구분 절사, 절상 → 버림, 올림 <p>신규 내용 추가</p>
구분	표기 기준																																																				
수심(31m 미만)	절사하여 0.1m 단위까지 표기																																																				
수심(31m 이상)	절사하여 1m 단위까지 표기																																																				
측심면 측량 수심	절사하여 0.1m 단위까지 표기																																																				
카본수준면상 높이	절상하여 0.1m 단위까지 표기																																																				
노출암 높이	절상하여 0.1m 단위까지 표기																																																				
표고(10m 미만)	절상하여 0.1m 단위까지 표기																																																				
표고(10m 이상)	절상하여 1m 단위까지 표기																																																				
가항높이(10m 미만)	절사하여 0.1m 단위까지 표기																																																				
가항높이(10m 이상)	절사하여 1m 단위까지 표기																																																				
구분	표기 방법	표기 기준																																																			
31미터 미만 수심	버림하여 0.1미터 단위까지 표기	약최저저조면하																																																			
31미터 이상 수심	버림하여 1미터 단위까지 표기	약최저저조면하																																																			
측심면 측량 수심	버림하여 0.1미터 단위까지 표기	약최저저조면하																																																			
간출지형 높이	올림하여 0.1미터 단위까지 표기	약최저저조면상																																																			
노출암 높이	올림하여 0.1미터 단위까지 표기	평균해면상																																																			
10미터 미만 표고	올림하여 0.1미터 단위까지 표기	평균해면상																																																			
10미터 이상 표고	올림하여 1미터 단위까지 표기	평균해면상																																																			
10미터 미만 가항 높이	버림하여 0.1미터 단위까지 표기	약최고고조면상																																																			
10미터 이상 가항 높이	버림하여 1미터 단위까지 표기	약최고고조면상																																																			



	<p>7. 간출암 높이 등 필요한 경우 수심과 높이를 정위치가 아닌 주변에 괄호로 표기 가능</p> <p>8. 교량, 가공선의 가항높이는 높이 측량위치 또는 부근에 괄호로 기재(불가피한 경우 육상에 기재 가능)</p>	<p>7. 수심과 높이는 정(正)위치에 표기. 다만, 노·간출암 높이는 표기할 공간이 없는 경우 주변 여백에 괄호와 함께 표기할 수 있다.</p> <p>8. 다리, 가공선의 가항 높이는 측량위치에 괄호와 함께 표기. 다만, 표기할 공간이 없는 경우 측량위치와 인접한 여백에 표기할 수 있다.</p>	
<p>88조: 심볼 표기</p>	<p>해안선, 등심선 등 원도의 심볼(symbol)은 다음 각 호에 따라 표기하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 노·간출암 심벌선의 색은 실측은 적색, 구성과는 청색으로 표기 2. 해안선의 색은 실측은 적색, 구성과는 흑색, 기타 자료에서 채용한 경우 청색으로 표기 3. 공사중인 해안선은 측량결과와 공사도면을 확인하여 완성된 형상을 표기하고 ‘공사중’ 문구 기재(매립공사중인 구역은 ‘매립중’ 표기) 4. 준설중인 해역은 수심 및 ‘준설중’ 문자를 표기하고 수심은 표기하지 않음 5. 등심선은 수심 위치를 기준으로 표기하되 정확한 표현이 어려운 경우 지형이 왜곡되지 않도록 적절히 표기 6. 급경사지의 등심선은 얇은 곳을 우선 표기하고 깊은 곳은 생략 가능 7. 침선, 이상체 등의 해저돌기물은 수심을 감싸는 적색파선 표기 및 물체명 기재(미확인 물체는 ‘Obstrn’ 기재) 8. 암암 등의 항해위험물은 수심을 감싸는 위험한계선 표기 9. 수중구조물은 형상을 적색파선으로 표기하고 수심과 명칭 기재 10. 위험한계선 또는 적색파선과 등심선이 중복되는 경우 등심선 생략 가능 11. 가공선은 가공선 지지탑도 함께 표기 12. 표층퇴적물은 정위치 또는 부근에 기호로 표기하며, 혼합퇴적물은 양이 많은 것부터 표기, 다만, 암반의 경우 암반으로 표기 13. 인공어초는 청색, 어망-어책-침선은 적색으로 표기 	<p>해안선, 등심선 등 원도의 심벌(Symbol)은 별표 6 원도 작성기준과 다음 각 호에 따라 표기하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 해안선, 노출암 심벌선의 색은 측량한 신성과는 붉은색, 구성과는 검은색, 그 밖에 자료에서 채용한 신성과의 경우 파란색으로 표기하며, 간출암 심벌선의 색은 신성과는 붉은색, 구성과는 파란색으로 표기 2. 공사중인 해안선은 측량결과와 공사도면을 확인하여 완성된 형상의 구역으로 표기하고 구역 안에 “공사중” 문구를 표기. 다만, 매립공사중인 구역은 “매립중” 문구로 표기한다. 3. 준설중인 해역은 준설구역과 “준설중” 문자를 쓰고 수심은 표기하지 않음 4. 등심선은 수심 위치를 기준으로 지형이 왜곡되지 않도록 적절히 표기 5. 급경사지의 등심선은 얇은 곳을 우선 표기하고 깊은 곳은 생략 가능 6. 침선, 닷, 블록(Block) 등의 항해나 정박에 위험이 될 수 있는 해저 물체는 수심을 감싸는 붉은색 위험한계선과 대상 물체의 영문 명칭을 표기. 다만, 미확인 이상 물체는 “Obstrn” 문구로 표기한다. 7. 항로표지는 파란색으로 표기하고 신설이나 위치 이동으로 새로 위치를 측량한 항로표지는 붉은색으로 표기 8. 수중구조물은 형상을 붉은색 파선(破線)으로 표기하고 수심과 명칭을 쓸 것 9. 위험한계선은 감싸는 대상이 단독(單獨) 수심 또는 심벌인 경우 침선, 구역인 경우 파선으로 표기 10. 위험한계선이 등심선과 중복되는 경우 등심선 생략 11. 인공어초는 파란색, 어망·죽방렴(竹防簾) 등은 붉은색으로 표기 12. 단독 인공어초는 어초 심벌을 해당 수심 위치에 표기하고 수심을 주변에 괄호와 함께 표기 13. 구역 인공어초는 구역을 파선으로 표기하고 구역 내 가장 얇은 수심을 파란색으로 표기하며, 어초 심벌을 구역 중앙부 여백에 표기 14. 가공선은 가공선 지지탑과 함께 표기 15. 표층퇴적물은 정위치 또는 부근에 붉은색 기호로 표기하며, 혼합퇴적물은 양이 많은 것부터 표기. 다만, 암반의 경우 암반 분포를 고려하여 적절한 위치에 암반으로 표기한다. 	<p>기존 1. 및 2. 항목을 통합하여 새롭게 구성</p> <p>일부 문구 삭제</p> <p>기존 7. 및 8. 을 통합하고 기존 용어를 알기 쉽게 풀어 설명 신규 추가</p> <p>기존 13. 인공어초의 내용을 세분화하여 규정 추가</p>



해양조사 기술동향 통권 제19호(2024-1)

발간처: 한국해양조사협회 | 발간인: 황 준 | 발간일: 2024년 4월 25일

감수: 김영배, 김연수, 전형섭 | 번역 및 편집 책임: (주)지인컨설팅

주소: 서울특별시 금천구 가산디지털1로 70 호서대벤처타워 1305호 | 전화: 02-2166-3300 | 팩스: 02-2672-4614