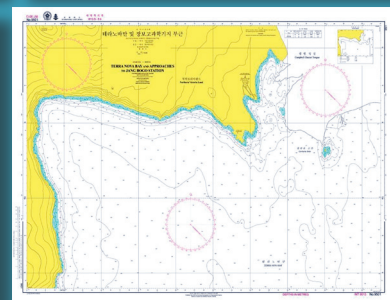
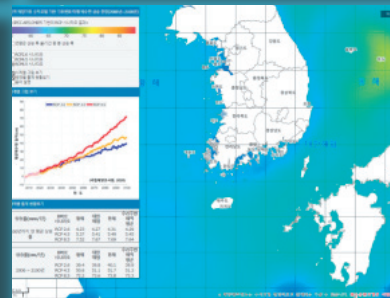


# 해양조사 기술동향

통권 제12호(2022-2호)





## 국제수로기구(IHO) Brief News

### 2022 2분기 주요회의 목차(Monthly Reports)

1. 13차 해양 공간자료 인프라 실무그룹 회의, 개방형 공간정보컨소시엄(OGC) 해양 도메인 실무그룹, UN-GGIM 해양 공간정보 실무그룹 및 유엔 세계 지리 공간정보 관리 국제 세미나  
(13<sup>th</sup> Meeting of the Marine Spatial Data Infrastructures Working Group (MSDIWG), OGC Marine Domain Working Group Meeting, UN-GGIM Working Group on Marine Geospatial Information and International Seminar on United Nations Global Geospatial Information Management)
2. 제14차 수로업무표준위원회 회의  
(14<sup>th</sup> Meeting of the Hydrographic Services and Standards Committee (HSSC-14))
3. 제20차 능력배양기술 위원회 회의(CBSC-20)  
(20<sup>th</sup> Meeting of the Capacity Building Sub-Committee (CBSC-20))
4. 제14차 지역간조정위원회(IRCC-14)  
(14<sup>th</sup> Meeting of the IHO Inter-Regional Coordination Committee (IRCC-14))

### 2022년 3분기 예정된 주요 IHO 회의

09	일	월	화	수	목	금	토	
	28	29	30	31	1	2	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 9월 5~9일 IHO/국제항로표지협회(IALA) S-100/S-200 합동 워크숍, 노르웨이 올레순</li> <li>• 9월 8~9일 IHO-WMO-IMO 사무국 회의(IHO-WMO-IMO Tri-Secretariat Meeting)</li> <li>• 9월 27~28일 제14차 동아시아수로위원회 회의, 일본 도쿄 (EAHC-14)</li> </ul>
	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		
10	일	월	화	수	목	금	토	
	26	27	28	29	30	31	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10월 4~5일 제11차 해양법자문위원회 회의, IHO 모나코 (ABLOS 11<sup>th</sup> Conference)</li> <li>• 10월 11~13일 제3차 수로측량 실무그룹, 프랑스 Saint-Germain-en-Laye(HSWG3)</li> <li>• 10월 18~20일 IHO 6차 이사회, 모나코(Council, C-6)</li> <li>• 10월 30일~11월 1일 제39차 대양수심도 지도 위원회 (39<sup>th</sup> meeting of GEBCO Guiding Committee, GGC39)</li> </ul>
	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	1	2	3	4	5	

## 13차 해양 공간자료 인프라 실무그룹 회의, 개방형 지리공간정보 표준화 기구(OGC) 해양 도메인 실무그룹, UN-GGIM 해양 공간정보 실무그룹 및 유엔 세계 지리 공간정보 관리 국제 세미나

13<sup>th</sup> Meeting of the Marine Spatial Data Infrastructures Working Group (MSDIWG), OGC Marine Domain Working Group Meeting, UN-GGIM Working Group on Marine Geospatial Information and International Seminar on United Nations Global Geospatial Information Management

싱가포르, 하이브리드 회의(온-오프라인 동시진행), 2022년 5월 9일~13일

- 제13차 IHO 해양 공간자료 인프라 실무그룹(MSDIWG) 회의가 2022년 5월 9일부터 13일까지 싱가포르에서 하이브리드 형식으로 개최되었으며, 싱가포르 해양항만청이 주관했다. 이 회의는 위원장인 옌스 피터 와이스 하트만(Jens Peter Weiss Hartmann, 덴마크)이 주재했다. 이번 13차 해양 공간자료 인프라 실무그룹(MSDIWG) 회의는 개방형 지리공간정보 표준화 기구(OGC) 및 유엔 글로벌 공간정보관리 전문가 위원회(UN-GGIM) 해양 공간정보 실무그룹(WG-MGI)과의 공동 회의로 26개 회원국 대표 52명과 관련 단체 및 산업계 대표 17명 등 70명(22명 현장 참여)이 참석했다. IHO에서는 레오넬 만테이가스(Leonel Manteigas) 부국장이 IHO 사무국 대표로 참석했다.
- 2022년 5월 10일부터 12일까지 “효과적이고 통합된 해양 공간정보”를 주제로 한 유엔 글로벌 공간정보관리 전문가 위원회(UN-GGIM) 국제 세미나가 개최되었다. 이 세미나는 국가 개발의 우선순위와 지속 가능한 개발을 위한 2030년 의제를 달성하기 위한 효과적인 정책, 결정, 프로그램 및 프로젝트를 위해 데이터 생태계 내의 통합된 해양 공간정보에 대한 주요 고려사항을 심의하기 위한 포럼을 제공하려는 의도로 싱가포르 해양항만청이 주최하였다.
- 공동 회의인 이번 회의는 해양 공간자료 인프라 실무그룹(MSDIWG) 회의의 위원장인 옌스 피터 하트만(Jens Peter Hartmann), 개방형 지리공간정보 표준화 기구(OGC) 해양 도메인 실무그룹의 라파엘 폰스(Rafael Ponce) 공동 위원장 및 유엔 해양 공간정보 실무그룹의 존 니버그(John Nyberg) 공동위원장이 회의를 개최하였다. 지난 해양 공간자료 인프라 실무그룹(MSDIWG) 회의 이후 피피 차크라보르티(PP Chakraborty, 인도), 니콜라 피제젤로(Nicola Pizzeghello, 이탈리아), 텔모 데이즈(Telmo Dias, 포르투갈), 이다 한달(Yidda Handal, 온두라스) 등 새로운 위원들이 참관인으로 환영받았다.
- 지난 회의의 조치사항과 제5차 IHO 이사회(C-5)와 제13차 지역간 조정위원회(IRCC13) 및 제13차 수로업무 표준 위원회(HSSC13)의 회의 결과를 검토했다. 지역간 조정위원회(IRCC)의 위원장은 해양 공간자료 인프라 실무그룹(MSDIWG)을 초청하여 ISO 9001(국제표준화기구 품질경영시스템)원칙을 작업 계획에 적용하고, MSDIWG가 다른 관련 IHO 하부 조직과 어떻게 연락할 수 있는지 논의하고, 그러한 연락을 강화하기 위한 전략을 개발할 필요가 있다고 결론지었다.
- 회의에서는 미국, 덴마크, 포르투갈, 영국, 싱가포르, 한국 및 인도네시아 등으로부터 해양 공간 자료 인프라(MSDI)와 해양공간계획(MSP) 현황에 대한 국가 보고서를 받았다. 지역과 관련하여 발트해 및 북해 수로 위원회, 북극 수로 위원회, 동대서양 수로 위원회 및 남서태평양 수로 위원회에서 지역 보고서가 제출되었다.
- SeaBed 2030 이사장은 프로젝트 초기(2017년) 6%에서 실제 20.6%(2021년 6월)로 높여 해저 지도 제작의 적용 범위를 향상했으며, 해저의 약 4/5가 여전히 남아있다고 하였다. 그는 지역 센터의 최신 개선 사항, 통계 루틴의 개발, 스크립트 및 격자의 개발, 데이터 시각화를 위한 앱(App)의 개선 등에 대해 보고했다. 그는 또한 준비 중인 기술 전



략 백서, 격자 통계 개선 사항과 최신 지도화(mapping) 활동을 설명하는 세련된/데모형 차세대 클라우드 소스 수심 측량(CSB) 기록장치(logger)도 언급했다.

- IHO 디지털수심자료센터(DCDB)는 대중이 웹 기반 지도 뷰어 인터페이스를 통해 클라우드 소스 수심측량(CSB) 데이터를 제공, 검색 및 다운로드할 수 있는 데이터 파이프라인(pipeline)에 대해 보고했다. IHO CL 11/2019(클라우드 소스 수심측량 지침 2.0.0판 승인요청)에 회신하는 중요성이 강조되었지만, 여러 수로국(HO)들이 데이터를 공유하기 위해 직면하고 있는 법적 문제가 인식되었다. 해양 공간자료 인프라 실무그룹(MSDIWG)과 UN-GGIM 해양 공간정보 실무그룹(WG-MGI)은 DCDB와 SeaBed 2030에 있는 수심 측량 데이터의 공통 사용 사례를 식별하기 위해 협력해야 한다고 결정했다.
- IHO 이러닝 센터의 주요 목표는 IHO 커뮤니티에 이러닝 기회를 지원하고, 이를 시행함으로써 역량 강화 활동을 늘리는 것이다. 센터에서는 이미 4개의 과정을 이용할 수 있다. 2022년에는 시험 단계를 진행할 예정이다. 학습관리시스템(LMS, Learning Management System)이 제시되었고 기초(Open), 보통(Regular), 인증(Certified), 특별(Special) 등 4가지 수준의 다국어 강좌가 개설될 것으로 예상된다. 해양 공간자료 인프라 실무그룹(MSDIWG)은 IHO 이러닝 센터에서 제공되는 해양 공간 자료 인프라(MSDI) 교육 자료를 검증하도록 요청받았다.
- 2021년 10월 26일 싱가포르에서 공식 출범한 IHO-싱가포르 혁신 기술연구소는 개발한 몇가지 개선사항을 발표했다.
  - 실무 프로그램: S-57에서 S-101로의 변환 및 S-131의 해양 항만 인프라 데이터베이스
  - 미래 프로젝트: S-101과 S-102 데이터 셋을 표시할 수 있는 S-100 전자해도표시시스템(ECDIS) 제작
- 이 회의는 해양공간자료 인프라 통합지리공간정보 프레임워크(IGIF-MSDI) 성숙도 로드맵(roadmap)을 공개하였다. 이는 해양 공간자료 인프라(MSDI)의 이행을 적극적으로 계획하고 있는 정부 부처 또는 기관 내 인사들을 대상으로 지침을 제공하려는 국제수로기구(IHO), 개방형 지리공간정보 표준화 기구(OGC) 및 세계은행이 참여하는 프로젝트이다. 거버넌스와 기술 간의 경로 및 균형과 마찬가지로 각 조직으로부터 방법론과 기여도가 제시되었다. 또한 프로젝트가 누구에게 전달되고, 왜 필요한 것인지도 요약되었다. 디자인은 IHO와 OGC의 기여가 있는 세계은행 통합지리(공간)정보 프레임워크(IGIF) 방법론을 기반으로 하며, 비 기술자도 이해할 수 있는 언어를 목표로 한다. OGC는 데이터 발견, 육지 및 해양 통합, 기술 솔루션, 그리고 그다음으로 진위 및 증명과 같은 실제 우선순위를 설명했다. 최대한 재사용을 위한 표준의 사용과 상호운용성은 매우 중요한 것으로 간주한다. 사용 사례에 대한 IHO/OGC 레시피 북(Recipe Book)이 언급되었다.
- 이 회의는 해양 공간자료 인프라(MSDI) 관점에서 “해양보호구역”과 관련된 OGC 연합 해양 공간자료 인프라(MSDI) 발트해 사용자 사례 단계, 광범위한 사용자 사례에 대한 S-122(해양환경 보호구역)의 검토, OGC API(응용 프로그램 인터페이스, Application Programming Interface)를 통한 S-122의 인코딩된 해양환경 보호구역(MPA) 데이터, 그리고 IHO와 OGC 간의 더 나은 상호운용성을 공개하였다. S-122 제품 명세서에 개선이 필요한지 아니면 다른 요소와의 MPA를 포함하는 해양공간계획(MSP) 제품사양서가 필요한 것인지에 대한 질문이 제기되었다. OGC API 모델은 API를 사용하면 모델이 변경을 추적할 수 있고, 데이터 집합, 데이터 교환 등을 확인할 수 있다고 설명하였다. 통합지리(공간)정보 프레임워크-H(Hydro)(IGIF-H)에 대한 OGC 업데이트가 언급되었고, 내용도 단 순화되어야 한다고 언급되었다. OGC는 OGC API를 구현하기 위해 수로국에 지침 또는 “레시피 북(Recipe Book)”과 공개 행사>Showcase)를 제공하기로 했다. OGC API의 형상 링크(Future Link)는 지식체계(Body of Knowledge)에서 사용할 수 있으며, OGC는 해양 공간자료 인프라 실무그룹(MSDIWG) 내에서 배포하기 위해 최신의 OGC API에 대한 링크를 공유할 것이다.

- FAIR(Findable, Accessible, Interoperable, Re-useable; 발견할 수 있는, 접근할 수 있는, 상호 운영할 수 있는, 재사용할 수 있는) 데이터 원칙에 대해 논의하고, 이러한 원칙이 회원국들을 위한 체크리스트를 개발하기 위해 어떻게 사용될 수 있는지 다양한 방법이 설명되었다. OGC는 다음 공동 회의에서 FAIR 원칙의 체크리스트와 공통의 정의를 갖는 최선의 방법에 대해 논의 할 것이며, 앞으로 일부 해양 공간자료 인프라 실무그룹(MSDIWG) 위원들과 함께 작업을 할 것이다.
- 유엔 글로벌 공간정보관리전문가 위원회(UN-GGIM)의 해양 공간정보(MGI)는 UN-GGIM MGI 회의록의 일부가 될 세미나 결과를 발표했다. 세미나 및 관련 문서에 대한 자세한 내용은 <https://ggim.un.org/meetings/2022/3rd-WG-MGI>에서 확인할 수 있다.
- 통합 해양 지리공간 정보 관리를 위한 운영 프레임워크(IGIF-H) 초안이 제시되었다. 회의는 IGIF-H의 전략적 경로에 대한 장을 논의하고, 추가 기여를 위해 모든 참가자와 공유할 기여를 제공하도록 그룹으로 나뉘었다. 간행물 C-17(공간 데이터 인프라 “해양 차원”, 수로국을 위한 지침)을 업데이트하고, 다른 IHO 간행물과 UN-GGIM IGIF Water 및 IGIF-H에 맞게 조정되어야 할 필요성이 논의되었다. 새로운 C-17은 또한 교육 자료, 지식체계(Body of Knowledge), OGC 개념 개발(Concept Development) 연구, IHO 전략 계획(Strategic Plan)과 같은 기타 유용한 정보를 참조해야 하며, FAIR 원칙과 S-100에 관한 섹션을 포함해야 한다. 또한 새로운 C-17의 형식은 업데이트 및 유지보수가 용이해야 한다는 데 동의하였다. 이와 관련하여, C-17 견인 그룹(draft group)이 다음 회의까지 새로운 C-17의 첫 버전을 제공하기 위해 구성되었다.
- 회의에서는 “수명 주기에 걸쳐 실시간 데이터로부터 업데이트되고, 의사 결정을 돕기 위해 시뮬레이션, 기계학습 및 추론을 사용하는 객체 또는 시스템의 가상 표현”인 미래 지리정보 체계 및 해양 디지털 트윈에 대한 발표가 이루어졌다. 해양 공간자료 인프라 실무그룹(MSDIWG)은 이 주제에 접근하는 방법에 대해 OGC와 협력할 것이다. “이것이 무엇인가”, 어떻게 작업하는가와 누가 혜택을 받는가를 설명하기 위해 출판된 pdf 문서와 같이 해양의 유럽연합 디지털 트윈(EU Digital twin)이 언급되었다. 회의에서는 MSDIWG가 해양 디지털트윈(Maritime Digital Twin)에서 해양 공간자료 인프라(MSDI)의 역할과 진행 방법 및 IHO-싱가포르 혁신기술연구소와 함께 시범사업 수립 가능성 등을 조사하기로 하였다. 입력 용지는 제14차 해양 공간자료 인프라 실무그룹(MSDIWG14)에서 제공될 예정이다.
- 세계 전자해도데이터베이스 실무그룹(WENDWG)은 지역수로위원회(RHC)와 공유할 수 있는 S-101과 잠재적으로 다른 제품과 관련된 측정 기준을 제공하는 제품 매트릭스 검증(Product Matrix-Test)을 생산하는 작업에 대해 보고했다. 제품 매트릭스 검증(Product Matrix-Test)은 초기 단계에 있으며 제품의 구현 단계에 대한 정보를 제공하는 설문지를 기반으로 한다. 각 영역에는 점수가 매겨지고 최종적으로 매트릭스는 제품 구현과 관련된 전체 점수를 계산한다. 지표가 성숙해지면 WENDWG는 기여를 위해 MSDIWG에 제공할 것이다.
- 회의에서는 IHO 전략 계획과 SPI 2.1.1 “해양 공간자료 인프라(MSDI)의 지역 및 국제협력을 지원하고 촉진하기 위한 포털 구축”도 논의됐다. C-55(전 세계 수로측량 및 해도제작현황), S-122(해양환경 보호구역)와 같은 이용 가능한 정보와 INTO GIS 등에서 이용 가능한 정보를 바탕으로 콘텐츠의 몇 가지 예가 제공되었다. 이 콘텐츠를 사용하려면, 최소한의 자원이 필요하며, IHO 사무국이 비교



제14차 해양 공간자료 인프라 실무그룹(MSDIWG) 참석자



적 쉽게 구현할 수 있다. 이것은 IHO 웹사이트에서 이용할 수 있는 카탈로그 중 일부를 재현할 것이기 때문에, 일부 위원들은 데이터 허브 네트워크를 만들 것을 제안했다. 해양 공간자료 인프라 실무그룹(MSDIWG)은 첫 번째 단계가 사용할 수 있는 데이터로 IHO 해양 공간자료 인프라(MSDI) 포털을 구축한 후, 데이터 허브 네트워크를 구축하는데 필요한 가능성, 과제 및 자원을 평가한 후, 향후 워크숍에서 논의하기로 했다. IHO MSDI 포털에서는 IHO 간사 회원국(MS)으로 보낼 설문지를 준비할 것이다.

- 제14차 해양 공간자료 인프라 실무그룹(MSDIWG) 회의도 유엔 해양공간정보 실무그룹(UN Working Group on Marine Geospatial Information)과 OGC 해양 도메인 실무그룹(DWG)과의 공동회의로 2023년 1월 30일부터 2월 3일까지 이탈리아 제노바에서 개최될 예정이다.

#### [주요 시사점]

소수의 참석자가 있던 해양공간정보 실무반에 매우 다양한 전문가 집단이 참석을 하기 시작한 회의로, IHO 산하 여러 작업반에서 자신들이 수행하고 있는 표준화 활동과 데이터 구축, 데이터 서비스 활동이 궁극적으로 해양 관련 인간의 활동에 대한 의사결정에 도움을 준다는 측면에서 적극적인 발표가 있었다. 우리나라도 e-learning분야 기여 이외에 사례발표를 수행하였다. 향후 OGC API 표준 준수가 핵심역량이 될 가능성이 높으므로 예의주시 해야 하며, 특정 GIS 엔진에 종속되지 않은 표준 준수가 해외의 해양공간정보 수출에 전제조건이 될 것이므로 유의해야 할 것이다.

## 제14차 수로업무표준위원회 회의

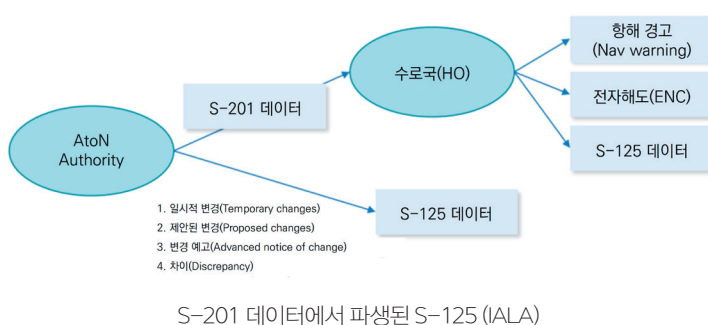
14<sup>th</sup> Meeting of the Hydrographic Services and Standards Committee (HSSC-14)

인도네시아 발리 덴파사르, 하이브리드 회의(온-오프라인 동시 진행), 2022년 5월 16일~19일

- 2022년 5월 16일부터 19일까지 인도네시아 해군의 수로해양학 센터(Pushidrosal)가 주최하는 제14차 수로업무표준위원회(HSSC) 회의가 인도네시아 발리 덴파사르에서 하이브리드 형식으로 개최되었다.
- 이번 회의는 매그너스 발하겐(Magnus Wallhagen)(스웨덴 해양 관리국)이 위원장을 맡았으며 35개 회원국(대한민국 포함)과 7개의 파트너 기관(OGC, CIRM, INTERTANKO, ICPC, RTCM, ISO, IALA) 및 4개의 주제 전문가(IC-ENC, PRIMAR, SevenC, IIC Technologies)가 참석했다. IHO 사무국은 아브리 캠퍼(Abri Kampfer)(HSSC 간사) 이사와 이브 길람(Yves Guillam)(HSSC 차관보) 부국장이 현장에 참석했고, 백용 부국장과 제프 우튼(Jeff Wootton) 기술 표준 지원 책임관은 원격 화상회의(VTC)를 통해 참석했다. 인도네시아 해군 수로해양학 센터(Pushidrosal)의 수로국장 누르다야트 해군 소장(VAdm Nurhidayat)은 발리의 참가자들을 환영했으며, 새로운 S-100 기반 표준 개발을 위한 이번 회의의 중요성을 강조했다.
- 수로업무표준위원회(HSSC)의 위원장은 회의를 시작하고, HSSC 실무그룹 위원장의 보고서에서 2023년 총회의 3차 세션에서 제출될 3년의 IHO 작업 프로그램에 대한 정보를 포함하여 제6차 이사회(C-6)에 제출될 S-100 구현 10년의 로드맵에 대해 수정할 수 있는 사항에 대한 의견들을 수집하려는 의사를 밝혔다.
- 수로업무표준위원회(HSSC)의 모든 실무그룹과 프로젝트팀은 올해 9개의 주요 IHO 표준 즉, S-100, S-98, S-99, S-102, S-57, S-58, S-65, S-44 및 S-102의 제1판 또는 개정판에 대해 보증(endorsement) 또는 승인(approval)을 위해 제출된 이후, 한 해 동안의 진행 상황과 뛰어난 성과에 대해 보고했다. 제1판(1.0.0)으로 승인된 표준은 이

제 업계 파트너와 협력하여 실험 및 테스트할 준비가 되었다. S-100 구현 로드맵의 핵심 구성 요소인 S-98(S-100 항해시스템의 데이터 제품 상호운용성)이 S-100 항법 시스템의 데이터 제품 상호 운용성을 다루고 있는 경우가 이에 해당한다. 이 표준은 S-102(해저지형면), S-104(항해 면에 대한 수위 정보), S-111(표층류) 및 S-124(항행 정보)와 같은 S-100 기반 제품이 S-101 전자해도(ENCs)와 함께 작동하며, S-100 전자해도표시시스템(ECDIS)에 표시되는 방법을 결정한다.

- 수로업무표준위원회(HSSC)의 ISO 9001(국제표준화기구 품질경영시스템) Cell 팀과 S-101 프로젝트팀은 IHO 지리공간 정보 등록부의 가능한 탄력성 문제에 대해 위원회의 인식을 높였다. 장기적으로 더 강력한 상황을 설정하기 위한 권고안이 고려되고 있다.
- 대부분 수로국에서의 주요 질문은 S-57 전자해도(ENCs) 생산에서 S-101 전자해도(ENCs) 개발 및 기타 S-100 기반 제품으로 이동하기 위한 변환 단계에서 자원 투자를 어떻게 그리고 언제 시작해야 하는가였다.
- 전자해도의 이중공급(Dual-Fuel) 문제는 여러 번 언급되었다. 그 길을 닦기 위해, “S-100 전자해도표시시스템(ECDIS)을 위한 이중 공급 개념”으로 명명된 관리방식(governance) 문서의 첫 번째 버전이 10월에 IHO 이사회에 제출되도록 수로업무표준위원회(HSSC)에 의해 승인되었다.
- S-57에서 S-101로, 또는 그 반대로의 전자해도(ENC) 변환을 위한 작업 항목과 지침은 현재 운영 단계를 향해 개발 중이다. S-100의 개념을 촉진하도록 기존의 여러 IHO 결의안을 수정하기 위해 대한민국이 제2차 총회에서 제안한 안건이 계류 중인 데 이어, IHO 사무국은 위원회가 승인한 통합된 방향을 제안했다. ENC로부터 자동화된 종이 해도 출력에 대한 최소 지침을 수립하기 위해 해도제작 실무그룹(NCWG)에 임무를 부여하는 미국의 제안과 관련하여, 수로업무표준위원회(HSSC)는 다른 우선순위에 주목하여 NCWG에 계속 정보를 제공하도록 미국에 요청했다. 그러나 많은 IHO의 회원국들은 종이 해도의 미래가 무엇인지 재고해야 한다는 미국의 성명을 지지했다.
- 수로업무표준위원회(HSSC)는 또한 “수로공간(hydrospatial)”이라는 용어는 분명히 기술적인 용어가 아니었기 때문에 수로 사전에 포함하지 않기로 했다. 이 용어는 수로학 및 그와 관련된 측면을 홍보하기 위해서만 사용할 수 있는 슬로건으로만 고려되어야 한다. 참가자들은 새로운 수로측량 실무그룹(HSWG)이 제출한 S-44(IHO 수로 측량 표준)의 개정안에 승인했다. 이 새로운 판은 여러 용어(기준틀/체계, 불확실도 성분 등)와 일부 삽입(총 수직 불확실도 공식 등)에 대한 설명이 포함되어 있다. HSSC는 또한 HSWG 내에 2개의 새로운 프로젝트를 설립하는 것을 환영했다. 하나는 C-13(수로학 매뉴얼)의 개정을 담당하고 다른 하나는 위성 유도 수심측량(SDB)에 관한 것이다.
- 현재 수로 표준에 대한 해상 자율 수상 선박(MASS) 항법 요구 사항 분석을 담당하는 새로운 MASS 항법 프로젝트 팀은 작업 계획에 대해 매우 유망한 업데이트를 제공했다. 국제전자기술위원회(IEC), 국제무선해사위원회(CIRM), 국제항로표지협회(IALA) 및 개방형 지리공간정보 표준화 기구(OGC) 대표들은 특히 IHO와 수로업무표준위원회(HSSC)에 영향을 미치는 문제에 대해 매우 좋은 업데이트를 제공했으며, 이는 모두 IHO-100 생태계의 진화를 준



**IHO PROGRAMME SCOPE**

- 이해 관계자 협의를 통한 해양 데이터 가용성 및 접근성 연구(MDAAS)
- S-122 데이터 가용성, S-122를 더 잘 활용하는 방법 및 적절한 관리방식 고려 사항 검토
- 추가 도메인 데이터 통합 방법 탐색(육상 내용 표준, 기상학, 해양학 등)
- UN-GGIM 통합지리정보 프레임워크(GIF)를 통한 해양 공간데이터 인프라(MSDI) 성숙도 로드맵 개발

S-122 해양 보호 지역

Supports UN-GGIM

IHO-OGC 연합 MSDI 지표 (OGC)



비하는 데 필수적이다.

- IEC: S-421 항로 계획에 대한 IMO 과정 및 IEC 61174 ECDIS 표준에 S-100 도입
- CIRM: NCSR-9의 개정판(MSC.1/Circ.1503/Rev.1, ECDIS 성능 표준 MSC.232(82)는 S-101 ENC에 대한 지원을 도입하기 위해 수정), HD ENC(현재 ECDIS의 제한된 깊이 데이터 가용성을 해결하기 위한 솔루션)
- IALA: 2022년 9월 5~9일 노르웨이 올레순에서 개최될 S-100/200 개발 및 묘사에 관한 IALA/IHO 합동 워크숍
- OGC: IHO-OGC 연합 MSDI 지표

- 위원회는 2023년 5월 헬싱키에 제15차 수로업무표준 위원회(HSSC-15)를 유치하겠다는 핀란드의 제안을 환영했다. 2024년 5월 일본의 제16차 수로업무표준 위원회(HSSC-16) 유치 제안도 언급되었다.

#### [주요 시사점]

우리나라는 S-100관련 리더로서 지속적인 활동을 수행해야 하며, HSSC와 관련된 여러 국제기구 국제전자기술위원회(IEC), 국제무선해사위원회(CIRM), 국제항로표지협회(IALA) 및 개방형 지리공간정보 표준화 기구(OGC)까지 조사원과 한국해양조사협회의 활동이 확대 되어야 해양조사의 역할 확대에 기여할 수 있을 것이다.



제14차 수로업무표준위원회(HSSC) 참석자

## 제20차 능력배양기술 위원회 회의(CBSC-20)

20<sup>th</sup> Meeting of the Capacity Building Sub-Committee (CBSC-20)

인도네시아 발리 덴파사르, 하이브리드 회의(온-오프라인 동시진행), 2022년 6월 1일~3일

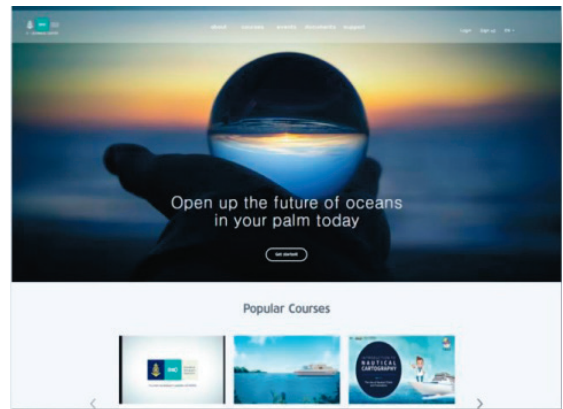
- 2022년 6월 1일부터 3일까지 인도네시아 해군 수로해양학 센터(Pushidrosal)가 주최하는 제20차 능력배양기술 위원회(CBSC) 회의가 인도네시아 발리 덴파사르에서 하이브리드 형식으로 개최되었다. 회의는 노르웨이의 에버트 플라이어(Evert Flier)가 위원장을 맡았으며, 23개 회원국에서 50명(대면 22명, 화상회의(VTC) 28명)이 참석했다. IHO 사무국은 루이지 시나피(Luigi Sinapi) 이사와 레오넬 만테이가스(Leonel Manteigas) 부국장이 대표로 직접 참석했다.
- 인도네시아 해군 수로해양학 센터(Pushidrosal)의 수로국장인 누르다야트 해군 소장(VAdm Nurhidayat)은 각 지역 수로위원회(RHC)의 교육, 카테고리 A 및 B 과정, 기술 방문과 같은 여러 역량 구축 프로그램과 활동이 COVID-19로 인해 지난 2년 동안 실행이 연기되었음을 고려하여 이 회의의 중요성을 강조했다. IHO 회원국과 IHO 사무국을 대표하여, 루이지 시나피(Luigi Sinapi) 이사는 지난 2년간 능력 배양(CB) 활동의 원활한 운영은 팬데믹의 도전이 있었지만, 건설적으로 대처해온 능력배양기술 위원회(CBSC) 회원국과 역량 있는 지역 조정자(coordinator)의 잠재력과 능력을 강조했다.
- 소위원회는 2022년에 능력 배양(CB) 기금이 IHO 예산(정기적인 연간 기부금 및 최종적인 예산 잉여금의 기부금)과 정부, 특히 대한민국, 일본 재단, 캐나다로부터 정기적으로 기부금을 받았다고 인정했다. 2022년 대한민국 정부는 2022년 능력배양업무프로그램(CBWP2022)의 비 배정 활동에 대해 8만 유로의 추가 분담금을 약속했다. 2023년에는 CB 예산 현황은 비 배정 자금 감소가 예상되면서 더욱 어려워질 수 있어 자원과 프로젝트를 공유하고 원격화



동에 투자하는 것이 매우 중요하다는 점을 인식했다. 이번 회의에서는 2023년 능력배양업무프로그램(CBMP)에 대해 논의됐다. 평가과정을 거쳐 가장 높은 점수를 받은 사업과 지원할 수 있는 자금을 고려하여 지원 대상 사업을 선정하고 2023년 CBMP를 소위원회에서 기금을 조성할 사업을 선정하고 승인하였다. 제20차 능력배양기술 위원회(CBSC20)에서의 토론은 수로(Hydrography)의 중요성에 대한 인식을 구축하기 위해 적절한 수준에서 참여의 중요성을 강조했다. 이는 수로 거버넌스(Hydrographic Governance) 개발의 중요성에 대한 인식에 중점을 둔 IHO CB 전략에 0순위로 포함하는 것을 지지하였다.

- 일반 기술 과정 및 고급 기술 방문 과정을 성공적으로 이행되기 위해서는 고위급에서 적합한 인재의 참여가 필수적이며, 기술 방문 수혜자는 이러한 인재의 발굴 지원이 매우 중요하다는 것을 상기해야 한다. 위원회는 일본국제교류재단과 한국이 후원하는 과정의 수가 많다는 점에 주목했다. 코로나 규제 개선으로 연기된 2020년 지리 공간 해양 분석 및 지도 제작(GEOMAC) 프로젝트의 12차 과정이 2022년에 완료될 수 있었고, 다음 두 과정(13차 및 14차)은 2022년 8월에 시작하여 2022년 12월에 영국수로국(UKHO)에서 개최되고 일본 재단이 후원할 예정이다. 또한 한국이 후원하는 남미시시피 대학교(USM)에서 범주 “A”(Category A)인 수로 측량 프로그램을 정기적으로 실행하고 국립해양조사원(KHOA)에서 개최되는 범주 “B”(Category B)인 수로 측량 프로그램과 강사양성 과정(TFT) 프로젝트가 정기적으로 수행된다.

- IHO 이러닝 프로젝트팀(PT)은 지금까지 6번의 회의를 개최했으며, 웹사이트의 첫 번째 테스트를 개발하고 수행하는 데 상당한 진전을 이루었다. 프로젝트팀은 이러닝 센터의 관리 및 구조에 중점을 둔 지침 초안을 작성 중이다. 대한민국은 2023년부터 이러닝 센터에 대한 현재 수준의 자원 및 기금 기부를 지속할 수 없을 것이라고 밝혔다. 시스템을 계속 지원하는 데 필요한 자원에 대한 이해가 확인될 때까지 추가 개발은 영향을 받을 것이다.



IHO e-Learning center website – <http://elearning.iho.int>

- 국립해양조사원(KHOA)은 2022년 7월 1일부터 능력 배양(CB) 조정자(coordinators)가 시스템을 테스트하고 문제점을 발견하면 연말까지 보고할 수 있도록 실험 단계에 대비할 능력 배양 관리 체계(CBMS)에 대해 보고했다. 수로학에서 여성의 역량 강화(EWH) 프로젝트는 첫해에 계획된 모든 활동이 성공적으로 수행되었다.

- 수로학에서 여성의 역량 강화(EWH) 웹 페이지 개발
- IHO 사무국 지원활동(outreach)에 대한 인턴십 1회
- 국제 수로 측량사 및 해도 제작자 역량 기준 위원회(IBSC)에 제출된 프로그램의 검토 과정과 관련된 인턴십 3회
- 미국해양대기청(NOAA)이 제공하는 세 가지 해양 체험 계획
- 지속 가능한 개발을 위한 유엔 해양과학 10년의 일환으로 요청한 '10년 행동 제02/2021호' 제출
- 젠더 균형 및 리더의 역량 강화에 관한 웨비나(webinar)
- 수로 커뮤니티의 모든 지위에 있는 여성 지원자 중의 모범여성(role-models) 인터뷰

- 프로젝트의 성공을 위해서는 다른 회원국들이 캐나다의 초기 자금 지원 이상으로 적극적으로 참여하고 기여해야 한다. 수로 커뮤니티 내에서 성별 다양성과 관련하여 어떤 진전이 이루어졌는지 이해하기 위해서는 회원국 내의 현재 상태를 파악할 필요가 있다. 따라서 수로국 직원의 여성 비율과 관리자 지위에 있는 여성의 비율을 조사하는 것이 제안되었다.



■ 능력배양기술 위원회(CBSC)는 C-55가 중요한 외부 IHO 문서이며 국제해사기구(IMO)가 IMO 회원국 감사 제도(IMSAS) 프로그램을 지원하기 위해 전 세계 측량 및 지도 제작 현황을 파악하기 위해 사용하고 있으며, IHO 전략 계획 2021-2026의 전략 이행 지표(SPI)를 측정하는 데이터 자료가 될 것이라고 말했다. 새로운 C-55 프로젝트팀은 항해의 안전에 대한 요구사항과 항해 이외의 목적을 위한 수로 데이터 사용을 더 잘 반영하기 위해 C-55의 내용에 초점을 맞추기 위해 설립되었다. 내용이 합의되면 IHO 사무국과 협력하여 이 데이터를 수집, 관리 및 표시하는 데 필요한 기술 솔루션을 개발해야 한다.

■ 능력배양기술 위원회(CBSC)는 현재 IHO 전략 계획 2021-2026과 일치하는 역량 구축 전략을 수정하였다. 전략은 수문학적 관리방식을 다루는 0단계와 기존의 능력 배양(CB)(인식, 평가, 분석 및 조치)의 4단계에 5단계인 효과 모니터링(MoE)을 추가하도록 수정되었다. CBSC는 IHO 총회의 3차 세션에서 새로운 전략을 승인하고 제14차 지역 수로위원회(IRCC14)에 승인할 것을 요청할 것이다.

■ 소위원회는 2023년 2월 임시회의를 개최하기로 하고 2023년 6월 7일부터 9일까지 일본 도쿄에서 제21차 능력배양기술 위원회(CBSC-21)를 개최하겠다는 일본의 제안을 환영했다. 에콰도르가 2024년 5월/6월에 제22차 능력배양기술 위원회(CBSC-22) 개최를 제안했고 나이지리아가 2025년 5월/6월에 제23차 능력배양기술 위원회(CBSC-23) 개최를 제안했다.

#### [주요 시사점]

이러닝 관련 대한민국의 투자가 유보된 상황에서 조사원의 후속 조치에 대한 일부 우려가 확인되었으며, TRDC 등의 교육활동의 내실화가 필요하며, 국제사회에서 역량 강화를 위한 제반 활동이 위축되지 않도록 모니터링과 전략적 활동 계획이 요구된다.



제20차 능력배양기술 위원회(CBSC-20) 참석자

## 제14차 지역간조정위원회(IRCC-14)

14<sup>th</sup> Meeting of the IHO Inter-Regional Coordination Committee (IRCC-14)

인도네시아 발리 덴파사르, 하이브리드 행사, 2022년 6월 6일~8일

■ 2022년 6월 6일부터 8일까지 인도네시아 해군 수로해양학 센터(Pushidrosal)가 주최하는 제14차 지역간조정위원회(IRCC-14) 회의가 인도네시아 발리 덴파사르에서 개최되었다. 이 회의는 독일의 토마스 델링(Thomas Dehling)이 위원장을 맡았으며, 39개 회원국에서 95명(대면 56명, 화상회의(VTC) 39명)이 참석했다. IHO 사무국은 루이지 시나피(Luigi Sinapi) 이사와 레오넬 만테이가스(Leonel Manteigas) 부국장이 직접 대표로 참석했다.

■ 인도네시아 해군 수로해양학 센터(Pushidrosal)의 수로국장인 누르다야트 해군 소장(VAdm Nuridayat)은 수로학이 특히 인도네시아와 같은 군도 국가들에게 있어서는 각국의 임무와 비전을 구현하기 위한 기초 데이터와 정보 지원에 큰 역할을 하고 있다고 말했다. 인도네시아 정부는 해양 분야에 대한 강력한 비전과 의지를 가지고 추진하고

있으며, 인도네시아뿐만 아니라 전 세계적으로 바다가 공동의 목적과 목표를 달성하기 위한 수단으로 인식되고 있다고 믿고 있다.

- IHO 회원국과 IHO 사무국을 대표하여, 루이지 시나피(Luigi Sinapi) 이사는 지역간조정위원회(IRCC)가 지역수로 위원회(RHCs)의 수로학, 해도학, 능력 배양, 해양 지도, 및 기타 많은 분야 공통 관심사와 문제를 논의할 수 있는 진정한 기회를 제공한다는 점을 강조하였다. 제14차 지역간조정위원회(IRCC-14)는 특별한 가치와 중요성을 가지고 있는데, 이는 2022년 10월로 예정된 이사회 제6차 회의를 통해 이 포럼 내에서 채택된 제안과 결정이 제3차 IHO 총회의 관심을 직접 받게 될 것이기 때문이다. 시나피(Sinapi) 이사는 2023년 4월에 계획된 IHO 총회 제3차 회의의 약식 정보와 IHO 지원활동(outreach)에서 가장 중요한 성과, 새로운 IHO 프로젝트들을 언급하며 IHO 사무국 보고서를 제공했다.
- 수로업무 표준위원회(HSSC) 위원장은 S-100 로드맵의 진행 상황을 제시하며 S-101의 운영관이 2024년에 준비될 것이라고 강조했다. HSSC는 S-100 전자해도표시정보시스템(ECDIS)을 위한 이중 연료 개념(Dual-Fuel Concept)으로 명명된 거버넌스 문서의 초안 1판을 승인했으며, 제6차 위원회(C-6)에 의해 승인을 받은 후 A-3에 제출하였다. 그는 또한 국제해사기구(IMO) 규정에 S-100을 도입하기 위한 다음 항해·통신·수색·구조(NCSR) 회의의 중요성을 강조했는데, 이는 S-100 이행 10년의 로드맵의 성공에 매우 중요하다. HSSC는 “수로공간(Hydro-spatial)”이라는 용어는 기술적인 용어가 아니었기 때문에 수로 사전에는 포함되지 않아야 하며, 적절한 경우 IHO e-Learning 센터의 콘텐츠 제공 요청을 고려할 것이라는 데 동의했다.
- 지역수로위원회(RHC)와 남극수로위원회(HCA)의 위원장은 가장 중요한 지역 핵심 성과, 학습한 주요 결과 및 교환, 지역간조정위원회(IRCC)의 주목할 만한 제안 등을 보고서에 반영시켰다. 주요 관심사는 IHO 전략 계획 격차 분석의 완료 필요성과 지역 수준에서 전략 이행 지표(SPI) 값의 결정, 그리고 S-100 로드맵 구현에서의 협력 및 조정과 관련이 있다. 일부 RHC 위원장은 대양수심도(GEBCO) 프로그램의 진행 상황과 IHO 능력 배양(CB) 활동의 혜택을 받기 위해 지역 수준에 맞는 역량 강화 기금 및 지역 간 협력을 늘릴 필요성을 언급했다. RHC 위원장은 지역 수준에서 데이터 제공을 보장하기 위해 수로국(HO)가 지리적 조정 역할을 맡을 수 있는 방법을 논의하기 위해 초청되었다. 남서태평양수로위원회(SWPHC) 위원장은 선박에서 발생하는 환경배출(COP26 결과)과 사이버 보안에 관한 워크숍을 조직할 수 있는 가능성을 조사하고, 콘텐츠를 제공하기 위해 HSSC와 연락을 취하도록 요청받았다. IRCC는 A3에 제안할 IHO 결의안을 통한 남극해의 인정에 관한 HCA의 제안에 주목하고, HCA를 초청하여 기후변화 관련 활동을 어떻게 더 조사할 수 있는지와 IHO의 역할이 무엇이 있는지에 대한 토론을 개시하였다.
- 세계항행정보서비스 소위원회(WWNWS-SC) 위원장은 항해·통신·수색·구조(NCSR) 9와 전략 이행 지표(SPI) 3.1.1(목표 90%)에 제출하기 위한 IMO 해상교통방송(NAVTEX) 매뉴얼의 승인을 통보하였다. 2021년 말 기준 지표는 세계무선항행정보시스템(NAVAREA)에 내부적으로 정보를 제공한 연안국(230개 중 143개 연안국)은 62%였다. 항행정보를 위한 해사안전정보(MSI)에 관한 IMO/IHO/WMO 합동 매뉴얼의 새 버전은 2024년 1월에 나올 예정이다. S-124 버전 1.0.0의 승인은 2022년 9월로 예상되며, 이후 승인을 위해 수로업무 표준위원회(HSSC)에 제출된다. 지역간조정위원회(IRCC) 의장은 이리듐 안전 캐스트(Iridium SafetyCast) 구현 및 의무 사용에 대한 MS의 우려와 연안 국가에 대한 관련 추가 비용을 제6차 위원회(C-6)에 보고한다.
- 능력배양기술 위원회(CBSC) 위원장은 능력배양업무프로그램(CBWP)과 COVID-19 팬데믹이 능력 배양(CB) 활동에 미치는 상당한 영향을 제시했다. 한국 및 일본 닛폰 재단(Nippon Foundation)의 아낌없는 재정 기여와 더불어 캐나다의 수로학에서 여성의 역량 강화(EWH) 프로젝트에 대한 기여가 인정되었다.



- 1차년도 EWH 프로젝트의 활동과 2차년도 계획된 활동이 제시되었다. 위원회는 IHO 사무국을 초청하여 능력배양 기술 위원회(CBSC) 위원장 및 지역간조정위원회(IRCC) 위원장과 연락하여 회람문서(CL)를 발행하여 수로국 직원의 여성 비율과 현재 지도적 역할을 맡고 있는 여성의 비율에 대한 정보를 공고할 것을 요청하였다. 국립해양조사원(KHOA)의 IHO e-러닝 센터의 진행 상황이 발표되었다. 개정된 구축 전략은 위원회의 승인을 받아 이사회와 총회에서 채택되었다. 위원회는 능력 배양(CB) 조정자(coordinators)가 해당 지역의 요구사항을 평가하고 C-55의 내용에 초점을 맞춰 C-55 프로젝트 팀을 신설하여 항행의 안전 및 비행행 목적의 수로 데이터 사용에 대한 요구사항을 모두 더 잘 반영하도록 한 중요한 노력을 인정하였다.
- 세계 전자해도데이터베이스 실무그룹(WENDWG)의 위원장은 S-101 계획 지침에 대해 보고했으며, 글로벌 공통 격자 계획에 대한 합의가 아직 이루어지지 않았다고 언급했다. 'WEND-100 원칙 이행에 관한 지침' 버전 1.0의 첫 번째 버전은 S-100 이행전략 로드맵의 부록 3과 함께 포함하여 이사회를 위한 준비가 되어 있다. WENDWG은 수로 사무소와 다른 사용자들이 향후 S-1xx 제품 커버리지를 시각화할 수 있도록 S-128을 사용할 INTOGIS III의 개발에 대한 제안된 방법에 합의했다. 새로운 S-1XX 제품이 출시됨에 따라 UN-GGIM 프레임워크 경로 원칙이 고려되고 있는지 확인하는 데 도움이 되는 WEND-100 제품 매트릭스, S-1xx 조정자(coordinators) 역할은 차트 조정자 역할과는 별도로 또는 결합된 역할로 지역수로위원회(RHCs)에서 설정할 것을 권고했다.
- 해양공간데이터인프라 실무그룹(MSDIWG) 위원장은 2021년 10월 IHO-싱가포르 혁신 기술 연구소 공동 출범과 개방형 지리공간정보 표준화 기구(OGC)의 해양 도메인 실무그룹(MDWG)과 함께 공동회의로 구성된 제13차 해양공간데이터인프라 실무그룹(MSDIWG 13) 회의에 대해 보고했다. 또한 2022년 5월 유엔 세계 지리 공간정보 관리 국제세미나와 결합된 유엔 해양공간정보 실무그룹(WG-MGI)에 대해 보고했다. 수로국에 대한 FAIR(Findable, Accessible, Interoperable, Re-useable; 발견할 수 있는, 접근할 수 있는, 상호 운영할 수 있는, 재사용할 수 있는) 데이터 원칙의 중요성이 강화되었으며, MSDIWG은 IHO 회원국(MS)이 업무에서 FAIR 원칙을 어떻게 사용할 수 있는지에 대한 지침을 제공할 계획이다. 해양 디지털 트윈의 개념은 향후 해양공간데이터인프라(MSDI)와 수로국(HOs)이 디지털 트윈의 일부가 될 수 있는 방법에 대한 권고안을 제공하기 위한 MSDIWG 작업 계획에 포함되었다. 통합지리(공간)정보 프레임워크(IGIF) 및 통합 해양 지리공간 정보 관리를 위한 운영 프레임워크(IGIF-H)와의 더 나은 정렬 및 통합을 위해 IHO 간행물 C-17을 업데이트하는 과정이 시작되었다. 회의에서는 데이터셋에 대한 접근의 중심 역할을 해야 하는 MSDI 포털을 개발하기 위한 2단계 프로젝트에 대해 설명했다. 1단계는 INTOGIS에 존재하는 기존 솔루션을 기반으로 하며 가능한 2단계는 IHO 해양 데이터 허브 네트워크 구축으로 구성된다. 2024년에 구현될 미래 IHO MSDI 포털에 대한 관련 정보와 데이터 셋을 얻기 위한 설문지가 적절하다고 판단되는 경우 IHO 회원국(MS)으로 전송될 것이다.
- IHO-EU 네트워크 실무그룹(IENWG)은 2022년 5월 6일 IHO-EC MoU 서명 10주년을 기념하여, 지난 10년 동안 유럽 프로그램에 대한 IHO의 주요 기여, 과학 데이터의 재사용, 유럽 해양관측데이터 네트워크(EMODnet)와 IHO 표준 간의 상호 운용성, 유럽에서 흥미로운 주요 주제가 된 해양공간계획(MSP), 다음으로 공공부문 정보에 관한 EU 지침에 대해 보고했다. 마지막으로, 수로국의 자원에 잠재적인 영향을 미치는 공개 데이터의 사용과 공공부문 정보의 재사용에 대해 논의했다.
- FIG/IHO/ICA 국제 수로측량사 및 해도제작사 역량표준위원회(IBSC)는 IBSC45 회의에서 13건의 제출서가 접수되었다고 보고했다. 3건의 제출이 인정되었고 나머지 10건에 대해 국제회계기준위원회(IASB)는 중간 개정을 제안하였다. 지역수로위원회(RHCs)는 회원국과 제출 기관이 IHO 사무국과 협력하고 프로그램 승인을 위한 제출 준비 과정 초기에 지침, FAQ 및 백서(IHR-2017년 11월 - 기사: 수로 측량사 및 항해 지도 제작자를 위한 역량 표준 유

지)를 참조하도록 권장했다. 국제지도학회(ICA) 회원이 2명 더 늘어나 개정된 FIG/IHO/ICA 국제 수로측량사 및 해도제작사 역량표준위원회(IBSC) 약관이 승인되었다. 국제회계기준위원회(IASB)는 수로학에서 여성의 역량 강화(EWH) 프로젝트의 인턴 3명이 IBSC45에 성공적으로 참여했다고 언급하였다.

- 클라우드소스 수심측량 실무그룹(CSBWG) 의장은 지난 회의와 CSBWG 및 IHO 디지털수심자료센터(DCDB)의 성과에 대해 보고했다. 실무그룹(WG)은 IHO 간행물인 B-12-클라우드소스 수심측량 지침(Guidance on Crowd-sourced Bathymetry) 3.0.0 판을 승인했다. 새로운 판은 지역간조정위원회(IRCC)에 의해 승인되었으며 승인을 위해 IHO 회원국에 제출될 것이다. 회의는 지역수로위원회(RHC) Seabed 2030/CSB 조정자와 클라우드소스 수심측량 실무그룹(CSBWG) 작업 프로그램에 대한 정보를 받았다. 지역수로위원회(RHC)는 모든 회원국이 IHO CL 21/2020에 대응하여 국가 관할 수역 내의 선박에서 수집된 클라우드소스 수심측량(CSB) 데이터를 공공 도메인으로 제공할 수 있도록 장려하기 위해 초청되었다. DCDB는 해저의 20.6%가 매핑된 GEBCO 2021 격자의 범위와 약 12%로 계산된 DCDB 멀티빔 기록 보관소에 저장된 추정 글로벌 해저 적용 범위 사이의 차이를 보고했다. 또한 DCDB 지도부어의 개선사항과 업데이트 및 인프라의 계획된 개선사항에 대한 정보도 전달하였다.
- 국립해양조사원(KHOA)가 개발한 GEBCO Gazetter뿐만 아니라 책임 영역에서 수집된 클라우드소스 수심자료(CSB) 분포에 대한 연안국의 입장을 고려한 수신 데이터에 대한 CSB 지리적 필터가 설명되었다. 클라우드소스 수심자료 실무그룹(CSBWG)은 CSBWG 내에 Seabed 2030/CSB 조정자 협력 팀의 설립에 대해 조사할 것이다.
- 대양수심도(GEBCO) 지도 위원회 위원장은 2022년 5월 Seabed 2030의 현황과 새로운 GEBCO 교육 및 훈련 분과위원회(SCET), GEBCO 주관기관으로서 IHO와 정부간해양학위원회(IOC)가 이끄는 GEBCO 관리방식 검토 프로젝트 팀, GEBCO를 IHO 전략 계획에 맞추기 위한 GEBCO 전략 계획 초안 작성 팀의 창설에 대해 보고했다. GEBCO의 가장 큰 두 가지 과제는 “기존의 더 많은 수심 측정 데이터를 공유하는 것”과 “지구의 지도화되지 않은 해저의 나머지 77%를 지도화하는 방법”이다. 위원회는 지역수로위원회(RHC)가 새로운 데이터를 GEBCO에 적극적으로 기여할 것을 권장했다. 지역간조정위원회(IRCC) 위원장은 IRCC에 할당된 전략 이행 지표(SPI)를 측정하는 제안을 제시하였다. 이 제안은 위원회의 승인을 받았으며 IRCC 위원장에 의해 이사회에 보고될 것이다. IRCC에 할당된 전략 이행 지표에 대한 수치를 도출하기 위해 IHO 사무국, RHC 및 IRCC 하위 기구가 초대되었다. 남서태평양수로위원회(SWPHC)의 제안에 따라, 위원회는 해양 지리공간 정보에 관한 개방 데이터 정책과 관련된 가치와 수로학에 대한 지식과 이해를 지원하기 위해 국제 및 지역 기관, 개발 파트너 및 연안 국가들과 협력하는 방법에 대한 IRCC 워크숍을 구성하기로 결정했다. 다음 IRCC 회의는 2023년 6월 12일부터 14일까지 일본 도쿄에서 열릴 예정이다. 다음 회의는 에콰도르(2024년 5월/6월), 나이지리아(2025년 5월/6월), 페루(2026년 5월/6월)에 개최된다.

**[IRCC 회의의 중요성]**

IRCC 회의는 각 지역의 수로 위원회에서 논의한 것과 표준화 논의기구에서 논의한 것을 모두 종합하여 매년 최종의 결을 하는 활동을 하는 것으로 이사회와 총회에 올릴 안건을 최종 결정짓는 회의이다. IRCC의 회의내용을 검토하는 것은 국제적으로 해양조사의 흐름을 파악하는 지름길이므로 해양조사전문가들이 예의 주시할 필요가 있다.



제14차 지역간조정위원회(IRCC)의 일부 참석자



# 최소 깊이, 평균 깊이 또는 그 사이 어떤 것?

IHO News, 2018년 8월 2일

T. Mohammadloo, M. Snellen, D.G. Simons, B. Dierikx, S. Bicknese

해저 및 하저 수심 측량에 대한 신뢰할 수 있는 정보는 많은 응용 분야에서 높은 관심을 받고 있다. 특히 MBES(Multi-Beam Echo Sounder) 시스템은 비교적 적은 비용으로 고해상도 수심 측량 데이터를 생성할 수 있다. 각 빔(beam)과 모든 핑(ping)으로 깊이를 제공하는 이러한 측정은 격자(grid)와 같이 보다 정돈된 구조를 취득하기 위해 처리된다. 각 셀(cell, 격자 안을 의미)의 중심에 깊이값을 할당하는 대부분의 접근법은 각 셀(cell)에서 가장 얇거나 평균 깊이를 사용한다. 그러나 평균 깊이에서 파생된 격자는 가장 얇은 깊이에 비해 너무 깊을 수 있지만, 가장 얇은 깊이 접근법을 사용하면 이상치의 영향을 받는, 인위적으로 얇은 격자가 생성될 수 있다. 본 논문은 MBES 데이터의 점 군집(point cloud)에서 도출된 통계적 속성과 평균 깊이를 결합하여 현재 방법에 대한 여러 대안을 소개한다. 또한, 각 셀의 회귀 계수에 기초하여 깊이를 할당할 가능성도 고려한다. 소개된 방법은 서로 다른 조사 영역에서 획득한 데이터에 의해 검증되었다. 결과 격자는 장점과 한계를 더 잘 이해하기 위해 가장 얇고 평균적인 대상과 비교되었다.

## 소개

해저 또는 하저 수심 측량의 정확한 표현은 안전한 항해 및 항해도 제작과 같은 목적을 위해 매우 중요하다. 현재 MBES 시스템은 격자와 같은 보다 질서 있는 구조를 얻기 위해 처리되는 많은 측정을 수행하여 고해상도 수심 측량 데이터를 수집하는 데 사용된다. 격자 셀의 중심에 깊이를 할당하는 접근법은 셀에서 가장 얇거나 평균적인 깊이를 사용하는 경우가 많다. 본 논문에서 우리는 평균 깊이와 깊이 측정의 통계적 속성의 조합을 기반으로 두 가지의 현재 접근 방식에 대한 여러 대안을 소개한다.

## 평균 및 최저 깊이

셀 중심의 깊이에 대한 가장 간단한 후보는 안전한 항해를 위해 가장 중요한 가장 얇은 깊이이다. 이 깊이 값을

사용할 때의 단점은 잘못된(얇은) 측정으로 인해 결과 격자가 비현실적으로 얇을 수 있다는 것이다. 이 단점을 극복하기 위해 평균 깊이를 사용할 수 있다. 그러나 위험한 물체가 감지되지 않은 채로 방치될 수 있으므로 안전 문제가 발생할 수 있다.

## 회귀 계수를 기반으로 하는 깊이 지도 제작

셀 내에 위치한 모든 측심 값(충분히 큰 셀 및/또는 히트 수를 가정)을 고려하여, 이러한 깊이 측정을 통해 선형 평면을 맞출 수 있으며, 여기서 회귀 계수는 기울기의 잠재적인 존재를 보여준다. 셀에서 임의의 측심 값은 절편과 회귀 계수를 사용하여 도출할 수 있다. 기울기가 셀 전체에 대해 일정하다고 가정하면 수학적 가장 얇은 깊이는 네 모서리의 깊이 중 가장 얇은 깊이를 식별하여 도출된다.

**(보정) 표준편차에 따른 깊이 지도 제작**

평균 및 가장 얇은 깊이의 단점을 완화하려면 인위적으로 깊은 격자를 피하면서 이상치의 영향을 설명해야 한다. 한 가지 접근법은 평균 깊이와 깊이 측정의 표준편차의 조합을 사용하는 것이다. 표준편차는 기울기의 존재를 설명하는 척도로 볼 수 있다. 따라서 표준편차는 측정 불확실성만을 나타내는 것은 아니다. 또 다른 접근법은 셀에 나타난 기울기에 대해 보정된 표준편차와 평균 깊이의 조합을 사용하는 것이다. 이 측정값은 셀의 평균 깊이를 나타내야 하며 측정값의 불확실성을 보정해야 한다. 그러나 기울기가 있는 영역의 경우 깊이를 과대평가할 수도 있다.

**결과**

**데이터 설명**

소개된 대안은 Eemshaven 항구 부근(A)과 Westerschelde 강어귀(B)의 두 조사에서 도출된 데이터에 적

용하였다(각각 그림 1, 그림 2). 데이터 수집에 사용된 MBES는 EM3002D였으며 각 측량에서 약 8,500만 개의 측심 값이 확보되었다.

지역 A(그림 1)의 남부에서 비교적 작은 거리에 걸쳐 발생하는 깊이 변화와 지역 B(그림 2)에 인공 해구의 존재는 이 지역의 다양한 대안들의 성능을 평가하도록 동기를 부여했다. 통계적 특징(회귀 계수, 보정 및 보정되지 않은 표준편차)이 전용 소프트웨어 모듈을 사용하여 계산된다는 점에 유의해야 한다. 이 모듈을 사용하면 셀의 측심의 갯수가 5를 초과하는 경우에만 통계적 특징을 계산할 수 있다(선형 평면의 매개변수를 결정하려면 최소 3개가 필요하고 추가적인 소리는 자유도를 높이기 위함). 그렇지 않으면, 셀에 대해 NAN(Not A Number) 값이 반환된다. 6개 미만의 측심 셀에 대한 통계적 특징에 현실적인 값을 할당하기 위해 인접한 8개의 셀 평균값을 사용한다.

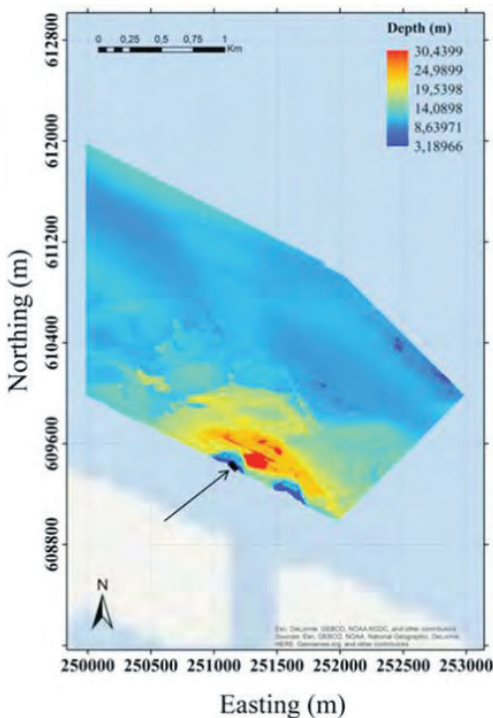


그림 1. Eemshaven 항구 부근 A 지역의 수심 측량 지도  
- 굵은 흑색 선은 해저 프로파일을 얻은 위치를 나타냄(그림 8 참조)

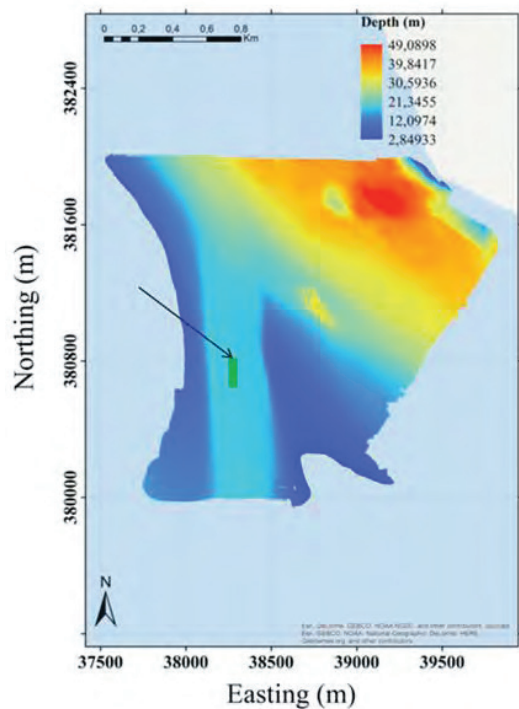


그림 2. Westerschelde 강어귀 B 지역의 수심 측량 지도  
- 굵은 녹색 선은 해저 프로파일을 얻은 위치를 나타냄(그림 9 참조)



회귀 계수를 사용한 가장 얇은 깊이

회귀 계수에 기반한 수학적 가장 얇은 깊이를 사용하면 일부 셀에 대해 비현실적인 깊이 값이 생성된다. 예를 들어, 평균 깊이가 40.2m인 셀의 경우 방법에 의해 반환되는 수학적 가장 얇은 깊이는 14.9m로 셀 크기를 고려할 때 비현실적이다. 원인을 조사하기 위해 데이터의 점 근접을 처리한다. 그림 3은 셀 내의 측심자료 분포를 보여준다. 보다시피, 점들이 공간적으로 잘 분포되어 있지 않다.

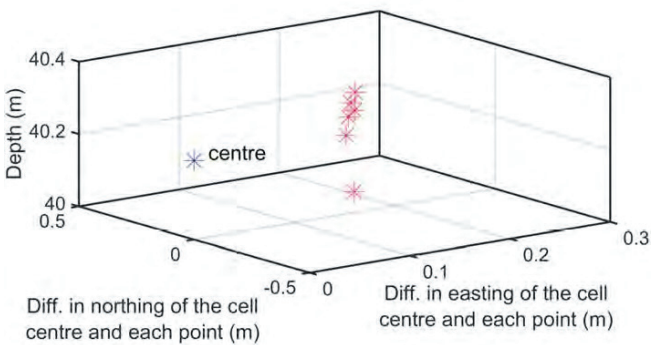


그림 3. 모서리에 비현실적인 깊이 값이 있는 셀의 점 분포(셀의 평균 깊이는 40.22m임)

결과적으로 셀 모서리가 아닌 점 근처의 깊이를 결정하는 데만 실제로 사용되어야 하는 계수가 생성된다. 가능한 해결책은 임계값을 고려하고 계수가 임계값을 초과

하는 셀의 회귀계수를 버리는 것이다. 이 해결책의 채택 가능성은 현재 평가되고 있다.

(보정) 표준편차를 이용한 가장 얇은 깊이

그림 4와 5는 평균 깊이에서 도출된 수학적으로 가장 얇은 깊이, 보정되지 않은 표준 편차(1-σ 신뢰 수준)와 A와 B 영역의 셀에 대해 측정된 실제 가장 얇은 깊이의 차이를 각각 보여준다. 거의 6%의 셀에서 전자가 후자보다 얇다. 결과는 또한 swaths의 외부 부분에서 항해 방향을 따라 어느 지역의 해양측량 지도에서 관찰되지 않는 의존성(dependency)을 보여주는데, 이는 swaths의 외부 부분에 대한 더 큰 불확실성으로 인한 것이다. 그 결과 평균 깊이와 가장 얇은 깊이 사이에 더 큰 차이가 발생한다.

이러한 깊이 불확실성은 MBES 범위 측정의 불확실성, 빔 각도의 불확실성, MBES의 물기동 음속 및 위치, 선박의 자세 센서(attitude sensors) 등 다양한 요소에 의해 발생한다. 설명을 위해 그림 6과 7은 평균 깊이에서 도출된 수학적으로 가장 얇은 깊이, 보정된 표준 편차(1-σ 신뢰 수준)와 A와 B 영역의 셀에 대해 측정된 실제 가장 얇은 깊이의 차이를 각각 보여준다.

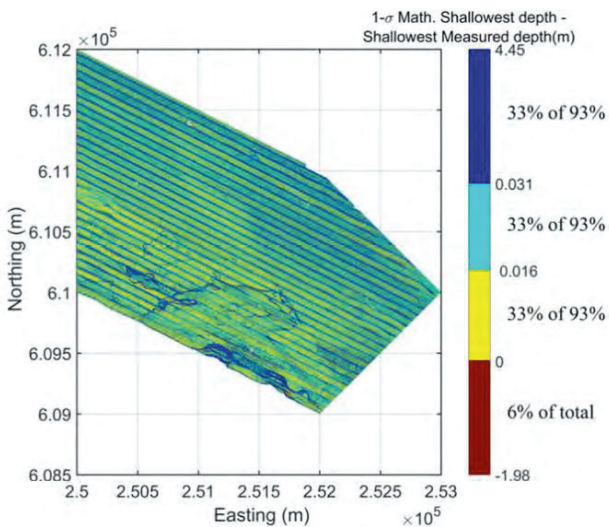


그림 4. A 영역에서 수학적으로 가장 얇은 1-σ와 실제로 측정된 가장 얇은 깊이 사이의 차이 지도

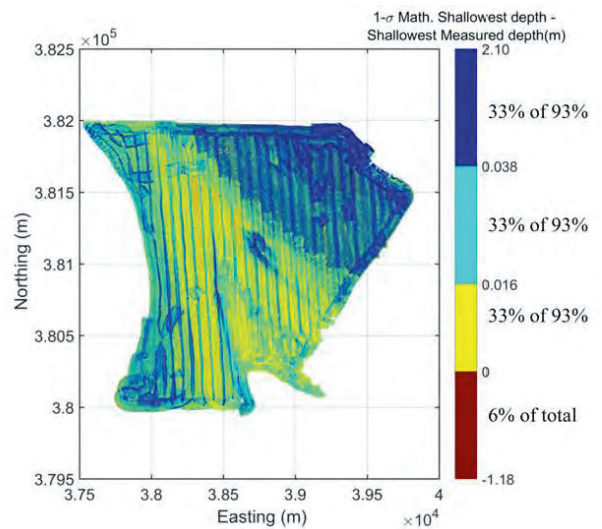


그림 5. B 영역에서 수학적으로 가장 얇은 1-σ와 실제로 측정된 가장 얇은 깊이 사이의 차이 지도



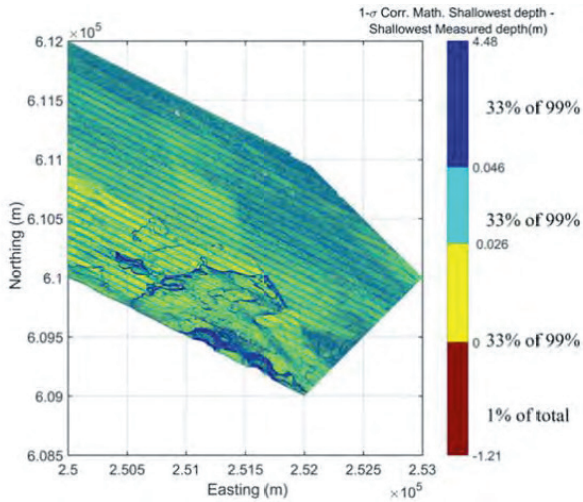


그림 6. A 영역에서 1-σ만큼 보정된 수학적 가장 얇은 수심과 실제로 측정된 가장 얇은 수심 사이의 차이 지도

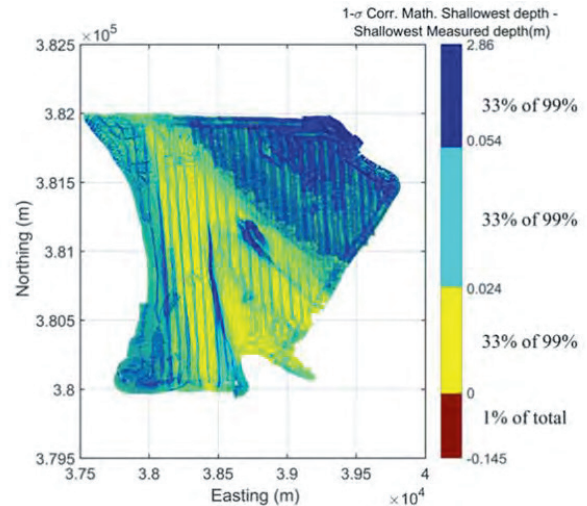


그림 7. B 영역에서 1-σ만큼 보정된 수학적 가장 얇은 수심과 실제로 측정된 가장 얇은 수심 사이의 차이 지도

참고: 그림 4, 5, 6, 7의 경우, 각 색상이 표시되는 양의 값 범위는 각 범위가 과생된 깊이가 가장 얇은 측정 깊이보다 더 깊은 데이터 포인트의 동일한 백분율을 나타내도록 선택된다. 빨간색은 유도된 깊이가 가장 얇은 측정 깊이보다 얇은 데이터 지점을 나타낸다.

예상한 바와 같이 측정된 깊이가 실제로 가장 얇게 측정된 깊이보다 낮은 셀의 비율은 1% 정도로 감소한다. 이 측정은 MBES 측정에서 평균과 불확실성을 모두 포착하는 것으로 간주할 수 있지만 기울기의 영향은 무시한다. 이런 점에서 실제 가장 얇은 깊이를 포착하지 못하는 큰 위험이 있다. 그러나 깊이의 최대 증가는 수정되지 않은 표준편차를 사용하여 얻은 것과 약간 다를 뿐이다(그림 4와 그림 5). 좀 더 수학적으로 건전한 접근 방식은 추가 조사의 주제인 셀 내의 깊이 측정에 대한 선형 맞춤(linear fit)에서 과생된 모서리의 가장 얇은 깊이를 사용하는 것이다.

#### 도입된 대안을 기반으로 한 해저 프로파일

그림 8과 9는 흑색 선(그림 1의 A 영역에서 가장 얇은 부분)과 녹색 선(그림 2의 B 영역에서 상대적으로 평평한 부분)을 따라 평균과 (보정되고 보정되지 않은) 표준편차에 기반한 가장 얇은, 평균, 두 가지 깊이의 해저 프로파일을 보여준다. 보정된 표준편차는 보정되지 않은 값보다 항상 작기 때문에, 전자를 사용하여 도출된 수학적 가장 얇은 깊이는 후자에서 얻은 것과 비교하여 평균 깊이에 더 가깝다.

#### 결론

위험한 물체가 감지되지 않거나 최종 그리드 깊이 값이 너무 얇을 수 있으므로 그리드 셀의 평균 및 가장 얇은 깊이를 결정하기 위한 대안이 필요하다. 셀의 평균 깊이와 표준 편차의 조합이 성공적인 후보로 간주된다. 그러나 수행된 테스트에서 이 방법은 측정된 가장 얇은 깊이보다 종종(6%) 더 얇은 깊이를 나타냈다. 또 다른 추가 방법은 표준편차 계산을 위해 셀에서 가능한 기울기의 영향을 고려하고 회귀 계수 계산이 필요하지 않은 평균과 보정된 표준편차의 조합을 고려할 수 있다. 그 결과 가장 얇은 측정 깊이보다 얇은 깊이를 가진 셀이 줄어든다. 그러나 이 조합은 현 시점에서 권장되지 않으며 셀의 깊이 변화를 설명하기 위한 보다 현실적인 방안에 대한 연구가 여전히 필요하다. 특징을 고려하면 이러한 표현 중 어느 것도 실제 해저지형을 식별을 막지 않는 것으로 나타났다.

원문 출처: <https://ihr.iho.int/articles/minimum-depth-mean-depth-or-something-in-between/>

저자 소개:

Tannaz Haji Mohammadlo, 이메일: T.HajiMohammadloo@tudelft.nl  
 Mirjam Snellen, 이메일: M.Snellen@tudelft.nl  
 Dick G. Simons, 이메일: D.G.Simonstudelft.nl  
 Ben Dierikx, 이메일: Ben.dierikx@rws.nl  
 Simon Bicknese, 이메일: Simon.bicknese@rws.nl



# 인공지능을 이용한 해저 데이터 처리 가속화

## - 광범한 브러시 필터링에서 핀포인트의 지능적 데이터 선택까지

Hydro International, 2022년 3월 10일

인공 지능(AI)은 1950년대에 처음으로 빛을 보였지만, 그때는 사람이 입력하지 않고 작업을 하고 변화하는 조건에 적응하는 기계의 능력은 공상 과학의 언저리를 차지하는 정도였다. 현재 본 주제의 주된 인식은, AI가 우리를 위해 일을 할 수 있게 된 것은 컴퓨팅 성능이 충분히 된 결과의 한 부분이다. 인공적으로 똑똑한 기계와 소프트웨어는 더 이상 과학 소설이 아니며, 그 성과는 지구 물리 데이터 처리를 포함하여 모든 곳에서 나타나고 있다.

수중 음파 기술 분야의 발전은 해저 조사 가치 사슬에서 목표를 100m 앞에 둔 전력질주 구간에 더 가까워졌다. 요즘 멀티빔 음향 측심기, 해저 소나 및 표층지층탐사기에 의해 수집된 지구물리학적 데이터가 그 이전보다 더 깨끗해 후처리가 훨씬 빠르다. 트랜스듀서, 모션 센서 및 측위 기술의 개선은 향상된 선상 처리와 결합되어 최종 데이터를 보기까지 걸리는 시간을 크게 단축한다.

### 해상풍력 최적화

측량 비용은 항상 엄밀한 조사를 받고 있지만, 해상 풍력 부문의 엄청난 성장은 속도 및 효율성을 위해 전체

가치사슬을 최적화하는데 더 많은 압력을 가할 것이다. 새로운 풍력 발전 용량은 정기적으로 온라인으로 제공되고 있다. 독일의 새로운 장기 프로젝트의 하나로 가장 최근에 1.9GW에 달하는 새로운 풍력 발전 단지를 승인했다는 발표가 2022년 1월에 있었다.

그러나 해상풍력은 화석 연료의 대체재로서의 잠재력을 실현하기 위해 경쟁력 있는 가격을 정해야 하며, 에너지 회사, 주요 계약업체 및 운영 파트너는 필요한 데이터 표준을 전력 공급자가 제공할 수 있는 한, 가장 경쟁력 있는 제품을 계속 찾을 것이다.

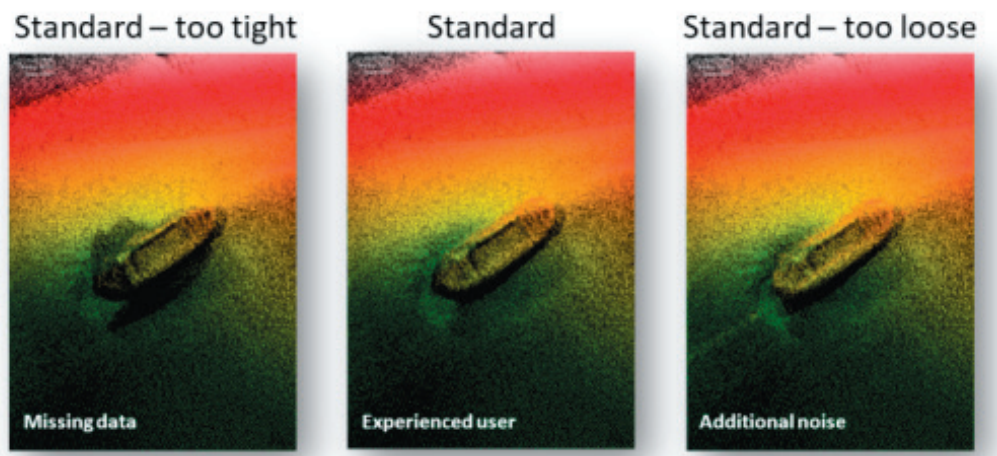


그림 1. 영국 플리머스에서 침몰한 바지선에 대해 기록된 데이터에 대한 최적화된 필터 설정의 영향을 보여주는 이미지

AI와 머신러닝(기계학습) 상대는 해저 또는 그 아래에서 수집한 데이터에서부터 그 데이터에 메어 있는 엔지니어의 책상까지 데이터의 전 여정에 더욱 가속할 잠재성을 가지고 있다. 주문에서 배송까지의 시간을 줄이면 해양조사 서비스를 더 저렴하게 이용할 수 있으므로 혁신적인 솔루션에 투자하는 회사에 해당 시장에서 더 경쟁력 있는 우위를 제공할 수 있다.

### 인공지능과 지구물리 데이터

이러한 맥락에서 해상풍력 고객을 가진 측량 회사는 경쟁력을 유지하기 위해서 눈에 띄게 명확한 가치 제안을 입증해야 한다. 따라서 지구 물리 데이터에 AI와 머신러닝(기계학습)을 적용하는 것이 항상 선택되지는 않을 것이다. 다행히 새로운 AI 기술이 개발 파이프라인을 통해 제공되고 있어 데이터 취급 및 처리가 간소화되어 실질적인 비용 절감의 기회로 이어지고 있다. 이러한 기술 중 하나가 University of East Anglia와 수중 장비 제조업체인 GeoAcoustics 간의 파트너십을 통해 진행되고 있다.

그 연구팀은 GeoSwath 4 측심 소나 소프트웨어에 있는 기존의 자동 필터링에 대해 AI 기반 업그레이드 버전을 만드는 데 중점을 두고 있다. 이 프로젝트는 AI가 과잉 데이터와 원치 않는 데이터를 자율적으로 제거할 수 있도록 머신러닝(기계학습)을 적용하는 것이 목적이며, 수집하는 동안 시스템이 제거 과정에서 사용자의 개입 없

이 가상으로 깨끗한 데이터를 기록할 수 있도록 설계되었다. 이것은 AI가 엉뚱한 측심 자료를 분석하여 수용하거나 거부하도록 개발되었기 때문에 가능했다. 사용자는 데이터 품질과 적용 범위에만 주의를 기울이면 되며, 측량 후 처리 과정에서 집중할 것은 최종적인 계산법을 사용하여 측심 데이터에 좌표를 결정하는 것이다. 최종적으로 노이즈 없는 고해상도 해저지형 제품은 최소한의 인력 개입으로 완전히 재현될 수 있으며, 절감 효과는 고객에게 전달될 수 있다.

### 가속화되는 인터페로메트리 기술

GeoAcoustics에 관하여는, 이 프로젝트는 더 싼 비용의 GeoSwath 측심 소나 시스템이 더 비싼 다중빔 에코사운더와 정면으로 맞설 수 있는 수단이다. GeoSwath는 최대 12배의 해저측심 범위와 240° 시야각(field of view)을 가진 초고해상도의 스와스 해저지형을 제공한다. 이 수치만으로도 이 시스템은 가장 비싼 천해용 다중빔 시스템보다 성능이 뛰어나다.

이러한 성능은 동일한 측심선을 따라 다중 빔 에코 사운더가 할 수 있는 것보다 훨씬 더 많은 데이터를 획득하는 Interferometry(간섭계) 기술을 사용했기 때문이다. 이는 마치 사이드 스캔 소나와 같이, 예를 들면 수집한 해저지형 데이터와 함께 해저의 풍력 터빈 기둥의 기초와 케이블에 대한 매우 상세한 이미지를 볼 수 있게 한다.

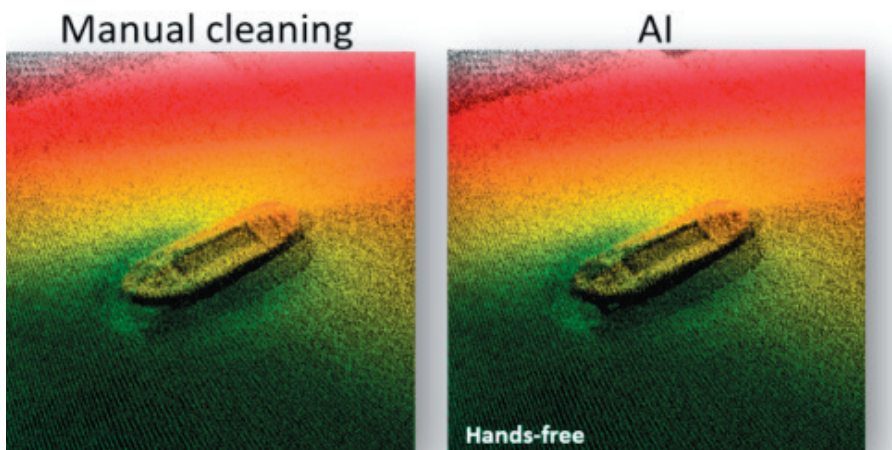


그림 2. 이 이미지는 AI 시스템을 사용하여 수동 처리에서 얻은 결과와 비교하여 숙련된 작업자의 최종 출력으로 얻을 수 있는 것을 보여준다.



현재 GeoSwath 데이터를 처리하기 위해 수동으로 구성된 필터 세트가 사용된다. 최상의 결과를 얻으려면 숙련된 사용자가 특히 실시간 및 다양한 환경 조건에서 이러한 매개 변수 설정을 최적화해야 한다. 그러나 AI는 더 이상의 사용자 개입 없이 버튼 클릭 한 번으로 자동화된 실시간 필터링을 제공하여 깨끗하면서도 사용자에게 의존하지 않는 데이터를 제공한다.

데이터를 수집하는 동안 AI 처리는 음향 의존적이며 IHO기준을 따르는 데이터를 실시간으로 볼 수 있게 하며, 수집된 데이터가 IHO 사양을 충족할 수 있게 측심선을 활발히 계획할 수 있게 한다. 전통적으로 이런 작업은 데이터 수집 후 육상에서 수행되는데, 원 데이터가 필요한 사양을 충족하지 못하면 추가적인 조사를 하도록 지시받는다. 조사의 초반에 AI 처리가 이러한 위험을 완화시켜 주게 되고, 시간 절약과 연료비를 줄일 수 있게 한다. 이 후자는 측량자의 자연환경 보존에 대한 인식이 높음을 보여주는 부차적 이점도 있다.

### 작동하는 AI

AI 기술은 해저지형 데이터의 실시간 처리와 후처리 모두에 사용할 수 있다. GeoSwath 시스템에서 나온 데이터를 필터링하는 전통적 방법은 불필요한 포인트를 제거하기 위해 여러 필터를 설정한다. 이런 필터에는 진폭 필터(amplitude filter), 한계 필터(limits filter), 횡 방향 필터(across track filter) 및 주행 방향 필터(along track filter)로 되어 있다. 측량 영역이 비교적 일관성 있는 경우라면 이렇게 설정하여 작업할 수 있겠지만, 까다로운 환경에서는 이러한 설정을 실시간으로 최적화해야 하므로 작업자의 경험이 필요하다.

필터를 해저에서 너무 좁게 잡으면 물기둥의 한계 외 값은 제거되겠지만 해저의 수직 구조물 상단을 잘라낼 가능성이 있다. 필터가 너무 느슨하면 수직 구조물은 그대로 있지만, 물기둥 한계 외 값이 더 많아져 데이터가 그만큼 나빠진다. 중간 것의 이미지는 가능한 한 많은 한계 외 값을 제거하면서도 전체 침선 구조를 포착하는 최적 필터의 균형을 보여준다; 이런 과정은 숙련된 조작자라야 할 수 있는 것이었다.

AI 작업의 목표는 숙련된 조작자의 필요성과 그들이 내릴 주관적인 결정을 줄이는 것이다. 어떤 두 작업자라도 자신들 각자의 판단에 기초하여 만든 데이터 제품이 서로 같을 수는 없을 것이다.

### 효율성 향상

이 데이터를 통해 우리는 AI 처리 도구 세트가 전문적 조작자가 같은 시간 프레임에 달성할 수 있는 것에 비교될 만한 결과를 제공한다는 것을 알 수 있다. 물론 AI 시스템의 능력은, 해양측량업계에서는 지식, 기술 및 경험이 생명선인 전문가들에게 위협적으로 받아들여질 수 있다. 그러나 AI 데이터 처리는 해양 측량사를 대체하지 못할 것이다. 대신 해양 풍력 에너지에 의해 주도되는 수요의 변화라는 맥락에서 보면, 그들의 일을 훨씬 더 효율적으로 수행하도록 도울 것이어서, AI가 일자리를 안전하게 지켜주고 해양 측량 시장 전체에 이익을 가져다 줄 것이다.

원문 출처: <https://www.hydro-international.com/content/article/accelerating-subsea-data-processing-using-artificial-intelligence>

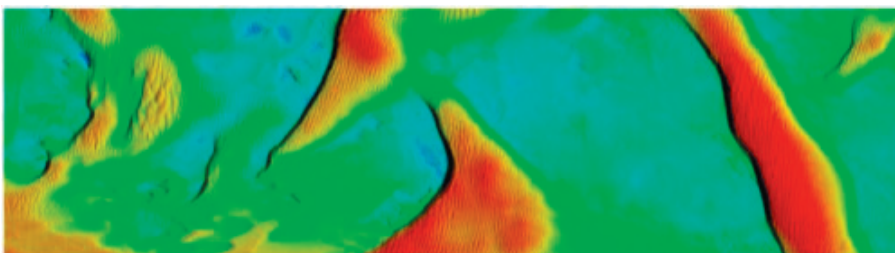


그림 3. 여러 측량 라인을 수동 없이 완전히 AI 시스템으로만 처리한다. 이 데이터는 수심 약 20m, 측심선 간격 40m로, 500kHz GeoSwath 시스템을 사용하여 수집되었다.

## 해양 디지털 트윈

해양 디지털 트윈(DITTO) 프로그램의 비전은 디지털 트윈이 해양 과학, 해양 보호, 해양 거버넌스 및 지속 가능한 해양 경제를 지원하기 위해 사용될 수 있는 세상이다. DITTO의 임무는 해양의 디지털 트윈에 대한 공통된 개념을 개발 및 공유하고, 개발의 모범 사례를 수립하고, 디지털 프레임 워크를 발전시켜 전 세계 모든 부문의 해양 전문가들이 디지털 트윈을 효과적으로 사용할 수 있도록 하는 것이다. DITTO는 최종 사용자를 대상으로 하는 디지털 트윈의 공동 설계를 촉진하고, 트윈의 사용 및 적용에 대한 인식을 제고하고, 해양 거버넌스를 포함한 여러 부문에서 의사 결정을 위한 잠재력을 보여줄 것이다.

### 디지털 트윈(Digital Twins)의 특징

디지털 트윈(디지털 쌍둥이)은 실물의 트윈 또는 실질 세계의 트윈(이 경우 해양 또는 해양의 일부)과 같이 물리적 개체 및 시스템을 가상적으로 표현한 것으로, 엔진 최적화 및 항구 관리와 같은 과업을 수행하는 공학 영역에서 널리 적용되어 왔다. 디지털 트윈에는 사용자가 자신의 필요에 도움을 주는 상호 작용할 수 있는 예측 모델과 데이터 기반의 모델들이 포함된다. 따라서 디지털 트윈은 실제 트윈을 위해서 정보에 입각한 운영, 관리 및 정책 결정을 내릴 수 있는 기능을 제공한다. 이러한 디지털 트윈과 실제 트윈 사이의 연결에는 디지털 트윈, 환경 데이터 및 사용자 사이의 잘 구성된 인터페이스가 필요하다. 따라서 사용자의 상호 작용은 시각화, 사용자 주도의 데이터 변환 및 데이터 과학 도구와 함께 디지털 트윈 설계에 포함되는 필수 기능이다.

### 왜 해양 디지털 트윈인가?

해양 디지털 트윈(DTO, Digital Twin of the Ocean)은 실제 바다를 양방향으로 연계하여 가상으로 표현한 것이다. 실제 바다에서의 관측자료는 모델, 데이터 과학, 인공지능과 결합하여 실제 세계가 변화하는 대로 따라

하는 디지털 트윈을 만드는 데 사용된다. ‘what if(경우에 따른 예상)’라는 시나리오를 수행하기 위해 트윈을 작동시키면 의사 결정을 위한 정보를 제공하고 더 나은 관측자료 또는 다른 관측자료가 필요한 실제의 해양 영역을 강조하여 줄 수 있다. 잘 구성된 해양 디지털 트윈은 많은 분야의 사용자가 해양 데이터 및 정보와 상호 작용하여 이해를 높이고 의사 결정을 지원하며, 해양을 알고 이해력을 높이는 데 도움을 줄 수 있다. 이 트윈들은 바다가 변하는 조건에 반응하여 의사 결정을 위한 강력한 도구를 제공하는 방법을 탐색하는 데 사용될 수 있다. DTO는 해양 연구자, 전문가, 시민 과학자, 교육자, 정책 입안자와 일반 대중 모두에게 해양 지식, 데이터 모델 및 예측을 시각화하고 탐색할 수 있는 기능을 제공할 것이다.

### 기회

“UN의 지속 가능한 개발을 위한 해양과학 10년”은 해양을 관찰하고 이해하는 능력을 혁신적으로 발전시킬 수 있는 한 세대에 한 번뿐인 기회를 제공한다. 해양의 디지털 트윈은 10년 동안의 연구 혁신과 새로운 해양 지식을 사용자 정의의 의사 결정 도구에 직접 통합하여 지속 가능한 개발과 해양 보호를 위한 사회에 힘을 실어줄 수



있는 도구이다.

## 해양 디지털 트윈을 지원하기 위한 기본 구성 요소

### 1) 관측 시스템(Observing system)

- 디지털 트윈에 필요한 관측 네트워크의 사용자와 개발자 사이의 공동 설계는 디지털 트윈의 정보를 사용하여 관측 네트워크에 정보를 제공하고 최적화할 수 있는 두 네트워크 사이의 긍정적이고 지속적인 피드백 루프를 생성할 것이다.

### 2) 공통 데이터 원칙에 따라 적시에 데이터 통신 및 관리를 통해 해양 관측에 대한 접근을 제공하는 데이터 공간(Data Space)

- 데이터 공간에는 맞춤형 컴퓨팅 용량(중중 클라우드 기반), 정보 관리 프레임워크, 데이터 표준 및 프로토콜 설정을 위한 포럼, 데이터 맵핑 아키텍처 및 데이터 변환을 추적할 데이터 계보용 시스템이 포함된다.

### 3) 이러한 데이터의 이해와 가치를 극대화하는 데이터 분석 및 예측 엔진(Data Analytics and Prediction Engine)

- 예측 엔진은 해양 정보를 생성, 조작 및 분석하는 예측 모델링, 에뮬레이션(다른 컴퓨터의 기계어 명령대로 실행할 수 있는 기능) 및 인공지능/머신러닝(기계 학습)을 통해 해양 관찰에 가치를 더할 수 있는 도구를 제공한다. 디지털 트윈은 사용자가 옵션, 시나리오 및 결과를 탐색하기 위해 예측 엔진을 수정할 수 있는 추가 기능도 포함한다.

### 4) 사용자가 필요에 맞게 데이터, 시나리오 및 모델을 시각화하고 상호 작용하며 맞춤화할 수 있는 대화형 공급 단계(Interactive and Provisioning layer)

- 이 단계는 적응 및 사용이 용이한 데이터 엔진의 정보 및 도구에 대한 강력한 인터페이스를 제공하고 있어, 디지털 트윈의 특징 중 하나를 나타낸다.

- 이러한 프로비저닝(Provisioning) 단계는 사용자를 위해 맞춤화되며, 쉽고 직관적 접근을 통해 시각적으로 만족할만한 프론트 엔드 인터페이스인 경우가 많다. M2M(Machine-to-Machine) 프로비저닝(Provisioning)도 일반적이며, 이 경우 프로비저닝(Provisioning) 단계는 다른 트윈 또는 시스템과 연합할 수 있도록 조정된다.

### 5) 다양한 국제 사회의 능력과 현실을 존중하는 디지털 트윈의 개발자, 전문가와 사용자를 훈련하기 위한 현장지원 및 훈련(Outreach and training) 역량

- 디지털 트윈은 새로운 것이 아니다. 그러나, 지구 시스템과 해양 도메인에 대한 적용은 비교적 최근이다. 적절한 데이터 공간을 통해 관측 및 기타 데이터에 접근할 수 있도록 하고, 모델 및 분석 시스템을 모든 사람이 사용할 수 있도록 하며, 다양한 국제 커뮤니티의 사용자 요구를 충족하기 위해 DTO 정보를 개발 및 적용할 수 있도록 국제 능력 및 역량 기능 개발을 위한 지원이 필요하다.

원문 링크: <https://www.g7fsoi.org/wp-content/uploads/2022/03/DITTO-Digital-Twin-Defined.pdf>

<https://ditto-oceandecade.org/> 페이지 내 AMBITION - Short paper

# 제2회 해양조사의 날 기념 2022 한국수로학회 춘계학술대회 - 해상교통 안전확보를 위한 정밀조사측량 기술 개발을 중심으로 -

지난 6월 21일과 22일에는 6월 21일 제2회 해양조사의 날과 한국수로학회 제10주년을 기념하여 한국수로학회에서 2022 춘계학술대회를 개최하였다. 이번 행사는 6월 21일부터 22일까지 2일간 부산항 국제전시컨벤션센터 5층에서 진행되었다. 이번 학술대회의 주제는 ‘**지속적인 해양영토 관리와 해양정보 활용**’이었다. 첫날에는 4명의 전문가의 특별 강연을 중심으로 이루어졌고, 둘째 날에는 간단한 축하 후에 각 세션마다 관련 분야 전문가들의 발표가 있었다. 본 원고에서는 이번 행사에서 진행된 특별강연과 세 번째 세션인 해상교통 안전확보를 위한 정밀조사측량 기술 개발을 중심으로 하여 각 발표 내용을 요약 및 정리하고, 해양조사 분야에 갖는 의미도 간단히 남겨보았다.



## [특별강연]

한국의 블루카본 사이언스 - 김중성 교수(서울대학교)

• 내용 요약: 블루 카본이란 연안에 서식하는 염생식물이 광합성을 통해 흡수한 탄소와 조석·파도 등 물리적 작용에 의해 갯벌(진흙) 사이사이 공간에서 포집된 탄소를 이르는 말이다. 2013년 블루카본이 공식화된 후, 한국은 2016년부터 관련 연구를 지속해오고 있다. 2016년 기획연구를 시작하여, 2017년부터 2021년까지 수행된 국내 블루카본 정보시스템 구축 및 평가관리기술 개발(1단계) 사업을 간단히 소개하였다. 주요 성과로는 국가 블루카본 통계 구축을 위한 기초자료 확보, 탄소흡수원



으로서 염습지, 해초대, 비식생 갯벌에 대한 과학적 근거 확보, 신규 탄소흡수원 국제인증을 위한 국제협력활동, 국가 온실가스 통계 진입 및 국가 정책반영이다. 이어서 블루카본 2단계 사업의 차별성, 최종 목표, 주요 연구내용과 최종 예상 성과물을 소개하였다. 2단계 사업은 블루카본에 기반한 기후변화 적응형 해안 조성 기



술의 개발을 목적으로, 증진·발굴(1세부), 조성(2세부), 관리(3세부)로 나누어 주요 연구내용의 흐름과 작업 상황을 설명하였다. 2단계 사업의 최종 목표는 국가 블루카본 신규 탄소흡수원 발굴 및 증진·산정기술 개발과 탄소흡수형 연안 및 기후리스크 대응 해안조성 기술개발과 실증이다.

- 해양조사 분야에 갖는 의미: 해양조사 중에 갯벌과 염습지 등에 대한 내용이 해안선 조사와 관련이 있어 보인다. 또한 블루카본 신규 탄소흡수원 발굴에 대한 연구에서 해안선 조사 및 연안측량사업 등을 고려하여 UN의 지속가능한 환경 목표를 달성하는 데 해양조사가 기반이 됨을 사례로서 발표할 수 있을 것이다.

#### 해상풍력 디지털 입지정보도 - 손규희 처장(해양환경공단)

- 내용 요약: 재생에너지 3020 정책에 의해 해상풍력 중요성이 부각되었고, 국가 주도의 체계적인 해상풍력 단지 적합 입지 계획 수립이 필요해졌으며, 해상 풍력 입지의 사전 스크린을 위한 국가 공인 입지정보도가 필요하여 해상풍력 입지정보도 개발을 시작하였다. GIS 기반의 디지털 입지 정보도를 구축하기 위해, 공간정보화, 격자체계, 정보 수집 및 평가체계 구축, 메타데이터 구축의 과정을 거쳤다. 이 과정에서 어업, 해저지형, 수치지형, 해상교통, 경제성 등의 정보화 사례를 소개하였다. 입지정보도를 바탕으로 해상풍력 입지발굴을 위한 고려 구역을 선정하기 위한 과정 및 도출(안) 지역과 이에 따른 해상풍력 수익성, 어업활동 항목 산 상관관계 분석 및 해상풍력 적합 지수를 산정하여 고려구역의 적

정성을 확보하는 과정을 설명하였다. 이를 통해 관계부처 합동 컨설팅을 지원하고 있으며, 과거 자료를 바탕으로 서식지 적합성지수 분석 및 어종별 공간분포 예측을 하고 있다.

- 해양조사 분야에 갖는 의미: 입지정보도는 타 기관에서 수행한 분석기반의 성과물 중에 우수사례에 해당된다고 할 수 있다. 이 중에 사용되는 해저지형과 수치지형 등은 해양조사의 산물이라 할 수 있다. 해양공간정보 데이터구축을 넘어서 디지털 트윈해양을 지향하려면, 단순 DB구축을 넘어서 지식관리, 알고리즘, 경제성 분석이라는 통섭적 접근이 필요함을 알려준다.

#### 해양수산과학 기술현황 및 투자전략

- 박병직 본부장(해양수산과학기술진흥원)

- 내용 요약: 2022년 국가연구개발 예산배분은 국가현안 해결을 중심으로 투자가 이루어졌다. 해양수산 R&D 예산은 계속해서 높아지는 추세이며, 2022년 기준으로 해양수산부의 R&D 사업은 86개의 사업과 4,621억이 투자되었다. 해양관측·조사 R&D의 사업은 데이터 확보, 데이터 품질검증 및 표준화, 데이터 활용, 데이터 서비스의 범위로 이루어지며 6개의 사업 진행을 설명하였다. 해양 관측·조사 분야의 미래 R&D 사업은 실시간 무인자동화 통합관측 및 신속하고 정확한 예측을 통한 스마트 정보제공을 기대하고 있다. 해양 관측 데이터와 해양 예측 데이터를 연계하여 정보 서비스를 운영 및 제공하여, 해양환경 변화에 대응 가능한 해양 예측 통합시스템을 구축하고 실시간 무인 자동화 관측기술을 확보





하고자 한다.

• 해양조사 분야에 갖는 의미: 국립해양조사원이 국가 연구과제를 직접 수행할 수 있게 됨에 따라 해수부 전체의 R&D 정책동향에 대한 소개는 해양조사 관계자들의 시야를 넓힐 수 있는 기회가 된다. 해양 예측 통합시스템과 무인 자동화에 대한 연구가 어떠한 위상을 갖는지 간략하게 파악할 수 있다.

**국제해협에서의 통항 문제: 국가관행**  
- 방호삼 교수(전남대학교)

• 내용 요약: 2021년 1월 한국 선박이 호르무즈 해협에서 이란에 의해 나포된 사건이 있었으며, 이를 통해 선박의 통항과 관련한 논의의 중요성이 떠올랐다. 이에 당당한 권리 행사를 위해 국제해협의 법적지위를 파악해야 함을 언급하면서, 함께 국제해협 통과통항권(통항방식)의 현재 법적 지위를 평가해보는 것이 중요하다고 설명하였다.

논의에 따라 국제해협 및 통과통항권의 개념을 살펴보고 국제해협 및 통과통항권에 대한 국가 관행을 살펴보고 있다. 협약 채택 이후 국가 관행에 의해, 통과통항제도가 관습국제법으로 통과되었을 가능성은 존재하지만, 국가 관행 조사 결과 국가 관행은 상반되는 모습을 보이고 있음을 설명하였다. 국제해협 면에서는 중대한 특정 해협에서는, 통과통항권과 같은 외국 선박의 권리가 존재하는 것은 사실이다. 결과적으로 통과통항권의 일반적인 권리는 관습국제법적으로 확립되었다고 보기는 어렵다고 설명하였다.

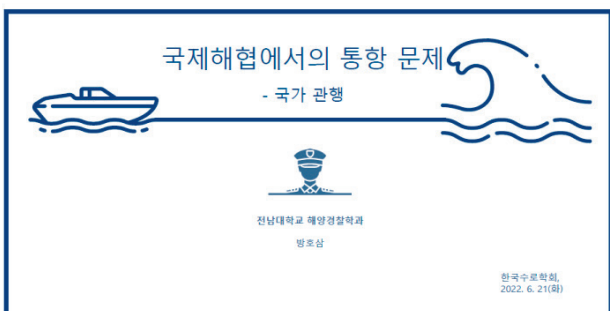
• 해양조사 분야에 갖는 의미: 대한해협과 제주해협은 많은 해상물동량을 보유한 주요한 항로의 일부이다. 해양 관할권에 대한 이해가 국가마다 다르고 고려해야 할 이슈가 다양함을 파악하면서, 해양지명으로서의 대한해협과 제주해협의 위상을 제고해야하지 않을까 관계자들과 연구자들의 검토가 필요하다.

**[세션 3]**

**해상 교통안전 확보를 위한 정밀조사 측량기술 개발**  
- 윤창범, 모태준, 최철웅, 유승철, 이철원, 임효혁, 조영근

• 내용 요약: 지금까지의 안벽 수심 측량은 항 내 선박 및 구조물로 인해 연추를 이용한 ‘점 측량’ 방식으로 이루어졌다. 이 방식은 수심이 측정 위치마다 달라 선박이 이동할 수 있는 안전한 수심을 확보하지 못했다. 2020년 부산광역시 사하구 감천항에는 3m 이상 수심이 낮아진 것으로 측정하여 500t 이상 선박이 접안하지 못하는 일이 벌어지기도 했다. 이러한 사례와 같이 항 내 선박 및 구조물로 인하여 정확한 수심을 조사하지 못한 구역에 대한 조사 필요성이 부각되었음을 언급하였다. 육상 조사 방식은 크레인 탑재 차량을 안벽에 배치하고 크레인의 끝부분에 음향측심기와 광학카메라를 설치하여 바다에 넣고, 음향측심기를 수평 방향으로 360도 회전하여 해저 지형 및 구조물의 형상을 파악할 수 있는 해저 정보를 획득하는 것이다. 수중 조사 방식은 소형 원격조종 수중 로봇에 음향측심기와 광학 카메라를 설치하고 바다에 넣어 수중 구조물의 형상을 파악하고 수중 영상을 획득하는 것이다.

• 해양조사 분야에 갖는 의미: 해양 안전은 해양조사를 추진하는 궁극적 목표 중에 하나이다. 기존에 선상에서 수행하던 조사를 넘어서 다양한 시각과 방법을 통해서 보다 정확한 수심확보 및 해양구조물 형상을 파악하는 연구이며, 그 성과가 해양조사의 필요성을 더 공감하게 한다.





## 하이브리드 ROV 사양 분석 및 Pilot Test 설계와 실험

- 김민지, 김민서, 최철웅

• 내용 요약: 미측 구역 탐측을 위해서는 각 장비는 적절한 임무를 가지고 그에 맞는 탑재체를 장착하여 운용되어야 한다. 이에 장비의 제원을 결정하기 위하여 시판되고 있는 상용 ROV를 분석하고, 필요한 센서, Pan과 Tilt와 같은 부품(이하 임무 장비)의 최소 사양을 분석했음을 설명하였다. 분석한 내용을 기반으로 수중에서 운용되는 ROV(이하 수상모드), 크레인에 장착될 장비를 선정하여 시험 운용을 위한 축소형 ROV 제작을 시도하였는데 상용 ROV 중에서 제원 분석에 따라 연구에 사용되기에 적합하다고 판단되는 제품을 재설계하여 제작하였다. 제작한 ROV로 부산 일광해수욕장 인근에서 현장실험을 수행하였는데, 공통적으로 온도 차로 인한 내부 습기가 발생하였고 이를 제거하는 방안이 필요하였음을 언급하였다. 또한 수중모드에서는 가시 영역 카메라가 물의 탁도가 높은 곳에서는 전방 식별이 어려운 문제가 있었으며, 수상모드에는 GPS와 Wi-Fi 통신이 어려워 이에 대한 보완 방안 및 재설계 문제가 식별되었음을 설명하였다. 이를 바탕으로 이후 실험에는 하드웨어 측면에서 내부 시스템의 습기를 예측하고 제습제를 사용하는 등의 제거 방법을 적용하여 검증하고 가시영역 카메라의 운용을 보완하기 위해 SONAR를 연동한 이동 방향의 물체 인식 사양의 확보를 고려할 것임을 언급하였다. 소프트웨어 측면은 GPS와 Wi-Fi를 연결하기 위해 물에 의한 감쇠를 모니터링, 프로토콜 혹은 안테나 형상 변경 등을 적용하여 개선할 것이라고 설명하였다. 최종적으로 본 연구는 시험 운용을 통해 인식된 문제와 해결방안을 실제 본체 설계에 반영하고 현장 운용에서 다양한 돌발 상황에 대한 대처 방안을 마련하는 운용 매뉴얼 작성에 기여할 것으로 예상하고 있다.

• 해양조사 분야에 갖는 의미: 실험실에서 기술적으로 구현가능한 기술이 실제 해양상황에서 적용될 경우 예상치 못한 많은 변수가 발생할 수 있다. 현장에서 검증

하고 시험운용하는 과정에서 노하우가 집적되고 보다 정확한 매뉴얼이 작성되어 신기술 적용을 도울 수 있을 것으로 기대된다.

## 수중 정밀조사 측량을 위한 소나 신호 가시화 소프트웨어 개발 - 이철원

• 내용 요약: 본 연구는 수중 정밀 조사를 위한 소나 신호처리 및 소프트웨어 개발을 목표로 하고 있음을 설명하였다. 해당 소나는 멀티빔 음향측심기(MBES, Multi-beam Echosounder), 전방 주시 측심기(FLS, Forward Looking Sonar), 합성 구경 측심기(SAS, Synthetic Aperture Sonar)로써 각 소나 별로 빔 형성 신호처리 기법을 개발하며 실제 수중 잡음의 영향을 가상으로 확인하여 강인성을 평가한다. 소나로 수신되는 신호에 영향을 주는 해양에서의 확산에 따른 전달 손실, 센서의 기하학적 형상에 영향을 받는 지향손실, 또한 목표물의 기하학적 특성 및 음의 전달 면에 대한 각도에 의한 반사 신호(Reflection Signal) 또는 후방 산란(Back Scattering)에 관한 반사손실 등을 분석하여 잡음을 제거하는 기법을 개발하였다.

소나 신호의 이동 궤적은 모자이킹(Mosaicking)을 위하여 Towing Body 경로가 부드러운 곡선을 유지하여야 하며, 가능한 위치정보에 오류가 없어야 하지만 통신 오류 및 센서 오류 등으로 인하여 위치정보의 비정상적 수신 발생할 수 있음을 설명하였다. 본 연구에서는 이러한 위치정보의 자동 오류 수정 및 적합한 경로를 생성하여 Mosaicking을 수행하며, 또한 Matlab으로 시뮬레이션을 통해 개발한 신호처리 기법들을 프로그래밍 언어로 구현하여 Window GUI에 탑재하여 수중 가시화 소프트웨어를 개발할 예정임을 설명하였다.

• 해양조사 분야에 갖는 의미: 해양조사 기기에서 나온 자료를 처리하는 과정에서 발생하는 여러 잡음을 파악하고, 이를 처리하는 소프트웨어는 전 세계에서 여러 해양조사 전문기관이 추구하는 연구목표라고 할 수 있으며, 디지털 트윈해양 구현에 기여할 수 있을 것이다.

해양측량 공간정보 데이터 취득 및 가공 - 임효혁

• 내용 요약: 본 연구는 육상 및 연안 원격 탐사 장비(이하 ROV) 기반의 해양 측심 센서 원시데이터로부터의 자료 획득, 인공지능 기반의 측심 데이터 품질관리, 대용량 측심 자료 저장 및 3차원 컬러 가시화를 수행하는 소프트웨어 기반 기술의 연구 및 실용화를 목적으로 하고 있음을 설명하였다. 연직 측량을 기반으로 하는 기존 측량방식과 달리 항만 시설물의 노후 상태 확인을 위한 수평 방향으로의 측량을 병행하며, RGB 센서에 의한 색상 데이터를 3차원 표면정보에 추가하는 기술을 연구하였다. 육상 크레인 기반 차량 2열에 측량반을 운영하며, 센서 제어 및 측심데이터 획득을 수행하는 통합 항법 제어 시스템(INCS: Integrated Navigation Control System)을 개발, 설치하여 측량을 수행한다. 또한, 항만에서 이격된 주변 해상 및 해저 측량을 위한 ROV를 제어하기 위한 해상 INCS를 동시 제어하며, 최종단계에서 육상과 해상 측심장치를 통합하는 통합 INCS를 개발한다. 최근 NOAA 등 국내·외 해양측량 데이터 처리에 인공지능 기반의 품질 자동화 처리 기법에 대한 활발한 연구가 있어 그 성과를 연구에 적용하고, 품질관리 기준은 IHO 특등급 이상을 목표로 하고 있음을 언급하였다. 항만 주변 해양측량은 소나 기반의 3차원 데이터 수집/처리 시 품질관리를 위해 고려해야 할 요소가 추가되며, 수중의 탁한 시야를 극복하고 수중 시설물 관측을 수행하기 위한 수평 방향 접사 컬러영상(Image) 자료의 획득과 이에 대한 3차원 공간자료 융합과 가시화 등 최종 항만 해저 공간측량을 위해 수행해야 할 공간자료처리를 포함하고 있음을 설명하였다.

• 해양조사 분야에 갖는 의미: 자동화, 무인화, 고품질 관리라는 핵심 키워드가 모두 반영된 연구과제로 실시간 데이터 융합과 활용을 통한 해상업무 지원에 해양조사가 기여함을 보여주는 연구라 할 수 있다.

수중영상 강건화 - 조영근

• 내용 요약: 본 연구는 원활한 수중센서정보 취득과 의미있는 정보의 추출을 위해서 다양한 환경적 요인에 의해 감쇠된 센서 정보들을 강화하는 방법과 수중환경 모델링을 통해 영상 개선을 위한 가상 데이터 셋 확보 및 실제 검증 데이터 구축을 동시에 진행하고 있다. 또한, 기존 모델링 기반의 영상 개선 및 3차원 복원에서 활용하는 기법을 심층 학습(Deep learning)의 목적 함수로 모델링하여 다양한 수중 저하 현상에 대응하는 모델을 개발하고 있음을 언급하였다.

우선 수중 광학 영상에 대해서는, 목표 환경의 정보를 모델링하여 수중 환경정보를 표현할 수 있는 기초연구를 진행 중이다. 실제 수중 구조물이나 벽면을 탐사하는 경우 영상에서 획득한 형상의 구조를 사전에 파악할 수 있으므로 영상에서 감쇠되는 정보를 정량화할 수 있고, 탁도로 인한 빛의 감쇠 정도가 거리에 비례하기 때문에 구조물이나 벽면의 거리정보를 획득할 수 있다면 역으로 현재 환경의 탁도나 감쇠도를 모델링하는 것이 가능함을 설명하였다.

더불어, 음향영상 개선을 위한 영상정합 및 필터링 방법에 관한 연구를 진행하고 있음을 언급하였다. 이를 위해 저해상도 3차원 포인트를 기반으로 한 지형 시각화 자료를 취합하고 다양한 음향센서에 대응할 수 있도록 데이터 셋을 구축하였다. 또한 점 군의 형태로 데이터를 획득하는 경우 음향 센서의 다중 에코나 주변 환경에 의해 여러 산발적인 점들이 발생하게 되는데 점 군의 다수형태를 기반으로 필터링하는 방법을 적용해 음향 센서에서 획득되는 정보를 개선하는 방법을 개발하고 있음을 설명하였다.

• 해양조사 분야에 갖는 의미: 국내의 해양 환경은 조류의 특성이 상이하므로 영상을 획득하는 시점에 따른 시각적 차이가 발생하며, 이러한 환경을 반영할 수 있는 수중 환경정보의 모델링이 필요하고, 음향영상 개선을 위한 필터링 방법 확보가 해양조사 연구에서 매우 중요하다.



## 하나의 국가가 해양조사에 눈을 떠가는 여행

(주)지인컨설팅 장은미 대표이사, 한국해양조사협회 이사장 황준,  
기술연구소 소장 박병문, 주임연구원 이현욱

우리나라는 법적으로 해양조사의 날을 기념하고 있고, 학계에서는 한국수로학회가 근 10년간의 산-학-연 연결고리 역할을 수행하고 있다. 해양조사 기술 수혜국에서 기술 원조국으로의 변화라는 70년의 변화는 국가의 집중적인 투자, 산업계의 노력, 법 제도적 개선을 통해서 이루어졌다. 국제수로기구(IHO)의 이사국으로서 정보통신기술의 역량을 아낌없이 나누고 국내외 전문가들의 교육과 활동을 지원하면서 UN의 지속 가능한 개발 분야에 해양 분야의 실천 목표를 달성하는 데 기여하고 있다.

### 유일한 전문학회 “한국수로학회” 법적인 위상을 가진 “해양조사의 날”

전 세계 해양조사에 관련된 전문 학술지와 잡지는 국제수로기구(IHO)에서 발간하는 International Hydrographic Review가 있고, 여러 해양학 및 토목학 학술지가 넓은 범위에서 그 역할을 수행하고 있다. “수로학”이라는 전문 학과가 없는 상황임에도 불구하고 “한국수로학회”는 2022년 6월 21일과 22일에 10주년 행사를 맞이하였다. 약 250명의 회원을 가진 본 학회는 해양, 토목, 공간정보학 등 관련 학계의 교수님들과 대학생 그리고 해양조사를 담당하고 있는 연구소와 업계 전문가들이 참여하여 지난 10년간 1년에 2회 논문지를 발간해 오고 있으며, 다양한 국제세미나와 교류를 수행해 왔다. 현재

한국수로학회 회장 최윤수 교수에 따르면 “한국수로학회는 산-학-연 협력의 장을 마련하고 해양조사에 관한 학술적 성과를 다른 해양 분야에 알릴 수 있는 채널 역할을 해왔으며, 법 제도적 기반과 R&D 개발 기획에 기여해 왔다”라고 말하였다.

UN은 2005년 해양조사의 중요성을 알리고자 매년 6월 21일 ‘세계 수로의 날’로 지정했다. 우리나라는 2021년 공식적으로 동일 일자를 국가 법령으로 ‘해양조사의 날’로 지정하여 기념하고 있다. 해양조사를 통해 얻은 정보는 해양자원의 보존·이용·개발, 선박의 교통안전, 해양관할권 확보 등에 기초자료로서 의미를 갖지만, 일반인에게는 생소할 수 있다. 즉, 국가 차원에서 중요한 날이라고 기념하더라도 실제 일반인들은 인지하기 쉽지 않



2021년 제1회 해양조사의 날 기념식



2022년 제1회 해양조사의 날 기념식

다는 것이다. 이는 우리나라가 해양조사의 날을 공식적으로 기념하는 것이 매우 예외적인 일이며 해양조사 분야를 중요하게 인식하고 있음을 알 수 있다. 우리나라에서 해양조사 분야를 중요하게 인식하고 관리해야만 하는 이유를 정리해보면 다음과 같다.

첫째, 우리나라는 삼면이 바다로 싸인 반도 국가이나 실제로 남북 분단으로 인해 육로가 막힌 국가로 바다를 통해 활발한 경제활동을 하고 있다. 무역을 위해 입·출항하는 선박의 안전을 보장하기 위한 해도 제작뿐만 아니라 항만 주변의 정밀한 측량과 시설관리를 위해서도 해양조사는 필수적이다. 2022년 조선업 수주 1위의 국가이고, 코로나 팬데믹에도 불구하고 세계 무역량의 10위에 이르고 있으므로 우리나라는 해양조사를 중요시할 수밖에 없다.

둘째, 전 세계에 유일한 분단국가로서 지정학적으로도 연안의 해양조사 정보는 그 중요성을 아무리 강조해도 지나치지 않다. 중국과 미국 그리고 서태평양의 여러 국가가 해양 지명에 민감하게 반응하는 것을 보더라도 관할 권역의 해양조사는 선택이 아니라 필수라고 인식이 되었다.

셋째, 우리나라는 우주 기술(Space Technology) 분야에서도 전 세계 7위의 강국으로 위성 수출의 경험을 보유하고 있다. 기술과 과학 측면에서도 “바다”라는 기회를 살려 나가고 있다고 볼 수 있다. 선박 제조 기술을 넘어 해양에서 생성되는 다양한 정보를 체계적으로 빅데이터로 관리하고 인공지능기술을 접목하여 해양 디지털 트윈을 목표로 하는 과정에서 해양조사는 해도 제작이라는 수준을 넘어서 해양정보로서 그 위상을 확장하고 있기 때문이다.

### 기술 수혜국에서 기술 선도자로

우리나라의 해양조사 업무는 해양수산부 산하 국립해양조사원이 해양조사를 담당하고 있으며, 2019년에 70주년을 맞은 바 있다. 1990년대 중반부터 시작한 국가기본도 사업을 통해 멀티 빔 등의 신기술로 해양조사를 시작

하고 해양관측과 더불어 세계 최초의 해양 전용 정지궤도 위성을 발사했으며, 연속 임무를 수행하는 GeoKompSat-2B 위성도 보유하고 운영하고 있다. 한국 전쟁 이후에 피폐한 경제 환경에도 해양조사 분야에서 적극적으로 기술을 수용하고 접목해왔던 우리나라는 해양조사 수혜국에서 기술 선수국으로 변모하면서 그 역할을 감당하고 있다. 이는 다른 국제수로기구에 속한 여러 개발도상국이 해양 분야의 기술 벤치마킹할 수 있는 사례가 될 수 있다.

해양조사 관련 별도의 법령을 가진 나라는 일본(1995), 말레이시아(2011), 튀르키예(2016) 정도이다. 우리나라도 별도의 법령인 「해양조사 및 해양정보 활용에 관한 법률」이 있다. 이 법령은 2021년에 기존의 수로 조사법보다 확대된 형태로 제정되었으며, 해양조사 분야 연구개발 기능을 추가하여 국가 차원의 해양조사 연구과제를 수행할 수 있도록 지원하는 역할을 하고 있다(2021-2024). 본 법을 기초하여 수행된 국가 차원의 연구개발 사업에는 해양관측의 실시간 관측과 이동형 관측플랫폼 구축을 포함한 3차원 해수유동 관측장비의 설치, 운용 기술개발과 S-100 핵심 요소기술과 서비스 활용기술과 해양 자료처리 기술개발 등이 있다.

### 마무리하면서

해양조사 기술 분야에서 우리나라는 선진국의 도움을 받던 시기를 지나 대내외적인 정치 경제적 수요를 감당하기 위한 법 제도적 장치와 학술조직을 갖추면서 산학연이 협력할 수 있는 환경을 마련해 왔고, 이에 따른 국가 차원의 기술개발 지원이 늘어가고 있다.

 <https://leap.unep.org/countries/tr/national-legislation/regulation-hydrographic-survey-sea-and-inland-waters>  
<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/tur165685.pdf>  
<https://pejuta.com.my/wp-content/uploads/2013/01/Hydrography%20Act%202011.pdf>

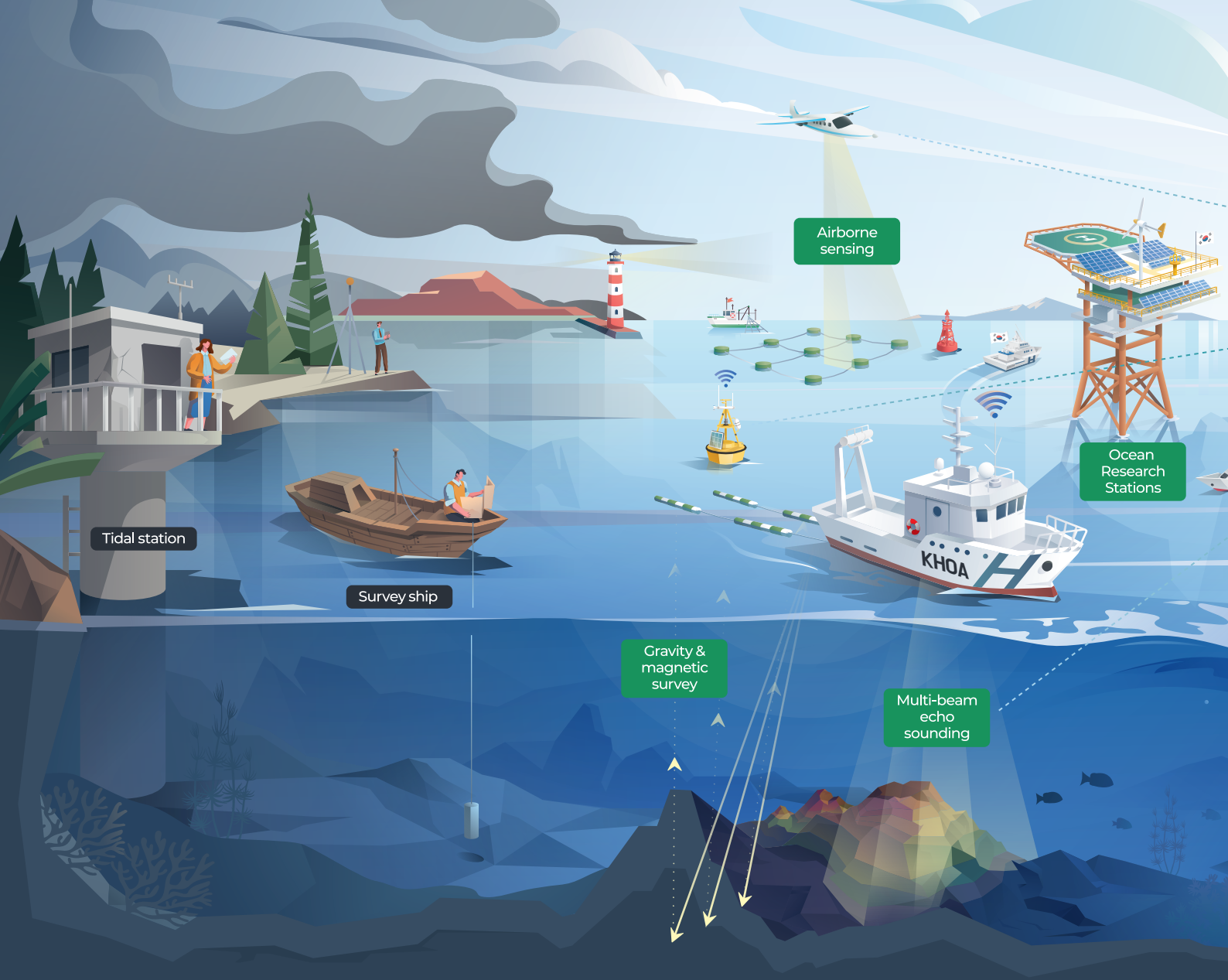
# FROM A RECIPIENT COUNTRY TO A LEADER

## Started as a Recipient Country

KHOA was established in 1949 as the Hydrographic Division, Operations Department under the Navy HQ for defense. In the early days there were many difficulties due to the lack of survey equipment, vessels or hydrographers. Thus we began to conduct hydrographic survey and ocean observation with the help of overseas hydrographers by utilizing foreign equipment.

## Contributing to the Development

With economic growth and technological development, the role of KHOA in hydrographic and ocean information including maritime traffic, ocean forecasting and defense. After joining the IHO in 1951, KHOA began providing contributions by signing an MOU with the IHO to transfer the advanced hydrographic technology. In 2013, after a decision to utilize KHOA S-100 Testbed, KHOA produced prototype S-100 standards. In 2015 we initiated official development assistance (ODA) for the establishment of hydrographic and fisheries infrastructure and delivered a



Established as the Hydrographic Division, Operations Department, Navy HQ



Built the first tidal station, started conducting hydrographic survey and tidal current observation

Started conducting ocean observation

Reorganized as KHOA, Ministry of Oceans and Fisheries

Commissioned *Haeyang 2000*

Ocean Research Station



1949

1951

1952

1957

1962

1996

2000

2003

2010

Paper Chart



Nautical publications



Joined the IHO



Attended the 8<sup>th</sup> International Hydrographic Conference

Started producing ENCS

Commenced servicing S-57 ENCS

우리나라 해양조사의 간략 소개

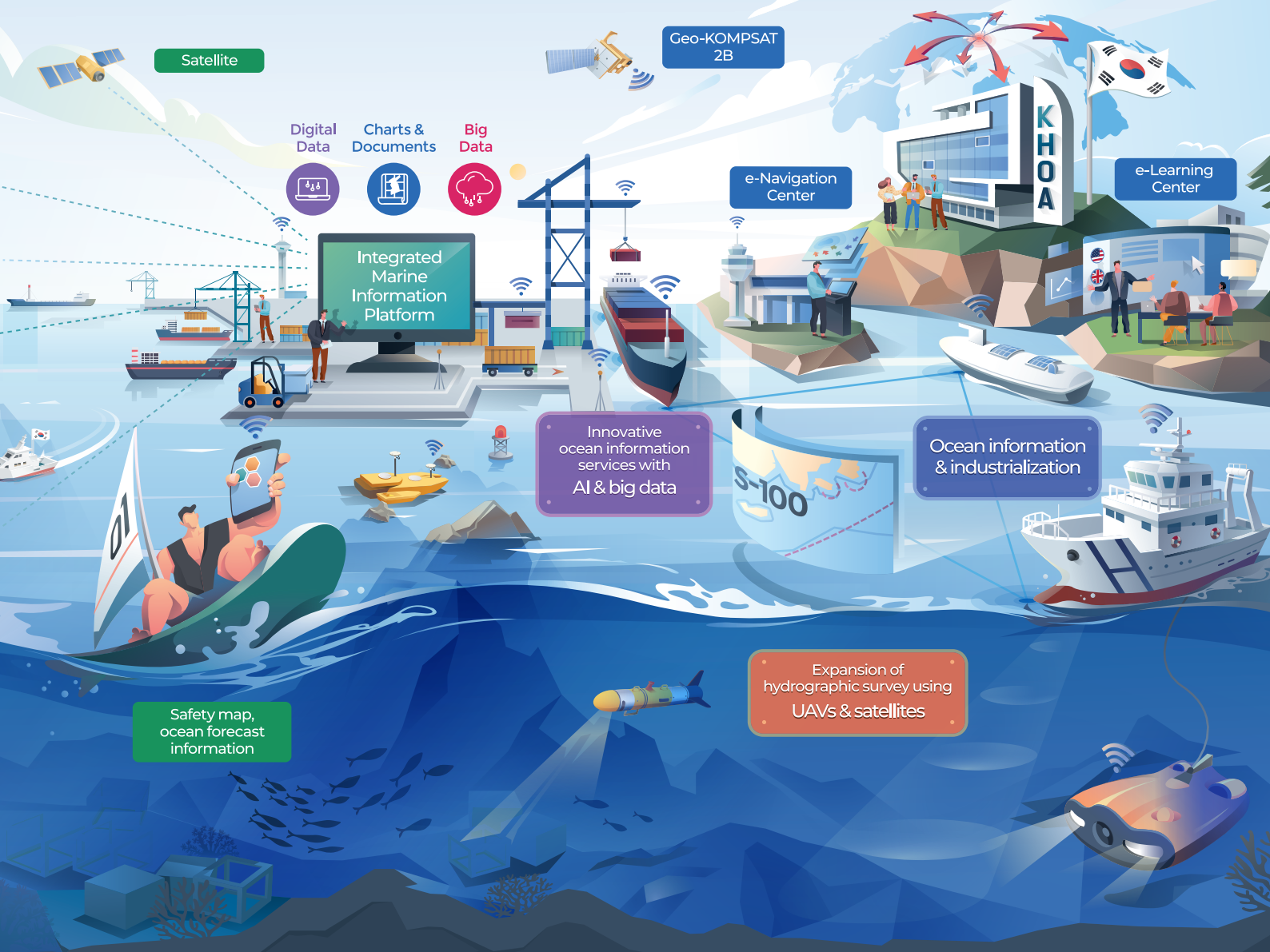
# LEADER IN INTERNATIONAL HYDROGRAPHY


## of the IHO Community


KHOA has expanded as a comprehensive agency providing hydrographic survey and ocean observation services for coastal and marine leisure activities as well as supporting various projects to the IHO Capacity Building Fund since 2006 by providing technology to IHO Member States. Following the IHO's initiative, KHOA conducted sea trials in 2017 and 2019, leading to the development of ODA projects with developing countries to support the hydrographic survey vessel, advancing to a technological contributor.

## Toward a Leader in International Hydrography

KHOA will continue to expand the extent of hydrographic survey and ocean observation using unmanned vehicles and satellites. The collected data, coupled with artificial intelligence and big data, will be provided as latest ocean information and contribute to industrialization at the same time. Furthermore, KHOA will further develop advanced hydrographic technology such as S-100 and e-Navigation and increase the support for the IHO Capacity Building Fund, e-Learning Center and Training, Research and Development Center. As a leading global hydrographic office, KHOA will take the lead in promoting hydrographic technology in cooperation with IHO Member States.








Opened the internet ocean information broadcasting studio *OnBada*

Initiated official development assistance (ODA) projects

Was appointed as a member of the IHO Council

- Established the National Ocean Satellite Center
- 70<sup>th</sup> anniversary of KHOA

- Delivered a survey vessel through an ODA project



### KHOA

---

2006 Provides contributions to the IHO Capacity Building Fund


2018 € 510k

2014 € 300k


2006 € 74k

- IHO decided to utilize KHOA S-100 Testbed
- Established the Training, Research and Development Center

Conducted S-100 sea trial tests in 2017 and 2019



Korean e-Nav service & S-100 service to be delivered





• 차례 •

국제수로기구 Brief News ... 2

최소 깊이, 평균 깊이 또는 그 사이 어떤 것? ... 14

인공지능을 이용한 해저 데이터 처리 가속화  
- 광범한 브러시 필터링에서 핀포인트의 지능적 데이터 선택까지 ... 18

해양 디지털 트윈... 21

제2회 해양조사의 날 기념 2022 한국수로학회 춘계학술대회  
- 해상교통 안전확보를 위한 정밀조사측량 기술 개발을 중심으로 - ... 23

하나의 국가가 해양조사에 눈을 떠가는 여행 ... 28

해양조사 기술동향 통권 제12호(2022-2)

발간처 한국해양조사협회 발간인 황 준 발간일 2022년 8월 18일

감수 김영배, 김옥수, 김연수 번역 및 편집 책임 (주)지인컨설팅

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