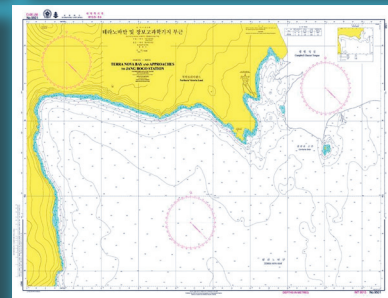
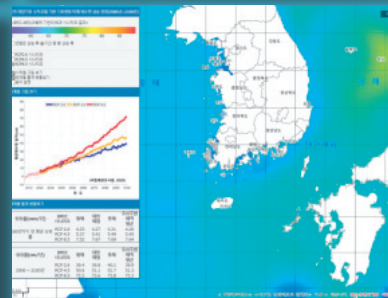


해양조사 기술동향

통권 제11호(2022-1호)





「해양조사 기술동향」 11호를 발간하면서



최근 코로나 팬데믹의 기세가 한풀 꺾이고 우리에게 새 시대의 희망이 보이고 있습니다. 해양조사 기술동향지를 아껴주신 모든 분들께 1년 만에 다시 인사드립니다.

2022년 새 정부는 해양부문에 있어 “해양영토 수호 및 지속가능한 해양관리”를 국정과제로 제시하면서 새로운 시대의 막을 열었습니다. 그간 우리 사회가 유지해온 비대면과 사회적 거리두기는 사회의 다양한 현장에서 새로운 소통방식을 발전시켜 왔습니다. 우리 해양조사·정보분야도 이러한 흐름에 선제적으로 대응하려고 노력하였으며, 전 세계적으로도 해양조사 활동과 관련 국제협력방식 등에 변화가 확인되고 있습니다.

우리는 3년간 비대면 상황 속에서 현장에서의 물리적 만남에 대한 갈증이 있었던 것이 사실입니다. 그리고 이러한 갈증은 지속가능성과 효율성을 높인 해양조사와 해양관리를 가능하게 하는 혁신적 기술개발의 원동력이 되고 있습니다. 또한 국제사회에서는 비대면 회의를 통해 지구 반대편이라는 물리적 거리를 뛰어넘는 한편 직접적인 만남을 통한 인간적 교류의 필요성에 대해서도 절감했습니다. 우리는 대면과 비대면의 세상을 융합시켜 지속가능한 해양관리와 활용방식을 제안하면서, 국민 삶의 질 향상에 기여하고자 합니다.

협회에서 사회공헌의 일환으로 시작한 해양조사 기술동향지는 올해로 11호를 맞이합니다. 독자 여러분의 관심과 응원에 다시 한번 감사드립니다. 저는 2021년 한국해양조사협회 취임 이후 보다 많은 분들에게 기술동향지가 다가갈 수 있도록 온라인 책자의 홈페이지 게재를 추진하였습니다. 그 결과 지난 12월 협회 홈페이지 개편과 함께 총 10회분의 동향지를 공개하였으며, 2022년 현재 호별 조회수가 2,500건을 넘는 등 결실을 확인할 수 있었습니다. 기술동향지가 해외의 최신기술과 국제협력에 대한 정보를 신속하게 번역하여 소개하고 있기에, 학계 뿐만 아니라 해양조사 기술자, 일반인들에게 새로운 기술과 정책, 개정 국제표준을 보다 효과적으로 전달하는데 기여하리라 기대합니다.

2022년에도 동향지는 산학연관의 지속가능한 발전을 위해 지속적으로 독자분들의 의견에 귀를 기울이고, 전자책자 서비스를 병행하여 소통의 장을 확대해 가도록 하겠습니다. 국제표준 관련 회의결과를 신속히 전달하고, 신기술이 접목되는 현장의 문제점과 개선 방향에 대한 사례를 소개하는 한편 기술력을 보유한 강소기업의 소개를 충실히 담아내어 진취적인 우리의 모습들을 알리고자 합니다.

앞으로도 여러분의 응원과 격려를 부탁드립니다.

감사합니다.

2022년 5월

이사장 황준.

국제수로기구(IHO) Brief News

2021 4분기-2022 1분기 주요회의 목차(Monthly Reports)

1. 제34차 및 제35차(1차) IHO-IOC 대양수심도(GEBCO) 해저지명소위원회(SCUFN) 회의
(34th & 35-1st Meeting of the IHO-IOC GEBCO Sub-Committee on Undersea Feature Names(SCUFN))
2. 제7차 해도제작 실무그룹(NCWG) 화상회의
(7th Meeting of the Nautical Cartography Working Group(NCWG)(VTC))
3. 제6차 S-100 실무그룹 화상회의
(6th Meeting of the S-100 Working Group(S-100WG)(VTC))
4. 제17차 자료품질실무그룹(DQWG) 회의
(17th Meeting of the Data Quality Working Group(DQWG))
5. 제12차 세계 전자해도(ENC) 데이터베이스 실무그룹 회의(WENDWG12)
(12th Meeting of the Worldwide ENC Database Working Group(WENDWG))

2022년 2~3분기 진행될 주요 IHO 회의

06	일	월	화	수	목	금	토	<ul style="list-style-type: none"> • 6월 1~3일 제20차 능력배양소위원회 회의, 인도네시아 덴파사르(CBSC20, Hybrid) • 6월 9일 2022년 캐나다 수로 총회(CHC2022) • 6월 13일 S-130 프로젝트 그룹 3차 화상회의(S-130PT3) • 6월 21일 세계 수로의 날 & IHO 창립기념일
	29	30	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	
07	일	월	화	수	목	금	토	<ul style="list-style-type: none"> • 7월 5~7일 제4차 남서태평양 지역 지도 공동체 회의 (The Nippon Foundation - GEBCO Seabed 2030 Project SaWPac RMC Meeting)
	26	27	28	29	30	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	
09	일	월	화	수	목	금	토	<ul style="list-style-type: none"> • 9월 5~9일 IHO/국제항로표지협회(IALA) S-100/S-200 합동 워크숍, 노르웨이 올레순 • 9월 19~20일 IHO-WMO-IMO 사무국 회의(IHO - WMO - IMO Tri-Secretariat Meeting) • 9월 26~30일 제14차 동아시아수로위원회 회의, 일본 도쿄 (EAHC-14)
	28	29	30	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		



제34차 IHO-IOC 대양수심도(GEBCO) 해저지명소위원회 (SCUFN) 회의

34th Meeting of the IHO-IOC GEBCO Sub-Committee on Undersea Feature Names(SCUFN)

2021년 11월 16일~17일 / 화상회의

- 제34차 IHO-IOC 대양수심도 해저지명소위원회(SCUFN) 회의가 러시아 상트페테르부르크에서 열릴 예정이었으나, COVID19로 인해 3번의 화상회의(VTC01-1월 7일, VTC02-6월 7일, VTC03-11월 16-17일)로 재편성되었다.
- 이 회의는 위원장인 한국지질자원연구원(KIGAM)의 한현철 박사(IOC 대표자)가 주재했다. 화상회의 1기에서는 사전 등록한 참가자 30명이 참가하였으며, SCUFN 위원 12명 중 10명의 위원이 참여했다. 브라질, 칠레, 중국, 인도, 일본, 말레이시아, 포르투갈, 대한민국, 베트남의 참관인 및 전문가와 유네스코 해양정책 및 지역조정실의 도시히코 치바(Toshihiko Chiba)도 참여했다. SCUFN의 특성상, 많은 참가자들이 할당된 시간 내에 다룰 수 없는 중요한 의견을 내는 상황에서 짧은 화상회의 세션을 운영하는 것이 복잡하다고 판단되어, 화상회의 2기 및 3기 참여는 SCUFN 위원으로만 제한하고 지명 평가에 우선순위를 부여하기로 결정했다.
- 해저지명소위원회(SCUFN)은 2021년에 상당한 수의 지명 제안을 받았다.
 - 화상회의 1기: 캐나다(2+122), 대한민국(3), 중국(13), 뉴질랜드(12+32), 베트남(70), 말레이시아(11), 브라질(25+12), 러시아(2), 칠레(1), 미국(1), 세르비아(4)
 - 화상회의 2기: 일본(28), 일본-미국(4), 영국(1), 미국(903), 중국(27)
 - 화상회의 3기: 필리핀(25+52), 러시아(1), 미국(2), 뉴질랜드(12+12), 브라질(8), 칠레(1), 베트남(67), 중국(56+92)
- 이 497개의 지명 제안 중, 중요한 문제가 없는 것으로 평가된 77개의 제안만이 해저지명소위원회(SCUFN) 위원에 의해 직접 승인되었다. 나머지는 모두 보류되거나(187), 받아들여지지 않거나(6) “보류 중(227)”으로 유지되었다. 보류 중인 대부분의 제안은 B-6 지침에 따라 SCUFN이 모든 이해관계자의 상호 협의를 적극 권장하는 민감한 해양지역에 위치한 관련 해저 특성을 가진 제안들로, SCUFN 기록보관소(archive)에 2년 동안만 저장된다.
- 잠정적으로 보다 강력한 의사 결정 과정을 구축하기 위해, SCUFN 간사는 위원장 및 부위원장의 지원을 받아 제안 위치(국가 EEZ 한계 내, 확장 대륙붕(ECS: Extended Continental Shelf), 공식 경계, 권리 주장지역, 분쟁 지역 등)를 기반으로 ‘의사결정 트리(decision tree)’를 설계할 것을 제안했다. 이 실험 프로세스는 화상회의 2기 이전에 개발되었지만, 일부 SCUFN 위원에 의해 제기된 민감한 문제로 인해 보류되었다. 화상회의 3기에서 SCUFN은 2022년 차기 회의에서 설명 및 논의한 뒤, 향후 두 번 정도 SCUFN 회의에서 시험을 위해 이러한 개발을 계속하기로 승인했다.
- SCUFN 위원들이 scufn.ops-webservices.kr 평가 인터페이스를 통해 사전 검토한 덕분에 위원장이 이끄는 화상회의 세션은 효율적이었다. 그 중 금년 SCUFN 회의에서 승인된 과학자의 이름을 딴 주목해야할만한 한 두가지 해저 지명은 다음과 같다.
 - 아가포바(Galina Vladimirovna Agapova, 1930-2018)를 추모하기 위해 러시아 과학 아카데미 지질 연구소(GINRAS)에서 제안한 “아가포바 해산(Agapova Seamount)”
 - 전설적인 해양학자이자 지구 물리학자인 멩크(Munk, 1917-2019) 박사를 기리기 위해 미국 캘리포니아 샌디에고 대학(University of California San Diego)의 스크립스 해양 연구소(Scripps Institution of Oceanography)에



Feature Description:	Maximum Depth:	5200 meters	Steepness :	2603m vertical relief in 9 km horizontal distance
	Minimum Depth :	1397 meters	Shape :	Base: Ellipse Summit: Ellipse
	Total Relief :	3803 meters	Dimension/Size :	Base diameter: 32 km

중태평양 동부 산맥에 위치한 월터 멩크 기요(Walter Munk Guyot)에 관한 사항

서 제안한 “월터 멩크 기요(Walter Munk Guyot)”

- 일부 다른 지명 제안들은 살아있는 사람들의 이름을 사용하기 때문에 “보류 중”인 상태로 놓였다. SCUFN은 현재 B-6 지침에서 시행되고 있는 유엔 지명 표준화 회의의 결의안 VIII/2의 권고안을 적용하면서 일반적으로 이러한 특정 용어를 수용하지 않고 있다. 다만 향후 규칙에서 예외가 될 수 있는 일부 기준을 잠정적으로 규정하기로 했다.
- 또한, 소위원회는 올해에도 세션 동안 여러 “공동(corporate)” 문제(SCUFN 기록보관소, NOAA에서 운영하는 GEBCO Gazetteer와의 상호운용성, 제안자 직접 제출할 수 있는 인터페이스 등)를 “심층적으로” 해결할 수 없는 상황에 직면했다. 그러나 화상회의03에서 SCUFN은 지명 제안 심사 결과에 사용된 일부 의사결정기준(승인, 채택, 비승인, 보류)의 정의를 개정하는 데 동의하였다. 일부 위원의 첫 5년 임기가 거의 끝나가고 있다는 점에 주목하며, SCUFN 간사는 SCUFN 위원의 지위에 대한 빠른 검토도 착수했다.
- COVID19 대유행 상황으로 밀린 업무 때문에, 소위원회는 2022년에 제35차 회의(SCUFN-35)에 대한 두 번의 완전한 대면 세션을 계획하기로 합의했다. SCUFN -35.1기는 2022년 3월 모나코 국제수로기구(IHO) 사무국에서 일주일간 주최되었고 러시아가 승인한다면 SCUFN -35차 2기는 상트페테르부르크에서 개최될 것이다. 호주와 케냐의 SCUFN위원들은 2023년과 2024년에 각각 SCUFN-36과 SCUFN-37을 유치할 가능성을 고려하겠다고 제안했다.



제34차 해지지명소위원회(SCUFN) 화상회의 3기 참석자



제35차 해저지명소위원회(SCUFN) 회의

35th meeting (part 1) of the Sub-Committee on Undersea Feature Names(SCUFN)

2022년 3월 14일~18일

- 제35차 제1기 해저지명소위원회는 코로나로 인한 비대면 회의로 많은 지명이 심의되지 못한 것을 대면으로 심의하기로 한 특별회의이며, 최소화된 다른 이슈에 대한 논의에 대해서는 11월에 제2기 회의를 개최하는 것으로 하였다.
- 국제지명집을 관리하는 미국 해양대기청(NOAA)과 국립해양조사원 및 국제수로기구(IHO) 간의 회의를 통해 EEZ 내 및 대륙붕 내의 해저지명 관련 협의를 진행하였다.
 - 3월 15일에 지명을 논의·심의한 국가 및 지명 개수: 인도네시아(10개), 미국(88개), 필리핀(12개), 독일(15개), 뉴질랜드(9개), 베트남(67개), 말레이시아(11개), 일본(14개), 중국(23개)
- 말레이시아와 중국 간의 해저지명에 대한 이슈가 발생하였으며(Senoi Hill), 필리핀도 다른 명칭이 있음을 추가로 언급하여 말레이시아-필리핀이 협의 후 결과를 사무국에 전달하기로 하였고, 중국은 지형 정의가 가능한 범위에 대해 이슈를 제기하였고, 일본은 과학저널에 잘못 사용된 지명에 대한 설명을 추가하였다.
- 일본재단이 지원하는 Seabed2030의 현황을 설명하였고, 남중국해 지명 관련 워킹그룹이 결성되었으며 중국의 시아히 리(Siahi Li)와 말레이시아 나즈한 사이드(Najhan Said)가 각각 공동의장으로 참여하게 되었다.

[주요 시사점]

남중국해의 해저지명은 단순 지명의 문제가 아니라 EEZ 및 대륙붕에 대한 권리와 연관이 되므로 말레이시아와 중국이 남중국해 작업반을 구성하는 등 적극적인 활동을 개진하고자 하는 움직임을 확인할 수 있다.

우리나라는 NOAA에서 최종 관리하는 지명집과는 달리 해저지명 제안서를 제출하고 심의하는 시스템을 운영하고 있으므로 국제수로기구 및 대양수심도회의의 핵심 업무를 지원한다고 할 수 있다. 지속적인 관리와 협업을 통해서 세계 해저지명 위원회에 기여할 것으로 판단되었다.

제7차 해도제작 실무그룹(NCWG) 화상회의

7th Meeting of the Nautical Cartography Working Group(NCWG)(VTC)

2021년 11월 24일~25일 / 화상회의

- 회원국들 간의 여론조사에 따라 개최된 회의는 위원장 미코 호비(Mikko Hovi, 핀란드)가 주재하였으며, 간사 에드워드 핸드즈(Edward Hands, 노르웨이)가 지원을 하였다. 24개 회원국(오스트레일리아, 브라질, 캐나다, 중국, 덴마크, 에스토니아, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 인도, 이란(이슬람 공화국), 이탈리아, 라트비아, 네덜란드, 뉴질랜드, 노르웨이, 대한민국, 남아프리카 공화국, 스페인, 스웨덴, 터키, 터키)에서 42명의 대표단이 참가했다. 국제수로측량사 및 해도 제작자 역량 기준 위원회(IBSC)와 국제해양지도제작위원회(ICA Commission on Marine Cartography)를 포함하여 7명의 외부전문가가 회의에 참석했다. 국제수로기구(IHO)의 사무국은 아브리 캠퍼(Abri Kampfer) 이사와 제프 우튼(Jeff Wootton) 기술 표준 지원 책임관, 백용 부국장과 이브 길람(Yves Guillam)이 대

표로 참석했다.

■ 위원장은 화상회의 형식으로 인해 안건이 지난 회의 이후 접수된 가장 중요한 항목 및 제안으로 의제가 제한되었음을 참석자들에게 알리며 회의를 열었다. 위원장은 지난 5월에 개최된 제13차 수로업무 표준위원회(HSSC-13)의 결과와 특히 제5차 IHO 이사회에서 제시한 S-101 ENC 해도 콘텐츠를 활용한 종이해도 제작에 대한 우선순위와 방향에 대해 보고했다. 해도제작 실무그룹(NCWG) 업무계획의 업데이트도 간사가 준비했다. 해도제작 실무그룹(NCWG)의 가장 중요한 작업 항목 중 하나는 수로업무 표준위원회(HSSC)와 IHO 이사회가 승인한 종이해도의 미래(Future of the Paper Nautical Chart, FOPNC)에 대한 권고사항의 이행이다.

■ 영국 수로국의 요약사항

- 소형 상업용 선박은 수로 측량하기 어려움
- 대부분의 소유주들은 소형 선단을 운영하여 지역적으로 또는 더 많은 지역에서 운항
- ECDIS 장착 선박의 50%는 백업용으로 종이해도를 탑재함
- 선박의 50%는 100매 미만의 해도를 탑재하고, 25%는 500매 이상을 선박에 보유
- 선박의 10%만이 전 세계의 해도 포트폴리오를 보유
- 70%의 해도는 해도 판매사에서 구입하지만, 95%는 연간 50매 미만의 해도를 구입
- 앞으로 대부분의 선박은 종이해도를 더 사용하는 경우는 없을 것이고, 37%는 더 적은수의 종이해도를 사용할 것임
- 향후 5년 이내에 68%가 전자해도표시시스템(ECDIS)를 탑재할 것임
- 모든 시장 부문에서 전자 해도가 사용되고 있음

■ 영국수로국(UKHO)는 이 과제의 일환으로 종이해도의 사용자와 용도를 설명하는 일부 정보를 친절하게 공유했다. 이중으로 전자해도표시시스템(ECDIS)이 존재하는 경우에도 여전히 종이해도를 일부 지속적으로 사용하는 반면, 주문형 인쇄(Print on Demand)에 대한 투자비용은 여전히 사용자 측의 우려 사항으로 남아 있다는 점도 주목했다. 위원장은 현 단계에서 해도제작 실무그룹(NCWG)은 백업용 종이해도에 대한 새로운 표준을 개발할 필요가 없음을 상기시키는 기회를 가졌다.

■ S-101 ENC 데이터로부터 자동화된 종이해도 제작을 위한 기호 세트를 개발하기 위해 설립된 표준기호(Baseline Symbolology) 프로젝트 팀을 이끄는 캐나다의 짧은 현황 보고서에 따라 해도제작 실무그룹(NCWG)은 미국과 대한민국이 제공하는 권고안을 고려했으며, 그 중 하나는 S-57 ENC 데이터 기반 솔루션을 먼저 만들어 우선 순위를 다시 지정하는 것이다. 기술적인 문제와 이 과제의 범위에 대해 논의한 후, 해도제작 실무그룹(NCWG)은 연말까지 프로젝트 팀의 위임 조건을 설정하고 2022년 1월 말까지 실무그룹에 제출해 승인을 받을 작업계획서의 초안을 작성하는 것이 시급하다고 인정했다.

■ 이번 회의에서는 세 가지 주요 해도 제작에 대한 제안이 제시되었다.



제7차 해도제작 실무그룹(NCWG) 참여자



- 프랑스가 제안한 안건은 “수평측정의 품질”에 대해 S-101 프로젝트팀(PT)이 진행 중인 작업의 결과로, S-4의 수정안으로서 S-57의 양적 공간속성(POSACC in S-57)의 모집단과 PA 및 PD 약어의 후속적인 병합을 권장하는 것이다.
- 그 다음은 IHO 사무국의 안건으로, 이번에는 해도상 수심 분해능(depth resolution)의 반올림(rounding)과 관련하여 S-101 프로젝트팀(PT)이 수행한 것에 대한 결정을 준비하고, S-4의 일부 중요한 수정사항과 S-101 프로젝트팀(PT)이 제출하는 문서를 승인하는 것이다.
- 세 번째는 영국에서 제안한 것으로, 제거승인 준비 전에 폐기된 석유/가스 플랫폼 재킷(jacket)의 묘화에 관한 것이다.

- 독일은 지난 8월 유엔 글로벌 공간정보관리전문가 위원회(UN-GGIM) 회의 마지막에 발표한 국제지도학회와 유엔지리공간정보과가 함께 개발한 소책자에 대하여 보고했다. 이 책자는 지속가능한 개발목표14(SDG14)를 지원하기 위해 향후 계획 시 차기 개정안 작성에 해양 해도제작학, 대양수심 지도화 및 수로학을 포함하도록 국제수로기구(IHO)가 참여할 것을 제안하고 있다. 해도 제작자를 위한 국제 수로 측량사 및 해도 제작자 역량 기준 위원회(IBSC) 대표는 공석에 대해 참석을 요청하면서, 해도제작 실무그룹(NCWG) 회원국이 회원 가입을 고려하고, 해도제작 실무그룹(NCWG) 위임사항(제1.5항)에 따라 전문지식을 제공할 것을 촉구했다.
- 회의가 끝날 때, 실무그룹은 2022년 11월 8일부터 11일까지 제8차 해도제작 실무그룹(NCWG)회의를 개최하기로 결정했고, 개최지를 호주로 확정했다.

[우리나라가 기여하는 분야]

해도제작 실무그룹에서 미국과 우리나라는 심볼 관련 권고안을 제안하였으며, 특히 S-57 ENC 데이터 기반 솔루션을 먼저 만들어 심볼의 우선 순위를 다시 지정하는 것이다. 기술적인 문제와 이 과제의 범위에 대해 논의한 후, 해도제작 실무그룹(NCWG)은 실무반에 위임을 하였다.



지속가능한 세상을 위한 매핑

제6차 S-100 실무그룹 화상회의

6th Meeting of the S-100 Working Group(S-100WG)(VTC)

2022년 1월 10일~14일 / 화상회의

- 제6차 S-100 실무그룹 화상회의는 모나코에서 하이브리드 회의로 개최될 예정이었으나 코로나19의 범세계 유행 상황으로 인해 2022년 1월 10일부터 14일까지 화상회의로 개최하였다.
- 회의는 미국의 줄리아 파웰(Julia Powell)이 위원장을 맡았고 덴마크의 엘리자베스 하헤시(Elizabeth Hahessy)가 부위원장을 맡아 진행되었다. 24개 회원국(호주, 벨기에, 브라질, 캐나다, 중국, 덴마크, 이집트, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 인도, 이탈리아, 일본, 네덜란드, 노르웨이, 포르투갈, 대한민국, 루마니아, 싱가포르, 스페인, 스웨덴, 터키, 영국 및 미국 전문가)에서 110명의 대표단, 전문가 39명이 참여했다. 국제수로기구(IHO)의 사무국은 아브리 캠퍼(Abri Kampfer) 이사, 제프 우튼(Jeff Wootton) 기술 표준 지원 책임관 및 백용 부국장이 대표로 참석했다.

■ 위원장은 회의를 개최하면서, 화상회의 형식 때문에 S-100 Edition 5.0.0, S-98 Edition 1.0.0, S-102 Edition 2.1.0 및 이중 공급 관리 방식(Dual Fuel Governance, S-57 및 S-101 표준의 전자해도 이중 공급 방식) 문서에 대한 제안에 초점을 맞춰야 한다고 했다.

■ S-100 Edition 5.0.0에 대한 제안
S-100 실무그룹(S-100WG) 회의에서 가장 중요한 작업 의제중 하나는 처음 이틀 동안 논의된 S-100 Edition 5.0.0에 대한 새로운 제안을 검토하는 것이었다. 회의에서는 새로운 부

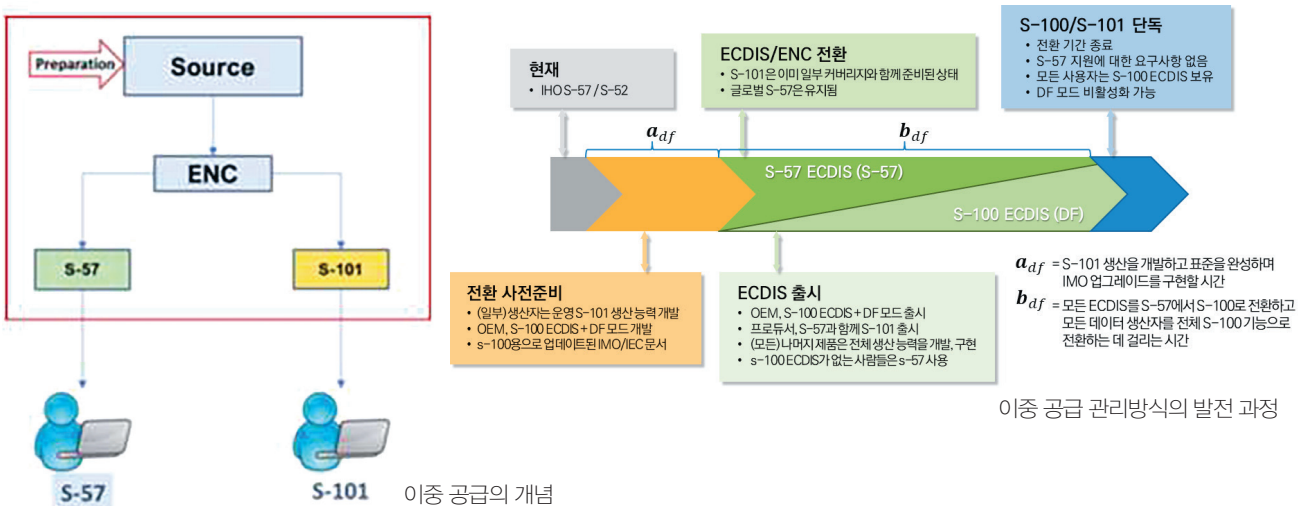


제6차 S-100 실무그룹 참석자

(part)로서의 상호 운용성(제16부), S-100 제품의 조화된 묘화(제16A부) 및 S-100 제5판 정보 교환 카탈로그를 위한 메타데이터의 검색(제17부)의 내용을 승인하였다. 또한, 수직 데이터, 메타데이터 시간 속성, 지원 출처, S-100 기반 제품 배포(제4부), GML(제10부), 측정 정보 단위 및 도면 프로세스(제9부)를 개정하자는 제안이 받아들여졌다. 이러한 제안의 세부 사항은 S-100 실무그룹 제6차 회의 웹페이지에서 확인할 수 있다. 회의에서는 S-100 Edition 5.0.0을 최종 확정하고, 수용한 제안서에 대해 서신을 통해 해결하기로 했으며, 필요한 경우, 2022년 2월 말에 S-100 Edition 5.0.0을 2022년 5월에 개최되는 제14차 수로업무 표준위원회(HSSC14) 회의에 제출할 수 있도록 준비하기 위해 특별 기술 편집 세션을 개최할 예정이다. 또한, S-100 제2부(지리공간 정보 레지스터의 관리), 그리고 S-99 제2판(IHO 지리공간 정보 등록소의 조직 및 관리를 위한 운영 절차 개정안)이 승인되었다.

■ S-98 상호운용성 사양

S-100 실무그룹(WG) 위원장은 S-98의 S-100 항법 시스템의 데이터 제품 상호운용성 제1판 초안을 제시하였으며, 4개의 다른 상호운용성 수준과 3개의 부록(부록 A - 운용 상황, 시나리오 및 사용자 사례, 부록 B - 유효성 검사, 부록 C - ECDIS와 INS를 아우르는 사용자 경험)으로 구성되었다. 특히 항해 장비를 위한 S-100 체계에서 IHO S-52의 외부 개념을 지원하기 위해 지난 S-100 실무그룹(WG) 회의 이후 도입된 부록 C를 강조했다. 회의에서는 제14차 수로업무 표준위원회(HSSC14) 회의에 제출하기 위해 S-98 Edition 1.0.0을 승인했으며, 올해 수로업무 표준위원회(HSSC)와 IHO 이사회 회의에서 S-98 기능을 시연할 계획이다.





■ S-102 Edition 2.1.0

S-102 프로젝트팀 위원장은 가독성을 향상시키고 항법사용에 초점을 맞춘 S-102 제품 사양(Bathymetric Surface) Edition 2.1.0의 배경을 제공했는데, 이는 가독성을 개선하고 항법 사용에 중점을 두었지만, 항법 이외의 사용을 배제하지는 않는다는 점을 지적했다. S-102 Edition 2.1.0의 주요 업데이트는 추적 목록 제거, 전달 방법으로서의 물리적 전송 및 S-102 메타데이터의 해상도이다. 이 S-102 개정판은 승인을 위해 제14차 수로업무 표준위원회(HSSC14) 회의에 제출될 것이다.

■ S-57 및 S-101 ENC용 이중 공급 관리방식(Dual Fuel Governance) 문서 회의는 이중 공급 관리방식(Dual Fuel Governance)의 발전 과정을 검토했다. 문서에는 다음의 목적을 담고 있다.

- S-100 ECDIS의 각 이해관계자와 사용자를 인식하고 정의한다. 모든 관련 세부 정보를 높은 수준으로 포착하고 전체 체계에 걸쳐 필요한 “변경사항”에 대해 설명한다.
- S-100 ECDIS 및 이중 공급 “개념”에 대해 설명한다.
- IHO의 과도기를 상세히 설명한다.
- 국제해사기구(IMO) 프로세스, 정의 표준, 생산 주체 및 지원 이해관계자 사이의 세부 사항을 작성한다.
- 기본 지원 기관이 배포 및 가능한 변경 사항을 어떻게 지원할 수 있는지 정의한다.
- IMO 성과 표준에 중점을 둔 S-100 ECDIS를 정의하여 IHO 회원국, 이해관계자 및 지역사회와의 커뮤니케이션에 적합한 요약 정보를 정의한다.

■ 관리방식(Governance) 문서 초안은 제14차 수로업무 표준위원회(HSSC14) 회의에 제출하여 승인받기 위해 2022년 2월 중순까지 완료할 수 있도록 S-100 실무그룹(WG)의 최종 검토 기간을 거치게 된다. S-100 실무그룹(WG)은 미국의 줄리아 파워(Julia Powell)를 위원장으로, 덴마크의 엘리자베스 하헤시(Elizaveth Hahessy)와 대한민국의 김이지를 공동 부위원장으로 선출하였다. 차후 S-100 실무그룹(WG) 회의는 2022년 10월부터 11월까지 모나코에서 직접 개최하기로 합의되었다.

[우리나라에 갖는 의미]

S-100 WG은 우리나라가 실선 테스트를 주도하는 등 기여활동이 많은 작업반에 속한다. 이중공급은 개발도상국의 과도기적 적응을 돕기 위하여 제안된 개념으로 국제해사기구와의 협력을 통해서 점진적으로 완벽한 S-100을 구현하기 위한 과정이다.

제17차 자료품질실무그룹(DQWG) 회의

17th Meeting of the Data Quality Working Group(DQWG)

2022년 2월 8일~9일 / 화상회의

■ 제17차 자료품질실무그룹(Data Quality Working Group, DQWG) 회의가 2022년 2월 8일부터 9일까지 화상회의로 진행되었다.

■ 회의는 위원장인 노르웨이의 에드워드 핸드즈(Edward Hands)가 주재했다. 17개 회원국(브라질, 캐나다, 중국, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 인도, 인도네시아, 이탈리아, 네덜란드, 노르웨이, 포르투갈, 남아프리카공화국, 스웨덴,

영국 및 미국)의 대표 38명, 지역 전자해도센터(국제 전자해도센터*, Primar)의 대표 2명 및 5명의 전문가(내륙수로용 전자해도 조화그룹**, Portolan Science, SevenCs, Teledyne-Caris와 뉴햄프셔 대학교)가 참석했다. 국제수로기구(IHO)의 사무국은 아브리 캠퍼(Abri Kampf) 이사과 제프 우튼(Jeff Wootton) 기술 표준 지원 책임관, 백용 부국장, 이브 길람(Yves Guillam)이 대표하여 참석했다.

■ 회의에서 위원장은 다음 회의가 대면으로 이루어졌으면 하는 바람으로 참석자들을 환영했다. 2021년 5월 이후 자료품질실무그룹에 새로운 위원장과 부위원장이 취임하면서, 위원장은 회의의 주요 목표가 진행 중인 모든 과제에 대해 업데이트된 개요를 공유하는 것이라고 밝혔다.

■ 이 회의에서는 다음 4개의 주제를 다뤘다.

- S-100 제품 사양의 새로운 Edition의 제4.c부의 초안 작성
- S-1xx 제품의 데이터 품질 장의 템플릿 개발
- 기능 카탈로그를 포함하여 신규 및 수정된 제품 사양에 대한 지속적인 검토(데이터 품질 관점에서). 이는 특히, S-101 제품 규격 1.0.2의 차기 Edition을 위해 계획될 것임
- S-44(IHO 수로측량 표준)의 Edition 6.0.0 적용에 따라 검증된 측량 데이터에서 CATZOC 값(또는 S-101 ZOC 값)을 할당하기 위한 모범 사례를 기반으로 수로국(HO)에 대한 지침 및 권장사항 개발

■ 회의에서는 위 항목을 지원하는 작업과 테스트에 대해 뉴햄프셔 대학(university of New Hampshire)에 의뢰했으며, 2023년까지 가이드라인의 가용성을 가속화하기 위해 일부 자원을 투입하기로 했다.

■ 지난 회의에서 결정된 조치에 대한 후속 조치로 자료품질실무그룹은 다양한 사용 대역(또는 그 반대)에서 CATZOC 값의 분포를 보여주는 전자해도(ENC) 데이터베이스 콘텐츠 분석에 대해 PRIMAR사에 의뢰하였다.

■ 이브 길람(Yves Guillam) 부국장은 이 결과물(또는 이와 동등한 결과물)이 전략이행지표(SPI)*** 1.2.2 개발 작업을 지원하기 위해 재사용될 수 있다고 언급했다. PRIMAR는 사무국에서 준비할 기술 사양에 따라 하나의 지역수로위원회(RHC)에 대한 실험을 지원하기 위해 원칙적으로 수락하였다.

■ 중국은 간행물 S-67(전자해도의 수심정보 정확성에 대한 항해자 지침)에 대한 중국어 버전 가용성에 대해 보고했다. 이 버전은 IHO 웹사이트>간행물>표준에 업로드되어 있다. 이 회의에서 보다 권위있는 항해자 정보와 지침을 제공하기 위해 S-67의 명칭을 “IHO S67 Mariners’ Guide to use of ENC data in ECDIS(ECDIS상에서 전자해도 데이터 사용을 위한 항해자 지침)”로 개명하는 전자해도 표준관리 실무그룹(ENCWG)의 제안이 승인되었다. 공동 제안서는 승인을 위해 3월 말까지 수로업무표준위원회(HSSC)에 제출될 예정이다.

■ 해상자율수상선박(Maritime Autonomous Surface Ship; MASS) 프로젝트 팀의 요구 사항을 파악하고, 자율운송선박(autonomous



제17차 자료품질실무그룹(DQWG) 회의 참석자

* S-101 프로젝트 팀의 의장이다.

** IEHG: Inland ENC Harmonization Group.

*** IHO의 2020-2026 전략 계획의 전략이행지표 1.2.2: 적절한 품질 지표를 사용하여 수로 지식의 적절성을 평가하는 중요한 지역(예: 해도에 표시된 교통 분리 계획, 정박지, 수로)의 비율



shipping initiatives)을 지원하는 권장 사항을 제공해야 할 필요성이 강조되었다. 이것은 S-101 ENC로의 변환을 준비하기 위해 관련 공간 객체에 대해 기존 S-57 ENC에서 적절한 POSACC/SOUACC(위치정확도/수심정확도) 값을 할당하기 위해 회원국에 보류 중인 지침과 관련이 있다.

■ 간사에 대해서는 지명을 받지 못했고, 다음 회의는 2023년 2월 7일부터 9일에 개최될 예정이다.

[우리나라에 갖는 의미]

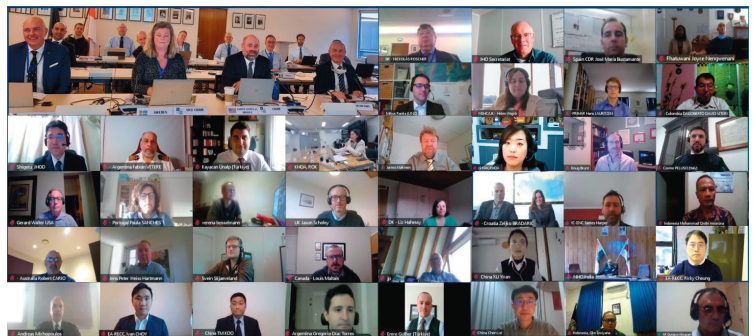
데이터 품질 관련 위원회에 직접 한국위원이 참석한 것은 아니며, 아국 출신의 백용 부국장이 모니터링을 하고 있는 상황이다. 최적의 품질 적용사례에 대한 벤치마킹이 필요하며 Primar사의 테스트 결과를 확인할 필요가 있다.

제12차 세계 전자해도(ENC) 데이터베이스 실무그룹 회의 (WENDWG12)

12th Meeting of the Worldwide ENC Database Working Group(WENDWG)

IHO 사무국, 모나코, 하이브리드 회의(온-오프라인 동시 진행), 2022년 2월 22일~24일

- 제12차 세계 전자해도(ENC) 데이터베이스 실무그룹(WENDWG) 회의가 2022년 2월 22일부터 24일까지 모나코의 IHO 사무국에서 열렸다. 회의는 미국의 존 나이버그(John Nyberg) 박사가 위원장을 맡아 진행되었다. 27개의 회원국(아르헨티나, 호주, 브라질, 캐나다, 중국, 콜롬비아, 크로아티아, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 인도, 인도네시아, 이탈리아, 일본, 네덜란드, 뉴질랜드, 노르웨이, 포르투갈, 대한민국, 남아프리카 공화국, 스페인, 스웨덴, 터키, 영국, 미국) 대표단과 S-100 실무그룹(WG), 해양공간정보 인프라 실무그룹(MSDIWG)의 위원장, IC-ENC(국제전자해도센터) 운영위원회 및 PRIMAR 자문 위원회의 위원장과 RENCs(지역 전자해도센터)/RECC(지역 전자해도 조정센터)의 이사/관리자가 회의에 참석했다. IHO 사무국을 대표하여 루이지 시나피(Luigi Sinapi) 이사와 이브 길람(Yves Guillam) 부국장이 참석했다.
- IHO 전략 계획의 광범위한 맥락에서 세계 전자해도(ENC) 데이터베이스 실무그룹(WENDWG)의 책임, 지역간 조정위원회(IRCC)의 역할 및 S-100 이행 10년을 위한 로드맵을 강조한 루이지 시나피 이사의 개회사 이후, 지역간 조정위원회(IRCC)와 이사회가 요청한 회의의 목표를 검토하기 위해 안건을 다루어 나갔다.
- WEND 실무그룹은 2021년 고화질 ENC(HDENC)에 대한 조사 결과와 S-102의 개발로 인해 발생할 수 있는 영향에 주목했다(IHO CL 42/2021 참조). 이 결과는 S-1xx 제품과 S-100 ECDIS가 5-10년 이내에 가동될 가능성이 낮기 때문에, 현재 고화질 ENC(HD ENC)의 시급한 생산을 촉진하는 공동 제안서(호주, 영국)에 대해 질문이 제기되었다.
- 고화질 ENC(HD ENC)가 IHO의 전략적 목표가 아니라는 점을 고려하면서, 회의는 향상된 안전 등심선 사용에 대한 사용자 요구를 인식하고, 회원국들에게 S-102뿐만 아니라 S-100 ECDIS가 널리 보급되기 전에 고



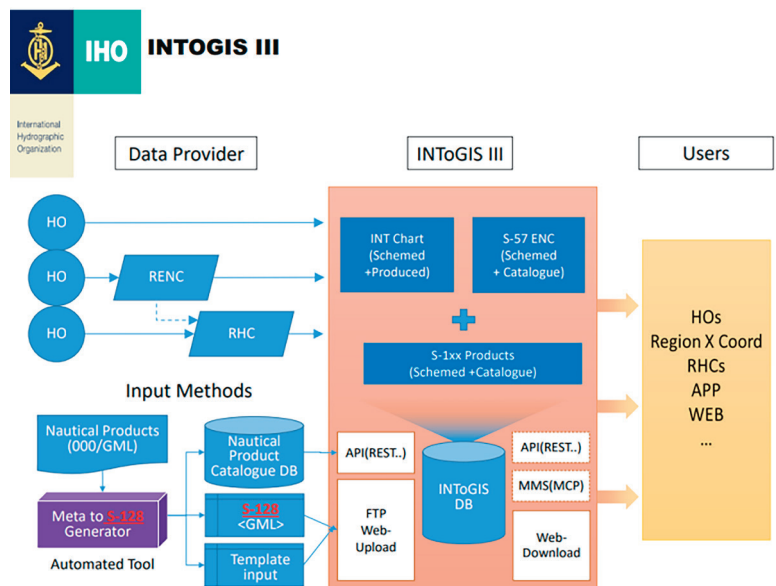
WENDWG12 하이브리드 회의 참가자(일부)의 모습

화질 ENC (HD ENC)가 수행될 수 있는 역할을 고려하도록 요청하였다.

- 2021년도에 WEND-100 원칙이 채택됨에 따라 다음의 두 가지 주요 주제가 고려되었다.
 - S-101 ENC 계획 지침의 개발
 - S-1xx 제품 구현 지침의 개발
- 논의의 전 이러한 질문에 대한 맥락을 파악하기 위해, S-100 실무그룹(WG) 위원장은 이중 공급 개념의 관리방식 문서를 수로업무 표준위원회(HSSC)에 제출전에, 아직 진행 중인 구조 연구상 참가자들에게 먼저 업데이트하도록 요청하였다.
- 하나의 초안(draft) 그룹의 리더(일본)는 S-101 ENC 계획 지침에 대해 중간 작업에 대한 상황 보고서를 제공했다. 장기적인 목표인 세계공통 격자방식(Global Common Grid Scheme)에 대한 합의는 아직까지 상당한 반대에 부딪혀 도달하지 못한 것으로 확인되었다. 회의는 세계 전자해도 데이터베이스 실무그룹(WENDWG)의 지역 수로위원회 대표자들이 사전에 해당 지역의 문제를 해결하고, 다음 회의에서 지역 S-101 ENC 생산/유통 전략(현재상태, 새로운 격자 등)을 보고해야 한다는 데 합의했다.
- S-1xx 구현 지침 개발을 위한 복잡한 작업에 대한 현황은 두 번째 초안(draft) 그룹의 리더(네덜란드)에 의해 보고되었다. 면대면 회의와 하이브리드 세션은 진행에 매우 유익했다. 나머지 작업은 SOLAS 사용자 범주와 로드맵에 정의된 최우선 순위인 S-1xx 제품(S-101, S-102, S-104, S-111, ... and S-128)에 초점을 맞추고 우선순위를 정하기로 합의했다. 이것은 제14차 지역간 조정위원회 회의(IRCC-14)에 제출하기 전에 수행될 것으로 예상되었다.
- 참가자들은 로드맵에서 S-128에 따른 목록기능 구현의 중요성을 인식했다. IHO 사무국의 GIS 인프라는 국립해양조사원(KHOA, 대한민국)의 지원 덕분에 INTOGIS 웹 서비스의 차기 버전인 INTOGIS III를 통해 이루어질 것이다. 이 개념은 해양공간데이터 인프라 실무그룹(MSDIWG)의 관심사이기도 하다.
- 매우 유익한 논의의 결론으로, 세계 전자해도 데이터베이스 실무그룹(WENDWG)은 지역간 조정위원회(IRCC)에 대한 보고서에서 지역수로위원회(RHC)가 지역 조직 경로(모든 S-1xx 최우선 제품에 대한 UN-GGIM IGIF(통합된 공간정보체계) 준수) 개발에 참여하고, 향후 회의에서 상설 의제 항목을 포함하도록 권고하는 것에 동의했다.
- 세계 전자해도 데이터베이스 실무그룹(WENDWG)은 지역수로위원회(RHC)의 결합된 노력(예: 지역별 S-100 코디네이터 지명 가능+IGIF 개발/RHC당/S-1-xx 제품당)으로, 표준이 운용 버전에 채택된 후, 곧 전세계 커버리지에 도달할 수 있도록 로드맵(Roadmap)에 기여하는 중요한 전진 방식임을 인정했다.
- 2023년 2월 중 개최될 세계 전자해도 데이터베이스 실무그룹(WENDWG) 제13차 회의의 날짜와 장소는 아직 미정이다.

[우리나라의 기여 활동]

IHO 사무국의 GIS 인프라는 국립해양조사원(KHOA, 대한민국)의 지원하여 제공한 INTOGIS 웹 서비스의 차기 버전인 INTOGIS III를 통해 지속적으로 이루어질 것이다. 전세계의 전자해도 현황 목록을 한번에 볼 수 있는 기능은 여러 다른 위원회에도 도움을 주고 있음을 알 수 있다.



S-1-xx 제품의 IHO 상호 검색 운용 가능한 웹 서비스를 위한 INTOGIS III 전망도



첨단 기술과 고해상도 무인항공시스템을 사용한 열적외선 영상으로 해저 지하수 방류 지도화(맵핑)

Hydro international, 2020년 7월 14일

해저 지하수 방류(SGD, Submarine groundwater discharge)는 인위적으로 파생되고 자연적으로 발생된 영양분을 해안 해역으로 전달하는 물 순환의 중요한 부분이다. 연안 수질 악화를 방지하기 위한 방법을 개발하려는 노력의 일환으로 North Carolina Wilmington 대학교에서 수행된 연구에서는 SGD 지점 발생 위치와 관련된 모호성을 해결하기 위해 시도하고 있다. 이번 사례연구는 최첨단 고해상도 무인항공시스템(UAS) 열적외선(TIR) 영상화(imaging) 방식이 지속적이고 자율적인 SGD 모니터링을 위한 최첨단 기술과 어떻게 결합되었는가에 대한 방법을 간략하게 설명한다.

해저 지하수 방류(지하수가 연결된 해안 대수층을 통해 육지에서 바다로 하향 구배로 흐르는 과정)는 육지에서 연안으로 용해된 구성요소의 중요한 경로로 인식된다. SGD는 인공적인 오염원(예: 하수도의 영양소 또는 토지의 농업 활동)을 운반하는 경우가 많기 때문에 SGD의 공급원을 찾는 것이 중요하다.

UAS-TIR 영상화(Imaging) 방법

그러나 해안선을 따라 이러한 소스의 분포가 균일하지 않고 지하수 방류 규모도 마찬가지로이기 때문에 SGD를 정확하게 찾는 것은 어렵다. 이를 통해 고해상도 UAS-TIR 영상화 방식을 구현하여 SGD 혼합 특성을 관찰할 수 있다. UAS-TIR 영상화 방식 이전에는 공간적 및 시간적 모호성으로 인해 SGD를 평가하기 어려웠다.

드론 추락을 아슬아슬하게 피하기

이 프로젝트를 진행하는 동안, 연구원들은 eBee를 조종하는 동안 라이더(Lidar) 탐사기와 함께 아슬아슬한 실수를 저질렀다. 이 무인 항공기는 Florence 허리케인

이 윌밍턴(Wilmington)을 통과한 지 일주일 만에 맨스보로(Masonboro)섬 위를 비행하고 있었다. 이것은 이전에 여러 번 비행을 해봤던 표준 비행이었다. 물론, 연구원들은 충돌하는 비행이 없는지 확인하기 위해 영공을 확인했다. 모든 것이 정확히 계획대로 진행되고 있었으나, 지평선에서 그들은 놀랄 정도로 낮은 고도에서 접근하는 대형 레저용 비행기를 발견했다.



그림 1. Masonboro Island North 및 Bald Head Island South의 연구 위치(빨간색 사각형)를 표시하는 North Carolina의 참조 지도

드론을 안전하게 착륙시키고 충돌을 피하기 위해 즉각적인 회피 조치가 필요했다. 특히 연구 장소가 폭 300m에 불과한 보초도(barrier island)에 위치해 있어 상황이 심각했다. 착륙에는 두 가지 옵션이 있었다. eBee의 현재 위치에서 빠르게 나선형 하강을 하거나, 접근 방향을 수정하여 미리 결정된 착륙을 위해 이륙 위치로 돌아가는 것이었다. 연구원들은 고가의 전기 장비를 개방된 수역 가까이에서 비행할 때 오류를 피할 가능성이 제한적이라는 점을 감안하여 두 번째 옵션을 빠르게 결정했다. 다행히 드론은 플로렌스(Florence) 허리케인이 섬에 미치는 영향을 평가하던 비행기가 머리 위로 지나가기 바로 직전에 안전하게 착륙했다.

방법론

현장에서 수집된 모든 이미지는 Pix4D 처리 소프트웨어를 사용하여 함께 연결하여 조사 지역 내에서 SGD 기둥을 식별할 수 있는, UAS-TIR 데이터의 정확한 정사모자이크(orthomosaics) 영상을 제작하였다. 이미지 정찰에는 고해상도 senseFly thermoMap 센서가 장착된 eBee Plus 전문 드론이 사용됐다. 무인항공 열적외(UAS-TIR) 영상 데이터를 수집할 때 현장 해수 전도도, 해수 온도 및 수심, 지하수 추적 동위원소를 YSI와 RAD-7로 기록했다. RAD-7 Aqua는 흡입밸브에서 나온 바닷물을 연동펌프를 통해 공기-물 교환기로 순환시켜, 양전하를 띤 라듐 동위원소가 폐쇄된 공기 루프로 방출되어 RAD-7의 접지 전위 반도체에 달라붙게 되어 그 양을 측정하게 된다.

측정은 여러 조석 주기에 걸쳐 30분 간격으로 연속적이고 자동으로 기록되었다. 측정값은 SGD 방류수의 실측값이며 해수표면온도(SST) 측정값은 UAS-TIR 이미지에 기록되어 있다. ^{222}Rn 부피 측정을 지하수 침투 변화(groundwater seepage flux)로 변환하기 위한 계산은 Burnet과 Dulaiova(2004) 질량 균형 모델이 적용되었

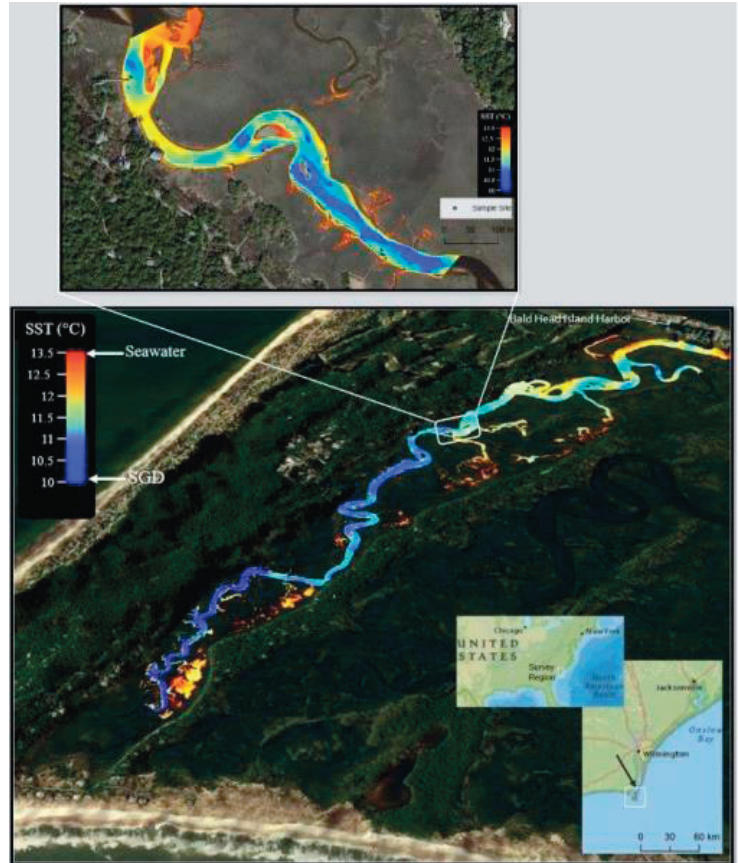


그림 2 및 3. (상단) Bald Head Island Tidal Creek의 지구화학적 추적자 샘플 사이트에 초점을 맞춘 UAS-TIR 이미지의 잘린 부분의 Nadir 보기 (하단) Bald Head Island Tidal Creek UAS-TIR 측량 지역이 3DEP에서 파생된 DEM에 겹쳐진 비천측(Off-nadir)부

다. 해안선 지역 외의 SGD 방류수 등심선 면적을 사용하여 추가 계산하였다.

Bald Head Island Tidal Creek의 UAS-TIR 이미지

2018년 12월 7일 Bald Head Island Tidal Creek 상공에서 수행된 UAS-TIR 비행 결과는 고정된 라돈 샘플 플랫폼의 위치를 포함하여 그림 2와 3에 나와 있다. 이미지는 유출 위치와 강둑 사이의 수두(hydraulic head) 차이가 더 크기 때문에 최대 지하수 유출을 포착하기 위해 대략적으로 썰물 시기에 수집되었다.

정찰 임무에는 UAS의 제한된 비행 시간과 조사 지역의 넓은 공중 범위 때문에 여러 번의 비행이 수행되었다. Bald Head Island UAS-TIR 조사 결과(USGS 3DEP에서 생성된 10m DEM에 중첩된 그림 1 참조)는 유압구배



와 지하수 배출 사이의 직접적인 상관 관계를 관찰할 수 있다. 이는 노스캐롤라이나 해안선을 따라 배출되는 지하수가 주변 해수보다 훨씬 차갑고, 방류량의 상당 부분이 민물이므로 해수 표면 위로 떠오르게 된다.

Masonboro Barrier Island의 UAS-TIR 영상화

2018년 6월 20일 Masonboro Island 상공에서 수행된 UAS-TIR 비행은 최대 지하수 방류를 포착하기 위해 썰물 때 수행되었다. 정찰 임무는 이른 아침에 이루어졌다. Masonboro Barrier Island UAS-TIR 조사의 결과(UAS RGB 이미지에서 생성된 5cm/픽셀 디지털 고도 모델에 중첩된 그림 4 참조)를 통해 유압 변화량과(hydraulic gradient) 지하수 방출 사이의 직접적인 상관 관계를 관찰할 수 있다.

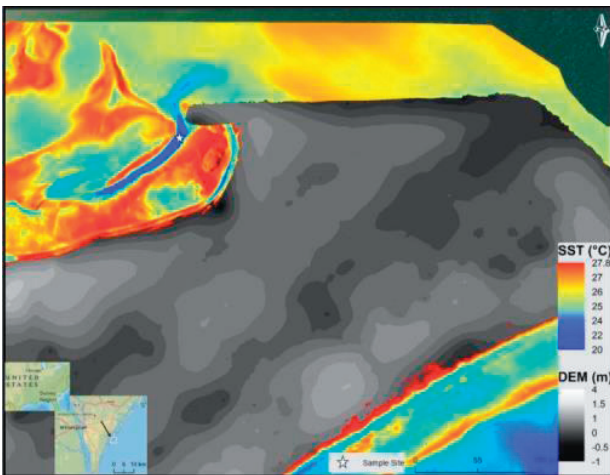


그림 4. UAS 파생 DEM에 오버레이된 Masonboro Island UAS-TIR 조사 지역의 Nadir 보기

현저하게 냉각된 지하수 방류 기둥이 관찰되는 곳에 세굴 특징이 존재한다. 사례 지역의 세굴을 추가로 조사하기 위해, R8 RTK 장치로 수면 아래에 기록된 연속 제어 점을 사용하여 생성된 수직으로 과장된 공간 보간법을 사용하여 해저지형을 모델링 했다(그림 5). 결과는 UAS-TIR 이미지와 중첩되어 지하수 방류에 대한 수문학적 기율기의 영향을 해석할 수 있다.

UAS-TIR 등심선

$\Delta T1$ 등고선 표면적을 계산하기 위해, ROI 도구를 사용하여 ENVI에서 처리하여 라돈 샘플링 플랫폼을 둘러싼 플룸을 윤곽으로 표시하였다. 이 위치에서 계산된 $\Delta T1$ 등심선 표면적(그림 6A)은 2,315.739m²였다. 이 영역은 그림 6B에 나타난 진청색 이상 현상으로 표현된다. 이 이상 현상은 샘플링 현장의 지하수 방류를 나타낸다.

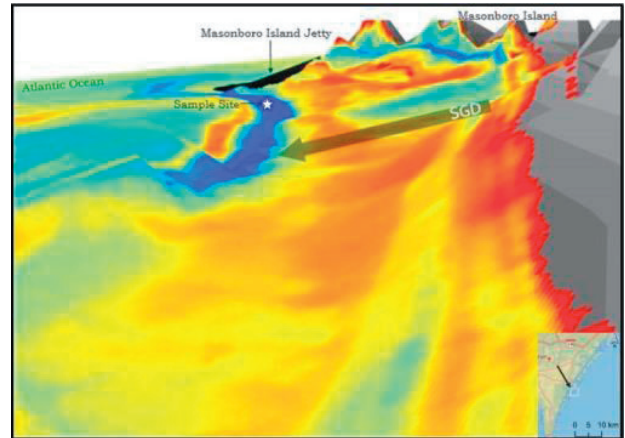


그림 5. 수문 경사도 및 SGD 변화(flux)를 모델링할 수 있도록 수면 아래의 연속 지형 RTK 조사 지점을 사용하여 생성된 공간 보간에 추가된 Masonboro Island UAS-TIR 조사 영역의 천저(Off-nadir) 외부 보기

지구화학 물질 추적(Geochemical Tracer) 결과

연속형 자유투 측정기(RAD-7)에 의해 기록된 데이터는 대머리섬 갯골(Bald Head Island Tidal Creek) 사례 지역에서 관찰된 조석 단계와 ^{222}Rn (Bq m⁻³) 사이의 역 상관관계를 나타낸다. 이러한 관계(그림 7)는 조석 단계의 변화에 따른 수위 역전 때문에 일반적이라고 볼 수 있다. 질량 균형 접근법을 사용하여 ^{222}Rn (Bq m⁻³) 배출원을 m day⁻¹ 단위의 변화(flux)로 계산하여 변환할 수 있다. 이 체적 배출 추정치를 통해 문헌뿐만 아니라 인접한 사례 위치와 비교할 수 있다. 수문 지질학 설정은 위치에 따라 다르고 지구화학적 추적 결과에 상당한 영향을 미칠 수 있어서, 사례 위치를 비교하기 위해 체적 변화(flux)를 계산하는 것이 중요하다.

결론

이 연구의 결과는 North Carolina 해안에서 SGD를 정량적으로 모델링하는 데 UAS-TIR 영상화의 유용성을 입증한다. 두 사례 지역의 YSI 데이터는 SGD가 전반적인 염도와 pH 감소에 기여한다는 것을 보여준다. 2,315.739m²의 맨스보러 섬 주변 조사 지역에서 더 큰 $\Delta T1$ 등심선 표면 기둥 면적은 0.8962m day μ^3 의 사례 지점에서 평균 배출량으로 나타났다. 이는 Bald Head Island Creek 연구 현장의 $\Delta T1$ 등심선 표면 기둥 면적 1,391.31m²와 비교하여 0.6097m day⁻¹의 더 낮은 평균 배출량을 나타낸다. SGD 변화(flux)의 차이는 각 사례 위치에서 UAS-TIR 기둥 영역 등심선 매핑과 관련이

있다.

조사 지역 내에서 UAS-TIR 이미지를 활용하여 샘플 위치를 분리하면 조석 역조에 기여하는 일일 SGD 변화(flux)를 정량적으로 평가할 수 있다. 대머리섬의 조석 세곡 면적 평균 배출 기여도 결과는 $qA=0.0281m\ day^{-1}$ 이다. 맨즈보러 섬 사례 지역 평균 배출 기여도는 $qA=0.0496m\ day^{-1}$ 이다. 또한 이 값은 UAS-TIR 이미지로 캡처한 $\Delta T1$ 등심선 표면 기둥의 표면적 범위와도 관련이 있다. 결론적으로, 본 연구는 SGD의 보다 정확한 위치를 정찰할 수 있는 SGD 방류 기둥의 혼합 특성을 관찰하기 위한 유용한 도구로서 UAS-TIR의 효과적인 사용을 입증했다.

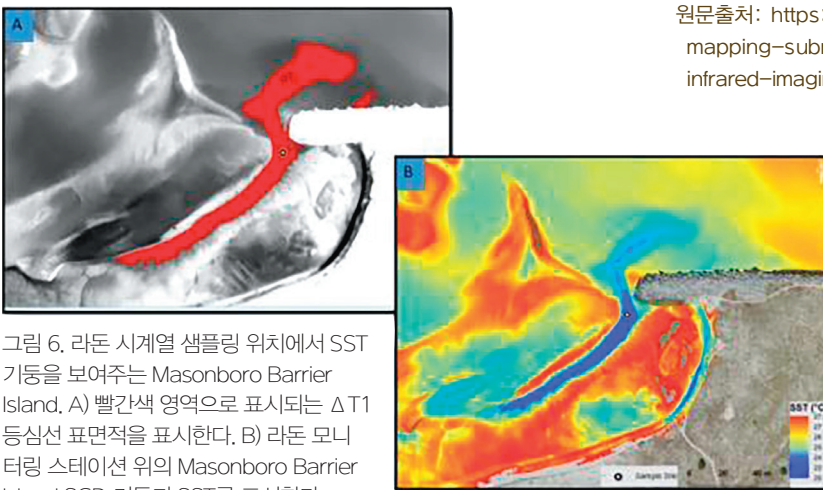


그림 6. 라돈 시계열 샘플링 위치에서 SST 기둥을 보여주는 Masonboro Barrier Island. A) 빨간색 영역으로 표시되는 $\Delta T1$ 등심선 표면적을 표시한다. B) 라돈 모니터링 스테이션 위의 Masonboro Barrier Island SGD 기둥과 SST를 표시한다.

원문출처: <https://www.hydro-international.com/content/article/mapping-submarine-groundwater-discharge-with-thermal-infrared-imaging-2>

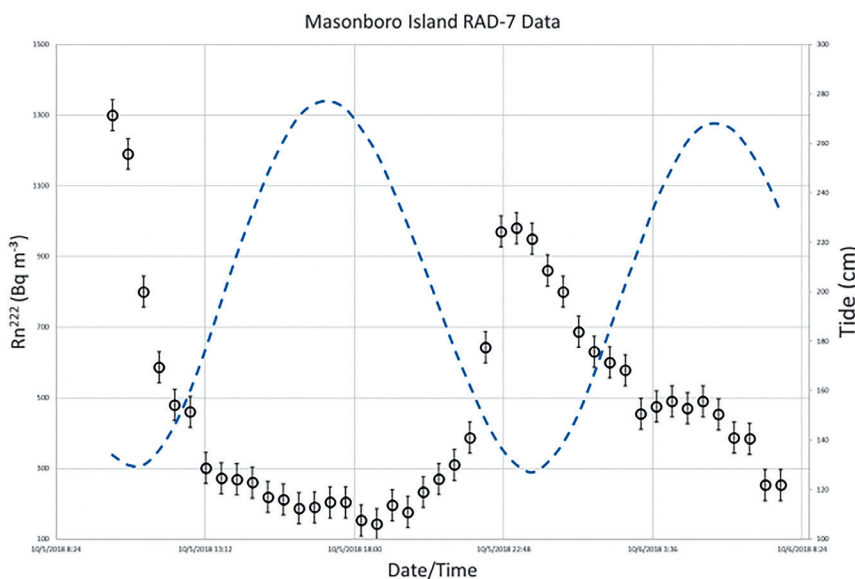


그림 7. 2018년 3월 5일의 총 Rn222. 오차 막대는 표준 오차를 나타낸다.



GNSS 스푸핑(Spoofing)이란 무엇인가? Spoofing이 측량과 맵핑에 미치는 영향

GIM International, 2021년 3월 8일
Gustavo Lopez, Maria Simsky

스푸핑 공격이 증가함에 따라, 측량 등급 GNSS 수신기는 신뢰할 수 있는 위치를 확보하기 위해 최신 보안 기술을 활용한 간섭 완화 기술로 보호될 필요가 있다. 측량 및 맵핑 산업은 GPS/GNSS 정밀 측위 기술로부터 수년간 혜택을 받아왔다. GNSS 스푸핑은 무인항공기(UAV 또는 '드론')에 대한 실제 위협으로 인식되고 있지만, 측량 및 맵핑 장비에 대한 GNSS Spoofing의 영향은 여전히 과소평가되고 있다. 신뢰할 수 있는 데이터 캡처(capture)는 인적 기반 조사 및 모바일 맵핑에서 UAV 사진 측량에 이르기까지 다양한 맵핑 사용 사례에 걸쳐 중요하다. 신뢰할 수 있는 위치를 보장하려면 가능한 모든 취약성을 완화할 수 있도록 설계된 견고한 장비를 사용해야 한다. 재밍(jamming)과 스푸핑에 강한 GNSS 수신기를 사용하는 것은 언제 어디서나 신뢰할 수 있는 데이터를 취득하기 위한 핵심이다.

GPS/GNSS 스푸핑(Spoofing) 대 재밍(Jamming)

재밍과 스푸핑 모두 동일한 주파수에서 약한 GNSS 신호가 더 강한 무선 신호에 의해 압도될 때 발생하는 GNSS 무선 간섭의 유형이다. 재밍은 일종의 '백색 노이즈' 간섭으로, 정확도가 떨어지고 위치 상실이 발생할 수 있다. 이러한 유형의 간섭은 인접한 전자 장치 또는 해당 지역의 무선 아마추어와 같은 외부 요인으로 발생할 수 있다.

스푸핑은 사용자가 잘못된 위치에 있다고 생각하도록 속이는 지능적인 형태의 간섭이다. 스푸핑 공격 중에 근처에 있는 무선 송신기가 가짜 GPS 신호를 목표 수신기로 보낸다. 예를 들어, 값싼 SDR(Software Defined Radio)으로도 스마트폰이 에베레스트 산에 있다고 믿게 만들 수 있다(그림 1 참조).

GNSS 사용자들은 그 어느 때보다 많이 재밍과 같은 전파 방해 사례를 경험하고 있으며, 특히 최근 몇 년 동안

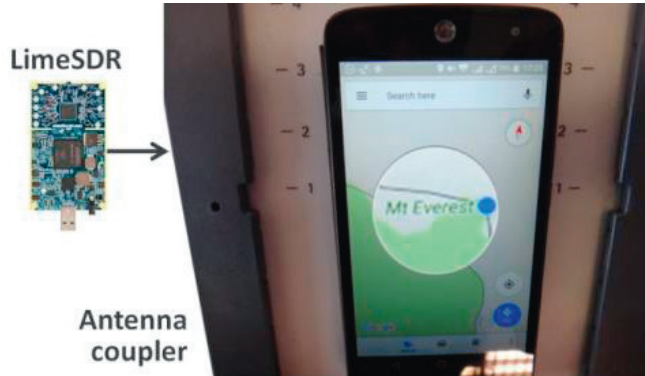


그림 1. 저렴한 SDR도 GNSS 신호를 압도하고 단일 주파수 스마트폰 GPS를 스푸핑하여 에베레스트 산에 있다고 믿게 할 수 있다.

악성 스푸핑 시스템을 더 쉽고 저렴하게 만들게 되면서 스푸핑 사건도 증가하고 있다. 2019년에 일주일 동안 스푸핑 공격을 경험한 핀란드부터 여러 선박이 스푸핑 공격의 대상이 된 중국에 이르기까지 많은 사례가 나타나고 있다. 따라서 재밍 및 스푸핑 방지 기능은 더 이상 '있으면 좋은' 기능이 아니라 GNSS 수신기의 중요한 구성 요소이다.

스푸핑 사고가 증가하고 있다

분쟁 및 보안 문제에 대한 데이터 기반 분석을 수행하는 NGO인 C4ADS는 러시아가 정부 인사에게 접근하거나, 공항 및 항구 인근 영공에 항공 드론이 진입하는 것을 우회시키기 위해 스푸핑을 광범위하게 사용하고 있다고 결론지었다. 그리고 가장 열성적인 스푸퍼 중 일부는 증강 현실 모바일 게임 ‘포켓몬 고(Pokémon Go)’의 팬으로, SDR을 사용하여 방을 나갈 필요 없이 GPS 위치를 스푸핑하여 찾기 힘든 포켓몬을 잡는다. 이러한 공격들은 일반적으로 특정 수신기를 대상으로 하지만 스푸핑 전송은 실제로 근처의 모든 GPS 수신기에 영향을 미칠 것이다. 예를 들어 SDR은 스푸핑 근원으로부터 반경 1km 내의 모든 GPS 수신기에 영향을 미칠 수 있으며, 신호는 추가 전파를 위해 증폭될 수 있다. 이는 인구 밀집 지역의 조사나 지도 작업이 이런 ‘간접적’ 스푸핑 공격의 위험이 더 높다는 것을 의미한다.

수신기의 스푸핑 방지 방법

스푸퍼는 다른 장소와 시간에 녹화된 GNSS 신호를 재방송하거나 수정된 위성 신호를 생성하고 전송할 수 있다. 그러므로 스푸핑을 방지하기 위해 GNSS 수신기는

스푸핑된 신호와 진짜 신호를 구별할 수 있어야 한다. 위성 신호가 스푸핑된 것으로 플래그가 지정되면 위치 계산에서 제외될 수 있다.

수신기가 제공할 수 있는 다양한 수준의 스푸핑 보호 기능이 있다. 가정 침입 감지 시스템의 유사성을 이용하여, 간단한 진입 경보 시스템이나 더 복잡한 이동 감지 시스템을 기반으로도 보호할 수 있다. 보호되지 않은 GNSS 수신기는 가장 단순한 형태의 스푸핑에도 취약하다. 반면 보안 수신기는 신호 이상을 찾거나 Galileo OSNMA 및 E6 또는 GPS 군용 코드와 같은 스푸핑을 방지하도록 설계된 신호를 사용하여 스푸핑을 감지할 수 있다.

Septentrio AIM+와 같은 고급 간섭 완화 기술은 정교한 신호 처리 알고리즘을 사용하여 재밍 및 플래그 스푸핑을 완화한다. 스푸핑 감지를 위해 AIM+는 비정상적으로 높은 신호 전력과 같은 GNSS 신호의 다양한 이상 징후를 확인한다. 또한 RAIM+ 무결성 알고리즘과 함께 작동하여 다양한 위성의 범위 정보를 비교함으로써 범위(위성까지의 거리) 유효성을 보장한다. AIM+는 고급 GNSS 신호 발생기인 Spirent GSS9000에도 속지 않을 것이다. 신호 내 실제 전력 수준과 실제 탐색 데이터가



그림 2. GNSS 스푸핑은 항공 드론의 움직임을 조작하는데 사용될 수도 있다.



그림 3. 유럽의 Galileo 위성은 E1 신호에서 공개 인증 서비스를 제공하고 E6 신호에서 상용 인증 서비스를 제공한다. (이미지 제공: European Space Agency)

있더라도 여전히 ‘비인증’ 신호로 식별할 수 있다. 이중 편광 안테나를 사용하는 것과 같은 다른 첨단 스푸핑 방지 기술이 은 현재 연구되고 있다.

위성 내비게이션 데이터 인증

다양한 국가들이 GNSS 위성에서 직접 보안을 구축함으로써 스푸핑 복원력(resilience)에 투자하고 있다. OSNMA (Open Service Navigation Message Authentication)를 사용하는 유럽의 Galileo는 민간 GNSS 신호에 직접 스푸핑 방지 서비스를 도입한 최초의 위성 시스템이다. OSNMA는 Galileo의 내비게이션 데이터 인증을 가능하게 하는 Galileo E1 주파수의 무료 서비스이다. 이러한 항법 데이터는 위성 위치에 대한 정보를 전달하며, 변경될 경우 수신기 위치 계산이 잘못될 수 있다. ESA의 긴밀한 파트너인 유럽 GNSS 제조업체 Septentrio는 초기부터 Galileo 시스템의 설계 및 테스트에 기여해 왔다. 오늘날 OSNMA 시스템이 테스트 단계에 접어들면서 Septentrio 수신기가 OSNMA 신호를 테스트하는 데 성공적으로 사용되었다. 또한 미국 GPS 시스템은 최근 개발한 Chimera라는 인증 시스템으로 민간 사용자를 위한 위성 기반 스푸핑 방지 실험을 진행하고 있다.

고급 간섭 완화 기술 및 미래형 GNSS 수신기

OSNMA는 AIM+ 간섭 방어 시스템을 구성하는 퍼즐의 일부이다.

재밍 방지 구성요소는 단순하고 연속적인 협대역 신호부터 가장 복잡한 광대역 및 펄스 전송에 이르기까지 가장 다양한 간섭 요인을 억제한다. 스푸핑 방지 구성요소는 신호 이상 감지, OSNMA, RAIM+ 및 기타 알고리즘으로 구성된다.

AIM+와 같은 간섭 완화 기술은 오늘날 정확한 위치를 보호한다. GNSS 제조업체들은 미래에도 최상의 보호를 보장하기 위해 사용자가 OSNMA 및 Chimera 같은 새로운 GNSS 보안 서비스가 제공되는 즉시 이를 활용할 수 있도록 하는 미래 지향형 기술을 제공한다. 측량, 지도 제작 및 UAV 장비에 차세대 GNSS 수신기를 활용하면 통합업체가 탄력적인 제품으로 출시 시간을 단축할 수 있다. 보안 GNSS는 이 기술에 의존하는 모든 사람들에게 신뢰할 수 있는 정확한 위치와 걱정이 없는 마음을 의미한다.

원문 출처: <https://www.gim-international.com/content/article/what-is-gnss-spoofing>

누가 공해를 맵핑할 것인가? Seabed 2030의 성공에 필수적인 긴 생존성 저영향 무인시스템

Hydro international, 2021년 8월 17일

Seabed 2030의 공격적인 목표를 달성하는 데, 무인 측량 시스템이, 특히 공해에서, 전통적인 해양 지도 제작 노력을 더욱 보강시켜 주고 있음이 확실하다. 이러한 시스템은 측량에 꼭 필요한 다양한 능력을 배가 시켜주는 외에도 재생 에너지를 사용하고, 해상 인력, 선박 소음, 배출유에 의한 오염 가능성을 줄임으로써 환경에 미치는 영향을 줄인다. 22m 무인 표면선(이하 USV, Unmanned Surface Vehicle)인 Saildrone Surveyor는 최근 약 4,200km를 가로질러 이전 지도에 표시되지 않은 해저 약 22,000km²를 지도 제작하는 임무를 완료했다. 주로 태양과 수소 에너지로 구동되고 바람에 의해 추진되는 Saildrone Surveyor는 해양 지도 제작에 긴 생존성, 저영향(LELI, Long Endurance Low Impact)의 새로운 USV시대를 안내한다.



그림 1. Saildrone Surveyor에 의해 수집된 해양 지도 제작 데이터의 예시

Seabed 2030과 공해

Seabed 2030 프로젝트는 2030년까지 전 세계 해양의 100% 지도를 그리는 것을 목표로 하는 Nippon Foundation과 GEBCO(General Bathymetric Chart of the Oceans)의 공동 프로젝트이다. 오늘날까지, 바다의 21%만이 현대적 표준에 따라 지도화된 것으로 간주된다. 많은 연안 국가에서는 주로 배타적 경제 수역 (EEZ)에 초점을 맞추어 그들의 해역을 지도화하는 프로그램을 진행해 왔다. 지도화하지 않은 해저를 계산하면서 이러한 EEZ를 제외한다면, 나머지는 15% 미만(대략 212,881,389km² 중 31,874,043km²)이다. 대개 공해는 깊고 가기 어려우며, 더 정확히는 유인 선박으로 측량하는 비용이 많이 들어서, 해저 지도를 만드는 비용 또한 제한적이다. 이러한 점이 제한된 예산으로 우선순위가 낮은 지역의 심해 지도를 작성하는 Seabed 2030 프로젝트에 중요한 과제가 되는 것이다. 심해 채굴 등 해양자

원 개발 노력이 현실화 됨에 따라 공해 지도 제작이 이전보다 우선순위가 높아 지겠지만, 2030년 이전에 이 해역이 필요한 관심을 받을 가능성은 낮다. Seabed 2030의 목표를 달성하기 위해 공해 지도 제작 프로젝트에 자금을 지원하도록 산업체, 정부 및 자선 단체를 설득해야 한다. 이러한 공해 프로젝트는 효율적이고 비용을 줄이면서, 기존 측량선과는 다른 독특한 무언가를 제공함으로써 잠재적 자금 조달 파트너를 끌어들이 수 있어야 한

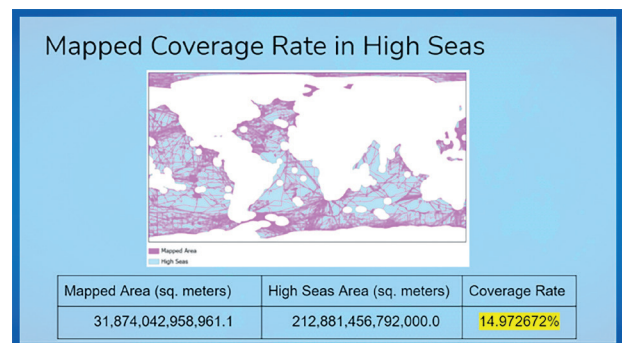


그림 2. 공해 해저지형 측량 범위(제공: Esri)



다. 즉, 공해 지도 제작에는 긴 생존성, 저영향(LELI) 조사선이 필요하다.

긴 생존성, 저영향이란 무엇인가?

디젤 엔진이든 전기 엔진이든 모터 달린 USV의 임무 수행 시간은 일반적으로 몇 시간에서 2주 미만이다. 이러한 시스템은 종종 배에서 사용할 전력이 제한되어 있어 설치 센서의 운용시간과 성능을 모두 제한한다. 많은 고급 USV들은 300m 미만의 얇은 물에서 사용할 수 있는 고해상도 다중빔 음향측심기를 갖추고 있으며, 필요한 서비스와 지원을 제공하기 위해 모선이나 현지 팀이 필요할 수 있다. 공해의 지도제작 부족을 해결하기 위해 모선이나 현지 지원을 받지 않으면서, USV는 심해 음향측심기를 갖추고 한 번에 몇 달 동안 측량하고 안전하게 항구로 돌아올 수 있어야 한다. Saldrone Surveyor는 측량 지역을 왕복하고, 태양광 및 수소 에너지를 사용하여 배터리를 충전하고, 꼭 필요한 경우가 아니면 엔진 사용을 배터리 충전으로만 제한하는 등 정확한 임무수행을 위해 특별히 설계되었으며, Saldrone Surveyor는 항구로 돌아가기 전에 6개월 이상 현장에 머물 수 있다.

또한 USV는 조사선에 비해 CO₂ 배출량이 매우 적거나 없다. 이는 Surveyor와 다른 USV들의 전체적인 탄소 흔적을 매우 작게 만들기 때문에 “적은 영향”이라는 용어를 붙일 수 있게 된다. 이러한 이점에 대한 인식은 확산되고 있으며, 주로 기후에 미치는 CO₂의 영향을 줄이기 위해 종종 조사 작업에서 탄소 친화적인 방법을 사용하는 것을 계약 요건으로 넣는다. 그러나 적은 영향

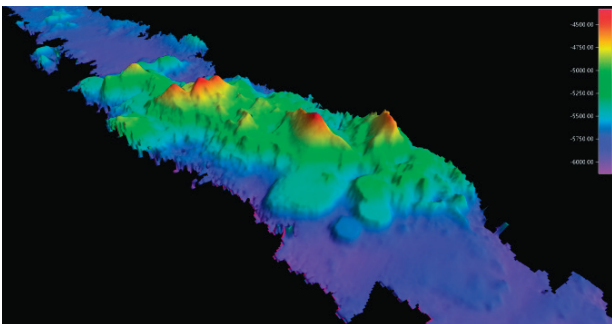


그림 3. 샌프란시스코에서 출발하여 호놀룰루로 가는 Saldrone Surveyor

은 탄소에 관한 것 그 이상이다. USV는 단순히 승조원이 없기도 하지만 소음이 없어 환경에 대한 영향을 상당히 줄인다. 유인선은 추진력과 전기생산에 많은 양의 연료를 사용할 뿐만 아니라, 음식의 저장과 요리용 장비, 목욕 시설, 그리고 승선자들을 위한 에어컨과 같은 호텔 서비스도 제공해야 한다. 특히 이는 충돌이나 좌초로 인해 오염물질과 연료의 과도한 배출 가능성이 있다. USV도 사고를 낼 위험에서 제외되지는 않지만, 선내에는 상당한 양의 연료나 오염물질을 싣고 있지는 않다. 마지막으로 바다에 방사되는 기계 및 프로펠러 소음을 줄이려는 노력에도 불구하고 여전히 배는 매우 시끄럽다. 해양 동물, 특히 해양 포유류에 대한 배에서 발생하는 소음의 특정 영향은 중요한 연구의 초점이 되고 있으며, 특히 배는 해양에서 가장 흔하고 널리 퍼진 인공 소음의 원천이 되고 있다.

Saldrone Surveyor를 이용한 LELI 운영

위에서 설명한 공해 측량의 어려움은 재생 에너지를 사용하여 바다 원거리를 이동하고 한 번에 수개월 동안 측량할 수 있는 USV인 Saldrone Surveyor에 의해 완화되었다. 모든 USV의 성공을 위한 주요 구성요소는 전력 가용량, 견고한 통신과 정확하고 안전한 항해이다.

Surveyor는 태양열 및 수소 발전을 모두 사용하여 선상에서 배터리 뱅크를 충전한다. 필요한 경우 추가적인 발전 및 추진을 위해 소형 디젤 엔진도 사용할 수 있다. Saldrone은 원래의 Explorer(7m) 급의 USV보다 훨씬 크지만, 최소한의 전력 소모를 위해 바람을 이용하여 효율적인 추진이 되도록 고유하고 견고한 날개를 디자인 하였다. 하지만 Surveyor의 최신 다중빔 음향시스템인 Kongsberg EM 304와 EM 2040, 선내에 부착된 컴퓨터 스택, Kongsberg Seapath 위치 확인 시스템, 수중음속 프로파일러가 부착된 윈치, 기타 대기 및 해양 센서들도 이들과 마찬가지로 상당히 지속적으로 전력을 소모한다.

또한 Surveyor는 근해에서 심해까지 매우 유용한 측량

플랫폼이지만, 모든 대형 USV와 마찬가지로 위성 통신 및 내비게이션 시스템이 필요하다. 해양 지도 제작을 위한 하드웨어와 소프트웨어는 현재 선박에 탑재된 것과 다르지 않으며, 즉 이는 측량사 한 사람이 작업을 모니터링하고 SVP 캐스팅을 수행하고 발생할 수 있는 모든 문제를 해결하고 감시해야 한다는 것을 의미한다. Iridium Certus 서비스를 통해 통신은 이러한 원격 모니터링 및 제한된 선상 작업을 위해 충분한 대역폭과 글로벌 커버리지를 허용한다. 측량 데이터는 현재 항구로 돌아올 때까지 수거(offload)되지 않으며, 탐사 범위의 지도, 건전성 및 상태 메시지, 품질 관리 정보만 확인할 수 있다. 선상 데이터 처리는 수거 전에 데이터를 준비하는 사용되며 최종 제품을 제공하는 데 필요한 시간으로 제한한다. 미래에는 직접 클라우드 서비스와 결합된 더 높은 대역폭의 위성 통신을 통해 측량 데이터를 거의 실시간으로 수거할 수 있어야 한다. 표면 레이더, 자동 식별 시스템(AIS), 고해상도 카메라 배열을 포함한 Surveyor의 항법 시스템은 전력 요구량을 증가시키지만 운송과 임무 수행 중 안전한 항해를 보장하기 위한 필수 구성 요소이다. Sairdron의 본사 또는 기타 원격 운영 센터에서 운영하는 Surveyor 파일럿은 가상 브리지와 정교한 경보 알고리즘의 도움을 받아 긴밀한 연락, 엔진 성능 및 통신 상태에 대한 이미지와 보고서를 적시에 제공한다.

해양 맵핑을 위한 수행능력과 및 용량

Seaed 2030 프로젝트는 심해 지도를 제작하는 데 최대 350 선박운용년이 걸리고 30억 달러 이상의 비용이 들 것으로 추정한다. San Francisco에서 Honolulu까지 Sairdron Surveyor의 성공적인 해양 지도 제작에서 증명되었듯이, LELI USV는 Seabed 2030의 목표를 성공적으로 달성하기 위해 특히 공해에서 실질적이고도 매우 필요한 능력을 제공한다.

샌프란시스코-호놀룰루 챌린지

2021년 6월, 무인 자율주행 Sairdron Surveyor가 샌프

란시스코에서 호놀룰루까지 첫 항해를 마치고 하와이에 도착했다. 자율 수상 선박으로써 해양 횡단이 Sairdron 이 처음은 아니지만, Sairdron Surveyor는 심해 지도 제작에 최적화된 훨씬 큰 등급의 새로운 측량선이다. 28일간, Sairdron Surveyor는 2,250마일을 항해했고 6,400제곱마일의 해저를 지도화했다. 길이 22m, 무게 14t에 달하는 Sairdron Surveyor는 일반적으로 대형 유인 측량선만이 운반할 수 있는 정교한 음향 기기를 탑재하고 있다. Surveyor의 센서는 수중을 조사하여 해저 생태계를 관찰하고 해저를 7,000m 깊이까지 고해상도로 지도화한다.

Sairdron Surveyor의 다중빔 데이터는 University of New Hampshire(UNH)의 외부 팀에 의해 보정 및 평가 되어 졌으며, 이 팀은 보통 대형 정부 조사선의 자료를 보정하는 일을 해왔다. UNH의 해안 및 해양지도 작성 센터(CCOM, Center for Coastal and Ocean Mapping)의 소장인 Larry Mayer는 “Surveyor 데이터 품질은 우리가 조사선에서 본 어떤 것보다 우수하다”라고 말했다.

“풍력구동 조사선의 특성으로 인해 조사선은 매우 조용하며 이러한 깊이를 지도화하는 데 필요한 매우 정확한 음향 측정이 가능하다.”며 “이 성공적인 첫 항해는 지구를 이해하는 능력에 혁신을 의미한다”고 Sairdron의 설립자이자 CEO인 Richard Jenkins가 말했다. “우리는 신뢰할 수 있는 장거리, 대용량 원격 해상 작전의 임무를 해결했다. 이제 대형 선박과 측량사 없이 해양 조사를 수행할 수 있다. 이는 고객의 운영 경제성을 완전히 변화시킨다. 이러한 성과를 바탕으로 국토 안보 및 방위 분야와 같이 일반적으로 대형 선박에 예상된 다른 시장에도 Sairdron Surveyor를 적용할 수 있게 되어 기쁘다. 이러한 중요한 해양 임무에 대한 저탄소 해결책의 의미는 중요하다.”

원문 출처: <https://www.hydro-international.com/content/article/who-is-going-to-map-the-high-seas>



진화하는 전자해도 실시간 공급체계 기술

한국해양개발(주)

전자해도란?

ECDIS(전자해도표시시스템)에서 사용되는 전자해도(ENC: Electronic Navigation Chart)는 해안선, 등심선, 수심, 항로표지, 위험물, 항로 등 선박의 항해와 관련된 정보를 국제수로기구(IHO: International Hydrographic Organization)의 표준규격에 따라 제작한 디지털해도로서 SOLAS(국제해상인명안전협약) 적용 선박에 대한 의무탑재가 결정됨에 따라 오늘날 대부분의 선박에서 사용되고 있다.

전자해도 공급체계의 구축

전자해도는 각국 수로국이나 공인된 정부기관에서 간행된 해양지리정보로서 항해목적 이외에도 해양의 다양한 분야에서 사용되고 있지만, 기본적으로 전자해도는 형식 승인된 ECDIS 장비에서 사용되도록 공급체계가 구축되어 있다.

국제수로기구(IHO)에서는 전자해도의 불법 복제 및 사용을 방지하기 위해 전자해도 보안 표준(IHO Data Protection Scheme, Edition 1.1.1 – April 2012, IHO Publication S-63)을 제정하였으며, 국제적으로는 S-63 규정에 따라 암호화된 전자해도가 공급되고 있으므로 사용자는 S-63으로 암호화된 전자해도가 사용 가능한 ECDIS 장비 또는 운용프로그램을 보유하여야만 전자해도를 사용할 수 있다.

S-63으로 암호화된 전자해도를 사용하기 위해서는 ECDIS 장비 또는 운용프로그램에 부여된 S-63 User Permit No.(28자리)가 반드시 확보되어야 하며, 확보된 정보는 판매대행업자에게 통보하여야 한다.

S-63 User Permit No.는 장비 또는 운용프로그램 내에서 확인하거나 ECDIS 장비 공급업체 또는 운용프로그램 제조업체에게 문의하여 확보할 수 있다.

전자해도는 일반적으로 ECDIS 장비가 설치된 선박에서 항해용 목적으로 구매하여 사용하는 경우가 대부분이며, 장비 또는 운용프로그램이 구비되지 않은 사용자의

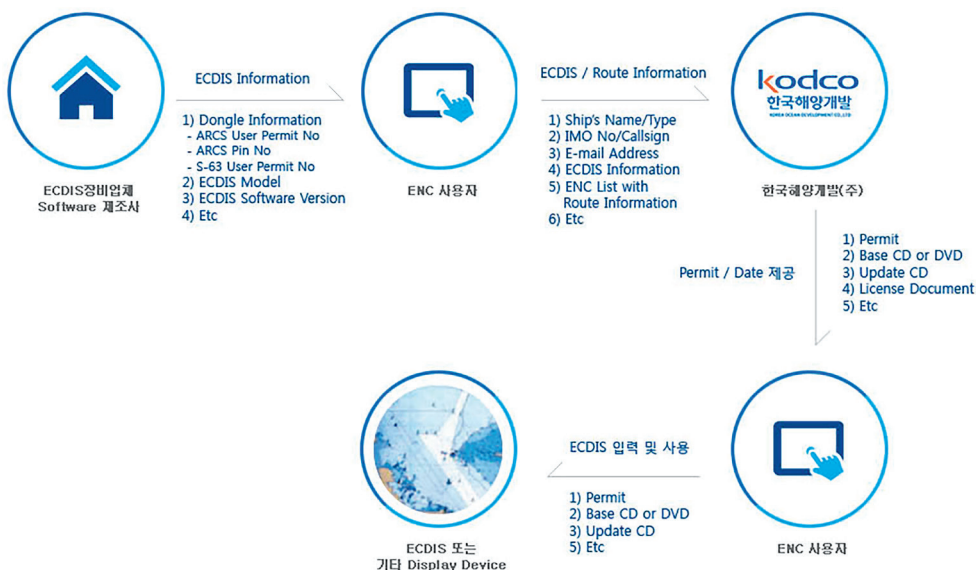


그림 1. 전자해도 공급절차

경우 전자해도를 구매하여 사용할 수 없으므로 연구 목적 등으로 필요한 경우에는 해양수산부 국립해양조사원에서 발행하는 SHP 형식의 수치해도로 대체하여 사용하는 방법도 있다.

전자해도 구매절차의 변화

전자해도의 사용이 지속적으로 증가됨에 따라 전자해도의 구매방식도 점점 변화되어가고 있다.

초기에는 전화, 팩스, 이메일 등을 통하여 선박에서 필요한 전자해도를 주문하였는데 이 과정에서 주문처리를 담당자와 직접 컨택하여 진행함으로써 전자해도 사용에 있어 필수적으로 필요한 Permit 파일을 생성하고 발송하는데 많은 시간이 소요되는 불편을 야기시켰다.

이러한 불편을 일부 해소하기 위해 Web 기반의 주문 프로그램을 개발하여 시스템을 구축함으로써 선박에서 필요한 전자해도를 판매대행업체에서 주문접수 즉시 처리할 수 있게 되었다.

하지만, Web 기반의 주문방식도 결국 판매대행업체의 직원을 통해 수동으로 업무가 처리되므로 업무시간 이외의 시간에 주문된 건에 대한 전자해도 보급지연 등의 문제가 발생함으로써 선박의 항해계획 수립 지연 및 안전운항에 효율성이 저하되는 문제점은 지속되었다.

전자해도 실시간 주문 시스템(B2B REST API)의 도입

해외 사례를 보면 사용자에 대한 전자해도 보급지연 등의 문제를 해결하고 업무를 신속하게 처리하기 위해

UKHO(United Kingdom Hydrographic Office: 영국해군성수로부)의 경우에는 필요한 B2B REST API (Business-to-Business Representational State Transfer Application Programming Interface)를 개발하여 판매대리점에 제공함으로써 각 판매대리점들이 자체적으로 전자해도를 실시간으로 자동주문하는 시스템을 구축하도록 하였다.

이를 통하여 선박에서는 항해에 필요한 전자해도를 실시간으로 구매하여 사용할 수 있게 되었으며, 전자해도 주문이 UKHO와 연계된 자동시스템으로 처리됨으로써 전자해도 주문 처리 과정에서 발생하는 휴먼 에러도 최소화할 수 있게 되었다.

최근에는 UKHO의 AVCS(ADMIRALTY Vector Chart Service)를 통해 전자해도를 사용하는 선박 대부분이 판매대리점에서 구축한 카탈로그 형식의 자동발주시스템을 사용하여 전자해도를 주문함으로써, 판매대리점에서 기존 방식인 Web에서의 수동식 주문 빈도는 현격히 감소하고 있다.

한국해양개발(주)에서도 UKHO의 구매방식 변화에 발맞추어 AVCS 사용자의 편의성 증대를 위하여 실시간 자동발주가 가능한 선박용과 육상용 주문 플랫폼(KODCO e-Manager)을 개발하여 현재 사용자에게 제공하고 있다.

선박용의 경우는 CS(Client & Server) 기반의 카탈로그 프로그램으로서 등록을 완료한 선박의 경우 매주 업데이트 파일을 정기적으로 발송하여 최신 전자해도 정보를 검색할 수 있도록 제공하고 있으며, 육상용의 경우 Web 카탈로그 기반으로 제작되어 실시간으로 최신 정

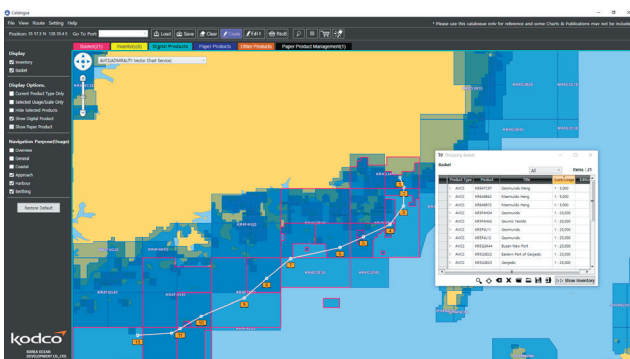


그림 1. CS 기반 전자해도 주문 플랫폼

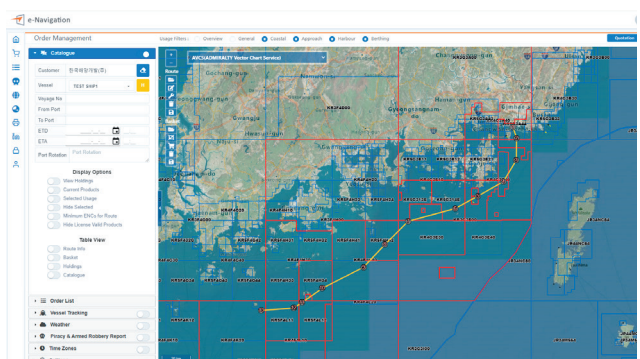


그림 2. Web 기반 전자해도 주문 플랫폼



보를 반영한 데이터를 육상관리자 등의 사무실 사용자가 효율적으로 쉽게 사용할 수 있도록 제공하고 있다.

향후 선박 통신환경 인프라의 발전에 따라 선박에서도 Web 기반의 주문 플랫폼의 사용이 점차 활성화될 수 있을 것으로 예상하고 있다.

상기 플랫폼 모두 각 선박에 필요한 항로(Route)를 생성/관리할 수 있는 기능을 모두 탑재하고 있으며, 이러한 기능을 통해 선박운항에 필요한 전자해도 및 전자서지를 쉽게 검색하고 자동 주문할 수 있도록 지원함으로써 선박의 안전운항에 효율적이고 실질적인 도움을 주고 있다.

현재 국내 전자해도 공급과 관련한 B2B Service는 아직 초기 단계이지만 빠르게 변화하고 있는 해외 전자해도 공급방식 등을 참조하여 현 공급시스템에 대한 적용 및 변화에 대하여 여러 가지 방안으로 검토하고 있으며, 이 서비스의 적용을 통하여 사용자는 시간, 장소 등의 제약 없이 언제든지 필요한 전자해도를 실시간으로 공급 받을 수 있을 뿐 아니라, 전자해도 구매에 필요한 예산 수립 및 구매 결정까지의 시간을 단축함으로써 실 사용자의 업무 효율성 및 만족도가 향후 크게 향상될 것으로 기대하고 있다.

전자해도 후불 정산 시스템(PAYS)의 개발

현재에도 다수의 선박에서는 SOLAS 규정에 따라 예정 항로에 필요한 전자해도만을 구매하여 ECDIS에 설치하고 사용하는 방식으로 전자해도를 운용하고 있다.

이와 같은 전자해도 운용 방식은 반드시 필요한 전자해도만을 구매하여 사용함으로써 비용 절감 효과를 볼 수 있으나, 선박의 갑작스런 기항지 변경 등의 사유가 발생할 경우 전자해도를 다시 구매하고 설치하여야 하는 불편함은 물론 이미 구입한 전자해도가 불필요하게 되어 비용 손실이 발생할 수도 있다.

이를 해결하기 위해 최근에는 상기에 기술한 B2B REST API 및 PAYS(Pay As You Sail) 서비스와 같은 전자해도 라이선스 제공을 위한 몇 가지 새로운 혁신적인 방법을 개발하여 제공하고 있다.

전자해도 PAYS 서비스는 선박 항적을 실시간으로 모니터링하여 선박에서 항해 중 실제 사용한 전자해도만을 3개월 단위로 후불 정산하는 방식으로 운용되며, 선박 항적 모니터링, 일일 사용이력 보고 및 전자해도 라이선스 이력 관리 등의 복합적인 관리가 요구되어 진다.

이와 같은 전자해도 PAYS 서비스를 위해 지역 전자해도 공급센터(RENC)인 PRIMAR 및 IC-ENC는 지침 및 사양을 개발하였으며, 판매대리점은 PAYS에 관련된 지침 및 사양을 기반으로 개발 및 승인을 득하여 사용자에게 서비스를 제공할 수 있다.

전자해도 PAYS 서비스는 필요한 전자해도만을 구매하여 사용하는 운용 방식에 비해 관리비용이 증가할 수 있으나, 스마트쉽 또는 무인선과 같은 미래 선박을 운영함에 있어 필수적으로 필요한 서비스이므로 본사에서도 현재 전자해도 PAYS 서비스 개발에 박차를 가하고 있다.

한국해양개발은 “선박의 안전운항과 해난사고의 예방”을 목표로 1973년 현재의 해양수산부 국립해양조사원(KHOA)의 항해도서지 판매대행업자로 지정을 받아 서비스를 시작한 이후 지금까지 항해도서지 및 항해관련 분야에 전력을 다하고 있으며, 2001년 수로사업등록을 시작으로 해도 및 전자해도, 해양주제도에 이르기까지 다양한 맞춤형 서비스를 제공하고 있다.

최근에는 디지털 해양정보의 제작과 공급을 위하여 국내외 다양한 디지털 시스템의 적용과 개발에 앞장서고 있다.

한국해양조사협회(KHRA) 2022년 하반기 교육일정

한국해양조사협회(KHRA)에서는 매년 해양조사기술자의 전문성 및 기술력 강화를 위하여 해양조사교육센터(해양수산부 지정 해양조사기술인력 전문교육기관)에서 「해양조사와 해양정보 활용에 관한 법률」 제29조에 종사하는 해양조사기술자를 대상으로 기본교육 및 전문교육을 실시하고 있습니다. 각 교육 일정은 아래의 달력에서 확인 가능하며, KHRA 홈페이지에서 회원가입 후 신청할 수 있습니다.

직무능력 향상을 위한 수로기술자 맞춤형 교육과정 운영으로 기술자 등급별(초, 중, 고, 특급) 교육과정 운영을 통한 수준별 직무 맞춤형 역량강화 교육을 실시합니다.

교육은 현재 코로나-19 상황으로 원격으로 진행되며, 추후 일정이나 교육 방식에 대한 변경사항이 생길 시 한국해양조사협회 홈페이지를 통해 안내할 예정입니다.

- 초급(기본교육) - 초급 해양조사기술자, 최초로 해양조사기술자로서 관련 업무를 수행하려는 자, 협회에서 교육을 받고자 하는 자
- 중급(전문교육) - 중급 해양조사기술자, 협회에서 교육을 받고자 하는 자
- 고급(전문교육) - 고급 해양조사기술자, 협회에서 교육을 받고자 하는 자
- 특급(전문교육) - 특급 해양조사기술자, 협회에서 교육을 받고자 하는 자

회차	과정명	교육대상	교육일정
제7회	전문교육(중급)	중급해양조사기술자	05.23.~05.27.
제8회	전문교육(고급)	고급해양조사기술자	06.13.~06.17. (일정 변동)
제9회	기본교육(초급)	초급 해양조사기술자, 최초로 해양조사기술자로서 관련업무를 수행하려는 자	07.11.~07.15.
제10회	기본교육(초급)	초급 해양조사기술자, 최초로 해양조사기술자로서 관련업무를 수행하려는 자	09.19.~09.23.
제11회	전문교육(특급)	특급해양조사기술자	09.26.~09.30.

2022년 하반기 교육일정(변동사항 반영)

05

일	월	화	수	목	금	토
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	1	2	3	4

06

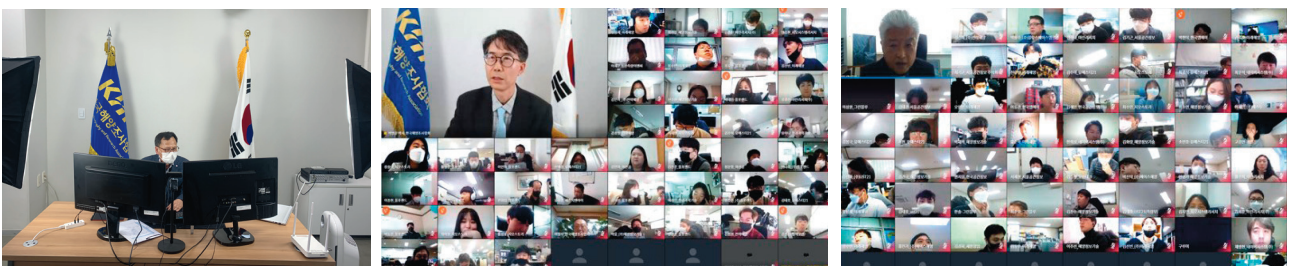
일	월	화	수	목	금	토
29	30	31	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	1	2

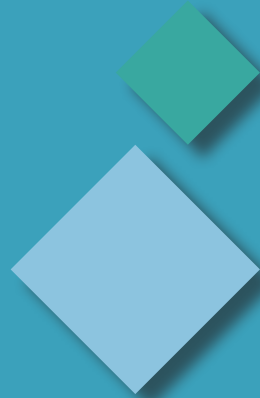
07

일	월	화	수	목	금	토
26	27	28	29	30	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						

09

일	월	화	수	목	금	토
28	29	30	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	





• 차례 •

국제수로기구 Brief News ... 3

첨단 기술과 고해상도 무인항공시스템을 사용한
열적외선 영상으로 해저 지하수 방류 지도화(맵핑) ... 14

GNSS 스푸핑(Spoofing)이란 무엇인가?
Spoofing이 측량과 맵핑에 미치는 영향 ... 18

누가 공해를 맵핑할 것인가?
Seabed 2030의 성공에 필수적인 긴 생존성 저영향 무인시스템 ... 21

진화하는 전자해도 실시간 공급체계 기술 ... 24

한국해양조사협회(KHRA) 2022년 하반기 교육일정 ... 27

해양조사 기술동향 통권 제11호(2022-1)

발간처 한국해양조사협회 발간인 황 준 발간일 2022년 5월 31일

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