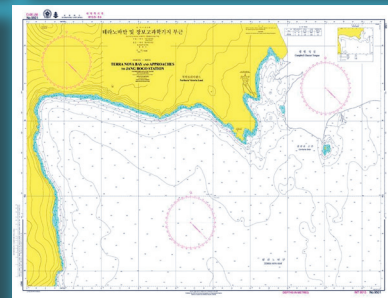
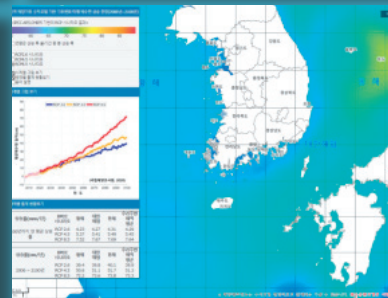


# 해양조사 기술동향

통권 제13호(2022-3호)





# 국제수로기구(IHO) Brief News

## 2022 2·3분기 주요회의 목차(Monthly Reports)

1. 제55차 정부간해양학위원회(IOC) 이사회  
(55th IOC COUNCIL)
2. 제9차 IMO 항해·통신·수색·구조 소위원회(NCSR) 회의  
(9th Session of the IMO Sub-Committee on Navigation, Communications and Search and Rescue)
3. 제12차 UN 세계공간정보관리(UN-GGIM) 회의  
(12th Session of the UN Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM))

## 2022년 4분기 예정된 주요 IHO 회의

11	일	월	화	수	목	금	토	
	30	31	1	2	3	4	5	• 11월 7~11일 국제 수로 측량사 및 해도제작사 역량표준위원회 (IBSC) 2022 워크숍, 노르웨이 올레순
	6	7	8	9	10	11	12	• 11월 15~18일 제8차 해도제작 실무그룹(NCWG-8), 호주 울런공
	13	14	15	16	17	18	19	• 11월 21~25일 제7차 전자해도 표준관리 실무그룹(ENCWG-7), 뉴질랜드 웰링턴
	20	21	22	23	24	25	26	
	27	28	29	30	1	2	3	• 11월 28일~12월 2일 제35.2차 해저지명소위원회 (SCUFN-35.2), IHO 모나코
12	일	월	화	수	목	금	토	
	27	28	29	30	1	2	3	• 12월 5~9일 제7차 S-100 실무그룹(S-100WG7), 모나코 제55차 ISO/TC211, 스톡홀름
	4	5	6	7	8	9	10	• 12월 5~9일 HYDRO 2022, IFHS, 모나코
	11	12	13	14	15	16	17	
	18	19	20	21	22	23	24	
	25	26	27	28	29	30	31	

## 제55차 정부간해양학위원회(IOC) 이사회

55<sup>th</sup> IOC COUNCIL

프랑스 파리, 2022년 6월 13일~17일

### ■ 개최 및 주관기관(국), 주요 참석자

제55차 정부간해양학위원회(IOC) 유네스코 집행이사회가 2022년 6월 13일부터 6월 17일까지 파리의 유네스코 본부에서 개최되었다. 루이지 시나피(Luigi Sinapi) 국장과 사무엘 하퍼(Samuel Harper) 부국장이 IHO 대표로 참석했고, 대양수심도(GEBCO) 운영위원회 부위원장인 마르시아 로베레(Marzia Rovere, 이탈리아)도 참석했다.

유네스코 사무차장인 썩 쿵(Xing QU)가 환영사에 이어, IOC 이사회 참가자들에게 이 특별한 10년 동안 해양보호의 중요성과 해양 데이터가 기관과 정부를 안내했다. IOC 사무국장인 블라디미르 라비닌(Vladimir Ryabinin) 박사는 제31차 IOC 총회(2021년 7월~2022년 5월) 이후 이룩한 성과에 대해 보고했다.

### ■ 보고사항

“2022년도 해양상황보고서(State of the Ocean Report 2022)” 시험판이 발표되었다. 해양환경의 변화를 모니터링하기 위한 벤치마크로 사용될 수 있는 객관적인 데이터의 필요성을 강조하고, 사회는 원칙적으로 해양에서 일어나고 있는 일과 그에 대한 조치를 인식하고 있지만, 해양환경에 대한 정량적 설명의 바다는 불완전하며, 결과적으로 현재의 지식은 인류가 직면한 해양 문제에 대한 해결책을 효과적으로 알리기에 충분하지 않다. IHO 회원국에서 수집한 해양의 물리학 및 특성에 대한 데이터는 행동을 목표로 하고 이니셔티브의 영향을 높이는 데 사용될 수 있다.

### ■ 의결사항

시나피(Sinapi) 국장은 IHO와 IOC 유네스코의 공동 프로그램인 대양수심도(GEBCO)에 대한 최신 정보를 제공했는데, 이는 전 세계의 해양에 대한 고화질 지도를 만드는 것을 목표로 한다. 또한, 그는 교육 및 훈련분과 소위원회(SCET) 구성과 대양수심도(GEBCO) 거버넌스 검토에 대해 집행위원회에 보고했다. SCET 구성 및 거버넌스 검토에 대한 위임사항은 이사회의 승인을 받았으며, 그 결과는 2023년에 IOC 사무국장이 IOC 총회에 보고할 예정이다.

### ■ 논의사항

하퍼(Harper) 부국장은 IHO 사무국이 UN 해양법협약(UNCLOS)의 해양과학연구 규정 내에서 해양관측시스템을 운영하는 문제에 대한 논의에 참여하고, 클라우드소스 수심측량 이니셔티브 추진에 대한 IHO 경험을 공유했다.

### ■ 의의 및 함의

유네스코의 IOC는 UN 내 해양과학의 “본거지”이며, 해양의 현재 상태를 세계에 알리고 이전보다 더 역동적인 방식으로 하기 위해, 필요한 많은 정기 간행물로 대응하고 조정할 수 있는 유일한 위치에 있기 때문에, 참가자들은 또한 새로운 해양 10년(Ocean Decade) 진행 보고서에 대해 논의하고, 향후 기여와 협력의 기회라고 여겼다.

### 본 회의 결과가 해양조사에 갖는 의미

정부간해양학위원회의 활동은 학계의 인력이 중심이 되어 움직이고 있으며, UN의 활동 중에서 일반인의 인지도가 높은 위원회에 해당된다. 전 세계를 대상으로 다양한 이니셔티브 중에서 클라우드 소스 수심측량에 대한 중요성이 부각되고 있고, 새로운 해양 10년 보고에 정책입안자들의 관심이 강화되고 있는 부분을 예의 주시할 필요가 있다.



## 제9차 IMO 항해·통신·수색·구조 소위원회(NCSR) 회의

9<sup>th</sup> Session of the IMO Sub-Committee on Navigation, Communications and Search and Rescue

원격 회의, 2022년 6월 21일~30일

### ■ 개최 및 주관기관(국), 주요 참석자

항해·통신·수색·구조 소위원회(NCSR)는 국제해사기구(IMO)의 해사안전위원회(MSC)의 산하 하부 기구이다. 제9차 항해·통신·수색·구조 소위원회(NCSR) 회의가 2022년 6월 21일부터 30일까지 원격으로 개최되었으며, 위원장은 나이젤 클리포드(N. Clifford, 뉴질랜드)가 맡았다. 소위원회의 부위원장 알렉산더 슈바르츠(A. Schwarz, 독일)도 참석했다. 이 회의에는 회원 및 준회원, 유엔 및 전문기관의 대표, 협력 협정을 맺은 정부 간 기구 참관인, 협의 상태에 있는 비정부기구 참관인이 참석했다. IHO는 아브리 캠퍼(Abri Kampfer) 이사, 샘 하퍼(Sam Harper) 부국장, 그리고 세계항행정보서비스 소위원회(WWNWS-SC) 위원장인 크리스토퍼 야누스(Christopher Janus)가 대표로 참석했다. 몇몇 수로국 대표들도 국가 대표단의 일원으로 회의에 참석했다.

### 1. 항로지정(Ships Routeing)

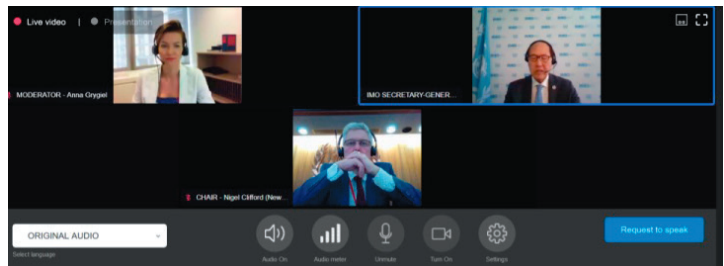
#### ■ 의결사항

소위원회는 제8차 항해·통신·수색·구조 소위원회(NCSR-8)의 권고에 따라 제104차 해사안전위원회(MSC-104)에서 “항로지정방식 및 의무적 선위보고시스템”에 관한 의제 항목하에 전체 회의에 앞서 제9차 항해·통신·수색·구조 소위원회(NCSR-9)에 제출된 모든 제안을 예비 검토하고 필요한 조치 및 채택할 시스템에 대해 조언하기 위한 전문가 그룹 회의 개최를 승인했다고 언급했다. 이러한 배경에서, 항로지정에 관한 전문가 그룹 회의가 2022년 6월 13일부터 17일까지 원격으로 개최되었으며, 그 보고서가 검토될 것이라고 소위원회는 언급했다. 소위원회는 의제를 채택하고 그 업무를 따르는데 동의했다.

소위원회는 제106차 해사안전위원회(MSC-106, 2022년 11월)의 채택 및 채택 6개월 후 시행을 위해 항로지정에 관한 전문가 그룹의 사전 검토와 항로지정 및 선위보고시스템에 대한 제안의 사전 평가를 고려하여, 의제인 항로지정에 따라 제출된 문서를 여러 다양한 관점에서 검토하고 승인했다.

#### ■ 논의사항

소위원회는 제안서 초안을 미리 고려하기 위해 항로지정 및 선위보고시스템, 원격회의가 직면한 과제, 해양환경 및 야생동물 보호와 관련된 제안, IMO 해양환경보호위원회(MEPC)에 의해 고려되는 문제, 참조 해도, 위치 좌표 및 세션 간 회의 구성 가능성에 관한 전문가 그룹의 고려사항에 대하여 논의했다. 시간 제약으로 인해, 소위원회는 이러한 문제에 대해 더 검토하는 것을 연기하기로 하고, 관심있는 회원국과 국제기구가 제10차 항해·통신·수색·구조 소위원회(NCSR-10) 회의에 제안해 줄 것을 요청했다.



제9차 항해·통신·수색·구조 소위원회(NCSR)의 회의 첫날

## 2. 통신(Communication)

### ■ 의결사항

소위원회는 샤르츠(A. Schwarz, 독일)를 위원장으로 하는 통신(Communication) 실무그룹을 구성하여 발표했으며, 본 회의에서 내린 의견과 결정사항을 고려하여 여러 의제 항목에 대한 예비 의제를 검토하고 소위원회에 조언하도록 지시했다. 통신 실무그룹은 6월 30일에 보고서를 제출하고, 소위원회에서 일반적으로 보고서를 승인하도록 요청했으며, 특히 주요사항은 다음과 같다.

- 선박자동식별장치(AIS) 데이터 전송을 조작하기 위해 특히, 선박이 사용하는 불법 행위에 대해 그룹의 고려사항을 유의한다.
- 장거리 식별추적시스템(LRIT) 운영 거버넌스 기구(OGB)가 개발할 새로운 조치와 적절한 시기에 수행할 새로운 연결 테스트에 관한 개발을 포함하여, 미국이 주최하는 IDE(International LRIT Data Exchange) 재해복구 사이트와의 연결 문제를 지속적으로 모니터링하도록 요청하고 필요한 경우 소위원회에 조언한다.
- LRIT 시스템의 검사 및 성과에 대해 그룹의 고려사항을 참고하고, 권장 조치에 동의한다.
- 문서 NCSR 9/12에 제시되어 있는 SOLAS 선박에 탑재된 무선설비에 대한 세계 해상조난 및 안전제도(GMDSS) 요건의 조화에 관한 무선통신·수색구조전문위원회 회람문서 COMSAR/Circ.32/Rev.1을 승인하고, 위원회가 취한 조치를 승인하도록 요청한다.
- 인정된 모바일 위성 서비스 제공업체로서, 중국교통통신기술발전국(CTTIC)이 GMDSS에 통합되기 전에 해결해야 하는 기술, 운영 및 구현 문제를 포함하여, BDMSS(BeiDou Message Service System) 평가 중에 식별된 미해결 문제의 포괄적인 목록을 승인한다.
- 모든 미해결 기술 및 운영 문제의 완료를 조건으로 제106차 해사안전위원회 회의(MSC-106)에서 BDMSS의 승인을 권고한다.
- 위의 조건에 따라, 국제해사위성기구(IMSO)가 각각의 미해결 기술 및 운영 문제의 상태에 대한 정보를 제공하는 중국의 BDMSS 시설 현장 방문 결과에 대한 보고서를 제106차 해사안전위원회 회의(MSC-106)에 제출하도록 요청한다.

## 3. 항해(Navigation)

### ■ 의결사항

소위원회는 브로우워즈(J. Brouwers, 네덜란드)를 위원장으로 하는 항해(Navigation) 실무그룹을 구성해 발표했으며, 본회의에서 이루어진 결정, 의견 및 제안을 고려하여 소위원회에 여러 의제 항목에 대한 예비 고려사항을 제공하고 자문하도록 지시했다. 항해 실무그룹은 6월 30일까지 보고서를 제출하고, 소위원회에 그들의 보고서를 전반적으로 승인하도록 요청했으며, 특히 다음을 수행했다.

- SOLAS 14장 및 극지 코드 부분 I-A 및 I-B에 대한 수정 초안에 동의하고, 2026년 1월 1일 발효를 목표로 후속 채택을 위해 위원회에 승인을 요청한다.
- SOLAS 14장 및 극지 코드의 개정 과정에 대한 점검/모니터링 시트를 승인하고 위원회에 전달한다.
- 극지 코드 제 I-A 부, 9-1장 및 11장의 새로 도입된 요구 사항의 준수를 나타내는 인증서는 기국 주관청의 재량에 맡겨야 한다는 그룹의 견해에 동의한다.
- 모범 사례로 전자해도표시 시스템(ECDIS) 지침에 대한 해사안전위원회(MSC) 회람 초안을 MSC.1/1503/Rev.2로 배포하는 것에 동의하고, 승인을 위해 위원회에 전달한다.



- ECDIS의 성능 표준에 관한 해사안전위원회(MSC) 결의안 초안을 승인하고, 채택을 위해 위원회(MSC-106, 2022년 11월)에 송부한다(새로운 성능 표준(S-101 표준)은 2029년 1월 1일 이후 신규 탑재되는 ECDIS부터 적용하고, 2026년~2029년에 설치되는 ECDIS는 이전 성능 표준(S-57 표준) 또는 새로운 성능 표준(S-101 표준)을 만족하는 ECDIS를 선택적으로 설치하도록 유예기간을 설정하는 초안).
- “항로지정 계획의 표준화된 디지털 교환을 촉진하기 위해 수정된 ECDIS 성능 표준 개정안(결의안 MSC.232(82))”의 범위는 선박의 표준화된 디지털 교환을 촉진하는 데 필요한 개정안에만 제한되어야 한다는 그룹의 권고와 작업에 동의한다. 제106차 해사안전위원회 회의(MSC-106)에서 채택할 새로운 개정 표준을 기반으로 해야 하므로, 그에 따라 출력물의 이름을 변경해야 한다.
- 그룹은 두 건의 제출서에서 제안한 바와 같이 국제해사기구(IMO)의 안전, 보안, 환경, 촉진, 책임 및 보상 관련 협약 조항의 통일된 해석에 동의하지 않았다는 점에 유의한다.

#### 4. 수색 및 구조(Search and Rescue)

##### ■ 의결사항

소위원회는 셰파드(S. Shepard, 호주)를 위원장으로 하는 수색 및 구조 및 기타 기술 문제에 관한 실무그룹의 설립을 발표하고, 다음 의제 항목에 대한 예비 검토를 제공하고, 소위원회에 조언하기 위해 본 회의에서 이루어진 결정, 의견 및 제안을 검토하도록 지시했다. 수색 구조 및 기타 기술 문제에 관한 실무그룹은 6월 30일까지 보고서를 제출하고, 소위원회에 보고서를 전반적으로 승인하도록 요청했으며, 특히 다음과 같은 사항을 포함했다.

- IMO 집단호출제도(EGC) 조정 패널의 보고서에 대한 그룹의 고려사항에 유의한다. 특히;
  - IHO 세계항행정보서비스 소위원회(WWNWS-SC) EGC-API(Application Program Interface) 통신그룹이 개발한 가용 집단호출제도-응용 프로그램 인터페이스(EGC-API)가 해사안전정보(MSI) 및 수색구조(SAR) 관련 정보를 해안에서 선박으로 전파하기 위한 비용 효율적이고 완전히 통합된 솔루션이라는 데 동의한다.
- 국제 EGC 서비스를 통한 수색구조(SAR) 관련 정보 전파에 대한 그룹의 논의에 주목한다.
- EGC API 표준 사용에 대한 그룹의 고려사항에 유의한다. 특히;
  - IHO가 EGC API 표준의 일부로 수색구조(SAR) 관련 정보를 포함하도록 요청한다.
  - 두 개의 인정된 이동식 위성 서비스(RMSS) 제공자가 EGC API의 배경에서 RMSS 제공자와 SAR 당국(선박에서 해안으로의 통신) 간의 조난 통신에 대한 작업을 계속하도록 장려하고, 국제민간항공기구(ICAO)/국제해사기구 공동작업반(IMO JWG)에 관련 업데이트를 제공하도록 요청한다.
- 제106차 해사안전위원회 회의(MSC-106)의 승인받기 위해 2023년 1월 1일에 발효될 관련 해사안전위원회(MSC) 회람과 함께 개정된 해상교통방송(NAVTEX) 매뉴얼 초안을 승인하고, MSC.1/Circ.1403/Rev.2(문단 28, 29 및 부속서 3)를 유포하는데 동의한다.
- SAR.7/Circ.15로 배포하고, 위원회가 이 조치를 승인할 목적으로 해양 또는 합동구조조정 센터가 보유해야 하는 문서 및 간행물의 목록에 있는 SAR 회람 초안을 승인한다.
- 위원회의 후속 승인을 위해 조난경보 경로지정 절차에 관한 무선통신 및 수색구조 위원회(COMSAR) 회람 초안을 승인한다(문단 33, 34 및 부록 5).
- 제106차 해사안전위원회 회의(MSC-106)의 승인을 받을 목적으로 다수의 사상자 대피가 발생 시, 다수의 선원 또는 승객을 수송하는 선박에 대한 지침의 MSC 초안에 동의한다.

## ■ 회의의 결론

이번 회의의 진행 상황을 고려하여, 소위원회는 제106차 해사안전위원회 회의(MSC-106)에서 검토할 수 있도록 항해·통신·수색·구조 소위원회(NCSR)에 배정된 위원회의 격년제 이후 의제에 있는 산출물을 포함하여, 2022-2023년의 격년별 현황 보고서를 업데이트했다. 소위원회는 제106차 해사안전위원회 회의(MSC-106)에서 고려할 수 있도록 제10차 항해·통신·수색·구조 소위원회(NCSR-10)에 대해 제안된 잠정 의제를 준비했다. 2022년에 국제회의가 열릴 예정임을 주목하고, 소위원회는 2023년에 다음의 회의 개최를 승인하도록 위원회에 요청했다.

- 제19차 IMO/ITU 합동 전문가그룹 회의
- 제30차 ICAO/IMO 공동 실무그룹 회의

## ■ 향후 활동

소위원회는 2023년 5월 18일 세계 여성 해사인의 날(IDWIM)을 기념하기 위해 2023년 5월 8일부터 17일까지 제10차 소위원회가 잠정적으로 열릴 예정이라고 밝혔다. 최종 2023년의 회의 날짜는 2022년 7월 제127차 IMO 이사회(C-127) 직후에 발표될 예정이다.

뉴질랜드의 나이젤 클리포드(Nigel Clifford)와 독일의 알렉산더 슈바르츠(Alexander Schwarz)가 각각 제10차 항해·통신·수색·구조 소위원회(NCSR)의 위원장과 부위원장으로 재선임되었다.

### 본 회의 결과가 해양조사에 갖는 의미

IHO ECDIS에 표시되는 전자해도가 해상안전 관련 기관의 새로운 기술적 수요를 만족해야하므로, 국제해사기구(IMO)에서 요구하는 의무사항을 준수해야 하며, 해양안전 관련 항행정보에 대한 내용에 관한 항해·통신·수색·구조 소위원회의 결정사항을 상시적으로 모니터링해야 할 것이다.

## 제12차 UN 세계공간정보관리(UN-GGIM) 회의

12<sup>th</sup> Session of the UN Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM)

미국 뉴욕, 2022년 8월 3일~5일

## ■ 회의 정보

UN 세계공간정보관리(UN-GGIM)의 주요 목적은 세계 지리공간정보 관리의 발전을 위한 의제를 설정하는 데 주도적인 역할을 하고, 특히 지속 가능한 개발을 위해 UN 2030 의제에 따라 합의된 지속 가능한 목표를 모니터링하고 달성하기 위해 지리공간 데이터의 역할을 고려하고, 핵심 세계문제를 다룸에 있어 지리공간정보의 사용을 촉진하는데 있다. UN-GGIM은 유엔 경제사회이사회(ECOSOC)를 통해 UN 총회에 보고한다.

국제표준화기구(ISO)에 의해 형성된 표준개발기구(SDO) 그룹 회의의 예비로서 개방형 공간정보 컨소시엄(OGC)과 국제수로기구(IHO)는 IHO가 주관하고 진행하는 부대행사를 진행했다. “육지와 바다를 하나로 묶다 - 표준화가 해안 국가에서 통합 지리공간정보 프레임워크(IGIF)를 구현하는 데 도움이 되는 방법”이라는 주제로 이 행사는 해양지리데이터가 IGIF 패러다임을 통해 어떻게 운용될 수 있는지 해양 영역의 접근방식을 제시하고 개발도



상국의 도서 국가 및 연안국가에 세계은행의 IGIF 방법론을 적용하는 방법을 보여주는 사례 연구를 발표했다. UN-GGIM 해양 지리공간정보 실무그룹 위원장인 존 니베르그(John Nyberg, 미국)는 참가자들에게 수문학을 위한 IGIF(IGIF-H) 해석 레이아웃의 진행 상황에 대해 보고했다. 세계은행의 캐서린 켈름(Kathrine Kelm, 영국)과 영국 수로국(UKHO)의 제럴드 왕(Gerald Wang, 영국)은 IGIF-MSDI 성숙도 모델에 대한 OGC/IHO/World Bank 협력 방법론을 소개했으며, 크리스 보디(Chris Body, 호주)는 ISO 토지관리 도메인 모델을 IHO 해양관리와 조화시키기 위한 ISO 프로젝트의 최근 개발에 대해 발표했다.

#### ■ 개최 및 주관기관(국), 주요 참석자

평균적으로 73개의 UN 회원국과 111개의 참관 기구, 그 중 IHO를 대표하는 IHO 사무총장인 마티아스 요나스(Mathias Jonas) 박사를 포함하여 참관 기구를 대표하는 256명 이상의 참가자가 이 행사에 참석했다.

#### ■ 보고사항

회의 참가자들이 주목해야 할 중요한 사항은 최근 경제사회이사회(ECOSOC) 위원회에서 채택한 ‘세계 지리공간 정보 관리 체계 강화’라는 제목의 결의안 2022/24에 대한 사무국의 보고서였다. 그 결의안은 지난 10년 동안 위원회의 업무와 가치에 대한 상당한 지지를 나타낸다. 위원회가 이룬 성과와 진전을 인정하고, 특히 모든 회원국에 대한 지속적인 효과와 혜택을 강화하고 보장하기 위해 지속가능개발목표(SDGs)와 통합 지리공간정보 프레임워크(IGIF)에 초점을 맞춘 운영의 달성을 위한 위원회의 효율성을 강화하고, 향상하는 것의 중요성을 거듭



“육지와 바다를 하나로 묶다”의 발표자 패널


강조한다. 그러나 결의안은 위원회를 위해 확대된 회의 관리 및 서비스 제공, 사무국 강화를 위한 자원 제공 등 여러 핵심 분야에서 미흡했다. 전문가 위원회는 조만간 결의안 2022/24를 이행하고, 전문가 위원회의 세계 역할과 관련성이 지속하여 성장 및 확대됨에 따라 자원을 동원하기 위한 실질적인 조치를 취할 것이다. 이러한 확장된 역할에는 중국 더칭(Deqing)에 세계 지리공간 지식 및 혁신센터(GGKIC) 설립, 독일 본(Bonn)에 세계 측지 우수 센터(GGCE) 설립, 인도 하이데라바드(Hyderabad)에서 제2차 유엔 세계 지리 공간정보 회의(UNWGIC) 개최 및 세계 공간정보 관리의 의제를 지속적으로 주도하고 설정하는 등 위원회의 세계 지리공간정보 프레임워크 구현 지원이 포함될 것이다.

전문가 위원회의 제12차 회의는 전 세계적으로 지리공간정보 관리와 관련된 몇 가지 새롭고 중요한 문제를 다루었다. 그 후 수많은 실질적인 활동이 이루어졌고 후속 조치로서 이 제12차 회의에서 보고되고 심의되었다. 여기에는 새로운 요소로서 지리공간 지식 인프라와 디지털 트윈(Digital Twin)이 포함된다. 후자는 바다의 디지털 트윈을 설립하려는 세계적인 열망을 고려할 때 특별한 관련이 있다. 위원회 심의 과정에서 표준화 및 상호운용성(해양영역을 위한 S-100 프레임워크에서 지원됨)이 이러한 새로운 추세의 핵심이라는 것이 여러 차례 지적되었다.

지난 한 해 동안 실무그룹의 최우선 과제는 IGIF-수문학(Hydro)을 위한 통합 해양 지리정보를 위한 운영 프레임워크(줄여서 IGIF-H)라는 주제 구현을 통해 IGIF를 발전시키는 것이었다. 이 그룹은 IGIF에서 제공하는 지침을 활용하고, 국가에 물 또는 해양 영역에서 9가지 전략적 경로를 적용하는 실질적인 지침을 제공하여 궁극적으로 우리가 원하는 미래에, 해양을 지리 공간정보 생태계에 통합한다는 비전을 향하려는 작업이다. 이를 위해 두 부분으로 구성된 문서를 작성하려고 하며, 2022년에 실무그룹은 위원회의 연구와 지원을 위해 운영 프레임워크의 요약인 IGIF-H 제1부를 발표할 준비를 하고 있다.

실무그룹은 국제수로기구(IHO), 개방형 지리공간정보 컨소시엄(OGC) 및 태평양 공동체를 포함한 국제 및 지역



공간 디지털 트윈의 정의		
 <p><b>정의</b></p>	 <p><b>속성</b></p>	 <p><b>이점</b></p>
<p>공간 디지털 트윈은 위치 및 차원 개념을 사용하여 가상 모델의 가치, 통찰력 및 무결성을 향상함으로써 실제 개체 및 과정의 가상 표현을 기반으로 하며, 많은 경우 동기화된 빈도 및 신뢰도를 가지고 지속적으로 갱신되어야 한다.</p>	<p>목적적이든 명시적으로든 대부분의 디지털 트윈은 가상 표현, 모델에 포함된 요소의 정확한 위치 및 상대적 자원을 포함한다.</p>	<p>공간 디지털 트윈은 시각화를 개선하고 해석 속도를 빠르게 하며 물리적 개체 및 과정의 공간적으로 정확하고 배치된 디지털 모델에 대한 추가 투자를 큰 규모로 일으켜서, 사회경제적 활용과 통찰력 확보를 가능하게 한다.</p>

출처: WGIC POLICY REPORT: 2022-01 Spatial Digital Twins: Global Status, Opportunities, and the Way Forward

조직과 세계 지리공간 공동체와 계속해서 협력했다. 이 그룹의 작업은 IHO 해양공간 데이터 인프라 실무그룹 및 OGC 해양도메인 실무그룹이 공동으로 주최하고 싱가포르 해양항만청이 주최한 지난 10월 해양 지리공간정보 웨비나 시리즈와 올해 5월 효과적이고 통합된 해양 지리공간정보의 제1차 국제 세미나와 같이 다양한 봉사 기회를 통해 해양을 주제로 한 관점에 기여했다. 이러한 활동의 결과와 전문가 대표자들의 기여는 쉽게 이용 및 접근 가능한 해양 지리공간정보에 관한 2020년 백서와 결합하여 해양 지식과 IGIF-H의 발전을 견인했다. 실무그룹은 국제 세미나 결과 문서인 효과적이고 통합된 해양 지리공간정보 관리에 관한 싱가포르 성명서에 대해 전문가 위원회의 정당한 승인을 받을 것을 권장했다. 실무그룹 보고서는 또한 GEBCO의 Seabed 2030, UN 해양과학 10년 및 IHO 혁신 및 기술 연구소를 계속 인정하고 협력할 것임을 확인했다. 이는 인류의 이익을 위한 해양 지리공간정보의 효과적인 사용 및 통합을 강화하고 인식을 높이는 것 외에도 해양영역에서 국제 목표를 발전시키는 데 기여하는 중요한 이니셔티브이다.

위원회는 해양 지리공간정보에 관한 실무그룹의 보고서를 환영하고, 2023~2024년 기간 동안 업데이트된 작업 계획에 대한 진행상황에 주목했으며, 이 계획은 계속해서 인식을 높이고 지침을 제공하며 사회, 환경, 경제의 편익을 위한 해양 공간정보의 가용성과 접근성을 장려할 것이다. 대표단은 2021년 10월 가상 웨비나를 개최하고, 금년 5월에 싱가포르에서 ‘효과적이고 통합된 해양 지리공간정보 관리’를 주제로 국제 세미나와 실무그룹의 직접 회의를 주최한 싱가포르 정부와 해양항만청에 감사를 표했고, 그 결과로 ‘효과적이고 통합된 해양 지리공간정보 관리’에 대한 싱가포르의 성명을 환영했다.

IHO의 대표로 참석한 마티아스 요나스(Mathias Jonas) 박사는 세계 지리공간정보 공동체의 표준 구현 및 채택에 관한 보고서(의제 제15항)를 위원회에 제출했다. 참조된 보고서에 세 개의 기관은 2021년 8월 UN-GGIM 위원회 회의 이후 공동의 노력을 자세히 설명했다. 그는 현대화된 개방형 API(응용 프로그램 인터페이스) 표준의 개발과 지구 관측, 재난 대비 및 대응, 건강, 해양공간 데이터 상호운용성, 환경 및 기후 변화와 관련된 위치 정보에 대한 접근 및 통합을 해결하기 위한 지리공간정보, 통계 및 기타 데이터 통합에 대한 OGC의 작업에 대한 세부 정보를 제공했다. 전체 보고서에 자세히 나열된 바와 같이, OGC 공동체의 작업은 IHO 표준과 ISO 표준과 함께 OGC 표준과의 연결을 개선하는 데 강한 집중을 두는 것이 포함되었다.

이 보고서는 또한, 기술위원회(TC) 211의 작업과 ISO 측지 레지스트리의 활용 증가와 이를 처리하기 위한 ISO 19160 표준, 토지 피복에 대한 ISO 19144 표준 시리즈, ISO 19152 토지 행정 도메인 모델(LADM)의 세부 표준의 개발이 계속되는 진행 상황을 설명했다. 마지막으로, 지리정보 표준의 ISO 19100 시리즈 및 예상 작업을 준수하는



상호 운용 가능한 해양 데이터 제품 서비스의 생성 및 유지 관리를 지원하기 위해 S-100 범용 수로 데이터 모델에 대한 IHO의 개발 사항과 실세계(해양) SDI 개발을 위하여 연안국가들이 IGIF-MSDI 성숙 로드맵을 사용하도록 구체화된 실행 활동을 제시했다.

다른 관련 항목 중에서 기구의 보고서는 지속 가능한 개발 목표의 측정 및 모니터링을 지원하기 위해 지리공간 표준 사용과 관련하여 수행된 작업에 대한 개요를 제공했으며, IGIF 구현 가이드의 표준 경로에 대한 지속적인 지원을 강조했다. 표준 가이드를 더욱 강화하는 데 도움이 되는 공간 표준 구현에 관한 실제 사례를 논의했다.

유엔지명전문가그룹(UNGEGN)의 확장된 UNGEGN 사무국의 회원이자 지명 데이터 관리 실무그룹의 위원인 짜크체뚜(Pier-Giorgio Zaccheddu, 독일)는 유엔지명전문가그룹과 의제 항목 16인 협력(Collaboration)에 따라 회기간의 활동들에 대해 보고했다. 그는 세계 지명데이터베이스를 재개발하기 위해 수행 중인 작업을 포함하여 2021~2029년 동안의 전략 계획 및 작업 프로그램의 구현에 대한 개요를 제공했다. 그는 회원국들이 종이 및 디지털 제품에 대한 지명의 적용 및 사용에 대한 지침(소위: 지명 가이드라인)을 준비할 것을 권장했다. 또한, 보고서는 전문가 그룹 공동체 내에서 인식을 높이고 역량을 강화하는 데 중점을 두고 계획 및 소집된 웨비나에 대해 설명했다.

IHO 사무총장은 IHO가 이미 세계 지명데이터베이스를 재개발하기 위해 수행된 UNGEGN의 계획과 작업에 주목했음을 구두로 확인했다. 그는 IHO가 국가 관할권 밖의 해역에 대한 해저 지형 이름에 대한 권위 있는 데이터베이스를 보유하고 있음을 위원회에 상기시켰다. 이 데이터베이스는 모든 해양에 걸쳐 있으며 유네스코 정부간해양학위원회(IOC)와 IHO가 공동으로 구성한 GEBCO 운영위원회(GGC)에 보고하는 해저지명소위원회(SCUFN)에 의해 지속적으로 유지 관리된다. 그는 이 데이터베이스가 모범 사례로 사용될 수 있고, 갱신된 세계 지명 데이터베이스에 포함되지 않을 경우, 상호 연결될 수 있는지 논의를 위해 적절한 시기에 UNGEGN에 자문을 요청했다.

#### ■ 향후 활동 계획

위원회의 다음 회의는 2023년 8월 첫째 주에 뉴욕 UN 본부에서 열리는 전통적인 일정에 따라 계획된다.

#### 본 회의 결과가 해양조사에 갖는 의미

ISO/TC 211 지리정보 기술위원회, IHO MGIS 작업반, 개방형지리정보 컨소시엄의 3개 기구가 함께 서로의 표준개발 현황을 공유했다. 해양과 육지의 정보의 상호호환성을 위한 연계 표준 개발이 공간정보 기반의 의사결정 지원을 위한 기초라는 점에서 공감을 받았다. 우리나라는 활용면에서 다양한 정보시스템과 서비스시스템을 가지고, 국가의 의사결정지원 분야에서 리드할 수 있는 분야임에도 불구하고, 해양조사원이 보유하고 있는 해양조사 자료의 중요성을 정부 부처에서 과소 평가하는 경향이 있다. 싱가포르의 해양조사 기술연구소는 설립된지 불과 2년이 되지 않았지만 여러 기관과 파트너십을 가지고 기여하고 있음을 확인하였다.

# 해양관측을 위한 새로운 지평 탐사 : 해양 데이터 수집을 위한 무인 수상 선박(USV) 활용

Hydro International, 2021년 8월 24일

Hydro International의 독자들이 알고 있듯이, 바다는 지구를 지탱하고 있다. 그리고 현재 인류에게 존재론적 위협을 가하는 지구 기후변화의 많은 동인이 있지만, 바다의 건강은 건강한 기후를 보장하는 가장 중요한 요소일 것이다. 세계의 바다가 점점 더 많은 스트레스를 받고 있으며, 우리가 바다를 보호할 수 있는 지속 가능한 방법을 찾아야 한다는 증거가 늘어나고 있다. 그렇게 하는 데 필수적인 요소는 물로 덮인 지구의 70%를 유지하기 위해 어떤 조치가 필요한 지에 대한 데이터 기반의 의사결정을 내리는 것이다.

## 배경

데이터 기반 결정은 적절한 장소 및 시간에서 적절한 데이터를 수집하지 않는 한 세계의 바다를 관리하는 사람들에게 정보를 제공할 수 없다. 그러나 해양 유지의 다양한 측면을 관리하는 사람들이 데이터 수집을 위한 합리적인 방법을 찾을 수 없는 경우, 데이터를 얻지 못할 가능성이 매우 높으며, 불행히도 데이터의 큰 격차는 불완전한 그림으로 이어진다. 이는 “장기적인 해양 건강”을 달성할 가능성을 저하시키는 상황이다.

최근에는 온도, 해류, 바람, 염도, 수심, 수로, 그리고 다른 해양 조건들을 정확하게 평가하지 못한 것은 그러려니 이해될 수 있었다. 왜냐하면 단순히 반복 가능한 방식으로 그렇게 할 수 있는 합리적인 방법이 없었기 때문이다. 그러나 오늘날에는 무인 수상 선박(이하 USV, Unmanned Surface Vehicle)과 같은 다양한 종류의 무인 해상 운송 수단의 사용이 가능하다. 과거에 USV를 사용하여 그러한 데이터를 수집하려는 시도가 있었지만, 지금까지 이 기능에 대한 포괄적인 평가는 거의 없었다.

## 해양 데이터 수집을 위한 통합된 미국 모범 사례

미국 국립해양대기청(이하 NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration)과 미국 해군은 다양한 임무를 위해 무인 해상 시스템을 획득하고 활용하기 위해 파트너십을 맺었는데, 특히 연안 및 해양 수역의 상태를 평가하기 위한 목적이 가장 두드러졌다. 이 두 주요 해양 이해관계자는 최근 세계 해양뿐만 아니라 국내 연안 수역에서도 무인 해양 시스템의 개발, 획득, 배치 및 운영을 공동으로 확대하기로 합의서에 서명했다. 이를 통해 미국 국립해양대기청은 해군의 전문 지식, 인프라 및 훈련을 활용하여 과학, 서비스 및 관리 임무를



그림 1. Mantas T12 USV



가속화할 수 있게 될 것이다.

새로운 합의는 정부, 학계, 민간 기업 전반에 걸쳐 무인 시스템 사용의 급속한 확장과 혁신에 부합한다. 이 새로운 협정은 NOAA가 새로운 무인 기술 연구를 포함하여 광범위한 기능에 대해 미 해군과 협력하도록 지시하는 2018년 해양 기술법을 공식화하였다.

### 염원적 이상(理想)에서 해양 관측의 진보(進歩)로

NOAA와 해군 간의 파트너십은 강력한 데이터 수집의 핵심 특성과 이것이 세계 해양의 건강과 활력을 보장하는 데 왜 중요한 역할을 하는지 강조하는, 중요한 계획이다. 미국 해군과 NOAA 모두에게 무인 시스템의 주요 매력은 해양 건강의 다양한 측면을 확인할 수 있도록 지속적인 센서 사진을 제공한다는 것이다.

바다의 장기적이고 지속적인 건강을 보장하기 위한 중요한 요소로서 해양 관측의 중요성을 고려할 때, 무인 시스템은 강한 매력을 가지고 있다. 이러한 관측을 수행하기 위해 유인 항공기 또는 선박을 사용하는데 드는 엄청난 비용과 악천후, 거친 물살 또는 야간에 이러한 선박을 사용하는 위험 때문에, 유일한 효과적인 해결책은 이러한 관측을 수행하기 위해 합리적인 가격의 USV에 투자하는 것이다.

NOAA와 미 해군의 해양관측 목표를 지원하기 위해, 미국 회사인 MARTAC(Maritime Tactical Systems)가 초청되어 포괄적인 환경 모니터링 평가를 수행하기 위해 상용 기성 USV의 사용을 시연했다. 이 한 달 동안의 노력은 해군 기상 및 해양학 사령부(이하 CNMOC, Naval Meteorology and Oceanography Command)의 후원으로 수행되었다. CNMOC의 관리하에, 고급 해군 훈련(이하 ANTX, an advanced naval training exercise)이 미시시피주 걸프포트(Gulfport)의 남쪽인 멕시코 만에 실시되었다.

### 효과적인 해양관측을 위한 무인 수상 선박(USV) 탑재

능력 있는 USV를 보유하는 것은 종합적인 해양 관측 훈련을 수행하는 것의 일부일 뿐이다. CNMOC 과학자들은 Mantas USV에 CNMOC 환경 모니터링 시스템을 장착했다. 이러한 시스템과 센서는 과거에 여러 플랫폼에서 수행되었던 환경 감지에 대한 단일 선박 솔루션을 제공하도록 설계되었다. 이 ANTX의 성공 비결은 쌍둥선체로 구획된 Mantas USV에 태양 전지판을 장착하여 30일 동안 바다에 머물 수 있게 했다는 사실이었다.

이 단일 USV가 멕시코만의 종합적인 환경 모니터링을 수행하기 위해, CNMOC는 9개의 센서를 장착했다.

- (1) Teledyne Benthos ATM 603 수중 모델, (2) FLIR M232 카메라, (3) Teledyne Citadel CTD-NH 전도도 온도 깊이 모니터, (4) ADCP 도플러 속도 로그가 있는 Teledyne DVL, (5) Norbit iWBMSH-STX 음향 측심기, (6) Turner C3 형광 강도 측정기, (7) Quanergy M8-1 Plus Lidar, (8), Airmar WX220 MET 기상센서 및 (9) SeaView SVS-603 과장 센서

CNMOC 관계자들이 해양 상황에 대한 실시간 정보를 얻을 수 있도록 시선(LoS, Line of Sight), 4G LTE, 실버스(Silvus) 라디오, 이리듐 쇼트 버스트 데이터(Iridium Short Burst Data) 등 4가지 통신 시스템이 활용되었다. 다양한 데이터셋이 수집되고 새로운 검색 패턴이 필요함에 따라 CNMOC 과학자와 엔지니어가 USV의 경로를 변경할 수 있는 능력에 다중 통신 경로를 사용하는 것이 중요했다.

### 고급 해군 훈련(ANTX)의 실시

CNMOC는 위에서 설명한 실험을 수행했으며 매우 성공적이어서 사령부는 다른 해양 모니터링 시스템과 센서를 갖춘 두 번째 USV(또 다른 Mantas USV)를 사용했다. 여기에는 Klein UUV 3500 측면 주사 음향탐지기와 결합된 Norbit iWBMSH-STX 음향측심기가 포함되

었다. 두 USV에 대한 검증이 계속됨에 따라 CNMOC의 과학자와 엔지니어는 중요한 피드백을 제공하고, 이러한 선박에 대한 몇 가지 개선 사항을 제안했다.

이 CNMOC의 ANTX 기간 동안 상용 기성 제품 USV를 사용하는 비용 효과를 입증하는 중요한 측면은 최대 5 노트까지의 높은 해상 상태와 해류가 있는 경우에도 특정 경로를 따라 조사를 수행할 때의 한 명의 운영자가 두 USV를 동시에 제어할 수 있는 능력이었다. 높은 바다 상태와 강한 해류가 있는 곳에서 조사를 수행할 수 있는 능력은 과거에 다른 USV보다 월등했으며, 한 달 동안의 행사의 하이라이트 중 하나였다.

### 무인 수상 선박(USV)의 기타 용도 - 일회성 해양 사건 처리

중요한 해양 데이터의 수집 외에도, USV가 해양 건강 모니터링에 중요한 기여할 수 있는 또 다른 영역은 실전 문제에 대한 대응이다. 위에서 설명한 검증은 환경 문제가 많이 발생하는 멕시코만의 연안 지역에서 이루어졌다. USV는 문제 분류의 첫 단계로 손상 정도를 평가하는 데 이상적인 자산이다.

다시 말해 이것은 미국의 특정 예시이지만, USV는 많은 해양 생물을 죽일 수 있는 강에서 유출되는 담수를 측정하고 지역 관광에 영향을 미치는 녹조와 적조를 식별하는 곳에 사용할 수 있다. 바다에 머무를 수 있는 태양열 USV를 사용하고 한 번에 최대 30일 동안 환경을 모니터링하는 것은 이러한 녹조와 적조의 범위를 지역사회에 알릴 수 있다. 이를 통해 공무원들은 폐쇄해야 하는 해변과 개방 상태를 유지할 수 있는 해변을 보다 정확하게 결정할 수 있다.

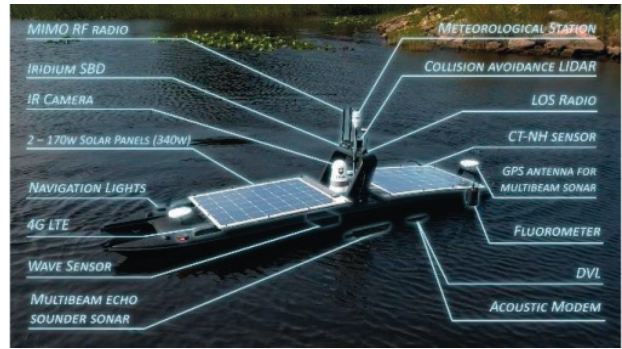


그림 3. Mantas T12 USV의 명명법

### 효과적이고 경제적인 해양 관측 자산으로 나아가기

기성 USV의 사용은 해양, 바다, 만, 강 및 기타 수로에서 쉽게 확장될 있다.

12피트는 올해 달성되었으며, 38피트의 더 큰 Mantas USV가 미 해군 훈련 중에 배치되었고 긍정적인 결과를 얻었다. 이 대형 선박은 해양관측을 수행하는 데 이상적인 USV가 될 것이다.

### 결론

최근 웨비나(Webinar)에서, NOAA의 보좌관은 NOAA의 올해 최우선 과제 중 두 가지가 해양 지도 제작과 해양 건강이라고 밝혔다. 이러한 우선순위를 달성하기 위해 USV를 활용하면 바다를 보호하는 데 큰 도움이 될 것이다. 강력하고 지속적인 해양 관찰을 지원하기 위해 무인 시스템 프로토타입 및 실험에 대한 수요가 엄청나게 증가할 것으로 예상된다. 오늘날의 무인 해양 시스템과 함께 등장하는 광범위한 기술은 효과적이고 저렴한 해양관측 분류 체계로 발전할 수 있는 기회를 제공한다.

원문 출처: <https://www.hydro-international.com/content/article/exploring-new-horizons-for-ocean-observation>



# 제2회 해양조사의 날 기념 2022 한국수로학회 춘계학술대회 발표소개 -S-100 기반 국가해양 GIS 핵심기술의 국산화 개발 연구와 과학기술기반 해양환경 영향평가를 중심으로 -

지난 6월 21일과 22일에 한국수로학회는 제2회 해양조사의 날과 한국수로학회 제10주년을 기념하여 2022 춘계학술대회를 부산항 국제전시컨벤션센터 5층에서 개최하였다. 이번 학술대회의 주제는 ‘지속적인 해양영토 관리와 해양정보 활용’이었다. 본 원고에서는 지난 원고에 이어 첫 번째 세션인 ‘S-100 기반 국가해양 GIS 핵심기술의 국산화 개발 연구’와 두 번째 세션인 ‘과학기술기반 해양환경 영향평가’를 중심으로 하여 세션별 발표 내용의 일부를 요약 및 정리하고, 해양조사 분야에 갖는 의미도 간단히 남겨보았다.

## [세션 1]

### S-100 기반 국가 해양 GIS 핵심기술의 국산화 방향성 - 전재용 부장(쥬얼포랜드)

• 내용 요약: 본 연구에서는 S-100을 기반으로 한 국가 해양 GIS 핵심기술의 국산화 방향성을 주제로 발표하였다. 우리나라는 차세대 전자해도 제작의 국제 표준화를 선도하고 있지만 해양 GIS 기술은 전반적으로 외산

에 의존하고 있다. 해도 제작부터 해양정보 활용까지 국산 GIS 분야 SW 점유율이 2%로 매우 낮은 실정임을 알 수 있다. 또한 국내 해양 GIS 산업 시장(0.1조원)은 육상 GIS 산업 시장(5.4조원)에 비해 규모가 저조한 편으로, 국내 해양 GIS 산업 및 해양정보 활용 산업 육성이 필요함을 언급하였다. 이에 외산 S/W 의존을 줄이기 위해 핵심기술에 대한 국산 해도제작 S/W 개발을 통해 국내 해양정보 기업 비용 저감 및 산업 경쟁력 확보 기반을 마련하고자 한다고 설명하였다.

## 4. 연구수행 목표 개념도

□ 해양정보 가공부터 활용까지 해도 제작 전 과정별 필수 해양 GIS 핵심 기술에 대한 국산화 방안 마련

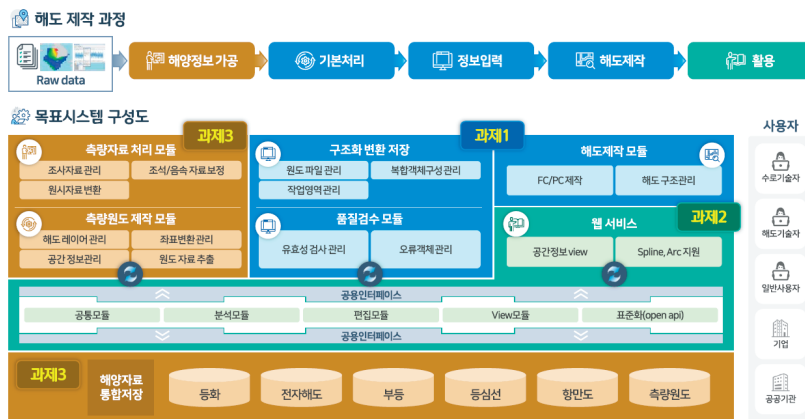


그림 1. S-100 기반 국가 해양 GIS 핵심기술의 국산화 방향성의 발표자료 일부

본 연구의 목표로는 해양정보 가공부터 활용까지海道 제작 전 과정별로 필수적인 해양 GIS 핵심 기술에 대해 국산화 방안을 마련하는 것으로 설명하였다. 또한 기능 요구사항별 세부 내용을 서비스 기반으로 모듈화하고, 효율적 모듈화 설계를 통해 다양한 업무지원 서비스를 개발하고 있다.海道제작 DB(HPD) 및 수집된 자료(TOIS)를 취합하여 효율적인 자료관리가 가능한 표준화된 DB를 설계하고, 실 운영환경과 동일한 테스트베드를 구축하여 철저한 검증을 시도하고 있다. 마지막으로 핵심요소 기술 활성화를 위한 수요 탐색형 리빙랩(Living Lab) 구축하여 해양 GIS 핵심기술의 다양한 수요자 발굴 및 기술사업화 방안을 마련하는 과정과 국가 해양 GIS 핵심기술의 국산화를 위한 연구개발 로드맵을 소개하였다.

• 해양조사 분야에 갖는 의미: 해양조사 및 처리 소프트웨어 국산화는 오랜 숙원으로, 기술개발에 다시 국가차원의 투자가 개시되었다. 목표와 개발 과정에서 여러 꼭지를 포괄하고 연구로 그치는 것이 아니라 검증과 테스트베드, 제품화로 이어질 수 있어야 연구과제의 의미가 있을 것이다.

S-101 전자해도 데이터 품질관리를 위한 유효성 검사 기준에 관한 연구 - 김대욱 부장(주)유엔아이해양기술

• 내용 요약: 본 연구에서는 Green(S-101)을 구성하는 XML 파일과 Blue(IHO S-100/S-101 표준문서에 정의된 스키마) 요소 기준의 Red(S-101 전자해도 데이터셋) 요소의 유효성을 검증하는 것을 목적으로 수행된 연구에 대해 발표하였다. 국제수로기구(IHO)에서는 기존의 전자해도 표준인 S-57의 한계를 대처하기 위해 차세대 전자해도 제작 기준 표준인 S-100을 제정하였으며, 변화된 전자해도 데이터의 품질관리를 위해 기존의 S-57 전자해도의 유효성 검사 표준인 S-58을 기반으로 S-101 전자해도의 유효성 검사 기준을 제작하고 있다. 본 연구에서는 S-101 전자해도 유효성 검사 기준의 현황 및 특징을 분석하였고, 유효성 검증을 위한 소프트웨어 개발 방향을 제시하였다.

• 해양조사 분야에 갖는 의미: 전자해도의 정확도 제고를 위한 검사기준이 소프트웨어로 구현되기 위해서는 개발방향을 잡는 것이 매우 중요하다. IHO 표준화 그룹 활동에 적극 참여하여, 국제활동이 산업계의 경쟁력강화와 연계되고, 해양조사 성과품의 품질제고에 이어질 수 있을 것이다.

### 1. 연구 개요

**연구 대상 유효성 검사 표준**

✓ S-101 ENC 유효성 검사(Validation Check) 표준 개요

- IHO는 S-57 유효성 검사 기준인 S-58을 기본으로 S-101 유효성 검사 기준 수립 수행
- 또한, S-100과 S-101 제품 명세를 만족하도록 조정 작업 수행
- 추후, S-100, S-101 표준문서의 업데이트 시 관련 변경 사항 적용

Based on existing S-58 checks

➔

Adjusted to honor S-100 specifics

➔

Adjusted to honor S-101 specifics

➔

Continuous S-100, S-101 updates applied

- IHO는 S-58과 S-101 validation check draft 버전을 배포함
- 현재 S-101 유효성 검사 최신 문서는 S-101PT7\_2021\_08\_Draft0.1임
- S-101 Project Team과 S-100 Working Group 에서 매년 1~2 회 씩 업데이트/배포

구분	S-57 제품	S-101 제품
데이터 표준	S-57_3.1	S-100_4.0.0, S-101_1.0.0
유효성 검사 표준	S-58_6.1.0	S-101PT7_2021_08_Draft0.1 (Draft 0.1 버전 배포)
	S-58_7.0.0(예정)	Draft 1.0 버전(안월 배포 예정)

**목적 및 범위**

✓ 연구 목적 : S-101 ENC 데이터 검증

- Red 요소는 S-101 ENC 데이터셋
- Green 요소는 S-101을 구성하는 FC, PC 등 XML 파일
- Blue 요소는 IHO S-100/S-101 표준문서에 정의된 스키마(S-100 Part 10b 인코딩 등)
- 여기서 Red와 Green 조각은 S-101 Exchange 세트로 ECDIS로 전달됨
- 이때, 유효성 검사는 Green과 Blue 요소 기준의 S-101 ENC 데이터(Red)를 검증하는 목적임

✓ 연구 범위

- S-58, S-101PT7 Draft 표준 문서 분석
- S-58와 S-101PT7 Draft 간 유효성 검사 연계 분석
- S-101 ENC 유효성 검사 시스템 개발 방향 제시

S-101 전자해도 데이터 품질관리를 위한 유효성 검사 기준에 관한 연구

주요 연구 결과물: S-101 유효성 검사 시스템 개발 방향 제시

그림 2. S-101 전자해도 데이터 품질관리를 위한 유효성 검사 기준에 관한 연구의 발표자료 일부



S-101 표준 기반의 해양정보 제작과 활용을 위한  
데이터베이스 설계 방안 연구 - 이상원 이사(㈜그린블루)

• 내용 요약: 본 연구는 S-100 표준 기반의 해양정보 제작과 활용을 위한 DB 설계 방안을 중심으로 발표하였다. 차세대 수로정보 표준(S-100)제정과 e-Navigation 추진에 따라 선박의 안전항해에 다양한 해양정보가 활용될 수 있는 토대가 구축되었다. 해양정보 표준화는 항해목적뿐만 아니라 다양한 해양정보 활용을 위한 정보융합을 가능하게 하고 해양분야 산업 생태계를 활성화하는데 필수적이다. 이에 범용 수로데이터 모델인 S-100 기반의 S-10X 수로제품의 제작 환경을 구축하는데 필요한 데이터베이스 저장기술의 핵심기술을 국산화하기 위한 방안 연구를 수행하였다. S-100 기반 DB 설계 방안으로는 S-100 표준을 활용한 S-10x 객체 정의 방식을 사용하였고, 객체/속성 사진 테이블과 객체-속성 조합의 마스터 테이블을 통해 DB 모델을 구축하였다. 이는 DB 테이블을 효율적으로 관리할 수 있으며, 객체-속성 변경에 있어 유연성을 확보하였음을 언급하였다. 본 연구의 결론은 통합 DB의 객체관리 효율화를 위해 S-10x 제품별 FC(XML)를 적용한 자동화 도구가 필요하다고 설명하였다. 또한 개념적 데이터베이스 모델을 설계 단계로 시범 구축을 통해 검증하고 데이터베이스

스 성능 향상을 위해 추가적인 정규화 및 인덱싱 등 보완사항을 적용할 예정인 계획을 덧붙였다.

• 해양조사 분야에 갖는 의미: 해도가 아니라 해양정보 제작의 관점에서 객체기반의 소프트웨어 기술개발은 면밀한 DB설계에서 출발하며, 추상적인 표준 스키마를 이해시키고, 작동시키기 위해서는 시범구축과 사례 기반의 자료 검증이 필요한 절차에 해당된다.

멀티빔 자료처리 소프트웨어 국산화  
- 이정민 대표(㈜한국해저정보)

• 내용 요약: 본 연구는 멀티빔 자료처리 소프트웨어 국산화를 주제로 발표하였다. 팬데믹 이후 세계 경제의 불확실성이 커지고 있음에도 불구하고, 멀티빔 소나 시장은 꾸준히 성장할 것이라는 전망이 지배적임을 설명하였다. QYResearch 에 따르면, 멀티빔 소나 시장 규모는 2019년 1조 9000억 원에서 2026년 2조 7000억 원으로 약 40% 증가할 것으로 내다보고 있으며, 성숙한 소나 제조 기술과 3D 프린팅과 같은 신기술 등장으로 멀티빔 소나의 가격은 현재 수준을 유지하거나 하락할 것으로 기대하고 있다. 이에 반해, 멀티빔 자료 처리 소프트웨어의 가격은 해마다 오르고 있어 소비자들의 이용 부담

02 연구의 범위

연구의 범위

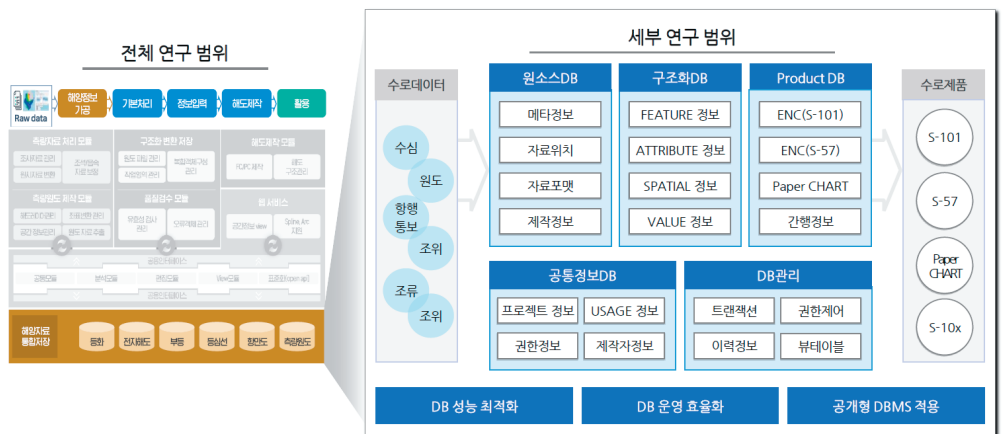


그림 3. S-101 표준 기반의 해양정보 제작과 활용을 위한 데이터베이스 설계 방안 연구의 발표자료 일부



## 멀티빔 자료처리 소프트웨어 개발 방향

### 멀티빔 자료처리 소프트웨어 개발 로드맵



5



그림 4. 멀티빔 자료처리 소프트웨어 국산화의 발표자료 일부

이 커지고 있다. 본 연구는 멀티빔 자료 처리 소프트웨어의 국산화를 궁극적인 목표로 하고 있음을 언급하였으며, 이는 해당 소프트웨어의 가격 인하를 유도하고 국내 이용자들의 부담을 해소할 수 있을 것으로 기대하였다. 아울러, 시장 규모나 성장률에 비해 경쟁 업체가 적은 만큼 본 연구를 통해 확보되는 멀티빔 자료처리 국내 원천기술을 바탕으로 해외 시장 진출까지 이어질 수 있도록 노력해야 할 것이다.

- 해양조사 분야에 갖는 의미: 수요가 많은 멀티빔 자료 처리 소프트웨어의 국산화의 필요성이 공감되어 국가연구 지원이 투입이 되는 시점에서 4년 이후 원천기술의 확보로 모듈화된 여러 처리기술이 개발되고 기술이전을 통해 제품화 되어야 해외 시장진출이 가능할 것이다.

### [세션 2]

한반도 연안 연성저질에 서식하는 저서무척추동물 우점종의 공간분포: 보간기법의 적용 가능성

- 류종성, 조춘욱, 김영준, 임정호, 김정현

- 내용 요약: 본 연구에서는 해양공간을 관리하는데 필요한 공간적으로 연속적인 해양환경과 해양생태 자료를 구현할 수 있는 기술적 가능성을 알아본 내용을 발

표하였다. 이 연구에서 사용된 자료는 해양수산부에서 2015~2020년에 수행한 국가해양생태계종합조사의 조하대 220개 정점자료에서 퇴적물 입도, 퇴적물 유기물 함량, 대형무척추동물 우점종 정보이며, 해양환경정보포털(meis.go.kr)에서 수집하였다고 설명하였다. 수집한 자료를 분석에 활용하여 주요 우점종이 선호하는 퇴적물 입도와 퇴적물 유기물함량의 범위를 저서동물의 서식밀도와 저서동물 출현 빈도수의 2가지 형태로 나타내었다. 대형저서동물 5개 우점종의 연속적 공간분포를 추정하기 위해 장애물 효과를 고려할 수 있는 스플라인 보간법(Spline Interpolation)과 역거리가중법(IDW, Inverse Distance Weight) 기법을 활용하였다. 장애물 효과를 고려했을 때 실제 분포에 가깝게 나타난 것은 스플라인 보간법이고, 장애물이 없는 지역에서 실제 분포에 가깝게 나타난 것은 역거리가중법이었다. 불연속적인 저서동물 분포자료를 보간기법을 활용하여 연속적인 공간분포 자료로 만들어 낼 수 있는 기술적용 가능성을 확인하였고, 향후 이에 대한 활발한 연구가 기대된다.

- 해양조사 분야에 갖는 의미: 기후위기에 대한 경각심이 확대되는 상황에서, 해양분야에서 기여할 수 있는 탄소저감을 위한 연구가 2단계 사업으로 추진되는 가운데, 본 연구는 생물의 분포에 있어서 해양정보포털, 해양수심자료, 해양의 물리적 특성자료가 그 연구 기초가



출현빈도 상위 5개 우점종 서식지 공간분포 gap-filling

*Sternaspis scutate* (진해 만산 오뚜기 갯지렁이)

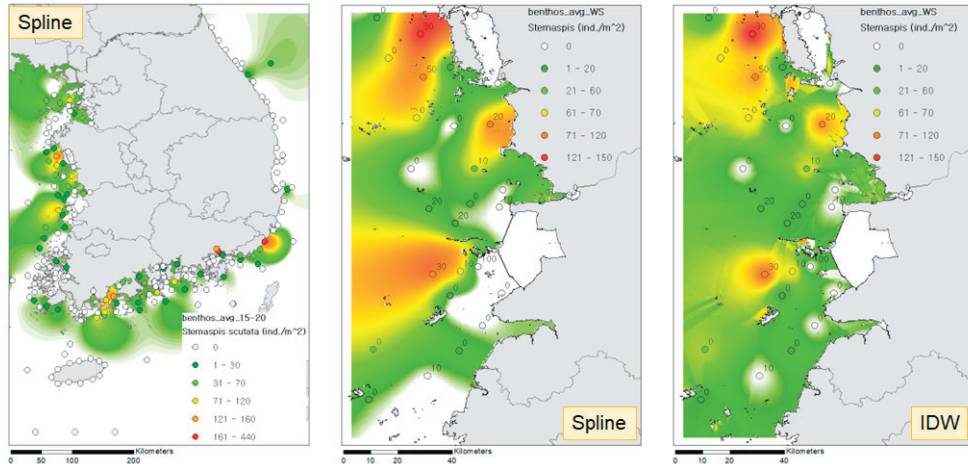


그림 5. 한반도 연안 연성저질에 서식하는 저서무척추동물 우점종의 공간분포

됨을 보여준다. 연속정보로서 해양환경정보의 처리 기술에 대한 적용과 가시화된 예상결과를 보여주는 발표였다.

해역이용 행위에 대한 과학적 수산자원 영향평가

- 왕순영, 정정호, 이순우, 임정빈, 진병선

• 내용 요약: 본 연구에서는 바다골재 채취 및 해상풍력과 같은 대규모 해양이용 행위에서 어류 및 수산자원과 어란 및 자치어 조사항목의 현황 및 문제점을 파악하고, 개선하기 위하여 사업유형 별 해양환경을 고려한 조

사방법 표준화 마련 및 조사에 사용되는 적정 어구 적용과 모니터링 기술을 도출하여, 합리적인 평가 방법과 조사체계 및 분석방법 대한 방안을 제안하였다. 최근 연근해 공유수면 개발행위의 다양화 및 대형화에 따른 해양환경 훼손으로 인해 환경 영향 및 해역이용자 간 갈등이 심화되고 있어 해역이용영향평가의 중요성이 증가하고 있음을 언급하였다. 이에 해역이용영향평가가 환경성 검토에 치중될 경우 해역이용의 적정성 확보가 어려워질 수 있으며, 이용에 치중될 경우 환경훼손에 대한 갈등이 증가할 수 있으므로, 해역이용영향평가는 해양환경보전과 함께 수산자원과 생태계 보호, 연안관리, 친환

**연구 배경 및 목적**

- 어란 및 자치어
  - 초기생활사 연구는 수산자원 가입량 변동 예측, 관리 및 평가를 연구하는데 중요한 정보 제공
  - 계절적으로 해역별 종수와 양이 변동되므로 조사의 목적과 생물특성(대상종)에 따라 적정한 조사장비(어구), 장비크기, 예상시간 분석방법을 설정한 표준화가 필요
- 어류 및 수산자원
  - 수산자원의 정확한 평가와 관리를 위해서는 체계적인 조사가 필요
  - 출현량, 생체량, 어체의 크기는 기본적인 측정
  - 이러한 자료는 시공간적 어획 제한 등 다양한 정책을 마련하는데 중요한 요소임

**관리 및 평가를 위해 표준화된 채집 및 분석 방법이 필요**

경 항만·어항개발, 해양자원의 효율적 이용·개발, 해양 공간계획의 실시 등 해양수산 전 분야와 연계된다고 설명하였다. 이러한 배경에 따라 연구를 수행하였으며, 연구 수행 내용을 바탕으로 기존의 한계를 개선하기 위한 **해역이용영향평가의 기준과 가이드라인을 작성할 것**이라고 향후 연구 계획을 언급하였다.

- 해양조사 분야에 갖는 의미: 해양공간정보기반 의사결정지원체계에 대한 국내외의 관심이 높아지고, 법제도적인 정비가 이루어지고 있는 상황에서 해양공간계획에 대한 기술개발이 계획되었다. 해양조사의 성과를 내어 놓고 있는 상황에서 활용을 위한 입력자료로서 고품질의 자료 생산이 여러 응용기술의 근간이 될 것이다.

**해양생태 관찰을 위한 수중영상촬영 기법 적용 방안**

- 황철희, 송휘준, 손민호

- 내용 요약: 해양생태 현황과 변화양상을 관찰하기 위해서는 대상 생물의 특성에 따라 다양한 방법들을 적용하고 있다. 수중생태의 경우, SCUBA diving을 통한 수중잠수조사로 조사가 이루어지고 있으나, 수심 한계에 따라 관찰 범위가 제한적일 수 있으며, 수중잠수라는 위험성도 부가되는 것이 현실이라고 언급하였다. 하

지만, 해양생태 관찰을 위한 수중영상촬영 기법들에는 수심한계를 극복하고 안전하게 관찰할 수 있는 방안 뿐만 아니라 비과과적 관찰 방법을 수반하고 있다는 장점을 설명하였다. 무인잠수정(ROV, Remotely Operated Vehicle)을 활용한 방법은 선상에서 기기를 투입하고 케이블 길이를 연장함으로써 SCUBA diving을 통해 접근이 불가능한 수심까지 직접 촬영이 가능한 방법이다. 입체 원격 수중 비디오 시스템(Stereo Baited Remote Underwater Video system)은 관찰자의 접근에 따른 어류들의 회피 현상을 최소화할 수 있을 뿐만 아니라 딥러닝(Deep-learning)을 통한 어류 동정 및 정량 분석 체계에 필수적 데이터로 활용 가능한 방법이다.

- 해양조사 분야에 갖는 의미:국립해양조사원과 한국해양조사협회는 해양분야 중에서 비생물학적 대상을 주로 삼고 있다. 생물학적 조사방법과 기술의 적용을 같이 보면서, 무인잠수정의 다각화된 활용방법을 같이 고민하면, 생물학적 조사와 비생물학적 조사를 함께 수행하게 되는 성과를 얻을 수 있고, 다양한 분야의 해양조사 결과의 활용범위를 넓혀 갈 수 있을 것이다.

**수중생태조사\_해상풍력 모니터링(계속)**

▪ 저서생태

구분	조사항목	출현종수	개체수 또는 생체량 (inds/m <sup>2</sup> , gWWT/m <sup>2</sup> )	활용(안)
전남해상풍력 (공사 전)	대형무척추동물	29	209	• 조간대 대비 종다양성 높음 : 최대 3배 • 공사 후 또는 운영시 변화 양상 파악 가능
	해조류	10	88	
한림해상풍력 (공사 전)	대형무척추동물	43	135	- 소음 및 부유사 영향 - 기타 사업 영향 등
	해조류	7	728	

\* 표간대 저서생태 결과 생략

※ 주요 우점종



▪ 수중생태-ROV 촬영

- 저서서식지 및 서식 생물 확인 가능
- 해역 환경조건에 따른 제한적 요소 확인
  - 탁도 높은 해역 : 영상 확보 제한적
  - 강한 유속 : 유실 위험
- 향후,
  - 풍력발전기 주변 서식생물 변화 촬영 진행 예정
  - 송전선로 매설구간 촬영 진행 예정

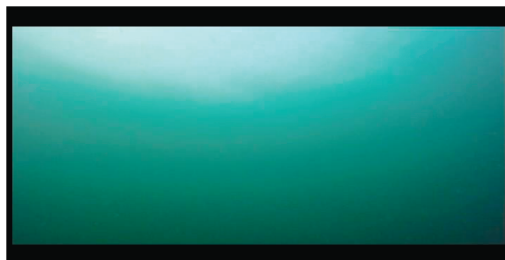


그림 7. 해양생태 관찰을 위한 수중영상촬영 기법 적용 방안의 발표자료 일부



## 해양환경영향평가를 위한 GIS기반 DB시스템 개발

- 손수진, 손규희, 조윤수, 윤훈주

• 내용 요약: 해양의 이용 및 개발에 있어 예상되는 환경영향과 사회적 갈등을 최소화하기 위해 사전예방적 환경관리 정책수단인 해양환경영향평가 업무의 과학적이고 체계적인 지원이 가능한 데이터베이스의 구축 및 활용 기술에 대한 필요성이 대두되었다. 따라서 본 연구는 해상풍력발전 및 바다골재채취 사업 추진을 위한 해양환경영향평가 과정에서 이용될 수 있는 과학적 조사 자료를 GIS 기반으로 공간데이터베이스화 하고 공간분석기술 기반의 데이터 활용 및 의사결정지원 도구의 구현을 위한 기술적 방안 제시를 목표로 하였다. 이를 위

해 수치형 또는 공간자료(점, 선, 면) 등의 다양한 형태로 수집된 원자료를 정제 및 가공을 통해 표준화하여 공간 데이터베이스로 구축하여 GIS 기반의 표출 및 공간분석 기술을 통해 해양환경영향평가 심의업무 지원이 가능한 DB시스템을 설계하고 구축함으로써 합리적인 의사결정 지원이 가능하도록 하였다.

• 해양조사 분야에 갖는 의미: 해양환경영향평가는 MSDI(해양 공간정보 디지털 인프라)의 결정체로 산재된 조사결과를 격자체계로 변환하여 저장·관리하고 분석기술을 접목하여 동적으로 다양한 활용시나리오를 제시할 수 있다. 이후에 우수성과의 사례로 해외에 소개할 만한 주제이다.

### DB 시스템 개발 : 사업정보 디지털化 구축

❖ 해역이용영향평가 조사DB GIS기반 매핑 및 정보조회 기술 프로토타입 개발

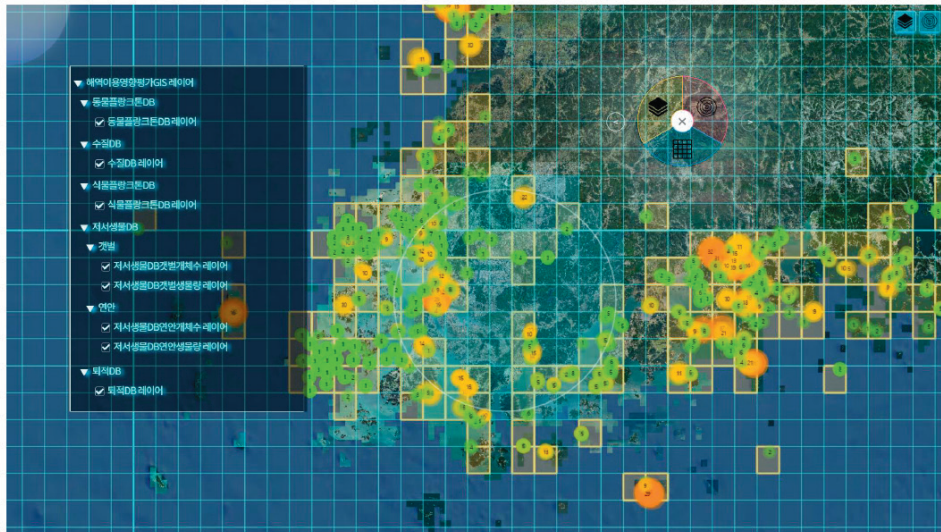


그림 8. 해양환경영향평가를 위한 GIS 기반 DB 시스템 개발의 발표자료 일부

# 글로벌 위성항법 시스템(GNSS)의 점진적인 개선 : 위성 배열, 증강 및 수신기 개발 현황 조사

Hydro International, 2022년 5월 3일

오늘날 글로벌 위성항법 시스템(이하 GNSS) 없는 공간정보를 상상하는 것은 거의 불가능하며, 대부분의 측지 서비스조차도 기존의 광학 기술을 사용하는 대신 측지 참조 네트워크를 유지하기 위해 GNSS로 전환했다. 이 기사는 다중 군집 위성, 증강 및 수신기 관점에서 GNSS의 최신 기술을 탐구한다. 스포일러 경고: 그것은 혁명이라기보다는 진화에 가깝다.

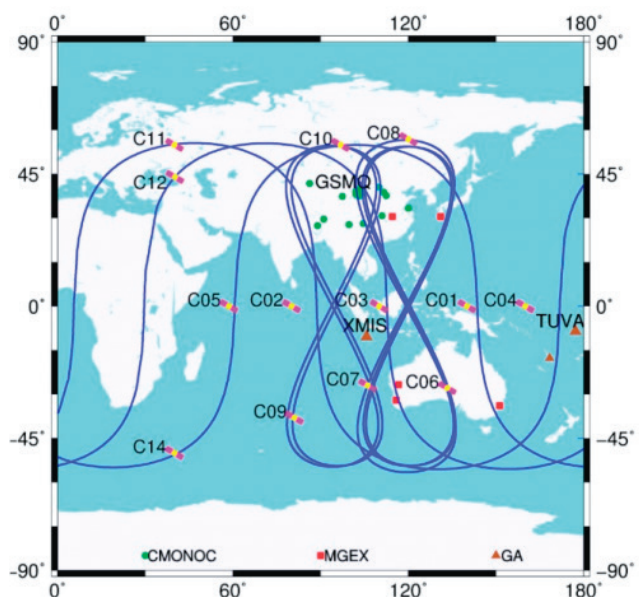
글로벌 위성항법 시스템(GNSS)는 어디에나 있다. GNSS가 없는 수로학을 상상해보자. 그러면 아마도 절망적일 것이다. 일부에서는 “수중 음향 위치측정은 어떻게?”라고 말할 수 있지만, 이러한 시스템 역시 거의 항상 GNSS 기반인 외부 위치측정에 의존한다. 그렇다면, GNSS에 관한 현재 운용 상태는 어떤가?

## GNSS 위성 배열

GNSS 다중 군집 위성의 수는 지난 몇 년 동안 일정하게 유지되었다. 현재 구성에서 처음으로 완전히 작동하게 된 순서대로 나열하면 미국의 GPS, 러시아의 Glonass, 중국의 BeiDou, 유럽의 Galileo이다. 실제로 Galileo는 원고 작성 당시에는 계획된 27개 위성 중 22개와 3개의 위성만 완전히 사용할 수 있었고, 나머지 2개는 시운전 단계에 있었기 때문에 완전한 운영 체제 목록에 포함되지 않았다. 그러나 Galileo가 2022년 어느 시점에 완전한 운영 상태에 도달할 수 있기를 희망한다.

전 세계에는 4개의 글로벌 위성항법 시스템과 함께 2개의 지역 시스템이 있다. 일본의 QZSS는 아마도 일본 전역을 커버할 수 있는 지구 정지궤도 위성과 준 위성 지구동기 위성을 모두 갖춘 서비스로 GNSS 서비스 중 가장 잘 알려져 있을 것이다. 2023년에는 QZSS를 위해 3

개의 위성이 추가로 계획되어, 일본(및 호주) 상공에 대한 위치 확인을 제공하여 총 7개의 위성이 된다. 두 번째 지역 시스템은 인도 상공을 도는 NavIC(또는 IRNSS, 2016년까지 알려짐)이다. 다시 말하지만, 이 시스템은 지구 정지궤도위성과 지구 동기 위성을 모두 가지고 있으며, 인도와 인도양을 포괄한다. QZSS와 NavIC는 둘 다 순전히 지역적이기 때문에 특정 지역 이외에서는 사용할 수 없다. BeiDou는 중국 상공의 지구 정지궤도 위성과 지구 동기 위성 및 다른 3개의 GNSS와 같이 지구 중궤도를 도는 위성들을 사용하기 때문에, 실제로는 지



Beidou의 육상 경로 (사진 출처: mdpi.com)

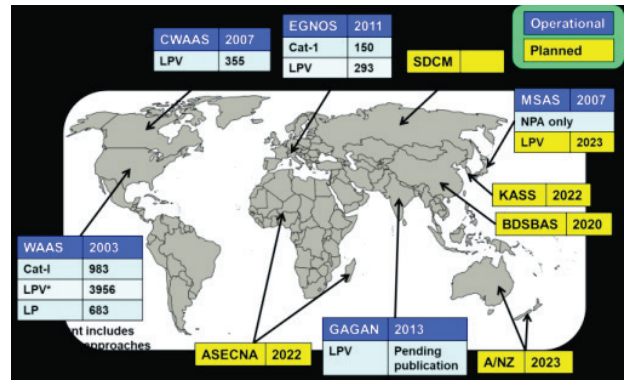


역적이면서도 전 지구적이다. 이것의 장점은 중국(및 호주) 이상의 범위로 대폭 개선되었다는 점이다. 그 결과, 호주에서는 총 5개의 사용 가능한 시스템으로 세계 최고의 GNSS 적용 범위를 가질 수 있다. 인도는 BeiDou의 적용 범위에 가깝지만, 네비게이션에 5개의 시스템을 사용할 수도 있다.

다양한 시스템 내의 개발 측면에서, 신호 구조는 대부분의 시스템에서 동일하게 유지되었으며 주로 위성 자체의 제어 및 위치 지정에서 개선이 이루어졌다. 이는 비교적 작은 개선사항이지만, 더 정확하게 배치된 위성이 더 나은 지상 정확도로 변환되기 때문에 상당한 영향을 미친다. 본질적인 개선을 거친 유일한 시스템은 GLONASS이다. 2018년부터 새로운 L3OC 신호로 일련의 위성이 발사되었다. 이 코드 분할 다중 접속(CDMA) 신호는 다른 GNSS와 유사한 기술을 사용하기 때문에, 표준 주파수 분할 다중 접속(FDMA) 신호보다 구현하기 쉽다. 그러나 마지막 발사(2020년) 이후 1년이 훨씬 넘었고, 특히 현재의 갈등 상황을 고려할 때 GLONASS에 대한 현재 계획은 불분명하다.

### 위성기반 증강시스템(GNSS Augmentation)

수로 측량 및 기타 전문 지리정보 업무이든, 스마트폰과 차량이든, 그리고 미국, 유럽 또는 아시아에서 GNSS의 '원시(raw)' 신호는 거의 사용되지 않는다. 오히려 미국의 WAAS, 일본의 MSAS, 유럽의 EGNOS 및 인도의 GAGAN 과 같은 '무료'(즉, 정부 후원) 우주 기반 증강 시스템(space-based augmentation systems, SBAS) 덕분에 개선된 증강 신호가 사용된다. SDCM(러시아), KASS(한국), BDSBAS(중국), SouthPAN(호주), SACCSA(남미/중미 및 카리브해) 및 A-SBAS(적도 아프리카)를 비롯한 기타 시스템은 다양한 개발 또는 인증 단계에 있다. 이러한 각 시스템은 기본적으로 다음과 같은 기능을 한다. 지상의 관제소('기지')는 위성 위치 확인 신호를 수신하고, 실제로 수신한 신호를 예상 신호와 비교한다. 이러한 여러 측정값을 기반으로 증강 영역에 대



다양한 SBAS 시스템

한 보정이 개발되어 정지궤도 위성으로 전송되며, 여기에서 GNSS 주파수 대역의 수신기로 다시 전송된다. 이러한 위성은 종종 그들이 표시하는 '높은' 위성 번호로 위성궤적(sky plot)을 알아볼 수 있다. SBAS는 적용되는 영역이 상당히 넓기 때문에, 결과적으로 정확도는 적절하지만 아주 높지는 않다.

높은 수평 및 수직 정확도가 요구되고 해안선에 가까울 때, 실시간 이동 측위(real-time kinematic, 이하 RTK) 증강 시스템이 사용된다. 설정에 따라 측량사는 예를 들어 극초단파(이하 UHF) 보정 기능이 있는 자체 기지국을 사용하거나 기존 네트워크를 사용할 수 있다. 기존 네트워크를 사용하는 경우 단일 기지에서 보정을 사용할 수 있지만, 측량사는 종종 가상 참조 스테이션(VRS)을 사용하여 기지국이 측량 영역 또는 근처에 있는 것처럼 네트워크가 일련의 보정을 계산한다. 센티미터 미만의 정확도는 로컬 기지국을 사용하고 결과를 후처리할 수 있다. 다만 RTK의 단점은 (가상) 기지국으로부터 15km 내외로 가용 거리가 제한된다는 점이다. 결과적으로 RTK는 기지국을 로컬에 설치할 수 없는 한 '진정한' 해상 작업에 사용할 수 없다. 이는 예를 들어, 중계 플랫폼인 기지국이 설치된 풍력 발전소의 경우일 수 있다. 다른 조건에서 RTK는 연안 및 근해 측량 작업에만 사용할 수 있다.

정밀 포인트 측위(PPP)은 이 두 기술 사이의 어딘가에 있다. RTK만큼 정확하지는 않지만 PPP의 장점은 기지

국을 설치할 필요 없이 넓은 지역에 걸쳐 작동하기 때문에 해양 환경에서 사용할 수 있다는 것이다. PPP에서 지상 관측소의 데이터는 보정을 전송하는 대신 GNSS 관측의 로컬 오류를 모델링 하는 데 사용된다. 모델 오류를 예측하고 실제 결과와 비교하는 반복 프로세스를 사용하여 단독측위 수신기로 위치를 높은 정확도로 결정한다. 모델 데이터를 수신하기 위해서는 데이터 링크가 여전히 필요하지만, 이 방법은 로컬 기준점이 필요하다거나 몇 킬로미터의 가용범위에 대해 제한되지 않는다.

사용 가능한 모든 GNSS 범위를 사용하는 최신 상용 서비스는 이제 수평 및 수직 정밀도 측면에서 0.1m 이하의 결과를 달성하고 있다. GALILEO 고정밀 서비스는 2022년 어느 시점에 초기 가동을 시작해 2024년부터 본격 가동될 예정이며, 동일한 원리를 기반으로 하지만 수평 정확도는 약 20cm, 수직 정확도는 약 40cm이다. 단독측위의 경우, 상용 PPP 시스템과 유사한 결과를 AUSPOS CSRS-PPP 및 Trimble CenterPoint RTX 후처리와 같이 무료로 제공되는 다양한 후처리 서비스를 통해 얻을 수 있다(그러나 보증은 없음). 따라서 이러한 서비스는 상용 PPP 솔루션에 의존하지 않고도 플랫폼(및 기지국) 위치를 구축하는 데 도움이 될 수 있다. 정적간섭측위(static) 데이터뿐만 아니라 후처리 이동 측위 데이터(PPK)도 가능하므로 이후에 매우 정확한 위치를 사용하여 선박 항적을 후처리할 수 있다.

### GNSS 수신기

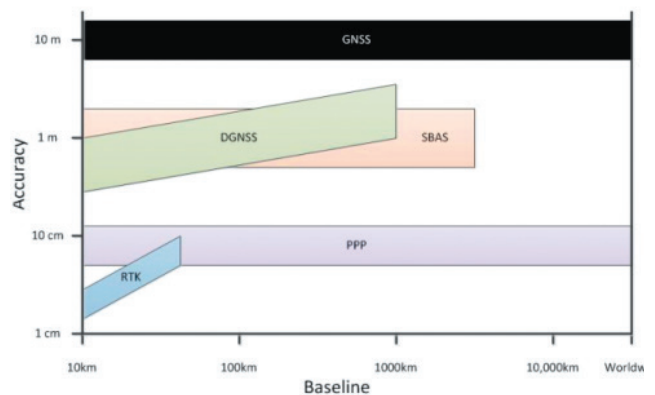
수로 측량 작업의 경우, 아마도 가장 큰 변화는 단위가 점점 작아지고 있으며 진정한 소형화(블랙박스) 시스템이 되었다는 것이다. 주요 상태를 나타내는 일부 LED 표시등 외에도 모든 것이 웹 인터페이스를 사용하여 작동된다. 게다가, 점점 더 많은 장치가 위치 계산보다 heading(Heading) 계산을 지원한다. 그리고 물론 네트워크로 연결된 센서가 제대로 작동하려면 정확한 타임스탬프가 필요하기 때문에 거의 모든 장치에 현재 PPS 출력 장치가 있다.

해안 건설에 종사하는 사람들의 경우, GNSS 수신기의 가장 큰 변화는 사용자가 측량 중에 폴대(Pole)의 ‘각도’로 잡을 수 있도록 해주는 관성 측정 장치(IMU)를 추가한 것일 수 있다. 이를 통해 사용자는 측량을 수행하기 전에 더 이상 거품이 중앙으로 이동하기를 기다릴 필요가 없으므로 조사를 훨씬 더 빨리 완료할 수 있다. 수신기의 브랜드와 모델에 따라 측량이 가능한 경사 각도는 15°에서 60° 사이이다.

해안 건설의 두 번째 주요 발전은 물론 무인 자동차(소형 ASV와 UAV 또는 ‘드론’ 모두)에 사용하기 위해 장치가 점점 더 작아지고 있다는 것이다. 드론의 PPK가 몇 년 전만 해도 이점으로 여겨졌었지만, 이제 다중 주파수 RTK 시스템은 고급 시스템의 표준이 되고 있다. 이러한 추세로 인해 측량사는 사진이나 Lidar 데이터를 측지망에 연결하는 데 필요한 많은 지상 제어 지점을 요구하지 않고도 훨씬 더 나은 건설 프로젝트 모델을 얻을 수 있다.

### 결론

위에서 설명한 것처럼, 지난 몇 년 동안 GNSS 포지셔닝에 점진적인 변화가 일어났다. 계속해서 성장하는 GNSS 다중군집 위성, 증강 시스템의 추가 개발 및 수신기 업그레이드를 통해 가까운 장래에 개선이 계속될 것으로 보인다.



다양한 증강 기술: 범위 및 정확도

원문 출처: <https://www.hydro-international.com/content/article/examining-developments-in-constellations-augmentation-and-receivers>



# 딥러닝을 통한 해저 파이프라인의 자동 감지 다양한 시나리오에 대한 훈련

Hydro International, 2022년 3월 8일

해저 파이프라인은 석유와 가스 수송을 위한 중요한 기반 시설이다. 이러한 파이프라인의 결함은 석유와 가스의 원활한 공급을 방해하고, 환경 피해를 유발할 수 있으므로 무결성을 확인하고 유지 관리의 필요성을 판단하기 위해 시기 적절한 검사가 필요하다. 그러나 해저 파이프라인의 검사는 원격 위치와 방대한 길이로 인해 어려운 작업이다. 파이프라인 탐지 및 추적 알고리즘을 갖춘 HUGIN과 같은 무인 수중 잠수정(AUV)은 이러한 작업에서 비용 효율적인 혁신을 나타낸다.

## 자율 파이프라인 검사

전통적으로 외부 파이프라인 검사는 대형 및 첨단 해양조사선으로 탐사장비를 예인하거나 원격조종 선박(ROV)을 적용한 외부 파이프라인 검사가 수행되었다. 목적은 파이프라인의 매몰, 노출, 틈이 벌어지거나 뒤뜰뿐만 아니라 저인망 어업 및 묘박과 같은 제3자 활동으로 인한 손상 징후와 파이프라인 근처의 잔해를 탐지하는 것이다. 지난 20년 동안 AUV는 더 빠르게 운항할 수 있고(검사 ROV의 경우 1-2노트에 비해 일반적으로 3-5노트) AUV의 지속적인 감독 없이 작동할 수 있는 안정적인 플랫폼이기 때문에 보다 효율적이고 비용이 저렴한 솔루션으로 부상했다. 이러한 AUV의 대표적

인 탐재 센서로는 멀티빔 음향측심기(MBES), 해저면영상탐사기(SSS) 및 광학 카메라가 있다.

검사를 위해 고품질 센서 데이터를 수집하려면, AUV는 지정된 교차 거리와 높이에서 파이프라인을 따라가야 한다. 탐사체의 항법시스템에서 추정되는 탐사체 측위는 이전의 파이프라인 위치 데이터가 불확실하거나 관성항법 시스템의 시간 경과에 따른 불가피한 표류(누적 오차로 볼 수 있음)로 인하여 정확도가 떨어진다.

한 가지 해결책은 탐사체 제어 시스템에 실시간 입력을 제공하기 위해 센서 데이터에서 파이프라인을 자동으로 감지하여 원하는 상대 위치와 방향을 유지하는 것이다

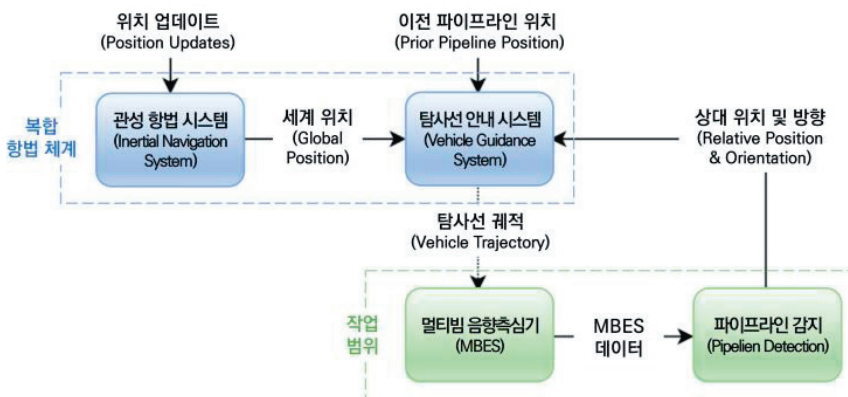


그림 1. 파이프라인 감지 및 추적 순서도. AUV는 파이프라인 위치에 대한 구 성과와 실시간 센서 데이터 분석을 모두 사용하여 지정된 감지 형상을 유지한다. 녹색 상자는 작업 범위를 제공하고 파란색 상자는 복합 항법체계를 제공한다.



(그림 1의 흐름도 참조). 이는 2010년부터 노르웨이 국방 연구 기관(FFI)과 콩스버그 해양(KM)이 공동으로 개발하고 개량한 파이프 추적기(Pipe Tracker) 시스템[1]의 기반이다. 파이프 추적기는 전통적인 이미지 분석 기법을 적용하여 해저면영상탐사기 또는 멀티빔 음향측심기(MBES)의 센서 데이터에서 파이프라인을 감지하고 추적한다.

### 센서 데이터

MBES는 AUV 아래 중앙에 위치하여 면의 해저지형을 맵핑하는 능동형 소나이다. 이 센서는 반사율과 상대 깊이 값을 제공하여, 해저 후방 산란의 강도와 시간 지연을 모두 추정한다. 그림 2은 브라질 연안의 얇은 수심대에서 HUGIN AUV로 수집된 파이프라인 데이터 예시를 나타낸 것이고, 그림 3는 해당 하위 영역의 TileCam 카메라 이미지를 나타낸 것이다.

노르웨이 국방 연구 기관(FFI), 오슬로 대학 및 콩스버그 해양(KM) 간의 협력을 통해 MBES 데이터에서 해저 파이프라인의 자동 온라인 감지를 위해 다음 절에서 자세히 설명하는 딥 러닝을 사용하는 방법을 조사했다. 이를 위해 MBES 데이터에서 파이프라인에 주석(labeling)을 지정하는 방법을 만들고 정의했다. 또한 기존의 최첨단 딥 러닝 기반 객체 감지 기술을 이 새로운 작업 및 이미징 형식에 맞게 조정하고 확장했다.

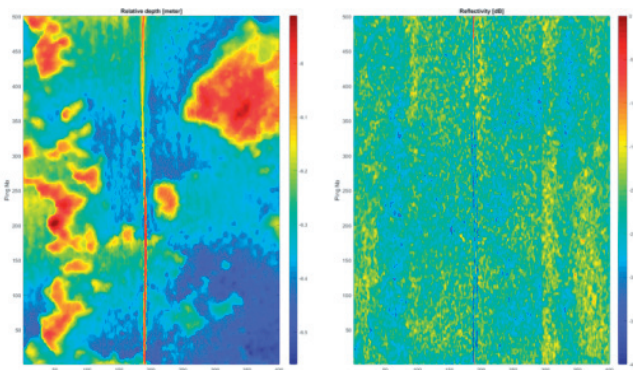


그림 2. HUGIN AUV에 장착된 EM2040 MBES의 깊이 및 반사율 데이터. 단일 파이프라인(내경 15cm)은 대략 빔 번호 200에서 두 데이터를 각 채널에서 볼 수 있다. 이미지 크기는 22mx61m이다.

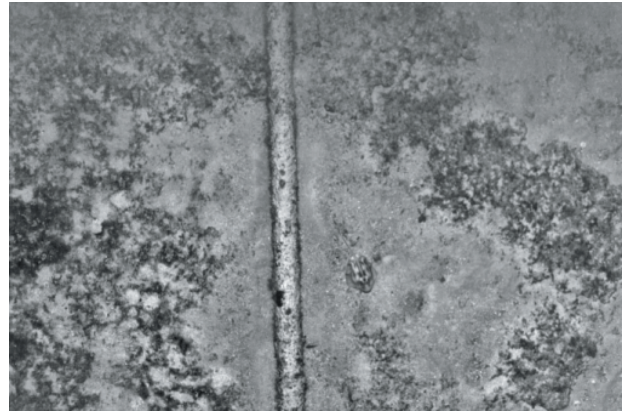


그림 3. 파이프라인의 HUGIN 카메라 이미지. 이미지는 빔 번호 200을 중심으로 약 6m×4m의 해저 영역을 포함한다.

사용된 데이터셋은 전 세계 여러 곳에서 콩스버그 해양(KM)과 노르웨이 국방 연구 기관(FFI)이 서로 다른 HUGIN AUV로 수집한 15개 파이프라인 검사 작업의 MBES 이미지 모음이다.

### 파이프라인 감지를 위한 딥 러닝

딥러닝은 많은 레이어가 있는 인공신경망(ANN) 모델을 말한다. 증가하는 계산 능력과 엄청난 양의 데이터와 결합된 더 큰 모델은 ANN의 성공을 이끌었다. 최근 몇 년 동안, 딥 러닝과 결합된 ANN은 이미지 분류, 탐지, 추적, 음성 인식, 합성, 번역, 체스 및 바둑 게임 등과 같은 수많은 데이터 처리 작업에서 최고의 성능을 발휘하는 방법이 되었다.

딥 러닝의 인상적인 성과를 바탕으로, 파이프라인 탐지 작업에 맞게 이를 조정하고 테스트하려고 했다. 딥 러닝을 최대한 활용하기 위해 유사한 작업에 대한 최첨단 방법을 살펴보았다. 특히, 광학 이미지에서 다양한 물체를 감지하고 분류할 수 있는 모델을 살펴보았다. 광학 이미지를 처리하고 해석하는 것은 딥 러닝의 초기 수혜자 중 하나이며, 많은 발전을 주도했다. 그런 다음 ResNet50 [2]과 You Only Look Once(YOLO)[3]의 조합인 모델을 해저 파이프라인 탐지 작업과 MBES 데이터 형식의 특이성에 맞게 조정했다. 그림 4는 딥 러닝 모델을 보여 준다.

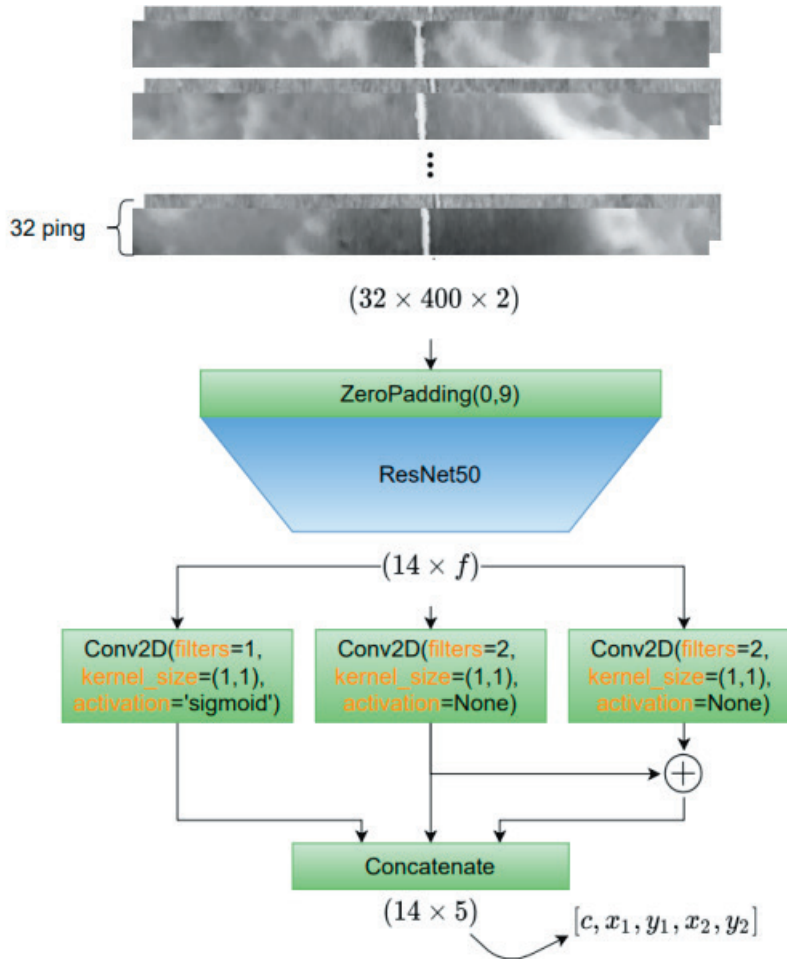


그림 4. 파이프라인 감지 모델의 그림. 상단에서 MBES 이미지 세그먼트가 모델에 입력된다. 하단에는 5개의 변수가 감지 결과를 나타내며, 여기서 c는 입력에 파이프라인이 포함되어 있는지 여부를 나타내고 x1, x2, x3, x4는 입력에 파이프라인이 포함된 경우 파이프라인 세그먼트의 좌표를 나타낸다. 파란색 상자는 확립된 딥 러닝 아키텍처이고 녹색 상자는 모델을 MBES 데이터 형식 및 해저 파이프라인 탐지 작업에 맞게 사용자 지정한다.

딥 러닝에는 훈련과 추론의 두 단계가 있다. 훈련 단계는 모델에게 우리가 원하는 것의 수백만 가지 예를 보여주며, 이 훈련 단계를 통해 모델은 점점 더 나아진다. 훈련 후, 모델은 작업의 일반적인 원리를 이해하고 보이지 않는 유사한 새로운 예제에 잘 작동할 것으로 기대된다. 모델이 훈련 단계 후에 새 예제를 해석하는 데 사용될 때, 추론 모드에 있다. 추론 모드의 성능은 모델의 성공 척도이다.

성공적인 딥 러닝 모델의 핵심 요소 중 하나는 모델이 학습하는 데이터 예제다. 이를 위해 모델을 감독하여 작업을 학습할 수 있는 레이블을 정의하고 생성해야 한다. ResNet 및 YOLO와 같은 기존 딥 러닝 모델은 데이터 형식과 작업을 지원하지 않기 때문에 MBES 데이터의

파이프라인에 수동으로 주석을 달 수 있는 도구를 만들었다. 이러한 주석은 MBES 이미지 세그먼트에 해저 파이프라인이 포함되어 있는지에 대한 여부와 감지된 파이프라인이 있는 위치를 자동으로 예측하는 작업의 목표를 정의했다. 데이터 및 레이블 외에도 ANN을 교육하려면 작업 목표를 수학적으로 공식화해야 한다. 과제와 데이터 형식의 특수성 때문에, 우리는 또한 새로운 해저 파이프라인 탐지 과제 목표를 제안했는데, 그 세부 사항은 [4]에 설명되어 있다.

### 결과

우리는 두 가지 방법으로 학습된 모델을 평가했다. (i) MBES 이미지 세그먼트에 파이프라인이 포함되어 있는

지에 대한 여부를 얼마나 잘 예측했는지, 그리고 (ii) 파이프라인 상단의 위치를 얼마나 정확하게 파악했는지. 테스트하는 동안, 우리 모델은 이전에 볼 수 없었던 사례의 85% 이상, 즉 모델이 학습하지 않은 데이터 사례에서 파이프라인을 정확하게 예측했다.

더욱이, 이 모델은 또한 픽셀이 ping과 빔인 라벨이 표시된 파이프라인 상단에 대해 평균적으로 2픽셀 미만의 이격(Offset)을 가진 파이프라인을 올바르게 위치시켰다. 참고로, 그림 2의 수심 채널에서 파이프라인의 폭은 약 5개의 빔에 걸쳐 있다.


### 결론과 전망

이 연구는 딥 러닝이 MBES 데이터의 파이프라인을 탐지하는 데 효과적으로 사용될 수 있음을 보여준다. 전통적인 이미지 분석 알고리즘은 이미 해저 파이프라인을 감지하는 데 성공적으로 사용되고 있지만, 이것들은 일반적으로 수작업으로 설계되었으며 어느 정도 해당 애플리케이션에 맞춤화되어 있다. 그러나 딥 러닝을 사용하면 모델이 다양한 시나리오에서 파이프라인을 감지하는 방법을 훈련을 통해 학습한다. 딥 러닝 모델은 종종 더 많은 데이터 예제를 사용하여 간단히 개선할 수 있다. 즉, 새로운 알고리즘을 개발하거나 개선할 필요 없이 특이한 파이프라인 형상이나 환경에 맞닥뜨리더라도

시간이 지남에 따라 탐지성능을 향상시킬 수 있는 것을 의미한다.

추가 작업에서, 우리는 해저면영상탐사기 및 광학 이미지 모두에서 해저 파이프라인을 감지하기 위해 딥 러닝을 적용하는 것을 고려할 것이다. 게다가, 우리는 딥 러닝을 사용하여 다양한 센서 데이터의 파이프라인 상태를 평가하여 검사를 더욱 자동화할 계획이다.

원문 출처: <https://www.hydro-international.com/content/article/automatic-detection-of-seafloor-pipelines-with-deep-learning>

 Midtgaard, Ø., Krogstad, T.R., and Hagen, P.E., 2011, Sonar detection and tracking of seafloor pipelines, Proceedings of the Underwater Acoustic Measurements Conference, Kos, Greece, p. 9.

He, K., et al., 2015, Deep Residual Learning for Image Recognition, arXiv: 1512.03385 [cs] [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1512.03385> (visited on 01/27/2022).

Redmon, J., et al., 2016, You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. arXiv: 1506.02640 [cs]. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1506.02640> (visited on 02/19/2022).

Schøyen, V.S., Warakagoda, N.D., and Midtgaard, Ø., 2021, Seafloor Pipeline Detection With Deep Learning, Proceedings of the Northern Lights Deep Learning Workshop, vol. 2, Apr. 19, 2021. doi: 10.7557/18.5699.



• 차례 •

국제수로기구 Brief News ... 2

해양관측을 위한 새로운 지평 탐사:  
해양 데이터 수집을 위한 무인 수상 선박(USV) 활용 ... 11

제2회 해양조사의 날 기념 2022 한국수로학회 춘계학술대회 발표소개  
-S-100 기반 국가해양 GIS 핵심기술의 국산화 개발 연구와  
과학기술기반 해양환경 영향평가를 중심으로 - ... 14

글로벌 위성항법 시스템(GNSS)의 점진적인 개선:  
위성 배열, 증강 및 수신기 개발 현황 조사 ... 21

딥러닝을 통한 해저 파이프라인의 자동 감지 다양한 시나리오에 대한 훈련... 24

해양조사 기술동향 통권 제13호(2022-3)

발간처 한국해양조사협회 발간인 황 준 발간일 2022년 10월 25일

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