

차세대 심해용 무인잠수정 개발

김 남 철/해양수산부 해양개발과 기계사무관

심해무인잠수정 개발의 필요성

과학기술의 발달은 달에 인간의 발을 내려놓을 수 있게 하였으며 화성을 탐험하여 우주의 기원을 연구하기까지에 이르렀으나, 아직 지구상의 해양은 탐사되지 않은 무한한 영역을 남겨두고 있다. 지구의 71%를 차지하고 있는 해양은 엄청난 자원의 보고이며 지구과학의 많은 문제와 해답을 얻기 위한 실마리를 제공할 것으로 생각되고 있다. 따라서 세계적으로 끊임없이 심해로의 도전이 진행되어 오고 있으며 최근 심해저 망간단괴, 열수광상, 심해생물, 해저 메탄 수화물 등의 존재가 알려지면서 심해 탐사와 개발에 대한 관심이 더욱 고조되고 있다.

이에 따라 해양수산부는 심해의 극한환경에서 인간을 대신하여 다양한 정보를 얻는 것을 가능하게 해 줄 심해 무인잠수정을 국내 개발함으로써 심해의 자료취득과 샘플채취를 가능하게 하여 국내의 해양자원개발과 해양과학조사를 위한 인프라를 구축중이다. 특히, 심해의 극한환경을 극복할 수 있는 수중작업시스템을 개발하여 심해 신물질 및 생명공학 연구의 기반을 확보할 계획이다.

해양수산부에서 개발 추진중인 심해 무인잠수정은 전세계 해양의 98%를 조사할 수 있는 6,000m급으로 한반도 인근해역뿐만 아니라 태평양 Clarion-Clipperton(C-C)해역에 이르기까지 심해과학연구에 활용할 수 있도록 초점을 맞추었다.

국내외 개발현황

국외에서는 민수용의 AUV(Autonomous Underwater Vehicle), ROV(Remotely Operated Vehicle), SAUV(Semi-Autonomous Underwater Vehicle)와 군수용 무인잠수정이 이미 상품화되어 시판되고 있으며, 현재 기능의 다양화와 고도화, 그리고 시스템의 소형화를 위해 지속적인 연구가 수행되고 있다.

미국은 우즈홀 해양과학연구소(WHOI)의 Jason과 ABE(Autonomous Benthic Explorer)를 비롯하여, 몬터레이 해양연구소(MBARI)의 Tiburon 등 다양한 심해무인잠수정을 개발하였으며, 연구기관과 산업체 및 대학을 중심으로 ROV, AUV 및 SAUV에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 현재 미국은 10,000m의 심해저에서 작업이 가능한 무인잠수정 기술이 개발되어 있는 상태이며, 상업용으로는 2,000m급을 양산하고 있다.

일본의 경우도 해양과학연구센터(JAMSTEC)에서 유인잠수정 Shinkai 시리즈와 10,000m급의 중작업 ROV인 Kaiko의 개발에 성공하였고, 동경대학에서도 1,000m급 AUV인 AE1000을 개발하였으며, 현재 3,500m급 AUV Urashima가 개발 완료된 상태이다.

이 밖에도 캐나다, 러시아, 노르웨이, 이태리, 프랑스, 영국, 독일, 중국 등이 무인잠수정에 대한 활발한 연구를 수행하고 있다.

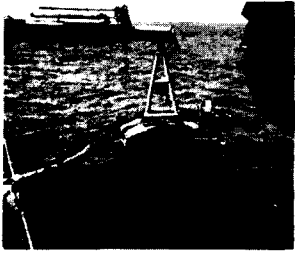


그림 1 WHOI의 Jason

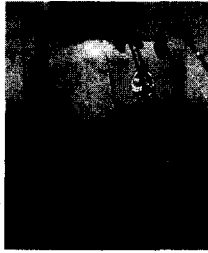


그림 2 JAMSTEC의 Kaiko

우리나라는 선진해양국에 비하여 무인잠수정 개발 분야에 늦게 뛰어 들었으나, 다양한 선박의 건조기술을 바탕으로 해양장비의 제조 및 시운전 기술을 꾸준히 축적해 가고 있다.

특히, 한국해양연구원에서 1993년에 수심 300m급 ROV인 CROV300을 국내 최초로 개발한 이래, 1997년에는 200m급 AUV인 VORAM호를 개발하여 수조시험을 성공적으로 마쳤으며, 2001년부터 해양수산부의 6,000m급 무인잠수정 개발사업을 진행중에 있다. 또한, 대우중공업은 1993년에 러시아의 해양기술연구소(IMTP)로부터 6,000m급 AUV의 기술을 도입하여 이의 개발에 필요한 요소기술을 확보하였으며 1996년에 Okpo-6000 AUV를 개발하였다.

심해무인잠수정의 구성 및 기능

심해무인잠수정은 최대 6,000미터의 수심에서 작업이 가능하고 비교적 넓은 영역을 사전 탐사할 수 있는 시스템으로 개발될 예정이다. ROV 단독으로는 특성상 넓은 지역을 탐색하기 어려우므로 AUV와 혼합된 형태의 무인잠수정이 요구되어, 이러한 요구조건을 만족시키고 정밀작업이 가능한 ROV와 소형 AUV가 동시에 운용되는 복합형 시스템으로 구상하였다.

심해 무인잠수정의 기본적인 구성은 테더 케이블의 윈치 시스템을 포함하는 수상의 제어시스템과 수중의 런처, AUV 및 ROV로 구성된다. 런처는 그 하부에서 ROV를 진수시키고, 상부에서 AUV를 진수시키는 중계 스테이션 역할

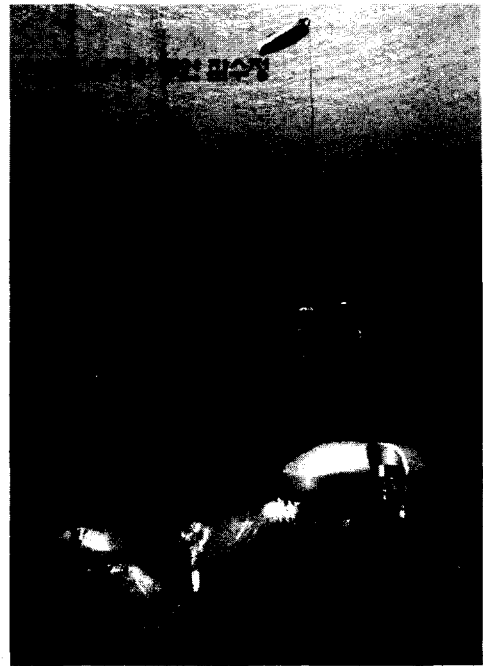


그림 3 심해 무인잠수정의 작업 개념도

을 담당한다. AUV는 소형으로 설계하여 수중 런처에서 회수가 가능하도록 하였으며 ROV는 심해에서 실질적인 작업을 수행하도록 각종 센서와 비디오 카메라 및 7 자유도 매니플레이터를 선수 양 현측에 배치하였다. 그림 3은 무인잠수정의 해저작업 개념을 나타낸 것이다.

심해무인잠수정은 선상에서 런처, ROV 및 AUV를 일체형으로 결합하여 수중에 진수하고, 작업해역에 도달하기까지는 하나의 시스템으로 이동하는 방식을 취한다. 수직 이동은 지원모선의 윈치시스템을 이용하여 잠항과 부상을 실시하며, 분당 최대 60m로 이동할 수 있도록 설계되었다.

심해무인잠수정은 작업해역 근방의 수심 미터 고도에 도달하였을 때에 하강을 멈추고, ROV를 런처로부터 분리하여 작업위치로 이동하는 모드로 변환한다. 이때 ROV는 오퍼레이터의 명령에 따라 자항하여 작업지역을 찾아가는 방식으로 운용된다. ROV가 런처로부터 분리된 이후의 이동모드와 작업모드는 Kaiko 또

는 WHOI의 Jason과 유사한 기능을 갖는다.

심해무인잠수정의 특징중에 하나는 심해에서 소형의 AUV를 진수하여 ROV가 해저면에서 작업을 수행하는 근방의 해역을 신속하면서도 정밀한 조사를 수행할 수 있는 기능을 갖는 것이다. 이 AUV는 수중에서 진수되므로 심해에서 작업을 수행하더라도 원거리의 통신이 필요하지 않으며, 데이터의 저장 및 전원의 충전을 위하여 수상으로 부상하지 않더라도 수중의 기지국인 런처에서 필요한 전원충전과 데이터를 저장할 수 있다.

ROV 설계

ROV의 프레임은 전체 시스템의 뼈대를 이루는 주요 내력구조이며 공기중에서는 부력재와 내부장비들을 지지하고 진수중에 매달린 상태에서는 자중의 3배 이상에 달하는 동적하중에 견딜 수 있는 구조로 설계되었다.

ROV는 개방형 프레임 구조를 갖는 사각형의 뼈대 구조안에 장비들을 배치하고 그 상부에 부력재를 탑재시키는 형태를 갖는다. 사각형의 프레임 구조 중앙에는 전체 중량을 감당하여 착수 인양시 크레인에 하중이 전달되도록 하는 경사부재들이 배치된다. 그림 4는 ROV의 조감도로써 배치된 각 요소들의 위치를 보여주고 있다.

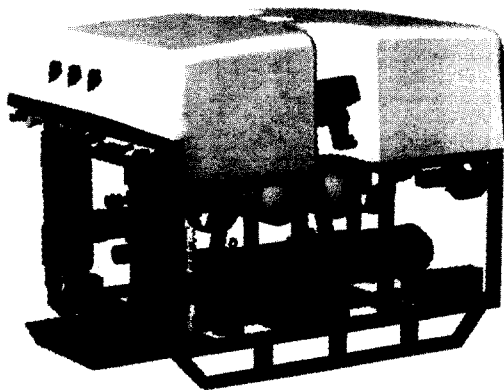


그림 4 ROV의 조감도

런처 설계

런처 시스템에서 중요한 기능중의 하나는 ROV의 테더 케이블을 관리(Tether Management System, TMS)하는 것이다. 런처 내부에 윈치를 탑재하고 런처와 ROV 사이의 테더 케이블에 작용하는 장력이 과도하지 않도록 테더 케이블의 길이를 조정하여 장력을 조절한다. 이 기능은 런처와 ROV 간의 초음파위치추적시스템으로부터 측정된 거리로서 제어된다. 런처의 또 다른 주요 기능은 AUV의 스테이션 역할을 하여 수중에서 AUV를 회수하고 취득한 자료를 처리하여 수상의 모선으로 보내는 기능과 AUV를 재충전하는 기능이다. AUV와의 도킹을 위한 도킹 유도장치와 덕트가 런처 상부에 장착되도록 설계하였다. 그림 5는 설계된 런처 시스템의 3차원 형상을 보여주고 있다.

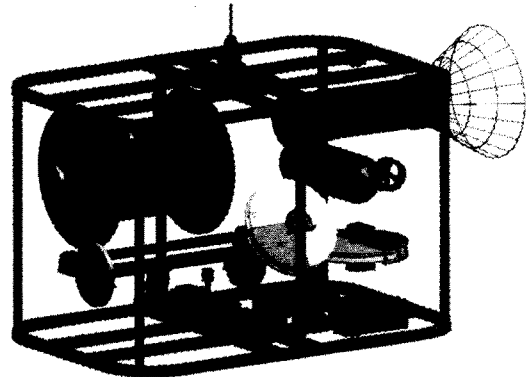


그림 5 런처의 조감도

AUV 설계

심해무인잠수정에서 AUV는 ROV의 작업을 보조하는 역할로 ROV가 작업중이거나 분리되기 전에 진수되어 광대역을 조사하고 귀환하여 ROV의 작업 인근지역을 탐사하는 역할을 담당한다. 설계된 AUV는 작업수심까지는 런처에 고정된 상태로 내려가며, 해저면으로부터 적정 고도에 정지한 런처로 진수되어 작동되도록 설

계 되었으므로, 비교적 짧은 시간안에 조사작업을 수행할 수 있고 런처와 근거리 통신이 가능하여 소형으로 설계 되었다. AUV의 속도는 3노트, 항주거리는 10km 범위로 비교적 짧은 거리를 이동하며 탐사하는 목적으로 사용된다.

AUV는 선수부에 장착된 SSBL과 CCD 카메라를 이용한 퓨전항법에 의하여 도킹이 이루어진다. 탑재되는 중요 장비로는 선체 중앙 양현에 부착된 사이드스캔 소나, 온도센서 등 조사관측 장비가 탑재된다. 그림 6은 AUV의 전체적인 외형을 나타낸다.

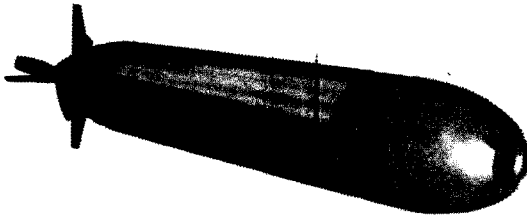


그림 6 AUV의 조감도

향후 연구 및 활용계획

현재 심해무인잠수정은 상세설계와 수중작업을 위한 매니플레이터 및 제어시스템 구축작업이 진행중이고, 3차년도인 2003년에는 본격적으로 무인잠수정의 시스템을 제작하며, 4차년도에는 케이블과 원치시스템을 포함하는 전체

시스템 통합과 동시에 선상운용시스템을 구축하여 최종년도인 2005년도에는 동해 및 태평양에서 실효역 테스트를 수행한 뒤 개발을 완료할 예정이다.

또한, 심해용 무인잠수정은 심해 해양과학연구에 활용될 예정인바 구체적인 활용계획은 다음과 같다.

- 심해관측, 해저 샘플 채취, 해저작업을 포함하는 심해과학 기술연구에 활용
 - 심해저 자원탐사 및 해저 열수분출구 조사
 - 심해 생태계, 생명공학 연구 및 신물질 연구
 - 해저 고고학 조사 및 해저지질, 해저 화산 조사
- 장시간에 걸친 심해의 실시간 모니터링을 위한 해저 관측소, 해저기지 설치용 수중작업장비로 활용
- 심해저 망간단괴 채광장치 등의 심해장비 유지관리 시스템으로 활용
- 한반도 연근해 해양탐사 및 수중작업장비로 활용
 - 침몰선 구난방제, 유출류 확산 방지작업 지원
 - 연근해 해양오염 실태조사, 오염물 수거 등의 해양환경 감시에 활용
 - 수중 구조물 설치 및 유지보수, 해저 유전개발 구조물 유지 관리에 활용