

Vol. 04 3월호

수중건설로봇사업단

Cover Story

착저식 시추로봇의 개발 동향

Issue

연약지반에서
궤도차량의 트랙시스템

News

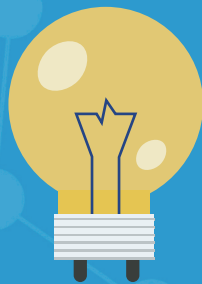
사업단 소식 및
총괄 과제 소식

2016 UCRC

2016년
연간일정 안내

Tech

국내외 기술 및
산업동향



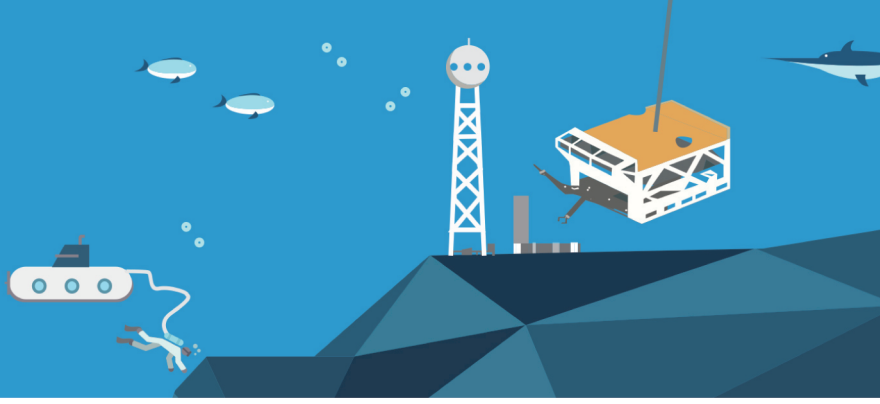
Schedule

사업단, 핵심과제 등
중요한 일정



Cover Story

착저식 시추로봇의 개발 동향



착저식 시추로봇의 개발 동향

12월 호에서 소개하였듯이 해외에서는 이미 착저식 해저지반조사장비가 다양하게 개발되어 활용되고 있는 반면, 국내에서는 전무한 실정이라 대수심 지반조사를 위한 목적으로 막대한 비용을 들여 외국 장비를 임대하여 쓰고 있다. 따라서 증가 추세의 해양 구조물 수요와 수심이나 조류 등 열악한 해양환경을 고려하여 이에 적합한 독자적인 해저 지반조사기법 개발이 필수적이었다.

2000년대 초반부터 KIOST에서는 국토해양부의 연구개발 과제의 일환으로 해양 연약지반의 물성을 신뢰성 있고 경제적으로 측정할 수 있는 착저식 해양 콘관입시험기(CPT)를 국내 독자적인 기술로 개발하였다(장인성 등, 2007). 시료채취 없이 지반조사가 가능한 시스템으로 국내 해양의 지형 및 지질 조건과 가용 선박조건 등을 고려하여 시험기의 제원을 결정하였다. 먼저, 대상지반 및 수심의 경우, 최대 시험 수심은 60m이고(적정 활용 수심 : 10m~40m), 최대 시험지반 두께는 GL-60m 정도, 비교적 단단한 모래층 지반 정도까지 적용하는 것으로 계획하였다. 콘의 관입에 의한 반력을 자중으로 활용하고자 하는 목적으로 총중량은 11ton(수중 중량 기준) 정도로 하였고, [그림 1]에 나타나 있는 바와 같이 부가되어 있는 앵커식 기초(석션 기초)의 용량까지 고려한다면 약 20ton 이상의 반력을 확보할 수 있도록 하였다.



[그림 1]. 착저식 해양 콘관입시험기



[그림2] . 착저식 해양 콘관입시험기

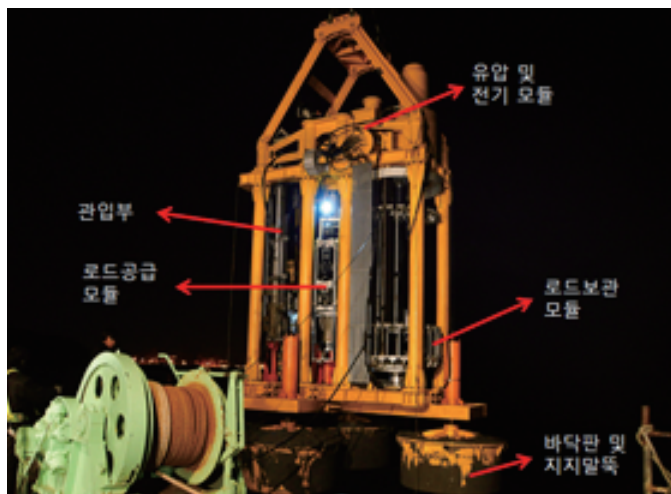
주 : 1. 원통 형태의 기초에 석션압(suction pressure)을 가하여 내부와 외부의 수압 차에 의해 관입되는 방식.

수중에서 무인 착저식 전자동의 개념으로 작동되기 때문에 육상에서 사용하는 콘관입시험기와는 다른 제작 기술을 요구하고 있다. 이 시험기의 핵심 기술로는 신축이 자유로우면서 강성을 확보하는 관입용 로드²⁾시스템, 휠드라이브 시스템³⁾을 이용한 자동관입기술, 콘의 연속 관입을 위한 관절형 로드 연결 및 제거 기술, 무인 작업을 위한 자동센서기술, 대수심에서의 작업을 위한 수밀기술 등 다양하다. 또한, 원통형의 기초를 3함 설치하고 석션 기초 기술을 이용하여 지반에 완전히 밀착시킴과 동시에 지반에 안정적으로 위치할 수 있도록 제작되었다. 콘이나 측정장치 등은 기존에 육상에서 활용되고 있는 장치를 그대로 활용하였다.

[그림 2]착저식 해양콘관입시험기의 다른 예를 보여주고 있다. 이는 휠드라이브와 석션 기초를 활용한다는 측면에서는 [그림 1]의 장비와 유사하지만, 콘 로드를 장비에 연속적으로 연결한 상태에서 관입 및 인발을 한다는 측면에서는 다른 방식이다. 이 장비의 경우에는 약 15m 심도의 물성을 신속하게 파악할 수 있는 장점을 가지고 있다.

KIOST에서 개발한 또 다른 착저식 지반조사로봇은 DrillBot-100⁴⁾이다[그림 3]. 이는 국토교통부의 초장대교량사업단 사업의 일환으로 진행된 것으로, 해저면에 착저하여 유선에 의한 원격 조정이 가능한 무인 자동화 지반조사 장비이다. 100m의 수압 조건에서 심도 50m까지 지반 굴착이 가능한 보링 장비 기술을 개발하였다(김우태 등, 2011). 앞선 해양콘관입시험기가 토사 지반에 대해 적용이 가능한 반면, 이 로봇은 모든 지반에 적용 가능하다.

수심 100m에서 시추 및 시료채취를 위하여 전기, 전자, 제어, 기계공학을 접목한 로봇 제작 기술과 100m 수압 조건에서 전원, 유압, 신호, 제어 케이블 연결 기술을 개발하였다. 또한 해저 지반의 심도 50m까지 굴착할 수 있도록 기존의 rotary drilling 방식⁵⁾을 활용하여 설계 및 제작하였다. 그에 필요한 자동 착탈식 로드 50m 이상 제작, 자동 착탈식 토사 지반 공벽 보호용 케이싱⁶⁾ 장치, 로드 및 케이싱 자동 연결 및 분리 시스템, 로드 및 케이싱 자동 공급 및 수납 시스템, 무인 원격 조정이 가능한 로봇 제어 시스템 기술, 다양한 표층 지반에 사용 가능한 착저식 frame 장치 기술을 포함하고 있다.



[그림 3]. DrillBot-100(KIOST, 2014)



[그림 4]. DrillBot-100 운영 장면(부체식 바지선 활용)

- 주 : 2. 지반 시추장치나 시료채취장치와 연결하여 지중으로 관입되는 연결용 로드(rod)이며 steel pipe 형태로 되어 있음.
 3. 관입용 로드를 휠드라이브(Wheel drive)의 마찰을 이용하여 지중으로 관입시키는 방식.
 4. KIOST와 참여기업인 두배시스템이 개발한 착저식 시추로봇의 이름이며, 100m 수심까지 실험을 수행할 수 있음.
 5. 물 순환 장치, 로드 회전 장치, 로드 관입 장치 등 포함하여 시추 작업을 수행하는 방식
 6. 토사 지반에서 시추작업 동안 시추공벽이 무너지는 방지하기 위해 설치하는 steel pipe

토사 및 암반에 대한 시료채취 이외에도 대표적인 지반조사기법 중 하나인 표준관입시험(Standard Penetration Test, SPT⁷⁾) 장치가 포함되었다는 점은 해저 착저식 로봇 중 전세계적으로 유일한 특징이다. 수밀조건 및 자동화 기술 등을 활용하여 육상시험과 동일한 조건을 고려하여 결과의 신뢰성을 확보하고자 하였다. 현재 로봇 개발 완료 이후 [그림 4]와 같이 수차례 성능실험을 완료한 상태이며, 향후 실제 현장에 투입할 계획이다.

앞서 설명한 바와 같이 석유나 가스와 같은 해양자원의 대수심 조건으로 이동함에 따라 전 세계적으로 대수심 조건에 대한 해저면 착저식 시추로봇을 경쟁적으로 개발하고 있다. 해저열수광상이나 망간단괴 등과 같은 해저광물자원의 개발, 해저케이블이나 파이프라인, 해양플랜트 구조물 등 다양한 종류의 해양구조물 설치 등의 목적도 이에 해당된다. 즉, 해양자원 및 해양공간 개발을 위해서는 반드시 필요한 해저 시추작업 및 지반조사, 시료채취 등을 효율적·효과적으로 방안을 꾸준히 연구하고 있으며 이에 따라 착저식 시추로봇에 대한 독자적인 기술개발을 진행 중인 것이다. 실제 대부분 상용화하여 실제 현장에 투입되고 있지만, 대부분 제작 판매보다는 용역이나 임대 등의 형태로 활용되고 있다. 착저식 시추로봇 자체의 판매 가격에 비해 운용 및 용역 비용이 상대적으로 크기 때문이다.

해저면 착저식 시추로봇을 포함한 수중건설로봇의 개발 및 활용 의지는 비단 미국과 유럽에 국한된 것이 아니다. 중국과 일본은 해저 시료 채취를 위한 시추선을 자국의 기술력을 확보하여 자체 건조하여 자국의 해외자원개발과 탐사 및 각종 해상토목 공사에 활발히 활용하고 있으며, 세계 시장에서 활용도가 증가하고 있다. 특히, 중국은 최근 세계 최고 수준의 해저 ROV 제작사인 영국의 SMD사⁸⁾를 인수하여 세계시장에서 경쟁력을 확보하고 그 영향력을 크게 확대하고 있지만 국내 기술에 대한 투자는 아직까지 미흡한 상태이다.

현재 KIOST에서 진행되거나 계획하고 있는 연구사업 중 여러 부분이 착저식 시추로봇과 연계되어 있다. 우선, 해저면 착저식 시추로봇의 세부기술 개발과 관련한 것이다. 천해용(100m 이내) 조건에 대한 해저시추로봇 기술은 이미 확보한 바 있기 때문에 이를 바탕으로 대수심 조건(2,000m 이상)에 대한 기술 개발이 진행될 필요가 있다. 여기에 해당되는 핵심 기술로는 크게 세부 모듈(샘플러, 코어러, 로드 수납시스템, 샘플러 수납시스템, 로드/배럴 운영 로봇암)을 포함한 착저식 시추로봇 플랫폼 기술과 대수심 조건에 대한 운영시스템 기술로 구분할 수 있다. 현재 진행되고 있는 수중건설로봇사업단의 기획 단계에서 착저식 시추로봇에 대한 내용이 포함되었다(해양수산부, 2012)으며, 2012년 당시 예비타당성조사를 담당한 KISTEP에서는 기존의 천해용 해저지반조사로봇(DrillBot-100)의 개발이 완료된 이후 진행하는 것으로 제안한 바 있다. 이미 DrillBot-100의 개발이 성공적으로 마무리된 시점에서 대수심용 해저면 착저식 시추로봇에 대한 연구를 추진할 계획이다. KIOST에서는 해양수산부의 기획사업으로 ‘해저지질시료 획득을 위한 시추시스템 구축 기획연구’를 수행한 바 있으며, 대수심용 착저식 시추로봇에 대한 내용이 포함되어 있다. 국내 기술을 바탕으로 대수심용 착저식 시추로봇이 개발된다면 KIOST에서 진행 중인 해저지질조사 연구개발 사업을 비롯하여 심해저 해저열수광상 광구 확보 등 해저 광물자원 개발을 위한 연구개발 사업 등과 연계할 수 있을 것이다.

해상풍력을 포함한 해양에너지 시설 및 해양플랜트 시설 등 대수심 수요가 증대됨에 따라 해외에서는 독자적인 기술을 활용하여 이미 다양한 종류의 해저면 착저식 시추로봇을 개발하여 실제 현장에 투입하고 있다. 하지만, 현재 국내 착저식 시추로봇은 KIOST에서 국가연구개발사업을 통해 개발한 비교적 천해 조건(수심 100m 이내)을 대상으로 한 착저식 해양콘관입시험기와 DrillBot-100이 전부인 실정이다. 물론 실제 현장 적용에 주목적을 두고 수중에서의 원격제어기술이나 수중로봇 설계/제작기술 등을 독자적으로 개발한 것이므로 향후 천해 조건을 대상으로 사업화 및 실용화에 상당히 유리한 입지를 확보할 수 있지만 대수심 조건(수심 2,000m 이상)에 적합한 해저 시추 시스템의 개발 또한 필요하다

주 : 7. 63kg의 추를 76cm 높이에서 자유낙하하여 샘플러가 30cm 관입될 때의 타격회수(N값)를 측정하는 시험법이며, N값을 이용하여 설계정수를 도출할 수 있음.

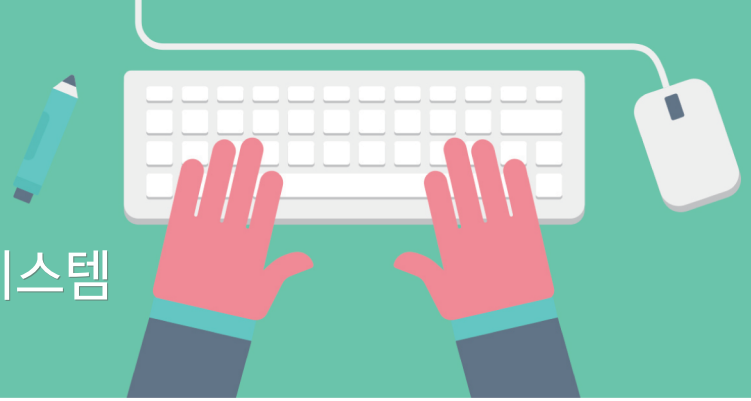
8. Soil Machine Dynamics Ltd

해양자원개발과 해양플랜트 시장이 급증하고 있는 현 시점에서 해외 기술이나 장비 도입에 따른 외화 유출 등을 감안한다면 독자적인 기술의 착저식 시추로봇 개발은 필수적이며, 실제 현장에 활용할 수 있는 전용 선박 또한 필요하다. 향후 착저식 시추로봇을 비롯하여 시추선⁹⁾ 구축이 최대한 빠른 시일 내에 진행되길 희망한다.

주: 9. 수중로봇의 실해역 적용을 위한 전용선박으로 활용 가능

UCRC Issue

연약지반에서 궤도차량의 트랙시스템

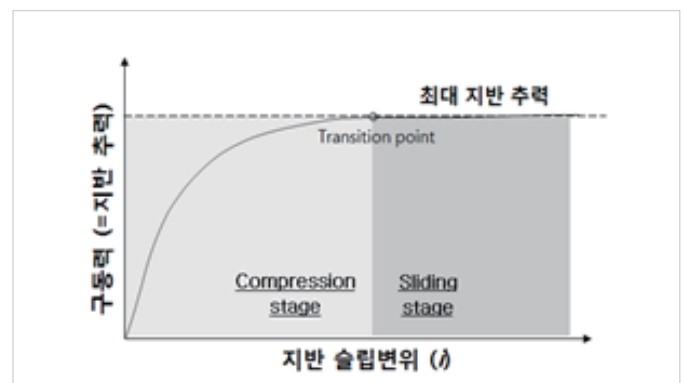
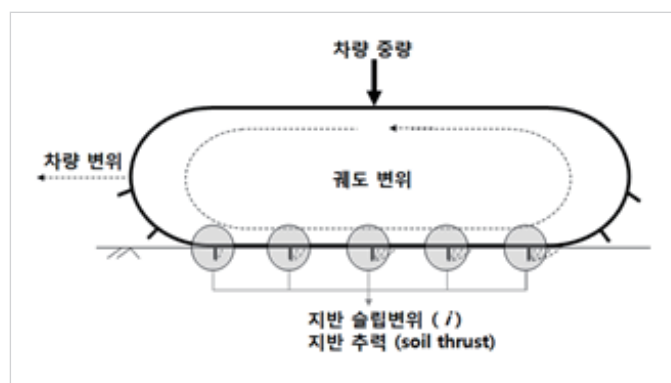


연약지반에서 궤도차량의 트랙시스템/권오순(한국해양과학기술원 3핵심과제 연구책임자)

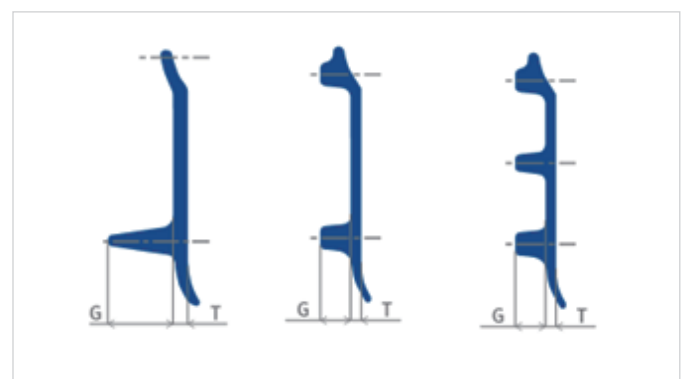
3핵심과제에서 개발하고 있는 SCV(Seabed Construction Vehicle)는 중작업을 위해 궤도차량의 형태를 가지고 있는데, 여기에서는 기동성능의 확보가 어려운 지반에서 활용하고 있는 궤도시스템에 대해 현재 기술수준과 기존 ROV에서 활용하고 있는 트랙시스템 및 차량의 기동이 매우 어려운 초연약지반에서 활용할 수 있는 궤도시스템에 대해 소개하고자 한다.

1. 궤도차량의 구동메카니즘 및

차량의 엔진에서 발생하는 추진력에 따라 구동성능이 결정되는 도로 주행차량과 달리, 사막이나 빙설지역, 늪지와 같은 연약한 지반에서 운용되는 궤도차량의 구동성능은 궤도와 지반의 상호작용에 의해 결정되는데, 차량이 주행하는 지반의 특성과 궤도의 형상에 따라 구동성능이 결정된다. 차량의 엔진에서 발생하는 추진력은 궤도의 회전변위를 발생시키고 차량변위와 궤도-지반의 접지면에 전단하중을 가하여 지반의 슬립변위(i)를 발생시킨다. 또한 지반에서 발생된 슬립변위는 지반의 전단응력을 발현시키며 궤도-지반의 접지면을 따라 발현된 지반의 전단력, 즉 지반추력(soil thrust)은 궤도차량을 구동시키는 구동력으로 작용하게 된다.

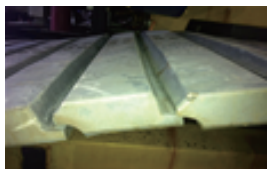


궤도차량의 궤도에는 추진력을 증가시키기 위한 돌기 형태의 그라우저(grouser)를 형성하는데, 주행하고자 하는 지반의 특성에 따라 single, double, triple grouser를 활용하고 있으며, 용도와 추력의 확보에 유리한 새로운 형태의 그라우저에 대한 연구가 진행 중이다.



2. 국내외 트랙식 ROV의 궤도시스템

기존에 국내외에서 활용하고 트랙식 ROV에서 채용하고 있는 궤도시스템은 용도에 따라 다양한데, 대부분 연약지반에서 기동성능 확보를 위하여 고무재질의 트랙과 큰 사각형태의 단일 그라우저를 활용하고 있다. 다음 그림에서 대표적인 ROV의 궤도형태와 제시하고 있는 구동가능 지반의 강도를 정리하였다.

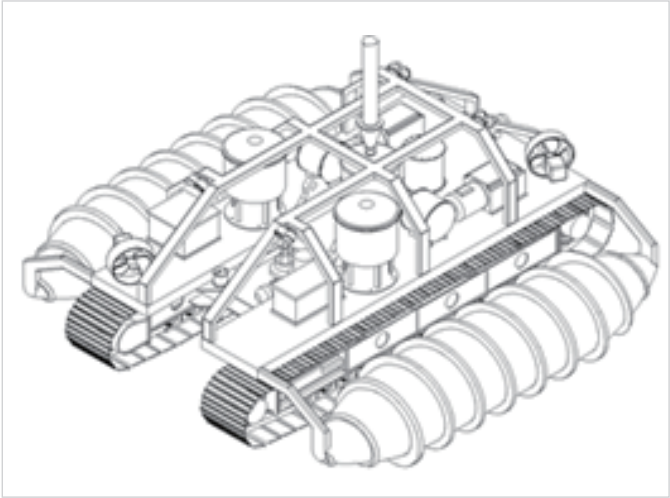
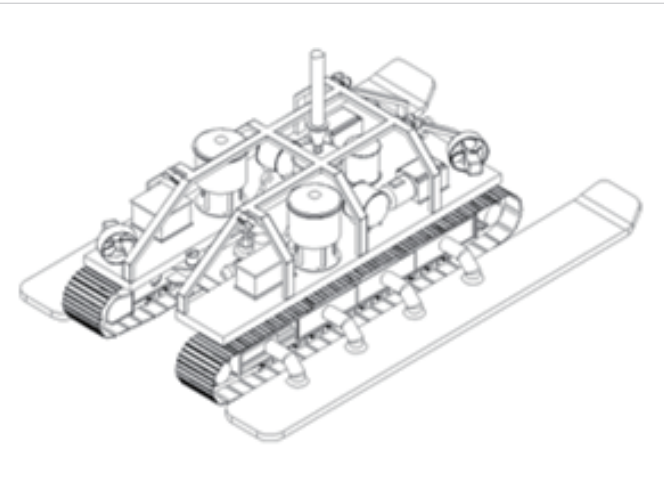
미내로1	미내로2	수중굴삭기	T-1200	i-trencher
				
flat grouser	rectangular single grouser	triple grouser	single grouser	modified single grouser
$s_u=3\sim10\text{kPa}$	$s_u=3\sim10\text{kPa}$	사석	$s_u=3.5\text{kPa}$	$s_u=10\text{kPa}$

3. 초연약지반에서 장비기동시스템

고기능을 가진 트랙시스템을 장착하더라도 최소한의 표층 강도를 가지지 않은 초연약지반에서는 장비의 기동은 불가능하다. 따라서 이러한 지반에서 기동성능을 향상키기 위한 다양한 시도들이 있었으며, 현재 두가지 정도의 부가장치를 이용하여 초연약지반에서 기동이 가능한 궤도시스템의 구현이 가능하다.

첫 번째는 어느 정도 강도를 가진 초연약지반 또는 설상지역에서는 장비의 기동은 궤도의 추력이 부족한 것이 아니라 장비의 자중에 의한 침하로 인해 기동이 불가능한 경우가 많기 때문에 이를 극복하기 위해 장비의 접지력을 줄이고 전방의 침하를 억제하는 스킴드를 장착하여 기동성능을 확보하는 시스템이다.

두 번째는 지반이 너무 연약하여 궤도의 추력으로는 기동이 불가능한 경우에 거의 유일하게 활용할 수 있는 스크류 추진기를 장착한 차량으로 기존 트랙시스템과 결합하여 활용할 수 있다.



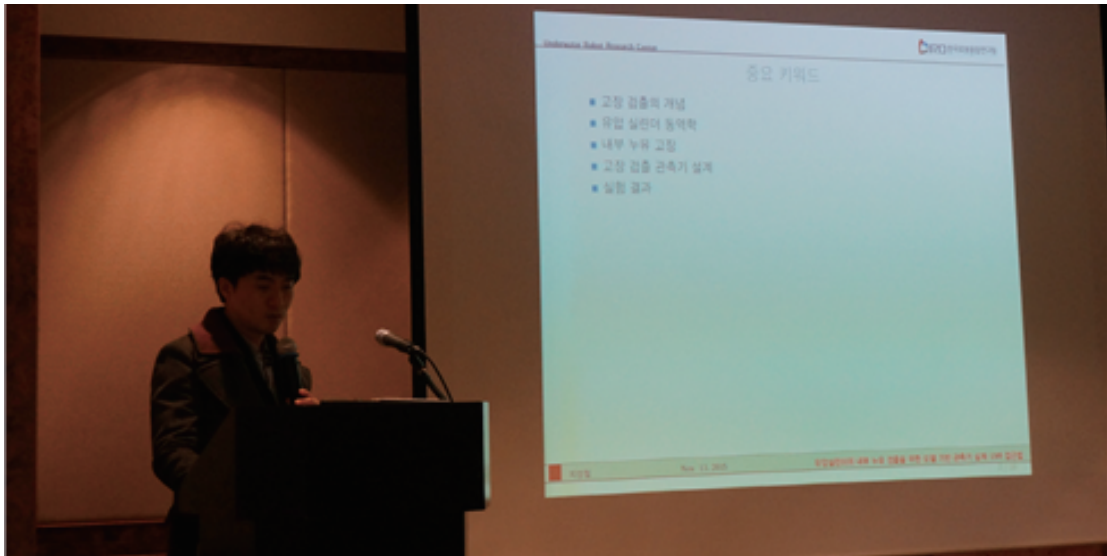
UCRC News

사업단 소식 및 총괄 과제소식

수중로봇기술연구회 우수논문 발표상 선정

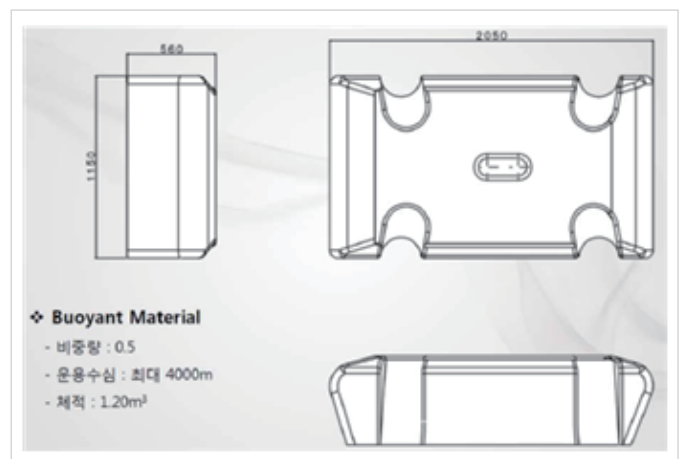
지난 2015년 11월 12~13일 이틀간 경주 힐튼호텔에서 개최된 2015년도 한국수중로봇기술연구회 추계학술대회에서 2핵심과제의 연구결과로 발표된 논문 “유압실린더의 내부 누유 검출을 위한 모델 기반 관측기 설계: LMI 접근법” (저자, 지성철 외)이 대회 우수 논문으로 선정되었다. 본 연구에서는 ROV Trencher와 같은 대형 수중로봇 시스템의 고장검출 기법의 일환으로 유압실린더의 누유 검출 기법에 대하여 심도 깊게 다뤘다.





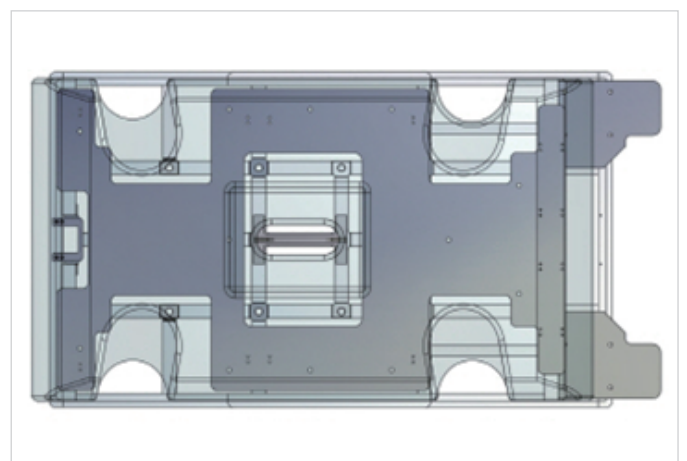
경작업 ROV의 주요 도입장비 제작현장 논의

1핵심과제에서 개발 중인 경작업 ROV는 현재 외형 설계가 완료되어 부력재를 포함해 제작해야 하는 하드웨어들이 제작 진행 중이다. 도입되는 부력재는 국내에서 제작되는 ROV의 프레임에 고정이 되어야 하므로 고정 방법과 고정치구의 위치에 대한 논의가 필요하다. 또한 도입되는 주요 장비인 TMS도 기존 상용 ROV에 사용되는 것을 도입하는 것이기에 세부적으로 우리의 요구에 맞게 변경해야 하는 부분들이 상당히 있어 이에 대한 현장 논의가 필요하여 이번 3월 중순에 런던에서 있는 Oceanology International 참석을 겸해서 최현택 박사가 부력재 제작사인 Trelleborg와 TMS 제작사인 Forum을 방문할 예정이다.



경작업 ROV의 부력재 제작

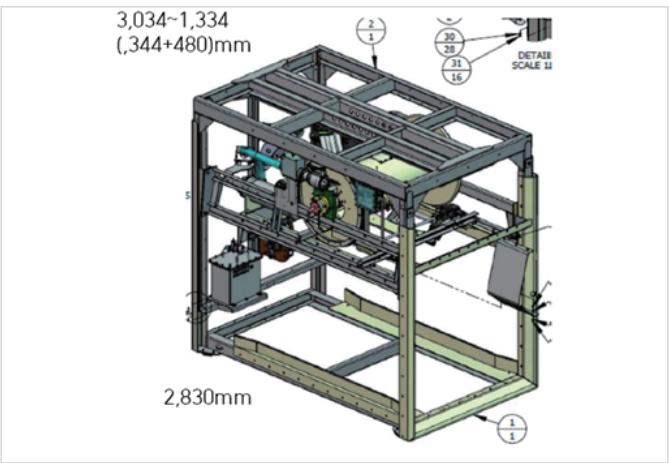
상기의 그림은 경작업 ROV의 최종 설계 형상에서 결정된 부력재의 형상을 보여 주고 있다. [그림 1-1]은 부력재가 고정되는 프레임의 위치를 알기위해 프레임이 투영되어 보이고 있다. 사용심도가 깊어지는 경우에는 부력재도 고압에 의해 부피가 줄어든다. 이 때 전체적인 크기에 비례하는 변위로 고정부의 위치가 바뀌게 되면서 국부응력 발생으로 문제가 될 수 있으므로 이러한 변위를 줄이기 위한 부력재의 분할이 필요할 수도 있다. 이러한 사항들은 제작사의 권고와 논의를 통해 적합한 방법을 결정해야 한다.



[그림 1-1] 부력재와 프레임의 투영도면

경작업 ROV의 TMS 제작

경작업 ROV는 모선의 운동에 의한 영향을 줄이고 운용 효율성을 높이기 위해 Depressor의 역할로 새장(cage) 형태의 TMS를 사용한다. 새장 형태라는 것은 [그림 1-2]에 보이는 것처럼 ROV가 프레임 형태의 TMS 내부로 격납되는 것을 의미한다. 즉 그림에서 아래쪽 공간에 ROV가 격납된다. TMS는 개발을 하지 않고 기존의 동급 ROV용으로 사용되는 것을 도입하기로 하였다. 따라서 1핵심 과제에서 개발하는 경작업 ROV에 적합하도록 설계 변경을 하거나 작동되는 TMS 내부 원치나 유압 시스템 카메라, 라이트 등에 대한 인터페이스를 경작업 ROV의 선상 시스템에 통합해야하는 작업이 필요하며 이를 위한 제작사와의 논의가 필요하다.



[그림 1-2] TMS의 형상

한국로봇융합연구원-중국 과학원 심양자동화연구소 협약 체결

2016년 3월 8일 중국 선양자동화연구소에서는 수중건설로봇사업단의 2핵심과제에 참여하고 있는 두 기관, 한국로봇융합연구원(KIRO)과 중국 과학원 심양자동화연구소(SIA)의 ‘로봇 연구개발협력 촉진 및 교류 활성화를 위한 업무협약’이 체결되었다.

이번 협약 체결로 인하여 한국과 중국 사이에 로봇 공동연구개발, 연구인력 · 정보 교류 및 장비활용 등의 구체적인 업무협력에 있어 가속화되어 질 것으로 보인다.

심양자동화연구소는 중국 과학원 산하의 자동화 및 로봇에 관한 연구기관으로 1958년 11월에 당시 중국 중공업단지의 중심지인 심양에 건립되어 현재 1,000여명의 우수인력을 보유하고 있으며, 6000m급 심해저유인잠수정 ‘자오룽(蛟龍)’의 연구개발에도 참여하였다.



[KIRO-SIA 업무협약]



[자오룽호]

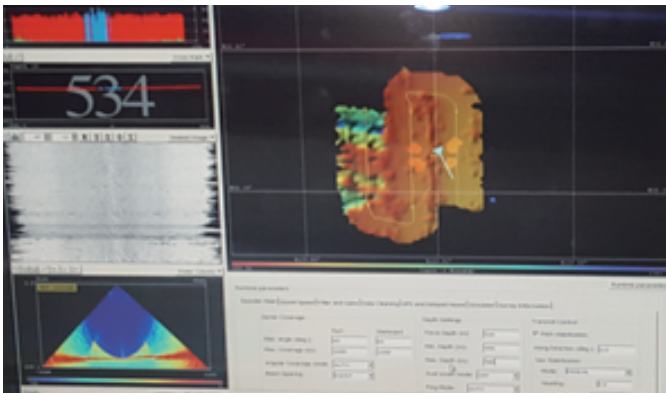
수중건설로봇 실해역 실증시험 후보지 조사

지난 2월 24일부터 28일까지 5일간 수중건설로봇사업단에서는 2018년부터 진행될 수중건설로봇 실해역 실증시험의 후보지 조사를 실시하였다. 한국해양과학기술원(KIOST)의 이어도호를 운항하여 포항항에서 출발한 후, 동해안 포항 해역과 남해안 제주 해역에서 후보지들의 적정성 검토를 위한 데이터를 취득하였다.

먼저 수심과 지형을 탐지하기 위하여 멀티빔 소나를 통한 관측이 이루어졌고, 이후 해저면의 경도 및 토질 등을 분석하기 위한 시료를 채취하는 작업을 수행하였다.

사업단에서는 분석결과를 토대로 각 수중건설로봇의 운용환경과 목적에 부합하는 장소를 선정하는데 이용할 것이며, 4차년도에 추가로 조사에 나설 계획이다.

그리고 이번 조사기간 동안 밤을 새워가며 도움을 주신 이어도호 승무원분들에게 감사의 인사를 드립니다.



[멀티빔 소나를 통한 수심 및 지형 측정]



[이어도호 항적도]

이 2016 참가

지난 3월 15~17일 사업단에서는 영국 런던에서 열리는 이(Oceanology International)에 참가를 하였다. 이 2016은 해양 과학 및 해양 기술을 업계, 학계에서 지식을 공유하는 엑스포로 세계에서 가장 큰 규모로 열리는 행사이며, 선진 수중장비에 대한 최신 자료가 입수 가능하고 전문가들이 모여 토론과 회의를 하는 자리이다. 그리고 수중건설로봇사업단의 참여기관인 소나테크도 참가를 하였으며, Side Scan Sonar, Underwater Radiated Noise measurement, Sonar Testing System 등을 소개하였다.

특히 사업단에서는 사업단과제 중의 하나인 총괄과제의 현장실증실험 지원시스템 구축에 필요한 “원치, 케이블, 인터페이스 및 도킹헤드 제작”에 필요한 전문가 자문(SAAB, FORUM, SMD, ParkBurn, Teledyne Marine) 및 자료 확보 등을 수행하였다.

이번 이 2016은 세계적으로 Oil & Gas 부분이 상당히 줄어드는 시점에서 전 세계 다양한 업체에서 참여하여 미래 성장 동력으로 견재함을 느낄 수 있었다.



[이 2016 전시장 모습]

사업화기반 시장/특허조사 및 비즈니스 모델 수립용역 시행

레드원테크놀로지(1핵심), 대양전기공업(2핵심), 한국도키멕(2핵심)의 연구개발물의 성공적인 사업화를 위해 사업화기반 시장/특허조사 및 비즈니스 모델 수립용역 발표평가가회가 3월 2일 한국로봇융합연구원에서 평가회를 진행 하였다. 3월 2일 이후에 계약이 진행되었으며, 각 기업의 핵심아이템에 성공적인 비즈니스를 위한 맞춤형 비즈니스 용역 수행은 5월 16일까지 수행예정이다.



수중 초음파 카메라 국내외 기술력 분석

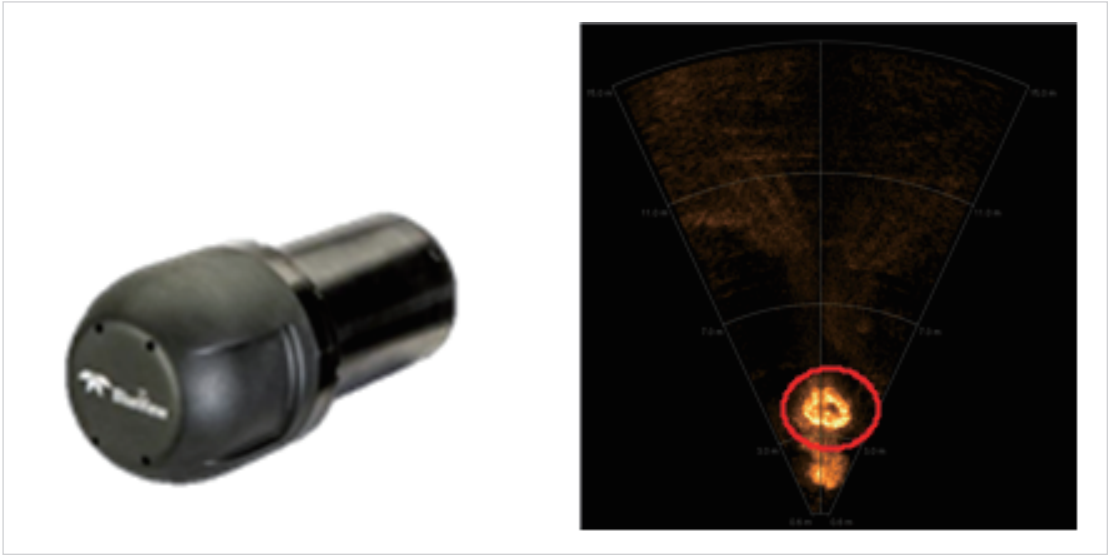
현재 해양 자원 개발 및 해양연구에 관한 사업에 관한 투자가 점차 증가하고 있으며, 해양 선진국의 경우 뛰어난 기술력을 바탕으로 해양연구에 필요한 해양탐사장비의 연구개발에 힘쓰고 있는 실정이다. 그리고 최근 수중 ROV 개발이 활발히 이루어지고 있으며 우리나라도 이러한 추세에 맞춰 국내 기술력으로 수중 ROV 기술개발에 박차를 가하고 있다. 수중 ROV의 국내외 기술력 분석에 관한 내용은 지난 호에서 소개되었으며, 본 내용에서는 ROV에 장착되는 장비 중 하나인 초음파 카메라의 국내외 기술력을 분석하고자 한다.

초음파 카메라는 수중에서 초음파를 사용하여 전방의 물체를 탐지하는 장비로 수중 카메라로 수중의 시야확보가 어려운 환경에서 수중 카메라를 대신하여 시야확보가 가능하다.

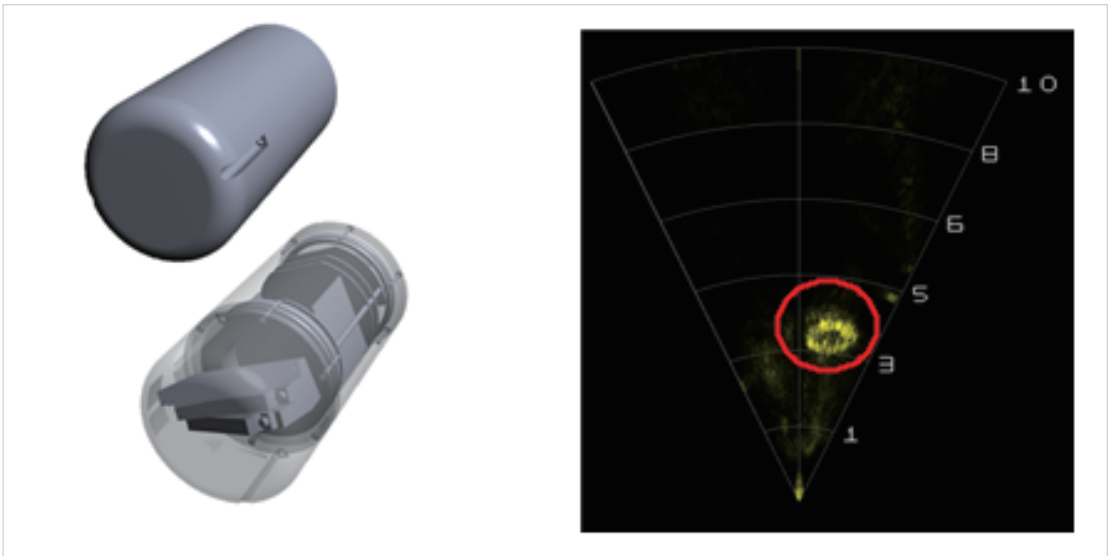
		BlueView P900	Sound Metrics DIDSON300	Sonartech 초음파 카메라
				
Frequency		900 KHz	1.1 MHz	900300 KHz
Max Range		100 m	40 m	100 m
Optimal Range		4 ~ 60 m	5	-
Beam Spacing		0.18°	0.6°	0.18°
Range Resolution		2.54 cm	5.2 cm	2.54 cm
빔 폭		1° x 20°	0.4° x 14°	1° x 20°
빔 수		768	-	768
장비 연결 방식		Ethernet	Ethernet	Ethernet
무게	In air	2.58 Kg	7.9 Kg	-
	In water	0.62 Kg	1.0 Kg	-
크기		28.7 cm x 12.7 cm	31 cm x 20.6 cm x 17.1 cm	-

[그림 1] 수중 초음파 카메라 사양 비교

위의 표에서 알 수 있듯이 세계적으로 잘 알려진 BlueView P900 시리즈와 현재 소나테크(주)에서 개발 중인 수중 초음파 카메라를 비교한 것이며, ROV에 장착하고 대수심에서도 사용할 수 있도록 개발 하고 있다. (수중 초음파 카메라의 경우 국내 개발 사례는 현재까지 전무하며, 소나테크(주)에서 ROV에 장착 가능한 수중 초음파 카메라를 연구개발 진행 중이다.)

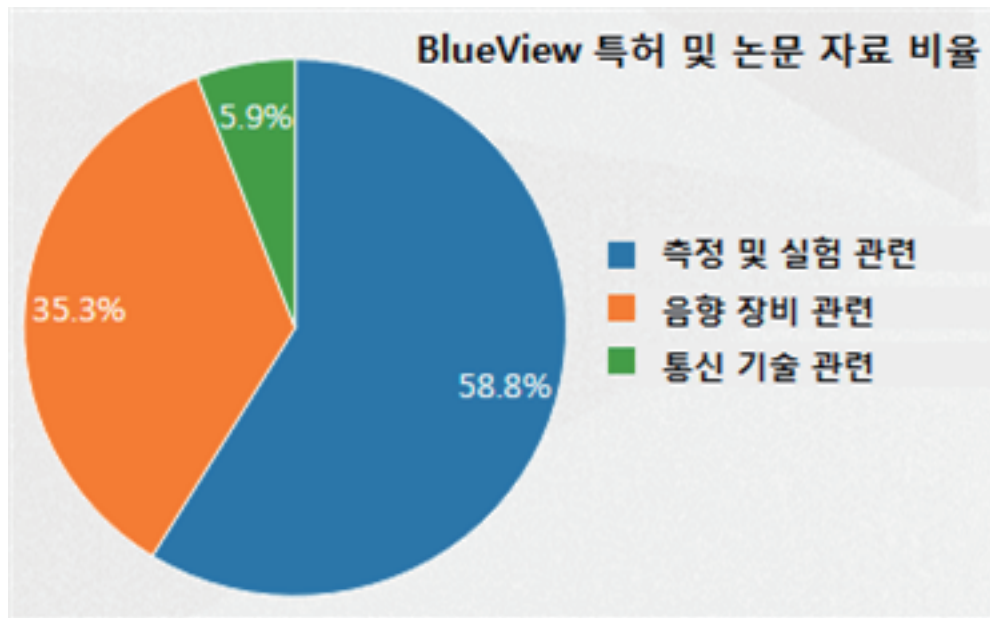


[그림 2] BlueView P900 수중 촬영 영상(타이어 식별)



[그림 2] BlueView P900 수중 촬영 영상(타이어 식별)

위의 그림은 BlueView P900 장비의 영상과 소나테크(주)의 수중 초음파 카메라 영상자료를 보여주고 있다. BlueView P900의 영상을 보면 알 수 있듯이 타이어가 식별 가능할 정도의 2D 영상을 보여준다. 그리고 소나테크(주)에서 개발 중인 수중 초음파 카메라의 영상 또한 타이어를 식별하는 테스트를 수행한 것으로 BlueView P900의 영상과 같이 타이어의 형태를 식별할 수 있을 정도의 2D 영상을 보여준다. 영상을 단순히 비교하면 BlueView P900에 비해 개선하여야 할 점이 남아 있지만, 기술 발전 가능성을 보여주고 있다.



[그림 4] BlueView사 특허 및 논문 자료 비율

위의 그림의 통계는 미국의 BlueView사가 보유한 논문 및 특허 자료의 비율을 보여주고 있다. 비율을 살펴보면 측정 및 실험관련, 음향 개발 장비 관련, 통신 기술 관련하여 다양한 기술을 보유하고 있다는 것을 확인 할 수 있었고, 그 밖에 유럽 국가에서도 수중 초음파 카메라에 적용 가능한 기술에 관한 특허가 다수 출원되었다. 반면, 국내의 경우 수중 초음파 카메라에 관한 특허는 2건 출원되었고, 그 외 수중 초음파 카메라 응용에 관한 논문이 일부 게재 되었다.

상부의 데이터들을 토대로 기술수준을 비교하였을 때, 국내 기술수준이 국외 선진국의 기술수준과의 격차를 점차 좁혀가며 충분히 발전 가능성을 보여주었다. 향후 최고 수준의 기술력을 보유한 미국의 BlueView사와 같이 성장을 위해서는 현재 보유한 기술력을 발판삼아 보다 독창적인 핵심기술을 개발하여 핵심기술 관련 논문과 특허를 많이 준비하여 국제적으로 기술 경쟁력을 기르기 위한 끊임없는 노력이 필요할 것이다.

04월 APR

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
3/27	3/28	3/29	3/30	3/31	1	2
3	4	5	6	7	8	9
		핵심과제 중간평가/부산 팔레드시즈				
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

03월 MAR

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
2/28	2/30	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
		2핵심과제 중국 SIA 방문 및 위탁연구 진도점검/김도영,이계홍				
		3핵심과제 워크숍 (대한시스텍)				
13	14	15	16	17	18	19
		AI-London출장/장인성,김흥찬,권오순,신창주				
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31	4/1	4/2

02월 FEB

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
1/30	1 수중검선로봇 설계 검토 회의 (KRISO, 레드웍)-KRISO 회의실	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	3/1	3/2	3/3	3/4	3/5

01월 JAN

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15 위탁과제 점검회의(KRISO, 한기대)-KRISO 회의실	16
17	18	19	20	21	22	23
24/31	25	26	27	28	29	30

PLAN 2016 STORY

12
DECEMBER

T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S							
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

11
NOVEMBER

T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

10
OCTOBER

S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M							
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

IROS 2016/대전, 한국

09
SEPTEMBER

T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Oceans 2016/캘리포니아, 미국

08
AUGUST

M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W							
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

07
JULY

F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

06
JUNE

W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

05
MAY

S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T							
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

OTC 2016/휴스턴, 미국

ICRA 2016/스톡홀름, 스웨덴

04
APRIL

F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

핵심과제 중간평가/부산 팔레드시즈

OCEANS 2016/상하이, 중국

WTC 2016/샌프란시스코, 미국

03
MARCH

T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

OCEANS 2016/상하이, 중국

02
FEBRUARY

M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M							
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

01
JANUARY

F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S							
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31