11월호

ISSUE VOL. 26
2015. NOVEMBER

한국산업기술평가관리원
한국산업기술진흥원
한국에너지기술평가원
한국공학한림원

이달의 신기술

NEW TECHNOLOGY
OF THE MONTH

11
9 772288 490002
ISSN 2288-4904
₩6,000

미래 자원의 보고
극한환경 해양플랜트

COLUMN
해양플랜트산업은 위기인가, 아니면 새로운 기회인가

이달의 산업기술상 신기술 장관상
국내 반도체업체 악순환 고리를 끊다_ 희성금속㈜

이달의 산업기술상 사업화 기술 장관상
단조 및 기계부품산업의 국제경쟁력 향상에 기여_ ㈜신도하이텍

FUTURE
공학계 리더들이 바라본 20년 후 한국의 미래 기술

CONTENTS 11월호

이달의 신기술 2015. NOVEMBER ISSUE VOL. 26

2 COLUMN
해양플랜트산업은 위기인가, 아니면 새로운 기회인가

6 R&D STORY
바닷속 1500m 자원 발굴에 나서다

10 TECH ISSUE
해양플랜트산업 다각화 전략 고려해야 …

이달의 산업기술상

16 신기술 장관상_ 희성금속㈜
국내 반도체업체 악순환 고리를 끊다

22 사업화 기술 장관상_ ㈜신도하이텍
단조 및 기계부품산업의 국제경쟁력 향상에 기여

산업기술 R&D 성공 기술

27 이달의 새로 나온 기술
33 이달의 사업화 성공 기술

38 산업기술 경제동향
지구의 70% 차지하는 미래 자원 보고 '해양'

44 R&D 글로벌
바닷속 자원을 둘러싼 '미래 전쟁'

46 이달의 산업 전시
2015 대한민국 산업기술 R&D 대전
제4회 대구국제로봇산업전

50 피플 인사이드
한국해양공학회 홍사영 학회장

53 기업연구소 현장 탐방
선박해양플랜트연구소(KRISO)

56 FUTURE
공학계 리더들이 바라본 20년 후 한국의 미래 기술

68 이달의 아이디어
물을 활용한 아이디어 상품

NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH

R&D 요람 **70**
경남테크노파크 조선해양에너지센터
부산대학교 조선해양플랜트 글로벌핵심연구센터

기술의 발자국 **72**
'몽상가들의 장난감'에서
'해군의 공격용 무기'가 되다

기술과 문화 **76**
영화 '7광구'로 보는 해양플랜트

Q&A **79**
News **80**

이달의 신기술 2015년 11월호 통권 26호

등록일자 2013년 8월 24일
발행일 2015년 10월 30일
발행인 한국산업기술평가관리원 원장 성시헌
발행처 한국산업기술평가관리원, 한국에너지기술평가원,
한국산업기술진흥원, 한국공학한림원
후원 산업통상자원부
주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32 (신서동)
한국산업기술평가관리원
편집위원 산업통상자원부 차동형 국장, 유법민 과장,
이충렬 사무관, 김효선 사무관, 박만희 사무관,
주현수 사무관, 서성민 사무관,
최정식 사무관, 이맹섭 주무관
한국산업기술평가관리원 박종만 본부장,
장세찬 단장, 이병현 팀장
이영숙 수석, 이주훈 책임
한국에너지기술평가원 방대규 본부장
한국산업기술진흥원 박상이 본부장
한국산업기술미디어재단 정경영 상임이사
한국공학한림원 남상욱 실장
편집 및 제작 한국경제매거진 (02-360-4875)
인쇄 ㈜상지피앤아이 (02-2275-2500)
구독신청 02-360-4875 / sghong@hankyung.com
문의 한국산업기술평가관리원 (053-718-8451)
잡지등록 대구, 라07713

※ 본지에 게재된 모든 기사의 판권은 한국산업기술평가관리원이 보유하며, 발행인의 사전 허가 없이는 기사와 사진의 무단 전재, 복사를 금합니다.

COLUMN

해양플랜트산업은 위기인가, 아니면 새로운 기회인가

지금은 외유내강이 답이다

현대중공업, 삼성중공업, 대우조선해양 등 조선해양 빅3가 지난해와 올해에 이르는 2년 여 동안 해양플랜트 투자로 회사별로 총 3조~4조 원에 달하는 대규모 손실을 기록하고 있다. 해양플랜트산업은 해양의 석유가스 자원 개발 관련 산업으로 소수의 발주자에 의해 주도되는 시장을 대상으로 한다. 세계 최고의 생산기술과 건조능력을 보유했음에도 대규모 손실을 가져온 원인과 대책에 대한 다양한 분석이 제시되고 있다. 과연 우리나라의 해양플랜트산업은 위기인가, 아니면 새로운 기회인가.

홍석원
[선박해양플랜트연구소 우수연구원]

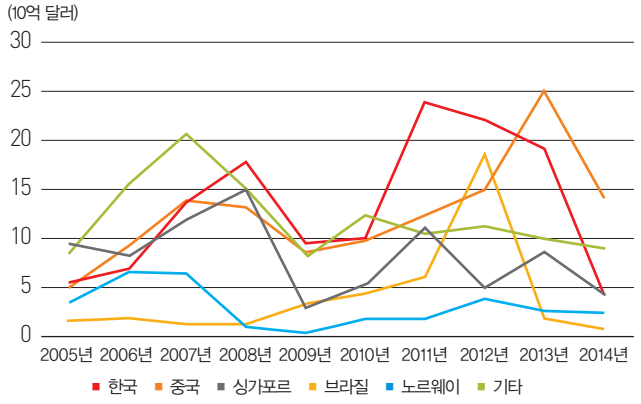
중력식 해양플랜트(TROLL A02)

해양플랜트산업의 성장은 석유가스 가격이 결정한다

해양플랜트산업은 석유가스산업과 밀접한 관련을 가지면서 성장함에 따라 석유가스 자원에 대한 수요와 공급 추이와 연계돼 있다. 전 세계 원유가격은 2008년 배럴당 140달러까지 급등했으며, 이후 2011년까지는 100달러가 넘는 가격이 유지되면서 새로운 석유가스 자원 개발수요가 급격하게 증가했다. 이에 따라 세계 굴지의 오일 메이저들과 브라질 등 자원보유국의 국가석유공사들을 주축으로 대규모 신규 투자(CAPEX)가 이뤄지면서 해양플랜트산업이 활성화됐다. 이와 맞물려 국내의 해양플랜트산업도 〈그림 1〉에서 보여주듯이 2013년까지 약 15년간 유례없는 활황을 구가할 수 있었다.

하지만 국내 산업계는 조선산업에 기반을 둔 세계 최고의 생산 설계능력과 건조기술을 토대로 해양플랜트시장에 진입하다 보니 〈그림 2〉에 제시한 바와 같이 해양플랜트산업 전반에 걸친 가치사슬 중 건조 · 생산의 제약된 분야에서만 이익을 창출하는 데 머물렀다. 이러한 상황 인식을 토대로 정부와 산업계, 학계 등에서 해양플랜트산업을 단순한 건조 · 생산에서 EPC(Engineering, Procurement & Construction) 또는 EPCIC(Engineering, Procurement, Construction, Installation & Commissioning)로 산업의 트렌드를 전략적으로 변화시켜야 한다는 데 암묵적 동의가 이뤄졌다.

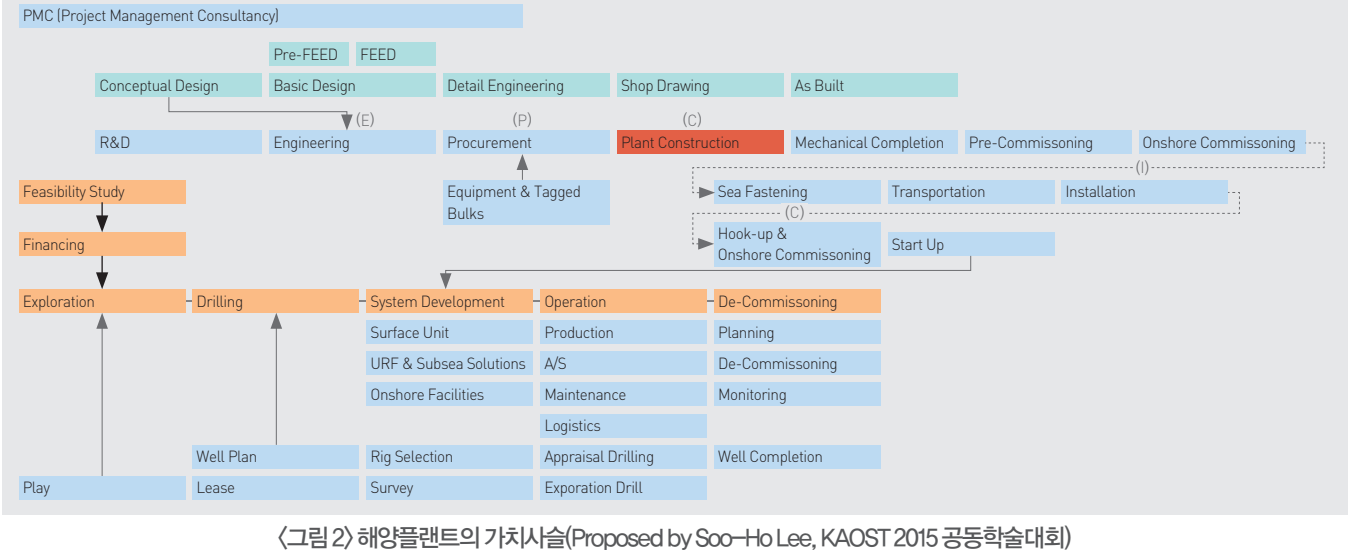
이에 힘입어 최근 들어 EPC 계약이 활발해지는 전환기를 맞이했는데, 거의 같은 시기 해양플랜트시장에 저유가라는 큰 위기가 찾아왔고, 이 위기는 계속 심화되고 있다. 이러한 저유가 상황은 여러 가지 정치 · 경제 · 사회적 요인이 있겠지만 객관적으로 알려진 것으로는 미국 중심으로 셰일(Shale) 가스 관련 상용화 기술이 경쟁력을 가질 수 있게 발달하면서 석유가스시장의 주도권 싸움이 발생한 것이 원인으로 분석된다.



〈그림 1〉 해양플랜트시장 동향(2005~2014년)

저유가 영향으로 해양플랜트시장 크게 위축되다

〈표 1〉은 국제에너지기구(IEA)에서 최근 예측한 세계 석유 수요 및 공급 규모로 2015년 2분기까지는 공급 과잉이 지속되며 3분기부터는 수급 밸런스가 이뤄질 것으로 예상된다. 석유수출국기구(OPEC)는 현재의 생산량을 유지할 것으로 전망되며, 비OPEC은 1분기 대비 생산량이 소폭 감소할 것으로 보인다. 한편 〈표 2〉는 브렌트유와 WTI유를 기준으로 미국의 에너지정보국(EIA)이 예측한 유가 전망을 보여준다. 브렌트유 기준으로 보면 2015년 4월까지 약한 상승세가 지속돼 5월 67달러까지 상승하고 이후 65달러 선에서 등락을 유지할 것으로 예상된다. 미국의 원유 재고 감소, 세계적인 정정 불안 등으로 상승요인이 있지만 세계 경제의 전반적인 위축으로 공급 과잉 우려가 계속되고 있는 상황이다.



〈그림 2〉 해양플랜트의 가치사슬(Proposed by Soo-Ho Lee, KAOST 2015 공동학술대회)

COLUMN

〈단위 : 백만 b/d〉

구분		2014년				2015년			
		1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기	4분기
수요 (a)	OECD	45.7	44.7	45.8	46.3	46.3	44.9	45.8	46.3
	비OECD	46.0	46.9	47.3	47.4	46.8	47.7	48.3	48.5
	합계	91.7	91.6	93.1	93.8	93.1	92.6	94.1	94.8
공급 (b)	OECD	36.3	36.4	37.0	37.0	37.0	37.0(f)	37.0(f)	37.0(f)
	비OECD	55.9	56.6	57.2	58.2	58.1	57.7	57.5	57.9
	합계	92.2	93.0	94.1	95.2	95.1	94.7(f)	94.5(f)	94.9(f)
수급 현황 (b–a)		0.5	1.4	1.1	1.4	2.0	2.1(f)	0.4(f)	0.1(f)

〈표 1〉 세계 석유 수요 및 공급

출처 : IEA Oil Market Report(2015.5), 예상치(f), 매월 재집계로 전월 대비 다소 차이 있음

〈단위 : 달러〉

기관 (전망시기)	유종	2014년 평균	2015년				2016년 평균
			1분기	2분기	3분기	4분기	
EIA (2015.5.8)	브렌트 (Brent)	99.0	53.9	62.5	63.3	63.0	70.5
	WTI	93.2	48.5	55.5	56.3	56.6	65.5

〈표 2〉 단기 유가 전망

출처 : EIA(미국 에너지정보청) 단기 에너지 전망 보고서(2015.5)

저유가의 여파로 대부분의 석유 메이저들은 올해 신규 투자 예산을 축소해 전년 대비 평균 22% 정도 신규 투자를 삭감함과 더불어 대규모 인력 감축을 포함한 구조조정을 준비하고 있는 것으로 알려지고 있다. 이러한 영향으로 해양플랜트시장도 크게 위축돼 〈그림 1〉에서 보는 바와 같이 우리나라의 해양플랜트 수주액이 2012년 221억 달러, 2013년 191억 달러에서 2014년 41억 달러로 급격히 축소되고 있다. 더불어 해양플랜트의 발주자들은 프로젝트 수행 시 발생하는 리스크를 최소화하기 위해 FEED 단계의 리스크를 회피하는 방법으로 리스크를 생산업체로 전가시킬 수 있는 EPC 발주를 선호하고 있다.

한편 해양자원 개발의 대상 해역이 심해로, 또 극지와 같은 극한해역으로 확대됨에 따라 해양플랜트산업의 새로운 트렌드는 대형화와 더불어 모듈화되고 있으며, 단위 프로젝트의 규모는 수조 원에 이르고 있다. 따라서 초기의 실행 가능성(Feasibility) 분석과 FEED의 중요성이 어느 때보다 커지고 있으며, 기술의 권위와 신뢰성 확보에 대한 끊임없는 새로운 요구들이 도출되고 있다. 해양플랜트산업계는 이러한 요구들을 충족시키기 위해 피나는 경쟁이 불가피하다 보니 기술과 능력 있는 플레이어와의 긴밀한 네트워크가 경쟁력의 요체가 되고 있다. 이에 한국공학한림원에서도 2014년 이러한 미래의 변화에 대처하기 위한 미래 해양산업 전략 보고서를 통해 7대 과제 수행을 제안한 바 있다.

① 부유식 극지 인공섬 프로젝트로 극한지 부유식 해상플랜트 기술 개발
② 우리 석유 탐사계획 프로젝트로 북한지역 남 · 북한 공동 석유 개발 제안
③ 다목적 오션에너지파크 프로젝트로 복합형 해양에너지 발전기지 기술 개발
④ 신북극권 실크로드 프로젝트로 북극항로 경제권 허브항 역할 확립
⑤ 4차원 해양관리기술 프로젝트로 국가 통합 해양안전망 구축
⑥ 뉴 블루오션 바이오(New Blue Ocean Bio) 프로젝트로 신개념 해양 바이오 신소재 개발
⑦ 프리톤 2030 프로젝트로 미래 해양 개발을 위한 첨단 해양로봇, 수중통신장비 개발

전략 및 준비 부족으로 시장구조 개편 덫에 빠지다

현재 우리가 겪는 해양 프로젝트에서의 대규모 손실은 저유가라는 예기치 못한 복병을 만난 영향도 있지만 15년이라는 장기간의 활황 장세에 매몰돼 우리가 잘하고 있고 잘할 수 있는 분야와 경험은 없지만 잘할 것 같은 분야를 혼동한 것도 영향을 미쳤다고 말할 수 있다. 주요 언론에서는 경쟁적으로 해양플랜트산업의 장밋빛 미래를 보도하고, 산업체의 CEO들은 물론 학계 및 연구계의 오피니언 리더(Opinion Leader)들도 경쟁적으로 기술 선점을 위한 정책들을 요구함에 따라 정부에서도 많은 프로그램을 정책적으로 양산해 왔다.

전 세계적으로 지속적인 부족이 예상되는 석유가스 자원 관련 산업인 해양플랜트산업이 틀림없이 미래의 먹거리 산업인 것은 재론의 여지가 없다. 하지만 시장의 지배자가 소수의 석유 재벌이라는 점과 다양한 전문적인 프로바이더(Provider) 집단이 장기간 세력을 유지하고 있는 점들에 대한 전략적인 접근이 부족했다. 특히 〈그림 2〉의 가치사슬이 보여주는 기술 분야 중 업스트림(Upstream)에 해당하는 Pre-FEED, FEED, 장비(Equipment)에 대한 치밀한 준비와 내실화가 부족했다. 한 마디로 외화내빈인 상태에서 부지불식간에 발주자들이 전략적으로 시도하고 있는 시장구조 개편이라는 덫에 걸려 결국 저가 수주라는 과실을 얻게 된 것으로 생각된다. 또한 EPC 발주 시 리스크가 해양플랜트산업계로 전가됐지만 이에 대한 충분한 대비가 없었다는 것이다.

급격한 시장 상황 변화 못지않게 해양플랜트시장은 개발 대상 해역의 해황과 정치 지리적 여건, 그리고 부존자원의 생화학적 특성에 따라 설계 개념의 변동폭이 매우 광범위하다. 따라서 이전의 단순한 한두 가지의 프로젝트 경험만으로는 최적의 설계 결과를 도출할 수 없다는 한계가 있으며, 다양한 분야의 기술 프로바이더들을 유기적으로 연계할 수 있는 네트워크가 없으면 예기치 못한 문제를 만날 가능성이 높아질 수밖에 없다. 실례로 우리나라 해양플랜트산업계에서 시도한 EPC, EPCI, EPCIC 수주전략은 이러한 문제점들을 복합적으로 아주 단기간에 걸쳐 경험하게 되는 계기가 됐고, 현재의 어려운 경영 상태를 가져온 원인 중 하나라고 할 수 있다.

인내심을 갖고 외부적으로 유연한 네트워크 접근이 필요하다

그러면 우리의 해양플랜트산업계가 발주자가 요구하는 EPC(EPCIC)를 수행할 수 있는 능력을 단기간에 확보하기 위해 무엇을 어떻게 해야 하는가. 이와 관련해 대우조선해양의 이수호 부장이 한국해양공학회 뉴스레터 제2권 제1호(2015.6)에서 제안한 리스크 사전 관리방안이 좋은 대안이 될 것이다. 이 중에서 몇 가지를 소개하면 다음과 같다.

첫째, 외국의 기술선진업체에 대한 벤치마킹 결과 고부가가치를 담보하는 설계기술, 서비스, R&D 및 특허를 연계한 브랜드 전략이 요구되며, M&A, 아웃소싱 등 시장 변화에 대한 능동적 대처 전략, 그리고 국제기술표준과 인증의 선점 및 주도 전략이 필요하다. 둘째, EPC 프로젝트에 대한 변화하는 개념에 대응하기 위해 계약단계에서 철저한 FEED 검증(Verification) 전략이 요구되며, 발주자 측에서 제공하는 프로젝트자문(PMC), 엔지니어링 및 조달에 대한 자문(EPma)을 적극 활용하는 전략이 적합하다. 셋째, 사전에 생산을 고려한 설계(설계상류화) 전략으로 납기지연 리스크 제거 전략도 유용하다.

이 같은 전략을 성공적으로 수행하기 위해서는 외부적으로 유연한 네트워크 접근이 필요하다. 실질적인 해저 유전자원이 없어 트랙 레코드(Track Record)를 만들기 어려운 우리나라에서 모든 관련 기술들을 단기간에 확보하겠다는 포지션은 협력 상대인 외국 엔지니어링 기업들의 거부감을 불러오게 된다. 따라서 유연하고 조용한, 그리고 상대방의 영역을 인정하는 전략적 인내심을 갖고 접근할 필요가 있다. 더불어 한편으로는 작은 경험들에서 얻어진 기술력들을 모으고 전수받는 인력을 양성하는 일을 국가적 차원에서 지원해야 할 것이다. EPC의 각 단계에서 중요한 역할을 하는 인력을 양성해 공급하고, 양성된 인력이 기술경쟁력을 지속적으로 보유할 수 있도록 기술자 중심의 경영을 해야 할 것이다. 우리가 잘할 수 있는 기술을 기반으로 내적으로 강한 기술력을 보유한 해양플랜트기술 강국에 걸맞은 인력이 지속적으로 유지, 배출되는 시스템을 구축해야 할 것이다.

연대와 협력을 토대로 外柔內剛 전략을 펼쳐야 한다

우리나라는 자원 빈국이지만 LNG 자원을 수송하는 LNGC의 설계 건조 생산능력은 세계 최고다. 마찬가지로 우리가 보유한 해양에너지 자원이 거의 없지만 우리는 세계 최고의 해양플랜트산업 국가로 국제사회에 기여할 수 있을 것이다. 다만 해양플랜트산업은 그 기술의 가치사슬이 다양한 만큼 여러 가지 기술을 보유한 세력과의 연대 및 협력이 필수적이다. 우리가 독점적으로 알파에서 오메가까지 다할 수 있다고 떠들고 다닐 필요는 없다. 차분히 기술력과 네트워크를 확보하는 외유내강(外柔內剛) 전략이 필요한 시점이다.

R&D STORY

극한환경 해양플랜트

극지방 해역뿐 아니라 유빙과 극심한 파도가 공존하는 해역 등 극한환경하에서 장기적으로 신뢰성과 안전성을 유지하며 친환경적으로 자원을 채굴 · 처리할 수 있는 해양플랜트.

극한환경 해양플랜트
바닷속 1500m 자원 발굴에 나서다

산업통상자원부에서 선정한 창조경제 산업엔진의 주력사업 13개 가운데 '극한환경 해양플랜트 핵심 기술'은 향후 국내의 미래를 책임질 먹거리 산업으로 꼽힌다. 이러한 극한환경 해양플랜트가 중요한 이유부터 시장 규모, 국내 · 외 핵심 기술 개발내용, 전 · 후방 산업 효과, 미래 모습까지 이미지 및 도표 등을 통해 풀어본다.

01 극한환경 해양플랜트가 중요한 이유

육상, 천혜 자원의 고갈과 에너지 수요 증가에 따라 수심 1500m 이상 대수심 해역 및 대기 온도가 –50℃ 이하이고, 여름에는 태풍이 빈번하며, 파도가 높은 극한환경 해역에서의 새로운 에너지원을 발굴하기 위한 노력은 불가피한 실정이다. 이와 맞물려 극한환경에서 신뢰성과 안전성을 장기적으로 유지하면서 자원을 친환경적으로 채굴 · 처리할 수 있는 해양플랜트 및 기자재 개발도 요구되고 있다.

구분	내용
기술 개요	■ 해양플랜트 종합 엔지니어링(FEED기술, 부품, 소재, 기자재, O&M, 리스크 등) 기술 개발
공간적 범위	■ 수심조건 : 1500m 이상 ■ 기온조건 : 최저기온 –60℃ 이하, 겨울철 평균 기온 –40℃ 이하 ■ 얼음조건 : 평균 3~4m 두께 ■ 기타 환경조건 : 태풍 · 지진 빈출, 고파고, 고난류강도
기술적 범위	■ Subsea Equipment Package ■ 부유식(Floating) 해양플랜트

〈표 1〉 극한환경 해양플랜트 핵심 기술 개발 범위

특히 일반 해양플랜트와는 확연히 다른 설계기준을 갖는 극한환경 해양플랜트를 위한 설계, 기자재, 소재, 운용기술을 조기에 확보해 해양플랜트 분야의 기술력을 높이고, 극한환경 해양플랜트시장을 선점할 수 있는 경쟁력을 확보할 기회를 마련하는 것은 R&D사업 추진의 당위성을 넘어 산업의 전략적 접근 필요성으로 받아들여진다. 이를 통해 산업 연관효과가 큰 해양플랜트산업의 대 · 중소기업 동반성장 및 새로운 일자리 창출이 기대된다.

"극한환경 해양플랜트는 고도의 설계, 제작, 건조기술뿐만 아니라 다양한 지식서비스를 필요로 하기 때문에 매우 높은 부가가치를 창출할 수 있는 산업으로서 관련 핵심 기술 확보를 통해 질적 경쟁력을 고루 갖출 수 있다면 전문인력 확보 및 대기업과 중소 · 중견기업의 균형적 발전에 기여할 수 있다."

02 해양플랜트시장이 지속적으로 성장하는 요인

1990년대 중반 이후 수심 500m 이상 심해 석유생산이 점차 증가해 2012년 세계 전체 석유생산의 약 6%를 걸프만, 브라질, 서아프리카 지역에서 차지하고 있다. 에너지 수요 증가와 천해역 원유, 가스 생산 감소로 인해 심해저(Subsea) 해양플랜트시장은 지속적으로 성장할 것으로 전망된다. 더글라스 웨스트우드(Douglas Westwood, 2012) 보고서에 의하면 심해저 해양플랜트시장 규모는 2012년 300억 달러에서 2018년 710억 달러로 성장할 것으로 예측된다.

〈그림 1〉 심해저 해양플랜트시장 현황

출처 : Douglas Westwood(2012), 나도백(2012), KOSHIPA(2013)

북극해를 포함한 극지해역 해양플랜트시장도 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. 기존 자원개발지역(북해, 남미 등)의 자원 고갈이 심해짐에 따라 극지해역을 전략적 신규 매장지로 정하고 투자계획을 수립하고 있다. 극지해역의 시장 규모를 살펴보면 2012년 17억 달러, 2025년 90억 달러, 2030년 300억 달러로 예측된다.

〈그림 2〉 북극지역 자원 및 개발 현황

"극한환경 해양플랜트 핵심 기술은 1500m 이상의 대수심(Deep-sea), 고파고, 낮은 온도, 얼음 등 극한(Harsh or Arctic Environment) 조건에서도 장기적으로 신뢰성과 안전성을 확보하면서 친환경적으로 자원을 개발할 수 있는 해양플랜트 설계 및 운용, 그리고 핵심 기자재 및 고성능 소재 개발 기술로 정의할 수 있으며, 극한환경 해양플랜트 핵심 기술 개발은 공간 · 기술적 범위로 구분할 수 있다."

03 국내 · 외 해양플랜트 개발은 어디까지

극한환경에 적용 가능한 해양플랜트와 관련된 국내 연구 개발은 주로 심해와 극한지역을 대상으로 하며, 요소 및 원천기술 개발은 일부 추진 중이나 극지해역 등을 포함한 해양플랜트 통합기술 개발은 전무한 실정이다. 국내에서 추진되는 대표적인 기술 개발내용으로는 심해의 석유가스 생산을 위해 해저에서 해상에 이르는 각종 시스템의 통합 엔지니어링 능력 확보, 핵심 기자재 개발 및 해저 설치기술 확보를 통해 해양플랜트 토털 솔루션 프로바이더(Total Solution Provider) 종합 역량 확보를 목표로 '심해자원 생산용 친환경 해양플랜트(2012~2017)' 개발이 심해저해양플랜트사업단 주도하에 심해저 핵심 기술 상용화를 위해서 현재 진행되고 있다.

또한 오일 & 가스 분야 핵심인 다상유동 안정성 평가 기반 구축을 통한 심해저용 해양플랜트 기자재의 성능평가 기반 확보 및 이를 통한 국내 해양플랜트 기자재산업 국제 경쟁력 향상을 목표로 '해양플랜트 기자재 R&D 센터 기반구축사업(2012~2016)'이 산업통상자원부의 '산업기술거점기관지원사업'으로 추진되고 있다.

해외에서는 극한환경 중 특히 극지해역을 대상으로 한 연구 개발이 활발히 진행 중이며, 대표적으로는 미국, 독일 등 선진 국가들이 기술 개발을 선도하고 있다. 미국의 기술 개발활동을 보면 관련 연구가 엑슨모빌, 셸 등 주로 대형 글로벌 기업들을 중심으로 진행되고 있으며, 엑슨모빌은 러시아의 로즈네프트(Rosneft)와 공동으로 극지연구센터를 설립해 관련 기술 개발을 적극 추진하고 있다. 독일 Dillinger의 경우 -40℃ 용접부, CTOD(Crack Tip Opening Displacement, 균열선단 개구변위) 0.25mm 이상의 기술 개발 실현을 위해 민간 단독으로 연구를 추진하고 있다. 북해 유전에 대한 주도권을 가지고 있는 노르웨이의 SINTEF는 민 · 관 공동개발 방식으로 -60℃의 극한환경에서 용접부 CTOD 보증이 가능한 강재 개발의 타당성을 조사한 바 있다. 아울러 유럽 주요 국가들의 기술 개발 활동을 관련 소재나 기자재가 아닌 설비 관점에서 보면 아크틱 드릴십(Arctic Drillship)이나 아크틱 세미리그(Arctic Semi-Rig) 개념의 설계 및 성능평가 수행이 주류를 이루고 있다.

04 국내의 극한환경 해양플랜트 기술 개발방향

극한환경 해양플랜트 개발의 4대 필요성

- 극한환경 해역의 자원 개발과 관련된 해양플랜트 수요 증대
- 극한환경용 해양플랜트의 낮은 국내 기술 수준 극복 필요
- 극한해양환경(대수심, 고파고, 태풍, 낮은 온도, 얼음 등) 해역정보 분석기술 부족
- 극한환경에 특화된 소재, 부품, 기자재 개발을 통한 중 · 강소기업 육성 및 창조경제 실현

극한환경 해양플랜트 기술 개발의 필요성, 시급성, 적절성 및 위험도 등을 고려했을 때 우리나라가 극한환경 해양플랜트시장에서 경쟁력을 확보하기 위해서는 대수심 해역자원 생산설비 개발기술, 극한환경 해양플랜트 설계 및 검증기술, 극한환경용 소재, 부품, 기자재 및 통합 운용기술 등에 대한 핵심 원천기술 확보가 반드시 선행돼야 한다.

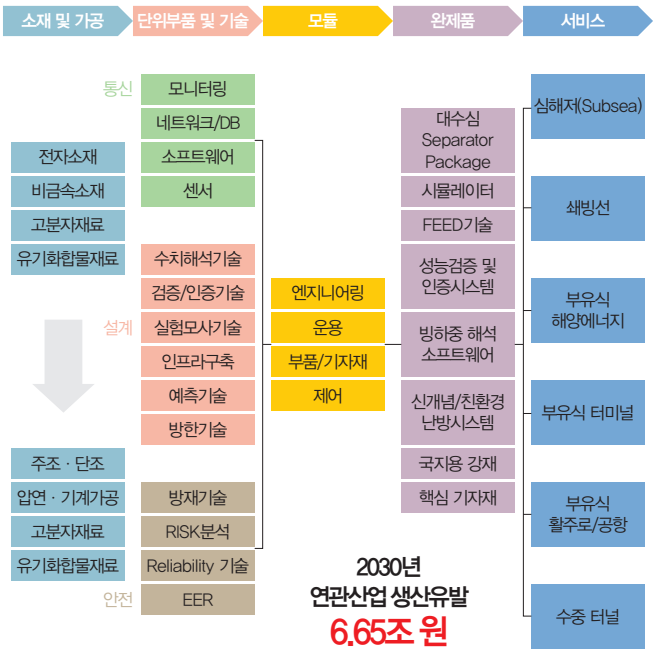
구분	중점 추진 분야	기술 특성	최종 목표
중점 추진 분야1	대수심 환경 해양플랜트 공정 모듈 설계 및 신뢰성 향상 기술 개발	응용 개발 및 상용화	독창적인 저비용 패키지형 제품 개발
중점 추진 분야2	극지환경 해양플랜트 엔지니어링 및 성능 검증 기술 개발	응용 개발	극한환경 해양플랜트 설계 엔지니어링 기술경쟁력 강화 (기술 자립화)
중점 추진 분야3	극한환경용 소재, 부품, 기자재 실용화 및 통합 운용 시스템 기술 개발	상용화	브랜드 창출 가능한 소재, 부품, 기자재 시제품 개발 및 Track-record 확보

〈표 2〉 중점 추진 분야의 특성 및 최종 목표

이러한 기술 개발 이슈 및 차기 기술개발사업의 방향을 기준으로 극한환경 해양플랜트 핵심 기술 개발에 필요한 추진전략을 3개로 그룹핑해 효율적이고 성공적인 기술 개발을 추진할 필요가 있다.

05 전 · 후방 산업 연관 효과 큰 미래산업

극한환경 해양플랜트 핵심 기술은 심해저, 쇄빙선, 부유식 해양에너지 등 다양한 부유식 구조물 설계, 제작, 시공, O&M 분야에 전반적으로 활용 가능하다. 특히 극한환경 해양플랜트 핵심 기술이 활용되는 해양 구조물에는 심해저, 쇄빙선, 부유식 해양에너지, 부유식 터미널, 부유식 활주로 · 공항, 수중 터널, 인공섬 등에 직 · 간접적으로 활용할 수 있다.



06 극한환경 해양플랜트 개발의 미래 모습

해양플랜트산업의 공급사슬 (Supply Chain)

해양에너지의 생명주기인 '탐사(Exploration) – 시추(Drilling) – 생산(Production) – 처리(Processing) – 운송(Transmission) – 정유(Refining)' 중에서 주로 시추–생산–처리 분야에서 이뤄진다.

해양플랜트산업의 침체, 위기 극복과 새로운 도약을 위해
해양플랜트산업 다각화 전략 고려해야 …

우리나라 조선 3사가 해양플랜트산업 분야에서 2015년에 10조 원의 경영적자가 발생한 데는 국제 석유 · 가스 가격 하락에 따른 해양플랜트산업의 침체에 기인한다. 이러한 현재의 해양플랜트산업 침체를 우리나라 해양산업계의 체질 강화를 위한 기회로 활용할 방안을 찾아본다.

한상철 [한국산업기술평가관리원 산업융합 PD]
장종찬 [한국산업기술평가관리원 책임연구원]
홍섭 [KRISO 센터장]

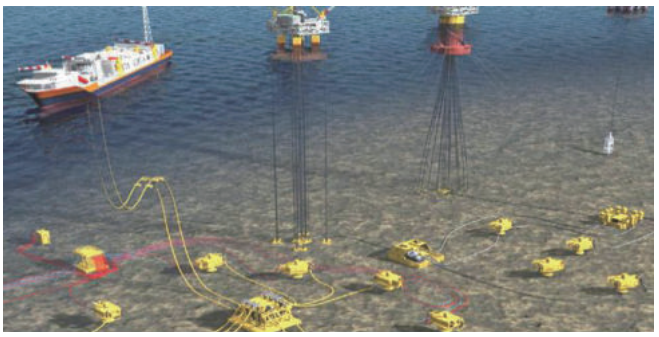
해양플랜트산업에서 발생한 10조 원의 경영적자

2015년 우리나라 조선 3사의 해양플랜트산업 분야에서 10조 원의 경영적자가 발생했다는 사실은 국내 해양플랜트산업의 위기적 상황을 대변하고 있다. 세계 최고의 조선기술력을 기반으로 국내 대형 조선소들은 해양플랜트 건조 수주시장에서의 과도한 경쟁 속에서 해양플랜트 건조의 특성에 대한 이해 부족으로 설계 엔지니어링 시수(Man–hour) 관리, 기자재 선정 · 구매 · 납품 관리, 생산시수 관리 등에 있어서 프로젝트 관리경험 부족의 문제점들을 그대로 드러냈다고 볼 수 있다. 그동안 신성장동력원으로서 범부처적 관심과 전폭적인 투자가 이뤄져 온 해양플랜트산업 정책에 대한 재조명과 중장기 대책 마련이 요구되는 이유다.

소수 기업들에 의해 좌지우지되는 해양에너지산업

해양에너지산업의 출발점은 기름업체들인 오일메이저이며, 소위 '빅 6'라 불리는 Shell, Exxon, BP, TATAL, Chevron, Conoco Phillips 외에도 Noble Energy나 Anadarka를 비롯한 중견기업과 중국, 브라질, 멕시코, 말레이시아 등 국영기업들이다. 이들 오일메이저의 투자 발주 이후 사업영역은 엔지니어링(Engineering), 구매(Procurement), 건조(Construction), 설치(Installation), 시운전(Commissioning), 운용(Operation) 등으로 구분돼 현재까지 각 사업영역은 특화된 몇몇 기업체들에 의해 독과점되고 있다.

여기서 독과점이란 발주처(오일메이저) 입장에서 프로젝트 추진체계



〈그림 1〉 해저플랜트(Subsea Plant) 구성도

결정권(참여 파트너 구성)의 제한을 의미한다고 볼 수 있다. 해양플랜트 구성에 필요한 각종 기자재(모듈, 유틸리티, 패키지 포함)의 제작 · 납품 시장은 크게 5개 업체에 의해 분할되고 있다. 즉 Cameron, FMC, GE, Aker Solutions, NOV 등이다. 이들 키 플레이어들은 풍부한 경험 및 네트워크를 기반으로 발주처 프로젝트에 대한 깊은 이해와 예측을 통해 일종의 담합적 시장지배권을 행사하고 있다고 볼 수 있다. 설치사업 영역에서는 이러한 독과점 행태가 더욱 두드러져 주요 3개 업체가 지배하고 있는 실정이다. 즉 Technip, McDermott, Subsea7 등이다.

위기를 기회로 전환하려면

플랫폼 건조 분야는 우리나라 조선 3사가 생산성과 기술경쟁력을 바탕으로 건조시장을 지배하고는 있으나 상호간 협력은 지금까지 불가능한 것으로 이해됐다. 고부가가치인 기자재산업이나 서비스산업 영역에서 상기 해외 독과점업체들이 오일메이저들과의 전략적 파트너십을 구축해 온 것과는 달리 국내 조선소들은 먹이사슬의 하층에서 치열한 수주경쟁하에 자기희생을 감수해 왔기 때문이다. 그러다보니 우리나라는 건조시장의 지배권을 행사하고 있으나 국내 조선사 간 출혈 경쟁을 지양하지 않고서는 현 상황 극복이 어려울 수밖에 없다.

하지만 저유가시대 오일메이저의 시설투자비(CAPEX) 절감 요구는 국내 조선 3사가 국내 해양플랜트 기자재산업계와의 상생을 도모할 수 있는 기회로도 활용할 수 있다. 즉 기술력 있는 국산 기자재들의 활용을 높임으로써 해양플랜트 건조비용을 줄이는 상호 이익 추구 가능성으로 모색하는 방안이다. 고가의 외국 기자재 대비 성능과 기술이 동등한 가치를 인정받아서 국산 기자재로 대체하는 '체인지 오더(Change Order)'를 발주처가 수용하도록 하는 전략적 접근이 필요하다.

특히 현 위기 상황을 극복하고 원래 상태로 돌리려는 노력은 혼자만으로는 해답을 찾을 수 없다. 오히려 이때 국내 조선 3사가 가지고 있는 건조능력 향상에 보다 집중하고 기자재산업계와의 점진적 상생 전략을 추진할 필요가 있다. GE가 전통 있는 기자재업체를 인수 · 합병하고, 해양플랜트 기자재산업에 진출해 지금의 시장 점유에 성공하기까지 많은 시간과 비용을 지불해야 했다는 점을 고려한다면 우리나라 기자재업체가 납품 실적을 확보하고, 대형 조선소와 더불어 상생하기 위해서는 그보다 더 큰 노력이 요구될 것이다.

한 가지 시사할 점은 해양플랜트산업계 강자인 Aker Solutions가 해양에너지시장의 위축과 더불어 발 빠르게 자국 영해에 부존돼 있는 심해저 광물자원의 일종인 해저열수광상의 상용화를 위한 채광플랜트 분야로 진출하고 있다는 점이다. 해양석유 부국인 노르웨이의 유력한 기업이 해양플랜트 분야의 신시장 창출을 위해 신속히 대응하는 점을 주시하고 배울 필요가 있다.

한편 최근 들어 국내 조선 3사가 해양플랜트 기자재 국산화를 위한 협의체를 구성해 실무진 간 긴밀한 협조를 진행하고 있다. 현재는 조선해양플랜트협회 산하 '해양플랜트기자재위원회'의 형식으로 협력이 계속되

침체 이유

셰일가스 상용화로 촉발된 국제 석유 · 가스 가격 하락 때문이다. 이로 인해 오일메이저들은 새로운 유전 개발 투자에 신중하게 됐고, 상류에서의 투자 위축에 따라 이어지는 연쇄적인 부정적 효과로 인해 해양플랜트산업계의 하류는 시추선과 생산플랜트의 신조 발주 축소라는 직격탄을 맞고 있다.

고 있다. 이러한 조선 3사 간 협력 움직임은 현 위기 상황에 비춰 다소 늦은 감이 있지만 향후를 위해서도 정착되고 지속돼야 할 과제다. 이외에도 국산 기자재가 납품 실적(Track Record)을 획득하기 위해서는 사전심사(PQ : Pre-Qualification)를 거쳐 AVL(Approved Vendor List)에 등재돼야 하는 사전 절차가 필수다. 이를 위해 조선 3사가 앞장서는 기자재위원회의 중소기자재업체 지원 활동을 보다 다각적으로 전략화할 필요가 있다.

즉 상기한 적법한 사전 절차를 거쳐 오일메이저를 설득하는 방법과 더불어 오일메이저 조직 내부로부터의 국산 기자재 사용의 타당성에 대한 내부자료가 자체 검토되도록 하는 작업이 필요하다고 본다. 이를 위해서는 각 오일메이저의 한국지사를 활용하는 방안과 오일메이저에서의 근무 경력을 보유하고 있는 국외 한인 전문가들의 네트워크를 보다 목적지향적으로 활용하는 방안 등의 병행적 추진이 효과적일 것으로 판단된다.

"현 국내 해양플랜트산업의 위기 상황 극복 방안은 우리나라의 강점을 유지하고, 이를 기반으로 하는 전략이어야 한다. 즉 세계 최고의 조선기술력을 기반으로 해양플랜트 건조 분야의 시장 지배권을 확보한 우리의 강점을 우선적으로 지키고 확대해야 한다는 점이다. 최고의 해양플랜트 건조국가의 위상을 바탕으로 점차로 기자재 국산화율을 높임으로써 해양플랜트산업에서의 현재 위상을 더욱 견고히 지켜가는 전략을 수행해야 한다."

해양플랜트산업 시장의 침체를 돌파하기 위한 방안

저유가 상황에서 해양플랜트산업 시장의 침체를 돌파하기 위한 방안으로 역설적이지만 화석에너지의 소비 절감을 추구하는 에너지 청색 혁명과 연계해 볼 수 있다. 테슬라의 전기차와 구글의 무인차는 가까운 미래에 우리의 사회상을 바꿀 대표적 모습이다. 테슬라 CEO 엘론 머스크는 최근 에너지저장고(ESS : Energy Storage System)를 통해 에너지 자급사회 실현을 비전으로 제시한 바 있다. ESS는 생산된 전력을 저장했다가 필요 시 사용할 수 있도록 송전하는 에너지저장시스템이다. 지구 어느 곳에서나 무한대로 제공되는 태양광을 에너지로 변환하고, 이를 ESS를 통해 필요한 시기에 전기에너지를 공급하면 에너지 비용은 거의 제로가 된다는 것이다. 국내에서 수행된 분석에 따르면 ESS시장 규모는 불과 5년 뒤인 2020년까지 평균 40조 원, 최대 58조 원 규모로 성장할 것으로 조사되고 있다.

이 같은 에너지 혁명과는 별도로 기후변화협약에 따른 이산화탄소 배출규제 강화에 대응하기 위한 신재생에너지로서 풍력 발전은 태양광에너지와 더불어 가장 각광받고 있으며, 유럽에서는 대규모 단지화가 진행되고 있다. 육상에서의 풍력 발전은 이미 다수 지역에서 시행되고 있지만 해상에서 양질의 풍력에너지를 발전에 활용하는 기술은 아직 진행중이다. 육상까지의 송전설비 구축에 소요되는 비용이 많다는 점은 대규모 단지화로 부분 해결이 가능할 것이며, 인근 도서지역에 대해 에너지 자립지역의 개념을 적용한다면 미래 에너지 혁명과도 부합하는 솔루션이 될 것이다.

기후변화협약 준수를 위한 다른 접근은 모든 생산설비(또는 작업장비)의 효율 향상을 통한 온실가스 배출 저감이 될 것이다. 이미 상용화돼 시장점유율을 확대하고 있는 전기차와 더불어 풍력 발전 및 ESS 등의 효율 향상에는 리튬, 니켈 및 희토류 등 전략광물자원이 필수적으로 사용된다. 육상광산은 이미 심부 개발과 저품위 광산 개발로 인한 비용 상승이란 큰 문제점을 가지고 있다. 아울러 수반되는 환경 파괴에 대한 사회적 반대가 지대한 상황이다.

다양한 해양자원을 보유한 무한한 가치를 지닌 해양플랜트

니켈, 구리, 코발트, 망간, 희토류 등을 다량 함유하고 있는 심해저 광물자원은 개발 인프라 구축에 있어서 육상광산에 비해 유리하며, 친환경적 기술이 적용된다면 2020년대 중반 이후에는 개발비용이 육상광산보다 저렴해질 것으로 전망되고 있다. 공해상의 심해저 자원을 일괄 관리하고 있는 국제해저기구(ISA : International Seabed Authority)는 2020년 개발규칙 제정을 목표로 환경 가이드라인 확립을 진행 중이다. 이때 필요한 채광플랜트는 해저석유 생산플랜트와 형식 및 기술 면에서 많은 유사성을 가지고 있다. 우리나라는 ISA로부터 태평양 C-C해역의 7만 5000㎢의 독점광구를 확보하고 있으며, 부존된 망간단괴(Manganese

〈그림 2〉 광의의 다양한 해양플랜트 예시

Nodule) 자원량은 5억6000만 t에 달한다. 이는 연간 300만 t 생산 시 (경제적 가치 연간 2조 원)으로 30~50년 동안 상업적 개발이 가능한 자원량이다.

이외에도 파력 발전, 조력 발전, 해양온도차 발전, 이산화탄소 해양지중저장 등 해양의 청정에너지와 공간자원은 개발적 가치가 매우 높다. 이 같은 해양 잠재력 개발에는 목적에 맞는 다양한 종류의 해양플랜트가 설계 · 제작 · 설치 · 운용돼야 한다. 현재 위기적 상황의 해양플랜트산업을 협의의 해양플랜트로 본다면 광의의 해양플랜트는 보다 다양하고 무한한 가치의 해양자원 개발을 실현하는 다양한 수단이라고 볼 수 있다.

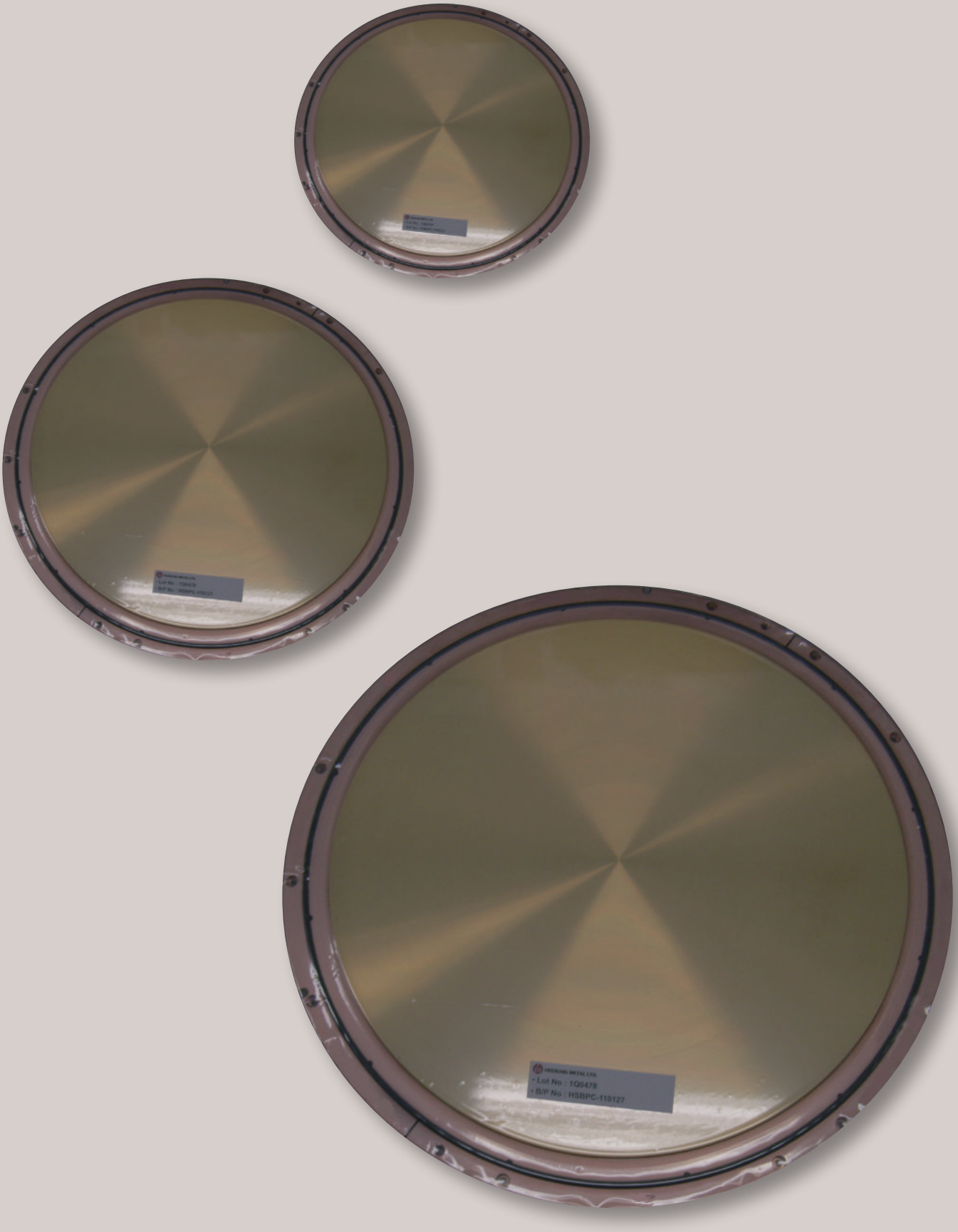
위기 극복과 새로운 도약을 위한 정책적 방안 세 가지 제시

①강점 강화 – 막대한 경영 적자에도 불구하고 국내 조선 3사의 경쟁력 분야는 여전히 확고하다고 본다. 우리가 잘하는 것을 이용해 현 위기를 극복하기 위한 전략이 필요하다. 앞으로 오일메이저가 플랫폼 건조 분야에서 국내 빅 3에 더욱 의존하도록 하는 강점 강화 전략이 필요하다. 이를 위해서는 해양플랜트 생애주기의 리스크 관리를 기반으로 해양플랜트 안전성 및 신뢰성 제고에 노력해야 한다. 아울러 해양플랜트의 공급사슬을 슬림화하는 국제 추세에 대응해 국내 해양플랜트 건조사와 기자재업체가 동반으로 오일메이저의 전략적 파트너가 되기 위한 지원사업 발굴 시행이 요구된다.

②에너지 혁명 대응 해양플랜트산업 다각화 전략 – 아이폰의 등장으로 이제는 스마트폰 없는 일상을 상상조차 할 수 없듯이 현재 진행 중이며 가속화해 다가올 에너지 혁명에 대비할 수 있는 해양플랜트산업의 다각화 전략을 수립해야 한다. 에너지 청색 혁명은 풍력과 태양에너지 활용으로 촉발되고 있으며, 이는 해양에너지 분야에서도 해상풍력 발전, 해양온도차 발전 등과 직접적 연관을 갖는 분야다. 테슬라의 전기차와 ESS시장의 성장 전망은 이러한 제품의 효율 증대에 필요한 광물자원 수요 확대와도 연동될 것이다. 육상광업을 대신할 해양광업을 고려한다면 해양광업 플랜트의 수요 창출에 대한 예상은 어려운 일이 아니다. 해저석유 · 가스산업의 침체를 극복하기 위해서는 신시장 창출이 필요하며, 이를 위한 능력 확보 전략이 요구된다. 화석에너지를 대체하는 해양청정에너지 상용화플랜트, 심해저 광업플랜트, 이산화탄소 해양지중저장 플랜트 등 신시장 창출 전략의 수립 및 추진이 절실히 요구된다.

"해양플랜트 분야에서 정부 투자의 효율성과 생산성을 높이기 위해서는 각 수행기관들 간의 협업이 전제돼야 한다. 특화된 기능 확보와 이를 기반으로 하는 협업의 구현이야말로 해양플랜트산업이 플랜트(Plant)처럼 유기적으로 성장하는 데 밑거름이 될 것이다."

③부처 간 협업 – 해양플랜트 분야의 기술 개발은 산업통상자원부와 해양수산부로 구분해 진행되고 있다. 산업부는 협의의 해양플랜트 건조 및 기자재 분야, 해수부는 광의의 해양플랜트 기술 개발 및 서비스산업 분야를 담당하고 있다. 해양 신재생에너지(파력, 풍력, 조류력, 온도차), 해양광물자원(망간단괴, 열수광상, 망간각), 이산화탄소 해양지중저장 등 분야의 기술 개발은 대규모 실증시험을 최종 목표로 함으로써 그 성과의 사업화를 위한 부처 간 협업이 필요하다. 즉 해양플랜트산업의 다각화 전략 수립에 있어서 기술 개발과 산업화를 담당하는 두 주무부처 간의 협업이 요구된다.


· Lot No : 1Q0478
· B/P No : HSBPC-110127

New Technology of the Month
ISSUE VOL. 26

이달의 산업기술상

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 R&D로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 신기술 부문은 최근 최종 평가를 받은 R&D 과제 중에서 혁신성이 높은 기술 또는 해당 기간 중 성과물이 탁월한 기술로 선정한다. 희성금속㈜이 '스퍼터링 타깃용 In 및 Au 사용저감을 위한 직접 소결공정기술 개발' 연구과제를 통해 세계 최초 플라즈마 초고순도 건식 분말 제조기술 개발에 성공해 영예의 장관상을 수상했다.

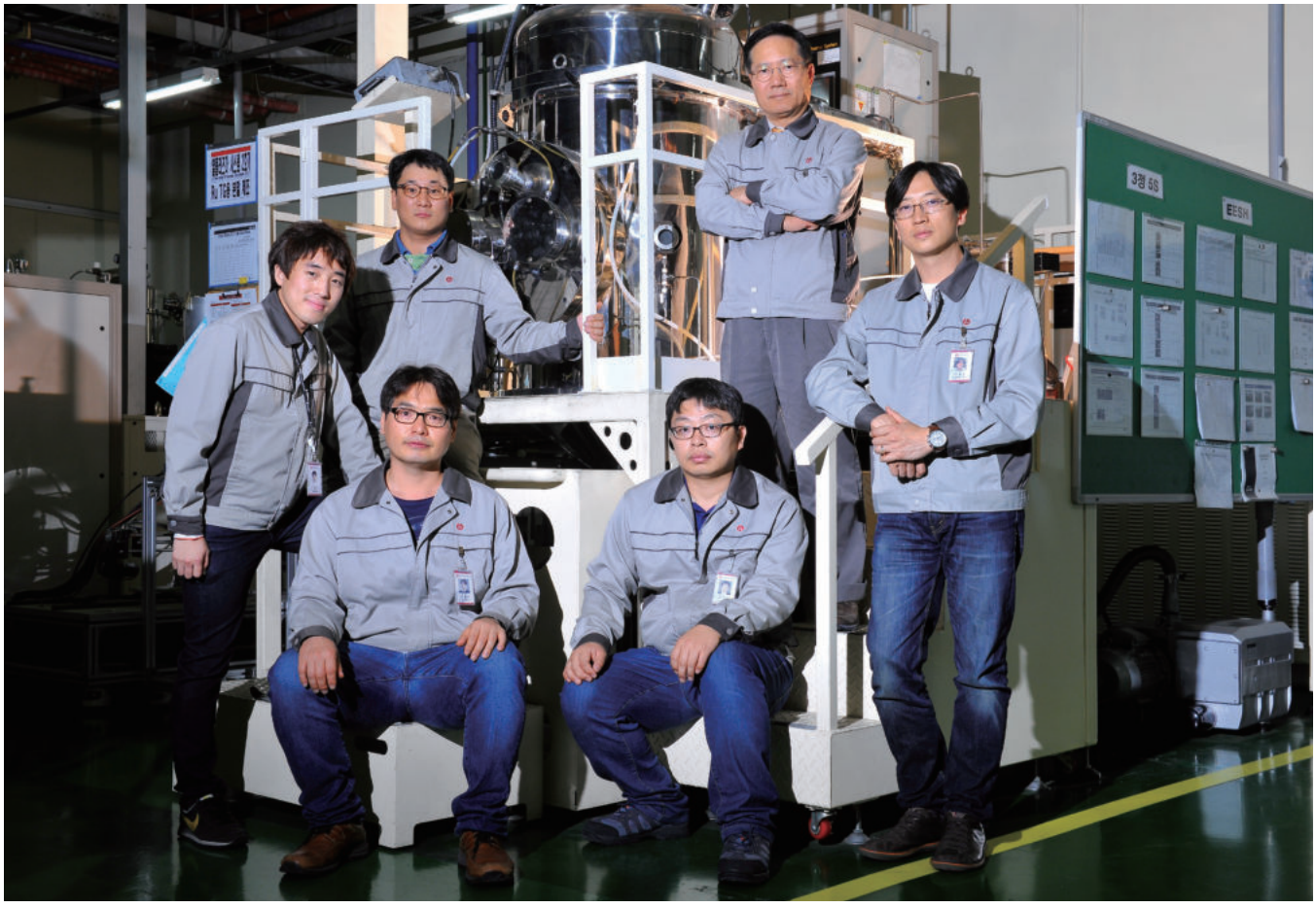
신기술 부문 | 산업통상자원부 장관상

국내 반도체업체 악순환 고리를 끊다 – 희성금속㈜

이달의 산업기술상

Sputtering

집적회로 생산라인 공정에서 많이 쓰이는 진공 증착법의 일종으로 비교적 낮은 진공도에서 플라즈마로 이온화된 아르곤(Ar) 등의 가스를 가속하여 타깃에 충돌시키고, 원자를 분출시켜 웨이퍼나 유리기판에 막을 만드는 방법을 뜻한다.



Industrial Technology 장관상

희성금속㈜ [윤원규 연구소장 · 전무]

국내 반도체업체 악순환 고리를 끊다

세계 최초 플라즈마 초고순도 Au 분말 제조기술 개발

국내 반도체 및 디스플레이산업은 세계 1위의 제품군인 반면 핵심 원천소재는 대부분 수입에 의존하는 형태다. 이에 따라 정부는 핵심 원천소재 개발을 독려하고 있으며, 이 같은 노력이 세계 1위의 자리를 공고히 함은 두 말할 필요가 없다. 이런 가운데 희성금속㈜ 윤원규 연구소장팀이 수입에 의존해 오던 반도체 칩 및 터치패널 등 IT 분야 핵심 원천소재인 스퍼터링 타깃을 원분말부터 최종 공정까지 독자적으로 개발, 스퍼터링용 타깃의 국산화를 실현하는 데 성공해 화제가 되고 있다.

취재 조범진 **사진** 이승재

사 업 명 글로벌 전문 기술개발사업
연구과제명 스퍼터링 타깃용 In 및 Au 사용저감을 위한 직접 소결공정기술 개발
제 품 명 Au Sputtering Target
개 발 기 간 2011. 11 ~ 2014. 10 (36개월)
총 사 업 비 1,800백만 원
개 발 기 관 희성금속㈜
인천광역시 서구 가재울로 14(가좌동)
032-820-9600 / www.hsmetal.co.kr
참여연구진 윤원규, 홍길수, 김동욱, 권오집, 김지광 외 14명(이상 희성금속), 오경식, 문광석 외 4명(이상 안동대)

ITO 산화인듐(In_2O_3) 및 산화주석(SnO_2)을 혼합하여 만든 디스플레이 재료. ITO를 스퍼터링 타깃으로 가공하여, 글래스판에 스퍼터링하여 투명한 도전막을 얻을 수 있으며, 디스플레이 EL 패널의 발광면 전극, 액정패널, 투명 스위치, 면발열체 등에 쓰인다.

"개발에 성공한 이번 기술은 기존 습식법에 의한 분말 제조과정보다 5~10배 이상의 분말 제조속도를 나타내 생산성 향상은 물론 환경부하가 높은 화학공정에 비해 환경오염이 제로에 가까워 친환경공법으로 각광받는 플라즈마를 이용해 환경친화적인 공법이라는 평가를 받고 있다."

IT 핵심 원천소재 스퍼터링 타깃 국산화

1974년 '희성금속공업주식회사'로 설립된 이후 각종 귀금속 소재 및 부품의 국산화 추진과 개발로 국내 소재산업의 기초 및 첨단부품 개발에 견인차 역할을 해 온 희성금속㈜은 1993년 연구소 설립과 1996년 지금의 상호로 변경 이후 소재산업 전문회사로 명성을 얻고 있다. 또한 이러한 명성에 걸맞게 이번 스퍼터링용 타깃의 국산화 성공은 '소재산업의 글로벌 리더'라는 비전 실현에 한 걸음 다가가는 계기가 될 것으로 평가받고 있다.

제품 개발의 난이도가 높아 수입에 의존하고 있는 스퍼터링 타깃은 사실 IT 분야의 핵심 원천소재이며, 반도체 칩 및 터치패널 등 특수한 성능을 구현하는 박막 형성 제품으로 기술장벽이 높을 뿐만 아니라 수입 의존에 따른 국내 반도체 및 디스플레이산업의 경쟁력 향상에 있어 발목을 잡는 요인 중 하나이기도 했다.

그러므로 윤원규 연구소장팀의 이번 기술 개발 성공은 여러 측면에서 시사하는 바가 매우 크다. 우선 수입에 따른 문제 해결을 가져 왔으며, 무엇보다도 중요한 것은 공정 특성상 스퍼터링 타깃의 30%만 사용되고 나머지 70%는 회수해 정제하거나 폐기 처리과정에서 환경부하가 높은 화학공정 사용에 따른 환경오염문제를 해결함과 동시에 Au(Gold, 금) 등 고가의 원재료 손실도 최소화했다는 데 있다.

이에 대해 윤 연구소장은 "반도체 핵심 원천소재인 Au 스퍼터링 타깃은 본 기술 개발 전 수입 의존 및 공정 특성상 발생하는 고가의 원재료 손실 등의 문제점이 고스란히 국내 반도체업체에서 부담하는 악순환 구조였으나 이번 기술 개발로 인해 해결될 것으로 전망된다. 이에 따라 국내 반도체업체의 제품 효율의 시너지 효과 부여는 물론 자원 선순환 기술인 Reuse 기술을 통한 희귀금속의 효율적 이용 등의 효과가 있을 것으로 기대된다"고 말했다.

'제4의 물질상태'로 불리는 플라즈마를 이용해 스퍼터링 타깃 주 원료인 초고순도 미세 금속분말을 제조하는 모습.

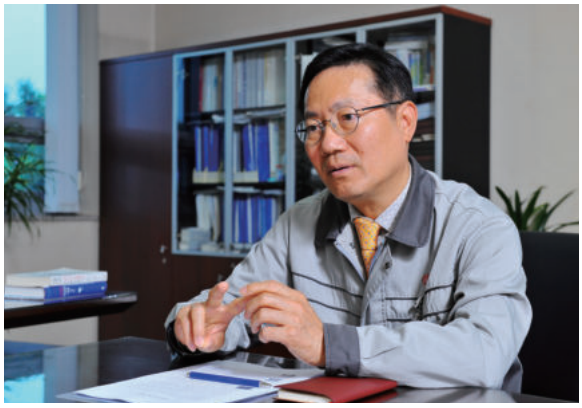
세계 최초 Reuse 소결기술 개발

윤원규 연구소장팀이 이번 기술 개발에 나서게 된 것은 앞서 거론된 수입 의존 및 고가 금속의 손실, 환경오염을 극복하고자 하는 데 있지만 무엇보다도 높은 기술장벽에 따른 해외 경쟁사와의 차별화된 공법 개발이 기술 개발 계기에 있어 가장 큰 동기를 부여했다고 할 수 있다.

이에 따라 윤 연구소장을 비롯해 희성금속㈜ 연구진은 국립안동대학교 오경식 교수팀과 공동으로 기술 개발에 나서 수만 ℃ 초고온의 기체상태로서 '제4의 물질상태'로 불리는 플라즈마를 이용, 세계 최초로 스퍼터링 타깃의 주 원료인 초고순도 미세 금속분말을 제조하는 데 성공하게 된 것이다.

이와 관련해 윤 연구소장은 "개발에 성공한 이번 기술은 기존 습식법에 의한 분말 제조과정보다 5~10배 이상의 분말 제조속도를 나타내 생산성 향상은 물론 환경부하가 높은 화학공정에 비해 환경오염이 제로에 가까

워 친환경공법으로 각광받는 플라즈마를 이용해 환경친화적인 공법이라는 평가를 받고 있다"면서 "스퍼터링 타깃용 분말은 미세하면서도 순도가 높을수록 좋은 특성을 나타내는데, 플라즈마를 이용해서 개발된 분말은 기존 화학공정으로 제조된 분말과 비교 시 순도가 더 좋은 특성을 가지고 있다"고 설명했다.


윤원규 희성금속㈜ 연구소장 · 전무

또한 그는 "앞서 설명한 대로 스퍼터링 타깃의 약 70%는 정제돼 다시 스퍼터링 타깃의 원료로 투입되는데, 이러한 정제과정에 플라즈마 공법을 활용해 친환경적이며, 원료의 손실을 최소화해 재이용이 가능하게 됐다"며 "반도체 패키징 공정에 사용되는 Au 스퍼터링 타깃은 연간 생산량의 수 % 수준의 원료 손실이 발생하는 악순환이 지속되고 있고, 이러한 악순환의 고리를 끊고자 이번 프로젝트를 진행했다. 사용하고 남은 폐타깃 위에 플라즈마로 제조된 고순도 미세분말을 충진해 스퍼터링 타깃을 제조하는 데 성공, 약 70%에 해당하는 귀금속 및 희소금속의 자원 재이용을 통한 선순환 구조를 창출할 수 있게 됐다"고 밝혔다.

한편 이번 기술 개발의 또 다른 성과로는 디스플레이 패널에 사용되는 ITO 스퍼터링 타깃 역시 사용하고 남은 약 70%의 폐타깃을 회수 정제과정을 거치지 않고 그 위에 사용한 부분인 약 30%만큼 신규로 스퍼터링 타깃을 제조해 회수 정제과정에서 희소금속 원료 손실을 억제할 수 있게 돼 반도체와 함께 쌍두마차를 이루고 있는 국내 디스플레이산업에 큰 도움이 될 것으로 기대되고 있다.

금속 스퍼터링 타깃 전반 확대 적용 계획

현재 반도체 및 디스플레이 패널 등에 상용되는 희소금속은 몇몇 특정 국가에서만 채굴되는 관계로 자원무기화할 수 있는 여지가 많다. 이에 따라 도시광산 등 여러 가지 방법을 통해 희소금속의 재활용에 대한 연구가 이어지고 있는 상황에서 희성금속㈜ 연구진의 이번 기술 개발은 Au(금) 및 ITO 스퍼터링 타깃 이외에도 Ta(탄탈륨), Pt(백금), Ru(루테늄), Cu(구리) 및 IGZO(산화인듐, 갈륨 및 아연 합금) 등 많은 희소금속 스퍼터링 타깃에 사용될 것으로 전망된다.

그러므로 이번 기술 개발에 따른 사업화 전망 역시 매우 밝다. 윤 연구소장은 "ITO 스퍼터링 타깃의 경우 터치 패널 센서와 유리센서의 전체 사용량은 스마트폰 등 IT기기의 사용량 증가에 따라 2017년 2050t으로 연평균 성장률 10%의 성장세를 나타내고 있으며, 필름센서, 플렉서블 디스플레이 등 신규 채용이 기대되고 있어 전체적인 시장에 있어서 는 지속적인 성장이 전망된다"면서 "또한 Au 스퍼터링 타깃의 전체 국내시장은 200억 원 규모로 예상되며, 향후 이 수준이 지속 유지될 것으로 보인다"고 말했다.

앞으로 계획과 관련해 윤 연구소장은 "개발된 기술을 금속 스퍼터링 타깃 전반에 걸쳐 확대 적용해 국산화하는 것을 향후 개발 목표로 현재 진행 중"이라면서 "이렇게 될 경우 Au뿐만 아니라 반도체 제조공정에 사용되는 모든 종류의 스퍼터링 타깃 원소재의 초고순도 분말 제조와 의료용 소재인 Ti 및 Ti 합금, 3D 프린터용 분말 소재인 Al과 Ti 및 Cu와 열전소재, 태양전지 등 첨단부품 소재 등에 응용이 가능할 것으로 예상된다"고 밝혔다.

희성금속㈜ 남동공장 전경

전문가 코멘트

"플라즈마 초고순도 분말 제조기술을 활용한 반도체급 타깃 제품 국산화에 성공함으로써 고가의 귀금속 타깃 수입대체와 국내 IT산업 발전에 기여할 것으로 기대된다."

장웅성
한국산업기술평가관리원
금속재료 PD

금속 · 소재산업의
새로운 내일을 이끌어 가고 있습니다

오늘은 어제와 또 다른 리더쉽이 필요합니다.
세상이 변화를 요구하기 전에 먼저 세상을 이끌며 변화에 앞장 서 나아가야 합니다.
귀금속을 비롯하여 최첨단 반도체 소재에 이르기까지 40년을 한결같이 이 땅의
금속 • 소재산업을 리드해 온 희성금속 –
끝없이 앞서가기 위해, 새로운 세상을 먼저 열기위해...

변화의 선두에 선 희성금속은 끊임없는 연구개발과
기술축적으로 새로운 내일을 이끌어 가고 있습니다.

희성금속(주)

본 사 : 인천광역시 서구 가재울로 14 TEL : 032-570-1600 FAX : 032-581-4029
서 울 : 서울시 중구 남대문로 9길 39 부림빌딩 9층 TEL : 02-757-7181 FAX : 02-757-3160
남동공장 : 인천광역시 남동구 남동대로 117 TEL : 032-820-9600 FAX : 032-816-8671

www.hsmetal.co.kr

New Technology of the Month
ISSUE VOL. 26

이달의 산업기술상

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 R&D로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 사업화 기술 부문은 종료 후 5년 이내 과제 중 매출 · 수출 신장, 고용 확대 등의 사업화 성과 창출에 크게 기여한 기술에 시상한다. ㈜신도하이텍이 'Welding Free 일체형 비대칭 리어 트레일링 암 부쉬 정밀 성형기술 개발' 연구과제를 통해 고난도 및 고정도 단조의 구현이 가능한 정밀 성형공법을 개발해 단조 및 기계부품산업의 국제경쟁력 향상에 기여할 것으로 전망됨에 따라 영예의 장관상에 선정됐다.

사업화 기술 부문 | 산업통상자원부 장관상

단조 및 기계부품산업의 국제경쟁력 향상에 기여 – ㈜신도하이텍

이달의 산업기술상

현가장치

노면에서 발생하는 충격이 차체나 탑승자에게 직접적으로 전해지지 않게 충격을 흡수하는 기능과 타이어를 노면에 확실하게 접지시키는 기능을 하는 장치로 쇼크 업소버, 스프링, 서스펜션 암으로 구성됨.

Industrial Technology 장관상

㈜신도하이텍 [서호권 대표이사]

고난도 및 고정도 단조의 구현이 가능한 정밀 성형공법
단조 및 기계부품산업의 국제경쟁력 향상에 기여

Inner Pipe, Inner Sleeve 등 자동차부품 단조 전문업체인 ㈜신도하이텍은 지난 30여 년간 냉간단조품 집중화를 통해 대구지역 정밀 냉간단조품 선두주자로 명맥을 이어가고 있다. 현재 고부가 부품 및 하이브리드 자동차부품 개발에 주력하고 있는 ㈜신도하이텍은 주력 제품인 냉간다단포머 설비를 이용해 원가 경쟁력 우위와 품질의 우수성으로 국내시장에서 60~80%의 시장점유율을 보이고 있으며, 해외 판로를 개척하기 위해 기술경쟁력 강화에 힘쓰고 있다.

취재 김은아 **사진** 서범세

사 업 명 지역특화산업기술개발사업
연구과제명 Welding Free 일체형 비대칭 리어 트레일링 암 부쉬 정밀 성형기술 개발
제 품 명 트레일링 암 부쉬(INNER ROD)
개 발 기 간 2013. 6 ~ 2014. 5 (12개월)
총 사 업 비 222.46백만 원
개 발 기 관 ㈜신도하이텍
대구광역시 달서구 성서공단로 21길 35
053-582-6350 / www.sindokorea.com
참여연구진 서호권, 오상훈, 윤수용, 김동희, 신제임, 최보미 외

ROD-A

자동차 현가장치 구성요소인 서스펜션 암(휠의 움직임을 조절하는 암(팔)의 역할을 하는 부품)을 차축과 부착시키는 역할과 함께 주행 중 발생하는 진동 흡수는 물론 휠 얼라이먼트 유지 기능을 하는 부품임.

"자동차산업에서는 자원, 에너지 절감, 환경문제를 극복하기 위해 경량화 및 원가절감에 대한 요구가 계속 증가하고 있는데, 이러한 시대적 요구에 맞춰 ㈜신도하이텍은 기존의 제조공정보다 비용절감이 가능한 신제조공법을 개발하고, 새로운 시장 개척을 위해 노력한 결과 연매출이 증가하고 있다."

경쟁력 지닌 우수한 부품 제조 공정기술 확보

현가장치(Suspension)는 차축과 차체를 연결해 주행할 때 차축이 노면에서 받는 충격을 차체에 직접 전달되지 않도록 함으로써 차체나 하물의 손상을 방지하고, 승차감을 향상시킨다. 현 개발품은 현가장치의 RR MBR KNUCKLE 등과 조립하는 부싱(Bushing)이며, 주행 중 발생하는 진동 흡수는 물론 휠 얼라이먼트에 영향을 주는 부품으로 사용된다. 현재 GM 글로벌 자동차에 적용 중이며, 앞으로도 신차종 개발 시 확대 적용되는 추세로 수요가 늘어날 것으로 예상되고 있다. 이렇듯 고신뢰성이 지속적으로 요구됨에 따라 ㈜신도하이텍은 고신뢰성에 부합하는 부품 개발을 추진했다.

기존 제조공정은 총 3단계인데, 부품을 각각 만든 다음 용접하는 공정으로 소재의 낭비가 심하고, 제조에 사용되는 에너지가 많으며, 용접 중 성형 불량 또는 넥(Neck) 부위에 파손 우려가 컸다. 이러한 단점을 개선하고자 본 연구과제를 통해 부품 제조공정을 개발했는데, 정밀하게 성형 가능한 냉간다단포머로 성형하고, 소재의 응력 제거와 표면 처리 후 형상 성형한 결과 공정이 획기적으로 줄어들었다. 더불어 수율이 높을 뿐만 아니라 특성 측면에서도 우수한 부품을 경제적으로 제조할 수 있는 기술을 개발함으로써 경쟁력을 확보할 수 있었다.

이와 관련해 ㈜신도하이텍 서호권 대표는 "개발 공정 설계도를 기반으로 공정별 금형 설계 후 타당성 검토를 통해 실제 금형을 제작하고 시제품 제작을 테스트하는 과정에서 여러 가지 원인으로 예상했던 결과가 나오지 않아 여러 번 시행착오를 겪어야 했다"며 "이러한 시행착오 결과를 바탕으로 프로그램 해석과 금형 설계기술 향상을 위해 꾸준히 노력을 했고, 협력기관의 도움을 받아 문제를 해결할 수 있었다"고 말했다.

네 가지 핵심 요소기술 확보 통해 일체형 ROD-A 개발

ROD-A의 기존 생산공정은 홀부와 원형부를 분리 생산 후 용접공정을 거쳐 부품을 공급했다. 하지만 해당 공정은 소재의 낭비가 심해 분리형을 일체형으로 용접 가공하는 과정에서 생산성 및 내구성이 현격하게 저하되는 문제점이 발생했다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 ㈜신도하이텍에서는 냉간다단포머를 통한 1차 제품 성형과 고하중 프레스를 이용해 최종 형상 성형으로 일체형 ROD-A를 개발했다.

핵심 기술로는 첫 번째, 냉간압출 다단단조공법 및 금형 설계기술이다. 단계별 성형량 및 성형 에너지를 고려한 공법을 설계하고, 금형과 소재의 탄성 회복에 의한 치수 변화를 고려한 금형 설계가 가능했다. 두 번째, 유한요소법에 바탕을 둔 성형 해석기술이다. 유한요소법에 의해 소재의 유동응력을 고려, 성형 해석을 하고, 데미지(Damage) 모델을 이용한 파단 예측, 공정의 연계 해석기술이 가능했다. 세 번째, 성형 공정변수 최적화 및 원소재 미세조직 제어기술이다. 변형 하중, 금속 유동 특성, 응력 및 변형률, 에너지 분배 최적화와 구상화 어닐링 공정 최적화를 통해 원소재 성형 특성 확보가 가능하다. 네 번째, 금형 내구성 확보기술이다. 금형을 윤활하고, 열 및 표면처리기술로 수명을 연장시키며, 응력 해석

을 통해 데미지를 최소화할 수 있다. 이러한 핵심 요소기술을 바탕으로 시제품을 제작했고, 특성 평가를 통해 최종적으로 개선시킬 수 있었다. 또한 표준화를 통해 양산기술을 확보, 사업화에 성공할 수 있었다.

현재 세계 자동차산업 중에서 핵심 부품들은 가격경쟁력 확보와 고정밀도 및 고품질을 요구하고 있다는 서 대표는 "특히 자동차산업에서는 자원, 에너지 절감, 환경문제를 극복하기 위해 경량화 및 원가절감에 대한 요구가 계속 증가하고 있는데, 이러한 시대적 요구에 맞춰 ㈜신도하이텍은 기존의 제조공정보다 비용절감이 가능한 신제조공법을 개발하고, 새로운 시장 개척을 위해 노력한 결과 연매출이 증가하고 있다"며 "국제적인 환경규제가 강화됨에 따라 생산공정에서 발생하는 CO_2를 감소시킬 수 있는 공정을 요구하기 때문에 앞으로의 사업 전망은 밝다"고 설명했다.

국내 · 외 최초 정밀 성형공법으로 특허권 취득

우리나라에서는 현대 · 기아자동차 트레일링 암 부쉬를 프레스 단조에 의한 용접에 의존하고 있으며, 설비투자 고가로 인해 자동화 설비가 미비한 상태다. 또한 최적 성형조건 연구가 부족해 일본과 비교할 때 10년 이상 기술력이 부족한 실정이다. 국외 단조업계, 선진국의 경우(특히 미국, 일본, 독일) 공정설계에서 단조 시뮬레이션 사용이 일반화돼 있고, 중국은 우리나라보다 기술력이 뒤처져 있지만 4~5년 후 따라잡을 것으로 예상되므로 상당한 위협이 되고 있다. 하지만 현재 지역 중소 냉간단조업체를 위주로 소재 활용도 및 성능을 향상시키고, 원가절감에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있다. 그중에서 대구에서는 자동차부품업이 발전돼 있으며, 단조산업에서는 냉간포머단조 분야가 특성화돼 있다. 이와 관련해 ㈜신도하이텍은 냉간단조 신공정에 대한 특허를 다수 보유 중이며, 특히 본 연구과제의 성과 일환인 국내 · 외 최초 정밀 성형공법으로 특허권 취득이 가능할 것으로 전망되고 있다.

이러한 기술 개발과 관련한 대표적인 특허로 자동차 마운팅 파이프 제조방법(㈜신도하이텍, 등록번호 1009089190000)이 있다. 이는 다른 부품이 설치되도록 지지 역할을 하는 마운팅 파이프 제조에 관한 것으로 종래에 비해 공정을 간단히 하면서도 견고하고, 효율적인 제조가 가능토록 개선한 것이 특징이다.

이외에 원통형 부싱의 제조방법(㈜신도하이텍, 등록번호 1007811420000)은 다단포머를 이용해 양측에 플랜지가 형성되는 원통형 부싱의 완제품을 제조할 수 있어 생산속도를 현저히 향상시키며, 제조비 절감이 가능하다.

전문가 코멘트

"Welding Free 일체형 비대칭 리어 트레일링 암 부쉬 정밀 성형기술은 종전의 프레스 단조 생산 분리 후 용접하는 공정에서 용접공정을 단축한 기술이다. 최적의 성형공법 및 정밀 공정 제어기술이며, 고효율 친환경 공정 혁신기술로 향후 행보가 기대된다."

김성덕
한국산업기술평가관리원
생산기반 PD

우리나라 첫 은행
since 1899
대한민국 경제를
알차게 키워내는
강한은행이 되겠습니다
한발 앞선 핀테크로 국민의 금융생활을 스마트하게
탄탄한 글로벌 네트워크로 우리의 금융영토를 더 넓게
우리은행이 대한민국 경제 성장의 힘을 다져가겠습니다
강한은행 우리은행
우리은행은 산업통상자원부 RCMS금고은행입니다
강한은행 우리은행이 만드는 3平 1. 생애 주기별 상품으로 서민경제를 더 강하게! 2. 신뢰 받는 기술금융으로 창조경제를 더 강하게! 3. 원스탑 금융 솔루션으로 금융체질을 더 강하게!
우리나라 우리은행

2015년 『이달의 산업기술상』 시상계획 공고

산업부 R&D지원을 통해 개발된
우수 기술(신기술 부문) 및 사업화 성공 기술
(사업화기술 부문)에 대해 다음과 같이
2015년 『이달의 산업기술상』 시상계획을
공고하오니 많은 신청 바랍니다.

■ 시상개요

산업부 R&D로 지원한 과제의 기술개발 성과 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 이달의 산업기술상 수상자 선정

구분	시상대상
신기술	■ 세계 최초 · 최고 수준의 우수 기술 개발에 직접적 공로가 인정되는 연구자 ※신청일 기준 6개월 이내 최종평가에서 '혁신성과', '보통', '조기종료(혁신성과, 보통)', 판정을 받은 기술 또는 과제 진행 중이라도 탁월한 성과를 도출한 기술
사업화 기술	■ 개발된 기술의 사업화에 우수 성과를 창출한 중소 · 중견기업 대표 ※신청일 기준 5년 이내 종료된 과제 중 최종평가에서 '혁신성과(우수)', '보통' 판정을 받은 기술(중간평가시 '조기종료(혁신성과, 보통)' 판정을 받은 기술 포함)

매월 신기술 부문 1명, 사업화 기술 부문 1명에 대해 산업부 장관상 수여

※ 수상자에게 상패 및 포상금(각 500만 원) 지급

■ 장관상 수상자 중 별도 심의를 통하여 연말 『대한민국 기술대상』 수상자 (대통령상, 국무총리상)를 선정

신청자격 등 자세한 사항은 KEIT 홈페이지 (http://www.keit.re.kr) 참조

■ 신청(추천)서 교부 및 접수

관련양식 : KEIT 홈페이지 참조

신청(추천)서 접수처 : techaward@keit.re.kr (한국산업기술평가관리원 성과확산팀 '이달의 산업기술상' 담당자)

■ 제출서류

구분	공통서류	추가서류
신기술 부문	■ 신청(추천)서 ■ 사업자등록증 ■ 기타 실적에 따른 증빙서류 ■ 유공자 이력서 ■ 장관 포상에 대한 동의서	–
사업화기술 부문		최근 3년간 대차대조표 및 손익계산서 (사업화기술 부문 신청의 경우 제출)

■ 2015년도 접수일정(상시 접수)

※ 신청서 접수는 신청 접수 기준일(주말 또는 공휴일인 경우 그 다음날) 17시에 마감(E-mail 수신기준)하며, 마감 이후에 접수한 신청서는 다음 심사월 심사 대상

구분	21차	22차	23차
	1~4월 분	5~8월 분	9~12월 분
신청접수	~2015. 1. 20(화)	~2015. 5. 11(월)	~2015. 9. 10(목)
선정평가	2월 중	5월 중	9월 중
발표	매월 말 수상자 발표		
시상(대상자)	2015. 3	2015. 7	2015. 11

※ 상기 일정은 접수 현황에 따라 변경될 수 있음

■ 문의처

한국산업기술진흥원 T 02-6009-3252
(135-080) 서울시 강남구 테헤란로 305, 한국기술센터 사업관리실

한국에너지기술평가원 T 02-3469-8358
(135-520) 서울시 강남구 테헤란로 114길 14, 성과활용팀

한국산업기술평가관리원 T 053-718-8451
(701-300) 대구광역시 동구 첨단로8길 32, 성과확산팀

한국공학한림원 T 02-6009-4002
(135-080) 서울시 강남구 테헤란로 305, 한국기술센터 15층

이달의 새로 나온 기술

산업통상자원부 연구 개발 과제로 개발된 기술 중 최근 성공적으로 개발이 완료된 신기술을 소개한다. 전기 · 전자 2개, 바이오 · 의료 1개, 지식서비스 1개, 기계 · 소재 1개로 총 5개의 신기술이 나왔다.

전기 · 전자

■ 서보전동기 산업 고도화를 위한 시험평가 인프라 구축 ■ 고품위 Plastic AMOLED 원천기술

바이오 · 의료

■ 미국의약품 승인기관의 인증을 위한 글로벌 선도 천연물신약

지식서비스

■ 경량전철 시스템 및 운영 고도화를 위한 시스템 엔지니어링 적용기술

기계 · 소재

■ VLJ(Very Light Jet) 항공기 랜딩기어 시스템

이달의 새로 나온 기술

기술의 의의

서보전동기의 신뢰성 향상을 위해 필요한 환경챔버 일체형 전동기 부하시험장치를 구축하고, 관련 시험평가 단체표준 및 서보산업 경쟁력 강화 방안을 수립함으로써 국내 서보산업의 경쟁력 강화에 기여.

서보전동기 산업 고도화를 위한 시험평가 인프라 구축

이달의 새로 나온 기술 **전기 · 전자 부문**
전자부품연구원_기술료지원사업(공모분야)

기술내용

서보전동기란 사용자의 의도에 따라 속도, 토크, 위치 등이 고속 · 고정밀 응답으로 제어되는 전동기를 지칭하며, 각종 자동화 장비, 공작기계, 반도체 · 디스플레이 공정장비 등에 다양하게 채용돼 세트장비의 성능 및 생산성을 규정짓는 핵심 기반 산업임. 제조산업의 자동화 · 스마트화에 따라 서보 시스템의 중요성은 날로 증가하고 있으나 국내 서보 분야의 국산화율은 20% 수준으로 경쟁력이 낮음. 서보전동기의 낮은 국산화율은 국내 제품의 낮은 신뢰성으로 인해 수요기업이 채용을 기피하는 것이 주된 원인으로 국내 기업은 주로 중 · 저성능 중심으로 판매, 고정밀 · 고신뢰성 분야는 국외 선진사들이 압도하고 있음. 서보 시스템의 신뢰성 향상을 위해서는 관련 기술 개발과 시험평가 인프라 확충이 필요한데, 국내에 기구축된 전동기 부하시험 인프라는 상온 분위기에서만 부하시험이 가능해 다양한 온 · 습도 환경에서의 신뢰성 향상 시험이 불가능했음. 전자부품연구원에서는 기술료지원사업을 통해 국내 서보전동기의 신뢰성 향상을 위한 공동 활용 시험평가 장비로서 환경챔버 일체형 전동기 부하시험장치를 구축함. 구축한 장비는 총 3종(1kW, 15kW, 50kW 용량)으로 작게는 수십 W에서 최대 50kW까지의 전동기 부하시험이 가능하며, 환경챔버의 온도범위는 −50~150℃, 습도범위는 30~98%까지 제어가 가능함. 본 구축장비를 활용한 환경신뢰성 및 내구시험을 통해 국내 서보전동기 제품의 취약 부분을 도출하고, 이를 바탕으로 취약 부분에 대한 신뢰성 개선을 위한 기술 개발을 시도할 수 있었음. 이를 통해 국내 서보전동기의 신뢰성 향상 및 판매 확대의 선순환 사이클이 기대됨. 또한 국제표준에 부합한 서보전동기 관련 시험평가 단체표준을 제정하고, 국내 서보산업의 현황 분석에 기반한 경쟁력 강화 방안을 수립함으로써 시험평가 결과의 공신력 확대를 통한 수요기업의 채용 기피 현상을 극복하고, 국내 서보산업 육성을 위한 토대를 마련함.

적용분야

서보 시스템(서보전동기 · 드라이브) 성능 및 신뢰성 시험, 그 외 산업 분야에 사용되는 전동기 · 드라이브 시험 가능.

향후계획

구축된 시험평가 인프라를 활용해 국내 전동기 기업들의 개발 · 평가를 적극 지원하며, 우주 · 국방 · 극한로봇 등 고부가가치산업 분야의 극한환경용 서보전동기 기술 개발을 추진.

연구개발기관

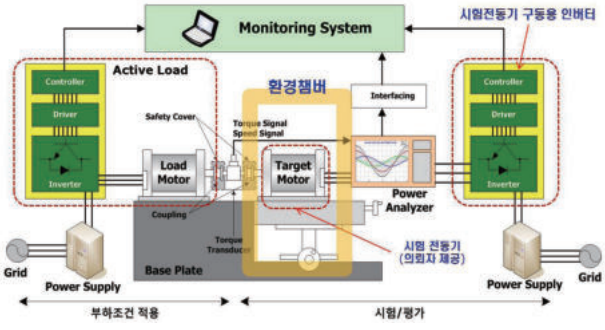
전자부품연구원 / 032-621-2845 / www.keti.re.kr

참여연구진

전자부품연구원 정인성, 최준혁, 이정종, 한국전자공업협동조합 김형철, 구형우, 기계융복합기술연구조합 박준영, 이승률 외

평가위원

한국산업기술대 강대진, 한닢테크㈜ 장시성, 프리시젼다이아몬드㈜ 채기웅, 한국기계연구원 성백주, 경기과학기술대 정효상, ㈜티씨아이 최종귀, 일진머티리얼즈㈜ 유종호



기술의 의의

개발된 기술을 융합하고 공정을 집적해 플라스틱 AMOLED 디스플레이 설계, 제작공정 개발을 통해 4인치 플라스틱 AMOLED 디스플레이 패널을 성공적으로 개발함.

고품위 Plastic AMOLED 원천기술

이달의 새로 나온 기술 **전기 · 전자 부문**

서울대학교 산학협력단_전자정보디바이스 산업원천기술개발사업(디스플레이)

기술내용

플렉서블 디스플레이는 현재 널리 쓰이는 유리기판을 사용할 수 없기 때문에 플라스틱기판을 사용해야 하며, 이미 양산되고 있는 LCD를 활용할 수 없기에 OLED 기술을 적용해야 함. 따라서 플렉서블 디스플레이는 향후 10년은 플라스틱 AMOLED가 가장 유력함. 이러한 기술환경에서 본 연구사업은 플라스틱 AMOLED를 개발하기 위해 Backplane 개발이 가장 우선적인 상황을 고려, 현재 널리 쓰이는 LTPS보다 양산성 및 균일도가 우수하나 신뢰도 등 기술적인 문제를 극복해 Oxide-TFT를 적용하고, 기술적 난이도는 높으나 성능이 우수한 Inverted OLED 화소를 개발함. 또한 플라스틱 OLED의 신뢰성 및 수명의 결정적 역할을 하는 Encapsulation 기술의 실용화를 추구하고, 개발된 기술을 융합하는 4인치 플라스틱 플렉서블 AMOLED를 개발함. 핵심 기술은 크게 네 가지로 분류되는데, 첫째, 플라스틱 AMOLED 구동용 고성능, 고신뢰성 저온 Oxide-TFT Backplane 설계 및 제작기술로 저온 Oxide-TFT의 전계효과 이동도(Mobility) 향상, 장시간 빛과 전압인가 등 소자 동작 시 Vth 및 전계 이동도 변화 억제 등 신뢰성 향상기술, 저전력 게이트 드라이버 회로설계 및 제작기술임. 둘째, 플렉서블 기판 대응 OLED 화소 최적화, 전류발광 효율 향상 및 신뢰성 향상기술, 동작 시 휘도 저하를 억제하는 수명 증가 기술, 화질 향상을 위한 C/R 향상기술, Polarizer를 사용하지 않는 새로운 화소구조 기술임. 셋째, 고신뢰성 플렉서블 AMOLED Encapsulation 기술 개발을 통해 광투과도 향상, 수분억제기술 개발로 투습도 확보 및 AMOLED 수명 향상기술, 장시간 사용 시 Bending 신뢰성 확보, Adhesion 확보 및 박막 증착속도 증가기술, 투습도 등 특성 측정기술임. 넷째, 플라스틱 AMOLED 패널 설계 및 제작기술에 필요한 Detach 기술, 저온 고신뢰성 용액기술을 이용한 플렉서블 Oxide-TFT 어레이 설계 및 제작기술, 저온공정을 융합한 4인치 플렉서블 플라스틱 AMOLED 패널 설계 및 제작기술임.

적용분야

저온 Oxide-TFT Backplane 기술은 소형 웨어러블 디바이스보다 중대형 디스플레이(Tablet 및 PC)에 1차적으로 적용이 되고, 궁극적으로는 대형 TV에도 적용 가능성이 높음. 플렉서블 기판 대응 OLED 화소기술은 모든 플렉서블 디스플레이에서의 핵심 기술이며, 전류변환 효율 및 C/R이 탁월하고, 고신뢰성으로 다양한 OLED 화소에 적용 가능. Encapsulation 기술은 소형 웨어러블 디바이스의 수명 연장에 직접 적용될 수 있으며, 또한 소재 및 장비기술에도 적용이 가능. AMOLED 패널 제작기술은 중소형 플렉서블 AMOLED 설계 및 공정 확보, 구동회로 설계 및 제작에 직접 적용이 예상됨.

향후계획

현재까지 2억2500만 원(4건)의 기술 이전이 완료됐으며, 개발된 세계적 수준의 원천기술 이전 및 사업화를 적극적으로 추진. 참여기업에서 개발된 장비 및 소재의 상업화를 추가하고 있으며, 국내 · 외 디스플레이 기업들과 실용화를 위한 노력을 추진. 또한 전자여권 및 스마트카드 등의 적용을 검토하고 있음.

연구개발기관

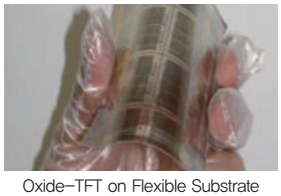
서울대학교 산학협력단 / 02-880-7248 / www.snu.ac.kr

참여연구진

서울대 한민구, 김장주, 한국전자통신연구원 황치선, 성균관대 정호균, 채희엽, 에스엔유프리시젼㈜ 서원재, 한국조폐공사 기술연구원 양희선, 엘아이지인베니아㈜ 오기영, 포항공과대 박찬언, ㈜코디에스 박찬중, 고려대 주병권, 경희대 장진, 한국과학기술원 유승협, 공주대 김형준, 인하대 정재경, 한양대 박진성, 경상대 김윤희 외

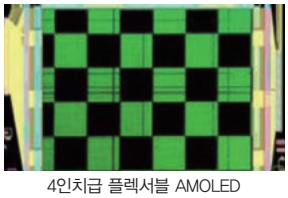
평가위원

순천향대 문대규, ㈜아이디 문현찬, 특허청 김주승, ㈜대구경북과학기술원 최병대, ㈜이코니 고성우, ㈜LG화학 김창환, 한서대 임창성



Oxide-TFT on Flexible Substrate

플렉서블 디스플레이 신뢰도 검증



4인치급 플렉서블 AMOLED 디스플레이 화면

제작된 플렉서블 디스플레이 동영상 화면

기술의 의의

본 연구과제에서 개발한 두 치료제(DA-9801, 모티리톤)의 미국 FDA 임상2상 승인은 국내 천연물신약 최초의 결과로 국내 천연물신약의 기술을 선진국 수준으로 높임.

미국의약품 승인기관의 인증을 위한 글로벌 선도 천연물신약

이달의 새로 나온 기술 **바이오 · 의료 부문**

동아에스티㈜ 연구소_바이오의료기기산업핵심기술개발사업(바이오)

기술내용

현재 당뇨병성 신경병증 치료제는 대증적 증상완화제가 주를 이루고 있으며, 근본적 원인 치료제가 없음. 증상완화제도 부작용 문제가 있는 CNS계 약물(Lyrica, Cymbalta 등)들이 시장을 주도하고 있어 안전하게 사용할 수 있는 근본적 치료제 개발에 대한 시장의 충족되지 않은 욕구(Unmet Needs)가 큼. DA-9801은 이러한 시장의 충족되지 않은 욕구를 충족시키기 때문에 성공 가능성과 시장성이 높은 것으로 판단됨. 또한 현행 사용되는 대표적 치료제인 'Lyrica(Pfizer)'의 간독성이 2014년 일본에서 보고됐으며, 2018년 특허가 만료되는 등 시장에 유리한 여건이 형성돼 있음. DA-9801이 성공적으로 개발될 경우 글로벌 제품으로 발돋움할 가능성이 높음. 당뇨병성 신경병증의 세계시장은 약 20억 달러 이상이며, 그중 본 연구과제에서 타깃으로 하고 있는 미국시장이 세계 주요 7개국 시장의 70% 이상을 차지하고 있음. DA-9801은 NGF(Nerve Growth Factor) 생성촉진을 주 기전으로 해 통증완화뿐 아니라 통증 원인물질 제거, 말초신경 보호 등이 입증된 차별화된 후보 소재로 블록버스터급 치료제로 성장 가능함. 천연물신약의 글로벌 시장 진출을 위해서는 원료 생약, 원료, 제제에 대한 규격화, 품질관리기술이 필수적이며, 허가기관인 미국식품의약국(FDA) 승인을 위한 기초자료 확보가 요구됨. 본 연구과제를 통해 글로벌 수준의 당뇨병성 신경병증 천연물신약 개발기술을 확보했으며, 미국 후기 임상2상 연구에서 유효성과 안전성을 입증해 향후 미국시장에서의 임상3상 진행 및 신약 허가가 기대됨. 또한 기능성 소화불량(Functional Dyspepsia) 치료제로서 현재 미국에서 임상2상 연구를 진행 중인 모티리톤 치료제가 있음. FD의 주요 병태원인은 위배출 지연, 내장과감각, 위순응 장애이며, 근본적 치료를 위해서는 이들 병태원인을 종합적으로 개선시켜야 하나 현행 치료제는 주로 위배출 지연만을 개선시키는 프로키네틱스(Prokinetics)이기 때문에 치료 효과에 한계가 있는 실정임. 기존 치료제 중 가장 효과가 좋았던 시사프라이드(Cisapride) 및 돔페리돈(Domperidone)이 심장 부작용 문제로 각각 2000년 퇴출, 2013년 사용 제한 권고를 받게 돼 적절한 FD 치료제가 부재한 상황임. 세계적으로 FD의 유병률은 20~30%이며, 약 41억 달러의 거대 시장이 형성돼 있음. 모티리톤은 위배출 지연, 내장과감각, 위순응 장애를 동시에 개선시킬 수 있는 세계 유일의 FD 치료제로서 FD의 근본적인 치료가 가능하며, 안전성 또한 확립돼 있어 41억 달러의 거대 시장을 주도하는 블록버스터급 의약품이 될 가능성이 큼.

적용분야

당뇨병성 신경병증 치료제 글로벌 개발, 암성 신경병증, HIV 신경병증 등 기타 신경병증 질환으로 적응증 확장, 기능성 소화불량 치료제 글로벌 개발, IBS, GERD 등 소화기계 관련 질환으로 적응증 확장.

향후계획

당뇨병성 신경병증 치료제인 DA-9801의 경우 2016년 임상3상 진행 및 향후 5년 이내에 미국시장 진출을 목표로 하고 있으며, 기능성 소화불량 치료제 모티리톤의 경우 2017년 미국 임상2상 종료를 통한 글로벌 시장 개척의 교두보를 확보하고자 함.

연구개발기관

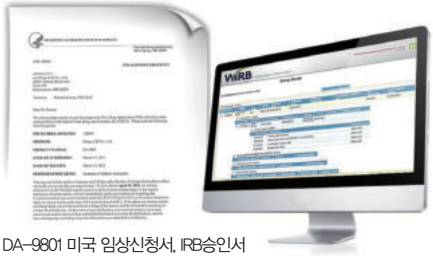
동아에스티㈜ 연구소 / 031-280-1387 / www.donga.co.kr

참여연구진

동아에스티㈜ 연구소 손미원, 바이오랜드 김영희, 서울대 성상현, 가톨릭대 이혜숙, 중앙대 김하형, 성균관대 이강노, 천랩 천종식, 엘컴사이언스 박진호, KIST강릉분원 권학철 외

평가위원

㈜지니스 김현진, 서울대학교치과병원 강문규, 한국화학연구원 민용기, 건양대 최남송, KB인베스트먼트㈜ 신정섭, 한국화학연구원 유시용, ㈜파마크로 김남식



DA-9801 미국 임상신청서, IRB승인서

DA-9801 임상시료

기술의 의의

기술–핵심 기술 관리–프로젝트 지원 프로세스를 통합한 프로세스의 전산모델 구현은 경량전철사업의 시스템 엔지니어링 기술을 한 단계 업그레이드한 기술로 평가받고 있으며, 이러한 성과로 한국시스템엔지니어링 학회에서 기술상을 수상함.

경량전철 시스템 및 운영 고도화를 위한 시스템 엔지니어링 적용기술

이달의 새로 나온 기술 **지식서비스 부문**

한국철도기술연구원_플랜트엔지니어링핵심기술개발사업(플랜트엔지니어링)

기술내용

국내 경량전철사업 시스템 엔지니어링의 핵심 기술은 해외 기업이 주도적으로, 국내 기업은 참여 형태로 수행하고 있어 국내 기업의 기술 종속 및 수행비용의 해외 유출로 인해 기술 자립이 시급한 실정임. 특히 시스템 엔지니어링은 경량전철사업의 턴키베이스 수주를 위해서는 반드시 필요한 기술로 국제표준 기반의 시스템 엔지니어링 연구를 통해 해외 진출 기반을 확보할 수 있음. 또한 시스템 엔지니어링 적용 기술 확보를 통해 국내 경량전철사업의 경쟁력을 향상시킬 수 있으며, 도시철도, 일반철도, 고속철도에 확산해 국내 철도산업의 발전에 기여할 수 있음. 더불어 정부의 엔지니어링산업종합대책에서 발표한 2020년도 엔지니어링 강국 목표 실현에 기여할 수 있음. 대표적인 핵심 기술은 SE 프로세스 구현기술(기술 프로세스, 핵심 기술 관리 프로세스, 프로젝트 지원 프로세스), SE 프로세스 통합기술(기술, 핵심 프로젝트 프로세스 통합기술), SE 프로세스 전산모델링 기술, 시스템 엔지니어링과 프로젝트 관리 전산도구를 활용한 자료 연계 기술임. 한편 국내 현장에서 부분적으로 수행하는 15개 핵심 기술 관리 프로세스를 국내 · 외 표준 및 핸드북과 현장의 환경을 고려, 개선해 개발함으로써 실제로 사업 수행 시 매우 활용성이 높을 것으로 판단됨. 프로젝트 지원 프로세스는 일부 프로젝트 관리영역에서 수행되기도 하나 국내 최초로 시스템 엔지니어링 국제표준에 기반, 정립해 활용도가 높을 것으로 기대됨. 본 연구에서 개발한 시스템 엔지니어링 프로세스 및 출력물 등을 전산모델로 구현함으로써 사업현장에서 시스템 엔지니어링 업무 수행 시 생산성과 품질 향상에 기여할 것이고, 유사사업 수행 시에도 재활용성이 매우 높아 경량전철산업의 경쟁력 향상에도 크게 이바지할 것으로 판단됨. 또한 경량전철사업 시스템 엔지니어링 전산모델은 SE표준을 기반으로 하고 있어 국제적인 경쟁력을 가지고 경량전철사업의 해외 진출에도 크게 기여할 수 있을 것임.

적용분야

국내 · 외 경량전철사업의 시스템 엔지니어링 사업, 국내 · 외 도시철도, 고속철도, 일반철도의 시스템 엔지니어링 응용, 국내 · 외 타 교통수단의 시스템 엔지니어링 분야 응용

향후계획

국내 경량전철사업 발주기관(지자체) 및 수행기관(기업)에 대한 기술 자문, 국내 경량전철건설사업의 시스템 엔지니어링 분야 사업 참여, 경량전철사업 수행자 기술교육, 발주기관(지자체)의 시스템 엔지니어링 기술 자문, 정부 및 지자체의 시스템 엔지니어링 분야 제도화 자문 등

연구 개발기관

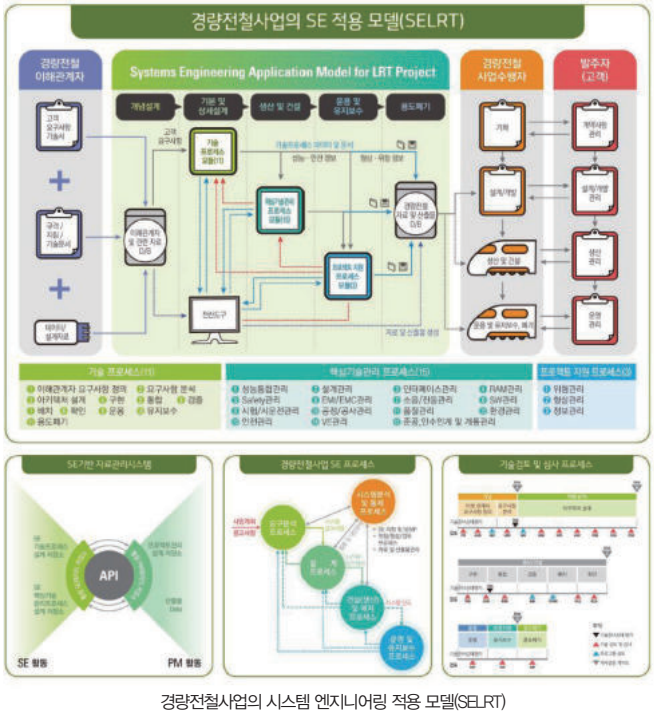
한국철도기술연구원 / 031–460–5701 / www.krri.re.kr

참여 연구진

한국철도기술연구원 한석윤, 김주욱, 서울메트로 정수영, 전서탁, 민경세, 동산엔지니어링㈜ 배준호, 강도훈, LS산전㈜ 최요철, 이석정, 대림산업㈜ 박진재, 이재형 외

평가위원

㈜오케이컨설턴트 정원용, 한국건설기술연구원 정진홍, ㈜밸류인감리컨설팅 나중수, 신림산업 김영재, ㈜중소기업연구원 김주미, 수원대 유광호



경량전철사업의 시스템 엔지니어링 적용 모델(SELRT)

이달의 새로 나온 기술

기술의 의의

국내 기술 능력과 경쟁력 있는 생산 기반에 대한 신뢰를 구축해 나가고, 이를 바탕으로 지속적인 사업을 창출, 발전시킴으로써 기술집약형의 선진국형 산업구조로 전환할 수 있을 것으로 기대됨.

VLJ(Very Light Jet) 항공기 랜딩기어 시스템

이달의 새로 나온 기술 **기계 · 소재 부문**

㈜한화 아산1사업장_항공우주부품기술개발사업

기술내용

세계 항공기시장에서 민항기 위주의 신규 개발이 요구되고 필요한 상황임. 하지만 국내 항공기 부품 개발은 지금까지 군용기 위주로 추진되다보니 민항기의 각종 구성부품에 대한 국내 관련 기술 및 경험 기반이 취약해 선진국과 비교할 때 크게 떨어지는 실정임. 또한 현재 민항기 부품 수출은 대부분 단순 외주 임가공 및 조립 면허 생산 수준에 머물고 있는데, 이러한 후진국형 구조의 악순환에서 벗어나지 못하고 있음. 이에 따라 민항기용 항공부품의 국내 개발을 통해 세계시장 진입, 기투자 설비 및 인력의 연계 활용, 고용 창출을 통한 규모의 경제 달성과 생산 기반을 강화할 필요성이 대두됨. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 핵심 기술인 소형 민간항공기 랜딩기어 시스템에 대한 설계 · 해석기술을 확보하고, 랜딩기어 주요 구성품 제작공정을 개발함. 더불어 성능시험 평가 및 분석기술을 확보함. 구체적인 기술 확보를 살펴보면 VLJ 항공기용 랜딩기어 시스템 통합설계 능력 확보를 비롯해 VLJ 항공기용 랜딩기어 시스템 설계 및 해석 능력, VLJ 항공기 랜딩기어 제작공정 개발기술을 확보함. 이외에도 VLJ 항공기용 랜딩기어 시스템 시험 · 평가기술 및 능력, VLJ 항공기용 랜딩기어 시스템 성능시험 및 인증시험 평가능력을 확보함. 한편 초기 해외시장 진입을 위해서는 해외 랜딩기어 전문업체와의 협력관계를 활용해 국내 업체 인지도 장애를 극복하고 추후 독자 진출의 가능성을 확보해야 함. 이를 위해 현재 해외 협력업체(Mecaer, 캐나다)와 랜딩기어 수출 사업화와 관련해 협의를 진행 중이며, 다이아몬드(Diamond) D-Jet용 랜딩기어, 이클립스(Eclipse) E550용 랜딩기어, 벨(Bell) 429 · 525용 랜딩기어, 에어버스(Airbus) X-6 헬기용 랜딩기어 공동 개발 참여사업이 주요 대상임.

적용분야

민수 · 방산 분야 정밀가공, 항공부품 제작, 유공압 제품 시험평가기술

향후계획

해외 민간항공기 수출사업(벨 525용 랜딩기어) 및 국제공동개발사업(에어버스 X-6 헬기용 랜딩기어 개발 프로젝트 등)을 통한 해외시장 진입을 추진 중이며, 국내 한국형차세대전투기(KFX) 랜딩기어 시스템 개발사업 참여를 추진 중임.

연구개발기관

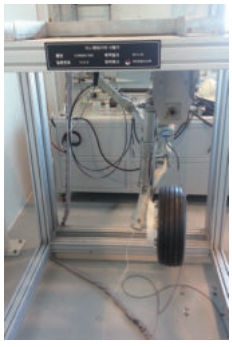
㈜한화 아산1사업장 / 041-538-7800 / www.hanwha.com

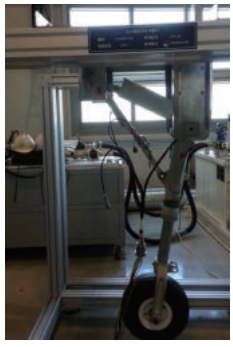
참여연구진

㈜한화 박상준, 정태경, 김영석, 박장원, ㈜선영시스텍 조영기, 명제삼, 삼성정공㈜ 김이균, 정기환, 한국항공대 배재성, 세종대 황호연 외

평가위원

조선대 이상기, 영진전문대 서정철, ㈜티오엠에스 오봉택, 한서대 김학윤, 한국항공우주연구원 김태욱, ㈜대한항공 김영엽





이달의 사업화 성공 기술

산업통상자원부 연구 개발 과제를 수행하여 종료한 후
5년 이내 사업화에 성공한 기술을 소개한다.
사업화 성공 기술은 개발된 기술을 향상시켜
제품의 개발 · 생산 및 판매, 기술 이전 등으로
매출을 발생시키거나 비용을 절감하여
경제적 성과를 창출한 기술을 말한다.

화학 2개, 기계 · 소재 1개, 바이오 · 의료 1개로
총 4개의 사업화 성공 기술이 나왔다.

화학

- 선진 유럽시장을 공략하는 항균, 소취, 고신축성의 다기능성 섬유소재 및 탈부착 가능 경량 프로텍터를 접목한 안전 강화 승마복 디자인
- PP · Cellulose · PET 복합 방적소재 및 이를 이용한 쾌적성이 우수한 Cool-Biz 제품 (PULL & PUSH 메커니즘 기반 복합구조 방적사 제조기술과 멀티레이어 구조직물 최적화로 쾌적성이 우수한 Cool-Biz 의류제품)

기계 · 소재

- 통합 제진 마운트 상용화 기술

바이오 · 의료

- 지능형 BT-NT-IT 융합 플랫폼 기반 수처리 핵심 기술

이달의 사업화 성공 기술

기술의 핵심 승마복에 다기능성 소재를 적용해 최적의 착용성 및 편의성을 제공하고, 경량의 프로텍터 소재를 승마복에 일체화한 섬유패션제품 개발.

선진 유럽시장을 공략하는 항균, 소취, 고신축성의 다기능성 섬유소재 및 탈부착 가능 경량 프로텍터를 접목한 안전 강화 승마복 디자인

이달의 사업화 성공 기술 **화학 부문**

더인터맥스㈜_섬유생활스트림간협력기술개발사업

기술내용 다기능성(항균, 소취, 고신축성 등) 섬유소재 개발 및 탈부착 가능 경량 프로텍터를 접목한 안전 강화 승마복 디자인 개발로서 승마복에 기능성 소재를 적용해 최적의 착용성 및 편의성을 제공하고, 경량의 프로텍터 소재를 승마복에 일체화함으로써 낙상으로 인한 안전사고를 예방할 수 있는 선진 유럽시장 진입용 섬유패션제품을 개발하고자 함. 이에 따라 본 연구과제를 통해 선진 유럽시장의 마켓을 분석, 트렌드와 문화 감성적 가치를 담은 글로벌형 승마복 디자인을 기획하고, 글로벌시장 지향형 다기능성 소재 및 스타일의 전문성을 부여해 최적의 착용감과 편의성을 제공하는 고감성 승마복 디자인 제품을 개발함. 또한 선진 유럽시장을 겨냥한 인체에 최적화된 피팅감을 부여하는 경량 탈부착 프로텍터를 개발해 승마 시 2차 안전사고로부터 예방할 수 있는 기능성 승마복 디자인 제품을 개발함. 더불어 광촉매를 활용한 다기능성(항균, 소취, 고신축성 등) 섬유소재를 개발하고, 유럽 체형분석을 통한 입체패턴 활용으로 인체에 최적화된 피팅감을 부여하는 승마 라이딩 재킷 및 팬츠 디자인을 개발함. 특히 일체형 박형 프로텍터를 접목한 안전강화 승마복 재킷 디자인 제품을 활동성과 가벼운 착용감 실현이 가능한 최적 봉제기법을 활용해 개발 후 선진 유럽시장 및 미주시장을 겨냥한 마케팅 판로를 확대함.

사업화 내용 본 스트림의 마케팅을 담당하고 있는 더인터맥스㈜, Randetti Gianfranco에서 유통별 마케팅 전략 수립 후 선진 유럽시장을 타깃으로 기술 개발 제품의 사업화를 추진함. 주관기관인 더인터맥스㈜는 Gore-TEX, 3M, Bemis, Dupont, Schoeller, Polartec 등과 글로벌 파트너십을 형성하고 있으며, 베트남 현지 생산라인을 확보하고 있어 제품 양산에 빠른 대응이 가능함. 또한 R&D와 지속적인 기술 개발로 꾸준한 연구를 진행하고 있음. 영광특수산업봉제는 MUGEN DENKO, English Riding Supply, USG와 같은 국외 거래처를 활용한 기존 대비 60% 이상의 수출 증가가 기대되며, 다각적인 영업을 확대해 국내시장 개척으로 기존 대비 10%의 매출이 증대함.

사업화시 문제 및 해결 현재 승마 시 안전사고를 방지하기 위한 보호복을 착용하고 있으나 무게와 착용감이 떨어져 기승을 방해하는 요소로 작용하고 있으며, 승마 재킷에는 프로텍터가 부착돼 있는 제품 개발이 전무한 실정임. 이를 해결하기 위해 승마 재킷에 경량의 프로텍터를 접목시키고 탈부착이 가능하도록 설계, 승마와 안전, 착용감과 활동성, 심미성을 동시에 만족시키는 제품의 기술 개발이 필요함.

2010년 1000억 원의 승마시장 중 55%를 승마복이 차지하는 상황에서 승마복 개발을 통해 승마용품시장의 30% 이상 성장을 기대할 수 있음. 영광특수산업봉제에서 개발 예정인 경량 탈부착 가능 프로텍터는 승마 외 스포츠 레저웨어 등 다양한 제품군에 접목시킴으로써 생산성을 활성화해 판매를 유도하고, 이로 인한 수익 창출로 중소기업의 활성화를 꾀함. 개발된 제품인 조끼형 경량 프로텍터 탈부착 가능한 승마용 재킷과 박형 일체형 승마용 재킷을 홍보하기 위해 전문 전시회 참가를 적극 추진하고, 스포츠 레저 시 안전에 대한 인식을 제고하며, 개발된 소재를 활용한 시제품의 홍보를 통해 스포츠산업의 확대를 도모함. 개발 기술의 특허 등록 및 실용신안 등록을 통해 자산가치를 높이고, 공동 상표 및 브랜드를 론칭해 국내 · 외 마케팅 강화와 산업화를 제고시킴.

연구 개발기관 더인터맥스㈜ / 070-8766-4802 / www.intermaxco.com (참여기관 : 영광특수산업봉제, ㈜한국실버패션디자인연구소, Randetti Gianfranco)

참여 연구진 더인터맥스㈜ 한기수, 박갑순, 최현식, 남승호, 한기태, ㈜한국실버패션디자인연구소 정삼호, 김건환, 이선화, 한남기, 강민, 영광특수산업봉제 이강욱, 조영구, 이순우 외

평가위원 디자인돋음 한인수, 한양대 엄경희, ㈜티앤지코리아 박용대, 한국섬유소재연구원 이종렬, ㈜대구경북디자인센터 이경남, ㈜피피에스컴퍼니 정지윤, 한국폴리텍여자대 심희란, 까사이즈 김태연

기술의 핵심

PP · Cellulose를 Sheath–Core로 방적해 경사로 하고, 위사를 2–layer Weave로 제직, 빠른 수분 이동을 통해 하절기 쾌적성을 확보함.

PP · Cellulose · PET 복합 방적소재 및 이를 이용한 쾌적성이 우수한 Cool–Biz 제품

(PULL & PUSH 메커니즘 기반 복합구조 방적사 제조기술과 멀티레이어 구조직물 최적화로 쾌적성이 우수한 Cool–Biz 의류제품)

이달의 사업화 성공 기술 **화학 부문**

㈜송이실업_섬유생활스트림간협력기술개발사업

기술내용

하절기 정부시책에 따른 난방 온도의 제한으로 인한 불편함과 문제점을 해결해 직장인들이 쾌적한 환경에서 일할 수 있도록 근무환경 개선을 돕는 의류소재를 개발하고자 했으며, 이를 위해 수분거동이 뛰어나고 흡수 · 건조속도가 빠른 직물소재를 개발했음. 본 기술의 핵심 원리인 'PULL & PUSH 메커니즘'을 설명하기 위해 다음과 같은 3층 구조 모델을 제시함. 첫째, 표면층과 관련해 Sheath–Core로 구성된 경사를 사용했으며, Sheath 부분에는 소재의 넓은 표면적과 모세관 현상에 의한 특성으로 건조 효과가 탁월하며, Core 부분은 Polypropylene을 적용해 수분의 PUSH 효과가 나타남. 둘째, 흡수층과 관련해 고흡습성과 모세관 현상을 통해 수분의 이동을 극대화하기 위한 개념으로 도입된 층으로 잠재권축사 등의 수축으로 피부와 이격되며, 이면층이 피부에 닿고 요철이 발생함. 셋째, 이면층과 관련해 소수성 섬유를 피부에 닿게 하여 피부 접촉면의 수분 배척으로 쾌적한 상태를 유지하며, 흡수층으로 수분이 효율적으로 이동할 수 있도록 함. 이러한 3층 구조의 수분 이동이 소재, 직물 구성, 조직의 메커니즘을 통해 성능을 발휘하므로 흡수속도와 건조속도가 우수하며, 하절기에 우수한 쾌적성을 유지할 수 있는 제품으로의 용도 전개가 가능함.

사업화 내용

남성용 와이셔츠 및 남방지와 재킷 용도로 전개하고 있으며, 현재는 작업복과 유니폼으로도 전개해 정부의 실내온도 규제에 따른 불편함을 개선하고, 근로자의 쾌적한 근무환경을 구축하기 위해 현재 작업복 관련 업체와 상품 기획 중임. 한편 아웃도어 제품이나 스포츠 제품의 경우 최근에는 100% 화섬소재뿐만 아니라 천연섬유와의 교직제품에 대한 개발까지 활발히 연구가 진행 중이기 때문에 개발된 본 소재를 접목해 진입한다면 더 큰 영역으로 시장을 확대할 수 있음. 또한 직물 제품뿐만 아니라 사업기간 내 특허등록(10–1421709) 및 출원(10–2014–0066159)된 소재까지도 판매해 확장된 영역에 적용하고, 마케팅으로 전개하기 위해 본 기술을 함께 개발한 방적업체와 본 제품을 꾸준히 개발 및 보완 중이며, 소재 판매에 대한 상담을 활발히 진행 중임. Cool–Biz시장에서 일반 의류 이외에도 하절기 작업복, 근무복 등 다양한 용도로 사업화를 전개해 하절기 에너지 절감을 위한 정부시책과 세계적인 친환경정책에도 기여했으며, 하절기 쾌적성을 위한 직물의 개발에 대한 방향을 제시했음.

사업화시 문제 및 해결

Ne50'S 이상의 Sheath–Core형 방적사의 경우 방적성의 저하로 인해 제직이 매우 어려워 불량 원단의 발생률이 높았기 때문에 경사는 Ne40'S의 번수로 메인 생산해 진행 중이며, 바지는 구김이 많이 발생하는 단점으로 인해 재킷과 셔츠, 그리고 쾌적 유니폼을 주력으로 마케팅하고 있음.

연구개발기관

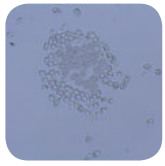
㈜송이실업 / 053–584–5269 / www.songitex.com

참여연구진

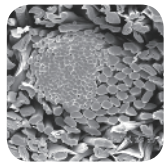
㈜송이실업 손황, 이용성, 이혜리, ㈜시마 김지미, 한국섬유개발연구원 강지만, 한국패션산업연구원 박영민, 그린힐염직 서법수, 빌트모아㈜ 조형준 외

평가위원

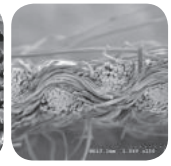
단국대 김오영, 이노경영기술원㈜ 권영록, ㈜우인기연 신남수, 텍스워크 김남훈, ㈜대구경북과학기술원 이세근, 한국소방산업기술원 김해형, 금오공과대 이승한



원사1
PP–Tencel
(Ring Sheath Core)



원사2
PET–Tencel
(Siro–Fil)



직물(경사)
PP + Tencel
(Sheath Core)

직물(위사)
Coolmax + Tencel
(Sheath Core) – PP

이달의 사업화 성공 기술

기술의 핵심

반능동형(MR Damper) 제진기 및 능동형(Electro-magnetic) 가진기와 수동형(Air Spring) 방진장치를 결합한 통합 마운트, 가진원과 건물구조 동특성 및 장비의 진동기준을 고려한 진동 제어 알고리즘 및 제어시스템 기술.

통합 제진 마운트 상용화 기술

이달의 사업화 성공 기술 **기계 · 소재 부문**

알엠에스테크놀러지㈜_제조기반산업핵심기술개발사업(생산시스템)

기술내용

반도체, 디스플레이 제조장비 및 기타 초정밀 제조 · 검사장비 운용에 필수적인 진동 제어 시스템 개발을 목적으로 함. 방진장치, 과도진동 제어 및 미세진동 제어를 동시에 수행하는 통합 제어시스템을 개발함. 초정밀 생산라인의 구조 동특성과 가진원을 고려한 장비의 진동 허용 규제치 적용으로 상용화함. PC Interface 장비의 상태 감시 및 모니터링이 가능함. BBN Criteria Class D 수준으로 만족함. 반능동형 제진기 및 능동형 가진기와 수동형 방진장치를 결합한 통합 마운트 설계 및 제작을 함. 가진원, 건물구조 동특성 및 장비의 진동기준을 고려한 진동 제어 알고리즘 개발 및 제어시스템 기술을 개발함. 초정밀 장비의 운용 중 발생하는 환경진동, 과도응답진동 등을 통합적으로 제어하기 위한 수동형, 반능동형 및 능동제어형 마운트 모듈을 활용한 통합 제진 시스템을 상용화함. 6자유도 통합 제진 시스템으로 제어 가능 마운트 개수 4~24개의 제어 시스템 및 모니터링을 포함한 전문적 진단 시스템임. 진동 제어 알고리즘 및 이를 구현한 임베디드 컨트롤러(Embedded Controller)와 CAN 통신에 의한 I/O. 통합 마운트란 가진력을 차단하는 방진장치와 제어력을 발생하는 반능동형 제진기 및 능동형 가진기가 결합된 통합형 능동 제어 시스템임. 진동센서가 측정한 진동상태를 이용해 제어 알고리즘은 제어력을 산출하고, 이를 작동기에 제어명령으로 보내 진동을 제거함.

사업화 내용

연구 수행 중 상용화된 에어 스프링(Air Spring)과 MR 댐퍼(Damper)의 조합형인 MRAM은 개발 완료 후 삼성전자, MEMC, LG전자 등의 생산라인에 적용해 매출을 증대함. 국내 기술 적용으로 시간 및 엔지니어링 비용에서의 대폭 저감 효과가 있음. 개발 이후 반도체장비, 코터(Coater) 장비, 두께 측정기, 나노 가공 초정밀 장비 등 정밀한 진동 제어를 요구하는 업체들로부터 문의를 받아 통합 제진 마운트 시스템을 적용한 실적이 있음. 실제 현장에서 적용할 수 있도록 개발에 SK하이닉스 소속 인원이 연구에 참여했음. 현장에 바로 적용할 수 있도록 연구 개발부터 사업화까지 힘쓰고 있음. 현재 일본, 미국 등에서 고가임에도 불구하고 성능 불만족, AS의 어려움으로 마땅한 대안이 없는 상태였으나 통합 제진 마운트 시스템을 개발해 국내 디스플레이, 정밀장비 등의 수요자들에게도 좋은 대안으로 받아들여지고 있어 향후 기대됨.

사업화시 문제 및 해결

장비의 핵심은 성능의 신뢰성임. 과제 시행 시 정량적 성능 평가항목에 제어 성능을 기술해 레벨링 위치, 제어 주파수 영역, 노이즈 레벨, 제어 자유도 등을 다양한 측정 평가방법과 한국산업기술시험원(KTL)에서 제품 신뢰성을 평가함. 적용 현장의 진동환경과 특성을 분석하고, 설치 예정 초정밀 생산, 검사장비의 동특성을 분석, 평가함. 장비의 진동 허용 규제치 및 동특성을 고려한 최적의 스마트-VS 선정. 알엠에스테크놀러지㈜의 전문 엔지니어가 선정된 현장과 장비에 맞게 방진 · 제진 성능을 세부 조정함. 진동 측정 및 평가를 통한 제진 · 방진 목표 성능을 확인해 최적화된 제품으로 세팅 튜닝작업으로 설치하고, 설치 완료 후 진동 성능 만족 여부를 체크함. 디스플레이, 반도체장비의 진동 제어 영역과 다양한 진동 제어 토털 솔루션 제공의 실적을 통해 기존의 고객들에게 제품을 홍보, 사용 후 만족도를 바탕으로 제품의 호응을 이끌고 있음.

연구 개발기관

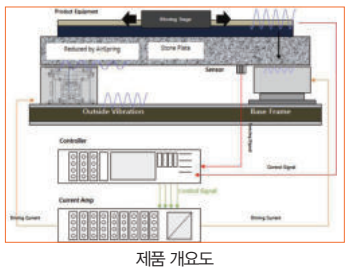
알엠에스테크놀러지㈜ / 041-556-7600 / www.rmstech.co.kr

참여 연구진

알엠에스테크놀러지㈜ 이규섭, 이홍기, 송원길, 백대성, 안채헌, 정성근, 김현식, 한현희, 송준한, 정규철, 하이닉스반도체 박정옥, 구정현, 한국산업기술시험원 박수홍, 김준섭, 서정주, 옥승호, 황동훈, 정재한, 김두현 외

평가위원

울산대 김병우, 챔프다이아 이승준, ㈜리텍 이수진, 창원문성대 류경희, 호서대 안태길, 국립농업과학원 김상철, 특허청 정우진, ㈜미래브이씨 임주생



제품 개요도

컨트롤러

기술의 핵심 초소형 모듈화된 수질자동측정장치를 이용해 하천, 초기 우수, 하수유입수, 수처리공정수 등의 수질자료를 취합, 하천 오염사고의 대응기술과 공정모델에 기반하여 수처리공정을 제어하는 기술을 망라한 지능형 수질관리시스템.

지능형 BT–NT–IT 융합 플랫폼 기반 수처리 핵심 기술

이달의 사업화 성공 기술 **바이오 · 의료 부문**

서울시립대학교 수처리핵심기술개발센터_ 바이오의료기기산업핵심기술개발사업(바이오)

기술내용 초소형 모듈화된 수질자동측정장치로부터 얻은 자료를 이용해 하천의 수질 혹은 하수처리시설의 수질 변화를 실시간으로 감시하고, 능동적으로 환경오염 방지 기능을 제공할 수 있는 지능형 BT–NT–IT 플랫폼 기반 수질 자동 측정 핵심 기술과 수처리 핵심 기술을 개발함. 개발된 기술을 통해 하천, 호소로 유입되는 초기 우수 월류수, 하수처리장 방류수 중에 존재하는 유기물, 질소, 인 등의 오염물을 실시간으로 감시해 수질오염사고를 발견하고 대응함은 물론 오염물 유입 변화에 대해서 능동적으로 하수처리시설의 운전 모듈을 변화시킬 수 있게 됐음. 개발된 기술은 크게 3개의 세부 기술로 구성됨. 첫째, 초소형 모듈화된 수질 모니터링 기술은 하천(호소 포함), 초기 우수 월류수, 하수처리장 방류수의 핵심 수질정보인 유기물(DOC), 질소(NH_4^+, NO_2^-, NO_3^-), 인(PO_4^{3-}) 농도와 일반 항목 6개를 초소형 모듈화된 수질분석장치로 분석하고, 이를 기반으로 소프트웨어 센서를 운영해 TN, TP, BOD를 계산하는 측정기술임. 이 모든 측정이 5분 안에 이뤄지며, 5% 이하의 정확도를 지님. 둘째, 초소형 모듈화 수질자동측정장치 기반 수질정보 취합 및 대응기술은 측정된 수질정보를 스마트폰 통신망 혹은 WiFi 등 무선통신 네트워크를 통해 표준화된 형태로 수집, 수질오염 상황을 개발된 모델을 이용해 실시간 감시 및 예측, 대응할 수 있는 기술임. 셋째, 수질자동측정기기 기반 도시 월류수 · 하수처리시설 공정 제어기술은 초소형 모듈화된 수질자동측정시스템을 이용해 도시 월류수 및 하수유입수의 수질 변화를 실시간으로 감시하고, 이를 기반으로 도시 월류수를 처리하는 시설과 하수처리시설을 제어하는 기술임. 이를 기반으로 초기 강우 시 빠르게 하천으로 유입되는 월류수 중 BOD, SS, TP는 각각 7~80%, 〉90%, 〉90% 정도 제거되었음.

사업화 내용 지능형 BT–NT–IT 융합 플랫폼 기반 수처리핵심기술개발 연구팀은 과제 종료 시까지 기술 이전 33건, 사업화 49건(기술 이전 6.41억 원, 매출 14.4억 원)의 성과를 달성함. 우선 초소형 모듈화된 수질자동측정기기 개발을 통해 해외시장 진출 기반을 마련함. 개발도상국(스리랑카)의 정수처리시스템 운영 최적화 시스템 구축사업에 본 과제에서 개발된 수질자동측정기기들과 수질정보 및 관리기술을 적용함. 다음으로 소형화 모듈화된 수질정보 취합 및 대응기술을 통해 말레이시아에 다항목 수질측정기기 수출 및 향후 사업화 추진과 더불어 말레이시아 하천에 대해 본 과제에서 개발된 하천 수질 예측 모델을 적용, 수질관리를 위한 유동해석 및 모델링을 수행했음. 이를 통해 약 6억6천만 원의 매출 실적을 달성함. 또한, 이를 기반으로 한 수처리 시스템의 말레이시아 재래시장 오수처리장 도입을 위한 계약을 진행 중임.

사업화 시 문제 및 해결 우수한 기술이지만 기존 방식과 다르다는 이유로 국내의 형식 승인을 신청하는 데 어려움이 있었음. 하지만 기존 측정 방식 위주로 제정돼 있는 규정으로 인한 국내 시장 진입의 어려움을 극복하고자 해외시장에 먼저 진입해 제품의 현장 적용 및 제품의 고도화를 진행하면서 해외 사업화에 성공했음. 개발된 수처리기술의 경우 포화된 국내시장의 현실을 직시하고, 연구책임자의 해외 인적 네트워크를 통해 기술 홍보를 진행했음. 또한 국내 하수처리장에 설치된 파일럿 플랜트를 계속 운영하면서 기술 검증과 현장 견학을 진행했음. 이러한 노력을 통해 국내 · 외 기업에 기술 이전을 진행하면서 해외 사업의 발판을 마련했고, 국내 사업의 어려움을 극복했음.

연구 개발기관 서울시립대학교 수처리핵심기술개발센터 / 02–6490–5456 / http://campus.uos.ac.kr/wqrl

참여 연구진 서울시립대 김현욱, ㈜엔디에스 이부원, 동일시마즈㈜ 함용규, ㈜씨맥 박종택, ㈜엠큐빅 이은형, ㈜백년기술 강범주 외

평가위원 한국과학기술원 장용근, ㈜한국첨단기술경영원 김경도, ㈜이피에스이앤이 백영석, 한국생산기술연구원 김백진 · 유병조, 경기대 이진성, ㈜바이오엔텍 최원석

제품화된 초소형 모듈화 수질자동측정장치

제품화된 스마트폰 기반 일반 항목 수질측정센서

해양플랜트산업의 변화와 기회

지구의 70% 차지하는 미래 자원 보고 '해양'

**해양 개발은 지금보다 더욱 큰 산업으로 멀지 않은 미래에 부상할 것이다.
지금부터라도 핵심 역량을 꾸준히 개발해 미래를 준비해야 한다. 미래는 준비하는 자의 것임을 잊어서는 안 된다.**

배영일 [삼성경제연구소 산업전략3실]

해양플랜트의 종류와 용도

해양플랜트란 해양석유나 광물 등의 자원 개발을 위한 탐사, 시추 및 생산을 위해 필요한 제반설비를 의미하는데, 육지에서 시추장비를 이용해 유전을 개발하는 것과 비교해서 얕게는 수십 m에서 깊게는 3000m 이상의 깊은 바닷속에서 탐사와 시추작업을 수행하고 원유를 생산해야 하기 때문에 육지의 설비보다는 훨씬 단단하고, 정밀하며, 운영도 어렵다. 따라서 가격도 매우 비싸다. 이러한 해양플랜트는 용도에 따라 시추용과 생산용, 수심에 따라 고정식과 부유식, 작업 위치에 따라 해상용과 해저용으로 구분할 수 있다.

용도에 따른 해양플랜트 구분(시추용, 생산용)

시추용은 시추공을 뚫어 지질구조, 매장량 등 광구 특성을 파악하고, 원유 생산을 위한 드릴링 작업으로 본격적인 원유 생산을 위해 준비하는 데 필요한 플랜트다. 해양 유전의 경우 초음파를 위한 초기 탐사작업이 어느 정도 진행되고, 광구가 있을 것으로 예상되는 지역에서 실제 유전의 경제성을 확인하기 위해 시추작업을 통한 유정의 정확한 압력 및 유질, 밀도, 그리고 기타 화합물의 상태 등을 살펴봐야 한다. 시추선이 대표적인 시추용 플랜트로서 드릴링 장비와 분석장비를 갖추고 있다. 시추작업은 5년 이내에 시추 및 분석 등을 통해 경제성 확인이 완료된다.

생산용 플랜트는 시추작업이 완료되고 경제성이 있다고 판명되면 본격적인 원유 생산을 위해 설치하는 플랜트다. 생산플랜트는 유전의 규모(원유 보전량, 복합 자원 유무 등)에 따라 짧게는 10년에서 길게는 50년까지 같은 자리에서 원유 생산을 지속하게 된다. 따라서 원유 생산을 위한 펌프장비, 유전 관리 및 조정을 위한 운전 및 보전장비, 작업자 거주공간, 생산된 원유를 저장할 수 있는 저장탱크, 자체 발전을 위한 발전설비, 저장되거나 생산된 원유를 유조선 또는 육지로 송유하는 장비 등을 모두 갖추고 있어야 하며, 응급 상황에 대비한 탈출장치, 헬리포트 등 바다에서 장기간 작업을 위한 여러 가지 부속시설도 모두 있어야 한다.

수심에 따른 해양플랜트 구분(천해용, 심해용)

바다의 깊이에 따라 천해용(수심 300m 이내)과 심해용으로 플랜트를 구분할 수 있다. 수심이 낮은 천해에서는 안정적인 고정식 플랜트를 설치하고, 수심이 깊어 고정식 설비를 사용할 수 없는 심해 유전에는 반잠수식 및 부유식 플랜트를 설치한다. 이는 시추용 및 생산용 플랜트 모두에 적용되는 것으로 고정식 설비에는 잭업, 고정식 플랫폼 등이 있으며, 반잠수식 및 부유식 설비로는 세미리그, 드릴십, FPU, FPSO, FLNG 등이 있다.

〈그림 1〉 해양플랜트 구분(용도 및 수심에 따른 구분)

작업 위치에 따른 해양플랜트 구분(해상용, 해저용)

해양유전의 개발과 생산은 해상과 해저에서 함께 작업이 진행돼야 한다. 따라서 플랜트도 해상용과 해저용으로 구분할 수 있으며, 요구되는 기술과 특성이 상이하다. 해상용 플랜트는 선박과 비슷한 특성을 지니는 반면, 해저용 플랜트는 방수는 기본이며, 수심에 따라 증가하는 수압에도 견뎌야 하는 내구성을 필요로 한다. 또한 시추 및 원유 생산은 작업자가 직접 눈으로 볼 수 없으므로 원격 조종 및 유사시 신속한 대응장치 등 정밀한 전자 · 기계장치도 장착돼야 한다.

해상용 플랜트는 드릴십이나 반잠수식 또는 고정식 시추선과 FPSO, FPU, 고정식 생산플랫폼 등과 같은 생산플랜트 등이 포함된다. 해저에서 진행되는 제반작업에 대한 제어작업도 해상플랜트의 운전실에서 담당하게 된다. 해저플랜트는 바닷속에서 시추와 관련된 제어장치, 원유 생산과 생산된 원유의 집유를 위한 유연관과 강관, 생산된 원유의 이물질 분리 플랜트, 생산된 원유를 해상 생산플랜트 또는 육지에 송유하기 위한 플랜트, 해저 유정의 생산 제어를 위해 필요한 전력이나 제어 신호를 공급하기 위한 케이블인 엄비리컬(Umbilical) 등 다양한 장비가 복잡한 조합으로 구성돼 있다. 최근에는 기술 혁신으로 해상에서 진행되던 많은 작업이 바닷속으로 내려가는 추세로 해저플랜트가 더욱 복잡하게 변화되고 있다.

〈그림 2〉 작업 위치에 따른 해양플랜트 구분

출처 : INPEX www.inpex.com.au, 삼성중공업 www.shi.samsung.co.kr

해양플랜트산업의 구조와 특징

해양석유 개발은 19세기 말 카스피해의 천해에서 최초로 해양유전이 발견되면서 시작됐다. 이후 1954년 멕시코만에서 해양 전용 리그(Rig)를 이용해 효과적인 해양시추와 생산이 시작되면서 본격화됐다. 그리고 탐사와 시추, 생산기술 및 장비의 발달로 해양유전은 멀고 깊은 바다까지 탐사와 개발이 계속되고 있으며, 탐사활동으로 인해 지금도 가채매장량(채굴 가능한 매장량)이 계속 늘어나고 있다. 2003년 미국의 셰브론이 수심 3000m 시추에 성공한 이후 초심해 유전 개발이 증가하고 있으며, 관련 설비의 개발도 활발히 진행되고 있다.

해양유전이 발견되고, 경제적 가치가 커짐에 따라 세계 각국은 1970년대부터 자국 연안 200해리 이내 모든 자원의 독점 권리를 주장하는 배타적 경제수역(Exclusive Economic Zone : EEZ)을 경쟁적으로 선포하는 등 현재까지도 치열하게 자원 확보 경쟁을 계속하고 있다. 특히 육상 자원이 부족한 일본은 한국, 중국, 대만 등의 인접국과 충돌이 증가하고 있다. 이와 함께 미국, 일본, 중국을 비롯한 선진 각국들이 앞선 기술력으로 해양자원 개발을 위한 글로벌 경쟁을 전개하고 있다.

현재 원유와 가스 위주로 개발되고 있는 해양사업은 탐사와 시추기술의 발달로 천해(수심 300m 이내)에서 심해로, 근해에서 먼 바다까지 나아가고 있는데, 2003년 수심 3000m의 초심해 유전 개발에 성공했고, 최근에는 북극해까지 탐사와 개발이 활발하게 진행 중이다. 해양유전 개발은 탐사→시추→생산→운영 등으로 산업가치사슬을 구분할 수 있다. 그리고 산업단계별로 높은 전문성을 보유하고 있는 기업들이 포진하며 특화된 역량으로 사업을 전개하고 있다. 한국은 주요 조선기업이 세계 최고의 조선 제작역량을 기반으로 시추와 생산플랜트 제작에 참여하고 있다.

해양유전 개발은 시추와 생산과정에서 폭발과 원유 유출로 인한 작업자의 인적 피해와 금전적 손실, 심각한 환경오염이 언제라도 발생 가능한 매우 위험한 사업이다. 특히 수심 3000m 이하의 초심해 시추작업 시 원유의 압력은 700~1500기압에 달해 자칫 잘못하다간 언제라도 폭발과 화재의 위험이 도사리고 있다. 게다가 시추 설비가격이 수조 원에 달하며, 최대 300여 명의 승무원이 생활하면서 시추작업이 쉼 없이 진행되는데, 해안에서 수십 km에서 멀게는 수백 km 떨어진 망망대해에서 이뤄지는 작업이므로 접근성과 각종 지원 및 관리가 용이하지 않다.

이러한 해양 개발의 사업 특수성 때문에 최근 세계 해양개발산업의 키워드는 단연 '안전'이다. 특히 2010년 4월 21일 멕시코만의 마콘도(Macondo) 지역 유전 시추작업 중에 있었던 '딥워터 호라이즌(Deepwater Horizon)'호의 폭발사고로 11명이 사망했고, 폭발사고 이후 36시간 만에 시추설비가 침몰하면서 5개월간 500만 배럴의 원유 유출(사상 두 번째 규모)로 당시 유전개발기업인 BP는 직 · 간접적 피해를 합쳐 400억 달러 이상의 금전적 손실이 예상됐다. 게다가 사고 조사과정에서 BP 측의 안전관리 문제가 지적돼 작업자의 안전관리 이슈가 전면에 부상했다. 그동안 물리적 안전시스템 강화에 집중하던 해양 개발의 안전관리 포인트를 작업오류 예방까지 강화하는 계기가 됐다. 또한 딥워터 호라이즌 호 사고 직후 미국 정부는 멕시코만에서 진행되고 있는 시추작업에 대한 안전 점검을 위해 6개월간 시추작업을 전면 중단시켰다. 멕시코만에서는 1년이 지난 후에야 비로소 유전 개발을 위한 시추작업이 재개됐다.

한편 대규모 해양 개발 사고로 해당 국가의 해양개발사업에 대해 규제를 강화하는 계기도 됐다. 해양개발사업에서 '안전'을 무엇보다도 강조하는 분위기가 지속되면서 사업 경험이 부족하거나 재정적 신뢰가 모자라 고객에게 확고한 신뢰를 주지 못하는 기업은 아무리 뛰어난 기술력을 보유하고 있고, 경쟁력 있는 비용으로 개발할 수 있는 역량이 있더라도 글로벌 시장에서 해양개발사업의 본격적인 참여가 현실적으로 어렵다. 따라서 해양 개발은 가치사슬 단계별로 오랜 명성과 해당 분야에서 수많은 경험을 기반으로 특화된 전문기업 중심으로 사업이 전개되고 있다.

게다가 심해 개발이 활발하게 진행되면서 해양개발사업의 난이도가 점점 더 높아지고 있어 신규 진입자가 장벽을 뛰어넘기 힘들어지고 있다. 여기에 더해 최근에는 고객의 요구조건이 사업자에게 광범위한 가치사슬을 커버할 수 있는 역량을 요구하고 있다. 이에 해양개발업체들은 부족한 역량 보강을 위해 강자를 중심으로 인수 · 합병 등의 사업 통합이나 지

구분	탐사	시추(설비, 건설)	생산(설비, 건설)	운영, 서비스
사업 내용	■해저 유전 탐사 및 원유 특성 분석 (품질, 압력, 밀도 등)	■탐사완료 지역의 시험 시추 및 생산 준비	■해상 · 해저 생산 설비 설치 및 파이프 연결	■원유 생산, 설비 유지 · 관리 ■설비 운반 서비스
핵심 역량	■지질학 · 역학 지식 ■해저 탐사장비 · 기술 ■탐사 결과 판+독력 ■Track Record(경험)	■EPC, 제조 역량 ■시추 기술 ■Track Record ■리스크 관리	■EPCI*, 제조 역량 ■설치 역량(PM), 선단 ■Track Record ■리스크 관리	■사업운영 역량 ■유지보수 역량 ■리스크 관리 역량
플랜트(장비)	■탐사선 ■탐사장비	■시추장비(부품) ■시추 플랜트	■해상 · 해저 플랜트 ■Subsea 기자재	■운영 · 하역장비 ■수송 플랜트

〈표 1〉 해양개발사업 단계 구분 및 필요 역량 · 플랜트

※주. EPCI(Engineering, Procurement, Construction, Installation) : 설계, 조달, 건설, 설치

분 참여 등을 통한 제휴를 활발하게 추진하고 있다.

이런 상황에서 한국은 주요 조선 3사(현대중공업, 삼성중공업, 대우조선해양)가 기존 조선 역량을 기반으로 부유식 해상설비 제작 등 부분적으로 해양사업에 참여하는 데 그치고 있어 비록 설비 제작 분야에서는 세계 최고의 경쟁력을 보유하고 있지만 해양개발사업 전반에 대한 경험은 부족하다. 또한 해양개발사업을 위한 기본 설계 및 엔지니어링, 프로젝트 관리 역량과 인력이 모자라 글로벌 해양플랜트산업에서 주도적인 역할을 하지 못하고 있다.

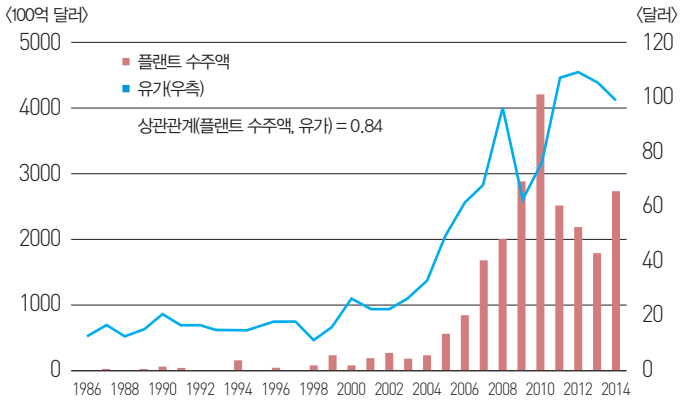
원유가격 급변과 해양플랜트시장의 변화

2000년 이후 BRICs(브라질, 러시아, 인도, 중국) 등 신흥국의 급성장과 베이징 올림픽 등이 맞물려 원유 수요가 급증하면서 2013년까지 원유가격은 배럴당 100달러 이상의 수준까지 급상승했다. 불과 2년 전만 하더라도 이러한 유가 인상 추세가 지속될 것으로 예상했고, 전문가들은 얼마 지나지 않아 유가가 배럴당 120달러 이상의 수준을 유지할 것으로 전망했다. 하지만 미국이 혁신적인 셰일가스 생산 방식을 개발해 낮은 가격의 LNG를 자국에 공급하면서 상당량의 원유 수요를 대체했고, 나아가 외국에 수출하기까지 이르렀다. 또한 셰일가스와 같은 방식으로 생산하는 원유인 타이트 오일(일명 셰일오일)이 대량 공급되면서 원유의 수급 상황이 공급 초과로 변했다. 게다가 러시아와 중동 등의 복잡한 정치 · 경제적 이해관계와 중국을 비롯한 세계 경제의 위축 등이 맞물리면서 원유가격은 순식간에 배럴당 50달러 내외로 급락해 불안한 균형을 유지하고 있다. 이러한 유가의 급변과 전망에 대해서 전문가들의 의견도 분분해 현재로서는 단기적으로 어떻게 변화될지 단정하기 어려운 상황이다.

석유화학 플랜트산업은 오일 & 가스개발산업과 가치사슬상 전방에 직접 연계돼 있기 때문에 최근의 유가 급변으로 가장 민감하게 반응하는 특성이 있다. 유가가 급락하면 관련 플랜트를 위한 투자는 함께 줄어들게 되고, 반대로 유가가 오르면 원유 개발 및 가공을 위한 투자 규모는 증가하게 된다. 유가 수준에 따라 유전 개발에 대한 경제성에 직접 연동하기 때문이다.

실제 지난 30년간 원유가격 변화와 세계 플랜트 수주금액의 상관관계는 0.85로 매우 밀접하게 연동하는 것을 알 수 있다. 유전 개발에 필요한 투자금액은 적게는 수십 억 달러에서 대형 유전은 수백 억 달러까지 막대한 수준이므로 유가가 급락하면 유전 개발이 줄어들게 되고, 유가가 급등하면 유전 개발도 늘어나게 된다.

특히 원유 개발 및 생산비용이 비싼 해양유전용 플랜트는 유가의 등락에 더욱 민감하게 반응한다. 해양플랜트의 세계시장 규모는 2010년 유가가 배럴당 80달러 수준이었을 때는 해양유전 개발에 필요한 플랜트로만



〈그림 3〉 유가와 플랜트 수주 동향
출처 : IHS, 주. 유가는 세계 거래가격 평균(달러/배럴)

1450억 달러에 달할 정도로 큰 산업이었고, 유가가 배럴당 100달러 수준의 고공행진을 지속할 경우를 가정할 때 2020년쯤에는 3000억 달러의 시장 규모로 급성장할 것으로 예상했다. 하지만 유가가 반토막으로 급락한 현재는 심해유전 개발 투자가 대부분 보류되면서 예상됐던 해양플랜트 발주가 진행되지 않고 있다. 세계 오일 & 가스 기업들은 2015년 투자 규모가 2014년 4400억 달러에 달했던 투자 규모에 비해 20% 정도 줄어든 3500억 달러라고 발표했다.

유전 개발 및 석유화학기업들은 투자 예산이 줄어들면 개발 프로젝트에 대한 최종 투자결정을 할 수 없고, 이와 관련된 제반 플랜트 투자도 무기한 연기될 수밖에 없다. 일례로 세계 최대 석유개발기업인 셸은 2015년 1월 경제성 저하를 이유로 카타르 국영석유기업 QP와 공동 추진하던 석유화학단지 건설 중단을 발표했고, 세계적 석유개발기업인 셰브론은 투자자금 확보 및 사업 정비를 위해 2015년 3월 호주지역 정유 부문 매각을 발표했다. 한편 원유 생산 및 판매에 의존하는 산유국들도 저유가 상황에서는 자국 수요의 충족, 산업 육성 등을 위한 자원 개발과 설비투자를 지속해야 하지만 세계 석유개발기업들의 투자가 축소된 만큼 독자 추진을 감행하기에는 어려움이 커 유전 개발 프로젝트가 지연되고 있다.

중동의 육상유전은 원유 생산에 대한 손익분기점이 배럴당 평균 27달러 수준이지만 심해유전은 52달러, 최근 남미 지역과 아프리카 등지에서 탐사와 개발이 다수 진행된 초심해(수심 1500m 이상)는 평균 56달러가 손익분기점인데, 지역별 개발비용의 편차와 개발사의 이익률, 원유의 저장과 운송 물류비, 개발에 대한 리스크 등을 고려한다면 현재의 개발 및 생산기술 수준으로는 국제유가가 배럴당 최소 70달러 정도는 돼야 해양유전 개발 투자에 대한 최종 의사결정이 날 수 있다. 따라서 개발비용이 비싼 해양플랜트 투자는 저유가 상황에서 무기한 연기되거나 투자 규모가 축소돼 개발 방식이 변경되기도 한다. 향후 유가의 향배에 따라 해양

플랜트시장이 좌우될 것이므로 미래 시장 규모를 예측한다는 것은 불가능하며, 현재 분위기로는 변수가 많아 단기간 내 해양플랜트시장의 회복은 쉽지 않을 전망이다.

〈달러/배럴〉

유종	중동	천해	러시아 (육상)	기타 (육상)	심해	초심해	셰일 (미)	오일 샌드	극지
평균 원가 (범위)	27 (10~35)	41 (15~70)	50 (25~72)	51 (12~75)	52 (12~72)	56 (38~68)	60 (45~74)	70 (48~85)	75 (45~92)

〈표 2〉 유종별 생산원가
출처 : IOC(International Oil Company) 투자 기준 자료 외 해양사업 실증 자료 정리

해양플랜트산업의 무한 잠재력

저유가로 인해 현재는 투자가 중단됐지만 장기적인 관점에서 볼 때 해양 개발은 불가피하다. 유가 회복 시점에 대해서는 전문기관들의 의견이 분분하지만 2020년 이후에는 유가가 다시 해양유전을 개발할 수 있는 수준인 배럴당 80달러 이상은 유지될 것으로 예상하는 데 큰 이견은 없는 것 같다. 향후 20년간 신흥국 중산층 소비자 30억 명이 새로운 에너지 수요자로 등장할 전망이고, 세계 경제가 정상화되면 에너지의 부족 현상은 재현될 것이기 때문이다.

IEA의 에너지 전망보고서에 따르면 2035년까지 전 세계 에너지 수요는 매년 평균 1.3%씩 증가할 것으로 예상되는데, 선진국 수요는 거의 정체 수준에서 그칠 것이지만 비OECD 국가의 수요 증가율은 1.9%로 전망하고 있다. 그 가운데 석유는 수송용 연료에 대해 석유 이외의 대안이 없기 때문에 앞으로도 인류의 가장 중요한 자원으로서 위상을 유지할 것으로 예상돼 유가 회복론에 무게가 실리고, 장기적으로는 에너지 개발 잠재력이 큰 해양 개발이 재개될 것이 유력하다. 절대적 수요 급증에 의한 고유가 현상은 공급이 늘어나지 않는 한 해결되기 힘들다.

한편 바다로부터 얻을 수 있는 에너지는 원유와 천연가스, 고체 가스덩어리인 메탄 하이드레이트, 풍력, 파력, 조력, 해수 온도차 · 염도차 등을 이용한 신재생 발전 등 매우 다양하며, 그 양도 엄청나다. 현재 해양에는 지구 전체 매장량의 30% 이상 석유와 15% 정도 천연가스가 매장돼 있는 것으로 확인됐다. 특히 고체 가스인 메탄 하이드레이트는 전 세계가 5000년 정도 사용할 수 있는 양이 있으며, 발전 가능한 전기에너지는 2008년 세계 전력소비량의 5배 정도 잠재력이 있는 것으로 알려져 있다.

에너지 자원	매장량	비고
석유	1.6조 배럴 이상(세계 매장량의 32.5%)	LNG는 매장량의 15%
메탄 하이드레이트	250조 m^3(화석 연료의 2배) → 10조 t (LNG 매장량 100배, 세계 5000년 사용량)	해저 300m 이하 '물+가스+압력+저온'
해양 발전	연간 8만2950Twh(2008 세계 전력소비 5배)	해양 발전 잠재량※

〈표 3〉 해양에너지 자원의 잠재가치
출처 : 해양수산개발원(2009) '글로벌 해양전략 수립 연구' : IEA-OES(2011), An International Vision for Ocean Energy
※주. 해양발전 잠재량은 IEA-OES 추산(풍력, 파력, 조력, 해수 온도차 · 염도차 발전)

해양자원 개발은 최근 탐사와 시추기술의 발전으로 해저 수천 m까지의 더 깊은 심해로 들어가고 있으며, 미래에는 다양한 해양 광물자원까지 개발범위가 넓어질 것이다. 그리고 한국은 해양자원개발산업에서 기존의 조선 및 플랜트 제작 역량에 엔지니어링 역량만 보강한다면 충분히 강자가 될 수 있다. 그렇게 되면 한국은 부족한 자원 확보뿐만 아니라 21세기 해양강국으로서의 위상까지 확보할 수 있을 것이다. 이를 위해서는 기업과 정부, 학계가 함께 해양자원 개발을 위한 중장기 전략을 준비해야 한다. 더불어 해양에 특화된 기술 역량을 확보함과 동시에 다양한 관련 지식과 경험을 습득한 융 · 복합 인력을 육성해야 한다. 특히 이 과정에서 정부는 시범 프로젝트 등을 전개하는 등의 정책적인 지원을 아끼지 말아야 할 것이다.

현재의 저유가 상황은 오히려 한국에는 부족한 역량을 보충할 수 있는 기회가 될 수 있음을 명심할 필요가 있다. 이미 세계 최고 수준의 반열에 올라 있는 조선의 설계와 제작 역량, 철강 소재 및 기자재 역량, 그리고 육상의 엔지니어링과 건설, 나아가 IT와 같은 기존 보유 역량을 해양플랜트에 적합하게 융 · 복합하고, 내부 조달이 힘든 기본 설계 역량은 신속하게 외부에서 조달해 동시에 중장기적 관점에서 육성해야 한다.

또한 기업 차원에서는 해양플랜트사업을 '특화된 전문업'으로만 볼 것이 아니라 '종합기획업'으로 보는 시각이 필요하다. 과거에는 해양플랜트 기업이 고유의 전문역량을 내세워 국제석유기업(IOC)과 독립적으로 계약해 사업을 진행했지만 해양자원 개발의 위험성이 높아지고, 사업범위가 넓어짐에 따라 고객의 요구조건이 까다로워지면서 단일 기업만으로 해양플랜트산업에서 경쟁력을 발휘할 수 없는 상황이다. 현재 산업계는 가치사슬 간 연계를 통한 합종연횡과 기업 간 협업이 원활하게 진행되고 있고, 해양플랜트 기업들은 '역량 강화를 위한 M&A', '기업 간 협업 확대', '현지화' 등과 같은 전략을 전개하고 있다. 이처럼 상호 협력을 통한 사업 전개가 활발히 진행되는 추세가 이를 방증한다. 실례로 세계 최고의 해양 EPC(Engineering Procurement Construction)기업인 테크닙은 처음에 육상 엔지니어링기업에서 시작해 해양 엔지니어링, 해양 기자재 제작, 해저 파이프 설치, 해저장비 등 M&A를 통한 가치사슬의 확장을 끊임없이 진행하면서 사업 역량을 강화하고 있다. 이외에도 유럽 최대의 석유기업 로열더치셸은 신개념 설비인 LNG-FPSO를 개발하고, 제작할 때 삼성중공업(제작)과 테크닙(설계) 등 업계 최고의 기업 컨소시엄과 함께 추진하고 있다.

바닷속 자원을 둘러싼 '미래 전쟁'

자원을 안정적으로 확보하는 것이 과거 어느 때보다 중요한 시점이다. 특히 육지 자원이 부족한 우리나라는 심해 광물자원 개발이 필수다. 다행히 한국은 선진국들과 어깨를 견줄 만큼 집약된 해양과학기술 및 산업 잠재력을 갖추고 있다. 앞으로는 해양과 심해 개발이 인류 산업 발전과 문명을 지탱하는 동력이 될 것이다.

세계사가 증명한 바다의 위력

근대 세계사는 바다 쟁탈전으로 막을 열었다. 누가 세계 패권을 차지하느냐는 바다를 지배하는 자에 의해 좌우됐다. 세계의 변방이었던 서구는 대항해시대 이후 세계의 중심으로 떠올랐다. 대양의 지배는 제국주의시대에 대륙의 지배로 이어졌다. 이 시대의 가장 강력한 해양국가였던 영국이 '해가 지지 않는 대영제국'을 건설했다. 결론적으로 서구가 바다를 지배하면서 현대사의 패자로 등극한 것이다. 시대를 거슬러 올라가 살펴보면 서양문명은 대부분 강과 바다에 인접한 지역에서 출현하고 발전했다. 이를 근거로 독일의 지리학자 칼 리터는 인류문명이 하천문명에서 내해문명을 거쳐 대양문명으로 발전했다고 주장했다. 역사상 최초로 해군을 보유하고 식민지를 건설한 나라는 페니키아(오늘날 레바논과 시리아 해안 일대)다. 이들은 기원전 700년 전쯤부터 지중해 무역을 독점하고 아프리카로 건너가 카르타고를 세웠다. 이어 아테네가 기원전 500년 전쯤 페르시아 전쟁에서 승리한 후 강력한 함대를 건설해 해적을 소탕하고 지중해의 해상무역을 석권했다. 고대시대는 로마와 카르타고의 지중해 쟁패전으로부터 시작됐다. 로마는 기원전 265년까지 이탈리아 반도의 통일에 힘을 쏟았지만 인구가 증가하면서 차츰 바다로 눈을 돌리기 시작했다. 이전까지 지중해 무역을 독점하고 있던 카르타고와의 충돌은 피할 수 없는 운명이었다. 3차에 걸친 포에니 전쟁에서 한니발을 물리치고 승리한 로마는 카르타고로부터 해상무역권과 지중해 제해권을 빼앗아 제국의 기틀을 마련한다. 로마의 유명한 연설가 키케로는 "해적으로부터 동맹도시를 지켜야 한다"며 강력한 함대를 건설할 것을 주장했다. 로마는 이후 4세기 동안 지중해를 '우리 바다(Mare Nostrun)'로 부르며 로마의 평화시대 '팍스 로마나'시대를 열었다. 지중해는 경제적 측면에서 고전고대시대를 발전시키고 단일세계로 만드는 데 결정적 기여를 했다고 볼 수 있다. 중세에는 바이킹이 새로운 해상의 강자로 떠올랐다. 노르웨이, 덴마크 등 스칸디나비아 반도를 근거지로 했던 바이킹족은 북해와 발트해 연안에서 8세기부터 상업활동을 하다가 영국과 센강 유역을 침공하고 지중해 동부 해역으로 진출했다. 강을 타고 내륙지역까지 올라와 약탈을 일삼는 바이킹 때문에 전 유럽이 공포에 떨었다. 이들은 독특한 바이킹 배를 타고 별의 위치, 해양생물, 바다색깔 등을 지표로 삼아 원양까지 능숙하게 항해했다. 노르웨이계 바이킹들은 아이슬란드와 그린란드까지 진출했으며, 일부는 아메리카 대륙까지 진출했다는 설도 있다. 이러한 바이킹의 활동은 북유럽 상업을 촉진시켜 도시를 발달시키는 계기가 됐다. 이들 도시는 13세기 한자동맹을 체결해 상거래를 독점했는데, 18세기에는 80여 개 도시가 동맹에 참가했다. 이탈리아 도시 국가들도 중세 이후 두각을 나타내기 시작했다. 이슬람 세력이 융성하면서 육로를 통한 동방무역이 막히자 홍해와 이집트를 통한 해상무역이 활발해졌다. 베네치아는 11세기 아드리아 연안을 지배하고 세력을 지중해 동부까지 확장했으며, 제노바는 리베라 연안을 장악한 후 코르시카와 샤르데냐를 점령했다. 르네상스는 이러한 이탈리아 도시 국가들의 활발한 해상활동을 기반으로 꽃을 피웠다. 지중해에서 이탈리아 도시 국가들이 전성기를 맞이할 무렵 서부 유럽에도 대항해의 움직임이 나타나기 시작했다. 지도와 해도 제작술의 발달, 나침반의 전래, 항해 도구의 발달, 캐러벨 등 대형 범선의 등장과 같은 과학의 발전이 대항해를 가능하게 했다. 향료와 후추, 황금에 대한 열망과 기독교 세

계의 선교 의지도 유럽인들의 마음을 바다로 이끌었다.

가장 먼저 해양활동을 주도한 국가는 이베리아 반도의 스페인과 포르투갈이었다. 대항해시대는 포르투갈의 왕자였던 엔리케가 아프리카로 가는 항로를 개척하면서 시작됐다. 1492년 콜럼버스가 아메리카 대륙을 발견했고, 1498년 바스코 다가마가 인도에 닿았다. 이베리아인들의 해양활동은 16세기 전반 마젤란의 세계 일주로 절정에 이르렀다. 영국, 프랑스, 네덜란드 등은 16세기부터 대항해활동을 전개했다. 그 결과 유럽은 거대한 식민지 제국을 형성할 수 있었으며, 새로운 품종의 식물을 받아들여 주기적으로 반복되던 식량위기를 극복할 수 있었다. 경제의 중심축도 지중해에서 대서양으로 이동했고, 세계 경제의 주도권이 유럽으로 넘어오게 됐다. 1610~1640년 유럽의 무역량은 10배로 늘어났다. 유럽 국가들은 해상무역을 통제하고 보호하려는 목적으로 중상주의 정책을 펼쳤다. 후발주자였던 영국은 엘리자베스 여왕시대에 스페인을 꺾고 해상무역의 선두자리에 올랐다. 대영제국의 서막이었다.

영국은 전 세계 곳곳의 식민지를 발판으로 18세기 후반 산업혁명을 성공시켰다. 세계의 공장이 된 영국은 세계 제일의 부국으로 올라섰다. 빅토리아 여왕시대의 영국은 '해가 지지 않는 나라'로 불리며 전성기를 누렸다. 1880년대부터 아프리카가 열강의 각축장이 됐으며, 이후 아시아 지역에서 식민지 전쟁이 벌어졌다. 식민지 경쟁은 해군력에 좌우됐다. 이러한 식민지 경쟁과 군비 증강은 제1차 세계대전을 불렀다. 영국은 전쟁에서 승리했지만 막대한 전비를 쏟아부었고, 독일의 무제한 잠수함 공격으로 상당한 타격을 입었다. 식민지들의 독립으로 통치영역도 줄어들었다. 그 결과 바다의 패권은 점점 미국으로 넘어가게 됐다. 2차 세계대전 이후 유럽은 해양 주도권을 상실했다. 1980년대 소련의 해체로 냉전이 종식됐지만 세계의 갈등이 완전히 끝난 것은 아니다. 세계 각국은 자국 경제를 보호하기 위해 경제적 블록을 형성하고, 다른 국가의 시장을 열기 위해 여전히 포성 없는 전쟁을 하고 있다. 또한 지상 자원이 고갈되고 환경오염이 심각해지면서 바다에서의 경쟁도 날로 치열해지고 있다. 실제로 세계는 바다의 무한한 자원을 차지하기 위해 해양 전쟁을 벌이고 있다. 구리 · 망간 · 니켈 등 전략금속의 육지 매장량은 짧게는 40년, 길게는 110년이면 동이 나지만 바다에는 최소 200년에서 1만 년까지 쓸 수 있는 양이 매장돼 있다. 조류 · 조력 · 파력 등 해양에너지 자원만도 150억 kw 정도다. 따라서 세계의 미래는 해양을 경영하고 개발하는 데 달려 있다. 주요 해양국가들이 21세기 국가해양전략을 재정비하고 있는 이유다.

우리나라 주변에서 일어나는 해양전쟁

한국과 일본이 독도를 두고 끊임없이 신경전을 벌이는 데는 바닷속 자원도 무시할 수 없다. 영화 '7광구'는 바다 위 석유 시추선에서 괴물과 시추 대원들이 벌이는 사투를 그리고 있다. 영화의 배경인 7광구가 독도만큼 중요한 해양 영토라는 사실을 아는 이는 별로 없다. 7광구는 제주도 남쪽과 규슈 서쪽 사이 해역의 대륙붕으로 면적은 8만2000㎢, 서울의 124배에 달한다. 석유와 가스 매장량이 흑해 유전과 맞먹는 72억 t에 달할 것으로 추정된다. 1974년 한국과 일본은 그 자원을 공동 개발하기로 협정을 맺었지만 일본이 미온적인 태도를 보이면서 자원 개발은 지지부진한 상태다.

이렇듯 해양전쟁은 우리나라 주변에서도 일어나고 있다. 2006년 일본 탐사선이 독도 주변에서 메탄 하이드레이트 양을 측정하려다가 한국 해군과 충돌한 적이 있다. 일본 탐사선은 한국 군함 20여 척의 무력 시위에 연구를 포기하고 돌아갔다. 1주일 후에는 한국 탐사대가 메탄 하이드레이트를 측정하기 위해 바다로 내려갔다. 한국 탐사선을 본 일본은 해양경비대를 출동시켰고, 한국 해군도 지원군을 보냈다. 독도를 둘러싸고 양국 군함이 팽팽하게 대치했다. 얼음덩어리처럼 생긴 천연가스 하이드레이트는 한국과 일본 사이에 있는 바다 밑에 양국이 30년 동안 쓸 수 있는 양이 매장돼 있는 것으로 알려졌다.

일본은 독도뿐 아니라 중국, 대만과 센카쿠 열도를 두고 갈등을 빚고 있다. 센카쿠 열도의 바다 아래에는 석유 1000억 배럴, 천연가스 10조 t이 매장돼 있는 것으로 추정된다. 남중국해 중부의 난사 군도는 중국, 대만, 베트남, 말레이시아, 브루나이, 필리핀 등이 나서 영유권을 주장하고 있다. 이곳에 매장된 석유의 양은 사우디아라비아의 매장량과 비슷한 2000억 배럴로 추정된다.

2015 대한민국 산업기술 R&D 대전
11월 19일부터 21일까지 양재 AT센터에서 개최

R&D 기술을 직접 보고 체험하는 축제의 장

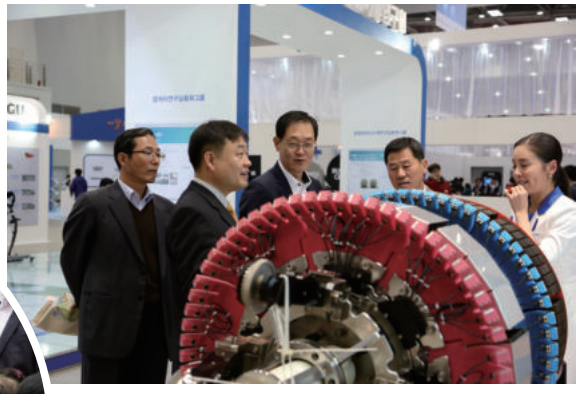
산업부 R&D 과제에 대한 소통 및 평가의 장으로 활용해 R&D 성과에 대한 대국민 관심도를 제고할 목적으로 개최되는 이번 'R&D KOREA 2015'는 양재 AT센터 제1, 2전시장에서 진행된다. 이번 전시회에는 일반 참관객이 기술을 쉽게 이해할 수 있도록 직 · 간접적으로 체험이 가능한 제품을 발굴한 맞춤형 전시물이 선보인다. 이를 위해 제2전시장은 생활산업전시관, 자동차 · 기계전시관, 섬유패션전시관, 에너지신기술관, 디자인전시관, 체험존, 휴게존 등으로 조성된다. 더불어 제1전시장은 산업엔진프로젝트관(시스템산업관, 에너지산업관, 소재부품산업관, 창의산업관), ATC 우수기술관, 글로벌테크콜라보관, 에너지신산업핵심기술관, 메인무대 등으로 구성된다. 특히 이번 전시회는 산업부가 지원한 R&D 성과들을 13대 산업엔진 프로젝트 · 에너지신산업 등 미래 성장동력 분야와 연계해 홍보하는 한편 이달의 산업기술상, ATC Job Fair, 포럼(산업엔진 포럼, 대 · 중소기업 상생협력 포럼) 등 여러 행사와 연계해 시너지 효과를 창출할 것으로 기대되고 있다.

참관객의 발길 붙잡을 다채로운 부대행사

'R&D KOREA 2015'는 19일 개막식 퍼포먼스를 시작으로 전시회 기간 중 산업기술 R&D 성과 전시회, 이달의 산업기술상, 산업엔진 프로젝트 포럼, ATC Job Fair, 산업엔진 미래를 말하다, R&D 디자인을 만나다 등 다양한 부대행사가 진행된다. 19일에는 산업엔진 프로젝트의 추진성과 및 향후 추진계획을 공유하고, 관련 산 · 학 연관 전문가 의견을 수렴하는 '산업엔진 프로젝트 포럼'이 열린다. 더불어 3층 메인무대에서 진행되는 '산업엔진 미래를 말하다'에서는 '드론의 시대, 드론이 바꾸는 산업의 미래'라는 주제로 진정회 엑스드론 대표가 드론 활용에 대한 설명에 이어 드론 제품 소개 및 기체 비행을 시연한다. 이어 '눈앞으로 다가온 가상현실 세계'라는 주제로 백지원 아바엔터테인먼트 마케팅 실장이 가상현실 기술의 미래와 NOON VR에 대한 소개를 하고, '세계를 제패한 휴머노이드 로봇, 휴보!'라는 주제로 이정호

2015년 11월에 열리는 해외 주요 전시회

※ 전시 일정은 주최 측 사정에 의해 변동될 수 있습니다.



레인보우 대표가 휴보의 탄생과 역사를 비롯해 DARPA 챌린지에서 우승한 휴보의 당시 현장 상황을 생생하게 전해줄 예정이다. 20일에는 대기업과 중소 · 중견기업 간 R&D 컨소시엄을 통한 기술 개발 협력 제고를 위해 2016년도 산업기술 R&D 기획 추진방향에 대한 정보를 제공하는 '대 · 중소기업 R&D 동반성장 포럼'이 진행된다. 21일에는 홈쇼핑 형태로 참가기업 R&D 제품 및 아이디어 상품을 설명하는 'R&D 홈쇼핑'을 비롯해 R&D에 예술적 가치를 인식시키고 경험하게 하는 'R&D 디자인을 만나다', 드론경진대회 등이 열린다. 이외에도 ATC사업 수행기업의 채용박람회와 연계한 'ATC Job Fair', 영화에서 보여준 상상의 미래 기술이 현실에 구현된 사례를 시연한 '영화에서 본 기술이 현실로', 드론을 체험하는 '드론 페스티벌' 등 참관객의 이목을 집중시킬 다채로운 부대행사가 펼쳐질 예정이다.

2015 대한민국 산업기술 R&D 대전

R & D K O R E A 2 0 1 5

산업통상자원부가 주최하고, 한국산업기술평가관리원(KEIT), 한국에너지기술평가원(KETEP), 한국산업기술진흥원(KIAT)이 주관하는 '2015 대한민국 산업기술 R&D 대전 (R&D KOREA 2015)'이 11월 19일부터 21일까지 양재 AT센터에서 개최된다.

프랑스 파리 공조 · 전기 박람회 (Interclima+Elec)
11월 2일부터 6일까지 프랑스 파리에서 개최. www.interclimaelec.com

2015 라스베이거스 자동차부품 박람회 (AAPEX 2015)
11월 3일부터 5일까지 미국 라스베이거스에서 개최. www.aapexshow.com

독일 슈투트가르트 시트 금속 가공 박람회 (BLECHEXPO)
11월 3일부터 6일까지 독일 슈투트가르트에서 개최. www.expodatabase.com

스페인 마드리드 전기 전자 박람회 (MATELEC)
11월 10일부터 13일까지 스페인 마드리드에서 개최. www.matelec.ifema.es

제86회 중국 전자전(Electronics Fair 2015)
11월 11일부터 13일까지 중국 상하이에서 개최. www.chinaelec.com.cn

이탈리아 밀라노 국제 섬유기계 전시회 (ITMA)
11월 12일부터 19일까지 이탈리아 밀라노에서 개최. www.itma.com

미국 뉴욕 화학 박람회(CHEM SHOW)
11월 17일부터 19일까지 미국 뉴욕에서 개최. www.chemshow.com

유럽 풍력 에너지 박람회(EWEA)
11월 17일부터 20일까지 프랑스 파리에서 개최. www.ewea.org

프랑스 파리 IT EXPO(IT EXPO)
11월 18일부터 19일까지 프랑스 파리에서 개최. www.it-expo.fr

러시아 모스크바 석유 탐사, 개발 전시회 (Exploration and Production)
11월 18일부터 20일까지 러시아 연방 모스크바에서 개최. http://bamics.com

2015 태국 방콕 국제기계 전시회 (METALEX 2015)
11월 18일부터 21일까지 태국 방콕에서 개최. www.reedtradex.com

독일 프랑크푸르트 국제 공구 · 주물 및 제품 개발 박람회(Euromold)
11월 24일부터 27일까지 독일 프랑크푸르트에서 개최. www.expodatabase.com

제4회 대구국제로봇산업전
11월 25일부터 28일까지 대구 EXCO에서 개최

대구국제자동화기기전 및 국제부품소재산업전 동시 개최

제16회 대구국제자동화기기전(DAMEX 2015), 제10회 국제부품소재산업전(Parts Show 2015)이 동시 개최되는 제4회 대구국제로봇산업전(ROBEX 2015)에는 60개사에서 200부스 규모로 참여할 예정이다. 전시장은 홈오토로봇관을 비롯해 서비스로봇관, 엔터테인먼트관 등 6개관으로 조성된다. 홈오토로봇관에는 가전로봇, 홈오토서비스, 청소로봇, 생활지원로봇이, 서비스로봇관에는 안내로봇, 노인케어, 농 · 어 · 임업로봇, 소방방제로봇이 전시된다. 또한 엔터테인먼트관에는 애완로봇, 로봇축구, 물고기로봇, 휴먼로봇이, 에듀로봇관에는 R-Learning 교육, 로봇교육시스템, 로봇인식기술이 전시된다. 이외에도 로봇부품관은 로봇부품장비, 소프트웨어, 계측기기, 산업용로봇관은 이적재용로봇, 조립 및 분해용로봇, 가공용 및 표면처리로봇 등이 전시된다. 한편 본 전시회는 참가업체 성과 극대화를 위한 1대1 수출 및 구매상담회를 비롯해 국내 · 외 바이어 지원 프로그램이 실시된다.

대구광역시가 주최하고, EXCO가 주관하며, 한국로봇산업진흥원, (사)대경로봇기업진흥협회가 후원하는 제4회 대구국제로봇산업전 (The 4rd Daegu International Robot Industry Expo, ROBEX 2015)이 오는 11월 25일부터 28일까지 4일간 대구 EXCO 3층 전시장에서 열린다.

국제로봇전문가 콘퍼런스 등 다양한 부대행사

전시회 기간 중에는 국제로봇전문가 콘퍼런스(IREF), 월드 크리에이티브 로봇 콘테스트(WCRC), 국제포럼 및 로봇인의 밤 등 다양한 부대행사가 펼쳐진다. 25일에는 로봇 관련 지역 기업 및 유관기관들의 정보 공유와 협력 네트워크 구축을 통한 로봇산업 발전방안을 모색하는 '2015 로봇포럼 및 로봇인의 밤'이 호텔 인터불고 엑스코 블루벨홀(지하 1층)에서 열린다. 26일에는 소셜 로봇의 의미, 현재와 미래, 다양한 분야에서의 소셜 로봇 개발 및 활용사례를 소개하는 국제로봇전문가 콘퍼런스(International Robot Experts Forum 2015)가 EXCO 211호 국제회의실에서 개최된다. '소셜 로봇 비즈니스 기회와 미래 전망'이라는 주제로 열리는 이번 포럼의 기조강연에서는 DGIST 문전일 융합연구원장이 '우리가 꿈꾸는 로봇시대'를 주제로 강연을 하며, 두 번째 기조강연에서는 일본 로봇, 인공지능 전문가인 스마트 BS 사와하타 미치노부 대표가 '왜 소셜 로봇인가 : 소셜 로봇의 현재와 미래'를 전망해 보는 시간을 갖는다. 이어지는 전문가 토론, 세션 등을 통해 인간-로봇 공존시대에 우리가 나아갈 길을 서로 공유하는 자리를 마련한다. 이외에도 로봇에 관심 있는 초 · 중 · 고등학생이 로봇 경기를 펼치는 '2015 대구로봇페스티벌'이 28일 EXCO 5층에서 진행되는 등 다채로운 행사가 열릴 예정이다.

힘내라! 대한민국 I Love KOREA

금융개혁 글로벌 경쟁력, 이제 금융의 차례입니다

"IBK기업은행은 산업통상자원부 **RCMS금고은행 1위** 은행입니다"

IBK기업은행은 희망일기장입니다

아이들의 가능성이 자라고 꿈이 현실이 되는 나라!
IBK기업은행이 희망으로 써내려가겠습니다.

참! 좋은 은행
IBK기업은행

IBK캐피탈 IBK투자증권 IBK연금보험 IBK자산운용 IBK저축은행 IBK시스템 IBK신용정보 IBK서비스

국내 조선해양플랜트산업 발전의 산실

한국해양공학회 홍사영 학회장

'연안과 심해를 포함하는 바다에서 이뤄지는 인간의 활동과 관련, 발생하는 제반문제를 해결하기 위해 연구하는 학문'인 해양공학은 지구상에 인류가 탄생하고, 문명이 발생하면서부터 이미 시작된 학문 분야라 할 수 있다. 그러므로 해양공학은 바다와 인간, 그리고 경계를 허문 모든 학문 분야에 대한 어우름이 만들어낸 합작품이라고 할 수 있다. 더욱이 우리나라의 경우 대표적인 수출 효자산업이자 주요 산업엔진 중 하나가 조선해양플랜트산업인 점을 비춰볼 때 해양공학의 발전은 국가 발전과 미래 한국의 원동력이라는 점에서 창립 30주년을 앞두고 있는 한국해양공학회의 역할과 임무는 매우 크다고 할 수 있다.

취재 조범진 **사진** 서범세

해양공학 분야 국내 선구자 학회

내년이면 이립(而立)이 되는 서른 살의 홍사영 학회장(선박해양플랜트연구소 책임연구원)을 만난 곳은 부산의 학회 사무실이 아닌 대전에 위치한 선박해양플랜트연구소 내 연구실에서다. 여느 공학자의 연구실과 별반 다를 것 없는 연구실 벽면의 화이트보드에 써놓은 '故君子與其練達不若朴魯, 與其曲謹 不若疏狂(군자는 능란하기보다는 차라리 질박한 것이 낫고, 세세하기보다는 차라리 소탈한 것이 낫다)'이라는 채근담과 '간디의 7가지 사회악'의 글귀가 눈을 사로잡았다.

그리고 인터뷰가 끝날 때쯤 왜 이런 글귀를 써 놓았는지 알 수 있었다. 시련이 닥친 국내 조선해양플랜트산업이 위기를 돌파하고 어떤 방향으로 나아갈지에 대한 해답이 그 글귀에 고스란히 담겨 있었기 때문이다.

"지난 10년 이상 세계 굴지의 해양플랜트 생산국가 지위를 유지하고 있는 국내 조선해양플랜트산업은 대표적인 수출 효자산업이다. 하지만 1980년대만 하더라도 우리에게 해양플랜트는 먼 미래의 이야기였다"라고 말한 홍 학회장은 "한국해양공학회는 국내에 해양공학이란 용어가 생소했던 1986년 설립돼 학계, 연구계, 산업계에서 지금까지 한국해양공학 발전을 위해 국내 · 외적으로 대표적 역할을 해온 해양공학 분야 국내 선구자 학회"라고 설명했다. 실제로 한국해양공학회는 우리나라의 경제 발전과 조선해양플랜트산업의 지금이 있기까지 많은 역할을 해온 동반자이자 역사이기도 하다.

그러므로 지금 조선해양플랜트산업의 위기에 대해 홍 학회장은 남다른 감정을 가지고 있는 듯했다. "우선은 엔지니어링 역량 부족, 해양플랜트 기자재의 해외 의존에 따른 수익률 저하가 근본적인 원인이라고 말할 수 있고, 최근 저유가 및 경기침체로 인해 그 체감 강도가 더 크다고 볼 수 있습니다. 앞서 언급했듯이 조선해양플랜트산업은 수주산업이기 때문에 합리적인 수주를 해야 하는데, 지나친 저가 수주가 한몫했다고 볼 수 있습니다. 저가 수주의 배경에는 국내 3사의 과도한 경쟁을 들 수 있으며, 이의 근본적 원인은 실적으로 평가받는 전문경영인체제에 문제가 있다고 봅니다. 저는 조선해양플랜트산업의 경우 수주는 오너가, 수주 후 엔지니어링과 생산은 전문기술인이 하는 것을 제안해 봅니다. 물론 기술 개발은 당연히 해야 하는 것이고요." 아쉬움이 묻어 나오면서도 헤쳐 나갈 수 있다는 점에 방점을 둔 답변이 돌아왔다.

또한 홍 학회장은 "전쟁의 폐허 속에서 국가의 경제 발전을 위해 숨 가쁘게 달려온 결과가 지금에서야 문제가 되고 있는 듯하다. 양적 팽창만을 추구하다가 컨트롤할 시기를 놓친 것이라 할 수 있다. 하지만 아무것도 없던 상황에서 지금의 기적 같은 상황을 만들어낸 저력이 있기에 위기를 기회 삼아 시련을 극복할 수 있을 것으로 믿는다"고 강조했다.

엔지니어링 · 기자재 기술 자립 견인차 기대

그렇다면 위기 속의 기회는 어떻게 찾을 수 있을까. 그 답은 이미 나와 있었다. 한국해양공학회의 면모와 체계, 주요 활동 등을 살펴보면 의외로 해답은 가까운 곳에 있었음을 알 수 있다.

우선 홍 학회장은 "특히 우리 학회는 해양과학기술협의회 정회원으로서 매년 해양과학기술 공동학술대회를 주관하고 있으며, 국제적으로는 세계해양극지공학회(ISOPE : International Society of Offshore and Polar Engineers)의 협력학회로서 국제적인 해양공학의 오피니언 리더 역할을 하고 있다. 2005년과 2014년에는 세계 최대 규모 해양공학 분야 학술행사인 ISOPE 콘퍼런스를 유치해 성공적으로 개최한 바 있다"고 학회를 소개했다.

해양플랜트 축척모형
Scaled Model of an Offshore Facility
해저생산처리시스템
해양플랜트 관련 주요 업무
KRISO

이는 해양공학의 세계적 흐름에 뒤처지지 않았음을 의미한다. 그러므로 무엇이 필요하고, 무엇을 준비하며, 무엇을 만들어야 할지 충분히 알 수 있었기 때문에 학회와 조선해양플랜트업계의 유기적 관계가 좀 더 긴밀했다면 지금의 위기 역시 충분히 예방할 수 있지 않았을까 하는 아쉬움이 남는다.

이와 관련해 홍 학회장은 "해양플랜트산업은 통칭 오일메이저로 불리는 극소수의 최상위 고객을 상대하는 매우 특수한 비즈니스다. 즉 해양플랜트 엔지니어링은 서로 신뢰하는 사람 간의 비즈니스라고 할 수 있다. 이를 위해 오랜 기간 서로 신뢰관계를 다져야 하는데, 이의 바탕은 당연히 기술적 역량이라고 할 수 있다. 그동안 우리나라는 생산 분야에 있어서는 세계 최고의 역량을 구축했으나 최근 엔지니어링과 기자재 분야로 단기간에 역량을 확충하려다 보니 시행착오가 많은 것 같다. 공부에는 왕도가 없다고 했는데, 우리가 잠깐 그 교훈을 잊었던 것 같다"며 "지난 5년 이상 정부의 R&D 지원이 있어 온 만큼 앞으로 그 결실이 서서히 나타날 것이라고 생각하지만 보다 체계적인 지원을 위해서는 엔지니어링 특성에 맞는 연구개발 프로그램이 필요하다고 본다. 지금은 대학, 연구소, 기업이 모두 소위 R&BD로 일컬어지는 비즈니스 지향 연구를 하도록 강요받는데, 이러한 획일적 접근이 오히려 연구의 방향을 잃게 하는 것이 아닌가 하는 우려가 있다. 엔지니어링 기술 확보에는 무엇보다도 기초가 중요하며, 이를 위해서는 각자의 전문성에 따라 대학에서는 기초기술에, 연구소에서는 응용 및 개발에, 기업에서는 비즈니스 창출을 위한 기술 수요 창출에 집중해 협력하는 것이 중요하다. 그리고 연구의 수요자 전문가 집단에 의한 과제의 기획 및 선정도 중요하다"고 해답을 내놓았다.

국내 해양공학 산 · 학 · 연 가교 역할 매진

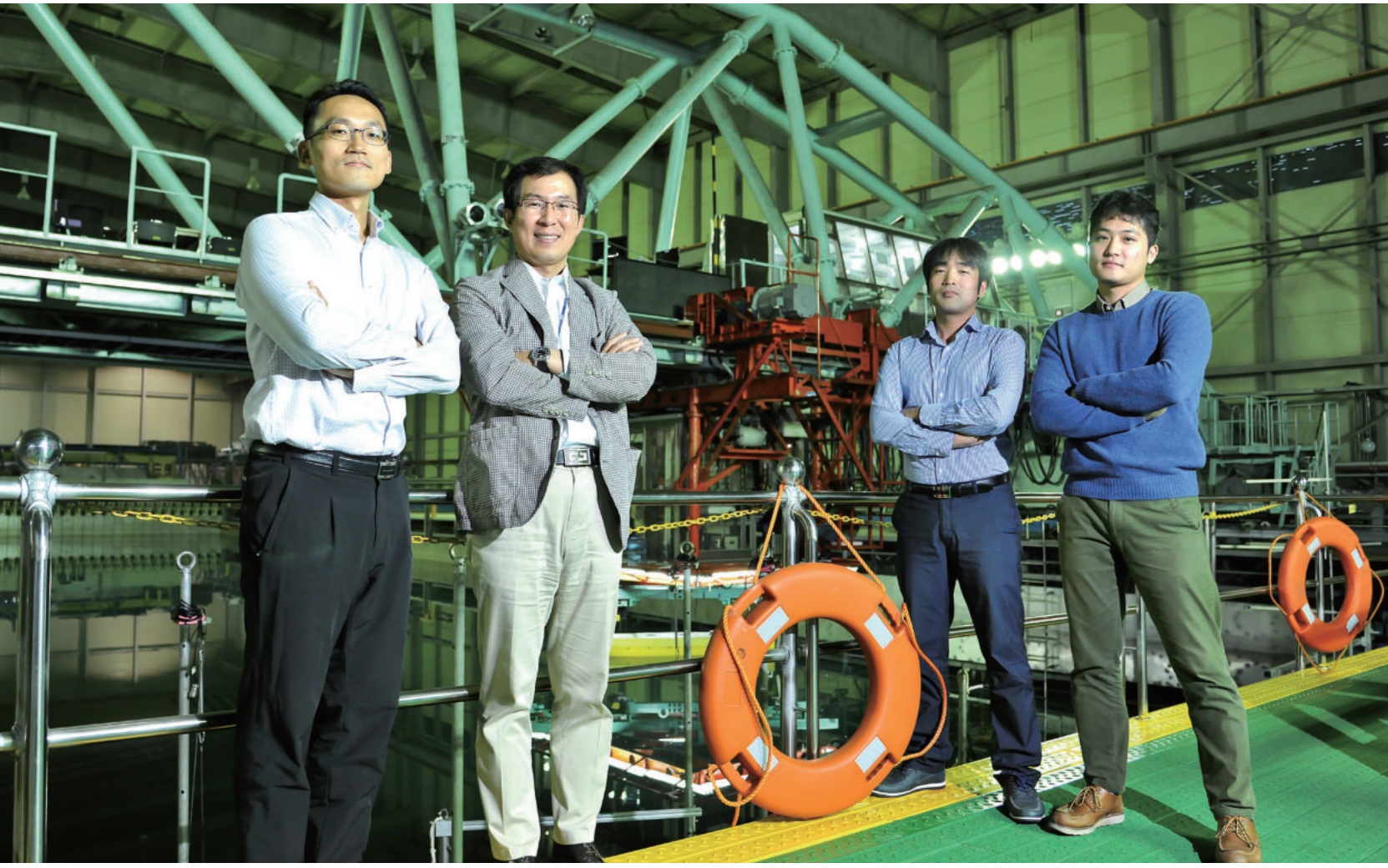
해양공학은 대표적인 다학제적 학문이다. 그러므로 해양공학회는 조선해양, 토목, 기계, 재료, 전기전자, 화공 등 다양한 학문 분야가 어우러져 협동하는 대표적인 융합 및 통섭의 장을 펼치고 있다.

특히 앞서 역량의 부족함이 있는 우리나라 해양플랜트산업의 숙원인 엔지니어링과 기자재 기술 자립 문제를 풀기 위해 해양공학회는 우리나라 최고 전문가가 모인 해양플랜트설계연구회를 비롯해 국내 수중로봇 기술을 선도하는 수중로봇기술연구회, 해양 신산업을 창출한 해양심층수연구회, 해양플랜트 및 해양 개발 분야 핵심 기술을 다루는 해양구조응용재료연구회 및 연안방재연구회 등을 산하에 두고 있으며, 매년 2회의 워크숍 개최를 통해 학회의 전문성을 높이고, 산업으로의 연결고리 역할을 톡톡히 하고 있다.

그러므로 해양공학회 학회장의 역할은 타 학회 학회장과 다르게 매우 크다. 무엇보다도 컨트롤 타워로서의 역할이 매우 중요하다. 더구나 홍 학회장은 회장으로 부임하면서 30년을 맞는 학회에 걸맞도록 그동안 집적된 전문지식을 공유하는 개념에서 교재 및 전문서적 출판사업까지 시작, 앞으로 출판사업의 활성화를 모색하는 등 많은 일을 하고 있다.

올해 말로 임기를 마치는 홍 학회장은 학회 창립 30주년 기념사업과 관련해 "올해 말 임기가 끝나지만 마침 30주년 준비위원장을 맡고 있는 해양대학교 조효제 교수가 신임 회장이 돼 내년 행사가 원만하게 잘 치러질 것으로 기대한다. 우선 우리 학회의 역사라 할 수 있는 30년사 발간이 중요한 일이 되겠고, 전임 회장인 선박해양플랜트연구소 홍석원 박사가 중책을 맡아 추계학술대회에 맞춰 30주년 기념행사를 계획하고 있다"고 밝혔다.

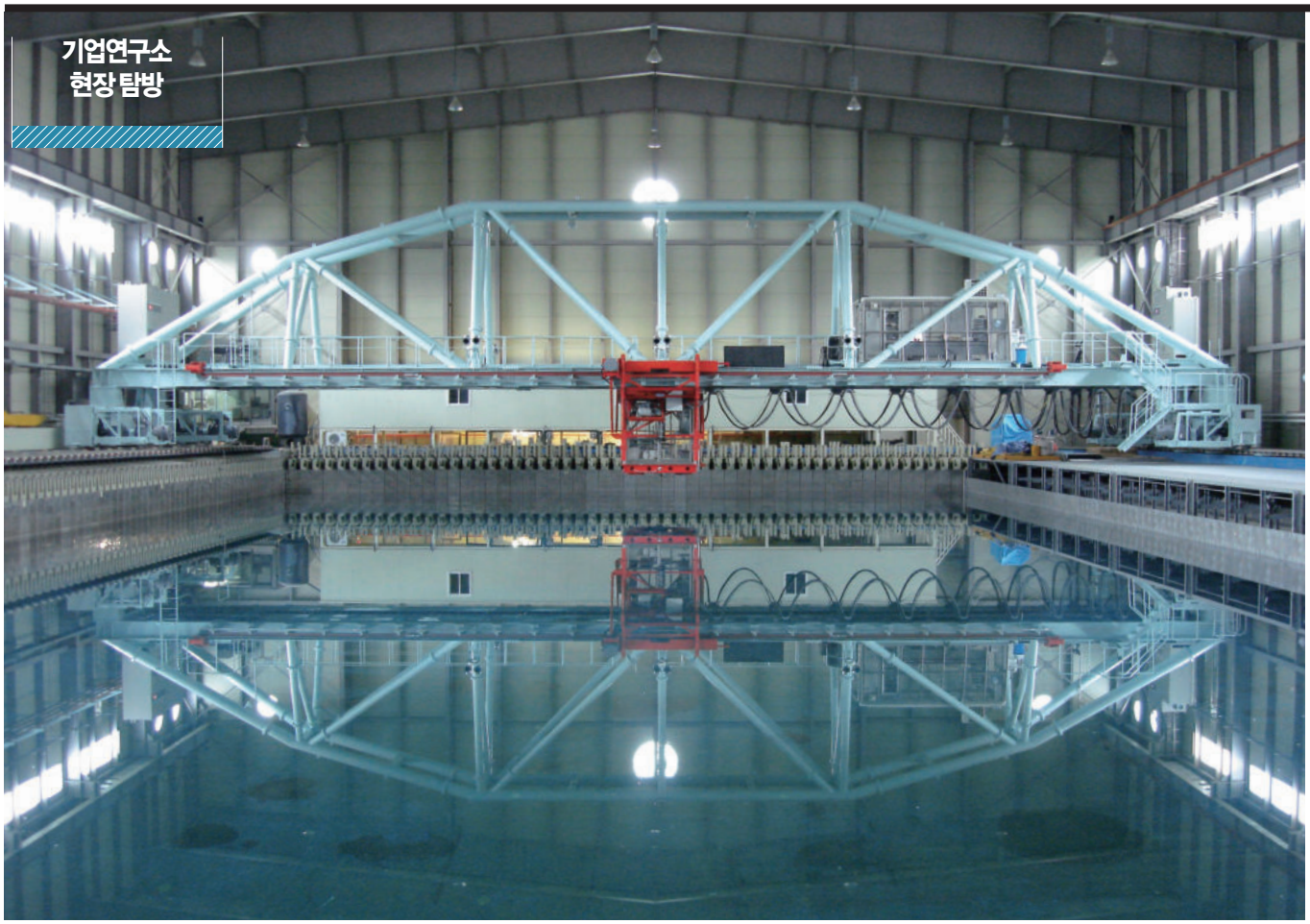
향후 계획과 관련해 홍 학회장은 "한국해양공학회는 앞으로도 계속 우리나라 해양공학 학문 발전에 기여하는 전문가 집단으로서 산 · 학 · 연 전문가들이 국내 · 외적으로 소통하고 교류하는 가교역할을 할 것"이라면서 "개인적으로는 해양공학 분야에서 서로가 소통하는 데 조금이나마 보탬이 되는 역할을 하는 것이 목표라 할 수 있고, 후배들에게 도움이 되고 롤모델로 남을 수 있는 선배가 되도록 노력하는 것이 바람"이라고 말했다.



선박해양플랜트 분야 세계시장 선점 전초기지
국내 최고 수준 연구 역량 보유한 '선박해양플랜트연구소'

최근 조선해양플랜트산업의 위기와 관련해 산 · 학에서는 저마다 이유와 원인에 대해 갑론을박하고 있고, 언론에서는 이들과 함께 정부에 대한 비판의 목소리를 쏟아내고 있다. 그러나 조선해양플랜트산업의 최근 위기에 대한 진단과 이에 따르는 처방은 이미 오래 전부터 정부와 출연연구기관 등을 중심으로 진행돼 왔고, 경고돼 왔다. 이에 우리나라 조선해양플랜트산업의 산업생태계 조성 및 전문인력 양성과 종합 역량 강화를 위해 묵묵히 역할을 수행하고 있는 선박해양플랜트연구소를 찾아 주요 연구 및 사업과 역할은 물론 위기에 처한 조선해양플랜트산업에 대한 돌파구는 없는지 알아봤다.

취재 조범진 **사진** 서범세



국내 최고 수준 해양플랜트 분야 기술 보유

대전 대덕연구단지에 위치한 국내 최고 수준의 해양플랜트 분야 기술력을 보유한 선박해양플랜트연구소(Korea Research Institute of Ships and Ocean Engineering, 이하 KRISO)는 선박해양플랜트 분야의 원천기술 개발과 응용 및 실용화 연구 등 종합 연구 역량 수월성 확보를 통해 국가의 현안문제를 해결하고, 국제표준을 선도하는 창조적 연구 수행을 위해 1973년 한국과학기술연구소 부설 선박연구소로 첫 발을 내딛기 시작했다. 그리고 2013년 10월 지금의 한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소로 이름이 바뀌었고, 현재 '4연구부 2센터 2부 1실'에서 총 138명의 정규 인원이 근무하고 있다.

주요 기능은 '지속가능한 조선산업을 위한 청정선박과 첨단운송 신기술 구현', '신산업 창출을 위한 해양플랜트 기술 핵심 역량 강화', '안전하고 청정한 바다를 실현하는 융 · 복합 기술 개발', '미래 해양공간 개척을 위한 해양시스템 기술 확보'이며, 대전을 본원으로 강원도 고성의 '해수플랜트연구센터'와 경상남도 거제시의 '해양플랜트산업지원센터' 및 현재 구축 중인 부산광역시의 '심해공학수조' 총 3개의 연구거점을 두고 있다.

올해 주요 업무로는 첫째, 해양플랜트 서비스산업의 전주기 역량 강화를 위해 선제적 미래 대비 투자를 위한 해양플랜트산업 생태계 기반 구축과 해양플랜트 기술 협력을 통한 전문 엔지니어링 육성 지원에 나서고 있으며, 두 번째로는 선박안전 · 환경 국제규제에 대비한 신해사사업 리드를 위해 친환경 선박기술 개발을 통한 선제적 국제규제 대응 및 한국형 e-Navigation 핵심 기술 확보로 세계 표준화 구현을 추진하고 있다.

그리고 세 번째로는 미래 청정자원인 해양 신재생에너지원 · 자원 개발 기술 상용화를 위해 글로벌 기후변화 대응을 위한 해양청정에너지 원천기술 확보와 풍부한 해수자원 활용을 통한 신재생에너지 자급률 확대를 추진하고 있다. 네 번째로는 안전하고 깨끗한 바다 구현을 위한 연구 개발 확대를 통해 안전 항행을 위한 예방적 해상교통 안전시스템 고도화 및 유류오염사고 대응체계 개선으로 청정해양 유지 노력을 펼칠 계획이다.

이와 함께 다섯 번째로는 연구 인프라 공동 활용을 통한 산 · 학 · 연 협력 네트워크 구축을 위해 선박해양플랜트 분야 기술 협력을 모색하고, 세계시장 진입 확대를 위한 인프라 운영체계 개선을 추진하고 있다. 마지막으로 여섯 번째로는 글로벌 경쟁력 제고를 위해 미국 휴스턴 등에 국외거점 확보 및 전략적 협력체계를 구축하고, 남태평양 공동체 사무국(SPC) 실용화 기술 보급을 통해 국가 위상 제고에 적극 나서 '선박해양플랜트 분야 글로벌 리더를 위한 국제 협력 강화'를 달성한다는 목표를 가지고 있다.

고부가가치 영역 시장 진입 위한 지원 절실

KRISO의 역할과 임무는 해양공학의 다학제적 성격과 마찬가지로 넓고, 깊다. 그렇기 때문에 그 어느 때보다 최근 KRISO에 대한 기대가 점점

커지고 있다. 소우주로 불리는 바다의 효율적 이용과 개발은 미래 국가 생존력을 좌우할 뿐 아니라 국력의 영향력 확대라는 차원에서 접근해야 하기 때문이다.

특히 해양플랜트 분야는 더욱 그러하다. 성홍근 해양플랜트연구부 부장은 "세계 경기의 전반적인 침체국면에도 불구하고 해양플랜트 분야는 2010년 316억 달러, 2012년 372억 달러로 조선산업의 불황을 보충하기에도 모자람이 없다"면서 "최근 조선산업의 위기에서 보듯이 해양플랜트 분야 역시 미래를 적절하게 준비하지 않으면 이내 애물단지로 전락할 수 있으므로 전반적인 현황에 대한 분석과 진단 및 미래지향적인 대응방안과 처방이 이뤄져야 하며, 무엇보다도 연구 개발 차원에서 필요한 조치들에 대해 깊이 생각하고 발 빠른 지원이 요구된다"고 말했다.

성 부장은 "국내 해양플랜트산업의 강점은 건조시장에서 70~80% 시장점유율을 확보하고 있고, 최근 고부가가치 선종인 드릴십과 LNG FPSO(Floating Production Storage and Offloading, 부유식 원유생산 저장 하역 설비), FSRU(Floating Storage & Regasification Unit, 부유식 가스 저장 재기화 설비) 등에서 강세를 이어가고 있다"며 "그러나 단점으로 지적되고 있는 것은 건조 부문 이외의 가치영역, 예를 들어 탐사나 설계 엔지니어링 설치, 이송, 운용과 기자재 부문 등에서 경쟁력이 현저하게 떨어진다는 점이다. 특히 건조 부문이 전체 가치사슬(Value Chain)에서 차지하는 비중은 15~20% 수준에 불과하고, 건조시장만으로는 산업의 안정성을 유지할 수 없다는 점을 고려해 전문가들은 하나같이 우리나라 해양플랜트산업이 건조 이외의 영역으로도 시장 진입을 모색해야 한다는 것에 전반적으로 동의하고 있다"고 밝혔다.

그러나 성 부장은 "거대 오일 메이저사와 거대 엔지니어링사가 가치사슬 전체를 장악하고 있어 높은 진입 장벽 때문에 국내업체의 진입에 상당한 한계가 있다"면서 "이를 뛰어넘기 위해서는 기술 개발과 함께 그야말로 산 · 학 · 연의 원활한 커뮤니케이션 등 종합적인 대책과 실천이 마련돼야 한다"고 강조했다.

실제로 현재 위기 국면에 처한 국내 조선해양플랜트산업의 경우 심각성에 비해 위기의식이 높지 않고, 이에 대한 대처에도 한계성을 드러내는 반면 원인에 대한 정확한 설명과 공개를 꺼리는 등 문제점을 드러내고 있다.

그러므로 이를 종합적이고 면밀하게 진단 · 분석하고, 아프지만 효과가 큰 확실한 처방과 예방법이 마련돼야 한다. 그리고 이런 점에서 선박해양플랜트연구소의 능력은 충분하다고 보여진다.

이와 관련해 성 부장은 "해양플랜트 분야 국내 최고 수준의 기술력을 보유한 선박해양플랜트연구소는 약 40년 동안 선박과 해양플랜트 분야 연구실적을 축적한 정부출연연구기관으로 연구소의 보유기술과 역량은 이미 세계적인 수준에 도달했다"면서 "우리나라는 해양플랜트 분야 시장 진입을 위한 기술 개발에 더욱 노력을 기울여야 하며, 연구 개발과 인프라에 대한 지원뿐만 아니라 해양플랜트 분야의 정책적 지원과 투자를 효율적으로 수행할 수 있는 '컨트롤 타워'가 필요한 때"라고 말했다.

종합적 연구 역량 갖춘 컨트롤 타워 역할 기대

컨트롤 타워로서의 역량을 갖추기 위한 KRISO의 노력 역시 꾸준히 진행되고 있다.

해양플랜트 관련 연구 인프라인 해양공학수조와 CCS 실증실험실 등을 보유하고 있으며, 해양플랜트 기술 개발에 대한 대내외적인 요구에 대응하기 위해 해양플랜트 설계, 엔지니어링 기술과 이송, 설치, 해상작업, 해저생산처리시스템, 부유식 LNG 터미널(LNG FSRU), 부유식 LNG 벙커링 시스템 등에 대한 연구 개발을 활발히 수행하고 있다. 이 가운데 최근 가장 중점적으로 역점을 두고 있는 연구 개발 항목은 부유식 LNG 터미널과 해양플랜트의 이송 및 설치기술, 부유식 LNG 벙커링 터미널 기술 개발, 심해공학수조 건설이다.

특히 심해공학수조는 세계 최대 규모로 부산광역시 강서구 생곡지구에 들어설 예정이며, 완공 시 심해 해양플랜트 설계 엔지니어링 기반기술 개발과 해양플랜트 모형시험 평가시설 확보에 따른 수주경쟁력 제고, 각종 해양플랜트 설계 및 장비, 성능 활용으로 기술수요 충족이 기대되고 있다.

이에 대해 성홍근 부장은 "KRISO는 '선박해양플랜트 분야 세계시장 선점을 위한 국가 전문연구기관'이라는 설립 목적에 맞게 우리나라 선박해양플랜트산업의 경쟁력 강화 및 글로벌화를 위해 종합 연구 역량을 더욱 키우고, 산 · 학 · 연의 가교이자 든든한 동반자이며 지원자로서의 역할을 다하기 위해 앞으로 꾸준한 노력을 기울일 것"이라고 밝혔다.

성홍근 선박해양플랜트연구소
해양플랜트연구부 부장 · 공학박사

20년 후
한국의 미래 기술
POLICE

공학계 리더들이 바라본

20년 후 한국의 미래 기술

1000여 명의 공학계 석학과 산업계 리더로 구성된 한국공학한림원이 창립 20주년을 맞아 20년 후 한국 경제를 이끌어 갈 '2035년 대한민국 미래 도전기술 20선'을 선정 및 발표했다. 이번 미래 도전기술 선정을 위해 5개 미래 사회 메가 트렌드(성장하는 사회, 스마트한 사회, 건강한 사회, 지속가능한 사회, 안전한 사회)를 설정하고, 이에 필요한 산업별 기반기술을 도출했다.

이와 함께 국내 · 외 미래 자료 분석과 우리 경제를 이끌고 있는 핵심 산업군과의 연계성 등을 검토해 후보 기술 40개를 선별했다. 이 기술들에 대해 한국공학한림원 회원을 대상으로 한국의 미래 먹거리 기술을 묻는 설문조사를 실시해 최종 미래 도전기술 20선을 선정했다. 관련 내용은 한국공학한림원이 발간한 연구보고서 '2035년에 도전한다(미래 도전기술 20)'에 담겨 있다.

2035년 대한민국 미래 도전기술 20

성장하는 사회	무인항공기 기술
	포스트실리콘 기술
	디스플레이 기술
	서비스 로봇기술
	유기소재 기술
스마트한 사회	미래 자동차 기술
	스마트도시 기술
	입는 기술
	정보통신 네트워크 기술
	데이터 솔루션 기술
건강한 사회	분자진단기술
	사이버 헬스케어 기술
	맞춤형 제약기술
	맞춤형 치료기술
지속가능한 사회	온실가스 저감기술
	원자로 기술
	신재생에너지 기술
	스마트그리드 기술
안전한 사회	식량안보기술
	인체인증기술

자료제공 : 한국공학한림원(일러스트 정종훈)

성장하는 사회

'성장하는 사회'를 실현하는 기술은 미래 융합 신시장을 발굴하고, 전통—선도산업의 신부가가치 창출을 목표로 한다. 이와 관련해 선정된 다섯 가지 미래 기술은 무인항공기 기술, 포스트실리콘 기술, 디스플레이 기술, 서비스 로봇기술, 유기소재 기술이다.

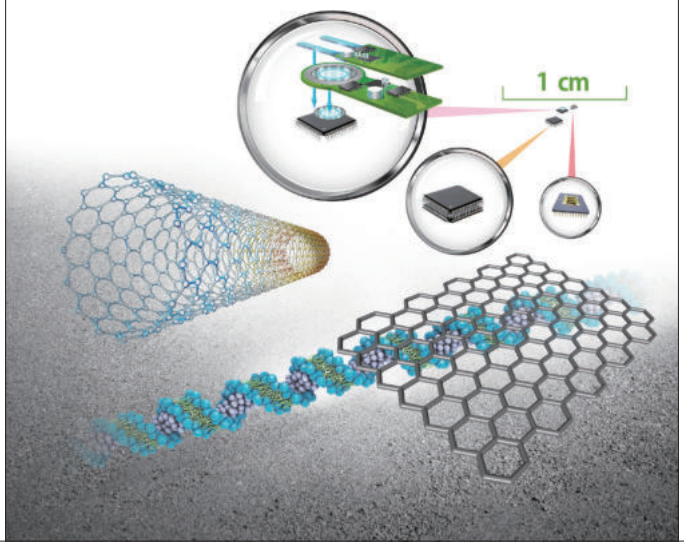
무인항공기 기술

2035년 우리나라 무인항공기 UAV(Unmanned Aerial Vehicle) 기술 수준은 미국과 이스라엘에 버금갈 정도로 발전할 것으로 전망된다. 우리나라는 무인항공기 기술의 핵심인 정보통신과 정밀기계 분야에서 세계적인 수준이므로 2035년 국제시장에서 유리한 위치를 선점할 것으로 보인다. 오늘날 적어도 50여 개 국가에서 무인항공기가 개발되고, 70여 개 나라에서 운용하고 있는 것으로 추정된다. 우리나라도 무인항공기 개발에 막대한 투자를 한 지 오래다. 국방과학연구소와 한국항공우주산업이 개발한 최초의 국산 무인정찰기인 송골매(RQ-101) 수십 대가 2002년부터 육군의 군단급 부대에 실전 배치됐다. 송골매가 국내에서 군용으로 개발된 유일한 무인기지만 육군과 해병대의 대대급 및 사단급 무인기도 개발되고 있다. 이러한 군용 무인기 개발로 15~20년 후에는 자주국방에 기여하는 무인기 전력을 보유함은 물론 2035년 전후에 우리 고유의 모델로 세계 무인항공기시장을 선도하는 선진국 대열에 합류할 것으로 예상할 수 있다. 이러한 무인항공기는 민수용으로도 활용범위가 확대일로에 있다. 한편 국내에서 제작된 무인헬리콥터, 특히 프로펠러가 4개 이상 달린 멀티콥터가 농약 살포 등 무인 방제, 철책이나 해안선 감시 및 정찰, 산불 · 우범지역 감시, 고정밀 항공촬영 등의 임무를 수행하고 있다.

포스트실리콘 기술

2035년에도 무어의 법칙은 유효할 것인가. 무어가 실리콘 반도체 칩 기술의 발전속도를 새롭게 예측한 이후 2015년 현재까지 40년 동안 무어의 법칙이 정확하게 들어맞은 것으로 평가되고 있다. 무어의 법칙에 따라 마이크로칩의 성능이 꾸준히 향상돼 컴퓨터 혁명이 실현, 인류는 정보사회의 번영을 누리고 있다. 하지만 실리콘 반도체 기술의 본질적인 한계로 무어의 법칙이 머지않아 종말을 맞게 될 것이라는 우려의 목소리도 만만치 않다. 무어의 법칙이 종료된다는 것은 20세기 후반부터 세계 경제 성장의 견인차 역할을 해온 컴퓨터산업이 발전을 멈추고 제자리걸음을 할 수밖에 없다는 뜻을 함축하고 있다.

2010년 '사이언티픽 아메리칸(Scientific American)' 신년호는 이례적으로 편집진의 이름으로 '마이크로칩의 다음 20년(The Next 20 Years of Microchips)'이라는 글을 게재했다. 무어의 법칙이 결국 종말을 맞게 된다는 전제하에 20년 뒤, 그러니까 2030년에 실리콘의 대안이 될 만한 기술들을 소개한 것이다. 바로 새로운 나노소재와 컴퓨터 아키텍처가 그것이다.



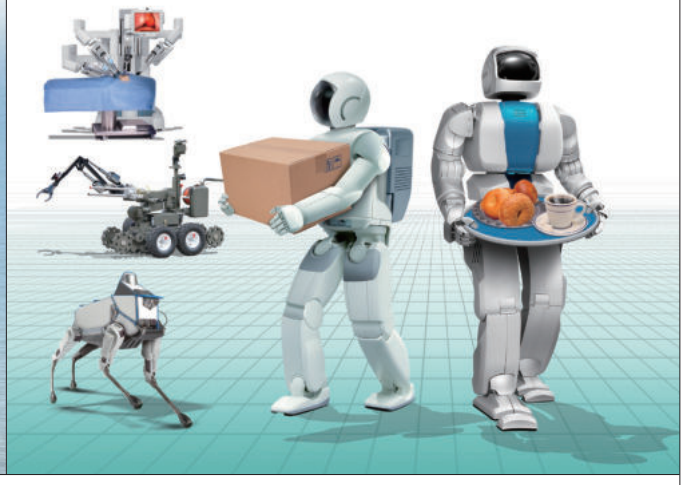
디스플레이 기술

텔레비전이나 컴퓨터의 화면에 데이터를 시각적으로 출력하는 표시장치, 즉 디스플레이 기술이 거침없이 진화를 거듭해서 화면 속의 사물을 현실세계처럼 선명하게, 그리고 입체적으로 보게 될 날도 멀지 않았다. 2035년쯤에는 3차원(3D)의 텔레비전과 영화도 일상생활 속으로 깊숙이 파고들 전망이다. 3D 영상기술의 최고봉은 단연 홀로그래피다. 파동의 간섭현상을 이용해 물체의 입체정보를 기록하는 기술이 홀로그래피며, 홀로그래피 기술로 만들어낸 영상을 홀로그램이라고 한다. 홀로그램은 사물이 바로 눈앞에 있는 것처럼 생생한 입체영상을 만들어낸다. 홀로그램이 정보통신 네트워크에 적용되면 전화를 받는 상대방이 건너편에 앉아 있는 것처럼 실물 크기의 3차원 영상으로 나타나는 홀로폰(Holophone)이 등장할 것으로 전망된다.

서비스 로봇기술

서비스 로봇은 일상생활에서 그 쓰임새가 극대화될 것으로 전망된다. 특히 고령자나 장애인을 도와주는 로봇이 각 가정에 필수품이 되면 사회적 약자의 삶의 질이 개선된다. 2010년쯤 사람의 건강과 복지에 도움이 되는 서비스 로봇이 본격적으로 보급됐고, 2020년쯤에는 개인용 로봇이 각 가정에 필수적인 존재가 돼 1가구 1로봇 시대가 개막될 것으로 전망된다.

2020년까지 나타날 2세대 로봇은 1세대보다 성능이 30배 뛰어나며, 생쥐 정도의 지능으로 영리하다. 3세대 로봇은 원숭이만큼 머리가 좋고, 2세대 로봇보다 성능이 30배 뛰어나서 어떤 행동을 취하기 전에 생각하는 능력이 있다. 가령 부엌에서 요리를 시작하기 전에 3세대 로봇은 여러 차례 머릿속으로 연습을 해본다. 2세대 로봇은 팔꿈치를 식탁에 부딪친 다음 대책을 세우지만 3세대 로봇은 미리 충돌을 피하는 방법을 궁리한다는 뜻이다. 특히 2040년까지 개발될 4세대 로봇은 20세기의 로봇보다 성능이 100만 배 뛰어나고, 3세대보다 30배 똑똑하다. 이 세상에서 원숭이보다 30배가량 머리가 좋은 동물은 다름 아닌 사람이다. 말하자면 사람처럼 생각하고, 느끼고, 행동하는 기계인 셈이다. 일단 4세대 로봇이 출현하면 놀라운 속도로 인간의 능력을 추월하기 시작할 것이다.



유기소재 기술

전도성 같은 전기적 특성을 지닌 유기물질을 연구하는 유기전자공학(Organic Electronics)은 전도성 플라스틱의 발견을 계기로 획기적으로 발전한다. 유기전자공학의 2대 중점 분야는 디스플레이(Display Device) 기술과 태양전지 기술이다. 유기디스플레이 기술은 유기발광다이오드, 즉 OLED(Organic Light-emitting Diode)를 사용한다. OLED는 전류를 흘려주면 스스로 빛을 내는 유기화합물 반도체다. OLED는 자체 발광하는 능력이 있기 때문에 종이처럼 얇은 디스플레이를 만들 수도 있고, 스마트폰을 돌돌 말아서 들고 다니게 할 수도 있다. 유기태양전지 OPV(Organic Photovoltaic)는 실리콘이 아닌 유기소재로 만든 태양전지로서 저렴하게 전기를 생산할 수 있다.

유기전자공학에서 빼놓을 수 없는 또 다른 연구 분야는 나노기술(Nanotechnology)의 핵심인 탄소 기반의 나노물질, 즉 탄소나노튜브(CNT : Carbon Nanotube)와 그래핀(Graphene)이다. 탄소나노튜브는 튼튼하며, 끊어지지 않고, 잘 휘어지며 가벼울 뿐만 아니라 열과 전기를 잘 전달하고 반도체의 성질도 나타내기 때문에 전자소재로서 쓰임새가 무궁무진하다. 그래핀 역시 탄소나노튜브 못지않은 특성을 갖고 있으므로 휘어지는 텔레비전이나 지갑에 들어가는 컴퓨터도 만들 수 있다. 특히 유기전자소재는 실리콘 같은 무기전자소재와 달리 가볍고, 구부러지며, 더 저렴하므로 인공피부나 각종 센서, 특히 바이오센서 개발에 활용될 전망이다.

스마트한 사회

'스마트한 사회'를 실현하는 기술은 지식정보자원 활용 고도화, 상호 공감을 위한 감성 네트워크 구축을 목표로 한다. 이와 관련해 선정된 다섯 가지 미래 기술은 미래 자동차 기술, 스마트도시 기술, 입는 기술, 정보통신 네트워크 기술, 데이터 솔루션 기술이다.

미래 자동차 기술

세계적 자동차업체들은 2020~2025년 상용화를 목표로 무운전자동차(Driverless Car)를 개발하고 있다. 2020년대에는 사람이 손으로 직접 운전하지 않고 생각만으로 조종하는 자동차도 등장하게 된다. 이는 뇌-기계 인터페이스(BMI : Brain-Machine Interface) 기술을 적용한 반(半)자율주행자동차로 손을 사용하지 않고 생각만으로 기계장치를 움직이는 기술이다. 이와 관련한 구글의 무운전자동차는 화석연료가 아닌 전기로 가는 자동차다. 따라서 가솔린(휘발유) 엔진 대신 배터리와 모터가 들어 있다. 가솔린 엔진 없이 오직 전기로만 주행하는 자동차가 도로를 점령하고 나면 새로운 경쟁자로 연료전지자동차(Fuel Cell Car)가 시선을 끌게 될 것이다.

연료전지는 수소를 연료로 사용해 산소와 반응시키고, 이때 발생하는 화학에너지를 전기에너지로 바꾸는 장치다. 이 과정에서 연료전지가 배출하는 부산물은 물밖에 없다. 연료전지자동차는 가솔린 엔진 없이 수소연료만으로 움직이기 때문에 자동차의 꽁무니에서는 온실 효과 기체 대신 물방울만 뚝뚝 떨어진다. 요컨대 연료전지자동차는 이산화탄소를 배출하지 않으므로 환경오염이나 지구온난화 문제를 야기하지 않는다.

스마트도시 기술

도시화에 따른 문제를 해결해 시민의 경제적 생산성과 삶의 질을 극대화함과 아울러 자원 소비와 환경오염을 극소화하는 접근방법으로 스마트도시(Smart City) 기술이 대두됐다. 스마트도시 기술은 정보통신기술을 활용해 도시를 좀 더 살기 좋은 곳으로 만들려는 접근방법이라고 할 수 있다. 스마트도시 기술은 다양한 정보통신기술을 사용해 도시의 거버넌스(Governance), 에너지, 교통, 건물, 상 · 하수도, 폐기물, 보건, 안전, 재난 등의 관리를 효율화하는 융합기술이다. 이를테면 스마트도시에서 전기, 수돗물, 교통 상황을 감시하는 각종 센서는 감각기관, 만물인터넷 등의 정보통신 네트워크는 신경계 역할을 하는 셈이다. 이러한 정보를 바탕으로 도시의 제반 상황을 실시간으로 파악하는 뇌 역할은 이른바 도시 계기반(City Dashboard)이 맡는다.

2012년 미국 국가정보위원회 NIC가 펴낸 '2030년 세계적 추세(Global Trends 2030)'에서는 스마트도시 기술을 2030년 세계시장 판도를 바꿀 13대 게임 체인저(Game Changer) 기술의 하나로 선정했다. 이 보고서에 따르면 2030년까지 20년 동안 전 세계적으로 35조 달러가 스마트도시 기술에 투입될 전망이다. 특히 신도시를 건설하는 아프리카와 남미 등의 개발도상국가에서 대규모 투자가 예상된다. 정보통신기술과 건설 분야에서 세계적 경쟁력을 갖춘 우리나라 기술자들이 2030년대에 개발도상국 신도시의 스마트도시 기술 시장을 선점하게 될지 궁금하다.

입는 기술(Wearable Technology)

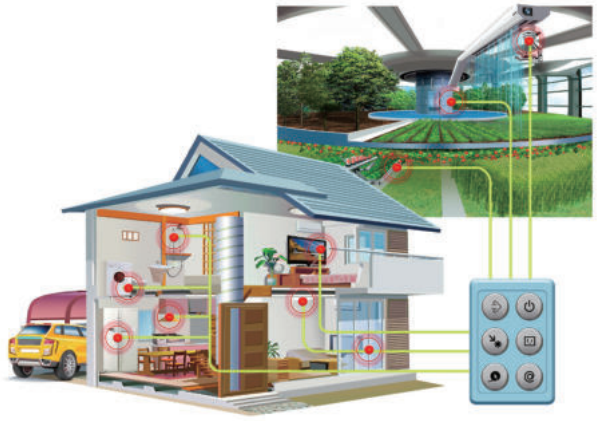
입는 기술은 유비쿼터스 컴퓨팅과 입는 컴퓨터(Wearable Computer)가 융합된 기술이다. 입는 기술에 의해 성능이 향상된 의류나 각종 액세서리를 입는 장치(Wearable Device)라고 한다. 입는 기술 시대에는 몸 전체로 보고, 듣고, 느끼고, 생각하고, 말하면서 살아가게 될 것이다.

컴퓨터를 집 안의 벽 속처럼 우리 주변의 곳곳에 설치하는 기술은 말 그대로 컴퓨터가 '어디에나 퍼져 있다'는 뜻에서 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing)이라고 한다. 유비쿼터스 컴퓨팅의 가장 중요한 요소는 안경, 손목시계, 신발, 옷감 등에 장착이 가능한 컴퓨터 태그다. 태그가 달린 물건은 모두 지능을 갖게 된다. 영리한 물건들은 스스로 생각하고, 사람의 도움 없이 임무를 수행한다. 유비쿼터스 컴퓨팅의 세계에서는 지능을 가진 물건과 사람 사이의 정보교환이 무엇보다 중요하다. 대화를 하려면 물건에 내장된 컴퓨터는 사람의 말을 이해해야 하며, 사람은 컴퓨터가 내장된 옷을 입어야 한다. 입는 컴퓨터가 필요한 것이다. 사람이 착용한 안경, 손목시계, 허리띠 장식, 옷 단추, 운동화 따위의 입는 장치에 내장된 컴퓨터들은 주변 환경에 설치된 컴퓨터와는 무선으로 정보를 교환하고, 자기들끼리는 인체에 형성되는 통신망인 보디넷(Bodynet)을 통해 정보를 주고받는다. 보디넷을 갖춘 사람들은 피부를 마치 전선처럼 사용해 피부 접촉만으로도 의사소통이 가능하다. 두 사람이 악수하면 한 사람의 몸에서 보디넷을 통해 다른 사람의 손으로 정보가 건네지므로 서로간의 직장, 전화번호, 취미, 출신 학교 등에 관한 정보를 즉시 교환할 수 있다. 보디넷의 전원은 신발 뒤축에 넣는 발전기로 해결하거나 사람이 걸을 때 몸에서 발생하는 에너지로 충당한다.

정보통신 네트워크 기술

2030년대에는 만물인터넷(IoE : Internet of Everything)이 완벽하게 구축돼 이 세상의 거의 모든 것이 네트워크로 연결되는 초연결사회로 거듭난다. 초연결사회는 거의 모든 사물이 자기를 스스로 인식하고 상호작용하는 세상, 사람의 모든 움직임이 낱낱이 추적되고 기록되는 세상, 그래서 우리를 둘러싼 거의 모든 것이 살아 있는 세상이다.

만물인터넷은 일상생활의 모든 사물을 인터넷 또는 이와 유사한 네트워크로 연결해서 인지, 감시, 제어하는 정보통신망이다. 만물인터넷에 연결되는 사물에는 일상생활에서 사용하는 전자장치뿐만 아니라 식품, 의류, 신발, 장신구 등의 모든 물건이 포함된다. 이를테면 이 세상에 존재하는 물건은 무엇이든지 만물인터넷에 연결되기 때문에 두 가지 방식으로 정보가 교환된다. 하나는 사물과 사물 사이의 통신이다. 사람의 개입 없이 물건과 물건끼리 정보를 교환하면서 주어진 역할을 수행한다. 다른 하나는 사람과 사물 사이의 통신이다. 사람과 물건은 상호작용하면서 사물은 그 상태를 지속적으로 사람에게 보고하고, 사람은 그 사물을 감시 및 제어한다. 2030년대에는 사람의 뇌를 서로 연결해 말을 하지 않고도 생각만으로 소통하는 기술, 뇌-뇌 인터페이스(BBI : Brain-Brain Interface)가 실현을 앞두고 있을 것으로 전망된다. 뇌-뇌 인터페이스 기술이 쌍방향 소통수단으로 실현돼 초연결사회의 인류가 마음인터넷으로 생각과 감정을 텔레파시처럼 실시간으로 교환하게 되면 정녕 전화는 물론 언어도 쓸모없어지는 세상이 올지도 모른다.



데이터 솔루션 기술

빅데이터를 수집 · 저장 · 관리 · 분석하는 데 관련된 기술을 데이터 솔루션이라고 부른다. 데이터 솔루션 기술에서 무엇보다 빅데이터를 수집하는 작업이 중요하다. 21세기 디지털 사회에서는 개인 사이의 상호작용이 사회현상에 막대한 영향을 미친다. 우리는 날마다 디지털 공간에서 남들과 상호작용하면서 우리가 생각하는 것보다 훨씬 더 많은 흔적을 남긴다. 인간의 행동을 예측하려면 세상 어디에나 존재하는 이러한 디지털 데이터뿐만 아니라 디지털 세상이 아닌 현실 세계의 데이터도 수집하지 않으면 안 된다. 이러한 데이터는 사람이 착용 가능한 센서에 의해 획득할 수 있다.

현실 마이닝 기법과 소시오미터 기술(사람의 행동과 음성을 모두 감지할 수 있는 센서기술)로 디지털 세계와 현실 세계의 데이터를 함께 분석하면 인간 행동을 정확하게 예측할 수 있다. 가령 기업에서는 직원들의 창의력과 생산성을 높이고 행복한 일터로 만드는 방안을 찾아낼 수 있으며, 소비자에게는 특정 제품을 선호하게 만들어 매출을 신장시킬 수도 있다.

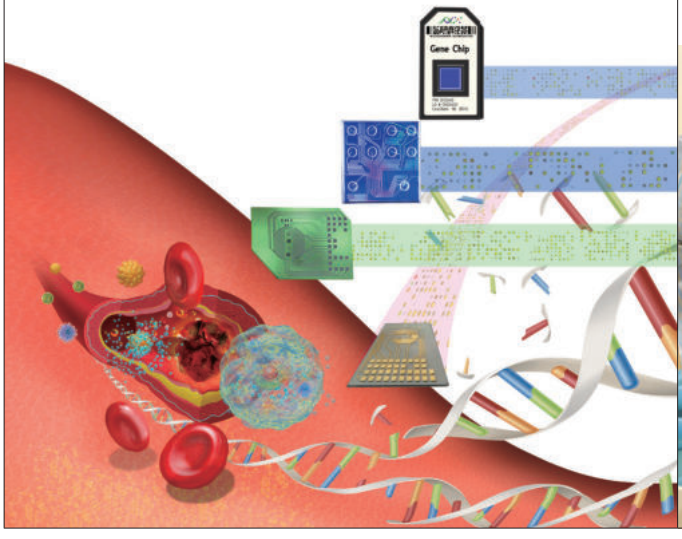
건강한 사회

'건강한 사회'를 실현하는 기술은 생명현상 규명을 통한 난치성 질병 극복, 환자맞춤형 의료시대 실현을 목표로 한다. 이와 관련해 선정된 네 가지 미래 기술은 분자진단기술, 사이버 헬스케어 기술, 맞춤형 제약기술, 맞춤형 치료기술이다.

분자진단기술

모든 생명의 기본 단위인 디옥시리보핵산(DNA) 분자의 비밀이 밝혀짐에 따라 분자 수준에서 질병을 진단하고 치료하는 분자의학(Molecular Medicine)이 출현했다. 특히 유전과 병원균에 의한 질병을 모두 정확히 진단하는 분자진단(Molecular Diagnostics)이 의료기술의 혁명을 일으키고 있다. 분자진단의 핵심 기술인 유전자 서열 분석(DNA Sequencing) 비용이 저렴해짐에 따라 환자의 유전자를 검사해 질병 진단에 소요되는 시간을 단축하고 신속히 치료할 수 있게 된 것이다.

분자진단에 사용되는 대표적인 장치는 바이오 칩이다. 바이오 칩은 생체 물질을 분석하고, 관련된 반응을 제어하는 생화학적 칩이다. 바이오 칩에는 DNA 칩, 단백질 칩(Protein Microarray), 랩온어칩(Lab-on-a-Chip) 등이 포함된다. 분자진단에는 바이오 칩과 함께 바이오센서(Biosensor)의 비중이 갈수록 커진다. 바이오센서는 특정한 생체 물질이나 분자의 유무, 또는 얼마나 많이 있는지 알려 주는 센서다. 분자 수준, 즉 나노미터 크기에서 물질을 검출하는 나노바이오센서를 사용하면 분자진단이 가능할 수 있다. 환자의 몸 안에 투입돼 건강 상태를 점검하는 나노바이오센서도 분자진단에 크게 도움이 될 전망이다. 분자의학과 나노의학의 발달로 신속한 진단과 치료가 가능해짐에 따라 진단과 치료를 일괄 처리하는 이른바 진단치료학(Theranostics)이 2030년대 질병관리기술의 핵심 요소가 된다.



사이버 헬스케어 기술

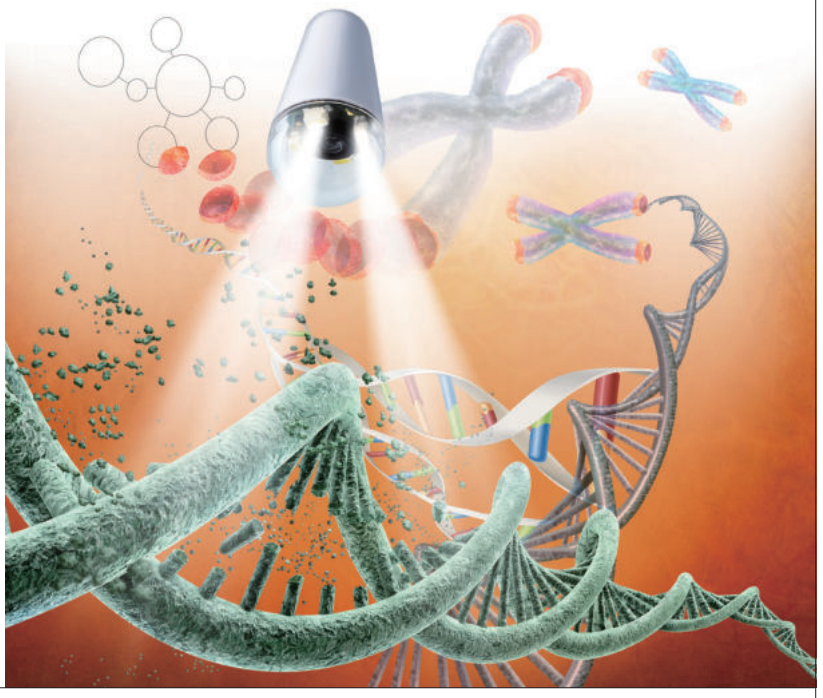
미래에는 환자가 병원을 가지 않고도 벽 스크린을 통해 의사와 상담하게 된다. 스크린에 나타난 주치의는 사람처럼 보이지만 당신에게 몇 가지 질문을 던지는 프로그램된 영상일 뿐이다. 가상 의사는 환자의 유전자 정보를 완전히 파악하고 있으므로 질병의 진단과 처방을 할 수 있다. 이처럼 환자가 의사를 직접 만나지 않고도 원격진료를 받게 된 것은 가상현실(Virtual Reality)기술이 발달한 덕분이다. 2035년 이처럼 가상현실이 진짜처럼 완벽하게 구현됨에 따라 벽에 설치된 스크린을 통해 의사와 상담하게 될 뿐만 아니라 누구나 필요할 때마다 자신의 건강 상태를 점검할 수 있다.

가령 만물인터넷에 연결된 화장실 변기에는 대형 병원에서나 보유하고 있는 고성능 센서가 내장돼 있어 사용자의 모든 배설물을 분석한다. 이 변기는 가족 한 명 한 명의 유전자 정보가 입력돼 있으므로 배설물 분석 결과를 토대로 생명에 위협이 될 수 있는 잠재적 질병을 파악해서 경고를 한다. 화장실은 마치 병원 진료실처럼 증세가 나타나기 전에 위험신호를 보내는 것이다. 사람이 별로 다니지 않는 곳에서 혼자 교통사고를 당하면 의식을 잃은 운전자는 피를 많이 흘려 목숨을 잃기 쉽다. 하지만 2035년에는 만물인터넷에 연결된 운전자의 옷이 생명을 구해 준다. 먼저 운전자의 옷이 구급차를 부른다. 2035년 우리가 즐겨 입는 옷에도 DNA 칩이 달려 있어서 아직 수백 개에 불과한 암세포까지 찾아낼 수 있다. 한 사람의 옷에 장착된 센서 수도 요즘 대형 병원에서 보유하고 있는 센서 수보다 많을 것이다.

맞춤형 치료기술

2003년 인간 게놈 프로젝트(Human Genome Project)가 완료된 이후 30여 년이 지난 뒤인 2035년쯤에는 아마도 개인용 유전자지도 작성 비용이 혈액검사 비용과 엇비슷한 수준까지 내려감에 따라 누구나 자신의 유전자지도를 갖게 될 전망이다. 염기서열 분석기술(Sequencing)의 발달로 개인용 유전자지도 작성이 용이해짐에 따라 유전체의학(Genomic Medicine)시대가 열리게 되는 것이다. 유전체의학의 핵심은 유전자 치료다. 유전자지도를 통해 각종 생명현상을 이해할 수 있으므로 질병과 노화가 일어나는 이유도 알게 된다. 유전자의 이상 유무를 사전에 검사해 개인이 어떤 유전성 질환에 걸릴 위험이 있는지도 미리 알아낼 수 있다. 유전자 검사로 개인이 지닌 질병 유발 유전자를 확인해 정상적인 유전자로 교체하는 의료기술을 유전자 치료라고 한다.

당뇨병, 심장병, 파킨슨병, 알츠하이머 등의 난치병은 줄기세포(Stem Cell)를 이용해 치료할 수 있다. 좀 더 정확히 말하자면 줄기세포 기술로 치료할 수 없는 질병이 거의 없을 정도다. 환자 체세포를 떼어내 이를 줄기세포로 되돌린 뒤에 이 줄기세포를 원하는 방향으로 다시 분화를 유도하면 환자맞춤형 세포 · 조직 · 장기를 얻을 수 있으므로 불치병 치료에 청신호가 켜질 전망이다.



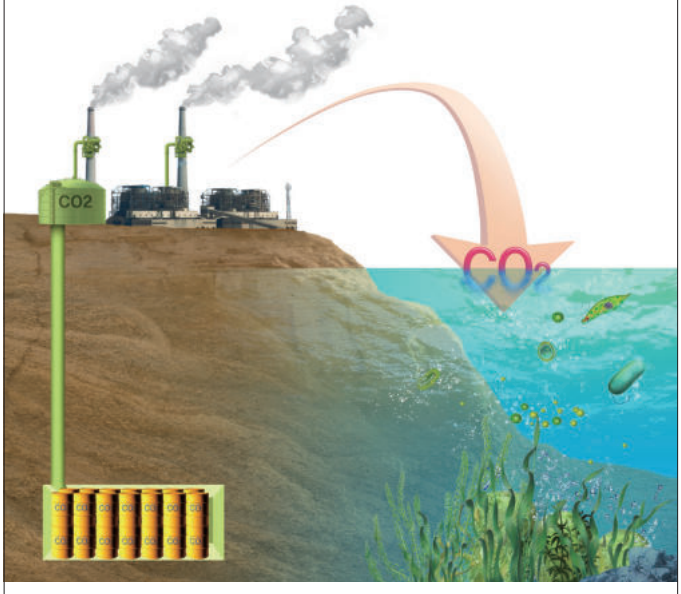
맞춤형 제약기술

맞춤형 신약기술은 '개개인 환자의 유전 · 병리생리 · 임상적 특성을 고려해 치료 효과 극대화 및 부작용의 최소화가 가능한 치료제를 개발하는 기술'을 말한다. 개인맞춤형 신약은 세계적으로 기반연구 단계이므로 우리나라 같은 후발주자도 추격 가능한 분야라고 할 수 있다. 맞춤형 신약 분야의 선두주자인 미국도 일부 표적항암제를 개발하는 수준에 그치고 있어 상용화의 초기 단계이므로 국내 연구진과 기업이 핵심 기술을 선정해 국제경쟁력을 서둘러 구축해줄 것을 주문하고 있다.

항암제 중심의 표적치료제(Targeted Therapy)나 희귀질환 약물처럼 틈새를 노리는 니치버스터(Niche-Buster) 약품이 시장에서 성공하는 사례가 나타남에 따라 신약 개발의 새로운 대안으로 관심을 끌게 됐다. 표적항암제나 희귀의약품처럼 특정 환자집단만을 대상으로 하는 니치버스터 약물이 표준치료제 중심의 블록버스터 약물 못지않게 사업성이 높은 것으로 여겨지고 있는 것이다. 니치버스터 약품의 하나로는 천연물신약이 주목받고 있다. 천연물신약이 합성신약보다 부작용이 적게 나타나 경쟁력이 높기 때문이다. 우리나라 제약업계가 2030년대에는 세계시장 점유율 1위의 니치버스터 약품을 서너 개 내놓을 것으로 기대한다.

지속가능한 사회

'지속가능한 사회'를 실현하는 기술은 미래 에너지원의 안정적 확보, 자원 활용과 선순환 실현을 목표로 한다. 이와 관련해 선정된 네 가지 미래 기술은 온실가스 저감기술, 원자로 기술, 신재생 에너지 기술, 스마트그리드 기술이다.



온실가스 저감기술

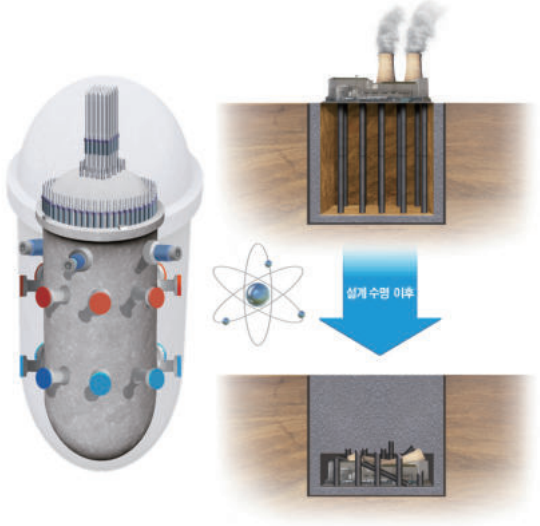
지구온난화의 속도를 늦추기 위한 방안으로는 이미 배출된 온실가스를 격리 또는 저감하는 이산화탄소 포집격리(CCS : Carbon Capture and Sequestration) 기술과 지구공학, 그리고 온실가스 배출을 극소화하는 청색기술(Blue Technology)이 있다. 이산화탄소 포집격리 같은 녹색기술(Green Technology)은 온실가스로 환경오염이 발생한 뒤에 사후 처리적인 대응을 하는 측면이 강하다. 따라서 환경오염 물질의 발생을 사전에 원천적으로 억제하려는 기술인 청색기술이 녹색기술의 한계를 보완할 것으로 전망된다. 청색기술 전문가들은 식물의 잎처럼 광합성 능력이 있는 인공 나뭇잎을 만들 궁리를 하고 있다.

또한 포스코 등에서 연구하고 있는 수소환원제철법도 온실가스 저감의 대표적인 기술이다. 기존 제철법은 탄소를 이용해 철광석에서 산소를 분리해내고 순수한 철을 생산한다. 이때 분리된 산소가 탄소와 결합해 이산화탄소가 배출된다. 철강 1t 생산에 온실가스가 2t이나 나올 정도다. 포스코는 이 문제를 해결하기 위해 탄소 대신 수소를 이용하는 이른바 생태제철법을 연구 중인 것으로 알려졌다. 특히 자연을 스승으로 삼고 인류사회의 지속가능 발전의 해법을 모색하는 청색기술은 2030년대 생태시대(Ecological Age)를 지배하는 혁신적인 패러다임이 될 것임에 틀림없다.

원자로 기술

스마트(SMART : System-integrated Modular Advanced ReacTor) 원자로는 1기당 건설비용이 1조 원 소요되는 일체형 · 모듈형 · 다목적 중소형 원자로다. 세계 중소형 원전시장이 아직 열리지 않은 상태지만 중동지역 등 지리 · 재정적 여건으로 대형 원전 건설이 어려운 국가에 2030년까지 스마트원자로 180기를 수출하게 될 것으로 전망된다.

우리나라에서 현재 가동 중인 23기의 핵발전소는 2029년까지 12기가 설계수명이 만료된다. 요컨대 향후 15년 안에 전체 원전의 절반가량 수명이 완료된다. 나머지 11기는 2030년대에 4기, 2040년대에 4기, 2051년에 3기가 설계수명이 끝난다. 따라서 핵발전소의 설계수명이 연장되지 않을 경우 2051년 말까지 23기 대부분이 폐로가 돼야 하므로 해체기술이 지속적으로 축적될 수밖에 없다. 국내에서 원전 해체의 기술과 경험을 쌓아 해외 폐로시장에 진출하면 원전해체산업은 강력한 블루오션이 될 것으로 예측된다. 전 세계에서 가동 중인 원전은 438기며, 영구정지된 것은 149기다. 영구정지된 폐로 중에서 19기는 해체 완료, 100기는 해체 진행 중, 30기는 정지 상태다. 전 세계에서 가동 중인 원전도 노후화될 터이므로 원전해체시장은 갈수록 그 규모가 커질 수밖에 없다. 국내 원자력 전문가들이 2030년대에 다목적 중소형 원자로와 원전해체의 세계시장에서 주도적인 역할을 해 한국의 원자력 기술 역량을 과시하게 될 것으로 기대된다.



신재생에너지 기술

새로운 에너지 자원은 화석연료의 대안이라는 뜻에서 대체에너지라고 불린다. 대체에너지로 거론되는 에너지는 신에너지(New Energy)와 재생에너지(Renewable Energy)다. 신에너지는 화석연료를 변환시켜 오염원을 제거한 새로운 에너지를 의미한다. 수소에너지와 연료전지도 신에너지로 분류된다. 재생에너지에는 햇빛, 바람, 조류(潮流), 지열을 이용하는 자연에너지와 바이오매스(Biomass)와 같은 생물에너지가 있다. 자연에너지나 생물에너지는 화석연료와 달리 소비돼도 무한에 가깝도록 다시 공급되기 때문에 재생에너지라고 불린다. 신에너지와 재생에너지를 통틀어 신재생에너지(New Renewable Energy)라고 한다.

신에너지를 상징하는 수소를 활용하는 수소연료전지는 자동차부터 발전소에 이르기까지 다양하게 활용된다. 연료전지자동차는 내연기관이 없으므로 꽁무니에서 물만 나오고 온실가스는 내뿜지 않는다. 발전용 연료전지는 공장은 물론 가정이나 빌딩에서도 전기를 생산한다. 가정에서는 연료전지의 부산물로 나오는 열을 사용해 물을 데우거나 난방도 할 수 있다. 연료전지로 생산한 전기 중에서 남는 것은 제3자에게 판매할 수 있으므로 누구나 전기의 프로슈머가 된다. 요컨대 수소에너지로 전력체계가 중앙집중형에서 분산형으로 바뀌게 되면서 이른바 수소경제(Hydrogen Economy)시대가 개막된다.

재생에너지 중 태양에너지는 태양광과 태양열을 활용하는 기술이 각각 놀라운 속도로 발전하고 있다. 우리나라는 실리콘 태양전지보다 뛰어난 차세대 기술로 각광받는 3세대의 염료감응형 태양전지(DSSC : Dye-Sensitized Solar Cell)와 유기태양전지(OPV : Organic Photovoltaic), 4세대의 유 · 무기 복합(Organic-inorganic Hybrid) 태양전지기술에 도전하면 승산이 높을 것으로 여겨진다. 2035년에는 거의 모든 재생에너지의 기술이 성숙단계에 접어들고 가격경쟁력도 확보돼 널리 보급될 전망이다.

스마트그리드 기술

스마트그리드시대에는 가정이나 공장에 소규모 전력저장장치가 상비된다. 따라서 소비자들은 전기요금이 저렴한 시간대에 전기를 잔뜩 모아뒀다가 전기가 비싼 시간대에 모아둔 전기를 사용하면 된다. 사용하고 남는 전기는 전기회사로 보내 되팔 수 있으므로 각 가정과 기업은 단순 소비자가 아닌 간접 생산자로서의 역할도 하게 된다. 이른바 전기의 프로슈머가 되는 셈이다.

스마트그리드는 에너지 분야는 물론 정보통신, 건설, 가전, 전기자동차, 이차전지 등 산업 전반에 걸쳐 파급 효과가 막대할 것이다. 가전산업의 경우 스마트 계량기와 결합된 세탁기나 냉 · 난방 장치는 현재 사용 중인 전력 소비량이 표시되므로 전력효율을 향상시킬 수 있다. 특히 스마트그리드는 재생에너지 부문에 엄청난 영향을 미칠 것임에 틀림없다. 태양에너지나 풍력 같은 재생에너지의 활성화를 가로막는 최대 문제의 하나는 재생에너지를 화석연료 기반의 기존 전력망에 연결해서 공급하기가 쉽지 않다는 점이다. 일정한 전압으로 흐르는 기존 전력망에 햇빛이나 바람으로 생산한 전력을 공급하면 충돌이 일어나 단전이 되기 쉽다. 하지만 스마트그리드 기술을 활용하면 재생에너지를 기존 전력망에 공급하기가 쉬워진다. 마이크로그리드(Micro Grid)를 활용하면 되기 때문이다. 마이크로그리드는 햇빛이나 바람의 소규모 발전시설로 생산한 전기를 효율적으로 관리하는 시스템이다. 이를테면 스마트그리드가 국가 차원의 전력시스템이라면 마이크로그리드는 아파트, 산업단지, 시골 마을 등 제한된 장소에서 자체적으로 전력을 생산 · 사용 · 저장하는 소규모 전력망이다.

마이크로그리드 체제가 활성화되면 일조량이 높은 지역에서는 햇빛으로, 바람이 많이 부는 바닷가에서는 바람으로 전기를 생산하면 된다. 결국 자연조건에 따라 발전량이 고르지 않는 재생에너지의 문제점을 해소할 수 있다. 또한 재생에너지를 필요에 따라 가둘 수 있는 저장장치도 마이크로그리드 기술의 핵심 요소다. 우리나라 기업들은 이런 에너지저장시스템(ESS : Energy Storage System)시장에서 국제적 경쟁력을 갖고 있다. 마이크로그리드는 전력체계가 20세기식 중앙집중형 하향식 시스템으로부터 21세기식 분산형 협력 시스템으로 전환되는 대표적 사례다. 따라서 2030년대에 우리나라의 전력체계가 에너지 인터넷으로 탈바꿈하면 스마트그리드 기술은 산업계의 지형도를 혁명적으로 바꿔 놓을 것임에 틀림없다.

안전한 사회

'안전한 사회'를 위한 기술은 사회적 재난 대응체계 및 안전성 확보를 목표로 한다. 이와 관련해 선정된 두 가지 미래 기술은 식량안보기술과 인체인증기술이다.

식량안보기술

식량 위기를 사전에 방지하기 위해 식량 확보에 만전을 기하는 정책이나 기술을 통틀어 식량안보(Food Security)라고 한다. 식량안보의 핵심 기술로는 정밀농업(Precision Agriculture)과 유전자변형농산물(GMO : Genetically Modified Organism)이 손꼽힌다. 정밀농업은 정보통신기술을 농업에 융합해 씨앗이나 물, 비료, 농약을 정확하게 필요한 만큼만 사용하고 농작물의 수확량을 최대화하는 경작 방식이다. 컴퓨터를 활용해 농경지의 조건, 가령 토양, 물, 잡초 분포 등에 따라 필요한 용수와 비료의 양을 정확하게 산출, 사용하기 때문에 최적화된 방식으로 경작이 가능하다. 유전자변형농산물은 유전자 이식기술의 발달에 힘입어 식량안보문제를 해결하는 강력한 수단이 된다. 콩, 옥수수, 목화, 감자, 쌀에 제초제나 해충에 내성을 갖는 유전자를 삽입해 수확량이 많은 품종을 개발한다.

유전자변형농산물과 함께 식량문제의 대책으로 거론되는 신생기술은 수직농장(Vertical Farm)과 시험관 고기(In Vitro Meat)다. 수직농장 또는 식물공장은 도시의 고층 건물 안에 만들어지는 농장이다. 통제된 시설 안에서 식물이 자라는 데 필요한 빛, 온도, 습도, 이산화탄소 등의 환경조건을 인공적으로 제어해 1년 내내 안정적으로 농작물을 생산할 수 있으므로 이상기후에 따른 수확량 감소문제가 발생하지 않을 뿐만 아니라 농약을 살포하지 않아서 친환경 채소류의 재배도 가능하다. 시험관 고기 또는 배양육(Cultured Meat)은 소, 돼지, 닭 등 가축에서 떼어낸 세포를 시험관에서 배양해 실제 근육조직처럼 만들어낸 살코기다. 처음에는 우주비행사의 식품으로 개발됐지만 식량안보기술로 기대를 모으고 있다. 특히 식량안보기술이 완벽하게 실현되면 2030년대에 8000만 명의 통일한국 국민이 먹거리 걱정을 안 해도 될 것이다.

인체인증기술

2035년 사회의 안전을 담보하는 기술의 하나로 생체측정학(Biometrics)이 각광을 받는다. 생체측정학은 사람의 특성을 근거로 신원을 확인해 건물 출입을 통제하거나 민감한 디지털 정보에 접근하는 행위를 감시하는 데 활용된다. 이른바 인체인증(Biometrics Authentication)기술은 사람의 생리적 · 행동적 특성을 사용해 신원을 확인한다. 생리적 특성은 얼굴을 포함해 지문, 손의 윤곽, 손바닥의 정맥, 눈의 홍채와 망막, 뇌파, 몸의 냄새가 이용되고 있으며, 행동적 특성으로는 필적, 음성, 걸음걸이가 응용된다.

인체인증기술이 발전함에 따라 신원 확인에서 한 걸음 더 나아가 감시기술로 사용될 소지가 많다. 얼굴 인식 시스템이 거리나 공항 등 공공장소에 설치되면 범죄를 억제하는 효과가 있겠지만 일반 시민들의 사생활(프라이버시)을 침해할 가능성도 많다. 결국 길을 걸으면서 감시의 눈초리를 의식해야 하는 시대가 오고야 만 것이다. 정보사회의 도시가 프라이버시 없는 마을로 바뀌는 셈이다.

www.rndkorea.net

2015 대한민국 산업기술 R&D대전

R & D KOREA 2015

2015.11.19[목]~11.21[토]

서울 aT센터 제1전시장, 제2전시장[1, 3층]

대한민국 산업기술 R&D대전

NAVER DAUM

주최 : 산업통상자원부 MINISTRY OF TRADE, INDUSTRY & ENERGY MOTIE

주관 : Keit 한국산업기술평가관리원 Korea Evaluation Institute of Industrial Technology

한국에너지기술평가원 KOREA INSTITUTE OF ENERGY TECHNOLOGY EVALUATION AND PLANNING

beyond leading technology KIAT Korea Institute for Advancement of Technology 한국산업기술진흥원

물을 활용한 아이디어 상품

물은 사람이 생존하는 데 없어서는 안 되는 중요한 요소다. 이러한 물을 활용해 현대인의 라이프스타일에 편의성을 확보한 아이디어 상품을 소개한다.

집에서 즐기는 나만의 스파

집에서 나만의 오붓한 스파를 즐길 수 있다. 격리 탱크의 일종인 '플로트 텐트(Float Tent)'라면 가능하다. 이 제품은 사람의 체온과 같은 소금물에 몸을 담글 수 있도록 제작됐는데, 이때 빛과 소음은 차단된다. 격리 탱크는 기본적으로 감각 차단을 유도한다. 감각 차단이란 한 가지 혹은 그 이상의 감각으로부터 계획적으로 자극을 줄이거나 제거하는 것으로 일상생활에서는 마스크, 방한용 귀마개도 감각 차단의 일종이 될 수 있다. 이에 따라 플로트 텐트에서는 외부와의 모든 것과 단절된 채 자신에게 집중할 수 있다. 제품 크기는 2.4m(가로)×1.2m(세로)×1.6m(높이)로 집 안이나 사무실 등에 쉽게 설치할 수 있다. www.zenfloatco.com

물 마시는 습관

전문가들은 건강을 위해 하루 평균 8잔 정도의 물을 마시라고 조언한다. 하지만 이를 지키기는 쉽지 않다. 한국의 한 벤처기업이 '에잇컵스(8Cups)'를 개발했다. 물 섭취량을 기록하는 데다 물 마시는 것을 잊지 않도록 알림 기능까지 더했다. 스마트폰 애플리케이션과 컵이 연동돼 물을 담을 때마다 자동으로 양을 측정해준다. 목표치에 몇 퍼센트 도달했는지 한눈에 알 수 있다. 장시간 물을 마시지 않을 때는 컵 상단에 있는 발광다이오드(LED)에서 빛이 난다. 한 번 충전하면 1주일 정도 사용할 수 있고, 방수 기능이 있어 세척 걱정을 할 필요가 없다.

http://8cups.me

스스로 물을 주는 화분

화분에 너무 물을 많이 줘 넘치거나 잊고 물을 주지 않아 식물을 죽게 했던 경험이 있을 것이다. 이러한 걱정을 더는 화분이 나왔다. 2개의 유리벽으로 구성된 이 화분은 한 번 준 물을 재활용해 끌어올려 다시 식물에 줄 수 있다. 유리관 안에서 증발한 물은 화분 위쪽에 모여 다시 물방울로 변해 흙에 떨어지게 하는 원리다. 유리 화분은 시각적으로도 보기 좋아 인테리어 소품으로도 손색이 없다.

www.yankodesign.com

고성능 필터를 갖춘 휴대 정수기

여행은 좋지만 가끔 현지에서 마시는 물이 걱정될 때가 있다. 그럴 때 사용하면 좋을 제품이 나왔다. '세이셸 서바이벌 플러스 휴대 정수기 병'은 원수(原水)를 넣어 걸러내는 것만으로 간단하게 유해물질을 제거한다. 일반적으로 사용하는 수돗물뿐만 아니라 목욕물, 빗물, 강물, 호수 등의 물과 우물물이나 외국의 생수 등도 안전한 식수로 바꿀 수 있다. 이 제품은 뛰어난 정수 능력을 갖춰 150가지 이상의 유해물질을 안전하게 제거 또는 감소시킨다. 국제적십자사, 북대서양조약기구(NATO), 영국군과 미국 각주의 경찰과 구조부대, 그리스 특수부대, 보스턴대 외 다수에서 이 제품을 사용하고 있다. 가능 여과량은 약 380ℓ, 일일 1ℓ 연속 사용으로 약 1년간 쓸 수 있다. www.seychelle.com

강물로 스마트폰 배터리 충전

강물로 스마트폰 배터리를 충전할 수 있다. 독일의 한 스타트업에서 개발한 '블루 프리덤(Blue Freedom)'은 친환경 에너지를 사용하는 소형 수력발전기다. 물살 있는 곳에 담가두면 프로펠러가 돌면서 전기를 발생시키는데, 이렇게 생산한 전기는 내장된 5000mAh짜리 배터리에 저장된다. 저장된 전기는 USB 포트를 이용해 스마트폰이나 태블릿 등을 충전하는 데 사용할 수 있고, 발광다이오드(LED) 조명으로도 쓸 수 있다. 물론 실시간 모바일기기도 충전할 수 있다. 전기시설이 잘 갖춰지지 않은 곳에서 며칠씩 캠핑을 즐길 때 유용해 보인다. http://blue-freedom.net

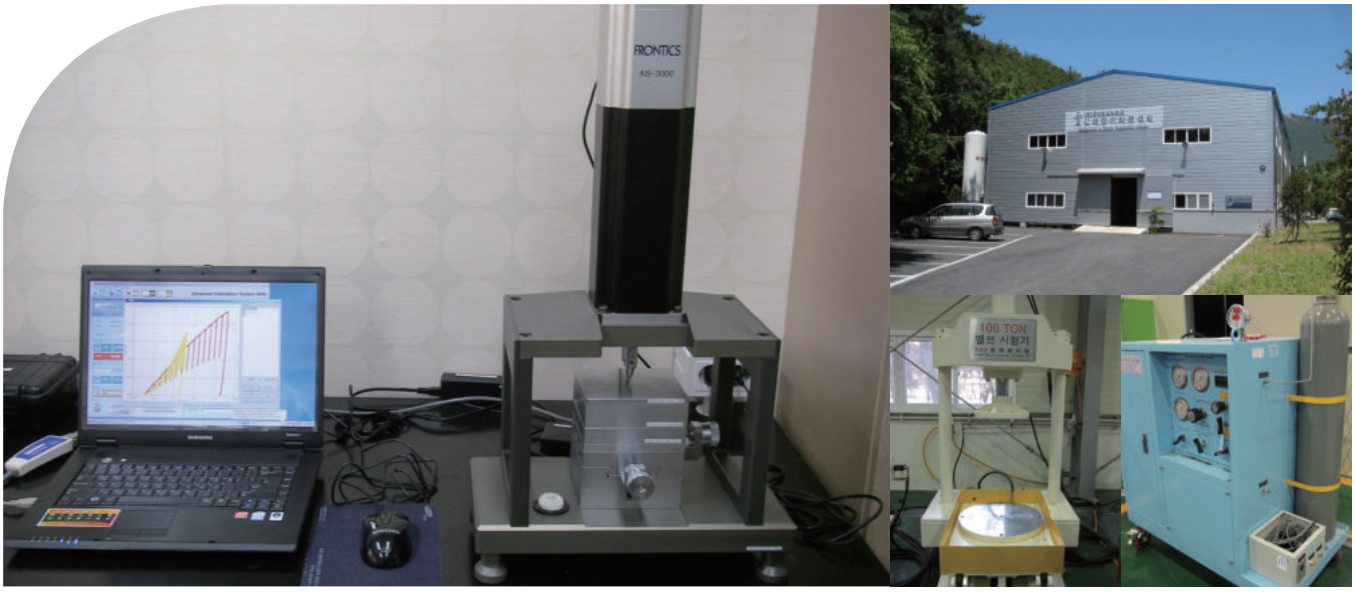
물 위를 나는 차세대 전기 보트

쿼드로포일은 물 위를 나는 슈퍼카다. 제트스키나 모터보트가 있지만 쿼드로포일은 그 다음 세대 선박이라고 볼 수 있다. 유선형의 다리 4개는 보트 몸체를 수면에 닿지 않게 띄워 마찰을 거의 없앴다. 또한 공기역학적 디자인과 엔진 동력 효율성으로 수면 위를 말 그대로 날아갈 수 있게 한다. 기존 모터보트는 기름 값이 상당히 드는 반면 쿼드로포일은 전기모터를 사용하므로 비용도 저렴하다. 또한 조용할 뿐만 아니라 이산화탄소를 내뿜지도 않는다. 최대 속도 20노트, 한 번 충전으로 100km를 달릴 수 있다.

www.quadrofoil.com

비 올 때만 보이는 보도블록 광고

필리핀의 세부퍼시픽항공이 프로모션으로 진행한 빗물을 이용한 광고 캠페인이다. 홍콩의 장마철 동안 빗물에 젖어 있는 보도블록에는 세부퍼시픽의 QR 코드와 '필리핀은 지금 맑아요'란 메시지가 나타난다. 비가 그치고 보도블록이 마르면 이 메시지는 다시 사라진다. 광고회사 오길비 아시아가 만든 이 광고 캠페인은 방수 스프레이를 이용해 스텐실로 보도에 광고 메시지를 새겼다. 물로 만들어진 QR 코드를 스마트폰으로 읽으면 필리핀으로 가는 항공편 정보와 함께 장마철 세일 가격에 항공권을 얻을 수 있다. 세부퍼시픽항공은 이 빗물 광고 캠페인으로 온라인 예약이 37% 증가했다. www.betabrand.com



경남 핵심 산업의 글로벌 경쟁력 강화

경남테크노파크 조선해양에너지센터

㈜경남테크노파크(원장 전병천)는 경남지역 산 · 학 · 연 · 관의 유기적 협력체계를 구축해 지역 혁신기관 간 연계 조정 등 지역 혁신 거점기관으로서 지역산업의 기술고도화와 기술집약적 기업의 창업을 촉진하고, 지역경제 활성화와 국가경제 발전에 기여하고자 설립됐다. 2000년 ㈜경남신지식산업육성재단으로 설립된 후 2004년 ㈜경남테크노파크로 명칭을 변경했다. ㈜경남테크노파크는 2단4센터1부속센터로 구성돼 있으며, 각 센터는 경남지역 곳곳에 배치돼 산업별 거점기관의 역할을 충실히 수행하고 있다.

해양조선 · 에너지산업 핵심 역량 강화 위해 노력

경남 창원시에 위치한 조선해양에너지센터는 경남 조선해양플랜트산업과 신재생에너지산업의 발전을 위해 기술 · 마케팅 지원, 기술개발지원사업 등을 수행하고 있다. 센터에서는 초저온 챔버, 헬륨 누설량 측정기, 잔류응력 및 경도 실시간 측정분석장비, 구조 및 열유동 해석 소프트웨어 등 4종 23대 장비를 구축, 운영하고 있으며, 조선해양에너지 기자재 관련 업체들의 핵심 역량 강화를 추진하고 있다. 현재 센터에는 조선해양플랜트팀과 신재생에너지팀이 있으며, 신재생에너지팀은 '2035년 신재생에너지 5대 산업강국 도약'을 목표로 핵심 기술 개발 및 지원기반 구축, 기술 개발과 상용화 연계 강화, 융 · 복합 기술 지원 구축을 위해 노력하고 있다. 조선해양플랜트팀은 '조선해양플랜트산업 글로벌 경쟁력 강화'를 목표로 대 · 중소 연계 동반성장 기업 지원과 대 · 중소기업 간 공급사슬(Supply-chain) 구축 및 해양플랜트 거점기반 조성을 위해 힘쓰고 있다.

조선해양플랜트산업 육성을 위해 지원하고 있는 '해양조선산업 대 · 중소기업 동반성장 기업지원사업'에서는 유망품목 기술 개발을 위한 우수 중소기업을 선정해 대상 중소기업에 맞춤형 기술 지원 및 시제품 제작, 선급인증 지원 등을 함으로써 도내 기업체들의 기술력 향상에 도움을 주고 있다. 또한 '해양플랜트 고기능 엔지니어링 인력양성사업'을 통해 해양플랜트 엔지니어링 종합 역량 확보를 위한 설계 엔지니어링, 용접기술 장기교육을 실시하고 있으며, 도내 해양조선업체에 부족한 해양플랜트 분야의 기본 설계, 상세 설계, 고기능 용접 인력 역량을 제고해 인력 부족의 해결이 가능할 것으로 기대되고 있다.

해양플랜트 미래 핵심 기술 개발과 응용

부산대학교 조선해양플랜트 글로벌핵심 연구센터 (GCRC-SOP)

2011년 교육과학기술부 산하 한국연구재단에서 추진한 국내 최대의 집단연구사업인 '글로벌핵심연구센터' 사업 첫 해에 선정된 부산대학교 조선해양플랜트 글로벌핵심연구센터(GCRC-SOP)는 현재에도 국내에 단 2개 뿐인 글로벌핵심연구센터다. 이를 바탕으로 부산지역 특화산업인 조선 및 해양플랜트산업과 관련된 국내 최대의 연구사업을 수행 중이다. 특히 센터는 해양환경 보전과 경제성 향상을 동시에 만족시키는 친환경 경제기술(Econology = Ecology + Economy + Technology)을 구현하는 '명품 선박 및 해양플랜트 미래 핵심 기술 개발과 응용'을 통해 조선해양 분야 과학기술 선도, 산업경쟁력 강화, 글로벌 프리미엄 인력 양성에 이바지하고 있다.

산업구조 고도화와 경제 발전 통한 일자리 창출

부산의 대표 산업단지인 녹산산업단지에는 조선기자재업체들이 60%이며, 이들 업체는 영세한 곳이 많다 보니 자체적으로 연구 개발 활동을 진행할 여건이 조성되지 않아 산 · 학 협력이 절실한 실정이다. 대학의 연구성과들이 산업체들에 자연스럽게 흘러 들어갈 수 있도록 하려면 대학에 대한 정부 차원의 R&D가 선행돼야 한다. R&D는 지식노동의 비율을 늘리고, 젊은이들이 해외에서 일자리를 찾도록 해주며, 수입되는 조선 및 해양플랜트 기자재 국산화를 통한 고용 내수 증대 효과가 크기 때문이다. 또한 현대중공업, 삼성중공업, 대우조선해양 등 큰 조선소들이 플랜트 건조에만 집중하다 보니 우리나라의 해양플랜트산업은 건조에만 한정돼 있다. 이에 따라 나머지 80%가량은 해외 업체들이 독식하고 있으므로 우리나라가 해양플랜트의 생애 주기에 나타나는 많은 부분을 담당하려면 인력 양성이 절대적으로 필요하다.

이러한 가운데 센터에서는 해양플랜트 기자재 국산화에 필요한 기초 및 응용연구를 수행하고 있으며, 이를 통해 부산경제의 체질 개선과 젊은이들의 해외 취업 확대, 외국인들의 국내 유학을 앞당기고 있다. 이와 관련해 센터는 정부와 부산시 지원을 받아 한국 조선산업의 구조 고도화에 필수적인 연구를 진행하고 있다. 올해로 4년째로 접어들어 그동안의 연구성과가 조금씩 가시화되고 있으며, 특히 해양플랜트 관련 연구는 젊은 일자리 창출과 민간기업의 기술 혁신에 큰 도움이 될 것으로 기대되고 있다.

잠수함의 발자취

‘몽상가들의 장난감’에서 ‘해군의 공격용 무기’가 되다

인간은 별 수 없는 육상동물이다. 스스로의 체력으로는 하늘을 날 수도, 바닷속으로 잠수할 수도 없다. 그러나 인간에게는 다른 동물과 차원을 달리하는 두뇌와 이성이 깃들어 있기에 육체의 한계를 뛰어넘어 갈 수 없던 곳으로도 갈 수 있다. 이번 글에서 다뤄볼 잠수함도 알고 보면 그런 인간의 노력 끝에 나온 물건이다. 맨몸으로 갈 수 없는 심해에 대한 정복욕을 실현시키기 위한 노력의 산물이다.

이경원 [과학 칼럼니스트]

SUBMARINE

우리나라는 실로 오랫동안 '잠수함 후진국'이었다. 해군에서 1970년대 중반부터 '코스모스'급, '돌고래'급 등의 특수부대 침투용 소형 잠수정을 비밀리에 운용했다고 한다. 그러다가 1992년에 들어서야 독일로부터 209급 잠수함을 도입해 본격적인 정규전용 잠수함 전력을 갖추게 된다. 북한이나 중국에 비해서도 한참 뒤처지는 잠수함 운용 역사였던 셈이다. 그래도 요즘은 민간 관광용 잠수함까지 운용되고 있어 예전보다는 많은 사람이 잠수함을 접했을 것이다. 우리가 매체에서 접했던, 또는 실제로 타봤던 그 잠수함들. 그것들이 오늘날과 같은 모습으로 발전하기에는 숱한 시행착오와 기술 혁신, 그리고 수많은 사람의 희생이 있었다.

1

인간의 욕망을 실현한 최초의 잠수함 '드레벨'호

인간은 오래 전부터 잠수에 대한 강한 욕망을 지니고 있었고, 이를 실현하기 위해 이런저런 일들을 했다. 현재 남아 있는 기록에 따르면 이미 마케도니아의 왕 알렉산드로스 대왕(기원전 456~323년), 신성 로마제국의 황제 카를 5세(1500~1558년) 등이 요즘의 다이빙 벨과도 비슷한 잠수 장비에 탑승해서 물속을 구경했다고 한다. 하지만 과학적인 관점에서 볼 때 신빙성이 그리 높지 않은 기록들이다. 설령 사실이라고 해도 이런 잠수 장비는 엄밀히 말해 잠수'함', 즉 배가 아니다. 혼자서 움직일 수 있는 자체 동력이 없기 때문이다.

그러나 16~17세기에 들어서면서 진정한 잠수함, 즉 물속에서도 자유롭게 항해 가능한 배를 실현시키는 데 필요한 기술이 무르익기 시작했다. 이에 따라 여러 초창기 잠수함이 나오기 시작했다. 현재 공인된, 그러니까 그 건조 사실이 명확히 입증된 사상 최초의 잠수함은 1620년 네덜란드인 코르넬리우스 드레벨이 영국 왕 제임스 1세를 위해 건조한 '드레벨'호라고 한다. '드레벨'호에 사용된 개념과 기술은 그 전 세기인 1578년 영국인 윌리엄 본이 확립했다. 윌리엄 본의 잠수함 개념과 기술을 가만히 뜯어보면 이미 현대적인 잠수함의 원형을 엿볼 수 있다. 외부의 물로부터 완전 밀폐된 선체(당시에는 나무와 가죽을 사용해 만들었지만), 내부의 밸러스트 탱크에 물을 채우면 잠수, 빼내면 부상한다는 구조, 그리고 자체적인 동력원(당시의 기술 수준에 맞게 인력으로 노를 젓는 방식)을 이미 모두 갖추고 있었다.

2

1 사실상 사상 최초의 잠수함인 영국의 '드레벨'호.
2 사상 최초의 격침 전과를 올린 미국의 '헌리'호. 그러나 격침 후 자신도 침몰하고 만다.

미국 독립전쟁, 남북전쟁에 잠수함 등장하다

모든 신기술이 흔히 그렇듯이 사람들은 이 잠수함이라는 발명품을 보고 군사적 목적으로 사용할 궁리를 했다. 지금도 그렇지만 물속은 사람의 눈길과 손길이 미칠 수 없던 미지의 세계다. 따라서 잠수함을 사용해 적의 배에 몰래 기습공격을 가해 침몰시킨다는, 오늘날까지도 유효한 공격용 잠수함의 기본 용도가 이때 이미 확립됐다.

미국 독립전쟁 중이던 1776년 미군은 잠수함 '터틀'호로 영국 군함 '이글'호를 공격, 격침시키려 했지만 실패했다. 한 세기 후 미국 남북전쟁이 한창이던 1864년 미국 남부 해군 소속의 잠수함 '헌리'호는 탑재한 기뢰를 촉뢰시켜 북부 해군의 군함 '휴서토닉'호를 격침시키는 데 성공한다. 그러나 공격 직후 '헌리'호 역시 침몰해 버리고 만다. 침몰 원인은 확실히 알려지지는 않았지만 기뢰의 폭발로부터 너무 가까웠던 탓에 폭발에 휘말려 들어갔을 것이라는 설이 유력하다.

'헌리'호의 '절반의 성공'은 19세기 잠수함 기술의 한계를 여실히 보여주고 있었다. 무엇보다도 증기기관말고는 다른 엔진이 없던 당시 잠수함의 동력원은 인력뿐이었다. 수중에서는 증기기관을 작동시킬 수 없으니 당연한 얘기다. '헌리'호만 하더라도 배를 움직이기 위해서는 8명의 승무원이 모두 달라붙어 스크루 프로펠러축을 돌려야 했다. 문제는 이 때문에 잠수함의 속도와 항속거리, 잠항시간이 증기기관을 사용하는 수상 선박에 비해 엄청나게 제약을 받는다는 점이었다. '헌리'호의 경우 잠항시간이 불과 25분이었다니 알아볼 만하다. 아직 자체 공기 정화장치도 없었기 때문에 밀폐된 선체 내에서 많은 사람이 스크루 프로펠러축을 돌리는 고강도 운동을 하다가 선체 내 산소가 부족해져 전원 질식사하는 일도 흔했을 정도였다.

인간의 힘이 아니라 기계의 힘으로 움직이다

원시적이고 위험하기 그지없던 잠수함이 진정한 바다의 사냥꾼으로 거듭나게 된 첫 번째 계기는 바로 새로운 동력원의 도입이었다. 즉 인력에서 벗어나 기계의 힘으로 잠수함을 달리게 하기 시작한 것이다.

세계 최초로 기계의 힘으로 움직인 잠수함은 1863년 진수된 프랑스의 '플롱저'호였다. 이 잠수함은 압축공기로 스크루 프로펠러를 돌려 움직이는 방식이었다. 그리고 1867년에는 스페인의 미술가이자 공학자인 나르키스 몬투리올이 '이크티네오' 2호를 만들었다. 이 배는 놀랍게도 화학물질로 증기를 만들어내 움직이는 공기불요 추진기관을 장착하고 있었고, 또한 이중구조 선체를 갖추고 있어 수압과 부력 조절 문제를 해결했다. 이중구조 선체란 선체가 외부 선체, 그리고 그 속에 승무원들이 탑승하는 내부 선체로 나뉘어져 있으며, 외부 선체와 내부 선체 사이의 공간을 밸러스트 탱크로 사용하는 방식을 말한다. 그러나 이런 추진기관들은 당시로서는 너무나 실험적인 것이었던지라 실용화하기에는 무리가 있었다.

3

그러던 와중에 아일랜드의 발명가 존 필립 홀랜드가 개발한 잠수함이 비로소 현대 실용 잠수함의 뼈대를 세우게 된다. 그가 1896년 설계한 홀랜드 VI형 잠수함은 수상 항해 때는 가솔린 내연기관을 사용하고, 잠항 시에는 작동에 공기가 필요없는 전기 배터리로 스크루 프로펠러를 돌리는 방식이었다. 이 잠수함은 1897년 미국에서 진수돼 1900년에는 USS '홀랜드'라는 함명으로 미 해군에 인도된다. 검증된 기술들을 사용해 실용성을 인정받은 이 홀랜드의 잠수함은 미국뿐 아니라 유럽, 일본, 러시아 등 각국의 해군에 수출됐다. 이들 국가는 모두 홀랜드의 잠수함을 기반으로 더욱 우수한 실용 잠수함을 개발하게 된다.

즉 홀랜드의 잠수함을 기점으로 잠수함은 비로소 '몽상가들의 장난감'이 아닌 해군의 공격용 무기로 인정받게 된 것이다. 곧이어 1904년 발발한 러일전쟁에서 러시아 해군은 이렇게 도입한 잠수함들로 일본 해군을 공격, 사상 최초로 실전 상황에서 잠수함을 부대 단위로 운용하게 된다. 미국은 1912년 가솔린 엔진 대신 디젤 엔진을 장착한 잠수함을 내놓아 잠수함의 안전성과 항속성, 연비를 증가시킨다. 디젤 엔진과 전기 모터라는 이 두 콤비는 원자력 잠수함이 실용화된 오늘날까지도 사용될 정도로 '궁합'이 좋다.

전쟁 통해 잠수함의 중요성을 깨닫다

잠수함의 전투력을 높이는 데는 물속을 스스로 주행해서 목표물에 부딪쳐 터지는 폭탄, 즉 어뢰의 발명도 큰 역할을 했다. 이 어뢰 덕분에 잠수함들은 과거의 '터틀'호나 '헌리'호처럼 자살 공격에 가까운 무모한 육박공격을 하지 않고 비교적 안전한 원거리에서 적을 상대할 수 있게 된 것이다.

현대적인 어뢰는 1866년 영국의 공학자 로버트 화이트헤드가 발명했다. 그가 '마인십'이라는 이름으로 만든 최초의 어뢰는 길이 3.4m, 직경 36cm 크기로, 압축공기로 발사되면 7노트(시속 13km)의 속도로 물속을 주행해 최대 640m 떨어진 목표를 타격, 탑재하고 있는 폭발성 탄두를 격발시켜 목표를 파괴할 수 있었다. 이렇게 새로운 동력원과 무장을 갖춘 잠수함들은 제1차, 제2차 세계대전을 거치며 각국 해군의 중요한 무기체계로 자리매김했다. 특히 선진 강대국들에 비해 근대화가 늦었고, 따라서 많은 돈이 들어가는 해군 육성도 그만큼 늦어졌던 독일, 일본 등의 제국주의 후발국에서는 잠수함 전력에 더욱 큰 투자를 했다. 잠수함은 당시 해전의 주력함이던 전함이나 항공모함에 비해 건조비가 매우 저렴하면서도 적국 해군의 주력함을 격침시킬 수 있는 일종의 '비대칭 전력'으로 각광받았던 것이다.

또한 잠수함은 적국 상선단에 타격을 입혀 적국의 목을 조르는 통상파괴전에서도 매우 유효한 카드인 것이 두 세계대전을 통해 드러났다. 제2차 세계대전 당시 독일 해군은 영국을 상대로, 미 해군은 일본을 상대로 잠수함대를 집중 운용한 통상파괴전을 실시해 상대국의 무역을 마비 상태로 몰고 갔다. 그중에서도 미 해군 잠수함대의 활약은 특히 눈부셔 대전 중 격침한 일본 상선 총 톤수가 개전 당시 일본 상선 총 톤수보다 불과 100톤이 모자랄 정도였다.

전쟁을 통해 잠수함의 중요성을 깨달은 각국은 한편으로 적 잠수함을 찾을 수 있는 탐지장비 개발에 몰두했다. 제1차 세계대전 당시부터 영국이 개발을 시작한 ASDIC은 물속에서 초속 1500m로 나아가는 음파를 사용, 그 반사파를 감지해 잠수함을 찾는 수중의 레이더였다. ASDIC은 오늘날 SONAR(소나)라는 이름으로 더욱 잘 알려져 있다. 아이러니하게도 잠수함들 역시 목표 탐지를 위해 소나를 장비하게 됐다.

4

3 사상 최초의 양산형 실용 잠수함이었던 미국의 '홀랜드'호.
4 유명한 독일 해군의 U보트. 잠수함은 양차 세계대전을 거치며 강력한 무기로서의 위상을 다졌다.

5 세계 최초의 원자력 잠수함인 미국의 '노틸러스'호.
6 미국 '오하이오'급 전략 원자력 잠수함의 트라이던트 전략 핵미사일 사일로들. 원자력기술과 항공우주기술은 잠수함에 세계를 멸망시킬 수도 있는 힘을 줬다.
7 1960년 마리아나 해구 탐사에 성공한 미국의 '트리에스테'호. 이로써 인간이 잠수함으로 갈 수 없는 바다는 사실상 없게 됐다.

원자력의 도입으로 '전략병기' 잠수함이 완성되다

당시의 잠수함에도 한계는 있었다. 무엇보다도 수중에는 공기가 없으므로 잠항 시 수상주행용 내연기관을 작동시킬 수 없었다. 물론 그럴 때 쓰라고 배터리와 전기 모터가 있었지만 이것으로는 내연기관과 같은 빠른 속도와 긴 항속거리를 얻을 수 없었다. 때문에 당시의 잠수함은 대부분의 항해를 수상에서 하고, 잠항은 기습이나 도주 등 적의 눈을 반드시 피해야 할 때만 실시하는 일종의 '반수상함'이라는 태생적 문제를 안고 있었다.

안 그래도 제2차 세계대전 중 제공권을 잃어 고전하던 독일 해군은 수중에서도 디젤 엔진을 작동시켜 잠수함의 수중속도와 항속거리를 늘리기 위해 잠수함에 스노클을 장착했다. 마치 스노클다이빙을 하는 다이버처럼 잠수함이 이 스노클을 통해 디젤 엔진 작동에 필요한 공기를 흡기하고, 배기가스를 내보내는 방식이었다. 그러나 스노클을 사용할 때는 깊은 심도로 잠항할 수 없는 데다 물 밖으로 튀어 나온 스노클 본체는 물론 뿜어져 나오는 배기가 적에게 탐지될 수 있으므로 완벽히 은밀한 수중 항해를 보장해 주는 물건은 절대 아니었다.

잠수함에 완벽한 수중작전능력을 보장해 준 것은 제2차 세계대전 이후 실용화된 제3의 불, 즉 원자력이었다. 원자로에서 통제된 조건하에 핵연료를 핵분열시키고, 그 과정에서 나오는 엄청난 양의 열에너지를 이용해 증기 터빈을 돌려 스크루 프로펠러를 돌린다는 것이 원자력을 이용한 선박(잠수함도 포함해서) 추진기관의 기본적 개념이다. 원자력 추진기관은 공기보급도, 배기가스 배출도 없는 데다 적은 양의 핵연료로도 엄청난 에너지를 얻을 수 있다. 따라서 잠항 시에도 부상 시와 동일한 속도를 낼 수 있을 뿐 아니라 사실상 무제한의 잠항시간과 항속거리가 보장된다(그러나 실제로는 폐소에서 인간이 겪는 스트레스 때문에 3개월 이상 연속해서 임무를 수행하기는 어렵다고 한다). 또한 엄청난 잉여 에너지로 잠수함의 다른 시스템에 필요한 에너지를 충분히 공급할 수 있다. 따라서 그만큼 충실한 하부 시스템을 갖출 수 있고, 승무원의 복지도 좋아진다.

세계 최초의 원자력 잠수함은 1954년 취역한 미국의 USS '노틸러스'호다. 이후 주요 군사강대국들은 수많은 원자력 잠수함을 만들어냈다. 원자력은 항공우주기술과 합쳐져 잠수함의 발전에 또 다른 기여를 했다. 바로 잠수함의 '전략병기'화다. 핵분열 및 핵융합을 병기화해 만들어진 핵무기인 원자폭탄과 수소폭탄, 그리고 항공우주기술의 발전으로 인해 이 원자폭탄과 수소폭탄을 먼 거리까지 쏘아 날릴 수 있는 미사일이 만들어졌다. 원자력 추진기관을 갖추고, 핵탄두 미사일까지 탑재한 전략 원자력 잠수함은 초계기간 중 적이 추적할 수 없는 바닷속에 머물러 있다가 유사시 명령만 내려지면 바로 핵탄두 미사일을 발사하는 수중의 이동식 핵미사일 기지가 됐다. 바로 이 때문에 유명한 잠수함 영화 '크림슨 타이드'에 "세계에서 제일 강한 세 사람은 미국 대통령, 러시아 대통령, 미국 원자력 잠수함 함장"이라는 말이 나오는 것이다.

잠수함이 지닌 무한한 가능성에 주목하다

잠수함을 파괴를 위한 전쟁 무기로만 생각할 수도 있지만 꼭 그렇지만은 않다. 기술을 어떻게 사용하느냐는 인간의 몫이고, 잠수함 기술 역시 마찬가지일 뿐이다. 잠수함 기술은 이미 인류를 가장 깊은 바닷속까지 보내 줄 만큼 발전했다. 1960년 민간 심해 잠수정 '트리에스테'호가 개발자인 자크 피카르와 미 해군 대위 돈 월시를 태우고 지구에서 가장 깊은 바다인 마리아나 해구(수심 1만916m)를 정복했다. 유명한 영화감독인 제임스 카메론도 2012년 잠수정을 타고 마리아나 해구를 정복해 화제가 되기도 했다. 이만큼 발전된 잠수함 기술은 여러 가지 해저 탐사에도 사용돼 인류의 지식과 문화, 그리고 지갑을 살찌우게 하고 있다.

영화 '타이타닉'을 보더라도 러시아제 심해 잠수정 '미르'호가 바닷속에 가라앉은 타이타닉의 잔해를 촬영해 극의 실감을 더욱 더 높여준 것은 물론 타이타닉의 정확한 침몰 원인을 규명하는 데도 일조했다. 그 외에도 다양한 학술 탐사, 산업 목적 탐사, 각종 해양시설의 점검과 정비수리, 해저관광 등의 용도로 잠수함은 활약하고 있다. 또한 날씨에 구애를 전혀 받지 않는 수중의 특성상 악천후를 무릅쓰고 물자나 인원을 날라다 주는 특수수송용으로도 사용되고 있다. 이렇듯 인간의 활동범위를 바다 깊숙한 곳으로 늘려준 잠수함이 앞으로 얼마만한 가능성을 더 보여줄지 기대된다.

영화 '7광구'로 보는 해양플랜트

1

이동훈 [과학 칼럼니스트]

2011년 영화배우 하지원과 안성기라는 두 스타의 파워, 그리고 빵빵한 CG를 내세워 극장가를 강타했던 국내 영화 '7광구'. 그러나 부실한 시나리오와 캐릭터 묘사로 인해 흥행에는 그리 크게 성공하지 못하고 말았다. 하지만 이 작품도 나름의 장점은 있었다. 바로 해양플랜트가 작품의 배경이었다는 것이다. 가끔씩 뉴스나 다큐멘터리 등에서 쓱싹쓱싹 지나가는 정도로만 보아 넘겼던 해양플랜트. 그러나 이 기사를 읽고 나면 어디 가서 영화 '7광구'에 나오는 해양플랜트에 대해 기본은 안다고 자부할 수 있다!

해양플랜트라고 하면 잘 모르는 사람이 많겠지만 석유 시추선이라고 하면 많은 사람이 "아, 그거!" 할 것이다. 그렇다. 해저의 유전이나 가스전에 구멍을 뚫어 그 속의 자원을 빨아내어 육지로 옮기는 데 쓰는 해상 시설물이 바로 해양플랜트다.

해양플랜트의 역사는 길게는 19세기 후반으로까지 거슬러 올라갈 수 있다. 그러나 그렇다고 해양플랜트가 시대에 뒤처진 구닥다리라고 볼 수는 없다. 오히려 해양플랜트의 중요성은 앞으로 더욱 커질 것이다. 단순 계산해 봐도 지구 표면의 3분의 2는 바다인 데다 채굴하기 쉬운 육상의 화석연료는 착실하게 바닥을 드러낼 것이기 때문이다. 육상의 화석연료가 떨어져 갈수록 그동안 채굴하기 어려웠던 해저 화석연료가 더욱 각광받을 것은 불 보듯 뻔한 일이다.

해양플랜트의 여러 가지 형식

그런데 우리가 무심하게 보아 넘겼던 해양플랜트에도 사실 여러 가지 형식이 있다.

우선 픽스드 플랫폼은 보통 콘크리트 또는 강철제(두 가지를 다 사용하기도 한다) 다리를 통해 해양플랜트가 해저에 단단하게 고정되는 방식이다. 매우 장기간 사용할 경우 유용하지만 다리를 만드는 비용이 많이 소모되므로 수심 520m 이하의 바다에서는 경제성이 떨어진다.

그 다음으로 컴플리언트 타워 방식이 있다. 픽스드 플랫폼과는 달리 다리가 유연한 재질로 돼 있어 어느 정도 휘어진다. 비용은 덜 소모돼 그만큼 깊이까지 건설할 수 있지만 내구성이 떨어진다. 보통 370~910m 깊이의 바다에서 사용된다.

일단 세워 놓으면 꼼짝 못하는 위의 두 형식과는 달리 배처럼 여러 곳으로 이동할 수 있는 플랫폼도 있다. 반잠수식 플랫폼 형식이 대표적이다. 반잠수식 플랫폼은 상당한 무게와 부력을 겸비하고 있어 물 위에 뜨면서도 기울지 않고 똑바로 선다. 부력탱크에 물을 채우는 양에 따라 물에 잠기는 부분의 크기를 조절할 수 있다. 멈춰서 자원을 채굴해야 할 때는 마치 배처럼 해저에 앵커와 체인, 로프를 박아 넣어 정박한다. 반잠수식 플랫폼은 수심 3000m까지 대응할 수 있다고 한다.

그 외에도 해저에 설치된 앵커와 긴장력이 주어진 케이블을 통해 물 위에 완전히 뜬 플랫폼을 고정시키는 방식의 텐션 레그 플랫폼(수심 2000m까지 사용), 구조물 자체의 자중에 의해 해저면에 착저시킴으로써 자연적으로 일정한 위치에 고정되는 중력식 구조물, 원통형 구조물을 바닷속에 밀어 넣고 이를 해저에 계류시키는 스파형 플랫폼 등이 있다.

그런가 하면 보통 물 위에 서 있는 빌딩 모양의 해양플랜트와는 달리 일반적인 배 모양을 한 해양플랜트도 있다. 부유식 생산 시스템이 그것이다. 보통 이런 부유식 생산 시스템은 한 곳에 오랫동안 머물면서 탑재한 장비로 채굴한 광물의 후처리, 즉 석유 정제 등의 작업을 하며, 광물을 직접 채굴하지는 않는다.

해양플랜트 중에도 유독 규모 면에서 눈에 띄는 것들이 있다. 전체 높이가 제일 높은 해양플랜트는 멕시코만에 위치한 페트로니우스 플랫폼. 컴플리언트 타워 방식으로 해저 위 610m나 뻗어 있다고 한다.

캐나다의 하이버니아 플랫폼은 중량 면에서 세계 최대의 해양플랜트다. 중력식 구조물인 이 플랫폼의 전체 무게는 자그마치 120만 t. 빙산과 충돌해도 끄떡없게 제작됐다고 한다.

그리고 가장 깊은 해저에서 운용되는 해양플랜트는 멕시코만의 퍼디도 플랫폼으로 2438m 수심의 해저에서 석유를 캐내고 있다.

2

3

1 알고 보면 괴물과 사람들이 아닌 해양플랜트가 이 영화의 진짜 주인공일지도 모른다.
2 영화 '7광구'의 포스터
3 괴물이 없어도 해양플랜트는 원래 위험한 곳이다. 2010년 불타며 침몰하는 해양플랜트 '딥워터 호라이즌' 호.

자원 채굴의 역군이지만 그 이면의 위험성도

영화 '7광구'에서처럼 괴물이 나오지 않더라도 이러한 해양플랜트에서의 생활은 결코 만만치 않다. 휘발성이 높은 화석연료를 엄청난 압력으로 뽑아내어 다루는 곳이기 때문에 그에 따르는 사고 위험성도 크다. 미국 광물관리국의 통계에 따르면 2001~2010년 10년간 멕시코만 해상의 해양플랜트에서 사망자 69명, 부상자 1349명, 화재 및 폭발사고 858건이 발생했다고 한다. 이런 위험이 있는 곳이기에 영화에서처럼 화염방사기는커녕 라이터라도 들고 시추선에 오르는 것은 꿈도 못 꾼다.

게다가 해상이라는 환경 자체도 이미 상당한 위험성을 내포하고 있다. 그것을 보여주는 사례가 1980년 3월 북해에서 발생한 해양플랜트 '알렉산더 L 킬랜드' 호 사고다. 알렉산더 L 킬랜드 호는 폭풍으로 인해 전복돼 123명이 사망했다. 또한 그 중요성 때문에 테러 공격의 표적이 될 가능성도 무시하지 못하고 있다.

해저에서 화석연료를 채굴하는 데서 오는 환경 파괴 위험성도 결코 무시할 수는 없다. 그것을 잘 보여주는 사고가 2010년 4월 21일에 있었던 해양플랜트 '딥워터 호라이즌' 호 폭발사건. 이 해양플랜트의 폭발로 11명이 사망하고 원유 7만6000㎥ 이상이 유출됐다. 이는 미국 역사상 최악의 원유 유출사고로 손꼽혔다.

하지만 앞서 말한 이유들 때문에 해양플랜트는 앞으로 갈수록 유망해질 것이다. 물론 당장은 유가 급락 때문에 해양플랜트의 단기적 전망이 어두워 보일 수도 있을 것이다. 그러나 장기적인 관점에서 보면 결국 바다로 눈을 돌릴 수밖에 없다. 육상의 유전이나 가스전은 그만큼 더욱 빨리 바닥을 드러낼 것이기 때문이다.

그러나 해양플랜트는 고도로 기술집약적인 산업이고, 따라서 구미의 기술 강국들이 기술표준은 물론 해양플랜트에 탑재되는 주요 기기들을 모두 장악하고 있다. 게다가 해양플랜트의 수명 자체도 길어서 한 번 발주하면 20~30년은 사용한다. 그만큼 보수적인 시장인 것이다. 때문에 그만큼 더 크고 장기적인 관점에서 비교적 후발주자라고 할 수 있는 우리의 절실한 노력이 필요하다.

상시 성과입력 시스템 오픈

Search

한국산업기술평가관리원에서는
국가 R&D 조사 · 분석 · 평가를 위해
매년 1회 실시하던 조사입력을
수행기관에서 상시로 입력할 수 있도록
상시 성과입력 시스템을 오픈하였습니다.

총괄책임자 또는 성과입력담당자는 I-Tech
(KEIT 산업기술지원사이트, http://itech.keit.re.kr)에서
성과 발생 시마다 수시로 입력하시면 됩니다.

자세한 이용안내는 산업기술지원사이트
(http://itech.keit.re.kr)를 참고하여 주시기 바랍니다.

상시 성과입력

1. 로그인
http://itech.keit.re.kr
: 총괄책임자 ID 로그인

2. 온라인 사업관리
성과조사

3. 성과정보 등록
과제정보, 성과홍보, 논문, 지식재산권, 기술료, 사업화, 인력양성, 해외연수, 표준화 성과 입력

※ 총괄책임자 ID로 로그인하여 성과담당자(주관기관 및 참여기관)를 추가할 수 있습니다.

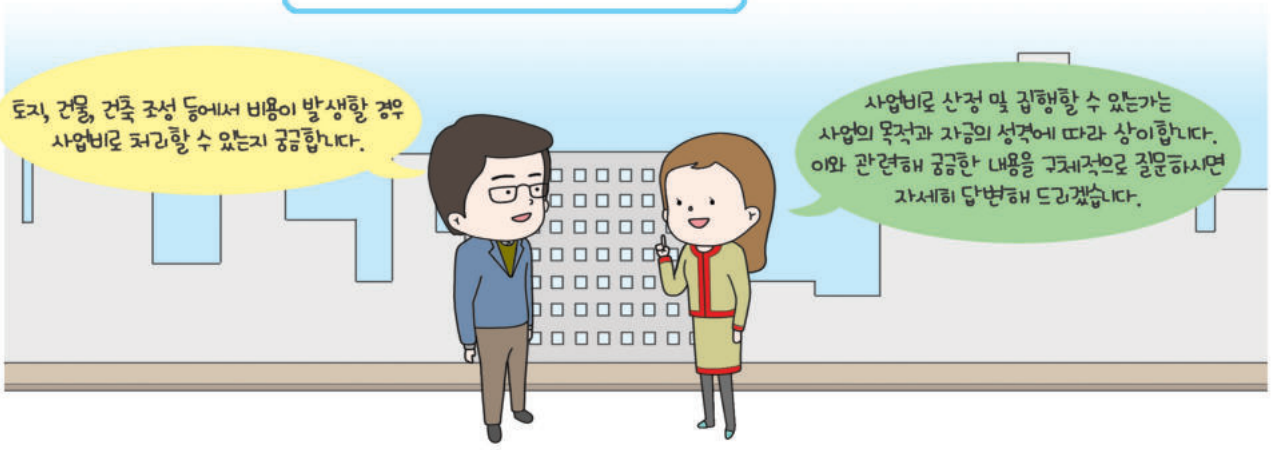
유의사항

아래사항은 참여제한 대상이 될 수 있습니다.
1. 개인명의 출원 및 등록(개인사업자 대표자 명의는 인정)
2. 특허 연구 성과 허위 · 이중 제출

Keit 산업기술지원 | 산업기술지원에 관한 모든 것

문의처 : 한국산업기술평가관리원 성과확산팀 성과조사 담당자
053-718-8453

Q&A 토지, 건물, 건축 조성비에 대하여

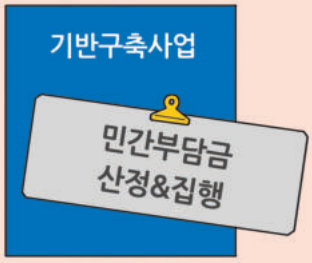


Q 사업비에서 토지, 건물, 건축 조성과 관련된 비용의 산정과 집행이 가능한가요?

토지, 건물, 건축 조성비는
기반 구축을 목적으로 하는 사업의 경우에만 산정이 가능하며,
기술개발사업 등은 산정과 집행이 불가능합니다.

① ②

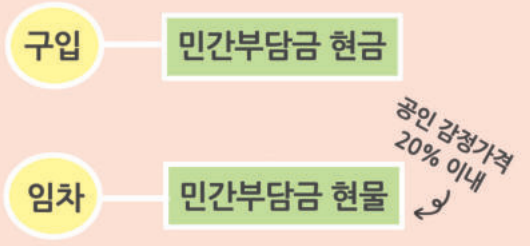
Q 기반구축사업의 경우 토지, 건물, 건축 조성비의 사업비 기준은 어떻게 되나요?



정부출연금으로는 산정과 집행이 불가능하며,
민간부담금으로만 산정과 집행이 가능합니다.

③

Q 구입과 임차 모두 가능한가요?



구입은 민간부담금 현금으로 산정해야 합니다.
임차는 민간부담금 현물로 산정하되 토지 및
건물의 공인 감정가격의 20% 이내로 해야 합니다.

④

Q 그 외 알아야 할 점은 무엇이 있나요?

구입의 경우 관련 증빙서류를
협약 시 필수적으로 제출해야 합니다.
아울러 임차하고자 할 경우 사업비에서
매년 편성이 가능합니다.

산업기술 뉴스

'이달의 신기술'은 여러분 의견에 항상 귀 기울이고 있습니다. 관심 있는 콘텐츠, 사업화에 유망하다고 생각하는 신기술을 비롯해 추가됐으면 하는 내용, 바라는 점 등이 있다면 많이 참여 바랍니다. **문의처** 053-718-8451, yslee@keit.re.kr

중소 · 대기업 간 나노기술 교류로 동반성장

한국산업기술평가관리원(KEIT)이 중소 · 대기업 간 나노기술 브리징의 일환으로 나노기술의 개발 방향을 공유하고, 나노산업의 전망을 살피는 '나노 인더스트리 성장포럼'을 10월 14일 개최했다. 이번 포럼에서는 나노 · 전자소자 · LED · 자동차부품 등 나노융합 관련 대기업의 기술 개발 현황, 글로벌 이슈(환경 · 규제 · 안전 등), 사업화 애로요인 등이 공유됐다. 이를 위해 ㈜포스코에서는 '철강재 코팅용 나노재료 동향 및 적용', 금호석유화학㈜에서는 '탄소 나노소재 상업화 애로요인 및 전망', ㈜LG화학에서는 '다기능성 나노카본 복합소재 기술', LG이노텍에서는 '나노기술을 이용한 LED용 에미터(Emitter) 활용 기술' 등의 주제를 발표했다. KEIT 박종만 창의산업기술본부장은 "제품의 고부가화와 신시장 창출을 위한 나노융합기술의 대 · 중소기업 간 교류의 장을 마련하는 것은 매우 의미 있는 일"이라며 "동 포럼이 중소 · 대기업 간의 나노기술 브리징을 통한 동반성장의 기회가 될 수 있기를 바란다"고 말했다.

문의처 한국산업기술평가관리원 나노PD실(053-718-8269)

선박-IT 융합 기자재 신시장 선점 위한 국제표준화 주도권 확보 추진

산업통상자원부 국가기술표준원이 전 세계적으로 도입될 차세대 해양안전종합관리체계(e-Navigation) 기자재시장 선점을 위해 해상항해 시스템 분야 국제표준화회의를 10월 19, 20일 부산 해운대센텀호텔에서 개최했다. 유엔 산하 국제해사기구(IMO)가 선박운항자 과실에 의한 해양사고 감소와 해운 효율을 증진하고자 2014년 11월 선박운항기술에 정보통신기술(ICT)을 융합한 e-Navigation을 2019년부터 국제적으로 시행하는 전략이행계획을 승인한 바 있다. 이렇듯 e-Navigation이 새로운 국제 해상안전 기준으로 도입됨에 따라 의무적으로 장착될 첨단 기자재 요구가 점차 높아질 것이며, 이러한 고부가 기자재시장을 선점하기 위해 각국의 경쟁이 본격화될 것으로 예상된다. 이번 회의에서 선박-육상 간 정보 교환을 위한 공통 데이터모델, 선박 자동 식별장치, 선박 통합 통신시스템 등에 대한 국제표준화가 논의됐는데, 특히 우리나라는 e-Navigation 국제표준화를 추진할 전담반 신설을 주도하고, 국내 전문가의 전담반 리더 수임과 우리 기술의 국제표준화를 추진했다. 우리나라는 선박 기자재에 대해 엄격한 국제적 규제에 대응하고, e-Navigation 핵심 기술 및 시험방법에 대한 국제표준화를 주도한 본 회의를 통해 선박기자재산업 경쟁력 강화 및 브랜드 가치 제고로 세계시장을 선점하는 기반이 마련될 것으로 기대된다. 국표원은 국내 · 외 기술 및 시장 분석을 통해 표준화 체계를 확립하고, 표준전문가 활동 지원을 더욱 강화해 선박-정보기술(IT) 융합 기자재 국제표준화를 본격적으로 추진할 계획이다.

문의처 국가기술표준원 전기전자표준과(043-870-5360)

산업단지, K-ICT 클라우드 서비스로 혁신 시동

산업통상자원부와 미래창조과학부는 양 부처 간 협업으로 '산업단지 케이-정보통신기술(이하 K-ICT) 클라우드 서비스 적용 시범사업'의 대상 산업단지 6개소를 선정해 사업을 본격 추진할 계획이라고 밝혔다. 6개 단지는 울산미포국가산단(울산광역시청), 광주첨단과학국가산단(광주광역시청), 청주일반산단(충청북도청), 여수국가산단(전라남도청), 창원국가산단(창원시청), 녹산국가산단(부산광역시청)이다. 산업부와 미래부는 사업 공모(2015.5.19. ~ 7.20.)를 통해 총 7개의 지자체로부터 사업계획서를 접수했으며, 사업 타당성, 지역경제 파급 효과, 사업 추진 역량, 사업 종료 후 지자체의 지속적 사업 추진의지 등을 종합적으로 평가해 6개 산업단지를 선정했다. 선정된 산업단지의 입주기업들은 앞으로 약 1년간 민간 퍼블릭(Public) 클라우드 서비스업체로부터 서버, 스토리지 등의 인프라 서비스(IaaS)와 인사 · 회계관리 등 범용의 경영지원 소프트웨어(SW) 서비스(SaaS) 등을 클라우드 기반으로 저렴하게 제공받아 자체적으로 IT · SW 자원을 구축하지 않고서도 클라우드 서비스를 통해 이용할 수 있게 된다. 특히 6개 산업단지의 주요 업종을 고려해 개별 산단의 니즈를 충족하는 맞춤형 지원을 하기 위해 자동차부품 품질관리(울산미포산단), 기계산업 도면관리(창원산단), 석유화학산업 설비관리(여수산단), 광산업 FTA 원산지 증명(광주첨단과학산단), 스마트 안전관리(녹산산단), 전기 · 전자산업 주문 · 재고관리(SCM)지원(청주일반산단) 등 차별화된 특화 SaaS도 개발 · 지원할 계획이다.

문의처 산업통상자원부 입지총괄과(044-203-4456)
미래창조과학부 소프트웨어진흥과(02-2110-1845)

이달의 신기술

NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH

『이달의 신기술』은 산업기술R&D의 성과확산을 위하여 산업통상자원부 산하 R&D전담기관들(한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원) 및 한국공학한림원이 함께 만든 전 기술분야를 망라한 종합 R&D성과 정보지입니다.

이 잡지는 R&D 및 혁신과정에 대한 다양한 정보는 물론 기술정보와 사업화정보가 모두 수록되어 각 기업들의 다양한 기술 및 경영전략을 엿볼 수 있으므로 R&D를 수행하고자 하는 기업들로 하여금 생생한 체험과 교훈을 제공해 드릴 것입니다.

『이달의 신기술』은 월간지로서【이달의 산업기술상】을 수상한 기업들에 대한 심층탐사내용을 비롯하여 정부지원 산업기술개발사업 성공과제 소개, 산업기술 동향 및 이슈 등의 특집, 전문가칼럼, 산업기술R&D 담론 등으로 구성되며, 기타로는 Q&A, 정책 및 제도 소개, 뉴스나 소식 등이 실립니다.

아무쪼록 본 잡지가 발간 목적대로 산업현장의 R&D 수행 기업들에게 혁신의 동력을 제공할 수 있기를 바랍니다.

정기구독 안내

주요내용

- 산업기술상 수상기업 심층인터뷰
- 산업기술R&D성공기술 (이달의 새로 나온 기술, 사업화 성공 기술)
- 산업기술부문별 특집
- 전문가칼럼 및 산업기술담론
- 저명인사 인터뷰
- R&D사업소개, R&D제도 및 Q&A, 산업기술뉴스 등

총괄 편집 및 감수기관

- 한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원, 한국공학한림원 한국산업기술미디어재단

편집 및 제작 (판매)기관

- 한국경제매거진
- 판매가격 : 6,000원(각 서점 구매)

정기구독 문의

계좌번호 : **038-132084-01-016** 기업은행
1005-102-350334 우리은행
전화 : **02-360-4875** 이메일 접수 : **sghong@hankyung.com**
구독료 : **50,000원** (연간)

이달의 신기술

NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH

11월호 2015. NOVEMBER
ISSUE VOL. 26