

NEW TECHNOLOGY
OF THE MONTH

이달의 신기술

02

Vol. 101
FEBRUARY 2022



강력한 환경 및 에너지 정책 변화 제로에너지부터 ESG 경영까지

이달의 산업기술상

새로운 개념의 화장품 시대를 열다
코스맥스(주)

트렌드

그린뉴딜을 앞당기는
전기자동차

CLUB

친환경 자동차 제작 동아리
국민대학교 KUST



9 772288 490002
ISSN 2288-4904 ₩6,000

CONTENTS

WITH

02

COLUMN

대기정화 기능을 보유한
고에너지밀도 2차전지 신기술

06

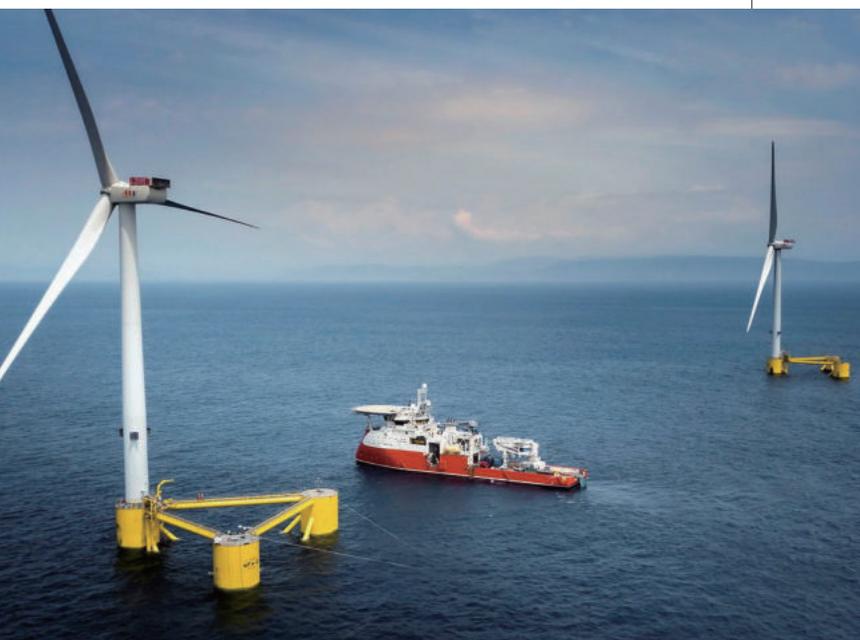
글로벌

신재생에너지 관련 주요 동향

16

SPECIAL

포스트 코로나 시대의 그린뉴딜 정책
친환경 및 지속가능한 성장 도모하다



TECH



28

이달의 산업기술상 사업화 기술 장관상

새로운 개념의 화장품 시대를 열다_ 코스맥스(주)

34

이달의 기술

(주)타임텍, (주)에이시에스, 한국과학기술원

40

R&D 프로젝트_ 울산대학교 ICT융합안전연구센터

산업 전반의 대형 사고 미연에 방지하다

44

R&D 기업_ (주)니어스랩

자율비행 드론으로 세상에 새로운 시각을 더하다



48

트렌드

그린뉴딜을 앞당기는
전기자동차

56

ISSUE

CES 2022,
모두가 누릴 수 있는
더 나은 삶을 만나다

64

프런티어

창의적이고 도전적인
공학도 7인

68

CLUB

친환경 자동차 제작 동아리
국민대학교 KUST

72

SPOT

유보트 아카이브 기획전

76

테크 컬처

애니메이션 '카'로 보는
내연기관 자동차용
친환경 대체 에너지의 현주소



78

R&D 관련 구인 및 구직

80

NEWS

NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH
**이달의
신기술**

등록일자 2013년 8월 24일

발행일 2022년 1월 31일

발행인 한국산업기술평가관리원 원장 정양호

발행처 한국산업기술평가관리원,

한국산업기술진흥원,

한국에너지기술평가원, 한국공학한림원

주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32(신서동)

한국산업기술평가관리원

후원 산업통상자원부

편집위원 산업통상자원부 김상모 국장,

김종주 과장, 양동춘 사무관,

임태섭 사무관, 노형철 사무관,

배은주 사무관, 정재욱 사무관,

김경아 주무관, 유유미 주무관

한국산업기술평가관리원

강기원 본부장, 장종찬 단장,

이수갑 팀장, 김태진 수석

한국산업기술진흥원 김정옥 본부장,

박천교 단장, 김진하 팀장

한국에너지기술평가원 조용희 본부장

한국산업기술문화재단 박진철 부이사장

한국공학한림원 남상욱 사무처장

편집 및 제작 한국경제매거진 (02-360-4859)

인쇄 (사)장애인동반성장협회 (02-464-5565)

구독신청 02-360-4859 /

chojh@hankyung.com

문의 한국산업기술평가관리원 (053-718-8251)

잡지등록 대구동, 라00026

※ 본지에 게재된 모든 기사의 판권은

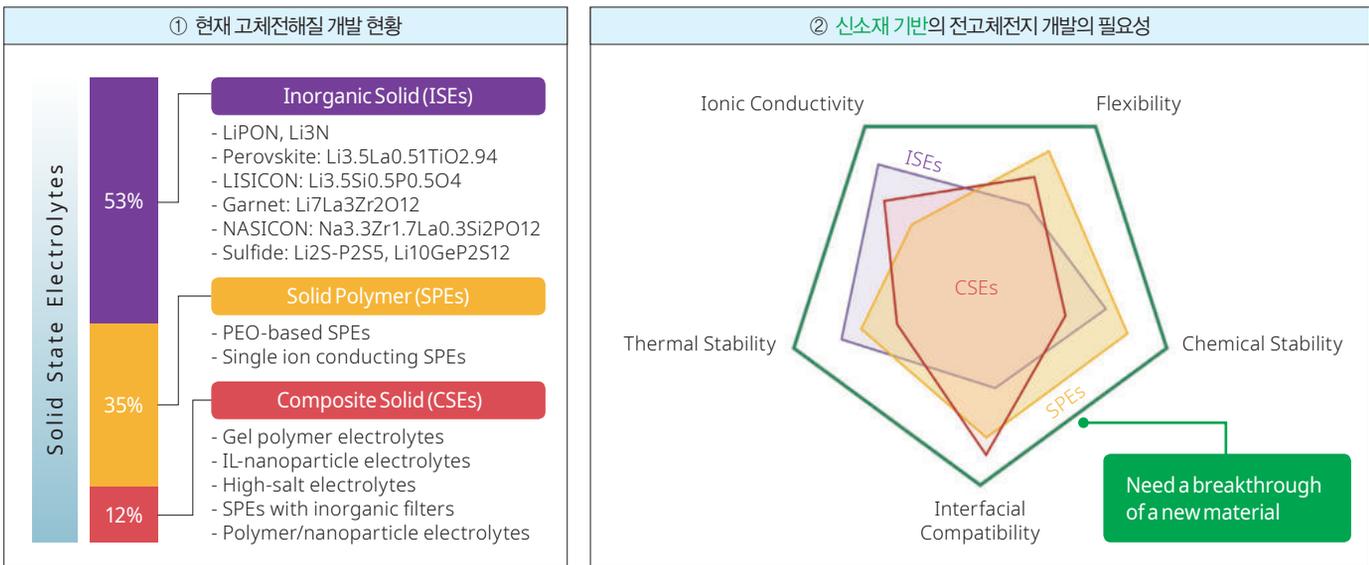
한국산업기술평가관리원이 보유하며,

발행인의 사전 허가 없이는 기사와 사진의

무단 전재, 복사를 금합니다.

대기정화 기능을 보유한 고에너지밀도 2차전지 신기술

전 세계는 기후 변화에 대응하기 위해 2050년 탄소제로 사회를 목표로 강력한 환경 및 에너지 정책 변화를 실행하고 있다. 우리나라 역시 2019년 그린뉴딜정책에 이어 2020년 탄소중립 선언을 통해 2050년까지 탄소제로 사회를 달성하기로 이미 천명한 바 있다.



〈그림 1〉 리튬계 고체전해질 소재의 개발 현황(왼쪽)과 성능지표 비교(오른쪽)

리튬계 2차전지의 기술 개발 정체와 전고체전지

태양광이나 풍력 등 미래 재생에너지 발전량 확대에 따라 동반되는 불규칙한 출력 문제 혹은 안정적인 에너지 저장 및 공급 시스템으로서의 역할뿐만 아니라 미래 모빌리티 혁신의 핵심인 전기차, 전기비행기의 대량 보급을 위한 기존 2차전지의 기술 한계를 뛰어넘는 고용량·고안전성의 2차전지 개발이 시급하다. 기후 위기로 탄소 배출이 없는 전기차에 대한 관심이 갈수록 높아지고 있

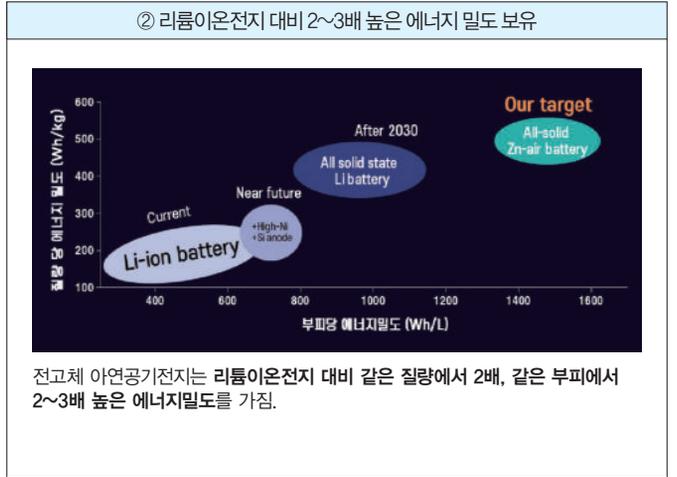
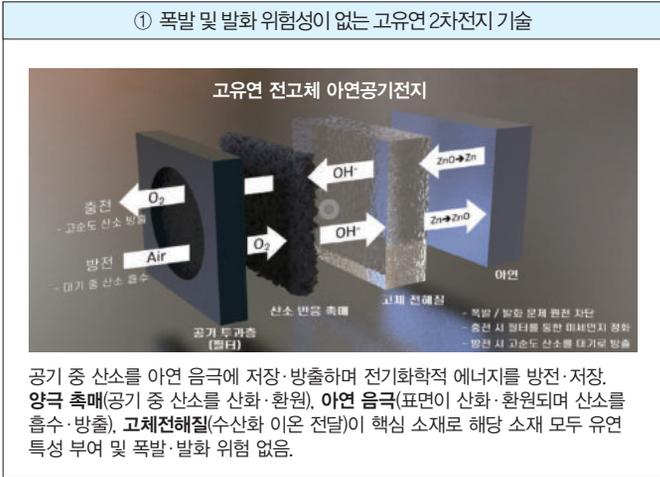
고, 전기차로의 전환에는 충분히 공감하지만 발화 위험성과 긴 충전시간, 짧은 주행거리 등을 이유로 여전히 많은 사람들이 전기차 구입을 망설이며 전기차로의 전환이 지연되고 있다. 결국 2차전지의 기술적 한계를 극복하는 것이 선결 과제이므로 이에 유력한 대안으로 고에너지·고안전성을 갖춘 전고체(All-solid-state) 리튬계 2차전지를 고려하고 있으며, 따라서 전고체전지 구현에 핵심 소재인 고체전해질 개발에 많은 연구가 진행되고 있다.

고체전해질 소재는 크게 3가지로 구분되며, 황화물 또는 산화물 기반의 무기계 고체전해질(ISEs), 폴리머 기반의 고체전해질(SPEs), ISEs와 SPEs의 장점만을 융합하려는 복합소재 기반의 고체전해질(CSEs) 등이다(그림 1). 하지만 성능 비교에서 알 수 있듯 고체전해질의 특성 중 가장 중요한 요소인 이온전도도 측면에서는 황화물계 ISEs가 가장 우수한 반면 양극·음극재와의 계면 안정성이나 화학적 안정성 측면에서는 SPEs가 뛰어나 이들



이정호
[한양대학교 재료화학공학과 교수]

교육과학기술부 미래융합기술 파이오니어 연구단장 역임, 한국공학한림원 회원, 과학기술정보통신부 미래소재디스커버리 연구단장, ㈜플렉슬라이트 CEO



〈그림 2〉 전고체 아연공기전지의 작동 원리(왼쪽), 리튬 배터리 대비 에너지밀도 비교(오른쪽)

소재의 장단점 간 트레이드오프(Tradeoff) 특성이 뚜렷할 뿐만 아니라 이 둘의 장점만을 융합하려는 복합소재는 장점보다는 단점이 더욱 부각되는 기술적 담보 상황에 봉착해 있어 리튬계 고체전지 개발이 최근 10여 년 이상 정체된 상황이다.

기존 배터리의 한계를 넘다 : 전고체 아연공기 2차전지 기술

유기 전해액을 사용하는 리튬 2차전지와 비교해 보면 아연금속은 원자가 전자를 끌어당기는 성격을 갖기 때문에 상대적으로 수계 또는 알칼라인 전해액에서 부식반응을 일으키지 않아 화학적 안정성 면에서도 우수할 뿐만 아니라 환경오염 물질을 전혀 배출하지 않는 무공해 전지다. 공기극 활물질은 자연계에 무한히 존재하는 공기 중의 산소를 에너지원(연료)으로 사용하므로 용기 내에 음극(아연)을 대량으로 저장할 수 있어 원리적으로 더 큰 용량을 얻을 수 있으며, 실제 리튬 2차전지의 중량당 에너지밀도에 비해 아연금속-공기전지의 중량당 에너지밀도는 대략 2배 정도 더 높다.^[1] 아연금속-공기 2차전지는 리튬 2차전지보다 더 높은 단위 밀도를 가지면서도 제조비용이 5배가량 저렴하다고 보고된 바 있다.^[2] 또한 공기극(양극)을 재활용할 수 있으며 대기 중의 산소가 일정하게 공기극 기공을 통해 공급되므로 음극의 아연이 모두 산화되기까지는 방전전압을 다른 전지에 비해 아주 평탄하게 유지할 수 있고, 산소의 산화력은 강력하고 높은 전지전압이 얻어지므로 대용량과 함께 에너지밀도는 매우 높아지게 된다.

〈그림 2〉에서와 같이 아연공기전지는 물의 구성성분인 수산화이온(OH-)의 교환으로 작동되는 방식이라 발화나 폭발의 위험이 근본적으로 배제된다는 장점이 있으며, 영하 30도 이하에서도 구동이 가능할 정도로 폭넓은 온도 범위에서 사용할 수 있다. 대량의 물 성분을 함유함에도 극저온에서 작동이 가능한 이유는 고체전해질로 채택되는 바이오 셀룰로스 때문이다. 셀룰로스는 나무 줄기를 구성하는 주성분으로 시베리아와 같은 극한 지역에서도 침엽수가 셀룰로스 기반에서 물을 전달하며 생존하는 모습과 동일하다고 볼 수 있다. 2021년 네이처에너지에 보고된 암페어시(Ampere-hour)급의 준상용 아연공기 파우치셀은 460~520Wh/kg의 에너지밀도를 달성했으며, 이는 기존 리튬 이온전지의 에너지밀도 한계인 250~300Wh/kg의 두 배에 달하는 수준이다.^[3] 이 연구에서 채택된 고체전해질은 '키토산 셀룰로스'라는 신물질을 합성, 고체전해질로 대체해 넓은 온도 범위에서 안정성을 높였다. 키토산 셀룰로스는 박테리아를 배양한 뒤 키토산을 추가해 개발한 생체친화적 소재로 자연에서 영감을 얻어 합성된 고체전해질이다. 현재는 리튬 이온전지가 많이 쓰이고 있지만 높은 가격, 낮은 에너지밀도, 발화 위험성 등의 이유로 차세대 이차전지를 개발하려는 움직임이 활발하다. 이에 유력한 대안의 하나로 전고체 아연공기전지가 상용화에 성공하면 안정성이 높아 현재 전기차 개발의 난제인 구동거리를 비약적으로 늘릴 수 있을 것이다. 또한 더 높은 에너지밀도의 고성능 배터리를 요구하는 전기항공기산업 등에도 적용할 수 있을 것으로 예측된다.

W I T H

아연공기전지의 액티브한 공기정화 기능

수소연료전지는 외부 공기를 흡입해 얻어진 산소가 음극의 수소와 결합해 물을 만들 때 발생하는 에너지를 전기로 활용하는 원리로, 이때 공기극(양극)의 촉매물질을 보호하기 위해 흡입된 외부 공기를 고성능 헤파(HEPA)필터를 통과하도록 설계된다. 따라서 연료전지 자동차가 많이 보급되면 대기 중의 미세먼지를 저감하는 기능을 동시에 수행하게 된다. 아연공기전지는 작동 원리가 수소연료전지와 상당히 비슷하며, 차이점은 음극에서 수소가스를 사용하면 연료전지가 되고 아연금속을 음극에 채택하면 아연공기전지가 된다. 연료전지에서 수소가 고갈되면 충전소에서 수소가스를 재충전하거나 수소가스통을 교체해야 하지만, 아연공기전지는 2차전지이므로 리튬전지와 마찬가지로 자체 충전을 통해 재사용하기에 교체할 필요가 없다.

결과적으로 아연공기전지는 방전 시 연료전지와 동일한 필터를 통한 미세먼지 정화 기능도 수행하지만, 충전 시 산화된 아연(ZnO)이 금속으로 환원될 때 고순도의 산소를 대기로 방출하는 능동공기정화기술(Active Air-purifying Technology)이 작동되는 등 추가적인 장점이 있다.

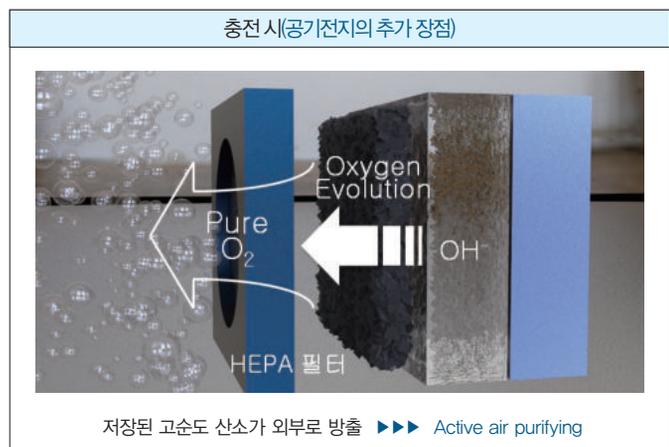
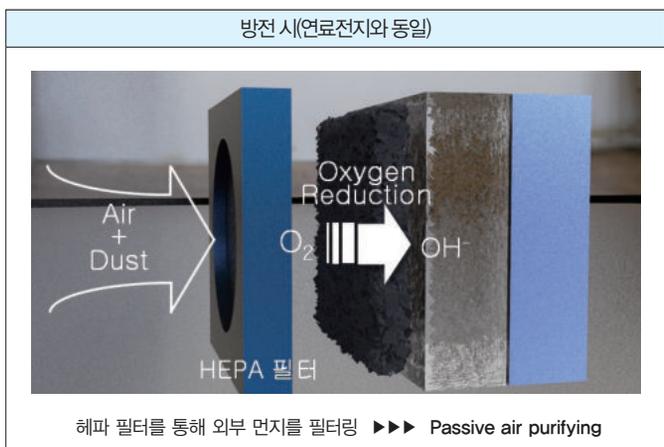
대부분의 소비자는 흔히 전기차 또는 휴대전화 충전을 야간에 한다. 전기차의 경우 아파트단지의 고순도 산소 공급을 통해 단지 환경정화를 하며, 휴대전화에 적용할 경우 침실에서 수면의 질을 제고하는 장점이 있을 것으로 기대된다.

아연공기전지는 작동원리로 볼 때 기존 리튬 2차전지와 수소연료전지의 중간쯤에 위치해 두 전지의 장점만을 취한다고 할 수 있기

때문에 비즈니스 모델상 연료전지와 2차전지 사이의 차이점을 놓고 고민하는 많은 기업에 수소에너지산업과 리튬 2차전지산업을 연계할 수 있는 코어링크(Core Link) 기술로서 장점이 있다. 금속공기전지의 공기촉매극과 바이오 셀룰로스의 고체 전해질 제조 기술은 수소연료전지의 공기극과 음이온교환막(Anion Exchange Membrane)으로 동시에 적용 가능한 핵심 기술이다. 따라서 미래 모빌리티 혁신의 핵심인 전기차 또는 전기항공기의 대량 보급을 위한 기존 2차전지의 기술 한계를 뛰어넘는 고용량·고성능은 물론 물과 산소로 구동되는 초고안정성 전고체 2차전지와 수소연료전지를 동시에 실현하는 기술이 될 수 있다.

500Wh/Kg급의 고에너지밀도 실현을 통한 전기항공기산업 창출

암페어시(Ah)급의 준상용 파우치셀로 아연공기전지가 500Wh/kg을 구현했는데³⁾, 이는 eVTOL(Electric Vertical Take-off and Landing) 항공기의 스위트 스폿(Sweet Spot)에 해당한다. 현재 국내에서 이 사업을 진행하고 있는 현대자동차, 한화, 롯데 등이 구상하는 대도심의 에어택시(Air Taxi)를 포함한 모든 종류의 수직이착륙 항공수단을 기술적으로 모두 상회하는 것은 물론 600~700km 이내의 단거리 경량 항공기 운항을 가능하게 하는 수준이다(그림 4). 항공산업은 단일 업종으로 가장 많은 이산화탄소를 배출하는 산업이므로 전 세계 항공사는 경영상의 불이익을 감수하고라도 탄소 배출 감소를 위해 현재의 제트기를 대체하려는 노력을 하고 있다. 또한 미국 내 전체 노선의 45% 정도가



(그림 3) 능동공기정화 기능이 부여되는 아연공기 2차전지의 충·방전 시 작동 원리

Battery Pack Specific Energy	Potential Missions	Potential Market Introduction
> 700Wh/kg		Single aisle, 150-passenger single-aisle aircraft, long range
500Wh/kg		Expansion to various classes of hybrid-electric regional aircraft, short-range 150-passenger, single aisle hybrid-electric aircraft
400Wh/kg Sweet spot for eVTOL		Desired capability for all-electric eVTOL urban air mobility, long-range all-electric commuter, Initial version of small hybrid-electric regional
300Wh/kg		All-electric eVTOL urban air mobility with 4 passenger and 50+ mile range: 20-passenger all-electric commuter
SOA (150~170Wh/kg)		Initial commercial introduction possible for all-electric with limited range and payload, extended capability with hybrid-electric

〈그림 4〉 다양하게 제작되는 전기항공기의 유형별 배터리팩 성능 지표 (NASA Glenn Research Center 제공)

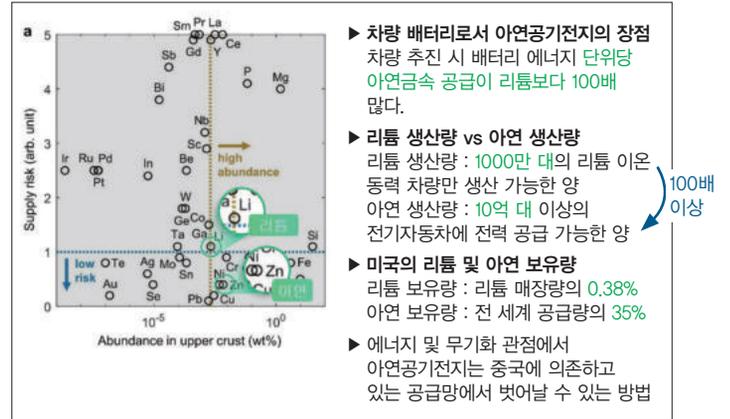
출처 : White Paper: The US Department of Energy Vehicle Technologies Office and National Aeronautics and Space Administration Joint Assessment of the R&D Needs for Electric Aviation, September 2021

700km 이내의 단거리 노선이라는 점을 감안한다면 500Wh/kg의 에너지밀도 실현만으로도 항공산업의 엄청난 변혁이 충분히 예측되며, 동시에 전기항공기가 탄소 배출 없이 기존 항공유 대비 연료비를 1/3~1/7로 대폭 줄여 항공사의 경영수지 상황을 개선시킬 수 있다는 점은 상당히 매력적이다.

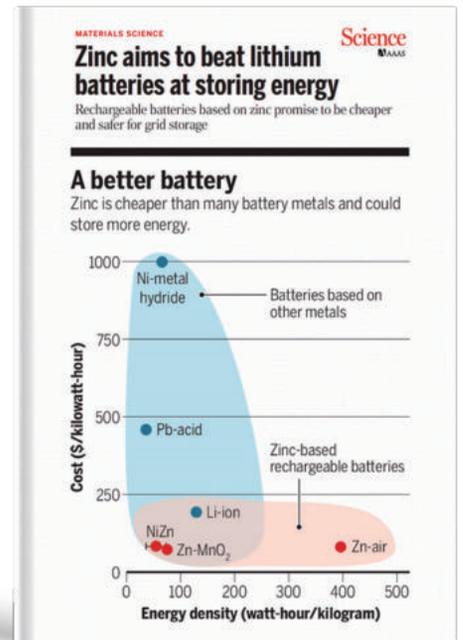
배터리 저가화를 위한 자원 확보 측면에서의 장점

〈그림 5〉는 지각에서의 원소별 매장량(x축)과 자원 공급의 위험도(y축)를 보여주는 그래프로 오른쪽 하단으로 갈수록 자원 확보가 쉽고 매장량이 풍부하다는 것을 의미한다. 그림에서 보는 바와 같이 리튬에 비해 아연은 매장량이 많아 1000배 이상 채굴이 가능하고 자원 공급 측면에서도 미국 내 매장량이 전 세계 매장량의 35%를 점유하고 있어 70% 이상 자원 공급망을 중국이 장악한 리튬에 비해 자원 수급을 다변화하면서 배터리 저가화를 실현할 수 있는 잠재력을 갖고 있다. 이 같은 데이터를 기반으로 2021년 5월 과학저널 사이언스는 '아연이 에너지 저장 측면에서 기존 리튬 배터리를 능가할 수 있다'는 제목의 특집 뉴스 기사를 보도했고, [4] 〈그림 6〉에서와 같이 최근 아연공기전지가 가장 가성비 높은 잠재력을 갖고

있는 것으로 평가된 바 있어 기존의 리튬계 전지 개발에만 몰두하고 있는 국내 전지업계는 개발 방향을 다변화함으로써 기술 개발을 통한 신시장 창출에 관심을 기울여야 할 시점이다.



〈그림 5〉 지각 내 원소별 매장량과 자원 공급의 위험도



〈그림 6〉 배터리 종류별 에너지밀도 대비 생산단가 비교표 (오른쪽 하단으로 향할수록 가성비 높음)

[1] J. R. Zabaleta, Zinc air fuel cell vehicles; Review of different technologies to obtain zinc from zinc oxide, Illinois Institute of Technology (2011)
 [2] U. S. Patent 5,190,833, (1993)
 [3] S. S. Shinde et al., Ampere-hour-scale zinc-air pouch cells, Nature Energy, 6, 592–604 (2021)
 [4] Robert F. Service, Zinc aims to beat Lithium batteries at storing energies, Science, 372, 890 (2021)

W I T H	글로벌
---------	-----



신재생에너지 관련 주요 동향

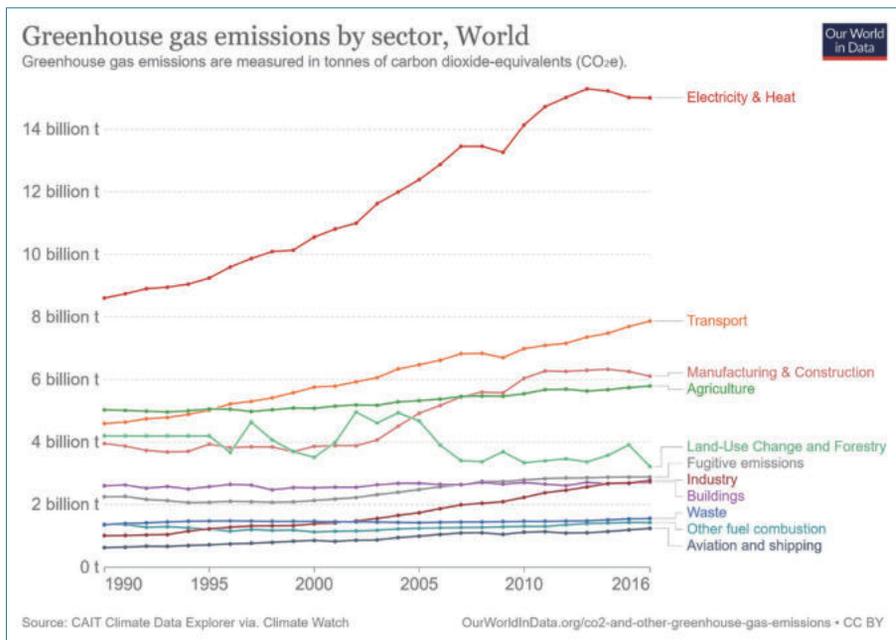
2020년 이후 북미, 유럽연합(EU) 등의 선진국은 기후 변화에 보다 적극적으로 대응하기 위해 2030, 2050 탄소저감 정책 및 이와 관련된 기술 개발에 과감하고 적극적인 투자를 하고 있다.

✎ 박성환 [한국산업기술평가관리원 미국(실리콘밸리)거점 소장]

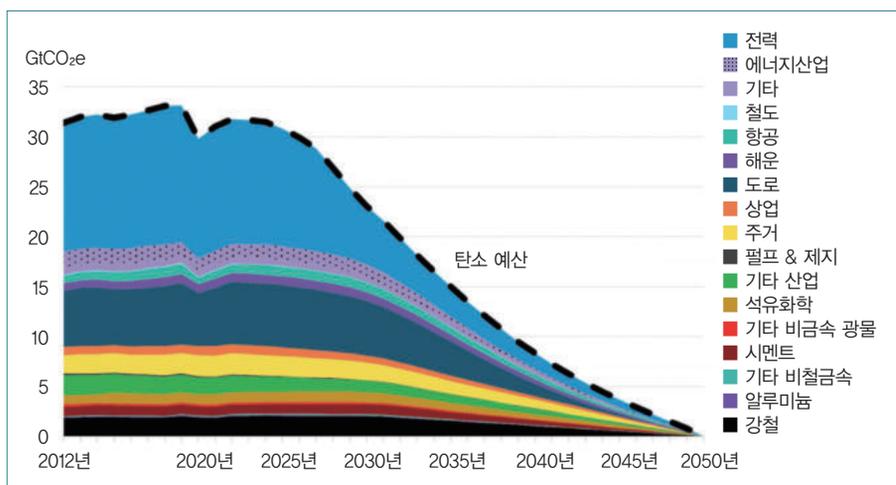
탄소 발생량이 가장 큰 에너지 분야

에너지 분야는 <그림 1>에 나타나 있듯이 탄소배출이 가장 많은 섹터이기 때문에 저탄소, 탄소중립형 재생에너지 개발은 탄소 저감 정책 및 기술 개발의 중심이 되어야 한다. 또한 기존 화석연료를 기반으로 에너지 산업(화력발전소, 도시가스 등)에서 발생하는 이산화탄소 포집·활용·전환(Carbon Capture, Utilization and Sequestration : CCUS)에 대한 정책 및 연구도 반드시 필요하다.

블룸버그NEF(BNEF)의 신에너지 전망 2021(NEO 2021)에 따르면, 2050년까지 넷제로(Net Zero)로 탄소배출을 달성하려면 에너지 전환에 무려 173조 달러의 투자가 필수적으로 요구된다. NEO 2021은 BNEF의 에너지 경제 미래에 대한 연간 장기 시나리오 분석의 최신 버전이지만



〈그림 1〉 세계 섹터별 온실가스 배출량
출처 : ourworldindata.org



〈그림 2〉 에너지 부문에 대한 총 탄소 예상
출처 : 블룸버그NEF

넷제로 달성 경로는 여전히 불확실하다.

에너지 전환을 위해서는 화석연료에서 벗어나 청정 전력 및 기타 기후 솔루션에 대한 자본 투자와 함께 인프라에 대한 상당한 투자가 요구된다. BNEF는 향후 30년간 에너지 공급 및 인프라에 대한 투자를 92조~173조 달러로 추산하고 있다. 존 무어 BNEF 최고경영자(CEO)는 넷제로 달성을 위한 자본 지출은 녹색경제의 대규모 고용뿐만 아니라 투자자, 금융기관 및 민간 부문에서도 큰 기회를

창출할 것으로 내다보고 있다.

재생에너지 확대 및 전기화는 이러한 전환의 근간으로 즉시 가속해야 하는 반면 수소, 탄소 포집 및 신규 모듈식 원자력발전소는 최대한 빨리 개발 및 보급해야 하는 새로운 도구다. 이번 BNEF 분석의 핵심 내용 중 하나는 넷제로 달성을 위한 부문별 배출량 예산을 구성한 점인데, 분석에 따르면 2050년 넷제로를 달성하기 위해선 2030년까지 전 세계 에너지 관련 배출량이 2019년 수준 대비 30%, 2040년까지 2019년 수준 대비 75%로 줄여야 함을 보여주고 있다.

특히 전력계통은 향후 10년간 가장 많은 진전이 필요한 부문으로, 2030년까지 2019년 수준 대비 57%, 2040년까지 2019년 수준 대비 89%까지 배출량을 감축해야 한다. 넷제로 달성을 위해서는 에너지경제의 모든 부문에서 배출량을 급격히 감축할 필요가 있다. 2040년에 2019년보다 80% 낮은 수준에 이르기 위해서는 2030년 이후 더욱 빠른 감축이 요구되며, 중장기 넷제로 목표에 상응하는 급격한 배출량 감축을 달성하려면 상업적으로 이용 가능한 배출 저감 기술이 향후 9년 내 각 부문에 보급되어야 한다.

BNEF 수석 이코노미스트는 2050년까지 넷제로를 달성하거나 이에 근접하기 위해서는 2030년까지 가용한 저탄소 솔루션 도입을 가속화해야 하며 풍력, 태양광, 배터리 및 전기차 사용 증대뿐만 아니라 건물용 열펌프, 산업 내 재활용 및 전력화 확대, 운송과 항공 부문의 바이오연료 사용이 확대돼야 한다고 밝혔다.

탄소중립 넷제로를 위한 그린뉴딜

그린뉴딜(Green New Deal)은 일반적으로 기후 변화에 대한 대응과 경기 침체 극복이라는 두 가지 목표를 동시에 달성하고자 하는 정책을 뜻하는데, 환경이나 기후 변화에 대한 정책적 표현으로 자주 사용되는 '그린'과 1930년대 미국 대공황 당시 루스벨트 행정부의 경제 회복 정책이었던 '뉴딜'이 결합한 형태로 볼 수 있다. 그린뉴딜이란 용어는 토머스 프리드먼이 2007년 화석연료 사용에 대한 보조금을 중단하고 이산화탄소 배출량에 대한 세금 부과, 풍력발전 및 태양광발전에 대한 지속적 인센티브 제공을 주장하면서 처음 사용됐다. 이후 2008년 미국 버락 오바마 대선 캠프가 기후 변화 대응과 신산업 육성을 통한 일자리 창출을 위한 주요 공약으로 그린뉴딜을 제시하면서 주목받기 시작했다. 이러한 맥락에서 그린뉴딜은 기후 변화에 대응하며 기존 화석연료 중심의 산업구조와 경제체계를 저탄소 기술 중심으로 전환하기 위해 신재생에너지 등 관련 산업에 투자함으로써 경기를 부양하고 고용을 촉진하려는 정책적 또는 제도적 전략으로 이해할 수 있다.

전 세계적 기후 변화가 심각해지고 있는 현 시점에서 그린뉴딜 정책은 필수적 정책으로, 기존 화석연료 중심의 산업구조를 신재생에너지 등 친환경 에너지로 전환해 양질의 일자리를 창출한다. 탄소배출을 줄이기 위한 목표를 갖고 있다는 점에서 그린뉴딜 정책과 기후변화 대응은 맥락이 같다고 할 수 있다.

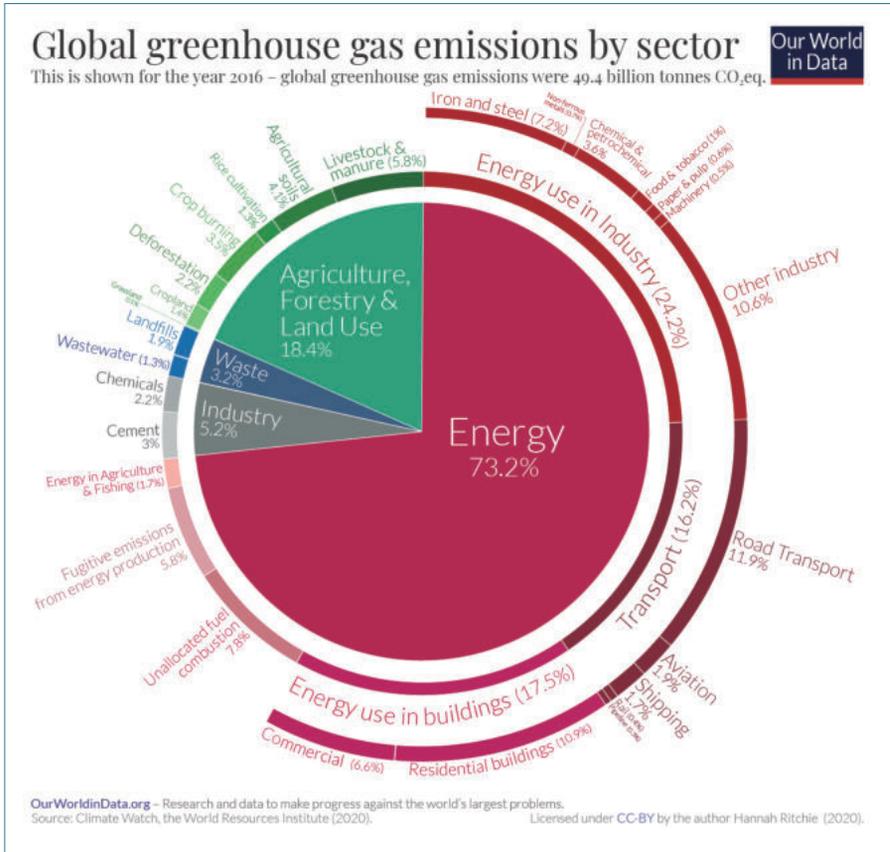
코로나19 팬데믹으로 전 세계 경제가 위축되고, 우리나라 역시 마이너스 경제 성장

이 예측되는 상황에서 2020년 7월 문재인 정부는 경제 회복과 사회, 경제 구조 전환을 목표로 한국판 그린뉴딜 정책을 발표했다. 코로나19로 비대면 수요가 늘면서 디지털경제로의 전환이 가속화한 점과 저탄소 친환경 경제에 대한 요구가 증대된 점, 양극화 심화에 따른 노동 시장 재편의 필요성 대두가 정책의 배경으로, '디지털뉴딜' '그린뉴딜' '안전망 강화'라는 세 가지 정책 방향을 제시했다. 한국판 뉴딜은 10개 대표 과제를 바탕으로 총 28개의 세부 과제를 포함하고 있다. 정부가 제시한 그린뉴딜은 넷제로를 지향하고, 저탄소·친환경 그린경제로 전환하는 한편 관련 사업을 육성하는 것을 골자로 하고 있으며, 2025년까지 총 73조4000억 원을 투자해 65만9000개의 일자리를 창출하고 1229만 t의 온실가스를 감축해 저탄소 친환경 국가로의 도약을 기대하고 있다.

그린뉴딜의 핵심 과제는 '그린리모델링' '그린에너지' '친환경 미래 모빌리티'다. 그린리모델링은 국가 재정이 투입된 기존 건축물의 에너지 효율을 높이고 태양광 패널 설치 등으로 자체 전력을 충당할 수 있도록 하며, 신축 시 친환경 기술을 사용할 수 있도록 하는 전략이다. 그린에너지는 풍력발전, 태양광발전, 수소기술 등 신재생에너지 산업을 육성하고 화석연료 관련 사업에서 신재생에너지산업으로의 업종 전환을 지원한다. 친환경 미래 모빌리티는 전기 및 수소충전소 확대 및 설치, 수소차 보급, 노후 차량 전기차 전환 유도 및 노후 선박 개선 등을 포함하며, 첨단 친환경 운송에 대한 기술 개발을 추진한다.

그린뉴딜과 같은 기후 변화 대응 정책은 전 세계적 추세다. 지난 20년 동안의 세계적 흐름을 고려할 때, 기후 변화 이슈는 더는 환경문제에 국한되지 않고 있음을 알 수 있다. 전 세계가 코로나19 팬데믹으로 심각한 경제 위기에 봉착한 가운데 비대면 서비스산업과 더불어 그린뉴딜 관련 산업이 성장세를 보이고 있다. 예를 들어 국제에너지기구(IEA)에 따르면 2020년 1분기 전 세계 자동차 매출량은 전례 없이 급감했지만, 전기차 시장은 상승세를 유지했다.

<그림 3>은 섹터별 GHG 발생량에 대한 더 자세한 정보를 제공하고 있는데, 건물 에너지 소비로 발생하는 탄소배출량은 전체 탄소 발생량의 17.5%로 수송(Transport, 16.2%)보다도 높다. 이러한 이유로 인해 넷제로를 달성하기 위해선 건물의 에너지 소비를 줄이는 것이 필수이고, 우리나라를 포함해 세계 각국은 제로에너지 건축 의무화를 추진해 나가고 있다. 제로에너지 빌딩과 친환경 에너지타운은 우리가 사는 주거 환경을 에너지 친화형으로 변모시킨다는 공통점이 있으며,



〈그림 3〉 2016년 기준 섹터별 GHG 발생량 비교

온실가스 저감을 위한 에너지 효율 확대 정책 기조, 신재생에너지원 확대 등의 요인으로 지속적인 성장이 예상된다.

에너지 신산업이 단위 건축물에 적용되면 제로에너지 빌딩으로 발전될 수 있다. 제로에너지 빌딩은 건축물에 필요한 에너지 부하(에너지 요구량)를 최소화하고, 건축 기술에 신재생에너지 기술을 융합해 건축물의 에너지 효율을 향상시켜 에너지 소비량을 저감할 수 있는 친환경 건축물이다. 벽체나 창호 등 건물 외피를 통해 외부로 손실되는 에너지를 최소화하고, 건축물 설비의 에너지 절감 성능 향상 및 부지 내 태양열·지열과 같은 신재생에너지 활용을 통해 냉난방 등에 사용되는 에너지로 충당함으로써 건축물의 연간 에너지 소비량이 제로가 되도록 하는 것을 목표로 한다. 친환경 에너지타운은 제로에너지 빌딩에서 이야기하는 에너지 중립의 단위를 개별 건물 차원으로 확대한 것으로 도시의 경쟁력과 삶의 질 향상을 위해 건설하고, 정보통신기술 등을 융·복합해 다양한 서비스를 제공하는 지속가능한 혁신도시를 말한다.

국내 제로에너지 빌딩 시장은 신재생에너지 및 신규 건축물 적용에 대한 정책적 확대와 더불어 지속적인 성장이 예상된다. 한편으로는 기존 건물 공사비 대비 비용 증가가 보급 및 확산을 저해하는 요인으로 볼 수 있으며, 이에 대한 정책적 지원이 필요하다. TechNavio, ZEB Market에 따르면 세계 제로에너지 빌딩 시장 규모는 2021~2025년 911억9000만 달러로 확대될 것으로 예측되며, 지속가능한 에너지 이용 확대와 그린빌딩 증가에 의해 시장 성장이 촉진되고 있다.

제로에너지 빌딩 데몬스트레이션

미국 콜로라도에 소재한 에너지부 산하 국립재생에너지연구소(NREL)는 미국 최초의 제로에너지 빌딩으로 평가받고 있다. 2010년 총 6400만 달러를 들여 지어진 이 빌딩은 m²당 약 3100달러의 건설비가 투입된 것으로 추정된다. 에너지 효율은 m²당 연간 110.4kWh이고, 에너지 소비량은 ASHRAE 90.1-2004를 기준으로 50% 이상으로 보고되고 있으며, 미국 친환경 건축물 인증제도(LEED)의 플래티넘 인증을 받았다.



〈그림 4〉 미국 국립재생에너지연구소(NREL)



〈그림 5〉 Indira Paryavaran Bhawan

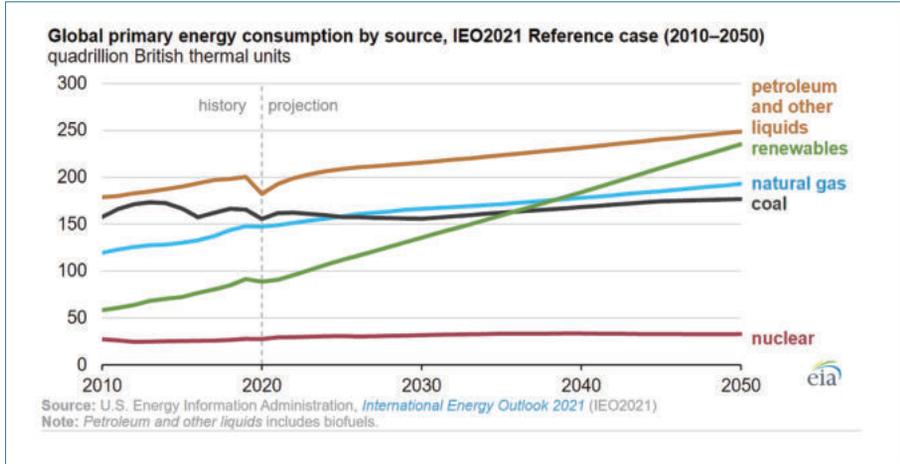
인도 뉴델리 Indira Paryavaran Bhawan 은 인도 최초의 제로에너지 빌딩으로 2013년에 건설됐고, 바닥순면적(안목면적)은 9565m²다. 에너지효율은 m²당 연간 43.7kWh, 에너지 소비량은 일반 빌딩에 비해 70% 줄었다고 알려졌다. 건물에 설치한 태양열발전을 이용해 빌딩에너지를 100% 자체적으로 해결하고 있으며, 잔여 에너지는 뉴델리 시의회 그리드로 제공되고 있다.

친환경 에너지

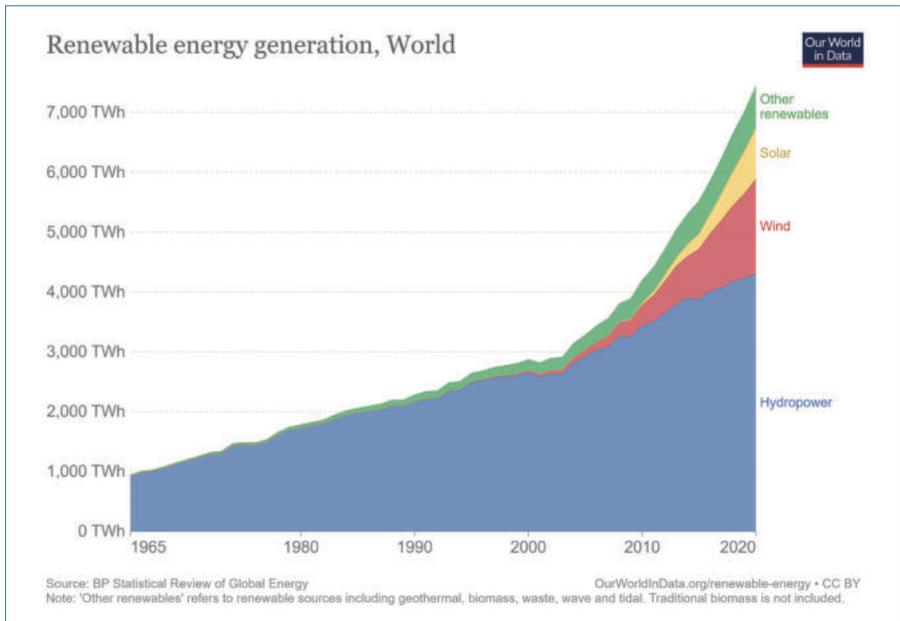
미국 에너지관리청(EIA)의 2021년 보고서에 따르면 재생에너지는 2030년 중반 이후부터 석탄 및 천연가스와 유사한 보급률을 보이고, 2050년경에는 석유에 버금가는 주요 에너지원이 될 것으로 전망되고 있다.

최근 55년간 재생에너지 발생량을 분석해 보면 소수력이 계속해서 재생에너지 발생량에서 높은 비중을 차지하고 있으며 풍력과 태양력이 그 뒤를 잇고 있다.

2021년 국제재생에너지기구(IRENA)가 최근 발표한 2030년 재생에너지 추세 보고서는 매우 흥미로운 결과를 제시하고 있는데, 〈그림 8〉에 나타나 있듯이 전체 재생에너지의 50% 이상이 바이오매스



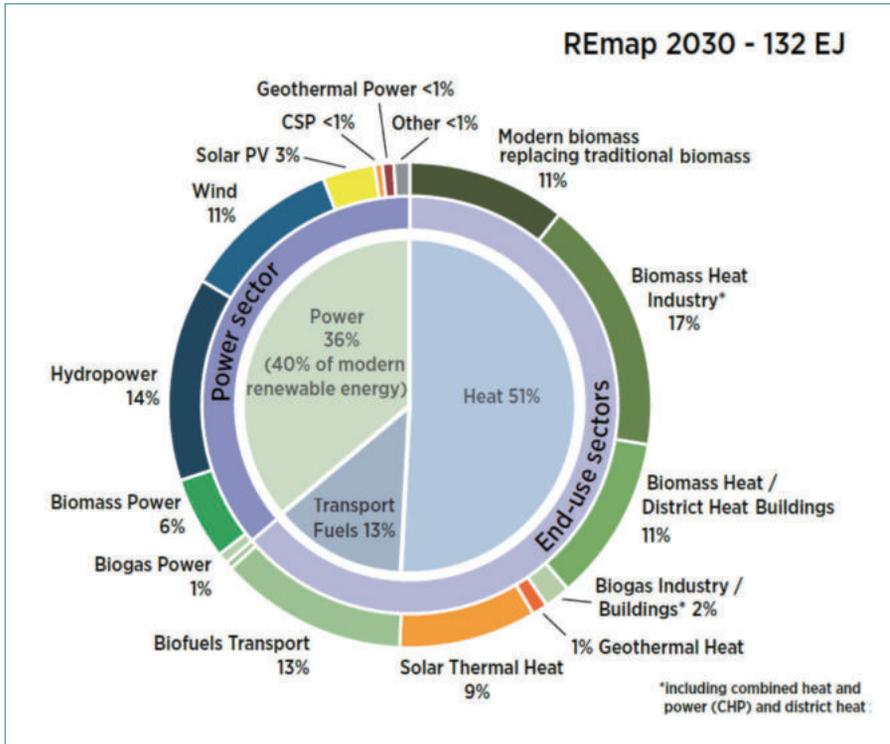
〈그림 6〉 에너지원에 따른 에너지 소비 경향 분석
출처 : U.S. Energy Information Administration, International Energy Outlook 2021(IEO2021)



〈그림 7〉 세계 신재생에너지 발전 추세

(Biomass)를 기반으로 한 재생에너지라는 점이다. 세계 재생에너지의 현재와 미래를 살펴보고 2030, 2050 탄소중립 목표를 만족시킬 수 있는 우리나라 실정에 가장 적합한 재생에너지 정책 및 기술을 개발할 필요가 있다.

태양광 탄소중립 선언에 따라서 재생에너지 발전 비중이 확대될 전망이다. 태양광발전은 재생에너지 보급 확대 정책의 중심축을 형성하고 있다. 우리나라는 재생에너지 2030 이행계획(2017년), 그린뉴딜



〈그림 8〉 2030년 재생에너지 발생량 추정
출처 : Remap 2030, International Renewable Energy Agency

(2020년) 등을 통해 태양광 보급 확대를 위한 지원 방안을 제시했으며, 탄소중립 선언에 따른 신재생에너지 분야 비중 확대에 관련 시장이 급격하게 성장할 것으로 전망하고 있다. 태양광 누적 설치용량은 2019년 9.29GW에서 2020년 12.9GW로 증가했으며, 신규 설치용량은 2017년 1.4GW에서 2020년 3.7GW로 늘었다. 국내 태양광발전량은 2020년 1만6551GWh에서 2034년 5만9080GWh로 전망하고 있다. 세계적으로 태양광 누적 설치량은 2019년 664.1GW에서 2030년 2382.4GW에 도달할 것으로 예상되며, 글로벌 경기 부양 및 기후 변화 이슈로 향후 크게 성장할 것으로 전망되고 있다. 현재 태양전지 시장은 그리드 패리티를 달성하며 상용화에 성공한 실리콘 태양전지가 95% 이상을 점유하고 있다. 차세대 태양전지는 연구개발 및 실증화 단계로 효율 향상 및 안정화가 필요한 상황이다. 탄소중립 선언에 따라 태양광 응용 분야의 확대에 BIPV, 수상태양광 및 고부가가치 태양전지 제품 관련 응용 시장의 확대가 가속화하고 있으며, BIPV 세계시장은 2019년 75억3900만 달러에서 2025년 89억7700만 달러로 확대될 것으로 전망된다(Market Insight Reports, 2020).

풍력 2050 탄소중립 및 그린뉴딜 정책 시행에 따라 재생에너지 발전 비중의 확대가 필요하며, 풍력발전은 해상풍력 보급 확대 정책의 중심축이다. 국내에서는 재생에너지 2030 이행계획, 그린뉴딜 및 2050 탄소중립(2021년) 등을 통해 해상풍력 중심의 풍력발전 보급 정책을 시행하고 있다. 17GW(육상 3GW, 해상 14GW)의 신규 풍력발전 설비를 보급할 계획이나, 2020년 기준 연평균 200MW 이하의 설치 수준에 불과하다. 풍력발전 누적 설치용량은 2018년 1.3GW에서 2020년 1.58GW로 증가했으며, 2020년 ‘서남해 2.4GW 국가 해상풍력단지’, 2021년 ‘신안 8.2GW 해상풍력단지’ 등 해상풍력단지 개발을 추진하고 있다. 울산시는 국내의 6개 민간투자자와 양해각서(MOU)를 체결하며 2023년부터 6GW 규모의 부유식 해상풍력발전단지 개발을 추진 중이다. 2020년 기준 글로벌 풍력 신규 설치용량은 93GW로 2019년 대비 53% 증가했다. 풍력발전은 향후 연평균 10%의 성장이 예상되며 중국, 미국, 유럽 중심의 시장을 형성할 것으로 전망된다. 미국은 2023년경 유틸리티 규모의 해상풍력발전(800MW 이상)이 설치될 것으로 예상된다.

바이오에너지 바이오에너지는 바이오매스를 직접 또는 생화학적·물리적 변환을 통해 액체, 가스, 고형연료를 생산하고 이를 열·발전 또는 수송용 연료로 활용하는 기술이다. 바이오매스에너지는 석유계 연료와 특성이 유사해 화석연료의 사용을 줄이고 탄소중립 달성에 도움을 줄 것으로

전망된다. 국내의 경우 온실가스 감축 및 재생에너지 보급 확대를 위해 바이오연료 보급 확대 제도(RPS, RFS)를 시행 중이며, 미활용·폐자원 바이오매스 에너지화, 바이오연료 적용처 확대 등을 위한 기술 개발 지원 계획을 수립하고 있다. 국내 바이오에너지 시장은 전체 신재생에너지 시장(4조6300억 원, 2018년)의 약 30%(1조3800억 원)를 차지하고 있다. 유럽, 미국, 브라질 등 바이오매스가 풍부한 주요국은 재생연료 의무혼합제도 등 바이오연료산업 활성화 정책을 운영 중이며, 선박 및 항공 부문에서도 온실가스 감축 규제가 강화됨에 따라 친환경 바이오연료 수요가 증가할 것으로 전망되고 있다. 세계 바이오연료 시장은 수송용 중심으로 전 세계 에너지 소비량의 12.4%를 차지하고 있으며, 약 1756억 달러 규모로 매년 3% 이상 성장하고 있다.

친환경 케미컬 - 바이오플라스틱 중심

플라스틱은 우수한 기능, 저렴한 가격, 뛰어난 내구성으로 생활에 편리함을 제공해 왔으나 분해되지 않고 자연에 그대로 축적된다는 점에서 심각한 환경오염 물질로 분류된다.

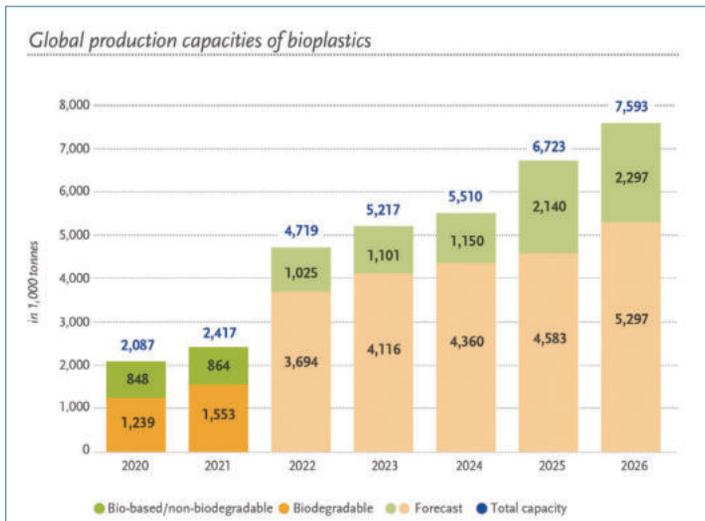
전 세계 플라스틱 생산량은 1950년 200만 t에서 2015년 4억700만 t으로 매년 8.4%씩 증가해 65년 동안 200배 이상으로 늘어났다. 1950년부터 2015년까지 생산한 플라스틱의 총량은 83억 t으로 추정되며, 이중 비섬유계가 약 73억 t(합성수지 68억 t, 첨가제 5억 t), 섬유계가 약 10억 t을 차지한다. 같은 기간 발생한 플라스틱 폐기물은 약 63억 t으로, 그중 77%는 매립, 12%는 소각되고 재활용된 플라스틱은 약 9%에

불과하다. 현재의 생산 및 폐기 추세가 계속된다면 2050년 말 기준으로 전 세계 플라스틱 생산 총량은 340억 t, 폐기물은 330억 t이 발생할 것으로 추정된다.

국내의 경우 2011년 플라스틱 생산량 1203만 t을 기준으로 연평균 2.2%씩 증가해 2018년에는 1401만 t을 기록했다. 우리나라의 1인당 플라스틱 사용량은 2017년 기준 연간 127.5kg으로 세계 최고 수준이다. 2018년에는 2030년까지 플라스틱 폐기물 발생량을 50% 감축한다는 재활용 폐기물 관리 종합대책을 발표, 2019년 1월 1일부터 대형마트에서 일회용 비닐봉투 사용이 금지되면서 플라스틱 문제에 대한 국민적 경각심이 높아진 상황이었다. 하지만 코로나19 팬데믹으로 마스크·장갑 등 의료폐기물 증가와 사회적 거리 두기로 일회용 플라스틱 포장 용기의 사용량이 크게 증가했다. 환경부 자료에 따르면 2020년 생활폐기물 중 플라스틱 발생량은 전년 대비 18.9%, 포장·배달 용기 생산량은 전년 대비 19.7% 늘었는데, 플라스틱 폐기물 발생량은 포장·배달 용기 생산량 증가와 밀접한 관계가 있다고 할 수 있다.

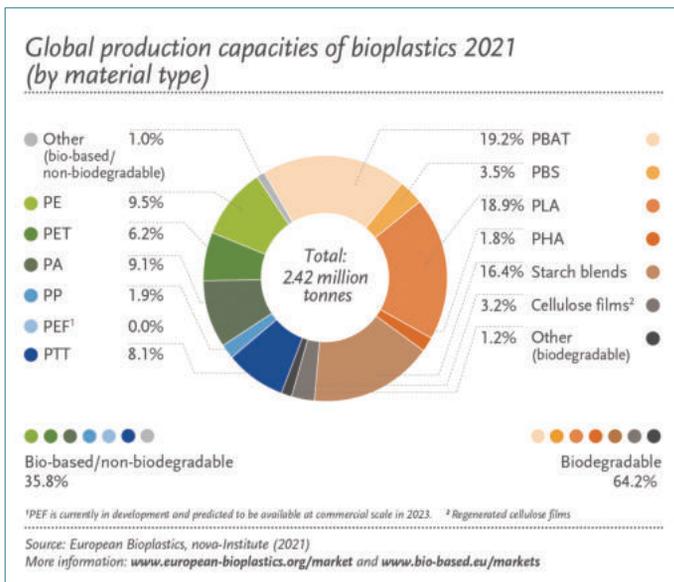
코로나19로 인한 소비행태의 변화는 플라스틱 등의 폐기물 배출을 늘리면서 새로운 환경문제를 유발하고 있다. 이렇게 인류의 삶에 밀접한 영향을 끼치는 플라스틱 문제를 해결하기 위해 사용량 저감, 재생재 또는 대체재 사용, 재활용 강화, 그리고 자연에서 분해가 되는 생분해성 바이오플라스틱의 개발이 중요해졌다.

현재 연간 3억6700만 t 이상의 플라스틱이 생산되는데, 그중 바이오플라스틱은 1% 미만에 불과하다. 하지만 전체 글로벌

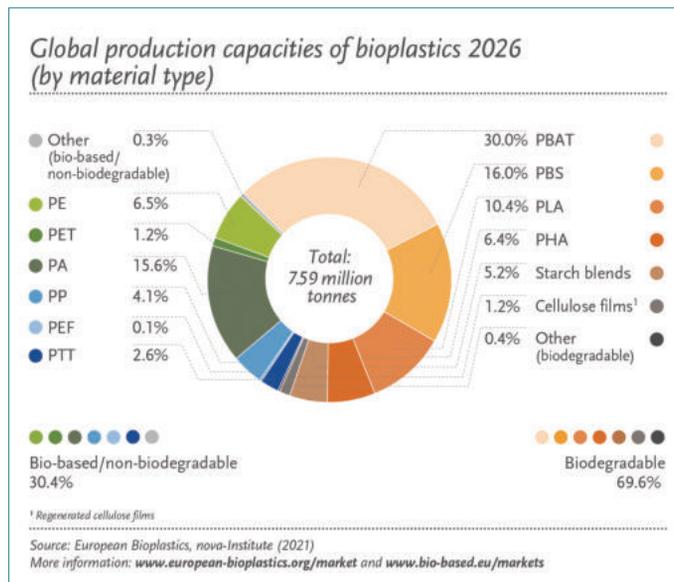


〈그림 9〉 전 세계 바이오플라스틱 생산 능력

출처 : <https://www.european-bioplastics.org/market/>



〈그림 10〉 2021년 소재별 전 세계 바이오플라스틱 생산 능력



〈그림 11〉 2026년 소재별 전 세계 바이오플라스틱 생산 능력

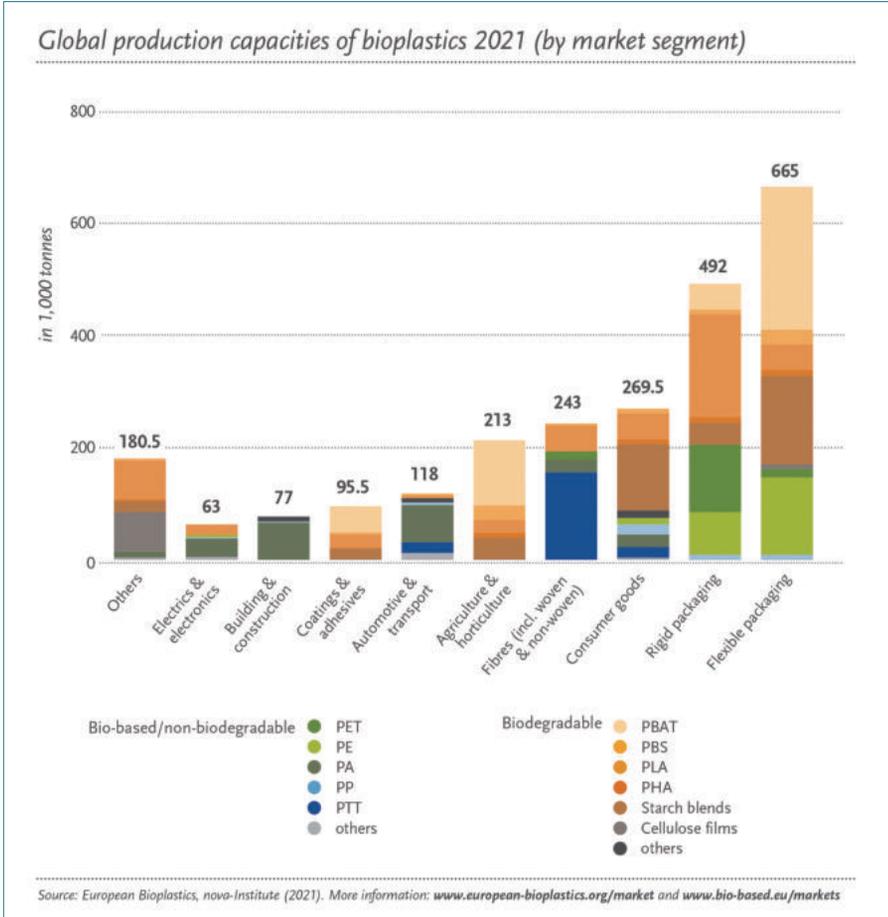
플라스틱 생산량이 약간 감소한 것과 달리 바이오플라스틱 시장은 지속적으로 성장하고 있다. 유럽 바이오플라스틱이 노바연구소와 협력해 수집한 최신 시장 데이터에 따르면 전 세계 바이오플라스틱 생산 능력은 2021년 242만 t에서 2026년 약 759만 t으로 증가할 것으로 예상되며, 바이오플라스틱 생산량이 처음으로 플라스틱 생산량의 2%를 넘을 것으로 전망하고 있다.

2021년 기준 바이오플라스틱 가운데 PBAT(Polybutylene Adipate Terephthalate)가 가장 많은 19.2%를, PLA(Polyamides)와 전분(Starch)이 각각 18.9%, 16.4%를 차지하고 있다. 유럽바이오플라스틱 협회와 노바연구소는 향후 생분해성 PBAT, PBS(Polybutylene Succinate), 그리고 바이오 기반 PA(Polyamide) 등이 이러한 성장을 견인할 것으로 내다보고 있다. PLA(Polylactic Acid)도 아시아, 미국, 유럽의 PLA 생산에 대한 추가적인 투자로 계속 성장할 것으로 예상되며, PE(Polyethylene)와 PP(Polypropylene) 생산능력 역시 증가하고 있다. 현재 PLA, PHA, Starch 등을 포함한 생분해성 플라스틱은 전 세계 바이오플라스틱 생산능력의 64%(150만 t) 이상을 차지하고 있다. 생분해성 플라스틱의 생산량은 PBAT뿐만 아니라 PBS, PA와 같은 폴리머의 개발과 꾸준한 성장으로 2026년 530만 t 증가할 것으로 예상되고 있다.

바이오 기반의 비생분해성 플라스틱은 전 세계 바이오플라스틱 생산

능력의 약 36%(86만6000t 이상)를 차지하고 있다. 여기에는 바이오 기반 PE, PET와 같은 드롭인솔루션(Drop-in Solution)과 바이오 기반 PA도 포함된다. 이들의 점유율은 2026년 30% 수준으로 감소할 것으로 예상된다. 바이오 기반 PET의 생산 능력이 계속 감소하고 있는 가운데 새로운 폴리머인 PEF(Polyethylene Furanoate)로 초점이 옮겨가고 있으며, 2023년 시장에 진입할 것으로 예상된다. PEF는 PET와 비슷하지만 100% 바이오 기반으로 우수한 차단성과 열적 특성을 갖고 있어 음료, 식품 및 비식품 포장에 이상적인 소재다.

바이오플라스틱은 포장, 케이터링 제품, 전자제품, 자동차, 농업·원예, 장난감 등 그 사용처가 광범위해지고 있다. 포장은 2021년 전체 바이오플라스틱 시장의 48%(115만 t)로 가장 큰 부분을 차지하고 있지만, 플라스틱의 사용처는 더 다양해지고 사용량은 계속 증가할 것으로 예상된다.



〈그림 12〉 2021년 마켓별 전 세계 바이오플라스틱 생산능력

탄소중립 기술 - CCU 중심

세계 각국은 탄소중립 목표 선언과 함께 탄소규제를 더욱 강화하고 있다. 전 세계 121개국은 2050 탄소중립을 목표로 기후동맹에 가입했으며, 우리나라도 국제사회의 노력에 발맞추어 2050년 탄소중립을 선언했다. 주요 선진국은 온실가스 배출권 거래제 확대, 탄소세 부과, 탄소국경세 등을 통해 저탄소 친환경 경제구조로의 전환을 유도하고 있다. 탄소중립을 실현하기 위해서는 배출된 CO₂를 흡수해 처리해야 하며, 이를 위한 수단으로 CCU(Carbon Capture Utilization) 기술이 대두되고 있다. 특히 CCU 기술은 신재생에너지와 연계 및 활용, 친환경 자원순환 측면 등에서 잠재력이 높은 탄소중립 수단으로 주목받고 있다. IEA는 2070 글로벌 탄소중립 시나리오에서 CCUS 기술 기여도를 총 감축량의 15% 수준으로 제시했으며, EU의 2050 탄소중립 시나리오에서는 약 22억 t의 CO₂를 감축해야 하고, 이중 CCU 기술을 통해 약 3억 t(14% 수준)을 처리해야 하는 것으로 제시하고 있다.

CCU 분야는 CCS(Carbon Capture and Sequestration)에 비해 기술적 난도가 높고, CCU 제품은 석유화학 제품 대비 생산 단가가 높아 기업의 참여가 쉽지 않다. 영국, 미국 등은 정부와 기업이 동시에 CCU 투자를 확대하고 있으며, 우리나라도 정부 중심의 공격적 CCU 투자를 준비 중이다. CCU 분야는 아직 시장이 형성돼 있다고 보기 어렵다. 탄소중립 선언과 글로벌 탄소규제 강화로 CCU의 역할이 증대되고, 기업의 관심도가 커지면서 향후 점진적으로 시장이 형성돼 지속 성장할 것으로 전망되고 있다. 현재 글로벌 CCUS 시장은 2020년 27억 달러에서 연평균 4.6%의 성장률을 보이며 2025년 33억 달러에 이를 것으로 전망되고 있다(BCC Research, 2020).

미국, 영국, 독일, 일본 등 주요국은 CCUS 기술을 탈탄소 정책의 핵심 전략 수단으로 제시하고 있다. 선진국은 CCU산업 육성을 위한 제도적 지원 방안을 마련함과 동시에 CCU 기술 개발 투자를 지속적으로 확대하고 있다. 미국의 경우 '45Q Tax Credit' 정책으로 CO₂를 포집·저장·활용하는 시설에 세액공제 혜택을 확대 제공하고 있으며, EU는 주요 연구개발 프로그램 등을 통해 기술 개발을 집중 지원하고 의무사용 재생연료 범위에 CCU 연료가 포함될 수 있도록 제도를 개선해 왔다.

현재 전 세계적으로 21개 대규모 상업용 CCUS 설비가 운영되고 있으며, 연간 최대 4000만 t 수준의 CO₂를 포집하고 있다. 대부분 영구저장(CCS) 및 석유회수증진(EOR)의 용도로 운영 중이며, CO₂를 원료로 연료, 화학제품, 건설소재 제조산업 등에 고부가 전환, 활용하는 CCU 관련

시장은 형성되지 않은 신산업 분야다.

국내의 경우 2016년 탄소자원화 발전전략 수립을 통해 CCU 연구개발에 지속적으로 투자해 왔으나, 상용화를 촉진하는 제도적 지원책은 부족했다. 하지만 탄소배출 없는 화력발전, 온실가스 다배출 산업 CO₂ 처리 및 석유화학 원료 전환 등 장기 비전을 제시한 대한민국 2050 탄소중립전략에서 발전, 산업 부문 핵심 기술 수단으로 CCUS 기술을 제시하고 있다.

CCUS 기술은 포집·저장·활용으로 분류할 수 있다. 세계적으로 석탄 화력, 시멘트, 철강, 석유화학산업에서 CO₂ 포집 실증이 진행되고 있으며 향후 확대될 것으로 예상된다. 국내 포집 기술은 선진국 대비 70~90% 수준으로 가장 앞서 있는 연소 배가스 포집 기술의 경우에도 습식 10MWe, 건식 10MWe, 분리막 3MWth 수준이며, 매체순환연소 등의 차세대 기술은 선진국과 동등한 수준에서 기술 개발을 추진 중이다. 산업계에서는 10MW 규모 CO₂ 포집 실증 플랜트(연 6만~7만 t)를 운영하면서 흡수제 및 공정 기술을 확보하고, 순도 99.5% 이상 액화 CO₂ 저장 설비를 설치했다. 미국, 캐나다, 노르웨이 등에서 포집된 CO₂와 EOR(Enhanced Oil Recovery)을 연계해 연간 수백만 t의 포집 기술을 개발하고 있으며, 미국 Petra Nova CCS 프로젝트에서는 240MWe 규모의 발전소 연소 배가스 중 CO₂ 포집(연 140만 t) 상용화를 진행 중이다.

2017년 이후 상업적 CCS 프로젝트는 플랜트 수와 저장용량이 지속적으로 증가해 2019년 연간 3700만 t에서 2020년 연간 4000만 t 규모로 저장용량이 증가했으며, CCS 총 사업 수는 51개에서 65개로 27% 상승했다. 국내에서는 저장 기술 자립화 및 중규모 해상 저장 실증 연구를 추진 중이며, 포항 영일만 해상에 100t 규모 시험주입에 성공했다.

대규모 저장의 경우 수용성 확보를 위해 육상 지중저장 대신 해양 지중저장이 활발하게 추진되고 있으며, 노르웨이와 호주는 세계 최대 규모의 해양 CCS 프로젝트를 운영 중이다. 2020년 미국은 12개의 CCS 사업이 추가됐고, 캐나다는 허브·클러스터 형태의 ACTL(Alberta Carbon Trunk Line) 운영 등 북미지역 주도의 CCS 사업 활성화를 추진하고 있다. 유럽의 경우 14개의 CCS 사업이 추가됐고 덴마크, 스웨덴, 이탈리아 등이 새로 참여해 CCS 관련 프로젝트를 확대 추진하고 있다.

세계적으로 정부와 민간 주도의 다양한 CCU 프로젝트가 추진되고 있다. 국내는 화학, 생물전환, 광물화 기술 개발을 통해 연료, 화학제품, 건축소재 등 핵심 소재 및 공정 요소 기술을 확보하고 있으며, 파일럿 규모의 실증 연구가 추진되고 있다. CO₂ 기반 고분자 제조 기술이 개발돼 기업으로의 기술 이전 등이 추진됐으나 아직 상용화로 연결되지는 못했다. 세계적으로 CO₂ 활용 기술 개발 연구가 확대되고 있으며, 건축소재 및 메탄올, 폴리우레탄 등의 화학제품 생산 등 일부 기술은 상용화 단계에 진입한 상태다.

참고자료

- [1] <https://www.european-bioplastics.org/market/#>
- [2] <https://www.bloomberg.co.kr/>
- [3] WWF 플라스틱 비즈니스 가이드라인, 한국 기업사세를 중심으로(2020)
- [4] 생명공학정책연구센터, 친환경 바이오플라스틱 개발동향 및 시사점(2020)
- [5] 관계부처 합동, 이산화탄소 포집·활용(CCU) 기술혁신 로드맵(안)(2021)
- [6] 건축도시공간연구소, 그린뉴딜을 통한 도시 기후변화 정책 개선방안(2020)
- [7] 한국기업데이터(주), 제로에너지빌딩/친환경에너지타운(2021)
- [8] 서울연구원, 2050 서울시 탄소배출 제로를 위한 비전과 추진전략(2020)
- [9] 한국에너지기술연구원, 탄소중립 기술혁신 추진전략 10대 핵심기술 개발 방향(2021)



포스트 코로나 시대의 그린뉴딜 정책 친환경 및 지속가능한 성장 도모하다

세계 각국은 에너지와 자원의 사용을 최소화하면서 경제 성장을 도모할 수 있는 지속가능한 그린뉴딜 정책을 수립하고 있다. 이에 탄소배출 상위국 중 주요국(미국, EU, 독일, 영국, 중국, 인도)의 포스트 코로나 시대를 대비한 그린뉴딜 관련 정책을 살펴본다.

기후변화 대응과 탄소중립 사회로의 전환

자원 고갈과 환경 파괴가 갈수록 심각해지면서 환경 및 기후변화에 대한 위기의식이 고조되고 있다. 현재 지구의 온도는 산업화 이전에 비해 1.1도 상승했으며 이대로라면 2030년 상승 폭은 1.5도에 이를 것으로 전망된다. 온실가스 배출을 억제하기 위한 강력한 조치가 취해지지 않을 경우 지구 온도는 금세기 말 2.7도까지 상승할 것으로 예측되고 있다. 이러한 기후변화에 대응하기 위해 에너지, 도시, 산업 등 전 분야에 걸쳐 빠르고 광범위한 전환이 이루어져야 하며 2050년까지 탄소 순배출량 0을 달성해야 한다는 주장이 제기된 바 있다.

따라서 에너지와 자원의 사용을 최소화하면서 경제 성장을 도모할 수 있는 지속가능한 정책이 필요한 시기다. 실제로 코로나19에 따른 경기 침체로 각국 정부는 경제적 피해를 최소화하기 위해 적극적인 경기 부양책을 시행하면서도 경제 성장으로 인한 환경 위기 및 기후변화를 적극 반영하는 정책을 만들고 있다. 이와 관련해 청정 교통수단에 대한 투자, 재생에너지 활용을 위한 스마트 그리드 구축, 에너지 효율 제고를 위한 건물 개조 등 녹색투자를 경기 부양책으로 활용하고 있다.

더불어 포스트 코로나 시대에 대비하기 위해 저탄소 경제로의 전환을 모색하고 있다. 지구 온도가 상승할수록 코로나19와 같은 질병, 폭염, 한파 등 자연재해도 심각해짐에 따라 지속가능한 경제 구조로의 전환이 불가피하기 때문이다. 이에 따라 산업·운송·건물 등의 에너지 효율을 높여 에너지 사용을 줄이고, 필요한 에너지는 태양광·풍력 등 재생에너지로 전환하고 있다. 또한 청정에너지, 건물의 에너지 효율 제고 등에 투자할 경우 보다 많은 일자리 유지와 창출이 가능하다.

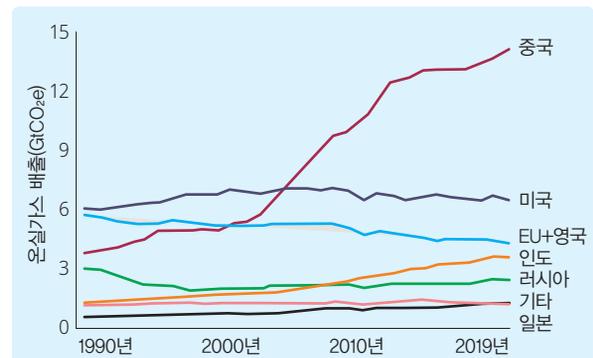
이에 각국은 기후변화에 대응함과 동시에 저탄소 경제 또는 탄소중립 사회로의 전환을 위해 그린뉴딜 정책을 추진 중이다. 탄소

중립은 탄소 순배출량을 0으로 만든다는 의미로 탄소의 배출량과 흡수량이 같아지는 상태를 말한다. 기후변화에 대한 각국의 대응 방식은 상이하나, 포스트 코로나 시대에 대비하고 친환경 및 지속가능한 성장을 도모하기 위한 정책을 마련하는 데는 일치된 모습을 보이고 있다. 그린뉴딜 정책에서 중요하게 다루어지고 있는 분야는 지속가능한 운송, 재생에너지, 에너지 효율 제고, 스마트 시티 구축 등이다.

주요국의 온실가스 배출 현황

순위	국가	CO ₂ 배출량 (백만 t)	전 세계 비중(%)	인당 CO ₂ 배출량(t)
1	중국	9,839	27.2	7.1
2	미국	5,269	14.6	16.2
3	인도	2,467	6.8	1.8
4	러시아	1,693	4.7	11.8
5	일본	1,205	3.3	9.5
6	독일	799	2.2	9.7
7	이란	672	1.9	8.3
8	사우디아라비아	635	1.8	19.3
9	한국	616	1.7	12.1
10	캐나다	573	1.6	15.6
-	전 세계	36,153	100	-

출처 : Global Carbon Atlas(2017), UN Emission Gap Report 2020(2020)



미국, 파리기후협정 복귀하다

미국은 온실가스 배출 2위 국가이자 1인당 온실가스 배출이 많으나 과거에는 기후변화 대응에 소극적인 입장이었다. 미국 산업 구조에서 제조업이 차지하는 비중이 낮아 산업계의 에너지 소비는 적은 반면 에너지 소비가 많은 라이프스타일로 인해 국민의 에너지 소비량은 타 국가에 비해 많은 편이다. 2017년 기준 미국의 1인당 온실가스 배출량은 16.2t으로 중국(7.1t), 인도(1.8t)에 비해 높은 것으로 나타났다.

미국의 기후변화 정책은 연방정부보다 뉴욕·캘리포니아 등 일부 주정부 및 산업계 주도로 추진돼 왔다. 이는 도널드 트럼프 전 행정부가 석탄·석유 등 전통 에너지산업을 옹호하면서 유럽연합(EU) 주도의 기후변화 대응에 반대한 데 따른 영향이다. 트럼프 대통령은 파리기후변화협약이 미국에 불공평하고 미국 경제에 악영향을 미친다고 주장하며 협약에서 탈퇴한 이후 대기오염 물질 배출 및 자동차 연비 관련 규제를 완화하고 화석연료 개발과 활용을 지원하는 정책을 지속한 바 있다.

하지만 청정에너지 혁명과 환경정의계획으로 저탄소·친환경 공약을 내세운 민주당 조 바이든 후보가 대통령에 당선됨에 따라 미국 기후변화 대응 정책에 많은 변화가 일어나고 있다. 실제로 바이든 대통령은 취임 첫날 파리기후변화협약 복귀를 위한 행정명령에 서명했다. 또한 2050년까지 100% 청정에너지 경제 및 탄소 순배출량이 0인 넷제로(Net Zero)를 목표로 2035년까지 그린뉴딜 분야에 연방 예산 1조7000억 달러를 투입할 계획이다.

이와 관련해 미국 행정부는 친환경자동차, 재생에너지, 스마트시티 및 그린 시티를 그린뉴딜 정책의 중점 분야로 추진하고 있다.

친환경자동차 친환경자동차 시장 활성화를 위해 세금 공제, 보조금 지원, 인프라 구축 정책 등을 추진한다. 연방정부는 2009년 12월 31일 이후 생산된 친환경차 구매자에게 배터리 용량에 따라



2500~7500달러의 세금 감면을 비롯해 주정부에서도 별도의 친환경차 구매 지원책을 제공한다. 또한 캘리포니아를 포함한 9개 주정부(캘리포니아, 코네티컷, 메릴랜드, 매사추세츠, 뉴욕, 오리건, 로드아일랜드, 버몬트, 뉴저지)는 2025년 33만 대, 2030년 1200만 대의 무공해자동차(ZEV) 보급을 목표로 하는 계획을 발표했다. 캘리포니아 주는 2030년까지 500만 대의 ZEV를 보급하고 향후 5년간 충전소 인프라 확충에 7억4000만 달러를 투자할 계획이다. 더불어 미국 내 수소연료 전기차의 보급을 활성화하고자 미국 에너지부와 자동차 제조사, 수소에너지 공급사, 연료전지 개발사 등이 협력해 민간 협의체인 H₂USA를 설립한다. 캘리포니아 주는 매년 2000만 달러의 예산을 투자하는 예산지원법안을 마련해 2023년까지 수소차 충전소 100곳 구축 및 수소차 5만 대 보급을 목표로 설정한 바 있다.

재생에너지(풍력·태양광) 풍력과 태양광으로 대표되는 재생에너지 비중이 꾸준히 증가하며 전력 수요에서 풍력 비중을 2030년 20%, 2050년 35%로 확대할 계획이다. 미국의 전력 생산 비중은 2019년 기준으로 천연가스(38.4%), 석탄(23.4%), 원자력(19.6%), 재생에너지(17.6%) 순이다. 이에 따라 다양한 세액공제 혜택을 통해 재생에너지 생산을 장려한다. 풍력·태양광과 같은 재생에너지 생

미국의 그린뉴딜 정책 중점 추진 분야

분야	주요 내용
친환경자동차	<ul style="list-style-type: none"> 캘리포니아 주를 비롯한 9개 주는 무공해자동차(ZEV) 보급을 목표로 하는 프로그램 채택 수소차 보급 활성화를 위해 민간협력체(H₂USA) 출범
재생에너지	<ul style="list-style-type: none"> 전력 수요에서 풍력의 비중을 2030년 20%, 2050년 35%로 확대 풍력, 태양광 등 그린에너지 생산을 위해 다양한 세액공제 혜택 제공
스마트시티 및 그린시티	<ul style="list-style-type: none"> 스마트시티 이니셔티브(Smart City Initiative) 발표 뉴욕 시는 2050년까지 건물 배출 온실가스의 80% 감축 추진 LA는 2022년까지 그리드 고도화(80억 달러), 녹색교통(매년 8억6000만 달러) 투자, 2050년까지 온실가스 배출 제로 목표

산의 첫 10년간 1MWh당 3.5센트의 보조금 지원 및 재생에너지 설비 투자액의 30%를 세액에서 공제한다. 또한 주별로 재생에너지 체제를 구축하기 위한 각종 계획을 전개한다. 캘리포니아 주는 2045년까지 100% 친환경 재생에너지 전환계획을 발표했고, 미시간 주는 청정 재생에너지 분야의 일자리 창출을 위해 2030년까지 탄소중립 달성을 목표로 10억 달러 규모의 투자계획을 발표한 바 있다. 이외에도 워싱턴 주는 현재 전력 발전의 70% 이상을 수력발전을 통해 공급하며, 주 전체 에너지를 신재생에너지로 전환할 계획이다.

스마트 시티 및 그린 시티 버락 오바마 대통령 집권 당시 교통 혼잡 해소, 범죄 예방, 재난 및 기후변화 대응, 경제 성장 촉진 등 도시 문제 해결을 위한 스마트 시티 이니셔티브(Smart City Initiative)를 발표하고 본격 추진(2015년 9월)한 바 있다. 이와 관련한 대표적인 사례는 국립표준기술원이 주관하는 지속가능한 도시 문제 솔루션 도출, 교통부가 주관하는 차세대 교통시스템 개발, 혁신적인 도시망 구축 등이다. 또한 일부 도시를 중심으로 그린 시티를 조성하고 있다. 뉴욕 시는 2019년 4월 기후활성화법을 제정해 2050년까지 중대형 건물에서 배출되는 온실가스를 80%까지 감축할 계획이다. 이외에도 로스앤젤레스는 지속가능한 도시계획을 수립해 2022년까지 그리드 고도화에 80억 달러, 녹색교통에 매년 8억 6000만 달러(4년간)를 투자하며 2050년까지 온실가스 배출 제로 및 40만 개의 녹색 일자리 창출을 기대하고 있다.

EU, 건물의 약 35% 건설된 지 50년 이상

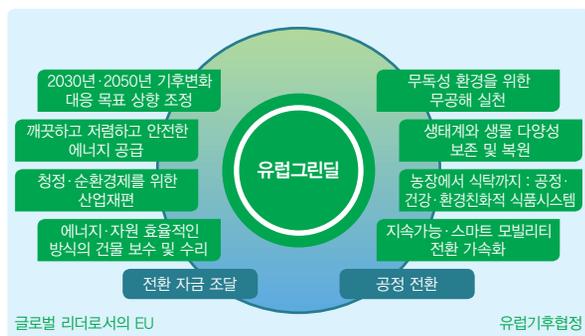
EU는 유엔 기후변화협약(UNFCCC)에 따라 체결된 조약인 교토의정서와 파리기후변화협약을 가장 적극적으로 이행 중이다.

교토의정서 제1차 공약기간(2008~2012년) 동안 온실가스를 1990년 대비 5% 감축하며 목표인 4.5%를 초과 달성한 바 있다. 또한 파리기후변화협약에 따라 2030년까지 온실가스 감축 목표를 1990년 대비 최소 40% 감축, 재생에너지 이용 비중을 32%로 확대, 에너지 효율 목표를 32.5%로 제시했다.

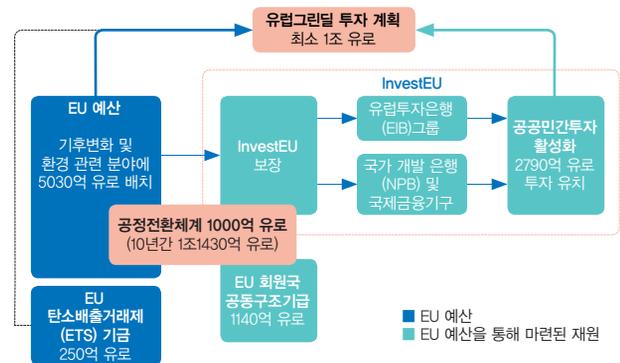
2019년 새롭게 출범한 EU 집행위원회는 2050년까지 유럽을 세계 최초의 탄소중립 대륙으로 만든다는 비전과 함께 유럽그린딜을 제시(2019년 12월 11일)했는데, 유럽그린딜은 우르줄라 폰데어라이엔 위원장이 이끄는 EU 집행위가 가장 역점을 두고 있는 분야로, 프란스 티메르만스 부위원장이 기후변화 총국을 이끌며 유럽그린딜 정책을 총괄한다.

EU 정상회의에서 폴란드를 제외한 27개국 이 유럽그린딜에 합의했으며, 유럽의회가 이를 승인함으로써 입법 작업이 본격화되기 시작했다. 유럽그린딜은 모든 정책 분야에서 기후 및 환경 도전을 기회로 전환시켜 EU 경제를 지속가능하게 만드는 새로운 성장 전략이다. 2050년 탄소중립 목표 달성을 위한 6대 분야별 정책계획은 깨끗하고 저렴하고 안전한 에너지 공급, 청정·순환경제를 위한 산업 재편, 지속가능한 스마트 모빌리티 전환 가속화, 에너지 효율 방식의 건물 보수 및 수리, 친환경적인 식품 시스템, 생태계와 생물 다양성 보존 등으로 구성된다. EU 집행위는 탄소 순배출량 제로를 위해 2030년까지 탄소배출 감축 목표를 기존 40%에서 최소 55%로, 재생에너지 이용 비중을 32%에서 33.7%로 상향 조정했다. 이러한 정책 이행을 위해 EU 집행위는 1조 유로 이상의 유럽그린딜 투자계획을 수립했다. 2021~2027년 EU 장기 예산(1조743억 유로) 및 긴급 위기대응 기금(7500억 유로)을 모두 합한 비용의 30%인 5030억 유로를 향후 10년간 기후변화 대응 및 환경 분야에 투자한

유럽그린딜 정책 개요와 투자 계획



출처 : 유럽그린딜 추진동향 및 시사점(KOTRA, 2020)



다는 방침이다. 이외에도 혁신현대화기금에서 250억 유로 지원을 비롯해 Invest EU에 할당된 EU 예산을 담보로 유럽투자은행 그룹과 협력해 2790억 유로 규모의 공공·민간 투자 활성화 유도, 기후 및 환경 프로젝트에 대한 EU 회원국 공동자금 구조기금 1140억 유로를 추가 조성한다는 계획이다.

특히 EU 집행위는 상향 조정된 감축 목표를 이행하고 재생에너지 사용 활성화를 위해 기후법 제정, EU 탄소배출권 거래제 적용 확대, 에너지세 지침 개정 등 관련 법·제도에 대한 정비 작업을 추진 중이다. 탄소배출 감축 목표 법제화를 위해 기후법 제정을 추진하는데, 5년마다 환경영향평가를 실시하고 수집된 정보를 법안에 수정 반영한다. 또한 EU는 세계 최초이자 최대 규모로 2005년부터 EU 탄소배출권거래제(ETS)를 시행하고 있는데, 탄소배출 감축 목표 달성을 위해 ETS 적용 대상을 해상 및 육상 운송, 건설 분야로 확대할 예정이다. 이외에도 탄소국경세, 에너지세 시행 지침 등도 검토되고 있다.

이와 관련해 EU는 그린 모빌리티, 재생에너지, 건물 에너지 효율화, 청정 및 순환경제를 유럽그린딜 정책의 중점 분야로 추진하고 있다.

그린 모빌리티(지속가능한 운송) EU는 운송 부문의 청정, 디지털 전환을 위해 지속가능하고 스마트한 운송 전략을 수립하고 있다.

EU 전역의 복합운송 활성화를 위한 범유럽 운송네트워크(TEN-T)의 140개 핵심 프로젝트에 22억 유로를 지원한다. 또한 친환경차 및 충전소 보급 활성화와 관련해 2025년까지 1300만 대의 저탄소 배출 차량 보급을 위해 전기차 및 수소차 충전소 100만 곳을 구축할 계획이다. EU는 중국에 이어 세계 2위 전기차 시장을 형성하고 있는데, 2019년 말 기준으로 전기차 누적 대수는 중국 350만 대, EU 182만 대, 미국 140만 대다. EU 내에서 전기차 보급률은 독일(6.2%), 노르웨이(5.2%), 영국(4.8%), 네덜란드(4.2%), 프랑스(3%) 순이다. 전기차, 수소차, 하이브리드차 등 친환경차 보급 확대를 위해 EU 회원국은 다양한 세제 혜택과 구입 인센티브를 제공하고 탄소배출 억제 정책을 추진하고 있다.

재생에너지(풍력·수소) EU는 재생에너지 지침을 통해 최종 에너지 소비량 중 재생에너지 이용 비중을 2020년 20%, 2030년 33.7%로 확대하는 목표를 설정하고, 공공 및 민간 분야의 재생에너지 프로젝트를 활성화하고 있다. 풍력에너지와 관련해 현재 북해가 EU 해상풍력의 최대 투자지역이지만 발트해, 흑해 등 해역도 상당한 잠재력을 보유하고 있어 해상풍력을 통한 저탄소 전력 확보 가능성이 매우 높다. 해상풍력 및 조력 등 다양한 해양에너지 개발을 위해 해상에너지 전략을 발표(2020년 11월)했으며, 2050년까지 해상에너지 개발 투자규모를 범EU 차원으로 확대하고 해상

EU 주요국의 전기차 세제 혜택과 인센티브 현황

국가	세제 혜택		구입 인센티브
	취득세	등록세	
오스트리아	VAT 인하, 취득세 면제	면제	5만 유로 미만 : 3000유로
크로아티아	물품세 면제	환경세 면제	전기차 : 9200유로, 플러그인 하이브리드차 : 4600유로
프랑스	면제	-	4.5만 유로 미만 : 개인 7000유로, 법인 5000유로 4.5만~6만 유로 : 개인·법인 3000유로 6만 유로 이상 : 개인 5000유로, 법인 2500유로
독일	VAT 인하	10년 면제	4만 유로 미만 : 전기차·수소차 9000유로, 플러그인 하이브리드차 6750유로 4만 유로 이상 : 전기차·수소차 7500유로, 플러그인 하이브리드차 5625유로
헝가리	면제	면제	3.2만 유로 미만 : 7350 유로, 3.2만~4.4만 유로 : 1500유로
이탈리아	-	5년 면제	5만 유로 미만 : 최대 6000유로
루마니아	-	면제	전기차 : 1만 유로, 플러그인 하이브리드차 : 4250유로 폐차비 : 1250유로 지원
슬로바키아	2년 감가상각	면제(전기차)	전기차 : 8000유로, 플러그인 하이브리드차 : 5000유로
스페인	특별세 면제	전기차 75% 감면	전기차 : 4000~5000유로 플러그인 하이브리드차 : 1900~2600유로
스웨덴	-	연간 도로세 인하	전기차 : 6만 SEK, 플러그인 하이브리드차 : 1만 SEK

출처 : Electric Vehicles: Tax Benefits & Purchase Incentives in the European Union(ACEA, 2020)



풍력 발전용량을 현재 12GW에서 2030년 60GW 이상, 2050년 300GW로 끌어올린다는 방침이다.

수소에너지와 관련해 EU 에너지시스템통합 전략과 EU 수소 전략을 발표(2020년 7월), 수소에너지의 활용을 강조하고 있으며 수소 생산량 증대를 위한 규정 마련, 투자 유치, 수소 수요 촉진 및 연구개발 방향을 제시한 바 있다. 2024년까지 EU 내 6GW 이상의 수전해 시설에서 최대 100만 t, 2030년 40GW 수전해 시설에서 최대 1000만 t의 청정수소 생산 목표를 설정했다. 수소산업에 대한 투자 유치 및 공급망 확대를 위해 2024년까지 50억~90억 유로, 2030년까지 260억~440억 유로 규모의 투자기금을 조성할 계획이며, 유럽 수소산업의 글로벌 경쟁력 확보와 유럽의 수소 생태계 구축을 위해 유럽청정수소연맹을 출범한다.

건물 에너지 효율화 EU 집행위가 제시한 2030년 배출 감축 목표를 55% 이상 달성하기 위해선 건물의 온실가스 배출량을 60%, 에너지 소비량을 14%, 냉난방 에너지 소비량을 18% 감축해야 하는 상황이다. 건물은 EU 에너지 소비의 약 40%, 온실가스 배출량의

36%를 차지한다. EU 내 건물의 약 35%가 건설된 지 50년 이상된 노후건물이다 보니 약 75%가 효율이 낮다. 하지만 건축물의 개보수 작업 비중은 1%대의 낮은 수준으로 건물 에너지 효율 향상이 시급한 과제로 대두되고 있다.

이에 EU는 건물 에너지 효율 향상을 위해 건물 에너지 성능 지침 및 에너지 효율성 지침을 포함한 입법 체계를 수립하고, 에너지와 비용 절약 측면에서 소비자와 기업의 선택 폭을 확대해 에너지 효율 향상과 탄소 건물 보급에 기여할 수 있도록 관련 법규를 정비하고 있다. 이의 일환으로 건물 개조 및 건물 현대화에 대한 권고안을 채택하며, 모든 공공건물은 2019년부터, 모든 신축 건물은 2020년부터 사실상 에너지 제로 건물(nZEB)로 건설해야 한다. 건설 부문에도 ETS 적용 방안을 추진하는 한편 개보수 과정에서 사용되는 에너지와 자원의 순환경제에 기여하고 있다.

더불어 EU 집행위는 건물 에너지 성능 개선을 위한 리노베이션 웨이브(Renovation Wave) 프로그램을 시행(2020년 9월)하고 있다. 탄소배출을 줄이고 경기 회복을 촉진하며 에너지 빈곤을 해소하기 위해 추진되는 건물 개조 사업으로, EU 투자 프로그램인 Invest EU를 활용해 재원을 지원할 예정이다. 향후 10년 동안 건물 개조율을 현행 1%에서 최소 2배인 2% 이상으로 끌어올리는 것을 목표로 설정하며 공공주택, 병원, 학교 등의 개보수를 우선순위로 지정하고 유럽 내 건물의 개보수를 현재 수준의 2배로 늘릴 계획이다. 이에 따라 2030년까지 3500만 채의 건물을 개조하고 건설 부문에서 최대 16만 개의 녹색 일자리를 창출할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 이외에도 건물의 에너지 효율을 제고하는 것뿐만 아니라 건물의 성능과 창의성을 결합한 새로운 유럽 건축미학의 육성을 위한 신유럽바우하우스(New European Bauhaus) 프로젝트도 추진(2020년 10월)하는데, 2022년까지 5개의 바우하우스 네트

EU의 그린뉴딜 정책 중점 추진 분야

분야	주요 내용
그린모빌리티 (지속가능한 운송)	<ul style="list-style-type: none"> • EU는 운송 부문의 탄소배출 규제를 강화하고 친환경 운송수단 개발 장려 • 2025년까지 저탄소배출 차량 1300만 대 보급 및 전기차 및 수소차 충전소 100만 곳 설치 추진 • EU 회원국별로 친환경차 보급 확대를 위한 다양한 세제 혜택과 구입 보조금 지원
재생에너지	<ul style="list-style-type: none"> • 재생에너지 이용을 2030년 33.7%까지 확대 • 해상풍력 발전용량을 2030년 60GW 이상, 2050년 300GW로 확대 • 수소경제 활성화 및 청정수소 개발(2030년까지 수전해 설비 구축에 260억~440억 유로 투자)
건물 에너지 효율화	<ul style="list-style-type: none"> • 건물의 에너지 성능(효율성)을 향상시키기 위한 건축 에너지 요건 강화 • 기존 건물의 에너지 성능을 개선하기 위한 건물 개조 사업(Renovation Wave)을 추진(2030년까지 3500만 채 건물 개조)
청정 및 순환 경제	<ul style="list-style-type: none"> • 철강, 화학, 전력 등은 물론 산업 전반의 생산공정에서 자원 사용의 효율화, 폐기물 감축 등을 추진 • 녹색공공조달제도(GPP)를 통해 녹색시장 육성

워크를 구축할 계획이다. 바우하우스는 20세기 초반 독일에서 처음 시작돼 전 세계로 빠르게 확산된 운동으로 건축에 미와 실용성을 동시에 추구하는 건축 양식을 지칭한다.

청정 및 순환 경제 EU는 2020년 4월 발표한 EU 산업 전략에서 EU 산업의 미래 목표를 수립하고 기존 산업구조 재편과 투자 활성화 지원 방안을 제시한 바 있다. 여기에는 유럽 청정 철강 전략, 지속가능한 화학 전략, 공정전환 체계, 탄소국경조정 메커니즘, 스마트 모빌리티 전략, 해상에너지 전략, 건설환경 전략 등이 포함됐다.

또한 자원의 지속가능한 사용 촉진과 폐기물 감축을 위한 새로운 순환경제 실행계획을 수립했다. 이외에도 EU 기구부터 우선적으로 환경친화적인 제품과 서비스를 구매함으로써 시장 확대를 촉진하고 산업 경쟁력 강화에 기여하기 위한 녹색공공조달제도(GPP) 관련 법률을 제정했다.

독일, EU 내 온실가스 최다 배출국

독일은 EU 내 온실가스 최다 배출국으로 EU의 유럽그린딜 정책의 성공 여부를 좌우할 핵심 국가로 손꼽힌다. EU 경제 대국이자 제조업 강국으로 EU의 탈탄소화 및 순환경제 전환이 성패를 가를 것으로 전망된다. 연방정부는 정책 수립 및 집행에 있어 유기적인 협력체인 기후내각을 구성해 16개 주정부와 주요 정책을 논의하는데, 독일 기독교민주당·기독사회당 연합, 녹색당, 사회민주당 등 모든 정치권에서 기후 위기의 심각성을 인식하고 있다. 이에 2050년 탄소중립 목표를 위해 저탄소 경제로의 전환에 박차를 가하고 있다. 2015년 파리기후변화협약에서 EU가 약속한 온실가스 감축 목표 이행을 위해 온실가스 배출량의 80~95% 감축을 목표로 하는 2050 기후행동계획을 발표(2016년 11월)하고, 이 계획의 중간 단계로



2030 기후행동프로그램을 채택(2019년 9월)한 바 있다.

또한 코로나19 위기 극복과 경기 부양을 위해 편성한 예산의 3분의 1에 해당하는 460억 유로를 재생에너지와 전기차 등 기후변화 대응에 활용할 계획이다. 2021년부터 운송 및 난방 부문의 탄소가격제가 시행되고 있으며, 향후 10년간 에너지 효율화 지원 프로그램을 실시할 계획이다. 산업계는 2030년까지 탄소배출량을 1990년 수준의 절반으로 감축해야 함에 따라 철강 등 탄소배출 집약산업의 기후 친화적 생산공정 개발을 지원하고 있다.

이와 관련해 독일은 친환경자동차, 재생에너지, 건물 에너지 효율화를 그린뉴딜 정책의 중점 분야로 추진하고 있다.

친환경자동차 독일은 2030년까지 운송 관련 탄소배출량을 1990년 대비 40~42% 감축해야 하는 상황으로 전기차 보급 활성화 및 탄소배출 억제 정책을 동시에 추진하고 있다. 전기차 및 충전소 보급 활성화와 관련해 2030년까지 700만~1000만 대의 전기차와 100만 곳의 전기차 충전소 보급을 목표로 설정하고, 전기차 구매 장려를 위해 4만 유로 미만의 전기차, 하이브리드차

독일의 그린뉴딜 정책 중점 추진 분야

분야	주요 내용
친환경자동차	<ul style="list-style-type: none"> • 2030년까지 700만~1000만 대 전기차 및 100만 곳의 전기차충전소 설치 목표 • 4만 유로 미만 전기차, 하이브리드차 구매 시 최대 9000유로 지원 및 전기차에 대한 세금 감면 • 민관 협력으로 H2 Mobility Industry Initiative 발족, 2030년까지 수소차 180만 대, 수소차 충전소 1000곳 설치 목표
재생에너지	<ul style="list-style-type: none"> • 2030년까지 에너지 부문의 탄소배출량을 1억7500만~1억8300만 t으로 감축할 계획, 석탄 화력발전소는 2038년까지 완전 폐쇄 • 소비전력에서 재생에너지의 비중을 2030년 53.3%, 2040년 60%로 확대. (풍력 비중은 2030년 30%, 2040년 33.8%로 확대 계획)
건물 에너지 효율화	<ul style="list-style-type: none"> • 건물의 에너지 효율을 높이기 위한 건물 보수비용에 세제 공제 혜택 제공, 친환경 중앙난방 시스템으로 교체 시 비용 지원

구매 지원 혜택(최대 9000유로)은 지속적으로 제공되며, 최초 등 록하는 전기차에 대한 차량세 면제 규정은 2025년 말까지 연장될 예정이다.

또한 탄소배출 억제를 위해 자동차 탄소배출 감축 규제와 차량 세를 개편할 예정이다. 자동차의 탄소배출 감축을 위해 2030년까지 승용차는 2021년 대비 37.5% 감축, 소형 상용차는 31% 감축이 의무화되며, 이산화탄소 배출량에 따라 차량세를 부과하도록 관련 법안을 제정할 예정인데, 2021년 1월부터 새로 등록된 차량은 km당 이산화탄소 배출량을 기준으로 계산한다.

이외에도 수소차 개발과 관련해 정부는 미래 에너지로 수소를 채택하고 관련 인프라와 기술 개발에 90억 유로 규모를 투자한다는 내용의 국가수소 전략을 발표했다(2020년 6월). 독일 정부는 수소경제 활성화를 위해 정부와 기업이 합작해 H2 Mobility Industry Initiative를 설립, 2030년까지 수소차 180만 대, 수소차 충전소 1000곳 설치를 목표로 하고 있다.

재생에너지(풍력) 독일 정부는 2030년까지 에너지 부문의 탄소 배출량을 1억7500만~1억8300만 t으로 감축할 계획이다. 석탄 화력발전소는 점차 줄여나가 늦어도 2038년까지 모두 폐쇄할 방침이다. 또한 정부는 소비전력에서 재생에너지가 차지하는 비중을 2030년 53.3%, 2040년 56%까지 끌어올린다는 계획이다. 풍력 비중을 2030년 30%, 2040년 33.8%로 높여 재생에너지 비중을 60%로 확대할 방침이다. 이외에도 해상풍력이 독일의 에너지 전환의 핵심축 역할을 할 것으로 전망돼 해상풍력 설비를 추가 설치하고 북해에 해상풍력단지 조성을 계획 중이다. 2019년 기준 독일은 영국에 이어 2위의 해상풍력 시장으로 빠르게 성장하고 있으며, 독일 전력 생산에서 해상풍력이 차지하는 비중은 2014년 0.1%에서 2019년 4%로 증가한 바 있다.

건물 에너지 효율화 독일 정부는 건축 부문에서 발생하는 이산화 탄소 배출량을 2030년까지 연간 7200만 t으로 감축한다는 계획이다. 또한 인센티브 제공, 규제 조치 등을 통해 건물 에너지 효율화 개선을 목표로 하고 있다. 건물 에너지 효율을 높이기 위한 중앙난방시스템 교체, 창문 신규 설치, 단열 지붕 및 외벽 설치 등 건물 보수비용은 2020년부터 세금 공제 대상에 포함되고 친환경 난방시스템으로 교체 시 40%의 보조금을 지급하며, 2026년부터 석유 기반 중앙난방시스템 설치를 불허할 방침이다.

영국, 선진국 중 가장 높은 감축 목표 제시

영국은 세계 최초로 2050년 탄소중립을 선언했으며, 2021년 스코틀랜드 글래스고에서 개최된 유엔 기후변화협약 당사국총회(COP 26) 주최국으로 주요 선진국 중 가장 높은 수준의 감축 목표를 제시했다. 2030년까지 온실가스 배출을 1990년 수준 대비 68%까지 감축한다는 계획이다.

영국의 그린뉴딜 정책은 코로나19에 따른 위기 극복과 경기 부양을 위한 목적보다 기후변화 대응정책에 초점을 두고 있다. 영국은 기후변화 대응정책으로 청정성장 전략을 제시(2017년 10월)했으며 기후 위기에 대한 중장기적 대응을 위해 2008년에 제정된 기후변화법을 개정(2017년 2월)했다. 동 법의 개정을 통해 기존 온실가스 감축 목표인 2050년까지 1990년 대비 80% 감축에서 탄소 순배출량 0으로 목표를 재설정했다.

또한 영국 정부는 범정부 차원의 기후변화 대응을 위해 기후변화내각위원회를 설치(2019년 10월)하고, 국내외 기후변화 정책과 관련된 재무부, 외교부, 기업에너지산업전략부, 환경부, 교통부, 주택부 장관 등이 참석해 부처 간 유기적인 협력을 도모하고 있다.

특히 보리스 존슨 총리는 코로나19로 인한 경제적 어려움에도 불구하고 2050년 탄소배출 제로 달성, 최대 25만 개의 녹색 일자리

영국의 그린뉴딜 정책 중점 추진 분야

분야	주요 내용
친환경자동차	<ul style="list-style-type: none"> 2030년부터 가솔린 및 디젤차 판매 금지, 전기차 및 수소차만 구매 가능 전기자동차 충전소 확충 친환경차 구입 시 보조금 지원
재생에너지	<ul style="list-style-type: none"> 2030년까지 해상풍력을 4배로 확대(40GW) 청정에너지원으로 청정 수소연료 기술 개발에 주력
건물 에너지 효율화	<ul style="list-style-type: none"> 신규 및 기존 주택과 공공건물의 에너지 효율성 제고 지원(총 30억 파운드) 60만 가구 주택 개보수 비용 지원, 10만 개 이상의 일자리 지원(그린홈 보조금 제도)



창출을 목표로 녹색산업혁명을 위한 10대 중점계획을 발표(2020년 11월), 2050년까지 120억 파운드를 지출해 민간 부문의 투자가 확대되고 최대 25만 개의 숙련 일자리 창출을 기대하고 있다. 더불어 6개 분야에 대해 집중 투자계획을 설정함으로써 재정 지원을 동반한 영국 정부의 새로운 추진계획은 민간 자본의 녹색투자를 촉진하는 마중물 역할을 할 것으로 예상되고 있다.

녹색산업혁명을 위한 10대 중점계획은 ① 해상풍력 확대 ② 수소경제 구축 ③ 원자력 확대 ④ 전기자동차 전환 ⑤ 무공해 대중교통 ⑥ 친환경 항공 및 해상 ⑦ 건물 에너지 효율화 ⑧ 탄소포집 기술 개발 ⑨ 환경보호 ⑩ 녹색 기술 및 금융 육성 등이며, 집중 투자 계획을 밝힌 6개 분야는 탄소포집, 청정수소, 원자력, 전기차, 건물 에너지 효율화, 친환경 해양 등이다.

이와 관련해 영국은 친환경자동차, 재생에너지, 건물 에너지 효율화를 그린뉴딜 정책의 중점 분야로 추진하고 있다.

친환경자동차 영국은 탄소배출 제로 목표 달성을 위해 2030년부터 가솔린 및 디젤차 판매를 금지함으로써 전기 및 수소 신차만 구매할 수 있으며, 하이브리드 및 플러그인 하이브리드 자동차도 조만간 판매 금지할 예정이다. 또 전기차 급속충전 허브 설치를 위해 5억 파운드를 투자하는 한편 30마일마다 충전소를 설치하는 계획을 발표(2020년 3월)했다. 영국 정부는 주거지 도로변 충전소 설치를 위해 지방자치에 500만 파운드를 지원하고, 충전소 인프라 건설에 대한 민간 투자를 촉진할 목적으로 4억 파운드를 지원

할 예정이다. 더불어 2010년부터 저탄소배출 차량 보급을 위해 5억 파운드 이상을 지원했고, 2011년부터 정부에서 명시한 저탄소 배출 차량 구입 시 최대 3500파운드의 보조금 지원 등 친환경차 보급을 위한 정책적 지원을 이어가고 있다.

재생에너지(풍력) 영국은 재생에너지 전력 생산 중 해상풍력 발전이 빠르게 증가하고 있으며, 세계 최고의 해상풍력 역량과 성장 잠재력을 보유하고 있다. 2020년 2분기 기준으로 영국 내 전력 생산의 44.6%를 재생에너지가 차지하는데, 이 중 46%가 풍력발전이다. 이렇듯 같은 기간 해상풍력발전은 전년 대비 31% 증가했고, 육상풍력은 20% 오른 바 있다. 영국 내에서 바람이 가장 많은 스코틀랜드가 풍력발전 허브로서 잠재력이 큰 것으로 평가받고 있다.

영국은 나아가 2030년까지 해상풍력 생산량을 4배로 늘려 40GW로 확대하고 최대 6만 개의 일자리를 창출한다는 방침이다. 영국은 그동안 EU의 정부 보조금 규정으로 인해 풍력 발전단지 조성 지원에 제약이 있었으나, EU 탈퇴(브렉시트)로 2021년부터 정부 지원이 비교적 자유롭게 이루어질 것으로 전망된다. 영국 정부는 직접 지원 대신 재생에너지에서 생산된 전력을 수소·메탄 등 가스로 변환하는 기술(P2G)을 이용해 청정 수소연료 기술 개발에 주력할 계획이다.

건물 에너지 효율화 영국 정부는 가정·학교·병원 건물의 업그레이드를 위해 최대 30억 파운드를 지원한다(2020년 9월)고 밝혔다.

주택 개보수 비용을 지원하는 그린홈 보조금에 20억 파운드와 공공건물 에너지 효율 개선을 위해 10억 파운드를 추가로 책정하고, 정부 지원금은 벽·바닥·지붕 등의 단열, 이중·삼중 유리 설치, 저탄소 난방에 이르기까지 녹색주택 개선에 투입된다. 또한 그린홈 보조금 지원을 통해 60만 가구 이상 에너지 효율이 향상될 것으로 기대되며, 가구당 연간 최대 600파운드의 비용이 절감될 것으로 예상된다. 이렇듯 각 가정의 에너지 비용과 탄소배출을 줄이는 동시에 영국 전역의 지역 배관공, 건축업자, 상인 등 녹색건설 분야에 10만 개 이상의 일자리를 지원한다는 계획이다.

중국, 세계 최대 탄소배출국

중국은 세계 최대 탄소배출국으로 탄소배출 감축에 대해 선진국과 개발도상국 간 차별적인 책임 원칙을 지지하고 있다. 2017년 기준으로 중국의 탄소배출량은 전 세계 배출량의 27.2%를 차지, 이는 미국, EU, 캐나다의 배출량을 모두 합한 규모에 해당한다. 탄소배출 감축은 기후변화를 초래한 선진국이 해결해야 할 문제로 간주하며, 개도국인 중국은 감축 여력이 선진국에 비해 부족하다는 입장이지만 EU를 비롯한 국제사회로부터 이전보다 과감하고 적극적인 기후변화 대책 마련을 요구받고 있다.

최근 기후변화 대응에 있어 중국 정부의 입장 변화가 감지되고 있으며, 기후대응을 위해 석탄 의존도를 낮추는 것이 핵심 과제로 부상하고 있다. 중국은 파리기후변화협약에서 2030년까지 2005년 대비 60~65%의 탄소배출 감축 목표를 설정했다. 높은 석탄 의존도를 탈피하기 위한 재생에너지 정책, 청정 신기술 투자, 탄소가격 책정 메커니즘을 추진한다. 이와 관련해 베이징, 상하이 등 일부 지역에서 ETS를 시범 운영하고 있으며, 향후 2025년 이내 국가적 차

원에서 시행할 예정이다.

중국은 다른 국가의 탈탄소 그린뉴딜 정책과는 다른 신인프라 정책을 통해 기후변화에 대응, 그린뉴딜보다 성장 지향적인 디지털 뉴딜에 초점을 두고 있다. 코로나19로 인한 경기 침체를 극복하기 위한 대규모 투자의 필요성을 인식함에 따라 2020년 3월 정치국 상무위원회에서 신인프라 정책을 발표한 바 있다. 또한 2020년 4월 국가발전개혁위원회는 신인프라 범위를 정보, 융합, 혁신 인프라로 확대한다고 발표하며 5세대(5G) 이동통신, 인공지능(AI) 등과 같은 첨단 분야를 통해 신에너지 및 신녹색 업종의 기반 시설을 촉진하고 새로운 녹색산업 육성에도 집중할 계획(2020년 5월, 양회)이다. 이에 따라 AI, 사물인터넷(IoT), 데이터센터, 전기차 충전소 등에 향후 5년간 10조~17조5000억 위안(1조4000억~2조5000억 달러)이 투자될 것으로 전망된다.

중국은 친환경자동차, 재생에너지, 도시 재생 및 스마트 시티를 그린뉴딜 정책의 중점 분야로 추진하고 있다.

친환경자동차 중국은 전기자동차 최대 생산국이자 최대 소비 시장으로, 중국 전기차 시장은 높은 성장 잠재력을 지니고 있다. 지리자동차, 동평자동차 등 기존 업체를 비롯해 BYD, NIO 등 스타트업, 테슬라, 폭스바겐 등 외국 업체 등 수백 개의 전기자동차 기업이 치열한 경쟁을 벌이고 있다. 2018년 기준으로 100만 대 이상의 전기차가 판매되며, 전 세계 전기차 판매량의 절반을 차지하고 있다.

친환경차 보급 활성화와 관련해 중국제조 2025를 통해 친환경차(전기차·하이브리드차·연료전지차)를 핵심 육성산업으로 선정할 바 있다. 2025년 전기차가 신차 판매의 20%를 점하도록 목표를

중국이 지정한 신(新)인프라 범위

7대 인프라 (2020년 3월)	국가발전개혁위원회의 신(新)인프라 (2020년 4월)		
5G 네트워크	정보 인프라	통신 네트워크 인프라	5G, 사물인터넷, 산업인터넷, 위성인터넷
산업인터넷		신용 기술 인프라	인공지능(AI), 클라우드 컴퓨팅, 블록체인
인공지능(AI)		컴퓨팅 파워 인프라	데이터센터, 스마트 컴퓨팅 센터
데이터센터		스마트 교통 인프라	자율주행, 도심궤도(철도) 교통
도시철도	융합 인프라	스마트 에너지 인프라	특고압 송전설비, 스마트 그리드
특고압 송전 설비 전기차 충전소		혁신 인프라	중대 과학기술 인프라, 과학교육 인프라, 산업기술 혁신 인프라
-	혁신 인프라	혁신 인프라(R&D)	중대 과학기술 인프라, 과학교육 인프라, 산업기술 혁신 인프라

출처 : 양회로 살펴본 중국 정부의 정책 기초(산업연구원, 2020)

중국의 그린뉴딜 정책 중점 추진 분야

분야	주요 내용
친환경자동차	<ul style="list-style-type: none"> 친환경자동차 판매 비중을 2025년 25%로 상향 조정하는 등 친환경차 보급 활성화 2025년 수소차 5만 대 및 수소차 충전소 300곳, 2030년 수소차 100만 대 및 충전소 1000곳 확대 목표
재생에너지	<ul style="list-style-type: none"> 2030년 에너지 소비에서 풍력·태양광 등 재생에너지 비중 20%로 설정 재생에너지 프로젝트에 대한 보조금 축소(과잉 설비 문제 해소) 시베이 지역 생산 재생에너지의 도시 지역 소비 확대를 위해 특고압 전송 및 에너지 저장 기술, 개발 투자 계획
도시 재생 및 스마트 시티	<ul style="list-style-type: none"> 중앙정부 주도로 스마트 시티 사업 확장(사람 중심의 질적 스마트 시티 구축) 스마트 그리드, 지능형 교통관리 시스템, 광대역 통신망 보급, 인프라 스마트화 등 추진

설정했으나 2019년 말 25%로 상향 조정한 바 있다. 또한 2016년부터 수소차 육성에도 나서며 2030년 세계 최대 수소차 시장을 지향하고 있다. 2025년까지 수소차 5만 대 판매와 충전소 300곳 확대, 2030년까지 수소차 100만 대 판매와 충전소 1000곳 확대를 목표로 하고 있다.

재생에너지(풍력·태양광) 중국은 화석연료를 많이 사용하면서도 풍력과 태양광에너지를 가장 많이 생산한다. 중국은 미국에 비해 풍력발전 용량이 2배 이상 많으며, 전 세계 태양광발전 설비의 3분의 1을 보유하고 있다.

풍력발전 누적 설비 용량은 약 210GW로 총 발전 설비 용량 중 10.4%를 차지하는데, 이는 주로 화베이·시베이 등 바람이 강한 지역에 건설돼 있다. 풍력발전에 대한 보조금을 점진적으로 폐지해 과잉 설비 문제를 해소하고 신규 프로젝트에 경쟁 입찰제를 도입할 예정이다.

태양광발전 누적 설비 용량은 약 205GW로 총 발전 설비 용량 중 10.2%를 차지하고 있다. 대규모 태양광단지 는 칭하이·간쑤·네이멍구 등 햇빛이 강한 서북부 사막 고원 지역에 집중돼 있다. 중국



정부는 재생에너지의 필요성을 인식해 중화인민공화국 재생에너지법을 승인(2005년)하고, 국가발전개혁위원회 재생에너지발전 13.5계획을 만들어 중국 에너지 소비에서 재생에너지 비중을 2020년 15%, 2030년 20%로 설정(2016년 12월)했다.

이러한 재생에너지의 사용을 확장하기 위해선 특고압 송전 인프라 구축 및 에너지 저장 기술의 개발이 선행되어야 한다. 시베이 지역에서 생산된 재생에너지를 전력 수요가 집중된 베이징·상하이 등 도시지역으로 끌어오는 것이 관건이며, 신인프라 7대 사업 중 하나로 시베이와 동베이를 잇는 특고압 송전설비 구축에 투자할 계획이다. 또한 생산된 재생에너지를 안전하게 저장하는 기술도 개발할 필요가 있다.

도시 재생 및 스마트 시티 중국 국무원의 신형 도시화계획을 통해 중앙정부 주도로 스마트 시티 구축 사업이 추진되기 시작(2014년)했다. 신형 스마트 도시라는 새로운 사업을 통해 질적 스마트 시티 구축으로 전환(2016년)됐는데, 2020년까지 100개 시범 스마트 시티 구축 목표를 설정하고 광대역통신망 보급, 도시규획 관리 정보화, 인프라 스마트화, 공공서비스 간편화 등의 방향으로 추진하고 있다.

13.5계획에서 사람 중심의 질적 스마트 시티 구축을 강조(2016년 12월)하며, 중국 정보기술(IT) 3대 기업인 BAT(바이두·알리바바·텐센트)가 스마트 교통 분야 시범사업에 참여하는 등 향후 스마트 그리드, 지능형 교통관리, 치안관리 등에 많은 투자가 이루어질 것으로 예상된다.

인도, 100대 스마트 시티 도시 선정

인도는 중국·미국에 이어 온실가스 배출량 3위 국가로 산업화 과정에서 탄소배출량이 빠르게 증가하고 있다. 2017년 기준 인도의 이산화탄소 배출량은 전 세계 배출량의 6.8%로 1992년 대비

253% 증가한 수치를 나타냈다. 하지만 1인당 온실가스 배출량이 1.8t에 불과해 중국(7.1t), 미국(16.2t)에 비해 현저히 낮은 편(2017년)이다.

에너지 소비의 절반 이상이 화석연료로 석탄에 대한 의존도(55.4%)가 높은 탓에 인도도 중국과 마찬가지로 국제사회로부터 온실가스 배출 감축을 위해 보다 적극적인 역할을 요구받고 있다. 2022년 주요 20개국(G20) 의장국인 인도가 신흥국의 기후변화 대응에 동참할 수 있도록 책임 있는 역할을 수행할 것으로 기대되는 가운데 2060년 탄소중립 목표를 선언한 중국이 인도를 압박할 가능성도 존재하고 있다.

한편, 아직 그린뉴딜 정책이 수립돼 있지 않지만 나렌드라 모디 정부가 탄소중립과 경제 활성화를 추구하는 포괄적인 그린뉴딜 정책을 내놓을 것으로 예상되고 있다. 인도는 파리기후변화협약 당사국으로 온실가스 감축 목표를 2030년까지 2005년 대비 33~35%로 설정한 바 있다. 또한 모디 총리는 유엔 기후행동 정상 회의에서 재생에너지 확대를 포함한 인도의 야심찬 기후행동계획을 발표(2019년 9월)한 바 있다. 재생에너지 발전 용량을 2022년 175GW에서 2030년 450GW로 확대할 것이라고 발표했는데, 450GW는 2019년 인도의 재생에너지 발전 용량(81GW)의 5배 이상 수준에 해당한다.

특히 인도는 경제 성장, 도시화 등으로 에너지 수요가 급증하고 있어 지속가능한 경제 성장을 위해 재생에너지에 주목하고 있다. 열악한 전력 상황을 타개하기 위해 정부와 민간이 재생에너지 분야에 집중 투자한 결과 태양광, 풍력 등에 글로벌 경쟁력을 보유하고

고 있다. 더불어 늘어나는 도시 인구를 수용하기 위해 신도시 개발 및 기존 도시의 질적인 향상을 목적으로 인도 전역을 5개 산업 기반 지역으로 연결하는 인프라 개발사업인 산업회랑과 함께 100대 스마트 시티 건설을 추진 중이다.

이와 관련해 인도는 친환경자동차, 재생에너지, 스마트 시티를 그린뉴딜 정책의 중점 분야로 추진하고 있다.

친환경자동차 인도는 2013년부터 전기차 보급 확대 정책인 NEMMP(National Electric Mobility Mission Plan) 2013을 추진하고 있다. 전기차와 하이브리드차 등 친환경차 보급을 통해 국가 에너지 안보와 기후변화에 대응하는 것이 주된 목적이다.

친환경차 보급 활성화와 관련해 2020년까지 600만~700만 대의 친환경차를 보급해 전체 탄소배출량을 3% 감축하고 2030년까지 배터리 전기차 비중을 신차의 30%까지 확대할 계획이다. 공무수행 차량, 대중교통을 전기차로 전환하고 전기차 구입 시 보조금을 지급하며, 배터리 전기차 구매 시 보조금을 제공하거나 보조금을 받지 못하는 차량은 도로세 및 등록세를 면제해주고 있다. 더불어 전기차 생산업체와 인프라 제공업체에 보조금 형태의 인센티브를 제공해 2022년까지 충전소 확충에 주력할 계획이다. 이를 통해 2026년까지 자동차산업에서 6500개의 추가 일자리 창출을 기대하고 있다.

재생에너지(풍력·태양광) 인도 정부는 탄소배출 감축, 안정적인 전력 공급, 에너지산업 경쟁력 강화를 위해 재생에너지 발전 용량을



2030년까지 450GW로 확대하고, 재생에너지 발전 비중을 40%로 높이는 정책을 추진한다. 풍력·태양광 하이브리드 정책을 추진해 단일 부지 내 풍력단지와 태양광 패널을 설치할 수 있도록 허용 (2018년 5월)하고, 2003년 전력법 제정을 통해 전력 생산과 배전 분야에 대한 외국인 직접투자를 100% 허용하고 있다.

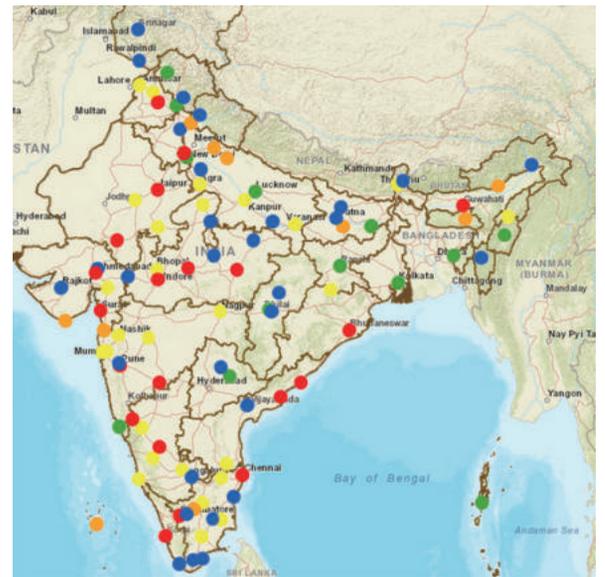
풍력에너지와 관련해 인도 정부의 육성 정책에 힘입어 세계 4위 풍력 국가로 도약했으며, 풍력발전 설비 용량을 2022년 60GW까지 끌어올릴 계획이다. 2015년 육상에서의 풍부한 풍력발전 경험을 토대로 배타적 경제수역 내에서 풍력발전을 강화하기 위한 해상풍력정책을 발표했으며 2022년까지 발전설비 용량 5GW 달성을 목표로 하고 있다.

태양광에너지와 관련해 국가 태양광 사업을 출범시켜 기존 발전 설비 용량 목표를 2022년 20GW에서 100GW로 상향 조정했다. 2014년부터 태양광 단지 및 초대형 태양광 사업을 통해 2021~2022년 총 40GW 규모에 해당하는 50개 이상의 태양광 단지를 조성할 계획이다. 이렇듯 태양광을 재생에너지 최대 에너지원으로 개발한다는 계획과 태양광 분야의 글로벌 리더가 되겠다는 비전을 설정해 추진하고 있다. 현재 세계 5대 태양광 단지 중 3개가 인도(바들라 및 쿠르놀 태양광 단지 등)에 위치하고 있다.

스마트 시티 모디 총리는 취임 이후 국민의 삶의 질 향상과 인구 급증으로 나타난 문제를 해결하기 위해 100대 스마트 시티 개발계획을 제시(2014년 7월)하며 스마트 시티의 기본 원칙으로 살기 좋고(Livability), 일하기 좋고(Workability), 지속가능한(Sustainability) 도시로 설정한 바 있다. 2022년까지 100개 스마트 시티 건설을 목표로 2조500억 루피(약 33조8000억 원) 규모의 사업을 추진하는데, 사업 투입 비용은 중앙정부·지방정부·특수

목적회사 등이 부담한다. 특수목적회사는 스마트 시티 추진에서 가장 중요한 역할을 담당하는데, 스마트 시티 개발계획과 관리감독, 자금조달 등을 수행하며 정부에서 임명하는 CEO 체제로 운영하는 것이 원칙이다.

인도는 100개의 스마트 시티 대상 도시를 선정해 기본 인프라 구축을 통한 건설산업 발전과 일자리 창출, ICT산업 육성 등 스마트 시티를 통한 산업 활성화를 도모하고 있다.



인도 100대 스마트 시티 선정 지역

구분	선정 도시
1차 선정(2016년 1월)	20개
2차 선정(2016년 9월)	40개
3차 선정(2017년 1월)	30개
4차 선정(2017년 6월)	10개
합계	100개

출처 : 인도 주택도시개발부

인도의 그린뉴딜 정책 중점 추진 분야

분야	주요 내용
친환경자동차	<ul style="list-style-type: none"> 배터리 전기차의 비중 확대(2030년 30%) 전기차 구입 시 보조금 지급 또는 세금 감면 전기차 보급 확대를 위해 충전소 확충
재생에너지	<ul style="list-style-type: none"> 화석연료 대신 태양광과 풍력으로 전환 재생에너지 발전용량을 2030년 450GW(2019년 대비 5배) 태양광 발전용량을 2022년 20GW에서 100GW로 상향 조정 풍력발전 설비용량을 2022년 60GW로 확대, 육상풍력 기술을 해상풍력으로 확대
스마트 시티	<ul style="list-style-type: none"> 2022년까지 100개 스마트 시티 건설(2조500억 루피 투자)

※ 본 콘텐트는 KOTRA의 Global Market Report 21-001 '주요국 그린뉴딜 정책의 내용과 시사점'을 토대로 작성했습니다.

새로운 개념의 화장품 시대를 열다

코스맥스(주)

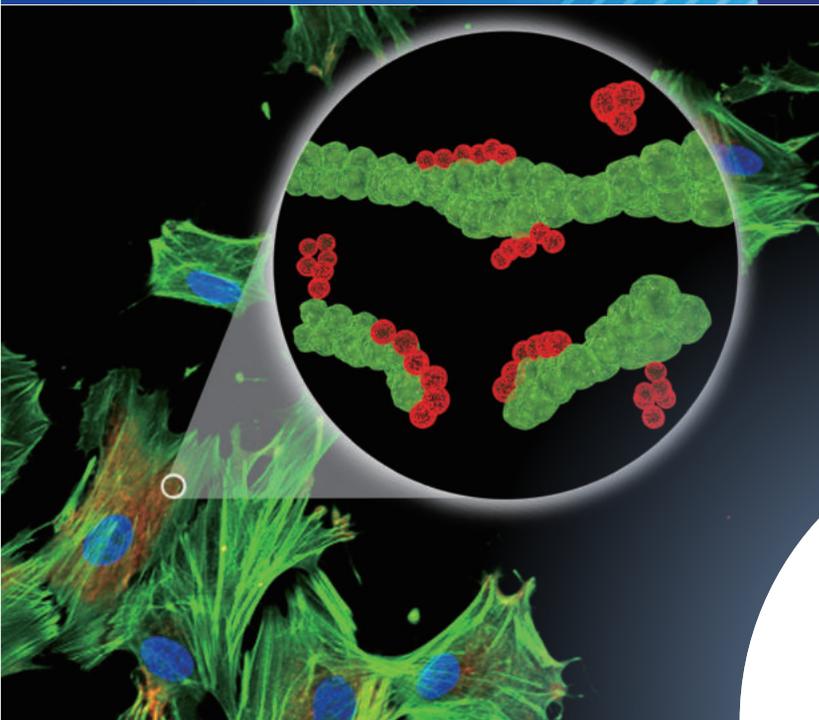
이달의 산업기술상은 산업통상자원부 연구개발(R&D)로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 사업화 기술 부문은 종료 후 5년 이내 과제 중 매출·수출 신장, 고용 확대 등의 사업화 성과 창출에 크게 기여한 기술을 시상한다. 코스맥스(주)가 '압전효과 기반 미세전기 자극을 이용한 항노화 화장품 개발'을 통해 별도 뷰티 장비 없이 화장품 사용 과정에서 압전효과로 미세전기를 유발하는 항노화 화장품 기술을 개발하고, 셀렉트라 등에 적용했다. 콜라겐 합성을 증가시키는 등 피부 탄력 개선 효과를 과학적으로 검증받으며 세계 시장 수출로 K뷰티 글로벌화에 기여한 성과를 인정받아 영예의 사업화 기술 부문 장관상에 선정됐다.

INDUSTRIAL TECHNOLOGY AWARDS

이달의 산업기술상

FEBRUARY

2022



세포에 전기장을 가했을 때 세포 내 세포 탄성과 관련된 인자(F-actin)가 많아져 세포 탄성이 증가하게 되는 메커니즘을 표현한 그림.

사업화 기술 부문
산업통상자원부장관상

새로운 개념의 화장품 시대를 열다

글로벌 1위 화장품 연구·개발·생산(ODM)회사 코스맥스㈜가 중국산 저가제품과 일본산 고기능 제품의 공세로 어려움에 처해 있는 K뷰티 시장에 뷰티 디바이스 없이도 콜로이드 구조제어 기술을 이용, 다층상 에멀전의 압전 물성을 이용해 미세전기를 발생시켜 피부 효능을 구현하는 새로운 바이오-전자 융·복합 기술 개발에 성공하면서 K뷰티 시장에 활력을 불어넣을 것으로 기대되고 있다.

📌 조범진 📷 이승재



압전 효과 기반 미세전기 자극을 이용한 항노화 화장품 개발

이병만 코스맥스(주) 대표이사

사업명	창의산업기술개발사업
제품명	셀렉트라
개발기간	2018. 8. ~ 2020. 12. (29개월)
총 정부출연금	750백만 원
개발기관	코스맥스(주) / 경기도 성남시 분당구 판교로 255 판교이노밸리 E동, F동 031-789-3000, www.cosmax.com
참여연구진	이준배, 임두현, 박새롬, 노민주, 장지희, 김수지, 홍성윤, 이지현, 오희묵, 장유진, 이효진, 김문희, 정혜윤, 김보현, 서현진, 오혜민

홈케어 화장품의 패러다임을 바꾸다

지난해 초 마케팅 컨설팅 회사인 B사는 2024년까지 뷰티 디바이스 시장의 연간 성장률이 18.4%를 기록, 시장 규모가 124조 원에 달할 것이라고 예측했다. 그리고 이러한 성장의 배경에는 기술의 발전과 코로나19에 따른 홈케어 수요가 영향을 미친 것으로 나타났다.

하지만 사용상의 번거로움과 안전성, 관리 부실에 따른 위생문제 등 뷰티 디바이스에 대한 다양한 이슈가 제기되면서 최근에는 뷰티 디바이스 사용 없이 동등한 미용 효과를 구현할 수 있는 새로운 홈케어 화장품에 대한 소비자 니즈가 증가하고 있다.

이런 가운데 코스맥스는 '콜로이드 구조제어 기반 다중층 피부전달체 제조 및 이의 압전 물성을 이용한 항노화 화장품' 기술을 개발, 점점 증가하고 있는 뷰티 디바이스가 필요



코스맥스(주)의 뛰어난 기술력은 열린 사고의 오픈 이노베이션과 수준 높은 연구조직, R&D센터와 같은 훌륭한 인프라에서 비롯되고 있다.

없는 새로운 홈케어 화장품에 대한 소비자의 니즈를 만족시킬 것으로 전망되고 있다. 이와 관련해 기술 개발을 주도한 코스맥스 이준배 이사는 “세포에 전기를 가해 피부 탄력을 개선시킨다는 의미로 ‘셀렉트라(Celectra)’로 명명된 이 기술은 원자현미경을 이용해 세포 및 인공피부에서 미세전기에서 유래한 콜라겐 합성을 늘리는 등 피부 탄력 개선 효과와 이를 통해 압전 화장품의 피부 효능에 대한 이론적 배경을 바탕으로 개발됐다”면서 “특히 임상연구를 통해 다중층 피부전달체를 함유한 압전 화장품이 기존의 미세전기 뷰티 디바이스 대비 우수한 진피 치밀도와 피부 탄력 개선 효과를 갖는 것이 확인됨으로써 별도의 뷰티 디바이스를 사용하지 않아도 홈케어가 가능한 새로운 개념의 화장품 시대를 열게 됐다”고 말했다.

다중층 에멀전 제형 기술 개발 성공

코스맥스의 압전 효과 기반 미세전기 자극을 이용한 항노화 화장품은 제형 기술과 성능, 그리고 차별성에서 타의 추종을 불허할 만한 기술로 평가받고 있다.

코스맥스(주) 기술력의 산실인
판교 R&D센터



How to

압전 화장품의 미세전기 발생 여부와 피부 개선 성능 증빙 및 피부세포 자체의 탄력을 평가하는 방법 부재로 어려움이 있었지만 새로운 시도를 통해 난관을 극복해 나가는 연구원들의 노력과 외부 기관과의 협업으로 문제를 해결할 수 있었다.



코스맥스(주)
홈페이지 바로가기

COSMAX
THE SCIENCE OF KOREAN BEAUTY

우선 제형 기술과 관련, 콜로이드 구조제어 기술 개발을 통해 다중층 에멀전 제형 개발에 성공했다. 일반적으로 하나의 계면이 화장품 성분을 감싸고 있는 단일층 에멀전과 달리 코스맥스가 개발에 성공한 다중층 에멀전은 여러 계면이 화장품 성분을 감싸고 있어 단일층 에멀전에 비해 압전 물성 성능이 높다.

다음으로 성능 확보의 경우 코스맥스는 다중층 에멀전 제형 기술을 이용해 경쟁사 대비 제형의 균일성 및 안정성이 뛰어나고 압전 물성 성능이 우수한 화장품을 개발했으며, 임상평가 결과 기존 뷰티 디바이스 대비 진피 치밀도와 피부 탄력 면에서 우수한 결과가 나타난 것으로 확인됐다.

또한 코스맥스는 화장품 기술 개발과 동시에 이변 개발 과정에서 새로운 효능 평가 기술을 개발해 관심을 집중시키고 있다. 원자현미경을 이용해 세포와 인공피부에 대한 탄력 물성 평가법을 개발한 것이다.

이에 대해 노민주 책임연구원은 “새로운 효능 평가 기술을 통해 미세전기에 의한 콜라겐 합성 증가 결과를 확보할 수 있었으며, 압전효과 확인을 위해 안동대 황희윤 교수 연구팀과 압전 물성 계측장비도 공동으로 개발, 셀렉트라 기술의 우수성을 객관적으로 평가 및 증명할 수 있게 됐다”고 밝혔다.

이 이사는 “기술적 측면에서 미세전기 자극을 이용한 기존의 피부 개선 연구는 대부분 뷰티 디바이스에 의한 미세전기 자극 효과를 측정해온 결과였다”면서 “코스맥스의 셀렉트라라는 뷰티 디바이스를 사용하지 않고 압전 물성을 통해 미세전기를 일으키고 피부 효능을 구현하는 바이오-전자용·복합 기술이라는 점에서 기존 기술과 매우 다른 차별성을 지니고 있다”고 강조했다.

R&I센터 통해 연구개발 능력 강화

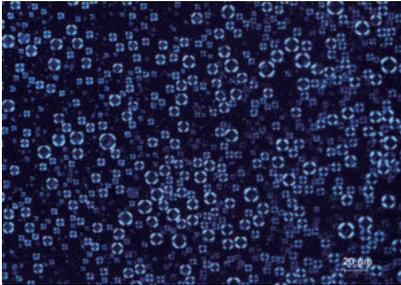
이처럼 코스맥스가 차별화된 기술 개발에 성공한 배경에는 통상 R&D(Research & Development)라는 명칭을 사용하는 기업의 남다른 연구개발 능력에 있었다.

일반적인 기업과 달리 코스맥스는 경기 성남시 판교에 R&I(Research & Innovation)센터라는 이름으로 연구개발 조직을 운영하고 있다. 코스맥스 R&I센터는 ‘연구하는 기업’이라는 창업 이념과 그와 관련된 핵심 가치인 ‘창의·혁신’ ‘프로페셔널리즘’의 정신을 강조하고 실행한다는 의미를 담고 있다.

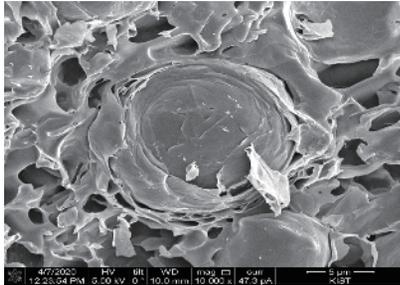
현재 3개 연구소, 14개 랩(LAB), 30여 개 팀과 연구경영실 등을 운영하고 있는 코스맥스 R&I센터는 스킨케어, 메이크업 등의 제형을 하나의 조직인 랩으로 구성해 연구함으로써

(왼쪽 위부터) 장지희(책임연구원), 이지현(책임연구원), 홍성윤(책임연구원), 오희묵(선임연구원), 김수지(책임연구원), 노민주(책임연구원). (왼쪽 아래부터) 이준배(이사), 이병만(대표)





에멀전 계면의 라멜라 구조에서 나타나는 이방성 무늬, 편광현미경 이미지



전자현미경 이미지



포항가속기 실험사진

신제형 기술 및 융합 제품을 개발하고 있으며, 올해부터는 소비자 경험 중심의 시장으로 급변하는 추세에 맞춰 새로운 뷰티 생태계 조성에 앞장서고 있다.

아울러 코스맥스는 연구개발 역량을 강화하기 위해 외부와의 협업으로 혁신적인 아이디어를 창출하는 오픈 이노베이션을 적극적으로 도입, 차별화된 기술 격차를 실현해 코스맥스 R&D센터를 세계 최고 수준의 연구조직으로 성장시킨다는 계획을 착착 진행하고 있다. 그리고 그 계획의 일환으로 코스맥스는 2019년부터 서울대와 이종 산업 간 융합 연구, 차세대 소재 기술 개발을 함께 진행하고 있으며 코스맥스 연구진과 서울대 산하 소프트 파운드리(SOFT Foundry)는 3차원(3D) 인공피부, 생체 친화형 고분자 신소재, 인체 유사 단백질 생성 등 10여 가지의 혁신 과제를 수행하고 있다.

이와 관련해 이 이사는 “코스맥스는 외부 연구기관뿐만 아니라 고객사와 협력사, 이종 산업 분야에 이르기까지 폭넓게 협업 기회를 모색하고, 공동연구를 통해 글로벌 뷰티 시장을 선도할 수 있는 초격차 기술을 확보하겠다는 목표로 연구개발에 최선을 다하고 있다”고 말했다.

새로운 압전 소재 발굴 계획

한편, 코스맥스의 기술적 차별성은 사업화에도 커다란 이점을 가져다주고 있다. 최근 뷰티 디바이스 시장은 중국산 저가 제품과 일본산 고기능 제품의 공세로 어려움에 처한 상황이다. 디바이스 시장의 특성상 재구매가 어렵고 고가 시장인 탓에 산업의 지속 성장이 어렵기 때문이다.

이런 측면에서 코스맥스의 셀렉트라 기술은 기존 뷰티 디바이스 시장과의 협업을 통해 시너지 효과를 가져올 수 있는 큰 촉매제이자 새로운 뷰티 시장 개척의 돌파구가 될 것으로 기대되고 있다.



압전 효과

기계적 에너지를 전기적 에너지로 변환시키는 현상. 압전 소재에 외부 응력, 진동 등을 가하면 전기 신호가 발생한다.

실제로 사업화 현황을 살펴보면, 117건의 신제품 개발을 완료했고 2020년 말 누적 기준 약 162억 원의 매출을 기록했다. 특히 주목되는 것은 기초 연구과제가 아닌 응용 및 제품화를 위한 융·복합 기술개발 과제로 기존 산업통상자원부 연구개발 과제 예산 투입 대비 약 21.6배의 매출 성과를 보였다는 점에서 코스맥스의 이번 기술 개발이 사업화에 긍정적인 영향을 끼쳤음을 확인할 수 있다.

이에 따라 향후 사업화 전망 역시 매우 밝다. 세계 1위 화장품 ODM 업체인 코스맥스는 OBM(제조업자 브랜드 개발생산) 시장 창출을 통한 지속성장 사업화 모델을 확보해 화장품 자체 연구개발 및 생산(ODM) 분야 세계 1위 지위를 공고히 한다는 계획이다. 그리고 이를 위해 세계 최초 화장품 연구, 생산 및 디자인과 마케팅까지 제공하는 원스톱 맞춤형 ODM 모델을 개발해 미래 신시장 창출을 모색하고 있는 가운데 이번에 개발에 성공한 셀렉트라 기술을 바탕으로 ODM 시장의 기존 고객과 OBM 시장의 신규 고객 등 고객 다양화를 꾀하고 있다.

끝으로 향후 개발 계획 및 목표와 관련해 이 이사는 “코스맥스는 셀렉트라 기술의 지속적인 개선을 위해 압전 물성을 증진시킬 수 있는 새로운 압전 소재를 발굴한 계획”이라면서 “기존 화장품의 경우 피부와 화장품이 상호작용하는 개념이었다면, 코스맥스는 피부-화장품-손가락이 상호작용하는 ‘핑거 테크놀로지’ 개념으로 확대해 신제형을 개발하고 ‘디바이스 프리’ 효능을 높인 화장품을 개발하는 것이 목표”라고 말했다. 또한 그는 “기술 적용 제품군 확대를 구상하고 있다”며 “2020년 11월 기준 개발 기술 적용 화장품 매출은 약 162억 원이다. 이는 대부분 토너, 로션, 크림 등 스킨케어 화장품 분야에서 창출됐다. 앞으로는 헤어 및 메이크업 제품에 확대 적용하는 것을 계획하고 있다”고 밝혔다.

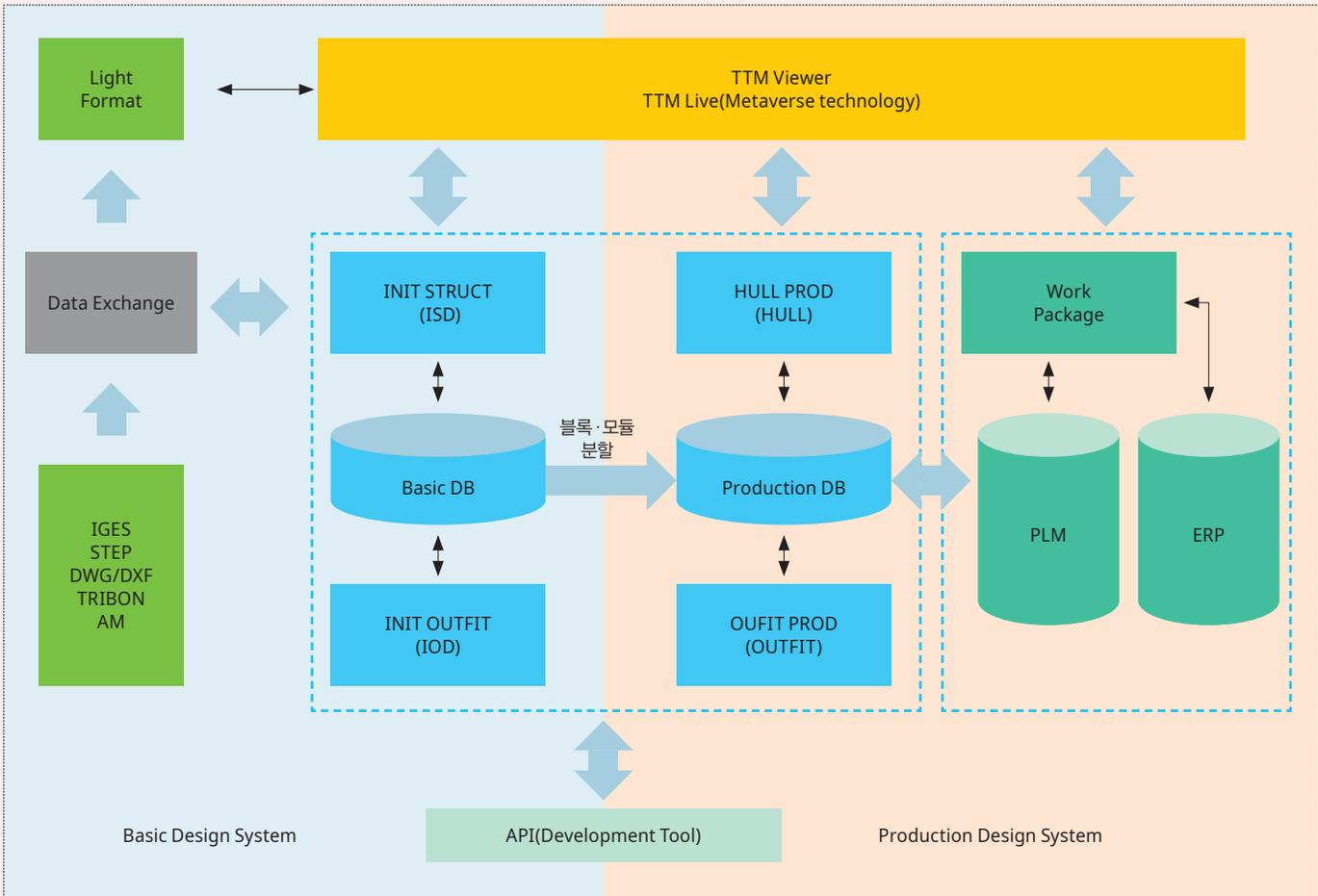


PROJECT ㈜타임텍의 3D 모델 기반의 선박설계지원 일관 시스템

조선설계용 3D CAD 시스템 'TTM 상용화'

조선산업의 핵심 기술인 3D CAD를 100% 외국산으로 사용하는 현실에서 3D CAD 자체 개발에 대한 많은 연구가 수행됐다. 이에 따라 1990년대 국책과제 등을 통해 국산화를 시도했지만 성공적인 제품화로 이어지지 못했다. 이러한 가운데 국내 조선산업이 세계 1위에 오르는 등 괄목할 만한 성장을 보이면서 국산 CAD의 기술 수요는 더욱 증가할 수밖에 없다. 이에 그동안의 경험과 기술을 토대로 3D CAD 개발에 대한 확신을 갖고 본 프로젝트를 추진한 타임텍이 조선설계용 3D CAD 시스템인 TTM(Timetec Marine)을 상용화하는 데 성공했다.

본 프로젝트를 통해 제품(TTM)을 개발한 이후 전남 목포의 SD 엔지니어링에서 처음으로 선체 생산 설계 시스템을 적용해 성공적으로 건조했다. 또한 부산에 위치한 해양플랜트엔지니어링협동조합에서 TTM을 도입해 회원사인 중소 엔지니어링 회사에 활발하게 적용하는 등 실적을 창출했다. 특히 국제해사기구(IMO)의 친환경 규제에 따른 선박 개조설계가 요구되면서 레이저 스캐너(Laser Scanner)를 이용해 선박 개조설계 시스템인 TTM S-Design을 TTM OUTFIT으로부터 확장 개발, 현재 많은 엔지니어링 회사에서 사용하고 있다.



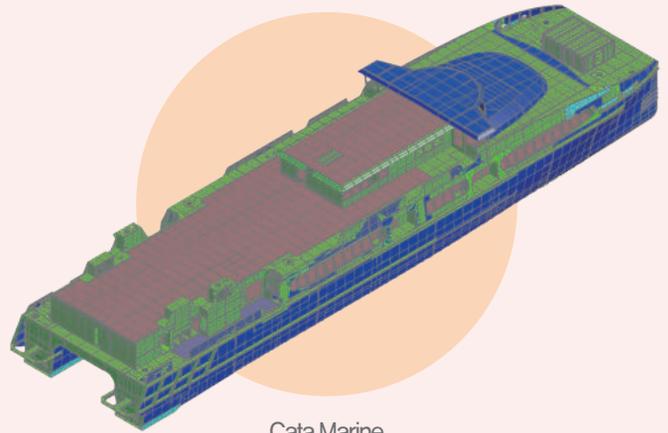
TTM 구성도



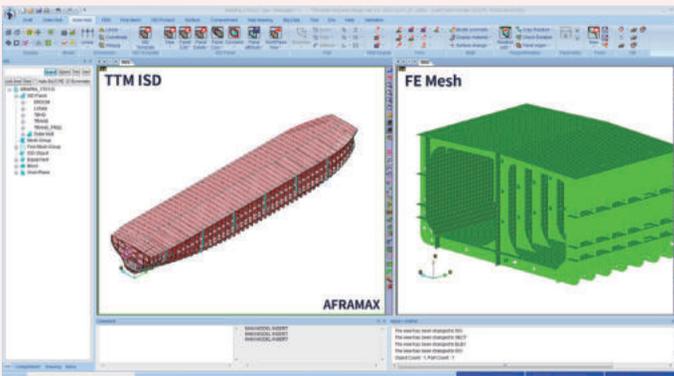
조선설계는 영업설계, 기본설계, 상세설계, 생산설계 등으로 나뉘는데, TTM의 4개 패키지 프로그램으로 전 설계 과정을 지원한다.



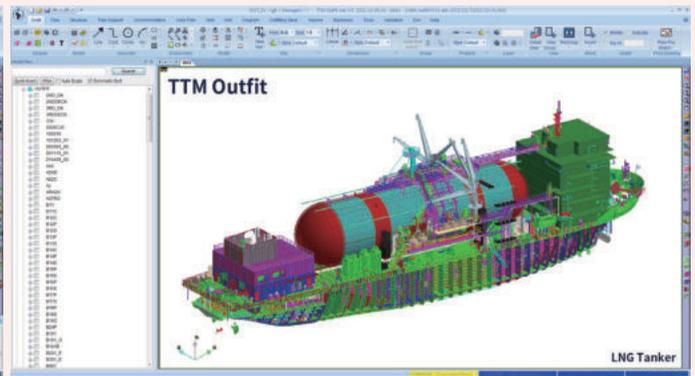
TTM LIVE



Cata Marine



TTM ISD(AFRAMAX)



TTM OUTFIT(LNG Tanker)



One Model 시스템

조선산업의 지속적인 발전 위한 기초 기술 확보

외국산 CAD는 가격이 비쌀 뿐만 아니라 반제품 성격으로 많은 인하우스(In-House) 프로그램을 자체 개발하거나 별도로 구입해야 하는데, TTM은 완제품으로 구입 즉시 실제 설계에 사용할 수 있다. 이러한 경쟁력을 토대로 해군함정을 전문적으로 건조하는 (주)강남과 한국선급 등을 포함한 15개 기관이 TTM 제품을 사용하고 있다. 또한 프로젝트 종료 이후에도 지속적인 기술 개발을 진행해 사용자환경(UI)을 개선한 신제품을 출시했다. 신제

품은 TTM OUTFIT을 기반으로 개조설계를 위한 S-Design, Diagram, 3D 모델링을 통합해 양방향으로 실시간 반영되는 3D P&ID, 플랜트용 3D CAD를 위한 TTM Plant3D, 3D 모델의 가상세계에서 아바타에 의한 비대면 회의 시스템인 TTM-Live 등이다.

이렇듯 국산 3D CAD의 경쟁력을 강화하기 위해 지속적으로 신제품을 개발하고, 조선설계 분야 정착 이후 플랜트설계 분야로의 진출을 위한 기술 개발을 통해 2022년 이후에는 사용처가 더욱 확대될 것으로 예상된다.



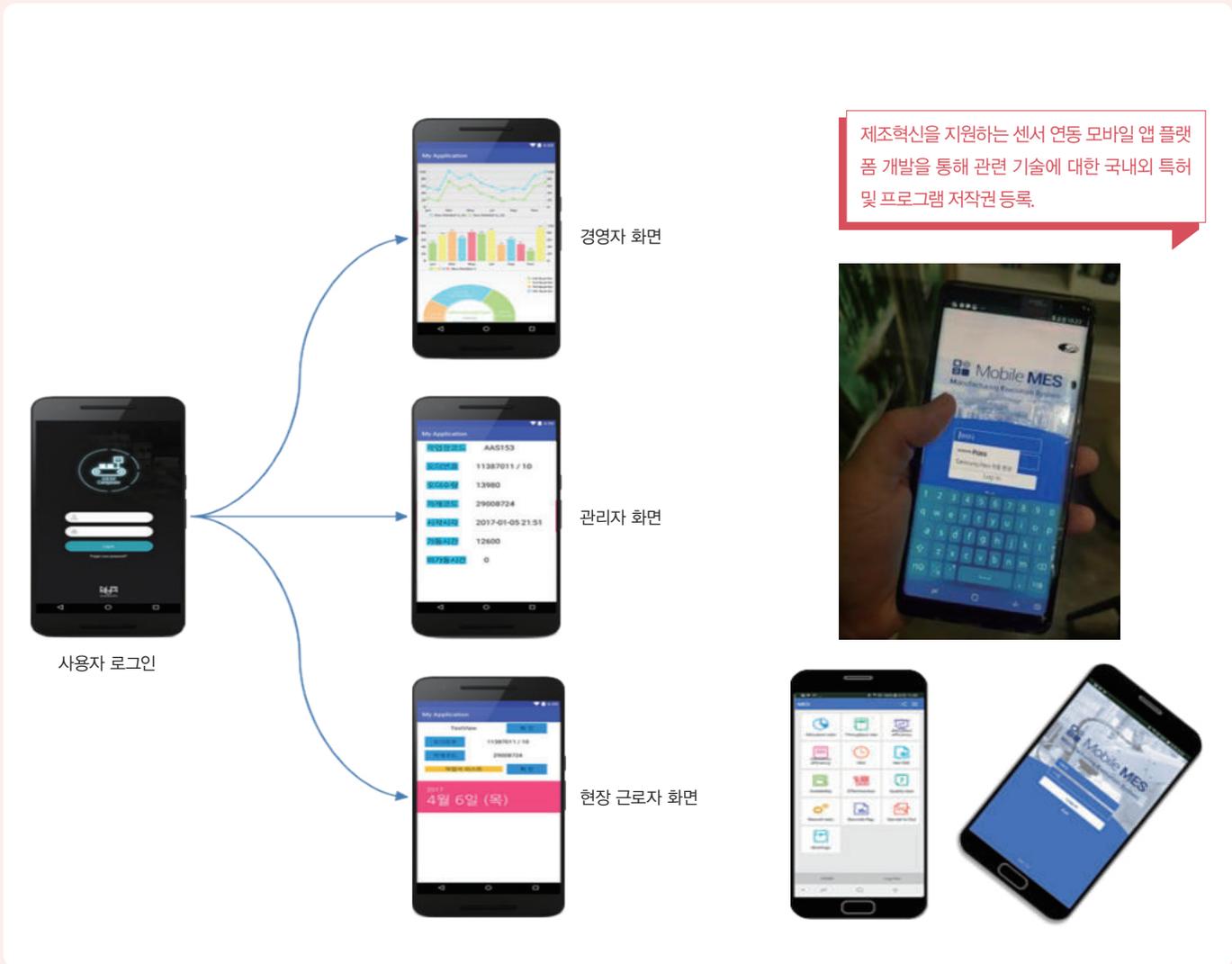
PROJECT ㈜에이시에스의 제조혁신을 지원하는 센서 연동 모바일 앱 기술 개발

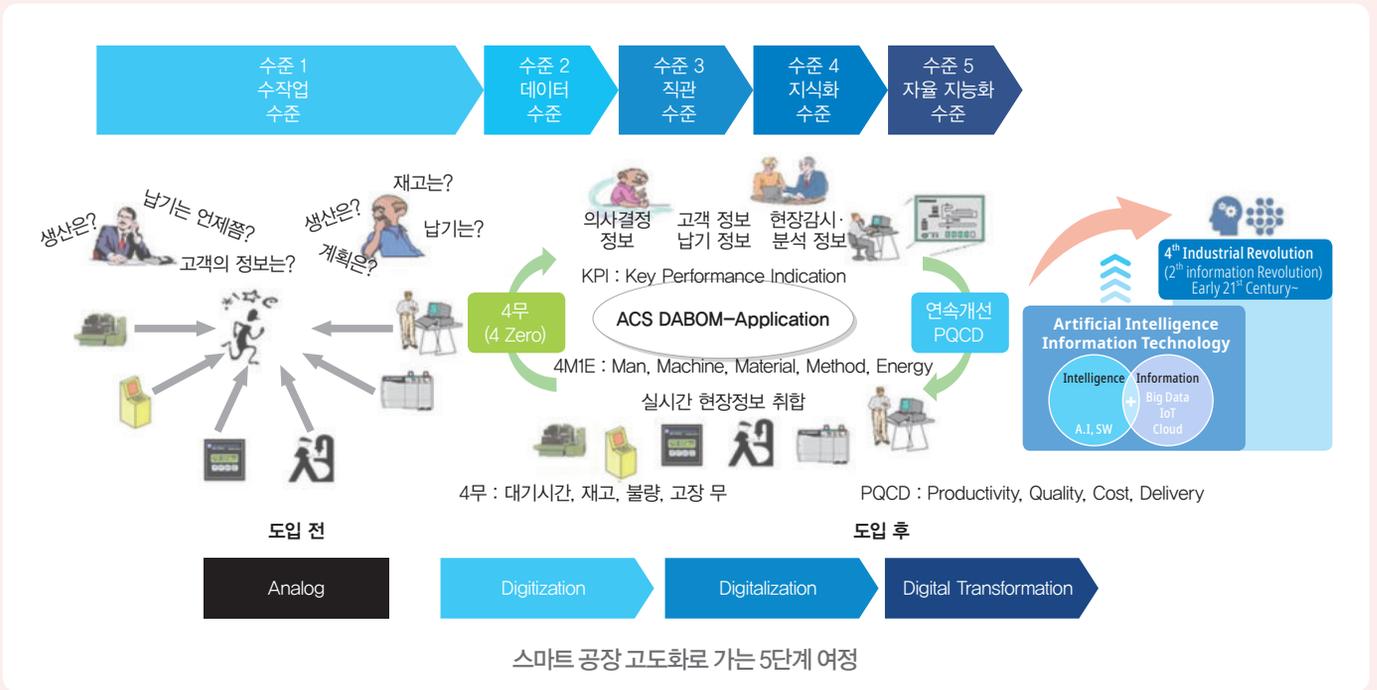
내 손안의 스마트 공장 'DABOM-Mobile'

※DABOM은 ACS 등록상표로 '다 보여준다'는 우리말

오늘날 제조업은 4차 산업혁명의 거대한 물결에 따라 고객의 다양한 요구 사항에 민첩하게 대응하기 위해 전통 생산 공정(아날로그)에서 디지털화(Digitization)를 넘어 산업용 인공지능(Industrial AI), 빅데이터, 산업용 사물인터넷(IoT) 및 클라우드 등 정보기술, 제조혁신을 위한 디지털 마인드 기반의 디지털 전환(Digital Transformation)이 요구되고 있다. 이에 따라 변화관리(Change Management)가 제조업 생존전략의 핵심으로 부상하고 있다.

이러한 가운데 ㈜에이시에스가 본 프로젝트를 통해 시시각각으로 변하는 생산현장 제조데이터(4M1E : Man, Machine, Material, Method, Energy)의 실시간 양방향 통합화로 생산성, 품질, 납기 및 비용의 핵심성과지표(KPI)를 관리함으로써 4무(대기시간, 재고, 불량, 고장 무) 기반의 최적화를 구현하는 스마트 공장 솔루션 'DABOM-Mobile'을 개발해 상용화했다.





예지정비·품질관리를 위한 스마트 공장 고도화

DABOM-Mobile은 생산 정보화가 상대적으로 미진한 뿌리산업 등 중소·중견 제조기업이 저렴한 비용으로 생산량, 가공품질, 장비상태, 가동률 등 KPI 중심 연속개선을 통해 생산혁신을 지원한다. 또한 기존의 MES와 같이 유선 정보화 인프라를 구축하는 대신 센서 연동 앱을 통해 전문가 지원 없이 간편하게 실시간 생산정보를 수집하고 분석 시스템을 구축한다. 특히 한국의 독

창적인 업종 기반 모델의 국제표준화 가이드라인을 제시하며, 기존 업체에서 진행됐던 모바일 적용과는 차별화된 기술을 담고 있다. 이외에도 경영환경 변화에 따른 생산 공정 변화에 민첩하게 대응할 수 있는 무선 센서 기술을 적용한 생산 공정의 자율 재구성 능력 기능을 제공한다. DABOM-Mobile은 이동하면서 관리가 가능하고, 산업지능화를 지원하는 자율 지능형 스마트 제조 구현을 위한 스마트 공장 고도화를 실현한다.



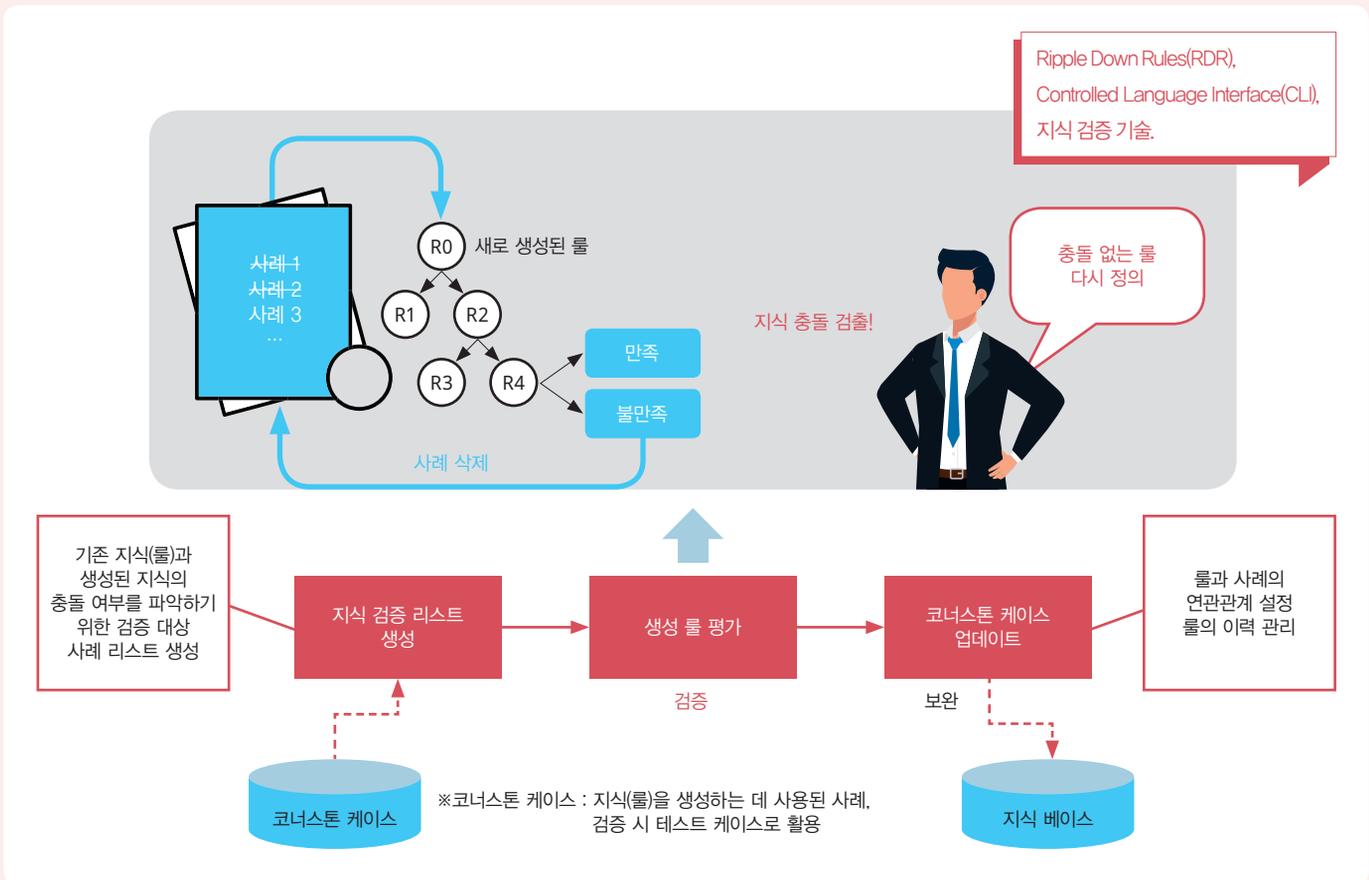
PROJECT 한국과학기술원 현장 전문가의 경험지식 획득 및 활용을 위한 경험지식 플랫폼 개발 연구

경험지식 플랫폼 ‘똑똑한 현장전문가 도우미’

대부분의 산업 현장에서 현장전문가의 경험지식은 개인이 암묵적인 형태로 보유하고 있어 재활용하기 어렵다. 따라서 이러한 경험지식을 디지털 화해 체계적으로 보관·관리하고 현장전문가의 의사결정을 지원하는 경험 지식관리 플랫폼에 대한 요구가 높다. 지금까지 경험지식관리 플랫폼 구축을 위해 활용되는 휴리스틱 룰, 기계학습, 사례기반 추론 등의 기존 기술은 새로운 지식의 갱신 및 추가를 위해 지속적인 지식공학자(프로그래머)의 개입 및 관리가 요구돼 현실적으로 지속성을 갖기 어렵고 과도한 서비스 운영비용이 발생해 실제 현장전문가로부터의 지식 획득 및 유지관리가 어려웠다. 이러한 가운데 본 프로젝트를 통해 지식공학자의 개입 최소화 및 지

속적인 경험지식의 학습과 새로 학습된 지식의 검증이 가능한, 진일보한 형태의 자가학습형 지식관리 플랫폼을 개발했다.

현장전문가의 업무 부하 감소 및 신속정확한 의사결정을 지원하기 위해 과거 경험지식 기반 의사결정을 지원하는 경험지식 플랫폼은 진단검사로 생성되는 지표정보 입력만으로 환자의 병명을 판단하고 관련 의학정보를 자동으로 찾아주는 기술이다. 의사결정이 경험지식 플랫폼의 결정과 다를 경우 이 의사결정에 대한 재확인을 요청해 실수를 방지하고, 또한 새로운 사례의 경우 경험지식 플랫폼은 해당 사례를 학습해 진화하도록 설계됐다.





의료검사부터 팜스플랜까지 다양한 산업현장에 적용

본 프로젝트를 통해 높은 수준의 경험지식이 요구되고 의사결정의 객관적인 검증 및 수정이 어려워 소수 전문가만 업무를 수행할 수 있어 업무 부담이 큰 임상병리 분야 전문가의 업무효율 향상을 위해 실제 사용 환경을 기반으로 축적된 경험지식을 활용하는 플랫폼을 개발했다. 이를 통해 실제 의료산업현장에서 오로지 현장전문가의 경험에만 의존해 처리되고 있는 병리검사 과정에 경험지식 플랫폼이 현장전문가의 경험지식을 학습하고 활용된다. 또한 개발된 경험지식 플랫폼 기술은 쉽게 다른 산업현장

에도 적용해 활용할 수 있는 형태의 범용적인 솔루션을 지닌다. 따라서 여러 다양한 산업현장에서의 경험지식 축적 및 활용을 촉진시킬 수 있다.

이와 관련해 국내외 병원 1000여 곳의 임상병리 검사기관에 경험지식 플랫폼을 보급하고, 의료검사에 대한 수요가 있으나 기술이 부족한 동남아 의료검사 시장에 진출하는 한국 기업에 이 솔루션을 활용해 해외 시장 개척을 지원할 계획이다. 더불어 경험지식 플랫폼을 가축 헬스케어 솔루션에도 적용할 예정이다. 혈액, 질병, 사육성적 등 다양한 종류의 데이터를 지식구조화해 최적의 분석 모델을 구축한다. 해당 기술을 팜스플랜에 적용할 계획이다.

울산대학교 ICT융합안전연구센터가 추진하는 R&D 프로젝트 산업 전반의 대형 사고 미연에 방지하다

울산대학교 ICT융합안전연구센터는 압력용기·탱크 등 산업설비에 내재한 위험을 사전에 감지하는 '산업설비 압력용기·탱크 음향 방출 진단장비 및 모니터링 시스템 개발' 프로젝트를 진행하고 있다.



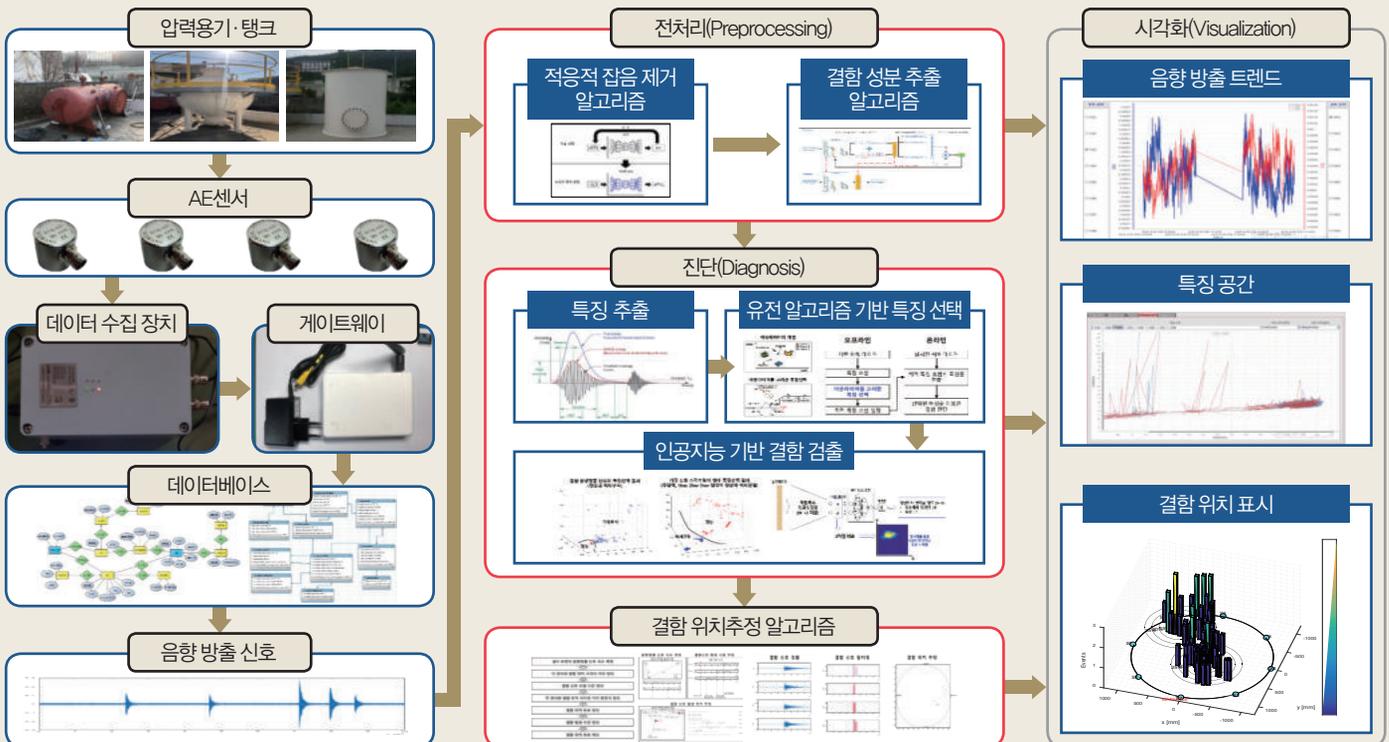
산업설비 압력용기·탱크 음향 방출 진단장비 및 모니터링 시스템 개발 개념도

산업설비 위험 사전에 감지하다

석유화학산업의 주요 에너지산업 설비인 압력용기·탱크의 노후화로 저장매체 누출에 따른 환경오염 및 폭발사고가 발생해 대국민 안전을 위협하고 피해 발생 후 복구비용(환경오염 처리 등)이 커 막대한 경제적 피해를 초래한다. 압력용기·탱크의 정기적인 개방검사를 시행하고 있으나 대부분은 시간적·경제적으로 불리한 현장 상황에 따라 적절히 운영되지 않으며, 운전 중에는 개방검사를 수행할 수 없는 실정이다. 이러한 가운데 센터가 본 프로젝트를 통해 압력용기·탱크 등 산업설비에 내재한 위험을 사전에 감지하고 평가할 수 있는 음향 방출 진단장비 및 모니터링 시스템 개발을 추진했다.



압력용기·탱크 음향 방출 모니터링 및 진단 시스템 개발



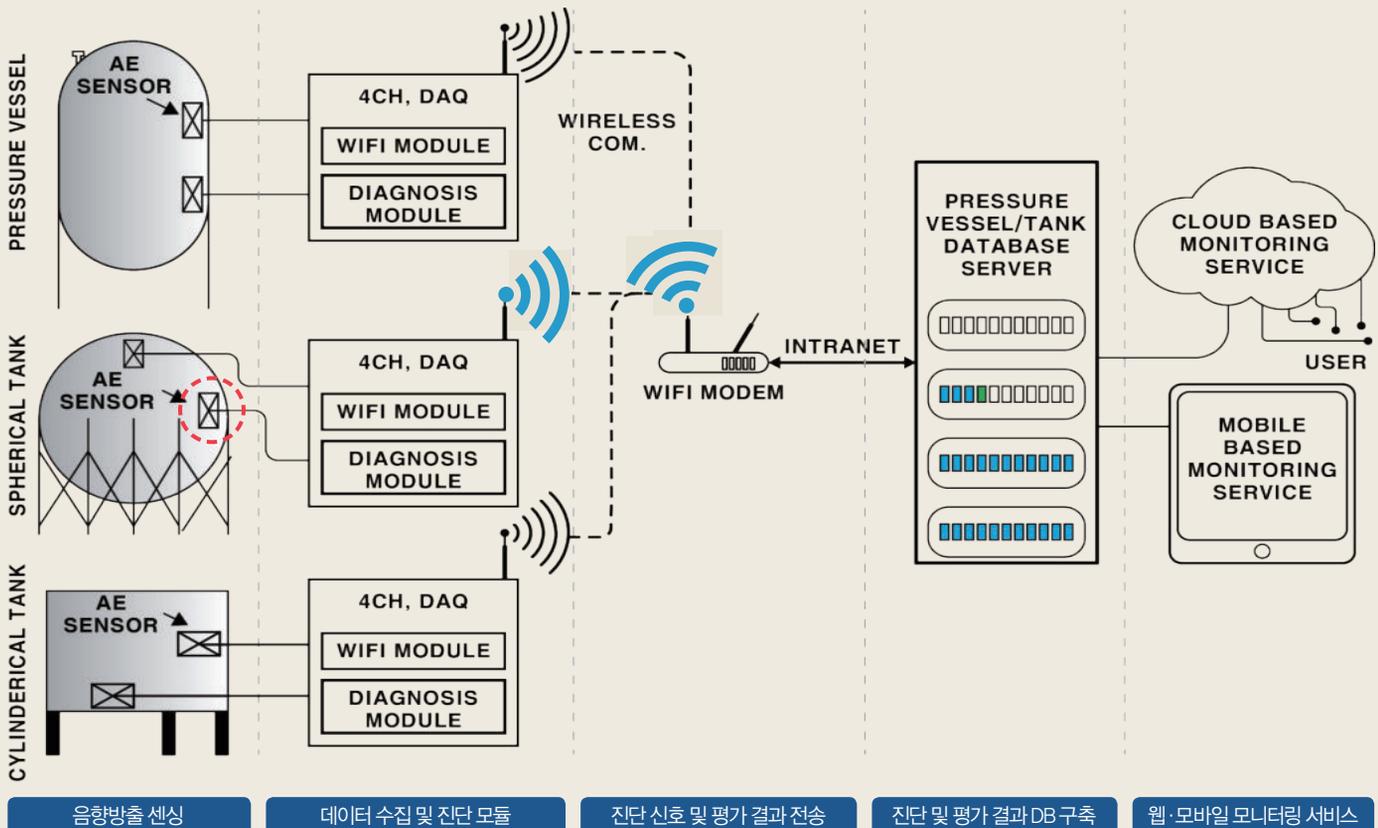
압력용기·탱크 음향 방출 모니터링 및 진단 알고리즘 개발

본 R&D 프로젝트의 핵심 내용은 크게 '산업설비 압력용기·탱크 음향 방출 모니터링 및 진단 시스템 개발'과 '산업설비 압력용기·탱크 음향 방출 모니터링 및 진단 알고리즘 개발'이다. 첫 번째, 산업설비 압력용기·탱크 음향 방출 모니터링 및 진단 시스템 개발에서는 음향 방출 데이터 취득 및 정제를 위한 DAQ(Data Acquisition) 장치 개발, 이를 전송하는 게이트웨이 개발, 전송된 데이터를 저장하는 데이터베이스 서버 구축과 진단 결과를 서비스하는 웹·모바일 기반 모니터링 및 진단 시스템 개발을 수행한다.

두 번째, 산업설비 압력용기·탱크 음향 방출 모니터링 및 진단 알고리즘 개발에서는 수집된 음향 방출 신호의 전처리 알고리즘 개발(잡음 제거, 결합 성분 추출 등), 진단 알고리즘 개발(특징 추출 및 선택, 인공지능 기반 진단), 결합 위치 추정 알고리즘 개발 및 가시화 프로그램 개발(트렌드 분석, 특징 공간 분석, 결합 위치 표시 등)을 수행한다.

안전관리 사각지대까지 모니터링하다

현재 저장탱크의 경우 정기적인 개방검사를 하고는 있으나, 대부분의 경우 시간적·경제적으로 불리한 현장 상황으로 인해 적절히 운영되고 있지 않다. 운전 중 균열·부식 진행 및



음향방출 센싱

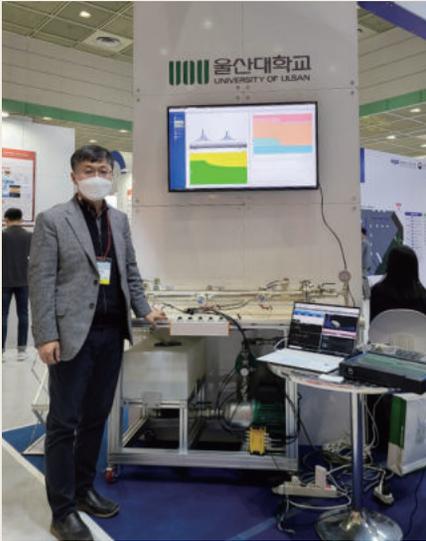
데이터 수집 및 진단 모듈

진단 신호 및 평가 결과 전송

진단 및 평가 결과 DB 구축

웹·모바일 모니터링 서비스

압력용기·탱크 음향 방출 진단장비 및 모니터링 시스템 개요도



2021년 AIoT 국제전시회에 참가한 김중연 교수

누출 사고 발생 예측은 불가능하며, 안전관리 사각지대에 방치돼 있는 현실을 감안할 때 본 R&D 프로젝트의 안전진단 및 모니터링 기술은 매우 중요하다. 이렇듯 음향 방출 진단 기술은 압력용기·탱크뿐만 아니라 배관설비, 풍력발전기 등 공공시설 및 산업설비 전반의 안전성을 향상시키고 대형 사고를 미연에 방지하는 데 크게 기여할 수 있다. 나아가 위험도 높은 압력용기·탱크의 진단 데이터베이스(DB) 구축으로 국내 안전관리를 제도화할 수 있다.

또한 음향 방출 진단장비 및 모니터링 시스템의 국내 원천 기술 개발로 해외 의존에서 벗어나므로써 수입대체 효과 및 기술 자립에도 기여할 것으로 전망된다. 더불어 산업설비의 노후화로 부식과 균열이 발생해 누출 및 폭발 시 환경오염과 인적 피해 등의 관리·운영에 막대한 지장이 초래될 것으로 예상되는 가운데 본 R&D 프로젝트의 음향 방출 진단장비 국내 원천 기술은 이를 사전에 감지하고 예방함으로써 사회안전 분야에 크게 기여할 것으로 보인다.



국내외 ICT융합안전 분야 메카 울산대학교 ICT융합안전연구센터

울산대 ICT융합안전연구센터는 다년간 지속적인 국가산업단지 및 석유화학 안전 관련 과제를 수행함으로써 풍부한 노하우를 보유하고 있으며, 30여 년간 참여 구성원의 국가산업단지 현장 안전관리 경험을 토대로 실질적인 문제점 파악과 대책 수립이 가능하다. 센터는 최근 울산 유틸리티성 자원공유 지원사업, 울산국가산업단지 지하배관 통합 안전관리센터 건립사업, 석유화학 제조설비 안전 시 솔루션 기술 개발 등 울산지역의 안전 관련 프로젝트를 수행하고 있다. 더불어 국가 ICT융합안전기술 분야 프로젝트인 비전통 유가스정 생산성 향상 스마트 관리 기술 개발 및 현장 실증을 비롯해 스마트십 설비예지보전 시스템 개발, CNG·수소 충전소 안전 확보를 위한 딥러닝 기반 압축기 예측진단 시스템 개발, 지능정보 기반의 음파탐지형 IoT 누수센서 개발 등 다수의 프로젝트를 추진하고 있다. 이렇듯 센터는 울산지역에 산재한 안전 문제 해결에 도움이 되는 동시에 국가 ICT융합안전기술 분야에도 기여하고 있다. 이러한 활동을 통해 ICT융합안전 분야에서 정책연구 및 연구개발, 인력양성을 활발히 수행함으로써 국내외 ICT융합안전 분야 메카로서의 역할을 지향하고 있다.



(왼쪽부터) 김주원, 권하준, 란데릭, 최재혁 대표, 김상우, 석용우, 이상준, 김보람, 조광현, 최형운, 배지훈

자율비행 드론으로 세상에 새로운 시각을 더하다

기업의 연구개발(R&D)은 기본적으로 사업화를 통한 이익 창출에 초점을 맞추고 있다. 그러나 R&D의 저변에는 사회적 가치 실현으로 인류의 삶이 좀 더 나아지기를 바라는 기대심리가 깔려 있다. 이런 점에서 드론에 접목이 가능한 인공지능(AI) 자율비행 소프트웨어를 개발, AI 자율비행 드론을 통해 다양한 사회간접자본의 안전점검 방식에 일대 혁신을 가져온 ㈜니어스랩의 R&D 노력에 세간의 관심이 집중되고 있다.

조병진 서범세

2015년 창업, 산업용 드론 시장 다크호스 부상

가깝다는 뜻의 'Near'와 지구의 'Earth', 그리고 연구소의 'Laboratory'를 조합한 니어스랩은 고등학교와 대학교 동창인 최재혁 대표와 정영석 CTO가 2015년 창업한 기술 스타트업이다.

니어스랩은 인간이 가지 못하던 우주로 인공위성이 올라가면서 GPS, 네이버 지도 등 새로운 데이터에 기반한 산업이 생겨난 것처럼 지구에서는 사람 대신 드론을 띄워 또 다른 가치 있는 데이터를 제공할 것이라는 포부를 안고 출범했다.

최 대표는 "창업 전 D중공업에 다니는 동안 원자력

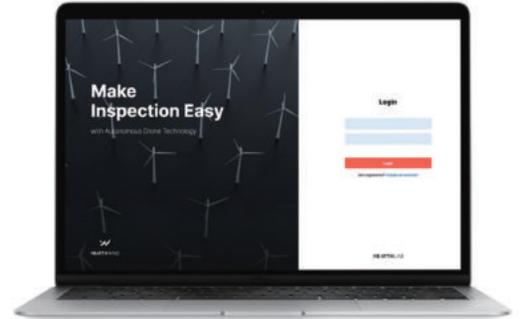
발전소 현장 근무 등을 경험하며 '안전하고 신속한 점검'이라는 분야에 수요가 존재하고 시장이 형성돼 있다는 사실을 알았다"면서 "특히 산업현장에서 안전점검이 사람이 직접 밧줄과 크레인에만 의지해 장시간 구조물을 살펴봐야 하는 등 다소 비효율적이고, 무엇보다 순간의 실수로 생명이 위험한 작업임을 실감하게 되자 이를 타개할 수 있는 방법이 없을까 고민을 거듭하다 드론을 활용한 해결방법을 모색하게 됐다"고 밝혔다.

이를 계기로 최 대표는 대학원에서 무인비행 연구를 같이 하던 동료이자 국내 유일의 인공위성 수출 기업에서 일한 정 CTO와 함께 니어스랩을 창업,

2년여 만인 2017년 자율비행 드론을 활용한 산업용 안전점검 솔루션을 출시하면서 산업용 드론 시장의 다크호스로 부상하기 시작했고, 이어 혁신성과 뛰어난 기술력 그리고 드론 활용의 새로운 패러다임 정립이라는 측면에서 관련 업계와 세간의 주목을 받고 있다.

**국내외 풍력발전
주요 기관·기업 고객사로 뒤**

니어스랩의 솔루션은 크게 두 가지로 나뉜다. 첫 번째로는 스스로 대상을 인식하며 균일하고 선명한 데이터를 수집하는 자율비행 소프트웨어가 탑재된 자율비행 드론이다. 드론의 안전점검 시작 버튼을 누르면 니어스랩이 고유 기술로 개발한 비행제어장치로 사람의 조종 능력과는 무관하게 드론이 풍력



디지털 플랫폼 '주머블(Zoomable)'

발전기 날개를 자동 인식하고 최적의 비행경로를 탐색한 후 충돌 회피 기술을 적용해 일정한 거리를 유지한 채 균일한 초고화질 데이터를 촬영 및 수집, 니어스랩이 자체 개발한 데이터 분석 포털 주머블(Zoomable)에 업로드한다.

두 번째는 디지털 플랫폼 주머블이다. 니어스랩이 개발한 주머블은 자율비행 드론을 통해 수집된 고화질 이미지를 재구성해 시각화하고 결함이 있는 부위와 실제 위치 및 크기 등을 자동 계산하는 기능이 있다. 저장된 이미지는 밀리미터 단위까지 확대될 수 있어 결함의 상태를 정확하게 파악할 수 있고 미세한 변화를 감지해 그에 따른 적절한 대처가 가능하다.

**풍력 블레이드 외관 점검용 AI 드론 고도화 및
ICT 기반 AI 손상 자동탐지 기술 개발**

(주)니어스랩

NEARTHLAB





CES 2022
혁신상을 수상한
'니어스윈드 모바일'

그 결과 니어스랩은 2019년 4월 풍력발전기 블레이드 점검 서비스를 론칭한 지 불과 1년 만에 국내 풍력발전단지 60%의 이상을 점검하는 성과를 거뒀으며 국토안전관리원과 한국수력원자력, 한국수자원공사 등 국내 주요 사회간접자본 관리기관을 고객사로 확보했다. 특히 서비스 론칭 약 2년 만에 세계 3대 풍력 터빈 제조업체인 지멘스, GE, 베스타스를 고객사로 확보하는 등 한국 기술 스타트업으로서는 드물게 글로벌 시장에서 먼저 주목을 받으며 한국 기업이 아닌 글로벌 기업으로 인정받기 시작했고, 지난해 미국과 독일에 해외법인을 설립하는 등 글로벌 시장 공략에도 박차를 가하고 있다.

니어스윈드 모바일 하나면 산업현장 안전점검 끝

니어스랩의 핵심 기술로는 컴퓨터 비전(Computer Vision), 딥러닝, 라이다(LiDAR), 관성측정장치(IMU), GPS 등 다양한 센서와 기법을 융합해 주변 환경과 장애물을 인지하고 드론의 현재 상태를 추정하는 센서퓨전을 비롯해 다양한 환경에서 복잡한 업무를 안정적으로 수행할 수 있는 비행제어, 드론이 장애물을 피하고 원하는 대상물을 탐색하기 위한 최적의 경로를 생성하는 자동경로 설정, 그리고 수집된 고화질 사진에서 니어스랩의 독자적인 AI 알고리즘을 이용해 결함의 크기, 종류와 심각도를 자동으로 검출해내는 이미지 딥러닝 데이터 분석 기술 등이 있다.

최 대표는 “니어스랩의 기술 역량은 국내에서 가장 뛰어나다고 해도 과언이 아니다”면서 “당사의 엔지니어는 국내는 물론이고 글로벌 최고 수준의 석·박사로 구성돼 있으며 항공기뿐만 아니라 유도탄, 로봇, 자율주행차, 군용 드론, 인공위성 등의 고정밀 시스템을 개발한 경험을 갖고 있어 기술력에서만 큰 타의 추종을 불허한다”고 강조했다.

아울러 니어스랩은 뛰어난 기술력을 바탕으로 지난해 7월부터 정부 연구개발 과제인 ‘풍력 블레이드 외관 점검용 AI 드론 고도화 및 ICT 기반 AI 손상 자동탐지 기술 개발’을 맡아 R&D를 진행하고 있으며, 2018년 자사가 출시한 기존 버전을 한층 업그레이드한 새로운 기술을 선보일 것으로 기대되고 있다. 한편 니어스랩은 풍력 블레이드 외에도 교량, 댐 등 국내의 다양한 시설물 안전점검을 진행하고 있으며, 산업현장의 안전점검 분야에서 혁신을 이루고 있는 것처럼 다양한 분야에서도 혁신을 이루고자 지속적인 R&D를 진행하고 있는 가운데 올해 초부터 벌써 고무적인 성과를 나타내 큰 관심을 불러일으키고 있다.

이와 관련해 최 대표는 “올해 상반기 출시될 예정인 ‘니어스윈드 모바일(Nearthwind Mobile)’이 세계 최대 IT·가전 전시회인 CES 2022 소프트웨어&모바일 앱 부문 혁신상 수상자로 선정됐다. 드론을 관제하는 소프트웨어가 혁신상을 수상하는 것은 국내 최초”라면서 “니어스윈드 모바일은 사용자 편의에 맞게 드론과 스마트 디바이스를 선택할 수 있는 게 특징이다. 이에 따라 기존에는 산업 시설물 점검을 위해 하드웨어를 부착한 전용 드론을 사용해야만 했으나, 니어스윈드 모바일은 카메라만 있다면 어떤 임의의 상용 드론이라도 앱을 통해 산업 시설물을 점검할 수 있어 앞으로 산업 시설물 점검용 드론 시장에 많은 변화를 가져올 것으로 기대된다”고 밝혔다.



글로벌 자율비행 플랫폼 기업을 향해 나아가다

◆ 민관 협력 및 지원 절실, 윈윈하는 계기 마련 필요

R&D INTERVIEW

최재혁 (주)니어스랩 대표이사

니어스랩의 R&D 전략과 역량은 무엇인가?
 당사의 직원 중 60%가 글로벌 최고 수준의 엔지니어이다. 그리고 연구개발 메카인 대전에 미래기술연구소를 설립했다. 인공위성에서부터 미사일까지 고정밀 시스템을 개발한 경험을 토대로 연구 범위를 지속적으로 확대하며 자율비행 드론으로 세상에 새로운 시각을 더한다는 비전을 이행해 나가고 있다. 그리고 그 일환으로 척박한 실외 환경에서 자율비행을 넘어 GPS가 전혀 작동하지 않는 협소한 공간을 비행하는 실내 자율비행의 영역까지 기술력을 확장했고, 이 기술은 실내 공간에 대한 점검과 모니터링은 물론 보안 및 국방 등 국가안보 영역에 이르기까지 다양한 분야에 적용할 수 있다.

국내 스타트업의 발전을 위한 전략과 대책은 무엇인가?
 얼마 전 발표한 중소벤처기업부 자료에 따르면 CES 2022에서 혁신상을 수상한 국내 스타트업 기업은 74개다. 이번에 수상한 기업이 모두 404개임을 감안하면 약 20%가 한국의 스타트업인 셈이다. 이는 실재를 두려워하지 않고 과감히 도전한 창업가의 열정이 빚어낸 결과라 생각한다. 그리고 이러한 결실이 지속성을 가질 수 있도록 민관의 협력이 절실하다. 기술력과 참신한 아이디어를 보유했지만 자금과 인력 수급면에서 부족한 소규모 스타트업들을 기업과 국가에서 전폭적으로 지원한다면 서로 윈윈할 수 있을 것이다.

니어스랩의 기술이 사회적 가치 형성에 어떤 기여를 하고 있다고 생각하는가?
 탄소중립 실현을 위한 유력한 대안으로 해상풍력이 떠오르고 있는 가운데, 3면이 바다로 둘러싸인 한국에서 이는 더욱 중요한 에너지 발전 사업이다. 이 와중에 니어스랩은 보다 효율적이고 안전한 자율비행 솔루션을 통해 한국이 풍력발전산업의 선두주자로 성장할 수 있는 기반을 만들어 나가는 데 기여하고 있다. 또한 세계 3대 풍력 터빈 제조업체와 모두 계약하며 우리나라 드론산업의 질적 성장을 도모하고, 4차 산업혁명을 이끌 정보통신기술(CT)산업의 경쟁력을 강화하고 있다.



앞으로의 계획 및 목표는 무엇인가?
 AI와 IT를 활용, 산업현장을 자유롭게 누비는 자율비행 기술을 통해 안전뿐만 아니라 보다 효율적이고 정확한 데이터를 제공할 계획이며 풍력발전 외에도 교량, 댐 등 다양한 산업 시설물과 각각의 임무에 맞는 소프트웨어를 제공하는 글로벌 자율비행 플랫폼 회사가 되는 것이 목표다.

NEARTH LAB

G R E E N

ELECTRIC



NEW DEAL VEHICLES

그린뉴딜을 앞당기는 전기자동차

지난해 독일 뮌헨에서 열린 세계 4대 모터쇼 중 하나인 'IAA 모빌리티 2021'은 '전기차대전'이라 불러도 과언이 아니었다. 글로벌 완성차업체들은 미래를 이끌어갈 전기차 콘셉트카까지 대거 전시하며 기술력을 뽐냈다. 친환경차뿐만 아니라 ESG(환경·사회·지배구조) 경영 트렌드에 맞춰 100% 재생가능한 차량을 선보이기도 했다.

✍ 허세민, 구민기 [한국경제신문 기자]



전기차는 기본...‘그린철강’을 향하다

전기차 시대가 성큼 다가왔다. IAA 모빌리티 2021에서도 관객들의 이목을 끈 건 다름 아닌 신형 전기차였다. 글로벌 완성차 업체는 전기차 출시에서 한 발짝 더 나아가고 있다. 저탄소 철강을 통해 자동차 생산 첫 단계에서부터 탄소 배출을 줄이기 시작한 것이다.

월스트리트저널(WSJ)에 따르면 볼보, 메르세데스벤츠 등 유럽 완성차 업체를 중심으로 수소환원제철 공법으로 생산한 철강을 사용하는 데 속도를 내고 있다. 수소환원제철은 썩물을 생산할 때 석탄을 환원제로 사용하는 전통 방식과 달리 수소를 활용해 이산화탄소 배출이 거의 없다. 글로벌 완성차 업체가 수소환원제철 공법에 높은 관심을 보이는 이유다. 특히 유럽 완성차 업체는 2050년까지 탄소중립(실질 탄소 배출량 0)을 선언한 유럽연합(EU)의 목표에 발맞추기 위해 적극적으로 나서고 있다.

세계철강협회에 따르면 철강의 70% 이상이 전통적 방식으로 생산된다. 철강 생산에 따른 탄소 배출량은 전 세계 배출량의 7%를 차지하는 것으로 추산된다. 이처럼 친환경과 거리가 먼 철강을 주원료로 사용하는 곳이 바로 자동차산업이다. 자동차산업은 전 세계 철강 소비량의 약 12%를 차지한다.

탄소 배출의 주범이라는 오명을 벗기 위해 글로벌 완성차 업체가 발 벗고 나섰다. 철강 제조 과정의 탄소발자국을 줄이는 것에서부터다. 독일의 메르세데스벤츠는 수소환원제철 기술을 가진 스웨덴 철강 기업 SSAB와 계약을 맺었다. 메르세데스벤츠는 2039년까지 전 판매 차량의 탄소중립을 달성한다는 계획이다. 스웨덴의 볼보도 SSAB와 계약을 체결했다. BMW의 모기업 다임러는 미국에서 저탄소 제강 사업을 하는 스타트업에 투자하고 있다. 다임러의 최고운영책임자 마르쿠스 세퍼는 “전기차를 생산하는 등 더 지속가능한 차량을 만드는 것은 단지 배터리에 관한 것이 아니다”고

미국 사우스캐롤라이나 주의 볼보자동차 공장



밝혔다. 근본적인 방식의 친환경차 생산에 주력한다는 뜻이다.

다만 저탄소 철강 생산에는 높은 비용 부담이 따른다. SSAB에 따르면 수소환원제철 방식은 석탄을 사용하는 기존 공법보다 20~30%가량 비싸다. 국제에너지기구(IEA)가 2025년까지 수소환원제철 방식의 철강 비중이 전 세계 철강 생산량의 15% 미만일 것이라고 관측한 것도 이와 같은 이유에서다. 올리버 집세 BMW 회장은 “현재 철강산업에 많은 투자가 이뤄지고 있다”면서도 “하지만 시간이 좀 걸릴 것”이라고 밝혔다.

유럽서 전기차 판매량, 디젤차 첫 추월

유럽에서 처음으로 월간 기준 전기차 판매량이 디젤차를 넘어선 것으로 나타났다. 2015년 폭스바겐그룹의 배출가스 조작 파문 이후 탄소 배출량을 줄이기 위한 유럽 정부의 노력이 이 같은 결과로 나타났다는 분석이 나온다. 파이낸셜타임스(FT)가 자동차 시장조사 업체인 마티아스슈미트를 통해 분석한 자료에 따르면 작년 12월 영국을 포함한 18개 유럽 국가에서 판매된 신차의 5분의 1 이상이 순수 전기차인 것으로 집계됐다. 하이브리드차를 포함한 디젤차는 전체 신차 판매량의 19% 미만이었다.

FT는 “유럽에서 사상 처음으로 전기차가 디젤차의 판매량을 앞선 것”이라고 강조했다. 서유럽에서는 작년 12월 17만 6000대의 전기차가 판매됐다. 전년 동기 대비 6% 증가한 수치다. 이 역시 사상 최고 기록이다. 디젤차 판매량은 16만 대에 그쳤다. 폭스바겐은 2015년 대기오염물질 배출 검사를 통과하기 위해 관련 시험에서 불법 소프트웨어를 사용한 이른바 ‘디젤 게이트’ 사건 이후 전기차 사업을 확대하기도 했다. 지난해 폭스바겐이 생산한 총 350만 대의 차량 가운데 31만 대가 전기차다. 폭스바겐은 유럽의 전기차 시장을 이끌고 있다는 평가를 받고 있다. 마티아스슈미트 보고서는 “디젤 게이트 사건이 처음 불거진 2015년 9월 이후 불과 30일 만에 폭스바겐은 첫 번째 전기차 모델인 ID.3 출시 계획을 발표했다”고 했다. ID.3는 2020년부터 판매되기 시작했다.

유럽 국가가 탄소 배출량을 줄이기 위한 정책을 펼치는 것도 전기차 판매량이 증가한 이유로 꼽힌다. 신차 구매에 부과되는 세금을 디젤차에 비해 전기차에 유리하게 설계하는 정부가 늘고 있다는 분석이다. 신차 중 65%가 전기차인 노르웨이는 내연기관 차량에만 세금을 부과하고 있다. 최근 새롭게 출범한 독일 정부는 화석연료와 관련된 세액 공제를 전면 재검토하겠다고 밝혔다. FT는 “현재는 디젤이 프리미엄 휘발유보다 유리한 세금 혜택을 받고 있는데 이를 없앨 것으로 전망된다”고 보도했다.



테슬라, 또 전기차 판매 신기록

세계 최대 전기차업체 테슬라가 차량 인도량 기준 사상 최대 실적을 냈다. 글로벌 반도체 공급난에 따른 우려를 씻어냈다. 올해 생산량이 대폭 늘어날 것으로 전망되면서 주가 상승 여력이 크다는 분석이 나온다. 중국 전기차 3인방으로 불리는 샤오펑, 리샹, 니오도 사상 최대 인도량을 기록하면서 테슬라를 맹추격하고 있다.

WSJ에 따르면 테슬라는 지난해 차량 93만6172대를 인도했다. 2020년보다 87% 급증한 수치이며 시장 전망치인 89만7000대를 크게 웃돌았다. 지난해 4분기 인도량이 급증한 덕분이다. 테슬라의 인도량은 지난해 4분기에만 전년 동기 대비 70% 늘어난 30만 8600대를 기록했다. 월가 애널리스트의 예상치인 26만7000대를 상회했다.

테슬라의 리스크는 공급이었다. 수요는 문제가 안 됐다. 지금 주문하면 10개월가량 기다릴 만큼 주문이 밀려서다. 댄 레비 크레디트스위스 애널리스트는 최근 보고서에서 “테슬라의 인도량은 곧 공급 능력과 같다”고 말하기도 했다. 하지만 이번에 테슬라가 글로벌 차량용 반도체 공급난을 뚫고 최대 규모의 인도량을 달성하면서 공급 걱정을 덜게 됐다는 평가다.

올해부터는 독일과 미국 텍사스 공장이 가동되면서 공급이 크게 늘어날 전망이다. 투자은행 도이체방크는 올해 테슬라의 생산량을 150만 대로 예측했다. 미국 증권사 웨드부시의 댄 아이브스 애널리스트는 올해 테슬라의 생산능력이 최대 200만 대에 이를 것으로 내다봤다. 여기에 올해 전기픽업트럭 모델인 사이버트럭이 생산될 예정인데, 사전 예약 주문이 약 120만 대에 달한다.





중국에선 테슬라의 독주를 중국 전기차 3인방인 샤오펑, 리샹, 니오가 매섭게 추격하고 있다. 가장 눈에 띄는 업체는 샤오펑이다. 샤오펑은 2020년까지만 해도 인도량 2만7041대로 3인방 중 가장 뒤처졌었다. 하지만 지난해 263% 급증한 9만8155대를 인도하면서 단숨에 인도량 기준 1위로 올라섰다.

리샹도 지난해 2020년(3만2624대)보다 177% 늘어난 9만491대를 인도했다. 반면 니오는 다른 두 업체에 비해 다소 부진한 실적을 냈다. 니오의 지난해 인도량은 9만1429대로 전년 대비 49.7% 증가하는 데 그쳤다.

이 업체들의 인도량이 급증한 것은 전기차 보조금 삭감을 앞두고 수요가 몰렸기 때문으로 풀이된다. 중국 정부는 전기차 구매 시 지급하는 보조금을 올해 말까지만 주기로 하고 올해 보조금 액수도 작년 대비 30% 감액하기로 했다. 그럼에도 중국은 올해도 세계 최대 전기차 시장이라는 지위를 지킬 것으로 전망된다. 지난해 중국 내 전기차 판매량은 약 240만 대로 전년(117만 대)의 두 배 이상 일 것으로 추정된다. 중국 승용차협회에 따르면 올해 중국 내 전기차 판매량은 550만 대에 달할 전망이다.

올해 주목해야 할 전기차 TOP 11

글로벌 전기차 업체 간의 경쟁이 올해도 치열할 것으로 예상된다. CNBC는 올해 테슬라를 비롯해 루시드, 리비안, 포드 등이 신형 전기를 출시할 예정이라며 올해 투자자들이 반드시 주목해야 할 전기차 리스트를 공개했다.

CNBC의 목록에 가장 먼저 오른 전기차는 포드의 F-150 라이트닝이다. F-150 라이트닝은 포드가 야심차게 준비한 전기픽업트럭

으로 최하 4만 달러(약 4760만 원)부터 판매될 예정이다. 이를 두고 짐 팔리 포드 최고경영자(CEO)는 “F-150 라이트닝의 사전 예약 건수가 이미 20만 대를 돌파했다”면서 “F-150 라이트닝에 대한 뜨거운 수요 때문에 불가피하게 사전 예약을 종료해야 했다”고 전했다.

이어서 리스트에 오른 전기차는 테슬라의 사이버트럭이다. 당초 사이버트럭은 지난해 말 출시될 예정이었지만 테슬라의 내부 사정 때문에 올해 말로 출시 일정이 변경된 바 있다. 사이버트럭은 독특한 디자인으로도 큰 화제가 된 바 있다. 이를 두고 일론 머스크 테슬라 최고경영자(CEO)는 “사이버트럭의 디자인은 영화 ‘블레이드 러너’와 ‘나를 사랑한 스파이’에서 영감을 받았다”면서 “이르면 2023년 중에 대규모 차량 인도가 가능할 것으로 보인다”고 전했다. 사이버트럭은 3만9900달러부터 판매될 예정이다. 또한 이중 모터 및 삼중 모터 버전은 각각 4만9900달러, 6만9900달러로 책정된 것으로 알려졌다.

지난해 미국 나스닥에 화려하게 데뷔한 스타트업 리비안의 전기차도 CNBC의 라인업에 올랐다. 올해 3월 출시될 예정인 리비안의 R1S의 가격은 7만 달러부터 시작한다. 다만 리비안 측은 내부 사정으로 차량 인도 일정이 5~7월로 연기될 수 있다고 밝힌 바 있다.

리비안과 함께 테슬라의 대항마로 떠오른 루시드모터스 역시 올해 신형 전기를 출시할 예정이다. CNBC가 주목한 루시드 에어 퓨어는 올해 말 시장에 출시될 예정이다. 가격은 작년에 공개된 루시드 에어 드림 에디션보다 훨씬 저렴한 약 7만7000달러로 책정됐다. 이외에도 순서대로 피스커 오션 SUV, 카누 미니밴, BMW iX, 캐딜락 리릭, 현대 아이오닉5, 닛산 아리아, 기아 EV6 등이 리스트에 올랐다.



포드 F-150 라이트닝



테슬라 사이버트럭



루시드 에어 퓨어
피스커 오션 SUV



리비안 R1S
카누 미니밴



BMW iX



캐딜락 리릭



현대 아이오닉5



닛산 아리아



기아 EV6



지하 터널 '루프(Loop)'가 CES 2022가 열리는 미국 라스베이거스 컨벤션센터(LVCC)의 명물이 됐다. 루프를 통해 이동하는 테슬라 전기차.



전기차가 실현할 미래형 대중교통 시스템

커다란 지하 주차장 같은 공간에 테슬라 전기차 10대가 대기하고 있었다. 기자가 올라탄 차량이 서서히 움직이더니 차 한 대가 겨우 지나갈 만한 터널로 들어갔다. 루프 직원이 직접 운전하는 차량은 점점 속도를 내더니 시속 50km까지 빨라졌다. 터널 안의 조명은 수시로 바뀌었다. 자동차가 아닌 놀이기구에 올라탄 느낌이었다. 약 2분간의 주행이 끝나자 1km 떨어진 목적지가 나타났다. 걸어왔다면 15분은 걸렸을 거리다.

세계 최대 IT·가전 전시회 'CES 2022'에 새로운 명물이 등장했다. 보링컴퍼니가 미래형 대중교통 시스템을 표방하며 설계한 '베가스 루프(Loop)'다. CES가 열리는 미국 라스베이거스 컨벤션센터(LVCC)의 주요 장소를 지하 터널로 연결하고, 그곳을 전기차로 이동하는 방식이다. 보링컴퍼니는 머스크가 설립한 회사다.

루프는 지난해 6월 운영을 시작했다. 차량에 탑승해 있던 루프 직원이 직접 운전해 터널을 통과하는 방식으로 운영된다. 기자는

지난 1월 3일(현지 시간) LVCC를 찾아 루프를 체험했다. LVCC 센트럴홀에서 지하로 15m가량 내려가니 루프 정류소가 나왔다. 루프는 사우스홀과 웨스트홀 정류장으로 향하는 양쪽으로 이어져 있었다.

전기차에 올라타니 차량은 터널로 미끄러지듯 빨려들어갔다. 전기차다 보니 가속을 해도 소음과 진동이 전혀 없었다. 터널 지름은 약 3.5m였고, 차량 한 대가 겨우 빠져나갈 정도의 폭이었다. 차량은 점점 속도를 내며 터널 내 제한속도에 맞춰 시속 35마일(약 56km)로 내달렸다. 차량 운전자는 "루프가 라스베이거스 전역에 깔리면 시속 240km로 주요 지점을 오가며 지하철을 대체하는 새로운 교통수단이 될 것"이라고 말했다. 테슬라는 당초 자율주행 기술인 오토파일럿을 적용할 계획이었지만, 교통당국의 규제로 실현하지 못했다.

보링컴퍼니는 LVCC를 시작으로 라스베이거스 전역에 46km 길이의 루프를 까는 공사를 하고 있다. LVCC와 가까운 정류장부터 세우고 2029년까지 모든 공사를 마무리한다는 계획이다.

앞으로 5년이 진짜 전기차 전쟁

스탠리 휘팅엄 뉴욕주립대 석좌교수는 미국 에너지부(DoE)가 차세대 배터리 개발을 위해 구성한 민관 협의체 '배터리 500 컨소시엄'의 좌장이다. 전기차의 심장인 리튬이온배터리(LIB)를 개발한 공로로 휘팅엄 교수와 함께 2019년 노벨화학상을 공동 수상한 존 B 구디너프 텍사스대 교수도 참여하고 있다. 2명의 배터리 거장을 투입한 미국의 목표는 명확하다.

휘팅엄 교수는 "아시아가 강력한 배터리 제조 능력을 단번에 뛰어넘는 것이 미국의 목표"라며 "5년 동안 전기차 전쟁의 진짜 승부가 펼쳐질 것"이라고 말했다. 그는 한국경제신문이 '글로벌 퓨처테크 현장을 가다'를 주제로 연 신년기획 화상대담·인터뷰에 나와 한국 배터리 권위자인 강기석 서울대 재료공학부 교수와 의견을 나눴다. 휘팅엄 교수는 대담에서 "작년까지는 전기차의 발생기였다면 올해부터 5~10년은 (내연기관에서 배터리로) 자동차 패러다임이 본격적으로 바뀌는 이행기(Transition Period)"라고 진단했다. 시장조사 업체 SNER리서치는 지난해 전기차 침투율(자동차 시장에서 전기차가 차지하는 비중)이 6.7%(추정)에 그쳤지만, 2030년엔 31%로 높아질 것으로 내다봤다.

그는 미국의 배터리산업 전략에 대해 "어떤 대가를 치르더라도 북미에 배터리 서플라이체인(공급망)을 구축하는 것"이라고 강조했다. 그는 "캐나다가 배터리 핵심 동맹국"이라며 "배터리 원재료로 쓰이는 핵심 광물자원과 이를 깨끗하게 가공할 처리시설을 갖춘 캐나다와 공조 체계를 갖춰야 한다"고 설명했다.

휘팅엄 교수는 "한국 등 아시아의 배터리 제조사도 미국의 중요한 파트너"라고 했다. 그는 "한국과 일본에서 배터리 제조 노하우를 습득한 전문 인력을 수입하고 미국 근로자를 지속적으로 훈련 시킨다는 게 미국 정부의 방침"이라고 말했다. 미국 완성차 업체

제너럴모터스(GM)가 LG에너지솔루션과 합작해 2조7000억 원 규모의 배터리 공장(얼티엄셀즈)을 오하이오 주 로즈타운에 착공한 것도 이 같은 맥락에서다.

휘팅엄 교수는 강 교수와의 화상 대담에서 "현행 NCM(니켈·코발트·망간 등 삼원계 금속을 적정 비율로 혼합해 양극재 구성) 계열의 LIB를 대체할 차세대 배터리 개발이 미국의 목표"라고 말했다. 그는 "리튬메탈배터리(LMB)가 (미국의) 대안이 될 것"이라고 내다봤다. 삼원계 LIB는 한 번 충전에 400~700km를 달리는 고급형 전기차에 쓰이는 배터리로 LG에너지솔루션 등 한국 제조사의 주력 제품이다. 한국은 1990년대부터 LIB 제조 노하우를 축적해 전기차용 배터리 시장에서 30.8%(지난해 11월 누적 기준)의 점유율을 차지하고 있다.

휘팅엄 교수는 LMB 등 차세대 배터리 개발을 위한 미국의 민관 협의체 '배터리 500 컨소시엄'의 리더 역할을 맡고 있다. DoE는 2017년 LIB의 효율(220Wh/kg)을 두 배 이상(500Wh/kg)으로 높은 LMB를 개발하기 위해 당대 최고의 과학자와 엔지니어를 결집시켰다. DoE 등 미 정부는 4개 국립 연구소와 5개 대학(뉴욕주립대, 스탠퍼드대, 텍사스대, 워싱턴대, UC샌디에이고)이 참여한 차세대 배터리 개발 프로젝트에 올해까지 2억900만 달러(약 2480억 원)를 지원했다. 휘팅엄 교수는 "내년부터 5년간 7500만 달러(약 890억 원)를 추가 지원하기로 했다"고 말했다. 강 교수는 "배터리 패권을 잡기 위한 미국의 전략적 행보는 LIB에 '올인' 하고 있는 한국에 큰 위협이 될 것"이라고 지적했다.

휘팅엄 교수는 미국이 중국에 대한 배터리 원료 의존도를 줄이기 위한 장기 전략을 모색하고 있다고 소개했다. 그는 니켈과 관련해 "당분간 가격이 고공행진을 거듭할 수밖에 없을 것"이라며 "대규모 니켈 광산을 보유한 브라질로 협력 대상을 확대하는 것이 대안이 될 수 있다"고 말했다.

M. Stanley Whittingham

스탠리 휘팅엄 뉴욕주립대 석좌교수



김성민 교수



김용대 교수



정기훈 교수



심현철 교수



유승협 교수



THE BETTER LIFE YOU DESERVE

CES 2022, 모두가 누릴 수 있는 더 나은 삶을 만나다

“이것 참 신기하네”에 그치는 게 아니라 ‘이 기술을 실생활에 적용하면 참 편리하겠구나’라는 걸 알게 된 전시였다.” 1월 7일 미국 라스베이거스에서 폐막한 세계 최대 IT·가전 전시회 CES 2022에 대해 각 분야 KAIST 교수들이 입을 모아 내놓은 평가다. 전시관에 머물던 각종 신기술·신산업이 일상생활과의 간격을 바짝 좁혔다는 얘기도.

✍ 한국경제신문 라스베이거스 CES 2022 특별취재팀

우운택 교수



장영재 교수



김민준 교수



이동환 교수



박용철 교수





❖ KAIST 교수 10인의 'CES 2022 대해부'

KAIST 교수 10명은 1월 10일 한국경제신문사가 주최한 'KAIST 최고 교수들이 분석하는 CES 2022 대해부 결산 웨비나'에 참석해 이번 전시회에서 포착한 이슈와 시사점을 발표했다.

이날 KAIST 교수들은 혁신 기술의 확장에 주목했다. 인공지능(AI)과 5세대(5G) 통신이 대표적이다. 이동환 교수는 "자율주행 농기계, 영상 변환 소프트웨어, 반려동물 헬스케어 앱 등 이번 CES에 나온 각종 차세대 솔루션·제품 거의 모두 AI 기술이 있었다"고 말했다. 김성민 교수는 "각종 사물인터넷(IoT) 기기를 비롯해 재난 대응, 스마트 모빌리티 등 5G를 기반으로 한 새 서비스가 많았다"며 "모두 실사용자의 5G 체감 활용도를 높여야 하는 시도"라고 전했다. 가전제품 등 모든 물건에 AI를 접목하는 사물인공지능(AIoT)이 일상에 스며들 수 있다는 전망이다.

증강현실(AR)·가상현실(VR) 분야에선 무게를 대폭 줄인 AR 글래스 기술이 화제에 올랐다. 우운택 교수는 "사람이 쓰고 편히 활동할 수 있는 안경 무게가 70g 안팎인데 지난해 CES까지는 AR 글래스 무게가 대부분 100g을 넘었다"며 "올해부터는 TCL, KURA, 뷰직스 등이 80g 이하 무게의 제품을 선보였고, 도수 있는 렌즈를 접목한 제품도 나왔다"고 밝혔다. 메타버스의 대중화에 걸림돌로 작용했던 하드웨어가 괄목할 만큼 진화했다는 평가다.

블록체인 분야 발제를 맡은 김용대 교수는 이날 "CES에 블록체인 기반 신사업을 일반 대중에게 소개하는 자리가 눈에 띄게 늘었다"고 말했다. 대체불가토큰(NFT)·디파이(탈중앙화금융) 등 블록체인 관련 전시 수가 작년 20여 개에서 올해 70여 개로 급증했다는 설명이다. 그는 "작년엔 블록체인 관련 콘퍼런스가 전무했지만 이번엔 규제를 제대로

마련해 시장을 키워야 한다는 토론이 벌어지는 등 시장을 본격화하려는 논의가 활발했다"고 말했다.

현실과 가상을 연동하는 '디지털 트윈'도 마찬가지다. 장영재 교수는 "현대차, 보쉬 등 글로벌 기업이 디지털 트윈을 제조에 접목한다고 발표했다"며 "그간 기술 논의 수준이었던 개념이 이제는 실제 비즈니스로 성장한 것"이라고 전했다. 이 같은 도입 사례가 늘어날수록 기술 비용도 저렴해진다는 게 그의 분석이다.

교수들은 올해 CES에서 국내 기업 비중이 눈에 띄게 커졌다고 평가했다. 김민준 교수는 "현대차, 삼성, LG, 두산 등이 미래 로봇 사업 비전을 공개하며 로봇틱스 분야 주인공으로 나섰다"며 "지난 20여 년간 성장세가 더뎠던 국내 로봇산업이 본격적으로 열리는 신호탄"이라고 말했다. 그는 "자체 로봇 기술을 보유한 중소·중견기업과 대기업이 함께 성장할 것으로 기대한다"고 덧붙였다. 박용철 교수는 "CES 스타트업 전용관인 유레카파크에 부스를 꾸린 업체 중 절반은 한국 기업이었다"며 "혁신 기술을 갖춘 국내 스타트업의 약진이 두드러졌다"고 평가했다.

유망 산업에 과감히 투자해야 한다는 지적도 나왔다. 심현철 교수는 "자율주행기술을 키우려면 사고 데이터까지 확보해야 하는데, 차량 수리비용 부담이 너무 커 제대로 시험을 해 볼 수 없다"고 지적했다. 심 교수는 CES 마지막 행사로 열린 고속자율주행 대회 '인디 자율주행 챌린지'에서 KAIST 팀이 이끌었다. 대회에서도 충돌 가능성을 우려해 일정 수준 이상 속도를 내지 못했다는 설명이다. 그는 "기업 등의 지원이 더해진다면 훨씬 활발한 연구를 할 수 있을 것"이라고 덧붙였다.

정기훈 교수는 "CES에서 '우주 헬스케어' 등 새로운 분야와 관련한 논의가 나온 게 인상적이었다"고 말했다. 우주 헬스케어는 무중력 상태의 우주선에 있는 생명체의 뼈·근육·심혈관 등 건강을 관리하는 기술이다. 이번 CES에선 미국 항공우주국(NASA) 등이 스마트폰을 이용해 우주선 내 생체신호를 얻은 실험 결과를 발표했다. 정 교수는 "초기 단계 산업인 만큼 국내 기업도 빨리 움직이면 글로벌 경쟁력을 갖출 수 있을 것"이라고 말했다.

❖ 첨단 AR·VR 기기, 전시관마다 체험 인파

중국 가전업체 TCL이 내놓은 신형 AR 기기 '레이니아오' 전시 부스에는 관람객이 몰리면서 제품을 체험하기 위해 10분가량 기다려야 했다. 안경 형태의 기기를 착용해 보니 스케줄 관리, 사진 찍기, 영상통화 등 기존 스마트폰에서 할 수 있었던 기능이 홀로그램으로 눈앞에 나타났다. 실제 사물 풍경 위에 다양한 정보가 덧대어져 표기되기도 했다. TCL 관계자는 "AR 글래스로 눈앞에서 영상을 감상할 수 있고 집 안의 각종 전자기기도 작동시킬 수 있다"고 설명했다.





CES 2022에서는 다양한 기업이 AR·VR 기술력을 선보였다. 삼성전자는 자동차 전면 유리에 장착할 수 있는 AR 디스플레이를 전시했다. 투명한 디스플레이에는 도로 정보와 함께 홀로그램으로 안내 방향을 겹쳐 보여주는 내비게이션이 적용돼 있었다. 캐논은 VR 통화 기기를 지원하는 소프트웨어 코코모를 선보였다. 코코모는 카메라로 촬영되고 있는 영상을 3차원으로 재구성해 VR 기기로 봤을 때 눈앞에 있는 듯한 모습을 연출해준다.

일본 스타트업 쉬프톨은 VR 기기를 시각적 경험에서 촉각의 영역으로 확장해주는 기기를 소개했다. '개인용 에어컨'이라고 불리는 작은 장치를 벨트로 묶어 뒤에 붙여 놓으면 장치에서 나오는 냉온 바람을 통해 촉각을 실제 처럼 극대화하는 방식이다.



특히 LG전자는 CES 2022 현장에 제품 실물을 하나도 가져다 놓지 않는 파격 실험을 단행했다. 2000㎡ 규모인 상당히 넓은 공간에 부스를 조성한 LG전자 행사장 곳곳에는 QR코드가 새겨진 나무 기둥이 자리했다. LG전자 제품 사진과 설명을 나무 기둥마다 배치해 놓은 LG전자의 VR과 AR 전시관 모습이었다.

여타 전시관과 달리 어떤 제품이나 조형물도 없고 애플리케이션(앱)을 설치하고 QR코드를 인식해 LG전자 제품을 감상하는 방식이었다. 실제로 관람객은 바닥에 발자국 모양이 찍힌 '뷰 포인트'에서 스마트폰 등 모바일 기기로 QR코드를 인식해 연결되는 전용 앱을 깔아야 가상 체험을 할 수 있었다. 앱으로 뷰 포인트에 있는 이미지를 인식하면 스마트폰 화면에 제품과 서비스가 소개되는 식이다.



이러한 방식으로 LG전자가 'CES 혁신상'을 받은 제품부터 과거 CES에서 선보인 '명물' 초대형 유기발광다이오드

LG전자 CES 부스





LG전자는 접착제를 사용하지 않고 나무 찌꺼기를 압착해 만든 OSB 합판과 페인트나 니스 등을 칠하지 않은 대나무 합판 등 재활용 자재로 부스를 만들었다. 전시가 끝나면 바로 재활용할 수 있다.



(OLED) 조형물까지 다양하게 가상으로 체험할 수 있다. 넓은 공간에 실물 전시가 없다 보니 다른 기업의 시끌벅적한 부스와는 분위기가 사뭇 달랐다. 관람객들은 스마트폰으로 QR코드를 찍어 보면서 감탄사를 연발하는 등 호기심을 표했다. 오프라인 전시관을 이 같은 방식으로 꾸린 것은 '모두가 누릴 수 있는 더 나은 삶(The Better Life you Deserve)'이라는 CES 2022 참가 슬로건처럼 관람객들이 어떠한 공간에서도 실제 부스에 온 것과 같이 제품을 경험할 수 있게 하기 위해서라고 회사 측은 설명했다.

CES 2022의 주요 테마 중 하나인 '지속가능(Sustainability)' 과도 연관이 있다. LG전자는 접착제를 사용하지 않고 나무 찌꺼기를 압착해 만든 OSB(Oriented Strand Board) 합판을 비롯해 페인트나 니스 등을 칠하지 않은 대나무 합판 등 재활용 자재로 부스를 만들었다. 전시가 끝나면 바로 재활용이 가능하다. 하지만 일부 관람객들은 앱 설치 시간이 오래 걸려 자리를 떠나기도 했다. 경우에 따라 앱을 내려받는 데 짧게는 10분, 길게는 한 시간 정도 걸린다는 반응이 잇따랐다. AR을 실행하는 앱의 용량이 500MB가 넘는 점도 아쉽다는 지적이 나왔다. 한국이라면 큰 문제가 없었겠지만 미국에선 500MB 용량 앱을 다운받으려면 수십 분씩 시간이 걸려서다. 전시장에는 전용 와이파이를 두 개 개통해 놨지만 그마저도 원활하지 않았다.

오래 기다려 연결된 LG전자의 VR·AR 체험은 분명히 차별성이 있었다. 앱을 설치하고 QR스캔을 구동하면 이내 나무 기둥 위로 3D 형식의 제품 이미지가 떠오른다. 이미지는 손으로 360도 돌려가며 볼 수 있고 크기 조절도 가능하다. 앱을 구동하는 데 시간이 오래 걸리긴 했지만 상당수 관람객은 이색적인 LG전자 부스를 신선하게 받아들였다. CES 주최 측 역시 LG전자 부스가 혁신 기술로 꾸며졌다며 관람을 추천했다.

❖ CES 스타 '푸드테크'

푸드테크가 도약하고 있다. 푸드테크는 음식을 뜻하는 '푸드(Food)'와 기술을 의미하는 '테크놀로지(Technology)'의 합성어다. 식품이 기술과 접목된다는 단어 뜻처럼 쿠키·서빙·배달 로봇이 시 등 4차 산업혁명 신기술을 기반으로 영역을 넓혀가는 추세다.

최근 미국에서는 스텔라피자에 대한 관심이 높다. 스텔라피자는 로봇이 피자를 요리한다. 반죽부터 토핑 올리기, 굽기 전반을 5분 만에 해낸다. 로봇을 부분적으로 활용하는 일부 요식업체와는 비교가 안 되는 속도다. 벤슨 차이 스텔라피자 창업자는 일론 머스크 테슬라 최고경영자(CEO)가 운영하는 우주기업 스페이스X 출신이다. 그는 스페이스X에서 로켓과 위성용 첨단 배터리 시스템을 설계했다. 축적된 노하우는 로봇 개발에 그대로 반영됐다. 스텔라피자엔 차이 CEO 이외에도 20여 명의 스페이스X 출신 직원이 있다. 회사는 올해 초부터 피자 굽는 로봇을 장착한 전용 트럭을 통해 본격적인 사업을 할 예정이다.

국내에선 로봇이 튀기는 치킨이 인기를 끌고 있다. 통상 치킨 100마리를 튀기려면 3, 4명의 인력이 2시간 동안 매달려야 한다. 스타트업 로보아르테의 콰버트치킨 매장에선 로봇 한 대가 이 역할을 한다. 현재 직영점이 6호점까지 늘었다. 올해 싱가포르와 미국 뉴욕 등에 직영 매장을 낼 예정이다. 2020년 2월 서울 논현동에 첫 매장을 연 이후 약 2년 만에 이룬 성과다.

시 셰프 솔루션도 있다. 토종 스타트업 비온드허니컴은 레스토랑 미스매쉬의 김민지 셰프, 까뮈루뽀의 이재훈 셰프 등 국내 유명 셰프 메뉴를 시



미국 스텔라피자



비온드허니컴의시셰프가 만든 짜짜구리



식당에서 일하고 있는 KT 서빙로봇

솔루션으로 재현한다. 시가 식재료 변화를 수치화해 학습하고, 쿠킹로봇이 데이터를 반영해 조리하며 음식 맛을 낸다. 비운드허니컴은 CES 2022에서 이 솔루션을 응용해 '짜파구리'를 선보였다. 진석용 LG경제연구원 연구위원은 "올해 CES를 보면 이전까진 서빙로봇의 영향이 컸던 푸드테크 로봇 시장에서 쿠킹로봇이 대폭 성장했다는 것을 알 수 있다"며 "주요 플레이어RK 시장에 안착한다면 성장세가 더 가파를 것"이라고 전망했다.

음식 맛만큼 중요한 것이 식탁까지 운반되는 과정이다. 서빙·배송로봇은 푸드테크산업을 구성하는 주요 축이다. 해외에선 주요 업체의 세력 확장이 가파르다. 구글 엔지니어 출신 하정우 대표가 실리콘밸리에서 창업한 베어로보틱스는 자율주행 서빙로봇 서비스를 제작한다. 지난해 생산을 시작했는데 미국과 한국 등 5개국 프랜차이즈 식당, 스시집, 쿠바 식당 등에 공급되고 있다. 중국의 대표 로봇업체 키노로보틱스는 4개 테이블로 배달이 가능한 차세대 배달로봇 T8을 최근 선보여 업계의 이목을 끌었다.

국내에선 KT와 LG전자 등 대기업이 나서고 있다. KT는 지난해 7월 자율주행 AI 서비스 로봇을 선보이고 매드포갈릭, 모던샤브하우스 등의 식당에 로봇을 보급하고 있다. LG전자는 음식을 배달하는 클로이 서브봇, 커피를 만드는 클로이 바리스타봇을 고도화하고 있다. 최진명 NH투자증권 연구원은 "아직 푸드테크 로봇 시장은 선점 업체가 없는 '전쟁의 초입' 상황"이라며 "국내 기업이 로봇의 의미부터 재정립하고 대비해야 한다"고 분석했다.

❖ CES 혁신상 139개 휩쓴 한국...역대 최다

CES 2022에서 한국의 기술 및 제품 139개가 CES 혁신상을 받아 역대 최다 수상 기록을 경신했다. 한국무역협회 국제무역통상연구원이 발표한 'CES 2022를 통해 본 코로나 공존시대 혁신 트렌드' 보고서에 따르면 올해 전체 CES 혁신상 623개 중 139개(22.3%)를 한국 기술·제품이 받았다. 2020년과 2021년 수상 기록(101개)을 뛰어넘은 수치다.

구체적으로 지속가능성 분야 33개 기술·제품 중 한국이 10개(30.3%)를 차지했고 헬스·웰니스 분야에서는 75개 중 14개(18.7%)가 한국 기술·제품이었다. 소프트웨어·모바일 웹 분야에서는 전체 33개 중 절반에 가까운 16개(48.5%)가 상을 받는 성과를 냈다. 모빌리티 분야 수상 제품은 작년 20개(4.8%)에서 올해 두 배인 40개(6.4%)로 늘었다. 지난해 4개(1%)에 불과했던 VR 분야 수상 제품도 올해는 다섯 배에 가까운 19개(3%)로 증가했다. 박가현 무역협회 수석연구원은 "기업이 코로나19 상황에서도 기술 혁신과 제품 개발에 매진한 결과"라고 평가했다.

또한 산불 감지부터 시앹커까지 해외 시장을 직접 개척하는 토종 AI 스타트업이 늘고 있다. 국내에 안주하지 않고 자사의 특화된 AI 기술에 맞는 해외 시장을 적극 찾아나서는 모습이다.

AI 스타트업 알체라는 미국 서부 최대 전력회사 PG&E와 산불 감지 시스템 실증사업을 하고 있다. PG&E는 캘리포니아 전역에서 카메라 140대로 산불을 감지하고 있다. 단순 영상 촬영만은 야간 감지와 정확한 산불 위치 추적이 어려웠다. 알체라는 감시 카메라 중 46대에 자체 개발한 화재 감지 솔루션 파이어스카우트를 적용했다. 파이어스카우트는 야간 산불 감지가 가능하다. 주야간 데이터를 AI가 모두 학습해 산불 감시를 24시간 체계로 확장했다. 적용된 AI는 산불 감지를 방해하는 도시 불빛과 자동차 전조 등 빛을 구분해 인식할 수도 있다. 산불 발생 위치 추정 능력은 기존보다 훨씬 높아졌다. 미국의 광대역 카메라 네트워크 데이터를 활용해 연기가 솟아 오르는 방향을 추정, 지도에 표시하고 소방대를 출동시키는 체계를 구현했다. 알체라 솔루션은 국토 면적이 넓은 미국 시장에 최적화됐다. 산림청에 따르면 최근 10년간 국내 산불 피해액이 가장 컸던 해는 2019년으로 약 2689억 원을 기록했다. 미국은 연간 산불 피해 규모가 190조 원에 달한다. 황영규 알체라 대표는 "미주 대륙 전역을 대상으로 사업을 본격 확장할 계획"이라고 말했다.

AI 휴먼(가상인간) 역시 세계가 관심을 보이는 분야다. 싸이더스스튜디오 엑스가 개발한 AI 휴먼 로지 외에도 릴 미켈라(미국), 이마(일본), 아일린(태국), 화즈빙(중국) 등 유명 가상인간이 광고모델과 유튜버 등으로 각국에서 인기를 끌고 있다.

CES 2022에선 토종 스타트업 딥브레인AI가 AI 앵커 제니퍼를 공개하며





주목받았다. 제니퍼는 아리랑TV의 한 앵커를 모델로 개발됐다. 한국어·영어 등 2개 언어가 가능하고 톤과 억양, 입모양, 제스처까지도 실제 앵커와 차이가 별로 없다. 이용자가 원하는 문장을 입력하면 AI 휴먼이 그대로 말해주는 영상 편집 플랫폼인 AI 스튜디오도 함께 선보였다. 현장에서 BBC, 미국 대학 등 여러 곳이 관심을 보였다. 딥브레인은 2020년 6월 중국 상하이법인을 설립하고 베이징방송·칭하이방송 등 중국 방송사에 AI 앵커 기술을 제공하고 있다. 장세영 딥브레인시 대표는 “국내를 넘어 해외에서 새로운 사업 활로를 모색하고 다양한 기회를 창출하도록 노력하겠다”고 말했다.

❖ CES 혁신상 휩쓴 기술, 국내에선 ‘그림의 떡’

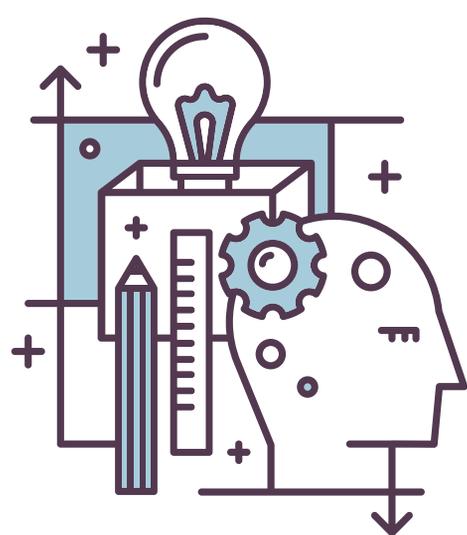
미국 라스베이거스컨벤션센터에 마련된 SK 푸드트럭은 CES 2022에서 가장 인기 있는 부스 중 하나였다. 이 부스의 메뉴 가운데 하나인 대체유단백질로 만든 아이스크림은 국내에서 먹을 수 없다. 콩고기를 제외한 대체단백질로 제조한 음식은 식품으로 분류되지 않아 판매할 방법이 없다. 해외에서는 대체식품이 환경오염과 식량난을 해결하기 위한 수단으로 주목받고 있지만, 한국에서는 낡은 제도와 규제가 발목을 잡고 있다는 지적이 제기된다.

대체식품만의 문제가 아니다. 미국 헬스케어기업 덤테크는 피부에 붙이면 흑색종 등의 발병 가능성을 알려주는 유전자검사 패치로 CES 혁신상을 받았다. 이 서비스도 국내에서 경험할 수 없다. 기업이 병원을 거치지 않고 일반인에게 질병 관련 유전자검사 서비스를 제공하는 건 불법이다.

이번 CES에서 가장 주목받은 전시물 중 하나인 현대자동차의 자율주행 로봇도 국내에선 상용화가 힘들다. 도로교통법 등에 따르면 자율주행 로봇은 차로 분류돼 인도와 횡단보도를 다닐 수 없다. 규제샌드박스를 신청해 특례를 인정받을 수 있지만, 로봇이 다닐 때마다 옆에 사람이 있어야 한다. 한컴그룹이 선보인 벌 모양 드론 등도 활용 범위를 넓히려면 고도 제한 등 많은 규제를 해결해야 한다.

2년 만에 오프라인으로 열린 CES는 ‘혁신의 용광로’였다. 혁신가들은 다른 사람이 상상조차 하지 못한 기술을 개발해 이를 제품으로 구현해냈다. 하지만 이 기술 중 다수는 한국에서 불법이다. 낡은 규제와 수십 년 전 제정된 법 규정 때문이다. 문제는 낡은 규제가 혁신을 가로막는 일이 반복될수록 혁신가들이 한국을 떠나거나 새로운 시도를 포기한다는 사실이다. 다른 나라의 혁신가들은 저만치 앞서갈 가능성이 크다. 과거 원격진료를 금지한 국내 법제도 때문에 한국에서 서비스를 내놓지 못한 경험이 있는 네오팩트의 반호영 대표는 “다른 나라는 자동차를 타고 달리는데 우리는 마차를 타고 있는 꼴”이라고 비판했다.

그렇다 보니 CES 2022는 더 이상 전자·가전업체만의 축제가 아니었다. 최첨단 정보기술(IT)로 무장한 100여 개 헬스케어 업체는 신개념 건강관리 기기와 검진 기기를 내놓으며 많은 소비자에게 ‘건강한 미래’를 약속했다. 미국 나스닥 상장사 덤테크도 그런 회사 중 하나였다. 침이나 피를 채취하지 않고 피부에 패치를 붙이는 방식으로 자외선 취약 정도는 물론 피부암 발병 가능성을 파악할 수 있는 유전자검사 서비스를 선보였다. 국내 헬스케어업계 관계자는 “한국에선 시도할 생각조차 못해 본 기술”이라고 말했다. 국내에선 질환 관련 유전자검사를 병원을 거치지 않고 소비자에게 직접 제공하는 게 불법이기 때문이다. CES 2022에 대해 “규제가 혁신을 가로막는다는 평범한 진리를 적나라하게 보여준 무대”란 평가가 국내 헬스케어업계에서 나온 이유가 여기에 있다.



규제에 막힌 혁신기술



유전자검사

불이면 피부암 발병 가능성 확인
국내선암 관련 검사 불법



헬스케어 서비스

필요한 영양제를 mm 단위로 제공
국내선 '하루 몇 일' 단위로 표기해야 함



배달로봇

도로교통법상 분류 미비
인도와 차도, 횡단보도 이용 불가



드론

개인정보보호법·항공안전법에 따라
150m 이상 상공 비행 금지

올해 CES의 헬스케어 분야를 관통한 키워드는 '대중화'였다. 헬스케어 업계 최초로 CES에서 기조연설을 한 미국 헬스케어 기업 애보트의 로버트 포드 회장은 "진단기술을 의료 영역에서 건강관리 영역으로 확장해 누구나 발전하는 진단기술의 혜택을 손쉽게 누릴 수 있도록 하겠다. 2030년까지 전 세계 인구 3명 중 1명에게 애보트 제품이나 서비스를 쓸 수 있도록 하겠다"는 메시지를 던졌다. 그러면서 팔뚝에 부착하는 동전 크기만 한 센서를 이용해 식이요법, 운동, 숙취 등과 관련된 4개 생체신호를 실시간으로 확인할 수 있는 '링고'를 선보였다. 이를 지켜본 국내 헬스케어업계의 반응은 부러움 반, 허탈함 반이었다. 한 업체 대표는 "헬스케어 관련 규제가 적은 미국 기업이라 저런 도전을 할 수 있는 것"이라며 "규제의 벽에 가로막힌 경험을 해본 대다수 한국 헬스케어 기업은 아무리 혁신적인 아이디어가 떠올라도 시도할 엄두조차 내지 않을 때가 많다"고 밝혔다.

덤테크가 선보인 피부 진단기술이 대표적인 예다. 이 회사는 피부세포를 채취할 수 있는 패치를 소비자에게 공급한다. 피부에 붙이고 떼어낸 이 패치를 우편으로 보내고 3일 뒤 유전자검사 결과를 받아볼 수 있다. 병원에서 혈액을 채취하지 않고서도 집에서 편하게 흑색종 발병 가능성을 확인할 수 있다는 얘기다.

국내 기업은 꿈도 못 꾸다. 국내에선 소비자에게 직접 제공할 수 있는 유전자검사 항목은 질병과 무관한 비만, 식습관, 운동에 의한 체중 감량 효과 등 건강·운동 관련 항목에 한정돼서다. 국내 소비자대상 직접유전자검사(DTC) 기업이 한국 대신 싱가포르, 인도네시아 등지에서 질병 유전자 검사 서비스를 먼저 시작한 이유가 여기에 있다.

올해 CES를 빛낸 원격의료 기술도 '남의 나라' 얘기긴 마찬가지다. 일본 움론헬스케어는 고혈압 등 만성질환자의 원격진료에 활용할 수 있는 원격 모니터링 서비스 '바이털사이트'를 선보였다. 의사와 환자가 모니터를 통해 혈압 관련 데이터를 실시간으로 공유하면서 상담·진료하는 방식이다. 국내에선 원격의료는 원칙적으로 허용되지 않는다. 코로나19 위기상황이 '심각' 단계일 때만 한시적으로 허용됐을 뿐이다. 업계 관계자는 "코로나19 이후에도





허용될지 알 수 없다 보니 원격진료에 대규모 투자를 결정하기 어렵다”고 말했다.

시대에 뒤떨어진 낡은 규제가 혁신을 가로막는 사례도 있다. 한 국내 벤처기업은 시로 매일 각 개인의 건강 상태를 분석한 뒤 그날 필요한 영양제를 맞춤형으로 제공하는 솔루션을 CES에 출품했다. mm(밀리미터) 단위로 정밀하게 각 개인에게 필요한 영양제를 제공하는 게 이 솔루션의 핵심이다. 하지만 국내에선 ‘비타민C 1000mg 하루 2알 복용’ 등 mm가 아닌 몇 알 단위로 제공토록 규제해 사업 확대에 어려움을 겪는 상황이다.

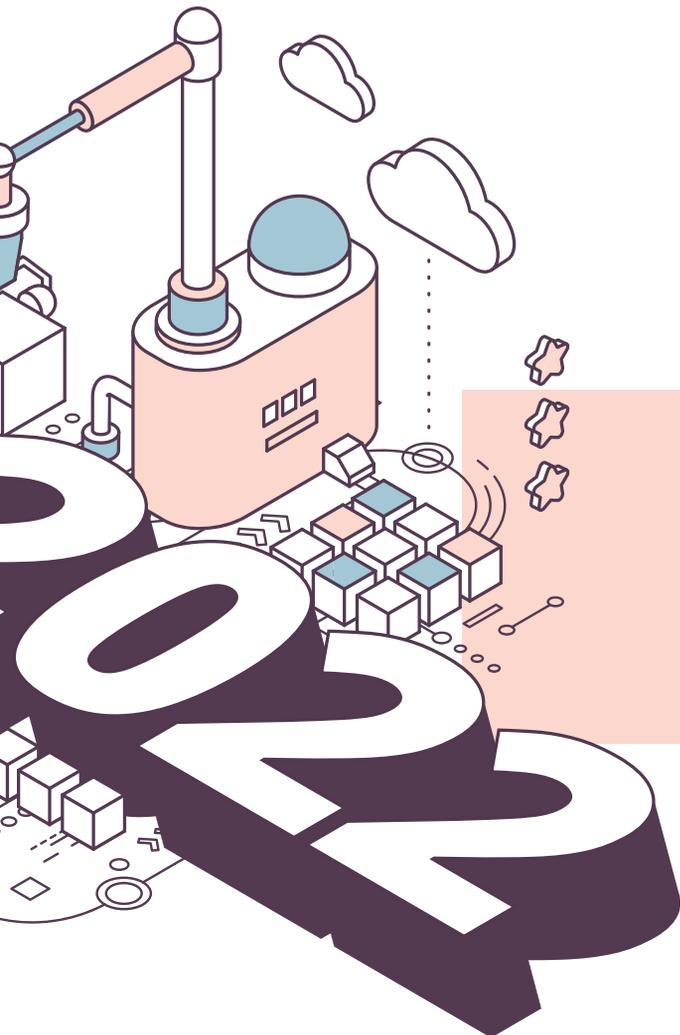
또한 국내에서 완전자율주행은 갈 길이 멀다. 1월 7일 미국 라스베이거스 컨벤션센터 인근 모터스피드웨이에선 CES 첫 번째 ‘자율주행 챌린지’가 열렸다. 세계 유수 대학팀이 운전자 없이 시속 300km로 달릴 수 있는 자율주행 레이싱카로 기술 경쟁을 벌였다. 미국에선 자율주행차로 경주까지 벌이는 시대다. 웨이모, 엔비디아, 아르고 시, 크루즈, 모셔널, 모빌아이 등 세계 최정상 자율주행 관련 테크기업이

미국에서 급성장한 것은 미국 정부의 선제적 규제 완화 덕분이라는 업계의 평가다. 현대자동차그룹과 애플의 합작사 모셔널이 2020년 네바다 주에서 무인 자율주행 테스트 면허를 획득한 배경이다. 네바다 주 옆 캘리포니아 주도 마찬가지다. ‘안전의 대명사’로 불리는 볼보차는 이번 CES 기간 중 차세대 전기차에 적용할 자율주행 기술 ‘라이드 파일럿’을 공개하고 캘리포니아에서 테스트를 시작한다고 밝혔다.

자동차 강국 일본도 자율주행 상용화 지원에 나서고 있다. 일본 경찰청은 내년 도로교통법을 개정해 레벨 4 자율주행 무인버스 운행을 허가할 것이라고 밝혔다. 레벨 4는 비상시에도 운전자 개입이 필요 없는 ‘고도 자동화’ 단계다. 도요타, 혼다 등은 2025년 레벨 4 자율주행차를 상용화하겠다는 목표다. 앞서 독일은 지난해 세계 최초로 레벨 4 자율주행차의 도로 주행을 허용하는 법률을 시행했다. 이런 국가들과 달리 한국에선 촘촘한 규제가 자율주행 기술 고도화에 걸림돌이 되고 있다. 자율주행의 핵심인 소프트웨어 무선 업데이트(OTA)도 원칙적으로 막혀 있다. 정비업체를 방문해야만 자동차 업데이트 등 정비를 할 수 있도록 제한한 자동차관리법 때문이다. 레벨 4 자율주행차는 출시조차 불가능하다. 제작 안전 기준이 레벨 3 자율주행차까지만 마련돼 있어서다. 소형 무인배송차는 현행 자동차관리법상 차종 분류 체계에 맞지 않아 양산조차 어렵다. 업계 관계자는 “공무원도 CES를 방문해 기업들이 치르고 있는 미래 기술 전쟁을 보고 느꼈으면 좋겠다”고 지적했다.

특히 규제 혁신의 고삐를 늦출 수 없는 영역 중 하나가 로봇 분야다. 정부가 규제 완화에 나섰지만 CES 2022에서 확인된 글로벌 산업 발전 속도를 따라잡으려면 속도를 더욱 높여야 한다는 지적이 나온다. 올해 CES에선 배달로봇의 활약상이 두드러졌다. 미국 자율주행 기업 애플티브 출신 전문가들이 창업한 오토노미는 도로 주행을 물론 장애물을 자유자재로 피해 식당, 상점에 물건을 배달하는 로봇을 선보였다. 국내에서는 일부 시범서비스로 지정된 호텔에서나 가끔 볼 수 있는 일이다. 해외에선 이런 풍경이 흔하다. 미국은 배달로봇을 운송 수단을 넘어 ‘보행자’로 규정하도록 버지니아 주, 워싱턴DC, 펜실베이니아 주 등에서 법령을 개정했다.

국내 배달로봇 시장은 우아한형제들, 뉴빌리티 등 스타트업 출신 기업을 포함해 LG전자, KT 등 대기업까지 경쟁에 나선 상태다. 규제 혁신 속도는 늦다. 현행 도로교통법상 국내 배달로봇은 인도와 차도, 횡단보도를 모두 이용할 수 없다. 자동차로 간주돼 인도와 횡단보도를 이용하지 못하고, 동시에 사람이 탑승하지 않아 차도로 나가면 ‘무면허 운전’이 될 수 있다. 과학 기술정보통신부 규제샌드박스 실증특례를 받은 경우에만 일부 가능할 뿐이다. 지난해 1월부터 시행된 ‘생활물류서비스산업발전법’에선 운송 수단의 범주에도 포함되지 못했다. 정부가 올해 초를 목표로 법 개정을 추진하고 있지만 상용화 시기는 그만큼 느려졌다. 배달로봇의 도시공원 통행이나 보도 통행 허용은 2025년이나 가능할 것으로 업계는 보고 있다.



젊은 과학기술인 ‘프런티어’ 창의적이고 도전적인 공학도 7인

본지는 우리 과학기술계를 끌고 나갈 젊은 과학기술인을 다루는 ‘프런티어’ 코너를 2022년 연간 시리즈로 소개한다. 이에 한국공학한림원이 전국 공과대학(원)생을 대상으로 선정한 ‘차세대공학리더상’ 수상자를 소개한다.

제5회 차세대공학리더상

한국공학한림원이 전국 공과대학(원)생을 대상으로 ‘제5회 차세대공학리더상’ 수상자 총 7명을 선정해 발표했다. 2016년 제정된 차세대공학리더상은 창의적이고 도전적인 공학도를 발굴해 사회문제 해결에 적극적인 엔지니어로 성장할 수 있도록

격려하기 위한 시상 제도다. 한국공학한림원은 공학기술의 저변을 확대하고 사회 변화에 기여하거나 학술적 업적이 뛰어난 경우에 해당되는 ‘연구 및 리더십 분야’에서 3명, 기술 창업 및 독창적인 발명을 통해 사회 발전에 기여한 경우에 해당되는 ‘기업가정신 분야’에서 4명의 수상자를 선정했다.

제49차 한국공학한림원 정기총회 The 49th NAEK General Meeting

일시 : 2021년 12월 16일(목) 오후 4시 30분 장소 : 웨스틴 조선호텔



최우수상 김효이

제49차 한국공학한림원 정기총회 The 49th NAEK General Meeting

일시 : 2021년 12월 16일(목) 오후 4시 30분 장소 : 웨스틴 조선호텔



연구 및 리더십 분야 전유빈, 이형민, 서윤재

제49차 한국공학한림원 정기총회 The 49th NAEK General Meeting

일시 : 2021년 12월 16일(목) 오후 4시 30분 장소 : 웨스틴 조선호텔



기업가정신 분야 백재현, 이준호

최우수상 김효이, 여성의 불편함을 과학기술로 해결하다

1000만 원의 상금이 수여되는 최우수상은 KAIST 박사과정생인 김효이 씨(기업가정신 분야)에게 돌아갔다. 김 씨는 스타트업 이너시아의 대표로 여성의 불편함을 과학기술로 해결하기 위해 노력한 점을 인정받아 최우수상 수상자로 선정됐다.

김 대표는 기존 생리대나 기저귀에 흡수체로 사용하던 SAP를 대체하는 천연 고흡수체를 개발했다. 이 흡수체는 일렉트론빔을 이용한 고분자 합성 기술을 이용함으로써 흡수력이 뛰어나고 인체에 무해하며 친환경적이다. 현재 유럽의 친환경 인증기관인 TUV AUSTRIA로부터 생분해 인증을 준비 중이며, 향후 양산 테스트를 거쳐 가격 경쟁력을 확보할 예정이다. 김 대표는 “그동안 기술의 발전에서 소외됐던 여성의 불편함을 해결하는 리얼 페멕(FemTech) 스타트업이 될 것”이라고 밝혔다.

대학 학부생부터 스타트업 대표까지

500만 원의 상금이 주어지는 우수상은 총 6명(연구 및 리더십 분야 3명, 기업가정신 분야 3명)이 선정됐다.

연구 및 리더십 분야에서는 서윤재(KAIST 전기 및 전자공학부 4학년), 이형민(연세대 전기전자공학부 석박통합과정 4년), 전유빈(고려대 전기전자공학과 석박통합과정 6년) 씨가 우수한 연구 성과와 공학계 리더십을 인정받아 수상자로 선정됐다.

기업가정신 분야에서는 전도유명한 청년 창업가 3인이 선정됐다. 제습 및 향균 신소재 제품 개발 전문 기업 에이올코리아의 백재현 대표(고려대 기계공학과 박사과정 수료), 영상인식 인공지능(AI)으로 3차원(3D) 콘텐츠 제작을 자동화하는 스타트업 플라스크의 이준호 대표(POSTECH 컴퓨터공학과 3학년), 헬스케어 시장의 패러다임을 바꾸는 의료 AI 솔루션을 개발, 공급하는 스타트업 에어스메디컬 이진구 대표(서울대 전기정보공학부 석박통합과정 2학년)가 그 주인공이다.



최우수상
차세대공학리더

김효이

KAIST 원자력 및 양자공학과 박사과정 1년, 이너시아 대표이사

- 이너시아 창업(대표)
- 일렉트론빔을 이용한 고분자 합성 기술을 적용해 미세플라스틱 SAP를 대체하는 천연 고흡수체 발명
- 기존에 고도의 과학기술이 적용되지 않았던 생활건강 분야를 변화시키는 FemTech 기업으로 이끌고 있음
- 미담장학회 대표, EWB-KAIST 기술부장 지내며 사회공헌에 기여

서윤재

KAIST 전기 및 전자공학부 4학년

- 기존 유클리드 기하학이 아닌 리만 기하학으로 이동하는 과정에서 발생하는 신경망 문제 해결 및 전처리 코드 개발을 통해 인공지능 정확도 상승에 기여
- 학부생 신분으로 SCI 저널 IEEE Electron Device Letters(2020년), 최상위 국제 인공지능 콘퍼런스 AAAI(2021년, 제1저자)와 ICPR(2020년)에 논문 총 3편 게재
- CES 2020 탐방단 최연소 선발 및 참가, Engineering Innovators Award 수상(2020년)



우수상
연구 및 리더십



우수상
연구 및 리더십

이형민

연세대 전기전자공학부 석박통합 4년

- Adacof : Adaptive collaboration of flows for video frame interpolation 연구 논문 IEEE/CVF 국제 콘퍼런스 CVPR에서 발표
- 삼성리서치, Adobe Research 등 국내외 산학협력 프로젝트 진행
- 차세대 공학리더(YEHS) 활동으로 사회공헌 및 학술교류에 기여(2016~2020년), 회장 역임(2020년)

전유빈

고려대 전기전자공학과 석박통합 6학기

- AI 기반 자동화된 5G 네트워크 분석 바탕 구조 연구 국제 학술대회 논문 게재
- 2021 International Conference on Information Networking(ICIN) Best Workshop Paper Award 수상
- 공학문화 형성 및 융합을 위한 사회공헌 R&D 프로젝트 책임연구원



우수상
연구 및 리더십



우수상
기업가정신

백재현

고려대 기계공학과 박사과정 수료, (주)에이올코리아 대표이사

- 사물인터넷(IoT) 융·복합 실내 공기 질 관리 시스템 개발, 고려대 기술지주회사 투자유치해 에이올코리아 창업 및 기업부설 연구소 설립
- 2020년 국내 최초 흡착 신소재 MOF 대량생산 성공, 제습 및 유해가스 제거, 향균을 위한 제품군에 적용해 상용화, Series B 투자 유치 성공

이준호

POSTECH 컴퓨터공학과 3학년, (주)플라스크 대표이사

- 영상인식 시로 3D 콘텐츠 제작을 자동화하는 플라스크 창업(대표)
- 네이버, 스마일게이트 인베스트먼트 등에서 누적 투자유치액 33억 원
- 교내 창업 인큐베이터 APGC-Lab 매니저
- Nvidia의 AI 스타트업 육성 프로그램 Inception Program 선정



우수상
기업가정신



우수상
기업가정신

이진구

서울대 전기정보공학부 석박통합 2년, (주)에어스메디컬 대표이사

- 고비용 의료기술 대중화를 목표로 에어스메디컬 창업 및 대표(2018년)
- AI 기반 자기공명영상기기 촬영 시간 단축 솔루션 개발, 사업화 성공
- 국제 fastMRI 대회 전 종목 우승(Facebook·NYU 주관, 2020년)
- 식품의약품안전처 1등급 의료기기 및 미국 FDA 510(k) 인허가 획득(2021년)

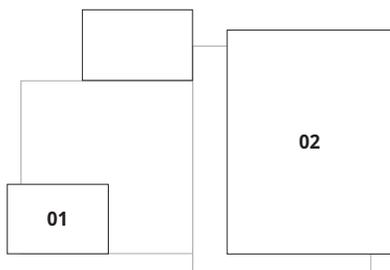
※3월호부터 한국공학한림원이 전국 공과대학(원)생을 대상으로 선정한 '차세대공학리더상' 수상자와의 릴레이 인터뷰를 통해 그들의 생동감 넘치는 스토리를 담을 예정입니다.



친환경 자동차 제작 동아리 국민대학교 KUST

혹심해지는 기후 변화로 온실가스 감축은 갈수록 중요한 화두가 되고 있다. 석유를 태서 달리던 기존의 자동차도 이 문제에 큰 책임이 있다. 대학 동아리 중 최정상급의 기술력을 가지고 기후 변화를 일으키지 않는 친환경 자동차를 만들어 나가는 젊은이들을 만나보자.

✍ 이동훈 📷 김가남



01, 02 자작 전기자동차
(범)과 함께 포즈를 취한
KUST 회원들.



과거 모두가 친환경 자동차는 말도 안 된다고 하던 때도 있었다. 그러나 갈수록 심해지는 환경위기는 온실가스를 배출하지 않는 각종 친환경 기술을 그만큼 부각시켰다. 그리고 이제는 대학 동아리에서도 친환경 자동차를 만들고 있다.

이번에 소개할 국민대 KUST(Kookmin University Solar car Team, 국민대 태양광 자동차팀의 약자)도 그런 곳 중 하나다. 기계공학부 신동훈 교수, 정재일 교수, 회장 이종석 씨(기계공학부 17학번)의 지휘하에 100여 명의 회원이 모여 친환경 자동차를 만들고 있다.

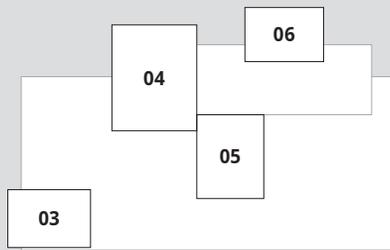
이 동아리의 특징은 친환경 자동차를 만들 뿐만 아니라 이렇게 만든 자동차를 가지고 대회, 그것도 세계 대회에 참가한다는 것이다. 애당초 이 동아리의 창설 목적 자체가 세계 대회 참가였다. 과거 국내에서 태양광 자동차 대회에 참가해 오던 이 학교 학생 최두진 씨(08학번)가 주축이 돼 2013년 WSC(World Solar Challenge, 세계 태양광 자동차 대회, 네이밍 스폰서인 브리지스톤의 앞글자를 더해 BWSC라고 표기되기도 한다) 참가를 위해 2012년 창설한 동아리이기 때문이다.

창립 이후 그동안 이들이 거둔 실적은 그야말로 화려하다. 창립 직후인 2012년 USC(Unmanned Solar-vehicle Challenge, 국제 무인 태양광 자동차 대회) 최우수상을 수상한 것을 시작으로 굵직한 것만 추려 봐도 2014년 국제 대학생 창작 자동차 경진대회와 KSAE(the Korean Society of Automotive Engineers, 한국자동차공학회) 전동 공구 부문 대상 수상, 2015년 WSC에서 태양광 자동차 '백호'로 오스트레일리아 사막 3022km 완주, 2019년 같은 대회에서 태양광 자동차 '만세'로 18등, 2021년 KSAE 대회의 E포뮬러(E-Formula, 순수 전기차만을 사용하는 모터스포츠) 부문에서 전기차 '범'으로 부문 1등과 전체 금상을 휩쓸었다.

머나먼 오스트레일리아에서까지 우수한 기술력과 팀워크 선보여

역시 이들에게 잊을 수 없는 에피소드는 2019년 만세를 이끌고 출전한 WSC 대회다. 이 대회에는 현 회장인 이 씨도 설게 총괄 겸 드라이버로 참가했다. 대회 규정상 오스트레일리아 다윈을 출발해 아들레이드에 이르는 3000여 km 구간을 1주일 동안 완주해야 했다. 그런데 그게 말같이 쉽지가 않았다.



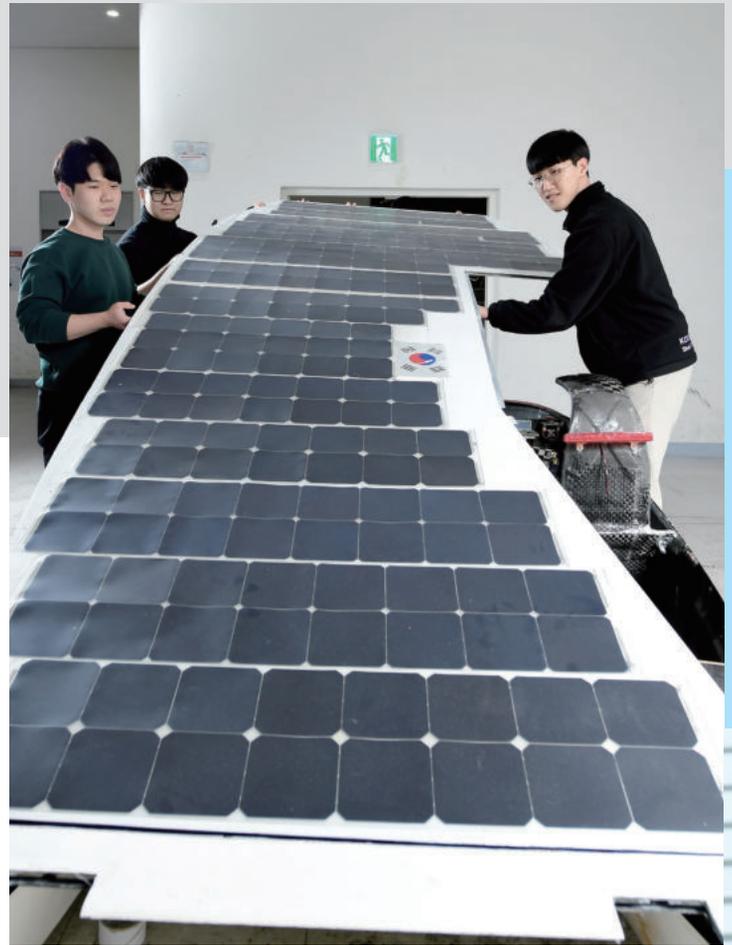


- 03 2019년 오스트레일리아에서 열린 WSC 대회에서 <만세>와 함께 포즈를 취한 회원들.
- 04 KUST 회원들이 <만세>의 파워소스인 태양전지를 분해해 들고 있다.
- 05 KUST 현 회장 이종석 씨.
- 06 <범>의 질주 모습.

이들이 달려야 할 고속도로는 사막 한복판에 있었다. 때문에 자동차 시스템에 좋다고 할 수 없는 사막의 엄청난 열기와 모래먼지를 견뎌야 했다. 그리고 만세는 태양광 자동차라 주행 중간에 구름이라도 끼어 버리면 충전 효율이 떨어진다. 이런 외부 영향을 감안해 잔류 전력량을 잘 유지하며 달리는 것도 어려운 문제였다. 높은 속도와 연비를 얻기 위해 탄소섬유로 제작했기 때문에 공차중량이 188kg으로 매우 가벼워 바람 등에 전복될 위험성도 있었다. 또한 주행 중에 고장 등의 문제가 생길 경우에도 대비해야 했다. 실제로 대회 첫날 태양전지 입력전압이 찍히지 않았다.

그렇기 때문에 코스는 만세와 드라이버 혼자만 달리면 되는 것이 아니었다. 정비와 수리를 담당하는 팀원이 내내 만세를 따라다녀야 했다. 그리고 코스에는 제대로 된 속도도 없어 대회 기간 내내 풍찬노숙을 해야 했다. 이 대회의 성적은 그런 고생 끝에 얻어낸 성과라 더욱 각별했다.

전기차 범 역시 2021년 KSAE 대회 두 달 전에 테스트 중 파손으로 인해 3주 만에 다시 만들다시피 하는 대규모 수리를 거치는 진통을 겪었다. 그럼에도 범은 20km 내구 레이스를 완주하고 전기차 부문 1위의 성적으로 전체 금상을 안겨 주었다.



열정과 끈기, 기술로 문제를 해결하라

KUST의 매력은 역시 학교에서 글로만 배웠던 전공 지식을 현업에 적용시킬 수 있다는 점, 그리고 다양한 전공을 가진 회원과 함께 차를 만들어 간다는 점이다. KUST의 주력은 물론 자동차 관련 과학기술을 보유한 이공계 학생들이다. 그러나 입회에 별도의 전공 제한은 두지 않는다. 이공계가 아니더라도 동아리를 위해 공헌할 수 있기 때문이다. 실제로 KUST에는 경영학과, 디자인학과 소속의 회원도 있어 팀의 경영과 홍보를 도맡고 있다. 단, 열정과 끈기를 겸비한 사람이 KUST가 바라는 인재상이다. 열정이 아무리 강해도 쉽게 식어 버리면 오랫동안 진행되는 자동차 제작과 대회 프로젝트를 견디지 못하기 때문이다.

물론 가장 기본이 되는 자동차 관련 기술력도 뛰어나다. 특히 다른 대학에서는 잘 다루지 않는 카본 모노코크, 태양전지, 리튬이온 배터리 관련 기술 면에서는 단연 국내 대학 중 1등이라는 것이 이 회장의 자랑거리다. 이중 태양전지와 배터리는 잘못 다루면 화재가 발생할 수도 있는 위험한 물건이다. 그러나 KUST는 창설 이래 단 한 번의 안전사고도 없었다. 또한 대회 출전 외에도 태양광 엑스포, 중고생 견학 진행 등 태양광 자동차의 가능성을 알리는 데 활발하게 참여하고 있다.





KUST는 유튜브(https://www.youtube.com/channel/UCrQ_HYYW SuRITQmcz6zOIMA), 페이스북(<https://www.facebook.com/kustsolar>), 인스타그램(<https://www.instagram.com/kustsolar/>) 등을 통해 외부 세계와 소통하고 있으며, 자체 홈페이지 개설도 준비 중이다.

KUST는 현재까지 100여 명의 OB, OG를 배출했다. 이 중에는 기업을 창업한 사람도 있다. 창립자인 최두진 씨는 파워크래프트라는 기술기업을 세워 주로 전력과 배터리를 다루면서 재학 중인 후배들에게 기술 및 물적 지원을 해준다. 그 외에 삼성전자, 현대자동차, GM, 현대모비스, 현대트랜시스, 컨티넨탈, LG, HL클레무브 등 다양한 기업에 KUST OB, OG가 진출해 있다. 앞서도 말했듯 KUST는 회원의 전공에 제한을 두지 않는다. 기계공학부만 있는 것이 아니고 기계, 전자, 신소재 등 회원들의 전공은 다양하다. 때문에 자동차와 관련된 다양한 산업 분야로 진출할 수 있다는 것이 이 회장의 말이다.

그러나 이들은 수소연료전지 차량에 최초로 도전할 것이다. 이 차량은 3월 중순 완성 예정이다.

또한 이들은 올해 열리는 KSAE 대회에 참가할 새로운 전기차를 준비하고 있다. 여기서 가장 큰 목표는 트윈 모터 방식의 채용이다. 기존의 차량은 싱글 모터를 사용하고, 이것으로 두 개의 후륜을 구동했다. 두 후륜 간 속도를 다르게 해야 할 때(급선회를 한다든지)는 기계식 차동장치를 사용해야 했다. 그러나 트윈 모터 방식을 채용해 두 후륜에 모터를 하나씩 연결하면 별도의 차동장치가 필요 없이 모터 속도만 조절해 줘도 된다. 따라서 차량의 무게를 줄이고 에너지 사용 효율을 높일 수 있다. 그래서 이 트윈 모터 시스템을 통해 토크 벡터링을 구현해 보다 정교한 모터 제어값을 축적할 것이다. 이를 통해 4~5년 후에는 4개의 인휠모터를 채용하는 것이 궁극적인 계획이다.

또한 2022년 차량에는 DRS(Drag Reduction System, 항력저감 체계)를 반영한다. DRS는 자작 자동차 대회에서는 폼팩터(차량 기본 구조)의 한계로 흔하게 볼 수 없었던 장치다. 그러나 온오프 전자식제어장치를 활용한 DRS를 시도해 경기 혹은 코스별로 최적의 접지나 가속 시나리오를 구축해 나가고자 한다. 이를 기반으로 4~5년 후에는 더 견결한 폼팩터를 만들고 타파트의 물리적 데이터를 기반으로 차량의 주행 성능을 최적화하는 것이 목표다.

이들은 더 나아가 2025년을 목표로 F모듈러의 자율주행화도 계획하고 있다. 해외에서 열리는 대학생 자작자동차 대회에서는 이미 자율주행 부문이 활성화되어 있다. 때문에 이러한 세계적인 트렌드에 대응하고자 한다. 그래서 코로나 상황이 끝나면 국제 대회에 진출해 세계적인 팀들과 경쟁하는 것이 목표다.

다만 이러한 연구개발 목표를 진행하는 데는 엄청난 예산이 든다. 만세 제작에는 1억3000만 원, 범에는 4000만 원이 들었다고 한다. 또한 기껏 만든 차량의 성능을 시험할 주행시험장을 구하기도 의외로 어렵다. 이러한 문제를 해결하는 데는 외부의 조력과 지원이 절실하다는 점을 이 회장은 강조했다.

KUST는 다양한 전시와 방송을 통해서도 일반인을 만나고 있다. 특히 2월 11일까지 경기 성남시에 위치한 한국잡월드 로비에 만세와 범이 전시된다. 관심 있는 분들은 한 번 찾아가보자.

계속되는 새로운 시도

KUST는 계속 새로운 도전을 하고 있다. 우선 셸 에코 마라톤(Shell Eco Marathon) 대회에 처음으로 참가를 준비 중이다. 이름에서도 알 수 있듯이 석유회사 셸에서 주최한다. 대학생들이 에너지 효율성을 극대화한 차량을 직접 설계·제작해 경합을 벌이는 글로벌 경쟁 프로그램이다. 이 대회는 프로토타입(시제품)과 어번 타입(시내 주행 가능 차량) 등 2개 부문이 있다. 타입별로는 가솔린엔진, EV, 수소연료전지 등 3가지 세부 부문이 있다. KUST는 그중 프로토타입 수소연료전지 부문에 참가한다.

차량의 효율을 제일 중요시하는 대회인 만큼 항력과 공차 중량을 최소화하는 게 우선이다. 현재 항력계수는 0.075, 공차 중량은 25kg 정도로 예상하고 있다.

이를 위해 카본 파이프를 프레임 구조에 적용하는 새로운 시도를 하고 있다. 카본 파이프를 사용하면 스틸 프레임의 15% 수준으로 무게를 감소시킬 수 있기 때문이다. 카본 파이프를 프레임에 적용한 팀은 국내에서 KUST가 최초다. 같은 대회에 참가하는 팀 중에서도 이를 시도해 본 팀은 극소수다. 수소연료전지는 폭발 등 다양한 위험 요소가 있기 때문에 지금까지 국내 대학생들의 도전이 없었다.





U-BOAT ARCHIVE

국내 최초의
잠수함 테마 전시회!

유보트 아카이브 기획전

우리나라가 본격적인 전투용 잠수함을 보유한 지 딱 30년이 지났다. 잠수함에 대한 국민적 관심이나 이해도도 아직은 일천한 수준이다. 하지만 그런 여건에서도 잠수함 함장을 지낸 최일 잠수함연구소 소장이 잠수함을 소재로 한 테마 전시회를 경북 예천 신평미술관에서 국내 최초로 열었다. 그 현장을 느껴보자.

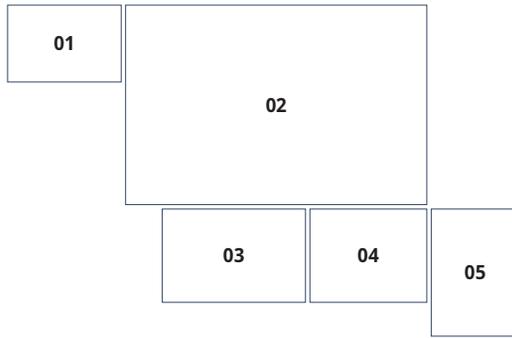
이동훈(과학칼럼니스트)



※영상 및 소리가
자동 재생되니
공공장소에서는
반드시 이어폰을
착용하세요.



세미나 ① : 1주차 세미나
영화로 보는 잠수함 역사



- 01 세계 각국의 잠수함 승조원 휘장들. 외국 잠수함 승조원과 만났을 때 휘장을 교환하는 것이 잠수함 승조원 간의 국제 문화라고 한다.
- 02 잠수함 이미지.
- 03 잠수함 디오라마 작품(이원희 작).
- 04 해군에서 쓰는 기류 신호기(깃줄)를 포함한 잠수함 전시물들.
- 05 제2차 세계대전 독일 잠수함대 사령관 카를 뢰니츠 제독의 사진과 친필 서명.

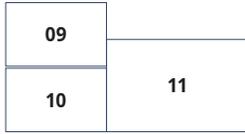
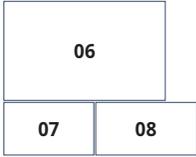


오랜 기간 물속은 인간의 손길을 허용하지 않는 신비의 영역이었다. 인간은 물속에서 호흡할 수 없다. 깊은 바닷속은 햇빛도 들지 않아 시각이 쓸모없어진다. 수심이 깊어질수록 수압이 강하게 몸을 짓누른다. 이래저래 인간이 살 수 없는 세계다. 물론 인간은 기술을 발전시켜 심해와 해저의 정복에 나섰다. 그러나 아이러니하게도, 대기권 밖 우주에 대한 인류의 지식이 같은 지구의 바닷속에 대한 지식보다도 많은 게 현실이다. 머나먼 우주로 나가 본 사람은 수백 명이나 되지만, 11km 수심의 마리아나 해구에 내려가 본 사람은 고작 20여 명에 불과하지 않은가. 특히 바다에 대한 관심이 적은 우리나라에서는 더욱 그렇다. 3면이 바다로 둘러싸여 있지만 우리나라는 상당 기간 해군 약소국이었다. 해군은 3군 중 가장 많은 투자를 해야 하는데, 우리나라는 6·25전쟁 이후에도 오랫동안 절대빈곤 상태에서 벗어나지 못했으니 어찌

보면 당연한 얘기다. 특히 잠수함에 대해 서라면 더더욱 할 말이 없었다. 본격적인 전투용 잠수함이 처음으로 도입된 지 이제 30년에 불과하다. 북한이나 중국보다도 잠수함 도입 시기가 늦다. 그러나 그런 열악한 여건에도 불구하고 잠수함에 대해 정열을 불태우고 있는 사람들이 있다. 예비역 해군 대령 최일 씨가 이끄는 잠수함 연구 동호회 잠수함연구소(페이스북 www.facebook.com/groups/1188395531522199, 유튜브 www.youtube.com/channel/UCKxKYYrIk4A_I70NwvTulpmw)가 그곳이다. 이곳에서는 작년 12월 28일부터 잠수함을 소재로 한 이색 전시를 하고 있다. 바로 '유보트 아카이브 기획전'이다. 최일 연구소가 20여 년간 수집해 온 많은 잠수함 관련 유물을 한자리에서 볼 수 있다. 또한 매주 토요일 잠수함연구소 회원이 잠수함을 소재로 한 세미나(특강)도 진행하고 있다.

인류 역사상 가장 거대한 잠수함전의 전훈을 배우자

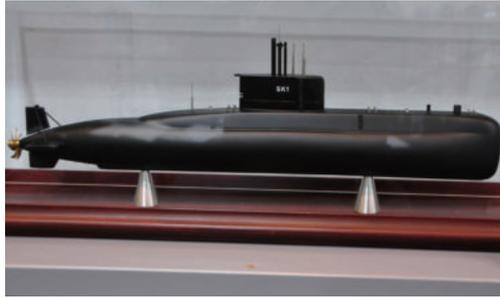
그 이름에서도 알 수 있듯이 이 전시회의 메인 테마는 유보트(U-Boat)다. 독일어에서는 잠수함을 운터제보트(Unterseeboot)라고 하며, 약어가 우보트(U-Boot)다. 유보트는 영어식 표기다. 오늘날 유보트는 사전상의 의미를 넘어 '1, 2차 세계대전에서 맹활약한) 독일 해군 잠수함'이라는 뜻으로 일반에 널리 인식되고



- 06 많은 잠수함 모형들.
 - 07 한국 209급(장보고급) 잠수함 모형.
 - 08 한국 도산 안창호급 잠수함 모형.
 - 09 잠수함 승조원 제복 체험 코너.
 - 10 잠수함 와인. 잠수함 시험 항해 중 최대 심도까지 들어갔을 때 받는 수압으로 새어 들어온 심층수가 들어 있다. 잠수함 시험 항해의 기념품이다.
 - 11 세미나 중인 최일 연구소장(오른쪽).
- 전시 기간 중 매주 토요일에 세미나가 열린다.



세미나 ② : 2주차 세미나
 잠수함 추진기 유동소를 저감 기술 소개



있다. 그도 그럴 것이 독일은 양차 세계대전에서 명실공히 인류 역사상 최대의 잠수함전을 벌여 해양 강국 영국을 패망 직전까지 몰아붙였기 때문이다. 제1차 세계대전에서는 1200만 t, 제2차 세계대전에서는 2300만 t의 연합국 상선이 독일 잠수함에 격침됐다. 당시 독일은 강한 해군 육성에 불리했다. 내륙국이라는 지리적 여건, 그리고 늦은 근대화 때문에 미국·영국·프랑스와 같은 대규모 대양 해군을 보유할 수 없었다. 그럼에도 거뒀낸 성과는 컸다.

이와 같은 엄청난 성과로 인해 유보트는 세계 잠수함 발전사의 중심적인 존재로까지 부상했다. 해사 기술적으로 보더라도 유보트는 지극히 제한적인 잠항 성능만을 보유하고 있던 원시적 잠수함과, 완전한 수중 작전이 가능한 현대적 잠수함 사이의 이정표적인 존재다. 또한 독일의 잠수함 전 역사는 대규모 실전 경험이 없던 여러

나라 해군에 귀감이 되고 있다. 그 때문에 양차 세계대전 당시 독일 잠수함전에 대해서는 종전 이후 현재까지 많은 학자가 철저하게 연구하고 있다. 당장 우리나라 해군 잠수함 장보고급, 손원일급도 설계 자체는 독일의 것이다.

미술관 하나를 통째로 빌려 전시를 하고 있지만, 사실 여기 나온 것도 최소장이 보유한 것 중 10% 정도에 불과하다니 놀라울 따름이다. 전시는 1, 2차대전 유보트 작전, 세계 잠수함과 한국 잠수함 등 4개 섹션으로 나뉘어 있다. 그 외에 프라모델러 이원희 작가의 잠수함 디오라마도 특별 전시돼 있다. 체험 프로그램으로 RC 잠수함 조종 및 잠수함 승조원 복장 체험도 준비돼 있다.

이번 전시는 2월 19일까지 한시적으로 진행되지만, 차후 상설 전시 및 잠수함 마니아를 위한 사랑방으로까지 확장도 계획하고 있다니 기대해 보자.



INTERVIEW

최일 잠수함연구소장



최일 연구소장은 해군사관학교(40기), 독일 연방언어학교, 독일 해군 지휘참모대학, 경남대 대학원(정치학박사)을 졸업했다. 해군에서는 이천할 초대 음탐관, 잠수함 부서장, 부장, 작전참모, 손원일함 초대 함장, 잠수함 전대장을 지내고 대령으로 전역했다. 전역 후 독일 잠수함 건조회사 TKMS(옛 HDW)에서 이사로 재직했다. 저서로는 '칼 되니츠 제독의 삶', 역서로는 'U-333' 리코버 제독' 등이 있다. 그와 이번 전시회에 대해 이야기를 나누어 보았다.

Q 이번 전시회의 취지는?

A 사람들은 잠수함을 '국가 전략병기' '내 일상과는 상관없는 것' 정도로만 생각한다. 그러나 내가 해군에서 경험한 잠수함은 무한히 재미있고 흥미로운 것이었다. 인간은 물속에서 살 수 없다. 그러나 수중의 조건을 극복하게 해 주는 잠수함을 타면 누구나 물속에서 안전하게 생활할 수 있다. 또한 잠수함의 역사는 곧 전쟁의 역사다. 인간은 잠수함을 타고 자연환경뿐만 아니라 적대국과도 목숨을 건 싸움을 벌였다. 그러한 목적을 위해 계속 발전된 잠수함 기술과 역사는 알면 알수록 흥미롭다. 그렇게 잠수함에 관한 많은 파편적 지식을 찾아 배워 나가다 보면 어느새 큰 그림이 보이는 재미가 있다. 또한 요즘은 굳이 해군에 입대해 잠수함에 타보지 않아도 잠수함을 체험할 수 있는 길이 많다. 책과 인터넷으로도 잠수함 공부를 할 수 있다. 잠수함 영화와 게임, 모형도 있다. 잠수함에 관련된 유물과 유적도 구할 수 있다. 이렇게 다양한 방식으로 잠수함의 매력을 즐길 수 있음을 많은 사람에게 알고 싶었다.

Q 전시품 중에 특히 자랑하고 싶은 것은?

A 1, 2차대전 당시 독일 해군기, 2차대전 중 독일 해군 잠수함 승조원이 사용했던 가방·장갑·고글, 2차대전 때 독일 잠수함대 사령관(후일 독일 대통령 역임) 카를 되니츠 제독의 친필 서명 등이다. 그러나 그것보다도 더 중요한 전시품이 있다. 바로 잠수함에 대한 방대한 문서다. 잠수함 후발국인 우리나라가 철저히 연구해야 할 것이다.

Q 잠수함 관련 기술은 일반인과 어떤 접점이 있는가?

A 잠수함은 수중에서 은밀하게 움직여야 한다. 따라서 공기 없는 수중에서도 사용 가능한 동력원 기술, 소음 등 은밀성을 해치는 요소를 없애는 기술이 고도로 발전됐다. 예를 들면 수소연료전지를 사용한 무급기 추진 기술, 원자력 추진 기술, 저소음 추진 장치와 흡음 및 소음 기술 등이다. 이것은 보는 각도를 달리하면 모두 훌륭한 친환경 기술이다. 수소연료전지만 보더라도 친환경 에너지원으로 각광받고 있지 않은가. 또한 잠수함은 좁은 폐쇄 공간 내에 다수의 승조원이 개인 침대도 없이 생활해야 한다. 그 때문에 구성원 간의 마찰을 없애고 인화단결을 이끌어내는 노하우도 매우 발달돼 있다. 이러한 노하우는 잠수함과 여건이 유사한 다른 곳에서도 유용하게 쓰일 수 있다. 다수의 직원이 근무하는 좁은 사무실이라든가, 먼 우주를 항해하는 유인 탐사 우주선 같은 데서 말이다.

Q 향후 계획 및 독자에게 전하고 싶은 말이 있다면?

A 오프라인 상설 전시장 및 연구소를 차리고 싶다. 우리 해군의 잠수함대는 아직 큰 전쟁을 치른 적이 없다. 그러나 주요 해군 강국에 둘러싸인 우리나라는 우수한 잠수함을 보유할 필요성이 높다. 이러한 잠수함의 중요성을 알고 사랑해주는 것은 고맙다. 그러나 국민의 잠수함에 대한 이해도는 너무 얕다. 나는 잠수함에 대한 국민적 이해도를 높이고 싶다. 잠수함에 대한 열정과 의지를 품은 사람들이 언제든지 필요할 때 와서 공부할 수 있는 곳을 만들고 싶다. 그러한 연구 공간은 국가적으로도 자랑스럽고 가치 있는 곳이 될 것이다. 독일에서는 잠수함 출신자와 비출신자를 가릴 것 없이 많은 잠수함 매니아가 잠수함에 대한 활발한 학술적 연구와 토론을 하고 있다. 그러한 문화를 국내에도 널리 보급하고 싶다.



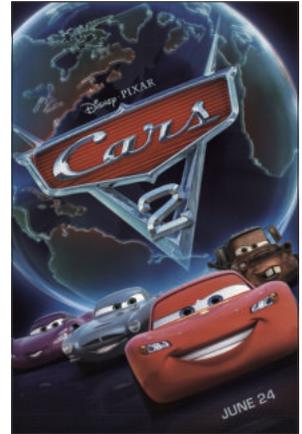
전 시 기 한	2022년 2월 19일까지
전 시 장 소	경북 예천군 지보면 신평리길 50 신평미술관
전 화	054-653-9329
팩 스	054-653-2957
인터넷 홈페이지	www.sinpungartm.org
운 영 시 간	매주 화~토요일 오전 10시~오후 5시 (매주 일요일, 월요일, 1월 1일, 설, 추석 휴관)
관 람 료	만 19세 이상 5000원, 만 19세 미만 및 군인 2000원, 단체 문의



애니메이션 ‘카2’로 보는 내연기관 자동차용 친환경 대체 에너지의 현주소

혹심한 기후 변화는 우리가 매일 타고 다니는 자동차의 연료에도 변화를 강요했다. 그러나 아직 압도적 다수의 자동차는 석유계 연료에 최적화된 내연기관을 달고 있다. 내연기관에 쓸 수 있으면서도 환경을 파괴하지 않는 대체 연료는 없는 것일까? 그 답을 향해 의인화된 자동차들이 달린다.

✍ 이동훈(과학칼럼니스트)



어렸을 적 누구나 꿈꿔왔을 것이다. 동물이나 무생물 등이 인간의 지능과 언어, 습속을 가지고 생활하는 의인화의 세계를 말이다. 사실 그것은 생존을 위해 집단생활을 하고, 서로에게 호감을 가지고 표하도록 진화된 인류가 인간 외의 다른 사물에게도 가지고 있는 호감의 표시다.

이번에 소개할 영화 ‘카2’도 그런 작품이다. 자동차는 물론 배와 항공기 등 탈것을 의인화한 작품이다. 아니, 작품을 보고 있노라면 이게 탈것을 의인화한 건지, 아니면 인간을 탈것화한 작품인지 헷갈린다. 애당초 자동차를 비롯한 탈것은 더욱 빠르고 안전하게 여행하기 위한 인간 욕망을 구현하기 위한 수단이기 때문이다.

친환경 자동차용 대체 연료 알리놀을 개발한 마일즈 액슬러로드 경(에디 이자드 분)은 이 알리놀만을 사용하는 세계 그랑프리 경기대회를 연다. 주인공 차량 라이트닝 매퀸(오언 윌슨 분)은 친구인 견인차 메이테러(래리 더 케이블 가이 분)와 함께 이 대회에 참가한다. 그러나 초대형 유전을 가지고, 여기서 나는 석유연료를 팔기 위해 혈안이 된 악당들이 있었다. 정체 불명의 보스와 친다프 박사(토머스 크레치만 분)를 비롯한 이들은 알리놀의 약점도 알아냈다. EMP를 쏘면 폭발한다는 것이다. 악당들은 이를 이용해 대회 참가 차량을 망가뜨리기

시작한다. 알리놀의 위험성을 널리 알려 기존의 석유 판매에 악영향이 없게끔 하기 위한 수작이었다. 과연 우리의 주인공들은 악당들의 방해에도 경기를 완주할 수 있을 것인가.

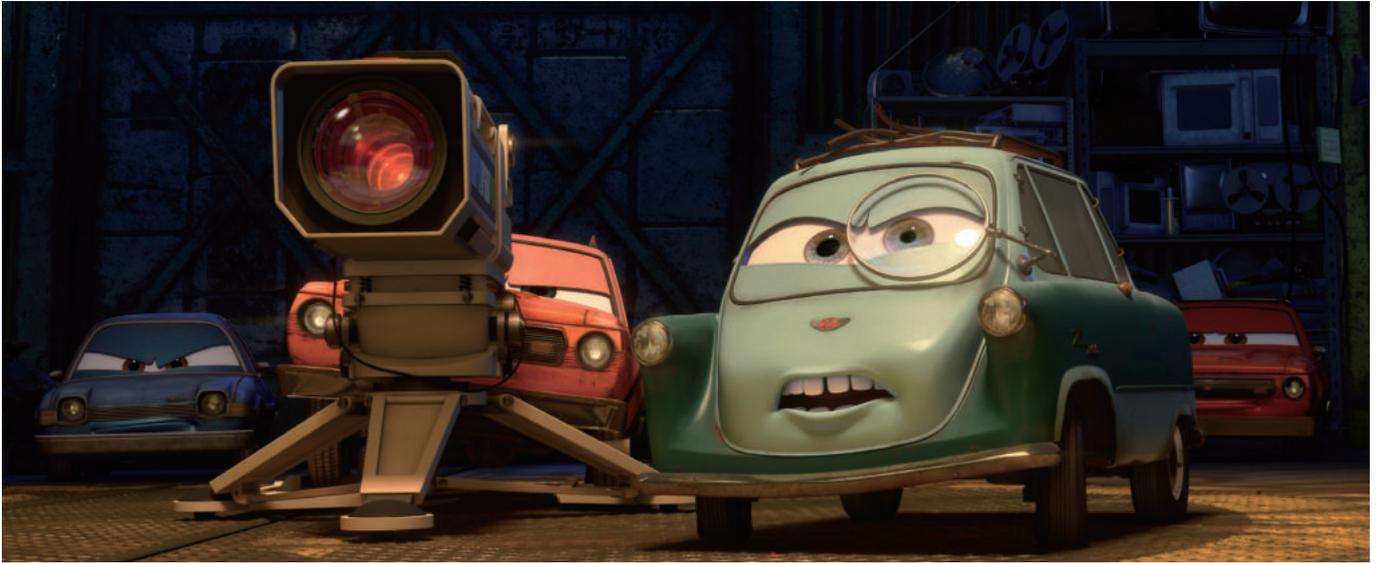
오늘날 애니메이션 하면 먼저 떠올리는 국가는 일본이지만 사실 미국이 일본보다 더 먼저 애니메이션의 전성기를 꽃피운, 사실상의 종주국이라고 할 수 있다. 특히 이 ‘카2’의 제작사인 픽사의 모기업 월트디즈니 애니메이션 스튜디오는 그 중심에 있었다. 그런 전통은 결코 어디 가지 않았다. 덕택에 화면, 특히 레이싱 장면의 화려함은 어지간한 일본 애니메이션을 가볍게 능가하는 수준이다. 그러면서도 작품의 배경이 되는 세계 주요 도시(일본 도쿄, 이탈리아 포르토 코르사, 프랑스 파리, 영국 런던 등이 나온다)의 풍경도 기가 막히게 잘 재현돼 있다. 코로나19로 인해 해외여행이 제한되는 요즘, 꽤 관참은 대체재가 아닐까 싶다. 그러면서도 ‘007 시리즈’ ‘미션 임파서블’ 등 다른 영화의 오마주도 볼 수 있어 흥미롭다.

내연기관용 친환경 대체연료 속속 개발돼

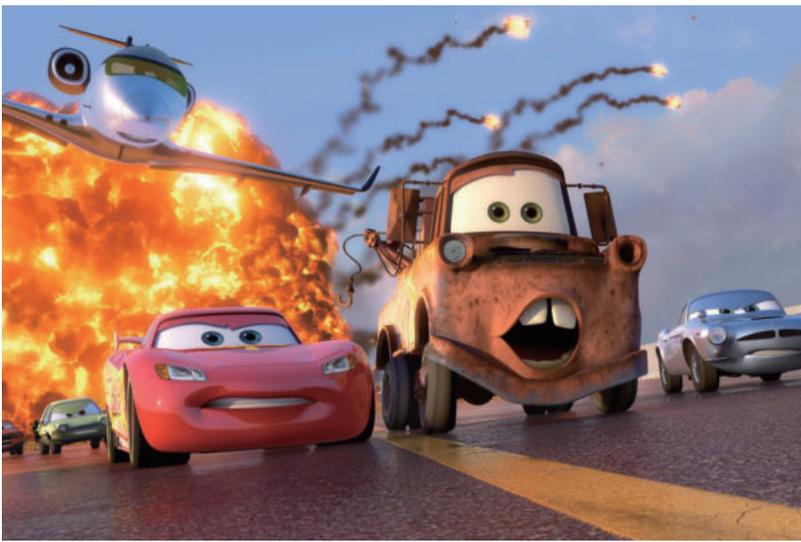
영화에서는 간단하지만 확실히 짚고 넘어가고 있다. 석유연료의 환경 파괴와 대체연료의 필요성과 위험성. 그럼에도 석유연료를 계속 판매해 이득을 챙기려는 기득권층이라는 실존 요소를 말이다.

세계 각지의 명소를 배경으로 질주하는 주인공들, 잘 재현된 풍경에 눈 호감이 따로 없다.





친환경 연료 알리놀을 폭발시킬 수 있는 EMP포를 준비한 악당들.



악당들과의 치열한 전투. 과연 주인공들은 승리를 거둘 수 있을까.

인간의 화석연료 연소에 따르는 온실가스 배출, 그리고 그로 인한 기후 변화는 부인할 수 없는 중대한 문제다. 자동차, 더 나아가서는 내연기관을 사용하는 모든 교통수단 역시 이러한 기후 변화에 상당한 책임을 지고 있다. 때문에 영화에서 이야기한 바 대로 내연기관 사용 교통수단의 연료를 온실가스를 배출하지 않는 친환경적 대체연료로 바꾸는 것은 매우 중요한 일이다.

영화에 나온 것처럼 기존 내연기관 차량에 개조 없이 사용할 수 있는 친환경 대체연료는 없는 것일까? 있다. 영화 맨 마지막에 언급되는 바이오연료가 바로 그것이다. 바이오연료는 이름에서도 알 수 있듯 생체(Bio, 주로 식물) 소재를 이용해 만든 연료이므로 화석연료와는 달리 고갈의 위험도 없다. 또한 탄소중립적이다. 물론 바이오연료도 연소하면 이산화탄소를 배출시키지만, 이 이산화탄소의 대부분은 바이오연료의 제조에 필요한 식물의 재배 과정에서 식물의 몸속으로 다시 흡수되기 때문이다.

바이오연료에는 바이오에탄올, 바이오디젤, 바이오부탄올 등이 있다. 그중에서도 특히 각광받는 것은 바이오부탄올이다. 바이오부탄올은 폐목재나 볏짚 같은 비식용 바이오매스에

존재하는 포도당, 목당 같은 혼합당을 미생물로 발효해 만든 연료다. 바이오부탄올은 휘발유, 디젤 등 석유계 수송연료를 대체할 차세대 친환경 에너지원으로 평가받고 있다. 바이오에탄올에 비해 에너지 밀도가 높아 휘발유와 혼합해 사용할 때 연비 손실이 적다. 물에 대한 용해도 및 부식성도 낮아 특수 차량이나 시설을 만들 필요가 없다. 비식용 폐자원을 사용하므로 식량 공급에도 악영향을 주지 않는다.

여기서 한 걸음 더 나아가 합성연료인 e퓨얼(Electro Fuel)도 최근 각광받고 있다. 재생에너지로 친환경 전력을 생산하고, 이 전력으로 물을 전기분해해 수소를 생산한다. 이 수소에 이산화탄소, 질소 등을 투입해 만든 탄소중립 수송 연료다. e퓨얼이 보급되면 현재의 내연기관 엔진을 유지하면서도 탄소중립을 이룰 수 있다. 즉, 내연기관 산업의 붕괴를 늦춰 이로 인한 실업 등 부작용을 최소화하면서도 친환경 효과를 거둘 수 있다는 것이다. 이 때문에 여러 나라에서 기술 개발과 대규모 생산을 위한 정책적 지원이 이뤄지고 있다.

겨울은 원래 춥다. 그러나 기후 변화 때문에 추운 겨울도 웬지 미심쩍게 느껴지는 요즘이다. 자녀들과 함께 영화를 관람하며 소중한 지구 환경과 문명의 이기라는 두 마리 토끼를 다 잡을 방법을 생각하고 이야기해 보는 것은 어떨까.



연구개발(R&D) 관련 직종의 구인 및 구직을 소개합니다.
R&D 관련 직종(연구직, 기획, 관리, 홍보 등)의 구인 및 구직 관련 자료
(구인공고, 자기소개서)를 이메일로 보내주세요.

보낼 곳 eco_news@naver.com

문의 053-718-8251, '이달의 신기술' 담당 김은아 기사

R&D 관련 구인 및 구직



두산중공업(duosanheavy.com)

경력사원 수시 채용
(풍력 R&D-블레이드 개발(소재))

- **담당 업무** : 풍력 블레이드 개발 사양 선정 및 공정 개발, 풍력 블레이드 개발 소재 선정 및 제작 공정 설계, 풍력 블레이드·나셀 커버 제작 및 현장 이슈 관리
- **응모자격 및 우대사항** : 소재·복합재료·고분자 및 기타 유관 전공, 관련 업무 경력 3년 이상, 풍력 블레이드 소재 및 공정 개발 경험 보유, 복합재 제조공정 또는 해외 제조사 협업 경험 보유 우대
- **근무 형태** : 정규직(경력)
- **근무처** : 경기 성남시 분당구
- **모집 기간** : 3월 31일까지
- **접수 방법** : 두산그룹 채용 홈페이지 (<http://career.doosan.com>)로 지원



포메이션랩스(formationlabs.co.kr)

스마트 팩토리 시스템(MES)
R&D 개발자 채용(서울·창원)

- **담당 업무** : 스마트 팩토리 시스템(MES) 개발
- **응모자격 및 우대사항** : 신입·경력 10년 이하, C#, SQL Server·Oracle, Docker·Kubernetes·Kafka, 모던 웹 기반 프로그래밍·아키텍처 이해, MES 개발 경험자 우대, 관련 학과 전공자(전산계열, 산업공학, 통계학, 수학)우대
- **근무 형태** : 정규직
- **근무처** : 경남 창원시, 서울 강남구
- **모집 기간** : 3월 29일까지
- **문의** : 055-290-3514



비나텍(vinatech.com)

R&D센터 경력직 채용(제품 개발)

- **담당 업무** : 파우치형 리튬이온캐패시터(LIC) 개발, 파우치형 리튬이차전지(LIB) 개발
- **응모자격 및 우대사항** : 학사 이상(화학공학, 화학, 신소재·재료공학), 경력 5년 이상, 유관 업무 경력자, 영어능통자(비즈니스 회화 가능자)
- **근무 형태** : 정규직(수습 6개월)
- **근무처** : 전북 전주시
- **모집 기간** : 3월 20일까지
- **문의** : 063-715-3020



(주)레이언스(rayence.com)

R&D 부문별 정규직 사원 모집
(시스템 HW 개발)

- **담당 업무** : X-ray System 회로 및 PCB 설계, Electrical Part 검증·유효성 평가, Firmware 개발, 시제품 제작, 양산 체제 구축
- **응모자격 및 우대사항** : 경력 3년 이상(System HW), 학사 이상(제어·전자·전기공학 관련 전공자), 의료장비 인종 관련 유경험자
- **근무 형태** : 정규직 수습 3개월
- **근무처** : 경기 화성시
- **모집 기간** : 3월 16일까지
- **문의** : 031-8015-6258



Quiz.

세계 각국은 에너지와 자원의 사용을 최소화하면서 경제성장을 도모할 수 있는 지속가능한 그린뉴딜 정책을 수립하고 있다. 이와 관련해 세계 최대 탄소배출국은 중국이다. 그렇다면 EU 내 온실가스 최다 배출 국가는 어디일까요?



※ 퀴즈 정답은 eco_news@naver.com으로 보내주세요.
독자 선물은 교환, 환불이 불가합니다. 주소 불명 등으로 반송 시 재발송하지 않습니다.



미니 가습기

글로벌 기술강국으로의 도약 “국제 기술 협력을 지원합니다”

산업통상자원부 해외기술협력거점



KEIT 미국(실리콘밸리) 거점

담당자 박성환
E-mail parkorea@keit.re.kr
Tel (Office) +1-408-232-5411



KEIT 독일(베를린) 거점

담당자 박효준
E-mail biojun@keit.re.kr
Tel (Office) +49-30-8891-7390



KORIL 이스라엘 거점

담당자 최수명
E-mail smchoi@koril.org
Tel 02-6009-8245,
(텔아비브Office) +972-54-345-1013



KIAT 미국(워싱턴D.C) 거점

담당자 김은정
E-mail ejkim@kiat.or.kr
Tel : (Office) +1-703-337-0950



KIAT 벨기에(브뤼셀) 거점

담당자 강주석
E-mail kangjs@kiat.or.kr
Tel (Office) +32- (0)2-431-0591



KIAT베트남(하노이) 거점

담당자 임병혁
E-mail bhlhm@kiat.or.kr
Tel (Office) +84-24-7308-2020

INDUSTRIAL TECHNOLOGY

NEW WWS

February >

중소·중견 탄소중립 스타 기업 발굴 지원

문의처 산업통상자원부 산업기술개발과
044-203-4531

산업통상자원부는 1월 13일 '탄소중립 스타즈 프로젝트' 사업을 공고하고, 2022~2023년 탄소중립 기술 역량을 보유한 중소·중견기업 20곳을 선정(2022년 10개사, 2023년 10개사)해 2025년까지 총 276억 원을 지원할 계획이라고 밝혔다. 올해 처음으로 시작하는 '탄소중립 스타즈 프로젝트'는 탄소중립 관련 기술력을 보유한 기업을 발굴해 탄소중립 선도기업으로 육성하기 위한 사업으로 중견·중소기업이 직접 기획한 탄소중립 연구개발(R&D)을 돕고 기업 주도의 창의적 기술 개발과 기업 눈높이에 맞는 현장성 있는 기술 개발을 지원하기 위해 추진됐다. 또한 기술 개발 이후 한국특허전략개발원(KISTA), KOTRA, 금융기관 등 유관기관과 연계해 특허 컨설팅, 수출 마케팅, 금융 등을 지원함으로써 탄소중립 대표 기업으로 성장할 수 있도록 지속적으로 후원할 계획이다.

탄소중립 스타즈 프로젝트 사업은 탄소 다배출 업종(철강, 석유화학, 시멘트, 반도체·디스플레이) 및 산업 공통 분야(보일러 등)의 탄소중립과 관련된 공정·설비제품 등 핵심 기술 개발에 중점을 두고 있으며, 선정된 기업 20곳은 향후 3년간 최대 14억 원의 기술 개발 자금을 지원받게 된다. 산업부 김상모 산업기술융합정책관은 "탄소혁신 스타즈 프로젝트는 역량 있는 기업이 기술 개발 지원을 통해 탄소중립 스타 기업으로 성장할 수 있는 좋은 기회"라며 "산업부는 앞으로도 기업의 탄소중립 역량 강화를 위해 탄소중립 기술혁신 지원체계를 확충해 나가겠다"고 밝혔다.

한편, 이번 공고의 상세한 지원 내용과 신청 절차 등에 관한 사항은 산업부 홈페이지(www.motie.go.kr)와 한국산업기술평가관리원 홈페이지(www.keit.re.kr)의 공고를 통해 확인할 수 있으며, 2월 14일까지 신청을 받고 4월 중 선정할 예정이다.

알키미스트 프로젝트 사업 공고

산업통상자원부는 산업의 판도를 바꿀 도전·혁신형 R&D 사업 '산업기술 알키미스트 프로젝트'의 2022년 신규 연구 테마 3개(노화 역전, 초실감 메타버스 시각화, 생체 모방 탄소 자원화)를 선정했다. 2022년 산업기술 알키미스트 프로젝트 사업 공고는 1월 14일부터 2월 28일까지 진행되며, 4월 중 테마별로 6개 내외의 개념연구과제(총 18개 내외)를 선정해 과제당 2억 원씩 총 36억 원을 지원할 계획이다. 자세한 내용은 산업기술 R&D정보포털(itech.keit.re.kr)에서 확인할 수 있다.

'이달의 신기술'은 여러분의 의견에 항상 귀 기울이고 있습니다. 관심 있는 콘텐츠, 사업화에 유망하다고 생각하는 신기술을 비롯해 추가됐으면 하는 내용, 바라는 점 등이 있다면 많은 참여 바랍니다.

eco_news12@keit.re.kr / 053-718-8251

NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH

FEBRUARY 2022



정기구독 안내

산업통상자원부 산하 한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원, 한국공학한림원 등 R&D 대표기관 및 최고 권위인 공학기술자단체가 공동으로 발행하는 <이달의 신기술>



038-132084-01-016 기업은행 1005-102-350334 우리은행



02-360-4859



50,000원 (연간)



<https://url.kr/emidso>



chojh@hankyung.com



“국민을 위한 따뜻한 기술개발로
국민 행복을 만들어 가겠습니다”

투명하고 전문적인
산업기술 기획·평가·관리
이끄는 Keit

www.keit.re.kr

www.facebook.com/keitkorea

유튜브 검색창에서 'KEIT' 검색

