

**기술혁신 성공사례**

수첨석유수지 시장  
글로벌 1위를 향해 달려가다

**글로벌 R&D**

우리 주변에는  
왜 뛰어난 리더들이 없을까

**TECH ISSUE**

친환경 하이브리드형 분산전원  
전기자동차 충전시스템 개발

**혁신의 아이콘**

아이디오(IDEO) 창업자 데이비드 켈리,  
디자인으로 세상을 바꾸다



**SPECIAL ISSUE**

탄소중립, R&D의 도전인가  
기회인가?



ISSN 2586-4963

# 우리 기업에 딱! 맞는 인재, UST에서 성장하고 있습니다

UST는 전국 32개 정부출연(연)의 첨단 인프라와  
13,000여 명의 연구원 풀을 기반으로  
도전적이고 혁신적인 R&D 인재를 양성합니다.

맞춤형 R&D 인재를 양성해  
기술혁신을 선도하고자 하는 기업,  
외국인 R&D 인재를 채용해  
글로벌 시장 진출을 희망하는 기업,  
우수한 R&D 인재를 '어떤 기업보다도 먼저'  
채용하고자 하는 기업,

우리 기업의 '내일'에  
딱 맞는 인재,

꼭 필요한 인재를 찾다면,  
UST 기업 맞춤형 인재양성  
사업에 참여해보세요.



www.ust.ac.kr



UNIVERSITY OF  
SCIENCE & TECHNOLOGY

참여문의 : icore@ust.ac.kr



기업, 정부출연(연), UST가 함께  
채용조건 혹은 재교육 목적으로  
인재를 양성하는 I-CORE(계약학과)



해외 현지문화와 R&D 경험을 겸비한  
뛰어난 외국인 인재를 채용하는  
U-LINK(유링크)



기업에 딱 맞는 UST 인재를  
선발하도록 지원하는  
리크루팅 실시 등

# WINTTELIPS

# 언제나, 한걸음, 앞서갑니다

팀장님, 오늘 저 카퇴합니다!

특허팀 신입사원 김지훈씨는 오늘도 여지없이 정시 퇴근을 합니다.  
스마트한 특허분석서비스, 윈텔립스로 빠르게 업무를 마무리했기 때문입니다.

윈텔립스, 특허에 스마트함을 더하다!



## SPECIAL ISSUE

탄소중립,  
R&D의 도전인가 기회인가?

### 08 Special Issue INTRO

탄소중립 시대 성공성급...  
발 빠르게 움직여야 할 때 김형주

### 12 Special Issue 01

삶을 위협하는 기후변화,  
선제적 대응이 답이다 김성우

### 16 Special Issue 02

“친환경·녹색 시설 전환에 2조 4천억 원 투자...”  
정부, 탄소중립 본격 추진 김기봉

### 19 Special Issue 03

탄소중립 해결책으로  
CCUS 기술이 급부상 중! 윤여일

### 23 Special Issue 04

변화하는 철강업계, 수소시대 열다 정기대

### 27 Special Issue 05

탄소중립 위해 정유·석유화학 업계가 나섰다 김일수

### 32 R&D혁신

기업-정부 간 상시소통을 위한  
민간 R&D 협의체 본격적으로 운영 오대현



#### Cover

이번 특별기획에서는 탄소중립 사회로 나아가기 위한 정책  
동향, 주요 기술동향, 산업계 대응동향 등에 대해 살펴본다.  
표지는 탄소중립으로 인해 변화하는 우리 산업계의 모습  
을 표현했다.

## INNOVATION

### 34 디지털 혁신

NLP를 통한 연구개발로 미래 동력 키운다 이광춘

### 38 기술혁신 성공사례

수첨석유수지 시장 글로벌 1위를 향해 달려가다  
한화솔루션(주) 윤경준 상무



## STRATEGY

### 46 글로벌 R&D

우리 주변에는 왜 뛰어난 리더들이 없을까 유효상

### 49 특허활용전략

글로벌 시장에서의 성공 비결  
첫걸음은 '표준·표준특허' 김병년

### 54 이달의 명강연

제52회 산기협 조찬 세미나  
코로나 이후의 신세계  
대한민국 기업인의 사회적 책무  
서울대학교 산업공학과 김태유 명예교수

## TECHNOLOGY

### 58 Tech Issue

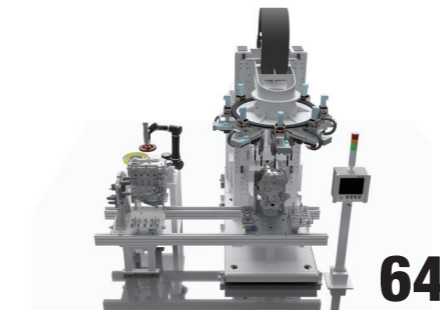
친환경 하이브리드형 분산전원  
전기자동차 충전시스템 개발 김대진

### 62 대한민국 엔지니어상

1, 2월 수상자

### 64 IR52 장영실상

2021년 수상제품(제1주~16주)



### 68 기술경영 기고

R&D 경영을 위한  
기술개발로드맵 작성법 김두태



## CULTURE

### 74 혁신의 아이콘

아이디오(IDEO) 창업자 데이비드 칼리,  
디자인으로 세상을 바꾸다 최재윤



## NEWS

### 76 현장스케치

2021년 한국산업기술진흥협회 제43차 정기총회

### 80 정책브리핑

2021년 정부 R&D 사업 부처별 추진 방향

### 82 koita News

### 웹진으로 만나는 「기술과혁신」



스마트폰이나 태블릿 PC 등의 QR코드 인식 애플리케이션  
으로 QR코드를 스캔하시면 「기술과혁신」을 웹진으로 보실  
수 있습니다.

발행인 구자균

편집인 마창환

외부 편집위원

유석현(과학기술연합대학원대학교 교수)

김성주(한국3M 이사)

박용삼(포스코경영연구원 수석연구원)

안준모(고려대학교 교수)

이해성(한국경제 차장)

홍대순(글로벌전략정책연구원 원장)

내부 편집위원

김상길 본부장, 이창주 팀장, 윤영근 팀장

편 집 정해혁 팀장, 조희영 과장, 양다운 주임

발행처 한국산업기술진흥협회

www.koita.or.kr

주 소 서울 서초구 바우포로 37길 37 산기협 회관

전 화 02. 3460. 9071

팩 스 02. 3460. 9079

신고번호 서초, 마00112

발행일 2021년 3월 12일 통권 제446호

기획·디자인 ㈜감우문화사(02. 2275. 7111)

광고문의 deyang@koita.or.kr

「기술과혁신」에 실린 글의 내용은 한국산업기술진흥협회의  
공식 의견과 다를 수 있습니다. 또한 게재된 글과 사진은  
허가없이 무단으로 사용할 수 없습니다.

# SPECIAL ISSUE

## 탄소중립, R&D의 도전인가 기회인가?

기후변화로 인해 빈발하는 자연재해에 글로벌 경제, 산업, 사회 전반이 위협받고 있으며, 코로나19 감염병 사태 등 짧아지는 유행병 주기 역시 인간의 무분별한 자연 훼손에 근거를 두고 있다. 이에 전 세계 각국들이 탄소중립 목표를 검토 및 선언하며 기후위기에 대응하기 위해 나섰다. 우리 산업계 역시 이러한 대전환에 발 빠르게 대응하며 도약과 성장의 기회로 활용하는 지혜가 요구되는 시점이다. 이번 스페셜이슈에서는 기업의 기후환경 주류화 현황과 탄소중립 핵심분야 국가연구개발 투자방향에 대해 살펴보고, 탄소중립 미래 유망기술 및 산업계의 대응 전략에 대해 소개한다.

08

탄소중립 시대 성큼성큼... 발 빠르게 움직여야 할 때

12

삶을 위협하는 기후변화, 선제적 대응이 답이다

16

“친환경·녹색 시설 전환에 2조 4천억 원 투자...”  
정부, 탄소중립 본격 추진

19

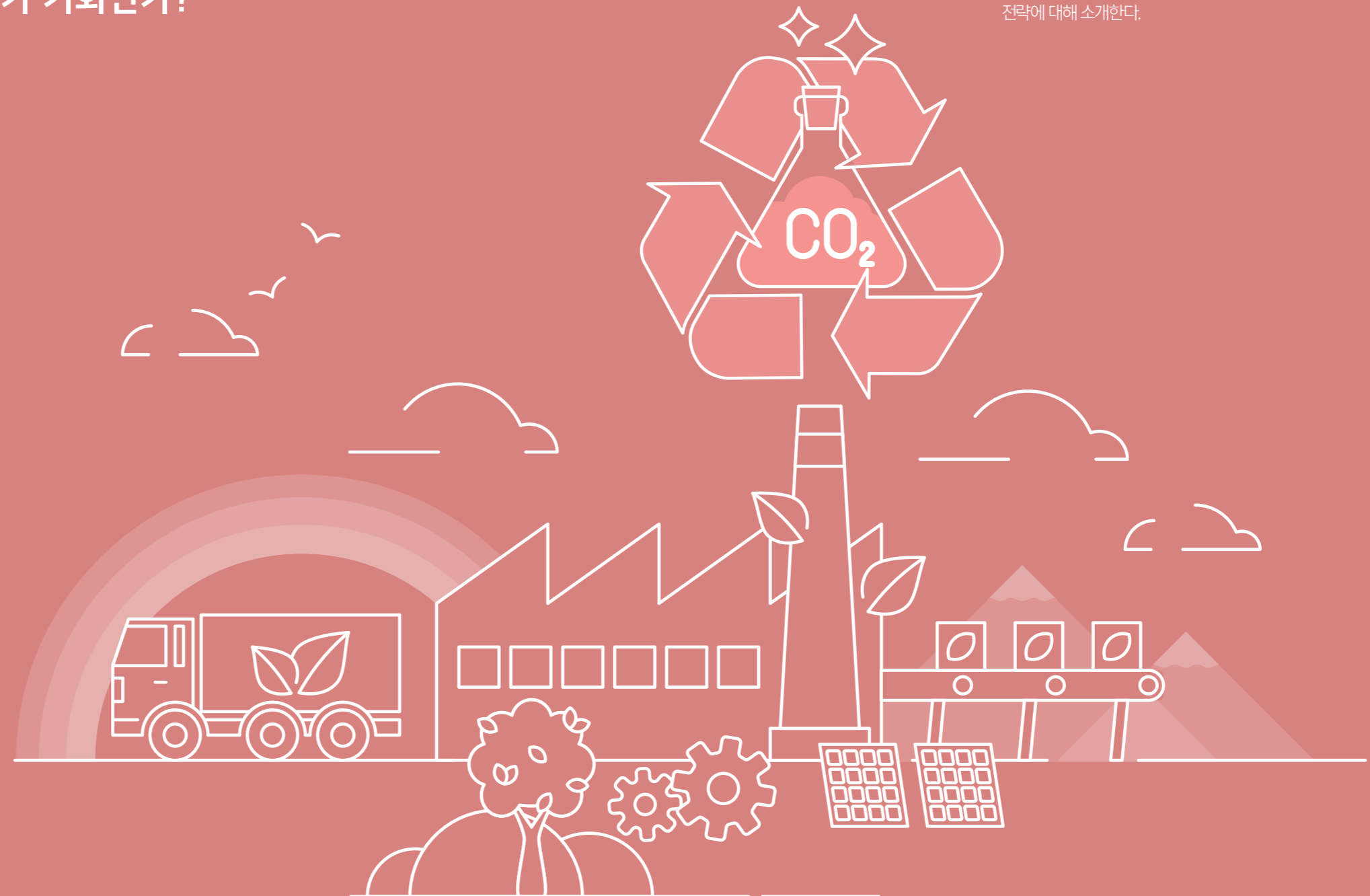
탄소중립 해결책으로 CCUS 기술이 급부상 중!

23

변화하는 철강업계, 수소시대 열다

27

탄소중립 위해 정유·석유화학 업계가 나섰다







# 탄소중립 시대 성큼성큼... 발 빠르게 움직여야 할 때

글. 김형주 선임부장  
녹색기술센터, GTC



기후변화로 인해 전 세계가 위협받고 있는 현재, 우리나라 및 글로벌 주요국들은 탄소중립을 선언하고 경제, 사회, 산업 전반의 대전환을 모색하고 있다. 탄소중립 사회로의 대전환을 위해서는 과학기술 기반의 선제적 준비가 필요한 시점이다. 이 글에서는 우리가 앞으로 이러한 대전환의 과정을 슬기롭게 헤쳐나가기 위해 우리 산업계가 함께 고민하고 풀어나가야 할 대응 방향을 제시해 보고자 한다.

## 탄소중립 사회로의 대전환을 위한 대내외 환경 변화

지난여름 우리나라는 사상 유례없는 54일간의 역대 최장 장마와 기록적인 집중 호우로 전국 38개 시·군이 특별 재난지역으로 선포되는 피해를 입은 바 있다. 우리나라뿐만 아니라 글로벌 각국은 기후변화로 인한 한파, 폭염, 폭우, 홍수, 가뭄 등의 빈발하는 자연재해로 인해 수자원 고갈, 농토의 황폐화, 해수면 상승 등으로 경제, 산업, 사회의 전반이 위협받고 있다. 더욱이, 우리나라를 포함한 세계 각국은 2019년 12월부터 퍼진 사상 초유의 코로나19 감염병 사태로 상상을 초월할 정도의 피해를 입고 있으며, 이 현재 진행형의 사태는 언제 종식이 가능할지 요원한 상황이다. 생태학자들의 분석에 따르면, 짧아지는 유행병 주기 역시 인간의 무분별한 자연 훼손에 그 근거를 찾고 있다.

이러한 기후위기 문제에 대응하고자 2015년 12월 제21차 유엔기후변화 협약 당사국 총회에서 합의한 파리기후협약에 의해 전 세계는 지구 평균 온도를 산업혁명 이전 대비 2℃ 상승보다 현저히 낮은 수준을 지향하며, 1.5℃ 상승을 넘지 않게 하기 위해 노력할 것을 약속한 바 있다. 기후변화에 관한 정부 간 패널(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)이 2018년 발표한 1.5℃ 특별보고서<sup>01</sup>에 따라

면, 인간의 산업화 활동으로 이미 0.8~1.2℃의 지구 온난화를 유발하였고, 현 상태로 온난화가 지속된다면 2030~2052년 사이에 1.5℃ 상승을 피할 수 없게 된다. 아울러 이 보고서는 2℃ 목표하에서는, 예를 들어 온대 수역의 산호초 대부분이 멸종되는 등 생태계에 미치는 리스크가 커서, 1.5℃ 이내로 상승 억제가 필요함을 역설하며 온실가스 순 배출량을 2030년에 2010년 대비 45% 감축, 2050년에 net-zero(탄소중립)에 도달하여야 함을 밝힌 바 있다.

이러한 과학계의 분석에 따라 현재 전 세계 127개국 이 2040~2060년 사이에 탄소중립에 도달하려는 목표를 선언하거나 검토 중인 것으로 알려지고 있다.<sup>02</sup> 우리나라도 탈탄소 사회로의 대전환을 위해 2020년 10월 탄소중립 선언이 있었고, 이의 이행을 위한 법안들이 발의되었으며, 우리 정부도 2020년 12월 탄소중립·경제성장·삶의 질 향상 동시 달성을 목표로 △경제구조 저탄소화, △저탄소 산업생태계 조성, △탄소중립 사회로의 공정전환 3대 정책방향과 △탄소중립

<sup>01</sup> <http://ipcc.ch/report/sr15/>  
<sup>02</sup> <https://climateactiontracker.org/publications/global-update-paris-agreement-turning-point/>

국가	선언연도	주요 어젠다	중점 R&D 투자영역
미국	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 바이든 대통령은 선거공약으로 2050년 탄소중립 목표 제시</li> <li>• 파리기후협약 재가입 및 기후정상회의 추진 등 글로벌 기후리더십 회복 및 국제협력 의지 표명</li> <li>• "Made in All of America" 이니셔티브 일환으로 국내 제조업 경쟁력 향상을 위해 4년 동안 R&amp;D에 3,000억 달러 투자</li> <li>• ARPA-C 설립을 통해 주요 청정에너지기술 R&amp;D 방향 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Made in All of America) 배터리, 인공지능, 바이오테크, 청정에너지, 5G통신, 첨단재료, 보건 등</li> <li>• (ARPA-C) 리튬이온배터리 1/10 가격 수준의 전력저장, 소형원자로, 그린냉매, 탄소중립건물, 그린수소, 산업열 탈탄소화, 농업 탈탄소, CO<sub>2</sub> 포집·저장</li> </ul>
EU	2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2019년 12월 '2050년 탄소중립'을 목표로 하는 유럽 그린딜을 발표</li> <li>• 혁신펀드(Innovation Fund)를 통해 기술실증 및 스케일업에 2020-2030년 동안 100억 유로 투자</li> <li>• Horizon Europe(2021-2027) 프로그램에서는 총 955억 유로 R&amp;D 예산의 35%인 334억 유로를 기후변화대응 관련 프로그램에 투자 예정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (혁신펀드) 산업효율화, CCU, CCS, 재생에너지 발전, 에너지저장</li> <li>• (Horizon Europe) 암, 기후 변화에 적응하는 회복력 있는 사회 전환, 해양·수자원 보호, 기후 중립도시, 토양 보호 및 지속가능 농업</li> </ul>
독일	2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2030년까지 1990년 대비 최소 40% 이상 감축 및 2050년 탄소 중립 달성 목표 제시 및 법제화</li> <li>• 기후보호프로그램(Klimaschutzprogramm) 2030(2019. 9)에 따라 2030년까지 5백억 유로(약 55조 원) 투자</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (기후보호프로그램) 그린 IT, 수소, 배터리셀, 이산화탄소 저장 및 활용 등</li> </ul>
일본	2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2020년 스가 총리의 첫 임시 국회연설에서 탄소중립을 선언</li> <li>• 기후환경이노베이션 전략(2020. 1)은 39개 에너지·환경기술에 2030년까지 30조 엔(약 319조 원)을 투자</li> <li>• 2050년 탄소중립에 따른 녹색성장 전략을 통해 14개 핵심기술을 선정하고, 이에 대한 기업의 기술개발 및 실증 사업화를 위해 2030년까지 총 2조 엔(약 21조 원)의 투자자금 조성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (2050년 탄소중립에 따른 녹색성장 전략) 해상 풍력, 원자력, 연료암모니아, 수소, 자동차·축전지, 반도체·정보통신, 선박, 물류·인류·도목 인프라, 식료·농림수산업, 항공기, 탄소리사이클, 주택·건축물, 자원순환, 라이프스타일</li> </ul>

표 1. 주요국 탄소중립 주요 어젠다 및 중점 R&D 투자영역

제도기반 강화라는 3+1의 전략을 추진하는 '2050 탄소중립 추진전략'을 발표한 바 있다. 표 1에 주요국 탄소중립 주요 어젠다 및 중점 R&D 투자영역<sup>03</sup>을 도시한다.

특히 미국은 바이든 대통령이 선거공약으로 2050 탄소중립 목표를 제시하였고, 정부 출범 직후 최우선으로 '파리기후협약'에 재가입한 바 있다. 기후위기 극복의 시발점으로 그린뉴딜을 상정하고 있으며, 이를 통해 온실가스를 감축하고 동시에 경제성장을 통한 미국 중산층의 폭을 넓히고자 하고 있다. 구체적으로는 청정에너지 연구개발 투자 확대, 4년 내 에너지 효율화를 위해 400만호 주택 리모델링, 150만호 신축을 추진하고, 2035년까지 100% 친환경 전력 생산, 50만 개 전기차 충전소 보급 및 전기 버스 도입 등 친환경 인프라 조성을 위해 10년간 1조 7,000억 달러 투입을 예고하고 있다.

## 국가 주요 정책 및 기술 개발 동향

주요 선진국을 중심으로 한 탄소중립 선언 및 시장 환경의 변화로 인해 신재생에너지, 전기차 등 친환경

신시장의 대폭 성장이 예상된다. 하지만 에너지, 산업시설, 도시 등 사회 전반의 인프라에 대한 광범위한 전환을 의미하는 탄소중립은 결코 쉬운 일이 아니다. 친환경 인프라로의 전환을 위해 단기적으로 실현 가능한 처방과 함께 온실가스 저감 잠재력이 높은 혁신 기술에 대한 장기적이고 체계적인 투자가 필수적이다. 탄소중립이라는 도전적인 온실가스 감축목표를 달성해야 하는 우리에게서는 부담이 분명하지만, 이와 동시에 국제적인 탄소중립 움직임은 혁신적인 기후기술 및 서비스의 개발과 산업화를 통해 관련 산업 육성과 우리기술의 해외진출을 도모할 수 있는 새로운 기회이다.

2020년 10월 탄소중립 선언 이후 우리나라 국회 및 정부에서는 이의 이행을 위한 법제도 정비 및 정부 차원의 계획을 마련하기 위해 발 빠르게 움직이고 있다.

<sup>03</sup> 녹색기술센터 내부 분석자료, 2020년 2월

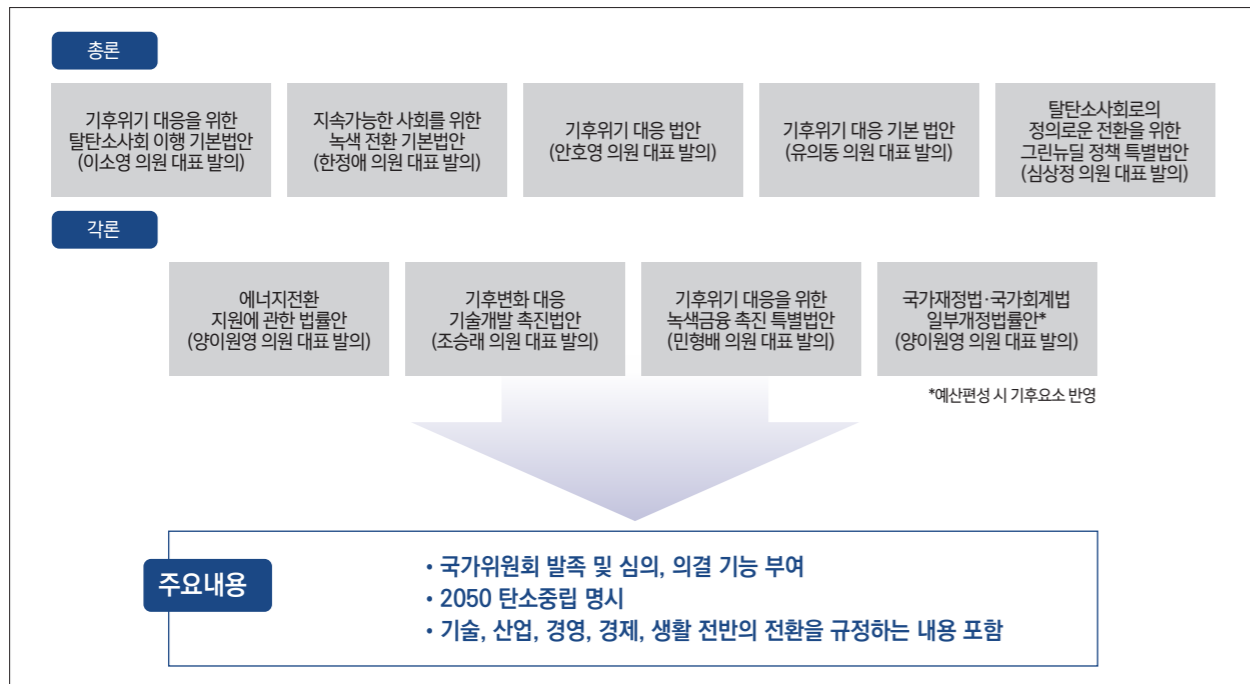


그림 1. 기후변화 대응과 직접적으로 관련된 9개 법안 발의 (2020. 12. 21. 기준)

먼저, 2020년 12월 기준으로 기후변화 대응과 직접적으로 관련된 9개 법안이 발의되어 검토 중인 것으로 알려졌다. 기후위기 대응과 탈탄소/탄소중립 사회로의 전환을 위한 총론 성격의 법안과 함께 에너지 전환, 기술개발 촉진, 녹색 금융 등 각론 성격의 법안들이다. 전체적인 방향은 2050 탄소중립을 명시하고, 국가위원회의 발족 및 심의 의결기능을 부여하며 기술, 산업, 경영, 경제, 생활 전반의 전환을 규정하는 내용을 포함하고 있다. 정부 차원에서도 탄소중립 추진 범정부 태스크포스를 구성하고 탄소중립 시나리오와 추진전략 및 이행과제를 도출하여 착실히 추진해 나갈 계획인 것으로 알려지고 있다.

탄소중립 사회로 대전환을 위해서는 과학기술의 혁신이 강조될 수밖에 없으며 2050까지의 장기레이스에 과학기술 기반의 선제적 준비가 필요한 시점이다. 지난 연말 유엔에 제출한 우리나라의 장기 저탄소 발전전략에서도 혁신기술 확보에 방점을 두고 있으며, 특히 미래 저탄소 신기술의 융합형 연구개발 및 실증, 친환경 수소 확대 등 신기술 도입과 상용화를 위한 정책적 지원을 강조하고 있다. 2019년 기준 기

후/환경/에너지 관련 국가 R&D 투자<sup>04</sup>는 2조 6,597억 원으로 국가 R&D(20조 6,254억 원) 중 12.9%를 차지하고 있으나 향후 대폭 확대될 것으로 예상된다.

정부, 시민사회, 국제사회가 2050 탄소중립을 위해 발 벗고 움직이기 시작했다. 이는 거스를 수 없는 대세로 보이며, 우리 산업계 역시 이러한 대전환의 움직임에 발 빠르게 대응함과 동시에 탄소중립을 위한 대전환을 도약과 성장의 기회로 활용하는 지혜가 요구되는 시점이다.

**산업계 대응 방향**

탄소중립을 향한 대전환을 슬기롭게 추진해 나가기 위해 우리 산업계가 고민해 볼 만한 대응 방향을 세 가지 정도 제시해 보고자 한다.

**1. 탄소중립 중심의 경영전략 주류화**

글로벌 및 국내 대기업을 중심으로 ESG를 경영 및

04 녹색기술센터, 2020. "2019년도 기후기술 국가연구개발 조사분석 보고서"

투자의 주요 요소로 고려하는 경우가 많아지고 있다. 전 세계 최대 자산운용사인 BlackRock은 기후변화 이슈를 비즈니스나 공시자료에 활용하지 않은 투자 대상사에 대해 적극적인 주주 권리를 행사할 것으로 밝히고 있고<sup>05</sup>, ING, JP Morgan, HSBC 등 글로벌 금융사 역시 저탄소 기술에 대한 투자확대, 고객사 탄소 모니터링 등 탈탄소 흐름에 앞장서고 있다.<sup>06</sup> 반면 최근 국내 모기업의 경우, 시민사회의 적극적인 요구에 의해 석탄 관련 신규 투자, 시공 등을 전면 중단하는 탈석탄 선언을 하기에 이르렀다. 아울러 애플, 구글, BMW 등 글로벌 주요 기업 280개사가 가입되어 있는 RE100 이니셔티브로 인해 반도체, 배터리 등 국내 제조사를 대상으로 재생에너지 사용을 거세게 요구하고 있는 것으로 알려지고 있으며<sup>07</sup>, 이는 장기적으로 제조업으로서의 한국의 경쟁력 저하를 예고하고 있다. 이제는 탄소중립을 기업 경영전략의 중심에 놓고 미래를 설계해야 하는 시점에 이르렀다.

**2. 제품/서비스/사업장의 지속적 탈탄소화 추진**

국가, 사회적으로 탄소중립이 지속적으로 추진됨에 따라 산업계 및 기업에 대한 제품/서비스/사업장 단위의 친환경화/저탄소화에 대한 압력이 거세질 것으로 생각된다. 따라서 먼저 제품 측면에서는 설계-생산-사용-폐기의 전 주기에서 에너지 및 자원효율을 극대화하기 위한 노력이 필요할 것이다. 특히 우리나라는 주요 선진국 대비 제조업, 특히 에너지 다소비 제조업을 다수 보유한 나라로, 사업장 단위의 에너지 효율화 니즈가 크다. IoT, AI, Big Data 등 4차 산업혁명 핵심 기술을 활용하여 에너지 데이터의 수집 및 가시화, 분석과 예측, 제어와 최적화를 통해 사업장 에너지 효율의 극대화를 지속적으로 도모할 필요가 있다. 최근 국제에너지기구의 보고에 따르면 온실가스 감축 기여도가 효율 향상 40%, 재생에너지 35%, CCS 14%로 에너지 효율화에 대한 중요성은 아주 크다. 아울러 비제조 서비스 기업들도 자사의 서비스에 대한 전통적인 성능, 서비스 질, 가격 이외에 친환경성을 통해 소비자 및 시민사회에 어필해야 할 것이다.

**3. 탄소중립 대전환 상의 위협요인 대응 및 기회요인의 활용**

최근 미중 무역갈등에서 보듯이, 자국산업 보호의 기조는 강해지고 있다. 예를 들어 탄소국경조정(Carbon Border Adjustment, CBA)이라는 이름으로 유럽 및 미국을 중심으로 탄소중립을 통한 무역장벽화의 움직임이 감지되고 있다. 탄소국경조정이란 역내로 수입되는 제품 중 온실가스 배출이 많은 제품에 대해 추가 관세를 부과하는 조치이다. EU집행위원회는 탄소 국경조정세 법안을 마련(2021년)하여 2023년 실행을 목표로 하고 있다. CBA가 도입될 경우, 석유화학, 철강, 자동차, 전기전자 등 우리나라 주력 수출품들에 상당한 영향이 있을 것으로 예상된다. 미국 캘리포니아에도 이와 유사한 법률이 제정된 바 있으며, 바이든 정부도 이를 확대할 움직임이 있는지 지속적으로 모니터링할 필요가 있다. 반면 탄소중립은 혁신기술을 확보한 기업에게는 탄소중립기술 해외 진출과 탄소시장이라는 새로운 기회를 부여할 것으로 예상된다. 올해 2021년은 신기후체제의 원년으로 탄소저감효과가 높은 신기술의 해외진출, 아울러 국제 탄소시장 활용 가능성 등 앞서 경험하지 못한 글로벌 차원의 커다란 기회요인들이 부상할 것으로 예상된다.

본 스페셜 이슈에서는 앞서 기술한 우리의 대응 방향에 맞춰 기업의 기후·환경 주류화 현황 및 전망, 탄소중립 핵심 분야 국가연구개발 투자 방향, 탄소중립 미래 유망기술 및 산업계 대응 전략 사례에 대해 여러 전문가의 견해를 살펴볼 것이다. 이를 통해 탄소중립이라는 세계사적 대전환의 흐름 속에서 우리 기술이 세계로 도약하는 기회로 인식되는 계기가 되길 기대한다. **기술·혁신**

05 BlackRock Annual Stewardship Report 2020  
 06 EnergyWorld.com Oct. 08, 2020, Business Wire Oct.06, 2020, Reuters Oct. 08, 2020  
 07 https://www.etoday.co.kr/news/view/1682272

김형주 독일 베를린공대에서 기계공학 박사 학위를 취득했다. KIST유럽 환경연구그룹 선임 연구원, 미국 미시간대 지속가능센터 Research-Fellow, 삼성SDS 수석컨설턴트를 역임했으며, 현재 녹색기술센터 선임부장으로 재직 중이다. 주요 연구 분야는 녹색 기후기술 정책 및 국제협력, 환경친화 설계 및 평가이다.



01 

# 삶을 위협하는 기후변화, 선제적 대응이 답이다

글. 김성우 연구소장  
김앤장 법률사무소 환경에너지연구소



우리 삶을 위협하는 기후변화로 인해 전 세계 이해관계자들의 기후환경 주류화가 시작되었다. 이러한 기후환경 주류화와 탄소중립 실행은 다양한 산업에 새로운 기술도입을 의미하고 이는 또 다른 기회를 만들어낸다. 이처럼 패러다임이 변할 때 우리 기업의 경쟁력은 선진기업에 뒤지지 않는다. 이 글에서는 기후환경 주류화의 주요 요소와 선진기업들의 기후행동 참여 유형에 대해 소개한다.

## 돌아온 미국과 심각한 기후변화

2020년 12월, 외교부 주관의 '기후 행동을 위한 거버넌스 라운드테이블(Roundtable on Governance for Climate Action)'이 서울에서 열렸다. 글로벌 리더들이 모여 파리기후변화협약 체결 5주년을 기념하고, 기후변화 대응 전략을 논의하는 자리였다. 필자도 토론자로 참석했는데, 이전까지의 기후행동 관련 국제회의와는 사뭇 다른 분위기였다. 일단 참여자들의 열의에서 과거 대비 '온도 차'가 느껴졌다. 기후변화 대응 방안의 실행과 확산에 대한 토의에는 모두가 몰입해 의견을 제시했다. 바이든의 당선 소식이 불을 지핀 것이다.

바이든 당선 이전, 즉 트럼프 시대에는 국제 사회가 모두 미국을 우려했다. 기후변화 이슈에 미국을 끌어들이기가 사실상 불가능했기 때문이다. 그러던 와중에 미국이 돌아왔다. 중국에 이어 전 세계에서 두 번째로 많은 탄소배출량(15%)을 내뿜는 미국이 다시 파리기후변화협약에 가입한 것이다. 2050년까지 탄소배출량을 '0'로 만드는 탄소중립을 이루고, 지구 평균기온을 산업화 이전보다 섭씨 1.5도 높은 수준 이내까지 조절하자는 전 세계적 약속이 지켜질 희망이 생긴 셈이다. 관건은 국제적인 협력을 통한 실행과 스피드다. 이유는 간단하다. 지구의 기후변화 속도가 범

상치 않기 때문이다. 지난 1월 14일 미국 항공우주국(NASA)은 2020년 지구 표면 온도가 1951~1980년과 비교해 평균 섭씨 1.02도 높았고, 2016년과 더불어 역대 가장 더운 해였다고 발표했다. 최근 7개년역사상 가장 더운 기간이었고, 기록은 계속 갱신될 전망이다. 지구를 뜨겁게 만드는 전 세계 온실가스 배출량은 지난 10년(2010~2019년) 동안 매년 1.5%씩 증가했다. 증가 추세가 계속되면 파리기후변화협약의 목표 달성이 어려운 것은 물론, 산업화 이전보다 섭씨 3.2도 높은 수준까지 평균기온이 상승할 것으로 전문가들은 전망하고 있다. 더 늦기 전에 전 세계 국가의 경제구조와 기업의 경영전략, 개인의 생활패턴까지 신속하게 바뀌어야 할 필요성이 여기에 있다.

## 기후환경의 주류화

인류가 삶의 질을 높이기 위해 화석연료를 열심히 사용한 결과로 지구가 더워지고 있고, 이는 역설적으로 삶을 위협하고 있다. 문제는 우리는 이미 화석연료를 사용하는 데 익숙해져 있기 때문에 스스로 변화를 주기는 쉽지 않다는 것이다. 이에 전 세계 이해관계자들이 익숙함을 깨고 변화시키기 위해 나서며 기후환경 주류화가 시작되었다. 주류화의 주요 요소는 다음과 같다.

## ① 국제사회에서 합의된 환경목표

2015년 '제21차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP21, Conference of the parties)'에서 195개국은 '산업화 이전 대비 평균기온이 2℃를 넘지 않도록 유지한다'라는 목표를 설정했다. 그리고 이를 달성하기 위해 EU는 탄소 감축, 기후적응, 물, 폐기물, 오염 방지, 생태계 등 6가지 세부 환경목표를 설정하고 상세한 투자대상 구분 및 친환경 기준을 발표하며 국제표준화하고 있다. 이로 인해 산업구조가 환경목표에 부합하도록 변화하는 과정에서 주류화가 가속화될 것이다.

## ② 투자자의 구체적인 친환경 요구

2020년 주요 글로벌 기업들의 환경 관련 주주 제안 내용을 살펴보면, 환경 성과를 임원 보상 및 이사회 독립성과 연계하라는 요구, 환경목표 및 성과를 공개하라는 요구, 환경 관련 리스크 사업에 대한 투자를 배제하라는 요구가 주를 이루었다. 최근 환경 관련 주주 제안 중 4분의 3이 기후 관련 제안이고 3분의 2가 단순 공개요구가 아닌 구체적 행동을 요구한다는 점과 기후 관련 주주 제안 지지율이 매년 증가하고 있어 향후 통과되는 주주 제안이 늘어난다는 점에 주목해야 한다.

## ③ 새로운 비즈니스 모델을 탄생시키는 기술가격의 하락

6월 초 국제재생에너지기구(IRENA)가 발표한 보고서에 의하면, 지난 10년간(2010~2019년) 태양광 발전기의 가격은 82% 하락했다. 과거 100원이었던 발전기가 지금 18원인 것이다. 이는 새로운 비즈니스 모델의 탄생을 의미하며, 새로운 모델의 등장은 지금까지 없었던 많은 친환경 사업을 만들어낼 것이다.

## ④ 환경에 민감한 밀레니얼 세대의 등장

시장의 주류로 떠오른 밀레니얼 세대의 기후 문제 주요성 인식 및 대응 요구가 강해지고 있다. 이에 따라 이들을 대상으로 기업의 친환경 마케팅 전략이 주목받고 있으며, 이들이 사회 내 의사결정자로 부상하게 되면서 주류화를 더욱 촉진·확장시키고 있다.



그림 1. 2015년 12월에 개최한 '제21차 유엔기후변화협약 당사국총회'

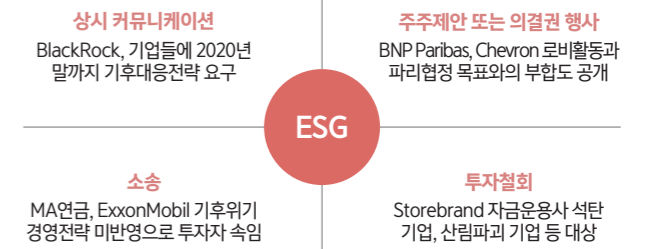


그림 2. 투자자의 요구 유형

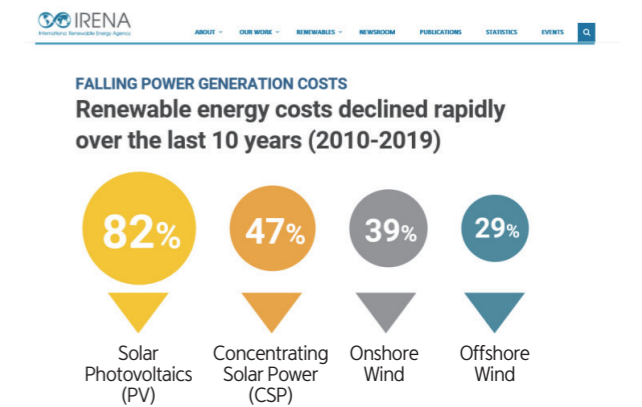


그림 3. 기술가격의 하락



그림 4. 2019년 9월 '기후파업'에 나선 아마존 직원들



### 탄소중립 Racing과 선진 기업의 대응전략

기후환경 주류화 속에서 주도권을 차지하려는 많은 국가들이 최근 탄소중립을 선언하고 있다. 유럽은 탄소국경세(탄소규제가 상대적으로 약한 국가의 상품을 규제가 강한 국가로 수출 시 세금 부과) 도입을 본격적으로 논의하기 시작했고, 자동차 배출 관련 규제 및 플라스틱세 신설 등 환경 규제를 강화하고 있다. 미국은 바이든 취임 이후 기후위기 해결사로 국제사회에 다시 등장하려고 준비 중이다. 중국도 지난 9월 탄소중립 선언 후 올해 2월부터 발전 부문을 시작으로 세계에서 가장 큰 탄소배출권거래 시장을 공식적으로 열겠다고 선포했다. 전 세계 석탄의 절반 이상을 소비하는 중국에서 탄소에 가격을 매기겠다는 움직임은 기후변화 억제에 큰 기여를 할 것으로 보인다. 이러한 탄소중립은 국가가 실행하는 것이 아니고 사회구성원이 실행해야 한다. 특히, 탄소배출을 줄이기 위한 사업을 투자·개발·건설·제조·판매·운영할 주체가 필요하기 때문에 이해관계자 중 기업의 역할이 막중하다. 그럼 선진 기업은 어떤 형태로 기후행동에 참여하기 시작했을까? 크게 5가지 유형으로 구분해 볼 수 있다.

**첫째는 포트폴리오 변경이다.** 탄소배출이 많은 자산을 매도하거나 반대로 청정 자산을 매입하는 전략이다. 세계 2위 재생에너지 생산업체이자 스페인의 한국전력공사 격 기관인 '이베르드롤라(Iberdrola)'는 '2020~2025 투자 계획'을 발표했다. 750억 유로를 재생에너지에 투자해, 재생에너지 발전용량을 2019년 32GW에서 2025년 60GW까지 확대할 예정이라고 밝힌 것이다. 이를 통해 이베르드롤라의 순이익은 34억 유로에서 50억 유로로 증가할 전망이다. 이번 투자의 85%는 미국과 유럽에 집중될 계획이다. 기업을 사고파는 데 있어서 탄소배출을 고려하는 일이 흔치 않았으나, 앞으로는 기업이 가진 기술과 공장과의 시너지 등을 통한 탄소절감 효과가 경영 의사결정에 있어서 중요한 판단 기준이 될 것으로 보인다.

**둘째는 청정에너지 구입이다.** 비즈니스모델 변경 없이 청정에너지를 구입하는 것도 하나의 전략이

다. 즉, 'RE100'에 동참하는 것이다. RE100은 기업이 생산에 필요한 전력의 100%를 태양광, 풍력 등 재생에너지로만 충당하겠다는 기업 간의 자발적인 약속이다. 애플, 구글, 월마트 등 미국 기업을 중심으로 RE100에 참여하는 기업이 급격히 늘어, 현재 RE100을 선언한 기업은 전 세계 300개에 육박한다. 세계적 흐름에 맞게 국내에도 작년 여름을 기점으로 대기업들이 RE100에 동참하기 시작했다. 국내에서도 2021년부터 기업을 포함한 전기 소비자가 재생에너지 전기를 선택적으로 구매해 사용할 수 있는 한국형 RE100(K-RE100) 제도가 시행되기 시작했다.

**셋째는 협력을 통한 시장 선점이다.** 덴마크에서는 6개의 대기업이 파트너십을 맺고, 전 세계 최초로 2023년부터 대규모 그린 수소 생산시설을 단계적으로 운영해 해상풍력으로 수소를 생산하는 계획을 밝혔다. 이로써 연간 85만 톤의 이산화탄소가 감축될 것으로 전망된다. 참여한 기업은 해운업체 '머스크(AP Moller-Maersk)', 항공사 '스칸디나비아항공(SAS)', 물류업체 'DSV(DSB Panalpina)', 여객선업체 'DFDS', 공항인 '코펜하겐공항', 재생에너지업체 '오스테드(Orsted)'이다. 해상풍력으로 수소를 만드는 회사, 수소를 운반하는 회사, 수소를 연료로 사용하는 회사가 모두 포함돼 있다. 즉, 그린 수소 가치 사슬(value chain)에 전방위로 얽힌 기업들이 모인 것이다. 이들 기업이 그린 수소로 얻을 수 있는 이익은 저렴한 수소의 생산과 탄소절감 효과만이 전부가 아니다. 향후 그린 수소 영역의 가격과 시장을 선점하는 효과를 기대할 수 있다. 수소의 생산부터 물류, 사용까지 가치 사슬 전역에서 노하우를 축적하면, 두 번째 그린 수소 생산시설은 훨씬 저렴한 가격으로 지을 수 있다.

**넷째는 기업 경계를 넘는 탈탄소화 촉진이다.** 기업 스스로뿐만 아니라 고객사나 협력사의 탄소 감축도 함께 도모할 수 있다. 프랑스의 한전 격인 '엔지(Engie)'는 고객사인 미국 유타대 캠퍼스 81개 건물 및 시설의 에너지 효율성을 개선했다. 에너지 효율이 높은 조명을 달고, 효율성 높은 공조시스템 설비

로 교체하고, 에너지의 출입을 관리할 수 있는 모니터링 시스템을 도입하기도 했다. 덕분에 에너지 비용 약 2,700만 달러가 절약됐고, 2050년까지 탄소제로화를 이루겠다는 유타대의 기후행동계획에도 기여했다. 고객사와 탈탄소화를 도모하는 것뿐만 아니라 공급사의 탈탄소화를 지원하는 것도 경계확장의 또 다른 형태이다. 월마트는 유통업의 특성상 탄소발자국의 10% 이하 만이 월마트 자사에서, 나머지 90% 이상이 협력사에서 발생한다. 이런 배출 특성을 감안하여 '프로젝트 기가톤(Project Gigaton)'을 진행해 협력사들의 탄소절감을 돕고 있다.

**마지막은 혁신적 기술의 개발이다.** 빌 게이츠는 아마존 제프 베이조스, 소프트뱅크 손정의, 알리바바 마윈 등과 함께 2015년 '브레이크스루 에너지 벤처스(Breakthrough Energy Ventures, BEV)'를 출범했다. BEV는 2018년부터 수송, 농업, 건물, 에너지 등 다양한 부문에 걸쳐 기후 위기를 극복하기 위한 미래 기술 개발에 투자하고 있다. BEV가 투자한 기업 중, '퀴드넷에너지(Quidnet Energy)'는 에너지 저장 기술 업체다. 자연환경에 따라 간헐적으로 발전하는 재생 에너지를 실생활에 활용하기 위해선, 에너지 저장 기술이 필수다. 퀴드넷에너지는 재생에너지를 통해 만든 전기를 물의 압력으로 바꿔 땅속 세일층에 저장하는 기술을 보유하고 있다. 공기와 태양빛에서부터 수증기를 추출해 식음수를 얻는 '소스(SOURCE)', 분자 단위로 공기의 질을 조절해 공조 비용을 획기적으로 낮춘 '엔베리드 시스템즈(enVerid Systems)' 등도 BEV 포트폴리오에 속해 있다.

### 우리 기업에의 시사점

우리나라는 에너지 다소비 산업구조로 인해 선진국보다 기후환경 주류화 활용이나 탄소중립 실행이 녹록지 않다. 산업연구원에 따르면, 우리나라 제조 및 관련 서비스의 GDP 비중은 65%이다. 그리고 철강·석유화학·시멘트·반도체·디스플레이에서 배출되는 온실가스가 제조업의 70%를 차지하고 있다. 디스플레이·조선·반도체 세계 1위, 석유화학 세계 4위,

자동차·철강 세계 6위라는 영광 뒤에는, 에너지 다소비 산업구조 및 에너지믹스라는 함정이 숨어있다. 하지만 기후환경 주류화 및 탄소중립 실행은 다양한 업종에 새로운 기술 도입을 의미하고 이는 또 다른 기회를 만들어 내는데, 이와 같이 패러다임이 변할 때 우리 기업의 경쟁력은 선진기업에 뒤지지 않는다.

국내 기업들이 풍력 발전 설비 세계 1위 덴마크 기업인 '베스타스(Vestas)'나 전기차 분야 시가총액 세계 1위인 테슬라를 단기간 내에 따라잡을 수 없다. 그러나 그간 닦아 온 제조업 분야의 강점을 살리고, 그룹사 내의 시너지를 도모하면 국내 기업들 역시 녹색 전환에 성공하고, 나아가 기후 변화를 계기로 태동되는 신사업 분야에서 우위를 점할 수 있을 것이다. 국내 기업들은 이미 친환경 사업에 필요한 재료와 부품들을 최상급으로 갖추고 있다. 전기차의 핵심 부품인 배터리는 두말할 것도 없고, 발전 설비에 필요한 어마어마한 양의 철강 역시 이미 글로벌 톱 수준의 경쟁력을 보유하고 있다. 그뿐만 아니라 태양광 발전 설비에 필요한 반도체 소재, 발전소에서 생산된 전기를 배달하기 위해 필요한 케이블과 전력변환장치, 막대한 해상풍력 발전소 투자비의 절반 이상을 차지하는 해양플랜트 건설 기술 등도 전 세계에서 우리 기업들이 앞서나가고 있다. 또한 그룹사 중심의 국내 대기업에서는 하나의 그룹사 안에 친환경 사업을 개발하고 운영하기 위해 필요한 기술을 모두 갖추고 있는 경우가 많다. 즉, 한 명의 리더 아래 에너지, 운송, IT 등 관련 사업이 조성돼 있어 더욱 신속하게 의사 결정과 실행을 할 수 있다.

기후환경 주류화 및 탄소중립이라는 불편한 숙제가 국제사회에 던져지지 않았다면, 7대 메이저 석유회사가 주도해 온 글로벌 에너지 시장을 한국 기업들이 주도하는 상상은 할 수 없었을 것이다. 이제 이 상상을 실현할 기회가 온 것이다. **기술·혁신**

**김성우** 한국인 최초로 세계은행 미래사회외부자문위원 및 KPMG의 지속가능성 부문 아시아 태평양 대표를 지낸 글로벌 전문가로 미국 듀크대에서 환경공학 석사, aSSIST에서 경영학 박사 학위를 취득했다. 포스코에서 환경에너지 투자를 담당했고, 녹색기술기금 송도 유치와 에너지 신사업 발굴 공모로 산업포장 및 국무총리 표창을 받았다. 서울대 겸임교수를 지냈고 현재는 ㈜이도 사외이사와 김앤장 법률사무소 환경에너지 연구소를 맡고 있다.



02 

글 김기봉 연구위원  
한국과학기술기획평가원

## “친환경·녹색 시설 전환에 2조 4천억 원 투자...” 정부, 탄소중립 본격 추진



탄소 다배출 업종 및 화석연료 기반의 에너지 공급 비중이 높은 우리나라 산업이 저탄소 생태계로 전환하기 위해서는 산업구조 혁신과 친환경에너지원 확산이 필수다. 이를 가속화시킬 수 있는 것이 ‘혁신적 기술개발’이다. 이미 미국, EU, 일본 등의 주요국은 탄소중립 분야 기술확보를 위한 대규모 투자를 발표한 바 있다. 이 글에서는 탄소중립 분야 우리나라 국가연구개발 주요 투자 방향에 대해 소개한다.

작년 10월 문재인 대통령은 국회 시정연설을 통해 2050년까지 탄소중립을 달성하겠다고 선언하였으며, 이는 기후정상회의(19.6)부터 이어진 EU, 미국, 일본, 중국 등 70여 국가의 탄소중립 선언에 따른 글로벌 환경변화에 우리나라도 동참하게 된다는 의미이다. 이어서 발표된 「2050 탄소중립 추진전략(20.12)」을 통해 경제구조의 저탄소화, 신유망 저탄소 산업 생태계 조성, 탄소중립 사회로의 공정 전환 등 3대 정책 방향 및 10대 과제, 제도적 기반 강화 등의 기본방향을 제시하였다.

탄소 다배출 업종 및 화석연료 기반의 에너지 공급 비중이 높은 우리나라 특성상 저탄소 생태계로 전환하기 위해서는 산업 구조 혁신과 친환경에너지원 확산 등은 필수적인 요소이다. 그러나 기존 산업공정의 개선만으로는 탄소중립 목표 달성에 한계가 있으며, 이를 가속화시킬 수 있는 역할을 할 수 있는 것이 바로 ‘혁신적 기술개발’이다. 이미, 미국(30년까지 1.7조 달러), EU(30년까지 1조 유로), 일본(30년까지 30조 엔) 등 주요국들은 탄소중립 분야 기술 확보를 위해 대규모 투자를 발표하였으며, 우리나라도 향후 친환경·녹색시설 전환에 2조 4천억 원, 전기·수소차 보급 및 충전기반 구축에 4조 3천억 원을 투자하겠다고 발표한 바 있다. 또한, 올해 과학기술정보통신부(이하 과기정통부)는 탄소중립 실현을 뒷받침하기 위한 기후·환경 연구개발에 1,501억 원, 산업통상자원부(이하 산업부)는 에너지 기술개발에 1조 1,326억 원을 투자한다고 밝혔다.

최근 과기정통부는 「2022년도 국가연구개발 투자 방향(안)」 초안<sup>01</sup>을 발표하면서 탄소중립 분야에 대한

3대 과제	9대 핵심 분야
(에너지 전환) 신재생에너지 중심의 에너지 전환 촉진	재생에너지 수소경제
(저탄소 순환) 탄소 저감과 에너지 고효율화 기반의 순환 생태계 구축	산업공정
	네트워크
	수요관리·고효율
	청정연료·자원순환
(기후환경 적응) 기후변화에 대한 적응성 강화	CCUS
	융합실증플랫폼
	기후환경 적응

표 1. 탄소중립 3대 과제 9대 핵심 분야(안)

01 「2022년 국가연구개발 투자방향(안) 공청회」 발표자료 참조(21. 2)

구체적 투자방향을 제시하였다. 이에 따르면 연구개발 투자로 2050 탄소중립 사회로의 전환을 가속화하고 에너지 전기화(electrification), 전원(power supply) 그린화, 에너지 효율향상 등을 목표로 새로운 혁신기술에 중점 투자한다고 밝혔다. 세부적으로 3대 과제, 9대 핵심 분야(표 1)를 제시하였으며 주요 내용은 다음과 같다.

첫 번째로 신재생에너지 중심의 에너지 전환 촉진을 위해 주요 재생에너지원인 태양광, 풍력과 함께 바이오, 해양, 융복합에너지 분야에 대한 투자를 강화하고, 특히 재생에너지 분야 가격경쟁력 확보, 고효율화, 부품·장치의 국산화 및 주민 수용성 강화를 위한 기술개발에 지속 투자한다. 초기 단계인 수소 시장 선점을 위해서는 수소 생산·저장·운송·활용 등 전주기를 아우르는 기반구축에 투자를 강화하고, 특히 수전해 핵심원천기술개발, 성능개선 및 대용량화와 건물·가정·발전용 연료전지 분야에 지속 투자한다.

두 번째로 저탄소 순환 생태계 구축을 위해 온실가스 다배출 핵심공정(철강·시멘트·정유화학)의 저탄소 공정 전환 기술개발, 계통 안정성 확보를 위한 지능형 전력망과 에너지저장 시스템 중심의 에너지 네트워크 시스템 구축에 투자한다. 실시간 에너지관리 시스템, ICT 기반 고효율화, 제로에너지 건물 등 고효율·저소비 에너지 시스템을 구축하고, CO<sub>2</sub> 포집·저장분야는 대규모 실증과 저장소 확보, CO<sub>2</sub> 활용분야는 전환 기술 상용화 조기 달성을 목표로 투자하여

CCUS 상용화를 도모한다. 또한, 바이오매스 기반 연료생산과 폐기물 저감, 재활용, 재제조 기술개발에 투자하여 자원순환 생태계 조성에 기여한다. 그리고, 기술개발 성과가 산업현장에 빠르게 보급·확산될 수 있도록 실증·평가·인증 기반을 구축하고, 탄소중립 분야 전문인력 양성을 강화한다.

마지막으로, 나날이 가속화되는 기후변화에 대한 적응성 강화를 위해 국민 생활과 밀접한 수자원 관리기술과 기후변화 모델링 및 예측 기술개발에 투자한다.

이와 함께 투자방향에서는 탄소중립 연구개발의 정부와 민간 역할 분담을 제시하였다. 정부는 탄소중립 분야 혁신·원천기술 및 민간의 단독 추진이 어려운 분야에 대한 연구개발을 지원하고, 실증 및 평가·인증, 제도·규제 개선, 전문인력 양성 등 기반조성에 집중 투자한다. 민간은 저탄소 산업으로의 전환을 위해 다배출 공정 개선, 효율 극대화 및 에너지 절감 등 현장 중심의 기술개발에 지속 노력한다고 제시하였다.

차년도 투자방향에 이어 과기정통부는 중장기적 탄소중립 연구개발 투자의 기본방향인 「탄소중립 R&D 투자방향」 및 「탄소중립 기술혁신 추진전략」을 수립하고 있으며, 이를 바탕으로 「탄소중립 기술혁신 10대 프로젝트」 사업을 추진할 계획이라고 밝혔다. 또한, 연말까지 탄소중립 실현에 필요한 「탄소중립 기술로드맵」도 수립한다. 과기정통부뿐만 아니라 산업부, 환경부, 국토부 등 탄소중립 분야 유관부처들도 부처

부처	정책(안)	시기
관계부처합동	2050 탄소중립 추진전략	2020년 12월
과기정통부	탄소중립 R&D 투자방향	2021년 3월
과기정통부	탄소중립 기술혁신 추진전략	2021년 3월
과기정통부	탄소중립 기술혁신 10대 프로젝트	2022년 시범사업 추진
과기정통부	탄소중립 기술로드맵	2021년 4분기
산업부	산업-에너지 분야 탄소중립 중장기 로드맵	2021년 3분기
국토부	국토교통 2050 탄소중립 로드맵	2021년 4분기
환경부	2050 탄소중립 시나리오	2021년 6월

표 2. 탄소중립 관련 주요 정책 수립 일정(안)

업무영역에 맞는 정책(표 2)을 수립한다고 발표하였다.

2050년 탄소중립까지는 아직 약 30년이라는 기간이 남아있지만, 지금부터 연구개발 투자방향 수립 및 기술개발이 필요하다. 특히, 기술의 특성상 새로운 연구개발 성과가 산업·시장에 적용되고 실질적 온실가스 배출 감소 등 탄소중립 목표 기여의 효과로 나타나기까지는 장기간이 소요되기 때문에 지금도 결코 이른 시간은 아니다. 현재 우리나라 탄소중립 관련 산업 및 기술 현황 진단을 통해 필요한 기술이 무엇인지 살펴보고, 다양한 분야의 산학연 전문가와 현장 의견 수렴을 통해 투자방향을 마련해야 할 것이다. 이를 위해 탄소중립 국가연구개발 투자방향 수립 시 고려되어야 할 사항을 제안하고자 한다.

먼저 핵심 분야별 온실가스 감축 기여도, 국내외 기술 수준 및 성장 가능성, 산업 및 연구환경 등을 고려한 방향 수립이 필요하다. 탄소중립 중점 분야는 다양하고 세부·요소기술까지 고려하면 상당히 많은 기술을 포함하고 있다. 모든 기술개발에 투자하여 성과를 창출하는 것이 가장 이상적인 방안이지만, 한정된 정부 연구개발 예산으로 인한 우선순위 설정 및 선택이 요구된다. 온실가스 감축 측면에서는 감축 기여도가 높은 에너지 효율화, 재생에너지, CCUS 등 분야에 대한 집중 투자가 요구된다. 그리고, 이미 선진국과 국내 기술 수준 간의 격차가 커 자체 기술개발보다 선진기술의 도입이 효율적일 것으로 판단되는 경우 후자의 방법으로 추진하는 정책적 결정이 필요하다. 또한, 수소 운송방식(파이프라인 vs 튜브트레일러 또는 고압가스 vs 액화)과 같은 이슈는 국내 산업 환경(대규모 석유화학단지 입지) 및 생산지-소비지 간 지리적 여건을 고려한 기술 개발 방향 수립의 좋은 예라고 할 수 있다. 탄소중립 기여에 중요한 분야이지만 국내 연구인력, 장비 등 기반이 충분하지 않다면, 기술개발 및 시장형성 가능성을 검토한 후 기반구축에 우선적으로 투자해야 할 것이다.

현재의 기술개발 단계를 고려한 단·중장기 two-track 투자방향 수립이 요구된다. 단기간 내 제품개발 및 상용화가 가능하고, 현장 적용이 필요한 기술에 대해서는 단기 집중 투자가 필요하며, 빠른 상용화를

위해 관련 기업의 참여가 반드시 전제되어야 한다. 탄소중립을 가속화 시킬 수 있는 미래 혁신기술 개발을 위해 장기 투자가 필요하고, 상향식(bottom-up) 수요 기반의 5년 이상 장기 연구개발사업은 하나의 방안으로 고려될 수 있다.

정부는 민간이 적극적으로 참여할 수 있도록 유인책을 마련해야 한다. 정부 연구개발사업 기획단계부터 민간이 참여하여 민간의 기술개발 수요를 적극 반영할 수 있는 체계를 마련하고, 민간 매칭 부담 완화, 기술개발 완료 후 실증까지 이어지는 연구개발사업 지원 등 실질적이고 연구개발 연속성이 확보될 수 있도록 하는 투자가 필요하다.

핵심 분야별 기술개발과 함께 개발된 기술의 적용으로 인한 온실가스 감축 효과성을 검증할 수 있는 평가모형 개발도 필요하다. 탄소중립의 효과성은 용어 그대로 온실가스 발생량과 흡수량이 같아지는 환경적 효과뿐만 아니라, 신기술 적용을 통해 온실가스 발생량을 감축하고, 발생된 온실가스를 처리하는 데에서 소요되는 비용 등을 고려한 산업·경제적 효과 등 종합적인 관점에서 고려되어야 한다. 이를 위해서는 기존의 별도로 진행되었던 경제적·환경적·사회적 효과를 통합적으로 분석할 수 있어야 하며, 이는 정부주도의 연구개발 투자 및 컨트롤타워 구축이 필요하다.

마지막으로 탄소중립 투자방향 정책의 유연성이 확보되어야 한다. 탄소중립 연구개발투자의 기본방향은 유지하면서, 주기적으로 기술적·환경적·경제적 여건 변화를 살펴보고 세부전략을 재조정하는 유연성을 확보할 때 2050년 탄소중립 사회 실현에 점점 더 가까워질 수 있을 것이다.

탄소중립은 이제 돌이킬 수 있는 글로벌 트렌드이며 전 국민의 과제이다. 정부-기업-연구자-국민이 협력해야만 목표를 달성할 수 있으며, '과학기술'이 그 가운데 중요한 역할을 할 수 있다. 정부의 적극적인 연구개발 투자와 민간의 참여를 통해 탄소중립 사회 실현을 기대해본다. **기술혁신**

김기봉 KAIST 화학과를 졸업하고 동 대학원에서 박사 학위를 취득했다. 현재 한국과학기술기획평가원에서 연구위원으로 재직 중이며, 다부처공동기획사업, 에너지분야 정부 연구개발 투자방향 수립 및 R&D 예산배분 조정 업무 등을 수행하였다.



# 탄소중립 해결책으로 CCUS 기술이 급부상 중!



글: 윤여일 책임연구원  
한국에너지기술연구원

탄소중립 시대를 달성하기 위해서는 무탄소 에너지로의 패러다임 전환이 필수적이다. 그러나 신재생에너지 비율을 올리며 점차 수소 에너지 시대로 이동한다고 하더라도 산업시설에서는 반드시 CO<sub>2</sub>가 발생하게 되어 있다. 산업 시설의 CO<sub>2</sub>를 감축하기 위해서는 CCUS 기술을 활용해야 하며, 한국과 같이 CO<sub>2</sub> 저장처가 부족한 국가에서는 포집한 CO<sub>2</sub>를 수소 생산 자원으로 활용하는 CO<sub>2</sub> 전환 기술 개발이 필수적이다. 이 글에서는 최근 주목받고 있는 CCUS 기술에 대해서 살펴보기로 한다.

## CCUS 기술 소개

지구온난화를 막기 위해서는 무탄소 에너지인 신재생에너지, 에너지 절약, 산업 공정 효율 강화 등 다양한 수단이 있지만, 이러한 다양한 방법을 쓰더라도 산업시설에서는 필연적으로 CO<sub>2</sub>가 배출된다. 예를 들어, 천연가스 화력발전소 또는 연료전지 발전소의 굴뚝, 제철소의 고로, 시멘트업의 로타리 킬른(회전형 원기동형 열가마), 석유화학업의 산성가스 처리공정 등에서는 반응기 자체 또는 생산 시스템 전체의 패러

다임을 바꾸지 않는 한 반드시 CO<sub>2</sub>가 발생하게 되어 있다. CCUS(CO<sub>2</sub> Capture, Utilization & Storage) 기술은 이처럼 대량으로 필연 배출되는 온실가스를 직접 감축할 수 있는 방법이다. IPCC 특별보고서에서는 CCUS 기술을 온실가스 감축을 위해 반드시 사용해야 하는 필수 기술로 규정하고 있다. 그림 1은 CCUS 기술 전체의 흐름도이며 각 기술별로 사용하고 있는 대표 기술을 나열하였다. 대량의 CO<sub>2</sub> 배출사업장에서 CO<sub>2</sub>를 포집(Capture)한 후, 이를 80~100기압의

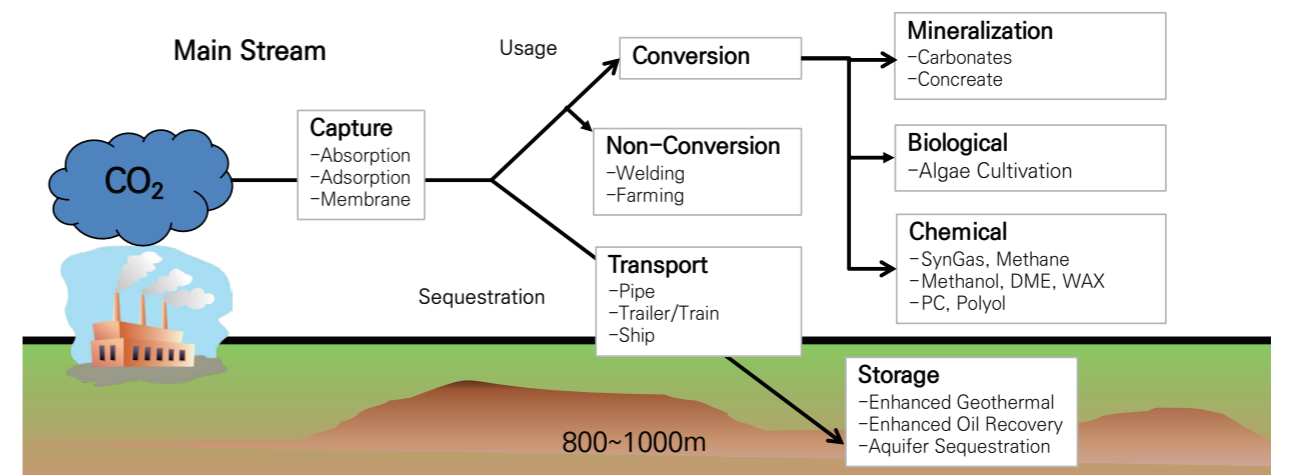


그림 1. CCUS 기술 전체 흐름도



압력을 가해 초임계 유체로 파이프 수송한 후 지하 800~1000미터에 위치한 유전, 대염수층에 분사 격리하는 것이 CCS 기술이다. 저장처 확보가 어려울 경우에는 포집한 CO<sub>2</sub>를 단순 액화시켜 용접이나 스마트 팜에 활용하거나, 또는 다른 유용한 물질로 전환시킬 수 있다. CO<sub>2</sub>를 전환하는 방법에는 광물화, 미세조류, 화학물질 방식이 있다.

**CCUS 기술 활용 국외 실증 사례**

그림 2는 현재 세계 CCS 기술 실증 적용 및 기획 단계를 도식화한 것이다. 현재 총 65개의 상용수준 CCS 설비들이 있고, 이 중 26개가 운전 중에 있다. 운전 중인 CCS 설비들은 매년 4,000만 톤의 CO<sub>2</sub>를 지중 저장하고 있다. 최근 들어 세계적인 상용급 CCS 프로젝트들은 미국처럼 CCS로 감축한 탄소에 대해 세계 혜택을 받거나, CO<sub>2</sub> 저장 비용 감축을 위해 미국의 CarbonSAFE 허브와 같이 국가별 저장소 허브 운용, 미래 연료인 수소를 생산할 때 CCS 기술과 연대하는 방식을 활용하여 CCS 기술 상용화 촉진의 수단으로 삼고 있다.

그림 3은 CCS 설비들을 산업별로, 공정 규모면으로 분석한 자료이다. 과거에는 천연가스 활용업종에

주로 CCS설비를 설치했었으나, 향후 계획상 석탄화력/천연가스화력 발전 영역으로 집중되어 있다. 특히 에너지 산업이 아닌 시멘트와 석유화학 부분에서도 CCS 설비 도입이 계획되고 있음을 알 수 있다.

**CCUS 기술의 경제성**

현재 CCS 기술을 활용할 경우 소요 비용은 \$ 100~150/tCO<sub>2</sub>이다. CCS 설비를 설치할 경우, 500MW 미분탄 화력발전소(배연가스 중 12% CO<sub>2</sub> 농도, 연 300만 톤 CO<sub>2</sub> 배출)의 경우 포집과 액화 공정 건설비만으로 약 6,000억 원 정도가 소요된다. 포집과 액화 공정에 소요되는 비용은 전체 CCS 기술의 75%, 초임계 CO<sub>2</sub>를 근거리 파이프 수송하는데 10%, 대염수층에 고압 저장, 모니터링하는데 15%의 비용이 소요되는 것으로 분석되고 있다. CCS 설비를 구성하는 기술들을 살펴보면 포집, 압축액화, 초임계화, 수송, 주입 저장, 모니터링으로 이루어져 있고, 포집을 제외한 기술들은 기존의 원유 시추 기술과 매우 유사하기에 우수한 CO<sub>2</sub> 포집 기술 확보가 핵심요소이다.

CO<sub>2</sub> 포집기술 중 가장 상용화에 임박한 기술은 연소 후 습식 CO<sub>2</sub> 포집이다. 현재 대부분의 CO<sub>2</sub>는 화력 발전, 제철, 시멘트 시설에서 화석 연료를 사용하며

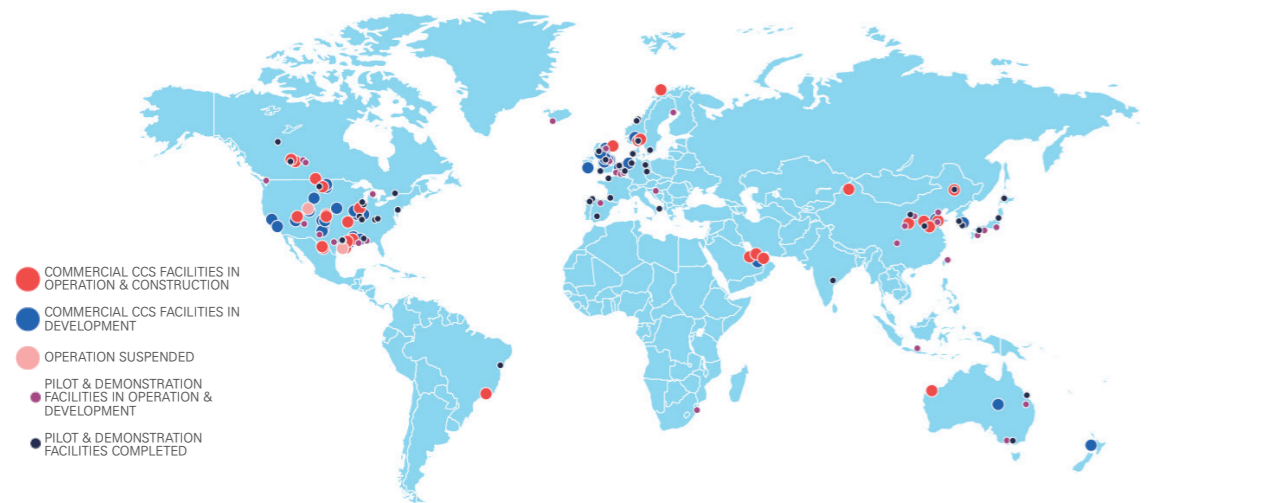


그림 2. 세계 CCS 기술개발 수준맵

(Global status of CCS report 2020, GCCSI)

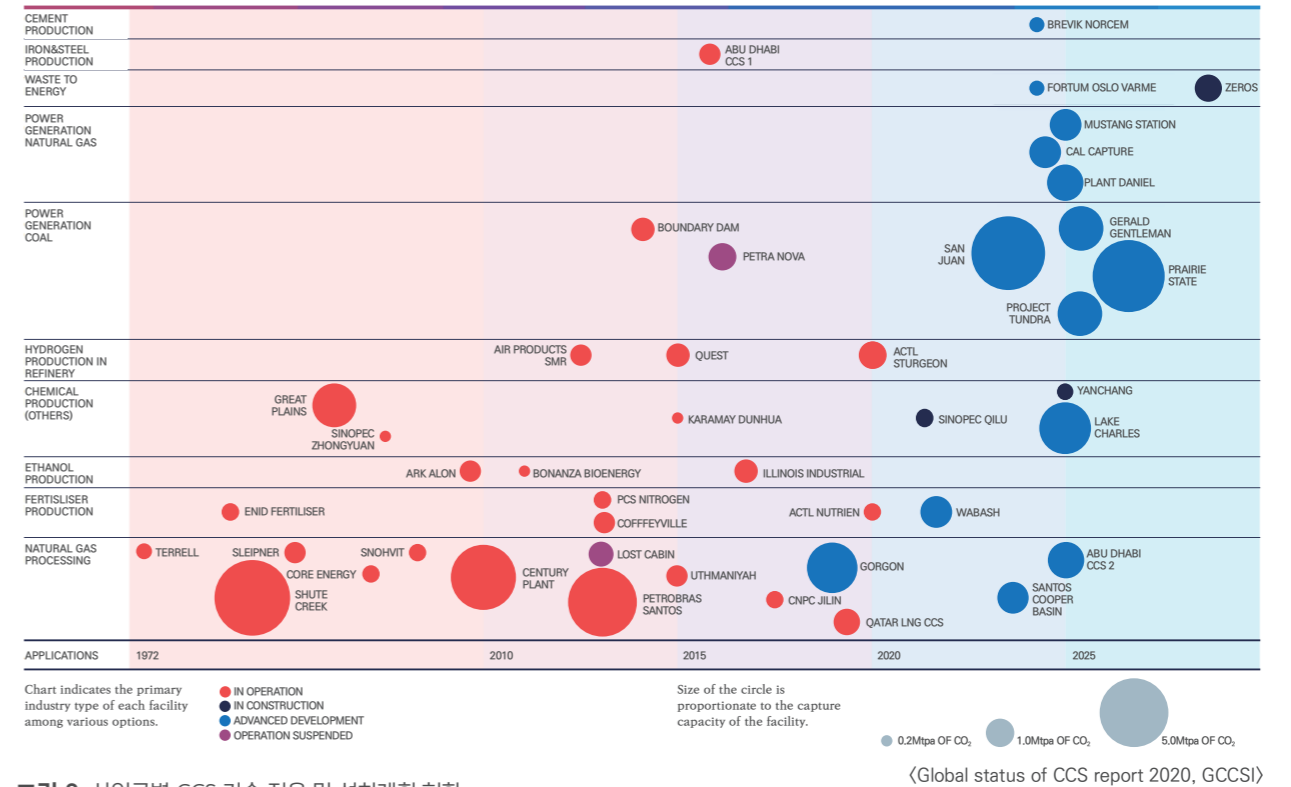


그림 3. 산업군별 CCS 기술 적용 및 설치계획 현황

(Global status of CCS report 2020, GCCSI)

배출되는 것으로써 상압, 40~300℃, N<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> 혼합구성, 4~8%의 O<sub>2</sub> 포함 등이 공통적이다. 연소배연가스는 상압 조건이라는 점 때문에 고압이 필수적으로 필요한 AGRU 기술로 적용할 수 없으며, 이 때문에 대용량 처리용으로 액상 화학 흡수법을 주로 이용한다. 현재 화학 흡수법은 Mitsubishi Heavy Industry, Aker Solution, Fluor, Shell, BASF, Alstom 등 대형 엔지니어링사들이 흡수기술 라이선스를 보유하고 있다. 특히, Mitsubishi Heavy Industry의 기술은 4,776 tCO<sub>2</sub>/d 규모로 포집할 수 있는 공정이 미국 텍사스에 설치되어 운전 중이며 대규모 실증 경험을 통해 기술 상용화 홍보에 적극적이다.

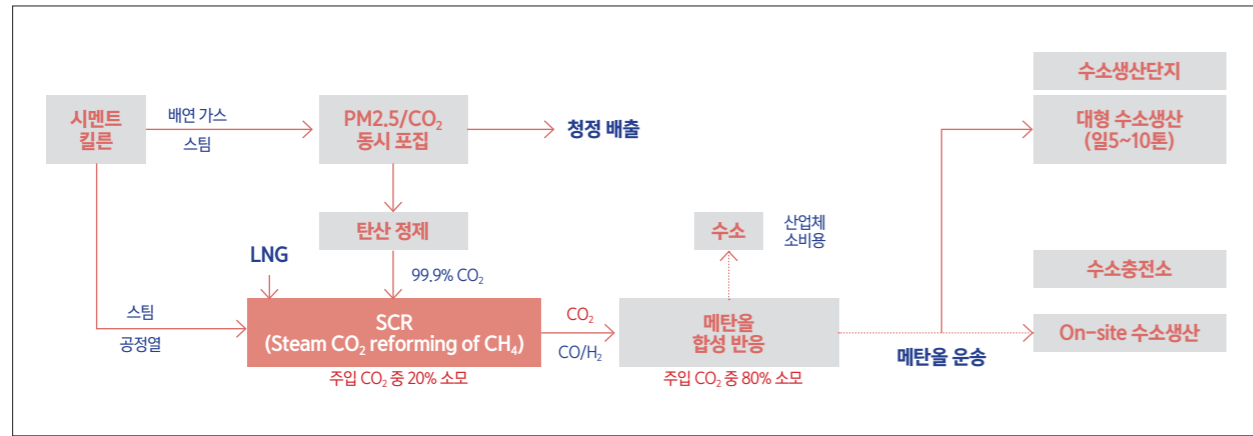
**한국의 CCUS 기술 개발 사례와 수소사회 연계 추진 전략**

한국은 1990년대 중반부터 정부 주도로 CCUS 기술 중 CO<sub>2</sub> 포집기술 위주로 개발이 진행되어왔다. 현재 습식 방법으로 KOSOL(전력연, 180 tCO<sub>2</sub>/d, 보령 화력), KIERSOL(에너지연, 10 tCO<sub>2</sub>/d, 성신양회),



그림 4. 한국의 대표적 CO<sub>2</sub> 포집 기술 KIERSOL(좌), KOSOL(우)

MAB(KCRC, 10 tCO<sub>2</sub>/d, 태안화력), 암모니아이용 기술(포항산업과학연, 10 tCO<sub>2</sub>/d, 포스코)이 개발된 바 있으며, 이 중 KIERSOL 기술과 KOSOL 기술이 상용화를 가장 적극 추진하고 있다. KOSOL은 현재 중부발전 보령화력에 180 tCO<sub>2</sub>/d(10MW급) 규모 플랜트를 설치하여 1만 시간 연속 운전을 진행 중



〈충북도 CO<sub>2</sub> 활용 청정연료 생산기지 기반 구축 실증사업 2021. 3. 11.〉

그림 5. CCU 기술을 활용한 수소 사회

이다. 에너지연에서 개발한 KIERSOL의 경우 성신양회에서 10 tCO<sub>2</sub>/d 규모(0.5 MW 규모 환산) 플랜트를 설치하여 9개월 운전하였으며, 한국 최초로 녹색 기술인증을 획득하고 현대/기아차(2012), SCT 엔지니어링(2020), SK머티리얼즈(2021)에 각각 라이선스 기술이전되어 국내 산업체에 보급 확산 중이다. 특히 SK머티리얼즈는 북미지역까지 영역을 확대하여 기술 확산 예정이다.

한국의 경우 2017년 11월에 발생했던 포항지진(진도 5.4)이 지열발전에 의한 지진으로 발표되면서 NIMBY 현상으로 인해 육상 및 인근 영일만 내 CO<sub>2</sub> 저장 과제는 모두 중단된 상태이다. 현재 하루 1,000 톤씩 LNG 채굴을 하며, 2025년 이후 고갈될 것으로 예상되는 동해 가스전에 1,200만 톤의 CO<sub>2</sub>를 우선 저장한 후 국내 바다 중 저장 가능 장소를 추가로 검색하거나 해외 저장처에 CDM 사업으로 확대할 계획이다.

한국은 협소한 국토와 포집된 액상 CO<sub>2</sub> 수송용 파이프 건설 시 NIMBY 현상으로 인해 CCS 사업을 추진하기 어렵다. 그리고, CCU 기술을 활용할 경우 온실가스 감축 인정을 받기 어렵고, 안정화된 CO<sub>2</sub>를 활성화할 때 추가 투입되는 에너지(전기, 열, 수소, 메탄 등)로 인해 경제성 확보가 어렵다. 하지만, 산업 현장에서 폐열, 전기를 쉽게 공급받아 대용량으로 CO<sub>2</sub> 가스 촉매 전환을 진행할 수 있다면 CCU 공정의

상용화가 가능하다. 이러한 방식으로 현재 추진되고 있는 사업이 있다. 바로 대량의 CO<sub>2</sub>가 배출되면서 동시에 1,000℃의 공정열과 수송용 철로 인프라가 구축되어 있는 시멘트 생산 시설을 활용하는 그린 뉴딜 사업이다. 현재까지 수소를 생산하는 가장 저렴한 방법은 부생수소(3,100원/kg H<sub>2</sub>)를 제외할 때 천연가스 개질 방법(7,300원/kg H<sub>2</sub>)이나 수소 1kg 생산 시 9kg의 CO<sub>2</sub>가 발생한다. 하지만, 포집한 CO<sub>2</sub>를 시멘트 생산 시설의 고열을 활용하여 CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>O를 동시에 활용하는 SCR(Steam CO<sub>2</sub> reforming of CH<sub>4</sub>) 공정을 거쳐서 합성가스(CO/H<sub>2</sub>)를 저렴하게 만들 수 있다면 수소 운반체인 메탄올을 값싸게 만들 수 있다(4,700원/kg H<sub>2</sub>). 메탄올은 다시 촉매 분해하여 수소를 생산할 수 있는 화학물질이며 자체만으로도 석유화학공정의 원료 블루 수소 물질이다. 현재 수소 사회로 진입하기 위한 장벽으로는 수소 생산, 수소 수송, 수소 사용 인프라 확보 문제가 있는데, CCU 기술을 접목한다면 CO<sub>2</sub>를 원료로 소모하여 수소를 생산할 수 있고, 메탄올을 수소 운반체로 수송한다면 CCU 기술이 온실가스 감축과 수소 사회 진입 장벽 문제를 동시에 해결될 수 있는 열쇠가 될 수 있다고 판단한다. **기술혁신**

윤여일 고려대학교에서 화학공학을 전공했으며, CO<sub>2</sub> 포집 기술 개발에 17년 경력을 가지고 있으며, 국내 최초로 개발한 CO<sub>2</sub> 포집기술을 엔지니어링사에 기술이전하여 사업화를 추진하고 있다. 그린에너지공정연구실장을 역임하고, 현재 한국에너지기술연구원 책임연구원으로 재직 중이다.

04

## 변화하는 철강업계, 수소시대 열다



글. 정기대 수석연구원  
포스코경영연구원

우리나라에서 탄소배출이 많은 대표적인 산업군은 철강, 시멘트, 석유화학 등이 있으며 향후 탄소중립이라는 사회적 목표 달성에 기여하기 위하여 철강산업은 새로운 변화를 준비하고 있다. 철강산업의 국내외 대표회사들은 자사의 친환경 비전과 전략을 속속 밝히고 있으며 포스코도 지난해 12월 ‘2050 탄소중립’을 선언하였다.

### 철강산업의 철강제품 수명 주기로 본 탄소저감 전략

일반적으로 철강산업의 탄소중립 이슈는 철강 생산 과정에서 발생하는 환경부담 물질인 이산화탄소의 양을 어떻게 감축시키는가에 관심이 집중되어 있지만, 철강제품은 적어도 수십 년에 걸쳐 생산-사용-재활용의 전주기를 거치므로, 친환경적인 효과를 극대화하기 위해서는 전주기적 관점에서 접근하는 것이 필요하다.

철강 생산단계에서 탄소저감을 위한 활동은 주로 CDA(Carbon Direct Avoidance, 생산 공정에 탄소에너지를 배제하여 탄소배출을 원천적으로 방지하는 방법)와 CCUS(Carbon Capture Usage & Storage, 생산 공정 중 부산물로 발생한 탄소를 포집하거나 활용하여 탄소배출을 방지하는 방법)이다. 두 가지 방법의 관계는 CDA로 완벽하게 이산화탄소 배출을 없앨 수 있다면 CCUS가 필요 없게 되며, CCUS가 생산 중 발

생한 탄소를 모두 처리할 수 있다면 CDA가 필요 없게 될 수도 있다. 그러나 현실을 고려하면 기존 탄소에너지를 수소에너지로 변경하는 완전한 CDA 적용은 단기간에는 어렵고, CCUS에서 탄소에너지 활용에 따라 발생하는 대규모 이산화탄소를 경제적으로 제거하는 것도 제한적이어서 당분간 두 가지 방법 모두를 보완적으로 활용하려고 하고 있다.

철강제품 사용단계에서 철강업체가 주력하고 있는 방향은 제품의 강도를 높여 일반제품보다 적은 양을 쓸 수 있도록 하는 방안, 자동차용 철강재를 경량화하여 연비 절감에 기여하는 방안, 부식에 강한 철강제품을 만들어 제품수명을 연장하는 방안 등 철강제품 사용 기간 동안 지속적으로 탄소저감에 기여할 수 있도록 친환경에 긍정적 영향을 주는 제품을 개발하고 있다.

그리고 철강은 자동차·조선·건설 등에 사용되는

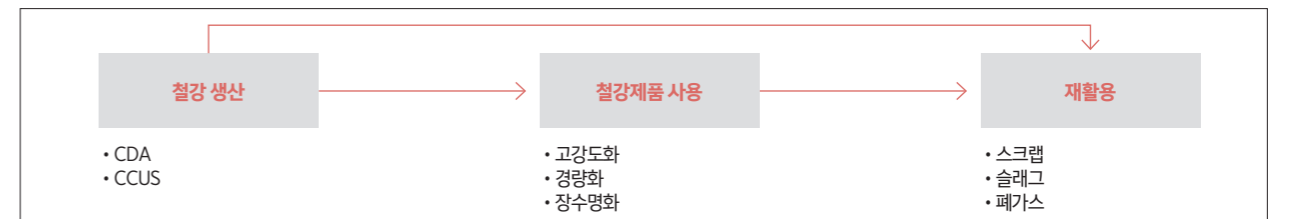
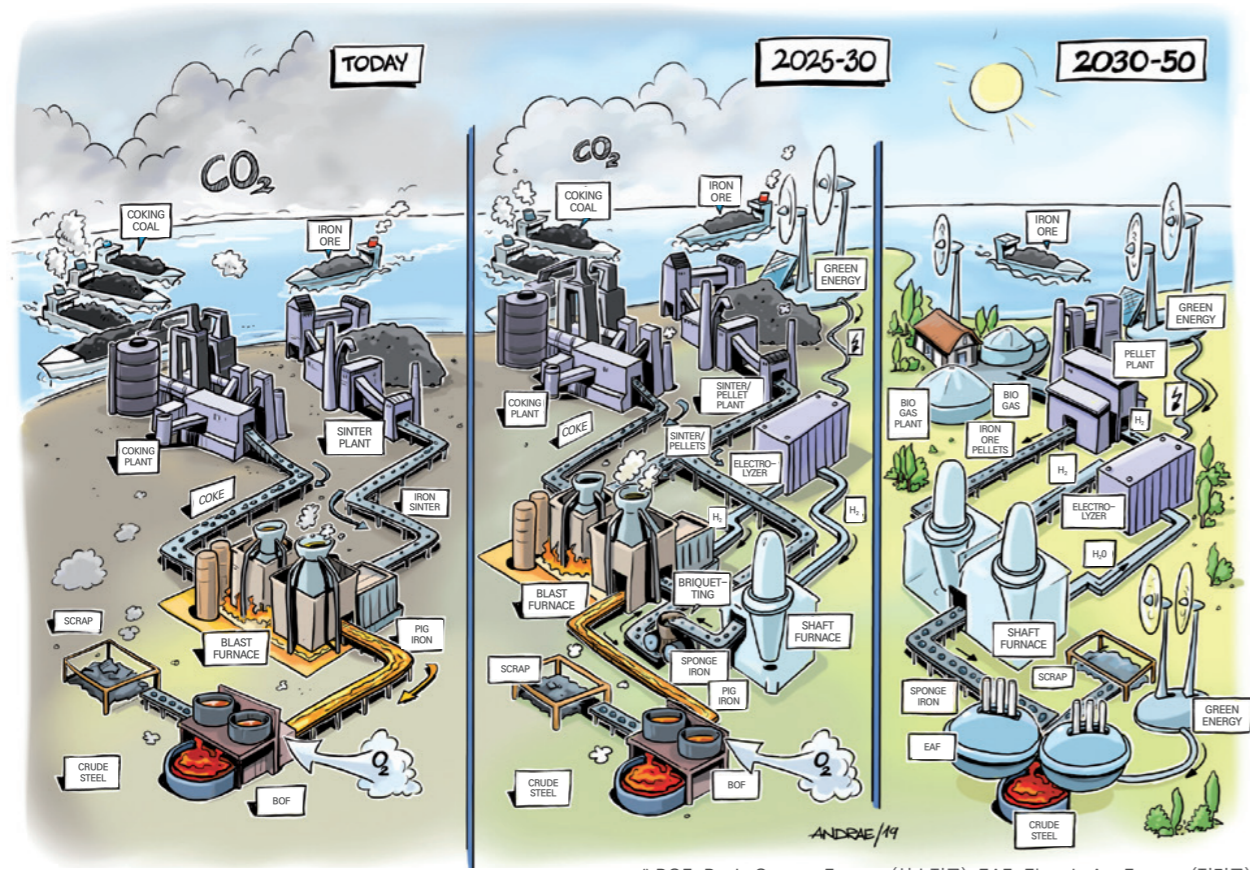


그림 1. 철강제품의 수명 주기와 친환경 활동





\* BOF: Basic Oxygen Furnace(산소전로), EAF: Electric Arc Furnace(전기로)  
 <The future of Steelmaking, Roland Berger, 2020. 5>

그림 2. 탄소중립 미래: 탄소기반 철강생산에서 수소기반 철강생산으로 전환(수소환원DRI·전기로 공장)

다양한 소재 중 이례적으로 약 90% 이상 재활용할 수 있는 소재이다. 타 소재와 혼합될 경우 선별 분리가 용이해 회수율이 매우 높고, 재활용 이후에도 완전히 새로운 철로 재탄생 될 수 있어 무한 순환자원 성격이 강하다. 철을 만드는 대표적 방법으로 고로공법과 전기로공법이 있는데, 고로공법은 주로 철광석을 활용하고, 전기로공법은 재활용 소재인 철 스크랩을 주원료로 하고 있다.

한편, 철강제품의 LCA<sup>01</sup> 국내 표준인 KSD ISO 20915가 2020년 3월 20일 제정·고시되었다. 유럽, 일본, 미국 등의 철강사들은 철강제품의 전 과정 특성에 주목하여 2010년부터 LCA를 건축, 자동차 산업에 반영하여 철강의 친환경성 이미지 제고 확대를 위해 노력하고 있다. 특히, 유럽 내 자동차 규제가 사용 단계에서 주행거리 당 이산화탄소 배출량을 산정하는 연비 기준에서 차량 생산·사용·폐기의 전 생애

주기 이산화탄소 배출량 기준으로 전환될 것으로 전망하고 있다.

**친환경 철강생산을 위한 기술발전 전략**

철강산업은 대량의 이산화탄소가 배출되는 철강 생산단계를 어떻게 변화시켜 탄소배출을 저감할 수 있을까라는 고민을 해오고 있으며 탄소저감에 대해 중기적·장기적 대안을 모색 중이다. 현재는 에너지의 대부분을 탄소에 의존하고 있지만, 중기적으로는 주 에너지원 탄소와 부 에너지원 수소의 Hybrid 적용, 장기적으로는 주 에너지원을 탄소에서 수소로 완전한 전환을 구상하고 있다.

<sup>01</sup> LCA(Life Cycle Assessment, 전과정평가): 제품의 생산단계에서 발생하는 환경영향뿐 아니라 생산·유통·사용·폐기·재활용 등 제품의 전 생애주기를 통틀어 환경에 미치는 영향을 평가하는 방법

**현재: 탄소기반 철강 생산**

철강 생산의 60~70%를 담당하는 고로공법은 주 에너지원이 탄소기반 석탄이며 환원제로 일산화탄소를 사용하고 있고 철강 1톤 생산에 이산화탄소 2톤 정도가 발생한다. 고로공법은 철광석 환원과 용융에 석탄 기반 코크스를 활용하고 있는데, 철광석으로 소결공장에서 소결광을 만들고, 석탄으로 코크스 공장에서 코크스를 만들어 고로에 투입하여 철강을 생산한다.

**중기 전략(2025~2030):**

**탄소저감 철강 생산 + 일부 수소기반 철강 생산**

기존 고로에 환원제로 수소활용 증대와 CCUS 결합으로 이산화탄소 배출을 저감한다. 철광석에서 산소를 떼어내는 환원제는 일산화탄소와 수소인데, 기존 고로는 석탄을 주 에너지원으로 활용하며 일산화탄소를 환원제로 활용하고 있다. 코크스 생산 과정에서 수소가 폐가스로 발생하는데, 이 가스를 정제하여 고로에 주입하여 기존의 환원제인 일산화탄소와 함께 활용하는 기술을 개발 중이다. 유럽과 일본, 한국에서 개발 중인 이 기술이 상용화되면 약 10~20% 정도 이산화탄소 배출이 저감되며 이 기술과 CCS 기술이나 CCU 기술을 접목하여 종합효과로 30~40% 정도의 이산화탄소 배출 저감을 목표로 하고 있다. 고로의 이산화탄소 배출 저감 노력과 더불어 신재생에너지로 전력을 생산하고 수전해를 통해 얻은 수소를 환원제로 활용하여 수소환원 DRI를 생산하여 청정 철원으로 사용하는 실험을 진행하고 있다.

유럽과 일본에서 철강 생산과정에서 이산화탄소 저감을 위해 다양한 기술개발 노력을 기울이고 있는데, 유럽에서 혁신적 철강기술로 이산화탄소 배출량을 2050년까지 획기적으로 감축하려는 프로그램인 ULCOS(Ultra Low CO<sub>2</sub> Steelmaking)와 일본의 철강공정에서 획기적으로 이산화탄소를 저감하는 기술을 개발하기 위한 국가연구프로그램인 COURSE50(CO<sub>2</sub> Ultra Reduction in Steelmaking Process by Innovative Technology for Cool Earth 50) 및 Super COURSE50가 대표적이다. ULCOS는

1) 고로배가스 중 일산화탄소/수소 재활용, 2) 이산화탄소 CCS, 3) 바이오매스 활용, 4) 환원제로 일산화탄소를 수소로 대체, 5) 저탄소 DRI(직접환원철)/HBI(Hot Briquetted Iron) 제조, 6) 저탄소 전기에너지 활용 등으로 이산화탄소 발생량을 저감하는 프로그램이다. COURSE50은 일본 철강산업의 대표적 친환경 계획으로 일본판 ULCOS로 볼 수 있다. ULCOS와 같이 정부에서 자금을 지원하고 일본철강연맹, 공공연구소(NEDO), 일본 고로업체들이 참여하고 있으며 고로의 이산화탄소 배출을 저감하고 발생된 이산화탄소를 포집하는 기술을 개발하려고 한다.

**장기 전략(2030~2050): 수소기반 철강 생산**

수소환원제철의 본격 적용으로 탄소에너지에서 탈피하여 수소에너지로 전환하며 탄소중립을 지향한다. 철광석을 수소로 환원하고 친환경 전기를 사용하는 전기로를 활용하여 용해하여 철강제품을 생산하는 수소환원제철을 적용한다. 탄소원료기반 고로방식으로 저탄소는 가능하지만 탄소중립을 달성할 수는 없기에, 현재 전 세계 철강생산의 60~70%를 담당하고 있는 고로방식에서 탈피하여 철광석을 수소로 환원하여 DRI를 생산하고, DRI와 스크랩을 철원으로 하는 그린전기를 사용하는 전기로에서 처리하여 제품을 생산하는 방식으로 탄소중립을 달성하려고 한다. 철강산업에서 대표적으로 에너지가 필요한 분야가 철광석에서 산소를 떼어내는 환원공정과 두꺼운 철강반제품(Slab)을 얇게 만드는 압연공정이 있다. 기존에는 환원공정에 석탄, 압연공정에 일반전기를 활용하였으나 탄소중립을 위한 신공정에는 환원공정에 수소, 압연공정에 신재생에너지로 생산한 전기를 활용해야 한다.

**수소경제 하의 신사업 진출**

탄소중립이 대부분 철강사들의 현안이라서 수소 가치사슬과 관련된 신사업을 구상하고 추진하는 철강사는 많지는 않다. 수소관련 소재사업은 수소 저장용기용 소재, 액화수소 화물창 소재, 수소 수송용 배관 소재, 연료 전지 분리판 소재 등 수소 가치사슬별로 필요한 신소재



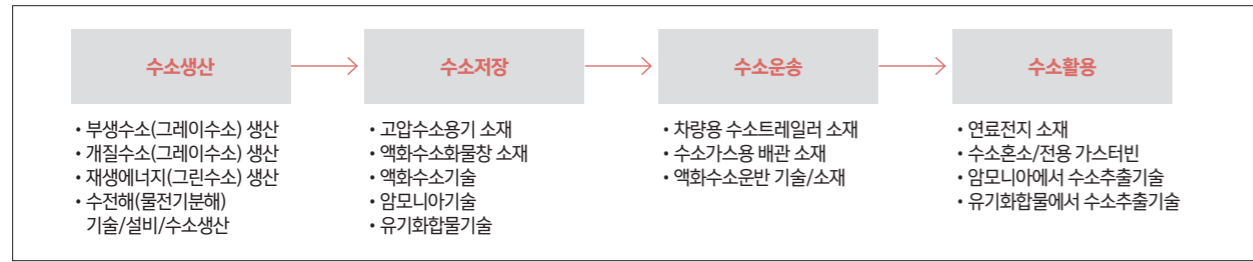


그림 3. 잠재적 사업 분야



그림 4. 그린수소 사업모델

〈포스코〉

가 대상이다. 일본 Nippon Steel, JFE Steel은 수소 저장/운송용 소재, 포스코는 태양광발전 하부구조물 소재로 활용되는 고내식 합금도금강판(PosMAC), 연료전지 금속분리판(Poss470FC) 등을 개발하였다. 그리고 수소 가치사슬에 필요한 개별 요소기술기반 사업 중 수전해 기술은 현재 티센크루프(Thyssenkrupp) 등에서 사업화하였으며, 향후 암모니아 및 유기화합물에서 수소를 추출하는 기술은 기술판매나 사업화가 가능해 보인다.

대부분 철강사가 친환경 철강 생산을 위한 수소 활용방법을 모색 중이지만, 중국의 보무그룹은 수소부문을 신사업으로 확장하고 자회사인 '보무청정에너지 유한회사'를 2019년에 설립하여 그룹 내 관련 사업을 통합하였다. 보무그룹의 수소 활용 프로젝트인 One park(一园)는 장강 삼각주 지역에 우쑹(吴淞) 수소에너지 파크를 건설하고, One-Pipe(一管)는 기존 보산 제철소의 에너지·가스 통로의 재정비 및 추가 건설을 통하여 고품질 수소 공급 파이프라인을 완성하고, 5-stations(五站)는 5개의 수소 충전소를 건설하고,

1000-cars(千车)는 보무그룹 물류 시스템에 수소차량 1,000대를 테스트 중이다.

포스코는 기존 탄소기반 철강공정에서 수소를 활용한 경험이 있으며 친환경 철강생산을 위해 수소기반 철강공정으로 전환할 경우 대규모로 수소를 사용해야 되는 상황이다. 단순한 수소사용자 입장에서 수소사회를 맞이하기보다는 새로운 사업으로 활용하고자 사업모델을 구상하고 있으며, 기존 철강사업의 연장선상으로 수소 Value Chain별 필요 소재사업에서부터 수소사회를 구축하는데 필요한 세부 사업모델까지 다양하다. 예를 들면 태양광/풍력 전력생산 프로젝트에 소재 공급사업, 수전해 사업, 해외에서 생산된 수소를 현지에서 암모니아로 합성하는 사업 그리고 수송된 암모니아에서 수소를 추출하거나 암모니아를 직접 발전에 사용하는 사업 등을 검토하고 있다. **기술·역선**

정기대 서강대 경영학과와 전자계산학과를 졸업하고 뉴욕주립대(SUNY at Buffalo)에서 MBA, KAIST에서 기술경영 박사 학위를 취득했다. 한국IBM을 거쳐 포스코경영연구원 수석연구원으로 재직 중이며 주요 연구분야는 기술경영이다.

05

# 탄소중립 위해 정유·석유화학 업계가 나섰다



글: 김일수 상무  
SK이노베이션(주)

정유·화학산업은 철강산업에 이어 두 번째로 많은 온실가스를 배출하고 있다. 이에 정유·화학 선도기업들은 기후변화 대응을 지속 성장을 위한 기회로 파악하고 능동적으로 대응하고 있다. 이 글에서는 정유·화학 분야에서 온실가스 감축을 위한 방법과 SK이노베이션의 탄소중립 대응 및 추진사례에 대해 소개한다.

## 에너지 다소비 업종이 많은 우리나라 산업구조

전 세계 온실가스 배출량은 지속적으로 증가하고 있으며, 유엔환경계획(UNEP)의 통계에 따르면 2018년 전 세계 온실가스 배출량은 약 553억 톤으로 추정하고 있다. 산업 분야에서는 철강산업 다음으로 정유·화학 산업이 두 번째로 많은 온실가스를 배출하고 있으며, 그 양은 약 19억 톤으로 전체 비중의 약 3.6%를 차지한다. 높은 제조업 및 에너지 다소비 업종 중심의 산업구조 특성을 가진 우리나라의 2016년 온실가스 총 배출량은 약 7억 톤이었으며, 철강(32.3%), 정유·화학(26.3%), 시멘트(14.2%), 산업단지(4.5%), 반도체(4.5%) 순으로 높은 온실가스를 배출하였고 이들 산업 부문의 비중은 국가 총배출량 대비 약 37%로 아주 높은 상황이다.

## 정유·화학 선도기업의 기후변화 대응

온실가스 농도 증가에 따른 기후변화의 위협을 받는 지구와 인류의 지속가능성을 확보하기 위해 세계 각국들은 '기후변화협약'에 따라 그 나라 특성에 맞게 온실가스 배출량 감축 목표량을 설정하고, 이를 이행하기 위해 많은 노력을 하고 있다.

세계 최대 에너지 소비국이자 온실가스 배출량이

가장 많은 중국은 2010년 10월에 2030년을 정점으로 탄소 배출량을 감축하고 2060년 탄소중립 목표달성을 위한 로드맵을 제시하였으며, 미국 바이든 정부도 파리협정 복귀, 단계적 온실가스 감축 목표에 대한 상향 검토를 통해 2050년 탄소중립을 목표로 하고 있다. 유럽연합(EU)도 2050년까지 탄소배출 제로를

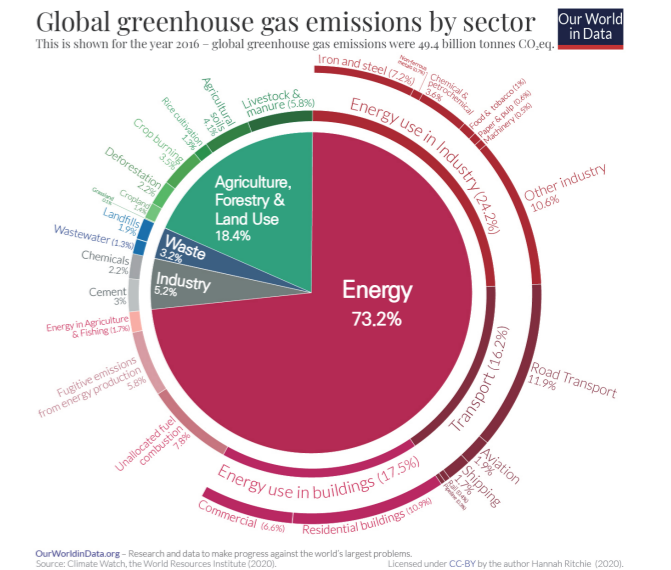


그림 1. 전 세계 각 산업분야별 온실가스 배출량 비중



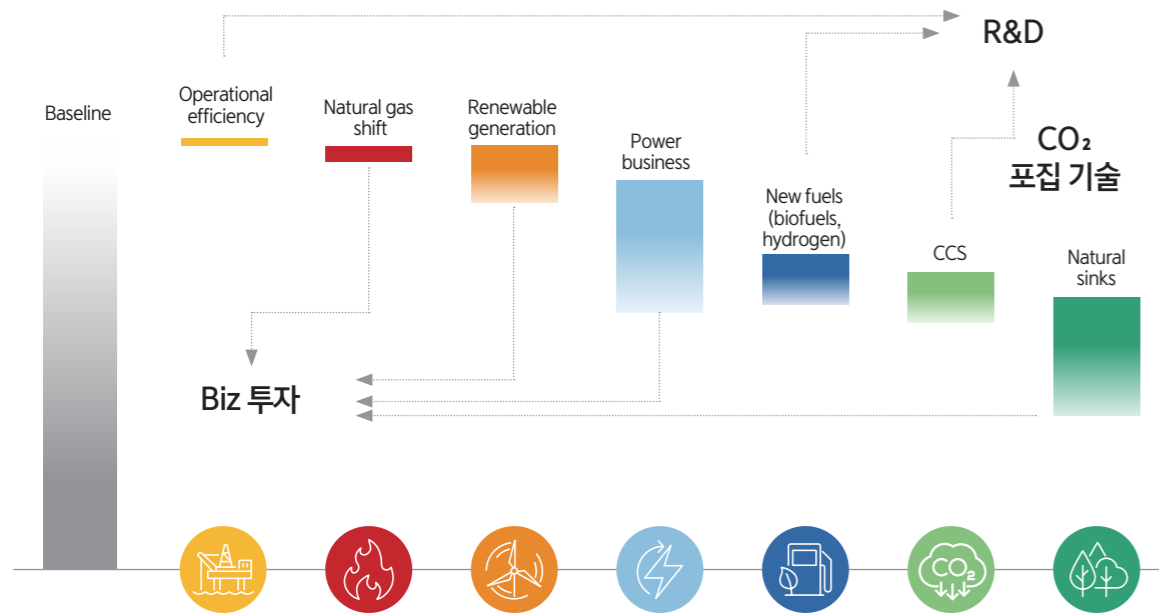


그림 2. 쉘의 2050 '순제로(Net-zero)'를 위한 비즈니스 포트폴리오 다변화

목표로 녹색경제 구조로 전환하는 '유럽 그린딜'을 2019년 발표하였으며, 지난 12월에는 2030년 온실가스 감축 목표를 기존 1990년 대비 40% 감축에서 55% 감축으로 상향 조정하는 데 합의하였다. 우리나라도 지난 12월 '2050 장기저탄소발전전략'과 '2030 국가 온실가스감축목표'를 확정하여 2050년까지 탄소배출제로 비전과 전략을 설정한 바 있다.

이러한 탄소중립 관련 국가목표 수립 및 실행과 비즈니스로 인해 발생하는 온실가스 배출 등의 환경 영향은 직간접적인 사회적 비용을 야기할 뿐만 아니라 미래 기업의 재무성과에 위협요인으로 작용할 것으로 예상된다. 이에 온실가스를 다량 배출하는 정유·화학 선도기업들은 기후변화 대응을 지속적인 성장을 위한 기회로 파악하고 능동적으로 대응하고 있다.

기후변화가 심각해지면서 행동주의 투자자들로부터 압박을 받고 있는 13개 석유기업들은 파리협정 목표 아래 기후변화 대응의 불확실성에 공동으로 대응하고자 석유, 천연가스 기후 이니셔티브(The Oil and Gas Climate Initiative)를 구성하였으며, 총 1조 원의 기금을 마련하여 2030년까지 CCUS 기술 상업화

실현, 온실가스 배출 저감을 위한 에너지 및 산업 부문의 가시적 혁신 가속화 등을 목표로 운영하고 있다.

대표적인 글로벌 정유기업인 쉘은 새로운 기후변화 대응전략과 모든 제품의 탄소배출을 2050년까지 '순제로(Net-zero)'로 하겠다는 목표를 2020년 4월에 수립하였다. 이는 신재생 에너지 중심의 저탄소 에너지 사업 다각화를 위한 투자확대를 통해 사업 전환을 가속화하고, 기존사업은 CCS(Carbon Capture & Storage)와 산림사업을 통해 온실가스를 직접 감축하겠다는 아주 구체적인 방법을 제시하고 있다.

또한 대표적인 글로벌 석유화학기업인 BASF는 기후변화에 대처하기 위해 2030년까지 생산 관련 배출량을 일정하게 유지하는 탄소중립 성장목표를 공개한 바 있으며, 이를 위해 생산 및 공정효율을 높이고, 스팀 크래커(Steam Cracker) 에너지를 신재생 에너지로 전환 또는 메탄 열분해를 통해 CO<sub>2</sub>가 발생하지 않는 수소제조 등 CO<sub>2</sub> 저감을 위한 중장기 R&D를 추진하고 있다. 또한 폐기물 재활용을 통해 순환경제를 구축함으로써 폐기물을 줄이고 CO<sub>2</sub>도 감축하는 기술·사업 협력 생태계를 구축하여 시제품을 생산 및 홍보 중에 있다.

**정유·화학 부문 온실가스 감축 옵션**

고온의 열원을 필요로 하는 공정 특성으로 인해 많은 화석연료를 사용하는 정유·화학 분야는 다음과 같은 온실가스 감축을 위한 다양한 방법이 있다. 그러나 온실가스 배출량을 획기적으로 줄일 수 있는 단 하나의 수단은 없으며 각 기업의 특성 등을 고려해 다양한 수단이 활용되어야 한다.

**1. 배출 저감 - 저탄소 연료 전환 및 신재생 에너지 대체**

먼저 공정에서 소비하는 연료를 절감 또는 CO<sub>2</sub> 배출이 저감되는 연료로 전환하는 시도를 추진하고 있으나, 우리나라는 그동안 다양한 에너지 효율 개선 노력을 통해 높은 수준에 다다르며 추가적인 효율 개선 여력이 낮아진 상황이다. 따라서 이를 해결하기 위해서는 AI, DT 등의 기술을 접목하여 에너지 관리 시스템을 업그레이드하고, 제품의 연비를 향상시키고 재활용을 확대하는 한편, 그린수소·바이오매스 등 친환경 연료로 전환이 필요하다.

또한 국내의 태양광, 풍력, 수력 등으로부터 생산되는 재생에너지 전기를 산업용으로 사용하는 RE100 가입, 더 나아가 에너지를 대체하는 태양광·풍력·바이오매스 발전사업 또는 바이오연료·수소·배터리 사업 등 신재생 발전 또는 연료로의 사업 포트폴리오 전환도 고려해봐야 한다.

**2. 직접 감축 - CCUS 및 산림탄소상쇄**

CCUS는 온실가스 다량 배출산업을 중심으로 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 기대하고 있다. CCS는 이산화탄소 배출을 줄이면서 화석연료의 지속적인 사용을 가능하게 하고, 에너지 및 기후 정책적 관점에서 온실가스 배출량을 다른 감축기술 비용 대비 실질적으로 감축할 수 있는 기술로 인정받고 있다.

전 세계 12개 국가의 526개 지질구조를 기반으로 추정된 결과, 이론적으로 CO<sub>2</sub>를 저장할 수 있는 저장량은 약 4,086억 톤이다. 이는 2030년까지 9억 톤을 저장한다고 가정할 때 약 454년 동안 활용할 수 있는

있는 양이다. 하지만 초기 투자비용이 높으며, 저장안정성(누출가능성)에 대한 이슈가 있으나 최근 정부 주도의 CCS 사업지원 및 기술개발로 인해 이러한 문제점들이 점차 해소되고 있다. 또한 CCU는 부가가치가 높은 물질로 전환하는 기술로, CCS에 비해 기술성숙도는 낮고 경제성 확보 등의 이슈가 있으나 전략적 유용성으로 인해 많은 연구개발이 진행되고 있다. 또한 대기 중의 탄소를 흡수하는 산림을 보존하고 확충하는 것만으로도 많은 온실가스를 감축할 수 있는데, 글로벌 에너지기업인 쉘과 BP 등은 숲 조성을 통한 탄소상쇄 사업에 적극적으로 투자하여 상쇄배출권을 확보하고 있으며, 자사 화석연료의 온실가스 배출량을 상쇄하고 탄소중립 제품으로 판매하고 있다.

**SK이노베이션 추진 현황 및 계획**

SK이노베이션은 대한민국 최초이자 최대의 에너지 화학기업으로 현재 정유, 화학, 윤활유, 석유 개발, 배터리, 정보전자소재 등의 사업을 선도하고 있다. 현재 주력사업에서 화석연료를 원료 및 에너지원으로 사용하고 있어 이로 인한 온실가스 배출량이 상당하므로 SK이노베이션은 부정적인 환경 영향을 최소화할 수 있도록 대책을 강구하고 있다.

앞서 다양한 감축 옵션으로 언급한 것처럼, SK이노베이션도 정유·화학 공정 개선, 에너지 효율화, 연료 전환 등을 통한 온실가스 배출 감축을 실현하고 있고, 저점도 고급 윤활유로 연비를 최대 2% 개선하거나 고강성 플라스틱으로 자동차 경량화를 이루어 연비를 약 3% 개선하고 있다. 또한 저온 시공이 가능한 프리미엄 아스팔트로 온실가스 등의 유해물질을 감소하는 등 친환경·저탄소 제품 및 솔루션을 고객에게 제공하고 있다. 하지만 이러한 공정 내 에너지 효율화, 친환경 제품 및 서비스를 제공하는 것만으로는 기후변화에 대응하기는 부족하다.

SK이노베이션은 친환경·탄소중립 관점에서 약 25년 전부터 전기자동차용 배터리를 개발해 오면서, 현재 글로벌 탑5 수준의 생산·설비 규모 투자도 진행하고 있다. 향후 수송 분야에서 획기적인 CO<sub>2</sub> 저감이



가능하도록 전기자동차용 배터리 제조·판매 확대 및 차세대 배터리 기술 확보를 추진 중에 있다. 또 배터리용 분리막 소재를 판매하고 있는 자회사 SKIET는 최근 녹색프리미엄 낙찰을 받으며 사업장에 필요한 전기를 친환경 재생에너지로 사용하는 RE100에 동참하기 시작했다. 먼저 국내 사업장부터 적용하지만 점진적으로 해외 사업장에서도 재생에너지 전력 도입을 확대할 방침이다.

청정에너지인 수소연료전지 분야에서도 자회사 SKIPC가 SK 그룹사와 함께 부생수소로부터 수소를 생산하여 수소연료전지 자동차에 공급할 수 있도록 준비하고 있다. 또한 상용화에 필수적인 유통, 공급 인프라를 확충하기 위해 SK에너지가 보유하고 있는 주유소, 화물운송 트럭 휴게소 등을 적극 활용하여 태양광 발전설비, 전기차 충전설비 설치 및 수소연료전지 실증사업 추진 등을 통해 다양한 기술융합·협력 생태계를 구축하여 미래 모빌리티 시대를 선도할 수 있는 친환경 에너지 분야 통합 솔루션을 제공하는 플랫폼 비즈니스를 추진하고 있다.

각종 폐기물 발생량을 줄여서 자원순환 체계를 구축하는 일도 매우 중요한 탄소중립 방안 중의 하나이다. SK종합화학의 경우, 폐플라스틱을 재활용해 제품의 원료로 활용하는 기술을 확보하고 사업화하여 향후 SK종합화학이 생산하는 제품을 100% 재활용하는 수준으로 대체할 계획을 가지고 있다.

마지막으로 SK이노베이션은 국내외 대학교, 연구기관 및 기업들과 함께 CCU 기술들을 검토해오고 있으며, 장기적 관점에서 미래형 신기술을 확보하기 위해 기술주기 초기 단계에서부터 협력 또는 투자를 추진하고 있다. CCS의 경우, '제3차 녹색성장 5개년 계획'과 '수소경제 활성화 로드맵'에 대응하면서 천연가스 개질수소 생산과정에서 발생하는 온실가스 포집과 동해 가스전 활용 저장장 연계한 CCS 국책과제 참여를 추진하고 있다.

SK이노베이션은 지난해 경영활동에서 환경에 부정적 영향을 줄이고 긍정적 영향을 만들어 밸런스를 맞추기 위한 Green Balance 2030을 발표했는데, 더

나아가 탄소중립을 위해 사업장 공정 개선, 수송·발전 분야에서의 친환경 연료·설비 대체, 폐기물 재활용, CCUS 등 모든 감축 옵션을 대상으로 딥 체인지(Deep Change)를 통한 획기적인 CO<sub>2</sub> 감축 및 BM 변화를 추진해 나갈 예정이다.

**탄소중립 실현을 위한  
정부지원 및 정유·석유화학 산업계 준비사항**

우선 국가적·산업적 사업구조, 기술혁신과 인프라의 획기적인 변화가 필요하다. 이는 많은 신규투자가 필요하다는 의미이지만, 아직까지는 관련 기술 수준이 충분한 경제성을 확보하지 못하고 있으므로 국가가 CO<sub>2</sub> 감축 혁신기술에 지원을 강화하는 등 마중물 역할을 잘 수행해야 한다. 또한 사업구조 및 인프라의 변화가 잘 이루어질 수 있도록 규제를 완화하거나 효과적인 인센티브 설계를 해야 할 것이다. 이를 잘 파악하고 조율할 수 있는 통합된 정부-산업계 간 협의체 운영도 필요하며, CO<sub>2</sub> 감축 활동에 따른 인증 및 표준화가 병행되어야 한다. 산업계는 새로운 변화를 잘 담아낼 수 있는 경쟁력 있는 신규 BM을 수립하고, 이러한 변화에 핵심이 되는 혁신기술을 산학연 협력 생태계와 함께 빠르게 확보해야 할 것이다. **[기술·혁신]**

본 칼럼의 더 많은 이야기는 산기협 유튜브 채널 (유튜브 검색창에 '산기협' 검색)에서 만나보실 수 있습니다.

**김일수** 1996년 유공(현 SK이노베이션)에 입사하여 정유 및 수소연료전지 연구를 담당했다. 이후 SK이노베이션 기술기획팀장, R&D혁신추진실장 등을 역임하고 현재 기술전략실장으로 재직 중이며, 2020년부터 그린뉴딜 자문위원으로도 활동하고 있다.

함께하는 기술혁신. 스페셜업 코리아



# 산업기술혁신 플랫폼 koita 오늘을 미래로 연결합니다.

기업연구소는 국가기술혁신의 주인공이자, 경제발전의 원동력입니다. KOITA는 기업연구소가 개방과 협력을 통해 보다 나은 제품과 기술을 개발하고, 디지털변혁의 새로운 미래를 준비하도록 돕고 있습니다.



주요사업 | 기업연구소육성, 기업네트워크, 교육연수사업, 산업기술정책건의, 디지털혁신지원, 시상/인증, 산학연협력, 기술혁신 정보제공



# 기업 · 정부 간 상시소통을 위한 민간 R&D 협의체 본격적으로 운영



글. 오대현 과장  
과학기술정보통신부 과학기술혁신본부 연구예산총괄과

현재 우리나라는 코로나19로 인한 경제 불확실성뿐만 아니라 디지털 전환, 기후변화, 글로벌 경제 블록화 등 위기와 기회가 상존하는 상황에 놓여있다. 이러한 국가적 위기상황을 사전에 대응해 나가는 데 과학기술의 중요성은 나날이 확대되고 있으며 특히, 다양하고 복잡한 기술수요와 사회적 난제의 증가로 인해 정부와 민간을 아우르는 전 국가적 R&D 투자는 글로벌 기술 주도권 경쟁의 성패와 국민의 삶의 질 향상을 좌우하는 중요한 요소이다.

'21년 정부 R&D 예산은 27.4조 원으로, 민간과 정부재원을 합한 국가 총 R&D 투자규모는 이번 정부

내에 100조 원을 넘어설 것으로 전망된다. 그동안 국가 R&D 투자에서 국가 혁신역량을 가늠하는 민간부문의 투자는 급속히 확대되어 경제 · 고용 성과 창출 및 기술혁신의 주축으로 자리매김하고 있다. 지난 20년간 R&D 활동을 영위하는 기업 수는 '97년 말 3,000여 개에서 '20년 기준 3만 9,000여 개로 약 13배 증가(기업부설연구소 기준)하였으며, 특히 중소벤처기업 비중이 70%에서 96%로 늘어 기술혁신에 대한 기업 저변이 크게 확대된 것을 확인할 수 있다.

이렇게 민간의 R&D 투자가 급격히 늘어나는 상황에서 정부 R&D 투자가 시장에서 가시적 성과로 연결

되려면 혁신 주체인 기업과 혁신 촉진자인 정부 간의 상호협력 및 역할분담이 중요하다. 민간의 참여 없는 정부 주도의 R&D 투자는 집행 및 실행 단계에서 동력을 상실하거나 갈등을 발생시키는 등 한계에 직면할 수 있기 때문이다.

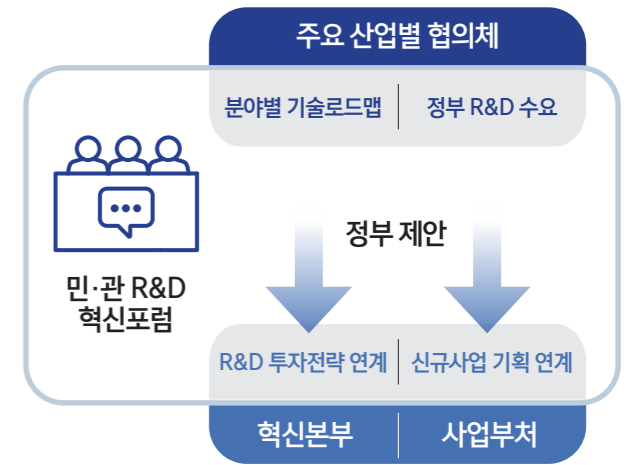
주요국은 혁신성장을 위해 정부와 민간이 협력적 네트워크를 구축하여 공동의 목표를 달성하는 민관파트너십(PPP; Public-Private Partnership)을 활성화하고 있다. 이 중에서 특히, 영국의 섹터딜(Sector Deal)은 우리가 주목해서 참고할만한 사례로 꼽힌다. 섹터딜은 산업경쟁력 강화를 위해 각 업종별 대표기업들과 英 정부가 국가 R&D 투자전략 · 방향을 논의하는 협의체로 영국은 이를 통해 생명공학('17년), 인공지능('18년), 자동차('18년), 해상풍력('19년) 등 주요 성장산업 중심으로 민 · 관 협약을 맺고 성공적으로 이행해 나가고 있다.

우리나라의 경우 그동안 상당수의 민 · 관 협의체가 국가적 이슈나 주요 사업과 연계되어 한시적으로 설치 · 운영되어 왔으나, 지속적 · 체계적으로 운영되는 모습은 찾아보기 어렵다. 이는 수요기업의 참여가 부족한 정부 주도의 '위원회 중심 기획'으로 인해 민간이 명확한 목표를 갖고 관련 정책 마련에 참여하기 어려운 구조에 기인한다.

이렇게 정부 주도의 단발성 협의체에서 벗어나 상시적 R&D 민 · 관 협업 체계 구축이 요구되는 상황에서 과학기술혁신본부는 '20년 12월에 문재인 대통령 주재로 열린 과학기술자문회의에서 「민간기업 기술혁신 선제적 지원전략」을 통해 기업 · 정부 간 상시소통을 위한 산업별 민간 R&D 협의체를 제시하였으며, 이에 따라 금년 3월부터 협의체가 본격적으로 운영될 예정이다.

민간 R&D 협의체는 분야 내 주요 대 · 중 · 소 선도기업들의 기술담당 · 임원으로 구성된 분야별 실무위와 전문위를 중심으로 운영되며 한국산업기술진흥협회가 간사기관으로 참여한다.

금년에는 범국가적 기술 이슈인 기후변화, 소 · 부 · 장 대응을 위해 탄소중립(3개 분과), 센서(1개 분야) 등



2개 협의체를 구성, 시범운영하고 '22년도 이후에는 민간의 수요에 따라 주요 분야로 확대하여 상설협의체로 발전시켜 나갈 예정이다.

과학기술혁신본부는 협의체가 제시한 R&D 투자 필요영역과 기술확보 방안을 정부 투자방향에 반영함으로써 국가 R&D 전략성을 강화하고 투자방향 수립부터 예산심의까지 R&D 투자의 혁신 파트너로서 민간기업의 의견이 예산에 반영될 수 있도록 단계별 프로세스를 마련할 계획이다. 또한 정부 R&D 기획 · 수행 과정에서 기업의 실질적인 수요가 반영될 수 있도록 부처별로 다양한 사업 기획을 유도하여 R&D 투자 효율도 제고해 나갈 방침이다.

혁신성장을 위해서는 현장과 괴리된 정책이 아닌, 기업의 아이디어와 R&D 투자 확대, 기술혁신 노력 등 범국가적 역량을 모아야 가능하며 이는 민관 공동의 노력이 선행되어야 한다. 앞으로 민간 R&D 협의체가 정부와 민간의 R&D 투자를 연계하고 R&D 수요를 발굴할 수 있는 기획의 장이 되기를 기대한다. **【기술·혁신】**

오대현 행정고시 제41회로 공직에 입문하여 교육과학기술부 원천연구과장, 미래창조과학부 미래성장전략과장, 청와대 과학기술보좌관 행정관을 역임하고 현재 과학기술정보통신부 연구예산총괄과장으로 재직 중이다.



# NLP를 통한 연구개발로 미래 동력 키운다

글. 이광춘 상무  
KPMG



과학의 패러다임이 빠르게 데이터 집약 과학으로 재편되고 있다. 데이터 집약 과학은 새로운 R&D 과학 패러다임으로 기존 직사각형 형태의 정형 데이터를 넘어 텍스트로 대표되는 비정형 데이터를 자원으로 삼아 연구 성과를 한 단계 높일 수 있다. R&D는 크게 출판(Publications)을 기점으로 최소 몇 년에서 최대 몇십 년이 소요되는 전체 R&D 생애 과정이 정의되고, 이 과정에서 엄청난 텍스트 데이터가 생성된다. R&D가 강한 글로벌 기업은 이미 R&D 과정에서 나오는 데이터를 새로운 연구자원으로 인식하고 이를 축적하고 연결시키고 분석하여 어마어마한 가치를 창출하고 있다.

## 디지털 전환 시대의 R&D

통상적인 연구 과정은 가설을 세워 데이터를 수집하고, 탐색적 과정을 거쳐 발견과 분석을 수행하고 이를 발표하는 과정을 거쳤지만, 기하급수적으로 증가하는 데이터에 의해 이러한 흐름에 변화가 생기고 있다. 과학이 가정-주도(Hypothesis-Driven)에서 데이터-주도(Data-Driven) 발견으로 급격히 이동하면서 새로운 도전에 직면하고 있는 것이다. 과거에는 데

이터를 수집하고 분석과 발견 과정을 거쳐서 출판했다면, 이제는 다양하고 휘발성이 강하며 대용량의 데이터(Big Data)를 수집하는 동시에 인터넷에 게시하여 먼저 공개하고, 동료 연구자와 함께 데이터 분석과 탐색 과정을 통해 정보를 추출하고 모형을 개발하는 전 과정이 자동화되고 있다.

R&D 분야에서 연구 생산성 향상을 위해 많은 연구 논문과 데이터 수집 작업이 수작업으로 진행되었다면 현재는 규칙 엔진, 화면 스크래핑, 작업 흐름 자동화로 요약되는 RPA(Rapid Processing Automation)를 도입하여 연구자동화에 커다란 전환이 이루어지고 있다. 앞으로 정형/비정형 데이터를 처리할 수 있도록 RPA뿐만 아니라 한 단계 진화될 것이고, 다양한 인공지능 모형을 탑재하여 스마트해집에 따라 또 다른 R&D 연구원의 역할을 하게 될 것이며, 붓과 연구원 간의 적절한 업무분장을 통해 R&D 발전을 가속화시킬 것으로 기대된다. 최근 개발되고 있는 R&D 지원봇은 자연어를 이해하고 다양한 질문에 대답할 수 있을 뿐만 아니라 필요한 경우 논문이나 보고서 제작도 어느 정도 할 수 있을 수준으로 발전했다.

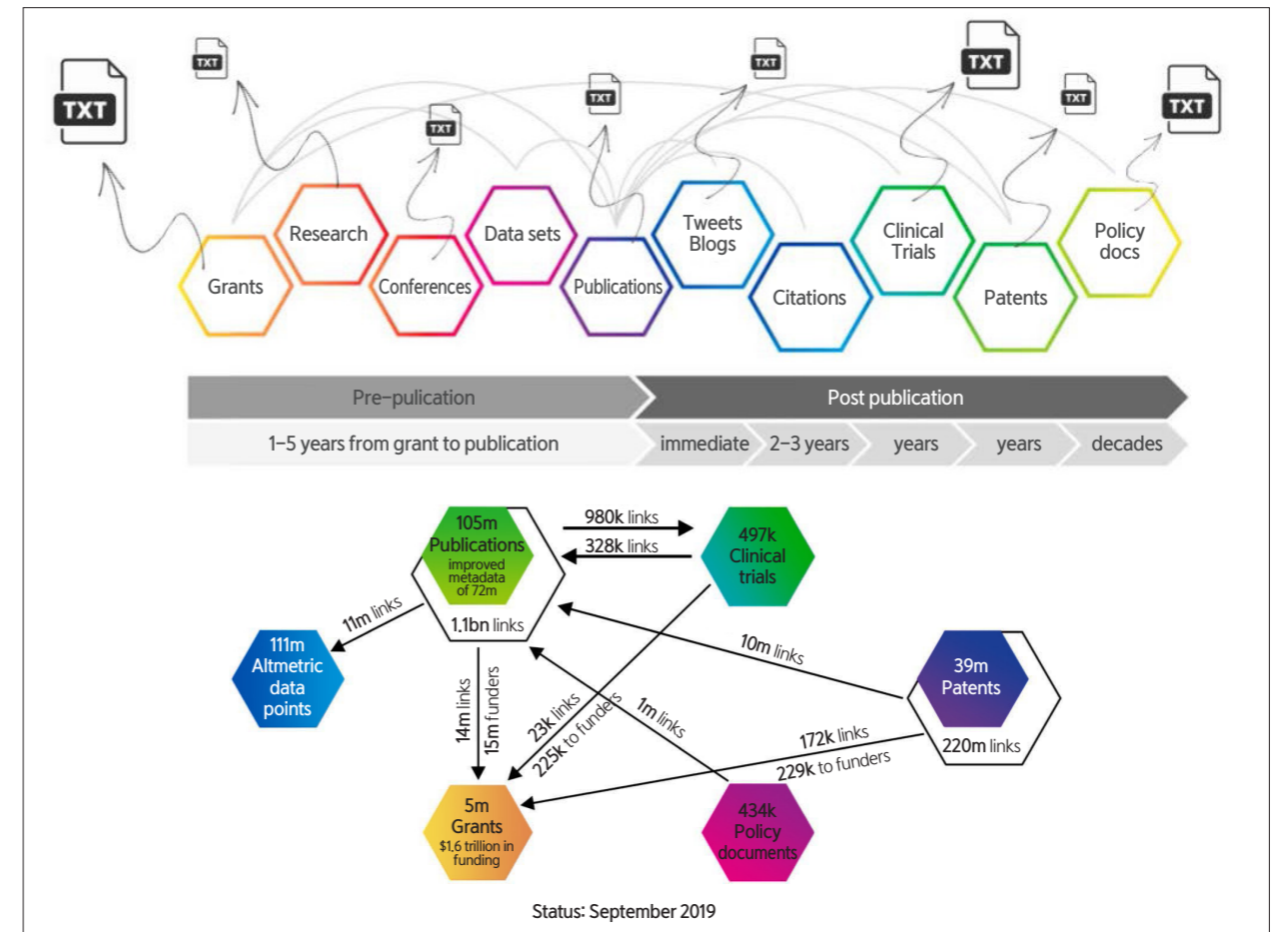


그림 1. R&D 생애주기에 따라 생성되는 텍스트 데이터와 상호 연결관계

## NLP를 통한 R&D 가치 창출

R&D는 크게 출판(Publications)을 기점으로 출판 전과 후로 나뉘며, 연구자금 투자를 시작으로 연구개발이 진행되고 컨퍼런스 발표를 통해 최신 연구 성과물에 대한 교류가 이어지고 빅데이터 시대 데이터 주도 과학연구가 일반화되어 데이터를 수집하고 공개하여 검증과정을 거쳐 데이터 집약 연구 결과물을 출판하게 된다. 출판이 이루어진다고 끝이 나는 것은 아니고 트윗 등을 통해 연구 결과가 실시간으로 연구원들 사이에 공유되고, 또 다른 논문과 보고서에 참고문헌으로 인용되면서 가치를 인정받게 되고, 특허와 정책 보고서에 담겨 경제적인 가치도 인정받으며 사회·경

제적인 영향을 미치게 된다. R&D 생애 과정은 최소 몇 년에서 최대 몇십 년이 걸리는데 이 과정에서 자연어 처리(NLP, Natural Language Processing)를 통해 가치를 창출할 수 있는 다양한 텍스트 데이터가 단계별로 산출되고 연결되어 축적된다.

Dimensions<sup>01</sup>는 R&D 과정에서 생성되는 모든 결과물을 데이터베이스로 구축하여 R&D 종사자 누구나 접근이 가능하도록 공개하고 있다. 과거 파편적으로 구축되어 사일로(Silo) 형태로 축적되던 다양한 연구 결과물을 최신 데이터 과학기술을 적용하여 이를 상호 연결시켜 R&D 연구 동향은 물론, 핵심 논문, 연구기관, 논문 저작자 식별을 용이하게 함으로써 글로

01 <https://www.dimensions.ai/>



별 협업을 가속시켜 R&D 성과물이 시장에 조기 출시 되는 것도 돕고 있다.

실시간으로 연구 성과물이 축적되고 연결되는 것은 물론, 검증은 거쳐 데이터 가치를 높이는 작업이 지속되고 있는데 2019년 기준 출판 데이터는 1억 건이 넘고, 이와 연결된 임상실험은 50만 건, 특허는 4천만 건, 그리고 40만 건이 넘는 정책보고서 등이 Dimensions에 공개되고 있다.

**연구 생산성을 높여주는 NLP를 활용한 R&D**

변화된 과학 패러다임에 맞춰 연구개발 생산성을 높이고 재현 가능하고 투명성이 강화된 연구 결과물을 만들기 위해서는 연구개발의 핵심 산출물인 논문과 보고서 제작 생산성을 높이고 공유와 협업이 가능한 형태로 작성하여야 한다. <sup>02</sup>과학저널 네이처에 따르면 연구 성과물의 수가 9년마다 2배씩 증가하고 있어 연구 성과물을 디지털화시키는 것은 물론, 이를 연결하여 교차분석을 통해 가치를 창출하기 위해 NLP를 통한 시도가 늘어나고 있다.

NLP는 비전 기술과 함께 인공지능의 중요한 한 축을 담당하고 있으며, 텍스트 분류 및 요약, 문서 유사

성 측정, 자연어 텍스트 생성, 번역, 음성 인식 등 다양한 세부기술을 아우르고 있다. 다양한 문서를 디지털화하여 기계가 처리할 수 있는 형태(OCR)로 정보를 조직화한 후, 기계 독해 기술(MRC)과 자연어 이해 기술을 결합시키게 되면 연구개발을 한 단계 도약시킬 수 있다. NLP 기계모형이 장착된 과학기술 RPA는 논문과 보고서 내용을 수집, 이해, 해석하여 문서에 담긴 핵심 사항을 식별하는 것은 물론이고, 논문 제작과정에도 도움을 주어 연구원이 제작한 연구 성과물과 비교하여 차이가 없거나 경우에 따라서는 더 좋은 성능을 보여주고 있다.

NLP 기능이 탑재된 기계가 연구원을 도와 논문을 분석하고 연구원의 질문에 대해 즉각적인 대답을 제시함으로써 연구개발 과정에서 낭비되는 불필요한 시간 소모를 줄이는 것은 물론, 연구원이 일상적으로 작성하는 일반 행정 문서를 자동 생성 및 검증하여 연구개발에 더 많은 시간을 투자할 수 있도록 진화하고 있다. 특히 단어와 구문, 토픽(Topic)을 통해 추출한 정보를 네트워크 시각화 분석과 결합하여 제시할 경우, 문제 상황에 대한 정확한 상황 파악과 향후 연구 방향을 예측하는 데 도움을 줄 수 있다.

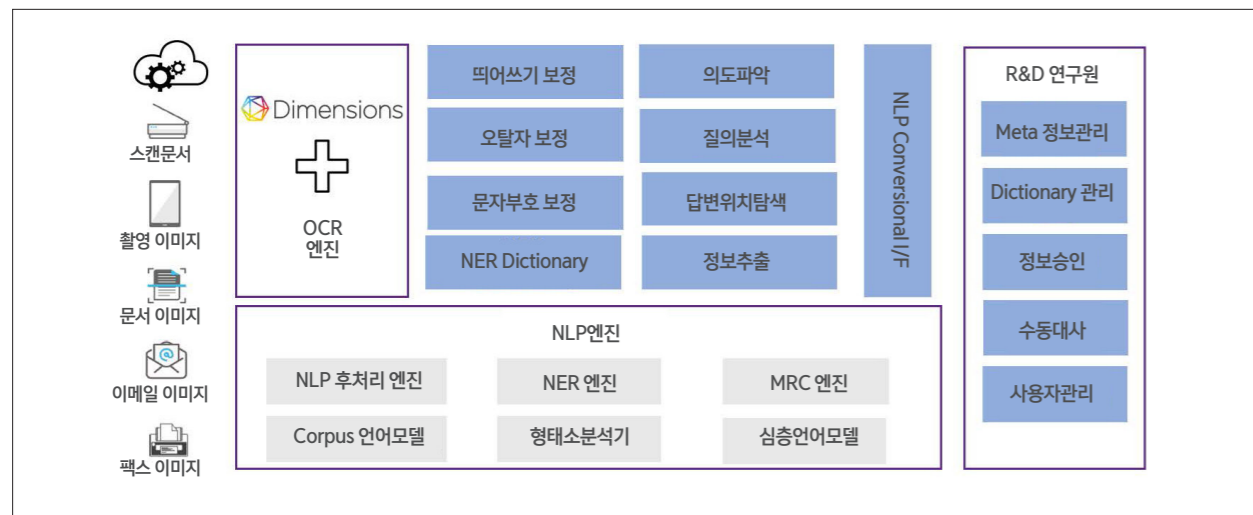


그림 2. NLP 처리를 통해 R&D 텍스트 데이터에서 가치를 창출하는 개념도(투블럭 RPAi 사례)

02 Richard Van Noorden(07 May 2014), "Global scientific output doubles every nine years", nature.com

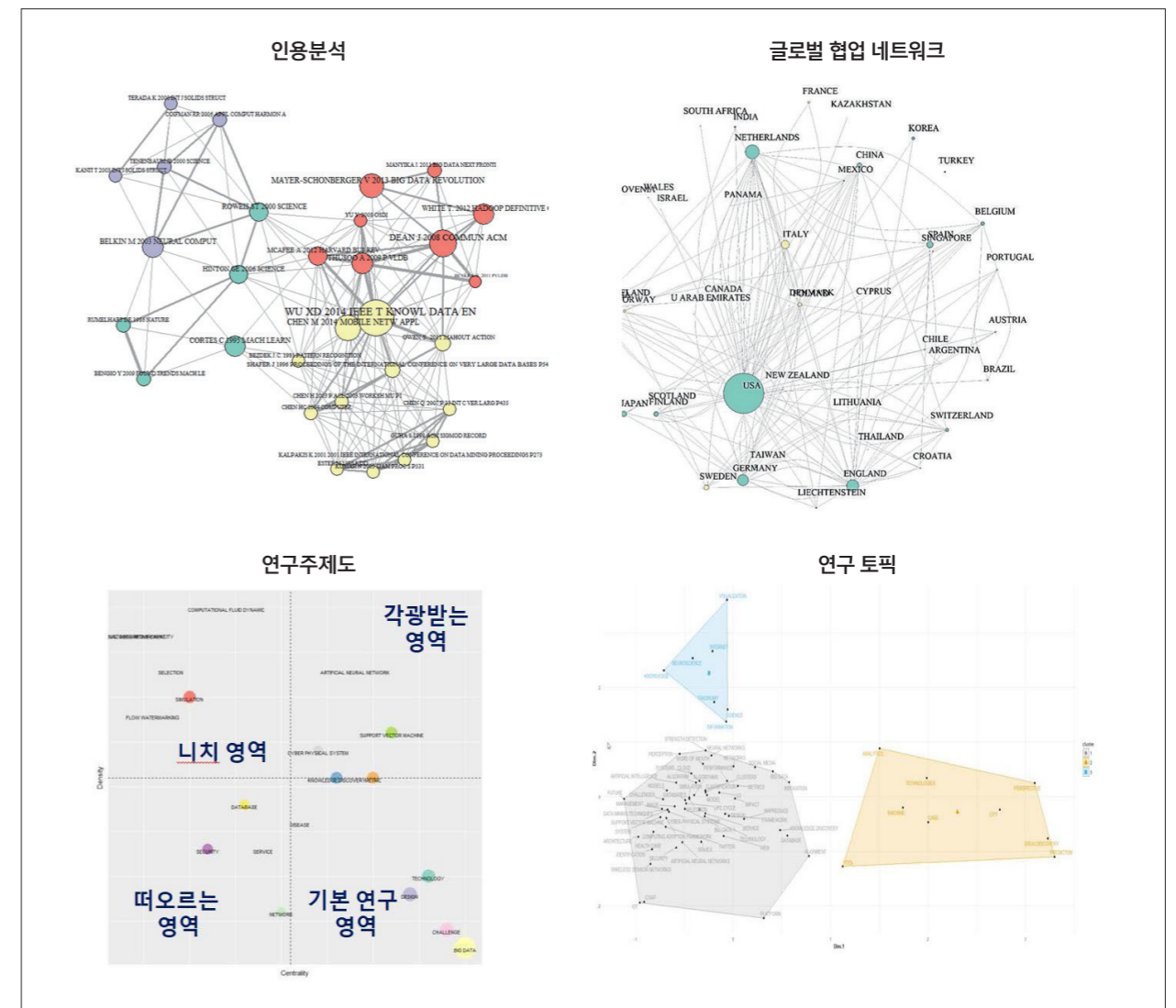


그림 3. R&D 논문에서 NLP를 통해 가치를 창출하는 과정 시각화 사례

**코로나19 시대, NLP를 활용한 R&D 사례**

코로나19 팬데믹으로 인해 이와 관련된 논문이 2020년 1분기에만 6만 건 넘게 쏟아졌다. 특히 신약 개발에 상당한 연구자금이 투자되지만, 대다수는 특별한 연구 성과 없이 버려지는 경우가 허다하다. 인공지능이 성과를 내기 시작한 시점부터 화이자(Pfizer), 사노피(Sanofi), 호프만 라 로슈(Roche) 등 이름만 들어도 알 수 있는 다국적 거대 제약회사에서 인공지능,

특히 NLP 기술을 활용하여 저렴하지만 신속하고 효과적인 신약개발을 수행하고 있다. <sup>03</sup>특히 사노피는 특허, 임상실험, EHR, 인터넷 문서, 컨퍼런스 발표 논문 등을 수집 및 정제하고 정형화시켜 초기 신약개발, 유전자 질병 매핑, 목표식별과 우선순위 지정, 약물 용도변경 등 다양한 연구목표 달성에 NLP 텍스트 마이닝 기술을 활용하여 성과를 내고 있다. **기술·혁신**

이광춘 학사 및 석사는 통계학, 석사 및 박사는 컴퓨터과학을 전공하고 국내 우수 대학에서 데이터과학을 강의했다. 현재는 삼성KPMG 인공지능 개발조직 Lighthouse Center에서 기술개발을 총괄하고 있다. 서울 R 미트업과 Tidyverse Korea 커뮤니티를 운영하고 있으며, 글로벌 RStudio Tidyverse, Software Carpentry 국내 유일 강사로 활동하고 있다.

03 Nic Fleming(30 May 2018), "How artificial intelligence is changing drug discovery", nature.com



# 수첨석유수지 시장 글로벌 1위를 향해 달려가다

한화솔루션(주)



윤경준 상무  
한화솔루션(주)

아기 몸에 맞추어 기저귀를 고정하는 접착 부분 등 위생용이나 식품용에 사용되는 접착제는 고품질과 안전성이 고도로 요구되는 것은 물론, 내열성, 내광, 냄새, 색상품질, 독성 등이 해결된 재료로 만들어야 하는데, 이를 위해 접착용 기본 수지에 첨가하는 특별한 수지를 ‘수첨석유수지’라 한다. 이미 시장을 선점하고 있는 리더들과는 차별되는 독자방식의 기술혁신과 사업화 주도 방안까지 동시에 추진하고 있는 한화솔루션(이하 한화솔루션)의 통합형 혁신 사례를 소개하고자 한다.

### 독자적인 기술혁신을 넘어 사업 성공까지

석유수지(Petroleum Resins)는 나프타 분해에서 생성된 혼합물 중에서 C5 및 C9으로 구성된 올레핀 성분을 분리하여 정제하고, 이를 원료로 사용하여 열 또는 촉매 하에서 중합하여 제조한 고상의 열가소성 수지이다. C5란, 나프타를 열분해할 때 나오는 유분 중의 하나로 탄소 연결고리가 다섯 개로 이루어져 있다. C5 석유수지는 높은 접착력과 안정적인 접착성질, 적당한 내열성을 지니고 있어 천연수지를 대체하는 제품으로 타이어, 호스 등 고무제품과 페인트, 인쇄용 잉크, 도로용 페인트, 열용용 접착제, 감압 접착제 등에 널리 사용되는 필수 부자재이다

위생용과 식품용에 사용되는 접착제는 고품질과 안전성이 요구되므로, 고온고압으로 수소를 첨가해 안정화 처리하는데 이를 ‘수첨석유수지(H-HCR,

Hydrogenated HydroCarbon Resin)’라 한다. 즉 ‘수소첨가 석유수지’는 수소를 첨가하는 과정에서 원래 가지고 있던 냄새와 색깔, 독성이 사라져 무색투명의 색상과 빛과 열에 대한 안정성이 개선된다. 그림 1은 열용용형 접착제(HMA, Hot Melt Adhesive), 위생용품용 접착제(HMPSA, Hot Melt Pressure Sensitive Adhesive) 등을 적용한 사례이다.

EVA(Ethylene Vinyl Acetate), SBS(Styrene-Butadiene-Styrene) 등의 고분자 수지에 수첨석유수지(H-HCR)를 첨가하여 제조한 열용용 접착제(HMA)는 히트건으로 녹여서 접착제로 사용할 수 있고, 위생용품용으로 제조된 접착제(HMPSA)는 아기 기저귀 고정 부분에 코팅하여 사용하기도 한다(그림 2).

위생제품용 점접착제의 휘발성 유기화합물 발생과 같은 생활 안전성 이슈가 커지고 있는데, 수첨석유수지 제조기술은 엑슨모빌(Exxonmobil), 이스트만(Eastman) 등의 시장선도 기업들이 핵심기술을 점유하고 독점적 사업지위를 유지하기 위해 라이선싱을



그림 1. 수첨석유수지(H-HCR, Hydrogenated HydroCarbon Resin)

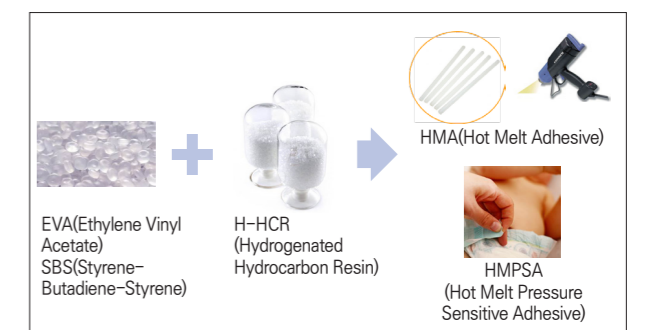


그림 2. 수첨석유수지(H-HCR)의 활용



하지 않고 있어 자체 기술개발이 필요하다.

주요 시장선도 기업들은 고가의 귀금속 촉매를 고정층 반응기에 충전하는 방식인데 반하여, 한화솔루션은 Lab 수준에서도 구현된 적이 없었던 최신 반응 기술인 니켈 촉매계 기반의 액상 슬러리 수첨 기술개발로 방향을 설정한 후, '촉매, 반응기술, 공정설계'까지의 토탈 솔루션을 자체적으로 개발한다는 의사결정을 내렸다. 전 세계적으로 상업화된 전례가 없는 반응을 자체 촉매개발 이력 없이 직접 개발한다는 결정은 위험부담이 컸었다.

선도 기업들이 사용하는 유사 촉매를 수배하여 확보한 후 반응기술 개발에 집중하는 것이 수지사업을 하는 일반적인 방법이지만, 한화솔루션의 경우는 기술개발의 핵심이 되는 수소첨가 촉매를 고가의 귀금속을 사용하는 대신 일반 금속인 니켈계 촉매(NiS)로 대체하는 방법을 찾고 반응 조건을 최적화하는 것은 물론, 고정층 반응 방식을 답습하는 대신 자체 개발한 연속공정으로 설계함으로써 우수한 생산성 방식을 안정화시켰다(그림 3). 물론 수첨석유수지가 가져야 하는 투명, 내열안정성, 무독성 등 기본적인 물성은 선도

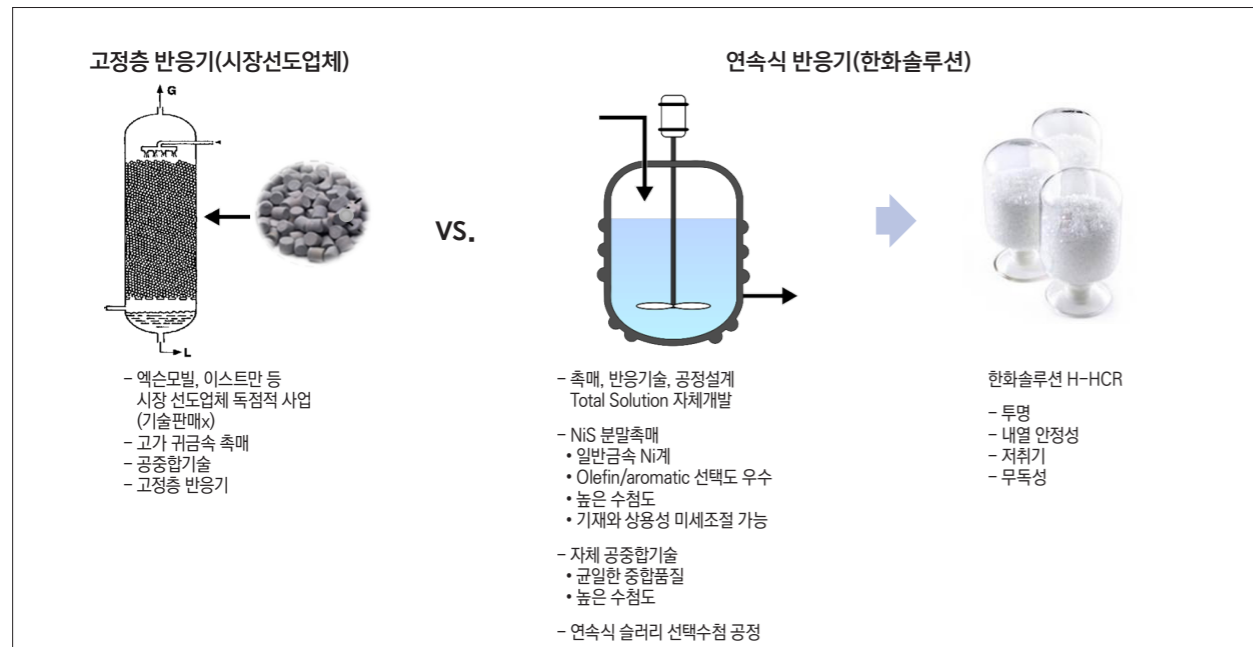


그림 3. 한화솔루션 수첨석유수지(H-HCR) 개발

기업의 수준을 뛰어넘는 수준이다.

이와 같은 기술혁신을 이루기 위해서 수천 회에 달하는 실험이 뒷받침되었고, 그 결과들을 효과적으로 활용하면서 앞서 보이지 않았던 개발 방향을 밝혀 나갈 수 있었으며, 혁신을 기술적 성공에 머무르게 하지 않고 사업적 성공까지 이어가도록 개발 초기부터 전 부문이 사업 방향을 공유하고 올바른 방향을 유지해 나간 한화솔루션만의 노력이 있었다.

1) 수천 회 이상의 실험을 효과적·효율적으로

'이게 최선입니까? 확실해요? 다 해보고 결정할 건가요? 다 안 해보고도 알 수 있지 않나요?' 이는 연구원들이 의사결정자와 연구 결과를 공유하며 중요한 결정을 얻어내는 과정에서 받을 수 있는 질문들이다.

경험이 많은 중견 연구원이나 초급이라도 감각이 있는 연구원들의 경우, 많은 실험을 진행하지 않아도 중요한 결과를 '직관적이고 감각적으로 찍어서' 얻어 내기도 한다. 우리 주변을 돌아보면 그런 천재들이 많이 존재한다. 문제는 가끔은 이러한 천재들의 감각이 결정적인 실수를 만들어 내기도 한다. 또 아주 훌륭한

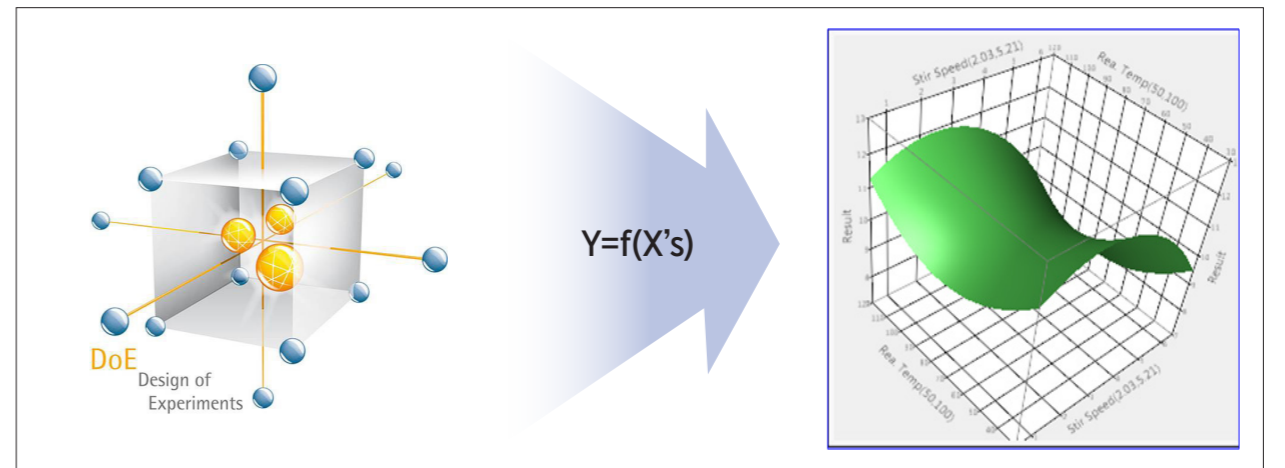


그림 4. 연구개발 기간 단축을 위한 실험계획법

직관의 결과라 하더라도 동료나 의사결정자들을 이해시키지 못하면 그들의 협력을 이끌어 낼 수 없어 어려움을 겪을 수도 있다.

체계적 실험계획은 시행착오를 줄일 수 있고, 협력자들의 공감대를 얻고, 그들의 경험을 보강하여 더 훌륭한 성과에 이를 수도 있을 것이다. 몸담고 있는 조직의 크기가 작으면 천재들의 직관적 결과만으로도 충분할 수 있지만, 연구개발이 우수한 일부 인력에 의존적이 될 수 있어 이들이 역할을 할 수 없는 상황이 되면 어려움에 처할 수 있고, 조직의 힘을 모아 달성할 수 있는 시너지효과는 기대할 수 없을 것이다.

중요한 인재를 찾아내고 결과와의 함수관계를 파악하여 조직 내에 공유할 수 있으면 조직의 목표를 체계적으로 이루어 갈 수 있는 것은 물론, 제품이나 사업 요구사항 변경에 빠르게 대응하는 것이 가능하다. 연구개발 기간을 단축하고 시행착오를 줄일 수 있는 효과적인 방법으로 실험계획법(DOE, Design of Experiment)이 널리 사용되고 있다.

한화솔루션은 선도 기업이 개발하지 못한 니켈계 촉매를 개발하기 위해 수지 반응조건을 설정하기 위한 수천 회의 실험이 필요했고, 한정된 연구인력, 자원과 시간 내에서 성과를 내는 데에 실험계획법의 활용이 결정적이었다.

조직 내의 우수 인력이 힘을 모아 한정된 조건하에

서 수많은 실험을 효율적으로 운영하고, 그 결과들로부터 의미를 추출하여 방향을 잡았다. 또, 선도 기업이 적용하고 있는 고정층 반응기를 대신해 연속반응을 위한 공정설계 역시 강건설계 및 공차설계(Robust Design/Tolerance Design) 등을 통하여 양산 환경의 영향을 적게 받고 좋은 품질의 제품을 만들어 내기 위한 노력을 효과적으로 수행하였고, 양산 시 품질문제가 발생하지 않는 생산공정의 운전범위도 설정하였다.

2) 개발 과정과 결과를 공유함으로써 연구조직의 시너지 도출

연구개발을 효과적이고 효율적으로 운영하기 위해 많은 기업들이 집중하는 것이 과제관리 프로세스와 그 결과를 담아 놓고 수시로 꺼내 쓸 수 있는 과제관리 시스템이다. 체계적으로 연구관리를 하고 있는 대기업의 경우, PLM(Product Lifecycle Management)이라는 체계에 과제관리 시스템을 연결하고, 나아가서는 전사적 자원관리 시스템(ERP, Enterprise resource planning)까지 연계하여 의사결정자를 비롯하여 전사에서 개발과 사업 현황을 한눈에 볼 수 있도록 해 실시간 협업을 지원한다.

대규모의 관리체계와의 연동이 연구개발의 유연한 운영에 가끔은 장애가 될 수도 있지만 다수의 기업들이 이런 선진체계를 잘 운영하기도 한다. 일부 시스템

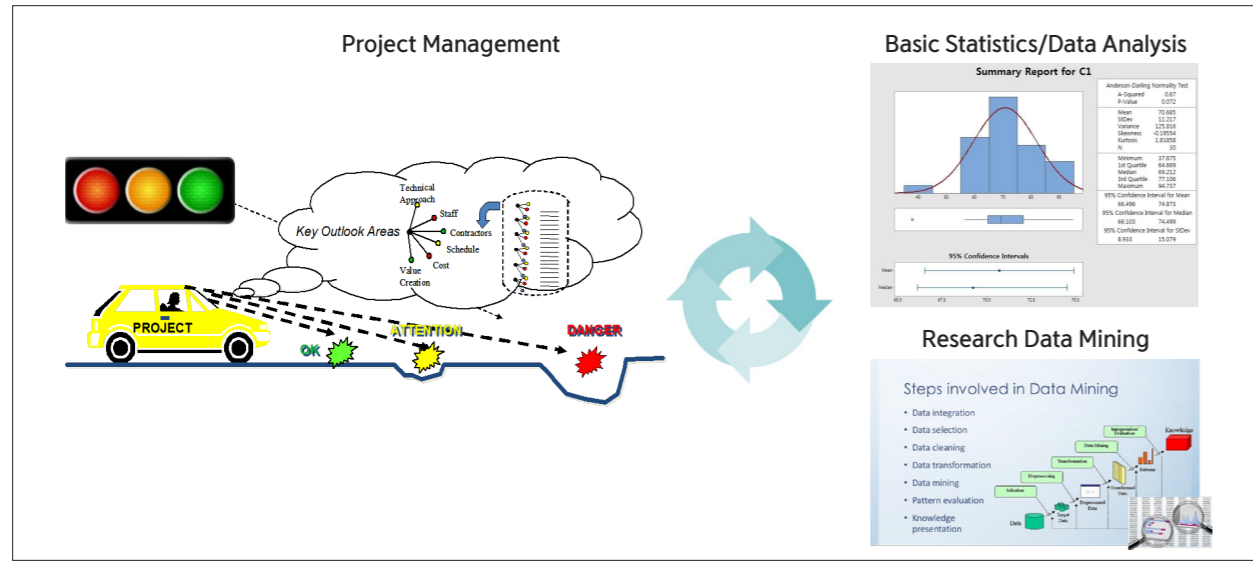


그림 5. 데이터 기반 과제 관리

운영에 어려움을 겪는 연구소들이 씹을 수 없는 만큼을 베어 물고 먹지 못하는 것은 의미 없는 일이다. 중요한 것은 동일한 실험과 개발 활동을 반복하는 것을 막아야 하고, 하지 않아도 될 개발 활동에 자원과 시간이 낭비되는 것을 막는 것이다. 더 나아가면, 한 연구원이 얻어낸 결과를 스스로 다시 만들어 낼 수 있어야 하고, 동료나 사업부에서 재현할 수 있어야 하는 것이다.

이와 같은 효과적인 연구개발과 과제관리가 가능하려면 효과적이고 효율적인 실험을 실행한 결과를 언더에 담아 놓고 관련 개발자가 쉽게 접근할 수 있어야 하고, 그 공유된 결과를 기반으로 필요한 개발계획을 수립하고 실행할 수 있어야 한다. 즉 연구 결과는 관련자들의 공통의 언어가 될 수 있는 ‘데이터’에 기반하여 저장하고, 데이터의 의미를 읽어낼 수 있어야 할 것이다. 또한 실패한 실험 데이터를 통해서도 정답의 방향을 확인할 수 있으므로 모든 연구 결과를 가치 있는 기술자산으로 변환하고, 저장하고, 활용할 수 있는 최소한의 체계 운영이 필요하다.

한화솔루션은 촉매개발, 종합 관련 반응조건 설정, 공정설계 관련 핵심기술 확보가 사업의 성패를 가를 수 있으므로, 공동의 목표 아래 전 연구원이 각 분

야의 목표달성을 위한 수많은 실험을 통해 니켈계 금속을 사용하면서도 귀금속 이상의 선택도를 갖는 촉매를 개발하였으며, 이를 연속식 슬러리 수첨에 적용하는 반응기술도 동시에 개발하여 실시간으로 결과를 공유함으로써 개발의 효율을 높였다.

또한 상업 운전 시 발생할 수 있는 모든 변수에 대해 그 영향을 조사하고 최적의 운전 방법을 설계하였다. 축적된 고온고압 수첨공정기술 노하우는 공장 건설단계에서 상업공정 개발 리스크를 상쇄할 수 있었다. 이와 같은 종합적인 노력과 공유의 결과는 연간 5만 톤 규모의 수첨석유수지 상업공정을 자체기술로 개발 및 설계, 건설하여 성공적으로 가동할 수 있게 하였다.

3) 기술혁신에서 사업화 성공까지 토털 솔루션

100여 년 전 연구개발은 천재들의 수많은 실패로 얻어진 소수의 훌륭한 기술적 성과를 사업가들의 노력으로 기술사업화의 성공에 이르게 한 반면, 이제는 4세대 R&D라 칭하는 ‘시장 통합을 통한 가치창출형 기술개발’이 이루어지고 있다.

4세대 R&D는 R&BD라고도 하며, ‘R&D with Business’를 기치로 내걸고 연구소 한 편에서는 새로

운 가치를 창출하는 혁신적인 연구개발을 진행하는 반면(Innovation Lab), 다른 한편에서는 성공적인 기술사업화를 이루어내는 활동(Application Lab)이 강조되고 있다. 아무리 혁신적인 기술을 개발했다 하더라도 실제로 시장에서 가치를 이루어내는 과정, 즉 새로운 사업을 창출하지 못하면 아무 의미 없는 활동이 될 수 있으므로 R&BD를 강조하는 것이다 (그림 6).

한화솔루션은 시장선도기업의 기술방식을 답습하는 대신 핵심기술이 되는 일반고속계인 NiS 촉매를 개발하고, 수지 반응조건도 설정한 후 연속식 슬러리 수첨설계 등의 공정설계까지 커버하면서 기술혁신에 머무르지 않고 개발 초기부터 사업 성공까지를 감안한 ‘토털 솔루션’을 기획하고 실행하여 사업 성공을 이룰 수 있었다.

이와 같은 토털 솔루션 기획과 수행의 결과, 시장 선도업체는 고가의 귀금속 촉매와 고정층 반응기 기

술에 한정된 제품생산에 머무르고 있으며, 중국 업체 중심의 후발업체들은 슬러리 수첨기술 등을 일부 적용하였으나 기술적 난도가 높은 선택수첨 제품을 생산하지 못하고 있다. 특히 슬러리 선택수첨용 NiS 분말촉매는 한화솔루션 외에 공급이 불가능하여 자체 촉매개발 없이는 당분간 선택수첨 시장진입이 불가능할 것으로 예상된다. 또한 미국 FDA 규정 및 EU Food Contact Regulation에 대해 사용적합성을 확인하였으며, 중금속 및 유해물질 이슈가 없어 품질인증도 확보하였다.

현재 글로벌 탑티어인 헨켈(Henkel), 보스틱(Bostic), 풀러(Fuller) 등 해외 주요고객을 포함하여 미국, 유럽, 중국, 중동 등으로 제품의 대부분을 수출하고 있고, 이를 바탕으로 상업공장 가동 첫해부터 50% 이상의 가동률과 5백억 원 이상의 매출을 달성하였으며, 중국산 저가제품이 다량 유입되는 어려운 시장 상황에서도 2021년부터는 1천억 원 이상의 매출 달성이 가능할 것으로 기대된다.

혁신기술의 성과를 기대한 만큼 분명히 보여주기

기술혁신이 힘을 받으려면 사내의 다양한 분야의 전문가들의 협력을 이끌어내야 하고 의사결정자의 적극적인 지원을 확보해야 한다. 그러기 위해서는 과정과 결과를 공유하는 것은 물론, 사업 성공도 처음부터 준비해야 할 것이다. 한화솔루션이 사업 후발주자로서 독자개발 촉매, 수첨반응 및 종합 핵심기술을 보유하고 고품질 제품을 빠르게 출시하여 시장에 안정적으로 진입한 것은 큰 비용을 들여 도입한 시스템이나 프로세스 덕분이 아니라, 연구개발 초기부터 사업 성공을 계획하고 조직의 역량을 집중한 경험들이 핵심이라는 것을 보여준 사례이다. (기술·혁신)

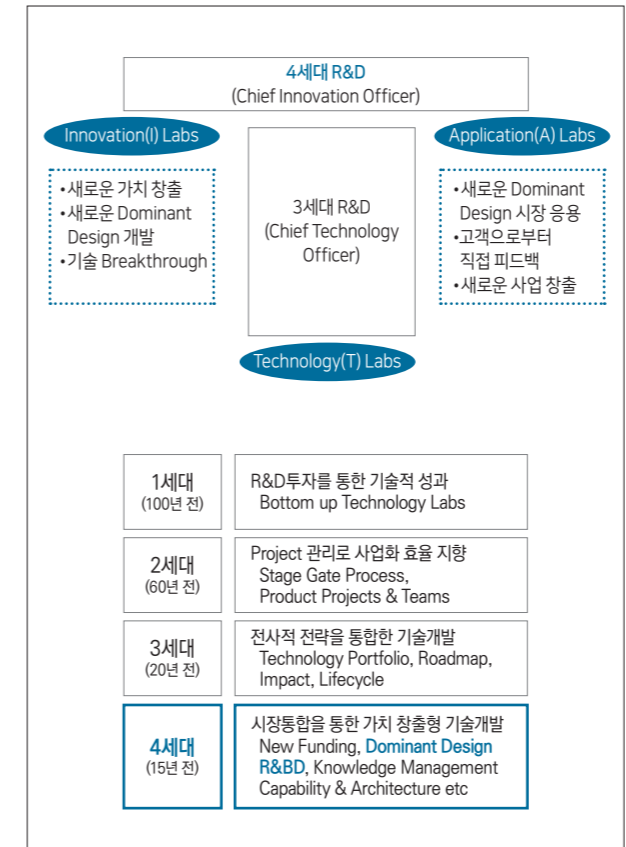


그림 6. R&D(기술혁신)와 R&BD(기술혁신+사업개발)

윤경준 한양대학교 화학과를 졸업하고 한화솔루션에 입사하여 현재 재무 직책으로 연구업무를 수행하고 있다. 주요 연구 분야는 PVC, 친환경 가소제, 석유수지제품 제조 및 공정이다. 2018년 친환경 가소제 제품개발로 장영실상과 화학산업공자 장관표창을 받았으며, 2020년 석유수지제품으로 장영실상을 받았다.





한화솔루션

현재와 미래의 솔루션을 제공하는 기업  
한화솔루션(주)

주소 서울시 중구 청계천로 86 한화빌딩 21~25층

사업 부문 석유화학계 기초화학물질 제조업

대표 이구영, 김희철, 류두형, 김동관

지식재산권 (석유수지 지식재산권) 국내 특허출원 28건, 국내 특허등록 4건, 해외 특허출원 39건, 해외 특허등록 3건

한화솔루션(주)는 케미칼, 태양광 에너지, 고기능성 소재의 3개 사업 부문이 시너지를 창출하여 고객, 사회, 환경, 기후 문제 해결을 위해 솔루션을 제공하고, 이를 통해 풍요로운 미래와 지속가능한 성장에 기여하고자 한다. 사업구조 다각화와 기술혁신을 통해 기업의 체질 강화에 힘쓰고 있으며, 한화그룹 글로벌 네트워크와 함께 세계로 뻗어나가고 있다.



# 기업의 기술고민, 길을 찾아드립니다!



기술전문가의 자문이 필요하신가요?  
기술장비가 필요하신가요?  
기술고민 때문에 막막하신가요?  
기업의 기술애로 해결을 원하시면  
국번없이 1379로 지금 전화하세요.

## 기업공감원스톱지원센터는,

과학기술정보통신부 산하 출연(연) 및 정부 부처 전문기관 등 70여개 기관의 기술노하우와 연구·시험장비 등을 활용하여 중소·중견기업의 기술애로를 해결해드립니다.

## 지원내용



전화상담  
국번없이1379 (평일 09:00~18:00)

온라인 상담  
www.sos1379.go.kr

방문상담  
기업공감원스톱지원센터





## 우리 주변에는 왜 뛰어난 리더들이 없을까



글. 유효상 교수  
숭실대학교

2020년 영국은 코로나19로 세계에서 가장 치명적인 피해를 입은 국가라는 불명예를 얻었다. 세계 최고의 공공보건시스템으로 인정받던 영국 국민보건서비스 NHS는 코로나19의 빠른 확산에 효율적으로 대응하지 못하고 한계를 드러냈다. 문제는 바로 NHS의 조

직문화였다. NHS는 우리나라 대기업과 상당히 유사한 위계적 조직구조를 갖고 있다. 의사결정의 정점에 경영진이 있고, 새로운 일을 추진할 때는 각 단계를 거쳐 승인을 받는 구조다. 이런 의사결정 시스템은 위기상황에서 효율적으로 대응하지 못했다. NHS는 더 이상 과거의 방식으로는 문제를 해결할 수 없음을 깨닫고 현장의 직원들에게 모든 권한을 위임하는 파격적인 혁신을 단행했다. 현장의 의사와 간호사, 그리고 모든 부서의 직원들은 문제가 발생할 때마다 보고하고 지시를 기다리는 대신, 스스로 머리를 맞대어 논의하고 협력하여 가장 효율적인 방법을 찾아 실행해 나갔다. 그러자 과거 6개월~1년이 걸리던 일들이 단 며칠, 혹은 몇 주 안에 해결되기 시작했다.

### 집단지성을 설계하고 조정하는 리더십의 시대

영국의 경영사상가 헨리 스투어트의 <해피 매니페스토(Happy Manifesto)>에 소개된 이 스토리는 4차 산업혁명 시대가 필요로 하는 리더십에 대한 질문과 해답을 동시에 제시하고 있다. NHS의 경영혁신을 주도한 사람은 NHS 산하 BHRUH 트러스트의 CEO 토니 체임버스다. 그가 밝힌 혁신의 성공비결은 ‘직원들의 의사결정에 개입하는 것을 중단하고 대신 무엇이 필요한지만 묻고 지원하는’ 리더십의 변화였다.

2017년 세계경제포럼 회장 클라우스 슈밥은 4차 산업혁명을 ‘시스템 혁명’으로 정의하고 세계의 리더들에게 수평적인 시각에서 시스템 전체를 볼 수 있는 ‘시스템 리더십’으로 변화할 것을 당부했다.

세상의 패러다임은 이미 변화를 시작했다. 조직의 상징이던 피라미드 형태의 수직적 구조는 퇴물이 되어가고 있다. 강력한 권한의 소수 리더에 의존한 결정이 아닌, 다수의 의견이 시스템을 통해 의사결정에 참여하는 조직이 필요하다. 국가도, 기업도 집단지성의 플랫폼이 되지 않으면 살아남을 수 없는 시대다.

“15년간 풀 수 없었던 효소의 구조를 밝히는 문제를 과학자들과 시민들이 게임을 통해 합동으로 연구한 끝에 3주일 만에 해답을 내놓았다. 인류 역사상 가장 방대한 백과사전을 펴내는 일을 수백만 명이 10년 안에 끝냈다. 컴퓨터로 연결된 사람들이 이런 목표를 몇 시간, 며칠, 몇 년 안에 달성할 수 있다.”

미국 MIT 집단지성센터 CCI가 집필하고 있는 <집단지성 핸드북(The MIT Collective Intelligence Handbook, 가제)>의 첫 장에 등장하는 내용이다. 집단지성은 최근 새로 등장한 용어는 아니다. 하지만 바로 지금 전 세계의 가장 뜨거운 화두다. 집단지성을 설계하고 조정하는 능력이 새로운 문명의 생존자를 결정하는 시대가 되었기 때문이다.

전 세계의 개인들이 네트워크로 연결되어 시공간의 제약 없이 빠르게 상호작용하는 세상에서는 뛰어난 능력을 갖춘 개인과 소수의 문제 해결능력은 거대한 집단의 아이디어와 협력의 힘을 절대로 당할 수 없다. 따라서 주요 의사결정자로서 권력을 행사했던 리더들

은 변화를 요구받고 있다. 바로 의사결정의 독점적 권한을 내려놓고, 다수 구성원의 집단지성의 조직의 역량으로 최대한 발휘되도록 시스템을 설계해야 하는 새로운 역할을 수행해야 하는 것이다.

집단지성의 설계와 조정은 무엇보다 인간에 대한 이해가 바탕이 되어야 한다. 특히 시스템의 설계자로서 리더의 자기인식이 가장 중요하다. 자기인식이 되지 않는 리더들은 인지편향에 휘둘리는 의사결정과 경청하지 못하는 의사소통을 한다는 공통점이 있다. 하지만 자신의 의사결정이 편향된 직관과 외부의 관점을 무시하는 과신에 의한 비합리적 판단의 결과일 가능성을 스스로 인정하는 리더는 많지 않다.

### ‘모른다는 것’을 스스로 인정하는 리더가 필요하다

조직의 리더라는 자리에 오르기까지 성공의 경험을 축적하고, 집단에서는 언제나 똑똑하다는 평가를 받았을 이들도 비합리적인 판단을 한다. 그런데 잘못된 의사결정들을 되짚어 분석해보면 대부분 스스로는 절대로 인정하지 않는 인지편향과 과신이라는 숨은 조정자를 찾게 된다. 인지편향은 무의식의 작용으로서 누구도 완벽하게 통제할 수 없다. 그러나 리더의 인지편향은 매우 심각한 문제이고, 타인보다 엄격하게 통제되어야 한다. 다수의 사람을 대리해 중요한 의사결정을 할 수 있는 권력과 권한을 갖고 있기 때문이다. 리더의 비합리적 의사결정은 국가의 시스템을 망가뜨리고, 잘나가던 기업의 문을 닫게 하거나 회복하기 어려운 재해를 조래하는 등 막대한 폐해로 나타나며, 그 결과의 비용은 불행히도 모두의 몫이 된다.

지금 을 위기의 시기라고 말하는 이유는 누구도 예측하기 어려운 불확실성의 시대가 본격적으로 열렸기 때문이다. 팬데믹 이후의 세상을 뉴노멀(New Normal)이라고 얘기하지만, 과연 이후에 정상(Normal)이라는 개념 자체가 존재하는 세상이 가능할까? 언제든 수시로 닥쳐올 ‘비정상’, 즉 위기에 대응하는 능력은 생존의 필수 조건이 되어버렸다. 진폭이 크고 속도가 빠른 변화에 능동적으로 대처할 수 있는 ‘회복탄력성(Resilience)’이 국가와 기업 등 모든 조직



의 필수 역량으로 언급되는 이유다. **조직의 회복탄력성을 키우는 것은 리더의 책무이며, 이는 리더 자신의 본질적 변화로부터 시작되어야 한다. 인간의 의사결정이 많은 경우 인지편향에 휘둘린 판단의 결과임을 증명해낸 행동경제학은 리더의 자기인식이 얼마나 중요한지 강조한다. 많은 것을 알고 있다는 착각에서 벗어나 스스로 '모른다는 사실'을 인식하고, 따라서 자신의 판단이 잘못되었을 가능성을 인정하는 것이 바로 리더의 자기인식이다.**

미래를 바꿀 혁신가이자 뛰어난 경영자인 테슬라 CEO 일론 머스크는 2020년 월스트리트저널과 인터뷰에서 '높은 자리에 오를수록 자신이 틀렸다는 것을 인정하기 힘들다'고 솔직히 토로했다. 그는 '리더가 가장 잘해야 하는 일 중 하나가 자신이 틀렸다는 것을 받아들이는 것'이라고 강조한다. 리더의 자존심보다 회사가 '덜 잘못되는 것'이 훨씬 더 중요하기 때문이다. 리더의 존재의 이유는 무엇인가. '직원들이 리더를 위해 존재하는 것이 아니고, 리더가 직원들을 위해 존재하는 것을 깨달아야 한다'는 일론 머스크의 단언에서 리더십의 본질을 다시 한번 생각하게 된다.

지금은 리더십 이론의 과잉 시대다. 새로운 리더십을 찾는 수요가 그만큼 많은 현실의 방증이다. 하지만 성공하는 리더십의 정답은 애초에 존재하지 않는다. 리더십은 결과가 아니다. 변화를 읽고, 위기에 대응하고, 실패로부터 회복하는 기본 역량을 바탕으로 조직에 영감을 불어넣는 과정으로 이해하는 것이 옳다.

서점가에는 늘 '리더는 이래야 한다'고 주장하는 책들이 넘친다. 개념의 정의도 많고 트렌드에 따라 뜨고 지는 리더십의 유형도 다양하다. 실제로 유행하는 리더십의 유형에 부화뇌동하는 경영자들도 적지 않다. 그러나 리더십의 전형이라고 할 수 있는 유형은 실제로는 존재할 수 없다. 경영학자 피터 드러커는 일찌감치 '모든 환경에 들어맞는 리더십 역량은 존재하지 않는다'고 강조했다. **조직을 완벽하게 이끌어갈 만능의 리더가 있는 것이 아니라, 외부 환경과 비즈니스의 성숙 단계, 직무 특성 등 요구되는 역할에 따라 그에 맞는 최적의 리더십이 있다는 얘기다. 다만 행동경제학**

**은 어떤 유형의 리더이든 하나의 자질만큼은 공통적으로 꼭 필요하다고 강조한다. 바로 '인간을 이해하는 역량'이다.**

서로 다른 개인의 차별성을 통합하는 역량이 국가와 사회, 기업의 경쟁력을 좌우하는 시대다. 다양성이 존중되는 사회, 조직의 문화에서 집단의 갈등을 부담하며 소통의 길을 여는 역할이 바로 리더의 몫이고, 이는 인간에 대한 이해 없이는 절대로 가능하지 않다.

속도와 안정, 도전과 신중, 분권화와 통합, 개인과 집단 등 공존이 어려운 양극단의 세상에서 균형을 찾아가는 존재가 바로 리더다. 아일랜드 트리니티 칼리지의 신경심리학자 이안 로버트슨 교수는 <승자효과(The Winner Effect)>에서 모든 사람들은 권력을 갈망하며, '리더의 뇌가 권력에 취하면 사나운 개가 된다'는 말로 권력의 오남용을 경고했다.

리더의 판단과 의사결정에 얼마나 많은 오류가 발생하는지 꼼꼼하게 지적하는 실험과 사례들을 읽다 보면, 간간히 불편함을 느낄 수도 있다. 그러나 많은 착각과 오해들을 직시하고, 인지편향에 지배당한 직관으로 세상을 판단하고 있는 자신을 인정하는 것은 매우 중요하다. 통계학자이자 의사인 한스 로슬링의 <팩트풀니스(Factfulness)>는 우리가 편견과 거짓으로 가득한 탈진실(Post-truth)의 시대를 살고 있으며, 직관의 판단에 의존할 때 왜곡된 진실로부터 자유로울 수 없다고 경고한다. **팩트에 기반한 합리적 사고를 위해서는 통계적 관점으로 편협한 인식과 고정관념을 의심해야 한다. 이를 위해 필요한 것은 변화하는 세상과 정보에 대한 끊임없는 학습과 인간에 대한 탐구다. 더 나은 의사결정 능력을 키우려면 성공한 리더를 벤치마킹할 것이 아니라, 먼저 '인간으로서 자신을 깨닫는 시간'을 가져야 한다. [기술·혁신]**

**유호성** 한국외국어대학교 경제학박사 출신으로 차의과학대학교 경영대학원장, 동국대학교 기술지주회사 대표이사 등을 역임하였으며, 현재는 숭실대학교 교수로 재직 중이다. 주요 연구분야로는 혁신전략, 비즈니스 모델, 유니콘 등이 있다.

# 글로벌 시장에서의 성공 비결 첫걸음은 '표준 · 표준특허'



글 김병남 그룹장  
한국특허전략개발원 특허활용팀



**유호성** 한국외국어대학교 경제학박사 출신으로 차의과학대학교 경영대학원장, 동국대학교 기술지주회사 대표이사 등을 역임하였으며, 현재는 숭실대학교 교수로 재직 중이다. 주요 연구분야로는 혁신전략, 비즈니스 모델, 유니콘 등이 있다.



**들어가며**

세계적으로 통용되는 기술표준은 상호운용성을 제공하며, 이 상호운용성은 혁신적인 첨단기술제품이 시장에 진출하는데 수반되는 위험을 감소시켜준다. 예를 들어 LTE(4G)에서 5G 시대로 넘어갈 때 LTE와 5G 이동통신 기술이 상호운용성을 가질 수 있도록 국제표준이 제정되면서 5G와 같은 혁신기술의 시장진입이 가능해지는 것이다. 이처럼 표준은 새로운 발명을 거부감 없이 시장에 확산시킬 수 있게 함으로써 기술혁신의 원동력으로 기능하고 있다. 표준과 함께 또 하나의 기술혁신의 원동력이 되는 것으로 표준특허가 있다. 표준특허는 표준기술을 특허로 권리화하여 보호받을 수 있게 해주기 때문에 기업이 새롭게 개발한 혁신적인 기술을 모두에게 공개할 수 있도록 하는 역할을 해준다. 또한, 안정적인 로열티 수익을 기업에 안겨주는 역할도 하고 있다.

**표준특허의 개념**

표준특허는 표준에 기재된 내용을 실행하기 위해서 특허 기술을 침해하지 않고는 해당 표준을 실행할 수

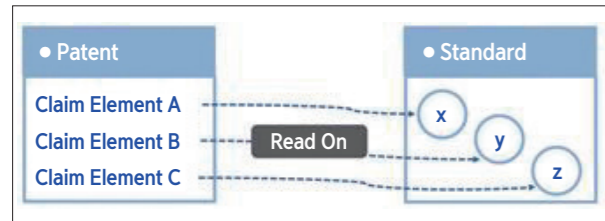


그림 1. 표준특허의 개념

없도록 설계된 특허, 즉 표준기술을 구현하기 위해 반드시 실시되어야 하는 특허를 의미한다. 그림 1처럼, 특허 청구항(Claim)의 구성요소들 중 하나 이상이 표준규격에서 그대로 입히는 특허를 말한다.

**표준특허의 중요성**

표준특허가 중요한 이유는 표준으로 정해진 기술을 후발주자로부터 보호하고, 표준을 따르는 다른 기업들로부터 표준특허에 따른 로열티를 받게 해줌으로써 표준특허 보유권자가 시장지배력을 강화하고 지속적인 수익을 창출할 수 있도록 해주기 때문이다. 표준으로 제정된 기술은 시장에 큰 영향을 미치기에 해당 표준에 대한 특허는 매우 중요하다.

표준특허를 통해 수익을 창출하는 다양한 사례가 있는데 그중 퀄컴의 사례가 대표적이다. 이동통신 기술을 국제표준화 시키고 해당 표준기술을 권리화한 표준특허를 통해 로열티 수익을 창출하고 있다. 또한, LG전자는 미국 디지털방송 관련 표준특허를 보유한 제니스를 인수하여 2008년에 약 1억 달러(1,200억 원)의 특허로 수익을 창출한 바가 있다.

**표준화 기구의 IPR 규정과 특허 선언**

표준화 기구에서는 표준특허 남용으로 인해 발생하는 시장에서의 불공정 경쟁을 방지하기 위해 특허 가이드라인을 운용하고 있으며, 이를 지식재산권(IPR: Intellectual Property Rights) 규정이라고 부른다. 공식 국제표준화 3대 기구인 ITU, ISO, IEC에서는 ‘공통 IPR 정책(Common IPR Policy)’을 펼치고 있다.



그림 2. 표준특허로 인한 수익 창출 사례

제소	내용	피소
QUALCOMM	① 퀄컴사가 브로드콤사를 영상 표준(H.264) 관련 특허 침해로 제소 ② 퀄컴사가 H.264의 표준화 과정에 참여했음에도 표준특허 선언을 하지 않았음이 밝혀짐 ③ 법원은 퀄컴사가 국제표준화 기구(ITU)의 IPR 규정을 위반했으므로 특허권 행사를 할 수 없다고 판결	BROADCOM
PHILIPS	① 필립스사가 LG전자를 자사 JPEG 표준특허 침해로 제소 ② 법원은 유럽에서 LG전자의 휴대폰 판매를 금지 ③ LG전자는 필립스사가 JPEG 표준화 과정 시 표준특허선언을 하지 않은 점을 발견하여 조정 신청 ④ 법원이 판매금지 명령 반복	LG

그림 3. 표준특허 권리 행사 제재당한 사례

IPR 정책에서, 표준 기술에 대한 특허를 출원한 특허권자가 관련된 특허의 보유 여부를 가능한 즉시(빠른 시기에) 신고하여 공개하도록 하고 있는데, 이를 특허 선언(IPR Declaration)이라고 부른다. 이러한 부분은 사실 표준화 기구인 IEEE, 지역 표준인 ETSI 등 대부분의 표준화 기구에서 채용하고 있는 정책이기도 하다. 추후 표준특허로써 특허권을 행사하기 위해서는 표준화 기구에 특허 선언을 했는지 여부가 매우 중요한 요소로 작용한다. 특허 선언을 하지 않을 경우 표준특허의 권리 행사가 제한될 수 있으므로, 특허권자는 반드시 특허선언을 할 필요가 있다.

**표준특허 사례**

지난 2011년, 전 세계를 떠들썩하게 했던 삼성전자와 애플의 특허소송이 있었다. 이때, 삼성전자가 애플에게 침해 소송을 걸었던 특허가 이동통신 표준기술에 대한 표준특허로 알려지면서, 표준특허라는 개념을 일반인들도 접할 수 있는 계기가 되었다.

이후 2013년 한전 AMI(지능형검침인프라) 사업이 추진될 때, 국가표준으로 제정된 KS-PLC(전력선통신) 기술에 대한 표준특허를 젤라인이 보유하고 있었다. 해당 표준특허로 인해 사업 추진이 난항을 겪기도 했지만, 이해관계자들이 타협함에 따라 해당 사업은 추진되었으며, 이때 젤라인은 보유하고 있는 표준특허를 통해 특허로 수익을 얻을 수 있었다. 앞으로도

젤라인의 표준특허권이 만료되기 전까지 KS-PLC 표준기술이 적용되는 칩(제품)이 생산된다면, 젤라인은 지속적으로 특허로 수익을 얻을 수 있게 된다. 이와 같이 국내 중소기업이 국가표준기술에 대한 표준특허를 통해 수익을 창출하는 사례가 있긴 하지만, 국제표준기술에 대한 표준특허를 확보하고 로열티 수익을 얻는 사례는 쉽게 찾아볼 수 없는 것이 현실이다.

국제표준화 활동, 표준특허 확보에 대한 활동은 삼성전자, LG전자와 같은 대기업 위주로 이루어지고 있으며, 아쉽게도 중소·중견기업의 국제표준화 활동은 미미한 것이 실정이다. 국제표준화 활동은 투입 인력, 장기간에 걸친 인적 네트워크 확보, 그리고 국제 표준화 회의 참석을 위한 비용 등이 수반되는데, 이 모든 것들이 중소·중견 기업들에게는 쉽지 않기 때문이다. 표준화 활동을 할 수 없으므로, 표준특허를 확보하는 것은 더욱 힘들다.

**중소기업 표준특허 확보 지원**

이처럼 중소기업이 국제표준화 및 표준특허 확보를 하는 것이 어렵기 때문에 정부에서는 다양한 정책을 통해 중소기업의 표준활동 및 표준특허 확보를 지원하고 있다. 가장 대표적인 사업이 특허청 산하 기관인 한국특허전략개발원(KISTA) 표준특허센터에서 추진하는 ‘표준특허 창출 지원 사업’이다. 파루는 2019년 국제표준화 회의 IEC TC119 인쇄전자 기술위원회에



참여해 '인쇄전자 필름 히터 전극 단자 압착 강도 측정 방법'의 신규 표준을 새롭게 제안한 바 있으며, 지금도 국제표준화 및 표준특허 확보를 위한 활동이 진행 중이다. 중소기업 혼자 힘으로는 쉽지 않은 일인데, 표준특허 전문가, 변리사, 표준전문가 등으로 구성된 지원전담팀이 기업을 지원해 주는 표준특허 창출 지원 사업을 통해 국제표준화 역량 강화 및 표준특허 확보 전략 수립을 지원받아 가능할 수 있었다. 특허청 사업 외에 국제표준화 참여는 국가기술표준원(한국표준협회, KSA) 및 국립전파연구원(한국정보통신기술협회, TTA)에서 지원하고 있다.

**표준특허 환경 변화**

기존부터 잘 알려진 표준특허 POOL로 MPEG LA 가 있다. 표준특허를 보유하고 있는 특허권자들로부터 표준특허를 취합한 후, 해당 표준기술을 실시하는 기업으로부터 로열티를 받고 다시 특허권자에게 로열티를 배분해 주는 역할을 하고 있는데, 흔히 말하는 동영상 압축 코덱 기술에 대해 주로 활동해왔다. 그런데, 최근 들어 표준특허 POOL을 구성하려는 기술의 분야가 점차 넓어지고 있다. 기존 압축 코덱 기술을 벗어나 전기자동차 충전, 무선충전 기술 등에 대해서도 표준특허 POOL이 생겨나고 있다.

전기차 충전 기술에 대한 MPEG LA 특허 POOL을 살펴보면, 2021년 1월 기준으로 4개 기업들이 60여 건이 넘는 특허를 POOL에 가입시켜 놓은 상태이며, 아직까지 활동을 시작하지는 않았으나, 제품당 로열티를 정해놓은 상황이다.

또 하나의 새로운 표준특허 POOL로 아반치(AVANCI)가 있다. 아반치는 지난 2016년 노키아, 에릭슨, 퀄컴, 인터디지탈, ZTE 등이 결성한 다국적 특허 연합인데, IoT와 관련한 통신 기술 특허 사용 계약을 일괄적으로 맺고 로열티를 요구하겠다는 것이 목표이다. 라이선스를 보면 알겠지만, 우선 커넥티드 카 기술과 관련하여 자동차 업체를 타깃으로 하는 것을 확인할 수 있다.

동영상 압축 코덱에 집중하던 MPEG LA에서는 전기차 충전에 대한 표준특허 POOL을 구성하고 있으며, 새롭게 생겨난 AVANCI는 IoT 관련 통신기술에 대한 표준특허 POOL을 구성하고 우선적으로 커넥티드 카에 적용하고 있다. 기존에 표준특허하면 이동통신, 방송(동영상 압축) 정도로만 생각했다면, 이제는 자동차, 더 나아가서는 통신(IoT), 미디어, 충전, 자율주행 등의 첨단 기술이 융합된 새로운 제품에 모두 적용될 수 있는 시대가 열린 것이다.

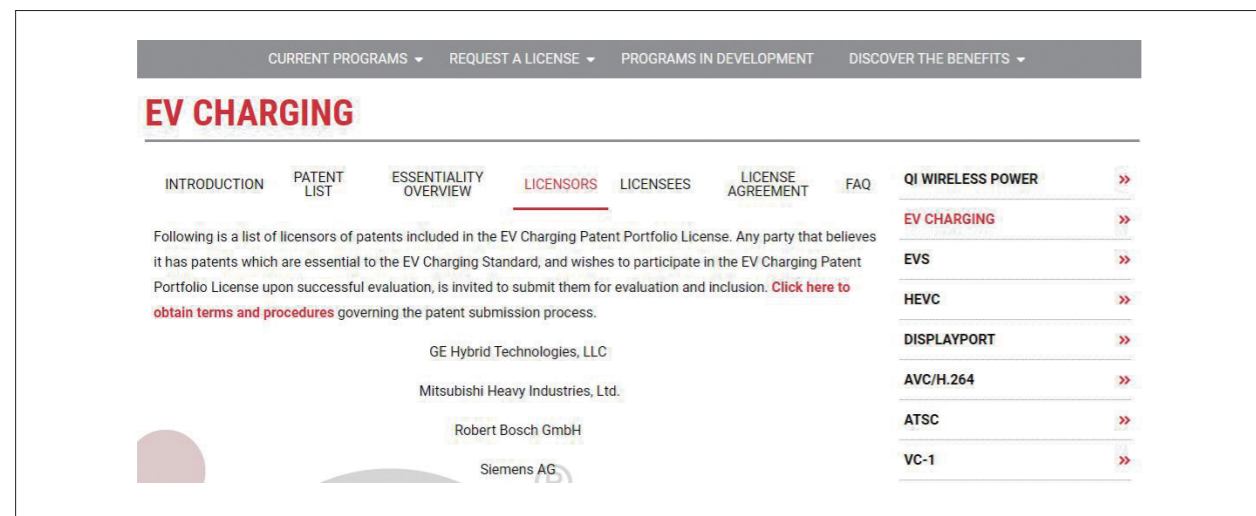


그림 4. EV CHARGING 표준특허 POOL(MPEG LA 홈페이지 캡처)



그림 5. AVANCI Licensors



그림 6. AVANCI Licensees

**마치며**

지금까지 표준, 표준특허에 대한 개념, 사례, 환경 변화 등에 대해 살펴보았다. 표준화는 기존 기술을 연결하는 동시에 새로운 기술을 시장에 내놓을 수 있는 혁신을 가능하게 해준다. 표준특허는 기업이 열심히 연구개발 한 혁신기술을 권리화를 통해 보호받고, 그에 맞는 보상을 받을 수 있게 해준다. 표준특허가 적용되는 기술 분야도 확대될 것이므로, 국제 표준과 연관된 기술이라면 연구개발 후 제품출시(서비스)에 그치지 말고, 반드시 연구개발과 동시에 표준화 활동

을 하면서 표준특허를 확보해야 한다. 향후 수많은 중소기업들이 체계화된 표준화 활동 지원, 표준특허 창출 지원을 통해 글로벌 시장에서 성공할 수 있기를 기대해 본다. **기술·혁신**

김병년 2010년부터 2018년까지 특허청 표준특허창출지원사업을 담당했으며, 현재도 전기차, 자율주행차, 배터리 및 스마트그리드 분야의 표준특허 전문가로 활동하고 있다. 2018년부터는 특허청 기술이전 사업화 사업을 통해 대학, 공공연 우수특허 기술이전 및 성공적인 사업화를 위한 다양한 지원사업을 추진하고 있다.



제52회 산기협 조찬 세미나

# 코로나 이후의 신세계 대한민국 기업인의 사회적 책무

제52회 산기협 조찬 세미나가 한국산업기술진흥협회에서 지난 1월 12일에 열렸다. 이날 강연에 나선 서울대학교 산업공학과 김태유 명예교수는 코로나 이후 맞이할 변혁기에 기업인들의 사회적 책무는 무엇인지 인류 문명사적인 관점에서 이야기를 풀어나갔다.

글. 김태유 명예교수  
서울대학교 산업공학과



### 대세하락에 들어선 대한민국

코로나19 팬데믹으로 전 세계가 어려운 시기를 통과하고 있다. 코로나19는 현대문명에 대한 분명한 도전이지만, 과거 5천만 명의 목숨을 앗아갔던 스페인 독감처럼 극복 가능한 시련일 따름이다. 공학과 경제, 역사의 관점에서 산업혁명과 패권 이동의 관계를 고찰한 저서 <패권의 비밀>의 저자인 김태유 교수는 ‘코로나 이후 신세계’라는 주제로 강연을 시작하면서 먼저 ‘행복’이라는 화두를 꺼냈다. 과연 우리는 지금 행복한가.

김태유 교수는 우리 사회의 행복지수를 가늠하는 지표로 한국의 경제성장률 추이를 제시했다. 문재인 정부 이전 5개 정부의 경제성장률은 종잡을 수 없을 만큼 변동이 컸다. 이는 대외적인 사건사고에 민감하게 영향을 받는 수출 주도 경제 체제를 채택한 국가의 특징이다. 한국은 수출 주도 경제 체제에 힘입어 1인당 GDP 3만 달러 시대를 열 수 있었다. 그러나 전반적인 추이를 보면, ‘한강의 기적’ 이후 한국 경제는 계속해서 대세 하락하고 있다. 성장에 대한 희망을 잃은 나라가 되어가고 있는 것이다.

1인당 GDP 1천 달러 시대에는 지금보다 경제적으로 여유롭지 않았지만, 성장에 대한 기대가 있었기에 지금처럼 불행하게 느끼지는 않았다. 하지만 경제 정체에 빠진 지금의 2030세대는 결혼, 출산, 내 집 마련 등을 포기한 이른바 ‘7포 세대’가 되었다. 한국 경제를 일으킨 주역인 노인 세대 역시 심각한 빈곤을 겪고 있다. 한국의 노인빈곤율은 세계 1위이며, 그 비율은 OECD 평균의 4배에 달한다. 이른바 ‘낀 세대’라고 하고 있다. 이들이 인생 2막을 열 새로운 직장을 찾을 수 없다. 그 결과 한국은 세계에서 자살률이 가장 높은 자살공화국이 되었다. 이것이 바로 헬(hell)조선이고 코로나19 이전 한국의 모습이다. 코로나19가 지나고 나면, 위기는 더욱더 긴박한 현실로 다가올 것이다.

### 선진국 도약의 기회, 4차 산업혁명

대세하락기에 접어든 한국이 행복한 나라로 변신할

방법은 ‘제2차 대분기(大分岐)’를 새로운 도약의 기회로 삼는 것이다. 과거 8천 년 농업사회의 인류문명은 동서고금을 막론하고 경제성장의 정체기였다. 하지만 1차 산업혁명을 기점으로, 산업혁명에 성공한 국가의 경제성장이 가속적으로 발전하기 시작했다. 그 과정에서 산업혁명에 성공한 나라는 지배국으로 등장하고, 뒤쳐진 나라는 피지배국으로 전락하고 말았다. 지금 인류 문명은 2차 대분기를 눈앞에 두고 있다. 그것이 바로 지식산업혁명, 즉 4차 산업혁명이다.

그렇다면 4차 산업혁명은 어떻게 성공할 수 있을까. 마이크로소프트의 빌 게이츠, 애플의 스티브 잡스, 구글의 래리 페이지 등 지식산업을 선도한 기업가를 가장 많이 배출한 곳은 다름 아닌 미국의 실리콘밸리다. 이들은 실리콘밸리라는 천혜의 환경이 있었기에 세계를 제패한 기업으로 성장할 수 있었다. 비단잉어의 일종인 코이는 어항에서 키우면 10cm 이상 자라지 않지만, 연못에서는 30cm, 호수나 강에서는 120cm까지 크다고 한다. 코이의 크기가 생육 환경에 따라 달라지는 것처럼, 사람의 능력도 환경의 영향에 크게 좌우된다. 그렇기에 한국도 실리콘밸리와 필적할만한 환경을 조성해야 한다.

한국에도 성공한 벤처기업이 있지만, 실리콘밸리의 벤처기업과 비교하면 규모가 아직 작다. 모든 정부가 또 각료들이 입각할 때마다 벤처산업 육성을 누누이 강조했지만, 제대로 성공하지 못했다. 실리콘밸리와 달리 한국은 정부의 뿌리 깊은 규제와 우수 인력 확보의 어려움, 안보 우려라는 세 가지 문제점을 안고 있다. 이를 해결하는 대책이 정부혁신, 사회혁신, 대외 혁신이다.

이상 3대 혁신을 거국적으로 추진하려면 먼저 국익 중심으로 국론을 통일하여야 한다. 국익은 정치인 개인의 신념이 아니다. 국익은 명분이 아닌 실익이며, 경제성장의 원동력이다. 그런데도 한국의 많은 지식인이 국익을 신념으로 착각한다. 자유민주주의자도 사회민주주의자도 국익이라는 절대 가치 앞에서는 서로 양보할 수 있어야 한다. 일례로, 1860년 영국 보수를 대표했던 수상인 디즈레일리는 진보보다 더 급진



적으로 선거법을 개정해 영국의 국론을 통일했다. 보수의 가치를 희생하고 국익을 찾은 셈이다. 덕분에 영국은 분열과 갈등을 피할 수 있었고 세계를 선도하는 국가로 발전했다. 미국의 링컨 대통령도 자신이 속한 공화당이 아닌 민주당의 앤드루 존슨을 러닝메이트로 삼았다. 국익 앞에서는 보수도 진보도 없었다. 여기서 말하는 결국 국익은 경제성장으로 귀결된다.

#### 4차 산업혁명에 대한 오해 1: 노동의 위기

한국에서는 4차 산업혁명이 아직 여론의 적극적 지지를 받지 못하고 있다. 4차 산업혁명에 대한 오해 때문이다. 첫 번째 오해는 4차 산업혁명이 노동의 위기를 촉발할 것이라는 착각이다. 2016년 다보스포럼에서 발표된 '직업의 위기'라는 보고서가 시발점이었다. 당시 보고서는 4차 산업혁명이 520만 개의 일자리를 없앨 것으로 예측했다.

1차 산업혁명 당시에도 기계가 노동자들을 대체해 일자리가 사라질 것이라는 위기감에 영국 중·북부 직물공업지대에서 기계를 파괴하는 러다이트 운동이 일어났다. 하지만 실제로는 산업혁명이 성숙되면서 힘들고 위험한 나쁜 직업의 수는 줄었고, 좀 더 쾌적하고 안전한 환경에서 근무하는 새로운 양질의 직업이 더 많이 생겨났다. 영국 노동자의 실질 임금 역시 주변 국가보다 최소 두 배에서 최대 다섯 배까지 늘었다.

2018년 다보스포럼은 새로운 연구 결과를 바탕으로 과거 발표를 정정하며, 4차 산업혁명을 통해 총 5,800만 개의 직무가 새로 생긴다고 발표했다. 그런데도 국내에서는 2016년 보고서 내용만 기억할 뿐, 2018년 보고서는 언급되지 않고 있다.

#### 4차 산업혁명에 대한 오해 2: 빈부격차

두 번째 오해는 빈부격차가 심해져 양극화 사회가 온다는 것이다. 빈부격차는 크게 '국가와 국가 간의 빈부격차'와 '부자와 빈자 간의 빈부격차'라는 두 가지 현상으로 구분할 수 있다. 산업혁명에 먼저 성공한 선진국과 후발주자인 개발도상국의 경제 격차는 부정할

수 없다. 국가 간의 격차를 줄이는 방법은 우리 스스로 부강해지는 일이고, 그러자면 좋은 기업을 많이 육성해야 한다.

개인 간의 빈부격차는 다른 관점으로 살펴볼 수 있다. 사실상 한국 사회는 양극화가 아닌 단극화로 향하고 있다. 실제 가난한 사람들이 더 가난해지지는 않았기 때문이다. 앞으로 가난한 사람들의 삶의 질을 향상시킬 수 있도록 사회안전망을 강화하려면 결국 부자들로부터 세금을 더 많이 걷어야 한다. 그런데 경제이론상 레퍼커브에 따르면 세율을 올리면 오히려 총 세수는 줄어든다. 세수를 늘리는 좋은 방안은 세금을 낼 수 있는 기업을 육성하고 일자리를 창출하는 것이다. 즉, 기업 활동이 활성화되면 고용이 늘어나고 세원이 더 커지고 더 많아져서 세율을 낮춰도 세수는 더 늘어난다.

#### 4차 산업혁명에 대한 오해 3: 낙수효과

'낙수효과'는 고소득층의 소득 증대가 소비와 투자로 이어져 저소득층의 소득이 올라가는 효과를 일컫는다. 이는 미국의 배우이자 칼럼니스트인 월 로저스가 허버트 후버 대통령의 경제정책을 비꼬면서 "부자가 벌어들인 돈이 빈민들에게도 낙수(trickle down) 되기를 고대한다"라고 말한 데서 비롯했다. 어떤 이들은 낙수효과 무용론을 주장한다. 과연 낙수효과는 있을까?

이러한 주장은 반은 맞고, 반은 틀리다. 기업 활동은 협력사와 동반 성장, 안정적 고용 창출 등을 통해 중산층 형성에 이바지하는 낙수효과가 분명히 있다. 하지만 부동산 투기, 금융 투기 등 불로소득에 의한 부의 축적은 협력사도 고용 창출도 없다. 당연히 중산층 형성에도 기여하지 않는다. 불로소득은 낙수효과는커녕 부익부 빈익빈의 양극화를 초래하는 원흉이다.

기업이 부를 축적하는 과정에서는 노동조합과의 충돌, 갑(甲)질, 산업재해 위험 등 다양한 문제가 발생한다. 그래서 반기업 정서가 생긴다. 반면, 불로소득에 의한 부의 축적은 이러한 문제가 없다. 그래서 대중은 투기의 폐해에 대해 실감하지 못하고 있다. 산업이 발



전하면 빈부격차는 줄어든다. 하지만 산업 자본주의가 금융 자본주의로 넘어가면서 투기로 인하여 빈부격차가 커지고 있다. 낙수효과가 없다는 연구 결과는 기업활동으로 인해 발생한 낙수효과를 모두 투기 등 불로소득으로 인한 빈익빈 현상이 상쇄해 버렸기 때문에 나타난 착시 현상이다.

#### 4차 산업혁명에 대한 오해 4: 물질만능주의

4차 산업혁명에 대한 네 번째 오해는 경제가 발전하면 사람의 가치가 떨어지고 물질만능주의 시대가 도래한다는 것이다. 최근 발의된 중대재해기업 처벌법의 입법 취지는 노동자의 권익을 보호한다는 것이지만, 기업 활동을 위축시키는 부작용이 심각할 것이다. 기업가들이 일자리를 많이 창출하는 기간산업에 투자하기보다, 부동산 등 투기에 자본을 투자할 확률이 높아진다. 또 언제 어떤 재해가 발생할지 모르는 미래지향적 신산업에 대한 투자를 주저하게 될 것이다. 경제는 침체하고 고용은 줄어들어 결과적으로 노동자가 가장 큰 피해자가 되고 말 것이다. 산업생태계를 잘 모르는 노동자 보호 입법은 노동자의 직업을 없애는 결과를 초래하게 될 것이기 때문이다.

'소득이 아무리 증가해도 행복은 더 이상 증가하지 않는다'는 이스털린의 역설을 이야기하는 사람은 많다. 그런데 소득이 감소하거나 없으면 과연 행복할 수 있을까. 우리가 지금의 행복 수준을 그대로 유지하려고만 해도 기업 활동을 통해 경제가 성장해야 한다. 우리가 앞으로 더 행복해지려면 경제가 더 빨리 더 많이 성장해야 할 것이다.

#### 4차 산업혁명 선도는 기업인의 책무

인류문명이 2차 대분기에 접어들고 있는 지금, 한국이 기회를 놓치지 않으려면 4차 산업혁명을 우려하는 국민정서에 국정이 좌우되기보다 객관적 사실에 바탕을 둔 국익차원의 개혁을 과감하게 추진해야 한다. 19세기 중반, 일본은 서양의 산업혁명을 배워 일본을 혼만 남기고 모두 서구열강과 같은 산업국으로 완전히 바꾸자는 '화혼양재(和魂洋才)'를 주장했다. 그러나 조선은 척화비를 세우고 서양문물을 무조건 배척했다. 위정척사(衛正斥邪)에서 시작한 산업혁명 실패는 일제강점기와 광복 이후 신탁 통치, 남북 분단의 불행으로 계속 이어졌다.

한편, 산업혁명에 성공했던 일본은 아직 지식산업 혁명에 성공하지 못해 잃어버린 30년을 보내고 있다. 농업사회에서 산업사회로 이행하는 과정에서는 화혼양재라는 국가발전원리가 있었으나, 산업사회에서 지식기반사회로 나아가는 과정에는 일본은 이를 이끌어 갈 국가발전원리가 없었다. 4차 산업혁명의 도래를 제대로 인지하지 못했기 때문이다.

한국의 4차 산업혁명을 선도할 주역은 젊고 패기 넘치는 앙트레프레너들이다. 이것은 선택이 아니라 국가와 민족에 대한 의무다. 김태유 교수는 강연을 마무리하면서, 노블레스 오블리주 정신으로 4차 산업혁명이라는 대분기에 기업가들이 역할을 다해주시기를 당부했다. **[기술·혁신]**

**김태유** 서울대학교 공과대학을 졸업하고, 미국 웨스트버지니아대학교 대학원 경제학 석사, 미국 콜로라도 스프링스 브라운스 자원경제학 박사를 취득하였다. 한국 초대 대통령 정보과학기술수석보좌관과 한국자원경제학회 회장, 한국혁신학회 회장을 역임하였으며, 현재 서울대학교 산업공학과 명예교수로 재직 중이다.



# 친환경 하이브리드형 분산전원 전기자동차 충전시스템 개발

글. 김대진 선임연구원  
한국에너지기술연구원 전력시스템연구팀



전 세계적으로 자동차가 배출하는 오염물질을 저감하기 위해 내연기관차의 규제를 강화하고 있다. 유럽의 경우는 디젤게이트 이후 실제 도로상에서 배기가스를 측정하도록 검사 기준이 강화되었고, CO<sub>2</sub> 측정 방식도 WLTP(국제표준 배출가스 측정방식)으로 변경되어 더욱 규제가 강화될 전망이다. 이런 기조 속에 친환경 모빌리티의 필요성이 대두되고 많은 연구개발에 힘을 쏟은 결과, 전기자동차가 출현하였고 최근에는 상당한 기술개발 성과에 이르고 있다. 최근 제조사들의 혁신적인 연구개발을 통해 전기자동차의 원가에 큰 비중을 차지하는 배터리의 에너지 밀도를 높이고 생산비용을 낮추면서 전기자동차의 원가 경쟁력도 높아지고 있는 상황이다. 각국 정부는 전기자동차의 보급 확대와 시장을 주도하기 위해서 전기자동차 구입에 보조금을 지급하는 정책을 펼치고 있다. 최근 블룸버그 NEF(New Energy Finance)가 발표한 보고서 '전기자동차 전망(Electric Vehicle Outlook 2020)'에 의하면 앞으로 2년 후 전기자동차 모델은 500개가 넘을 것이며, 2025년에는 8.5백만 대, 2030년에는 2천 6백만 대, 2040년에는 5천 4백만 대를 돌파할 것으로 예상하고 있다. 다시 말해, 전 세계 신규 승용차 판매 중 전기자동차 비중이 2040년에는 58%에 달할 것으

로 전망했다. 이에 발맞춰 우리나라 정부도 전기자동차를 포함한 친환경 자동차의 보급을 확대하는 정책을 지속적으로 추진 중에 있다. 특히, 2020년 '제7차 비상경제회의'를 통해 발표한 '한국판 뉴딜 종합계획'의 10대 대표과제이자 그린뉴딜 8대 추진과제 중 하나로 선정하여, 친환경 모빌리티와 관련 인프라에 대해 집중적으로 지원할 예정이다.

하지만 친환경성이 강점인 전기자동차는 제조 및 가공공정, 수송, 재활용, 그리고 최종 폐기에 이르기까지 전 생애 과정 분석인 LCA(Life Cycle Assessment)를 고려했을 때, 화석연료에 의해 생산된 전기로 전기자동차를 충전하게 된다면 전기자동차의 친환경적인 장점은 줄어들 수밖에 없다. 또한, 전기자동차 증가로 인해 충전설비가 급속도로 증가하고 있는데, 이런 충전부하는 기존 전력계통에 미치는 전력품질 문제와 설비증설을 통해 용량의 확보가 필요해 전기자동차 보급 확대에 커다란 걸림돌로 작용하고 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 한국에너지기술연구원 전력시스템연구팀은 2018년부터 에너지저장장치와 신재생에너지를 전기자동차 충전시스템에 결합한 '하이브리드형 분산전원 전기자동차 충전시스템'을 개발하여 신재생에너지를 통해 전기자동차를 충



그림 1. 하이브리드형 분산전원 전기자동차 충전시스템 실증 플랫폼

전할 때 필요한 전력을 공급하여 전기자동차의 친환경성 실현을 목표로 연구를 진행하고 있다. 이와 함께 전기자동차 충전시스템이 설치된 전력계통의 전력품질 안정성을 확보하고, 충전전력으로 신재생에너지 또는 에너지저장장치를 사용하여 기존 전력계통의 부담을 최소화할 수 있는 에너지자립 알고리즘이 적용된 운영기술을 개발하고 있다. 이는 수요자중심의 전기자동차 충전시스템을 지향하여 저압배전 계통 단위로 에너지 자가소비 효율을 높여, 커뮤니티 단위에서 발생하는 전력의 불안정성을 해소하고 에너지자립화를 통한 전력계통의 유연성을 확보하기 위함이다.

본 전기자동차 충전시스템은 복수의 전기자동차 충전기 및 신재생에너지, 에너지저장장치를 통합 운영하여, 전기자동차 충전시스템 하이브리드 운영기술을 통해 전압을 배전계통 허용기준인 정격전압의 ±6% 이내로 유지하고 전기자동차 충전부하 및 신재생에너지의 발전량 예측을 통해 에너지자립 기능을 수행한다. 전기자동차의 충전과 신재생에너지의 발전으로 전기자동차 충전시스템의 전압이 허용범위를 벗어날 수 있는데, 수학적 모델기반의 모델예측 제어기술 개발 및 적용을 통해 불규칙한 전기자동차 이용과 신재생에너지의 발전에도 안정적인 전압 유지를 가능하도록

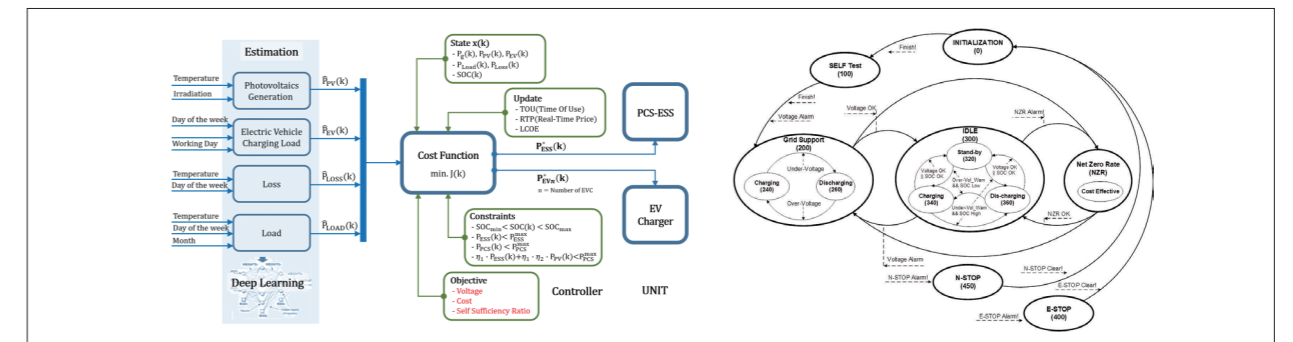


그림 2. 딥러닝을 이용한 상태머신기반의 전기자동차 충전시스템 운영 알고리즘



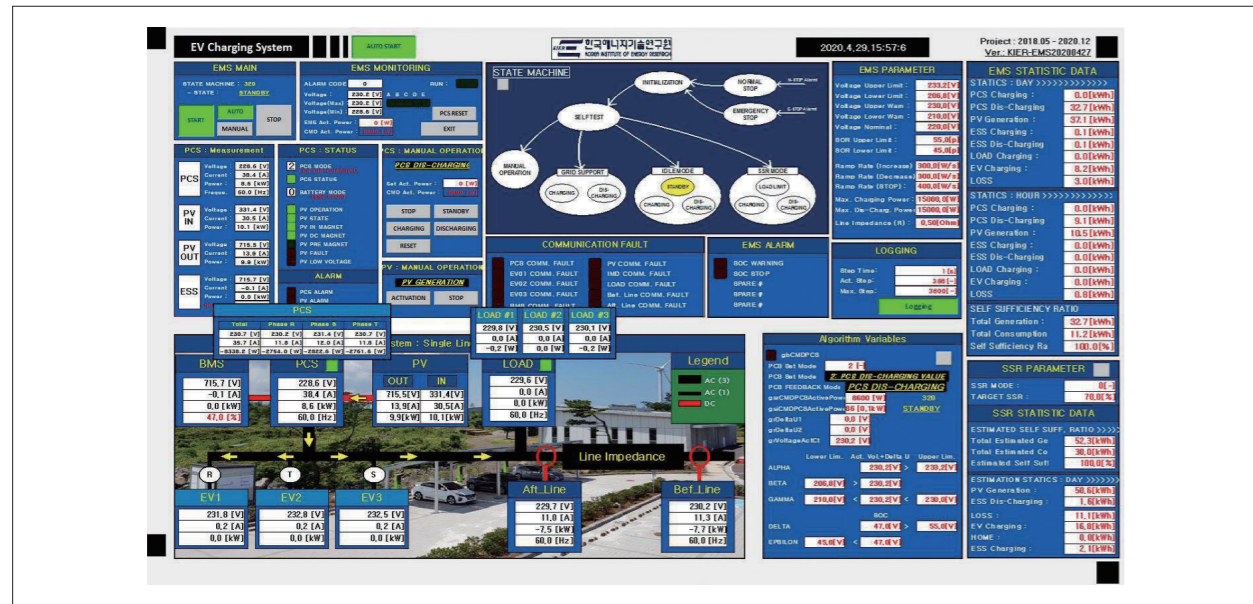


그림 3. 하이브리드형 분산전원 전기자동차 충전시스템 운영프로그램

록 했다. 또한, 신재생에너지를 전기자동차 충전에 활용하기 위해서는 단점으로 지적받는 간헐성을 극복해야 하는데, 딥러닝을 이용한 신재생에너지 발전량 예측과 에너지저장장치의 운영을 통해 단점을 보완하였고, 신재생에너지의 활용을 극대화하기 위한 에너지자립률 알고리즘을 개발했다. 대부분의 기존 전기자동차 충전시스템은 각 장치의 현재 상태를 표현하는 모니터링 기능에 국한되었지만, 본 연구를 통해 전기자동차 충전과 같은 비정형성 부하와 태양광 등 분산전원의 발전패턴에 따라 전기자동차 충전량 제어와 실시간 양방향 에너지저장장치 통합 제어기술을 개발하여 현재 실증을 통한 알고리즘 최적화를 수행하고 있다.

특히, 본 연구팀이 개발한 알고리즘의 성능 및 안전성을 검증하기 위해서 신재생에너지와 부하를 모사할 수 있는 PHILS(Power Hardware-In-Loop System) 장치를 전기자동차 충전시스템 실증플랫폼에 연계하여, 비즈니스 공간 또는 주거 공간에 따른 부하패턴, 기상조건에 따른 신재생에너지의 발전패턴 등 다양한 조건에서 복합적인 시험을 수행하고 있으며, Track Record를 확보하고 있다. 그리고 전기자동차 충전시스템에 적용되는 에너지저장장치의 성

능 및 안전성 문제를 해결하기 위해서 배터리뿐만 아니라 시스템 단위로 현장에서 성능을 평가할 수 있는 SAT(Site Acceptance Test) 시험평가기술과 에너지저장장치의 화재 등 안전에 대한 평가기술 개발을 수행하고 있다.

향후 V2G(Vehicle To Grid)가 활성화된다면, 신재생에너지 연계형 하이브리드형 분산전원 전기자동차 충전시스템이 에너지 자가소비뿐만 아니라 전력 보조 서비스(Ancillary Service) 용도로도 활용이 가능할 것이다. 또한 커뮤니티 단위로 확대되어 복수의 전기자동차 충전시스템을 묶어 가상발전소로 활용하는 프로슈머 서비스 등장에도 기여할 것이다. 따라서 전기자동차 충전시스템의 운영알고리즘 고도화, 전기자동차 충전기의 자동진단시스템, 전기자동차의 폐배터리를 연계한 전기자동차 충전시스템 전력제어용 재사용 기술, 외란 발생 시 시스템의 신뢰성 확보를 위해 저압계통간의 보호협조체계에 대한 선제적인 연구를 진행하여, 안정적인 친환경 전기자동차 보급과 충전 인프라 확충에 기여하고자 한다. **[기술혁신]**

김대진 서울과학기술대학교 기계설계자동차공학과를 졸업하고 동 대학원에서 석사 학위 취득 및 전기공학과에서 박사 학위 논문을 준비 중이다. 주요 연구 및 관심분야는 전기자동차 충전시스템, Power Hardware-In-Loop Simulator 및 전력변환장치다.

# 2021년 상반기 우수연구개발 혁신제품 지정제도 안내

## 목적

• 과학기술정보통신부 R&D 성과를 바탕으로 중소기업이 개발한 혁신제품의 공공조달 연계를 활성화하고 시장 진출을 위한 판로 지원 사업

## 신청대상

• 종로년도 기준 최근 5년('16. 1. 1.~'21. 3. 31.) 이내 과학기술정보통신부 소관 국가연구개발사업 완료기술\*을 사업화한 제품을 보유한 중소기업  
 \* 국가연구개발사업 완료 평가결과 성공 또는 보통 이상 확정통보를 받은 기술  
 ※ 중소기업이 직접 국가연구개발사업에 참여한 경우 또는 대학·출연(연) 등으로부터 과기정통부 국가연구개발사업 완료기술을 이전받아 제품화한 경우에도 신청 가능

## 신청 및 접수

• (접수기간) '21. 2. 16(화) ~ 3. 31(수) 18:00까지  
 • (신청방법) **제품등록\*** 후, 신청서류 구비하여 접수처로 업로드 제출  
 • (접수처) 혁신제품 지정제도 홈페이지(www.skip.or.kr) 회원가입 및 로그인 후 신청  
 ※ **제품등록 세부안내**는 **홈페이지(www.skip.or.kr) - 정보센터 - 일반자료실** 참고

## 혁신제품 지정혜택

• 국가 및 지방자치단체를 당사자로 하는 계약에서 **금액의 상한 없이 수의계약 가능**  
 • 공공기관 혁신제품 시범구매 사업에 따른 구매촉진 지원

## 사업추진 및 세부내용

주요내용	담당기관	세부내용
제품등록	신청기업	• 신청대상제품의 세부품명을 나라장터에 물품 등록(제조 또는 공급) ※ 상품정보시스템 참고(www.g2b.go.kr:8051/main/main.do)
↓		
신청	신청기업	• 신청서 및 제출서류 홈페이지 업로드 제출(www.skip.or.kr)
↓		
제품평가·심사	한국산업기술진흥협회	• 신청서류 검토 및 혁신성 평가 • 1차 심사(서류·면접심사) → 2차 심사(현장확인심사) → 3차 심사(종합심사)
↓		
심의예정공고	과학기술정보통신부	• 우수연구개발 혁신제품 지정을 위한 심의예정 공고
↓		
조달정책심의위 심의·의결	기획재정부	• 조달정책심의위원회에서 혁신제품 지정 심의·의결 • 조달청에 지정정보 통보(과기정통부 → 조달청)

## 문의 및 접수처

• 한국산업기술진흥협회 인증심사팀 (02) 3460-9184 / 9025  
 • 접수처 www.skip.or.kr



## 대한민국 엔지니어상

1월

### 굴착기 MCV를 국산화하고 세계 최고 수준의 굴착기 개발



오승현 전무  
두산인프라코어(주)

오승현 전무는 수입에 의존하던 굴착기 MCV를 국산화하고 세계 최고 수준의 굴착기 개발을 주도하여 우리나라 건설기계 산업 경쟁력 향상에 기여한 공로를 인정받아 수상자로 선정되었다.

오승현 전무는 건설기계 분야에서만 30년 이상 연구개발 활동을 지속해온 대한민국 1세대 건설기계 엔지니어다. 굴착기와 휠로더의 각종 구조물 및 다양한 기능 부품의 국산화를 성공시켜 국내 부품업체들의 성장 및 기술경쟁력 강화를 이끌었다.

굴착기 핵심부품 가운데 하나인 MCV(Main Control Valve)를 순수 독자기술로 국산화에 성공한 것은 대한민국 유압 부품산업에서 매우 중요한 성과다. 해외 전문업체를 통한 수입/기술제휴에 의존하던 MCV를 순수 국내 독자기술을 바탕으로 하여, 세계 최초의 일체형 골격 형태로 개발 및 양산화를 성공시켰고, 해당 우수성을 높이 평가받아 '2019 올해의 10대 기계기술'과 '2020 IR52 장영실상'에 선정되기도 했다.

굴착기 MCV는 모든 동력을 분배, 제어하는 동시에 동력 손실을 방지하기 위한 정밀 기술이 요구되어 굴착기 부품 중에서 최고 난이도의 기술력이 요구된다. 오승현 전무는 세계 최초로 일체형 골격 형태의 중형 굴착기용 MCV 개발 및 상용화를 통해, 해외 MCV보다 연비는 12% 개선하고 제작 원가는 20% 이상 절감하는 성과를 통해 국내 유압부품 산업의 경쟁력을 높였다.

또한 세계 최고 수준의 유해가스 정화기술이 적용된 장비 중량 80톤에서부터 1.7톤에 이르는 다양한 굴착기를 개발하며 세계 최고 건설기계 기업들과 어깨를 나란히 하는 경쟁력 확보에 기여했다.

### 국내 최초 전해법을 통한 스테인리스강판의 흑색 처리기술 개발



배명직 대표이사  
기양금속공업(주)

배명직 대표이사는 국내 최초로 전해법을 통한 스테인리스강판의 흑색 처리기술 개발에 공하여 우리나라 소재산업 경쟁력 향상에 기여한 공로가 인정되어 수상자로 선정되었다.

배명직 대표이사는 공업계 고등학교를 졸업하고 1979년 삼우금속공업(주)에서 기술을 습득하고 1985년 창업하여 41년 동안 오로지 표면처리 한 분야에 몸담았다.

주요 기술개발 활동으로 국내 최초 돌(석재) 도금 기업을 개발하여 특허를 받았으며, 초음파 도금기술 개발, 중금속 오염물질인 크롬을 사용하지 않는 크롬프리 도금 등 11개의 특허를 획득하였다. 그중 대표적인 크롬프리 도금기술을 공개하여 누구나 사용할 수 있도록 개방해 도금에서 나오는 공해 물질을 줄이는 데 크게 기여하였다.

최근 소재 부품의 국산화가 요구되는 시점에서 국내 기업들은 고부가제품 생산에 필요한 부품의 조달이 어렵게 되었다. 이에 따라 국내 개발 의뢰가 들어왔고 중소기업청 과제인 약 2년간 연구개발을 통해 기존 해외 기술보다 앞선 본 기술을 개발하였다. 해당 기술은 특허 출원 중이며, 대한민국 산업 전반의 구도를 바꿀 수 있는 스테인리스 색상 구현 신기술을 개발하여 국내 굴지의 기업들에서 신뢰성 시험 중에 있고 내년 중에는 양산 체계를 갖추어 부품산업에 기여코자 한다.

본 기술은 가전, 건축, 생활용품 등에서 은백색이라는 스테인리스의 단일 색상에 대한 고정관념을 깨고 흑색을 포함한 다양한 색상 구현을 가능하게 했다. 이번 신기술 개발은 국내 기업들이 해외 부품의 수입 규제에 의해 확보에 어려움을 겪고 있던 고부가 가치 소재를 국산으로 대체하고 수출 기회도 마련하는 성과를 냈다.

대한민국 엔지니어상 신청방법

- 신청대상: 기업의 엔지니어로서 최근 3년 이내의 공적이 우수한 자
- 포상내용: 과학기술정보통신부장관상 및 트로피, 상금 500만원
- 추천서 접수 기간 및 방법: 연 3회, 온라인 접수([http://www.koita.or.kr/month\\_eng/](http://www.koita.or.kr/month_eng/))
- 문의: 시상인증단 02-3460-9026

2월

### ICT 융합기술을 활용한 용접공정 자동화로 조선 분야 경쟁력 강화



유상훈 책임연구원  
한국조선해양(주)

유상훈 책임연구원은 조선 분야 최초로 지능형 전자 용접생산 시스템 구축과 인버터 전자 용접시스템 국산화에 기여한 공로가 인정되어 수상자로 선정되었다.

유상훈 책임연구원은 1993년 (주)현대중공업에 입사 이후, 약 28년간 전기전자 분야에서 기술개발 및 개발된 기술을 실제 현장에서 적용하는 활동을 통하여 전자 용접 시스템 국산화 및 용접 모니터링 시스템 개발 등을 통해 회사의 발전 및 국가 경쟁력 향상에 기여하였다.

유상훈 책임연구원은 전자 용접시스템의 확대용접 정보 및 공정 모니터링 시스템의 근간을 마련하였으며, 4차 산업혁명의 시대에 맞서 생산체계 서비스를 네트워크로 연결하여 빅데이터를 구축하는 기술을 국내 조선업 최초로 적용하였다.

본 기술개발로 용접 장비를 네트워크로 연결하고 실시간 용접 데이터 수집을 통해 용접사의 용접 조건 준수 여부, 공정별 용접 시간, 용접 장비 고장 이력 추적 등이 가능해짐에 따라 용접 품질 관리가 가능하고, 최적의 용접공정 계획을 수립할 수 있으며, 용접 준비/대기 시간을 단축할 수 있어 ICT 융합 기술을 통한 조선소의 생산 경쟁력 강화를 이루었다. 또한 용접공정의 자동화로 균일한 용접 품질 확보 및 숙련 용접공의 감소에 대비할 수 있게 되었다.

유상훈 책임연구원은 "ICT 융합기술을 활용한 용접공정 자동화와 용접 품질 향상을 조선소의 경쟁력을 강화하고 숙련된 용접공의 감소에 대비할 수 있도록 지속적으로 노력하겠다"라고 수상 소감을 밝혔다.

### 과학적 예측을 통해 항만해역의 지속가능한 개발에 기여



김태인 부사장  
(주)지오시스템리서치

김태인 부사장은 국내외 항만해역 진단을 통해 향후 변화와 문제점을 과학적으로 예측하여 환경친화적 대처방안을 제시하는 등 항만해역의 지속가능한 개발에 기여한 공로가 인정되어 수상자로 선정되었다.

김태인 부사장은 1986년 해양환경조사를 주업으로 하는 엔지니어링 업체에 발을 디딘 이후 현재에 이르기까지 35년간, 하구·연안역의 수리·퇴적 분야 현지 조사와 수치 모델링(컴퓨터 시뮬레이션) 업무의 외길을 걸어왔다.

수십 년간 하구·연안역에 많은 개발사업이 진행되었는데, 최근에는 하굿둑 해수유통을 통한 하구·하천환경 복원, 갯벌 인공구조물 철거를 통한 갯벌생태계 복원 등 소위 역간척 이슈가 대두되면서 관련 사업이 활발히 진행되고 있다.

그중 김태인 부사장은 금강하구 환경 현황을 진단하고 환경 개선 시나리오를 모의하며 실시간 예측을 수행하기 위한 통합모델링시스템을 구축하였다. 이 시스템은 지리적으로 유역-하천-하구-연안-해양이 통합되어 있고, 기능적으로 기상-유동-파랑-퇴적-수질이 동적으로 연계되어 있다. 하구-하천 환경 개선 방안을 도출하기 위하여 항로·수로 준설, 유역 수질 관리, 하굿둑 부분 해수유통, 하굿둑 담수 방류 조절 등 다양한 시나리오를 모의하였다. 또한 기상청의 실시간 기상 예측 결과를 자동으로 수신하여, 향후 72시간의 하구 환경을 실시간 예측하는 시스템을 구축하였다.

이 모델링시스템은 금강 상류 보, 하굿둑의 운영 여건 변화에 따른 하구 환경 변화를 예측하고, 부유 쓰레기·오염물질 등의 이동·확산 거동을 예측하는 데 매우 유용하게 활용될 수 있다.



# IR52 장영실상(제1주~16주)

## 1주 (주)포스코

### 전기차 구동모터용 무방향성 전기강판 셀프본딩 제품

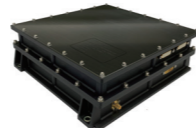
(주)포스코 **하봉우, 김정우, 서강** 수석 연구원이 개발한 본 제품은 무방향성 전기강판을 이용하여 모터코어를 제작하는 과정에서 기존 용접 대신 접착제의 접착방식을 이용하여 체결하는 기술입니다. 본 제품을 이용하여 제작된 전기차 구동모터는 진동·소음을 획기적으로 개선하고 전기차 주행거리를 향상시킬 수 있습니다.



## 2주 (주)제노코

### 위성 영상자료 전송용 엑스(X)밴드 송신기

(주)제노코 **이호직** 상무이사, **정찬중** 수석 연구원, **유현정, 최창진** 책임연구원이 개발한 위성 영상자료 전송용 엑스(X)밴드 송신기는 국내에서 독자 개발한 제품으로, 해외 우수 기업과 비교하여 동등 이상의 기능 및 성능을 보유하고 있습니다. 국내외에서 발사되는 인공위성의 위성 탑재체에 장착되며 위성의 데이터 전송용 장치로 사용됩니다.



## 3주 삼성전자(주)

### Odyssey 게이밍 모니터 G95T

삼성전자(주) **노정동, 이관수, 최병진, 윤현웅** 프로그가 개발한 Odyssey 게이밍 모니터 G95T는 세계 최초로 1000R 곡률이 적용된 49형 커브드 게이밍 모니터입니다. 240Hz 주사율과 1ms(GTG) 응답속도, 지싱크 호환(G-Sync Compatible) 등 최고의 게이밍 스펙을 모두 갖춘 제품입니다.



## 4주 (주)데시칸

### 자동차 램프용 흡습제 (Automotive Lamp Desiccant)

(주)데시칸 **최낙천** 연구소장이 개발한 본 제품은 세계 최초 수분 반응형 흡습제로 자동차 램프 내부의 습도 제어를 위한 고기능성 제품입니다. 램프로 유입되는 외부 습기로 인해 발생하는 램프의 안개, 결로 현상을 근본적으로 해결하였으며 램프의 내구성을 극대화하였습니다. 전조등에 적용했으며 후미등, 안개등까지 확대하고 있습니다.



## 5주 현대자동차(주)

### 무한기종 피더&너트런너 시스템

현대자동차(주) **김연태** 상무, **지도경** 팀장, **배준혁** 매니저가 개발한 무한기종 피더&너트런너 시스템은 자동차 산업의 트렌드가 급변하고 수요 변동성이 증가하는 시장 환경에 대응해, 모든 체결 부품에 적용할 수 있는 유연 체결 시스템입니다. 본 시스템은 엔진, 연료전지 등 자동차의 생산은 물론, 가전과 휴대폰 생산 등 모든 제조 분야에 적용 가능합니다.



## 6주 (주)네오티스

### 반도체 패키지 기판 가공용 마이크로 엔드밀

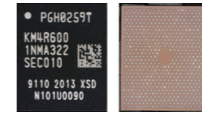
(주)네오티스 **박재희** 이사, **이종근** 부장, **서영일** 차장이 개발한 반도체 패키지 기판 가공용 마이크로 엔드밀은 반도체 패키징 기판의 외곽 형상을 가공하는 통상 직경 1.0mm 이하의 공구로 반도체 패키징 제작 공정의 집적도를 결정하는 핵심 부품입니다. 반도체 기판, 반도체 지그 등 응용 분야가 다양합니다.



## 7주 삼성전자(주)

### 엑시노스 9110 FO-PLP 통합 칩 패키지

삼성전자(주) **오준석, 이석원, 장덕석, 정현철** 수석연구원이 개발한 엑시노스 9110 FO-PLP 통합 칩 패키지는 차세대 패키지 기술인 FO-PLP 기술을 적용하여 연산 칩, 전력관리 칩, 디램 칩, 플래시 메모리 칩, 컨트롤러 칩 5종류의 디바이스를 최소 면적을 가지는 한 개의 패키지로 통합한 업계 최고 수준의 초소형 부품입니다.



## 9주 한화솔루션(주)

### 연속 슬러리 수침공정을 이용한 점접착제용 고투명 석유수지

한화솔루션(주) **윤경준** 상무, **전봉식** 수석연구원, **강현욱** 선임연구원이 개발한 점접착제용 고투명 석유수지는 자극적인 냄새가 나는 일반 석유수지의 적용이 어려운 제본, 자동차 필터 등의 생활 밀접형 제품에 주로 사용되며 특히, 품질요구 수준이 매우 높은 기저귀, 생리대 등의 위생제품용 점접착제로 사용되는 친환경 제품입니다.



## 11주 코스맥스(주)

### 피부흡수촉진 및 피부장벽개선용 화장품

코스맥스(주) **이준배** 수석연구원, **장지희** 책임연구원, **노민주** 선임 연구원이 개발한 피부흡수촉진 및 피부장벽개선용 화장품은 세라미드 피부전달체를 기반으로 하는 피부흡수촉진 및 피부장벽개선용 화장품입니다. 본 제품은 효능 성분의 피부흡수촉진은 물론, 손상된 피부장벽 회복에 도움을 줄 수 있습니다.



## 8주 (주)캐스트맨, 현대자동차(주)

### 고강도 슬트코어를 적용하여 고압주조한 고품질 배기가스 혼합장치

(주)캐스트맨 **홍기원** 연구소장, 현대자동차(주) **이철웅, 이지용** 책임연구원이 개발한 고품질 배기가스 혼합장치는 내연기관의 연비 개선을 위해 배기가스 재순환 시스템에서 냉각된 배기가스와 압축된 혼합가스를 연소실로 공급하는 장치입니다. 사형 코어를 사용한 중력 주조로 생산하여 중량이 높고 저생산성으로 원가구조가 높은 부품입니다.



## 10주 한국조선해양(주), 현대중공업(주), 현대삼호중공업(주)

### 선박용 고효율 LNG 연료공급시스템 (Hi-SGAS)

한국조선해양(주) **이재준** 책임연구원, 현대중공업(주) **조현곤** 과장, 현대삼호중공업(주) **신승용** 과장이 개발한 선박용 고효율 LNG 연료공급 시스템은 현재 전 세계에서 가장 높은 에너지 효율을 자랑하는 저압 엔진(X-DF)용 연료공급시스템입니다. 증발가스 처리를 위해 필요한 에너지 소비량을 20% 이상 절감할 수 있습니다.



## 12주 롯데케미칼(주), 삼성전자(주)

### 초슬림 QLED TV용 Metal 대체 소재

롯데케미칼(주) **하동인** 수석, **양성우** 대리, 삼성전자(주) **한승산** 수석이 개발한 초슬림 QLED TV용 Metal 대체 소재는 기존 적용되었던 소재 기술 및 성형 공법에서 탈피하여, 얇은 두께에서도 고성능의 난연성과 강성을 보유하면서 TV 조립 시 발생할 수 있는 치수 안정성 측면 문제도 해결한 소재를 개발하였습니다.



IR52 장영실상 신청방법

- 신청대상: 국내에서 개발된 신제품 중에서 접수 마감일 기준 최초 판매일이 5년을 경과하지 않은 제품
- 신청방법: 온라인 신청(<http://www.ir52.com/>) • 문의: 시상인증단 02-3460-9027

13주 (주)에이치엘사이언스

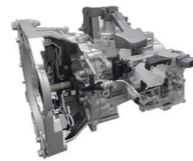
우슬 등 복합물(HL-Joint 100)



(주)에이치엘사이언스 김중래 연구소장, 이종욱 선임연구원, 김태기 주임연구원이 개발한 우슬 등 복합물(HL-Joint 100)은 식품의약품안전처로부터 관절 및 연골 건강 기능성 원료 신소재로 인정받은 건강기능식품입니다. 경구 섭취로 복용이 용이하며 항염증 효과, 연골보호 효과뿐만 아니라 국내 최초로 연골 재생 효과까지 확인된 혁신적인 신소재입니다.

14주 현대자동차(주)

전문 소형/중형 6속 iMT



현대자동차(주) 정성환, 조권일, 서홍석 책임연구원, 이동주 연구원이 개발한 전문 소형/중형 6속 iMT는 MT 차량에 클러치 액추에이터, 제어기, 전자식 클러치 페달 및 운전자의 변속 의지를 감지하는 센서가 구성된 변속레버 등을 추가하여 유럽의 연비규제와 인도지역 운전 편의성을 요구하는 고객 니즈에 대응하기 위해 개발된 기술입니다.

15주 (주)리뉴시스템

고점착 비경화 타입의 자원 순환형 친환경 방수재



(주)리뉴시스템 김재경 부사장, 박상태 연구소장, 정지웅 과장이 개발한 고점착 비경화 타입의 자원 순환형 친환경 방수재는 폐유와 폐고무를 소재로 하여 개발된 반영구적으로 굳지 않는 일액형의 친환경 방수재입니다. 고점착 비경화 특성으로 구조체 표면이 습윤상태에서도 표면 전처리가 필요 없이 시공이 가능합니다.

16주 삼성전자(주)

고성능 메모리 인터페이스를 탑재한 삼성 SSD제품용 Controller 칩



삼성전자(주) 장순복 상무, 박상훈, 구경희, 채관업 수석연구원이 개발한 본 제품은 Read/Write 성능을 최대한 끌어내기 위하여 LPDDR4, DDR4의 DRAM 인터페이스가 적용되었습니다. 특히 Controller 칩에 탑재된 Host DRAM 인터페이스는 다수의 개발 특허 기술들을 기반으로 부팅 시간을 5% 개선하였습니다.



4월  
회원지원  
교육 프로그램

기술혁신 Part		
과정명	일시	장소
신제품 기획과 개발 프로세스	4.13(화) / 4.27(화) 10:00~17:00	영남사무소(부산/대구)
뉴비즈니스 기술마케팅	4.23(금) 10:00~17:00	산기협 대강당
기술혁신경영과 전략 수립	4.27(화) 10:00~17:00	
경영전략과 기술전략 수립	4.30(금) 10:00~17:00	

경영지원 Part		
과정명	일시	장소
2021년 개정 노동법과 정부 정책	4.7(수) 14:00~18:00	산기협 L교육장
	4.16(금) 14:00~18:00	영남사무소(부산)
사업제안서 분석 및 작성스킬	4.8(목) 10:00~17:00	영남사무소(창원)
세무조사 대비 세금관리 체크포인트	4.13(화) 14:00~18:00	산기협 대강당
	4.29(목) 14:00~18:00	영남사무소(부산)
기업 운영에 필요한 기초법률 기초회계 실무	4.22(목) 14:00~18:00	산기협 대강당
	4.28(수) 10:00~17:00	

재무세무 Part		
과정명	일시	장소
부가가치세 실무	4.6(화) 10:00~17:00	영남사무소(대구)
	4.9(금) 10:00~17:00	산기협 대강당
재무제표 분석 실무	4.6(화) 10:00~17:00	산기협 YouTube 채널
재무관리 실무	4.14(수) 10:00~17:00	대전사무소(전주)
종합소득세와 소득세 원천징수	4.30(금) 10:00~17:00	산기협 YouTube 채널

직무역량 Part		
과정명	일시	장소
성과 UP 팀장 능력개발	4.1(목) 10:00~17:00	산기협 대강당
한 장으로 끝내는 보고서	4.6(화) 10:00~17:00	대전사무소(대전)
성과 UP 팀원 능력개발	4.8(목) 10:00~17:00	산기협 대강당

심화과정 Part			
과정명	일시	장소	교육비
실득력 있는 기획서/제안서 작성 종합과정	4.7(수)~4.9(금) 09:30~17:30	산기협 대강당	회원사 30만 원, 비회원사 45만 원
KOITA R&D Project Manager	4.12(월)~4.14(수) 10:00~17:00	산기협 L교육장	회원사 30만 원, 비회원사 45만 원
전기자동차 동력시스템의 설계 및 제어 기초과정	4.15(목)~4.16(금) 09:30~18:00	산기협 대강당	회원사 25만 원, 비회원사 40만 원
연구개발회계 실무 심화교육	4.19(월)~4.21(수) 10:00~17:00	산기협 대강당	회원사 30만 원, 비회원사 45만 원
포토샵 UI 화면 기획설계 과정	4.22(목) 09:00~18:00	산기협 L교육장	회원사 15만 원, 비회원사 30만 원
스마트팩토리 구축전략 및 수립 실무	4.13(화) 09:30~17:30	산기협 L교육장	회원사 15만 원, 비회원사 30만 원
디자인&비주얼 씽킹 기법의 이해와 실무 적용	4.27(화)~4.28(수) 10:00~17:00	산기협 L교육장	회원사 25만 원, 비회원사 40만 원
인간공학을 활용한 디자인 혁신 교육	4.29(목)~4.30(금) 10:00~17:00	산기협 L교육장	회원사 25만 원, 비회원사 40만 원

**| 신청방법 |**  
www.koita.or.kr 또는 한국산업기술진흥협회 App에서 교육 신청

**| 문의처 |**  
한국산업기술진흥협회 교육연수팀  
02-3460-9132, 9139





# R&D 경영을 위한 기술개발로드맵 작성법

글. 김두태 본부장  
(주)위고 컨설팅그룹



## 중장기 기술개발로드맵 수립 딜레마

기업의 중장기 발전전략을 수립할 때 사업기획 부서와 기술기획 부서 간에 의견충돌이 일어난다. 사업기획 부서는 기술개발전략 부재를 탓하고 기술기획 부서는 사업전략 부재를 탓한다. 그래서 각자 부서에 맞는 정형화된 플랫폼으로 전략을 수립하므로 힘들게 만든 자료가 상호 보완되지 못하여 일회성 보고 자료로 전략해 버리는 경우가 많다. 중장기 사업/기술개발 전략은 시장환경, 경영환경, 기술발전환경, 생산환경 등을 종합적으로 분석하여 수립하므로 전문가의 도움이 필요하다. 시장분석을 위해서는 STEEP 분석(사회, 기술, 경제, 환경, 정치 측면에서의 동향과 동인분석)과 포터의 5Force 분석(수요자, 공급자, 경쟁자, 잠재 진입자, 대체재 측면에서의 특성분석), 그

리고 SWOT 분석(기업의 강점, 약점, 기회, 위협) 등의 기법을 활용해야 한다. 제품기획을 위해서는 경쟁사와 자사의 성능 Gap 분석, 경쟁사 동향, 제품 포트폴리오 분석이 요구된다. 그리고 기술기획은 기술역량 분석, 기술 포트폴리오 분석, 기술사업성 평가, 과제 선정 및 평가관리, 기술성과관리(특허 등), 기술개발인력 관리기법 등을 활용한다.

결국, 기업의 발전전략은 시장과 제품, 제품과 기술의 상관관계를 구조화하는 Linking Grid 기법을 구사해야 하는데 인력과 자본이 한정된 기업, 특히 중소기업에서는 이와 같은 기법을 활용할 전문인력을 확보하기가 어려울 뿐만 아니라 경영 환경상 외부 컨설팅을 받기도 쉽지 않다. 심지어 일부 대기업조차도 중장기 사업/기술개발 전략 수립을 어렵게 생각하고 있다.

시장	환경변화 추이 (사회/산업/경쟁사 등)	시장분석, 산업 특성 분석
제품	제품출시 트렌드	경쟁사/자사역량 분석
기술	기술발전 트렌드	기술 Gap 분석
연구개발과제	연구개발 장단기 과제	기술확보전략



표 1. 중장기 기술개발로드맵의 구성요소 상관관계(Linking Grid 기법)

이러한 이유로 연구소는 연구개발 실적관리를 위해 각 사업부의 니즈를 반영한 과제를 우선 선정하게 되기 때문에 시장과 고객의 니즈를 반영한 시장 지향적 연구개발이 되지 않는 것이다. 이를 개선하기 위하여 등장한 것이 기술로드맵이다.

기술개발로드맵을 완성하고 필요시 언제든지 보완될 수 있도록 했다.

### 1) 제품별 기술 분야별 핵심기술의 분류

핵심기술의 분류는 제품→기술 분야(대분류)→중분류→소분류 4단계까지로 하였다. S사가 선정한 핵심 필요기술은 대분류(생산기술)까지 포함하여 약 1,100여 개로 나타났다. 일반적으로 제품 수가 적은 중소기업의 경우는 1~200여 개 이내로 선정될 것으로 판단된다.

### 보유기술평가를 통한 기술개발로드맵의 완성

국내 S사는 중장기 기술개발로드맵 수립의 어려움을 해소하고자 핵심 필요기술 선정과 자체 보유 핵심 기술평가 기법을 개발하여 필요기술평가에 의한 중장

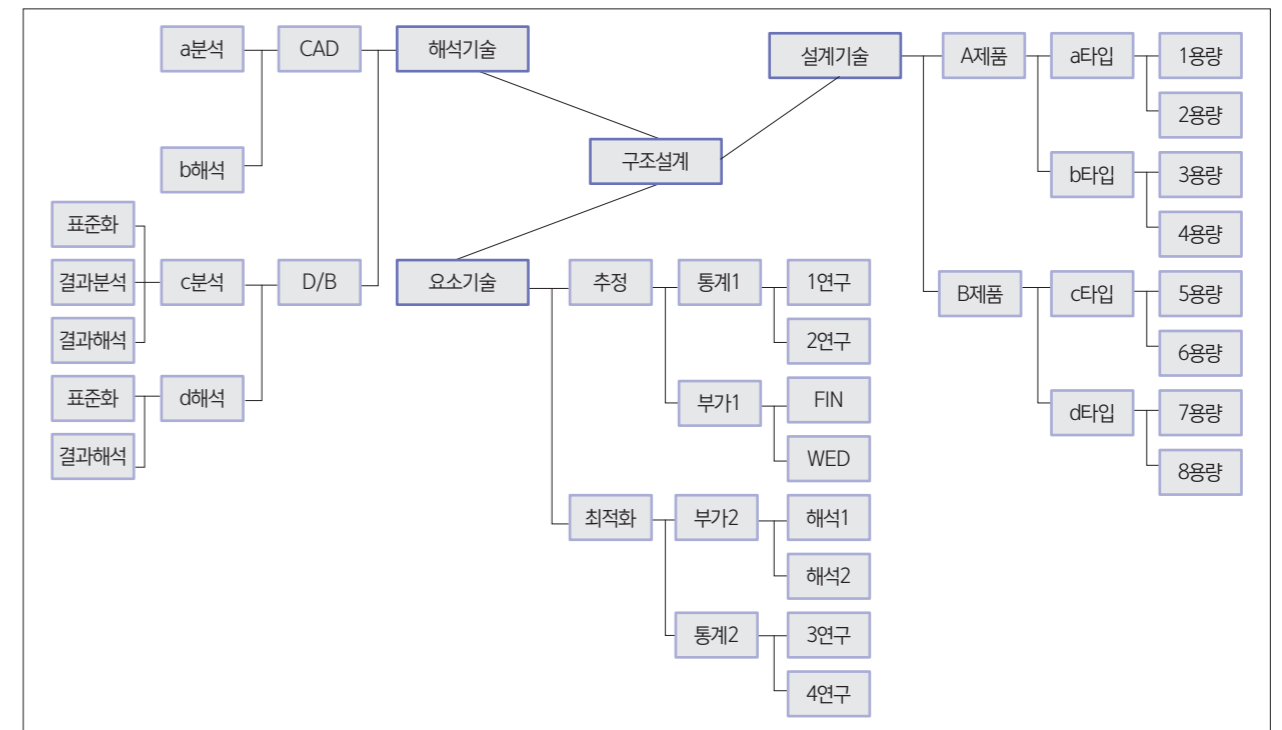


그림 1. 구조설계 분야 기술분류 예시

핵심필요기술을 분류할 때 기술분류 Mapping 프로그램을 활용하면 기술발전 트렌드에 따라 편리하게 기술을 추가하거나 삭제할 수 있어서 필요시점에서 언제든지 보완할 수 있다.

기술필요지수=(기술의 중요도 × 가중치) + (기술의 시급도 × 가중치)+(목표수준 - 보유기술수준) × 가중치  
 ※ 기술필요지수에 따라 중장기 기술개발전략이 수립되며 가중치 적용은 기업 상황에 맞게 적용한다.

항목	분류	평가내용(가중치)	평가점수	
1. 기술의 중요도 (경영기여 척도로 제품개발 및 생산에 필요한 기술 중 핵심이 되는 기술의 정도)	요소/생산기술 [(성능평가×가중치)+(품질평가×가중치)+(생산성/원가절감평가×가중치)]×20	성능평가(40)	탁월(5), 보완(3), 유지(1)	
		품질평가(30)	탁월(5), 우수(3), 홍보(1)	
		생산성/원가절감(30)	투자대비 5배(5), 3배(3), 동등(1)	
	기존제품 차별화 [(성능×가중치)+(품질×가중치)+(생산성×가중치)]×20	성능향상/기여도(40)	탁월(5), 보통(3), 미비(1)	
		품질개선도(40)		
		생산성/원가절감(20)		
	미래제품 [(기여도×가중치)+(집중도×가중치)]×20	제품기여도(60)	핵심기술(5), 중요기술(3), 보통기술(1)	
		업계 개발집중도(40)	적극(5), 보통(3), 미흡(1)	
	※ X≥80(등급A, 점수4), ≥70(등급B, 점수3), ≥60(등급C, 점수2), <60(등급D, 점수1)			
	2. 기술의 시급도 (기회선점, 니즈 여부, 생산성/원가절감의 척도를 산업 활동 전반에 걸쳐 기술 미확보 시 실주, 오작, 공정 지연 등에 영향을 미치는 정도)	요소/생산기술 [(기회선점×가중치)+(NEED×가중치)]×20	기회선점(40)	탁월(5), 보통(5), 미비(1)
니즈(60)			있음(5), 예상됨(3), 기대안됨(1)	
기존제품 차별화 [(M/S확대×가중치)+(NEED×가중치)]×20		M/S확대(40)	탁월(5), 보통(3), 미비(1)	
		니즈(60)	탁월(5), 보통(3), 미비(1)	
미래제품 [(수주가능성×가중치)]×20		수주가능성(100)	탁월(5), 보통(3), 미비(1)	
※ X≥80(등급A, 점수4), ≥70(등급B, 점수3), ≥60(등급C, 점수2), <60(등급D, 점수1)				
3. 목표 수준 (달성하고자 하는 개발 수준으로 경쟁력 향상, 미래기술 확보를 위하여 요구되는 수준)	목표 수준	세계 최고	등급A, 점수4	
		현업적용	등급B, 점수3	
		기반기술 확보	등급C, 점수2	
		타당성 조사	등급D, 점수1	
	보유기술 수준	동종기업 수준	최고기술(등급A, 점수4), 제품적용(등급B, 점수3), 개발단계(등급C, 점수2), 검토/미착수(등급D, 점수1)	
		전문기관 수준		

표 2. 기술필요지수 산출공식 및 용어의 정의

2) 기술개발 필요지수 적용

소분류까지의 핵심 필요기술 분류는 해당 기업에서 필요한 기술이 무엇인지 정확히 알 수 있도록 해준다. 기술분류가 끝나면 소분류 기술별로 평가공식에 의거해 자체평가 한다.

3) 보유기술력 평가에

기술필요지수에 따라 장기, 중기, 단기 확보기술을 정하고 자체 개발할 것인지, 아웃소싱할 것인지 결정하면 기술개발 중장기 전략 수립을 위한 기초자료가 완성된다. 여기서 기술확보방안의 기타( )란에 해당 기술의 세계적인 전문기관이나 전문가를 파악하여 기재해 두면 기술환경 변화에 적극 대처할 수 있는 기술-인력 Matrix 프로그램을 완성할 수 있다.

자체 보유기술력을 평가하면 기업 내 기술개발 역량을 파악할 수 있다. 기술개발 역량이 우수한 분야는 차별화해 나가야 한다. 후발기업이나 자사보다 역량

이 떨어지는 기업이 추격할 수 없게끔 강점 기술을 극대화해 나가는 전략을 수립해야 한다. 상대적으로 열위에 있는 기술은 언제, 누가, 어떻게 확보할 것인지를 결정하면 된다. 필요한 모든 기술을 자체적으로 보유할 필요는 없다. 경영환경(시장환경, 제품출시주기, 기술발전주기, 자금사정 등)을 고려하여 필요시점에 아웃소싱이 가능하도록 인력, 인프라 등의 환경을 구축하면 될 것이다. 그러기 위해서라도 보유기술력 평가 시 기술-인력 Matrix 체제 구축을 위한 핵심 필요 기술별 전문인력이나 전문기관 조사를 같이 진행할 것을 권장한다.

기술분류 항목		적용 제품	기술능력			기술의 중요도	기술의 시급도	목표 수준	기술필요 지수
중분류	소분류		당사	국내	국외				
설계기술	a타입	A	A	A	A	D	D	A	1.50
	b타입	A	A	B	B	B	B	A	2.40
	c타입	A	D	D	B	A	B	B	3.20
	d타입	A	A	A	A	A	D	A	2.50
해석기술	CAD a분석	A	B	A	B	A	D	A	2.50
	CAD b분석	A	C	B	C	D	B	B	2.10
	D/B c분석	A	C	B	C	D	A	A	2.80
	D/B d분석	A	C	C	C	B	A	A	3.10
요소기술	추정 통계1	A	D	D	D	D	D	B	1.50
	추정 부가1	A	D	D	D	D	D	C	1.00
	최적화 부가2	A	C	C	C	D	D	B	2.00
	최적화 통계2	A	A	A	A	A	D	B	1.80

기술분류 항목		적용 제품	기술확보방안					확보일정	
중분류	소분류		자체 개발	사외		산학 협동	기술 도입		기타 ( )
설계기술	a타입	A	0						장기
	b타입	A	0						중기
	c타입	A		0					단기
	d타입	A							중기
해석기술	CAD a분석	A	0						중기
	CAD b분석	A	0						중기
	D/B c분석	A		0					중기
	D/B d분석	A		0					단기
요소기술	추정 통계1	A				0			장기
	추정 부가1	A					0		장기
	최적화 부가2	A				0			중기
									단기

표 3. 구조설계 분야 대분류 기술평가 예시



구분		시장환경/제품 트렌드			비고	
전략	시장환경	연도별 주요 시장환경 변화 예측(사업전략 연계)				
	제품 트렌드	연도별 신제품 출시 트렌드 예측(사업전략 연계)				
	사업부 전략	사업부 기술개발 요구사항				
	연구소 전략	연구소 중점 기술확보 내용				
기술과제 도출 및 추진방안	NO	핵심기술과제명	추진방안	추진일정	전문가(내/외)	
		실계 기술	과제 1			
			핵심필요기술1	자체개발		
	핵심필요기술2		사외위탁			
	해석 기술	과제2				
		핵심필요기술1	자체개발			
		핵심필요기술2	자체개발			

표 4. 구조설계 대분류 중장기 기술개발로드맵 수립 예시

#### 4) 시장추이, 제품출시 트렌드를 고려한 연구개발과제 선정

상기의 작업이 끝나면 시장환경이나 제품출시 트렌드를 고려한 중장기 연구개발과제를 선정하면 된다. 단, 전사 기업 방향 및 전략을 파악하여 반영하되 기업의 사업전략이 변경되거나 시장, 제품의 발전추이 과정에서 신규로 탄생한 기술은 재평가하는 과정을 거쳐 보완하면 된다. 이러한 작업들은 보유기술력을 평가한 내용이 있기 때문에 빠르게 반영할 수 있다.

#### 5) 전사 중장기 기술개발로드맵 수립

상기와 같이 대분류별 기술개발로드맵 작업이 끝나면 과제별 투입시수와 투자계획을 수립하면 된다. ① 투입시수계획은 부하계획(연구과제, 지원과제, 수탁과제)과 창출시수(근무일수, 근무시간, 직접률)를 바탕으로 소요인력(직접인력/보조인력)을 신입, 경력에 따라 능률 Factor 감안을 산출하고 ② 투자계획은 정상운영비, 시설투자비(신규, 노후교체, 전산기기, 토지건물 등)를 반영한다. 대분류별, 과제별 투입시수와 투자계획이 완료되면 추진일정에 맞추어 연도별로

전략을 수립 후 취합하면 전사 기술개발로드맵이 완성된다.

#### 기술개발 로드맵의 활용

이와 같은 필요한 핵심기술 보유역량 평가를 통한 기술개발 로드맵 작성은 기업이 필요로 하는 전체 기술을 대상으로 진행한 중장기 기술개발 전략이므로 이것을 사업기획 부서에 제공하면 된다. 이후 중장기 사업전략이 수정 또는 보완되거나 생산기술의 변화가 발생하면 그 전략에 필요한 보유기술을 평가하고 보완하면 된다. 아마도 생산기술의 변화는 사업부의 긴급과제에 해당할 가능성이 높으므로 긴급하게 단기성 과제로 추진하게끔 필요지수가 나올 것이다. 단, 자사가 핵심기술을 보유하지 않는 신규사업이 진행될 경우는 기술도입 등 별도의 전문기관의 도움을 받아 진행하는 것이 효율적이다. **기술혁신**

**김두태** 한국기술교육대학교 MOT 석박사 과정을 이수하였고 삼성중공업 유공업 연구원과 기술기획 파트장 업무를 약 30년간 수행했다. 현재는 ㈜위고 컨설팅그룹 총괄본부장으로 기술경영 컨설팅 업무를 수행하고, 과학기술정보통신부/한국산업기술진흥협회의 고경력 과학기술인 기술경영 전문위원으로 활동하고 있다.

# 협회발간 이슈페이퍼·건의서·매뉴얼 자료

산기협 회원이시면 협회 홈페이지를 방문하여 2020년 발간자료를 다운받아 보실 수 있습니다.

기업 R&D 활동 실태조사 분석(4월)

기업 R&D 활동 2차 실태조사 분석(6월)

기업 R&D 활동 3차 실태조사 분석(10월)

기업 화상회의 시스템 활용 실태조사(5월)

기업 R&D 수행실태조사 분석(7월)

산업기술혁신을 위한 정책제언(4월)

기업의 출연연 연구성과 활용 활성화 방안(5월)

기업연구소 생존율 분석(7월)

산업계 디지털 뉴딜 정책건의(7월)

소재·부품·장비 기업 R&D 대응 현황조사 분석(9월)

R&D 바우처 사업 활성화를 위한 정책제언(10월)

2019 기술무역동계보고서(12월)

기업 R&D 지원제도안내서(7월)

2020 연구개발 조세지원 실무 매뉴얼(5월)

정부 R&D사업계획서 작성 실무매뉴얼(11월)

**발간자료 다운로드 방법**  
 협회 홈페이지 접속 (<https://www.koita.or.kr>)  
 > 메뉴 > 회원사지원  
 > 정보자료실 > 발간자료

문의: 전략기획본부 (02-3460-9037, 9071)

## 아이디오(IDEO) 창업자 데이비드 켈리, 디자인으로 세상을 바꾸다



데이비드 켈리(David Kelly)는 비즈니스 위크가 선정한 '산업 디자인 대상'을 10년 연속으로 수상하며 '가장 혁신적인 기업 25'에도 선정된 미국의 세계적인 디자인 컨설팅 그룹, IDEO의 창업자이다. '디자인을 통한 긍정적 임팩트의 창조'를 기업 모토로 인간 중심 디자인(Human-centered design)과 디자인 씽킹(Design thinking)으로 디자인 역사에 새로운 지평을 열고 있는 그의 혁신 비결과 성공 원리를 찾아본다.

### 디자인의 새로운 지평을 열다

데이비드 켈리는 1978년 파로 알토(Palo Alto)의 의류 상가 2층에 있는 작은 방 두 칸에서 디자인회사를 시작했다. 초기에는 여느 디자인회사들과 다를 바 없는 산업재와 소비자 제품을 디자인하였다. 애플의 마우스, PDA 팜V, 무인양품의 벽걸이 CD플레이어, 오랄 비의 어린이용 칫솔 등 무수히 혁신적인 제품 디자인을 선보였다. 좀 더 사용하기 쉽고, 시장성이 뛰어난 멋진 제품을 디자인하는 기존의 디자인 개념에서 고객이 미처 생각하지 못하던 니즈와 꿈, 행동의 철저한 분석을 통한 체험과 효용 가치의 디자인을 선보이면서 세계적인 디자인 그룹으로 성장한다. 현재 IDEO는 캠브리지, 시카고, 런던, 상하이, 도쿄, 뮌헨, 뉴욕 등 9개 지역에서 700명 이상의 직원이 활동하고 있다. IDEO는 애플, 마이크로소프트, 삼성, 아모레퍼시픽, SKT, 프라다 등 전 세계 기업을 위한 제품 디자인에서 조직 혁신, 교육혁신, 사회혁신, 개도국 빈민사업 컨설팅 등 사회적 디자인에 이르기까지 전 방위에서 이노베이션 디자인 활동을 전개하고 있다. IDEO가 구글, 애플, 페이스북, GE에 이어 '세계에서 가장 혁신적인 기업 5위'로 선정되기도 한 놀라운 성장 배경에는 창업자 데이비드 켈리의 이노베이션을 위한 열정, 그리고 그것으로부터 발아한 인간 중심 디자인과 디자인 씽킹이 자리한다.

# IDEO



### 보다 더 좋은 세상을 디자인하다

"우리는 디자이너, 창업가, 교사, 연구자 그리고 그 이상의 공동체이다. 우리의 공유 가치와 믿음은 우리가 하는 일, 그리고 우리가 성취하기를 희망하는 임팩트에 영향을 미치는 것이다." IDEO가 밝히고 있는 존재 의미의 일부이다. B2B, 산업제품 및 서비스, 브랜드, 미디어, 소비자 제품 및 서비스, 디지털, 교육, 비영리분야, 에너지, 환경, 조직컨설팅, 병원의료분야, 재무 서비스, 기술 및 서비스 분야, 의료기기 및 서비스 등 전 산업 영역에서 활동하게 된 이유이기도 하다. 이들이 이같이 다양한 분야를 디자인의 영역으로 진출하게 된 출발점은 간단하다. 제품 외양을 멋지게 만드는 작업을 디자인의 개념으로 바라보던 통념을 깨뜨리고, 제품 기능의 혁신뿐만 아니라 조직 구성원 간 커뮤니케이션, 고객과의 관계, 교육, 에너지, 의료, 도시환경, 개발도상국의 빈곤 및 건강 문제, 사회혁신, 비영리단체 분야 등 모든 분야에서의 보다 나은 삶을 위한 이노베이션을 자신들이 기여해야 할 디자인 작업 공간으로 해석한 것이다. 그리고 그것을 가능하게 한 것은 디자이너의 역할을 보다 더 좋은 세상을 위해 새로운 솔루션을 만들기 위한 과정으로 간주했기 때문이다. 그리고 이를 실행에 옮기는 일련의 방법론이 인간 중심 디자인이다.

IDEO의 인간 중심 디자인은 다분히 사회적 디자인(Social design)의 성격을 띤다. 디자인, 그리고 이 프로세스를 인간 중심이라 부르는 이유는 처음부터 디자인의 대상을 제품이 아닌 사람으로부터 시작하기 때문이다. 가장 좋은 솔루션이 무엇인지는 소비자 혹은 현장에 있는 사람들이 가장 잘 알고 있으며, 이들과의 협업이 진행될 때 가장 탁월한 이노베이션이 가능하다는 경험 때문이다. 제품 중심의 출발을 넘어 현장에 대한 관찰, 생생한 인터뷰 등 인간 중심에서의 문제 출발은 혁신적인

제품 디자인에서의 성공을 넘어 기업과 사회 등 인간 공동체 혁신을 위한 과제 해결에서도 탁월한 성과를 낳았다. 인간 중심 디자인을 위해 IDEO는 전문적인 지식뿐만 아니라, 인간에 대한 깊은 이해를 겸비한 인재를 선호한다. 인류학적 접근을 통한 문제해결을 강조하며, 인문학적 이해를 갖춘 산업디자인, 건축학, 역사학, 엔지니어링 등을 전공한 다양한 분야의 T자형 인재들이 함께 어우러져 과제를 수행한다. IDEO의 경영자는 그 이유를 다음과 같이 말한다. "세상을 잘 관찰해야 합니다. 많은 사람이 서로 다르다는 사실을 알고, 각각 어떤 점을 느끼는지를 잘 이해해야 합니다. 결국, 사람을 이해하는 일입니다."

### 공감에서 출발하다

IDEO는 자신들이 문제 해결을 위해 사용했던 방법론, 디자인 씽킹(Design thinking)을 교육계, 기업계 등 모든 부문에서의 실무자들이 사용하도록 방법론을 제공한다. IDEO는 모든 사람은 창의적이라는 전제하에서 모든 이들의 창의력을 해방시키는 학습 플랫폼을 구축하며, 개인과 조직이 창의적이 되도록 돕는다. 이를 위해 디자인 씽킹을 중시한다. 이는 소비자 관찰, 심층분석, 프로세스 설계, 아이디어 형상화, 개선방안 방법론을 디자인에 적용하는 것이다. 디자인 씽킹의 출발점 역시 다분히 인문학적이다. 그 출발을 공감으로 삼기 때문이다. 영리기업이든 개도국 빈민촌이든, 문제를 안고 있는 사람들과의 공감을 통한 문제 정의를 이끌어낸다. 관찰과 인터뷰 등의 참여 활동을 통해 공감을 확보하며, 문제를 구체화한다. 이는 디자인의 주체와 객체의 경계를 허무는 작업인 셈이다. 디자이너와 고객 모두가 참여하는 디자인 활동을 통해 해법을 찾기 시작한다. 이때 다양한 아이디어가 제시되고, 채택된 아이디어는 프로토타입으로 만들어진다. 프로토타입은 실제 테스트가 반복적으로 진행되면서 가장 좋은 해결책으로 발전한다. 제품디자인 영역에서는 디자이너의 고객 관찰과 인터뷰로 진행되지만, 개도국의 식수 해결 프로젝트나 의료진단키트 개발과 같은 공공 프로젝트의 경우에는 현지인들과의 협업을 통한 공동작업으로 최고의 이노베이션 효과를 거둔다. "디자이너는 디자인하고, 고객은 소비한다."의 경계선이 "함께 문제를 찾고, 함께 해법을 찾는다!"로 주체와 객체의 벽이 허물어질 때, 최상의 이노베이션이 완성됨을 교훈하는 셈이다. **[기술·혁신]**

최재윤 신한은행 기획조사부, KT 경영연구소 등에서 근무하였으며, 중앙대학교 강의 및 명백대학교 겸임교수를 역임하였다. 현재 크로스경영연구소 대표와 Cross Design Lab 대표이사로 재직 중이다. 저서로 《기업경영의 새로운 패러다임: 가치창조, 지식경영, 학습조직, 조직문화》, 《윤리경영이 경쟁력이다(공저)》 등이 있다.





## 2021년 한국산업기술진흥협회 제43차 정기총회

지난 2월 24일 오전 10시 40분, 서울 삼성동의 그랜드인터컨티넨탈 호텔 오키드름에서는 2021년 한국산업기술진흥협회(이하 산기협) 제43차 정기총회가 개최됐다. 산기협은 정부의 코로나19 확산 방지 정책에 따라 이사회와 정기총회를 동시에 개최했고, 이번 정기총회는 작년과 마찬가지로 특별강연 없이 안건채택 보고 및 안건심의로만 간소하게 구성됐다. 회장단 소개에 이어 구자균 한국산업기술진흥협회장의 인사말이 이어졌다. 구자균 협회장은 “지난해 코로나19로 어려운 상황이었음에도 불구하고 회원사 여러분들의 협조와 적극적

인 참여로 협회가 많은 발전을 이루었다”고 생각한다면서 “오늘 이 자리는 협회가 디지털 기반의 새로운 수익사업을 심의하는 중요한 회의이니 안건들을 잘 살펴보고 좋은 의견을 부탁드린다”라고 덧붙였다. 본격적인 회의가 진행됐다. 채택된 안건은 총 5개였다. 제1, 2호 안건으로 2020년 사업실적과 결산에 관한 심의가 이루어졌다. 제3, 4호 안건에는 2021년 사업계획안과 예산안이 다루어졌으며 마지막은 임원 선임 안건으로 마무리됐다. 2021년 산기협의 중점사업 계획과 전략은 어떻게 되는지 자세히 알아보자. **[기술혁신]**





## 2021년 산기협 중점사업 추진전략

# 성장회복을 앞당기는 기업 중심의 기술혁신 기반 조성

산기협은 2021년을 맞아 대한민국 최고의 오픈이노베이션 플랫폼을 구축하고 민간이 선도하는 산업기술혁신의 실현이라는 미래 비전을 제시하였다. 이 같은 비전을 달성하기 위해 산기협은 크게 다섯 가지 방향으로 사업들을 계획하였다.

산기협은 회원사의 미래가치 창출을 돕는 오픈 이노베이션 플랫폼 서비스를 강화하고 비대면 채널 및 회원 밀착형 사업 확대로 질 높은 서비스를 제공할 계획이다. 아울러 민간이 선도하는 새로운 산업기술 혁신체계를 구축하고, 기업 현장의 니즈를 반영한 정부 지원사업 발굴 및 확대 그리고 산기협 미래비전 실현을 위한 사무국 혁신 및 경쟁력을 강화할 계획이다.

이를 위해 2021년 중점 사업들에 대해 자세히 살펴보자.

### I 회원사의 미래가치 창출을 돕는 오픈이노베이션 플랫폼 서비스 강화

- 특허 빅데이터를 활용한 IP-R&D 서비스 고도화 및 프리미엄화**
  - 빅데이터 기반의 특허 분석 정보 제공 고도화와 프리미엄 서비스 추진을 통해 회원사의 기술전략 및 계획 수립 지원 강화
  - 기술보고서에 핵심연구자와 특허 분석 추가 등 분석 콘텐츠를 확대하고, 사용자 기반 검색기능 강화(3월~)
  - 기술 분석 주요국 종합비교, 해외 특허 패밀리, M&A로 이전된 특허 분석 등을 포함한 심층 보고서 제공(7월~)

- R&D 빅데이터 기반, 기술협력 파트너 추천 및 정보제공 체계 구축**
  - 산기협이 구축한 R&D 빅데이터와 외부 관련 시스템을 활용하여 회원사의 기술협력 파트너 추천/정보제공
  - 기업의 R&D 키워드, 기술거래 자료, 수상/인증 정보, 특허출원정보 등을 기반으로 기술협력 가능 기업 보고서 제공
  - '21년 기반 구축(상반기) 및 20개 이내 기업대상 파일럿 테스트 추진(하반기), '22년 오픈이노베이션 플랫폼(OIP)으로 고도화

- 플랫폼 기반의 산업기술 정보제공 서비스 고도화**
  - 산업 분야별 최신 기술 동향, 산업 트렌드, 글로벌 시장 정보 제공을 통해 회원사의 신사업 발굴 및 R&D 활동 지원
  - 해외기술 정보제공 추가, 온라인 푸시 서비스 확대
    - 제휴기관: 국내 50개 → 국내외 70개 / 서비스 구독자: 1천 명 → 5천 명

### II 비대면 채널 및 회원 밀착형 사업 확대로 질 높은 서비스 제공

- 유튜브/카톡 등 다양한 채널을 활용한 비대면 회원 서비스 강화**
  - 영상서비스를 강화한 유튜브 채널, (가칭) "산기협 TV" 개설
    - 조찬세미나/교류화하계포럼 등 각종 강연의 온라인 제공(연 30건 이상)
    - 회원 제공 정보를 보다 이해하기 쉽도록 영상으로 제작하여 제공
      - \* (가칭) "읽어주는 알지요" 영상서비스 제공(격주)
  - 카카오톡 정보제공 서비스 '알지요', 이용자 및 콘텐츠 확대
    - 채널 가입자: 16,000명('20. 12.) → 30,000명
    - 제공 콘텐츠: 기술혁신, 정부사업, 교육/세미나, 회원 서비스 등
  - 코로나19 극복을 위한 비대면 국제협력 수요 발굴 및 웨비나 추진
    - 독일 프라운호퍼(연) 기술협력 세미나 및 상담회 개최(2회)
    - 해외 협력네트워크 공동\*으로 국제 기술협력 지원
      - \* 파툰연구소-프란체비치 연구소(우크라이나), 아헨공대(독일) 등

- 비대면 교육과정 확대 및 회원사 교류 촉진**
  - 회원사 수요에 기반한 교육 확대 및 지역 특화 교육과정 신설
    - 비대면(온라인) 회원지원 교육과정을 주 1회로 확대(연 30회 이상)
    - 지역별 주력산업 분야 및 지역 회원수요를 반영한 교육과정 개설
      - \* 예시: 부산(지능형 기계부품, 클린에너지 등), 광주(광융합, 스마트 가전 등)
  - 지역 및 이업종 간 협력·교류 촉진
    - (가칭) CEO 교류회 및 대구·경북 교류회, 장영실상 수상자 모임 등 신설

- 대 중소기업 간 동반성장 기술교류 웨비나 개최(3회)

- 산기협 차세대 CTO 교육과정 신설**
  - 기업의 차기 CTO를 대상으로 전·현직 CTO의 경험적 사례와 이론을 접목한 기술경영 교육과정('21년 하반기 개강, 16주 내외 과정)

### III 민간이 선도하는 새로운 산업기술혁신체계 구축

- Korea Digital Transformation Initiative(한국형 DT협약체) 출범**
  - 정부 DT정책의 실질적 민간 파트너로서 국가 DT비전 및 실천적 정책 대안제시와 기업 생태계 차원의 DT 가속화를 위한 사업 발굴 및 추진
    - DT 공동 이슈 발굴/논의 및 산업 전반의 상생협력 환경 구축
  - 산업 분야별 DT생태계 리딩기업과 협력기업 중심으로 구성
    - \* '21년 초 주요 리딩기업 100개를 시작으로 향후 1,000여개사 이상 지속 확대 추진
  - 디지털 혁신에 속도를 높일 수 있는 현장 중심의 DT 가이드 제시, 성공사례 공유 및 실천적 정책대안 개발 등
    - \* 주요 기업을 중심으로 출범을 위한 발기인 회의개최(1월~)

- 민간 R&D 협약체 추진('21년 상반기)**
  - 산업별 선도기업 협약체가 미래성장이 유력한 산업의 필요기술을 제안하고, 정부가 채택하여 R&D 투자방향을 결정하는 체계 구축(과기부)
    - \* 정부와 공동추진으로 산업별 협약체(2개 분야내외) 시범 추진
  - 주제(산업)별 기업 CTO·연구소장 및 전문가 등으로 구성
  - 산업별 협약체에서 제시된 민간 수요를 투자전략 및 사업기획으로 구체화하기 위한 「민·관 R&D 혁신포럼」 구성·운영(반기별 개최)
    - \* 협약체 운영방향, 역할 등 논의 위한 「준비위원회」 사전 개최(1월~)

- 포럼 및 간담회 등을 통한 국회/정부부처와의 소통 정례화**
  - 국회포럼 개최 및 과기부·산업부·중기부와 정책간담회 추진
  - 인증제도 발전을 위한 인증기관과의 '산업기술인증 공동포럼' 개최

- 새정부 출범에 대비한 새로운 산업기술혁신정책 건의 (5월)**
  - 산업기술혁신2030('19. 10.)을 업그레이드한 새로운 성장동력 확보안 제시

### IV 기업 현장과 니즈를 반영한 정부 지원사업 발굴·확대

- 기업연구소 역량별 맞춤 성장을 위한 지원제도 도입**
  - 기업연구소 지원 정부 R&D 신규 사업 기획(4월)
    - R&D 역량 단계별 연구소 육성 및 질적 성장지원 정부사업 신설('22년)
      - \* 기업연구소를 잠재형연구소(연구 저변 확대 지원) → 도약형 연구소(연구역량 성장 지원) ⇒ 선도형 연구소(글로벌 경쟁력 확보 지원)로 성장 유도

- 기업연구소 R&D 역량진단 모델개발 고도화 추진
  - 제조업 분야성과지표(특허 등) 및 서비스 분야모델개발('21년 상반기)
  - 서비스분야 시스템 개발('21년 하반기)

- 기업연구소 현장 방문 조사를 활용한 정책 및 제도개선 건의**
  - 기업 R&D 실시간 모니터링 체계 구축과 기업 R&D 동향실태조사를 시범사업으로 추진('21년 현지 확인 대상 15,000개사 중 선별)

- 코로나19 위기 극복을 위한 기업지원 확대**
  - 고용위기 기업부설연구소 R&D 전문인력 활용 지원사업 추진
    - \* '21년 예산 97억 원(190개 과제, 과제당 5,000만 원)
  - 정부 R&D 과제참여를 위한 기업 맞춤형 컨설팅 및 정보 제공
    - 기업 특성(업종, 과제참여부처 등)을 반영한 R&D 과제기획 지원
      - \* '20년 시범 추진, 기업공감원스톱지원센터를 통한 사업 본격화
  - 이공계 고급인력 맞춤형 채용연계 신규 추진
    - 석박사 연구원과 인력 확보에 어려움을 겪는 병역특례업체 등을 연계하는 '맞춤형 고급 R&D 인재 채용연계' 시스템 구축
  - 공공조달 구매지원 등 인증 실효성 확보
    - 정부 R&D 성과 및 정부출연(연) 이전기술을 사업화한 혁신제품 인증
      - \* 우수연구개발 혁신제품 시범 구매 지원(40억 원)

- IR52 장영실상 30주년 기념행사 개최(9월)**
  - IR52 장영실상 성과를 재조명하고 미래 발전 방향 모색
    - 정부인사/수상자 초청, 성과분석 발표, 우수제품 전시 등 행사 개최
    - '장영실상 30주년' 연중 특별기획 보도(약 6개월, 매일경제)
  - 산업기술혁신 유공자/유공기업 정부포상 추진

### V 산기협 미래비전 실현을 위한 사무국 혁신 및 경쟁력 강화

- 우수인력 확보를 위한 인사제도 정비**
  - 우수인력 유입 및 이탈 방지를 위한 급여체계 개선(중견기업 상위 수준)
  - DT지원 및 정책기획 전문인력 보강(정부 예산 추가확보 재원 활용)
  - 역량 중심의 HR체계 정립 및 성과 창출을 위한 보상체계 개선
    - \* 기본급 및 성과급 차등 폭 확대 등

- 고객중심의 편의시설 개선을 통한 회원 만족도 향상**
  - 주차타워(기계식, 50대) 리모델링 및 지하주차장 개선 등 주차환경 정비
  - CEO 등 임원대상 교육이 가능한 고급 강의실 구축(50석 규모)

- 매트릭스형 협력네트워크 강화**
  - 회장단-교류회 모임 간 협력 확대, 임원사 실무자모임 신규 추진 등 교류·협력의 다원화, 다층화



# 2021년 정부 R&D 사업 부처별 추진 방향

정부는 '2021 정부 R&D 사업 부처합동설명회'를 통해 2021년 정부 R&D 예산의 주요 특징을 발표하고, 각 부처별 주요 정책과 R&D 사업 등을 공유하였다.

2021년의 정부 R&D 예산은 지난해 대비 13.14% 증가한 27.4조 원으로 역대 최고치를 기록하였다. 올해 정부 R&D 투자는 감염병 R&D, 소재·부품·장비 관련 R&D 등 과학기술로 위기 극복을 선도하는 분야에 집중되었으며, 2020년 발표한 한국형뉴딜 실현을 위한 신규 R&D 사업도 신설되었다. 디지털뉴딜 분야 주요 R&D 사업으로는 6G 핵심 기술개발, 비대면 환경 구축 및 산업 활성화 등이 있으며, 그린뉴딜 분야 주요 R&D 사업으로는 대규모 CCS 통합실증 및 CCU 상용화 기반 구축 사업을 다부처 사업으로 추진한다.

이번 호에서는 과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 중소벤처기업부의 R&D 정책 방향과 예산에 대해 소개한다.

## 과학기술정보통신부

### 1) R&D 예산

2021년도 과학기술정보통신부(이하 과기정통부)의 R&D 예산은 5조 8,161억 원 규모로 과학기술 분야에 4조 6,061억 원, ICT 분야에 1조 2,100억 원 규모가 배치되었다. 과학기술 분야의 예산은 원천연구(42%)와 기초연구(39%)에 집중되었다.

### 2) R&D 정책 방향

과기정통부는 3대 분야 8대 중점투자방향(그림 1)을 설정하여 R&D 투자를 지원할 계획이며 탄소중립 사회로의 전환을 이끌 미래 유망 원천 기술 확보에 대한 연구와 DNA(Data, Network, AI) 생태계 강화를 위한 R&D 투자에 집중할 예정이다.

<b>연구역량 및 기반 강화</b>	① 젊은 과학자와 기초연구 지원으로 미래역량 확충 ② 4차 산업혁명 및 혁신 성장분야 창의 융합형 인재 양성 ③ 지역 혁신, 국제 협력 등 연구개발 기반 조성
<b>미래 성장동력 확보</b>	④ 차세대 소재, 반도체 등 미래 먹거리, 신산업 발굴-육성 ⑤ 거대공공 연구(우주, 원자력, 핵융합 등) 강화 ⑥ 연구성과 기반의 기술사업화·창업 지원 강화
<b>국민이 체감하는 삶의 질 개선</b>	⑦ 감염병 대응, K-바이오 등 국민의 건강한 삶 확보 ⑧ 탄소중립 실현 등 사회문제 해결을 위한 지원 강화

그림 1. 3대 분야 8대 중점투자방향(과학기술정보통신부)

주요 투자 분야	목표
소재·부품·장비 강국 도약	- 차세대 전략기술 투자 확대 - 글로벌 기술협력을 통한 글로벌 공급망 참여 확대 - 기술-생산 연계 지원기반 확충
BIG3 등 신산업 활성화	- 세계 시장에서 선도적 위치 도약을 위한 BIG3 분야 지원 강화 - 차세대 유망산업 분야 성장 가속화를 위한 역량 집중
디지털 뉴딜	- 산업의 지능화·융합화 지원 확대 - 비대면 신산업 관련 기술 투자 강화 - 산업의 디지털 전환 가속화를 위한 SW 경쟁력 확충
그린뉴딜 & 탄소중립 선도	- 그린뉴딜 및 저탄소 중점 기술 분야 집중 투자 - 저탄소 에너지산업 인프라 강화

표 1. 산업통상자원부의 주요 투자 분야별 목표

## 산업통상자원부

### 1) R&D 예산

2021년도 산업통상자원부(이하 산업부)의 R&D 예산은 4조 9,500억 원으로 소재·부품·장비(1조 5,551억 원), BIG3 신산업 활성화(9,665억 원), 그린뉴딜(탄소중립)(8,592억 원), 디지털 뉴딜(2,318억 원) 등 핵심 분야를 중심으로 예산을 편성하였다.

### 2) R&D 정책 방향

산업부는 미래의 신성장 분야를 선도할 산업계 R&D



그림 2. 2021년 중소기업 R&D 사업구조

지원 확대를 정책목표로 설정하여, 소재·부품·장비 및 BIG3 등 신산업 분야 투자 지속 확대와 함께 한국형 뉴딜 및 탄소중립 실현을 위한 투자 강화를 지속할 예정이다. 주요 투자 분야별 목표는 표 1과 같다.

## 중소벤처기업부

### 1) R&D 예산 및 주요사업

2021년도 중소벤처기업부(이하 중기부)의 중소기업 R&D 지원사업 예산 규모는 1조 7,229억 원으로 편성되었다. 전주기 성장지원 사업에 9,062억 원, 한국형뉴딜·소부장 등 전략 분야에 4,530억 원, 프로젝트·생태계 조성에 3,637억 원 규모의 예산이 책정되었으며, 주요 사업은 그림 2와 같다.

### 2) R&D 정책 방향

중기부는 혁신성장 유망분야 중점 지원을 위해 39개 분야와 296개 품목에 대한 전략 분야를 확대하고 한국형 뉴딜(디지털·그린 분야) 지원, 소재·부품·장비

제조기업에 1,953억 원을 지원, BIG3, 서비스 R&D 등 신산업 및 신기술 분야에 총 3,098억 원을 지원할 예정이다. 또한, 코로나19로 어려움을 겪고 있는 기업 지원을 위해 정부 R&D 사업 수행과 관련하여 민간부담 완화, 인건비 현금 지급, 기술료 납부 최대 2년 유예, 정부 지원금 조기 지급 등 기업 부담 완화대책을 연장하여 시행한다.

기타 부처 및 자세한 내용은 한국산업기술진흥협회 홈페이지(www.koita.or.kr)에서도 확인할 수 있으며, 각 부처별 R&D 사업공고는 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)를 통해 게시된다. **기술혁신**

과학기술정보통신부	한국연구재단(www.nrf.re.kr)
산업통상자원부	한국산업기술평가관리원(www.keit.re.kr)
중소벤처기업부	중소기업기술정보진흥원(www.tipa.or.kr)

그림 3. 부처별 전문기관





제52회 산기협 조찬세미나

1월 12일(화). 제52회 산기협 조찬세미나를 개최하여 서울대학교 김태유 명예교수가 '코로나 이후의 신세계'를 주제로 강연하였다.

문의: 교육연수팀 문소정 사원  
02-3460-9138



2021년 제1차 영남기술경영인협의회의 운영위원회

1월 28일(목). 2021년 운영계획 논의를 위한 제1차 영남기술경영인협의회 운영위원회를 금성볼트공업에서 개최하였다.

문의: 영남사무소 김삼식 선임과장  
051-642-2953



2021년 제1회 우수연구개발 혁신제품 지정 인증서 수여식

2월 4일(목). 2021년 제1회 우수연구개발 혁신제품 지정 인증서 수여식을 웨스턴조선호텔에서 개최하였다.

문의: 인증심사팀 이동주 부장  
02-3460-9025



2021년 제1차 호남기술경영인클럽 운영위원회

2월 16일(화). 2021년 제1차 호남기술경영인클럽 운영위원회를 김넷과에서 개최하였다.

문의: 대전사무소 김영서 대리  
042-862-0146



Koita-광개토연구소 업무협약 체결

2월 17일(수). 산기협과 광개토연구소 간 지속적 사업 추진 및 상호협력 촉진을 위한 업무협약을 체결하였다.

문의: 디지털서비스개발팀 서다운 사원  
02-3460-9160



2021년 제1차 충청기술경영인클럽 운영위원회

2월 18일(목). 2021년 제1차 충청기술경영인클럽 운영위원회를 대덕테크비즈센터에서 개최하였다.

문의: 대전사무소 김영서 대리  
042-862-0146



2021년 산기협 제1회 이사회

2월 24일(수). 2021년 산기협 제1회 이사회를 그랜드인터컨티넨탈호텔에서 개최하였다.

문의: 경영지원실 최해규 대리  
02-3460-9050



2021년 산기협 제43차 정기총회

2월 24일(수). 2021년 산기협 제43차 정기총회를 그랜드인터컨티넨탈호텔에서 개최하였다.

문의: 경영지원실 최해규 대리  
02-3460-9050

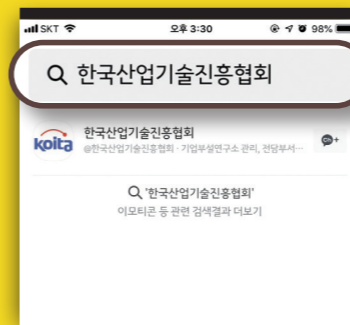
# 기업R&D 전문 카카오톡 채널

기업R&D에 관련된 핵심 정보만 선별해서 보내드립니다.  
한국산업기술진흥협회 카카오톡 채널을 추가하고  
우리 회사에 꼭 필요한 R&D 소식 받아보세요!

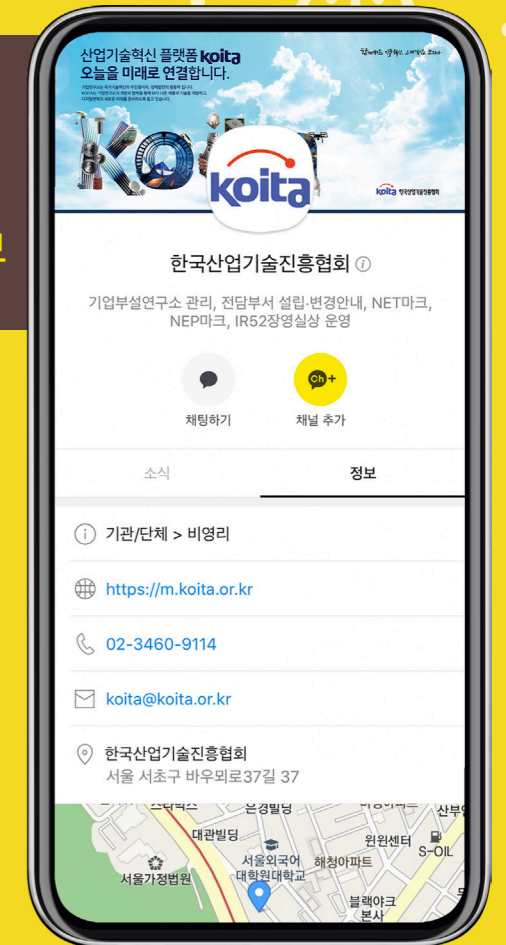
- 조세지원, 자금지원, 인력지원 등 정부지원사업 정보
- 디지털 전환, 글로벌 트렌드, 특허 등 최신 정보
- 기술기획, 사업계획서 작성 등 연구소 운영 필수사항 정보

## 추가방법

01 카톡 상단 검색창에 한국산업기술진흥협회 검색



02 한국산업기술진흥협회 [채널추가] 클릭





산기협 회원사를 위한

# koita 제휴할인 서비스 안내

신용평가 신청 시 잊지 말고 수수료 절감하세요.

기술평가 수수료도 30% 할인!!!

2021년부터는 신용평가뿐만 아니라 **기술평가** 수수료도 **30%** 할인!!!

지금 바로 koita 제휴 할인 서비스를 이용해 보십시오.

산기협 회원사 혜택과 할인율은?



자세한 사항은 산기협 홈페이지 '제휴 할인 서비스'란을 참조하시기 바랍니다.



제휴사 할인 서비스 이용방법은?

