11
2019
NOVEMBER
VOL.74

이달의 신기술

NEW TECHNOLOGY
OF THE MONTH

COLUMN
미래 금속 신소재
'자가 치유 금속'

산업기술 경제동향
차량 경량화 소재 및 시장 전망
왜 차량 경량화인가?

THE RIGHT MATERIAL
IN THE RIGHT PLACE

비용 대비 효과 고려한 최적의 경량화 전략

다중 소재를 적재적소에 적용하다

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

NOVEMBER
2019
VOL.74

THEME

02 **COLUMN** 미래 금속 신소재 '자가 치유 금속'

08 **산업기술 경제동향** 차량 경량화 소재 및 시장 전망
왜 차량 경량화인가?

14 **TREND & ISSUE ①** 미국, 첨단 신소재
주요 정책 및 기술 개발 동향

26 **TREND & ISSUE ②** 유럽 VR · AR 산업 동향

TECH

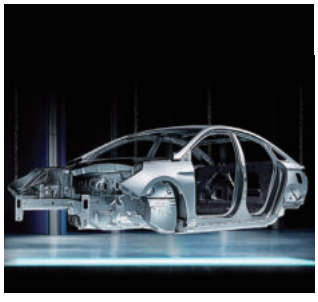
40 **이달의 산업기술상 사업화 기술**
_㈜토탈소프트뱅크 해운 항만 물류의
가상과 현실을 실시간으로 잇다

45 **이달의 새로 나온 기술**

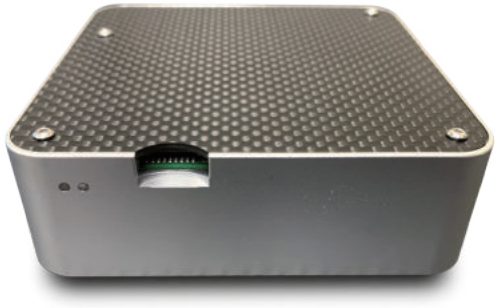
49 **이달의 사업화 성공 기술**

52 **R&D 우수기업_㈜아코플레닝** 미래 세대를 위한 업사이클
산업 생태계 구축을 선도한다

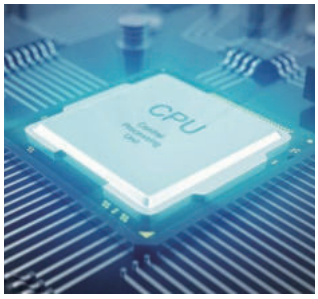
ACT



56 **유망기술** 수송기기용 고품위 알루미늄 판재
제조 기술 국산화



FUTURE



60 **TOPIC** 인텔, 삼성 · 하이닉스에 선전포고

64 **MATCH** 첨단기술 '산학 허브'로 떠오른 케임브리지

68 **KEY WORD** JEC Asia 2019, 3일간 펼쳐지는 비즈니스 · 혁신 · 지식의 장

CULTURE

72 **1318 테크** 탄소섬유와 그 응용 분야

76 **기술과 문화** 영화 '유령 작가'에 나온 탄소섬유 복합재 항공기 보잉 787

78 **리쿠르팅**

80 **NEWS**

이달의 신기술

등록일자 2013년 8월 24일
발행일 2019년 10월 31일
발행인 한국산업기술평가관리원 원장 정양호
발행처 한국산업기술평가관리원, 한국에너지기술평가원, 한국산업기술진흥원, 한국공학한림원
주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32 (신서동) 한국산업기술평가관리원
후원 산업통상자원부

편집위원 **산업통상자원부** 김정회 국장, 이재식 과장, 홍기웅 사무관, 김덕기 사무관, 조원철 사무관, 우석중 사무관, 최선혜 사무관, 전소원 사무관, 김영희 주무관, 강미래 주무관
한국산업기술평가관리원 한종석 본부장, 신성윤 단장, 김세진 팀장, 박종성 책임
한국에너지기술평가원 이화웅 본부장
한국산업기술진흥원 오명준 본부장
한국산업기술문화재단 정경영 상임이사
한국공학한림원 남상욱 사무처장

편집 및 제작 한국경제매거진 (02-360-4845)
인쇄 경성기획사 (042-635-6080)
구독신청 02-360-4845 / power96@hankyung.com
문의 한국산업기술평가관리원 (042-712-9230)
잡지등록 대구동, 라00026

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

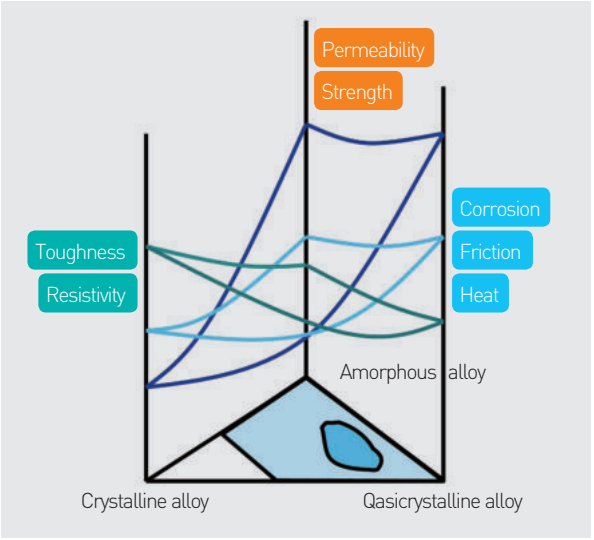
김도향
[연세대 신소재공학부 교수]

미래 금속 신소재 '자가 치유 금속'

과학 기술의 비약적인 발전으로 각종 사건사고가 대형화함에 따라 소재가 받은 손상을 소재의 파손이 일어나기 전에 미리 치유할 수 있는, 즉 자가 치유가 가능한 새로운 소재의 개발이 필연적으로 요구되고 있다. 기존 금속 소재의 연구개발 패러다임은 사용 시 발생하는 손상에 대한 내성을 향상시키기 위해 이루어져 왔으나 최근에는 소재의 신뢰성 향상, 수명 연장의 이슈가 심화함에 따라 자가 치유의 개념을 도입해 손상에 대한 치유 및 관리가 가능한 새로운 금속 소재의 연구개발이 필요한 시점이다.

새로운 개념의 금속 합금 패러다임 도입

청동기, 철기시대를 거치며 금속 소재는 오랜 시간 인류의 의식주를 해결하는 데 가장 중요한 소재로 자리매김했다. 철기시대 이후 철강소재가 중요한 산업 소재로 활용됐으나, 1900년대 들어 강도가 우수한 두랄루민 알루미늄 합금, 내부식성이 우수한 스테인레스강 등이 개발되면서 철, 티타늄, 알루미늄, 마그네슘 합금 등 여러 종류의 합금소재가 산업에 적용됐다. 이와 같은 합금소재의 개발은 기계적 특성 등 합금 특성 향상에 의한 손상 내성을 확보하기 위해 합금 원소의 선택, 합금 공정 인자 선택에 관한 연구에 주안점을 두고 행해졌다. 이후 2000년대 들어 비정질 금속 합금 등이 개발되면서 기존의 결정성을 활용한 합금에서 벗어나 결정성을 변수로 해 준결정, 비정질상을 활용한 합금이 개발되기 시작했다.



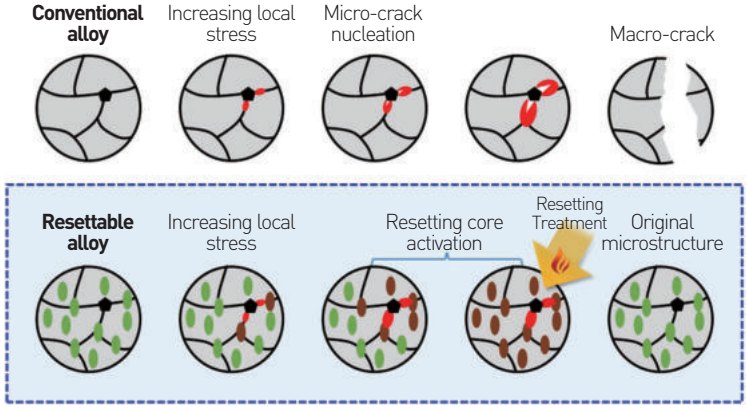
〈그림 1〉 금속 소재에서 결정, 준결정, 비정질 등 소재의 결정 구조를 활용한 합금 설계 개념을 보여주는 모식도
출처 : 준결정재료연구단

〈그림 1〉처럼 준결정, 비정질상은 결정상에서 얻을 수 없는 여러 우수한 특성을 보임으로써 금속 합금의 손상 내성 확보에 있어 월등한 우위를 점할 수 있기 때문에 현재 많은 연구가 진행되고 있다. 하지만 최근 전 세계적으로 환경 및 에너지 절약 문제에 대한 관심이 고조됨에 따라 우수한 특성의 금속 합금 개념에서 벗어나 고효율, 장기적 이용이 가능한 금속 합금의 개발이 절실히 요구되고 있다. 손상 내성 향상에 편향된 기존 합금 개발 패러다임은 소재의 신뢰성 향상, 수명 연장에 한계를 보이고 있기 때문에 새로운 사회적 요구에 부응하기 위해서는 신개념의 금속 합금 패러다임 도입이 필요하다. 자가 치유의 개념을 금속소재에 도입해 파손이 발생하기 이전에 회복돼 한계 수명을 연장함으로써 보다 효율적이고 장기적인 사용을 가능케 하는 손상 관리의 개념을 구현하면 현재 제시되고 있는 환경적, 경제적 문제 해결에도 큰 도움을 줄 수 있을 것이다.

자가 치유 금속의 필요성

자가 치유 개념의 적용은 지금까지 고분자소재를 중심으로 활발하게 이루어져왔다. 콘크리트와 세라믹 소재에 적용된 자가 치유 개념의 도입은 고분자소재보다는 주목을 크게 받지 못했으나 개발 및 적용 연구가 비교적 활발히 이루어지고 있는 편이다. 반면 자가 치유 금속에 관한 연구는 그동안 거의 없었으나 최근 부쩍 관심을 받고 있는 상황이다. 고분자소재에서는 소재 내 화학 반응에 의해 소재 결합 에너지보다 큰 에너지가 용이하게 얻어지고 이의 확산 과정이 빨리 이루어질 수 있기 때문에 자가 치유의 개념이 비교적 쉽게 적용될 수 있었다. 반면 콘크리트, 세라믹, 금속소재에서는 원자 간 결합이 고분자소재보다는 매우 강해서 자가 치유 활성화에 따른 에너지를 손상 부위까지 이동시키는 것이 특히 실온에서는 매우 느려지게 된다. 그러므로 고분자소재에 적용됐던 자가 치유 개념이 금속소재에 그대로 적용되기에는 한계가 있으며, 이에 따라 자가 치유 금속에 관한 연구가 그간 활발하지 못했다.

에너지, 수송, 건강, 안전, 사회 인프라 등의 주요 산업에서 획기적인 발전을 주도한 소재 중 가장 비중이 큰 소재는 금속소재다. 예를 들면 고강도 철강 합금의 개발은 보다 안전한 경량 자동차에, 고강도 알루미늄 합금의 개발은 대형 연료 절감 항공기에, 크립 저항성이 우수한 니켈 합금은 효율성 높은 장수명 항공기 터빈 등에 활용되고 있다. 최근에는 소재 개발 패러다임이 기존의 단순 생산–사용에서 생산–사용–재사용으로 변화하며, 재사용의 개념이 중요시됨에 따라 자가 치유 금속 개발의 필요성이 나타나고 있다. 이 같은 이유로 근본적인 어려움이 있음에도 불구하고 금속소재에서 사용 가능 수명 연장 및 사용 시 효율 향상을 위한 자기 치유의 개념 도입이 매우 긍정적 반향을 불러일으키며 최근 신기술로 주목받고 있다.



〈그림 2〉 금속 합금에서 비자발적 자가 치유에 의해 손상을 치유하는 리세터블 합금의 개념을 보여주는 모식도
출처 : C. Cem Tasan, MIT

자가 치유 금속 원리

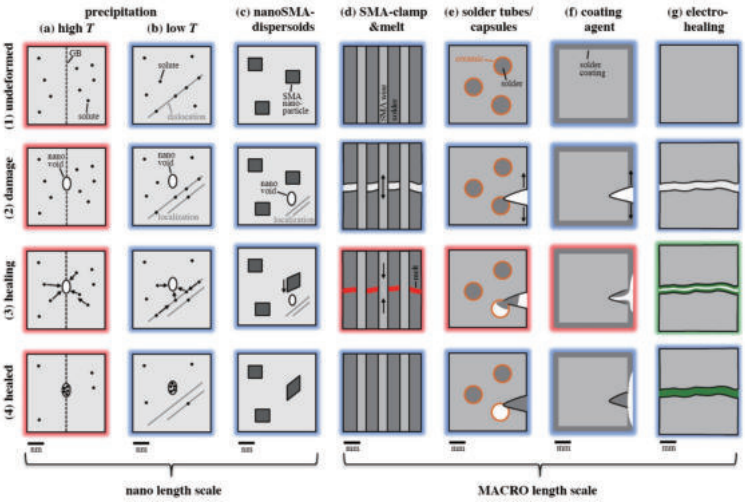
금속에서 자가 치유 개념은 넓게 보면 예방적 자가 치유인 손상 방지와 적극적 자가 치유인 손상 치유의 두 가지 분야를 포함할 수 있다. 하지만 일반적인 자가 치유 개념은 적극적 자가 치유의 개념을 말한다. 손상 치유 방식에 따라 외부의 자극 없이 소재가 자발적으로 손상을 치유하는 자발적 자가 치유, 그리고 외부에서 주어진 자극에 의해 손상이 치유될 수 있는 비자발적 자가 치유의 개념이 있다. 이 같은 관점에서 리세터블 합금은 비자발적 자가 치유가 가능한 경우, 그리고 자가 치유 합금은 자발적 자가 치유가 가능한 경우로 분류하기도 한다.

〈그림 2〉는 리세터블 합금의 개념을 보여주고 있다. 통상 금속 합금에서는 높은 국부 응력에 의한 마이크로 균열, 즉 미소 균열이 발생하면 점점 마크로(거시) 균열로 발전돼 재료의 파괴에 이르게 되나, 리세터블 합금의 경우에는 미소 균열 시 리세팅 코어가 외부 자극에 의해 활성화되면 미소 균열의 전파를 효율적으로 방지해 재사용이 가능한 원래의 합금 상태로 돌아오게 된다. 여기서 리세팅의 개념은 임계치 이상의 소재 손상을 정확히 관찰 파악하며, 처리 후 원래의 미세 조직으로 완전히 회복되는 과정을 의미한다. 하지만 현재 통용되고 있는 자가 치유 합금은 위의 비자발적, 자발적인 것으로 분류하지 않고 두 가지 경우를 통틀어 칭하는 경우가 대부분이다. 치유 시 형성되는 상의 형태에 따라 고상 상태에서의 자가 치유, 액상을 활용한 자가 치유로 분류할 수 있으며, 치유된 손상 부위의 길이를 척도로 해 분류하면 나노 스케일 자가 치유와 마크로 스케일 자가 치유 개념으로 분류할 수 있다.

〈그림 3〉은 금속소재에서 지금까지 제시된 나노 스케일 및 마크로 스케일 자가 치유 개념을 보여주고 있다. 자발적, 비자발적 자가 치유 개념이 혼재돼 있음을 볼 수 있다. 그림에서 (a)~(c) 열은 석출 혹은 나노 스케일 형상기억합금상 분산에 의해 나노미터 범위에서 치유가 가능한 나노 스케일의 자가 치유, (d)~(g) 열은 형상기억 합금 기반 층상 복합소재, 솔더 캡슐, 코팅 그리고 전자기 치유에 의한 마이크로미터 이상의 범위에서 치유가 가능한 마크로 스케일의 자가 치유 개념을 도식적으로 보여주고 있다.

그림에서 (1)~(4) 행은 각 개념의 치유에 필요한 조건 및 공정을 나타내고 있으며 빨간 배경색은 고온 가열, 파란색은 저온 유지, 초록색은 전기 전류에 의한 가열 등의 치유 방식을 나타낸다. 여기서 유념해야 할 점은 나노 및 마크로 스케일의 자가 치유 개념은 각각 정해진 길이 스케일에서만 효력이 있다는 점이다. 즉, (a)~(c) 그룹에서는 나노미터 스케일의 결함만 치유 가능하고, 만약 마크로 스케일의 균열이 나타나면 치유되지 못한 채 소재의 파괴가 진행된다.

하지만 나노 균열의 합체에 의해 마크로 균열로 진행되는 과정을 고려할 때 전반적으로 재료 균열 전파 방지의 역할



〈그림 3〉 금속소재에서 제시된 자가 치유 개념 모식도
출처 : Blazej Grabowski and C. Cem Tasan "Self-Healing Metals"

은 분명히 주어진다. (d)~(g) 그룹에서는 마찬가지로 오직 마크로 균열이 치유될 수 있으며, 나노 균열은 치유될 수 없고 단지 그것이 마크로 균열로 합체돼 성장됐을 때는 효과적으로 치유될 수 있다. 이와 같은 마크로 스케일 치유 개념은 이 개념으로 치유될 수 없는 나노 균열이 급속히 성장해 또 다른 마크로 균열을 형성할 가능성이 있기 때문에 사용수명의 연장이란 측면에서 보면 부족한 점이 있다.

따라서 자가 치유 개념이 성공적으로 적용되기 위해서는 소재가 갖고 있는 미세조직의 분석이 필수적이고 이에 적합한 자가 치유의 개념이 적용돼야 한다. 예를 들어, 나노 스케일 치유 개념은 매우 강도가 큰 소재의 경우 실제 적용에는 높은 강도에 의한 취성이 나타날 수 있으며 이 경우에는 나노 스케일의 치유 개념이 선호적으로 적용될 수 있다.

앞서 말했듯이 자가 치유의 개념은 넓은 범위에서 손상 예방과 손상 치유의 개념으로 분류될 수 있는데, 나노 스케일의 자가 치유 개념은 마크로 스케일의 균열 억제를 통한 손상 예방을 위해 나노 스케일의 손상을 치유하는 개념으로 이해될 수 있다. 반면 마크로 스케일 치유 개념은 말 그대로 마크로 스케일의 손상을 치유하는 개념으로 이해될 수 있다. 그리고 치유 개념 중 나노 스케일의 치유 개념은 고상 상태에서 자가 치유가 이루어지며, 마크로 스케일의 치유 개

념은 스케일에 따른 더 많은 에너지가 요구돼 균열 접합제가 용융될 수 있는 온도까지 가열돼 액상의 형성에 의한 자가 치유가 이루어지는 경우가 대부분이다.

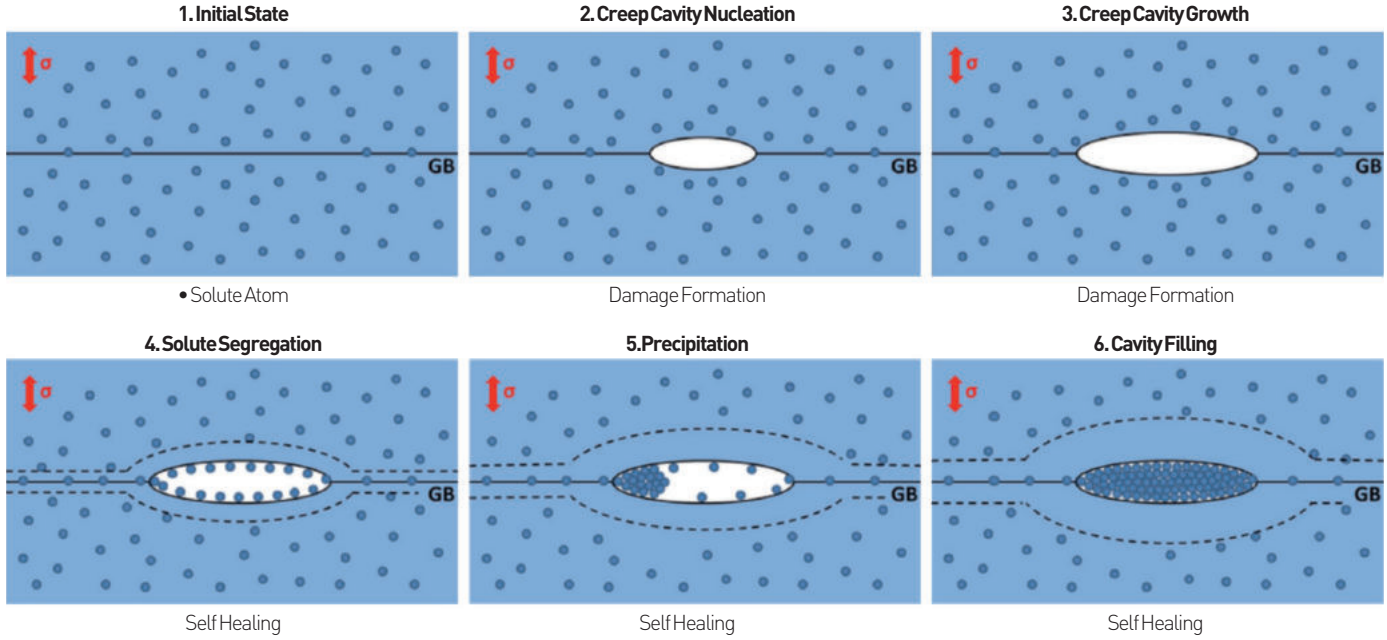
〈그림 3〉에서 보듯이 여러 가지의 자가 치유 개념이 금속 분야에 제시됐지만 그중 연구가 가장 진전된 분야는 석출 현상 및 형상기억 현상을 이용한 자가 치유이며, 이에 대한 내용은 다음과 같다.

석출 현상을 이용한 자가 치유

금속소재에서 석출 현상은 알루미늄 합금 등에서 소재의 강화를 구현하는 데 널리 쓰이는 강화 기구 중 하나다. 석출 현상은 과포화 고용체에서 용질 원자의 확산에 의해 석출상을 형성하는 과정이며, 사용 중 발생된 손상 부위에 이와 같은 석출상이 형성되도록 유도하면 손상 치유가 효율적으로 이루어질 수 있기 때문에 석출 현상을 이용한 자가 치유 금속 개발 연구가 현재 진행되고 있다.

자가 치유에 석출 현상을 이용하기 위해서는 소재가 고용도 이상으로 과포화된 용질 원자를 포함하고 있어야 한다. 이와 같은 과포화 고용체는 고온에서 큰 용질 원자의 고용도를 갖고 온도가 감소하면서 고용도가 급히 감소하는 합금에서 손쉽게 얻어질 수 있다. 높은 고용도를 갖는 고온에서 낮은 온도로 급격히 냉각을 시키면 실온에서 준안정 과포화 고용체가 얻어지게 된다. 이 과포화 고용체를 적당한 온도에서 시효시키면 석출상이 기지 조직에 나타나게 된다. 여기서 자가 치유 개념의 구현을 위해 중요한 점은 석출상이 기지 조직 전반적으로 균일하게 생성돼서는 안 되며 손상 부위가 있는 국부적인 영역에서만 일어나야 한다는 점이다.

〈그림 4〉에서 보듯이 소재 사용 중 손상에 의해 결정 입계에 미소 균열이 생성돼 성장하게 되면 이 같은 미소 균열 형성에 의한 에너지 구배가 주어지기 때문에 주위의 용질 원자를 끌어들이게 되며 이런 과정이 지속되면 결국 석출상이 미소 균열 손상 부위에만 생성, 성장하게 돼 균열의 전파를 방지할 수 있게 된다. 이와 같은 석출 현상에 의한 자가 치유 개념이 성공적으로 적용되기 위해 중요한 것은 소재의 사용 온도 범위다. 미소 균열 형성 시 용질 원자의 격자 확산에 의해 용질 원자가 균열 주위에 축적되기 위해서는 사용 온도가 원자의 확산이 가능한 높은 온도여야 한다. 하지만 사용



〈그림 4〉 철 합금에서 B, N 등의 원소 첨가에 의해 발생 균열을 자가 치유하는 과정의 모식도
출처 : Leonardo Times

온도가 너무 높게 되면 기지 조직 전체에 확산이 진행되므로 자가 치유 개념이 구현되기가 어려워진다. 손상 부위에 국부적으로 석출상이 형성되기 위해서는 소재의 석출 현상을 미세 제어함으로써 적당한 사용 온도로 유지돼야 한다.

석출 현상에 의한 자가 치유 개념은 스테인리스강에 보론(붕소)을 첨가, 보론이 손상 부위 주위로 퍼져 석출상을 형성하도록 함으로써 균열을 효율적으로 치유한 경우를 들 수 있다. 최근에는 고온용 초내열 합금에서도 이와 같은 자가 치유 개념이 성공적으로 구현돼 크립 등 고온 특성이 획기적으로 향상됐다. 석출 온도가 비교적 낮은 알루미늄 합금의 경우에는 전위의 집적에 따른 응력 집중으로 미소 균열이 형성되면 전위 코어 부분의 빈 공간이 용질 원자의 확산을 유도할 수 있는 파이프 역할을 할 수 있기 때문에 손상 부위로 용질 원자의 이동이 용이하게 이루어질 수 있으며 손상 부위에 국부적으로 석출이 돼 자가 치유의 개념을 구현할 수 있는 것으로 알려져 있다. 하지만 이 같은 자가 치유 개념이 성공적으로 적용되기 위해서는 실온에서 급랭에 의해 과포화 고용체를 이룰 수 있는 합금 선택, 손상 부위로 확산이 용이한 용질 원자 및 조건의 선택 등이 필수인데, 무엇보다 중요한 것은 석출상을 발현시킬 수 있는 온도와 소재의 사용 온도 차이를 어떻게 극복해야 하는 것인가이다. 즉, 사용 온도 맞춤형 석출에 의해 자가 치유 개념을 구현하기 위한 연구가 반드시 필요하다.

형상기억 현상을 이용한 자가 치유

하중이 부여된 조건에서 균열 주위에 입자 형태의 상이 존재하고 있을 때, 이 상이 응력에 의해 상전이가 돼 상의 형상 변화 등이 주어지게 되면 이에 따른 응력으로 균열이 닫힐 수 있다. 즉, 이 같은 상전이 현상이 자가 치유 개념에 활용되기도 한다. 상전이를 나타내는 합금은 형상기억 합금이 대표적이다. 형상 기억 합금은 응력 부여에 의해 변화된 형상이 응력 제거 후 높은 온도로 가열 시 다시 원래의 형태로 돌아오는 특성을 지닌 합금이다. 응력에 의해 변화된 형상이 가열 필요 없이 상온에서 원래의 형태로 돌아올 수 있는 합금을 초탄성 합금이라 한다.

금속 합금 기지에 형상 기억 합금 혹은 초탄성 합금이 입자상의 형태로 분포돼 있으면 손상 부위에 발생한 균열 주위의 응력 분포에 따라 상전이가 일어나게 되며 상전이 시 형태 변화에 의해 균열의 전파를 자발적으로 방지할 수 있다. 이 같은 자가 치유 개념에서 가장 중요한 점은 상전이에 의해 발생하는 응력이 균열을 효율적으로 닫을 수 있느냐 하는 점이다. 또한 소재에 발생하는 균열을 효율적으로 제어하기 위해서는 소재에 아주 작은 나노 스케일이 입자상으로 균일하게 분포돼 있어야 하며, 형상기억 합금을 이와 같이 미세한 스케일로 분산되는 합금 시스템의 개발이 이루어져야 한다.

최근에는 초탄성 합금의 특성을 이용해 손상 변형 후 자가 회복 능력이 우수한 합금이 개발됐다. 〈그림 5〉에서 보듯이 현재 사용되고 있는 스마트폰 외장재 합금은 강도가 약하고 탄성 회복 능력이 작기 때문에 사용 중 덴트, 스크래치, 휨 등의 문제가 자주 발생된다. 이를 해결하기 위해 최근 자가 회복 능력이 우수한 합금이 개발돼 이 같은 문제점을 획기적으로 해결할 수 있게 됐다.

위에서 언급했듯이 금속소재 분야에서 자가 치유는 최근 들어 많은 관심을 받으며 연구가 진행되는 분야다. 금속소재의 특징 때문에 자가 치유의 개념이 구현되기 어려운 점은 있으나, 최근의 사회적 요구에 따라 그 필요성이 절실히 요구되고 있어 향후 미래 신소재로 자가 치유 금속이 개발될 것으로 기대된다.

〈그림 5〉 현재 사용되고 있는 스마트폰 외장재 합금의 문제점(왼쪽), 자가 회복 능력이 우수한 합금을 이용한 스마트폰 외장재 모식도(오른쪽)
출처 : 삼성 미래육성기술사업 보고서

기술강국 코리아를 향한
R&D지원 글로벌 리더 Keit

R&D 골든타임을 찾다! —기획—

—평가— R&D 가치를 높이다!

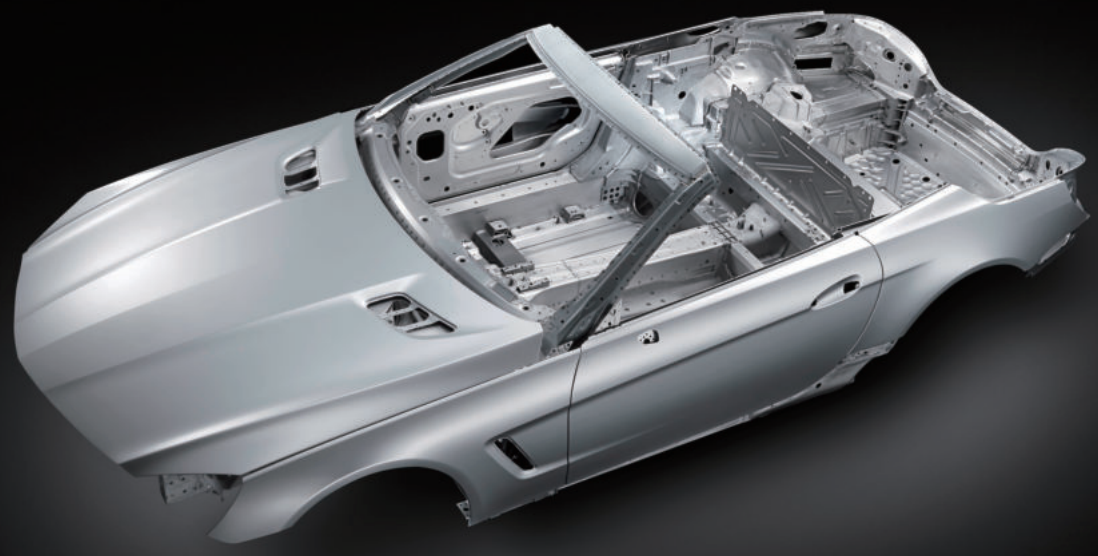
—관리— R&D 성과를 창출하다!

Keit
한국산업기술평가관리원
Korea Evaluation Institute of Industrial Technology

청렴 R&D 우리의 미래입니다

www.keit.re.kr

이종섭
[한국생산기술연구원 뿌리산업기술연구소
성형기술그룹장]

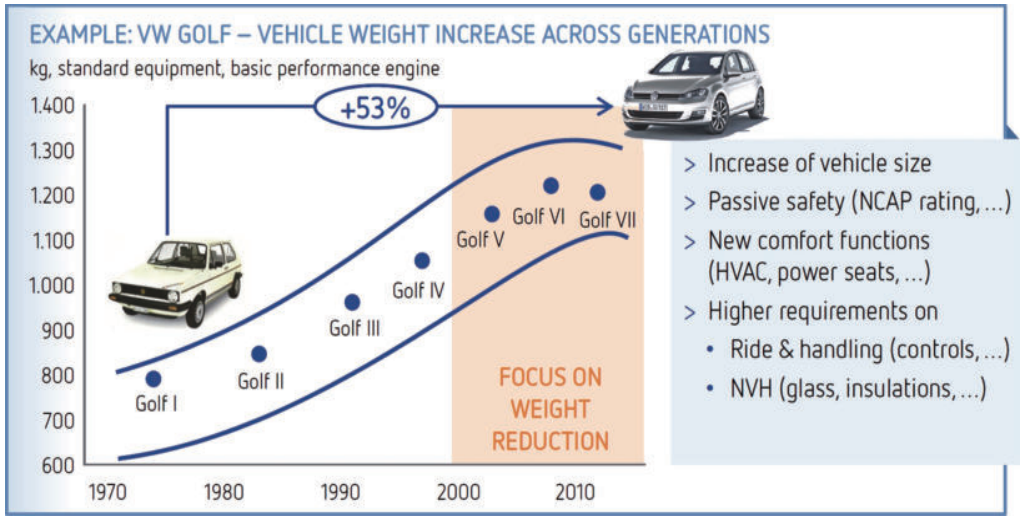


차량 경량화 소재 및 시장 전망
왜 차량 경량화인가?

차량 경량화라는 이슈는 더 이상 자동차산업 종사자들만의 문제가 아니며, 일반 소비자에게도 익숙한 주제다. 지난 수십 년간 많은 노력을 했음에도 불구하고 여전히 차량 경량화가 중요한 화두인 이유는 무엇일까?

새로운 차량 기능 (Vehicle Content & Functions)

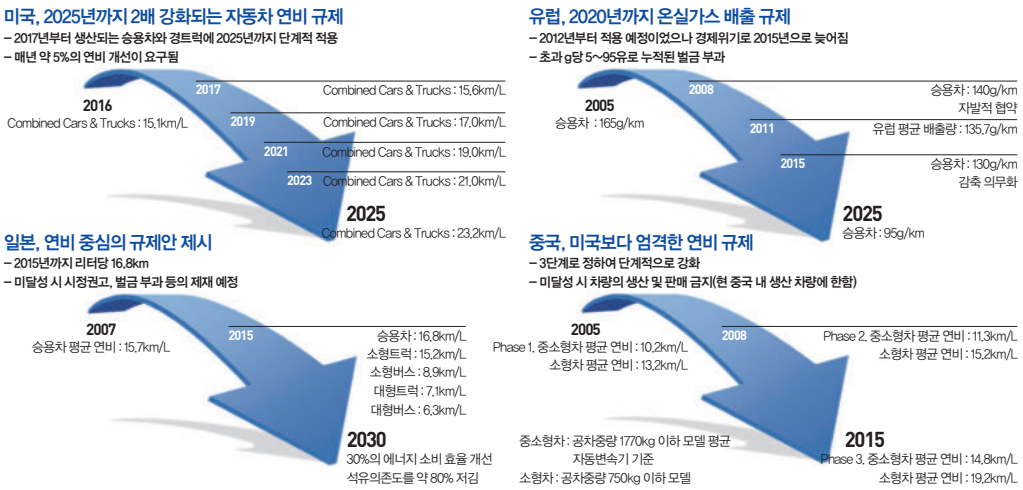
소비자들은 차량 경량화에 관련된 여러 가지 기술적인 혁신을 바탕으로, 자신이 구입한 차량이 예전보다 가벼워졌을 것이라 생각한다. 하지만 이러한 고객들의 희망과는 달리 차량은 결코 가벼워지지 않고 있다. 차량 크기 증대, 강화되는 안전 규제 대응, 새로운 편의사항, 운동 성능 및 소음 방지 등 고객의 요구에 대응하기 위해 차량은 점점 무거워졌다. 대중적인 차량 가운데 가장 성공적인 모델 중 하나인 폴크스바겐 골프 시리즈의 경우, 처음 출시된 골프 1세대에 비해 골프 7세대는 중량이 약 53% 증가했다. 결국 완성차 업체는 고객이 원하는 새로운 기능을 추가하기 위해 무거워지는 차량의 경량화 방법을 찾아내야 한다.



출처 : Volkswagen, Berylls Strategy Advisors

연비규제 (CO_2 Efficiency)

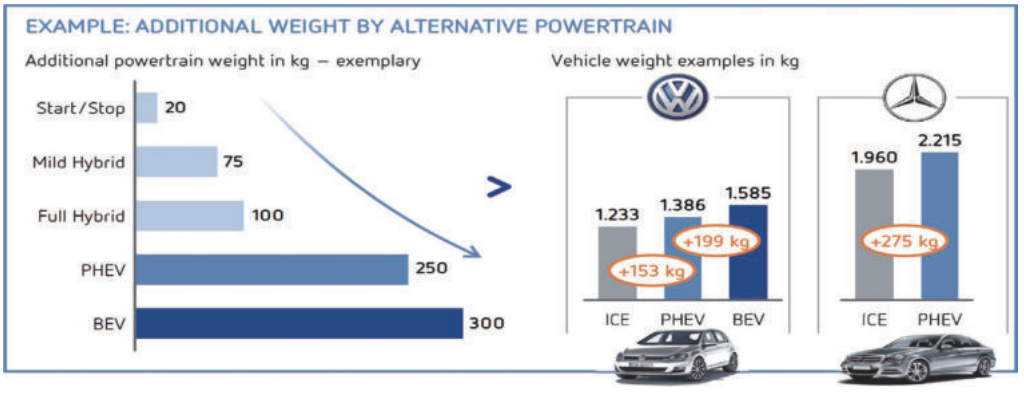
최근 수년간 자동차산업의 에너지 소비 및 온실가스 배출에 대한 환경운동가들의 관심은 줄어들지 않고 있으며, 환경보호라는 정치적 목표와 사회의 목소리가 수송 부문의 에너지 소비와 온실가스 배출량을 크게 감소시킬 것을 요구하고 있다. 각국의 온실가스 배출 억제를 위한 자동차 분야 규제 강화와 선진국을 필두로 자동차 연비 규제가 강화되면서 2025년까지 2배 정도 연비 향상이 필요하며, 규제 미달 시 가혹한 벌금이 부과될 전망이다. 각국의 이산화탄소 배출 규제는 130g/km(EU, 2015년), 140g/km(한국, 2015년)이고, 연비 규제는 16.6km/L(미국, 2016년), 17km/L(한국, 2015년)다.



출처 : 자동차 경량화 기술 동향과 개발 전략, 한국과학기술정보연구원, 2013

구동 방식의 전동화 (Power Train Electrification)

전통적인 내연기관을 전동모터와 배터리로 대체하는 전동화는 차량 운행 단계에서의 온실가스 배출을 획기적으로 저감시키는 등 많은 장점이 있으나, 차량의 무게 관점에서는 결코 이롭지 않다. 내연기관차(ICE)를 플러그인하이브리드차(PHEV) 혹은 순수 전기차(BEV)로 대체하기 위해서는 각각 250kg, 300kg의 평균적인 무게 증가가 요구된다. 점차 심화하는 배출가스 규제 등에 대응하기 위한 가장 효과적인 수단은 아마도 배출가스의 발생원인 내연기관을 차량에서 없애는 것일 것이다. 전 세계 자동차산업은 구동 방식의 전동화 추세를 거스를 수 없으며, 이를 위해 더욱 획기적인 차량 경량화 수단이 요구된다.



출처 : Volkswagen, Berylls Strategy Advisors

가장 효과적인 차량 경량화 수단은? 경량 소재 적용

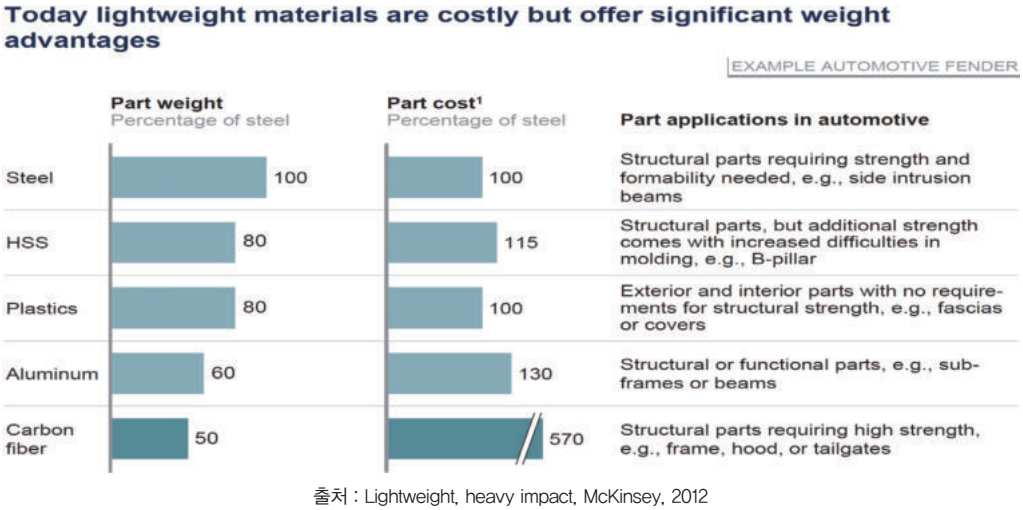
차량 경량화를 위해서는 어떤 공학적인 접근 수단이 있을까? 크게 구조, 공법, 소재 등의 해결 방안이 있다. 구조적인 해결 방안은 차체 혹은 섀시 구조의 형상 최적화를 통해 부위별로 요구되는 강도를 만족시키는 동시에 무게를 줄이는 방법이다. 공법적인 접근 방식은 신공법을 적용한 부품 일체화 등을 통해 부품 수나 소재 사용량을 저감하는 방안이다. 마지막으로 소재적인 접근 방식은 기존의 소재를 보다 더 가벼운 소재로 대체하는 방식이다. 구조 혹은 공법 혁신의 경우, 새로운 공법 및 구조 변경에 따른 비용의 증가, 적용 범위 한계 등의 단점이 있다. 반면 경량 소재의 적용은 거의 모든 차종에 가능하고 무게 감소가 불가능한 부품을 더 사용할 수 있기 때문에 경량 소재 쪽으로 연구 방향성이 기울고 있다.

	구조의 경량화	공법의 경량화	소재의 경량화
정의	• 요구 강도에 맞는 최적화 구조를 구현하여 소재 사용 최소화	• 기존 소재를 보다 정교하게 가공하여 소재 사용량 감소	• 기존 철강 소재를 경량 소재로 대체 혹은 부분적으로 결합
장점	• 기존 역량 활용 최대화 • 개발 시간 및 원가 상승 최소화	• 기존 소재 활용 • 원가 상승 최소화	• 경량화 효과가 가장 높음
단점	• 혁신적 설계 아이디어 발굴이 어려움 • 적용범위가 한정	• 초기 대규모 설비투자 필요	• 공법 · 설계 변화 높은 비용 • 경량 소재의 높은 가격 • 강도 등 기계적 성능 저하 가능성
사례	• 튜브구조, 신구조, 복합결합구조 • 최적용접설계 • Space Frames	• TWB(맞춤형 블랭킹) • 하이드로포밍 • 핫스탬핑	• 알루미늄, 마그네슘 • 고장력 강판 • 플라스틱, 탄소섬유, 섬유유리

출처 : 자동차용 경량 소재, KISTEP, 2018

경량화 소재의 종류

자동차 차체 및 섀시 부품은 부위별로 요구되는 특성(강도, 강성, 연신율)이 다르기 때문에 가장 적합한 소재를 선택하는 것이 중요하다. 제조사별로 다양한 부품별 소재 선정 기준이 있으나, 공통적으로는 비용, 무게 감소 효과, 생산성이 주요 고려 사항이다. 특히 비용 대비 무게 감소 효과가 가장 중요한 선택 기준이 된다. 현재 자동차산업에서는 이러한 기준으로 고장력강, 알루미늄 합금, 탄소섬유 강화 복합재료가 주요 경량화 소재로 주목받고 있다.

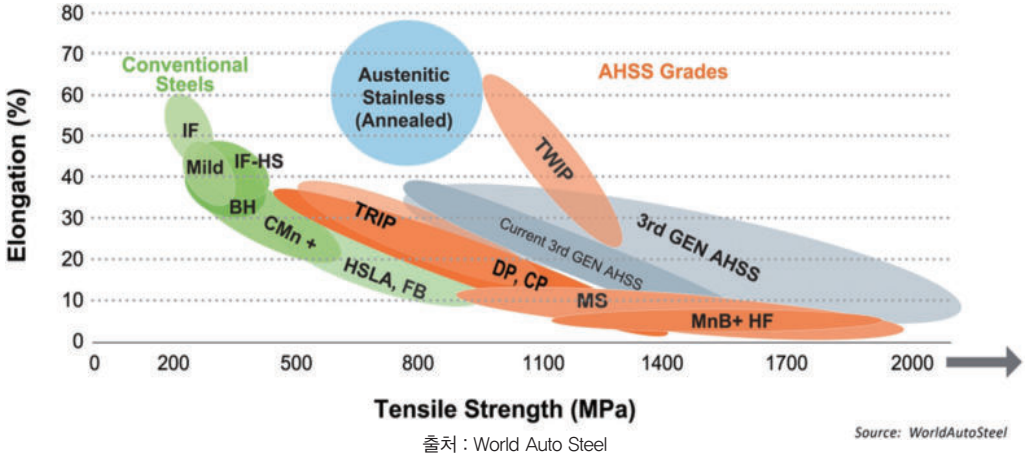


출처 : Lightweight, heavy impact, McKinsey, 2012

초고장력 강판

최근 비철계 합금 및 탄소섬유 복합재가 경량 소재로 주목받고 있지만, 철강 소재는 여전히 소재 및 생산 비용과 절대적인 특성(인장강도, 탄성계수) 등에서 월등한 경쟁력을 가져 대부분의 차량에서 광범위하게 적용되고 있다. 인장강도를 기준으로 780MPa 이상을 AHSS(Advanced High Strength Steel), 1GPa급 이상을 UHSS(Ultra High Strength Steel)라 한다. 일반적으로 인장강도가 증가하면 성형성은 감소하게 된다. 최근에는 이러한 한계를 극복해 인장강도와 성형성을 동시에 개선할 수 있는 3세대 UHSS가 개발되고 있다.

구분	Max. 인장강도(MPa)	대표 강종
Advanced High Strength Steel	780 이상	■ DP(Dual Phase) Steel ■ FB(Ferrite-bainite) Steel
Ultra High Strength Steel	1000 이상	■ TRIP(Transformation-included Plasticity) Steel ■ TWIP(Twining-including Plasticity) Steel ■ MART(Martensite) Steel ■ PH(Phase Hardening) Steel



출처 : World Auto Steel

알루미늄 합금판재

알루미늄 합금은 철강소재 대비 비중이 약 3분의 1로 우수한 경량화 효과가 있으며, 내식성 및 열전도 또한 양호해 자동차 엔진블록, 열교환기 부품 및 후드, 루프, 도어 등의 차체 무빙 부품으로 널리 적용돼 왔다. 자동차 및 항공기 등의 수송기계에는 강도 및 성형성이 우수한 5천계 합금(Al-Mg Alloys), 6천계(Al-Mg-Si Alloys) 및 7천계(Al-Zn-Mg Alloys)가 주로 적용되고 있다.

알루미늄 합금은 비강도 측면에서 철강소재보다 우수하지만, 절대적으로 낮은 인장강도 및 강성으로 인해 적용 범위가 제한되는 단점이 있어 왔다. 최근에는 충돌부재로 활용 가능한 7천계 합금 및 합금원소 고용량을 크게 늘려 강도가 증가된 고Mg 함유 5천계 합금의 개발이 진행되고 있다.

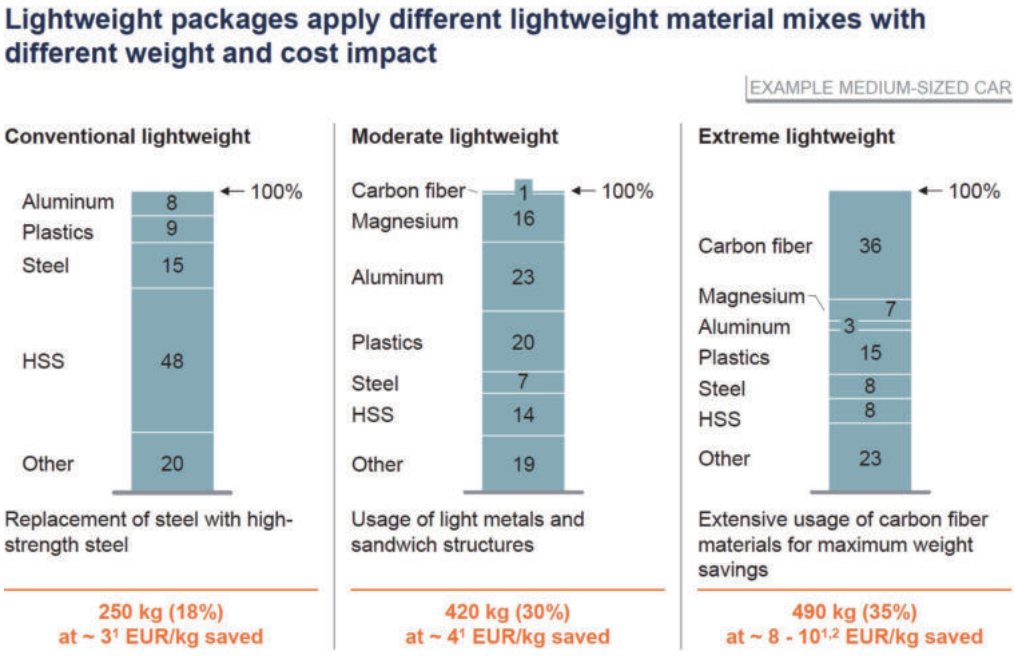
구분	활용	특징
5천계 합금 (Al-Mg Alloys)	자동차용 구조 부재	■ Mg을 첨가한 가공 경화형 합금 ■ 강도가 높고 성형성이 우수 ■ 고온 균열에 취약 ■ 표면에 응력 줄무늬가 발생
6천계 (Al-Mg-Si Alloys)	자동차용 외판부재 자동차용 충돌부재	■ Mg과 Si를 첨가한 열처리 경화형 합금 ■ 강도가 높고 비교적 성형성이 우수 ■ 소부경화 특성으로 인해 내덴트성이 요구되는 차체 외판 적용
7천계 (Al-Zn-Mg Alloys)	항공부품 자동차용 충돌부재	■ Zn과 Mg을 첨가한 열처리 경화형 합금 ■ 높은 인장강도(500MPa) 보유 ■ 높은 강도에 비해 성형성 부족 ■ 응력균열부식에 취약

탄소섬유 복합재

탄소섬유 복합재(Carbon Fiber Reinforced Plastic : CFRP)는 고분자 수지에 탄소섬유를 보강한 복합재료로, 강철 대비 5배의 인장강도, 4분의 1의 비중 등 우수한 기계적 성능으로 항공 분야 등에 널리 사용돼 왔다. 자동차용 CFRP에 적용되는 탄소섬유는 PAN(폴리아크릴로니트릴) 계열로 강도는 3~7GPa, 탄성률은 200~700GPa로 초고장력 강판의 인장강도가 최대 2GPa, 탄성률이 200GPa인 점을 감안하면 매우 우수한 재료 특성을 보인다. CFRP에는 폴리에스테르, 에폭시 등 열경화성 수지가 주로 사용되는데, 열경화성 수지는 경화 이전 상태에서 유동성이 높기 때문에 복잡한 성형이 가능하고 수지와 탄소섬유 간 접착력이 좋은 장점이 있으나, 경화를 위한 성형시간이 길고 성형 조건을 제어하지 못하면 품질이 저하된다는 단점이 있다. 이를 극복하기 위해 최근 CFRP에 폴리프로필렌, 나일론 등의 열가소성 수지를 적용하기 시작했으며, 열가소성 수지는 인장력과 내충격성이 우수하나, 높은 성형 온도가 필요하며 내약품성과 유동성이 떨어진다는 단점이 있다.

경량 소재 적용 전략, 적재적소

다양한 소재 중 경량화에 가장 효과적인 소재는 단연코 탄소섬유 복합재이며 그 뒤로는 고강도 알루미늄 합금이다. 이는 부품별 생산단가보다 경량화가 더 중요한 요소인 항공 분야에 두 소재가 광범위하게 적용되었다는 것을 통해 확인할 수 있다. 하지만 자동차산업에서는 결코 비용의 문제로부터 자유로울 수 없으므로, 비용 대비 효과를 고려한 최적의 적용 전략이 필요하다. 완성차업체에서는 결국 적재적소(The Right Material In The Right Place)의 원칙 아래 다중 소재(Multi Material Mix) 개념을 도입해 차체에 적용하고 있다. 즉, 요구되는 차량 경량화 목표에 따라 적용되는 소재 비율 및 부품을 최적으로 조합해 차량을 개발하고 있으며, 완성차업체에서는 최대 10 Euro/kg Saved의 경량화 비용이 요구되는 경량화 전략까지 수립해 적용 중이다.

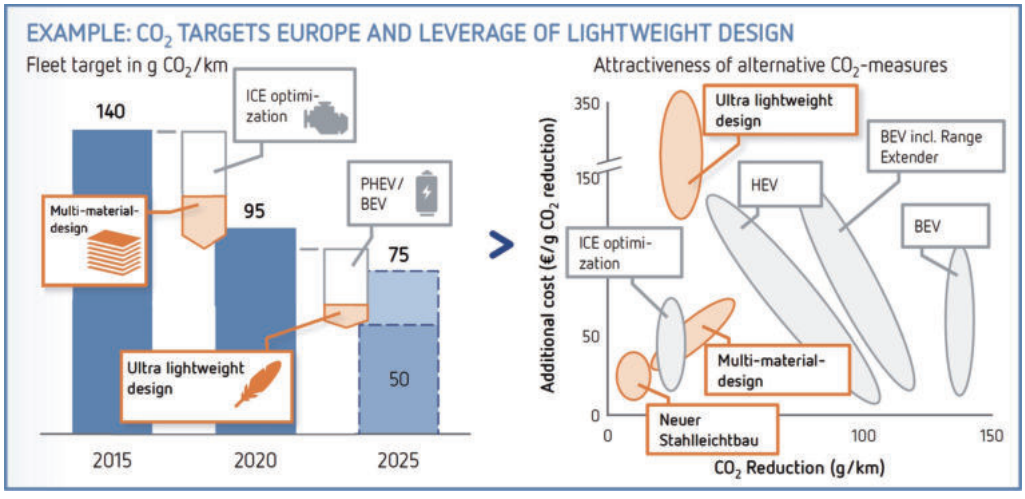


출처 : Lightweight, Heavy Impact, McKinsey, 2012

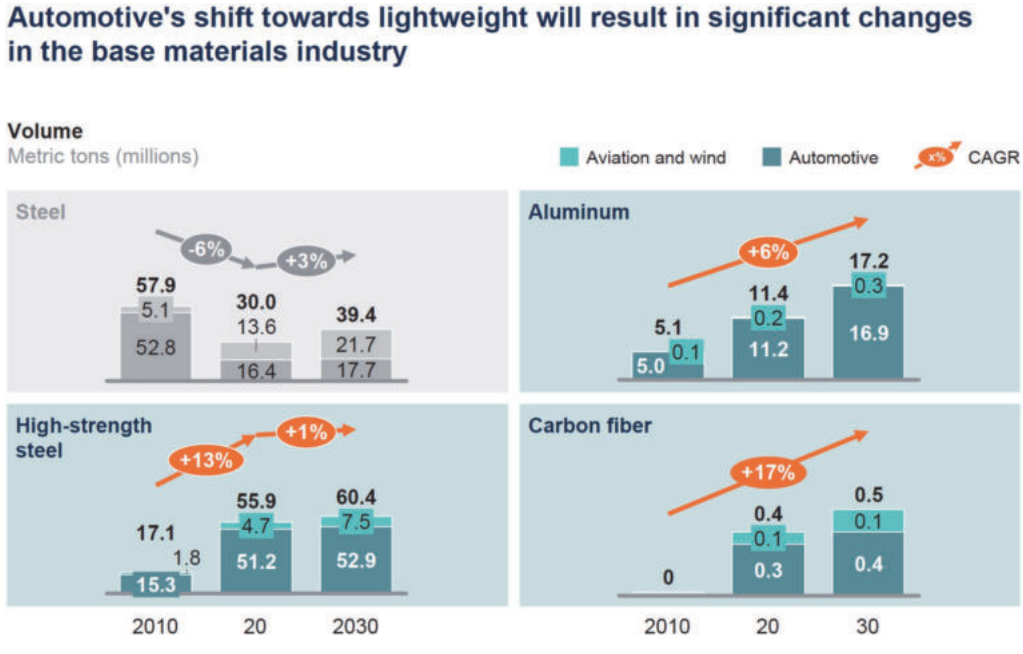
경량 소재 시장 전망

전 세계 자동차산업의 다중소재 차량 경량화 전략에도 불구하고 연비 규제 등은 점차 강화될 것이며, 보다 높은 경량화 비용을 투자하더라도 경량 소재의 적용 비율은 증가할 수밖에 없을 것으로 예상된다. EU의 2020년 배출가스 규제치는 내연기관의 최적화 및 다중소재 적용 전략으로 대응 가능하나, 2025년 규제치를 만족시키기 위해서는 비용이 급격히 증가하는 구동 시스템의 전동화 및 초경량화 차량 설계를 적용할 수밖에 없을 것으로 자동차업계는 예상한다.

이러한 추세를 반영했을 때 초고강도강, 알루미늄 합금 및 탄소섬유 복합재 시장은 점진적으로 증가할 것이며, 특히 탄소섬유 복합재 시장은 2030년까지 평균 17% 이상 성장할 것으로 예상된다.

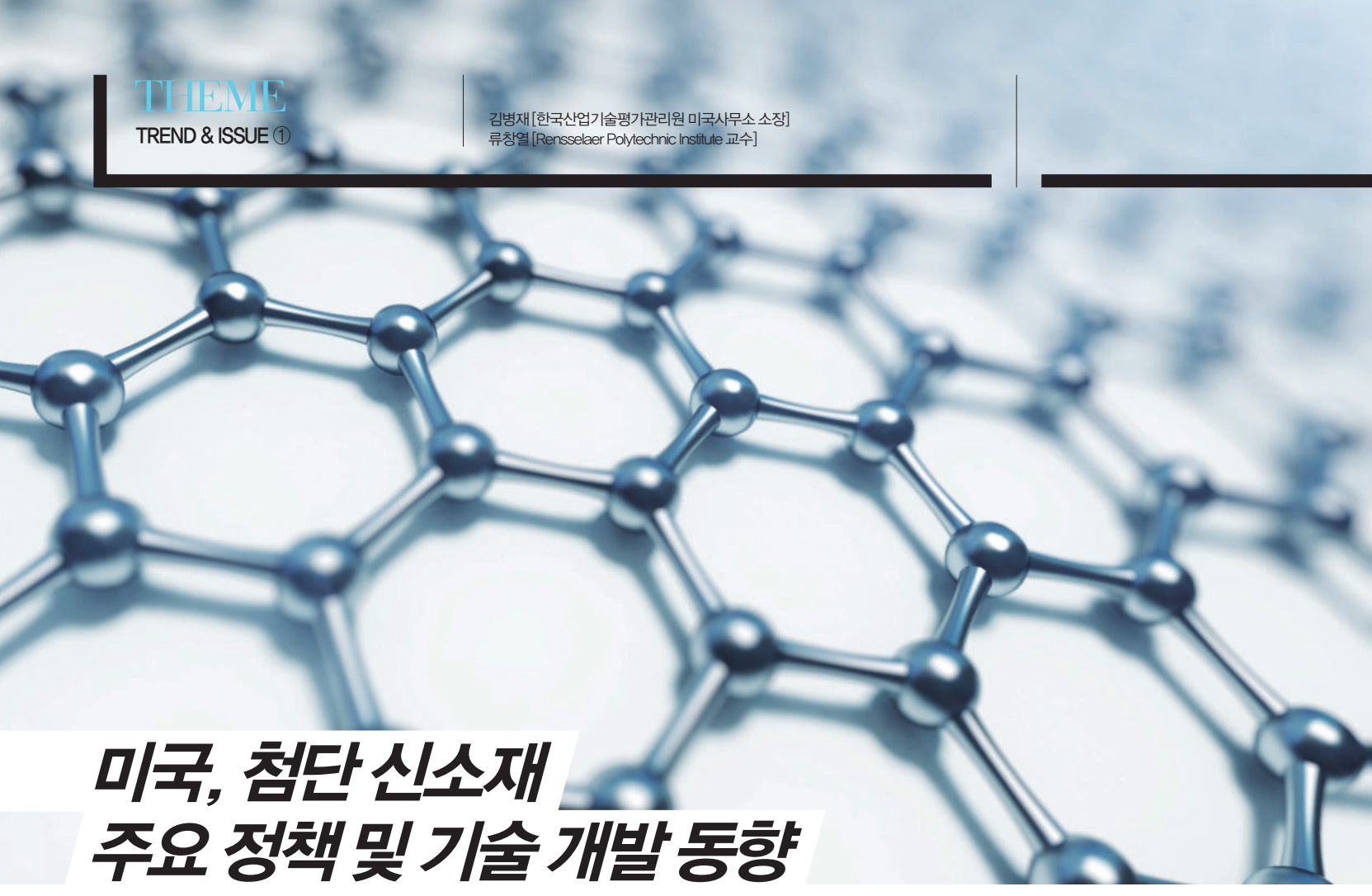


출처 : Volkswagen, Berylls Strategy Advisors



출처 : Lightweight, heavy impact, McKinsey, 2012

김병재 [한국산업기술평가관리원 미국사무소 소장]
류창열 [Rensselaer Polytechnic Institute 교수]



미국, 첨단 신소재 주요 정책 및 기술 개발 동향

첨단 신소재는 과거 단순 재료로서의 의미를 넘어 혁신 기술 개발을 위한 가장 중요한 요소 중 하나이며, 산업 경쟁력을 강화할 수 있는 기반 기술이다. 이러한 중요성 때문에 미중, 한일 간 무역갈등 등 국가 간 분쟁의 원인이 되기도 하며, 상대국을 견제하기 위한 도구로도 활용되고 있다. 이 때문에 세계 각국은 첨단 신소재에 대한 리더십을 유지하기 위해 적극적인 정부 정책을 펼치고 있으며, 기업들은 신소재를 개발해 소재 시장뿐만 아니라 관련 산업을 선도하기 위한 지속적인 노력을 이어가고 있다. 이에 미국을 중심으로 첨단 신소재 주요 정책 및 개발 동향을 파악하고 주요 기업의 기술 개발 현황을 살펴보고자 한다.

첨단 신소재란?

과거 소재는 성분 및 특성에 따라 철 · 알루미늄 · 구리 · 아연 · 마그네슘 등 금속재료, 플라스틱 · 세라믹 등의 유무기 소재, 자성체, 유전체 등으로 구분됐으며, 그 외에도 우리 주변에는 셀 수 없이 많은 소재가 존재한다. 하지만 소재 기술의 기반적인 특성상 소재 기술보다는 소재를 바탕으로 생산되는 신제품의 파급 효과에 가려져 그 중요성이나 파급력을 인정받지 못해 온 것이 사실이다. 실례로, 1960년대 초부터 10여 년에 걸쳐 개발된 폴리이미드(PI) 소재는 가볍고 유연하며 열과 화학물질에 강한 특성으로 인해 절연필름, 단열재, 의료부품, PCB, 액정배향막 등 디스플레이, 자동차 등 다양한 산업 현장에서 사용되고 있으나 대중에게는 첨단 제조 기술과 제품 개발에 있어서 그 중요도나 인지도가 그리 알려지지는 않았다.

하지만 최근 기존 소재의 물리적 특성이 한계에 도달하며, 보다 고도화된 기술을 구현하기 위해 다기능화(Multi-function), 집적화(Integration) 등 새로운 특성을 가진 소재에 대한 산업계의 요구가 커짐에 따라 그 중요성이 다른 어느 때보다 강조되고 있다. 신소재의 정의는 일반적으로 지금까지 사용되고 있는 소재에서 구현되지 않는 특성을 지닌 신물질로 신원료, 신제조 기술 및 응용 기술 그리고 상품화 기술 등에 사용될 수 있는 재료를 의미한다. 신소재에 시간 개념을 더해 Advanced 또는 New로 표현하거

〈그림 1〉 양자전기역학의 재규격화 이론으로 노벨물리학상을 수상한 리처드 파인만 박사

나, 기술의 수준을 표현하기 위해 High-tech를 쓰거나, 성능을 표현하기 위해 High-performance, 시장의 파급력을 표현하기 위해 Disruptive 등으로 신소재를 설명하고 있다.

노벨물리학상 수상자인 리처드 파인만 박사는 1959년 미국물리학회 강연에서 'There is a plenty of room at the Bottom'이라는 말을 남기면서 나노 기술의 발전을 예견했고, 이후 원자 혹은 클러스터 단위에서의 물질의 조합과 구조 조절을 통해 소재에 대한 설계 및 새로운 특성 설계가 가능해졌다. 또한 정보통신기술의 발전을 통해 컴퓨터를 이용한 계산화학과 빅데이터의 활용은 세상을 바꿀 첨단 신소재를 보다 빠르고 효율적으로 개발할 수 있게 만들어 가고 있다.

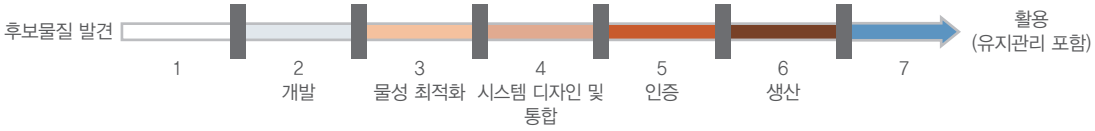
산업계뿐만 아니라 고령화, 지구온난화 등 미래사회의 이슈를 해결하고자 기존 소재를 대체할 수 있는 지속가능한 환경, 에너지, 사물인터넷(IoT) 기술 등을 구현하는 데 쓰일 첨단 신소재에 대한 사회적인 관심과 요구가 증가하고 있다.

계산화학에 기반한 소재정보학 등장

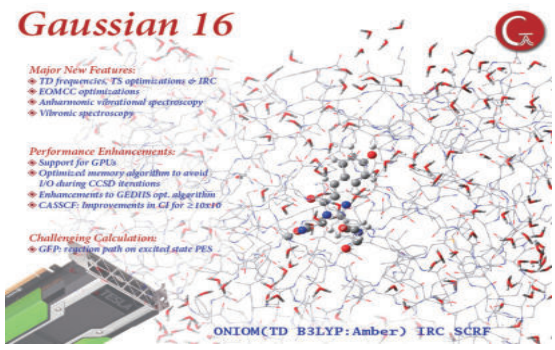
첨단 신소재 개발은 일단 사업화에 성공하게 되면 높은 진입장벽을 구축하게 되고 신시장 및 신제품을 만들어 갈 수 있지만, 〈그림 2〉처럼 소재 개발 및 상용화에 이르기까지는 많은 시간과 전략적 투자, 그리고 인내심이 뒷받침돼야 한다. 그간 소재 기술은 새로운 후보 재료를 발굴하는 과정에서 수많은 실험을 통해 성능을 검증하고 예측함에 따라 시간과 비용이 발생했으나, 컴퓨터의 계산능력이 가속화된 1990년대에 이르러 과학자들은 화학반응을 수학적으로 계산하는 방법을 개발하게 됐다.

이 방법은 직접 실험하지 않아도 컴퓨터를 이용해 반응과 생성물의 특성을 예측하는 계산화학으로 Gaussian, Gamess, MOPAC 등의 프로그램이 등장하게 됐고, 이후 1998년 존 포플 교수가 양자화학 계산 방법으로, 2013년 마르틴 카르플루스, 마이클 레빗, 아리에 와르셸 교수가 화학시스템 예측 시뮬레이션 기법을 개발해 노벨화학상을 수상했다. 복잡한 화학반응을 직접 실험하지 않아도 예측할 수 있다는 가능성은 기존 소재 개발 패러다임의 전환이었다. 그리고 세상을 혁명적으로 변화시켰던 신소재의 연구개발 속도가 빅데이터, 슈퍼컴퓨팅 등 정보통신기술과 결합함으로써 더욱 빨라지고 효과적으로 진행될 수 있음을 의미한다. 더욱이 고성능 반도체를 기반으로 한 컴퓨팅 능력 향상, 고용량 저장장치의 개발과 함께 소재정보학은 신소재 개발 속도의 증진에 불을 붙이고 있다.

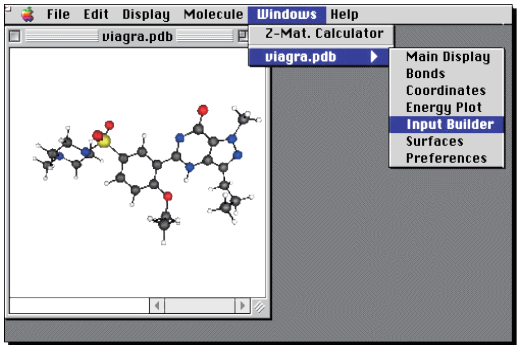
실제로 2013년 미국 MIT와 벨기에 루벵가톨릭대 연구자들은 수천 개의 산화물을 컴퓨터로 분석해 새로운 투명전도체 물질을 발견하고 하버드 청정에너지 프로젝트에서 소재정보학과 빅데이터를 활용해 유기태양전지 소재 후보물질을 발굴하는 등 소재 디자인 및 개발에 적극적으로 활용되고 있다.



〈그림 2〉 소재 개발의 연속 단계
출처 : Materila Genome Initiative 재구성



〈그림 3〉 Gaussian 16
출처 : Gaussian.com



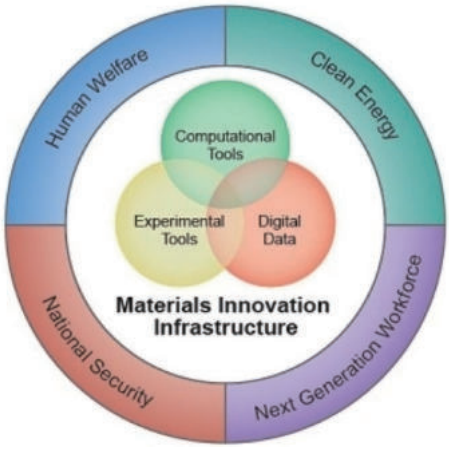
〈그림 4〉 Gamess
출처 : www.ch.ic.ac.uk/local/organic/t5_instructions_gamess.html

소재정보 DB 구축 위한 Material Genome Initiative

이러한 소재정보학을 지원하기 위해 미국 국가과학기술위원회(NSTC)에서는 2011년부터 첨단 신소재의 발견과 활용을 가속화할 인프라로 범부처 협력사업인 소재 게놈 이니셔티브(Material Genome Initiative : MGI)를 시작했다. MGI의 추진 배경은 혁신 신소재 개발에 소요되는 시간을 단축해 연구개발의 혁신을 추구하는 것이다. 이를 위해 첨단 연산알고리즘을 개발 · 공유하고 연구자들의 데이터베이스(DB)를 목록화해 정보를 공유하게 된다.

MGI의 4가지 주요 목표 및 도전 과제는 다음과 같다. ① 소재의 연구개발 적용에 대한 문화 패러다임의 전환 ② 실험, 연산, 이론의 통합 ③ 소재 디지털 데이터에 대한 접근성 개선 및 인프라 구축 ④ 차세대 소재 인력 정비 및 양성

2014년 NSTC에서는 MGI에 대한 세부 실행계획을 발표하고 주요 목표 달성을 위한 중간목표를 설정했다.



〈그림 5〉 소재혁신 인프라 구조
출처 : Materila Genome Initiative

전략	도전 과제
① 소재의 연구개발 적용에 대한 문화 패러다임의 전환	① 이론부터 실험까지의 통합적 R&D 장려 및 촉진 ② 모든 소재 관련 산학연이 MGI 사업방식을 채택하도록 촉진 ③ 국제 커뮤니티와의 연계
② 실험, 연산, 이론의 통합	① MGI 디지털 자원 네트워크 구축 ② 정확하고 안정적인 시뮬레이션 개발 ③ 원자 단위 측정 장비 등 향상된 실험 장비 개발 ④ 실험 · 시뮬레이션 결과에 대한 데이터 분석 기술
③ 소재 디지털 데이터에 대한 접근성 개선 및 인프라 구축	① 소재 데이터 인프라 시행을 위한 성공 사례 정립 ② 소재 관련 데이터 접근이 용이한 저장소 구축 지원
④ 차세대 소재 인력 정비 및 양성	① 새로운 교과과정 개발 및 실행 ② 통합적인 연구 경험이 가능하도록 기회 제공

MGI 이후 대학과 연구소를 중심으로 소재 데이터 인프라가 구축되면서 점차 가시적인 결과가 도출되고 있으며, 각 정부 부처는 해당 도전 과제에 대해 세부 프로그램을 추진해 오고 있다.

NSF MRSEC – 미국 국립과학재단(NSF)은 대학 및 과학자들을 중심으로 첨단 신소재 관련 연구 프로젝트를 지원하고 있으며, 재료 개발을 담당하는 Division of Material Research에서는 다음과 같이 8개의 세부 프로그램을 지원하고 있다. 또한 기반 구축의 성격으로 Materials Research Science and Engineering Centers(MRSEC)를 설립해 다양한 재료의 새로운 구조와 현상 발견, 기초 기술을 지원하고 사회적 영향을 평가해 기술 개발 및 방향을 수립하는 데 지원하고 있다. 또한 통상적으로 고가의 장비가 필요한 성능 및 구조 분석을 하기 위해 National Facilities and Instrumentation 프로그램을 별도로 지원하고 있다.

	구분	분야
DMR의 8개 세부 프로그램	1	Biomaterials(BMAT)
	2	Ceramics(CER)
	3	Condensed Matter and Materials Theory(CMMT)
	4	Condensed Matter Physics(CMP)
	5	Electronic and Photonic Materials(EPM)
	6	Metals and Metallic Nanostructures(MMN)
	7	Polymers(POL)
	8	Solid State and Materials Chemistry(SSMC)

〈표 1〉 MRSEC 지정 현황
↓

출처 : www.mrsec.org/centers

구분	지정연도	센터명	학교
CCMR	2017	Cornell Center for Materials Research	Cornell University
Northwestern MRSEC	2017	Materials Research Science and Engineering Center	Northwestern University
MRSEC	2017	Materials Research Laboratory	University of California at Santa Barbara
I-MRSEC	2017	Illinois MRSEC	University of Illinois at Urbana–Champaign
LRSM	2017	The Laboratory for Research on the Structure of Matter	University of Pennsylvania
Center for Dynamics and Control of Materials: an NSF MRSEC	2017	Center for Dynamics and Control of Materials	University of Texas–Austin
UNIVERSITY of WASHINGTON	2017	Molecular Engineering Materials Center	University of Washington
MRSEC	2017	Wisconsin Materials Research Science and Engineering Center	University of Wisconsin–Madison
Brandeis MRSEC	2014	The Bioinspired Soft Materials Center	Brandeis University
PAS	2014	Center for Precision Assembly of Superstratic and Superatomic Solids	Columbia University
HARVARD UNIVERSITY	2014	Harvard Materials Research Center	Harvard University
CMSE	2014	Center for Materials Science and Engineering	Massachusetts Institute of Technology
	2014	NYU Materials Research Science and Engineering Center	New York University

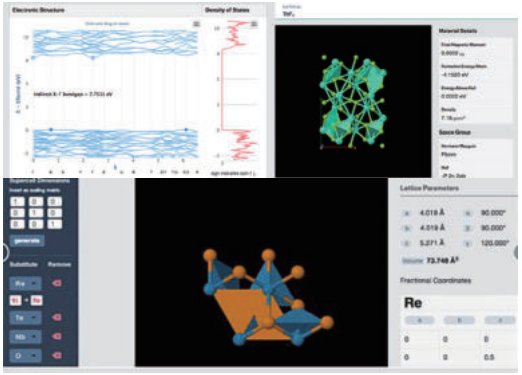
구분	지정연도	센터명	학교
cem	2014	Center for Emergent Materials	Ohio State University
Center for Nanoscale Science MRSEC	2014	Center for Nanoscale Science	Pennsylvania State University
PCCM	2014	Princeton Center for Complex Materials	Princeton University
THE UNIVERSITY OF CHICAGO Chicago Materials Research Center	2014	Materials Research Center	University of Chicago
Soft Materials Research Center	2014	Soft Materials Research Center	University of Colorado Boulder
MRSEC	2014	UMN Materials Research Science and Engineering Center	University of Minnesota
N MATERIALS RESEARCH SCIENCE AND ENGINEERING CENTER	2014	UNL Materials Research Science and Engineering Center	University of Nebraska

DoD LIFT – 국방부에서는 '미래를 위한 경량혁신(Lightweight Innovation for Tomorrow : LIFT)'이라는 프로젝트 팀을 만들고, 경량혁신 소재 개발을 위해 적극적인 정책을 펴고 있다. 특히 미국 경량소재제조혁신연구소(ALMMII)를 세우고 재료의 기계적 반응을 모델링하고 예측할 수 있는 프로그램을 개발하고 있다. 2014년 2월 DoD와 ALMMII는 업무협력 계약을 체결하고 2019년 3월 5년 동안의 연구 성과를 발표한 후 추가로 계약을 연장했다. 주요 연구 성과로는 주철 자동차 부품의 중량을 50% 가까이 줄이는 연구, 경량 소재를 이용한 조선 공정 간소화, 군용 차량의 안정성 향상 기술 등의 개발이었으며 GE, 록히드마틴, 보잉 등 25개 주 200개 이상 산학연 파트너가 프로젝트에 참여해 협력하고 있다.

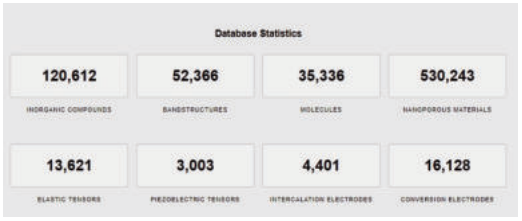
〈그림 6〉 경량 메탈 소재 기반 Streamlines 조선 프로세스
출처 : lift.technology/lift-project-streamlines-shipbuilding-process-enables-increased-use-lightweight-metals

〈그림 7〉 LIFT 산업계 주요 파트너
출처 : lift.technology/about/partners

DoE Material Project – MGI와 연계해 에너지부(DoE)에서 추진 중인 Materials Project는 소재 DB 구축을 목표로 추진 중이며, 현재까지 2만 명 이상의 사용자가 77만 개 이상의 소재 데이터베이스를 구축해 첨단 소재 개발을 지원하고 있다. 소재 DB의 분석 및 소재 설계 지원을 위한 슈퍼컴퓨팅은 로런스버클리랩의 NERSC, 오크리지의 OLCF, 아르곤랩의 ALCF, 샌디에이고의 SDSC에서 지원하고 있다.



〈그림 8〉 DoE Materials Projects 물질 특성 및 설계 지원
출처 : materialsproject.org/about#open-source



〈그림 9〉 DoE Materials Projects Database 현황
출처 : materialsproject.org/about#open-source

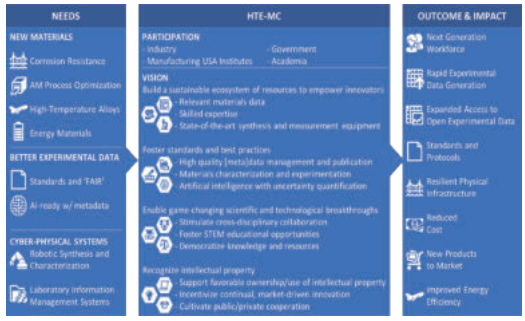
〈그림 10〉 LBNL NERSC의 Edison

〈그림 11〉 Oak Ridge OLCF의 Summit

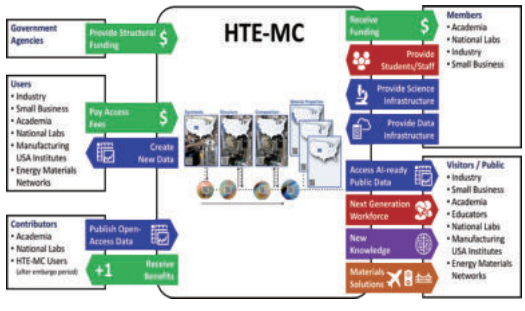
〈그림 12〉 Argonne ALCF의 MIRA

〈그림 13〉 SDSC의 COMET

NIST와 NREL – 국립표준기술연구소(NIST)와 국립재생에너지연구소(NREL)는 소재의 성능을 파악하는 데 도움을 줄 가상 고속처리 실험 시설 서비스(High-throughput Experimental Materials Collaboratory : HTE-MC)를 제공하고 있다. HTE-MC는 산학연관 등 공공-민간 컨소시엄으로 구성되며 ① 새로운 소재를 개발하는 연구자들을 지원하기 위한 지속 가능한 에코시스템 구축 ② 표준 및 우수 사례 육성 ③ 과학적이고 기술적인 Breakthrough를 통한 시장의 게임체인저 지원 ④ 지적재산권을 확보하는 4가지 목표를 가지고 있다. 즉, HTE-MC는 대량의 고품질 실험 데이터를 신속하게 설계하는 한편 DB를 구축해 신소재 개발을 지원하도록 하고 차세대 인력 양성, 신속한 연구개발을 위한 실험 데이터의 오픈 플랫폼 지원 등을 통해 새로운 재료 및 부품 개발을 지원한다.



〈그림 14〉 NIST HTE-MC 비전
출처 : www.nist.gov/programs-projects/high-throughput-experimental-materials-collaboratory



〈그림 15〉 NIST HTE-MC Workflow
출처 : www.nist.gov/programs-projects/high-throughput-experimental-materials-collaboratory

산업분야별 첨단 신소재

첨단 신소재에 대한 범위는 적용 분야, 활용 소재 등에 따라 다양한 형태로 구분할 수 있으며, 그 범위와 관련 기술 또한 매우 광범위하다. 하지만 소재 자체의 특성(경량화, 고강성, 고내구성 등)을 향상시키고 다기능적이면서 환경친화적인 소재를 개발하기 위해 다양한 연구가 진행되고 있다. 적용 분야에서도 기존 전자, 화학 이외에도 바이오, 건축, 원전, 우주항공용 등 다양한 분야에 적용돼 새로운 기술을 구현하기 위한 연구가 진행 중이다. 주요 산업별 신소재 기술 개발 동향을 살펴보면 다음과 같다.

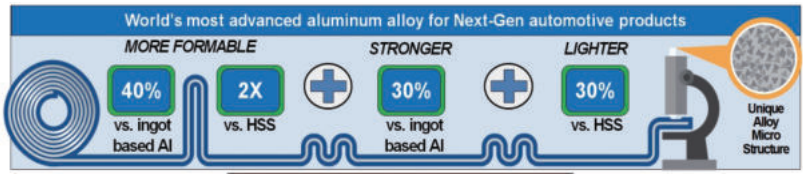
자동차 · 비행기 등 수송 분야 – 차체 · 동체의 무게를 줄이기 위한 경량화 소재 연구는 오랜 기간 이어지고 있으며, 특히 자동차 관련 환경 · 연비 규제 등으로 경량화 소재에 대한 산업의 수요가 증가하고 있다. 차량 경량화를 위해 금속 분야에서는 알루미늄, 마그네슘, 티타늄 등 신소재에 대한 연구를 비롯해 플라스틱과 폴리머의 복합체, 카본파이버 등을 이용한 연구가 다양하게 추진되고 있다. 예를 들어, 기체가 주로 복합재료로 구성된 보잉 787 Dreamliner는 비행기 경량화를 통해 기존의 767 모델보다 연료효율이 20% 더 뛰어난 여객기를 2011년부터 상용화했다. 티타늄은 가볍고 강도가 높을 뿐만 아니라 내식성이 탁월하고 가공성이 우수한 비철금속 소재다. 지구에서 9번째로 풍부한 원소로 지구 암석권과 지각에 널리 분포돼 안정적으로 공급받을 수 있다는 점에서 첨단산업용 소재로 각광받고 있다. 티타늄 소재의 장점을 활용해 고온 합금, 고강도 · 고인성 합금, 고내식 합금 등이 활발히 개발되고 있으며, 우주왕복선과 전투기 엔진을 비롯해 임플란트 등 생체의료용 신합금, 3D 프린팅용 티타늄 파우더 등 산업 전반에서 널리 활용되고 있다.

1950년 설립된 세계적인 티타늄 제조업체 Timet는 티타늄 제련, 주조, 가공, 공정 등을 모두 갖추고 있는 회사로, 티타늄 합금과 초미세 이산화 티타늄을 주로 생산하고 있다. 2018년 기준으로 전 세계 이산화 티타늄 시장의 14%를 차지하고 있으며, 설립 초기부터 항공우주산업과 방위산업 분야에서 중점적으로 사업화를 추진했다. 특히 2009년 보잉과 티타늄 공급 협정을 맺었으며, 2011년 이 협정을 2018년 12월까지 연장하면서 공동 기술 개발, 구매공급 협정, 자원 재활용, 티타늄 기반 신소재 개발을 추진한 바 있다.

Ati 역시 티타늄 금속 제조 기술을 보유하고 있으며, 고성능 재료 및 제품군을 생산해 항공우주산업과 방위산업에 공급하고 있다. 크롤 공법을 사용해 티타늄 스펀지를 생산하고 있으며, Plasma Arc 기술을 이용해 항공기 제트엔진의 회전 부분을 티타늄 합금 부품으로 공급하고 있다. 특히 'Creating Long–Term Value Thru Relentless Innovation'이라는 슬로건 아래 신공정 개발 및 기술 개발에 지속적으로 투자하고 있다.

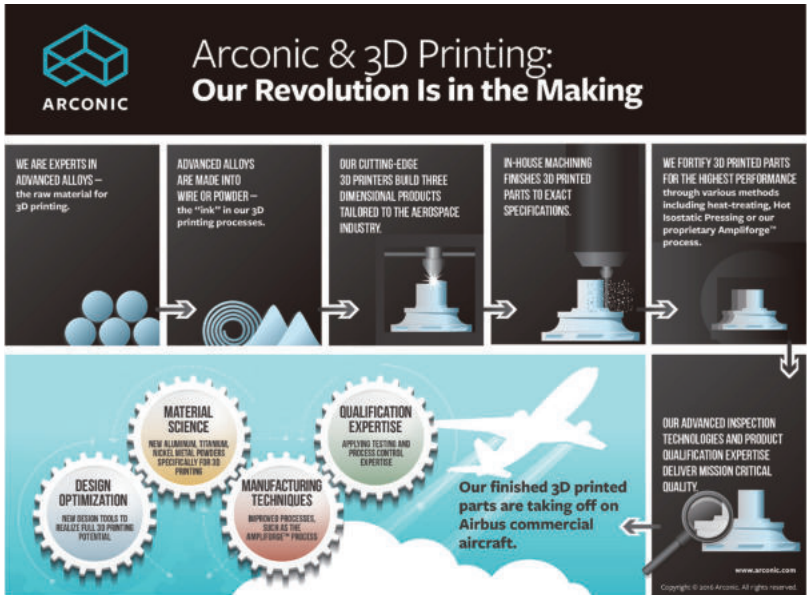
미국 신소재 전문업체인 Alcoa는 알루미늄 판재 생산 시간을 크게 단축시킬 수 있는 연속 제조 공정인 '마이크로밀(Micromill)' 기술을 개발해 기존 20일이 소요되는 알루미늄 합금 판재 제조 공정을 20분으로 대폭 단축했다고 발표했다. Alcoa 마이크로밀 공정은 신제조 공정 개발을 통한 금속재료의 미세구조를 변화시켜 기존 자동차 알루미늄 시트보다 40%

증가된 성형성과 30% 더 큰 강도를 갖는 새로운 알루미늄 합금 시트를 만들었다. 포드와의 공동 연구를 통해 뉴 F-150의 테일 게이트에 신공정으로 개발된 알루미늄 소재를 적용했으며, 추후 적용 분야를 확대해 나갈 계획이다.



〈그림 16〉 Alcoa의 마이크로 밀 기술
출처 : amm.com/events/download.ashx/document/speaker/7981/a0ID000000X0kJSMAZ/Presentation

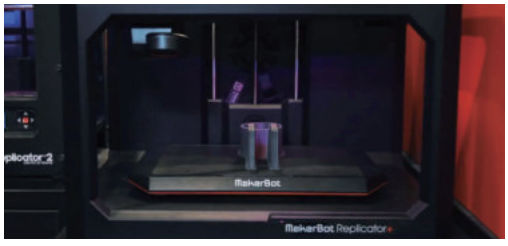
또한 Alcoa에서 2015년 분사한 Arconic은 Alcoa에서 생산한 3D 프린팅용 티타늄 파우더를 써서 3D 프린팅에 최적화된 기술과 공정법을 개발하기 위해 Ampliforge Process를 적용, 새로운 부품 디자인 및 개발에 필요한 시간을 단축시키며 완성품의 특성 개선 및 원가 절감 노력을 하고 있다. Arconic은 2017년 에어버스와 비행기 제조를 위한 3D 프린팅 공동 기술 개발 협약을 체결, 항공기 기체 프레임 브래킷을 상용화하는 등 성과를 내고 있다. Arconic은 Ampliforge Process를 통해 새로운 부가가치를 창출하고 적용 산업 분야를 넓히는 데 노력하고 있다.



〈그림 17〉 Arconic의 Ampliforge Process
출처 : www.arconic.com/global/en/pdf/Arconic-Additive-Manufacturing.pdf

local motors by

3D 프린팅 소재로 금속 소재뿐만 아니라 고강도 플라스틱 복합체, CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastics) 등 신소재에 대한 연구가 활발하게 추진되고 있으며, 적용 범위도 넓어지고 있다. 워싱턴, 플로리다 등에서 시범 운행 중인 Local Motors의 OLLI 자율주행전기차는 80%가 ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene) 플라스틱이며, 20%가 CFRP로 구성돼 있다. 대부분의 차량부품을 3D 프린팅을 통해 제작하고 조립하는 방식으로 제작 시간과 비용을 혁신적으로 줄여 나가고 있다. 즉, 첨단 소재를 적극 활용함으로써 기존 자동차 생산 공정을 개선하고 있는 것이다.



〈그림 18〉 3D 프린팅 중인 OLLI 차량 부품
출처 : www.makerbot.com/stories/engineering/local-motors-case-study

〈그림 19〉 OLLI 자율주행 차량
출처 : localmotors.com/company

바이오 분야 – 바이오 소재의 경우도 다양한 신소재에 대한 연구가 활발히 이뤄지고 있는 고부가가치 산업화 분야 중 하나다. 약물의 효과를 높이기 위한 스마트 약물 전달 소재, 세포 배양을 통한 인체 장기 대체 소재, 상시 모니터링을 위한 생체 적합 센싱 소재 등을 비롯해 바이오 플라스틱* 등 환경 문제를 해결하기 위한 대체 소재 기술의 개발도 활성화되고 있다. 특히 빨대, 낚싯줄, 플라스틱 병 등을 사용함으로써 발생되는 환경오염 문제는 갈수록 심각해지고 있고, 최근 각국 및 각 기업에서 플라스틱 사용을 제한하는 움직임을 보이고 있어 플라스틱 대체 소재 시장은 더욱 커질 것으로 전망되고 있다.

2019년 세계경제포럼(WEF)에서도 바이오 플라스틱, 표적 약물 전달, DNA 정보저장장치 등을 10대 유망 기술로 선정할 만큼 바이오 소재 및 기술에 대한 사회적인 관심과 많은 연구가 진행 중이다. 실제 미국 캘리포니아 주는 2018년 9월 20일 제리 브라운 캘리포니아 주지사가 일회용 빨대 사용을 공식적으로 금지하는 법안에 최종 서명함으로써 캘리포니아 주는 일회용 플라스틱 빨대 사용을 금지한 최초의 미국 내 주가 됐다. 이 법안에 따라 2019년 1월 1일부터 캘리포니아 소재의 풀서비스 레스토랑(Full Service Restaurant**)은 고객이 요청하지 않는 한 일회용 플라스틱 빨대를 제공할 수 없다.

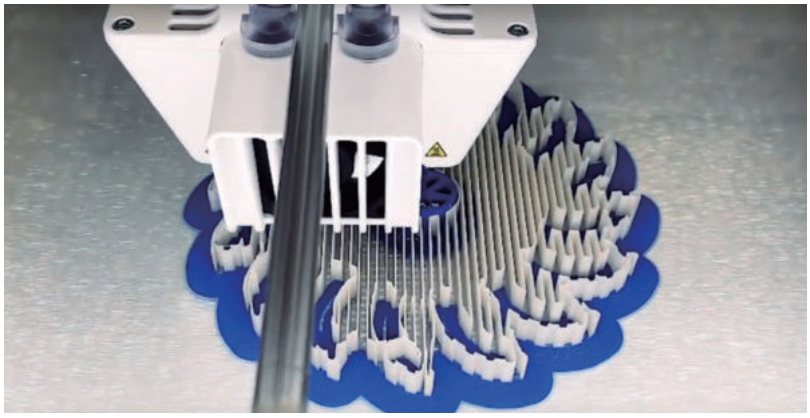
*바이오 플라스틱 : 탄소중립(Carbon Neutral)형 식물유래 자원(Biomass) 등 재생 가능한 물질을 포함하는 원료를 이용해 화학적 또는 생물학적 공정을 거쳐 생산되는 베이스 플라스틱과 생분해성 플라스틱 포함.
**풀서비스 레스토랑 : 음식을 차려 내어주는 시설로, 좌석이 있어 점포 내에서 식사가 가능하며, 주문, 음식 차림, 계산 등 모든 서비스가 해당 시설 종업원에 의해 행해지는 음식점. 패스트푸드, 프랜차이즈 커피숍은 제외.

바이오 플라스틱은 글로벌 화학기업에서 적극적으로 기술 개발을 추진 중이며, 연평균(CAGR) 20% 이상 성장하고 있다. 현재 바이오 플라스틱의 주요 적용 분야는 필름, 플라스틱 백 등 Flexible Packaging이 50% 이상을 차지하고 있지만 자동차 부품, 전기전자 부품 등 적용 분야를 점차 확대해 나갈 것으로 기대되고 있다. 현재까지 개발된 바이오 플라스틱은 밀, 옥수수, 감자, 카사바 및 타피오카 등에서 추출된 전분 성분이 34.1%로 가장 많이 사용되고 있으며 셀룰로오스 기반, 글루코스 기반 플라스틱 등이 주로 활용되고 있다.

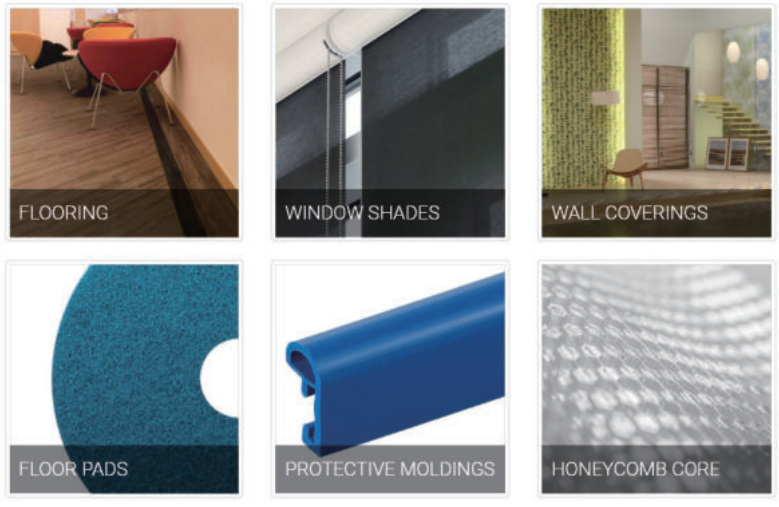
〈그림 20〉 WEF 2019 10대 유망 기술
출처 : www.weforum.org/agenda/2019/07/these-are-the-top-10-emerging-technologies-of-2019

NatureWorks

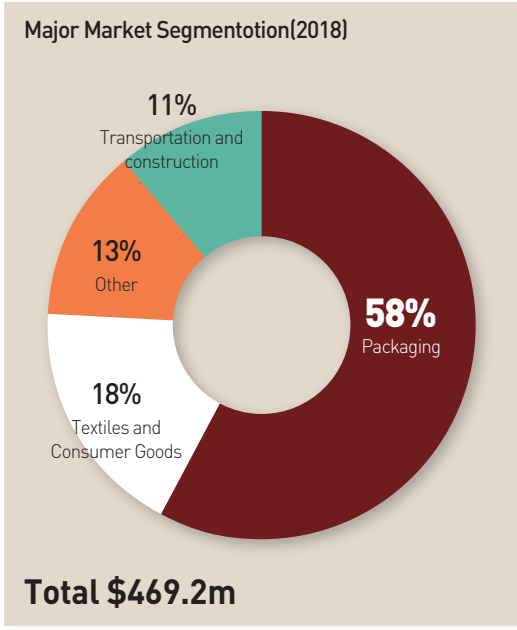
IBIS World 보고서에 따르면, 전 세계 바이오 플라스틱 생산 기업 중 NatureWorks가 8.4%로 가장 높은 시장점유율을 보이고 있다. NatureWorks는 세계 최대 규모의 곡물 기업인 Cargill, PTT Global Chemical의 조인트벤처로 설립됐으며, 주요 생산 품목은 옥수수에서 Polylactic Acid(PLA) 수지의 모노머를 발효 공정으로 추출해 만든 바이오 플라스틱 'Ingeo'다. Ingeo는 패킹 소재부터 3D 프린팅 필라멘트 소재, 전자기기 소재, 건설재료 등에도 적용되고 있다.



〈그림 21〉 Ingeo 소재를 이용한 3D프린팅
출처 : www.natureworksllc.com/Ingeo-in-Use/3D-Printing



〈그림 22〉 Ingeo 소재 기반 건축재료
출처 : www.natureworksllc.com/Ingeo-in-Use/Building-and-Construction



〈그림 23〉 바이오 플라스틱 주요 시장 현황
출처 : IBIS World(2019.5.5)

제약 분야에서는 나노입자, 코팅 기술 등을 이용한 표적 약물 전달(Drug Delivery System), 항체 · 약물 접합체(Antibody-drug Conjugate) 기술을 이용해 부작용은 최소화하고 약물 효과는 최대화하기 위한 기술을 개발하고 있다. 미국 정부는 의료비용을 절감하고자 바이오 기술을 활용한 더 효과적인 치료 또는 예방용 약물의 개발을 지원하려는 노력을 경주하고 있다. 미국 바이오 기술 시장에서 가장 큰 비중을 가진 분야는 헬스케어로, 2018년 기준 미국 전체 시장의 61.2%를 차지한다. 의약품 생산, 약물유전체학(Pharmacogenomics), 유전자 치료(Gene Therapy), 유전자 검사 등에 활용되고 있으며, 그와 관련해 첨단 소재 기술도 융합돼 사용되고 있다.

VERTEX

1989년 매사추세츠 주에 설립된 Vertex는 질병 단백질의 활성 부위를 정확히 계산하고 여기에 적합한

물질을 설계해 약물을 찾아내는 '합리적인 약물 설계(Rational Drug Design)'를 최초로 시행하는 한편 표적단백질 분해제를 개발하는 등 많은 성과를 창출하고 있다. 또한 최근 줄기세포 기반 당뇨병 치료제를 개발 중인 셈마테라퓨틱스를 9억5000만 달러에 인수하면서 사업 영역을 확대해 나가고 있다.

Biogen은 캘리포니아 주 제약회사 IDEC와 합병된 후 2003년 미국 매사추세츠 주로 본사를 이전했으며 신경, 혈액 및 면역질환 치료법 개발에 중점을 둔 바이오 기술 기업으로 다발성 경화증, 혈우병, 백혈병 치료제 등을 만들고 있다. 또한 Nightstar Therapeutics를 9억 달러에 인수해 AAV(Adeno Aassociated Virus) 기반 타깃형 유전자 치료제를 개발하고 있다.

화학 분야 – 화학 소재 분야는 설비 및 기반이 필요한 사업으로 Dow Chemical, Dupont, BASF 등 글로벌 대기업이 주도적으로 기술 개발을 추진하고 있다. 미국 소재의 글로벌 대기업인 Dow와 Dupont은 전략적으로 합병해 DowDuPont 설립을 2015년 12월 발표했다. 이 두 회사의 합병으로 설립된 화학 소재 거대 기업 DowDuPont은 2019년 3개의 스핀오프(Spin-off) 회사로 다시 분사되면서 각각의 회사마다 주요 사업별 특화 분야 위주로 연구와 제품 개발을 진행하고 있다.

Dow와 DuPont은 합병 및 분사를 통해 전통적으로 선도적인 기술을 보유한 화학재료 부문은 각 회사가 유지하는 한편 새로 성장하는 농업 관련 화학물질에 특화된 Corteva라는 회사를 새로 설립했다. 이에 따라 화학재료 분야에서 미국의 독점금지법 소지가 있는 불공정 경쟁에 관한 문제를 원천적으로 해결하고, 또한 병합에 따른 회사 구조조정 비용을 최소화하려는 시도로 생각된다.

Dow – (특화 분야 : 기능성 화합물 및 재료, 화학첨가제, 포장재료) 새로 설립된 Dow에서는 화학 기술을 기반으로 한 기능성 화합물, 범용으로 사용되는 화학재료에 중점을 두면서 많이 사용되는 벌크 및 필름 플라스틱 중간재 재료, 코팅과 윤활제에 필요한 재료와 첨가제를 개발하고 있으며 자동차 제조, 건설 및 포장을 포함한 다양한 산업에 서비스를 제공하고 있다. Dow에서는 다른 산업체를 고객으로 한 중간재 화학재료 생산에 중점을 두고 있다.

DuPont – (특화분야 : 특수재료, 고성장재료, 영양관련 화학재료) 반면 새로 설립된 DuPont에서는 완제품으로 만들 수 있는 소품종의 다양한 특수재료 개발 생산에 중점을 두고 있다. 그러므로 DuPont에서는 R&D 개발 투자에 리스크는 있지만 미래 성장 가능성이 있는 하이 리스크, 하이 리턴(High-risk, High-return) 분야의 특수 재료와 화학 · 생명과학 산업에 집중하고 있다.

Corteva – (특화 분야 : 농업 관련 화학물질, 씨앗 개발 및 관리) 농업 산업의 수확량과 수익성을 극대화하는 데 필요한 솔루션을 제공하는 데 특화된 Corteva Agriscience는 화학, 생물, 재료적인 기술 개발뿐 아니라 농업 생산성 증진에 필요한 디지털 기능을 확장하고, 종자 및 농작물 보호 전반에 걸쳐 필요한 제품을 생산하고 있다. 농업에 필요한 화학제품인 농약, 제초제 및 살균제를 만드는 Dow의 기존 농업화

학사업부와 DuPont의 기존 농업종자사업부가 합병해 만든 Corteva는 인구 증가에 따른 농업혁명에 필요한 가장 광범위하고 생산적인 토털 솔루션을 제공하는 회사로 발전해 가고 있다.

첨단 신소재 개발 위한 정보구축 및 지속가능한 협력모델

첨단 신소재는 그 종류가 매우 다양하고 광범위하다. 그만큼 적용되는 산업 및 산업에 미치는 파급력도 크고 광범위하며, 첨단 제조업과 생산 신기술을 구현하기 위한 필수 요소가 되어 가고 있다. 소재에 대한 시장의 수요가 커지고 요구되는 특성이 높아질수록 모든 특성이 우수한 소재는 있을 수 없으므로 과거에 비해 적용 제품의 특성에 맞는 수요자 맞춤형 소재의 기술 개발과 산업화에서 필요한 재료의 생산에 대한 빠른 대응이 필수적인 시대가 됐다. 이를 위해 소재 개발 기업들은 주요 정보를 오픈하고 수요 기업들과 협력을 강화하면서 고객이 원하는 기능을 구현하기 위해 모든 밸류체인에서 확보되는 데이터를 통합, 분석해 적기에 최적의 물질을 개발하고 고객에게 어떻게 사용하는 것이 적합한지 솔루션을 제안하고 있다. 이러한 과정을 통해 소재 기업들은 수요 기업들과 같이 새로운 가치를 창출하고, 그 과정에서 발생된 기술적 노하우와 경험을 바탕으로 다음 신소재를 개발할 수 있는 플랫폼을 구축하는 형태로 진화해가고 있는 것으로 사료된다. 우리나라도 산학연관 등이 협력해 첨단 신소재 개발을 위한 정보 구축 및 지속가능한 협력 모델을 만들어나가는 노력이 필요할 것으로 보인다.

참고자료

[1] advancedmanufacturing.org/dod-extends-agreement-with-lift
[2] www.lgeri.com/uploadFiles/ko/pdf/busi/LGERI_Report_20180706_20183606133656841.pdf
[3] www.plasticsmakeitpossible.com/whats-new-cool/automotive/auto-bodies-parts/future-vehicles-advanced-lighter-materials
[4] www.mordorintelligence.com/industry-reports/bioplastics-market
[5] geniebelt.com/blog/10-innovative-construction-materials
[6] www.zionmarketresearch.com/news/building-information-modeling-market
[7] www.barrons.com/articles/dowdupont-spinoff-dow-dupont-corteva-51556552428
[8] cen.acs.org/business/investment/DuPont-launches-new-take-innovation/97/i23
[9] www.barrons.com/articles/dowdupont-spinoff-corteva-dow-investors-event-51557258823

박천교
[한국산업기술진흥원 유럽사무소 소장]

유럽 VR · AR 산업 동향

유럽은 프랑스, 영국, 독일, 스페인 등을 중심으로 가상현실(VR) 및 증강현실(AR)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 유럽연합(EU) 프레임워크 프로그램 등을 통해 관련 프로젝트에 대한 지원도 지속적으로 이루어지고 있다. 제조, 의료, 엔터테인먼트 등 다양한 분야에서 이 기술의 활용이 확대됨에 따라 유럽의 VR · AR 시장은 최근 몇 년 사이 빠르게 성장했다. 특히 유럽 지역 특성상 다양한 문화와 언어가 공존하고 있어 이를 기반으로 다른 지역에 비해 보다 창의적이고 다양한 VR · AR 콘텐츠 개발이 활성화됐다. 하지만 VR · AR 산업에 있어 선도적인 위치를 점하고 있는 미국과 빠른 속도로 성장하고 있는 아시아에 대응해 혁신 기술 개발 및 사업화에 대한 보다 유연한 지원 정책이 마련돼야 하며, 범유럽 차원의 협력 및 네트워크가 강화돼야 한다. 또한 최첨단 인프라 구축과 전문가 양성을 위한 실용적인 교육 프로그램 운영이 필요하며, 무엇보다도 다양한 분야의 이해관계자 간 지속적인 협력을 통한 VR · AR 산업 생태계 기반 확충이 이루어져야 한다.

가상현실 및 증강현실 정의

가상현실(VR)이란 컴퓨터 소프트웨어를 통해 현실과 매우 흡사한 가상세계를 구축해 사용자에게 시각적 · 청각적 감각 정보를 제공함으로써 마치 실제로 가상세계에 존재하고 있는 것처럼 체험할 수 있도록 하는 시뮬레이션 기술을 의미한다. VR을 체험하기 위해 사용자는 컴퓨터, 게임기 및 스마트폰에 연결된 특수한 하드웨어를 착용하며, 3D 오디오 기술과 햅틱 기술 등을 적용해 실제 움직임을 VR에 그대로 재현할 수 있다.

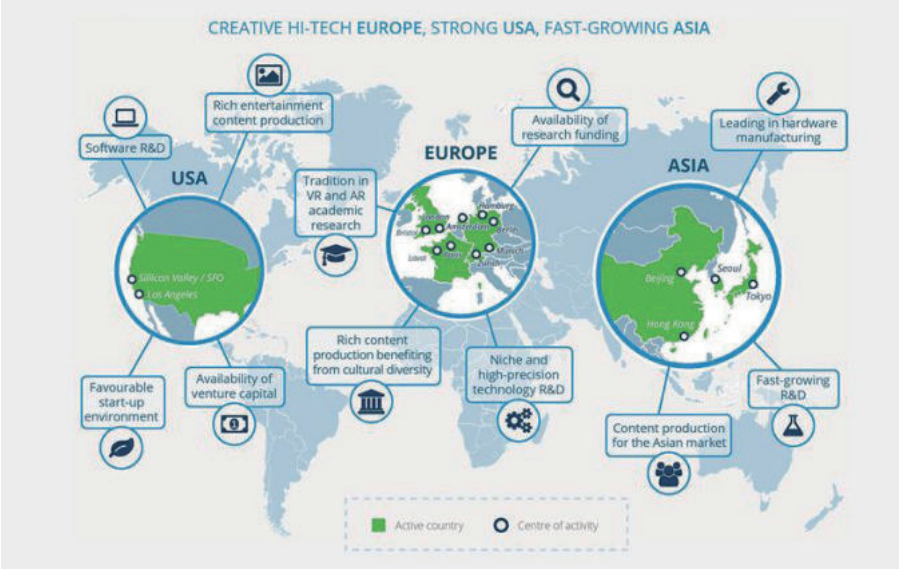
증강현실(AR)이란 실제 눈앞에 보이는 환경에 컴퓨터에 의해 만들어진 가상의 정보(오디오, 비디오, 그래픽 등)를 부가(증강)해 마치 원래 존재하는 사물처럼 보이게 하는 기술을 의미한다.

VR · AR은 게임, 엔터테인먼트, 교육, 스포츠, 부동산, 광고, 건축 및 예술 등 다양한 분야에서 폭넓게 사용될 수 있다.

〈그림 1〉 가상현실 예[1)]
출처 : https://www.forbes.com

〈그림 2〉 증강현실 예[2)]
출처 : https://phys.org

1) www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/07/19/the-important-difference-between-virtual-reality-augmented-reality-and-mixed-reality/#602ffc0135d3
2) phys.org/news/2018-11-augmented-reality.html



〈그림 3〉 국가(지역)별 참여도

글로벌 가치사슬 구도

최근 새롭게 떠오르는 다른 기술과 마찬가지로 VR · AR 산업 역시 글로벌 가치사슬(Global Value Chain) 구도에 의해 연구개발(R&D)부터 하드웨어 생산 및 소프트웨어 개발 등 모든 단계가 세분돼 각기 다른 국가(지역)를 중심으로 진행된다.

유럽은 28개 EU 회원국을 비롯해 스위스, 노르웨이, 아이슬란드, 발칸반도 국가 및 동유럽 국가 등을 모두 포함하며, 다른 지역에 비해 VR · AR에 대한 학술적 연구와 초정밀 기술 개발이 매우 활발하게 이루어지고 있다. 또한 언어와 문화의 다양성으로 인해 창조적인 콘텐츠가 개발 및 생산된다는 점도 주목할 만하다. 실제 유럽 전역의 VR · AR 허브를 중심으로 다양한 언어적 · 문화적 배경을 가진 참여자들이 모여 새로운 애플리케이션 개발에 몰두하고 있다.

미국은 글로벌 VR · AR 시장에서 선도적인 위치를 점하고 있다. 하드웨어 및 소프트웨어 R&D는 구글, 애플, 페이스북 등과 같은 거대 IT 기업이 위치한 실리콘밸리를 중심으로, 콘텐츠 생산은 게임 업체 및 엔터테인먼트 기업 등이 위치한 로스앤젤레스를 중심으로 이루어지고 있다. 또한 미국은 VR · AR 스타트업이 성장할 수 있는 좋은 환경을 제공하고 있는데, 특히 전 세계적으로 가장 큰 벤처캐피털 펀드 규모를 가지고 있고, 초기 단계의 스타트업에 대한 투자가 활발히 이루어진다는 강점이 있다.

아시아에서는 한국, 중국, 일본을 중심으로 많은 기업이 VR · AR 기술에 투자하고 있으며, 특히 상대적으로 다른 국가(지역)보다 낮은 인건비를 내세워 하드웨어 양산이 활발히 이루어지고 있다. 이로 인해 아시아 VR · AR 시장 규모는 매우 빠른 속도로 확장되고 있다. 관련 콘텐츠 생산도 이루어지나 언어 및 문화적인 다양성이 상대적으로 부족한 탓에 아시아 시장으로 한정돼 있다는 특이점이 있다.

유럽 VR · AR 산업의 강점

① **VR 연구개발** – 1990년대 초반부터 EU는 VR · AR과 관련해 450개 이상의 프로젝트를 지원했으며, 이에 대한 총 지원금은 10억 유로를 초과했다. 다양한 형태의 국가 및 EU 차원의 펀딩 프로그램을 통해 유럽 대학 및 연구소는 1970년대부터 VR · AR에 대한 연구를 활발히 해 왔다. 그 예로 스위스 VR 기업인 MindMaze를 들 수 있는데, 이 기업은 스위스 로잔공대(EPFL) 및 취리히공대(ETH)와 공동 수행한 신경과학연구에서 파생된 스핀오프 기업으로, 의료용 VR 플랫폼 전문 분야에서 매우 활발히 사업을 펼치고 있다.

② **문화적 다양성** – 유럽 지역 특성상 다양한 문화가 공존하고 있으며, 이러한 특성을 기반으로 창의적이고 다양한 VR 영화 및 게임 콘텐츠 생산이 이루어지고 있다.

③ **고급 인력** – 유럽은 3D 모델링 및 CG 기술 등 VR 관련 고급 인력을 많이 보유하고 있으며, 유럽 대학 및 기타 교육기관은 예술, 디자인, 영화, 제조, 게임 등 보다 다양한 분야에서 VR이 활용될 수 있도록 교육하고 있다.

유럽 VR · AR 시장

유럽의 VR · AR 시장이 확대되면서 기존 기업의 50% 이상은 관련 사업을 최소 2배 이상 확장한 것으로 드러났으며, VR · AR 관련 스타트업 또한 최근 몇 년 사이 기하급수적으로 늘어난 것으로 조사됐다. 동시에 소비자의 VR · AR에 대한 인식도

빠르게 변화하고 있어 보다 다양한 분야에서 VR 기술을 요구하고 있다.

2015년 기준 글로벌 VR · AR 산업의 생산가치는 약 30억 유로이며, 그중 유럽은 약 7억 유로인 것으로 나타났다. 이는 전 세계의 약 4분의 1에 해당하는 규모다. 유럽 내 관련 산업의 생산가치는 2020년까지 150억~340억 유로로 확대될 전망이다. 따라서 총부가가치는 90억~210억 유로에 달할 것으로 전망되며, 이에 최대 30만 명에 이르는 일자리 창출이 가능할 것으로 보인다. 확대된 공급망으로 생산가치 또한 55억 유로에서 125억 유로까지 늘어나 최대 18만 명에 달하는 일자리가 추가 창출될 것으로 전망된다.

종합해보면, 유럽 VR · AR 산업은 최대 545억 유로에 달하는 생산가치 및 최대 336억 유로의 총부가가치 창출, 그리고 약 48만 개의 새로운 일자리 창출이라는 경제적 효과를 가져올 것으로 예상된다.

유럽 VR · AR 생태계

VR · AR 생태계는 관련 기술 솔루션, 소프트웨어, 애플리케이션 생산기업뿐만 아니라 정책 입안자, 펀딩 기관 및 컨설팅 업체 등 매우 다양한 이해관계자로 구성된다.

〈그림 4〉 VR · AR 생태계 분야별 구성원

VR 연구

VR 연구는 유럽 전역 대학 및 연구소에서 이루어지며, 주로 기초연구(Fundamental Research)에 중점을 두고 있다. 주목적은 과학적 이론을 연구하고 응용해 특정 과학적 현상을 보다 깊게 이해하고자 하는 데 있다. 기초연구와 함께 응용연구 프로젝트도 수행하는데, 이는 주로 산업계 파트너와의 협력으로 특정 문제를 해결하기 위한 것이며, 유럽 대학의 3분의 2는 이처럼 산학 협력 활동을 활발히 수행하고 있다. 관련 유럽 학자 사이에서 가장 인기 있는 연구 주제는 산업디자인, 의료 및 교육, 시뮬레이션 등이다.

① **산업디자인 및 기계공학** – 이 분야에 대한 VR 연구는 프랑스 공과대학인 파리테크, 독일의 뮌헨기술대 등의 주도로 이루어져 왔다. 산학 협력도 활발히 이루어지고 있으며, 한 예로 파리테크는 프랑스 국영철도인 SNCF 및 자동차 제조업체 등과 파트너십을 맺고 지속적으로 협력하고 있다. 모든 아이디어 및 기술이 상품화되는 것은 아니나 이를 위한 노력이 꾸준히 진행되고 있으며, 산학 협력 또한 확대되고 있다.

② **신경과학, 심리학 및 정신과학** – 영국의 킹스칼리지는 공포증 치료와 기형 신체 이미지 치료를 위한 VR 활용 가능성에 대해 연구해 왔으며, 스페인 바르셀로나대, 영국 옥스퍼드대, 네덜란드 그링언대 등은 VR을 심리학 분야에 접목하는 방안을 연구해 왔다. 또한 스위스의 로잔 연방공과대도 의료 VR 기술 연구에 투자해 그 결과 앞서 언급한 의료용 VR 플랫폼 개발 기업인 MindMaze 설립에 성공적으로 기여했다.

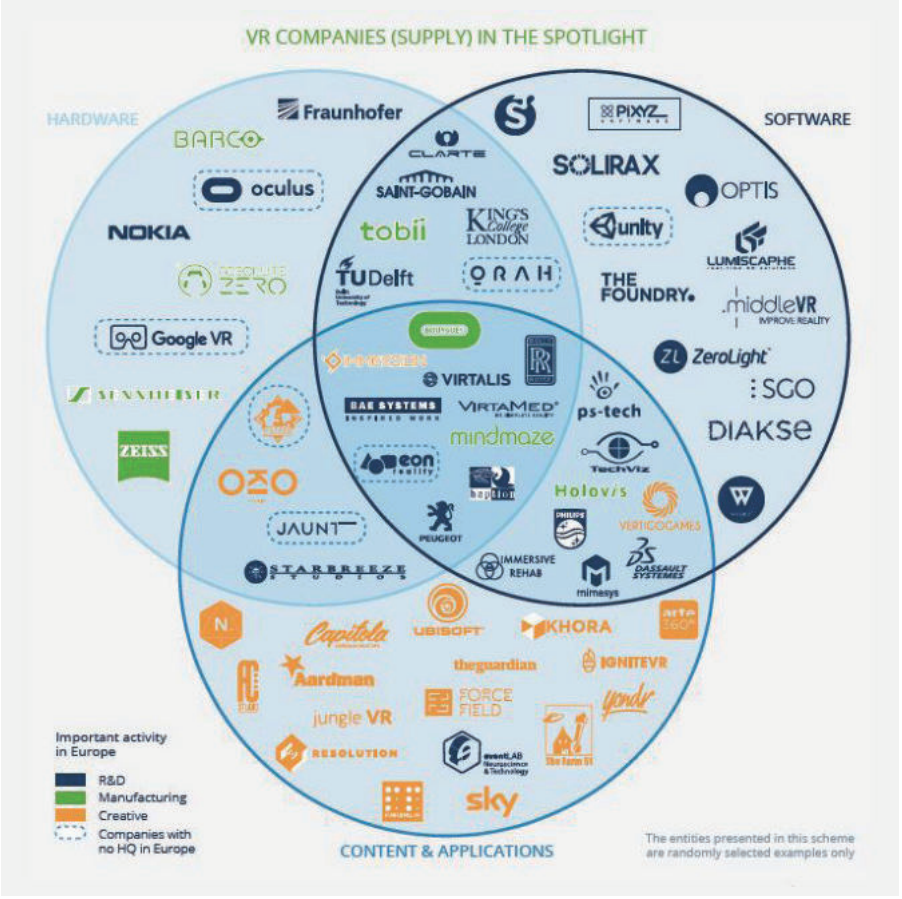
③ 예술 및 엔터테인먼트 – VR 기술의 활용은 예술 분야에서도 활발히 이루어지고 있다. 프랑스 파리8대학은 그리스 아테네미술대와 협력해 예술에 VR 기술을 접목하는 교육 프로그램을 구성했으며, 스웨덴의 퓨처게임즈와 같은 게임 전문학교들의 경우 VR 게임 개발을 위해 컴퓨터 그래픽 및 소프트웨어 개발에 이바지하고 있다. 또한 독일의 Bayerisches Filmzentrum과 같은 영화 제작 업체는 VR 기술을 활용한 영화를 제작하며, 인근 지역 대학과 협력해 보다 현실적인 VR 경험을 제공하기 위한 새로운 기술 개발을 추진 중이다.

VR 기업

VR 기업은 하드웨어 제조(Manufacturing), R&D 및 콘텐츠 제작(Creative) 등 3대 핵심 활동을 주력으로 하고 있다. 대부분은 중소기업이며 일부 대기업은 주로 제조업체 자회사로 엔지니어링을 위한 VR 솔루션 개발에 중점을 둔다.

유럽 VR 기업의 절반은 제품 개발 시작 단계, 즉 R&D 단계 또는 제품 생산 초기 단계에 있는 경우가 많다. 유럽 VR 기업은 크게 글로벌 시장 진입을 목적으로 공급업체를 비유럽 지역으로 선택하는 기업과 유럽을 표적 시장으로 하여 공급업체 역시 유럽권인 경우로 나뉜다.

① VR 하드웨어 제조 – 유럽의 VR 하드웨어 제조는 대부분 틈새 기술 분야다. 예를 들어, 스웨덴의 Tobii는 첨단 'Eye Tracking' 센서 기술 전문 기업으로, 사람의 눈동자가 정확히 어느 곳을 향해 있는지를 트래킹할 수 있는 기술을 활용해 다양한



〈그림 5〉 주 활동 분야에 따른 유럽 VR 기업 분류

VR 커뮤니케이션 지원 장치를 생산하고 있다. 이는 주로 거동이 불편한 환자나 언어 장애 등을 겪고 있는 사람이 눈동자만으로도 컴퓨터 등을 작동할 수 있도록 하는 데 쓰인다. 광학 및 광전자업계의 글로벌 리더인 독일 Zeiss나 2001년부터 VR 솔루션 센터를 운영하고 있는 독일 프라운호퍼연구소도 마찬가지로 틈새 기술 전략을 세운 사례다. MindMaze 역시 하이테크 연구를 기반으로 자체 VR 신경치료 기기를 만들고 있으며, 이처럼 많은 유럽 제조업체는 주로 유럽 대학 및 연구소와의 협력을 통해 자체적으로 R&D 활동을 활발히 하고 있다. 실제 제품의 양산은 다른 지역(국가)에서 진행되더라도 R&D는 주로 유럽에서 이루어진다. 그 예로 스웨덴의 Starbreeze Studio와 대만의 Acer 간 협력으로 개발된 첨단 VR 헤드셋 제품인 StarVR[3]이 있다.

〈그림 6〉 StarVR

3) www.starvr.com/products

② **VR 연구개발** – 유럽은 소프트웨어 및 하드웨어, 그리고 전문화된 애플리케이션의 R&D가 이루어지는 중심지로, 심지어 미국의 Jaunt, Oulcus 및 EON과 같은 비유럽 기업도 R&D 부서를 유럽에 설립한 바 있다. 또한 미국–덴마크 기업인 Unity나 미국–독일 기업인 Metaio 등 일부 성공적인 소프트웨어 및 하이테크 기업은 본사를 미국으로 이전하더라도 R&D 부서는 유럽에 두고 있다.

일부 애플리케이션은 R&D 집약적이며 콘텐츠 제작이 필요하지만, 가상 이미지와 실제 움직임을 연동시킬 수 있는 소프트웨어 전문성도 필요하다. 이를 모두 다루는 대표적인 기업으로는 영국의 Medical Realities, 스페인의 Psious와 같은 헬스케어 기업과 프랑스의 Jungle VR 및 Light & Shadows 등이 있다.

③ **VR 콘텐츠** – 360도 VR 영상 또는 컴퓨터 생성 이미지(CGI) 등 VR 콘텐츠 제작은 주로 비디오 게임, VR 체험, 영화 제작 등에 쓰인다. 유럽은 독립영화 제작 및 VR 체험 제공을 전문으로 하는 프랑스의 Okio 스튜디오와 같이 창조적인 프로세스 및 콘텐츠 제작에서 두각을 드러내고 있다. VR 콘텐츠 제작에는 영국의 BBC나 독일 및 프랑스의 ARTE 등 유럽 방송사도 참여하고 있으며, 일부 콘텐츠 스튜디오는 필요에 맞는 카메라를 직접 제작하기도 한다.

VR 애플리케이션 수요

VR 애플리케이션 및 기술의 주요 수요 대상과 그 특징은 다음과 같이 정리할 수 있다.

① **일반 소비자** – VR을 주로 게임 등 오락용 · 쇼핑용으로 사용하나 의료, 상업 또는 교육용 VR 애플리케이션 사용이 증가하고 있다.

② **공공 부문** – 정부 부처 및 지역 단체 등과 같은 공공 조직은 VR을 교육 및 훈련용 또는 중독치료 및 심리치료용으로 사용하거나 국가 및 지역 정부 홍보에 사용하는 경우가 많다.

③ **민간 부문** – 민간 기업의 경우 생산라인의 공정 개선, 고객 서비스 질 향상 및 고객과의 보다 나은 커뮤니케이션을 위해 VR을 사용하고 있다.

④ **대학 및 연구소** – 수준 높은 연구를 수행하기 위해 VR 기술을 활용한다.

VR 기술은 다양한 영역에 적용될 수 있는데, 제조업에서 서비스업까지 그 범위가 매우 넓으며, 프랑스의 Airbus나 영국의 Jaguar Land Rover 등과 같은 민간 기업의 경우 자체적으로 VR 기술을 개발하기도 한다.

기타 생태계 구성자

수요 및 공급자 외에도 다양한 VR · AR 생태계 구성자가 있는데, 이들은 주로 정보 및 노하우 공유, 기업 및 연구활동 지원 · 촉진 관련 역할을 한다.

① **협회, 싱크탱크(Think Tank) 및 기타 지원 기관** – 이 기관들은 VR · AR 관련 기업 간 네트워크를 구축하고, 이들을 대변하는 활동을 한다. 대표적인 예로 유럽 내 연구소와 R&D 기반 기업을 연계하는 EuroVR과 주로 기업, 특히 스타트업을 중점 지원하는 EUVR.org가 있다.

그 외에도 방송사의 VR 활동을 지원하는 European Broadcasting Union, 그리고 특정 국가 및 지역을 대상으로 하는 핀란드 VR협회(FIVR), 프랑스 VR 싱크탱크인 UniVR 등도 있다. 중앙정부 및 지방정부 차원에서도 VR 기술혁신 지원을 목표로 하는 다양한 기관을 운영하고 있으며, 대표적으로는 영국의 Realities Centre나 스웨덴의 Invest Stockholm이 있다. 또한 VRBase와 같이 벤처캐피털 자금을 지원하는 유럽의 다국적 VR 지원 기관이나 스타트업 간 정보 공유를 위해 설립된 프랑스의 Station F 등도 중요한 역할을 맡고 있다.

② **각종 행사 및 VR 블로그** – 각종 행사 개최를 통해 VR · AR 커뮤니티의 만남이 정기적으로 이루어지고, 국경을 넘어 최신 정보 공유가 가능하다. 현재 유럽에서는 프랑스의 Laval Virtual과 같은 세계적 규모의 VR · AR 박람회를 지속적으로 개최하고 있으며, 그 외에도 VR 콘텐츠에 초점을 둔 스위스의 World VR Forum과 네덜란드의 Dutch VR Days, 또는 VR · AR 연구자 대상 EuroVR 정기모임 등이 있다. 런던이나 베를린과 같은 VR 허브 도시에서는 지역 모임과 소규모 비공식 행사가 열리기도 한다. VR 관련 다양한 블로그도 운영되는데, 대표적으로 스웨덴의 Vrsverige.se가 있으며, 이를 통해 VR 관련 정보 및 지식 공유가 활발히 이루어지고 있다.

③ 민간 및 공공 자금 지원 – 유럽 내 VR 기술 개발 지원을 통해 연구 단계부터 기술 사업화까지 지원이 가능하며, 단순 콘텐츠 생산을 지원하기도 한다. 하지만 일본의 GumiAr나 미국의 Venture Realities와 같은 세계 최대 규모의 벤처캐피털이 유럽에서도 활발하게 활동하고 있다. 유럽 정부 차원에서는 Horizon 2020과 같은 EU 프로그램을 통해 막대한 기술 자금을 지원하기도 하고, 프랑스국립영상센터(CNC) 또는 독일영화지원기금(DFFF) 등과 같이 독립적인 VR 콘텐츠 제작을 위해 별도 자금 지원을 하기도 한다.

④ 정책 입안자 – 유럽위원회는 유럽 정책 프레임워크를 제공해 이를 통해 VR 비즈니스 및 연구에 유리한 환경을 조성하는 역할을 한다. 각종 규제를 철폐 및 개선하고, 유럽 VR 시장 규칙을 수립할 권한을 가진다. 또한 지역 및 도시 차원의 정책 입안자는 산업계를 중심으로 다양한 지원을 제공하고, VR 커뮤니티를 형성하기도 한다. 그 예로 프랑스의 라발 시가 이미 20년 전에 시작한 VR 커뮤니티 성장 지원 정책을 들 수 있다.

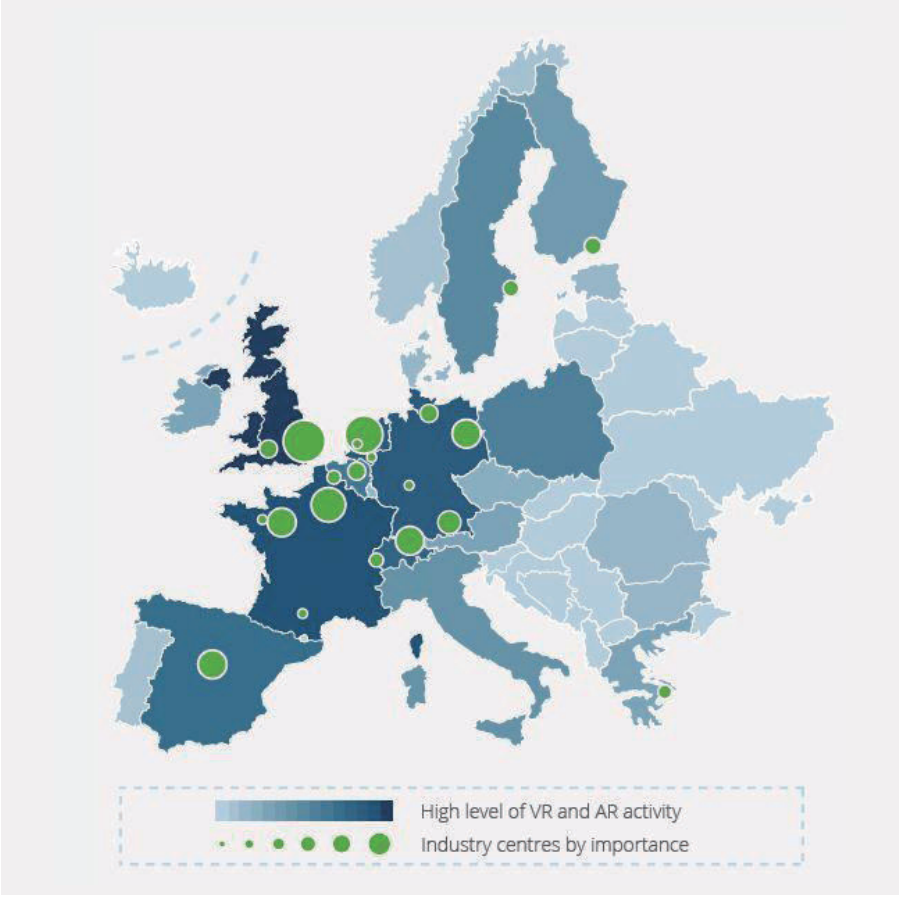
⑤ VR · AR 서비스 – 전문 교육 및 컨설팅 서비스 제공을 통해 기업에 VR · AR 기술 활용법 안내 등 다양한 방식으로 도움을 주기도 한다. 기업 대상 VR · AR 고급 장비 대여 서비스도 존재하며, 기업은 이를 이용해 기업 홍보 및 교육 목적으로 사용할 수 있다.

유럽 국가별 VR · AR 기술 시장 현황

유럽 VR · AR 산학연의 지리적 위치를 분석한 결과, 특정 활동별 클러스터가 있는 것으로 나타났다. 연구소는 프랑스(파리 · 라발), 영국(런던 · 맨체스터대), 독일(베를린 · 뮌헨)에 집중돼 있으며, 그 외 스페인(바르셀로나), 스웨덴(스톡홀름), 오스트리아, 이탈리아, 그리스 등도 VR 연구를 진행하고 있다. R&D는 주로 제조, 헬스케어 및 일반 기술 개발 등을 중점적으로 이루어지고 있다.

VR · AR 기업은 프랑스, 독일, 영국, 네덜란드가 선두주자이며, 북유럽 국가(스웨덴 · 핀란드), 스위스, 스페인, 이탈리아 및 일부 동유럽 국가(폴란드 · 체코)에서도 VR · AR 기업 활동이 커지고 있다. 특히 VR 분야 핫플레이스는 파리, 라발, 런던, 암스테르담, 베를린, 뮌헨, 스톡홀름, 취리히, 마드리드 등이 손꼽힌다.

런던과 암스테르담은 다이내믹한 비즈니스 환경과 혁신적인 문화 덕분에 새로운 VR · AR 분야 창업에 유리한 환경을 조성하고 있다. 반면, 파리와 스톡홀름 등은 연간 투자 증가율이 가장 높은 것으로 나타나 향후 급격한 성장을 보일 것으로 전망된다. 유럽의 주요 VR 활용 분야로는 엔터테인먼트 및 게임, 산업용 시뮬레이션, 훈련, 의료, 부동산 및 건축 등이 있다.



〈그림 7〉 지역별 VR · AR 기업 활동 수준

국가별 특징

① 프랑스 : 최첨단 기술연구 선도

주요 특징	핵심 연구기관	지원기관 · 정책
• 관련 산업 조기 도입 • 탄탄한 연구 기반 확보 • 정부 지원 및 협력 체계 마련	• AFRV • Uni-VR • Laval Virtual Center • Plaine Image • VR Connection	• CNC • BPI France • ANR • French-tech • Regional Funds

핵심 주체

회사명	스타트업명	대학 · 연구기관명
• Light and Shadows • Lumischape • Thales • Techviz • Immersion • Haption • Backlight • ac3 Studio • ARTE • Diota • TF1 • Allegorithmic • Saint-Gobain	• Diakse • Wonda • Art of Corner • Incarna • Okio Studio • Novelab • Timescope • Adok • Hypersuit • Realtime Robotics • Wepulsit • Holostoria • Artify • VR-bnb • Hololamp	• Arts et Metiers-Paris tech • Mines-Paris tech • Clarte • Paris 8 • Université de Caen • Université de Strasbourg • Université Aix-Marseille • Université de Reims Champagne-Ardenne

② 영국 : 비즈니스 기회 및 뛰어난 혁신성 보장

주요 특징	핵심 연구기관	지원기관 · 정책
• 안정적인 창업 환경 구축 • 투자자금 확보 가능성 • 확대된 기술 및 혁신 투자 규모	• Innovate UK • Immerse UK • Knowledge Transfer Network (KTN) • Digital Catapult • Realities Centre • SeedCamp • Vertigo	• Innovate UK

핵심 주체

회사명	스타트업명	대학 · 연구기관명
• BBC • Mclaren • ILM • Jaguar Land Rover • The Guardian • Holovis • The Foundry • Rolls Royce • Virtalis • BAE Systems • Inition • Rewind • Cross Rail	• Medical Realities • ZeroLight • Gardner Creatives • OwlVR • VRCity • Future Visual • Brandwidth • Cityscape VR • TruVision VR • Savvy • Neutral Digital • ChroniclesVR • VMI • Hammerhead	• King's College • UCL • MMU • University of Portsmouth • University of Reading • University of Nottingham • University of Sheffield • University of Bath • Bournemouth University

③ 독일 : 산업계 연계 강화

주요 특징	핵심 연구기관	지원기관 · 정책
• 핵심 VR센터의 지역적 분산 • VR의 넓은 산업적 기반 • 다양한 스타트업 활동 및 연계 강화	• Berlin VR Meet-up • VR Base Berlin • Berlin-Brandenburg VR • VR Business Club • Bayerisches Filmzentrum • G-Tech • Start-up Berlin	• German Federal Film Fund(DFFF)

핵심 주체

회사명	스타트업명	대학 · 연구기관명
• CryTek • Metaio • Fraunhofer • Zeiss • Imagination • Schenker • Bosch • Siemens	• All VR • Spice VR • Wonderlamp • Vragments • Gestion • Demodern • Ignyte • Splashapp	• Technical University Munich • Max Plank Institute • Deutsche Welle Akademie • Mediadesign Hochschule • CryTek VR labs

④ 네덜란드 : 국제 영화 및 게임업계 인디신 (Indie Scene) 형성

주요 특징	핵심 연구기관	지원기관 · 정책
• 창의적인 고급 기술 인재 잠재력 보유	• VRBase • B. Amsterdam • Rockstart • VRDays (event) • Dutch Game Awards (event) • Enversed Center	• 세금 감면 혜택 • 혁신제품 생산 기업에 대한 혁신 지원금 제공

핵심 주체		
회사명	스타트업명	대학 · 연구기관명
• ForceField • Purple Pill VR • Capitola VR • Vertigo Games	• WeMakeVR • Polar Effect • YellowBird • Warp Industries • ps-tech • Scopic • MD Linking	• University of Amsterdam • Delft University of Technology • University of Utrecht

⑤ 스페인 : 창조적이며 다이내믹한 환경

주요 특징	핵심 연구기관
• 소규모의 창의적인 기업 밀집 • 경쟁력 있는 인력 • 부족한 투자에도 꾸준한 성장	• ventLAB • Barcelona VR Meetup • VR centre Barcelona • Landzadera • Wayra

핵심 주체		
회사명	스타트업명	대학 · 연구기관명
• Future Lighthouse • Zerintia • SGO	• Visyon360 • In-flight VR • Virtual Real Porn • Psious	• University of Barcelona • Technical University of Madrid

⑥ 스웨덴 : 게임산업에 열정적인 테크 새비 (Tech – savvy) 허브

주요 특징	핵심 연구기관	지원기관 · 정책
• 게임 스튜디오 및 학교 확대 • VR 커뮤니티 형성 • VR 업계 내 여성 전문가 비율 증가	• Innovate Stockholm • Women in Tech • Stockholm VR Meetup • Stena Centre	• 특정 기술 분야 커뮤니티 조성 • Innovate Stockholm

핵심 주체		
회사명	스타트업명	대학 · 연구기관명
• Tobii • Starbreeze • Resolution Games • Dice • Ubisoft	• Neat Corporations Fast Travel Games Survive • Scio VR	• Stockholm School of Entrepre-neurship • Stockholm University

⑦ 스위스 : 혁신 잠재력을 경제적 가치로 전환

주요 특징	핵심 연구기관	지원기관 · 정책
• 최고 수준의 연구센터 • 성공적인 산학연 협력 • 펀딩 접근성 확대	• Virtual Switzerland • Technopark Zurich • Artanim foundation • World VR Forum	• Swissnex • ProHelvetia • Innosuisse

핵심 주체		
회사명	스타트업명	대학 · 연구기관명
• Mindmaze • Dacuda • OZWE • Artanim Interactive • Somniacs	• Kenzan Studios • WEAVR • Crealogic	• Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (EPFL) • Swiss Federal Institute of Technology Zurich(ETH)

VR 및 AR 적용 분야

VR · AR은 일상 업무와 개인 생활에 영향을 줄 수 있는 기술로 지금까지 제조, 헬스케어, 교육에서 게임과 엔터테인먼트 등에 이르기까지 다양한 분야에 적용돼 변화를 일으키고 있다.

VR · AR 기술의 장점을 활용한 새로운 애플리케이션의 개발 및 생산이 지속적으로 이루어지고 있으며, 헤드셋에서 햅틱 장치에 이르기까지 최첨단 하드웨어는 물론 사실적인 VR 체험을 위한 고급 소프트웨어 기술 개발도 활발히 진행되고 있다.

VR · AR 기술 적용 분야 및 관련 유럽 내 기업 현황은 다음과 같다.

① VR 기술 공급 업체

VR · AR 기술	
주요 기술 및 상품	대상
• 헤드셋 • 3D 오디오 시스템 • 렌즈 • 360도 회전 카메라 • 360도 비행 드론 • 햅틱 장치 • VR 엔진 • 후반 작업 소프트웨어	모든 VR·AR 적용 분야 기업 및 공급 업체

공급 업체		
회사명	스타트업명	대학 · 연구기관명
• Fraunhofer (DE) • Nokia(FI) • ZeissDE) • Tobii(SE) • Star VR(SE) • Haption(FR) • Unity(DK)	• Crytech(DE) • Pixyz(CH) • Wonda(FR) • Solirax(CZ) • Olorama(ES) • Wizdish(UK) • Sphere(DE) • Hololamp (FR)	• Paris Tech (FR) • Technical University of Munich(DE) • Polytechnic University of Lausanne (CH) • Clarte(FR) • ITIA - CNR(IT)

② VR 적용 분야

VR은 다양한 분야에 폭넓게 사용될 수 있으며, 유럽 내 주요 적용 분야와 핵심 주체는 아래와 같다.

교육 및 문화		
적용 영역	VR 기술의 이점	수요 대상
• 특정 장소 및 박물관 방문 • 역사적 사건 경험 • 문화적 유산	• 문화 체험 및 탐험 • 여행경비 절감	• 학교 • 박물관 • 관광지 • 갤러리

핵심 주체	
회사명	스타트업명
• The Virtual Dutch Men (NL) • Parthenon(GR) • Thomas Cook(UK)	• Art of Corner(FR) • Yondr(BE) • Lifeliqe(CZ) Labster(DK) • Immersive Education(IR)

엔지니어링 및 제조업		
적용 영역	VR 기술의 이점	수요 대상
• 산업 디자인 • 프로토타이핑 • 분야 간 연계성 확대 • 교육훈련	• 친환경 • 비용 절감 • 상해 위험 감소 • 커뮤니케이션 기능 및 효율성 향상	생산 또는 디자인 프로세스가 필요한 모든 제조업계

핵심 주체		
회사명	스타트업명	대학 · 연구기관명
• Fraunhofer (DE) • Lumiscaphe (FR) • Techviz(FR) • Immersion (FR) • Light and Shadows(FR) • Barco(BE) • Jungle VR (FR) • Clarte(FR) • OPTIS(FR) • ZEISS(DE) • Dassault Systemes (FR)	• Passer VR(NL) • Apizee(FR)	• Arts et Metiers - Paris tech(FR) • Mines - Paris tech(FR) • Clarte(FR)

게임		
적용 영역	VR 기술의 이점	수요대상
• 몰입형 게임 • 모바일 게임 • 게임 교육 • 엔터테인먼트 센터	• 현실적인 체험 • 몰입감 극대화	• 소비자 • 게이머 • 엔터테인먼트 센터 산업

핵심 주체		
회사명	스타트업명	대학 · 연구기관명
• Force Field (NL) • Dice(SE) • Resolution Games(SE) • The Farm 51(PL) • CryTek(DE) • Rovio(FI) • Vertigo Games(NL)	• Svrivive(SE) • Fast Travel Games(SE) • Incarna(FR) • Neat Corporation (SE)	• Hyper Island(SE) • Future Games(SE)

의료

적용 영역	VR 기술의 이점	수요 대상
• 치료 • 전문가 훈련 및 협업	• 의료적 오류 감소 • 학제 간 및 환자–의사 간 개선된 소통 • 치료 및 재활 효율성 향상	• 환자 • 의료병원

핵심 주체

회사명	스타트업명	대학 · 연구기관명
• Philips(NL) • MindMaze (CH) • Medical Realities(UK) • Sim for health(FR) • C2Care(FR) • Royal Hospital(UK) • South General Hospital(SE) • HRV Simulation (FR)	• ScioVR(SE) • L'effet Papillon(FR) • Immersive Rehab(UK) • MD Linking(NL)	• King's College(UK) • University of Portsmouth (UK) • Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (EPFL)

인식 제고 및 리포팅

적용 영역	VR 기술의 이점	수요 대상
• 저널리즘 • 인도주의적 인식 제고	• 공감대 형성 기능	• 방송인 • 뉴스 및 신문 · 방송사 • NGO • 공공기관

핵심 주체

회사명	스타트업명	대학 · 연구기관명
• The Guardian (UK) • The BBC (UK) • Euronews (FR) • Amnesty International (UK)	• Aardman Animations (UK) • Vragments (DE) • Sweden Virtual Reality (SE)	• Deustche Welle Akademie (DE) • Mediadesign Hochschule (DE)

상업 및 브랜드 경험

적용 영역	VR 기술의 이점	수요 대상
• 쇼핑 • 광고 • 쇼룸	• 온라인 쇼핑 기능 강화 • 광고 효과 극대화	마케팅 · 광고 및 혁신적인 판매 방법을 찾고 있는 대형 브랜드

핵심 주체

회사명	스타트업명
• Givenchy(FR) • Jean Paul Gautier(FR) • Renault(FR) • Peugeot(FR) • Nestle(CH) • J&B(UK) • Beefeater(UK) • Volvo(SE) • Audi(DE) • Rolls Royce(UK) • Jaguar Land Rover(UK) • Dior(FR) • Topshop(UK) • Balenciaga(ES)	• Okio Studio(FR) • Future Lighthouse (ES) • Polar Effect(NL) • Scopic(FR) • Gardner Creative(UK) • Savvy(UK)

커뮤니케이션과 사회적 교류

적용 영역	VR 기술의 이점	수요 대상
• 비즈니스 미팅 • 기타 모든 사회적 교류 활동	• 소통 기능 • 물리적 이동 없이도 교류 가능	• 기업 • 개인

핵심주체

스타트업명

• Teemew(FR) • VRbnb(FR) • Splashapp(DE)
• Vrtuoz(FR) • Beloola(FR) • Mimesys(FR)
• Wolfprint 3D(EE)

예술

적용 영역	VR 기술의 이점	수요대상
• 영화 엔터테인먼트 • 예술	• 공감대 형성 • 새로운 표현과 스토리텔링 기능	• 일반 대중

핵심 주체

회사명	스타트업명	대학 · 연구기관명
• ARTE(FR-DE) • BBC(UK)	• Backlight(FR) • Novelab(FR) Okio Studio (FR) • Gengiskhan Production (FR) • Virtelio(LU) • Makropol(DK)	• Master's degree in Art, Virtual Reality & Multi-user Systems (GR – FR)

건축 및 부동산

적용 영역	VR 기술의 이점	수요 대상
• 설계 • 시각화 • 판매 • 원격 방문	• 비용 절감 • 시간 절약	건축가, 인테리어 디자이너, 부동산 개발자, 부동산 중개업자 등

핵심 주체

회사명	스타트업명	대학 · 연구기관명
• Bouygues Group(FR) • IKEA	• INOD(FR) • VMI(UK) • Kaouenn • Studio(FR) • TruVisionVR (UK) • Cityscape VR(UK) • Neutral Digital(UK) • OpusVR(DE)	• ITIA-CNR(IT)

라이브 엔터테인먼트 및 경험

적용 영역	VR 기술의 이점	수요 대상
• 콘서트 • 극장 • 스포츠 경기 • 엔터테인먼트 센터 • 게임 • 테마파크 • 영화관	• 시청자 및 참가자의 참여도 향상 • 실시간 참여 가능	• 방송인 • 스포츠 및 엔터테인먼트 업계 • 놀이공원

핵심 주체

회사명	스타트업명
• Wowza • Orah • EON Reality • Enversed Center(NL)	• Purple Pill VR(NL) • ENIGMA(CZ) • VORTEX VR(CZ) • Vroom(HU) • MystiqueRoom(HU) • AdventureRooms(IT) • Up The Game (event)(NL)

〈그림 8〉 분야별 VR · AR 기업

유럽 VR · AR 산업 진흥 정책

EU 집행위원회(EC)는 2014년부터 2020년까지 운영되는 Horizon 2020(EU 연구혁신 프로그램) 사업에 약 800억 유로의 예산을 투입해 유럽의 ICT 혁신 활동을 강화 및 확장하고자 하며, Horizon 2020 사업 내에서도 특히 'SME Instrument'와 같은 프로그램을 통해 혁신적인 중소 · 중견기업의 기술 개발 및 기술 사업화를 적극 지원하고 있다.

2017년 EC는 유럽투자기금(EIF)과의 협력하에 시장주도형 혁신적 스타트업과 성장 기업에 대한 투자 확대를 위해 약 4억 1000만 유로 규모의 모태펀드를 출범한 바 있다. 이를 통해 연구자 및 기업이 혁신활동에 필요한 모험자본에 용이하게 접근할 수 있도록 했으며, 신규 투자를 유발해 벤처투자 규모가 2배로 확대되도록 추진했다. 이와 같은 EU의 다양한 지원 정책으로 VR · AR 기업도 혜택을 받고 있으며, 그 외에도 'Broadband Europe' 또는 'Wireless Europe'과 같은 다른 이니셔티브 추진을 통해 인터넷 접근성 및 커넥티비티 기능이 향상돼 VR · AR 기업 성장에 직간접적인 영향을 주기도 한다. EU는 5G 네트워크 구축, 2025년까지 유럽 가구 대상 최소 100Mbps 인터넷 접속 보장 등 다양한 정책을 계속해서 추진하고자 하며, 이를 통해 VR · AR 기술 개발 및 시장 확대가 이루어질 것으로 전망하고 있다.

이처럼 VR · AR 산업 육성에 있어 유럽만의 강점이 많지만, 글로벌 경쟁력 강화 차원에서 해결해야 할 몇 가지 문제가 여전히 존재하고 있다.

리스크 자금 및 실험적 사고방식의 부족 – EU 및 국가(지역) 차원의 자금 지원이 이루어지지만, 연구기관이 아닌 개인(창업) 민간 기업에 대한 R&D 지원 수준은 여전히 낮은 편이다. 자금 지원을 받게 된다고 하더라도 결과지향적이기 때문에 실패를 허용하지 않는다는 조건 탓에 새로운 혁신기술의 개발 및 기술 사업화가 성공적으로 진행되기는 매우 어려운 실정이다. 그 결과, 신생 기업은 외국 기업에 의해 흡수되거나, 비유럽권에서 자금 지원을 받는 경우가 있다. 설문조사 결과에 따르면, 유럽 소재 기업 중 대부분은 VR 개발 자금을 자비로 조달(21%)하거나 회사 내 다른 분야의 일부로 VR 개발 자금을 활용(32%)한다는 결과를 보였다. 즉, 오직 25%만이 유럽 내 벤처캐피털로부터 투자 유치를 받은 것으로 나타났다.

연구에서 사업화 단계까지의 연계성 부족 – 획기적인 기술 개발에는 유럽 전역의 다양한 대학 및 연구소가 참여하며, 이를 위한 공적자금이 투입된다. 하지만 응용 연구보다 기초연구에 초점을 두고 있으며, 따라서 연구 결과에서 시제품 제작 및 사업화 단계로 넘어가지 못하는 경우가 많다. 또

한 설문조사 결과, 기업의 29%만이 대학 및 연구소와 적극적으로 협력하고 있으며, 나머지 61%는 내부적으로 R&D를 수행하고 있다. 이는 연구와 시장의 연계성을 개선할 필요가 있음을 나타내고 있다.

국가 · 지역 간 네트워크 확대 구축 필요 – 유럽 내 다양한 허브가 이미 형성돼 있고, 일부 국가 간 협력은 높은 수준으로 활성화돼 있지만, 여전히 개선의 여지가 남아 있다. 특히 유럽 내 VR 업체의 지역별 분포도는 매우 세분돼 있고 빠르게 변화하고 있어 관련 기업의 단순한 연락처를 찾는 데에도 많은 시간이 소요되고 있다. VR 관련 산학연 간 보다 확대되고 활성화된 네트워킹 기회가 마련돼야 하며, 범유럽 차원에서뿐만 아닌 실리콘밸리, 아시아 등 VR · AR의 글로벌 거점 간 협력 또한 장려돼야 한다. 이와 관련해 현재 런던과 팰러앨토가 VR · AR를 위한 대규모 대서양 연결 채널을 형성하고 있어 영국이 브렉시트로 인해 EU를 떠나게 될 것에 대비해 추가적인 조치가 필요할 것으로 보인다.

인프라 및 자원 부족 – 최첨단 VR 인프라가 구축돼야 하며, 일반 소비자 및 기업 대상으로 VR 하드웨어의 확대 보급이 필요하다. 또한 VR · AR 기술 전문가 양성을 위한 적합한 교육 시스템이 운영돼야 한다. 이는 향후 유럽 VR · AR 산업 발전에 큰 영향을 미칠 매우 중요한 핵심 요소다.

VR · AR 관련 애로사항 타개 방안

VR · AR 관련 산학연 및 기타 이해관계자는 이 산업의 성장을 촉진하고 다양한 애로사항을 타개하기 위한 방안으로 다음과 같은 방안을 제시한 바 있다.

첫째, VR · AR 기업이 금융 시장 및 공공 자금에 보다 쉽게 접근해 사업 초기에 필요한 자금을 확보할 수 있도록 융통성 있고 유연한 펀딩 시책(Funding Schemes)을 추진해야 한다. 특히 혁신성이 높은 기술일수록 사업 실패율도 높은 만큼 이를 추진하는 스타트업을 위한 맞춤형 자금 지원 시스템이 구축돼야 한다.

둘째, VR · AR은 매우 빠르게 발전하고 성장하고 있는 분야로, 이에 맞춰 혁신성이 높은 신생 기업을 위한 자금 조달 방식 또한 빠르고 간소화돼 사업 자금 확보까지 시간을 최대한 단축할 수 있도록 지원해야 한다.

셋째, VR · AR 전문가 양성 및 R&D, 예술 등 다양한 분야 간 협력 증진을 위해 새로운 교육 프로그램이 마련돼야 한다. 이는 VR · AR 애플리케이션 설계 및 제작 방식을 가르치는 실용적인 프로그램으로 구성되도록 하고, 창업 교육까지 함께 진행해 기술적 · 비즈니스적 역량을 두루 갖춘 인재를 양성할 수 있도록 해야 한다.

넷째, 다양한 VR · AR 행사 개최 등을 지원하고 추진해 범유럽 차원에서의 지식 공개 · 공유가 활발히 진행되고, 네트워크가 확장돼 VR · AR의 표준화 및 기술 개발 수준이 보다 높아지도록 해야 한다.

다섯째, 유럽 VR · AR 산업의 발전 및 혁신성 향상을 촉진하기 위해 기업 성공 사례를 공유해야 한다. 이는 기업에 영감을 주어 보다 많은 혁신 기업이 탄생하는 데 영향을 미칠 수 있다.

이외에도 신흥 기술 시장이 급속도로 발전하게 되면 반드시 정책적 이슈가 등장하게 되는데, VR · AR의 경우 보다 현실감 있는 경험을 제공한다는 취지하에 개인정보 악용이라는 윤리적 문제를 야기할 가능성이 크다.

유럽 VR · AR 산업의 잠재력이 큰 만큼, 이를 극대화하기 위한 다양한 지원 정책이 마련돼야 하나 그와 동시에 이와 같은 사회적 문제 발생에 대한 대책 또한 필요하며, 따라서 관련 이해관계자 간의 지속적인 협력이 무엇보다도 중요시되고 있다.

TECH

해운 항만 물류의 가상과 현실을 실시간으로 잇다

㈜토탈소프트뱅크

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 연구개발(R&D)로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 사업화 기술 부문은 종료 후 5년 이내 과제 중 매출 · 수출 신장, 고용 확대 등의 사업화 성과 창출에 크게 기여한 기술을 시상한다. ㈜토탈소프트뱅크가 '컨테이너 터미널 운영 시스템을 위한 시뮬레이션 기반 온라인 평가엔진 개발' 연구과제를 통해 컨테이너 화물이 항만에 들어와 선박에 실려 나가기까지 전 과정을 가상으로 미리 수행해보고 작업계획을 효율적으로 돕는 기술을 개발했다. 특히 선박의 과거 작업 데이터를 학습해 입항 예정 선박에 관한 작업계획을 자동으로 생성해준다. 이를 토대로 그리스, 대만, 스페인 등 세계 80여 개 컨테이너 터미널에 항만 물류 자동 · 고도화를 위한 운영시스템을 수출한 사업화 성과를 인정받아 영예의 장관상을 수상했다.

사업화 기술 부문
산업통상자원부 장관상

이달의 산업기술상

INDUSTRIAL TECHNOLOGY AWARDS

취재 조범진 사진 이승재

해운 항만 물류의 가상과 현실을 실시간으로 잇다

컨테이너 터미널 운영 시스템을 위한 시뮬레이션 기반 온라인 평가엔진 개발

동북아 물류의 중심 역할을 수행하고 있는 국내에서 일찍이 많은 컨테이너 터미널이 건설 · 운영돼 왔고, 보다 효율적인 운영을 위한 다양한 알고리즘이 연구돼 왔다. 그러나 이러한 기술이 터미널 운영에 어떤 영향을 줄지는 실제로 적용하기 전에는 평가하기 어렵다. 이러한 가운데 해운 항만 물류산업의 고도화 및 자동화를 위한 솔루션 공급업체인 ㈜토탈소프트뱅크가 '컨테이너 터미널 운영 시스템을 위한 시뮬레이션 기반 온라인 평가엔진 개발'에 성공해 컨테이너 터미널 운용성 향상은 물론 터미널 운영 계획 및 실행 관리에 대한 사전 예측을 가능케 함으로써 국내외로부터 큰 화제를 불러일으키고 있다.

컨테이너 터미널 운용성 향상 온라인 시뮬레이션 개발

2018년 우리나라 항만의 화물 처리 실적은 16억2465만 톤(Revenue Ton)으로 전년 대비 3.2% 증가했다. 또한 세계 각국 항만과 치열한 경쟁 속에서도 국내 항만을 기항하는 대형선사의 컨테이너 환적물동량과 부산항 및 광양항에서 환적되는 컨테이너 화물이 늘어나면서 부산항과 광양항의 환적화물 처리 실적은 꾸준한 증가세를 나타내고 있다.

최장수
㈜토탈소프트뱅크 대표이사

사 업 명 국제공동기술개발사업(한독공동R&D)
연구과제명 컨테이너 터미널 운영 시스템을 위한 시뮬레이션 기반 온라인 평가엔진 개발
제 품 명 컨테이너 터미널 시뮬레이션 시스템
개 발 기 간 2014. 11 ~ 2016. 10 (24개월)
총 정부출연금 600백만 원
개 발 기 관 ㈜토탈소프트뱅크 / 부산광역시 해운대구 반송로513번길 66-39 070-4733-1000 / www.tsb.co.kr
참여연구진 이훈, 이상욱, 박명선, 임혜지, 신송이, 이동욱, 심지성, 강원태, 장성진, 윤명권, 강경원, 엄광희, 김종준, 김진경, 노미영, 최진석, 주병욱, 김태희, 이윤정, 손춘목

TOTAL SOFT BANK LTD.

How to

한독 공동 연구개발 과제로 처음 독일 측 컨소시엄과 한국 측 컨소시엄 간 공동 연구를 수행했다. 그러나 참여 연구원들이 영어에 능통하지 못해 콘퍼런스 콜로 의사 전달에 어려움이 있어 메일을 통해 주요 사항에 대한 의견을 교환함에 따라 당초 계획보다 많은 시간 지연이 발생했다. 그럼에도 불구하고 참여 연구원들의 인내와 노력은 물론 독일 측과의 시차로 인해 발생되는 잦은 야근에도 묵묵히 기술 개발에 매진한 결과 좋은 성과를 달성하게 됐다.

이처럼 우리나라가 동북아 물류의 중심적인 역할을 톡톡히 수행하고 있는 가운데 가까운 중국은 물론 일본, 홍콩 등과의 경쟁 역시 치열하게 전개되고 있는 실정이다. 따라서 이들 국가와의 경쟁에서 우의를 점하기 위해서는 물류시설 확충은 물론 확충된 물류시설의 운영 생산성 향상과 획기적으로 물류 및 에너지 비용을 줄일 수 있는 운영 시스템 개발이 절실히 요구되고 있다.

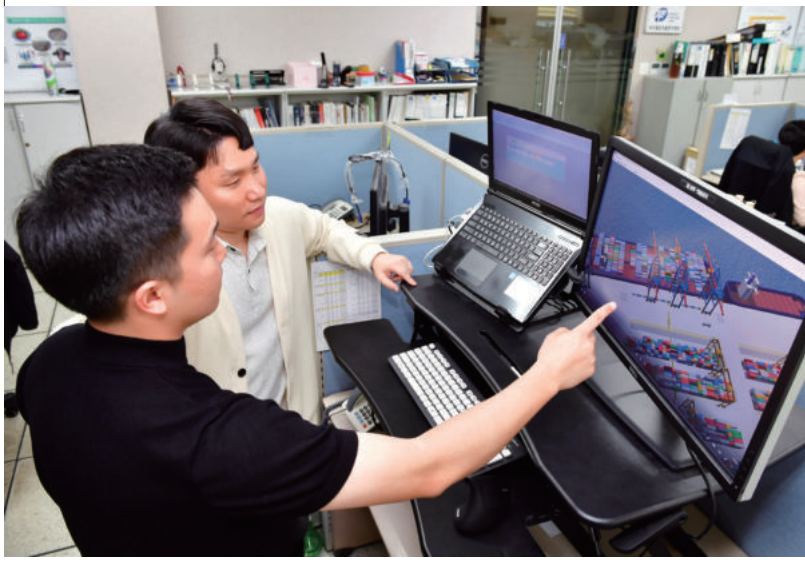
이런 가운데 국내 대표적인 해운 항만 물류산업 분야의 솔루션을 제공하는 소프트웨어 개발 기업 토탈소프트뱅크가 컴퓨터 시뮬레이션 및 가상화 기술로 컨테이너 터미널의 운영 생산성 향상 목적의 온라인 시뮬레이션 시스템 개발과 사업화에 성공한 것은 우리나라 항만이 동북아 물류 허브 기지로 나아가는 데 큰 역할을 할 것으로 보인다.

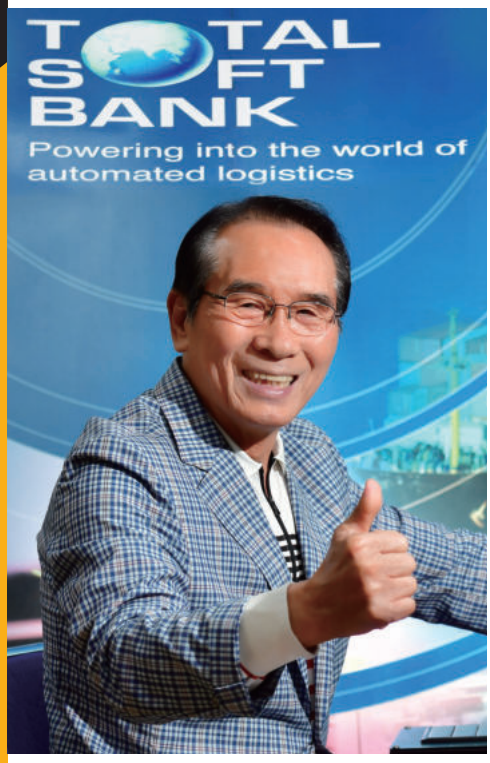
이에 대해 토탈소프트뱅크 물류시스템연구소 이훈 소장은 "이번에 당사가 개발 및 사업화에 성공한 기술은 온라인 시뮬레이션 환경을 통해 시험 시나리오 준비 과정인 실험 환경 생성과 데이터 생성, 실험 실행 및 결과 확인 과정의 절차 간소화로 터미널 운용성을 향상시킴과 동시에 터미널 운영 계획 및 실행 관리에 대한 사전 예측을 가능케 함으로써 터미널 운용 효율 향상에 크게 이바지하게 됐다"고 말했다.

경쟁사 대비 빠른 작업 시간과 에너지 절감 효과 탁월

토탈소프트뱅크가 개발에 성공한 '컨테이너 터미널 운영 시스템을 위한 시뮬레이션 기반 온라인 평가엔진' 기술은 터미널 운영을 위한 통계 기반 예약 데이터 생성 기술, 작업 계획 자동 생성 기술, 작업 계획에 대한 시뮬레이션 실행 및 관리 기술 등이며 기존 방식과는 다른 4가지 장점이 있다.

이와 관련해 이 연구소장은 "첫째, 시뮬레이션 수행을 위한 별도의 시험 환경에 대한 관리를 통해 복수 사용자가 동시에 시뮬레이션 시험 요청에 대응할 수 있도록 온라인 서비스로 제공해 시스템 준비 및 실행에 필요한 사용자 개입을 최소화했다.





최장수
㈜토탈소프트뱅크 대표이사

디지털 트윈
Digital Twin.
현실세계의 기계나 장비, 사물 등을 컴퓨터 속 가상세계에 구현한 것을 말한다. 이 기술은 실제 제품을 만들기 전 모의시험을 통해 발생할 수 있는 문제점을 파악하고 이를 해결하기 위해 활용되고 있다.

둘째, 사용자가 시험 목적에 부합하는 시험 시나리오 및 데이터 준비에 필요한 시간을 최소화해 평가 결과로부터 운영 계획 및 실행에 반영하는 일에 집중할 수 있도록 시뮬레이션 절차 및 방법을 새롭게 재구성했다"고 설명했다.

이어 그는 "셋째, 기존 방식에서는 사용자가 준비한 시험 데이터의 작업량 및 작업 시간 범위 내에서 시뮬레이션을 수행할 경우 시뮬레이션 시간이 길어질수록 작업량 및 작업 부하가 줄어드는 문제가 있는 반면 당사가 개발에 성공한 기술은 작업 계획 및 데이터 자동 생성 기능을 통해 중장기 시뮬레이션 수행 시 통계 모형에 따른 적절한 작업량 및 작업 부하가 제공되도록 개선됐다. 마지막 넷째는 실제 터미널 운영에 사용되는 작업 계획 및 데이터로부터 시뮬레이션을 병렬적으로 수행해 실제 운영과 시뮬레이션 테스트 간 시간적 차이를 최소화해 시뮬레이션 기대 품질을 크게 향상시켰다"고 밝혔다.

또한 이 소장은 "선박의 과거 작업 이력을 학습한 통계 모형으로부터 입항 예정 선박의 작업 데이터 생성 기술을 세계 최초로 개발해 분석 및 시뮬레이션에 활용 가치가 매우 높다. 아울러 터미널 운영 시스템에 대한 온라인 운영 평가 시스템을 통해 다수의 사용자가 동시에 사용할 수 있도록 세계 최초로 가상 터미널 시스템과 통합 개발된 시스템의 경우에는 운영 평가를 위한 준비 과정의 자동화를 통해 사용자 편의성 향상 및 준비 시간 단축으로 고객사의 작업 효율성 향상에 기여할 수 있게 됐다"고 덧붙였다.

글로벌 항만 물류 IT기업을 향해 나아가다

한편 사업화와 관련해 최장수 대표이사는 "이번 개발 기술을 비롯해 해운 물류 패키지 소프트웨어는 특화된 사업 영역으로 소수의 전문 기업이 시장을 분할하고 있는 상황이며, 사실상 과점 경쟁 상태"라며 "최근 세계 해운 물동량 증가와 ICT 기술의 발달로 터미널 운영 시스템과 해운선사 업무의 디지털화 추세가 점점 강해지고 있는 상황에서 당사의 이번 기술 개발 성공은 시장의 요구와 변화에 능동적으로 대처하는 것은 물론 시장 확대에 크게 기여할 것"이라고 밝혔다.

실제로 토탈소프트뱅크는 개발 기술을 그리스, 대만, 스페인은 물론 중동, 아프리카 등지에 수출하고 있으며, 국내의 경우에는 토탈소프트뱅크의 기술력을 능가하는 업체가 없는 가운데 주요 항만 관리업체와 해운선사 및 교육기관에 교육훈련 목적 등으로 시스템 공급 및 컨설팅이 이뤄지고 있다.

앞으로의 계획과 목표에 대해 최 대표는 "관련 분야의 선도 업체는 기본적으로 신규 부두 설계 단계에 요구되는 컨설팅 서비스를 다양하게 수행하고 있으며, 또한 컨테이너 부두를 넘어 RoRo 부두, 벌크 부두 등 다양한 사용처를 발굴 중"이라면서 "당사에서도 최근 부산신항 신규 부두 설계 단계에 요구되는 컨설팅 서비스에 참여하고 있으며, 보유 중인 자사 고객을 대상으로 다양한 부가 서비스를 제공할 수 있도록 준비함과 동시에 글로벌 해운 항만 물류산업 분야 솔루션 제공 기업을 목표로 최선을 다할 것"이라고 말했다.

Innovation
Bank of
Korea
나는
새롭다
은행을 벗어나자
금융이 있어야 할 곳은 고객의 옆이다
당신을 이롭게 금융을 혁신하다
Innovation Bank of Korea
IBK캐피탈 IBK투자증권 IBK연금보험 IBK자산운용 IBK저축은행 IBK시스템 IBK신용정보
참! 좋은 은행
IBK기업은행

준법감시인 사전심사필 제2017-2-1714호 (2017.10.27~2018~12.31)

산업통상자원부와 신한은행이 함께하는

R&D 수행 중소·중견기업 지원 프로그램 안내

신한은행은 산업통상자원부 R&D 자금 전담은행으로 다음과 같은 지원 프로그램을 운영하고 있습니다.

R&D 사업화자금 전용 대출

R&D 수행 중소 • 중견기업을 위해 대출을 시행하고 있습니다.
(신한 산업기술 우수기업 대출)

기술사업화 컨설팅

기술사업화 컨설팅 제공을 통해 기업의 성공을 지원합니다.

신한은행 대표 금융프로그램(법률자문 서비스 등)

지역변호사회 연결을 통한 법률자문 서비스 등 기업에게
꼭 필요한 다양한 프로그램을 제공합니다.

- **신청대상** 산업통상자원부 선정 R&D 과제 수행 중소 • 중견기업
- **신청방법** 신한은행 기관고객1본부 산업통상자원부 R&D 자금전담은행 담당자 전화 (☎ 02 - 2151 - 5581)

※금융기관 신용관리대상자 등 여신부적격자에 대하여 대출이 제한될 수 있습니다.

산업통상자원부 신한은행

이달의 새로 나온 기술

산업통상자원부 연구개발 과제 중
최근 성공적으로 개발이 완료된 신기술을 소개한다.
전기 · 전자 1개, 세라믹 1개로
총 2개의 신기술이 나왔다.

전기 · 전자

■ 포화자속밀도 1.8T급 전력변환기용 비정질 코아 소재

세라믹

■ 고전압 의사커패시터용 100nm급 망간계 세라믹 나노 소재

포화자속밀도 1.8T급 전력변환기용 비정질 코아 소재

㈜아모그린텍_ 핵심소재경쟁력강화

기술의 의의 고포화자속밀도 비정질 · 나노 자성 소재의 국내 시장 선점, 관련 소재 및 부품산업의 기술 경쟁력 제고를 통한 국내 산업 활성화.

기술내용 최근 전기 · 전자 및 통신기기 등의 첨단산업이 발전함에 따라 고주파화가 가능하며 자성 손실이 적은 기능성 소재인 비정질 자성 소재가 주목받고 있음. 기존의 자성 소재에 비해 높은 포화자속밀도와 매우 낮은 자기 손실을 나타내는 새로운 비정질 합금계는 전기 · 전자 기기의 고효율화 및 소형화를 기대할 수 있어 첨단 소재가 요구되는 국방분야와 민간 분야 응용의 핵심 소재로서 기술 개발이 요구됨. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 핵심 기술인 고포화자속밀도 및 저손실 자기적 특성을 갖는 비정질 · 나노 자성 소재 설계 기술을 확보함. 더불어 급속응고법을 이용한 비정질 합금의 광폭화 공정 제어 기술을 비롯해 제조 합금계의 저손실 특성을 위한 열처리 기술 등을 확보함.

적용분야 군수용 대출력 레이저, 고속펄스 발생기, 레일건 등의 전력변환 장치 및 민수용 스위칭모드파워서플라이(SMPS), 서버, 에어컨 등의 전기 · 전자 기기 및 태양광 인버터 등의 전력변환 장치, 무선충전용 자기장 차폐 등.

향후계획 고효율, 소형, 경량화 자성 부품에 대한 지속적인 수요 증가에 따라 개발된 비정질 자성 소재는 친환경, 의료기기, 국방산업 등으로 응용 범위가 확대될 것이며, 전력변환용 인버터, 컨버터, 리액터 등에 적용돼 전기차산업 및 태양광, 풍력 등의 신재생에너지산업에 확대 적용될 예정임.

연구개발기관 ㈜아모그린텍 / 031-987-3383 / www.amogreentech.co.kr

참여연구진 ㈜아모그린텍 송용설, 김우철, 오한호, 영남대 김기현, 한양대 김종렬 외

비정질 소재

비정질 적용 고효율 자성부품

고전압 의사커패시터용 100nm급 망간계 세라믹 나노 소재

㈜디알비동일_ 세라믹

기술의 의의 2.7V급 의사커패시터로 기존의 EDLC 시장을, 4.7V급 리튬이차전지로 기존의 3.7V급 리튬이차전지 시장을 대체할 수 있을 것으로 기대됨.

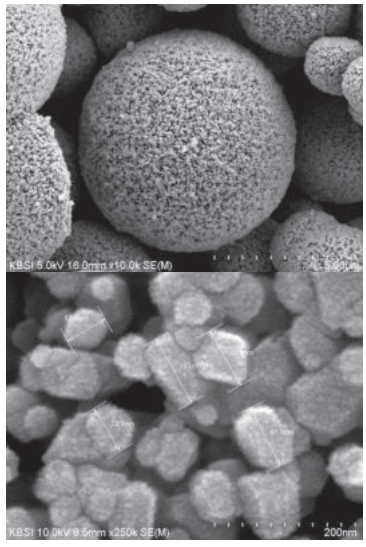
기술내용 초고용량 커패시터 분야에서의 기술적인 진보는 대부분 소재 측면에서 이루어지고 있으며, 에너지 밀도를 높이기 위한 방안으로 전이금속화합물을 양극에 적용한 연구가 이루어지고 있음. 기존에 상업화된 비대칭형 슈퍼커패시터에 적용중인 망간계 산화물(LiMn2O4) 소재는 10um 내외의 입자 크기를 가지고 있어 고용량 커패시터의 고성능화에 장애가 되고 있으며, 이 소재가 적용된 의사커패시터는 기존 EDLC 대비 낮은 출력 특성 등의 문제점이 있음. Ni를 치환한 LiNi0.5Mn1.5O4 양극재료는 4.8V 내외의 작동 전위와 120mAh/g 내외의 용량으로 기존 망간계 산화물 소재 대비 장점(고출력 · 고용량)이 매우 많음. 현재 상용 의사커패시터는 생산 공정 및 비용 문제 때문에 양극소재로 대부분 마이크로 입자를 사용하고 있지만 의사커패시터의 출력 특성 개선을 위해서는 양극소재의 나노구조화가 반드시 필요하며, 나노입자화를 통해 양극소재의 Active Surface Area를 넓히고, Cation의 Short Diffusion Path를 제공함으로써 획기적인 출력 특성 개선이 기대됨. 셀 시스템에 최대 작동 전압을 제공하거나 비축전용량을 향상시킬 수 있는 방향으로 최근 많은 연구가 진행되고 있음. 이에 본 연구과제에서도 망간계 세라믹 나노소재를 개발해 고전압 및 고출력 특성의 슈퍼커패시터를 구현하고, 대량 제조 기술을 개발해 가격 경쟁력을 확보함.

적용분야 초고용량 고전압 의사커패시터, 고전압 · 고에너지 리튬이차전지.

향후계획 본 과제에서 개발된 고전압 양극활물질은 고전압 의사커패시터 분야뿐만 아니라 전기자동차 및 ESS에 사용되는 리튬이차전지의 주행거리 향상과 고에너지화를 위한 고전압화에 활용, 국가 기술 경쟁력을 확보할 예정임.

연구개발기관 ㈜디알비동일 / 051-520-9000 / www.drbworld.com

참여연구진 ㈜디알비동일 조성규, 노영배, 박병호, 삼화콘덴서공업㈜ 윤중락, 서울과기대 안효진, 전자부품연구원 조우석, 박민식, 파낙스이텍㈜ 박세웅 외



2018.5.29 준법감시인-0946 심의필 (유효기간 : 2019.06.30)
담당부서 : 기관영업전략부

최고의 금융파트너
우리나라 1등은행이 함께합니다

R&D 수행 중소·중견기업 사업화 지원 프로그램 종합안내

R&D 사업화자금 전용 대출

R&D 사업수행
중소·중견기업을 위한

우리 R&D 플러스론

고객만족을 위한 맞춤형 컨설팅

다양한 분야별
컨설팅 제공을 통한

기업의 성공 지원

우리은행 대표 금융프로그램

R&D 기업대상
수출입 업무 등 교육지원

다양한 프로그램 제공

신청대상 산업통상자원부 선정 R&D 과제 수행 중소 · 중견기업

신청방법 우리은행 기관영업전략부 산업통상자원부 R&D자금 전담은행 담당자 전화(☎02-2002-3348)
※금융기관 신용관리대상자 등 여신부적격자에 대하여 대출이 제한될 수 있습니다.

산업통상자원부

우리은행

이달의
사업화 성공 기술

산업통상자원부 연구개발 과제를 수행해 종료한 후 5년 이내 사업화에
성공한 기술을 소개한다. 사업화 성공 기술은 개발된 기술을
향상시켜 제품의 개발 · 생산 및 판매, 기술 이전 등으로 매출을 발생시키거나
비용을 절감해 경제적 성과를 창출한 기술을 말한다.
기계 · 소재 1개, 전기 · 전자 1개로
총 2개의 사업화 성공 기술이 나왔다.

기계 · 소재

■ UHSS(Ultra High Strength Steel)급 강재 접합 기술

전기 · 전자

■ 반응형 광시야각 초다시점 3D 광학계 원천 기술

UHSS(Ultra High Strength Steel)급 강재 접합 기술

한국생산기술연구원_ 산업소재핵심기술개발사업

기술의 핵심 | 초고강도 소재 용접성 DB 구축, 고품질 용접 제어 기술.

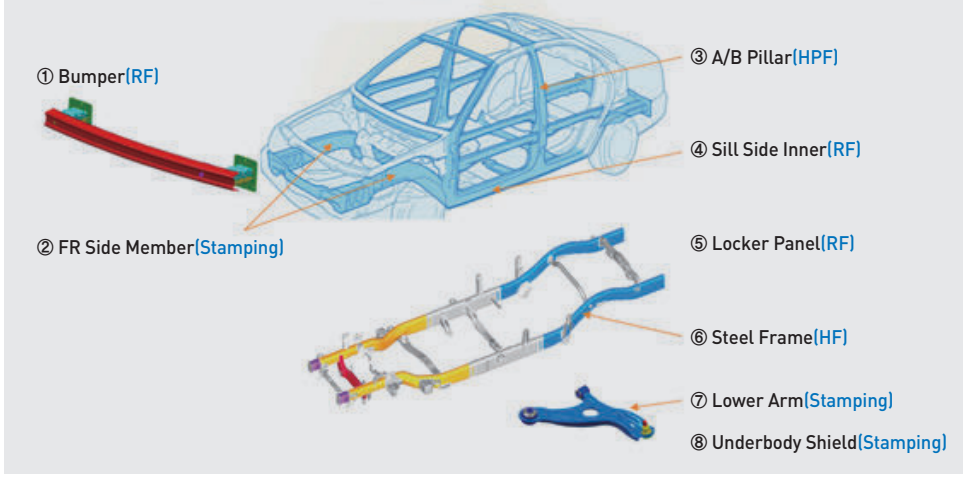
기술내용 세계 연비 규제 강화에 대응해 차체 경량화가 이루어지고 있으며 이를 위해 1.0GPa 이상급 강도를 갖는 초고강도(UHSS) 소재의 차체 적용이 증가하고 있음. 차체 소재의 초고강도화에 따라 그에 상응하는 용접부의 강도 확보가 요구되고 있으며 본 개발 기술은 초고강도 소재의 난용접성을 해결하고 고품질의 용접부를 확보하고자 함. 최대 1.5GPa급의 초고강도 소재에 대해 기존 용접 공정에 대한 용접성 DB를 구축하는 한편 용접 품질을 향상시킬 수 있는 최적제어 기술을 도출해 국내 차체 부품사의 초고강도 소재 부품 생산에 적용함. 이를 통해 국내 차체 부품사의 글로벌 품질 경쟁력이 향상됐음. 또한 고품질 용접제어가 가능한 용접 장비를 국산화해 국내 차체 부품사의 원가 경쟁력에도 기여함.

사업화 내용 본 기술을 활용해 국내 차체 부품사에서 A/B Pillar, Sill Side Inner, FR Side Member 등에 초고강도 소재를 적용, 양산하고 있음. 과제 종료 이후 연평균 100억 원 이상의 매출이 증대되고 있으며, 차체 부품 이외에 섀시 부품에 확대 적용되고 있음.

사업화시 문제 및 해결 본 기술 적용을 위한 신규 장비 투자로 차체 부품사의 투자비용 부담이 증가하나 과제 종료 이후에도 꾸준한 장비 국산화를 통해 장비 원가를 절감시키고 있음. 향후 국산 장비 보급에 따른 생산 원가 절감으로 해외 경쟁사 대비 높은 수주 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 보임.

연구 개발기관 한국생산기술연구원 / 041-589-8114 / www.kitech.re.kr

참여 연구진 한국생산기술연구원 강문진, 김동철, 김영민, 황인성 외



반응형 광시야각 초다시점 3D 광학계 원천 기술

한국과학기술연구원_ 전자정보디바이스산업원천기술개발사업

기술의 핵심 | 무안경 입체 영상의 광학적 노이즈를 최소화할 수 있는 광학 설계 기술.

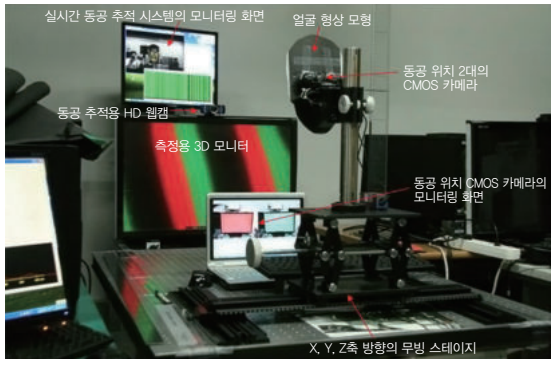
기술내용 특수 안경 착용의 불편함을 제거할 수 있는 무안경 방식(Autostereoscopic) 3D 디스플레이의 개발이 필요함. 이에 따라 국제적으로 다수의 연구자와 기업들에 의해 지속적으로 연구 및 개발이 이루어졌으나, 무안경 방식의 단점인 입체 영상의 광학적 노이즈(Crosstalk), 해상도 저하, 관찰 영역 제한 등의 문제로 본격적인 상용화에는 이르지 못했음. 무안경 방식 3D 디스플레이의 상용화 및 대중화를 위해서는 상기 문제들의 완화 또는 최소화가 필요함. 이러한 문제들을 해결할 수 있는 방법으로, 관찰자의 두 눈을 카메라로 실시간 인식해 삼차원 좌표를 적용, 안경식과 거의 유사한 수준의 광학적 3D 영상 화질과 해상도 그리고 관찰자의 실시간 추적 영역에서의 관찰 영역 확대를 동시에 해결하는 기술을 개발해 그 가능성을 시연할 수 있는 시스템의 제작을 완성했음. 더불어 관찰자 얼굴의 정보를 적용하지 않는 비추적 방식에서도 입체 영상의 광학적 노이즈를 줄이는 동시에 입체 영상의 관찰 영역 확대를 동시에 이룰 수 있는 기술을 개발했음. 이 2가지 기술은 향후 상용화에 적용할 수 있는 수준에 이르고 있음.

사업화 내용 추적 방식의 경우 해외 글로벌 기업의 상용 제품에 비해 우수함이 검증돼 향후 상용화 기술의 완성도 향상이 이루어질 때에는 개인용 무안경 3D 디스플레이 시장 형성에 크게 기여할 것으로 기대됨. 또한 비추적 방식 무안경식 3D 디스플레이의 경우 광고, 시뮬레이션, 의료 등 제한적 영역에서 상용화가 가능할 것으로 예상됨.

사업화 시 문제 및 해결 본 연구 결과 시연 시스템은 관찰자 추적 정밀도 향상 및 추적 정보 반영에 대한 다양한 조건의 대응 방안 마련 등 완성도를 향상시킬 수 있는 상용화 기술의 추가 개발이 필요하며 이러한 완성도 향상과 더불어 무안경 입체 영상 시청에 따른 눈의 피로 문제를 장기적으로 최소화하는 기술의 개발이 대중화에 반드시 필요함. 비추적 방식의 경우, 광학적 3D 영상 화질의 향상에 대한 검증이 상당 부분 이미 완료됐음. 하지만 일반 표시장치의 해상도가 높아짐과 더불어 단위화소의 크기도 줄어듦. 향후 무안경 입체 디스플레이 구현에 있어 회절 현상에 의한 화질 저하 문제가 발생할 수 있어 이 문제를 해결할 수 있는 시뮬레이션 기술의 개발이 진행 중임. 추가로 이 기술의 상용화를 위한 부품 및 시스템 개발이 추가로 필요하며 이러한 부분이 완료되는 시점에 상용화가 가능할 것으로 예상됨.

연구 개발기관 한국과학기술연구원 / 02-958-5793 / www.kist.re.kr

참여 연구진 한국과학기술연구원 김성규, 윤기혁, 권용준, 강동훈, 윤선규, 김현우 외



취재 조범진 사진 서범세

미래 세대를 위한 업사이클 산업 생태계 구축을 선도한다
㈜아코플레닝

사회 · 경제 · 환경 · 문화 등 모든 영역에서 공공의 이익과 공동체의 발전에 기여할 수 있는 가치를 사회적 가치라고 말한다. 이를 바탕으로 기업이 추구하는 사회적 가치는 바로 연구개발과 밀접한 관련을 맺고 있다. 인간이 좀 더 편해질 수 있는 기술과 제품을 개발하는 것이 바로 기업이 추구하는 사회적 가치이기 때문이다. 또한 사회적 가치의 실현은 현재보다는 미래 세대를 위한 유산을 남긴다는 점에서 매우 중요하다. 이런 점에서 ㈜아코플레닝이 펼치고 있는 친환경적이고 지속가능한 소재 개발 노력은 개인과 사회, 국가를 넘어 세계적 추세라는 점에서 주목할 필요가 있다.

환경과 지속가능한 개발의 조화, 작지만 강한 녹색기업

2012년 11월 개인사업자로 시작한 아코플레닝은 잡화업계에서 다진 오랜 경험과 기술력을 바탕으로 친환경적이고 지속가능한 소재를 개발해 국내 폐기물의 자원화 및 부가가치화로 녹색제품을 수출하는 녹색기업을 목표로 오늘에 이르고 있다. 특히 아코플레닝의 설립 배경은 눈여겨볼 만하다. 아코플레닝이 추구하는 세상과 기술 그리고 경영철학이 설립 배경에 고스란히 담겨 있기 때문이다.

김지언 아코플레닝 대표는 "1996년 핸드백 디자이너로 입사해 국내 유명 잡화업계를 거치며 17년간 일해 오다 나 홀로 창업을 결심하게 된 동기는 2007년 광우병 사태가 결정적이었다"면서 "당시 소들이 살처분되는 동영상을 보았을 때 매우 충격적이었다. 무지하리만큼 소가죽을 만지는 직업이면서도 그게 소인 줄 몰랐던 내 자신이 원망스럽기까지 했다. 더구나 공정 과정에서 버려지는 소가죽 자투리 원단이 얼마나 많은지도 그 당시 알았고, 연간 60만 톤의 폐기물이 발생하며 이를 매립할 경우 월드컵경기장 6개 정도의 부지가 필요하다는 사실도 알게 되면서 창업하기로 결심했다"고 말했다.

그런 까닭에 아코플레닝은 처음부터 친환경 소재기업을 목표로 현재 30여 명의 임직원을 둔 작은 기업이지만 아코플레닝이 펼쳐 나가고 있는 기술 및 제품 그리고 사회적 가치 창출의 행보는 매우 크고 남다르다.

우선 명함부터 달랐다. 재생지를 사용하고 있으며, 재생가죽 공정상 발생할 수 있는 수질오염 등은 그 어디에서도 보이지 않았다. 화장실에서는 물통에 물을 담아 사용하고 있었고 하수구에서는 악취가 전혀 나지 않았다. 친환경을 설립 취지로 내세우는 것은 쉬운 일이나 이를 실천하는 것은 무엇보다도 어려운 일이기에 놀라지

않을 수 없었다. 이에 대해 김 대표는 "산업 구조상 가죽 및 섬유 제조업체는 환경보호와 지속가능한 개발이라는 상반된 개념에서 늘 고민을 해왔다. 하지만 현재의 우리가 아닌 미래의 세대가 살아갈 공간이 지금 내가 있는 곳이라는 점을 깨닫는다면 고민은 쉽게 해결된다"면서 "1인 창업을 하게 된 동기도 바로 이런 이유 때문이었다. 그래서 아코플레닝의 모든 환경과 공정은 친환경적이며, 지금의 모든 것이 미래 세대에게 빌려 쓰고 있다는 점을 깊이 인식하며 작은 것에서부터 환경을 보호하고자 노력한다"고 밝혔다.

물과 화학약품 쓰지 않는 친환경 재생가죽 개발 성공

아코플레닝의 이러한 친환경 행보는 연구개발 과정에 고스란히 투영됐고, 그 결과 아코플레닝이 수행한 'Euro_PVC 규제대응을 위한 가방 및 잡화 제조용 재생가죽 가공 기술로 업사이클링 패션소품 개발' 과제를 성공적으로 이끌 수 있었다.

김 대표는 "본 과제는 패션잡화의 소재로 널리 쓰이는 PVC(폴리염화비닐)가 국외 규제 및 환경 문제로 대두됨에 따라 대체 소재의 필요성이 시급한 상황에서 마련된 것이다. PVC 소재는 성분상 산업 폐기물로 분류되며, 썩지도 않을뿐더러 소각 시 많은 유독 물질이 방출되고 있다"면서 "이에 따라 PVC 소재의 환경 문제를 보완할 수 있는 친환경 재생가죽을 개발하게 됐다"고 말했다.

전혜수 아코플레닝 이사는 "당사의 제품은 기존 피혁 제품보다 무게가 가벼워 가방 제조에 사용할 경우 핸들링이 용이하며, 물류 유통 측면에서도 경제적인 이윤을 가져다 준다. 또한 유연성 역시 기존 피혁과 크게 다르지 않아 다양한 형태로의 변용과 제작은 물론 프린팅과 염색, 코팅 등을 할 수 있어 다양한 문양 및 로고와 텍스처 표현이 자유롭고 시각적으로도 기존 가죽이나 PVC 소재와 동일한 외관을 갖는 등 많은 장점을 지니고 있다"고 설명했다.

한편 아코플레닝의 이번 기술 개발의 최대 성과는 세계 최초로 친환경 재생 신소재인 '재생가죽실(ERLY)'을 개발해 상용화에 성공한 것이라고 말할 수 있다. 김 대표는

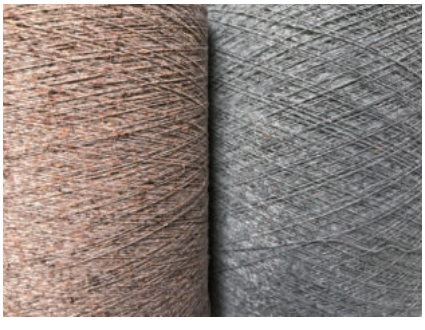
"지난해 개발에 성공한 재생가죽실은 아코플레닝의 기술이 고스란히 집약된 R&D 성과물"이라면서 "재생가죽실로 원단을 짜면 보온성, 난연성, 충격흡수성 등은 그대로 가지면서도 디자인이 자유롭고 무엇보다 기존 가죽시트보다 30% 가볍다는 장점이 있다"고 말했다.

또한 "최근에는 재생가죽실의 굵기를 다양하게 생산하는 데 성공해 운동화 등 스포츠용품뿐만 아니라 패션, 자동차, 가구 등 여러 산업 분야에 적용할 수 있게 됐다"며 "현재 세계적인 스포츠용품 브랜드인 A사에 하반기부터 재생가죽실을 공급할 예정이며 유명 해외 의류 브랜드들과도 원단 공급을 논의하고 있다"고 밝혔다.

특히 김 대표는 "이번 기술 개발 성공 및 상용화는 아코플레닝의 재생가죽 제조 기술의 차별성을 여실히 증명하는 일"이라면서 "당사의 가죽 폐기물 건식 재생 기술은 친환경 프로세스로 모든 공정에 물을 사용하지 않으며, 추가 환경오염이 발생하지 않는다. 또한 모든 고형가죽 폐기물 재생이 가능하고, 화학약품을 첨가하지 않고 재재생을 가능하게 함으로써 자원의 선순환이 이루어지게 해 지속가능한 순환경제를 실현한다는 점에서 큰 의미가 있다"고 강조했다.

친환경 재생가죽 글로벌 넘버원 기업 목표

하지만 아코플레닝의 이 같은 비전이 현실로 이뤄지는 데까지 어려움 또한 많았다고 한다. 김 대표는 "폐기물 기반이다보니 외주 가공 투입이 어려운 경우가 많았다. 문전박대가 다반사였다. 그러나 좌절할 수는 없었다. 그래서 고액의 청소비용을 따로 지불하고 주말이나 심야시간대 기계가 비는 시간을 활용해 시제품 개발을 진행해 왔고, 그 결과 지금의 아코플레닝이 존재할 수 있었다. 그러나 이게 어려움의 끝은 아니었다. 또 다른 높은 벽과 마주하게 된 것이다. 폐기물 재활용 업종 허가가 지자체에서 신규 진행이 어려운 문제에 직면하게 됐고, 친환경 소재 인증을 받고자 했으나 신기술, 신소재이다보니 기준이 없어 신청할 수 없는 문제가 발생했다. 그리고 무엇보다도 가장 큰 어려움은 신기술, 신제품이라 기존 제품 생산라인에서 생산할 수 없는 부분이 많고 기존



제품으로 나온 기계는 사용할 수 없어 제조 장치를 맞춤 제작으로 진행하는 데 따른 자금과 시간이 많이 드는 문제였다"면서 "그 결과 후속 R&D 과제나 지원을 받을 수 없었지만 그럼에도 불구하고 기술의 독창성과 제품의 지속가능성을 믿고 3차에 걸쳐 벤처캐피털이 지원해줘 현재의 아코플레닝이 만들어질 수 있었다. 아울러 어려운 상황에서도 꿋꿋이 믿고 따라와 준 직원들이 있었기에 비전을 꿈이 아닌 현실로 이뤄내는 값진 결과를 만들어 내게 됐다"고 말했다.

끝으로 앞으로의 계획과 목표에 대해 김 대표는 "올해 열린 2019 PV(Premiere Vision) Award에서 대상을 수상해 책임감과 개발에 대한 부담감이 적진 않지만, 목표는 재생가죽 글로벌 넘버원 기업이 되는 것"이라면서 "이를 위해 현재 4배 규모로 공장 및 설비를 확장해 세계 유수의 글로벌 브랜드 벤더로서의 위치를 공고히 할 방침이며, 매년 폐가죽 재생 기술을 기반으로 한 세계 최초 신제품 개발 및 적용 산업군 확장에 매진할 계획이다. 아울러 자동차산업의 내장재 전체와 선박 및 항공기 내장재, 건축 및 인테리어 내장재 분야의 신제품 출시에도 박차를 가할 예정"이라고 밝혔다.

INTERVIEW

김지언 ㈜아코플레닝 대표이사

이노베이션을 통한 제품 혁신이 성공을 이끈다

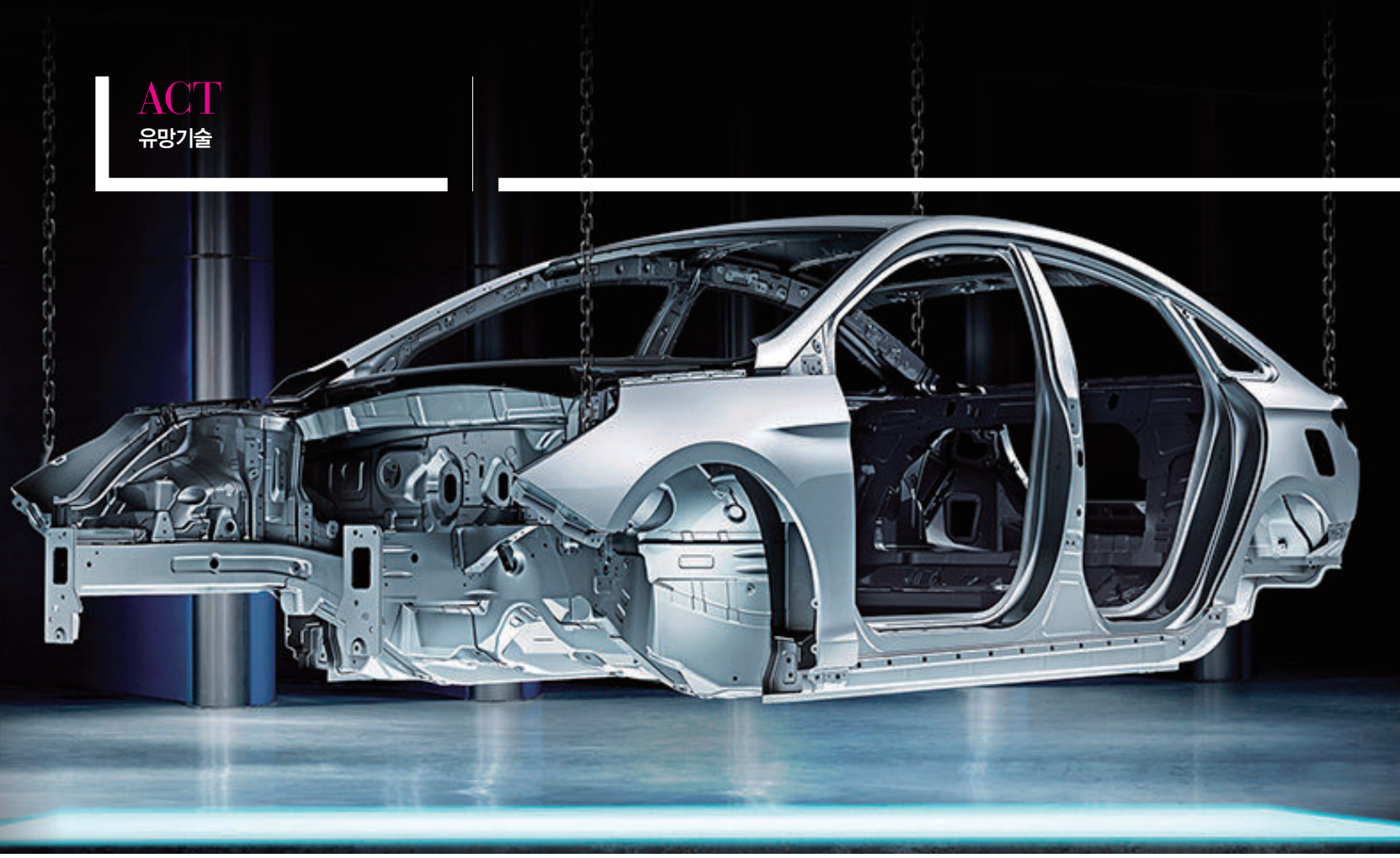
자원순환 분야 대응한 고부가가치 친환경 소재 개발 필요

2006년부터 미미하게나마 개념이 정립되기 시작한 국내 업사이클 산업은 매년 지속적인 성장을 보이고 있다는 관측이 나오고 있지만 여전히 선진국과 비교할 때 걸음마 수준에 머물러 있는 것이 현실이다. 이런 가운데 아코플레닝의 연구과제 성공과 2019 PV Award 대상 수상은 국내 업사이클 산업 활성화에 크나큰 촉매 역할을 할 것으로 기대됨과 동시에 올바른 사회적 가치 창출이라는 측면에서 시사하는 바가 매우 많다.

이와 관련해 김지언 대표는 "과거 우리나라 섬유소재 기업은 카피하는 데만 치중해 이미지가 좋지 않았고 저부가가치 구조였다. 현재는 개발력이 많이 향상돼 기능성 테크 소재에 강점이 있지만 유사한 아이템에 집중해 기업 간 차별성이 부족하다는 지적을 받는다. 최근 몇 년간 품목의 다양화가 크게 진전되고 있다"면서 "국내 기업이 소재를 선택할 때 우선적으로 고려하는 부분은 가격과 미니멈 부분인 반면 글로벌 기업, 특히 유럽 바이어들은 친환경 소재인가, 공정은 어떠한가, 물성 기준에 부합하는가 등을 먼저 확인하는 등 큰 차이점을 보인다. 이는 단순한 차이점이 아니다. 미래의 소재 시장에서 지속가능한 경쟁우위를 누리려면 기술력을 바탕으로 한 친환경 신소재 개발의 필요성이 내포된 차이점이기 때문이다. 그러므로 친환경 신소재 개발로 고부가가치 산업으로의 전환이 필요하고 이런 필요성의 시작을 아코플레닝이 열어가고 있다는 점에서 자부심을 느낀다"고 밝혔다.

그렇다면 성공할 수 있었던 요인은 무엇일까. 김 대표는 "아무리 좋은 기술이라 할지라도 시장의 니즈가 없으면 적용하는 데 어려운 것이 사실이다. 기후변화와 함께 자연에 대한 인식이 크게 달라지는 추세이며, 이와 더불어 환경을 생각하고 실천하는 소비자 의식 변화와 이에 맞춰 재생 이미지가 큰 잡화가 시장에 진입할 수 있는 원동력이 될 것으로 전망되는 상황에서 패션의 메가트렌드가 친환경 소재로 공표(2018년 트렌드 발표)된 지 1년이 지난 시점에 당사의 소재가 적용 고려되고 있는 것이다. 각 브랜드 물성이나 요구 조건에 맞는 제품을 공급하려고 노력한 것(Customization)이 무엇보다 중요한 핵심이라고 판단된다. 특히 이노베이션을 통한 제품 혁신이 가장 큰 성공 요인"이라고 강조했다.

더불어 아코플레닝의 가장 큰 강점은 뭐니 뭐니 해도 '작지만 강한 친환경 녹색기업'이라는 점을 빼놓을 수 없는데, 이 부분에 대해 김 대표는 "업사이클은 단순하게 폐자원을 활용한 고부가가치 창출이라는 의미를 넘어 국내 자원순환체계를 발전시킬 수 있는 다양한 가능성을 지니고 있다"면서 "아코플레닝은 설립 당시부터 최근 강조되고 있는 사회적 가치를 기반으로 설립됐다. 우선적으로는 지금 우리가 살고 있는 이 땅의 모든 자연환경은 미래 세대에게 빌려 쓰고 있다는 것을 간과하지 말아야 한다는 것이다. 그리고 이를 위해 친환경 소재 개발에 국가적 차원의 지원과 연구개발 및 자원순환 분야에 대한 대응이 활성화돼야 하며, 이를 통해 업사이클 산업 생태계가 구축돼야 한다는 것이 아코플레닝의 존재 이유이자 사회적 가치 창출의 역할이라고 생각한다"고 말했다.



수송기기용 고품위 알루미늄 판재 제조 기술 국산화

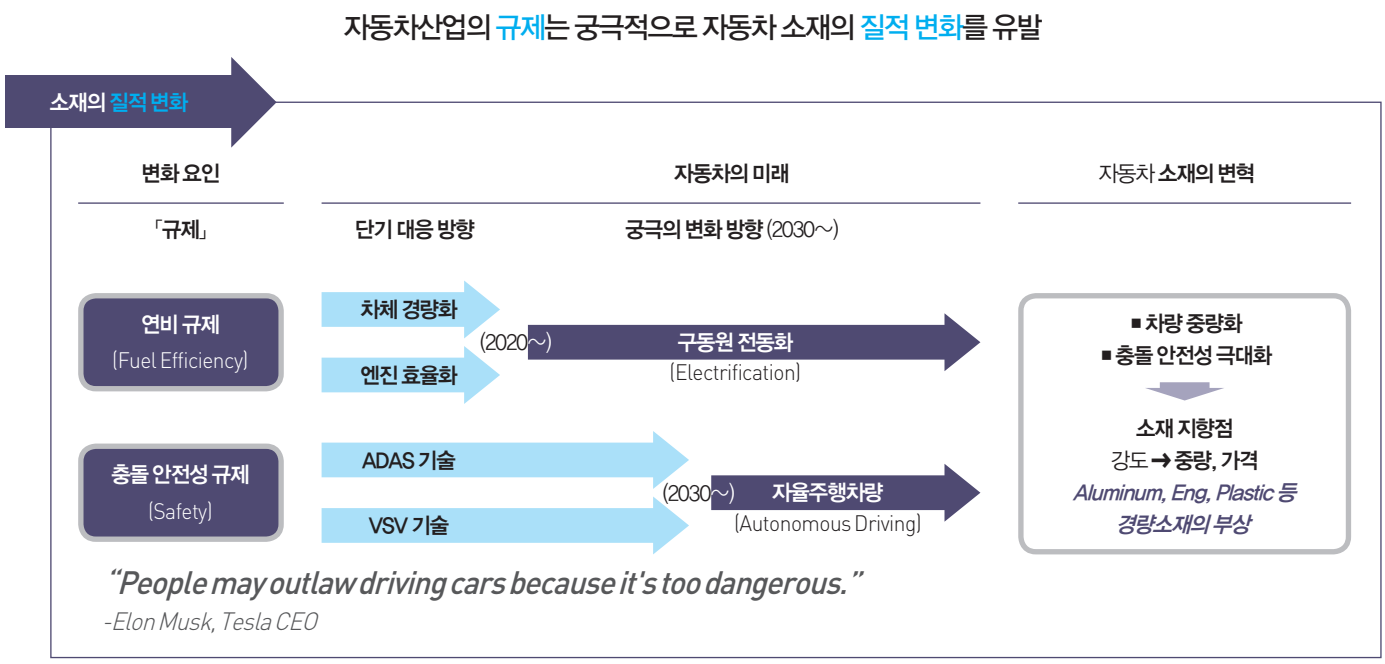
최근 지구 온난화 및 대기 환경 악화에 따른 환경 문제가 점차 심각해짐에 따라 대량의 이산화탄소와 대기 오염물질을 방출하는 주요 오염원 중 하나인 수송기기의 전동화 및 경량화에 대한 요구가 증가하고 있다. 일부 선진국에서는 개인용 및 상업용 자동차에 대해 전동화를 적극 유도하는 한편, 내연기관에 대해서는 정책적 규제를 마련하고 있는 상황이다. 또한 자동차는 이산화탄소 이외에 질소화합물 및 각종 호흡기 유발 물질을 배출하고 있어 환경 문제 해결을 위한 차량의 전동화는 거스를 수 없는 추세가 될 것으로 예상된다.

개발이 필요한 이유

차량 경량화 기술의 필요성이 증대함에 따라 이와 관련한 소재 및 제조 기술 개발이 전 세계적으로 진행되고 있다. 이때 중요한 기본 요소가 차량의 전동화와 자율주행 성능이다.

우선 차량 전동화는 내연기관을 대체할 동력원으로 모터와 전기 공급을 위한 배터리 시스템을 활용하는 것을 기본으로 한다. 전동화 차량의 성능 확보를 위한 주요 기술은 모터와 배터리의 효율을 향상시키는 것과 함께 중요한 것은 차량의 경량화다. 이는 현재의 배터리 전력 공급 시스템의 에너지밀도가 내연기관에 비해 현저히 낮아 차량 무게의 증가에 따른 항속 거리 및 주행 성능에 대한 부정적 영향이 매우 크기 때문이다. 실제로 50kWh의 배터리 시스템을 장착한 전기자동차에서 차량 무게를 10kg 감소시키면 주행거리를 3km 정도 증가시킬 수 있는 것으로 파악되고 있으며, 배터리 용량이 증가할수록 차량 무게에 대한 주행거리의 영향이 커진다.

다음으로 차량의 자율주행 성능과 관련해 내연기관 자동차와 차별화되는 전기자



동차의 특징은 자율주행 성능에 있으며, 아직 완전하지는 않지만 다수의 자동차 회사는 자율주행차 시장을 선점하기 위한 기술 개발에 집중하고 있고, 2025년경부터는 보다 능동적으로 주행 안전에 개입하는 자동차가 현실화될 것으로 전망된다. 이러한 추세를 자동차 소재 관점에서 보면, 충돌 안전 성능 확보를 위해 재료의 강도를 우선시하는 경향에서 벗어나 소재의 지향점이 중량 및 가격적인 측면으로 이동할 것이고, 알루미늄, 마그네슘 및 기능성 플라스틱 같은 경량 소재가 현재의 철강 중심 자동차 소재를 상당 부분 대체할 가능성이 크다.

이렇듯 차량 경량화 측면에서 현실적으로 거론되는 소재는 철강, 알루미늄, 마그네슘 및 고분자 탄소복합체(CFRP) 등이 있다. 소재의 경량화 성능과 가격이 모두 중요한데, 성능 측면에서는 단연 탄소복합체의 경량화 성능 및 효과가 뛰어나다. 하지만 가격 측면에서 철강 소재와 무려 30배의 차이를 보이므로, 현실적으로 대량 양산 및 상용화 시점을 가늠하기가 어렵다. 그뿐만 아니라 탄소복합체는 현재로선 재활용 비율이 매우 낮고, 재활용 공정에서의 공해 유발 및 미세플라스틱 입자에 의한 수질 및 대기 오염의 문제가 상존한다.

가격과 경량화 성능을 모두 고려해 현실적으로 적용 가능한 소재는 알루미늄과 마그네슘 합금이지만 마그네슘 합금의 경우

〈표 1〉 경량 소재의 비용 대비 효과 및 활용성
↓

		철강	알루미늄	마그네슘	CFRP
장 · 단점		(장점) 광범위 활용 (단점) 경량화 한계	(장점) 내식성 강판 대체 (단점) 용접이 어려움	(장점) 가장 가벼운 금속 (단점) 부식, 대형화 어려움	(장점) 가장 우수한 강성 (단점) 고비용, 리사이클 難
중량 및 가격		(중량) 100 기준 (가격) 100 기준	(중량) 35 (가격) 270	(중량) 22 (가격) 490	(중량) 25 (가격) 3000
주요 판재 업체	해외	아르셀로미탈, NSSMC 등	알코아, 노벨리스 등	US 마그네슘, Visma 등	도레이, SGL 등
	국내	포스코, 현대제철	노벨리스코리아 (열처리설비는 중국 창저우)	포스코(제련공장 환경 문제로 폐쇄)	LG하우시스 (원료업체 有 : 효성, 태광)
적용 확대 부품		차체 고장력화	대부분 차체	내장 구조물, 파워트레인 주조품	차체 골격, 일부 차체
적용 가능 시기		현재 적용 중	단기(차체)	단기(내장 구조물) 중장기(파워트레인 부품)	중장기
비용 고려 경량 효과		상	상	중	하

※철강 1톤 → 알루미늄 0.6톤(무빙) / 0.8톤(구조재) 대체

불안정한 표면 안정성 때문에 야기되는 부식 문제로 구조재로 사용하기에는 아직 기술적인 어려움 있다. 알루미늄이 비용을 고려한 경량화 효과 측면에서 가장 우수한 것으로 판단되지만, 대량 양산성을 평가할 때 현재 널리 사용되는 철강 소재에 비해 개선돼야 할 점이 있다. 즉, 자동차용 소재로 안정적으로 철강을 대체하기 위해서는 열위한 제품력을 개선시킬 필요가 있는데, 이를 위해서는 가격, 소재 강도, 성형성 및 용접성 측면에서 철강 소재와 경쟁할 수 있도록 제조 공정 및 합금 설계 기술의 개선이 요구된다.

한편, 국내외 자동차용 알루미늄 판재 시장은 친환경차(EV, HEV, PHEV)의 증가로 수요량이 점차 늘 것으로 전망된다. 전 세계 알루미늄 판재 수요는 연평균 4.7%의 지속적인 성장이 이루어져 2020년 3000만 톤 이상 사용될 것으로 예상된다. 국내 자동차용 알루미늄 판재 사용량은 2015년의 경우 전년 대비 216% 증가한 것으로 나타났다.

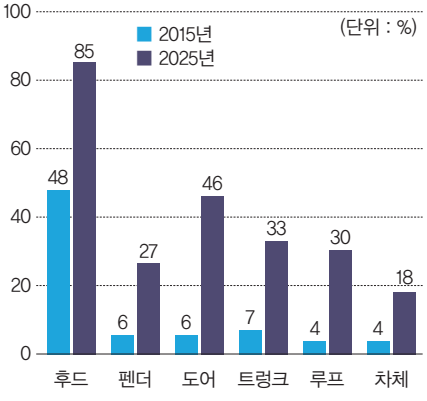
현재 전량 수입 중인 자동차 차체용 알루미늄 판재의 소재 국산화 및 고성형성 알루미늄 판재의 양산화 기술을 확보하기 위해 합금 설계, 주조 기술, 압연 및 열처리 기술, 부품 적용 기술에 이르는 전 주기적인 소재 기술 개발이 필요하다. 자동차 내외판 등의 차체 부품에 적용 가능한 알루미늄 합금 판재의 산업 생태계 구축을 위해 성능이 우수하면서도 가격 경쟁력이 확보된 국산 차체 부품용 알루미늄 판재 수요에 대응하는 것을 목표로 한다.

핵심 기술 및 주요 연구내용

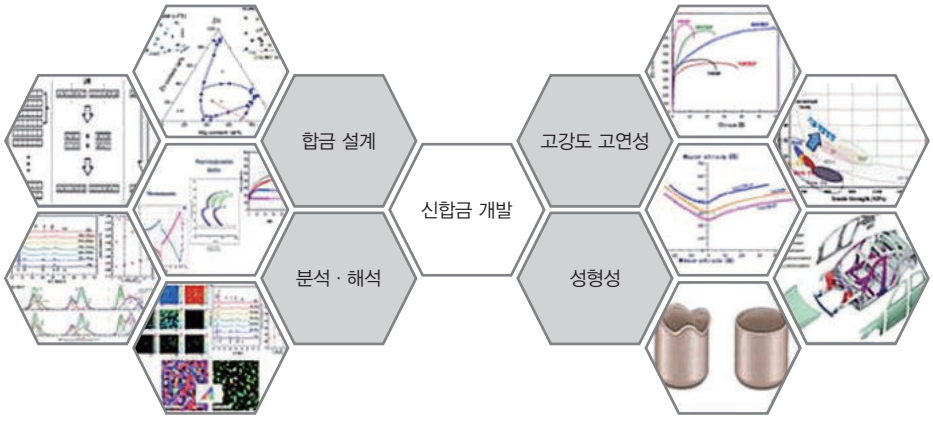
'수송기기용 고품위 알루미늄 판재 제조기술 국산화'와 관련한 핵심 기술로 합금 개발을 거론할 수 있다. 기존 자동차 내외판 차체 부품에 적용되고 있는 상용 합금 대비 강도 및 성형성이 향상되고 판재의 이방성을 최소화한 신합금을 개발해 차체 부품 이외의 난성형 부품으로 확대 적용이 가능하다.

다음으로 판재 제조 기술과 관련해 첫째, 용탕제어 기술을 확보해 철강 대비 낮은 성형성을 갖는 알루미늄 판재는 성형성 향상을 위해 개재물 및 수소 제어가 매우 중요하기 때문에 플럭스 · 가스버블링 · 필터 기술을 활용, 용탕의 청정도를 향상시키고 대용량 생산 시 표면산화층 제어를 통한 고순도 알루미늄 용탕의 제조가 가능하다. 둘째, 주조 기술을 활용해 고합금계의 품질을 확보할 수 있는 Direct Chill Casting 주조 공법과 양산성을 향상시킬 수 있는 Strip Casting 주조 공법을 적용, 고품질 및 고생산성의 알루미늄 판재 제조가 가능하다. 셋째, 알루미늄 판재의 성형성을 향상시키기 위해 냉간가공 시 (001)면의 결정방위를 갖는 Cube 구조의 발달을 제어한 압연 기술로 박물의 주조재를 통해 불규칙한 결정방위를 활용하고, 냉간압연을 최소화해 이방성의 성장을 억제한 알루미늄 냉연재 제조가 가능하다.

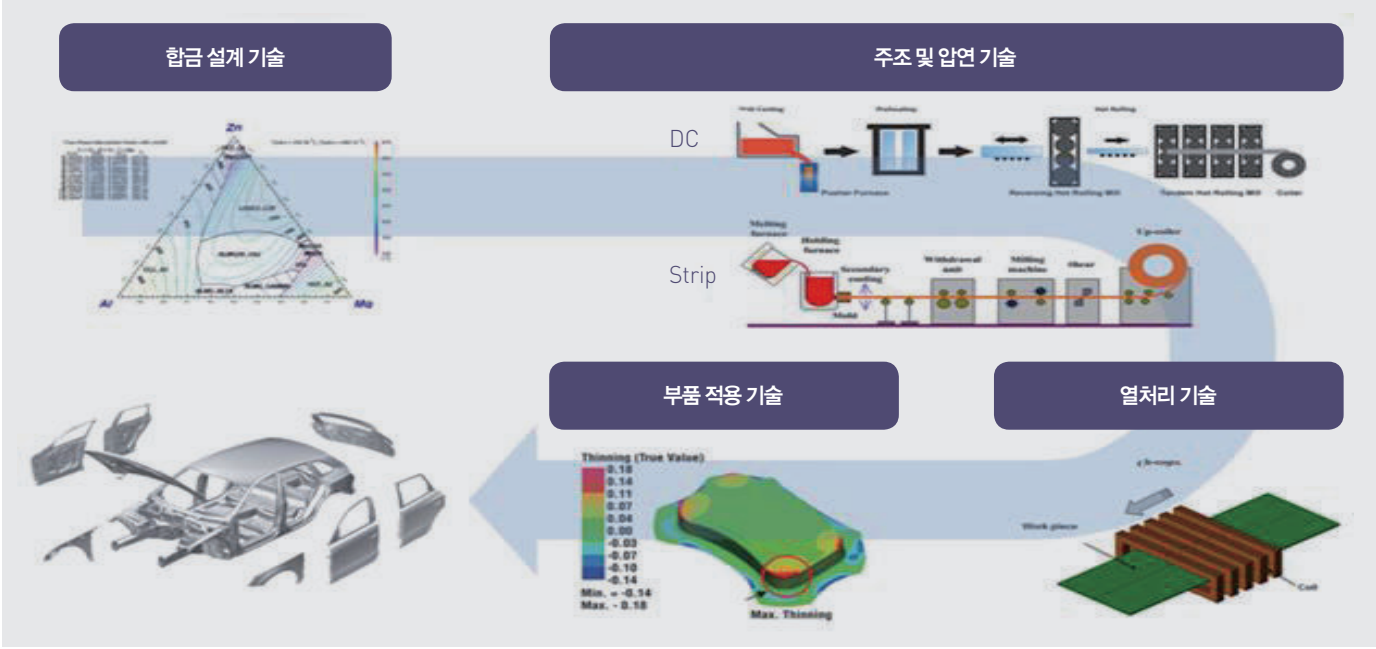
또한 정밀 열처리 기술과 관련해 자동차에 적용되는 고강도 · 고성형성 알루미늄 판재의 경우 판 전체에 고르게 열 전달이 필요하지만, 기존 정적열처리 공법은 코일 및 판상단위로 열처리하게 되면 적층구조로 인해 균일하게 열이 전달되지 않는다. 균일한 열 전달을 통해 균일 물성을 구현하기 위해서는 연속열처리 공법이 필요하며, 이는 국내에서는 구현되지 않은 공법



〈그림 1〉 자동차 부위별 알루미늄 적용 비율
출처 : 중기이코노미



〈그림 2〉 고강도 · 고성형성 알루미늄 신합금 설계



〈그림 3〉 알루미늄 판재의 전 주기 제조 기술

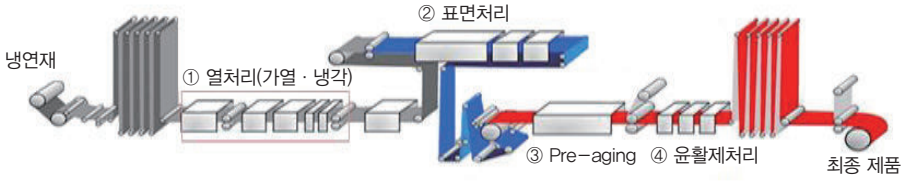
이다. 연속열처리 공정은 판재가 표면에서 부상해 가열과 냉각 과정을 거쳐 요구하는 물성에 도달하는 것이 특징이다. 열처리된 판재에 표면처리와 윤활처리를 통해 추가적으로 판재의 성형성을 향상시킨다. 또한 자동차용 알루미늄 합금은 일정 기간 강도가 증가하는 자연시효(Natural Aging) 현상이 있어 이러한 현상을 저지하고 일정한 강도를 유지할 수 있는 예비시효(Pre-aging) 공정을 연속열처리 공정에 포함함으로써 최종 물성을 구현한다.

마지막으로 부품화 기술과 관련해 자동차용 차체 부품인 후드, 루프, 도어 등 내외판재의 알루미늄 성형해석 기술, 금형가공 기술 및 동종 · 이종소재 간 접합 기술 그리고 도장 기술을 개발, 설계 합금을 국내 제조 기술을 통한 자동차 부품 구현이 가능하다.

기대 및 파급효과

'수송기기용 고품위 알루미늄 판재 제조 기술 국산화'를 통해 자동차용 알루미늄 판재의 자립화를 기대할 수 있다. 저부가가치군에 집중하던 국내 알루미늄 판재 산업을 산학연이 협력해 제품 및 제조 기술을 획기적으로 개선하고 자동차용 신연속열처리 공정을 통해 고품위의 알루미늄 판재가 제조될 것으로 기대된다. 고품위 알루미늄 판재는 고부가가치군인 자동차용 부품에 적용되며, 해외에 전량 의존하고 있던 고품위 알루미늄 판재의 자립화를 통해 전 · 후방 산업이 연계된 고부가 생태계 구축을 기대할 수 있다.

더불어 자동차 난성형 부품까지 알루미늄 판재 적용을 확대하고 이를 기반으로 세계 시장에 진출하는 파급효과를 기대할 수 있다. 목적에 맞는 합금 설계와 제조 기술 개발을 통해 현재 알루미늄 판재가 적용되지 않는 부품까지 제품군을 확대함으로써 신규 시장 개척이 가능하다. 연속공정 기술 개발을 통해 높은 원가경쟁력을 바탕으로 세계 알루미늄 판재 시장에 진출, 기술 및 시장을 선도할 것으로 기대된다.



〈그림 4〉 알루미늄 연속열처리 공정

인텔, 삼성 · 하이닉스에 선전포고

“메모리반도체 틀 깨겠다”

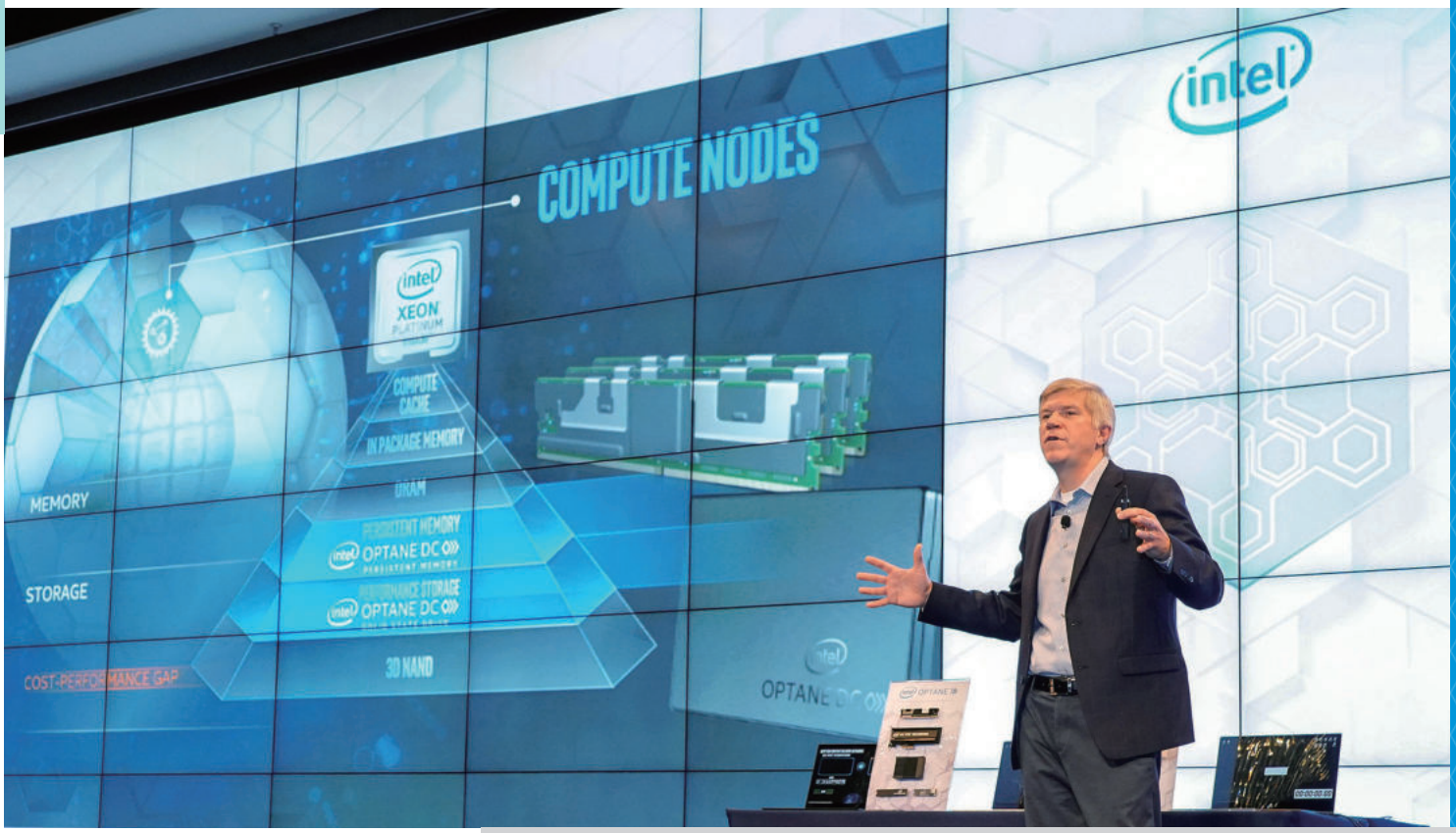
세계 1위 비메모리반도체 업체인 인텔이 메모리반도체 세계 최강국인 한국에서 차세대 메모리반도체 전략을 내놨다. 세계 1위 메모리반도체 업체인 삼성전자와 2위 SK하이닉스의 ‘안방’에서 선전포고를 한 셈이다.

인텔, 서울에서 차세대 메모리반도체 전략 발표

인텔은 9월 26일 JW메리어트 동대문스퀘어에서 글로벌 미디어를 대상으로 ‘메모리&스토리지 데이 2019’를 열고 데이터센터용 메모리인 ‘옵테인’ 라인업과 메모리 시장 전략을 발표했다. 한국에서 이 행사를 연 것은 처음이다. 롭 크룩 인텔 수석부사장은 “2세대 인텔 옵테인 데이터센터 퍼시스턴트 메모리(DCPM)를 미국 뉴멕시코주 리오 랜초 공장에서 생산해 내년 출시할 계획”이라고 밝혔다.

옵테인 메모리는 D램보다 가격이 저렴하고 전원이 꺼져도 정보가 사라지지 않고

롭 크룩 인텔 수석부사장이 9월 26일 서울 청계천로 JW메리어트 동대문스퀘어에서 차세대 메모리 사업 전략을 발표하고 있다. 출처 : 인텔



남아 있는 것이 특징이다. 인텔은 이날 업계 최초로 데이터센터 솔리드스테이트드라이브(SSD)용 144단 QLC(4비트 단위로 데이터 저장) 낸드 제품도 공개했다. 이는 삼성전자, SK하이닉스의 128단 낸드보다 더 집적화된 제품이다.

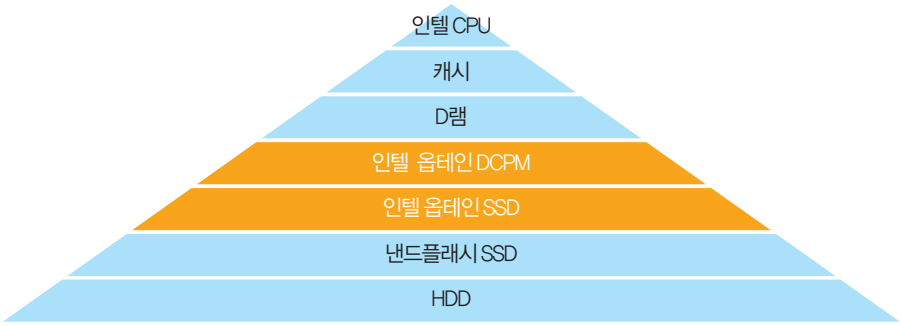
34년 만에 메모리 복귀

"중앙처리장치(CPU)의 강자로서 메모리와 비메모리를 결합해 여러 영역에서 새로운 기회를 창출해낼 것입니다."

크룩 수석부사장 겸 비휘발성메모리솔루션그룹 총괄이 '인텔 메모리&스토리지 데이 2019'를 통해 밝힌 인텔의 전략이다. 한국에서 처음 개최된 이날 행사에서는 인텔의 강한 결기가 엿보였다. 미국 인텔 본사에서 날아온 메모리 관련 기술 임원이 대거 참석했을 정도다.

인텔은 그동안 접었던 메모리 사업에 복귀한 데 이어 이날 차세대 메모리 사업 전략을 발표했다. 메모리반도체 강자인 삼성전자와 SK하이닉스를 겨냥했다.

인텔이 제시한 메모리 처리 구조



데이터센터 성능 향상시킨 인텔 옵테인 메모리

	신뢰도	재부팅에 걸리는 시간
인텔 옵테인 DCPM	99.999%	19초
타사 D램	99.976%	10분 15초

출처 : 인텔

낸드보다 100배 빠른 메모리

인텔은 2017년 '데이터 중심 기업'으로의 변신을 선언한 뒤 선택과 집중 전략을 택했다. 1985년 전격 포기했던 메모리 사업을 재개한 것도 이맘때다. 반면 스마트폰용 5세대(5G) 모뎀칩 사업은 지난 7월 애플에 매각했다. 데이터센터 사업과 달리 고객군을 확장하기 어렵고, 미래 성장에도 한계가 있다고 판단해서다.

반도체업계에서 전망이 그다지 밝지 않다고 평가하는 메모리 분야에 다시 뛰어든 이유는 뭘까. 크룩 부사장은 "메모리와 CPU는 최고의 결과물을 이끌어 내기 위해 떼려야 뗄 수 없는 관계"라며 "CPU의 잠재성을 극대화하기 위해 메모리 개발에 나선 것"이라고 설명했다.

인텔은 올해 4월 그 첫 제품으로 옵테인 DCPM을 출시했다. 메모리 강자인 삼성전자와 SK하이닉스가 장악하고 있는 D램과 낸드플래시의 강점을 결합한 완전히 새로운

형태의 메모리반도체다. 4차 산업혁명 시대를 맞아 데이터센터는 더 많은 양의 데이터를 빠르게 처리해야 한다. 기존 반도체의 데이터 처리 구조로는 한계가 있다고 인텔은 판단했다.

크리스티 만 인텔 데이터센터그룹 제품 관리담당 시니어디렉터는 "세계의 데이터 절반이 지난 2년 동안 생겨났는데, 우리는 그중 2%만 활용하고 있다"고 말했다. 이어 "인텔의 목표는 고객이 데이터를 더 효율적으로 빠르게 처리할 수 있도록 돕는 것"이라고 덧붙였다.

CPU를 생산하는 인텔은 CPU뿐만 아니라 메모리 처리 구조 자체를 바꿔야 혁신이 일어난다고 판단했다. 기존 데이터센터에서는 ▷HDD(하드디스크드라이브) ▷SSD(솔리드스테이트드라이브) ▷낸드플래시 ▷D램 ▷캐시 ▷CPU 순서로 데이터를 처리한다.

데이터를 영구적으로 저장하는 장치는 CPU와 멀리 떨어져 있는 SSD와 HDD다. D램은 정보처리 속도가 빠르지만 휘발성 메모리이기 때문에 전원이 꺼지면 저장돼 있던 데이터가 날아간다.

문제는 SSD와 HDD에 저장된 데이터를 다시 불러오는 데 시간이 걸린다는 점이다. 인텔이 데이터 처리속도를 끌어올리려고 D램과 SSD 사이의 새 제품 DCPM을 개발하게 된 배경이다. 낸드처럼 전원이 꺼져도 데이터가 사라지지 않는 제품이다.

그러면서도 데이터 처리속도는 낸드플래시보다 100배 이상 빠르다. 실제 이날 시연에서 타사 D램을 적용한 데이터센터의 재부팅은 10분15초나 걸렸지만 인텔의 DCPM을 적용한 데이터센터는 19초 만에 재부팅이 끝났다.

가격 · 성능 황금비율 나올까

업계에서는 인텔이 내놓을 가격 전략을 주목하고 있다. 기존에 사용되는 D램 용량을 상당수 대체하려면 가격과 성능의 황금비율을 내놔야 한다.

국내의 한 반도체 업체 관계자는 "옵테인은 기존 메모리 제품군에 없던 새로운 포지션인데 시장이 정말 필요로 하던 부분인지는 지켜봐야 한다"며 "가격과 성능이 시장에서 받아들여질 만한 수준이라면 D램 시장에 균열을 일으킬 수 있지만 자칫 이도 저도 아닌 어중간한 제품이 될지 모른다"고 평가했다.

인텔이 CPU 시장을 사실상 독점하고 있다는 것도 업계가 긴장하는 대목이다. CPU와 메모리를 결합해 묶음판매하는 전략이면 메모리 시장에 균열을 가져올 수 있다. 인텔은 이날 행사에서 옵테인 라인업이 제온프로세서의 기능을 극대화할 수 있다는 점을 수차례 강조했다.

GT
GLOBAL TECH
KOREA

기술강국 도약을 위한 도전
"국제 기술 협력을 지원합니다"

산업통상자원부 해외기술협력거점

KEIT 미국(실리콘밸리) 거점
담당자 김병재
E-mail rarmy78@keit.re.kr
Tel (Office) +1-408-232-5411

KIAT 미국(워싱턴) 거점
담당자 이범진
E-mail pomjin@kiat.or.kr
Tel : (Office) +1-709-337-0950

KEIT 독일(베를린) 거점
담당자 전준표
E-mail augtto@keit.re.kr
Tel (Office) +49-30-8891-7390

KIAT 벨기에(브뤼셀) 거점
담당자 박천교
E-mail seanpark@kiat.or.kr
Tel (Office) +32-3-431-0591

KORIL 이스라엘 거점
담당자 진수미
E-mail susan74@koril.org
Tel (Office) +972-54-345-1013

Keit 한국산업기술평가관리원 Korea Evaluation Institute of Industrial Technology

beyond leading technology KIAT 한국산업기술진흥원

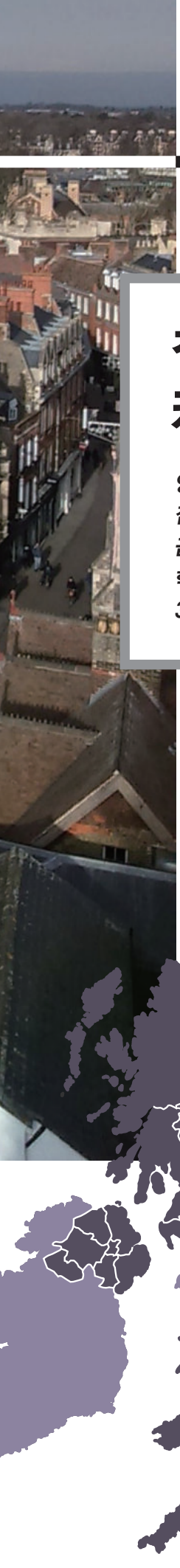
KORIL-RDF 한국·이스라엘 산업연구개발재단 Korea · Israel Industrial R & D Foundation

※ 보다 자세한 해외 거점 자료는 www.gtonline.or.kr에서 확인할 수 있습니다.

강경민
[한국경제신문 케임브리지 특파원]

‘창업 천국’ 된 영국 케임브리지대

영국 런던에서 북쪽으로 90㎞가량 떨어진 케임브리지 카운티 타운. 이곳에는 1284년 설립된 세계 최고 대학 중 하나인 케임브리지대가 자리 잡고 있다. 아이작 뉴턴, 찰스 다윈, 스티븐 호킹 등 세계적인 과학자를 배출한 케임브리지대는 2000년대 들어 미국 실리콘밸리에 버금가는 스타트업(신생 벤처기업)의 산실로 거듭났다. 대학의 우수한 연구 역량을 앞세운 활발한 창업과 글로벌 기업과의 산학 협력을 통해 영국 첨단산업의 발전을 이끌고 있다는 평가를 받는다.



첨단기술 '산학 허브'로 떠오른 케임브리지

영국 케임브리지 카운티 타운은 도시 전역에 케임브리지대 소속 31개 칼리지가 자리 잡고 있는 대학 도시다. 미국 실리콘밸리와 함께 세계에서 가장 성공한 산학 클러스터로 꼽히는 '케임브리지 클러스터'다. 케임브리지대 주도로 세워진 이 클러스터의 성공은 학생들의 창업 열정, 대학의 적극적인 지원, 기업의 자발적인 참여 등 산학 협력을 위한 3박자가 골고루 갖춰진 데서 비롯됐다는 분석이다.

케임브리지대가 1970년부터 구축한 케임브리지 클러스터에는 1500여 개 기업이 입주해 있다. 이들 기업이 지난해 올린 매출은 130억 파운드(약 19조2300억 원)에 이른다. 입주 기업 상당수는 케임브리지대 교수와 학생들이 개발한 기술을 기반으로 설립된 스타트업이다. 대학 관계자는 "교수와 학생들의 연구 결과가 시장에서 상업적으로 활용될 수 있도록 창업을 적극 지원하고 있다"고 밝혔다. 기술 개발부터 특허 출원, 사업화 및 회사 운영까지 대학이 전폭적으로 지원한다.

케임브리지대 클러스터는 침체에 빠졌던 지역경제 활성화에도 기여했다. 대학의 우수한 인력을 활용하고, 창업 기업과의 기술 협력을 위해 삼성, 마이크로소프트, 구글 등 글로벌 기업이 잇달아 케임브리지에 둥지를 틀었기 때문이다. 대학의 적극적인 기업 유치를 통해 지역경제 활성화에 성공한 이른바 '케임브리지 현상'이다.

자연과학 강자에서 인공지능 기술 메카로

영국 케임브리지대가 세계 인공지능(AI) 기술 개발을 위한 산학 연구 허브로 떠오르고 있다. 대학이 보유한 기초공학과 수학 등 자연과학 역량을 앞세워 삼성전자를 비롯한 구글, 아마존, 애플 등 주요 글로벌 기업을 케임브리지로 끌어들이고 있다.

글로벌 컨설팅 업체 액센추어가 최근 발표한 보고서에 따르면 케임브리지는 영국에서 수도인 런던에 이어 AI 전문가가 가장 많은 도시다. 올해 기준으로 4300명의 AI 전문인력이 케임브리지대와 케임브리지에 있는 기업에서 근무하고 있다.

케임브리지대 전기공학과 학생들이 클러스터 인근
산학융합연구실에서 차세대 반도체 공정 실험을 하고 있다.

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE

케임브리지대는 전통적으로 소재 · 설계 등 기초공학 및 수학 · 물리학 등 자연과학 분야에서 강세를 보여왔다. 최고 라이벌 대학인 옥스퍼드대가 자동차 · 기계 등 응용공학 분야에서 강세를 보이는 것과 비교된다. 이렇다 보니 종합 응용과학인 AI 분야 역시 몇 년 전까지만 하더라도 옥스퍼드대에 뒤진다는 평가를 받았다.

케임브리지대는 AI 기술의 기반이 되는 기초공학과 자연과학을 앞세워 AI 분야에서도 세계 최고의 연구기관으로 거듭나겠다는 계획이다. 케임브리지대는 영국 정부의 지원을 받아 지난해 AI 기술을 의학, 기후변화 등 다양한 분야에 적용하기 위한 UKRI센터를 설립했다.

구글, 아마존, 마이크로소프트 등 케임브리지 클러스터에 입주한 글로벌 기업은 케임브리지대와의 산학 협력을 통해 AI 기술 개발에 나서고 있다. 케임브리지대 출신 AI 전문인력 유치전도 치열하다. 삼성전자는 지난해 5월 케임브리지 AI센터를 설립했다. 케임브리지대와의 긴밀한 협력을 위해 앤드루 블레이크 케임브리지대 컴퓨터공학과 교수를 센터장으로 선임했다. 케임브리지대 관계자는 "AI 기술과 관련해 삼성 AI센터와 본격적으로 산학 협력을 할 예정"이라고 말했다.

케임브리지 클러스터

설립	1970년
고용인원	5만7000명
입주기업	1500개
연매출	130억 파운드(약 19조2300억 원, 2018년 기준)
주요단지	트리니티칼리지 사이언스파크 세인트존스칼리지 이노베이션센터 피터하우스칼리지 테크놀로지파크

CAMBRIDGE CLUSTER

대학의 기업 유치 통한 지역경제 활성화 '케임브리지 현상'

케임브리지 클러스터는 '실리콘펜'으로도 불린다. 저지대(Fen)에 자리 잡은 클러스터를 실리콘밸리에 빗댄 표현이다. 클러스터 인근에는 칼리지 소속 산학융합연구실이 곳곳에 들어서 있다. 케임브리지대 관계자의 안내를 받아 둘러본 방대한 규모의 연구실은 대기업 연구소를 방불케 했다.

이곳에선 첨단 신소재인 그래핀부터 TV 디스플레이, 3㎚ 초미세 메모리칩 등 모든 분야를 망라한 연구가 이뤄지고 있다. 삼성과 LG 등 한국 기업에서 제공한 최첨단 연구설비도 눈에 띄었다. 케임브리지대 관계자는 "세계 대학 중 이런 연구시설을 갖춘 곳은 찾아보기 어렵다"며 "이곳에서 개발한 기술을 통해 창업에 나서는 학생이 끊이지 않고 있다"고 설명했다. 연구실에서 만난 학생들에게 스타트업 창업에 관심이 있느냐고 묻자 하나같이 "그렇다"고 답했다.

클러스터 입주 기업의 업종은 정보기술(IT), 반도체, 기계공학, 바이오 등 다양하다. 상당수가 케임브리지대의 교수 · 학생들이 개발한 기술을 토대로 설립된 스타트업이다. 일본 소프트뱅크가 2016년 인수한 세계적 반도체 설계기업인 ARM도 케임브리지대 학생들이 이곳에서 창업했다.

케임브리지 클러스터의 시초는 1970년 트리니티칼리지가 설립한 사이언스파크다. 이어 세인트존스칼리지 이노베이션센터와 피터하우스칼리지 테크놀로지파크 등 10여 곳의 단지가 속속 들어섰다. 대학 연구실에서 개발한 우수한 기초공학 연구 결과물을 적극적으로 상업화하겠다는 것이 케임브리지 클러스터의 목표다.

케임브리지 클러스터는 정부 지원 없이 독자성장했다. 사이언스파크 설립 당시 영국 정부는 클러스터를 조성하겠다는 대학의 계획에 반대했다. 수백 년 된 건축물과 방대한 녹지가 펼쳐져 있는 케임브리지에 산학단지가 들어서면 무분별한 개발이 이뤄질 가능성이 있기 때문이었다. 개발 규제 때문에 1960년대 후반까지도 케임브리지대 인근에는 드넓은 목초지만 무성했다.

케임브리지대는 클러스터가 조성되면 지역경제에 기여할 수 있다고 정부를 설득했다. 우여곡절 끝에 1970년 사이언스파크가 설립되자 세계 기업들이 자발적으로 몰려들기 시작했다. 우수한 대학 인력을 채용하는 동시에 창업 기업과 기술 협력을 하기 위해서였다. 케임브리지대는 영국 대학평가기관인 QS가 올해 초 발표한 공학기술, 자연과학, 생명공학 · 의학 등 이공계 전 분야에서 세계 1000개 대학 중 5위권에 이름을 올렸다.

침체된 지역경제도 부활했다. 1970년대부터 2010년대까지 케임브리지의 평균 취업률은 런던의 3배를 웃돌았다. 파이낸셜타임스는 1980년 '케임브리지 현상'이라는 제목의 기사를 통해 케임브리지 지역경제의 부활을 소개했다. 이후 케임브리지 현상이라는 용어는 대학의 기업 유치를 통한 지역경제 활성화를 뜻하는 신조어가 됐다.

김은아
[한국경제매거진 기자]

JEC Asia 2019, 3일간 펼쳐지는 비즈니스 · 혁신 · 지식의 장

고성능 복합소재 기술 및 응용 분야 최신 다양한 발전 논의

11월 13일부터 15일까지 서울 코엑스에서 열리는 JEC Asia 국제 복합소재 전시회는 제품, 솔루션, 네트워킹, 선진적인 산업적 사고를 위한 아시아–태평양 지역에서 가장 규모가 크고 통찰력 있는 복합소재 전시회다.

JEC ASIA 2019
The Leading Composites Event In Asia Pacific
November 13-14-15, 2019 | SEOUL COEX, REP. OF KOREA
in parallel to eMove 360° Asia

스타트업 경진대회, 비즈니스 미팅 등 다양한 프로그램

올해로 12회를 맞이함과 동시에 서울에서 3번째로 개최되는 JEC Asia 2019 국제 복합소재 전시회에는 아시아-태평양 지역의 복합소재 전체 밸류체인에 속하는 업체가 대거 참가해 복합소재 커뮤니티 및 모빌리티, 항공, 건축으로 대변되는 전략적 엔드유저 시장에 그들의 최신 기술과 혁신을 선보일 예정이다.

올해는 전 세계 49개국에서 온 수천 명의 전문가 방문객과 함께 245개 이상의 업체가 참가해 네트워킹 및 아이디어를 공유하고, 새로운 기회를 발굴하는 동시에 비즈니스 파트너십을 강화할 예정이다.

특히 이번 JEC Asia 2019에서는 복합소재 산업 분야 스타트업 경진대회인 '스타트업 부스터'가 주목할 프로그램으로 손꼽힌다. 매년 3월 파리에서 열리는 JEC World에서는 2017년도부터 시작됐지만 한국의 JEC Asia에서는 올해 처음으로 개최된다. 한국무역협회와 공동으로 여는 이 이벤트는 스타트업의 혁신능력을 높이고 이들의 비즈니스 활성화를 위한 행사다. 참여 스타트업에는 대기업 · 중견기업 등과의 미팅도 제공하며, 기존의 대 · 중소기업엔 혁신적인 신생기업을 발굴할 수 있는 기회를 준다. 이 경진대회에 신청한 스타트업은 국내외 60여 개사다. 이 중 한국의 스타트업은 11개사다. 참가 분야는 자동차 및 도로운송, 에너지 및 환경, 항공 · 우주, 배터리, 건축, 사물인터넷, 소프트웨어 등 다양하다.

주최 측은 이들을 대상으로 사전심사를 통해 10월 중 10개사를 준결승 진출 업체로 선정한다. 준결승 진출 업체는 JEC Asia 2019 전시장 내 별도의 공간인 '스타트업 빌리지'에서 전시 기간 동안 자사 제품 소개 및 비즈니스 미팅을 할 수 있다. 11월 13일, 준결승 진출 업체는 무역협회가 제공하는 스타트업 발표 코칭을 받게 되며, 14일 이를 바탕으로 경진대회가 시작된다. 이번 경진대회 심사위원으로는 최치훈 현대자동차 고분자재료 리서치랩 연구위원, 최영철 한국탄소융합기술원 본부장, 하성규 한양대 기계공학과 교수, 신현규 코오롱 복합소재 센터장, Ellen YE 솔베이벤처스 아시아 CEO, 이동기 한국무역협회 혁신성장본부장 등이 자리할 예정이다. 심사위원들이 최종 수상 스타트업을 선정하게 되며, 금은동 수상 기업에는 내년 3월 파리에서 열리는 'JEC World 2020 스타트업 부스터'의 결승전 진출 자격이 주어진다. 이때 금은동 수상 기업은 약 8000유로 상당의 상금을 차등 지급받게 되며 JEC World 부스 무료 제공, 왕복 항공권, 호텔 숙박권 등의 혜택도 차등 제공된다. 스타트업 어워즈 시상식은 14일 오후 5시 30분~6시30분 진행된다.

3A
COMPOSITES
C10
BALTEK® Wood
ARKEMA
TEI
COMPOSITES

KOLON INDUSTRIES
PARTNERS: Hyundai Motor Group , SK chemicals

Automotive
CARBON
HANKUK
CARBON

JEC ASIA
2018
JEC ASIA
2018
International
Composites Event

더불어 비즈니스 미팅인 톱바이어 프로그램도 열린다. JEC Asia 2018에서는 전시회 3일 동안 사전 조율된 450개 이상의 양질 B2B 미팅을 중심으로 활발한 네트워킹이 이루어졌다. 올해도 JEC그룹이 주도하는 비즈니스 미팅이 약 500회 이상 진행될 예정이다. 이 중 톱바이어에 해당하는 업체는 비즈니스 미팅을 통해 출품 업체와의 개별 미팅 및 각종 혜택을 받을 수 있다. 톱바이어로 전시회에 참가할 경우, VIP 배지 및 VIP 라운지 이용, 원하는 출품 업체와의 개별 미팅(3일간 4개의 비즈니스 미팅), JEC Asia 및 eMove360° 콘퍼런스 무료 입장, 복합소재투어 무료 참가, JEC 프라이빗 이브닝 파티 초대, 통역 지원 등의 혜택이 제공된다.

아시아-태평양 복합소재 커뮤니티, 강력한 콘퍼런스 프로그램

이번 JEC Asia 2019 국제 복합소재 전시회는 업계 전문가들과 함께 알찬 콘퍼런스 프로그램을 선보인다. 콘퍼런스에서는 고성능 복합소재 기술 및 응용 분야의 최신 발전에 대한 전문가들의 통찰력 있는 의견을 제공한다. 업계 전문가들로 구성된 대규모 패널이 최근의 혁신뿐만 아니라 향후 다양한 응용산업이 직면하게 될 과제에 대해 논의한다.

복합소재 시장의 최신 기술적 변화와 혁신을 확인할 수 있는 기술 콘퍼런스인 JEC ASIA 콘퍼런스의 주제는 국제탄소페스티벌, 오토모티브, 모빌리티의 미래, 항공학 등이다. 공동으로 주최하는 eMove360° 의 콘퍼런스도 진행되며 전기&자율주행차, 배터리&파워트레인, 충전&에너지 분야의 트렌드를 확인할 수 있다.

또한 JEC Asia 전시회의 넘쳐나는 혁신적인 볼거리의 공간인 이노베이션 플래닛에서는 다양한 복합소재산업 분야의 혁신 제품을 소개할 수 있다. 다양한 복합소재 분야에서 사용되는 혁신적인 제품과 완제품을 전시함으로써 업체의 제품 노출을 극대화할 수 있다. 무료로 신청이 가능하며 JEC World 2020 전시회의 이노베이션 플래닛에도 소개될 수 있는 기회가 제공된다. 2018년 JEC Asia에서는 총 55개의 혁신 제품이 선보였다.

11월 15일에는 JEC 이노베이션 어워즈가 열린다. JEC 혁신상은 효율성, 지속가능성, 라이프사이클 분석면에서 복합소재가 새로운 과제에 대해 어떻게 해답을 제공하는지 집중 조명한다. 최근 몇 년 동안 2000개의 업체가 참가해 수상의 영광을 누렸다. JEC Asia 2018에서는 8개국 12개 기업이 혁신상을 수상했다. 12개의 수상 기업 중 상용차 부문에서 코오롱이 차량용 스마트 하이브리드 복합소재 리프 스프링으로 수상했고, 스포츠레저 부문에서 DYTEC이 산화 그래핀(GO)을 활용한 경량 고강도 드론 구조용 혁신적인 CFRP 제조법으로 수상한 바 있다.

이외에도 해외 방문객이 한국의 수준 높은 복합소재산업 기술과 현황을 보다 잘 이해할 수 있도록 복합소재산업 현장을 확인하는 이벤트인 복합소재투어를 비롯해 학생들을 대상으로 탄소복합재료에 대한 전반적인 개요를 제공하는 무료 워크숍 등 다양한 프로그램으로 구성된다.

이경원
(과학칼럼니스트)

탄소섬유와 그 응용 분야

인간은 물질계에서 살아간다. 소재로 이루어진 물체 속에서 벗어날 수 없다. 인간은 처음에는 천연 소재를 사용했다. 그러나 더욱 좋은 물성을 얻기 위해 자연계에는 없는 신소재인 합성 소재를 직접 만들어 사용하기 시작했다. 탄소섬유는 그러한 신소재 중 가장 널리 알려져 있고 다양한 용도로 쓰이는 축에 속한다.

인류의 역사는 어떻게 보면 도구의 역사다. 맨손의 인간은 허약하지만 도구를 가지면 그 능력을 크게 증대시킬 수 있다. 도구의 제작과 사용이야말로 지구상의 모든 생물 가운데 인간이 가장 잘할 수 있는 능력 중 하나다.

그리고 이 도구를 이루고 있는 소재의 제작 및 가공 능력이야말로 문명의 발전 정도를 나타내는 척도 중 하나가 돼 왔다. 역사 시간에 고대 시대를 배울 때도 석기 시대, 청동기 시대, 철기 시대 등의 이름을 사용하는데, 이 역시 당대의 사람들이 사용하던 도구의 소재를 시대의 이름으로 쓴 것이다. 돌(석기)보다는 청동이, 청동보다는 철이 제작 및 가공이 어려우면서도 물성이 뛰어나기 때문에 이전 문명에 비해 더욱 진보된 문명을 상징하는 소재로 여겨진 것이다.

산업 자동화와 로봇이야말로 탄소섬유의 가능성을 처음으로 받아들인 업계 중 하나다. ↓

그렇다면 한참 시간이 지난 후, 21세기는 어떤 시대로 불리게 될까? 누구도 확신하지 못하지만 아마 합성 소재가 문명으로 불리게 되지 않을까 싶다. 인간의 손으로 만들어져 자연계에 존재하지 않는 합성 소재는 천연 소재가 갖지 못한 물성을 지니고 있다. 더욱 가볍다든지, 더욱 강하다든지, 부패하지 않는다든지, 더욱 생산하기 쉽다든지 하는 특징을 갖게 할 수 있다.

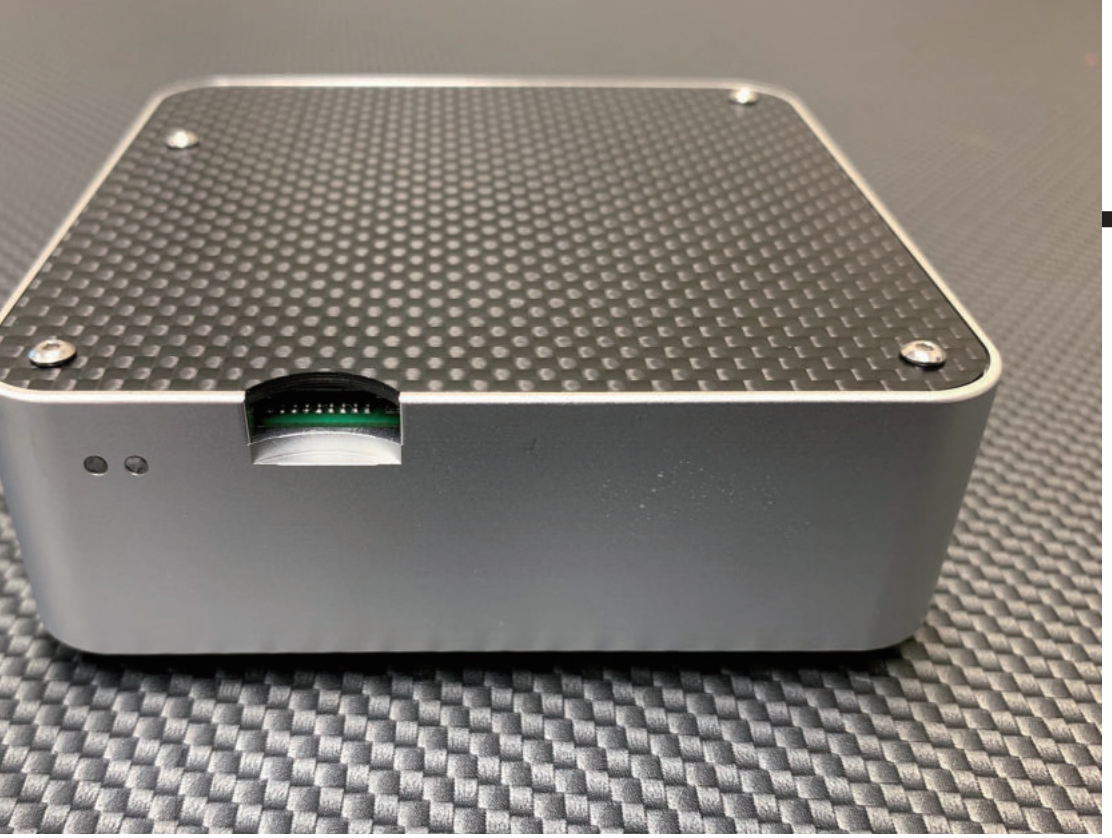
이번에 다룰 탄소섬유 역시 그런 합성 소재 중 하나다. 탄소섬유는 그 이름에서도 알 수 있듯이 탄소원자를 주재료로 만들어진 섬유다. 직경은 5~10㎛(마이크로미터) 정도다. 경도, 인장강도, 내화학성, 내열성이 우수하면서도 무게와 열 팽창률이 적은 것이 특징이다.

이러한 탄소섬유는 탄소원자를 결정체 구조로 결합시켜 만들어진다. 탄소섬유 수천 가닥을 엮어서 실을 만들고, 이렇게 만들어진 실을 직조해서 직물 형태의 원단을 만들어내는 것이다. 탄소섬유는 다른 소재와 결합돼 복합 소재를 이루기도 한다. 탄소섬유가 플라스틱과 복합재로 쓰이면 고경도 및 고강도 탄소섬유 강화 플라스틱이 만들어진다. 흑연 등 다른 탄소계 소재와 결합시켜 내열성이 높은 탄소 + 탄소 복합재로 쓰이기도 한다. 다만 제작비가 비싸고, 복합재의 경우 일단 깨지면 수리하기 어렵다는 것이 단점으로 꼽힌다.

이러한 탄소섬유는 우리 생활의 어떤 부분에 어떻게 쓰일까? 하나씩 알아보기로 하자.

여러 형태로 가공 가능한 탄소섬유

탄소섬유는 여러 형태로 가공할 수 있다. 가장 잘 알려진 탄소섬유의 형태는 탄소섬



↑
전기 · 전자 분야 역시 탄소섬유가 대활약할 수 있는 업계다. 탄소섬유로 만들어진 전자 기기 케이스.

유 강화 복합재다. 그 주된 종류는 역시 앞서도 말한 탄소섬유 강화 플라스틱이다. 플라스틱과 같은 폴리머가 아닌 물질도 탄소섬유를 위한 기반으로 쓰일 수 있다. 이러한 복합재는 보통 높은 내구성과 강성, 그러면서도 가벼운 무게가 필요한 기계의 구성품으로 많이 사용된다. 다만 금속은 탄화금속과 부식 때문에 탄소섬유 강화 복합재의 기반으로 잘 쓰이지 않는다. 강화 탄소 탄소(Reinforced Carbon Carbon : RCC)는 탄소 강화 흑연을 함유하고 있으며, 고온 기체 여과 등 고온에 대한 내구성이 필요한 곳, 또는 표면적이 넓으면서도 부식에 저항이 필요한 전극, 정전기에 저항이 필요한 구성품에 사용된다. 탄소섬유는 밀도가 높으면서도 부피가 작고, 열 반사 효율이 높으므로 폴리머 또는 열경화성 수지의 방열, 방염 능력을 높이는 데 유용하다.

당연한 얘기지만 탄소섬유는 본 형태인 섬유로도 유용하게 쓰일 수 있다. 탄소섬유는 폴리아클릴로니트릴(Polyacrylonitrile, PAN), 레이온, 피치 등의 전구물질을 이용해 만들어진다. 이렇게 만들어지는 탄소섬유 필라멘트 실은 여러 처리 기술에 사용될 수 있다. 섬유 침투 가공, 필라멘트 와인딩, 인발성형, 직조, 편조 등이다. 탄소섬유 실의 등급은 밀도에 따라 매겨진다. 밀도를 재는 단위를 업계에서는 텍스(Tex)라고 하는데, 텍스 값은 단위 길이(1000m)당 무게로 따진다. 예를 들어 1000m인데 무게가 1g인 실은 1텍스다. 또한 실당 필라멘트의 개수로도 등급을 따진다. 예를 들어 200텍스급 탄소섬유 필라멘트 3000개로 이루어진 실은 같은 텍스의 탄소섬유 필라멘트 1000개로 이루어진 실에 비해 3배 더 무겁고 튼튼하다. 탄소섬유 실은 직조돼 섬유 및 의복으로 만들어질 수 있다. 섬유의 모양은 실의 선형 밀도 및 직조 방식에 따라 달라질 수 있다. 능직, 견수자, 무지, 편물, 편조 등이 가능하다.

과학과 공학 분야에서 쓰임새 많아

탄소섬유가 유용하고 활발하게 쓰이는 분야로는 우선 산업 자동화와 로봇공학 분야를 들 수 있다. 이 분야야말로 탄소섬유의 장점을 처음으로 인식한 산업 분야 중 하나다. 탄소섬유는 무게가 가볍고 구조 강도가 뛰어나기 때문에 작동 기구의 반응 시간을 단축시키고 모터와 액추에이터의 부하를 줄일 수 있다. 때문에 작동 기구를 많이 이용하는 산업 자동화 및 로봇공학 분야에서 탄소섬유를 사용하면 생산성을 높이면서 정비 주기를 늘릴 수 있다. 자동화된 공장에서는 24시간 쉬지 않고 장비가 운용되는 경우도 많다. 이런 장비의 작동 부위를 무거운 금속 제품 대신 가벼운 탄소섬유 제품으로 바꾼다면 보통 그 무게가 50~75% 줄어든다. 관성 부하를 줄여 생산 속도를 늘리는 것은 물론 부품 교체 주기도 늘릴 수 있다. 이는 사용자의 이윤 증대에 크게 기여한다. 생산용 로봇의 특정 동작을 0.1초만 빠르게 해도 1년에 최대 3억 원 이상을 절감할 수도 있는 것이다. 또한 탄소섬유는 고온 환경에도 강해 작업장의 온도가 260도까지 올라가는 곳이라도 견딜 수 있다.

또한 항공우주 분야야말로 탄소섬유가 가장 빛나는 곳 중 하나라고 할 수 있다. 항공기 및 우주선의 기체는 무거워봤자 좋을 게 하나도 없기 때문이다. 반면 기체 무게가 줄어들면 연비, 탑재량, 항속거리, 작전

고도 등 여러 가지 면에서 이득을 볼 수 있다. 갈바닉 부식이 없다는 것도 탄소섬유의 장점이다. 때문에 항공기의 기존 소재인 알루미늄보다 훨씬 가벼운 탄소섬유는 항공우주 분야에서 탐을 낼 만한 소재다. 이미 여러 항공기의 동체 소재로 탄소섬유가 사용되고 있다. 이는 대형 유인기에 비해 작은 엔진을 쓸 수밖에 없는 소형 무인기에 특히 더 유리하다. 탄소섬유는 항공기의 외장뿐만 아니라 내장재로도 유용하다. 또한 항공우주산업의 생산용 공구의 재료로도 매우 유용하다. 부피가 많이 나가는 항공기 특성상 공구도 클 수밖에 없는데, 큰 공구는 무거워져 운반하기부터 쉽지 않기 때문이다. 이런 공구를 탄소섬유로 만들면 공구의 무게를 크게(50~75%) 줄일 수 있다.

또한 탄소섬유는 전자 및 전기 분야에도 유용하게 쓰인다. 특히 눈에 띄는 사용처는 전자 및 전기 기기의 외피다. 기존의 플라스틱이나 금속제 케이스에 비해 무게가 가볍고 고유 주파수가 늘어나는 데다 더 넓은 기온대에서 운용이 가능하기 때문이다. 탄소섬유는 열팽창계수가 인바 합금에 맞먹을 만큼 적다. 때문에 고감도 전자 기기, 레이저 기기, 반사경, 센서 등의 소재로 유용하다.

탄소섬유는 섬유답게 각종 의류 분야에도 진출하고 있다. ↓

그 외에도 가볍고 운반이 쉬운 점 때문에 군용 레이더의 소재로도 유용하다. 또한 방사선 투과성을 지니고 있으며 방사선에 오래 노출돼도 분해되지 않기 때문에 의학용 영상 기기, X선 기기, 감마선 기기 등의 재료로도 유용하다. 안정성이 높고 열팽창계수가 낮기 때문에 도량형학 및 과학 장비의 소재로도 유용하다. 기존의 금속제 장비는 온도가 변하면 팽창하거나 축소돼 정밀한 계측이 어려워지기 때문이다.

또 탄소섬유로 미세 전극을 만들 수도 있다. 직경 5~7㎛ 탄소섬유를 유리 모세관 안에 밀봉해서 만든다. 모세관 윗부분을 에폭시로 봉한 다음 광을 내서 탄소섬유 원반형 미세 전극을 만들 수도 있다. 또는 탄소섬유를 75~150㎛ 길이로 잘라 원통

형 미세 전극을 만들 수도 있다. 탄소섬유제 미세 전극은 생화학적 신호 감지를 위한 암페로메트리 또는 고속 스캔 순환 전압 전류법 등에 사용된다.

그 외에도 다양한 분야에서 활약하는 탄소섬유

과학 · 공학 분야 외에도 탄소섬유는 놀라울 만큼 다양한 분야에 쓰이고 있다.

가벼운 무게와 높은 강성이 동시에 필요한 군용 · 경찰용 전술 장비의 소재로도 인기가 좋다. 이러한 물성을 이용해 악기나 가구의 소재로도 쓰일 수 있다. 또한 특유의 질감 때문에 고가 명품 내지는 기업용 선물 소재로도 많이 쓰인다. 받는 이에게 첨단 기술로 만들어진 고가품이라는 이미지를 확실히 심어줄 수 있는 것이다.

또한 열 전도성이 있다는 특징 때문에 각종 발열 및 보온 제품의 소재로도 유망하다. 그중에서도 놀라운 것은 탄소섬유를 이용한 방한복과 제설 작업이 필요 없는 아스팔트 콘크리트다.

탄소섬유를 혼방으로 짜 넣은 원단은 적외선 가열이 가능하며 100도 이상의 온도에서도 버틴다. 바로 이 때문에 DIY로 제작된 방한복과 보온 담요의 소재로 이용되기도 했다. 또한 화학적으로 불활성이라 대부분의 다른 섬유 제품과 같이 사용해도 안전하다. 다만 접혀서 탄소섬유끼리 겹쳐질 경우 쇼트가 일어나면서 발열량이 필요 이상으로 늘어나 화재가 날 위험성은 있다.

탄소섬유를 아스팔트에 혼합하면 전도성을 갖춘 아스팔트 콘크리트를 만드는 것도 가능하다. 이 아스팔트 콘크리트를 사용해 겨울철 제설 작업이 필요 없는 도로를 만들 수 있다. 이 도로에 전류를 흘리면 열이 발생하면서 도로에 쌓인 눈과 얼음을 녹일 수 있는 것이다.

이렇듯 탄소섬유는 실로 다양한 분야에 사용되고 있으며, 또한 큰 잠재력을 가지고 있다. 탄소섬유를 포함한 다양한 신소재가 열어갈 미래가 기대되는 이유다.

↑
탄소섬유가 들어간 아스팔트 콘크리트는 골치 아픈 겨울철 제설 작업을 없애 줄 수도 있다.

이동훈
[과학칼럼니스트]

영화 '유령 작가'에 나온 탄소섬유 복합재 항공기 보잉 787

대필 작가를 주인공으로 한 영화 '유령 작가'. 대필 작가는 존재감이 있어서는 안 된다. 영화 속에 잠깐 나왔던 보잉 787 항공기도 그 존재감은 0에 가까웠다. 그러나 이 기체가 갖는 기술적 의의는 결코 가볍지 않았다.

전직 영국 수상 애덤 랭(피어스 브로스넌 분)의 자서전 대필 작가 고스트(이완 맥그리거)의 이야기를 다룬 영화 '유령 작가'. 현대에 들어와 영국은 미국의 입장에 거의 다 찬성해 '미국의 푸들'이라는 별칭으로까지 불렸다. 또한 극중의 친미파 랭 수상은 실존 인물인 토니 블레어 전 수상을 모델로 삼은 티가 확 난다. 제목만 뭔가 문학적인 느낌을 주었지, 실은 정치 풍자극이었다.

그래서 우리 독자들이 좋아할 만한 첨단 과학 장비도 별로 나오지 않는다. 하지만 전혀 나오지 않으면 이런 글을 쓸 일도 없었을 것이다. 주인공 고스트가 랭이 머물던 미국에 가기 위해 타고 가던 비행기, 보잉 787 드림라이너가 이번 기사의 주인공이다. 보잉 787은 2011년 일본의 전일본공수(ANA)를 시작으로 세계 여러 나라의 항공사에서 취역 운용되고 있는 보잉의 최신예 여객기다.

사실 이 영화에서 보잉 787은 그리 큰 비중이 없다. 아주 잠시 동안 스쳐 지나가는 데다 하필이면 비행 장면도 야간이라 어지간한 항공 팬 아니면 그게 보잉 787이라고 알아보지도 못할 정도였다. 그러나 그럼에도 불구하고 보잉 787을 꿋꿋이 소개하는 데는 다 이유가 있다. 바로 대량의 탄소섬유 복합재를 최초로 사용한 여객기이기 때문이다. 그렇다면 보잉 787은 왜 탄소섬유 복합재를 대량으로 사용했을까?

강하면서도 더 가볍게

그것은 말할 것도 없이 탄소섬유 복합재가 기존의 항공기 소재보다 훨씬 가벼우면서도 충분한 강성을 지니고 있기 때문이다. 모든 기계 설계에서는 움직이는 물체를 설계할 때 강성이 희생되지 않는 한 가급적 가볍게 만드는 것을 선호한다. 그래야 에너지가 덜 들기 때문이다. 더 와닿는 표현을 쓰자면 가벼울수록 연비가 개선된다.

특히 항공기는 움직일 뿐만 아니라 하늘에 뜨기까지 해야 하는 물건이다. 무게가 적어야 적은 양력으로도 쉽게 상승할 수 있다. 따라서 항공기의 무게를 줄이는 것은 라이트 형제 이래 모든 항공기 설계사의 큰 숙제였다. 또한 국제유가가 갈수록 높아지면서 무게의 감량을 통해 연비를 개선할 필요가 더욱 늘게 됐다. 이는 특히 여객기 등 민항기에 더욱 절실한 문제였다. 운용 시 부가가치가 전혀 생산되지 않는 군용기와는 달리 민항기는 영리를 추구하는 기업에서 여객 및 화물 운송을 통해 부가가치를 생산하고자 주문하기 때문이다. 또한 석유계 연료를 덜 쓰게 되면 그만큼 환경 파괴도 줄어들게 된다.

이 때문에 보잉 787은 기체의 중량을 줄이기 위해 다양한 노력을 기울였다. 그중에서도 가장 눈에 띄는 것은 앞서 말했듯이 탄소섬유 복합재의 광범위한 사용이다. 보잉 787은 전체 중량의 약 50%가 복합재로 이루어져 있다. 이 중 가장 많이 쓰이는 탄소섬유 강화 플라스틱(Carbon Fiber Reinforced Plastic : CFRP)의 중량은

33톤(이 중 탄소섬유의 중량은 20톤)이다. 보잉 787의 공허중량은 120톤이니 전체 중량의 4분의 1이 CFRP인 셈이다. 만약 복합소재를 전혀 사용하지 않고 대신 전통적인 항공기 소재였던 알루미늄을 사용했다면 보잉 787의 중량은 지금보다 20% 이상 늘어났을 것이다.

CFRP는 알루미늄보다 자체 중량도 가볍지만, 결합시키는 데 사용하는 볼트, 너트, 리벳 등의 부자재가 덜 필요하다는 장점도 있다. 기존의 항공기라면 여러 개의 부품으로 만들어서 일일이 조립해야 했을 구조물을, 아예 처음부터 이음매 없는 하나의 구조물로 찍어낼 수 있기 때문이다. 일례로 보잉 787은 동급 항공기에 비해 사용되는 리벳 개수가 무려 5만 개나 적다. 또한 탄소섬유 복합재 항공기는 정비 소요 시간과 비용도 줄어든다. 앞서 언급한 리벳 하나만 보더라도 리벳이라는 부품이 덜 들어가기 때문에 그만큼 리벳의 이탈 여부를 확인하고 수리할 필요가 적은 것이다. 또한 CFRP는 플라스틱이므로 녹(부식)이 슬지 않는다는 장점도 있다. 부식은 금속의 강도 유지에 치명적이다.

경제적 운용과 환경 보호를 동시에

보잉 787은 기체뿐만 아니라 엔진에도 복합재를 사용했다. 보잉 787은 제너럴일렉트릭 GEnx-1B와 롤스로이스 트렌트 1000 두 종류의 엔진을 운용사의 편의에 맞게 선택해 장착할 수 있도록 설계됐다. 이 엔진의 나셀(외피)과 팬 케이스에도 복합재가 사용된다. 또한 GEnx-1B 엔진은 팬 블레이드에도 복합재를 사용했다. 팬 블레이드는 제트 엔진 내부에서 빠르게 회전하면서 공기를 압축시키는 날개로, 역시 강하면서도 가벼운 것이 좋은 부품이다. GEnx-1B 엔진의 경우 7단까지 있는 저압 터빈의 팬 블레이드 중 제1~5단에 복합재를 사용하고 있다. 팬 블레이드가 가벼워지면 그에 연결된 팬 케이스와 로터도 가볍게 만들 수 있어 항공기의 추력 대 중량비 및 연비 개선에 크게 기여할 수 있다.

이렇게 복합재를 많이 사용한 결과, 보잉 787은 그 어떤 여객기보다도 가벼워졌다. 이것은 전체 중량이 가볍다는 뜻이 아니라 수송량, 즉 실어나르는 인원과 비행 거리에 비해 가볍다는 뜻이다. 일례로 1936년 등장한 더글러스 DC3의 이륙 중량은 11.44톤. 승객 25명을 싣고 350마일(563km)을 비행할 수 있다. 교통업계에서는 수송량의 단위로 여객마일을 쓰는데, 문자 그대로 승객 1인을 1마일(1.609km) 움직이는 일의 양을 나타내는 단위다. 따라서 DC3 항공기의 1여객마일당 기체 중량은 1.3kg이 된다. 그러나 보잉 787은 이륙 중량 249.7톤, 승객 정원 290명, 비행거리 8000마일(1만 2872km)이므로 1여객마일당 기체 중량은 107g에 불과하다. 즉, 여객마일당 기체중량만으로 볼 때 보잉 787은 DC3에 비해 12배 이상 효율적인 항공기인 것이다.

이렇게 항공기 운용의 경제성과 환경 보호라는 두 마리 토끼를 동시에 잡은 복합재지만, 약점도 있다. 소재 내부에 생기는 균열 등을 육안으로 보고 예방할 수 없다. 때문에 보잉에서는 787 골드케어 프로그램을 통해 이미 판매된 보잉 787의 평생 안전관리를 책임지고 있다.

1 복합재를 대량 사용함으로써 항공기 중량 경감은 물론 정비성 향상과 환경 파괴 저감 등도 이뤘다.
2 지난 2011년 ANA를 시작으로 도입된 보잉 787은 CFRP 등 복합재를 대량 사용한 최초의 여객기다.

R I T E R

R&D 관련 Recruiting 구인 및 구직

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

보낼 곳 eco_news@naver.com
문 의 042-712-9216, '이달의 신기술' 담당 김은아 기자

현대자동차㈜(hyundai.com)

[R&D] 상용차량 배출가스 · 배기정화장치 개발 및 실도로 검증

- **담당업무** : 상용차량 EMS 캘리브레이션, 상용차 배기정화장치 개발, 상용차 실차 검증, 상용차 실차주행 DATA 분석
- **응모자격 및 우대사항** : 기계공학, 제어 · 전자공학 전공, EMS(ECU & DCU) 캘리브레이션 5년 이상 수행 경력 보유자, EMS 개발 툴(잉카, 마에스터, CDT 등) 활용 경험 보유자, 비즈니스 영어 가능자
- **근무형태** : 정규직(연구원~책임연구원급)
- **근무처** : 현대자동차 남양연구소(경기도 화성)
- 모집기간 : 12월 31일까지
- **응모방법** : 채용 홈페이지 접수(http://recruit.hyundai.com)

㈜알토켐(altochem.com)

연구개발 인력 채용 공고

- **담당업무** : 연구개발 부문
- **응모자격 및 우대사항** : 학사 이상(신소재 · 재료공학, 화학공학, 화학), 석사 우대, 즉시 출근 가능자
- **근무형태** : 정규직
- **근무처** : 경기도 용인시 처인구
- **모집기간** : 12월 7일까지
- **문의전화** : 031-336-9347

지프코리아㈜(gifkorea.co.kr)

[스타트업] 2019 연구개발 정규직 채용

- **담당업무** : 유해물질 검출 센서 소재 개발
- **응모자격 및 우대사항** : 학사 이상(공학 · 자연계열), 경력 무관, 문서 작성 우수자, 누액감지기 개발자, 인근 거주자, 운전 가능자, 영어 가능자
- **근무형태** : 정규직(수습 3개월)
- **근무처** : 경기도 수원시 영통구
- **모집기간** : 12월 7일까지(채용 시 마감)
- **문의전화** : 031-695-8150

케이넷㈜(e-knet.com)

연구개발[R&D] 전문가 모집

- **담당업무** : 제품 개발
- **응모자격 및 우대사항** : 학사 이상, 해외여행에 결격 사유가 없는 자, 플라스틱 · 통신 관련 전공자 및 업무 수행자 우대, 석 · 박사 우대, 운전면허 소지자 우대, 영어 가능자 우대
- **근무형태** : 정규직(수습기간 협의)
- **근무처** : 서울 강서구
- **모집기간** : 11월 24일까지
- **문의전화** : 02-2063-5400

다음에서 설명하는 용어는 무엇일까요?
파이낸셜타임스는 1980년 '□□□□□ □□'이라는 제목의 기사를 통해 케임브리지 지역경제의 부활을 소개했다. 이후 '□□□□□ □□'이라는 용어는 대학의 기업 유치를 통한 지역경제 활성화를 뜻하는 신조어가 됐다.

73호 정답 및 당첨자

XR

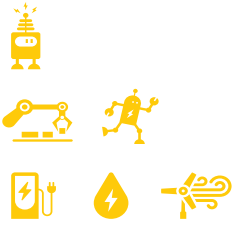
홍희영, 이승희, 김성진, 최인국, 최낙진

무드알람
큐브변색 탁상시계

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

알키미스트 프로젝트 대국민 아이디어 공모전

알키미스트 프로젝트(Alchemist Project)
실패의 위험이 있더라도 성공 시
미래 산업의 패러다임을 바꿀 가능성이 있는
기술개발에 도전하는 프로젝트로
연구과정에서 산업적 파급력이 높은 기술을 확보



공모기간 2019.10.29.(화) ~ 11.26.(화)

응모자격 창의적이고 혁신적인 아이디어를 가진 누구나
* 개인 및 팀 응모가능

공모주제 2030년대 실현할 수 있는 기술로,
실패의 위험이 있더라도 성공 시 산업의 패러다임을 전환할 수 있고,
경제적, 사회적 파급효과가 매우 큰
미래유망기술(제품)에 대한 혁신적 아이디어

응모방법 산업기술R&D정보포털(http://itech.keit.re.kr)을 통한 온라인 접수

공모목적

민간의 창의적이고 혁신적인 아이디어를 적극 발굴하여
'알키미스트 프로젝트' 기획에 반영

응모내용

제안 아이디어명, 제안 사유(미래 사회에 미칠 영향력),
제안 내용(해결하려는 대상, 적용될 분야/제품 등),
해결 아이디어에 대해 간략히 기술

공모일정

공모 및 접수	1차 서류심사 및 결과발표	결선 심사 및 시상
10.29.(화)~11.26.(화)	11월 말~12월 초	12.13.(금)

* 상기 일정은 변경될 수 있음

평가방법

1단계 서류 평가를 거친 우수 아이디어(10건 내외)에 대해
①산업적 파급력, ②사회적 파급력, ③혁신성, ④실현 가능성 등
중심으로 공개 결선 심사*

* 대한민국 산업기술 R&D 대전(12.13(금), COEX)에서 공개 심사 예정

시상 및 상금

구분	인원	상금
최우수상(산업통상자원부장관상)	1명	500만 원
우수상(산업통상자원부장관상)	1명	300만 원
장려상(한국산업기술평가관리원장상)	4명	각 100만 원

유의사항

제안된 아이디어는 '알키미스트 프로젝트'의 테마 발굴을 위해
활용 예정이며, 알키미스트 프로젝트의 과제기획 절차에 따라
외부에 공개될 수 있음

문의

한국산업기술평가관리원
사업전략본부 사업기획단 정책기획팀 042-712-9215

| 주최 | 산업통상자원부 | 주관 | keit 한국산업기술평가관리원

2019 엔지니어링 주간행사 개최

산업통상자원부는 한국엔지니어링협회와 함께 올해 열여섯 번째를 맞이한 '2019 엔지니어링산업 주간행사'를 지난 10월 17~18일 63컨벤션센터에서 개최했다. 이번 행사는 그간 우리나라 엔지니어링산업 발전에 기여한 기업인과 엔지니어의 노고에 감사하고 업계의 결속을 다지는 동시에 엔지니어링산업에 대한 관심을 제고하기 위해 엔지니어링의 날 기념식, 포럼, 전시회, 기술세미나 등 다양한 일정으로 진행됐다.

10월 18일 열린 기념식에는 엔지니어링공제조합 · 대한건설단체총연합회 · 서비스산업총연합회 · 한국플랜트산업협회 등의 유관기관과 업계 종사자 450여 명이 참석한 가운데, 엔지니어링산업 발전에 기여한 유공자 42명에 대한 포상(시상)과 산업설계대전 입상자 9명에 대한 시상이 이루어졌다. 유공자 포상과 관련해 ㈜건화 최진상 대표이사에게 은탑산업훈장이, ㈜동아지질 최재우 대표이사에게 동탑산업훈장, ㈜로텍엔지니어링 권무현 대표이사에게 산업포장이 수여됐다. 이외에도 대통령 표창 5명, 국무총리 표창 4명, 장관 표창 28명, 장관 상장 2명 등 총 42명에게 정부포상(시상)이 있었다. 설계대전과 관련해 산업통상자원부장관상(금상)은 일반부 · 대학부 · 고등부 등 3개 부문별로 각 1명씩을 선정했다. 일반부는 '해상풍력용 콘크리트 자켓 구조물'을 제안한 채봉철 상무(㈜스펙엔지니어링와이엔피), 대학부는 '무동력 자동 트래킹 태양광발전기'를 제안한 김영빈 학생(한국교통대), 고등부는 '대로의 신호등과 교통량 유입에 따른 국지적 정체 양상 예측 프로그램'을 제안한 정우준 학생(경기과학고)이 수상했다.

한편, 행사기간 중 엔지니어링 포럼과 산업기술 세미나가 개최됐으며, 지하공간 활용 신기술 및 설계대전 수상작 전시 등 다채로운 행사가 열렸다. 17일에는 엔지니어링 포럼이 열려 지속가능한 기반시설 관리를 위한 대책, 시설물 안전진단제도 관련 개선 방안 등에 대한 정책 제안과 패널 토론 등이 진행됐다. 이틀째인 18일 개최된 엔지니어링산업 기술세미나에서는 '대도시권 확장 및 광역교통 인프라'를 주제로 대도시권광역교통위원회 최기주 위원장의 기조강연에 이어 지하공간 활용 기술, 4차 산업혁명과 스마트 건설 · 엔지니어링 기술 현황이 소개되는 등 교통 · 물류 인프라와 관련된 혁신적인 엔지니어링 기술이 조망됐다. 이와 함께 전시장에서는 보령 해저터널 설계, 쉴드공법(SHIELD TBM) 등 터널 굴착 기술, 대용량 송풍기 등 공조냉동 기술, 비파괴검사 기술 등 지하공간 활용 관련 신기술과 빌딩 정보 모델링(BIM), 증강현실 및 가상현실(AR · VR), 빅데이터 등 4차 산업혁명 기반 기술을 활용한 새로운 설계기법 등이 전시됐다.

문의처 산업통상자원부 엔지니어링디자인과(044-203-4555)

'이달의 신기술'은 여러분의 의견에 항상 귀 기울이고 있습니다. 관심 있는 콘텐츠, 사업화에 유망하다고 생각하는 신기술을 비롯해 추가됐으면 하는 내용, 바라는 점 등이 있다면 많은 참여 바랍니다.
042-712-9215 jsung2@keit.re.kr

NOVEMBER 2019

정기구독 안내

NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH

계좌번호	전화	구독료
038-132084-01-016 기업은행 1005-102-350334 우리은행	02-360-4845	50,000원 (연간)
	온라인 신청	이메일 접수
	https://goo.gl/u7bsDQ	power96@hankyung.com

VOL. 74

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

www.ktechshow.or.kr

"기술혁신으로 산업을 재편하다"

2019 대한민국 산업기술 R&D대전

KOREA TECH SHOW

2019.12.13[금]~14[토]
서울 코엑스 B홀

주최 산업통상자원부 | 주관 Keit 한국산업기술평가관리원 beyond leading technology KIAT KETEP 한국에너지기술평가원