

12월호

ISSUE VOL. 27
2015. DECEMBER

한국산업기술평가관리원

한국산업기술진흥원

한국에너지기술평가원

한국공학한림원

12
9 772288 490002
ISSN 2288-4904
₩6,000

이달의 신기술

NEW TECHNOLOGY
OF THE MONTH



미래가 열리는 기계 솔루션 첨단소재 가공시스템

COLUMN
미래시장 예측으로
고부가가치 제조산업 육성

이달의 산업기술상 신기술 장관상
국내 전지업계 사업성 향상 및
시장경쟁력 강화_ 전자부품연구원

이달의 산업기술상 사업화 기술 장관상
스마트하게 필드를 지배하다_
(주)유컴테크놀로지

TECH R&D
첨단소재 가공시스템
기술 개발 착수

CONTENTS

12월호

이달의 신기술 2015. DECEMBER ISSUE VOL. 27

2 COLUMN
미래시장 예측으로 고부가가치 제조산업 육성

6 R&D STORY
첨단소재 가공시스템

10 TECH R&D
첨단소재 가공시스템 기술 개발 착수

이달의 산업기술상

16 신기술 장관상_ 전자부품연구원
국내 전지업계 사업성 향상 및 시장경쟁력 강화

22 사업화 기술 장관상_ (주)유컴테크놀러지
스마트하게 필드를 지배하다



산업기술 R&D 성공 기술

27 이달의 새로 나온 기술

31 이달의 사업화 성공 기술

36 R&D 글로벌
첨단소재 부품 수요 확대

40 피플 인사이트
한국산업기술진흥원(KIAT) 정재훈 원장

43 기업연구소 현장 탐방
한국생산기술연구원 청정시스템연구소
생산시스템그룹 첨단소재가공시스템개발사업단

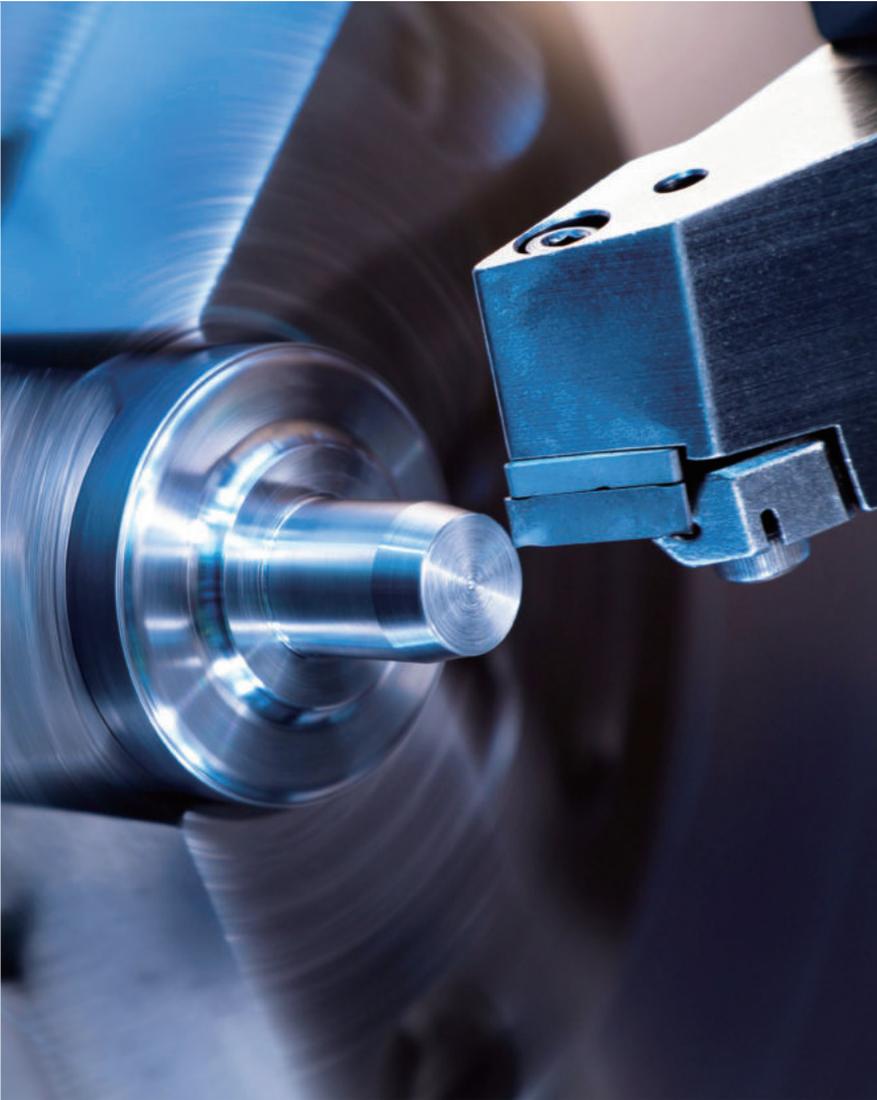


46 기술의 발자국
플라스틱 없는 세상을
상상해 보신 적이 있습니까?

50 R&D 요람
한국탄소융합기술원 탄소복합재 성형기술센터
경북대학교 첨단정보통신융합산업기술원
레이저응용기술센터(KNU IACT)

52 산업기술 경제동향
세계통상지도, TPP · RCEP 등
'다자간 FTA' 중심으로 변화

NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH



해외 산업기술 아이언맨이 구축 중인 산업생태계	58
FUTURE 중소기업 미래 유망 사업 아이템 33	66
이달의 아이디어 아이디어가 돋보이는 상품	70
이달의 산업 전시 2015 서울디자인페스티벌 2015 부산국제클린엑스포	72

기술과 문화 영화 '킹덤 오브 헤븐'과 다마스쿠스 강의 신비	76
Q&A	79
News	80



이달의 신기술 2015년 12월호 통권 27호

등록일자 2013년 8월 24일

발행일 2015년 11월 30일

발행인 한국산업기술평가관리원 원장 성시헌

발행처 한국산업기술평가관리원, 한국에너지기술평가원,
한국산업기술진흥원, 한국공학한림원

후원 산업통상자원부

주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32 (신서동)

한국산업기술평가관리원

편집위원 산업통상자원부 차동형 국장, 유법민 과장,

이충렬 사무관, 김효선 사무관, 박만희 사무관,

주현수 사무관, 서성민 사무관,

최정식 사무관, 이맹섭 주무관

한국산업기술평가관리원 박종만 본부장,

장세찬 단장, 이병현 팀장

이영숙 수석, 이주훈 책임

한국에너지기술평가원 방대규 본부장

한국산업기술진흥원 박상이 본부장

한국산업기술미디어재단 정경영 상임이사

한국공학한림원 남상욱 실장

편집 및 제작 한국경제매거진 (02-360-4875)

인쇄 (주)상지퍼인아이 (02-2275-2500)

구독신청 02-360-4875 / sghong@hankyung.com

문의 한국산업기술평가관리원 (053-718-8451)

잡지등록 대구, 라07713

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

창조경제 산업엔진 ‘첨단소재 가공시스템’ 미래시장 예측으로 고부가가치 제조산업 육성

탄소섬유복합재, 타이타늄, CGI, 사파이어 등은 고경도, 내마모, 고강도, 초경량 등 기계적 성질이 뛰어나 미래 신산업(수송기기, 전자기기, 디스플레이 등)에서 수요가 급증하고 있는 반면 우수한 기계적 성질 때문에 절삭가공이 어려워(Low Machinability), 난삭재(Difficult-to-Cut Material)로 분류되고 있다. 이러한 난삭소재들을 첨단소재(Advanced Materials)라고 일컫는다.



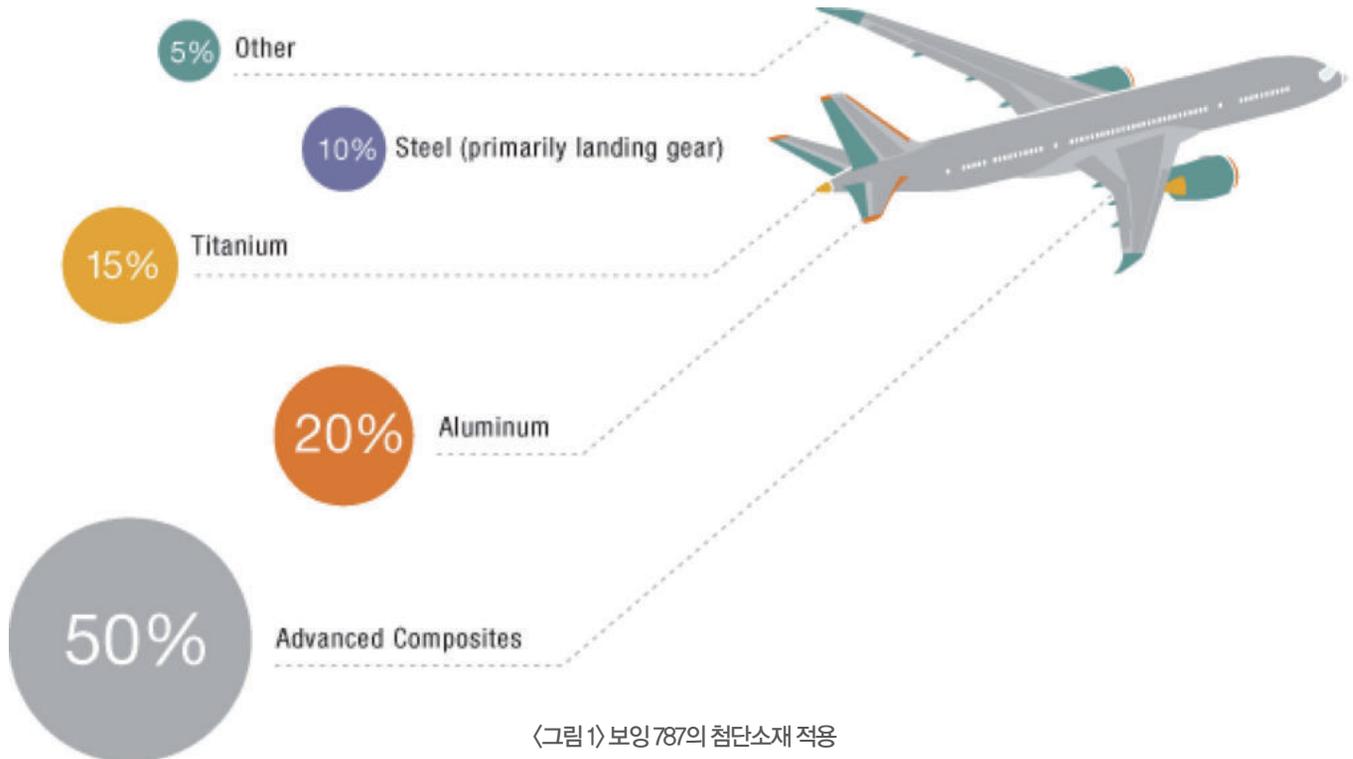
이석우
[한국생산기술연구원 수석연구원]

사파이어, CFRP 등 첨단소재 수요 증가하다

애플이 출시한 애플워치의 커버유리 소재는 사파이어다. 사파이어 커버글라스는 기존 강화유리에 비해 표면 경도가 매우 높고, 빛 투과율이 뛰어나며, 유리와 달리 적외선을 투과시킬 수 있어 다양한 환경에 노출되는 웨어러블기에 적합하다. 향후 동작인식과 생체인식 등에 광범위하게 활용 가능해 사물인터넷 및 보안 관련 모바일기에 적용할 수 있다. 또한 최근 출시한 BMW의 7시리즈는 탄소섬유복합재(CFRP : Carbon Fiber Reinforced Plastics)를 차체에 적용해 차량 무게를 이전 모델 대비 130kg 줄였으며, 이 때문에 3000cc급 모델의 경우 연비가 14.3~15.2km/l

에 달할 정도다. 대부분의 경쟁사 대형 세단의 연비가 10km/l 이하인 것을 감안하면 대형 세단시장에서도 연비에 민감해지는 시장 트렌드를 반영했다고 할 수 있다. 전자기기, 자동차뿐만 아니라 최신 항공기인 B787도 탄소섬유복합재, 타이타늄과 같은 경량소재를 사용해 무게를 20% 감소시켰다.

이처럼 세계 주요 제조기업들은 고효율화, 경량화, 고기능화 등과 같은 글로벌 시장 트렌드에 맞춰 새로운 소재를 사용한 제품을 출시하고 있다. 새로운 소재의 사용이 증가하면서 그동안 낮은 수요 때문에 가격이 높았던 소재들이 생산기술 발전과 대량 생산으로 가격이 낮아지면서 그 수요는 점차 증가할 것으로 예상된다.



〈그림 2〉 고경도 사파이어 커버글라스를 적용한 애플워치



〈그림 3〉 경량 CFRP를 적용한 BMW all new 7 series

“첨단소재 제품은 소재와 가공 단가가 높고, 고부가가치 제품이기에 이러한 특징을 반영해 첨단소재 가공시스템 과제는 단위 가공장비 개발뿐만 아니라 장비 신뢰성, 공정기술, 운용기술 등을 함께 개발해 신뢰성 데이터 확보까지 지원, 추진하고 있다. 시장에서 수요기업은 장비를 구입할 때 장비의 사양뿐만 아니라 현장에서 필요로 하는 기술적 성능에 대한 신뢰성 확보와 생산라인에서 타 장비와의 운용 여부, 공정기술 지원 등을 요구한다. 따라서 시장의 요구에 대응하기 위해서는 장비를 개발하는 것뿐만 아니라 장비의 신뢰성 개선, 장비를 이용하는 공정기술, 장비 운용기술, 장비 최적화에 대한 연구가 이뤄져야 한다.”

미국과 유럽, 첨단소재 정책적 대응 나서다

웨어러블 디바이스, 프리미엄 자동차, 항공기 등 첨단소재가 사용되는 제품은 대부분 고부가가치 제품으로 가공 품질에 대한 기준이 높지만 기존 가공기술로는 고품질 생산이 어렵고 생산성이 낮아 새로운 가공기술과 가공시스템에 대한 수요가 증가하고 있다. 우주항공, 경주용 자동차, 고급 레저용 제품 등 첨단소재의 활용이 많지 않았던 과거에는 고가의 소수 전용장비를 이용해 소량의 시장 수요에 대응하는 방식이었지만 최근 일반 자동차, 스마트기기 등 수요가 큰 산업으로 첨단소재 제품이 확대되면서 품질과 생산성을 모두 고려한 새로운 생산시스템이 요구되고 있다.

이와 같이 첨단소재에 대한 새로운 생산시스템 요구가 커지면서 새로운 제조업을 육성하고자 하는 미국, 독일, 일본 등 제조 선진국에서는 이미 첨단소재에 대한 정책적 대응을 하고 있다. 그중 미국에서는 버락 오바마 대통령이 2011년 ‘미국 내의 첨단 생산기술 경쟁력 강화’를 위해 제안한 AMP(Advanced Manufacturing Partnership)의 결과로 ‘National Network for Manufacturing Innovation(NNMI)’이라는 최신 생산기술연구센터를 설립하고 있으며, 경량금속 첨단소재에 대한 제품 제조기술을 개발하는 LIFT(Lightweight Innovations for Tomorrow)와 경량 탄소복합소재에 대한 제조기술을 개발하는 IACMI(Institute for Advanced Composites Manufacturing Innovation)와 같은 대규모 연

구 허브를 설립해 첨단소재 가공기술을 기반으로 한 제조업 육성정책을 펴고 있다.

또한 유럽 공작기계업계에서는 첨단소재 제품 가공 품질에 대한 높은 요구를 맞추기 위해 단위장비 개발뿐만 아니라 제품을 생산하기 위한 생산라인 전체를 개발하고 있으며, 다양한 장비를 이용해 생산라인을 구축하고 공정·품질 관리를 위한 솔루션까지 함께 제공하는 턴키(패키지 시스템) 비즈니스 모델을 만들어 BMW CFRP 제품 생산라인에 적용하고 있다.

국내, 산업엔진 프로젝트 가동하다

국내에서는 탄소섬유복합재, 초고장력강판, 금속 신소재, 사파이어 등 소재 수요 증가에 따라 여러 대기업에서 첨단소재 생산기술 개발과 설비 투자를 진행하고 있으며, 소재 분야의 기술이 발전하면서 국산화 개발도 이뤄지고 있다. 더불어 글로벌 경쟁력을 갖춘 자동차·전자·디스플레이 산업에서도 새로운 첨단소재를 적용한 제품을 출시하려는 움직임이 활발하다. 하지만 이러한 소재산업과 제품산업의 발전에도 불구하고 소재를 제품화하는 생산기술에 대한 개발이 이뤄지지 않아 후방산업(소재, 부품, 센서, 솔루션 등)과 전방산업(부품 제조기업, 자동차·디스플레이 산업 등)을 연결할 수 있는 생산시스템 기술 개발이 필요한 상황이다.

이와 관련해 산업통상자원부에서 산업엔진 프로젝트로 추진 중인 ‘첨단소재 가공시스템’은 항공·자동차 등 수송기산업과 전자 및 디스플레이 산업에서 수요가 증가하고 있는 첨단소재 가공기술 확보와 미래 시장에 대응하기 위해 핵심 생산시스템 개발을 목표로 하고 있다. 2015년 본격적으로 연구개발과제를 착수해 현재 탄소섬유복합재, 사파이어 글라스, 타이타늄 가공시스템 개발을 추진하고 있다.

탄소섬유복합재 가공시스템은 탄소섬유복합재 부품 생산라인을 구성하는 핵심 장비, 가공공정기술, 개방형 제어 및 검사 등을 포함하는 가공시스템의 패키지 개발을 추진하고 있다. 항공·자동차산업에서 부품으로 사용이 증가하고 있는 경량, 고강도의 탄소섬유복합재 중대형 부품 가공을 위한 복합가공시스템 개발과 품질 기반의 가공공정 최적화 기술을 개발하고, 다양한 형상과 이종 소재의 복합재료 부품 가공에도 적용할 수 있도록 품질검사 및 후가공시스템 등을 패키지로 개발해 양산라인에 실제로 적용 가능하도록 개발하고 있다. 특히 항공기 날개, 프레임 등 고강도 지지용 경량부품인 ‘CFRP’, ‘CFRP + 메탈(Stack)’ 복합재료 부품 가공을 위한 하이브리드 신공정 가공시스템 및 공정 최적화 기술을 개발하고, 다양한 기능을 갖는 탄소섬유복합재 부품 가공에 유연한 대응이 가능한 개방형 CNC 제어기 및 모듈형 SW, HW를 포함한다.

탄소섬유복합재 가공시스템 과제에서 개발하고 있는 가공장비로는

하나의 장비에서 형상절단(트리밍), 윤곽가공, 홀가공 등이 가능한 8 X 4m급의 중대형 드릴링·위터젯 복합가공시스템과 가공된 형상을 검사하고 가공 결함이 발견됐을 때 수리할 수 있는 검사 및 후가공 복합시스템, 마지막으로 다양한 탄소섬유복합재 부품 생산에 대응할 수 있는 로봇가공기 기반의 유연가공시스템이 있다. 또한 탄소섬유복합재의 소재 특성을 반영해 고품질·고생산성 가공을 할 수 있도록 가공시스템 제어기와 가공공정에 대한 개발도 진행 중이다.

타이타늄 가공시스템은 항공우주, 발전·해양 플랜트, 차세대 자동차 등 고부가가치산업의 난삭성 첨단메탈소재 부품 가공에 있어 수입 일변도의 High-End급 장비를 국산화해 국내 가공 경쟁력 향상 및 글로벌 첨단부품시장 진입을 위한 타이타늄 가공용 지그센터(Jig Center)급 수평형 가공시스템(장비, 가공기술 및 운영솔루션)을 개발하고 있다. 지그센터는 난삭재의 중대형 가공이 가능하며, 기존 공작기계의 5~10배 정밀도를 갖춘 고강성, 초정밀의 수평형 가공시스템으로 정의할 수 있다. 개발 대상으로 하는 지그센터급의 수평형 5축 가공기는 난삭재의 중대형 부품의 정밀 가공이 가능하고, 24시간 이상 연속가공 조건하에서도 가공 품질의 저하가 없는 High-End급의 장비를 의미한다.

사파이어 가공시스템은 LED용 기판, 태양광기판 및 스마트기기의 커버글라스용 세라믹글라스의 대량 양산기술에 필요한 가공시스템을 패키지로 개발하고 있다. 세라믹소재 가공능력 및 정밀도 확보를 위한 복합공정 가공시스템 및 운영솔루션 원천기술 개발을 통해 공정수 60% 수준으로 단축 및 생산단가 30% 절감, 생산시간 40% 단축으로 경쟁력을 갖춰 2200억 원 규모의 사파이어 글라스 생산장비시장의 대응기술 확보를 목표로 하고 있다.

Fast Follower 아닌 First Mover 전략 필요하다

첨단소재 제품은 소재와 가공 단가가 높고, 고부가가치 제품이기 때문에 이러한 특징을 반영해 첨단소재 가공시스템 과제는 단위 가공장비 개발뿐만 아니라 장비 신뢰성, 공정기술, 운용기술 등을 함께 개발해 신뢰성 데이터 확보까지 지원, 추진하고 있다. 시장에서 수요기업은 장비를 구입할 때 장비의 사양뿐만 아니라 현장에서 필요로 하는 기술적 성능에 대한 신뢰성 확보와 생산라인에서 타 장비와의 운용 여부, 공정기술 지원 등을 요구한다. 따라서 시장의 요구에 대응하기 위해서는 장비를 개발하는 것뿐만 아니라 장비의 신뢰성 개선, 장비를 이용하는 공정기술, 장비 운용기술, 장비 최적화에 대한 연구가 이뤄져야 한다. 따라서 장비 개발 후 개발된 장비의 추가적인 신뢰성 개선과 최적화를 위한 기간을 확보해 수요기업에 객관적인 신뢰성 데이터를 제공하도록 사업을 진행하고, 또한 선진 공작기계업체의 비즈니스 모델인 패키지형 생산시스템 개발을

추진해야 한다.

그동안 산업통상자원부는 제조산업의 마더머신(Mother Machine)인 공작기계산업 육성을 위해 다양한 정부 프로그램을 지원했으며, 지원 분야를 더욱 세분화해 추진 중이다. 1976년 중소기업형 기계공업육성사업을 시작으로 1990년 중기거점개발사업, 1999년 차세대신기술개발사업, 2013년 산업핵심기술개발사업 등 지속적인 지원과 동시에 시급성이 있는 부분에 대해서도 1992년 선도기술개발사업(G7), 2011년 신성장동력장비경쟁력강화사업 등과 같이 대형 과제를 발굴, 지원해 국내 공작기계산업은 2013년 기준 생산 세계 5위, 수출 세계 7위 수준으로 성장했으며, 산업 발전의 기반으로 자체 설계 및 생산능력을 갖췄다.



〈그림 4〉 국내 기계산업 역사와 발전 방향

하지만 그동안의 패스트 팔로어(Fast Follower) 전략으로는 중국의 추격과 선진 공작기계업체의 증가 시장 확대 전략에 경쟁할 수밖에 없다. 제조산업 생태계의 중간 연결고리인 생산시스템 발전을 위해서는 미래 시장을 예측해 개발(First Mover)함으로써 첨단소재 부품 관련 초기 시장을 선점하고, 부가가치가 높은 첨단소재 부품 제조기업과 가공시스템 기업을 육성해 국내에 고부가가치 제조산업을 키우는 전략이 필요한 시점이다.



〈그림 5〉 첨단소재 가공시스템을 통한 산업생태계 연결

내열성, 내식성 및 내마모성이 우수한 CGI(Compacted Graphite Iron), 타이타늄, 인코넬, 고강도·초경량 복합소재인 CFRP(Carbon Fiber Reinforced Polymer) 등의 신소재를 지칭함.

첨단소재 가공시스템

첨단소재(탄소섬유복합재, 타이타늄, 사파이어 등) 패키지형 생산시스템 추진하다

첨단소재의 가격 하락, 시장 확대, 선진국의 강력한 환경규제 및 글로벌 기업들의 기술적 독점 등 빠른 산업환경 변화에 대응하기 위해 첨단소재 가공시스템 개발이 필요하다. 이에 산업통상자원부에서 선정한 창조경제 산업엔진의 주력사업 13개에 포함된 '첨단소재 가공시스템'이 중요한 이유부터 국내·외 첨단소재 가공시스템 개발 현황과 개발 방향을 비롯해 미래 모습까지 이미지 및 도표 등을 통해 살펴본다.

01 첨단소재 가공시스템이란?

초경량·고강성 특성의 기계 가공이 어려운 첨단소재(탄소섬유복합재, 타이타늄, 사파이어 등) 부품을 고품질과 생산성을 확보하면서 가공하기 위한 장비, 공정기술, ICT 등이 융합된 패키지형 생산시스템을 의미한다.



이러한 첨단소재 가공시스템은 환경변화에 따라 개발 필요성이 증가하고 있다. 우선 산업환경 변화를 살펴보면 선진국들을 중심으로 환경규제가 지속적으로 강화되고, 국제유가가 불안정해지면서 시장에서는 고효율·경량화 제품의 수요가 증가하고 있다. 유럽에서는 2014년부터 시행된 EURO-6에서 모든 수입 자동차에도 자국 내 생산제품과 동일한 환경규제를 적용하고 있다. EURO-6의 배기가스 규제기준인 130g/km(이하)를 2011년 기준 국내 수출차에 적용한다면 전체 수출차 중 소형차 7종만 수출 가능(대형차 수출 불가능)할 정도로 고효율·경량 자동차 개발이 중요하다. 미국에서도 기업평균연비제도(CAFE: Corporate Average Fuel Economy)의 규제기준을 지속적으로 강화하고 있으며, 2025년까지 차량 및 경트럭에 대한 연료 효율기준을 기존 평균 연비의 2배 수준인 54.5MPG로 높이기로 2012년 확정했다.

“고효율 및 경량화 제품 수요가 증가하면서 첨단소재를 이용한 제품은 급격히 증가하고 있으나 기존 가공시스템으로는 양산 적용에 한계가 있어 제품 특성과 공정기술이 반영된 소재 개발 및 개발된 첨단소재의 고품질 가공을 위한 패키지형 생산시스템 개발이 필요하다.”

02 첨단소재 가공시스템이 중요한 이유

산업환경 변화(환경규제, 고연비)에 대응하기 위해 글로벌 제조업체들은 부품과 제품의 경량화를 생존전략으로 추진하고 있다. 대표적 경량소재인 탄소섬유복합재는 가볍지만 매우 단단하고, 부식에 강해 에너지 효율에 민감한 항공기·자동차 등의 분야에서 수요가 급증하고 있으며, 선박, 고속철도, 신재생에너지 등 신산업에도 적용사례가 증가하고 있다. 그 예로 항공산업에서 보잉(Boeing) 787 드림라이너는 기체 중량의 50%를 탄소섬유를 사용해 연료 효율을 20% 향상시켰으며, 에어버스(Airbus) A380도 기체의 40%를 첨단소재를 사용, 연료 효율을 개선했다. 또한 자동차산업에서 메르세데스-벤츠(Mercedes-Benz), BMW, 포드(Ford), 아우디(Audi) 등 글로벌 선진 자동차 메이커들은 연비 향상과 경량화를 위해 CGI 소재의 엔진을 사용, 엔진 다운사이징을 통한 연비 개선을 추진하고 있으며, 탄소섬유복합재의 내·외장 부품(보디, 시트 등) 적용을 확대하고 있다.

이에 따라 경량화 부품·제품에 탄소섬유복합재, 타이타늄 등의 첨단소재 적용이 급격히 증가하면서 소재업체에서는 소재생산기술 개발과 함께 대규모 생산시설에 투자하고 있다. 탄소섬유복합재의 경우 2013년부터 효성, 태광 등 국내 소재기업의 탄소섬유 생산시설 투자가 본격화되면서 효성 2천, 태광산업 4.5천, 도레이 첨단소재 2.2천 이상의 생산이 가능하며, 특히 효성은 2020년까지 전주에 탄소섬유 생산을 위해 1조2천억 원을 투자할 예정이다. 이외에도 일부 산업(우주선·군항기 등)에 적용되던 첨단소재가 생산기술 발전과 적용범위 확대로 생산량이 증가하면서 가격이 하락해 높은 가격 때문에 적용이 힘들었던 일반 제품시장 등 다양한 산업에의 적용이 예상된다. 탄소섬유복합재는 원재료인 탄소섬유의 전 세계 생산량이 2012년 11만785t에서 2014년 14만545t으로 증가하면서 이를 이용한 탄소섬유복합재 가격이 1980년대 kg당 200달러에서 2014년 50달러



〈그림 1〉 탄소섬유복합재 소재가격 하락과 제품 소비량 증가

수준으로 하락했다. 타이타늄 합금의 경우 소재 생산기술 발전으로 2009년 kg당 45달러에서 2011년 35달러 정도로 2년 새 소재가격이 21% 하락해 적용 가능 제품의 범위가 더욱 증가했다.



〈그림 2〉 탄소섬유복합재 가공시스템

03 국내 · 외 첨단소재 가공시스템 개발은 어디까지

항공, 자동차, 에너지 등 다양한 산업에서 첨단소재 사용이 증가하고 있지만 기존 기술로는 가공에 한계가 있다. 따라서 첨단소재 가공에 최적화된 새로운 가공기술과 가공시스템에 대한 요구가 증가하고 있으며, 이는 국내 가공시스템 산업에 새로운 기회가 되고 있다. 로켓, 우주항공 등에만 첨단소재의 활용이 한정됐던 과거에는 고가의 전용장비를 이용해 소량의 시장 수요에 대응이 가능했지만 자동차, 모바일 등 수요가 큰 산업으로 첨단소재 제품이 확대되면서 대량 양산에 맞는 새로운 생산시스템이 요구되고 있다. 이를 위해 유럽의 공작기계협회는 첨단소재 가공기술을 미래 성장동력의 모멘텀으로 인식, 자국 내 공작기계기업들의 기술 개발을 촉구하고 있으며, 글로벌 항공업체인 보잉과 에어버스의 신기종 비행기에 첨단소재를 이용한 부품 적용이 확대되면서 고품질 · 고생산성이 가능한 가공시스템의 요구가 증가하고 있다. 해외 선진 공작기계업체들은 항공부품산업의 제조라인에 대응하기 위해 단위 가공 장비가 아닌 장비-공정-운용 솔루션 등을 패키지 시스템으로 제공하는 전략을 추진하면서 첨단소재 가공을 위한 신공정 적용 가공시스템, 다축 전용장비 등을 상품화해 항공산업시장에 진입하고 있다.

국내에서는 탄소섬유복합재, 초강력 강판 등 소재 부문 기술이 발전해 국산화하고 있고, 경쟁력을 갖춘 대기업 중심의 제품이 글로벌시장에 진입해 시장을 확대하고 있지만 소재와 제품 특성을 고려한 공정기술 기반의 첨단소재 가공시스템 기술 부족으로 선진 공작기계기업들이 시장을 점유하고 있는 실정이다. 향후 첨단소재 부품시장의 높은 성장이 예상되

는 상황에서 이러한 시장에 대비한 첨단소재 가공시스템의 핵심 기술 및 시스템화 기술 개발이 절실하다.

04 국내의 첨단소재 가공시스템 개발 방향

첨단소재 가공시스템 개발의 4대 추진방안

- 신뢰성 기반 기술 개발 추진
- 기존 R&D 과제와 연계성 활용
- 개발성과 조기 상용화 추진
- 국제협력 활성화

국내의 첨단소재 가공시스템 개발은 장비 개발뿐만 아니라 장비 신뢰성, 공정기술, 운용기술 등을 함께 개발해 신뢰성 데이터 확보까지를 지원할 수 있는 방향으로 추진하고 있다. 시장에서 수요기업이 장비를 구입할 때는 장비의 사양뿐만 아니라 현장에서 요구되는 기술적 성능에 대한 신뢰성 확보, 생산라인에서 타 장비와의 통합 운용 기능과 공정기술 지원 등을 요구한다. 따라서 시장의 요구에 대응하기 위해서는 장비의 개발은 물론 장비의 신뢰성 개선, 장비를 이용하는 공정기술, 장비 운용기술, 장비 최적화에 대한 연구가 함께 이뤄져야 한다. 이를 위해 장비가 개발된 후 개발된 장비의 추가적인 신뢰성 개선과 최적화를 위한 기간을 확보해 수요기업에 객관적인 신뢰성 데이터를 제공하도록 사업을 추진한다.

“고부가가치 제품의 미래 시장을 예측해 선행적으로 개발돼야 하며, 단위장비가 아닌 가공시스템(HW+SW+공정기술)을 개발해 수요자에게 제공하는 새로운 비즈니스 전략이 필요하다.”

또한 추진 중인 국가 R&D사업 분석을 통해 첨단소재 가공시스템 기술 개발 시 필요한 부분은 연계해 진행하고 있다. 특히 가공장비 부문과의 연계 가능성이 높은 검사장비, 개방형 제거기, 운용 SW 등은 집중적인 투자를 통해 요소기술 개발을 추진한다. 가공장비 부문은 기존에 연구 개발을 통해 확보한 핵심 요소기술들을 활용, 첨단소재(탄소섬유복합재, 타이타늄, 사파이어 등) 가공에 최적화된 전용장비 개발을 진행한다. 더불어 수요기업에서 요구하는 제품 특성을 확보하고, 가공 공정기술을 개발하기 위해서는 특화된 소재 개발과 함께 개발된 소재의 가공 특성 분석이 필요하다. 이를 위해 탄소밸리사업(한국탄소융합기술원)과 연계해 장비 개발을 위한 탄소섬유복합재의 특성을 확보하고 있다.

특히 개발성과의 조기 사업성과 창출을 위해 브리지 프로젝트(징검다리 프로젝트를 추진해 사업 전반부에 확보된 기술을 이용, 가공시스템 시장에 우선 진입하고, 시장 확대를 위한 교두보를 확보한 후 수주기업의 요구와 기능 강화 등을 추진해 고부가가치 시장 확대를 도모하고 있다. 2016년까지 핵심 기술을 확보하고 2017년에는 방위산업과 국내 첨단소재 부품 제조산업시장에 진입해 조기 상용화를 추진한다. 이렇게 개발된 기술들을 기반으로 기술을 시장에 맞게 특화하고 고도화해 자동차, 항공, 디스플레이 등 첨단산업에 적용할 수 있는 가공시스템을 단계적으로 개발, 시장 확대 및 신시장 창출을 도모한다는 계획이다.

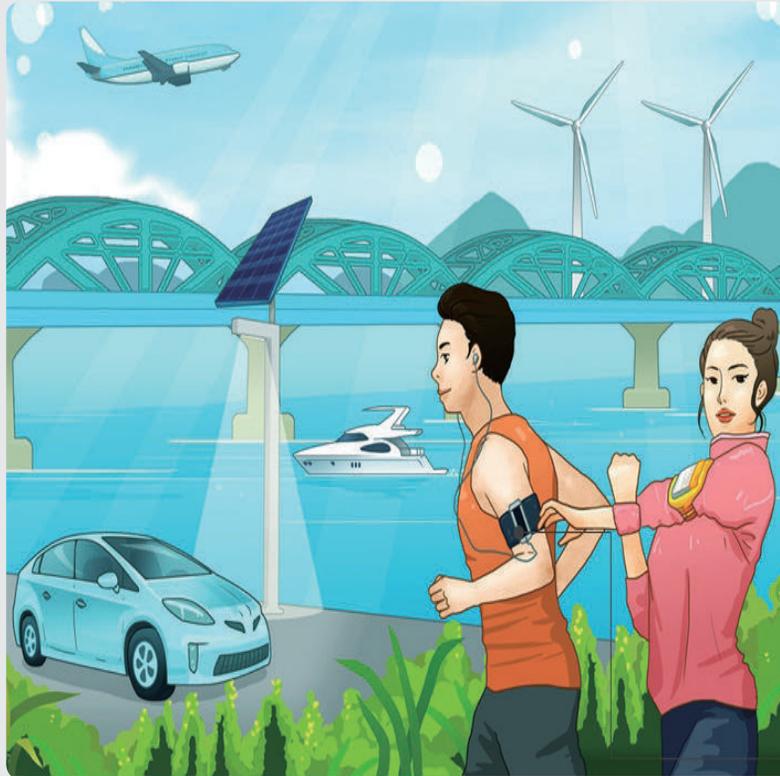
이외에도 첨단소재 가공기술 및 시스템기술은 선진국에서 기술 유출을 막기 위해 공개를 하지 않는 첨단기술 분야로 선진국의 기술을 확보하기 위해 해외 대학 등의 연구자들과 국제협력을 추진하고 있다. 이를 위해 국제협력 연구자들을 기술 공동개발뿐만 아니라 사업단의 국제 연락 담당으로 위촉해 해외 거점 기관으로 활용할 계획이며, 기업이 해외에 진출할 때 비즈니스를 지원, 국제협력 효율성을 증대할 예정이다. 이러한 국제협력

“개발된 장비와 기술의 지속적인 발전을 위해서는 관련 전문인력 양성이 필수적이다. 이를 위해 산·학·연 연계를 통한 과제 진행, 첨단소재 제품 관련 커뮤니티 구성을 통한 인력 교류, 시장 확대를 통한 일자리 창출 전략이 필요하다.”

연구를 통해 해외 첨단 연구동향, 사업단의 해외 교류 시 핵심 기관과의 연계, 사업단과 참여기업들의 해외 활동에 대한 자문 역할을 수행한다. 이와 함께 해외에 거주 중인 우수 한국인 연구자를 활용해 연구협력의 극대화를 도모하고, 사업단의 국제 커뮤니티 활동 등과 연계, 첨단소재 가공시스템에 대한 기술을 확보해 국내 기업의 해외 진출을 지원할 계획이다.

05 첨단소재 가공시스템 개발의 미래 모습

미래 사회 제품 키워드 ⇨ 친환경, 고효율, 편의성 ⇨ **첨단소재 유비쿼터스 사회**



첨단소재의 초경량·고강성 성질로 인해 고부가가치산업(항공·우주, 자동차, 디스플레이)을 중심으로 적용 확대 중이며, 수요산업의 경쟁력을 견인할 핵심 기술임.

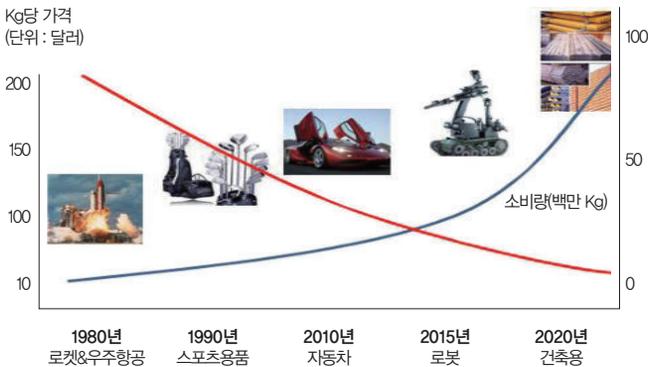
첨단소재 가공시스템 기술 개발 착수

산업통상자원부가 2015년 7월부터 정부의 핵심 개혁과제인 제조업 혁신 3.0전략의 일환으로 3개 ‘첨단소재 가공시스템’ 기술개발사업을 착수했다. 향후 3~5년간 탄소섬유복합재, 타이타늄, 사파이어 글라스 등 미래 유망소재에 대한 가공기술 개발에 426억 원을 투자할 계획이다.

Fast Follower 전략 아닌 First Mover 전략 실행

산업부가 올해 7월 초까지 탄소섬유복합재, 타이타늄 등 특수금속 및 사파이어 글라스 등 3종류의 첨단소재를 가공할 수 있는 공정기술, 가공 시스템 등을 종합적으로 개발하는 3개 과제에 대해 기업, 대학, 출연연구원 등으로 구성된 컨소시엄을 개발자로 선정하고 협약을 체결했다. 이는 최근 초경량·고강도의 성질을 가진 첨단소재에 대해 각국의 환경규제 및 연비 향상 요구로 수요가 증가하고 있으며, 이에 따라 첨단소재를 가공하는 기계에 대한 수요도 증가세에 있는 산업환경 변화에 따른 조치다.

제품의 경량화 및 고기능화 수요에 따라 첨단소재를 사용하는 제품의 수요가 증가하고 있으며, 특히 첨단소재 가격이 지속적으로 하락함에 따라 항공기, 자동차 등 연비에 민감한 제품을 중심으로 첨단소재 사용이 확대되고 있으며, 휴대폰 등을 중심으로 사파이어 글라스 등 고강도 소재의 사용이 확대되는 추세다. 탄소섬유는 보잉의 B787 항공기 기체의 50%, BMW 전기자동차(3)의 새시 등 중요 부품에 사용되고 있으며, 타이타늄은 터빈블레이드, 사파이어 글라스는 애플워치 디스플레이에 사용 중이다.



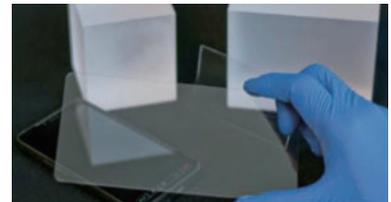
〈그림 1〉 첨단소재 가격 하락과 적용범위 증가
출처: 미국 테네시대학교 우주연구센터



〈그림 2〉 CFRP소재 부품



〈그림 3〉 타이타늄소재 부품



〈그림 4〉 사파이어소재 부품

이러한 글로벌한 첨단소재 수요 확대에 따라 국내에서도 탄소섬유 생산을 위한 시설투자가 늘어나는 등 관심이 증가하고 있다. 하지만 첨단소재는 초경량·고강성 등 기계적 성질이 우수한 반면 절삭·성형이 어려운 특성이 있어 고간 가공장비를 전량 수입에 의존하는 등 소재산업의 발전과 최종제품 산업 수요에 발 맞춰갈 가공시스템의 역량이 부족했던 상황이다. 이러한 문제를 해결하고, 증가하는 첨단소재 수요에 대응하

징검다리 프로젝트

브리지 프로젝트(Bridge Project), 산업엔진 프로젝트를 달성하기 위해 R&D 과정 중 중간 결과물을 활용해 시장에 기술·제품을 출시하는 프로젝트.

기 위해 산업부는 공정기술, 장비, 제어기 등을 종합적으로 포함하는 '첨단소재 가공시스템'을 개발해 소재산업과 제품산업을 연결하는 가공시스템산업의 균형적 발전 유도에 나섰다. 이와 관련해 산업부의 첨단소재 가공시스템 개발은 선진국 동향을 감안하고, 가공장비업체, 대학, 수요기업이 공동으로 참여하며, 크게 세 가지 가공시스템을 개발하는 방향으로 추진된다.



탄소섬유복합재 가공시스템 개발사업

탄소섬유복합재 관련 산업은 첨단소재(탄소섬유) 가격 하락으로 다양한 산업에 적용이 확대되고 있고, 글로벌 환경규제 강화로 향후 수요는 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. 특히 탄소섬유복합재는 경량, 내열성, 내마모성, 전기절연성이 좋아 항공기·자동차·조선·레저산업 등에 사용이 확대될 것으로 전망된다. 이에 탄소섬유복합재 가공시스템 개발사업에 5년간(2015~2019년) 290억 원을 투자하며, 15개 기관이 참여하는 산·학·연 컨소시엄이 담당한다. 개발기관은 한국생산기술연구원, 한국정밀기계, 기가비스, 씨에스캠, 시그널링크, 티오피에스, 한국기계연구원, 한국탄소융합기술원, 연세대학교, 중앙대학교, 경북대학교, University of Victoria, 광주과학기술원, 영남대학교, 울산과학기술원 등이다. 이를 통해 워터젯·드릴링 복합가공기, 검사 및 후가공 장비, 개방형 제어기, 로봇가공 기반 유연생산시스템인 탄소섬유복합재(CFRP, CFRP-metal stack) 제품 생산을 위한 패키지형 생산시스템 개발을 추진한다.



이와 관련한 구체적인 개발과정은 핵심 모듈 기술 → 자동차부품 가공시스템 → 고정밀 부품 생산시스템 → 미래 첨단부품(전기자동차, 항공기) 생산시스템의 단계적 개발과 제품 특화된 가공공정기술 사업화다.

	Start-up(~2016)	Bridge(~2017)	Final(~2020)
기술-제품 및 목표산업	기술개발 내용 ■ 핵심 모듈, 단위요소기술 개발 - Abrasive 워터젯, 검사헤드 - 자동차/항공용 가공장비 설계	브리지제품과 목표산업(시장) ■ 워터젯 가공장비, 검사장비 ■ 자동차 부품(246의 달러) ■ 완성차 및 부품생산 기업	최종제품과 목표산업(시장) ■ 로봇 응용 패키지형 생산시스템 ■ 자동차 항공웨어러블(635의 달러) ■ 첨단부품(자동차, 항공, 전자)기업
기술수준 및 세부산업	기술 수준 ■ 워터젯 헤드(가공속도: 25mm/s) ■ 검사용 광학계 설계 기술 ■ 대형 공작기계 제작 기술	브리지제품 특성 ■ 워터젯 가공속도: 5mm/s ■ 10um 해상도 불량 전수 검사 ■ 자동차용 3.5m급 가공장비	최종제품 수준 ■ 가공속도 10mm/s, 검사해상도 2.5um 유연생산시스템 ■ 첨단 고정밀 부품 생산 기업

또한 창조경제 혁신센터(전주, 광주), 제품개발 검증센터(수도권), 양산지원센터(전남권) 등 지역육성정책과 연계해 탄소섬유복합재 가공시스템 개발 및 확산(수요기업-영남권)을 도모한다.



한편 시장 진입을 위한 정책 전략으로 개발장비의 신뢰성 확보를 지원하고, 정책적 구매를 지원(방산산업 등)한다. 이외에도 장비 인증, 기술표준화 지원을 비롯해 석·박사급 연구인력 양성 활성화를 도모한다.

특수금속(타이타늄, 인코넬 등) 가공시스템 개발사업

타이타늄, 인코넬, 강화흑연강 등의 특수금속은 고강도, 고내열성, 고부식성 등을 요구하는 항공·우주, 자동차, 바이오산업 등에 활용될 것으로 예상된다. 이에 첨단 메탈소재의 복잡형상 부품가공용 4·5축 지그센터 및 자동화 운영시스템 개발을 목표로 특수금속(타이타늄, 인코넬 등) 가공시스템 개발사업에 4년간(2015~2018년) 78억 원을 투자하며, 8개 기관이 참여하는 산·학·연 컨소시엄이 담당한다. 개발기관은 한국기계연구원, 한국생산기술연구원, 창원대학교, 한양대학교, Wrocław University of Technology, 두산인프라코어, 대성하이텍, 신명정보통신 등이다.

산업 트렌드 변화

소재의 가격 하락, 각국의 환경규제 및 연비 향상 요구로 첨단소재 적용제품 급성장.

이를 통해 초합금, 타이타늄소재 가공이 가능한 세계 최고 수준의 정밀도 및 강성을 가진 4·5축 지그센터 개발을 추진한다. 구체적인 개발목표 사양은 테이블 크기 800 x 800 mm: 3차원 공간오차 12 μm(세계 최고 수준 15 μm): 루프강성 120 N/μm(세계 최고 수준 120 N/μm) 등이다. 또한 24시간 이상 무인가공 대응 자동화 운영시스템 개발을 추진한다. 이와 관련한 구체적인 개발내용은 팔레트 8개 이상, M2M 기능 내장 로더·언로더를 가진 선형 팔레트 시스템 개발을 비롯해 장비 내·외부 데이터의 복합적 판단에 기반한 자율생산 운용 소프트웨어 개발이다. 더불어 고정밀·고강성 장비 및 첨단소재 가공공정 원천기술 개발도 추진하는데, 관련 내용은 지그센터급 고정밀·고강성 장비의 설계·조립·보정 원천기술 개발을 비롯해 무결함 장기 가공을 위한 가공공정 및 모니터링·제어기술 개발 등이다.

	Start-up(~2016)	Bridge(~2017)	Final(~2021)
기술·제품 및 목표산업	기술개발 내용 ■ 고강성 구조 및 정밀도 향상기술 ■ 선형팔레트시스템 및 운용 SW ■ 첨단소재 가공공정 모니터링/제어	브리지제품과 목표산업(시장) ■ 4축 수평형 지그센터 ■ 항공 및 정밀기계부품, 2조 원 ■ 삼성테크윈(엔, GEEM)	최종제품과 목표산업(시장) ■ 5축 지그센터 및 자동화 운영시스템 ■ 플랜트, 의료부품 등 확대, 6조 원 ■ Cameron(미), Skyker(미)
기술수준 및 비즈니스 전략	기술 수준 ■ (개발 전) 공간오차 50 μm ■ (개발 후) 공간오차 12 μm, 루프강성 120 N/μm, 24시간 연속가공	브리지제품 특성 ■ 부품 형상정도: 5 μm(@R100) ■ 수요의 90%를 차지하는 주력제품, 선진사 대비 20% 가격경쟁력	최종제품 수준 ■ 24시간 이상 연속가공, 15억 원 ■ 수요산업 중심 타깃 마케팅 ■ 미국, 유럽, 중국 중점 진출

한편 시장 진입을 위한 정책 전략으로 항공·우주 분야 대형 국책사업에서 개발장비를 활용할 수 있는 방안을 검토하고, 해외 우수연구기관(Fraunhofer 등)의 개발장비 성능평가를 추진해 국제적인 신뢰성 확보를 도모한다. 이외에도 장비 및 공정의 핵심 원천기술 병행 개발을 통한 기술, 인력적 파급 효과 극대화를 계획한다.

사파이어 글라스 가공시스템 개발

사파이어 글라스 가공시스템 개발은 첨단소재 중 스마트폰 등 고부가 가치 디스플레이산업에서 수요가 급증하고 있는 사파이어 글라스 가공을 위한 핵심 장비(초고속 Wire Saw 등)를 개발하고자 하는 프로젝트다. 사파이어 글라스는 경도가 높고 내마모성을 필요로 하는 디스플레이, 미사일, 태양광기판 등에 수요가 증가할 것으로 예상된다. 이러한 사파이어 글라스 가공시스템 개발에는 3년간(2015~2017년) 58억 원을 투자하며, 8개 기관이 참여하는 산·학·연 컨소시엄이 담당한다. 개발기관은 옥산기계(주), 한국생산기술연구원, 이화다이아몬드공업(주), 일진디스플레이(주), 지엔피테크놀로지, 국민대학교, 동명대학교, 금오공과대학교 등이다.

이를 통해 1회 가공 적재량 450mm, 와이어선속 1600m/min급 초고속 멀티와이어소 개발을 목표로 한다. 이와 관련, 선진국 경쟁기술 대비 200% 이상의 생산속도를 가지는 초고속 와이어소 개발을 통해 초고속 생산속도 구현을 추진하고 있다. 구체적인 개발내용은 와이어선속 1600mm/min을 갖는 초고속 절단 와이어소 개발을 비롯해 1회 적재량 기존 대비 150%(450mm 이상) 이상 적재구조 개발, 절단속도 20cm²/hr 이상 고속 절단 등이다. 또한 후공정 최소화를 위한 형상에러(<20μm 초정밀 절단기술 개발을 통해 초정밀 절단 구현을 추진한다. 관련 내용은 형상정밀도 20μm 이하 구현 정밀 안내면, 시스템 제어기술 개발, 절단 각도 오차 0.03° 이하 고강성 구조 등이다. 더불어 양면 공정 연계기술 개발을 통해 기존 공정 대비 50% 이상의 공정 단축(12공정 → 6공정 이내)을 추진한다. 관련 개발내용은 후속 양면 공정 연계 개발로 공정 50% 단축을 비롯해 와이어 소모량 최소화 기술 개발로 유지비용 60% 구현 공정기술, 고정밀 절단을 통한 후가공량 최소화 기술 개발 등이다.



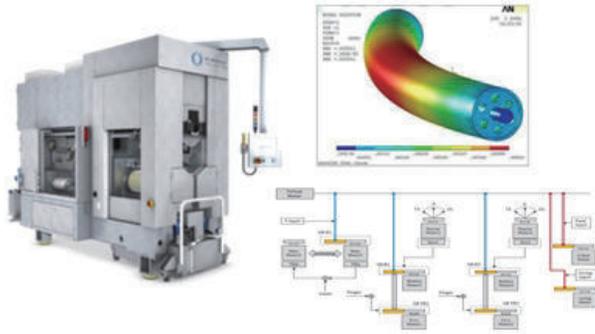
이와 관련해 4축 지그센터(2017년)를 항공 및 정밀기계부품산업 대상으로 우선적으로 상용화 추진하고, 단계적으로 5축 지그센터 및 자동화 운영시스템 상용화를 진행한다.

“현재 국내 첨단소재 관련 산업생태계는 소재기업과 제품 생산기업의 기술은 발전하고 있으나 이를 뒷받침하는 생산시스템 기술이 부족해 외국 장비업체가 중간생태계를 장악하고 있다. 급속히 증가하는 첨단소재 부품 수요에 대응하기 위해서는 기업이 제품을 양산하기 전에 생산장비를 선행적으로 개발해 국내·외 제조업체에 맞춤형 솔루션을 제공할 수 있는 장비 산업구조가 국내에 시급히 갖춰져야 한다. 또한 고부가가치 첨단소재 부품을 경쟁력 있게 생산할 수 있는 제조업 육성을 위해서는 첨단소재 가공시스템 개발이 필수적이다.”

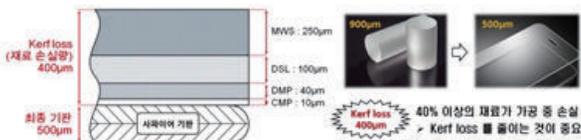
스마트기기 고투도 LED 전기자동차 국방, 의료



초고속 고강성 핵심구조 및 제어시스템 개발



지능형 시스템 및 공정 최적화 기술 개발



이와 관련해 휴대기기, LED, 태양광 등 기판 제조 핵심 고부가가치 장비인 멀티와이어소 개발에 역량을 투입하고, 이 중 사파이어 기판 가공 산업에 적용, 우선 상용화(2017년)한다.

	Start-up(~2016)	Bridge(~2017)	Final(~2021)
기술-제품 및 목표산업	기술개발 내용 <ul style="list-style-type: none"> 초고속 와이어소 스피들 개발 저진동 메인 프레임 개발 정밀 장력제어 시스템 개발 	브리지제품과 목표산업(시장) <ul style="list-style-type: none"> 고속 멀티와이어소 LED, 휴대용(TGI) 8인치 원 사파이어(테코놀로지(한,렌즈중)) 	최종제품과 목표산업(시장) <ul style="list-style-type: none"> 초고속멀티와이어소 양면가공시스템 휴대용(TGI) 신재생에너지 등 15조 원 렌즈(중),비열중(STI한)
기술수준 및 비즈니스 전략	기술 수준 <ul style="list-style-type: none"> (개발 전) 장비속도 1200m/min (개발 후) 장비속도 > 1600m/min 생산량 > 50%, 가공속도 > 30% 달성 	브리지제품 특성 <ul style="list-style-type: none"> 1600m/min급 초고속 와이어소 초고속 정밀 가공 특성 및 생산능력 200% 이상 경쟁력 확보 	최종제품 수준 <ul style="list-style-type: none"> 정밀도 10µm 이하, 장비단가 5억 원 고생산성 비즈니스 전략 중국, 유럽, 러시아 지역대상

한편 시장 진입을 위한 정책 전략으로 해외 최초 진입 시중소기업의 위험부담 감소 및 진입장벽 완화를 위한 방안을 확보(연구소 연계 개발 및 해외 공동 대응, 국가연구소 인증 등)한다. 이외에도 핵심 설계 엔지니어링 인력 육성을 비롯해 태양광, 전기차용 전력소자, 신재생에너지 분야 핵심 소재 가공장비로 시장 영역 확대를 도모한다.

특히 사파이어 글라스 가공시스템 개발은 산업부의 '제조업 혁신 3.0 전략 실행대책'의 후속으로 산업 분야 미래 성장동력 중 조기 성과 창출이 가능한 12대 징검다리 프로젝트 내의 20개 세부과제에 포함돼 있다. 이에 따라 사파이어 글라스 가공장비는 디스플레이용 사파이어 소재 웨이퍼를 고정밀·고생산성으로 가공하는 기술을 개발하는 내용으로 공급기업(장비 제조사, 다이아몬드 와이어 제조사)과 이를 활용하는 수요기업(사파이어 글라스 생산기업)이 공동으로 참여하고 있다. 2015년부터 기술 개발에 착수해 기존(1200m/min급)보다 성능과 생산성이 우수한 1600m/min급 초고속 와이어소 가공장비를 개발, 2200억 원 규모의 기존 장비시장을 대체할 계획이다.

	1차 징검다리(~2016년)	2차 징검다리(2017년)	최종목표(2021년)
신제품	사파이어 글라스 가공장비 1400mm/min급	사파이어 글라스 가공장비 1600mm/min급	기판생산기술 전체 장비 확대 (태양광, 전력변환, 반도체)
시장	500억 원	2200억 원	4000억 원 이상
수요처	일진, STA 등	기존 + 한솔 등	yngli, MCMC 등

〈그림 5〉 사파이어 글라스 와이어소 가공장비 징검다리 개념도



이달의 산업기술상

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 R&D로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 신기술 부문은 최근 최종 평가를 받은 R&D 과제 중에서 혁신성이 높은 기술 또는 해당 기간 중 성과물이 탁월한 기술로 선정한다. 전자부품연구원이 'High 니켈계 양극소재(Ni \geq 0.6)의 고온(60도) 수명 향상 기술개발' 연구과제를 통해 핵심 소재 부품기술의 사업화를 실현, 국내 전지업체의 사업성을 향상함에 따라 영예의 장관상을 수상했다.

신기술 부문

산업통상자원부 장관상

국내 전지업계 사업성 향상 및 시장경쟁력 강화 - 전자부품연구원

니켈계 양극소재

양극은 리튬이차전지의 충전용량과 수명을 결정짓는 핵심 소재로서 니켈계 소재는 기존 제품에 사용되는 코발트계 소재보다 더욱 환경친화적이고 고용량을 구현할 수 있는 물질이다.



전자부품연구원 [유지상 책임연구원]

전지 특성 개선한 미래 첨단 전지기술력 확보 국내 전지업계 사업성 향상 및 시장경쟁력 강화

산업통상자원부 산하 전자 IT 분야 전문 생산연구기관인 전자부품연구원은 1991년 설립 이래 24년 동안 우리나라의 주력산업 및 신산업 분야에서 중소·중견기업이 경쟁력을 갖출 수 있도록 기술 지원을 담당하고 있다. 전자부품연구원은 기업의 기술 혁신 제고를 위해 산업 수요 중심의 기반·창의·융합 R&D의 핵심 역량을 보유하고 있다. 그중 차세대 전지연구센터에서는 국내의 리튬이온전지 기반 R&D를 중소기업과 협력해 연구 개발을 진행하고 있으며, Post Li-ion 전지 기반 원천기술 연구도 수행하고 있다.

취재 김은아 사진 김기남

사업명 산업융합원천기술개발사업
연구과제명 High 니켈계 양극소재(Ni≥0.6)의 고온(60도) 수명 향상 기술개발
제품명 Li(Ni,Co,Mn)₂O₄(에코프로), 4V급 전자용 전해액(파낙사이텍)
개발기간 2012. 6 ~ 2015. 5 (36개월)
총사업비 4,050백만 원
개발기관 전자부품연구원
 경기도 성남시 분당구 새나리로 25
 031-789-7000 / www.keti.re.kr
참여연구진 전자부품연구원 임태은, 송준호, 에코프로 김직수, 파낙사이텍 유승일, 성균관대 윤원섭, 울산과기대 이종훈, 경희대 이창우, 세종대 명승택, 대구경북과학기술원 이호춘, 연세대 한병찬, 동국대 한영규, 한국산업기술대 류지현 외

이차전지

한번 쓰고 버리는 건전지와 달리 충·방전을 반복해 연속 사용이 가능한 이차전지를 구성하는 주요 소재는 양극, 음극, 전해액 및 분리막이다.



니켈계 양극소재의 열화 규명 및 개선 기술 개발

스마트폰 등 휴대기기 사용시간의 확대와 전기차의 주행거리를 높일 수 있는 전지의 고에너지 밀도가 더욱 더 요구되고 있다. 현재 리튬이온 전지에 사용되는 양극재는 LiCoO_2 , $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ 등과 같이 150~160mAh/g 수준의 용량을 갖는 물질이 사용 중이다. 현재 많은 기업이 양극재의 용량을 170mAh/g 이상 향상시키기 위해 니켈의 함량을 점차 늘린 물질을 리튬이온전지에 사용하고자 한다.

하지만 니켈 함량을 전체 전이금속의 60% 이상 증가시켜 170mAh/g 이상의 용량 구현이 가능한 니켈계 양극소재의 경우 많은 연구 및 상용화 개발이 진행되고는 있으나 특히 고온에서의 가스 발생 및 소재의 성능 열화문제로 인해 현재까지 채택되지 못하는 실정이다. High 니켈계 양극소재의 실제 전지 적용을 위해서는 고온 또는 고전압 환경에서의 양극소재 열화거동에 대한 해석이 선행되어야 하며, 이러한 고도분석을 통해 니켈계 양극소재가 갖는 문제점을 파악하고 이를 활용하기 위한 주변 기술의 개발을 종합적으로 진행하는 것이 필요하다.

이에 본 연구과제에서 니켈계 양극소재가 갖는 열화거동에 대한 고도 분석을 진행해 활물질 표면 및 벌크(Bulk) 특성의 열화 원인을 규명함으로써 열화억제인자를 도출했다. 이같이 도출된 인자를 바탕으로 니켈계 양극소재의 열화를 근원적으로 개선할 수 있는 기술을 개발했다. 이를 바탕으로 모바일 IT 및 전기자동차용 리튬이온전지의 양극소재로 니켈계 양극재를 사용 가능토록 할 수 있었다. 특히 본 기술은 High 니켈계 양극소재의 고도분석, 열화거동 해석을 통한 메커니즘 규명 등 현재 사용되는 리튬이차전지의 현실적 문제를 직시할 수 있는 다양한 기법을 구축함으로써 상용 리튬이차전지에 대한 기술적 이해도를 현저히 제고할 수 있는 기반 마련이 가능할 것으로 전망되고 있다.

연구과제의 주관기관인 전자부품연구원과 다수의 대학, 소재 전문기업이 참여해 도출한 결과물이라는 전자부품연구원 유지상 책임연구원은 “현재 니켈계 양극소재를 전지에 적용할 경우 열화기구는 체계적인 분석이 거의 수행돼 있지 않고 다수의 연구기관이 참여하다 보니 원활한 업무 조율 및 기술 협력을 추진하는 체계 구축이 되지 않아 초기에는 어려움이 많았으나 2차년도 연구부터 각 기관의 역할과 원활한 연구결과 교류를 통해 니켈계 양극소재의 열화에 대한 체계적인 규명이 가능했다”고 밝혔다.

다수의 연구기관이 참여해 분업과 협력 통해 연구 진행

다양한 응용 분야에 사용되는 리튬이온전지에서 주 양극재는 기존 층상계 상용소재인 코발트계 소재에서 니켈계로 급격히 대체되고 있으며, 2015년쯤에는 전체 양극재 중에서 니켈계가 40% 이상의 점유율을 갖는 메인 소재로 급부상할 것으로 전망되고 있다. 이에 따라 본 연구과제를 통해 개발한 기술은 양극소재 전반에 걸친 분석 및 평가기술로 상용 리튬이온전지의 열화에 대한 기술적 이해도를 현저히 제고할 수 있는 기반 기술로 평가되고 있다. 특히 전지소재의 열화 원인이 활물질 내부에서 발생하는 것인지, 표면에서 발생하는 것인지 체계적으로 구분이 가능하고, 이를 통해 열화를 억제할 수 있는 다양한 방법을 제시할 수 있어 국내 소재업체 및 전지업체에 기술적인 열화억제 해결수단을 제공할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

이러한 성과를 올린 본 연구과제는 전자부품연구원을 비롯해 에코프로, 파낙스이텍 등 다수의 연구기관이 참여해 분업과 협력을 통해 진행됐다. 구체적인 연구 진행 및 결과를 살펴보면 우선 니켈계 양극소재를 전지에 적용 시 발생하는 고온에서의 열화 원인을 분석하기 위해 투과전

자현미경 및 방사광 가속기를 통한 물질의 실시간 변화 등의 고도분석으로 니켈계 양극재의 열화 원인을 근원적으로 규명했다. 또한 제1원리 계산을 통해 활물질의 구조적 불안정성에 대한 이론적 시뮬레이션도 수행, 실제 분석결과와 이론적 시뮬레이션 결과를 비교 분석함으로써 활물질의 구조적 불안정성에 대한 원인을 명확히 규명할 수 있는 결과를 도출했다. 이를 바탕으로 니켈계 양극소재의 전지 적용 시 활물질의 벌크·표면 특성 변화에 대한 다양한 분석평가를 진행했다.

충·방전 사이클이 진행됨에 따라 니켈계 활물질의 내부구조는 큰 변화 없이 잘 유지되

지만 활물질 입계에서의 미세한 균열이 성장해 물질의 기계적 강도가 저하되고 큰 균열로 성장돼 이 부분에서 다시 열화가 발생하고 있음을 알 수 있었다. 추가적으로 활물질 표면에서는 열처리 과정에서 남은 잔류 리튬이 실제 전지 내부의 전해질과 부반응을 발생시키에 따라 이를 억제할 수 있는 표면처리 기술을 개발했다. 표면처리 전후에 잔류 리튬은 크게 감소했으며, 이로 인해 전지를 고온에서 보존 시 가스 발생을 크게 억제할 수 있는 표면처리 및 전해질 첨가제 기술도 개발했다. 이와 관련해 유 책임연구원은 “향후 240~260mAh/g의 고용량 구현이 가능한 Li-rich 양극소재 및 고전압 5V급 스피벌형 니켈망간산 리튬소재에 대해 본 해당 기술을 확대 적용하는 연구를 수행할 계획”이라고 말했다.



관련 기술 기반 제품의 주요 전지업체 매출 향상

니켈계 양극소재를 채택한 리튬이온전지 관련 현황을 살펴보면 2007년 LG화학에서 2200mAh급 18650 원통셀에 처음으로 자체 개발한 High 니켈계(니켈 함량 50%) 양극소재를 적용해 시장에 출시하면서부터 High 니켈계 양극소재에 대한 관심이 증가했다. 2010년 이후 니켈 함량 33%의 $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ 양극소재는 가격적인 장점으로 인해 상대적으로 고가인 기존 LiCoO_2 양극소재를 대체해 왔다(방전용량이 155mAh/g 수준으로 LiCoO_2 대비 고용량 장점은 없음). 방전용량 165mAh/g

수준인 니켈 함량 50%의 양극소재 성공에 힘입어 국내 양극업체(한국유미코아, 엘앤에프 등)에서는 175mAh/g 이상 용량 발현이 가능할 것으로 기대되는 니켈 함량 60% 이상의 신규 High 니켈계 양극소재 개발에 박차를 가하고 있다. 니켈 함량 60% 이상의 High 니켈계 양극소재는 기본 성능에서는 전지업체 및 수요기업에서 요구하는 수준 달성이 가능한 소재를 생산했으나 전지 적용 시 고온에서의 스웰링(Swelling), 고온수명 열화 등의 문제로 인해 현재까지 연구 개발단계에 머무르고 있다.

이러한 가운데 본 연구과제를 통해 확보한 기술은 국내 양극소재 전문기업인 에코프로 및 전해액 전문기업인 파낙스이텍과 공동과제 수행을 통해 도출됐다. 본 해당 기술 연구를 바탕으로 에코프로는 자사의 양극소재를 개량해 일본의 1위 전지기업인 파나소닉과 세계 1위 전지기업인 삼성SDI에 양극소재를 월 30t 규모로 납품하고 있어 향후 에코프로의 매출은 더욱 증가할 전망이다. 현재까지 니켈계 양극소재를 채택한 리튬이온전지용 전해질의 국내 규모는 2016년까지 연평균 6.2%씩 성장해 310억 원의 시장을 형성할 것으로 예상되는데, 이 중 파낙스이텍이 해당 기술을 이용한 첨가제 기술을 확보해 국내 대기업 관련 매출을 크게 향상시킬 수 있을 것으로 전망된다.

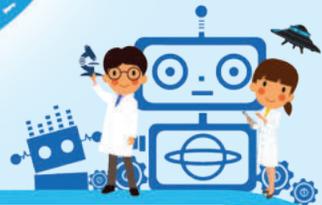


전문가 코멘트

“High-Ni계 양극과 전해질 소재기술을 기반으로 이차전지의 고에너지 밀도를 구현함으로써 기술경쟁력을 제고했다. 또한 고온·고전압에서의 열화 메커니즘 규명을 통해 열화의 억제수단을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.”



한정우
한국산업기술평가관리원
화학공정 PD

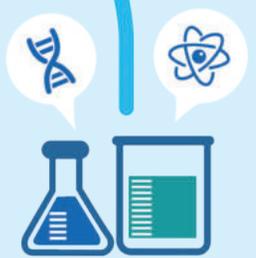


우리창조기업 파트너

기술창업 기업사랑 대출



우리창조 기술우수기업 대출



우리 R&D 기업사랑 대출

Switch On!

우리은행은 앞으로도 우수한 기술력을 가진
기업을 적극 지원하는 **기술금융**으로
대한민국 창조경제의 힘이 되겠습니다



우리상생파트너



수출기업 마스터론

우리나라  우리은행



동반성장위드림대출



우리산업단지론



이달의 산업기술상

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 R&D로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 사업화 기술 부문은 종료 후 5년 이내 과제 중 매출·수출 신장, 고용 확대 등의 사업화 성과 창출에 크게 기여한 기술에 시상한다. (주)유컴테크놀러지가 'GPS와 MEMS 동작센서를 이용한 손목시계형 스마트 골프 단말기 개발' 연구과제를 통해 골프 GPS의 트렌드 변화를 주도, 신시장 창출에 기여함에 따라 영예의 장관상에 선정됐다.

사업화 기술 부문

산업통상자원부 장관상

스마트하게 필드를 지배하다 - (주)유컴테크놀러지



(주)유컴테크놀러지 [김준오 대표이사]

스마트하게 필드를 지배하다 손목시계형 스마트 골프 단말기 개발

시시각각 변화와 발전을 이루는 IT와 이를 통해 축적된 빅데이터의 활용을 통한 제품 개발 등은 기업에 있어 미래 성장동력으로서 중요한 부분을 차지하고 있다. 이에 따라 모든 분야에서 IT와 빅데이터 활용을 통한 기술 혁신이 진행되고 있으며, 현대인들이 가장 관심을 많이 갖는 레저와 스포츠 분야 역시 예외는 아니다. 이런 가운데 국내 최고의 스포츠 IT기업으로 평가받는 (주)유컴테크놀러지가 GPS 기술과 MEMS 동작센서를 이용한 손목시계형 스마트 골프 단말기를 개발, 화제를 불러 모으고 있다.

취재 조범진 사진 서범세

사업명 산업기술혁신사업(글로벌전문기술개발사업)
연구과제명 GPS와 MEMS 동작센서를 이용한 손목시계형 스마트 골프 단말기 개발
제품명 보이스캐디 워치(T1/T2)
개발기간 2013. 9 ~ 2014.12 (16개월)
총사업비 800백만 원
개발기관 (주)유컴테크놀러지
 경기도 안양시 동안구 별말로 123 평촌스마트베이 2108~2011호
 031-384-4314 / www.ucommtech.com
참여연구진 김준오, 이호형, 최명철, 황은혜, 진상일, 이현숙, 박찬준, 김민선

GPS

Global Positioning Systems, 위성에서 보내는 신호를 수신해 사용자의 현재 위치를 계산하는 위성항법시스템. 항공기, 선박, 자동차 등의 내비게이션 장치에 주로 쓰이며, 최근에는 스마트폰, PC 등에서도 많이 활용되고 있다.



보이스캐디 이어 또 한 번의 신화를 이룬다

2005년 설립된 ㈜유컴테크놀러지는 RFD(전자태그)와 SoC 제품들을 개발하는 무선통신용 반도체 전문기업이다. 그런 ㈜유컴테크놀러지가 이제는 국내 최고의 스포츠 IT기업으로 자리매김하는 데 있어 가장 큰 터닝포인트가 있다면 그것은 김준오 대표의 미래 시장을 내다보는 안목과 2010년 세계 최초로 음성형 GPS 골프 거리측정기인 '보이스캐디(Voice Caddie)' 출시를 손꼽을 수 있다.

김 대표는 "골프산업은 의류조차 외국 브랜드를 라이선싱하는 등 수입 브랜드가 주를 이루는 상황에서 보이스캐디 출시는 골프 거리측정기의 국산화는 물론 유일한 수출품목이라는 점 이상의 의미를 지니고 있다"면서 "보이스캐디는 ㈜유컴테크놀러지의 오늘이 있게 한 주역이자, GPS 기술과 같은 범용기술 및 날로 발전하는 IT와 빅데이터 등 세 가지가 잘 융합된 결과물의 표본이라는 점에서 큰 의미가 있다"고 말했다.

현재 국내 골프산업은 주로 골프채와 의류 등에 집중돼 있다고 해도 과언이 아니다. 그리고 앞서 김 대표의 말처럼 대부분 수입을 통해 시장이 형성되고 있으며, 몇몇 국내 업체만이 넘쳐나는 수입품시장에서 힘든 경쟁을 펼치고 있는 상황이다. 그러다 보니 국내에서는 여전히 골프가 대중화되지 못하고 있다. 과거에 비해 많은 사람이 골프를 즐기고는 있지만 미국 등 다른 나라와 비교할 때 우리나라의 골프 대중화는 아직까지 어려운 상황이며, 그 원인 중 하나가 바로 국내 골프산업의 취약성과 이로 인한 글로벌 경쟁력 상실에서 비롯됐다고 볼 수 있다.

이런 측면에서 ㈜유컴테크놀러지의 보이스캐디 출시를 김 대표의 말처럼 큰 의미가 있으며, 이를 바탕으로 제품의 짧은 라이프사이클에 적극 대처하기 위해 한층 더 진화된 손목시계형 웨어러블 거리측정기에 각종 MEMS 센서를 부착해 스윙 분석과 거리 서비스를 동시에 가능하게 하는 '보이스캐디 워치' T1과 T2를 개발, 국내는 물론 세계 시장에서 각광받고 있다.

기존 골프거리측정기는 수백만 원을 호가하고 크기도 큰 반면 보이스캐디는 스마트폰 크기에 가깝고 또한 낮아 해외에서 골퍼들에게 큰 인기를 끌고 있다.

골프 GPS 트렌드 변화를 주도하다

㈜유컴테크놀러지가 개발한 '손목시계형 스마트 골프 단말기'는 필드용 GPS 단말기와 스윙 분석제품이 합쳐진 것으로 ㈜유컴테크놀러지의 뛰어난 기술력과 제품경쟁력을 여실히 증명하고 있다.

우선 하드웨어적으로는 손목에 부담 없는 소형화 및 경량화를 이뤄냈고, 저전력 설계를 통해 최소 용량 배터리로 최대 사용시간을 확보했다. 그리고 가장 중요한 소프트웨어에서는 스윙 템포와 스윙 패턴 분석 알고리즘 및 다양한 양상의 연습 스윙과 인플레이 샷 구분 알고리즘인 '샷인식 기능', 스코어링 정확도를 위한 각 상황에 맞는 다양한 알고리즘인 '자동 스코어링 기능'을 구현했다. 마지막으로 자동 저장된 플레이 관련 데이터를 이용한 스마트폰 애플리케이션과 웹 서비스 및 자신의 경기를 다시 보고 분석할 수

있는 'Review 서비스'를 제공해 비거리, 평균 퍼팅 수, 그린 적중률 등 다양한 분석정보와 스윙 정보 등을 제공하는 기능을 갖추고 있다.

특히 더욱 놀라운 것은 국내 골프장은 물론 미국, 일본 등 전 세계에 있는 4만여 개의 골프장 코스 정보가 데이터베이스화돼 있어 어떤 골프장에서 골프를 쳐도 앞서 알아본 기능을 100% 활용해 골프의 재미와 개인 스코어 관리 등을 충분히 느끼고 즐길 수 있다는 점이다.

이에 대해 김 대표는 “손목시계형 스마트 골프 단말기는 필드에서의 기본 기능인 거리 안내는 물론 스윙 패턴과 스마트 스코어링 등을 통해 경기력 향상 및 다양한 부가서비스 등을 제공할 수 있다”면서 “디스플레이형에서 보이스형으로, 보이스형에서 손목시계형으로 골프 GPS의 트렌드 변화를 ㈜유컴테크놀러지가 이끌 것으로 기대되며, 이를 통해 신시장 창출에도 크게 기여할 것으로 전망된다”고 말했다.

더불어 김 대표는 “보이스캐디로 대변되는 거리측정기시장은 국내에서는 저회 회사가 만들어냈다고 해도 과언이 아니다 보니 60% 이상의 확실한 시장점유를 하고 있지만 해외에서는 GPS로 유명한 가민이나 탐탐은 물론 부시넬 등 기존 골프 거리측정기로 유명한 회사들이 준비하다”면서 “이들 글로벌 경쟁사들과 비교한다면 경쟁사들은 10~20년 이상 해당 시장을 지배해 온 브랜드들인데 비해 저희는 정말 시작하는 회사지만 경쟁사들과 달리 거리 측정하는 회사, 골프 스윙 분석하는 회사가 따로 있는 것이 아닌 골



김준오 ㈜유컴테크놀러지 대표이사

프라는 한 분야에 거리 측정부터 분석까지 토털 골프 IT를 지향하는 회사라는 점에서 경쟁력과 함께 기술 간, 서비스 간의 시너지를 통해 새로운 편익을 소비자에게 제공할 수 있다는 장점을 지니고 있다”고 강한 자신감을 나타냈다.

실제로 ㈜유컴테크놀러지의 이 같은 강한 자신감은 해당 개발기술을 이용해 올해 시계형 골프 거리측정기인 '보이스캐디 T2'를 출시하는데 있어 큰 동력이 됐고, 그 결과 지난 10월까지 약 30억 원의 추가 매출 기록과 함께 내년에는 매출 100억 원 및 수출 비중을 현재 30%에서 50% 이상 높일 것으로 알려졌다.

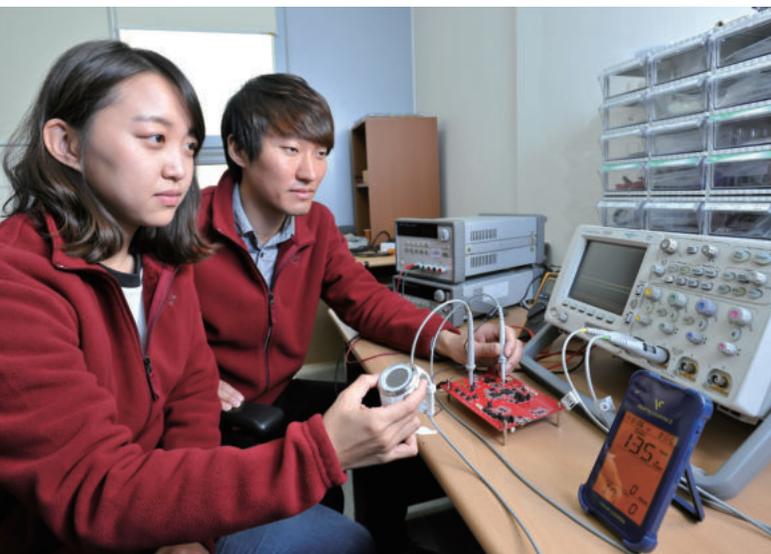
글로벌 스포츠 IT기업으로 나아가다

한편 ㈜유컴테크놀러지는 국내 최고의 스포츠 IT기업이자 골프 거리측정기의 선두주자다운 면모를 기업의 사회공헌과 관련해서도 적극 펼치고 있어 화제다.

2013년부터 지속적으로 주니어골프대회에 후원을 하고 있는 김 대표는 “골프선수 후원이나 대회 후원에서도 사실 잘나가는 선수 또는 큰 대회들은 은행권이나 건설사, 통신사 등 좋은 후원사가 많지만 골프 주니어 쪽으로 눈을 돌려보면 매우 열악한 것이 사실이어서 저희 회사가 골프업계에 발을 들여놓은 이후 계속 후원을 하고 있다”고 말했다.

더불어 앞으로 계획과 관련해 김 대표는 “GPS 기술과 MEMS 센서 등의 보유기술을 이용해 1차적으로 러닝, 등산, 스키 등 다양한 스포츠 분야에 적용할 방침”이라면서 “우선적으로 마라톤 및 조깅 등에 적용할 수 있는 제품 및 소프트웨어를 개발할 것”이라고 밝혔다.

또한 김 대표는 “단순히 디바이스에 국한하지 않고 웹기반 서비스로까지 확장해 다양한 웨어러블기기 및 서비스 개발 계획을 모색, 명실상부한 국내 최고의 스포츠 IT기업으로 자리매김함과 동시에 글로벌 스포츠 IT기업인 가민과 같은 글로벌 기업이 되기 위해 최선의 노력을 다할 것”이라고 강조했다.



전문가 코멘트

“GPS, 센서, 무선통신기술을 융합해 혁신적인 손목시계형 스마트 골프 단말기를 개발했다. 스윙 분석과 필드용 GPS 단말 기능을 융합한 제품으로 골프용 GPS 기기에서의 변화의 바람을 일으키며 신시장 창출에 크게 기여할 것으로 전망된다.”



손관준
한국산업기술평가관리원
시스템반도체 PD

스마트하게 거리를 지배하라!

VC HYBRID GOLF WATCH T2

더욱 스마트해진 기술력과
더욱 슬림해진 디자인의
하이브리드 워치, T2
더욱 완벽하게
더욱 멋지게
승리와의 거리를 좁혀라



거리측정기



VC T2



VC D1



VC L2



VC 300G

연습기



SC 200



PT 30



GC 200

2015년 『이달의 산업기술상』 시상계획 공고

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

■ 시상개요

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

구분	시상대상
신기술	<ul style="list-style-type: none"> ■ 세계 최초·최고 수준의 우수 기술 개발에 직접적 공로가 인정되는 연구자 ※ 신청일 기준 6개월 이내 최종평가에서 '혁신성과', '보통', '조기종료(혁신성과, 보통)', 판정을 받은 기술 또는 과제 진행 중이라도 탁월한 성과를 도출한 기술
사업화 기술	<ul style="list-style-type: none"> ■ 개발된 기술의 사업화에 우수 성과를 창출한 중소기업 대표 ※ 신청일 기준 5년 이내 종료된 과제 중 최종평가에서 '혁신성과(우수)', '보통' 판정을 받은 기술(중간평가시 '조기종료(혁신성과, 보통)' 판정을 받은 기술 포함)

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

※ 수상자에게 상패 및 포상금(각 500만 원) 지급

■ 장관상 수상자 중 별도 심의를 통하여

연말 『대한민국 기술대상』 수상자
(대통령상, 국무총리상)를 선정

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

■ 신청(추천)서 교부 및 접수

관련양식: KEIT 홈페이지 참조

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

■ 제출서류

구분	공통서류	추가서류
신기술 부문	<ul style="list-style-type: none"> ■ 신청(추천)서 ■ 사업자등록증 ■ 기타 실적에 따른 증빙서류 ■ 유공자 이력서 ■ 장관 포상에 대한 동의서 	-
사업화기술 부문		최근 3년간 대차대조표 및 손익계산서 (사업화기술 부문 신청의 경우 제출)

■ 2015년도 접수일정(상시 접수)

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

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

※ 상기 일정은 접수 현황에 따라 변경될 수 있음

■ 문의처

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

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

한국산업기술평가관리원 T 053-718-8451
(701-300) 대구광역시 동구 첨단로 8길 32, 성과확산팀

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

이달의 새로 나온 기술

산업통상자원부 연구 개발 과제로 개발된 기술 중
최근 성공적으로 개발이 완료된 신기술을 소개한다.
기계 · 소재 2개, 바이오 · 의료 1개로
총 3개의 신기술이 나왔다.

기계 · 소재

- 중대형 차량 연비 향상을 위한 요소기술 평가기술
- 친환경 굴삭기 에너지 절감을 위한 Idle Stop 모듈

바이오 · 의료

- 차세대 지속형 인성장호르몬의 임상 및 제품화 기술



중대형 차량 연비 향상을 위한 요소기술 평가기술

이달의 새로 나온 기술 기계·소재 부문

한국에너지공단_기술지원사업(공모분야)

기술내용

승용차 연비제도와 더불어 수송 부문 온실가스 및 에너지 사용량 감축을 위해 긴 주행거리 및 대당 연료 소모량이 많은 중대형 상용차 연비제도 마련은 필수적임. 따라서 국내 실정에 적합한 제도 개발을 위해서 선진국 제도 운영사례 분석, 실험을 통한 연비 측정, 시뮬레이션 모델 개발을 통한 연비 예측이 주요 요소임. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 중대형 상용차 에너지 소비효율 측정방법 개발 및 국내 실정에 적합한 중대형 상용차 연비제도(안)를 마련함. 구체적인 개발내용을 살펴보면 중대형 상용차 연비제도의 도입·실행방안 제시를 비롯해 2020년 연비 향상 시나리오 작성, 차종 구분(승합차 및 화물차)에 따른 운행 중인 국내 중대형 상용차 실도로 데이터 분석을 통한 연비 수준을 파악함. 또한 차량 데이터를 이용한 에너지 손실구조 분석, 중대형 상용차 연비 예측 시뮬레이션 프로그램 개발, 시뮬레이션 프로그램을 활용한 각종 연비 향상기술 적용 시 연비 개선 효과 예측 등을 수행함. 이외에도 국내·외 중대형 상용차 연비 향상기술 조사 및 비용 분석, 제조사·운송업체와 협의체 구성 등을 진행함.

적용분야

국내 중대형 상용차 연비제도 고시(안) 마련, 국내 에너지 소비효율·온실가스 현황 및 전망 분석, 에너지 흐름 분석·개선 및 차량 연비기술 개발.

향후계획

중대형 상용차 연비제도 도입 관련 업계 간담회(의견 수렴), 3개 부처(산업부·환경부·국토부) 자동차 에너지 소비효율 고시 개정추진.

연구개발기관

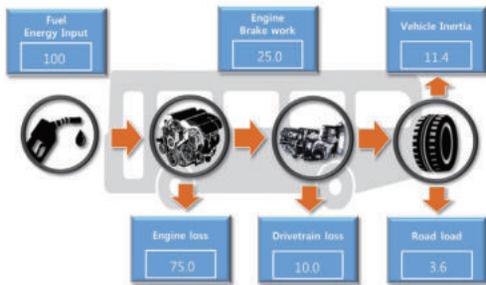
한국에너지공단 / 031-260-4427 / www.kemco.or.kr

참여연구진

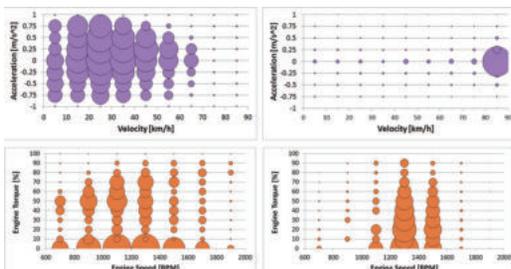
한국에너지공단 박성우, 노경완, 정환중, (재)차세대융합기술연구원 최희명, 이훈, 아주대 이종화, 박진일, 서울대 민경덕 외

평가위원

국방과학연구소 유천, (주)화신 이영춘, 동은에이티에스 강한국, 히트텍(주) 주원택, 공주대 박성영, 한국기계연구원 김창기, 한밭대 서성현



실도로 에너지 손실구조 분석



실도로 주행 패턴 및 운전영역 분석



중대형 상용차 연비 시뮬레이션 구조



기술의
의의

국내의 건설기계 업체에서는 현재까지 ISS 시스템이 적용된 굴삭기 모델은 전무한 실정으로 본 과제의 연비 개선 효과 분석을 통해 에너지 저감효과가 도출되어 향후 파급효과가 기대됨.

친환경 굴삭기 에너지 절감을 위한 Idle Stop 모듈

이달의 새로 나온 기술 기계 · 소재 부문

건설기계부품연구원_기술로지원사업(공모분야)

기술내용

Idle Stop 시스템은 차량 적용기술 중 연비 및 친환경 등 성능이 주요한 이슈로 부각되는 가운데 연비 효율 증대를 위해 도입된 기술로서 연료 절감과 친환경적인 차량 시스템 개발, 보급이 전 세계적으로 활발히 진행 중임. 굴삭기는 차량과 달리 엔진의 동력을 어떻게 사용하고 있는지에 대한 작업부하 검출을 모니터링하기 어려운 특성으로 인해 국내 · 외적으로 Idle Stop & Start 기능이 장착된 제품은 아직 출시되지 않았음. 일부 선진사에서는 Auto Idle 작동 후 Idle Stop 기능을 갖는 굴삭기가 주종을 이루고 자동 재시동 기술이 적용된 ISS 시스템은 현재 미개발 상태임. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 작업 안전성을 판단해 자동 아이들링과 아이들링 스톱을 수행하고, 작업 개시 판단 시 자동 재시동이 가능한 제어로직 및 제어모듈을 개발해 에너지 절감 효과 분석기술을 확보함. 구체적인 연구결과를 살펴보면 굴삭기는 작업요소에 따라 공회전 비율이 다르기 때문에 굴삭기의 작업유무를 판단해 아이들링 및 정지를 실행하고, 안전성과 작업자의 작업의지를 판단해 재시동되는 로직을 개발함. 더불어 Idle Stop의 효과를 분석하기 위한 효과 분석방법 및 시뮬레이터를 개발했으며, 실제 작업차량의 연비 측정 데이터를 이용한 에너지 절감 효과 분석을 진행함.

적용분야

굴삭기 및 로더 등 건설기계에 활용 가능.

향후계획

본 연구를 통해 개발된 Idle Stop & Start 제어 유닛의 굴삭기 적용을 위한 신뢰성 확보 연구 및 실차에 적용해 연비 테스트를 수행할 계획임. 이를 위해 굴삭기의 연비측정 시험방법 및 ISS 적용기술 개발을 진행 중임. 향후 본 과제에서 개발된 기술을 활용해 에너지 다소비 장비인 건설기계의 고효율화에 기여하고자 함.

연구 개발기관

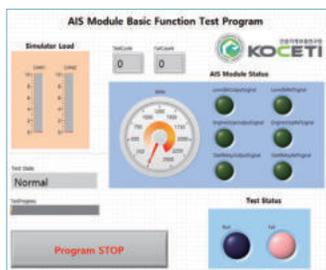
건설기계부품연구원 / 063-447-2561 / www.koceti.re.kr

참여 연구진

건설기계부품연구원 강명철, 코멕스전자(주) 전호현, 인하대 이대엽 외

평가위원

한국표준과학연구원 안봉영, (주)동진전기 오상진, 자동차 부품연구원 이백행, 공주대 박성영, (주)LG화학 김창환, 한국기계연구원 김재현, 노스(NOHSN)(주) 한철민



AIS_UI



제어기



**이달의
새로 나온 기술**



차세대 지속형 인성장호르몬은 쥐, 원숭이에서의 효력 검증을 통해 제형 인성장호르몬인 유트로핀(Eutropin) 대비 동등 이상의 효력을 확인했음.

차세대 지속형 인성장호르몬의 임상 및 제품화 기술

이달의 새로 나온 기술 **바이오 · 의료 부문**

씨제이헬스케어(주) 바이오의료기기산업핵심기술개발사업(바이오)

기술내용

인성장호르몬 결핍증을 치료하기 위해 시장에 출시된 재조합 인성장호르몬 제품들은 매일 주사를 맞아야 하는 불편함이 있음. 이에 따라 환자의 투여 편의성을 개선 · 증대시키기 위해 투여 횟수를 크게 줄일 수 있는 1주 1회 지속형 인성장호르몬의 개발이 요구돼 왔음. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 인성장호르몬에 A1AT(Alpha-1 Antitrypsin) 변이체를 융합, 체내 지속성을 향상시킨 차세대 인성장호르몬의 제품화 기술을 개발함. 차세대 지속형 인성장호르몬은 쥐, 원숭이에서 효력 검증을 통한 1주 1회 투여 제형으로 개발 가능성을 확인하고, 건강한 성인 남성 지원자를 대상으로 피하주사 시 안전성 · 내약성 및 약동학 · 약력학적 특성 평가를 위한 용량군별 무작위 배정, 단일 눈가림, 위약 대조, 단회 투여, 단계적 증량 방법으로 임상상 시험을 진행했음. 특히 발현율, 정제수율, 효력시험, 시험물질 제조, SOP 작성, 비임상시험, 제형 연구에서 목표를 달성했음. 국내 특허 4건을 출원하고, 2건을 등록했으며, 국외 특허 18건을 출원하고, 4건을 등록하는 실적을 올림. 이렇듯 해당 기술과 제품은 단백질의 지속화를 위한 독창적인 기술이며, 융합 단백질로서 항원성과 부작용이 나타나지 않는 기술적 우수성을 갖추고 있는 것으로 판단됨.

적용분야

항체, 단백질치료제 및 펩타이드치료제의 체내 반감기 증가를 위해 NexP™플랫폼 기술이 활용될 수 있음.

향후계획

앞으로 성공적인 사업화를 위해 경쟁 제품 대비 특징점 추가 발굴이 요구되는데, 이를 위해 현재 본 기술의 다국가 임상과 글로벌 진출을 연계한 개발 전략을 수립하고 있으며, 성공적인 글로벌 진출을 위해 임상 개발과 허가 및 해외 판매를 고려한 글로벌 파트너를 물색 중임. 나아가 다른 1세대 의약품의 체내 지속형 개발을 위한 플랫폼 기술로서 적용될 수 있을 것으로 기대됨.

연구 개발기관

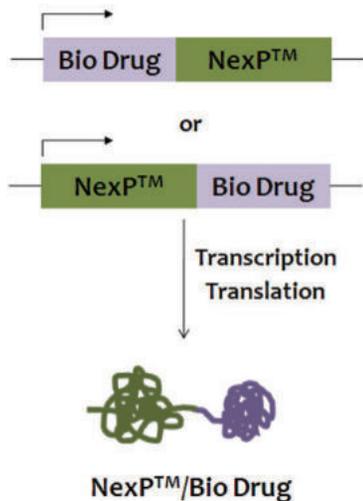
씨제이헬스케어(주) / 031-639-4335 / www.cj.net

참여 연구진

씨제이헬스케어(주) 김기원, 박지혜, (주)알테오젠 권선훈, 이삼미, (주)프로테오믹 김범준, 이용주 외

평가위원

덕성여자대 손영택, 안동과학대 박세철, 대화 제약(주) 조영우, (주)큐베스트컨설팅 김수현, (재)대구경북과학기술원 구재형, 계명대 조영식



이달의 사업화 성공 기술

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

기계·소재 3개, 정보통신 1개로 총 4개의 사업화 성공 기술이 나왔다.

기계·소재

- 반응소결 탄화규소 링의 파티클 제어 및 내식성 향상 공정
- ODS·GWP·계면활성제를 함유하지 않은 친환경 수계·비수계 세정기술
- 모바일 핵심 부품 생산기반 공정 플랫폼 기술(사출압축성형 방식을 통한 초박형 도광판 기술 개발)

정보통신

- 4G LTE 및 WMAX용 다중 입·출력 디지털 전자패킷 증폭기 모듈



반응소결 탄화규소 링이 반도체 공정에 적용되기 위해서는 기준 이하의 파티클, 표면 불순물 농도 및 긴 수명조건이 필요하며, 이는 제품의 고순도화, 최적의 최종 제품 세정방법, 식각기구 이해를 통한 탄화규소 조성 및 특성 조절기술 등을 통해 해결함.

반응소결 탄화규소 링의 파티클 제어 및 내식성 향상 공정

이달의 사업화 성공 기술 기계·소재 부문

(주)이노세라_수요자연계형기술개발사업(일반)

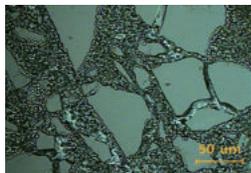
기술내용 반응소결 탄화규소는 탄화규소 분말과 카본을 혼합한 후 고온에서 금속 Si를 함침시켜 제조한 치밀한 소결체임. 침투된 금속 Si는 카본과 반응해 새로운 반응소결 탄화규소를 만들고 나머지는 잔류기공을 채우게 됨으로써 기공률이 0%에 가까운 제품 제작이 가능하며, 반도체 공정의 대형 튜브, 보트류, 링 형태의 제품에 적용되고 있음. 반응소결 SiC 치구는 플라즈마에 대한 저항성이 높아 기존 사용했던 실리콘 링에 비해 더 높은 사용시간을 기대할 수 있어 반도체 제조 공정의 큰 축 가운데 하나인 에칭(식각) 공정에 응용되고 있음. 이러한 응용처에서 탄화규소 링이 가져야 할 기능으로는 불소가 함유된 플라즈마 환경에서의 수명 및 기준 이하의 파티클 발생과 표면 불순물 농도임. 이를 해결하기 위해 원료의 고순도화, 최적의 최종 제품 세정방법, 수명을 늘리기 위한 불소 함유 플라즈마 환경에서의 식각기구 고찰 등에 대한 개발을 진행함. 제품 세정방법을 개발하기 위해 사용되는 약품의 종류, 세정 공정, 디그리징 방법 등에 대한 연구를 진행함. 또한 반응소결 탄화규소의 플라즈마에 대한 식각 성향을 관찰함으로써 탄화규소 분말의 조성 조절을 통한 고밀도화를 이뤘고, 실제 환경과 유사한 환경에서 테스트한 결과 사용시간의 증가를 이뤘음. 이는 실제 최종 소비자의 환경에서도 검증돼 탄화규소 소재 및 재질에 대한 능력을 인정받음. 개발된 탄화규소 링은 그 적용 범위가 점점 넓어져 수요가 지속적으로 증가하고 있으며, 링이 아닌 다른 형태의 제품에도 적용이 꾸준히 늘고 있어 경제적으로 효과가 클 것으로 판단됨.

사업화 내용 반도체 공정에 지속적으로 사용되는 Si 링은 점차적으로 반응소결 탄화규소 링으로 대체되고 있음. (주)이노세라는 기존에 거래하던 세계 1위의 반도체 칩 메이커와 지속적으로 접촉해 신제품에 대한 홍보를 집중한 결과 현재 연 약 6억~8억 원 정도의 매출을 올리고 있으며, 기술적으로도 제품의 내구성에 대해 호평을 받고 있어 이에 따른 매출이 증가할 것으로 기대함. 현재 이에 대한 응용처를 링이 아닌 다른 형태의 치구류로 넓혀가고 있음. 또한 기술력을 인정받아 글로벌 반도체장비회사와 제품 공급 계약을 체결했으며, 이를 바탕으로 세계 시장에 진출하려고 노력 중임.

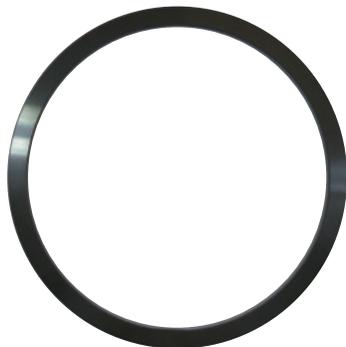
사업화시 문제 및 해결 사업화에 필요한 제품 요소기술로는 최적 세정방법, 파티클 측정기술, 소재의 내플라즈마성 측정기술 등이 있음. 이 중 세정방법과 파티클 측정기술은 각 회사의 노하우로만 저장돼 있고 일반적으로 알려진 사실이 없어 초기 개발 시 진입에 어려움이 있었음. 또한 반응소결 탄화규소에 대한 플라즈마 환경에서의 식각기구는 어느 누구도 시도한 적이 없을 정도로 미지의 분야임. 하지만 먼저 타당한 파티클 측정방법을 개발해 여러 가지 세정 공정에 대한 영향을 파악할 수 있었으며, 이를 바탕으로 최적에 가까운 세정방법을 개발하게 됨. 또한 과제의 지원으로 실험용 식각장비를 구축해 탄화규소 소재의 식각률과 식각기구를 관찰함으로써 최적의 탄화규소 조성을 파악할 수 있었으며, 기존 기술인 탄화규소 조성 조절기술을 통해 이를 해결했음.



미세구조_식각 전



미세구조_식각 후



연구 개발기관 (주)이노세라 / 031-322-9401 / www.inocera.co.kr

참여 연구진 (주)이노세라 김영석, 윤복규, 신현익, 이상희, 박삼국 외

평가위원 한국나노기술원 전영진, (주)아이디 문현찬, 대진대 주성후, (주)블루폴리텍 곽용실, 한밭대 이승윤, 경기벤처산업연구원 김경미, (주)에이아이티 김재춘



세정제의 상(Phase) 안정성 평가, 용해도, 오염물질 용해성, 피세정물의 재질 영향성 평가, 환경오염물질 조사, 세정제 재활용 기술, 세정성능 평가기술(현장과 최대 유사한 동일조건 실험).

ODS · GWP · 계면활성제를 함유하지 않은 친환경 수계 · 비수계 세정기술

이달의 사업화 성공 기술 기계 · 소재 부문

에이케이켐텍(주) 특정물질대체실용화기술개발사업

기술내용 기존 산업용 세정제 중 오존층 파괴물질, 염소계 화합물질 등이 널리 사용돼 왔으나 환경오염을 유발시키는 이들 물질을 대체하고자 친환경 산업용 세정제를 개발하게 됨. 개발된 산업용 세정제의 종류로는 비수계 · 수계 세정제가 있으며, 대기환경 오염물질로 분류된 오존층 파괴물질(Ozone Depleting Substance), 지구온난화지수(Global Warming Potential)와 계면활성제 또한 포함하지 않아 수질오염을 줄일 수 있음. 재활용이 가능한 세정제기에 환경오염 부담을 감소시킴과 동시에 원가절감의 혜택도 볼 수 있음. 특히 해외 제품 의존도가 높은 전기전자 분야 세정기술의 국산화에 성공했으며, 세정기술의 해외 경쟁력도 확보함. 전기전자부품 제조 분야에 플럭스, 솔더 등을 제거하는 비수계 및 수계 세정 기술을 적용했으며, 특히 기존의 비수계 세정 개념을 벗어난 수계 세정 기술은 물의 사용을 증가시킴으로써 휘발성을 감소시켜 작업자의 작업 안전성을 확보할 수 있고, 세정제 소모량도 감축시키는 일석이조의 효과가 있음. LED 제조 분야에도 수계 세정기술을 적용함. 세정제 개발 외에 세정제에 적합한 세정시스템 구축도 동시에 진행해 생산설비 및 작업환경을 최적화시켜 생산 수율을 약 2%(기존 97% → 개선 99%) 증가시킴.

사업화 내용 친환경 세정기술 개발로 상용화된 제품 중 전기전자 세정제, 태양광 및 LED용 세정제는 국내와 중국, 동남아 등의 해외시장으로 판매하고 있으며, 지속적인 매출 증가 추세를 보임. LCD용 세정제는 lab 테스트 단계이며, 미국, 일본 제품과 경쟁해 현장 적용을 목표로 하고 있음. 경쟁제품 대부분이 미국, 유럽, 일본 제품이고, 개발된 제품은 이들 해외 제품 대비 동등 이상의 성능을 보유함으로써 향후 아시아 지역 외 미주, 유럽으로의 수출도 기대함.

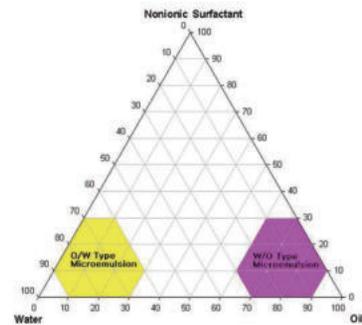


사업화시 문제및해결 산업용 세정제 개발 중 평가방법에 있어서 실험실 결과와 현장 결과의 오차를 최소화해야 하며, 개발된 제품은 현장 평가를 반드시 진행해야 함. 또한 고객사의 신뢰성 평가를 거쳐야 하기에 오랜 기간이 소요돼 조기 사업화 성공에 애로사항이 있음. 성능 외에도 납품 후 주기적인 모니터링이 필요하며, 지속적으로 제품의 품질을 개선해야 하는 필요성이 있음.

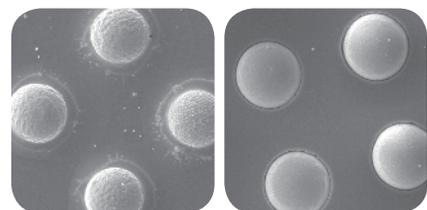
연구 개발기관 에이케이켐텍(주) / 042-280-5880 / www.akchemtech.co.kr

참여 연구진 에이케이켐텍(주) 이호열, 배수정, 허정무, 수원대 배재흠, 한국화학융합시험연구원 이동기 외

평가위원 (주)헵스컴 최근배, 배재대 김학진, 한국화학연구원 이병민, 동국대 임종주, (주)지에스메디칼 박창규, 신진화학공업(주) 김두원, (주)에어레인 하성용



상 평형도



세정 전

세정 후



사출성형 시금형 캐비티를 확장시킬 수 있는 사출압축 금형·성형기술을 통해 사출성형을 할 때 금형 내 투입되는 성형수지의 압력이 낮아짐에 따라 초박형 도광판 생산이 가능하며, 잔류응력 또한 낮아져 광특성이 우수한 제품을 생산할 수 있음.

모바일 핵심 부품 생산기반 공정 플랫폼 기술(사출압축성형 방식을 통한 초박형 도광판 기술 개발)

이달의 사업화 성공 기술 기계·소재 부문

한국생산기술연구원_제조기반산업핵심기술개발사업(생산기반)

기술내용 모바일 핵심 부품 생산기반 공정 플랫폼 기술은 소재로부터 모바일 핵심 부품을 생산하기 위한 주조, 금형, 소성가공, 열처리, 표면처리, 용접접합 등 공통 생산기반 공정기술을 개발·보급할 수 있는 포털 기술이며, 모바일 핵심 부품모듈(기판모듈, 디스플레이모듈, 외장모듈)별 생산기반 공정 플랫폼 기술을 개발했음. 이번 호에서는 디스플레이모듈 중 LCD BLU의 핵심 부품인 초박형 도광판 기술 개발에 대해 설명함. LCD BLU의 핵심 부품인 도광판은 LED에서 나온 점광원의 빛을 균일한 면광원으로 구현시키기 위한 역할을 하는 광학부품으로 스마트폰의 경량화, 슬림화, 대형화라는 시장 흐름에 따라 그 크기는 커지고 두께는 얇아져 왔으며, 현재 각 글로벌 메이저 업체에서 생산하는 플래그십 모델의 경우 평균적으로 5인치대 0.3mm 정도 두께의 도광판을 사용하고 있음. 5인치대 크기의 0.3mm 두께를 갖는 도광판은 일반 고속사출을 이용해 생산할 경우 양산성을 확보하기 어려운 상황이었음. 초박형 도광판을 생산하기 위해서는 고속사출 방식으로 생산시 발생하는 대표적 문제인 미성형, 휨, 잔류응력 등을 개선해야 함. 사출압축 금형·성형 방식은 이러한 문제를 해결하기 위해 개발된 것으로 사출성형 시 수지의 흐름성을 향상시켜 성형성 향상, 잔류응력 개선 등의 이점을 통해 초박형 도광판 생산이 가능하게 됨. 본 개발 기술을 바탕으로 제작된 초박형 도광판은 국내 동종업계에서 유일하게 ㈜유테크에서만 양산이 진행되고 있으며, 향후 성장률이 커지고 있는 중국 스마트폰시장에서의 ㈜유테크 경쟁력을 향상시킬 것으로 기대됨.

사업화 내용 2015년 현재 사출압축 금형·성형기술을 통해 개발된 0.28mm 두께의 초박형 도광판은 글로벌 톱 메이커 제품의 부품으로 국내로 보면 유일하게 전 세계적으로는 ㈜유테크를 포함한 2개 업체에서만 제작이 가능한 상황임. 그에 따라 사출압축 금형·성형기술을 통해 본격적으로 매출이 발생된 2011년 이후 관련 매출액이 점차 늘어나고 있는 상황이며, 특히 2014년의 경우 0.28mm 초박형 도광판 개발 성공을 통해 100억 원 이상의 매출성적을 얻게 됨. ㈜유테크에서 개발된 형체압축 금형·성형기술을 바탕으로 기존 박형의 고속사출 제품에 비해 두께뿐만 아니라 광학적인 특성까지 향상됐기 때문에 품질적으로 큰 성과를 얻을 수 있었음. 그에 따라 전 세계적으로 초박형 도광판에 대한 수요가 증가될 것으로 예상되기 때문에 앞으로

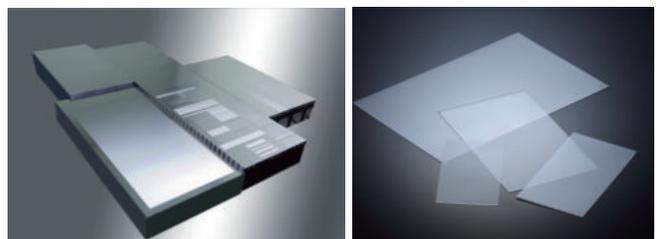
(주)유테크의 슬림(Slim) 기술은 시장에서 큰 경쟁력을 가질 것으로 예상되며, 형체압축기술에 대한 지속적인 개선을 바탕으로 글로벌 시장에서의 초박형 디스플레이 기술 선도 기업으로 도약하고자 함.

사업화시 문제및해결 사출압축 금형·성형기술은 몇 년 전부터 초박형 도광판을 생산하기 위한 사출성형 방식의 거의 유일한 대안으로 여겨지며, ㈜유테크뿐만 아니라 경쟁업체들에서도 개발에 힘써 왔지만 양산성을 확보하지 못해 실패를 거듭해 오고 있는 실정이었음. 대표적인 양산문제로는 제품의 재현성·치수·외관 불량 등으로 ㈜유테크에서도 사출압축 금형·성형기술의 이러한 문제로 양산화의 어려움이 발생했지만 축적된 정밀금형 제작기술 및 사출성형기업체와의 긴밀한 협력, 성형기술의 향상 등으로 인해 양산화에 성공함으로써 글로벌 시장에서의 초박형 도광판 생산업체로 인정받을 수 있었음.

연구 개발기관 한국생산기술연구원 / 032-850-0492 / www.kitech.re.kr
(주)유테크 / 031-444-0202 / www.u-tech.co.kr

참여 연구진 한국생산기술연구원 이효수, 고영배, 윤길상, 이민형, 유세훈, (주)유테크 도영수, 오정길, 황준택, 이석선 외

평가위원 싱글톤소프트(주) 유병우, 자동차부품연구원 유용문, 동은 에이티에스 강환국, 한국광기술원 김동식, 유한대 박세환





CPRI 인터페이스 기술 개발 및 ASIC화, CFR · DPD 전치왜곡 기술 및 ASIC화, Asymmetric Mode Doherty 기술 및 Envelope Tracking 기술 등에 대한 국산화를 통해 4G LTE 및 TD-LTE용 다중 입 · 출력 디지털 전치왜곡 증폭기 모듈과 RRH 시스템의 핵심 및 상용화 기술 개발.

4G LTE 및 WiMAX용 다중 입 · 출력 디지털 전치왜곡 증폭기 모듈

이달의 사업화 성공 기술 정보통신부문

(주)에프알텍_수요자연계형기술개발사업(일반)

기술내용

본 과제의 목표는 다중 입 · 출력 디지털 전치왜곡 전력증폭기 모듈 및 RRH 시스템 개발에 있으며, 각 구성요소에 대한 기술은 다음과 같음. 첫 번째, CPRI 표준 인터페이스 프로토콜을 기반으로 RTL 코드 설계 검증 및 상용 시제품 제작과 CPRI Back-end 설계를 통해 CPRI ASIC 칩 개발을 진행했으며, 시스템 연동 시험을 통해 신호에 대한 특성을 확인함. 두 번째, CFR · DPD 알고리즘에 대한 RTL 설계를 기반으로 소형, 저전력의 상용 CFR · DPD 시제품 제작과 CFR · DPD Back-end 설계를 통해 CFR · DPD ASIC 칩 개발을 진행했으며, 시스템 연동 시험을 통해 신호 특성을 확인함. 세 번째, CFR · DPD 전치왜곡기술 및 RRH 시스템에 적합한 상용 고효율 전력증폭기 모듈 개발에 있으며, 효율 개선을 위해 Asymmetric Doherty 구조의 전력증폭기를 개발함. 또한 Phase Shift 기반의 Drive 단 구조를 적용해 Peak Power 및 위상을 최적화했으며, Gate Bias에 대한 Envelope Tracking 기술을 적용해 전력증폭기에 대한 효율을 한 단계 더 끌어올려 고효율 전력증폭기를 개발함. 마지막으로 위에서 언급한 각 소자 개발을 바탕으로 소형, 저전력, 경량화된 RRH 시스템을 개발할 수 있었으며, 시험을 통해 과제 목표에 충족하는 고효율 RRH 시스템을 개발할 수 있었음.

사업화 내용

2012년 국내 4G LTE 상용화 및 서비스 확대에 있어 이동통신사업자의 고효율 RRH 설비투자가 추진됨. 국내 4G RRH의 경우 삼성전자가 주도적으로 4G RRH에 대한 공급을 진행했으며, (주)에프알텍은 본 과제를 통해 개발된 기술을 활용, 삼성전자와 공동 개발 협약을 추진해 사업화를 달성했음. 2012년 KT, 삼성과 동반 성장 협약을 체결, 지속적인 4G LTE RRH 개발에 참여했으며, KT용 LTE RRH 20W 개발을 완료(삼성 RRH ODM)했음. (주)에프알텍은 2012년부터 현재까지 고효율 4G RRH에 대해 지속적으로 사업화를 진행하고 있음. 또한 고효율 전력증폭기와 관련해서는 참여업체인 (주)성산전자통신에서 Asymmetric Doherty 전력증폭기술을 적용, 영국 Axell Wireless에 전력증폭기 사업화를 달성했으며, 미주향 40W Asymmetric Doherty 전력증폭기를 개발해 지속적인 고효율 AMP 사업화를 추진하고 있음. (주)에프알텍은 과제를 통해 개발된 기술을 활용, Multiband 인빌딩 DAS 시스템에 고효율 직접기술을 적용해 사업화 영역 확대를 진행하고 있으며, 이동통신 분야 고효율 기술을 통해 지속적인 사업 확대를 추진하고 있음.

사업화시 문제및해결

4G LTE 서비스 확대에 데이터 소비가 많아 이동통신 주파수 및 서비스 대역이 확대돼 고효율 기술 활용에 어려움이 있었으나 광대역 고효율 증폭기 소자인 GaN TR에 대한 기술력 및 Doherty 활용 기술력을 지속적으로 개선했음. 시스템 분야에서는 디지털 기술인 DPD · APD에 대한 애플리케이션을 발굴, Multiband Multi Operator에 대한 부분을 해결해 사업화를 지속적으로 확대하고 있는 상황임.

연구 개발기관

(주)에프알텍 / 031-478-2140 / www.frtek.co.kr

참여 연구진

(주)에프알텍 남재국, 김영복, 권기대, 홍윤선, (주)성산전자통신 조갑재, 이현욱 외

평가위원

(주)싸이토젠 윤성만, 전자부품연구원 김준철, 엘지이노텍(주) 구자권, 한국전자통신연구원 정재호



CFR · DPD 모듈 및 ASIC



LTE RRH 시스템(결과물 적용 FDD RRH · TDD RRH 시스템)

첨단소재 부품 수요 확대

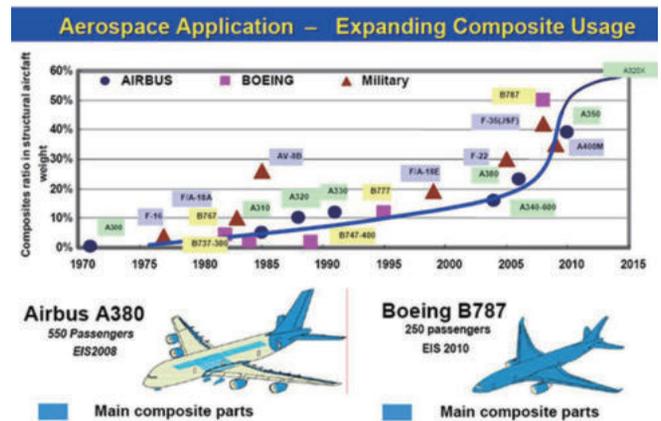
첨단소재는 일반 철에 비해 매우 가볍고 단단해 최근 친환경
제품과 경량화 요구에 따라 사용이 급증하고 있으며,
미래 다양한 산업으로 사용이 더욱 확대될 것으로 전망된다.



탄소섬유복합재 제품 및 시장 전망

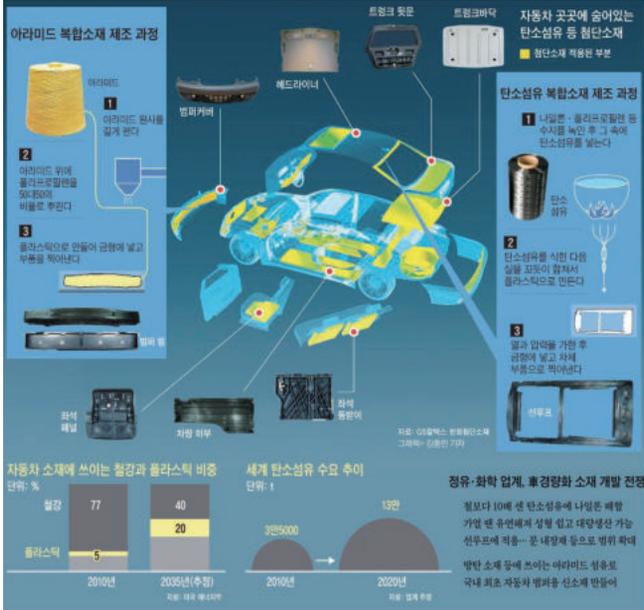
고효율·경량화 부품 수요 증가에 따라 탄소섬유복합재에 대한 수요가 급격히 증가하고 있다. 그중 단일산업으로 시장이 가장 큰 항공산업의 경우 민항기와 군용기를 포함한 세계시장은 2010년 1802억 달러이며, 연평균 3.8% 증가가 예상돼 2020년에는 2485억 달러에 달할 것으로 전망된다. 최근 개발된 항공기 동체 대부분의 부품에 탄소섬유복합재가 사용되며, 이는 항공기 전체 무게의 30~60%를 차지하고 있다.

Expanding Composite Usage



〈그림 1〉항공산업에서 복합재 사용 증가 추세

최근 자동차산업에서도 연비 고효율 및 온실가스 감축을 위한 차체 경량화를 위해 탄소섬유복합재 사용이 증가하고 있다. BMW가 자동차 프레임 등 여러 부품에 탄소섬유복합재를 적용해 이러한 추세를 주도하고 있는데, 신형 전기자동차인 i3, i8에 탄소섬유복합재를 적용했으며, 1~2년 내 7시리즈 등 일반 양산형 자동차에도 탄소섬유복합재를 적용할 예정이다. 이를 위해 BMW는 탄소섬유복합재 생산회사인 SGL의 탄소섬유 공장 생산능력 확대를 위해 2억 달러를 투자해 연간 3000t의 탄소섬유를 생산하도록 지원했다. 메르세데스-벤츠(Mercedes-Benz)는 일본 탄소섬유업체인 도레이와 협력 계약해 전 차량 무게의 10% 경량화를 목표로 2012년부터 SL 시리즈에 탄소섬유복합재를 적용했고, 2015년 말 신형 E-class 차량의 보디 패널, 서스펜션 부품에 탄소섬유복합재를 적용한 차량 경량화 계획을 추진 중이다. 국내에서도 기아차 '올뉴 쏘렌토'의 선루프에 적용했으며, 현대자동차의 차세대 수소연료전지 콘셉트카인 '이트라도'에 탄소섬유를 적용했다. 향후 다양한 자동차부품에 탄소섬유 등 첨단소재 적용이 확대될 것으로 예상된다.



〈그림 2〉 탄소섬유 등 첨단소재의 자동차부품 적용
출처: 조선일보(2014)

선박·철도산업에서도 탄소섬유복합재 사용이 증가하는 추세로 선박 프레임, 지지대와 같은 구조물에 탄소섬유를 사용해 경량화 및 내부식 특성을 개선하고 있다. 특히 탄소섬유의 우수한 전자기장 차폐 효과를 군사용 선박에 적용한 스틸레토 기뢰의 대형 탄소섬유 선박 스틸레토(Stiletto)가 개발됐다. 일본 철도업계에서는 강철 재질 대차의 구조 단순화 및 경량화를 위해 탄소섬유복합재를 사용, 450kg의 무게를 줄여 기존 대비 40%가 경량된 650kg급 대차를 개발했다.



〈그림 3〉 군용 선박 스틸레토
출처: 탄소섬유의 최신 응용 동향, 교과부(2011)



〈그림 4〉 철도 차량 경량화
출처: 일본 가와사키중공업(2014)

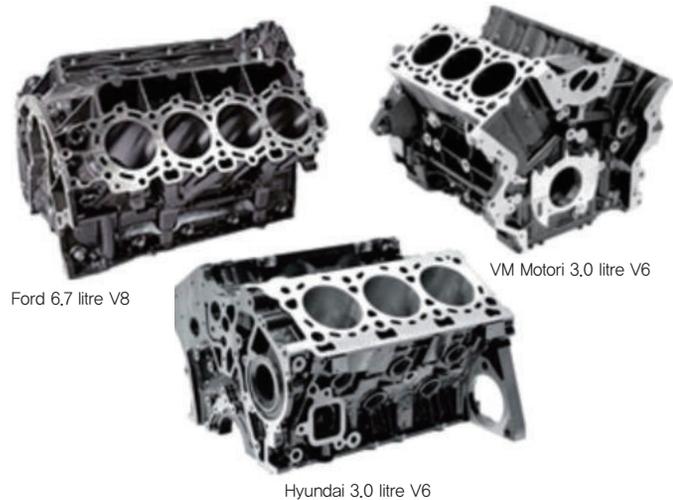
금속 첨단소재 제품 및 시장 전망

금속 첨단소재는 고기능성으로 군수, 항공, 우주, 에너지, 원자력 등 첨단산업 분야에 활용되고 있다. 최근 에너지 고갈 및 글로벌 환경문제 등의 추세에 의해 자동차, 항공기, 고속철과 같은 교통수단으로 적용 분야가 급격하게 확대되고 있으며, 개인형 IT기기의 케이스로도 각광받고 있다.



〈그림 5〉 첨단소재 기반의 항공기 부품

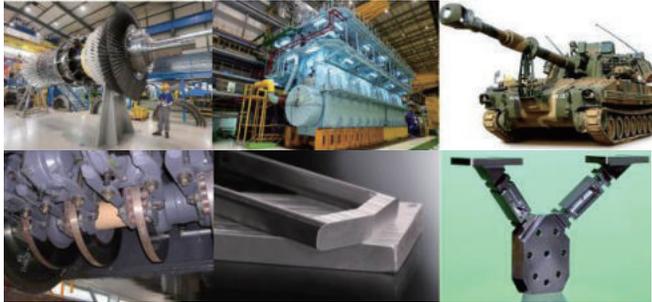
금속 첨단소재는 생산량 증가로 인한 가격 하락과 수요 증대로 적용 분야가 빠르게 확대되고 있어 시장이 급성장할 것으로 전망되며, 주요 제품에 대한 세계시장은 2012년 기준 437억 달러 규모에서 연평균 10% 이상 성장해 2020년에는 956억 달러가 될 것으로 예측된다. 자동차 분야에서는 연비 향상 및 친환경화 추세에 따라 CGI 엔진시장은 12.7%, 경량금속복합재부품은 11.8%의 높은 연평균 성장세를 보이며 사용이 확대되고 있다.



〈그림 6〉 승용차에서의 CGI 디젤엔진 블록 사용 현황

항공·우주 분야에서 2012년 대비 2020년 시장 규모는 터빈의 경우 33.3억 달러에서 174.6억 달러, 타이타늄 부품은 46.6억 달러에서 74.9억 달러로 증가가 예상된다. 에너지 관련 부품은 발전소 및 신재생에너지 등의 수요로 인해 2012년 23.5억 달러에서 2020년 91.5억 달러로 연

평균 16.9%의 가파른 성장이 예측된다(국내 산업별 수출·입 자료, 미국 가드너 2012년 통계자료).



〈그림 7〉 메탈 기반 첨단소재 예

발전소 터빈, 선박 엔진, 포신, 인공위성 부품, 휴대폰 하우징, 고속철 브레이크디스크
(왼쪽 위부터 시계방향순)

사파이어 제품 및 시장 전망

스마트 모바일기기의 고급·고성능화, 사물인터넷(IoT) 및 웨어러블기기의 발달, 모바일기기의 보안 이슈 확대에 따라 기존의 커버글라스를 대체할 수 있는 사파이어 커버글라스에 대한 수요와 관심이 증대되는 추세다. 지난 수년 동안 모바일기기의 확산과 함께 고속 성장한 커버글라스시장은 2014년을 기점으로 성장률이 둔화될 것으로 전망되며, 이는 주요 적용기기 시장의 성숙과 포화, 공급경쟁 과열에 기인한 것으로 판단된다. IHS디스플레이서치에 따르면 2014년 디스플레이용 커버글라스시장은 전년 대비 17% 성장률을 보일 전망으로 이는 2012~2013년 37%에 달했던 성장률의 절반 수준이다. 성장률 수치는 꾸준히 하락해 오는 2018년에는 3% 수준으로 급감할 것으로 예상된다. 반면 사파이어를 소재로 한 커버글라스시장은 확대될 것으로 예측되며, 특히 고사양 스마트폰과 웨어러블 디바이스의 커버글라스에 우선 채용될 것으로 전망된다.



〈그림 8〉 사파이어 글라스의 스마트 모바일기기 적용 예시

사파이어 소재 확산에도 커버글라스시장이 관건이 될 것으로 예상되며, 스마트폰업체들은 카메라 렌즈, 지문인식 모듈 등에 사파이어를 적용하고 있다. 사파이어 커버글라스는 강화유리에 비해 표면 경도가 매우 높고, 빛 투과율이 뛰어나며, 유리와 달리 적외선을 투과시킬 수 있어

향후 동작인식 및 생체인식 등에 광범위하게 활용 가능해 사물인터넷 및 보안 관련 모바일기기에 적용될 것으로 예상된다. 사파이어 커버글라스는 가공이 어렵고, 수율이 낮아 가격이 기존의 강화유리에 비해 10배가량 비싸다는 단점을 극복한다면 향후 강화유리를 대체하는 소재로 확산될 것으로 전망된다. 또한 사파이어 커버글라스의 수출 향상 및 제조단가 감소를 위해 스마트폰 제조사와 사파이어 소재 및 기판제조업체 간의 전략적 협력체계를 강화하는 추세다. 사파이어 글라스에 가장 적극적으로 나선 업체는 애플로서 차기 스마트폰과 스마트워치에 사파이어 글라스를 적용할 것으로 보이며, 관련 공급망 구성 및 특허 획득에도 적극적이다. 중국 스마트폰 제조사 화웨이는 신규 출시할 프리미엄 스마트폰에 사파이어 글라스를 채택할 예정이며, 이를 위해 루비콘 등 사파이어 글라스 제조업체와 접촉 중인 것으로 알려져 있다. 이외 중국 제조사 비보, 샤오미, 대만 HTC 등도 스마트폰 화면에 사파이어 글라스 탑재를 검토 중이다.



〈그림 9〉 스마트폰시장의 성장에 따른 사파이어 글라스 적용 시장 전망
출처 : Yole(2013)

사파이어 커버글라스시장의 발전과 성장은 디스플레이용 광원 및 일반조명용 LED에 의존하던 사파이어 관련 산업의 성장을 주도하는 새로운 동력원이 될 것으로 기대된다. 2012년 Yole 리포트에 따르면 2010년 세계 LED시장은 100억 달러 수준에서 일반조명시장으로의 LED 보급 확산을 통해 2014년 143억 달러, 2018년 170억 달러까지 점진적으로 성장할 것으로 전망된다.

사파이어 소재 및 기판산업에서 디스플레이 커버용 사파이어 글라스의 등장은 기존 산업구조를 재편할 새로운 전환점으로 인식되고 있으며, 특히 미국 애플의 경우 자사의 스마트폰과 스마트워치에 사파이어 커버글라스를 적용하기 위해 2013년 말 6000억 규모의 투자를 통해 사파이어 글라스 생산기반을 확보하며 시장을 선점할 계획이다. 향후 사파이어 글라스시장은 애플 단독 적용 시 2조 원 규모의 시장으로 예측되며(Yole, 2013), 전체 스마트기기시장으로 확대 시 20조 원 규모로 전망된다.

중소 · 중견기업의 든든한 동반자

한국산업기술진흥원(KIAT) 정재훈 원장

글로벌 경기침체로 인해 세계 각국과 기업들의 경쟁이 날로 치열해지는 가운데 나라마다 경쟁력 있는 산업생태계 조성과 경기침체에 따라 식어가는 산업엔진을 되살리기 위한 노력이 더해져 가고 있다. 우리나라 역시 국가경제의 근간을 이루는 중소기업의 경제성장의 주역으로 더욱 활발한 활동을 전개할 수 있도록 지원을 강화해 세계 경기침체 위기를 극복하고, 글로벌 시장에서 경쟁력 있는 글로벌 기업 탄생이 이어질 수 있도록 적극 노력하고 있다. 이런 가운데 올 한 해 그 어느 때보다 중소기업들의 닫혀져만 가고 있는 성장판을 열어 주기 위해 현장 중심의 기술과 기업 지원에 매진해 온 한국산업기술진흥원의 행보가 눈길을 끌었다. 이에 정재훈 한국산업기술진흥원 원장을 만나 올 한 해 한국산업기술진흥원이 펼친 노력의 결과와 앞으로의 계획 등을 들어봤다.

취재 조범진 사진 서범세

중소 · 중견기업의 닫힌 성장판을 활짝 열어간다

정재훈 원장이 한국산업기술진흥원(Korea Institute for Advancement of Technology : KIAT) 원장으로 취임한 2013년의 국내 · 외 경제는 먹구름이 잔뜩 드리워진 어두운 상황이었다. 실제로 그 당시 정부는 각종 경제 활성화 정책을 통해 갈수록 악화되는 세계 경제상황 속에서 국내 경제를 활성화하고, 날로 떨어지는 고용 성장률을 끌어올려 고용의 질을 높이는 데 모든 역량을 집중했던 시기였다.

그러므로 정부 산업기술 분야 R&D사업의 기획 및 지원과 성과관리 업무를 수행하기 위해 관련 예산을 위탁 집행하는 종합기술지원기관이자 이른바 국가경제의 바탕인 중소기업의 동반자이며, 든든한 지원자인 KIAT 수장으로서 정 원장은 취임 시작부터 막중한 사명감을 짊어지고 나가야 하는 상황이었다. 그로부터 2년이 흐른 지금 KIAT의 위상과 역할은 이제 본 궤도에 올라선 상황이며, 2009년 설립 이후 취지와 목적에 맞춰 추진해 온 사업들이 제 역할을 해내면서 그 빛을 발하고 있다.

KIAT는 산업통상자원부 산하 준정부기관으로 산업기술 정책기획, 산·학 협력, 소재부품, 국제기술 협력, 기술사업화, 지역산업 및 중소기업 지원 등의 분야에서 올해 종합기술지원기관으로서 세부적인 업무 수행과 역할을 톡톡히 해 왔다. 더욱이 창의와 융합을 기반으로 하는 창조경제의 시대가 되면서 KIAT의 역할이 더욱 중요해지고 있어 산업통상자원부 산하 여러 기관 가운데서도 남다른 의미를 것으로 여겨지고 있다.

이에 대해 정 원장은 “창조경제로 접어들면서 개인의 창의적이고 독창적인 아이디어 발굴과 기업의 혁신적인 기술 개발 노력이 더욱 중요해지고 있다. 초기 창업 벤처에서부터 업력이 오래된 중소기업에 이르

기까지 모든 기업이 원하는 지원은 성장단계별로 다를 수밖에 없기 때문에 KIAT가 해야 할 일은 앞으로 더욱 늘어날 것”이라고 예상했다. 그 어느 때보다도 올해 현장 중심의 기술과 기업 지원에 매진했다는 그는 “우리나라 중소기업의 저력에 대한 믿음과 신뢰에 바탕을 두고 이들 기업이 창조경제라는 희망과 실질적인 지원에 힘입어 닫혀져 가는 성장판을 활짝 열 수 있도록 하는 데 주안점을 뒀다. 무엇보다 남다른 것이 있다면 그건 ‘일자리 창출’을 위한 실질적인 노력과 역할 수행”이라고 말했다.

특히 정 원장은 일자리 창출과 관련해 “창조경제는 앞서 말씀 드린 대로 개인의 창의적이고 독창적인 아이디어와 기업의 혁신적인 기술 개발 노력이 하나로 이어질 때 큰 에너지와 함께 국가경제 발전의 원동력으로 작용한다는 점에서 창의적인 아이디어를 바탕으로 한 새로운 일자리와 산업을 만드는 것이야말로 KIAT가 해야 할 가장 중요한 임무이자 올 한 해 남다른 노력이었다”고 덧붙였다.

기술사업화 지원 통한 일자리 창출에 주력

이처럼 현장 중심의 기술과 기업 지원 및 일자리 창출에 방점을 두면서 올해 사업계획 중 가장 역점을 둔 사업은 바로 ‘기술사업화 지원’이었다.

정 원장은 “침체돼 있는 경기에 역동성을 불어넣고, 기업에 신바람을 불러일으키기 위해 KIAT는 중소기업의 성장판을 열어줄 수 있는 다양한 프로그램을 지원하고 있다. 그중에서도 가장 중요하게 생각하는 분야가 바로 기술사업화 지원인데, 이는 창조경제 성과 창출에 있어서 핵심 분야라고 생각한다”며 “기술이 아무리 좋다고 해도 이를 제품화해 시장에서 매출을 발생시키는 것은 쉽지 않지만 일단 기술사업화가 잘되면

KIAT

Korea Institute
for Advancement of Technology

한국산업진흥원





고부가가치산업과 시장 창출은 물론 고용 창출로까지 직접적으로 이어질 수 있기 때문”이라고 설명했다. 그러면서 정 원장은 “이를 위해 KIAT는 산업통상자원부 기술사업화 전담기관으로서 아이디어의 시제품 제작, 기술금융, 기술이전, 특허관리 등에 이르기까지 기술사업화에 필요한 단계별 지원을 하고 있다”고 밝혔다. 또한 정 원장은 “KIAT가 주력해야 할 주요 사업 중 하나가 바로 기업의 규모를 키워 민간 부문의 일자리를 만들어내는 것”이라면서 “오는 2017년까지 세계적인 경쟁력을 가진 기업 300개를 키워내기 위해 성장의지와 잠재력을 갖춘 중소·중견기업을 집중 지원하는 사업인 ‘월드클래스300’과 아직 월드클래스 수준은 아니지만 잠재력이 풍부한 기업을 대상으로 성장단계에 맞는 맞춤형 지원을 하는 수도권 이외 지역기업 대상의 ‘지역강소기업 경쟁력강화사업’ 등을 주도적으로 진행하고 있다”고 말했다.

더불어 그는 “이 같은 일자리 창출을 위한 월드클래스300 및 지역강소기업 경쟁력강화사업 등은 특정 분야에 국한되지 않고, 인력, R&D, 마케팅, 해외 진출 등 기업이 필요로 하는 사항을 패키지로 지원받을 수 있도록 해 기업들의 반응이 매우 좋아 적극 동참하고 있다”며 “이외에도 우수 인력유치 및 인적역량 강화 지원을 위한 우수 중소·중견기업이 참여하는 채용박람회 개최와 중견기업의 인적 관리 및 역량 강화를 위한 지원 프로그램 운영 등은 단순히 일자리 창출로서만 끝나는 것이 아닌 창출된 일자리를 효과적으로 관리하고, 인재 확보의 공급선을 마련하는 역할을 수행하고 있다. 또한 현장 중심에 걸맞은 기업과 KIAT 직원 간 1대1 매칭을 통해 기업 애로를 밀착 지원하는 ‘프렌드 컴퍼니’ 서비스 등의 사업들

도 중점적으로 추진하고 있다”고 밝혔다. 그러면서 정 원장은 “KIAT는 정부 정책을 앞장서서 수행하는 종합기술지원기관으로서 창조경제에 걸맞은 반듯한 일자리가 많이 만들어질 수 있도록 앞으로도 최선을 다할 것”이라고 강조했다.

국민에게 신뢰받는 공공기관 자리매김 다짐

KIAT의 역할과 활동은 R&D에서 R&BD로의 진화의 표본이라 할 수 있다. 그러므로 KIAT의 앞으로 계획과 목표는 산업기술 정책기획 및 전략수립을 엿볼 수 있는 참고서이자 가늠자다.

앞으로의 계획 및 목표에 대해 정 원장은 “우선 KIAT의 중장기 4대 전

“창조경제는 개인의 창의적이고 독창적인 아이디어와 기업의 혁신적인 기술 개발 노력이 하나로 이어질 때 큰 에너지와 함께 국가경제 발전의 원동력으로 작용한다는 점에서 창의적인 아이디어를 바탕으로 한 새로운 일자리와 산업을 만드는 것이야말로 KIAT가 해야 할 가장 중요한 임무”

략 목표를 살펴보면 첫째, 정책 리더십과 미래 전문영역 육성에 기반한 구체적인 성과로 ‘신산업 및 일자리 창출 촉진 강화’와 둘째, 새로운 환경변화 대응 및 기관 정체성 확보 등을 위한 미래 성장동력 실현형 ‘미래 전문영역 집중 육성’, 셋째, 선도적 정책 개발뿐만 아니라 현장의 니즈를 반영한 현장 중심적 사업을 구현하는 ‘현장 소통형 정책 리더십 구축’, 마지막으로 효율성과 생산성 제고를 위한

‘경영체계의 재구축과 조직 운영의 전문화, 시스템화 추진’ 등이다. 이를 바탕으로 KIAT의 모든 계획과 목표 및 비전을 수립하고 전개한다”면서 “앞으로 KIAT는 현장과 협업의 정신을 실천하는 기관으로서 지역사업 옴부즈맨제도 및 1인1사 기업 지원 서비스인 ‘프렌드 컴퍼니’ 프로젝트 등 현장의 목소리를 듣는 창구를 지속적으로 확대할 계획이며, 이를 통해 기업 현장의 목소리를 적극적으로 듣고 향후 정부 정책이나 사업 개선에 반영함으로써 기업의 애로사항을 해소하는 데 기여할 것”이라고 밝혔다.

또한 그는 “기업, 대학, 연구소 등 산·학·연이 정부 지원을 효율적으로 받을 수 있도록 하기 위해 기술사업화협의회 및 국제기술협력협의회와 산업기술기반혁신지원단, 산업별인적자원개발협의체협의회, 산·학·연 네트워크 포럼 등 부처 간-기관 간 장벽을 허무는 협업형 프로젝트를 꾸준히 실천해 나갈 것”이라며 “무엇보다 국민에게 신뢰받는 유능하고 책임 있는 공공기관으로서의 KIAT가 될 수 있도록 앞으로도 최선의 노력을 다하겠다”고 말했다.



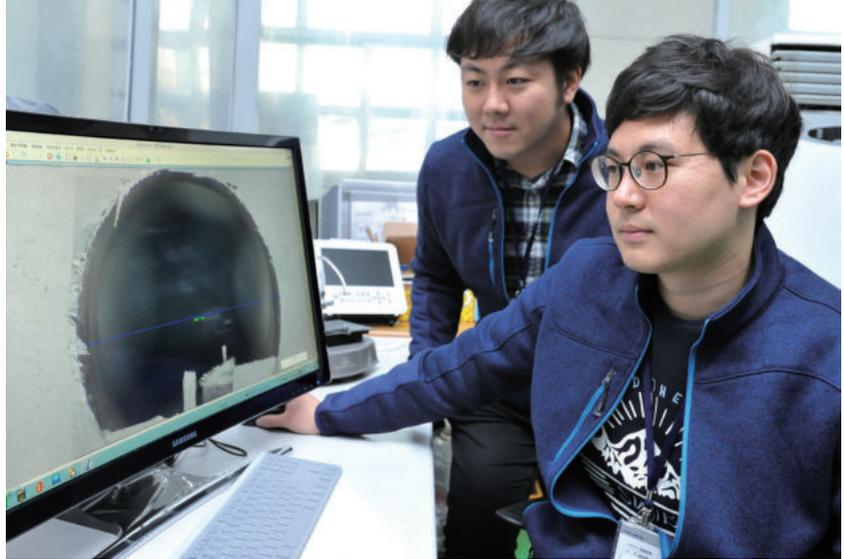
국내 제조산업 미래 성장엔진의 원동력 한국생산기술연구원 청정시스템연구소 생산시스템그룹 첨단소재가공시스템개발사업단

한국생산기술연구원(이하 생기원)은 총 기업 수의 99%, 고용의 88%를 차지하는 중소·중견기업이 창조경제의 주역으로 활약할 수 있도록 기술적 뒷받침을 든든히 하고 있는 동반자이자 중심으로서의 역할을 특독히 해내고 있다. 이런 가운데 최근 생기원 청정시스템연구소 생산시스템그룹과 특히 연구소 내 첨단소재가공시스템개발사업단이 큰 주목을 받고 있다. 이는 날로 치열해지는 기술 경쟁 속에서 고부가가치 제조산업의 육성을 통해 높은 기술경쟁력 확보와 함께 국가경제 발전의 중요한 축인 국내 제조산업의 혁명에 가까운 체질 변화를 하는 데 있어 역할과 성과가 크게 기대되기 때문이다.

취재 조범진 사진 서범세



“생산시스템그룹은 단위장비가 아닌 생산라인을 개발하는 그룹으로 새로운 생산시스템 개발뿐만 아니라 현재 운용 중인 생산라인을 최적화해 ‘저비용·고품질·고생산성’을 향상시키기 위해서 연구한다.”



첨단소재가공시스템개발사업단 연구원들이 난삭성의 첨단소재 가공공정 원천기술 및 신공정기술, 공구 개발 등 연구·개발에 몰두하고 있다.

국내 첨단소재 가공시스템 개발 컨트롤 타워

이름마져 생소한 청정시스템연구소 생산시스템그룹은 과연 무엇을 연구하는 곳인지에 대해 이석우 첨단소재가공시스템개발사업단장은 “최근 제품을 생산하는 기업들은 예전에는 단위장비를 구매해 생산라인을 구성했지만 이 과정에서 많은 시간이 소요되고 생산라인의 최적화가 어려울 뿐만 아니라 생산라인에 문제가 생기면 어느 장비에서 문제가 발생했는지 확인이 어려워 상호 책임을 전가하는 등 많은 문제점이 발생했다. 이를 해결하기 위해 수요자인 생산라인 구축 기업이 어떤 소재를 이용, 어느 제품을 저비용·고생산성·고품질로 생산하기를 제시하면 생산시스템 기업들이 다양한 장비를 이용해 생산라인을 구축하고 공정·품질 관리를 위한 솔루션까지 패키지로 제공하여 턴키 비즈니스가 급성장하는 추세”라면서 “생산시스템그룹은 이같이 단위장비가 아닌 공정기술기반의 생산라인을 개발하는 그룹으로 새로운 생산시스템 개발뿐만 아니라 현재 운용 중인 공정기술 기반의 생산라인을 최적화해 ‘저비용·고품질·고생산성’을 구현하기 위해서 연구한다”고 설명했다.

박사급 28명 등 총 51명의 연구원이 근무하고 있는 생산시스템그룹은 중소기업들이 생산 경쟁력을 확보해 글로벌 플레이어가 될 수 있도록 다양한 지원을 하고 있다. 세부 연구 분야로는 가공공정기술 개발과 자동화 설비 개발, 로봇과 생산장비와의 연계 생산시스템 및 생산공정을 운영하고 품질관리를 하는 솔루션 개발 등이 있으며, 이 가운데 첨단소재 가공시스템 개발의 경우 대표적인 산업엔진 과제로 최근 큰 주목을 받고 있다.

이와 관련해 이 단장은 “첨단소재는 미래 신산업인 수송기계 및 디스플레이 등에서 수요가 급증하고 있으나 품질과 생산에 한계가 있어 생산성 향상을 위한 가공시스템 개발이 선진국을 중심으로 추진 중”이라면서 “첨단소재는 절삭성이 좋지 않기 때문에 장비의 고강성화가 요구되고, 가공 중에 발생하는 가공 열에 의한 공구 수명 감소를 방지하기 위해 고압 절삭유와 극저온 냉매를 이용하는 신공정기술과 전용공구 등의 개발이 필요하다. 현재 첨단소재 가공시스템 개발사업에서 추진하고 있는 과제로는 탄소섬유복합재(CFRP), 사파이어 글라스, 타이타늄 가공시스템 개발 등이 있으며, 이러한 사업을 추진하기 위해 청정생산시스템연구소 내에 첨단소재가공시스템개발사업단을 만들어 조직을 운영하고 있다”고 말했다.

지속적인 투자와 지원이 문제 해결의 열쇠

그렇다면 첨단소재가공시스템개발사업단은 구체적으로 어떤 업무를 수행하는 곳일까.

이에 대해 이 단장은 “앞서 말씀 드린 대로 첨단소재가 사용되는 산업 분야는 부가가치가 높은 대신 품질에 대한 요구가 많기 때문에 단위장비뿐만 아니라 제품을 생산하기 위한 생산라인 전체를 수주하는 경우가 많아 선진국에서도 공구와 공정기술을 기반으로 최적화된 생산장비, 전체 생산라인을 최적화해 생산성을 향상시키기 위한 생산시스템 및 공정과 품질관리를 위한 솔루션 개발 등을 전문기업과 협력해 제공하는 비즈니스

스 모델을 추진하고 있다”면서 “이에 따라 저희 사업단에서도 첨단소재의 가공공정 원천기술과 공구 수명을 늘리기 위한 신공정기술 및 공구 개발, 가공시스템의 고속화에 대응하기 위한 반력보상장치 및 로봇을 활용한 생산시스템 개발 등의 업무를 수행하고 있다”고 밝혔다.

그러나 이러한 노력에도 불구하고 여전히 국내 첨단소재 가공 분야 상황은 빠르게 나아지지 않고 있다. 이는 현재 국내에서도 첨단소재를 이용해 제품을 생산하고 있지만 핵심 생산장비는 해외에서 도입하고 있기 때문이다. 또한 단순 제품 생산에만 초점을 맞추다 보니 생산공정의 선행연구와 고강성 생산장비에 대한 연구가 추진되지 못하다가 최근에 이러한 산업의 수요 증가에 따라 첨단소재 부품 생산시스템의 국산화 개발 필요성에 의해 연구과제가 추진되고 있다.

이에 따라 첨단소재가공시스템개발사업단에 거는 기대가 매우 남다르다. 하지만 첨단소재 가공시스템은 부가가치가 높아 선진국에서도 자국의 제조업을 육성하고 보호하려는 분야이기 때문에 국내에서 얻을 수 있는 정보는 한계가 있어 기존에 확보된 기술을 바탕으로 해외 연구기관과 협력, 연구를 추진해야 하는 어려움 외에도 과제의 규모 및 타 사업과의 연계, 중복성 등 풀어야 할 숙제가 여전히 남아 있어 사업단의 양어깨가 무겁기 그지없다.

그렇지만 이에 대해 이 단장은 “제품을 생산하는 기업의 입장에서 소 소재가 워낙 고가이고 제품화할 경우 부가가치가 높기 때문에 국내·외 첨단소재 부품을 생산하는 기업에서 첨단소재를 가공하는 생산라인과 공정기술을 미공개하고 있어 정보를 얻는 데 한계가 있는 등 어려움이 많지만 국내에서 첨단소재 가공시스템과 제품 생산시장에 진입, 시장을 확대하기 위해 기본적인 연구부터 투자를 지속적으로 추진한다면 충분히 어려움 극복과 함께 선진국과의 기술 격차 등을 줄일 수 있다”고 강조했다.

기술 교류화가교 및 견인차역할 기대

새로운 공정기술이 최적의 효과를 내기 위한 다양한 형상의 공구 개발은 제조산업의 체질 변화와 이를 통한 고부가가치 제조산업 육성 및 경쟁력 강화, 국가경제 발전의 성장엔진으로서의 역할을 톡톡히 할 것으로 기대되고 있다.

그러므로 불가능을 가능으로 바꾸고자 하는 노력은 계속 이어져야 할 것이며, 이를 위해 심층적이고 체계적인 지원과 투자가 절실히 요구되는 가운데 생기원 청정시스템연구소 생산시스템그룹 첨단소재가공시스템 개발사업단이 펼칠 미래 청사진은 국내 중소·중견기업이 나아가야 할 방향을 명확히 제시하고 있다.

이 단장은 “첨단소재 가공시스템 개발사업은 기존 형성돼 있는 시장에 진입하기 위한 장비를 개발하는 패스트 팔로어(Fast Follower)가 아니라 미

래 시장을 예측해 개발하는 퍼스트 무버(First Mover)로서 첨단소재 부품 관련 초기 시장을 선점하고, 부가가치가 높은 첨단소재 부품 제조기업과 가공시스템 기업을 육성하는 사업이기 때문에, 산업통상자원부에서도 국내 고부가가치 제조산업을 육성하기 위해 첨단소재 가공시스템을 산업엔진 프로젝트로 선정하여 집중적인 투자를 하고 있다. 이는 첨단소재 가공시스템 관련 산업인 소재, 부품, 센서, 솔루션 등 후방산업과 부품 제조기업, 자동차, 디스플레이산업 등 전방산업을 연계해 건전한 산업생태계를 육성할 수 있는 좋은 프로그램으로 당장의 제품보다 국가 제조산업 육성을 위하여 최선의 노력을 기울일 것”이라며 “특히 이 분야는 소재의 특성, 가공형상 등에 따라 공정기술들이 달라지기 때문에 첨단소재 관련 기업들 간의 자유로운 정보교류 및 선진기술 동향 등을 토론했기 위한 기술 교류회를 지속적으로 추진하고, 해외 한인 교수들과의 연계를 통해 중소기업들이 꾸준히 정보 제공 및 컨설팅을 받을 수 있는 환경을 구축하고 자 국제포럼 등을 개최해 국내·외 기술교류화의 시작점을 마련할 계획”이라고 말했다.

“첨단소재의 가공공정 원천기술과 공구마멸을 저감하기 위한 신공정기술 및 공구 개발, 가공시스템의 고속화에 대응하기 위한 반력보상장치 및 로봇을 활용한 생산시스템 개발 등의 업무를 수행하고 있다.”





플라스틱 없는 세상을 상상해 보신 적이 있습니까?

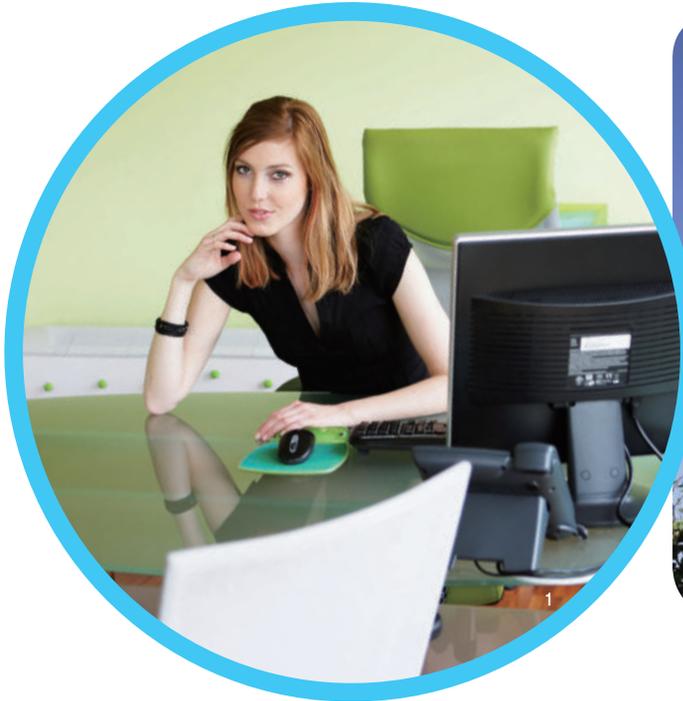
플라스틱(Plastic)이라는 말은 일반인의 상상 이상으로 훨씬 광범위한 물질을 포괄한다. 플라스틱이라는 말은 그리스어 πλαστός (플라스토스 : 형틀로 찍어낸)에서 파생된 πλαστικός(플라스티코스 : 만지거나 형틀에 넣어 모양을 낼 수 있는)라는 말을 어원으로 삼는다. 즉 플라스틱은 최종적으로는 고형의 물질이 될지언정 거기에 이르는 제조과정에서는 유동성을 가지고 있어 원하는 모양대로 자유롭게 가공이 가능한 물질을 지칭한다.

이경원 [과학 칼럼니스트]

“철 없는 세상을 상상해 보신 적이 있습니까?” 어느 제철회사의 CF 카피가 아니라도 철은 인류 문명에 없어서는 안 되는 소중한 소재다. 하지만 21세기 현재 철만큼이나 아니 철보다 더욱 소중할지도 모르는 소재가 있다. 다름 아닌 플라스틱이다. “플라스틱 없는 세상을 상상해 보신 적이 있습니까?” 플라스틱이 없는 현대인의 삶은 상상할 수 없다. 이 글을 쓰는 필자의 경우만 하더라도 책상 위에 있는 컴퓨터 본체와 모니터, 인터넷 수신기, 키보드와 마우스, 스피커, 외장 하드, 명함집, CD 및 CD 케이스, 심지어는 손목에 차고 있는 시계까지 많은 것이 플라스틱으로 만들어져 있다. 우리 삶에서 중요한 위치를 차지하게 된 플라스틱, 과연 어떻게 지구를 뒤덮게 됐을까.

최초의 플라스틱은 상류층 당구공 제작을 위해 발명되다

1867년 '뉴욕 타임스'에 코끼리의 멸종 위험을 경고하는 기사가 실렸다. 당시 코끼리의 상아는 오늘날 플라스틱만큼이나 다양한 곳에 사용되다 보니 상아를 얻기 위해 코끼리가 남획됐기 때문이다. 도장, 피아노 건반, 빗



1 당신의 사무실에서 플라스틱 제품이 모두 사라진다면 남아날 물건이 과연 몇이나 될까. 이미 플라스틱이 지구를 정복했다. 2 플라스틱의 개발 동기 중 하나는 코끼리 밀렵으로 인해 이미 19세기 말부터 멸종 위기에 처해 있던 상아의 대체재를 찾기 위함이었다.

등 다양한 물건이 상아로 제조됐다. 하지만 그중에서도 최고의 사용처는 당구공 제작이다. 당시 당구는 미국과 유럽의 상류층이라면 반드시 익혀야 할 레저스포츠이다 보니 좀 산다는 집치고 당구대가 없는 집이 드물었다. 이러한 영향으로 19세기 후반 야생 코끼리는 씨가 마르기 시작했다. 게다가 상아만이 문제가 아니었다. 거북 등딱지, 쇠뿔 등 당시 소비재로 사용하던 동물성 천연소재들이 슬슬 바닥을 드러냈다. 이때 문제는 상아도, 동물성 천연소재도 아니고 오로지 당구공 제작에 차질이 생긴다는 것이었다. 이에 1863년 뉴욕의 어느 당구용품 공급업자가 상아의 적절한 대체재를 내놓는 사람에게 상금 1만 달러의 사례를 하겠다는 광고를 내걸었다.

이 광고를 보고 뉴욕의 인쇄공이던 존 웨슬리 하이아트가 집에서 솔벤트, 질산, 면(綿) 등의 재료를 가지고 상아의 대체재 개발을 시도했다. 수년 동안의 실패와 시행착오 끝에 그는 1869년 신발용 가죽만큼이나 질기면서도 그 이상의 물성을 가진 희끄무레한 물질을 만들어내는 데 성공했다. 이 가공성 우수한 물질은 완전 경화하면 쇠뿔만큼이나 단단하게 만들 수 있으며, 방수·방유성을 가지고 있었고, 형틀로 찍어내거나 프레스가 공을 하거나 경화 후 절단하거나 해서 원하는 모양을 낼 수 있었다. 이 물질의 주성분은 면의 셀룰로스(섬유소)였지만 그 다능성은 기존의 어떤 천연수지에서도 볼 수 없던 것이었다. 하이아트 형제인 아이제이어는 이 물질이 셀룰로스를 재료로 했기에 '셀룰로이드'라고 명명했다.

셀룰로이드는 최초의 인공 합성수지로 상금 1만 달러를 제시한 광고에 부합하는 당구공 제작의 소재로 충분했다. 하지만 광고를 내건 당구용품

공급업자는 상아로 만든 당구공에 비해 탄력이 부족하고, 서로 부딪칠 때 너무 큰 소리가 난다는 이유로 상금을 지급하지 않았다. 그럼에도 셀룰로이드는 분명 물성이 훌륭한 물질이다. 천연소재와는 달리 어떤 환경에 보관하더라도 눅눅해지지도, 부식되지도, 부스러지지도, 금이 가지도, 탈색되지도 않았다. 그러다 보니 셀룰로이드는 기존에 천연소재로 제작되던 여러 물건의 소재를 빠르게 대체했다.

특히 미국이 농업사회에서 산업사회로 전환하는 시기와 맞물려 셀룰로이드는 각광을 받았다. 농업사회의 사람들은 필요한 게 있으면 직접 만들어 쓰는 자급자족 방식이 주를 이뤘지만 산업사회에 들어서면서 공장에서 생산된 제품을 구매하는 시장경제 방식으로 변화했다. 그러다 보니 셀룰로이드로 만들어진 각종 생필품은 대량 생산, 대량 소비를 특징으로 하는 산업사회에서 빛을 발휘할 수 있었다.

품질 좋고, 가격 저렴한 플라스틱 대중화가 펼쳐지다

셀룰로이드가 역사에서 가장 큰 자취를 남긴 분야는 사진과 영화다. 셀룰로이드는 사진 및 영화 촬영용 필름의 소재로 안성맞춤의 물성을 갖췄고, 촬영한 필름을 복제하기도 쉬웠다. 물론 디지털 촬영이 주류가 된 오늘날에는 필름을 보기 어렵지만 20세기에 사진과 영화가 크게 유행할 수 있었던 이유로 셀룰로이드를 빼놓을 수 없다. 하지만 셀룰로이드 제품들에는 단점이 있었다. 제작 방식이 너무나 인력집약적이며, 비효율적이고, 휘발성이 강한 물질이라 산업재해, 특히 화재 위험성이 컸다.



3 최초의 플라스틱인 셀룰로이드는 당시 당구공 재료로 쓰이던 상아를 대체하기 위해 발명됐다. 4 20세기 들어 사진 및 영화산업이 대발전을 이룬 것은 셀룰로이드 덕이었다. 필름의 주재료였기 때문이다.

이러한 비효율이 극복된 것은 1930년대 사출성형 방식이 등장하면서였다. 사출성형이란 플라스틱을 금형 속에 고온·고압으로 쏟아 넣은(사출) 다음 이것이 다 굳을 때까지(성형) 기다렸다가 제품을 제작하는 방식이다. 1930년대 듀퐁의 자료사진을 보면 사출성형의 높은 효율성을 알 수 있다. 비사출성형으로 셀룰로이드 빗을 350개 제작할 동안 사출성형 방식으로는 무려 1만 개나 만들 수 있었다. 가격 역시 1930년 개당 1달러하던 셀룰로이드 빗의 가격이 1939년에는 10~50센트까지 저렴해질 정도였다. 이로써 초창기 고급 사치품으로 인식되던 플라스틱 제품은 점점 대중화·저가화·생필품화의 길로 접어들 수 있었다.

또한 20세기 초반 베이클라이트 수지가 발명되면서 플라스틱산업은 큰 전환점을 맞이했다. 면의 섬유소라는 식물성 천연소재를 주재료로 하던 셀룰로이드 수지와는 달리 베이클라이트 수지는 최초의 완전 합성수지라는 점에서 그 진가를 찾을 수 있다. 화학자 레오 베이클랜드가 1906년 특허를 출원한 베이클라이트는 천연수지인 셀락을 대체하기 위해 만들어졌다. 암놈 라크 깎지벌레가 내뿜는 분비물인 셀락은 불과 1파운드(453g)를 생산하기 위해 1만5000마리의 라크 깎지벌레와 6개월의 시간이 필요할 정도로 비효율적이고, 비쌌다. 하지만 셀락은 전기 절연성이 매우 뛰어나기 때문에 20세기 초반 그 수요가 폭증하고 있었다.

베이클랜드는 포르말데히드와 석탄산업의 부산물인 페놀을 혼합한 다음 열과 압력을 가해 셀락의 대체물질을 만들고, 여기에 자신의 이름을 따 베이클라이트라는 이름을 붙였다. 베이클라이트 수지는 기존의 합성

수지인 셀룰로이드 수지와도 차별되는 면모를 갖추고 있었다. 훨씬 정밀한 금형성형과 기계적 가공이 가능했기에 겨자씨만한 산업용 부싱에서부터 관에 이르기까지 셀룰로이드보다 훨씬 정밀하거나 덩치 큰 물건을 제작하는 데 적합했다. 이러한 장점을 토대로 베이클라이트는 플라스틱의 사용영역을 더욱 확대시켰다. 라디오, 자동차용 액세서리, 세탁기용 세탁날개, 다리미 손잡이, 담뱃갑, 재떨이, 심지어는 침대 등 가구의 주재료로도 사용됐다.

여성들을 단번에 사로잡은 나일론 스타킹 등장하다

베이클라이트의 발명을 기점으로 과학자들은 천연소재의 성능을 따라잡던 데서 벗어나 천연소재보다 더욱 우월한 성능을 지니는 합성소재 개발에 착수했다. 이에 따라 1920~1930년대에 다양한 플라스틱이 대량으로 발명됐다. 셀룰로이드의 가연성을 없앤 대체재인 아세트산 셀룰로스, 본래의 색인 투명색을 포함해 다양하고 화려한 색상으로 가공할 수 있는 폴리스티렌(이것을 발포재로 만든 것이 그 유명한 '스티로폼'이다)이 개발됐다.

이후 인공비단이라고 할 만한 나일론이 등장한다. 나일론 스타킹이 처음 나왔을 때 비단처럼 윤기가 흐르면서도 강철처럼 질긴 특성에 미국 여자들은 완전히 매혹됐다. 불과 몇 시간 만에 다 팔려 나가고 심지어 나일론 스타킹을 구하기 위해 폭력 사태까지 발생했다. 오늘날 포장 테이프의 주재료라 할 수 있는 강한 방습성의 폴리에틸렌 수지도 이때 만들어졌다.

플라스틱은 어떤 물질도 들러붙지 않는 테플론 수지, 총알도 막을 수 있는 케블라 수지 등 자연계에 서는 꿈도 꾸지 못하던 기능까지 구현했다.

이 시기에 발명된 플라스틱 중 상당수는 열가소성 수지라는 점에 주목할 필요가 있다. 베이클라이트 수지는 열경화성 수지다. 열경화성 수지의 고분자 사슬은 금형 안에서 성형 중 열과 압력을 가할 때 결합되며, 결합 상태가 매우 단단해 이후 다시 결합이 풀리는 일이 절대 없다. 따라서 깨진 베이클라이트 제품을 녹여 다시 재활용하기는 불가능하다. 하지만 폴리스티렌, 나일론, 폴리에틸렌 등은 열가소성 수지다. 이들의 고분자 사슬은 플라스틱이 금형 안에 들어가기 전에 화학 반응을 통해 결합된다. 이들의 고분자 사슬 결합 정도는 열경화성 수지보다 느슨하므로 온도 변화에 따라 액체였다가 고체로 변할 수 있다. 이러한 화학적 성질은 자유롭게 재활용이 가능하고, 모양도 아무 때나 열만 가하면 바꿀 수 있으므로 오늘날 플라스틱의 90%는 열가소성 수지가 차지하고 있다.

제2차 세계대전 종료와 함께 플라스틱 시대 개막되다

1930년대까지 발명되던 플라스틱들은 제2차 세계대전 중 모두 군에 징발됐다. 국가 총력전의 시대에는 플라스틱도 주요 전략자원까지는 아니더라도 그 전략자원을 절약해줄 수 있는 대체자원 취급을 받았다. 미국이 제2차 세계대전에 참전한 1941년 이전까지만 해도 미 육군의 지급품 빛은 모두 경질 천연고무였다. 하지만 고무는 군화에도, 전차에도, 항공기에도 모두 필요한 전략자원이었으므로 미국이 전시체제로 돌아선 이상 고무를 함부로 사용할 수는 없었다. 그러다 보니 이후 미 육군의 지급품 빛은 플라스틱제로 바뀌게 된다. 물론 그곳 말고도 플라스틱의 사용처는 얼마든지 있었다. 박격포탄 신관, 낙하산, 항공기 구성품, 안테나 케이스, 바주카포 신, 항공기용 기관총탑 외피, 심지어는 철모 내피까지 수많은 군용품이 플라스틱으로 대체됐다. 심지어 플라스틱은 미국의 원자폭탄 개발에도 중요한 역할을 차지했다. 맨해튼 프로젝트의 과학자들은 테플론 수지의 고내식성에 주목해 휘발성 가스의 용기 소재로 채택했다. 플라스틱 생산은 제2차 세계대전 중 폭발적으로 증가하며 1939년 9만6615t이던 미국의 플라스틱 생산량은 1945년 37만1038t에 달했다.

제2차 세계대전이 종전된 이후 전쟁을 위해 배양된 플라스틱 생산능력은 모두 민간 소비시장으로 전환된다. 앞서



말한 듀퐁만 해도 이미 1943년 별도 부서를 차려 전쟁이 끝난 후를 대비해 군용 플라스틱으로 민간용 가재도구 시제품을 개발하기 시작했다. 제2차 세계대전이 끝난 지 몇 달 후 미국 뉴욕에서 열린 제1회 미국 플라스틱 박람회(현재까지도 꾸준히 열리고 있다)는 세계 경제 대공황 후 15년 넘게 내뱉을 강요당해 왔던 미국인들에게 플라스틱이 열어줄 멋진 신세계를 보여줬다. 페인트를 칠하지 않아도 원하는 색이 처음부터 입혀져 있는 플라스틱제 방충

망, 가벼우면서도 튼튼한 플라스틱제 옷가방, 걸레로 문지르기만 해도 오염이 쉽게 제거되는 플라스틱 섬유유리, 철사처럼 질긴 플라스틱제 낚시줄, 생화와 분간이 안 될 정도로 신선한 색깔을 갖춘 플라스틱제 조화 등이 출품된 이 행사는 전쟁 직전 일부 화학자들이 꿈꿨던, 그리고 지금 우리가 살고 있는 '플라스틱 시대'의 개막을 알리는 신호탄이었다.

그런 멋진 시대를 열어준 플라스틱이지만 그림자도 적지 않다. 대부분의 플라스틱은 화학적으로 안정돼 있다. 때문에 이론상으로 자연 상태에서는 고분자 사슬이 분해되는, 즉 부패하지 않는다. 이는 전 지구를 플라스틱 쓰레기로 몸살을 앓게 만들었다. 물론 장차 플라스틱을 분해하도록 진화한 미생물이 크게 번식할 수도 있지만 아직은 먼 미래의 일이다. 따라서 플라스틱이 보여준 멋진 성능을 유지하면서도 동시에 지구 환경에 부담이 덜 가는 신소재 플라스틱을 만들어내는 것, 바로 오늘날 플라스틱 업계에 주어진 과제다.

5 20세기 들어 베이클라이트가 발명되면서 플라스틱의 기계적 성능은 크게 향상됐다. 베이클라이트로 만든 관, 6 1920~1930년대 들어 천연소재를 능가하는 성능을 갖춘 열가소성 플라스틱들이 다수 발명되면서 플라스틱은 또 한 번 대도약의 계기를 맞았다. 총알도 튕겨 내는 플라스틱인 케블라로 만든 헬멧, 7 플라스틱은 현재 발명 목적이 무색해질 정도로 환경 파괴에 일조하는 것이 사실이다. 이러한 문제를 극복하는 것이 업계의 과제가 될 것이다.





1 한국탄소융합기술원
2 탄소복합재 성형기술센터 조감도
3 초음파 가공기
4 워터젯 가공기



탄소복합재 정밀고속가공시스템 구축

한국탄소융합기술원 탄소복합재 성형기술센터

(재)한국탄소융합기술원(원장 강신재)은 2003년 설립 당시 메카트로닉스, 정밀금형 등 지역특화산업을 바탕으로 '전주기계산업리서치센터'로 시작했으며, 2007년 연 150t 규모의 탄소섬유 생산 파일럿 시스템을 구축해 탄소섬유 국산화에 이바지했다. 2008년 '전주기계탄소기술원', 2013년 '한국탄소융합기술원'으로 명칭을 변경했고, 2011~2015년 5년간 총 1991억 원의 '탄소밸리구축사업'이 본격적으로 추진돼 국가 탄소산업 발전의 견인차 역할을 하고 있다. 기술원에서는 탄소소재 전문인력 양성을 비롯해 창업보육, 사업화 및 인프라 지원 등을 통해 국내 기업들을 지원하고 있다. 또한 독일, 영국, 미국, 일본 등 세계적으로 우수한 연구소와 공동기술 개발 및 교류 협력을 강화하고 있다.

국내 탄소복합재 성형기술 선도

2016년 3월 완공 예정인 탄소복합재 성형기술센터(전북 전주시)는 건축면적 2661.30㎡, 지상 3층 규모에 탄소밸리구축사업으로 조성된 인프라 장비를 집적화해 탄소섬유 중간재부터 성형, 가공에 이르기까지 모든 것을 망라하는 국내 유일의 탄소복합재 전문센터다. 센터에서는 브레이

딩, 다축직조(NCF), 토 스프레딩, 열가소성 프리프레그 등의 탄소섬유 중간재 제조장비를 비롯해 HP-RTM, 자동 적층, 필라멘트 와인딩, 하이브리드 인발 등의 복합재 성형장비와 초음파 가공기, 3D 워터젯 가공기를 이용한 탄소섬유복합재(CFRP) 가공장비의 활용이 가능하다. 국내에서 탄소복합재가 본격적으로 활성화된 지는 불과 몇 년밖에 되지 않으며, 대부분 장비가 고가다. 이 또한 수요에 비해 매우 부족하기 때문에 한국탄소융합기술원의 인프라는 기업들로 하여금 R&D 및 시제품 개발에 단비 같은 역할을 할 것으로 기대된다.

탄소복합재료는 탄소소재 자체가 고강도이고, 고분자수지와 결합해 있으며, 방향성을 지닌 재료로서 난삭재다. 이런 이유로 일반 가공장비로는 선삭가공이 어렵고, 가공시간이 오래 걸리거나 정밀 가공에 한계가 있다. 2차원 형상가공은 워터젯을 주로 사용하고 있지만 섬유강화복합재 특성상 절단면이 양호하지 않고 층간분리현상이 나타날 수 있다. 선삭공구로는 다이아몬드나 특수합금으로 이뤄진 툴을 사용하는 것이 바람직하지만 국내에는 아직까지 전용 공구가 개발돼 있지 않아 수입에 의존하고 있다. 그동안 초음파 가공기는 초경질합금, 세라믹과 같은 재료에 주로 사용되고 있지만 CFRP, 탄소-탄소·세라믹과 같은 탄소재료에의 활용이 기대되고 있다.



첨단 레이저 가공기술의 산업현장 적용

경북대학교 첨단정보통신융합산업기술원 레이저응용기술센터 (KNU IACT)

레이저 융합산업 육성 방안의 일환으로 2012년 산업통상자원부의 '레이저 응용 의료기기·첨단소재 가공 산업기반 구축사업'을 수행하고 있는 경북대학교 첨단정보통신융합산업기술원(레이저응용기술센터)은 우수한 레이저의 물리적 특성을 이용, 제품의 고부가가치화와 제조기술 첨단화를 지원하기 위해 설립된 산업기술 지원센터다. 레이저 기술은 주력산업의 경쟁력을 한 단계 업그레이드하고, 새로운 국가적 성장동력을 찾을 수 있는 핵심기반 산업기술이다.

하지만 고가의 레이저 장비 등 초기 투자비용의 과다한 발생으로 진입 장벽이 높고, 기술장비의 현장 도입 시 많은 시행착오를 겪게 되며, 산업 현장과 연구 개발의 연계 부족으로 기업들의 제품화 시기를 놓치는 등 많은 어려움이 보고됐다. 이러한 산업계의 어려움을 해결하기 위해 산업집적지에 거점센터를 설립하고, 기업의 기술 개발 및 제품화를 본격적으로 지원하는 국가적 사업을 추진하고 있다.

레이저 기술을 통한 제조 혁신

레이저 기술은 전통적인 용접·접합, 절단, 클래딩 기술뿐만 아니라 최근 3D 프린팅 및 적층 가공(Additive Manufacturing), 수조~수천조 분의 1초의 짧은 시간 동안 가공을 하는 초단펄스 비열가공 등 전통 생산 방식에서 스마트 생산, 디지털 제조 및 맞춤형 제조까지 자동차, 조선, 항공, 반도체, 디스플레이 등 전산업에 걸쳐 폭넓게 그 활용도가 증가되고 있다. 이에 레이저응용기술센터는 레이저 활용이 필요한 기업의 제품화 및 신

기술 개발과 연계된 장비 구축-기술 개발-기업 지원을 통해 첨단소재 가공 분야의 경쟁력 강화를 지원한다. 빠른 제품화 개발 주기와 스마트폰이나 첨단 정보가전기기의 등장으로 빠른 생산기술의 혁신이 필수적으로 요구되는 비열가공, 초정밀 미세가공 등 초단펄스 레이저 가공기술을 지원하기 위한 펄초 레이저, 피코초 레이저 가공 및 관련 측정 분석장비들을 구축해 기업의 기술 개발 및 제품화를 지원하고 있다. 또한 절삭가공 방식이 아닌 고에너지, 고지향성의 레이저를 이용해 입체물을 생산 가공하는 레이저 적층 가공기술을 생산·제조에 적용하기 위한 노력들도 병행하고 있다.

제조업 분야에서 신기술을 통한 제조 혁신은 산업경쟁력 강화를 위해 필수적이며, 대경권은 수도권을 제외한 전자정보기기산업의 국내 최대 집적지다. 금형·사출과 연계된 뿌리산업 2위, 자동차 및 정밀기계 부품 산업, 섬유 및 소재가공 등 산업적으로 관련 인프라 투자 효과가 전국에서 가장 기대되는 곳이라 할 수 있다. 레이저 응용 분야의 수요기업들이 선진국의 높은 기술적 장벽을 극복할 수 있도록 산·학·연 공동기술 개발을 지원하고, 신제품 개발을 촉진할 수 있는 연계 지원 등 종합적인 산업 육성 프로그램을 실행하고 있다. 생산성 향상과 기술 다각화를 지원할 수 있는 첨단 레이저 응용기술은 기존 산업의 제조 혁신과 고부가가치화를 통해 신제품 및 신사업 발굴로 이어진다. 투자 규모와 산업 원천기술 확보 수준이 독일, 미국, 일본 등 선진국에 비해 부족한 점이 있지만 중소기업과 연계한 전방위적인 기술 개발 노력과 주력 및 성장산업과 연계, 산업적인 선순환 구조를 확립해 나간다면 제조업 경쟁력 강화와 국내 레이저산업의 성장을 기대할 수 있다.



세계통상지도, TPP · RCEP 등 ‘다자간 FTA’ 중심으로 변화

동아시아, 오세아니아, 북미와 중남미 등 태평양 주변 국가들의 경제 협력과 무역자유화 촉진을 목표로 하는 환태평양경제동반자협정(Trans-Pacific Partnership : TPP)이 10월 4일 전격 타결됐다. 불과 한 달여 만에 각국 실무 부처의 검토를 마치고 협정문과 관련 부속 문서까지 인터넷을 통해 공개했다. 이제 각 회원국의 국내 비준 절차만 통과하면 경제대국 미국과 일본이 함께 참여하는 전 세계 GDP 약 40% 규모의 거대 경제블록이 탄생한다.

김형주 [LG경제연구원 경제연구부문 연구위원]

경제 규모(2013년)
 GDP : 27.8조 달러(36.8%)
 인구 : 799.4백만 명(11.4%)
 교역 규모(2014년)
 對 세계 : 9.6조 달러(25.3%)
 對 한국 : 3,553억 달러(36.9%)
 주요 일정
 2006년 : P4* 발효 계기로 미국의 참여 타진 시작
 2010년 : 미국 참여 후 첫 협상 개시
 2013년 : 일본, 12번째 회원국으로 협상 참가 선언
 2015년 : TPP 기본 협상 타결



〈그림 1〉TPP 회원국 현황 및 주요 일정

주. 회원국 : 뉴질랜드, 말레이시아, 멕시코, 미국, 베트남, 브루나이, 싱가포르, 일본, 칠레, 캐나다, 페루, 호주
 *Pacific 4 : 브루나이, 뉴질랜드, 싱가포르, 칠레(전 세계 GDP 대비 1% 미만)

이번 TPP의 타결 소식은 10월 1일로 예고했던 폐막 일정을 세 번이나 연장하며 5일간의 마라톤 협상 끝에 얻은 성과였던 데다 지난 7월 말 하와이 협상 결렬로 연내 타결이 어려운 것 아니냐는 부정적 전망이 확산되기 시작하던 때에 나온 결과라서 더욱 큰 관심을 모았다. 관심이 집중된 만큼 찬반 논쟁도 뜨겁다. 대부분의 자유무역협정(Free Trade Agreement : FTA)에 대한 반응이 그렇듯이 TPP에 대한 의견도 사뭇 엇갈린다. 수요 위축, 금융 불안 등의 악재 속에서 뚜렷한 활로를 찾지 못했던 세계 경제에 새로운 '변화의 바람을 불러올 것'이라는 기대에서부터 빠른 속도로 진행되는 산

업구조 변화에 발맞추기 위한 '어쩔 수 없는 선택'이라는 숙명론, '자유무역'과 '공정경쟁'을 앞세워 역외 국가들을 희생양으로 삼는 '회원국들만의 잔치'라는 혹평에 이르기까지 다양한 견해가 쏟아져 나오고 있다.

세계통상지도 재편 조짐 두드러져

여러 논란 속에서도 이번 TPP 타결을 계기로 세계 통상환경의 지형 변화가 한층 더 빨라질 것이라는 점은 비교적 분명해 보인다. 과거 세계무역기구(World Trade Organization : WTO) 출범이나 북미자유무역협정

(North America Free Trade Agreement : NAFTA) 체결이 세계무역 질서에 중대한 구조적 변화를 가져왔던 것처럼 TPP 역시 양자간(Bilateral) FTA 시대에서 다자간(Multilateral) 무역자유화를 추구하는 시대로 넘어가는 중요한 전환점이 될 가능성이 높기 때문이다.

얼마 전까지 늘 경제 통합과 개방 논의에 소극적이었던 일본의 극적인 태도 변화나 미국이 보여준 지속적이고 구체적인 타결 의지 등에 비춰볼 때 TPP는 한 번 불고 사라지는 바람이라기보다 계절의 변화를 예고하는 거대한 바람에 가깝다. 물론 통상 질서가 일부 선진국 통상 관료들이 사전적으로 주도한다고 해서 바뀌는 것은 아니다. 세계 경제환경 변화와 산업기술 발달로 무역 현장에 새로운 흐름이 나타나고, 이에 따른 갈등이나 비효율이 커지면서 이를 해결하기 위한 사후적 노력들이 쌓여 만들어진다. 이 중 가장 대표적인 변화 동인은 글로벌 생산분업 확대라 할

	참여	불참
편익/기회	<ul style="list-style-type: none"> ■ 거시경제 효과* GDP : 1.7~1.8% 증대 교역 : 2억~3억 달러/년 무역수지 개선 생산 : 1조 원/년 수준의 생산 증대 ■ 기타 효과 일본, 멕시코와의 FTA 체결 효과 既 FTA 개선 누적원산지 적용 범위 확대 경쟁 및 규제 환경 개선 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 취약 산업 보호 기계, 부품, 소재 등 對日 취약 제조업 미래지향형 산업 ■ 기타 효과 대중 관계 개선 산업 정책 주권 확보
손실/비용	<ul style="list-style-type: none"> ■ 샌드위치 현상 직면 미국, 일본 : 고부가가치산업/공정 베트남, 멕시코 : 저부가가치산업/공정 ⇨ 경쟁 심화로 사회적 불안정성 증가 ■ 기타 효과 국내·외 제도 불일치에 따른 혼란 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 거시경제 효과* GDP : 0.12% 감소 교역 : 1억 달러/년 무역수지 악화(제조업) 생산 : 4천억 원/년 감소 우려(제조업) ■ 기타 효과 일본/멕시코와의 FTA 체결 효과 상실 TPP 중심 GVC에서 소외 TPP 회원국들의 무역전환으로 수출 둔화

〈표 1〉한국경제의 TPP 손익계산서 스케치

주. 발효 후 10년간에 걸쳐 나타나는 효과를 의미하며, 대내외 조건은 모두 동일한 것으로 가정.
 *한태평양경제동반자협정(TPP) : 최근 동향 및 대응 방향(산업통상자원부, 2015년 4월)을 바탕으로 추가. 보완.

수 있다. 21세기 초 BRICs와 신흥경제권(Emerging Market Economy)에 대한 관심이 집중되기 시작한 뒤로 10여 년이 흘렀다. 이런 관심은 관련 지역에 대한 직접투자, 특히 제조업체들의 해외 생산기지 조정 및 확대 움직임으로 이어졌으며, 이는 곧 보통 2, 3개 정도에 불과하던 국가 간 생산분업 단계가 점점 더 세분화되고 정교해지는 결과를 낳았다.

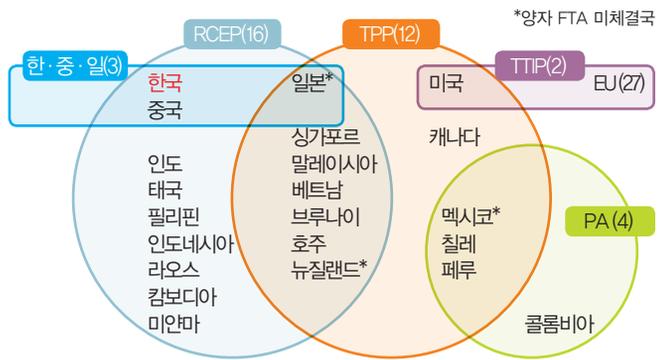
이 같은 국가 간 생산분업 단계의 세분화는 양자간 FTA의 실효성을 떨어뜨렸다. FTA의 관세 유예 혜택을 받기 위해서는 원산지 규정, 즉 해당 상품의 전체 부가가치 중 일정 비율 이상을 FTA 참여 국가 내에서 만든다는 조건을 충족시켜야 하는데, 글로벌 생산분업 단계가 나날수록 개별 국가가 기여하는 부가가치 비중은 낮아질 수밖에 없기 때문이다. 예를 들어 쇠고기나 오렌지, 수산물처럼 한 나라 안에서 부가가치의 상당 부분을 창출하는 상품은 양자간 FTA라 하더라도 원산지 규정을 만족시키는 데 별 문제가 없다. 하지만 제조업, 특히 첨단 제조업일수록 하드웨어부터 소프트웨어에 이르기까지 생산에 필요한 여러 요소를 다양한 나라에서 조달하는 경우가 많다. 자연히 전체 부가가치에서 최종 수출국이 기여하는 몫이 적어질 수밖에 없어 양자간 FTA 혜택에 필요한 원산지 비율을 충족시키기가 쉽지 않았고, 이런 변화가 복수의 국가들끼리 누적원산지 규정을 적용할 수 있는 다자간 메가(Mega) FTA의 출현을 불러온 것이다. 시장 개방이나 FTA 가입에 늘 소극적이었던 일본이 유례 없이 태도를 바꿔 협상 전반에 적극적으로 참여했다는 사실도 이런 추측을 뒷받침한다.

다자간 Mega FTA 확산이 새로운 통상 질서의 핵심

TPP 타결은 1990년대 후반 이후 대세로 자리잡아온 두 나라 사이의 자유무역협정, 즉 양자간 FTA가 여러 나라가 참여하는 다자간 메가 FTA로 진화하고 있음을 보여준다. 기존에도 동남아시아국가연합(ASEAN), NAFTA, 유럽연합(EU) 등 여러 나라가 참여하는 경제블록이 없었던 것은 아니지만 대부분 국경을 맞대거나 지리적으로 가까운 나라들을 중심으로 이뤄져 왔다. 그런데 이제 TPP처럼 거리가 멀고 이질적인 산업구조를 가진 국가들끼리도 경제를 통합하겠다고 나선 것이다.

이 같은 변화가 나타난 것은 양자간 FTA가 300여 개에 이를 정도로 늘어나 포화상태에 이르렀고, 여러 국가와 체결한 상이한 FTA 규정들로 말미암아 스파게티볼(spaghetti bowl) 현상이 심해지면서 상대 국가들로부터 받아 온 '특혜'의 차별적인 효력이 상당 부분 감소한 탓이다. 반면 해외 직접투자 증가와 국가 간 생산분업 심화로 글로벌 가치사슬(Global Value Chain : GVC)이 복잡해지면서 원산지 규정이나 표준, 통관 절차 등의 제도를 GVC 관점에서 여러 나라가 공유할 때 얻을 수 있는 이점은 계속 커져 왔다. 정보통신기술의 발달과 물류비용 하락, 제조업의 소프트화 등도 이런 추세에 한 몫했다. 이 같은 양자간 FTA의 약점과 한계를 개선하기 위한 노력의 대표적

인 예가 여러 나라가 무역자유화 협정에 참여하는 다자간 메가 FTA의 확산이라 할 수 있다. 생산에 관여한 모든 역내 국가들의 부가가치에 대해 누적 원산지 규정이 적용된다는 장점 덕분이다. 표준이나 통관 절차 등을 여러 나라가 공유할 때 얻을 수 있는 이점도 계속 커져 왔다. 이와 함께 세계 경제 통합 확대로 투자 및 교역 장벽이 낮아지고 SW, OS 등 디지털 재화의 거래 비중이 높아진 것도 상품 생산의 국가별 분업을 더욱 촉진했다.



〈그림 2〉 전 세계 거대(Mega) FTA 체결 경쟁 현황

출처: '환태평양경제동반자협정(TPP) : 최근 동향 및 대응 방향', 산업통상자원부, 2015년 4월

다자간 무역자유화, 다양한 경로 모색할 듯

앞에서도 언급했듯이 다자간 무역자유화 움직임은 앞으로 더욱 확산될 가능성이 높다. 과거에 한·미 FTA가 한·EU FTA, 한·중 FTA 등을 촉발한 것처럼 TPP 타결을 계기로 포괄적경제동반자협정(Regional Comprehensive Economic Partnership : RCEP)의 협상 속도가 빨라지고, 유럽과 미국 사이의 경제통합 움직임인 범대서양무역투자동반자협정(T-TIP) 역시 급물살을 탈 수 있기 때문이다. 그러나 다자간 메가 FTA라 하더라도 그 형태와 특징에는 조금씩 차이가 있다. FTA마다 강조하는 부분이 다양하고, TPP에 적합한 산업과 RCEP에 적합한 산업이 다르다는 의미다. FTA를 추진하는 목적이 역내 기업 및 관련 GVC의 국제경쟁력 강화인 만큼 각국의 경쟁 우위나 주력 산업 특성에 따라 관세 장벽 제거에 초점을 맞출 것인지, 비관세 장벽을 강조할 것인지, 혹은 전통 제조업과 미래형 제조업 중 어느 산업에 유리한 FTA를 만들 것인지 등을 FTA에 참여하는 회원국들이 다양하게 결정한다.

따라서 우리 역시 이런 여러 조건을 고려해 적절한 대책 마련이 필요할 것으로 보인다. 우리나라가 이미 미국, EU, 중국 등 거대 경제권과 FTA를 체결해 주요 시장에 대한 차별적(Preferential)인 접근 권한을 확보한 것은 맞지만 양자간 FTA의 한계를 고려할 때 TPP나 RCEP와 같은 추가적인 접근 트랙 발굴이 필수적인 탓이다. 한 예로 GVC가 세분화되고 고부가가치 콘텐츠 비중이 높은 산업일수록 미국과 일본, 베트남 등 TPP 참여 국

가들이 역내 국가들과의 짝짜미를 통해 글로벌 분업구조 재편 경쟁에서 더 유리한 입지를 확보할 가능성이 높다. 각국에서 생산해 수출하는 상품이나 서비스가 온전히 그 나라 내에서만 만들어진다면 별 차이가 없지만 글로벌 생산 네트워크 확대로 다양한 국적의 중간재가 투입되는 상황에서는 다자간 FTA, 특히 TPP처럼 자원, 노동, 기술, 시장 등 다양한 특징점을 보유한 보완적인 국가들끼리의 경제통합체가 양자간 FTA에 비해 원산지 규정을 충족시키기에 유리하기 때문이다.

글로벌 생산분업 확대로 Mega FTA 증가

그렇다면 왜 이런 변화가 나타나게 됐을까. 근본적으로는 불과 5년 전까지만 해도 줄곧 두 자릿수를 기록하던 세계 교역 증가율이 전년 동기 대비 1~3% 수준에 머무는 부진한 상황이 지속된 탓이 크다. 세계 경기침체가 장기간 지속되면서 소비와 투자 수요가 함께 위축된 데다 자원 수요마저 크게 줄어들었다. 더군다나 부족해진 수요를 두고 전 세계 기업들이 가격 경쟁을 벌이면서 물량과 금액 모든 면에서 교역 규모가 위축됐고, 이런 변화가 통상환경에도 상당한 영향을 미친 것으로 보인다. 그중에서도 주요 산업의 GVC 세분화(Fragmented)가 두드러진다. 인건비, 임대료 등 요소가격 인하와 통화 약세를 앞세워 치열한 가격 경쟁을 벌이는 가운데 조금이라도 더 효율적인 생산 방식을 찾기 위한 기업들의 노력이 국가별 분업 확대로 이어졌기 때문이다.

산업기술의 변화 역시 이런 움직임을 더욱 부추긴다. 상품들의 경박단소화가 빨라지고, 상품 전체 부가가치에서 SW가 차지하는 비중이 확대되면서 전통적 의미의 시장 접근이나 물류 전략이 더 이상 유효하지 않은 경우가 늘어나고 있다는 뜻이다. 생산 방식의 변화도 눈부시다. 각국의 비교우위를 바탕으로 여러 나라가 함께 참여하는 '국가 간 생산분업'이 늘어나면서 GVC 영향을 받는 업종이나 공정이 점점 더 세분화되고 확대되는 추세다. 경쟁 기업이 다자간 FTA 기반의 GVC 참여를 통해 생산비용을 낮추고 시장 접근을 개선해 가는 상황에서 나 홀로 전통적인 방식을 고수하기는 쉽지 않다.

즉 GVC 확대처럼 개별 국가 입장에서 쉽게 통제할 수 없는 외부 환경의 변화와 주요 선진국들 중심으로 앞다퉈 진행된 산업기술 발전, 그리고 이에 따른 개별 기업 차원의 전략 변화가 맞물려 서로 밀고 당기면서 다자간의 메가 FTA 체결 범위가 점점 확대되고 있는 것이다.

TPP 확대과정, 세계 통상 질서 변화의 축소판?

TPP의 초기 출발부터 최종 타결까지의 기록들을 살펴보면 이와 같은 세계 통상 질서 변화 모습이 잘 드러난다. TPP가 처음부터 이렇게 화려한 모습을 갖추고 협상을 시작한 것은 아니다. 2005년 브루나이, 뉴질랜드,

칠레, 싱가포르 등 태평양 연안 4개국은 자신들의 약점, 즉 네 나라를 모두 합해도 전 세계 GDP의 1%에 못 미치는 작은 경제 규모와 천연가스, 농축산업, 구리, 서비스업 등 특정 부문에 과도하게 집중된 산업구조의 한계를 극복하기 위해 'P4(Pacific 4)'를 출범시켰다. 전체가 하나의 '경제통합' 단위로 묶이면 개별 국가의 약점을 적잖은 시너지 효과로 탈바꿈시킬 수 있을 것이라는 기대를 갖고 새로운 소규모 경제블록을 결성한 것이다.

출범 후에도 한동안 별 관심을 끌지 못했던 P4는 2008년 이후 아시아·태평양 지역의 새로운 교두보를 찾던 미국이 동참 의사를 밝히면서 TPP로 이름을 바꿨고, 통합과 개방 범위를 높이기 위한 새로운 협상을 시작했다. 이후 호주, 페루, 베트남 등이 연이어 가입했고, 말레이시아, 멕시코, 캐나다를 뒤따라 2013년 일본이 참가를 선언하면서 현재와 같은 12개 회원국 체제로 협상을 진행하게 됐다. 2012년까지도 성공 가능성이 불투명하던 TPP에 갑자기 참여 희망 국가들이 몰리고 급기야 타결에까지 이르게 된 데는 한·중 FTA 영향이 크다는 해석이 많다. 동아시아 지역 글로벌 생산네트워크의 무게중심이 중국 쪽으로 쏠리게 될 것이라는 우려가 커지면서 지정학적(Geo-political), 지경학적(Geo-economic) 경쟁자인 미국과 일본의 위기의식이 커졌다는 풀이다. 마찬가지로 맥락에서 TPP 역시 RCEP나 T-TIP 같은 다른 메가 FTA의 추진 속도 제고에 기여할 가능성이 높아 보인다.

세계 통상 질서 변화 영향, 국가별로 다르게 나타날 전망

이 같은 변화가 경제에 미칠 영향은 국가·기업별 상황에 따라 다양할 것으로 전망된다. GVC 확대와 세분화에 의해 만들어진 흐름인 만큼 각국, 혹은 개별 기업이 이 가치사슬의 어디쯤에 위치하고, 어느 정도의 경쟁력을 갖고 있느냐에 따라 이해관계가 사뭇 달라지기 때문이다. 이처럼 의견이 엇갈리는 중에도 이번 TPP 타결의 최대 수혜자가 일본이라는 지적에 대해서는 별로 이견이 없는 듯하다. 'TPP는 미·일 FTA나 마찬가지로'라는 일부 통상 전문가들의 주장에서도 알 수 있듯이 일본은 한·미 FTA 이후 자국 통상 정책의 최우선 과제였던 미국과의 FTA 체결을 성사시켰을 뿐 아니라 일본 기업들의 해외 직접투자가 활발했던 베트남과 말레이시아, 멕시코 등을 아우르는 거대한 글로벌 생산분업 네트워크까지 덩으로 얻었다.

미국에도 꽤 성공적인 협상이었다. 상품시장 개방 면에서는 기존에 체결한 양자 FTA와 큰 차이가 없지만 국유기업이나 중소기업, 노동 및 환경, 환율 등 그동안 미국 기업들이 줄곧 지적해 온 불공정 경쟁의 해결책들을 다수 포함시켰다. 이를 통해 높은 인건비와 임대료 부담으로 고민 중인 실리콘밸리나 뉴욕의 혁신적인 중소기업들이 TPP 역내 어느 나라에서건 미국과 동일한 수준의 규제와 경쟁환경에서 사업을 할 수 있도록 만들겠다는 것이 미국의 목표다. 아울러 중국 쪽으로 기울어가던 아시아·태평양 지역 경제질서의 무게중심을 다시 돌이키는 초석을 마련했

고, 그동안 오바마 행정부의 가장 큰 약점으로 꼽혀 온 아시아 전략 부재 문제를 극복했다는 점에서 지정학적 성과 역시 적지 않다. 그밖에 베트남과 멕시코에 대해서는 제조업 부흥의 기반이 마련됐다는 긍정적 평가와 더불어 이들이 GVC에서 차지하는 위상, 즉 낮은 기술 수준과 노동생산성 때문에 저부가가치 단계에서 벗어나지 못하는 현실에 비춰볼 때 각고의 노력 없이는 상황 이동이 쉽지 않을 것이라는 비판적 전망도 존재한다.

중국의 선행과 향후 전략도 상당히 복잡할 듯

그렇다면 TPP 역외 국가인 동시에 많은 나라에 경쟁국으로 인식되는 중국은 어떤 입장일까. 중국의 경우 업종마다 희비가 엇갈릴 전망이다. 경쟁력 면에서 베트남, 인도 등 다수 국가의 기업들이 바짝 따라붙은 업종들은 타격이 크겠지만 이미 압도적 경쟁력을 확보한 분야의 기업들은 별 걱정을 하지 않는 눈치다. 오히려 베트남이나 말레이시아 등이 TPP 활용을 위한 생산지 허브로 자리잡을 경우 이 지역에 대한 중국의 수출이 더 늘어날 것이라는 전망마저 나온다.

한편 아시아·태평양 지역에서 중국의 영향력이 커질 때마다 TPP 협상 진행 속도가 빨라지는 특징을 보여줬다는 데서 향후 중국의 행보에 관한 몇 가지 실마리를 찾을 수 있다. 한·중 FTA 타결 가능성이 높아지자 곧이어 일본이 TPP 참여를 선언했고, 중국이 일대일로(一帶一路) 프로젝트와 아시아인프라투자은행(AIIB) 출범을 서두르면서 협상 속도가 빨라져 마침내 타결에 이르게 된 것이다. 마찬가지로 중국 역시 미국이나 일본의 움직임에 신속히 반응해 왔다는 점에서 향후 중국이 어떤 대응 전략을 갖고 나올지에도 관심이 쏠리고 있다.

한 예로 중국이 TPP에 참여할 가능성이 전혀 없는 것은 아니다. 협상 타결 직후 발표된 요약문에 따르면 TPP는 배타적으로 닫혀 있는 경제블록이 아니라 아시아·태평양 지역 전체의 자유화를 높이기 위한 '플랫폼' 역할을 지향한다고 분명히 밝히고 있다. 중국을 비롯한 어느 나라도 TPP에서 요구하는 수준의 시장 개방과 무역 및 투자자유화 수준을 받아들이기만 하면 자유롭게 참여할 수 있다는 의미다. 더군다나 TPP 회원국들이 합의한 국유기업과 규제의 투명성, 지식재산권, 중소기업, 노동 및 환경 관련 규범 등이 중국 정부가 성장 정체의 덩어리에서 빠져나가기 위해 추진 중인 '신상태(新常態)'와 크게 다르지 않다는 점에서 마땅히 가야 할 길이기도 하다. 다만 과거 중국이 WTO 가입조건을 충족시키는데도 10여 년의 시간이 필요했다는 점을 고려할 때 단기간에 현실화되기는 어려운 전망이다. 설부른 가입보다 당분간은 '무시 또는 무관심 전략'을 유지하면서 그동안 추진해 온 RCEP나 'ASEAN+3(한·중·일)' 중심의 동아시아 협력을 더욱 공고히 하고, 한국이나 아세안 등 이미 FTA를 체결한 인접 국가들과의 경제통합에 더욱 박차를 가할 것으로 예상된다.

한국경제도 미래형 혁신산업에 대한 관심 더 키워야

그렇다면 TPP나 RCEP 등의 다자간 메가 FTA는 한국경제와 산업에 어떤 영향을 미칠까. 먼저 TPP가 모든 회원국의 국내 비준 절차를 무사히 마치고 발효된다는 것을 전제로 가능해 본다면 우리가 TPP에 가입하지 않을 경우 일본과 베트남을 비롯한 TPP 회원국들에 미국 시장을 잠식당할 우려가 크다. 한·미 FTA를 통해 누려 온 상대적 우위를 더 이상 향유할 수 없고, TPP 회원국들이 서로의 비교우위를 바탕으로 글로벌 생산분업체제를 강화하는 것도 우리 기업들에게는 부담될 수밖에 없다. 우리 기업들의 대미 수출상품이 특혜관세를 받기 위해서는 한국 내 원산지 비율을 일정 수준 이상 충족시켜야 하는 반면 일본 기업들은 여러 TPP 회원국과 다각적인 분업구조를 형성할 수 있기 때문이다.

특히 일본 기업들의 글로벌화가 많이 진전된 고급 의류, 자동차부품, 정밀화학 등의 분야를 중심으로 시장 잠식 가능성이 높다. 지금까지 시장 개방 측면에서 상대적으로 뒤쳐졌던 일본이 TPP를 디딤돌 삼아 우리를 앞지르지 모른다는 우려가 제기되는 이유이기도 하다. 다시 말해 우리의 TPP 참여 여부 결정은 이익 극대화보다 손실 최소화 관점에서 판단해야 할 것으로 보인다. 또 1차적으로는 물류비용 부담이 적은 공정이나 고부가가치 부품, SW 등을 중심으로 국가 간 산업 내 분업이 확대되겠지만 그 다음 단계로 기술이나 지식, 정보 중심 중소기업들의 해외 직접 진출을 위해 회원국들의 관련 제도 정비를 요구할 가능성이 높다. 사전적 규제 중심인 우리의 제도 환경을 사후적 규제 중심으로 바꿔야 할지도 모른다는 뜻이다. 예컨대 법률이나 규정에 신고·등록만으로 가능하다고 명시된 사업만을 허용하는 체제(Positive List System)에서 특별히 금지된 상품이나 업종 외에는 모두 진출 가능한 체제(Negative List System)로 전환할 것을 요구할 수도 있다.

물론 자유롭고 창의적인 기업 활동을 위해서는 사전적 규제보다 사후적 규제 환경이 더 유리하다. 우리와 더불어 사전적 규제 중심이었던 일본이나 베트남 역시 앞다퉈 바뀌는 중이다. 하지만 지난 반세기 동안 자리잡아 온 시스템인 만큼 그 손실과 편익이 어느 정도이고, 우리 국민과 기업들이 그와 같은 요구를 감당할 만한 지 등에 대해 면밀히 따져보고 사회적 합의를 만들 필요가 있다. 아울러 한국경제와 산업의 미래 모습에 대한 밑그림을 잘 그려야 한다. 기존의 양자간 FTA가 전통적 제조업 부문의 시장 개방에 초점을 맞췄다면 TPP나 RCEP와 같은 다자간 메가 FTA는 혁신적인 미래형 상품, 서비스 및 디지털 비중이 높은 상품의 교역 자유화를 강조하는 만큼 우리가 추구하는 미래 산업 구도나 경쟁우위 분야의 밑그림을 그릴 때도 이런 점을 반영해야 한다. 또한 현재는 존재하지 않지만 앞으로 나타날 새로운 상품이나 서비스 분야의 GVC가 어떤 형태로 만들어지고, 우리는 그 가치사슬에서 어떤 위치를 차지할 것인지 등

에 대해서도 고민해야 한다. 향후 우리 산업과 기업들이 미국이나 일본 등과의 차별화에 실패할 경우 큰 낭패를 볼 수 있기 때문이다.

중장기 전망을 위한 관전 포인트도 Mega FTA 중심으로

앞으로 5~10년에 걸쳐 세계 통상 질서와 다자간 무역자유화 움직임이 어떻게 흘러갈 것인지를 판단하기 위해서는 지금까지 논의한 내용들과 더불어 다음 사항들도 주의 깊게 살펴봐야 한다. 먼저 TPP나 RCEP 등의 전망이다. 이미 타결된 TPP의 경우 12개 회원국의 비준 및 발효 여부가 중요하고, RCEP나 T-TIP는 타결 가능성을 가능해볼 필요가 있다. TPP 협상 타결이 역사적 사건인 것은 분명하지만 그 공이 행정부에서 입법부로 넘어가면 얼마든지 사정이 바뀔 수 있다. 미국의 경우 벌써부터 같은 민주당 내에서도 현직 대통령과 대통령 후보의 의견이 다르다. 하물며 산업별 이해가 첨예하게 엇갈리는 하원과 상원을 설득하는 일이 쉽지 않을 것임은 자명하다. 특히 미 의회가 신속협상권(TPA) 승인조건으로 제

시했던 항목들 중 지식재산권 부분이 상당한 논란을 일으킬 소지가 있다. 미국 외에 일본, 캐나다, 호주, 멕시코 등에서도 비준과정에서 농업이나 공기업 관련 조항 때문에 적잖은 갈등이 발생할 수 있다.

추가 가입국에 대한 승인 절차가 아직 불분명한 만큼 이와 관련된 TPP 차원의 공식 입장 확인이 필요하다. 선언문에는 추가 가입을 환영한다고 명시적으로 밝혔지만 개별 국가의 승인을 받는 과정에서 예상 못한 입장료를 요구할 수도 있기 때문이다. 또한 우리나라와 마찬가지로 TPP 추가 참여를 원하는 대만, 필리핀, 인도네시아 등 다른 국가들과 공동 입장을 취하는 방안 대해서도 면밀히 검토해볼 만하다.

RCEP의 경우 중국의 대응이 가장 중요한 변수다. 중국이 이미 동아시아 지역에서 상당한 지위를 확보했다고는 해도 현 시점에서 TPP를 앞세운 미국과 일본을 배제한 채 나머지 국가들과 독자적인 블록을 형성하기는 현실적으로 쉽지 않다. 따라서 중국은 단기적으로 동아시아 지역에 대한 미국의 영향력 확대를 인정하며 공존하는 형식을 취하되 중장기적으로는 TPP에 동참할지, 아니면 RCEP나 'ASEAN+3'을 앞세워 중국 중심의 경제블록 형성을 가속화할지를 결정해야 한다. 다행인 것은 이 같은 미국과 중국의 아시아·태평양 지역 주도권 다툼이 국제적 긴장과 갈등을 심화시키기보다는 역내 시장 개방과 경제적 자유를 확대하는 방향으로 작용할 가능성이 높다는 점이다.

T-TIP와 관련해서는 독일을 비롯한 유럽 국가들이 향후 새로운 세계

경제 질서를 만들어가는 과정에서 미국과 중국 중 어느 쪽 손을 들어줄 것인지 함께 살펴볼 필요가 있다. 유럽과 미국은 '선진적인' 경제제도와 산업구조를 갖추고 있어서 경제정책 측면에서도 같은 입장을 취할 가능성이 높다. 하지만 유로 위기 이후 유럽 경제의 대중 의존도가 상당히 높아졌고, 제조업을 강조하는 독일과 금융 중심의 영·미 경제가 충돌할 때도 많았음을 감안한다면 의외의 상황이 연출될 가능성이 없지 않고, 이는 곧 T-TIP 일정에도 영향을 미칠 수 있어서다.

2016년 주요 변수는 산업기술 변화와 지정학적 위기

이런 맥락을 기본 전제로 2016년에는 특별히 다음 세 가지에 주목해야 할 것으로 보인다. 첫째, 산업기술의 변화, 그중에서도 제조업의 소프트화와 디지털화에 주목해야 한다. 최근 교역 증가를 둔화가 두드러진 상품들은 전통적인 상품, 즉 생산공정이 비교적 단순한 1차 상품이나 제조업 분야에

집중돼 있다. 반면 혁신적인 제조업 상품이나 서비스, 혹은 이

두 가지를 함께 결합시킨 사물인터넷 등의 교역은 계속 늘어나고 있고, 무엇보다 최근 통상 분야의 최대 이슈인 GVC 세분화를 선도하는 분야이기 때문이다.

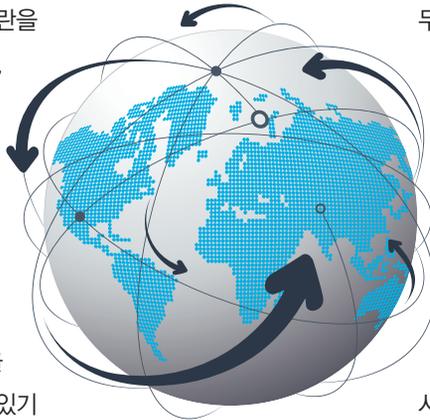
둘째, 지정학적 갈등에 대비해야 한다. 경기 침체와 양극화 등으로 누적된 불만이나 긴장이 작은 충격에도 쉽게 발화하면서 세계 곳곳에서 적잖은 폭력 사태로 이어지고 있어서다.

특히 중동 지역에서 시작된 종교적 갈등과 테러 사태가 유럽으로까지 확산된 상황에서 빠른 시일 내

에 적절한 해결책을 찾지 못할 경우 세계 교역에도 부정적

인 영향을 클 것으로 우려된다. 이런 갈등과 불안은 기업들이 해외 직접 투자 여부를 결정할 때 중요하게 고려하는 변수들 중 하나라는 점에서 중장기적으로는 생산분업 구도에도 영향을 미칠 수 있다.

셋째, 저성장 지속에 따른 전 세계 교역 둔화의 움직임을 세밀히 살펴볼 필요가 있다. 2000년대 초반 2.5에 육박했던 세계 경제성장률 대비 교역탄성치가 현재는 절반 조금 넘는 1.3 수준까지 떨어졌다. 즉 과거에는 경제성장률이 한 단위 높아지면 소비, 투자 등의 연쇄 효과로 교역이 두 단위 이상 더 늘었지만 이제는 경제가 성장하더라도 30% 정도밖에 추가로 늘어나지 않는다는 뜻이다. 하지만 이는 경제 전체 관점에서 볼 때의 특징이고 산업이나 업종, 상품별로 자세히 들여다보면 상황이 천차만별인 만큼 2016년에는 우리가 비교우위를 가진 산업기술들을 잘 활용해 교역탄성치가 높은 새로운 상품과 서비스를 적극 발굴하는 노력이 필요할 것으로 보인다.





스페이스X, 테슬라 모터스, 솔라시티 창업자 엘런 머스크 아이언맨이 구축 중인 산업생태계

천재적 엔지니어이며, 기업가이자 영화 ‘아이언맨’의 실제모델인 엘런 머스크가 꿈꾸는 세상은 어떤 세상일까. 그는 기업의 창업 및 성장을 통해 그의 꿈을 실현해 나가고 있으며, 그 중심에는 청정에너지와 우주가 있다. 그는 독서를 통한 독학으로 로켓, 우주선 등을 직접 디자인했고, 어느 누구도 안 된다고 했던 고급 전기차, 우주선 개발을 선견지명과 냉철한 판단, 그리고 대담한 도전정신으로 성공시켜 나가고 있다. 특히 청정에너지와 관련하여 태양광 전력산업에서는 기업들이 틈나바퀴처럼 상호 시너지 효과가 발휘되도록 산업생태계를 구축 중이다. 그가 세상을 바꾸기 위해 어떤 일들을 하고 있는지 살펴보도록 하자.

조용범 [한국산업기술평가관리원 미국사무소장]
서용원 [한국산업기술평가관리원 국제협력팀장]

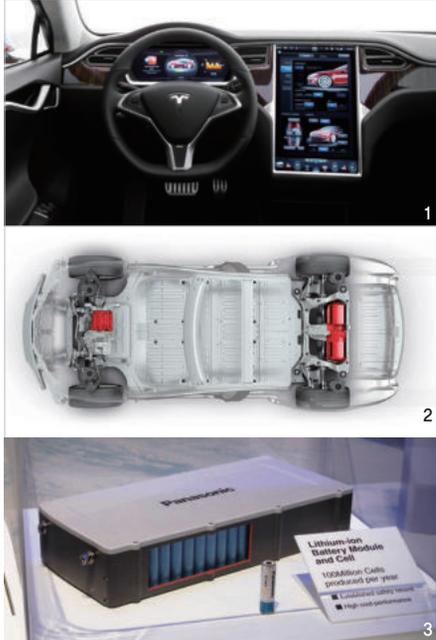
아이언맨 엘런 머스크, 그는 누구인가?

영화 ‘아이언맨(Iron Man)’의 주인공인 토니 스타크는 천재적인 두뇌를 가진 엔지니어이자 기업 경영자로 나온다. 적진에서 혼자 철갑 슈트를 개발해 그것을 입고 무사히 탈출하며, 일상으로 돌아와서는 슈트를 발전시켜 착용하고 정의로운 일을 한다. 지성, 돈, 명예 등 모든 것을 가진 완벽한 사나이로 그려진다. 이 아이언맨의 실제 모델이 누구인지 아는가? 카메론 디아즈와 스캔들도 낳던 이 사람은 바로 엘런 머스크(Elon Musk)다.

엘런 머스크는 미국의 천재적 발명가이자 기업가다. 스티브 잡스 이후 최고의 혁신적 사업가로 평가받고 있는데, 미국의 인기 질의응답 사이트인 퀴라(Quora)에서는 많은 사람이 엘런 머스크가 스티브 잡스보다 더 훌륭하다고 답하고 있다. “머스크는 잡스와 일부 닮기도 했지만 로켓 설계

자인 베르너 폰 브라운과 포드자동차 설립자 헨리 포드, 마이크로소프트의 빌 게이츠, TWA 설립자 하워드 휴즈를 섞어 놓은 사람”이라고 설명하며, 스티브 잡스와 같이 제품을 기획만 하는 것이 아니라 직접 설계·제작할 수 있는 능력을 가지고 있다고 평가했다.

남아프리카공화국에서 캐나다인 어머니, 영국계 남아공인 아버지 사이에서 태어났으며, 컴퓨터 프로그래밍에 능통해 12세 때 이미 컴퓨터 게임을 개발해 500달러에 팔기도 했다. 그는 17세에 캐나다로 이민을 와서 고등학교를 졸업하고, 미국 펜실베이니아대학에서 물리학을 전공했다. 펜실베이니아대 와튼스쿨에서 경제학도 전공해 이학과 경제학으로 무장



1 Model-S 차량 대시보드 2 Model-S 차량 프레임 및 모터 3 테슬라 모터스 배터리팩 4 Model-S 차량 외형

함으로써 향후 기술과 비즈니스를 결합할 수 있는 토대를 마련했다. 이후 스탠퍼드대학 응용물리학 박사학위 과정에 입학했으나 이를 만에 그만 두고 사업가로 전향한다. 집투(Zip2 Corporation), 페이팔(PayPal)을 창업 하고 성공시켜 20대에 수천억 벤처갑부가 됐고, 그 자본을 바탕으로 스페 이스X(Space X), 테슬라 모터스(Tesla Motors), 솔라시티(Solar City) 등의 새로운 기업들을 설립해 우리가 상상하지도 못했던 여러 첨단 제품 및 서 비스들을 만들어내고 있다.

그는 엄청난 독서광이며, 책에서 터득한 지식을 자신의 통찰력과 융합 해 새로운 제품을 기획하고 개발한다. 독학으로 디자인을 배웠고, 로켓, 우 주선 등을 직접 디자인하고 만들었다고 하니 진정한 아이언맨이라 할 수 있겠다. 엘런 머스크는 선견지명, 냉철한 판단, 대담한 용기를 가진 기업가 로 손대는 사업마다 성공하고 있고, 성공한 CEO로 사는 지금도 개인적인 욕심보다는 인류에 기여할 수 있는 것이 무엇인지 고민하는 사람이다.

그의 세 가지 꿈은 '인터넷, 우주, 청정에너지'로 알려져 있으며, 현재 그 꿈을 한 단계씩 이뤄 나가고 있다. 인터넷은 집투와 페이팔의 성공으로 이미 달성했고, 우주에 대한 동경은 스페이스X를 설립해 추진 중이다. 마 지막 청정에너지는 전기자동차 회사인 테슬라 모터스와 태양광 발전시 스템 기업인 솔라시티 창업을 통해 이뤄 나가고 있는 중이다. 특히 청정 에너지 꿈을 이루기 위한 그의 사업전략은 매우 거시적이면서도 전략적 이어서 자세히 살펴볼 가치가 있다.

아이언맨의 꿈을 이루기 위한 수단들

앞서 말한 대로 엘런 머스크는 자신의 꿈을 이루기 위해 기업들을 창업 해 차근차근 목표를 달성해 나가고 있다. 우선 그가 꿈을 이루기 위해 현 재 운영하고 있는 기업들을 살펴보기로 하자.

테슬라 모터스(2004년 공동 설립, 현재 CEO) - 세계 최고의 고급 전기 차를 만드는 기업이다. 전기차는 소형, 근거리 출 · 퇴근용이라는 기존의 인식을 바꾸며 Model-S라 불리는 BMW의 7시리즈, 벤츠 E시리즈와 비 교되는 최고급 세단 전기차를 양산 중이다. Model-S는 슈퍼카 못지않은 가속력(0~100km, 3초 내외) 및 최고 속도(250km/h)를 발휘한다. 그리고 아이패드 2개가 설치돼 있는 것처럼 보이는 계기판과 대시보드는 차량이 라기보다 거대한 전자제품과 같다는 느낌을 줄 정도로 IT와 기계가 잘 융 합된 제품이다. 차량의 구조도 너무나 단순해 튼튼한 차체 프레임, 강력 한 2개의 전기모터, 배터리팩, 차량 내장재로만 구성돼 있다. 테슬라 모터 스 전시장에 가보면 Model-S를 분해해 놓은 것을 볼 수 있는데, 너무 단 순해 '이게 정말 차가 맞아?'라는 생각이 들기도 한다. 테슬라의 차량구조 를 보면 향후 전기차는 차체 프레임 + 모터 + 배터리를 차량 베이스로 고 객의 기호에 따라 레고(Lego)처럼 차체 모양과 내부 인테리어를 선택해 결합함으로써 맞춤형 차를 만들게 될 것으로 예상된다. Model-S는 엔진 과 트랜스미션 등이 없는 관계로 엔진룸을 트렁크로 활용 가능하다.

Model-S의 혁신이라고 할 수 있는 점은 다음과 같다. 첫째, 전기차의 최대 약점인 짧은 주행거리를 배터리의 용량을 늘려 개선했다. 미국에서 Model-S와 함께 가장 많이 팔리고 있는 닛산(Nissan)의 리프(Leaf) 전기차는 한번 충전으로 100km 정도를 달릴 수 있지만 Model-S는 400km를 주행할 수 있다. 다른 전기차 기업들은 비싸고 에너지 밀도가 낮지만 단위 용량이 우수한 차량용 중대형 리튬이온전지를 연결해 배터리팩을 만드는 데 반해 테슬라 모터스는 싸고 에너지 밀도는 우수하지만 단위 용량이 낮은 소형 리튬이온전지를 수천 개 결합해 배터리팩을 구성하는 방식을 채택했다. 원래 배터리를 수천 개 연결하는 방식은 발열 및 폭발 위험성이 높아지기 때문에 많은 기업이 기피했으나 테슬라 모터스는 독자적으로 이 문제를 해결하는 배터리 안정화 및 쿨링 기술을 개발해 싸면서 배터리팩 용량을 기존 차량들에 비해 3배 이상 획기적으로 늘릴 수 있었다. 또한 Model-S는 이 배터리를 차량 바닥 전체에 고루 배치해 무게중심을 낮춤으로써 운전 성능이 스포츠카에 버금가는 수준이 될 수 있도록 했다.

둘째로는 컴퓨터 소프트웨어 업그레이드같이 차량 소프트웨어를 무선으로 업데이트함으로써 차량 성능이 향상되도록 만든 점이다. 모든 차에는 무선통신 기능이 포함돼 있고 각각 전화번호가 부여되는데, 이 통신 기능으로 구글 맵 연동 내비게이션, 인터넷, 음성통화뿐만 아니라 차량 소프트웨어도 무선으로 업데이트가 가능하다. 최근에는 오토파일럿(Auto-Pilot)이라는 자율주행 기능이 업데이트됐는데, 이 기능은 기존

Model-S 차량에 설치돼 있는 카메라, 음파탐지기, 다수의 센서, 실시간 교통정보시스템을 활용해 앞 차와의 간격을 유지하면서 운전자가 방향 지시등을 켜면 스스로 차선을 변경할 수 있다고 한다. 기존 차량의 소프트웨어를 업데이트하는 것만으로 새로운 기능이 추가되고 연비 및 가속 성능 등 주행성능을 향상시킬 수 있다는 사실이 놀랍지 아니한가. 소프트웨어를 통해 하드웨어 성능을 지속 향상시킬 수 있도록 한 것이 혁신 중 하나다.

셋째, 테슬라 모터스는 자신의 특허를 자유롭게 공유하겠다는 무상 특허 공유정책을 약속했다. “우리의 모든 특허는 당신 소유다(All Our Patent Are Belong To You)”라는 발표와 같이 자신들의 기술을 사용하려는 사람들에게 특허소송을 제기하지 않겠다는 내용인데, 기존 IBM이 컴퓨터 구조를 공개해 개인용 컴퓨터시장 확대 및 PC의 세계시장 석권을 유도했듯이 전기차시장 확대를 도모하기 위함이라 판단된다. 이 같은 오픈소스(Open Source) 전략은 안드로이드(Android) 등 소프트웨어 분야에서부터 전기차 등 제조업 분야에까지 확대 중인데, 우선은 시장 규모를 키워야 기업의 이익창출이 가능하기 때문이다.

테슬라 모터스는 Model-S를 고급 패션제품으로 포지셔닝하고 매장을 고급 쇼핑몰 등에 열어 기존의 차량 제조사들과 차별화하고 있다. 딜러 없이 본사가 직영하는 매장에서 소비자의 기호에 맞게 휠, 타이어, 내장재 색상 및 소재, 배터리 용량, 차량 옵션 등을 맞춤형으로 주문할 수 있으며, 슈퍼차저(Super Charger)라고 하는 급속 전기충전소를 미국 각지에



1 기가팩토리 상상도
2 슈퍼차저(Super Charger)
3 가정용 전기저장장치 파워월(Powerwall)
4 전기차-파워월 활용방법

설치하고 자사 차량 구매고객에게 평생 무료 충전을 할 수 있도록 하고 고객들을 유인하고 있다. 아울러 청정 자동차라는 이미지를 부각시켜 구매 고객들이 환경을 생각하는 개념 있는 얼리어답터라는 타이틀을 가질 수 있도록 유도함으로써 10만 달러에 달하는 높은 가격임에도 불구하고 차량 인도까지 반 년을 기다려야 하는 인기 차량이 됐다. Model-S는 2015년 미국 내에서 판매되는 전기차 중 판매량 1위 차량으로 10월까지 1만8900대를 팔았다.

최근에는 직접 배터리팩을 제조하려고 기가팩토리(Gigafactory)라는 세계 최대의 배터리 공장을 건설 중인데, 이는 배터리의 가격을 낮춤으로써 자사 전기차의 가격경쟁력을 확보하고, 전기저장장치로의 사업영역을 확대하기 위함으로 풀이된다. 실제로 테슬라 모터스는 전기를 저장하기 위한 가정용 배터리팩인 파워월(Powerwall)과 기업용 배터리팩인 파워팩(Powerpack)을 2015년 중반 개발해 판매를 시작함으로써 전기저장장치로까지 사업영역을 확대 중이다.



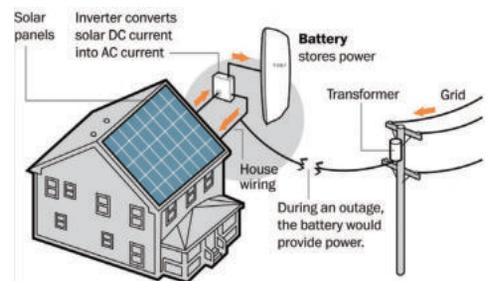
솔라시티의 태양광 패널 설치

솔라시티(2006년 설립, 현재 회장) - 앨런 머스크가 2006년 7월 델라웨어에서 창업한 태양광 발전시스템 기업으로 지구와 환경을 위해 일하고 싶다는 사촌의 말에 아이디어를 얻어 만든 기업이다. 솔라시티는 태양광 패널을 개인 및 법인고객에 맞게 디자인해 건물 지붕에 무료로 설치해 주고, 그곳에서 생산되는 전기를 고객에게 20년 동안 기존 전력 가격보다 싼 가격에 판매한다. 고객은 초기 설치투자비용 없이 전기료를 절감할 수 있고, 솔라시티는 고객으로부터 태양광 패널 리스로 및 전기료를 받아 수익을 창출함과 더불어 정부로부터 신재생에너지 생산으로 인한 세제 혜택까지 누릴 수 있다. 솔라시티의 서비스는 사람들의 폭발적인 호응에 따라 2014년 한 해 동안에만 고객이 243%나 증가했다.

솔라시티의 성공 비밀은 태양광 패널 생산이 아닌 설치에 집중했다는 사실이다. 태양광 패널은 외부로부터 공급받고 설치 및 시스템 운영에 대해서만 역량을 집중함으로써 성공을 거둘 수 있었다. 아울러 적절한 시기에 사업을 시작했다는 점도 중요한데, 신재생 청정에너지에 대한 중요성 및 중앙집중식이 아닌 소규모 분산형 발전이 부각되는 시기에 사업을 시작했다.

화석연료를 사용하는 기존 발전소들은 온실가스 등의 환경문제로 인해 신규 건설이 어려워지는 데 반해 청정에너지인 태양광, 풍력 등의 발전은 정부가 적극적으로 설치를 지원함으로써 시장이 나날이 커지고 있었다. 블룸버그 뉴에너지 파이낸스(Bloomberg New Energy Finance)에 따르면 세계 태양광시장은 2013~2030년 연 16% 이상 성장해 1.5TW(테라와트)급의 태양광 발전이 신규로 설치될 것으로 예상되는데, 가정용 중심의 소규모 분산형 발전이 주를 이룰 전망이다. 태양광 발전은 신재생에너지로 각광받고 있으나 넓은 부지가 필요하고, 발전량은 제한되며, 계절, 밤낮 및 기후변화에 따른 변동성이 크다는 비효율적인 요소가 있다. 이 중 안정적인 전력 공급이 어렵다는 것이 가장 큰 단점이어서 대규모 태양광 발전소 건설은 한계가 있다. 따라서 태양광 발전은 중앙집중식으로 전원 공급이 어려운 지역에서의 분산 발전이나 공간 활용을 높인 가정 및 기업에서의 발전이 중심이 될 것으로 보인다. 솔라시티는 이러한 태양광 발전의 특성을 잘 파악하고, 적절한 시기에 기업과 가정용 중심의 소규모 분산 발전에 역량을 집중한 것이다. 소규모 분산 발전 트렌드가 가속화된다면 모든 개인이 100% 에너지 자립을 이룰 수 있을 것이며, 에너지의 빈부격차가 사라지고 청정에너지 이용으로 더 깨끗하고 안전한 사회를 만드는 것이 가능해질 것이다.

현재는 태양광 패널 설치에 큰 예산이 들기 때문에 수익을 내고 있지는 못하지만 정부기관, 이베이, 인텔, 월마트 등 대기업들을 포함해 5000만 명이 넘는 고객을 이미 확보해 미국 내에서 1위의 개인용 태양광 발전회사로 발돋움하고 있다. 또한 앨런 머스크는 솔라시티의 태양광 발전을 통해 만든 전기를 테슬라 모터스의 전기차 충전에 활용하고 있는데, 테슬라 모터스의 슈퍼차저 급속 전기충전소에 솔라시티의 태양광 패널을 설치해 여기서 얻는 전기로 테슬라 모터스의 전기차를 무료 충전하고 있다.



태양광 패널+파워월 활용 예시 (출처: 워싱턴포스트)



1 스페이스X의 무인우주선 '드래곤(Dragon)' 2 스페이스X의 '팔콘(Falcon)' 로켓

스페이스X(2002년 설립, 현재 CEO · CTO) - 스페이스X는 앨런 머스크가 2002년 페이팔 매각자금 1.65억 달러를 바탕으로 설립한 민간 우주 화물회사다. 보통 우주산업은 어마어마한 자금을 필요로 하기 때문에 정부 주도로 추진된다는 것을 고려할 때 개인이 우주산업에 도전한다는 것은 무척 무모해 보였다. 앨런 머스크는 우주산업이 정부, 군대, 방산업체 등에 의해 지배되면서 지나친 관료주의와 고비용 구조가 발전의 걸림돌이라고 생각했다. 따라서 경제적인 조직 운영과 혁신적 기술 개발을 통해 우주로의 화물 운송비용을 기존의 절반 이하로 떨어뜨릴 수 있다고 확신하고 스페이스X를 설립했다. 기존 5000억 원 정도의 인공위성 발사에 드는 비용을 스페이스X는 1000억 원 정도만 받고 있으며, 실제 발사에 약 574억 원이 소요되니 한 번 발사에 426억 원 정도의 이익을 내고 있다.

스페이스X의 혁신적 기술은 로켓의 1단 발사체를 재활용하는 기술이다. 스페이스X는 팔콘이라는 로켓을 개발해 사용하는데, 1회 발사비용(약 570억 원) 중 연료비 비중은 0.4%인 23억 원으로 미미하고, 대부분 로켓 제작에 사용된다. 우주발사체와 분리된 후 지구로 떨어져 버리는 1단 발사체의 대부분 부품은 재사용이 불가능했다. 스페이스X가 가격경쟁력을 확보해 상용화하기 위해서는 가장 많은 비용이 드는 1단 발사체를 재활용할 필요가 있었고, 이것을 위해 스페이스X는 발사 후 분리된 1단 발사체가 남은 연료를 분사하면서 천천히 수직으로 원래 발사대로 돌아오게 만

드는 기술을 개발, 지속적으로 실험하고 있다. 2013년 10월에는 1단 로켓을 고도 744m까지 상승시켰다가 안전하게 회수하는 데 성공했다.

스페이스X도 초창기 연속된 로켓 발사 실패 등으로 인해 부도 위기에 몰렸던 적이 있었는데, 다행히 NASA의 우주화물 운송업체로 지정되면서 극적으로 살아났고, 2012년 5월 스페이스X의 무인우주선인 드래곤(Dragon)이 민간 우주선으로는 사상 처음 국제우주정거장(ISS)에 화물을 수송하는데 성공했다. 한때 적자를 내며 무모한 도전의 대명사로 조롱의 대상이 되기도 했으나 스페이스X는 현재 수익을 올리며 앨런 머스크의 판단이 옳았음을 증명하고 있다. 스페이스X는 앨런 머스크가 운영하는 회사 가운데 그의 꿈을 궁극적으로 실현하기 위한 공간이다. 그는 “인류가 화성에서 생활하는 데 필요한 기술을 개발하는 것이 스페이스X의 흔들리지 않는 근본 목적이다. 화성탐사 계획이 궤도에 올라설 때까지 주식을 상장해서는 안 된다”고 단호하게 밝혀 스페이스X에 대한 애정을 드러내기도 했다.

보통 기술 혁신은 전자공학이나 컴퓨터와 같은 IT 분야에서 많이 나오는데, 스페이스X는 주력산업, 그것도 거대 자금이 소요되는 우주발사체 산업에서 기술 혁신을 가져왔다는 데 의의가 있다. 아울러 개인이 추진하기에 어렵다는 편견이 지배적인 우주산업에서 효율성과 창조성, 그리고 도전을 통해 로켓 발사비용을 현저히 낮춰 세계 최저 예산으로 우주 임무를 수행할 수 있도록 한 것은 주목받을 만하다.



〈그림 1〉 엘런 머스크가 구축한 태양광 전력산업 생태계

아이언맨이 구축 중인 전력산업 생태계

엘런 머스크가 현재 최고의 관심을 두고 있는 것은 '지구온난화에 대한 솔루션' 제공이다. 즉 신재생 청정에너지를 지속 가능한 에너지원으로 활용하는 방법을 찾고 있는 것이다. 엘런 머스크는 청정에너지로 태양광을 선택했고, 태양광 에너지에 기반을 둔 자신만의 산업생태계를 구축 중이다. 솔라시티를 통해 태양광 발전을, 테슬라 모터를 통해 태양광 전기를 이용한 전기차와 전기저장장치를, 그리고 이런 발전 - 활용 - 저장에 필요한 기반 부품인 태양광 패널과 배터리를 개발, 판매하고 있다. 또한 진공튜브열차나 초음속 전기비행기를 위한 프로젝트도 시작해 또 다른 태양광 전기를 이용한 교통편 개발을 추진하려고 한다. 여기에 어떤 연결점이 보이지 않는가. 거대한 생태계가 보이지 않는가. 태양광에 기반한 전력산업과 관련해 생산 - 저장 - 소비로 이어지는 전체 산업생태계를 엘런 머스크는 구상하고 차근차근 구축해 나가고 있는 중이다.

생태계를 좀 더 자세히 들여다보자. 솔라시티는 태양광 발전을 담당한다. 태양광의 최대 단점은 밤에는 발전을 할 수 없다는 점이다. 태양이 지기 때문이다. 이런 점 때문에 태양광 발전은 낮에 발전한 전기를 저장해 두거나 아니면 쓰고 남은 전기를 다른 곳에 되팔아야 한다. 엘런 머스크는 이것을 에너지저장장치(ESS: Energy Storage System)인 파워월 · 파워팩과 슈퍼차저에 활용함으로써 해결했다. 솔라시티는 고객인 가정 및

기업으로부터 잉여전기를 되사기도 하는데, 이 되산 전기를 테슬라 모터스의 슈퍼차저에 이용하게 된다. 태양광 발전에서 남은 전기를 싸게 사다 저장해 놓고 전기차 충전에 활용하는 것이다. 테슬라 모터스 고객들이 슈퍼차저를 무료로 이용할 수 있는 배경에는 이러한 요소가 크게 작용했을 것이다. 솔라시티와 테슬라 모터스는 슈퍼차저 이외에 '태양광 패널 - 에너지저장장치 패키지 상품' 출시를 목표로 100곳에서 테스트를 진행 중으로 공생관계를 강화하고 있다.

또한 먼저 가정용 배터리팩인 파워월과 기업용 배터리팩인 파워팩을 출시해 솔라시티 태양광 발전시스템을 설치한 고객들 중 사용하고 남은 전기를 저장할 수 있도록 했다. 물론 솔라시티에 가입하지 않은 사람들도 구입해 사용 가능한데, 이때 파워월 · 파워팩은 심야에 자동으로 쓴 전기를 저장해 두었다가 일과시간에 사용할 수 있도록 해준다. 인터넷과 연결해 자동으로 가장 저렴한 시기를 파악, 전기를 저장해 둬으로써 고객들의 전기료 절감을 도와준다. 파워월의 가격은 7kWh급이 3000달러(약 354만원), 10kWh급이 3500달러(약 413만원) 정도로 장기적으로 볼 때 고객이 부담 가능할 만한 수준이다.

현재까지 태양광 전기의 직접적인 활용처는 전기차다. 테슬라 모터스에서 현재 양산 중인 유일한 전기차인 Model-S 차량 충전에 활용하는 것이다. 향후에는 어떨까. 2013년도에 엘런 머스크는 1280km/h 속도로

이동할 수 있는 진공튜브열차를 개발하는 하이퍼루프(Hyperloop) 프로젝트를 발표했다. 우리가 SF영화에서 많이 본 투명한 관 안에서 반 진공 상태로 열차가 달리는 것인데, 자동차로 6시간 거리인 샌프란시스코와 LA를 단 30분 만에 주파할 수 있다고 한다. 초기에는 앨런 머스크의 지시에 따라 스페이스X와 테슬라 모터스의 엔지니어들이 실현 가능성 등에 대해 연구했는데, 현재는 하이퍼루프 테크놀로지스(HT : Hyperloop Technologies)와 하이퍼루프 교통 테크놀로지스(HTT : Hyperloop Transportation Technologies) 두 기업에서 프로젝트를 진행 중으로 조만간 성공 가능성 여부를 확인하기 위해 8km 길이의 시험 트랙 건설을 계

획하고 있다. 이 진공튜브열차도 전기로 동작하게 되는데, 진공튜브열차의 관 위에 태양광 패널을 설치해 발전한 전기로 열차의 모든 에너지를 충당할 수 있도록 할 예정이라고 한다. 더불어 앨런 머스크는 초음속 전기비행기에 대해서도 구상 중이라고 한다. 활주로가 필요 없는 수직 이·착륙 대형 장거리 초음속 전기비행기인데, 개발될 경우 이·착륙을 위한 긴 활주로가 필요 없기 때문에 도심 가까이에 있는 소규모 공항에서도 이·착륙이 가능하고, 전기를 사용하기 때문에 항공요금도 획기적으로 낮출 수 있으며, 소음 및 환경오염도 크게 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

이런 전력산업 생태계에는 저장과 발전을 담당하는 배터리와 태양광 패널이 반드시 필요하다. 처음 앨런 머스크가 사업을 추진할 때 이 두 가지는 아웃소싱했다. 즉 이미 잘 만들고 있는 다른 회사의 제품을 활용한 것이다. 단적인 예로 테슬라 모터스의 전기차에 사용되는 리튬이온 배터리는 일본 파나소닉에서, 솔라시티의 태양광 패널은 Trina Solar, Yingli 등의 업체로부터 공급받고 있다. 하지만 늘어나는 수요와 제품의 가격경쟁력을 높이기 위해 앨런 머스크는 이 두 가지도 직접 개발해 사용하려고 준비 중이다. 앞서 언급했듯이 테슬라 모터스는 기가팩토리 프로젝트를 통해 미국 네바다 주에 세계에서 가장 큰 배터리 공장을 짓고 있는데, 그 생산용량이 2014년도 전 세계에서 사용한 리튬이온전지의 양보다 많다고 한다. 전기차 가격의 반 정도가 배터리 가격인데, 대규모 생산을 통해 이 가격을 낮춰 전기차의 확산을 도모하고자 하는 것이다. 사실 원가인 하 한계에 달한 소형 리튬이온전지 가격을 더 낮추기 위해서는 대량 생산을 통해 제조단가를 낮추는 방법밖에 없다고 한다.

2015년 가을에 발표된 테슬라 모터스의 저가형 전기차 Model-3도 기가팩토리를 통한 배터리 수요 충당 및 가격 하락을 통해 개발이 가능했을 것으로 생각된다. Model-3 가격은 3만5000달러 정도로 6만~13만 달러에 이르는 Model-S에 비하면 많이 저렴하다. 아울러 솔라시티가 2014년 실레보(Silevo)라는 세계 최대 태양광 패널 제조업체를 3.5억 달러에 인수해 태양광 패널 설치업체에서 태양광 패널 제조업체로 사업영역을 확장 중이다. 얼마 전까지만 해도 태양광 패널산업은 많은 기업이 달려들어 레드오션화됐고 이로 인해 망한 기업도 많았는데, 솔라시티는 태양광 패널가격이 이미 바닥에 왔다고 판단하고 기업을 매수해 직접 제조에 참여하려는 것 같다. 2015년 10월에는 실레보와 솔라시티의 기술력을 합쳐 만든 가정용 태양광 모듈을 발표했는데 그 효율이 22%로 세계 최고이며, 발전비용도 1W당 0.55달러로 매우 낮다고 한다. 또한 현재는 태양광 모듈을 100MW(메가와트)급 소규모 공장에서 제조하고 있지만 곧 뉴욕 주 버펄로에 2000명의 직원이 하루 1만 개의 패널을 제조할 수 있는 1GW(기가와트)급 세계 최대의 태양광 전지패널 공장 건설을 계획 중이라고 한다.

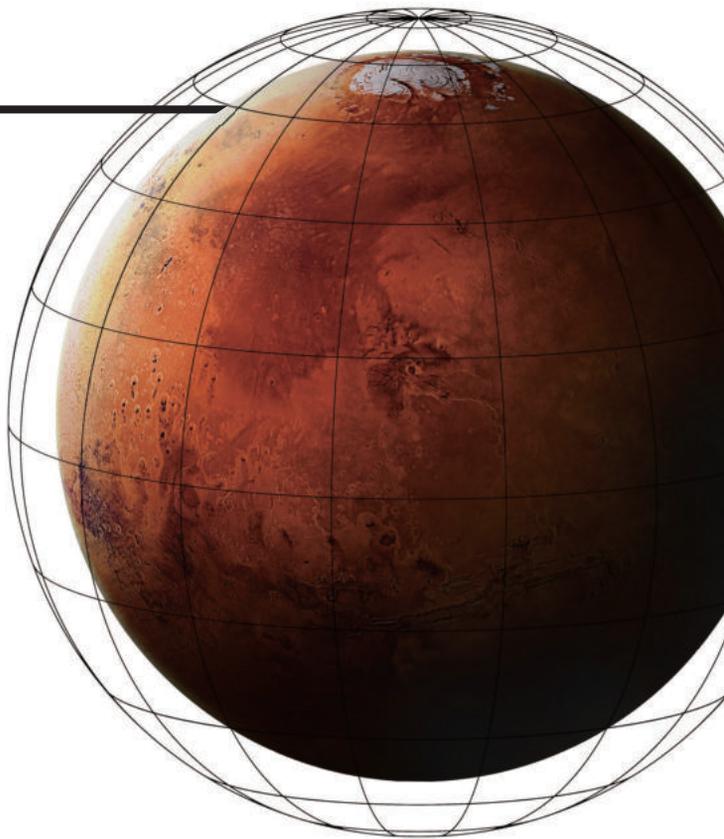
앨런 머스크의 태양광 발전 + 전기차(이동형 배터리) + 가정 · 기업용

“실패는 하나의 옵션입니다.

만약 무언가 실패하고 있지 않다면

충분히 혁신하고 있지 않은 것입니다”





ESS는 가정 및 기업에서 전기의 생산 - 저장 - 소비 등의 총량을 조절할 수 있는 독립적인 전력시스템을 구축할 수 있게 됨을 의미한다. 원자력발전소, 수력발전소, 화력발전소 등 대형 발전소가 필요한 중앙전력시스템에서 각 가정, 기업마다 스스로 필요한 전기를 발전해 사용하고, 저장하며, 필요 시 다른 곳에 판매할 수 있는 개별 분산형 전력시스템으로 전환이 가능하게 되는 것이다. 이런 시대가 도래하면 테슬라 모터스와 솔라시티는 글로벌 분산형 에너지시스템을 총괄하는 세계에서 가장 큰 전력관리회사로 발돋움할 수 있을 것이다.

앨런 머스크는 처음에는 개별 기업을 세우고 사업을 추진하는 듯 보였으나 하나하나의 기업들이 연결돼 큰 그림을 그려 나가고 있는 중이다. 스티브 잡스가 2005년도에 스탠퍼드대학 졸업 축하에서 언급한 “많은 점이 이어져 나중에 큰 그림이 그려진다”란 문구가 떠오르는 시점이다. 각각의 기업이 긴밀히 연결돼 큰 산업생태계를 이뤄 나가고 있지 않은가. 이미 아이언맨의 태양광 전력산업 생태계 조성을 위한 전략은 열추기반을 닦았고, 그 위에 성장을 위한 발판을 마련하는 중이다. 그가 계획한 더 큰 그림은 무엇일까. 전기를 이용하는 비행기나 우주선, 화성 지구인 정착촌 만들기일까. 그의 상상력과 열정을 고려한다면 불가능할 것 같지는 않다.

그의 성공비밀

“저는 페이스북에서 나오면서 생각했습니다. ‘돈을 벌 수 있는 최고의 방법은 무엇인가’가 아니라 ‘인류의 미래에 지대한 영향을 줄 수 있는 다른 문제는 무엇인가’라고 말이지.” 앨런 머스크의 말이다. 그는 이에 대한 답을 친환경에서 찾은 것 같다. 오염이 없는 청정에너지인 태양광을 이용해 전기를 발전하고, 이를 전기차 등의 교통수단 및 가정, 기업에서 활용함으로써 지구온난화 등의 환경문제를 해결하려고 하는 것이다.

이런 도전에 성공하기 위해 앨런 머스크는 혁신적이면서 최고의 제품 개발에 항상 현 시점의 최고 기술만을 인정하고 활용하고 있다. 미래에 잠재력이 큰 기술을 사용하기보다는 현재 가용할 수 있는 최고의 기술을 활용해 가능한 한 빨리 고객들에게 실질적인 가치를 제공하는 것을 중요하게 생각하고 있다. 즉 바로 써먹을 수 있는 기술들을 잘 조합해 현재 최고 수준의 제품을 만드는 것이다. 최근 구글이 약 32억 달러를 들여 인수 · 합병한 네스트(Nest)도 이런 전략을 활용하는 기업이다. 네스트는 스마트 온도조절장치, 연기감지기 등 스마트 홈(Smart Home)에 필요한 기본적인 제품을 개발하는 기업인데, 이 기업의 장점은 기존에 없던 새로운 기술을 만드는 것이 아니라 기존의 기술들을 조합해 새로움을 만드는 데 있었고, 구글도 이러한 점을 중요하게 판단해 합병한 것이다. 앨런 머스크가 아직 많은 시간이 걸릴 완전 자율주행자동차 대신 Model-S에 오토

파일럿이라는 당장 적용 가능한 준-자율주행 기능을 부가함으로써 바로 상용화를 한 것도 같은 맥락이다.

앨런 머스크는 분명 도전적인 사람이다. “실패는 하나의 옵션입니다. 만약 무언가 실패하고 있지 않다면 충분히 혁신하고 있지 않은 것입니다” 라는 그의 말에서 볼 수 있듯이 사업 성공의 확실성보다는 자신의 확신에 근거해 사업을 추진한다. 앨런 머스크는 페이스북의 성공적 매각으로 평생 먹고사는 데 지장이 없는 억만장자가 됐지만 창업 초기에는 실리콘밸리의 사무실에서 숙식하고, 인근 공공기관에서 샤워를 해결하기도 했던 전형적인 실리콘밸리의 창업가로 자신의 신념과 열정을 가지고 불가능해 보이는 꿈을 향해 항상 도전해 왔다. NASA와 같은 국가 조직이나 가능한 우주산업을 개인이 기업을 만들어 도전할 수 있을 것이라고 생각해 본 적이 있는가.

앨런 머스크가 페이스북, 스페이스X, 테슬라 모터스, 그리고 솔라시티에 이르기까지 창조 · 파괴적 기술을 선보일 수 있었던 원동력은 디자인, 테크놀로지, 비즈니스를 연결하는 고리를 찾아내 위험을 무릅쓰고 헤쳐 나가는 능력과 의지, 용기였다. 성공 이면에는 앨런 머스크의 선견지명과 냉철한 판단, 그리고 대담한 도전정신이 있었던 것이다. 이러한 앨런 머스크의 행보는 우리나라와 기업들에게도 많은 점을 시사한다. 과연 우리나라도 앨런 머스크와 같은 열정을 가진 도전을 하고 있는 것일까. 실패가 두려워 주저하고, 또 미래의 잠재력 있는 기술을 개발한다는 미명 아래 현재의 기술들을 조합해 혁신적 제품을 만드는 것을 등한시 하고 있는 것은 아닐까. 최고의 기술로만 최고의 제품을 만들 수 있다는 선입관에 갇혀 있는 것은 아닌가. 화성에서 여행을 마감하다 화성에 묻히는 것이 꿈이라는 앨런 머스크, “가능성이란 처음부터 있는 게 아니라 만들어 나가는 것”이라고 말하는 그와 같은 사람이 우리나라에서도 탄생하기를 기대해 본다.

중소기업 미래 유망 사업 아이템

33

한국과학기술정보연구원(KISTI)이 중소기업의 새로운 미래 먹거리가 될 중소기업 유망 사업화 아이템을 소개했다. 중소기업의 미래 먹거리로 ICT 제조·서비스 분야에서 UAV(무인항공기) 등 14개, 전기·기계·장비 분야에서 EV용 충전시스템 등 7개, 화학·소재 분야에서 중대형 이차전지 양극재 등 5개, 바이오·의료 분야에서 디지털 PCR 등 7개를 포함해 총 33개 아이템이 제시됐다.

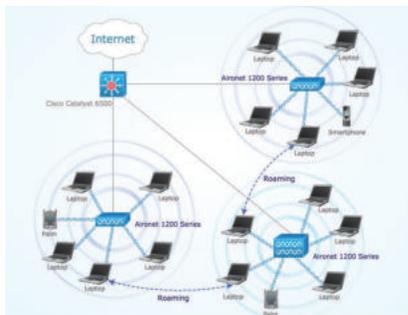
ICT 제조·서비스 부문

UAV(Unmanned Aerial Vehicle)

조종사 없이 사전에 입력된 프로그램 또는 비행체 스스로 주위 환경을 인식해 자율 비행하는 항공기. 군사적 용도 외 농업용, 기상 관측에 이용돼 왔으나 향후 유통업·IT 분야에서의 활용도 증가에 따라 시장 규모가 커질 것으로 예상된다.



1



2 WPAN(Wireless Personal Area Network)

위치인식 기반의 무선 센서 네트워킹 모듈로 기존 센서 네트워크보다 넓은 범위의 네트워킹 속도와 더불어 높은 수준의 위치인식 기능을 제공.

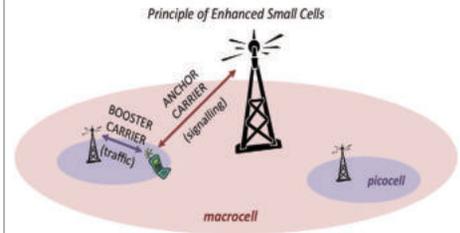
3 공공로봇

사회안전과 관련된 범죄 예방 및 재난상황 극복을 위한 공공서비스를 주목적으로 하는 로봇. 후쿠시마 원전사고 이후 재난상황에 대한 무인로봇의 필요성이 대두되고 있음.



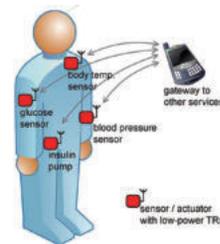
4 나이트비전 카메라 시스템

야간에 운전자가 위험한 상황을 감지할 수 있도록 시각 정보를 제공해 자동차의 안전성을 배가시키는 전방 모니터링 및 장애물 감지 시스템. 자동차 안전성에 대한 소비자 관심 증가로 인해 지능형 자동차시장의 성장과 함께 수요가 확대되고 있음.



5 스몰셀

매크로셀(Macrocell)의 커버리지를 보완하기 위해 더 많은 데이터 처리 용량과 옥내 커버리지를 제공하는 초소형 이동통신 기지국. 펌토셀(Femtocell), 피코셀(Picocell), 마이크로셀 등이 대표적인 스몰셀로 분류됨. 이용자의 무선환경에 맞춘 이동통신 네트워크 구조 변화로 인해 도입이 본격화되고 있음.



6 WBAN(Wireless Body Area Network)

WBAN은 착용형(Wearable) 및 복용·체내 부착형(Implant) 센서나 디바이스를 이용해 인체 내부의 생체정보를 측정하고, 발생하는 데이터를 무선으로 전송, 다양한 의료 분야에 활용하는 개인영역 네트워킹 기술. U헬스시장의 급속한 성장으로 웨어러블 디바이스 간의 네트워크 기술 수요가 증가하고 있어 향후 시장 확대가 기대되는 분야임.

6



7 홈게이트웨이

홈엔터테인먼트, 홈오메이션, 헬스케어 서비스 등 지능형 홈네트워크 서비스를 제공하기 위한 게이트웨이 장비로서 최근 네트워크 기반 스마트 가전의 보급으로 인해 홈게이트웨이의 수요가 증가할 것으로 예상됨.



8 구조물 건전성 모니터링 시스템

광섬유 센서를 이용해 토목·건축 구조물의 건전성을 모니터링하는 시스템으로 보다 신속하게 구조물 결함에 대한 정보를 제공함으로써 현재의 피해를 최소화할 수 있으며, 안전지향 사회에서 수요 증가가 예상됨.



12 광전송장치

광섬유를 전달매체로 하고, 대용량 서비스 트래픽을 교환 전달하는 장비를 가리키며, 비용 절감, 효율성 제고, 고품질 전달 성능을 가지면서 동시에 IP 트래픽 폭증을 해결할 수 있음.



9 실감형 교육용 프로그램

가상 콘텐츠를 활용, 사용자와의 상호작용을 통해 학습할 수 있는 기술로서 실재감과 몰입감을 증가시키기 위한 혼합현실·증강현실·가상현실 기반의 e-러닝 기술을 포함. 다양한 원리의 입체적 설명 및 학습자의 몰입감 증대가 가능함.

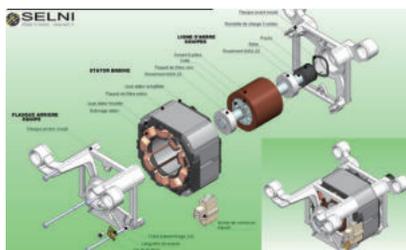


13 자기공명 방식 무선충전기

공진주파수가 동일한 코일 간 자기공명현상 원리를 이용. 무선으로 전기에너지를 대상기기로 전달하는 무선 전력 전송기술로서 전선 등으로 인한 공간 문제 해결과 사용자의 편의성을 극대화할 수 있음.

10 GIS 프로그램

국토 공간상의 자연물과 인공물에 대한 속성정보 및 위치정보를 컴퓨터에 입력하고 DB화해 이를 각종 계획 수립과 의사결정 등에 이용하는 프로그램으로 최근 각광 받고 있는 빅데이터 기술과 접목해 대형 포털 사이트 서비스 연계 및 공적 활용도가 높은 분야임.



11 BLDC 모터 드라이버

BLDC(Brushless DC) 모터는 브러시를 사용하지 않고 영구자석으로 된 회전자와 권선으로 된 스테이터들로 이뤄지며, BLDC 모터 드라이버는 모터가 정·역 회전, 브레이크, 속도 제어 등의 기능을 수행할 수 있도록 제어하는 모듈임. 시장 규모는 성장하고 있지만 국내·외 시장에서 활동하는 국내 업체는 미미함.



14 SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition)

광범위한 지역에 유·무선 네트워크로 연결된 설비들을 감시하고, 통제하는 관리 시스템으로 외부망과 단절된 폐쇄망에서 비공개 프로토콜로 동작됨. 주로 에너지 환경시설과 같은 광역 공공설비의 중앙감시 제어에 사용되는 사회 인프라 시스템. 사이버 보안의 중요성 증가, 에너지 환경 이슈 증가 및 사물인터넷과 연계된 중장기적 성장에 예상되는 분야임.

전기 · 기계 · 장비 부문



15

EV용 충전시스템

전기자동차에 전력을 공급하기 위한 충전시스템으로 테슬라, 도요타 등 주요 자동차 생산업체가 전기자동차를 본격 상용화하고 생산함에 따라 그에 대한 전력 충전 인프라 구축에 대한 필요성이 증가하고 있음.



21 Sludge Treatment System

정수, 하수, 산업폐수 및 분뇨 등의 처리공정에서 발생되는 불용성 고형분인 슬러지를 안정화하는 시스템을 의미하며, 정부의 슬러지 해양배출금지정책 및 물산업 육성정책 등의 지속적인 지원으로 관련 제품의 성장이 예상됨.

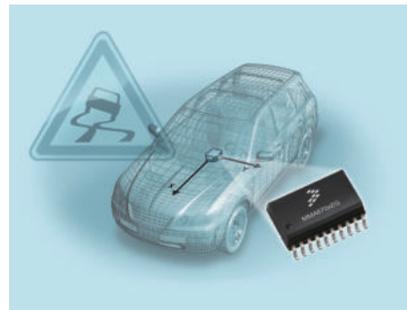


16 그린카용 전동 컴프레서

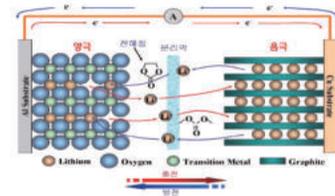
컴프레서(Compressor)는 증발기(Evaporator)에서 나온 저온저압의 냉매를 흡입 및 압축해 응축기(Condenser)로 보내는 장치로서 전기자동차, 하이브리드자동차 등 그린카 에어컨 시스템의 압축기 역할을 수행. 친환경 니오에 따라 그린카가 부상하고 있으며, 그린카의 에어컨 시스템이 전동 컴프레서를 사용하는 방식으로 통일되면서 전동 컴프레서 시장 증대 전망.

18 자동차용 센서(위치 · 압력 · 온도 · 각속도 센서)

차량용 센서는 기계, 전자, 통신, 제어 기술들과 융합해 자동차의 안전성과 편의성을 획기적으로 향상시킬 수 있는 지능형 안전자동차부품. 국내에서 양산되는 자동차용 센서는 해외 기술 제휴 또는 외국으로부터 수입해 모듈을 조립한 제품으로 국내 기업의 적극적 참여 필요.



화학 · 소재 부문



22 중대형 이차전지 양극재

전기 및 하이브리드자동차용 중대형 이차전지 양극재(리튬코발트계, 리튬망간계)의 안정성을 확보하기 위한 표면 코팅재료 하이브리드자동차 보급 확산을 위한 정부의 보조금지급정책 등으로 인해 하이브리드자동차용 전지 또한 수요가 증가할 것으로 예상됨.

23 친환경 제설제

환경(도시시설물, 수목, 생태계 등)에 악영향을 미치는 기존 염화물계 제설제를 대체하는 친환경성 제설제로 염화물계로 인한 환경(토지)오염을 사전에 방지할 수 있음.



17 Full HD급 영상감시장치

공공장소 및 기업, 상업 빌딩 등에 감시를 목적으로 설치된 영상보안감시 시스템으로 영상을 통해 보다 명확한 판별 및 식별이 가능하고, 보안과 관련된 시스템의 수요가 전망됨.

19 자동차용 가스센서

운전자의 위험 예방과 환경 개선을 위해 자동차 배출가스에 포함돼 있는 특정 기체의 성분을 정밀하게 분석하는 스마트 가스센서.



20 레이저 미세 가공 및 절단기

레이저를 활용해 초정밀 가공물, 초박형 구조물 등의 미세 가공화, 복합 가공화가 가능한 기기로 높은 정밀도를 요구하는 구조물에 대한 수요 증가로 필요성이 대두되고 있음.



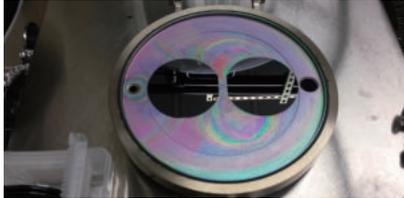
24 수소저장용기

연료전지자동차나 수소자동차 등에 폭발성이 높은 수소를 공급하기 위해 대용량의 수소를 저장할 수 있는 탱크로 안전지향 미래 추세에 부합됨.



25 반도체 공정 트레이

반도체소자의 오염 및 이송 중 정전기에 의한 소자의 파손을 방지하고, 보다 안전하게 이송하기 위한 기기로 이 물질에 대한 반도체 불량률을 보다 최소화할 수 있음.



26 반도체 ALD용 전구체

반도체 웨이퍼상의 게이트 절연막이나 커패시터 절연막 등의 박막을 형성하기 위해 미세증착 공정(ALD : Atomic Layer Deposition)에서 사용되는 화합물로 반도체 나노공정 본격화에 따라 ALD 공정단계 증가, 본격적인 3DNAND 48단화 채용으로 ALD 전구체 사용량이 증가할 전망이다.

32 초음파 영상진단기기

초음파가 인체를 매질로 인체 내의 조직이나 기관들에 전파하다가 반사되는 초음파 신호를 분석하거나 영상화하는 장치를 의미하며, 최근에는 저가 휴대 초음파 기기 개발 등 다양한 분야와 목적에 부합하는 제품이 활발하게 출시되고 있음.



바이오 · 의료 부문



27 디지털 PCR

실시간 중합효소 연쇄반응으로 병원균의 검출, 유전자 발현의 분석 등에 쓰이며, 최근 메르스 사태로 균 확산을 방지하기 위한 즉각적 검출의 중요성이 대두되고 있음.



30 3D 스캐너

입체 데이터를 컴퓨터가 처리할 수 있는 형태로 정보를 변환해 입력하는 정보입력장치로서 체형 측정 등을 위한 비접촉식 능동형 3차원 스캐너 기술 개발이 활발하게 이뤄지고 있음.

28 Joint Reconstruction (인공관절)

관절의 기능을 대신하기 위해 관절 성형술에 사용되는 금속(합금 포함) 또는 합성수지로 만들어진 임플란트를 인공관절, 인공슬관절, 인공고관절 등이 있음.

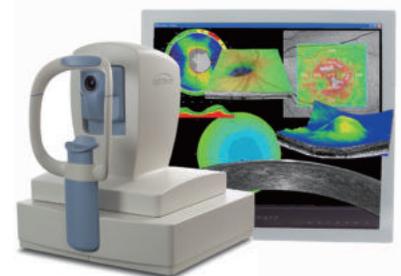


29 Electronic Health Record

의료기관과 연동된 의료환경에서 의사, 간호사, 기타 의료 스태프 등에 의해 생성, 유지, 사용되는 환자의 전자 의료기록으로 정부의 원격의료진단정책이 추진됨에 따라 수요가 증가할 것으로 전망됨.

31 인공와우

난청인에게 외부에서 청신경에 전기적인 자극을 주어 소리를 들을 수 있도록 하는 장치로 인구 고령화에 따른 난청환자 증가로 보청기의 높은 수요가 예상됨.



33 OCT (Optical Coherence Tomography)

생체조직 내부의 미세구조를 영상화할 수 있는 영상진단기기로 좀 더 정확하고 세밀하게 조직 내부 관찰이 가능함.



아이디어가 돋보이는 상품

‘이달의 신기술’ 지면을 통해 다양한 아이디어 상품을 소개했고, 지금도 수많은 아이디어 상품이 쏟아져 나온다. 아이디어 하나만으로도 펀딩을 통해 상품화할 수 있는 다양한 기회의 장이 열려 있는 덕택이다. ‘이달의 아이디어’ 섹션을 마무리하는 이번 호에서는 아이디어 자체가 돋보이는 상품을 소개한다.



자라는 화분 따라 '자라는 화분'

사이즈를 조절할 수 있는 '자라는 화분(Growth Pot)'으로 이제 간단하게 분갈이를 할 수 있다. 분갈이는 사실 여간 귀찮은 게 아니다. 하지만 '자라는 화분'과 함께라면 더 이상 화초를 여기저기 옮겨 심을 필요가 없다. '자라는 화분'은 화초의 크기에 맞춰 사이즈를 조절할 수 있다. 사이즈 조절방법은 간단하다. 주름을 따라 접혀 있던 화분을 적당한 크기로 펼쳐 주면 된다. 기능도 유용하지만 디자인이 감각적이다. '자라는 화분' 하나면 편하게 화초를 키우면서 집안 분위기도 살릴 수 있다. www.ayaskan.com

아기의 수면 패턴 분석 '밴드'

아기의 불규칙한 수면 때문에 괴로워하는 부모를 구원해 줄 제품이 나왔다. '스프라우틀링 아기 모니터(Sproutling Baby Monitor)'는 아기의 수면 패턴을 분석해 부모에게 아기가 언제 잠이 들고 언제 잠에서 깰지 알려 준다. 이 밴드는 최근 이슈가 되고 있는 웨어러블과 사물인터넷 기술이 활용된 제품이다. 아기에게 스마트밴드를 장착해 놓으면 센서가 아기의 심장박동 수와 체온, 동작 등을 기록해 분석한다. 부모는 애플리케이션을 통해 아기의 수면 패턴을 확인하고 이에 대응할 수 있다. www.sproutling.com



경보음 올리는 스마트 지갑

하루가 멀다 하고 지갑을 잃어버리는 사람이라면 주목해 보자. '세이프월렛(SafeWallet)'은 주머니에서 지갑이 빠지면 '삐삐' 하며 경보음을 낸다. 지갑에 내장된 손가락 두 마디 정도 크기의 센서가 평소 사용자가 지갑을 꺼내는 패턴을 기억해 다른 패턴으로 지갑을 꺼내면 경보음을 울린다. 지갑을 아예 분실했더라도 걱정 없다. 지갑에 장착된 센서와 스마트폰 전용 앱을 연결해 실시간으로 위치를 확인할 수 있다. 소매치기가 들고 도망가면 앱을 통해 경고음을 울리게 할 수도 있다. 세이프월렛은 USB로 충전할 수 있으며, 1회 충전에 40일 동안 사용할 수 있다. www.smartwallet.com



운동도 하고, 충전도 하고

운동을 하며 충전할 수 있는 재미있는 도구가 나왔다. 제우스(ZEUS) 2.0은 악력을 키워 주는 악력기다. 이 악력기를 손에 쥐고 열심히 악력 운동을 하면 내부의 모터가 움직이고, 이 움직임으로 전기가 만들어진다. 배터리 용량은 2,600mAh이고, 이것을 완전 충전하려면 5시간 운동해야 한다. 악력의 힘에 따라 3단계로 구분된다. 제우스 2.0은 인디고고에서 펀딩 중이다. www.indiegogo.com



반지 위에 맛있는 디저트

이제는 음식도 예술적으로 활용할 수 있다. 이탈리아 한 공방에서 3D 프린터로 링을 만든 후 그 위에 음식을 덧붙여 '레이저 컷 반지(Laser Cut Ring)'를 제조했다. 링 위에는 케이크, 과일, 사탕 등 다양한 디저트가 덧붙여졌고, 또한 각자 취향에 따라 디저트를 선택할 수 있다. 레이저 컷 반지 위에 덧붙여진 디저트는 감상 후 시식할 수 있다. 앞으로는 핑거 푸드를 준비할 때 레이저 컷 반지를 활용해 사람들에게 미각적 즐거움뿐만 아니라 심미적 즐거움까지 제공할 수 있다. www.tourdefork.net



저주파음파로 불 끄는 소화기

소리로 불을 끌 수 있을까. 조지메이슨대에 재학 중인 2명의 학생이 이 궁금증에 답을 내놓았다. 이들이 개발한 '사운드 블래스팅 소화기(Sound-Blasting Fire Extinguisher)'는 휴대성과 기능을 모두 갖춘 새로운 소화기다. 30~60Hertz 저주파 음파를 이용해 화염 주위의 공기를 휘저으며 불을 끄는 원리다. 저주파는 흡사 합창 음악의 맨 밑에 깔려 있는 저음처럼 묵직한 소음을 동반한다. 무게가 9kg이므로 웬만한 성인이면 어렵지 않게 이용할 수 있다. 보통 화재 진압 시 소화기 또는 물을 사용하면 유해한 분진이 발생하거나 주변의 모든 물건이 흠뻑 젖을 수도 있는데 이 제품을 이용하면 이러한 불편을 해결할 수 있다. www.cnn.com



취향대로 맥주 맛을 바꾸는 티백

나만의 취향대로 맥주 맛을 바꿀 수 있다면? 미국의 홉 시어리(Hop Theory)가 티백 1개로 맥주 향을 바꾸는 제품을 선보였다. 마치 차의 티백 주머니와 같은 이 제품의 이름은 '맥주 강화 주머니'로 일회용 봉지 형태다. 맥주를 부은 다음 맥주 강화 주머니를 넣으면 3~4분 후 색다른 맛으로 변신한다. 이 회사가 처음 개발한 맛은 홉과 고수씨, 오렌지 껍질과 약간의 천연 향을 넣어 만든 것으로 단맛과 쓴맛이 함께 느껴진다. 액체 안에서의 확산 속도를 증가시키기 위해 각 재료를 고온 가루로 만들었다. 단 1개로 약 20의 맥주를 변화시킬 수 있다. www.hoptheory.com



2015 서울디자인페스티벌 12월 2일부터 6일까지 COEX에서 개최

세계를 향한 한국 디자이너들의 디딤돌

12월 2일 개막되는 2015 서울디자인페스티벌은 'HOBBY'라는 주제 아래 자신의 취향을 드러내는 1차적 코드로서의 '패션'을 중심으로 제품, 그래픽, 뉴미디어 분야 등 총 200여 개 브랜드, 100여 명의 디자이너와 함께 디자인의 힘을 집약적으로 보여줄 예정이다. 디자이너와 브랜드의 컬래버레이션으로 구성되는 '디자인경영'관에는 신한카드와 도브투래빗, 기아자동차, 캐논, 코오롱 등이 참여해 관람객들이 즐겁게 체험할 수 있는 공간을 마련한다. '디자인전문회사'관에서는 SADI, 한국외acom, 한국폼텍, 초코사이다, 로우로우, 아이헤이트먼데이, 호재, 한솔제지, 아트임팩트, 서울산업진흥원, 경기콘텐츠코리아랩 등 150여 개 브랜드가 디자이너에 의한, 디자이너를 위한 솔루션을 선보인다. '디자이너프로모션'관에서는 종합 물류기업 한진의 후원 아래 올해도 월간 '디자인'이 선정한 신예 디자이너 30명, 학생 디자이너 15명이 프로모션 전시를 진행하면서 디자인 경쟁력을 아는 클라이언트를 기다린다.

대한민국을 향한 세계 디자이너들의 관문인 축제

브랜드와 디자이너의 전시 외에도 한 가지 주제 아래 다양한 아트워크를 전시하는 '디자이너스랩'에는 '신발'을 소재로 김제형(그래픽), 이달우(그래픽), 이예스더(그래픽), 하지훈(가구), 홍정미(제품), 흥현주(공예) 등 20명의 아티스트가 제작한 작품들이 전시된다. 판매된 신발 수량만큼 아이들에게 신발을 기부하는 브랜드 '탐스'가 전시를 후원했다. '한국콘텐츠'관에서는 불교문화사업단이 아트디렉터 김희원과의 협업을 통해 현대적 스타일의 불교문화 상품들을 홍보하고, '글로벌콘텐츠'관에서는 '영상'을 하나의 디자인 언어로 해석하는 'MDFF_밀라노디자인필름페스티벌'과의 제휴로 디자인, 건축, 패션 관련 영화를 무료로 상영한다. B&B Italia가 협업해 온 디자이너들의 인터뷰, 르 코르뷔지에 타계 50주년 기념으로



2015년 12월에 열리는 해외 주요 전시회

※ 전시 일정은 주최 측 사정에 의해 변동될 수 있습니다.



로 카시나(Cassina)에서 선보이는 영상, 19~20세기 미국의 저명한 아티스트들의 집을 소개하는 영상 등을 관람할 수 있다.

전시기간 중 3일간 진행되는 '디자인세미나'에서는 제품, 패션, 엔터테인먼트, 디지털 콘텐츠 분야에 특히 주목해 디자인과 테크놀러지의 융합, 디지털 마케팅, 디자인 벤처와 디자인 저작권 등 각분야 최고의 전문가들을 섭외, 디자인 트렌드 및 비즈니스 전략들을 전달한다. 이외에도 200여 곳 디자인 콘텐츠 중심의 문화공간들을 소개하며 도시 전체를 디자인 축제로 물들일 '서울디자인스팟'이 12월 2일부터 동시 진행된다. 보다 자세한 사항은 홈페이지(www.designfestival.co.kr)를 통해 확인할 수 있다.

SD

**서울디자인페스티벌
SEOUL DESIGN FESTIVAL**

㈜디자인하우스가 주최하는
2015 서울디자인페스티벌
(SEOUL DESIGN FESTIVAL 2015)이
'HOBBY'라는 주제로 12월 2일부터 6일까지
삼성동 코엑스에서 개최된다.

Transport Security Expo 2015(TranSec World Expo 2015)
12월 2일부터 3일까지 영국 런던에서 개최. www.transec.com
일본 도쿄 국제 계측 박람회 2015 (MAC 2015)
12월 2일부터 4일까지 일본 도쿄에서 개최. jemima.or.jp/tokyo/ja/
일본 도쿄 2015 국제 로봇전(IREX 2015)
12월 2일부터 5일까지 일본 도쿄에서 개최. biz.nikkan.co.jp/eve/irex/

2015 인도 LED 엑스포(LED expo 2015)
12월 4일부터 6일까지 인도 뉴델리에서 개최. www.theledexpo.com
사우디 국제 자동차 전시회 (Riyadh Motor Show 2015)
12월 14일부터 18일까지 사우디아라비아 리야드에서 개최. www.rexexpo.com
2015 라스베이거스 지하수 엑스포 (NGWA 2015)
12월 15일부터 17일까지 미국 라스베이거스에서 개최. www.ngwa.org

도쿄 반도체 박람회 2015 (SEMICON Japan)
12월 16일부터 18일까지 일본 도쿄에서 개최. www.semiconjapan.org
2015 이스탄불 CeBIT 유라시아정보통신 박람회(CeBIT Bilisim)
12월 17일부터 19일까지 터키 이스탄불에서 개최. www.cebitbilisim.com
2015 제8회 중국 광저우 식품공업 박람회 (CIPF)
12월 19일부터 21일까지 중국 광저우에서

개최. www.foodbeverage-gz.com
제22회 국제 인쇄, 포장 관련 기계 박람회 (22th International Printing, Packing & Related Machinery Exhibition)
12월 19일부터 22일까지 이란 테헤란에서 개최. www.iranpack-print.ir
러시아 모스크바 국제 플라스틱 산업전 (Interplastik)
12월 27일부터 30일까지 러시아 연방 모스크바에서 개최. www.interplastica.de



사람, 환경, 청소, 에너지 등을 결합한 통합 클린엑스포

2015년 부산시 민간주관전시회 개최지원사업에 선정돼 개최되는 부산국제클린엑스포는 사람, 환경, 청소, 에너지산업 등을 연결한 통합 클린 체험형 전시회로 매년 부산 벡스코에서 진행되고 있다. 본 전시회는 미래형 클린산업기술 최신 정보 교류 및 비즈니스 마케팅의 장을 마련하고, 다양한 시민 참여 체험축제로 열린다. 전시관은 '세상을 깨끗하게 하는 건강한 전시회(CLEAN HEALTH)'라는 주제에 맞춰 HEALTH의 알파벳으로 구성된다. 'Home Care' 전시관에는 청소기기, 스마트 홈케어 제품 및 관련 서비스를 전시하고, 'Eco' 전시관에서는 친환경 에코 제품을 비롯해 유기농 식품 및 유통 서비스, 재활용 시스템 및 프로그램, 환경위생 및 가공작업 등을 선보인다. 'Air & Water' 전시관에는 공기, 수질관리기기 및 제품을 비롯해 폐기물 처리기술과 장비가 전시되고, 'Laundry' 전시관에는 세탁기기와 기자재를 위시해 세탁세제 및 용품, 세척장비 및 기술, 세제 원료 및 유통 서비스, 임대 서비스 등이 전시된다. 'Technology' 전시관에는 클린산업기기 및 제품을 비롯해 청소설비, 화학세척제, 대체에너지, 유관기관, 연구기관협회 등으로 구성된다. 마지막으로 'Human' 전시관에는 청소용역관리 서비스, 사회공헌기업, 힐링 제품 및 서비스 등으로 채워진다. 이처럼 올해는 홈케어, 친환경 에코, 공기와 물, 세탁기자재, 클린산업기기, 사회공헌, 휴먼, 힐링관 등 미래형 클린테마전시관으로 구성되며, 특히 테마별 우수기업 100개사가 150부스 규모로 참여하고, 전 시장에는 2만 명의 관람객이 방문할 전망이다.



부산국제클린엑스포조직위원회와 KBS부산방송총국이 공동 주최하고, 부산광역시 후원하는 '2015 부산국제클린엑스포(Busan International Clean EXPO 2015)'가 12월 11일부터 13일까지 부산 BEXCO에서 개최된다.

미래형 클린산업기술 최신 정보 교류 및 클린체험행사 개최

2015 부산국제클린엑스포는 '세상을 깨끗하게 하는 건강한 전시회(CLEAN HEALTH)'라는 주제하에 개막식, 폐막식, 우수기업 시상식 등의 공식 행사와 국내 수출상담회, 클린 오픈 세미나, 시민 강습 및 강좌, 제품 시연회, CE홍소핑, 클린바자회, 코스터 만들기, 간이정수기 만들기, 천연세제·화장품 만들기, 아로마 체험, 클린 먹거리 체험, 에코라이프, 수분충전, 씨앗도서관, 진드기클리닝, 태양광에너지 체험, 전기자동차 시승 등 다양한 부대행사와 시민 체험행사가 동시 개최돼 클린산업에 대한 시민들의 인식 제고와 대국민 홍보가 이뤄질 예정이다. 특히 2015 부산국제클린엑스포에 참여하는 기업들을 위해 공동 주최사인 KBS부산방송총국에서는 올해 새롭게 론칭한 'KBS MY K' 앱을 통해 행사기간 동안 참여기업 및 제품을 생방송으로 소개하고, 녹화방송으로 방영할 계획이다. 또한 전시회 참여기업들의 신시장 및 수출 판로 개척을 위한 국내·외 1대1 수출상담회가 전시장 내 비즈니스 상담회장에서 행사기간 동안 진행된다. 아울러 '2015 부산국제클린엑스포 클린우수기업'을 선발해 시상, 소개하고, 우수제품은 2016 부산국제클린엑스포 우수제품전으로 특별전시된다. 전시회와 관련한 문의는 부산국제클린엑스포사무국(051-513-7772)으로 하면 된다.





“IBK기업은행은 산업통상자원부 RCMS금고은행 1위 은행입니다”



IBK기업은행은 희망일기장입니다

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



영화 '킹덤 오브 헤븐'과 다마스쿠스 강의 신비

유럽의 중세를 끝장낸 십자군 전쟁. 이 전쟁에서 유럽 십자군 병사들은 갑옷과 방패는 물론
돌까지 자른다는 이슬람의 명검 다마스쿠스 검의 위력에 기절초풍했다고 전해지는데...
다마스쿠스 검, 과연 어떻게 만들어진 검이기에 그런 위력을 발휘했던 것일까.

이동훈 [과학 칼럼니스트]

서기 1096년부터 1291년까지 중세 유럽이 중동 이슬람 국가들을 상대로 무려 8번이나 벌인 '십자군 전쟁'. 이 전쟁의 표면적인 목적은 '기독교의 성지' 예루살렘을 '이교도' 이슬람으로부터 탈환한다는 것이었지만 실제로는 유럽 국가들의 영토를 넓히고 경제권을 확대한다는 정치·경제적인 목적도 크게 작용했다.

하지만 유럽은 십자군 전쟁에서 승리하지 못했다. 가장 큰 목표였던 성지 예루살렘은 그로부터 700년 후 이스라엘이 제3차 중동전을 통해 점령할 때까지 여전히 이슬람의 손에 남아 있게 된다. 그리고 이 전쟁으로 인해 국력을 크게 낭비한 유럽의 중세는 결국 붕괴되고, 르네상스를 맞게 된다.

이러한 십자군 전쟁을 다룬 영화 가운데 '킹덤 오브 헤븐'(2005년 리들리 스콧 감독 작품)이 있다. 십자군은 전쟁 기간 중 1099~1187년 및 1229~1244년 두 차례에 걸쳐 예루살렘을 점령한 적이 있는데, 이 중 1187년까지 지속됐던 제1차 십자군 예루살렘 점령기를 끝장내고 예루살렘을 이슬람의 손에 돌려 놓은 이가 바로 오늘날의 이라크 티크리트 출신의 장군이자 군주인 살라흐 애티딘 유수프 이븐 아이유브, 통칭 '살라딘'이라는 인물

이었다. 영화는 1184~1187년을 배경으로 살라딘에 맞서는 십자군의 대장이 출신 기사인 발리안의 싸움을 다루고 있다.

무려 1000년 전 전쟁을 다룬 영화에 무슨 볼 만한 과학기술이 있냐고? 있으니까 이렇게 쓰고 있지 않은가. 살라딘이 가지고 있었던 전설의 명검인 다마스쿠스 검, 그리고 그 검을 이뤘던 다마스쿠스 강(鋼)이 이달의 주제다.

전설의 명검, 다마스쿠스 검

옆 나라 일본의 만화에서는 사무라이가 일본도를 휘두르면 금속은 물론 돌까지 잘려 나가는 장면을 흔히 볼 수 있다. 물론 과장이 심한 연출이라고 할지는 몰라도 명장이 만든 일본도는 실제로 날아오는 총알을 반으로 가를 수 있다. 그런데 일본에만 그런 명검이 있었던 것은 아니다. 지구의 반대편 중동에도 다마스쿠스 검이라는 명검이 있었다.

이 검은 특수한 철인 다마스쿠스 강을 사용해서 만드는데, 이 강은 표면에 마치 파도를 치는 듯한 무늬가 있는 것이 독특한 특징이다. 다마스쿠스 강이라는 이름은 시리아의 다마스쿠스라는 도시에서 이 강이 났기 때문에

도시 이름에서 유래했다는 설과 이 기법을 처음으로 만든 대장장이의 이름에서 따오는 설이 있다. 유래야 어쨌든 이 강으로 만든 다마스쿠스 검은 전설에 따르면 십자군 기사들의 검과 갑옷을 단칼에 잘라 버리고, 돌까지 베었다고 한다. 게다가 이 칼은 12~18세기에 걸쳐 만들어졌지만 현재는 완제품도 거의 남아 있지 않고, 제조 비법도 전수되지 않아 의문과 신비함을 더해주고 있다.

물론 지금도 시종에서 다마스쿠스 검을 팔고 있지만 그것들은 다마스쿠스 강을 사용한 검처럼 보이도록 색이 다른 두 종류의 철판을 겹친 다음 눌러 붙이고, 무늬가 잘 보이도록 갈아낸 모조품이다.

그렇다면 다마스쿠스 강은 어떻게 만들어졌으며, 또한 그런 전설적인 능력을 발휘할 수 있었을까. 여러 가지 가설이 있지만 다마스쿠스 강은 강하고 깨지기 쉬운 탄화철 인시멘타이트와 부드럽고 유연한 철을 결합시켜 만들었다는 해석이 가장 대표적이다. 다른 가설에 의하면 강도를 높여 주는 바나듐과 텅스텐과 같은 성분들이 섞여 있어서 강한 것이라고 한다. 이외에도 중세 페르시아 특유의 철 제련 방식에서 제작하던 중 우연히 나온 것이라는 주장도 있다. 중세 페르시아에서는 철을 제련할 때 뚜껑이 달린 작은 그릇 모양의 도가니에 쇠를 넣은 뒤 마운드형 오븐에 넣고 굽는다. 오븐 속의 철에 공기를 막아 철의 강도에 중요한 역할을 하는 탄소가 이산화탄소로 변해 사라지는 것을 막을 수 있다. 이렇게 제작된 페르시아의 검은 유럽의 검보다 더욱 강한 강도를 가지게 됐다.



탄소나노튜브가 다마스쿠스 강의 비밀일지도

하지만 그 어느 것도 속 시원한 해답은 되지 못했는데, 최근에는 다마스쿠스 강에 탄소나노튜브가 섞여 있다는 주장이 등장했다. 탄소나노튜브란 탄소 원자 6개로 이뤄진 육각형 모양이 여러 개 합쳐 만들어진 관 모양의 탄소 덩어리로 전기전도율은 은과 비슷한 수준이며, 열전도율은 다이아몬드 수준, 그리고 강도는 철보다 100배나 높다. '고작 탄소 덩어리가 이렇게 뛰어나니까' 하겠지만 자연계에서 제일 강한 강도를 가진 다이아몬드도 알고 보면 탄소 덩어리다. 탄소나노튜브는 지금까지 알려진 물질 중 제일 강하고 단단하다. 자연계에서는 우연히 발생되며, 인간이 원하는 만큼 생산

하려면 첨단기술력이 있어야 한다.

독일의 드레스덴 기술대학연구팀은 2006년 말 다마스쿠스 강 샘플을 X-레이와 전자현미경으로 분석해 본 결과 탄소나노튜브의 존재를 밝혀냈다.

이 팀의 일원인 페터 파우플러는 중세 페르시아 특유의 공법에 따라 다마스쿠스 강에 이러한 탄소나노튜브가 많이 들어가 특유의 모습과 물리적 특성을 갖게 됐다고 주장하고 있다. 다시 말해 특유의 제작과정, 즉 단조(鍛造), 합금 조성, 열처리, 제련방법, 거기에다 환경적 특징 등의 요소가 겹쳐 철강에 탄소나노튜브가 많이 생기게 했을 것이라는 주장이다. 물론 중세 페르시아인들이 그 시기에 탄소나노튜브의 존재를 알았을 리는 없지만 수많은 경험과 시행착오를 거치면서 탄소나노튜브를 많이 포함하는 강한 철을 만들어낼 수 있었을 것이라는 것이다. 우리 조상도 미생물의 존재를 몰랐지만 미생물의 효과를 이용한 김치를 만들어 먹었듯이 말이다.

이외에도 일부 학자들의 주장에 따르면 역사 속 여러 전설의 명검들이 실은 탄소나노튜브가 들어간 철을 사용한 검이었을 수 있다고 한다. 앞서도 말했듯이 다마스쿠스 강의 제작법은 현재 전해지는 것이 없다. 그러나 우리 현대인들에게는 탄소나노튜브가 있다. 탄소나노튜브 기술을 사용해 전설 속의 명검들을 값싸게 대량으로 재현해낸다면 어떨까. '고작 칼'이라고 우습게 보지 말자. 칼은 인류가 가진 최초의 도구 중 하나이자 지금도 부엌에서, 사무실에서, 병원에서 없어서는 안 되는 필수적인 도구이니 말이다.



1 영화 '킹덤 오브 헤븐' 포스터.
2 요즘도 다마스쿠스 검은 많이 볼 수 있지만 그 대부분은 원조와 모양만 비슷한 모조품이다.
3 언젠가는 첨단기술로 다마스쿠스 검을 복원해낼 수 있을지도 모른다. 독일에서 다마스쿠스 강의 제작에 도전하는 기술자의 모습.



상시 성과입력 시스템 오픈

Search

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

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

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

상시 성과입력



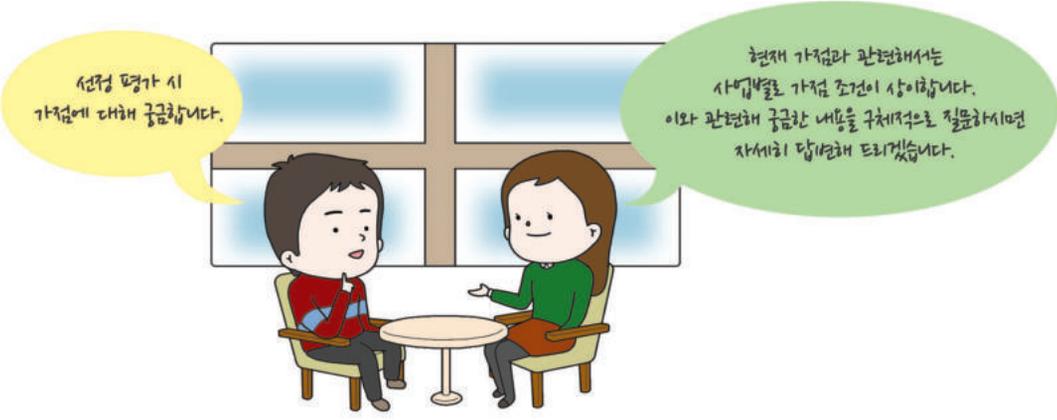
※ 총괄책임자 ID로 로그인하여 성과담당자(주관기관 및 참여기관)를 추가할 수 있습니다.



아래사항은 참여제한 대상이 될 수 있습니다.

1. 개인명의 출원 및 등록(개인사업자 대표자 명의로 인정)
2. 특허 연구 성과 허위·이중 제출

Q&A 가점사항 유지와 관련하여

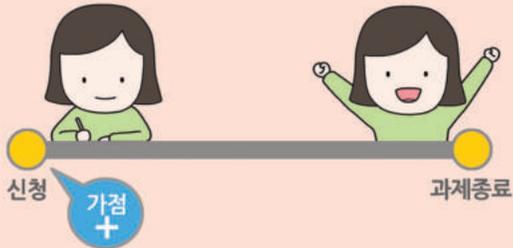


Q 선정 평가 시 받을 수 있는 가점은 무엇인가요?



가점은 평가관리지침에 나와 있으나 사업별로 특성을 반영, 공고 시 가점항목과 배점을 표기해 안내하고 있습니다. ①

Q 여성연구원 관련 가점 조건은 선정 시에만 유효하면 되나요?



가점은 과제 선정에 영향을 줄 수 있는 부분입니다. 따라서 신청 시 가점을 부여받아 선정된 과제는 해당 사항을 과제 종료 시까지 유지하는 것이 타당합니다. ②

Q 규정 이를 지키지 않았을 때에는 어떻게 되나요?



현재 관련 규정에는 이를 지키지 않았을 시 구체적으로 불이익이나 조치사항은 명시돼 있지 않습니다. 그렇다 보니 연구자들의 이해가 부족하다고 판단돼 이를 구체화할 방침입니다. ③

Q 항목 어떻게 구체화되나요?



해당 가점 사항을 총 수행기간까지 유지해야 함을 규정과 공고문에 표기해 안내할 방침입니다. 더불어 가점 미유지 시 사업비 불인정 등의 조치가 이뤄질 예정입니다. ④

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

더욱 똑똑하고 안전한 자동차를 만들기 위한 22개 기술 도출

한국산업기술평가관리원(KEIT)이 2016년도 자동차산업핵심기술개발사업 스마트카 분야 신규 지원을 위한 22개 기획과제의 RFP(Request for Proposal, 과제제안요구서)를 도출하고, 외부 의견수렴을 위해 인터넷에 공시했다. 동 사업은 기계 중심의 자동차에 전기·전자·정보통신기술을 융·복합해 자동차의 안전과 편의 기능을 극대화하기 위한 핵심 기술을 개발하는 사업으로 2016년도 스마트카 분야 예산은 273억 원(기획재정부 심사 결과 기준) 규모다. 이번 공개된 후보과제는 '글로벌 안전규제 대응 센싱기술', '교통사고 저감을 위한 사고 예방·회피 기술' 및 '안전운전 보조기술' 등 3개 핵심 기술 개발 테마에 따라 도출됐으며, 22개 과제 중 중소·중견기업 주도의 기술 개발이 필수인 혁신제품형 과제가 10개(2016년도 정부출연금 138억 원 규모), 주관기관 유형의 제한 없이 원천기술을 확보하기 위한 원천기술형 과제가 12개(82억 원 규모)다. 동 사업은 11월 13일부터 26일까지 인터넷 공시를 통해 외부 의견을 수렴했으며, RFP 보완 및 검증 절차와 12월 산업부 확정을 거쳐 최종 지원대상 신규 과제를 공고할 계획이다. KEIT 시스템산업PD그룹 문종덕 PD는 "향후 ADAS(Advanced Driver Assistance Systems, 첨단운전자지원시스템) 시장은 폭발적인 성장이 기대되지만 국내의 자동차부품 중소·중견기업은 준비가 부족한 상황"이라며 "동 사업을 통해 국내 기업들이 스마트카 관련 핵심 기술을 확보하고, 글로벌 시장을 선도하는 기업으로 성장하길 바란다"고 말했다.

문의처 한국산업기술평가관리원 시스템산업PD그룹(053-718-8393)



부평산단 혁신 프로젝트 본격 시동

고부가가치 창출형 기업들을 유치하고, 근로자들이 필요로 하는 각종 편의시설들을 확충하기 위해 산업시설과 편의 기능이 결합된 융·복합센터를 건립하는 사업이다. 이어서 별도 협약식을 추진한 부평CT비즈니스센터는 한국산업단지공단 주관으로 부평테크시티 건물의 일부 공간을 활용해 입주기업을 위한 비즈니스 및 혁신 관련 지원기관들을 집적화하는 사업이다. 협약식에 참석한 산업통상자원부 이관섭 차관은 "부평산단 혁신 프로젝트의 선도적인 모델을 15개 혁신산단에 적극적으로 전파해 그 성과를 확산시켜 나가겠다"고 말했다.

문의처 산업통상자원부 입지총괄과(044-203-4456)

한·호주 자유무역협정 제차공동위원회 개최

산업통상자원부와 호주 외교통상부가 발효 1주년을 앞두고 있는 한·호주 자유무역협정(FTA)의 이행 상황을 점검하기 위해 제차 공동위원회를 11월 16일 필리핀 마닐라에서 개최했다. 동 공동위원회는 발효된 FTA의 원활한 이행과 그간의 성과를 논의하는 양국 간 최고위급 연례회의로서 FTA에 따라 발효 1년 내에 첫 번째 회의를 갖도록 돼 있다. 위원회에는 우태희 통상차관보와 호주의 저스틴 브라운(Justin Brown) 차관보가 공동의장으로 참석했다. 이번 회의에서는 발효 이후 최근까지 각국의 FTA 이행 노력에 대한 상호 평가, 양국 관심 현안에 대한 입장 교환, 그리고 FTA의 전략적 활용 확대를 위한 향후 계획 등을 주요 의제로 논의했다. 양국은 한·호주 FTA의 효과를 평가하기에는 아직 이르나 주요 특혜품목에서 수출이 눈에 띄게 증가하는 등 양국 기업의 협정 활용이 순조롭게 진행되고 있다고 평가했다. 특히 관세 철폐 및 인하로 인한 대표적 수혜품목으로 우리 측은 자동차와 금속제품을, 호주 측은 육류 등을 꼽았다. 더불어 지난 4월 한·호주 기술사 상호인정협정 체결 등을 대표적 성과로 공유하고, 양국이 번갈아 개최한 비즈니스 교류 행사가 양국 기업의 협정 활용 촉진에 긍정적으로 작용하고 있음을 평가했다. 또한 구체적인 논의가 산하 이행기구에서 진행될 수 있도록 협의 방향과 지침 등을 제시했다. 이외에도 양국 기업의 한·호주 FTA 활용을 극대화하기 위해 활용 현황 정보 공유와 아웃리치 활동 확대 등 정부 차원에서 공동 노력키로 합의했다.

문의처 산업통상자원부 FTA01행과(044-203-5764)

이달의 신기술

NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH

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

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

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

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



정기구독 안내

주요내용

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

총괄 편집 및 감수기관

- 한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원, 한국공학한림원, 한국산업기술미디어재단

편집 및 제작 (판매)기관

- 한국경제매거진
- 판매가격 : 6,000원(각 서점 구매)

정기구독 문의

계좌번호 : 038-132084-01-016 기업은행

1005-102-350334 우리은행

전화 : 02-360-4875 이메일 접수 : sghong@hankyung.com

구독료 : 50,000원 (연간)

정기구독 EVENT

1년 정기구독 신청시



선착순 100명

미니 가습기 증정

이달의 신기술

NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH

12월호 2015. DECEMBER
ISSUE VOL. 27

