

2월호

ISSUE VOL. 17  
2015. FEBRUARY

한국산업기술평가관리원

한국산업기술진흥원

한국에너지기술평가원

한국공학한림원

02  
9 772288 490002  
ISSN 2288-4904  
₩6,000

# 이달의 신기술

NEW TECHNOLOGY  
OF THE MONTH



미래 기술, 기술 한국의 주역들

## 주력산업 기술 업그레이드

R&D 비즈니스  
21세기 스피드 경영  
'패스트웍스'

이달의 산업기술상 신기술 장관상  
건물이 스스로 에너지를 절감하는 시스템  
(N-BEMS) 개발\_ (주)나라컨트롤

창조경제 산업엔진  
첨단소재 가공 시스템

R&D 그리고 IP  
6대 트렌드만 알면  
미래가 보인다

# CONTENTS

2월호

이달의 신기술 2015. FEBRUARY ISSUE VOL.17

## 커버스토리

2 ..... 모든 원하는 것을 직접 만들고  
개인맞춤형 제품이 생활화되는 시대

8 ..... OPINION  
소프트웨어가 아니라 하드웨어를  
주목해야 하는 시대의 도래

## 이달의 산업기술상

14 ..... 신기술 장관상\_ (주)나라컨트롤  
건물이 스스로 에너지를 절감하는 시스템  
(N-BEMS) 개발



18 ..... 신기술 장려상\_ (주)다원시스  
트랜스버스 유도가열장치 개발

20 ..... 신기술 장려상\_ (주)씨엔플러스  
고집적· 고정밀 모바일 커넥터 시장 국산화 실현

24 ..... 사업화 기술 장려상\_ (주)다쓰테크  
고신뢰성 갖춘 모듈형 대용량 태양광 인버터 개발

26 ..... R&D 스펙트럼  
N-BEMS  
건물이 스스로 에너지를 절감하는 시스템

## 산업기술 R&D 성공 기술

29 ..... 이달의 새로 나온 기술

39 ..... 이달의 사업화 성공 기술

46 ..... R&D 비즈니스  
21세기 스피드 경영 '패스트웍스'



48 ..... 이달의 산업 전시  
2015 대구국제섬유박람회(PID)  
제3회 아시아풍력에너지박람회

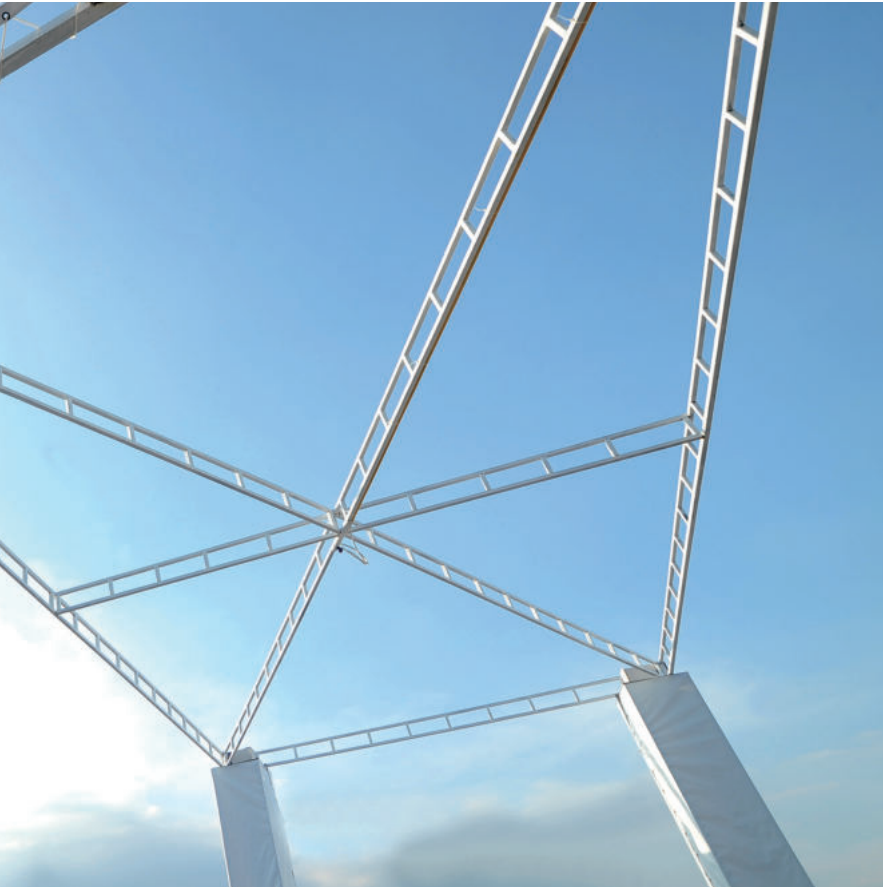
50 ..... 피플 인사이트  
한국기계연구원 임용택 원장

52 ..... 기업연구소 현장 탐방  
KISTI 중소기업혁신본부 기술혁신분석센터  
가상설계분석실

56 ..... 해외 산업기술  
하늘을 넘어 우주로! Boeing

60 ..... R&D 그리고 IP  
6대 트렌드만 알면 미래가 보인다

# NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH



**이달의 아이디어** ..... 64  
 미래 세계를 떠올릴 수 있는 아이디어 상품

## 미래 기술, 기술 한국의 주역들

⑤ **주력산업 기술 업그레이드** ..... 66  
**아주대학교 건축학과 조봉호 교수** ..... 76  
**DMT 3D 금속 프린팅 전문기업 (주)인스텍** ..... 78

## 창조경제 산업엔진

**첨단소재 가공 시스템** ..... 82  
**기술과문화** ..... 96  
 과학 기술적 관점에서 본 노아의 방주  
**R&D 인포박스** ..... 98  
 산업기술 R&D제도 혁신방안  
 산업기술 R&D 규정 개정

Q&A ..... 103

News ..... 104



### 이달의 신기술 2015년 2월호 통권 17호

등록일자 2013년 8월 24일

발행일 2015년 2월 5일

발행인 한국산업기술평가관리원 원장 이기섭

발행처 한국산업기술평가관리원, 한국에너지기술평가원,

한국산업기술진흥원, 한국공학한림원

후원 산업통상자원부

주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32 (신서동)

한국산업기술평가관리원

편집위원 산업통상자원부 차동형 국장, 유법민 과장,

최정식 사무관, 이명섭 주무관

한국산업기술평가관리원 박종만 본부장,

장세찬 단장, 이병현 팀장

한국에너지기술평가원 김계수 본부장

한국산업기술진흥원 여인국 본부장

한국산업기술미디어재단 정경영 상임이사

한국공학한림원 남상욱 실장

편집 및 제작 한국경제매거진 (02-360-4843)

인쇄 학원사 (053-422-7200)

구독신청 02-360-4843 / newtech2013@naver.com

문의 한국산업기술평가관리원 (053-718-8455)

잡지등록 대구, 리07713

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

## 3차 산업혁명의 전조

'롱테일 경제학'의 저자이자 '와이어드(Wired)' 잡지의 전 편집장인 크리스 앤더슨(Chris Anderson)은 'Makers'라는 책에서 개인의 생산 트렌드에 대해 '메이커 무브먼트(Maker Movement)'라고 서술하고, 3D 프린터가 거대 제조업체 독점에 대해 전반적인 변화를 가져올 '3차 산업혁명의 전조'라고 표현했다.



# 3차 산업혁명으로 불리는 3D 프린팅 기술의 '안팎' 모든 원하는 것을 직접 만들고 개인맞춤형 제품이 생활화되는 시대

불과 수년 동안 제품의 제작 공정이 크게 바뀌었다. 기존 방식에서 탈피해 3D 프린팅 기술을 이용해 제품을 쉽게 제작할 수 있다. 3D 프린팅 기술은 현재 기술이 발전하는 단계다. 현재는 3D 프린팅 기술을 이용해 개인맞춤 제품·시제품 제작 등 다품종 소량 생산 제품만 생산할 수 있다. 3D 프린팅 기술은 단품종 대량 생산에는 적합하지 않다는 의견이 있다. 하지만 이러한 한계는 문제가 되지 않는다. 기존의 기술과 현재의 기술을 접합해 효과적인 제조 공정을 만드는 것 역시 3D 프린팅 기술이 가진 과제다. 더불어 잠재적인 기술 적용 영역을 효과적으로 도출해 3D 프린터 시장을 키워 나가는 것이 3D 프린팅의 주 과제다.

김호찬 [안동대학교 기계자동차공학과 교수]

## 3D Printing

### 아이디어를 제작하다

3D 프린터는 불과 몇 년 전까지만 해도 생소한 단어였지만 다양한 매체에 등장하고 저가 3D 프린터가 보급되다 보니 3D 프린터라는 새로운 분야가 대중에게 알려지고 있다. 하지만 3D 프린터는 신기술이 아니라 미국의 척힐(Charles W. Hull)에 의해 1980년 중반 처음 소개된 바 있다. 척힐은 SLA(Stereolithography Apparatus) 방식의 기술을 개발해 최초의 3D 프린터 회사인 3D시스템즈를 설립하기도 했다. 이후 3D 프린터 시장에는 FDM(Fused Deposition Modeling), SLS(Selective Laser Sintering) 등과 같은 다양한 제조방법들이 개발돼 산업 전반에 사용되며 발전을 거듭해 왔다.

최근 기술과 소재 등의 발전으로 세계 유명 경제 전문지(Economist, Mckinsey) 등은 3D 프린터 기술의 영향으로 산업 트렌드 변화와 아웃소싱(Outsourcing)에서 인소싱(Insourcing)으로 전환되는 사회가 될 것이라고 예측하고 있다. 또한 '롱테일 경제학'의 저자이자 '와이어드(Wired)' 잡지의 전 편집장인 크리스 앤더슨(Chris Anderson)은 'Makers'라는 책에서 개인의 생산 트렌드에 대해 '메이커 무브먼트(Maker Movement)'라 서술하고, 3D 프린터가 거대 제조업에 독점에 대해 전반적인 변화를 가져올 '3차 산업혁명의 전조'라고 표현하기도 했다.

여기에 발맞춰 세계 각국들은 3D 프린팅에 대한 투자계획과 육성계획을 마련하고 주도권을 잡기 위한 경쟁을 하고 있다. 미국은 3D 프린팅 기술 개발 및 인프라 조성에 약 10억 달러 집중 투자계획을 수립했으며, 영국은 2013년 3D 프린팅 R&D 프로젝트에 840만 파운드 지원계획을 발표했다. 아시아에서 가장 활발한 나라는 중국으로 핵심 기술 개발을 포함해

약 72억 원 규모의 우주항공, 정물부품 등의 분야에 R&D 프로젝트를 진행하고 있다. 이러한 각국의 투자로 3D 프린터의 활용범위는 점차 넓어지고 있으며, 그 분야들도 다양하다. 의료, 음식, 의류, 공업, 서비스, 스포츠, 우주 등 많은 분야에서 적용 사례들이 도출되고 있으며, 경제가치 역시 빠른 폭으로 증가하고 있다. 시장조사기관 '홀러스 어소시에이츠(Wohlers Associates)'에 따르면 3D 프린터 중 5000달러 이하 제품 판매량은 2008년 355대에서 2013년 약 7만대가 보급됐다. 다른 시장조사기관인 스마트크(SmarTech)에 따르면 개인용 3D 프린터 시장은 1억 달러를 조금 넘어설 것이며, 2018년에는 5.9억 달러 성장할 것으로 전망한다. 여기에 기타 서비스와 소프트웨어, 스캐너까지 합하면 약 14.6억 달러에 이를 것으로 추정된다. 지금과 같은 추세가 지속된다면 프린터와 컴퓨터가 개인용으로 바뀐 것처럼 대다수의 가정에서 3D 프린터와 스캐너의 보급으로 인해 개인맞춤 생산이 일상화되며, 직접 생산 소비하는 등 소비문화 트렌드 역시 바뀔 수 있다.

### 3D 프린터로 만드는 세상

현재 세상 모든 물건을 3D 프린터로 제작할 수 있다고 해도 과언이 아니다. 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 작은 물건부터 시작해서 도로를 달리는 자동차, 하늘을 나는 비행기까지 많은 분야에서 3D 프린터가 사용되며, 앞으로 사용빈도가 더욱 많아질 것이다. 3D 프린터가 가장 많이 사용되는 자동차·항공 분야에서는 실제 기업에서 시제품 제작으로의 사용뿐만 아니라 대회, 박람회, 전시회 등의 분야에서도 사용이 늘어나는 추세다.

프린터와 컴퓨터가 개인용으로 바뀐 것처럼 대다수의 가정에서 3D 프린터와 스캐너의 보급으로 인해 개인맞춤 생산이 일상화되며, 직접 생산 소비하는 등 소비문화 트렌드 역시 바뀔 수 있다.



2014년 9월에 열린 시카고 국제공작기계박람회 IMTS 2014에서 로컬 모터스(Local Motors)사에서 제작한 3D 프린터 자동차 'Starati'가 공개됐다. 이 차량은 실제로 운전자가 탑승한 채 주행이 가능하고, 기계적인 부품을 제외하고 차체 전부 3D 프린터로 제작됐다. 차체 제작에는 신시내티 인코퍼레이티드(Cincinnati Incorporated)사에서 제작한 BAAM(Big Area Additive Manufacturing) 방식의 대형 3D 프린터와 카본 강화 ABS 플라스틱 소재가 사용됐다. 또한 스트라타시스(Stratasys)사 레이아이 3D 프린팅 공장에서 만들어진 3D 프린팅 자동차 '어비'는 부품 단위로 만들어진 이전 3D 프린팅 자동차와는 달리 통째로 제작됐다. 두 개의 전기 자동차 모터와 작은 에탄올 엔진이 부착돼 있다.

실제 기업의 경우 람보르기니사의 스포츠카 'Aventador' 시제품 제작에 3D 프린터를 사용해 기존의 시제품 제작기간과 비용을 4개월과 4만 달러로 각각 6분의 1, 8분의 1로 절감했으며, 포드 사는 실린더 헤드 브레이크로터, 후륜 액셀 등의 부품 시제품을 3D 프린터로 제작해 제작기간을 1~2개월 단축했다. 국내의 경우에는 현대모비스에서 FDM 및 SLA 방식의 3D 프린터를 활용해 헤드램프, 대시보드, 에어백 등 다양한 부품의 시제품을 저비용, 고속으로 생산해 제작시간 및 비용을 절감한 바 있다.

자동차뿐만 아니라 항공 분야의 AVIC 레이저사가 중국 국제 하이-테크 엑스포에서 세계 최대 규모의 티타늄 항공기 부품을 3D 프린터로 제작해 선보였다. 중국의 J-20, J-31 스텔스 전투기에 사용되는 티타늄 부품을 3D 프



터로 제작한 것이다. 3D 프린팅 기술은 Y-20 전략 수송기, J-15 캐리어-본 전투기, C919 여객기 및 차세대 전투기 등 7개 종류의 항공기를 위해 사용됐다. 또한 사우스 햄튼 대학교의 앤디 킨(Andy Keane)과 짐 스칼란(Jim Scalan)은 세계 최초의 완전한 레이저 소결 항공기를 개발했다. 이 항공기는 어떠한 도구를 사용하지 않고 부품이 인쇄된 후 단 10분 만에 완전히 조립이 가능하다. 캐터펄트(Catapult)를 사용해 발진시키고 90mgh의 속도로 30분 동안 비행할 수 있다. 영국의 크랜필드 대학교를 중심으로 BAE시스템즈, 샘즈버리, 와튼의 연구자들과의 공동 프로젝트에서 항공업계 내 스파 섹션으로 알려진 항공기 날개 내부 구조의 일부 부품을 설계하고, 3D 프린터로 37시간 만에 인쇄했다.

자전거 분야에서도 디자인 연구 및 제작이 활발한데, 오리곤매니페스트에서 주최하는 더 바이크 디자인 프로젝트(The Bike Design Project) 자전거 디자인 공모전에서 디자인 스튜디오 인더스트리(Industry)와 자전거 제조사 Ti Cycles로 구성된 포틀랜드 대표팀이 'Solid'라는 자전거 디자인을 출품했다. 'Solid'는 3D 프린터로 티타늄 소재의 프레임으로 제작됐으며, 와이어와 브레이크 케이블 같은 부품들이 프레임 내부에 내장돼 있어 깔끔한 외관으로 제작됐다. 호주 출신의 산업디자이너 제임스 노박(James Novak)이 제작한 자전거 프레임은 독특한 메시 텍스처 구조와 가벼운 무게가 특징으로, 디자이너 본인의 체형에 맞춰 설계됐다. 3D 프린팅 서비스업체 아이머터리얼라이즈(iMaterialise)가 보유한 매머드(Mammoth) SL(Stereolithography) 방식의 3D 프린터와 페인트블 레진(Paintable Resin) 소재를 사용해 출력됐다.

나이키에서 2014년 브라질 월드컵을 맞아 선보인 나이키 풋볼 헤븐 투 더플(Nike Football Rebento Duffel) 가방은 3D 프린터를 사용해 만들어진 세계 최초의 스포츠 가방이다. 머큐리얼 플라이라이트 가드(Mercurial Flylite Guard)는 웹드 쇼크 시스템(Webbed Shock System)을 통해 충격 완화 기능과 신축성, 유연성, 착용감을 극대화한 정강이 보호대로 제품 개발과정에 사용된 수 백 개의 시제품을 제작하기 위해 3D 프린터가 사용됐다.

이동단말기 역시 예외가 아니다. 영국 회사 오운폰(OwnFone)에서 세계 최초로 커스텀마이즈(Customize)가 가능한

# 킵스타터 (Kick Starter)

2009년 설립된 미국의 대표적 크라우드 펀딩 서비스. 킵스타터는 개인이나 기업이 상품 아이디어, 모금 목표액, 개발 완료 예정시점 등을 사이트에 올려놓으면 프로젝트를 지지하는 킵스타터 회원이 후원자로 나서는 시스템이다.

전자 이동단말기를 출시했다. 3D 프린터를 이용해 각 사용자가 필요에 따라 버튼을 구성하고, 컬러나 배경그림 같은 디자인도 자유롭게 커스터마이징할 수 있다는 것이 특징이다. 온라인을 통해 버튼 구성을 작성하면 오프 폰 빌더(Phone Builder)를 통해 연락처와 이름이 전자로 변환돼 핸드폰 버튼에 입혀진다. 또한 시각장애인이 아니더라도 시력이 좋지 않고 점자를 읽지 못하는 고령자를 위해 각 버튼을 쉽게 인식할 수 있도록 사진 등의 텍스처를 입힐 수 있는 옵션이 제공된다. 영국에서 60파운드의 가격에 판매되며, 국제적인 판매를 위한 킵스타터 펀딩을 계획 중이다.

## 3D 프린터로 음식을 만든다

최근에는 3D 프린터로 음식을 만들어내는 3D 프린터도 등장했다. 복잡한 음식까지는 한계가 있지만 간단한 음식은 사용자가 원하는 대로 제작이 가능하다. 2014년 12월 미국 펜실베이니아 주에 위치한 허시초콜릿월드에서 3D 프린팅 초콜릿 전시회가 열렸다. 음식을 원하는 모양으로 만드는 푸드 3D 프린팅 분야에서 초콜릿은 특히 자주 애용되는 소재 중 하나다. 3D 프린터 제조기업인 3D 시스템즈와의 파트너십으로 진행된 이 전시회에서 사탕과 초콜릿을 만드는 과정을 실시간으로 관찰할 수 있는 체험이 제공됐다. 초콜릿은 페이스트 익스트루전(Paste extrusion), 사탕 출력에는 CJP(Color jet 3D Printing) 방식의 기술이 활용됐다. 이러한 3D 프린팅 기술은 여러 분야에 적용하고 있다.



## 3D 프린터로 만드는 나만의 옷

이젠 바늘과 실로 만드는 옷이 아닌 3D 프린터로 옷을 만들어 입는 시대가 왔다. 옷뿐만 아니라 가방, 신발 등 액세서리까지 3D 프린터로 제작해 전시회, 패션쇼 등이 열리고 있다. 디자이너 브래들리 로덴버그(Bradley Rothenberg)의 3D 프린팅 텍스타일 시리즈가 지난해 9월 4일부터 11일까지 진행된 뉴욕 패션위크를 통해 선보여졌다. 로덴버그 디자이너는 브래들리 로덴버그 스튜디오의 창립자 중 한 명으로 이 스튜디오는 3D 프린팅 기술에 패션을 접목시켜 3D 프린팅 텍스타일과 주얼리, 액세서리 등을 개발하는 것에 중점을 두고 있다. 또한 지난해 8월 러시아 상트페테르부르크에서 열린 Geek Picnic 2014 페스티벌에서 진행된 '3D 프린트 패션쇼'를 통해 의류, 신발, 액세서리 등 전 세계의 유명 3D 프린팅 패션작품들이 한자리에 모였다. 앞서 파리, 런던, 뉴욕, 아일랜드에서 열린 3D 프린트 쇼를 통해 작품을 선보였던 디자이너 피아 힌즈(Pia Hinze)는 이 패션쇼를 통해 8종의 각기 다른 소재로 3D 프린팅해 만든 '네오바로크(Neobaroque)' 드레스 컬렉션을 선보여 눈길을 끌었다. 이외에도 조슈아 하커(Joshua Harker), 라리사 카츠(Larisa Katz), Pavla Podsednikova 등 유명 아티스트들이 참가해 진행된 3D 프린트 패션쇼는 아주 인상 깊은 3D 프린팅 분야의 하나다.

## 3D 프린터로 구현되는 맞춤형 의료

3D 프린터는 의료 분야에서도 혁신을 일으키고 있다. 그 이유는 3D 프린터의 장점인 설계도면만 있으면 어떤 모양이든 쉽게 만들어 개별적인 환자에게 맞는 맞춤형 의료를 제공할 수 있기 때문이다. 사람마다 신체구조가 달라 환자의 개별적인 신체구조를 반영해야 하기 때문에 3D 프린터가 유용하게 사용된다. 맞춤형 보청기는 현재 가장 일반적으로 사용되는



의료 보조기기 중 하나다. 3D 스캐너를 이용해 환자의 귀 모양을 정확하게 디자인하고, 3D 프린터로 인쇄하면 환자의 귀와 정확히 일치하는 보청기가 제작된다. 기존에 비해 수작업으로 만들기 어려운 정밀한 모양까지 구현되기 때문에 더욱 인기가 높아지고 있다. 또한 치의학 분야에서는 사람마다 치아의 모양이나 구

강구조가 다르기 때문에 치아 보철물이나 임플란트, 인공턱뼈 제작 시 3D 프린터가 효과적으로 활용될 수 있다. 기존의 보철물은 치기공사에 의해 고온, 고압에서 만드는 주조 방식이라 변형률이 높고 시간이 오래 걸릴 뿐만 아니라 치기공사의 실력에 따라 모양이나 질이 달라질 수 있다. 하지만 3D 프린터를 이용해 만드는 방식은 이런 단점들을 획기적으로 보완할 수 있다.

3D 프린터는 팔이나 다리를 잃은 환자들이 착용하는 의족과 의수의 커버를 맞춤 제작하는 데도 사용된다. 기존의 의족·의수는 파이프 형태의 구조물을 그대로 보여주거나 피부색과 같은 스펀지 등의 커버로 표면을 감싸는 형태로 제작됐다. 이러한 기존 의수·의족은 착용감뿐만 아니라 외관상으로도 좋은 평가를 받지 못하고 있다. 하지만 3D 프린터를 활용하면 환자의 체형에 딱 맞는 맞춤형 형태를 가질 뿐만 아니라 자신의 개



성을 표현할 수 있는 보철 커버를 만들 수 있다. 이러한 커버는 사용자의 취향 및 개성에 맞게 다양한 디자인으로 제작할 수 있다. 금속으로 제작할 수도 있고, 가죽으로 만들어 문신을 할 수도 있다. 이외에도 환자에게 직접 사용하는 구조물뿐만 아니라 3D 프린터로 제작된 장기 모형으로 의대생 또는 실제 수술 전 연습에도

활용된다. 영국의 서비스업체인 Isodo 3D 소속의 3D 프린터 전문가 코신스는 지난해 10월 총수염이라는 진단 결과를 받았는데 이와 동시에 신장에서 여러 개의 신장 결석이 발견됐다. 이에 CT 촬영을 통해 얻어낸 데이터로 신장의 3D 데이터를 구성해 신장 결석의 위치와 형태를 쉽게 파악할 수 있도록 정교한 신장의 모형을 제작했다. 수술집도의 바스카르는 이를 활용해 기존 수술과정에 비해 약 25% 빠른 속도로 코신스의 수술을 마칠 수 있었다.

### 우주에서 물건을 만들고 집을 짓는다

NASA는 2015년부터 우주선에 3D 프린터 장비를 설치할 계획이라고 발표한 바 있다. 기존에는 만일의 사태에 대비해 여분의 부품을 챙겨야 했지만 3D 프린터를 통해 부품을 제작해 우주선 내부의 문제를 해결할





**3D 프린터의 가장 큰 장점은 개인화와 맞춤형이다.  
금형을 통해 만들 수 있었던 제품을 3D 프린터를 통해  
중간과정 없이 바로 출력할 수 있기 때문에  
저렴하고 빠른 시간에 만들 수 있다.**

계획이다. 현재 Electron Beam Freeform Fabrication(EBF3) 기술을 이용해 NASA의 랭글리 연구센터와 존슨 우주센터에서 공동으로 개발한 기술로서 우주공간(무중력)에서 새로운 부품이나 소모성 부품을 직접 제작할 수 있다. 이러한 무중력에서 제품을 제작하는 기술을 이용해 건물을 짓기 위한 건축 자재를 운송하는 것이 아니라 소재와 다양한 부품의 제품정보 파일만 가지고 가서 직접 출력해 사용하는 방식으로 구현하는 것이다.

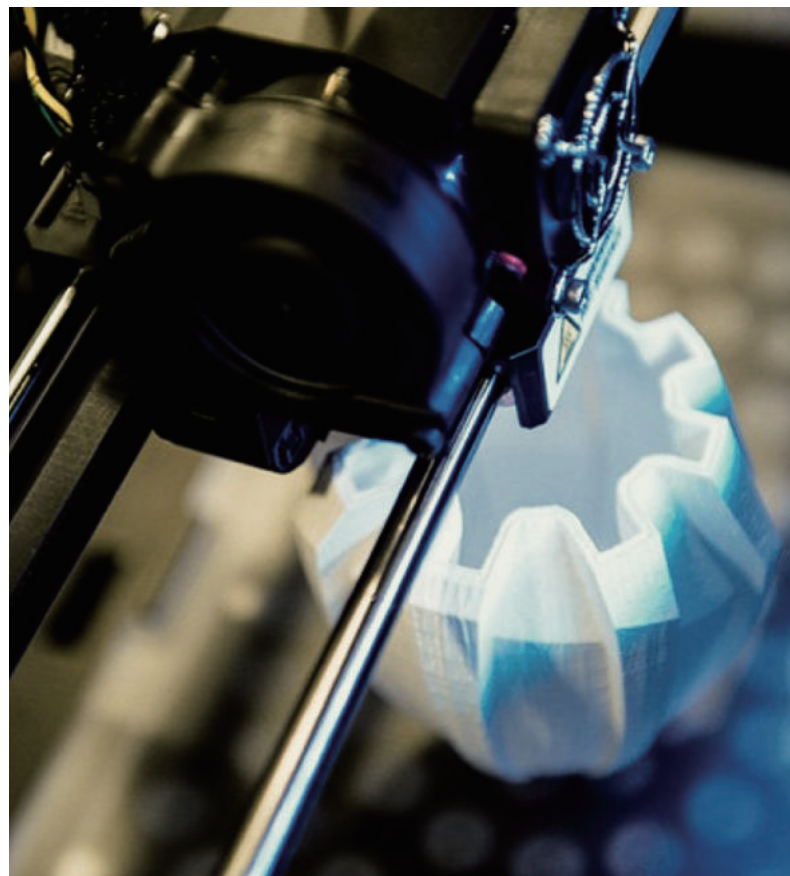
### 시장 트렌드

3D 프린터의 가장 큰 장점은 개인화와 맞춤형이다. 금형을 통해 만들 수 있었던 제품을 3D 프린터를 통해 중간과정 없이 바로 출력할 수 있기 때문에 저렴하고 빠른 시간에 만들 수 있다. 개인이 사용 목적으로 제작하고 개성과 기호를 반영해 악기, 장난감, 핸드폰 케이스와 같은 제품을 직접 모델링하거나 기존의 모델링을 수정하는 방식으로 쉽게 커스터마이징(Customizing)이 가능하다. 최근에는 3D 프린터가 없더라도 3D 프린팅 출력 대행 서비스 회사인 아이머티리얼라이즈나 셰이프웨이즈(Shapeways)를 통해 제작 가능하며, 여러 가지 재료 선택과 후처리된 깔끔한 제품을 집에서 택배로 받아볼 수 있게 됐다.

현재 3D 프린터 시장은 대중화와 다양한 소비층을 겨냥한 콘텐츠 개발이 활발하게 이뤄지고 있다. 아마존닷컴은 주얼리 및 장난감, 핸드폰, 액세서리 등의 제품을 판매하고 있으며, 모바일 앱을 활용한 Toyze 사는 유명 모바일 게임 캐릭터의 포즈와 소품을 선택해 제작할 수 있다. 오운폰즈(OwnPhones) 사는 무선 이어폰을 모바일 앱으로 자신의 귀를 촬영해 사진을 전송하면 자신의 귀에 딱 맞는 제품 제작이 가능해 소비자의 구매 욕구를 자극하고 있다. 이 밖에도 Customuse 사의 복잡한 형상의 일렉트릭 기타 제작과 폴리케미(Polychemy) 사의 주얼리 제작과 같이 개성이 강조된 콘텐츠가 만들어지고 있고, 2D 평면에 스케치한 내용을 3D 모델링으로 디자인해 주는 모바일 앱 'Pang'처럼 이색적인 콘텐츠도 개발 중이다. 이렇게 다양한 서비스 콘텐츠의 개발로 알 수 있듯이 3D 프린터 문화 형성과 모바일을 통한 인터페이스 향상으로 일반인들의 접근성도 높아지고 있다.

### 예상되는 문제점과 폐단

3D 프린터 시장이 다가오는 산업 트렌드이고, 대중적 매력을 지닌 생산 시스템인 것만은 분명하지만 여전히 풀어야 할 문제점 역시 많다. 첫 번째로 3D 프린터가 고가라는 점이다. 완벽하게 대중화되기 위해서는 다양한 종류의 저가형 개인용 3D 프린터 개발과 제품의 품질이 향상돼야 할 것이다. 개인용 FDM 장비의 경우 저가형 DIY 제품은 300달러 선에서 판매되지만 낮은 퀄리티로 사용자를 실망시킬 수 있다. 또한 소재에 대한 문제점이 있다. 고가의 장비는 티타늄, 구리, 금, 세라믹 등 다양한 재료를 사용할 수 있지만 개인용 장비의 경우 플라스틱에 한정돼 있다. 두 번째로 저작권 침해 및 불법 다운로드의 인식문제다. 3D 스캐너와 프린터의 발달로 인해 점차 좋은 품질의 제품 생산과 손쉽게 제품을 스캔해 파일화하는 방법이 어렵지 않게 될 것이다. 디자이너의 작품을 무단으로 스캔하거나 게임과 애니메이션 등의 피규어를 무단으로 제작, 판매 또는 P2P를 통해 유포할 가능성이 있어 디자이너와 업체의 물질적 손해도 예상된다. 이와 관련해서는 법·제도적 검토가 뒤따라야 하며 동시에 소비자 및 생산자의 인식 변화도 필요하다.



# Internet of Things (IoT)

we are at the tip of an iceberg

## 하드웨어가 중심이 된 사물인터넷 소프트웨어가 아니라 하드웨어를 주목해야 하는 시대의 도래



이준정 [과학기술칼럼니스트 / 서울대학교  
재료공학부 객원교수 / 미래탐험연구소 대표]

미국 상·하원 합동회의에 나선 버락 오바마 대통령은 2015년 연두교서에서 “위기는 지나갔다. 미국은 강하다”고 외쳤다. “미국만큼 혁신적인 기술에 투자하는 나라가 없다. 미국이 세계 최고의 투자유치국이다”고 기염을 토했다. 그가 이토록 자신 있게 발표한 배경에는 미국의 경제가 살아나고 있다는 확신이 있기 때문이다. 미국은 심각한 재정위기 속에서도 지속적인 통화팽창정책으로 경제활동에 계속해서 불을 지피어 왔다. 때마침 불어 닥친 디지털 기술 혁명으로 인해 수많은 중산층의 일자리가 없어지면서 고용이 줄어들자 인기가 바닥으로 떨어지기도 했지만 소프트웨어를 기반으로 한 디지털산업 기술은 미국의 다우지수를 6년 이상 줄곧 상승시키는 중이다.

지난 세기 동안 미국을 먹여 살렸던 구시대 제조업이 미국 내에서 이제는 경쟁력이 없다고 판단한 미국은 신시대에 맞는 제조업을 육성하기 위한 국가제조혁신네트워크(NNMI) 계획을 실행 중이다. 이는 3D 프린팅 기술을 이용한 제조 기술 혁신, 차세대 전력전자, 디지털 제조 및 설계 혁신, 초경량 금속 제조 등을 핵심 역량으로 강화하는 계획이다. 모든 산업의 발달과 국방 기술의 바탕은 첨단소재 기술에 있다고 판단하고 인체 유전자가 사람의 형질을 결정하듯이 물질의 특성을 결정짓는 물질유전

자 원리를 규명해 미래형 첨단소재 개발을 앞당기자는 물질유전자계획(MGI)도 추진 중이다. 오바마 대통령은 미국의 고용문제 해결책은 미래 제조업 씨앗 뿌리기에 있다고 믿고 있다.

### 미국의 경제력은 첨단정보산업

오바마 정부의 이런 제조업 부흥 노력은 아직 결실을 거둘 만한 시점이 아니다. 다행히 셰일가스 발굴 기술이 급속히 발달하면서 에너지 개발붐

# 사물인터넷

각종 사물에 센서와 통신 기능을 내장해 인터넷에 연결하는 기술을 의미하는 'Internet of Things'는 통상적으로 약어인 IoT로 표현한다. 이러한 사물인터넷을 적용할 수 있는 분야는 모바일기기를 비롯해 자동차, 산업체 기계들, 에너지 설비, 농업 자동화, 보안 및 정찰, 가정생활, 직장활동, 건물관리, 도시시설, 개인건강, 취미생활에 이르기까지 너무도 방대하다.

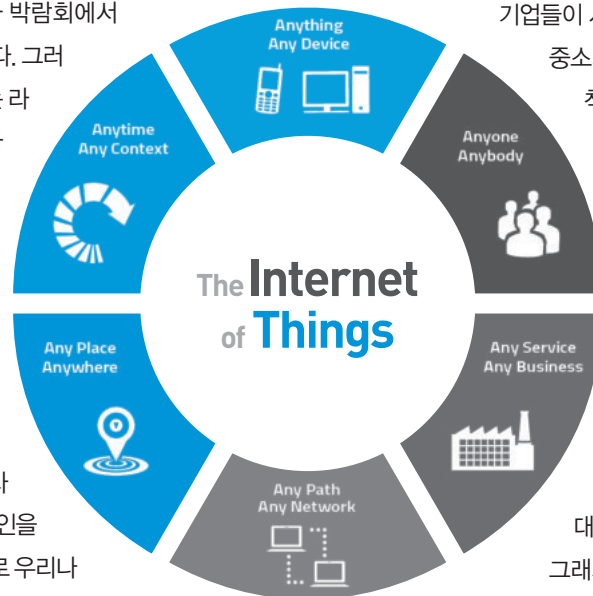
이 미국 경제의 바닥을 튼튼히 받쳐 주는 역할을 하고 있다. 하지만 2010년 이후 미국의 국내총생산(GDP)을 끌어올린 산업은 엄밀한 의미에서 제조업이나 에너지산업이 아니라 첨단정보산업이며, 스마트폰을 중심으로 한 디지털 정보 혁명이 중심에 있다. 지금도 거의 모든 소프트웨어 기술 혁신이 미국을 중심으로 발전한 후 전 세계로 확산되고 있다. 물질경제가 주축이 됐던 20세기 경제의 자원이 원자재였다면 초연결 네트워크 경제가 주축이 되는 21세기 경제의 자원은 창의적인 아이디어라고 할 수 있다. 물질의 유통이 줄고, 아이디어의 소통이 중요한 시대로 변해가고 있다.

해가 바뀌면 새로운 시대적 흐름을 선도할 새로운 첨단 기술의 등장을 기대하곤 한다. 2000년대 초반까지만 해도 미국인들의 관심은 자동차 기술 변화가 주류를 이뤘다. 언론은 새해 1월 셋째 주가 되기 전부터 디트로이트에서 열리는 자동차 박람회에서 어떤 기술들이 발표될지에 관심이 높았다. 그러나 2010년 이후에는 한 주 앞서 거행되는 라스베이거스 소비자가전박람회(CES)가 더욱 큰 관심을 갖는다. 전시회 규모도 월등히 크고, 가전 및 정보통신산업의 새로운 흐름을 쉽게 읽을 수 있기 때문이다. 대기업은 물론이고, 많은 중소기업도 세계적인 관심을 끌 수 있는 매력적인 장소다. 참가업체만 해도 170개국 3673여 기업이며, 관람객이 17만여 명이나 되는 대규모 행사다. 이 행사에 가장 많이 참석하는 외국인은 캐나다인을 제외하곤 한국인이라 분석이 있을 정도로 우리나라 기업들이 주목하는 행사다.

'CES 2015'에서 가장 주목을 끈 기술 주제는 사물인터넷(IoT)이었다. 삼성전자와 LG전자 모두 기조강연의 주제로 사용했던 핵심 기술이다. 사물인터넷이란 사물을 인터넷에 연결해 데이터를 취합하고, 그 데이터를 분석, 사람들에게 편의성을 제공하는 기술이다. 핵심 기술은 소프트웨어를 칩에 삽입하는 기술, 인터넷에 연결하는 방식, 그리고 아이디어의 융합을 통해 얻어지는 실용적 가치라고 할 수 있다. 지금은 전통적인 가전제품이나 모바일기기를 대상으로 설명하지만 사용자가 얻는 실질적인 이익이 기기를 구매하는 투자비를 상회하지 못하면 시장을 개척하기 어렵다. 그래서 사물인터넷은 사물을 인터넷에 단순히 연결하는 작업이 아니다. 사물에 연결된 정보가 기가 막히게 나에게 필요한 것이 아니면 시장성이 없기 때문이다. 기술의 창의성이 더욱 필요한 영역이라 중소기업의 순발력과 독창성이 돋보일 수 있다.

## 사물인터넷 적용환경

사물인터넷을 적용할 수 있는 분야는 모바일기기를 비롯해 자동차, 산업체 기계들, 에너지 설비, 농업 자동화, 보안 및 정찰, 가정생활, 직장활동, 건물관리, 도시시설, 개인건강, 취미생활에 이르기까지 너무도 방대하고 다양해서 대표적인 사례를 나열하기도 힘들다. 사물인터넷이 중소기업이 접근하기 쉬운 영역이라고 하는 이유도 상품별로 구성할 수 있는 시장 규모가 작기 때문이다. 스마트폰 같이 한두 가지 글로벌 플랫폼으로 대기업들이 시장을 독점하기 어렵다. 대량으로 공급되는 획일화된 상품보다 특수 환경에 맞는 맞춤형 상품이 더 광범을 받을 수 있는 롱테일 시장이다. 전문 분야의 속성을 파악한 특수 상품을 개발해서 소규모 시장을 형성해야 안정적인 매출을 기대할 수 있다. 'CES 2015'에서 중소



기업들이 서비스 로봇과 드론을 많이 출품한 이유도 중소기업들이 독자상품을 개발해서 시장을 개척하기 쉽기 때문이다. 하지만 좋은 제품을 만든다고 다 팔리는 것이 아니다. 편의성 측면에서 꼭 필요한 사람들이 아니면 절대로 비싼 돈을 지불하고 그 상품을 구입하지 않는다. 대표적인 사례가 손목시계다. 누구나 착용할 수 있는 상품이지만 스마트폰과 연동되는 스마트 시계를 차고 다니는 사람은 극히 드물다. 그 이유는 수명이 2년 정도인데 큰돈을 투자해서 얻는 이익이 크지 않고 대체수단이 얼마든지 존재하기 때문이다.

그래서 사물인터넷 상품은 취미생활에 빠져든 특수한 분야의 마니아들에게 통하는 상품 기술이다. 사이클이나 등산 등 취미생활을 하면서 꼭 필요한 기능이라면 사람들은 오랫동안 편리하게 사용할 수 있다는 확신이 들기 때문에 쉽게 구매하게 된다. 전문 분야도 마찬가지다. 예를 들어 잠수부에게 꼭 필요한 상품이라면 팔린다. 또 승마경기장에서 꼭 필요한 기기라면 팔릴 수밖에 없다. 야구경기장에 갈 때 반드시 차고 가야 편리하다면 누구나 그 상품을 구매하게 된다. 그런 식으로 찾아보면 사물인터넷 상품은 무궁무진하다.

'CES 2015'에서 특히 관심을 가질 만한 변화는 소프트웨어에 지배되던 정보통신 기술이 이제는 포화가 돼 버렸다는 사실이다. 더 이상 소프트웨어만으로는 확장할 만한 아이디어가 없다. 웬만한 아이디어는 이미 누군가에 의해 선점돼 버렸고, 이제 남은 시장은 하드웨어뿐이다. 그래서 앞으로는 소프트웨어보다 독특한 기능을 갖는 하드웨어가 더 값지게 평가 받을 가능성이 높다. 지금까지 스마트폰이 점령했던 하드웨어시장은 OS

# 174개

구글이 지금까지 합병한 기업들의 총합. 2013년 이전에 합병한 132개사는 모두 소프트웨어업체. 2013년 말쯤 합병한 7개사는 로봇 하드웨어업체이고, 2014년 합병한 34개 기업 중에서도 7개사는 하드웨어업체다.

가 애플이나, 구글이나 정도의 차이가 있을 뿐이지 서비스 내용도 비슷하고, 하드웨어도 거의 똑같다. 더 이상 혁신이 나올 만한 여유공간이 없다. 그런데 사물인터넷 상품은 다르다. 하드웨어에 따라서 전혀 다른 용도와 기능을 갖기 때문이다. 소프트웨어는 클라우드를 통해 쉽게 공유할 수 있지만 개발된 하드웨어는 기능을 공유할 수 없다. 하드웨어는 인터넷 클라우드에 어떤 정보를 제공하고, 어떤 분석기법을 차용하느냐에 따라 전혀 다른 상품가치를 만들어낼 수 있다.

## 하드웨어 개발자의 시대

소프트웨어 기업만을 합병하던 구글이 2013년부터는 하드웨어 제작업체들을 합병하기 시작한 점이 눈에 띈다. 구글이 지금까지 합병한 기업은 모두 174개사나 된다. 이 중 2013년 이전에 합병한 132개 업체가 모두 소프트웨어 기업이다. 그런데 2013년 말쯤 합병한 7개사는 로봇 하드웨어업체다. 2014년 합병한 34개 기업 중에서도 7개사가 하드웨어업체다. 구글이 무인자동차를 개발한 것도 하드웨어 기술을 확보한 사례다. 구글에는 소프트웨어가 핵심 역량이긴 해도 하드웨어 없이는 소프트웨어만으로 할 수 있는 일이 흔치 않기 때문에 로봇이

나 자동차에 투자를 하는 것이다. 소프트웨어는 쉽게 복제가 가능하지만 하드웨어는 특허권 때문에 몰래 복제하기도 어렵다. 결국 하드웨어 제작 경험과 역량이 높은 인재가 각광을 받는 세상이 될 가능성이 높다. 이런 역량은 어릴 적부터 길러진다고 할 수 있다. 블록 장난감부터 시작해서 기계나 전자부품 다루기, 소프트웨어 만들기 등을 거쳐 로봇 제작 활동에까지 이어진다. 기업에서도 실제로 하드웨어를 제작해 본 경험이 많은 인재가 매우 소중하다. 소프트웨어는 외부에 말길 수 있지만 독특한 기능을 갖는 하드웨어는 직접 제작해야만 하기 때문이다.

최근 미국에서 불고 있는 '메이커 페어(Maker Faire)' 활동은 '하드웨어 만들어 보기' 놀이다. 이 활동은 '메이크(Make)'란 잡지가 '예술품이나 공예품을 설계하고, 실제로 스스로 만들어 보는 과학활동'이란 취지로 2006년부터 매년 회원들과 함께 행사를 개최하고 있다. 첫 해에는 2만 2000명이 참가했지만 점점 더 참여인원이 늘어나면서 정기모임에만 17만 명 이상이 모인다. 2014년 행사는 백악관 뜰에서 열렸는데 앞으로는 백악관이 경비 일부를 지원하기로 했다. 이 행사는 학생들은 물론이고 일반인들이 자신의 아이디어를 활용해서 상품을

창조해 보는 활동이다. 미국은 특히 발명가, 창업자들이 활동하기 좋은 생태계가 이뤄져 있다. 3D 프린터, 레이저 절단기, 손쉬운 설계 소프트웨어, 탁상가공기계 등을 갖추고 개인 발명가 및 창업자들을 지원하는 공간이 많아 누구든지 아이디어를 구현하는 시제품을 만들어서 킥스타터와 같은 곳에서 창업자금을 크라우드 펀딩하기도 쉽다.

사물인터넷 시대가 확산되면 중소기업의 시대가 따라온다고 본다. 대기업이 대량으로 상품을 제조해 무작위로 뿌리는 시대는 가고, 소량의 맞춤형 상품을 특수 소비자들에게 공급하는 시장이 더욱 커지게 된다. 그래서 산업기반을

대기업 중심에서 중소기업, 나아가서 창조기업 중심으로 바뀌어 한다. 국가가 개발된 시제품 또는 소량 다품종을 제작하기 편리한 모듈식 제조 설비 기반을 공급해 주는 전략이 필요하다. 미국이 지금 첨단제조업을 목표로 다양한 하드웨어 기반 기술들을 정부 주도로 개발하고 있지만 그것은 대기업을 위한 기술들이 아니다. 전혀 새로운 개념의 제조 기술로 특수맞춤수요를 충족시키는 소규모 고부가가치 시장을 노리고 있다고 본다. '누구나 제조업을 할 수 있는 시대'라는 표현이 곧 익숙해질 것으로 전망한다.

**“CES 2015’에서 특히 관심을 가질 만한 변화는 소프트웨어에 지배되던 정보통신 기술이 이제는 포화가 돼 버렸다는 사실이다. 더 이상 소프트웨어만으로는 확장할 만한 아이디어가 없다. 웬만한 아이디어는 이미 누군가에 의해 선점돼 버렸고, 이제 남은 시장은 하드웨어뿐이다. 그래서 앞으로는 소프트웨어보다 독특한 기능을 갖는 하드웨어가 더 값지게 평가받을 가능성이 높다.”**



새로운 사업과 일자리를 창출하는

# KIAT 3.0

우리 모두 함께 합니다

## 투명한 KIAT

· 우리원이 보유한 산업기술 정보를 민간에 개방하여 신규 비즈니스 및 일자리 창출의 기회를 확대 제공하고 국민의 알권리를 충족  
기관 및 사업정보 공개, NTB 기술정보 개방

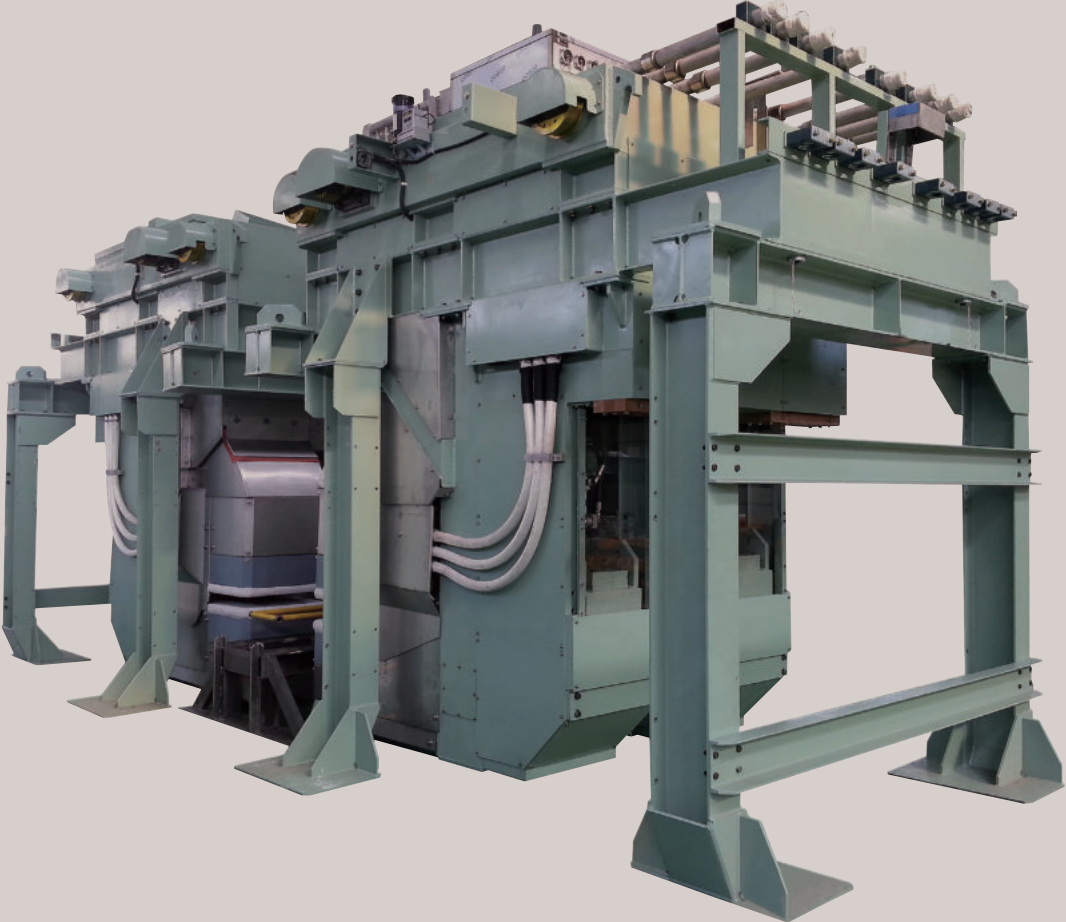
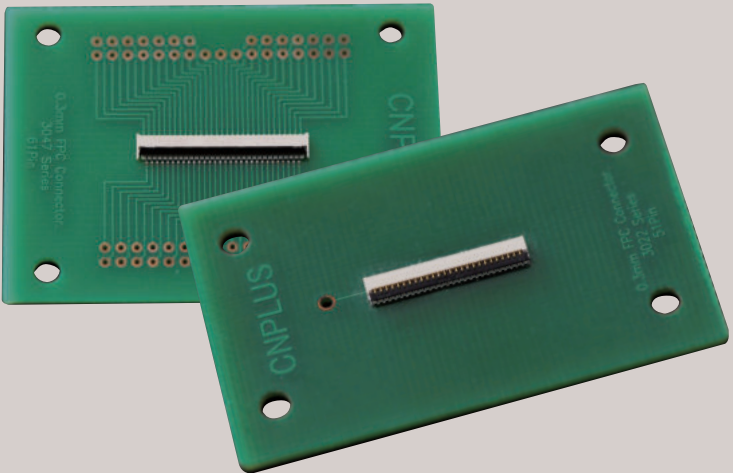
## 유능한 KIAT

· 부처 - 유관기관간 협업체계를 강화하여 고객에게 제공되는 서비스 품질을 제고하고 기업의 생산 활동을 촉진  
옴부즈만 운영, 기술사업화협의체 운영

## 서비스 KIAT

· 온-오프라인 서비스 체계를 수요자 중심으로 개편하여 고객의 우리원 접근성을 제고  
평가관리 서비스 구현, 중소·중견기업 글로벌 연계체계 구축





# 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. (주)나라컨트롤이 'K-MEG 에너지소비원 최적관리 시스템 개발' 연구과제를 통해 능동형 건물에너지 관리기법을 적용한 에너지 절감 시스템을 창출한 성과를 인정받아 영예의 장관상을 수상했다.

## 신기술 부문

트랜스버스 유도가열장치 개발 - (주)다원시스

신기술 장관상	신기술 장려상	신기술 장려상
건물이 스스로 에너지를 절감하는 시스템(N-BEMS) 개발 - (주)나라컨트롤		고집적 · 고정밀 모바일 커넥터 시장 국산화 실현 - (주)씨엔플러스



(주)나라컨트롤 (주영덕 대표이사)

## 에너지 절감 효과 극대화 건물이 스스로 에너지를 절감하는 시스템(N-BEMS) 개발

2014년 장영실상(DDC CPU 이중화 기반 빌딩 자동 제어 시스템)을 수상한 바 있는 (주)나라컨트롤의 기술력은 국내 주요 건물 곳곳에서 찾아볼 수 있다. 2005년 준공된 국립중앙박물관의 빌딩 자동 제어와 유물정보 종합관리 시스템을 구축했으며, 대전 신청사, 제주 컨벤션센터를 비롯해 지역 시청과 구청, 우체국 등 주요 공공기관과 연세재단 세브란스 빌딩, 한국담배인삼공사 서울지역본부, 서울 시티타워 빌딩, 제주대학병원, 종합무역정보연구소 연구센터 등에 시스템을 구축했다. (주)나라컨트롤은 자체 기술력과 노하우를 바탕으로 국내 주요 공공기관과 병원, 교육기관, 사무용 빌딩, 호텔, 주거시설에 빌딩 자동 제어 시스템과 건물에너지 관리 시스템을 제공하고 있다.

취재 김은아 사진 서범세

**사업명** 에너지기술개발사업  
**연구과제명** K-MEG 에너지소비원 최적관리 시스템 개발  
**제품명** 능동형 건물에너지 관리기법을 적용한 에너지 절감 시스템(N-BEMS)  
**개발기간** 2012. 6. ~ 2014. 5.(24개월)  
**총사업비** 2,000백만 원  
**개발기관** (주)나라컨트롤  
 서울 강남구 영동대로 719  
 02-3440-3000 / www.naracontrols.co.kr  
**참여연구진** 주영덕, 김진, 최진원, 송재연, 노희전, 김철우, 최원용, 장세롬



# N-BEMS

건물이 스스로 에너지를 절감하는 시스템을 의미한다. 기존 BEMS는 모니터링으로 관리자에게 데이터만을 제공하는 것에 비해 N-BEMS는 직접 운전까지 기능(능동형 제어)하다는 게 가장 큰 특징이다.

## 능동형 BEMS(N-BEMS) 에너지 절감 기술 개발

현재 국내에서는 건물의 에너지 소비를 최적화하기 위해 다양한 기업과 연구기관에서 건물에너지 관리 시스템(BEMS : Building Energy Management System)의 개발을 진행하고 있고, 실제 건물에서 적용이 이뤄지고 있다. 하지만 당초 기대와는 달리 국내에 적용되는 대부분의 BEMS는 모니터링 위주의 수동형(Passive) BEMS이다 보니 에너지 절감에 대한 효과는 아직까지 의문시되고 있으며, 객관적인 효과의 검증 역시 미흡한 실정이다. 또한 건물에 적용되는 BEMS의 에너지 절감 솔루션의 경우 일부분 개별 솔루션을 접목시킨 형식으로 건물 전체의 에너지를 통합관리하는 BEMS의 정의에 부합하지 못하고 있다. 이러한 가운데 ㈜나라컨트롤이 BEMS의 에너지 절감 효과를 극대화하기 위해 건물에너지 관련 설비들을 모두 통합하고, 이를 예측 제어, 실시간 제어, 관리 및 운영 솔루션을 접목시켜 시스템 자체가 스스로 건물의 에너지 절감을 이끌어내는 능동형 BEMS(브랜드명 'N-BEMS') 에너지 절감 기술을 개발하는 성과를 올렸다.

'K-MEG 에너지소비원 최적관리 시스템 개발' 연구과제를 직접 수행한 ㈜나라컨트롤 주영덕 대표이사는 현재의 결과에 만족하지 않고 연구 개발을 지속적으로 진행하겠다고 밝혔다.

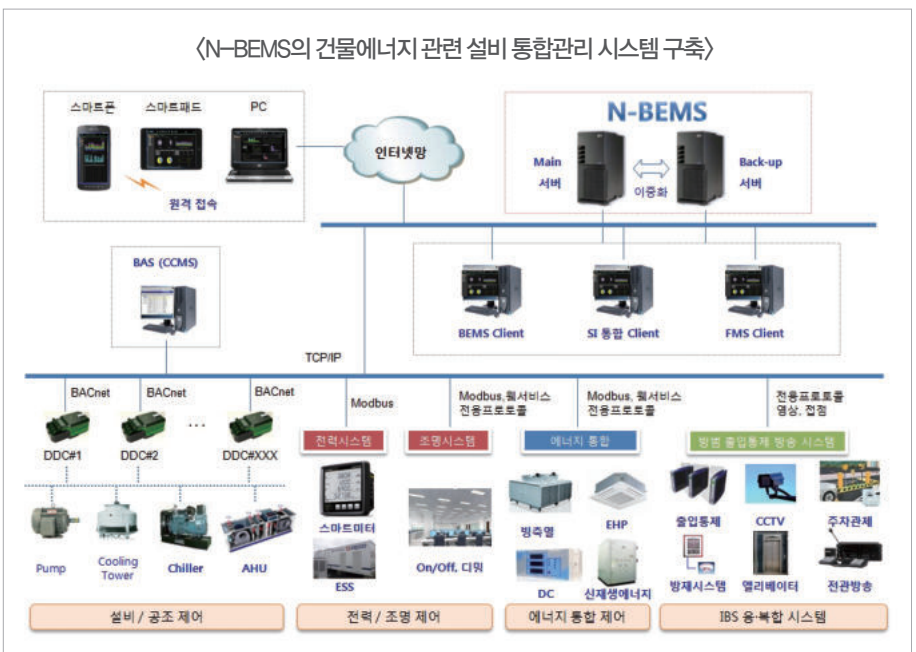
"현재 국내 BEMS 도입은 초기 단계라 할 수 있으며, 이에 따라 해외에 비해 건물에너지 데이터가 부족하고, 이를 분석해 새로운 에너지 절감 관

리 솔루션을 확립하는 것이 중요함에 따라 이를 보완할 계획을 가지고 있습니다. 또한 다양한 건축물의 형태와 특성에 맞도록 표준화된 능동형 에너지 절감 솔루션을 더욱 보완할 예정이며, 기술 자체의 안정화와 성능개선에 주력할 방침입니다."

## 30여년 간 건물 자동 제어에 주력해 온 노하우 빛을 발하다

국내 BEMS 제품군은 크게 건물 자동 제어, 통신·전자 및 기타(에너지 진단, SI 등) 업체에서 개발, 보급하고 있다. 건물 자동 제어 관련 업체는 다국적 글로벌 기업, 통신·전자 부문은 국내 대기업, 이밖에 기타 중소기업 업체들이 BEMS 시장에 참여하고 있다. 이러한 BEMS 시장에서 있어서 ㈜나라컨트롤이 갖는 장점은 해외에서 개발된 솔루션이 아닌 국내 기후에 적합하고 건물에너지 소비 특성에 적합한 해결책을 제시하고 있다는 점이다. 이는 30년 넘게 건물 자동 제어 분야에서 해외 대기업들과 어깨를 나란히 할 정도로 경쟁력을 인정받을 만큼 건물에너지 제어 분야에서 탁월한 노하우를 축적하고 있기에 가능하다.

바로 이러한 강점이 있었기에 국내 최초로 능동형 BEMS 기술을 개발할 수 있었다. 하지만 BEMS 분야는 어느 한 분야에 치우친 솔루션이 아닌 건축, 설비, 자동 제어, 에너지, 정보통신, 프로그래밍 등 다양한 분야의 기술이 접목된 복합 솔루션임에 따라 이를 개발하는 데 많은 난관에 봉착할 수밖에 없었다. 실제 N-BEMS에 탑재된 예측 및 최적 제어 기술,



DB 구축, 프로그래밍을 통한 구현에 있어서 많은 연구시간이 필요했고, 회사의 전문인력을 총동원해 해결할 정도로 숏한 어려움이 있었다. 이밖에도 경쟁 업체 및 타사 시스템과의 통신 인터페이스 문제, BEMS에 대한 많은 사람들의 잘못된 인식, 건물에너지 통합관리 분야 전문가 부재, 데이터 처리기술 미흡 등 많은 문제점이 개발 및 실증단계에서 발생했다. 하지만 30여 년 간 건물 자동 제어에 주력해 온 노하우가 있었기에 점진적으로 접근해 통합문제 해소가 가능했다.

이러한 과정을 통해 창출한 능동형 건물에너지 관리기법이 적용된 에너지 절감 시스템(N-BEMS)을 시장에 진입시키고, 사업을 활성화하기 위해 부단한 노력을 기울이고 있다. 특히 국내를 넘어 해외시장을 겨냥해 K-MEG 기술의 해외 진출 일환으로 시카고와 디트로이트 건물에서 운영 중인 N-BEMS의 현지 절감 실적과 해외 영입 에이전트 회사를 통한 미주 건물 리모델링 사업을 추진하고 있다. 이외에도 사업이 활성화할 수 있도록 BEMS 표준위원회, 관련 학회, 발표회, 세미나, 강연, 교육 등을 통해 기술 적용 사례를 공유, 영업 네트워크를 추진하고 있다.



(주)나라컨트롤 주영덕 대표이사

## 건물에너지와 관련된 모든 설비의 통합관리 시스템 구축

능동형 건물에너지 관리 시스템(Active BEMS)에는 건물 시스템 운영에 대해 스스로 판단할 수 있는 시뮬레이터 및 알고리즘을 통해 건물이 필요로 하는 에너지 양에 따라 예측 제어와 실시간 제어가 적용된 최적 운전을 수행, 건물에너지 사용량을 BEMS 스스로가 최적화하는 기능을 탑재하고 있다. 이러한 능동형 기능 이외에도 건물에너지 관리가 필요한 부분에 관해 분석 화면과 모니터링 화면(설비성능평가, 에너지 사용량 비교분석 등)으로 관리자에게 에너지 절감 및 설비 운용의 가이드라인을 제시, 건물에너지 관리의

편의성을 높이고 있다.

또한 건물에너지 사용과 관련된 시스템 및 기기(냉·난방 시스템, 전력 시스템, 신재생에너지, 조명 시스템, 개별 에어컨, 스마트 센서 등)를 통합 관리할 수 있도록 개방형 시스템 구조를 지니고 있다. 이밖에 N-BEMS는 연결된 시스템과 다양한 정보를 주고받으며 전력수요 제어, 에너지 소비 기기 제어, 냉·난방 시스템 최적 제어, 실시간 감시 제어 등의 다양한 솔루션을 운영할 수 있도록 구성돼 있다.

조금 더 나은 기술력을 보유하기 위해 기술적 보완과 사업영역 확대가 앞으로의 목표라는 (주)나라컨트롤 주영덕 대표이사는 “국가 에너지 부족 문제가 화두인 만큼 BEMS 보급이 더욱 활성화될 수 있도록 지속적인 데이터 처리기술 연구 개발, 업체들 간의 원활한 인터페이스 관련 협조, 건설 기술 변동 대응이 가능한 표준모델안 개발 및 전문가 육성 등에 국가적 지원과 BEMS의 사회적 인식 변화가 필요하다”고 밝혔다.



### 전문가 코멘트

“제주 스마트그리드 실증단지를 통해 검증된 기술들을 비즈니스화하는 사업화 과제로 최근에 주목받고 있는 에너지 신산업(수요관리 분야)의 기본 뼈대 기술이 개발된 것이다. 단지형 마이크로그리드(화산)사업을 통해 저탄소에너지 기술의 국내 적용 및 수출길이 크게 열릴 것으로 기대한다.”



박상덕  
산업통상자원 R&D  
전략기획단 에너지 MD

국내 자동제어 산업을 개척해온 나라컨트롤은  
고객이 필요한 최적의 환경을 위해 최고의 품질과  
완벽한 솔루션을 제공하고 있으며 기술과 성실,  
신뢰를 바탕으로 세계를 향해 도약하고 있습니다.

# 30여년을 지켜온, 국내 자동제어 산업의 자존심

나라컨트롤이 국가 에너지 절감에 앞장서 갑니다



- 설비 / 전력 / 조명 자동제어
- 방재 / 방법 / 보안 / 재난
- SI



- 건물환경 및 에너지 제어 / 관리 시스템
- ESCO 사업



- GMP, cGMP
- 동물사육 / 실험실
- 생물안전밀폐실험실
- 수술실/병원
- 생물안전장비



- 터널 제어 (환기 / 전력)
- ICR 설비
- ESCO 사업



# 유도가열장치

100kHz/20MVA 금속판재 유도가열장치, 100kHz-5MVA 인버터 모듈 및 20MVA 인버터, IGBT 고속 게이트 구동기 개발, 고주파 전압전류 검출 기술 개발, 금속판재의 유도가열 메커니즘 개발, 자기유도 및 자기차폐 기술 개발, 비자성 영역의 표면처리 기술 개발.



(주)다원시스 (유효열 연구소장)

## 비자성 판재를 가열할 수 있는 가열효율 및 균일가열이 우수한 트랜스버스 유도가열장치 개발

(주)다원시스는 전력전자 기술을 기반으로 금속, 화학, 물리, 기계 등의 기술을 접목시켜 유도가열장치, 핵융합용 전원장치, 가속기용 전원장치, 집진기용 전원장치, 산업용 전원장치, 플라즈마장치, 전동차용 전원장치 등을 제작, 공급하고 있다. 본 기술 개발은 유도가열장치에 관한 것으로 10년 전만 해도 전량 수입에 의존하던 설비였지만 당시 국내 최초로 (주)다원시스에서 유도가열장치를 개발해 국내 유수의 철강회사에 적용한 것을 시작으로 대부분 국산화에 성공했다. 본 기술 개발을 통해 이 분야에서 가장 기술적 난이도가 높은 부분까지 국내 기술을 적용할 수 있게 됐으며, 지금은 해외로도 수출하고 있다.

취재 김은아 사진 김기남

**사업명** 우수제조기술연구센터(ATC)사업  
**연구과제명** 20MVA급 비자성 고온영역 철강판재 가열용 유도가열장치 개발  
**제품명** 유도가열장치(Edge Heater)  
**개발기간** 2009. 5. ~ 2014. 4.(60개월)  
**총사업비** 4,200백만원  
**개발기관** (주)다원시스  
 경기도 시흥시 경기과기대로 227  
 031-8085-3013 / www.dawonsys.com  
**참여연구진** 유효열, 심은용, 김상중, 최길용, 고창순, 이찬교, 하현진, 방병수, 김중빈, 한양대 권병일, 이진희, 동아대 조윤현, 최다운

## 고난도 기술력 토대로 경쟁력을 높인다

본 연구과제를 통해 개발한 금속판재 가열용 유도가열장치는 유도가열원리를 이용한 가열 방식으로 자속을 매개로 금속판재에 전류를 유도시켜 전류를 흐르게 하고 전류가 흐름에 따라 발생하는 주울 열에 의해 가열되는 방식이다. 판재에 전류를 유도시키기 위해서는 고주파의 교류 전력을 공급하는 전원장치와 유도가열 코일이 있어야 하며, 그것이 바로 유도가열장치의 주요 구성품이다. 철강라인에 주로 사용되며, 라인마다 공정에 따라 설비가 다르지만 압연하기 위해 판재를 가열하는 공정, 도금 후 합금화하는 공정, 각종 코팅 후 건조 공정, 세척 후 건조 공정, 판재의 어닐링 공정 등 많은 공정이 판재의 가열을 필요로 한다.

고주파의 교류전력을 공급하는 전원장치(인버터)의 주파수 범위는 수백 Hz~100kHz까지 다양하며, 가열하고자 하는 소재의 두께와 재질, 공정상의 특성을 고려해 선정된다. 용량은 생산라인의 처리량(톤/Hr)과 목표 가열온도에 따라 결정된다. 유도가열 코일은 솔레노이드 형태가 일반적이지만 근래에는 트랜스버스 형태의 유도가열장비도 많이 사용된다. 종래에는 화석연료를 사용해 버너(Burner)에 의한 직접 가열과 라디언트 튜브(Radiant Tube)에 의한 간접 가열 방식의 연소형 퍼니스(Furnace) 또는 전기를 쓰더라도 전열선을 이용한 가열 방식을 사용해 왔다. 이는 연소 시 발생하는 Waste Gas(CO, NOx, Sox, etc)로 인한 환경공해를 유발시킬 뿐만 아니라 열효율이 낮으며, 퍼니스가 차지하는 면적이 커서 많은 설비투자비가 요구된다. 라인(Line) 휴지 및 재가동에 많은 에너지와 다량의 Dummy Coil이 소요되는 등으로 인해 근래에는 콤팩트하고, 컨트롤이 용이하며, 열효율이 우수한 유도가열장치(Induction Type Furnace)가 개발돼 널리 사용되고 있다.

㈜다원시스 유효열 연구소장은 “국내에서 한 번도 시도되지 않은 기술들을 보유할 수 있는 계기가 됐으며, 해외 기술 의존도가 많이 줄어들었다. 또한 이로 인한 관련 유사 애플리케이션시장을 선점할 수 있는 바탕이 마련됐다”며 “기술적 난이도가 있는 제품들로 해외 기술과 국내 기술의 차가 파격적으로 줄어드는 효과가 있었으며, 이로 인한 외국사의 제품을 대체하는 효과와 해외시장에서의 경쟁이 가능해졌다”고 밝혔다.

## 중국시장 비롯한 해외 마케팅 본격화하다

철강산업에서 제품의 고급화는 피할 수 없는 흐름이며, 이를 위해 설비의 뒷받침은 필수다. 철의 품질을 좌우하는 온도 제어는 그런 점에서 매우 중요하다. 기술적이고 효과적인 방법으로 어떻게 철강제품에 온도를 제어하느냐에 따라서 제품 품질이 결정되고, 이는 고부가가치 창출로 연결된다. 세계적으로 앓는 판재와 비자성 재질의 판재를 생산하는 추세이기 때문에 이에 적합한 유도가열장치의 개발은 필수다. 유도가열장치 중



전원장치에서는 제어기가 업그레이드됐으며, 열연 공정에 필요한 가열 코일이 개발됐다. 본 기술 개발을 통해 블루(Bloom) 가열, 캔용 스트립 가열 등 파생되는 유도가열 애플리케이션이 늘어나고 있으며, 본 기술로 개발한 유도가열장치의 개발은 그동안 외국사들이 독점하던 국내시장과 해외시장에 진출할 수 있는 발판이 됐다.

이와 관련해 ㈜다원시스는 현재의 철강산업 환경에서 2가지 루트의 사업화 계획을 추진 중이다. 첫째는 중국을 비롯한 해외시장을 공략하는 것이다. 중국 정부는 강제적인 노후설비 퇴출과 철강제품 품질 등을 강화하면서 양적 성장에서 질적 성장으로 전환하려는 노력을 지속적으로 시도할 것으로 예상된다. 따라서 열연라인에서의 인덕션 예지히터, 바히터의 수요가 있을 것으로 전망되며, 냉연 고급강의 생산시설 투자를 통해 냉연 고급강의 생산이 확대될 것으로 판단된다. 이 경우 인덕션 오븐과 GA 퍼니스와 같은 장비의 수요가 많을 것으로 예상된다. 둘째는 응용 분야의 다변화를 통한 철강산업 의존도를 낮추고, 새로운 적용 분야 및 시장을 개척하는 것이다. 대표적으로는 타이어 성형용 몰드 가열과 신발 중창 성형용 알루미늄 몰드 가열장치를 들 수 있는데, 이것과 유사한 응용 분야는 개척하기에 따라 수요가 기하급수적으로 늘어날 수도 있을 것이다.

특히 해외 마케팅을 통한 제품 홍보 및 판로를 확보할 계획이라는 ㈜다원시스 유효열 연구소장은 “1차 대상인 중국시장 공략을 위해 중국 사무소 개소와 현지 직원 채용을 마친 상태. 포스코 실적을 기반으로 중국 시장의 철강 고급화 시책에 발맞춰 품질 향상을 위한 설비 마케팅과 영업에 총력을 기울일 예정”이라고 밝혔다. 더불어 “제품 홍보, 외국어 홈페이지 및 동영상 등 영상물 제작, 해외 유명 전시회 참관 등의 마케팅활동과 영업활동을 진행하며 시장의 특성에 가장 적합한 영업활동을 위해 현지 업체와의 Co-work 및 해외 법인 진출로 사후관리(AS)를 비롯한 공격적 인 영업활동을 전개할 계획”이라고 덧붙였다.

### 전문가 코멘트

“본 기술은 비자성 금속판재를 균일하게 가열할 수 있는 장치를 개발했다는 데 의의가 있다. 특히 대용량화, 에너지 효율 향상 및 국산화를 달성함으로써 응용 분야의 확대와 기술경쟁력을 확보했다는 점에서 높이 평가된다. 자동차 경량화 추세에 따라 지속적으로 고장력 강판 등의 수요가 증대될 전망이며, 이를 위한 열처리 공정에도 본 유도가열장치가 활용될 수 있을 것이다.”



김성덕  
한국산업기술평가관리원  
생산기반 PD

커넥터의 고집적도를 표현하는 것으로 커넥터 하이트&피치(Connector Height & Pitch)를 의미하며, 고집적도는 하이트와 피치를 곱해 계산한다. 초정밀 커넥터는 커넥터의 크기를 감소시키는 기술이 매우 중요하며, 이를 위해서는 커넥터의 단자 간 거리를 의미하는 피치와 커넥터의 사용 높이를 의미하는 하이트를 줄여야 한다.



(주)씨엔플러스 (김미주 선임연구원)

장려상

## 고집적 · 고정밀 모바일 커넥터 시장 국산화 실현 세계 최소 기술 수준 0.2mm 피치 및 0.65mm FPC 커넥터 개발

회로 안에서 두 전도체를 연결함으로써 한 전도체에서 다른 전도체로 전류가 흐를 수 있도록 하는 부품인 전기·전자제품용 커넥터는 컴퓨터, 가전제품, 정보통신 분야의 통신, 전송 등에 필수적으로 사용된다. 특히 모바일기기와 디스플레이 등에 주로 적용되는 FPC(Flexible Printed Circuit) 커넥터와 BTB(Board To Board) 커넥터는 다국적 기업 및 일본 기업 등이 세계시장의 90% 이상을 점유하면서 스마트폰을 비롯해 디스플레이 부문에 있어 세계시장에서 높은 점유율을 보이는 유수의 국내 기업을 역시 대부분 일본 기업의 커넥터를 적용하는 실정이다. 이런 가운데 모바일용 커넥터의 고집적화 및 고정밀화를 실현하고, 모바일 커넥터 시장의 국산화 실현에 성공한 기업이 있어 화제가 되고 있다.

취재 조병진 사진 김기남

**사업명** 우수제조기술연구센터(ATC)사업  
**연구과제명** 모바일용 초소형 고정밀 커넥터 제조 기술 개발  
**제품명** 0.3mm pitch FPC Connector  
**개발기간** 2009. 5~2014. 4.(60개월)  
**총사업비** 4,000백만 원  
**개발기관** (주)씨엔플러스  
 인천광역시 남동구 논현로 46번길 39-36  
 032-813-0970 / www.icnplus.com  
**참여연구원** 한무근, 신희석, 강완규, 이덕엽, 최중수, 김미주, 이성훈, 김운호,  
 고재덕, 정승열, 강승규

## 고집적화된 모바일기기 적용 최적 제품으로 각광

다양한 전기·전자제품의 수만큼 커넥터 역시 매우 다양하다. 이 가운데 모바일기기와 디스플레이 등에 적용되는 FPC 커넥터와 BTB 커넥터는 주로 모바일기기에 많이 사용된다. 점점 소형화되는 모바일기기로 인해 적용되는 모바일용 커넥터의 피치 및 높이 등 주요 크기 역시 축소화되면서 이를 생산하기 위한 금형 및 조립 기술 등의 고정밀화가 요구된다.

더욱이 이들 모바일용 커넥터의 경우 다국적 기업인 타이코(Tyco) Amp나 교세라(Kyocera), 몰렉스(Molex) 등 일본 기업들이 세계시장의 90% 이상을 점유하고 있어 세계적 휴대단말기 제조사인 삼성전자와 LG전자 등에 적용되는 초소형 FPC 커넥터 및 BTB 커넥터 역시 이들 외국기업의 제품을 사용하는 실정이다.

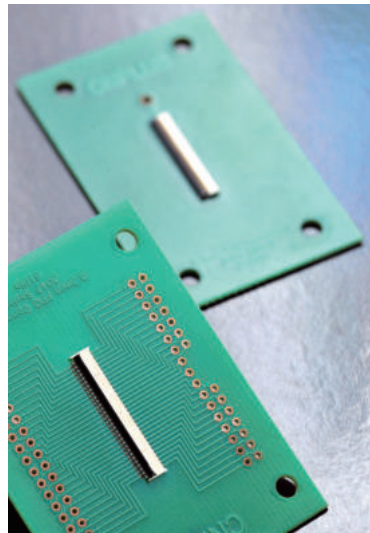
이에 따라 국내 관련 기업의 세계 시장점유율은 2% 미만에 불과한 가운데 ㈜씨엔플러스 김미주 선임연구원의 '모바일용 초소형 고집적 커넥터 제조 기술 개발'은 커넥터 관련 기술 수준 차이로 발생하는 수입제품 의존도의 심화문제 해결은 물론 모바일 커넥터 시장의 국산화 실현을 통한 수입대체 효과를 극대화할 수 있다는 점에서 높은 평가를 받는다.

또한 김 선임연구원이 개발에 성공한 0.2mm 피치 FPC 커넥터 및 0.65mm FPC 커넥터는 최근 출시된 국내외 커넥터 시장에서 가장 작은 피치 및 높이를 실현한 제품으로 점점 소형·축소·고집적화하는 모바일기기에 적용하기 위한 최적의 조건을 가진 제품으로 인정받고 있다.

이와 관련해 김 선임연구원은 "본 과제의 최종 개발을 통해 0.2mm 피치 대응, 0.65mm 하이트 대응이 가능한 보텀·듀얼 콘택트(Bottom·Dual Contact) FPC 커넥터를 개발 완료했으며, 0.4mm 피치 대응 및 0.6mm 하이트 대응이 가능한 BTB 커넥터 역시 개발을 완료했다"면서 "이는 현재 모바일 시장에서 가장 활발하게 적용돼 있는 제품으로 ㈜씨엔플러스가 국내 커넥터의 기술 수준을 끌어올리고, 주요 모바일기기 등에 적용할 수 있는 계기가 됨은 물론 해당 제품은 현재 개발되는 제품의 최고 수준으로 앞으로의 개발 방향을 제시하고 있다"고 말했다.

## 국내 커넥터 기술 향상 및 내수경제 활성화 이바지 기대

한편, 휴대 단말기 시장 및 기술 수준을 주도하는 일본과 다국적 기업을 비롯해 국내 기업들의 휴대 단말기기에 적용되기 위한 커넥터 회사 간 경쟁은 매우 치열하며, 이미 시장 선점에 따른 진입 장벽이 매우 높아 신규 업체의 시장 진입은 엄두도 내지 못하는 상황이다.



그러므로 이처럼 진입 장벽이 높고 경쟁이 치열한 시장에서의 경쟁력은 우수한 기술을 바탕으로 한 제품 개발과 함께 선제적 기술 개발이다. 이런 점에서 김 선임연구원의 이번 기술 개발은 국내 커넥터 업체의 경쟁력 강화는 물론 ㈜씨엔플러스가 글로벌 기업으로 진입하는 데 큰 역할을 할 것으로 기대된다.

실제로 ㈜씨엔플러스는 다양한 제품을 자체 개발해 온 개발 기술력 및 금형 기술력을 갖추고, 가격경쟁력과 단납기를 기반으로 고객의 요구에 유

연하게 대응 가능한 이점을 바탕으로 FPC 및 BTB 커넥터 최대 수요처인 휴대전화용 커넥터사업에 우선 주력해 LG전자 휴대폰사업부 신규 업체 등록을 완료했다. 또한 삼성전자 디지털이미징사업부 신규 업체 등록 완료 후 개발품인 0.3mm 피치 FPC 커넥터를 판매 중이다.

이와 더불어 중국 화웨이, 사오미 등 중국 휴대폰 메이커의 증가를 통해 국내시장은 물론 해외시장 진출에도 박차를 가하고 있다.

이외에도 ㈜씨엔플러스는 비휴대전화 부문 모바일기기인 태블릿 PC와 디지털 카메라, 모바일 게임기기, 내비게이션 등 기존 일본 및 다국적 기업이 90% 이상 점유하고 있는 시장에 가격 및 품질 경쟁력을 바탕으로 진출을 시도하고 있다. 특히 세계적으로 높은 품질 수준을 인정받는 디지털 카메라와 태블릿 PC 제조 부문에 대한 집중 공력을 펼치고 있어 조만간 빠른 속도로 시장 확대를 이룰 것으로 기대되고 있다.

이에 대해 김 선임연구원은 "무엇보다도 이번 기술 개발은 초소형 고집적 커넥터를 개발해 국내 커넥터 기술 향상을 달성하고, 전량 수입에 의존하던 휴대기기 부품의 국산화를 실현, 원가 절감 및 납기 단축, 수입 감소에 따라 내수 경제 활성화에 이바지할 수 있게 됐다"는 점에서 큰 의미가 있다"면서 "앞으로 고집적 커넥터 개발을 통해 기적용된 선진 다국적 기업의 제품을 대체함은 물론 0.35mm 피치 BTB 커넥터 및 0.2mm FPC 커넥터 개발에 박차를 가할 예정이다. 또한 신규 거래처 등록과 함께 고정밀 초소형 금형 기술 개발에 따른 다양한 커넥터 개발 및 모바일 부문 이외에도 이번에 성공한 개발 기술이 응용 가능하도록 노력하겠다"고 밝혔다.

### 전문가 코멘트

"수입에 의존하던 초소형, 협피치의 커넥터 기술 개발을 통해 모바일 제품의 소형화 및 개발 납기 단축, 원가 절감 효과를 기대하며, 나아가 보다 다양하고 경쟁력 있는 모바일 제품 산업 활성화로 연결되길 기대한다."



이정노  
한국산업기술평가관리원  
디스플레이 PD





# 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)다쓰테크가 '1MW급 모듈형 태양광 인버터 개발(100kW 모듈 인버터 이용)' 연구과제를 통해 기존 중앙집중식에 비해 전력변환 효율을 향상(일사량 50%, 태양광 인버터 효율 96% 향상)시키고, 유럽 CE, TUV, 중국 COC, 호주 AS 등 해외 규격 인증을 획득한 성과를 인정받아 장려상에 선정됐다.

## 사업화 기술 부문

### 사업화 기술 장려상

고신뢰성 갖춘 모듈형 대용량 태양광 인버터 개발 - (주)다쓰테크

## 태양광 인버터

태양광 집전판에서 직류 형태로 저장된 발전 전력을 교류로 변환시켜 실생활에서 사용할 수 있는 전기 형태로 바꿔 주는 설비다. 태양광 발전 시스템을 송·배전 전력망에 연결하기 위한 필수 제품이다.



(주)다스테크 (금만희 대표이사)

# 고신뢰성 갖춘 모듈형 대용량 태양광 인버터 개발 125kW 단위 모듈 이용, 태양광 보급 활성화 촉매 역할

화석에너지의 고갈로 심각한 에너지 위기 사태에 대한 범세계적인 노력은 과학기술 및 산업기술의 발달과 함께 끊임없이 이뤄지고 있지만 석유 등 화석에너지의 고갈 속도에 비해 지체 현상을 보이고 있다. 오늘날 새로운 개념의 에너지 개척에 대한 관심과 연구는 태양광을 비롯한 신재생에너지 분야에서 활발하게 진행되고 있으며, 더구나 에너지 사용량 증가에 따른 대용량 요구가 늘어나는 상황에서 국내 태양광 발전 시스템 관련 기술 수준은 하루가 다르게 발전해 이제는 해외 선진기업들과 어깨를 견줄 만한 수준으로까지 성장했다. 그리고 이러한 성장의 한 축에 국내 순수 기술로 1MW급 모듈형 태양광 인버터 개발에 성공, 큰 보탬과 동시에 명실상부한 국내의 태양광 전문기업으로 성장하는 (주)다스테크가 세간의 관심을 받고 있다.

취재 조병진 사진 서범세

**사업명** 신재생에너지융합원천기술개발/핵심기술개발사업/태양광  
**연구과제명** 1MW급 모듈형 태양광 인버터 개발(100kW 모듈 인버터 이용)  
**제품명** 태양광 인버터(DSP-M33250K, M33500K, M33750K, M331000K)  
**개발기간** 2008. 12 ~ 2010. 9.(22개월)  
**총사업비** 2,470백만 원  
**개발기관** (주)다스테크  
충북 청주시 청원구 오창읍 양청송대길 109  
043-216-5670 / www.dasstech.com  
**참여연구원** 민준기, 조종현, 김정수, 김성식, 박연우, 김훈호, 김태완, 최운성, 김현수, 오혁근, 김용규, 이병규, 조성진

## 순수 국내 기술로 개발, 기존 중앙집중식 단점 완전 정복

태양광 발전 시스템 구성기 중에서도 모듈을 제외한 주변기기 중 핵심 제품인 태양광 인버터는 현재 독일 및 이탈리아 등 유럽 업체와 일본 기업들이 세계시장의 대부분을 차지하는 실정이다. 이에 따라 탄탄한 기술력을 보유하지 못한 경우 기존 시장 진입은 불가능하며, 설령 진입한다 하더라도 경쟁에서 살아남기 힘든 구조다.

이런 가운데 우리나라에서는 약 50개 업체가 태양광 인버터를 생산하고 있으며, 이들 중 가정용 3kW용 단상 인버터 시장에서 50% 이상, 10~250kW급 삼상 인버터 시장에서 30%를 차지하고 있는 시장점유율 1위 업체인 ㈜다스텍이 125kW 모듈 인버터를 이용해 1MW급 모듈형 태양광 인버터 개발에 성공한 것은 시사하는 바가 매우 크다고 할 수 있다.

그동안 태양광 인버터는 중앙집중식으로 제작돼 전력변환 효율이 높지 않았으며, 저일사량에서 전력변환효율이 75%가 되지 않는 단점을 지니고 있었다. 이에 비해 이번 개발에 성공한 ㈜다스텍의 태양광 인버터는 전력변환 효율이 기존 중앙집중식에 비해 크게 향상됐고, 저일사량에서의 태양광 인버터 효율 역시 정격과 비슷한 수준인 96% 이상으로 향상돼 대용량 수요 요구에 완벽하게 대응하고 있다.

여기에 ㈜다스텍은 기존 변압기 방식에 비해 전력변환 효율 및 125kW 단위 모듈을 통한 표준화로 양산성을 향상시켰음은 물론 리던던시(Redundancy) 확보를 통한 고신뢰성을 갖춰 국내외 경쟁기술에 비해 우위를 나타내고 있다.

이에 대해 남병태 ㈜다스텍 부사장은 “우리나라 태양광산업이 초기에 그린홈 100만 호 건설을 중심으로 시작됐으나 RPS(신재생에너지의 무할당제)가 진행되면서 대단위 솔라 플랜트 건설붐이 일어나고, 투자역시 활짝 열렸지만 대부분 독일이나 일본 등 해외 선진기업들의 제품이 수입돼 적용되는 등 수입대체 효과가 미비한 국내 상황이 이어졌다. 이를 대체하기 위한 노력의 일환으로 대용량 태양광 인버터 개발에 나서게 됐다”면서 “이를 위해 ㈜다스텍은 대형 태양광 인버터의 효율 향상을 위한 모듈형을 제안하고, 태양광 인버터의 모듈형 기술 개발에 착수, 125kW 단위 모듈 인버터를 개발했으며, 10kW급 단위 모듈 발열 및 방열 설계 기술과 모듈형 태양광 인버터로 고신뢰성을 구현하는 데 성공함은 물론 고성능 MPPT 알고리즘 및 단독 운전 검출과 모듈형 인버터 제어 기술 개발에도 성공해 그 결과 고효율 전력변환을 구현한 1MW급 모듈형 태양광 인버터를 개발했다”고 밝혔다.

## 국내 태양광산업 경쟁력 제고 효과 특목

2013년 1월 ‘솔라 투데이’가 국내 태양광 인버터 기술력에 대해 중·소용량급 인버터 기술력은 해외 선두기업들과 비슷한 수준이라고 보고 있으며, 대용량급은 이견이 있는 상황이라고 보도했다.



그런데 ㈜다스텍의 과제 수행기간을 살펴볼 때 대용량급에 대한 이견은 기우에 불과하다는 관측이 나올 수 있다. 더구나 모듈 타입에 따른 확장성과 함께 수요자(사용자)의 요구에 따른 조합이 유리함은 물론 저전압에서도 발전을 가능하게 해 발전시간을 크게 단축시켜 총효율 면에서도 큰 향상을 가져온 ㈜다스텍의 1MW급 모듈형 태양광 인버터 개발 성공은 곧바로 사업화에 있어 큰 성과를 가져오기에 충분했다.

이와 관련해 남 부사장은 “2011년 매출 770백만 원을 시작으로 2012년에는 4,577백만 원, 2013년에는 6,854백만 원의 매출을 달성해 모듈형 인버터 관련 매출이 매년 증가하고 있다. 기존에 개발했던 무변압기형 250K, 500K, 1000K에서 750K 모델을 추가했고, 205K, 500K 모델에 대해서는 변압기형 모델을 추가, 소비자의 필요 요구에 대해 적극적으로 대응했다”며 “이에 따라 2011년부터 태양광 인버터 부문 국내 시장점유율 1위를 달성했고, 수출시장에 진입하게 됐다”고 말했다.

특히 남 부사장은 “이처럼 사업화에 성공할 수 있게 된 것은 시장 상황 및 기술 트렌드를 미리 파악하고 선형적으로 과제 목표를 설정해 주관기관의 강력한 사업 추진으로 과제를 진행한 결과”라면서 “앞으로 이를 바탕으로 미국, 유럽, 동남아 시장 진출을 위해 관련 계통연계인증을 준비하고 있으며, 이와 관련된 계통연계 기술을 연구하고 있다”고 강조했다.

한편 ㈜다스텍의 이번 기술 개발 성공은 국내 중대형 태양광 인버터 관련 부품 산업의 활성화와 중대형 태양광 인버터 매출 확대에 따른 일자리 창출 및 국내 중대형 인버터 가격 하락 주도로 인한 태양광 발전 시스템 보급 활성화에 큰 역할을 할 것으로 기대된다. 무엇보다도 중대형 태양광 인버터 기술의 국산화를 통한 국내 태양광산업의 경쟁력 제고 및 수입 대체로 인한 해외 태양광 인버터의 국내 점유율 축소에 크게 기여할 것으로 전망된다.

### 전문가 코멘트

“모듈형 1MW 태양광 인버터 기술은 대용량 태양광 발전에 있어서 최대 98%의 전력변환 효율을 전 영역에서 얻을 수 있는 특징과 함께 태양광 발전 시스템 적용 시 더 많은 발전량을 얻을 수 있다. 전력변환 모듈의 EMS 제어 기술은 태양광 분야뿐만 아니라 에너지 저장장치 및 UPS 분야에 적용 가능한 기술로서 앞으로 연관 산업에 대한 파급 효과를 클 것으로 예상된다.”



손창식  
한국에너지기술연구원  
태양광 PD

“BEMS에서 제일 중요한 것은 보여주기 위한 수단보다 속 안의 건물에너지 운영을 효과적으로 할 수 있는 프로그램 기술이 N-BEMS의 본 모습이라고 할 수 있다.”

# N-BEMS

## 건물이 스스로 에너지를 절감하는 시스템

이달의 산업기술상 신기술 부문에서 산업통상자원부 장관상을 수상한 ㈜나라컨트롤의 능동형 건물에너지 관리기법을 적용한 에너지 절감 시스템(N-BEMS)은 국가 에너지 소비 중 상당부분을 차지하는 건물에 구축해 자동적 효율 운전으로 건물 내 거주자에게 쾌적함과 편안함을 제공함은 물론 에너지 사용량을 줄이는 미래지향적 기술이다.

### ■ 제품(기술) 메이킹

프로토타입 제품의 설계 및 개발  
2012.01 ~ 06

정식 버전 제품의 설계 및 개발  
2013.01 ~ 05

개발 제품(영문 버전)의 해외 현장 적용 운영 중  
2014.02 ~ 2015.02

2012.07 ~ 2013.01

프로토타입 제품의 현장 적용 및 운전 테스트

2013.06 ~ 2014.05

개발 제품의 국내 현장 적용 및 실증 완료

- ▶ N-BEMS는 건물의 에너지 사용과 관련된 시스템(냉·난방 시스템, 전력 시스템, 신재생에너지, 조명 시스템, 개별 에어컨, 스마트센서 등)을 통합해 관리하고 제어할 수 있다.
- ▶ N-BEMS는 전체 시스템의 중심이 돼 연결된 시스템과 수많은 정보를 주고받으며 전력수요 제어, 에너지 소비 기기 제어, 냉·난방 시스템 최적 제어, 실시간 감시 제어 등 다양한 솔루션을 통해 건물에너지를 최적화하기 위한 운영을 수행한다.
- ▶ 웹페이지 문서인 HTML5 기반으로 개발돼 웹브라우저 구글 크롬(Google Chrome)을 지원하며, PC뿐만 아니라 태블릿, 스마트폰, 스마트패드 등의 디바이스에서도 접속 가능하다.
- ▶ 핵심이 되는 부분은 N-BEMS 메인 서버로 서버에 시뮬레이터, 알고리즘 및 DB 등의 기능이 프로그램적으로 탑재돼 있으며, 이 서버가 네트워크를 통해 건물에너지 및 상태량 같은 다양한 데이터를 '계측→분석→알고리즘→제어 및 권고'의 흐름으로 운영한다.



“능동형 건물에너지 관리 시스템(Active BEMS)은 건물 시스템의 에너지 운영에 대해 스스로 판단, 최적운전을 수행한다. 시뮬레이터, 모니터링, 알고리즘 적용과 설비 제어까지 전문가 없이도 스스로 최적의 에너지 운전을 수행하는 전자동화 기능의 BEMS다.”

## 능동형 건물에너지 관리기법을 적용한 에너지 절감 시스템 (N-BEMS)

“기존의 BEMS는 단순 모니터링이나 DB에 축적된 에너지 데이터의 분석을 통해 관리자에게 에너지 절감 운전방식을 권고하는 수준으로 운영되는데 비해 N-BEMS는 이러한 수동적인 운영은 물론 건물에너지 최적화 알고리즘 및 시뮬레이터 기능을 탑재, BEMS가 스스로 생각해서 건물에 낭비되는 요소 없이 효율적인 운전을 통해 쾌적함과 에너지 절감이라는 두마리토끼를 모두 잡는 기능을 갖추고 있다.”



〈N-BEMS 능동형 기능 및 사용량 분석 예시〉

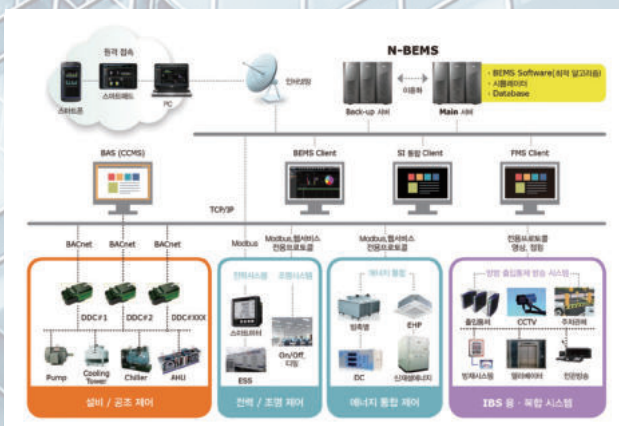


〈N-BEMS 에너지 사용량 비교분석 예시〉



〈N-BEMS 설비 성능 평가 예시〉

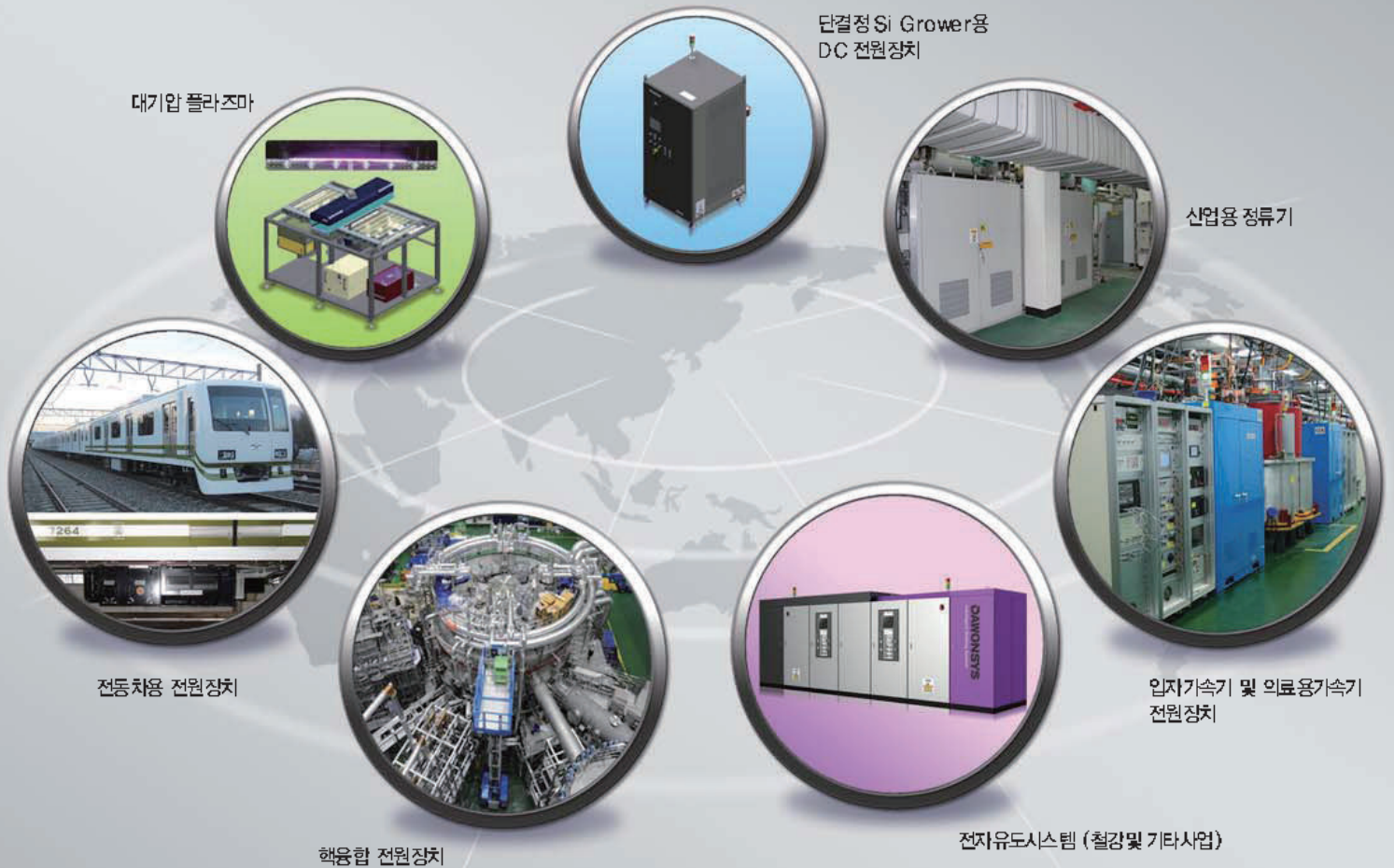
- ▶ 전문화된 예측 제어 기술로 최적의 에너지 솔루션을 제시하는 에너지 예측 시뮬레이션 프로그램.
- ▶ 냉·난방공조, 전력, 조명, 신재생에너지 등 건물 에너지 관련 모든 시스템의 통합운영관리.
- ▶ 정확한 데이터를 관리자에게 제공, 설비 및 시스템의 성능을 실시간으로 관리, 진단해 지속적인 커미셔닝을 유지할 수 있는 실시간 제어 및 관리.
- ▶ 관리자의 요구에 맞춘 화면 구성이 간편해 건물에너지 관리를 보다 효과적으로 이뤄낼 수 있는 유연한 MMI 구조(Man Machine Interface).



### 국가에너지 정책 대응에 용이 (온실가스 관리, 스마트 그리드, 에너지 절감)

에너지 문제가 국가적 이슈로 대두되는 요즘 다양한 에너지 및 환경에 대한 정책이 발표되고 있다. 이러한 국가 에너지 정책의 패러다임 변화에 효과적으로 대응할 수 있도록 개발됐다.

**DAWONSYS** is the Solution Provider of power supply requiring high voltage, large current & high precision with cutting-edge technologies at various industrial areas as well as for research



**가족경영, 지식경영, 미래경영을 경영이념으로, 초 일류를 지향합니다.**

저희 다원시스는 고객과 주주, 그리고 회사식구가 가족처럼 동반성장하는 가족경영을 하고 있습니다. 교육에 열정적인 투자를 바탕으로, 지식 시스템을 고도화 시키고, 창의적인 사고와 적극적인 실천을 통하여, 고객의 요구에 한발 앞선 혁신적인 제품 개발을 창조하는 지식경영을 하고 있습니다. 항상 먼 미래를 바라보고, 원대한 꿈을 열망하고 공감하며, 이를 실현하기 위하여, 지금 현재 해야 할 일을 가장 우선적으로 정하고, 민첩하게 실천하는 미래경영을 하고 있습니다. 다원시스는 "World Wide Business"를 지향하고 "World Best Product"와 "World First Process"를 제공하기 위한 열정과 노력으로 초 일류 글로벌 기업으로 발전할 수 있도록 최선의 노력을 다하겠습니다.

# 이탈의 새로 나온 기술

산업통상자원부 연구개발 과제로 개발된 기술 중  
최근 성공적으로 개발이 완료된 신기술을 소개한다.  
기계·소재 3개, 바이오·의료 1개, 화학 5개로  
총 9개의 신기술이 나왔다.

## 기계·소재

- 로봇 액추에이터용 21bit급 회전각 센서 SoC 및 모듈
- 무개조(無改造) 기반 기존 굴삭중장비용 유·무인 겸용화를 위한 탈·부착 가능 조작로봇 시스템
- AF/Zoom을 위한 모바일용 0.5um 분해능을 가진 리니어 액추에이터 개발 기술

## 바이오·의료

- 초고속 OCT 이미징 연동 전안부 펄초 레이저 정밀시술 시스템

## 화학

- 능동소재용 프라이머·접착제 제조 기술 ■ 영구 도전소재를 활용한 생체신호 감응형 건강·안전 아웃도어 플랫폼 ■ Fabric Manipulation 기법을 활용한 중동, 유럽 매스티지 마켓팅 패션상품
- 해양 레이저 카이트 세일용 섬유제품 ■ 폐지를 활용한 고급 재생펄프 생산 기술



고부가가치 핵심 부품인 21bit급 이상의 고분해능 고성능 회전각 센서 모듈 및 관련 요소 기술, 부품의 국산화 개발을 통해 궁극적으로 국가의 산업경쟁력을 확보함.

## 로봇 액추에이터용 21bit급 회전각 센서 SoC 및 모듈

이달의 새로 나온 기술 기계 · 소재 부문

알에스오토메이션(주) 로봇산업융합핵심기술개발사업

### 기술내용

로봇 액추에이터의 핵심 부품으로는 서보 모터, 감속기 등을 들 수 있는데, 이 중 모터 자체의 국산화는 큰 성과를 보이거나 서보 모터의 핵심 부품으로서 원가비중이 제일 큰 회전각 센서 모듈은 국내 시장의 95%를 일본 및 독일 업체에 의지하고 있어 고성능 회전각 센서 모듈의 기술 자립을 통한 국내 로봇 및 자동화 산업의 경쟁력 확보가 시급한 실정임. 이에 따라 본 연구과제에서는 원천기술, 핵심 부품, 모듈화 기술 및 상용화를 고려한 조립 · 검사 · 평가 기술 모두의 지식재산권 확보가 가능한 형태의 개발을 목표로 연구 개발을 추진함. 21bit급 이상의 고분해능 구현이 가능한 절대각도 추정 원천 알고리즘 및 소형 고정밀 광디스크 기술, 정현파 생성을 위한 광센서부와 신호처리부를 지니는 원-칩(One-Chip)형 SoC 등 핵심 요소 기술 및 부품을 개발함. 또한 이를 통합해 직경 30mm의 초소형 회전각 센서 모듈 제작이 가능한 정밀기구 설계 및 검사 · 조립 기술을 개발함. 39건의 관련 특허를 출원해 강한 IP 포트폴리오(Portfolio) 확보 기반을 갖춤. 아울러 개발된 회전각 센서의 기능 · 성능을 평가하기 위한 평가 시스템 및 상위제어기와 인터페이스를 위한 통신용 로직을 소프트(Soft)-IP 형태로 개발해 고분해능 회전각 센서 분야에서 기술 자립, 사업화 추진과 경쟁력을 확보하기 위한 모든 기반을 확보했음.

### 적용분야

제조 · 조립, 의료 · 서비스, 문화 · 교육, 국방 · 사회안전, 건설 · 교통 등 전 로봇 분야, 산업 자동화 장비, 방위산업, EV, 우주산업 등

### 향후계획

21bit급의 분해능은 현재 시장에서 필요로 하는 최상위 수준이나 추가 경쟁력 확보를 위해 22bit로 분해능을 상향 조정하고, 모터부착형 모델 등의 다운사이징을 통해 가격경쟁력도 확보할 계획임. 또한 산업용 통신 네트워크인 EtherCAT을 지원하는 서보 드라이브(CSD7)와 모션 컨트롤러(NMC)에 본 연구를 통해 개발된 회전각 센서가 적용된 모터를 적용, 통합 모션 시스템 구축을 통한 사업화를 추진 중임.

### 연구 개발기관

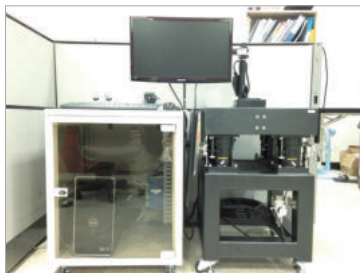
알에스오토메이션(주) / 031-685-9510 / [www.rsautomation.co.kr](http://www.rsautomation.co.kr)

### 참여 연구진

알에스오토메이션(주) 이상훈, 이승철, 한국로봇융합연구원 박인규, 박용철, 마루엘에스아이(주) 남정현, 최석 외

### 평가위원

유한대 고재원, 한국폴리텍1 이준호, 부산대 홍금식, (주)동부로봇 김형철, (주)피앤에스미캐닉스 안창길, 파워텍 신상호, 한국전자통신연구원 장준영



성능평가 시스템



회전각 센서(모터부착형)



회전각 센서(모듈형)





기술의 의의

기개발된 굴삭중장비용 무인 원격제어 시스템의 단점을 극복해 기존 유압식 굴삭중장비의 별도 개조 없이 간단한 장·탈착이 가능하고, 사용자 중심으로 설계해 편리성을 향상시킨 100% 국산화 개발 제품임.

## 무개조(無改造) 기반 기존 굴삭중장비용 유·무인 겸용화를 위한 탈·부착 가능 조작로봇 시스템

이달의 새로 나온 기술 기계 · 소재 부문

(주)한화 항공우주연구소\_로봇산업융합핵심기술개발사업

기술내용

건설용 중장비에서 30% 이상을 차지하는 것이 굴삭중장비이며, 이러한 굴삭중장비는 대부분 전복·협착·추락 등의 사고 위험지역 혹은 건물 철거, 오물 제거 등의 유해한 작업 지역에서 운용되므로 원격지에서 작업자의 안전을 보장할 수 있는 본 시스템의 개발이 반드시 필요함. 기개발된 굴삭중장비용 원격제어 시스템은 고비용의 굴삭중장비 개조·변형이 필요하고, 작업자의 탑승 조작과 휴대가 불가하며, 구조가 복잡하다는 단점이 있었음. 이에 따라 본 연구과제에서 개발한 굴삭중장비용 원격제어 시스템은 기존 유압식 굴삭중장비의 별도 개조 없이 간단하게 장·탈착할 수 있으며, 장착 상태에서 작업자의 탑승 조작이 가능하고, 소형 경량화 설계 적용으로 휴대할 수 있도록 개발함. 본 연구과제를 통해 주변 작업환경 정보 기반 통합 조종 시스템 개발 기술을 확보함. 또한 탈·부착형 조작용 레버 및 주행용 페달 조작 로봇 메커니즘 개발 기술을 확보하고, 무선통신 기반 시스템 인터페이스 기술을 개발함. 이후 신뢰성 평가와 환경시험을 통한 내구성, 안전성을 검증해 제품화 및 상용화함.

적용분야

기존 유압식 굴삭기, 조종 메커니즘이 굴삭기와 유사한 건설용 중장비에 적용 가능.

향후계획

현재 해외 중개업체와의 사업화가 가시화되고 있으며, 이를 위해 판매단가 검토 완료 후 실시계약 체결 및 판매를 진행할 계획임. 또한 굴삭기와 조종 메커니즘이 유사한 건설용 중장비에 본 연구에서 개발된 기술들을 활용함으로써 파생상품을 개발해 작업장의 모든 위험요소로부터 사고를 예방하기 위한 선진 작업환경으로의 개선에 기여하고자함.

연구개발기관

(주)한화 항공우주연구소 / 041-538-7886 / www.hanwhacorpmach.com

참여연구진

(주)한화 이종철, 김준희, 박소영, (주)플렉스시스템 이충환, 전자부품연구원 김봉석, 한양대 한창수, 코리아데이터코퍼레이션(주)홍태훈, 고등기술연구원 박기영, 안동대 손영갑 외

평가위원

유한대 고재원, 한국폴리텍1이준호, 부산대 홍금식, (주)동부로봇 김형철, (주)피앤에스미캐닉스 안창길, 파워택 신상호, 한국전자통신연구원 장준영



Lever Control Unit



Pedal Control Unit



Remote Control Unit



기술의 의의 기존 전자식 액추에이터의 결점을 보완할 수 있는 용도의 정밀제어, 정속 구동이 요구되는 첨단 의료기기, 산업용 장비 등에서 활용도가 높을 것으로 예상됨.

## AF/Zoom을 위한 모바일용 0.5um 분해능을 가진 리니어 액추에이터 개발 기술

이달의 새로 나온 기술 기계·소재 부문

(주)하이소닉\_차세대IT핵심부품상용화사업

기술내용

현재 휴대폰용 오토 포커스(Auto Focus) 카메라 방식은 VCM이지만 점차적으로 고화소용 카메라가 주류를 이루면서 높은 구동거리를 필요로 함에 따라 VCM 방식으로 구현하는 데 한계를 보임. 따라서 본 연구과제를 통해 구동거리에 제한이 없으며, 정밀제어가 가능한 저가의 압전소자를 활용한 리니어 액추에이터를 개발함으로써 대일 무역역조 개선 및 다양한 산업 분야에 응용할 수 있는 기반을 마련함. 핵심 기술은 압전 구조체 해석 기술, 구조체 공진형 압전체 설계, 구동 및 제어 알고리즘, 저온 소결 소재 기술, 압전 소자 설계 기술, 소자 적층 공정 기술임. 특히 본 과제를 통한 결과물의 수요처는 국내외의 모든 모바일 휴대기기 제조기업으로 국내 기업으로는 삼성, LG, 팬택 등이 있으며, 국외 기업으로는 SONY, APPLE, NOKIA, HTC 등이 있음. 또한 본 기술은 소결온도 880℃ 이하의 저온 소결 액추에이터용 압전 소재 개발을 통해 제품의 가격경쟁력을 갖춰 시장성 확보에 주력했으며, 압전소자가 적용된 액추에이터의 경우 초음파 공진형 압전 구동체를 사용해 0.5um 이하의 구동 분해능을 실현함. 8mm 이상의 구동거리를 가진 모바일용 카메라 및 리니어 모터에 적용 가능함.

적용분야

본 과제를 통한 결과물의 적용 시스템은 휴대폰, 디지털 카메라, 태블릿 등 모든 모바일 휴대기기 내의 오토 포커스 및 줌(Zoom) 기능이 내장된 카메라 모듈임. 정밀제어가 요구되는 리니어 액추에이터가 필요한 첨단 의료기기, 산업용 장비 등에도 본 기술을 활용 가능할 것으로 예상됨.

향후계획

본 과제를 통해 개발한 기술을 바탕으로 제품의 시장성 확보를 위한 단가 경쟁력 확보 및 액추에이터 사이즈 최소화를 진행 중이며, 모바일 휴대기기 분야에 적용하기 위한 신뢰성 확보에 주력 중임.

연구  
개발기관

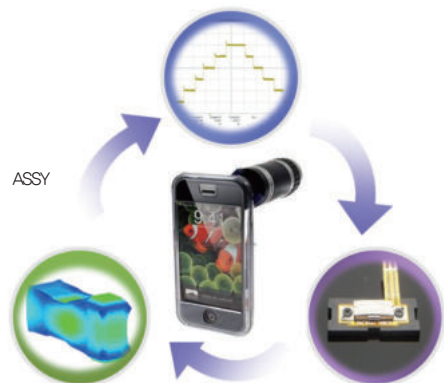
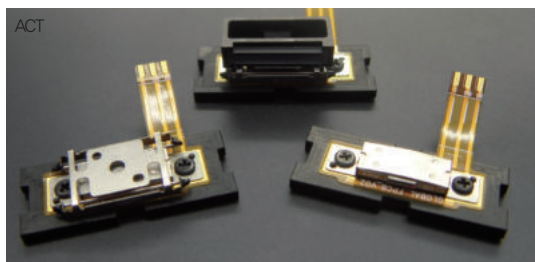
(주)하이소닉 / 031-8040-0500 / www.hysonic.com

참여  
연구진

(주)하이소닉 정회원, 서종식, 천세준, 전자부품연구원 강형원, 이형규 외

평가위원

엠케이일렉트로닉스 홍삼표, (주)아이셀론 박호철, (주)스타리온 정연학, 교정기술원(주) 박익수, 알루텍(주) 한규모, 한국전자통신연구원 이상홍





영상정보와 레이저 절제가 연동된 동시 진단 및 치료를 위해 초고속 OCT 기술과 펄스 레이저 절개 기술이 핵심 역할을 하며, 두 가지 기술 모두 신규 자체 확보에 성공함.

## 초고속 OCT 이미징 연동 전안부 펄스 레이저 정밀시술 시스템

이달의 새로 나온 기술 바이오·의료 부문

가톨릭대학교 산학협력단\_바이오의료기기산업핵심기술개발사업(의료기기)

**기술내용** 백내장 수술은 국내 수술건수 1위, 보험 급여비용 1위의 다빈도 질환으로 국내에서는 연간 40만 건 이상, 80세 이상 미국인의 50%가 백내장 수술을 하고 있음. 백내장 수술기용 펄스 레이저 시스템은 현재 세계시장에서 2012년 572백만 달러 매출을 시작으로 2014년은 1267백만 달러의 매출이 예상됨. 2018년에는 2100백만 달러에 달할 것으로 전망됨. 전 연령대 환자에게 같은 품질의 수술을 하기 위해서는 펄스 레이저 수술기가 필요하지만 현재 수입기기의 독과점 품목인 실정임. 따라서 우리나라 고유 광IT와의 융합으로 자체 기술 확보 및 국산화 시스템의 의료기기 상품화가 절실한 상황임. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 안구 단면의 영상정보와 레이저 절제가 연동된 동시 진단과 치료(Imaging-referenced Therapy) 및 시술자의 입력 정보를 바탕으로 전안부(Ocular Anterior Segment) 정밀수술 시스템을 개발함. 영상정보와 레이저 절제가 연동된 동시 진단 및 치료를 위해 초고속 OCT 기술과 펄스 레이저 절개 기술이 핵심 역할을 하며, 두 가지 기술 모두 신규 자체 확보에 성공함. 기기 개발뿐 아니라 동물 전임상 실험의 수행을 통한 임상 변수를 최적화했음. 통합 펄스초 수술 시스템뿐 아니라 그 내부 모듈로서의 OCT 기술이 단독 이미징 시스템으로 상품화가 가능하므로 본 기술 개발로 두 가지 의료기기를 상품화할 예정임. 앞으로 국산화 수입 대체뿐 아니라 해외시장으로의 수출이 기대되며, 의료 이외 분야의 기술 확대 및 기술 수출도 가능함. 특히 고령화 사회에서 점차 수요가 많아지는 백내장 수술을 대상으로 한다는 점에서 시장의 발전 전망이 밝음. 일반 백내장 수술 외에도 노안과 난시를 교정할 수 있는 프리미엄 인공수정체 삽입 비율이 크게 증가하는 세계적 추세를 감안할 때 백내장 수술 후 시력의 질 향상을 위해 사람의 손으로 미세 수술을 하는 한계를 극복하고, 정밀 절개를 하는 펄스 레이저 정밀시술 시스템의 필요성이 매우 높음.

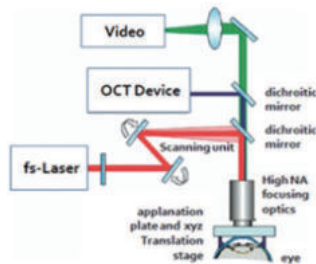
**적용분야** 의료용 진단·치료기기, 센서, 계측 등

**향후계획** 기기 개발뿐만 아니라 동물 전임상 실험의 수행을 통한 임상 변수 최적화에 성공함. 통합 펄스초 수술 시스템뿐 아니라 그 내부 모듈로서의 OCT 기술이 단독 이미징 시스템으로 상품화가 가능하므로 본 기술 개발로 두 가지 의료기기를 상품화할 예정임. 더불어 본 연구를 통해 개발된 초고속 OCT 이미징 연동 전안부 펄스 레이저 정밀시술 시스템을 이용해 임상시험을 진행하고, 조기 상품화 및 국내외 시장 진입을 추진하고자 함. 대물렌즈 설계 기술 국산화, DSP, FPGA를 사용한 고속 정밀제어기 확보, 광학영상 기술 국산화, 순수 국내 기술로 개발한 SW 프로그램 탑재 등의 기능적 개선 및 연구인력의 고용 창출 등을 목표로 함.

**연구개발기관** 가톨릭대학교 산학협력단 / 02-2258-6265 / www.catholic.ac.kr

**참여연구진** 가톨릭대 주천기, (주)루트로닉 황해령, 고려대 김법민, (주)오즈텍 김지현, (주)휴비츠 심순용, 부산대 김창석, 광주과학기술원 엄태중, (주)제씨콤 김장환 외

**평가위원** (주)엠아이텍 고재영, 비앤알(주) 배경철, (주)청우메디칼 이용화, 국립암센터 김광기, 연세대 김용욱, 서강대 유양모, 식품의약품안전청 오현주



OCT 연동 펄스초 수술시스템



현재 난접착 재질용 및 능동소재용 프라이머 · 접착제는 전무한 상황인 가운데 외산 제품에 비해 기술적 우위 확보가 기대됨.

## 능동소재용 프라이머 · 접착제 제조 기술

이달의 새로 나온 기술 화학 부문

(주)화승T&C\_ 산업소재핵심기술개발사업(섬유의류)

### 기술내용

신발산업은 접착제에 의한 조립산업이며, 작업의 특성상 많은 노동력이 집중되기 때문에 노동환경이 접착제에 의해서 좌우됨. 따라서 빅 바이어를 중심으로 VOC(Volatile Organic Compound) 규제와 같은 환경 개선의 노력이 집중되면서 접착제 및 접착제품을 생산하는 산업 에도 큰 영향을 주고 있어 환경정책의 강화로 친환경 생산공정에 적합한 소재와 이를 적용할 수 있는 새로운 프라이머 · 접착제 및 접착 공정이 요구됨. 또한 신발 생산현장에서 볼 때 신발에도 패션성과 기능성의 요구가 높아지면서 신발 소재도 슬립 방지를 포함한 외부환경 대응 소재, 생 분해성 솔(Sole)과 같은 기능이 요구되며, 이 같은 기능을 확보하기 위해 사용되는 소재는 대부분 접착의 난이도가 높아 접착이 어려운 실정임. 난접 착 소재에서 우수한 접착강도를 얻기 위해서는 플라스틱 표면에 존재하는 이물질들을 제거함과 동시에 피착체와의 젖음성을 향상시킬 수 있는 새로운 프 라이머 · 접착제 개발이 필요함. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 접착력 개선을 위해 난접착 소재 및 능동소재용 프라이머 · 접착제의 분자설계 연 구, 응집력 개선을 추진해 접착력이 우수한 프라이머 · 접착제 제조 기술을 확립함. 또한 유리전이 온도 조절을 통한 접착제의 물성 제어 기술 연구를 진 행해 능동소재용 접착제의 합성 기술 개발을 수행함. 더불어 기능성 모노머 도입 연구, 반응성 올리고머 합성 및 나노 소재 응용 기술을 연구해 능동소 재용 접착제의 접착 물성 향상을 도모함. 이를 통해 프리폴리머(Prepolymer)의 바이모달(Bimodal) 중합 및 나노 클레이(Nano Clay)를 하드 세그먼트 (Hard Segment)에 도입시킨 TPU 합성 연구, 하이퍼-브랜치 폴리머(Hyper-branch Polymer)의 활용 및 비극성 첨가제 연구 등을 통해 최적의 난접착 소재 및 능동소재용 프라이머 · 접착제를 개발함.

### 적용분야

신발 완제 제조업체에서 생산되는 신발 부품 전 분야에 적용 가능하며, 공정 개선 및 비용 절감에 큰 역할을 할 것으로 기대됨.

### 향후계획

환경정책 강화로 친환경 생산공정에 적합한 소재 개발이 진행돼 이에 적합한 프라이머 · 접착제 및 접착 시스템 개발 기술이 지속적으로 요구됨. 현재까지 난접착 소재 및 능 동소재용 프라이머 · 접착제로 출시된 제품은 없는 것으로 판단되며, 특 성화된 제품으로 국내 신발제조업체에서 적용성을 진행 중. 이와 동시에 나이키(Nike)를 비롯한 빅 3 제화업체에 어프로벌(Approval)을 추진 중.

### 연구 개발기관

(주)화승T&C / 055-380-3670 / www.hstnc.co.kr

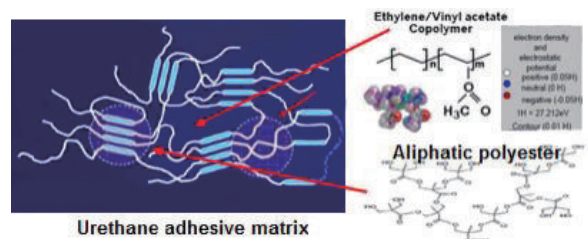
### 참여 연구진

(주)화승T&C 김태균, 김병기, 한국신발피혁연구원 천제환 외

### 평가위원

한국화학연구원 김영운, 특금티앤씨 박명수, 자동차부품연구원 윤여성, 울마크컴퍼니 이현원, (주)남텍 남기윤, (재)FTI시험연구원 김종훈,

(재)대구경북과학기술원 이세근, FTI시험연구원 이기상





기술의 의의

이 분야 선점 기술의 획득은 국내시장뿐 아니라 해외시장도 선점할 수 있는 중요한 요소로 이러한 기술 융합은 국내 패션산업을 세계 최정상으로 이끄는 데 원동력이 될 것으로 전망됨.

## 영구 도전소재를 활용한 생체신호 감응형 건강, 안전 아웃도어 플랫폼

이달의 새로 나온 기술 화학 부문

(주)블랙야크\_ 섬유생활스트림간협력기술개발사업

**기술내용** IT-섬유 융합 섬유제품은 산업기술 로드맵 등에서 국가가 개발해야 할 주요 섬유 분야 기술로서 연속적으로 강조돼 왔음을 미뤄 볼 때 이 기술 개발은 국가 전략적으로도 매우 중요함. 이를 위해서는 기존 '직물단계의 IT 기능 통합(Textile-integrated)형' 기술에서 '섬유 기반 IT 기능 통합(Textile-based)형' 기술로의 전환이 필수임. 현재는 각종 기술적 어프로치에 의한 스마트 텍스타일의 개발이 실용 베이스로 추진되고 있으며, 특히 섬유, IT와 같이 지금까지 이종 분야의 융합으로서 의류뿐만 아니라 인테리어, 자동차 등의 다양한 제품 분야에 적용 가능성이 있음. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 물의 구조화 및 의류 설계, 알고리즘 개선 등을 추진해 환경 노이즈를 최소화하는 생체 감응형 의류 시스템을 개발함. 이렇듯 생체신호 센싱 기능을 중심으로 하는 신체보호용 의류는 2003년 이래 모든 산업기술 로드맵에서 개발해야 할 주요 섬유 기술로서 연속적으로 강조돼 왔음을 미뤄 볼 때 이 기술 개발은 국가 기술 발전 측면에서 매우 중요함.

**적용분야** IT 및 의류가 접목된 신체 보호와 연관된 의류 시스템 관련 시장, 홈&모바일 헬스케어 시장, 고령화에 따른 의료비 급증을 해결할 수 있는 유비쿼터스 라이프케어 시장.

**향후계획** 최근 각광받는 IoT와 연계된 스마트웨어 테크놀러지를 지속 개발하는 것이 목표임. 국내에서의 선점과 발전된 스마트폰 기술 및 플랫폼을 기반으로 동종 또는 이종 간 열린 아이디어를 토대로 세계 최고의 스마트웨어 제품과 기반 기술을 발전시키고자 함. 현재의 단순한 생체신호 및 발열이 아닌 그를 뛰어넘는 '섬싱 뉴(Something New)'를 위해 현재의 스트림업체뿐 아니라 국내외 우수 전자회사 및 기반 업체들과의 협업을 통해 블랙야크뿐 아니라 대한민국을 세계에 알리는 기업이자 브랜드가 되고자 함.

**연구 개발기관** (주)블랙야크 / 02-2286-9402 / www.blackyak.co.kr

**참여 연구진** (주)블랙야크 박정훈, 김유림, (주)솔고바이오메디칼 임동수, (주)아모텍 오수민, 경희직물 박재현, (재)한국자카드섬유 연구소 백종용, 한국섬유소재연구원 손성미, (주)루키스 조형렬, 세아상역 김병동, (주)원플러스 김용태 외

**평가위원** 한국생산기술연구원 안재상, 한국실크연구원 조석현, 베스베이(주) 김창경, 특허청 최중환, (주)해리엇컴 한설아의



**WASHABLE ELECTRIC HEATING TECHNOLOGY**  
Heating textile (28-140)  
SMART HEATING MODULE (INCLUDE BATTERY AND BLUETOOTH)

High temperature: 64.3 °C  
Control level: 3 level  
Wireless communication: BLUETOOTH  
Size: 158\*101\*1.8mm  
Weight: 100g  
power: 3.7V, 3200mAh

**SMART CONTROL**  
via MOBILE APPLICATION

**TEMPERATURE CONTROL**  
Function of the On-Off SWITCH

**SMART HEATING MODULE**  
High temperature: 64.3 °C  
Control level: 3 level  
Wireless communication: BLUETOOTH  
Size: 158\*101\*1.8mm  
Weight: 100g  
power: 3.7V, 3200mAh

**HEART RATE MEASUREMENT SYSTEM**  
Textile electrode + measurement module

**EXERCISE EFFECT VISUALIZATION**  
via mobile application

Heart rate, Calorie consumption, the cumulative effects, exercise distance

SIZE: 61\*74\*1.8 (cm\*in\*in)  
WEIGHT: 27g  
POWER: 3.7V 3200mAh  
power consumption: within 480mAh  
Continuous using time: 80me  
Walking time: 60days  
Communication range: within 10m  
Measuring range: 40-240bpm  
error: within 10pm  
Wireless communication: Bluetooth



기능성과 고감성을 모두 충족하는 상품 개발은 매스티지 마켓을 목표로 명품 브랜드 대비 60%대의 가격으로 경쟁력을 갖춰 지속적인 패션산업의 불황에서도 글로벌 시장 진출 및 점유율 향상이 가능할 전망이다.

## Fabric Manipulation 기법을 활용한 중동, 유럽 매스티지 마켓형 패션상품

이달의 새로 나온 기술 화학 부문

(주)씨앤보코\_섬유생활스트림간협력기술개발사업

### 기술내용

패스트 패션을 지향하는 대형 SPA 브랜드들이 전 세계를 휩쓸고 있는 글로벌 패션 시장의 현실에서 검증된 디자인의 차별성을 기반으로 고감성 퀄리티를 구현할 수 있는 패션상품을 개발함. 디자인의 감성적 측면에서는 알렉산더 맥퀸, 발맹, 겐조 등 오트 쿠튀르 패션의류가 갖는 예술적 가치는 유지하되 매스티지 마켓에서의 사업화가 가능한 기성복적 요소를 최대한 접목해 글로벌 브랜딩이 가능한 형식의 패션의류로 개발했음. 기술적 측면에서는 비스코스 레이온 소재의 연사 및 교직물을 통해 기능성을 배가시켰으며, 이를 DTP에 적용해 고질적인 레이온 소재의 불안정한 물성을 해결함으로써 DTP가 가능한 비스코스 레이온 소재의 패션의류를 개발했음. 본 과제를 통해 개발된 '패브릭 머니플레이션' 기법은 창의적 텍스타일과 패션의류에 적용할 수 있는 기술을 의미하며, 순수미술의 예술성을 실용적인 패션의류에 적용할 수 있는 방법적 단계임. 기술 개발의 기획단계에서부터 국외 참여기관으로서 중동의 리테일 업체가 참여해 중동 시장 점유율 향상의 실패요소를 차단했으며, 유럽의 리테일 업체 및 마켓 리서치 전문가와의 협력을 통해 기술적 완성도 및 사업성을 갖춘 결과물을 개발했음.

### 적용분야

패션의류, 소재 원단, 침장, 이너웨어, 글로벌 브랜딩.

### 향후계획

고기능성과 고감성을 갖춘 글로벌 마켓형 패션상품으로 중동지역(쿠웨이트)에 진출한 한국 패션 브랜드 중 점유율 1위를 달성했으며, 사업화 전개 후 영국, 프랑스 등 유럽 마켓 진입 및 점유율 향상을 위한 전략적 브랜드 마케팅을 추진.

### 연구 개발기관

(주)씨앤보코 / 053-552-1334 / www.choiboko.com

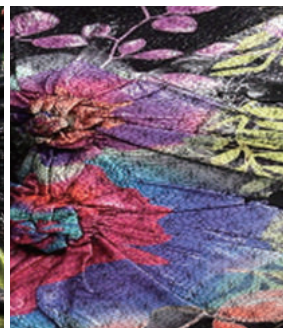
### 참여 연구진

(주)씨앤보코 최주영, 김동욱, 실크로드 엄주명, 전규리, DYETEC 연구원 김성진, 윤수진, Designers Lounge BADER ALABDUL MUGHNI 외

### 평가위원

한국폴리텍섬유패션대 김미선, 그린마케팅트렌드연구소 김수경, 한국섬유산업연합회 임정호, (주)디자인그룹커뮤니케이션즈 황치웅, 디자이너 인더스트리 이유미,

배재대 이정임





고강도 HMPE사를 이용한 카이트용 로프 및 고강도 HMPE와 Nylon66을 이용한 제직 기술 개발.

## 해양 레저 카이트 세일용 섬유제품

이달의 새로 나온 기술 **화학 부문**

동양제강(주) 섬유생활스트림간협력기술개발사업

### 기술내용

레저산업적 측면에서 국내의 해양 레저장비와 관련된 기술 수준은 초보단계이며, 특히 선박의 추진과 관련된 엔진 및 추진기는 가장 고부가가치 제품임에도 불구하고 대부분 수입에 의존하는 실정임. 또한 기존의 엔진을 사용하는 해양 레저장비는 다른 레저장비에 비해 유지비가 높으며, 이로 인해 해양 레저를 즐기고자 하는 신규 소비자가 진입하는 데 어려움을 겪는 상황임. 한편, 해양 관련 산업 측면에서 고유가와 자연환경에 따른 선박의 환경 규제로 많은 해운회사가 어려움을 겪고 있으며, 이 문제를 해결할 수 있는 선박의 에너지 이용 효율성에 대한 관심이 증대됨. 이러한 문제들의 중요성과 관심은 점차 확대될 것임. 따라서 우수한 원단 제조 및 부품화 기술을 융합할 경우 세계적 브랜드를 양성할 수 있는 조건은 성숙했다고 판단됨. 이를 위해 세계적 수준의 조선공학 기술에 대한 응용 확산으로 카이트 적용 확대 및 섬유소재의 원천 기술을 활용한 국산 카이트 제품의 생산 기반 강화 노력이 필요함. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 HMPE 적용으로 고경량·고내구성 발현 CFD를 추진해 구조 설계 및 초박막·고내구형을 실현함. 핵심 기술은 HMPE 섬유 제조·제직 기술, 하이브리드 고강성 직물제직 기술, HMPE 염색 및 후가공 기술, CFD 해석 기술 등임.

### 적용분야

카이트용 HMPE 로프, 해양 레저용 카이트, 국내 파라슈트, 행글라이더 등 카이트 관련 산업, 해상 행글라이더, 바나나보트 등 카이트 서핑, 기타 해양 레저용, 선박 보조추진체, 풍력발전용 부양체, 낙하산 등 군사적 목적 제품.

### 향후계획

국내 레저용 섬유제품의 경우 산업의 도입기 수준으로서 시장 진입을 위한 안전항목 점검 및 각종 인증을 획득하고, 다양한 상품 분야별 시장·수요 조사와 마케팅 활동을 통한 고부가 시장 개척, 신수요 창출.

### 연구개발기관

동양제강(주) / 051-260-2600 / www.ropes.co.kr

### 참여연구진

동양제강(주) 차재혁, 최보근, 최재원, (주)진글라이더 송진석, 조성연, 하진텍스 이관수, 중소조선연구원 조제형, 장동원, 한국신발피혁연구원 이재연, 서석훈, 한국섬유개발연구원 김희동, 영풍화성(주) 양성용 외

### 평가위원

인하대 전한용, 한국생산기술연구원 안재상, 한국실크연구원 조석현, 베스베이(주) 김창경, 특허청 최중환, (주)해리엇킴 한설아





## 폐지를 활용한 고급 재생펄프 생산 기술

이달의 새로 나온 기술 화학 부문

한국제지연합회\_기술로지원사업(공모분야)

### 기술내용

폐지는 신문, 인쇄·출판, 산업포장재 등 기초 소재 생산에 필요한 핵심 원료로 제지산업 총 원료의 약 80%를 차지하며, 에너지 및 온실 가스 저감에 기여하는 친환경 순환자원으로서 국내 제지산업 경쟁력의 원천이라고 할 수 있음. 특히 국내는 삼림자원이 부족하기 때문에 제지사업의 원료인 펄프의 생산이 적어 폐지 재활용을 통해 원료를 대체하고 있음. 하지만 과거 국내의 폐지 유통 사례를 살펴보면 원료 공급업체의 극심한 가수행위 및 제지업계의 가혹한 감량 검수로 인해 공급업체와 제지사 간 불신과 갈등이 형성됨에 따라 필요 이상의 폐지를 저가로 수출해 국부가 유출되는 상황이 발생한 적이 있었음. 더구나 폐지 품질에 따른 가격 결정 시스템이 부족하기 때문에 선별작업이 충분히 이뤄지지 않아 저급 폐지가 혼입되거나 이물질이 다량 함유돼 제지사의 생산효율이 저하되는 등의 문제도 발생함. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 폐지 성상을 분석했는데, 압축폐지 내 수분, 이물질 함량의 실시간 분석이 가능한 장치를 활용해 분석하고, 실시간 분석되는 폐지 성상에 대한 표준 검수방안을 제정 및 수립함. 또한 폐지의 품질규격을 제정했는데, 폐지 혼합 비율에 따른 재생용지의 품질에 미치는 영향을 평가하고, 폐지 품질규격을 제정해 등급화를 추진함. 더불어 ONP 백색도를 향상시켰는데, 폐지 특성에 맞는 최적화된 탈묵조건을 탐색을 위해 탈묵제 투입처, 탈묵제 투입량을 조정함. 이외에도 고수율 펄프의 개질과 고급 재생펄프 생산 기술의 현장적용을 진행함.

### 적용분야

폐지 품질규격 제정(GR규격으로 신청, 폐지공급업체 및 제지사에서 원료에 대한 품질기준으로 활용), 고급 재생펄프 생산 기술 개발(폐지 품질규격이 정착됨에 따라 폐지 분류가 세분화돼 인쇄용지 폐지 등을 활용한 제품 생산 기술 개발).

### 향후계획

폐지 유통의 선진화(GR규격 제도화를 통해 제지·폐지양업계가 상생할 수 있는 폐지 유통시장 구축), 재생펄프 활용 분야 증대(인쇄용지, 출판·서적용지 등 생산 제품의 고급·다양화)

### 연구 개발기관

한국제지연합회 / 02-549-0981 / www.paper.or.kr

### 참여 연구진

한국제지연합회 이상현, 유석호, (주)전주페이퍼 정성현, 이종규, 강원대 류정용, 최도침 외

### 평가위원

아세아페이퍼텍 백인기, (주)페가서스리서치 서영범







DFR 43567

# 이달의 사업화 성공 기술

산업통상자원부 연구개발 과제를 수행하여 종료한 후  
5년 이내 사업화에 성공한 기술을 소개한다.

사업화 성공 기술은 개발된 기술을 향상시켜 제품의 개발·생산 및 판매,  
기술이전 등으로 매출을 발생시키거나 비용을 절감하여  
경제적 성과를 창출한 기술을 말한다.

화학 3개, 기계·소재 1개, 전기·전자 2개로  
총 6개의 사업화 성공 기술이 나왔다.

#### 화학

■ 고성능 융합형 지오그리드 ■ 스텔스 기능성 전투복 ■ 차세대 전자부품용 메탈 프리 대체세정제

#### 기계·소재

■ 초발수 청정표면 실리콘 용기 생산 기술

#### 전기·전자

■ LED Encapsulation 장비 및 통합 공정 ■ 환경 규제 대응을 위한 최대 자기에너지적 22MGOe,  
150℃ 내열 특성을 갖는 고효율 경량화 자동차 모터용 이방성 Nd-Fe-B 본드자석 기술

RET 5477



고강도 섬유와 고분자수지의 공압출에 의한 스트립 제조 및 스트립의 평직 배열과 스트립 교차점의 고정화를 통해 지오그리드의 성능 중 가장 중요하면서 제품 종류별로 상반되는 두 가지 성능인 시공 시 손상에 대한 저항성, 크리프 변형에 대한 저항성을 확보함.

## 고성능 융합형 지오그리드

이달의 사업화 성공 기술 화학 부문

**기술내용** 지오그리드는 10~150mm의 규칙적인 공극을 갖는 격자 형태의 제품으로 지반구조물의 보강재로 쓰이며, 토목현장에서 사용할 때 제품에 따른 감소계수에 따라 설계 허용 강도를 산출 적용함. 대표적 감소계수 항목은 크리프 파단 감소계수와 시공 시 손상에 대한 감소계수이며, 기존 지오그리드는 종류별로 상반된 감소계수 특성을 지님. 플라스틱 지오그리드는 시공 시 손상에 대한 저항성은 우수하지만 크리프 변형률이 높은 단점이 있고, 텍스타일 지오그리드는 반대로 시공 시 손상에 대한 저항성은 약하지만 크리프 변형률이 낮다는 장점을 지님. 본 연구 개발을 통해 지오그리드 종류별 각각의 장점은 유지하되 단점을 보완함으로써 지오그리드의 성능평가 항목 중에서 가장 중요한 두 가지 성능인 시공 시 손상에 대한 높은 저항성 및 낮은 크리프 변형 특성을 모두 발휘하는 고성능 융합형 지오그리드를 개발했음. 개발된 제품은 고강도 섬유를 고분자 수지로 피복한 굵고 강직한 스트립을 평직 직물구조로 배열하는 기술과 스트립 교차점의 고정화 기술을 개발 적용해 형태 안정성을 높임으로써 보강구조물 내에서 보강 효과를 최대화했음. 성능이 우수한 지오그리드 제품의 출시로 국내 토목 지반구조물의 안전성 향상은 물론 수입 대체 및 수출 증대에도 기여할 것으로 기대됨.

**사업화 내용** 개발 기술의 구현을 위해 제조 설비를 직접 고안 설계하고, 국산장비를 적극 활용해 생산설비를 구축했음. 설비 시운전을 통해 설비 보완 및 공정조건을 최적화해 시제품을 제조했음. 국내외 품질인증기관을 통해 제품 성능을 평가받아 전시회 출품 등의 제품 홍보를 추진, 성공적으로 제품을 출시하고, 사업화에 성공함.

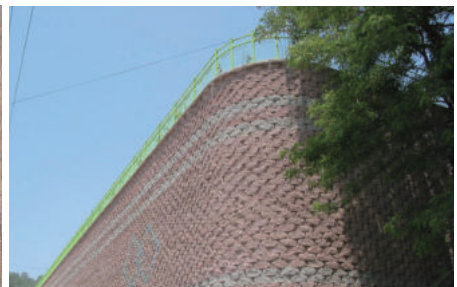
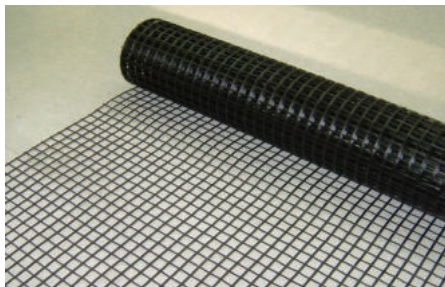
현재 주로 국내 보강토 시공업체에 판매 중이고, 일본에도 수출하고 있음. 앞으로 생산설비 증설을 통해 사업을 확대하고자 하며, 해외 시장도 적극적으로 개척하고자 함.

**사업화시 문제 및 해결** 개발 제품을 생산하기 위해서는 생산설비의 설계 제작이 필요하여 업체를 선정해 발주했으나 기존에 없는 새로운 설비였으므로 실제 가동까지의 어려움이 많았음. 하지만 당사 설비 분야 기술진과 설비제작업체의 긴밀한 상호 협업을 통해 비록 많은 시행착오를 거쳤지만 결국 최적의 설비를 갖춰 개발된 제품을 상업 생산하게 됐음. 또한 개발 제품이 무엇보다 안전성을 최우선으로 하는 토목공사용 보강재이므로 제품 출시를 위해 시공 사례나 품질 인증이 필요했으나 당사의 사업 경험과 연구진의 적극적인 기술 지원, 그리고 생산 및 마케팅팀의 유기적인 업무 협조를 통해 빠른 시일 내 이를 해결하고 제품을 생산 판매함으로써 사업화에 성공할 수 있었음.

**연구 개발기관** (주)삼양사 / 042-865-8116 / www.samyangcorp.com

**참여 연구진** (주)삼양사 정상영, 차동환, 윤광중, 영남대 이준석 외

**평가위원** 한국섬유개발연구원 복진선, (주)황성 이광석, 한국니트 산업연구원 정우영, 성균관대 김봉섭, (주)에이엘테크 도욱호, 한국건설생활환경시험연구원 배상복, 유디코 김성배





600~1240nm-NIR 위장 성능의 스텔스 기능성 전투복 및 장구류 개발을 통해 스텔스 전투복 염색가공 기술 개발, 다양한 소재의 근적외선 제어 기술 개발, 전투복 및 장구류 원단 복합기능성 기술 개발, 해외 전투복 및 군장구류 원단 개발, 각 군 규격의 NIR 가공 기술을 개발함.

## 스텔스 기능성 전투복

이달의 사업화 성공 기술 화학부문

**기술내용** 》 개발 시작 당시의 한국군 전투복은 4도 위장 얼룩무늬 및 860nm까지 NIR 가공이 적용된 전투복을 적용해 왔음. 주변 환경조건에서 가시광선 영역 및 일부 적외선 영역(600~800nm)에서 위장효과를 나타내고 있으나 새로운 야시 장비인 적외선 야간 감시장치 및 적외선 사진 촬영(800~1200nm)에는 효과를 나타내지 못하고 쉽게 탐지되는 결점이 있었음. 이러한 결점을 보완하기 위해서는 적외선 영역에서도 주변 환경(식물, 바위, 흙 등)의 반사율과 위장복의 반사율이 비슷하게 염색되어야 함. 이러한 요인 때문에 국가·계절·지형별로 환경 변화에 의한 다른 기준이 필요함. 특히 국내 주변 환경은 산림이 국토의 70%를 차지하므로 나무 및 식물과 근접한 반사율 값을 가져야 함. 본 과제를 통해 광학 스텔스 기술 개발에서는 가시광선 영역(380~700nm)과 근적외선 영역(700~1240nm)에서 주변 자연환경과 유사한 분광학적 특성을 지닌 전투복을 개발함. 다양한 전투복 소재, 전투복 제작 기술, 기능성 전투복, 극한 환경용 전투복, 해외 수출용 전투복, 경량화된 차세대 전투복 개발 및 스텔스 근적외선 영역(~1240nm)을 확장하고, 복합기능성(난연·항균 등)을 부여해 용도별(파병지역·수출용 등) 다양한 스텔스 전투복 및 군장구류를 개발함. 개발된 NIR 가공 기술과 고기능성 섬유 기술을 접목해 개발된 전투복은 국내 전투병의 수요뿐만 아니라 전투병과 연관된 장구류, 방탄외피, 차량용 덮개 등의 다양한 비무기 체계에 적용할 수 있음.

**사업화 내용** 》 NIR 가공을 위한 현장 표준화 및 각종 NIR 염료의 DB 구축을 통해 기존의 T/C, T/R, 코튼(Cotton), PET 소재의 NIR 가공 기술뿐만 아니라 나일론(Nylon), N/C 소재에서도 NIR 가공 기술을 보유하게 됐음. 이에 따라 국내 타 업체에 비해 앞으로 NIR 영역이 확대된 외국인 군복 개발, 전투복용 소재의 방직 및 제직 기술 개발을 통한 경량화, 기능성 전투복 개발이 가능해졌음. 이로 인해 전투복뿐만 아니라 신형 한국군 방한복, 외국군 방한복, 국내외 군장구류로 확대 가능하며, 국방부에서 실시한 차세대 한국군 전투복 소재 개발에 각 업체에서 제출한 샘플 중 대한방직에서 개발한 원단이 선정돼 2011년부터 한국군에 납품 중임. 또한 나일론 소재에 1040nm까지의 NIR 가공을 개발함에 따라 기능성 방한복 납품 오더를 수주하고, 기존의 유럽 군복시장뿐만 아니라 중동, 동남아시아, 아프리카 등 다양한 NIR 가공이 필요한 국가를

중심으로 해외 수출에도 큰 도움이 됐음. 관련 제품의 매출은 2010년 13억 원, 2011년 59억 원, 2012년 87억 원, 2013년 72억 원이며, 2013년 기준 기업 매출액 대비 약 9%로 큰 비중을 차지하고 있음. 해외 전시회 참가 및 해외 영업활동 강화로 원단뿐만 아니라 장구류 등 봉제 완제품 위주의 오더 수주로 매출 증가 예상됨.

**사업화시 문제및해결** 》 국방 관련 해외 선진기술들은 대외비가 많으며, 선진국의 연구 개발 주체들은 주로 국방·군사 분야의 연구기관에서 수행하고 있으므로 그 기술의 정도를 파악하기가 힘든 실정이라서 해외로의 진출에 어려움이 있었음. 해외 진출 및 사업화를 위해 2011년 10월 프랑스 파리, 2012년 말레이시아 DSA 전시회, 카타르 밀리폴, 2013 IDEX 등 각종 전시회에 참가해 해외 바이어 및 국내 수요자들을 대상으로 기술 개발 제품에 대한 적극적인 홍보를 진행했음. 또한 개발된 NIR 가공 기술과 고기능성 섬유 기술을 접목해 전투복뿐 아니라 다양한 비무기 체계에 적용했으며, 난연가공 및 난연소재의 NIR 가공 기술 개발을 위한 기초 기술 축적, 현장 생산 표준화, 스텔스 모사기법 및 NIR 염료 DB를 바탕으로 해외 바이어 개발 요구 시 즉각적인 대응을 하고 있음.

**연구 개발기관** 》 대한방직(주) 대구공장 / 053-720-4417 / www.thtc.co.kr

**참여 연구진** 》 대한방직(주) 대구공장 김경환, 경현물산(주) 진천공장 강경원, (주)대창그랜드 최규산, 단국대 윤기중, DYETEC연구원 송병갑 외

**평가위원** 》 서정대 조호현, 삼일염직(주) 조광호, (재)한국자카드섬유연구소 홍윤광, 특허청 이근완, 경북대 김태경, 도레이케미칼(주) 김기호, 동양제강(주) 차재혁





차세대용 메탈 프리(Free) 준수계 세정제 조성물 개발은 메탈을 제거함으로써 반도체, 디스플레이 등의 부품 및 공정 세정에 적용하고, 기존 경쟁사 제품 대비 환경성과 인체 안전성이 우수함.

## 차세대 전자부품용 메탈 프리 대체세정제

이달의 사업화 성공 기술 화학부문

**기술내용** 차세대용 메탈 프리(Free) 준수계 세정제를 신규 개발함으로써 ODS, GWP, VOC 문제를 피해 나갈 수 있는 세정제와 세정 기술을 개발 진행했음. 개발된 세정제는 95% 이상 생분해성을 나타내는 친환경 세정제이고, CFC, 1,1,1-TCE, 염소계 세정제를 대체할 수 있는 수계와 준수계 세정제 및 대체 세정 시스템의 공정을 제안했음. 기존 세정물질들과의 동등 이상 성능을 나타내는 친환경 소재들의 조합과 이를 이용한 공정, 더불어 사후 처리 관련 핵심 기술을 확보했음. 이를 이용해 아직 대체되지 않는 유해물질 세정제를 대체할 수 있는 결과를 확보했음. 기존 반도체 및 디스플레이 업체에서 사용하는 유해물질을 대체 중심으로 현장 적용을 진행하고 있음. S전자, L전자의 적용을 시작으로 중국 공장 및 해외 수출을 진행할 예정임.

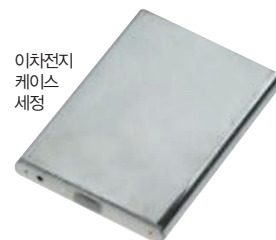
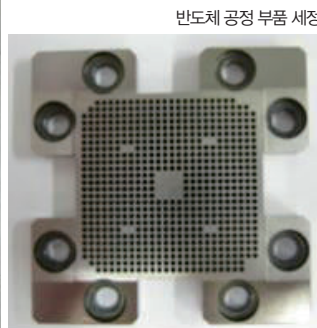
**사업화 내용** 차세대용 메탈 프리 준수계 세정제 조성물 개발과 이를 적용한 절삭, 프레스 및 가공오일을 피오염으로 하는 반도체 관련 또는 이차전지부품 생산 전자부품업체 적용평가와 최적 운전조건을 확립했음. 개발된 메탈 프리 준수계 세정제는 반도체 부품·공정 라인·장비 세정, 디스플레이 부품·공정 라인·장비 세정, 이차전지부품·공정 라인·장비 세정, 솔라 웨이퍼(Wafer) 가공 부품·공정 라인·장비 세정, 기타 정밀 가공 부품·공정 라인·장비 세정 공정에 적용 가능하며, 특히 메탈 오염에 문제가 되는 공정에의 적용이 진행되고 있음.

**사업화 시 문제 및 해결** 그 동안 기술과 정보 부족으로 실패를 우려해 유해 세정제를 대체하지 못한 1,1,1-TCE 및 염소계 세정제를 주로 사용하는 반도체 및 금속가공업종 기업들의 대체가 급속도로 빠르게 진행될 것으로 예상됨. 광학부품업체에서 사용하는 기타 규제물질(HCFC류 등)의 대체가 가능함으로써 그 파급 효과가 매우 클 것으로 전망됨. 또한 2차 규제물질인 HCFC-141b, 염소계 물질인 PCE, MC, TCE와 일부 화재 위험성이 큰 탄화수소계의 대체도 파급 효과가 있을 것으로 판단됨. 제품 생산에 있어 유해물질을 사용하지 않음으로써 최근 무역장벽으로 부각되는 그린 라운드(GREEN ROUND)에 대한 문제를 해결해 결국 수출 증가 효과를 얻을 수 있음.

**연구 개발기관** (주)위즈캠 / 070-7802-2420 / www.wizchem.com

**참여 연구진** (주)위즈캠 이명진, 채명수, 윤동인, 한국기계전기전자시험연구원 오장진, 최미정, 진영민, 한지은

**평가위원** (주)헵스캠 최근배, 한남대 김학진, 한국화학연구원 이병민, 동국대 임종주, (주)지에스메디칼 박창규, 신진화학공업(주) 김두원, (주)에어레인 하성용





사출물에 적용 가능한 초발수 패턴(NOMP: Nano On Micro Pattern)을 개발하고, 이를 금형에 실제 가공하는 기술과 가공된 초미세 패턴이 사출물에 효과적으로 전사되도록 하는 기술 개발을 통해 발수각 150도 이상을 지니는 곡면 사출물을 개발함.

## 초발수 청정표면 실리콘 용기 생산 기술

이달의 사업화 성공 기술 기계·소재 부문

### 기술내용

발수각 150도 이상의 초발수 표면은 그 동안 주로 하이드로포빅한 성질을 지니는 소재를 직접 가공하는 형태로 제작돼 왔으나 개개의 제품을 직접 가공하는 방법으로는 대량 생산을 하거나 단가를 낮추기가 어려웠음. 이에 금형에 초발수가 가능한 미세 패턴을 가공하고, 이를 이용해 사출 성형 방식으로 이 패턴이 복제된 제품을 생산하는 기술을 개발해 대량 생산과 소비재에 적용 가능한 낮은 단가를 가능케 하고자 함. 이에 사출물에 적용 가능한 초발수 패턴을 개발하고, 이를 금형에 실제 가공하는 기술과 가공된 초미세 패턴이 사출물에 효과적으로 전사되도록 하는 기술 개발을 통해 발수각 150도 이상을 지니는 곡면 사출물 개발에 성공했음. 본 연구과제를 통해 확보한 핵심 기술은 다음과 같음. 사출 성형된 수지상에 구현될 경우 150도 이상의 발수각을 갖게 되는 초발수 패턴을 개발함. 이를 금형상에 구현될 수 있도록 디자인하는 기술, 곡면을 가진 금형의 표면에 50나노미터~7마이크로미터 사이즈의 패턴이 혼합된 초발수 패턴을 가공하는 기술, 금형에 가공된 초발수 패턴이 복제된 제품을 사출 성형하는 기술.

### 사업화 내용

2013년 사업 종료 후 초발수 패턴 사출 성형 기술을 적용한 실리콘 재질의 유아·아동용 물병을 출시했으나 초발수 패턴이 적용된 제품은 그렇지 않은 제품에 비해 투명도가 떨어지는 외관을 갖는 단점이 있어 제품의 외관이 중요시되는 유아·

아동용 제품 시장에서 큰 성과를 거두지 못했음. 차후 초발수 기술이 접목될 경우 품질 개선 효과가 매우 클 것으로 기대되는 실리콘 폴리머 애자의 표면에 방오 목적의 초발수 패턴을 적용하는 사업으로 판로를 개척할 계획임.

### 사업화시 문제및해결

테프론 등 하이드로포비시티가 높은 소재에 주로 테스트된 초발수 패턴을 사출 가능한 소재에 적용했을 때도 높은 발수 성능을 지니도록 디자인하는 것에 대한 충분한 데이터가 없는 상태였기 때문에 가능성이 높은 다수의 디자인을 테스트해야 하는 상황이었음. 제품이 개발된 이후에는 제품 곡면상에서의 발수 성능을 측정할 기준이 없었던 관계로 시험방법부터 새로 개발해야 했음.

### 연구 개발기관

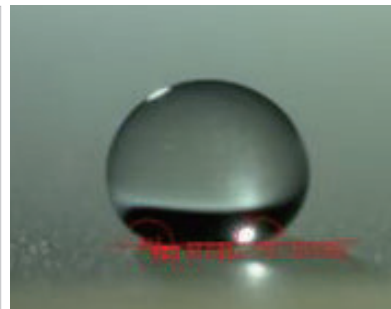
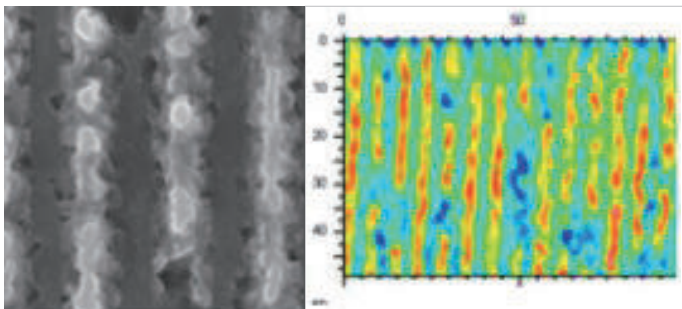
리엔리하이테크(주) / 032-683-6551 / www.lnhitech.com

### 참여 연구진

리엔리하이테크(주) 이용권, 생산기술연구원 이성희, 한국과학기술연구원 윤의성, 부산대 고종수 외

### 평가위원

(주)피브이트로닉스 박순규, 엘티박막(주) 서용운, 단국대 윤경환, (주)엠투엔 황규호, 한밭대 김윤기, 신한대 전법주





LED 인캡슐레이션(BLU, 조명용 Middle & High Power Package)의 수율 및 신뢰성 향상을 위한 고정밀 색좌표 보정과 타기팅(Targeting)이 가능한 공정 장비 개발 및 통합 공정관리 시스템 구현.

## LED Encapsulation 장비 및 통합 공정

이달의 사업화 성공 기술 전기·전자부문

**기술내용** 고생산성 불량 저감을 위한 LED 패키지 통합 시스템 기반 기술 확보를 위해 LED 제조사의 최대 관심사항인 몰딩 불량률을 현저히 줄일 수 있는 방법, 실리콘 고속 성형방법, 디스펜싱과 실리콘 성형 시 수율 관리 및 제조방법, 미세 균일 도포를 위한 형광체 토출방법 및 이에 관련된 장비제조 기술을 확보했음. 인캡슐레이션(Encapsulation) 통합 공정을 통해 최종적인 수율 향상과 신뢰성 확보를 위해 각 공정장비를 설계 및 제작했음. 공정 간 실시간 모니터링과 이를 보정할 수 있는 측정장비인 CIE 디텍터(Detector)를 개발해 통합 공정을 효과적으로 수행할 수 있도록 했음. 또한 각 공정장비의 중요 파라미터(Parameter)를 실시간 모니터링해 이를 통합 운영할 수 있는 통합 운영 시스템을 개발, 구현했음. 업계 최초로 CIE 랭크 테스터(Rank Tester)를 도입해 공정 간 색좌표를 실시간 측정, 보정하는 공정장비 적용으로 색좌표 수율 향상에 획기적으로 기여함으로써 백색 LED 패키지의 제조 공정 기술 중 가장 핵심 공정 기술인 인캡슐레이션 통합 공정화를 실현 가능하게 됐음. 더불어 고부가가치의 고품질 백색 LED 제조 기술 및 공정 기술 확보를 통해 기존 BLU 시장 및 조명용 LED 패키지 관련 제품의 수입 대체와 수출을 통한 무역수지 개선 효과가 기대됨.

**사업화 내용** 최근 LED 패키지의 맥아담 3스텝(MacAdam 3step) 이하의 빈(Bin) 축소 요구가 지속적으로 대두되고 있으며, 이에 따른 수율 확보를 위한 신규 통합관리 인캡슐레이션 공정 기법 방안과 니즈(Needs)가 요구됨. BLU & 조명용 미들 파워(Middle Power)의 공정능력 수준도 이와 같이 요구되고 있어 신규 통합형 인캡슐레이션 공정에 대한 필요성의 확대가 예상되는 부분임. 특히 그 적용 대상이 자동차 헤드램프, 플래시 등의 고출력 조명시장으로 그 수요도 비례

해 증가하고 있음. LED 산업계의 동향에 비춰 현재 LED 패키지 분야 관련 제품군들은 수명주기(Life Cycle)가 길고, 에너지 효율이 높은 특성을 보일 것으로 예상되므로 이에 대응하기 위해서는 기존의 단순한 대량 생산 형태가 아닌 대량 다품종 생산 위주로 제조 방식이 전환돼야 함. 이를 위한 수율 확보와 효율성 증대를 위한 방안으로 통합형 인캡슐레이션 시장은 지속적인 성장을 거둘 것으로 예상됨. 현재 국내 대기업뿐만 아니라 유럽, 미주, 동남아 지역 등에서 좋은 반응을 보이며 계약 진행 중임. 2014년 개발품을 상용화해 현재까지 100억 원의 관련 매출을 달성함.

**사업화시 문제 및 해결**

LED 인캡슐레이션 장비를 세계 수준의 동등 이상으로 성능 발휘하게 만들었으나 주요 고객사에서 실제 생산라인 적용을 위한 구체적 수율 향상 방안을 요구함. 이에 다양한 요구 성능에 대한 최적의 수율 향상 방안을 찾기 위해 각 참여기관의 분석능력 및 최적화 노력이 있었으며, 개발품에 대한 품질을 보완, 검증, 양산화함으로써 사업화에 성공함.

**연구 개발기관**

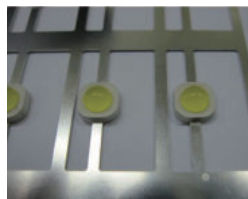
(주)프로텍 / 032-822-9171 / www.protec21.co.kr

**참여 연구진**

(주)프로텍 최종명, 홍승민, (주)노바사이징 장세영, 한국기계연구원 이창우, 한국생산기술연구원 윤길상, 한국광기술원 이광철, 인하대 조명우 외

**평가위원**

(주)엘이디아이템 정천기, (주)슈퍼네트 김진호, 성균관대 김정용, 세메스(주) 안동욱, 솔브레인인앤지(주)조민교, 전자부품연구원 박재현, (주)빅스틴 박태훈





이방성 Nd-Fe-B 본드자석 자성분말의 수지 컴파운드 처리 기술과 고성능 원통형 본드자석 성형 공정 개발로 형상자유도를 향상시키고, 이방화 자장성형 기술, 영구자석의 압입고정 기술, 고자계 착자 기술 개발을 수행, 자동차 모터에 개발품 적용 · 평가를 통해 상용화 기술을 확보함.

## 환경 규제 대응을 위한 최대 자기에너지적 22MGOe, 150°C 내열 특성을 갖는 고효율 경량화 자동차 모터용 이방성 Nd-Fe-B 본드자석 기술

이달의 사업화 성공 기술 전기·전자부문

### 기술내용

» 자동차 산업 분야는 엄격해진 환경 규제와 연비 향상을 목적으로 자동차의 전동화와 더불어 전동기의 경량·고효율화 필요성이 증가됨. 모터의 경량화를 위해서는 자기 특성이 높고, 박형의 원통 형상을 가지면서도 내열·내산화 특성이 우수한 영구자석이 필요하게 됨. 내열·내산화 특성을 향상시키고자 입경이 다른 이중의 자성분말과 레진(Resin)을 혼합해 분말의 공극률을 낮추고, 유동성 및 자기 특성이 향상되는 표면 다층 코팅 처리된 혼합분말을 개발함. 혼합분말로 이방성 Nd-Fe-B 본드자석 성형을 위해 금형 자기회로 설계와 열간 자장성형이 가능한 프레스 제작으로 이방화를 획기적으로 향상시킴. 또한 이방성 본드자석 착자를 위한 착자 해석기법 개발로 착자요크 제작 기술을 확보하고, 열간압입 접합 기술로 모터 회전자의 동심도 및 동축도의 안정성을 확보함으로써 모터의 소음, 진동 감소가 가능하게 됨. 본 기술 개발로 종래 등방성 자석의 자기 특성 10MGOe보다 2배 이상인 22MGOe 성능 발현 및 두께 1mm 이하의 다양한 치수 대응과 150°C 내열 성능을 갖는 이방성 Nd-Fe-B 본드자석 제작이 가능하게 됨. 내열 특성을 지니면서 자기 특성이 우수한 이방성 Nd-Fe-B 본드자석 적용으로 모터의 경량화와 함께 효율 향상이 가능하게 되고, 모터의 차량구조 설계 자유도가 크게 증가함. 이로써 자동차 산업의 세계시장 선점을 위한 경쟁력 확보, 기타 다양한 관련 산업 분야의 응용에도 크게 기여할 것으로 기대됨.

### 사업화 내용

» 글로벌 완성차업체들은 Nd계 이방성 영구자석의 채용 분야를 확대해 나가고 있음. 전동공구 분야 역시 자동차와 같이 고성능, 충전 휴대 등을 위해 모터의 고효율·경량화를

위한 자석의 성능 향상이 요구되는 상황임. 이와 같은 추세로 자동차 시트모터의 경량화 모터용으로 기술 개발을 진행한 상태이며, 2013년도에 전동공구용 이방성 Nd-Fe-B 본드자석 신규 시장 진입을 통해 2014년 12월까지 약 11억 원의 매출을 달성함. 각국의 환경 규제로 경량 모터 시장이 확대될 것으로 전망됨.

### 사업화시 문제및해결

» 이방성 Nd-Fe-B 본드자석 채택 시 종래의 페라이트 자석보다 2.5배 이상의 성능 향상으로 기존 구성 부품들의 중량, 체적 감소와 효율 향상을 기대할 수 있음. 하지만 중국이 희토류 원소 독점을 위해 수출 규제를 발표하게 됨. 희토류 원소 수급 제한으로 희토류 원자재의 가격 급변이 발생해 자동차용 모터 적용이 늦어지는 문제가 생김. 현재는 자동차의 에너지 효율 규제와 친환경 규제로 모터의 고출력화 및 경량화 필요성이 대두돼 이방성 Nd-Fe-B 본드자석을 적용한 모터 개발이 늘어나고 있어 새로운 시장 성장이 기대됨.

### 연구 개발기관

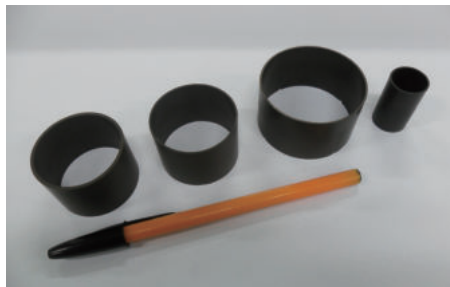
자화전자(주) / 043-210-7114 / www.jahwa.co.kr

### 참여 연구진

자화전자(주) 김효준, 효성정밀(주) 권태선, 충북대 고창섭 외

### 평가위원

(주)자람테크놀로지 백준현, 유니맥 장인희, 한국과학기술정보연구원 유선희, (주)티엠테크아이 남기웅, (주)삼영유니텍 송재용, 한국전자통신연구원 김철암, (주)에너솔 김재근



# 글로벌 기업 GE의 21세기 경영 성공전략 21세기 스피드 경영 '패스트웍스'



빠르게 변화하며 예측이 불가능한 21세기는 분명 불확실성의 시대다. 이런 이유로 기업들은 21세기 성공을 위한 핵심 경쟁력으로 '속도'와 '리스크 절감'을 꼽는다. 이러한 시대 흐름에 대응하기 위해 130년 역사를 지속해 온 제너럴일렉트릭(GE)은 새로운 혁신 경영기법을 개발했다. 바로 '패스트웍스(FastWorks)'라는 업무 툴이다. GE는 식스 시그마, 린 경영 등 전 세계 많은 기업이 벤치마킹한 혁신 경영기법을 개발하고 전파해 왔다. 패스트웍스는 제품 안전과 품질을 유지하면서 절차를 간소화해 속도를 획기적으로 줄이는 혁신 경영기법이다. 이에 21세기 경영환경 변화에 발맞춰 가기 위해 도입한 글로벌 기업 GE의 경영 성공전략을 살펴보는 장을 마련했다.



스는 간소화 전략을 구체적으로 업무과정에서 실현하는 업무 툴이다. 패스트웍스는 다음 5가지 요소로 실행된다. 첫째, 고객의 문제를 파악한다. 둘째, 가정을 설정하고, 구체화한 후 테스트 제품을 만든다. 셋째, 최소한의 비용과 시간을 투자한 MVP(Minimum Viable Product)를 만든다. 이는 가장 최소한의 투자로 고객이 원하는 성능을 구현한 제품으로 시제품일 수도, 완제품일 수도 있다. 넷째, 고객의 반응을 통해 새로운 측정기준을 찾아 적용한다. 다섯째, 입증된 결과를 바탕으로 전략을 수정한다. MVP에 대한 고객의 반응이 긍정적이라면 기존 전략대로 진행하고 아니면 전략을 수정한다. GE가 전파한 대표적 혁신 경영기법인 식스 시그마가 품질 혁신과 고객 만족에 중점을 뒀다면 패스트웍스는 제품의 안전과 품질을 유지함과 동시에 절차를 간소화해 NPI(New Product Introduction)의 속도를 획기적으로 줄이는 것을 목표로 한다. 변동성이 높은 시대에 대응하기 위해 품질을 향상시키면서도 보다 빠른 시장 진입과 긴밀한 고객관계를 구축하기 위한 것이다.

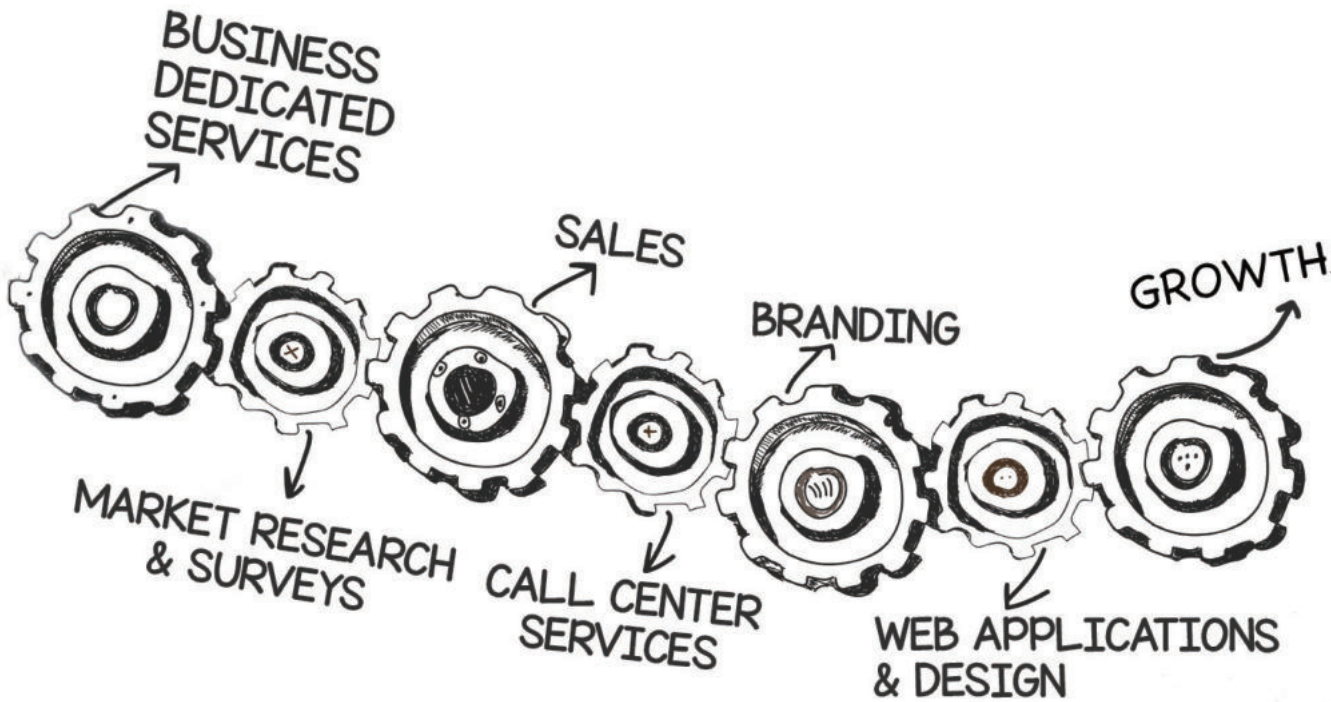
## 절차 간소화, 고객과의 지속적 소통이 핵심

GE는 '간소화(Simplification)'라는 전사적 이니셔티브를 통해 기업의 '문화적 변혁'을 추진하고 있다. GE는 패스트웍스를 사업전략을 넘어선 전사적 문화 혁명으로 표현하며 모든 업무 방식과 절차, 사고 방식까지 변화를 도모하고 있다. 거대 조직이 지닌 한계를 극복하고 고객들에게 더 좋은 결과를 빠르고 저렴한 비용으로 제공하기 위해서다. 이러한 변화를 통해 GE는 공급 체인의 15% 통합, 신제품 개발 사이클(NPI: New Product Introductions)의 30% 이상 단축, 거래 사이클의 50% 단축, 고객 응대 속도 4배 개선 등의 성과를 내고 있다. 패스트웍스의 핵심요소는 '절차의 간소화' '고객과의 지속적인 소통'이다. 제품 개발 진행과정에서 지속적으로 고객 피드백을 받고, 이를 제품 개발 및 모든 과정에 수시로 반영함으로써 고객만족도와 성공 가능성을 높이는 게 포인트다. 이렇듯 패스트웍

## 스마트업 벤치마킹한 새로운 스피드 전략

현재 GE는 전사적으로 패스트웍스의 이해도를 높이기 위해 커리큘럼을 개발해 글로벌 임원뿐만 아니라 직원으로까지 확대해 교육을 진행하고 있다. 실제 다수의 비즈니스에 패스트웍스를 적용해 제품 개발 및 출시를 추진하고 있다. 현지 인력의 의사결정권을 강화하고, 더욱 빠른 속도로 시장에 제품을 공급하는 한편 기업 내 관료주의를 제거하는 것에 초점을 맞추고 있다. GE는 간소화를 통해 신제품 출시에 소요되는 기간을 30% 단축하고, 현장 직원의 의사결정 승인을 50% 증가시키는 한편 딜 사이클(Deal Cycle)을 절반으로 줄이는 것을 목표로 하고 있다. 패스트웍스는 항공 · 조명 · 오일&가스 · 운송을 포함한 15개 이상의 주요 사업부



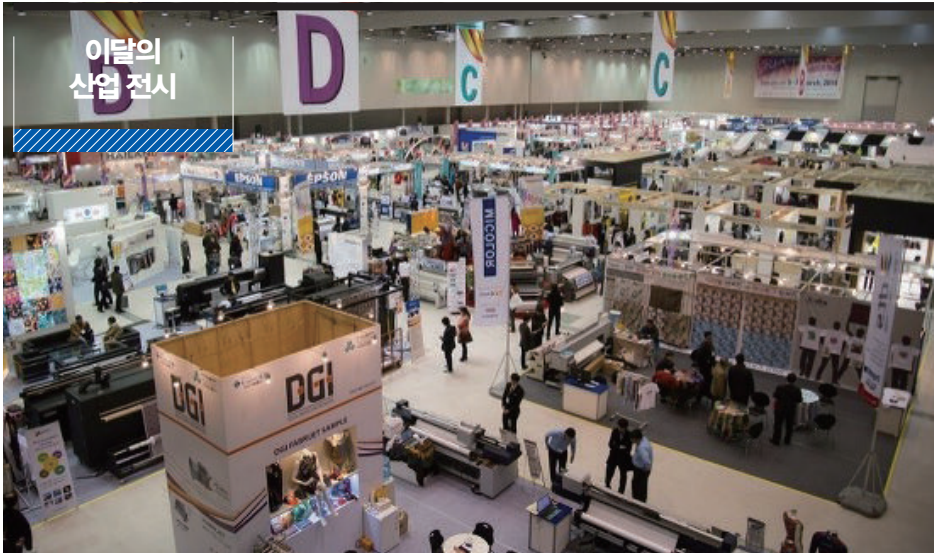


에 적용되고 있다. 운송사업 부문에서는 고객의 비용 절감을 위한 배기가스 배출기준을 충족하는 솔루션 개발을 위해 초기 단계부터 고객을 지속적으로 참여시키고, 고객의 의견을 중심으로 연구를 진행했다. 패스트웍스 도입을 통해 목표 성능 설정에서 파일럿 제품, 고객에게 최종 전달하기까지 새로운 수준의 프로토타입을 구축했고, 고객 중심 운영을 통해 업무의 효율성 및 고객만족도를 높였다.

### 업무 효율 향상, '디지털 역량' 지원 중요

GE는 신속한 대응과 커뮤니케이션을 위해 무엇보다 필요한 것은 이를 지원해 줄 수 있는 디지털 기술이라고 판단하고 있다. 직원들의 디지털 기술 사용 역량을 높이고, 이를 통한 커뮤니케이션 속도와 효율을 향상시키는 새로운 업무 지원 시스템을 도입했다. 내부 정보기술(IT) 시스템인 GE 스마트아웃티지(GE SmartOutage), GE 어드밴티지(GE Advantage), IT 심플리피케이션 인사이드 GE(IT Simplification Inside GE) 등이다. GE

스마트아웃티지는 고객들의 피드백에 신속하게 대응할 수 있도록 하는 모바일 기술이고, GE 어드밴티지는 제품의 개발에서 출시까지의 기간을 획기적으로 줄이면서도 제품과 서비스의 질을 높이고, GE와 고객 모두에게 혜택을 주기 위한 솔루션이다. IT 심플리피케이션 인사이드 GE는 직원들이 업무를 볼 때 필요한 내부 절차들을 간소화할 수 있도록 하는 IT 시스템이다. 이러한 기술 개발을 통해 GE는 직원들이 사내 및 고객 간에 보다 편리하고 신속한 커뮤니케이션을 가능하게 한다. 이와 관련해 GE의 제프리 이멜트 회장은 "GE가 지난 100년 이상 경쟁력을 유지한 비결은 우리가 완벽하기 때문이 아니라 지속적으로 발전하고 더 나은 방식과 결과를 만들어내기 위해 노력했기 때문"이라고 말했다. 또한 이멜트 회장은 도그마(Dogma)와 슬로건에 사로잡혀 새로운 도전과 혁신을 추구하지 않는다면 미래 성공을 이룰 수 없으며, 특히 GE와 같은 대기업이 고정관념에 사로잡혀 시장 환경에 적극 대처하지 못한다면 더 이상의 성장은 없다고 강조한 바 있다.



## 2015 대구국제섬유박람회(PID) 3월 11~13일 대구 EXCO에서 개최

### ‘프리뷰 인 대구 2015’ 국제적인 첨단 신소재 비즈니스 장으로

올해 14회째를 맞이하는 대구국제섬유박람회(PID)는 최근 주요 국가와의 FTA 체결과 국제적인 섬유시장 변화의 시점에서 개최되는 만큼 고기능·첨단 신소재와 산업용 융합소재가 중심이 되는 특화소재 국제 비즈니스 박람회로 진행된다. 이번 박람회에는 국내외 320여 개 참가업체와 바이어 및 참관객 등 2만여 명이 전시장을 방문할 것으로 예상되는 가운데 전시회의 주요 트렌드 콘셉트를 신기술과 전통기술, 산업용의 소재융합 등 서로 다른 영역의 결합과 교류라는 의미의 ‘CROSSOVER(융합적 교류)’로 확정하고, 2016 봄/여름용 고기능·고감성 신소재들이 전시될 계획이다. 특히 차세대 산업용 섬유산업의 새로운 가능성과 모델 제시를 위해 ‘모든 산업에 섬유를 입히자’라는 또 하나의 박람회 슬로건을 걸고 관련 연구기관과 주요 업체들이 대거 참가하며, 산업용 융합특별관을 통해 항공수송, 건축토목, 안전보호 등 분야별 산업용 첨단 섬유들이 대거 선보일 예정이다.

PID 사무국은 “이번 박람회를 통해 앞으로 FTA시장과의 수출 선점 효과 강화를 목표로 중국, 터키 등의 해외관 확대와 EU, 미주지역, 일본, 중동, 인도 등 20여 개국 주요 거점지역의 해외 바이어를 대거 유치해 섬유 수출의 교두보가 될 것”이라고 전망하며 “최근 세계적인 경기불황 속에서도 지역의 섬유업체들은 꾸준한 신소재 개발로 공격적인 마케팅을 펼칠 것으로 보여 수출 확대의 비즈니스장이 될 것”이라고 밝혔다.

### CROSSOVER : 융합적 교류

이번 2015년 PID는 2016 봄/여름 테마로 세계적인 트렌드를 반영한 ‘CROSSOVER : 융합적 교류’를 제안하고 있다. 특히 2016 S/S 시즌은 아카이빙(과거에 검증이 완료된 데이터의 재해석)과 여행, 자유로움이 중요한 요소로 함축되는데, 이를 상징적으로 형상화한 ‘CROSSOVER : 융합적 교류’의 의미는 다음과 같다. 자신을 소신시켜야 살아남을 수 있는 치열한 경쟁사회에서 평범한 여유를 갖는 것은 가장 어려운 일이 됐고, 그것은 진정한 사치가 됐다. 계속되는 불안정한 시대를 살고 있는 요즘 불안의 요소들을 최소화하는 것이 무엇보다 중요하게 여겨져 과거에 검증이 완료된 아카이브를 재해석하려는 현상은 유명 패션 하우스에서도 두드러지고 있다. 시공간의 제약 없이 정보를 공유할 수 있는 이 시대에 더 이상 독립적인 트렌드란 존재하지 않으며 의미도 없다. 과학기술 발달에 따라 삶의 방식은 아날로그에서 디지털로 전환됐지만 우리의 정서는 디지털에서 아날로그로 되돌아가고 있으며, 동서양의 문화, 신기술과 전통기술, 젊은 디자이너와 장인 등 다양한 영역이 서로 교류하고 영향을 주고받는 과정에서 균형 잡힌 자유로운 장르의 혼합이 탄생하고 있다. 이를 반영해 서로 다른 영역이 교집합을 이루며 시너지를 내는 ‘CROSSOVER’가 이번 시즌의 중요한 키워드로 제안된다.



대구광역시, 경상북도가 주최하고, 대구경북섬유산업연합회가 주관하는 '2015 대구국제섬유박람회(프리뷰 인 대구 2015)'가 오는 3월 11일부터 13일까지 대구 EXCO에서 개최된다. 더불어 '제27회 대구컬렉션' '2015 글로벌 섬유 비전포럼' 행사가 동시 개최되고, 그 밖에 산업용 섬유특별관, 섬유체험관, 텍스타일디자인어워드관 등 비즈니스와 섬유산업의 불거리가 풍성한 국제적인 박람회로 자리매김할 것으로 기대된다.

2015년 2월에  
열리는  
해외 주요 전시회



# 제3회 아시아풍력에너지박람회

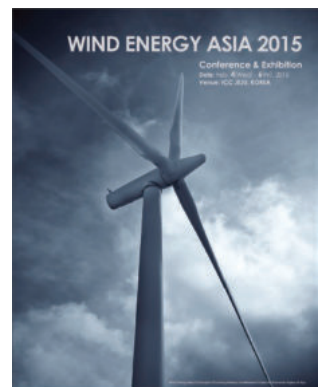
## 2월 4일부터 6일까지 제주국제컨벤션센터에서 개최

### 국내 유일의 풍력 전문 전시박람회

WEA 2015는 산업통상자원부, 제주특별자치도, 국회 신재생에너지정책연구포럼의 공동 주최로 (사)창의 연구소, 아시아풍력협회(AsiaWEA), 제주에너지공사, 제주국제컨벤션센터, 한국풍력산업협회, KOTRA가 공동 주관하는 국내 유일의 풍력 전문 전시박람회다. 이번 행사에는 3일 동안의 전시를 통해 국내 대기업 및 풍력 관계기관과 해외 기업 바이어 등이 풍력산업전시회에 참가해 최신 풍력 기술을 홍보하고 교류하는 자리가 마련된다. 동시에 도내 풍력기업이 전시부스를 마련해 기업 홍보의 기회이자 제주 풍력기업의 경쟁력 강화를 위한 계기가 될 전망이다.

### 아시아 지역의 풍력 허브로 성장하는 토대

WEA 2015에서는 RES Offshore의 운용 총괄을 맡고 있는 Jim Sandon이 해상풍력을 주제로 기조연설을 하며, 한국 풍력산업의 현황 및 발전방향을 주제로 정책세션이 개최된다. 이 밖에도 KOTRA 주관의 수출상담회, 글로벌 바이어 초청의 비즈니스 미팅, 제주의 풍력단지 및 시설의 Post tour, 체험이벤트 등 박람회 참가자를 위한 다채로운 프로그램이 운영된다. 또한 지난해 출범한 아시아풍력협회(AsiaWEA)의 서밋(Summit)을 통해 제주가 아시아 지역의 풍력 허브로서 성장해 나아가는 토대를 마련할 것이며, 한국, 중국, 일본, 몽골, 스리랑카 등에서 아시아 슈퍼 그리드를 위한 논의가 이뤄질 예정이다.



제3회 아시아풍력에너지박람회(WIND ENERGY ASIA 2015, 이하 WEA 2015)가 2월 4일부터 6일까지 3일간 제주국제컨벤션센터에서 진행된다. 대한민국에서 유일한 풍력전문박람회인 WEA 2015는 제주광역경제권선도사업의 일환으로 개최되고 있으며, 올해로 3회째를 맞이하고 있다. 특히 정부로부터 우수전시회 인증과 지역특화전시회 지정을 받으며 미래 풍력산업 발전의 기반을 만들어 나가는 데 토대가 될 것으로 기대된다.

#### 2015 세계 액화 천연가스 연료 박람회 (World LNG Fuels)

2월 2일부터 4일까지 미국 휴스턴에서 개최. [www.zeusintel.com](http://www.zeusintel.com)

#### 멕시코 몬테레이 제조 산업 박람회 (EXPO MANUFACTURA)

2월 3일부터 5일까지 멕시코 몬테레이에서 개최. [www.expomanufactura.com.mx](http://www.expomanufactura.com.mx)

#### 2015 스웨덴 스톡홀름 조명 박람회 (Stockholm Möbelmassa och Ljus 2015)

2월 3일부터 7일까지 스웨덴 스톡홀름에서 개최. [www.stockholmfurniturelightfair.se](http://www.stockholmfurniturelightfair.se)

#### 2015 이탈리아 밀라노 섬유 박람회(준계) (Milano Unica)

2월 4일부터 6일까지 이탈리아 밀라노에서 개최. [www.milanounica.it](http://www.milanounica.it)

#### 잘츠부르크 건축 및 에너지절약 박람회 (Bauen + Wohnen Salzburg)

2월 5일부터 8일까지 오스트리아 잘츠부르크에서 개최. [www.reedexpo.at](http://www.reedexpo.at)

#### 프랑스 파리 텍스월드(Texworld)

2월 9일부터 12일까지 프랑스 파리에서 개최. <http://texworld.fr.messefrankfurt.com>

#### 시카고 자동차 전시회(Chicago Auto Show)

2월 14일부터 22일까지 미국 시카고에서 개최. [www.cata.info](http://www.cata.info)

#### 아시아 의료기기 박람회(Medlab Asia Pacific)

2월 17일부터 19일까지 싱가포르에서 개최. [www.medlabasia.com](http://www.medlabasia.com)

#### 프랑스 파리 국제 농기계 및 축산장비 전시회(SIMA)

2월 22일부터 26일까지 프랑스 파리에서 개최. [www.simaonline.com](http://www.simaonline.com)

#### 아랍에미리트 국제해상무기 전시회(NAVDEX)

2월 22일부터 26일까지 아랍에미리트

두바이에서 개최. [www.navdex.ae](http://www.navdex.ae)

#### 독일 뉘른베르크 국제 임베디드 솔루션 박람회(embedded world)

2월 24일부터 26일까지 독일 뉘른베르크에서 개최. [www.embedded-world.de](http://www.embedded-world.de)

#### 스페인 마드리드 신재생 에너지 전시회 (GENERA)

2월 24일부터 26일까지 스페인 마드리드에서 개최. [www.genera.ifema.es](http://www.genera.ifema.es)

※ 전시 일정은 주최 측 사정에 의해 변동될 수 있습니다.

# 창립 40주년을 앞둔 기계연(한국기계연구원)의 사회적 역할 및 책무

## 한국기계연구원 임용택 원장

한국기계연구원(이하 기계연)이 내년 창립 40주년을 맞이한다. 공자께서 말씀한 불혹(不惑)의 나이인 창립 40주년은 지난 40년의 연구 경험을 바탕으로 앞으로 40년의 성장과 미래 발전을 위한 전환점이 될 것이라는 한국기계연구원 임용택 원장과의 인터뷰를 통해 기계연의 사회적 역할 및 책무에 대해 들어봤다.

취재 김은아 사진 제공 한국기계연구원



### 국내를 대표하는 기계 분야 연구기관

국립국어원의 표준국어대사전에 따르면 기계는 '동력을 써서 움직이거나 일을 하는 장치'를 의미한다. 실제로 1875년 독일의 기계공학자 프란츠 헤일로(Franz Reuleaux · 루르)는 기계를 '공급된 에너지를 유효한 일로 바꾸는 물체'로 정의한 바 있다. 일을 하는 장치와 물체라는 관점에서 우리는 생활 속에서 매우 많은 기계를 살펴볼 수 있다. 사람을 대신해 다양한 제품을 생산하거나 서비스를 제공하는 생산기계뿐만 아니라 전기나 에너지를 생산하는 데 사용되는 다양한 에너지기계, 자동차, 선박, 비행기 등 수송기계, 건설현장에서 사용되는 건설기계까지 우리가 알고 있는 기계는 매우 다양하다.

이러한 기계 분야의 연구 개발, 성과 확산, 신뢰성 평가 등을 통해 국가 및 산업계의 발전에 기여하는 것을 목적으로 1976년 상공부 산하 한국기계고속시험연구소로 설립된 정부출연 연구기관이 바로 기계연이다. 기계연에서 개발하는 기계는 일반인들이 생각하는 기계의 범위보다 조금 더 광범위하다. 아주 미세한 나노(10-9m) 크기의 연구부터 거대 플랜트, 자기부상열차에 이르기까지 다양한 기계 분야의 연구를 수행하고 있다.

이를 통해 기계연은 공작기계 국산화 개발을 시작으로 국내 최초의 산업용 로봇 독자기술인 6축 다관절 로봇을 비롯해 레일 위를 떠서 달리는 도시형 자기부상열차, 생활폐기물을 연료로 재생해 다시 사용할 수 있도록 한 폐기물 고형 연료화 플랜트, 야간에 물체를 식별할 수 있는 적외선 탐지기의 핵심 부품인 초소형 극저온 냉동기, 원전 플랜트에서 심장 역할을 담당하는 핵심 기자재인 원자로냉각재펌프, 반도체 공정의 유해가스 처리와 디젤 차량의 매연을 저감하기 위한 산업용 플라즈마 기술 개발 등 세계 최고 수준의 연구 개발을 성공적으로 완성시켜 우리나라 기계산업 발전의 밑거름이 되고 있다. 특히 LED나 LCD TV, 노트북, (O)LED 조명 등에 쓰이는 기능성 광학필름 및 도광판 제조의 핵심 기술인 '대면적 나노·마이크로 패턴 가공 및 성형기술'은 연구소 기업을 통해 사업화돼 국내 최초로 양산체제에 돌입하는 성과를 거뒀다. '나노박막 태양전지 생산용 롤프린팅 기술'과 '10nm급 나노 측정 원천기술' 및 'sub-30nm급 대면적 다층 나노임프린트 공정장비 기술'은 국가연구개발사업 우수성과 100선 및 미래부 대표 우수성과 60선에 각각 선정됐으며, 나노측정 기술은 국제전기기술회(IEC)의 국제표준 기술로 5건 이상 채택된 바 있다.

### 기계 분야 글로벌 연구기관을 향한 연구운영 시스템 구축

기계연은 크게 첨단생산장비연구본부, 극한기계연구본부, 나노융합기계연구본부, 환경·에너지기계연구본부, 기계시스템안전연구본부로 구성돼 있다. 첨단생산장비연구본부는 초정밀 가공, 제어, 설계 기술을 바탕으로 나노미터에서 마이크로미터의 정밀도를 갖는 제품을 생산하기

위한 소재, 공정, 장비, 측정, 평가 기술을 연구하고 있다. 극한기계연구본부는 극저온, 초고압 등 극한환경에서 쓰이는 기계기술 가운데 기존 기술의 한계를 극복할 수 있는 연구를 수행하고 있다. 나노융합기계연구본부는 나노 가공과 성형 기술, 나노 측정과 신뢰성 기술, 자연모사 나노바이오 기술을 바탕으로 나노미터에서 마이크로미터까지의 정밀도를 갖는 제품을 생산하기 위한 기술을 개발하고 있다. 환경·에너지기계연구본부는 지구 온난화와 환경규제 강화 등에 대응해 녹색화와 무공해를 지향하는 환경기계 원천기술을 연구하고 있다. 기계시스템안전연구본부는 안전 및 신뢰성 기술을 바탕으로 대형 복합기계 시스템의 설계와 엔지니어링에 필요한 핵심요소 기술, 통합 시스템 기술과 이를 적용한 새로운 기계 시스템 개발에 열중하고 있다. 또한 대구융합기술연구센터, 부산레이저기술지원센터, 부산자동차부품기술센터, 김해 LNG 극저온기계기술시험연구센터는 정부의 첨단자료복합단지 및 광역권 선도사업 육성정책에 참여하고, 기계산업 특화지역 제조업 육성과 지역거점 구축을 위해 설치됐다. 특히 대구융합기술연구센터는 삶의 질 향상을 목표로 의료기기 분야와 복지 로봇 분야를 주로 연구하고 있다.

이렇듯 기계연의 연구대상은 매우 광범위할 뿐만 아니라 모두 꼭 필요하고 중요한 연구분야다. 하지만 기계연이 지니는 연구역량과 재원을 검토해볼 때 모든 분야에서 강점을 유지해 나가기에는 매우 어렵다. 이와 관련해 한국기계연구원 임용택 원장은 “기계연의 강점을 잘 살리고, 융합연구기반의 선도형 연구를 수행해 기계 분야 글로벌 연구기관으로 성장할 수 있도록 연구운영 시스템을 구축하는 데 역량을 집중할 계획”이라고 밝혔다.

### 지역사회와의 소통을 중시하는 사회적 공헌활동

기계연은 연구원들이 가지고 있는 지식을 학생 및 일반인들에게 전달함으로써 과학문화 확산에 이바지하는 교육기부활동(강연)을 연중 시행하고 있다. 도서·산간 지역 등 소외된 지역의 학생들이 과학문화를 체험할

#### 기계연의 중점과제 3

기계연은 1년 동안 외부 환경분석과 내부 역량 분석을 거쳐 기계연의 미션에 맞는 미래 유망 기술을 선정하고, 전 연구원이 참여한 설문조사를 통해 기관 중점과제 3개를 선정, 장기적으로 중점 지원하고자 연구지원 시스템을 바꿨다.

##### ① 고효율 발전용 가스터빈 기술 개발

발전용 가스터빈시장에 진입하기 위해 2020년 시장을 주도할 수 있는 post-H급의 미래형 가스터빈 기술 개발을 대비한 특화된 기술 개발을 추진함.

##### ② 고신뢰성 자기부상열차

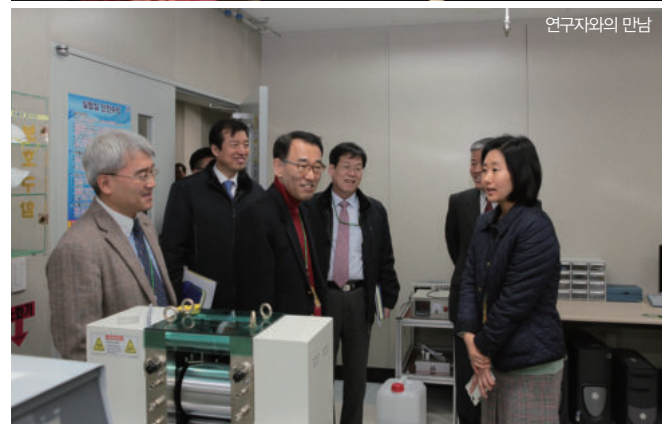
도시형 자기부상열차는 선로 위에 떠서 다니는 대표적인 친환경 첨단교통 시스템으로 지난 25년간 개발을 이끌어온 기계연의 대표 연구과제임.

##### ③ 인간친화형 의료·제조 로봇

사회·경제적 수요에 맞춰 의수나 의족과 같은 개인 맞춤형 운동기능 보조 로봇 기술과 인간과 함께 작업할 수 있는 안전한 제조 로봇 기술 개발을 추진함.



미래기계기술포럼



연구자와의 만남



사랑의 김장나누기

수 있도록 마련한 캠프인 'KIMM Science School', 어린이들에게 창의력과 융합적 사고를 길러 주기 위한 'KIMM 과학꿈나무 기계제작대회' 등 기계기술과 관련된 지식나눔활동을 지속적으로 펼치고 있다. 이외에도 임직원의 자발적인 급여공제를 통해 'KIMM 나누미펀드'를 조성해 'KIMM 장학금 지원' '사촌 농촌결연마을 지원' '사랑의 김장나누기' '연탄 배달' 등 다양한 사회공헌활동을 벌이고 있다. 이를 통해 지역사회와의 소통을 강화하고, 정부출연 연구기관의 사회적 책임을 묵묵히 수행하고 있다.

슈퍼컴퓨터란 현재까지 개발된 컴퓨터 중에서 계산능력이 가장 우수한 세계 500위 이내의 컴퓨터를 의미하며, 주로 짧은 시간 안에 대규모의 복잡한 데이터 처리를 필요로 하는 정부 연구기관 및 국방기관, 일기예보기관 등에 설치되어 사용된다



## 중소기업 기술 혁신과 창조경제의 든든한 버팀목 KISTI 중소기업혁신본부 기술혁신분석센터 가상설계분석실

1960년대 한국의 경제상황은 참혹했다. 한국전쟁으로 그나마 남아 있던 산업기반마저 폐허가 되면서 도무지 돌파구를 찾지 못하는 상황이었다. 그리고 1962년 제1차 경제개발5개년계획이 시작됐다. 이른바 ‘한강의 기적’을 향한 첫발을 내딛는 순간이었으며, 한국과학기술정보연구원(이하 KISTI)이 한국과학기술정보센터로 출범한 해이기도 하다. 과학기술 R&D 인프라의 체계적 구축을 통한 국가경쟁력 확보를 위해 출범한 정부출연 연구기관인 KISTI는 이후 우리나라의 산업화 노정과 과학 입국을 향한 험난한 여정을 늘 함께 걸어 왔고, 때로는 견인차로서의 역할을 묵묵히 도맡아 왔다. 이에 따라 2015년 조직 개편을 통해 또 한 번의 경제개발계획인 ‘창조경제’의 견인차 역할에 적극 나선 KISTI의 중소기업혁신본부 기술혁신분석센터 가상설계분석실을 통해 창조경제의 핵심인 중소기업 지원 및 창조경제의 우수 사례를 살펴보고, 앞으로의 계획을 들여 봤다.

취재 조범진 사진 서범세

영화 '국제시장'이 1000만 관객몰이를 하고 있고, 다시금 '덕수 세대'에 대한 조명이 연일 이어지고 있다. 1962년 첫발을 내딛기 시작했지만 경제 개발5개년계획을 추진하기 위한 기반이 턱없이 부족했고, 무엇보다 나라 곳곳에서 나올 것이 없는 상황에서 1963년 당시 서독으로 제진 광부와 간호사를 보내면서 제1차 경제개발5개년계획은 서서히 굴러가기 시작했다.

이후 본격적인 경제개발5개년계획의 결과물이 나올 때까지 지금의 대기업보다는 이름조차 기록되지 않은 수많은 중소기업이 국가경제 발전과 경쟁력 강화를 위해 노력했고, 그 한편에 KISTI의 전신인 한국과학기술정보센터가 역할을 해 왔다.

### 창조경제 선도 및 결실 마련의 견인차 역할

KISTI는 과학기술 지식정보 인프라의 연구 개발 및 서비스 체계 확립, 국가 과학기술 진흥과 산업의 발전 및 국민복지 증진에 기여하고, 선도형 R&D를 위한 든든한 파트너, 신뢰받는 국가 과학기술 최고정보관리책임자(CIO)가 되는 것을 주요 임무로 하고 있다.

이를 위해 KISTI는 정보분석 분야 정보분석연구소와 과학기술 분야 첨단 정보연구소, 슈퍼컴퓨팅 분야 국가슈퍼컴퓨팅연구소 등을 두고 국가경쟁력 확보를 위한 밑받침 역할과 과학기술 및 산업 발전을 위해 헌신해 왔다.

그리고 올해 KISTI는 슈퍼컴퓨팅본부·첨단정보융합본부·융합기술 연구본부·중소기업혁신본부의 4본부 체계 개편을 통해 국가 과학기술 정보의 싱크탱크 역할을 강화하고, 여기에 중소·중견기업의 R&D 및 사업화 지원을 위한 수요대응형 선단식 종합 서비스 지원체계를 구축해 기업들의 성과 창출을 적극 지원할 계획이다.

사실 KISTI는 다른 정부출연 연구기관들과 마찬가지로 국민들에게 잘 알려져 있지 않을 뿐만 아니라 중소·중견기업들에도 생소하며, 자신들의 사업영역과는 거리가 먼 기관으로 여겨졌다. 그러나 KISTI는 1962년 출범 이래 줄곧 우리나라의 산업화 및 과학기술의 발전에 있어 거름 역할을 해 오거나 때로는 견인차 역할을, 또는 국가경제 발전의 또 다른 핵심축인 중소기업 지원 및 육성에 있어 든든한 버팀목 역할을 해 왔다.

이번 4본부 체계 개편 역시 현 정부의 핵심 정책이자 제2의 경제개발5개년계획으로 불리는 '창조경제'의 선도 및 결실 마련을 위한 조치로 무엇보다 중소·중견기업 R&D 및 사업화 지원을 통해 자칫 취약해질 수 있는 대기업 편중의 경제, 산업체계를 세계 경제 및 산업환경의 변화에도 능동적으로 대응하고, 경쟁력을 유지·강화할 수 있는 중소·중견기업 위주의 체계로 바꾸고자 취해진 개편으로 여겨진다.

이에 따라 KISTI의 이번 체계 개편에서 가장 주목받는 곳은 바로 중소기업혁신본부이며, 그 중에서도 중소기업혁신본부 산하 기술혁신분석센터 가상설계분석실에 관심이 집중될 것으로 보여진다.

### 중소기업 제품·기술 개발에 M&S 활용 지원 성과 높아

'백문불여일견(百聞不如一見)', 말로만 듣던 KISTI 슈퍼컴퓨터실의 한쪽 벽면에는 커다란 태극기가 그려져 있다. 국가를 위한 시설이자 국가를 위해 사용되는 것을 의미하듯 벽면의 태극기를 중심으로 길게 늘어선 슈퍼컴퓨터에서 내뿜는 열기와 냉각팬 소리는 마치 어느 산업체 현장에 나와 있는 듯했다. 그러나 내뿜는 열기와 소음처럼 들리는 냉각팬 소리가 마치 창조경제를 견인하는 견인차의 엔진소리처럼 들린다.



김재성 가상설계분석실장은 "국내에 몇 대 안 되는 대부분의 슈퍼컴퓨터는 자체 사업 및 특정 목적을 위해 사용되는 '인하우스(In House)' 측면이 강한 반면 저희 연구원의 슈퍼컴은 범용 목적의 성격이 강하다"며 "우선 슈퍼컴퓨팅 인프라의 개발과 운영체계 확립 및 고성능 슈퍼컴퓨팅 시스템의 도입·제공, 국가 초고속 연구망의 구축과 운영, 사이버 R&D 응용기술의 개발 및 적용 등에 슈퍼컴퓨터가 이용되고 있다. '국가 초고성능 컴퓨터 활용 및 육성에 관한 법률' 제9조에 따라 국가 초고성능 컴퓨팅의 효율적인 구축과 체계적인 관리를 통해 지속 가능한 활용을 도모하고, 이를 통해 과학기술 발전과 국민 삶의 질 향상에 기여하는 것을 목적으로 국가 초고성능 컴퓨팅의 육성과 그 활용을 촉진하는 미션을 수행하고 있다"고 말했다.

여기에 김 실장은 "특히 슈퍼컴퓨팅을 활용한 중소기업 지원과 관련해서는 '산업체 슈퍼컴퓨팅 M&S(Modeling & Simulation) 활성화'를 목표로 M&S 기술 지원 및 M&S 환경 지원, M&S 교육 지원 등을 펼치고 있다"면서 "우선 M&S 기술 지원과 관련해서는 KISTI에서 보유한 각종 소프트웨어와 슈퍼컴퓨터를 이용, 공학해석 컨설팅을 통해 연간 40여 건의 중소기업 제품 개발을 지원하고 있다."

"환경지원과 관련해서는 중소기업의 슈퍼컴퓨팅 M&S 활용 확대를 위한 공학해석 전후처리기 개발과 공개 소프트웨어 활용연구, 클라우드 기



반의 M&S 서비스 플랫폼 개발 등의 M&S 활용 환경 구축에 나서고 있고, 교육 지원과 관련해서는 중소기업을 대상으로 공학해석 소프트웨어 교육과 함께 지역대학과 연계하여 관련 전문인력 양성을 위한 디지털설계와 제조 과정을 운영하는 등 슈퍼컴퓨팅을 통한 중소기업 지원에 만전을 기하고 있다”고 밝혔다.

그 결과 KISTI는 2004년부터 슈퍼컴퓨터를 활용, 총 380개 기업의 기술 및 제품 개발을 지원했고, 2014년 기준 개발시간 62.7% 단축 및 개발비용 74.3 절감과 함께 평균 92.4%의 매출 증대를 이룰 수 있도록 큰 역할을 했다.

실제로 KISTI 슈퍼컴퓨터를 활용한 M&S 사례는 창조경제의 모범 답안이라 할 만큼 괄목할 만한 성과를 나타내고 있다.

대표적인 사례로는 (주)엔씨전자의 원액기 스크류 개선이 손꼽힌다. 녹즙기 제조회사인 (주)엔씨전자는 슈퍼컴퓨팅 시뮬레이션을 기반으로 원액기의 착즙률을 획기적으로 끌어올리는 ‘유체역학적으로 최적화된 원액기 스크류 설계 기술 개발’에 성공해 원액기의 착즙률을 기존 75%에서 82%로 향상시켰으며, 이를 통해 2011년 298억 원이었던 매출을 2013년 400억 원, 2014년에는 약 960억 원의 매출을 달성하였다. 그리고 약 100명의 고용창출 효과와 함께 개발기간을 66% 단축하고, 개발비용을 25% 절감하는 효과마저 본 것으로 나타났다.

이외 (주)테크윈의 전제조 내부유동분석(전기분해설비)과 (주)경인기계의 백연저감설비개선(냉각탑), (주)금창의 부품 경량화(자동차 도어빔), 에스지에네시스(주)의 프레임 설계(전기자전거) 등이 대표적인 슈퍼컴퓨팅 지원 및 M&S 지원 사례로 손꼽힌다.

### 슈퍼컴퓨터에 대한 인식 전환 및 활용 증대 필요

현재 KISTI의 슈퍼컴퓨터 제4호기 MPP시스템은 2010년 도입됐고, 선블레이드 서버로 구성됐으며, 2만8672개의 코어와 81TB 시스템 메모리, 324테라플롭스(TFLOPS)의 연산처리 성능을 갖추고 있다.

그러나 기상청에 이어 국내에서는 두 번째로 손꼽히는 KISTI의 슈퍼컴퓨터는 여전히 그 활용에 있어 아직 제 몫을 다하지 못하고 있다. 그리고 그 원인은 부족한 전문인력과 슈퍼컴퓨터에 대한 잘못된 인식 및 정보 등에서 비롯된다.

이와 관련해 김 실장은 “흔히 슈퍼컴퓨터는 단순히 고가의 처리속도가 빠른 컴퓨터로만 인식되고, 특정 산업 분야에만 국한돼 사용하는 것으로 알고 있다”면서 “선진국의 경우나 사실 우리나라만 해도 자동차, 항공, 항공우주, 국방, 문화 콘텐츠 등 다양한 분야에서 슈퍼컴퓨터가 활용되고 있는데도 여전히 슈퍼컴퓨터에 대한 잘못된 지식과 정보 및 인식 부족 등

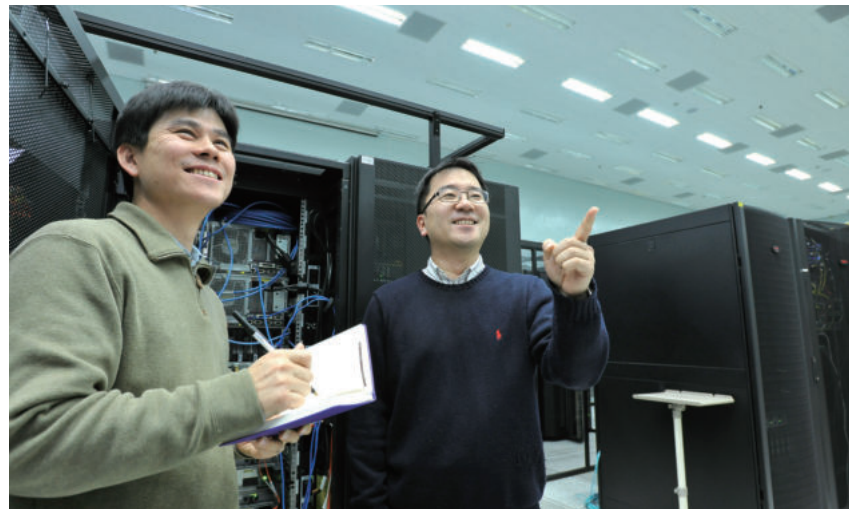
으로 활용률이 선진국 대비 현격히 낮은 상태”라고 말했다.

또한 김 실장은 “중소기업 입장에서는 국내 몇몇 대기업처럼 슈퍼컴퓨터를 자체적으로 보유하는 것이 불가능하며, 소프트웨어 역시 워낙 고가이다 보니 엄두조차 내지 못하는 상황이어서 제품 또는 기술 개발 초기 단계에서부터 슈퍼컴퓨팅을 활용한 M&S는 고려조차 하지 않는 상황”이라며 “이를 해결하기 위

해 KISTI 슈퍼컴퓨팅본부와 중소기업혁신본부가 많은 노력을 기울이고 있고, 가상설계분석실 역시 M&S 활용 증가 등을 위해 다양한 지원책을 마련하고 있다”고 강조했다.

실제로 KISTI는 최근 공개 소프트웨어를 도입해 라이선스 비용 절감뿐 아니라 시스템 안정성 및 속도 개선에 나섰고, 카피당 1억 원이 넘는 외산 CAE 솔루션 대신 오픈폼(OpenFoam)과 코드아스터(codeAster) 등 공개 소프트웨어를 적극 활용하여 높은 라이선스 비용으로 M&S 활용을 망설이는 중소기업의 애로 해소를 위해 노력하고 있다.

그러나 아직도 해결해야 할 과제가 많다고 말하는 김 실장은 “공개 소프트웨어 도입으로 비용 문제 등의 해결이 가능하지만 아직까지 공개 소프트웨어의 수치적 안정성과 활용 편의성은 기존 고가의 상용 소프트웨어에 비해 낮은 편이라 이에 대한 해결 등이 남아 있다”면서 “하지만 무엇보다 큰 해결 과제는 슈퍼컴퓨팅에 대한 중소기업의 인식 변화와 정부의 적극적인 지원 등이 한데 어우러져야 하며, 이를 통해 슈퍼컴퓨터 활용률을 선진국만큼 높여 중소기업의 강소기업화와 국가경쟁력 강화, 국가경제의 체질 개선 등이 이뤄질 수 있도록 끊임없이 고민하고 노력하는 일이 필요하다”고 말했다.





투명하고 전문적인 산업기술 기획·평가·관리를 통한 국가기술경쟁력 강화

# 新비전 '세계최고의 산업기술을 선도하는 R&D지원 글로벌 리더'

Keit가 R&D지원 분야의 글로벌 리더로서 도약하기 위해  
새로운 비전으로 새로운 도전을 시작합니다.

Keit는 우리의 산업기술이 세계최고 기술경쟁력을 확보할 수 있도록  
선진화·전문화된 기획·평가·관리를 통해 앞장서 길을 만들겠습니다.



# Keit

# 하늘을 넘어 우주로! Boeing B747 그 이상의 보잉

미국 워싱턴 주 시애틀에서 터전을 닦고, 현재 일리노이 주 시카고에 본부를 두고 있는 거대기업 보잉 사(The Boeing Company), 대부분의 사람이 보잉 하면 747 점보여객기를 떠올릴 정도로 전 세계에서 가장 크고 가장 유명한 항공기 제작회사다. 하지만 보잉이 국방·우주산업까지 거느리고 있는 세계의 하늘을 지배하는 거대군단이라는 사실은 대부분의 일반인들에게 생소하다. 보잉은 2013년 기준 총 16만8421명의 종업원이 86,623백만 달러(약 90조 원)의 매출을 일으키는 미국 내 가장 큰 수출기업이며, 2013년 기준 세계 최대 항공기 제작사, 세계 2위 방산업체다. 아울러 2013년 '포춘' 지 선정 500개 기업 중 30위, 세계에서 가장 존경받는 기업 26위에 오를 정도로 규모뿐만 아니라 이미지 역시 좋은 초일류 기업이다.

서용원 [한국산업기술평가관리원 대외협력팀 책임연구원]  
 조용범 [한국산업기술평가관리원 대외협력팀 책임연구원]  
 이영훈 [한국산업기술평가관리원 대외협력팀 선임연구원]



## 제트엔진으로 세계의 하늘 문을 열다

보잉은 1916년 윌리엄 E. 보잉(William E. Boeing)에 의해 설립된 당시 B-17, B-29 등 전폭기 분야만을 전문으로 하는 항공기 분야 기업 중 하나였다. 당시 상용기시장에는 더글러스(Douglas, 1921년 설립)가, 전투기시장에는 맥도넬(McDonnell, 1939년 설립)이 시장을 주도하고 있었다. 한 세기가 지난 지금 이 모든 회사는 보잉이라는 한 지붕 아래에서 전 세계 항공우주 방산 분야를 주도하고 있다.

지나온 역사를 보면 현재의 보잉은 맞닥뜨린 위기를 도약점으로 삼아 더 높이 비상해 왔다. 제2차 세계대전에서 보잉은 세계 평화를 지키는 데 일조를 했지만 군용기에 대한 의존도가 높았던 보잉에 제2차 세계대전의

종전은 수요 급감이라는 심대한 위기로 다가왔다. 보잉은 상용기에 제트 엔진이라는 발상의 전환을 통해 승부수를 띄웠는데, 군용기에만 탑재하던 제트엔진을 세계 최초로 민항기에 적용해 보잉 민항기의 시작인 B707 기종을 개발한 것이다. 팬암항공은 1958년 B707을 가지고 대서양 횡단 항공로를 열었고, 이는 전 세계 사람들과 물자가 빠르게 이동하는 제트여객기 시대를 여는 계기가 됐다.

제트여객기의 시대를 개척한 보잉의 시장전략은 블룸버그 비즈니스 위크가 선정한 '지난 85년간 세상을 뒤엎은 85개 혁신적인 아이디어'에서 1위를 차지했을 정도로 인류사회에 큰 기여를 한 공적으로 사람들에게 회자된다. 결국 보잉은 반세기 동안 세계의 하늘을 지배하는 민항기시장의 황제가 됐다.

## 새로운 세상을 향한 향해

제트엔진 시대의 시작 이후 보잉은 B727(1964년), B737(1968년), B747(1970년), B767(1982년), B757(1983년), B777(1995년), 그리고 B787(2011년)까지 개발하는 항공기마다 초유의 성공을 이어나가며 세계 항공기시장의 지배자로 군림했다. 이러한 보잉의 독주체제는 자연히 상용항공기시장의 구조조정으로 이어져 마틴(Martin), 콘베어(Convair), 록히드(Lockheed) 등 항공기 제조사들이 상용기의 제작을 중단하게 됐다. 또 한 상용기 분야의 선두주자였던 더글러스는 제트여객기 시대 이후 후발업체로 전락했고, DC-8 기종이 B707과의 경쟁에서 밀리며 위기에 빠졌으며, 결국 초음속 전폭기 F-4 팬텀전투기로 유명한 맥도넬과 1967년 합병해 맥도넬더글러스(McDonnell Douglas)가 됐다.



F-15 Eagle 전투기



아파치 헬리콥터



우주왕복선



상용위성

하지만 민항기와 군용기사업을 병행하던 맥도넬더글러스는 F-15 Eagle, F-18 Hornet 전투기 및 아파치 헬리콥터를 미군에 납품하는 등 군수 분야의 선전에도 불구하고 기존의 민항기 부문에서 부진을 면치 못하며 1997년 보잉에 흡수·합병됐다. 보잉은 이에 그치지 않고, 한때 P-51 머스탕, F-86 Sabre, F-100 Super Sabre 등의 전투기로 유명했던 노스 아메리칸(North American Aviation)도 합병해 군수 분야의 덩치를 키워 록히드 마틴(Lockheed Martin)과의 새로운 경쟁을 시작하게 된다.

항공기 분야 시장을 평정했다고 판단한 보잉은 새로운 시장인 우주 분야로의 진출을 꾀하기 위해 미 우주왕복선(엔터프라이즈, 컬럼비아, 챌린저 등)을 제작한 우주비행 및 항공 분야 전문기업인 록웰 인터내셔널(Rockwell International Corporation)을 1996년 인수했으며, 2000년에는 세계 최대 상업위성 제작업체인 휴즈 일렉트로닉스(Hughes Electronics)를 사들였다. 또한 국제 우주정거장(ISS : International Space Station) 건설에도 참여하는 등 우주 분야에도 적극적으로 진출하며 전 세계 하늘뿐 아니라 우주까지 지배하는 진정한 하늘의 강자로 그 위치를 굳건히 했다.

### 새로운 위기 발상의 전환

지난 반세기 동안 세계의 하늘과 우주를 지배하던 보잉은 다국적 경쟁사인 에어버스의 급부상과 세계 경제위기와 같은 외부요인으로 비롯된 신제품 개발 취소라는 이중고에 직면하게 됐다. 사실 유럽 합작기업으로 1970년 설립된 에어버스는 초창기 보잉에서는 명함조차 내밀 수 없는 기업이었으나 지속적으로 성장해 2001년부터는 항공기 주수 수에서, 2003년에는 항공기 생산대수에서 보잉을 앞서게 됐다.

또한 보잉이 야심차게 개발했던 음속여객기 소닉크루저 항공기 개발이 9.11 사태와 세계 경제위기, 연료값 인상 등의 외부요인으로 인해 취소되면서 보잉의 어려움은 가중됐다. 이때 경쟁사인 에어버스는 B747이 지배하는 대형 항공기시장에서의 큰 싸움을 위해 '국제 허브공항 간 이동'이라는 시장전략을 기치로 기존 B747보다 100여 명 이상이 더 탑승할 수 있는 A380 여객기를 개발해 대형 항공사에 판매, 전 세계 대형 공항을 위주로 취역시켰다. 결과적으로 에어버스는 다시 한 번 보잉에 카운터펀치를 날리며 하늘의 새로운 지배자로 올라설 준비를 마치게 된다.

하지만 지난 세기 동안 하늘과 우주를 지배한 보잉에 항상 위기는 곧 기



에어버스의 A380

보잉의 B787

회로 다가왔다. 보잉은 과거와 같이 획기적인 전략과 실패를 두려워하지 않고 뛰어넘는 발상의 전환을 통해 위기를 타개했다. 공급자 중심인 항공 시장의 관성을 고객 수요 중심의 민항기 개발전략이라는 모형을 단행했다. 그 결과물이 직항, 연료 효율성, 공항 접근성 등 고객의 니즈에 초점을 맞춘 B787 드림라이너(Dream Liner)였다. 사실 에어버스의 A380은 대형 기종으로 메이저 항공사들과 긴 활주로를 보유한 대형 허브공항에만 이착륙이 가능한 수요가 제한적인 상품이었으며, 특히 4개의 엔진을 갖고 있어 고유가 시대에 연료 효율성 및 소음 등 대형 항공기로서 극복하기 어려운 단점을 지니고 있었다.

이에 보잉은 여행객들이 '주요 도시 간 직접 연결'을 선호할 것으로 예상했고, 이에 대응하기 위해 경제성 높은 장거리 중형 항공기인 B787 개발에 나서게 된다. B787은 발표와 함께 폭발적인 선주문이 이어졌으며, 다시 한 번 민항기시장의 트렌드를 보잉 쪽으로 가져가는 계기가 됐다. 현재 시에틀에 위치한 에버렛 공장에는 끊임없이 고객 주문이 밀려들고 있다.

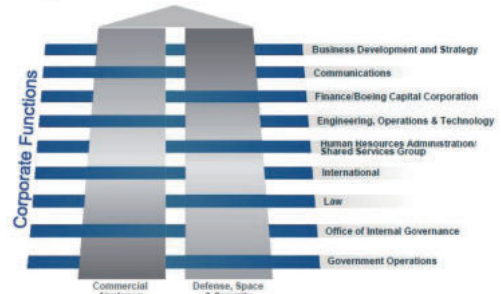
드림라이너는 끊임없는 혁신적 R&D의 결과물이다. 사실 초음속 여객기인 소닉크루저는 실패했지만 이때 확보한 신기술과 새로운 복합소재 덕분에 저비용·고효율, 저소음·친환경 비행기인 B787 드림라이너를 개발할 수 있었다. 또한 활주로가 길지 않은 모든 공항에서 이착륙할 수 있다는 것은 더욱 큰 장점으로 작용했다. 즉, 보잉은 R&D의 시장 실패를

겪었음에도 불구하고 또 다른 도전적 R&D를 망설이기보다는 기존의 실패사례에서 축적한 기술 역량을 바탕으로 도전적 R&D 혁신을 추진해 성공을 일궈낸 것이다. 이러한 도전적 R&D와 지속적인 혁신 추진은 보잉 창사 이후 가장 어려웠던 위기를 극복했던 힘일 뿐만 아니라 보잉이 장수하고 있는 가장 큰 원동력이다.

### 효율적인 R&D조직, 첨단제조업

보잉의 사업 부문은 크게 상용기(Commercial Airplane) 사업부와 국방·우주·보안(Defense, Space & Security)사업부로 나뉜다. 상용기사업부에서는 B747, B777, B787 등의 민간 여객기를 개발하고, 국방·우주·보안사업부에서는 유인·무인 비행기(전투기, 정찰기 등), 전자전 장비, 상업위성, 우주발사체, 지능형 보안 시스템, 통신장비 등을 개발하고 있다. 또한 보잉 전체의 혁신 역량을 증대시키기 위해 BR&T(Boeing Research & Technology)라는 별도의 연구 전문조직을 운영해 양 사업부의 R&D 역량을 증대시키고 있으며, 제조기술의 발전을 위해 각 사업부에 별도의 특화된 연구 조직을 보유하고 있다.

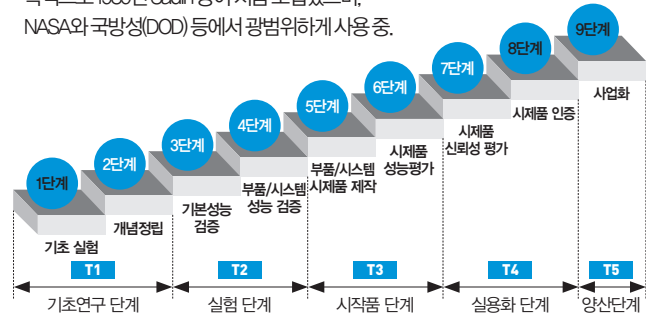
### Organized for Excellence



Two businesses supported by nine corporate functions

보잉은 BR&T와 팬텀웍스(Phantom Works)라는 조직 운영을 통해 R&D 효율성을 도모하고 있다. BR&T에서는 보잉의 각 사업 부문에서 필요로 하는 기초·원천기술을 개발한다. 이러한 기초·원천기술은 바로 제품 및 공정에 적용하기에는 어려운 1~4단계의 기술준비도(TRL : Technology Readiness Level)에 위치하며, 이를 팬텀웍스와 같은 응용연구소 조직에서 실제 제품에 적용할 수 있는 수준까지 기술의 완성도를 높이고, 시제품까지 제작해 테스트를 해 본다(TRL 4~6단계 기술). 이렇게 완성도가 높아지고, 시제품으로 구현해 검증을 거친 기술들은 각 사업 부문으로 이전돼 각 사업부의 제품 및 공정과정에 적용된다. 즉, 원천기술 개발 조직(BR&T)→응용기술 개발 조직(팬텀웍스)→사업부 내 연구조직 간 업무분장을 통해 효과적인 제품 및 공정 혁신을 도모하고 있다.

- TRL(Technology Readiness Level, 기술준비도)  
핵심 요소 기술의 기술적 성숙도에 대한 일관성 있는 객관적 지표
- ▶ 기술의 성숙 정도를 9단계로 구분(기초실험~사업화)해 기술준비도를 측정하는 기준.
- ▶ TRL은 미국 NASA에서 우주산업의 기술투자위험도 관리의 목적으로 1989년 Sadin 등이 처음 도입했으며, NASA와 국방성(DOD) 등에서 광범위하게 사용중.



최근 보잉은 3D 프린터를 활용한 첨단제조(Advanced Manufacturing)에 관심을 쏟고 있다. 높은 R&D 역량과 기술력을 3D 프린터에 접목해 차세대 산업환경에서도 기업경쟁력을 강화하겠다는 것이다. 보잉은 3D 프린터로 균용기, 여객기의 2만2000여 개 부품을 만들어 공급함으로써 제작단가를 낮추고, 작업속도를 높이는 것을 꾀하고 있다. 제트엔진 터빈 부품 제작 시 3D 프린터를 사용하면 기존 방식에서 44주 걸리던 기간은 4주까지 단축 가능하다.



제트엔진 내부 디자인

보잉은 도전적인 R&D를 통한 제품 및 공정 혁신을 지속적으로 추진하면서 100년 정도 세계 최고의 자리를 유지하고 있는데, 이는 참으로 대단한 것이다. 노키아(NOKIA)나 소니(SONY)를 보듯이 한때 세계 최고의 기업들도 환경 변화에 신속히 대응하지 못하면 한순간에 추락하는 것이 요즘 시장이기 때문이다. 보잉은 어려움에 직면할 때마다 혁신을 통해 극복했고, 그 혁신이 가능한 토대는 끊임없는 R&D를 통한 기술역량 확보라 할 수 있다.

## 앞으로의 백년을 위하여

보잉의 R&D 투자율을 봤을 때 다른 초일류 기업들만큼 높은 비율은 아니다. 투자비용에 대한 활용률을 극대화하면서 손실을 줄인 것이 그 원인으로 보인다. 막대한 자원이 투자되는 항공기 분야의 특성을 감안했을 때 음속여객기의 실패는 큰 좌절을 초래할 수밖에 없었으나 보잉은 효과적인 R&D 구조를 통해 이를 극복했다. 결과적으로 이 기술들은 새로운 비행기에 탑재됐고, 대성공을 거뒀다. 또한 미국의 차세대 전투기 경쟁에서 록히드 마틴에 고배를 맞았으나 무인기 혁명을 예측하고 기존의 플랫폼을 무인기 형식으로 바꿔 새로운 기회를 창출하고 있다. 이는 보잉이 지속적으로 축적해온 R&D 시스템과 경험, 더불어 과감한 결단이 없으면 불가능한 일이다.

항간의 사람들은 미국이라는 초일류 국가를 등에 업고 쉽게 가는(Easy Going) 기업이라 생각하지만 막대한 개발비용, 고도의 안전과 최첨단 기술, 기반시설(SOC) 등이 필수적으로 요구되는 항공의 특수성을 감안할 때 첨단 시스템과 기술을 보유하지 못했다면 지난 반세기를 지배하는 일은 없었을 것이다.

더욱 무서운 것은 지금도 보잉은 미래를 위해 구조조정 중이다. 국방 분야를 필두로 BR&T를 최근에 마쳤으며, 민항기 부문도 조만간 시작할 것이라는 후문이다. 살을 빼는 것이 아니라 체질을 전체적으로 바꾸는 작업이다. 앞으로 30년을 위해 준비한다는 것이다. 아마도 새로운 시대에 필요한 첨단기술을 확보하기 위해서일 것이다. 장담할 수는 없지만 30년 후에도 보잉은 살아남을 것이라고 생각한다. 그때는 어떤 기업을 소유하고 있을지, 어떤 비행체를 만들고 있을지 궁금해진다.

## 창조경제 = 첨단제조업의 활성화

기업적인 측면에서 봤을 때 100년간 동일한 물품으로 시장을 지배하는 기업은 세계적으로 거의 전무하다. 우리나라에도 100년이 넘는 장수기업이 7개, 50년 넘는 기업도 전체 기업 수의 2%에 불과하지만 시작할 때의 그 업종 그대로 남아 있는 경우는 거의 없으며, 그 자리에 그대로 있는 경우는 더욱 보기 어렵다.

우리나라는 아직 선진국에 비해 산업화 기간이 짧기 때문이긴 하지만 지난 30년만을 봐도 동일한 업종으로 동일한 위치에 있는 기업은 눈에 보이지 않는다. 결국은 첨단제조업이라고 하는 광맥을 찾아내지 못해서일 것이다. 아쉬움이 남는 부분이다. 미래의 먹거리, 새로운 가치창조, 새로운 시장의 개척 및 점유가 바로 우리가 외치고 있는 창조경제다. 우리나라에서도 도전적 R&D와 지속적인 혁신을 통해 첨단제조업 분야를 개척한다면 보잉과 같이 100년 이상 한 분야에서 세계 최고의 자리를 차지할 수 있는 기업이 탄생하지 않을까 조심스레 기대해 본다.

## CES로 본 미래 기술 및 미래 산업 전망 6대 트렌드만 알면 미래가 보인다

세계 최대 가전전시회 'CES 2015'가 지난 1월 6일부터 9일까지 미국 라스베이거스에서 열렸다. 3500여 개 업체가 참가하고 16만여 명의 관람객이 찾아왔을 만큼 역대 최대 규모답게 많은 이슈를 창출했다. 이 중 단연 이슈인 사물인터넷(IoT)을 비롯해 'CES 2015'를 통해 앞으로 산업변화를 예견할 수 있는 6대 트렌드를 이번 호의 키워드인 '미래 세계'라는 테마에 맞게 정리했다.

### 1 IoT 시대

모든 가전제품  
사물인터넷으로 연결



### 2 스마트카

“나를 태우러와”  
무인차 시대 성큼



### 3 드론

새롭게 뜬 무인기  
상업화 가능성



### 4 웨어러블

스마트 시계·신발-  
패션화된 IT기기



### 5 가상현실

기어VR로 즐기는  
눈앞의 놀라운 세상



### 6 TV혁명

SUHD·OLED-  
생생한 화질 경쟁



- 1 성큼 다가온 사물인터넷(IoT) 시대
- 2 스마트카, 조연에서 주연으로
- 3 신(新)시장 개척하는 드론(무인항공기)
- 4 웨어러블기기, 패션으로 진화하다
- 5 태동하는 가상현실 기기
- 6 끝나지 않은 TV화질 혁신

**'CES 2015' 6대 트렌드**

The Internet of Things

**1 사물인터넷(IoT)**

Trend 'CES 2015'를 한 단어로 요약하라고 한다면 단연 사물인터넷(IoT)이다. 미래 산업의 핵심 키워드답게 IoT와 관련한 신제품들이 대거 쏟아져 나왔다. IoT는 일상의 모든 기기가 인터넷으로 연결되는 혁명적 변화다. 더불어 IoT 시대의 연결(Connectivity)과 협업(Collaboration)은 기업의 선택이 아니라 생존을 위한 필수조건임을 확인하는 자리이기도 했다. 미래 세계를 예견하게 하는 IoT는 'CES 2015'에서 가장 많이 회자된 말을 통해서도 확인할 수 있다.

<p>"2020년까지 모든 제품, 사물인터넷으로 연결할 것"</p>  <p>윤부근 삼성전자 사장</p>	<p>"생활 속 모든 기기가 인간과 협업하는 시대 온다"</p>  <p>안승권 LG전자 사장</p>	<p>"사물인터넷으로 거대한 변화의 물결이 몰려오고 있다"</p>  <p>알렉스 호킨스 스마트 싱스 CEO</p>
<p>"혁신하지 않으면 시장에 의해 파괴될 것이다"</p>  <p>존 체임버스 시스코 회장</p>	<p>"IT 접목으로 자동차 산업은 진정한 전성기를 맞고 있다"</p>  <p>디터 체제 메르세데스벤츠 회장</p>	<p>"5년 내에 완전한 무인자를 보게 될 것이다"</p>  <p>마크 필즈 포드 회장</p>



Smart Car

**2 스마트카**

Trend '스마트카'를 앞세운 자동차업체도 주목받았다. 벤츠와 아우디, BMW 등 독일 3사를 비롯해 포드, 쉐보레 등 미국 업체, 도요타와 현대차 등 일본과 한국의 완성차업체까지 총출동해 선진 자동차 기술과 스마트카 전략을 함께 선보였다. BMW와 벤츠, 포드 등은 무인주행 자동차와 기술을 선보였고, 현대차 등 다른 업체들은 강화된 안전 기술을 공개했다. 눈에 띄는 경향 중 하나는 완성차업체들이 기존 터치에서 한 단계 더 나아가 음성과 제스처로 작동하는 인포테인먼트(Infotainment) 시스템을 선보였다는 점이다. 음성인식 기술 기반의 포드의 '싱크3', 제스처에 따라 반응하는 폴크스바겐의 '골프 R 터치'가 대표적이다. CES가 가전쇼가 아니라 모터쇼라고 불려도 전혀 이상할 것이 없을 만큼 자동차업체의 전시는 화려했고, 관객을 매료시키기엔 충분했다.





Drone

3 드론(무인항공기)

Trend

이번 CES에서 가장 독특한 전시품은 드론(무인항공기)으로 행사기간 내내 관람객의 탄성을 자아내게 했다. 드론이 전 세계적으로 인기를 끌자 CES를 주관하는 미국가전협회(CEA)는 아예 드론을 위한 독립 전시공간을 마련했을 정도다. 사방으로 그물이 쳐진 가운데 그 안에 무인항공기 드론이 불빛을 반짝이며 공중을 선회하는 장면을 수많은 인파가 났을 잃고 바라보는 풍경은 머지않은 미래에 드론의 시대가 도래함을 예견하게 했다.



Wearable devices

4 웨어러블기기

Trend

스마트워치 등 웨어러블기기 부문의 전시면적은 185㎡로 지난해(83㎡)의 2배 이상으로 크게 확대됐다. 이번 CES에서는 예전과 다르게 스마트워치 일변도에서 벗어나 패션상품으로 변모한 웨어러블기기를 확인할 수 있었다. 일본 로그바는 와이파이를 통해 집안의 모든 가전기기를 제어할 수 있는 스마트 반지 '링'을 전시했다. 반지를 톡톡 치는 것으로 집안 조명을 조절하거나 스마트폰으로 사진을 찍을 수 있다. 소니는 칼로리 소비량 등 건강상태를 파악하는 것은 물론 스마트폰과 연동해 전화통화도 할 수 있는 스마트밴드 '토크'를 공개했다. 스마트워치 중에서는 삼성전자의 '기어S'가 눈길을 끌었다.







Virtual reality equipment

## 5 가상현실기기

**Trend** 각종 가상현실기기는 공상과학 영화를 현실로 만들었다. 게임 등 연관 분야의 상상력을 자극하는 다양한 가상현실 제품이 전시회 내내 화제를 모았다. 삼성전자는 얼굴에 착용하고 스마트폰과 연결해 3차원(3D) 영상을 즐길 수 있는 기어VR을 전시했다. 기어VR에 특화된 콘텐츠를 제공하는 '밀크VR' 서비스도 선보였다. 이 서비스를 이용하면 미국 프로농구 등 스포츠 중계를 눈앞에서 보는 것처럼 생생하게 감상할 수 있다. 디자인업체인 ODG는 와이파이와 자동 초점 카메라, 스테레오 오디오, 고화질(HD) 디스플레이가 지원되는 선글라스 형태의 스마트글라스를 내놴다. HP는 가상현실 디스플레이 제품인 'Zvr'을 공개했다. 3D 입체영상을 넘어 홀로그램 시대에 진입하려는 HP의 첫 시도다. 화면 속 콘텐츠를 입체적으로 보이게 하며, 특수펜을 통해 화면 속 가상의 물체를 회전하고 이동시킬 수 있다.



SUHD · OLED

## 6 TV의 혁명

**Trend** 'CES의 꽃'으로 불리는 TV는 올해도 혁신을 거듭했다. 세계 1, 2위를 달리는 삼성전자와 LG전자가 각각 슈퍼초고화질(SUHD) TV와 유기발광다이오드(OLED) TV를 새로운 간판상품으로 내세웠다. 기존 프리미엄 제품인 초고화질(UHD)의 성능을 훌쩍 뛰어넘었다. 일본 소니는 두께가 4.9mm로 세계에서 가장 얇은 UHD TV를 들고 나왔고, 중국 1위 업체인 TCL은 세계 최대 크기의 110인치 커브드(곡면) UHD TV를 전시해 눈길을 끌었다. 이처럼 극한의 해상도를 향한 TV의 혁명은 올해도 멈추지 않았다. HD(고화질)에 'U(Ultra)'라는 접두어가 붙은 지 얼마 되지 않았는데 삼성전자는 여기에 'S(Super)'까지 붙인 TV를 선보였다.





## 미래 세계를 떠올릴 수 있는 아이디어 상품

미래 세계는 어떤 모습일까. 누구나 한 번쯤은 유년시절을 보내면서 자연스럽게 상상의 날개를 펼쳤을 것이다. 그 옛날 만화책에서나 보았던 팩시밀리, 인터넷이 되는 전화기 등은 어느새 과거에 상상했던 미래 세계가 아니라 현실 속의 상품이 돼 있다. 다음의 아이디어 상품은 미래 세계에서 접할 수 있는 게 아니라 바로 현실에서 구매가 가능하다. 하지만 아직은 널리 대중화하지 못한 그야말로 얼리 어답터만이 아는 상품이다. 이에 우리가 살아야 할 미래 세계를 조금이나마 가능하게 할 아이디어 상품을 소개한다.



### 컴퓨터 모니터 안에 손을 넣는다

컴퓨터 모니터 안에 손을 넣어 스크린에 비친 문서와 조각품, 시계 등의 물체를 직접 다룰 수 있다면 어떨까. 미국 매사추세츠공과대(MIT) 박사과정의 삼성전자 선임연구원 이진하 씨가 개발한 '스페이스 톱' 기술이 TED 콘퍼런스에서 발표됐다. 기존의 데스크 톱 인터페이스와 3차원 공간의 상호작용을 한 곳에 통합한 시스템이다. 이 기술은 컴퓨터 화면 속에 손을 넣어 파일을 만질 수 있고, 책장에서 책을 고르듯 컴퓨터 문서 폴더를 넘길 수 있다. 문서에 적힌 몇몇 단어들을 손으로 직접 옮겨 편집할 수도 있다. (SpaceTop, CHI 2013 from Jinha Lee on Vimeo.)



### 장작불로 휴대전화를 충전하다

휴가철 집밖을 나서기 전 고민하게 만드는 게 하나 있다. 바로 휴대전화 충전 걱정이다. 더욱이 등산이나 캠핑 등 외부 활동을 즐기는 시간이 길어질수록 그 걱정은 배로 늘어난다. 이런 캠핑족을 위한 기발한 아이디어 충전기가 나왔다. 장작에 불을 피우고 그 열을 이용해 전기를 만들어 배터리를 충전하는 것이다. 불을 이용해 요리하는 것은 기본이다.

[www.biolitestove.com](http://www.biolitestove.com)



### 샤워기에서 음악이 흐른다

샤워기와 블루투스 스피커가 합체됐다. 샤워기에서 음악이 흘러나오는 '콜러 K9245 목시 샤워기(Kohler K9245 Moxie Showerhead)' 다. 주방·욕실용품 전문회사 콜러가 블루투스 접속해 스마트폰 또는 MP3 플레이어와 동기화돼 샤워기에서 음악이 흘러나오도록 제작했다. 최장 7시간 동안 작동하며, 설치가 간편한 것은 물론 10m 떨어진 곳까지 연결된다. 단순 주방·욕실용품 회사에서 벗어나 새로운 기술 혁신을 시도하는 콜러의 도전은 비즈니스 세계에서 화제가 되고 있다. [www.kohler.com](http://www.kohler.com)



### 현금지급기가 '손바닥'을 인식한다

오카기 교리츠 은행이 일본에서 처음으로 은행 카드 없이 손바닥 스캔을 통해 은행에서 현금을 인출할 수 있는 서비스를 개발했다. 인식에 소요되는 시간은 1초. 일반적으로 일본의 은행에서 돈을 인출할 때는 은행 통장, 도장, 은행 카드, 비밀번호 등의 개인 인증 정보가 필요하다. 하지만 2011년 동일본 대지진 당시 은행에서 돈을 인출하려는 고객이 많았지만 통장이나 은행 카드 등이 없어 예금을 인출하지 못한 사례가 속출해 이러한 시스템을 개발하게 됐다. 카드를 대신한 새로운 방식은 우선 은행 서버에 이용자 생체 정보 등록을 위해 본인의 생년월일을 입력한다. 이후 손바닥의 정맥을 적외선으로 인식해 이용자 정보가 일치되면 이용할 수 있다. [www.springwise.com](http://www.springwise.com)



### 아파트 구조를 자유자재로 바꾼다

영국의 한 건설업체가 버튼 하나로 숨어 있던 침실이 등장하는 트랜스포머 아파트를 공개했다. 아파트의 천장과 바닥에 자동으로 움직이는 장치를 설치해 침실, 소파, 부엌, TV가 이곳저곳에서 튀어나온다. 마치 영화 '트랜스포머'의 한 장면이 연상될 만큼 이 아파트에서는 공간을 자신이 원하는 대로 변형할 수 있다. 예를 들어 거실을 침실로, 거실을 부엌으로 바꿀 수 있어 보는 이를 놀라게 한다. 이 아파트는 세계 최대 디자인 박람회인 '100% 디자인 런던'에 출품돼 큰 호평을 받은 바 있다. [www.yo.co.uk](http://www.yo.co.uk)



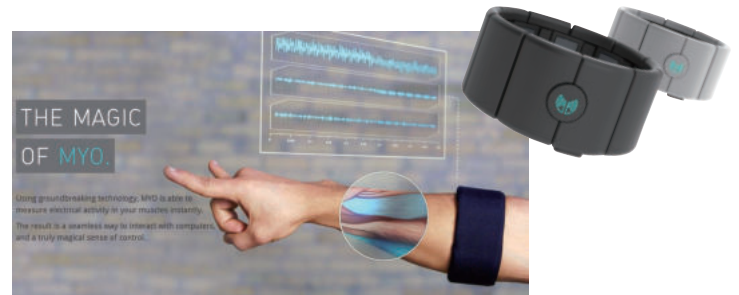
### 모자만 써도 음악이 나온다

맥스 버추얼(Max Virtual)의 신형 이어폰인 사이냅스(Cynaps) 헤드셋은 세계 최초의 블루투스 모자형 헤드셋이다. 음악을 들으려면 다른 기기에 연결할 필요 없이 모자만 착용하면 된다. 모자를 쓰면 스마트폰이나 태블릿 PC와 블루투스로 연결돼 노래를 들을 수 있고, 전화 통화도 할 수 있다. 모든 기기와 블루투스 기능을 지원하고, 대기전력 상태에서는 30일, 통화 상태에서는 6~10시간 동안 사용할 수 있다. [www.maxvirtual.com](http://www.maxvirtual.com)



### 컴퓨터가 당신의 생각을 읽는다

입은 컴퓨터는 어디까지 진화할까. 현재 스마트 워치와 스마트 안경을 포함한 입은 컴퓨터가 차세대 스마트기기의 중심에 있다. 여기에 사람의 생각을 읽는 스마트기기까지 등장했다. 이모티브에서 선보인 'EPOC 뉴로헤드셋'이 바로 그것이다. 이것은 사람의 뇌파를 읽어 게임이나 교육·산업 분야 등에서 사용할 수 있는 새로운 개념의 입은 컴퓨터다. EPOC 뉴로헤드셋 단독으로는 특별한 기능을 수행할 수 없지만 헤드셋 곳곳에 장착된 14개 센서가 사용자의 생각과 느낌 등의 뇌파를 인식하는 방식으로 작동한다. 게임기나 PC에 연결하면 사용자의 생각만으로 게임을 할 수 있으며, 현재 판매 중이다. [www.emotiv.com](http://www.emotiv.com)



### 손동작만으로 전자기기를 작동시킨다

영화 '마이내리티 리포트'에서 주인공 톰 크루즈는 키보드나 마우스 없이 손동작으로만 컴퓨터를 조작하는 장면을 연출한다. 이런 영화에서만 보던 기술이 현실에서 재현된다. 탈믹랩이 개발한 MYO 암밴드는 착용 시 사용자의 손동작이나 움직임으로만 컴퓨터와 휴대전화 등 각종 전자기기를 조작할 수 있다. 기술 원리는 착용자 근육 안에 흐르는 전기 신호를 인식한 뒤 이를 블루투스 4.0으로 컴퓨터나 다른 기기에 전달하는 방식이다. MYO는 컴퓨터 운영체제(OS)인 마이크로소프트 윈도, 애플 맥 OS는 물론 모바일 OS인 구글 안드로이드, 애플 iOS에서도 모두 사용할 수 있다. [www.getmyo.com](http://www.getmyo.com)

### 음식 무게가 가격을 결정한다

음식 무게에 따라 가격을 매기는, 새로운 개념을 도입한 이색 레스토랑, 실제 두바이에 위치한 '그램(Gramo)' 레스토랑의 스토리다. 기존 레스토랑에서는 재료와 디자인에 의해 음식 가격이 정해졌다고 하면 이 레스토랑에서는 주문한 음식의 무게에 따라 가격이 책정된다. 물론 고객의 요청에 따라 무게와 상관없이 재료와 디자인만으로 가격이 책정된 음식도 있다. 이렇게 음식의 무게에 따라 가격을 다르게 한 이유는 음식물 쓰레기를 줄이기 위한 노력의 일환으로 손님들이 신중하게 식사를 선택할 수 있도록 하기 위해서다. 실제 이 서비스 시행 후부터 많은 고객이 보다 신중하게 음식을 선택해 음식물 쓰레기가 줄어들어 실용성이 입증됐다고 한다. [www.springwise.com](http://www.springwise.com)



## ⑤ 주력산업 기술 업그레이드

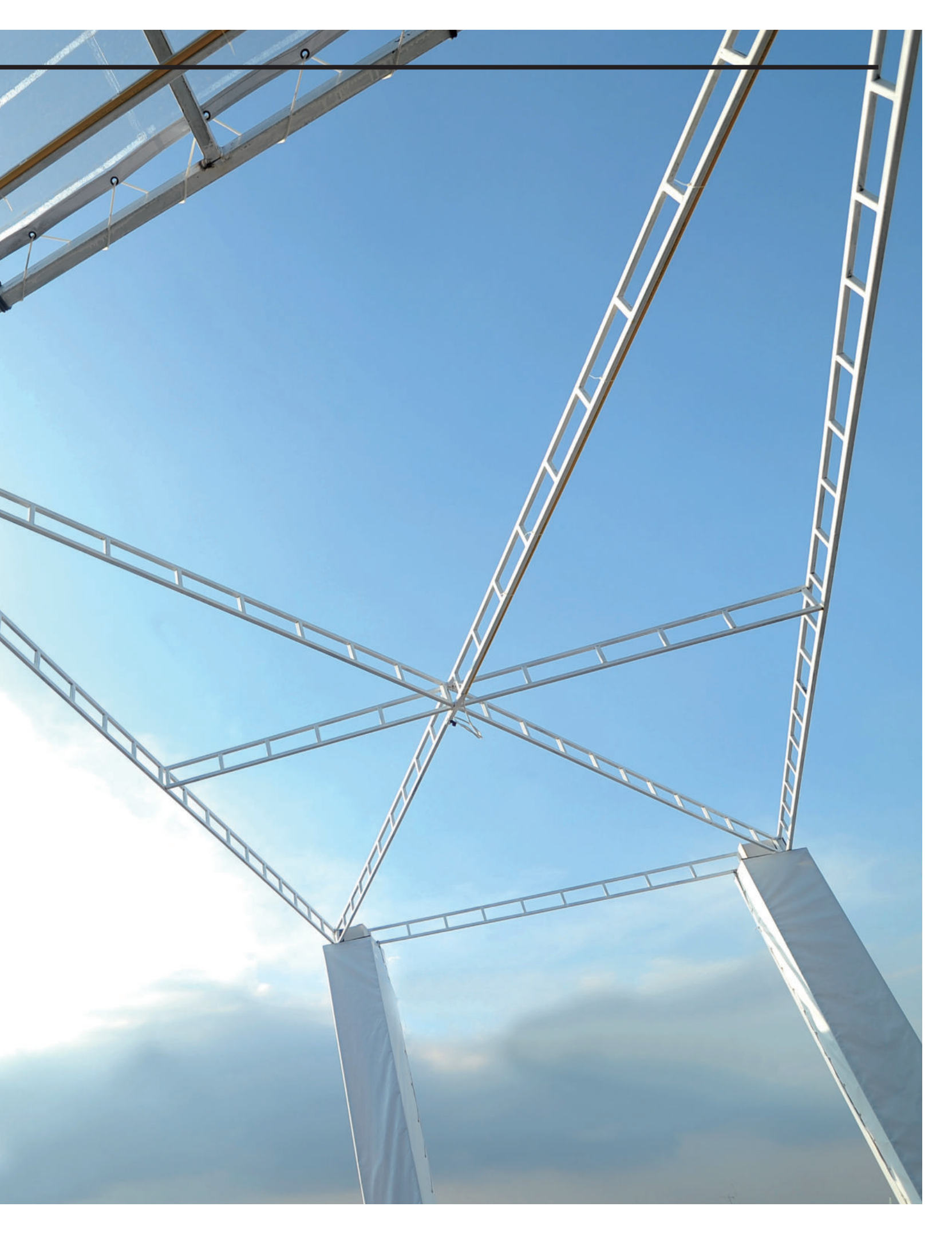


# 미래 기술, 기술 한국의 주역들

국내 최고 권위의 공학기술자 단체인 한국공학한림원이 '2020년 대한민국 산업을 이끌 미래 100대 기술과 주역'을 통해 미래 산업을 이끌어 나갈 100대 기술과 해당 기술의 개발 주역들을 선정 및 발표한 바 있다. 이를 토대로 기술인재의 중요성을 강조하고, 기술 한국에 대한 국민의 자긍심을 고취하고자 5회에 걸쳐 특집 기획을 연재한다. '로봇산업' '첨단교통산업' '에너지산업' '통신 스마트 기술'에 이어 '미래 기술, 기술 한국의 주역들' 시리즈의 대미를 장식할 테마는 '주력산업 기술 업그레이드'다. 이와 관련, 산업통상자원부를 비롯해 정부의 행정부처가 2014년에 함께 작성한 '산업융합발전 실행계획(안)'을 토대로 '산업융합'의 중요성과 분야별 향후 계획을 살펴본다.

더불어 모듈러 건설 기술과 3D 프린터 기술을 중심에 둔 '주력산업 기술 업그레이드'의 세부 기술로 지능형 그린 건축·구조물 관리 기술, 슈퍼 건설재료 및 자재 기술, 극한환경 건설 기술, 차세대 인프라 구조물 건설 기술, 모듈러 건설 기술, 3차원 프린팅 기술, 인쇄전자 제조 시스템 기술, 3차원 패키징 기술, 전기전자 산업용 패키지 부품 제조 기술, 바이오 산업용 인체 친화제품 제조 기술을 조명한다. 한편, 한국공학한림원에서 기획한 '2020년 대한민국 산업을 이끌 미래 100대 기술과 주역' 관련 내용은 산업방송에서 '2020년 미래산업 기술'이라는 제목으로 연속 방송됐다.





# 창조경제 실현 핵심 전략 '산업융합'

## 창의·혁신 기반으로 융합 활성화 통해 새로운 성장동력 창출

산업통상자원부를 비롯해 정부의 행정부처가 2014년에 함께 작성한 '산업융합발전 실행계획(안)'을 토대로 '산업융합'의 중요성과 분야별 향후 계획을 살펴본다.

### 21C 세계 경제 '융합혁명의 시대'

산업과 첨단기술 개발의 시대에서 융합을 기반으로 하는 창의와 콘셉트의 시대로 글로벌 경쟁의 패러다임이 급격히 변화하고 있다. 투입 측면에서 기술 간 융·복합화에서 산출 측면에서 제품과 제품, 제품과 서비스, 서비스와 서비스 간 융·복합으로 진화 중이다.

IT 기반	 스마트카(IT+기계)	제품+제품	 스마트폰(휴대폰+他 기기)
BT 기반	 반도체 바이오센서 칩/리더기(BT+IT)	제품+서비스	 아마존 킨들(IT기기+e-book)
NT 기반	 나노일렉트로닉스(NT+BT)	서비스+서비스	 IPTV(인터넷+TV서비스)

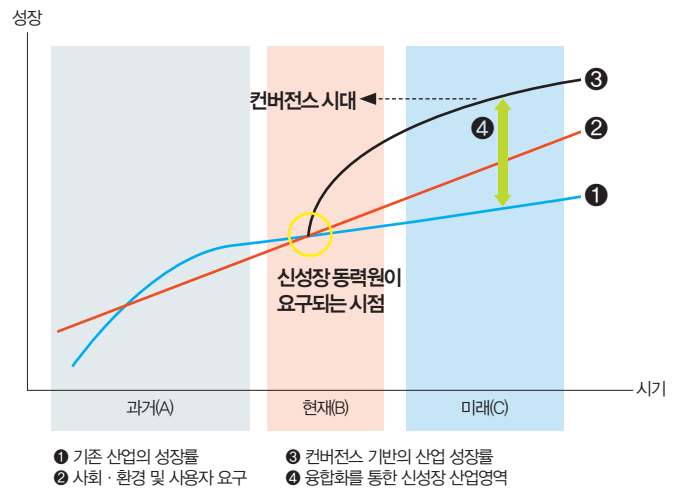
〈그림 1〉 투입요소 유형별(예시)

〈그림 2〉 산출결과물 형태별(예시)

이에 따라 글로벌 선도기업들은 융합 혁신을 통해 기존 성장한계를 극복하고, 소비자가 열광하는 신부가가치를 창출하고 있다. 실례로 나이키는 '음악을 들으며 운동한다'라는 발상으로 운동용품에 각종 디지털기기를 접목함으로써 성장 정체를 극복하고 있다. 레고는 장난감 블록에 로봇과 디지털 디자인 기술을 접목한 마인드스톰 시리즈 개발을 통해 소비계층을 어린이에서 성인층까지 확대하고 있다. 이러한 글로벌 기업들의 행보에 비해 국내 산업융합은 시작단계에서 초기단계로 이행하고 있는 수준에 불과하다. 더구나 단일 산업의 경쟁력은 세계 최고 수준이나 단절적 산업구조로 인해 산업 간 협업을 통한 시장 창출 능력은 상대적으로 부족한 실정이다.

### Fast Follower에서 First Mover로 도약

산업융합은 창의성과 혁신을 기반으로 새로운 성장동력과 시장, 일자리를 창출하는 창조경제 실현의 구심점이다. 성장이 정체된 주력산업의 새로운 성장 모멘텀을 확보할 수 있는 주요 수단이기 때문이다. 또한 IT 융합 등으로 기존 주력산업을 프리미엄 산업으로 재편하고, 새로운 융합 비즈니스 모델 창출을 통해 글로벌 시장경쟁력을 확보할 수 있다. 더불어 이종기술·산업 간의 융·복합화로 새로운 제3의 산업이 등장하고, 제품·서비스가 결합된 다양한 신시장 창출로 성장 기반을 확충해야 한다.



〈그림 3〉 융합을 통한 신산업·신시장 창출

특히 3~4년이 소요되는 원천기술 개발과 달리 기존 기술의 재조합을 통해 단기간에 기술장벽 극복이 가능하고, 창의적 아이디어 기반의 혁신 제품으로 시장 창출 및 선점이 가능하다. 실례로 닌텐도 가족오락게임 Wii, 애플 앱스토어 등은 창의적 혁신으로 단기간 내 시장을 선점적 이었다. 이에 따라 정부의 각 부처는 산업융합 발전을 위한 계획을 도출한 바 있다.



### 분야별 주요 추진계획

- **산업융합 강국 실현** 자율주행 자동차, 첨단소재 가공 시스템 등 대형 융합과제를 추진해 새로운 주력산업 성장동력을 창출하고, 유망 융합 분야를 선택, 집중해 세계 최고 수준의 원천기술 개발.
- **융합형 미래 신산업 창출** CT대학원 설치, 창작융합공간 조성 등 인문·사회·예술 분야+기술 간 융합을 강화해 창조적아이디어의 미래 신산업 연계 기반 창출.
- **기업 간 산업융합 촉진** IT융합혁신센터를 통해 대·중소기업 간 사업을 연계하고, 중소기업 간 협력을 지원해 상호 보완 및 공생 발전을 위한 융합혁신 네트워크 구축.
- **헬스케어 융합 촉진** 메디텔 등 헬스케어 서비스 확산 기반을 구축하고, 미래융합 의료기기 개발을 지원해 국제적 우위 기술을 선점.
- **스마트 융합 생활구현** 기기(Giga) 인터넷, 빅데이터 등 IT 인프라와 주거·복지·일자리를 연계해 홈네트워크, 스마트워크 등 융합 생활 조성.
- **감성 융합 생활구현** 간이역, 유희산업시설 등 공공디자인을 개선해 복합문화공간을 조성하고, 미래 IT기기에 맞춘 스마트 콘텐츠 제작 지원.
- **쾌적한 생활환경 구축** 저탄소 재료·건설 기술을 개발해 기후 변화에 대응하고, U-city 개발, 부생가스 교환망 등 융합 인프라 기반 확대.
- **안정적 에너지체계** 바이오, 연료전지 등 차세대 신재생에너지 공급 역량을 강화하고, 스마트그리드, ESS 등 융합기술로 수급 안정성 향상.
- **농림수산업 역량 강화** 농·축산업에 IT를 접목, 자동·로봇화해 생산성을 높이고, 신품종·맞춤작물 개발을 통해 고부가가치 창출.
- **융합 촉진 인프라 구축** 융·복합을 저해하는 규제·제도를 지속 개선하고, 산업융합 옴부즈맨 활동을 강화해 현장의 융합애로 발굴.
- **융합형 인재 양성** 기존 교육체계에서 벗어나 특성화고, 특성화 대학원 중심으로 융합 비즈니스 역량을 강화한 실무형 융합 인재 양성.
- **융합형 R&BD 역량 강화** 융합 비즈니스 지원을 통해 중소기업, 소비자 등이 보유한 창조적 융합 아이디어의 상품화를 유도.

# 2020년 대한민국 산업을 이끌 주력산업 기술 업그레이드와 주역

한국공학한림원이 발표한 '2020년 대한민국 산업을 이끌 미래 100대 기술과 주역'에서 주력산업 기술 업그레이드와 관련해 모듈러 건설 기술과 3D 프린터 기술을 중심으로 살펴본다. 이에 지능형 그린 건축·구조물 관리 기술, 슈퍼 건설재료 및 자재 기술, 극한환경 건설 기술, 차세대 인프라 구조물 건설 기술, 모듈러 건설 기술, 3차원 프린팅 기술, 인쇄전자 제조 시스템 기술, 3차원 패키징 기술, 전기전자 산업용 패키지 부품 제조 기술, 바이오 산업용 인체 친화제품 제조 기술을 담았다.

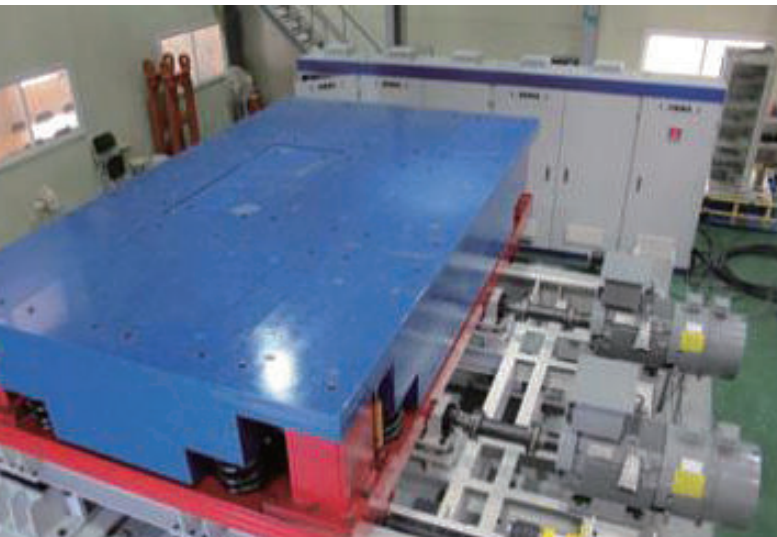
## 지능형 그린 건축·구조물 관리 기술

김윤석 [㈜티이솔루션 대표이사]  
주석준 [㈜티이솔루션 상무이사]

고성능 강재, 콘크리트와 같은 재료의 성능 향상 및 구조 설계 기술의 발달 등으로 과거에는 구현하기 어려웠던 다양한 구조물의 건설이 가능해졌다. 하지만 구조물이 효율·경제적으로 설계될수록 진동에 취약해 지진, 바람, 사람, 기계와 같은 다양한 외부 하중에 의해 진동이 발생하게 된다. 즉, 건설재료의 성능 향상 및 구조 설계 기술의 발달 등으로 초고층 건물 또는 초장대 교량은 상대적으로 매우 유연한 구조물이 돼 지진, 바람, 인간활동, 기계설비 등의 외부 하중에 의해 진동이 발생하기 쉽다. 이와 관련, 내진, 내풍을 위한 구조물의 진동제어 기술은 능동형 제진장치를

이용해 구조물의 진동을 제어, 저감시키는 것이다. 본 기술은 구조물의 강성을 증가시키는 전통적인 접근방법과 달리 제진장치를 사용해 구조물의 감쇠성능을 증가시킴으로써 약진 및 강풍에 의한 구조물의 진동을 목표 수준 이하로 줄여 구조물의 진동 사용성을 확보하고 안전성 증대를 위한 것으로 미래 건설 기술의 필수요소라 할 수 있다. 따라서 구조물의 진동을 목표 수준으로 제어함으로써 구조물의 사용성은 물론 안전성도 확보할 수 있다.

특히 최근 건설되는 다양한 형태의 초고층·초장대·대공간 구조물은 구조보강과 같은 전통적인 방법으로는 진동의 저감이 불가능하거나 비용 또는 공간활용 등의 측면에서 매우 비효율적일 수 있다. 이러한 상황에서 본 기술은 기존 기술의 적용이 어려운 구조물에 대해서도 진동을 제어할 수 있어 다양한 구조물의 건설이 가능하며, 구조물의 사용성, 안전성, 공간활용성 등을 극대화할 수 있다. 또한 신축 건물은 물론 기존 건물에도 적용 가능하며, 사용자의 요구에 따라 다양한 방식으로 진동을 제어할 수 있다. 본 기술을 보유한 기관은 전 세계적으로 미국, 일본 등의 극수수에 불과한데 외국 기술에 의존하지 않는 독자적인 진동제어 기술을 개발함으로써 국내는 물론 해외시장에서도 좋은 활약이 기대된다.







## 슈퍼 건설재료 및 자재 기술

김진호 [포항산업과학연구원 강구조연구소 건축기자재연구본부 본부장]  
 이승훈 [삼성물산㈜ 건설부문 기술연구센터 상품기술팀장]  
 이철호 [서울대 건축학과 교수]

초고층 건축물은 일반 건축물에 비해 주요 부재에 작용하는 하중이 지나치게 커짐에 따라 고강도와 신뢰도가 높은 구조재료가 요구된다. 이러한 요구 성능을 만족시키기 위해 인장강도 800MPa급 고강도 강재를 개발했다. 강재의 품질 및 구조물의 안전성 확보를 위해 항복·인장강도의 상한 및 비인 항복비를 규정해 세계 최고 수준의 초고강도 강재를 상용화했다. 또한 고강도 강재 및 이용 기술 개발로 초고층 재료 분야의 국가 기술을 세계적인 수준으로 업그레이드해 국가경쟁력을 높이고, 해외 초고층 프로젝트에 기술 적용을 위한 발판을 마련했다. 국내 최고의 실용화 전문연구기관인 RIST(포항산업과학연구원)의 연구원으로 19년간 재직하면서 강구조 분야의 차별화된 연구를 통해 신기술·신공법 개발을 추진한 김진호 본부장은 그 동안 축적된 기술력을 바탕으로 잠실롯데월드타워(123층) 등 국내의 초고층 현장에서 시공 효율성 향상을 위한 기술에 적용했다.

더불어 삼성물산㈜은 전 세계적으로 사용 가능한 초고강도 콘크리트 실용화 기술 개발 추진을 통해 세계 최고 수준인 상온양생 압축강도 200MPa 초고강도 확보를 비롯, 200MPa 초고강도 콘크리트의 3시간 이상 내화성능 및 200MPa 초고강도 콘크리트의 1km 압송성능을 확보했다. 이렇듯 초고강도 콘크리트 제조 기술, 실용화 기술 및 사용 재료 국산

화 등으로 콘크리트 기술을 최고 수준으로 향상시켜 기술경쟁력을 글로벌 최고 수준으로 강화함으로써 초고층 건축물의 해외 수주 경쟁력 강화에 기여하고 있다. 이외에도 기존의 일반 재료와는 전혀 다른 높은 기술력이 요구되는 고성능 재료 개발에 참여함으로써 관련 분야의 전문인력을 양성하고, 부가가치가 높지 않았던 콘크리트를 고부가가치 기술로 바꿈으로써 레미콘 산업구조 개선 및 콘크리트용 화학혼화제 산업의 기술 경쟁력을 제고하고 있다.

한편, 인장강도 800MPa급 강재는 현존 세계 최고 수준의 건설용 고강도 강재로서 이를 초고층 또는 초장대 구조물에 적절히 응용할 경우 설계, 제작, 운반, 양중, 시공에 있어서 제반 경제성 향상은 물론 구조물의 미학적 제고에도 크게 기여할 수 있는 첨단 건설소재다. 개발 고강도는 항복 후 물성이 일반강과 상이한 바 이철호 서울대 건축학과 교수는 개발 고강도 강재 특유의 물성이 부재레벨의 강도발현 및 변형능력에 미치는 영향을 설명할 수 있는 해석적 모형을 제시하고, 아울러 고강도강 부재의 접합, 국부좌굴·횡좌굴 설계식 및 관련 응용 기술을 개발해 설계기준 정립과 현장 적용의 토대를 마련했다. 고강도강의 첫 번째 장점은 일반강 대비 소요 강재물량을 대폭 줄일 수 있다는 것으로 제강과정의 에너지 투입 및 탄산가스의 절감과 직결되므로 에코시스템에 대한 기여도가 매우 크다. 또한 고강도강 적용에 따른 구조 부재와 접합부의 경량화 및 슬림화는 제작, 운반, 양중, 시공 제반 측면의 에너지 절감 및 탄산가스 배출 절감과 직결됨은 물론이다.

개발 고강도 강재의 물성은 동급 내지 유사 강도의 외국인산 고강도강 대비 최고의 구조 및 접합성능을 갖는 것으로 이는 여러 재료시험, 실물대 부재시험, 접합시험을 통해 입증됐다. 이를 통해 해외시장에서의 국내 제강업체의 경쟁력 유지에 크게 기여할 것으로 전망되며, 아울러 선진국보다 앞선 고강도강 설계기준이 국내에서 먼저 제정되는 계기가 될 것으로 예측된다.



## 극한환경 건설 기술

김영석 [한국건설기술연구원 연구위원]



극한지(極寒地) 건설 기술 개발은 남·북극과 같은 미개척 건설 시장의 선점과 시베리아 지역에서의 미래 에너지·자원 개발이라는 관점에서 볼 때 중요한 과제다. 극한지에서의 건설 기술은 환

경적 제약(저노동, 급속, 초경량)으로 인한 특수 설계 및 시공 기술이 필요하지만 국내 기술은 걸음마 수준이라고 할 수 있다. 이러한 가운데 김영석 한국건설기술연구원 연구위원이 극한지 환경재현 시험 인프라인 극한공학 실험실(-50℃)을 구축하고, 동토 관련 시험장비를 개발(극저온 대응 실대형 토조, 동상시험기, 온도제어형 구조체 성능평가 장비 등)해 다양한 극한지 연구가 가능하도록 했다. 동토지반 말뚝기초 설계 매뉴얼, 극한지 대응 그라우트 재료 배합설계 및 인공지반 구조 시스템 설계 매뉴얼을 개발해 실무에서 적용 가능하도록 했으며, 동결 특성 관련 국가 정책 및 평가기준(KS)을 제안했다.

또한 온도제어형 구조체 및 모니터링 시스템을 개발해 남극 현장(세종기지, 장보고기지)에서 성능평가를 완료, 남·북위 60° 이상에서의 적용 가능성을 확인했다. 연구 성과 중 많은 부분(광역적 극지지반분석 기법, 동상성 평가, 기초설계 정수 등)이 남극 장보고과학기지 건설사업에 제공돼 활용됐다. 더불어 미개척 신공간 창출을 위한 건설공학적 발판을 마련했으며, 극한지 에너지·자원 개발시장 선점을 위한 원천기술 등을 확보했다.



## 차세대 인프라 구조물 건설 기술

송필용 [한국도로공사 초장대교량사업단 사업단장]

초장대 교량 건설 기술은 사장교와 현수교 같이 고강도 케이블을 활용, 육지와 섬, 섬과 섬 및 대륙과 대륙을 연결하는 등 현재까지 건설된 교량보다 규모가 크고 경제적이다. 그리고 기존 건설 기술의 한계를 넘어 진보된 설계, 재료, 시공 및 유지관리 기술이 요구된다. 또한 국내의 장경간 케이블 교량 기술 수준은 선진국 대비 약 76%로 설계의 일부 핵심 기술과 고성능 소재 및 시공용 특수 장비의 미비로 외국 선진회사에 지속적으로 의존하고 있다. 초장대 교량 건설 기술의 핵심 기술 자립화, 가격경쟁력 확보는 저가 위주의 중국과 기술 위주의 일본, 유럽 사이에서 고전하는 국내 건설사업의 해외경쟁력을 확보해 적극적인 해외 진출을 가능하게 했다.





## 모듈러 건설 기술

김갑득 [포항산업과학연구원 강구조연구소 연구단장]  
박찬희 [포항산업과학연구원 강구조연구소 책임연구원]  
조봉호 [아주대학교 건축학과 조교수]

해체 및 재사용이 가능한 모듈러 건설 기술은 공기 단축 및 품질 향상, 건축물의 이동 및 재사용, 대량 생산을 통한 공사비 절감 등을 목적으로 공장에서 생산한 건축 모듈을 현장에서 단기간 내 조립해 완성하는 건축 시스템을 의미한다. 모듈러 건설 기술은 미래 건설산업 트렌드에 일치하는 기술 분야로 미래 성장동력의 창출을 위해 적극적인 기술 개발이 필요하며, 자동차, 전자, 화학, 가구 등 다양한 타 산업과의 융합이 가능한 분야다.

모듈러 건설 기술은 건축물과 교량의 대부분을 공장에서 사전에 제작해 단기간 내 현장에서 시공하는 공업화 건설 기술로 현장 기능인력 부족 등 건설환경 변화에 따른 탈현장 고속 시공 기술의 필요성과 유희지 등을 활용한 한시적 건축물의 사용 후 해체, 재사용, 제3국으로의 건축물 직접 수출 등의 새로운 건축 및 교량 사업모델 적용을 위해 개발된 기술이다. 이처럼 모듈러 건설 기술은 공장 생산을 통한 대량 생산 및 품질 향상에 기반을 두고 있으며, 건립 후 해체, 이동, 재사용이 가능하므로 건설 폐기물의 최소화가 가능한 건설 기술이다. 생산성 향상 및 친환경, 제



조업과의 융·복합이 가능한 선진국형 건설 기술이며, 사용자는 현장 반입 이전에 공장에서 제품을 검수하므로 하자율을 저하시킬 수 있다. 공기 단축으로 공사기간 중 발생하는 불확실성의 제거와 리스크에 대한 예측이 가능해진다.

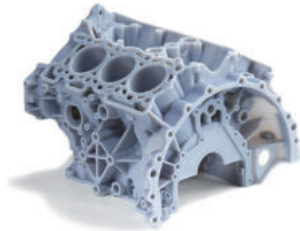
더불어 모듈러 건설 기술은 기존 현장 위주의 건설 기술과 제조업의 융합을 통한 미래 신시장 창출에 기여할 수 있다. 기존 현장공법이 건설현장의 기후, 자재·인력 수급 등에 의해 영향을 받는다면 모듈러 건설 기술은 공장에서의 대량 생산 기술을 접목해 새로운 시장 창출이 가능하다. 이외에도 건축물과 교량 등의 해체, 이동 및 재사용이 가능해 미래 사회에서 요구되는 저탄소 친환경 건설시장 니즈에 부합한다. 해외 건설시장 진출에 있어서도 해외 건설 수주 시 단순한 인력 진출이 아닌 국내 생산 제품의 직접 수출이 가능해 국내 생산 파급효과도 기대할 수 있다.

이처럼 건설산업에서의 모듈러 기술은 현장 공사를 표준·부품화로 대체해 건설기간의 최소화와 일관적인 건설 품질을 보장한다. 이를 통해 재해·재난 시 SOC 구조 긴급 복구로 사회·경제적 손실 최소화, 인구 고령화에 따른 건설 전문인력 부족의 사회문제 해결, 재사용이 가능한 가변적 건설 수요 및 해외 건설 진출 등의 신시장 창출이 예상된다. 모듈러 건설 기술은 주택, 교량, 플랜트로 지속 발전이 기대된다. 이외에도 인구 구조 변화에 대응하는 주택 공급정책에 부응할 수 있는 기술을 제공하며, 사회적 측면에서 공장 생산을 통한 건설노동 일용직의 정규직 고용 창출과 계층 간 커뮤니티 형성이 가능하다. 특히 고층화, 장경간화 및 해체, 재사용 기술 등이 보완되면 앞으로 국내 건설시장에서 기존 공법을 상당부분 대체할 것으로 예상된다. 모듈러 건설 기술의 해외 수출을 통한 국내 산업 육성도 가능하며, 타 산업과의 기술 융합으로 새로운 산업을 창출할 수 있을 것으로 기대된다.



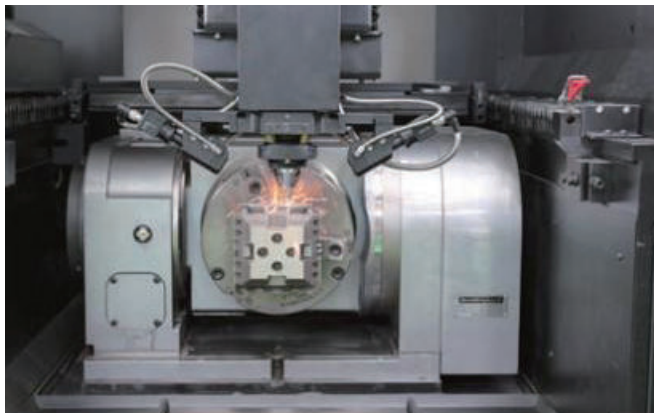
## 3차원 프린팅 기술

김호찬 [안동대학교 기계자동차공학과 교수]  
서정훈 [㈜인스텍 대표이사]



3D 프린팅 기술은 3D CAD 모델 데이터로부터 직접 적층 방식을 통해 3차원 형상의 제품을 프린트하듯 조형하는 기술이다. 최근 미래 10대 기술(세계경제포럼), 3차 산업혁명의 동력(이코노미스트) 등으로 언론에 소개되며 신제조업의 패러다임을 주도하는 핵심 기술로 급부상한 바 있다. 이러한 3차원 프린팅이란 실제 세상의 물건 또는 제품을 마치 프린터로 문서를 인쇄하듯이 쉽게 제작할 수 있도록 하는 기술이다. 실제 물체를 사무실 수준의 청정도와 정숙성을 유지하면서 별도의 전문적인 처리나 수작업 없이 주어진 제품의 3차원적 제품 설계에 따라 자동으로 제작한다.

이에 따라 산업용 프린터를 통한 복잡한 기계 부품의 손쉬운 제조가 가능하고, 생산보다 설계에 인력이 투입되는 고부가가치 하이테크 산업으로 손쉬운 제조로 인한 창업 활성화, 신제품·서비스가 창출될 것으로 전망된다. 특히 인간의 삶과 제조업의 모습 및 방식을 변모시킬 잠재력이 있는 3D 프린팅 기술은 다양한 분야의 융합기술로서 미래 융합 신시장을 창출하고, 신제조업의 패러다임 변화에 적절히 대응할 수 있을 것으로 기대된다.

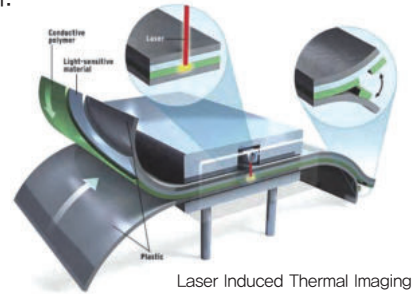


## 인쇄전자 제조 시스템 기술

홍순국 [LG전자 생산기술원 장비그룹장 전무]

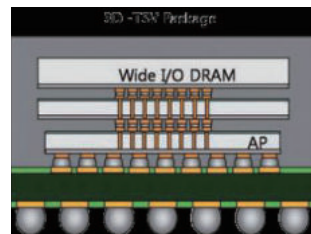
인쇄전자 기술이란 인쇄공정을 활용해 전자회로, 센서, 소자 및 각종 전자제품을 제조하는 기술을 의미한다. 기존 고가의 노광·현상·증착 등의 반도체 공정을 대체할 수 있으며, 고속·저가 생산 및 공정 축소 가능성, 투자비 및 재료비 절감을 통해 제품경쟁력 향상에 기여한다. 롤투

를 시스템을 적용할 경우 연속 생산이 가능해 생산성이 더욱 증대될 것이다. 인쇄전자의 핵심 기술인 프린팅, 잉크젯, 나노임프린팅, 코팅, LITI(Laser Induced Thermal Imaging) 및 필름검사 기술 등을 꾸준히 연구하고, 해당 기술을 LCD·OLED·터치원도 등의 생산라인에 적용해 기술 향상에 기여하고 있다.



## 3차원 패키징 기술

정재필 [서울시립대학교 신소재공학과 교수]  
조태제 [삼성전자 마스터]



고 있다. 이에 따라 TSV로 3D 인터그레이션(Integration)하는 방법이 보완책 또는 대안으로 각광받고 있다. 즉, 실리콘 기반 반도체산업의 성장을 계속할 수 있게 하는 경제적 수단이 됐다.

이와 관련한 3차원 패키징 기술이란 실리콘 반도체 칩을 수십 마이크로미터로 매우 얇게 연마해 3차원으로 적층하는 기술로 스마트폰 등 전자·정보 통신기기의 소형화, 빠른 신호 전달, 고집적도 및 스마트한 기능에 대한 요구를 충족시킬 수 있는 기술이다. 이 기술은 미래 첨단 전자기기 및 휘거나 입을 수 있는 전자기기 등에도 중요하며, 관련 기술로는 미세가공, 도금, 접합, 신뢰성 등과 유관 소재, 공정 및 장비 개발 등이 필요하다.

3차원 전자패키징 기술은 기존의 전자·정보 통신기기를 소형·경량화, 고성능화, 다기능화해 자원의 낭비를 줄일 뿐만 아니라 전력 소모가 감소해 에코시스템에 기여한다. 또한 스마트폰 등 국내 전자·정보 통신기기의 세계시장 리드에 기여하고, 전자·정보 통신을 통한 스마트 사회 건설에 이바지한다. 아울러 전자·정보 통신기기의 다기능·고성능화로 인간 사회와 세계가 더 많은 정보와 복지, 편리한 생활을 누리는 데 기여한다.

## 전기전자산업용 패키지부품 제조 기술

방효재 [삼성전자 수석연구원]

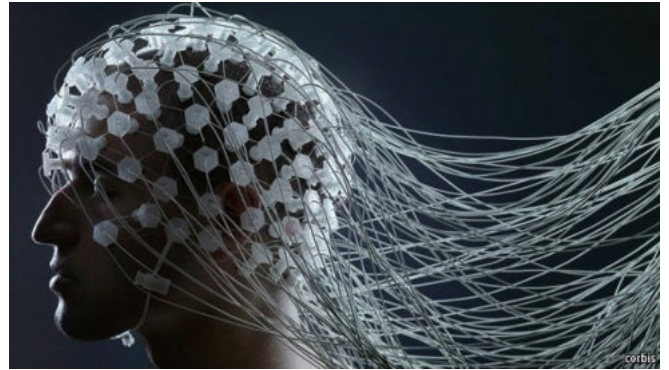
낸드 플래시(NAND Flash) 기반의 스토리지(Storage)로서 기존의 HDD에 대비해 초고속, 무소음, 저전력, 초경량, 초소형, 고신뢰성을 가능하게 함으로써 노트북(Notebook) 시장, 데이터 카운터 서버(Data Counter Server) 시장의 차세대 스토리지 솔루션(Solution)으로 주목받는 기술이다. 특히 클라우드 시스템 환경에서 빠른 시간 내 빅데이터 처리를 위해 초고속 데이터 처리가 필요하며, 또한 무수히 많은 고용량 데이터를 저장하는 서버 비용을 줄이기 위해서는 초소형 고용량 스토리지 솔루션이 필요하기 때문에 앞으로 SSD는 스토리지 시장에서 초고속·초소형·고용량의 장점을 기반으로 기존 HDD를 모두 대체할 것으로 예측된다.



## 바이오 산업용 인체 친화제품 제조 기술

임창환 [한양대학교 생체공학전공 부교수]  
정재승 [KAIST 바이오 및 뇌공학과 부교수]

BCI 기술을 이용한 의지 시스템 설계 기술은 뇌에서 발생하는 신경신호를 측정, 분석해 외부와 의사소통이 단절된 장애인들의 의도를 파악함으로써 외부 기기를 제어하거나 외부 세계와 의사소통을 가능하게 하는 제반 기술을 의미한다. 이 기술의 구현을 위해서는 의공학-신경과학-의학 등 복합 학문의 융합 연구가 필수다. BCI 기술은 장애인의 삶의 질 향상을 통해 건강 사회 구현에 이바지할 뿐 아니라 고령화시대의 맞춤형 의료 및 재활에도 응용 가능해 사회·경제적 효과가 기대되는 유망 기술이다. 한양대학교 임창환 교수는 국내에서 최초로 BCI 기술을 이용한 의지 시스템 설계 기술 관련 연구를 본격적으로 수행해 다수의 연구성과를 저명



학술지 등에 발표함으로써 국내 BCI 분야의 경쟁력을 한 단계 높이는 데 기여했다. 또한 한국 BMI 연구회를 주도적으로 이끌며 각종 심포지엄, 워크숍을 통해 국내 연구의 활성화를 선도하고 있을 뿐만 아니라 국제 학술 지인 '브레인 컴퓨터 인터페이스(Brain-Computer Interface)'의 편집위원 활동 등으로 국제적으로 역량을 인정받고 있다.

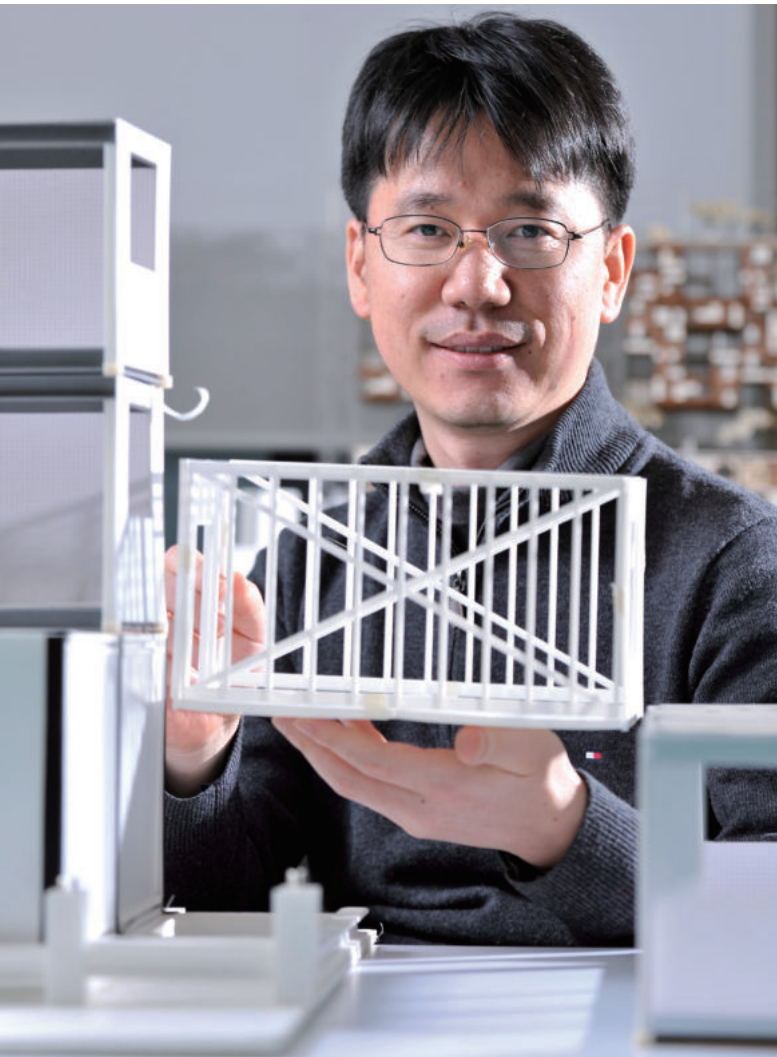
더불어 KAIST 뇌과학연구실에서는 지난 10년간 뇌의 의사결정을 탐구, 이를 바탕으로 '뇌-기계 인터페이스(Brain-Machine Interface)'를 연구해 왔다. 생각으로 가정용 로봇의 움직임을 컨트롤해 독거노인이나 장애인 이 로봇의 도움을 얻는 데 필요한 원천기술이다. 특히 최근에는 이를 활용해 흥미로운 장면 발견 시 관찰되는 P300 뇌파 신호를 기반으로 그 장면을 자동으로 포착하는 카메라 기술을 개발한 바 있다. 지금까지 장애인 등 특수한 상황에 놓인 사람에게만 적용되던 '뇌-기계 인터페이스' 기술을 일반인들도 보편적으로 사용할 수 있는 상용화 기술로 기술의 방향을 이전하는 데 크게 기여했다. 이는 삶의 질을 높이고 보다 편리한 가전제품을 개발하는 데 필요한 스마트 기술의 원천기술이라 할 수 있어 앞으로 상용화 기술에 크게 이바지할 것으로 예상된다.



## 블록 맞추듯 딱딱, 모듈러 주택이 뜬다 미래 유망 건축 기술이자 융합 기술로 각광

2년 전 한 연예인이 사랑하는 이들과 함께 살고 싶은 집에 대한 진지한 고민 끝에 ‘직접 집을 지어보자’라고 결심하고 1억 원 주택 시공에 나서 화제가 된 바 있다. 이른바 ‘한글주택’으로 알려진 이 주택은 사실 최근 들어 1~2인 가구 증가와 고령화 사회로의 진입에 따른 소형주택 수요의 증가와 함께 관심이 증가하고 있는 모듈러 주택 개념을 적용한 것임을 아는 사람들은 많지 않다. 더욱이 집을 소유와 재산의 큰 축으로 생각하는 우리나라 사람들에게 ‘공업화 주택’으로 불리는 모듈러 주택은 관심의 증가에도 불구하고 여전히 소외받고 있다. 그러나 산업화 과정의 산물이자 미래 주택시장에서 모듈러 주택시장은 증가할 것으로 예상된다. 이에 국내 모듈러 건축전문가인 아주대학교 건축학과 조봉호 교수를 통해 모듈러 주택의 현주소와 미래에 대해 살펴봤다.

취재 조범진 사진 김기남



### 기존 건축 방식 한계 극복, 적용 사례 늘어날 듯

건축의 생산 방식은 사실 산업화 과정과 맥을 같이하며, 시대 상황을 고스란히 담고 있다고 할 수 있다.

처음 모듈러 주택의 등장은 유럽에서부터다. 2차 세계대전 이후 폐허가 된 유럽은 주택난을 해결하고자 고민했고, 그 결과 자국의 실정에 맞는 건축 시스템을 도입하면서 모듈러 주택이 등장했다.

특히 전쟁 당시 독일의 잇따른 공습으로 상당한 피해를 입었던 영국의 경우 모듈러 건축이 발달한 나라 중 하나로 손꼽힌다. 영국은 전후 자국 실정을 돌아보면서 철강산업 발달의 강점과 여름, 겨울이면 잦은 비로 인해 공사가 중단되고, 전문공의 부족으로 인한 인건비 상승 등의 사회적 요인을 극복하기 위해 모듈러 건축에 발 벗고 나서게 됐다. 그 결과 오늘날 세계 최고 수준의 모듈러 건축 기술 보유국으로 인정받고 있다.

아시아에서는 두 차례의 원폭으로 폐허가 된 일본이 모듈러 주택시장을 선도하고 있으며, 잦은 지진 등에 따른 지리적 요인 등이 기술적 요소로 작용해 일본의 모듈러 건축 기술 역시 매우 뛰어나다. 무엇보다 모듈러 건축에 대한 표준화 연구가 상당히 잘 돼 있는 것으로 평가받는다.

이에 비해 우리나라의 경우 모듈러 주택에 대한 개념이 생기기 시작한 것은 1990년대 들어서부터다. 1992년 정부 주도로 부족한 주택문제와 건설기능 인력 부족에 대처하고자 공업화 주택 활성화 정책이 수립되면서부터 등장한 모듈러 주택 개념은 사실 영국이나 일본과 달리 PC공법에 초점을 맞췄다. 이는 모듈러 주택과는 큰 차이가 있어 실제로 모듈러 주택 개념이 본격 등장하고 이에 대한 관심이 증가한 것은 1997년 외환위기를 거쳐 불과 4년 전인 2011년부터라고 할 수 있다.

이에 대해 조 교수는 “모듈러 건축 등장의 역사적 배경은 당시의 시대적 상황에 대처하는 각국의 현실적 인식에 기반하며, 산업적 측면에서는

## 패널라이징

바닥, 벽, 천장, 지붕 등 각부분을 운반 크기와 연결방법, 구조 내력 등을 고려해 요소 분해한 다음 엔지니어링 제작 도면에 따라 공장에서 미리 제작한 후 현장에서 조립하는 공법.

기존 건설산업이 갖는 긴 공사기간, 기후의 영향, 인력문제 등의 한계를 극복하고자 하는 취지에서 모듈러 건축 시스템이 등장하게 됐다"면서 "현재 모듈러 건축 기술국인 영국에는 24층까지 모듈러 시스템으로 지은 건축물이 있으며, 일본 역시 고층 모듈러 건축물 시공 기술을 갖추고 있다. 미국의 경우 카트리나 사태 등 자연재해에 따른 주거대책 마련 차원에서 모듈러 건축에 적극 나서 뉴욕에 32층 초고층 모듈러 건축공사가 진행 중에 있는 등 모듈러 건축 기술이 나날이 발전하는 추세"라고 말했다.

이와 함께 조 교수는 "우리나라도 모듈러 건축에 대한 관심이 점점 커지고 있고, 이는 1~2인 가구의 증가와 빠른 고령화 사회로의 진입에 따른 결과이기도 하지만 주택에 대한 개념이 소유에서 벗어나는 인식에서도 기인한다"며 "현재 4~5층 규모의 모듈러 건축이 가능한 기술 수준이다. 남극 세종기지의 경우 모듈러 건축 기술에 의해 지어졌으며, 전원주택 및 단독주택의 시공 방식으로 모듈러 건축 기술이 적용되는 사례가 늘고 있다"고 밝혔다.

### 법·제도적 장치 마련, 모듈러 장점 극대화

그렇다면 왜 모듈러 건축일까.

이른바 주택을 공장에서 대량 생산하고 현장에서 블록처럼 조립만 하면 되는 '공업화 주택'에는 PC공법으로 알려진 프리캐스트 콘크리트와 패널라이징, 모듈러, 크루저 등이 있다. 이 가운데 가장 주목받는 것은 패널라이징과 모듈러이며, 이 중에서도 단연 모듈러가 가장 관심을 받는 공업화 주택이다.

이는 모듈러 건축의 장점에서 비롯된다. 모듈러 건축은 우선 공업용 주택의 가장 큰 특징 중 하나인 공장에서 만들어져 나온 것을 현장에서 블록 맞추듯 조립만 하면 되기 때문에 공사기간이 기존 건축 방식에 비해 절반 이하로 짧아진다. 그리고 짧은 공사기간 때문에 기후의 영향을 덜 받는 것은 물론 인건비 절감 효과가 있다. 이외에 대량 생산에 따른 원가 절감과 집을 헐고 다른 곳에 지어야 할 경우 집을 그대로 떼어 내어 옮길 수 있는 이동성과 재활용 가능 비율이 높다. 또한 건설 폐기물 발생을 최소화해 환경친화적인 건축 시스템이라는 장점을 지닌다.

하지만 모듈러 건축은 단점 또한 많다. 평면의 부자유성과 높이 등 크기

“현재 모듈러 건축의 단점은 극복 가능하며, 기존 건축 방식에 의해 지어진 건축물들 역시 같은 문제점을 안고 있다.”



모듈러 시스템으로 짓고 있는 남극 세종기지

제한, 디자인의 단순화, 층간소음 및 내진, 단열 등의 문제는 여전히 숙제로 남아 있다. 무엇보다도 가장 큰 단점은 공업화 주택의 가장 큰 장점인 대량 생산에서 비롯된 대량 생산이 아닐 경우 원가절감 효과가 떨어지고 오히려 비용이 상승된다는 문제가 있다.

이와 관련해 조 교수는 "현재 모듈러 건축의 단점은 극복 가능하며, 기존 건축 방식에 의해 지어진 건축물들 역시 같은 문제점을 안고 있다"면서 "다만 대량 생산·대량 공급에 의한 부분이 갖는 단점은 모듈러 건축에 대한 인식 부족에서 비롯된 것으로 인식 전환이 이뤄지고 충분히 홍보가 된다면 이러한 문제 역시 극복될 것"이라고 강조했다.

또한 조 교수는 "영국과 일본 등 모듈러 선진 기술국들의 경우 정책적 차원에서 모듈러 건축에 대한 각종 문제 등의 해결책과 방향을 설정하고 있어 우리나라 역시 이들 나라와 같은 대책을 마련한다면 모듈러 건축시장의 전망은 밝아질 것"이라면서 "현재 내수시장은 여전히 작지만 실제로 국내 대기업 계열사가 호주와 러시아 등에 수출을 통해 상당한 실적을 쌓고 있는 점을 감안할 때 해외 수출을 적극 모색해야 한다"고 말했다.

앞으로 모듈러 건축은 미래 산업의 흐름에 따라 발전에 발전을 거듭할 것으로 전망된다. 이미 내화 성능이 뛰어나며, 경량화된 자재를 찾기 위한 노력과 기술 개발이 활발히 진행되고 있다. 또한 단점으로 지적되는 문제들을 해결할 수 있는 기술이 미래 산업 기술과 함께 융합 차원에서 마련되고 있다. 이에 따라 정부의 정책적 뒷받침, 관련 법규의 현실적 개정 등 법·제도적 장치만 원활하게 따라준다면 매년 반복되는 전세난과 주거난으로부터 국민들의 시름을 크게 덜어 주는 계기를 모듈러 건축이 마련할 것으로 기대된다.

## 3D 금속 프린팅 기술의 새로운 패러다임을 열다 DMT 3D 금속 프린팅 전문기업 (주)인스텍

3D 프린팅에 세계적 관심이 집중되는 가운데 미래 성장동력으로 우리나라의 3D 프린팅 기술은 아직 미국 등 선진국에 비해 많이 뒤쳐져 있는 상황이다. 연일 3D 프린터를 이용한 각종 제품들이 쏟아져 나오고, 관련 기술의 발달이 급속하게 진행되는 물론 시장 역시 확대되는 상황에서 뒤쳐진 국내 3D 프린터 시장의 돌파구가 한 기업인의 노력으로 활짝 열리고 있다. 독자적인 기술력을 바탕으로 순수 국내 기술로 3D 금속 프린팅 기술인 DMT 3D 금속 프린팅 기술 개발 및 상용화에 성공한 (주)인스텍 서정훈 대표이사가 바로 돌파구를 마련한 주인공이다. 공학한림원이 선정한 100대 미래 기술 가운데 3차원 프린팅 기술 주역으로 선정되기도 한 서정훈 대표이사를 통해 (주)인스텍의 핵심 기술인 3D 금속 프린팅 기술을 조명해 본다.

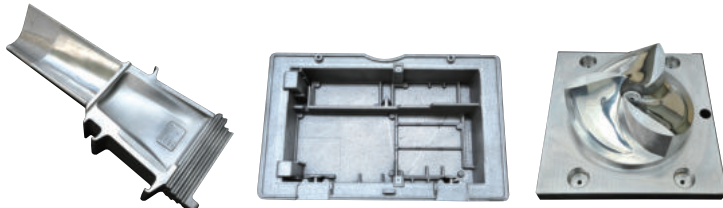
취재 조범진 사진 서범세





# 타이타늄

티탄 또는 타이타늄이라고도 불린다. 원소 이름은 1795년 클라프포트가 그리스 신화에 등장하는 거대하고 강력한 신의 종족인 타이탄(Titans)에서 따서 지었다. 지각에 많이 분포돼 있고, 가벼우면서도 아주 단단하고, 부식이 잘되지 않는 금속으로 특히 항공기 제작에 많이 사용된다. 이밖에 타이타늄은 금속 자체로 또는 여러 금속과 합금을 만들어 아주 다양한 용도로 쓰인다.



㈜인스텍의 기술력을 보여주는 DMT 3D 금속 프린팅의 다양한 솔루션들.



## 순수 국내 기술로 명품 3D 금속 프린팅 기술 개발

“사실 3D 프린팅 역사는 20~30년 정도로 길다. 그런데 국내의 많은 사람이 지난해부터 3D 프린팅이 워낙 이슈화되다 보니 방금 튀어 나온 기술로 알고 있고, 3D 프린팅의 단면만 보는 것 같아 안타깝다”고 말하는 서정훈 대표는 국내에 3D 프린팅이 알려지기 전인 1990년대부터 3D 프린팅에 관심을 두고 연구하던 중 1999년 당시 근무 중이던 원자력연구소 연구원 시절 순수 국내 기술로 3D 금속 프린팅 기술인 DMT(Laser-aided Direct Metal Tooling) 기술을 개발했다.

그리고 2년 후인 2001년 연구원 창업을 통해 ㈜인스텍을 설립한 서 대표는 끊임없이 기술 개발에 몰두, AM 분야의 가장 혁신적 기술의 하나로 손꼽히는 DMT 3D 금속 프린팅 상용화를 활짝 꽃 피웠고, 이제는 명실상부한 국내 최고이자 세계에서 손꼽히는 3D 금속 프린터 기업으로 발돋움하고 있다.

서 대표가 개발한 DMT 3D 금속 프린팅 기술은 고출력 레이저와 금속 분말을 이용해 복잡한 형상 또는 특수한 기능이 부여되는 금속제품을 보다 쉽고, 보다 빠르게 만들 수 있는 신개념의 3D 금속 프린팅 기술이다. 이 기술은 미국 ASTM 규정에 따라 3D 프린팅 기술 가운데 가장 기술적으로 앞선 'Directed Energy Deposition' 기술로 분류된다.

기존 3D 금속 프린터가 고가의 특수 금속 분말을 녹여 쌓는 적층(Build-up) 공정 기술이었던 것과 달리 ㈜인스텍의 DMT 3D 금속 프린팅 기술은 저렴한 일반 산업용 금속 분말을 직접 사용하기 때문에 매우 경제적이고, 프린팅 과정에서 금속 분말을 실시간으로 공급하는 특징이 있다.

또한 프린팅 과정에서 레이저빔의 조사로 금속 분말이 완전 용융된 후 급속 응고되기 때문에 거의 100% 치밀하고 미세한 조직을 갖는 금속제

품이 만들어지며, 제작된 금속제품은 대부분의 경우 단조재와 동일하거나 더 우수한 기계적 물성을 지녀 국내외로부터 주목받고 있다.

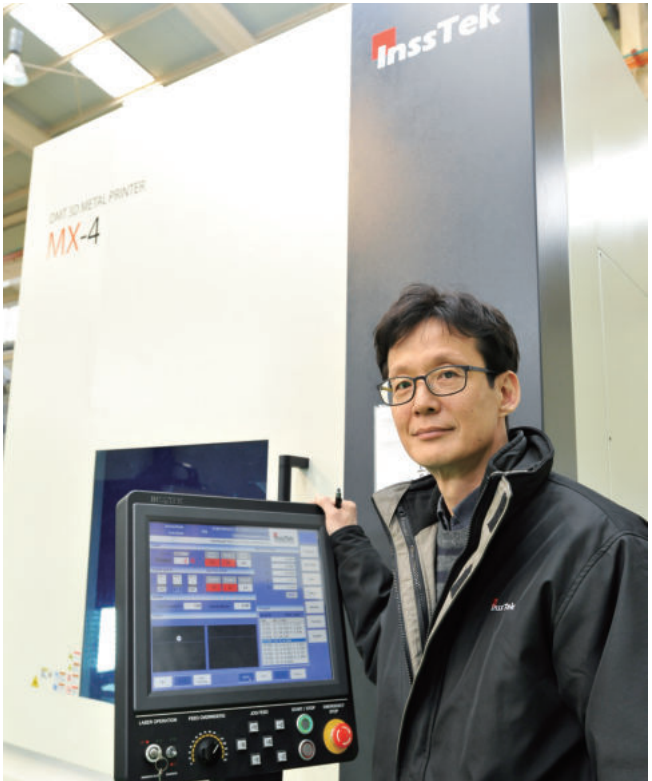
이와 함께 DMT 기술은 복잡한 형상의 금속제품의 조형과 내부에 복잡한 구조 또는 센서 등이 삽입된 3차원 냉각수로 금형 등의 금속제품 제작 외에도 기존 3D 프린터로는 할 수 없는 고기능성 다소재 부품의 제작 및 3D CAD와 CAM의 도움 없이 금속제품과 금형의 손상된 3차원 자유곡면을 스스로 보수하는 ㈜인스텍만이 보유한 독자 기술이자 독특한 기능인 'Auto-tracking Technology with Semi Teach-to-learn Function' 기능과 금속제품의 리모델링, 특수 코팅 등의 다양한 솔루션을 제공한다.

이외에도 ㈜인스텍의 DMT 기술은 기존 3D 프린터의 '파우더 베드 퓨전(Powder Bed Fusion)' 방식에 속하는 대부분 기술이 단면 기준으로 250×250mm 이상의 금속제품을 프린트하는 것이 물리적으로 어려운 것과 달리 조형 대상물과 장비의 크기 제한이 없는 특징을 갖는다.

## 남다른 철학이 빚어낸 DMT 3D 금속 프린팅 기술

이에 따라 DMT 3D 금속 프린팅 기술은 전자, 자동차, 의료, 항공, 항공 우주, 국방 등의 다양한 산업에 이미 적용되고 있다. 전자, 자동차 등의 일반 산업 분야에서는 3차원 냉각수로 금형과 이종 방식 또는 특수한 형상이나 기능이 부여된 금형, 금속제품 등의 제작에 활용된다. DMT 기술로 제작된 수 백여 개의 금형 코어가 실제 양산에 투입돼 생산에 참여하고 있고, 우리가 실생활에 사용하는 많은 제품에 ㈜인스텍의 DMT 기술이 적용돼 있다.

이와 함께 DMT 기술은 정형외과용 임플란트의 양산에도 이용되고 있어 인공 고관절 및 인공뼈 제작에 활용되며, 항공기 엔진의 주요 부품 재 생산과 국방 관련 주요 부품의 제작에도 적용돼 산업 전반에서 엄청난 영



향력을 발휘하고 있다.

이처럼 ㈜인스텍의 DMT 기술이 산업 전반에 걸쳐 폭넓게 활용될 수 있었던 것은 3D 금속 프린팅 기술에 대한 서 대표의 남다른 철학에서부터 비롯된다. 이에 대해 서 대표는 “㈜인스텍의 DMT 3D 금속 프린팅 기술은 개발단계에서부터 매뉴팩처링(Manufacturing)을 염두에 두고 개발됐고, 3D 프린터를 이용하는 사용자에게 더 많은 자유도와 융통성을 부여하고자 노력해 왔다”고 말했다. 즉 개발단계에서부터 산업에 필요한 기술로서 산업현장에서 꼭 필요한 모든 것을 부여하고, 누구나 쉽게 자신들의 제품에 활용할 수 있도록 했다는 것이다.

이렇듯 자유도와 융통성의 철학이 고스란히 DMT 기술에 반영될 수

“첨단산업 분야에서 선진국과의 기술 격차를 줄일 수 있는 방법은 바로 3D 금속 프린팅 기술을 적극 개발하고, 이 분야에 우수한 인재들이 투입되어야 하는 것이다.”

있던 것은 레이저를 제외한 DMT 공정으로부터 핵심요소 기술과 부품, 제어 및 HMI 프로그램, 그리고 MX-CAM 소프트웨어에 이르기까지 고객이 DMT 3D 금속 프린팅 기술을 이용하기 위해 필요한 모든 세부 기술과 장비를 자체 개발한 데 따른 결과다.

한편, 앞으로의 계획과 관련해 서 대표는 “우선 ㈜인스텍을 세계 최고의 3D 금속 프린터 기업으로 성장시

키는 것이 제일의 목표이자 계획이다. 다음으로는 항공기 프레임까지 만들 수 있는 대형 금속제품의 프린트가 가능한 라자-스케일(Large-scale)의 DMT 3D 금속 프린터 ‘Grand Teton’의 업그레이드인 대형 장비를 제작할 계획”이라고 밝혔다.

특히 서 대표는 국내 3D 금속 프린팅 분야의 전망과 관련해서는 “20여 년 3D 금속 프린팅 분야만을 연구해 온 연구자로서의 입장으로 돌아가 3D 금속 프린팅 기술은 미국 등 특수 금속인 타이타늄(Ti) 등의 단조가 가능한 국가들을 제외하고는 꼭 필요한 기술이자 경쟁력의 원천”이라며 “가까운 중국의 경우 3D 프린팅 기술과 관련해 막강한 기술력을 보유하고 있는데 이렇듯 기술력 보유 배경에는 타이타늄과 같은 특수 금속의 단조가 중국 역시 불가능하다는 점과 이를 극복하기 위해 3D 프린팅에 대한 남다른 정의와 발전 방향 모색이 정부 차원에서 적극 마련되고 지원됐기 때문”이라고 설명했다. 또한 서 대표는 “첨단산업 분야에서 선진국과의 기술 격차를 줄일 수 있는 방법은 바로 3D 금속 프린팅 기술을 적극 개발하고, 이 분야에 우수한 인재들이 투입되어야 하는 것”이라며 “정부의 적극적인 정책적 뒷받침과 지원이 있다면 좀처럼 좁혀지지 않는 선진 제조 기술과의 격차도 단숨에 뛰어넘을 수 있다”고 강조했다.

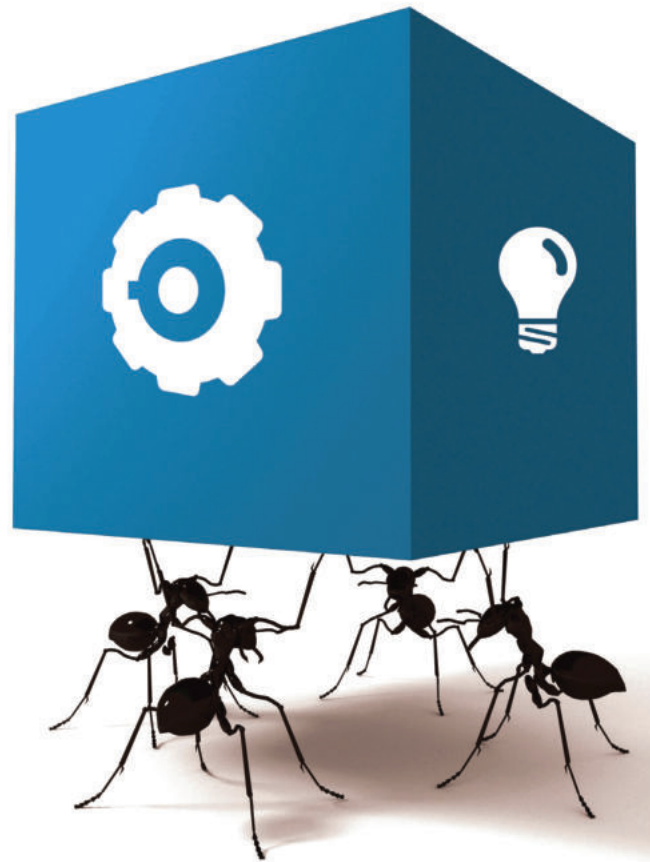


# 당신은 작지 않습니다. 당신은 **창조경제**의 주역입니다.



산업의 허리인 중소·중견기업이 튼튼해야 우리 경제가 건강해집니다.

한국생산기술연구원은 중소·중견기업의 기술적 어려움을 해결해  
창조경제의 주역으로 성장할 수 있도록 지원하고 있습니다.



**KITECH**  
한국생산기술연구원

[www.kitech.re.kr](http://www.kitech.re.kr)

331-822 충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89 한국생산기술연구원 TEL. 041-589-8114, FAX. 041-589-8120

기술지원 무료 상담전화 080-9988-114



향후 한국경제를 이끌  
‘창조경제 산업엔진’ 집중 조명

## 첨단소재 가공 시스템

산업통상자원부, R&D전략기획단 및 민간 전문가 중심으로 총 27개 실무작업반, 약 500명의 산·학·연 전문가가 4개월 간 289회의 회의를 거쳐 ‘창조경제 산업엔진’으로 주력사업 13개를 선정한 바 있다. 이러한 창조경제 산업엔진 중 이번 호에서 다룰 테마는 ‘첨단소재 가공 시스템’이다. 첨단소재 가공 시스템이란 초경량·고강성 특성의 기계 가공이 어려운 첨단소재(탄소섬유복합재, 타이타늄, 사파이어 등) 부품을 고품질과 생산성을 확보하면서 가공하기 위한 장비, 공정 기술, ICT 등이 융합된 패키지형 생산 시스템을 의미한다. 하지만 첨단제품에 활용되는 고강도, 내마모성, 내열성, 초경량 등 기계적 성질이 우수한 첨단소재는 일반적으로 난삭재(難削材·Difficult-to-Cut Materials)로서 절삭 및 성형 가공이 어렵다. 이러한 첨단소재의 대상은 탄소섬유복합재(CFRP: Carbon Fiber Reinforced Plastic), 타이타늄, 인코넬, CGI(Compacted Graphite Iron), 세라믹(사파이어) 등이다. 그럼에도 첨단소재 가공 시스템은 산업환경 변화에 의해 개발 필요성이 증가하고 있다. 특히 첨단소재 가공 시스템 분야는 기존 장비 개발이 아니라 제품의 특성을 반영한 공정 기술을 기반으로 첨단 ICT 및 SW 기술을 접목해 산업 간 융합이 필요한 분야로 가공 시스템뿐만 아니라 첨단소재 부품 제조기업도 육성해 새로운 일자리 창출이 가능한 미래형 산업 분야다. 따라서 신시장 부품산업 발굴 및 신산업 생태계 창출이 가능하므로 해외 선진기업이 장악하고 있는 첨단소재 가공 시스템의 국산화를 통해 국내 산업 생태계를 확립할 필요성이 있다. 이에 자동차, 항공, 전자산업 등 첨단소재 제품의 수요업체 요구가 반영된 HW(장비, 부품·모듈), 공정(소재 특성 반영), SW(ICT 융합 및 운용 SW) 등 핵심요소 기술을 개발, 통합함으로써 제품 특성이 반영된 패키지형 생산 시스템을 개발해 수요업체에 맞춤형 솔루션으로 제공하는 첨단소재 가공 시스템의 모든 것에 대해 살펴본다.

# 첨단소재 가공 시스템

고효율 및 경량화 제품 수요가 늘어나면서 첨단소재를 이용한 제품은 급격히 증가하고 있으나 기존 가공 시스템으로는 양산 적용에 한계가 있어 제품 특성과 공정 기술이 반영된 소재 개발 및 개발된 첨단소재의 고품질 가공을 위한 패키지형 생산 시스템 개발이 필요하다. 이에 첨단소재 가공 시스템 개요를 시작으로 첨단소재 가공 시스템 개발동향 및 첨단소재 가공 시스템 핵심기술 개발 추진방안을 살펴본다. 더불어 첨단소재 가공 시스템 핵심 개발 내용인 탄소 섬유복합재 가공 시스템 개발, 지그센터급 수평형 5축 가공 시스템 개발, 사파이어 가공 시스템 개발에 대해 자세히 알아보고자 한다.

이석우 [한국생산기술연구원 사업추진단장]  
김태곤 [한국생산기술연구원 선임연구원]  
윤의준 [산업통상자원 R&D 전략기획단 주력산업 MD]  
박현지 [산업통상자원 R&D 전략기획단 전문위원]



## 첨단소재 가공 시스템 개요

### 산업환경 변화

첨단소재 가공 시스템이란 초경량·고강성 특성의 기계 가공이 어려운 첨단소재(탄소섬유복합재, 타이타늄, 사파이어 등) 부품을 고품질과 생산성을 확보하면서 가공하기 위한 장비, 공정기술, ICT 등이 융합된 패키지형 생산 시스템을 의미한다. 이러한 첨단소재 가공 시스템은 산업환경 변화에 의해 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 있으며, EURO-6

의 배기가스 규제기준인 130g/km 이하를 2011년 기준 국내 수출차에 적용한다면 전체 수출차 중 소형차 7종만 수출 가능(대형차 수출 불가능)할 정도로 고효율, 경량 자동차 개발이 중요하다. 미국에서도 기업평균연비 제도(CAFE: Corporate Average Fuel Economy)의 규제 기준을 지속적으로 강화하고 있으며, 2025년까지 차량 및 경트럭에 대한 연료 효율 기준을 기존 평균 연비의 2배 수준인 54.5MPG로 높이기로 2012년 확정됐다.

### 제품 및 소재 변화

이러한 산업환경 변화(환경규제, 고연비)에 대응하기 위해 글로벌 제조업체들은 부품과 제품의 경량화를 생존전략으로 추진하고 있다. 대표적 경량소재인 탄소섬유복합재는 가볍지만 매우 단단하고, 부식에 강해

너지 효율에 민감한 항공기·자동차 등의 분야에서 수요가 급증하고 있으며, 선박, 고속철도, 신재생에너지 등 신산업에도 적용 사례가 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 사용해 엔진 다운사이징을 통한 연비 개선을 추진하고 있으며, 탄소섬유복합재의 내·외장 부품(바디, 시트 등) 적용을 확대하고 있다.

이에 따라 경량화 부품·제품에 탄소섬유복합재, 타이타늄 등의 첨단소재 적용이 급격히 증가하면서 소재업체는 소재생산 기술 개발과 함께 대규모 생산시설 투자를 하고 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 1조2000억 원을 투자할 예정이다. 특히 일부 산업(우주선·군항기 등)에 적용되던 첨단소재가 생산 기술 발전과 적용범위 확대로 생산량이 증가하면서 가격이 하락해 높은 가격 때문에 적용이 힘들었던 일반 제품 시장 등 다양한 산업에의 적용이 예상된다. 탄소섬유복합재의 경우 원재료인 탄소섬유의 전세계 생산량이 2012년 11만1785t에서 2014년 14만545t으로 증가하면서 이를 이용한 탄소섬유복합재 가격이 1980년대 kg당 200달러 수준에서 2014년 50달러 수준으로 하락했으며(그림 1), 타이타늄 합금의 경우 소재 생산 기술 발전으로 2009년 kg당 45달러에서 2011년 35달러 수준으로 2년 사이 소재가격이 21% 하락해 적용 가능 제품의 범위가 더욱 증가했다.



〈그림 1〉 탄소섬유복합재 소재가격 하락과 제품 소비량 증가

## 개발 필요성

항공, 자동차, 에너지 등 다양한 산업에서 첨단소재 사용이 증가하고 있지만 기존 기술로는 가공의 한계가 있다. 따라서 첨단소재 가공에 최적화된 새로운 가공 기술과 가공 시스템에 대한 요구가 증가하고 있으며, 이는 국내 가공 시스템 산업에 새로운 기회가 되고 있다. 로켓, 우주항공 등에만 첨단소재의 활용이 한정됐던 과거에는 고가의 전용 장비를 이용해 소량의 시장 수요에 대응이 가능했지만 자동차, 모바일 등 수요가 큰 산업으로 첨단소재 제품이 확대되면서 대량 양산에 맞는 새로운 생산 시스템이 요구된다. 이를 위해 유럽의 공작기계협회는 첨단소재 가공 기술을 미래 성장동력의 모멘텀으로 인식해 자국 내 공작기계 기업들의 기술 개발을 촉구하고 있으며, 글로벌 항공업체인 보잉과 에어버스의 신기종 비행기에 첨단소재를 이용한 부품 적용이 확대되면서 고품질·고생산성이 가능한 가공 시스템의 요구가 증가하고 있다. 해외 선진 공작기계업체들은 항공부품산업의 제조라인에 대응하기 위해 단위 가공장비가 아닌 장비-공정-운용 솔루션 등을 패키지 시스템으로 제공하는 전략을 추진하면서 첨단소재 가공을 위한 신공정 적용 가공 시스템, 다축 전용장비 등을 상품화해 항공산업 시장에 진입하고 있다.

국내에서는 탄소섬유복합재, 초강력 강판 등 소재 부문 기술이 발전해 국산화하고 있고, 경쟁력을 갖춘 대기업 중심의 제품이 글로벌 시장에 진입해 시장을 확대하고 있지만 소재와 제품의 특성을 고려한 공정 기술 기반 첨단소재 가공 시스템의 기술 부족으로 선진 공작기계 기업들이 이 시장을 점유하고 있는 실정이다. 앞으로 첨단소재 부품 시장의 높은 성장이 예상되는 상황에서 이러한 시장에 대비한 첨단소재 가공 시스템의 핵심 기술 및 시스템화 기술 개발이 필요하다.

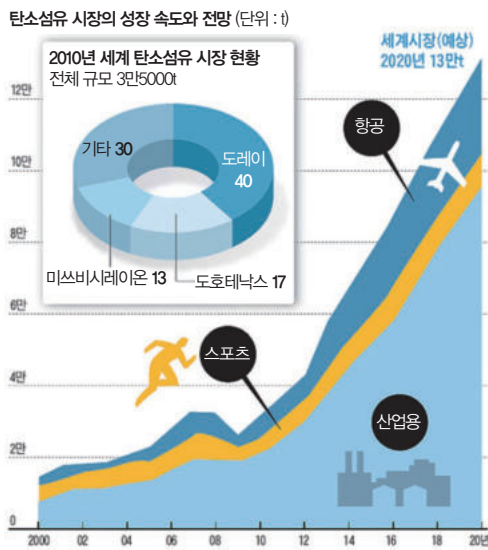


〈그림 2〉 탄소섬유복합재 가공 시스템

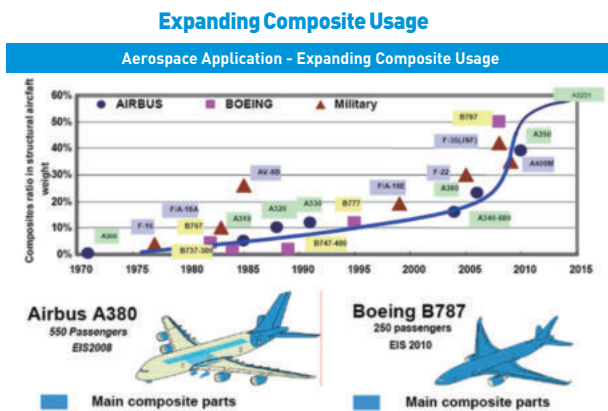
## 첨단소재 가공 시스템 개발동향 및 시장 전망

### 탄소섬유복합재 제품 및 시장 전망

고효율 · 경량화 부품 수요 증가에 따라 탄소섬유복합재에 대한 수요가 급격히 증가하고 있다(그림 3). 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 차지한다(그림 4).



〈그림 3〉 탄소섬유 사용 증가 추세(2014, 조선일보)



〈그림 4〉 항공산업에서 복합재 사용 증가 추세 (2010, GKN Vision of the Future)

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(그림 5). 이를 위해 BMW는 탄소섬유복합재 생산 회사인 SGL의 탄소섬유공장 생산능력 확대를 위해 2억 달러를 투자, 연간 3000t의 탄소섬유 생산을 하도록 지원했다. 메르세데스-벤츠는 일본 탄소섬유업체인 도레이와 협력 계약해 전 차량 무게의 10% 경량화를 목표로 2012년부터 SL 시리즈에 탄소섬유복합재를 적용했고, 2015년 말 신형 E-class 차량의 바디 패널, 서스펜션 부품에 탄소섬유복합재를 적용한 차량 경량화 계획을 추진 중이다. 국내에서도 기아차 '올뉴 스포렌토'의 선루프에 적용했으며, 현대자동차의 차세대 수소연료전지 콘셉트 카인 '이트라도'에 탄소섬유복합재를 적용했다. 앞으로 다양한 자동차 부품에 탄소섬유 등 첨단소재 적용이 확대될 것으로 예상된다(그림 6).



〈그림 5〉 BMW CFRP 제품



〈그림 6〉 탄소섬유 등 첨단소재의 자동차 부품 적용 예(2014, 조선일보)



선박·철도산업에서도 탄소섬유복합재가 증가하는 추세로 선박 프레임, 지지대와 같은 구조물에 탄소섬유를 사용해 경량화 및 내부식 특성을 개선하고 있다. 특히 탄소섬유의 우수한 전자기장 차폐 효과를 군사용 선박에 적용한 스텔스 기능의 대형 탄소섬유 선박 스틸레토(Stiletto)가 개발됐다(그림 7). 일본 철도업계에서는 강철 재질 대차의 구조 단순화 및 경량화에 탄소섬유복합재를 사용해 450kg의 무게를 줄여 기존 대비 40%가 경량화된 650kg급 대차를 개발했다(그림 8).



〈그림 7〉 군용 선박 Stiletto(2011, 탄소섬유의 최신 응용 동향, 교과부)



〈그림 8〉 철도 차량 경량화(2014, 日 가와사키중공업)

### 금속 첨단소재 제품 및 시장 전망

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

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 달러로 전망된다. 자동차 분야에서는 연비 향상 및 친환경화 추세에 따라 CGI 엔진시장이 12.7%, 경량금속복합재 부품이 11.8%의 높은 연평균 성장세를 보이며 사용이 확대되고 있다. 항공·우주 분야에서 2012년 대비 2020년 시장 규모는 터빈의 경우 33.3억 달러에서 174.6억 달러, 타이타늄 부품은 46.6억 달러에서 74.9억 달러로의 증가가 예상된다. 에너지 관련 부품은 발전소 및 신재생에너지 등의 수요로 인해 2012년 23.5억 달러에서 2020년 91.5억 달러로 연평균 16.9%의 가파른 성장이 예상된다(국내 산업별 수출입 자료, 미국 가드너 사 2012년 통계 자료).



〈그림 9〉 첨단소재 기반의 항공기 부품



〈그림 10〉 승용차에서의 CGI 디젤엔진블록 사용 현황

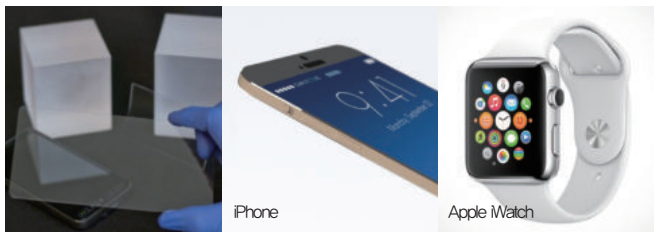


〈그림 11〉 메탈 기반 첨단소재 예, 발전소 터빈, 선박 엔진, 포신, 고속철 브레이크 디스크, 휴대폰 하우징, 인공위성 부품(왼쪽 위부터)

## 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 보였으며, 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.

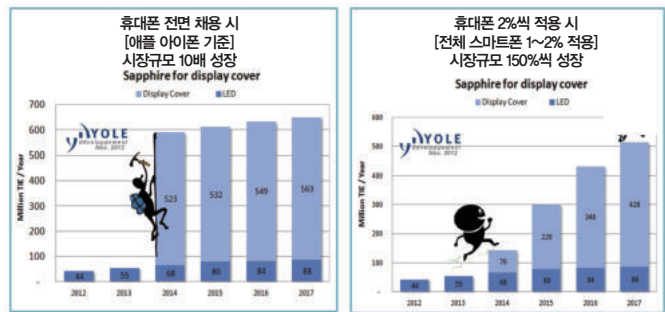
사파이어 소재 확산에도 커버글라스시장이 관건이 될 전망이며, 스마트폰업체들은 카메라 렌즈, 지문 인식 모듈 등에 사파이어를 적용하고 있다. 사파이어 커버글라스는 강화유리에 비해 표면 경도가 매우 높고, 빛 투과율이 높으며, 유리와 달리 적외선을 투과시킬 수 있어 앞으로 동작 인식 및 생체 인식 등에 광범위하게 활용 가능해 사물인터넷 및 보안 관련 모바일기기에 적용될 것으로 예상된다. 사파이어 커버글라스는 가공이 어렵고, 수율이 낮아 가격이 기존의 강화유리에 비해 10배가량 비싸다는 단점을 극복한다면 앞으로 강화유리를 대체하는 소재로 확산될 것으로 예측된다. 또한 사파이어 커버글라스의 수출 향상 및 제조단가 감소를 위해 스마트폰 제조사와 사파이어 소재 및 기판 제조업체 간 전략적 협력 체계를 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 12〉 사파이어 글라스의 스마트 모바일기기 적용 예시

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

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



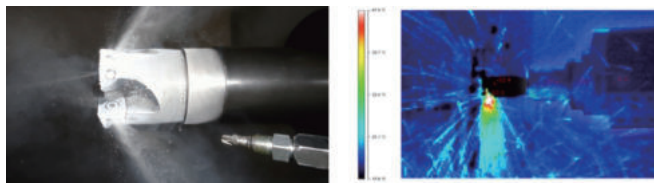
〈그림 13〉 스마트폰 시장의 성장에 따른 사파이어 글라스 적용 시장 전망(2013, Yole)

## 가공 시스템 개발동향 및 시장 전망

첨단소재 부품시장이 성장하면서 이를 생산하기 위한 가공장비시장도 함께 성장하고 있다. 탄소섬유복합재 가공 시스템 시장은 크게 항공기 동체 제조 시스템 시장과 성형·절삭 시스템 시장으로 나뉘며, 연간 15% 성장세를 유지해 2020년 약 635억 달러 수준에 이를 것으로 전망된다. 특히 항공기 동체시장 규모는 연평균 10%를 상회하는 성장률을 보이며, 탄소섬유복합재 재성형·절삭 시스템 시장은 연평균 11%의 성장률을 보이고 있다. 탄소섬유복합재는 금속보다 가볍고 강도가 매우 높지만, 가공시 적층된 레이어 간의 박리 현상이 심해 공작기계의구조강성, 절삭력 등의 요구조건이 금속 가공장비와 큰 차이가 있다. 이러한 차이로 공작기계업체에서는 일반 공작기계와 별도의 영역에서 제품을 출시하고 있다. 탄소섬유복합재 가공장비시장은 지속적으로 성장하고 있고, 또한 기존 금속 중심의 가공 시스템을 소재에 맞춰 변경해야 하기 때문에 신규 장비에 대한 수요가 커서 국내 장비기업들도 충분한 경쟁력을 확보하면 시장 진입이 가능하다.

글로벌 가공장비업체들은 항공, 자동차 등 고부가가치 제조산업 대응을 위한 전용 가공장비를 상용화했거나 지속적 기술 개발을 통해 급증하는 수요산업 대응력 강화를 추진하고 있다. 독일 MAG 사는 첨단소재 가공을 위해 세계 최초로 극저온 가공을 적용한 터닝센터와 밀링 시스템을 개발해 에어버스, 보잉, 록히드 마틴(Lockheed Martin), 포드 등 수요기업에 독점 공급하고 있으며, 미국의 5ME 사는 극저온 냉각용 유체의 보관, 공급, 유량 조절 시스템과 중공 스피들과 중공 공구 등을 이용한 극저온 냉각유체 공구 모듈을 개발해 MAG사와 함께 수요산업에 대응하고 있다.

스웨덴의 NOVATOR 사는 탄소섬유복합재 또는 CFRP+Metal 스택 가공을 위한 오비탈 방식의 드릴링 장비를 보잉, 샌드빅 코로만트(Sandvik Coromant)와 협력해 개발, 실제 항공기 양산라인에 적용했다. 일본의 마키노(Makino) 사는 항공기 대형 CFRP 구조물 가공용 5축 수평형 가공기 T2, T4를 출시했다. 이 장비는 스피들에 공정 모니터링 센서를 부착해 과도한 절삭량이 발생한 경우 자동으로 가공조건을 변경, 가이드 마찰력을 능동적으로 조절해 진동을 감쇄하는 등 항공 첨단소재 가공에 적합한 기계구조와 부가장치를 도입했다.



〈그림 14〉 MAG사의 극저온 가공 시스템의 가공 모습



〈그림 15〉 마키노사의 5축 수평형 가공기 T4

일본과 독일의 합작사인 DMG MORI는 첨단소재(금속소재, 탄소섬유복합재) 가공을 위한 초음파 장비를 제작해 초음파 가공을 이용한 트리밍, 드릴링 등의 가공을 했다. 이탈리아의 Belotti Spa 사는 5축 머시닝 센터와 워터젯 커팅 장비를 주로 생산하는 기업인데 최근 자동차나 오토바이의 CFRP 부품을 가공하기 위한 전용 장비를 생산하고 있으며, 이탈리아의 CNC 제작업체 MULTIAX, Breton은 CFRP·FRP 가공을 위한 CNC 머신(Machine)을 생산했다. 또한 다수의 공구업체(Kennametal Inc., Sandvik Coromant, LMT tools)가 CFRP 및 복합재 가공용 특수 공구를 생산해 공급하고 있다.

기술협력 차원에서 수요산업의 요구 대응력 강화와 시장지배력 유지를 위한 글로벌 업체 간 전략적 협력체계가 확산되고 있다. DMG(독일)와 MoriSeiki(일본)는 다양한 시스템 라인업과 글로벌 시장 공동대응을 위해 DMG MORI로 합병, 기술 개발과 마케팅을 동시에 진행하고 있으며, KORBER SCHLEIFRING 그룹의 BLOHM, EWAG, JUNG 등 8개의 회사가 연합해 그라인딩 시스템을 공급하고 있다. 또한 장비-시스템 업체와 부품모듈 전문업체도 협력해 원천기술 개발의 부담을 줄이고, 제품의 신뢰성을 확보하고 있다. Mazak 등 장비업체는 Fanuc, Mitsubishi, Siemens 등 전문 CNC 제어업체와 협력하고 있으며, 자동차 및 운용 솔루션(SW) 공급업체는 장비·시스템업체와의 협력으로 수요업체가 요구하는 시스템을 일괄 공급하는 형태의 비즈니스 모델을 추진 중이다. 예를 들어 Rockwell Automation과 Fastems 등 운용 솔루션업체는 자사의 운용 시스템을 DMG MORI의 절삭가공 기술과 연계해 니켈합금 중 주로 Inconel, Waspalloy, Rene, Nimonic, Hastelloy의 밀링, 드릴링 및 그라인딩 등을 최적화한 가공 시스템을 제공하고 있다.

고강도 소재 가공의 경우 공구에 대한 개발도 중요한데 빠른 공구 마모, 낮은 가공속도 등 기존 초경공구의 단점을 극복하기 위해 TiN, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiAlN, TiN, TiC와 같은 다양한 코팅이 이뤄지고 있으며, 최근 물리증기 증착 기반의 코팅법을 이용해 높은 내산화성, 고온경도 및 높은 표면 윤활성을 가진 다양한 신소재의 코팅 공구가 연구, 개발되고 있다.

세라믹 와이어 소잉 머신의 경우 일본에서 거의 독점하고 있으며, 일본은 다양한 형태의 와이어 소잉 머신이 개발돼 있고 생산체제도 갖춘 상태다. 일본의 고마쓰(Komatsu) NTC 사는 잉곳 킬링 방식 와이어 소잉 머신의 안정성을 이미 확보하고 상용화했으며, 와이어 단선을 감지하는 장치, 가공물 위치 및 와이어의 위치를 측정하기 위한 지그 등 장비의 신뢰성 및 장비 활용성을 극대화하기 위해 연구 개발이 지속적으로 이뤄지고 있다.

랩그라인딩 관련 장비시장은 스위스의 Stahli 사와 일본의 SpeedFam 사 및 NTC, Disco 등에서 거의 독점하고 있다. 국내 장비는 신뢰성이 낮아 시장에 진입하지 못하는 실정으로 장비 개발과 양산 적용이 필요하다. 스위스에서 잉곳 절단용 와이어 소를 제조, 판매하는 회사로는 HCT Shaping Systems, N. BUCHER AG, Well Diamond Wire Saws, MB WAFERTEC 등이 있다.



〈그림 16〉 국외 세라믹 기판 정밀 가공장비

## 첨단소재 가공 시스템 핵심기술 개발 추진방안

### 신뢰성 기반 기술 개발 추진

첨단소재 가공 시스템 과제는 장비 개발뿐만 아니라 장비 신뢰성, 공정 기술, 운용 기술 등을 함께 개발해 신뢰성 데이터 확보까지를 지원할 수 있도록 추진하고자 한다. 시장에서 수요기업이 장비를 구입할 때는 장비의 사양뿐만 아니라 현장에서 요구되는 기술적 성능에 대한 신뢰성 확보, 생산라인에서 타 장비와의 통합 운용 기능과 공정 기술 지원 등을 요구한다. 따라서 시장의 요구에 대응하기 위해서는 장비의 개발은 물론 (1)장비 신뢰성 개선 (2)장비를 이용하는 공정 기술 (3)장비 운용 기술 (4)장비 최적화에 대한 연구가 함께 이뤄져야 한다. 따라서 장비가 개발된 후 개발된 장비의 추가적인 신뢰성 개선과 최적화를 위한 기간을 확보해 수요기업에 객관적인 신뢰성 데이터를 제공하도록 사업을 추진하고자 한다.

### 기존 R&D 과제와 연계성 활용

추진 중인 국가 R&D사업 분석을 통해 첨단소재 가공 시스템 기술 개발 시 필요한 부분은 연계해 추진하고자 한다. 특히 가공장비 부문과의 연계 가능성이 높은 검사장비, 개방형 제어기, 운용 SW 등은 집중적인 투자를 통해 요소 기술 개발을 추진한다. 가공장비 부문은 기존에 연구 개발을 통해 확보한 핵심요소 기술들을 활용해 첨단소재(탄소섬유복합재, 타이타늄, 사파이어 등) 가공에 최적화된 전용장비를 개발하고자 한다. 또한 수요기업에서 요구하는 제품 특성을 확보한다. 가공공정 기술을 개발하기 위해 특화된 소재의 개발과 함께 개발된 소재의 가공 특성 분석이 필요한데, 이는 기존 R&D사업과 연계해 장비 개발을 위한 탄소섬유복합재의 특성을 확보하고자 한다.

### 개발 성과 조기 상용화 추진

개발 성과의 조기 사업성과 창출을 위해 브리지 프로젝트(징검다리 프로젝트를) 추진해 사업 전반부에 확보된 기술을 이용, 가공 시스템 시장에 우선 진입하고, 시장 확대를 위한 교두보를 확보한 후 수요기업의 요구와 기능 강화 등을 추진해 고부가가치 시장 확대를 추진하고자 한다. 2016년까지 핵심 기술을 확보하고 2017년에는 방위산업과 국내 첨단소재 부품 제조산업시장에 진입해 조기 상용화를 추진하고자 한다. 이렇게 개발된 기술들을 기반으로 기술을 시장에 맞게 특화하고, 고도화해 자동차, 항공, 디스플레이 등 첨단산업에 적용할 수 있는 가공 시스템을 단계적으로 개발, 시장 확대 및 신시장을 창출하고자 한다.

### 국제협력 활성화

첨단소재 가공 기술 및 시스템 기술은 선진국에서 기술 유출을 막기 위해 공개를 하지 않는 첨단기술 분야로 선진국의 기술을 확보하기 위해서 해외 대학 등의 연구자들과 국제협력을 하고자 한다. 특히 국제협력 연구자들을 기술 공동 개발뿐만 아니라 사업단의 국제 연락 담당으로 위촉해 해외 거점 기관으로 활용할 계획이며, 기업의 해외 진출 시 비즈니스를 지원해 국제협력 효율성을 증대할 예정이다. 이러한 국제협력 연구를 통해 해외 첨단 연구동향, 사업단의 해외 교류 시 핵심 기관과의 연계, 사업단과 참여기업들의 해외 활동에 대한 자문 역할을 수행한다. 특히 해외에 거주 중인 우수 한국인 연구자를 활용해 연구협력의 극대화를 추진하고, 사업단의 국제 커뮤니티 활동 등과 연계, 첨단소재 가공 시스템에 대한 기술을 확보하며, 국내 기업의 해외 진출을 지원할 수 있도록 추진한다.

## 첨단소재 가공 시스템 핵심 개발 내용

### 탄소섬유복합재 가공 시스템 개발

■ **개념** 탄소섬유복합재 부품 제조산업의 생산성 향상을 위해 양산라인 구축에 필요한 가공, 제어, 검사를 포함하는 생산 시스템을 패키지로 개발.

▶ **항공 · 자동차용 CFRP, CFRP+메탈 복합재료 부품의 가공을 위한 전용 가공 시스템 개발 및 공정 최적화 기술**을 포함하며, 다양한 형태 및 소재의 복합재료 부품 가공에 적용할 수 있도록 가공 · 품질검사 기술을 개발함.

▶ **고강도 난삭재인 탄소섬유복합재 부품 생산성 향상을 위한 실시간 모니터링, 검사 및 후가공 시스템과 다양한 가공공정에 유연한 대응이 가능한 개방형 제어기 및 모듈형 SW, HW를 패키지로 개발해 양산라인에 적용함.**

■ **필요성** 제품의 친환경 및 고효율화에 따라 항공기, 자동차산업 등에서 초경량소재인 탄소섬유복합재 부품의 수요 급증이 예상되며, 대량 생산에 필요한 생산성과 품질을 만족시킬 수 있는 탄소섬유복합재 가공 시스템의 개발이 필요함.

▶ **탄소섬유복합재는 고강도의 탄소섬유와 폴리머 매트릭스가 결합된 난삭재로 소재 제작 공정에 따라 다양한 물성을 갖게 되므로, 제품 특성에 맞는 가공장비 및 공정의 개발과 동시에 다양한 공정에 유연 대응이 가능**

한 제어와 검사 시스템이 필요함.

▶5축 가공기, 워터젯 등 탄소섬유복합재 가공 시스템 구성에 필요한 핵심요소 기술은 일부 국내에서 개발됐으나 탄소섬유복합재 가공에 최적화된 가공 시스템의 개발은 이뤄지지 않아 장비, 공정 기술, 검사, 제어를 포함한 가공 시스템 개발이 필요함.



〈그림 17〉 탄소섬유복합재 가공 시스템 기술 개발 사업 정의

■ **개발 범위** 탄소섬유복합재 부품 가공의 생산·효율성 향상을 위해서는 단일 장비에서 형상절단, 윤곽가공, 출가공 등이 가능한 중대형 복합 가공 시스템 개발이 필요하며, 패키지 시스템을 구성하기 위해서는 품질 검사 및 후가공 시스템, 자유곡면형상 부품 정밀가공을 위한 유연 가공-셀, 공정 대응 개방형 제어기의 개발이 필요함.

▶중대형 탄소섬유복합재 부품 가공을 위한 5축 워터젯·드릴링 복합 가공기 개발 및 공정 최적화.

▶고압 워터젯 유닛, 고출력 드릴링 헤드, 탄소섬유복합재 분진 및 재활용 칩 회수용 흡입기구, 3차원 곡면형상 부품 고정을 위한 유연지그 시스템 등 핵심 장비요소 기술 개발.

▶탄소섬유복합재의 특성을 고려한 가공품질 검사 시스템 및 소프트웨어 개발.

▶부품 생산성 향상을 위한 제품 품질관리 연계형 후가공 시스템 개발.

▶탄소섬유복합재 및 메탈 복합재료의 지능형 공정 제어가 가능한 개방형 제어기 개발.

▶공구마모 등이 심한 탄소섬유복합재 가공 특성을 고려한 네트워크 기반의 실시간 장비 및 공정 진단용 장비 개발.

▶다양한 크기, 형태의 탄소섬유복합재 부품 정밀가공을 위한 유연가공 시스템 개발.

▶탄소섬유복합재 가공을 위한 재료 특성 해석, 가공모델 개발 및 가공공정 제어 기술 개발.



〈그림 18〉 탄소섬유복합재 가공 시스템의 범위

■ **비즈니스 추진방안** 탄소섬유복합재 부품 생산성 향상을 위한 가공 시스템 패키지(공정, 장비, 제어기, 품질관리 시스템)를 개발해 양산라인에 적용.

▶탄소섬유복합재 가공 시스템을 가공 기술 → 자동차 부품 가공 시스템 → 고정밀 부품 가공 시스템 → 미래 첨단부품(전기자동차, 항공기 등) 가공 시스템으로 단계적으로 개발.

▶탄소섬유복합재는 항공, 자동차는 물론 에너지, 전자, 스포츠용품 등 산업 전반으로 수요가 급증할 것으로 예상되며, 가공 시스템 개발을 통한 제품 가공 원천기술 확보 및 제조 기술 고도화.



〈그림 19〉 탄소섬유복합재 가공 시스템 개발 과제 목표

■ **기대 효과** 자동차 및 항공기용 복합소재 성형·절삭장비 및 공정 기술 분야 세계 최고 수준의 원천기술 확보.

▶미래 성장동력산업 핵심 장비 선진국 종속에 따른 자동차, 우주항공 및 전기전자산업의 경쟁력 한계 극복.

▶탄소섬유복합재 부품을 사용하는 산업 분야에서 새로운 시장 창출.

▶탄소섬유복합재 부품 가공 기술의 활성화를 통한 국내 성형산업의 동반 성장 및 국내 수송·산업기기 산업에서의 고용 창출.

### 지그센터급 수평형 5축 가공 시스템 개발

■ 개념 향공 · 우주, 발전 · 해양플랜트, 차세대 자동차용 부품 등 글로벌 첨단부품시장 진입 및 국내 가공 경쟁력 향상을 위한 난삭 복잡형상 부품 가공용 지그센터(Jig Center)급 수평형 5축 가공 시스템(장비, 가공 기술 및 운용 솔루션) 개발.

▶경량 · 고효율화나 극한환경 대응을 위해 활용이 증가하고 있는 난삭 신소재 부품(엔진 케이스, 블리스크 등)의 형상이 점점 복잡해짐에 따라 작업자에 관계없이 높은 수율로 정밀 가공할 수 있는 지그센터급 머시닝 센터 도입이 필요함.

▶지그센터는 현재까지 절삭 가공과 관련한 최고 정밀도를 갖춘 국가(스위스, 일본)에서 주로 개발되고 있으며, 일반적으로 수직형 지그 보러(Jig Borer), 수평형 지그센터 등으로 구분할 수 있음.

▶스위스 Dixi, 일본 Yasda 및 Mitsui Seiki는 일반 기계의 5배 이상 정밀도와 2배가량의 강성을 가진 특화된 제품을 공급함으로써 전 세계 첨단 항공 · 우주, 심해자원 개발 산업 등을 뒷받침하고 있으며, 점차 일반 산업 계로 적용 확산되고 있음.



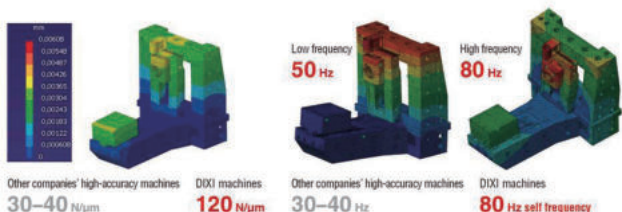
Dixi (Swiss) Yasda (Japan) Mitsui Seiki (Japan)

〈그림 20〉 대표적인 지그센터급 수평형 가공장비

▶가공 대상 부품은 주로 고온 · 고압 환경에서 작동되며, 이로 인해 내열성, 고강도, 고강성, 고경도, 내마모성 등이 요구돼 티타늄, 초합금(인코넬 등)과 같은 난삭성의 금속소재로 제작되는 것을 특징으로 함.

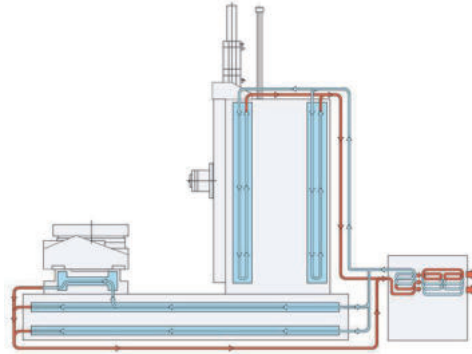
▶지그센터는 요구되는 정밀도 및 강성을 달성하기 위해 구조 설계, 가공 및 조립, 보정 등 장비 개발 전 단계에서 기존의 공작기계와는 다른 차원의 접근이 요구됨.

▶특히 구조강성 및 정밀도 측면에서 선진사들은 120N/μm의 헤드-테이블 간 루프강성, 70N/μm 수준의 헤드 굽힘모드 동강성, 15μm의 3차원 공간 정밀도, 1μm 수준의 반복능 등을 구현하고 있음.



〈그림 21〉 Dixi의 고강성 · 고정밀 구조설계 사례

▶대부분의 지그센터급 장비들은 주위 온도 변화, 온도구배, 장비 내부 발열원에 의한 구조의 뒤틀림으로 정밀도가 악화되는 것을 방지하기 위해 대형 냉각유닛을 이용, 구조물을 포함한 장비 주요 발열원에 대해 철저한 열관리 대책을 시행하고 있음.



〈그림 22〉 Yasda의 thermal distortion stabilized system

▶스핀들의 경우 저속에서의 중절삭과 고속에서의 저발열 고정밀 회전을 동시에 구현하기 위해 가변압 구조를 채택하고 있으며, 스펀들 열변위, 진동 등을 측정하고 대응하기 위한 각종 센서들을 구비하고 있음.

▶급증하는 첨단소재 가공 시스템 시장에 진입하기 위해서는 장비뿐만 아니라 가공공정 기술과 자동화 솔루션까지 종합적인 기술 개발이 필요하며, 고부가가치 하이엔드(High-End) 장비시장 진입을 위한 핵심 장비 분야임.



〈그림 23〉 DMG MORI의 선형 팔레트 시스템 및 운용 SW

■ 개발범위 난삭 복잡형상 부품의 장시간 연속 가공을 위한 1μm 이하 반복정밀도와 100N/μm 이상의 강성을 가지는 지그센터급 5축 수평형 주축 가공장비 및 자동화 운용 시스템 개발.

### 초합금, 티타늄 소재가공이 가능한 C-B축형 지그센터급 5축 가공기 개발

▶테이블 크기 600mm의 고정밀 · 고강성 5축(C-B-Z-X-Y) 수평형 가공기 구조 개발.

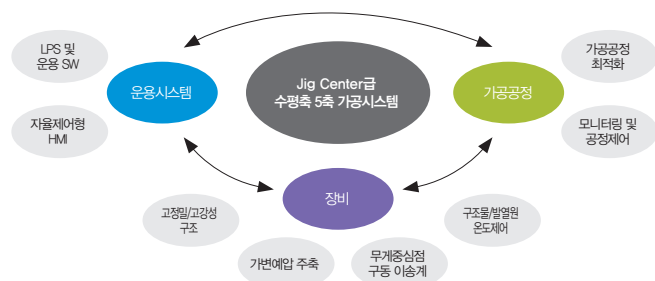
- ▶가변압 주축 및 횡취부 공작물 임의 자세제어용 직접 구동 회전 테이블 개발.
- ▶무게중심점 구동을 통해 구동 모멘트가 최소화된 고정밀·저진동 이송계 개발.
- ▶구조물 온도제어 기술, 5축 3차원 기계오차 보정 등 정밀도 향상 기술 개발.
- ▶대용량 공구 매거진 등 기계자원관리 중심 자율 제어형 HMI 개발.

### 24시간 이상 무인가공 대응 선형 팔레트 시스템 및 운용 소프트웨어 개발

- ▶장비 내·외부 데이터의 복합적 판단에 기반한 자율 생산 운용 소프트웨어 개발.
- ▶팔레트 8개 이상, M2M 기능 내장 로더·엔로더를 가진 선형 팔레트 시스템 개발.

### 난삭재 가공공정 모니터링 및 제어 기술 개발

- ▶인코넬, 타이타늄 등 난삭소재의 5축 가공공정 최적화 기술 개발.
- ▶절삭신호, 절삭유 압력 모니터링을 통한 가공공정 결함 탐지 및 제어 기술 개발.



〈그림 24〉 연속가공(24시간 이상)이 가능한 지그센터급 수평형 5축 가공 시스템 개발사업의 정의와 범위

### 양면 사파이어 글라스 고생산성 가공 시스템 개발

■ 개념 LED용 기판, 태양광 기판 및 스마트기기의 커버글라스용 사파이어 글라스의 대량 양산 기술에 필요한 가공 시스템을 패키지로 개발.

- ▶LED, 스마트폰, 스마트워치용 첨단 기판소재인 사파이어 글라스시장이 앞으로 5년 내 연 5조 원 규모로 성장할 것으로 예상돼 제조장비 및 공정 원천기술 확보 필요.
- ▶일본, 스위스가 독점하는 핵심장비인 멀티와이어 소의 경우 최대 와이어 선속이 1200m/min이나 생산성 향상 장벽 극복을 위해 한계속도를 높이기 위한 개발에 집중.
- ▶국내에서도 동등 수준의 와이어 소를 개발했으나 글로벌 장비 기술을

추월하기 위한 초고속 와이어 소 원천기술 개발이 필요하며, 동시에 양면 가공기 개발 연동을 통해 공정 단축과 양면 동시 가공 공정 최적화가 가능한 장비 기술 개발이 필요함.

- ▶세라믹 소재 가공능률 및 정밀도 확보를 위한 복합공정 가공 시스템 및 운용 솔루션 원천기술 개발을 통해 공정수 60% 수준으로 단축, 생산단가 30% 절감, 생산시간 40% 단축으로 경쟁력 확보.
- ▶사파이어 글라스시장의 활성화를 위해 현재 장당 35달러 수준의 단가를 25달러 이하로 낮추는 혁신적인 생산장비 및 공정 기술 필요.
- ▶고기능성 스마트 전자기기용 사파이어 글라스 생산을 위한 초고속 와이어 소 개발을 통해 연간 2200억 원 규모의 사파이어 글라스 생산장비 시장 대응 기술 확보.

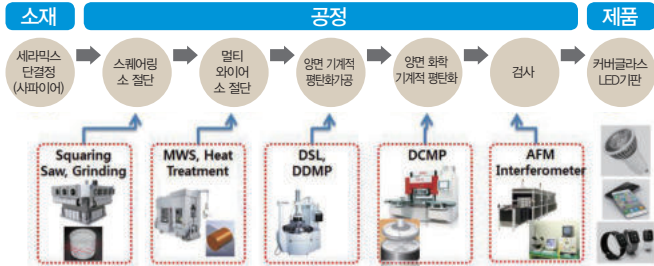


〈그림 25〉 사파이어 글라스 가공 시스템 기술개발사업 정의

■ 범위 고기능성 스마트 전자기기용 사파이어 글라스 생산을 위한 와이어 소 개발 및 초고속 와이어 소의 성능 고도화와 생산성 향상을 위한 양면가공 공정 및 연계 시스템 기술 개발.

- ▶(장비) 초고속( >1600m/min) 와이어 소 장비 및 양면 동시 가공 공정장비(양면 랩그라인딩) 개발 및 공정 최적화 기술 개발을 통한 생산공정 단축(14공정→6공정).
- ▶(공정) 초고속 와이어 소와 양면 동시 가공 장비(양면 랩그라인딩, DLG(Double size Lap Grinding))를 공정에 적용 및 생산공정 최적화를 통한 생산성 향상.
- ▶(응용 시스템) 와이어 소 및 양면 가공장비 연속 공정 기술 개발을 통한 초고속 생산성 장비-공정 연계기술 개발로 고부가가치의 스마트 운용 시스템 기술 확보.
- ▶세계 최고 생산성 멀티 와이어 소 장비 및 기판제조 공정 기술 확보로 앞으로 에너지시장의 핵심 분야인 태양광, 전기자동차, 발전소, 실내외 조명기판에 적용 가능한 장비 기술 개발.

## 창조경제 산업엔진



〈그림 26〉 커버글라스 및 기판 가공 시스템의 범위

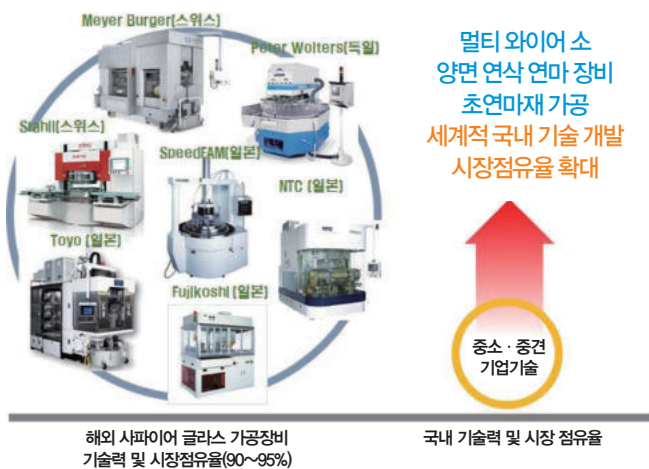
■ 기대효과 초정밀 생산장비 개발로 인한 국내외 시장 수요 확보 및 주변 정밀 공작기계 개발의 핵심 기술 확보.

▶ 한국은 전 세계 사파이어 기판시장의 25%를 차지, 연간 2400만 장(2인치 기준)의 기판을 생산하는 주요 생산국으로서의 지위를 가지나 생산장비의 경우 국산화율이 저조하며, 특히 초정밀 와이어 소는 전량 일본, 독일 및 스위스에서 수입에 의존하고 있음.

▶ 앞으로 국내 장비의 교체시기가 2~3년 내에 도래하며, 약 1600억 원 규모의 장비시장이 열릴 것으로 예상됨에 따라 이에 대응한 고부가가치 장비의 개발이 필요함.

▶ 초정밀 가공장비의 개발로 인해 다축·다기능화 정밀 공작기계의 개발에 직접적 기대 효과 발생.

### 국내 기술력 향상을 통한 시장점유율 확대



〈그림 27〉 사파이어 글라스 생산장비 개발 기대 효과

▶ 초고경도 글라스 및 첨단 세라믹 기판화 핵심장비로 전체 평판 세라믹 및 글라스 생산에 적용되는 공정장비 중 최대 고부가가치 수요기종으로 연평균 10~15% 이상의 성장률을 보이는 고부가가치 품목이며, 핵심 기술의 고난도 등으로 인해 기술 개발 시 기타 기종으로 파급 효과가 큼.

▶ 초정밀 제어 기술 및 장비 정밀도·신뢰도 문제로 해외 장비에 100% 의존하며, 이에 따라 사파이어 제조장비시장의 성장에 대비해 국산화 및 핵심 기술 확보로 국내외시장 확보 필요.

## 맺음말 및 제언

공작기계산업은 제조산업의 마더 머신(Mother Machine)으로 소재-가공 시스템-제품의 산업생태계의 중간역할을 하는 국가 핵심 산업이다. 그동안 정부 및 기업들은 기계산업 기술 개발에 적극적으로 투자해 자체 설계 및 생산기술을 확보, 생산기준 세계 5위권의 성과를 이뤘지만 선진국의 고성능 고신뢰성 장비를 기반으로 한 시장 확대와 중국의 가격경쟁력을 기반으로 한 시장 확대 전략 사이에서 국내 공작기계산업은 새로운 성장모델이 필요한 시점이다. 전 세계적으로 첨단소재 제품에 대한 수요가 급격히 증가하는 시점에서 기존의 '패스트 팔로어(Fast Follower)' 전략이 아닌 '퍼스트 무버(First Mover)' 전략을 통한 첨단소재 고부가가치 생산 시스템 분야를 선점해야 한다.

또한 이를 위해서 고부가가치 제품의 미래시장을 예측해 선행적으로 개발되어야 하며, 단위장비가 아닌 가공 시스템(HW + SW + 공정 기술)을 개발해 수요자에게 제공하는 새로운 비즈니스 전략이 필요한 시점이다. 이를 위해 개발 장비의 조기 상용화를 위한 지원과 퍼스트 무버를 위한 원천기술 확보가 필요하다. 개발된 장비의 상용화를 위해서는 장비의 신뢰성 확보가 필수적이며, 이를 바탕으로 장비 인증 및 개발 기술의 표준을 확보하는 전략을 갖춰야 한다. 또한 정책적으로 개발된 장비가 구매로 연결될 수 있도록 방위산업 등 국가사업과 연계한 구매·세제 지원 등을 통해 개발 장비가 방산기업에서 첨단소재 부품생산기업으로 확대될 수 있는 전략이 필요하다.

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.

현재 국내 첨단소재 관련 산업생태계는 소재기업과 제품생산기업의 기술은 발전하고 있으나, 이를 뒷받침하는 생산 시스템 기술이 부족해 외국 장비업체가 중간생태계를 장악하고 있다. 급속히 증가하는 첨단소재 부품 수요에 대응하기 위해서는 기업이 제품을 양산하기 전에 생산장비를 선행적으로 개발해 국내외 제조업체에 맞춤형 솔루션을 제공할 수 있는 장비산업 구조가 국내에 시급히 갖춰져야 한다. 고부가가치 첨단소재 부품을 경쟁력 있게 생산할 수 있는 제조업 육성을 위해서는 첨단소재 가공 시스템 개발이 필수적이다.



기업과 함께  
기술로! 사업으로! 비로써!

# 한 발 앞선 도전!!

World Top Class  
Electronics R&BD Hub - **KETI**

기술한국의 미래를 위해, 중소·벤처기업의 꿈을 위해 최선을 다하겠습니다.





## 과학 기술적 관점에서 본 노아의 방주

영화 '노아'는 구약성서 속 대홍수와 그에 맞서 방주를 만든 노아의 이야기를 각색한 작품. 그런데 노아의 방주는 정말 실재했을까. 진실이라는 기독교계와 증거가 부족하다는 역사학계의 주장이 여전히 대립하고 있다. 이에 노아의 방주 스토리를 과학적 관점에서 재해석해 봤다.

이동훈 [과학 칼럼니스트]

구약성서의 첫 권인 '창세기'에는 먼 옛날 지상에 죄가 창궐하자 신이 40일 밤낮 동안 비를 내려 대홍수를 일으켜 모든 생명을 말살했다는 기록이 나온다. 그때 유일하게 선택받은 인간이 바로 노아다. 그는 신의 계시를 들은 뒤 무려 120년에 걸쳐 거대한 방주를 만들었고, 가족과 함께 세상의 모든 들짐승과 날짐승을 한 쌍씩 태워서 대홍수를 이겨냈다고 전해진다. 150일이 흘러 홍수가 물러가고 터키 북동부의 아라라트 산에 노아의 가족과 동물들이 내리면서 다시금 세상에 생명을 가득 채웠다는 것이다.

### 대홍수의 전설은 과연 사실인가

구약성서를 만든 유대 민족 외에 다른 여러 민족의 전설과 신화 속에도 대홍수에 대한 내용이 등장한다. 메소포타미아 신화, 그리스 신화, 마야 신화, 북미 인디언 부족 신화, 남미 무이스카 부족 신화 등이 그것으로 대홍수 때문에 기존 문명이 종말을 맞고, 살아남은 위대한 영웅들이 문명을 재건한다는 게 공통적인 스토리 라인이다. 과연 이러한 대홍수는 역사·지질학적 근거가 있는 걸까.

시·공간적으로 가까운 덕분에 노아의 방주 이야기에 가장 큰 영향을 미쳤을 것으로 보이는 고대 메소포타미아 문명에서만도 이미 상당한 과학적 근거들이 발견된 상태다. 이곳의 도시 유적 가운데 우르, 키슈, 우루크, 라가시, 니네베 등에서 대규모 홍수로 인한 침수 흔적이 확인됐다. 학자들에 따르면 마지막 빙하기 이후 페르시아만의 수위가 높아지면서 고대 메소포타미아 지역의 지형이 확연히 변했다. 구체적으로 1만8000년 전 지구의 평균 해수면은 지금보다 120m나 낮았는데 메소포타미아 문명은 현 해수면 아래의 비옥한 저지대를 중심으로 형성됐다고 한다. 또한 고대 메소포타미아 도시 유적을 보면 7500년 전부터 인구가 급격히 늘어났음을 알 수 있다. 즉 홍수에 취약한 저지대에 살던 사람들이 해수면 상승으로 대형 홍수 피해를 겪었던 것이 메소포타미아 홍수 전설을 만들었고, 이것이 다시 구약성서의 대홍수 전설에 영향을 미쳤을 것이라는 추정이 가능하다. 결론적으로 전 지구를 뒤덮는 규모까지는 아니더라도 고대인의 삶을 뿌리째 위협했던 대홍수는 분명 존재했다.

## 방주는 과연 실존했는가

성경에는 노아의 방주의 제원이 비교적 구체적으로 묘사돼 있다. 놀라운 점은 그 크기로 서 3층 구조에 길이가 300규빗(cubit), 폭이 50 규빗, 높이가 30규빗이라 기록돼 있다. 규빗은 고대에 쓰였던 길이 단위로 현재의 미터법으로는 약 45cm가 된다. 즉, 노아의 방주는 오늘날의 도랑형 단위로 따지면 길이 135m, 너비 22.5m, 높이 13.5m 정도 된다. 이를 기준으로 계산한 내부 용적은 약 4만3200m³. 1량에 240 마리의 양을 실을 수 있는 화차 520여 대 수준이다. 그러나 세상의 모든 동물을 싣기에는 부족할 크기다.

높이 13.5m의 절반인 6.75m를 흘수선으로, 물의 밀도를 바닷물(1024~1030kg/m³)과 유사하다고 가정했을 때 방주의 총 중량을 역으로 추산하면 대략 2430t이 된다. 또한 탑재할 수 있는 화물의 중량은 약 1600t 수준으로 추정된다. 그런데 성체를 기준으로 소 1마리가 500kg, 코뿔소가 2~3t, 하마가 3~4t, 아프리카 코끼리가 5~6t이다. 이 4종의 동물만 2마리씩 태워도 벌써 최대 27t에 이른다. 1600t의 화물 탑재량을 가진 방주에 수백만 종 이상의 동물을 태우는 것은 불가능하다. 그 많은 동물과 노아의 가족들이 150일간 먹을 엄청난 양의 식량 무게는 차치하고라도 말이다.

참고로 대홍수 이후에 방주가 오늘날 터키의 아라라트 산(일설에는 이란의 주디 산)으로 떠밀려 갔다고 하지만 아라라트 산의 높이는 5000m, 주디 산은 2000m가 넘는다. 현존하는 빙산이 모두 녹아 내려도 해수면이 60m 상승할 뿐이라는 점을 감안할 때 40일의 폭우로 수천 m가 잠겼다고 보기에는 분명히 어폐가 있다. 게다가 방주의 잔해도 아직은 발견된 바 없다.

## 대홍수 이후에는 어떻게 살았을까

여차여차 방주에 동물들을 다 태워서 150일을 버텼다고 해도 노아의 방주 이야기에는 과학적 관점에서 여전히 치명적 한계가 남아 있다. 동물 종(種)별로 2마리밖에 없는 상황에서 홍수 이전의 생태계와 생물학적 다양성을 복구하는 것은 기적의 도움도 받지 않는 이상 불가능하다는 게 그것이다. 대립유전자가 너무나도 적고, 근친 교배로 인한 유전자의 열화를 피할 수 없기 때문이다. 게다가 사자, 호랑이, 표범 등의 육식동물이 배고픔을



못 이겨 한 달에 1마리의 초식동물만 잡아먹어도 1년이면 수백 종의 초식동물 멸종 사태가 발생할다.

백 번 양보해서 신의 섭리로 멸종되지 않고 번식에 성공해 개체 수를 늘렸다고 해 보자. 그래도 유전학적 다양성의 복구는 여전히 불가능의 영역에 남는다. 특히 인간의 경우 대홍수 이후 유전자 풀은 노아와 아내, 아들 3명과 며느리 3명 등 8명에 불과하다. 그나마 아들 3명은 노아 부부의 유전자를 물려받았기에 제외된다. 남은 5명으로는 70억 명의 현 인구가 지니고 있는 다채로운 유전자를 만들어낼 수 없다.

만일 노아의 방주가 사실일 경우 모든 남성의

의 Y염색체는 노아, 모든 인간의 미토콘드리아 DNA는 노아의 아내와 며느리들에서 비롯돼야 한다. 하지만 진실은 다르다. 현대 남성들의 Y염색체는 6만~9만 년, 인간 미토콘드리아 DNA는 16만 년 동안의 변이 흔적이 남아 있다. 또한 지구상의 유전적 다양성은 방주가 도착했던 아라라트 산, 다시 말해 중동 지역에서 가장 풍부해야 타당하지만 실제로는 아프리카가 훨씬 풍부하다. 덧붙여 성경에 나오는 예수의 족보를 토대로 볼 때 노아의 홍수는 기원전 2350년쯤 일어났는데, 이 시기의 인구가 단 8명이었다면 그 이후의 인구 수 성장을 설명할 길이 없어진다. 전 세계 인구는 기원전 1350년 4000만 명, 서기 1년에는 2억 명 수준으로 추산된다. 노아의 방주가 사실이라면 대홍수 후 불과 1000년 만에 세계 인구가 500만 배의 증가를 나타낸 셈이다. 이는 세포 분열로 증식하는 미생물들이나 가능할 법한 개체 수 증가 속도다.

어찌 보면 우리가 노아의 방주 이야기에서 찾아내야 할 것은 진실과 증거가 아니다. 무수한 전설과 신화들이 그렇듯 교훈을 찾는 것이 훨씬 합리적인 선택일 수 있다. 이 점에서 노아의 방주가 주는 교훈은 인간들이 과도한 탐욕을 부리고 자연을 파괴하면 멸망에 이를 수 있다는 것일지 모른다. 지속가능한 인류의 삶을 담보해 줄 가장 확실한 노아의 방주는 전 지구의 생명을 품고 있는 지구 그 자체가 아닐까.



# 산업기술 R&D제도 혁신방안

## 창의성 강화 및 연구비 지원 확대

산업통상자원부(이하 산업부)가 연구·개발(R&D)사업의 창의성과 투자효율성 제고를 위해 R&D제도를 대폭 개선했다. 이는 OECD에서 '한국의 산업기술 정책 리뷰'를 통해 제시한 제도 개선 건의안과 산·학·연 전문가 의견을 수렴해 R&D제도를 선진국 수준으로 개선한 조치다. 창조경제위원회(법무처 장·차관급 회의)를 통해 발표된 '산업기술 R&D제도 혁신방안'은 지난해 12월 관련 규정에 대한 개정을 완료하고 올해 1월부터 변경된 제도가 적용되고 있다. 이와 관련, 지난 호를 통해 혁신방안의 주요 전략 중 기획단계에서 변화된 제도에 대해 살펴본 바 있다. 이번 호에서는 R&D 선정·평가단계 및 과제수행단계에서 변화된 제도에 대해 알아보는 장을 마련했다.

### 선정·평가, 창의·도전 시스템 강화

선정·평가단계는 창의·도전 시스템이 강화되는 방향으로 변경된다. 이와 관련해 변화된 규정은 크게 3가지로 나뉘 볼 수 있다.

첫째로 창의적 R&D 촉진을 위해 품목지정형 과제를 본격 도입한다. 단, 민간의 창의·자발적 R&D 수요를 토대로 추진하는 품목지정형 과제와 자유공모형 과제는 원칙적으로 기업만 주관하도록 허용한다는 방침이다. 이를 통해 세부 개발 방식을 민간이 결정할 수 있어 과제 기획과 사업 수행자가 일치되고, 창의적 연구가 가능할 것으로 기대된다. 또한 고난도 과제에 대해서는 본 연구에 앞서 경쟁형 선행연구를 도입한다.

둘째로 전문적이고 심도 있는 선정평가를 위한 심층평가제도를 도입한다. 이와 관련, 내실 있는 과제 검토를 위해 기존 선정평가(대면평가)에 앞서 서면검토를 실시한다. 보안과제를 제외한 연구과제에 대해 분야별 전담 검토위원이 사전에 검토한 의견을 과제 신청자에게 통보하고, 이의신청 및 보완자료 제출 기회를 부여한다. 사업 규모가 크고, 기술 개발 위험도가 높은 과제는 토론평가 방식을 도입해 평가의 전문성을 보완한다. 또한 최초 제출서류 간소화를 통해 사업 지원자의 편의가 증진되는 방향으로 변경된다. 이와 관련해 아이디어 중심의 개념계획서를 먼저 평가한 후 타당성이 인정된 경우에 한해 본 사업계획서를 제출하게 된다. 개념계획서는 총 4페이지 이내로 핵심 아이디어의 혁신·차별성 위주로 간략히 제출하면 된다. 이는 기존의 주관기관 수행능력 중심 평가를 창의적 아이디어가 최우선으로 평가받는 시스템으로 변경하려는 취지가 담겨 있다.

셋째로 평가위원회의 전문성이 제고된다. 이와 관련해 과제의 기술 분류와 평가위원의 전문 분야가 기술 중분류까지 일치하는 평가위원이 50% 이상을 차지하도록 평가위원회를 구성한다. 지정공모는 원칙적으로 과제 공고 시 기술 분류를 명기하고, 공고된 분류에 따라 평가위원회

를 구성하며, 자유공모는 신청자가 입력한 기술 분류 기준으로 평가위원회를 구성한다. 또한 평가위원에 대한 책임성을 강화하고, 평가위원의 풀을 정비한다. 공정·성실성에서 3회 이상 문제가 발생한 평가위원을 배제하는 '평가위원 3진 아웃제'를 '평가위원 2진 아웃제'로 강화하고, 평가위원 풀(2만3000여 명)에 대한 점검 및 정비를 실시한다. 더불어 평가위원 수 및 인적 구성을 과제 특성에 따라 탄력적으로 운영한다. 현재 획일적 평가위원 수(7명 내외)를 조정해 대형·장기 사업 및 중요도가 높은 사업에는 평가위원을 추가 위촉(10명 내외)한다. 한편, 평가 전문성 제고를 위해 기술 분류가 일치하는 이종사업 과제 간 통합심사가 단계적으로 추진된다. 이와 관련해 올해 산업 핵심과 글로벌전문기술개발사업 등에 통합심사가 시범적으로 실시된다.

### 과제 수행, 수요자 지향적 R&D 강화

과제수행단계는 수요자 지향적 R&D가 강화되는 방향으로 변경된다. 이와 관련해 변경되는 규정은 크게 3가지로 나뉘 볼 수 있다.

첫째로 R&D 인적자본 투자가 확대된다. 이와 관련해 중소·중견기업 R&D 인력에 대한 인건비 현금지원을 강화한다. 중소기업 신규 인력 인건비 현금지원제도를 중견기업으로 확대 시행하고, 중소·중견기업이 신규 R&D 인력을 고용하는 경우 이에 상응해 기존 인력에 대해서도 인건비(현금)를 지원한다. 중소기업 핵심 연구인력을 대학과 연구소에 파견해 원천기술 습득 기회를 제공하고, 상응하는 인건비는 R&D 사업비로 지원한다. 또한 지식서비스업 R&D 인력에 대한 인건비 지원이 강화된다. 이와 관련해 제조 SW 분야 기존 연구인력에 대해서 인건비 현금지원이 확대된다. 현재 지원 SW 분야에 정밀생산기계, 자동차·철도차량, 청정생산, 섬유제품 등 4개 SW 분야를 추가하고, 산업 R&D에 대한 인건비 지원 강화를 위해 현재 권고사항인 인건비 지원 가이드라인을 개정해 최소

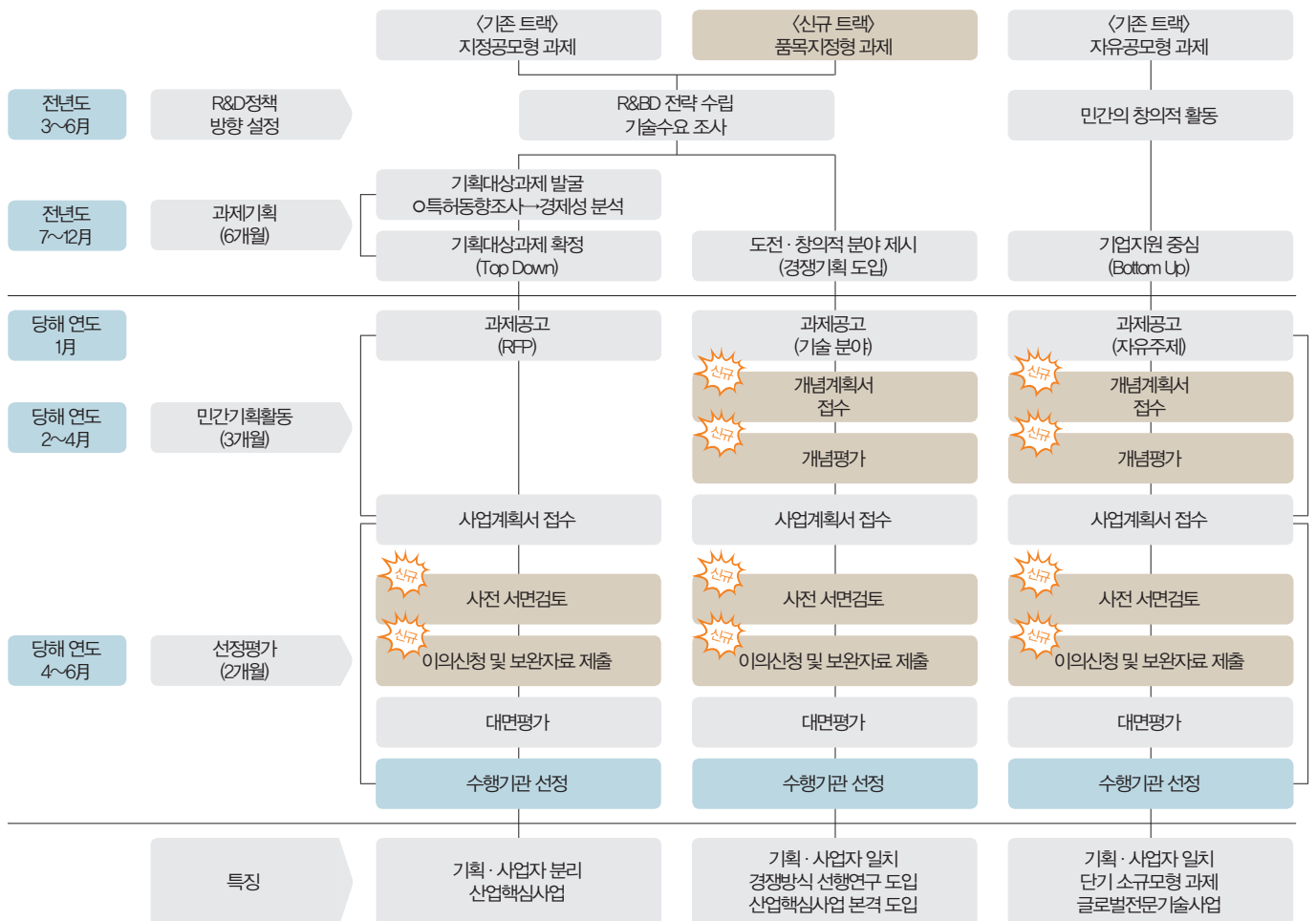
(의무) 인건비 비중 설정을 추진한다.

더불어 산업부 지정 두뇌전문기업\*(2014.5, 40여 개) 인력 연구비 지원이 강화된다. 두뇌전문기업이란 기획·설계 등 가치사슬 상위 업종(엔지니어링, 디자인, 임베디드 SW, SoC, 바이오)을 지칭한다. 이외에도 해외 우수 설계 엔지니어 인건비 지원(산업기술국제협력사업, 6억 원), 해외 디자인 인턴십 지원(차세대 디자이너사업, 총 10억 원) 등 인건비 현금지원 제도가 개선된다.

둘째로 연구현장 지원 시스템을 구축한다. 이와 관련, 산업기술 R&D 종합컨설팅센터를 설치·운영해 R&D 수요기업의 현장 애로사항을 해결한다는 계획이다. R&D 전담기관 간 협업체계를 구축하고, 통합콜센터(1544-6633)를 운영하며, 시간·장소 제약 없이 평가업무를 수행할 수 있는 스마트평가센터를 구축해 과제 신청자의 편리성을 강화한다. 또한 연구비 사용의 자율성 제고(17건), 서류·절차 간소화(8건) 등 R&D 현장

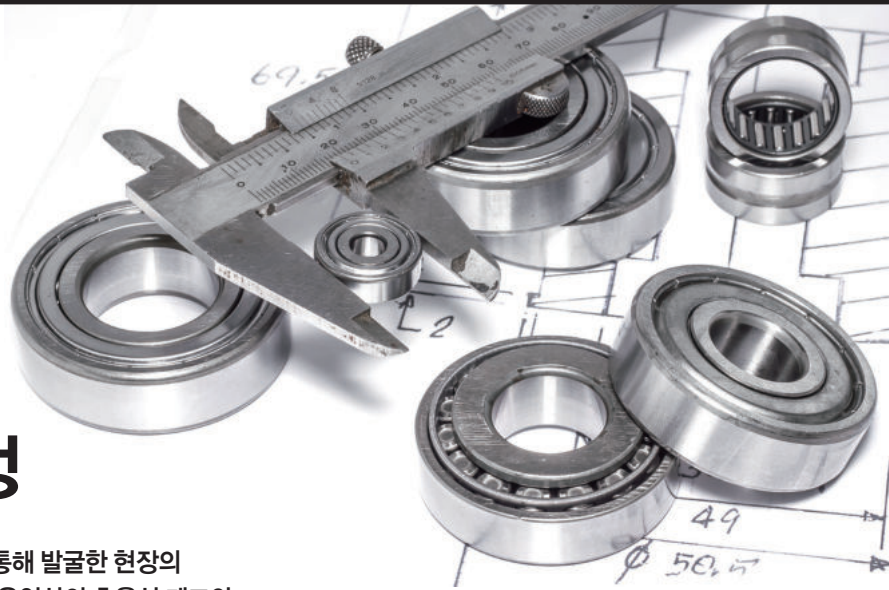
애로해소 과제 33건에 대해 조속히 해결할 방침이다. 이와 관련해 현금지원이 되는 신규 채용 연구원의 학력조건(전문학사 이상)을 폐지하고, 기업 간접비 비율을 현행 5%에서 10%로 확대한다. 더불어 연구 개발 결과가 우수해 혁신성과 등급을 받은 사업자는 전담기관 승인 하에 연구비 집행 잔액을 후속 연구로 활용할 수 있도록 허용하고, 조기 연구 착수를 위해 R&D 사업비 조기 집행이 추진된다.

셋째로 실시간 연구비관리시스템(RCMS)을 통한 정산업무 간소화가 추진된다. RCMS 상시점검을 단순점검에서 사업비 집행 컨설팅으로 강화하고, 상시점검 결과와 집행패턴 분석을 통해 사업비 부정 사용 패턴을 유형화, 선별된 과제에 대한 집중적 정산을 실시한다. 더불어 외부 위탁 회계법인 관리지침 제정, 샘플 정산(전담기관), 연구비 부정 사용 신고포상금제, 범죄성 형량에 대한 제재부가금제도 의무적 시행 등 과제 수행기관 책임성 강화를 위해 보완책이 마련된다.



《산업기술 R&D 프로세스 개선(안)》

\* 평가제도 개편에 따라 평가자표 및 평가표(양식)도 개편 추진



# 산업기술 R&D 규정 개정

산업통상자원부(이하 산업부)가 현장 방문과 전담기관의 조사를 통해 발굴한 현장의 애로사항 개선, 기 발표한 6개 정책의 후속조치를 위한 규정 반영, 운영상의 효율성 제고와 반복·불필요한 조분 정비를 위한 규정 간소화, 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 등 관계 부처 규정 개정사항을 반영해 2014년 12월 16일 산업기술 R&D 규정을 개정(2015년 1월 1일 시행)하고 고시한 바 있다. 이에 이번 호를 통해 개정된 규정에 대해 살펴보는 장을 마련했다.

## 연구현장의 애로사항 개선

연구현장의 애로사항 개선을 위해 행정부담 완화, 인건비 현금지원 확대, 사업비 집행의 재량 확대, 국제 공동연구 활성화 지원으로 나눠 관련 규정을 개정했다. 사업비 사용 관련 행정 부담을 완화하기 위해 연구과제 추진비와 간접비 한도 내 증액을 전담기관 승인사항에서 통보사항으로 변경했다. 또한 인건비 현금지원 확대를 위해 창업 초기 중소기업(창업 7년 이내의 중소기업)의 경우 기존 인력의 인건비를 현금으로 산정할 수 있도록 개정했으며, 신규 채용 연구원 인건비 현금지원을 중소기업에서 중견기업으로 확대 적용했다.

신규 채용 연구원의 학력조건(전문학사 이상)을 폐지하고, 신규 채용에 상응(30% 이상 조건)한 기존 인력 인건비 현금산정기준도 완화(30% 이상 조건 폐지)했다. 이외에 연구지원 전문가의 현금인건비제도도 신규 채용 인력(100% 지원) 외에 기존 인력은 참여율 50%까지 현금 산정 가능토록 했다.

## 그간의 산업기술 R&D 정책 반영

산업부에서 수립한 6개 정책(기술금융 활성화 방안(2014.5), 산업기술 R&D제도 혁신 방안(2014.6), R&D자금 부정사용 방지대책(2014.8), R&D 성과 제고 특허관리 강화(2014.8), 산업 R&D IP 실시권 개선 방안(2014.9), 산업 R&D 사업비 지원기준 개선 방안(2014.11))의 제도화를 위해 이번 규정 개정 시 반영했다.

기술금융 활성화 방안(2014.5)	
창업 초기 기술혁신 기업지원 강화	벤처캐피탈협회 회원사의 대출형 투자유치(CB, BW)에 의한 차입금은 부채 총액에서 제외해 높은 부채비율(500% 이상)로 인해 R&D 신청을 할 수 없는 문제점 개선(평가관리자짐)

산업기술 R&D 제도 혁신 방안(2014.6)	
출연금-민간 매칭 방식 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>정부-민간 매칭비율을 과제 리스크에 따라 차등화(공통요령)</li> <li>민간 부담 현금은 각 수행주체가 연도별 사업비 중 정해진 비율만큼 납부</li> </ul>

구분	해당 수행기관 사업비 중 정부출연금 지원 기준		해당 수행기관 민간부담금 중 현금부담 비율	
	원천기술형	혁신제품형	원천기술형	혁신제품형
대기업	50% 이하	33% 이하	20% 이상	
중견기업	75% 이하	60% 이하	10% 이상	
중소기업	75% 이하	67% 이하	10% 이상	
그 외	100% 이하	100% 이하	필요 시 부담	

심층평가제도 도입	아이디어 중심의 개념평가 심층평가를 위한 사전 서면검토 절차 신설(평가관리자짐)
시장을 고려한 R&D과제 선정	시장전문가를 평가위원회에 참여시켜 시장성·사업성 검토 강화(공통요령)
평가위원회 구성의 전문성 제고	<ul style="list-style-type: none"> <li>기술 중분류가 일치하는 이종사업 간 통합평가 근거 마련(공통요령)</li> <li>평가위원 구성 시 기술 중분류 기준 50% 이상 일치토록 구성(공통요령, 평가관리자짐)</li> </ul>



R&D자금 부정사용 방지대책(2014.8)	
수행기관 자체적인 통제·관리 강화	<ul style="list-style-type: none"> <li>과제협약 시 과제 수행기관 내부에서 사업비 통제·관리방안 제출(평가관리지침)</li> </ul>
거래처의 건전성 확인	<ul style="list-style-type: none"> <li>연구시설·시제품 외부제작 의뢰 시 거래처의 재무제표 확인원, 부가가치세 과세 표준증명원 등 제출(사업비요령)</li> </ul>

R&D 성과 제고 특허관리 강화(2014.8)	
기업의 IP 경영 역량평가 반영	<ul style="list-style-type: none"> <li>과제평가지표에 특허전담부서, 전담인력과 삼극특허 실적 여부 등 반영(평가관리지침)</li> </ul>
특허동향조사 전면 확대 실시	<ul style="list-style-type: none"> <li>기획대상 모든 과제 및 자유공모 과제에 대해 특허동향조사 및 선행특허조사 실시(공통요령, 사업비요령, 평가관리지침)</li> </ul>

P 실시권 확산 방안(2014.9)	
R&D과제 non참여 중소기업에 대한 기술실시권 확산	<ul style="list-style-type: none"> <li>비영리기관은 과제 참여기업에 1년6개월간 우선 실시권 부여 후 non참여 중소기업이 기술실시를 요청하면 허락(공통요령)</li> <li>비영리기관 단독수행 과제의 성과를 확산을 위해 업종별 단체의 중개역할 근거 마련(공통요령)</li> </ul>

산업 R&D 사업비 지원기준 개선 방안(2014.11)	
연구수당 지급기준 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>과제평가 결과를 반영해 지급, 개인별 최대 지급한도 설정(사업비 요령)</li> <li>참여연구원은 연구수당만 지급 (연구개발 능력성과급 미지급)</li> </ul>
장비 및 연구시설에 대한 현물 산정기준 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>현행 장비가의 최대 20% 이내에서 현물 산정했으나 앞으로는 구입 5년 이내 장비에 한해 구입가의 최대 20% 산정(사업비요령)</li> <li>자산으로 등록된 경우에만 시제품·시작품 현물로 산정 가능</li> </ul>

### 운영상 효율성 등 개선

산업부 R&D의 성과 확산을 위해 기존의 최종 보고서 목록과 초록을 공개하던 것을 원문을 공개토록 개선했다. 또한 사업비 사용과 결과보고서 검토를 연계하기 위해 최종 보고서 제출일과 최종연도의 사업비 사용실적보고서 제출일을 협약 종료일로부터 45일 이내로 통일했다. 더불어 표준서식(평가항목 등)을 개정, 기술사업화를 위해 과제 평가와 함께 연구인력, 사업화 실적 등 기업의 R&D 역량 평가를 강화토록 했다. 즉, 선정평가항목에 R&D 역량을 신설해 특허 전담부서·인력 현황, 참여연구원의 연구능력, 보유한 연구장비 등 연구 개발 인프라의 적정성을 비롯, 중간 정부 R&D 과제를 통해 발생한 기술이전·사업화 실적 등을 평가함으로써 연구역량이 우수한 기업이 과제를 수주할 수 있도록 개선했다.

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

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

※ 수상자에게 상패 및 포상금(각 500만 원) 지급

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"> <li>■ 신청(추천)서</li> <li>■ 사업자등록증</li> <li>■ 기타 실적에 따른 증빙서류</li> <li>■ 유공자 이력서</li> <li>■ 장관 포상에 대한 동의서</li> </ul>	-
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 053-718-8455  
(701-300) 대구광역시 동구 첨단로 8길 32, 성과확산팀

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



**Q&A**

2015년 1월부터 시행되는 R&D 규정

올해부터 R&D와 관련한 간접비 비율이 변경되었다는데, 구체적인 내용을 알 수 없나요?



2015년 1월부터 개정된 R&D 규정이 시행 중입니다. 산업부 홈페이지에 질문을 남기면, 자세한 내용을 알 수 있습니다.



연구발 과제에 참여하고 있는 기업입니다. 이번에 규정이 개정되어 간접비에 대한 비율에 변화가 있다고 하는데 어떤 내용인가요?

네, 연구비 사용에 있어 자율성을 확대하는 방향으로 개정이 이루어졌습니다. 영리기관의 간접비를 직접비(현물제외)의 5%에서 10%로 증액하였으며, 한도 내 증액 시 기존에 협약 변경 승인사항에서 통보사항으로 변경되었습니다.



1

※사업별 공고문 참조



협약 시 정한 간접비 금액에서 10% 이내에서는 승인사항이 아닌 통보사항이면 된다는 말씀이신가요?

네, 말씀하신 그대로입니다. 한 번 더 확인해 드리면, 이번 규정 개정을 통해 기업의 간접비가 직접비(현물 제외) 5%에서 10%로 증액되었으며, 본 제한된 %이내에서는 통보사항으로 변경되었습니다.

승인사항

통보사항



2



그렇게 되면, 비용 처건에 있어 조급한 여유가 생기니 반가운 소식인데요, 그 외 추가내용은요?

2014년	2015년
5%	10%

이번 개정은 수행기관의 연구비 사용에 자율성을 높이는 데 주안점을 두어, 2015년도에 협약 체결되는 과제부터 10%를 적용하도록 했습니다. 다만 2014년도에 협약하여 새로운 협약을 체결하기 전까지는 5%이내에서 사용하셔야 합니다.



우리 기업이 수행하는 과제의 당해 연도 개발기간은 2014년 6월 1일부터 2015년 5월 31일까지입니다. 이럴 경우에는 어떻게 적용하는 것인가요?

규정이 개정되기 전에 협약을 체결하셨네요. 그러니까 2015년 5월 31일까지는 직접비의 5% 이내에서 자유롭게 변경하여 사용하시면 됩니다. 이후에 차년도 개발기간(2015.6.1~2016.5.31)에 대한 협약이 체결되면 2015년 6월 1일 이후부터는 직접비의 10% 이내에서 전담기관에 사업비 변경에 대해 통보하시고 사용하시면 됩니다.

기존협약

5%

신규협약

10%

2014.6.1~2015.5.31

2015.6.1~2016.5.31



3

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 053-718-8455, inae@keit.re.kr



### 2015년도 산업 핵심 및 글로벌전문기술개발사업 신규 지원 설명회 개최

한국산업기술평가관리원(이하 KEIT)과 산업통상자원부가 '2015년도 산업 핵심 및 글로벌전문기술개발사업 신규 지원 설명회'를 지난 1월 15일에 관련 사업체 등 300여 명이 참석한 가운데 KEIT 대구 본원 1층 대강당에서 개최했다. 동 설명회에서는 산업부의 R&D 규정 개정, 신규 지원 참여방법, 절차와 유의사항, 개년계획서 및 사업계획서 작성방법과 발표요령 등의 세부사항을 KEIT 실무자들이 직접 설명했다. 특히 부처 합동설명회 때 발표됐던 '산업기술 R&D제도 혁신' 및 '산업부 R&D사업 규정 개정 주요 내용'을 추가로 설명해 참석자들이 개정된 R&D 규정을 제대로 숙지할 수 있도록 했다. 사업 참여를 희망하는 기업, 연구소, 대학 등의 관계자들이 개정된 규정 및 지원 방법을 제대로 이해하고, 사업 추진을 위한 실무적인 정보를 얻는 장이 됐다고 이번 설명회를 평가한 KEIT 김영학 산업기술본부장은 "이번 개정된 규정을 제대로 이해하고 숙지해 사업에 대한 이해를 높이고, 사업을 추진하는 데 도움이 되길 바란다"고 말했다. 한편, 본 설명회는 KEIT가 2014년 9월 말 대구혁신도시로 이전한 후 대구 본원에서 처음으로 개최하는 대규모 사업설명회로서 참석 예상인원 150여 명의 2배인 300명이 참석해 KEIT가 관리하는 글로벌전문기술개발사업 등 정부 R&D사업에 대한 뜨거운 관심을 보였다.

문의처 한국산업기술평가관리원(053-718-8350)

### 2015년부터 산업기술 진흥 및 사업화촉진기금 신설

산업통상자원부가 산업기술 R&D 기술료를 재원으로 하는 '산업기술 진흥 및 사업화촉진기금(이하 산촉기금)'을 신설하고, 급변하는 산업기술 환경, 첨단기술 수요, 업계 공통의 애로사항 등을 적시에 지원하기 위해 955억 원을 신규 투자할 계획이라고 밝혔다. 산촉기금은 산업기술 R&D 지원을 위해 올해에 처음 조성된 기금으로 기존 산업부 R&D사업의 문제점으로 지적됐던 기술사업화 부진과 최근 심화되는 중소기업의 R&D 인력 부족 등의 문제 해결을 위해 2015년부터 10개 신규 사업을 추진한다. 특히 산업현장의 공통 애로기술 적기 해결, 공공연구기관→중소기업 간 협업 강화, 여성 R&D 인력의 산업현장 복귀 강화, 공과대학 교육 혁신 등 기존 일반 R&D사업과 차별화된 사업을 추진할 계획이다. 이와 관련해 산업현장 핵심기술 수시개발사업(400억 원)을 통해 중소·중견기업의 단기적인 공통 애로 기술을 해결하고, 무역환경 변화에 따른 해외 기술 규제 대응(TBT) 및 비첨단산업 분야(뿌리산업, 섬유·제지 등) 고도화 등 산업별로 시급한 당면 현안을 중점적으로 해소하기 위해 지원한다. 또한 R&D 재발견 프로젝트사업(110억 원)은 공공연구기관이 정부 R&D사업을 통해 개발한 유망한 기술을 중소·중견기업에 이전해 상용화를 지원한다. 더불어 중소기업 공동연구실 지원(100억 원)은 중소기업 연구원을 공공연구기관으로 파견해 공동 기술 개발에 참여하고, 개발된 기술에 대해 기업으로의 이전(사업화)을 촉진할 수 있도록 지원하는 사업이다. 한편, 사업별 지원계획에 대한 상세한 사항은 한국산업기술진흥원 및 한국산업기술평가관리원 홈페이지를 통해 2월부터 게시된다.

문의처 산업통상자원부 산업기술정책과(044-203-4517)



### T-MAP 세미나' 100회 기념해 단행본(기술혁신: 내일을 준비하는 기술정책 이야기) 발간

한국산업기술평가관리원(이하 KEIT)이 산업통상자원부와 공동으로 우리나라 미래 산업기술의 비전 달성을 위한 기술혁신 방향과 정책과제를 수록한 단행본 '기술혁신: 내일을 준비하는 기술정책 이야기'를 발간했다. 본서는 KEIT와 산업부가 산업기술 혁신 정책 아이디어 발굴 및 미래지향적인 산업기술 R&D 혁신모델 정립을 위해 추진해 온 'T-MAP 세미나' 100회를 기념해 그동안의 강연내용을 엮은 것으로 책의 내용은 KEIT 홈페이지(www.keit.re.kr)에서 무료 다운로드가 가능하다. 본서에서는 차동형(산업부 산업기술정책관, 송중국(STEPI 원장), 김기찬(가톨릭대학교 교수), 이광형(KAIST 미래전략대학원장) 등 전문가 29명이 제시하는 한국의 기술혁신 시스템과 관련 전략적 해안을 살펴볼 수 있다. 총 6개의 파트로 구성된 본서의 전반부는 거시적 관점에서 기술혁신의 현재를 진단하고, 기술혁신 시스템을 개선하기 위한 기술 개발 전략, 효과적인 기술 개발과 관리를 위한 실천적 이슈를 제시하고 있다. 후반부는 중소기업의 기술혁신과 과제, 공공 R&D 전략방향 및 외국 사례를 통해 우리나라 R&D 관리에 대한 정책적인 함의를 제시하고 있다. 한편, T-MAP(Technology Management And Planning) 세미나는 KEIT와 산업부가 산업기술과 R&D 정책역량 제고를 목적으로 기술동향 및 발전 전망, 기술경쟁, 기술혁신론 등 기술과 정책 관련 제반 이슈를 논의하는 지식학습의 장을 지칭한다.

문의처 한국산업기술평가관리원(042-712-9310)

# 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 성과과제 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.

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



## 정기구독 안내

### 주요내용

- 산업기술상 수상기업 심층인터뷰
- 산업기술R&D 성공기술 (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 : 1005-102-350334 우리은행

전화 : 02-360-4843 이메일 접수 : newtech2013@naver.com

구독료 : 50,000원 (연간)



# 이달의 신기술

NEW TECHNOLOGY OF THE MONTH

2월호 2015. FEBRUARY  
ISSUE VOL. 17