

# 이달의 신기술

New Technology of the Month

VOL 04

ISSUE 2014 January

## 이달의 산업기술상

**신기술 최우수상** 호흡기 감염 질환 확산을 위한 현장 진단이 가능한  
통합 유전자 진단 시스템 한국과학기술원

**사업화 최우수상** 환자의 측정 정보 및 상황을 실시간으로 전송하는  
'심장충격기' (주메디아나)

## 산업기술 R&D 성공 기술

이달의 새로 나온 기술 & 사업화 성공 기술 소개

**특집** 생명 연장의 꿈, 바이오 기술의 현재와 미래

## 지역산업을 말한다 - 제주도 편

제주 지역산업을 발자취를 통해 본 제주의 현재와 미래

## 해외 산업기술

독일 R&D 시스템 및 혁신역량



ISSN 2288-4904

가격 15,000원



〈이달의 산업기술상 신기술·사업화 부문〉

신기술 최우수상을 수상한 한국과학기술원의 회전식 PCR과 사업화 최우수상을 수상한 ㈜메디아나의 IT 융합 심장충격기(High-end Patient Monitor Defibrillator) D500을 형상화한 이미지

## 이달의 산업기술상

- 04 **신기술 최우수상** 호흡기 감염 질환 확진을 위한 현장 진단이 가능한 통합 유전자 진단 시스템 **한국과학기술원**
- 07 **신기술 우수상** 두께를 획기적으로 개선하며 메모리 반도체 시장의 돌파구 마련하다 **서울대학교 산학협력단**
- 09 **신기술 우수상** 친환경에너지 태양전지 시장의 고양산성·고효율·고품질 시대를 열다 **㈜엔씨디**
- 14 **사업화 기술 최우수상** 환자의 측정 정보 및 상황을 실시간으로 전송하는 '심장충격기' **㈜메디아나**
- 17 **사업화 기술 우수상** 광통신으로 차세대 인터넷 혁명을 주도하다 **㈜오이솔루션**
- 19 **사업화 기술 우수상** 하나의 칩으로 다양한 주파수 범위의 신호 변환이 가능한 극소형 광대역 주파수합성기 **㈜에프씨아이**

## 산업기술 R&D 성공 기술

- 22 이달의 새로 나온 기술
- 42 이달의 사업화 성공 기술

## 생명 연장의 꿈, 바이오 기술의 현재와 미래

- 54 건강 100세 실현의 솔루션, 바이오 의약 / 바이오화학산업의 중심, 바이오플라스틱

## 지역산업을 말한다

- 74 제주 지역산업의 발자취를 통해 본 제주의 현재와 미래
- 88 피플 인사이드  
한국지식재산서비스협회 백만기 회장
- 91 기업연구소 현장 탐방  
삼성전자 반도체연구소의 성공비결 '10년 후를 내다보는 끊임없는 혁신'
- 94 산업기술 R&D 담론
- 98 산업기술 인프라 소개
- 102 해외 산업기술
- 108 지식재산 동향
- 114 KEIT PD가 바라본 2014년 '미래의 유망기술'
- 130 R&D 제도 및 Q&A
- 134 산업기술 R&D 사업 소개
- 136 산업기술 뉴스

### 이달의 신기술 2014년 1월호 통권 04호

**등록일자:** 2013년 8월 24일  
**발행일:** 2014년 1월 8일  
**발행인:** 한국산업기술평가관리원 원장 이기섭  
**발행처:** 산업통상자원부, 한국산업기술평가관리원  
 한국에너지기술평가원, 한국산업기술진흥원  
**주소:** 서울시 강남구 테헤란로 305  
 한국기술센터 8-13층  
**편집위원:** 산업통상자원부  
 정만기 실장, 김남규 과장, 신유철 사무관  
 한국산업기술평가관리원  
 이상일 본부장, 김영학 단장, 이병현 팀장,  
 장효성 수석  
 한국에너지기술평가원 김계수 본부장  
 한국산업기술진흥원 여인국 본부장  
 한국산업기술미디어재단  
 정경영 상임이사  
**편집 및 제작:** 하나로애드컴(02-3443-8005)  
**인쇄:** (주)에드그린인쇄(02-498-6254)  
**구독신청:** 02-360-4843 / newtech2013@naver.com  
**문의:** 한국산업기술평가관리원(02-6009-8141)  
**잡지등록:** 강남라00709

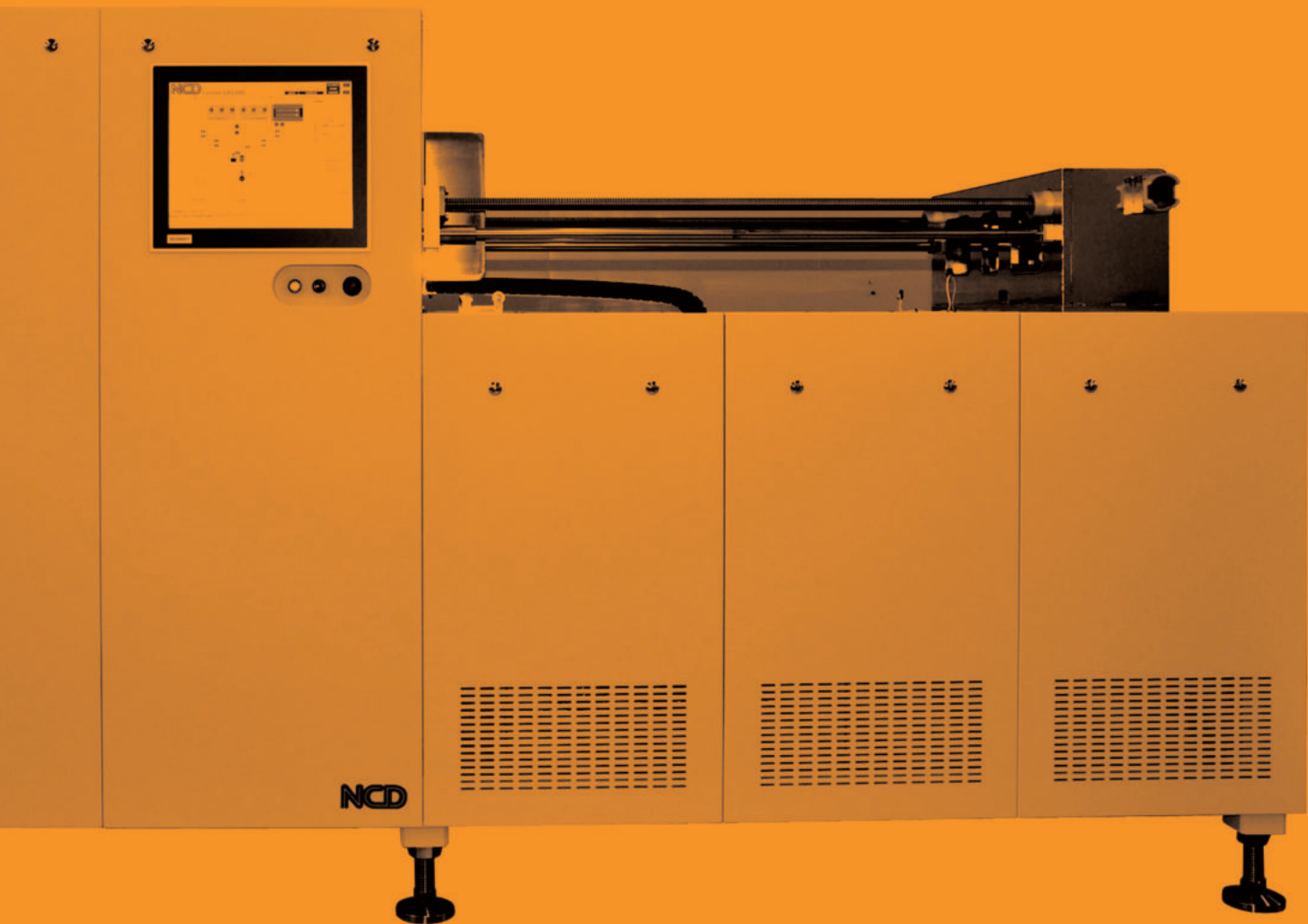
※ 본지에 게재된 모든 기사의 판권은 한국산업기술평가관리원이 보유하며, 발행인의 사전 허가 없이는 기사와 사진의 무단 전재, 복사를 금합니다.

# 이달의 산업기술상

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 R&D로 지원한 과제의 기술개발 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다.

신기술 부문은 최근 최종평가를 받은 R&D 과제 중에서 혁신성이 높은 기술 또는 해당 기간 중 중간성과물이 탁월한 기술이 그 대상이다.

한국과학기술원이 호흡기 감염 질환 확산을 위한 초고속 초소형 실시간 유전자 진단 모듈 기술 개발로 영예의 장관상을 수상했다.



## 신기술 부문

### 신기술 최우수상

호흡기 감염 질환 확산을 위한 현장 진단이 가능한 통합 유전자 진단 시스템 - 한국과학기술원

### 신기술 우수상

두께를 획기적으로 개선하며 메모리 반도체 시장의 돌파구 마련하다 - 서울대학교 산학협력단

### 신기술 우수상

친환경에너지 태양전지 시장의 고양산성·고효율·고품질 시대를 열다 - (주)엔씨디



# 호흡기 감염 질환 확진을 위한 현장 진단이 가능한 통합 유전자 진단 시스템

최우수상 한국과학기술원 (서태석 생명화학공학과 교수)

취재: 조범진 사진: 김기남

2010년 전 세계적으로 신종플루가 유행하면서 일대 혼란이 발생하였다.

병원마다 신종플루 감염자에 대한 격리 조치가 이뤄지고 감염 의심 환자들이 몰리면서 병원 앞은 그야말로 아비규환을 연상케 했다. 하지만 점막을 채취해 감염 여부를 우선적으로 진단하는 면역진단이 필요하고, 확진까지는 1주일이라는 시간이 걸리는 유전자 진단이 이뤄져야 하는 탓에 국민들의 혼란은 가중되었고 사회 시스템 전체가 정체되는 크나큰 부작용을 낳았다. 이러한 부작용을 미연에 방지하기 위해 정부는 신종플루 등 호흡기 감염 질환은 물론 각종 바이러스성 병원균에 대한 신속 정확한 진단 및 대처를 위한 노력을 기울였고, 그 결과 한국과학기술원 서태석 교수팀이 호흡기 감염 질환 확진을 위한 초고속 초소형 실시간 유전자 진단 모듈 기술 개발과 자동화된 RNA 분리 정제 시스템 및 초고속 Rotary RT-PCR 마이크로 시스템, 초소형 실시간 형광 감지 모듈을 통합한 ‘통합 유전자 진단 시스템’ 개발에 성공했다.

**사업명** 산업원천기술개발사업  
**연구과제** 호흡기 감염 질환 확진을 위한 초고속 초소형 실시간 유전자 진단 모듈 기술 개발  
**제품명** 통합유전자진단시스템 (Rotary RT-PCR 시스템)  
**개발기간** 2010. 4.~ 2013. 3. (36개월)  
**총사업비** 1,830백만원  
**개발기관** 한국과학기술원 대전광역시 유성구 대학로 291 042-350-2114 / www.kaist.ac.kr  
**참여연구진** 서태석, Piao Yunxian, 최종영, Liu Fei, 최중섭, 정재환 외  
**평가위원** ㈜랩지노믹스 김중원, 위즈바이오솔루션 이현영, 중앙대 산학협력단 박애자, 한국전자통신연구원 고정우, 한국보건산업진흥원 박정선, 노손(NOHSN)주식회사 한철민, 고려대 의료원 구로병원 김백희, 아주대 현명선

## 차세대 통합 유전자 진단 시스템 개발

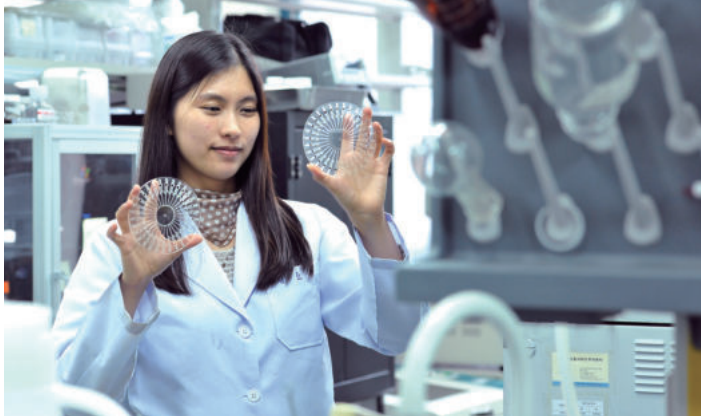
바이러스성 병원균에 의한 감염은 크게 면역진단과 유전자 진단을 통해 감염 여부를 확인한다. 그러나 일반적으로 시행되는 면역진단의 경우 정확도가 떨어진다는 단점을 지니고 있고, 유전자 진단의 경우에는 복잡한 과정을 거쳐야 하는데 따른 시간 소요 및 많은 장비들이 필요해 감염 현장에서는 진단이 불가능하다는 약점을 가지고 있다. 이에 따라 전 세계적으로 사회적 이슈가 되고 있는 호흡기 감염 질환의 예방과 진단을 위해 신속 정확하게 감염 여부를 현장에서 진단할 수 있는 유전자 진단기기의 개발 필요성이 대두되었고, 전 세계적으로도 미국의 Cepheid사의 GeneXpert와 Focus Diagnostics사의 Integrated Cyclor 두 기기만이 통합형 유전자 진단 시스템을 갖춘 장비로 여겨져 왔다.

하지만 GeneXpert의 경우에는 샘플 전처리부터 검출까지 1시간 정도가 소요되고 제품의 크기가 매우 커서 현장 진단에 사용할 수



랩온어칩 기술을 기반으로 한 일회용 플라스틱 칩과 온도구배가 가능한 금속 블록, 회전이 자동으로 제어 가능한 모터를 통합한 회전식 PCR

없다는 단점이 있으며, Integrated Cyclor는 휴대가 가능하다는 장점이 있는 반면, 샘플 전처리부터 검출까지 약 1시간이 소요되어 신속한 진단이 어렵다는 단점을 가지고 있다. 더욱이 대표적인 호흡기 감염



차세대 통합 유전자 진단 시스템은 석박사로 구성된 연구원들의 열정과 노력이 만들어 낸 것으로 '카이스트 속의 세계'라는 설립 이념을 국내외에 떨치는 계기가 될 것으로 기대된다.

병원체인 인플루엔자 A 바이러스가 최근 팬더믹 신종 인플루엔자 및 조류독감의 대유행으로 경제·산업적으로 큰 피해를 주고 있는 상황에서 이를 효과적으로 진단, 대처할 수 있는 현장 유전자 진단용 통합형 시스템의 요구에 두 기기는 효과적인 대응이 미숙하다는 평가를 받고 있다.

이런 가운데 한국과학기술원 서태석 교수는 신개념의 Rotary 유전자 증폭 시스템을 개발해 기존 시스템과는 다르게 회전력과 간단한 칩 제작만으로 손쉽게 유전자 증폭이 가능하고 휴대성을 지니도록 하였으며, 회전력을 이용한 샘플 전처리와 실시간 유전자 검출 형광 시스템을 결합하여 진정한 통합형 유전자 진단 시스템을 구축하였고 이를 통해 현장에서 병원체 검출이 가능하도록 제작에 성공하였다.

Rotary RT-PCR 시스템



더욱이 통합형 유전자 시스템에 무선 통신 모듈을 결합하여 원격으로 의료기관의 진단을 받을 수 있는 것은 물론 정부 및 관련 기관이 감염 상황에 따라 능동적인 대처가 가능해 앞서 미국의 두 기기에 비해 뛰어난 기술 경쟁력을 확보하게 되었다.

#### 국내 원천기술 확보 및 경쟁력 향상 기대

서태석 교수의 이번 기술 개발은 호흡기 감염 질환 확산을 위한 초고속 초소형 실시간 유전자 진단 모듈 기술 개발로 자동화된 RNA 분리 정제시스템과 초고속 Rotary RT-PCR 마이크로 시스템 및 초소형 실시간 형광 감지 모듈 개발이 통합된 것이다. Rotary RT-PCR의 경우에는 랩온어칩(Lab-on-a-chip) 기술을 기반으로한 일회용 플라스틱 칩과 온도구배가 가능한 금속 블록, 회전이 자동으로 제어 가능한 모터를 통합하여 회전식으로 타깃 인플루엔자 바이러스를 증폭할 수 있는 시스템이며, RNA 분리 정제 시스템은 검체로부터 병원균의 RNA를 분리 정제할 수 있는 시스템으로 Solid phase silica bead를 이용하여 마이크로 플루이드 상에서의 RNA 분리, 정제 기술을 통합한 것이다.

여기에 서 교수는 샘플 전처리와 Rotary PCR가 통합된 시스템에서 실시간으로 형광을 검출하기 위한 소형 광원 측정기를 개발하고 통합하여 실시간으로 타깃 증폭을 검출할 수 있는 시스템까지 개발해 유전자 분석 통합 시스템과 각 검지 결과를 표준화된 의료 데이터와 연동하여 감염지역에 대한 추적 인터페이스 기술을 통하여 중앙에서 효과적으로 대처할 수 있도록 하였다.

이와 관련해 서태석 교수는 “현재 국내에서는 샘플 전처리부터 증폭, 검출까지 통합된 시스템은 출시되지 않았으며, 해외에서도 통합 유전자 시스템은 아직까지 많이 출시되지 않아 국내에서 원천기술의 확보가 시급하다”면서 “Rotary PCR 통합 유전자 진단 시스템은 국내 원천기술 확보는 물론 세계적으로도 경쟁력 있는 기술이 될 것으로 판단된다”고 밝혔다.



차세대 통합 유전자 진단시스템을 개발한 서태석 교수와 연구팀

### 응용 가능 분야 넓어 매출 성장 높을 듯

한편, Rotary PCR 통합 유전자 진단 시스템은 RNA, DNA 검출과 관련된 모든 유전자 진단에 널리 응용될 수 있어 인플루엔자 바이러스 A에 의한 신종플루 및 계절성 독감의 신속한 현장 검증 및 구제역이나 사스(SARS)와 같은 고전염성 병원체 검출에도 널리 적용할 수 있다. 또한 신속한 유전자 진단을 필요로 하는 범죄의학 현장 진단 및 축산분야에서는 한우의 현장이력 검증이 가능하며, 그 외에 친자 신원 규명과 환경 모니터링 및 생화학 전쟁 등 군사적 용도로도 적용이 가능하다.

특히 서 교수가 개발한 Rotary PCR 통합 유전자 진단 시스템의 무선 통신을 이용한 데이터 수신 연계 기술은 향후 현장 진단 및 자가 진단 시장에 중요한 기반 기술이 될 것으로 전망되며, 무선 네트워크와 연계된 유전자 진단 시스템은 차세대 의료 사업 시장에서 중추적인 역할을 할 것으로 보인다.

현재 서 교수가 개발한 Rotary PCR 통합 유전자 진단 시스템은 약간의 최적화 과정을 통해 최종 출시 제품으로 나올 예정이며, 향후 3년간 매출은 국내 10%, 해외 0.5%를 달성할 것으로 전망된다. 또한 통합 유전자 진단 시스템과 함께 유전자 진단용 PCR 키트 관련 제품도 출시하여 국내 15%, 해외 1% 정도의 매출 달성을 목표로 하고 있으며, 대표적인 호흡기 감염 병원체인 인플루엔자 A 바이러스가 최근 팬데믹 신종 인플루엔자 및 조류독감의 대유행으로 경제·산업적으로 큰 피해를 주고 있는 상황에서 통합 유전자 진단 시스템에 대한 수요가 점차 증가할 것으로 보여 매출액 성장도 점차

증가할 것으로 기대된다.

의료 기술의 발달과 생활환경의 변화 과정에서 바이러스성 병원균 역시 이에 대응하는 차원에서 강력한 항생제 등에 내성을 가지는 슈퍼 바이러스를 만들어 내는 등 변화하고 있다. 그러므로 신속하고 정확한 현장 진단과 이에 맞는 능동적인 대처가 뒤따르지 않는다면 인류는 바이러스의 무차별 공격에 심각한 위기에 처할 수 있다. 이런 측면에서 서태석 교수의 이번 기술 개발은 국내 유전자 진단기기 시장의 경쟁력 향상은 물론 감염 의학 분야 발전에도 큰 역할을 할 것으로 기대된다. 더욱이 서 교수는 여기에 머무르지 않고 여러 개의 검체를 한 번에 처리하고 진단할 수 있도록 해 상용화시 효율성을 높이기 위한 연구에 매진하고 있으며, 더 나아가서는 임신 진단키트 크기의 유전자 진단 시스템을 개발해 언제 어디서나 간편하게 유전자 진단 및 바이러스에 의한 감염 여부를 확인할 수 있도록 하는데 주력하고 있어 좋은 결과가 나올 것으로 전망되고 있다.

**기술의 의의** '호흡기 감염 질환 확산을 위한 초고속 초소형 실시간 유전자 진단 모듈 기술 개발'은 경쟁제품에 비해 진단시간을 20~30분 단축하는 국내 최초의 현장 진단이 가능한 호흡기 감염 질환 확산을 위한 유전자 진단 시스템을 의미함. Biosensors & Bioelectronics 저널에서 발표한 Top-50 most cited article에 선정되는 등 기술적 성과가 탁월함

# 두께를 획기적으로 개선하며 메모리 반도체 시장의 돌파구 마련하다

우수상 서울대학교 산학협력단 (황철성 재료공학부 교수)

취재: 조범진 사진: 이승재

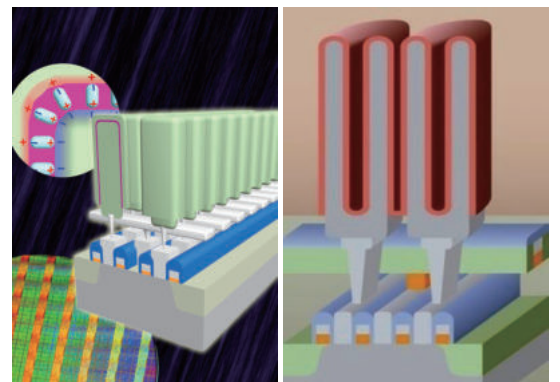
중생대 지구는 공룡이 지배하고 있었다. 그러나 덩치 큰 공룡은 환경의 변화에 적응치 못하고 곧 포유류에게 자리를 내주고 멸망하게 되었다. 이렇듯 산업 분야 역시 날로 변화하는 시장 환경과 기술 변화 속도에 발맞추지 못하면 퇴보하게 되고 시장에서의 경쟁력을 상실, 소리 소문 없이 사라지게 된다. 특히 컴퓨터를 구성하는 기본소자로서 CPU와 함께 가장 중요한 메인 메모리 제품을 이루는 DRAM의 경우 바로 이러한 위기에 직면해 기술 개발이 이제 한계에 부딪쳐 더 이상의 발전을 위한 도약을 하지 못하고 있다. 이런 가운데 서울대학교 황철성 교수가 도태의 위기에 처한 DRAM 분야를 다시금 부활시킬 수 있을 것으로 전망되는 고유전율의 새로운 유전재료와 이에 적합한 새로운 전극재료 및 그 제조 방법의 원천기술을 개발했다.

**사업명** 산업융합원천기술개발사업  
**연구과제** 양산성이 우수한 차세대 DRAM 커패시터  
**제품명** DRAM 커패시터  
**개발기간** 2009. 3. ~ 2013. 2. (48개월)  
**총사업비** 1,600백만원  
**개발기관** 서울대학교 산학협력단  
 서울시 관악구 관악로1 서울대학교  
 02-880-5114 / www.snu.ac.kr  
**참여연구진** 이응규, 이상영, 석준영, 정지심,  
 엄태웅, 송슬지 외  
**평가위원** 서울시립대 산학협력단 박경완,  
 동국대 산학협력단 김득영,  
 스마트텍주식회사 이성주,  
 한국표준과학연구원 정세채,  
 삼화콘덴서공업주식회사 윤중락,  
 하이엔드테크 오찬권, 서울산업대 전태현

## 집적화 한계 상황에 처한 위기의 DRAM

DRAM(Dynamic Random Access Memory)은 CPU와 함께 컴퓨터를 구성하는 기본 소자로, 가장 중요한 메인 메모리 제품이다. 이에 따라 DRAM의 집적도가 증가하면 증가할수록 컴퓨터는 물론 DRAM을 사용하는 모든 전자제품의 성능과 크기 및 응용 범위는 점점 확대된다.

그러나 집적도 증가에 따른 정전용량의 확보 문제와 생산단가의 증가에 따른 가격 경쟁력 상실이라는 문제에 직면한 DRAM 업계는 최근 개발이 진행 중인 플래시 메모리, 상전이 메모리, 저항변화 메모리 등 여러 차세대 메모리 제품들의 연구 개발을 통해 이러한 문제점들을 극복하려 하고 있으나 동작 속도, 집적도, 신뢰성 측면에서 아직까지는 DRAM을 대체하기는 사실상 어려운 상황이다. 그러므로 향후 10-20년간은 DRAM이 여전히 주 메모리로서 기능할 것으로 기대되고는 있지만 집적도 증가에 따른 문제점들을 해결하지 못한다면 앞으로의 기대는 장밋빛 기대에 불과한 상황에 처해 있다.

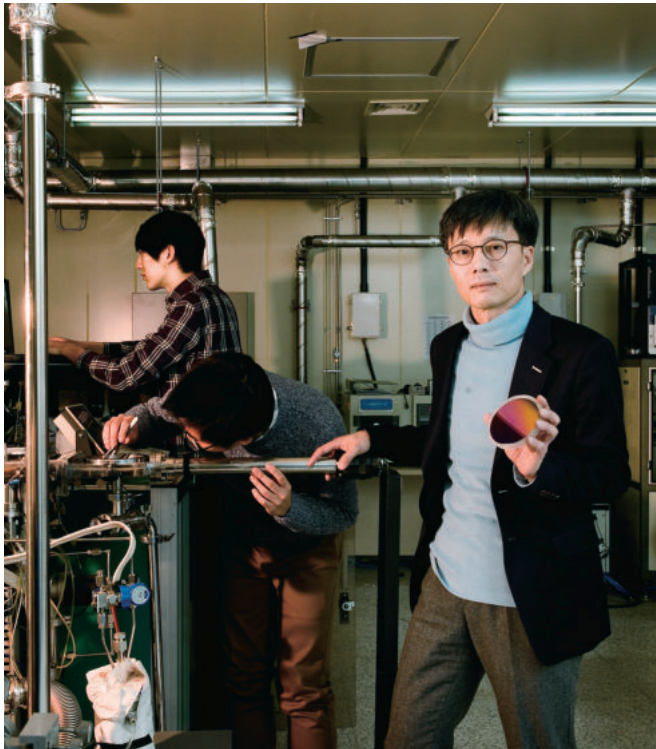


전하 저장 방식을 이용하는 DRAM    DRAM cell의 구조

## 원자층증착법 통한 차세대 DRAM 커패시터 기술 개발

기본적으로 DRAM의 셀은 트랜지스터 하나와 커패시터 하나로 구성되어 있다. 그 중에 트랜지스터는 DRAM 셀 어레이에서 특정 셀을 읽거나 쓸 수 있도록 선택하는 역할을 하며, 커패시터는 전하를





집적화 한계상황 극복의 산실인 실험실에서 황철성 교수와 대학원생들의 연구는 계속되고 있다

저장하여 '0'과 '1'의 데이터를 기록하는 역할을 수행하므로 DRAM 소자의 집적화를 위해서는 커패시터의 기술개발이 매우 중요하다.

그러나 DRAM 소자의 동작을 위해서는 소자의 크기에 관계없이 셀당 25~30fF(펨토판렛)의 정전용량이 요구되는데, 소자의 집적도가 증가할수록 커패시터에 할당된 면적이 감소하게 되고, 커패시터의 정전용량은 유효면적에 비례하기 때문에 필요한 정전용량의 확보가 점점 어려워진다는 문제가 발생한다. 또한 커패시터의 정전용량은 유효면적 외에도 유전체의 유전율과도 비례관계를 가지기 때문에 기존에 사용되어 온 유전체 물질보다 높은 유전율을 갖는 고유전박막을 적용해야 하는 문제점을 안고 있다. 그래서 이러한 문제점이 DRAM의 미래 운명을 좌우하게 되었으며, 세계적인 DRAM 업체들은 물론 연구자들에게 크나 큰 위기의식을 느끼게 하고 있다.

이런 가운데 서울대학교 산학협력단 황철성 교수는 세계 최초로 상온에서 불안정한 rutile TiO<sub>2</sub> 박막을 Ru과 오존, 원자층 증착방법을 이용하여 실현시켰으며, 이 아이디어를 이용하여 AI 도핑을 통한 누설전류 특성을 획기적으로 향상시키는 기술을 개발, 위기에 빠진 DRAM 업계는 물론 시장을 되살릴 수 있을 것으로 기대를 하고 있다.

특히 국내 업체가 세계 시장에서 절대적 우위를 차지하고 있는 가운데 이번 연구 개발과 관련 기술은 삼성과 SK하이닉스 등 국내의 대표적인 반도체 업체에서도 4.0 Å의 등가산화막 두께를

갖는 공정개발이 아직 성숙되지 못하고 있는 데 반해 ATO 유전막을 이용하여 이를 훨씬 웃도는 등가산화막 두께 3.65 Å의 기술을 확보해 명실상부한 세계 최고의 DRAM 기술 보유국인 우리나라의 위상 제고에 큰 역할을 할 것으로 전망되고 있다.

이와 관련해 황철성 교수는 “우리나라 현실에서 보면 메모리 반도체 산업이 중요하다는 것은 두말 할 필요가 없는 사실입니다. 그런 상황에서 이번 기술 개발의 가장 큰 의의는 거대한 메인 메모리 반도체 시장에서 더 이상 작게 만드는 것이 어렵다는 난관에 부딪힌 문제를 대학에서 이런 연구를 통해 개발 방향을 제시하고, 학계에서 산업계의 어려움을 극복할 수 있는 탈출구를 마련해줬다는 데 있다고 할 수 있습니다”라고 밝혔다.

### 반도체 제조 관련 인프라 활성화 기대

원천기술이 갖는 의의만큼 기술 개발에 따르는 어려움 역시 매우 크다. 더구나 DRAM 커패시터 기술의 경우에는 이미 성숙도가 높은 기술이어서 새로운 연구 그룹의 진입 장벽이 매우 높을 뿐만 아니라, 기존에 연구를 하고 있던 그룹에서도 손을 놓고 있는 상황이다. 그러므로 전 세계적으로도 관련 기술 연구를 하고 있는 기관이 손에 꼽을 정도이며, 이런 상황에서 높은 연구 목표를 설정하고 진행하는 것은 쉽지 않은 것은 물론, 비현실적으로 평가받고 있다.

그러나 황 교수팀은 우리나라의 가장 중요한 산업분야 중 하나인 메모리 산업에 대한 연구를 이어가는 연구자가 없다면 장기적으로 국가 경제에도 큰 타격을 입을 수밖에 없다는 사실에 사명감을 갖고 더욱 연구에 매진하고 있다. 이에 따라 당장 상용화에는 좀 더 시간이 걸리겠지만, 이번 기술 개발이 기존 반도체 기술의 발전은 물론, 각종 IT 기술과 PC산업, 이동통신 산업, 가전 산업, 디스플레이 산업 등의 발전을 한층 가속화 시켜 일상생활과 사무환경에 큰 변화를 불러오는 계기를 마련해 줄 것으로 예상된다. 더욱이 본 기술 개발이 관련 업체로 기술 이전될 경우 국내 반도체 수출에 있어서 부가가치 제고는 물론 개발 장비의 수출을 통하여 상당한 외화 획득과 국내 반도체 제조에 관련된 모든 경제·산업적 인프라를 활성화하여 국가 발전에 크게 기여할 것으로 전망된다.

**기술의 의의** '양산성이 우수한 차세대 DRAM 커패시터'는 Ru과 오존, 원자층 증착방법을 이용하여 상온에서 불안정한 rutile TiO<sub>2</sub> 박막을 세계 최초로 실현한 새로운 전극 재료 개발을 의미함. 이 기술이 적용되면, 커패시터의 등가산화막 두께를 획기적으로 개선(4.0Å→3.65Å)하여 DRAM의 고집적화가 가능할 것으로 전망됨

# 친환경에너지 태양전지 시장의 고양산성·고효율·고품질 시대를 열다

우수상 (주)엔씨디 (신웅철 대표이사)

취재: 조범진 사진: 김기남

발상의 전환이 가져오는 결과는 예상치 못할 만큼 크다. 기존 반도체 공정에 사용되는 ALD 장비를 가지고 다른 무엇인가를 할 수 없을까하는 생각에서 비롯된 한 기업의 발상 전환이 기술 한국의 위상을 높임은 물론, 좀처럼 상승세를 형성하지 못하는 고효율 실리콘 태양전지 시장과 ALD 증착이 필요한 분야에 혁신을 불러일으키고 있다. ALD 및 CVD 공정 분야에서 10년 이상의 경력을 갖는 전문가들로 구성된 장비개발 및 제작전문 회사인 (주)엔씨디가 바로 그 주인공이다.

**사업명** 신재생에너지 융합원천 기술개발사업  
**연구과제** 고효율 태양전지를 위한 선택적 후면 패시베이션 공정 및 장비 개발  
**제품명** 태양전지 패시베이션 ALD 장비  
**개발기간** 2011. 7. ~ 2013. 6. (24개월)  
**총사업비** 955.2백만원  
**개발기관** (주)엔씨디 / 대전광역시 유성구 테크노 2로 14-1 042-931-8850  
 www.ncdtech.co.kr  
**참여연구진** 신웅철, 백민, 최규정, 최재혁, 장동규, 김정훈, 이승호, 강형우, 김미리, 장효식, 조영준, 윤지수  
**평가위원** 경북대 산학협력단 조찬성, 한국생산기술연구원 한대만, 한국과학기술원 김희중, 호서대 산학협력단 구경완, 한국화학연구원 정택모, 가천대 산학협력단 박정철, 제이앤에스에스㈜ 유재은, 어플라이드 플라즈마 김성영

## 고양산성·대면적 증착 가능한 ALD 장비 개발

화석연료의 고갈 위험과 함께 환경파괴를 막기 위한 인류의 노력 중 하나가 바로 그린 에너지 분야이다. 이에 따라 세계 각국은 앞다투어 태양에너지 및 풍력, 지열, 조수 간만을 이용한 조력 등을 통해 전기는 물론 열에너지를 생산해내는 연구와 사업에 매진하고 있다. 이 가운데 태양에너지를 이용하는 태양전지 분야는 인류의 미래에 가장 유용한 그린 에너지 분야로 각광을 받았다. 그러나 효율이 떨어지는 태양전지는 태양에너지를 효과적으로 이용하지 못하는 결과를 가져왔고, 효율이 높은 태양전지의 경우 양산성과 효율 향상이라는 측면에서 난관에 부딪쳐 태양에너지 분야의 시장 침체를 가져오는 부정적인 결과를 낳았다.

이에 따라 고효율 실리콘 태양전지 구현에서 패시베이션 기술은 1% 이상의 효율 향상을 위한 핵심적인 기술로 부상하였으며, 이를 위해 패시베이션 박막 증착용 ALD 장비 기술 역시 핵심 기술이 되었다. 더불어 태양전지 업체의 경우에는 60MW 생산라인의 경우 2,400ea/hr 이상의 처리속도를 갖는 고양산성·고품질의 증착 장비를

요구하고 있는 실정이다. 하지만 기존 반도체 공정에 사용되는 원자층 증착방법(ALD) 장비의 시간당 생산량이 최대 100장 내외임을 감안할 때 태양전지 업체에서 요구하는 시간당 2,400장 이상의 생산량을 맞추는 것은 그야말로 불가능에 가까운 것이라 할 수 있다.

이런 가운데 세계 최초로 고효율 태양전지용 ALD 장비를 개발해 국내외 경쟁사 대비 시간당 2,400장 이상의 탁월한 양산성은 물론 우수한 품질까지 확보해 불가능을 가능으로 만든 엔씨디의 기술



고효율 결정질 실리콘 태양전지 양산용 passivation ALD 장비



10년 이상의 경력을 갖는 전문가들로 구성된 ㈜엔씨디 연구진

개발의 파급 효과는 매우 클 것으로 전망된다.

특히 엔씨디가 개발한 ALD 장비 기술의 경우에는 고양산성과 대면적 증착이 가능해 디스플레이 및 에너지, 전자부품 등의 다양한 응용분야에 양산 적용이 가능해졌으며, 장기적으로는 OLED 디스플레이 응용을 위한 대면적(1,850×1,500mm<sup>2</sup>/시간당 30glass) ALD 장비와 Flexible 디스플레이 응용을 위한 Roll to Roll 대면적 ALD 장비 개발에 주력하고 있다.

**새로운 공정 기술로 태양광 장비 시장 新패러다임 형성**

한편, 엔씨디는 개발에 성공한 고효율 태양전지용 ALD 장비와 함께 새로운 후면 패시베이션 공정 기술 개발에도 성공해 주목을 받고 있다. 새로운 후면 패시베이션 공정 기술은 선택적 증착 패터닝(Selective deposition patterning)을 통하여 태양전지 후면에 고양산성과 고품질의 패시베이션 레이어를 증착하고, 이를 이용하여 point contract 패터닝과 패시베이션 레이어 형성을 동시에 수행함으로써 태양전지 생산의 효율성과 시간당 2,400장 이상의 고양산성 처리속도를 확보할 수 있게 해준다.

이에 따라 엔씨디는 국내외 유명 셀 제조업체에 고효율 태양전지 후면 패시베이션 공정 데모를 지원 중이며, 이미 제품 개발 및 신뢰성이 검증되어 현재 태양전지용 ALD 장비의 국내 시장점유율은 100%라 해도 과언이 아닐 정도다.

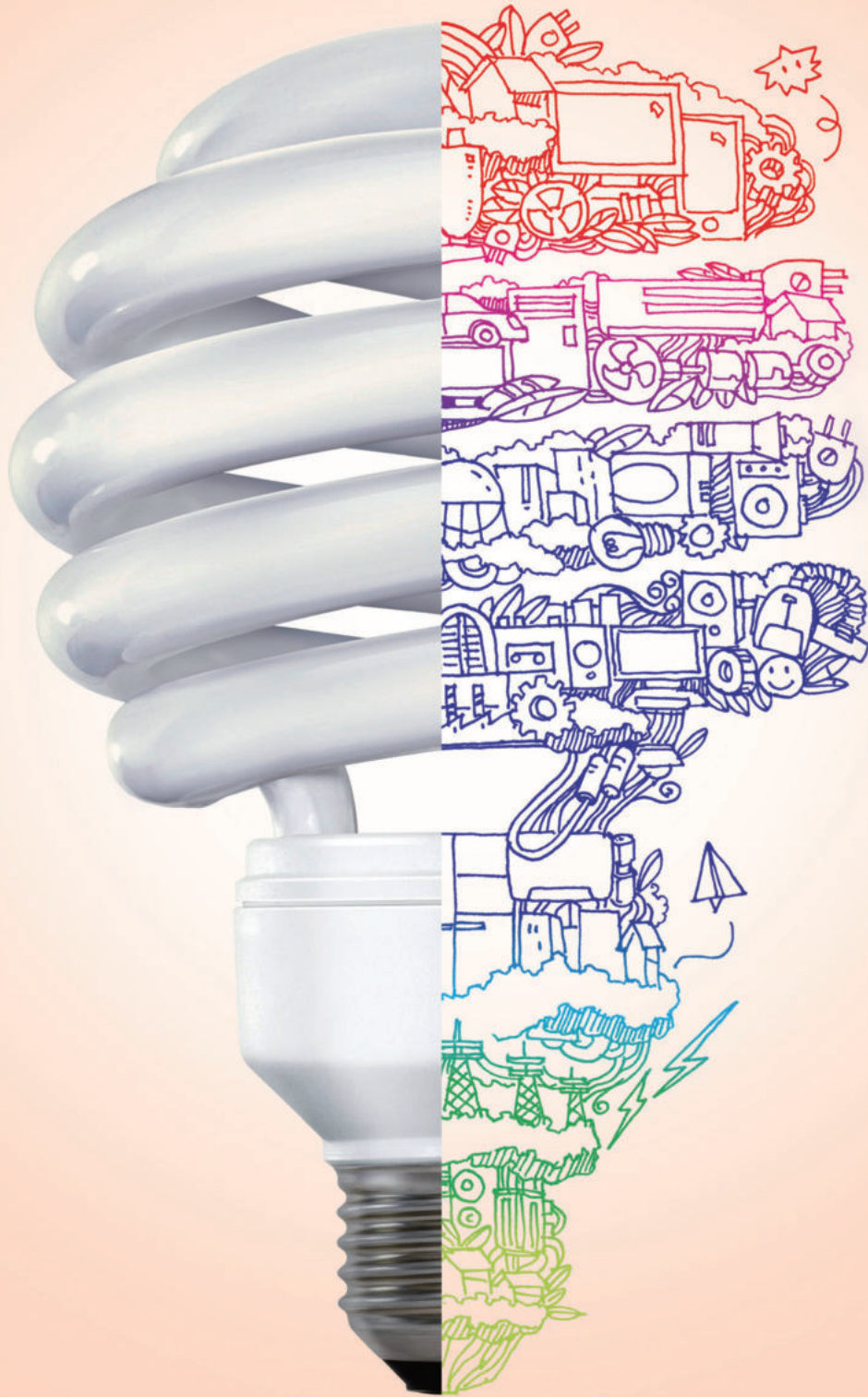
이와 관련해 신용철 대표는 “태양전지 제조 장비 분야에서 중국, 대만 등 세계 시장 규모는 점점 확대되는 추세에 있으며, 국내에서는 몇몇 대기업들이 양산라인 또는 파일럿 라인을 운영하고 있는

상황”이라면서 “엔씨디의 ALD 장비 및 공정 개발은 전적으로 수입에만 의존하던 태양전지 생산 장비를 국산화함은 물론 세계 시장에서 태양광 장비 선점 효과와 국내 태양전지 업체의 경쟁력 향상에 크게 기여하는 계기가 되었다”고 밝혔다.

실제로 국내 시장의 경우 2014년까지 약 200억원 정도의 직접적인 시장 규모가 형성되고 태양광 장비 전체 시장은 1,700억원 정도의 시장을 형성할 것으로 전망되며, 해외시장의 경우에는 연평균 25% 이상의 성장률을 통해 2015년 기준 약 120조원의 시장을 형성할 것으로 예상된다. 그러므로 엔씨디의 ALD 장비 및 공정 개발은 태양광 장비 시장의 새로운 패러다임 형성과 함께 국내 태양전지 업체의 체질 개선 및 강화에도 큰 역할을 할 것으로 기대된다.

사업 초기 석·박사 인력 3명이 R&D 장비를 제조하는 것으로 시작된 엔씨디는 이제 명실상부한 ALD 및 CVD 증착장비 전문회사로 인정받고 있다. 이는 기술적으로 절대 될 수 없다는 업계의 차가운 시선에도 개의치 않고 연구에 매진한 결과이자 ‘세계 최고의 기술력을 바탕으로 한 고객 가치 극대화’를 모토로 끈끈한 유대감과 태양처럼 뜨거운 열정으로 뚝뚝 땀 흘린 35명의 엔씨디 구성원이 만들어낸 값진 땀의 결실이기도 태양처럼 밝게 빛나고 태양에너지처럼 강한 엔씨디의 미래를 기대해본다.

**기술의 의의** ‘고효율 태양전지를 위한 선택적 후면 패시베이션 공정 및 장비 개발’은 양산성(2,400ea/hr 이상)이 우수한 고효율 태양전지용 원자층 증착장비(ALD) 개발을 의미함. 기존 공정에 비해 선평률 1.0%~1.5% 향상시켜 생산 원가 절감 효과가 발생함



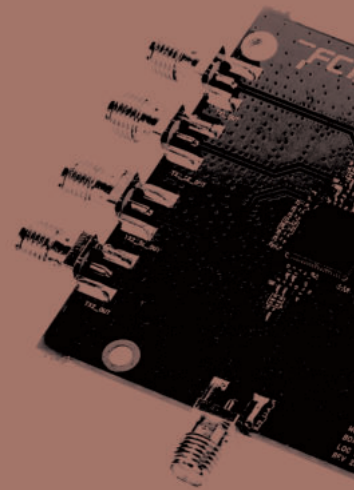
절전으로, 넉넉한 세상을 만들기 위해  
**KEPCO가 앞장서고 있습니다**

전열기 대신 방한복으로, 에어컨 대신 부채로 추위와 더위를 이겨냅니다. 엘리베이터 대신 계단은 기본이지요. 전기를 절약하면 이산화탄소가 줄게 되고 환경을 위한 비용은 절감되어 결국 세상은 조금씩 더 넉넉해집니다. 건강하고 넉넉한 세상을 위한 전기절약 - KEPCO가 앞장서고 있습니다

# 이달의 산업기술상

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 R&D로 지원한 과제의 기술개발 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 사업화기술 부문은 2008년부터 2012년 종료된 과제 중 우수한 사업화 기술을 시상한다.

(주)메디아나가 IT 융합 High-end Patient Monitor Defibrillator (심장충격기)로 영예의 장관상을 수상했다.



## 사업화 기술 부문

### 사업화 기술 최우수상

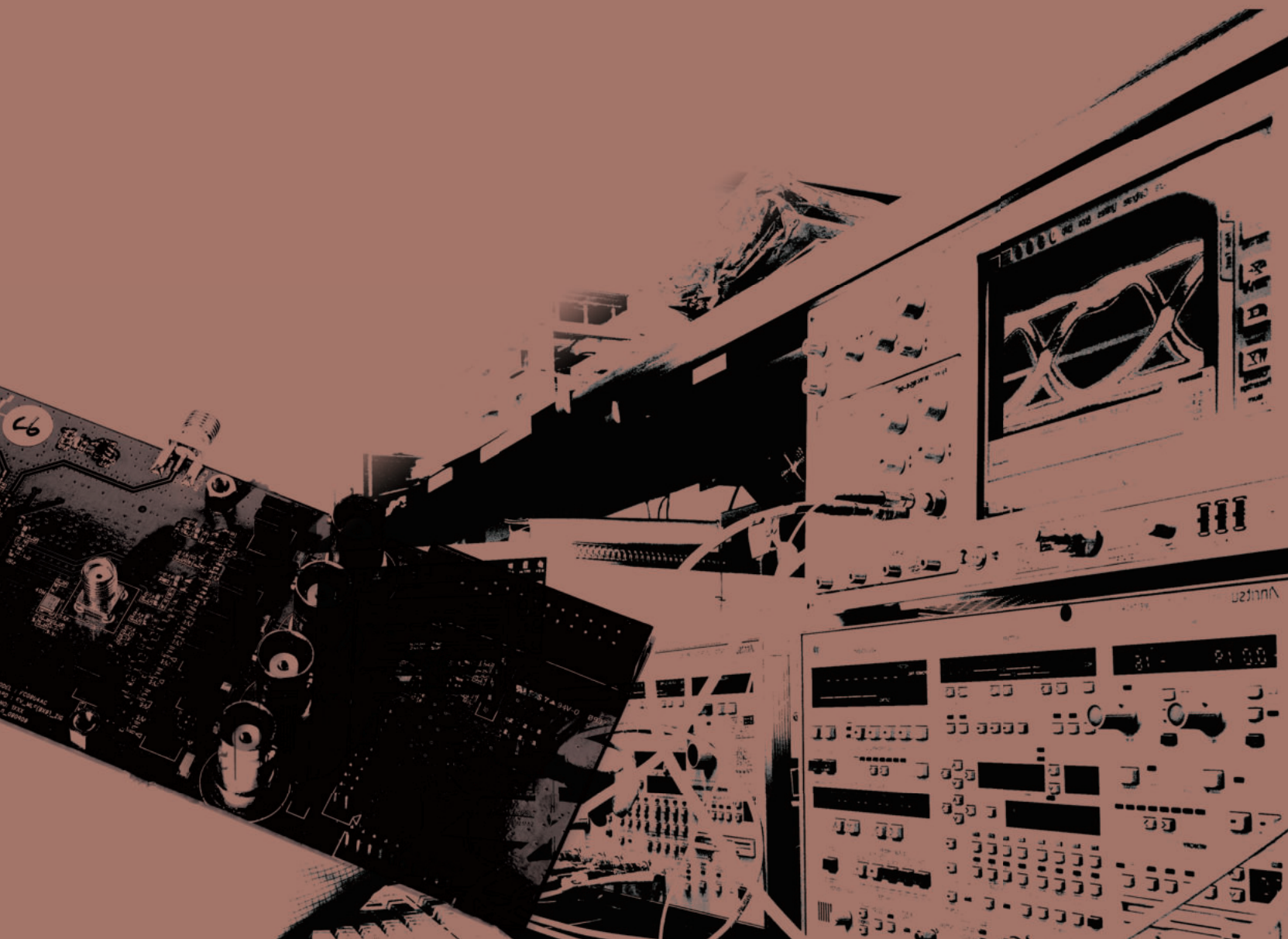
환자의 측정 정보 및 상황을 실시간으로 전송하는 '심장충격기' - (주)메디아나

### 사업화 기술 우수상

광통신으로 차세대 인터넷 혁명을 주도하다 - (주)오이솔루션

### 사업화 기술 우수상

하나의 칩으로 다양한 주파수 범위의 신호 변환이 가능한 극소형 광대역 주파수합성기 - (주)에프씨아이



# 환자의 측정 정보 및 상황을 실시간으로 전송하는 '심장충격기'

최우수상(주)메디아나(김응석 대표이사)

취재: 김은아 사진: 김기남

환자감시장치는 병원 및 응급시장에서 의사, 간호사 등 의료진을 대신하여 환자의 생체신호를 모니터함과 동시에 측정신호 이상 시 의료진에게 환자의 상태를 알람으로 알려주는 장치이다. 의료진의 임무를 대신 수행함과 동시에 의료진에게 환자의 상태를 실시간으로 정확하게 알려준다. 전세계 의료기기 시장 규모는 2011년 2,988억 달러에 이르며 이중 진단장비는 전체 의료기기 시장의 28.1%인 801억 달러 규모로 가장 많은 비중을 차지하고 있다. 심장충격기 시장 규모는 2011년 39억 달러를 기록했으며 전체 진단장비시장에서 5.0% 정도의 비중을 차지하고 있다. 향후 심장충격기는 2012년부터 2017년까지 연평균 6.5%의 성장을 보이며 의료기기 시장의 성장에 기여할 것으로 예상되고 있다.

**사업명** 광역경제권 선도산업 육성 사업  
**연구과제** IT 융합 High-end Patient Monitor Defibrillator  
**제품명** Defibrillator(A10/D400/D500/M420)  
**개발기간** 2009. 12. ~ 2012. 4. (29개월)  
**총사업비** 1,601백만원  
**개발기관** (주)메디아나  
 강원도 원주시 문막읍 동화공단로 132  
 033-742-5400 / www.mediana.co.kr  
**참여연구진** 김응석, 전대근, 강동원, 이은평, 이성호, 김이웅, 이현웅, 정진, 장덕형, 이대희, 박대호, 권대현, 이희택, 박상민, 김병창, 류기홍, 이승형, 우철하, 이정환, 김형식  
**평가위원** 한국전자통신연구원 정문연, 전자부품연구원 박효덕, 서울보훈병원 김두상, 삼성서울병원 이병기, 전자부품연구원 성우경, 중앙대 의과대학 방효원

## 장기간의 연구로 개발 성공하다

(주)메디아나는 연구 과제를 통해 심장충격기 'Defibrillator(A10/D400/D500/M420)' 를 개발했다. 이 심장충격기에는 심전도, 혈압, 심박동, 체온, 혈중 산소포화도, 침습형 혈압, 호흡 내 이산화탄소 농도 등 매우 다양한 분야의 기술들이 적용된다. 심장과 관련한 심장충격기 기능을 포함할 경우 'IT 융합 High-end Patient Monitor Defibrillator'는 환자의 심전도 진단을 통해 심장에 직접적인 고전압 충격파를 전달해야 하기 때문에 매우 높은 안정성과 신뢰성, 정확도가 요구된다.

“심장충격기는 많이 있지만 심장충격기와 환자감시장치(Patient Monitor Defibrillator)가 하나로 된 기기는 많지 않습니다.”

한 두 번의 실험이 아니라 지속적인 실험과 많은 시행착오가 불가피하기에 장기간의 연구는 필수다. 제품 성능의 척도인 측정 정확도를 시뮬레이터뿐만 아니라 지속적인 임상 실험을 통한



심장충격기 D500



(주)메디아나 연구진

데이터베이스를 구축해야만 환자의 심장 소생률을 높일 수 있기 때문이다. 여기에 환자 정보의 외부 유출을 원천적으로 차단하기 위해 최고 등급의 보안 솔루션을 제공해야 하는데, 이를 위해 최소형 임베디드 시스템을 무선 네트워크로 사용하고 장비에 적용했다.

또한 사용 환경에 따라 심장 충격기 고압 에너지가 빠른 시간 내에 많이 노출될 수 있어 심전도 케이블의 보호와 제품 보호 수준 향상 및 신뢰성 테스트를 위해 5,000회 이상 테스트를 진행했다. 더불어 헬기에서의 진동 등의 영향으로부터 내구성 및 사용성을 입증하기 위해 헬기 내에서의 장비 및 전송 시스템 테스트를 진행하고 환자정보 무선 전송의 정확도를 확인하기 위해 강원도 국도주행 테스트를 수행하는 등 수많은 변수를 고려했다. 이러한 연구과정을 거쳐 개발된 제품이 바로 환자의 상태를 세밀하게 알 수 있는 세계 최고 수준의 '환자감시장치(Patient Monitor Defibrillator)'이다.

### 세계 최고 제품과 동일한 스펙 확보하다

(주)메디아나가 개발한 심장충격기는 기타 부가 기능(3G/GSM, WiFi, USB, SDcard 등을 추가하여 측정 정보 및 상황을 실시간 전송 가능하도록 편의성을 높인 제품이다. 2012년에 개발한 이 제품은 78억원의 매출을 달성했는데, 이중 75% 이상이 해외에서 올린 수출실적이다. 현재 해외 업체와 지속적인 ODM(제조업자 설계개발생산) 개발을 진행하고 있는데, 향후 2015년까지 최대 200억 이상의 공급 계약 수주가 기대되고 있다.

본 연구 과제를 통해 개발한 제품이 이전 제품과 가장 차별화된 특징은 측정 정보 및 상황을 실시간 전송 가능하도록 IT 기술을 융합하여 전문가용 심장충격기(Defibrillator) 기능을 갖고 있으면서 High-end급 Patient Monitor 역할을 할 수 있는 Patient Monitor Defibrillator라는 데 있다. 여기에 측정 정보를 확인하고 관리할 수

있는 Data Management Server/Viewer Solution 기술을 개발하여 적용하였다. 측정 파라미터가 3/5/12ch 자동진단 ECG, SpO<sub>2</sub>, NIBP, EtCO<sub>2</sub> 등 세계 최고 제품의 스펙과 더불어 IBP, Continuous Temperature, Respiration 등 다양한 옵션 기능을 부여하고 있다. 이는 최대 출력 에너지는 360J로 세계 최고 제품과 동일한 수준이며, External Pacing Current의 Control 단위는 2mA / 최소 전류도 2mA로 최고 스펙과 동일하다. 특히 200J 충전 속도 및 Sync Shock Delay 시간은 각각 6sec, 32msec로 세계 최고 제품과 동일 또는 대등한 수준에 있다.

바로 이 기술을 적용한 제품이 심전도(ECG)와 호흡(Respiration), 동기식제세동(Cardioversion), 제세동(Defibrillation), 외부 페이스(Pacing), 비관혈식 혈압(NIBP), 혈중 산소포화도(SpO<sub>2</sub>), 체온(Temperature), 관혈식 혈압(IBP), 이산화탄소분압(EtCO<sub>2</sub>)을 측정하여 파형과 수치로서 환자의 상태를 알려주는 M420를 비롯하여 국내 병원용 심장충격기로는 최초로 UL safety 인증을 획득한 D400, 심전도회로 및 알고리즘 자가 점검 기술로 NET 인증을 획득한 D500 제품 등이다.

### OEM 아닌 ODM 고수하다

(주)메디아나의 심장충격기의 기술력은 1998년으로 거슬러 올라간다. 당시 3년간의 각고의 노력 끝에 수입 장비가 주류였던 국내 중저가 시장을 공략하였고, 성공적으로 시장에 진입한 바 있다. 이를 계기로 2001년 세계적인 의기기 회사인 미국의 타이코(TYCO)사와 다중생체신호계측기를 개발 및 생산하여 장기 공급하는 ODM 계약 체결을 시작으로 사업 다각화를 추진하였다. 그 결과 2004년 스위스의 실러(Schiller), 미국의 스페이스랩스(Spacelabs), 일본의 옴론(Omron)사와 연이어 다중생체신호계측기 연구개발 및 수출계약을 체결했다.



이렇듯 ㈜메디아나는 완제품 의뢰기기 분야에서 세계적인 회사들과 다수의 ODM 개발 계약을 맺었다. 단순히 대기업 또는 해외기업 브랜드의 일괄적인 주문에 따라 제품만을 생산하여 공급하는 OEM과 달리, ㈜메디아나는 기술을 바탕으로 제품을 기획하여 해외기업에 제시하고 제품을 총괄 기획하고 생산하는 ODM 방식을 고수한다. ODM을 체결하기 위해서는 각각 상대 회사의 다양한 개발 및 생산시스템, 제품에 대한 요구를 수용하는 것은 물론 기술과 제품에 대한 까다로운 품질 검사를 통과해야만 가능하다.

심장충격기는 매우 다양한 분야의 기술들이 적용되고 사용 환경이 1년 365일 동안 장비가 동작해야 하는 특성을 지니므로 매우 높은 안정성과 신뢰성을 요하는 장비이다. ㈜메디아나의 환자감시장치는 ODM 고객사의 혹독한 신뢰성 시험을 통과하며 미국, 일본, 유럽 등 선진국에 납품 및 판매되고 있다. 이러한 ODM를 통한 안정적인 판매처 확보를 기반으로 최근에는 자사 브랜드로 직판영업을 강화하여 국내외에 판매를 추진하고 있다. 현재 미국에 지사가 있고 다른 나라는 대리점 형태로 운영되고 있다. 전체 매출에서 ODM이 차지하는 비중이 70%이고 직판은 30%정도였지만, 최근에는 거의 비슷한 수준의 매출을 보일 정도로 직판영업이 성장하고 있다.

“회사 입장에서는 수익성이 좋은 직접 판매를 적극 지원하고 있습니다. 그렇다고 안정적인 수량의 공급이 가능한 ODM 역시 공장 운영 면을 감안한다면 소홀히 할 수는 없습니다. 따라서 향후 ODM과 직판이 동시에 성장할 수 있도록 마케팅을 추진할 계획입니다.”

**제품 다변화 구축, 종합생체계측 전문회사 도약하다**

㈜메디아나는 고가 장비의 수입일색이던 국내 의료기기 시장에 안타까움을 느끼고 장비의 국산화를 목표로 1993년에 창업되었다. 1995년에 주식회사로 전환한 직후에 기업부설연구소를 설립하며, 본격적으로 기술 투자에 나섰다.

“매출액 대비 최대 15%를 연구비로 할애한다는 것이 회사의 기본

방침으로, 평상시에는 12~13% 정도가 R&D 비용으로 투자되고 있습니다.”

이를 반영하듯이 1998년 자체 기술력으로 개발한 환자감시장치(모델명 YM2002)를 출시한 이래 지속적인 원천기술 개발 활동을 통한 차별화 및 성능 향상을 추진하여 세계 최고 수준의 측정정확도를 자랑하는 환자감시장치 모델명 YM6000, BP-S510, 91220, YM1000, M20/M30, P10, P30 등 전 세계 인증 및 규격을 만족하는 제품을 개발했다.

그리고 지속적인 연구개발 투자로 주력 제품인 환자감시장치 모니터 이외에도 최근 AED(자동제세동기), Manual Defibrillator 등 신제품 개발에 성공하여 의료기기 영역 내에서의 제품 다변화를 통한 추가적인 시너지 효과를 창출하여 종합생체계측 전문회사로 도약하고 있다.

㈜메디아나의 기업 운영에 있어 흥미로운 부분은 현 대표를 맡고 있는 김응석 대표의 이력이다. 김 대표는 대학 재학시절부터 ㈜메디아나에서 아르바이트로 연구 업무를 담당하다가 대학 졸업과 동시에 입사한 이후에 기업부설연구소 소장을 거쳐 대표이사로 승진한 케이스라고 한다.

현재 ㈜메디아나는 길문종 대표와 김응석 대표의 2인 각자 대표 체제로 향후 10년 내 GE, Philips 등 정상급 의료기기 회사들을 뛰어넘어 세계적인 의료기기 회사로 우뚝 선다는 목표 아래 대표이사의 윤리경영 아래 전 임직원이 고객 및 주주만족을 위해 노력하고 있다.

**기술의 의의** 측정 정보 및 상황을 실시간 전송 가능하며 경쟁사 대비 동급(최대 출력 360J, 자동진단 기능, 측정 파라미터 3/5/12ch) 이상의 스펙을 보유한 심장충격기를 개발함. 2012년에 78억원의 매출을 달성하였는데 이중 75% 이상이 해외 수출 물량에 해당하며, 향후에도 해외 업체와 지속적으로 ODM 개발을 진행하여 2015년까지 최대 200억 이상의 공급 계약 수주가 기대됨



원주시 문막산업단지에 위치한 ㈜메디아나



# 광통신으로 차세대 인터넷 혁명을 주도하다

우수상 (주)오이솔루션 (박용관 대표이사)

취재: 조범진 사진: 이승재

ICT(Information Communication Technology) 산업은 창조경제 시대에 우리나라 중소기업이 글로벌화를 통해 경쟁력을 얻을 수 있는 산업 분야이자, 상상력과 기술력이 중요한 분야이다. 바로 이러한 ICT 분야에서 중소기업이 갖기 힘든 경영원칙과 마인드, 뛰어난 기술력, 글로벌 유통망 확충 등으로 국내외 트랜시버 시장을 선도하는 기업이 있어 화제가 되고 있다. 국내에서 유일하게 상용 가능한 10G PON 트랜시버 제품군을 개발 완료한 (주)오이솔루션을 찾아가 보았다.

**사업명** 국제공동기술개발사업

**연구과제명** Collaborative Development and Commercialization of ONU/OLT Transceivers for 10Gb/s PON FTTH applications

**제품명** Passive Optical Network ONU & OLT 광송수신기

**개발기간** 2010. 6. ~ 2013. 5. (36개월)

**총사업비** 2,948백만원

**개발기관** (주)오이솔루션 / 광주광역시 북구 대촌동 958-3  
062-602-7650 / www.oesolution.com

**참여연구진** 유준상, K.S. Park, B.S. Kwarck, John George 외

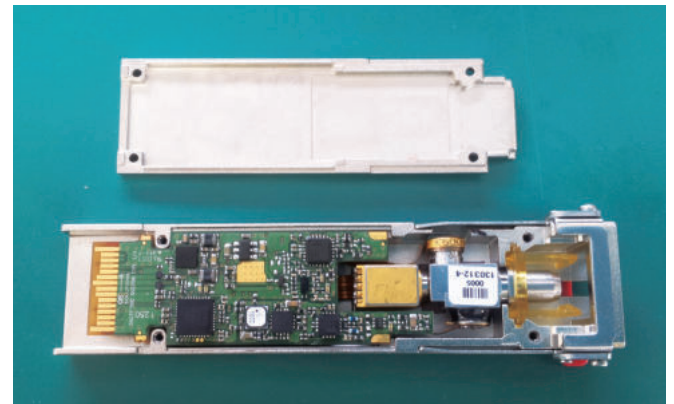
**평가위원** 이화여대 조동섭, 투비스프트 김영현, 하이디솔루션 이승엽, 전자부품연구원 이진우, 한국철도기술연구원 홍순홍, KT 김항식, 한국과학기술연구원 이관일, 웨이올틱스 이용태

## 국내 유일 상용 가능한 10G PON 제품군

트랜시버는 전기신호를 광신호로 바꾸고 광신호를 전기신호로 바꾸어서 멀리 빠르게 신호를 보내주는 기능을 하는 장치로서, 인터넷이 보편화 된 오늘날 트래픽이 증가하는 만큼 서비스 용량도 늘어나야 한다. 이렇게 증가하는 트래픽에 서비스 용량이 효과적으로 대응 가능하도록 빠른 속도로 멀리까지 많은 양의 데이터를 주고받을 수 있도록 하는 게 트랜시버 시장의 최대 과제이자 경쟁력의 우열을 가리는 기준이 되고 있다.

오이솔루션이 개발한 10G PON 트랜시버의 경우 1초에 10Giga bit per second로 데이터를 전송해주는 광트랜시버 장치로, 지금보다 훨씬 빠른 속도로 데이터 및 동영상을 주고 받을 수 있다. 이와 관련해 금번 개발을 주도한 미국연구소 광통신 박사는 “아직까지 시장이 확실하게 열리지 않은 상태이지만 2014년부터 몇몇 선진국과 우리나라에서 10G PON 서비스가 일부 시작될 예정”이라면서 “오이솔루션이 이를 개발했다는 것은 국내에서 인터넷을 할 수 있도록 서비스해주는 10G PON 트랜시버 시장 선진국들과의 경쟁에서도 뒤지지 않게 된 것을 의미한다”고 말했다.

이동통신의 경우 4G를 넘어 LTE가 대체를 이루고 있듯이 조만간



10G PON 광트랜시버

가정에서 사용하는 인터넷은 10G PON 광트랜시버에 의한 서비스가 대체를 이룰 전망이다. 그러므로 오이솔루션의 이번 기술 개발은 의미하는 바가 매우 크다고 할 수 있다.

## 양방향 트랜시버 및 IC 개발

PON이란 제품은 종류가 매우 다양하다. 그러므로 그만큼 변화의



신속, 유연, 적응의 산물인 10G PON 광트랜시버를 개발한 연구진들

속도와 경쟁이 치열한 분야이기도 하며, 높은 기술력만이 변화의 속도에 뒤처지지 않고 치열한 경쟁에서 살아남을 수 있는 절대 요건이 된다. 이런 가운데 오이솔루션은 10G PON 광트랜시버 개발의 높은 기술력을 바탕으로 특히 난해하다는 평가를 받는 장거리 전송이 가능한 고출력 OLT PON 장비에서 하나의 선으로 10G의 속도를 여러 개의 가구에 전달하는데 있어 발생하는 Burst Mode 문제를 실질적으로 해결한 물론 BIDI라는 양방향 트랜시버를 개발해 높은 매출 성장을 기록하고 있다.

특히 오이솔루션은 대기업에서나 가능한 도전을 통해 경쟁력 향상을 도모하고 있어 눈길을 끌고 있다. 산학협력을 통해 오이솔루션은 상용제품과 동일 수준 내지 향상된 수신감도성을 가지면서도 소모 전력은 상용제품의 1/3 정도밖에 되지 않도록 해주는 TIA칩을 개발해 광트랜시버 시장에서 우수한 경쟁력을 확보하고 있다.

그러나 오이솔루션이 처음 기술 개발에 나설 때만해도 일정한 형태의 표준형인 기술 플랫폼이 완성되지 않은 상태여서 그야말로 '무에서 유를 창조'하는 작업을 수행해야 하는 어려움이 있었다고 한다. 하지만 오이솔루션은 주 시스템 공급처들과의 관계를 통해 기술 플랫폼의 방향과 기술 등을 확립하였고, 자신들이 가지고 있지 않은 기술 분야는 과감히 해당 분야 업체나 학교와 협력하여 문제를 해결해 지금의 오이솔루션으로 자리매김할 수 있게 되었다.

**스마트 트랜시버 시장 선도 전망**

트랜시버 시장은 빠른 변화 속도만큼 시장을 읽어내고 예측하는

시각이 필요한 분야이다. 그러므로 소량, 다품종의 빠른 전환과 우수한 기술력을 보유한 업체만이 시장에서 살아남을 수 있다. 그리고 그러기 위해서는 확고한 경영원칙과 세계로 나아가고자 하는 끝없는 노력이 뒷받침되어야 한다. 이를 위해 오이솔루션은 '역량과 신뢰', '예측과 준비', '도전과 혁신'이라는 원칙 아래 '신속·유연·적응'을 슬로건으로 내걸고 급변하는 광통신 산업에 능동적으로 대응하고 있으며, 글로벌 마케팅 역량 강화를 위해 미국에 자회사를 두고 있으며, 유럽에 영업망을 확충하는 등 발빠른 대응을 하고 있어 국내에 안주하기보다 세계로 나아가고자 하는 중소기업의 모범이 되고 있다.

이와 관련, 권창순 상무이사는 "빠르게 변화하는 시장에 대응하기 위해서는 우리 자신도 변화해야 한다"면서 "남들과 다른 제품으로 승부하고 이를 위해 단순한 통신 변환 기능을 뛰어 넘어 시스템 관리 기능을 갖춘 '스마트 트랜시버' 개발에 박차를 가하고 있으며, 글로벌 스탠더드 회사로 성장하기 위해 노력할 것"이라고 말했다.

**기술의 의미** 국내에서 유일하게 10G PON(수동광가입자망) 제품군을 개발하여, 경쟁업체(중국업체)와의 가격경쟁력을 확보할. 개발된 제품은 수요기업인 ALU(미국) 뿐만 아니라 Fujitsu(일본) 등에서 성능 테스트 중이며, 개발 제품 1억원, 관련 제품 114억원 매출을 달성함

# 하나의 칩으로 다양한 주파수 범위의 신호 변환이 가능한 극소형 광대역 주파수합성기

우수상 (주)에프씨아이 (한상우 대표이사)

취재: 김은아 사진: 이승재

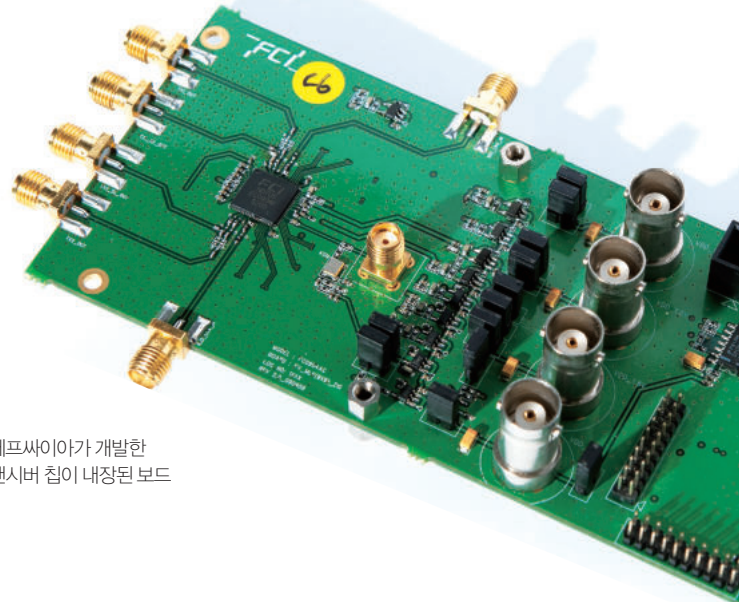
이동통신단말기의 핵심부품인 CDMA RFIC를 국내 최초로 개발했던 (주)에프씨아이는 하나의 칩으로 2~6GHz 광대역에 사용 가능한 트랜시버 칩을 개발하여, 관련기술을 LTE 트랜시버의 Multi-Band 기술에 적용하였다. 이를 통해 퀄컴보다 먼저 LTE 트랜시버 칩을 개발해 삼성 LTE 휴대폰에 적용함으로써 개발품 및 관련 제품으로 2012년 40,448백만원 매출을 올렸다. 이에 삼성 갤럭시 S III 부품 양산에 성공하고 세계 일류 제품으로 선정된 2~6GHz대의 광대역을 4개의 RF 입출력 pin으로만 구현시킨 Multi-Mode MIMO 트랜시버 칩의 개발과정 및 의미를 살펴보았다.

## 기술 개발과 판로를 동시에 고려하다

‘극소형 광대역 주파수합성기 기술개발’ 연구 과제를 통해 (주)에프씨아이는 2-6GHz 광대역 Multi Mode MIMO 트랜시버 칩을 개발했다. 이를 위해 하나의 칩으로 2.3GHz(802.16e), 2.4GHz(802.11n), 2.5~2.7GHz(802.16e), 3.5~3.7GHz (802.16e), 5GHz(802.11n/a,16e) 대역에서 송신 및 수신 가능한 광대역 Multi-Mode 2X2 MIMO 트랜시버의 개발을 진행하였다. 연구 결과 Single Input/Output Pin(Rx 1Pin, Tx 1Pin)만을 사용하는 2-6GHz 광대역 Multi-Mode MIMO 트랜시버 칩 시제품 개발을 완료하는 성과를 달성하였다.

그럼에도 (주)에프씨아이의 연구진들은 개발 성과에 안심할 수 없었다. 개발이 성공했지만 판로 개척에 대해서 다시 한번 살펴보아야 했다. 그도 그럴 것이 과거에 상당히 어려운 기술로 꼽히던 광대역(Wideband) 2-6GHz 2x2 MIMO 기술을 개발하고도 시험 환경과 제품에 대한 판로 개척에 많은 어려움을 겪었기 때문이다. 2007년에 개발되었지만 와이브로(Wibro) 시장이 확대되지 않으면서, 칩의 수요처가 없어 연구 성과가 물거품이 되었던 전례가 있었다.

**사업명** 차세대통신네트워크 산업원천기술개발사업  
**연구과제** 극소형 광대역 주파수합성기 기술개발  
**제품명** FC7710/12, FC7780/85, FC7850, FC7860, FC3860  
**개발기간** 2006. 9 ~ 2010. 8 (48개월)  
**총사업비** 3,758백만원  
**개발기관** (주)에프씨아이 / 경기도 성남시 분당구 정자동 25-1  
킨스타워 11층 / 031-785-8600 / www.fci.co.kr  
**참여연구진** 한상우, 이종열, 유승엽, 임규현, 황명운, 이상훈, 민선기,  
김법진, 오진우, 정효선, 안문경, 박진우, 장지민, 강가섭,  
심현철, 신화형, 성철훈, 윤경식, 김수진, 한명희  
**평가위원** 단국대 산학협력단 방성일, 영남대 산학협력단 박용완,  
티알에프(주) 노원암, (주)에이투유정보통신 정성현,  
(주)뉴크리트 조필재, 한국전자통신연구원 정영배,  
(주)팬택 최병환



(주)에프씨아이가 개발한  
트랜시버 칩이 내장된 보드

“당시 연구원들이 많이 낙담하였지만, 이러한 일련의 사건들이 전화위복이 되어 연관제품 활용에 대한 고민을 다른 기업보다 먼저 할 수 있었습니다. 그 결과 LTE 트랜시버를 다른 기업보다 먼저 개발하여 4G LTE 시장이 급속하게 성장할 무렵에 이를 기획의 발판으로 기업이 한 단계 도약할 수 있었습니다.”

### 삼성의 갤럭시 시리즈에 개발한 칩이 반영되다

과거의 전철을 다시 밟지 않기 위해서 (주)에프씨아이의 연구진은 개발한 기술을 바탕으로 타사와의 경쟁우위를 선점하기 위한 초저가 제품 개발에 착수했다. 그 결과 탄생한 제품이 CMOS 공정을 활용한 0.13um CMOS RF 제품이다. 이 제품은 기존의 사용 모델인 USB Dongle 시스템을 구성하고, 기존의 상용화된 와이브로(Wibro) 기지국과 원활한 무선 인터넷 통신이 가능하다.

이 제품을 개발하면서 각종 응용기술에 대한 기반을 확보하였는데, 2~6GHz 광대역 Multi-Mode MIMO 트랜시버 집적, 설계기술 및 IP 확보 등이 이에 해당한다. 또한 Wideband receiver/transmitter architecture, Wideband tuneable input matching, Wideband output matching, Variable gain for wide dynamic range, Smart LO distribution, Wideband LO generation에 대한 기술을 확보할 수 있었다.

더불어 2~6GHz 광대역 Multi-Mode MIMO 트랜시버 시스템 검증 및 측정 기술을 바탕으로 Multi-Mode MIMO 트랜시버와 모뎀 인터페이스 프로그래밍 가능회로 기술을 확보했다.

이렇게 기술을 토대로 다양한 제품의 사업화에 성공을 하였고, FC7710/FC7712/FC7780/FC7785/FC7850/FC7860 등의 아이টে모로 해외 수출과 국내 우수기업과의 매출 실적을 약 400억원 이상 달성하였다. 특히 삼성 갤럭시 시리즈에 개발한 칩이 반영이 되면서, 이를 계기로 세계 일류 제품으로 선정이 되는 영예를 누렸다. 이러한 기술은 IEEE, ISSCC 등 권위 있는 학술지에 논문으로 게재되기도 했다.

“본 기술은 5GHz 이상 트랜시버 RFIC 개발에 응용될 수 있으며, 후속 통신용 RFIC 개발 확대에 응용이 가능합니다. 따라서 ZeroIF, Wideband Diversity 회로 설계 기술에 기술 파급 효과가 기대됩니다.”

### 세계적인 팹리스 회사를 지향하다

현재 퀄컴이 LTE 칩 솔루션 시장의 대부분을 장악하고 있고 삼성 등이 일부 모뎀 칩을 개발하여 상품화하고 있다. 이러한 상황에서 (주)에프씨아이의 성공적으로 시장에 안착할 수 있었던 데에는 RFIC 부분에서 퀄컴보다 빠른 시간에 개발에 성공하여 상품화하였다는 점이다. 이를 기반으로 한국의 이동통신 3사용 갤럭시 S III를 비롯하여 미국 수출용 LTE 스마트폰과 태블릿 15종에 LTE 트랜시버를 공급하고, eMMC 컨트롤러를 삼성전자와 SK 하이닉스에 공급하고 있다. Top 10 스마트폰 OEM 업체의 50% 이상이 해당 eMMC를



한상우 대표(가운데)를 비롯한 (주)에프씨아이 개발 연구진

사용하며, 전 세계 시장의 5~10% 물량을 차지하고 있다.

(주)에프씨아이는 이에 머물지 않고 2G/3G/4G Multi-Mode Multi-Band 칩을 업그레이드하고, 4Rx 1Tx One Chip을 상품화하여 세계 시장을 개척해 나가고 있다. 이를 위해 국내 유일의 RFIC 개발사라는 장점을 앞세워 국내 핵심 모뎀회사와 더불어 긴밀하게 협력하여 칩 솔루션을 완성시키며 R&D에 더욱 심혈을 기울이고 있다.

전체 직원 중 60%가 연구진으로 구성되어 있는 (주)에프씨아이는 한국전자통신연구원(ETRI) 출신들이 한국에 RFIC 분야가 전무하던 시절에 RFIC를 국산화하자는 취지에서 1998년에 창립한 회사이다. 창립직후 이동통신 단말기 핵심부품인 CDMA RFIC를 국내 최초로 개발하는 등, 현재는 CDMA/LTE 트랜시버 IC, T-DMB, ISDB-T 등의 모바일 TV SoC, Hi-Pass SoC 등 다양한 분야의 무선통신 반도체를 개발하여 삼성, LG, 팬택, 소니, HTC 등 국내외 글로벌 기업들에 공급하고 있다.

이렇듯 글로벌 기업들에 칩을 공급하면서도 (주)에프씨아이는 자체 공장이 없을 뿐더러, 향후에도 공장을 소유하지 않을 계획이다. 이는 제품의 마케팅이나 기술개발에만 집중하고 생산은 외부 공장에 위탁하는 팹리스 회사를 지향하고 있기 때문이다.

“(주)에프씨아이는 혁신적인 미래 통신 기술과 열정으로 우리의 꿈과 행복을 실현한다는 비전 아래 2G/3G/4G 트랜시버 IC와 모바일 TV IC 분야의 세계 최고 회사 그리고 엔지니어들이 제일 일하고 싶어 하는 회사를 목표로 하고 있습니다. 좋은 사람들이 모여 일하기 좋은 환경 아래 즐겁게 일하여 행복과 가치를 만들어 가는 회사를 만들기 위해 임직원 모두가 같이 노력하고 있습니다.”

**기술의 의미** 하나의 칩으로 2~6GHz 광대역에 사용 가능한 트랜시버 칩을 개발함. 관련기술은 LTE 트랜시버의 Multi-Band 기술에 적용이 가능하며, 퀄컴 보다 먼저 칩을 개발하여 삼성 LTE 휴대폰에 적용하는 등 개발품 및 관련 제품으로 2012년 40,448백만원 매출을 달성함

# 이달의 새로 나온 기술

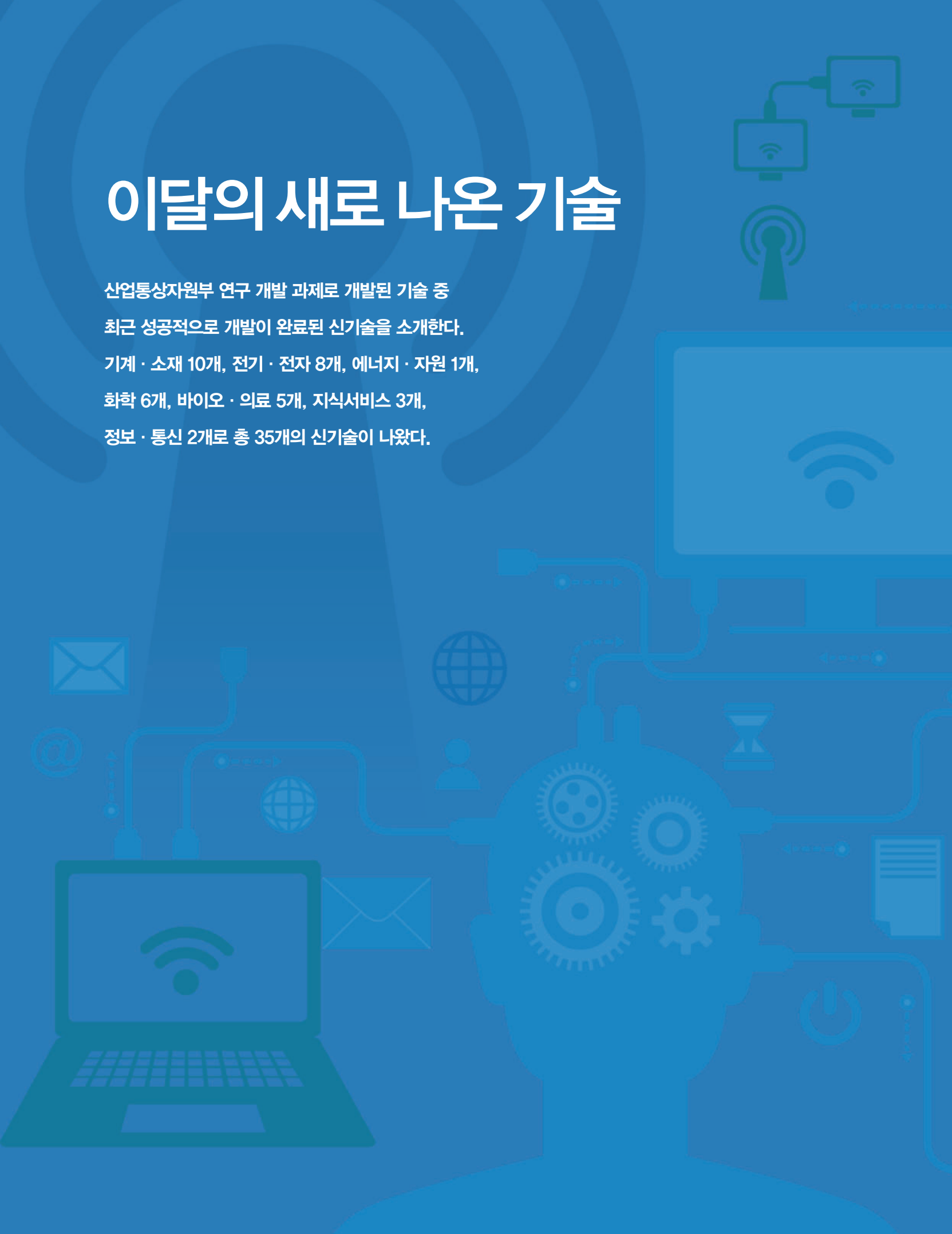
산업통상자원부 연구 개발 과제로 개발된 기술 중

최근 성공적으로 개발이 완료된 신기술을 소개한다.

기계 · 소재 10개, 전기 · 전자 8개, 에너지 · 자원 1개,

화학 6개, 바이오 · 의료 5개, 지식서비스 3개,

정보 · 통신 2개로 총 35개의 신기술이 나왔다.



# 이달의 새로 나온 기술

기계 · 소재

## 항공가스터빈용 열교환기 제작기술



**기술내용** 인코넬 미세튜브(외경 1.5mm)를 사용하여 고온(750℃), 고압(55bar)하에서 작동하는 경량(약5kg 내외)/고효율(177kw이상) 열교환기의 제조기술 확보를 통해 Tubular type 열교환기 개발. Electro-forming법을 이용하여 0.1~0.2mm의 두께를 가지는 열교환 plate 제작기술을 확보, 브레이징 기술을 활용하여 300℃, 10bar의 온도/압력조건에서 운용되는 열교환기의 제조기술 확립을 통한 Plate type 열교환기 개발. 개발된 열교환기가 정식으로 차세대 항공가스터빈에 장착된다면 시장선점의 효과뿐만 아니라 국/내외 항공기용 열교환기 제조업체로서의 입지를 다질 수 있을 것으로 기대되며, 개발된 열교환기의 해외 수출을 통해 국내 기술의 해외수출도 가능할 것으로 기대됨

**적용분야** 민간용, 군사용 항공기엔진 뿐만 아니라 발전용, 플랜트용, 선박용 가스터빈 등의 분야에 확대 적용 가능

**향후계획** 항공가스터빈에 장착하기 위해 Duct를 포함한 최적 모델 설계, 실제 운전조건에서의 성능시험, 항공엔진장착시험, 환경시험, 신뢰성 시험 실시. 고객사의 품질요구수준을 만족시키기 위한 품질 시스템 구축 등 진행 예정

**연구개발 기관** (주)동화엔텍 / 051-970-0700 / www.dh.co.kr

**참여연구진** (주)동화엔텍 김창수, 김현준, 동의대 산학협력단 김인근, 부산대 산학협력단 강정운, 한국해양대 조종래 외

**평가위원** 한국생산기술연구원 정운재, 경남정보대학 김진욱, TIE기술사사무소 양해경, 모든특허법률사무소 이명택, 충주대학교 정광석, 전자부품연구원 황정훈

**의의** 기존에 존재하지 않는 열교환기 개발과정을 통해 항공가스터빈용 열교환기 제조기술을 확보함

## 고압용 Fitting Flare/Flange Machine



**기술내용** 다양한 튜브 크기에 적용할 수 있는 시스템 구조 설계 기술, 하중 제어 요구 조건을 만족할 수 있는 유압 시스템 설계기술, 37° 플레어 피팅, 180° 플랜지 피팅의 공구설계 및 제작기술. 핵심기술의 개발을 통해 고압용 피팅 Flare/flange Machine 개발 및 제작완료, 성능 시험 평가 및 공인인증 시험(KIMM) 완료함

**적용분야** 조선산업, 플랜트, 석유화학, 발전설비, 건축설비 등

**향후 계획** 신규설비 및 설비교체를 필요로 하는 사업장과 구분하여 홍보 전략을 수립하여 국내 20개 대리점, 해외 10개국의 에이전트를 활용하여 제품의 장점 홍보 교육 강화 실시하며, 국내외 전시회에 참가하여 제품의 우수성을 홍보 진행

**연구개발 기관** (주)대진유압기계 / 051-325-9472 / www.tecpos.com

**참여연구진** (주)대진유압기계 김광선, 김태걸, 최애진, 이선화, 최은석, 양용희 외

**평가위원** 한국생산기술연구원 정운재, 경남정보대 김진욱, TIE기술사사무소 양해경, 모든특허법률사무소 이명택, 충주대 정광석, 전자부품연구원 황정훈

**의의** 선진기업인 파커(Parker)에서 생산 판매하고 있는 성형과 플랜징 장비를 대체할 수 있는 국산화를 통해 국내 업체들의 가격 접근성을 높임

## 고효율 전기동력 이륜차 기술개발 및 통합 개발환경 구축



**기술내용** 핵심부품에 대한 고효율화, 소형화 및 경량화 기술과 차량의 주행 안정성 및 에너지효율 향상을 위한 시스템 Integration 기술. 전기동력 이륜차의 경량차체 프레임 및 핵심부품 설계기술 확보 및 경량차체·핵심부품 제작과 기능 구현함. 이후 전기동력 이륜차 성능 고도화 및 신뢰성 평가 분석 및 대응방안 마련을 통해 상용화 제품 개발 기반 기술을 확보함

**적용분야** 전기이륜차에 적합하게 개발되었지만 핵심부품 및 시스템 기술은 전기구동 모터 적용 전기 자전거나 기타 Personal Mobility에도 적용 가능

**향후계획** 전기이륜차보급차 실증사업(주관:자동차부품연구원, 기간:18개월) 추진 후, 양산 준비 예정

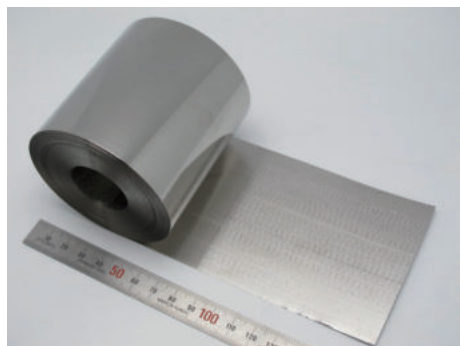
**연구개발 기관** 대림자동차공업(주) / 055-239-7001 / www.dmc.co.kr

**참여연구진** 성균관대산학협력단 정순목, 울산대산학협력단 김병우, 엘지이노텍(주) 박재현, 한국생산기술연구원 강봉용, (주)피앤이솔루션 김은하, 자동차부품연구원 문희석, 비나텍(주) 한상진, 우리산업(주) 최승원, 자동차부품연구원 김성진, 대림자동차공업(주) 정진석, 비나텍(주) 최덕렬, (사단)한국자동차공학회 김은태, (주)브이씨텍 홍찬희 외

**평가위원** 부경대 이경창, 한국이에스아이(주) 임종윤, 전자부품연구원 최준혁, 동양기전(주) 김백용, (주)피도텍 윤상준, (주)원진산업 박창해, 대구가톨릭대 김진곤

**의의** 원천기술의 확보로 핵심부품의 고효율·소형화·경량화 기술과 구동모터 시스템 제어기술 및 시스템 Integration 기술 확보

## 다기능성 나노박막 복합 구조화 기술



**기술내용** 다기능성 나노박막 복합구조화 기술은 다양한 표면 구조 및 코팅 기술을 활용하여, 고온유탄성, 저온유탄성, 파괴인성, 내산화성, 친수·소수성 등 여러 물성들을 동시에 구현하여 친환경·고효율 미래혁신 소재 및 부품에 적용되는 나노구조의 표면 소재를 제조하는 기술임. 이와 관련한 핵심기술은 차세대 나노박막 다성분계 모물질 설계 및 제조기술, 나노표면 다차 구조제어 융복합 공정 시스템 기술, 완전화 복합구조막 합성 및 특성제어기술 개발임

**적용분야** 다기능 나노 복합 코팅용 BMG/나노/Segment 타깃, 고경도·저마찰 코팅 자동차 구동부품, 고내식 특성의 강판, 고속 융복합 코팅 장비 등

**향후계획** 본 기술의 사업화를 위해 코팅기술 전문기업인 (주)제이엔엘테크, 자동차 부품 전문기업인 (주)유성기업, (주)동양피스톤과 협력하여 사업화 예정임. 사업화의 경우 초기 자동차 구동부품에 적용할 예정이며, 자동차 구동부품 적용 안정화 이후, 고내식 특성의 박막합성을 통한 연료전지, 건축강판 분야 및 고경도 특성을 갖는 공구 분야 등으로 사업영역을 확대할 예정임

**연구개발 기관** 한국생산기술연구원 / 041-589-8101 / www.kitech.re.kr

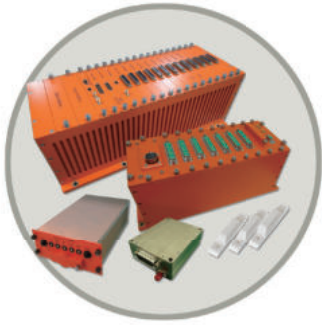
**참여연구진** 한국생산기술연구원 신승용, 문경일, 재료연구소 김종국, 포항산업과학연구원 정재인, 양지훈 외

**평가위원** 고려대 이재철, 경희대 산학협력단 이경엽, (주)지니아텍 김덕재, (주)케이디엘씨 권오진, 굿스틸뱅크(주) 고연규, 전자부품연구원 한승호, 강원대 정구환

**의의** 나노복합 코팅층의 고경도·저마찰 특성을 구현하고 고온안정성 및 유탄성분이 포함된 다기능성 모물질 설계기술을 확보함



### 항공기 개발용 고출력·소형(10W급) 텔레메트리 시스템



**기술내용** 항공용 텔레메트리는 항공기(유/무인기) 개발에 따른 시험평가시 적용되는 필수장비로 비행 임무에 따라 대응 적용되는 항전장비임. 항공용 텔레메트리는 국내/외 항공기에 적용되는 국제 표준장비로 핵심 기술은 데이터 다중화 처리 기술, RF 송/수신 기술을 기반으로 고객의 요구사항에 대응이 용이하도록 텔레메트리 표준(IRIG 106)에 따라 개발을 완료함. 또한 개발 텔레메트리 장비의 성능 시험을 위한 간이 지상지원/점검장비를 개발하고, 개발한 장비는 실제 항공기 Testbed에 탑재하여 30Sortie의 비행시험을 통하여 성능 검증 수행

**적용분야** 항공기(유/무인기) 상태 파악을 위한 계측 및 분석, 비행체 개발단계에서의 요구 성능 검증 및 분석, 항공기/발사체/위성/교량/선박/자동차/철도 분야의 실시간 계측 및 무선전송 적용

**향후계획** 개발된 항공용 텔레메트리에 영상처리기술을 접목하여 결합형 텔레메트리 개발 중. 국내 고정익/회전익 항공기 분야, 국내 중형항공기 사업, 국내 철도/풍력발전 분야의 진입을 통해 해외 시장 진출을 목표로 사업화 진행 예정

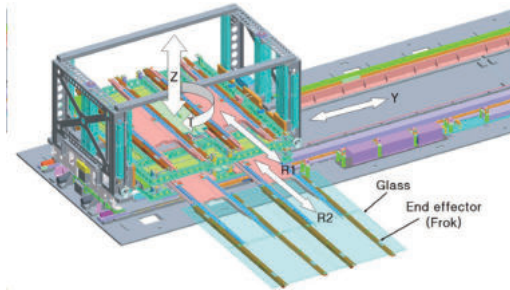
**연구개발 기관** 단암시스템즈(주) / 031-420-4300 / www.danam.co.kr

**참여연구진** 단암시스템즈(주) 박훈, 윤한수, (주)루맥스 원상규, (주)넥시스 박남규 외

**평가위원** 흥익대 이상철, (주)동진 박화수, 국방과학연구소 전병을, 한국방송통신전파진흥원 이상미, 한서대 홍교영, 인덕대 방극준, (주)프라이전트 이재원, 경희대 전석봉

**의의** 항공용 텔레메트리 시스템 국산화 개발을 통한 정부의 원제기 수출과 국내 항공기 개조 등의 시험평가와 감항인증 기술의 자립화 가능 및 항공기 개발의 안전성 향상을 도모함

### 진공환경에서 사용 가능한 인라인형 글라스 이송로봇



**기술내용** Telescope 방식의 전/후 Bi Directional Movement 기술, 진공용 In-line transfer 로봇 메커니즘 설계 기술, 고온 진공환경하의 particle free 구동 메커니즘의 구조설계 기술, 고진공 유지 Sealing 기술 개발 및 냉각 기술, 고강성/경량 fork base 프레임 및 fork arm축(R1,R2), end effector 설계 기술, 진공 로봇의 통합 제어기 구조 설계 기술, Semi-closed loop gantry control algorithm 개발, Closed loop gantry control algorithm 개발, 다모드 입력성형기법을 위한 다모드 입력성형기 설계 및 개발, 진공로봇에 적합한 진동제어 알고리즘 개발

**적용분야** 진공환경용 이송로봇은 박막형 솔라셀 제조라인 중 증착공정에서 대형 유리기판을 공정챔버로 반송하는 이송 로봇으로, 박막형 솔라셀 제조공정은 기존 LCD, PDP, OLED 등 Flat panel 제조 공정과 유사하므로 향후 대형 Flat panel 제조 장치와 접목이 가능함

**향후계획** 태양광 제조 장비를 turn key로 공급하는 주성엔지니어링과 함께 박막형 솔라셀 제조 관련 사업화 진행 중이며, 이 기술을 응용하여 11세대용 LCD용 glass 이송용 robot 을 개발 진행 중에 있음

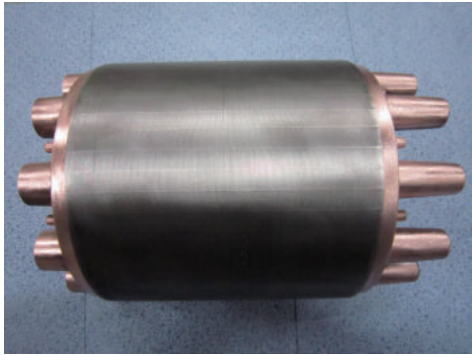
**연구개발 기관** 미래산업(주) / 041-621-5070 / www.mirae.com

**참여 연구진** 금오공과대 산학협력단 박상원, 홍성욱, 미래산업(주) 김효원, 박상주, 박정근, 민병상, 주성엔지니어링(주) 정석철, 김상우 외

**평가위원** 한국생산기술연구원 정운재, 경남정보대 김진욱, TIE기술사사무소 양해경, 모든특허법률사무소 이명택, 충주대 정광석, 전자부품연구원 황정훈

**의의** 낙후된 진공 환경용 로봇 기술 수준을 한 단계 끌어 올리고, 증착공정의 면적 최소화와 확장 용이성을 확보함

### 80HP급 고효율 모터용 Copper Rotor 제조기술



**기술내용** 다이캐스팅법을 이용한 전기전도도 99% IACS 이상, 기공도 3% 이하 80HP급 Copper Rotor 제조기술. 다이캐스팅법을 이용하여 Copper Rotor 제조 시 최적화 용탕처리 및 제조공정 기술을 적용하여 전기전도도 최대화 및 기공발생을 최소화한 Copper Rotor 시제품을 제조하고 고효율 모터에 적용하여 95.9% 효율을 달성함

**적용분야** 프리미엄 고효율 모터, 슈퍼프리미엄 고효율 모터, 전기자동차용 모터

**향후계획** 향후 모터 고효율화에 대비하여 슈퍼프리미엄급 고효율 모터용 Copper Rotor 제조를 위한 생산기술을 더욱 향상시키고, 산업용 모터 및 전기자동차용 모터에 적용시켜 국가 에너지 절감에 이바지 하고자함

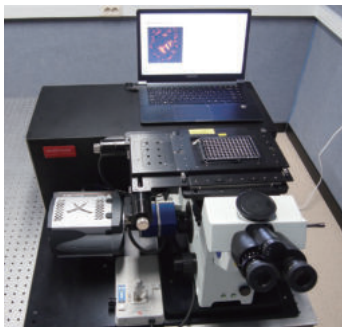
**연구개발 기관** (주)풍산 / 042-609-7734 / www.poongsan.co.kr

**참여연구진** (주)풍산 박철민, 최영철 (주)시대전기 양희철, 메탈젠텍(주) 이중의, 한국기계연구원부설재료연구소 어광준 외

**평가위원** 한국생산기술연구원 정운재, 경남정보대 김진욱, TIE기술사사무소 양해경, 모든훈법률사무소 이명택, 충주대 정광석, 전자부품연구원 황정훈

**의의** 국외 기술 도입 없이 자체 개발한 기술로서 국외 기술 수준으로 국내기술 수준을 향상시키며, 슈퍼프리미엄급 고효율 모터 수준의 효율을 달성함

### 초고감도 라만검색기



**기술내용** 초고감도 라만검색기란 분자에서 방출되는 라만신호를 이용하여 대상시료로부터 물리/화학적 정보를 얻을 수 있는 기술을 의미함. 기존의 형광 기반 세포분석기술(Cell-based assay)을 대체할 수 있는 단일분자수준(Single Molecule Level)의 초고감도 라만기술을 이용한 세포분석기술을 개발하고, 개발된 초고감도 라만 검색 시스템에 의한 약물검색(Drug-screening) 핵심 요소 기술 검증함. 이를 바탕으로 프로토콜 알파버전 개발에 이어 베타버전과 상용화를 염두에 둔 콤팩트 한 시제품까지 개발하여 실제 약물후보물질 검색에 적용함. 최종적으로 Cell-based assay(세포기반분석)기술에 기반하여 시장을 지배하고 있는 형광기반 약물후보물질 검색기의 시장을 Disruptive하게 진입할 수 있는 초고감도 라만 검색(screening) 기술과 이를 활용한 라만검색기기 시스템을 개발함

**적용분야** 고속다중 약물후보물질 검색 장비, 신개념 약물검색서비스 등

**향후계획** 제약회사·관련기관과 연계한 약물후보물질 검색의 필드테스트를 거쳐 라만검색기기 시스템의 신뢰성을 확보하고, 이를 기반으로 기술특허 라이선싱 혹은 개발제품 사업화를 통해 세계 신약개발 시장에 진입할 계획임

**연구개발 기관** 한국화학연구원 / 042-860-7801 / www.kRICT.re.kr

**참여연구진** (주)인포피아 이성동, 고려대 산학협력단 송재숙, 한국화학연구원 서영덕, 한국기계연구원 최기봉, 코리아스펙트랄프로덕츠(주) 박창희, 고려대 산학협력단 윤수영, 한국과학기술원 한상우, 가천대 산학협력단 손상준, 중앙대 산학협력단 백창윤 외

**평가위원** 김장법률사무소 편웅범, 서울아산병원 김남국, 전북생물산업진흥원 이은미, 남서울대 박형근, 마스터코리아 임병갑, (주)비에스씨포트 백승우, (주)바이오니아 김남일

**의의** 기존 형광기반 분석에 비하여 월등히 높은 감도를 나타내는 라만기반 분석기술은 Post-sequencing시대의 신약개발 연구를 가속화 할 것으로 기대됨

**상변태·임계에너지 제어 접합금속소재 설계 기술**



**기술내용** 나노 복합산화물을 이용한 고온 입자 미세화 기술 - 나노 hybrid (intrinsic & extrinsic) oxide control을 통한 고온 결정(델타 페라이트 및 오스테나이트)입자 미세화 및 최적 복합상 조직구현 기술 개발, Clean 용합소재 설계 기술 - Green 환경을 위한 CO<sub>2</sub> free/저수소 접합소재 설계기술 개발, 다기능 친환경 저용점 접합소재 설계 기술 - 유해상 및 계면에너지 제어를 이용한 저용점 고강도 접합소재 설계 및 해석기술 개발, 내마식 오버레이 소재 설계 기술 - 변형유기 마르텐사이트 상변태의 임계변형에너지와 합금성분과의 관계규명을 통해 인성의 손실을

최소화하면서 내마식성을 극대화함으로써 기존 Energyline 소재의 한계를 극복하는 오버레이 접합금속 설계기술 개발

**적용분야** 고강도, 고성형성용 접합소재의 개발로 신개념의 경량/고강도강판 적용 이 가능하고, 원천소재의 독자적인 국산화 기술 확보로 해외 시장 개척 및 BRICs 위협 해소가 가능할 것으로 예상

**향후계획** 상변태/임계에너지 제어 접합금속소재 설계기술을 관련 산업체에 기술이전하여 상업화 제품개발

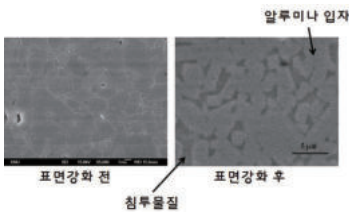
**연구개발 기관** (재)포항산업과학연구원 / 054-279-6001 / www.rist.re.kr

**참여연구진** (재)포항산업과학연구원 김숙환, 한양대 산학협력단 이창희, 한국기계연구원부설재료연구소 이영선, 한국생산기술연구원 김준기, 울산대 산학협력단박주현, 충남대 산학협력단 홍순익, 부산대 산학협력단 강남현, 부경대 산학협력단 방국수, 한밭대 산학협력단 박경태, 연세대 산학협력단 손일 외

**평가위원** 공주대 산학협력단 박상준, 케이조인스(주) 오영근, 고등기술연구원연구조합 박기영, 한국금속재료연구조합 유재욱, (주)T&V엔지니어스 손재실, 태일산업(주) 석호삼, 중앙대 산학협력단 장경호

**의의** 다기능의 접합금속소재를 개발함으로써 소재중심 원천기술의 개발과 적용으로 국내 철강 및 비철산업의 질적 성장을 유도하여 소재중심의 초일류국가의 위상을 확고히 할 것으로 기대됨

**Multi-scale 복합표면 제어 기술**



**기술내용** 나노다이아몬드·입방적 질화붕소 합성법 및 모재와의 밀착력 향상, YSZ 및 희토류 첨가 다성분계 복합조성 및 구조의 전자빔 증착 고온 열차폐성 코팅제조 기술, 표면 개질을 통한 벌크 재료 획기적 강화기술, Laser ablation을 이용한 고경도 코팅 소재의 수명예측 기술 및 복합 스트레스 하에서의 열차폐 코팅의 수명예측 기술 개발

**적용분야** 초경도 코팅 공구·고온 저마찰 코팅이 요구되는 구동부품 및 금형·복합화력발전, 열병합발전 등 전력생산 분야·항공·선박 및 육상수송장치 터빈엔진 분야, 태양광·IGCC 등 신재생에너지 분야

**향후계획** 표면개질을 통한 세라믹 강화기술: 내프라즈마성이 우수한 물질을 세라믹표면에 침투시켜 반도체 공정용 세라믹 부품에 적용하기 위한 실용화 연구 계속

**연구개발 기관** 한국표준과학연구원 / 042-868-5779 / www.kriss.re.kr

**참여연구진** 한국산업기술시험원 전민석, 한국세라믹기술원 김형태, 한국원자력연구원 김정수, 한국표준과학연구원 홍성구, 한국과학기술연구원 정중현, 부산대 산학협력단 김두인, 창원대 산학협력단 박용호 외

**평가위원** (주)유진에스엠 손윤호, 포스코기술연구원 박영준, (주)월덱스 이재원, 한국과학기술원 김상범, 한국기계연구원부설재료연구소 김도근, (재)포항산업과학연구원 김선복, 군산대 산학협력단 권성구

**의의** 1 $\mu$ m 두께의 cBN 박막 증착 기술을 비롯하여 NCD 박막 합성 기술 및 철계금속모재에 NCD 박막 증착 기술 등을 확보함

전기 · 전자

LED Encapsulation 장비 및 통합공정



**기술내용** LED의 적용분야는 TV 리모컨 / 거리 측정을 위한 포지션 센서 등에서 휴대폰 액정소자 / 대형 디스플레이 / 교통 신호등 / 자동차부품 및 조명분야까지 확대되면서 차세대 신성장동력산업으로 성장함. LED Package 제조공정 중 Encapsulation공정이 수율에 가장 민감한 공정이고 생산성에서도 Bottleneck 공정으로 Encapsulation의 신뢰성 및 생산성 확보가 지속적인 needs로 작용함.

더불어 최종 고객의 색차표 Bin영역의 축소가 지속적인 요청사항으로 작용하고 있으며, 이는 기존의 제조 방법 이외에 새로운 공정관리 기법에 대한 기술 개발 필요성으로 이어짐. 이러한 조명용 LED Pkg. 시장의 다양성에 따라 신규 Encapsulation 공법에 대한 장비대응력 요청에 따라 개발에 착수하여 LED Encapsulation의 수율 향상을 위한 공정장비 개발 및

공정관리시스템을 구현함. 이를 통해 고정밀 색차표 보정 및 Target 가능한 형광체도포 시스템 제작, 실리콘 광학구조물 금형시스템 및 성형기 제작 / Leadframe상 실시간 CIE 좌표 측정 및 보정을 위한 CIE rank tester 제작 / 형광체도포 / 실리콘 광학구조물 성형 통합시스템 구현하며 형광체 분체 토출기 시제품 제작 및 형광체 토출 성능시험 평가를 완료함. 또한 칩 / 패키지 프레임 / 수지 / 형광체 정보와 색차표 및 광특성 결과 데이터를 수집 및 상관관계 분석하고 공정 단계별 색차표 특성 변화 평가를 통해 업체 최초로 CIE rank tester를 도입하여 공정간 색차표를 실시간 측정하여 보정하는 공정장비 적용으로 색차표 수율을 향상시키는 결과를 창출하였음.

이를 통해 궁극적으로 고부가가치의 고품질백색 LED 제조기술 및 공정기술을 확보하며, 조명용 LED 패키지 관련제품의 수입대체 및 수출을 통한 무역 수지 개선 효과를 올릴 것으로 예상함

**적용분야** 조명부문(일반 조명, 전시 조명, 휴대용 조명 등 모든 조명분야의 백색 LED의 제조에 적용), 디스플레이 부문(LED 적용 모니터, LED TV용 백색 LED의 제조에 적용)

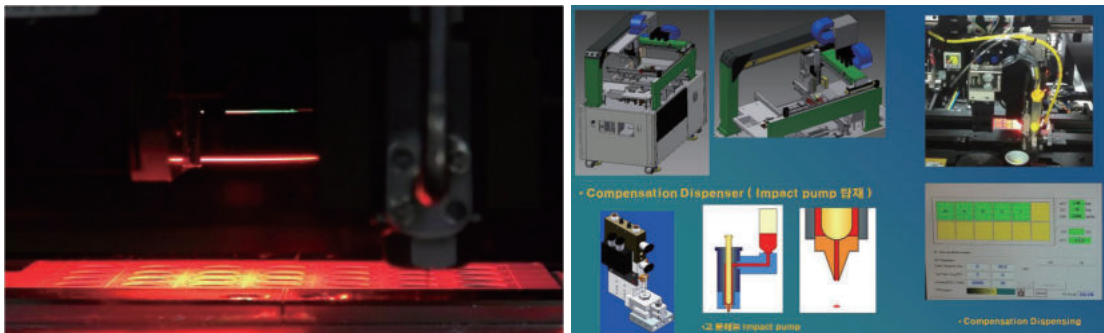
**향후계획** 본 과제를 통해 개발한 기술을 적용한 공정 장비 및 통합 솔루션 보급 확대에 주력하여 국내 및 해외 시장의 매출 향상을 위한 지속 노력 및 공정 수율을 현재보다 더 향상 할 수 있는 더 진보된 개념의 장비 및 통합 시스템 개발에 주력 할 예정임

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

**참여연구진** 한국광기술원 김덕기, 이광철, (주)프로텍 최중명, 홍승민, (주)노바스이지 송민철, 양선필, 한국생산기술연구원 신용욱, 윤길상, 인하대학교산학협력단 홍광표, 조명우, 한국기계연구원 이재학, 이창우 외

**평가위원** (주)제모스엘이디 정천기, 버티클 김진호, (주)에타맥스 정현돈, 성균관대 산학협력단 김정용, 세메스(주) 안동욱, (주)피시스템 조민교, 전자부품연구원 박재현, (주)빅스틴 박태훈

**의의** 백색 LED 패키지의 제조 공정 기술 중 가장 핵심 공정기술인 Encapsulation 통합공정화 실현 및 국제 경쟁력 및 기술수준 향상에 기여함



**고효율 기어드모터 및 제어기 Series화 개발**



**기술내용** BLDC 기어드모터 및 제어기의 시리즈화 개발은 모터를 출력별로 개발해야 하는 양적인 문제와는 별도로 감속비율 별 토크를 소화하기 위한 감속기 조립 구조의 최적 설계와 조립 기술 등이 요구되고 투자비가 많이 소요됨. 따라서 중소기업에서 개발하기에 어려우며, 특히 하이포이드 기어를 활용한 직교형 감속기는 국내 기업에서 시리즈화에 성공한 예를 찾아보기 어려울 만큼 높은 난이도의 기술이 요구됨. 이러한 상황에서 참여기업과의 공동 연구를 통해 100~750W급 BLDC 기어드모터의 고효율화, 콤팩트화, 저소음화, 고전달효율화, 일체화, 시리즈화 설계 및 제조 기술을 확보하는 성과를 달성

**적용분야** PDP/LCD 이송 및 세척 장비, 자동문 사업 분야, 기타 자동화 사업 분야, CLEAN- ROOM 분야

**향후계획** 2014년부터 본격적인 판매를 통해 일본 기업이 점유하고 있는 시장을 대체하여 대일무역역조 개선에 일조하고 신규 응용 시장 발굴을 통해 시장 규모를 확대해 나아갈 계획임

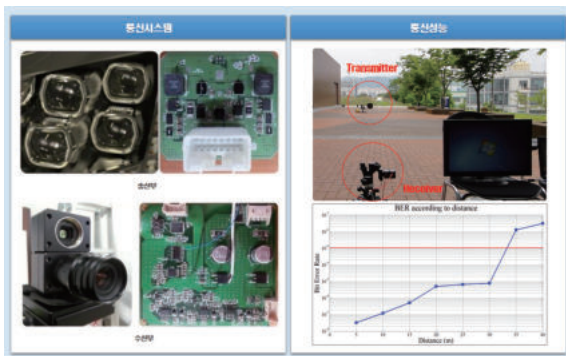
**연구개발 기관** (주)에스피지 / 032-820-8200 / www.spg.co.kr

**참여연구진** (주)에스피지 윤진균, 김성묵, 차승훈, 이현욱, 한양대 산학협력단 이주, 이재준, 오세영 외

**평가위원** 재단법인포항금속소재산업진흥원 손홍균, (주)에이치엠씨 우희곤, 자동차부품연구원 오미혜, 전자부품연구원 유세현, 대덕대 임재운, 인천대 박정훈

**의의** 일부 원자재를 제외한 대부분의 부품 가공 및 조립 기술을 국산화하여 일본 제품이 점유하고 있는 시장을 대체할 수 있는 발판을 마련함

**차량간 LED 통신(속도 10kbps, 거리 20m)이 가능한 지능형 LED 헤드라이트 기술**



**기술내용** 지능형 LED 통신기술, LED 통신기반 지능형 헤드램프 구조 설계 기술, LED 헤드램프에 사용되는 10W급 고효율, 고효율 LED PKG의 구조 설계 및 제조하는 기술 등 개발. 주요 핵심기술로는 주간광에 강인한 차량용 LED 통신 변복조 알고리즘 및 LED 헤드램프의 고효율 제어기술 확보를 통한 지능형 LED 통신기술 개발 및 세라믹/질화물 기반 고효율, 고효율 PKG 기술 확보를 통한 10W급 고효율, 고효율 PKG기술 개발

**적용분야** 차량용 LED 헤드램프(지능형 자동차 시스템, 지능형 교통망 시스템)

**향후계획** 기 개발된 기술의 성능 향상(통신 속도 100kbps 이상, 거리 50m 이상)

연구 및 자동차 후미등기반 LED 통신시스템 개발을 통한 차량간(V2V) 통신시스템과 차량과 교통인프라간(V2I) LED 통신시스템 기술 개발

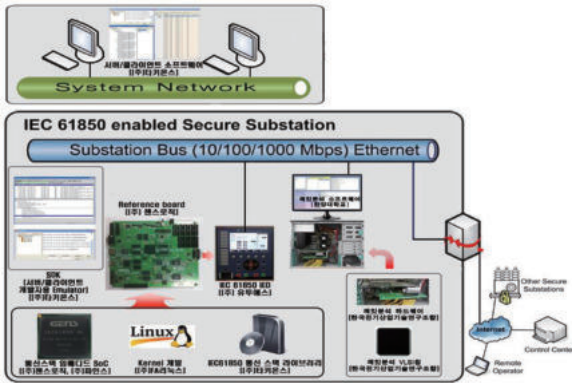
**연구개발 기관** 영남대산학협력단(LED-IT융합산업화연구센터) / 053-810-4318 / www.liftrc.re.kr

**참여연구진** 영남대 산학협력단 김주영, 박종원, 서현욱, 에이엠에스 정우준, 석정명, 이정훈 외

**평가위원** 호서대 이진우, 한국광기술원 조용익, 포스코LED 손원국, 인탑스엘이디(주) 윤진식, 한국화학융합시험연구원용인 고재준, 한국전자통신연구원 강태규

**의의** 자동차의 지능화와 운전자의 안전을 요구하는 현재의 자동차산업에서의 전략기술인 지능형 LED 헤드램프 기술의 개발로 LED-자동차 융합조명 산업을 선도하고 관련 기업의 매출 증대에 기여

**중전기IT 표준 적합성 시험용 임베디드 H/W 칩**



**기술내용** 저전력, 고효율, 높은 신뢰성을 보장하기 위한 SoC 기술과 패킷 분석 기술 및 중전기에 장착하기 위한 IEC61850 관련 기술. 이러한 핵심기술을 바탕으로 저전력, 소형화, 높은 신뢰성을 갖도록 하기 위해 IEC61850 규격을 만족하는 스택 S/W를 자체 개발. 이를 System On Chip(SoC)칩에 내장할 수 있도록 H/W를 자체적으로 설계 제작함

**적용분야** 전력계통시스템 및 장비, 중전기 동작 분석에 적용, 분산 전원망(MicroGrid)에 적용, 변전소 자동화를 시작으로 산업 전반에 적용 예상

**향후계획** IEC 61850 통신 스택 임베디드 SoC 칩 및 동 칩이 탑재된 IED를 한전 변전소(자동화 시스템), Smart Grid 전력저장 시스템, Smart Health Care 시스템 등을 타깃으로 사업화 추진

**연구개발 기관** 한국전기산업기술연구조합 / 02-581-8603 / www.keitra.or.kr

**참여연구진** 한국전기산업기술연구조합 정정화, (주)젠스로직 홍현석, (주)유투에스 이보인, (주)파인스 김원영, 한양대 산학협력단 조인희, (주)타키온스 장용진, 서경대 산학협력단 정준모, (주)이트텍스 정연철, 에프에이리눅스(주)유영창 외

**평가위원** (주)칩스앤미디어 김진태, (주)자람테크놀로지 백준현, (주)성진아이엘 김용우, (재)충북테크노파크 윤병진, 강남대 산학협력단 김구성, 한국전기연구원 이경호

**의의** 국제표준규격 IEC61850은 지능형 전자기기인 IED(Intelligent Electric Device) 간의 상호 운영 호환성을 위하여 제정된 규격으로 새로운 전력 시스템망인 스마트 그리드의 자동 변전 시스템의 핵심 기술

**플렉시블 유기 전자소자를 위한 저온공정 투명전극제조, 소재 및 소자제작기술**



**기술내용** 인듐 산화물(In2O3)과 주석 산화물(SnO2)로 구성된 ITO 투명전극을 대체하기 위해, 아연 산화물(ZnO)을 포함한 3성분계의 투명전극 재료를 사용하여, 150°C이하의 저온공정을 통해 우수한 전기전도성, 광학적 특성 및 기계적 물성을 갖는 유연한 IZTO 투명전극을 제작하는 공정개발. 또한 상용화가 유력한 대형 OLED 디스플레이, 플렉시블 디스플레이 및 조명제품에 적용하기 위해 고효율 백색 발광 고분자의 분자구조를 설계, 합성 및 정제하는 기술을 개발하고 차세대 플렉시블 유기 전자소자에 적용하는 공정개발

**적용분야** 고품질의 특성이 요구되는 정전방식 터치스크린 패널의 투명전극으로 적용이 가능할 것으로 예상되며, 장기적으로 플렉시블 유기 정보전자/에너지 소자에 적용되는 투명전극으로 적용이 가능할 것으로 전망됨. 또한 향후 조명시장은 백색 OLED를 적용한 면광원으로 대체될 가능성이 높기 때문에 사업의 결과물인 백색 발광고분자가 대면적 OLED 시장에 핵심 소재로 적용 가능

**향후계획** 플렉시블 IZTO 투명전극의 제조 공정 기술을 수요기업에 기술 이전하고, pilot line operation을 통해 공정 조건 최적화 및 양산화 진행 예정임. 뿐만 아니라, roll-to-roll 공정을 통해 플렉시블 IZTO 투명전극을 적용한 대면적 플렉시블 디스플레이를 양산할 예정임

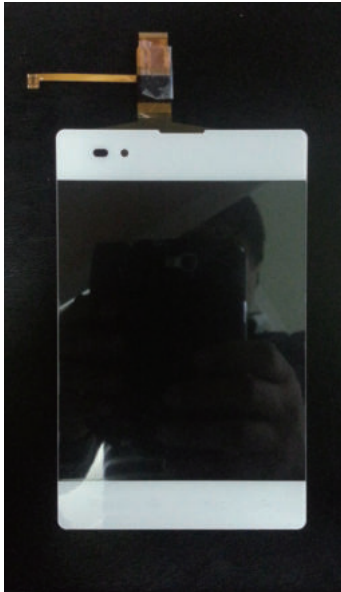
**연구개발 기관** 건국대 산학협력단 / 02-2049-6344 / www.konkuk.ac.kr

**참여연구진** 건국대 산학협력단 문두경, 허수원, 백경훈, 서울과학기술대 산학협력단 김용성, 좌성훈, 삼화페인트공업(주) 김성계, 이영우 외

**평가위원** 충북대 산학협력단 장건익, 경상대 공학연구원 김회섭, (주)스타텍 김은도, (주)참트론 김용기, 전자부품연구원 최주환, 특허청 이석주

**의의** IZTO 투명전극은 유연특성이 매우 우수하여 투명전극의 특성이 크게 저하되지 않는 장점을 가지고 있으므로 차세대 플렉시블 유기 전자소자에 적용이 가능하며, 산업화에 주도적 역할을 할 수 있을 것으로 기대됨

**미세 Writing이 가능한 슬림형 터치패널 모듈**



**기술내용** 3파이 이하의 고해상도 미세 패턴 정전용량 패널 및 정전용량용 스타일러스 펜 개발, 고해상도 멀티터치 정전용량 패널 및 드라이버·펌웨어 개발, 다층 증착을 통한 터치패널의 Slim화. 이러한 핵심기술을 통해 신뢰성 테스트 및 양산 적용실 양산 세트에 적용함으로써 양산 테스트와 높은 신뢰성을 확보함. 휴대폰/PMP/ MP3P 등의 양산 세트에 미세 패턴 ITO를 접촉시켜 스타일러스 펜 터치를 구현함. ITO 박막과 Silver Pad의 항온·항습 및 열충격 평가, 접착력/저항/Bending radius 에 따른 특성 평가, 필름 잔유능력 및 부착력 상호 관계 최적 기술 연구를 통해 휴대폰 적용 신뢰성 평가 기술도 개발함

**적용분야** 디스플레이 터치패드, 스타일러스 펜, 미세패턴, 정전압 터치패널, 터치스크린 등

**향후계획** 본 과제를 통한 증착·에칭, 절연, 포토에칭 기술 활용하여 Glass에 전극소자 증착과 미세 Metal line 성형이 가능하고 포토에칭 기술을 통해 원하는 패턴을 다양하게 구현 가능. 이 기술을 바탕으로 TSP를 슬림화하며, 고투과율을 표현할 수 있는 기술을 접촉시켜 1 Glass Type 멀티터치에 적용 중임

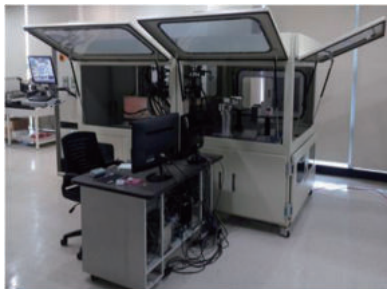
**연구개발 기관** 한울정보기술(주) / 032-810-9501 / www.hwit.co.kr

**참여연구진** (주)코아리버 황현두, 윤덕영, 한울정보기술(주) 김병섭, 박재영, 한국산업기술대 산학협력단 이성의, 이희철 외

**평가위원** 재단법인포항금속소재산업진흥원 손홍균, (주)에이치엠씨 우희곤, 자동차부품연구원 오미혜, 전자부품연구원 유세현, 대덕대 임재윤, 인천대 박정훈

**의의** 터치패널 국산화를 통해 기술 발전과 고용 창출에 기여함

**전자빔을 이용한 In-Line PSS 패턴 검사장비**



**기술내용** 마이크로 스케일로 패터닝된 사파이어 웨이퍼의 패턴 높이를 전자 빔 광학계를 이용하여 2~5만 배로 확대하여 In-Line으로 측정/검사해주는 장비. 30nm이내의 고 분해능을 갖는 전자 빔 광학계 기술을 개발하고 패터닝된 사파이어 웨이퍼의 표면을 고배율로 확대/측정할 수 있는 기술을 확보함. 특정 경사각(45°)에서 고배율의 확대 이미지를 확보할 수 있도록 대물렌즈가 특수 구조를 갖도록 설계된 전자 빔 광학계 컬럼을 개발하여 마이크로 스케일의 시료 패턴 높이를 인식하는 기술을 확보함. PSS Wafer를 자동으로 공급하여, 파괴하지 않고 패턴의 높이를 고속으로 측정하여 양품과 불량률을 구분해주는 In-Line PSS 패턴 검사장비 기술의 개발을 완료함

**적용분야** 고효율 LED제조에 사용되는 PSS Wafer 패턴 높이 검사 장비, 광학 현미경/레이저를 이용한 공 초점 현미경으로 측정/검사가 불가능한 마이크로 구조의 형상 높이 정밀 검사 장비

**향후계획** 개발 결과물의 사업화를 위하여 LED 제조사의 Field Test 및 기능적 보안을 거친 후 판매활동에 주력할 예정이며 국내외 중국시장을 주요 타깃으로 함. 부산물로 개발된 고성능 탁상 형 주사현미경은 이미 사업화가 완료되어 누적 70대 이상의 판매 실적을 기록함

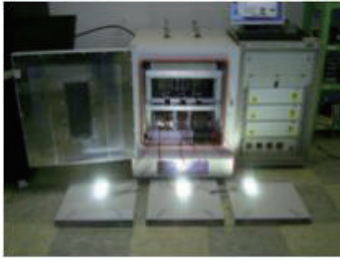
**연구개발 기관** (주)세크 / 031-215-7341 / www.seceng.co.kr

**참여연구진** (주)더리즈 여환국, (주)쓰리엘시스템 최성철, (주)세크 전승원, 김흥복, 한국광기술원 김상묵 외

**평가위원** (주)제모스엘이디 정천기, 버티클 김진호, (주)에타맥스 정현돈, 성균관대 산학협력단 김정용, 세메스(주) 안동욱, (주)이피시스템 조민교, 전자부품연구원 박재현, (주)넥스틴 박태훈

**의의** PSS 주 시장인 중국, 대만에서 연간 1500~600만장의 수요가 지속적으로 발생하며 설비 투자가 활발하게 진행됨

### LED 패키지 신뢰성 평가 기술



**기술내용** LED 패키지의 수명평가를 위한 신개념가속시험법 개발 - 기존 온도만으로 진행하던 수명시험을 복합스트레스(빛과 온도)에 따른 평가를 추가하여 보다 정확하고 빠른 수명 예측이 가능한 기술을 개발. LED 패키지의 초기고장 및 우발고장 평가 기술 - 주된 초기고장인 단선, 박리, 부식에 대한 신뢰성 평가 기술을 개발, 이를 이용한 스크리닝법 개발. LED 패키지의 장기열화 평가 기술 및 LED 패키지의 신뢰성관리 시스템 개발

**적용분야** LED 패키지 개발 및 출하와 신뢰성 테스트 관련 분야

**향후계획** 신개념가속시험법을 활용한 led chip내부양자효율 측정법 개발, 개발된 평가법의 표준화기관에 NP 제안하여 활용도 제고 검토

**연구개발 기관** (주)동부엘이디 / 070-7896-3600 / www.dongbuled-s.com

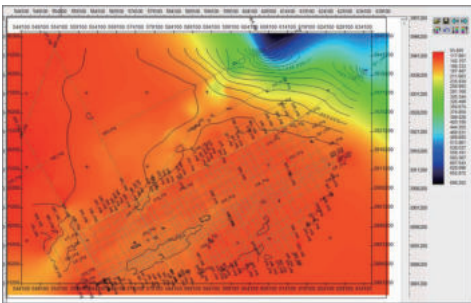
**참여연구진** 전자부품연구원 마병진, 김제민, 최성순, 이관훈, 한국전기전자시험연구원 임홍우, 이무석, 한지훈, (주)동부엘이디 신동현, 인치역, 안상균, 한국광기술원 김강호, 조용익 외

**평가위원** 한국조명연구원 신상욱, 네오아이 박오연, (주)레드로버 김정희, 휴먼칩스 김용호, (재)철원플라즈마산업기술연구원 윤용인, 인하대 산학협력단 정재경

**의의** 기존의 단순 온도스트레스 수명시험을 개선하여 복합 스트레스에서 가속수명시험이 가능하게 됨

### 에너지 · 자원

#### 자원 기술서비스 기반기술



**기술내용** 탄성파 자료처리·해석·심도변환 Workflow 개발, 기술의 현장 자료 적용을 통한 현장 적용성 향상 및 상용 기술서비스를 구축, 국내 자원 업계 현황 및 해외 선진 사례 연구를 통한 철광 및 석탄광 탐사 지침 구축. 선진국의 CBM 개발사례 분석을 통해 국내기업의 초기 CBM 개발에 가이드라인이 될 수 있는 개발 적용기술 선정 가이드 메뉴얼 개발(CBM 매장량 및 경제성 평가 알고리즘, 모듈, 최적의 CBM생산 개발방법 적용기술 결정가이드, CBM 최적 생산기술 선정을 위한 인공신경망 모듈)

**적용분야** 석유 및 가스 탐사, 해양 지질구조 탐사, 철광 및 석탄광 탐사, 자원 프로젝트

평가, CBM 사업성 평가, CBM 현장 개발, Drilling & Completion, Fracturing Fluid

**향후계획** 한국광업협회, 해외자원개발협회, 한국자원개발서비스협회, 한국자원공학회 등 자원개발 서비스협회 및 학회 등의 본 연구 결과 홍보 및 배포하고 기업, 투자회사 등을 대상으로 탐사, 개발, 생산광구의 평가 작업에 활용

**연구개발 기관** 한국에너지기술평가원 / 070-7574-9905 / www.ketep.re.kr

**참여연구진** 지오테크컨설파트(주) 채수용, 오일퀘스트(주) 손희정, 에너지홀딩스그룹(주) 신승현, 한국에너지기술평가원 전창호, (주)넥스지오 조용환, 한국해양과학기술원 유해수, 드릴링서비스인터네셔널(주) 유석호, 더커자산운용 최기환, (주)지오클루 김영우, 전남대 산학협력단 이정환 외

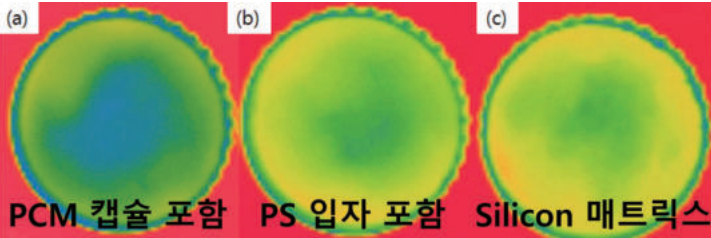
**평가위원** 단국대 산학협력단 홍순찬, 전자부품연구원 박효덕, (주)엘라이저 정하익, 지오토(주) 강주용, (주)지오스캔 기정석, 디자인리서치앤플래닝(주) 우정준, (주)브이씨에이코리아 김성태

**의의** 최적의 투자 의사결정 및 현장 운영을 통한 CBM투자 경쟁력을 확보함에 따라 한국 투자자 및 자원개발 서비스기업 등의 기술 인력 육성에 기여



화학

유기소재의 나노구조 조절을 통한 다양한 열특성 제어기술



**기술내용** 열저장용 나노입자 고차구조제어 기술(제조된 다기능성 상변이 나노입자의 열저장능, 입자크기, 내열성, 고형분 함량, 캡슐화 효율, 상변이 물질의 가격 항목 평가), 고효율화 열방출 나노구조의 정밀제어 기술(압출공정에 따른 filler 분산 및 가공성 연구/제조조건 실험, 열전도성 고분자의 기계적 물성 열전도도 이방성 향상 연구), 열전화합소재의 나노기능화 및

복합화 기술(카본나노튜브/그래핀/무기 나노와이어 및 그들의 복합체를 바탕으로 유연 열전재료로 사용될 수 있는 재료 스크리닝), 열저항 조절을 위한 유기복합소재화 기술(열선 흡수 기능성 입자의 합성 및 이를 이용한 투명열차단 기능의 필름 또는 코팅형 제품 개발)

**적용분야** LCD TV, PDP TV, LED 패키징, 휴대전화, PDA OA기기, 자동차용 전원 모듈, 건축용 에너지 절감 창호소재, 차량용 난방 필름 등

**향후계획** 다양한 열특성 제어기술을 활용한 열저장, 열방출, 열전과 열저항 화합소재의 상업화 연구와 해당 기술의 기술이전을 추진할 예정임

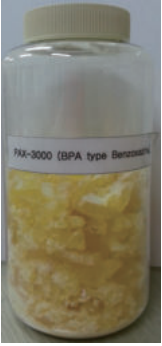
**연구개발 기관** 한국화학연구원 / 042-860-7801 / www.kRICT.re.kr

**참여연구진** 한국화학연구원 이성구, 유영재, 연세대 고원건, 한국과학기술연구원 김희숙, 한국생산기술연구원 최경호 외

**평가위원** (주)화승인더스트리 박태석, (주)헴스컴 최근배, 한국과학기술원 배병수, 자동차부품연구원 윤여성, 한국건설생활환경시험연구원 박한일, (주)세림티티시 임성택

**의의** 열저장능력을 비롯한 입자의 성능이 세계적인 수준이며, 고부가가치의 첨단소재에 응용가능하여 기술수출 가능성이 높음

청정 기관용 고내열 질소계 방향족 기능성 수지



**기술내용** 1차년도에 다양한 합성방법에 의한 최적의 제조방법을 확립하고, 원료배합 및 반응조건에 따른 공정 최적화를 달성하여 유리전이온도가 150℃ 이상인 BPA Type Benzoxazine과 BPF Type Benzoxazine을 개발함. 2차년도에 원료배합 및 반응 조건에 따른 공정 확립을 통해 유리전이온도 220℃의 DCPD-Cyanate ester를 개발하고, 1차년도와 2차년도에 걸쳐 최적의 반응조건을 확립하고, 공정 최적화를 이룬 Phenol Type의 ATN(Aminotriazine-novolac)을 개발함. 3차년도에 ATN(Aminotriazine)의 다변화로 Cresol Type의 ATN을 개발하고, 동시에 1/2/3차년도를 통해 합성방법이 정립된 Benzoxazine, ATN, DCPD-Cyanate ester의 양산 조건을 확립하고 양산 공정 최적화를 달성함

**적용분야** CCLS(Copper Clad Laminate Sheet)용 Laminate 에폭시 수지의 경화제로 사용되며, 이를 이용한 CCL은 반도체 밀봉재, 프린트 기관, 도로, 주형 재료 용도 등에 사용됨

**향후계획** 현재 국내외 PCB 업체에 샘플 테스트를 진행하고 있으며, 제품 중 일부는 생산하여 판매로 이어지고 있음. 지속적인 샘플 테스트를 통해 양산으로 진행할 계획이며 지속적인 해외 마케팅을 통해 세계 시장의 점유율을 확대할 계획임

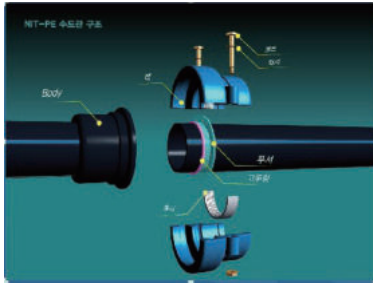
**연구개발 기관** (주)나노코 / 02-6675-6331 / www.nanokor.com

**참여연구진** (주)나노코 이종두, 김성택, 최형욱, 이주호, 이난영, 성균관대학교산학협력단 김진환 외

**평가위원** 호서대 임대우, 경기대 산학협력단 조서현, 전자부품연구원 조영창, 숭실대 김윤곤, 서울대학교의학연구원 주세경, (주)나노엔텍 한선미

**의의** 공정최적화 된 수지는 우수한 전기적, 기계적, 열적 특성 및 환경 친화특성을 가지고 있는 소재로서 전자재료 산업 분야의 제품 경쟁력 확보가 기대됨

**이탈방지용 폴리에틸렌 수도이음관**



**기술내용** 폴리에틸렌(PE) 파이프의 온도 환경에 따른 (신/수축)팽창 방향에 따라 가변 홀더가 같은 방향으로 유동적으로 이동하면서 제품의 완벽한 결합과 수밀성을 유지하고, 가변형 홀더와 캡이 이중으로 삽입관을 잡아줌으로써 이음부의 관 이탈을 미연에 방지. 더불어 볼트 체결방식이 수직조임방식이고 볼트 체결 수(2개)가 적어 시공시간과 시공효율이 향상되도록 설계됨. 이러한 핵심기술을 토대로 최종적으로 플라스틱관(폴리에틸렌관)의 외부환경 변화에 의한 신/수축으로 관의 연결부 이탈 및 파괴를 방지하고자 폴리에틸렌(PE)관의 신/수축률을 조사 및 그에 적합한 연결이음관 개발

**적용분야** 상수도관 적용을 기본으로 하지만 이후 추가 개발을 통해 하수도용, 농업용수용, 가스관, 송유관 등 각종 배관자재에도 적용이 가능함  
**향후계획** 본 제품을 토대로 타구경으로 확대를 진행 중에 있으며 국내시장의 개척은 물론 인도네시아와 말레이시아, 호주 등에서 좋은 반응을 보이고 특히 인도네시아에서는 약 200만불의 설계가 완성되어 2014년 1월 중에 자카르타 수도국과 계약이 진행될 예정임

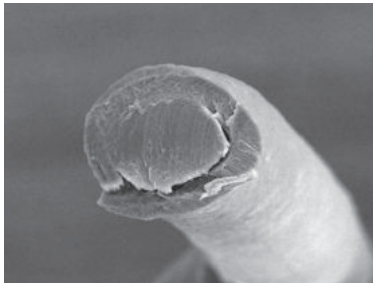
**연구개발 기관** 케이유피피(주) / 041-582-9700 / www.pepipe.co.kr

**참여연구진** 한국건설생활환경시험연구원 김다미, 성낙현, 이경진, 케이유피피(주) 오근성, 박찬국, 홍준희 외

**평가위원** 동국대 산학협력단 임종주, 득금티앤씨 박명수, (주)효성 김정호, 한국생산기술연구원 정주영, OCI(주)중앙연구소 윤광의, 서울산업대 박상순, IWS 이현원

**의의** 편수관 형태의 폴리에틸렌(PE)관 연결이음부에 파이프의 신/수축률을 감안한 이동거리를 삽입함으로써 제품의 이탈 및 누수를 보강하여 제품안전성이 향상됨

**인체 모발 모방형 복합 난연 가발사 제조 기술**



**기술내용** 유리전이 온도와 용점이 높은 고내열 소재의 PCT 소재 선정 및 난연성 부여 및 섬유화 최적의 점성을 갖는 PPS 소재 선정 및 gel화방지 recipe 기술 확보를 통한 Non-Halogen계 난연 소재 recipe 개발. 고융점, 고점도 소재에 적합한 시스/코어형 복합방사 다이 설계 기술, 겔화 방지 및 polymer가 균일하게 공급될 수 있는 있는 방사장치 설계 및 최적방사 가공 조건 확립을 통한 Sheath/Core 복합방사 기술개발. 궁극적으로 핵심기술인 고점도, 고내열 소재가공에 적합한 시스/코어형 복합방사장치 설계 기술, 시스/코어 용융방사 기술 개발 및 가발사 물성 부여 기술, 표면 가공 기술 개발 및 코팅형 유제 처리 기술을 개발함

**적용분야** 시스/코어 복합방사장치(다양한 복합 가발사 신제품 개발에 활용), 공정 및 장치(고급 난연 고내열 가발사 제조 공정에 활용), 가발제품(위그, 위빙, 익스텐션 등 제품 적용)

**향후계획** 컬적 성능이 더욱더 개선된 기능성 시스/코어 복합 가발사 제품 개발 중에 있으며, 또한 온도 및 수분에 의해 컬이 변화 될 수 있는 복합 가발사 소재 연구 중임

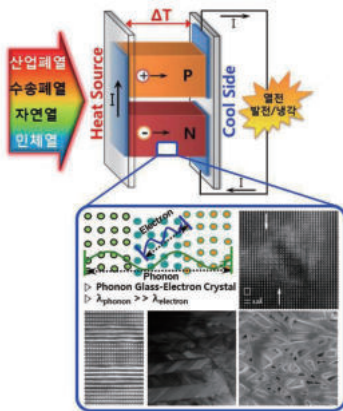
**연구개발 기관** (주)우노앤컴퍼니 / 063-261-7555 / www.unon.co.kr

**참여연구진** (주)우노앤컴퍼니 김찬영, 성백만, 오승민, 한국생산기술연구원 최정락, 박재기, 김연상 외

**평가위원** 엠엠피씨(주) 이황수, 충남대 산학협력단 백두현, 한국과학기술연구원 박민, 상명대 이석필, 한국섬유개발연구원 조대현, 전자부품연구원 이호준, 성균관대 김문현

**의의** 이성분 수지를 복합화 함으로써 기존의 단 성분 합성 가발사의 한계를 극복하며 시스/코어 복합 방사 장치를 이용한 다양한 제품 개발 응용이 기대됨

### 차세대 열전반도체 고차 나노구조 소재기술



**기술내용** 열전변환 기술은 열과 전기가 상호 가역적으로 직접 변환되는 기술로, 발전 및 냉각에 응용할 수 있는 친환경 에너지 기술임. 차세대 열전변환 기술은 소규모 독립전원으로써 에너지 변환효율 10% 이상을 요구하며, 고차 나노구조 소재기술로 구현 가능함. 고차 나노구조 소재기술은 포논과 전하의 동시제어 기술로써 격자구조, 전자이동, 전자구조, 열전도 및 미세조직 제어기술로 구성됨

**적용분야** 자동차/선박 등 수송폐열 배폐열 발전, 산업폐열 발전, 소각로폐열 발전, 자연열 발전, 인체열 발전, 격오지 활용 독립전원, 열전 냉각 등

**향후계획** 선형연구를 통해 확보된 열전반도체 고차 나노구조 제어 기반기술과 고효율 열전 소재설계 및 물성예측 기반기술을 바탕으로 나노구조 소재 대량생산 기술개발을 통한 사업화 추진

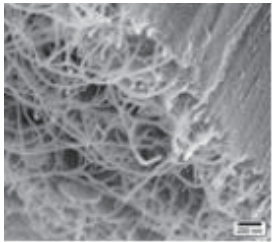
**연구개발 기관** 한국세라믹기술원 / 02-3282-2401 / www.kicet.re.kr

**참여연구진** 한국세라믹기술원 서원선, 포항산업과학연구원 김선욱, 한국전기연구원 김봉서, 한국과학기술연구원 김진상, 한국기계연구원 부설 재료연구소 하국현 외

**평가위원** FML 정덕수, 명지대 임연수, 한국에너지기술연구원 송락현, (재)울산테크노파크 태원필, 백산철강(주) 김남현, 아텍시스템 박재영, 서울과학기술대 안효진

**의의** 미국, 일본 등 선진국의 열전소재 R&D 전략 역시 나노구조화 열전소재에 집중되고 있는 가운데, 다양한 열전반도체의 고차 나노구조제어 기반기술을 확보함

### 나노기반 탄소계 복합기능 섬유소재 기술



**기술내용** PAN 프리커서 및 탄소섬유 개발 기술, PAN의 가스화를 통한 용융방사, 플라즈마를 활용한 PAN 섬유의 안정화 및 탄화공정, 탄소나노튜브 분산, 기능화, 배향 및 섬유화 기술, 습식 표면처리에 의한 탄소섬유 상의 나노입자 촉매 및 나노로드 형성 기술, 저온 저가 공정에 의한 탄소섬유 상의 CNT 성장 및 특성 제어 기술. 이러한 핵심기술 개발을 통해 기존의 PAN 단독으로 강도를 향상하는 방법과 달리 나노카본 복합화를 통해 강도 및 탄성률을 향상시키고, 기존 CNT 복합재와 달리 CNT의 배향성 및 자기조립성을 부여하여 고전도성·고강도 섬유 제조기술을 확보하며 분산제 사용없이 고함량으로 고분자에 CNT를 복합화 할 수 있는 원천기술을 확보함

**적용분야** 탄소섬유 및 복합재료, 저가 탄소섬유 기반 복합소재, 고강도·고탄성 탄소섬유 강화 복합재료, 환경촉매, 이산화탄소 변환, 센서 및 전자소자 등

**향후계획** 산업통상자원부 소재원천기술개발 사업2단계(2013)를 기업과 협력으로 고강도 고탄성 탄소섬유 개발을 추진하며 실험실규모에서 뿐만 아니라 pilot수준에서 재현성테스트를 진행할 계획임

**연구개발 기관** 한국과학기술연구원 전북분원 복합소재기술연구소 / 063-219-8132 / www.kist.re.kr

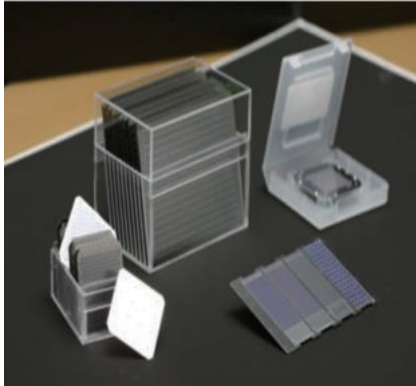
**참여연구진** 한국과학기술연구원 구본철, 한국기계연구원부설재료연구소 이규환, 한국전기연구원 이건웅, 한국생산기술연구원 김기영, 한국과학기술연구원 이상호, 송실대 산학협력단 정영진, (재)한국탄소융합기술원 안계혁, 인하대 산학협력단 박수진, 성균관대 산학협력단 김영득, 전남대 산학협력단 양갑승, 전북대 정용식, 한양대 산학협력단 한진욱, 충남대 산학협력단 백두현 외

**평가위원** 영남대 산학협력단 김승진, (주)크레진 김경웅, DYETEC연구원 이도현, 삼일니트(주) 김종훈, 충주대 안형환, 한국섬유개발연구원 이승환, 파이버레인 오상연

**의의** 기존 프리커서 PAN 공중합체를 벗어나 신규 프리커서 개발을 통해 탄소섬유 고성능화 및 제조 공정 효율성을 향상시킴

바이오 · 의료

고기능성 ion source module을 포함한 의료용 질량분석시스템



**기술내용** MALDI-TOF 시스템의 개발은 안정적인 ion source 구성 기술, nano-second timing control 기술, 진공 기술 등이 결합된 높은 수준의 기술 융합을 요하는 작업으로, 이전까지의 MALDI-TOF 질량분석시스템은 연구소 수준의 장비 개발 연구가 진행되었을 뿐 상용 시스템은 전량 수입에 의존하고 있는 실정임. 이를 다음과 같은 핵심기술을 개발함으로써 문제를 해결함. MALDI process를 위한 compact ion source 모듈설계 및 제작기술, 진공시스템 설계기술, nano sec time control 기술, 사용자 친화적 MALDI-TOF data 처리기술

**적용분야** 유전자분석, 간염내성진단, 난소암 진단용 당쇄 분석, metabolite 분석, 유전자 분석, 미생물진단

**향후계획** 의료용시스템으로 식약처 등록, 생산시스템 구축, 미생물 Biotyping database 구축, 병원 등 국내 시장 개척(2014년) 및 국제 conference(MSACL 2014, ASMS 2014) 전시 및 세계 시장판매

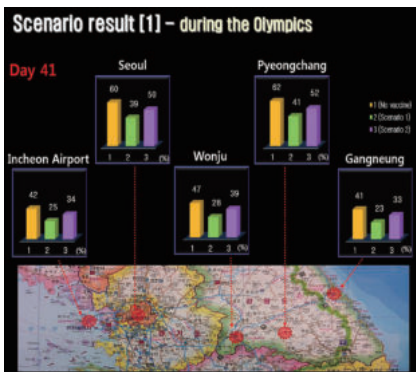
**연구개발 기관** (주)아스타 / 031-888-6481 / www.maldiplate.com

**참여연구진** (주)아스타 김양선, 최용훈, 이영욱, 오병균, 이재만, 김성훈, 김민우 외

**평가위원** 호서대 임대우, 경기대 산학협력단 조서현, 전자부품연구원 조영창, 송실대 김윤곤, 서울대학교의학연구원 주세경, (주)나노엔텍 한선미

**의의** 질량분석시스템의 수입 의존성을 해소할 수 있을 뿐만 아니라, 임상 의료에 적합한 새로운 질량분석시스템의 도입으로 시장을 개척할 수 있는 기반을 마련함

호흡기 감염 질환 진단 정보 처리용 무선 네트워킹 기술 및 통합 정보시스템 기술



**기술내용** 호흡기 감염질환 진단기기를 실시간 통합 관리하는 웹 기반 통합정보시스템 기술 및 호흡기질환 감염 경로 추적 및 예측 기술, 호흡기 감염 질환 진단기기의 실시간 통합 관리를 위한 웹서버시스템 개발 및 호흡기 질환의 감염 경로 추적/예측 기술 개발

**적용분야** 호흡기 질환의 통합 관리에 적용 가능하며, 질병관리본부 등 국가적인 질환 관리 시스템에 적용 가능. 동계올림픽과 같은 국가적 행사에 있어 대응 매뉴얼 개발에도 적용 가능

**향후계획** 2018년 평창에서 열리는 동계올림픽을 대상으로 호흡기 질환에 대한 상세 전파 모델 개발. 또한 이러한 질환으로 인한 경제적 효과 분석 기술 개발

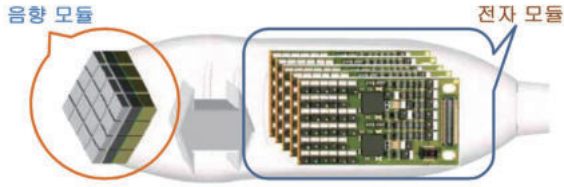
**연구개발 기관** 한국과학기술연구원 / 02-958-5011 / www.kist.re.kr

**참여연구진** 한국과학기술연구원 변영태, 이석, 이택진, 김은경, (주)파이시스네트웍스 이상도, 세종대산학협력단 김형석 외

**평가위원** (주)랩지노믹스 김종원, 위즈바이오솔루션 이현영, 중앙대 산학협력단 박애자, 한국전자통신연구원 고정우, 한국보건산업진흥원 박정선, 노슨(NOHSN) 주식회사 한철민, 고려대학교의료원 구로병원 김백희, 아주대 현명선

**의의** 호흡기 질환 진단기기에 특화된 무선통신 기기 및 통신 프로토콜 신규 개발로 국가적 행사에서 호흡기 감염 질환의 영향을 예측하고 평가함

### 실시간 4D 심초음파 영상을 위한 트랜스듀서



**기술내용** 초음파 입체영상을 획득하기 위한 4D 트랜스듀서의 개발 및 시제품 제작 기술. 핵심기술 개발을 통해 지금까지 사용되어 온 방사선 및 단면 영상 초음파 검진법에 비하여 양질의 진단 및 임상 정보를 의사들이나 임상의학자들에게 제공함으로써 질환정도를 상세하고 정확하게 진단할 수 있음. 3차원 영상용 초음파 트랜스듀서의 핵심 기술 개발과 나아가 음향 트랜스듀서 전반의 국내 기술 수준을 한 단계 더 올릴 수 있는 기술적 계기가 됨

**적용분야** Cardiology 및 인체 조직의 3차원 및 4차원적 임상 정보의 정량화, 트랜스듀서 하우징 내 빔포머가 삽입되므로 HCU 시스템에 직접 적용, Intracardiac Imaging을 위한 4D TEE (Transesophageal Echo) 트랜스듀서로 응용, 그 외 산업계 특히 비파괴 검사, 보안 검사, 바이오 검사, 정밀 계측 등의 분야에 적용 가능

**향후계획** 4D 트랜스듀서의 성능최적화 및 양산성 검증, KFDA 및 FDA 인허가. 음향모듈 기술 활용 제품 양산화(1.75D probe) 및 전자모듈 기술 활용 제품 양산화 (wireless smart probe)

**연구개발 기관** 경북대 산학협력단 / 053-950-5605 / www.knu.ac.kr

**참여연구진** 경북대 산학협력단 노용래, 이원석, 알피니언메디칼시스템(주) 노세범, 석지원, (주)아이블포토닉스 이상구, 양대준, 대구가톨릭대학교의료원 김기식, 최지용 외

**평가위원** (주)에이치아이티에스 김종정, 영남대 이준하, 특허그룹덕원 김건우, 한국전자통신연구원 김봉규, 한국과학기술연구원 이득희, 광운대 산학협력단 이정우, 티아이메디칼시스템즈 심학준

**의의** 국내 고유 기술과 독자적인 실시간 4D 트랜스듀서 모델의 확보

### 호흡기 감염 질환 신속 스크리닝을 위한 LED 기반 면역진단 모듈 기술



**기술내용** 나노입자-항체 접합체 합성, 고감도 바이러스 측정방법. 인플루엔자 진단용 항체 제작/특이성 확인 및 신종 인플루엔자, 조류 인플루엔자 등 3종 검출. 3종 동시측정 소형면역진단 모듈/FTH 기반의 초고감도 바이러스 측정기술/LED 광원 및 나노입자체 (퀀텀닷, 마그네틱) 기반 다중 형광 검출시스템 기기 및 분석 S/W 개발. FTH 기반 3종 인플루엔자 진단 시제품 개발. 나노입자-항체 키트, FTH 센서 키트를 1회용 사용으로 제품화하여 인플루엔자 아형 진단이 가능하고 기존 제품보다 감도, 선택성을 향상시켜 손쉽게 측정할 수 있도록 함

**적용분야** 국가 고병원성 호흡기 질환의 조기진단 시스템 및 대규모 검체, 현장 진단 스크리닝으로서 신속 진단기기로 활용

**향후계획** 측정 자동화 기술을 결합하여 호흡기 바이러스 진단키트 제품화

**연구개발 기관** 한국생명공학연구원 / 042-860-4370 / www.kribb.re.kr

**참여연구진** (주)나노스토리지 조원형 김수경, 한국생명공학연구원 김민곤, 부하령, 충남대학교 의과대학 손경목 외

**평가위원** (주)랩지노믹스 김종원, 위즈바이오솔루션 이현영, 중앙대 산학협력단 박애자, 한국전자통신연구원 고정우, 한국보건산업진흥원 박정선, 노سن(NOHSN) 주식회사 한철민, 고려대학교의료원구로병원 김백희, 아주대 현명선

**의의** 고속검출이 가능한 간편한 LED 및 CMOS 검출방식의 형광센서의 보급을 통해 새로운 바이오 진단 시장을 창출 가능함

## CMOS 이미지센서 내장형 EoC 기반 현장 적용 식중독균 신속검출용 BIT 융합 포켓형 바이오센서



**기술내용** EoC상에서 식중독균에 대한 면역반응 최적화 및 CPS 내장 포켓형시스템으로 EoC화학발광신호 정량측정 기술, 핵심기술 개발을 통해 3종 식중독균 특이마커를 확보하고 3종 식중독균 단일클론 항체를 생산하며 3종 균의 자성비드 농축 기술 개발을 완료(균의 농축 효율)함. 이를 통해 효소 및 기질의 안정화 조건 최적화를 완료(열안정성 확인)하고 항체의 서로 다른 그룹을 이용한 항체-HRP 중합체를 제작함. 자동 기질공급 유도를 위한 one-step EoC 디자인의 수정 및 설계 / 포켓사이즈 EoC Reader 개발 완료함. 화학발광신호 정량측정을 진단기기에 적용하여, 암과 같은 복합적 원인의 질병에 대해 단일 플랫폼에서 면역진단 및

분자진단으로 교차 확인이 가능하여 검사자가 정확한 결과를 내릴 수 있도록 도와 주고, 25분 이내 다량 샘플 처리 (high throughput) 및 다중 마커 (multiplexing)를 분석할 수 있는 NOON CLIA를 개발 완료함

**적용분야** EoC 진단KIT는 집단급식소, 식품공급업체, 식품가공유통업체 등에서 식자재의 현장검사 및 품질관리를 신속하게 수행하는데 적용될 수 있음. NOON CLIA는 암 및 감염성 질환에 대한 진단에 적용할 수 있음.

**향후계획** EoC 진단KIT는 추가적인 식중독균 특이마커를 확보하고, NOON CLIA는 고감도 바이오센서의 개발을 통하여 암, 감염성질환, 대사증후군, 알츠하이머 진단 등 다양한 검사분야에 적용 예정

**연구개발 기관** (주)실리콘파일 / 031-8022-0801 / www.siliconfile.com

**참여연구진** (주)실리콘파일 김희수, 이원호, 고려대 산학협력단 우건조, 백세환, 에스케이아이닉스(주) 안현 외

**평가위원** 호서대 임대우, 경기대 산학협력단 조서현, 전자부품연구원 조영창, 송실대 김윤곤, 서울대의학연구원 주세경, (주)나노엔텍 한선미

**의의** 높은 민감도 및 정량진단의 정밀한 검사로 기존 스크리닝검사법의 단점(장시간의 검출공정)을 보완하고, 현장에서 신속한 검사가 가능함

## 지식서비스

### 대형구조물용 도자세라믹 소재 및 공정기술

**기술내용** 고부가가치 대형 도자세라믹 제조를 위한 소재생산 안정화 및 제품제작지원을 통해 관련분야 역량강화를 촉진함. 원료 및 소지에 대한 D/B화 제공, 고가소성 및 저열변형성 소지 개량, 조형도의 색상 다양화를 통한 작업성 부여, 2D, 3D 대형 조형물 제작기술 확보함. 현장애로성기술 및 공통수요기술 해결을 통한 제품 경쟁력을 강화하고 개량 조형도를 활용한 제품 경쟁력 상승

**적용분야** 건축·생활산업 분야 수입억제 및 국내 소지산업의 활성화, 불량률 감소를 통한 비용절감, 다양한 소지의 보급으로 인한 조형산업의 다양화 가능

**향후계획** 기업과 연계 정기적인 심포지엄 개최 추진(국내외 작가 초청 작품제작, 세라믹 조형물 공원 조성), 국가 및 지방자치단체 공공사업에 참여(세라믹 조형물 작품제작 보급 및 홍보), 조형물 공모 및 추진 사업 참여(공공장소에 작품 제작 설치, 시민과 함께 세라믹 조형물의 아름다움 공유)

**연구개발 기관** 단국대 산학협력단 / 031-8005-3630 / www.dku.edu

**참여연구진** 단국대 산학협력단 윤지용, 손경자, 김혁수, 한국세라믹기술원 한규성, 조우석, 피재환 외

**평가위원** 덕림소재 박인석, 서울산업대 차경철, (주)금부치아 오효근, 한국건설생활환경시험연구원 최재호, (재)월곡주얼리산업진흥재단 남경주, 서일대 산학협력단 이영춘, (주)메카조형그룹 서미란

**의의** 국내 환경조형물 시장의 점유율 확대를 통한 국내 건축 산업의 규모에 맞는 환경조형물 산업의 육성 강화

## 소프트웨어 테스트 프로세스 심사 국제 표준



**기술내용** 기술표준원의 위임을 받아 에스티에이테스팅컨설팅이 제안, Primary Editor로 활동하고 있는 ISO/IEC 33063 소프트웨어 테스트 프로세스 심사, 국제 표준 NWIP(New Work Item Proposal)로 승인된 것에 대한 후속 국제 표준화 제정 추진 활동 및 연구. 소프트웨어 테스트 프로세스 심사 참조 모델 및 심사 모델 표준화를 주도, 소프트웨어 테스트 분야의

국가경쟁력 확보 및 국내 소프트웨어 및 IT융합 산업 전반과 기업의 품질 경쟁력 확보

**적용분야** ISO/IEC 33063이 국제 표준 NP를 승인 받고, 제정을 주도함으로써 글로벌 시장에서 우리나라 소프트웨어 산업을 활성화 시킬 수 있는 토대 제공

**향후계획** 2014년 내에 ISO/IEC 33063 표준의 공식 국제 표준 승인 획득과 ISO/IEC 33063 표준과 연계된 새로운 '소프트웨어 테스트 조직 성숙도 모델' 표준 제안(NWIP) 및 개발. 이어 국제 사회에서 대한민국 주도의 테스트 프로세스 심사를 가능하게 하는 ISO/IEC 33063 기반의 테스트 프로세스 심사 모델 개발

**연구개발 기관** (주)에스티에이테스팅컨설팅 / 02-6248-1700 / www.sta.co.kr

**참여연구진** (주)에스티에이테스팅컨설팅 이정우, 서광익, 김관호, 권원일, 최승희

**평가위원** 동국대 이명천, 중외메디칼 김준형, 써모사이언티픽코리아 정종목, 한서대 최수경, 한국표준적합성평가연구원 홍종인, 평택대 정혜정, 글로벌경영컨설팅 강민수

**의의** 낙후된 국내 소프트웨어 테스트 분야의 국가경쟁력을 단기간에 확보하기 위한 토대 제공 및 소프트웨어 테스트 프로세스 심사 국제표준의 한국 주도로 소프트웨어 산업 및 IT융합 산업의 발전과 국제 경쟁력 확보

## 자동차 내장부품 · 소재의 휘발성 유해물질 분석방법 표준화



**기술내용** 자동차 내장부품 생산은 여러 기업이 단계적으로 생산하여 조립해 나아가며 최종적으로는 완성차 업체에서 자동차 조립부품들을 조립하여 자동차를 완성하는 구조로 되어 있음. 이와 관련하여 자동차 내장 단위구성부품에서 방출되는 실내오염물질을 구성부품용 방출 시험 챔버에서 표준 방출시켜 분석하여 평가하는 기술. 정적분위기의 챔버와 동적분위기의 챔버의 방출시험이 모두 가능하며 실차 및 조립부품, 구성부품, 소재간의 상호 연관성 검토가 가능하게 함. 연구결과로 국제 표준(ISO 12219-5) 제정 중이며, 국내 특허로 구성부품전용 방출시험챔버를 개발함

**적용분야** 자동차 완성차 업체의 실내공기질 평가, 자동차부품 1차, 2차, 3차 생산업체의 제품 평가 및 개선 활동 분야, 건축물의 실내공기질 개선을 위한 건축내장재의 방출 시험방법 및 생활용품으로 사용, 휘발성유기화합물을 방출하는 다양한 제품들의 평가에도 적용

**향후계획** 개발된 기술은 국내 자동차업계의 표준분석방법으로 채택되어 앞으로 자동차 부품의 단계적 생산체계 중 단위부품 생산업체의 품질 관리에 활용될 예정이고, 이 기술은 국제 표준의 마지막 단계(FDIS)로 2014년도에 출간될 예정임

**연구개발 기관** 강원대 산학협력단 / 033-250-6094 / uicf.kangwon.ac.kr

**참여연구진** 강원대 산학협력단 김만구, 이인렬, 자동차부품연구원 윤주호, 김태은, 한국건설생활환경시험연구원 이준규, 홍승표 외

**평가위원** 한국과학기술연구원 조성무, 단국대 김오영, 피씨케이(주) 이동원, (주)산청 윤병선, 한국기계전기전자시험연구원 서상근, (주)씨엔티산업기술원 송평영, (주)LG화학 김정훈

**의의** 표준화 역량강화로 원소재 제공업체, 3차, 2차 1차 부품제조업체 및 완성차 업체 간에 실내공기질에 초점을 맞춘 표준 관리체계가 구축되면 국산 자동차의 실내오염물질 저감에 기여할 것으로 전망됨

정보통신

UHD 방송제작용 모니터 및 DVR



**기술내용** 차세대 방송규격인 UHD의 초고속 비디오 신호 처리기술을 개발하여 디지털 비디오 레코더와 4ch Live Slow Motion 시스템 개발을 통해 다채널 SDI Deserializer 기술 및 다채널 동기화 처리 기술을 확보함. UHD/4K DVR 과 HD LSM(Live Slow Motion) Player 스펙 연구, UHD/4K DVR과 HD LSM(Live Slow Motion) Player 상위설계, 디지털 비디오 데이터 프로세싱 설계를 통해 고속/대용량 영상 신호 처리 기술 및 영상/음성 코덱 처리 기술을 확보하고, 영상/음성 데이터 저장 기술 및 영상 재생 속도 제어 기술을 확보함. 더불어 DDR3 인터페이스 및

메모리 스케줄링 기술, 멀티포맷 영상 처리 기술, Linux 기반의 QT를 이용한 Graphic User Interface 기술도 확보함

**적용분야** 차세대 방송 시스템인 UHD 방송장비에 적용

**향후계획** 다양한 크기 및 기능의 UHD 방송 및 디지털 영화용 UHD/4K 모니터를 출시하고 있으며, 기 확보된 UHD/4K DVR 및 HD LSM 관련 기술을 응용하여 새로운 제품을 개발할 예정임

**연구개발 기관** (주)티브이로직 / 070-8668-6611 / www.tvlogic.co.kr

**참여연구진** (주)티브이로직 장두준, 강형민, 신현준, 황종우 외

**평가위원** 엠엠피씨(주) 이황수, 충남대 산학협력단 백두현, 한국과학기술연구원 박민, 상명대 이석필, 한국섬유개발연구원 조대현, 전자부품연구원 이호준, 성균관대 김문현

**의의** UHD 4K 해상도는 차세대 디지털 TV에 적용될 것으로 예측되며, 이에 따라 UDTV 모니터 및 저장 장치의 수요가 예상됨

Reconfigurable Antenna 기술을 활용한 LTE 단말기용 MIMO Antenna



**기술내용** Varactor Diode, Pin Diode, SPDT 등 스위치를 이용한 Reconfigurable Antenna 구현(Reconfigurable Antenna 기술을 활용하여 기존 서비스 대역 및 LTE와 CDMA 특성을 동시에 갖는 휴대폰 안테나를 설계함)하고, 단말기의 크기를 고려한 MIMO 안테나 설계(국내 휴대폰 제조사 [P사]에 Reconfigurable Antenna 기술을 적용한 Main 안테나 및 MIMO 안테나를 양산함)함. RF 스위치를 사용한 Reconfigurable Antenna 구현(휴대폰용 안테나의 소형화 및 다중대역 특성 확보)하고 MIMO 서비스 제공을 위한 안테나 구현(700MHz 대역 LTE용 MIMO 안테나 구현 및 Main 안테나와의 격리도 특성 확보)함

**적용분야** 휴대폰 내장형 Main 안테나, LTE용 MIMO 안테나 등 각종 이동형 무선단말기의 내장 안테나 및 외장 안테나

**향후계획** Reconfigurable Antenna를 적용한 단말기 개발 성공 및 양산화로 보다 넓은 대역 확보와 소형화의 기술경쟁력 축적. 보다 진보된 기술 선점을 통한 초기시장 확보가 가능하고, 이에 따른 생산물량 확보로 제조원가 경쟁력을 가질 수 있어 경쟁사 대비 시장 점유율 및 매출 증대. 자체 기술개발을 통한 해외 기술 유입을 차단하고, 국내 개발 업체에 기술 및 제품의 수입대체 효과 증대

**연구개발 기관** (주)에이치시티 / 031-645-6300 / www.hct.co.kr

**참여연구진** 경기대 산학협력단 이성우, 이준혁, 이준일, 한국해양대 산학협력단 이지철, 김정원, 김동현, (주)에이치시티 허봉재, 이승재, 윤호상, 박준한, 박지영, 이진우 외

**평가위원** 엠엠피씨(주) 이황수, 충남대 산학협력단 백두현, 한국과학기술연구원 박민, 상명대 이석필, 한국섬유개발연구원 조대현, 전자부품연구원 이호준, 성균관대 김문현

**의의** 휴대폰의 소형화 및 플랫폼화 가능성을 제시하며 능동 지능형 안테나의 기술 도입을 통해 해당 기술을 실제 제품에 적용하여 사업화함



# 날아라, 자동차!

만도가 있어,당신도 자동차도 꿈을꿉니다.

기계, 전기, 전자 등 통합시스템이 접목된 독자기술로  
우리의 안전과 편의, 친환경을 향한 꿈을 실현해온 만도-  
자동차 부품의 미래를 이끄는 세계의 이름으로 날겠습니다.

가장 안전하게, 가장 편안하게-

***Global Leader of Safety & Convenience***



**Mando**  
Halla Company

# 이달의 사업화 성공 기술

산업통상자원부 연구 개발 과제를 수행하여 종료한 후  
5년 이내에 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.

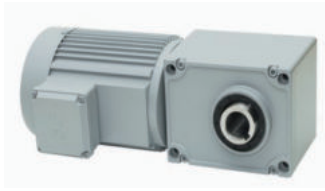
기계·소재 9개, 바이오·의료 1개,  
지식서비스 2개, 정보통신 1개, 전기·전자 1개,  
화학 8개로 총 22개다.



# 이달의 사업화 성공 기술

기계·소재

## 산업용 고감속 하이포이드 복합 감속기



**기술내용** 하이포이드 기어는 모터로부터 발생하는 회전동력을 수직방향으로 전달하는 기능. 웜기어에 비해 월등한 효율(웜기어 50~80% 하이포이드 기어 90%이상)을 얻을 수 있음. 웜기어에 비해 하이포이드 피니언이 중심축에 오프셋 할 수 있어 그 장점을 이용하면 일반 직교형 감속장치에 비해 외형크기를 대폭 줄일 수 있음. 또한 접촉률과 강도를 고려한 치형설계와 해석을 기초로 제작된 하이포이드 기어는 성능과 내구성을 크게 향상시킨 제품임. 기존 현장엔 수입산 제품이 대부분을 차지하고 있으나 이 사업을 통해

하이포이드 기어 및 산업용 감속기 최적설계 및 시험 평가 기술을 개발하여 기존 외산을 대체하는 효과를 가져옴

**사업화 내용** 기술개발이 완료된 2008년 이후 2009년부터 HM이라는 모델로 0.2kW~2.2kW, 15:1~60:1로 제품군을 완성하여 시장에 판매를 진행하고 있으며 2012년까지 약 4.3억원의 매출액을 달성하고 있음

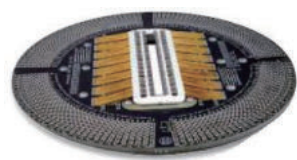
**사업화 시 문제 및 해결** 초기 외산에 비해 성능 및 내구성이 확인되지 않고 제품의 홍보가 부족하여 시장에 진입하기 힘들었으나 기존 주관사의 넓은 판매망을 이용하여 고객에게 접근 홍보함. 이러한 신뢰 홍보 작업을 통하여 기존 외산을 대체하고 시장에 진입하고 있음

**연구개발기관** ㈜삼양감속기 / 032-816-3030 / www.sygear.co.kr

**참여연구진** ㈜삼양감속기 박성하, 김영순, 한양대 이근호, 한국기계연구원 정태형 외

**평가위원** TIE기술사무소 대표기술사 양해경

## MEMS 프로브 카드용 Bridge Suspension



**기술내용** 반도체 검사에 사용되는 프로브 카드는 cantilever type과 vertical type을 거쳐 MEMS 공정 기반의 MEMS 프로브 카드로 발전하고 있음. 'MEMS 프로브 카드용 Bridge Suspension의 개발' 과제를 통해 대부분 수입에 의존하고 있는 bridge suspension 부품보다 기능 및 성능이 우수한 bridge suspension을 개발 및 상용화함

**사업화 내용** MEMS 프로브 카드의 핵심 부품인 bridge suspension을 품질 및 스펙 다변화 측면에서의 차별화 전략을 통하여 현재는 국내외의 Vertical Probe 및 MEMS 프로브 카드 핵심 부품으로 판매되고 있으며, 시장점유율 증대를 위해 꾸준히 노력하고 있음. 국내의 시장보다 미국·대만 등의 해외시장에서 그 수요가 증가하고 있으며, 향후에는 현재까지 얻어진 기술력을 기반으로 보다 적극적인 개발과 투자를 통하여 고기능성 원자재 및 초미세 직경 제품을 개발하여 비메모리 시장 진입을 확대할 계획임

**사업화 시 문제 및 해결** 국내의 고객사가 부족하고, 해외 고객이 많은 관계로, 폐쇄적인 반도체 검사 분야에서 기술 개발뿐만 아니라, 사업화 정보 획득에 많은 어려움이 있었음. 하지만 국내의 주요 고객사의 협력과 당사의 해외 주요국에 자리잡은 영업망을 적극 활용하여 대만, 중국, 미국, 일본 등지에서 기술 요구 사항과 사업화 정보 등을 습득하여 해결함

**연구개발기관** ㈜새한마이크로텍 / 031-732-1770 / www.probepin.com

**참여연구진** ㈜새한마이크로텍 표창률, 전병희, 최웅철, 곽신용, 강태호, 양승진, 백병선, 김대용, 이상일, 김웅겸, 김영권, 김종석 외

**평가위원** ㈜사이토젠 이종길

## 페일프리즈 기능을 탑재한 차세대형 지능형 액추에이터



**기술내용** 산업현장에서는 의도하지 않은 원인, 즉 천재지변이나 작업자의 실수 등으로 제어 신호 케이블이 파손되는 경우가 있고 이때 제어밸브(Control Valve)의 통제력은 상실되므로 상황에 따라 매우 심각한 사고를 유발할 수 있음. 시스템 설계자는 이러한 상황을 대비하여 제어밸브의 초기위치를 주의 깊게 선정하여야 함. 일반적으로 제어밸브의 초기위치는 두 가지 타입으로 나누어짐. 외부로부터 전원공급이

차단되어있을 때 밸브가 닫히거나 열리는 것을 페일 세이프(Fail Safe)타입, 최종위치에 고정되는 것을 페일 프리즈(Fail Frezze) 타입이라고 함. 연료주입 시스템 등에 설치된 밸브의 경우에는 페일 세이프 타입을, 냉각시스템 등에 사용되는 밸브의 경우는 페일 프리즈 타입이 시스템 안전을 위해 선정되는 경우가 많음. 본 과제에서는 페일 프리즈형 포지셔너를 개발하고 제어밸브와 결합하는데 성공하였으며 이에 따라 국내 독자적인 기술력을 바탕으로 더 이상 외산 제품에 의존하지 않고 수입 대체효과는 물론 수출까지 하고 있음

**사업화 내용** 국내에서는 최초로 하수처리장에 40세트 정도 설치되어 그 안정성을 입증하였으며 이후 국내 화력 발전소까지 확대하여 설치하였음. 현재 국내 공급은 물론 중국, 유럽, 인도 등 10여 개국에 수출을 하고 있으며 연간 3,000~4,000대 정도 생산하고 있음. 산업현장의 안전성 강화에 대한 중요성이 높아지면서 페일프리즈 타입의 사용량이 늘어나고 있음.

**사업화 시 문제 및 해결** 1년간의 연구를 통해 본질안전 파라미터(Io)를 98mA로 높여 외산과 동일한 수준으로 맞추었으며 이에 따라 베리어 선정에 무리가 없도록 해결을 하였고 ATEX인증 후 IECEx 및 국내방폭인증(KC)까지 그 향후에는 Io를 100mA로 더욱 높여 베리어 선정에 폭이 넓게 할 예정임

**연구개발기관** (주)영텍 / 031-980-0670 / www.ytc.co.kr

**참여연구진** (주)영텍 이현건, 이명건, 이용희, 김치현, 민성훈, 정진생, 김학정, 이경수, 안선호, 산업기술시험원 강준구, 산업기술시험원 이찬수, 산업기술시험원 서상민, 산업기술시험원 박정호, 산업기술시험원 민영승

**평가위원** 한밭대 산학협력단 김동수

## 전동기 일체형 유압펌프 및 제어기 모듈 기술



**기술내용** 공작기계 및 산업기계의 유압동력을 공급하는 장치로 가변형 유압펌프(Hydraulic pump) 및 서보모터(Servo motor), 고효율 냉각장치(Oil Cooler)를 일체화하여 펌프속도와 압력을 속도부하에 능동적으로 제어하여, 에너지를 절감할 수 있는 신개념 유압동력 발생장치를 개발 수행. 이러한 기존의 단순기능을 수행하던 유압밸브들의 생략이 가능함에 따라 Energy saving, Noise, Vibration, Cavitation을 저감하여 고장률 및 전체 시스템의 신뢰성을 획기적으로 향상시킬 수 있는 신개념 유압동력 발생장치를 제작함

**사업화 내용** 수입의존도가 매우 높은 기존의 건설기계, 공작기계, 자동차 및 일반산업기계 등의 동력발생장치를 수입대체 함으로, 향후 500억의 수입대체효과를 기대하며, CNC, Machining center, 5축가공기 등 공작기계 보조동력원과 유압 프레스, 사출 성형기 등의 국내외의 유압동력발생장치의 점유율 90% 이상을 목표로 진행 중임

**사업화 시 문제 및 해결** 사업화 시 무엇보다 어려운 것 중 하나는 전동기 일체형 유압펌프의 경우 서보모터 및 펌프 모듈이 유중에서 구동하는 원리로 유체 해석 및 구동 방법의 해석을 먼저 수행해야 했던 부분이었으며, 현재 유압동력발생장치의 Full Cut-off 및 압력 변동에 따른 내구수명 보장 기술이 가장 시급하였음. 이러한 신뢰성 확보 방안으로 유압핵심 부품에 대한 신뢰성 평가, 기술개발 및 잠재적 고장 형태와 그 영향을 분석해 초기 동작 기능과 장기 동작 후 동작성능을 파악하는 방법으로 기술을 확보하여 문제점을 해결하였음

**연구개발기관** 일림나노텍(주) / 055-250-2944 / www.ilrim.co.kr

**참여연구진** 일림나노텍(주) 이태기, 서상호, 하승한, 김경목 외

**평가위원** (주)화신이영춘, 서광공업(주) 김윤철, 공주대 박호, 태림산업(주) 두민수, 가천대 하태웅, 창원문성대 배명호, 고등기술연구원연구조합 강경훈

### 필드버스 적용 플러그인형 전자변환밸브 집합체



**기술내용** 필드버스 적용 플러그인형 전자변환밸브는 기존의 Lead Wire나 Din Terminal Connector를 이용한 개별 배선 제어 방식이 아닌 Manifold Block 내에 PCB를 통한 연결 구조 방식으로 밸브를 제어하고 Serial Interface 기술을 접목시켜 CC-Link 및 DeviceNet 모듈을 이용한 통신 제어가 가능한 기술로 저 소비전력, 콤팩트한 사이즈,

배관 및 배선 등을 집중화하여 제품의 설치 및 유지보수의 편의성과 제어 측면에 있어서 작업의 편리 및 작업시간의 단축을 가져올 수 있음. 이 제품은 이미 미국이나, 유럽, 일본 등 선진 국가에서는 많은 판매가 이루어지고 있고 국내외 자동차 및 반도체 시장의 자동화 설비에 많이 적용되어 있고 적용 폭이 확대 되어 가고 있어 국산화 개발이 필수적이었으며 당사는 국내 최초로 개발에 성공하여 100% 수입에 의존하던 국내 시장의 수입대체 효과에 크게 기여함

**사업화 내용** 산업 자동화 설비가 점차적으로 필드버스를 선호하는 추세이므로 규격 10, 15mm 밸브에 결합되는 모듈을 개발하여 전기전자 및 반도체 시장에 대응 가능하게 되었고, 규격 24mm 밸브에 결합되는 모듈은 자동차 시장에 대응 가능하게 되어 대외 무역수지 개선에 큰 도움이 되고 있음. 또한 선진국의 경우 산업 현장에 이미 필드버스를 적용하고 있으므로 미국을 비롯한 중국 시장을 우선 겨냥하여 수출을 증대시키도록 하며, 유럽시장도 점차적으로 수출이 증대될 수 있도록 지속적으로 홍보 중임

**사업화 시 문제 및 해결** 필드버스를 적용한 플러그인형 전자밸브는 국내에 첫 출시되는 제품으로 초기에는 국내 이용 고객들이 품질 문제에 대한 염려로 사용하기를 꺼려했으나, 전자 밸브는 한국기계연구원(KIMM) 신뢰성 평가센터에서 실시한 수명 한계시험에서 선진사(일본, 독일) 제품과 동일한 결과를 얻었고, 성능 시험에서는 선진사보다 더 우수하게 평가를 받았으며 신뢰성 인증 마크인 R(Reliability)-Mark도 획득함

**연구개발기관** (주)TPC메카트로닉스 / 1588-5982 / www.tpcpage.co.kr

**참여연구진** (주)TPC메카트로닉스 이봉영, 윤영민, 허강운, 정윤민, 박문철, 김재현, 동양미래대 양한주 교수, 정완섭 교수, 최상호 교수, 강무승

**평가위원** 고등기술연구원 김원배, 한국생산기술연구원 박상덕, 한국기계연구원 성백주, 한국가스안전공사 강승규, 한국산업기술대 윤원수 외

### 연료전지용 공기 공급 시스템



**기술내용** 수소 연료전지 차량의 공기 공급 시스템은 자동차의 전력 생산 장치인 연료전지 스택에서 필요한 산소를 공급하기 위하여, 대기 중의 공기를 가압하여 공급하는 장치임. 수소 연료전지 차량의 공기 공급 시스템은 장착성을 고려하여 소형화가 필수적이며, 이를 위해 임펠러의 회전수가 분당 수만 회에 이르도록 설계됨. 프로톤 교환막 방식의 연료전지 스택에서는 공기공급기의 베어링 윤활에 필요한 오일이 축매 또는 전해질을 오염시켜 성능을 떨어뜨릴 수 있기 때문에, 오일이 없는 베어링을 적용하거나 효율적인 필터 설계가 필요함. 당사가 터보형 공기공급 시스템을

개발하기 이전에 Prototype으로 사용하였던 스크류압축기는 오일 분리장치를 거쳐도 오일을 완전히 걸러주기 어려운 상태이며, 연료전지 자동차용으로는 적합하지 않았음. 당사가 개발한 연료전지 자동차용 터보형 공기 공급시스템은 오일을 전혀 사용하지 않으면서도 고속회전의 이점을 활용하여 차량용에 적합한 경박단소한 구조의 시스템으로 연료전지 차량의 상품성 증대에 기여함

**사업화 내용** 제품은 현대자동차의 수소 연료전지 차량인 LMFC(투산ix35 연료전지차)에 적용하여 2012년 12월부터 양산 중임. 현대자동차는 현재 수소 인프라가 양호한 북유럽으로 수출 중이며, 미국 및 국내에도 출시 예정임

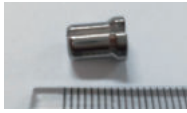
**사업화 시 문제 및 해결** 연료전지 Stack에서 요구하는 압력 및 유량을 발생시키기 위해서는 수만 RPM의 회전이 필요하며, 그에 따라 공력 소음 및 기계 소음이 발생함. 엔진 대신 전기의 힘으로 구동되는 연료전지 차량에서 가장 큰 소음원 중의 하나임. 이와 같은 고속회전시 발생하는 로터 소음 및 공력 소음을 감소시키기 위해 고속회전체의 로터다이나믹 디자인 및 임펠러 최적화 설계로 기술적 난제를 극복하였음

**연구개발기관** 한라비스테온공조(주) / 042-930-6746 / www.hvccglobal.com

**참여연구진** 한라비스테온 공조(주) 박창호, 조경석, 권대복, 양현섭, 임차유, 박치용

**평가위원** (주)퓨얼셀파워 홍병선, 서울과학기술대 산학협력단 김영일, 한국가스공사연구개발원 권옥배, 선문대 장근선 외

## ABS 솔레노이드 밸브용 고탄소강 정밀부품의 마이크로 포머단조에 관한 기술



**기술내용** 본 개발품은 ABS부품의 핵심으로 국내외 수요가 방대하며, 이를 제조하는 국가는 극히 제한됨. 과거 절삭공법으로 생산되고 있는 제품을 본 과제를 통해 초소형 포머단조 공법으로 개발하여 기계적 성질을 확보함. 그 기술적인 성과로 초소형 부품의 포머단조 기술, 고정밀 단조 기술, 마이크로 피어싱 기술, 단조 시뮬레이션 기술 등의 기술적인 성과를 거둠. 단조는 고강도, 고내마모성, 고충격 성능을 만족시키면서 동시에 가격 경쟁력을 확보 가능. 난성형성 소재의 단조 기술, 초소형 포머단조(외경 5mm이내)기술, 마이크로 피어싱(0.7mm) 기술, 신속한 공정설계 및 공정최적화 기술, 금형설계 및 마모 최적화 기술, 내구성 시험 및 정밀측정 기술, 품질인증 기술 등을 해결하여 단조공법으로는 세계에서 최초로 성공함. 단조공법의 특성상 공정설계의 잦은 실패로 인한 장기간의 개발기간과 과다한 개발비용이므로 경쟁력 제고에 최대 걸림돌이었으나 단조시뮬레이션 기술을 효과적으로 개선 및 산학연협력으로 기술을 조기 확보함

**사업화 내용** 개발 완료 후 지금까지 유사한 제품으로 매년 약 200억원이 넘는 매출 발생과 국내시장에서는 1위의 경쟁력을 가짐. 현재는 국내 수요처 뿐만 아니라, 세계시장에서도 신규 개발 의뢰를 접수한 상태임. 내년에는 해외로도 눈을 돌려 세계 시장 진출도 예상하고 있음. 해외시장 진출 시 현재 매출에 최소 50억원 이상은 발생할 것으로 예상함

**사업화 시 문제 및 해결** 고객사로 신규 개발의뢰 받은 제품으로 수주처 확보가 된 상태로 사업화 시 문제 없었음. 현재는 해외로 신규업체 발굴 중에 있음

**연구개발기관** (주)성진포머 / 053)583-0002 / www.sjfoma.com

**참여연구진** (주)성진포머 박상균, 류성욱, 남병호, 심철수, 허윤석, 황태민, 정영은, 한국생산기술연구원 윤덕재, 임성주, 이근안, 최호준, 서영원, 경상대 전만수, 박정휘, 엄재근, 최인수

**평가위원** 대구대 산학협력단 이덕영

## 선박·플랜트용 이음매 없는 곡형파이프(1.5DR) 자동성형기술



**기술내용** 배관에 적용되는 용접은 잠재적인 불안요소를 가지고 있으나 생산성 측면에서 주로 적용되는 공법임. 이에 따라 배관의 용접부를 감소시키는 것은 배관의 품질향상에 매우 중요하고 고주파벤딩은 용접개소를 줄일 수 있는 매우 효과적인 방법임. 하지만 기존의 고주파벤딩 기술로써 엘보우와 같은 반경(약 1.5DR)으로 벤딩을 할 경우 벤딩되는 외륜의 두께가 얇아져서 얇아지는 두께만큼 모재의 두께가 두꺼워져야 하므로, 자재구매비가 상승하여 경제성이 좋지 않아 적용 할 수 없음. 또한 두께감소율을 줄이기 위하여 벤딩 반경을 늘리면 설비의 설치면적이 커져서 실제로 적용하기에 무리가 있으므로, 엘보와 같은 반경(1.5DR)으로 벤딩하더라도 두께 감소율이 크지 않은 벤딩 기술이 필요함

**사업화 내용** 곡형파이프(1.5DR)는 정확한 1.5DR 벤딩 반경과 각도 유지, 광범위한 형상가공으로 용접개소 최소화, 내부유체 흐름 용이로 유체의 마찰손실 최소화, 우수한 기계적 강도의 확보 및 설치공기 단축으로 생산비용 절감 및 Elbow와 같은 1.5DR의 곡률 실현(기존 Elbow 대체 가능)으로 조선 및 플랜트, 발전소, 석유화학, 조선, 해양, 가스라인, 송유관 등 다양한 산업계 분야에 공급되고 있음. 현재에도 영흥 화력 발전소 및 신울진 원자력 발전소 등 해당 제품의 기술을 이용한 제품을 공급 중에 있음

**사업화 시 문제 및 해결** 일반적인 산업계에는 1.5DR의 곡형파이프(Bend)의 사용이 진행 중에 있지만 원전산업의 특수 분야에서는 안전성 영향이 없다는 결론이 도출된 경우에만 적용이 가능하며 다양한 품질요건을 만족시킬 수 있음을 입증하여야 하는 과정이 남아 있는 관계로 사용에 제약이 있어 추가 국책과제를 통해 다양한 품질요건을 만족시킬 수 있는 실험 및 인증 과정에 있음

**연구개발기관** (주)성일에스아이엠 / 051-950-8889 / www.sungilsim.com

**참여연구진** (주)성일에스아이엠 우양호, 대우조선해양(주) 남상태, 부산대 산학협력단 김정석, (재)부산테크노파크 기계부품소재기술지원센터 이현우

**평가위원** (주)센트랄 김성환, 한국기계연구원 이영선

### 휴대폰단말기 외장 부품용 친환경 고경도 박막 코팅 공정



**기술내용** 휴대용 기기의 외장부품은 주로 유기용제를 이용하여 하도코팅 공정으로 표면특성을 개선시킨 후 도장기술을 적용하여 제품화함. 본 기술은 하도코팅공정을 진공전처리 기술 개발하여 친환경 공정으로 대체하였고 플라스틱 소재의 휴대폰 외장 케이스와 전자파차폐(EMI) 코팅에 박막 등에 적용하여 박막의 신뢰성 기준을 만족시킴. 또한 아카이온플레이팅, 반응성 스퍼터링 방식과 이온빔 기술 개발로 휴대용 외장부품에 TiN, TiCN과 TiAlN의 고경도 박막을 코팅하여 제품의 내마모성을 향상시킴. 저온 코팅기술로 표면처리된 SUS, Al 등의 재질에 검은색 계열의 고경도 박막을 코팅하여 박막의 신뢰성을 만족시킴

**사업화내용** 휴대기기 하우징 제품용 플라즈마 세정기술과 고품질 코팅기술을 일괄 처리 가능한 In-Line 시스템과 배치 타입 장비 판매. SUS, Mg, Al 재질의 휴대폰 외장재(프레임, 버튼류)에 고경도 박막을 코팅하여 박막의 내마모성을 향상시켜 제품을 고급화함. 고경도 박막 코팅 공정 기술을 확립으로 코팅 장비의 국산화. 적용분야로는 휴대폰 외장 케이스의 유기도로 대체 진공 전처리 기술, 자동차 헤드램프 공정에서의 진공 전처리 기술을 적용, 휴대기기의 외장재 및 소물류(버튼, 하우징)의 고경도 코팅 분야 진공설비 판매

**사업화시 문제 및 해결** 프라이머(Primer)를 사용하지 않는 진공 전처리 공정개발로 최근 가장 관심이 높은 표면처리기술인 진공전처리세정기술은 기판 표면개질과 더불어 박막의 특성을 더욱 향상시킬 수 있는 기반기술이며, 표면물성은 기판 표면과 금속박막 계면사이의 밀착력, 박막의 내마모성, 전기적 특성과 광학적 특성 등 박막의 전반적인 특성에 큰 영향을 주기 때문에 최적화된 표면개질 특성을 확보함

**연구개발기관** 한국진공(주) / 053-591-7720 / www.kova21c.com

**참여연구진** 한국진공(주) 이인우, 한상인, 홍성준, 서상일, 신배근, 신윤영, 도종원

**평가위원** 한국과학기술연구원 백영준, 신안산대 오성훈, 한국세라믹기술원 이종규, 명지대 김현, 한국과학기술정보연구원 김유상 외

### 바이오 · 의료

### 알칼리 안정성이 우수한 다기능 약물 및 친환경 공정 기술



**기술내용** 세심도를 응용한 제품인 폴리에스테르 극세사는 동일 2종의 폴리머를 복합방사하여 한편의 성분을 제거하여 극세섬유를 얻는 해도형 방법이 현재 공업적으로

널리 이용되어지고 있으며 해상분 폴리머의 감량을 위해 침지, 연속, CPB 등의 여러 가지 방법으로 처리되고 있음. 본 과제에서 개발한 정련제는 고농도 알칼리 조건에서 세정성, 침투성, 저기포성 등이 탁월한 제품이며 면 교직물의 전처리/실켓의 일욕 처리, 해도사 복합소재의 CPB 전처리/알칼리 용출의 일욕 처리에 사용할 수 있는 제품임

**사업화내용** 우수한 국산제품을 개발함으로써 외산 제품과의 경쟁력 확보로 국내 8개 업체에 판매하고 있으며 국내보다 낙후된 염색가공 기술을 가진 중국과 동남 아시아에 CPB 관련 약품을 프로모션하여 7개 업체에 수출하고 있음. 기존의 외산 제품을 국산화함으로써 약품 공급의 용이성과 운송비를 포함한 제반 비용이 감소하여 단위 염색 가공 공장당 2억 5천만원 상당의 비용 절감을 하였음. 면 복합소재의 CPB/Silket, 해도사 복합소재의 CPB 전처리/알칼리 용출 일욕 공정을 최적화하여 염색 가공 공장에 기술 이전함으로써 원가 절감, 폐수 부하량 감소, 품질의 고급화에 기여함

**사업화시 문제 및 해결** 기존의 2 공정으로 하던 방식을 1공정으로 단축하는 방식을 업체에서 쉽게 받아들이지 못하였으나 현장 성능 검증을 함으로서 극복하였음

**연구개발기관** (주)프로텍스코리아 / 063-261-7610 / www.protexkorea.co.kr

**참여연구진** (주)프로텍스코리아 이경환, 백승환, 김현구, 이운수, 채수정, 김희상, 김미라

**평가위원** 전북대 송경근

## 지식서비스

## 무봉제 패치워크기법을 활용한 유럽 프리미엄 마켓형 패션의류



**기술내용** 봉제가 필요 없는 패치워크 기법을 이용하여 제조원가대비 부가가치가 높은 자카드 직물을 개발하고, 이 소재를 패션 의류에 적용하여 브랜드 고유의 독창적인 디자인과 유럽 마켓의 트렌드가 가미된 브랜드의 대표 이미지를 구현함으로써 유럽 프리미엄 마켓형 패션상품을 개발함. 개발 결과물 제품의 특징은 기본 제품 설계변경과 원단 생산 설비 기종의 변화를 이용한 것으로, 자카드 디자인 조각을 개별로 하여 1개의 디자인으로 인식시켜 생산하는 방식임. 의장 디자인의 발상의 전환을 기본으로 생산 공정의 90% 이상 단축하고 생산원가 50% 절감시키는 제품으로

경사방향으로 선염색사를 그룹으로 배열하고 위사를 선염사로 투입하는 방식을 적용시켜 자카드 디자인조각을 개별로 하여 1개의 디자인으로 인식시켜 생산하는 방식임

**사업화 내용** 연구 성과로 개발된 의류 50점을 모두 사업화시켰으며, 패션산업의 특성상 매 시즌 신상품으로 디자인 개발을 진행하고 있음. 기술개발 완료시점에서 세계적인 브랜드 'Louis Vuitton'의 2011년 신상품에서 관련 기술 초기단계가 시도되고 있는 현황(2016년까지 관련 매출을 189억 달성할 수 있으리라 예상함). 현재 미국, 프랑스, 호주, 쿠웨이트, 사우디 아라비아, 중국 등 각국 리테일러들을 통해, 판매되고 있으며, 매 시즌 추가 디자인 개발을 통한 사업화를 진행하고 있음

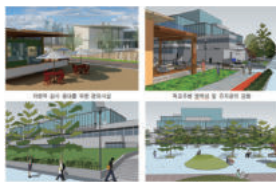
**사업화 시 문제 및 해결** 패션산업의 세계적인 경기 침체와 불황은 국내외 대형 SPA브랜드들만이 생존할 수 있는 환경으로 변화시켰으며, 중소기업이 이에 대응할 수 있는 것은 인프라와 시스템만으로는 불가능함. 가격 경쟁이나 생산 방식의 변경을 통해서 이 상황을 타개할 수 없다는 판단을 함. 디자인적인 가치는 그대로 구현하면서 가격과 생산공정을 낮출 수 있는 방식을 찾았고 그것을 통한 연구개발 및 사업화를 진행하였음

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

**참여연구진** (주)씨앤보코 최복호, 최주영, 김애경, 이인숙, 신한화섬(주) 이재우, 박은숙, 한국패션산업연구원 이석현, 장정원

**평가위원** (주)티엔비웍그룹 유재흥, 한국폴리텍섬유패션대 산학협력단 김미선, 세종벤처파트너스 성득용, 한양대 에리카 산학협력단 엄경희 외

## 범죄예방환경설계(CPTED)를 적용한 환경디자인 시스템



**기술내용** CPTED는 적절한 도시계획 등 도시환경의 범죄에 대한 물리적 환경 변화개선을 통해 범죄 발생 기회 및 범죄 공포를 줄임으로써 지역민들이 안전감을 유지하도록 하고 궁극적으로 삶의 질을 향상시키는 종합적인 범죄예방 전략을 제시함. 범죄의 발생은 일정한 패턴 유형을 보이는데, CPTED 개념을 바람직하게 적용하기 위해서는 대상지의 범죄현황 및 공간에 대한 충분한 실태조사와 환경 분석이 이루어져야 하며, 이를 통해 얻은 대상지 특성에 적합한 CPTED 환경디자인 가이드라인을 구체적으로 구상 및 계획함

**사업화 내용** 주위의 건물과 환경 혹은 공공의 장소에 대한 특징적 요소를 충분히 고려하여 설정한 CPTED 가이드라인을 기반으로 지역사회 안전을 위한 범죄기회 및 범죄 공포를 감소시키고, 자연적 감시 및 안전을 지원하는 새로운 환경을 설계하여 범죄를 예방하기 위한 체계적인 범죄예방 환경디자인 시스템을 도출함

**사업화 시 문제 및 해결** 국내에서도 도시 범죄환경에 대한 한계성을 극복하기 위한 접근 방식으로써 현재 외국에서도 활발히 추진하고 있는 '환경설계를 통한 범죄예방(CPTED)' 전략을 도입하고 있으며, 이와 더불어 시각적 위압감을 감소시키고 도시와의 조화를 고려한 환경 디자인적 요소를 접목함으로써, 보다 안전하고 한국적인 환경과 맥락에 맞는 CPTED 가이드라인 및 합리적인 범죄통제전략을 제시함

**연구개발기관** (주)두민커뮤니케이션 / 02-0598-3766 / www.doomin.kr

**참여연구진** (주)두민커뮤니케이션 김낙수, 이형복, 이강산, 재단법인 대전발전연구원 이형복

**평가위원** 단국대 박강룡, 린나이코리아(주) 정경남, 김포대 김국선, 디자인위드 소재구, (주)퍼시스 공석만, 디자인리서치앤플래닝(주) 우정준 외



정보통신

2D/3D 기반 분산형 LMS



**기술내용** 2D/3D 기반의 분산형 LMS Model을 위한 이러닝을 구현할 수 있는 다차원 인터페이스 및 LMS간의 통신을 위한 네트워크 모형 개발. 분산 LMS의 기능으로는 가상 캠퍼스 내 객체 Mapping 기능, 중앙서버를 통한 LMS간 통신기능이 있음. 분산 LMS 네트워크 시스템의 경우 대형 가상 현실 자원 맵의 전환연구와 더불어 변환가속 컨트롤러 및 대형 분산서버 통합 컨트롤러를 개발함. 위 기능과 컨트롤러를 활용하여 LMS의 자가진단과 복구 시스템 모델을 만들어서 LMS 시스템에 적용함

**사업화 내용** GBL 기반 LMS 개발 완료(SCORM 2004 Certified, GBL LMS 관련 특허 출원, 윤선생 영어 교실과 컨소시엄 개발), 교원 콘텐츠 디지털 자산 구축 사업(ECM/ LCMS/LMS/WCMS 통합, 2008년 5월 'Smart School' 사업 참여 주요 내용으로 양해각서(MOU) 체결, 디유넷 LENS는 'Smart School'의 기반 시스템 핵심기술로 적용)

**사업화 시 문제 및 해결** 해외시장의 경우 적극적인 상호 소통과 국제이러닝 표준기술 적용을 통해 그 갭을 줄여나가며 접점을 찾을 수 있었음

**연구개발기관** ㈜디유넷 / 02-6380-7228 / www.dunet.co.kr

**참여연구진** ㈜디유넷 차남주, 유정인, 숙명여자대 유평준, 이러닝산업협회 이광세

**평가위원** 한국교육학술정보원 정성무, 서울벤처정보대 산학협력단 문남미, 공주대 임재현, 키포 임현규, ㈜모든넷 김강희 외

전기·전자

인공지능형 발효시스템 제조기



**기술내용** 인공지능형 발효시스템 제조기는 종래의 발효제조기의 단순한 발효환경(온도, 시간)을 적용하지 않고 미생물의 발효패턴을 분석 적용한 차세대 발효시스템 제조기로서, 발효에 필요한 3요소 미생물, 효소활성, 발효환경을 적극 이용한 방식임. 식재료 발효시 미생물의 효소작용이 일어나고, 이러한 효소작용에 의해 발효가스가 발산하는데, 이는 미생물의 성장곡선의 패턴과 대응하게 일어남을 착안하여 시스템으로 적용. 미생물에 의해 발산되는 발효기의 패턴을 인식하여 그 값의 변화를 파악할 수 있는 후각시스템 모듈을 개발하고 이를 적용하여 향온기술인 발효시스템의 정확한 온도 제어기술/발효시간 단축과 맛의 영양을 살린 온/냉장발효시스템 개발/유체역학적 공기순환구조를 가지도록 개발된 채반구조개발 등 종합적으로 시스템화한 인공지능형 발효시스템 제조기를 개발함(특허 7건, 디자인 3건, 학회발표 3건, 논문게재 1건)

**사업화 내용** 발효식품문화권인 아시아 시장을 타깃으로 공략하여 수출 200만불 달성을 기대. 발효주 제조기는 포도주(와인) 등의 발효주를 고객 스스로 도수를 결정하여 제조할 수 있는 도수제어가 가능한 인공지능형 발효주 제조기로 미국 및 유럽시장을 목표로 수출용 전략 제품으로 전 세계 와인 제조기 시장을 선점 및 확대할 계획

**사업화 시 문제 및 해결** 가장 중요한 문제인 일정한 발효온도 유지를 위해 발열체의 위치를 기준으로 제품 내부에서 전도 및 대류의 구조를 면밀히 파악하였으며, 수치적인 계산을 통해 실제 발효조로 유입되는 열과 외부로 유출되는 열량을 계산하여 최적의 조건을 맞추도록 노력함

**연구개발기관** ㈜엔유씨전자 / 053-665-5053 / www.nuc.kr, 경북대학교 / 053-950-5518

**참여연구진** ㈜엔유씨전자 김중부, 송규선, 채기탁, 광봉순, 석병기, 조진호, 정성원, 김준환, 김순문, 김보군, 광원창, 김경화 외

**평가위원** 전자부품연구원 박효덕

## 화학

## 지속가능한 친환경 패션 수유복

**기술내용** 현대여성들은 수유 시 적당한 수유 장소가 부족하여 가슴노출이 신경 쓰이는 문제로 모유수유를 하는데 어려움이 있음. 이러한 한계점을 보완하여 장소에 구애받지 않고 모유수유를 할 수 있는 수유복 및 내의류, 수유용품을 개발함. 외출용 수유복으로 수유 시 가슴노출을 최대한 감소하면서, 수유복임이 드러나지 않는 세련된 디자인으로 출산 후 변화된 체형에 적합한 패턴 적용 및 수유복에 적합한 트임의 위치와 트임의 종류(지퍼형, 덮개형, 단추형)를 고려하여 개발함. 수유용 내의류는 임의 착·탈의 편리성과 덮개의 기능적인 면을 향상시키기 위해서 특수부자재를 적절하게 사용하여 더욱 위생적으로 수유할 수 있도록 기존의 것과 차별성을 둔 바디 셰이퍼, 브래지어 등을 개발함

**사업화 내용** 2010년 개발 당시 바이오 오가닉 코튼과 수유복·수유용품을 판매를 통한 5천 5백만원의 매출을 크게 창출하였으며, 현재 참여기관인 (주)유성메디텍과 (주)에코웍스의 구축된 영업망을 통하여 산부인과, 산후조리원의 임·출산부를 대상으로 지속적인 마케팅을 진행하여 매년 매출이 증가되고 있음

**사업화 시 문제 및 해결** 최근 여성들의 라이프스타일이 다양해지면서 임·출산관련 시장도 크게 확대되어지고 임부복은 다양하고 고급화하는 경향을 보이고 있으나, 수유복은 디자인과 기능적인 면에서 개발이 미비한 실정임. 반면, 미국 및 유럽은 SPA형 대형 의류브랜드에서도 수유복 라인을 별도 개발 판매하고 있으며, 중저가 브랜드에서부터 고급 브랜드까지 다양한 수유복이 판매되고 있음. 이러한 국내의 시장현황에 따라 임신출산 관련 박람회 참가 및 산부인과, 산후조리원 등의 상담 등 개발 제품의 홍보 마케팅에 주력하고 있음

**연구개발기관** (재)한국실버패션디자인연구소 / 02-2038-0250 / www.kosdi.co.kr

**참여연구진** (재)한국실버패션디자인연구소 정삼호, 강민, (주)에코웍스 고영란, (주)유성메디텍 유상호 외

**평가위원** (주)티엔비웍그룹 유재홍, 한국폴리텍섬유패션대 산학협력단 김미선, 세종벤처파트너스 성득용 외

## 경기용 품새도복 원단 및 패턴

**기술내용** 태권도는 겨루기와 태권도의 기본동작을 연속으로 구연하는 품새로 나뉘어있는데 이러한 품새에 적합한 도복 개발은 전무한 상태였음. 이에 태권도 품새 수련에 적합한 기능성 도복 원단 개발을 하여 착용감이 우수하고 수련 시 발생하는 땀을 신속하게 흡수하고 건조시킴으로써 수련자가 수련에 집중할 수 있도록 해주는 물론 태권도의 멋과 절도를 느낄 수 있는 도복패턴을 개발하였음. 무엇보다 기능성 원사의 특성이 효율적으로 발현되고 실용성과 패션성을 동시에 가지는 직물 조직을 설계하여 태권도 품새 수련에 적합한 기능성, 고감성 도복원단을 개발하였으며 움직임에 따른 소재별 마찰음을 가공시켜 주먹치르거나 발차기를 할 때 소리가 잘 나는 도복을 구현해 내는데 초점을 맞추었음

**사업화 내용** 단순히 새로운 태권도복을 개발하는 것에 그치지 않고 한국의 태권도 도복관련 산업을 활성화함은 물론 해외로 유출되는 막대한 브랜드 로열티를 감소시킬 뿐만 아니라 전 세계 30여 개국 딜러망을 이용한 수출을 통해 대한민국을 대표하는 문화상품인 태권도의 세계화에 일조를 하고 있음. 아울러 본 도복지를 가라데, 극진가라데, 검도, 합기도 등 다양한 무술분야에도 적용시켜 그 수요 범위를 확대하기 위해 다양한 패턴을 연구 중임

**사업화 시 문제 및 해결** 개발 당시까지는 품새전용도복이란 이름도 생소한 상황이라 본 과제 개발을 위해 국내 및 해외 6개국(미국, 일본, 홍콩, 싱가포르, 네덜란드, 태국)의 현지 딜러망을 통해 각 국가별 조사를 의뢰하여 품새도복의 필요성 유무, 구매 및 필요시기, 가격 및 품새도복으로서 가장 중요시 되는 항목에 대해 설문을 조사함과 동시에 현지 바이어들에게 홍보도 같이 병행하였음. 아울러 세계태권도의 성지라고 할 수 있는 국기원의 국가대표시범단의 공식도복으로 선정이 되어 전 세계에 본 도복의 우수성을 전파하고 있음

**연구개발기관** (주)컬처메이커 / 032-321-4083 / www.mooto.com

**참여연구진** (주)컬처메이커 이승환, 남세우, 강명균, (주)에스티원창 남성욱, (주)한국패션산업연구원 주태진, 이아람

**평가위원** (주)티엔비웍그룹 유재홍, 한국폴리텍섬유패션대 산학협력단 김미선, 세종벤처파트너스 성득용, 한양대 에리카 산학협력단 엄경희, 영남대 박순지, 대구대 최영림, 사단법인 대한패션디자이너협회 조소영, (주)해이엡팅 한설아

## 산업자재보강용 2D 및 3D 구조의 Fabrication 기술



**기술내용** 슈퍼섬유라 불리는 섬유는 일반적인 의류로 사용되는 섬유(PET, Nylon, Rayon 등)보다 성능이 뛰어난 섬유로, 보호복을 비롯해 다양한 산업에 전반적으로 활용됨. 이러한 슈퍼섬유를 산업자재나 부품소재로 사용하기 위해서는 1차적으로 구조를 형성하는 기술이 필요한데, 슈퍼섬유의 잘 늘어나지 않는 특성과 높은 강도 때문에 구조형성이 쉽지 않고, 원료값이 비싸 연구개발에 어려움을 겪음. 이번에 개발한 슈퍼섬유 3D 구조형성기술은 다층 구조의 3D 경편(warp knitting)물 제조기술로써, 공기기류를 이용한 슈퍼섬유 가공기술(Air Texturing)로 구조형성이 용이하도록 신도를 높이고, 설비의 동력이 구조형성시 정확히 전달되도록 동력 벨트를 교체하였으며, 슈퍼섬유의 높은 강도에 의한 설비 부하를 분산시키기 위해 바늘(needle)부를 개별로 분리, 장착함

**사업화 내용** Snow Cover 제품은 매출 실적을 올리기 위해 마케팅에 주력하고 있으며, 2012년도에는 약 40억원의 국내 매출 실적을 달성했고, 이어 2013년도 하반기(겨울)에 판매하기 위한 롯데홈쇼핑 TV광고 방송이 예정되어 있음. 국외 시장 공략은 시장이 가장 큰 유럽을 대상으로 준비 중에 있으며, 특허 등록을 마치고 판매루트, 경쟁사 제품분석, 소비자 책정 등 구체적인 전략을 수립 중임

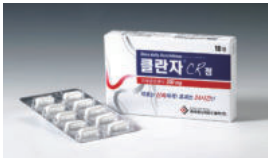
**사업화 시 문제 및 해결** 사업화에 가장 어려운 점은 성능을 정확히 인증할 수 있는 규격이 없다는 점임. 현재 KS품질마크만 획득한 상태이며, 적합한 성능인증 방법이 없어 자체적으로 평가한 기준을 근거로 소비자에게 권장 사용 범위(환경)를 정해 판매하고 있음

**연구개발기관** 한국섬유개발연구원 / 053-560-6555 / www.textile.or.kr

**참여연구진** 한국섬유개발연구원 복진선, 김복성, ㈜옥성 김동은, 김기욱

**평가위원** 필텍스피아 안병훈, ㈜동성화학 김진홍, 한국생산기술연구원 최영옥, 한국신발피혁연구원 배종우, 동우 박정우, 지에스칼텍스(주) 박상희, 충남대 산학협력단 손영아

## 소염진통제의 일괄 제조기술



**기술내용** 소염진통제는 체내에 발생한 염증 반응을 제거하는 역할을 하는 약물임. 본 과제는 많은 소염진통제 약물 중에서 골관절염에 효과가 우수한 활성물질(원제인 '아세클로페낙(Aceclofenac)'의 고순도 제조기술과 해당 활성 물질을 체내에 효과적으로 전달하는 약물전달기술에 이르는 일괄기술을 완성하였음. 고순도 아세클로페낙 제조기술은 기존 제조방법에서 발생하는 불순물의 생성을 원천적으로 차단함으로써 정제의 용이성과 고순도 제조를 도모한 것임. 약물전달 기술은 제어방출 기술을 이용해 하루 두 번 복용하던 것을 하루 한번 복용으로 24시간 지속효과를 나타내도록 해서 부작용을 줄이고, 약물 복용의 편리성을 도모함

**사업화 내용** 아세클로페낙 원제는 스페인, 포르투갈, 벨기에, 이탈리아, 프랑스, 룩셈부르크 등에 EDMF 등록을 통해 유럽 각국 수출에 성공함으로써 선진약시장 진출의 발판을 확보하는데 성공했고, 제어방출 기술이 적용된 '클란자 CR정'은 국내 시장에서 독보적 시장 지위를 확보해 당사를 대표하는 제품이 되었고, 최근에는 해외 제약사들과 기술수출 계약이 성사되어 향후 로열티 수입이 예상됨

**사업화 시 문제 및 해결** 유럽 시장은 의약품에 대한 규제 수준이 우리나라보다 앞서 있는 선진제약 시장임. 유럽 규제관청에서 요구하는 제조용 원재료의 선정에서 최종 제품 생산에 이르는 전 과정에 대해 엄격한 관리와 이를 증명하는 모든 자료를 충족시켜 포르투갈을 시작으로 수출허가를 획득함. 제어방출정은 동물실험과 인체를 대상으로 하는 임상실험의 차이를 극복하고 최적의 지속효과를 나타내는 방출구조를 설계하여 제품화에 성공, 국내 최초로 24시간 약효지속형 아세클로페낙 제어방출정을 출시함

**연구개발기관** 한국유나이티드제약(주) / 02-512-9981 / www.kup.co.kr

**참여연구진** 한국유나이티드제약(주) 안승호, 류의상, 조윤환, 김광현 외

**평가위원** (주)바이오신팜 김학주, 강원대 김세호, 안양대 이순홍, 연세대 산학협력단 황성주, 한양대 산학협력단 윤채옥, 한국화학연구원 원종찬, 한국세라믹기술원 이종규, 세프라 황진택, 한국신약개발연구조합 여재천

## LCD Back-light Wire용 친환경 Halogen Free 난연 소재



**기술내용** LCD Back-light Wire는 Display 패널의 내부 전자부품 사이에 연결되어 전기 신호를 제어하거나 전원을 공급하는 역할을 수행함. 여기에 적용되는 절연체(난연소재)는 전력이나 전기신호가 전선 외부로 흐르는 것을 방지하고, 반복적인 전선의 비틀림과 외부와의 마찰 등에 의한 물리적 충격 및 전기장치에서 발생하는 열 등의 환경으로부터 도체를 보호하기에 충분한 물성을 지니고 있어야 함. 또한 화재시 사용자의 안전을 위하여 충분한 난연성을 갖추고 있어야 함.

이러한 난연소재로 종래 사용되어온 소재는 PVC로써, 낮은 단가와 더불어 가공성 및 물성이 우수하여 지금까지도 널리 사용되고 있음.

본 과제의 친환경 Halogen Free 난연 소재는 할로겐 및 PVC 등 환경 유해 물질을 배제한 제품으로서 관련 전선 규격인 UL758과 UL1581을 만족하는 전자기기 전선용 친환경 난연 소재이며, RoHS 및 REACH 등을 만족하기 때문에 환경규제가 적용되는 시장 진입이 가능한 기술임

**사업화 내용** 국내 전선업체 중 유일하게 LGD, 삼성전자 등 Global 가전업체의 제품인증을 획득하였으며, 현재 LCD/LED FPD 제품에 적용중임. 현재 국내 생활가전용 전선 시장은 연간 1,000억원 규모이며, 당사는 본 제품으로 2010년 140억원의 매출을 달성함

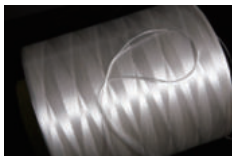
**사업화 시 문제 및 해결** Halogen Free 난연제를 사용한 LCD/LED 전선용 난연소재의 개발은 난연 특성, 기계적 특성, 열적 특성 및 전기적 특성을 종합적으로 만족하여야 함. 이를 위하여 최적의 난연제/보조난연제 선정 및 이의 분산성을 극대화시킬 수 있는 수지 블렌드 기술을 개발하였으며, 아울러, 사업화시 발생하는 고객의 사용환경 및 감성 품질을 고려한 Customized된 제품으로 고유연성을 지니면서도 고강도 특성을 지니며, 동시에 고객의 Back-light unit 제조 공정에서 발생될 수 있는 외관 스크래치에 강한 절연재료를 개발함으로써 사업화에 성공할 수 있었음

**연구개발기관** LS전선(주) / 02-2189-9114 / www.lscns.com

**참여연구진** LS전선(주) 남기준, 김환기, 김인하, 홍인기

**평가위원** 한국과학기술연구원 최대기, 광운대 최종소, 한국화학융합시험연구원 이동기, 한양대 에리카 산학협력단 이학준 외

## 세섬도의 UHMWPE 원사 제조기술



**기술내용** 일반적으로 합성고분자를 섬유로 만들기 위해서는 용융방사와 용액방사가 주로 사용되었으나, 초고분자량 폴리에틸렌은 분자사슬간의 얽힘이 (entanglement) 많아 이 두 방법을 적용하기가 어려움. 이러한 초고분자량의 원재료를 일정농도 이상의 희석용액으로 겔화시킨 후 방사함. 이렇게 방사하여 얻어진 겔섬유를 건조 및 용제추출 공정을 거친 후 초연신 공정에서 연신가공하면 인장강도가 28~40g/d, 탄성률 900~1400g/d 정도의 초고강도 폴리에틸렌 슈퍼섬유가 얻어짐. 특히 세섬도의 UHMWPE 원사의 경우 필라멘트가 가늘어짐에 따라 요구되는 공정이 까다로운데 이를 위하여 방사와 연신 등의 생산공정에서 요구되는 특별한 기술과 각 공정에서 물성에 영향을 미치는 요소들을 정밀하게 제어할 수 있는 기술을 개발함. 이에 인장강도 최대 40g/d의 세섬도 원사 개발에 성공함

**사업화 내용** 본 과제를 통해 개발된 제품은 과제 기간 내 판매가 이루어져 업체로부터 물성에 대한 평가를 완료함. 현재도 세섬도 원사에 대한 문의가 잇따르고 있으며 해외의 고부가가치 산업에 적용되기 위해 계약을 체결하고 시험평가를 진행 중에 있음. 세섬도 UHMWPE 원사는 독자적인 기술로 개발되어 해외 선진사 대비 경쟁력 있는 가격제공이 가능하며 이로 인한 해외 시장개척, 수입대체가 가능할 것으로 판단됨. 또한 장기적으로 봤을 때 UHMWPE 세섬도 원사의 전방 및 후방 산업의 발달로 인한 고용 및 시장창출이 가능할 것으로 기대함

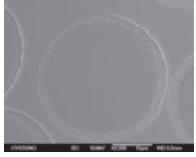
**사업화 시 문제 및 해결** 세섬도 UHMWPE 원사의 경우 태섬도 원사에 비해 생산성이 현저히 떨어지기 때문에 생산 코스트 등 사업화 장벽이 존재함. 이를 개선하기 위해 기존 태섬도 설비와는 다른 설비를 설계 개발함. 인장강도를 유지하면서 접사 및 절사가 없고 균제도가 우수한 제품을 생산할 수 있는 전용 생산라인과 공정을 개발하여 생산성 문제를 해결함

**연구개발기관** 동양제강(주) / 051-260-2600 / www.miraclefiber.co.kr

**참여연구진** 동양제강(주) 차재혁, 박성수, 최재녕, 최창학, 김경숙

**평가위원** 필텍스피아 안병훈, (주)동성화학 김진홍, 한국생산기술연구원 최영옥, 한국신발피혁연구원 배종우, 동우 박정우 외

**미래 일상생활용 스마트 의류 기술**



**기술내용** 신호 전달성 섬유란 기존에 사용하고 있는 금속의 성질인 딱딱함과 부자연스러운 부분을 대체하여 섬유와 디지털 장비 등을 의복 내에 통합 시킬 수 있게 만들어 주는 연결 끈을 연상하면 됨. 그러한 기술을 접목하기 위해서는 기존의 전도성 물질로는 한계가 있으므로 복합적인 물질의 배합으로 진행을 해야 하고, 그 물질이 수지와 배합이 잘 이루어져야 함. 수지와의 배합은 단순배합이 아니고 전도성 물질이 골고루 분산을 이루고 있어야 하는데, 이 부분에서 전도성 물질을 얼마나 잘 분산시키는가가 이 신호전달성 섬유를 만드는 첫 번째 Key Point임. 분산은 당사가 Twin Extruder의 Screw 조합과 분산제를 독자적으로 연구하고 개발하였으며, 그 결과 전기전도도가  $1.8 \times 10^{-1} \Omega \cdot \text{cm}$  발현하는 Master batch Chip을 제조하게 됨. 두 번째로는 섬유 형성인데, 도전물질을 섬유에 어떻게 넣으면 적은 양으로 큰 효과를 얻을 것이냐 하는 것임. 당사의 방법은 복합방사라는 섬유제조방법을 사용하였으며, 신규 복합노즐을 제작하여 그 내부에 전도성 물질을 넣음으로써 제사시의 탈리 방지와 안정성은 물론 전기 전도도가  $5.8 \times 100 \Omega \cdot \text{cm}$  발현하는 신호전달성 섬유를 만드는 데 성공함

**사업화 내용** 현재 과제의 결과물로 당사에서는 도전사를 개발 및 상용화하여 매출을 올리고 있으며, 각종 다양한 용도의 제품으로 용도 확장을 늘리고 있는 상황임. 또한 기술적 어프로치에 의한 스마트 텍스타일의 실용베이스로도 추진됨. 섬유와 IT 기술을 융합하여 새로운 용도가 전개되어 갈 가능성이 클 것으로 예상함

**사업화 시 문제 및 해결** 사업화 시 세계 각국에서 도전성 섬유개발이 이루어 지고 있었으며, 일본 Kuraray사에서 금속섬유에 필적하는 특수 도전성 섬유를 개발함으로 인하여 약간의 어려움은 있었으나 국내에서는 처음으로 효성이 나일론에 이어 폴리에스터 도전사 개발에 성공함.

**연구개발기관** (주)효성 / 031-428-1357 / www.hyosung.co.kr

**참여연구진** (주)효성 정호규, 이태균

**평가위원** 한국섬유기계연구원 전두환, 한국과학기술연구원 황승상, 동양대 산학협력단 전병익, 안양대 이순홍, 국민대 김철수, 경북대 최재홍, (주)영도벨벳 이윤순, 협성대 최석준

**고부가가치 유럽형 자카드 제품 (HEAD-TIE 제품 제조기술)**



**기술내용** Head-Tie는 모자종류의 일종으로서 아프리카 지역에서 전통적으로 사용하는 특수한 형태이며, 이의 사용법은 스카프나 천으로 머리를 감싸 목 뒤로 묶어 고정하는 타입의 모자모양의 일종을 말하는 바, 기존의 제품은 Reg.PET원사와 Nylon원사의 교직물이 주종으로서 국내의 최초로 이염성, 고발색성, 고광택성인 결정성 Hot-melt 개발. 즉 100도 이하에서 용착효과가 있는 코팅 대체용 친환경소재 개발과 L치 8 이상인 고발색성 소재, 결정성 Hot-melt Polymer를 이용한 저온시스템 방적기술, 고효율 균일한 다단 사염법기술로서 무코팅 제조방식을 적용한 제조 시스템을 구축함

**사업화 내용** 세계적인 고부가가치 상품의 스위스의 hey사, 영국의 hills사가 독점하고 있는 제품을 타깃으로 정밀 분석하여 세계 최초 및 최고의 품질의 제품을 월간 일백만 yard이상 생산실적과 이를 기반으로 하는 기술을 인테리어 전 분야에 확산하여 연간 수출 100만불 이상 수출실적과 향후 예상 매출은 10년간 2,000억 이상으로 추정됨

**사업화 시 문제 및 해결** Low-melting 원사의 사염기술은 국내의 최초 개발한 기술로서 이를 필요로 하는 산업용 소재의 영역을 확보할 수 있는 성과를 이루었고 기존의 무색시대를 컬러풀하게 할 수 있는 시각 예술감을 부여하게 됨

**연구개발기관** (재)한국자카드섬유연구소 / 041-841-9156 / www.kjti.re.kr

**참여연구진** (재)한국자카드섬유연구소 남상덕, 한용국, 건양대 이시우, 포스텍(주)박치상, 공주대 김병미 외

**평가위원** (주)새날테크-텍스 김효대, 한국신발피혁연구원 이재연, 주식회사 네오플렉스 황지영, 건양대 홍영기, 금오공과대 장진호, 경북대 김한도, 한국패션산업연구원 김홍제, (사)부울경산업융합섬유산업협회 백무현

# 생명 연장의 꿈, 바이오 기술의 현재와 미래

바이오 기술은 과거에는 질병으로부터 생명을 구하는 수단으로 활용되었으나  
이제는 삶의 질 향상을 위한 생명 존엄의 수단으로 활용되고 있다.

또한 바이오 기술은 의약뿐만 아니라 환경, 생명과학, 화학, 에너지, 자원 등  
모든 분야에 중요한 영향을 미치고 있으며, 최근 석유 화학의 대체재로  
바이오 기반 화학 소재들이 개발되고 있다.

이와 같이 바이오 기술의 발전은 다양한 분야와 융합되어 주요 산업에 영향을 미치고 있으며,  
더 나아가 국가 경쟁력이며 선진국을 중심으로 바이오 경제 시대를 열고 있다.

‘이달의 신기술’ 특집 면에서는 기원전 5000년대부터 시작된 바이오가 인류에게 미친  
영향을 살펴보고, 최근 연구되고 있는 바이오의 신기술 소개를 통해 바이오의 미래와  
바이오 산업의 중요한 가치를 재조명하고자 한다.

# 건강 100세 실현의 솔루션, 바이오 의약

최수진 (한국산업기술평가관리원 바이오 PD), 송병두 (스크립스코리아형체연구원장, 항체 의약품), 이병천 (서울대학교 교수, 바이오 인공지능기)

20세기초 조선인의 평균수명은 24세에 불과하였으나 1970년대 62세, 현재 한국인의 평균 수명은 78세로, 불과 100여년만에 평균 수명이 3배나 증가하였다. 앞으로 또 한세기가 지나면 평균 수명이 100세는 훌쩍 넘을 것으로 생각된다. 이렇게 평균 수명이 늘어난 것은 무엇보다 바이오 기술 개발로 각종 질병의 원인이 밝혀지고 치료 및 치료 장비들이 발달되었기 때문이다. 뿐만 아니라 사회가 발전하면서 기술, 산업, 제도, 환경 등의 영향으로 치료가 아닌 예방의학 등 헬스케어가 중요해지고 있다. 18세기 초부터 20세기 초까지는 급격한 산업화로 인해 공중보건과 위생에 대한 문제가 대두되었고 천연두, 콜레라, 결핵 등의 감염성 질환의 확산을 방지하여 사망률을 급감시키는데 중점을 두었다. 20세기말 페니실린의 발견으로 질병 치료의 시대가 열리면서 항생제 및 신약이 개발되고, 영상진단기기의 발전으로 건강수명이 증가하고 중대 질병의 사망률이 감소하였다. 2000년 이후부터 고령화로 인한 의료비 급증에 따른 예방·일상 관리의 필요성이 증대되었고 유전공학과 IT의 발전으로 맞춤형 헬스케어라는 새로운 패러다임이 도래하였다. 이러한 사회적 환경 속에서 과거에는 상상할 수 없었던 새로운 의료 기술이 발달되었고 앞으로도 다른 산업과의 융합으로 더욱 발전하여 바이오가 21세기 핵심 산업이 될 것으로 기대된다. 과거부터 현재까지 바이오 기술의 발달에 따른 의료 기술 발달 과정을 살펴보고, 향후 발전 방향에 대해 제언을 하고자 한다.

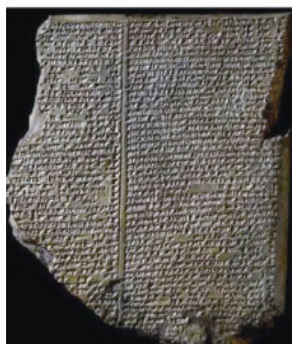
## I. 의약품의 역사

### 인류가 개발해낸 최초의 의약품

약을 처음 사용하기 시작한 시대는 알 수 없으나 자연 식물에 의존했던 원시시대부터 어떤 것은 먹으면 효과가 있고 어떤 것은 독초가 된다는 것을 알 수 있었을 것이다.

약에 대한 기록은 기원전 5000년 메소포타미아의 점토판에서 최초 발견되었고, 기원전 1700년대 이집트인들이 파피루스에서 800여종의

약 처방과 700여종의 동식물, 광물성 약물이 기록되어 있으며, 동양에서는 기원전 250년대의 “신농본초경”에 약용식물 365종이 수록되어 있다. 약용식물의 시대가 지나고 인류가 개발한 최초의 약은 어떤 것이 있을까? 현대 의학의 모태이며 세상을 바꾼 유명한 약의 일화가 있다.



### 마취제 모르핀

근대 의학은 18세기 후반에 시작된 영국의 산업혁명 이후 과학의 발전과 더불어 태동되었으며 1805년 제르튀르너가 아편에서

진통작용 성분인 모르핀을 순수 분리해내면서 생약에 필요한 성분만을 추출해 약으로 개발해냈다. 지속적으로 사용하면 만성 중독을 일으키며 내성이 생겨 효력이 없어지고 사용 중지시 심각한 금단 증상을 나타낸다. 하지만 모르핀은 현대 의학적으로 중요한 의미를 가지는데 마취제의 본격적인 개발을 촉진하는 계기가 되었고 그 이후 수술이 가능하게 되었다.

### 진통제 아스피린

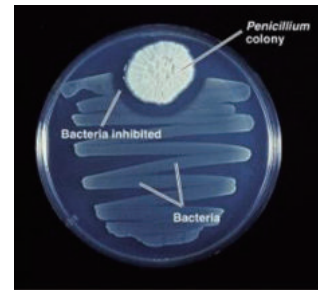
세상에서 가장 유명한 약이며 현대까지 다양한 기능이 입증되면서 각 가정마다 보유하고 있는 아스피린 예를 들지 않을 수 없다. 진통제 아스피린은 기원전 5세기경 히포크라테스가 해열과 진통에 버드나무 껍질에서 추출한 즙을 사용하였다는 기록이 있으며, 그 이후 1838년 버드나무껍질 속의 살리실산이라는 물질이 해열, 진통효과를 낸다는 것이 밝혀졌다. 1897년 독일 바이엘 화학자인 펠릭스 호프만에 의해 산업적 화학 합성에 성공하여 1914년 세계시장을 석권하였으며 이제는 혈액응고를 일으키는 물질의 작용을 억제한다는 것이 밝혀지면서 심장마비 및 뇌졸중, 결장암의 예방, 알츠하이머 치료에 까지 활용되고 있다. 연간 아스피린의 소비량은 전세계적으로 대략 580억개이며 미국의 경우 하루에 8천만개를 복용한다고 한다.



### 항생제 페니실린

죽음의 공포로부터 인류를 해방시킨 최초의 항생제는 페니실린인데 실패를 성공으로 승화시킨 유명한 사례이기도 하다. 1928년 플레밍이 실험접시에서 배양하던 포도상구균이 죽어 있어 실험 실패로 생각했는데 그 원인을 찾다가 어디선가 날아온 푸른 곰팡이 때문이라는 것을 알았다.

곰팡이가 균을 죽인다는 사실을 처음 발견했고, 1930년대 후반 옥스퍼드대학의 플로리와 체인은 페니실린의 대량생산과 임상시험에 성공하였다. 2차 세계대전 당시 설파 항생제와 함께 페니실린은 세균 감염 치료에 탁월한 효과를 보여 많은 생명을 구했다. 1945년 플레밍은 플로리와 체인과 함께 의학·생리학부분 노벨상을 수상하기도 하였다.



## II. 신약의 탄생과 불운

### 탈미도마이드의 부작용 사례

그 이후 본격적으로 신약 개발이 진행되었고 효과가 뛰어난 약물이 시판되었다. 그러나 1953년 독일의 그뤼네타사에서 개발된 진정제인 '탈미도마이드'의 충격적인 사건이 발생하였다. 탈미도마이드는 임신 초기의 입덧에 효과가 있어 세계 50여개국에서 출시되었는데 12,000여명 이상의 팔과 다리가 없어지고 사지 형태가 망가지는 기형아들이 출산되었다. 이 약물은 그 원인을 밝히는데 4년반이 걸렸는데, 탈미도마이드의 광학이성질체\*가 태아의 팔, 다리에서 혈관을 축진하는 단백질에 결합하여 기능을 억제하여 유전적 문제를 일으킨 것으로 밝혀졌다.



\* 광학이성질체: 두분자가 거울 대칭인 관계를 의미하는 것으로 왼손, 오른손과 같은 형태이다.



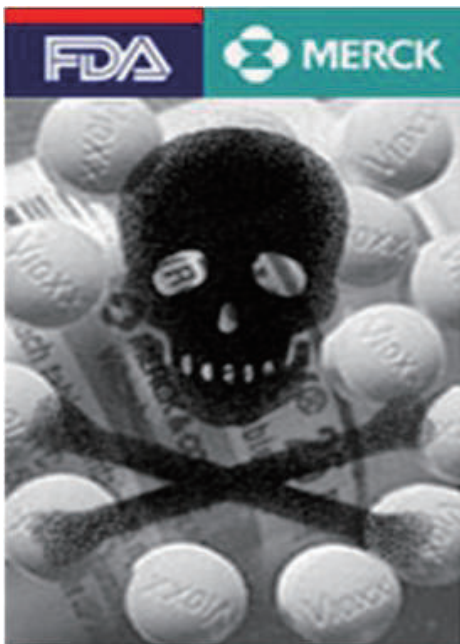
이러한 사건들로 인해 신약개발시 약효뿐만 아니라 안전성을 충분히 입증하도록 임상 기간이 장기화되고 참여 환자 수가 증가하여 총 개발기간과 개발비용이 증가하게 되었다.

신약개발 성공확률은 10만분의 1정도로 낮고 개발기간은 12~15년 정도로 길 뿐만 아니라 개발비용은 1~5억달러에 이른다. 다국적 제약사들의 신약 개발 R&D 비용은 지속적으로 증가하고 있으나, 투자 대비 신약 승인 건수는 감소하고 있는 실정이다.

### 바이옥스의 부작용 사례

최근 2000년대 들어서 머크가 개발한 진통 효과가 탁월한 신약 바이옥스가 시장에서 퇴출하는 사건이 발생되었다.

바이옥스는 진통제로 발매되었는데 염증 생성에 관여하는 COX-2 효소만을 선택적으로 억제함으로써 속쓰림 부작용을 절반가량 줄였고, 위장에 구멍이 뚫리는 심각한 부작용을 8배나 감소시켰다. 복용 후에 약효가 나타나는 시간이 빠르고 지속 시간은 길며, 최소 2개월부터 1년 이상 복용하여도 위출혈 등의 위험 없어 효과적으로 염증과 통증을 완화시킬수 있었던 약물이었다. 바이옥스는 지난 99년 출시된 후 약 8400만명이 복용했으며 80여개국에서 200만명의 환자가 사용되어 2003년에는 25억 달러어치가 팔려 아스피린 발명 이후 가장 획기적인 진통소염제라는 평가를 받았고, 국내에서도 2000년 7월 시판되었다.



그러나 바이옥스를 투여받은 환자군에서 심장마비·뇌졸중 등의 심혈관계 위험이 2배 증가한다는 심각한 부작용이 밝혀지면서 미국 일리노이주 주민들이 집단소송을 제기한 가운데, 약 2만 7,000명이 바이옥스 복용으로 심장질환을 일으켜 사망한 것으로 추정되었다.

2004년 9월 바이옥스 판매사인 머크사는 바이옥스의 전세계적인 취하 및 자진회수를 발표하였고, 그 결과 2007년 머크는 미국에서 바이옥스 관련 소송의 95% 이상을 해결하기 위해 48억 5천만 달러를 배상하게 되었다.

하지만 실제로 과거 바이옥스를 복용했던 환자들 가운데 상당수는 이 제품의 판매가 중단된 이후로 여태껏 적절한 대체약물을 찾지 못해 애를 태우고 있으며, 일부는 바이옥스가 통증을 완전히 해소시켜주었을 뿐 아니라 안전성 측면에서도 아무런 문제를 느끼지 못했다며 신의 내려준 선물이라고 극찬하였다.

이 때문에 최근 개인차로 인해 특정한 의약품의 효능과 위험성을 흑백논리로 결정할 수 없다는 주장이 나오고 있으며 맞춤 의약품 연구가 진행되고 있다.

## III. 신개념의 생물 의약품의 탄생

19세기 들어 천연물이나 화학 합성 물질이 아닌 부작용을 감소시키고 생체 물질을 이용한 신개념의 생물 의약품이 개발되기 시작했다. 생물 의약품은 사람이나 다른 생물체에서 유래된 것을 원료 또는 재료로 제조한 의약품이며, 여기에는 백신, 혈액제제, 유전자재조합의약품, 세포치료제, 유전자치료제 등이 포함된다.

### DNA 연구 관련 주요 바이오 기술의 발견

1869년 미세르가 유전정보가 있는 DNA를 발견하였고 그 이후 1953년 왓슨과 크릭에 의해 DNA의 이중 나선 구조가 밝혀짐에 따라 바이오 분야는 급속도로 발전하기 시작했다.

유전자조작기술을 이용해 재조합 DNA 기술을 응용한 유전자재조합의약품의 개발로 생물 의약품이 개발되었고, 그 대표적인 예로, 대장균에 의한 인슐린을 들 수 있다.

인슐린은 혈액 속의 포도당의 양을 일정하게 유지시키는 역할을 통해 당뇨병 치료제로 사용하고 있는데 처음에는 소와 돼지의 이지에서 추출하여 치료제로 사용하였다.

1980년대 초 인간 인슐린 유전자를 대장균에서 발현, 정제하여 사람의 당뇨병 치료제로 개발하는데 성공하여 지금은 거대시장을 이루고 있다.

최근에는 인간의 항체를 이용한 선택적 항체 치료제, 세포를 원하는 방향으로 생성시키는 유도만능 줄기세포 치료제, 이중 장기를 이용한 인체 장기 대체 치료제 뿐만 아니라 인간의 유전체 분석을 통한 개인 맞춤 항암 치료제 등 다양한 분야와 융합한 신개념의 치료제가 개발되고 있다.

## Ⅳ. 융합형 바이오 의약의 신기술

### 꿈의 신약 항체 의약품

사람의 몸 안에는 병원균을 선택적으로 결합할 수 있는 수용체가 있고, 이 수용체에 독소를 결합시켜 병원균을 선택적으로 죽일 수 있다면 원하는 방향의 꿈의 약이 될 것이다. 이는 노벨상 수상자인 면역학자 폴 에리히가 1906년에 제안한 '꿈의 약' (Magic Bullets) 대한 가설이다. 현대 면역학으로 수용체는 항체임이 밝혀졌고, 이를 실현하기 위해 항체-약물 복합체(Antibody Drug Conjugate, ADC)가 2011년 시에틀 제넨텍스에 의해 개발되어, 림프종 치료제 '애드세트리스'가 최초로 허가를 받게 되었다. 항체의약에 대한 개념이 오래전에 제안되었음에도 불구하고 실제로 실현되기까지는 100여년의 세월이 소요되었다. 그 이유는 무엇일까?

그동안 항체의약이 개발되기까지 많은 기술적인 걸림돌이 있었고 이를 극복하기 위한 기술개발이 절대적으로 필요했다. 1973년도에 개발된 유전자 재조합기술로 유전자 조작이 가능해졌으며, 이를 이용하여 제넨텍사는 인슐린을 대장균에서 발현하고 정제하여 당뇨병치료제를 개발하기에 이르렀다. 비슷한 시기(1975년에 콜러와 밀스틴에 의해 개발된 세포융합기술로 항체를 생산하는 쥐의 면역세포와 암세포를 융합하여 세포사멸에 의한 문제를 극복하고 단클론항체를 끊임없이 생산할 수 있는 계기를 마련하였다. 질병목표물질을 쥐에 주사하여 얻어진 단클론 항체인 OKT3가 1986년도에 첫 항체의약으로 허가받기에 이르렀다. 쥐로부터 만들어진 단클론 항체는 인체 내에서 면역반응을 일으키게 되어 면역반응을 줄이는 기술들이 개발되었으며, 1984년 모리스에 의해 항원을 결합하는 쥐 항체 절편부위를 인간항체에 접붙이기 위한 키메라 항체기술과 1988년에 윈터에 의해 항원을 붙잡는 손가락부분만을 인간항체에 치환한 인간화 항체기술을 들 수 있다. 쥐에서부터 만들어진 항체의 면역원성을 근본적으로 해결하기 위해 치료제 후보 발굴 초기 단계에서부터 인간항체를 쓸 수 있는 기술들이 개발되었다. 하나는 인간 항체를 파지 표면에 발현하여 인간항체 집합체를 만들고 이로부터 특정 질병목표물질에 역할을 하는 항체를 선별하는 방법으로 1990년 윈터에 의해 개발되었고, 다른 하나는 1994년에 인간항체를 만들어내는 유전자변형 쥐를 만들어 주입된 항원에 대한 인간항체를 만들어 내는 방법이 개발되어 항체의약개발에 많이 쓰이고 있다. 이러한 기술들의 바탕으로 치료용 항체 개발이 성공적으로 이루어지고 있으며, 나아가 항체의약의 효능을 극대화하기 위해 서로 다른 두 개의 질병목표물질을 결합하는 이중항체와 독성 때문에 자체로서는 약으로 쓰일 수 없는 독소를 표적에 선택적으로 운반하는 도구로서 항체를 이용하는 항체-약물 복합체 기술을 이용한 '애드세트리스' 이후 치료제 개발이 활발하게

진행되고 있다.

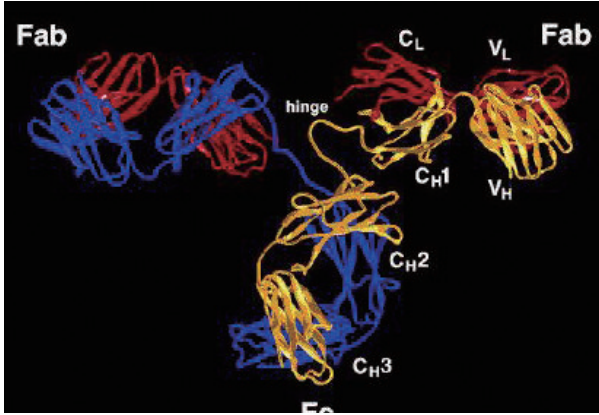
항체의약개발에 있어서 걸림돌들이 혁신적인 원천기술 개발로 극복되고 항체의약산업은 빠르게 성장하고 있다. 지금까지 34개의 항체의약품이 허가를 받았으며 시장규모는 2011년도에 450억불 정도이며 전체 제약산업의 성장을 주도하고 있다. 항체의약품시장은 2010년부터 2016년까지 8.2%의 연평균성장률을 보일 것으로 예측되는 반면, 저분자화합물은 0%, 단백질 의약품은 2.2% 그리고 백신은 4.6%의 성장을 보일 것으로 예측되고 있다. 2012년도 매출 규모로 세계 10대 의약품들 중 항체의약이 6개 포함되어 있고, 1위는 관절염 항체치료제인 휴미라로 95억불의 매출을 올렸다. 반면, 우리나라는 원천기술 부재, 전문인력 부족, 투자 미흡 등으로 항체의약산업에서 뚜렷한 성과를 내지 못하고 있으며 국내 항체의약품 시장은 거대 다국적 제약사들이 대부분을 차지하고 있다. 이를 극복하기 위한 혁신적인 항체 치료제 개발 기술이 필요하다.

### 항체 선별 신기술

항체의약을 개발하기 위해서는 먼저 약으로 개발할 만한 후보를 발굴하는 작업이 먼저 진행된다. 현재의 항체의약 후보 발굴 기술은 섞여져 있는 항체집합체로부터 결합에 기반하여 항체를 선별한다. 질병목표물질이 세포막 단백질일 경우 세포막 외부의 부분만을 발현, 정제하여 항체선별에 사용하였다. 그런데 세포막 단백질이 복잡한 구조를 갖는 경우 세포막 외부 구조만 발현하였을 때 원래의 구조를 유지하기 어려워 결합에 기반한 항체선별로 후보를 발굴하는데 어려움이 있다. 예로 세포막을 여러 번 통과하는 GPCR이나 이온채널과 같은 막단백질들에 대한 항체의약 개발은 쉽지 않다. 또한 결합에 기반한 항체선별은 치료제 기능면에서도 차단제나 저해제 개발에는 유용하나 길항제를 포함한 조절제 개발에는 용이하지 않다. 현재의 항체 발굴 기술의 한계는 섞여진 형태의 항체집합체를 사용하는데 있다. 만일 정보화되고 개별 분리 보관된 항체집합체를 사용하면 활성에 기반하여 항체들을 개별적으로 선별하여 후보를 발굴할 수 있고, 결과적으로 질병목표물질의 구조에 구애 받지 않고 다양한 기능의 항체들을 찾아낼 수 있다.

항체를 발현 정제하여 수 만 개 혹은 수십 만 개 이상의 다양성을 갖는 분리 보관된 항체들의 집합체를 구축하는 것은 쉽지 않은데 이를 실현시킬 수 있는 기술개발이 필요하다.

항체는 가변부위(Fv, variable domain)를 통해 목표물질과 결합하며, 중쇄절편(VH)와 경쇄절편(VL)의 두 개로 이루어져 있다. 발현 정제된 중쇄절편과 경쇄절편을 조합하면 적은 수의 발현과 정제를 통해 많은 다양성을 갖는 항체집합체를 만들 수 있다. 서로 다른 중쇄절편 100개와 서로 다른 경쇄절편 100개의 조합으로 1만 개의 Fv를 만들 수 있고, 1,000개의 중쇄절편과 1,000개의



항체 3차원 구조

경쇄절편의 조합으로 백 만 개의 서로 다른 Fv를 만들 수 있게 된다. 즉 2,000번의 발현과 정제로 백 만 개의 항체를 만들 수 있는 것이다. 개별 분리 보관된 Fv항체 집합체로부터 활성화에 근거한 선별을 통해 특정 목표물질에 대한 항체를 찾아낸 후, 경우에 따라서 항체 전체 크기(IgG), 이중항체, 항체 - 약물 복합체, 또는 나노입자와 결합하여 다양한 기능을 갖는 형태로 변환이 가능하다. 이러한 원천기술 개발을 통해 새로운 항체치료제 개발 영역을 제시하여 혁신 항체의약 개발의 길이 열리게 된다.

**바이오 인공 장기 치료제**

장기이식은 병이 들거나 손상된 장기를 원래의 역할을 수행할 수 있는 장기 또는 기기로 교체하거나 대신하는 것을 말하며 인체에 이식되는 장기는 그 특성이나 종류에 따라 자가장기, 동종장기, 바이오 인공장기(이종장기), 기계식 인공장기로 구분된다. 특히 바이오 인공장기는 현재까지 자가이식이나, 동종이식에서의 한계점을 극복할 수 있는 유일한 대안으로 장기 제공자나 생체조직 사용과 관련된 윤리적 문제를 적게 받으며, 대량생산이 가능하고 이에 따른 비용절감의 효과도 부수적으로 얻을 수 있는 기술이다. 특히나 바이오 인공 장기는 기계적 인공장기와 달리 생체물질을 이용함으로써 부품의 소모 또는 기계적 결함을 해소할 수 있으며 보조장비가 아닌 인체 내 장기의 하나로서 거부반응과 이물반응이 적다. 최근 바이오 인공장기의 중심에는 인체의 크기와 유사성이 많은 돼지를 형질 전환하여 면역거부반응을 조절한 후 인체에 이식하는 기술 개발이 전 세계적으로 진행되고 있다.

최근 고령화가 진행되면서 신체 내 장기가 제 기능을 다하지 못하여 해마다 장기를 이식받아야 하는 장기부전환자가 급수적으로 늘고 있고 그에 따른 기증되는 장기의 수는 부족한 것이 현실이다. 장기 이식 대기자에 비해 장기가 이식되는 수술 건수는 전체의 20%를 넘지 못하며 이는 우리나라를 비롯하여 전 세계적으로 보이는 양상이다.

공여 장기의 부족을 해결하기 위한 방법으로 인공 장기의 개발이 이루어져 왔다. 인공 장기는 인공 관절, 인공 치아 등의 골격계와 인공 심장, 인공 혈관 등의 심혈관계, 인공 췌장, 인공 신장, 인공 간 등 대사계 등으로 구분할 수 있다. 과거에는 기계적 재료 및 방법을 통한 생체 장기의 모방이 이루어져 왔으며 그 예로 의수, 의족, 인공 신장(혈액 투석을 위한 기계 장치) 등이 있다. 현재에 이르러서는 이러한 기계적 재료 및 방법이 아닌 고분자 재료로 만들어진 틀(Scaffold)에 줄기세포와 같은 생체 물질을 이용한 생체 공학적인 방법으로 인공장기의 개발이 시도되고 있다. 이와는 별도로 동물의 장기를 인간에게 사용할 수 있도록 유전공학적 기술을 이용하여 조작하는 기술(이종 장기)도 개발되고 있다.

이렇듯 생체 물질을 이용해서 만들어지는 장기나 유전공학적 기술로 인간에게 사용할 수 있도록 조작된 동물의 장기는 바이오 인공장기라고 할 수 있다. 공여 장기의 부족으로 동종 장기 이식만으로는 해결할 수 없기 때문에 2000년대 들어서 이종 장기 이식에 대한 관심이 증대되고 있는 추세이다.

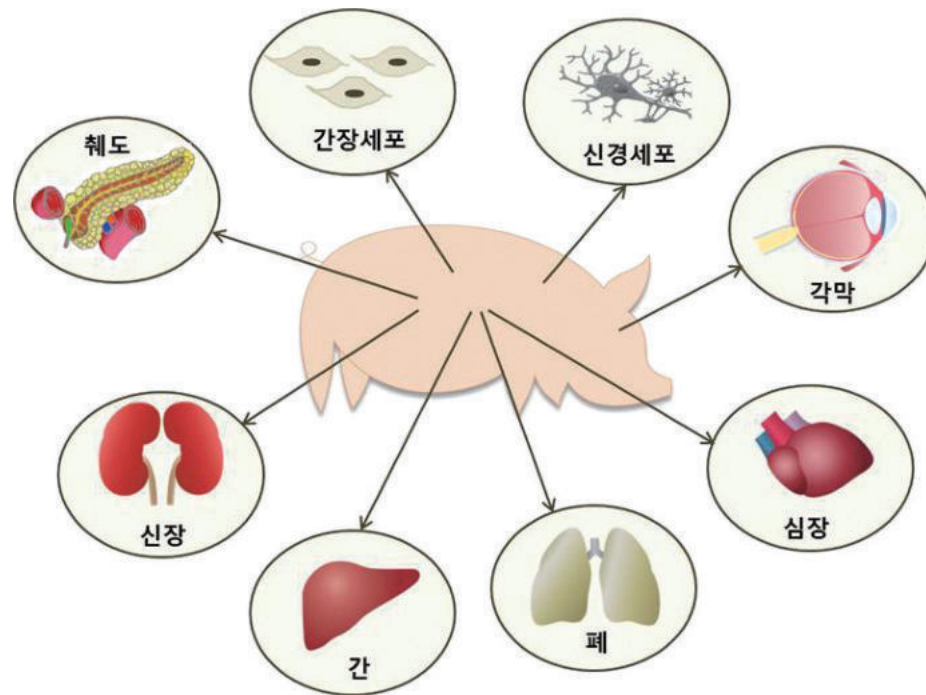
생명공학정책연구센터의 분석에 의하면 유망 바이오산업인 바이오 장기산업의 세계시장규모는 2015년 450백만달러에 2016백만달러의 부가가치를, 2020년에는 715백만달러 시장규모에 318백만달러의 부가가치 창출로 예측하고 있으며, 2015~2020년 까지의 연평균 시장 규모 성장률은 10.4%로 전망되고 있다.

**형질 전환 돼지를 이용한 바이오 췌장 세포 치료제**

이종 장기 이식에 있어서 공여 동물로는 무균 미니돼지가 선호되고 있는데 이는 인간의 장기와 크기 면에서 비슷하고 오랜 기간 동안 인간에게 사육되어 왔기 때문에 중간 감염의 위험성이 비교적 낮으며 번식이 용이하고 유전자 조작이 가능하다는 장점이 있기 때문이다. 실제 유전자 조작을 한 형질전환 돼지는 현재까지 세계 여러 나라에서 생산되어 왔으며 특히 초급성 거부 반응을 효과적으로 억제할 수 있는 알파갈 적중 돼지, 보체 단백질 발현 돼지 등이 중요한 형질전환 돼지들이다.

이종 이식용 형질전환 돼지 생산은 이종 장기 이식에 있어서 가장 중요한 핵심 기술이다. 현재까지 전 세계적으로 다양한 종류의 형질전환 돼지가 생산되어 왔다. 1980년대 형질전환 돼지가 개발되기 시작하여 2000년대까지 면역 거부 반응을 조절할 수 있는 다양한 유전자들이 제거되거나 삽입된 형질전환 돼지들이 개발되었다. 2010년대에 들어서는 형질전환 돼지들 간의 교배 또는 새롭게 개발된 유전공학 및 분자생물학적 기법을 이용하여 단일 유전자뿐만 아니라 2-3종의 유전자가 형질전환된 돼지들이 개발되기 시작했고 현재 최대 6종의 유전자가 형질전환된 돼지까지 개발되었다.

돼지와 같은 대동물의 형질전환 기술은 최초의 포유동물 복제양



형질전환 돼지를 활용한 이식용 이종장기 및 세포

돌리 이후 발전을 거듭해 왔다. 체세포 핵이식 기술은 원하는 유전자를 효율적으로 제어할 수 있는 기술로 중대동물에 적용할 수 있는 방법이며, 이에 대한 발전으로 면역학적 거부 반응을 조절할 수 있는 여러 형질전환 돼지들이 개발 되었고 이를 이용한 실험이 진행되고 있다.

이중 현재 임상 적용에 가장 근접한 것은 이중 췌도 이식이다. 췌도는 혈당을 조절하는 인슐린을 분비하는 세포 덩어리이다. 당뇨병 환자에게 가장 근본적인 치료는 췌장 이식 또는 췌도 이식이다. 췌도 이식은 췌장 이식에 비해 수술이 간단하고 합병증의 위험이 적다는 장점이 있다. 그러나 한명의 환자에게 이식할 수 있는 양의 췌도를 얻기 위해서는 뇌사자 3명의 췌장이 필요하기 때문에 이식 가능한 췌도를 공급하는데 문제가 있다. 이에 대한 해결 방안으로 돼지의 췌도를 이용하는 이중 췌도 이식이 대두되고 있다.

췌도는 다른 고행 장기들과는 달리 초급성 거부 반응이 나타나지 않고 급성 혈액 매개성 염증 반응 (Instant Blood Mediated Inflammatory Response; IBMIR)이라고 불리는 특이한 반응이 나타난다. 이는 췌도에는 초급성 거부반응의 원인인 알파갈의 발현이 현저히 낮은 대신에 췌장에서 췌도만을 분리했기 때문에 혈액에 노출시 즉각적인 염증 반응이 나타나기 때문이다. 이러한 특성 때문에 다른 고행 장기와는 달리 이중 췌도 이식에서는 피막화라는 기술을 이용하여 혈액에 존재하는 다양한 면역세포와 항체로부터 췌도를

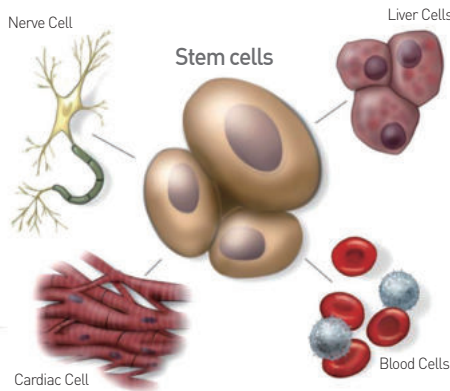
보호할 수 있다. 외부 항체 등에 의한 췌도의 손상은 피막화를 통하여 어느 정도 억제할 수 있으나 피막화로 인한 췌도 내부로의 산소 투과 부족 등으로 인한 세포의 손상 및 사멸 (Apoptosis)를 억제할 수 없기 때문에 이를 극복하기 위한 세포 사멸 억제 및 세포 생존과 관련된 유전자의 형질전환이 시도되고 있다.

최근 다양한 형질전환 돼지를 통한 면역 거부 반응 조절이 가능해지고 있으며 영장류를 이용한 이식 실험이 진행되고 있다. 형질전환 돼지의 심장을 영장류에 이식한 경우 최대 6개월까지 생존함이 보고 되었다. 췌도의 경우 뉴질랜드에서 알지네이트를 이용한 피막화 췌도가 임상 시험 (2상)이 진행 중에 있다. 다만 뉴질랜드에서 시행되는 임상 시험은 형질전환 돼지가 아닌 일반돼지 췌도를 이용한다는 점에서 아쉬운 점이 있다.

이러한 이종장기에 대한 연구가 더욱 활성화되기 위해서는 형질전환 돼지 자원에 대한 효율적인 관리 시스템의 구축과 형질전환 돼지 모델의 표준화가 필요한 실정이다. 미국의 경우 NIH의 지원으로 NSRRC (National Swine Resource and Research Center)를 운영하면서 다양한 형질전환 돼지 모델을 보유하고 있으며 이를 연구자들에게 제공하고 있다. 이중 이식 연구는 인프라 시설이 필요한 연구이기 때문에 정부와 민간 협력이 매우 중요하다. 효율적인 인프라 시설이 구축된다면 국내 이중 이식 연구는 더욱 활성화 될 수 있을 것이며 임상 적용에 더욱 근접할 수 있을 것으로 생각된다.

**난치성 질환 극복을 위한 유도만능 줄기세포 치료제**

줄기세포는 여러 종류의 신체 조직으로 분화할 수 있는 능력을 가진 세포, 즉 '미분화'세포이다. 이러한 미분화 상태에서 적절한 조건을 맞춰주면 다양한 조직 세포로 분화할 수 있다. 이러한 줄기 세포는 현대 의학이 해결해 줄 수 없는 난치성 질환이나 재생의학 분야에서 새로운 기대를 하고 있다. 줄기세포 치료제로 기대되고 있는 질환은 척추손상, 당뇨, 심장병, 파킨슨병, 알츠하이머, 루게릭병, 폐질환, 관절염, 적혈구성 빈혈, 장기손상 등이 있다.



줄기세포의 분화

줄기세포 종류는 크게 세분류로 배아 줄기세포, 성체 줄기세포, 역분화 줄기세포로 나누어 진다.

난자에서 핵을 제거 후 체세포핵을 전기 쇼크로 투입하여 수정란으로 만든 뒤 배양하는 배아줄기 세포는 뼈, 심장, 피부 등의 다양한 조직 세포로 만들어지기 위한 분화 능력을 가지고 있으나

윤리적인 문제로 인하여 그 연구가 제한적이다. 성체줄기 세포의 경우 주로 혈액이나 골수, 심장, 뇌, 탯줄, 코 등에서 얻을 수 있으며, 모든 조직으로 분화할 수는 없으나 각 표적기관(정해진 장기나 조직)으로는 분화할 수 있다. 따라서 줄기세포의 이러한 분화능력을 이용하여 손상된 조직을 재생하는 등의 치료에 응용하기 위한 연구가 1940년대 중반부터 진행되었다.

역분화 줄기세포는 체세포에 역분화 유전자를 주입하여 줄기세포로 탈바꿈하는 것으로 유도만능 줄기세포(iPS)라고도 한다.

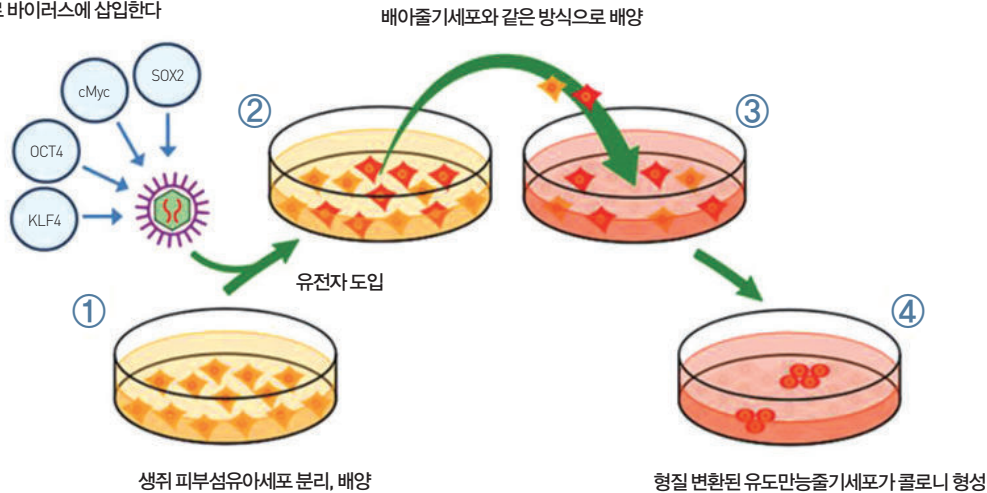
환자의 체세포에서 줄기세포를 만들 수 있어 면역거부 반응도 없고 생명윤리 논란도 없어 획기적인 방법으로 향후 신기술로 주목받고 있다. 하지만 아직도 해결해야 할 문제가 많이 남아있다. 역분화 과정에 필요한 유전자가 많아 유도과정이 복잡하고 효율이 낮은 문제가 있어 앞으로 효율성과 안전성에 대한 많은 연구가 이루어져야 할 것이다

**유도만능 줄기세포(iPS) 치료제의 신기술**

노벨생리의학상 수상자인 야마나카 신야 일본 교토대 교수에 의해 2006년 세계 최초로 개발된 '역분화 기술'은 배아를 이용하지 않고 환자로부터 채취한 체세포에서 인간배아줄기세포와 비슷한 특성을 가진 유도만능 줄기세포를 확보하는 것을 가능하게 했다. 그러나 발암유전자를 포함하는 역분화 인자를 체세포에 도입해 유도만능 줄기세포를 확보하기 때문에 암 유발 및 세포기능 변화 가능성 내재 등 임상적용을 위한 안전성이 확보되지 않은 상태다.

2012년 야마나카 그룹에 의해서 최초로 유도만능 줄기세포가 레트로 바이러스로 Oct4, Sox2, Klf4, 및 c-myc 등의 유전자를

만능성을 지닌 줄기세포로 바꾸는데 필요한 전사인자들의 유전자를 레트로 바이러스에 삽입한다



유도만능 줄기세포 유도과정

발현시켜서 이루어졌는데, 이 후로 다양한 유도만능줄기세포 구축 방법이 개발되었다. 우선 렌티 바이러스도 이용이 되었으나, 레트로 바이러스나 렌티 바이러스 등은 외래 유전자의 도입에는 유리하지만, 외래 DNA가 세포의 염색체 내로 끼어들어가는 문제점이 있어서, 외래 DNA가 없는 유도만능 줄기세포 구축 방법이 개발되게 되었다. 이들 방법에는 역소스 타입의 바이러스를 이용하는 방법, 플라스미드 DNA를 리포좀이나 나노파티클 또는 전기천공법으로 도입하는 방법, mRNA나 miRNA를 이용하는 방법, 세포막을 통과할 수 있는 펩타이드와 결합된 단백질을 이용하는 방법, 그리고 단순히 화학물질만으로 유도만능 줄기세포를 구축하는 방법 등이 있다.

2013년 7월에 중국의 흥커 덩 교수 그룹에서 소분자 화합물만 이용하여 유도만능 줄기세포를 구축한 논문을 발표하였다. 이 그룹은 유전자를 대체할 소분자 화합물을 찾기 위해 만개의 소분자 화합물을 검색하여 우선 다섯 가지의 소분자화합물 조합(VPA, CHIR99021 (CHIR), 616452, Tranylcypromine, FSK)을 찾아내어 유도만능 줄기세포 구축을 시도하였다. 하지만 이 세포는 유도만능 줄기세포의 초기단계에 머물러 만능성을 나타내는 유전자들을 발현하지 못했다. 이에 역분화의 최종단계를 매개할 수 있는 DZNep이라는 화합물을 추가하여 유도만능 줄기세포를 구축하는데 성공하였다. 또한 소분자화합물을 이용하여 유도만능 줄기세포를 구축할 때 나타나는 낮은 유도만능 줄기세포 구축 효율을 향상시키기 위해 하나의 소분자화합물(TTNPB)를 추가하여 구축 효율을 0.2%까지 끌어올리는데 성공하였다. 이렇게 만들어진 유도만능 줄기세포는 만능성과 자가 증식성을 가지고 누드마우스에 세포를 주입하였을 때 배아줄기세포를 주입하여 생성되는 테라토마가 형성되고 삼배엽으로 분화할 수 있는 가능성을 보이는 것으로 확인되었다.

최근 스페인 국립암연구소 마누엘 세라노 박사팀이 살아있는 쥐에 주입한 4가지 유전자를 항생제 투입으로 발현시켜 신장과 위, 장, 췌장에 있는 성체세포를 유도만능 줄기세포(iPS)로 환원시키는 데

성공했다(Nature). iPS가 시험관이 아닌 살아있는 동물의 생체조직 안에서 만들어진 것은 최초이며 살아있는 조직에서 직접 역분화 줄기세포를 생성시키는 것이 가능함을 입증한 것이라 할 수 있다.

전분화는 줄기세포는 새로운 줄기세포의 공급원이자 치료능이 우수한 신규 세포치료제로서 각광받을 것이라는 점에는 이견이 없을 것이다. 다만, 세포치료제로서 임상에 진입하기 위한 많은 장벽을 해결하기 위한 다양한 연구개발이 요구되며 이러한 문제해결 방안이 보고되고 있다. 특히 바이러스를 사용하지 않고 체세포에 외래유전자의 도입 없이 생산 가능한 임상수준 역분화 줄기세포 생산 기법이 개발, 특히 저분자화합물의 처리를 통해서도 유도만능 줄기세포가 생산 가능함이 Science지에 보고되기도 하였다. 그러나 직접교차분화 연구는 아직 걸음마 단계이며 향후 임상수준 세포생산 기술이 추가로 개발되어야 한다. 또한 직접교차분화의 기전에 대한 연구도 필요하며 향후 체외가 아닌 체내에서 직접교차분화를 유도할 수 있는 기술의 개발도 반드시 필요하다.

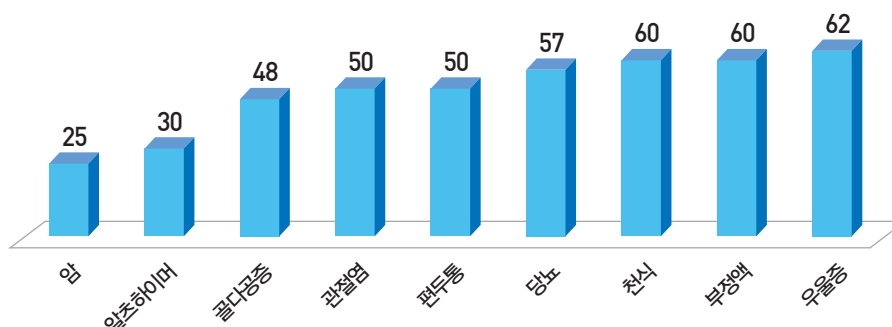
### 유전체 기반 개인맞춤 치료제

약물표준요법으로 치료할 경우 약효는 25-62%에 불과하다는 연구결과가 나오고 있으며, 부작용에서도 개인별 큰 차이가 있는 것으로 밝혀지고 있다. 이는 인종, 체질, 체형, 섭생, 나이에 따라 약물의 흡수, 체내 동태 정도가 다르기 때문이다.

개인별 약효 뿐만 아니라 부작용으로 인한 피해가 확대되면서 시장에서 퇴출된 의약품의 수가 1990년대 이후 급증하였으며 부작용에 대한 기준도 엄격해졌다. 1960년대는 퇴출의약품 수가 2개로 복용환자수가 10만명 수준인데 비해 2000년에는 1억명 이상으로 1,000배 가량 급증하였다.

이를 해결하기 위한 노력으로써 2001년 인간 지놈이 밝혀지면서 유전체를 기반한 맞춤형 치료제 개발에 많은 발전이 있었다.

BT와 IT가 결합된 유전자 해독 기술을 통한 유전적인 원인과



Spear BBI(2001), Aspinall MG(2007)

질환에 따른 표준약물 요법의 효과



약물의 효능 및 부작용간의 상관관계가 규명되었고, 질병유전자에 대한 이해를 기반으로 개인별 유전자 특성에 따른 표적 맞춤 치료제가 향후 의약품 개발 표준이 될 것으로 생각하고 있다. 더 나아가 인간지놈 분석 비용과 시간의 절감으로 헬스케어 패러다임이 치료에서 예방 개념으로 바뀌고, 2015년 이후에는 질병진료 뿐만 아니라 유아출생, 건강검진시에도 지놈 분석이 필수적으로 될 것으로 예상하고 있다.

또한 의료 시장의 공급자와 수요자에도 변화가 일어났다. IT 기업이 디지털화된 지놈정보를 기반으로 질병정보를 구축해 관련 의료서비스 뿐만 아니라 신약개발, 임상시험 등 바이오 제약 가치사슬에 참여하고 있다. 대표적인 기업으로 FOUNDATION MEDICINE사는 암환자들에게 유전체 검사를 통하여 200개 암 유전자 변이에 기반한 항암제 가이드를 의사들에게 제공하고 있으며 셀진, 노바티스, 사노피, J&J 등 다국적 제약사와도 제휴를 체결하여 임상단계의 항암제까지도 제공하고 있다. 유전체학은 예방의학에도 적용되어 구글이 투자한 23앤미세(23andMe)는 일반인들을 상대로 각종 유전적 위험 요인 정보를 제공하여 건강관리를 가능하게 해주고 있으며, COUNSYL 사는 임신 전 커플들 사이에 태어나는 아이가 100여종의 유전질환 위험의 노출 가능성에 대해서 유전자 검사 서비스를 제공하고 있다.

**맞춤 항암 치료제의 신기술**

맞춤치료제로는 현재 항암제에서 가장 활발히 진행되고 있으며, 암세포의 유전적 특성 규명을 통한 맞춤형 치료에 대한 연구가 미국, 영국, 중국을 중심으로 전 세계가 활발히 진행하고 있다. 특히 암은 발병 후 암세포의 다양한 유전자 변이에 의해 치료 효과 및 생존율에 영향을 받으며 암세포의 유전적 변이의 특성은 인종별로 확연한 차이가 있다.

항암제 파클리탁셀의 경우 위암환자 중 비아시아인의 경우 75%에 효과가 있지만 아시아인에게는 38% 효과에 불과하다. 특히 항암제의 약효는 평균 35% 수준이며 180억달러가 낭비되고 있는 것으로 추산된다. 이에 의료 재정 확보를 위해서 선진국에서는 암유전자 치료는 유전자 변형 관련 예후 예측 진단과 약물의 동반 치료로 맞춤 처방을 유도하고 있다.

대표적인 사례로 폐암치료제인 이레사의 사례를 들 수 있다. 폐암의 경우 소세포폐암과 비소세포폐암으로 나누어지는데 치료방법과 과정에도 차이가 있다. 비소세포폐암이 대부분이었음에도 불구하고 소세포폐암 치료제만 있어 말기 폐암 환자들에게는 약을 처방하여도 거의 효과가 없었다. 상피세포 성장인자 수용체(EGFR) 티로신 키나제의 체세포 돌연변이가 비소세포폐암의 원인으로 밝혀지면서 2009년 이레사(gefitinib)가 출시되었고 말기 폐암 환자들에게도 고가이지만 약을 처방하게 되었다.

프랑스의 경우 폐암 치료제인 이레사의 처방 효율을 높이기 위하여 진단 마커인 상피세포 성장인자 수용체(EGFR)의 검사비 1.6백만유로를 국가에서 지원, 16,722명 진단 결과를 통해 진단 양성율을 보인 10.3% 환자에게 이레사 약물 처방을 유도 하였다. 그 결과 이레사의 약물 치료비 69백만 유로를 절약할 수 있었다.

이와 같이 암세포에서 발생하는 유전체의 변이는 암 치료의 효과를 결정짓는 데 중요한 역할을 하므로, 적절한 치료약 및 치료 방법의 선택을 위한 암세포의 유전체 분석은 암유전체 연구의 가장 핵심적인 연구로 부상하고 있고, 유전체의 변이 이외에 후생유전학적 변화들도 암세포의 특징을 규정짓는 데 중요한 역할을 하는 것이 밝혀지면서 관련 연구들도 활발히 진행되고 있다.

암유전체 연구의 급속한 발전은 핵심 유전체 변이의 발견으로부터 임상예의 적용과 신약 개발에의 적용에 이르는 시간을 엄청나게 단축시키고 있으며 일례로 만성골수성백혈병에 특징적으로 나타나는 필라델피아 염색체 변이는 1960년에 보고되었지만, BCR-Abl 융합 단백질의 활성을 억제하는 글리벡이란 치료약이 개발되는 데는 41년의 시간이 필요하였다. 하지만 최근 암유전체의 발전은 2007년에 발견된 폐암 관련 EML4-ALK 융합 유전자 변이를 치료하는 크리조티닙이 FDA의 승인을 받는데 소요된 시간은 불과 4년으로 가능하게 하였다. 이는 단순한 신약 개발에의 시간 단축의 의미 뿐 아니라 암유전체 분석을 통해 특정한 변이 유전자를 가진 환자에게만 맞춤형으로 처방을 함으로써 부작용을 최소화 하고 효능을 최대화 시킬 수 있는 획기적인 개인 맞춤형 치료제라는데 의미를 가진다.

현재까지 지속적인 대규모의 투자를 통해 암의 발병에 관련된 많은 유전체 변이가 규명되어 있으나 이러한 연구 결과들이 직접적으로

임상에 활용이 되기 어려운 이유는 이러한 유전자 변이들이 특징적인 몇 개의 유전체 변이를 제외하고는 모든 암에서 항상 일률적으로 존재하지 않기 때문이다. 즉, 암세포의 유전체 변이는 환자별로 다양하게 존재하여 현재까지의 연구 결과로 유전체 변이를 임상에 직접 활용하기에는 많은 제약이 있다.

최근 연구 접근은 특정 유전자 내의 유전체 변이 유무를 분석하는 것 보다 전체 유전체 변이의 특징적인 패턴(signature)을 분석하고 발굴하는 것에 집중하고 있다.

이러한 접근이 가능해진 이유는 유전체 분석 기술의 발달로 암유전체 관련된 빅데이터들의 활용이 가능해 졌기 때문이다. 최근 가장 괄목할 만한 연구 성과는 전 세계의 많은 암연구자들의 협동 연구를 통해 7,042개의 암세포에 포함된 4,938,362개의 유전체 변이 분석을 통해 각 암별 체세포 변이의 확률을 분석하고, 특징적으로 나타나는 21개의 유전체 변이 패턴을 찾아낸 연구이다. 이 연구 결과를 통해 암 환자들을 유전자 변이 특성에 따라 그룹으로 세분화하고, 세분화된 그룹에 적합한 진단 및 치료 방법을 찾는 임상 연구에 직접적으로 활용될 것으로 예측된다.

## V. 바이오의약산업의 정책과 이슈

앞서 서술한 바와 같이 바이오 기술은 생명 탄생의 순간부터 인간의 모든 생활에 영향을 미치고, 환경이나 사회의 변화에 따라 바이오산업으로 구현되고 있다.

공급적으로 국가 경제에 중요한 영향을 미치고 있어 최근 선진국을 중심으로 바이오 경제\*에 대한 정책적 논의가 확산되고 있으며 국가 발전의 주력 핵심 산업으로 다양한 정책과 집중 투자를 하고 있다.

2006년 OECD의 바이오경제의 정책 아젠다 개발 논의를 시작으로 2012년 3월 EU가 '바이오경제전략'을 발표하였고 4월에는 미국이 '국가 바이오경제 청사진' (National Bioeconomy Blueprint)을 발표하여 바이오 경제 성장을 위한 국가 차원의 전략목표와 실행과제를 제시하였다.

우리나라도 국가적 차원의 전략과 정책 수립이 필요한 시점이며, 타사업과의 융합을 통한 국가 경제 발전을 해야 할 때다. 고령화, 건강, 에너지, 환경, 제조공정, 농업 등 경제 및 사회 각방면에서 생명과학을 통한 혁신 정책이 급증하는 가운데, 이를 통한 산업 발전 및 일자리 창출 잠재성도 클 것으로 전망한다. 이제 우리나라도

반도체의 역사를 만들어 냈듯이 바이오 강국의 신화를 만들어 낼 때가 왔다. 우리나라가 바이오 강국이 되기 위해서는 정부-기업의 상생 협력이 중요하며 이를 달성하기 위해 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

### 산업 융합 환경 조성

앞서 설명한 바와 같이 바이오 기술은 단순 생명공학의 기술로만 이루어지지 않는다. 최근 기술 발전은 학문간 경계가 사라지고 다양한 분야의 학문이 적용되고 있으며 물리학, 화학, 엔지니어링, 컴퓨터공학, 수학, 인문학 등 예전에는 바이오와 큰 관련 없었던 산업과 연결되고 경제에 접목되고 있다. 또한 바이오산업 분야는 타 산업과는 다르게 초기에 많은 위험이 따르나 성공 시에는 사회적 영향력이 크고 타 분야와의 연계성도 매우 높기 때문에 정부 주도로 관련 산업 분야가 융합하여 빠른 시간 내 성과를 도출 할 수 있는 환경 조성이 중요하다.

### 규제 및 산업 활성화 정책

기존에는 없었던 유전체나 줄기세포 등 새로운 분야의 연구가 확대되면서 개인 정보 보호법이나 생명 윤리법, 의료법 등 정책적 이슈가 대두되고 있다. 사회 문명이 발달되면서 차세대의 세상으로 변모하기 위해서는 단절된 규제 프로세스나 요건이 가지는 불확실성을 제거해야 하며, 수요자의 요구사항과 장애요인을 파악하여 규제 장벽 완화 및 프로세스 개선을 통해 과학 발전이 산업화로 바로 이어질 수 있도록 민관이 노력해야 한다.

### 상생협력을 통한 바이오 기업의 글로벌화

우리나라는 아직도 바이오산업 관련하여 중소, 중견 위주의 열악한 산업 구조이며 따라서 규모도 적을 수밖에 없다. 이러한 환경 속에서 국내 바이오산업이 글로벌로 진출하기 위해서는 상생 협력 구도를 통해 모두에게 편익이 될 수 있도록 과학적 발견 초기 단계에서 정보와 자원을 공유하고 성과를 확산시키는 것이 중요하다. 대학이나 벤처에서 창의적인 아이디어를 발굴하고 국가 연구소 및 병원을 중심으로 중개과학 연구를 진행하며 산업계 통해 구현시킬 수 있는 선순환 시스템을 만들어야 한다. 이를 위해서는 성과 공유제나 기술이전 인센티브 등 민간 주도를 위한 정부의 선투자 지원이 필요하며 해외 네트워크 확장을 통해 바이오산업이 글로벌로 나갈 수 있는 길을 모색하는 것이 중요하다.

\* 바이오 경제: 생명과학으로부터 발견된 새로운 발견, 제품, 서비스를 통해 인류가 편익을 누릴 수 있도록 하는 다양한 경제 활동을 의미함. (OECD)



# 바이오화학산업의 중심, 바이오플라스틱

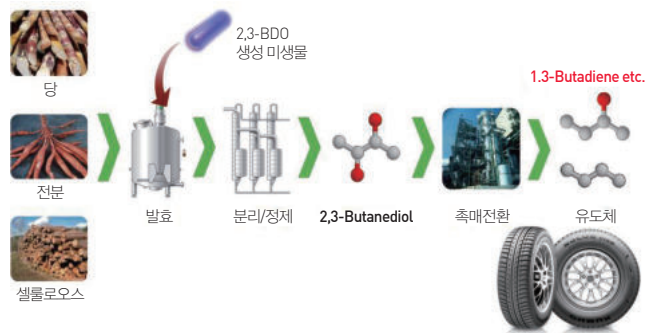
최수진 (한국산업기술평가관리원 바이오 PD), 박경문 (홍익대학교 바이오화학공학과, 한국산업기술평가관리원 前바이오PD)

## I. 바이오화학산업이란?

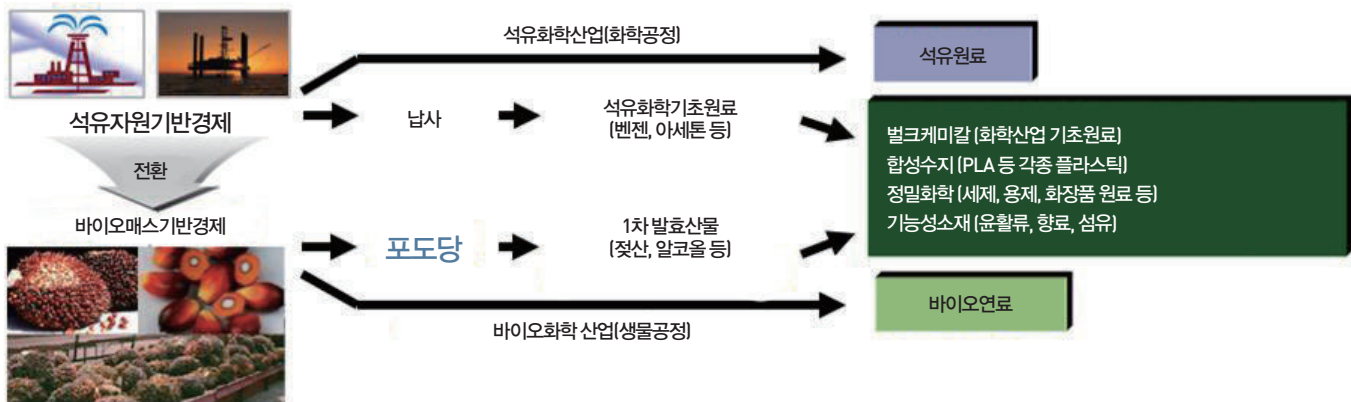
바이오화학산업은 석유화학산업에서 사용하는 원유의 블랙탄소 (Black carbon)를 대신하여 바이오매스 (Biomass)가 함유한 그린탄소 (Green carbon)을 사용하고, 생산공정에서 생물공학/화학 기술 기술을 이용하여 바이오기반 화학제품 및 바이오연료 등 모든 제조업에 필수적인 화학제품을 생산하는 산업으로, 대표 제품이 바이오연료인 바이오에탄올과 바이오디젤, 그리고 바이오고분자인 바이오플라스틱, 바이오섬유 등이 있다. 예를 들면, 석유화학공정 (NCC, Naphtha Cracking Center)에서 생산되던 타이어의 중요한 원료인 부타디엔 (Butadiene)을 미생물 발효와 생화학적인 전환을 통해 생산된 바이오부타디엔으로 대체하여 타이어를 생산하는 것이다. 현재까지 바이오화학산업에서 상용화되었거나, 상용화에 진입하고 있는 바이오플라스틱 등과 고분자소재는 PE (Polyethylene), PLA (Polylactic acid), PET (Polyethylene terephthalate), PU (Polyurethane), 고무, 나일론(PA-6, PA-66, PA-510 등) 등이 있다.

바이오화학산업의 원료인 바이오매스는 일반적으로 대기 중의 이산화탄소를 광합성반응을 통해 활용하는 생물체로서, 대표적인

것이 식물과 해조류 등이 있다. 1세대 바이오매스인 식용작물에서 유래한 오일이나 전분을 활용하는 기술은 기상화되었으나, 곡물을 사용함에 따라 식량과의 경쟁이 문제점으로 지적되고 있다. 2세대 바이오매스인 비식용작물에서 유래한 셀룰로오스 등을 활용하는 기술은 R&D가 활발하게 진행되고 있으며, 일부 공정은 상용화 직전인 데모급 규모로 추진 중이다. 3세대 바이오매스인 해조류와 같은 조류는 기초연구가 진행 중에 있다.

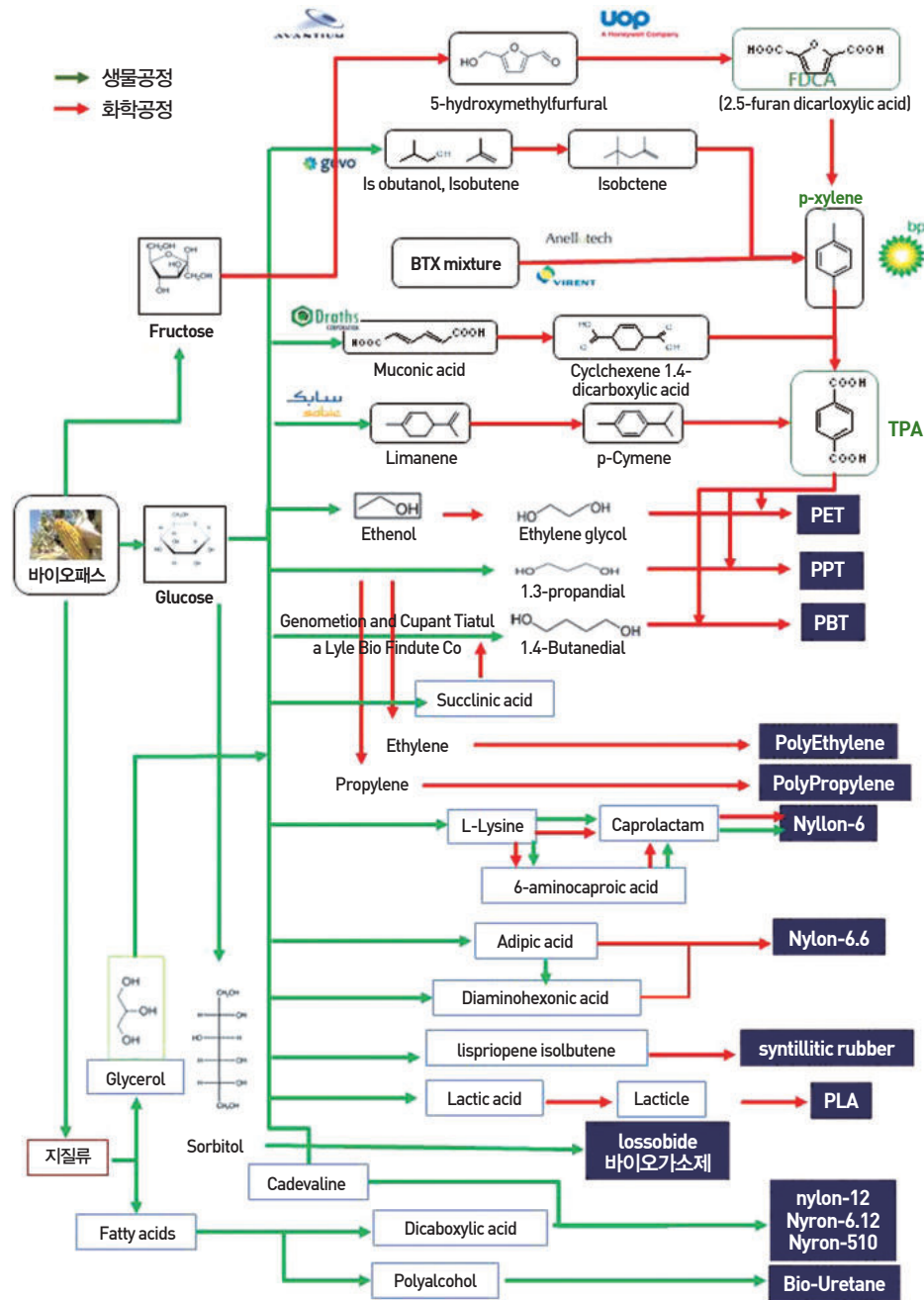


바이오부타디엔 및 타이어 생산



바이오화학산업의 개념도

자료 : 한국과학기술한림원, 바이오기반 연료 및 화학산업의 현황과 도전, 2008. KEIT PD Issue Report, 바이오화학산업의 현황과 전망, 2011.



바이오화합제품 Value Chain(바이오공정과 화학공정)

## II. 바이오화학 산업의 미래

### 원유의존도 저감, 기술규제 극복의 솔루션

2000년 이후 바이오경제의 중요한 한 축으로 부상하고 있는 바이오화학산업은 제조업의 석유의존도와 이산화탄소 배출을 감소시켜 산업경제의 지속성장을 가능하게 하는 산업이다. 자동차, 전기전자, 섬유, 타이어, 건축자재, 포장재 등에서 사용하는

석유화합제품을 바이오화합제품으로 대체하면 최대 65%의 원유소비 저감이 가능함에 따라 우리나라의 원유의존도를 줄일 수 있으며, 100% 수입에 의존하는 원유에서 유래한 탄소자원을 대신하여 국내에서도 일부 확보가 가능한 바이오매스에서 유래한 탄소자원을 활용하면 국내 제조업의 지속적인 성장이 가능하게 할 수 있다. 또한 대기 중에 있는 이산화탄소를 광합성반응을 통해 재활용하는 바이오매스를 원료로 사용함에 따라 탄소중립제 (Carbon neutral)로

분류되는 바이오화학제품을 사용하면 이산화탄소 발생량은 최대 67% 저감이 가능하며, Post-Kyoto체제에서 예측되는 이산화탄소 배출규제 등 기술적 무역장벽을 극복할 수 있어 자동차, 전기전자 등과 같은 우리나라의 주력산업과 국내 제조업의 지속적인 성장이 가능하게 된다. 즉, 석유자원의 고갈과 수요증가에 따른 고유가, 기후변화협약과 같은 환경규제 등은 제조업의 기반이 되는 석유화학제품의 경쟁력을 약화시키고 있어, 석유화학에서 유래한 수송 및 산업용 플라스틱, 자동차용 내외장재, 섬유, 벽지, 장판 등과 같은 건축자재, 포장재, 식품 및 의약품 첨가제 등 다양한 제품들이 바이오화학제품으로 대체되고 있는 것이다.

### 바이오플라스틱

바이오화학산업의 대표적인 제품인 바이오플라스틱은 바이오매스(Biomass)를 원료로 사용하여 생산된 고분자 플라스틱으로서, 생분해성 플라스틱과 바이오 베이스 플라스틱으로 구분된다. 그 동안 생분해성 플라스틱은 물성, 가격, 짧은 생분해 기간 등이 미흡하여 다양한 응용분야에서의 적용이 어려웠다. 최근에는 물성이나 가격 등을 개선한 바이오 베이스 플라스틱이 자동차, 가전, 섬유, 포장재 등의 다양한 산업분야에서 활용되고 있다. Coca-Cola의 30% 바이오유래인 '플랜트보틀 (PlantBottle)'은 기존 석유화학제품 대비 40% 가볍고 두께가 얇아서 생산과 폐기에 발생하는 물류 비용이나 에너지 저감이 가능하고, 70%가 바이오 유래인 바이오폴리카보네이트 (Bio-polycarbonate)는 기존의 폴리카보네이트에 비해 표면 경도 및 내약품성이 뛰어난 물성을 가지고 있다. 그리고 피식용작물인 피마자유를 사용하는 바이오폴리아미드(Bio-polyamide) 엔지니어링 플라스틱의 경우 저흡수성, 내열성, 내마찰성, 전기절연성 등이 기존 석유화학제품 대비 동등하거나 뛰어난 물성을 가짐에 따라 전기전자부품, 자동차 부품에 사용될 수 있어 많은 선진기업들이 바이오전문기업과 협력하여 경쟁적으로 사업화에 뛰어들고 있다.

### 미래자동차와 바이오화학

미래 자동차의 모습은 튼튼하고 가볍게, 그리고 깨끗하고 안전한 모습으로 변화할 것으로 예상됨에 따라, 바이오화학제품의 개발과 적용은, 석유화학유래 플라스틱을 대당 평균 180kg을 사용하고 합성고무와 도료를 포함하면 405kg의 화학소재를 사용하며 연비개선을 위해 차량경량화를 추진해야만 하는 자동차업체를 중심으로 확대되고 있다. 미생물을 활용하는 바이오화학제품의 생산공정은 기존 석유화학제품의 생산 공정 대비 에너지 소비와 유해물질 배출을 감소시킬 수 있다. 온실가스 규제가 더욱 강화되고 기존 제품의 원료인 원유가격도 상승세를 보이는 가운데

탄소중립이고 환경친화적인 바이오화학제품의 시장성은 긍정적인 평가를 받고 있어 미래 자동차화학에서 중요한 역할을 담당하게 될 것이다. 지속적인 연구개발을 통한 물성 개선과 생산성 증가, 원유가격 상승으로 인해 석유화학제품에 대비한 바이오화학제품의 가격경쟁력은 확보될 것이고, 자동차업계의 Green자동차에 대한 높은 개발 의지로 인해 바이오플라스틱, 바이오고무 등의 수요는 급증할 것이다.

## III. 바이오화학산업 정부지원

### 미국

미국은 2000년에 "바이오매스R&D법 (Biomass R&D Act 2000)"을 제정하여 바이오화학제품의 R&D 및 상용화를 체계적으로 지원하고 있으며, 2030년까지 현재 석유소비의 30%를 바이오화학제품으로 대체하기 위해 바이오매스를 이용하는 공장건설비용의 30%를 정부가 지원하고 있다. 또한 바이오화학제품의 초기시장 창출을 통한 조기 상용화를 추진하기 위해 '바이오유래제품인증 (Certified biobased product)'을 재개하고 'Biopreferred 프로그램'의 대상을 최근 97개 품목, 1만종으로 확대하였다. 최근에는 재생가능 에너지 생산업체에만 적용되던 세금공제를 바이오화학생산업체에 적용하는 법률 (Qualifying Renewable Chemical Production Tax Credit Act of 2013)의 제정을 추진 중이다.

### 유럽

유럽은 바이오플라스틱 세계시장의 60%를 차지하는 최대시장으로서, 2005년 2월 섬유 및 플라스틱 제품을 환경친화적으로 생산할 것을 자율협정으로 체결하고, 2015년까지 석유화학기반 고분자의 약 5%를 바이오플라스틱으로 대체를 추진하고 있다. 최근 바이오기반산업 기업공공파트너십인 BRIDGE (Biobased and Renewable Industries for Development and Growth in Europe)를 통해, 38억 유로(정부 10억 유로)를 투자하고 있다. 이는 바이오매스나 폐기물을 이용하여 석유화학에서 유래한 화학제품의 대체 등을 추진하는 사업으로 바이오매스 공급 및 밸류체인 형성, 데모급 바이오리파이너리 연구 및 최적화, 시장 창출을 위한 제도 마련 등을 통해 신산업 및 일자리를 창출하며 농가수입 증대를 도모하고 있다. 또한 Bioproof프로젝트를 통해 바이오기반 합성고무 시장경쟁력 확보를 위한 프로그램을 '13년부터 5년간 추진하고 있다.

### 일본

2002년 '바이오매스 종합전략'을 수립하고 2006년 개정을

통해 바이오화학산업의 R&D와 상용화를 지원하고 있다. 일본바이오플라스틱협회(JBPA)는 바이오매스플라스틱 인증프로그램을 운영하여, 바이오화학제품의 초기시장 창출에 기여하고 있다. 2000년대 초반부터 민간기업이 바이오화학산업 제품 개발 및 시장 창출을 위해 적극적으로 노력하였다. Mitsubishi화학, Doray, Teijin 등과 같은 석유화학 소재를 생산하는 기업은 미국 및 유럽의 기업들과 협력체계를 구축하여, 원료인 바이오매스 확보부터 바이오화학소재 개발과 제품화까지 추진하고 있다. 또한 Toyota, Mitsubishi자동차 등과 같은 자동차제조사와 Sony 등과 같은 전기전자기업들이 바이오화학소재를 제품에 적용하는 노력을 하고 있다.

### 국내

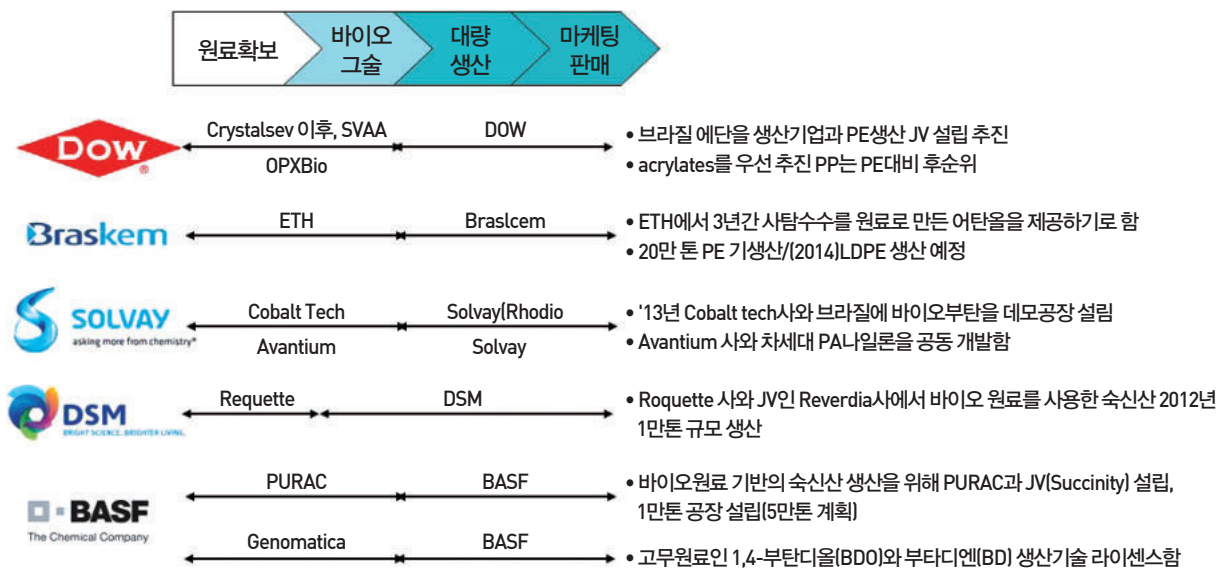
우리나라는 바이오화학산업의 원료인 바이오매스의 확보, 제품 개발 및 상용화 등을 지원할 범정부차원의 전략은 부족한 상황이다. 산업통상자원부는 바이오화학산업의 기술 R&D를 위해 산업핵심기술개발사업을 지원하고, 개발기술의 실용화를 위해 단위공정별 파일럿 규모의 공통 기반시설을 구축한 '바이오화학실용화센터'를 2010년부터 2014년까지 울산에 건립중이다. 그리고 "바이오화학 2.0 : Green Carbon Korea 프로젝트" 를 예비타당성조사사업으로 추진하고, 동 사업을 '바이오화학산업확충기술개발사업'으로 사업명을 변경하여 추진할 계획이다. 2012년 12월에는 바이오화학산업 발전을 위해 R&D, 인프라, 인력양성 등을 위해 5년간 약 2,200억원을 투자하는 육성전략을 발표한 바 있다.

## IV. 바이오화학산업 국내외 기업 기술개발 동향

### 해외 R&D 및 투자 현황

#### 다국적 화학기업의 R&D 투자 확대 및 공장 증설

바이오화학제품 시장규모는 2020년 약 2,500억 달러 규모로 연 8% 성장이 전망됨에 따라, Dow, Dupont, Solvay, DSM, BASF 등 다국적 거대 화학업체들이 바이오화학산업을 주도적으로 추진 중이다. Cargill, DuPont, Chronopol이 개발한 PLA는 상용화에 성공한 대표적인 바이오플라스틱으로, 미국 Cargill사의 자회사인 NatureWorks사에서 연 14만 톤 규모로 대량의 PLA를 거의 유일하게 독점 공급중이며, 태국에 14만 톤 규모의 공장을 증설 중이다. Dow는 사탕수수 원료로 저밀도 폴리에틸렌 (LDPE) 35만 톤 생산공장을 추진 중이고, OPXBio와 협력하여 폴리아크릴레이트, 섬유, 필름 등에 사용되는 아크릴레이트를 개발중으로 3-5년 내에 바이오아크릴산 생산이 가능할 것이다. DuPont은 옥수수 기반 PDO 공장을 '09년부터 4.5만 톤 규모로 가동중이다. Dupont이 판매하는 Zytel RS제품군은 60-100% 바이오원료를 사용한 나일론제품으로 내열성을 확보하였으며, 20-37%가 전분유래 고분자인 Sorona EP제품군과 20-60% 비식용작물을 이용한 폴리에스터 엘라스토머 (Elastomer)를 판매하고 있다. BASF는 2012년 Genomatic로부터 특수 화학제품과 고무의 원료인 1,4-부탄디올(1,4-butanediol)와 부타디엔 생산기술을 라이선스하였다.



다국적 화학기업의 바이오화학사업 방향

**범용플라스틱에서 범용 엔지니어링 플라스틱으로의 R&D**

브라질 국영석유화학회사인 Braskem은 바이오플라스틱의 원료인 바이오에탄올을 활용하여 2007년 20만톤 규모의 폴리에틸렌 (PE) 공장을 설립하였고, 고밀도 폴리에스터 (HDPE)를 출시하였고 2014년에는 저밀도 폴리에틸렌 (LDPE)을 출시할 예정이다. 프랑스 Solvay는 Avantium과 차세대 엔지니어링 플라스틱용 고성능 폴리아미드 (PA; Polyamides) 개발을 추진하고 있으며, 바이오기반 PA-6,10을 생산하여 자동차용 튜브(Tube)에 적용하였다. 프랑스 Arkema는 인도의 피마자유 생산업체인 Ihsedu Agrochem을 인수하고, 피마자유 기반의 PA-10,10을 생산하여 자동차 브레이크 라이닝, 연료호스, 케이블 등에 적용하고 있다. PA-6,6의 원료인 아디푸산 (Adipic acid)은 BioAmber와 Celexion, Genimatica, Rennovia, Verdezyne 등이 개발 중이다.

에폭시 수지에 활용되는 에피클로로히드린 (Epichlorohydrin)은 DOW, Solvay, Zechem가 개발중이며, Solvay는 2007년 1만 톤 데모플랜트를 운영하고 10만 톤 생산을 계획하고 있다. Gevo는 PET, PBT (Polybutylene terephthalate) 등의 원료인 테레프탈레이트 (Terephthalate)를 생산하기 위해 파라자일렌 (p-xylene)의 준상업화 공장을 2013년에 착공하였으며, Micromidas는 셀룰로오스에서 파라자일렌 생산기술 개발중이다. 섬유, 필름, 고무 등에 사용되는 아크릴레이트 (Acrylate)는 DOW와 OPXBio가 협력연구를 진행중으로 3-5년 내에 바이오아크릴산 생산이 가능할 것이다.

**일본은 일부제품 상업화단계 진입**

일본은 바이오화학제품에 대한 산업화가 활발히 진행되고 있어, BDO (Butanediol)라든지 PET, PLA, PE, PA, PC (Polycarbonate), PBS (Polybutylene succinate) 등 다양한 바이오플라스틱에 대해 Mitsubishi화학, Toray, Teijin, Unitika, Showa, Mitsui물산 등이 이미 데모 플랜트급을 경험하고 수만 톤 규모의 상용플랜트 건설을 추진하고 있다.

**일본기업의 바이오화학사업 방향**

Product	Company	현황
BDO	미쓰비시화학	Genomatic사와 1,4-BDO 생산 추진
PET	토레이	Gevo사의 bioPX활용한 테레프탈산과 바이오에탄올 유래 MEG
	테이진	바이오EG사용, 2010년 판매
PLA	테이진	1,000 T/year(도요타자동차로부터 2008년 매입)
	유니티카	1998년 사업화, 1,000 T/year
PBS	토레이	2005년 판매, 1,500 T/year
	쇼와고분자	6,000 T/year
PE	미쓰비시화학	BioAmber사와 협력, 태국에 PTTMCC Biochem 설립
	카네카	식물유지 유래 PHBH
PA	미쓰비시물산	DOW가 출자한 브라질 SVAA사 50% 인수, 에탄올 유래 PE
	유니티카	피마자유유래 디아민과 테레프탈산 중합체(제킷), 500 T/year
PC	미쓰비시화학	20,000 T/year(2015)
	테이진	수년내 3,000 T/year

자료 : Yano economic Institute, 2010, Chemlocus Weekly VOL.21, 2011.

**중국은 선진국과 경쟁**

중국에는 Hisun사와 COFCO사 등 2개의 PLA 생산 회사가 있으며, Hisun사는 현재 연간 1만 톤으로 증설중이고 200만 톤 규모로 증설을 계획 중이며, COFCO사는 생산능력을 연 100만 톤으로 확대 계획 중이다. 또한 Cathay산업바이오사 등이 TerryTM라는 상표로 바이오유래가 26~100%인 폴리아미드 PA-56(45%), 510(100%), 511(31%), 512(29~100%), 513(28~100%), 514(26~100%)를 시장에 출시하여 주도권을 잡기 위해 선진기업과 상업화 경쟁을 하고 있다.

**기업간 C&D 추진 현황**

**기업간 C&D를 통한 혁신, 그리고 JV 설립**

미국, 유럽, 일본 등의 선진기업들은 외부의 지식과 신기술을 활용하는 C&D(Connect & Development)를 통한 혁신 R&D와 상업화 노력을 진행 중이다. 바이오화학제품의 밸류체인에 있어 원료확보기업, 기술개발기업, 생산기업, 활용기업들이 협력이 요구되는 바, 바이오화학산업의 성공을 위해서는 바이오기업과 화학기업의 역할분담이 이루어지기도 하고, 물리적 결합을 통한 혁신을 위해서 Cargill의 자회사인 NatureWorks가 BioAmber와 같이 AmberWorks를, DSM과 Roquette는 Reverdia와 같은 새로운 기업을 설립하기도 한다. C&D의 대표적인 사례가 Coca-Cola의 '플랜트보틀'이다. 현재 바이오PET를 사용하여 30% 바이오인 플랜트보틀을 20개국에서 사용하는 Coca-Cola는 2020년까지 100% 플랜트보틀로 전환을 계획 중으로 Gevo, Avantium 등의 회사들이 기술개발과 생산을 역할을 수행하는 컨소시엄을 만든 바 있다. 이를 통해 Gevo는 PET의 원료인 테레프탈레이트 (Terephthalate)를 생산을 위해 파라자일렌 (p-Xylene)의 준상업화 공장을 2013년에 착공하였다. 또한 2012년에는 Coca-Cola와 Ford자동차, Heinz, Nike, P&G가 바이오 PET를 사용하겠다는 사용자그룹의 연대를 만든 바 있다. P&G는 재활용이 어려운 기존 플라스틱을 대체하여 환경 친화적 제품을 개발하려는 C&D 노력의 일환으로 Braskem과 협력하여 사탕수수에서 유래한 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 제품포장재를 개발하여 사용중이다. BridgeStone은 보강섬유용 셀룰로오스 베이스 멀티필라멘트방사기술, 식물유지 베이스 카본블랙 제조기술을 확립하고, Ajinomoto와 공동으로 바이오고무 (IR; Isoprene Rubber)를 개발하고 있으며, 2012년 9월 합성고무를 모두 바이오고무로 변경한 타이어를 발표했다. Goodyear는 Dupont과 공동 개발한 바이오이소프렌 (Biolisoprene)를 활용해 타이어를 시험 제작하였고, 파일럿 플랜트 건설을 추진중이다. Michelin은 미국 Amyris과 공동으로 바이오이소프렌을 개발중이다. 이외에도 원료확보부터 상업화까지 다양한 협력이 진행되고 있다.

**일본기업도 적극적인 C&D 추진**

일본의 경우에도 Mitsubishi화학, Toray, Teijin, Unitika, Showa, Mitsui물산 등이 Genomatica, Dow, BioAmber, 중국 CFMC 등과 BDO, PET, PLA, PE, PA, PC 등의 개발 및 상용화를 위해 다양한 형태의 C&D를 하고 있다. Mitsubishi화학은 BioAmber와 PBS생산을 위해 태국에 PTTMCC Biochem을 설립하고, Genomatica와는 BDO생산을 추진하고 있다. 또한 Mitsui물산은 DOW가 출자한 브라질 SVAA의 50% 지분을 인수하여 바이오PE사업에 참여하였다. Toyota통상은 PET원료인 모노에틸렌글리콜 (MEG) 생산을 위해 중국 CMFC사와 합작하여 Greencol Taiwan을 설립하여 10만 톤 규모의 공장 설립중이고 100만톤의 PET공급을 계획하고 있으며, 브라질 Braskem과는 폴리프로필렌의 원료인 프로필렌 (Propylene) 3만톤 규모의 공장 건설을 추진 중이다, Toray는 Gevo가 Coca-Cola에

공급할 PET 원료인 테레프탈레이트의 생산을 위한 파라자일렌의 준상업화 공장, 건설에 투자하였다.

**바이오화학제품의 신규 수요 창출**

**생활용품**

PLA가 상업화된 이후, 물성 개선과 신소재 개발 등을 위한 R&D를 통해 플라스틱, 섬유, 고무 등 다양한 용도로 바이오소재의 사용이 확대되고 있다. 20개국에서 플랜트보틀을 출시하고 2020년까지 100% 플랜트보틀을 추진하고 있는 Coca-Cola의 경쟁업체인 Pepsi-Cola도 기존의 석유화학 플라스틱병을 100% 바이오플라스틱병을 교체하는 것을 목표로 플라스틱병을 교체하고 있다. Coca-Cola와 바이오 PET 사용자연대에 참여한 Heinz는 북아메리카시장에서

**자동차용 플라스틱 특성**

(현재 바이오 R&D/상용화 단계는 굵은글씨 표기)

	플라스틱	원재료	자동차 적용분야
범용플라스틱 (Commodity)	ABS	Acrylonitrile, Butadiene, Styrene	Lamp Reflector, Spoiler, Side/Back Mirror 등 내외장재
	PU(폴리우레탄)	TDA	Bumper, Fender, Rear Quarter Panel 등
	PVC(폴리염화비닐)	VCM, EDC	Instrument Panel, Floor Mat, Heading Skin 등
	PE(폴리에틸렌)	에틸렌	Under Cover, Insulator 등
	PP(폴리프로필렌)	프로필렌	Bumper, Battery Case, Rock Panel, Instrument Panel 등
5대 범용 EP (Engineering Plastics)	PC (폴리카보네이트)	BPA(Bisphenol-A) DPC(Diphenylcarbonate)	Head Lamp, Instrumnet Panel, Back Beam
	PBT (폴리부틸렌 테레프탈레이트)	1,4부탄올 탈레프탈레이트	Connector, Head Lamp, Back Beam, Wiper Arm 등
	POM (폴리아세탈)	메탄올	Glove Box, Window Regulator, Door Lock, Safety Belt Anchor 등 구동부품
	PA6, PA66, PA50, PA610, PA10, PA12, PA1010 (폴리아마이드)	카프로락탐(PA6) 헥사메틸렌디아민/ 아디픽산(PA66)	Intake Manifold, Fuel Tank 및 line, Radiator Tank, Cylinder Head Cover 등 엔진 및 엔진관련 부품
	mPPO (변성 폴리페닐렌 옥사이드)	Diphenylphenol	Connector, Switch, Foil Cover, Fuse Box 등
5대 슈퍼EP (Super Engineering Plastics)	PPS (폴리페닐렌 설파이드)	p-DCB NA <sub>2</sub> S	Alternator, Waterpump, 배기가스 밸브/필터, 각종 센서, EV용 밌데리
	LCP(액정폴리머)	액정폴리에스테르(내열성 PET)	연료 및 연료 관련 부품, 보빈, 커넥터, 전기전자 수요가 대부분
	PEEK	BDF(벤조페논 디플로라이드)	트랜스미션용 오일 실링, 엔진/베어링 열수메터부품, 열수펌프 등
	PI(폴리아미드)	유기방향족산, 아민중합화합물	항공우주용 내열구조부품, 공업용 모터/PCB절연부품
	내열 PA(PPA 등)	아로마틱아민	엔진 및 연료관련 부품
수퍼섬유	탄소섬유	프리카서	항공기에서 주로 이용, CNG실린더
	아라미이드섬유	-	타이밍벨트, 무단변속기 벨트, 타이어코드, 브레이크패드

자료 : 신한 스몰캡 레이터, 자동차 엔지니어링 플라스틱, 신한금융투자, 2011

캐칭용기에 적용중이다. P&G는 친환경 제품 개발을 위해 Braskem과 협력하여 사탕수수에서 유래한 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 제품포장재를 개발하여 사용중이다. 또한 Braskem은 2014년에 저밀도 폴리에틸렌 (LDPE)을 출시하여 Tetra Pak®에 사용하기로 계약하였다. 2013년 Dupont Tate & Lyle Bioproducts의 PDO를 Panasonic 에코솔루션즈가 주방과 욕실시스템에 적용하여 판매하고 있다. Teijin사는 안경테에 바이오플라스틱을 적용하여 판매하고 있다.

**전기전자**

2001년 소니는 네덜란드에 '플레이스테이션2'를 처음 수출하기 시작했으나, 네덜란드 국내법이 금지한 환경유해 물질이 부품에 들어 있다는 이유로 반품되었고, 이 일을 계기로 글로벌 그린경영을 선포하고 에코마크를 만들었다. 그리고 옥수수로 만든 식물성 플라스틱을 활용하여, 90% 이상 옥수수 플라스틱으로 만든 라디오 등과 같은 다양한 농색상품을 출시하였다. 2011년 OKI데이터는 프린터/복합기에, Ricoh는 디지털인쇄기에, Konica-Minolta 테크놀러지즈는 복합기/복사기, Canon과 Toray는 복합기에 바이오플라스틱을 사용하였다. 니혼전기는 컴퓨터 외장에 바이오플라스틱을 적용하였다.

**고무 및 차량용 타이어**

바이오고무 개발을 통해 Simitomo Rubber은 2008년 98% 바이오타이어를 출시하였고, 2013년 100% 바이오타이어를 출시할 예정이다. 또한 바이오타이어 생산을 위해 BridgeStone은 Ajinomoto와, Goodyear는 Dupont과, Michelin은 미국 Amyris과 공동으로 소재인 바이오이소프렌을 개발중이다.

**자동차**

신규 바이오소재의 개발과 바이오플라스틱의 내열성, 내구성을 개선하는 연구가 활발하게 진행됨에 따라, 미국, 일본, 유럽의 자동차업체들은 바이오소재의 적용을 확대하고 있다. 일본 자동차 회사들은 바이오플라스틱을 이용해 자체 제작한 부품에 별도의 브랜드를 사용한다. Toyota의 Ecological plastic, Mitsubishi자동차의 Green plastic 등이다. Toyota는 2015년까지 플라스틱의 20%를 바이오플라스틱으로 대체할 목표를 가지고 있으며, 고급차 20여 종에 옥수수 원료의 PTT를 적용하고 있다. 또한 2011년 실내면적의 80%를 바이오폴리에스터 수지로 처리한 하이브리드자동차 'SAI'를 출시하였고, 사탕수수에서 유래한 PET를 내장재에 적용하였으며, PLA와 혼합하여 도어와 트렁크 내장재에 적용하고 있다. 또한 미분된 PLA를 폴리프로필렌과 혼합하여 내장재 trim에 적용하였다. 공에서 유래한 시트쿠션을 Prius, Corolla, Matrix, RAV4, Lexus RX350 등에

사용하고 있으며, Dupont이 개발한 20~37%가 전분유래 고분자인 Sorona EP를 Prius 'A'의 계기판에 활용하였다. Mitsubishi자동차는 바이오PTT (Polytrimethylene terephthalate)를 플로워 매트에 적용하고, 천연섬유와 바이오플라스틱을 혼합한 복합재료를 내장재로 사용하고 있다. Mazda자동차는 바이오플라스틱 개발을 위해 7개 기업, 2개의 산업연구소, 2개의 대학으로 구성된 컨소시엄을 구성하고, Premacy Hydrogen RE Hybrid의 내장재로 식물유래 성분을 80%이상 사용하였고, 시트커버에 100% 식물유래 바이오직물을 사용하였다. Honda의 FCX 컨셉트 카의 경우 옥수수 기반의 PTT와 PLA소재를 내장재로 사용하고 있다. 바이오플라스틱을 자동차에 적용을 확대하기 위해 내열성 등을 개선하는 노력도 활발하게 진행되며, Teijin은 PLA의 녹는점을 200°C 이상으로 증가시킨 바이오프론트 (Biofront)를 자동차 내장재 등으로 개발하였다.

이탈리아 Fiat자동차는 석유화학제품 대비 동등 그 이상의 품질과 가격경쟁력을 가진 바이오플라스틱을 활용한 환경친화적인 자동차를 제작하고 있다. 파마자유를 활용한 폴리아미드와 공에서 유래한 폴리우레탄을 활용하여 백만대 이상의 차량을 제작하고 있다.

2011년에는 듀폰의 PA-1010을 연료라인에 적용하여 Automotive Innovation상을 수상하기도 하였다. Ford자동차는 대두유 기반의 바이오폴리올을 5% 사용한 자동차시트를 사용하고 있으며, 이는 연간 2,300톤의 원유사용량 감소와 9,000톤의 이산화탄소 배출 저감 효과를 얻었다.

**V. 국내 기업 기술개발 및 상업화 동향**

**국내 R&D 투자 현황**

국내 기업들은 그린카본을 이용한 PLA(Poly Lactic Acid)를 NatureWorks에서 수입하여 사용함에 따라 수입대체 효과 및 국내 자동차산업과 같은 제조업의 안정적인 원료공급을 위해서 국내 기술개발 시급한 실정이다.

현재 국내기업들은 PTT, PLA, BDO, 나일론, 장쇄디카르복실산 등이 R&D 단계에 머물고 있다. SK케미칼, 휴비스 등이 바이오 PTT 생산을 파일럿 규모로 개발중이고, LG화학과 대상, 제일모직이 스테레오 콤플렉스 PLA 제조기술을 개발하고 있으며, 대상과 GS칼텍스, 현대자동차 등은 나일론 생산을 파일럿 규모에서 추진 중이다.

## 국내 바이오화학기업 현황

바이오 기업	화학/고분자 기업	활용 기업
CJ 제일제당 (Nylon, PLA, BDO)	LG화학(PLA)	LG하우시스(PLA)
대상 (Nylon, PLA, 전분플라스틱)	삼성종합화학(3-HP)	휴비스(PTT)
에스티알바이오텍 (Diacids)	삼성석유화학(PDO, BDO)	코오롱(Nylon)
창해에탄올(Ethanol)	SK(Biodiesel)	삼성전자(PLA)
CTC Bio(PDO, 3-HP)	GS Caltex(BDO, Butanol, 3-HP)	유한킴벌리(PLA)
에이피테크롤러지 (Diacids)	제일모직(Nylon, PLA)	현대자동차(PLA)
젠덱스(Nylon) 등	대림화학(Diacids) 등	정우텍스타일(PTT) 등

## 바이오화학제품의 산업화 현황

대부분 PLA를 수입하여, 응용제품을 개발하여 시제품을 제작하거나 판매하고 있다. 2009년 삼성전자와 제일모직은 핸드폰외장 40%를 옥수수에서 생합성된 바이오플라스틱으로 제작한 리클레임 폰 (Reclaim phone)을 출시한 바 있으며, 2009년 현대자동차는 친환경 전기하이브리드캐블루월에 인테리어 소재로 바이오플라스틱을 사용하였다. SK는 PLA 생분해필름을 미국 프리토레이사 썬칩의 스낵용 포장재로 세계 최초로 양산하였고, 2009년에 대한민국 신기술대상 수상하였다. LG하우시스는 세계 최초로 옥수수가 주원료인 바이오플라스틱과 천연원료를 사용한 건축재인 지아마루와 벽지를 2010년 출시하였다. 웅진케미칼은 2010년 신축성이 우수하고, 내구성과 내약품성이 뛰어난 바이오플라스틱 원사를 개발하였고, 세계일류상품에 선정된 바 있다.

## VI. 바이오화학산업 정책과 이슈

신산업인 바이오화학산업은 산업경제의 지속성장을 가능하게 하는 산업으로, 고유가, 이산화탄소 배출 문제에 대한 해결책을 제시한다. 원유와 같은 한정된 탄소자원을 재생이 가능한 바이오매스에서 유래한 탄소자원으로의 전환을 통해 제조업의 지속적인 성장을 가능하게하고, 탄소중립재인 바이오화학제품의 사용을 통해 이산화탄소 배출규제 등의 기술적 무역장벽을 극복하게 하여 전기전자, 자동차 등과 같은 주력산업과 제조업의 지속적 성장을 가능하게 할 것이다. 이러한 바이오화학산업이 우리나라 산업경제의 지속성장을 가능하게 하는 새로운 패러다임이 되기 위해 아래 네가지 문제를 풀어야한다.

## 시장 선도형 R&amp;D를 통한 고성능 제품

현재까지 대부분의 바이오화학제품은 석유화학 유래 화학제품 대비 가격경쟁력이 부족하다. 석유화학제품과 경쟁함에 따라, 가격경쟁력이 중요한 화학소재시장에서 바이오화학제품이 경쟁력을 가지기 위해서는 기능성과 연계한 수요자 맞춤형 고가형 제품개발이 요구된다. 대표적인 바이오화학제품인 PLA는 생분해성 용도가 확대되고 있으며, 내열성이 강화된 PLA를 개발하고 혼성직물을 제작하는 등 시장을 확대하기 위한 노력이 진행 중이다. 또한 기존 석유화학제품 대비 동등하거나 뛰어난 전기절연성, 내마찰성, 내열성, 내약품성, 저흡수성 등의 물성을 가지는 바이오화학제품을 개발하는 것이 요구된다. 전기전자, 자동차, 섬유, 건설 등 경쟁력이 있는 주력산업을 가지고 있는 우리나라는 주력산업의 수요에 따라 기능이나 물성이 뛰어난 엔지니어링 플라스틱과 같은 고급형 바이오화학제품을 개발해야 한다. 더욱이 세계 6대 자동차업체들과 국내 자동차 업체들은 다양한 화학소재를 바이오화학제품으로



Mobile phone housing



국내기업의 바이오화학 제품화 사례



대체하는 노력을 하는 바, 유럽이나 미국과 같은 선진시장으로 자동차부품을 수출하는 국내 중소·중견기업들의 수출경쟁력 강화도 가능해질 것이다.

대규모 시설투자가 필요한 범용 바이오화학제품과 달리 엔지니어링 플라스틱급 고성능 바이오화학제품은 다른 사업성격을 가지고 있는 바, R&BD모델도 구분되어야 한다. 현재 우리나라는 범용 플라스틱과 같은 바이오화학제품에 대한 특허분석을 통해 추격형 R&D를 하고 있으나, 엔지니어링 플라스틱급 이상의 바이오화학제품에 대한 R&D투자를 확대해야 한다. 이를 통해 창업이나 분사가 활성화될 수 있도록, 기초연구와 산업화연구를 연계하여 시장을 선도하고, 창업기회의 창출이 가능한 R&BD가 필요하다.

바이오화학제품의 경쟁력 확보를 위해 다양한 바이오매스를 활용하고 복수의 제품을 경제적으로 생산하도록 최적화된 융합공정기술을 확보해야 한다. 산업통상자원부가 추진하고 있는 '바이오화학산업화촉진기술개발사업'에 포함된 바이오코비나트와 바이오리파이너리 사업은 바이오산업의 대표적인 성공모델이 될 것이고, 바이오화학 통합플랜트의 디자인 능력을 확보함에 따라 플랜트 수출도 가능하게 될 것이다.

**C&D 구축을 통한 상생 협력 모델**

우리는 지식이 오픈되고 새로운 혁신기술에 대한 접근도 용이한 시대에 살고 있지만, 국내 바이오화학산업계는 외부의 지식과 신기술을 활용하는 C&D(Connect & Development)를 통한 혁신 노력이 부족하다. 바이오화학산업의 성공을 위해서는 바이오기업과 화학기업의 역할분담이 반드시 필요하며, 바이오화학제품의 밸류체인에 있어 원료확보기업, 기술개발기업, 제품생산기업, 제품활용기업들이 협력하는 모델이 필요하다. 해외에서는 제품활용기업이 주도하여 기술개발기업, 제품생산기업간 협력모델을 만들기도 하고, 제품활용기업간 컨소시엄을 구성하여 바이오화학제품의 사용을 확대하고 친환경 이미지를 부각시키려는 노력을 기울이고 있다. 그런데 우리나라는 정부주도의 R&D에서는 기업간 협력이 이루어지고 있지만, 사업화를 위한 기업간 C&D모델은 만들어지지 않고 있다. 제품활용기업이 주도적으로 C&D 추진하는 R&BD 모델이 필요하고, 이를 위해 대중소기업이 역할을 분담하고 협력하는 프로그램의 활성화가 시급하다.

**대규모 민간 투자 유도하는 정부 정책**

우리나라 민간기업의 바이오화학산업에 대한 투자는 경쟁국 대비 상대적으로 부족하여, 일본과 중국사이의 기술적 샌드위치 상황이다. Toyota 등의 민간기업이 주도적으로 수요를 창출하고 있는 일본은

바이오화학제품에 대한 R&D와 산업화가 활발히 진행되고 있다. 이미 데모급 생산시설을 가동하고 있으며, 상용플랜트 건설을 추진하고 있으며, 미국과 유럽 기업들과 R&D, 상용화, 재무적 투자 등의 협력을 위해 다양한 C&D를 하고 있다. 중국도 2개 이상의 PLA 제조사를 보유하고 있으며, 범용 엔지니어링플라스틱인 바이오폴리아미드를 개발하여 선진기업과 경쟁을 하고 있다. 이러한 경쟁국 기업들의 노력에 비해 국내 기업들의 움직임은 상대적으로 느리다. 우리나라 바이오화학산업계의 대규모 투자를 끌어내기 위해서는, 산업화 초기에 정부의 역할이 중요하다. 바이오화학산업의 초기시장을 창출하기 위해 적시에 R&D 지원, 인증·표준 등의 제도의 조기 마련, 바이오화학산업 특화단지 등 산업인프라 구축 등을 위한 정부의 노력이 필요하다.

**글로벌 바이오 매스 거점 확보**

원유가 한방울도 생산되지 않은 우리나라는 원유를 전량 수입하여 세계 6위 규모의 석유화학산업을 가지고 있다. 바이오화학산업의 원료가 되는 바이오매스는 국내에 존재하지만, 절대량은 부족하다. 2012년 우리나라 농진청이 추정한 국내 농업바이오매스 잠재량은 1,164만 톤으로 중국 지린성에서 생산되는 짚 자원의 총량보다도 적은 양이다. 또한 현재 상업화된 기술의 대부분은 식용작물을 활용함에 따라, 식량과의 충돌문제가 나오고 바이오화학산업이 식량가격의 급등시킨 주범으로 지목받고 있다.

이에 따라 슈가 기반의 바이오매스에서 셀룰로오스 기반의 바이오매스로의 전환을 위한 기술개발이 시급하고, 국내에서 생산되는 바이오매스를 최대한 활용하는 전략이 필요하다.

바이오매스가 대규모로 필요한 범용 바이오화학제품보다는 고가의 고성능 바이오화학제품을 개발하는 노력과 연계하여 부족한 국내 바이오매스의 수집과 활용을 극대화해야 한다. 더 필요한 바이오매스를 확보하기 위해서 해외 바이오매스를 확보하려는 정부 차원의 프로그램이 필요하다.

중요한 산업자원으로서 바이오매스의 위상을 정립하고, 국내 바이오매스의 활용을 극대화하고 동남아시아 등의 바이오매스를 활용하는 거점 확보 등 전략적 접근이 요구된다.

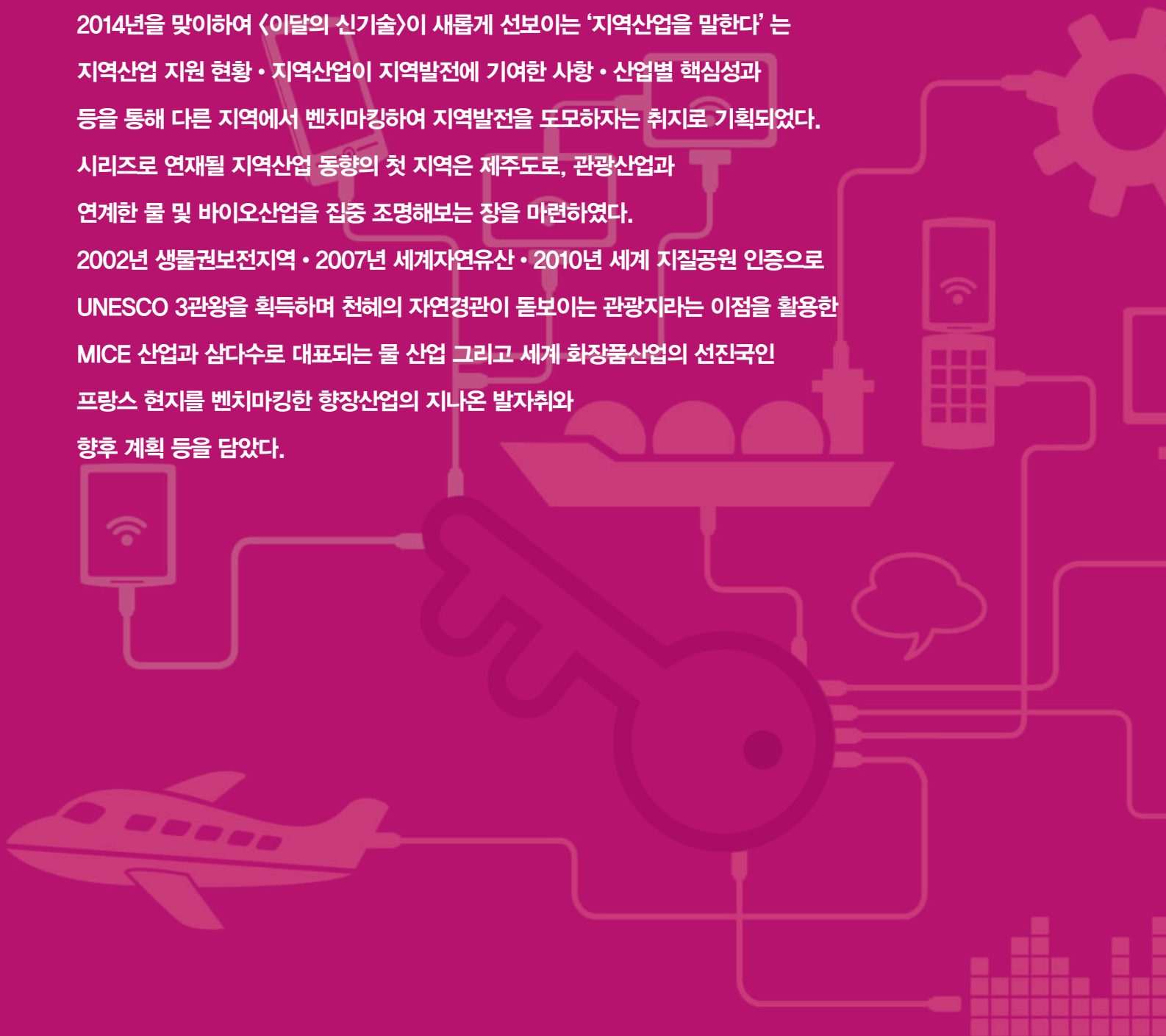
고유가 시대와 Post-Kyoto체제 이후, 바이오화학산업의 시장 잠재력은 점점 부각되고 있다. 에너지안보차원에서 석유대체에너지 개발도 중요하지만, 바이오화학산업의 발전을 통해 향후 예상되는 석유화학제품에 대한 선진국의 기술규제형 무역장벽을 극복하여 우리나라 산업경제의 지속성장을 도모하는 정부의 선제적 대응전략을 기대해 본다. 그리고 인허가가 요구되는 바이오산업제품과는 달리 인허가가 필요없는 바이오화학산업이 국내 바이오산업의 성공스토리를 탄생시킬 것이라 확신한다.

지역산업을 말한다 - 제주도 편

# 지역산업의 발자취를 통해 본 제주의 현재와 미래

2014년을 맞이하여 <이달의 신기술>이 새롭게 선보이는 '지역산업을 말한다' 는 지역산업 지원 현황 · 지역산업이 지역발전에 기여한 사항 · 산업별 핵심성과 등을 통해 다른 지역에서 벤치마킹하여 지역발전을 도모하자는 취지로 기획되었다. 시리즈로 연재될 지역산업 동향의 첫 지역은 제주도로, 관광산업과 연계한 물 및 바이오산업을 집중 조명해보는 장을 마련하였다.

2002년 생물권보전지역 · 2007년 세계자연유산 · 2010년 세계 지질공원 인증으로 UNESCO 3관왕을 획득하며 천혜의 자연경관이 돋보이는 관광지라는 이점을 활용한 MICE 산업과 삼다수로 대표되는 물 산업 그리고 세계 화장품산업의 선진국인 프랑스 현지를 벤치마킹한 화장품산업의 지나온 발자취와 향후 계획 등을 담았다.



# 자연, 기술을 품다

김일환 (재)제주테크노파크 원장



섬, 제주! 맑은 공기, 깨끗한 물, 청정 바다, 풍부한 바람, 멋진 한라산, 다양한 식물자원 등등 그야말로 제주는 무한한 자연환경을 보유한 세계최고의 보고라고 할 수 있다. 이러한 제주의 무한 가능성과 잠재력에서 무엇을 이루어 낼 것인가? 이는 대한민국의 과제임에는 틀림없다. 제주지역의 산업현황을 살펴보면 농수축산업 등 1차 산업 비중이 17.6%, 제조업 기반의 2차 산업은 4.1%, 관광, 서비스 산업 등 3차 산업의 비중은 78.3%를 차지하고 있다. 이렇듯 제조업 기반이 취약하지만 산업화 측면에서 제주지역은 요즘 대세라 할 수 있는 청정자연환경과 ICT기반의 융복합 산업의 부흥을 이룰 수 있는 최적의 환경을 갖추고 있다고 볼 수 있다. 2014년 갑오년을 맞이하여, 제주지역 산업진흥선도기관인 제주테크노파크에서 새로운 비전과 전략과제를 재조명해 봄으로써 제주지역산업의 새로운 이정표를 제시해 보고자 한다.

## 제주형 창조 경제산업의 미래 '용암해수'

제주테크노파크 내 용암해수산업화지원센터는 2011년 10월에 착수하여 2013년 7월 연면적 1,996.47m<sup>2</sup> 규모로 개원하였다. 센터 내에는 총7개의 기업들이 입주하여 산업화연구를 수행하고 있으며, 창업보육공간과 용암해수 취수 및 가공 시스템을 구축하여 기업들에게 안정적으로 용암해수를 공급함은 물론, 고가의 연구장비들을 구축하여 기업의 R&D 및 시제품 개발을 지원하고 있다.

용암해수는 현무암층을 통해 여과된 지하해수로서 제주

동부지역에 다량 부존되어 있다고 알려져 있으며, 용암해수의 청정성과 안정성을 활용하면 음료, 기능성식품, 향장품, 수경재배, 스파 산업 등으로 다양하게 산업화를 이룰 수 있다. 특히 스파산업은 용암해수를 이용한 수치료 관광산업 + 1차 산업 + BT/IT 기반의 2차 산업 등 지역산업·자원의 연계를 강화하여 6차형 산업의 메카로서 동북아를 대표하는 휴양이 가능한 차별화된 의료관광단지로의 발전을 꾀할 수 있을 것으로 기대되고 있다.



## Energy Technology의 세계적 메카를 꿈꾸다

제주는 스마트그리드 실증단지 구축, 전기자동차 시범도시, 제주형 풍력발전단지 조성사업, 가파도 Carbon free Island구축 등 에너지와 IT 융합 분야의 선도적 사업을 성공리에 수행해 왔다. 나아가 제주특별자치도는 에너지 분야별 조성계획을 수립하여 단계별, 분야별 에너지IT융합 정책을 추진해 나가고 있다. 제주테크노파크에서도 이러한 정책에 부응하여 Energy Technology분야의 신규사업 발굴과 사업추진에 박차를 가하고 있으며, 2014년 갑오년에는 가시적 성과 창출의 원년의 해로 자리매김할 것으로 기대하고 있다.

## 청정자원을 활용한 융복합산업화 실현

그 동안 제주테크노파크에서는 BT와 IT분야를 중심으로 제주지역산업진흥을 위한 다양한 정책과 지원 사업을 추진해 왔다. 분야별 결과들을 살펴보면 BT분야에서는 제주지역을 대표하는 물산업, 식품산업, 향장산업, 양식산업 등의 다양한 분야에서 탄탄한 초석을 다지고 있다.

반면, IT분야에서는 기술발전 속도가 워낙 빨라 제주지역의 관련 중소기업들이 지역적 한계를 벗어나기 위한 새로운 사업 아이템 발굴과 기술력 확보가 절실한 상황이다. 제주테크노파크에서는 이러한 IT분야의 어려움을 극복하기 위해, 지금보다 한층 더 업그레이드 될 수 있도록 IT/CT를 접목하고 융합한 다양한 지원과 연구를 수행해 나갈 계획이다. 더불어 기존 IT분야에서 가지고 있는 기술력을 바탕으로 에너지와 관련된 융·복합 사업 분야 즉 스마트그리드, 전기차, 신재생에너지, ESS(에너지저장장치)와 같은 새로운 신사업 발굴과 육성에 진력하고자 한다.

## 이전기업, 그들에게서 또 다른 가능성을 찾다

부임 후, 몇몇 이전기업을 방문하여 면면을 살펴본 적이 있다. 제주의 여러 가지 한계점을 스스로 극복하고 제주 산업



발전에 이바지하는 그들의 모습에서 제주의 또 다른 가능성을 발견하게 되었다. 물론 인력수급의 문제 등 현안도 있으나, 다양한 인력양성책과 홍보전략을 강구하여 상생의 길을 찾을 수 있을 것으로 기대한다. 특히 지역기업과의 연계모형을 지속적으로 발굴하여 시너지 창출을 유도하고, 공동연구개발을 통한 개발품의 산업화 연계 지원이 우선되어야 할 것이며, 네트워크 역량을 자유롭게 발현할 수 있도록 전문가를 양성할 필요가 있다.

마지막으로 대학에서 학생들을 가르칠 때 공학자가 가져야 하는 좌우명으로 늘 하던 말을 되새겨본다. “기계는 거짓말을 하지 않는다. 그리고 내일은 해가 뜬다.” 항상 모든 일에 진솔되게 최선을 다하다 보면 반드시 좋은 날이 올 것이라는 믿음으로 제주지역 기업들이 역량강화를 위한 방안을 마련하는데 제주테크노파크의 모든 역량을 다할 계획이다.



# 힐링의 섬 제주에 부는 창조경제의 바람

주현식 (제주 지역사업평가원장)



## 제주에 보유한 로하스(LOHAS) 콘텐츠를 활용하다

최근 제주올레, 한라산 둘레길 등 걸으면서 즐기고 느끼고 힐링하는 새로운 트렌드가 생기면서 제주를 찾는 관광 패턴을 바꾸었다. 이러한 변화는 단지 관광의 패턴만을 바꾼 것이 아니라 일상의 라이프스타일에 영향을 미쳤고 웰빙(Well-

being)을 넘어 로하스(LOHAS) 관점의 소비 스타일을 만들어 내었다.

제주에 가진 천혜의 자연환경과 그 속에 숨겨진 로하스(LOHAS)적 콘텐츠는 제주의 관광과 산업이 나아가갈 방향을 제시하고 있다 해도 과언은 아니다.

제주도는 천혜의 자연환경과 더불어 세계가 인정하는 깨끗하고 풍부한 지하수자원을 보유하고 있으며, 육상 및 해상에서 다양한 기능성 성분을 함유하고 있는 8,000 여종의 생물자원을 보유하고 있어 진정한 자연주의 화장품과 건강지향성 식품을 만들기에 최적의 조건이라 할 수 있다.

또한 제주도는 유네스코 '세계지질공원' 인증, '생물권보전지역' 지정, '세계자연유산' 등재로 유엔교육과학문화기구(UNESCO)의 자연환경 분야 3관왕을 거머쥐었다. 우리나라에서 세계지질공원이거나 세계자연유산으로 지정된 곳은 제주도가 유일하며 UNESCO 트리플 크라운(3관왕)은 세계에서 유일하다.

이뿐만 아니라 브라질의 아마존과 베트남 하롱베이, 아르헨티나의 이구아수 폭포, 인도네시아의 코모도국립공원, 필리핀의 푸에르토 프린세사 지하강, 남아프리카공화국의 테이블마운틴과 함께 세계 7대 자연경관으로 제주도 전체가 선정되어 있다. 화산섬과 용암동굴, 오름, 폭포, 주상절리 등 다양한 관광지와 더불어 사계절 즐길 수 있는 관광 인프라도 구축하고 있어 국제적인 휴양 관광도시로서의 성장을 거듭하고 있다.

이와 같은 요소들은 제주의 경쟁력이자, 차별화된 산업으로서의 성장 잠재력이 되고 있어 정부에서는 제주권의 선도산업으로 "물산업"과 "MICE산업"을 선정하고, 2009년부터 2012년까지

3년간 유망상품 기술개발과 산업생태계 조성에 필요한 사업비를 지원해왔다. 그리고 2단계(2012-2015)부터는 풍력서비스, 차세대식품융합, 휴양형 MICE산업을 핵심으로 한 제주광역경제권 2단계 선도산업이 본격적으로 추진되고 있다.

제주지역사업평가단에서는 2단계 선도산업을 통해 제주가 동북아를 견인하는 중추적 역할을 할 수 있는 기반을 조성하고, 제주지역의 경제규모를 확대함을 물론, 더 많은 일자리가 창출될 수 있도록 노력하고 있다.

## 지역전략산업육성 & 광역선도산업육성 추진하다

제주도는 예전부터 제조업 기반이 부족하고 고급인력의 부족, 고부가가치의 원천기술 부족, 산업의 규모화가 가능한 선도기업이 부족한 척박한 기업환경을 지니고 있었다. 이러한 악조건에서 제주도가 가지는 '브랜드 아이덴티티(청정자연 제주)'와 일치하는 마케팅과 섬 특유의 자연환경, 물, 토양이 가지는 특성을 활용하여 친환경활용 전략을 식품과 화장품산업에 적용하였다.

유기농 화장품 원료와 제품의 개발에 있어 제주도는 유네스코가 지정할 정도의 '청정자연' 보존지역이고 외부의 유해물질이 혼입될 가능성이 적은 고립된 섬 지역으로 유해 화학물질 배출관련 제조업종이 처음부터 없었던 아주 최적의 유기농 전문 최적의 생산입지 조건이다.

이뿐 아니라 제주의 자생식물은 육상식물과 해양식물을 합해 약 8,000여종에 이르는데, 이는 우리나라 식물의 약 절반 정도로 많은 종이 분포하는 것으로 생물자원 이용 산업에 대단히 유용한 조건이다. 제주도는 식물자원 외 삼다수로 대표되는 청정 지하수자원, 용암해수 자원 및 화산석 송이의 광물자원 등 고유한 향토자원을 화장품 소재로 활용할 수 있는 강점을 가지고 있다.

이러한 중 다양성을 활용하기 위해 시행 및 적용된 산업통상자원부의 지원사업들을 살펴보면 지역산업기반구축과 지역특화산업육성사업, 기업지원서비스사업 등의 지역전략산업육성과 물산업, 청정헬스 푸드, 뷰티향장 프로젝트 등 광역선도산업육성 등 가지가 핵심이다.



### Made in Jeju 화장품 탄생하다

지역산업기반구축사업을 통해 구축된 인프라 및 연구결과물을 토대로 제주도의 특화자원을 활용하여 화장품, 향수 및 화장품수를 제조·마케팅 활동을 지원하기 위하여 광역경제권선도산업육성사업 뷰티향장 프로젝트가 기획되었고 2012년부터 현재까지 진행 중이다. 뷰티향장산업의 연관업종은 유기농 산업, 식품산업, 관광산업 등으로 산업 간의 연계를 통해 시너지 창출에 중요한 매개체 역할을 하고 있다. 제주의 유기농 원료 및 천연자원을 활용한 기능성 화장품 원료 개발에서 광역경제권 1단계 선도사업으로 추진한 제주물산업과 연계한 고기능성소재 및 제품 개발을 추진한 결과를 2회에 걸친 로하스 박람회와 어워즈 등 제주지역사업평가위원을 통한 성과확산 노력은 계속되고 있다.

로하스 박람회와 어워즈 행사에서는 자연적 소재로 아름다움을 추구하는 뷰티 컨퍼런스와 뷰티향장품이 마련돼 관광객을 포함한 관람객의 관심을 받았고 휴양과 의료를 접목한 수치료 프로그램 등 다양한 로하스 관련 상품들 역시 선보였었다. 이밖에 부대행사로 전통놀이 체험, 힐링상품 공모전을 비롯한 각종 체험행사가 진행되어 관람객들에게 제주의 청정자연에서 만들어진 제품을 통한 힐링과 로하스적 라이프스타일을 체험하게 하였다.

전시된 많은 상품 중 유독 관람객들에게 사랑받았던 제품은 단연코 화장품! 낮은 브랜드지만 예쁘고 친환경적인 디자인과 칼라를 가진 독특한 화장품들이 관람객의 눈을 사로잡았던 모양이다. 중국인 관광객을 비롯한 많은 관람객들이 현장에서 체험도 하고 그 자리에서 몇 세트씩 사가는 모습을 보며 제주에서 생산된 화장품이 중국인에게

더 호응이 좋아 그들의 구매력이 향후 제주도 수출실적을 이끌 원동력이 되리라는 긍정적 기대감에 확신을 심어주었다.

“Made in Jeju 화장품” 하나가 탄생하기까지 지역산업기반 구축사업 통해 인프라를 구축하였고 종 다양성연구의 결과물을 토대로 원료를 추출하였다. 제주도의 특화자원을 활용하여 화장품, 향수 및 화장품수를 제조·마케팅 활동을 지원하기 위하여 광역경제권선도산업육성사업 뷰티향장 프로젝트가 기획되었으며 2012년부터 현재까지 진행 중이다.

### 창조경제의 모델 실현하다

제주 청정자연 유래 원재료 개발 및 확보를 위한 지역사업 투자(RIS, RIC, 생물종다양성 연구 등)와 상품화를 위한 선도사업과 지역사업 R&D 투자, 상품의 매출 및 수출 프로모션을 위한 비R&D 투자(1·2단계 산업생태계지원사업, MICE 산업 프로젝트)의 일관된 방향성을 만들었다. 이러한 일관된 방향성과 정책적 선순환의 결과로 손에 잡히는 결과물을 만들었으며 이러한 산업간 융·복합이 바로 창조경제의 모델이 아닐까한다.

제주지역사업평가원에서는 2012년 6월부터 글로벌 경쟁력을 갖춘 제주 대표 마이스 행사, 마이스와 친환경적인 생활패턴을 중시하는 제주형 로하스 마이스상품, 융합관광의 개발 및 판매 등 3개의 유망품목을 지정하여 추진하고 있다. 향후 마이스 행사육성, 지역전략산업과 융·복합화, 틈새시장 공략 등을 통해 역대 청정자연 소재 및 수자원, 농작물 수매로 인한 농업, 유통업 등 연관산업 파급효과를 최대화 할 수 있도록 노력해나갈 것이다.

# 세계인의 보물섬 '제주'에서 꽃 피우는 지역산업 육성정책

김진석 (제주특별자치도 산업경제국장)



## 들어가며

예로부터 돌·바람·여자가 많다하여 삼다도라 불리는 제주도, 삼다도의 의미를 음미해보면 그리 아름답지만은 않다. 돌이 많아 농사가 힘들고, 풍랑으로 뱃일을 하다 세상을 등지는 남자가 많아 지다보니 남자가 귀하고 여자가 많아져 삼다도가 되었다. 이렇게 척박한 환경이었던 제주도가 산업통상자원부의 지역산업정책의 지원과 우리 제주인의 노력을 바탕으로 세계인의 보물섬으로서 주목 받고 있다. 제주는 국내 유일의 특별자치도이며 관광도시로 유명하다. 제주도는 지정학적으로 러시아, 중국을 포함하는 아시아 대륙과 일본과 동남아를 아우르는 대양권을 연결하는 요충지로서 허브체인의 역할을 다하고 있으며, 또한 천혜의 자연경관이 수려한 세계적인 휴양 관광지이다. 제주는 2002년 생물권보전지역, 2007년 세계자연유산, 2010년 세계지질공원 인증으로 UNESCO 3관왕을 획득하고, 이와 더불어 경남, 강원에 이어 람사르 등록 습지 보유를 비롯해 세계7대 자연경관 등재 등 세계적인 자연과 환경을 보유한 '세계인의 보물섬'이라 할 수 있다. 이렇듯 관광지라는 이미지가 너무 강한 탓에 '제주'와 '산업'은 그리 썩 어울리지 않는 조합으로 비춰진다. 실로 관광 산업 말고는 취약한 산업기반과 1차 산업과 3차 산업에 집중 되어있는 산업구조 등 제주도의 발전에 발목을 잡는 요소가 산재해 있다. 하지만 우리는 중앙정부 정책에 부응하여 제주 고유의 청정자연환경과 생물종다양성에 따른 잠재력을 기반으로 제주권은 지역의 특성을 살린 산업을 견인하여 일자리창출과 지역경제 활성화를 위한 산업육성과 기반여건을 만들기 위해 노력하고 있다.

위에서 언급한 바와 같이, 지역경제 활성화를 실현하기 위한 다양한 우리 지역의 전략과 중앙정부의 지역산업 육성정책 함께 어우러져, 청정자연과 관광을 기반으로 하는 5차 산업과 IT, BT, CT, ET, ICT산업이 융합된 6차 산업 육성이란 창조적경제에 이바지 했는지를 고찰하고, 이를 통해 우리 제주의 밝은 미래 비전을 제시하여 제주 뿐 아니라 대한민국 지역산업 정책의 효용성을 널리 알리고자 보고를 작성하였다.



하석홍작

### 제주의 일반현황 및 산업구조 변화

제주의 인구는 1970년 37만 명으로 전국 대비 1.2%의 비중을 차지하였다. 인구는 지속적인 증가세를 보이고 있으며, 특히 1970~1980년에는 매년 1만 명 이상씩 급속히 늘어 2013년 9월을 기점으로 60만 명을 넘어섰다. 지역내 총생산은 2000년 5조 원 수준에서 2010년 10조 원으로 증가하였다. 동 기간 지역내 총생산 증가율(실질기준)은 3.6%로 전국 수준에 미치지 못하였으나, 2010년 전국대비 비중은 타 권역 중 가장 낮은 0.9%로 2000년과 비교해 큰 변화를 보이지 않았다.

제주 인구변화 추이 (단위: 천명, %)

1970년	1980년	1990년	2000년	2010년
365 (1.2)	463 (1.2)	514 (1.2)	513 (1.1)	528 (1.1)

자료: 통계청, 「인구총조사」 주: ( )안은 전국대비 비중

제주는 1·2차 산업에 비해 서비스업인 3차 산업 비중이 매우 높은 지역이다. 2000년 제주의 산업구조는 1차 산업 20.3%, 2차 산업 3.1%이었으나, 3차산업은 68%로 매우 높은 비중을 차지하였다. 2010년에도 이 산업구조에는 큰 변화가 없었으며, 2000년에 비해 광업·제조업은 1.0% 성장하여 4.1%를 나타냈고, 서비스업은 4.3%성장하여 72.3%로 나타났다. 제조업 내 주요업종별 비중을 살펴보면, 식료품 제조업과 비금속 광물제품 제조업의 비중이 두드러지게 나타났다. 식료품 제조업은 2000년부터 2010년까지 사업체수, 종사자수 측면에서 전체 제조업의 약 30%를 훨씬 웃도는 비중을 차지하고 있으며, 생산액은 2000년 48.4%, 2005년 44.6%로 전체 제조업 생산액의 거의 50%에 달하는 비중을 차지하고 있다. 비금속 광물제조 제조업은 식료품 제조업의 뒤를 이어 제주에서 높은 비중을 차지하는 업종으로 나타났다.

제주 산업비율 (단위: %)

구분	2000년	2005년	2010년
농림어업	20.3	17.0	17.2
광업·제조업	3.1	3.1	4.1
서비스업	68.0	70.9	72.3

자료: 통계청, 「경제활동별 지역내총생산」

제주지역의 산업단지는 2010년 기준 국가산업단지 1개, 일반산업단지 1개, 농공단지 3개가 조성되었다. 이들 단지 내에는 97개 업체, 920여 명의 종사자가 종사하고 있다. 국가산업단지인 제주첨단과학기술단지(1,094,000㎡)는 2002년 수립된 제주국제자유도시종합계획에 따라 2010년 조성되어 BT·IT·CT 산업 관련 기업이 입주하고 있으며, 제주지방 일반산업단지 1호인 제주용암해수산업단지(195,000㎡)는 2013년에 구좌읍 한동리 일원에 준공되었다.

공공 연구기관의 경우 2001년 이후 연구개발조직은 약간의 증가를 보였으나, 이에 따른 연구 인력과 연구개발비는 정체된 수준이었다. 대학의 연구개발 활동 역시 연구기관의 활동과 비슷한 수준을 보였으나 연구개발 인력이 2001년 739명에서 2009년 2,499명으로 증가하여 인력규모가 커진 것으로 나타났다. 연구기관이나 대학에 비하여 기업체의 연구개발 활동은 매우 저조하였을 뿐만 아니라 연구개발비도 전국 비중의 0.2%에 불과하였다.

제주지역의 지식재산권 현황을 살펴보면 특허 출원 및 등록 건수가 2005년 대비 지속적으로 증가 추세에 있으나 전국 대비 비중은 출원 0.3%, 등록 0.2%로 저조한 수준에 머물고 있다. 또한 제주지역의 벤처기업수도 2001년 24개에서 2010년 56개로 증가하였으나, 전국 대비(24,645개) 비중은 0.2% 수준이었다.

앞서 살펴보았듯이 제주지역의 산업관련 현황은 열악하기

제주 지식재산권 현황 (단위: 건, %)

구분		2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년
특허	출원	172 (0.1)	194 (0.2)	271 (0.2)	406 (0.3)	406 (0.3)	451 (0.3)
	등록	94 (0.2)	104 (0.1)	147 (0.2)	137 (0.2)	120 (0.3)	136 (0.2)
실용신안	출원	118 (0.3)	86 (0.3)	57 (0.3)	50 (0.3)	64 (0.4)	39 (0.4)
	등록	92 (0.3)	77 (0.3)	8 (0.3)	12 (0.2)	9 (0.2)	7 (0.3)
디자인	출원	47 (0.1)	83 (0.2)	129 (0.3)	110 (0.2)	97 (0.2)	144 (0.3)
	등록	47 (0.2)	44 (0.1)	96 (0.3)	84 (0.2)	61 (0.2)	64 (0.2)
상표	출원	414 (0.4)	507 (0.5)	431 (0.4)	530 (0.5)	589 (0.6)	740 (0.7)
	등록	146 (0.3)	252 (0.5)	262 (0.5)	224 (0.4)	162 (0.4)	382 (0.7)

자료: 특허청, 「지식재산통계연보」, 각년도 주: ( )안은 전국대비 비중



그지였다. 지역 내 인구며 1·2·3차 산업 비율, 연구개발 관련 기관·인력 등 여러 가지 산업관련 현황이 타 권역에 비해 열악한 현실이나 차츰 환경이 나아지고 지표상 개선이 이루어지고 있어 긍정적이 미래를 내다 볼 수 있게 한다. 특히 인구의 경우 전국 지자체 중 순증가세가 계속되는 지역은 우리 제주지역 밖에 없으며 이로 인해 20여년 간 50만 명 선에서 맴돌던 인구가 '13년 60만 명을 돌파하여 제주지역의 밝은 미래를 보여주는 듯하다.

**제주지역 대내외 환경의 변화**

1960년대 우리나라의 경제성장은 제조업 부문의 신장과 사회간접자본의 확충 등 공업화에 의존한 반면, 제주지역은 공업화가 아닌 농업 부문의 성장과 관광업 등 서비스산업의 성장에 주로 의존하였다. 1962년 제1차 경제개발계획이 추진됨에 따라 도로, 항만, 공항, 통신 등 사회간접자본이 확충되고, 국민소득 수준이 향상되면서 제주지역 특화산업인 감귤, 유채, 맥주보리 등에 대한 수요가 증대되었고, 관광산업이 발달하면서 제주경제는 규모 및 구조면에서 발전하기 시작했다.

우리 제주지역 경제는 70~80년대 들어 괄목할 성장을 이루었다. 970년 240억 원이었던 지역내 총생산액이 1980년 3,366억 원으로 14배 증가하였고, 일인당 지역내 총생산액도 1970년 6만 6,000원에서 1980년에는 72만 7,000원으로 증가되어 11배의 성장을 일구었다.

산업별 생산액 비중은 1970년의 경우 농림어업이 47.5%, 관광업이 8.5%, 서비스업이 44.0%를 차지하였으나 1980년에는 각각 34.7%, 5.0%, 60.3%로 변화되어



농림어업의 비중이 감소한 반면서비스업 비중이 크게 늘어났다.

우리 제주는 1966년부터 30년간의 기간을 정하여 제주를 '특정지역'으로 지정고시하고 특정지역종합개발계획을 수립하였으며, 1972년에는 제주도 종합개발 10개년계획, 1973년부터 1982년까지 10년 계획으로 총 5,074억 원 규모의 제주관광종합계획을 수립 추진하였다.

이와 같은 노력을 통해 관광기반시설이 갖추어지면서 관광산업을 비롯한 3차 산업의 비중은 증가하였으나, 전통적으로 제주경제의 기반이 되었던 농림어업의 지역총생산액 비중은 1975년을 정점으로 크게 낮아졌다.

1980년대의 제주경제는 지역경제기반을 조성한 1970년대의 개발기를 벗어나 본격적인 성장기에 접어들었다. 제주도관광종합개발계획에 이어 1985년도에는 특정지역 제주도종합개발계획이 수립되고 추진되었다. 중문, 성산, 표선 등 3개 관광단지를 비롯한 해안지역과 한라산 등 27개 관광지구 개발 사업에 2,496억 원이 투자되었다. 1990년대 WTO체제 출범으로 농산물 수입시장이 개방되기 시작하면서 제주경제는 직·간접적인 타격을 입기 시작하였다. 바나나, 파인애플 등의 시설재배업이 1991년 해외시장 개방으로 대부분 문을 닫았고 1995년부터는 미국산 오리엔지 수입이 시작되어 토착산업이었던 감귤산업이 위협받기 시작했다.

반면 제주경제의 견인차 역할을 담당해 온 관광산업은 1985년 특정지역 제주도 종합개발계획이 확정되면서 기틀을 마련하기 시작하여 매년 괄목할 만한 성장을 일구었다. 특히, 1984년에 일본인을 대상으로 무비자 입국기간을 15일로 연장 시행하였으며, 1988년 서울올림픽, 1991년 한-러 정상회담 성공개최를 계기로 제주 관광산업의 지속적 발전의 기틀을 마련하였다.

1990년대 후반기 제주도종합개발계획(1994~2001년)에 따라 1차

제주 산업별 생산액 비중

(단위 : %)

구분	2000년			2005년			2010년			
	제조업 전체	종사자 수	생산액	사업체 수	종사자 수	생산액	사업체 수	종사자 수	10인 이상 사업체 수	생산액
제조업 전체	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
식품 제조업	40.3	45.2	48.4	33.6	41.5	44.6	35.2	41.7	42.2	35.7
음료 제조업	3.4	6.7	10.4	3.1	6.7	8.2	4.7	8.1	10.5	4.5
화학물질 및 화학제품 제조업, 의약품 제외	4.2	3.1	3.0	5.3	3.4	4.2	5.5	4.1	4.3	5.2
고무제품 및 플라스틱 제품 제조업	8.4	5.5	3.3	7.6	4.9	2.8	6.3	6.5	3.4	8.4
비금속 광물제품 제조업	25.2	22.6	25.3	29.0	22.5	28.2	25.8	20.5	25.8	26.6

자료 : 통계청, 「공업제조업조사」, 「경제총조사」, 2010. 주 : 2010년 생산액은 10인 이상 사업체 기준

산업 및 관광산업을 집중 육성하여 지역산업구조를 개편하고자 하였으며, 2000년대에 정부는 제주를 국제자유도시로 발전시켜 나아가기 위한 제주국제자유도시기본계획 및 종합계획을 수립하여 2002년 4월에 「제주국제자유도시특별법」 및 관련 법령을 개정하였다. 또한 제주국제자유도시 시행 계획의 수립 및 집행 업무 등을 수행하기 위하여 「제주국제자유도시특별법」 제75조에 의거, 제주국제자유도시개발센터가 2002년 5월에 설립되어 운영되고 있다.

### 제주의 지역산업 육성정책 현황

중앙정부와 제주도가 중심이 된 제주권의 지역산업 육성은 2000년대에 들어서야 본격적으로 시작되었다. 제주지역이 보유한 자원과 역량을 바탕으로 지역산업의 경쟁력을 강화하기 위하여 2009년에 물산업과 관광레저산업(MICE산업)을 1단계 선도 산업으로 선정·육성하였고, 2012년부터 시작되는 2단계에서는 풍력서비스산업, 청정 헬스푸드·뷰티향장산업, 휴양형 MICE산업을 선도산업으로 선정하여 육성중에 있다. 기존 제주지역 전략산업인 건강·뷰티 생물산업 육성사업은 2012년 종료됨에 따라 선도산업에 포함하여 육성 중이다.

제주지역은 지역 간의 경쟁우위에 있는 자원, 산업여건, 기존 지역산업과의 연계 가능성과 유망상품의 글로벌 경쟁력 등을 고려하여 물산업과 MICE산업을 선도 산업으로 선정하였다. 물산업의 비전은 제주워터를 글로벌 브랜드로 육성하는데 두어 제주지역의 경쟁우위 자원인 물(삼다수)을 전략적으로 개발하여 피지워터 수준의 인지도를 가진 글로벌 경쟁력이 있는 상품으로 육성하는 것이었다.

물 산업 육성을 위한 선도산업 육성사업(제주워터 글로벌 브랜드 기반구축 사업)은 2009년 6월부터 2012년 4월까지 408억 5,200만 원(국비 342억 원, 지방비 2억 원, 민간현금 64억 5,200만 원)을 투입하여 기술개발, 인프라 구축 및 산업생태계 지원 등 11개 세부사업이 추진되었으며 물 산업 육성사업의 육성으로 매출액 4,468억 원, 수출 555만 달러, 고용 163명의 성과를 거두었다.

MICE산업은 회의·관광·컨벤션·전시회 4개 비즈니스 분야를 포함하는 것으로 제주권 MICE산업은 관광산업 기반의 지역산업 현황과 경쟁력을 고려하여 선정하였으며, 특히 인센티브 투어와 리조트형 컨벤션을 특화상품으로 육성하였다.

MICE산업의 경우 '동북아 최고의 리조트형 MICE 거점도시 구현'이라는 비전을 내걸고 제주도의 자연적 강점과 특성을 활용하여 건강, 휴양, 치료, 교육 등과 관련된 국제회의, 전시회의를 지속적으로 유치 개최하는 체류형 컨벤션 목적으로 발전시켜 관광, 스포츠와 연계된 중장기 체류로 이어지는 휴양형 국제회의도시로 발전시키고자 노력하였다.

2009년 6월부터 2012년 4월까지 156억 2,600만원의 국비를



중앙정부로부터 지원받아 인센티브 투어 및 리조트형 컨벤션 개발을 위한 상품개발, 기반구축, 인력양성 및 네트워크 구축 등의 산업생태계 지원사업을 기획 및 추진하였다. 이저한 중앙정부와 우리 제주의 노력으로 매출액 3,503억 원, 수출 2억 1,430만 달러, 고용 113명 등의 성과를 일구어내었다. 특히, 제주도 국제회의 유치 순위가 2007년 세계 38위에서 2012년에는 세계 26위로 상승하는 큰 파급효과를 만들어냈다.

2012년 5월부터는 2단계 선도 산업으로 풍력서비스산업, 청정 헬스푸드·뷰티향장산업, MICE산업을 선정하였고 2015년 4월까지 세부 프로젝트가 추진될 계획이다. 또한 지역혁신발전 5개년 계획을 통해 디지털 콘텐츠산업 및 건강·뷰티 생물산업 등의 신 지역특화산업을 발굴·추진하여 선도 산업 및 전략산업과의 연계를 통해 지역산업을 육성·발전시켜 나아가고 있다.

제주는 제1차 지역혁신발전5개년계획을 통해 관광산업, 친환경농업생명산업, 디지털 콘텐츠산업 및 건강·뷰티 생물산업을 선정하였으나, 중앙정부의 지역산업 육성 차원에서 지원된 분야는 건강·뷰티 생물산업과 디지털 콘텐츠산업 2개 분야였다. 건강·뷰티 생물산업은 젊고, 건강하고, 자연적인 아름다움을 추구하는 욕구가 나타나는 국민소득 3만 달러 시대에 빠르게 성장하는 바이오기술 기반의 고부가가치 미래 유망산업으로 천연물 향장품, 건강기능식품 및 농축수산물 기반의 종자 산업을 합쳐 이미지화 한 것이었다.

생물 산업분야에 대한 노력의 열매는 기업집적효과가 2008년 309개사에서 2012년 349개사로 연평균 3.1% 증대시켰으며 매출증대효과가 2008년 6,710억 원에서 2012년 9,828억 원으로 연평균 10% 증가, 고용증대효과가 2008년 3,197명에서 2012년 4,799명으로 연평균 10.7% 증가시켰다.

디지털콘텐츠산업은 디지털콘텐츠의 수집·가공·제작·저장·검색·송신 등과 관련된 서비스를 행하는 산업으로 분류되나, 제주권의 디지털콘텐츠산업은 방송통신융합서비스산업, 스마트그리드(지능형전력망) 중심의 IT 서비스산업과 에너지와 IT융합산업, 1, 3차 산업 연계형 응용산업 등을 포함하고 있다. 즉, 제주도는 디지털콘텐츠산업 육성을 위해 기존의 관광, 교육, 의료, 청정 1차 산업과 정보통신을 융합한 형태로 사업을 추진하고 있다. 핵심 분야로는 모바일방송통신, 텔레매틱스, 1차 산업과 연동한 RFID/USN 분야를 지정하고 있다. 특히, 글로벌 ICT 통방기술 표준에 맞춰 자유롭게 경쟁할 수 있는 모바일방송통신융합센터 구축과 창의적인 전파 활용 지구를 활용한 전파관련 산업의 선도, 스마트그리드와 연계한 에너지와 IT의 융·복합, 문화, 관광 기반의 디지털콘텐츠 생태계 조성, 융합형 IT사업 등의 다양한 사업을 추진하였다.

디지털콘텐츠분야의 성과로, 기업집적효과는 2008년 327개사에서 2012년 294개사로 연평균 3.5% 다소 감소하였으나, 매출증대효과가 2008년 2,608억 원에서 2012년 4,364억 원으로 연평균 18.7% 증가세를 나타냄에 따라 인프라 구축에 따른 지역전략산업 성장에 크게 기여할 것으로 기대된다.

**환경과 자연, 관광산업이 동반 성장하는 제주 향장산업**

제주는 2002년 생물권보전지역, 2007년 세계자연유산, 2010년 세계지질공원 인증으로 UNESCO 3관왕을 획득하였으며 람사르 등록 습지 보유, 세계7대 자연경관 등재 등 세계적인 자연과 환경을 보유한 세계에서도 보기 드문 곳이다.

이러한 천혜의 환경 때문일까? 우리 제주의 관광산업은 그 어느 때보다 호황을 누리고 있으며 2013년 1,000만 관광객을 돌파했다. 개별관광객 수의 전년대비 증가율을 살펴보면 2010년에 12.6%(757만 8,000명), 2011년에 11.4%(870만 명)로 나타났으며, 외국인 방문객은 2010년 80만 명에서 2011년 104만 명으로 약 13% 성장한 것으로 나타나 향후 개별관광객의 방문이 더욱 늘어날 것으로 예상된다.

우리 제주를 방문한 관광객들은 주로 루이비통, 샤넬, 로레알 같은 해외 유명상품을 구매하고 있으며 제주산 상품은 1차 농산물 정도에 불과한 실정이다. 따라서 프랑스 프로방스가 관광산업과 1차 산업을 접목하여 화장품산업, 향료산업 등을 성공시킨 사례를 참고하여 제주도 관광산업과 연계한 화장품 브랜드를 육성하여 성공적인 6차 산업 육성을 위해 으로 이끌어가고자 향장산업 육성에 관심을 기울이기 시작했다.

2003년 11월에 제주 육·해양 자원을 이용한 제주 생물산업 10개년 발전계획을 수립하였다. 발전계획에는 제주생물자원 고부가 가치 전략으로서 식품산업, 화장품산업, 해양바이오산업, 종자산업 등 바이오산업을 위주로 한 발전 로드맵을 작성하였다. 여기에는 관련



기업육성, 제품개발, 생물자원활용, 기업유치, 인프라 확충, 센터의 역할 등을 담아 체계적인 산업육성을 위한 노력을 다했다.

향장산업은 이미지 추구와 브랜드 가치에 따라 가치가 극대화되는 고부가가치 산업으로 국가브랜드 이미지 개선에 기여할 수 있는 산업이다. 또한 미래의 국가 경제발전을 견인할 수 있는 높은 수익구조를 가진 성장 동력산업 중의 하나이기도 하다. 향장산업은 경제발전과 국가문화산업 척도에 비례하는 산업으로 선진국의 경우 국내총생산의 1%(중진국은 국내총생산의 0.5~1%, 후진국은 국내총생산의 0.5% 미만) 수준을 차지하는 것으로 보고되고 있다.

우리 제주는 '동북아 최고의 향장품산업 국제자유도시 건설'이라는 비전 아래 2016년까지 코스메틱 밸리를 비롯한 3단계의 관련 클러스터 조성 및 육성 계획을 수립하였다.

1단계(2003~2007년)에서는 기반 구축기로서 자생적 발전 기반조성 및 바이오산업 육성 기반을 조성하고, 2단계(2008~2012년)에서는 성장발전 마련을 위한 원천기술 및 핵심기술 개발에 주력함과 동시에 화장품산업 클러스터를 확장한다는 중장기 발전계획을 수립하였다. 3단계(2013년 이후)는 코스메틱 밸리 조성과 화장품마을 조성 등을 마무리하여 국내 화장품산업을 선도하고 아시아시장으로 본격 진출하려는 목표를 설정하였다. 이를 위해 제주특별자치도의 제조업 10%대 육성, 차세대에 희망과 에너지를 심어줄 수 있는 제주만의 특성화 산업, 아름다운 ISLAND 가꾸기를 위한 화장품산업 등의 세부 전략을 마련하였다.

제주 화장품산업에 대한 육성 및 지원은 2002년부터 시작된 4+9 지역산업진흥육성사업으로부터 시작되었다. 1단계 육성사업(2002~2008년)에서는 총 296억 원(국비 211억 원, 지방비 85억 원)을 투자하여 센터건립(생물자원산업화 지원센터, 바이오산업센터), 화장품 공장건립, 생물자원추출물 은행, 연구개발, 인력양성, 기술지원 등을 추진하였다. 특히 센터 2개동을 구축하여 바이오벤처 기업 등 40개 기업의 육성 기반을 마련하고, 화장품 원료 가공에서 완제품까지 원스톱 서비스기반을 전국 지방자치단체 최초로 마련하였다. 화장품기업 연구개발 지원은 17개 과제에 69억

원을 지원하여 구축된 인프라의 활용성을 도모하였다.

2단계 육성사업(2009~2012년)에서는 1단계사업 추진에서 미흡한 기반구축 사업과 기업지원 강화를 위한 마케팅 등 소프트웨어 사업을 강화하였다. 총 1,068억 원(국비 523억 원, 지방비 311억 원, 민자 234억 원)을 투입하여 제주 최초 지방 산업단지 건설에 따른 용암해수활용 건강뷰티생물 제품 생산 지원시설 및 센터건립과 국제수준의 화장품 원료 및 제품 품질관리를 위한 한국 인정기구(Korea Laboratory Accreditation Scheme, KOLAS) 등 인증관련 인프라를 확충하였다.

특히 연구개발, 마케팅, 인력양성 등 기업지원을 위한 소프트웨어 부분을 대폭 강화하여 부족한 인력을 공급하고 시장개척을 위한 디자인과 제품개발을 지원한 바 있다. 2단계에서는 26개 과제에 85억 원을 지원하여 향토자원 소재 개발에 박차를 가했다. 3단계 육성사업(2013년 이후)에서는 광역선도 사업과 광역연계 사업으로 총 134억 원(국비 60억 원, 지방비 37억 원, 민자 37억 원)을 투입하여 수도권 기업 유치, 토종 화장품원료 글로벌화, 브랜드 육성, 화장품 시장 개척 등을 지원할 예정이고, 제주·경기·경북 간 광역연계 및 기술·자원·한방 연계를 통하여 화장품산업의 경쟁력 확보에 있어서 중추적인 역할을 하고자 계획하고 있다. 이러한 4+9 지역산업진흥육성사업에 따라 연구·생산·교육·창업지원 등이 확보된 화장품산업 클러스터를 조성하였다. 화장품 기업유치 및 창업기반 마련을 위하여 제주대학교 인근 15,000㎡ 부지에 2개의 센터(10,950㎡)를 설립하였다.

더불어 제주 생물자원 산업화지원센터에는 창업 보육실 20개실, 오픈 랩(Open Lab) 5실(천연물 생리활성 연구실, 분석실, 유전 공학실, 화장품 제형연구실, 제품개발실)을 갖추어 연구개발 환경을 마련함으로써 그 동안 연구개발 장비 및 시설 부족으로 인해 겪었던 도내 바이오기업의 어려움을 해소하였다. 2008년에 준공된 바이오센터에는 대용량 파일럿 플랜트(pilot plant : 추출-

농축 시스템, 동결건조기 등)를 구축하여 제주생물자원의 산업화의 초석을 마련하였으며, 기업유치 및 성장기업 육성을 위한 20개의 창업 보육실을 마련하였다. 그 결과 국내 화장품원료 개발을 선도하는 (주)바이오랜드, 바이오스펙트럼(주) 등 5개사가 제주에 지사를 설립하였으며, 제주의 연안과 한라산에 분포한 생물자원을 이용한 화장품 연구개발이 본격적으로 착수되어, 제주생물자원을 이용한 화장품원료개발 실적이 약 400여 건으로서 국내 최다실적을 보이고 있다.

KOLAS를 확충하여 화장품 원료 및 제품의 품질향상을 글로벌 수준으로 끌어올리는 노력을 하고 있으며, 홈트레이딩 시스템을 구축하여 생물자원 탐색과 고부가가치 창출은 물론 화장품산업 불모지가 국내 최고의 화장품산업 클러스터로 발전 하는데 초석이 되고 있다.

제주대학교 동쪽에 인접한 제주첨단과학기술단지(제주개발센터, 국토해양부) 조성이 마무리 되면서 바이오관련 기업이 집적되고 있다. 또한 지방자치단체연구소사업 일환으로 서귀포시 남원읍 신에리에 부지 78,000㎡의 제주 중 다양성연구소(4,567㎡)가 2008년 설립되면서 생물자원 기초연구 및 DB구축이 체계적으로 수행되었다.

또한, 전국 지방자치단체 최초로 화장품 공장을 준공(2005년 12월)하여 우수화장품 품질인증(Current Good Manufacturing Practice, cGMP)을 획득하여 양질의 품질향상 서비스를 제공하고 있다.

이외에도 대용량 바이오매스를 처리할 수 있는 시제품공장 설비 구축을 통해 지역기업의 생산 장비 부재로 인한 향토식품가공 및 제품개발의 어려움을 완전히 해소하였다. 그리고 연구 장비 구축으로 연구개발에서 완제품까지 원스톱생산 서비스를 구축함으로써 제주 화장품산업 부흥의 전기를 마련하였다(국내 cGMP는 25개사만 인증됨).

2003년부터는 제주의 화장품산업 육성을 위한 슬로건을 '건강뷰티 생물산업'으로 정하고, 관련 기업·대학연구소와의 협력과 연계는



물론 국내외 전문가를 초청하여 기술현황, 제품 및 산업 현황 등을 파악하였다. 먼저 매년 건강뷰티생물 산업 활성화를 위한 국제심포지엄을 개최하여 제주의 화장품산업 과제를 발굴하고 전문가의 의견을 적극 수렴하였다. 세계 화장품산업의 선진국인 프랑스 현지를 벤치마킹하고, 관련 기관과 MOU(유럽화장품 원료 연합회(UNITIS), 2008년 7월)를 체결하여 국제교류를 통한 화장품 원료산업 및 브랜드 육성 전략을 수립하였으며, 제주 화장품산업의 경쟁력을 갖추기 위한 대내외 협력 사업을 전개하였다.

우리 제주는 국내 최고의 생물자원 보고임에도 불구하고 그동안 기술력과 연구개발 여건이 부족하여 산업화에 어려움을 겪었으나 이러한 노력들이 모여 생물자원 산업화의 가시적 성과를 이루게 된 것이다. 기술력과 연구개발 여건을 개선하는 것뿐 아니라, 타 지역에 있던 화장품 원료 전문기업과 전문 화장품 OEM기업을 유치하고, 석·박사 인력을 불러 모았다.

또한 400여 개 이상의 화장품 원료가 국제화장품원료사전(International Cosmetic Ingredient Dictionary, ICID)에 등재(국제화장품원료집)되는 성과를 올렸고, 주요 소재로 쓰이는 감태, 문주란, 동백, 난초, 병풀 등의 산업화를 달성하였다. 화장품 원료의 90% 이상을 외국에 의존하는 우리나라 현실을 감안할 때, 제주 코스메틱 클러스터 사업이 우리나라 화장품 원료의 국산화 및 토종원료의 글로벌화에 미친 성과가 매우 크다고 볼 수 있다. 이에 따른 연구개발이 매우 활발히 이루어지고 있고 제주는 화장품 원료의 전진 기지로 자리를 잡고 있으며, 국내 화장품산업의 경쟁력 강화에 큰 역할을 하고 있다.

화장품 관련 기업도 급속히 성장하여, 본 사업 초기인 2002년에 화장품관련 기업의수가 6개였는데, 2012년 현재에는 60여 개로 그 수가 10배 이상 급속히 증가하였으며 이는 건강뷰티 생물산업의 육성결과를 반영하는 것이다. 그 현황을 보면



공장등록기업(스킨큐어 등 11개 기업, 부 원료기업(바이오랜드 등 6개), CRO 기업(썬더마프로), 브랜드기업 42개 등이다. 이니스프리는 제주광역경제권 코스메틱 클러스터 사업에 참여하여 제주의 화장품산업을 선도하고 있다. 2010년 매출액은 800억 원에 불과했으나, 2011년도에는 1,400억 원으로 성장하였다.

특히, 2단계 광역선도산업의 “공장 유치 조건부 협약”으로 화장품 공장이 전무했던 제주도가 뷰티향장 프로젝트 수행 후 공장 준공 1개사(제주알로에(영))를 비롯하여 연내 준공 2개사(유씨엘(주), 바이오스펙트럼(주)) 및 향후 2개사(스킨큐어(주), (주)롯데)의 공장이 설립될 예정이다.

프로젝트가 종료되는 2015년에는 총 9개 R&D수행기관 중 5개 기업에서 제주도 내 공장설립이 완료되어 지역 내 고용창출 및 원료수급을 위한 농어민과의 계약재배 및 구매 등으로 인한 추가적인 지역경제 파급효과가 나타날 전망이다.

### 지역 특성과 연계한 성공적인 모델 제시

우리 제주도는 예전부터 제조업 기반이 부족하고 고급인력의 부족, 고부가가치의 원천기술 부족, 산업의 규모화가 가능한 선도 기업이 부족한 척박한 기업환경을 지니고 있었다. 이러한 약조건에서





제주도가 가지는 '브랜드 아이덴티티(청정자연 제주)'와 일치하는 마케팅과 섬 특유의 자연환경, 물, 토양이 가지는 특성을 활용하여 친환경활용 전략을 식품과 화장품산업에 적용하여 지역의 특성과 연계하는 성공적인 모델을 제시했다.

지난 10여년간 중앙정부와 제주특별자치도청, 지역내 유관기관이 한 마음으로 시행해 온 각종 지역산업 육성정책 사업들의 성과가 하나하나 집약된 결과라 할 수 있다. 제주 청정자연 유래 원재료 개발 및 확보를 위한 지역사업 투자(RIS, RIC, 생물종다양성연구 등)와 상품화를 위한 선도사업과 지역사업 R&D 투자, 상품의 매출 및 수출 프로모션을 위한 비R&D 투자(1·2단계 사업생태계 지원사업, MICE 산업 프로젝트)의 일관된 정책 방향성이 녹아들어 있다는 것을 알 수 있다.

그간 중앙정부의 지역산업정책과 우리 제주지역의 대응정책, 그 결과물의 상관관계를 쫓다보니 제주의 밝은 미래를 점칠 수 있었다. 그 이유는 첫째, 천혜의 자연과 환경, 관광자원으로부터 제주의 밝은 미래를 엿볼 수 있었기 때문이다. 제주의 화장품을 비롯한 식품, 바이오 제품에 대한 중국인 관광객의 호응을 보면 그들의 한류열풍과 구매력이 향후 제주도를 이끌 원동력이 되리라는 것을 느낄 수 있다.

둘째, 중앙정부의 각종 지역산업정책은 마치 콩나물시루에 물을 붓듯이 그 효과가 순간순간에 보이지는 않지만 일정기간 누적된 지역산업에 대한 투자 효과는 콩나물 자라나듯 반드시 나타난다는 것을 제주지역 산업의 어제와 오늘을 분석하며 알게 되었기 때문이다. 이제 막 꽃을 피우는 제주의 지역산업이 머지않아 열매 맺을 날이 올 것을 기대한다.

셋째, 지역산업정책으로 인한 기업의 투자유치가 단순한 공장 이전에 머물지 않고 역내 청정자연 소재 및 수자원, 농작물 수매로 인한 농업, 유통업 등 연관산업에 파급효과가 크다는 것이다. 연내 준공되는 화장품 공장 2개(유씨엘㈜, 바이오스펙트럼㈜) 및 향후 2개사(스킨큐어㈜, ㈜롯데)의 공장이 설립될 예정으로 프로젝트가 종료되는 2015년에는 총 9개 R&D수행기관 중 5개 기업에서 제주도 내 공장설립이 완료되어 지역 내 고용창출 및 원료수급을 위한 농어민과의 계약재배 및 수매 등으로 인한 추가적인 지역경제 파급효과가 나타날 전망이다.

이러한 긍정적 결과를 토대로 향후 제주의 지역산업의 비전을 제시하자면 환경과 자연, 관광과 산업이 융·복합되어 상생하고 지속가능한 산업구조로 발전하는 것이라 하겠다. 이의 대표적인 예는 로하스(LOHAS: Lifestyle Of Health And Sustainability)로서, 로하스는 미국과 유럽 등에서 시작되었고 개인의 건강과 사회의 지속성장을 동시에 추구하는 생활 태도를 뜻한다.

로하스는 개인적 건강과 행복 추구에 있어 사회, 지구와 환경을 우선 고려하는 특성으로 자신을 위한 이기적 소비행태를 보이는 웰빙보다 한 차원 높은 이타적 '사회적 웰빙'으로 불리기도 한다. 우리는 '건강의 섬, 생명의 섬'이라는 인식을 국내외에 확산시키고, 건강 및 친환경 소재의 1~3차 산업을 융·복합한 6차 산업을 통해 "로하스의 섬, 제주"를 일궈나갈 것이다.

지속가능한 관광을 위해 제주다운 도시와 관광지를 디자인하고, 제주를 상징하는 고품질의 관광상품 개발하여 생산하는 제주다운 공예 디자인 산업도 로하스의 개념을 도입하여 1~3차 산업을 융·복합한 6차 산업으로의 접근이 필요하다. 그간 지역 내 시행되고 투자되었던 산업육성정책의 성과를 더욱 확산하는 노력도 물론 필요하다. 선도 산업으로 추진되었던 제주 MICE산업은 국제적 네트워크와 전문역량을 갖춘 인력을 확보하고, 관련 기업의 경쟁력을 강화하여 MICE상품의 품질을 제고하며 타 산업과의 융복합화 등을 통해 외국인 관광객 200만명 유치를 본격화할 예정이다.

지역의 차별화된 향토자원을 활용하는 건강뷰티 생물산업은 1, 2단계 지역산업진흥사업으로 구축된 클러스터 중심으로 향후 지역내 주력산업으로(웰니스 식품, 물응용) 계속 육성해 나갈 것이며, 이밖에 천연물 신약 및 용암해수 활용 산업화 개발도 함께 추진 할 예정이다.

디지털콘텐츠산업 부문은 IT융합산업 발굴과 바이오·에너지·관광·1차산업에 IT 융합을 통한 주력산업(디지털 문화관광)으로 육성할 계획이다. 또한 '14년부터 추진하는 산업통상자원부의 산업협력권사업으로 제주권과 강원권이 함께하는 웰니스-MICE 산업과 충청북도과 제주권이 함께하는 향장산업을 통해 권역내 성장을 넘어 지역간 성과를 확산하는 지역경제 육성정책을 펼쳐 나아갈 것이다.

이외에도 지역산업의 고도화를 견인할 인력양성을 위하여 대학역량 강화를 통해 경쟁력 있는 인재 확보, 선도 산업 및 특화산업의 인적자원 고도화, 산업체 현장의 생산 및 서비스기술 전문 인력 양성 등의 기술인력 양성체계를 마련할 것이다.

과학기술 발전을 위하여 과학기술혁신체계의 고도화, 과학클러스터 조성 등을 추진하고, 도외 연구기관 및 기업유치를 적극적으로 추진해 나아갈 것이다.



# '메이드인 제주' 화장품 시대 개막하다

유씨엘(주), 제주산 유기농산물을 활용한  
화장품 OEM 공장 건립

취재. 김은아

최근 제주산 유기농산물을 활용한 천연화장품 생산공장이 제주에 건립되며 '메이드인 제주' 화장품이 출시를 기다리고 있다. 좋은 물, 아름다운 환경, 독특한 천연 소재 등이 풍부한 청정 제주지역에서 생산하는 화장품은 프랑스의 프로방스에서 생산하는 화장품을 연상시키기에 충분하다. 바로 이를 가능하게 한 유씨엘(주) 이지원 대표를 직접 만나 제주에 화장품 공장을 건설한 계기부터 향후 계획까지, 그리고 '예로부터 최상의 땅과 자연환경에서 최고의 명주(名酒)가 탄생하듯이 화장품도 술과 크게 다르지 않다'는 말 속에 담긴 의미를 들어보았다.

## 제주에 건립된 화장품 공장

화장품 전문 OEM·ODM 전문기업인 유씨엘(주)이 '메이드인 제주' 화장품 시대 개막을 알리는 제주산 유기농산물을 활용한 천연화장품 생산 공장을 민간기업으로서는 최초로 건립하였다.

1980년에 설립된 유씨엘(주)은 관계사인 대봉엘에스(화장품·의약품 원료)와 피앤케이임상연구센터(피부임상평가 전문업체)등과 시너지를 내면서 현재는 유한킴벌리·아모레퍼시픽·소망화장품 등 국내외 유명브랜드의 제품을 생산·공급하고 있는 회사이다. 이러한 유씨엘(주)이 지난 2013년 11월 22일에 제주시 애월읍 어음리에 화장품 수탁 생산(OEM·ODM) 공장 신축공사를 마치고 화장품 생산에 착수함으로써, '메이드인 제주' 화장품의 출시도 멀지 않았다. 현재 1차 개발 계획이 완료된 유씨엘(주) 제주공장은 약 50억 원의 투자금액에 부지 9,933㎡, 건축면적 2,384㎡ 규모로 월

40만 개 이상의 스킨케어 화장품을 생산할 수 있는 CGMP급 화장품 생산시설이다. 여기서는 화장품 생산뿐 아니라 관광객을 대상으로 한 천연화장품 제조·체험프로그램 및 허브티 시음을 위한 카페테리아 등 제주의 향장산업을 알릴 수 있는 특화된 사업도 추진될 예정이다.

## 제주도와 오랜 인연을 맺고 있는 유씨엘(주)

'메이드인 제주' 화장품 시대의 서막을 연 유씨엘(주) 제주 공장 설립은 제주광역경제권선도산업육성사업의 수행자로 선정되었기에 가능했다. 하지만 그 이전부터 인천광역시에 본사 및 제1공장을 둔 유씨엘(주)은 원활한 공급과 사업 확장을 위해 생산시설 확충을 준비하고 있었다. 더욱이 이미 몇 년 전부터 제주의 천연화장품 소재를 이용하여 제주에서 'Made in Jeju' 화장품을 생산하는 방안에 대해 회사 차원에서 논의가 있었다. 그러던 중 산업통상자원부가

주관하는 광역경제권 선도산업 육성사업인 '제주광역경제권 선도산업 육성사업' 공모에 선정되었다.

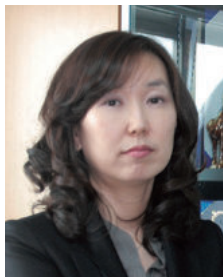
조금 더 구체적으로 내용을 살펴보면 유씨엘(주)이 주관기업으로 선정된 '제주도 내 생산시설을 기반으로 한 유기농소재활용 천연화장품 개발 과제'는 제주대학교와 대봉엘에스가 소재 개발을 담당하고, 제주도 이외 지역에 대한 유통은 한국화장품이 맡으며 제주도 내 유통은 제이어스가 담당하게 된다. 이번 사업과 관련하여 언급되지는 않지만 '비봉수산'이 있었기에 유씨엘(주)이 사업 수행자로서 선정될 수 있었다는 게 일반적인 평가이다.

유씨엘(주)의 관계사인 '비봉수산'은 이미 23년 전부터 제주도에 터전을 잡고 제주도 향토기업으로 성장해 왔으며 유씨엘(주)과 함께 해양자원소재를 이용한 화장품 연구를 공동으로 진행해 오고 있다.

이와 관련하여 유씨엘(주) 이지원 대표는 "제주도와 이미 오랜 인연을 맺고 있었기에 이번 제주공장의 건립을 계기로 최신 기술로 고품질의 화장품을 안정적으로 공급하여 지역 화장품 산업 발전에 부합하면서 제주 화장품의 진정한 가치를 국내외에 널리 알리는 역할을 할 것"이라고 말했다.

### 좋은 물·아름다운 환경·독특한 천연 소재

현재 유씨엘(주)의 제주 공장이 위치한 애월읍은 사계절 재배가 가능한 유리한 입지조건을 지니고 있다. 흡사 프랑스의 프로방스를 연상할 만큼 완만한 지형에 일조량이 좋고 토질도 좋다. 바로 이러한 점이 유씨엘(주)이 오래전부터 제주도에서 화장품 생산을 계획한 이유이기도 하다. 특히 화장품의 중요한 품질 요소 중 하나인 좋은 물과 아름다운 환경, 독특한 천연 소재 등이 풍부한 청정 제주지역은 새로운 화장품 소재를 무궁무진하게 개발할 수 있는 최적의 입지일 수밖에 없다.



유씨엘(주) 이지원 대표

이와 관련하여 유씨엘(주) 이지원 대표는 다음과 같이 밝혔다.

"프로방스 역시 시골이라 산업도시는 아니지만 허브 등의 재배로 프랑스 천연 화장품의 명성을 뒷받침하고 있다고 해도 과언이 아닙니다. 예로부터 최상의 땅과 자연환경에서 최고의 명주가 탄생한다고 하였습니다. 화장품도 술과 크게 다르지

않다고 생각합니다. 우리 회사가 제주도에 집중하는 이유는 바로 여기에 있습니다. 제주산 약용작물 및 제주산 특이 식물 등을 재배하여 화장품의 원료로 공급을 하고자 하는 것입니다."

또한 제주 천연화장품의 연구 개발은 제주 농산물 재배 농가에도 새로운 수익 창출을 만들어 줄 것으로 기대되는데, 유씨엘(주) 인천공장의 화장품 원재료 구매액 중 우수한 제주 향토 화장품



제주도 제주시 애월읍 어음리에 위치한 유씨엘(주) 제주공장

원료업체를 통한 제주산 원재료 구매도 적극 추진할 것이라고 이지원 대표는 덧붙였다. 이를 위해 유씨엘(주)은 제주도 내 테크노파크 주선으로 삼림조합 및 벌꿀영농조합 등 원료 생산농가들과 업무협약 등을 맺고 소재발굴을 진행하고 있다. 공장이 위치한 애월읍 어음리 주민들로부터 화장품 소재로 사용할 작물을 계약 재배 형태로 공급받을 예정이다.

### 화장품산업 발전 PLUS 고용창출 효과

현대의 소비자들은 좀 더 믿을 수 있고 안전하면서 기능이 뛰어난 화장품을 원하고 있다. 따라서 유씨엘(주) 제주공장은 원작물부터 화장품 완제품까지 생산되는 모든 과정을 소비자들에게 공개하고 신뢰를 얻음으로써 브랜드가치의 상승은 물론 Made in Jeju 화장품의 가치를 올리는 데 주력할 계획이다. 이를 위해 2014년에 원료를 가공할 수 있는 원료 생산동을 착공할 예정인데, 이를 통해 재배와 원료가공 그리고 화장품 생산 프로세스를 제주에서 한 번에 실행하는 시스템을 완성한다는 계획이다. 또한 현재 제주공장서 완제품으로 ODM·OEM 스킨케어 제품을 생산 중에 있고 수출용 자사 브랜드인 '마음'에는 인천공장에서 생산하고 있지만 앞으로는 제주에서 생산할 예정이다.

더불어 제주공장은 단순 화장품만 생산하는 곳이 아니라 향후 캔들·비누·방향제의 기능을 가진 포프리 등의 화장품 영역과 유사한 사업군으로 영역을 확대하는 등, 제주의 지역성을 살려 운영될 계획이다. 이러한 지역적 접근은 산업뿐만 아니라 고용에도 변화가 감지되고 있다. 유씨엘(주)은 제주도에서 화장품 생산을 위해 제주도민을 신규로 채용하는 등, 화장품산업 발전뿐만 아니라 고용창출 효과도 부가적으로 발생시키고 있다.

이와 관련하여 유씨엘(주) 이지원 대표는 "준공식이 끝나고 공장이 본격적으로 가동됨에 따라 필요한 인력을 현지에서 채용하고 있습니다. 현재 13명을 신규 채용하였는데, 향후 화장품 생산이 본격도에 진입하면 제주도 내 일자리 창출에도 기여하기 위해 95% 이상의 직원을 제주도에서 신규 채용할 계획"이라고 밝혔다.



# 창조경제시대, 지식생태계 구축이 시급하다

한국지식재산서비스협회 백만기 회장

취재. 김은아 사진. 이승재

최근 한국사회는 단연 정부 3.0, 창조경제가 화두로 대두되고 있다. 이후 자연스럽게 이어지는 키워드는 지식재산(IP)이다. 바로 창조경제의 핵심이 지식재산서비스산업일 수밖에 없기 때문이다. 이에 한국지식재산서비스협회의 백만기 회장을 직접 만나, 창조경제시대에 지식재산(IP)의 중요성과 지식생태계 구축에 대해 자세히 알아보았다.

## 창조경제의 대표 키워드, 지식재산(IP)

지식재산(Intellectual Property)이라고 하면 특허, 실용신안, 디자인, 상표 등의 산업재산권과 저작권 등을 의미한다. 이러한 지식재산을 창출하는 일은 많은 발명과 저작자가 하지만, 이에 대한 서비스를 비즈니스 모델로 갖고 있는 것이 지식재산서비스산업이다. 지식재산기본법 제 26조에 지식재산서비스산업의 육성이 명시되어 있는데, 이에 따르면 지식재산 관련 정보의 분석·제공, 지식재산의 평가·거래·관리, 지식재산 경영전략의 수립·자문 등 지식재산에 관련된 서비스 산업을 총칭해서 지식재산서비스 산업이라고 한다.

이러한 지식재산서비스는 최근 화두가 되고 있는 창조경제와는 떼어놓을 수 없는 키워드이다. 그만큼 지식재산(IP)이 지니는 가장 큰 특징이 창조(이노베이션)이고, IP의 확대 및 영향력도 일정 범위 안으로 예상할 수 있는 속성이 아니라 창조(이노베이션)에 따라 어느 범위까지 나아갈지 모르기 때문이다.

“창조경제의 가장 중요한 제도적 기반은 지식재산보호 시스템입니다. 아무리 좋은 아이디어를 창업으로 연결시키고 사업화에 성공한다고 하여도 그 아이디어가 지식재산으로 보호 되지 않으면 힘없는 벤처 및 중소기업은 자본력 있는 대기업과 경쟁하기 어렵습니다.”

한국지식재산서비스협회 백만기 회장은 지금 GDP 대비 연구개발 투자 비율이 한국이 세계 2위이고, 절대 금액으로 보더라도 미국, 일본, 중국, 독일, 프랑스에 이은 세계 6위의 연구 개발 대국이라고 강조하며, 이러한 상황에서 중소 및 벤처기업에 친화적인 지식재산보호제도가 없다면 더 이상 혁신적인 기업을 키워 나아갈 수 없고 창조경제를 달성하는 것은 매우 어려운 일이 될 것이라고 밝혔다.

## 일자리 창출효과가 높은 지식재산서비스산업

작년 미국 상무부의 발표에 따르면 미국의 지식재산 집약산업은 모두 4천만 명의 일자리를 만들어 내었다고 한다. 이는 지식재산서비스산업뿐만 아니라 지식재산이 집약된 첨단산업 모두에 고용된 사람들을 포함한다. 그중에서 특히 지식재산서비스 산업은 일자리 창출 유발 효과가 매우 큰 산업이다. 작년 발표된 한국지식재산연구원의 조사결과에 따르면 지식재산서비스의 최종 수요 10억 원 발생 시 취업 유발효과는 약 21명으로 나왔다. 이는 한국은행 산업연관표상의 28개 대분류 산업과 비교 시 6번째로 높은 수준이다.

대기업의 제조활동은 자동화 등으로 일자리 유발 효과가 줄어들지만 지식재산서비스업은 고용 유발 효과가 대단히 높은 것을 알 수 있고, 요즘과 같이 일자리 문제가 심각한 상황에서 상당히 고무적인 현상이라 할 수 있다. 또한 지식재산서비스산업은 우리나라의 전통적인 제조업의 경쟁력을 더욱 높일 수 있는 제조업 지원형 지식서비스 산업이란 점을 감안하면 지식재산서비스산업 육성의 효과는 우리 경제의 당면 과제를 해결하는데 더욱 큰 기여를 한다고 볼 수 있다.

이와 관련하여 한국지식재산서비스협회 백만기 회장은 건강한 지식재산보호제도하에서 관련 서비스업은 발전할 수 있고 또 많은 일자리도 창출하게 될 것이라고 전제한 뒤, 새로운 지식재산의 융합에 대해 역설했다.

“지난 10년 동안은 IP 산업의 씨앗이 잉태되는 단계였다면 이제부터는 세계시장에서 경쟁하는 주력 시장으로 성장할 수 있는 토대를 만들어 주어야 합니다. 한국도 모방경제에서 이전

창조경제로 거듭나야 하는 시점이므로, 지식재산은 그 어느 때보다 시대적 역할이 중요해 졌다고 할 수 있습니다. 바로 창조경제 흐름에 맞춰 만개할 수 있는 산업분야가 지식재산서비스산업 시장입니다. 특히 새로운 지식재산의 융합 즉, 기존 산업(제조업 등) 과 지식재산의 융합만이 전세계 시장의 선도자로 한국이 우뚝 설 수 있는 방안입니다.”

### 특허정보화 못지않게 구축된 데이터도 제대로 활용해야

국내 지식재산서비스업은 시장 발전 초기 단계로 아직 규모가 선진국에 비해 작다. 작년 한국지식재산서비스협회 조사에 따르면 전체 시장은 4천억 원 수준인데 이는 미국의 1/13, 일본의 1/4에 불과한 수준이라고 한다. 그중 조사분석 시장이 제일 커서 30%를 점하고 있고 거래평가, 컨설팅 분야가 그 뒤를 잇고 있는데, 한국의 서비스 산업은 정부가 수요를 견인하는 초기 단계에 해당한다. 민간 제조업체에서 아직 지식재산서비스에 대한 인식도 부족하고 민간의 자발적 수요가 미진한 편이다. 한국에서는 매출 상위 5개 업체가 공공기관으로 특허정보진흥센터, 기술보증기금, 국방기술품질원, 특허정보원 등 4개이며 민간업체로서는 WIPS가 대표적인 업체이다.

하지만 특허 5대 강국이라고 하면 미국, 일본, 중국, 유럽, 한국이 꼽힐 정도로, 이들 국가의 특허청이 전세계 특허를 좌지우지 하고 있다고 한다. 따라서 누가 더 양질의 심사능력과 고품질의 특허를 산출하느냐가 관건이므로, 특허청이 좋은 인력을 보유하고 있어야만 한다. 이러한 이유로 창조경제를 내세우는 정부가 IP를 관리만 할 것이 아니라, 특허정보화가 활발해지도록 제도적 뒷받침을 해주어야 한다. 정부의 데이터베이스를 공유하고 협력하는 환경이 되면 지식재산서비스업체들이 자연스럽게 만들어지고 고용창출도 이루어지기 때문이다.

이러한 특허 데이터베이스와 관련하여 한국지식재산서비스협회 백만기 회장은 중소기업들에 따끔한 충고를 남겼다.

“특허정보화가 더 활발해져야 하지만, 현재도 특허청에 프로그램이 잘 구축되어 있어서 개발에 들어가기 전에 선행기술을 확인하는 데는 어려움이 없습니다. 그런데도 이 선행작업을 소홀히 해서 외국에서 망신을 당하는 경우도 있습니다.”



백 회장이 말한 경우는 해외전시회에 참가한 중소기업들이 새로 개발한 기술과 제품을 내로라하고 전시했다가, 그 나라 특허에 걸려서 전시회 중간에 철수하는 사례를 말한다. 따라서 전시회 참여 전에 관련 특허정보를 확인하거나, 관련 전문가에게 자문을 받아 사전에 법률적 보호조치를 해둘 필요가 있다고 한다.



백만기 회장이 소프트웨어 포럼에서 축사를 하고 있다



소프트웨어 저작권 협회 관계자와 행사장에서 백만기 회장이 담소를 나누고 있다

### 경쟁력 확보 첩경, 지식재산생태계 구축

생태계의 경쟁력이 한 나라의 산업을 좌우한다. 과거에는 A, B 같은 특정 산업을 나라에서 전폭적으로 지원을 했다면 지금은 A, B 산업이 성장하기 위한 기반을 조성하는 데 산업정책 기본방향이 바뀌었다. 이러한 상황에서 특허가 중요한 요인으로 자리잡고 있다. 과거 메디슨 같은 벤처회사들이 독자적으로 특허, 개발, 판매 전 분야를 알아서 해결해야 했다면 요즘은 아이디어만 내는 회사, 개발만 하는 회사, 판매만 전담하는 회사 등 가치사슬이 분해된 채 산업군을 형성한다.

즉, 산업 생태계가 분해되고 있다. 이 점이 지식재산이 창조경제에 있어 '유통화폐'라고 불리는 이유이기도 하다. 아이디어는 아이디어대로, 연구개발 사업화는 사업화대로 따로 이루어지고 있는데, 그런 생태계가 경쟁력이 있고 건강해지기 위해서는 특허가 중요해질 수밖에 없다.

이와 관련하여 한국지식재산서비스협회 백만기 회장은 여러 차례의 강연을 통해 지식재산생태계 구축을 강조한 바 있다.

“지식재산서비스산업이 발전하려면 과거의 산업정책처럼 기업을 선별적으로 육성하는 방향보다는 지식재산의 생태계를 건강하게 만들어 주는 데에 정책의 주안점을 두어야 합니다. 우선 정부 3.0 정신에 입각해서 정부의 많은 데이터베이스를 공개하고 그것이 민간 서비스 사업으로 연결되는 기회를 제공하는 것이 가장 중요한 생태계의 전제 조건입니다. 정부가 직접 데이터베이스를 가공하고

부가가치 서비스를 다 해버리면 민간 사업체가 성장할 수 있는 기반이 만들어 질 수가 없습니다.”

더불어 고품질의 지식재산이 창출되도록 특허청의 심사인력을 선진국 수준으로 확보해야 한다고 백 회장은 말했다. 아무리 지식재산서비스를 잘 하고 싶어도 양질의 지식재산이 만들어지지 않고 쉽게 무효가 되는 지식재산이 유통된다면 관련 서비스 산업도 발전하기 힘들다. 바로 지식재산생태계를 창출하는 가장 기본적인 요소들이라고 한다.

한편, 한국지식재산서비스협회는 한국 지식재산서비스업의 진흥과 관련 기업 육성을 목적으로 2008년에 설립된 비영리 사단법인이다. 최근 개정된 발명진흥법 40조의 6에 의해 설립근거가 마련되었고 특허청을 주무관청으로 하고 있다. 회원사는 특허정보 서비스 전문기업인 WIPS 등 모두 55개 지식재산서비스 기업으로 구성되어 있고, 백만기 회장은 2008년 초대 회장을 맡은 이후 현재에 이르고 있다.

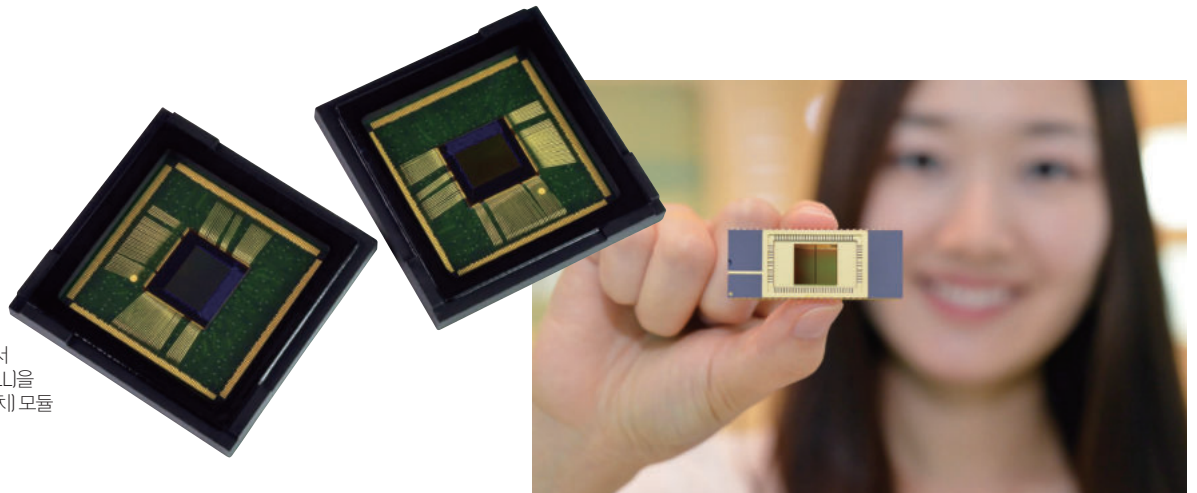


# 삼성전자 반도체연구소의 성공비결 '10년 후를 내다보는 끊임없는 혁신'

취재. 김은아

삼성전자는 메모리반도체 분야에서 1993년 세계 1위에 등극한 이후 20년 동안 단 한번도 1위 자리를 내주지 않았다. 반도체 전체 시장에서도 2위를 차지하는 등 첨단 기술 분야 중에서도 가장 고차원 기술로 손꼽히는 반도체 산업에서 삼성전자는 오랜 시간 동안 세계 최고수준의 경쟁력을 유지하고 있다. 그 비결 중 하나가 R&D에 대한 끊임없는 노력과 투자이고, 그 심장이 바로 경기도 화성에 위치한 삼성전자 '반도체연구소'다. 이에 삼성전자반도체연구소의 걸어온 발자취와 앞으로 걸어갈 길을 통해 초일류기업인 삼성전자를 유지하는 성공비결을 살펴보았다.

차세대 CMOS 이미지센서  
신기술 아이소셀(SOCELL)을  
적용한 800만화소(1/4인치) 모듈



## 세계 1위를 유지하는 R&D의 산실, '삼성전자 반도체연구소'

메모리 반도체 중 핵심 제품으로 분류되는 D램. 아직 삼성전자가 세계 시장에서 큰 두각을 드러내지 못했던 1980년대 D램 시장은 그야말로 춘추전국 시대였다. 당시 메모리반도체 시장을 주름잡던 일본의 업체들도 1년 이상 세계 1위 자리를 유지하지 못했다. 한 업체가 1위를 하면 차세대 제품을 목표로 다른 업체가 공격적인 R&D활동을 벌여 1위를 탈환하는 일이 매년 반복되었다.

하지만 삼성전자는 달랐다. 삼성전자는 차세대 제품뿐만 아니라 미래 제품에 대한 R&D 투자로 1992년 D램 시장의 춘추전국시대를 통일하고 2012년까지 21년 연속 1위를 차지하는 기록을 이어나가고 있다.

삼성전자 반도체연구소는 이러한 삼성전자의 R&D 정신을 그대로

반영한 곳이다. 삼성전자가 본격적으로 반도체 사업에 뛰어든 1983년보다도 이른 1982년 설립된 '반도체 R&D' 센터가 현재의 '반도체연구소'의 모태가 된다. 부천에 설립된 '반도체R&D센터'는 삼성전자반도체 기술력 향상의 디딤돌이 되었다.

반도체연구소는 1983년 64K DRAM을 비롯하여 256K/1M/4M/16M 등 90년대 초반까지 선진업체의 기술을 따라 잡기 위한 D램 제품을 개발했으며, 1992년에는 세계 최초로 64M D램을 개발해 세계를 깜짝 놀라게 한 바 있다. 이후 256M DRAM부터는 더욱 기술적 완성도를 높여 세계 반도체 기술을 이끌고 있다.

이 과정에서 삼성전자는 1993년 메모리 세계1위, 2002년 낸드플래시 세계 1위 등을 이뤄냈다. 이와 같이 삼성전자반도체의



삼성전자 반도체 라인

성공은 반도체연구소에 근무하는 연구원들의 피땀 어린 노력이 뒷받침되었다. 이에 대해 연구원들의 노고를 격려하면서도 삼성전자 반도체연구소 소장을 맡고 있는 정은승 부사장은 더욱 더 연구에 매진하겠다고 강한 의지를 밝혔다.

“삼성전자 반도체연구소는 삼성전자가 메모리반도체 1위의 위상을 더욱 공고히 해 나아가고, 시스템반도체 분야에서도 세계 정상에 오를 수 있도록 앞으로도 미지의 세계에 대한 탐구에 더욱 매진할 계획입니다.”

### 연구원을 중심에 둔 글로벌기업의 위상

삼성전자 반도체연구소는 차세대 제품개발에서부터 각 사업부가 겪는 기술적 애로사항 등의 솔루션을 개발하기도 하며, 차세대 메모리 개발 등 삼성전자 반도체의 현재와 미래를 아우르는 막중한 책임을 가지고 있다. 따라서 연구원의 활기찬 근무환경 조성을 위해 창의적 발상을 돕는 다양한 감성적 공간이 삼성전자 반도체연구소에는 마련되어 있다.

사무실에 배치되어 있는 다양한 식물들은 쾌적한 근무환경의 구현은 물론, 연구개발 집중도도 함께 높이는 구실을 한다. 더불어 연구원들이 재충전의 시간을 가질 수 있는 다양한 휴게공간을 갖추고 있는데, 이는 국내 어느 기업에서도 찾아보기 힘든 글로벌 기업의 위상을 느끼기에 충분하다. 또한 반도체연구소는 회사의 비전을 연구원들과 함께 공유하고, 연구원들의 애로사항을 경청할 수 있는 소통의 장을 마련하는 등 상호간의 소통을 중요하게 여기고 이를 실천하고 있다. 바로 이러한 인프라와 기업문화를 바탕으로 삼성전자

반도체연구소는 이미 차세대 메모리를 연구개발하고 있으며, 2010년에는 삼성전자가 세계최초 512M P램을 양산하는데 큰 기여를 한 바 있다. 삼성전자 반도체연구소가 연구하는 차세대 메모리로는 현재의 실리콘 대신 새로운 소재의 메모리로 물질의 상변화를 이용하는 PRAM, 자성 변화를 이용하여 고성능 대용량 D램 시장을 대체해 나갈 MRAM, 저항 차이를 이용하여 대용량 낸드시장을 대체해 나갈 ReRAM 등이 있다.

### 끊임없는 혁신의 결과인 '아이소셀' & 'V낸드'

삼성전자는 메모리반도체와 모바일AP, 이미지 센서 등의 시스템 반도체 분야에서 세계 최고 수준의 경쟁력을 유지하고 있다. 삼성전자 반도체연구소에는 세계 최고 수준의 연구 인력 3,500여 명과 최첨단의 연구라인이 갖춰져 있다. 여기에 삼성전자의 반도체연구소는 짧게는 1-2년, 길게는 10년 이상을 바라보고 차세대 소자 및 공정에 대한 연구를 수행한다. 현재의 주요 제품도 이미 수년 전부터 반도체연구소에서 연구가 이루어진 제품이다.

또한 삼성전자 반도체의 대부분의 신제품, 신기술은 과거 반도체연구소에서 연구단계를 거치고 사업 조직의 연구개발 부서로 이관되어 실제 판매제품으로 구현된다. 예를 들면 최근 발표한 메모리 공정기술의 한계를 뛰어넘은 '3차원 수직구조의 V낸드', 혁신적 구조변화를 통해 빛을 최대한 활용할 수 있는 '아이소셀(ISOCELL) 이미지센서' 등의 제품 역시 반도체 연구소의 오랜 노력 끝에 각 사업부로 이관하여 양산에 성공한 제품들이다.

'아이소셀'이란 CMOS 이미지 센서를 구성하는 화소에 모이는



정은승 부사장(반도체연구소장)이 임직원들간 소통행사에서 강연을 하는 장면

빛을 최대한 활용할 수 있도록 센서의 구조를 혁신적으로 변화시킨 기술이다. 삼성전자가 개발한 '아이소셀'은 화소와 화소 사이에 절연부를 형성해 인접한 화소들을 서로 격리시키는 새로운 구조로 각 화소에 들어온 빛이 주변 화소에 영향을 주는 간섭현상을 최소화해 빛의 손실을 줄인 것이 특징이다. 아이소셀을 적용한 이미지 센서는 기존의 이면조사형 센서 대비 수광면적이 30% 가량 증가해 어두운 환경에서도 보다 선명한 이미지를 구현하고 깨끗한 이미지를 얻을 수 있다. 기존 대비 간섭현상도 30% 이상 감소돼 이미지 색상의 재현성을 높였고, 센서의 두께를 줄여도 충분한 빛을 확보할 수 있어 슬림한 모듈을 만들 수 있다.

이와 관련하여 삼성전자 시스템LSI 마케팅팀 홍규식 상무는



화성-나노파크

“아이소셀 기술은 기존 CMOS 이미지 센서의 한계를 극복한 혁신적인 기술”이라며 “아이소셀 기술을 적용한 센서를 통해 더 높은 수준의 화질을 원하는 소비자들의 요구를 만족시켜 나아갈 것”이라고 말했다.

특히, 삼성전자는 지난 8월 세계 최초로 3차원 수직구조의 낸드플래시 'V-낸드'를 양산한 바 있다. 낸드플래시 메모리(NAND Flash Memory)는 전원이 꺼져도 데이터가 그대로 저장되는 메모리 반도체로, 스마트폰 등에 음악·사진·동영상 등을 저장하는 역할을 하며, HDD를 대체하는 SSD(Solid State Drive)에도 탑재된다.

지금까지 양산된 낸드플래시 메모리는 게이트에 전하를 저장하는 방식으로 40여 년 전 개발된 플로팅 게이트 구조를 적용했다. 그러나 공정의 미세화가 진행되고 최근 10나노급 공정의 도입으로 셀간 간격이 대폭 좁아져 전자가 누설되는 간섭현상이 심화되는 등 미세화 기술은 물리적 한계에 도달했다. 삼성전자 반도체연구소는 이러한 물리적 한계를 극복하기 위해 수년 전부터 단층으로 배열된 셀을 3차원 수직으로 적층하는 '구조 혁신'과 '공정 혁신'을 지속적으로 연구해왔다. 그 결과 삼성전자는 세계 최초로 3차원 수직구조 낸드플래시를 양산해 절대적인 제품 경쟁력 우위를 확보할 수 있었다. 이와 관련하여 삼성전자 메모리사업부 플래시개발실장 최정혁 부사장은 “V-낸드는 수년간 임직원 모두가 기술적 한계 극복을 위해 혁신 기술 개발에 매진한 결실”이라며 “향후 지속적으로 집적도를 높이고 성능을 향상시킨 차세대 제품을 연이어 출시해 세계 IT 산업 발전에 기여할 것”이라고 말했다.

한편, 삼성전자는 지난 10년간 '3차원 수직구조 낸드플래시'를 연구하면서 300여 건 이상의 핵심 특허를 개발해 한국·미국·일본을 비롯한 세계 각국에 출원을 완료했다. 향후에도 삼성전자는 세계 최초로 3차원 수직구조 낸드플래시를 양산해 절대적인 제품 경쟁력 우위를 확보한 데 이어, 향후 더욱 차별화된 독자 기술로 메모리 사업 경쟁력을 지속적으로 강화해 나아갈 예정이다.

# 기술이전사업화의 새로운 패러다임

권영관 (서강대학교 기술경영전문대학원 교수)



신정부 출범 이후 창조경제가 화두가 된 지 오래 되었지만, 여전히 창조경제에 대한 명확한 개념 정립은 이루어지지 못하고 있다. 하지만 창조경제의 핵심에 ‘과학기술’이 놓여 있다는 것은 누구도 부인하지 못할 것이다. 그렇다면 어떻게 과학기술을 통해 경제적 가치창출을 극대화할 것인가 하는 것이 창조경제 실현을 위한 핵심 질문이 될 것이다. 다양한 원천에서 창출되는 과학기술적 지식들을 이러한 질문에 대해 다양한 방안들을 고민해 볼 수 있겠지만, 필자의 생각으로는 결과적으로 비즈니스와 어떻게 연결시킬 것인가, 즉 과학기술의 비즈니스화가 주된 방안이 될 것으로 생각한다.

## 기술이전 및 사업화의 생태계(Ecosystem) 구축

특허청의 통계에 따르면, 우리나라는 2010년 세계에서 최단기간에 등록특허 100만 건을 돌파한 것으로 보고되며, 지식기반경제로 빠르게 변화해가고 있다. 이러한 성과는 경제발전 초기에 정부주도의 선진기술도입 및 산업화 지원을 위한 R&D를 시작으로 정부와 민간부문의 지속적인 R&D활동의 결과이다. 2011년 기준 국가 R&D투자 규모는 49조 8,900억 원으로, GDP 대비 국가 R&D 투자비율은 4.03%로 이스라엘 (4.4%)에 이어 세계 2위를 기록한 것으로 보고되고 있다. 국가 총 R&D투자금액 중 대학, 출연(연), 공공(연) 등 공공부문에 대한 정부 R&D투자액이 전체 예산의 68.7%를 차지하는 것으로 보고되고 있다 (NTIS).

이처럼 막대한 예산과 자원이 투입되고 있는 국가차원의 기술혁신활동으로부터 경제적 성과를 창출하는 과제는 국내외를 막론하고 국가차원의 중요한 정책과제가 되고 있다. 하지만 국가차원의 R&D투자액이 지속적으로 증가하고 있는 것과 대비하여 특히 공공부문에서 창출된 기술로부터 기술이전 내지 창업에 의해 경제적 성과를 창출하는 데 있어서는 여전히 기대 수준에 이르지 못하고 있는 실정이다.

그렇다면 앞으로 어떻게 해야 할 것인가? 2000년 이후 정부는 선진국의 사례를 벤치마킹하여 공공부문에서 창출된 기술을 민간으로 이전하거나 창업을 통한 사업화를 촉진하기 위하여 관련 인프라 구축, 국제협력 등 다양한 노력을 기울여 왔음에도 불구하고 외형적인 측면에서는 관련 인프라가 짧은 시간에 상당한 정도로 구축되었으나 기술의 수요와 공급 사이의 질적인 측면에서는 상당한

갭(Gap)이 여전히 존재하고 있어 기대만큼의 성과를 창출하지 못하고 있다. 이러한 현실은 기존의 접근법을 되짚어 보고 시대적 요구에 부합하는 새로운 시각에서 문제해결을 시도할 필요성이 있다는 점을 시사해준다. 이에 필자는 수년 전부터 주장해 온 바이지만, 새로운 접근법의 핵심은 건강한 ‘기술이전 및 사업화의 생태계(Ecosystem)’를 구축하는 것이다. 이미 개방형 기술혁신의 패러다임에서 살아가고 있는 상황에서 새로운 기술혁신으로부터 발생하는 경제적 가치창출을 극대화하기 위해서는 기술혁신 주체들과 이들을 둘러싼 비즈니스 생태계의 효율적인 진화가 이루어져야 한다. 기술이전사업화에 있어서 이처럼 생태계 관점의 새로운 접근법이 필요한 이유는 개방형 기술혁신 환경하에서 기술의 창출주체와 혁신의 창출주체가 상이한 경우가 일반적이며, 혁신의 창출 역시 혁신주체를 둘러싸고 있는 비즈니스 생태계 전반에 걸친 혁신역량이 결집되어야만 성공 가능성이 극대화될 수 있기 때문이다. 특히 공공부문에서 창출된 기술이전사업화의 성과를 획기적으로 끌어올리기 위해서는 기술의 창출과정뿐 아니라 창출된 과학기술적 성과로부터 경제적 성과를 창출하는 과정에 이르기까지 기존의 공급자적인 관점에서 벗어나 생태계 관점에서 그러한 생태계가 원활히 작동하도록 관련 정책을 설계하고 집행해야 한다는 것이 필자의 주장이다.

## 생태계 관점에서의 공공기술 이전사업화 활성화 정책방향

필자가 제안했던 비즈니스 생태계 관점에서의 기술이전사업화 모형의 기본 구성요소는 크게 이전사업화의 대상이 되는 기술을

창출하여 제공하는 주체(기술공급자, 기술공급자들에 의해 개발된 사업화 잠재력을 가진 기술을 이전받아 사업화를 하는 주체(기술도입자, 기술도입자를 둘러싼 비즈니스 생태계로 구성된다. 이러한 기본 구성요소 이외에 기술이전사업화 과정 및 성과에 중요한 영향을 미치는 요인들을 통칭하여 '기술이전사업화 환경(environments)'으로 범주화 할 수 있는데, 이는 기술이전사업화 과정에서 중요한 영향을 미치는 각종 정책 및 제도, 기술이전사업화를 위한 인프라(기술평가금융, 기술거래중개 등)로 세분화될 수 있다.

제안한 기술이전사업화 생태계 모형은 특히 기술수요 측면의 속성을 강조하고 있는데, 그 핵심적인 부분은 기술이전사업화 과정에서 기술공급자와 기술수요자와의 상호작용에만 한정된 것이 아니라 기술수요자가 속한 비즈니스 생태계 전반과의 상호작용으로 그 시각을 확장하고 있는 점이다. 이러한 기술이전사업화 생태계 모형을 특히 공공부문에서 창출되는 기술의 민간이전 및 창업을 통한 사업화에 적용할 경우, 대학이나 공공연구기관 등 공공부문의 기술혁신주체와 더불어 이들로부터 기술을 도입하는 주체, 나아가 당해 기술도입자와의 거래관계를 형성하고 있는 상무 및 하부의 혁신주체들과의 긴밀한 상호작용을 통해 기술의 사업화 속도와 성공가능성을 향상시킬 수 있도록 보완적인 기술이나 기술도입자의 공급업자들이 필요로 하는 다른 요소기술들에 대한 전반적인 기술혁신 공급역량을 강화하고 기술적 서비스 및 기술금융 서비스를 제공할 수 있는 시스템을 구축하는 것이 필수적으로 요구된다고 하겠다.

다행히 근래 정부는 정부주도의 기술이전사업화 정책에서 탈피하여 시장주도형으로의 패러다임 변화를 위한 시도를 본격화해 오고 있다(대표적인 예로 지식경제부 산하기관인 한국산업기술진흥원(KIAT)에서 최근 논의하고 있는 '시장중심형

기술이전사업화 활성화 방안'을 들 수 있음). 시장 중심의 기술이전사업화 추진 계획들의 내용을 보면, 그 취지에 부합되게 정부는 주로 민간부문의 자체적인 기술이전사업화 역량을 하기 위한 인프라 구축에 초점이 맞춰져 있으며, 아울러 일부 기술공급 측면의 기존 문제점을 시정하기 위한 조치들이 고려되어 있어 이러한 정부의 기술이전사업화 정책 패러다임 변화를 위한 계획은 많은 부분이 바람직한 방향으로 설정되어 있다고 판단된다. 특히 기술이전사업화 인프라 개선을 위하여 기술이전사업화에 관련된 전문인력 양성 강화, 기술유동화 촉진을 통한 기술금융 활성화, 창의자본을 통한 지식재산관리의 선진화, 기술이전사업화 관련 지식공유체계 확충 및 국제적 협력네트워크 구축 등은 바람직한 방향으로 사료된다.

그럼에도 불구하고 정부의 공공기술 민간이전사업화 촉진을 위한 정책방향은 여전히 기술이전사업화 생태계의 전반적인 속성을 고려한 새로운 패러다임을 제시하는 데에는 한계가 있는 것으로 판단된다. 따라서 여기서는 필자가 제안한 기술이전사업화 생태계 관점에서 공공부문에서 창출된 기술의 이전 및 창업을 통한 사업화를 통해 사회경제적인 성과를 극대화하기 위한 정부정책의 개선방향을 제시하도록 하겠다.

### 기술공급 측면의 개선방향

공공부문의 기술공급자인 대학과 공공연구기관의 기술공급역량을 강화하기 위해서는 우선 공공부문에서 창출된 기술의 관리를 보다 강화시킬 필요가 있다. 이를 위해 대학 및 공공연구기관의 기술이전사업화 조직(TLO, 창업보육센터, 기술지주회사 등을 기술평가기관 및 창의자본 등과 연계시킴으로써 기술관리 역량을 제고하고 나아가 기술창업 및 민간으로의 기술이전을 보다 효율적으로 수행할 수 있는 시스템이 구축될 수



있다. 둘째, 대학 및 공공연구기관의 전반적인 기술공급 생산성 및 효율성 향상을 위해서는 수행 공공 R&D과제의 기획단계에서부터 관련 비즈니스 분야 내 기술수요자들의 니즈를 반영할 수 있는 새로운 형태의 R&D기획·선정평가시스템을 구축하여 내실적으로 운영하는 것이 무엇보다 중요하다고 본다. 이를 위해서는 대학이나 공공연구기관이 수행하는 공공 R&D과제 중 특히 응용·개발과제의 경우에는 기획단계에서부터 민간의 관련 잠재적 기술수요자 및 해당 비즈니스 생태계 내의 주요 기술혁신주체들이 참여하도록 유도하여 민간의 기술혁신주체들과의 사전적 의사소통과 협력을 활성화해야 한다.

셋째, 대학 및 공공연구기관의 공공 R&D 중 신사업창출을 목표로 한 프로그램을 강화하고, 조직의 위험부담(risk-taking) 환경 조성을 위한 조직 내의 제도개선을 적극적으로 추진해야 한다. 왜냐하면 이러한 신사업 창출을 목적으로 한 프로그램의 경우에 기존의 획일적인 관리방식에 따른 경우, 연구자들이 위험기피 성향을 극복하기 어려울 뿐 아니라 환경변화에 신속하게 대응할 수 있는 전략적 유연성이 약할 수밖에 없기 때문이다. 기술의 획득 및 사업화 환경은 매우 다양하고 유동적이기 때문에 환경변화에 맞춰 적절한 전략이 선택되어야 기술이전사업화의 성공가능성이 높아지게 마련이다. 기술을 사업화하는 방식의 경우에도 기술라이선싱 및 양도 중심의 경직된 방식뿐 아니라 연구자들이 기술창업활동에 적극적으로 참여할 수 있는 인센티브를 부여하고 기술사업화의 실패를 과감히 용인하고 장려할 수 있는 조직문화가 형성될 수 있도록 제도개선을 적극 추진해야 한다.

넷째, 공공부문에서 창출된 기술의 민간이전이 이루어진 이후 실제로 사업화가 진행될 수 있도록 하기 위하여 대학이나 공공연구기관의 성과평가시스템을 획기적으로 개선할 필요성이

있다. 현재 공공기술의 민간이전은 대부분 기술이전계약을 통해 이루어지고 있으며, 현행의 성과평가시스템은 전체적인 기술료수입이나 기술이전건수에 초점이 맞춰져 있는데, 이를 개선하여 민간으로 이전되거나 기술창업에 의해 실제로 사업화되어 창출되는 경제적 가치(예컨대, 매출액 등)가 얼마인지를 평가자료로 사용하는 것이 방안이 될 수 있을 것이다.

한편, 대학이나 공공연구기관의 기술이전사업화 지원 역량을 제고할 필요가 있는데, 거점별로 기술이전사업화 거점조직을 안정적인 규모의 조직으로 육성하여 기술사업화에 관련된 제반 분야(기술시장분석, 기술거래, 기술평가, 회계 및 재무, 마케팅, 거래 후 사후관리 및 지원 서비스 제공 등)에 대한 종합적 전문적 서비스를 제공할 수 있도록 해야 할 것이다. 이를 위해서는 현재의 지역기술이전센터(RTTC) 시스템을 뛰어 넘는 새로운 형태의 조직화를 이뤄야 하며, 이렇게 구축된 조직은 기술이전사업화 관련 세부 서비스에 전문화된 민간조직들과 긴밀한 협력체계를 구축하여 기술이전 및 기술창업을 통한 사업화 지원을 위한 전문성을 제고하고 규모의 경제를 실현하여야 한다.

### 기술수요 측면의 개선방향

기술사업화 과정에서 가장 어려운 단계는 신기술을 시장에서 판매 가능한 제품 또는 서비스로 구현하고 마케팅을 하는 단계이므로, 공공부문과 민간의 기업체들이 참여하는 “신기술 비즈니스 생태계 구축 프로그램” (가칭)을 개발·운영할 것을 제안하고자 한다. 이를 통해 기술공급자, 기술도입기업, 관련 비즈니스 생태계 내의 중심기업 등과의 협력 체계를 구축하고, 이전사업화되는 신기술이 신속하고 성공적으로 사업화될 수 있도록 이전사업화대상 기술과

관련된 비즈니스 생태계 내의 다른 구성주체들과의 신기술 사업화 정보 교환 및 협력을 강화할 수 있을 것이다.

또한 연구사업의 특성, 관련 비즈니스 생태계의 속성에 맞는 맞춤형 사업화 전략 실행이 이루어질 수 있도록 기술수명 주기별, 기술사업화 프로세스 단계별 최적화된 기술이전사업화 메커니즘을 개발 및 지원할 필요성이 있다. 민간으로의 이전사업화 대상기술이 도입기의 신기술인 경우, 관련 비즈니스 생태계가 아직 충분히 형성되어 있지 못한 상태이기 때문에 관련 비즈니스 분야의 잠재적 중심기업들과의 컨소시엄 구성 등을 통해 기술사업화 초기단계에서의 위험을 분산하고 잠재적 중심기업들이 관련 비즈니스 생태계 내에서 핵심자 역할을 수행하고 유관 중소기업들이 차별적인 전문화를 할 수 있도록 유도함으로써 비즈니스 생태계 전반의 생산성과 안정성을 조기 확보할 수 있는 지원시스템을 구축해야 한다. 반면 이전사업화 대상 기술이 기술수명 주기가 성장기 이후 단계에 해당될 경우, 관련분야의 비즈니스 생태계는 어느 정도 형성되어 있기 때문에 이 경우에는 생태계 내 기술혁신의 가속가능성을 유지하기 위하여 생태계의 확장성을 높이는데 초점을 맞춘 차별적 지원이 이루어져야 한다.

한편, 우리나라에서 대학이나 공공연구기관에서 창출된 기술의 주요 수요자가 중소기업인 점을 고려할 때 기술을 도입한 중소기업 및 해당 비즈니스 생태계 내 다른 기술혁신주체들의 추가적인 기술개발의 니즈를 파악하여 추가적 기술개발을 지원하는 사후 지원서비스 제공 프로그램을 운영할 필요성이 있다. 이를 위해 관련 비즈니스 수행기업들 상호간의 공동자금 출연을 통해 첨단기술을 공동으로 이전받아 공동으로 사업화하는 차별적인 기술이전사업화 프로그램을 개발·운영하는 것도 하나의 방안이 될 수 있다.

### 기술이전사업화 인프라 측면의 개선방향

기술이전사업화 인프라와 관련해서는 매우 다양한 요소들이 존재하지만, 필자가 특히 강조하고 싶은 부분은 기술금융 인프라의 획기적인 개선책 마련을 주장하고 싶다. 기술이전 및 창업을 통한 사업화의 생태계 내에서 가치사슬의 선순환 구조를 형성하는 것이 중요한데, 이를 위해서 현재 특히 정책적 노력이 강화되어야 할 부분이 실효성 있는 기술금융 부문으로 생각하기 때문이다.

기술금융의 요체는 R&D에서부터 창업 및 사업화, 그리고 마케팅 등 기술혁신의 전 과정에 소요되는 자금을 공급하는 것이다. 필자는 신정부의 출범 이전부터 정부차원의 새로운 혁신적인 기술금융 프로그램의 운영을 제안한 바 있다. 새로운 혁신적인 기술금융 프로그램의 운영과 관련해서는 이스라엘의 사례로부터 많은 시사점을 얻을 수 있는데, 이스라엘은 최근 정부가 주도로 생명과학펀드(Life Science Fund)를 새롭게 조성·운영하고 있다. 이

기술금융프로그램의 특징은 이스라엘 정부가 공적자금을 투입하여 조성한 기금에 민간의 '스마트 벤처자금' 투자를 유도하여 기술의 이전 및 창업을 통한 사업화를 위한 선순환 구조를 형성하는 것으로 요약될 수 있다. 이스라엘 정부는 동 펀드에 Limited Partner로 참여하여 초기에 약 US\$ 80 Million을 출자하였으며, 민간의 출자자인 General Partner가 펀드운용의 주체로 수익이 발생할 경우 수익의 20%를 배당받으며, 펀드에 손실이 발생한 경우 정부와 GP가 우선적으로 손해를 흡수함으로써, 민간 투자자들의 손해를 최소화하는 한편 수익에 대해서는 대부분을 민간투자자에게 돌려주는 구조를 취하고 있는 것이 특징이다. 이처럼 정부가 일정부분 손실을 부담하고 나아가 일반 민간투자자에게는 손실 발생을 최소화하거나 수익을 환원함으로써 첨단 과학기술의 이전 및 창업을 통한 사업화를 획기적으로 향상시키고자 하는 것이다. 동 펀드의 운용은 민간의 VC전문가, 관련 산업 전문가, 국내·외 전문가들 중에서 관련 기술 및 산업분야에 상당한 규모의 투자 경험을 갖춘 전문가 그룹이 담당하고, 정부는 주로 모니터링 역할에 국한함으로써 정부의 개입을 최소화하여 신속하고 효율적인 펀드 운용이 이루어지도록 하고 있다.

다른 한편으로, 기술이전 및 창업을 통한 사업화 역량을 강화하기 위해서는 기술사업화 관련 전문인력 양성을 보다 적극적으로 추진해야 할 것이다. 기술사업화를 위한 기술평가 및 기술사업화전략개발, 기술금융, IP전략경영, 기술마케팅 등 핵심 관련 분야의 전문적인 교육·훈련프로그램을 중·장기적으로 지속적으로 강화시켜 나아가야 한다. 이를 위해서는 무엇보다 관련 분야에 대한 양질의 전문적인 실무 교육 콘텐츠를 제공할 수 있도록 관련 분야에 실질적으로 전문성을 갖춘 전문가들이 중심이 되어 안정적으로 교육을 제공할 수 있도록 제도적인 지원책을 시급히 마련해야 한다. 그렇지 않으면 기술사업화에 전문성을 갖는 양질의 인적자원개발은 불가능할 것이다. 아울러 대학원 수준의 교육뿐 아니라 학부수준에서의 관련 교육 커리큘럼의 설계·운영을 적극 지원함으로써 공공부문과 민간부문에서 혁신적인 비즈니스를 창출할 수 있는 역량을 갖춘 시대적 요구에 부합하는 인재양성에 정부가 보다 적극적인 역할을 수행해야만 한다.

※ 본 원고는 필자가 집필한 "산업기술생태계 관점에서 바라본 기술이전사업화의 새로운 패러다임" - KIAT 이슈페이퍼 2011-6의 내용을 수정보완하여 작성하였음.

# 국내 뿌리산업 육성 및 경쟁력 강화를 위한 공동활용 R&D 인프라 조성 및 고도기술 지원체제 구축

이원식 (한국생산기술연구원 뿌리기술지원단장)

## 국내 뿌리산업의 경쟁력 제고 모색 필요

자동차, 조선, IT 등 주력산업의 제조과정에서 기초 공정기술의 역할을 담당하면서 최종 제품의 품질경쟁력 향상에 필수적인 뿌리산업은 제조업 전반에 걸쳐 기반성과 연계성이 매우 높은 산업으로서 국가주력산업과 신성장동력산업을 견인하고 있다.

예를 들어 자동차산업의 경우 차량 1대를 생산하는데 뿌리산업 전체 비중이 부품수 기준 무려 90%에 달하며, 수출을 주도하고 있는 자동차, 조선, IT 등 주력산업의 제품들은 주조, 금형, 소성가공, 용접, 표면처리, 열처리 등 뿌리기술을 활용하여 탄생한다고 해도 과언이 아닐 것이다.

그러므로 우리나라 제조업이 글로벌 시장에서 기술경쟁력을 갖춰 새로운 성장동력으로 성장하기 위해서는 제조업 기반인 뿌리산업의 경쟁력강화가 더욱 필요한 상황이다.

그러나 국내 뿌리산업은 저부가가치산업이라는 일반적인 편견과 10인 미만 영세한 규모의 뿌리기업이 전체 뿌리산업의 약 72.6%를 차지하는 등 저생산성, 저성장성 구조를 탈피하지 못하고 있는 것 또한 현실이다. 이런 현실 속에서 연구개발을 위한 인프라 및 기술개발 역량의 취약성이라고 하는 뿌리산업의 난제는 오랫동안 해결되지 못한 채 남아 있으며, 이로 인해 뿌리기업들은 신제품 개발 등 글로벌 시장 개척에 어려움을 겪고 있다.

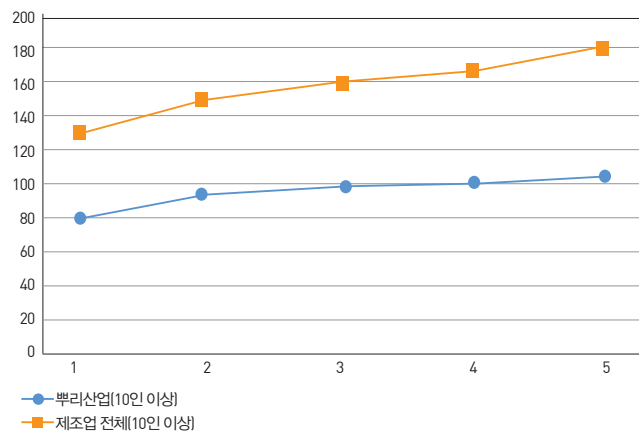
이러한 현실적 문제를 해소하고자 산업통상자원부는 국내 뿌리산업의 육성 및 기술경쟁력을 강화하여 뿌리산업의 제조공정 혁신과 경쟁력 제고를 모색하고자 노력해 왔다. 이를 위해 글로벌 수준의 핵심 제조공정개발 R&D 기반 인프라 조성 및 기술혁신 지원체제 구축을 목적으로 2011년도부터 뿌리산업 경쟁력강화지원사업을 진행하고 있다.

## 국내 뿌리산업 현황

국가뿌리산업진흥센터의 통계자료에 의하면 2011년 국내 뿌리산업 시장규모는 약 94.7조원으로 추산되며, 뿌리기업 수는 약 2만 5,000개로서, 밸류체인상의 위치를 살펴보면 대부분 2~4차 협력사임을 알 수 있다.

한편, 뿌리산업에 종사하는 종사자 수는 '12년 약 37만 명으로 전체 제조업 종사자(341만명)의 10.7%를 차지하고 있다. 또한, 뿌리기업의 1개 업체당 평균 종사자 수는 15명 수준으로 전체 뿌리기업 중 중소기업이 99.6%이며, 10인 미만 소공인이 72.6%로 대다수를 차지한다.

부가가치, 기술력, 영업이익률 등 뿌리기업의 경쟁력을 살펴보면 他산업 및 선진국에 비해 크게 뒤쳐져 있는 상황으로서 2011년 1인당 부가가치는 연간 106백만원에 그쳐 국내 제조업(180백만원)의 58.9% 수준에 불과한 실정이다.



뿌리산업 1인당 부가가치 추이

2011년 주요 국가별 1인당 부가가치 비교

국가	주조	금형	소성 가공	용접	표면 처리	열처리	합계
독일	15.4	6.4	12.1	14.5	13.0	13.3	13.2
일본	11.7	7.5	12.5	12.8	11.5	11.8	12.1
미국	14.4	6.0	11.6	11.7	10.1	9.4	11.4
한국	10.6	6.8	7.8	11.7	9.3	8.5	9.4

국내 뿌리산업의 경쟁력을 분야별로 자세히 살펴보면, 납기, 품질, 가격 등에서는 경쟁력이 있지만 부가가치, 기술력, 영업이익률 등 뿌리기업의 경쟁력은 타산업 및 선진국에 비해 크게 뒤쳐져 있는 상황이다. 종합적으로 평가하자면, 국내 뿌리기업의 기술수준은 독일, 미국 등 선진국에 비해 세계 14위 수준으로 열세임을 알 수 있는데, 무엇보다 주목해야 할 부분은 아래 표에 보이듯 6~8% 수준의 낮은 영업이익률이다. 이는 전자업계가 같은 해 달성한 영업이익률에 비하면 거의 절반에 머무르는 수준으로서 우리나라 뿌리산업의 열악한 현실을 대변하는 수치라고 할 수 있겠다.

산업별 영업이익률 비교

구분	2007	2008	2009	2010	2011
제조업	10.9	9.7	9.6	11.3	9.6
전 차	13.5	11.9	9.7	9.9	11.5
자동차	14.8	11.0	10.3	11.5	9.2
뿌리산업	8.3	7.2	7.4	4.2	6.1

또한, 국내 뿌리산업은 기능 위주의 노동집약적인 산업구조로 장비 및 공정설계 기술 등 핵심 기술의 대외 의존도가 높아 경쟁력 저하 요인으로 작용하고 있다.

**산업부, 2013년 12월 파일럿 플랜트(Pilot Plant) 구축 및 고도기술지원 체제 구축 진행중**

이렇게 현 뿌리산업이 처한 문제점을 해결하고자 정부에서도 2010년 이후로 가시적인 노력을 경주하기 시작했다. 우선, 2010년 제 57차 비상경제대책위원회 회의를 통해서 뿌리산업 경쟁력 강화방안으로 4대 핵심전략 및 11개 정책과제가 도출되었다. 또한, 2012년 12월에는 뿌리산업 진흥 기본계획에 따라 뿌리기술 R&D시스템 구축 추진전략을 수립하였으며, 이를 근거로 뿌리기업 공동활용 파일럿 플랜트 기반 구축 및 현장애로기술지원을 위한 뿌리산업 경쟁력강화지원사업이 본격적으로 추진되었다.

뿌리산업 경쟁력강화지원사업 추진경과

년월	주요 내용
2011. 7월	뿌리산업과 진흥과 첨단화에 관한 법률 제정
2011. 8월	뿌리산업 경쟁력강화지원 1차년도 사업 착수
2012. 1월	뿌리산업과 진흥과 첨단화에 관한 법률 시행령 및 시행규칙 제정
2012. 8월	뿌리산업 경쟁력강화지원 2차년도 사업 착수
2012.12월	제1차 뿌리산업 진흥 기본계획 수립
2013. 1월	2013년도 뿌리산업 진흥 실행계획 수립
2013. 6월	뿌리산업 경쟁력강화지원 3차년도 사업 착수

2013년 12월 현재 3차년도 사업이 진행 중인 뿌리산업 경쟁력강화지원사업은 R&D 기반의 뿌리기업 공동활용 인프라(Pilot Plant 장비)를 구축하고, 이렇게 구축된 인프라 활용을 통하여 시제품 개발 및 제작지원, 기술애로해소 등 뿌리중소기업 대상으로 밀착기술지원을 수행하는데 그 목적이 있다.

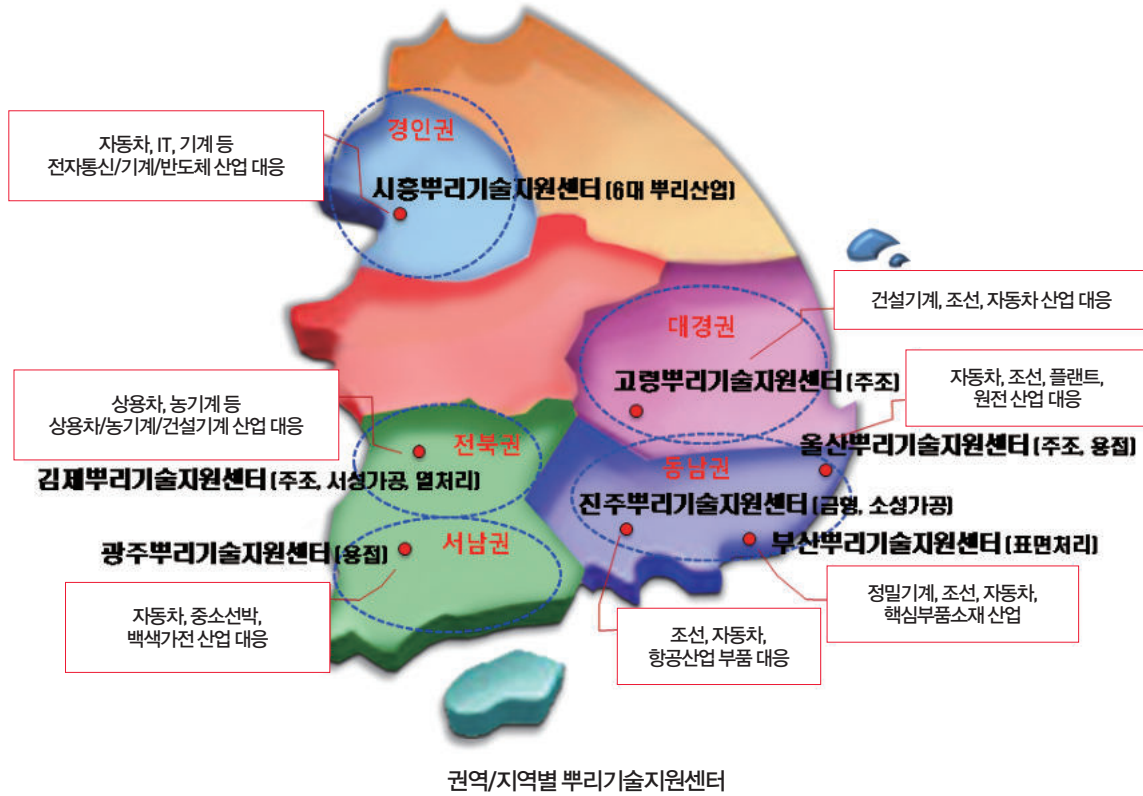
**공동활용 R&D 인프라 조성 및 밀착기술지원 주요 성과**

뿌리산업 경쟁력강화지원사업으로 추진되고 있는 가장 핵심적인 사항은 지역 뿌리기술지원센터의 설립으로서, 이 지원센터는 지역 내 뿌리기업들이 공동으로 활용할 수 있는 R&D 인프라를 조성함으로써 뿌리기업에 대한 근접기술을 지원하고 있다.

지역뿌리기술지원센터는 지자체에서 센터 부지와 건물을 제공하며, 정부는 지역별 뿌리기술지원센터 내 지역 특화산업과 연계하여 뿌리산업 분야별 공동활용 파일럿 플랜트 장비 구축을 지원해 주고 있다.

**7개 지역 중점 육성 특화뿌리산업 분야**

- **시흥** : 수도권 자동차·IT·기계 등 주력산업 대응 6대 뿌리기술 분야
- **진주** : 동남권 조선·자동차·항공산업 대응 중대형 금형·소성가공 분야
- **김제** : 전북권 상용차·농기계·건설기계 부품의 친환경 구조·단조·열처리 분야
- **광주** : 서남권 자동차·중소선박 산업 대응 용접분야
- **고령** : 대경권 자동차·조선·건설기계 산업 대응주조 분야
- **울산** : 동남권 자동차·조선·플랜트·원전 산업 대응 용접주조 분야
- **부산** : 동남권 자동차·조선·정밀기계 핵심부품 소재 표면처리 분야



권역/지역별 뿌리기술지원센터

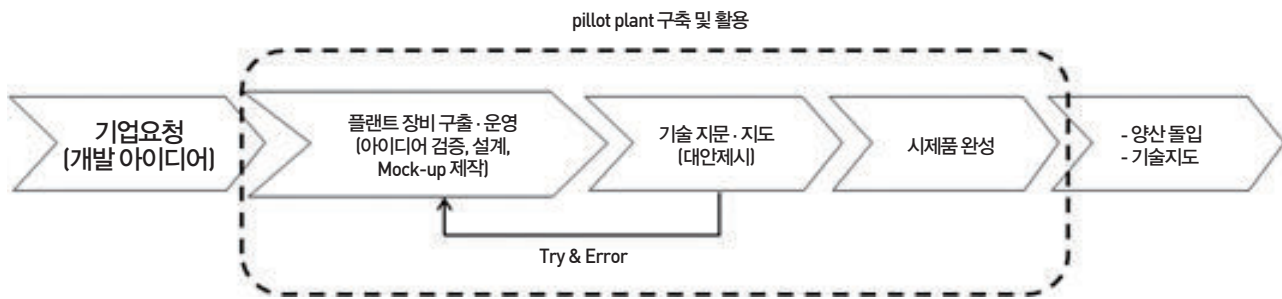
본 사업은 2013년 12월 현재 시흥, 진주, 김제, 광주, 고령 등 5개 지역센터에 총 61종의 파일럿 플랜트 장비구축을 완료하였으며, 2014년 4차년도 사업에서는 42종의 파일럿 플랜트 장비를 구축할 예정이다. 특히 이 센터들은 장비구축 시 아이디어 발굴부터 시제품 제작까지 일괄 지원이 가능하도록 파일럿 플랜트 장비를 구축하고 있으며, 구축된 파일럿 플랜트 장비를 활용하여 시제품 개발 및 제작지원을 통해 뿌리기업의 신제품 개발시 SW를 활용한 최적 제품설계 및 공정조건을 찾아주고, 양산화를 위한 최적 공정조건을 지원해 주는 역할을 수행하고 있다.

시제품 개발 및 제작지원 성과

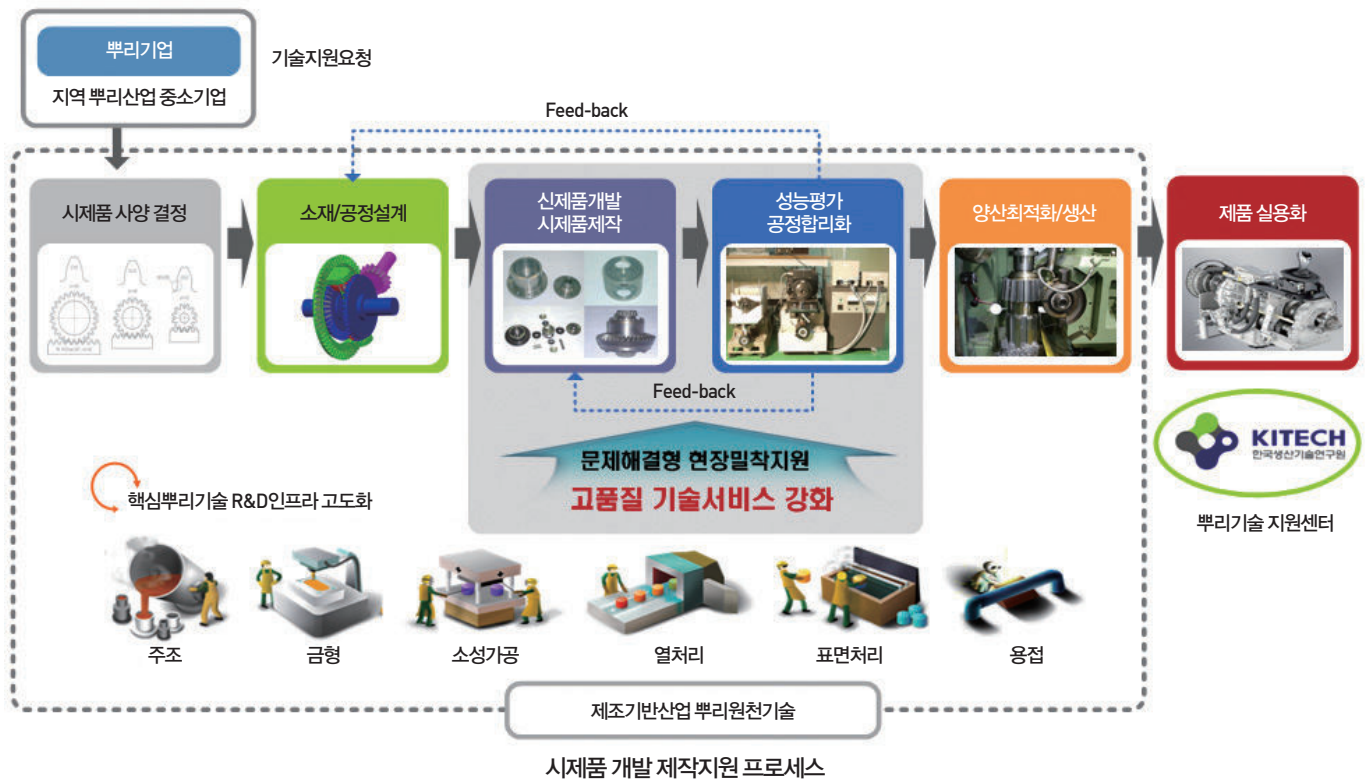
1차년도	2차년도	3차년도
39건	44건	47건

\* 2013년도 11월말 기준

한편, 지역뿌리기술지원센터는 구축장비와 전문인력을 활용한 현장 밀착형 제조공정 고도기술지원을 통해 뿌리기업의 불량률 감소, 비용절감, 공정개선을 제공하는 역할도 수행하고 있다. 이러한 제조공정 고도기술지원을 통해 지역 내 뿌리기업들은 불량



파일럿 플랜트 구축 및 활용 흐름도



감소, 비용절감 등 제조공정 애로기술을 해소할 수 있는 기술적 지원을 받게 되며, 아울러 좀 더 포괄적인 기술자문, 분석, 평가 등의 지식·장비 기반 기술지원을 받을 수 있다.

제조공정 고도기술지원 성과

1차년도	2차년도	3차년도	
고도기술지원		기술애로 해소지원	지식·장비기반 기술지원
370건	368건	200건	217건

\* 2013년도 11월말 기준

### 뿌리산업 경쟁력강화지원(R&D)사업의 효과 및 향후 계획

뿌리산업 경쟁력강화지원사업은 뿌리기업 공동활용 R&D기반의 인프라를 조성하고 구축장비를 활용한 고도기술 지원체제 구축을 통해 연구개발 장비 확보 및 기술개발이 어려운 영세한 규모의 중소뿌리기업의 R&D 역량을 제고하여 기술경쟁력을 향상시키기 위한 사업이다.

파일럿 플랜트 장비 구축을 통해 개발 기술력이 열악한 중소뿌리기업의 신제품 개발 및 공정개선을 지원하며, 밀착

기술지원을 통한 현장애로 해소, 제품·공정의 불량원인을 규명하여 제품의 품질 및 생산성 향상, 다양한 시제품 개발시도를 통해 독자적인 기술력 확보 등 국내 뿌리산업의 기술 경쟁력을 강화할 수 있을 것이다.

또한 지역 기술지원센터를 중심으로 뿌리산업 특화단지 형성을 유도하고, 단지 내 기업들의 공통애로 해소를 통해 기업들의 기술개발활동을 활성화하고, 기술력 향상 극대화 효과를 기대할 수 있다.

향후 권역별 비특화 뿌리산업분야의 뿌리기업까지 지원 확대를 위해 인접 센터간 연계 지원시스템을 구축하는 것이 필요하며, 통합 기술지원 체계 구축을 통해 센터 未구축 지역의 기술지원 활성화를 추진해야 할 것이다.

뿌리산업 기술경쟁력 강화를 위한 인프라 조성 및 고도기술지원은 급변하는 글로벌 환경에서 뿌리산업이 제조업의 튼튼한 뿌리로 성장하여 우리나라 제조업이 풍성한 열매를 맺을 수 있게 하기 위한 정부의 정책적 의지이다.

또한, 정부의 뿌리산업 경쟁력을 강화하기 위한 정책적 의지가 뿌리산업 및 제조산업의 발전으로 결실을 볼 수 있기 위해서는 산업계, 지자체, 학계, 연구기관 등을 아우르는 협력적인 노력이 반드시 필요하다.

# 독일 R&D 시스템 및 혁신역량

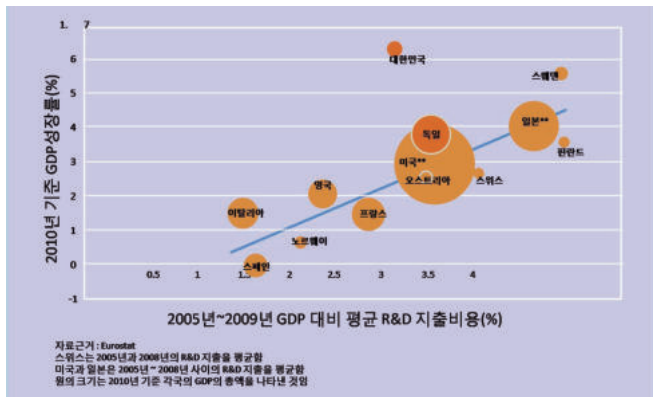
## ‘Made in Germany’ - 독일의 혁신사례를 국제적인 성공모델로!!

김서균 (한국산업기술평가관리원 수석연구원)

모든 기술은 그사회에서 필요로 하거나, 사람들이 선택할 수 있을 정도의 매력에 있을 때 이용가치가 있다. 연구혁신의 가장 중요한 목표는 바로 시민들과의 소통 및 수요조사를 통해 그에 적합한 기술을 도입하는 것이다. 특정 전문분야나 정책분야를 뛰어넘는 혁신전략으로 독일의 연구혁신은 끊임 없이 발전을 거듭해 나아가고 있으며, 이를 위해 독일 정부는 정치권, 대학, 산업계 등 각분야를 통해서 연구혁신과 관련하여 많은 투자와 지원을 하고 있다. 우리나라에 있어 독일은 모든 면에서 최적의 기술협력 파트너이며, 우리 중소기업의 유럽진출 교두보로서 매우 중요한 나라이다. 따라서 우리는 독일을 최적의 연구활동 및 유럽시장 진출의 무대로 유용하게 활용할 수 있도록 발판을 잘 마련하여야 한다.

### 1. R&D와 혁신 - 지속적인 성장의 원동력

독일의 경제적 성장과 수출 경쟁력의 근본은 바로 혁신을 실천하는데 있다. 2006년에, 독일의 새로운 연방정부는 연구와 혁신에 더욱 박차를 가하기 위하여 새로운 정책들을 내놓기 시작하였다. 2012년 현재 독일은 세계 3위의 무역국가로서 지속적인 과학기술 연구와 혁신을 바탕으로 ‘Made in Germany’를 정착시키며 국제적인 혁신 성공모델을 만들어 가고 있다. 다른 유럽국가의 경제위기 속에서도 독일이 지속적인 경제성장을 꾀할 수 있었던 것은 바로 혁신시스템에 대한 투자가 큰 역할을 한 것임을 알 수 있다. 연구혁신으로 국가의 경쟁력을 높이고, 혁신분야에서 훨씬 더 빨리 성장할 수 있었던 것이다.



[그림1] 유럽 각국의 GDP 대비 연구개발 비용(2005-2009)과 경제성장률(2010) 비교

자료: Bundesbericht Forschung und Innovation 2012

독일정부의 연구개발을 위한 노력은 GDP 대비 높은 연구혁신 투자비용에서 바로 알 수 있으며, 지속적인 연구개발과 혁신에 투자함으로써 꾸준한 경제성장률을 이루었다. [그림1]은 2010년 기준의 유럽 국가(미국과 일본 포함)의 경제성장률과 2005년부터

2009년까지의 GDP 대비 평균 연구개발 비용(Average GERD : Gross domestic expenditure on research and development)을 비율로 나타낸 것이다. 이 그림에서 GDP 대비 높은 연구개발 투자비용과 높은 경제성장률은 상관관계가 높음을 알 수 있으며, 독일은 유럽 주요나라에 비해 높은 위치를 차지하고 있음을 알 수 있다.

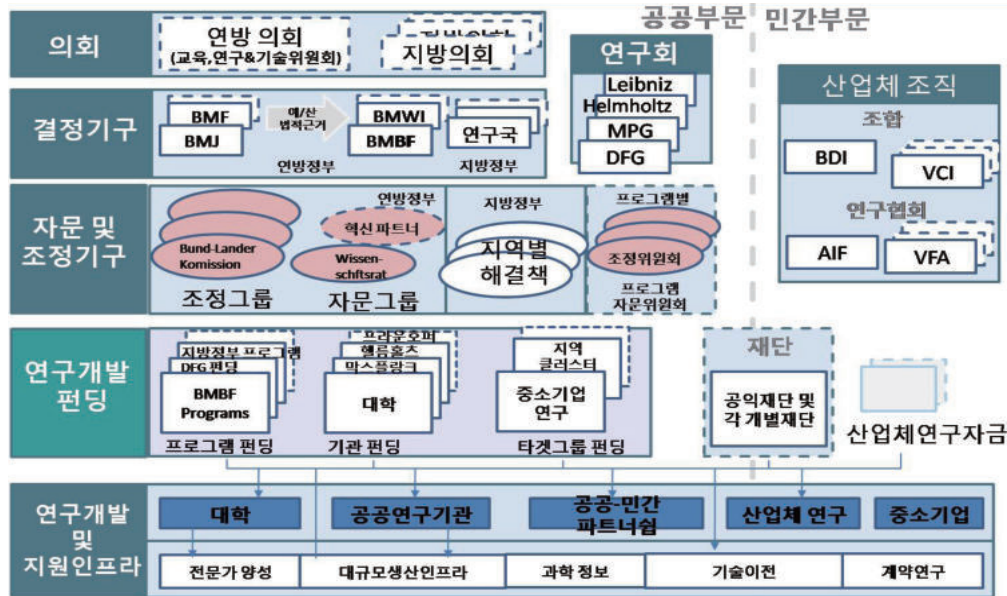
### 2. R&D와 혁신의 주체 - 구조와 역할

독일은 2009년에 R&D 혁신을 위해 670억 유로(GDP의 2.82%)를 투입하였으며, 2010년에도 전년과 동일한 수준의 지원이 이루어졌다. 이는 2005년의 557억 유로에서 20% 이상이 증가된 것으로서 독일의 연구개발 혁신의지를 보여주고 있다.

독일은 연방정부와 16개의 주정부로 나뉘어 있으며, 이들은 각각 독립적인 주체로서의 R&D 지원과 혁신시스템을 갖추고 있다. 독일 공공부문의 R&D는 연방정부와 주정부의 공동 책임하에 정책적으로 이루어지고 있으며, 독일의 과학연구를 지원하는 중요한 역할을 수행한다. 이들의 R&D와 혁신의 지원 범위는 신기술의 개발과 개발기술의 확산은 물론 기술 상용화 지원, 대학·기업간 협력지원, 중소기업 지원, 인력양성, 지역클러스터 사업 등 산업 전반에 적용된다. 이러한 정부의 지원하에, 다양한 성격의 연구혁신 수행 주체들이 주도적으로 R&D와 혁신을 추진하고 있으며, 이들은 연방과 주정부 아래 계층화되고, 상호 작용하는 다소 복잡한 구조를 가진다.

[그림2]는 독일 국가혁신시스템의 운영 구조를 보여준다. 각 의회와 정부, 자문 그룹, 펀딩기관, 연구조직 등 기본적인 형태는 우리나라와 비슷하나, 각 기관들의 역할에 따른 영향력이 크고, 병렬적이며 다원화된 협력구도가 형성되어 있다.

독일의 과학정책 추진체계와 시행은 연방, 주정부, 연구기관간에 수직-수평적으로 상호 연결되어 있으며, 민간도 각 체계의 활동에



[그림2] 독일 국가 혁신시스템의 계층적 결정구조

자료: Private Sector Interaction in the Decision Making Processes of Public Research Policies, Country Profile: Germany

기여를 한다. 또한 어느 한 쪽이 권한과 책임을 독단적으로 소유하지도 않으며, 수직적인 명령의 체계가 매우 약한 구조적 특징을 갖는다.

R&D 및 혁신을 위한 정책 결정은 각 계층간의 협의와 동의를 통해 이루어지며, 연구를 수행하는 기관은 연구수행에 있어 자율성을 보장받게 된다.

독일 연방의회는 교육/연구/기술평가 위원회(A Committee on Education, Research and Technology Assessment)를 두어 안건을 심의하고, 본회의에 상정하는데, 이 과정에서 연구기관 및 기업의 전문가 집단으로 구성된 청문회를 거쳐게 되며 이는 위원회 활동에 있어서 매우 중요한 부분을 차지한다.

정부기관인 연방교육연구부(The Federal Ministry for Education and Research;BMBF)는 세부 R&D 정책을 수립하는 주요기관이며, 공공 및 민간 연구기관의 편딩을 포함하여 공공연구, 고등교육, 연구기반, 기술이전, 연구협력 등을 주관한다.

연방경제기술부(The Federal Ministry of Economics and Technology;BMW)는 연방의 기술과 혁신 정책을 담당하며, 혁신추진, 기술연구협력, 중소기업 기술이전 등 특정한분야에서의 혁신과 기업 활동을 관장한다.

지방정부는 주로 그들 관할하에 있는 대학 또는 연구기관의 연구와 교육정책을 관장한다. 지역적 레벨에서는 다양한 개별연구 정책들이 수립되어 있다(예:지역 클러스터 사업).

자문그룹으로서 가장 중심적인 그룹은 과학협의회(Science Council)인데, 연방정부와 지방정부의 자문을 담당하며 과학정책과

교육정책 등에 관여한다. 대통령이 임명하는 구성원들은 24명의 과학자와 8명의 각기 다른 분야의 주요 인사들로 채워지는데, 이들 중 5명은 민간기업과 연구소를 위해 할당된다.

대학을 제외한 분야는 과학&연구회(Scientific and Research Society)에서 담당하고 있다. 이들의 역할은 크게 2가지로 구분되는데, 연구 통솔조직으로서 펀드를 집중시키는 역할이 첫 번째이고, 독자적인 연구정책을 수립하고 재원을 할당하는 역할을 동시에 수행한다. 다시 말해서 '중간영역의 정책 수립자'라 할 수 있다. 막스플랑크 연구회, 라이프니치 연구회, 헬름홀츠 연구회, 프라운호퍼 연구회 등이 이에 속한다.

민간부문에서는 산업협회를 결성하여 정책 결정과정에서 관여한다. 연방독일산업협회(The Federal German Industry Association;Bundesverband der Deutschen Industrie;BDI)는 기술과 혁신 정책 이슈를 다루는 민간통합조직이다. BDI는 워크숍이나 콘퍼런스 개최 등 여러 방법을 통하여 BMBF 및 다른 연구정책수립 기관에 지속적으로 그들의 요구를 전달한다.

### 3. R&D 혁신의 추진- 시행 및 전략

#### 어떻게 정부차원의 연구혁신 지원이 이루어지는가?

연방정부와 주 정부는 프로젝트지원, 제도적 지원, 부처연구 등의 방법으로 연구혁신 자금을 투입하고 있다. 연방정부의 지원은 목표 지향적이며, 단기·중기 지원은 프로젝트 지원 방법을 사용하고, 장기 지원은 제도적 지원과 부처연구를 통해 이루어진다.

프로젝트 지원은 대부분 연방교육부와 연방경제기술부를 통해



이루어지는데, 연방정부에서 수립한 연구 프로그램과 예산 배정 계획에 따라 각 연구기관들은 구체적인 계획을 제출하고 이 계획이 연방정부에 의해 채택되면 지원을 받는 구조이다.

**정부차원의 프로젝트 지원전략 : 하이테크전략 2020**

독일정부는 2006년부터 이러한 범국가적인 혁신전략을 통하여 수많은 연구혁신 활동들을 결집하는데 주력하고 있다. 하이테크전략2020은 기초연구부터 응용혁신까지 모든 프로세스에 관여를 하고 있다. 2010년부터 2013년 현재까지 독일연방은 총 270억 유로를 기후·에너지, 건강·영양, 커뮤니케이션, 교통(차량) 그리고 안전 분야에 집중적으로 투자하고 있다.

**하이테크전략 2020 : 미래프로젝트 및 필요분야**

- 건강·의료: 차별화된 의료기술로 치료 및 예방, 라이프 플랜
- 커뮤니케이션: 인터넷 기반의 경제관련 서비스
- 교통·물류: 첨단 교통시스템(예-전기자동차) 및 교통 인프라 구축
- 안전·보안: IT기술을 이용한 보안시스템, 각종 재난, 테러 등의 방지 기술개발
- 기후·에너지: 에너지의 효율적 변환 및 공급, 저이산화탄소, 기후에 적합하고 지속 가능한 신재생에너지 기술 개발

특히 각종 혁신적 기술 분야를 중심으로 산업계, 학계가 중심이 되어 대규모 클러스터가 운영되고 있는데, 현재 각 핵심기술 분야로 총 15개의 클러스터가 운영중이다. 여기에서 핵심기술을 위한 전문인력 양성에도 초점을 맞추고 있다.

클러스터가 다루는 핵심 기술 분야는 정말로 다양하고 미래지향적이라고 볼 수 있다. 이들 클러스터에는 현재 연구기관, 대학교, 기업(특히 중소기업) 등에서 참여한 많은 인력들이 같은 전략 아래 공동연구를 추진하고 있다.

**독일내 15개 클러스터**

- Luftfahrtcluster Metropolregion Hamburg: [www.luftfahrtstandort-hamburg.de](http://www.luftfahrtstandort-hamburg.de) : 항공교통 및 물류 분야, 수소 연료전지 등과 같은 항공기 운영에 필요한 신기술 개발
- Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe: [www.its-owl.de](http://www.its-owl.de) 인공지능(기계의 자기최적화 능력 → 기계가 스스로 생각하고, 배우면서 변화하는 작업환경에 적응이 가능)시스템 개발
- Effizienzcluster LogistikRuhr: [www.effizienzcluster.de](http://www.effizienzcluster.de) IT, 교통 및 물류, 지능형 교통망 구축 같은 효율성을 중시하는 분야, 120 개의 민간 업체와 11 개의 국공립 연구소가 참여
- Software-Cluster: [www.software-cluster.com](http://www.software-cluster.com) 새로운 소프트웨어 개발, 독일 국립 인공지능 연구소, 프라운호퍼 연구소 등 국공립 연구소와 민간업체 참여
- Cluster für individualisierte Immuninterventionen C13 : [www.ci-3.de](http://www.ci-3.de)

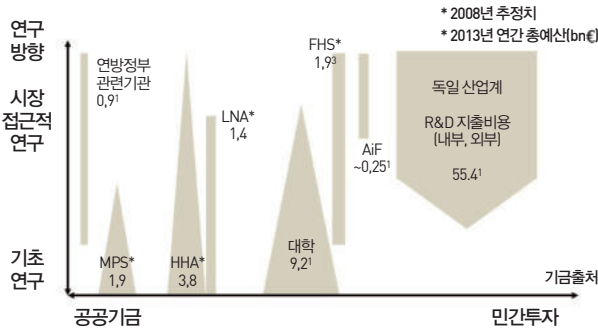
암, 자가면역질환, 감염질환에 중대한 역할을 하는 면역시스템을 적극 활용하는 의료지원전략, 개인면역 시스템과 관련된 의약품, 치료방안, 진단분야를 체계적으로 연구 및 분석

- Biotech Cluster Rhein-Neckar: [www.biorn-network.org/de](http://www.biorn-network.org/de) : 생명공학, 의학, 건강관리 관련 기업 및 연구시설, 총 95 여개의 생명공학 관련 기업 상주
- MicroTEC Südwest: [www.microtec-suedwest.de](http://www.microtec-suedwest.de) 기계, 의학 분야에 적용 가능한 초정밀 마이크로 시스템 개발, 산학연 약 340 여개의 관련 업체가 참여
- Forum Organic Electronics: [www.forumoe.de](http://www.forumoe.de) 유기전자소자를 이용한 고효율 태양열 및 태양광 발전 기술 개발, 초박막 태양열 집광 창문 등을 개발
- Elektromobilität Süd-West: [www.e-mobilbw.de](http://www.e-mobilbw.de) 전자차량 및 연료기술 관련, 특히 유해물질 저방출 등 지속성 있는 기술, 그리고 시장중심의 교통 및 물류시스템
- M.A.I Carbon: [www.mai-carbon.de](http://www.mai-carbon.de) 탄소섬유를 자동차, 항공, 선박제조 그리고 기계 부품에 적용하여 부품소재의 효율성 그리고 내구성을 높이는 기술에 주력
- Münchner Biotech Cluster: [www.bio-m.org](http://www.bio-m.org) 치료의학 및 진단의학분야, 개인별 맞춤형 치료제 개발
- Medial Vally EMN: [www.medical-valley-emn.de](http://www.medical-valley-emn.de) 삶의 질 개선과 관련된 기술개발(예-지능형 센서, 영상기기 등)
- Solarvalley Mitteldeutschland: [www.solarvalley.org](http://www.solarvalley.org) 태양열 및 태양광 발전 기술개발
- Cool Silicon: [www.cool-silicon.org](http://www.cool-silicon.org) 마이크로, 나노 기술을 이용한 신물질 개발 및 이를 통한 IT 산업에서의 저이산화탄소 배출
- BioEconomy Cluster: [www.bioeconomy.de](http://www.bioeconomy.de) 화학제품, 새로운 자재 및 에너지 생산을 위한 비식량 생물연료 개발 및 활용 기술 개발

**4. 독일의 주요 연구주체**

독일의 R&D 비용은 2000년의 2.47%에서 2010년에 2.82%로 꾸준히 상승하였으며, 이는 EU 평균(2010년 1.86%, 2010년 2.0%)보다 훨씬 높은 수치이다. 이 비용들은 산업계와 공공부문에서 모두 쓰여지고 있는데, 독일 주요 연구 주체들의 R&D 규모와 자원의 출처를 한 눈에 파악할 수 있도록 [그림 3]에 나타내었다.

이 그림에서 알 수 있듯이, 가장 큰 비중을 차지하는 주체는 당연히 산업계로서, 2008년 기준으로 독일의 민간 산업계에서 55.4 bn Euro의 R&D 비용을 소비하였으며, 대부분의 자금은 시장 지향적 혁신과 응용연구를 위한 산업 R&D에 사용되었다. 그 다음으로는 독일 내의 대학들이 R&D 수행의 주체로서 큰 역할을 하고 있다. 이들은 연 9.2 bn Euro의 예산을 시장 지향적 연구보다는 기초연구와 응용연구에 집중하고 있다.



[그림3] 독일 연구주체들의 연구재원규모 및 출처

자료: The current state of Germany's technology-oriented research institutes, KEIT 용역보고서, Fraunhofer MOEZ, 2013년 11월

앞에서 간단히 언급한 바와 같이 독일은 주요 연구주체로서 산업계와 대학 외에 4개의 주요 연구조직을 보유하고 있다. 이들은 모두가 각 단위연구조직들의 통합체로서, 각 지역별로 강점을 보유한 단위연구소들이 독일 전역에 산재해 있다. 헬름홀츠 연구회(Helmholtz Association), 막스 플랑크 연구회(Max Planck Society), 라이프니츠 연구회(Leibniz Association)와 프라운호퍼 연구회(Fraunhofer Society)가 바로 이들이다.

가장 큰 조직은 헬름홀츠 연구회로서 2013년 집행 예산이 3.76 bn Euro에 달한다. 이 연구회는 대규모의 연구시설과 인프라를 가지고 있으며, 실생활에 적용이 가능한 기초연구를 수행하고 있다. 막스플랑크 연구회는 확실한 기초연구를 수행하는 독일의 최고 연구기관이며, 최고 수준의 저명한 과학자들의 연구를 위해 2013년에만 1.9 bn Euro를 예산으로 책정하였다. 이 연구회와 비슷한 규모의 예산을 사용하는 프라운호퍼 연구회는 완전히 반대의 위치에서 연구혁신을 수행한다. 산업에 밀접한 응용연구에 집중하는 프라운호퍼 연구회는 공적 연구결과물을 활용하여 시장에 접목하는 아주 중요한 역할을 수행한다. 라이프니츠 연구회는 독립적이고 이질적인 연구기관들을 통솔하는 조직으로서, 경제학과 인문학을 통한 이학, 공학, 환경과학 같은 보다 넓은 연구를 지원하며 2013년 1.4 bn Euro를 투입하고 있다.

**막스 플랑크 연구회**(독일명 : Max-Planck-Gesellschaft)는 1911년에 설립된 카이저-빌헬름 연구재단의 후신으로 1948년에 설립되었으며, 기초연구를 수행하는 독일 최고의 연구기관이다.

이 연구회는 설립 이래로 과학 분야에서 17명 이상의 노벨 수상자를 배출하였으며, 매년 저명한 국제 저널에 15,000 건 이상의 뛰어난 논문을 게재하고 있다. 이에 걸맞게 세계 최고의 두뇌들로 구성된 연구자들은 모두 최상의 연구 환경에서 자신들만의 독창적인 연구를 수행하고 있다. 현재 82개의 단위 연구소들이 있으며, 이들은 자연과학, 생명과학, 사회 과학, 인문학 등의 분야에서 혁신성을

요구하는 기술을 연구하고 있다. 이들의 연구범위는 지속적으로 성장하고 있으며, 신규 연구센터들을 대학 현장에 설립하는 등 새로운 연구 분야에 대한 확장을 계속 하고 있다. 총 예산의 80%가 공공 부문의 펀딩이며 연방정부와 지방정부는 각각 이 예산의 50%씩을 분담한다.

**헬름홀츠 연구회**(독일명 : Helmholtz-Gemeinschaft)는 독일 최대의 과학연구조직이다. 이 조직은 그들이 가지고 있는 대규모 연구시설과 기반시설을 기반으로 보다 현실적으로 적용이 가능한 기초연구를 수행하고 있다.

이 조직은 2001년에 설립되었으며 18개의 독립적인 과학기술과 바이오 의학센터의 연합체이다. 막스 플랑크 연구회가 2012년 네이처의 글로벌 퍼블리싱 인덱스(Nature Global Publishing Index) 3위에 랭크된 반면, 헬름홀츠 연구회는 19위를 달성함으로써 이 조직 또한 매우 뛰어난 과학연구기관임을 알 수 있다. 이 조직은 모든 연구가 전략적으로 재구성되고, 프로그램 기반으로 운영이 된다. 총 28개의 연구 프로그램이 현재 운영되고 있으며, 이는 5년마다 검증을 거치면서 개편된다. 이들의 연구는 에너지, 지구와 환경, 헬스, 우주과학, 항공 및 교통, 물질 구조 같은 핵심 기술 등 총 6개 분야로 구분되어진다. 이 조직은 총 예산의 65%가 공공부문의 재원으로 운영되며, 연방정부와 지방정부의 예산비율은 9:1이다.

**라이프니츠 연구회**(독일명 : Leibniz-Gemeinschaft)는 인간의 근본적 활동과 관련한 보다 광범위한 분야를 연구하는 86개 독립 연구기관들의 통솔 조직이라 할 수 있다. 이들은 학제적 접근 방법을 가지고 혁신적 응용을 위한 기초연구를 주로 수행하며, 국내외의 대학, 산업체와의 긴밀한 협력을 목표로 한다. 이 조직은 1970년대에 구성되기 시작하여, 1990년 초에 공식적으로 설립되었다. 각 세부 기관들은 우수한 과학적 성과를 위하여 각 기관별로 엄격하고 독립적인 평가 프로세스를 가지고 있으며, 연구 분야는 광범위하여 (1)인문학과 교육 연구, (2)경제학, 사회과학 연구, (3)생명과학, (4)수학, 자연과학, 공학연구, (5)환경과학 등 총 5개로 구분되어 세부기관들을 소속시킨다. 이 조직은 80%가 공공부문에서 예산이 지원되며, 연방정부와 지방정부가 각각 반씩 분담하는 구조이다.

**프라운호퍼 연구회**(독일명 : Fraunhofer-Gesellschaft)는 응용연구와 혁신으로 독일에서 가장 성공적인 연구조직으로서 1948년에 설립되었다. 이 조직은 현재 톰슨 로이테(Thomson Reuter)에 의해 100대 글로벌 혁신기관 중의 하나로 선정되었다.

프라운호퍼는 독일과 전 세계에 혁신적 제품과 혁신공정을 위한 기본기술을 제공하는데, 이 조직은 독일에서 산업계와 가장

밀접하게 연결되어 있는 연구기관이다. 또한, 이 조직은 연구 주제를 중심으로 일하기 때문에 보다 자율적이고 분화되어 있으며, 따라서 각 단위연구소들은 평균적으로 작은 규모로 운영된다.

이 조직은 전문적 지식을 체계적으로 관리하고, 좀 더 큰 사회적 도전과 솔루션에 대한 해결책 마련을 위하여 연구회 내부에 프라운호퍼 그룹(Fraunhofer Groups)을 설치하였다. 이 그룹들은 관련된 주제영역을 연구하는 기관들을 하나로 엮어 주며, R&D 시장에서의 공동 참여를 촉진하는 역할을 한다.

더 나아가 프라운호퍼는 또 다른 협업 구조로 조직들을 묶는다. 프라운호퍼 얼라이언스(The Fraunhofer Alliances)는 고객의 서비스와 연구결과에 대한 접근을 용이하게 한다. 그들은 관련분야에서 이루어지는 활동 그룹에 대한 공통 접점점을 제공하고, 복합적 이슈에 대한 전문가 조언을 제공하고, 개발에 필요한 솔루션을 찾아준다.

이 연구회의 예산조달 방식은 타 연구재단들과 상당히 다른 구조를 가진다. 이 연구회는 전체 예산의 1/3보다 적은 금액만을 공공부문에서 지원 받으며, 독일연방정부와 지방정부는 9:1의 비율로 비용을 부담한다. 기본 예산을 지원 받기 위하여 개별 프라운호퍼 연구소들은 전체 예산의 2/3 이상을 외부 자금 조달 또는 계약연구로 유치하여야 한다. 따라서 내부의 단위 연구소들은 우선 전체 예산의 1/3 이상을 기본 예산으로 받으며, 나머지 1/3은 외부 조달에 의한 공공 자금, 그리고 나머지는 산업체와의 연구계약으로 충당한다. 이러한 구조는 일명 '프라운호퍼 모델'이라 한다.

**5. 독일의 산업역량과 프라운호퍼 모델**

**유럽의 기술경쟁력 1등 국가**

독일은 전통적인 제조업 강국으로서, 자동차 기술 및 시장에서 부동의 1위를 고수하고 있을 뿐 아니라, 기계, 소재 분야에서도 시장 1위를 차지하고 있다. 이 밖에 화학, 금속, 신재생 에너지 분야에서도 세계적인 경쟁력과 기술을 보유하고 있다. 산업의 경쟁력은 대기업보다는 강소 중견기업(Hidden Champion)이 큰 역할을 담당하고 있는데, 이들 부품, 소재, 장비 분야에서의 경쟁력은 매우 우수하여 일본과 미국에 집중되어 있는 우리나라 기술편향성을 해소할 수 있는, 유럽에서 유일한 나라로 평가된다. 특히 독일은 튼튼한 기술제조업을 바탕으로 유럽 전역을 강타한 재정 위기에도 전혀 흔들림이 없을 뿐 아니라, EU의 재정위기 구원주수 역할을 하는 등 건강한 경제 및 산업생태계를 보유하고 있다. 우리나라의 2012년 1인당 국민소득이 2만4천 달러에 그친 반면 독일의 1인당 국민소득은 4만2600달러를 상회하는 부동의 선진국이다. 이러한 독일의 산업시스템과 혁신시스템을 벤치마킹하고, 한-독간의 긴밀한 협력을 강화함으로써 원활한 유럽 진출의 교두보를 마련할 수 있을 것이다. 다행스럽게도 우리나라는 독일이 상대적으로 약한 분야인 반도체

기술 및 IT응용 제품에 강하여 상호 약점을 보완할 수 있는 윈윈 전략을 가져갈 수 있는 최고의 동반자로서 독일 지역의 교두보를 더욱 강화함으로써 미래 선진국으로 발돋움할 수 있을 것이다.

**독일의 혁신시스템 - 프라운호퍼 모델**

앞에서 설명한 바와 같이 독일의 연구혁신시스템은 상호간에 매우 복잡하게 얽혀 있으나, 단계별로 크게 묶으면 단순한 구조이며, 우리나라의 그것과 유사한 부분들도 상당부분 존재한다.

독일의 연구혁신시스템 중 특징적인 것은 주요 연구회가 펀딩과, R&D 지원, 개별연구에 모두 참여한다는 것이다. 특히 프라운호퍼 연구회는 앞서 말한 바와 같이 매우 혁신적인 연구모형을 가지고 있다.

프라운호퍼 연구회는 응용과학을 목표로 하여 기초 연구와 산업계 간 연결 고리를 목표로 하고 있다. 이러한 특징으로 인해 프라운호퍼는 연구비의 최대 35% 정도까지만 정부의 기본기금에서 나오고, 나머지 30%는 국가 프로젝트 또는 국제프로젝트에서 충당하며, 35% 정도를 산업체와의 계약으로 운영한다. 프라운호퍼 모델에는 3단계의 전략적 플랜이 있으며, 이들은 각각 지속적으로 영향을 미치고 있다. 연구회 차원의 전략적 플랜, 그룹 차원의 전략적 플랜, 그리고 기업 차원에서의 전략적 플랜이 그것들인데 이들은 서로 보완관계에 있다. 이를 기반으로 60여 개의 단위 프라운호퍼 연구소들은 독특한 전략들을 따로 가지고 있다. 또 하나의 특징은 각 단위연구소들의 산업체 또는 정부기관과의 프로젝트 계약에 의한 자금을 연구매출에 의한 성과로 인정하여, 이 액수는 단위 연구소의 차기 지원금 조정에 영향을 미친다. 이렇게 확보된 기본지원금은 연구소의 경쟁력 확보를 위한 내부 자율연구재원으로 사용한다.

여기서 주목할 만한 점은 기관의 실질적인 평가 잣대가 기업 수탁 금액에 의해 결정된다는 점이다. 이것이 바로 프라운호퍼가 다른 연구기관들과 구분되는 가장 큰 특징이며, 기술의 실수요자인 기업이 기술구매 비용으로 지불한 비용이 그 기술을 평가하는 주요한 기준이 된다는 것이다.

이러한 프라운호퍼 모델을 통하여, 프라운호퍼 연구회는 몇 가지 다른 연구소들과 차별화된 특징들을 가진다.

첫째, 실제 양산 가능 여부를 검증하기 위해 파일럿 플랜트(테스트 베드)를 건설하여 기초 연구와 실제 산업간 연결고리를 형성해 준다. 산업체들이 요구하는 기술은 실제 양산 적용이 가능한 기술이며, 이를 위해 대부분의 산업지원 프라운호퍼 연구소에서는 시험생산, 시험양산이 가능한 인프라를 보유하고 있다.

둘째, 연구 내용이 산업 현장의 요구사항을 직접적으로 반영하기 때문에 매우 실용적이다. 실제 생산성을 감안한 연구를 수행하기 때문에 연구 개발의 방향성이 사업화에 맞추어져 있으며, 사업화 지원 시스템 및 관련 경험 면에서도 매우 적합한 연구조직이다.

마지막으로 적극적인 국제 활동을 들 수 있다. 해외로의 기술이전을 차단하지 않고 적극적으로 장려함으로써 전 세계에 'Made in Germany'를 브랜드화 시키는 전략을 취하고 있다. 따라서 많은 국제협력펀드를 유치하고, 국가간 협력을 통하여 실질적인 Win-Win 전략을 구사하고 있다.

## 6. 시사점

### 독일의 연구혁신을 위한 노력

모든 기술은 그 사회에서 필요로 하거나, 사람들이 선택할 수 있을 정도의 매력적이 있을 때 이용가치가 있다. 연구혁신의 가장 중요한 목표는 바로 시민들과의 소통 및 수요조사를 통해 그에 적합한 기술을 도입하는 것이다. 이렇게 함으로써 실질적인 연구혁신이 성공적으로 이루어지는 것이다.

유럽 최고의 기술강국인 독일은 연구혁신에서 이미 훌륭한 스타트를 끊었으며, 현재 새로운 기술 아이디어 및 잠재력을 보유하고 있는 나라이다. 이는 바꿔 말하면 미래의 시장을 공략하고 먹거리를 창출해 나아갈 수 있는 저력을 충분히 보유하고 있다는 것이다. 특정 전문분야나 정책분야를 뛰어넘는 혁신전략으로 독일의 연구혁신은 끊임 없이 발전을 거듭해 나아가고 있으며, 이를 위해 독일 정부는 정치권, 대학, 산업계 등 각 분야를 통해서 연구혁신과 관련한 많은 투자와 지원을 하고 있다. 특히 혁신과 관련된 기업들이 그에 맞게 협력을 잘 할 수 있도록 체계를 꾸준히 구축하고 있다.

독일은 유럽 무대에서도 유럽국가 내 연구기지를 조성하는데 앞장서고 있으며, 이미 자국에 많은 국제기업의 연구개발 센터를 유치하였다. 또한 지식이전, 공동 프로그램/프로젝트 계획, 다른 비유럽 국가들간의 협력업무 등 여러 가지 전략을 모색하고 있으며, 주요 국가들과의 협력/연구정책을 구체적으로 제시하는 등 여러 면에서의 시도를 추진하고 있다. 특히 클러스터 활성화 및 중소기업과의 튼튼한 네트워크 구축을 통한 새로운 방안 모색 등 젊고 혁신적인 기업들과 중소기업들의 시장개척과 관련한 활동조건 강화에도 역점을 두고 있다.

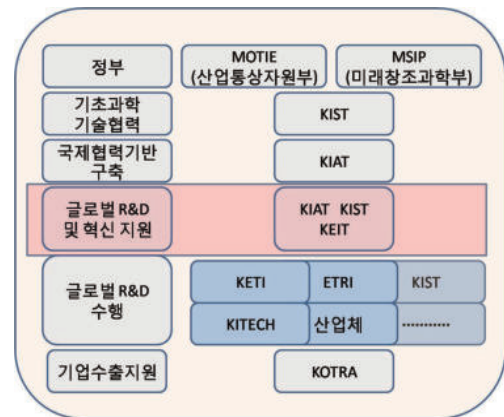
### 독일과의 글로벌 R&D 협력 강화를 위한 준비

한국은 반도체, 디스플레이, 스마트폰, 가전 등에서 글로벌 경쟁력을 보유하고 있으나, 원천기초 부품, 소재, 장비 산업 및 기술 경쟁력이 상대적으로 낮아 퍼스트 무버로서의 신성장동력 창출에 걸림돌이 되고 있다. 따라서, 우리나라는 독일과 같이 제조업 분야에서의 경쟁력 있는 중소중견기업을 육성함으로써, 기초 산업의 활성화와 국가 경쟁력을 제고해야 할 시점에 이르렀다.

21세기에 들어서면서, 글로벌사회의 긴밀한 협력은 점점 매우 중요해지고 있으며, 기후변화 연구같이 국제적인 공동연구가

필수적인 분야들이 늘어나고 있다. 현재 우리나라는 미국과 일본 등에 치우쳐 있는 국제협력의 틀에서 벗어나 유럽을 중요한 파트너로 인식하게 되면서, 유럽 진출이 점점 늘어나고 있다. 우리에게 독일은 모든 면에서 최적의 기술협력 파트너이며, 우리 중소중견기업의 유럽진출의 교두보로서 매우 중요한 나라이다. 따라서 우리는 독일을 최적의 연구 활동 및 유럽시장 진출의 무대로 유용하게 활용할 수 있도록 발판을 잘 마련하여야 한다. 특히 한국과의 기술협력이 점점 증가 추세에 있는 요즘, 프라운호퍼 같은 독일의 대형기관들이나 각 대학들은 한국의 기술협력 창구의 집중을 요구하고 있어, 독일지역에서의 글로벌기술협력 및 글로벌 혁신 가속화를 위해 실질적 기술 지원 기능을 강화할 필요가 있다.

[그림 4]는 한국의 글로벌R&D 시스템 체계를 주요 주체들만 나타내어 간략히 그린 것이다. KIST는 기초과학 연구기관으로서 유럽 내에서의 역할을 다 하고 있으며, KIAT는 산업부 국제협력 주관기관으로서 기관간 거시적 협력체계 구축, 산업 및 개발전략 구축에 주력하고 있다. 본격적인 국제공동 R&D 지원, 기술교류 및 발굴 등의 창구 집중화를 위해서는 선도적 기술을 주관할 수 있는 역량의 결집과 분발이 더욱 요구된다.



[그림4] 한국 글로벌 R&D 시스템 체계

### 연구 그리고 혁신을 지속적인 성장을 위한 발판으로!

연구혁신은 미래에 어떤 제품, 기술 그리고 서비스 분야가 되었든 간에 이를 지속적으로 개발하여 개인적 그리고 사회적인 번영에 기여할 수 있도록 한다. 이를 위해 아이디어를 기술적 혁신으로 빠르게 변환하는 것이 중요하다. 그 외에도 지속적인 성장과 고용을 창출하기 위해, 기술 혁신 잠재력을 파악하고 분석할 수 있는 연구가 동시에 진행되어 이를 성공적으로 시장에 활용할 수 있어야 한다. 이 안에서 우리는 미래의 중요한 핵심과제들을 파악하고 이에 맞는 해답을 찾아내야 할 것이다. 독일의 사례처럼 대기업뿐만 아니라 중소기업들도 글로벌 기술 및 시스템에 중요한 역할을 하고, 연구혁신과 관련하여 많은 활동을 한다는 것도 또한 눈 여겨볼 필요가 있다.

# 미국 특허상표청의 2014~2018 전략계획 주요 내용과 시사점

김혁준 (한국지식재산연구원 IP동향분석팀장)

미국 특허상표청(USPTO)은 2013년 10월 18일 “지식재산 보호 및 정책의 글로벌 리더십 발휘”라는 비전과 ‘고품질 특허와 상표 심사 신속 제공, 국내외의 지식재산 정책 선도, 전 세계에 지식재산 정보 및 교육 제공을 통한 국내외적 혁신, 경쟁력, 경제성장증진’이라는 미션 달성을 위해 5개년(2014~ 2018년) 실행전략(이하 ‘1418전략’)을 수립하여 발표하였다. 이번 1418전략은 USPTO가 2010년 10월 22일 ‘특허 및 상표의 품질제고와 심사기간 단축, 국제사회에서의 지식재산 보호 및 집행 강화’를 목표로 5개년(2010~2015년) 실행전략(이하 ‘1015전략’)을 수립하여 추진하고 있는 중간에 수립한 것으로 그 배경에 관심이 쏠리고 있다. 특히 AIA(미국발명법, America Invents Act) 제정 이후 미국에서 특허법 개정 논의 2라운드 가 활발히 진행되고 있어 미국 특허정책에서 중요한 위치를 차지하는 USPTO의 중장기 계획을 파악하는 것은 매우 중요한 일이라 생각된다. 따라서 본고에서는 1418전략을 통해 USPTO의 중장기 계획을 파악하고, 이에 대한 우리나라의 대응 방향을 모색하고자 한다.

## 1418전략의 세부내용

USPTO는 자신들의 비전과 미션 실현을 위한 도전과제와 자신들의 전략에 영향을 미치는 외부요인을 설정하였다. 5대 도전과제로는 예산 압박으로 인해 편당을 안정적으로 확보하는 것, 특허 심사기간 단축 달성을 넘어 효과적 운영 관리에 대한 요구 증대, AIA에 의한 특허분쟁해결 관할로서 PTAB(미국 특허심판항소위원회, Patent Trial and Appeal Board)의 선호 가능성, 자체 수수료 수입에 의해 운영되는 USPTO의 차이점 인식, USPTO 운영상의 높은 IT 의존도를 꼽았다. 외부요인으로는 지식재산권 수요가 전 세계적으로 증가하고 있어 해외에서의 출원 증가, 자국내외의 시장 변동성, AIA 이행<sup>1)</sup>에 따른 규칙상의 변화, 오바마 행정부의 특허침해소송 남발 억제책<sup>2)</sup>, 법원의 결정<sup>3)</sup>, 특허의 국제조화나 업무협조 및 특허분류체계 공유와 같은 국제적 논의, 중국과 인도 등 경제신흥국에서의 위조, 저작권 침해, 지식재산권의 존중인식 부재를 설정하였다. USPTO는 이상의 도전과제와 외부요인을 기초로 전략·관리 목표와 실행전략을 수립하였다.

USPTO의 2014-2018 전략계획 주요 내용

목표		실행 전략
전략 목표	I. 특허의 품질 및 적시성 제고	- 특허 심사기간 단축 - 심사기간 단축을 위해 효율성 및 특허심사 역량을 강화 - 특허출원제도의 국제적 조화를 기반으로 한 국제 협력 확대 - 지속적인 특허의 품질 제고 - 모든 사용자에게 최적화된 IT 서비스 제공을 보장 - 이해관계자 및 대중을 대상으로 한 지원 강화 - 특허심판항소위원회가 적절한 시기에 양질의 결정을 내릴 수 있도록 장려
	II. 상표의 품질 및 적시성 제고	- 상표심사 First Action 평균 처리기간은 2.5~3.5개월, 전체 심사기간은 12개월로 유지 - 상표의 고품질 유지 - 모든 사용자에게 최적화된 IT 서비스 제공을 보장 - 이해관계자 및 대중을 대상으로 한 지원 강화 - 상표심판항소위원회 기능 강화
	III. 지식재산 정책·보호·국제적 집행 개선을 위한 국내 및 글로벌 리더십 발휘	- 국내외 IP 정책과 인식개선을 위해 리더십을 발휘하고 교육을 제공 - 지식재산권의 보호와 집행 향상을 위한 국제협약 및 정책에 대하여 교육을 제공하고 리더십을 발휘
관리 목표	조직적 탁월함 달성	- USPTO의 입무 달성을 위한 IT 투자 확대 - 유연하고 다양한 인력양성 및 관리 - 종업원, 이해관계자 등 대내외적 관계 증진 - 수수료를 납부하는 고객 및 대중에게 가치를 제공하기 위해 지속가능한 편당 확보 - 위성사무소 설립 및 지역적 협력 강화

2013년 10월 18일, 미국 특허상표청(USPTO)이 2014-2018 전략계획(Strategic Plan)을 발표하여 '13년 11월 25일까지 대중의 의견을 수렴하고 있기에, 동 전략의 주요 내용을 정리하고 지난 2010년 발표한 USPTO의 2010-2015 전략계획의 주요 내용과 비교하여 시사점을 도출하고자 함

## 전략·관리 목표 및 실행전략

### 전략 목표 I : 특허의 품질 및 적시성 제고

USPTO는 특허의 품질과 적시성 제고를 위해 7개의 실행전략을 제시한다.

첫째, 특허 심사기간 단축이다. 심사물량에 영향을 주는 외부 요인, 심사물량과 특허창출 역량 간 균형 등을 고려하여 심사기간을 단축하기 위해 지식재산 분야의 요구사항을 고려하는 등 이해관계자들과의 협력을 확대할 예정이다. 또한 심사 단계를 측정하여 Patent Dashboard 등을 통해 공개함으로써 특허심사의 투명성을 제고할 계획이다.

둘째, 심사기간 단축을 위한 효율성 및 특허심사역량 강화이다. 목표 심사기간을 달성하기 위해 미국 전역에서 전문인력의 고용을 확대하고, 신기술 및 대중의 요구사항에 대한 대응 역량을 갖춘 심사인력을 양성할 예정이다. 또한 최초 거절이유 통지 시 인터뷰 기회 제공하고 우선심사제도<sup>4)</sup> 등 특허출원 절차에 옵션을 제공하여 효율성을 제고하려고 한다.

셋째, 특허출원제도의 국제조화를 기반으로 한 국제협력 확대이다. 공동특허분류체계(Cooperative Patent Classification, CPC)를 전면 시행하고, 특허절차 간소화를 위해 특허협력조약(Patent Cooperation Treaty, PCT)<sup>5)</sup> 시행과 특허심사하이웨이(Patent Prosecution Highway, PPH)<sup>6)</sup> 이용을 극대화할 계획이다. 또한 IP5 특허청의 특허출원 현황을 확인하고 관리 편리성을 확대하기 위해 Global Dossier 시스템을 활용한 업무공유 및 자료 교환을 추진할 예정이다.

넷째, 지속적인 특허품질 제고이다. 심사시 정확하고 일관된 결과를 낼 수 있도록 특허품질 데이터 측정 방법을 평가하고 개선할 예정이다. Patent Quality Composite<sup>7)</sup>, 품질지표보고(Quality Index Reporting system)시스템의 특허품질 데이터 사용을 확대할 예정이다. 그 외에도 특허심사 측정시스템과 사정 계획 변경으로 인한 영향을 평가하고 시의적절한 기술적·법적 교육을 심사관들에게 제공할 예정이다.

다섯째, 모든 사용자에게 최적화된 IT 서비스 제공의 보장이다. Patent Application Location Monitoring(PALM)은 물론 전통적으로 이용되어온 IT 시스템의 안정화를 도모하고 특허출원에서 등록까지의 전 과정을 전자적 절차로 제공할 수 있도록 현재 이용되고 있는 특허 IT 시스템 (예: Patent-End-to-End(PE2E))을 재설계할 예정이다. 표준화·구조화·검색가능한 특허 자료의 생성 및 수용을 확대하고 검색 시스템 개선 및 타국 특허청과의 협업을 위한 IT 활용 기회도 점차 확대할 예정이다.

여섯째, 이해관계자 및 대중을 대상으로 한 지원 강화이다. 이해관계자들의 인식 확대를 위해 특허 옴부즈맨 프로그램, 특허

무료지원 프로그램, CPC 관련 지원 프로그램 등을 확대할 계획이다. 특정 기술이나 주제에 대한 파트너십 체결 확대하고, USPTO 홈페이지의 Data Visualization Center<sup>8)</sup>를 통해 특허출원인·특허권자의 특허 정보에 대한 인식과 투명성 제고를 추진하며, 이해관계자들이 AIA의 시행에 대응할 수 있도록 USPTO의 관련 특허법 개정 정보를 제공할 예정이다.

일곱째, 특허심판항소위원회(Patent Trial and Appeal Board, PTAB)의 적시양질의 결정 장려이다. PTAB 절차 진행의 최적 소요시간을 설정하고, 이를 위해 결정의 질과 시간 최적화를 위해 스태프 조직을 포함하여 인력을 확충할 계획이다. 관련 자료의 수집·검색·공유 관리를 위한 IT 시스템 개발을 추진하고, PTAB 결정의 일관성을 유지할 예정이다.

### 전략 목표 II : 상표의 품질 및 적시성 제고

USPTO는 특허뿐만 아니라 상품의 품질과 적시성 제고를 위해 5개의 실행전략을 제시한다.

첫째, 상표심사 First Action 평균 처리기간을 2.5~3.5개월로 하되 총 상표 심사기간은 12개월로 유지할 예정이다. 이를 위해 심사물량을 처리할 수 있는 심사역량을 유지하고 심사기간 최적화를 위해 처리 절차 및 관련 IT 서비스를 개선하며 상표 실무자들과 상표심사의 최적<sup>9)</sup> 기간을 지속적으로 재정의할 계획이다. 또한, 상표 출원인이 심사의 전 과정에 대해 전자적 방법을 이용하도록 장려할 계획이다.

둘째, 상표의 고품질 유지이다. 지속적인 심사품질 평가, 품질 제고를 위한 교육 제공, 법률 교육 및 훈련 제공 등을 통해 심사품질을 유지하고 개선할 예정이다. 그러기 위해 상품과 서비스 분류 등 식별력 향상을 위해 산업계 전문가들과의 협력도 강화해 나아갈 예정이다.

셋째, 모든 사용자에게 최적화된 IT 서비스 제공을 보장할 계획이다. 우선 현재의 IT 시스템을 통해 사용자에게 최적화된 서비스를 제공하고, 개발 중인 Trade Next Generation (TMNG) 시스템을 통해 상표등록 절차를 더욱 현대화하여 상표등록 전 과정을 전자적으로 처리할 예정이다. 이를 통해 심사관은 물론 출원인, 상표권자 등에게 상표등록 처리를 위한 최신의 IT 서비스를 제공할 계획이다.

넷째, 이해관계자 및 대중을 대상으로 한 지원 강화이다. 미국 전역의 상표 실무자들을 대상으로 USPTO의 상표분야 담당자들과 공개 논의할 수 있는 미팅을 개최할 계획이며 로스쿨 법률 클리닉(legal clinic)<sup>10)</sup>을 통한 무료(pro bono)상표 법률서비스의 접근 기회를 제공할 예정이다. 또한 상표 등록 및 유지 절차에 익숙하지 않은 상표권자들을 상대로 연방상표등록시스템을 이용하도록 권장하고 미국 전역의 소상공인을 대상으로 상표에 대한 기본 지식,

상표권의 보호와 집행에 대해 이용 가능한 방법 등에 대한 정보를 전달할 예정이다.

다섯째, 상표심판항소위원회(Trademark Trial and Appeal Board, TTAB)<sup>111</sup> 기능 강화이다. 심판 및 항소절차 시간을 단축하고, TTAB의 의견 또는 결정의 질을 높여 관련 법 개선에 기여할 예정이다. TTAB의 운영 및 관련 주요 이슈에 관해 이해관계자들과 커뮤니케이션을 확대하여 TTAB의 운영도 개선할 예정이다.

### 전략목표 III : 지식재산 정책·보호·국제적 집행 개선을 위한 국내 및 글로벌 리더십 발휘

USPTO는 지식재산 정책에 대한 리더십 강화를 위해 2가지 실행전략을 제시한다.

첫째, 국내외 IP 정책과 인식개선을 위해 리더십을 발휘하고 교육을 제공할 예정이다. 지식재산 분야에 대한 보호·집행을 위해 핵심 지식재산 이슈에 대한 정책 개발과 관련 지침을 제공할 계획이다. 특히 지식재산 제도 개선을 위한 입법과 관련하여 미국의 행정부처 및 의회 활동에 관여하며 미국 정부를 위한 국내 및 국제 저작권 이니셔티브 및 정책 개발을 주도해 나아갈 예정이다. 국제적으로도 지식재산 교육<sup>112</sup>을 확대 강화해 나갈 예정이다. 이를 위해 원격교육 등 교육·훈련을 제공하기 위한 관련 기술 개발과 실증적인 조사·연구를 확대하는 등 국내외 지식재산과 관련해 대중에 대한 영향력 확장해 나아갈 계획이다.

둘째, 지식재산 관련 국제협약과 정책에 대하여 교육을 제공하고 리더십을 발휘할 계획이다. 특히 지식재산 보호 및 집행을 강화하고 글로벌 지식재산 시스템의 효율성 강화를 위해 WIPO 및 기타 국제기구에서 관리자로서의 리더십을 발휘할 계획이다. 또한 USPTO는 미국무역대표부(USTR)가 매년 발행하는 ‘스페셜 301조 보고서’를 바탕으로 지식재산 보호와 집행 강화가 필요한 국가의 우선순위를 정해 해당 국가에 대한 행동계획을 마련할 예정이다. 이를 위해 지식재산 분야의 양자간·다자간 협약의 이행을 위한 전문적 조언<sup>113</sup>을 아끼지 않을 예정이다.

### 관리 목표 : 조직적 탁월함 달성

USPTO는 조직적 성과 제고를 위해 5개 실행전략을 제시하였다.

첫째, USPTO의 임무 달성을 위한 IT 투자 확대이다. USPTO는 국내 뿐 아니라 해외 이용자의 활용성 강화를 위해 해외 특허청과의 정보 공유 강화를 위한 IT 시스템을 확충해 나아갈 예정이다. 또한 모바일 환경을 통한 사용자 접근성 제고도 추진할 예정이다. 시스템 확충 뿐만 아니라 비용 측면에서 효율적이고 투명한 운영·절차·정보 제공을 위해 서비스도 강화해 나아갈 예정이다.

둘째, 유연하고 다양한 인력 양성 및 관리이다. USPTO는 2013년

연방기관 292개 중 일하기 좋은 기관 5위를 달성하는 등의 조직적 성과를 달성한 바 있다. 이런 성과가 지속적으로 유지될 수 있도록 재택(원격)근무 환경 개선을 통한 재택근무 기회를 확대하고 미국 전역의 USPTO 인력들이 유기적으로 연결될 수 있는 프로그램을 시행할 예정이다. 모든 직원들에게 직무교육 기회를 부여하고 고위 리더십 계층을 포함하여 양질의 다양한 인력을 확보하고 유지하기 위한 노력을 강화해 나아갈 예정이다. 또한 지속적으로 노동조합, 동호회 등과의 협력 관계를 발전시킬 예정이다.

셋째, 종업원, 이해관계자 등 대내외적 관계 증진이다. 조직 내부적으로는 정보 공유 및 의사소통 채널을 확장하면서 조직 외부적으로는 상무부(Department of commerce), 예산관리실(the Office of management and Budget, OMB)을 비롯한 연방부처 및 의회와의 관계를 강화해 나아갈 예정이다. USPTO 전체에 고객 서비스 마인드를 함양해 나아갈 예정이다.

넷째, 수수료 납부 고객에게 가치를 제공하기 위해 지속가능한 예산 확보를 추진할 계획이다. 예산 사용 담당부서가 수수료 수입 전액을 사용할 수 있도록 보장하며 USPTO가 수수료책정기관<sup>114</sup>으로서 영구적으로 유지될 수 있도록 노력할 계획이다. 그러면서 수수료 구조 최적화를 지속 수행하고, 비용 효율성과 투명성을 극대화할 예정이다. 이를 위해 펀딩모델 확보를 위한 민간분야의 비즈니스 툴을 지속적으로 발견·확보·실행할 계획이다.

다섯째, 위성사무소<sup>115</sup> 설립 및 지역적 협력 강화이다. USPTO 위성사무소의 영구적 설립을 마무리하고 지역 간 협력 기회를 개발할 예정이다.

### 1015계획과의 비교분석

USPTO는 지난 2010년 10월 22일 특허상표의 품질제고 및 심사기간 단축, 국제사회에서의 지식재산 보호 및 집행 강화라는 목표로 1015계획을 발표하여 추진 중이다. 당시 USPTO는 출원 물량은 증가하고 기술은 급속히 발전하는 반면, 심사를 지원할 IT 인프라 수준은 뒤처진 문제점을 지적하며 세계 지식재산정책 리더십 발휘라는 USPTO의 비전을 지원할 펀딩 담당기관의 필요성을 제기하고, 심사의 품질 제고를 위해 심사관의 채용, 관리 및 교육에 필요한 실행전략을 제시하였다. 그로 인해 심사기간 단축<sup>116</sup>, AIA 입법에 의한 선출원주의로의 전환 등의 성과를 산출하였다.

USPTO의 1015계획과 1418계획은 전략목표 및 관리목표가 동일하며 세부 실행전략도 상당부분 유사하다. 그럼에도 불구하고 1015계획 종료 이전에 1418계획을 수립한 것은 지식재산 환경 변화<sup>117</sup>에 시의성 있게 대응하며 전략을 효율적으로 추진하기 위함으로 해석된다.

USPTO의 2010-2015 전략계획 주요 내용

목표	실행 전략
전략 목표	I. 특허의 품질 및 적시성 제고 - 효율성 증진과 효과 강화를 위해 특허절차를 재설계 - 특허심사 역량 강화 - 국제 협력과 업무 공유를 통한 특허 심사기간 단축 및 특허 품질 개선 * '14년까지 First Office Action 처리기간 10개월로 단축, '15년까지 총 심사처리기간은 20개월로 단축 목표 - 특허 품질 측정 및 제고 - 항소 및 등록 후(Post-Grant) 절차 개선 - 특허절차의 전 과정을 다루는 전자적 시스템을 개발하고 시행
	II. 상표의 품질 및 적시성 제고 - 상표심사 First Action 평균 처리기간은 2.5~3.5개월, 상표 심사기간은 13개월로 유지 - 상표의 심사 품질을 지속적으로 모니터링하고 개선 - 상표 출원 및 등록 시 상품과 서비스의 분류 정확성을 보장 - 상표심판항소위원회(Trademark Trial and Appeal Board, TTAB) 기능 강화 - 차세대 상표 IT시스템을 개발·시행하여 IT시스템을 현대화 - 상표 분야의 차세대 리더를 양성
	III. 지식재산 정책·보호·국제적 집행 개선을 위한 국내 및 글로벌 리더십 발휘 - 국내 지식재산전략 개발과 지식재산정책 이슈에 대한 리더십 발휘 - 지식재산권의 보호와 집행 향상을 위한 국제정책에 대한 리더십을 발휘
관리 목표	- IT인프라 및 도구 강화 - USPTO의 운영을 위해 지속가능한 펀딩 모델 시행 - 종업원, 이해관계자 등 대내외적 관계 증진

정책적 시사점

USPTO는 심사품질 제고와 심사기간 단축을 당면 핵심 목표로 설정하고 이를 위해 IT 인프라 구축, 인력양성을 추진 중이다.

또한 미국 출원인의 전 세계적 특허활동 보호를 위해 국제적 리더십을 확보·유지하고자 지속적으로 노력 중이다.

이를 위해 USPTO는 1015, 1418 두 전략을 중장기 계획으로 일관성 있게 수립하였으며 1015전략의 경우 가시적 성과를 보이고 있는 것으로 확인되고 있다.

또한 이전 계획의 이행 기간 만료 이전에 새로운 전략계획을 세워 일관성을 유지하면서도 지식재산 환경 변화에 유기적으로 대응<sup>19)</sup>하고 있다는 점은 우리가 본받을 만한 점이기도 하다.

미국 지식재산 정책의 영향력은 전 세계에 미친다고 해도 무방하므로 이번 1418전략에 따른 미국 및 국제 지식재산 사회에서 우리 출원인의 권리 보호 확대를 위한 정책 대안 마련이 필요할 것이다.

또한 미국이 특허 선발명주의에서 선출원주의로 전환하면서 지식재산의 국제 조화는 더욱 가속화 될 전망이므로 국제 지식재산

네트워크에서 우리 특허청의 리더십 발휘도 요청되고 있다.

특히, USPTO가 1015, 1418 두 전략계획에서 핵심으로 설정한 심사기간 단축, IT 인프라 구축은 우리 특허청의 강점 분야로서, 특허심사를 위한 국제 협력에서 우리 특허청의 리더십을 확대하는 기회로 활용하는 방안 마련이 필요할 것이다.

- 1) 선발명주의에서 선출원주의로 변화가 가장 대표적
- 2) 지난 6월 특허침해소송의 남발을 억제하기 위해 발표한 5가지 행정조치 중 4가지가 USPTO와 관련됨
  - i) 특허 출원인이나 소유권자의 투명성 증대를 위한 절차 개정,
  - ii) 가능적 청구항 심사의 질제고를 위한 특허심사관 교육 확대,
  - iii) 특허괴물로부터 소상공인과 개인을 보호하기 위한 정보제공 포털 개발,
  - iv) 특허괴물 이슈에 대한 자원과 연구 확대
- 3) 유전자 특허의 유효성에 관한 Association for Molecular Pathology v. Myriad Genetics, Inc 사건은 실험실에서 합성되어 만들어진 cDNA는 특허의 대상이 될 수 있다고 하였으나, 자연의 산물인 분리된 인간 DNA는 특허의 대상이 될 수 없다고 판단하므로 USPTO의 심사기준을 즉각 변경하도록 함
- 4) Track One: 12개월 이내에 특허 허여 여부 결정
- 5) 원인이 다수의 체약국을 지정하여 수리관청에 1회 국제출원하면, 국제출원한 날에 지정관청에 대해서도 직접 출원한 것과 동일한 효과를 인정
- 6) 출원인이 시행국에 공통으로 특허를 출원한 경우, 특허심사 시 해당국 특허청의 심사결과를 활용
- 7) '특허심사품질에 대하여 일반적으로 받아들여지는 통일된 정의가 없으므로, 특허 심사의 질에 대하여 유의미한 지표를 설정·측정·추적하여 심사품질 제고를 위해 개발된 심사품질 측정 매트릭스(출처: USPTO, 2013.03.14 Patent Public Advisory Committee Meeting 발표자료)
- 8) <http://www.uspto.gov/dashboards/patents/main.dashxml> 참조
- 9) 현재는 상표심사 처리기간으로 12개월을 최적화된 기간으로 보고 있음
- 10) 미국 로스쿨은 전문 Legal Clinic을 운영하며, 교수(변호사임)의 지도하에 로스쿨 재학생들이 소송·중재 등 실제 법률서비스를 지원함
- 11) 이의(opposition), 취소(cancellation), 저촉(interferences), 동시사용(concurrent use) 등 당사자계(inter partes) 절차 및 등록을 거절당한 출원인의 항소로 인한 결정계(ex partes) 절차가 이루어짐
- 12) 교육 프로그램은 미국에서의 IP 보호와 집행 그리고 해외 비즈니스 수행에 초점이 맞춰져 있음
- 13) 자유무역협정(FTA) 체결 시 IP 이슈에 대해 담당 행정부처에 의견 제공, 국제 조약 체결시 의회와의 협력, 중국에서의 IP 보호와 집행력 강화를 위한 행정부처와의 공조 추진
- 14) AIA를 통해 수수료를 책정하는 기관인 Patent and Trademark Fee Reserve Fund 를 두도록 하였으나, 현재는 7년의 일몰 규정이 있음
- 15) AIA는 예산 사정에 따라 3개 이상의 USPTO 위성사무소를 설립하도록 규정하였고, '12년 7월 디트로이트에 첫번째 위성사무소를 설립한 바 있으며 그 외 델러스, 덴버, 실리콘밸리 지역에 임시로 문을 열었으나 '13년 예산 사정에 따라 영구적으로 설립되지는 못함
- 16) 특허 백로그(backlog) 18% 감소, First Office Action 처리에 7.4개월 단축, 총 심사기간은 평균 5.2개월 단축, 상표는 First Action 처리에 3개월, 심사기간은 12개월 미만으로 유지
- 17) AIA 제정, 특허괴물 활동에 대한 정부 대응 강화 등
- 18) 일례로 상표심사 처리기간의 경우 1015 전략계획에서 13개월 유지를 목표로 하였지만, 1418 전략계획에서는 12개월 미만으로 수정됨





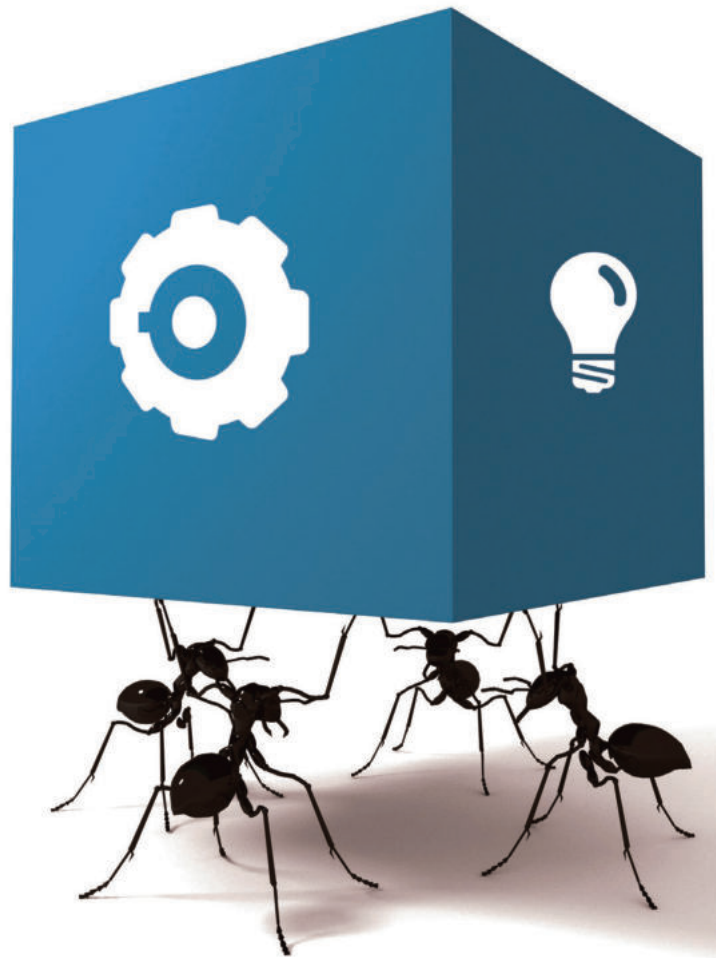
# 당신은 작지 않습니다. 당신은 **창조경제**의 주역입니다.



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)

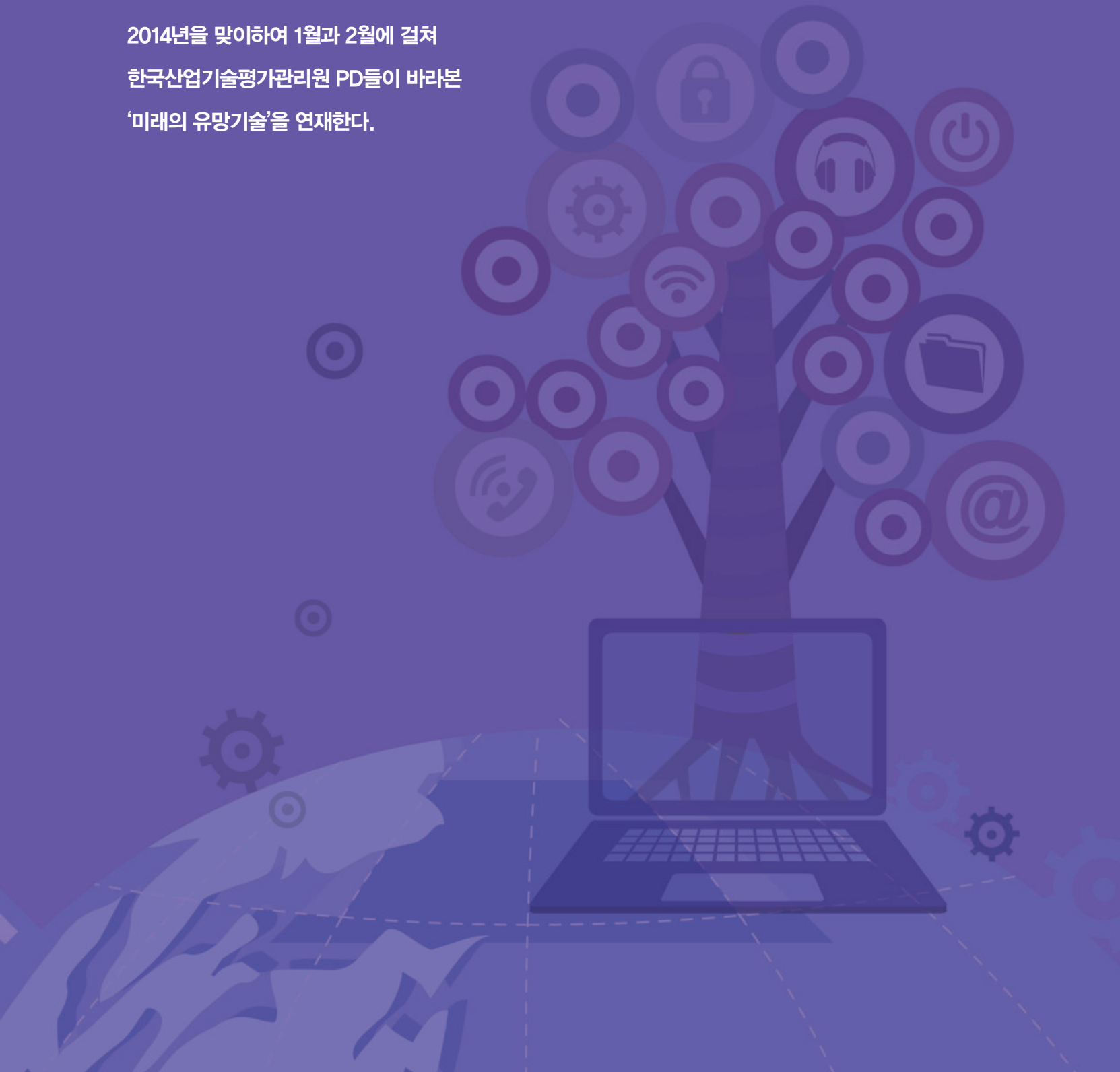
331-822 충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89 한국생산기술연구원 TEL. 041-589-8114, FAX. 041-589-8120

기술지원 무료 상담전화 080-9988-114

한국산업기술평가관리원 PD가 바라본

# 2014년 '미래의 유망기술'

2014년을 맞이하여 1월과 2월에 걸쳐  
한국산업기술평가관리원 PD들이 바라본  
'미래의 유망기술'을 연재한다.



# 자연모사 청정표면처리 기술

김성덕 (한국산업기술평가관리원 생산기반 PD)

## 자연으로부터 얻은 지혜

지구의 생명체는 수십억 년의 오랜 세월 동안 다양한 환경변화에 적응하여 자원과 에너지를 적게 효율적으로 소모하며 최적화되어 진화되어 왔다. 이러한 최적화된 여러 종류의 생물들의 삶의 원리는 공학적으로 응용되어 새로운 기능과 소재, 최적의 시스템을 개발하는데 많은 영감을 주고 있다. 예를 들면 듀폰사에서 개발된 나일론은 비단을 모방한 섬유이며, 우리가 일상생활에 흔히 사용하고 있는 벨크로 테이프(일명 찍찍이)는 엉겅퀴 씨앗을 흉내 낸 발명품이기도 하다.

## 스스로 청소하는 태양전지 패널

환경오염 및 기후변화 문제 또한 화석연료 고갈로 인한 대체 에너지원 개발을 가속화하고 있다. 특히 대체에너지원으로 가장 주목받고 있는 태양광 산업에서 가장 중요한 문제는 광변환 효율을 높이고, 태양전지 모듈에 대한 유지 보수비용을 가능한 줄이는 것이다. 태양광 패널을 옥외에 설치할 경우 반드시 유리를 실장(encapsulation)하는데, 표면에는 광이 통과해야 하기 때문에 투명하고, 내후성이 플라스틱 소재에 비해 우수한 유리가 사용된다. 그러나 태양광 패널 설치 후 시간이 지날수록 표면이 오염되기 때문에 광변환 효율이 저하되게 되는 것이다.

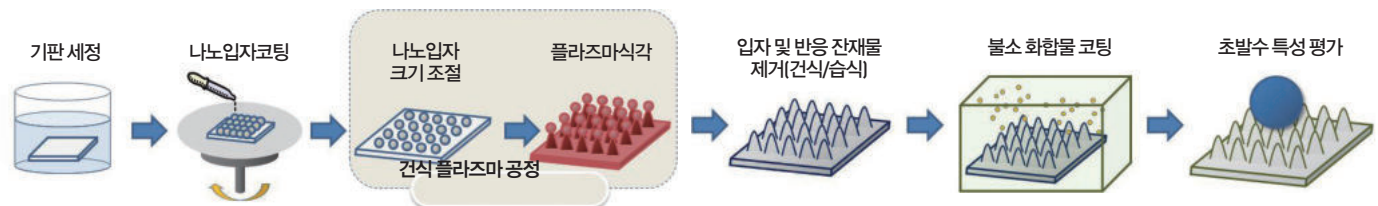
유리 표면에 나노 미세구조가 존재하는 경우 빛의 반사가 줄어들고 투과가 증가하는 소위 "나방눈 효과"가 나타난다. 이 효과는 표면에 대해 여러 방향에서 입사하는 빛들에 대해서도 영향을 미친다. 여기에 더하여 표면에 발수 화합물을 코팅할 경우 연잎 표면과 같은 초발수성이 구현되고, 표면은 빗물에 의해 표면의 먼지가 잘

뒹여나가는 자기세정효과를 갖게 될 것이다. 만약 이러한 초발수성과 빛 흡수성을 가지는 특수한 구조가 태양전지 커버 유리에 적용된다면, 빛의 투과가 증가하여 광변환 효율이 높아지고, 먼지가 빗물에 의해 잘 제거되어 야외에 설치한 태양전지 모듈에 대한 유지 보수비용이 감소할 것이다. 이러한 원리를 응용하여 개발된 "생태모사 청정표면 가공기술"이 2012년 제4회 국가녹색기술대상 국무총리상을 수상하였다.

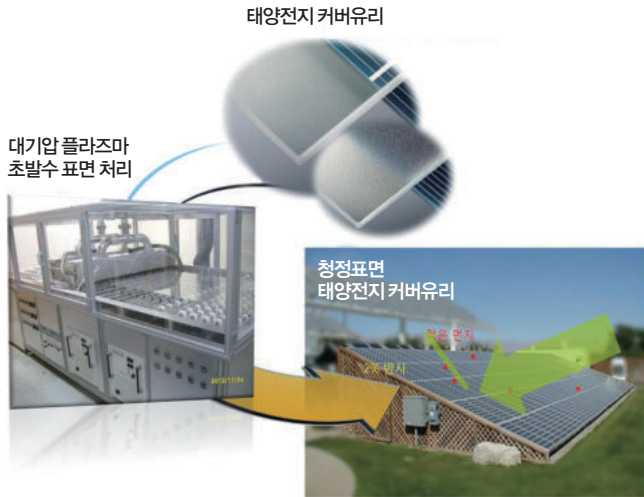
이 기술은 콜로이드 리소그래피를 이용한 미세패턴 제작, 실리콘/UV 경화수지 복합 사출성형기술, 초발수 표면 코팅을 위한 유기 불소 화합물 합성기술 등이 복합적으로 적용된 기술로, 자연계 존재하는 연잎의 초발수 특성과 나방눈의 빛의 무반사 효과가 동시에 구현된 것이 특징이다.

## 자기 세정능력을 지닌 플라스틱 용기

처음 구입한 플라스틱 반찬통이나 젓병에서는 환경호르몬이 검출되지 않으나 1년 이상 정도 사용하면 일부 유해물질이 검출될 수 있다. 이것은 세척하면서 생기는 흠집에서 유해물질이 빠져나오기 때문이다. 만약 플라스틱 용기를 초발수 표면으로 만들면 자기세정효과로 인해 세제나 거친 수세미등을 이용한 세척이 필요없기 때문에 흠집으로부터 나오는 유해물질 배출을 예방할 수 있고, 세제 역시 필요 없어 각종 합성세제로 인한 수질오염을 줄일 수 있어서 환경 친화적인 측면에서 이점으로 부각될 수 있다. 이러한 문제를 해결할 수 있는 기술이 바로 최근 개발된 초발수 실리콘 용기 생산기술이다. 이 기술 역시 초발수 패턴설계, 청정표면 구현 금형설계 및 실리콘 성형기술이 접목되어 초발수 성능을 지니고 있다.



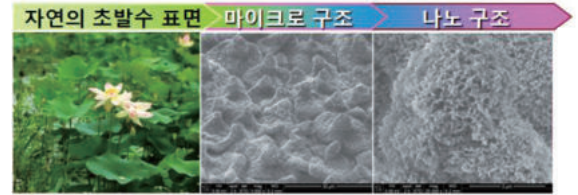
투명 초발수 나노구조물 유리의 제작 공정도



청정표면 태양전지 커버유리 가공기술개발 개념도

**응용분야 및 향후 전망**

자연모사기술(혹은 생체모사기술)은 자연 생태계의 여러 현상과 생명체의 구조·원리 및 메커니즘 등에서 영감을 얻어 공학적으로 응용하는 기술로 알려져 있다. 특히 자연모사 표면제어 기술을 바탕으로 하는 대면적·저비용 청정 초발수 표면 양산기술은 향후 화장실 용품, 건축 유리, 자동차 유리, 핸드폰 외장 케이스, 플라스틱 용기 등 다양한 산업분야에 적용될 수 있으며, 세계시장규모는 2008년 기준으로 약 2조원에서 2020년 약 43조원으로 급격하게 증가할 것으로 예상된다.



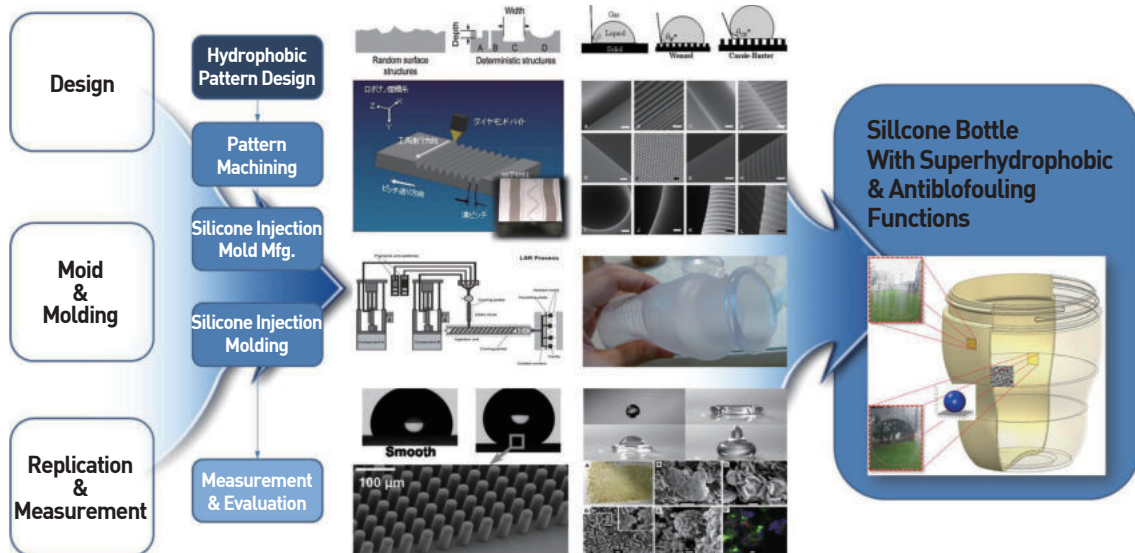
자기 세정 효과



자연의 초발수 표면구조와 자기 세정효과



투명 초발수 나노구조 유리의 응용분야



[패턴설계] → [금형설계] → [금형코어가공] → [실리콘사출] → [초발수 특성평가]  
초발수 청정표면 실리콘 용기 생산기술개발 개념도

# 미래의 키넥트 옆방 사람의 움직임과 제스처 인식 기술

이규택 (한국산업기술평가관리원 임베디드SW PD)

## 카메라 없이 무선신호로 제스처를 인식

침대에 눕고 나서야 거실 전등이 켜있음을 기억해내고 화장실 귀찮아해 본 경험 또는 설거지를 하다가 채널을 돌리고 싶어 하는 상황 등의 경험을 해 본 적이 있을 것이다.

원격 조절을 가능하게 하기 위해 “리모컨”을 개발했지만 막상 필요할 때는 리모컨을 찾으러 다니는 시간이 더 걸리는 것 같다. 최근에는 스마트폰을 통해 가전기기를 제어하는 기술들도 개발되고 있지만 집안에서조차 스마트폰을 항상 지니고 다니기는 쉽지 않다. 이러한 불편을 해소하기 위해 카메라를 통한 제스처 인식기술들이 많이 개발 되었지만 이 기술이 제대로 동작하기 위해서는 사용자가 항상 카메라의 가시영역 안에 있어야 한다. 그런데다가 카메라를 방마다 설치하기 위해서는 비용도 많이 들고 또 어두운 곳에서는 인식 자체가 불가능하다.

이러한 문제점을 해결할 수 있는 기술이 최근 미국 워싱턴대학에서 개발 중이다. “WiSee”라는 이 기술은 와이파이 신호를 이용해 집안 어느 곳에서나 사용자를 감지하고 Push, Pull, Circle 등 손동작을 포함한 9 가지의 제스처를 인식할 수 있는 기술이다. 무선 신호는 LOS(Line-of-Sight), Non-LOS와 상관없이 벽을 투과할 수 있기 때문에 몇 개의 무선 장치(가령 WiFi 라우터를 포함한 각종 무선기기를 사용하여 가정 내 어느 곳에서나 제스처 인식이 가능하다. 즉, 사용자가 샤워를 하는 동안 손을 좌우로 흔들어서 음악 볼륨을 조절 하거나, 요리를 하는 동안 거실에서 노래 재생을 변경하거나, 침대에 있는 동안 자동 온도 조절장치를 조절할 수 있다. 집안 어디서든 사용자의 움직임을 감지해 가전제품과 게임을 비롯한 집안의 모든 것을 조절할 수 있다.

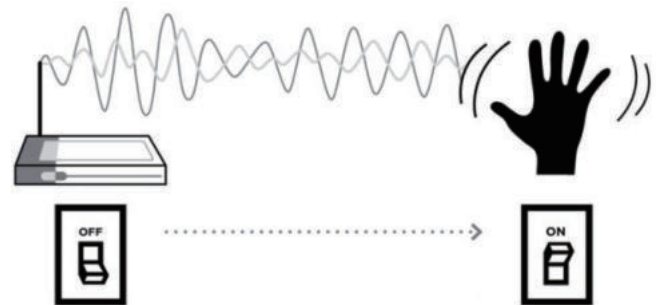
무선신호 외에도 소리신호를 이용하여 제스처를 인식하는 기술도 개발 중이다. 미국 카네기멜론대학에서는 마이크로폰을 벽이나 책상에 장착하여 벽, 책상을 두드리거나 스크래치 할 때 발생하는 소리신호를 분석하여 제스처를 인식할 수 있는 기술을 개발하였다. 이 기술을 사용하면 전등을 켜기 위해 벽을 두드리거나 TV를 켜기 위해 책상에 손으로 동그라미를 그리면 된다.

## 벽 너머의 움직임을 투시

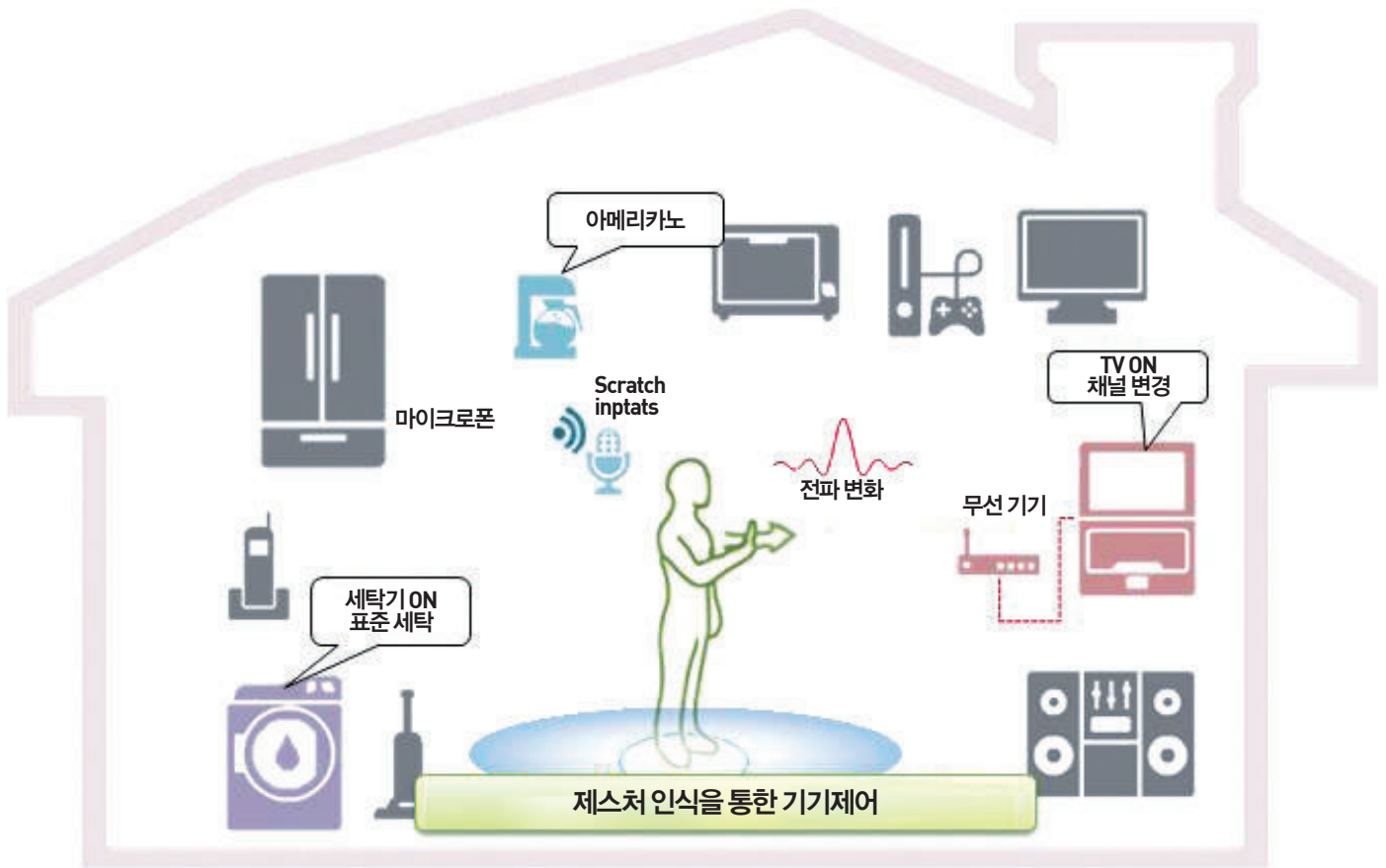
무선신호를 분석하면 벽 너머의 움직임을 감지 할 수 있는데 미국 MIT 대학에서는 Wi-Vi(WiFi Vision)라는 저가격의 투시 비전 시스템이 될 수 있는 기술을 개발하였다. 이 기술은 반사된 WiFi 신호를 분석하여 벽 뒤에 사람이 몇 명이 있는지 뿐만이 아니라 그들의 상대적인 위치까지도 인식할 수 있는 기술이다. 연구팀에 따르면 무선랜에서 사용하는 전파는 고정된 물체나 움직이는 물체, 생명체에 반사될 수 있으며 벽을 투과하여 다시 되돌아 올수 있는데, 이때, 고정된 물체에 반사되어 돌아오는 전파는 억제하고, 움직이는 사람이나 물체로부터 반사되어 돌아오는 전파만을 추출하는 기술을 개발하여 Wi-Vi 시스템을 구현했다고 설명하였다.

2개의 전송 안테나와 1개의 수신 안테나의 WiFi 트랜시버로 구성된 이 시스템은 위상이 서로 다른 두 신호를 각각 2개의 전송 안테나를 사용하여 전송하고 벽 너머의 정지하고 있는 물체에서 반사되어 돌아오는 전파는 위상이 거의 같아 상쇄되고 움직이는 물체에서 반사된 전파는 위상의 차이가 생겨 신호를 감지할 수 있는 원리를 이용하였다. 움직이는 물체는 대체로 사람이라고 판단 할 수 있어 보안시스템, 저가의 대인 거리 측정용 레이더 및 가전제품 제어 등 다양한 용도로 사용될 전망이다.

Wi-Vi의 감지 정확도는 비교적 높아서 팔의 움직임 정도까지 감지 할 수 있다고 하였다.



무선신호를 이용한 제스처 인식 시스템  
출처-dailyuv.com

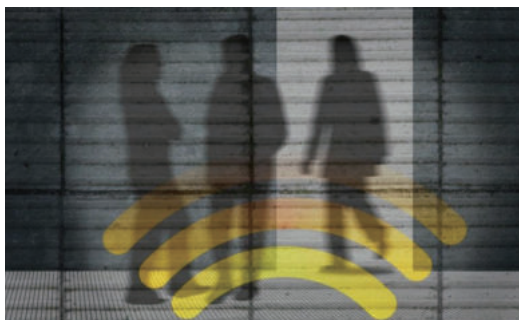


### 홈오토메이션을 통한 에너지 절감 극대화

홈오토메이션(Home Automation)은 전자기기가 주로 사용되는 가사 관리를 자동화하는 시스템으로, 홈시큐리티(home security), 하우스 및 에너지 컨트롤(house and energy control) 기능을 통해 효율적인 전기에너지 사용을 가능하게 하는 시스템이다. Verizon Wireless는 2011년 10월 미국 이동통신사업자 최초로 가정 모니터링, 보안 점검, 에너지 제어 서비스를 중심으로 한 'Home Monitoring and Control' 서비스를 출시하였다. 실내 온도조절 및 에너지 사용량 관리를 통한 에너지 제어 서비스, 실외 카메라로 출입 감시, 문/창문

잠금 관리, 외부 침입 시 경보 작동 등 보안 점검 서비스를 제공한다. 벨킨(Belkin)의 홈 자동화 솔루션인 'WeMo Switch and Motion'은 iOS App을 이용하여 이 스위치에 연결된 출력장치의 전력을 무선으로 통제할 수 있고, 일정 관리를 통해서 가전제품들의 전기사용 시간 등을 제어할 수 있다. 또한 최근에는 사람의 위치와 제스처를 인식하여 가전제품을 포함해 주변 환경을 제어할 수 있는 기술이 많은 관심을 끌고 있다. 호주의 닌자블럭스(Ninja Blocks)라는 기업은 닌자스피어(Ninja Sphere)라는 차세대 환경 제어 솔루션을 개발하고 하드웨어와 소프트웨어를 공개해 다양한 서비스 구현이 가능하도록 하였다.

무선신호를 이용한 제스처인식 기술들을 이용하면 가정 내에서 가전기기 및 스마트 기기를 편리하게 사용할 수 있을 뿐 아니라 사용자의 위치와 상태를 판단하고 가전기기 제어 및 모니터링을 통하여 능동적으로 에너지 절감을 할 수 있다. 미래에는 모든 사물들이 인터넷에 연결되는 초연결사회(IoT: Internet of Things)가 도래할 것이라고 예측하고 있다. 즉, 모든 가전기기가 무선으로 인터넷과 연결되고 인터넷을 통해 모니터링 및 제어가 가능해진다. 이러한 환경에서 향후 홈오토메이션을 통한 에너지 절감을 극대화할 수 있는 기술 개발들이 활발하게 이루어 질 것으로 예상된다.



벽 너머의 움직임을 추적할 수 있는 Wi-Fi 기반의 "Wi-V" 시스템  
출처-Christine Daniloff/MIT

# 새로운 메모리산업의 패러다임을 개척하는 3D-NAND 플래시 기술

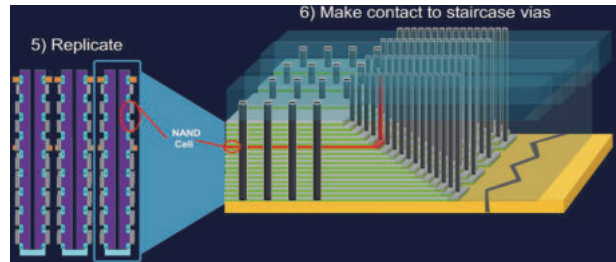
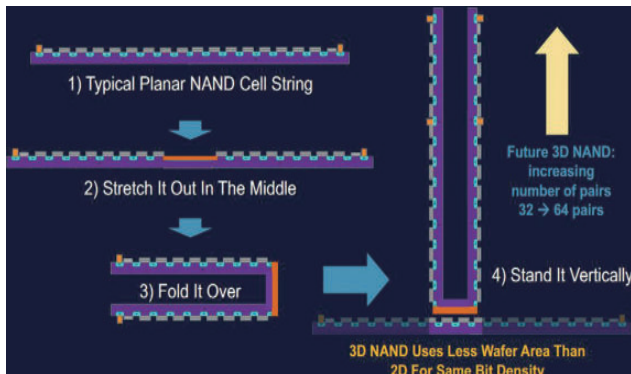
최리노 (한국산업기술평가관리원반도체공정·장비 PD)

## 메모리산업의 주도를 위하여

최근 반도체산업의 커다란 문제점 중의 하나가 미세공정 전환의 한계이다. 회로 선폭이 좁아질수록 셀 간의 간섭 현상이 발생해 칩의 성능이 저하되는 것이다. 물론 이와 같은 구조적인 한계 외에도 1Ynm보다 미세한 선폭을 패터닝하기 위한 EUV 장비 개발이 지연되면서 기존 공정을 4번 반복하는 쿼드 패터닝이 필요해 제조원가 상승이 불가피해졌기 때문이기도 하다. 물론, 시장적인 측면으로는 새로운 메모리의 등장과 함께 고용량 메모리가 적용되는 응용기기가 많아지게 되며 새로운 성장 기회가 주어질 것으로 예상되고 있다. 따라서 메모리 산업에서 가장 중요한 것은 미래의 사용자들이 어떤 메모리를 요구하게 될지 파악하고, 제공해야 할 제품과 기술을 준비하는 것이다.

## 3D-NAND 플래시의 출현

기존 미세화의 문제점을 해결하기 위한 기술이 기존 평면형 소자의 미세화 기술 한계를 극복한 신개념 3차원 낸드플래시(3D-NAND)이다. 3D-NAND는 셀을 수직으로 적층하여 단의 수를 늘림으로써 칩의 용량을 증가시킬 수 있기 때문에 회로 선폭을 추가로 축소시키지 않아도 된다. 3D-NAND에는 3Xnm 정도의 선폭을 형성할 수 있으면 되어 미완성의 EUV 장비를 사용하는 대신 노후 장비를 그대로 사용 가능하기 때문에 추가 설비에 대한 부담이 적다.

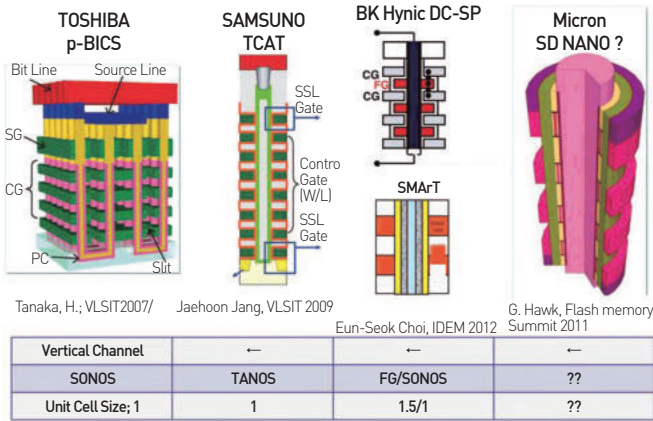


3D-NAND 원리: 기존 원리는 기존 플래너 방식과 동일하며 다만 용량 확대를 위해 기존의 플래너 게이트 셀을 "U"자 모양으로 접은 후 동공계 만들어 게이트를 수직으로 배치한 형태이다

지난 8월 삼성전자가 세계 최초로 발표한 3D-NAND 플래시는 업계 최고용량인 128Gbit로서 3차원 원통형 CTF(3D Charge Trap Flash)셀 구조를 높은 빌딩처럼 24단을 적층하여 제작되어 기존 2차원(20nm기준) 대비 쓰기속도 2배, 셀수명 10배, 소비전력 1/2 실현하였으나, 가격은 아직 수율 등의 영향으로 고가가 불가피하여 고부가가치, 고신뢰성이 요구되는 데이터센터의 SSD용을 지향하고 있다. 그러나 3D-NAND는 최소 24층, 내년에는 32층을 쌓아 올리기 때문에 증착공정의 스텝수가 기존 2차원 평면형 대비 2-3배 증가할 것으로 예상된다. 또한 복잡하게 식각되어 있는 패턴이나, 가늘고 깊게 파인 홀을 형성하거나, 아래 부분까지 끌고올라 올려야 하기 때문에 식각, 증착공정의 난이도도 증가하게 된다.

## 주요 업체 동향

낸드플래시 핵심 경쟁요소가 기존의 미세화(30nm → 20nm → 10nm)에서 벗어나 몇 단을 적층하느냐로 전환되는 제조기술 패러다임이 발생한 것을 의미하는 것으로 결국, 양산을 위해서는 3D-NAND를 기존 평면형 낸드 대비 얼마나 저가/신뢰성 있게 만드느냐가 관건이 될 것이다. 실제로 삼성전자가 3D-NAND 양산제품을 발표한 이후, 낸드플래시 업체들은 앞다투어 3D-NAND 관련 로드맵을 발표하고 있으며, 대체적으로 '15년 대량 양산이 가능할 것으로 보이나, 업체별로 전략 그리고 준비정도에 따라 많은 차이가 나고 있다.



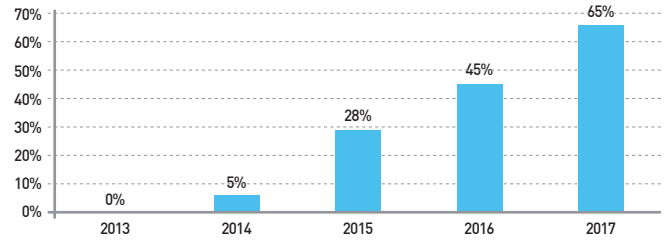
주요 업체별 3D-NAND 구조

삼성전자는 2014년 초부터 중국 시안 팹에서 본격적으로 양산을 할 예정이며, '14년에는 시황에 따라 다르지만 4-5만매 정도 양산할 것으로 보인다. 도시바/샌디스크도 원래 양산계획보다 1년 앞당겨 2014년 하반기에 Fab5에서 양산을 시작할 계획이다. 마이크론은 16nm 공정에 치중하고 있어 실제 3D-NAND 양산은 2016년경에나 가능할 것으로 보이며, SK하이닉스는 금년 말까지 기술개발을 완료한 이후 2015년부터 양산할 것이라고 발표하였다.

향후 전망

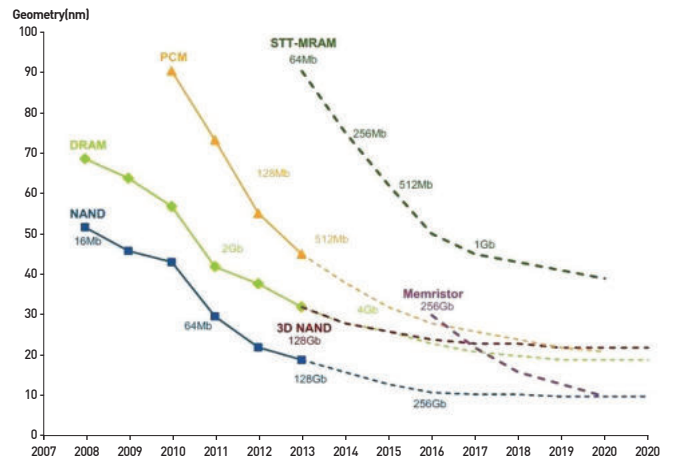
삼성전자가 내년에 양산하게 될 32nm 공정, 32단 3D-NAND는 기존 16nm MLC NAND와 비교해서 가격 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 예상되어, 2015년부터는 3D NAND 생산이 본격화할 것으로 예상되면서 그 비중이 2014년 5% 수준에서 2015년 28%, 2017년에는 65%, 2020년에는 거의 100%까지 확대될 것이다. 또한 초기 응용처가 PC 및 데이터센터의 SSD에 우선 적용된 이후 스마트기기에는 나중에 적용될 것으로 보여 컨트롤러 기술 및 SSD 시장 점유율에서

우위를 보이고 있는 국내 업체들이 비교 우위를 가질 수 있을 것으로 예상되고 있다.



낸드플래시 시장중 3D-NAND 비중 추이

한편, 3D-NAND는 10nm대 공정을 사용하지 않는 첫 제품으로서 차기 메모리들도 제조단가 저감을 위해 이러한 트렌드를 따라하게 되면서 결국 첨단 공정 밖에 사용할 수 없는 제품들은 점차 시장에서 사라지게 될 것으로 예상되고 있다. 이에 2016년 이후부터는 STT-MRAM 등 다른 차세대 메모리들도 본격적인 대두가 예상되고 있다.



주요 메모리 로드맵 추이

주요 업체별 낸드플래시 로드맵

구분	2010		2011		2012		2013	2014	2015
	1H	2H	1H	2H	1H	2H			
삼성전자	3x/4xnm		27nm		21nm		19nm시작('12년말) 21/19nm 16nm('13년 2H시작)	16nm 확장 21/19/16nm 3D 낸드 양산	12-14nm 3D 낸드
도시바	3x/4xnm		24nm				19nm시작('12년말) 18-17nm 착수 16nm 착수('13년말)	16nm 확장	
마이크론			25nm		20nm착수 50% Capa		16nm 착수('13년말) 20/16nm		
SK 하이닉스	3x/4xnm		26nm		20nm		대부분 20nm 16nm 착수(3Q)		



# Smart Defense에 적용하기 위한 보병용 훈련 시뮬레이터 기술

한상철 (한국산업기술평가관리원산업융합 PD)

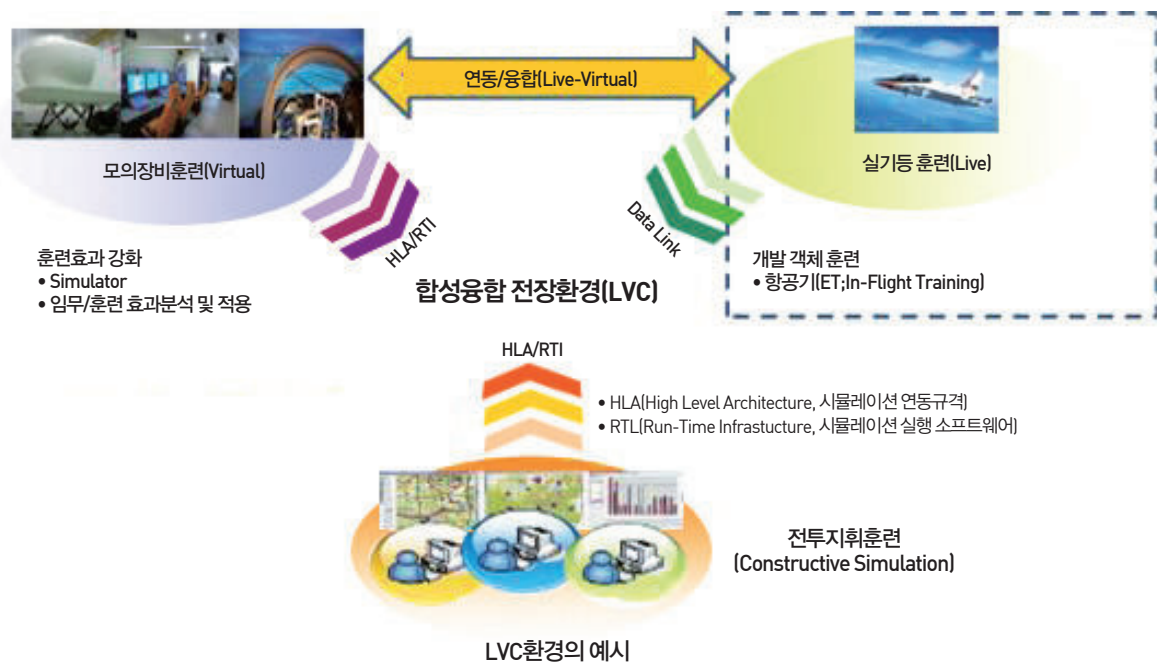
## 최첨단 IT를 활용한 자주 국방체계 발전

Smart Defense는 최첨단 IT를 활용하여 자주 국방체계를 획기적으로 발전시키고자 하는 IT-융합의 좋은 사례이다. 근본적으로 '잘 보고 잘 타격하자(sensor-to-shooter)'라는 개념에는 변함이 없으나, 잘 보는 방법에 있어서 새로운 IT기술이 반영된 센서와 시스템을 적용함을 의미하는 것이고, 잘 타격하기 위한 정밀 위치인식과 타격팅 역시 최신 IT기술이 반영되어야 함을 의미하는 것이다. 그리고, 현존하는 무기체계의 소프트웨어 수정이나 센서 등 부품 공급이 원활하지 않는 상황이 발생하거나, 점차 줄어드는 전력 자원(인력)을 대체할 신개념의 타격체계를 형성하기 위하여 SW 중심의 무인 무기체계라든가 원격에서 조정 가능한 강력함 IT가 뒷받침할 수 있어야 한다. 한편, 반복적인 타격 훈련이 수반되어야 강한 국방임에도 불구하고 고가의 체계나 포탄을 매회 사용할 수 없을 것으로 예상되므로 이를 해결할 수 있도록 LVC (Live, Virtual, Constructive)기반의 모의시험을 통하여 훈련의 효과는 충분히 얻을 수 있게 될 것이다.

## M&S 기술 개발 현황 소개

IT-융합의 국방 분야 신기술로 Smart Defense의 한 축인 M&S 기술 개발에 대한 현황을 소개할 필요가 있다. 일반적으로 무기체계가 도입(예를 들어 전투기)될 경우, 고가의 전투 체계를 24시간 누구나 활용할 수 없는 것이 현실이다. 그래서 체계 도입과 함께 전투기 시뮬레이터를 같이 확보하여 활용하게 된다. 이에 비하여 병사들 개개인에 대한 훈련장비는 요구에 비하여 구현된 사례가 적다. 대부분 국방 M&S 기술의 궁극적인 목표는 훈련의 비용은 낮추되, 효과는 극대화하는 것에 있다. 일찍이 선진국에서는 IT를 활용하여 게임 기반의 국방전용 훈련시스템 개발 방법론을 제시하였고, 최근 상용게임의 보급과 고품질의 센서들이 대중화되면서 상용게임에 군사용 훈련시스템에 필요한 기능을 추가하여 병사들에게 재미와 훈련효과를 동시에 제공할 수 있는 형태의 기술 개발로 패러다임이 변화하고 있다.

미국 육군은 DSTS(Dismounted Soldier Training System)을





도입하여 군사훈련에 사용되고 있다. 아래 그림과 같이 각 병사들은 정해진 공간 안에서 HMD(Head Mounted Display)를 통한 가상현실 속에서 총기류에 장착된 조작 패널을 이용해 전술 훈련을 실시한다. 그러나 고정 평면상에서 제자리 걸음 외엔 동적 움직임을 취할 수 없기 때문에 몰입감은 현저히 떨어지고 실제 전술 훈련시 얻을 수 있는 체력 훈련의 효과는 전혀 얻을 수 없다. 또한, 미국 국방연구소에서는 일찍이 CAVE형 디스플레이와 전(全)방향으로 움직임이 가능한 이동장치를 결합하여 가상훈련과 동적 운동성을 결합하는 효과를 제공하고 있다. 해당 시스템은 마우스, 조이스틱의 인터랙션 방식을 실제 훈련자의 움직임으로 변환함으로써 몰입감을 크게 향상시켜줄 수 있다. 로코모션 인터페이스의 한 종류인 ODT (Omni-Directional Treadmill)는 위와 같은 훈련시스템의 실감도를 좌우하는 핵심기술로, ODT, 디스플레이, 훈련자간의 실시간 인터랙션이 가능하도록 구현하는 것이 실 적용성을 높인데 주요한 요소로 작용한다. 즉, IT기술을 기반으로 하여 기본적인 훈련자의 자세와 위치를 정확히 인식하는 기술, 실제와 같은 훈련 환경을 제공하기 위한 가상현실 기술, HMD 구현을 위한 웨어러블기술 등이 포함될 것이다.

이러한 기술들이 결합되어 구현된다면 일반 병사들도 몰입도를 증가시키면서 모의 훈련이 가능하고 훈련 효과는 물론 실제 전장에서도 쉽게 적응이 가능할 것으로 보인다. 더욱이 특수임무를 부여받은 병사들은 훈련시스템을 통해 예상 작전지역에 대해 사전에 훈련을 하게 됨으로써 전략적, 시간적, 물질적 요소 등 여러 측면에서 효과적인 훈련의 기회가 제공될 수 있어 그 효과가 크다 할 수 있다.

### 세계 M&S 시장규모 예측

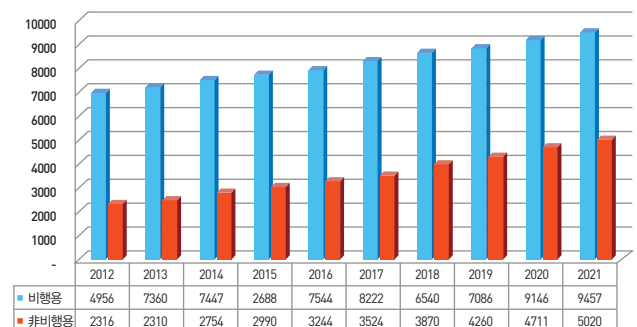
마지막으로 전 세계 M&S 시장(비행용 및 비비행용)을 아래 그림과 같이 예측하고 있다. 비비행 시뮬레이션은 차량, 언어교육, 의학, 건설 등으로 구분할 수 있다. 비비행 시뮬레이션 시장은 아직 포화상태는 아니므로, 향후 시장 성장에 대한 잠재력이 매우 높다. 향후 10년간 매년 9% 수준으로 성장할 전망이다. 현재 23억 달러 규모 시장은 2021년경 50억달러 규모로 예상된다.



**DSTS를 이용한 최대 9명까지의 분대 훈련**  
출처-<http://breakingdefense.com>



**U. S. Army Research Lab's ODT with CAVE Graphics**  
출처- [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/28/ARL\\_ODT.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/28/ARL_ODT.jpg)



**전 세계 M&S 시장전망(비행용 및 비비행용, 2012-2021)**  
출처-2012 세계방산시장연감(국방기술품질원, 2012)

# GPU Graphic Processing Unit

## 실감 멀티미디어 UI/UX와 고성능 컴퓨팅산업 리딩 기술

이혁재 (한국산업기술평가관리원 시스템반도체 PD)

### CPU 혹은 GPU?

개인용 컴퓨터의 성능은 두뇌 역할을 수행하는 CPU(Central Processing Unit)의 성능에 의해서 결정된다. 왜냐하면 CPU는 사용자가 실행하는 애플리케이션을 처리하기 위해서 컴퓨터와 연결된 키보드, 마우스, 모니터 혹은 네트워크 접속기기 등의 동작을 관장하는 역할을 수행하기 때문이다. 최근 개인용 컴퓨터에서 사용하는 모니터의 해상도가 향상되고, 영화를 보거나 게임을 하는 등 복잡한 그래픽 애플리케이션의 사용이 증가함에 따라서 화면 생성을 위해서 사용되는 반도체인 GPU(Graphic Processing Unit)의 역할이 증대되고 있다. 초기 GPU는 주로 CPU의 보조적인 역할을 수행하였으나, 점차 그래픽 애플리케이션의 중요도가 증가함에 따라서 GPU 성능의 중요도가 증가하고 있다. 이러한 경향은 스마트폰과 같은 모바일 기기에서도 비슷한 추세를 보인다. 모바일용 CPU인 AP(Application Processor)의 개발 초기에는 범용 애플리케이션을 수행하는 CPU 코어의 역할이 중요하였으나,

스마트폰 디스플레이의 해상도가 증가함에 따라 그래픽 애플리케이션을 처리하는 GPU의 중요성이 증가하고 있다. 따라서 스마트폰 사용자의 선택 기준으로 GPU 성능이 점차 그 중요도를 더해가고 있는 실정이다.

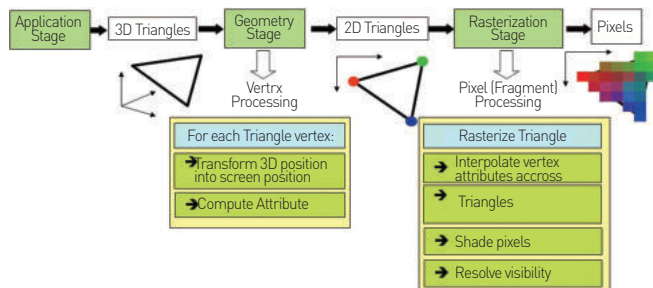
### 실감 멀티미디어 UI(User Interface) 및 UX(User Experience)의 필수 기술인 GPU

컴퓨터 그래픽 처리를 위해서는 모니터에 출력되는 모든 화소에 표시되는 색깔의 값을 컴퓨터가 일일이 계산을 해야 한다. 아래 그림 그래픽 처리 과정 참조. 광원이 변하거나 객체가 이동할 때 마다 이러한 계산을 반복하기 때문에 매우 복잡한 계산의 반복적인 처리가 요구된다. 이러한 그래픽 영상 생성을 CPU가 담당하는 경우 컴퓨터의 속도 저하를 초래할 수 있다. GPU는 컴퓨터 그래픽스 영상 구현에 필요한 수학적 연산이 집약된 작업을 수행하는 특수 목적 프로세서로 탄생하여 초창기에는 그래픽 처리 작업에서 CPU의 부담을 덜어주는

CPU vs. GPU 특징 비교

	CPU	GPU
설계 목적	순차적인 명령어 스트림 처리에 적합하도록 설계	데이터 병렬성을 갖는 명령어 스트림을 빠르게 수행하도록 설계
하드웨어 자원배분	단일 쓰레드 수행 가속을 위하여 수천개 쓰레드의 병렬 처리를 위해서 out-of-order 명령어 수행에 많은 쓰레드간 통신, 메모리 접근등에 자원 할당 많은 자원 할당	동시 수행되는 수천 개의 쓰레드 지원 및 쓰레드 간 통신, 광대역 메모리 인터페이스 지원을 위해 어레이 구조, 멀티쓰레딩 하드웨어, 공유 메모리, 다중 채널 메모리 컨트롤러 등에 많은 면적이 할당됨
캐시의 역할	메모리 액세스 상의 latency를 절감 메모리 대역폭 극대화를 위한 공유 메모리 형태	메모리 대역폭을 극대화하기 위해 소프트웨어가 관리하는 공유 메모리 형태로 캐시를 운용
Latency 관리	대용량 캐시와 분기예측 하드웨어 사용 메모리 로드 대기 중인 경우 다른 쓰레드로 스위칭	한 번에 수천 개의 쓰레드를 지원하여, 만일 특정 쓰레드가 메모리 로드를 위해 대기 중이라면 지연 시간 없이 바로 다른 쓰레드로 스위칭 함으로써 latency hiding
멀티쓰레딩	쓰레드 스위칭에 걸리는 시간이 수십~수백 사이클 소요됨	거의 즉각적인 쓰레드 스위칭이 가능

역할을 수행하였다. 즉, GPU를 사용하면 컴퓨터 속도의 저하 없이 복잡한 물체들이 빨리 움직이는 게임등의 화면 처리가 가능하게 되었다. 따라서 GPU의 출현으로 3D 게임 등 각종 멀티미디어 애플리케이션의 UI 및 UX가 급속히 발달하게 되었다.



그래픽 처리 과정

※ Primitives : 기본 기하구조점, 선, 삼각형, 다각형

### 고성능 컴퓨팅을 위한 GP-GPU의 발전

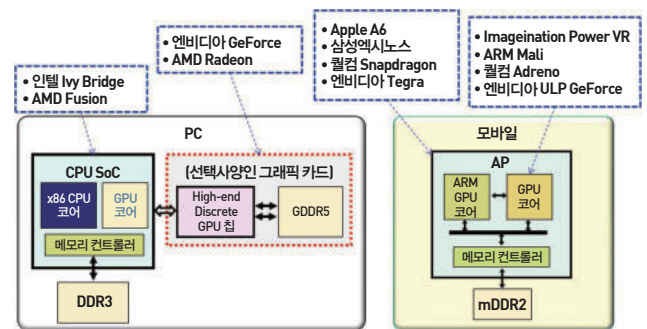
GPU라는 용어는 1999년 세계 최초의 GPU인 GeForce 256 싱글칩 프로세서를 출시한 미국의 엔비디아(Nvidia)에 의해 대중화되었으며, 동종 업계 라이벌인 미국의 ATI(2006년 AMD에 합병)는 2002년 Radeon 9700을 VPU(Visual Processing Unit)로 명명하여 출시하였다. 초기 GPU는 그래픽 가속 전용만을 목적으로 개발되었는데, 기술의 진보에 따라 그래픽 이외의 기능도 수행이 가능하도록 진화하고 있다. 또한 삼차원 게임과 같은 애플리케이션에서 화면이 점점 복잡해짐과 동시에 실감도 요구가 증가함에 따라 GPU 성능의 고도화가 빠르게 이루어지게 되었다. 그 결과 향상된 성능을 제공하는 GPU는 슈퍼 컴퓨팅 분야에서 활용되기 시작하였다. 2012년 11월 발표된 세계 Top 500 슈퍼컴퓨터 중 GPU를 탑재한 기기는 총 62대로 전년 동기 대비 58% 증가했으며, 세계 최고 슈퍼컴퓨터로 선정된 미국 테네시주 오크리지 국립연구소(Oak Ridge National Laboratory)에 위치한 타이탄 슈퍼 컴퓨터는 AMD 옵테론 6274 CPU와 함께 엔비디아의 Kepler 아키텍처 기반 Tesla K20 GPU가 채용되고 있다. 이와 같이 GPU를 발전시키어 그래픽 처리뿐만 아니라 슈퍼컴퓨터급 성능을 요구하는 범용 애플리케이션도 수행할 수 있도록 기능이 확장된 새로운 구조의 GPU인 GP-GPU(General Purpose-GPU)의 사용이 증가하고 있다.

### GP-GPU용 애플리케이션을 위한 개발 환경

GP-GPU를 사용하여 그래픽뿐만 아니라 다양한 애플리케이션을 효과적으로 실행하기 위해서는 소프트웨어 환경의 개발도 병행되고 있다. 그 결과 GP-GPU를 위한 범용 프로그래밍 표준 API(Application Program Interface)와 SDK(SW Development Kit)가 속속 등장하면서 활용도를 증대시키고 있다. 2006년 엔비디아는 다수의 GPU를

효과적으로 제어하는 프로그래밍 모델인 CUDA(Compute Unified Device Architecture)를 발표하였으며, 라이벌인 ATI는 GP-GPU 컴퓨팅을 위한 API인 CTM(Close To Metal)을 발표하였다. ATI를 인수한 AMD는 CTM 대신 OpenCL(Open Computing Language)로 전환하였고 이후 다양한 그래픽스 API와 OpenCL을 지원하는 SDK를 제공하고 있다. 모바일용 소프트웨어 개발 환경으로는 경량화된 그래픽 기능만을 지원하는 OpenGL ES(OpenGL Embedded System)이 사용된다.

GPU는 그림에서 보는 바와 같이 Add-in 그래픽 카드 상의 discrete GPU(dGPU)로 존재하거나(예 : 엔비디아 GeForce, AMD Radeon), CPU와 싱글 칩으로 통합(예 : PC용 인텔 Ivy Bridge, AMD Fusion), 또는 모바일 CPU용 (예 : Apple A6, 삼성전자 엑시노스, 엔비디아 Tegra, 퀄컴 Snapdragon 등에 내장하기 위한 용도로 개발된 모바일용 GPU 등 제품 별 시장 요구 사항/기능/성능/가격/전력소모)에 따라 다양하게 분화되고 있다. 일반적으로 그래픽 카드용 dGPU가 훨씬 성능이 우월하나 전력 소모 역시 압도적으로 높다는 특징을 가진다. 반면 모바일용 GPU의 경우 배터리로 구동되는 특성상 데스크톱 시스템보다 고강도의 저전력 기법이 회로/소자 수준까지 요구된다.



개인용 컴퓨터 vs 스마트폰에서 CPU-GPU 구현 방식 비교

### 실감 멀티미디어 UI/UX와 고성능 컴퓨팅산업의 핵심 기술

그래픽 프로세서는 1990년대 후반 프로그래머블 구조의 GPU로 진화 발전하면서 본격적으로 개인용 컴퓨터, 고성능 워크스테이션, 게임기부터 최근 스마트폰, 태블릿, 스마트TV 등 대부분의 정보기기에 사용되고 있다. CPU와 GPU가 통합된 싱글 칩 형태로 데스크톱, 노트북, 스마트폰 등에서 활용되고 있으나, 고성능이 요구되는 제품에서는 별개의 GPU 칩으로 사용된다. GPU는 대규모 데이터 병렬 처리가 가능한 구조적 특성과 SW 개발 환경의 발전으로, 최근 그래픽스 뿐 아니라 고성능 범용 GP-GPU로 발전해가면서 정보기전, 컴퓨터, 모바일 뿐 아니라 슈퍼컴퓨팅, 빅데이터, 클라우드 및 가상화 기술 발전의 동력원으로 크게 주목받고 있어, 관련 산업을 이끌 핵심 기술로 기대되고 있다.

# 금속 기반 3D 프린팅 기술

장웅성 (한국산업기술평가관리원 금속재료 PD)

3차 제조혁명이라 불리는 3D 프린팅 기술은 미국에서는 새로운 일자리 창출이 가능하고 미국의 제조업 부흥과 선도를 위한 기술로서 큰 이슈가 되고 있다. 3D 프린팅이란 Additive Manufacturing(AM)이라고도 하며, 재료를 자르거나 깎아내는 방법(Subtractive Manufacturing)에서 벗어나 다양한 방법의 연속적인 적층(additive)공정을 통해 3차원의 입체물을 제조하는 방법으로써 3D프린팅을 이용하면 제조 공정의 단순화가 가능해진다.

3D printing의 강점으로는 기존의 제조 공정과는 다르게 조립비용을 크게 낮출 수 있으며, 현재의 제조 공정을 이용한 대량 생산 방법까지도 대체하기 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 또한 맞춤형 다품종 소량 생산에 적합하며 소비자가 직접 상품을 만드는 것이 가능하며, 환자 맞춤형 부품(Customized Part)이 필요한 의료분야가 중요한 활용분야로 꼽을 수 있다. 그리고 기존 생산방식 대비 50% 정도의 에너지 절감이 가능하며, 사용 후 분말의 재사용이 가능하므로 원소재의 최대 90% 까지 절감이 가능하다.

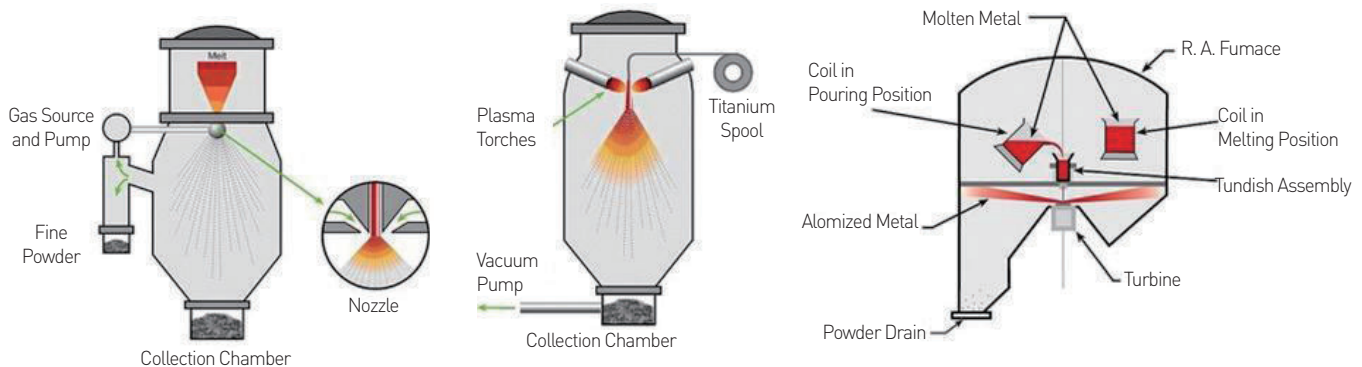
## 3D 프린팅에 적용되는 금속재료

현재까지 3D 프린팅에 적용 가능한 금속소재는 공구강, 스테인리스강, 순타이타늄, 타이타늄합금, 알루미늄합금, 니켈합금, Co-Cr 강, 구리합금, 금 및 은으로 알려져 있다. 이 중에도 3D 프린팅에 주로 적용되는 금속은 타이타늄합금과 초내열합금 등의

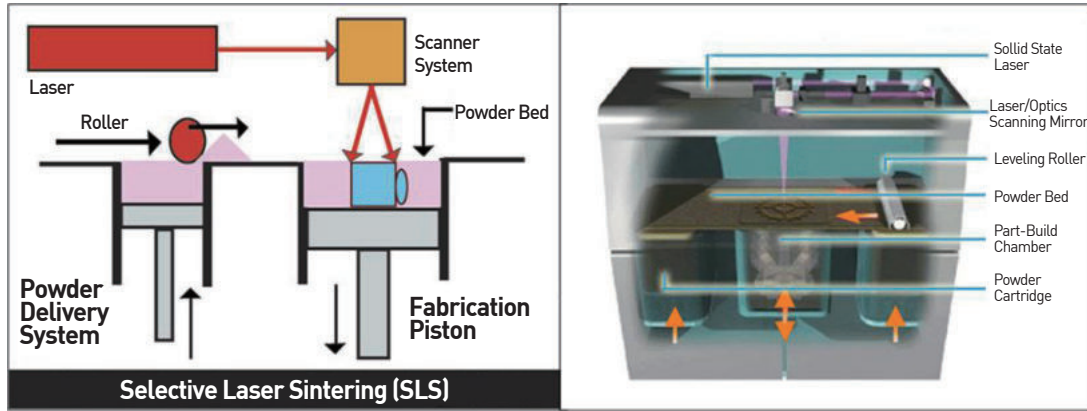
고부가가치 소재가 주요 대상이다. 현재 상용화된 타이타늄 분말 제조공정은 HDH(Hybride-Degydride) 공정과 Atomizing 공정이고, 저가 타이타늄 분말을 개발하기 위한 ITP 공정 등이 있다. HDH 공정으로 제조한 분말은 저가이나 순도가 높지 않고, 형상이 각형으로 분말의 유동도 제어에 어려움이 있어 일반적인 분말야금 기술에 주로 사용된다. Atomizing 공정에 의해 제조된 순도가 높은 구형의 타이타늄 분말이 고가이지만 현재는 3D 프린팅에 많이 적용되고 있다. 따라서, 3D 프린팅용 저가 고순도 분말제조기술이 금속부품 3D 프린팅 산업화를 위한 고부가가치 핵심기술로 요구된다.

## 금속재료 3D 프린팅에 적용되는 공정

금속소재 기반 3D 프린팅기술은 적층공정과 사용되는 소재형태에 따라 구분되고 크게 용융공정과 고상공정으로 구분 가능하다. 3D 프린팅에 적용되는 금속소재의 형태는 크게 분말, 와이어 및 박판으로 구분되고 금속을 적층하기 위해서는 폴리머 적층에 사용되는 열원보다 고출력이 요구되므로 고가의 레이저나 전자빔 장비가 필요하다. 미국 금속재료표준 ASTM F-42에 따르면 금속소재 3D 프린팅공정은 "Powder Bed Fusion", "Directed Energy Deposition" 및 "Binder Jetting" 공정으로 구분된다. 상용화된 대표적인 금속기반 3D 프린팅 공정은 분말과 고출력에너지 열원을 이용하는 Powder Bed Fusion 공정이다. Powder Bed Fusion 공정은 분말이



(a) Gas Atomisation (b) Plasma Atomisation (c) Centrifugal Atomisation  
구형 금속분말 제조를 위한 대표적인 Atomization 공정



금속기반 3D 프린팅 공정인 SLS(Selective Laser Sintering) 공정 개략도

도포된 레이어를 레이저/전자빔 열원으로 소결 및 용융시켜 적층하는 방법으로 다양한 소재를 적용할 수 있고 수축이나 변형이 거의 없는 장점이 있다. SLS(Selective Laser Sintering), SLM(Selective Laser Melting) 및 EBM(Electron Beam Melting)이 대표적인 Powder Bed 공정에 속한다

Directed Energy Deposition 공정은 분말이나 와이어를 공급하면서 레이저/전자빔 열원으로 용융시켜 적층하는 방법으로 작업속도가 빨라 경제적인 공정으로 평가된다. 분말을 이용하는 LENS(Laser Engineered Net Shaping)과 와이어를 이용하는 EBF3(Electron Beam Freeform Fabrication) 공정이 대표적인 Directed Energy Deposition 공정분류에 속한다.



3D 프린팅으로 제작된 타이타늄 터빈 블레이드 및 acetabular cup

**금속 기반 3D 프린팅 시장 전망**

금속소재기반 3D 프린팅기술은 고가의 장비 및 소재의 문제로 현재는 고부가가치 산업인 바이오, 항공 및 국방 산업에 주로 적용하고 있으나 SLS 공정이 2014년 특허권이 만료되면 장비가격의 하락과 동시에 다양한 분야에 적용을 위한 활발한 연구가 예상된다.

항공분야에서는 미국 Lockheed Martin 사는 Sciaky 사와 공동으로 EBF3 공정을 이용하여 F-35 항공기 타이타늄 부품 제조를 연구하고 있고, 미국 Aeromet사는 Boeing사와 공동으로 LENS

(Laser Engineered Net Shape) 공정을 활용하여 항공기 부품에 적용하는 연구를 진행하고 있다. AVIO(이탈리아)는 3D 프린팅기술을 이용하여 타이타늄합금(Ti-6Al-4V), TiAl 합금(Ti4822, Ti4582) 및 초내열합금(IN625, Hast-x, Rene 80) 을 이용한 항공기용 부품개발에 집중하고 있다.

바이오 분야에서는 맞춤형 디자인을 기반으로 기존공정에서는 구현이 불가능한 복잡한 형상 및 경사기능 바이오 부품을 제조하여 인체에 적용하고 있다. Adler Ortho(이탈리아)사 등 정형외과용 임플란트 제조업체는 EBM 장비를 이용하여 타이타늄 인공관절용 비구컵(acetabular cup)을 제조하여 현재 까지 30,000개 이상의 비구컵이 인체에 이식되었다.

3D 프린팅 적용에 의한 장점으로, 항공용 부품인 타이타늄 Bracket 제조 시 기존의 가공법으로는 buy-to-fly ratio가 33:1로 원가 상승의 주요원인이 되나, 3D 프린팅을 적용하면 buy-to-fly ratio를 1:1로 줄일 수 있다. 이와 더불어 저비용 금속소재의 3D 프린팅이 경쟁력을 갖기 위해 타이타늄 분말 제조기술의 개발이 지속적으로 진행되어야 할 것이다. 항공우주 및 바이오 산업분야의 적용 사례로 비추어볼 때, 타이타늄 합금 분말이 금속 제품 3D 프린팅에 주로 적용되고 있고, 향후에도 지속적으로 수요가 증가할 것으로 예상된다.



3D-Printing 기술 적용 F-35 전투기 Ti합금 Bracket

# 산소와 수소로부터 과산화수소의 직접 제조 기술

남두현 (한국산업기술평가관리원 화학공정 PD)

## 기체인 산소와 수소로부터 부가가치를 창출할 수는 없을까?

가장 간단한 원자로 이루어진 과산화물의 하나인 과산화수소는 강력한 산화력을 가지고 있으며 분해되면 물이 생성될 뿐 다른 오염 물질을 남기지 않기 때문에 친환경적인 산화제로서 인식되고 있다. 2009년 기준 세계 과산화수소 소비량은 320만 톤으로 펄프 및 제지 55%, 화학 및 세제 제품 용도가 33%, 환경 용도가 4%, 섬유 용도가 3%, 그 외 분야의 수요가 5%로 다양한 분야에서 사용되고 있으나 무엇보다도 HPPO 공정의 상업화로 인해 대량 사용이 현실화 되면서 향후 수요가 크게 신장될 것으로 기대되고 있다.

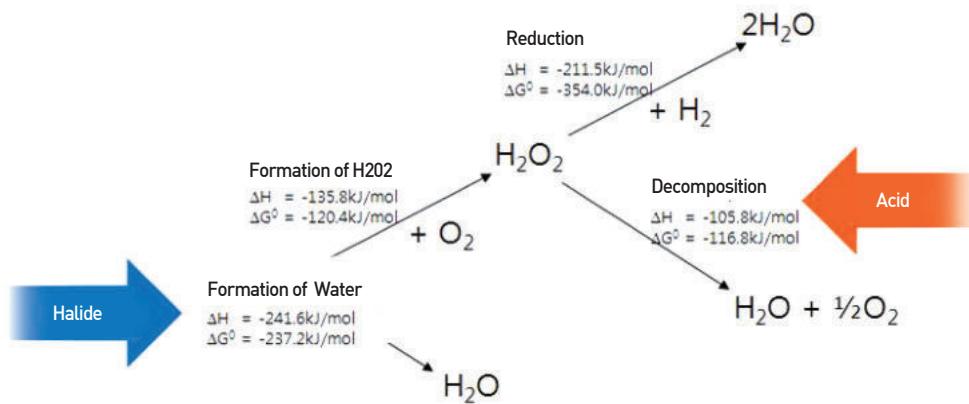
HPPO(Hydrogen Peroxide-Propylene Oxide) 공정은 과산화수소와 프로필렌의 반응을 통해 산화프로필렌(PO)을 제조하는 공정으로, 2008년 Evonik/Uhde사의 라이선스를 받은 SKC에 의해 한국의 울산에 세계 최초의 상업 공장이 건설되었고, Dow Chemical/BASF사 컨소시엄도 2009년 벨기에 안트워프에 첫 상업 공장을 건설하였다. HPPO 공정은 과산화수소의 특성 상 산화제로 인한 공해 유발 물질이나 병산되는 부산물의 생성을 최소화하였기 때문에 환경 친화적인 공정으로 인식되고 있어, 노후/제각되는 클로로히드린 공정을 점차 HPPO 공정이 대체해 갈 것으로 보고 있으며 이에 따라 과산화수소 시장의 판도는 향후 크게 변화될 것으로 보인다. HPPO 공정으로 PO 1 ton을 생산하기 위해서는 약 0.72톤의

과산화수소(100% 농도 기준)를 필요로 하기 때문에 실제로 2009년 BASF-DOW-Solvay 컨소시엄이 태국에 연산 39만 톤의 HPPO 공장과 함께 연산 23만 톤의 과산화수소 공장을 함께 착공한 것으로 보도되는 등 HPPO 공정이 확산될수록 이에 필요한 과산화수소 공급이 대폭 늘어나게 될 것이다.

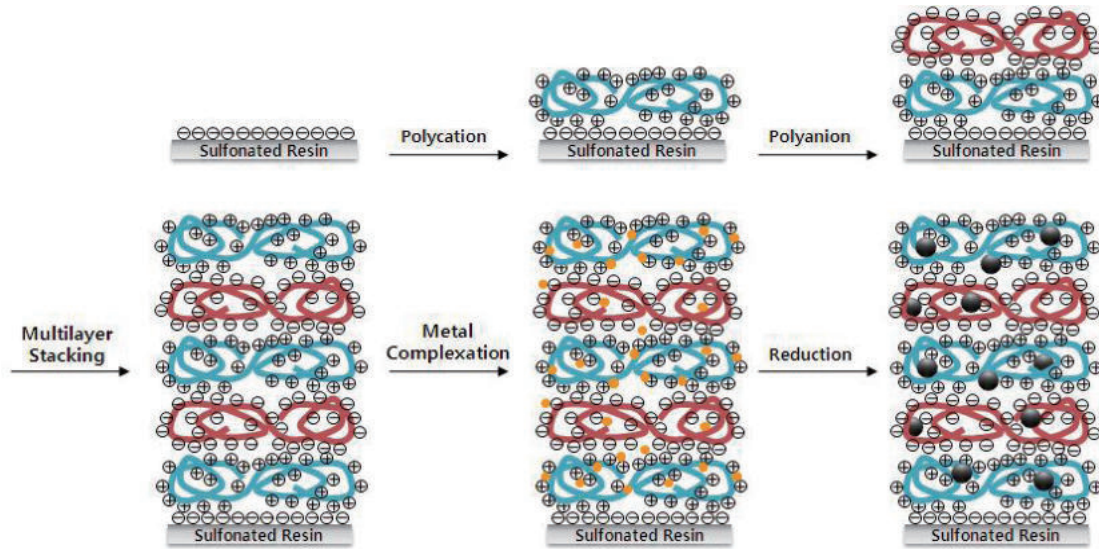
현재 대부분의 과산화수소는 산소와 수소의 간접 산화 방식인 안트라퀴논 공정으로 제조되고 있는데, 공정기술은 Evonik, Solvay, Dow 등 Major 회사가 독점하고 있다. 과산화수소를 산소와 수소의 직접 반응을 통해 제조할 경우 간접 산화법에 비해 매우 간단한 공정을 구성할 수 있어 제조 경제성을 개선할 수 있을 것이며 기술 선점이 가능할 것으로 기대되고 있다.

## 과산화수소 직접 제조 기술의 난제들

사실 산소와 수소로부터 직접 과산화수소를 제조하기 위한 연구는 1970년대부터 Air Products, Dow Chemical, DuPont, Mitsubishi Gas Chemicals, ENI, BASF, Solvay, Evonik 등 세계적인 기업들의 관심 속에 계속 되어 왔다. 그러면 왜 아직까지 상업화 실적이 없는 것일까? 우선 산소와 수소가 직접 혼합될 경우 수소 농도 범위 4%-94 부피% 내에서 폭발의 위험성이 있기 때문에 수소의 농도를 일정 이상 높일 수 없으며 안전을 위해 CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Ar 등과 혼합, 폭발 범위를 벗어난



수소와 산소의 직접 반응에 의한 생성물 및 부생성물



고분자 전해질 다층 박막에 포집된 팔라듐 촉매 제조 메커니즘

조성에서 운전하여야 하는 한계가 있다. 그리고 Pd 등의 귀금속을 촉매로 사용하는 것이 알려져 있으나 과산화수소의 생성뿐만 아니라 수소의 직접 산화 및 생성된 과산화수소의 분해와 환원에 의한 물 생성 반응 역시 Pd 촉매 상에서 열역학적으로 촉진되어 과산화수소 생성 반응과 경쟁하므로 경제성을 가지는 수준의 과산화수소 수율을 얻기 어려웠다. 부반응 억제를 위하여 황산, HBr 등의 첨가제를 반응 용매와 함께 수백 ppm 농도로 연속 투입하여야만 하는데 오히려 촉매의 열화, 반응기 재질의 부식 및 반응 후 첨가제 분리를 위한 공정 등이 추가되는 문제를 초래하여 전체 공정의 경제성을 저하시키는 요인이 되고 있다.

### 새로운 아이디어로 과산화수소 직접 제조 기술을 한 단계 발전시키다

최근 연구에 따르면 이제까지 발표된 기술의 문제점을 해결하기 위하여 새로운 촉매를 개발하고 반응 시스템을 최적화하였다. 촉매 개발과 반응 기술 개발 및 촉매의 장기안정성 평가에 수년이 소요되었으며 이와 더불어 생성된 과산화수소가 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 반응에 직접 사용 될 수 있는 지 여부, 용매로 사용한 메탄올을 순환 사용이 가능한지 여부 등을 확인하였다. 많은 연구의 결과 최종적으로는 1) 촉매의 활성 성분을 Pd-Pt의 합금으로 하며 활성 금속의 표면이 최대한 노출되도록 입자 크기를 3nm 크기로 균일하게 제조하였고 2) 반응 매질로는 메탄올을 단독으로 사용하고 3) 산 첨가제의 투입을 원천 제거할 수 있도록 Pd 금속을 강산성 수지의 표면에 고정하였으며, 4) Pd 나노 입자를 강산성 지지체에 고정하는 방안으로 고분자 전해질을 적용하는 방법을 개발하였다. 개발한 촉매는 수소와 산소 농도가 폭발 한계 내에서 안전하게 운전되도록 제작된 Tube 형태의 고정층 반응기에

충진한 후 반응 온도 30도, 반응 압력 50 bar의 조건에서 수소와 산소, 메탄올을 연속 투입하는 방법으로 평가하였다.

새로 개발한 촉매는 강산성 수지 자체를 지지체로 사용하므로 반응 용매 중에 첨가제로 황산을 전혀 투입하지 않아도 70% 이상의 수소 선택도를 얻을 수 있다. 또 다른 첨가제인 HBr은 전혀 투입하지 않은 경우 과산화수소 생성이 불가능하여 15 ppm의 HBr 투입은 불가피하였으나 이는 기존에 알려진 투입량에 비하면 대폭 감소된 것이다. 또한 금속 입자가 강산성 지지체 표면과 고분자 전해질 적층 사이에 고정되도록 하였기 때문에 반응 중의 금속의 용출이 최대한 억제되어 반응 생성물 중의 금속 성분이 전혀 검출되지 않은 것을 확인하였고 실제로 100일 가량의 장기간 연속 반응 동안 촉매의 성능이 유지됨은 물론 촉매 중의 금속 성분 함량이 변화 없음을 확인되었다. 이와 같은 결과[표]는 이제까지 보고된 선행 기술 중 가장 진보된 결과이다.

개발 기술의 수준

		세계 최고 수준	개발 기술의 수준
과산화수소의 농도	wt%	8~10	10~12
생산성	g H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /g metal*h	100	100
산 첨가량	ppm	650	0
HBr 첨가량	ppm	50	15
촉매 수명	h	30	2500

그러나 개발 기술의 상용화를 위해서는 아직도 반응 안전성 및 경제성의 추가 개선이 필요하며 이를 위해 지속적인 기술 개발 노력이 필요하다.



# 초저가 플렉시블 디스플레이 제조에 필요한 Cu 배선 인쇄형 TFT 기술

이정노 (한국산업기술평가관리원 디스플레이 PD)

최근 디스플레이 제품은 UHD-TV로 대표되는 고해상도화와 커브드 스마트폰으로 대표되는 플렉시블 형상화가 진행 중이다. 디스플레이 시장의 가격 경쟁도 동시에 진행 중이다. 따라서 디스플레이를 구동하기 위해 전기 회로인 TFT용 배선을 제작하는 기존의 고비용, 저효율 포토리소그래피 공정을 대체함으로써 투자-제조 비용과 재료비를 획기적으로 절감할 프린팅기술 개발은 매우 필요한 실정이다.

TFT-LCD/AMOLED의 대형화가 진행될수록 재료비의 비중이 더욱 커지고 있어, 7세대 이후로 투자의 효율성 증대와 함께 원가 절감을 위한 노력이 진행되고 있으며, 유리기판 크기의 확대보다는 공정의 단순화를 통한 원가 절감 방안이 중요한 이슈로 대두되고 있다. TFT 공정에서도 배선 프린팅 기술의 도입은 기존의 스퍼터링공정, 노광공정, 에칭공정 등을 프린팅공정으로 단순화함으로써 향후 TFT-LCD/AMOLED의 제조 원가의 30%에 가까운 비용 절감 효과가 기대되고 있다. 커브드 디스플레이를 넘어선 본격적인 플렉시블 디스플레이 제조 경우에는 신문지를 인쇄하는 것과 같은 롤투롤 기반의 프린팅 기술이 매우 유용할 것으로 판단되고 있다.

또한 디스플레이의 해상도 FHD에서 UHD로, 또 QHD로 변화하는 고해상도 추세를 볼 때에 기존 배선 재료에 비하여 저저항의 배선 소재가 필요하다. 빠른 신호의 전달 및 소비전력 저감을 위해서는 저저항 배선 소재 개발이 중요하다.

인쇄디스플레이 제조에 가능한 프린팅 기술로는 롤투롤 프린팅, 잉크젯 프린팅, 임프린팅, 스크린 프린팅이 개발되고 있으나, 적용 소자 부품의 기술적 사양에 적합한 프린팅 기술과 잉크 소재 기술의 개발이 필수적이다. 특히 기존에 널리 사용 중인 Ag 잉크에 비하여 가격이 낮고, 전기전도상은 유사한 Cu 배선 잉크를 TFT 미세 배선 인쇄에 적합한 인쇄기술, 리버스 오프셋 기술을 개발하는 것은 매우 유용하다. 기존의 진공, 노광 공정 적용 TFT 기술에 대비하여 Cu 배선 인쇄형 TFT 기술프린팅 기술을 적용된 경우에는 70% 이상의 공정 축소, 설비 투자감소 등 경제적 효과와 재료 저감에 따른 환경 개선 효과가 매우 크다.



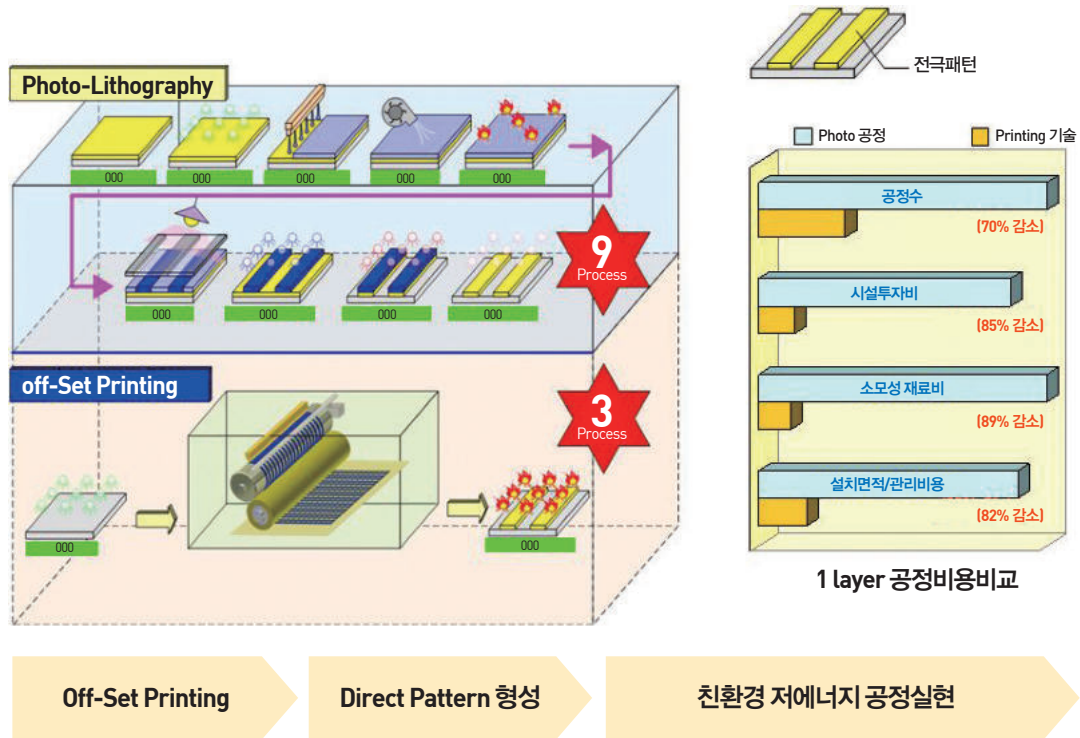
85인치 UHD TV

출처-<http://www.cdrinfo.com/>



Curved smart phone

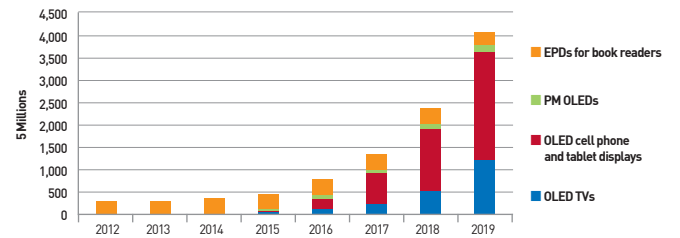
출처-<http://yive.co/>



노광공정과 offset printing 공정 비교  
Cu 배선 인쇄형 TFT 기술 적용의 공정 축소 및 설비 투자 효과

Cu 나노입자를 잉크화하고 TFT용 배선 프린팅 공정을 개발하는 경우에는 Cu 산화에 따른 전기전도도 저하의 방지 기술, 미세 배선의 프린팅 기술, 프린팅 공정 후의 표면조도 제어, 인쇄 배선 적용 TFT 구성 기술 등이 개발의 핵심 기술이다.

마지막으로 디스플레이용 프린팅 기술은 그림과 같이 매우 큰 시장을 가질 것으로 예상되고 있다. 2019년에는 OLED TV와 유선 디스플레이에 프린팅 기술이 적용한 세계시장이 41억불 시장을 형성할 것으로 예상된다.



Forecast of PE Revenues Generated by Mobile Devices and Televisions Display Modules

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
OLED TVs	0	10.6	30.9	83.3	206.4	506.5	1,209.4
OLED cell phone and tablet displays	0	0	0	273.3	714.2	1,397.5	2,428.2
PM OLEDs	4.3	33.1	46.7	62.6	87.4	116.4	150.3
EPDs for book readers	280.5	288.6	294.2	299.8	302.6	302.5	302.4
Total	284.8	332.4	371.7	719	1,310.6	2,322.9	4,090.2

## — 이의제기에 따른 기술료 납부여부

**Q** 정산결과 통보를 받았으나, 불인정 금액에 대한 이의 제기를 신청한 상태입니다. 기술료를 납부해야 하나요?

**A** 우선 정산결과에 따른 기술료 납부대상액을 납부기한 내에 납부하고 이의신청에 따른 재정산 결과 승인이 되면 기술료 납부금액을 추가 납부하거나 환급요청을 하시면 됩니다. 이의 신청이 미승인시는 납부기한일이 변경되지 않고 당초의 보내드린 안내공문으로 처리되오니 착오 없으시기 바랍니다.

## — 기술료 납부 대상 과제

**Q** 과거에는 성공 과제의 경우 기술료를 납부하였는데, 규정 개정으로 불성실 수행을 제외한 나머지 과제가 징수 대상으로 변경되었는데 구체적으로 어떤 평가결과에 해당하는 과제인가요?

**A** 기술료 징수 대상은 불성실 수행을 제외한 나머지 과제들, 즉 최종평가 결과 혁신성과, 보통, 성실수행인 과제가 되겠습니다. 규정 개정(2012.7.1 시행) 이후에는 성공, 실패라는 평가 결과는 없고 '혁신성과', '보통성실수행', '불성실수행'으로 구분됩니다. 최종평가 결과 '혁신성과', '보통', '성실수행'은 기술료 징수 대상이 되고, 불성실 수행의 경우 사안에 따라 정부출연금 환수 및 참여제한이 발생할 수 있습니다.

## — 납부계획서 및 납부확약서 미제출

**Q** 주관기관(참여기업)이 기업회생 신청 중이라 기술료 납부계획서 및 납부 확약서 작성에 불응하고 있습니다. 어떻게 하면 되나요?

**A** 불응하는 기업을 제외한 기업에서는 정상적으로 업무를 처리하시면 됩니다. 30일 이내 완납하고자 할 경우에는 기일을 확인하시고 오차없이 납입하여 주시기 바라며, 기업회생 신청 중인 회사라도 납부 계획서를 작성하셔도 무방합니다. 기업회생 결정시 채권변제계획(보통의 경우 기술료 금액이 축소됨)에 의거 변제만하면 되기 때문에 그렇습니다.



## — 기술료 납부 실적 확인

**Q** 현재까지 납부한 기술료 실적이나 미납 현황을 확인할 수 있나요?

**A** 기술료 납부 후 2~3일 이후에 산업기술 지원 사이트 (<http://itech.keit.re.kr>) ⇨ 나의수행과제 현황 ⇨ 해당과제 '상세조회' 버튼을 클릭하시면 '기술료/환수금 정보' 메뉴에서 입금 확인 및 입금증을 출력하실 수 있습니다.

## 사업비 집행 시 불인정 사례에 관하여

**“주관기관”인 중소기업에서 “참여기관”인 정부출연연구소 안의 “○○○○센터”에서 분석한 “시험분석료”에 대해 사업비를 집행한 경우 즉, 주관기관에서 참여기관으로 현금을 집행한 경우에 사업비 정산 시 인정되느냐, 아니면 불인정 되느냐에 대한 질문에 대한 답입니다.  
더불어 사업비 집행 시 불인정 사례에 대해 자세히 살펴보고자 하겠습니다.**

「산업부 R&D 사업 규정」에서는 “수행기관(주관기관 및 참여기관)이 보유하고 있는 연구장비 또는 연구시설의 사용료”는 “시험분석료”와 “내부장비임차료”로 구분합니다.

수행기관이 소속기관의 내부장비를 사용하고 그 비용을 흡수하는 경우(즉, 내부장비임차료)는 당초 계획서에 “현물”로 책정하여야 하며, 내부장비 사용료를 현금으로 집행하였을 경우 사업비 정산 시 “불인정” 됩니다. 왜냐하면, “현물의 정의”에 따라 자사 보유 시설과 장비를 사용할 경우 “현물”로 산정하여야 하기 때문입니다.

다음으로 「수행기관의 장비 유지·관리 비용」은 기술개발과제의 간접비 중 “연구지원에 관한 경비”를 활용하시면 됩니다. 그리고 “내부장비임차”의 경우 장비 사용에 따른 재료비 등은 직접비에서 현금 책정이 가능합니다.

그런데 비영리기관에 한하여, 해당 기관에서 해당 기관 담당 연구개발 내용에 대해 공인하는 시험분석결과서를 발행하는 “시험분석료”는 당초 해당 기관 계획서에 현금으로 산정이 가능하며, 과제 수행과정에서 해당 기관의 현금 집행으로 인정됩니다. 시험분석결과서도 단서 조항인 “기관에서 공인한다”는 의미는 소속기관장 명의(최소한 해당 센터장 또는 부서장 명의)의 시험분석결과서를 과제수행결과보고서에 첨부하는 경우를 말하며, 해당 부서(센터)의 KOLAS 인증 보유 유무와 관계없이 인정이 가능합니다.

즉, 과제수행기관 책임자가 소속된 과제수행 부서에서 시험분석결과서를 “부서장(센터장 등)” 명의로 발급하는 경우에는 시험분석료 현금 집행을 인정받을 수 있으나, “개인” 명의로 발급하는 경우는 시험분석료 현금 집행은 불인정됩니다.

위의 경우와 달리, “수행기관 간 현금 거래”는 거마비 등 도덕적 해이 사례 유발의 사유로 인해 어떠한 경우에도 모두 불인정 됩니다. 즉, 시험분석료뿐만 아니라 전문가수당 등 주관기관과 참여기관 간, 또는 참여기관과 참여기관 간 어떠한 현금 거래도 불인정됩니다.

수행기관 간 현금 거래 금지 규정은 「산업기술혁신사업 사업비 산정, 관리 및 사용, 정산에 관한 요령」을 적용하는 것이 아니라, 상위 규정인 「산업기술혁신사업 공통운영요령」 제26조제3항 “동일 과제의 수행기관 간 거래는 현물로 부담하여야 한다”라는 규정에 적용을 받습니다.

**결론적으로 ○○○○센터가 정부출연연구소라는 법인 내 조직임으로, 주관기관(또는 참여기관)이 참여기관(또는 주관기관)인 정부출연연구소(또는 대학)에 사업비를 지급하는 것은 불인정되오니, 참여기관(또는 주관기관) 사업비 안에 ○○○○센터의 실험비용을 사업계획서상에 포함하여 책정하여야 정산 시 불이익이 발생되지 않습니다.**

# 중소기업 지재권 지원 제도

## 기술개발 주체 소유 원칙 및 인텔렉추얼 디스커버리

창의력이 경쟁력이 되는 창조경제 시대에는 아이디어, 경험, 노하우 등이 큰 재산이다. 이러한 재산은 특허와 같은 지식재산권(이하 지재권)으로 보호되는데, 많은 중소기업의 경우 인력·예산 부족으로 지재권을 확보하고 관리하는데 어려움을 겪고 있다. 이와 관련하여 산업통상자원부(이하 산업부)에서는 지재권 관련하여 중소기업을 지원하는 여러 제도를 수립하여 추진 중에 있는데, 이에 대해 알아보도록 한다.

### 특허 소유권 강화

예전에는 중소기업이 대기업과 함께 산업부 R&D 사업을 추진할 시, 창출되는 특허를 주관기관인 대기업이 단독 소유하는 경우가 빈번했다. 2009년 대기업이 주관하는 산업부 R&D 과제에서 창출된 108개 특허를 살펴보면 대기업 단독 소유가 93개(86.1%), 중소기업 단독 소유가 9개(8.3%), 공동소유가 6개(5.6%)로 대부분의 특허를 대기업이 단독으로 소유하고 있었다. 이는 공동연구를 수행한 중소기업 입장에서는 매우 불합리하였지만, 당시 산업부 R&D 규정이

‘특허권은 주관기관 소유를 원칙으로 한다’로 되어 있었기 때문에 어쩔 수 없었다. 또한 중소기업은 향후 대기업에 납품을 해야 하므로 특허 공동소유권을 주장하기는 사실상 어려웠다.

산업부는 이러한 불합리한 특허 소유 방식을 개선하기 위해 2011년 7월 R&D 규정을 개정하였다. 특허를 ‘기술개발 주체 소유 원칙’으로 변경하여 공동연구를 수행하더라도 중소기업이 독자적으로 개발한 기술에 대한 특허는 중소기업이 단독 소유하고, 대기업과 공동으로 개발한 기술 특허에 대해서는 개발 기여분에 따라 특허를 공동



소유하도록 하였다. 이렇게 제도를 개선함으로써, 중소기업이 기술개발 성과물인 특허를 대기업 등에 빼앗기지 않고 정당하게 소유할 수 있도록 하였다.

### 특허분쟁 대응

제품을 생산하거나 판매는 하지 않고 보유한 특허를 토대로 특허소송만으로 수익을 내는 특허괴물(Patent Troll)들의 국내 기업들에 대한 공격이 최근 심화되고 있다. 과거에는 주로 대기업을 대상으로 공격을 했으나, 최근에는 중소·중견기업까지 전방위적으로 공격하는 추세다. 지난 5년간 미국에 진출한 국내 중소·중견기업을 대상으로 하는 특허침해 소송은 19건으로, 이 중 11건이 2012년~2013년 상반기에 발생했다.

대기업의 경우에는 대부분 특허법률팀이 있어 특허소송을 대응할 여력이 충분하나, 중소기업은 별도의 팀이나 전담인력들이 거의 없다. 특허청 조사에 따르면 중소기업 중 지재권 전담인력 보유 기업은 15.5%에 불과하며, 해외수출 시 지재권 관련 조사 기업은 36.9%, 지재권 보호를 위한 예방활동 실시기업은 62.1%에 지나지 않는다. 이런 이유 때문에, 대부분의 중소기업들은 특허분쟁을 염려해 외국시장 진입 자체를 포기하는 경우가 많다.

산업부는 이러한 지재권 대응여력이 부족한 중소기업을 보호하고, 이들이 보유한 특허의 활용도를 높이기 위해 '인텔렉추얼 디스커버리'라는 지식재산전문회사를 2010년 민관합동으로 설립하였다. 이 회사는 중소기업, 정부출연연구소, 대학 등의 회원사들로부터 특허를 구입하여 '공동 IP 풀(Pool)'을 구축하고, 이 IP 풀을 활용하여 특허분쟁 시 회원사들을 방어하게 된다. 쉽게 말해, 중소기업은 특허보험에 가입한다는 개념이다. 특정 특허 때문에 특허분쟁에 휘말리는 것을 사전에 방지하고, 특허분쟁에 휘말리더라도 크로스 라이선스·협상을 통해 로열티 비용을 최소화할 수 있다. 또한 IP 풀에 가입하게 되면 풀 내에 있는 특허를 라이선스를 통해 사용할 수 있으므로(다자간 크로스 라이선싱), 중소기업이 보유하고 있는 특허를 다른 수익으로 연결 짓는데 도움이 된다.

즉, 지식재산전문회사는 중소기업이 겪을 수 있는 특허분쟁에 대한 대응력을 높여주고, 보유하고 있는 특허를 라이선싱 등을 통해 권리행사할 수 있는 기회를 제공하게 된다.

### 특허대응역량 제고

산업부는 중소기업이 자체적으로 특허대응역량을 강화할 수 있도록 유도하고 있다. 중소기업의 경우 특허대응역량을 강화해야 한다는 사실은 인식하고 있지만, 당장 시급한 문제들로 인하여 특허 관리에 예산·인력을 투입하기가 쉽지 않다. 산업부는 중소기업이 특허관리 경험을 쌓도록 하기 위해, 중장기 기술개발사업을 통해

지재권화가 중요한 원천·핵심기술을 개발 중인 중소기업에 대해서는 의무적으로 '특허대응전략'을 수립하도록 하고 있다. 중소기업은 외부 특허전문가를 활용해 '특허대응전략'을 수립하면서 개발 중인 기술에 대한 국내외 특허권리를 사전에 분석하고 향후 특허분쟁 시 대응방안(특허 구입, 크로스 라이선스, 회피기술 개발)을 세우게 되는데, 이것은 미래 발생할 수 있는 특허분쟁이 효과적으로 대비할 수 있게 해준다. 특허전문가 활용에 따른 비용은 과제 연구비로 처리할 수 있도록 규정을 개정하여 중소기업의 추가적인 예산 부담을 없도록 하였다. 물론, 중장기 외 다른 기술개발 사업을 추진 중인 중소기업들도 특허대응전략 수립을 스스로 추진할 수 있으며, 이 때 특허전문가 비용도 과제비로 처리 가능하다.

#### 〈중소기업의 특허대응전략 수립 의무화 제도〉

- 중장기 R&D 사업(예, 산업융합원천기술개발사업)을 주관하는 중소기업의 경우, 과제 시작일로부터 2년 내에 특허전문가를 활용하여 '특허대응전략'을 의무적으로 수립
- 특허전문가 활용비는 과제 시작일로부터 2년간 계상하여야 하며, 반드시 활용해야 함(미활용 시 반납)
- ※ 산업기술혁신사업 사업비 산정, 관리 및 사용, 정산에 관한 요령

### 특허 활용 촉진

기존에는 중소기업이 특허를 대기업과 공동소유하고 있는 경우, 대기업의 동의가 없으면 중소기업이 소유한 특허지분을 타 기업으로 이전(판매)하거나 라이선싱이 불가능했었다. 즉, 중소기업이 공동소유하고 있는 특허를 활용하여 수익을 창출하는 것이 매우 어렵고 제한적이었다.

산업부는 경제적 약자인 중소기업의 특허활용을 촉진하기 위해 '특허지분 매수 청구권제도'를 도입하였다. 대·중소기업이 공동소유하고 있는 특허에서, 미활용 중인 중소기업 특허지분을 대기업에 우선 매수권을 부여하되, 대기업이 미행사시 제3자에게 양도가 가능토록 한 것이다. 이 제도로 말미암아, 중소기업은 보유하고 있는 특허의 이전이나 활용을 보다 폭넓게 할 수 있다.

**중소기업이 창조경제 시대의 주역이 되기 위해서는 이들이 보유하고 있는 창의적·독창적 아이디어와 기술이 잘 보호되고 활용되어야 한다. 산업부는 앞으로도 중소기업이 중요한 지재권인 특허를 효과적으로 확보·유지·활용할 수 있도록 다양한 제도를 운영해 나갈 예정이다.**

문의처. 한국산업기술평가관리원 전략기획팀 (02-6009-8129)

# 산업기술 국제협력사업이란?

산업기술 국제협력사업은 개방형 혁신 및 글로벌 기술경쟁 가속화에 따라, 국제기술협력을 통해 우리기업이 첨단기술을 확보하고 해외시장에 진출할 수 있도록 지원하며, 나아가 국내 산업경쟁력 고도화를 목표로 한다. 이를 위하여 해외 우수 R&D자원의 활용을 통해 국내 산업의 전략기술 및 선진기술을 확보하고, 기업의 수요기술 개발을 통한 글로벌 상용화 및 해외시장 진출의 교두보를 마련하며, 국내 산·학·연과 글로벌 R&D 파트너간 공동연구개발을 통해 기술협력 네트워크를 확보한다.

## 사업 대상

- 국내 산학연과 해외우수R&D기관으로 구성된 국제 컨소시엄에 대상 기술개발자금을 지원하며, 국내기업이 필수적으로 참여해야 한다.
- 주요 선진 기술협력국가 및 신흥국과의 민·관 기술협력채널을 활용하여 국내기관 대상 현지 연계 지원 등 패키지형 협력을 대상으로 한다.

## 사업 내용

- (국제공동연구개발) 해외기관과의 공동기술개발 자금을 지원한다.

주요 지원유형	지원금액	지원기간
창의혁신형 타당성 연구	2-3천만원 내외	6개월
산업전략 연계형 국제공동연구	연 10억원 내외	3-5년 이내
양국 정부간 공동펀딩형 국제공동연구 (한-이스라엘, 한-중, 한-프랑스 등)	연 3억원 내외	3년 이내
유럽 다자간 국제공동연구개발프로그램 참여 지원(Framework Program, EUREKA, EURO☆)	연 3억원 내외	3년 이내

- (국제기술협력기반구축) 주요 대상국가에 기술협력거점을 구축하고 국가별 민·관 협의체 운용 및 협력채널 구축 등의 기반을 조성한다.
- (전략국가협력사업) 정부간 합의에 근거하여 베트남 등 신흥국에서의 국내기업 수출확대 및 인프라 사업 수주를 위하여 패키지형 기술협력을 추진한다.

## 추진 현황

- 지난 3년간 신규 경쟁률은 2010년 3.6 : 1, 2011년 3.5 : 1, 2012년 2.8 : 1이었으며 연간 3억~10억원 이내로 최대 5년간 지원하고 있다.

## 추진 성과

- (기술적 성과) 특허 출원/등록 성과가 정부출연금 10억원당 2.62건/0.79건으로 일반 R&D사업의 2.32건/0.75건에 비하여 우수하고, 해외특허 출원은 정부출연금 10억원당 0.77건으로 일반 R&D사업의 0.3건보다 월등히 우수하였다.
- (경제적 성과) 지난 4년간('09년-'12년) 사업화 매출액이 1,045.6억원이고 이중 국외 매출액이 901.6억원으로 해외 비중이 86.2%(산업부 일반 R&D사업의 경우 해외 매출액 비중이 33% 수준)에 달해 해외시장진출 목적을 달성하고 있다.
- (협력 자원 확충) 양자국제공동R&D를 통해 150개, 유럽다자간(FP/EUREKA) R&D를 통해 514개의 연구 혁신과 공동 연구 파트너십을 구축하는 등 전세계 우수 R&D 기관과 인력 교류를 통해 기술혁신의 밑거름이 되고 있으며, 특히, 對유럽 다자간 기술협력 네트워크를 통하여 유럽과의 양자간 기술협력도 활성화되는 선순환적 성과를 도출하였다.
- (글로벌 협력 네트워크) 유레카 준회원국 가입('09.6)· 갱신('12.6) 및 유로스타2 회원국 가입('13.10)으로 유럽에서 독보적 협력 창구를 구축하는 등 활발한 해외 협력네트워크 확충 및 기술 매치메이킹장 마련을 통하여 기술강국 한국의 국가 브랜드 가치를 제고하고, 해외기술협력거점 운영으로 우리기업의 해외시장진출을 촉진하고 있다.
- (신흥국과의 전략적 파트너십) 전략국가와의 협력을 통해 우리 기업의 수출확대, 인프라사업 수주 등 직·간접적 親韓 파트너십을 조성하고 있다.

문의처. 한국산업기술진흥원 (02-6009-3765)

# 섬유생활스트림간협력기술개발 사업이란?

섬유패션분야의 대표적인 중소·중견기업 지원 사업으로서 섬유패션 스트림간 (또는 섬유패션산업과 타산업간) 기획·기술개발·생산·마케팅 등을 공동으로 추진하려는 컨소시엄에 공동기술개발 자금 지원을 통한 신기술 및 차별화 제품 개발 촉진을 목적으로 한다.

## 사업 대상

내역사업	지원대상
섬유패션스트림	섬유패션 스트림간 (또는 섬유패션산업과 타산업간) 컨소시엄을 통한 섬유패션분야 신기술 및 차별화 제품 개발 지원
성숙산업고도화	섬유·세라믹 등 소비재산업 분야 고부가가치 제품 개발 지원
생활산업고도화	가구·안경·주얼리 등 생활산업 분야 고부가가치 제품 개발 지원

(3개 이상의 기업 및 3개 이상의 단위 스트림이 참여한 기업, 연구소, 대학 등의 컨소시엄)  
- 패션스트림 : 패션 디자인 개발기업이 포함된 패션디자인 의류상품 등 (패션 디자인 개발기업을 포함한 2개 이상 기업이 참여한 기업, 연구소, 대학 등의 컨소시엄)

## 지원 현황

- '13년도 섬유스트림(신규 18건, 계속 16건), 패션스트림 (신규 11건, 계속 4건), 성숙산업고도화(신규 6건, 계속 1건), 생활산업고도화(신규 11건) 등 총 362억원 지원

## 추진 성과

- 2012년도 산업기술혁신사업 성과활용조사 결과 ('13.2, 한국산업기술평가관리원), 성과가 전체사업 평균 수준 이상인 것으로 확인되었다.

## 사업 내용

- 내역사업별 관련 기술 및 제품개발에 필요한 연구개발 자금을 아래와 같이 지원한다.
  - 섬유스트림 : 총 기술개발 기간 2~3년 이내에 연간 10억원 내외 지원
  - 패션스트림 : 총 기술개발 기간 1~2년 이내에 연간 3억원 내외 지원
  - 성숙산업고도화(생활산업고도화) : 총 기술개발 기간 1~2년 이내에 연간 3억원 내외 지원
- 주관기관은 개인사업자를 포함하여 창업 후 1년 이상 경과한 중소·중견기업으로 한정되며, 참여기관은 주관기관과 공동으로 사업을 수행하는 기관으로서 기업, 대학, 연구기관, 외국기관(기업) 등이 참여가 가능하다
  - 섬유스트림 : 산업용, 의류용, 생활용, 융합 등 4대 섬유분야

구분	매출액 (정부출연금 10억원당)	고용창출 정부출연금 10억원당)	특허등록 출원수 (정부출연금 10억원당)	국내외 논문 수 (정부출연금 10억원당)
전체 사업	17억원	2.7명	1.5(2.4)건	1.2/1.5
섬유생활	33억원	7.1명	0.9(1.8)건	1.6/0.2

문의처. 한국산업기술평가관리원 (02-6000-7381)



## 2014년 산업핵심기술개발사업 신규후보과제 공개

한국산업기술평가관리원은 '2014년 산업핵심기술개발사업 신규후보과제 공청회'를 The-K서울호텔에서 12월 24일에 개최했다. 공청회에서는 창의·소재부품·시스템산업의 바이오, 반도체, 로봇 등 22개 기술 분야에 걸쳐 총 232개의 2014년 신규후보과제를 공개하고, 산학연 전문가들의 의견을 수렴하였다. 이번에 공개된 과제는 2013년 6월부터 8월까지 실시한 산·학·연 집중 기술수요조사와 상세기획(기술 및 특허분석, 경제성분석 등)을 통해 발굴되었다. 한편, 신규후보과제(기획대상과제) RFP에 대한 기술개발 목표 및 내용, 기술개발기간 등을 공개 검증하기 위해 공청회를 비롯하여 12월 20일부터 27일까지 인터넷을 통해 전문가 의견을 수렴한 바 있다. 최종적인 과제 선정은 2014년 1월 말에 신규지원 과제 및 예산 결정을 통해 확정하게 된다.



문의처. 한국산업기술평가관리원(02-6009-8138)



## 아부다비 신재생에너지 전시회 (WFES 2014) 참가

한국에너지기술평가원이 2014년 1월 20일부터 22일까지 3일간 Abu Dhabi National Exhibition Centre(아부다비)에서 열리는 '2014 아부다비 신재생에너지 전시회(World Future Energy Summit 2014, WFES 2014)'에 참가한다. WFES 2014에 KETEP관을 설치하여 한국의 녹색성장 실현을 위한 역할을 홍보할 목적으로 참여하는 한국에너지기술평가원은 세계 유수의 에너지 유관기관·기업과의 네트워킹을 통한 협력방안을 모색할 계획이다. 더불어 정부 에너지기술 R&D 편성기관으로서의 KETEP을 홍보하고, 한국정부의 에너지기술개발 전략 및 중점사업을 홍보할 예정이다. 한편, '아부다비 신재생에너지 전시회'는 아부다비 정부가 탄소제로 친환경도시인 'Masdar'를 개발하면서 신재생에너지 분야의 허브로 도약하기 위해 2008년부터 매년 개최하고 있는 중동 아프리카 지역의 대표적인 신재생에너지 전시회이다. 지난 2013년 전시회에는 37개국에서 18개 국가관을 비롯하여 650개 사가 참여하여 신재생에너지 및 스마트그리드, 에너지효율, 전기자동차 등 미래 녹색에너지 관련 전 품목 및 서비스를 전시한바 있다.

문의처. 한국에너지기술평가원(02-3469-8354)

## 2013 기술경영 우수 중소기업 선정

한국산업기술진흥원은 기술개발(R&D)에 경영기법을 적용하여 시장에서 우수한 성과를 거둔 '2013 기술경영 우수기업'으로 선정한 농우바이오, 제이비이엠에 산업통상자원부 장관상, ㈜우주일렉트로닉스, 한스바이오메드(주)에 KIAT 원장상을 수여했다.

한국산업기술진흥원은 그동안 대기업 위주였던 기술경영의 저변을 중소기업으로도 확산시키기 위해 지난해부터 MOT 도입 모범 기업사례를 발굴하여 '기술경영 우수기업 포상'을 추진하고 있다. 금번 포상을 통해 글로벌 역량을 가진 중소기업의 성공사례가 지속적으로 발굴되어 한국식 기술경영 노하우를 전파하고 기업이 정신을 확산하여 한국 기업의 이미지 제고에 기여할 전망이다.

## 국가보유 미활용 특허기술이전설명회 개최

한국산업기술진흥원은 지난 11월 29일 서울 삼성동 코엑스에서 '2013년 국가보유 미활용 특허기술이전설명회'를 개최했다. 대한민국 발명 특허대전 부대행사로 열리는 이번 설명회에서 한국전자통신연구원(ETRI)이 개발해 기부채납 한 기술 30건이 소개됐다. 이번에 소개된 기술에는 ▲RFID 태그 및 리더 분야 기술 ▲휴먼컴퓨팅 서비스분야 기술 ▲고안전·고편의 IT차량분야 기술 ▲유무선접속 보안솔루션·보안 전용 칩셋분야 기술 ▲네트워크 침입대응분야 기술 등이 포함되어 있다.

문의처. 한국산업기술진흥원(02-6009-3251)

# 「이달의 신기술」 정기구독 안내

『이달의 신기술』은 산업기술R&D의 성과확산을 위하여 산업통상자원부 산하 R&D전담기관들(한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원 등)이 함께 만든 전 기술분야를 망라한 **종합 R&D성과 정보지**입니다. 이 잡지는 **R&D 및 혁신과정**에 대한 다양한 정보는 물론 **기술정보와 사업화정보**가 모두 수록되어 각 기업들의 다양한 **기술 및 경영전략**을 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 정부지원 산업기술개발사업 성과과제 소개, 산업기술동향 및 이슈 등의 특집, 전문가칼럼, 산업기술R&D담론 등으로 구성되며, 기타로는 Q&A, 정책 및 제도 소개, 뉴스나 소식 등이 실립니다.

아무쪼록 본 잡지가 발간 목적대로 **산업현장의 R&D수행 기업들에게 혁신의 동력**을 제공할 수 있기를 바랍니다.

## 주요내용

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

## 총괄 편집 및 감수기관

- 한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원, 한국산업기술미디어재단

## 편집 및 제작 (판매)기관

- 하나로에드컴
- 판매가격 : 15,000원(각 서점 구매)



## 정기구독문의

계좌번호 : 1005-102-350334 우리은행

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

구독료 : 140,000원 (연간)

이달의  
신기술

VOL 04

New Technology of the Month  
ISSUE 2014 January

