

이달의 신기술

New Technology of the Month

VOL 05

ISSUE 2014 February

이달의 산업기술상

신기술 최우수상 고경도·저마찰 특성의 나노 질화물 박막을
합성하는 코팅기술 한국생산기술연구원

사업화 최우수상 수명 증가와 재수술 감소를 달성한
환자맞춤형 인공관절 (주)코렌텍

산업기술 R&D 성공 기술

이달의 새로 나온 기술 & 사업화 성공 기술 소개

특집 고성능 섬유 기술의 현재와 미래

지역산업을 말한다 - 부산광역시 편

지역산업을 발자취를 통해 본 항구도시 부산의 현재와 미래

해외 산업기술

미국의 제조업 정책 및 산업동향



이달의 산업기술상



〈이달의 산업기술상 신기술·사업화 부문〉

신기술 최우수상을 수상한 한국생산기술연구원의 나노 구조복합박막기술의 적용된 제품, 5인치급 다성분계 스퍼터링 타겟과 사업화 부문 최우수상을 수상한 ㈜코렌텍의 인공고관절을 형상화한 이미지

- 04 **신기술 최우수상** 고경도·저마찰 특성의 나노 질화물 박막을 합성하는 코팅기술 **한국생산기술연구원**
- 07 **신기술 우수상** 항공산업 및 관련 부품산업의 기술력·경쟁력 강화 **퍼스텍(주)**
- 09 **신기술 우수상** 태양열과 가스를 동시에 사용하는 신재생에너지 시스템 **삼중테크(주)**
- 14 **사업화 기술 최우수상** 수명 증가와 재수술 감소를 달성한 환자맞춤형 인공관절 **㈜코렌텍**
- 17 **사업화 기술 우수상** CCTV시장을 겨냥한 디지털 방식의 영상 보안 저장 장치 **㈜아이티엑스시큐리티**
- 19 **사업화 기술 우수상** 반도체 업체의 생산 및 유지·보수비용 절감 **나노세미콘(주)**

산업기술 R&D 성공 기술

- 21 이달의 새로 나온 기술
- 39 이달의 사업화 성공 기술

고성능 섬유 기술의 현재와 미래

- 51 극한성능의 산업용 소재, 슈퍼섬유 / 디지털 시대의 기초 소재, 에너지·전자섬유
- 72 피플 인사이드
한국섬유산업연합회 노희찬 회장
- 75 기업연구소 현장 탐방
국내 섬유산업 기술 개발의 메카 '코오롱패션머티리얼 연구소'

지역산업을 말한다

- 79 지역산업의 발자취를 통해 본 항구도시 부산의 현재와 미래
- 96 산업기술 R&D 담론
- 98 산업기술 인프라 소개
- 102 해외 산업기술
- 106 지식재산 동향
- 111 KEIT PD가 바라본 2014년 유망기술
- 132 R&D 제도 및 Q&A
- 134 산업기술 R&D 사업 소개
- 136 산업기술 뉴스

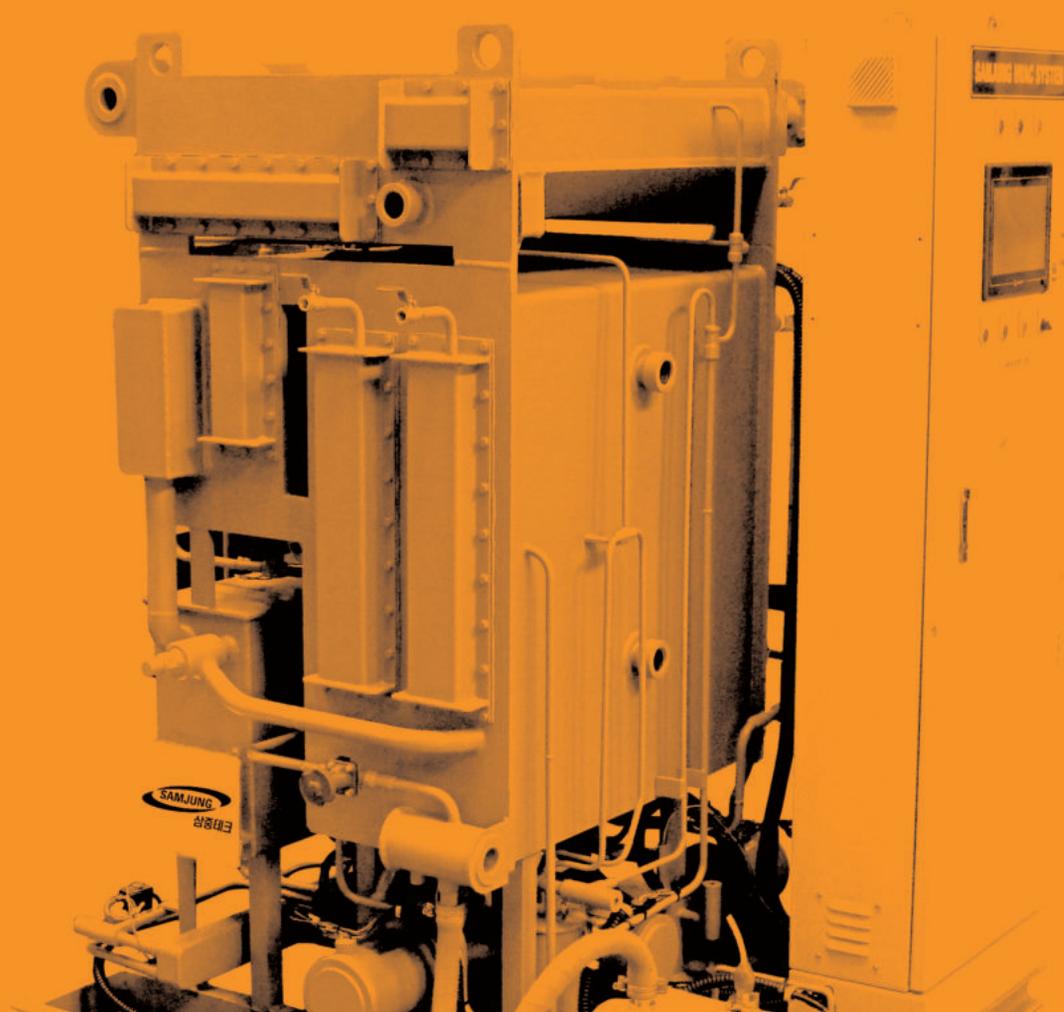
이달의 신기술 2014년 2월호 통권 05호

등록일자: 2013년 8월 24일
발행일: 2014년 2월 10일
발행인: 한국산업기술평가관리원 원장 이기섭
발행처: 산업통상자원부, 한국산업기술평가관리원
 한국에너지기술평가원, 한국산업기술진흥원
주소: 서울시 강남구 테헤란로 305
 한국기술센터 8-13층
편집위원: 산업통상자원부
 정만기 실장, 천영길 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)애드그린인쇄(02-498-6254)
구독신청: 02-360-4843 / newtech2013@naver.com
문의: 한국산업기술평가관리원(02-6009-8141)
잡지등록: 강남라00709

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

이달의 산업기술상

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 R&D로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 신기술 부문은 최근 최종 평가를 받은 R&D 과제 중에서 혁신성이 높은 기술 또는 해당 기간 중 중간 성과물이 탁월한 기술이 그 대상이다. 한국생산기술연구원이 고경도·저마찰 특성의 나노 질화물 박막을 합성하는 코팅기술 개발로 영예의 장관상을 수상했다





신기술 부문

신기술 최우수상

고경도·저마찰 특성의 나노 질화물 박막을 합성하는 코팅기술 - 한국생산기술연구원

신기술 우수상

항공산업 및 관련 부품산업의 기술력·경쟁력 강화 - 퍼스텍(주)

신기술 우수상

태양열과 가스를 동시에 사용하는 신재생에너지 시스템 - 삼중테크(주)



고경도·저마찰 특성의 나노 질화물 박막을 합성하는 코팅기술

최우수상 한국생산기술연구원 (신승용 수석연구원)

취재: 조범진 사진: 김기남

자동차가 처음 발명된 이후 자동차 기술은 여타 다른 산업 분야보다 빠르게 발전해 왔다. 하드웨어적으로는 첨단 소재가 적용돼 왔고 소프트웨어적으로는 운전자의 생명과 안전을 보호하는 등 각종 첨단 기술이 결합된 자동차가 소비자에게 공급되고 있다. 그러나 화석연료의 고갈이라는 미래 위기 속에서 자동차의 연비를 향상시키기 위해서는 자동차의 무게 절감을 통한 방법이 가장 시급한 상황이다. 이런 가운데 고경도·저마찰·고내식 특성을 갖는 다기능 코팅 소재 개발 및 다성분계 모물질 합금을 개발함으로써 내연 엔진의 연비 및 부품의 수명을 획기적으로 향상시킬 수 있는 세계 최초 기술이 한국에서 개발돼 화제가 되고 있다.

사업명 소재원천기술개발사업
연구과제 차세대 나노 박막 복합 구조화 기술
제품명 고경도·저마찰 자동차 구동 부품
개발기간 2009. 6. ~ 2013. 5. (48개월)
총사업비 2,745백만원
개발기관 한국생산기술연구원, 충남 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89 041-589-8114 / www.kitech.re.kr
참여연구원 신승용, 문경일, 김경택, 선주현, 이장훈, 박현준, 정덕형 외 8명
평가위원 고려대 이재철, 경희대 이경엽, ㈜지니이텍 김덕재, 주식회사케이디엘씨 권오진, 굿스틸뱅크㈜ 고연구, 전자부품연구원 한승호, 강원대 정구환

자동차업계의 영원한 숙제인 '연비 향상' 해결

전 세계 자동차 업계에는 늘 고민거리가 있다. 전통적으로 내연 엔진 자동차가 가지고 있는 단점을 극복하는 것으로, 열에너지를 동력으로 바꿀 때 손실되는 에너지를 최소화하는 반면 효율을 최대한으로 이끌어 내는 기술을 개발하는 것이다. 바로 꿈의 연비를 실현하는 기술이다.

지금까지 자동차업계의 연비 향상을 위한 노력은 제자리걸음을 걷고 있다고 해도 과언이 아니다. 물론 하이브리드 전기자동차와 수소자동차 등 미래 자동차를 통해 고갈돼 가고 있는 화석연료에 대응하고 이를 통해 환경 파괴를 막기 위한 노력들도 연비 향상이라는 영원한 숙제에서 비롯된 것이지만 여전히 자동차의 무게 절감을 통한 방법이 자동차 연비 향상의 주된 방법으로 이용되고 있다. 그러나 자동차의 무게 절감을 통한 연비 향상은 절감 효과가 제한되고 알루미늄이나 티타늄과 같은 고가의 경량 소재를 사용하기 때문에 제조 단가의 상승은 물론 코스트 대비 연비 향상 효과가 미흡하다는 단점을 지니고 있다.

이런 가운데 최근에는 자동차의 구동부, 특히 엔진 마찰부의 마찰



연구 개발에 몰두하고 있는 한국생산기술연구원 연구진

저감이 자동차 연비에 매우 큰 효과를 미치는 것으로 알려지면서 엔진오일 상태에서 저마찰이 구현될 수 있는 새로운 코팅 소재의 개발이 절실히 요구되고 있다.

현재 자동차에 적용되고 있는 DLC(Diamond Like Carbon) 코팅은



나노구조복합박막기술이 적용된 제품

5인치급 다성분계 스퍼터링 타겟

양산급 다성분계 스퍼터링 타겟

열적 안정성이 부족하고 일부 저마찰용 엔진오일과의 부정합성이 지적되면서 신기술로서 나노 구조 복합 박막이 모색되고 있지만 박막의 다성분화가 필요하다는 점 때문에 실용화에 기술적인 어려움이 있어 왔다. 이런 가운데 한국생산기술연구원의 신승용 박사는 세계 최초로 내연 엔진 연비는 물론 부품의 수명을 획기적으로 향상시킬 수 있는 고경도·저마찰·고내식 특성을 갖는 다기능 코팅 소재 개발 및 다성분계 모물질 합금 개발에 성공, 한국 자동차 업계는 물론 부품 업계의 경쟁력 향상 및 세계시장에서의 돌풍을 예고하고 있다.

이에 대해 신승용 박사는 “처음부터 연비 향상을 위한 코팅 기술을 개발하는 것이 목적이었다”면서 “기존 코팅 방법인 DLC가 가지고 있는 엔진 안에서 마모되는 단점을 극복하고 엔진의 마찰을 줄임으로써 연비를 향상시키는 데 주력했고 4년여 만에 DLC보다 우수한 코팅 기술을 개발하게 됐다”고 밝혔다.

자동차부품 적용 시 연비 4~7% 향상

산업이 고도화·다원화되고 있는 현대사회는 다기능성·고물성·극한 내구성을 가지며 환경친화적이고 에너지 효율이 높은 소재의 개발을 요구하고 있다. 또한 적은 에너지와 소재를 이용해 극한의 물성을 구현할 수 있는 코팅 소재 개발을 유도하고 있다. 이에 따라 관련 학계와 업계에서는 차세대 코팅 기술 개발을 통한 기술 패러다임 선점을 위한 치열한 기술 경쟁을 벌이고 있는 실정이다.

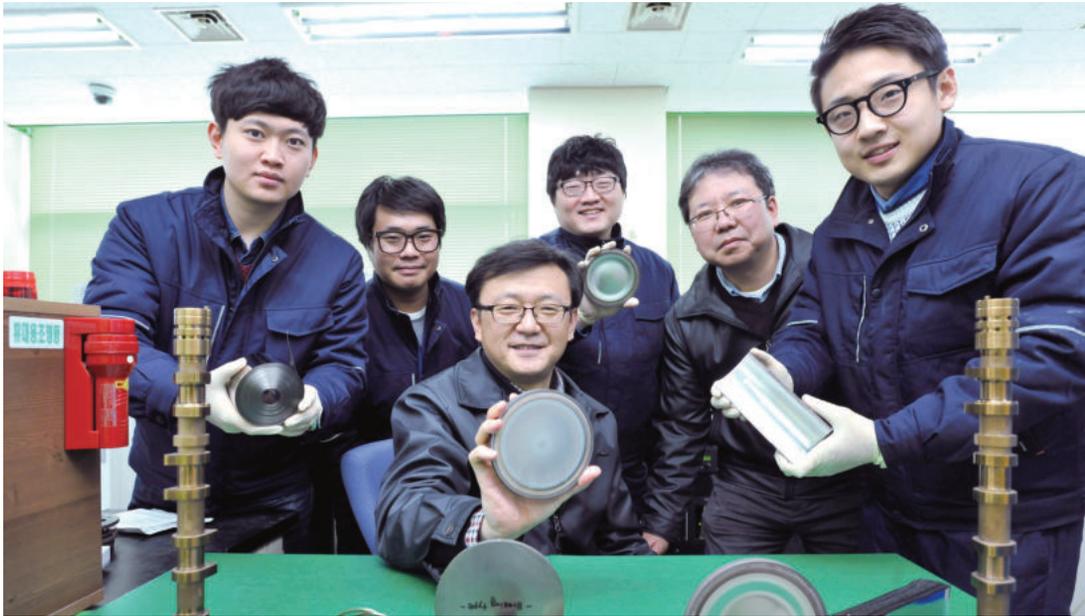
이렇듯 치열한 기술 경쟁 상황에서 부각된 신기술인 나노 구조 복합 박막 기술은 박막의 다성분화가 필요하고 이를 해결하기

위해서는 1개의 스퍼터링(sputtering) 장치에 복수개의 단원소 스퍼터링 타겟을 장착해 각각의 스퍼터링 파워를 조절, 나노 복합 소재(nano-composite) 박막을 합성해야 하지만 복수개의 스퍼터링 파워를 조절해 합금 박막을 제어하는 것은 실험실 환경에서만 가능하기 때문에 양산 레벨을 위해서는 기술적 제약이 많이 따른다.

하지만 2009년부터 다기능성 나노 박막 합성 기술 개발을 시작한 신박사팀은 벌크 비정질 합금계를 이용해 4원소 이상의 다성분 합금계를 갖는 단일체의 스퍼터링 타겟 제조 기술을 확보했다. 이는 세계 최초이자 세계 최고의 기술로 평가받고 있다.

또한 다성분 단일체 스퍼터링 타겟을 이용해 고내식 특성의 비정질 박막 합성 기술 및 고경도·저마찰 특성의 나노 복합 소재(nano-composite) 박막 합성 기술을 개발하는데도 성공했다. 더욱이 개발된 기술을 이용해 양산급 레벨 시험을 수행한 후 자동차 부품에 적용해 기존 DLC 코팅 대비 10% 및 침탄 표면 대비 25%의 마찰 저감 효과를 확인했고 4~7%의 자동차 연비를 향상시킬 수 있는 것으로 나왔다.

이에 따라 이번 기술 개발은 자동차 시장 확대 및 신규 시장 창출 효과가 크고 원천기술 확보를 통한 기술 패러다임을 선도할 것으로



고경도·저마찰 특성의 나노 질화물 박막 코팅기술 시제품을 들고 있는 신승용 박사와 개발 연구진

기대되고 있다. 그리고 현재 1,000억 원 규모인 한국 코팅 및 부품 산업은 이번 기술 개발이 자동차 부품에 적용된다면 단기간에 약 1조 2,000억 원 시장으로 확대될 것으로 전망된다. 또한 2019년 126조 원으로 확대될 것으로 예상되는 세계시장에서도 높은 우위를 점할 것으로 예측된다.

한편 신박사팀은 소재 원천기술 개발 사업 1단계 결과물을 바탕으로 이번 기술을 적용, 소재 원천 2단계 사업을 수행할 계획이다. 또한 코팅 전문 기업과 자동차 부품 전문 기업 등과 협력해 사업화할 예정이다.

더욱이 이번에 개발된 기술을 적용한 다기능성 복합 박막은 자동차 구동 부품, 그린 자동차, 그린 강판 소재 및 다성분계 모물질 및 하이브리드 공정 장비 시장으로 확대될 수 있을 것으로 기대된다. 이를 통해 고내식 특성의 박막 합성을 통한 연료전지, 건식 강판 분야 및 고경도 특성을 갖는 공구 분야 등으로 사업 영역이 확대될 것으로 보여 국가 경제 발전에도 크게 이바지할 것으로 기대된다.

세계시장에 '기술 강국 코리아' 선전 기대

세계 최초, 세계 최고의 기술 개발을 위한 노력에는 많은 난관이 연구자의 발목을 잡는다. 신박사팀 역시 4성분 이상의 다성분계 나노 박막을 구현하기 위해 비정질 합금의 초소성 현상 및 성분 균일성을 이용, 합금 타깃을 제조한 후 나노 박막 구현 과정에서 비정질 타깃의 스퍼터링 공정 중 표면의 국부적인 결정화가 발생하게 되고 이에 따라 공정 중 타깃의 파괴가 발생하는 심각한 문제점에 부딪히게 됐다.

그러나 신박사팀은 이에 굴하지 않고 타깃 제조 기술의

패러다임 변경을 통해 문제점을 극복했고 이에 대해 신박사는 “한국생산기술연구원이 가진 주도 기술 및 뿌리 기술 등을 적용해 문제점을 극복하게 됐다”면서 “한걸음 더 나아가 실험실에서 만족하는 데이터 외에 자동차 부품 생산업체들에 개발된 다성분계 코팅 물질을 제공해 타당성까지 조사해 위기를 기회로 바꾸는 계기를 마련할 수 있었다”고 말했다.

또한 신박사는 “아이디어만 가지고 출발한 과제다 보니 목표에 도달하기까지 방법론적인 혁신이 가장 힘들었다”면서 “시간과 인력 소요의 증가 및 연구비 상승 등 문제점이 있었지만 같은 목표를 위해 각자의 역할을 세심하게 해준 연구원들이 있어 문제점을 극복하고 기술 개발에 성공하게 됐다”고 밝혔다.

치열한 기술 경쟁 시대에서 한 사람의 능력만으로 원천기술을 개발하는 게 불가능한 시대에서 국가 산업 발전과 세계시장 선점을 위한 신박사와 그의 연구팀의 노력이 만들어 낸 이번 기술 개발은 한국 완성차 업체와 부품 전문 기업, 코팅 전문 기업은 물론 관련 분야에서의 세계시장 선도 및 기술 패러다임의 주도는 물론 '기술 강국 코리아'를 세계에 알리는 계기가 될 것으로 크게 기대된다.

기술의 의의 '차세대 저마찰, 고경도, 고내식 코팅기술 및 코팅시스템과 코팅 공정기술'은 기존기술인 DLC에 의존된 엔진 저마찰 코팅을 탈피해, 새로운 코팅기술 개발로 고경도·저마찰 특성의 나노 질화물 박막을 합성할 수 있는 기술임. 원천기술을 확보함에 따라 향후 사업화 성공 가능성이 높을 것으로 전망됨

항공산업 및 관련 부품산업의 기술력·경쟁력 강화

우수상 퍼스텍(주) (최희주 수석연구원)

취재: 신정은 사진: 김기남

항공기는 크고 작은 내·외부의 기체로 이뤄져 있다. 항공기 외부에는 외부 포드(pod)라고 불리는 부가적인 시스템이 항공기 동체 하부에 장착돼 있는데 외부 포드 내부에 장착된 항공 전자 장비를 정상적으로 운용하기 위해서는 환경 조절 장치가 필요하다. 국내외 수요 또한 증가하고 있는 추세지만 이러한 기술 분야는 선진 업체에서의 기술이전이 불가능하기 때문에 독자적인 기술의 확보가 절실히 필요한 실정이었다. 증기 압축 방식의 환경 조절 장치는 국내에서는 처음으로 해외 기술 도입 없이 독자적으로 개발된 것이다. 세계 최고 수준의 성능을 입증 받은 퍼스텍(주)의 개발 과정과 그 의미를 들여보았다.

독자적인 원천 기술, 우리만의 기술 노하우로

이달의 산업기술상 신기술 부문 우수상을 받은 퍼스텍은 1975년 창사 이후 최첨단 방산 제품을 전문적으로 생산, 국가 방위산업의 중추적 역할을 수행하고 있는 국가 지정 전문 방위산업체다. 사격 통제 장치, 유도 조종 장치, 구동장치, 환경제어 장치, 체계 점검 장비 등의 전문 업체로서의 기반을 다지고 있는 퍼스텍은 국내 최초로 항공기 구조 시험을 성공적으로 수행한 바 있다. 회전익 및 고정익 항공기의 야간투시장치(NVIS) 패널과 우주로켓 분야의 자세제어 시스템에서 국산화 개발에 문을 열었다.

항공 산업은 각국의 기반 산업이므로 선진 업체들은 그들만의 기술제휴를 통해 후발 업체의 참여를 배제하고 핵심 기술의 이전을 기피하고 있다. 이에 따라 항공 분야 시장에서 경쟁력을 확보하기 위해서는 독자적인 기술 확보가 절대적으로 필요한 실정이었다. 항공 분야에서 환경제어 기술은 많이 알려진 공개 기술로 간주돼 있기도 하지만 항공 산업 분야의 보수성과 배타성을 고려할 때 경험이 부족한 업체의 참여가 극히 제한된다. 이러한 배타적인 해외시장 상황에 대처하는 측면에서도 국내의 독자적인 원천 기술 개발이 시급했다. 이번 연구에서는 항공 장비의 냉각에 적합한 증기 압축 사이클 방식의 냉각 시스템을 설계·제작했고 대체 냉매인 R236fa를 적용해 요소

사업명 항공우주부품 기술개발사업
연구과제 외부 POD용 환경 조절 장치 개발
제품명 Condenser Evaporator
개발기간 2010. 7. ~ 2013. 6. (36개월)
총사업비 1,602백만원
개발기관 퍼스텍(주) / 경남 창원시 성산구 내동 456-8
055-282-4131 / www.firstecom.co.kr
참여연구진 최희주, 변영만, 김영진, 오광윤, 조봉수, 박기범, 광근영 외
평가위원 홍익대 이상철, (주)동진 박학수, 국방과학연구소 전병을, 한국방송통신전파진흥원 이상미, 주식회사디지털로그 홍교영, 인덕대 방극준, 크레커 이재원, 경희대 전석봉



Condenser Evaporator

부품인 압축기·증발기·응축기·팽창밸브·송풍기·제어기 등의 최적 설계로, 사이클의 최적화 작업을 통해 목표 냉각 공기를 섭씨 영상 18도를 유지하는 데 성공했다. 또한 개발된 환경 조절 장치를 성능 평가하기 위해 시험 규격의 도출과 함께 지상 시험 장치를 설계·제작하며 냉각 능력을 포함한 모든 목표치를 구현해 냈다.



퍼스텍(주) 개발 연구진

압축·응축·팽창·증발의 4단계의 냉각 기능

외부 포드용 냉각 시스템은 압축부·응축부·팽창부·증발부 등 크게 4가지 부분으로 나누어진다. 압축부는 저온저압의 냉매 가스를 압축, 고온고압의 냉매로 압축하는 압축기로 구성된다. 압축기는 전기모터로 구동되며 로터리 방식의 압축기가 적용됐다. 응축부는 압축기에서 압축된 냉매 가스를 외부의 공기와 열교환함으로써 액상의 냉매로 만들기 위한 공랭식 응축기로 구성된다. 이때 지상 운전 시에는 응축기에 부착된 송풍기를 이용하고 비행 시에는 램 포트에 의해 도입되는 공기를 이용해 냉각시킨다. 응축기에서 응축된 액상의 냉매는 팽창밸브를 통과하면서 교축 작용에 의해 건도가 약 0.3-0.5 정도의 저온저압 이상 상태(two-phase condition)로 증발기 내로 유입되며 증발기에서는 포드 내부의 열을 흡수해 기상의 냉매로 된다. 이러한 압축·응축·팽창·증발의 4단계 과정을 계속적으로 반복, 냉각 기능을 수행하게 되는 구성이다.

포드에 장착되는 냉동 시스템은 넓은 범위의 온도대에서 운전되기 때문에 사이클 내를 순환하는 냉매량의 변화는 매우 크다. 따라서 냉매량을 점검하기 위한 사이트 글라스, 배관 내의 이물질이나 수분을 제거하기 위한 필터드라이어가 장착된다.

냉동 시스템의 보호 장치로 압력 스위치와 온도 스위치가 장착되고, 압력 스위치는 압축기 출구 라인에 부착되는 고압 스위치와 압축기 흡입 라인에 장착되는 저압 스위치로 구분된다. 고압 스위치는 응축 압력이 허용치 이상으로 상승함으로써 발생하는 배관의 파열이나 압축기의 내구성 저하 문제 등을 해결하며 저압 스위치는 냉매 누설이나 증발 압력의 저하에 따른 증발기에서의 결빙 등을

방지한다. 또한 압축기 토출 배관에는 온도 스위치가 부착돼 압축기 토출 냉매 가스가 허용치(섭씨 영상 130도) 이상으로 상승됨으로써 발생하는 윤활유의 성능 저하를 방지한다.

2014년 31억원의 매출, 청마의 발돋움처럼

외부 포드용 환경 조절 장치는 포드와 조립돼 항공기에 탑재되는 장비로 소형화·경량화뿐만 아니라 진동 특성도 매우 중요하다. 특히 포드의 카메라부는 환경 및 진동에 매우 민감하기 때문에 외부 포드용 환경 조절 장치의 주요 구성품 중 하나인 압축기는 진동을 유발하는 구성품으로, 기술 개발 시 진동 특성 제어가 시간적 기술적으로 가장 고민이 많은 부분이었다. 끊임없는 고민으로 기술적 한계를 극복한 퍼스텍은 2014년을 시작으로 31억 원의 매출을 일으켰다. 기술 연구에 자부심을 느낀다는 배경호 퍼스텍 상무는 “도전·정직·화합을 핵심 가치로, 세계 최고의 핵심 기술을 보유한 글로벌 기업으로 육성한다는 비전을 달성하기 위해 전 임직원이 하나로 뭉쳐 노력하고 있다”며 각오를 다졌다. 또한 “지속 가능한 미래 가치 창출을 기반으로 이번 과제를 통한 핵심 기술이 항공 산업뿐만 아니라 유관 산업 분야에도 다양하게 적용할 수 있기를 기대한다”며 “항공 산업의 일자리 창출과 창조 경제의 초석이 될 것”이라고 다짐했다.

기술의 의의 '비행기 내의 진동·고온·저온·전자기간섭 등의 환경조절 장치'는 해외 제품과 성능 평가 비교에서 동등 또는 그 이상의 성능을 구현함. 핵심 기술의 국산화를 통해 국내 항공산업 및 관련 부품산업의 기술력 향상 및 경쟁력 강화가 기대됨

태양열과 가스를 동시에 사용하는 신재생에너지 시스템

우수상 삼중테크(주) (김효상 상무)

취재: 김은아 사진: 이승재

쾌적한 주거 및 업무 환경에 대한 욕구가 높아짐에 따라서 실내 온열 환경과 공기의 청정도를 인위적으로 조절할 수 있는 공기조화 설비의 보급이 증가하면서 공기조화 설비의 열원 장치 중 하나인 냉동기에 대한 수요도 증가하고 있다. 하지만 전기식(증기 압축식) 냉동기의 작동 유체로 사용하는 대부분의 냉매가 성층권의 오존층 파괴와 지구온난화의 원인 물질 중 하나인 할로젠화 탄화수소계열이기 때문에 현대사회에서는 규제의 대상이다. 이에 따라 태양열 에너지 하절기 잉여 열원으로 흡수식 냉동기를 이용해 냉방하고, 비하절기에는 온수 급탕 및 난방용으로 사용하는 시스템이 일본·독일 등 선진국에서 널리 보편화돼 있다. 이러한 가운데 무효 상태로 버려지는 태양에너지를 적극적으로 활용하는 ‘태양열 하이브리드 흡수식 냉난방 시스템’이 개발됐다.

사업명 신재생에너지 기술개발사업
연구과제 태양열 하이브리드 흡수식 냉난방 시스템 실증
제품명 태양열 하이브리드 흡수식 냉난방 시스템
개발기간 2010. 6. ~ 2012. 8. (27개월)
총사업비 870백만원
개발기관 삼중테크(주) / 서울시 강남구 역삼동 772-02-3468-2349 / www.samjungtech.com
참여연구진 삼중테크(주) 우성민, 송철용, 이수용, 변경원, 한국생산기술연구원 권오경·차동안
평가위원 ㈜안테크 인종환, 우신산업 이상태, 건국대 김종선, 한국항공대 부준홍, 한국전기연구원 박수동, 한국세라믹기술원 조정호, 한국기계연구원 최병오, ㈜리서치에이플러스 박송동

1·2차 연구·개발로 탄생한

태양열 하이브리드 흡수식 냉난방 시스템

산업통상자원부의 신재생에너지기술개발사업 주관기관인 삼중테크(주)와 한국생산기술연구원 및 (주)강남이 공동으로 기술 개발에 착수했다. 2006년 1차 연구·개발인 신재생에너지 기술개발사업 ‘10RT급 태양열 하이브리드 냉방 시스템 개발’을 통해 (주)삼중테크는 국내 최초의 하이브리드 흡수식 냉온수기 및 고효율 집열기 개발을 완료했다. 이후 성공적인 개발사업의 후속으로 2010년에 2차 연구·개발인 ‘태양열 하이브리드 흡수식 냉난방 시스템 실증’을 성공적으로 수행했다. 특히 2차 연구·개발에서는 상용화 용량 범위인 30RT급 태양열 하이브리드 흡수식 냉난방 시스템을 울산 친환경청정기술센터에 실제 적용했다. 이를 통해 2년간 냉·난방 실증을 수행하며 시스템 설계·시공 능력을 확보했고, 시스템의 유용성과 획기적인 에너지 절감 효과를 확인할 수 있었다.

이와 관련해 최종원 삼중테크 대표는 “현재 시스템의 유용성·경제성·에너지 절감에 대한 과학적인 데이터를 토대로 10~100RT급의 시스템 모델을 확대하고 상용화를 완료할



10RT 하이브리드 흡수식 냉난방기



태양열 하이브리드 흡수식 냉난방 시스템 설치된 울산 한국생산기술연구원 친환경정기기술센터에서 삼중테크(주) 연구진이 포즈를 취하고 있다

계획"이라며 "첫 보급되었던 2011~2013년간의 실증을 바탕으로 2014년에는 여러 현장에 보급될 예정"이라고 밝혔다.

무수한 시행착오 극복 & 이미지 개선 추진

‘태양열 하이브리드 흡수식 냉난방 시스템 실증’ 연구과제를 통해 개발된 시스템은 무효 상태로 버려지는 태양에너지를 적극적으로 활용하고 보다 효율적인 시스템을 운용하기 위해 고안된 신재생에너지 시스템이다. 신기술 개발 초기엔 여러 가지 문제점이 발생할 수밖에 없었다. 소용량급 10~30RT급 부품 인프라 구축이 미흡해 부품 개발에 애로사항이 발생했고, 태양광에 비해 영세한 국내 태양열 산업 특성으로 인해 태양열 제품의 이미지가 시장에서 점차 희소화돼 가고 있었다. 이러한 문제점을 해결한 과정에 대해 최종완 대표는 “소용량급 부품은 사이즈가 기존 부품보다 작다 보니 기존의 부품을 사용하지 못하고 새로운 개발에 가깝게 가공하게 되는데, 협력 업체의 도움을 받아 수많은 시행착오 끝에 제품에 맞는 부품을 개발했다”면서 “태양열 제품에 대한 사람들의 인식이 줄어드는 상황을 타계하기 위해 2013 한국국제냉난방공조전(HAFKO) 전시회에 출시해 홍보와 광고를 통한 이미지 개선 효과를 달성했다”고 덧붙였다.

태양열뿐만 아니라 지역난방·연료전지·공장폐열 등 다양한 산업에 적용

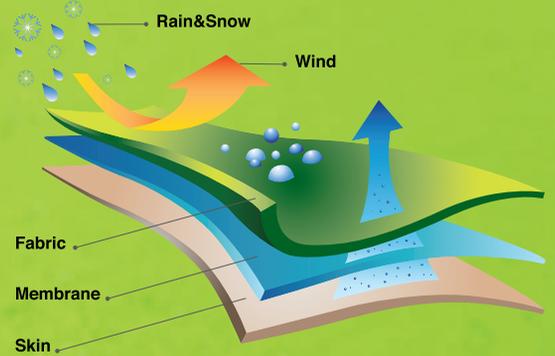
이를 통해 개발에 성공한 이번 시스템은 기존의 태양열 급탕 및 난방 기술에 공조 냉방용 흡수식 냉난방 기술이 융합돼 각각의 단점을 보완하고 장점만 취합한 기술이다. 기존의 태양열 시스템은

동절기 난방 및 급탕에만 국한돼 사용되어 왔으며, 일사량이 풍부한 하절기에는 오히려 집열기 과열 문제가 단점으로 지적되기도 했다. 더구나 공조 냉방용 흡수식 시스템은 가스·온수·스팀을 각각 이용해 냉난방에 사용돼 왔고 온수를 이용할 때는 비교적 낮은 수준의 효율(COP 0.7 이하)과 온수의 일정한 공급이 안 되면 안정적인 냉방을 기대할 수 없는 점 때문에 안정적인 온수의 공급이 가능한 지역난방 구역에서만 주로 사용돼 왔다. 이에 따라 이번 기술은 태양열의 하절기 잉여 에너지를 최대한 활용하되 우천 시와 흐린 날과 같이 태양열이 부족할 때 1대의 하이브리드 흡수식에 가스를 보조 열원으로 투입해 고효율 운전이 가능하도록 개발한 시스템이다. 따라서 일사량에 관계없이 사계절 고효율 운전(COP 1.6 이상)과 안정적인 냉방이 가능하다. 특히 핵심 장비인 하이브리드 흡수식은 기존의 1중 효용 저온수 흡수식과 가스 구동 고효율 2중 효용 흡수식을 융합한 고난위도 기술로 세계적으로도 개발된 사례가 드물 정도로 혁신적인 제품으로 손꼽힌다. 한편, 삼성중공업에서 냉동 공조 및 주차 사업 부문을 분사해 2000년 1월 창립된 삼중테크는 20년 이상의 지속적인 기술 개발을 통해 축적한 기술력과 양질의 인적자원을 토대로 국내 중앙 공조 시장을 리드하며 이란·파키스탄 등에 수출을 통해 국가 경제의 한 축을 담당하고 있다.

기술의 의의 ‘태양열 하이브리드 냉난방 시스템’은 태양열과 가스를 동시에 사용하여 COP1.62를 달성함으로써 기존 기술 대비 2.3~2.7배의 성능 향상을 보임. 에너지 및 탄소 50%를 절감시키는 신재생에너지시스템으로 기존 태양 열 난방 시스템 대비 초기 투자 비용을 40~50% 절감하며 가격경쟁력을 확보한 것으로 평가됨



Comfort ? It's neoVENT™ !!



Performance Textiles for any time and any place

- High breathability
- Durable water protection
- Soft touch and silence
- Guaranteed quality control

My smart partner **KFM-neoVENT™**

NEOVENT
Weatherproof Fabrics by KFM

3 Types of KFM -neoVENT™

- neoVENT-F _ePTFE membrane
- neoVENT-W _PU direct coating
- neoVENT-P _PU laminating

*neoVENT-F contains membrane technology from GE



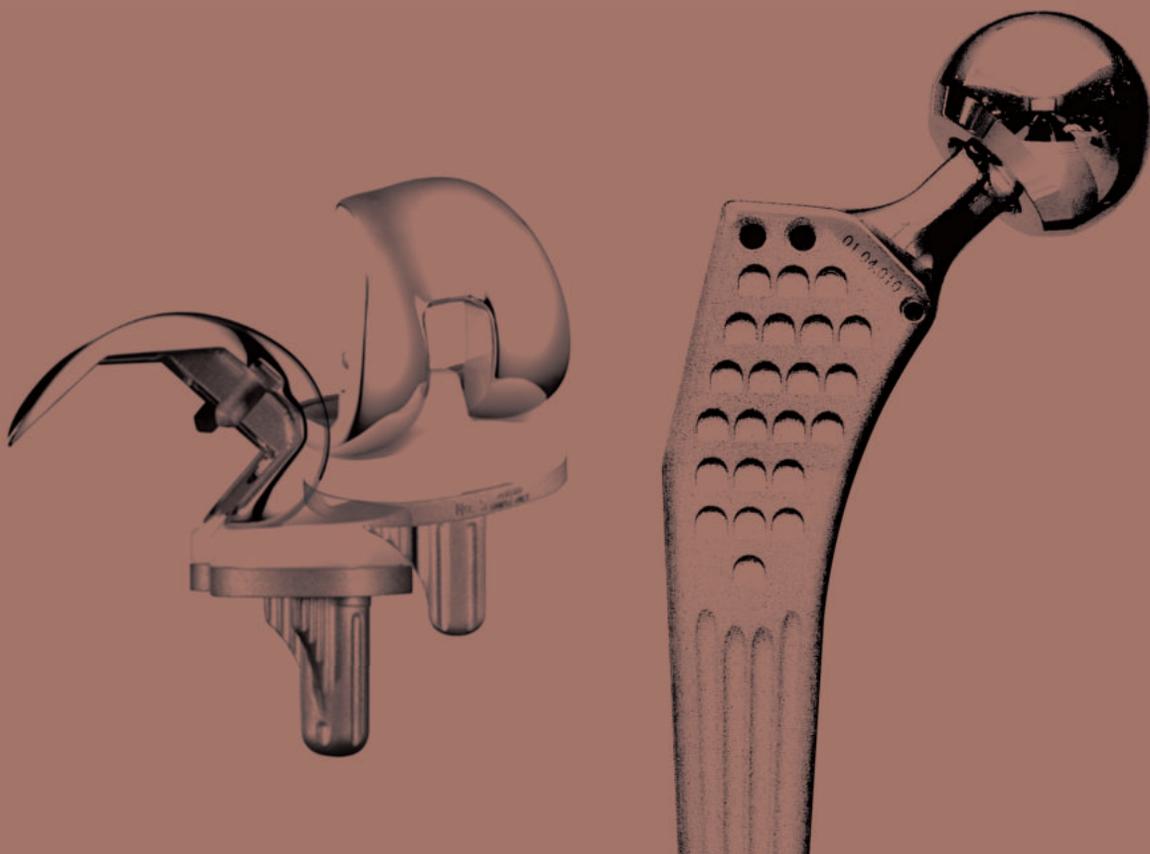


이달의 산업기술상

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

사업화 기술 부문은 2008년부터 2012년 종료된 과제 중
우수한 사업화 기술을 시상한다.

(주)코렌텍이 노인 관절기능 복원 기술 개발로 영예의 장관상을 수상했다.



사업화 기술 부문

사업화 기술 최우수상

수명 증가와 재수술 감소를 달성한 환자맞춤형 인공관절 - (주)코렌텍

사업화 기술 우수상

CCTV시장을 겨냥한 디지털 방식의 영상 보안 저장 장치 - (주)아이티엑스시큐리티

사업화 기술 우수상

반도체 업체의 생산 및 유지·보수비용 절감 - 나노세미콘(주)



수명 증가와 재수술 감소를 달성한 환자맞춤형 인공관절

최우수상 (주)코렌텍 (선두훈 대표이사)

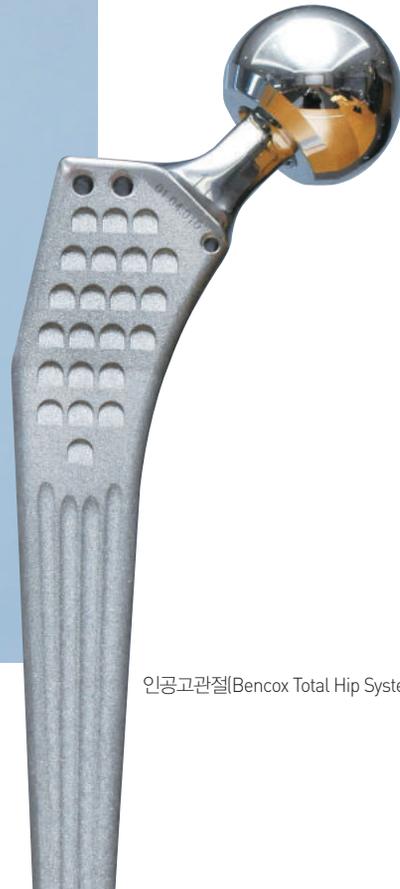
취재: 신정은 사진: 김기남

인간 생명의 연장과 경제 수준의 향상으로 고령화사회로 변화하고 있어 수명이 길어질수록 신체 일부의 마모 현상을 늦춰야 하는 게 바이오 의료 부문의 숙제가 됐다. 인공관절 등 의료 기술 개발이 필수적이지만 국내 여건은 불모지나 다름이 없었다. 바이오 의료 전문 기업인 (주)코렌텍은 전량 수입에 의존하던 인공관절 사업에서 2006년 국내 최초로 혁신적인 기술인 인공고관절 출시에 성공했다. 이후 2010년 인공슬관절 개발까지 성공해 식품의약품안전처 허가를 받았다. 이러한 기술 개발 성과로 자국의 브랜드가 해외 주요 기업을 제치고 자국에서 1위를 달성하는 쾌거를 이뤘다. 이달의 산업기술상 사업화 부문 최우수상의 영예를 안은 (주)코렌텍의 생명 연장의 꿈을 들어보았다.

사업명 바이오 의료기기 산업 원천기술개발사업
연구과제 노인 관절 기능 복원 기술
제품명 BENCOX TOTAL HIP SYSTEM, LOSPA TOTAL KNEE SYSTEM
개발기간 2006. 1. ~ 2011. 7. (67개월)
총사업비 5,973백만원
개발기관 (주)코렌텍 / 충남 천안시 서북구 입장면 기로리 247 041-585-7114 / www.corentec.com
참여연구진 (주)코렌텍 선두훈, 김정성, 신태진, 박준규, 서정우, 유익식, 가톨릭대 김용식, 국립의료원 이종명, 분당서울대병원 구경희, KIST 최귀원, 윤인찬
평가위원 (주)램지노믹스 김종원, 디케이트(주) 김영국, (주)리직스 강병무, (주)피앤에스미캐닉스 안창길, 근로복지공단 재활공학연구소 최기원, (주)트리플씨메디칼 김철웅, 국립암센터 김광기, 건양대 태기식



인공슬관절(Lospa Total Knee System)



인공고관절(Bencox Total Hip System)



인공관절을 제작 중인 (주)코렌텍 생산팀과 연구진

동양인 체형에 적합한 인공슬관절 개발 사업

인공관절 사업은 국내에 전무해 전량 수입에 의존하던 품목이다. 인공슬관절은 2000년대에만 하더라도 국산이 전무해 전량 수입에 의존했다. 1998~2002년 한국과학기술연구원에서 경희대 등과 공동으로 인공슬관절 국산화 개발을 시작해 고정 타입 인공슬관절의 시작품 단계까지는 완료했지만 기술적·경제적인 이유로 인허가 및 상품화 단계는 착수조차 하지 못한 상태였다. 인공고관절도 이러한 상황은 동일해 2006년 이전에는 국산 제품이 전무했고 100% 외산 제품에 의존하고 있는 현실이 지속됐다.

코렌텍은 '노인관절 기능 복원 기술 개발 사업'과 '생체 의료용 내마모성 소재를 적용한 동양인 체형에 적합한 인공슬관절 개발 사업'을 통해 인공관절 연구·개발을 시작했다. 이에 따라 2006년 8월 국내 최초 유일의 인공고관절을 출시하고 2010년 7월 인공슬관절 개발에 성공하며 대내외적으로 으뜸 기술 수상의 원동력이 됐다.

생명 연장의 꿈, 인공관절의 힘

인공슬관절은 한국인의 좌식 생활을 고려해 고도 굴곡 기능이 구현됐다. 지머(Zimmer)와 드퓨이(Depuy) 등의 주요 경쟁사는 이러한 고도 굴곡 기능을 구현하기 위해 후과부 골 절제량을 늘렸으며 이때 손상되지 않은 대퇴골의 후과 부위를 상당량 절제하게 된다.

골 절제량이 늘어나게 되면 무균성 해리의 위험이 증가하고 골의 파손 위험성이 상대적으로 높아지게 된다. (주)코렌텍의 LOSPA는 후과부 골 절제를 10mm로 해 12~13mm인 지머의 넥스젠(NexGen) 제품보다 골 절제량을 줄였으면서도 고도 굴곡 기능을 구현했다는 점에서 차이가 있다. 한편 관절운동에 의해 발생한 마모시편이 골 용해 및 주변 조직의 염증을 유발하기 때문에 마모량이 많을수록 장기

생존율이 낮아진다고 볼 수 있다. 코렌텍에서 개발한 제품은 마모시험 결과 동일재질의 기존 주요 제품보다 우수한 내마모성을 보유하고 있어 그 기술력을 입증한 셈이다.

인공고관절은 특허 받은 혁신적인 목 형상을 보유하는 강점을 지녔다. 환자 맞춤형 대퇴 스템에도 적용하고 있고 외국 제품과 명백하게 구분되는 차이점을 보인다. 실제로 환자의 운동 범위를 고려해 목 부위 내측부를 오목하게 형성함에 따라 특히 굴곡·신전 운동 시 기존 대비 5~15도 더 큰 운동 범위를 구현할 수 있다. 하지만 외국 관련 환자 맞춤형 인공고관절은 국내와 마찬가지로 대부분이 원통형 단면을 가진 모듈러 타입(modular type)이 대부분이었으며 사각 단면에 이중 테이퍼 몸체를 형성한 이번 개발 제품과는 상이한 차이점을 보였다.

인공슬관절은 고도 굴곡 기능 구현 기술, 마모량 저감 기술, 관절 안정성 설계 기술 등을 핵심 기술로 개발했고 인공고관절은 환자 맞춤형 관절 복원 기술, 운동 범위 극대화 기술, 인체 하중 분산 기능 기술, 결합 메커니즘 설계 기술 등을 중점적으로 개발에 성공했다.

세 번의 실패를 거듭한 국내 최초의 인공고관절 출시

국산 제품의 불모지나 다름없는 인공슬관절 및 인공고관절 개발에 경험을 갖춘 인력이 없어 모든 개발 프로세스 과정은 무모한 도전이라는 관측이 지배적이었다.

환자 맞춤형 인공고관절은 기존의 실패했던 다른 과제들의 문제점을 먼저 파악해야 했고 이를 답습하지 않기 위해 모든 개념을 뒤엎어야 했다. 특히 환자 맞춤형 인공고관절은 기존 과제들이 대퇴부 내에 필링(filling) 개념으로 접근했지만, 이는 대퇴골 내의 응력 차단(stress shielding) 현상을 야기했을 뿐만 아니라 확공 기구 제작이



인공관절을 제작 중인 (주)코렌텍 생산팀

불가능해 결국 시장에서 사장될 수밖에 없는 상황이었다. 이에 따라 이러한 문제점을 해결하는 것이 가장 중요한 현안이었다.

코렌텍은 이를 해결하기 위해 기존의 실패했던 사례를 확인하고 현재 가장 성공한 디자인 트렌드를 파악해 연계된 임상 개발자와 협의해 고민을 해결했다. 환자 맞춤형 인공고관절은 기존의 문제점을 보완하기 위해 인공 대퇴 스템의 몸체와 목 부분을 분리한 후 몸체에는 이중 테이퍼를 적용해 응력 분포(stress distribution) 효과를 주고 목 부분은 길이와 각도를 조절하는 방법을 도출했으며 도출안에 대해 임상 개발자와 협의해 그 가능성을 확인했다.

연구진은 제작된 인공고관절 시작품을 소본(Saw bone) 및 사체 모의 시술을 통한 임상적 유효성을 검증하는 단계를 최초로 실시했을 때를 가장 기억에 남는 에피소드라고 꼽았다. 검증 초기에는 성공 기대를 안고 개발 임상과의 함께 모의 시술을 진행했지만 인공고관절을 안착시키기 위한 확고 기구와 인공고관절이 서로 호환되지 않아 결국 모의 시술에 실패했다. 이후 고민 끝에 3회의 설계 변경과 시제작을 통해 약 3개월 후 모의 시술에 성공했다. 모든 연구진의 절치부심으로 시작된 도전이 결실을 이룬 셈이다.

인공고관절 기술, 국내 점유율 1위

코렌텍은 인공고관절에서 2012년 말 기준으로 글로벌 기업을 제치고 약 22%를, 인공슬관절에서 5%의 국내 시장점유율을 달성했다. 그 비중은 향후 점차 늘어날 것으로 예상된다. 점유율 확장과 함께 대응 속도도 우상향 곡선을 그리고 있다. 안정된 임상 결과를 바탕으로 글로벌 기업에 비해 고객의 요구에 신속하게 대응하며 고객만족도를 높이고 있고, 지속적인 개발 투자를 통해 시장 트렌드를 반영한 신기술 및 신제품을 매년 출시하고 있어 개별 국가 고객의 니즈에 대한 대응이 느린 경쟁 업체에 비해 큰 강점을 지니며 확고한 자리매김 중이다.

2009년부터 2012년까지 산업통상자원부를 통한 정부 과제와 관련된 인공관절 품목의 누적 매출 총액은 191억 원이며 2015년까지 최소 500~600억 원의 누적 매출액이 예상된다. 인공고관절은 2012년 이미 국내 시장점유율 1위를 달성했으며 인공슬관절은 현재까지의 판매 추세를 감안할 때 2017년에 국내 시장점유율 1위를 기록할 것으로 예상된다. 모든 사람이 실패한다고 생각했기에 한국에서 국산 제품에 대한 인식을 변화시키는 데 많은 시간이 걸렸지만 이제는 여기에 만족하지 않고 세계라는 무대에서 한국 제품에 대한 인식을 변화시키는 데 주력하고 있다.

“내 가족의 몸속에 삽입할 인공관절을 직접 제조한다는 마음과 0% 불량률을 목표로 더욱 더 매진할 것입니다.” (주)코렌텍과 연구진의 기술에 대한 애정과 임플란트 스페셜리스트가 되기 위한 고민은 오늘도 계속된다.

기술의 의미 '노인 관절기능 복원기술'은 수입에 의존하던 인공 고관절의 수입 대체효과가 높을 것으로 예상됨. 인공 관절의 수명 증가 및 재수술 확률 감소 등 차별화된 효과 등 복지 분야에 많은 도움을 주는 기술로 향후 성장성 및 사업성 성과가 기대됨

충남 천안 서북구 입장면에 위치한 (주)코렌텍 전경



CCTV시장을 겨냥한 디지털 방식의 영상 보안 저장 장치

우수상(주)아이티엑스시큐리티 (박상열 대표이사)

취재: 김은아 사진: 이승재

1998년에 설립된 (주)아이티엑스시큐리티는 산업 설비 및 생산 자동화 설비 판매 및 개발을 사업 분야로 2009년에 코스닥에 상장한 기업이다. DVR(Digital Video Recorder), NVR(Network Video Recorder), 풀(Full)HD IP 카메라, 차량용 영상 블랙박스 등을 생산하며 영상기기 및 감시카메라장치의 개발로 보안시장을 선도하는 아이티엑스시큐리티가 ‘유·무선 IP 기반의 차세대 지능형 영상 인식 장치 개발’ 연구과제를 통해 새로운 콘셉트의 영상보안 제품을 상용화했다. 세계 영상보안저장장치 분야의 새로운 패러다임을 제시할 것으로 평가받는 기존 아날로그 방식의 CCTV 시장을 급속하게 대체해 나갈 최신 트렌드인 셈이다. 유·무선 통합형 IP 기반의 차세대 지능형 영상 인식 장치의 개발 과정부터 사업화까지 살펴보았다.

사업명 부품소재기술개발사업
연구과제 유·무선 IP 기반의 차세대 지능형 영상 인식 장치 개발
제품명 IPX[04/08/16], IP Camera
개발기간 2009. 5. ~ 2012. 4. (36개월)
총사업비 3,942백만원
개발기관 (주)아이티엑스시큐리티
 서울시 금천구 가산디지털 1로 212
 02-2082-8500 / www.itxsecurity.com
참여연구진 정의석, 김종철, 조규찬, 조재철, 지목영, 이병선, 박동욱, 김영석, 신세근, 정현철, 배성남
평가위원 한국산업기술대 이용혁, 휴먼스앤미디어 김진태, ㈜자일테크놀로지 박준현, 서울산업대 최승호, 백석대 락노윤, 정진회계법인 최보람

유·무선 IP 기반의 차세대 지능형 영상 인식 기술로 CCTV 시장 선도

아이티엑스시큐리티가 ‘유·무선 IP 기반의 차세대 지능형 영상 인식 장치 개발’ 연구과제에 참여하기 전 CCTV 시장은 저렴한 인건비와 단가를 내세운 중국 제조업체들로 인해 포화 상태였다. 중국 업체들과 경쟁하기 위해 가격을 내리면 판매가 늘어나더라도 수익성은 악화될 수밖에 없었다. 더구나 당시 통용되던 대부분의 CCTV는 아날로그 방식의 VGA급 화질을 채택하고 있다 보니 얼굴이나 번호판이 식별이 제대로 안 된다는 점이 문제였다. 이때 아이티엑스시큐리티는 고화질 디지털 방식의 CCTV 시대가 열릴 것이라는 사업적 판단을 내리고 고화질 영상 저장은 물론 사용자의 편의를 고려한 디자인과 영상분석(analytics) 기능을 갖춘 지능형 CCTV 개발에 착수했다. 본격적으로 유·무선 IP 기반의 차세대 지능형 영상 인식 장치 개발에 나설 당시 아이티엑스시큐리티가 주력으로 생산하던 디지털비디오레코더(DVR)는 카메라에 녹화되는 영상을 디지털 방식으로 하드디스크에 압축·저장하는 장치다. 바로 여기서 한 단계 더 나아간 기술이 영상기기장치에 웹 서버가 내장된 네트워크비디오레코더(NVR)다. 자체적으로 IP 주소를 갖고 있어 영상기기에서 PC로의 데이터 송신이 가능하고 별도의 변환 과정 없이 바로 영상을 시청할 수 있다.



IP Camera VDR-0901

IP Camera VBR-9103



㈜아이티엑스시큐리티 개발 연구진

작은 아이디어가 만든 큰 차별화 요인 ‘기술 & 솔루션’

아이티엑스시큐리티가 다른 영상기기 업체와의 경쟁에서 우위를 점하게 된 기술은 아날로그 방식에서 탈피한 디지털 방식의 도입이다. 여기에 사용자 편의 솔루션을 고려한 작은 아이디어에서 출발해서 큰 차별화 요인으로 부각되고 있는 또 하나의 경쟁우위가 있다.

IP 제품군은 네트워크에 의해 데이터를 주고받기 때문에 각 기기가 IP 주소를 보유하고 있지만 기존에 통용되던 DVR 시스템은 카메라 - DVR - 동축케이블만 연결하면 되는 간단한 구조였다. 이에 비해 NVR는 여러 대의 카메라가 공유기(Network Switch)를 거쳐 다시 NVR로 연결되는 구조인 데다가 IP 주소 설정 및 공유기 옵션 설정 등 여러 네트워크 설정이 선행되어야 한다. 이에 따라 기존에 CCTV를 사용하던 일반인들은 이러한 프로세스에 어려움을 느끼고 있었다. 아이티엑스시큐리티는 기존에 1개뿐이던 랜 포트를 4~16개로 늘려 ‘카메라 - 공유기 - NVR’로 구성되던 프로세스를 일대일 연결 방식을 적용한 ‘카메라 - NVR’ 방식으로 단순화했다. 또한 공유기가 없어진 대신 카메라가 랜에 연결되는 순간 NVR가 카메라를 인식할 수 있도록 플러그 앤드 플레이(plug and play) 네트워크 기능을 탑재했다. CCTV 사용자 대부분이 컴퓨터 활용에 익숙하지 않은 소규모 사업자라는 사실을 고려해 기존에 쓰던 방식을 크게 바꾸지 않고도 더 좋은 성능을 체험할 수 있도록 한 아이디어였다.

시장이 먼저 제품(기술)을 기다리는 Time to Market

기존의 아날로그 방식의 영상감시에서 IP 기반의 영상감시 제품으로 전환, IP제품군(NVR, IP카메라, 영상감시소프트웨어 등)이라는 새로운 시장을 창출했다. 이처럼 기존 제품을 대체할 수

있는 혁신적인 새로운 콘셉트의 신제품을 출시했다고 사업화가 반드시 성공하는 것은 아니다. 하지만 당시 보안 업계 역시 새로운 보안영상기기를 찾고 있던 시장 타이밍, 즉 ‘타임 투 마켓(Time to Market)’과 절묘하게 맞아떨어졌다. 국내 1위 방법 보안 업체인 S사는 보안 업계 경쟁에서 지속적인 우위를 점하기 위해 모든 영상기기를 고화질의 IP 제품군으로 교체하려는 계획을 추진하던 차에 아이티엑스시큐리티의 개발 소식을 접하고 러브콜을 보내 온 것이다. 기술력은 갖췄지만 양산 설비와 부품 가격 협상력 면에서 고전하던 아이티엑스시큐리티와 자금은 풍부하지만 새로운 기술을 찾고 있던 S사, 두 회사의 만남을 통해 완벽한 시너지를 창출할 수 있었다. S사는 안정적인 제품 생산과 효율적인 양산 프로세스를 위해 소프트웨어 및 하드웨어의 양산 설비 구축을 적극적으로 지원해 주었다. 또한 대규모 주문에 대비한 원활한 제품 공급을 위해 납품 대금에 대해 21억 원에 달하는 선금금을 지불하기도 했다. 이로써 아이티엑스시큐리티는 만성적 고민이던 가격경쟁력 면에서도 돌파구를 찾을 수 있었다.

이를 통해 2013년 10월 기준으로 690억 원의 매출을 올리며 작년까지 총 800억 원의 성과로 전년 대비 177%의 성장을 올리며 타임 투 마켓의 성공 사례가 되고 있다. 시장이 기술을 기다리는 시대, 기술의 진화로 시장 창출의 새 먹거리로 발돋움 되기를 기대해 본다.

기술의 의의 ‘유·무선 IP를 기반으로 하는 지능형 영상 인식 장치(IPX(04/08/16), IP Camera)’는 IP카메라를 연결하여 FULL HD(1080p)로 녹화된 고화질 영상 저장 장치로, 기존 아날로그 방식이 아닌 디지털 방식으로 성능이 향상됨. 기존 제품과 동일한 설치 방법으로 설치가 간편하므로 사업화에 유리할 것으로 전망됨

반도체 업체의 생산 및 유지·보수비용 절감

우수상 나노세미콘(주) (유정호 대표이사)

취재: 조범진 사진: 김기남

올해 반도체 시장은 메모리 반도체 호황에 힘입어 사상 최대 규모인 333조8,547억 원을 기록할 것으로 예상된다. 이에 따라 세계 1위인 국내 반도체 업계는 조직 개편은 물론 공정 개선 등을 통해 1위 수성은 물론 추가 성장 동력을 확보하는 데 주력하고 있으며 반도체 생산 공정의 메인 장비를 생산하는 업체들의 움직임도 매우 활발할 것으로 전망된다. 더욱이 100nm 이하의 미세 공정 전환 전쟁이 새해 벽두부터 시작되면서 미세 공정에 따른 반도체 패턴의 미세 패턴을 전환할 때 발생하는 문제점을 해결하고 수율을 개선, 증가시키는 장비 업체들만 치열한 반도체 장비 시장에서 살아남을 수 있을 것으로 예상된다. 이런 가운데 국내 반도체 장비 및 부품 업체인 나노세미콘(주)이 미세 공정에 따른 미세 패턴 전환 시 발생하는 문제점을 해결하고 늘어가는 ACL(Amorphous Carbon Layer), SOD(Spin on Dielectric) 구조에서 실리콘옥시나이트라이드(SiON) 공정을 수행할 수 있는 플라즈마 방식 화학기상증착(PE-CVD) 장비를 개발해 주목받고 있다.

사 업 명 부품소재기술개발사업
연구과제 300mm ARC 공정용 SiON, SiCN 장비 및 공정 개발
제 품 명 300mm 공정용 LPM, EFEM, Wafer Sorter
개발기간 2009. 5. ~ 2012. 4. (36개월)
총사업비 1,829백만원
개발기관 나노세미콘(주) 경기도 화성시 영통로 50번길 7-4 031-205-9908 www.nanosemicon.co.kr
참여연구진 유정호, 박승갑, 윤송근, 김용준, 김종인, 김병현, 박인규, 송춘기 외
평가위원 (주)피브이트로닉스 박순규, 한세대 이왕현, (주)피앤에스미캐닉스 안창길, 전자부품연구원 한철규, 에코에프엠 주대현, 국립한경대 이우철



개발 완료된 PE-CVD 장비



반도체 생산성이 향상된 자동화 Stocker형 EFEM 장비

ARC용 SiON 공정을 위한 PE-CVD 장치 개발

반도체 시장의 화두는 고집적화와 이를 위한 미세 공정에 맞춰져 있다. 물론 더 이상의 고집적화와 미세화는 어렵다는 시각도 있지만 고집적화와 미세 공정을 위한 연구·개발(R&D)은 계속 이어지고 있다. 이런 가운데 미세 공정에 따른 반도체 패턴이 미세 패턴으로 전환되면서 반도체 장비 업체의 전공정 장비 중 메인 장비에 해당하는 분야의 개발 경쟁이 매우 치열하게 전개되고 있다.

그러므로 반도체 패턴을 미세 패턴으로 전환할 때 포토(photo:식각 부위나 이온 주위 부분을 지정하기 위해 일정 부위를 보호하기 위한 마스크 작업을 하는 공정) 공정의 노광 시 빛의 난반사에 의한 패턴 선평의 변화 및 노칭(notching:포토 공정에서 난반사에 의해 라인에 톱니 모양으로 파지는 현상), 브리징(bridging:회로들 간의 사이가 전도 물질에 의해 붙어 버리는 현상), 스탠딩 웨이브(Standing Wave)와 같은 현상이 발생해 생산 수율이 저하되는 문제점을 해결하는 증착 장비를 개발하는 것이 반도체 장비 업체의 기술 경쟁력 및 시장 선도의 주요인이 되고 있다.

이 같은 상황에서 나노세미콘은 미세 패턴 전환에 따른 문제점 해결은 물론 ACL, SOD 구조에서 SiON 공정을 수행할 수 있는 차세대 PE-CVD 장비 및 공정을 개발, 사업화에 성공해 눈길을 끌고 있다.

나노세미콘이 개발한 300mm ARC(반사 방지 코팅) 공정용 SiON 및 SiCN(실리콘카본아니트라이드) 장비는 SiON을 사용한 빛 굴절율을 조절함으로써 반도체에 생성된 미세패턴을 유지시키는 장점과 함께 미세공정 전환시 발생하는 막질 다양화와 물질교체에 따른 CVD 장비수요의 증가 문제를 싱글 타입 방식의 장비로 전환시켜 수율을 개선시키는 PE-CVD(플라즈마 화학기상증착)이다.

이와 관련해 유정호 나노세미콘 사장은 “이번 장비 및 공정 개발을 통해 해외 장비 위주의 국내 반도체 제조업체의 장비 구성이 바뀔 것으로 전망된다”면서 “우리 회사의 장비는 해외 장비 대비 70% 가격을 목표로 SiON 장비의 원가절감은 물론 유지 및 보수비용의 절감 효과까지 가져올 것으로 기대되고 있다”고 밝혔다.

한편 나노세미콘은 이번 장비 개발로 파생된 300mm 공정용 스토커(Stocker) EFEM(Equipment Front End Module:반도체 이송 장비) 개발에도 성공해 기존 반도체 생산 장비의 효율 및 생산성을 향상시키는 데 중추적인 역할을 할 것으로 전망된다. 이미 중국 시안(西安)에 있는 삼성전자 공장에 300mm 공정용 웨이퍼 이송 장치(Wafer Sorter) 16대 및 중국 우시(無錫)에 있는 SK하이닉스 공장에 300mm 공정용 퍼니스(Furnace:용해로) 5대를 수출해 기술력을 인정받았고 중국 시장 진출의 발판을 마련했다.

지속적인 연구·개발 투자 결실

2005년 설립된 나노세미콘의 시작은 여느 중소기업과 다르지



나노세미콘(주) 개발 연구진

않았다. 그러나 매출의 30% 정도를 매년 R&D에 투자했고 개발된 장비의 매출과 이익이 일어나기까지 시간이 많이 걸리는 어려움 속에서도 유정호 사장이 중심이 되어 지속적인 개발에 주력한 결과 2010년 19명에 불과하던 인원이 2012년에는 3배 정도 늘어난 것은 물론 매출액 역시 3배 정도 증가했다.

이에 대해 유정호 사장은 “안 되면 되게 하라”, “남만큼 해서는 결코 남 이상 될 수 없다”는 원칙 아래 전체 임직원들이 공동으로 의식할 수 있는 성공에 대한 조건을 슬로건으로 열심히 자기의 직무에 최선을 다한 결과”라며 “이제는 기술로 성공한다는 분위기가 회사 구성원 모두에게 무르익었다”고 말했다.

앞으로 미세 공정에 따른 반도체 장비의 능동적인 대응력이 장비 업체의 생존을 좌우할 것으로 예상되는 가운데, 나노세미콘은 올해를 성장기에 가속도를 붙이는 해로 정하고 R&D에 더욱 매진할 계획이다. 이를 위해 450mm 와이퍼 생산성에도 더 큰 비중으로 장비 원가절감을 꾀할 수 있는 장비 개발은 물론 국내외 미개척 분야인 비메모리 및 향후 메모리 카파 물질로의 변경에 따른 대머신(Damascene) 공정 확대에 따른 SiON 장비 개발 기술을 확보, 국내는 물론 세계시장에서도 인정받는 반도체 장비업체로 부상할 목표를 가지고 있다. 또한 중국 시장 진출 외에 대만 시장에 진출하기 위해 나노세미콘 대만 법인을 설립할 계획이고 미국과 독일에도 수출을 진행할 예정이다. 올해 반도체 업체는 전방산업의 설비투자를 전년 대비 10~20% 늘릴 것으로 예상되는 가운데 반도체 장비 업체들의 쟁탈전이 더욱 치열해질 것으로 전망된다. 이런 가운데 나노세미콘의 노력은 2014년 청마처럼 거침없이 달리고 주목받는 장비 업체로 우뚝 설 것으로 기대된다.

기술의 의의 ‘300mm 공정용 LPM, EFEM, Wafer Sorter’는 국내외 미개척 분야인 대머신(Damascene) 공정의 발전으로 SiON 장비 개발 기술을 확보 할 수 있는 발판을 마련한 것으로 평가됨. 수요업체 및 Generator 공급업체의 생산비용을 절감할 수 있으며, 제품의 국내공급에 따른 유지, 보수비용의 절감 효과가 기대됨

이달의 새로 나온 기술

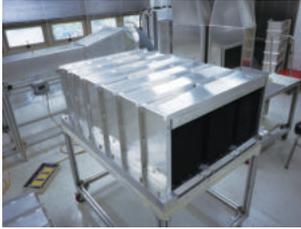
산업통상자원부 연구 개발 과제로 개발된 기술 중
최근 성공적으로 개발이 완료된 신기술을 소개한다.
기계·소재 10개, 전기·전자 7개, 화학 6개,
정보통신 5개, 지식서비스 1개, 바이오·의료 3개로
총 32개의 신기술이 나왔다.



이달의 새로 나온 기술

기계 · 소재

차세대 고속철도 주전력변환장치용 히트파이프 냉각기



기술내용 국가차원에서 개발을 진행하고 있는 차세대 고속철도는 프랑스의 AGV, 독일의 ICE, 일본의 신칸센 등이 채택하고 있는 동력분산형 추진 체계임. 이에 따른 분산형 시스템을 위한 부품의 성능 개량 기술 개발이 요구됨. 현재 주전력변환장치에 적용하려는 냉각기는 수냉각 시스템으로 냉각수 누설 시 야기되는 문제가 크기 때문에 수냉각기로 개발이 완료되더라도 이를 대체할 수 있는 히트파이프 방식의 냉각기가 필요함. 감당해야 하는 냉각용량은 10~30kW급으로, 기존 방식의 히트파이프로는 대응이 어려우므로, 새로운 개념의 고성능화된 비등식 분리형 히트파이프 개발 필요성이 제기됨. 이에 따라 개발된 철도 및 산업용

주전력변환 장치용 냉각기로서 10~30kW급 냉각용량을 갖는 고효율, 경량화한 고성능의 히트파이프 냉각기임

적용분야 고속철도 차량 전력변환장치의 냉각시스템, 지하철 차량 인버터·컨버터의 냉각시스템, 지상용 전력공급 및 변환 장치 냉각시스템, 산업용 인버터용 냉각시스템

향후계획 철도 고속화, 신규 철도 개발 계획 및 산업용 인버터 냉각기 용량 증가에 따른 고성능, 고집적화를 위해 지속적인 개선 및 신규개발과 상용화를 위한 연구개발 활동을 진행 중

연구개발 기관 (주)대흥기업 / 031-434-9300 / www.heatpipe.co.kr

참여연구진 (주)대흥기업 정원복, 유재륜, 박철민, 한국산업기술대 박승철, 이승열, 진송완, 현동훈 외

평가위원 (주)엠비애크 이규현, 조선대 박제웅, 한국철도기술연구원 남성원, 비엘프로세스(주) 이동권, 선문대 김재원 외

의의 일본 수준의 상변화식 고성능의 냉각기(열교환기) 기술을 확보함으로써 차세대 고속철도용 냉각기의 주전력변환장치의 핵심부품에 대한 작동환경을 개선할 수 있을 것으로 기대됨

차세대 광기록기기 기술



기술내용 디스플레이의 대형화, 고화질화 및 데이터의 고용량화에 따라 광디스크의 고용량화가 요구됨. 이에 따라 DVD 시장을 대체하기 위한 BD 광픽업 기술의 필요성이 제기됨. 차세대 광기록기기 기술을 개발함으로써 3λ(BD 405nm, DVD 660nm, CD 780nm)를 광픽업 1개에 조립하면서 광학 수차를 제거하고 성능을 확보함

적용분야 DeskTop PC, Notebook PC ODD 기록기기

향후계획 BD 시장 진출의 교두보 확보를 통한 차세대 기록기기 모델 개발의 기반을 구축. 또한 BD 플레이어나 레코더, PC용 BD 드라이버, 영화나 영상 콘텐츠를 기록한 블루레이 디스크 등 다양한 관련 제품 개발 예정

연구개발 기관 (주)옵티스 / 031-303-5900 / www.optis.co.kr

참여연구진 (주)옵티스 이주형, 김종렬, 장우섭, 장창일, 전재선 한국기술교육대 진경복 외

평가위원 (주)코리아인스트루먼트 윤성만, 비스로 노대성, 극동대 남의석, 한국과학기술정보연구원 최병준, 유한대 양윤석 외

의의 일본 업체가 독점하던 BD 광픽업 시장에서 국내 기술로 개발에 성공하며 양산이 가능하므로, 대일 무역 의존도를 개선할 것으로 전망됨

지능형 77GHz 레이더 시스템



기술내용 본 연구 과제인 '지능형 77GHz 레이더 시스템'은 야간, 악천후, 운전자 부주의 등 예상하지 못한 돌발 상황 발생 시, 레이더의 전자파 송수신 제어 및 물체 감지 신호처리 기술을 이용하여 도로위의 차량 또는 보행자와의 충돌 시점을 사전에 예측한 후, 운전자에게 경보해주거나 긴급 자동 제동 명령을 수행하여 사고를 원천 예방하는 최첨단 지능형 안전 시스템임. 이와 관련한 본 연구 과제의 핵심기술 및 연구 성과는 초소형화 사이즈 레이더 Front-End 및 Back-End 하드웨어 개발을 비롯하여 근거리 및 장거리 통합 기능 구현을 위한 멀티 모드 안테나 제어 및 신호처리 기술, Auto-Alignment 기술 등이 있음. 2014년 국내 최초로 상용화 개발 완료하여, 양산 예정에 있음. 2008년부터 전량 해외 수입에 의존하는 부품으로 무역 역조 개선에 기여할 예정

적용분야 향후 SCC(Smart Cruise Control), FCW(Forward Collision Warning), AEB(Autonomous Emergency Braking), BSD(Blind Spot Detection), LCA(Lane Change Assist) 기능 등 차량용 충돌 방지 레이더 시스템에 대량 확산될 예정이며, 차량용 응용 시스템 이외에도 레이더 센싱 기술은 ITS(지능형 교통 시스템)용 Traffic Monitoring 시스템, 국방 시스템용 각종 레이더 시스템, 침입자 감지 및 추적용 보안 시스템, 생체 신호 감지 및 모니터링 시스템, 지능형 로봇용 SLAM 시스템, 비파괴 검사용 시스템 등의 다양한 분야에 적용 가능함

향후계획 본 연구 성과물은 향후 반자율 주행 및 무인 자율 주행 자동차 개발의 초석이 될 핵심 원천 기술로 진화할 예정임

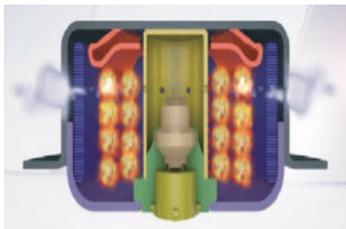
연구개발 기관 (주)만도 / 02-6244-2114 / www.mando.com

참여연구진 (주)만도 오준남, 정성희, 한국전기연구원 박영진, 전자부품연구원 이윤식, 민경원, 서울대 김성철 외

평가위원 명지대 신서용, 아주대 유동주, 지누코 박종원, (주)유엘오 이임영, (재)대구경북과학기술원 이종훈 외

의의 77GHz 지능형 레이더 센서 시스템 기술은 SCC, FCW, AEB, BSD 등의 차량 안전 시스템에 적용 가능함

어드밴스드 에어백용 인플레이터



기술내용 국내 인플레이터 생산업체의 시장 점유율은 2008년 기준 약 10% 정도로, 국내 업체는 단지 생산 기술에 대한 기반만을 가지고 있기 때문에 시장 확대에 한계가 있음. 이에 국내 부품 업체의 활성화 및 경쟁력 강화를 통해 인플레이터와 에어백 등 상위 연계 산업의 경쟁력 강화를 위해 '어드밴스드 에어백용 인플레이터 개발' 연구 과제에 착수함. 본 연구 과제를 통해 확보한 핵심 기술은 가스 배출 시스템(하우징, 필터, 용접) 기술, 성능 제어 기술, Safety Factor 확보 기술, 가스 발생제 제조, 성능 제어 기술임

적용분야 인플레이터는 자동차의 정면 운전석, 조수석 에어백과 측면 사이드, 커튼 에어백에 적용 가능함. 향후 성능 및 디자인 개선을 통해 화약을 응용한 자동차 안전시스템 분야인 Roll over 에어백, 무릎 에어백, 보행자 보호를 위한 범퍼 에어백 등 신개념 에어백 시스템에 응용이 가능할 전망

향후계획 인플레이터의 특성상 고온의 열이 발생하는 구조이므로 배출 가스 온도를 낮출 수 있는 화약 기술 개발이 필수적이며, 현재 개발 초기 단계인 보행자 보호 에어백 등 다양한 종류의 에어백 시스템에 적합한 다양한 인플레이터를 개발하여 국제적으로 경쟁력을 확보할 계획임

연구개발 기관 (주)한화 / 02-729-1563 / www.hanwha.co.kr

참여연구진 (재)울산테크노파크자동차부품혁신센터 강조웅, 에프디씨(주) 윤양원, (주)한화 홍익표, (주)선영시스텍 조영기 외

평가위원 아랜디폴스 전주열, (주)동산테크 백운태, 동의대 김순국, 파워텍 신상호, 한서대 최수경, (재)한국조선해양기자재연구원 강동혁, 한국이에스아이(주) 이진희

의의 자동차에서 유일하게 화약을 사용하는 부품인 인플레이터의 가스 발생제와 가스 배출 시스템의 구현으로 고온·고압 환경에서 손상 없이 본래의 기능을 안정적으로 수행하는 하우징 기술을 확보함

햅틱 액츄에이터 모듈



기술내용 햅틱 액츄에이터 모듈은 휴대용 기기에서 다양한 입력신호 패턴에 따라 그에 상응하는 촉각 출력을 생성 및 전달 가능한 Piezo ceramic을 사용한 액츄에이터 모듈(Actuator Module)임. 현재 휴대폰에서 진동을 유발하는 방식은 공진 진동 모터(LRA, Linear Resonant Actuator) 또는 편심 모터(ERM, Eccentric Rotating Motor)를 사용해 구현하고 있음. 하지만 빠르고 다양한 터치피드백에 대한 요구에 한계를 보이기 때문에 Piezo ceramic을 사용한 햅틱 액츄에이터 모듈의 개발이 필요함. 이에 본 연구과제를 통해 도출한 햅틱 액츄에이터 모듈 개발의 핵심기술은 압전소자를 이용한 햅틱 액츄에이터 모듈 설계 및 제작 기술, 압전 세라믹 소재 적층 및 소자 제조 공정 기술, 양산용 소재 및 소자 제조 공정 기술, 햅틱 액츄에이터 피드백 구동제어 기술, 햅틱 액츄에이터 모듈 구동 S/W 플랫폼 개발 기술, 햅틱 액츄에이터 모듈 구동 H/W 플랫폼 개발 기술, 햅틱 렌더링 기술임

적용분야 현재 저항막 방식 Touch Screen과 정전용량식 Touch Sensor 방식이 적용되고 있는 모든 PDA, 휴대폰, 게임기 등의 Portable device에 적용이 가능함

향후계획 최종 개발 결과물(Pilot 라인) 기반으로 양산 라인 세팅 완료 후 수요기업 제품에 2014년 적용 예정임. 초도 양산을 기점으로 HD Haptic이 적용되는 수요처를 꾸준히 발굴, 개척하여 2015년 7,000억 규모의 시장으로 추산되는 Haptic 시장에서 이 분야의 세계 1위 기업이 되도록 노력할 예정임

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

참여연구진 (주)하이소닉 정희원, 서종식, (주)팬택 이철연, 노현덕, 전자부품연구원 이형규, 강형원, 광주과학기술원 류제하, 강정구 외

평가위원 (주)휴모닉 정장식, 부경대 배종일, 울산대 이재신, 한국생산기술연구원 황태진, 한국산업기술대 정명진, (주)효성 이성섭 외

의의 휴대용 단말기에서 다양한 입력 신호 패턴에 따라 그에 상응하는 촉각 출력을 생성 및 전달 가능한 Piezo ceramic을 이용한 햅틱 액츄에이터 모듈의 개발기반을 확보함

마이크로 버블 유동수류를 이용한 농산물 자동 세척기



기술내용 농산물 재배 농가에서의 농약 과다 사용으로 인한 농산물 잔류 농약에 의한 사회적 문제가 대두됨. 농산물 잔류 농약에 의해 안전한 먹거리 미확보와 이로 인한 환경 호르몬 등의 발생 원인으로 작용함. 본 연구 과제에서는 마이크로 버블을 이용하여 이와 같은 문제를 해결하며 농산물의 안전성을 확보함. 더불어 마이크로 버블을 이용한 농산물 세척으로 농산물의 부가가치를 향상시켜 농가 소득 향상이 기대됨. 또한 마이크로 버블 발생기를 이용하여 기타 산업 응용이 용이하여 향후 수처리 산업분야, 해양 미세조류 수거로 에너지 산업, 양식 산업 등으로 진출이 가능함. 핵심 기술은 마이크로 버블을 이용한 농산물 잔류 농약 제거 시스템임

적용분야 조류 제거 시스템, 산소수 적용 기술, 세정기술, 페인트 제조 기술 적용, 하천수 정화 기술

향후계획 농공단지 및 조합을 위주로 한 제품 품평회 개최를 통해 시장망 확보, 학교 급식소에 간이 세척기를 설치해 홍보 효과 확보, 기타 및 요청업체에 한해서 시범 운영 및 시운전 업체 확보

연구개발 기관 (주)동신이엔텍 / 051-832-1473 / www.sdaf.net

참여연구진 단국대 독고석, 김원우, 박현진, (주)동신이엔텍 강균석, 박철동, 이방호 외

평가위원 동아대 박흥식, (주)네가트론 조도현

의의 단순 물 분사에 의한 폭기 및 브러쉬에 의한 기존의 세척형 농산물 세척기를 마이크로 버블을 이용한 고효율 신규 개발 농산물 세척기로 100% 국내 제작함으로써 향후 일본 등 선진국으로의 수출이 가능할 전망

굴착용 천공 드릴 모듈



기술내용 고효율 지능형 천공 장비의 필수 요소인 대유량 Load Sensing 및 전자비례 유압제어 시스템, Drifter 및 Feed용 고효율 유압모터, 20kW급 고성능 Drifter, 고정도 위치제어 ARC, 고장력 경량 내마모 Al. Mast, 저소음 차폐모듈, 천공 모니터링 통합제어 기술, 내마모 내충격 천공공구 기술을 개발하여 선진 천공장비와 대등한 수준의 핵심 기술을 확보

적용분야 건설 및 광산 시장의 발파용 암반 천공장비와 이에 적용되는 유압부품, 전장품, 천공모듈. 이 밖에 고소작업차, 콘크리트펌프, 크레인 등 타 건설 기계에 다양하게 적용 가능함

향후계획 개발 기술을 적용한 고부가가치 친환경 지능형 천공 장비 양산 예정. 향후 고유가에 따른 에너지 비용 상승으로 저연비, 경량화, 고효율 제품의 수요가 계속 증가되는 추세이므로 국내의 우수한 IT 기술과의 융합을 통한 친환경 및 지능형 천공 장비에 대한 지속적인 연구 개발을 통하여 세계 시장을 선도하는 천공 장비 핵심 기술을 확보할 계획임

연구개발 기관 (주)에버다임 / 043-530-3300 / www.everdigm.com

참여연구진 (주)에버다임 임종혁, 전진씨에스엠(주) 강학순, (주)수산중공업 안계중, (주)제일유압 김인, (주)유압사랑 임동후, 디-마인드테크 정노조, 한국생산기술연구원 신대영, 김철호, 한국건설기계산업협회 이병원, 한국산업기술대 양해정, 한양대 송창섭 외

평가위원 아랜디폴스 전주열, (주)동산테크 백운태, 동의대 김순국, 파워텍 신상호, 한서대 최수경, 한국이에스아이(주) 이진희 외

의의 상호 경쟁관계에 있던 국내 천공장비 제조업체와 주요 부품업체가 참여하여 종래의 유압제어방식의 천공장비에서 전자제어방식의 저소음형 친환경 천공장비를 성공적으로 공동 개발하였고 개발된 기술을 상호 공유하는 중소, 중견기업 간의 기술개발 협력 체제를 구축하였음

선박용 청정 연료 LNG 탱크 및 기화기



기술내용 선박용 LNG 연료 공급 시스템은 선박 엔진의 동력원인 LNG를 저장하기 위한 선박용 LNG 연료탱크, 액체가스 상태의 LNG를 선박 엔진 공급에 적합한 기체 상태의 천연가스로 전환하기 위한 기화기(Vaporizer), 탱크-기화기-선박엔진 사이의 공급 배관을 포함하는 Cold Box, 공급 시스템 자동 운전을 위한 컨트롤 시스템, 연료 탱크 충전을 위한 Bunkering 시스템 등으로 구성됨. '선박용 청정 연료 LNG 탱크 및 기화기 개발' 연구과제는 해양 환경 규제 강화 추세에 따라 선박 내 추진 및 발전용 엔진의 배기가스를 줄이기 위한 방안으로 대두되고 있는 선박용 액화천연가스(Liquefied Natural Gas, 이하 LNG) 연료 공급

시스템 개발에 관한 내용임

적용분야 Car-Ferry · RO-RO · ROPAX · GUIDE SHIP 등 소형 선박시장, BULK CARRIER · 1,000~2,000TEU CON. · TK PC 등 중형 선박, 3,000~5,000TEU · LNG TK · MR TK · FPSO, FSRU 등 대형 선박

향후계획 지속적인 기술 개발을 바탕으로 한 단계 향상된 원천 기술을 확보, LNG연료 추진 시스템을 아시아 최초 적용 및 대형 선박용 세계 최대 연료 탱크 수주 등 실적으로 국내외 선사 및 조선사와 긴밀한 관계 구축으로 매출 증대를 계획 중

연구개발 기관 (주)크리오스 / 051-831-1190 / www.cryos.co.kr

참여연구진 (주)크리오스 송병근, (주)엘에치이 박재홍, 조성열, 경상대 정효민, 이경환 외

평가위원 (주)엠비엠텍 이규현, 조선대 박제웅, 한국철도기술연구원 남성원, 비엘프로세스(주) 이동권, 선문대 김재원, (재)한국건설방식기술연구소 윤재림

의의 선박용 LNG 연료탱크, 기화기에 대한 설계 제조 기술 개발을 중점적으로 추진함으로써 이를 토대로 선박용 LNG 연료탱크 및 기화기에 대한 대표적인 몇 가지 표준 용량의 설계 제조 기술을 확보하여 소형 선박은 물론 초대형 선박에 이르기까지 다양한 분야에 적용 가능할 것으로 전망됨

친환경 자동차 배터리용 에너지 회수형 고효율 충전 시스템



기술내용 개발된 에너지 저장장치용 고효율 충·방전 시스템은 친환경 자동차 산업뿐만 아니라 최근 로봇 산업이나 IT 산업, 전력계통 분야에서 요구하고 있는 대용량 에너지 저장 시스템 구축에 수반되는 2차 전지 및 울트라 커패시터 등의 양산 제조에 필수적인 장비임. 개발된 고효율 충·방전 시스템은 향후 다양한 산업에 활용이 가능한 국가 에너지 유관산업의 발전에 기여할 것으로 기대되는 기술임. 핵심 기술은 2차 전지, 차량시스템 및 전기전자 제어, 전력 변환에 관한 기술과 노하우를 바탕으로 에너지 회수가 가능한 스위칭 방식의 고효율 충전 시스템임

적용분야 친환경 자동차용 2차 전지 및 울트라커패시터(EDLC) 양산 설비, 산업용 에너지 저장장치 제조 설비, 에너지 저장장치용 성능 분석 장비, 친환경 자동차 및 산업용 배터리 충전기, 친환경 자동차용 충전 인프라 설비

향후계획 전력변환 기술을 활용하여 친환경 전기자동차 전장품 및 인프라 기술을 확대 활용하여 신재생 에너지기반 솔루션을 제공할 계획이며, 정전을 대비한 ESS(Energy Storage System) 개발을 진행할 예정임

연구개발 기관 (주)피앤이솔루션 / 031-799-9800 / www.pnesolution.com

참여연구진 (주)피앤이솔루션 정도양, 김철호, 우성훈, 자동차부품연구원 이백행, 신동현, 정진범, 국민대 조용석, 윤여빈, 최무진

평가위원 (재)한국지식재산전략원 노석홍, 전자부품연구원 김종규, 여주대 김경섭, 청솔기연 박원석, 아주자동차대 고광호 외

의의 친환경 자동차 배터리용 에너지 회수형 고효율 충·방전 시스템 개발을 통해 장비 국산화 및 외산장비 대비 품질 개선에 의한 기술 경쟁력을 확보함

금속압연기용 주조재 및 단조재 워크롤



기술내용 전량 수입되던 광폭후판압연용 주조재 워크롤 및 형강압연용 고탄소 단조롤 국산화 개발에 성공. 초대형 규격의 후판용 주조재 워크롤 제조 원천 기술 확보. 90톤 수평원심주조기 자체 설계 및 제작, 이종재질 접합 및 열처리 등 제품화 기술, 내마모성 향상을 위한 신강종 합금설계 기술을 확보. 형강용 고탄소 단조롤(1.3% 탄소 이상) 제조 원천 기술 확보. 고탄소 INGOT 제조기술(지향성 응고제어기술), 단조 기술(크랙제어 단조), 성능제어 열처리 기술 확보

적용분야 워크롤은 열간압연 공정(후판, 열연, 형강압연)에서 소재와 직접 접촉하여 소재의 폭, 두께 및 형상을 만들어 주는 압연 설비의 핵심 소모성 부품

향후계획 열간 압연재 품질향상을 위한 워크롤 성능 고도화 및 추가 기술 개발을 통해 수입 대체 지속 및 해외 수출을 통한 시장 점유율 확대를 추진

연구개발 기관 현대제철(주) / 02-3464-6114 / www.hyundai-steel.com

참여연구진 현대제철(주) 이형철 외, 서한산업(주) 조삼규 외, 한국기계연구원부설재료연구소 강성훈, 중앙대 이영석 외, 한밭대 오용준 외

평가위원 아랜디플스 전주열, (주)동산테크 백운태, 동의대 김순국, 파워텍 신상호, 한서대 최수경, (재)한국조선해양기자재연구원 강동혁, 한국이에스아이(주) 이진

의의 전량 수입되던 광폭후판용 초대형 규격의 주조재 워크롤 및 형강용 고탄소 단조재 워크롤에 대한 원천 기술 확보를 통한 국산화 성공 및 수입품 대비 동등 이상 성능 확보로 워크롤 시장에서의 경쟁력 강화

전기·전자

스마트폰을 이용하여 무선원격제어, 고장진단, 운행정보 모니터링, 차량관리를 할 수 있는 스마트폰 연동형 전동승용완구



기술내용 현재 유아동용 전동차 시장은 매년 급격한 성장세를 보이고 있지만 대부분이 중국산 제품으로 안전성과 품질이 확보되지 않아 소비자의 불만과 피해 사례가 급증하고 있음. 뿐만 아니라 제품을 판매하는 업체들 역시 대부분 영세 수입 상인들로 제품에 대한 기술적 이해가 부족하고, 체계적인 사후관리 시스템을 갖추어져 있지 않아 문제를 더욱 가중시키고 있는 실정임. 더구나 현재까지 개발된 유아동 전동차 대부분이 DC모터 ON·OFF 단순 작동방식(전·후진 및 좌·우 방향전환)에 무선조종기를 장착한 제품으로 주행 환경과 위험 상황에 대처할 수 있는 안전제어 기술이 적용되지 않아 급출발, 급제동, 충돌사고, 내리막 미끄러짐 등의 상황에서 탑승자(유아동)의 안전사고의 위험이 큼. 이에 차량 측 제어 시스템을 개발함으로써 전동차 운행정보 수집 및 전동차 주행 상황 진단을 통해 자동 안전운전 제어가 가능함. 더불어 스마트폰 어플리케이션 제어 및 모니터링 시스템을 개발함으로써 전동차량 상태 모니터링을 통해 원격 운전제어를 실현함. 핵심 기술은 PWM(Pulse Width Modulation)을 이용한 비례제어기술과 차량속도 센싱장치를 포함한 구동시스템, 좌우 구동 연동형 가변저항 방식 전자조향

시스템, 유아동용 전동차의 원격 자가진단, 스마트폰 단말기를 통한 유아동용 전동차 제어임. 특히 본 기술의 개발을 통해 확보되는 스마트폰과 연동된 원격 제어 및 진단 기술은 향후 인터넷 네트워크와 연결된 지능형 A/S 시스템과 전 세계 유통망 판매 관리 시스템의 기초 기술로 자리 잡을 것으로 예상됨. 또한 다양한 스마트 모바일 장비들과의 연동을 통한 서비스의 확장이 가능하며 특히 안드로이드 OS기반의 테블릿 PC를 탑재하여 다양한 교육 콘텐츠 제공을 통한 글로벌 승용완구의 신시장 창출이 예상됨

적용분야 스마트 모바일 시스템과 연동된 유아동용 전동차량에 적용

향후계획 스마트 모바일 접목 기술을 이용하여 실외뿐만 아니라 실내에서도 다양한 스마트 디스플레이 장치들과 유아동용 전동차를 연동하여 에듀테인먼트를 포함한 다양한 콘텐츠를 제공받을 수 있도록 차별화된 서비스를 제공하고 인터넷 웹 서비스 구축을 통해 원스톱(One Stop) 서비스를 제공할 수 있는 지능형 네트워크 연동 시스템을 구축할 계획

연구개발 기관 (주)헤네스 / 02-4820-2310 / www.henes.co.kr

참여연구진 (주)헤네스 민경균, 김창일, 김성호, 차훈, 송용욱 외

평가위원 (주)오공 장성욱, (주)뮤렉스 엄정현, 한국폴리텍섬유패션대 김미선, 한국생산기술연구원 윤혜준, (주)에스아이캠 이상신 외



의의 스마트폰을 이용하여 유아동용 전동차에 대한 고장 진단, 차량관리, 운행 정보 모니터링 및 무선 원격 제어 기술 등을 개발함으로써 기술적 완성도가 높고 수출시장 개척 가능성 등이 기대됨



40나노급 이하 및 450mm 반도체 공정용 차세대 애셔



기술내용 반도체 디바이스가 초고집적화, 나노급으로 초미세화됨에 따라 애싱 공정에서 산소 플라즈마에 의한 Process Integration, 소자의 신뢰성 문제들이 매우 중요한 이슈로 제기됨. 기존의 산소 플라즈마는 Si 및 Metal을 산화시켜 Si 및 Metal의 Loss를 가져와 더 이상 사용이 불가능함. 즉, Silicon 및 Oxide Loss의 최소화, Low-k막의 Damage 최소화 및 Cu를 Metal로 사용하는 Device에서 Cu의 산화를 방지하는 공정이 소자업체 매우 중요하게 요구되는 한편, 웨이퍼당 디바이스 생산량 향상을 위해 현재 G450C가 구성됨에 따라 차세대 450mm 시장을 대비할 필요성이 제기됨. 이에 따라 드라이 스트립 방식인 플라즈마를 사용하여 포토레지스트를 제거하는 300mm 및 450mm 반도체용 수소 전용 플라즈마 애셔를 개발함

적용분야 반도체 웨이퍼 가공공정 중 드라이 스트립 공정, 웨이퍼 표면 처리 공정에 적용

향후계획 450mm Dry Strip Ashing 시스템의 First Mover로서 공정(Process) SPEC 및 시스템 Reliability 확보에 주력하고, 베타 시스템을 국내 자체 기술로 Upgrade할 예정이며, 또한 양산 대응에 필요한 Infra 구성을 진행할 계획임

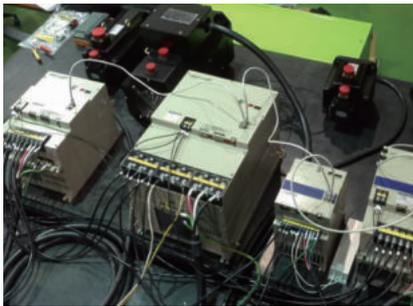
연구개발 기관 피에스케이(주) / 031-660-8731 / www.psktech.com

참여연구진 피에스케이(주) 조정희, 이창원, 주철원, 이경민, 임궁화, 박상중, 박경수 외

평가위원 (재)한국지식재산전략원 노석홍, 한국전자부품연구원 김종규, 여주대 김경섭, 청솔기연 박원석, 아주자동차대 고광호 외

의의 450mm 수소 애싱 시스템을 자체 기술력으로 플라즈마 소스의 이원화로 핵심기술을 다변화하고, 450mm 알파 시스템은 국제 공인을 획득함

멀티구동을 위한 동기제어 드라이브 및 고효율 서보 모터



기술내용 사용자 운전 패턴을 제어하는 모션 컨트롤은 자동화설비 및 생산 기기들이 고속 통신 기술을 근간으로 독립적으로 운용하는데 그치지 않고 생산 제품의 특성에 적합하게 자동화기기 간의 동작을 연결하여 생산 설비 구성 및 운전을 제품 특성에 맞춰 가변 대응함으로써 유연 생산 체계를 구축할 수 있도록 제어해 주는 요소임. 이와 같은 모션 제어기는 실시간 동기 다축 제어를 구현하기 위한 산업용 네트워크 기술이 요구되는데 이더넷 방식과 고성능 및 고속화 요구사항을 충족하기 위한 물리층 및 소프트웨어 층을 가변한 형태의 다양한 방식이 제시되고 있음. 본 연구 과제의 핵심 기술은 모션 제어 모듈을 위시해서 모듈형 전력변환 제어기, 고효율 동기전동기, 고정밀 센서모듈, 신뢰성 특성 시험 평가임

적용분야 직구동 전동식 사출기, 선박용 서보유압 전동식 조타기, 대형 서보프레스, 대형 공작기계, 산업용 압축기

향후계획 모션 제어기의 조기 상용화를 추진하고 대용량 전동기 및 고효율 드라이브를 연내 양산화 준비 및 보급 확산이 진행 중이며, 고정밀 엔코더 센서의 연내 상용화를 추진하여 산업 전반의 자동화에 적극적으로 기여할 예정임

연구개발 기관 하이젠모터(주) / 055-600-3000 / www.higenmotor.com

참여연구진 하이젠모터(주) 최철, (주)우진플라임 정권, 홀루테크(주) 임태형, (주)광우 최연중, 서울시립대 성민영, 김태현, 동아대 장정환, 한국전기연구원 우병철, (재)한국조선해양기자재연구원 강규홍, 한국산업기술시험원 강인구 외

평가위원 (주)휴모닉 정상식, 부경대 배종일, 울산대 이재신, 한국생산기술연구원 황태진, 한국산업기술대 정명진, (주)효성 이성섭 외

의의 서보 모터의 동기 및 분산 제어를 위한 핵심 기술을 구현함으로써 전·후방 제조업의 경쟁력이 향상될 것으로 전망됨

OXC(optical cross connector)용 광모듈



기술내용 OXC는 'Optical Cross Connect'의 약자로 광신호의 경로 절체 스위치를 지칭함. 현재 인터넷 백본망에서 데이터 신호를 교환하거나 전송할 때 광신호를 전기 신호로 스위칭을 한 다음 다시 광신호로 변환하여 전송하는데, 이러한 광전 변환 과정에서 생기는 신호 처리 지연 및 비용 증가 등을 피하고 대용량 트래픽을 실시간으로 광신호 계층에서 전기신호 변환 없이 곧바로 스위칭해 주는 장치임. 이와 관련한 단위 핵심 부품은 크게 3가지로 나눌 수 있는데, 첫 번째 핵심 부품인 iPLC형 광 매트릭스 스위치 개발을 위해 고밀도 광매트릭스 스위치 구조를 설계하여 Cascade 32×32 스위치 칩 및 스위치 모듈 시제품을 제작하고

평가함. 두 번째 핵심 부품인 iTLA 및 10Gbps Transponder 개발을 위해 파장 가변 레이저 소형화 연구를 하고, 현재 시중에 개발된 상용품 수준의 성능이 확보되었는지 확인함. 마지막으로 세 번째 핵심 부품인 10Gbps EML 트랜시버 개발을 위해 10Gbps EML chip 및 Cooled EML TOSA 제작, 평가함. 더불어 Burst mode 광수신기를 설계하여 10Gbps EML 트랜시버 시제품에 적용하고, 실제 제작하여 평가함

적용분야 국내는 광 매트릭스 스위치에 대한 시장이 크게 활성화되지 않고 있지만, WDM 통신망이 본격적으로 구축되면서 ROADM 및 WSS 시장과 함께 크게 증가할 전망

향후계획 KT에서 메트로망까지 OXC(ROADM)을 이용한 시스템 도입을 위해 투자를 시작함

연구개발 기관 (주)빛과전자 / 042-930-7700 / www.lightron.co.kr

참여연구진 (주)빛과전자 권윤규, 한국전자통신연구원 신장욱, (주)케이티 김진희, 한양대 한영근, (주)피피아이 광승찬, (주)코셋 강승구 외

평가위원 명지대 신서용, 아주자동차대 유동주, 지누코 박종원, (주)유엘오 이임영, (재)대구경북과학기술원 이종훈, LG이노텍 박승룡

의의 초저손실 폴리머 기반 세계 최초 저가 양산형 16x16 단일칩 매트릭스 스위치 구현을 통해 개발된 32x32 광 매트릭스 스위치 및 iTLA/10G Transponder, 10G EML 트랜시버 개발을 통해 단위 부품 및 스위치 시스템 개발까지 가능하게 되어 개발 종료 후 국산화율 100%가 예상됨. 이에 수입에 의한 수익성 악화 및 기술 종속적 현상을 극복함으로써 세계 광부품 산업 분야에서 확고한 우위선점이 가능해져 지속적인 매출 증대가 전망됨

HEV(EV)용 BMS 및 Battery Pack 상용화 기술



기술내용 향후 세계 자동차 시장에서 지속적인 성장과 경쟁력 확보를 위해서는 하이브리드 자동차(HEV; Hybrid Electric Vehicle)와 전기자동차(EV; Electric Vehicle) 등 친환경 자동차의 개발이 필수적임. 이에 적용할 수 있는 대형전지와 BMS의 개발은 경제·산업적 측면에서 반드시 확보되어야 할 매우 중요한 기술임. 이에 따라 2차전지의 전압·전류·온도를 측정하는 기술과 잔량을 실시간으로 연산하는 SOC, 상태를 예측하는 SOH, 전압의 편차를 줄이는 Cell Balancing 기술 등 소형 2차전지 분야의 BMS 세계시장점유율 1위권에 도달한 기술을 확보함

적용분야 HEV, EV를 주력으로 E-Bike, ESS 분야로 확대 적용함

향후계획 국내외 전기자동차는 물론 2차전지를 적용하는 E-Bike, E-Scooter, HEV-BUS, 무가선 저상 Tram 등의 Transportation Market과 중소·중대형 에너지저장시스템(ESS) 분야로 기술을 확대 적용하여 기술경쟁력의 우위를 확보할 계획임

연구개발 기관 넥스콘테크놀로지(주) / 041-620-4103 / www.nexcontech.com

참여연구진 한국기술교육대 김광선, 장경민, 자동차부품연구원 이백행, 신동현, 넥스콘테크놀로지(주) 남궁익, 최경덕 외

평가위원 (재)한국지식재산전략원 노석홍, 전자부품연구원 김종규, 여주대 김경섭, 청솔기연 박원석, 아주자동차대 고광호 외

의의 중대형 2차전지를 사용하는 HEV(EV)용 BMS 및 Battery Pack의 기술개발과 상용화를 통해 차세대 성장동력 확보가 기대됨

차세대 반도체 제조용 Sawing & Placement System



기술내용 시장 확대 추세가 확연한 BGA, QFN 등과 같은 Sawing 기반 절단 방식 장비의 고생산성 확보를 위한 제품 기술력과 폭발적으로 성장하고 있는 휴대용 디지털기기용 외장 메모리 시장에 대응하여 직선 가공과 곡선 가공을 한 장비에서 구현한 레이저 기반 범용 절단 장비 기술이 요구됨. 더불어 WLP 관련 후공정 장비 시장은 현재 시장 초입 단계에 있어 시장 주도업체가 없는 실정임. 이에 따라 직선, 곡선 CSP와 WLP에 각각 대응하여 초고속으로 절단, 비전 외관 검사, 양·불 선별 적재 공정을 동시에 수행하는 인라인 장비를 개발함

적용분야 BGA, CSP, WLP 등의 비중 확대는 후 공정 측면에서는 최종 절단 공정에 있어, 기존의 편칭 금형에 의한 절단에서 Sawing 기반의 절단 방식으로의 전환을 의미하여, 직선 및 곡선의 전방위적 Sawing 관련 장비 시장의 꾸준한 성장과 수요가 예상됨

향후계획 BGA, CSP 시장에서 세계 점유율 1위인 Sawing & Placement System의 기술력을 더욱 확고히 하고, 수요가 지속적으로 증가하는 WLP 시장에서의 Wafer Sawing & Pick and Placement Inline 장비 시장의 기술을 선도함으로써 기존 및 신규 시장 점유율 1위의 자리를 계속하여 유지해 나아가고자 함

연구개발 기관 한미반도체(주) / 032-571-9100 / www.hanmisemi.com

참여연구진 한미반도체(주) 이용구, 김영환, 유정수, 서울과학기술대 김정환, 이봉구, 정재현 외

평가위원 (재)한국지식재산전략원 노석홍, 전자부품연구원 김종규, 여주대 김경섭, 청솔기연 박원석, 아주자동차대 고광호 외

의의 반도체 분야에서 세계 최고 수준의 생산성과 원가 경쟁력을 가지는 제품을 공급함으로써, 국내 소기업체의 경쟁력 제고에 기여할 것으로 전망됨

디지털 디스플레이용 고연색 LED-BLU 패널



기술내용 LED Package의 등장으로 기존 광원 제품이 가지는 색재현성의 한계점을 넘어 원색에 가까운 고색의 풍부한 색을 표현할 수 있는 제품이 가능하게 됨. 이러한 고재현성의 광원에 최적화된 광학 핵심 부품 및 소재를 개발하려는 본 연구과제에서는 직하형 확산판 성능 및 에지형 도광판 성능 최적화를 달성함. 더불어 고색재현 LED PKG 성능 및 고색재현 LED 모듈 최적화도 이룸. 기술 개발에 따른 고색재현 LED LCD TV 시장의 선점으로 글로벌 TV시장의 50% 이상을 차지하는 한국 LCD 제조사들이 세계 TV 시장 점유율을 확대하여 국가 기술 경쟁력을 확고히 다지는 계기가 될 것으로 기대됨

적용분야 평판 LED LCD TV, 자동차 응용제품 시장, 일반 및 의료용 조명 제품 시장

향후계획 풍부한 색재현을 구현한 차세대 고해상도(UHD) 디스플레이에 확대 적용하기 위한 재료 및 특성개발 등 고부가가치 신제품을 추가하여 경쟁력을 확보할 계획임

연구개발 기관 (주)디에스 / 031-378-6700 / www.dslcd.co.kr

참여연구진 (주)디에스 신정훈, 삼성디스플레이(주) 양병준, 제일모직(주) 박종선, (주)케이씨씨 김장욱, 한국광기술원 김재필, 버티클 유명철 외

평가위원 인하대 박우상, 제이피이 유병길, 전자부품연구원 곽민기, (주)굿피앤씨 백승욱, 차이시스 박운용, 경희대 손필국 외

의의 LCD TV 산업의 트렌드는 엣지형과 직하형 LED TV가 주를 이루고 있으며, 고색재현 LED TV는 고해상도(UHD) TV 시장과 같은 고부가가치 제품의 선진국 시장 점유율 확보 및 유지 확대하는데 기여할 것으로 전망됨

화학

3Xnm급 ArF Immersion 레지스트



기술내용 ArF 포토레지스트는 반도체 제조 공정에서 ArF광(193nm)에 감응, 고해상성 미세 패턴을 구현하여 반도체의 고집적화를 실현하는 핵심 재료로서 100~60nm 미세 패턴 형성이 가능한 Dry ArF 포토레지스트와 50~30nm 미세 패턴 형성이 가능한 ArF immersion 포토레지스트로 구분되며 각각 사용하는 노광장비와 적용 분야가 다름. 주로 32 Giga급 이상의 고집적 메모리(DRAM, SRAM, Flash memory 등) 및 비메모리 반도체(ASIC, MPU 등) 제조 공정에 사용됨. 특히 ArF immersion 리소그래피의 경우 노광장비 말단렌즈와 웨이퍼 사이에 굴절률이 공기보다 큰 물과 같은 매질을 채움으로 해상도 및 공정 마진을 개선하는 노광방식으로 해상도 증가, LWR(선폭거칠기) 감소, 공정 마진 증가, defect 감소 등과 같은 문제점이 해결된 ArF immersion 레지스트 성능이 절실히 요구됨. ITRS(International Technology Roadmap for Semiconductor)에 의하면 ArF immersion 리소그래피 기술을 이용하여 3Xnm급 Device에 적용이 가능하며 2020년에는 14nm까지 패턴 형성이 가능하다. 따라서, ArF immersion 리소그래피 노광기의 발전에 대응할 수 있는 포토레지스트 개발이 대단히 중요하며, 본 과제를 통해서 국내 최초로 ArF immersion 레지스트 개발에 성공함

적용분야 반도체 메모리 및 비메모리 포토공정용 화학재료

향후계획 본 과제 수행의 결과를 통해 Top coat material 기반으로 하는 ArF immersion 레지스트 개발에 성공함. 성공한 제품을 수요 기업에 안정적으로 공급하여 ArF immersion 레지스트의 국산화율을 높일 계획임. 나아가 본 기술을 발전시켜 차세대 immersion 레지스트 즉, Top coat material을 사용하지 않는 TC-less용 immersion 레지스트 및 NTD(Negative Tone Development)용 포토레지스트에 대한 연구를 수행할 계획임

연구개발 기관 금호석유화학(주) / 042-865-8624 / www.kkpc.com

참여연구진 (주)케맥스 김성주, 금호석유화학(주) 서동철, 한국과학기술원 김진백, 나노종합기술원 양준모, 삼성전자(주) 최정식 외

평가위원 에이스텍 나치수, 뉴텍건설화학주식회사 류동성, (주)폴리사이언텍 박창규, (주)캠텍 정광모, 서강대 오세용, 서울산업대 박상순, 고려대 유상현
의의 국내 반도체 경쟁력 강화로 인한 국가 인지도 향상 및 선진국의 제품 전략 무기화에 대응하는 한편, 반도체 산업의 활성화를 통한 고용 창출 효과가 기대됨

보행기능성이 추가된 자전거용 신발



기술내용 정부의 '자전거 활성화 대책'에 따라 자전거 산업이 비약적인 발전하고 있음. 자전거용 신발은 라이딩 시 중요한 장비들 중의 하나로 페달링 시 힘 전달을 효율적으로 해주도록 설계되는 중요한 장비임. 기존의 클릿 방식의 자전거 신발은 페달링 시 약 20~30%의 에너지를 절감할 수 있지만 신발에 금속재질의 클릿이 설치되어 있어 무게가 2~3kg 이상 무겁고, 굴곡성이 되지 않아 보행에 장애를 줌. 따라서 보행에 지장이 없는 굴곡성과 적절한 무게를 가진 신발, 그리고 효율적인 사이클링을 위해서 자전거의 페달에 쉽게 체결하고 분리가 가능한 체결장치를 개발함

적용분야 레저용으로 보행 용이성이 증가된 On-road용과 Off-road용 자전거 신발

향후계획 생산성 검토와 더불어 사업화 예정

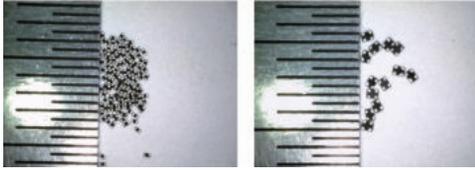
연구개발 기관 (주)학산 / 051-757-8191 / www.haksanlimited.com

참여연구진 (재)부산테크노파크 조성철, 오민우, (주)학산 이재익, 황상동, (주)신경 백호석, 김성민, 고령친화산업지원센터 조성철, 송한범 외

평가위원 부산대 김원호, 한국신발피혁연구원 김동건

의의 효율적인 페달링을 위해 신발이 자전거의 페달에 원터치 탈착이 가능하도록 페달과 신발의 결합장치를 개발함으로써 기존의 자전거와 호환이 가능하며, 자전거 신발을 신고서도 일반 운동화와 같이 보행이 가능. 자전거 페달링 시 힘의 전달을 효율적으로 함

초일류 ESD/EMI 방지용 복합소자



기술내용 초기 ESD 대체 부품은 TVS diode가 널리 사용되지만, 고단가임에도 불구하고 대안이 없어 대부분 수입에 의존하는 실정임. 따라서 이를 대체하기 위한 기술개발을 진행하여 조성설계를 통한 특성 구현 및 공정 기술을 기초로 한 다양한 성능의 복합화 기술을 개발함. ESD 대체부품 관련하여 원료에 첨가되는 첨가물의 양에 따른 특성 경향을 연구해 최적의 원료를 개발하고 특허 출원함. 이를 기초로 분쇄기술 및 Tape Casting

기술을 개발함으로써, 국내 최초로 0.4mm*0.2mm varistor를 개발하여 Apple에 공급하는 등 우수한 성능의 제품을 창출함

적용분야 새로운 기술로 개발된 제품의 경우 스마트폰을 비롯한 다양한 IT기기에 사용되어 정전기의 유입 방지 및 Noise의 감소시키는 역할을 함

향후계획 빠르게 변화하는 시장의 움직임을 미리 예상하여 최적의 부품을 공급하는데 개발력을 집중할 예정이며 합리적인 제조공정의 설계를 통한 가격경쟁력을 높이는데 주력할 예정임

연구개발 기관 (주)아모텍 / 032-821-0363 / www.amotech.co.kr

참여연구진 한국세라믹기술원 여동훈, 홍연우, (주)아모텍 윤국호, 홍경표, 인하대 최진훈, 신효순 외

평가위원 (주)엠비엠텍 이규현, 인하대 전한용, 자동차부품연구원 윤여성, 충주대 박재환, 한국산업기술시험원 이준태, (주)이레화학상사 송선갑 외

의의 일본 TDK에서 대부분의 특허를 가지고 있는 조성기술과 관련하여 기존과는 다른 새로운 조성계를 개발하고 이를 특허 출원·등록함

고내열 생분해성 폴리에스테르계 섬유 및 제품



기술내용 PLA보다 내열성이 우수한 생분해성 폴리에스테르 수지(Tm 230°C)의 중합 기술을 통해 섬유 소재를 개발함. Non-Aromatic diacid와 EG를 반응시킨 반응유도체 사용으로 중합공정성 개선 및 농도 범위를 조정하여 원천 기술과 차별화된 중합 기술을 적용함. Biomass 원료인 Isosorbide 사용 및 농도 범위 조정으로 생분해성 속도 및 열안정성을 증가시킴. 더불어 산업적으로 활용할 수 있는 Isosorbide를 개발하고자 혼합산을 적용함으로써 기존 특허의 촉매 전환 기술을 회피하면서 비용이 저렴하면서도 탈수 반응 시 높은 전환율과 정제수율로 제조할 수 있는 고유기술을 확보함. 개발된 생분해성 폴리에스테르계 섬유는 산업통상자원부에서 선정하는 2013년 차세대 세계일류상품으로 선정됨

적용분야 의류용 및 인테리어용 제품뿐만 아니라 자동차 Air Filter와 같은 산업용, 일회용 Wiper와 같은 위생용 등으로 다양하게 용도가 확대 전개될 것으로 기대됨

향후계획 섬유 분야 이외의 필름, 플라스틱 용도로 확대 적용할 계획이며, 생산 능력을 키워 현재 연간 2천 500톤의 생산 체제를 연 5천 톤 이상으로 늘릴 계획임

연구개발 기관 (주)휴비스 / 02-2189-4525 / www.huvis.com

참여연구진 (주)휴비스 박성윤, (주)영도벨벳 안중수, (주)삼양제넥스 류훈, (주)에스티원창 이종우, 태진실업(주) 백용석, (주)신흥 권상준, 동화바이텍스(주) 김정근, 한국의류시험연구원 신은호, 한국섬유개발연구원 조대현, (재)한국자카드섬유연구소 홍윤광, 한국섬유소재연구소 조성훈, 한국생산기술연구원 최영옥, 충남대 주창환, 인하대 진형준 외

평가위원 에이스텍 나차수, 뉴텍건설화학주식회사 류동성, (주)폴리사이언텍 박창규, (주)캠텍 정광모, 서강대 오세용, 서울산업대 박상순 외

의의 Isosorbide 원천 기술을 확보함으로써 미국, 프랑스에 이어 세계 3대 생산국 지위를 확보하며, 향후 Isosorbide 생산 기반 기술까지 확보할 경우에 PLA나 Bio-PDO를 이을 차세대 바이오 화학 관련 소재 중 하나를 보유하게 됨

자동차용 오일씰 고기능 소재 및 신 제조 기술



기술내용 자동차용 오일씰은 씰링 위주의 기능 부품이었으나, 최근 기술 동향은 자동차의 경량화·연비 향상 및 내구성 증대를 위해 씰링 부품 기능 다변화 및 일체화 모듈 개발이 가속화되고 있음. 이러한 기술 추세에 따른 고·저온 특성 강화, 플라스틱 적용, 모듈화, 센서화 등 복합 기능의 씰링 부품 개발이 절실히 요구됨. 이에 따라 자동차 5대 장착 개소별 Robust화 및 차세대 씰링 부품의 신소재 및 설계 기술을 개발함. 보증 수명 증대 및 모듈화를 통해 부품 일체화·고성능화를 달성함. 핵심기술은 소재 배합 설계, 형상 설계, 제조 공법, 시험 평가 검증 기술임

적용분야 자동차 조향·현가·엔진·미션·구동베어링의 씰링 모듈 분야 핵심 기능 부품 적용, 조향분야(고압용 파워스티어링·EPS 씰링), 현가분야(속업쇼바 와이드레인지 씰링 부품, 가변댐퍼용 씰링 부품), 엔진분야(저토크씰·PTFE 씰링 부품), 미션분야(저토크·고더스트 씰링 부품), 구동분야(고더스트·전자센싱 일체화 씰링 부품)

향후계획 자동차 Seal분야에 있어서 국내 기술이 전무한 시장에서 원천 기술 확보 및 기술 표준화를 통한 자동차 OEM 및 부품 제조사에 공급하여, 국산화 및 해외 수출을 통한 매출 증대 및 시장 확대를 추진하여 글로벌 씰(Seal) 부품업체로 도약

연구개발 기관 (주)진양오일씰 / 053-585-9834 / www.jy-oilseal.com

참여연구진 (주)진양오일씰 이종철, 이명하 계명대 하기룡, 이상미, (재)대구기계부품연구원 최현진, 박철우 외

평가위원 (주)엠비엠텍 이규현, 인하대 전한용, 자동차부품연구원 윤여성, 충주대 박재환, 한국산업기술시험원 이준태, (주)이레화학상사 송선갑 외
의의 국내 오일씰 시장의 대체 적용 및 개발된 차세대 씰링 신기술 개발을 통해 자동차 부품 신기술 시장에서 경쟁력을 확보하며 시장 확대도 가능할 것으로 전망됨

자동차용 Pre-primed 도료 및 도장 시스템 공정 기술



기술내용 40여 년간 사용되고 있던 비 친환경적인 기존의 자동차용 습식 도장 공정을 새롭게 이노베이션하기 위한 기술이 요구되면서 기존의 도장 공정을 완전 생략할 수 있는 새로운 도장 방식의 필요성이 제기됨. 이에 따라 친환경적이면서도 생산성이 높고 가격 경쟁력이 우수한 도장 시스템의 개발의 요구에 맞추어 본 기술을 개발함. 주요 핵심 기술은 후가공 공정의 가혹한 스트레스 및 변형(Strain)을 견뎌내기 위한 최적화된 화학적·기계적 물성을 갖춘 폴리에스테르 주수지 및 경화시스템 기술, Processability 및 Toughness의 최적화된 밸런스의 구현이 가능한 코팅시스템 배합화 기술 및 내식성 구현 기술, 선도장 강판의 접합화 기술 및 가공 특성화 기술임

적용분야 본 개발을 통해 확보된 원천 기술 및 롤코팅 프로세스 도장 공정은 자동차 도장 공정 외에도 Pre-coated Metal 공정을 적용하고 있는 가전 및 컴퓨터, 모바일, 건축분야 등 다양한 영역에 응용이 가능할 것으로 사료됨

향후계획 차량 생산성의 극대화 및 운영비용 절감, 친환경적인 도장 기술의 니즈가 지속적으로 증가하는 추세로서 본 기술의 양산 최적화 기술 개발을 통해 자동차용 주요부품 등의 적용을 위한 상용화 추진을 계획 중

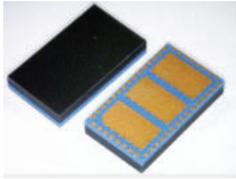
연구개발 기관 (유)피피지코리아 / 051-620-8100 / www.ppg.com

참여연구진 (유)피피지코리아 노승만, 이명선, 김경남, 이재영, 동의대 김철희, 박영도 외

평가위원 (주)엠비엠텍 이규현, 인하대 전한용, 자동차부품연구원 윤여성, 충주대 박재환, 한국산업기술시험원 이준태, (주)이레화학상사 송선갑 외
의의 본 기술을 통해 기존의 전착 및 프라이머 공정을 대체할 수 있는 새로운 시스템의 적용 외에 연료탱크 등 자동차 내부 주요 부품에서 사용될 수 있는 새로운 공정으로의 적용이 가능할 것으로 판단됨

정보통신

무선 네트워크용 다중 Mode · Band RF FEM



기술내용 삼성, LG 등 국내 모바일 단말기 업체가 글로벌 시장 점유율이 30%에 이르지만, 이에 반해 국내 RF FEM 공급업체의 경쟁력은 현저히 미약한 수준임. RF FEM에 필요한 부품 및 기술의 포트폴리오가 부족하고, LTE기반의 모바일 브로드밴드용 RF FEM을 상품화하는 국내 기업은 전무한 실정임. 이에 따라 무선 네트워크용 다중 Mode · Band RF FEM 개발에 착수하여 BPF, LPF, Diplexer 등의 소자들이 내장된 LTCC 기판 제작 기술 및 LTCC 기판을 이용한 패키징 기술을 개발함. 더불어 RF Module 설계 및 평가 기술, 고유전율 소재를 개발하고 개발된 저유전율 소재 접합 기술을 개발함. 이외에도 BT · WiFi · GPS · 4G LTE 통합 모듈을 설계하고 특성을 구현함

적용분야 휴대폰 단말기, UMPC, MID, 이동단말기 등

향후계획 본 과제를 통해 확보된 LTCC 기반 기술, 패키징 기술, RF 설계 및 튜닝 기술을 이용하여 최근 LTE서비스 확대와 함께 급증하고 있는 Smart Phone, UMPC 등 휴대단말기에서 필요한 무선네트워크용 다중모드 · 밴드 RF FEM을 포함한 RF 부품사업에 본격적으로 참여할 계획임

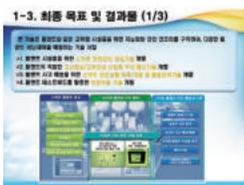
연구개발 기관 필코씨앤디주식회사 / 031-546-5101 / www.pilkor.co.kr

참여연구진 전자부품연구원 김동수, 김준철, 유종인, 필코씨앤디주식회사 고현종, 김성욱, 김종기, 차훈주, 안주환, 백경훈, 윤제현, 김준일 외

평가위원 (주)코리아인스트루먼트 윤성만, 비스로 노대성, 극동대 남익석, 한국과학기술정보연구원 최병준, 유한대 양윤석 외

의의 Transceiver/BB Chip SET Maker(Qualcomm, MTK 등)와 Roadmap 공유 및 Reference Design In 추진을 통하여 국내 휴대폰용 RF 부품 경쟁력 확보 및 수출시장을 개척함

차세대 USN기반의 스마트 사회안전 프레임워크 기술



기술내용 최근 USN 기술은 시범사업 수준의 테스트 환경에서 벗어나 산업 현장 전반에 적용이 시도되고 있으나, 신뢰성 및 보안성이 취약하고 적용 노후화가 부족하여 대규모 플랜트와 같은 난환경 산업 현장에의 적용이 어려운 실정임. 이에 국제 표준 기반의 산업용 USN 기술 및 다양한 응용 기술을 개발하여 USN 솔루션의 기술영역을 확장하고, 플랜트 IT의 글로벌 시장을 선점할 필요성이 제기됨. '차세대 USN기반의 스마트 사회안전 프레임워크 기술 개발' 연구과제를 통해 고위험 산업 시설물의 안전 고도화를 실현하기 위한 차세대 USN 핵심 기술을 개발하는데 성공함

적용분야 국가 및 도시 자산 시스템, 설비 관리 자동화 시스템, 작업자 관리 시스템, 구조물 안전 진단 시스템

향후계획 본 기술은 현재 석유화학 산업단지 내 플랜트의 차세대 안전관리기술로 활용되고 있으며, 최근에는 가스(LPG등) 저장 시설 및 활용시설에도 적용이 추진되고 있어 국민안전을 위한 기반 기술로 발전할 것으로 기대되고 있음

연구개발 기관 전자부품연구원 / 031-789-7135 / www.keti.re.kr

참여연구진 (주)이노센싱 서민성, (주)아이티크리에이티브 박신영, 한국가스안전공사 가스안전연구원 오정석, 한국전자통신연구원 이병복, 코렐테크놀로지(주) 이선업, 중앙대 윤기봉, 삼성전기(주) 박대준, (주)아진스텍 강미애, (주)세이프티아 최정우, 주식회사 한스크리에이티브 서성범, (주)LG화학 최용석 외

평가위원 (주)유비즈코아 이공식, (주)에스지텔레콤 이상원, 군산대 이흥로, 중소기업청 이승지, 주식회사 에스이지 손영달, (주)피코스넷 박준성

의의 신기술 도입 장벽이 높은 플랜트 분야에서 신규 IT솔루션을 선도적으로 현장 적용하여 기술성을 입증함으로써 플랜트 안전융합 산업의 새로운 시장변화를 유도할 것으로 기대됨

고 신뢰성 글로벌 물류 정보 동기화 기술(GLIS)



기술내용 GLIS는 공급망 상에서 유통되거나 보관되고 있는 실제의 현물과 업무시스템 상의 데이터를 실시간 동기화시켜 물류 가시성을 확보하고, 업무프로세스 등과 연계를 통한 정보의 무결성을 보장하며, 유기적인 공급망 연계와 정보 공유를 통해 상생의 협업을 구현할 수 있는 차세대 공급망관리 지원 시스템임. GLIS 서비스 구축 및 이용을 통해 공급망의 개별 물품까지 실시간 모니터링할 수 있어 재고의 가시화 및 정확성을 높여 신뢰도 높은 공급망 운영이 가능함. 특히 제품의 생산에서부터 소비까지 이어지는 공급망에서 발생하는 모든 물류 정보에

대한 무결성과 가시성을 보장해 줄 수 있는 시스템으로 여러 기업이 연관된 공급-생산-유통-판매-회수 전반에 이르는 공급망 상에서 정보의 단절이나 오류 없이 개별 물품까지 실시간 정보 관리를 지속적으로 가능하게 함

적용분야 공급망의 모든 부품 및 완제품의 수량 및 위치에 대한 가시화와 신뢰도 확보, 원격지에 설치된 RFID인프라의 원격 관리가 필요한 물류시스템 운영 기업의 물류 인프라로 활용

향후계획 GLIS기술을 기반으로 한 지능형공급망관리(SSCM)의 SaaS형 서비스를 통해 화주의 규모와 특성에 구애받지 않는 서비스를 제공할 계획이며, 원격관제 기술에 기반한 RFID렌탈 및 관련 정보서비스 사업으로 기술 및 서비스 확대를 추진하고 있음

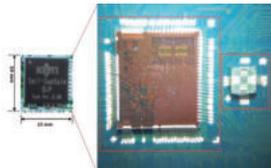
연구개발 기관 (주)엘지히다찌 / 070-8290-4597 / www.lghitachi.co.kr

참여연구진 (주)엘지히다찌 이두원, 하병룡, 한국전자통신연구원 방효찬, 황재각, (주)케이아이씨시스템즈 윤형기, 유로지스넷(주) 김형도 외

평가위원 (주)유비즈코아 이공식, (주)에스지텔레콤 이상원, 군산대 이흥로, 중소기업청 이승지, 주식회사 에스이지 손영달, (주)피코스넷 박준성

의의 물류 정보에 대한 신뢰성 부여를 통해 물류 정보의 동기화 실패로 인한 손실 비용을 최소화 할 수 있을 것으로 기대되며, RFID 설비에 대한 실시간 동작 상태 모니터링이 가능해 RFID의 도입 확대와 산업 전반의 고도화에 기여할 것임

초저전력 자기유지 지원 SoC 기술



기술내용 기존 USN 산업에서 응용 서비스 확산의 주요 걸림돌이었던 짧은 배터리 수명으로 주기적인 배터리 교체에 따른 유지보수 비용 증대 등의 문제를 해결함으로써 기존의 배터리 기반으로 동작하는 USN용 부품들을 대체함은 물론 USN 서비스를 확장하기 위한 기술임. USN 기반 다양한 응용 서비스에서 신뢰성 확보 및 다양한 산업 분야에 적용하기 위해 장시간 배터리 수명을 보장할 수 있는 원격 에너지 공급 Chain 기술, 센서노드의 저전력 구조 및 자기유지형 전원 공급·획득 방법, 표준화된 센서 인터페이스, 쉽게 보급될 수 있는 자기유지

지원 센서노드 플랫폼, 자기유지 지원 SoC(System-on-chip)와 EAIC(Energy Accept IC)를 개발하였으며 이를 기반으로 초저전력 자기유지 지원 SoC(System-on-chip) 및 EAIC 통합 SiP(System-in-Package)를 개발하였음

적용분야 USN 전 분야에 다양하게 적용 가능하며 실외 혹은 건물 임플란트 등 전원공급이 어려운 지역 및 센서노드의 전원 유지보수가 어려운 환경의 USN 서비스 분야(스마트 빌딩 관리 서비스, 재난재해 관리 서비스, 농작물 성장모니터링, 사회기반시설·환경 모니터링 및 감시정찰/경계 서비스 등)에 적용 가능함

향후계획 100% 자체 기술로 개발된 원격에너지 공급 Chain 기반 초저전력 자기유지 지원 SoC, 무선에너지 획득 EAIC 및 통합 SiP(System-in-Package) 기술을 기반으로 통합 SiP 기반 무선 충전용 키보드 사업화 및 국내외 기술 이전을 추진할 예정임

연구개발 기관 전자부품연구원 / 031-789-7570 / www.keti.re.kr

참여연구진 전자부품연구원 원광호, 김동순, 송민환, (주)실리콘웍스 오형석, 김광기, 국민대 박준석, 정원재

평가위원 (주)유비즈코아 이공식, (주)에스지텔레콤 이상원, 군산대 이흥로, 중소기업청 이승지, 주식회사 에스이지 손영달, (주)피코스넷 박준성

의의 원격 에너지 공급 체인 기반 에너지 획득 및 충전 기술 개발을 통해 USN 센서노드에서 짧은 전원 수명으로 인한 주기적인 전지교체와 같은 유지 보수 등의 문제점 해결을 통하여 USN 서비스를 활성화 하는데 기여할 수 있을 것으로 기대됨

차세대 Green 성장환경 시스템 기술



기술내용 고부가가치 원예 시설재배 산업(시설 하우스)에서의 품질 향상, 생산량 증대를 위한 성장관리 지능화 플랫폼 기술과 에너지 효율적인 Green 성장환경 최적 제어 기술, 그리고 생산물에 대한 소비자 신뢰성 및 성장서비스 확산을 위한 성장/안전 통합 관제 서비스 기술임

적용분야 편리한 성장관리를 위한 모듈형 센서 네트워크 장치 기술은 지역별, 작물별 영농법인 또는 성장 서비스 제공자에 의해 성장산업의 기반이 되는 시설 첨단화 및 현대화를 위한 핵심 기술 및 표준으로써 활용 가능

향후계획 토마토, 딸기, 시설훈상, 파프리카 등 시설원에 작물을 위한 응용 기술 개발 및 일반 시설원에 관제 시스템의 인증 체계 개발

연구개발 기관 한국전자통신연구원 / 042-860-5453 / www.etri.re.kr

참여연구진 한국전자통신연구원 김세한, 손교훈, ㈜텔레웍스 서영광, 박상현, ㈜청호컴넷 이인식, 현성진 외

평가위원 ㈜유비즈코아 이공식, ㈜에스지텔레콤 이상원, 군산대 이홍로, 중소기업청 이승지, 주식회사 에스이지 손영달, ㈜피코스넷 박준성

의의 성장 서비스를 위한 S/W 플랫폼 및 지식화 처리기술 및 맞춤형 성장 서비스 플랫폼 기술은 소비자에 대한 부가가치 창출 및 부가정보 제공을 통해 다양한 생산물 전자상거래를 활성화할 수 있는 유통, 소비를 위한 플랫폼 기술로써 활용 가능할 것으로 전망됨

지식서비스

선박온실가스 규제에 대응한 지능형 전력기자재의 시험·인증체계 구축



기술내용 저탄소 녹색 선박을 위한 전기 추진 선박의 핵심 기술인 지능형 전력 기자재는 전기 추진 선박의 핵심 기술로, 지능화되는 선박의 전력 환경 변화에 대응하기 위해서는 해외 의존도가 높은 지능형 전력 기자재에 대한 엔지니어링과 시험평가, 인증 등 R&D 지원체계 개발이 필요함. 이에 HILS(Hardware-in-the-Loop Simulation) 기반 선박 환경 모사를 통한 지능형 전력 기자재의 시험 기술 및 3MW급 AC 다이내모 시험 평가 기법을 개발함. 더불어 지능형 전력 기자재 인증지원체계를 개발하고 엔지니어링 국제 연계 협력을 구축함. 본 연구 과제의 핵심 기술은 녹색 선박 전력 기자재의 시험·인증 기술, 지능형 전력 기자재 시험 평가·인증 지원 체계임

적용분야 전기 추진 선박, 해양 플랜트 및 육상 분야의 전력 기자재(엔진기관, 추진전동기, Thruster, VFD, 펌프, 액추에이터, 커플러, 기어박스 등)

향후계획 3MW급 전력 기자재의 AC 다이내모 시험에 대한 KOLAS 인증을 획득하였고, 3월부터 최대 50,000Nm의 부하 시험에 대한 KOLAS 시험 성적서 발행을 통해 해외에 지불하는 시험 비용 절감 및 대용량 전력 기자재의 국제 공인 시험서비스를 확대할 계획임

연구개발 기관 (재)한국조선해양기자재연구원 / 051-400-5128 / www.komeri.re.kr

참여연구진 (재)한국조선해양기자재연구원 강규홍, 김태오, (사)한국선급 김기평, 부산대 하연철, 서정관 외

평가위원 한국전기연구원 김맹현, 경성대 이동희

의의 3MW급 전동기 테스트 베드 및 HILS 기반 실시간 RTDS 시뮬레이터 등의 시험 설비 구축을 완료하여 KOLAS 국제공인시험기관 인정 획득

바이오 · 의료

치료용 항체 임시 발현 및 산업용 CHO세포 발현 시스템



기술내용 전 세계적으로 치료용 항체는 생명공학 의약품 중 가장 주목받고 있는 제품군 중의 하나로 향후 바이오산업을 이끌 성장 동력으로 급부상하고 있음. 의약품 단백질 시장의 많은 부분을 차지하고 있는 치료용 항체는 1회 투여량이 많아 다른 치료용 단백질에 비해 연간 소요되는 필요량이 매우 높으며, g당 치료약의 단가가 상대적으로 낮은 편임.

따라서 항체 제조 기술과 함께 치료용 항체의 특성상 경제성 있는 생산 기술 개발이 항체 치료제 시장의 사업화 및 의약품 가격 결정에 중요한 요소로 작용되고 있음. 또한 항체 시장은 생산 수요의 지속적인 증가로 생산성 향상 기술이 시장 확대를 위해 매우 중요한 기술로 인식되고 있으며, 항체 생산성 향상이 생산 시설 투자비 절감, 가격 경쟁력 확보 등 경제적인 측면에서

만드시 개선되어야 할 문제로 인식되고 있음. 생산성 향상을 위해서는 벡터 시스템 기술 개발, 그 벡터를 이용하여 고농도 성장 및 장기간 생존율을 유지할 수 있는 생산용 세포주의 조기 선발 기술, 항체 제품의 품질을 일관성 있게 유지하기 위해서 화학 조성 배지에 적응된 생산 세포주 개발 등이 요구됨.

따라서 CHO세포를 숙주세포로 하는 치료용 항체 생산 고효율 발현 시스템을 구축하여 생산성을 높이고 생산 비용을 절감할 수 있다면 지속적으로 성장하고 있는 치료용 항체 시장에 중요한 경쟁력을 갖추는 핵심 기술이 될 것으로 분석됨. 이러한 사전 조사를 토대로 '치료용 항체 임시 발현 및 산업용 CHO세포 발현 시스템 개발' 연구 과제를 통해 치료용 항체 생산을 위한 산업용 고효율 CHO세포 발현 시스템 및 항체 연구를 위한 소량의 항체 생산용 임시 발현 시스템 개발에 성공함. 이를 통해 재조합 단백질 의약품 개발에 필수적인 발현 시스템의 핵심 요소인 화학조성배지 적응 숙주세포주를 자체적으로 확립하고, 고효율 동물세포 발현벡터를 확보함

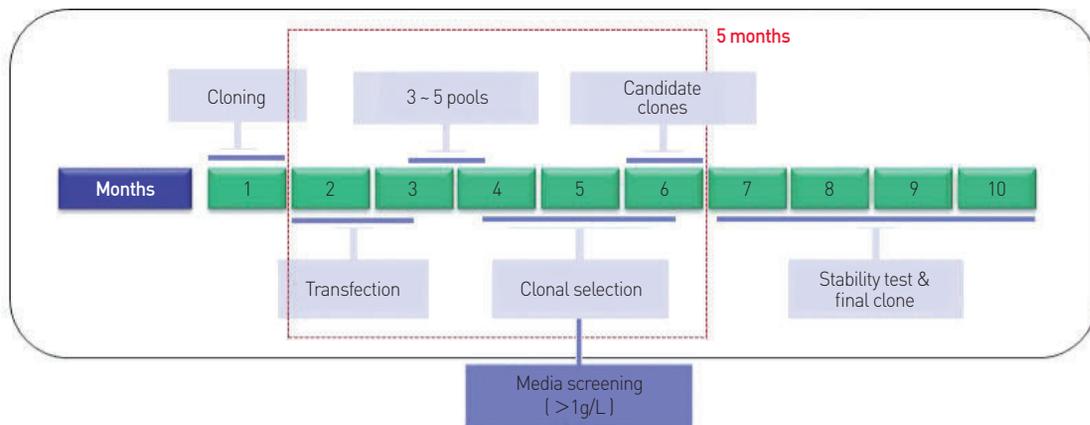
향후계획 개발된 산업용 CHO세포 고발현 시스템은 향후 항체 단백질 치료제 개발 또는 바이오시밀러 의약품 개발에 적용하여 우수한 품질의 단백질 고생산 세포주를 단기간 내에 제작함으로써 의약품 개발 비용 절감에 기여하고, 지속적인 연구 개발을 통해 향후 의약품 제조 분야의 원천 기술로서 경쟁력을 확보할 예정임

연구개발 기관 (주)팬젠 / 031-733-9165 / www.pangen.com

참여연구진 (주)팬젠 변태호, 박정수, 이종민, 김현주, 박홍렬 등

평가위원 (주)프로셀제약 이병규, 유한양행(주) 김종균, 한국생명공학연구원 오두병, (주)오리엔트바이오 김수현, 한국섬유개발연구원 이준철 외

의의 숙주세포, 발현벡터 및 세포주 선별 방법 등을 포함하는 독보적인 동물 세포발현 시스템을 구축함



[Cloning → Transfection → Clonal selection → Stability test → Cell Stock: 10개월]

치료용 항체 생산성 향상을 위한 유가식 생산 공정



기술내용 전 세계 치료용 항체 시장은 2004년 약 10조 원, 2008년 약 29조 원 규모로 성장하였으며, 2015년에는 약 64조 원 규모로 확대될 것으로 전망됨. 하지만 국내의 경우에는 항체 제품 수요 전량을 수입에 의존하고 있음. 국내의 항체 시장 규모도 지속적으로 성장하고 있지만 항체 생산성 향상 기술의 확보 없이는 시장 경쟁력 확보가 어렵기 때문에 치료용 항체의 생산성, 정제 및 품질 분석의 공정 개발 기술이 필요함. 이에 따라 고농도 항체 단백질 품질 분석법을 비롯하여 유가식 대량 생산 공정 및 non Protein A 기반의 고농도 항체 단백질 분리 정제 기술을 개발함. 이를 통해 동물 세포를 이용한 항체 의약품의 효율적인 대량 생산과 정제, 품질 분석 기술을 응용함으로써 면역학, 신경학, 암연구 분야에 연계하여 의학 발전에 기여할 것으로 전망됨

적용분야 산업체와 연계하여 개발 기술을 CHO 세포를 이용한 치료용 항체 개발, 생산 공정 및 치료용 단백질 생산 공정에 전반적으로 적용 가능함

향후계획 증가한 생산성을 바탕으로 치료용 항체의 품질도 함께 증가시킬 수 있는 연구를 계획 중에 있음

연구개발 기관 한국과학기술원 / 042-350-2114 / www.kaist.ac.kr

참여연구진 한화케미칼(주)중앙연구소 안용호, 유지선, 한국과학기술원 이균민, 하태광, 한화석유화학(주)중앙연구소 주형민, 윤지용 외

평가위원 (주)프로셀제약 이병규, 유한양행(주) 김종균, 한국생명공학연구원 오두병, (주)오리엔트바이오 김수현, 한국섬유개발연구원 이준철 외
의의 항체 생산성 향상 기술의 확보 및 non Protein A 기반 분리정제 공정 기술을 통해 제조 원가를 낮출 수 있으므로, 세계적인 시장 경쟁력을 확보하는 제품화 성공 가능성이 높을 것으로 예상됨

암 치료용 항 HER2 특이적 개량형 인간(화) 항체



기술내용 유방암 환자에서 특이적으로 과량 발현되는 HER2 표적치료제인 Herceptin은 단독 투여 시 12~34%, 병용 투여 시 38~50% 정도의 효과에 지나지 않아 향상된 항체 바이오 베타 개발이 요구됨. 이에 따라 항체의 Phage Display 및 친화도 최적화 기술을 적용한 항체 후보 물질 발굴 기술과 효능, 안전성, PK을 검증하는 약효 분석 기술을 개발함. 더불어 발현 벡터, 세포주, 배지, 배양, 정제의 핵심 항체 개발 생산 공정 기술을 확보하였으며, 이를 바탕으로 Herceptin 대비 암세포 친화도 및 항암 효능이 개선된 항체 신약을 개발하였음. 또한 항체 신약 등의 제조를 위한 첨단 바이오 GMP 공장을 증근당 천안 공장에 신축 완공하였음

적용분야 First-in-class, 바이오 베타 등 항체 신약, 바이오시밀러 항체 의약품의 생산 기술 개발에 적용됨

향후계획 개발된 항체 신약 개발 기술 및 GMP 공장을 가동하여, 효능이 더욱 강화된 혁신 바이오 항체 신약 제품의 제조를 통한 사업화를 추진할 계획임

연구개발 기관 (주)종근당 / 02-2194-0303 / www.ckdpharm.com

참여연구진 (주)아이지세라피 차상훈, 한국생명공학연구원 박영우, (주)종근당 고여욱 외

평가위원 (주)프로셀제약 이병규, 유한양행(주) 김종균, 한국생명공학연구원 오두병, (주)오리엔트바이오 김수현, 한국섬유개발연구원 이준철 외
의의 CHO 세포주를 이용한 고발현 항체 생산 원천 기반 기술이 성공적으로 확보됨으로써 항체 등 바이오 제조 기술 인력의 고용 창출 효과가 발생함

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 10개, 화학 6개, 정보통신 3개,
바이오·의료 2개, 전기·전자 1개로 총 22개다.



이달의 사업화 성공 기술

기계·소재

EURO-IV/V 대응 후처리시스템 실용성 평가 및 선행 기술 개발



기술내용 디젤엔진의 효율을 최대화하면서 입자상물질(PM)과 질소산화물(NOx)을 동시에 저감하는 방법 중 하나인 고효율 연소 기술과 요소 첨가 선택적 반응 시스템(Urea-SCR)을 적용하는 상용차용 디젤엔진을 개발함. 한국에서는 처음으로 Urea-SCR를 상용차에 적용한 기술임. Urea-SCR는 배기 후처리 촉매 장치로, 배기관 내에 요소수(Urea Solution)를 분사하면 배기열에 의해 암모니아가 생성되며 이 암모니아가 배기가스 중의 NOx와 반응해 무해한 물과 질소로 분해, 깨끗한 배기가스를 대기 중에 배출하는 장치임

사업화 내용 시내버스 정도의 차량에 적용되는 고효율 디젤엔진의 배출가스 저감 장치인 Urea-SCR를 개발, 배기 환경 규제인 유로(EURO)-4/5 규제를 만족하기 위해 제어기술 등을 개발했으며 2008년부터 양산되는 두산인프라코어(주)의 8~16리터급 상용 디젤엔진에 전량 적용되고 있음

사업화 시 문제 및 해결 Urea-SCR가 장착된 차량은 운전자가 1주일에 1~2회 정도 요소수를 구매해 차량에 보충해야 하는데, 인프라가 구축돼 있지 않아 엔진 및 차량 보급에 어려움을 겪었음. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 결국 두산인프라코어 등의 사업화 업체가 휴켄스 등을 설득, 요소수를 생산하게 했으며 전국의 170개 주유소 및 부품 애프터서비스센터에 요소수를 공급하기 위한 인프라를 직접 구축했음

연구개발기관 자동차부품연구원 / 062-602-7020 / www.katech.re.kr

참여연구진 자동차부품연구원 이천환, 이춘범, 오광철, 김덕진

평가위원 연세대 전광민, 말레동현필터시스템(주) 윤대호, 한국기계연구원 강건용, 대기포레시아(주) 한상명 외

자동차 부품 생산용 디지털 공정 시뮬레이터 및 OLP 시스템



기술내용 디지털 공정 시뮬레이션은 컴퓨터 3D 그래픽스 기술을 이용해 실제 공장과 동일한 가상 공장을 구축하고 제품을 생산하기 위한 생산 설비들의 동작 상태와 생산 과정을 시뮬레이션하는 기술임. 이를 통해 설비 형상 및 운동학(kinematics) 모델링, 동작 시뮬레이션을 위한 궤도 플래너(trajjectory planner)와 시뮬레이션 엔진, 가상과 실제의 기구학적 일치성을 위한 운동학적 교정(kinematics calibration) 기술과 로봇 등의 설비 운용을 위한 오프라인 프로그래밍 기술 등의 디지털 공정 시뮬레이터를 개발하기 위한 기반 기술들에 대해 연구함

사업화 내용 본 과제를 통해 개발된 디지털 공정 시뮬레이터 및 OLP 시스템은 'DMWorks'란 이름으로 제품화해 2011년부터 현대·기아차와 한국GM 등 국내 자동차 제조사와 그 협력사에 라이선스를 공급하고 있음. 이에 따라 기존 외산 로봇 시뮬레이션 소프트웨어(SW)를 대체, 차체 조립 공장에 대한 공법 검토 및 로봇 OLP 업무를 수행하고 있음

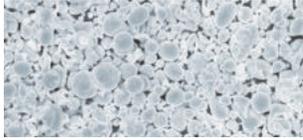
사업화 시 문제 및 해결 데이터 공유를 위한 데이터 구조 연구와 시뮬레이션 화면 공유를 통한 원격 회의 시스템 등의 기초 연구를 수행했으며 이에 대한 지속적 연구와 관련 업계와의 협력을 통한 기술 개발을 수행할 예정임

연구개발기관 (주)이지로보틱스 / 031-695-3500 / www.ezrobotics.com

참여연구진 (주)이지로보틱스 범진환, 홍석관, 김정민, 한정욱, 이승찬, 오혁민, 전성주 등

평가위원 (주)엠텍 유형조, (주)오스템 고형규, 전주비전대 백일현, 조일알미늄(주) 김동진, 울산대 권용재 외

고압 분사법에 의한 고형정 Ag Flake 제조 공정



기술내용 국내외에서 지금까지 알려진 은 분말의 제조 방법은 화학적 공정에서 은 분말을 제조하고 이를 밀링해 분말을 생산하는 방식임. 이러한 방식은 공정의 특성상 다량의 화학약품을 사용하기 때문에 공정에서 반응폐액이 발생해 총 질소량 등 환경 규제 물질을 배출할 수밖에 없고 화학적산소요구량(COD)이 높은 다량의 폐수를 발생시키며 반응 시 질소산화물(NOx) 등 오염 물질을 포함하는 배기가스를 배출함.

배출되는 폐수 및 배기가스를 정화 처리하는 공정은 복잡하고 어려울 뿐만 아니라 제반 경비도 적지 않게 소요됨. 고압 수분사 기술 개발을 통해 유해 화학물질의 사용과 유독성 폐수 및 폐가스의 발생이 전혀 없는 공정으로 은 분말을 제조하고 은 분말 제조 시 클로즈드 시스템(Closed System) 밀링 공정을 통해 사용되는 유기용매를 절감함으로써 품질 및 가격 경쟁력을 확보함

사업화 내용 MTS(Membrane Touch Switch) 페이스트 및 EMI(Electro Magnetic Interference) 차폐용 페이스트에 사용되는 수 마이크로(μm) 크기의 은 분말(Ag Flake)을 개발해 기존 공정에 적용 시 저항·부착력·신뢰성 등의 페이스트 특성이 우수해 제품에 적용 중

사업화 시 문제 및 해결 전도성 페이스트에 사용되는 은 분말 제조 시 고압 수분사 공정 개발이 가장 중요함. 기존 수분사 공정으로 제조한 은 분말은 입도(금속 분말을 이루는 알갱이 하나하나의 평균 지름이나 대표 지름)가 커질고 커 전도성 페이스트 재료로 사용하기 곤란함. (주)창성은 자사가 보유한 기술력을 바탕으로 고압 수분사 시스템 구축 및 고압용 아토마이저(atomizer:분무기) 및 노즐 설계를 이용해 은 분말 제조 공정을 개발함

연구개발기관 (주)창성 / 032-450-8810 / www.changsung.com

참여연구진 (주)창성 이병윤, 박성용, 김성수, 이규재

평가위원 유한대 강동명, 한국전기연구원 송기동, (주)세메오스 정학재, 여주대 김경섭, 한국과학기술연구원 안재평, 서울산업대 김희준 외

SPM 핵심 장비 기술



기술내용 1986년 노벨 물리학상에서 에른스트 루스카(Ernst Ruska)는 전자현미경 개발 후 최장 기간인 55년 만에 수상했으며 루스카와 함께 노벨 물리학상을 받은 게르트 비니히(Gerd Binnig)와 하인리히 로러(Heinrich Rohrer)는 4년 만에 원자현미경의 시초인 주사터널링현미경 개발 업적을 인정받음. 원자는 너무 작아 볼 수 없었다는 통념을 깨고 주사터널링현미경을 이용해 실제로 볼 수도, 직접 조작할 수도 있다는 점을 증명한 업적을 인정받은 것임. 그 후 원자현미경은 가장 빠르게 성장한 기술 중 하나로, 30여 년이 지난 지금은 50여 종이 넘는 관련 현미경이 나옴. 나노미터 수준의 미세한 영역에서 형태뿐만 아니라 전기, 열 및 광 전도량, 저항·자기·마찰력 등을 나노 단위 및 그 이하의 수치로 측정하는 기술로, 나노 기술 분야에서 필수적인 연구 도구로 자리 잡음. 50여 종이 넘는 원자현미경을 포괄하는데, 전문적으로 주사탐침현미경(SPM:Scanning Probe Microscope)이라고 함. 상용화된 원자현미경 중 80% 이상을 차지하고

있는 원자간력현미경(Atomc Force Microscope)은 1985년 스탠퍼드대학의 퀘이트(C. F. Quate) 실험실에서 개발됨

사업화 내용 2012년 6월에 종료된 산업용 인라인에 필요한 SPM 핵심 기술 개발 과제를 통해 NX 시리즈 원자현미경을 출시, 2013년 말까지 70여 대의 연구용 장비와 14대의 산업용 자동화 장비를 IBM·인텔·히타치 등 우수 기업에 납품 완료함

사업화 시 문제 및 해결 원자현미경은 시료 관측에 따른 진동, 소음, 나노 위치 제어, 구동기(actuator), 영상 처리, 계측, 나노 조작기(nano-manipulator) 등이 종합된 기술로, 이 모든 부분에서 최고 성능이 유지되어야 고객이 원하는 것을 측정할 수 있음. 또한 기존의 원자현미경은 정량적 측정이 거의 불가능해 산업용 응용이 제한됐던 것을 비접촉식(noncontact) 기술과 자동화 기술 등으로 해결함

연구개발기관 (주)파크시스템스 / 031-546-6800 / www.ParkAfm.com

참여연구진 (주)파크시스템스 조상준, 정상한, 이주석, 안병운, 노한얼, 박정원 외

평가위원 (주)새론테크놀로지 구정희, 전자부품연구원 조남규, 재영솔루텍(주) 최학림, 한국표준과학연구원 이광철, 한국과학기술연구원 박재홍 외

차량 연비 개선을 위한 재생 에너지 응용 시스템



기술내용 배기열 회수 및 패스트 워업(Fast Warm-up) 시스템 기술은 차량에서 활용되지 않는 폐열 에너지와 무한한 환경 에너지를 활용, 차량의 연비를 향상시키는 기술임. 배기열 회수 시스템과 자동변속기 오일(ATF) 워머·쿨러를 이용해 배기가스로 버려지는 배기열을 회수, 재생·재순환하며 차량에서의 배출가스 저감과 연비를 향상하고 실내에 빠른 난방을 승객에게 제공하는 기술과 무한한 청정에너지원인 태양에너지를 차량에 활용하기 위해 태양전지 모듈 및 공조장치 제어 연계 시스템을 개발해 차량의 냉방 부하를 저감하고 이른 시간 내에 실내를 쾌적하게 하며 주행 시 배터리에 전력을 보조해 연비를 향상시키는 기술임. 배기열 회수 및 패스트 워업 시스템 기술은 중형 승용차에 적용해 연비 3.2%를 향상시킴. 또한 폐열 발전 시스템은 단품 리그(Rig) 시험에서 150W의 전력을 생성함. 태양에너지 응용 시스템도 차량에 적용해 2.1% 연비를 향상함

사업화 내용 과제를 통해 개발된 기술 중 사업화 가능성이 높은 기술에 대해 사업화 검토를 통해 배기열 회수 및 패스트 워업 시스템에서는 배기열 회수 장치 및 ATF 워머·쿨러를, 태양에너지 응용 시스템에서는 태양광 주차 환기 시스템을 주요 사업화 추진 기술로 진행하였음. 이 중 원가 부담이 작은 신기술로, ATF 워머·쿨러를 우선적으로 사업화를 추진, 2011년부터 약 12억 원의 매출을 올렸으며 2012년, 2013년에는 약 13억 원, 9억 원의 매출 발생 및 수출 비중이 점차 높아져 2013년 기준 수출 비중 약 70% 수준으로 향상됨

사업화 시 문제 및 해결 과제를 통해 주요 기술의 연비 및 쾌적성에 대한 효과를 충분히 확인했지만 배기열 회수 및 패스트 워업 시스템을 사업화할 때 원가 부담이 가장 큰 문제였음. 이에 따라 시스템을 좀 더 단순화해 ATF 워머·쿨러를 우선적으로 적용 목표로 저가화·경량화 개발을 추가적으로 진행했고 차량 내에서 장착성 문제를 극복, 양산화를 적용할 수 있었음

연구개발기관 한라비스테온공조(주) / 042-930-6114 / www.hvccglobal.com

참여연구진 한라비스테온공조 박창호, 현대자동차 김광연, 세종공업 김규준, 인지컨트롤스 이병태, 우리산업 김성희, 외

평가위원 경북대 김만희, 서울대 박병규, 특허법인 대한 이풍우, 경상대 배명환, 한국에너지기술연구원 김석기 외

영상 기반 지능형 조향장치(VISS: Vision-based Intelligent Steering System)



기술내용 영상 기반 지능형 조향장치(VISS: Vision-based Intelligent Steering System)는 영상 센서와 전기모터식 능동형 조향장치가 융합된 장치임. 후진 직각 주차 및 후진 평행 주차가 가능한 반자동 주차 기능, 차로 변경 시 핸들의 무게감 변경 또는 핸들 진동으로 운전자에게 경고해 주는 차로 변경 보조 기능을 갖춘. 이와 함께 직선 도로 또는 곡선 도로에서도 차로를 따라 주행할 수 있도록 하는 차로 유지 기능을 구현함. 이를 위해 고출력 저소음 모터, 제어기, 핸들각 및 토크 센서, 초정밀 감속기, 초음파 센서, 전·측방 카메라 센서의 6가지 핵심 부품을 순수 국내 기술로 개발 완료함

사업화 내용 영상 기반 지능형 조향장치는 6가지 핵심 부품을 양산, 개발해 필요한 서브시스템에 공급하고 있고 매출 규모는 5,000억~1조 원 수준임

사업화 시 문제 및 해결 VISS는 국내 최초이자 세계에서도 독일·미국·일본에 이어 세계 4번째로 개발에 성공한 선구적인 제품임. 그동안 실시간으로 영상 처리해 이를 제어기에 제공하는 기술의 신뢰성과 낮은 작동 소음을 구현하는 기술이 난제였음. 이를 해결하기 위해 특수하게 제작된 감속 기어와 모터를 개발하는 데 심혈을 기울였음. 또한 수천 가지가 넘는 시험 모드를 개발, 제품 신뢰성 향상에 매진함. 특히 컴퓨터이용공학(CAE), 컴퓨터이용테스트(CAT) 등 첨단 개발 툴(tool)을 대거 적용해 개발 기간을 크게 단축함

연구개발기관 (주)만도, 현대자동차(주), 현대모비스(주), (주)LG이노텍 외 / www.mando.com / 02-6188-3462

참여연구진 (주)만도 송준규, 김성주, 이진환, 진중학, 태현철, 노태봉, 이윤희, 현대자동차(주) 정의윤, 현대모비스(주) 서성진, LG이노텍(주) 강병우

평가위원 가천대 장주섭, DB정보통신(주) 남용, 자동차부품연구원 정도현, 남양공업(주) 남종승, (주)대성G-3 김동훈, 여주대 성장원 외

초정밀 고품질 Worm gear shaft 절삭 가공용 Thread whirling machine



기술내용 그동안 웜 기어 샤프트(worm gear shaft)는 전조라는 소성 가공 방법으로 생산돼 정밀도 저하, 생산성 저하라는 문제점이 발생함. 이번에 개발된 초정밀 고품질 웜 기어 샤프트 절삭 가공용 스레드 휘링 머신(Thread whirling machine)은 휘링 유닛(whirling unit)에 커터(cutter)를 장착, 고속으로 회전시켜 한 번 이송으로 웜 기어 샤프트를 가공하는 기술을 적용, 정밀도와 생산성을 향상시킴. 이 장비의 국산화로 수입 대체 효과 및 국내 자동차 성능이 높아지고 기술이 축적돼 관련 산업으로의 기술 확대가 가능해질 것으로 예상됨

사업화 내용 이 기술 개발로 지금까지 국내 업체들의 주요 수입처인 독일 라이스트리츠(Leistritz)와 비교해 성능이나 정밀도가 동등한 수준이고 가격 면에서는 절반 수준으로 낮춰 경쟁력을 갖추게 됨. 일본의 하세가와보다 성능과 가격 면에서는 모두 우위에 있다고 평가됨. 선진국 장비를 분석·비교해 기술 수준이 유사하고 일부 수입 부품을 제외하곤 국산화율이 80%에 이룸. 또한 특허 2건을 출원했고 논문을 6건(국내 4건, 국외 2건) 발표했음

사업화 시 문제 및 해결 국내 업체들의 수입 장비 선호에 따라 시장 확대가 쉽지 않고, 수입 장비를 사용해 본 업체들은 자체 가공 기술을 확보하고 있지만 신규 고객 창출 시 체계화된 가공 공정을 개발하기가 어려워 수주를 망설이는 업체가 많은 실정임. 또한 소재 가공을 위한 톨링 기술 확보도 시급한 편임

연구개발기관 디엠씨주식회사 / 055-340-8300 / www.dcmachinetool.com

참여연구진 디엠씨주식회사 김충현, 정상호, 손재환, 박건우, 이영문, 배대원

평가위원 부산대 최원식

선박 내 Ballast Water 처리 시스템



기술내용 선박 평형수(Ballast Water)는 세계적으로 연간 30~40억 톤 이상에 달하며 여기에는 다른 생태계로 전파될 수 있는 외래 생물종 및 병원균 등을 다수 포함하고 있음. 이와 같은 외래 생물종을 포함한 병원균 등은 선박평형수의 교환을 통해 자국의 해양 생태계에 직접적으로 피해를 가할 수 있는 원인으로 작용함. 선박평형수 처리 시스템(BWTS:Ballast Water Treatment System)은 전 세계 80조 시장(Installation cost 포함)을 형성하고 있으며 처리 기술로는 전처리 여과 또는 원심분리 기술, 단일 살균 공정 또는 공동화(Cavitation)와 탈산소(Deoxygenation) 공정을 사용하고 있음. 이 중 살균 공정을 이용하는 시스템으로는 전기분해·자외선(UV)·오존·초음파·조제품·화학약품 등이 주된 처리 기술로 포함됨. 국책 연구·개발(R&D) 수행을 통해 개발 완료한 BWTS의 특성은 오존을 이용해 선박평형수 내 해양 생물을 살균하는 시스템으로, 고순도의 산소를 발생시켜 저장하는 산소 발생부, 이러한 고순도의 산소를 방전관을 통해 오존으로 전환하는 오존 발생부, 발생된 오존을 선박 내 선박평형수가 유입되는 주배관에 적합한 상태로 주입해 살균 효율을 극대화하는 사이드 스트림(Side stream) 공법의 오존 주입부로 핵심 기술을 세분화할 수 있음

사업화 내용 (주)엔케이는 2007년 초 기술 개발을 완료하고 그해 7월 IMO 활성물질 기본 승인, 2009년 11월 국토해양부 형식 승인을 획득한 후 2010년 17억 원의 매출을 시작으로 2013년에는 102척을 수주했으며 수주액으로 762억 원을 달성함.

사업화 시 문제 및 해결 (주)엔케이의 'NK-03 블루밸러스트 시스템(BlueBallast System)'은 크게 산소 발생기, 오존 발생기, 오존 주입 장치, 자동제어 감시 장치 등으로 구성됨. 이와 같은 다양한 설비로 엔케이의 선박평형수 처리 설비(BWMS)는 그동안 소형 선박보다 대형 선박 위주로 설치돼 왔지만 'NK-03 블루밸러스트 시스템'은 처리해야 하는 평형수의 양이 많아질수록 설비 규모가 그만큼 커질 필요가 없어 선박 크기가 크면 클수록 전체 선박 면적에서 차지하는 비중이 낮아진다는 장점이 있음

연구개발기관 (주)엔케이 / 051-970-6520 / www.nkcf.com

참여연구진 (주)엔케이 박성진, 김기욱, 윤승제, 조동연, 김상용 외

평가위원 동의대 정광호, 세호 코리아 노준혁, RIST 김흥락, 대우조선해양 배재류, 경진엔지니어링 신수철, 서천석국제특허법률사무소 서천석

니들 롤러를 이용한 고하중용 Flat Cage 직선운동 베어링



기술내용 니들 롤러를 이용한 고하중용 플랫 케이지(flat cage) 직선운동 베어링은 정밀 연삭기, 고속 프레스기 등의 베드와 주축 등의 구동 이송부에 장착되는 직선운동 베어링임. 대형 공작기계의 이송부를 높은 강성과 낮은 마찰저항(0.002이내)으로 5 μ m/500mm 이내의 정밀한 이송이 가능하게 하는 기술이 적용됨. 한 쌍의 레일 두 개와 다수의 니들 롤러, 니들 롤러의 정렬 및 일정한 간격을 유지하기 위한 케이지로 구성됨. 레일을 제작하기 위해 고탄소강의 소재를 최적의 내구 수명과 고정밀도를 갖도록 하는 열처리 기술과 연삭 기술, 초정밀·고강성의 니들 롤러를 제작하기 위한 고정밀 원통 연삭 기술, 케이지를 제작하기 위한 금형 기술 등 모든 과정을 국내 기술로 개발함

사업화 내용 플랫 케이지 직선운동 베어링을 국내에서 유일하게 제조, 수입 대체해 공작기계 시장에 공급하고 있음. 현재 국내 시장점유율은 10% 정도인데, 해외시장에 진출하기 위해 준비 중임

사업화 시 문제 및 해결 사업화를 위한 양산 공정 중 열처리 변형의 불균일성과 연삭 효율 저하에 따른 원가 상승 등 어려움이 있었지만 열처리 지그(heat treatment jig)의 개선과 열처리 조건 확립으로 열처리로 인한 불량률을 2% 이내로 줄이고 연삭 공구를 개선하고 연삭 시스템을 보강, 외산 대비 40% 이상 낮은 가격에 공급할 수 있게 됨

연구개발기관 ㈜원에스티 / 031-370-6400 / www.wonst.co.kr

참여연구진 ㈜원에스티 이택원, 서철, 손인철, 주현종, 한국산업기술시험원 김상열, 주정우, 배윤경, 이의중 외

평가위원 서광공업㈜ 김윤철, 가천대 하태웅, 아랜디폴스 전주열, 한국생산기술연구원 이석우, ㈜신화기공 이영범, 한국기계연구원부설재료연구소 이상봉, 한국과학기술연구원 이용복

대체 냉매 적용 냉각수 저온 제어형 2단 터보 냉동기



기술내용 냉각수 저온 제어형 2단 터보 냉동기는 대체 냉매인 HFC-134a를 적용해 압축기의 구성품과 전동기 효율이 94.5%인 고효율 모터를 개발, 압축기에 조립한 후 KS B 8208에서 규정하는 시험 절차에 따라 시험을 수행해 시스템 효율이 0.55kW/RT를 초과하는 냉동기임. 산업용 냉동기의 특성상 냉각수 저온 공급에 따른 안정적인 운영이 가능한 시스템, 섭씨 영상 12도의 저온 냉각수 온도에서도 운전 신뢰성이 높고 86dB 이하의 저소음 운전이 가능하며 서지 마진(surge margin)을 3도 이상으로 확보함으로써 하절기 냉각수 온도 고온에 따른 서징(surging)과 같은 문제점을 예방할 수 있는 신뢰성을 지닌 터보 냉동기를 개발함

사업화 내용 클린 룸 및 데이터센터와 같은 현장은 1년 365일 외기와 관계없이 냉동기를 돌려야 함. 신성엔지니어링은 외기 온도 변화에 따른 기기 운전제 제약 지니는 기존 냉동기를 대체하고 냉각수 저온 사용에 따른 에너지 절약을 수행함으로써 사업 영역을 확대하고 있음

사업화 시 문제 및 해결 냉각수 저온을 실증화하기 위해서는 현장의 적용 조건에 만족해야 했지만 적용 대상의 특성상 높은 신뢰를 요구하는 현장에서는 문제가 발생할 가능성을 배제하기 어렵기 때문에 실증 데이터를 확보하기 어려운 실정임. 시제품이 실제 현장에 적용된 기회를 살려 시험실 조건이 아닌 실증 현장 조건에서 수개월의 데이터를 취득해 신뢰성을 확보, 사업화에 성공함

연구개발기관 ㈜신성엔지니어링 / 02-2600-9602 / www.ishinsung.com

참여연구진 ㈜신성엔지니어링 기술연구소 정봉철, 윤인규, 장시혁, 김한영, 지성남

평가위원 ㈜에스티알바이오텍 이상중, 한국바이오연구조합 박홍우, 가천대 흥진관, 주식회사티포엘 천진성, 한국과학기술연구원 양범석, 단국대 최용, 우성산업기술연구소 김성수

화학

인조 잔디용 고비중 천연 충전재 제조 기술



기술내용 인조 잔디용 충전재는 인조 잔디 원사(Pile)의 보호와 표면 완충성을 확보하기 위해 사용하는 제품으로, 크게 합성고무로 만든 제품과 천연 제품으로 나뉨. 고무 제품은 스티렌-부타디엔 고무(SBR-Styrene Butadiene Rubber), 에틸렌-프로필렌 고무(EPDM-Ethylene Propylene Terpolymers)를 분쇄한 제품이 주로 사용돼 오다 열가소성 탄성체(SEBS-Styrene Ethylene Butylene Styrene)를 가장 많이 사용하고 있음. 하지만 모두가 합성고무 제품으로, 유해성 요소와 표면 온도 상승의 위험 요소가 항상 존재하던 차에 코르크와 코코넛을 활용한 천연 제품이 시장에서 사용됨. 이후 이들 천연 제품의 유해성 요소 부분이 해소했지만 낮은 비중 문제로 인한 유실로 제품이 제구실을 못하게 되므로 고비중 천연 충전재 개발이 필수 요소로 등장함. 이에 따라 유효한 부산물인 왕겨를 주원료로 섬유 소재 황토 염색 기법을 적용하고 균일 크기 조절(size control) 공정 기술을 통해 고비중 제조 기술로 유실 문제를 해결함. 또한 표면 온도 저감 기능을 부여한 인조 잔디용 충전재 제품임

사업화 내용 인조 잔디용 고비중 천연 충전재 제조 기술을 적용한 '골드필(GOLDFILL)'은 현재 수요가 계속 증가하고 있으며 국내 조달 시장점유율 85%로 1위를 달성하고 세계 최대 시장인 유럽 지역과 북미 지역의 글로벌 기업들이 제품에 대한 관심을 보이고 있고 양해각서(MOU)를 진행하는 등 해외시장 출시를 준비 중에 있음

사업화 시 문제 및 해결 제품 개발 당시 국가기술표준원의 신뢰성 평가 규격(RS)은 기존의 고무 제품에 맞춰진 규격으로, 새로 출시되는 천연 제품에 대한 규격이 없으므로 객관적 기준에 대한 제시가 어려운 상황이었지만 참여 기관의 도움으로 기존 규격에 제품을 맞추고 새로 제정된 KS 규격에도 충족시키므로 양산 체제를 갖추게 됨.

연구개발기관 (주)금룡 / 031-416-0955 / www.goldfill.kr

참여연구진 (주)금룡 정미숙, 한광섭, 어형자, 김희수, 한국생산기술연구원 김연상, 최영, 양병진, 남인우

평가위원 (주)슬고바이오메디칼 임동수, 여주대 강진형, 공주대 송창빈, 한국에너지기술평가원 진환준, 세명대 문재호 외

CNT 대량 정제 · 분산장치 및 공정 기술



기술내용 CNT는 우수한 기계적 · 전기적 · 열적 특성으로 꿈의 소재로 불림. 하지만 CNT 분말은 수많은 튜브들이 엉켜 있는 응집체로 존재해 나노 소재로 활용하기가 어려운데, 이를 해결할 수 있는 CNT 분산 공정 기술을 개발함. 이 기술은 다양한 분산 공정 및 설비를 통한 복합적인 기계적 분산 메커니즘을 이용해 실타래처럼 엉켜 있는 CNT를 용제 내에서 각각의 튜브로 분리(isolation)하고 이 상태를 장기적으로 유지할 수 있는 공정 기술임

사업화 내용 (주)제이오에서 생산 공급하고 있는 순도 99wt% 이상의 고순도 신월(Thin Wall) CNT(Average wall no. 3-5 ea) 및 여러 가지 형상의 CNT를 적용해 물, 에탄올, IPA, NMP, BC, BCA 등 다양한 용제 내 분산된 CNT 분산 용액을 공급. 대전 방지 분야, 발열 분야, 방열 분야 등 다양한 용도의 코팅제로 적용

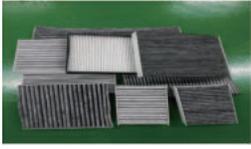
사업화 시 문제 및 해결 CNT가 용제 내에서 오랫동안 분산 상태를 유지할 수 있는 장기 분산 안정성을 확보하기 위해 다양한 용제별 CNT 분산제 및 분산 공정을 개발하고 궁극적으로는 분산제를 사용하지 않는 CNT 분산액을 개발, CNT의 물성 저하 방지 및 바인더와의 상용성을 향상시킴으로써 CNT의 응용 시장을 확대할 수 있었음

연구개발기관 (주)제이오 / 032-818-8110 / www.jeio.co.kr

참여연구진 (주)제이오 강득주, 김주희, 김희환, 유동서

평가위원 (주)나노코 이종두, 한국과학기술연구원 송중환, 서울과학기술대 좌성훈, 전남대 한중훈 외

상용차용 미세먼지 제거 및 유해 가스 흡착 필터 개발



기술내용 상용차는 장시간 운행하고 승차 인원(이용객)도 승용차와 비교할 수 없이 매우 많음. 또한 산업체에서 발생된 먼지 및 자동차 배기가스에 함유된 0.01~100마이크로미터(μm)의 입자 크기를 갖는 입자상 물질과 자동차의 불안전 연소 및 타이어의 마모에 따라 발생하는 가스상 물질(SOx, NOx 및 오존 등)은 인체에

치명적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있음. 이 기술은 정전 단섬유 프리필터와 정전 멜트블론(Melt-blown) 부직포 및 침착활성탄 기술을 이용해 장시간 사용 가능한 상용차용 필터 소재를 개발하는 모듈을 제작함

사업화 내용 현재 미국 및 유럽 시장에 내비스타(Navistar)·만(Mann)·말레(Mahle)·보쉬(Bosch)에 3종의 여재와 52종의 모듈을 판매하고 있으며 한국에서는 볼스원을 통해 애프터서비스 시장에 판매되고 있음. 2013년에 보쉬 재팬을 통해 일본 및 동남아 시장에 수주함. 2013년 약 18억 원의 매출을 기록했으며 2014년엔 40억 원 수준의 매출이 예상됨

사업화 시 문제 및 해결 기존 상용차에 사용되는 필터는 입자상 물질을 제거하는 소재가 적용됨. 더욱이 입자의 제거 효율이 낮은 저급의 필터가 사용됨에 따라 원가 경쟁력이 낮은 이번 개발품의 적용이 매우 어려움. 이에 따라 운전자가 교체 권한을 가진 애프터서비스 시장에 고효율의 입자상 제거 필터, 가스상 제거 필터, 가스상 및 입자상을 동시에 제거할 수 있는 필터로 세분화해 요구하는 시장에 각각 접근함

연구개발기관 (주)크린앤사이언스 / 02-550-0952 / www.cands.co.kr

참여연구진 (주)크린앤사이언스 박규범, 이남귀, 문재정, 장민환 외

평가위원 (주)에스티알바이오텍 이상중, 한국바이오연구조합 박홍우, 가천대 홍진관, 주식회사티포엘 천진성 외

DPP IV 억제제를 이용한 신규 당뇨 치료제 제품화



기술내용 제미글로는 한국 최초의 당뇨병 신약으로, 최근 가장 각광받고 있는 DPP IV 저해를 통한 당뇨병 치료제임. 물질 발굴부터 개발, 원료 합성 및 완제 생산을 모두 엘지생명과학이 진행했으며 이를 위한 생산 시설도 완비함. 당뇨 동물 모델에서 경쟁 제품 자누비아(Merck)보다 10분의 1 용량에서 효능을 나타냈으며 임상3상 시험에서 기존 DPP IV 저해제인 자누비아에 비해 유사한 당화혈색소(HbA1c) 감소 효능, HOMA- β 증가율, 목표 혈당 도달률, 활성 GLP-1 증가율 측면에서 보다 좋은 효능을 보임. 연구 시작 9년 만에 개발을

완료해 2012년 6월 대한민국 제19호 신약으로 허가받았음

사업화 내용 바이오스타 국책 과제 지원을 받아 개발한 제미글로는 국내 개발 1호 당뇨 신약으로, 2012년 12월 국내 출시했으며 임상3상 진행 중이던 2010년 이미 전략적 거점 국가인 터키와 중국에서 현지 유력 제약사인 DCPC·노벨과 제후, 본격적인 현지 진출을 진행 중임. 한편 2012년 12월 다국적 제약사인 사노피와 계약을 체결, 인도·러시아·중동·아프리카 등 79개국에, 2013년 12월 스텐달와 계약해 멕시코·베네수엘라·콜롬비아 등 중남미 23개국에 수출하기로 했음. 이에 따라 한국을 포함한 전 세계 총 105개 국가에 당뇨병 신약을 발매할 수 있게 됐으며 2015년부터 본격적인 해외 매출을 기대하고 있음. 현재까지 체결된 단계별 기술료는 총 1억2,300만 달러에 달하며 이와 별도의 로열티 또는 제품 공급에 따른 수익을 확보하게 됨

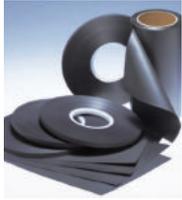
사업화 시 문제 및 해결 다른 기존 수입 의약품은 1일 2회 투여하거나 신장에 환자들은 용량을 조절해야 하는 불편이 있었는데, 제미글로는 1일 1회 투여로 신장에 환자들도 용량 조절 없이 사용이 가능해 환자 편의성을 높였음

연구개발기관 (주)엘지생명과학 / 02-3773-1114 / www.lgls.co.kr/

참여연구진 (주)엘지생명과학 이창석, 이희봉, 김정애, 배용민, 임현주 외

평가위원 단국대 강대경, 동국대 공영대, (주)메디톡스 양기혁, 에쓰텍 성하정, (주)진매트릭스 김수옥 외

근역장 노이즈 차단용 복합 필름



기술내용 근역장 노이즈 차단용 복합 필름은 전자기기 내부의 고집적 회로나 전송 선로 등에서 발생하는 전자기 노이즈를 흡수함으로써 전자기 간섭으로 발생할 수 있는 오작동이나 성능 저하를 방지하는 목적으로 사용되는 소재임. 근역장 노이즈 차단용 복합 필름은 연자성 특성을 가진 금속 분말의 형상을 적절히 가공해 고분자 바인더 내부에 분산한 복합 소재이며 높은 투자율과 우수한 주파수 특성을 동시에 만족시키면서 얇고 유연한(flexible) 특성을 가지고 있어 집적도가 높은 휴대용 전자기기 내부의 EMI 문제를 해결하는 가장 적합한 수단으로서 활용 빈도가 증가하고 있음. 근역장 노이즈 감쇄 효과는 복합 필름의 두께와 투자율에 비례하므로 높은 투자율은 박형화를 위한 필수 조건이라고 할 수 있음

사업화 내용 복합 필름의 투자율을 결정하는 연자성 금속분말의 제조 기술과 가공 기술, 유·무기 복합 필름 성형 기술 개발에 성공함으로써 해외 제조사들을 뛰어넘는 세계 최고 수준의 투자율(μ' →180)을 확보함. 개발된 소재는 삼성전자·LG전자·애플 등 휴대용 전자기기 제조사의 스마트폰, 태블릿 PC, 노트북 PC 등에 장착되고 있으며 이들 기기의 소형화 및 고성능화로 노이즈 문제가 심화되면서 활용도가 점차 증가하고 있는 추세임

사업화 시 문제 및 해결 근역장 노이즈 차단용 복합 필름은 회로 설계 단계에서 극복하지 못한 부분의 노이즈 문제를 사후에 해결하는 수단이며 적절한 사용 방법에 대한 가이드라인이 없었고 소재의 적용 효과에 대한 평가 방법 또한 제대로 마련되지 않아 소재 사용 자체에 대한 부정적인 인식을 극복하는 데 어려움이 있었음. 그러나 고객 관점에서 제품을 평가할 수 있는 기술 개발에 힘을 쏟은 결과 다양한 제품에서 실제로 성능이 개선돼 객관적인 방법으로 확인할 수 있었고 그 결과를 바탕으로 시장에 성공적으로 진입할 수 있었음. 또한 핵심 원자재인 연자성 금속 분말 설계 및 생산 기술을 내재화함으로써 해외 제조사들 대비 높은 가격 경쟁력을 확보할 수 있었음

연구개발기관 동현전자 주식회사 / 031-615-5410 / www.dhyun.com

참여연구진 동현전자 주식회사 이경섭, 윤여춘, 정종현, 강익희

평가위원 한양대 김낙중, (주)폴리메리츠 오응주, 한화케미칼(주)중앙연구소 오석현, 경희대 백상현, (주)옵니캠 김현기 외

Plus-Size 체형을 반영한 패션 제품 고급화 기술

기술내용 국내외 플러스 사이즈 의류 시장을 조사하고 트렌드 분석, 신소재 적용 디자인 콘셉트 설정 및 비만 체형의 색조 유형을 반영한 컬러 코디네이션 차트를 개발, 결과 보고서를 작성함. 또한 비만 소비자 10명 내외를 패널로 구성, 착용 테스트 및 만족도 조사 후 결과를 적용할 수 있도록 보고서를 작성함. 2010년 사이즈 코리아(Size Korea) '제6차 한국인 인체 치수 조사' 자료를 사용해 비만 판정 기준 치수 BMI 25 이상 비만 여성의 체형을 연령대별로 분석, 특징을 비만 유형별로 분류해 비만 유형별 기본 원형 패턴을 제작함

사업화 내용 빅앤빅은 비만 체형을 분석하고 유형 특성에 따른 패턴 설계 기술로 제품을 생산하며 산업 생산을 위한 그레이딩 체계 기술을 개발, 플러스 사이즈의 안정적인 패턴을 구축했고 플러스 사이즈 제품 특성에 맞는 봉제 기술 및 다양한 소재에 적합한 봉제기술을 개발함. 이와 함께 소비자 패널 조사에서 선호 또는 원하는 소재로 고급 소재, 기능성 소재, 신축성이 있는 소재가 있었으며 이를 반영해 재킷과 팬츠 등에는 정장 스타일이지만 스판성이 있는 소재를 적극 사용했고 땀이 많은 플러스 사이즈 고객의 특징을 감안해 기능성 소재를 이용해 속바지 개발, 고급 소재를 반영한 밍크·무스탕 등의 고부가가치 패션 제품 등을 개발해 17억 원어치 상당의 매출을 올림

사업화 시 문제 및 해결 소비자 패널 조사에서 필요 아이템으로 조사됐던 란제리를 제품화할 때 가슴둘레, 컵 사이즈 등 레귤러 사이즈 편차와 달라 사이즈 기준 편차, 플러스 사이즈의 특성상 컵 크기나 볼륨의 기준을 잡는데 어려움이 있었음. 란제리 전문 업체인 월컴에서 컨설팅을 받아 플러스 사이즈만의 패턴을 고려한 컵 사이즈 및 패턴을 개발해 고객에게 직접 착용 및 수정을 통해 컵 사이즈 기준 및 패턴을 완성, 제품화할 수 있었음.

연구개발기관 (주)빅앤빅 / 070-4048-3312 / www.crebig.com

참여연구진 (주)빅앤빅 박소진, 안자영, 한국생산기술연구원 안재상, 윤혜준, 윤지원, 인천대 유혜경, 고선영 등

평가위원 한양대 엄경희, 서경대 박혜신

전기·전자

대형 LCD 유리기판의 비접촉식 굴곡검사장치



기술내용 액정표시장치(LCD) 및 유기발광다이오드(OLED) 산업에서 사용되는 유리 기판은 생산 과정에서 굴곡 불량이 발생할 수 있는데, 이러한 굴곡 불량은 나중에 디스플레이 패널이 만들어졌을 때 심각한 품질 불량의 원인이 될 수 있음. 그동안 이런 굴곡 불량을 잡기 위해서는 기판을 파괴해 만들어진 샘플을 이용, 표면을 탐침으로 스캔하는 수작업으로만 검사해야 했음. 하지만 비접촉·광학식 굴곡(waviness) 검사 기술은 유리 기판상의 불량을 광학적 방법으로 기판의 파괴 없이 실시간으로 전수 검사함으로써 유리 기판의 굴곡 불량을 검사하는 세계 최초의 기술임

사업화 내용 세계 최초 기술 개발에 성공한 유리기판 검사 장비 EGIS Wavi는 상용화돼 현재 국내 최대 유리기판 생산 업체인 P사와 N사, 일본의 A사와 N사, 대만의 N사 등에서 이 장비를 사용하고 있음. 주요 고객사는 BOE·티안마(Tianma)·IVO·센추리디스플레이 등임. 이 회사들에서 생산되는 모든 유리 기판은 ㈜세미시스코가 정한 기준에 의해 분류돼 LCD·OLED 소자 업체에 납품되고 있음

사업화 시 문제 및 해결 유리 특성상 투명체이기 때문에 쉽게 판독할 수 없고 다른 방법을 이용해 간접적으로 불량 여부를 알아야 한다는 게 첫째 문제였고, 둘째 문제는 불량이 얼마만큼 심한지를 나타내고 판단할 기준이 없었다는 것임. 이런 문제점을 극복하고 성공시킬 수 있었던 핵심 요인은 수요처의 과감한 상생 전략이었다고 할 수 있음. 수요처에서 보유하고 있는 관련 지식을 공유, 정상·불량을 구분하고 매뉴얼 방법으로 검사한 결과를 제공해 줬고 이런 데이터를 기반으로 보다 완벽한 장비 개발이 가능했음

연구개발기관 ㈜세미시스코 / 031-237-3425 / www.semisysco.com

참여연구진 ㈜세미시스코 우봉주, 배준기, 김학권, 강지호, 윤석민, 정재훈 외

평가위원 두원공과대 유경상, ㈜케이제이텍 정휘교, 한국산업기술대 이재명, 에스지엔 테크놀로지 이동호, ㈜시그너스정공 이승훈 외

정보통신

차세대 휴대 이동 멀티미디어 최적화 장비 및 계측기



기술내용 최적화 장비는 이동통신망의 품질을 개선하기 위해 사용하는 장비로, 크게 이동통신망 품질을 실시간으로 측정해 품질 데이터 수집을 목적으로 하는 DM(Diagnostic Monitor)과 수집된 품질 데이터를 정밀 분석하기 위한 애널리라이저(analyzer:분석기)로 구분됨. DM은 기본적으로 하나의 이동통신 단말기와 연동해 동작하는데, 최대 20대의 이동통신 단말기를 동시에 시험할 수 있는 하드웨어(HW)를 추가해 다수의 주파수를 동시에 측정하고 이동통신 사업자 간 서비스 품질을 비교할 수 있도록 개발됨

사업화 내용 최적화 장비는 롱텀에볼루션(LTE) 및 LTE-A 기술을 지원할 수 있도록 확장했고 스마트폰, 태블릿 PC 등 다양한 스마트 디바이스 기반의 제품을 추가 개발, 2012년까지 약 1,300억 원의 관련 제품 매출을 달성함. 단말기 계측기는 개발 기술을 바탕으로 LTE용 제품을 추가 개발, 미국 애질런트(Agilent)에 관련 제품 공급 계약을 통해 2012년까지 로열티를 포함해 약 690억 원의 관련 제품 매출을 달성함

사업화 시 문제 및 해결 모바일 와이맥스(WiMAX) 기술은 양대 4G 기술 중 하나로, 시장 전망은 회의적인 의견이 비교적 강한 편이었음. 이에 따라 또 다른 4G 기술인 LTE 기술을 기반으로 한 최적화 장비와 단말기 계측기를 개발, 시장 변화에 성공적으로 대응할 수 있었음

연구개발기관 ㈜이노와이어리스 / 031-788-4600 / www.innowireless.co.kr

참여연구진 ㈜이노와이어리스 정진섭, 하경민, 최성찬, 지승환, 곽영수 외

평가위원 한국산업기술대 차동혁, 전자부품연구원 이규복, 충북보건과학대 박석태, ㈜큐엠씨 정홍진, 크레블 엄중훈 외

AV 복합기기용 저전력 DAB/DRM 통합 Baseband · RF 칩셋



기술내용 디지털 라디오 방송(DAB: Digital Audio Broadcasting)과 DRM(Digital Radio Mondiale)은 각각 현재 서비스되고 있는 아날로그 FM, AM을 뒤이어 고품질 음질, 다양한 데이터 서비스, 우수한 이동 수신 품질을 제공하는 라디오 방송임. DAB는 기존 아날로그 AM, FM 방송에 비해 콤팩트디스크(CD) 수준의 고품질 오디오 서비스, 교통 및 증권 등 다양한 부가 데이터 서비스는 물론 고속 이동 중에도 7인치 미만의 화면으로 선명한 화질의 영상 서비스를 언제 어디서나 제공할 수 있는 디지털 라디오 방송임. 한국에서는 DAB 기반으로 '듣는 방송'에서 '보고 듣는 멀티미디어 방송'으로 디지털 멀티미디어 방송(DMB: Digital Multimedia Broadcasting) 서비스가 상용화됨에 따라 라디오 방송의 개념을 확장시킴. 이 기술은 디지털 라디오 방송 규격인 DAB, DRM은 물론 국내의 T-DMB 방송을 모두 수신할 수 있는 수신 핵심 기술임

사업화 내용 본 기술 개발을 통해 한국의 낙후된 디지털 방송 수신 기술을 세계적 수준으로 제고, 내수 활성화의 기폭제는 물론 DAB, DRM 핵심 부품을 국산화 및 상용화해 368억 원 이상의 매출을 달성함

사업화 시 문제 및 해결 사업 종료 후 DAB는 DAB+로, DRM은 DRM+로 표준이 변경, 향상돼 새로운 표준이 적용된 기술 개발이 필요하며 미국 디지털 라디오 방식인 HD-라디오 수신 기술 개발도 필요함. 현재 전자부품연구원은 DAB+, DRM+ 및 미국의 디지털 라디오 방송 표준인 HD-라디오를 모두 수신할 수 있는 전 세계 라디오 수신 기술을 개발 중에 있음

연구개발기관 전자부품연구원 / 031-789-7000 / www.keti.re.kr

참여연구진 전자부품연구원 이경택, 박세호, 박용석, 박경원, 김성준, 권기원, 이연성

평가위원 (주)유텔 김호동, 한국산업기술대 최정훈, (주)에드모텍 전오곤, (주)쿠오핀 이상훈, 콘텐츠스퀘어주식회사 함규식 외

복합 이기종 센서 기반 차량 인식 기술



기술내용 복합 이기종 센서 기반 차량 인식 기술은 도로에 매설되는 지자기 기반 센서 노드(지자기 검지기)로부터 출력되는 신호를 분석해 잡음 신호가 감지되더라도 정상적인 유효 데이터를 추출하고 통행하는 차량의 점유율, 속도 및 차종 등의 교통 상황 정보를 수집·가공하는 차세대 지능형 교통 시스템(ITS) 기술임. 현재 사용되는 차량 검지기(VDS)는 루프 검지기와 영상 검지기가 설치, 이용되고 있지만 이 차량 검지기는 복잡한 공사를 수반하며 잦은 불량과 유지·보수비용 및 장비 가격 또한 높음. 이러한 단점을 보완한 지자기 검지기는 간단한 천공 작업으로 도로 손실과 공사 시간 및 경제적 손실을 최소화하고 저전력 설계로 유지·보수비용을 낮춤. 루프 검지기는

자기장을 인위적으로 생성, 차량을 검지하지만 지자기 검지기는 자연적인 지자기장 변화를 측정해 차량을 검지하는 게 큰 장점임

사업화 내용 복합 이기종 센서 기반 차량 인식 기술은 국내외 시장 진출을 위해 제품 개발에 주력하고 있음. 최근 2년간 전자부품연구원·한국건설기술연구원·힐텍 등에 약 1억 원어치의 제품을 납품했고 가평·여주·곤지암 등의 차량 교통 상황 정보 수집, 교통량, 속도 측정 및 한강 자전거도로의 자전거 교통량 및 속도 측정 시범 사업을 진행함. 2014년에는 자동차도로·자전거도로·주차장 관리 등의 국내외 시장 진출을 위한 성능 및 경쟁력을 확보해 가고 있음

사업화 시 문제 및 해결 현재 지자기 검지기의 통신 모듈은 지그비(Zigbee)를 이용함. 2.4Ghz 대역을 사용하는 국내의 무선 장비, 블루투스, 무선 랜(LAN) 등으로 무선 간섭이 문제로 부각되고 있음. 이 문제를 해결하기 위해 2.4GHz뿐만 아니라 800MHz 및 900MHz 대역에 대해서도 지그비에 주파수를 할당, 근본적으로 간섭을 최소화하려는 노력을 기울이고 개발 완료된 RS-485 기반 유선 지자기 검지기로 한국뿐만 아니라 해외시장에 진입하기 위해 노력하고 있음

연구개발기관 (주)제이캐스트 / 031-476-6997 / www.jcast.co.kr

참여연구진 (주)제이캐스트 어재홍, U. Jaiswal, 정의선, 손석현, 정찬소, 임민현, 하지훈

평가위원 한국해양대 민경식, (주)에스지텔레콤 이상원, 자동차부품연구원 곽수진, (재)공간정보산업진흥원 황정래

바이오 · 의료

새로운 임피던스 측정기술을 이용한 체성분 분석기



기술내용 동시 다주파수 임피던스 측정(SMFIM: Simultaneous Multi-frequency Impedance Measurement) 기술은 동시에 다수의 주파수를 인체에 인가해 각각의 주파수 성분에 해당하는 임피던스 값만을 얻어내는 기술임. 체성분 분석기 최초 SMFIM 기술 개발과 관련해 타사를 포함한 기존 체성분 분석기의 문제점은 측정 주파수를 시간대별로 순차적으로 보냄으로써 세포 내외 수분 측정값의 정확도가 떨어지고 2~3분 정도의 측정 시간이 필요하며 측정 중 측정자가 외부 전기적 노이즈에 노출될 경우 정확한 값을 얻기 위해 재측정해야 하는 기술적인 한계가 있음. 이를 SMFIM 기술을 적용해 측정 시간은 5분의 1까지 단축, 정밀도 향상과 함께 측정의 편리성을 얻고 측정 중 자세 변화로 발생하는 오차와 다양한 전자 기기로부터 외부 노이즈에 따른 오차 등 기존의 한계를 극복함

사업화 내용 바이오스페이스는 세계 최초로 부위별 직접 다주파수 측정법(DSM-BIA: Direct Segmental Multi-frequency BIA)을 적용한 전문가용 체성분 분석기를 내놓음. 전문가용 체성분 분석기 인바디 시리즈는 미국 식품의약국(FDA), 일본 후생성 허가, 유럽연합 통합인증(CE) 획득 등을 통해 세계시장을 공략해 온 결과 현재 세계 50여 개국에 독자 브랜드 '인바디'를 수출하고 있음

사업화시 문제 및 해결 동시 다주파수 측정 기술은 병원 환경에서 활용 가치가 큼. 또한 다주파수 측정 기술은 측정 시간을 줄여주고 환자가 움직일 때에도 측정의 정밀도를 확보해 준다는 장점이 있음. 이에 따라 가정에서 일반인이 사용하기에 편리함

연구개발기관 ㈜바이오스페이스 / 02-2182-8907 / www.inbody.com

참여연구진 ㈜바이오스페이스 차기철, 김종근, 정문영, 지창수

평가위원 신안산대 오성훈, 한국기계연구원부설재료연구소 김승연, 동국대 김성민, 연세대 박종철, 한국생명공학연구원 장영호 외

전자기식 이동용 체외 충격파 치료기



기술내용 체외 충격파 치료술은 충격파를 이용해 인대 및 근육의 손상, 염증 질환 등 근골격계의 다양한 통증 질환을 치료하는 최첨단 치료술로 기존의 물리치료나 수술요법 등에 비해 근원적인 치료 효과를 가지며 비침습적인 치료술이라는 게 큰 장점임. 의료용 충격파를 발생하는 방식은 전기수력학적 방식, 피에조세라믹(Piezo Ceramic) 방식, 전자기식 방식이 있으며, 이 중 전자기식 방식은 충격파의 재현성이 뛰어나고 임상적으로 선호되는 방식임. 이번 연구에서는 최초로 테이퍼(taper)형 충격파 변환기를 구현하고 체외 충격파 치료술에 최적화된 이동용 전자기식 체외 충격파 치료기의 시제품을 개발함

사업화 내용 ㈜에이치엔티메디칼에서 국내 최초로 국산화한 이후 현재까지 국내 350여 대가 판매돼 국내 시장점유율 1위(37.5%)를 달성. 체외 충격파 치료 기술을 여러 대학병원과 협업해 다양한 치료 분야(뼈성장, 혈관 생성, 전립선 등) 임상 적용

사업화시 문제 및 해결 다양한 분야에서 임상의 신뢰성을 확보하기 위해 대학병원급 이상의 집중적인 지원을 통해 임상 데이터를 확보하고, 건강보험심사평가원과의 지속적인 협의 진행으로 보험 수가를 적용받음. 환자의 의료 혜택을 제공하므로 시장 활성화를 유도함. 보험 미적용 시 환자들의 접근성을 높이기 위해 장비의 가격 경쟁력을 확보함. 충격파 측정 시스템을 이용해 충격파의 성능을 자체적으로 평가, 검증할 수 있기 때문에 해외 제품과 객관적인 데이터를 비교할 수 있어 성능에 대한 신뢰도 및 자신감을 확보함

연구개발기관 ㈜에이치엔티메디칼 / 02-2027-2588 / www.hntmedical.co.kr

참여연구진 ㈜에이치엔티메디칼 이상민, 전성중, 전준수, KORUST 조성찬, 삼진전사 강학성, 제주대 최민주, 강관석

평가위원 한국표준과학연구원 이용호

고성능 섬유 기술의 현재와 미래

고성능 섬유는 기술 혁신의 산물로서 우리가 직면하고 있는 에너지, 환경, 식량 문제 및 디지털 사회로의 변화에 적절한 솔루션을 제공할 수 있었기 때문에 높은 수익성과 산업 성장률을 나타내고 있다. 특히 미국, 일본, 독일, 이탈리아, 프랑스 등 선진국에서는 극한물성의 슈퍼섬유, 에너지·전자섬유, 바이오매스를 원료로 한 자원순환형 섬유, 고기능성 의류·생활용 섬유 등의 고성능 섬유 소재 개발을 통해 산업을 주도하고 있다. 고성능 섬유 소재 분야에서 중국 등 개도국의 추격과 선진국의 제조 기반 강화에 따라 성장이나 쇠퇴의 바늘 끝에 선 우리나라 섬유산업은 그 어느 때보다 고부가가치 섬유 소재 개발에 의한 산업혁신이 요구되고 있다. 이에 따라 고성능 섬유 소재 중에서 수익성과 시장 성장성이 높고 기술 혁신이 빠르게 진행되고 있는 에너지·전자섬유와 슈퍼섬유 기술의 현재와 미래를 살펴보고자 한다.

극한성능의 산업용 소재, 슈퍼섬유

김익수 (한국산업기술평가관리원 섬유외류 PD)

1. 서론

금속과 세라믹에 비해 동일한 굵기의 폴리에스터, 나일론 아크릴 섬유로 대표되는 일반 유기계 섬유는 경량성과 가공 용이성이 우수하지만 인장과 충격에 약하고 내열성, 내화학성, 내마모성이 떨어지며 화재에 취약하여 제한적인 용도의 산업용 소재부품에만 채용되었다. 원유를 비롯한 광물과 식량 가격의 급등, 기후변화에 따른 온실가스 저감 의무화, 분쟁·테러·재해의 빈번한 발생으로 인한 사회 안전망 강화 대책에 따라 지난 30년간 가벼우면서 기계적 물성, 내열성, 내염성(耐炎性), 내화학성이 일반섬유보다 매우 뛰어난 슈퍼섬유에 대한 수요가 높아지고 있다.

슈퍼섬유는 ①극한성능의 강도, 탄성률, 내열성, 난연성을 동시에 갖춘 탄소섬유, 파라-아라미드섬유, 폴리아릴레이트섬유, ②극한성능의 강도와 탄성률의 고강력PE(초고분자량 폴리에틸렌)섬유, ③극한성능의 내열·난연·내화학성의 불소섬유, 메타-아라미드섬유, PPS(폴리페닐렌설파이드)섬유가 상업화되었다. 이외에 PBO(폴리파라페닐렌벤조옥사졸)섬유, 멜라민섬유, 폴리케톤섬유, PI(폴리아미드)섬유, PBI(폴리벤조이미다졸)섬유,

PEI(폴리에테르이미드)섬유 등 다양한 슈퍼섬유들이 상업화를 위해 용도 개발을 하고 있다(그림 1).

강도 2.1GPa과 탄성률 210GPa의 스테인리스 스틸 강선보다 뛰어난 슈퍼섬유는 강하면서도 가벼운 물성이 요구되는 수송기기와 산업용 기계장치 분야에서 플라스틱이나 고무와 복합된 제품으로 사용량이 늘고 토목·건축용 보강재나 구조재 및 우주·해양용 자재로써 채용이 증가하고 있다. 한편, 가벼우면서 내열·난연·내염성이 우수한 슈퍼섬유는 단열재, 내열 집진필터, 절연재, 내염·내화재, 벨트, 호스 보강재 등으로 용도로 쓰이고 있다. 하지만 금속소재에 비해 가격이 높아 용도 확대가 더디게 진행되고 있는 실정이다. 슈퍼섬유로 만든 경량부품은 수송기기의 에너지 효율성을 향상시킬 수 있고 복잡한 형상의 부품을 제공할 수 있어 완성품의 조립원가를 낮출 수 있으며, 간단한 시공법으로 화재나 재해를 예방하는 장점이 있다. 슈퍼섬유의 기술개발과 생산은 대부분 일본과 미국 기업들이 주도하고 있으며 최근 중국은 정책적으로 슈퍼섬유 산업을 육성하고 있다. 이러한 가운데 슈퍼섬유 기술의 현재와 미래를 살펴보고 우리나라의 섬유산업 경쟁력을 강화하기 위해 슈퍼섬유의 개발 방향을 제시하고자 한다.

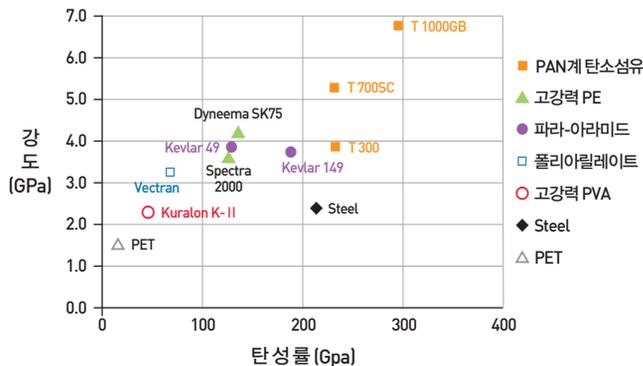
〈표 1〉 주요 슈퍼섬유의 특성과 용도

구분	섬유소재	장점	용도
고강도 고탄성률 내열 난연성 슈퍼섬유	파라-아라미드	내마모성, 내피로성, 내절창성(耐切創性), 내연마성, 전기절연성, 염색성	마찰재, 가스켓, 광케이블 보강재, 해상용 로프와 케이블, 고무보강재, 타이어코드, 방검방탄장구
	탄소	내부식성, 불연성, 열 및 전기 전도성, 치수안정성, 내피로성, 진동감쇄성	수송기기용 복합재료 부품, 풍력발전기날개, 토목용 보강재, 압력용기, 로봇 암, 공업용 roll, 내화 단열재, NAS전지 전극
	폴리아릴레이트	저흡수성, 저creep성, 내충격성, 진동흡수성, 내마모성, 내절창성, 치수안정성, 내후성, 염색성	해양용 로프, 케이블 및 어망, 광케이블 보강재, 산업용 벨트, 섬유강화 복합재료 부품, 우주선 케이블과 착륙선 에어백
고강도 고탄성률 슈퍼섬유	고강력 PE	저비중, 내마모성, 내굴곡피로성, 내한성, 내절창성	해양용 로프, 네트, 전투기 제동용 낙하산, 방검방탄장구, 내진보강재, 콘크리트보강재
내열 난연 내화학성 슈퍼섬유	불소	전기절연성, 평활성, 마찰성, 비접착성	소각로 백필터, 섭동재, 패킹재
	메타-아라미드	전기절연성, 염색성	방염소방복, 필터, 변압기 및 모터 절연재, 이차전지 분리막
	PPS	전기절연성, 보온성	석탄화력발전소 백필터, 모터코일 결속사, 제지용 캔버스

II. 고강도·고탄성률 슈퍼섬유

고강도·고탄성 슈퍼섬유는 고분자 형태학적으로는 액정섬유로 분류된다. 마치 금속이나 세라믹 결정처럼 치밀하고 규칙 정연하게 분자들이 배열하고 있어 매우 강한 기계적 특성을 나타낸다. 스테인리스 스틸에 비해 강도 또는 탄성률이 우수한 파라-아라미드섬유, 탄소섬유, 폴리아릴레이트섬유, 고강력PE섬유들은 모노머 및 고분자 소재, 방사 및 연신 열처리에 따라 다양한 물성을 얻을 수 있다(표 2, 3).

슈퍼섬유는 기술개발 난이도가 높고 제조현장의 노하우가 성능과 품질 안정성 및 제조원가를 결정하기 때문에 후발기업이 단시간에 따라잡기 어려운 품목이다. 탄소섬유는 강도와 탄성률 측면에서 매우 다양한 물성을 제공할 수 있어 일반적으로 섬유강화 복합재료 형태로 산업용 부품 분야에 널리 사용된다. 반면에 딱딱하고 신도가 낮아 탄소섬유 단독으로 만든 제품은 단열재를 제외하고 거의 없다. 반면에 파라-아라미드는 고무보강재와 방탄방검 장구 외에는 대부분 단독 또는 타 섬유와 혼용하여 사용되고 있으며, 고강력PE는 대부분 단독으로 사용되고 있다. 폴리아릴레이트는 뛰어난 성능에도 불구하고 가격이 높아 파라-아라미드의 고가 시장과 복합재료 및 특수한 용도에 한하여 쓰이고 있다.

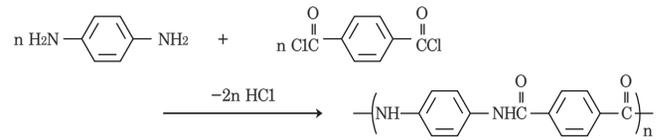


〈그림 1〉 슈퍼섬유의 강도와 탄성률

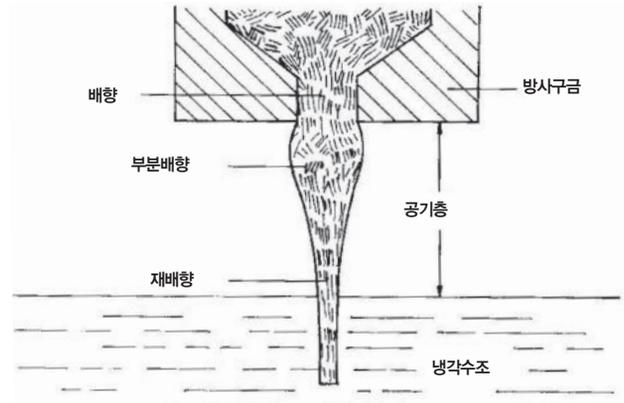
파라-아라미드

1972년대 미국의 듀폰사가 파라-아라미드섬유[poly(p-phenyleneterephthalamide); PPTA] Kevlar®를 최초로 개발하여 시판한 이후 세계시장은 듀폰사와 함께 아코디스사의 PPTA계 파라-아라미드섬유인 트와론(Twaron®)사업을 인수한 일본의 테이진사가 양분하고 있는 가운데, 우리나라의 코오롱, 효성, 휴비스 및 중국의 안타이가 시장에 진입하였다. 아미드계 용제 내에서 테레프탈산 클로라이드와 파라페닐렌디아민을 용액 축중합하여 만든 PPTA를 진한 황산에 녹여 제조한 액정용액을 기계습식방사 후 긴장

열처리하여 파라-아라미드 섬유를 제조한다(그림 2). PPTA계 파라-아라미드는 pH7, 65℃, 200시간에서도 안정하지만 산성 또는 알칼리 환경에서는 강력 저하가 일어난다. 한편 pH7, 138℃의 포화수증기 중에서는 50시간에 10% 정도의 강력 저하를 보이며 표백제인 차아염소산소다에서도 취약하고 자외선을 조사하면 황색에서 갈색으로 변색되고 강도가 저하된다. 염색제품은 진한 색상을 얻기가 쉽지 않고 마찰 및 일광 견뢰도가 다소 낮은 단점이 있으며 염색기술을 보유한 기업이 매우 적은 실정이어서 원차사의 수요가 증가하고 있다.



(a) 파라-아라미드 Kevlar®의 중합



(b) Kevlar®섬유의 기계습식방사

〈그림 2〉 파라-아라미드섬유 Kevlar®의 제조

듀폰사는 군수용 방탄·방검복, 헬멧, 소방복 및 복합재료용 파라-아라미드섬유 분야에서 시장을 선도하고 있다. 내충격성이 우수한 Kevlar® 29, 복합재료용 저수분율 Kevlar® 981, 고탄성 Kevlar® 149, 세섬 Kevlar® XP, 고강도 Kevlar® AP 등 방사와 열처리 공정차별화 제품으로 시장 확대를 꾀하고 있다. 특히, Kevlar® 29를 더블 트위스트기로 연사한 후 200℃의 습열로 고정 및 해연하여 신축률 약 20%의 가연사 Kevlar® ED를 개발하였다. 최근에는 심해저 유전 및 세일가스 채굴용 송유관에 필요한 섬유를 개발하고 있다.

반면에 테이진사는 PPTA의 주사슬에 제 3성분인 DPE(3,4'-diphenyletherdiamine)를 도입하여 굴곡성 분자사슬을 갖는 공중합체를 만들고 이를 유기용매로 녹여 방사한 후 400 ~ 500℃에서 10배 연신한 공중합 파라-아라미드섬유 Technora®를 1987년에 개발하여 시판하고 있다. Technora®는 액정성을 갖고 있지 않기 때문에 고온의 연신공정이 필요하며 Kevlar® 49에 비해 탄성률과

〈표 2〉 슈퍼섬유의 물성

	파라-아라미드섬유	메타-아라미드섬유	PAN계 탄소섬유	피치계 탄소섬유	고강력 PE 섬유	폴리아릴레이트	PPS 섬유	불소섬유
강도(kg/mm ²)	240-350	50-85	200-720	100-350	220-480	290-410	54-66	21-414
신도(%)	1.5-4.5	22-38	0.5-2.4	0.5-2.0	3.0-6.0	2.5-4.5	20-35	25-85
탄성률(kg/mm ²)	5,570-14,700	700-1,800	23,000 ~70,000	33,500-84,000	7,000-17,500	5,000-12,000	300-800	95-400
밀도(g/cm ³)	1.59-1.45	1.58	1.40-2.18	1.40-2.18	0.97-0.98	1.45-1.41	1.34-1.36	2.3
융점 또는 분해 온도(°C)	450-570	400-450	2,000-3,500	2,000-3,500	140-155	400 이상	285	327
내약품성	농황산, 농질산, 농염산 제외 양호	농황산, 농질산, 농염산, 50%의 NaOH 제외 양호	내약품성 양호	내약품성 양호	내약품성 양호	우수한 내산성, 내용제성 양호	산, 알칼리, 유기 용제에 불용(200°C 이하)	가장 우수한 내약품성
전기적 성질	절연성(전기저항 5×10 ¹⁴ Ω/cm)	절연성	전도성	전도성	절연성	절연성	절연성	절연성

〈표 3〉 고강도·고탄성률 슈퍼섬유의 물성

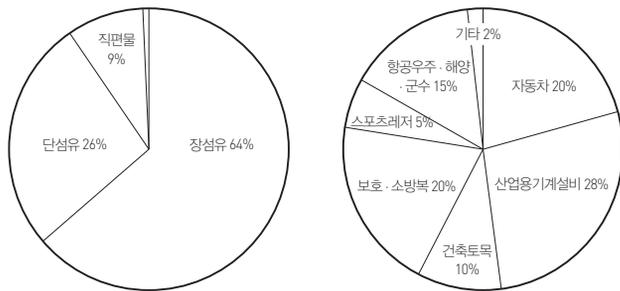
섬유재료	인장탄성률(GPa)	인장강도(GPa)	압축강도(GPa)	밀도(g/cm ³)
Steel	200	2.8	-	7.8
Al-Alloy	71	0.6	-	2.7
Ti-Alloy	106	1.2	-	4.5
Alumina	350-380	1.7	6.9	3.7
Boron	415	3.5	5.9	2.5-2.6
SiC	200	2.8	3.1	2.8
S-Glass	90	4.5	→1.1	2.46
Carbon P100 (pitch-based)	725	2.2	0.48	2.15
Carbon M60J (PAN-based)	585	3.8	1.67	1.94
Kevlar 49	125	3.5	0.39-0.48	1.45
Kevlar 149	185	3.4	0.32-0.46	1.47
PBZT	325	4.1	0.26-0.41	1.58
PBZO	360	5.7	0.2-0.4	1.58
Spectra 1000	172	3.0	0.17	1.0
Vectran	65	2.9	-	1.4
Technora	70	3.0	-	1.39
Nylon	6	1.0	0.1	1.14
Textile PET	12	1.2	0.09	1.39

강도 및 난연성이 떨어지지만 내열성, 내마모성, 내피로성, 내굴곡 피로성 및 내약품성이 우수하고 습열 환경에서 강도 저하가 적어서 타이어, 컨베이어벨트, 호스, 케이블, 프리캐스트 콘크리트 등의 보강재와 콘크리트 내진 보강 편물, 로프, 성토 보강 지오그리드로 이용된다(표 4). 또한 Twaron® 고분자를 개질하여 고무보강용에 적합한 Sulfron®을 개발하여 전개하고 있다. 뿐만 아니라 Jet-spun 펄프공정기술을 개발하여 내마모성이 뛰어난 세섬 파라-아라미드를 개발하여 자동차 및 플랜트의 개스킷, 마찰재, 절연체에 보다 적합한 차별화 펄프를 판촉하고 있으며 방사공정 폐기물을 수거하여 연간 100톤 이상의 마찰재 및 콘크리트 크랙방지용 펄프를 생산하고 있다.

테이진사는 품질과 기능 차별화 경쟁전략을 추구하고 있어 모노머 합성에서 중합 및 방사까지 전 공정에서 신기술을 개발하여 용도별로 세분화된 파라-아라미드섬유를 시장에 제시하고 있다.

파라-아라미드섬유의 2012년 시장 규모는 전년대비 10.6% 증가한 5만6천 톤이었으며 듀폰사와 테이진사가 각각 47%의 점유율로 전년과 유사하였다. 판매된 제품의 형태는 장섬유가 64%, 단섬유는 27%, 직편물이 9%로 구성되었다. 최종 용도별로 살펴보면 타이어, 고무, 마찰재, 개스킷, 복합재료 등 산업용기계와 자동차 부품에 48%, 방탄 및 소방복과 스포츠레저 용품에 26%, 자원채굴용 케이블과 수송관, 해양용 로프, 어망, 방탄장구 등 항공·해양 및 군수 분야에

15%, 광케이블이나 복합재료 보강재 등 건축·토목 분야에 10%가 사용되었다(그림 3).



〈그림 3〉 파라-아라미드섬유의 제품과 용도별 구성(2012년)

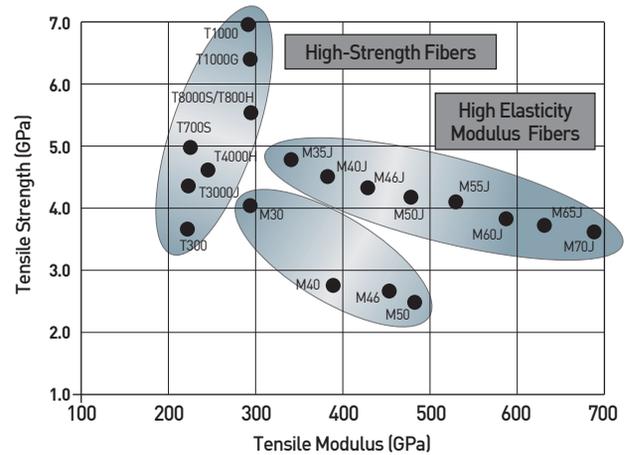
파라-아라미드섬유의 기술개발 이슈는 원가절감 및 품질안정화 공정개발, 세심사, 원착사, 가연사, 기계적 물성 차별화, 자외선 안정성 향상, 차별화 펄프, 제·편직과 복합재료, 수요제품의 형태와 용도에 따른 차별화 원사 등이 있다. 또한 용도 개발을 위해 연사, 제·편직, 복합재료, 시트 및 하니컴, 절단 등 수요기업 및 장비개발 업체와 연계한 후공정 기술개발이 매우 중요하다.

〈표 4〉 Kevlar® 및 Technora®의 제조방식 비교

	Kevlar®	Technora®
분자구조		
방사용액	액정용액(H2SO4 용매)	등방용액(NMP)
방사	기격습식	기격습식
연신	안함, 열처리	10배 연신
섬유밀도(g/cm³)	1.45	1.39
인장강도(GPa)	3.5	3.0
인장탄성률(GPa)	125	70
절단신도	3.6	4.6
수분율	7	2
한계산소지수(LOI)	29	25

탄소섬유

탄소가 주성분 원소의 95% 이상인 탄소섬유의 역사는 19세기말 에디슨의 백열전구 필라멘트까지 거슬러 올라가기도 하지만 1959년 미국 유니온카바이드사가 항공·우주·군수용으로 레이온계 탄소섬유를 처음 공업화하였다. 원료인 전구체 섬유소재에 따라 PAN(폴리아크릴로니트릴)계와 피치(Pitch)계 탄소섬유로 구분되며 필라멘트 수가 24,000본 이하인 것을 레골러 토우 그 이상을 라지 토우라고 한다. 탄성률이 250~300GPa 수준인 금속재료에 비해 탄소섬유는 이론적 탄성률이 1,020GPa에 이르기 때문에 복합재료의 보강재로 유망하다. 탄소섬유는 아크릴(PAN) 또는 피치(Pitch 또는 Coal tar) 전구체 섬유를 안정화 및 탄화 열처리하여 만든다. 탄소섬유의 물성은 탄소층의 배향도와 두께 및 결합에 좌우되므로 전구체 섬유소재와 열처리 공정조건에 따라 달라진다. 열처리 후 용도에 따라 사이징 등 표면처리를 한다. 강도와 탄성률에 따라 PAN계 고강도 탄소섬유, PAN계 중탄성률 탄소섬유, 피치계 고탄성률 탄소섬유, 피치계 초고탄성률 탄소섬유, 피치계 저탄성률 탄소섬유로 구분한다. 이 가운데 PAN계 고강도 탄소섬유가 시장의 90% 이상을 차지하고 있다(표5, 그림 4).

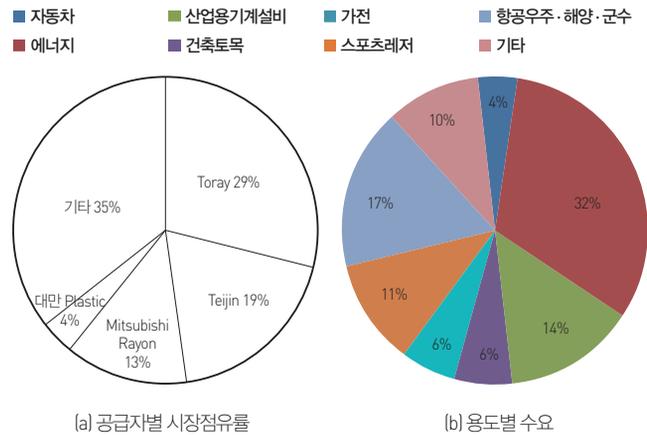


〈그림 4〉 탄소섬유 제품별 강도와 탄성률
T; Toray PAN계, M; Mitsubishi수지 이방성 피치계

〈표 5〉 역학적 특성에 따른 탄소섬유 품목

탄소섬유 품목	인장강도(GPa)	인장탄성률(GPa)	신도(%)	밀도(g/cm³)
고강도 섬유(HT)	2.5-5.0	200-280	1.4-2.0	1.77-1.82
중탄성률 섬유(IM)	3.5-7.0	280-350	1.2-1.7	1.73-1.78
고탄성률 섬유(HM)	2.5-3.5	350-600	0.6-0.9	1.78-2.02
초고탄성률 섬유(UHM)	2.5-4.0	600-950	0.3-0.7	1.88-2.1
저탄성률 섬유(LM)	0.7-3.0	40-200	1.0-2.5	1.5-1.7
Graphite의 이론값	180	1,020		

오늘날의 PAN계 탄소섬유 기술은 1962년 오사카공업시험소의 신도(Shindo) 박사가 개발하였고 영국, 미국, 일본에서 많은 기업이 탄소섬유 사업에 투자하였다. 1970년대 골프샤프트, 테니스라켓, 낚시대, 보드 등 스포츠·레저용도가 커졌고 1980년대 들어서는 대형 민간항공기의 1차 구조재에까지 적용되기 시작하였다. 1990년대 냉전종식과 함께 군수요의 감소로 유럽과 미국의 기업들은 대부분 철수하거나 일본 기업에 합병되었다. 당시 골프샤프트를 필두로 스포츠·레저분야에서 일본 내수의 탄탄한 뒷받침과 함께 기업경영 방식이 서구와 상이했던 토레이, 테이진, 미츠비시 레이온사를 중심으로 24K 이하의 레귤러 토우 시장은 재편되었다. 최근 토레이사가 라지 토우 1위 기업인 줄텍사를 인수함에 따라 세계 탄소섬유 시장은 일본 기업들의 확고한 과점체제가 되었다. 유럽의 SGL사, 미국의 헥셀(Hexcel), 사이텍(Cytec)사는 안정적인 수요처와 연계하여 사업 안정을 도모하고 있다(그림 6). 한편 2010년대 들어 본격적으로 진입한 대만, 중국, 터키, 인도, 한국의 기업들은 생산기술 개발과 함께 내수를 중심으로 기존 시장을 잠식하는 전략을 실행하고 있으나 단순한 상품구성, 높은 원가구조, 품질 불안정, 규모의 경제실현 등 극복해야 할 문제가 산적해 있는 실정이다.



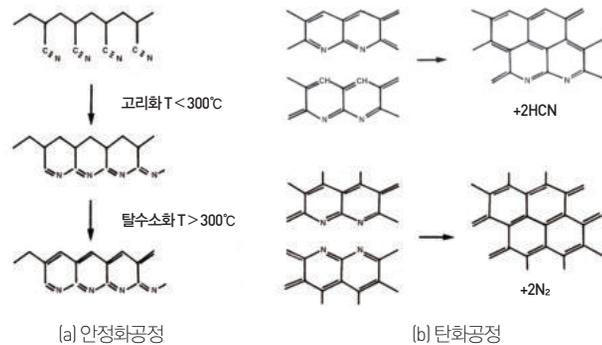
〈그림 5〉 PAN계 탄소섬유의 기업별 시장 점유율과 용도구성 (2012년)

2012년 PAN계 탄소섬유의 수요시장을 살펴보면 전년대비 13%가 증가한 약 4만 2천 톤이었고 이 중 토레이, 테이진, 미츠비시 레이온사가 61%를 공급하였다. 가스수송탱크, 풍력 및 조력발전 블레이드, 연료전지(가스화산층, 수소탱크), 배터리용 plyfoi, NAS 전지전극 등 에너지 분야에서 32%, 항공기 1차, 2차 구조재 등 항공·우주·해양·군수 분야에서 17%, LCD기판 반송용 로봇암, 기어, Cam, 베어링 리테이너, 축반이, 판형 용수철 등 산업용 기계설비에서 14%가 소비되었다. 특히 전년 대비 에너지, 산업용 기계설비, 건축토목 분야에서 소비량 및 금액 성장률이 높았다. 반면에 스포츠레저 분야에서는 전년대비 소비량 -8%, 금액 -21%로 감소하였다(그림 5).

〈표 6〉 PAN계 탄소섬유 생산능력

기업	생산능력(12K 환산, 톤/년)
	2012년
레귤러 토우	
Toray	20,800
Teijin	13,900
Mitsubishi Rayon	7,400
CYTEC	2,300
HEXCEL	7,000
대만 플라스틱	7,450
Aksa(Dow Chemical, 터키)	3,500
중국	5,320
기타(한국, 인도)	5,000
소계	72,670
라지 토우	
ZOLTEK	8,200
SGL	7,000
Mitsubishi Rayon	2,700
토레이	300
중국	1,500
소계	19,700
합계	92,370

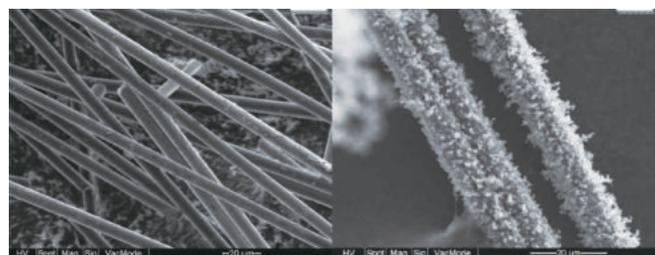
탄소섬유는 다음 3가지 공정으로 제조한다. 대부분 습식방법으로 제조된 전구체 PAN섬유를 불활성기체 분위기의 400°C 이하에서 다단계로 온도와 연신율을 변화시키면서 고리화 반응 및 탈수소반응을 시킨다(안정화 공정). 이어 질소가스 분위기의 900°C 이상에서 열처리하면 탈질소반응이 일어나 축합고리의 수가 증가하면서 동시에 불안정한 흑연결정구조인 난층구조가 생성된다(탄화공정). 이어 수지 또는 고무와의 접착성을 향상시키기 위해 산화법, 코팅법 또는 그라프팅법 등으로 표면처리를 한다(그림 6).



〈그림 6〉 안정화 및 탄화공정에 따른 PAN계 탄소섬유의 형성과정

탄소섬유의 강도를 올리기 위해서는 전구체 PAN섬유의 공단량체 종류와 함량, 이물질, 습식방사로 인해 섬유 바깥쪽과 내부에 형성된 피브릴의 크기, 모양, 배향도, 잔류응력과 함께 섬유 표면의 물리적 결합 및 섬유 내부의 마이크로 보이드 등을 제어할 수 있어야 한다. 특히 탄소섬유의 강도는 결합에 의해 크게 영향을 받기 때문에 강도를 향상시키기 위해서는 원료인 전구체 섬유의 개선, 제조설비 및 공정을 개선해 결합의 크기와 수를 줄여야 한다. 안정화 공정에서 연신하면 강도와 탄성률은 증가하고 신도의 변화는 작다. 탄화공정에서 1,300℃까지는 강도가 증가하다가 더 이상 향상되지 않으며 탄성률은 온도가 높을수록 비례하여 커진다. 탄성률은 탄화온도 2,000℃ 이하에서는 PAN계 탄소섬유가 높고 2,000℃ 이상에서는 이방성 피치계 탄소섬유가 높다. 탄소섬유의 압축 특성은 인장 특성에 비해 비교적 낮고 탄성률이 높아질수록 압축강도는 떨어지는 경향이 있다. 이를 개선하기 위해 PAN계 탄소섬유에 고전압으로 브롬이온을 조사 주입하여 결정구조를 미세화시켜 압축강도를 1.3~2.0배로 향상시키는 기술이 개발되었다.

탄소섬유는 합성수지 또는 고무와의 접착성이 낮기 때문에 섬유 표면에 -C-, C=O, -COOH 등의 관능기를 도입하는 산화처리법과 코팅법, 그래프팅법, 위스커라이징법 등으로 표면을 개질하면 복합재료의 층간 전단응력, 굽힘강도, 인장강도 및 압축강도를 향상시킬 수 있다. 산화법으로는 질산이나 과망간산칼륨 산화액에 의한 액상 산화법, 산, 알칼리, 염류 등의 전해질을 이용한 전기화학적 산화법, 오존 또는 플라즈마, 질소산화물, 할로겐 등에 의한 기상 산화법이 있다. 산화법으로 표면 처리한 탄소섬유는 관능기와 표면적이 증가하여 고무 및 매트릭스 레진과의 접착성이 강해져 복합재료의 기계적 물성이 향상된다. 레진을 함유한 유기화합물이나 무기화합물로 피복하는 코팅법은 공정이 단순하다는 장점이 있다. 관능성 모노머와 중합촉매를 사용하여 탄소섬유 표면을 개질하는 그래프팅법은 플라즈마 처리장치와 연계하면 효과적일 것으로 추정된다. 위스커라이징법은 에틸렌 가스와 촉매 및 Fe 나노파티클을 사용하여 탄소섬유 표면에 다량의 카본 나노파티클을 성장시키는 방법이다(그림 7).



(a) Fe 나노파티클이 부착된 탄소섬유, (b) 카본 나노파티클이 성장한 탄소섬유
(그림 7) 위스커라이징법에 의한 탄소섬유의 표면처리

〈표 7〉 피치계 탄소섬유 생산능력

기업	생산능력(톤/년)	
	2012년	
이방성 피치계		
Mitsubishi 수지	1,000	석탄계
Japan Graphite fiber	180	석유 및 석탄계
Cytec	230	석유계
기타(Teijin, 중국)	2,050	석유 및 석탄계
소계	3,460	
등방성 피치계		
Kureha	1,450	석유계
오사카가스	600	석탄계
기타(중국)	400	석유 및 석탄계
소계	2,450	
합계	5,910	

탄소섬유의 기술개발 이슈는 원가절감을 위한 전구체 PAN섬유 소재, 열처리 방식과 설비, 공정기술 개발 등이 있다. 품질안정화를 위한 기술개발에는 전구체 섬유와 공정개발, 차별화 제품개발 분야에서는 6K 이하의 스몰 토우 및 스프레드 섬유, 가연사, 고강도·고탄성률 차별화 섬유, 탄소섬유 강화 고무와 케이블 및 복합재료 기술개발 등이 있다. 또한, 관련 제품의 품질평가 표준화를 위해 시험법 및 장비개발이 뒷받침되어야 한다.

한편 피치(Pitch)계 탄소섬유는 1963년 일본 군마대학의 오타니(Otani) 교수가 용융방사, 열안정화, 탄화기술을 개발한 이래 1980년대에는 많은 석탄 및 석유화학 기업들이 부산물의 고도이용을 목적으로 사업에 참여하였다. 피치계 탄소섬유는 등방성 피치계 섬유와 탄성률이 매우 뛰어난 이방성 피치계 섬유로 구분된다.

등방성 피치계 탄소섬유는 주로 장섬유, 단섬유, 부직포, 차핑드 섬유(chopped fiber) 상태로 판매되며 고온 용광로의 단열재, 석면 대체 마찰재, 내열·내약품성 패킹 및 실링재로 채용되고 쿠레하사 등 일본 기업들이 과점하고 있다. 2012년 세계시장 규모는 950 톤으로 전년대비 24% 감소하였다. 우리나라에서는 GS칼텍스가 석유계 피치를 원료로, OCI가 석탄계 콜타르를 원료로 피치계 탄소섬유를 개발하고 있다.

이 분야에서는 PAN계 탄소섬유를 잠식할 수 있는 강도 2GPa, 탄성률 100GPa의 장섬유 개발과 함께 직방 부직포와 이를 이용한 단열재 및 복합재료 기술개발이 주요 과제이다.

이방성 피치계 탄소섬유는 주로 장섬유와 단섬유 형태로 판매되고 있다. 강도 3.0GPa 이상, 탄성률 500~1,000GPa로 PAN계 탄소섬유에 비해 탄성률이 월등하기 때문에 프로펠러 샤프트, 카본 브레이크,

산업용 롤, 산업용기계의 빔, 전자기기의 방열판, 골프샤프트, 인공위성 구조재, 카본/카본 복합재료 등에 주로 사용된다. 광학 이방성 전구체 기술이 핵심이며 일본의 미츠비시수지가 70%를 공급하고 있고, Japan Graphite fiber, 미국의 사이텍사가 10% 내외씩 점유하고 있다. 2012년 세계시장 규모는 1,220톤으로 전년대비 13% 감소하였다. 기술 난이도가 높아 우리나라에서는 아직 뚜렷한 연구개발 성과가 나오지 않고 있다. 콘크리트 보강용 시트와 교각 보강용 시트 등에 관한 용도개발이 이방성 피치계 탄소섬유의 기술개발 이슈로 떠오르고 있다.

폴리아릴레이트섬유(Vectran®)

일본의 쿠레라이사가 Vectran®이라는 브랜드로 독점 생산하고 있다. 폴리아릴레이트섬유는 강도 1.1~3.0GPa, 탄성률 79~215GPa, 수분율 0.1% 이하, 상용 내열온도 250°C이며 -70°C에서 강도가 17% 올라가고 길이는 약 5% 증가하며, Creep에 대한 저항력이 매우 높고 난연성, 내화학적, 치수 안정성, 진동감쇄성, 내마모성, 내피로성, 내충격성 등이 파라-아라미드섬유에 비해 우수하다(표 1). 또한 수분율(20°C, 65% RH)이 0.05%에 불과하여 물로 팽윤시켜도 강도와 탄성률의 저하가 거의 없다. 또한 젖은 상태에서 섬유를 마찰시켜 절단될 때까지의 횟수를 측정하면 아라미드섬유가 760회인데 비해 Vectran®은 22,000회로 마모 강도가 매우 우수하다.

액정성 폴리아릴레이트섬유는 파라-하이드록시벤조익산과 2,6-하이드록시나프토익산을 용융 축중합으로 중합한 뒤 고상중합으로 분자량을 높인 섬유고분자를 사용하여 용융방사와 열처리를 통해 제조한다. 이 고분자는 방사시 전단응력에 의해 쉽게 섬유축 방향으로 배향되고 배향 완화시간이 길기 때문에 고강도 고탄성률 섬유를 얻을 수 있다. 또한 방사구 안에서의 신장흐름과 방사구 바로 아래에서의 방사 드래프트에 의해 배향구조가 이미 발현되었기 때문에 연신공정이 필요하지 않으나 고온 열처리를 하면 고상중합과 함께 결정이 발달하여 강도가 크게 증가한다.

Vectran®의 2012년 시장수요는 전년대비 7.5% 증가한 720 톤으로 낮은 수분율과 내한·내열성 및 내마모성이 우수해 주로 화성 탐사 착륙선의 에어백, 승승권 비행선, 해양 관련 로프, 어망, 케이블, 선체 및 복합재료 보강재 용도로 76%가 쓰였다(그림 8). 그 외 안전 네트, 건설용 로프, 자동차용 타이밍 벨트 등에 사용된다. 경쟁 품종인 고강력PE섬유 및 파라-아라미드섬유에 비해 가격이 높아 수요증가 속도가 기대에 미치지 못하고 있다. 낮은 Creep성, 내마모성, 내충격성, 내진동성, 내열·내한성 등의 강점을 활용하여 복합재료 및 심해·우주·항공·극지 용도의 제품개발이 성공적으로 추진된다면 생산량이 늘어나 가격은 대폭 떨어질 것으로 예상된다. 쿠라레이사는 모우가 적고 고강력의 얇은 직물을 만들 수 있는 Sheath-Core

형태의 차별화 원사를 개발하였고, 일본의 KB 세이렌사는 세섬사 및 직편물을 개발하여 시제품 평가를 받고 있다. 우리나라는 컴파운드용 레진을 생산·판매 중이나 섬유용 고분자 합성과 제사공정에 관해서는 원천기술을 개발하고 있는 단계이다.



〈그림 8〉 Vectran®을 사용한 NASA 화성탐사선 Pathfinder의 착륙 에어백 출처: <http://www.ilcdover.com/Mars-Pathfinder-Exploration-Rover-MER/>

고강력PE섬유

고강력PE섬유는 분자량 60만 이상의 폴리에틸렌을 기계습식 방법으로 겔방사하여 제조한다. 파라-아라미드섬유보다 강도와 탄성률이 뛰어나고 비중이 0.98g/cm³으로 매우 가벼우며 섬도가 가늘고, 내굴곡 피로성, 내절창성(耐切創性), 내충격성, 내화학적, 내한성이 우수한 반면에 열과 Creep 저항성이 취약한 단점이 있다. 파라-아라미드나 폴리아릴레이트 등의 강직성 전방향족 액정섬유와 달리 고강력PE섬유는 겔(gel) 방사공법으로 굴곡성 분자사슬을 모두 신장 배향시켜 95% 이상의 결정성을 갖는 이상적인 구조의 섬유이다. 이는 초고분자량의 폴리에틸렌이 이론적 강도 및 탄성률이 매우 높고 분자배좌가 단순한 지그재그 연쇄 구조이며 결정성이 높고 분자간 가교결합이 없고 결함의 원인으로 작용하는 분자말단의 수가 적기 때문이다.

고강력PE섬유를 제조하기 위해서는 다음의 기술적인 사항들이 세심하게 제어되어야 한다. 방사용액 중에 불균일하게 용해된 부분은 결함으로 남으며 적절한 농도를 벗어나면 완전배향에 필요한 연신비(延伸比)를 얻을 수가 없다. 최대 연신비는 분자량 및 농도가 증가함에 따라 감소한다. 준회석 혹은 농후 용액에서 분자사슬의 엉킴 점들은 고화가 된 후에도 영구적인 가교 점들로 작용할 수 있다고 가정하면 분자량 및 농도가 올라가면 엉킴수도 증가하기 때문에 연신비가 감소한다. 따라서 분자량이 높고 농도가 낮은 것이 높은 연신을 위해 바람직하다고 할 수 있다. 분자량이 1,000,000g/mol 이상인 초고분자량 폴리에틸렌으로부터 고강력PE섬유를 제조하기 위한 이론적 방사용액 농도는 대단히 낮은 0.5~0.7wt%라고 보고되고 있다. 또한 방사과정에서 충분히 냉각시키면 잔존한 분자사슬의 엉킴이 일부 풀려 미결정들이 잘 분산된 구조가 만들어져 강도가 향상된다. 따라서 분자량이 높을수록 적정 방사농도는 낮아져



〈그림 9〉 고강력PE섬유의 응용; 해양플랜트 견인 로프, 방탄차량, 방탄군복 방탄헬멧, 방검장갑

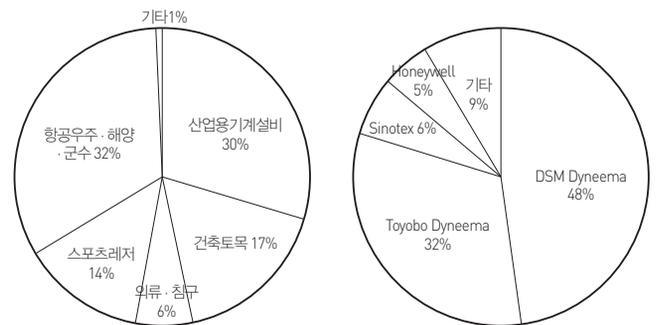
원료가격이 저렴함에도 불구하고 제조비용이 높아진다.

고강력PE섬유의 기술적 이슈는 제조비용을 낮추기 위한 기술개발, 낮은 열 저항성과 약한 접착력 및 낮은 Creep 저항성 등의 성능개선, 용도확대를 위한 제품화 후공정 기술개발 등 3가지를 들 수 있다. 원가경쟁력 향상을 위해서는 낮은 절사율과 높은 방사 속도를 가진 높은 농도의 방사용액과 공정개발이 필요하다. 일본 토요보사는 고객기업과 함께 후공정 기술개발을 활발히 하고 있으며 자사에서 일부 공정을 처리하여 판매하기도 한다. 최근 DSM사에서는 강도와 Creep 저항성이 향상된 차별화 제품 Dyneema® Purity TG 섬유를 개발하여 외과 수술용 봉합사 시장을 개척하였다. DSM사는 미국 Compositax사와 폭발물에 대한 방호제품을, Tencate사와 방탄 플레이트를 개발 중이며, 유럽의 BSST사와 함께 Dyneema® SB71로 경량 보호복을 상업화하였다. Honeywell사는 기존 방탄 헬멧보다 20% 가벼운 Spectra® Shield 헬멧을 개발하여 2011년 하반기부터 미 육군에 공급하고 있으며 방탄 성능이 25% 더 향상된 Spectra® Shield II를 개발하였다(그림 9).

고강력PE섬유의 2012년 시장수요는 전년대비 10.6% 증가한 9,400톤으로 대표적인 수요분야는 선박용 로프, 군용 방탄 헬멧, 산업용 안전장갑, 건축토목용 콘크리트 보강재, 스포츠레저용 낚시줄과 헬멧, 침구용 접촉냉감 원단이다(그림 10). 이 중 낚시줄과 콘크리트 보강재의 성장률이 높았고 선박 건조량의 증가에 따라 관련 로프시장도 비례하여 성장하였다. 선박계류용 고강력PE섬유 로프는 가볍고, 내염수성이 강하며 평활성, 내마모성, 내굴곡 피로성이 우수하고 강도가 높은 장점 때문에 타 소재에 비해 경쟁력이 있다. 안전장갑의 경우 파라-아라미드섬유는 방적사이므로 두꺼워 움직임이 원활하지 않은 반면에 Dyneema®는 장섬유이기 때문에 장갑이 얇고 가벼우면서 착용감이 좋아 섬세한 작업이 요구되는 LCD 패널공장에 사용되고 있다. 낚시줄은 저비중, 염분에 강하며 섬유 굵기가 가는 특징과 함께 신도가 4%로 매우 낮아서 감도가 높아 손맛이 좋다. 방탄 및 충격방지 헬멧 시장에서 고강력PE섬유는 가벼우면서 충격흡수성과 방탄성이 우수하여 수요가 증가하고 있다.

고강력PE섬유 시장은 네덜란드 DSM사와 토요보사가 Dyneema® 브랜드로 80%를 차지하고 있다. 2000년 들어 DSM의 특허가 종료되면서 중국과 한국의 기업들이 참여하기 시작하였고 최근 중국제품의 저가 공세로 가격경쟁이 격화되고 있다.

이러한 가운데 토요보사는 비록 강도가 Dyneema®의 절반 수준인 1.5GPa이지만 내절창성(耐切創性)계수가 Dyneema®의 7.9, 파라-아라미드섬유의 6.4보다 높은 8.4인 고강력PE섬유 Tsunuga®를 개발해 산업용 안전장갑 시장에 킬러 상품을 제공하고 있다. Tsunuga®는 겹방사법이 아닌 생산성이 높은 용융방사공법으로 제조하며 가격이 Dyneema®에 비해 50~60% 저렴하고 세척사와 원착사 등 품목이 다양하다. 토요보사는 Tsunuga® 파일럿 설비를 100% 가동하여 연간 300톤을 판매하고 있으며 상업화 설비투자를 진행하고 있다.



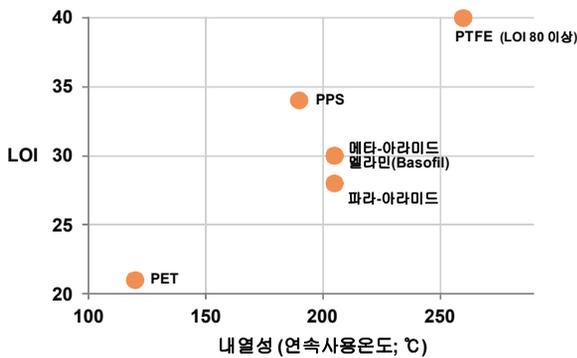
〈그림 10〉 고강력PE섬유 용도와 시장 점유율(2012년)

한편 테이진사는 최근 고강력PE섬유 대비 탄성률이 1.5배 높은 170GPa의 Tape 슬릿형 고탄성률PE섬유 Endumax®를 개발하여 슬릿형태가 장점으로 작용하는 방탄용 플레이트 및 헬멧, 고압가스파이프 보강재, 차량 저지용 Net, 로프, 케이블 용도를 타깃으로 시장 개발을 하고 있다. 테이진사는 네덜란드의 아라미드섬유 공장 내에 연산 1,000톤의 Endumax® 파일럿 설비를 갖추고 있으며 2015년 가동을 목표로 연산 3,000톤의 상업화

설비투자를 진행하고 있다. 우리나라는 동양제강이 연산 300톤의 파일럿 설비로 겔방사 방식의 고강력PE섬유를 시험생산하여 해양용 로프 시장을 개발하였고 상업화 설비투자를 진행하고 있다.

III. 고내열·난연성 슈퍼섬유

고내열·난연성 슈퍼섬유는 연속사용 내열온도가 180℃ 이상이고 연소에 요구되는 산소 농도 값인 LOI(한계산소지수가 27 이상인 섬유를 일컫는다. 일반적인 천연 및 화학섬유는 불에 잘 타고 열에 의해 변형되거나 강도 저하가 일어나기 쉬워 산업용으로는 한정적으로 사용되었다. 앞서 살펴본 고강도·고탄성률 슈퍼섬유 가운데 파라-아라미드섬유, 탄소섬유, 폴리아릴레이트섬유는 모두 고내열·난연성과 내화학성을 갖춘 진정한 의미의 슈퍼섬유라 할 수 있다(그림 11).



(그림 11) 슈퍼섬유의 내열 및 난연성

내열성 섬유는 분자사슬 내 및 사슬들 간의 반델발스력, 수소결합력, $\pi-\pi$ 상호작용 등이 강하고 분자사슬의 packing 성이 높아 유리전이온도가 높다. 한편, 사용 환경에 따라 내열성이 크게 달라지는데 예를 들면 아미드 결합의 메타-아라미드는 습열과 고온의 산성조건에서 강도저하가 크게 발생한다. 반면에 PTFE는 대부분의 pH범위의 고온 환경에서 안정하다. 따라서 고온 환경의 화학적 조건을 살펴서 용도개발을 해야 한다. 내열성에 관한 표준규정은 없으나 일반적으로 임의의 조건에서 180일간 섬유소재를 처리하였을 때 초기 강도의 80% 이상을 유지하는 온도를 그 소재의 내열온도라 일컫는다.

섬유제품에 대해서 다양한 난연성 평가방법들이 있으나 섬유소재는 LOI 값으로 가능하는 것이 유용하다. 연소에 필요한 산소농도가 18%라면 공기 중에서 쉽게 불이 붙지만 그 이상의 산소농도가 필요하다면 쉽게 타지 않을 것이기 때문이다. 연소하면서

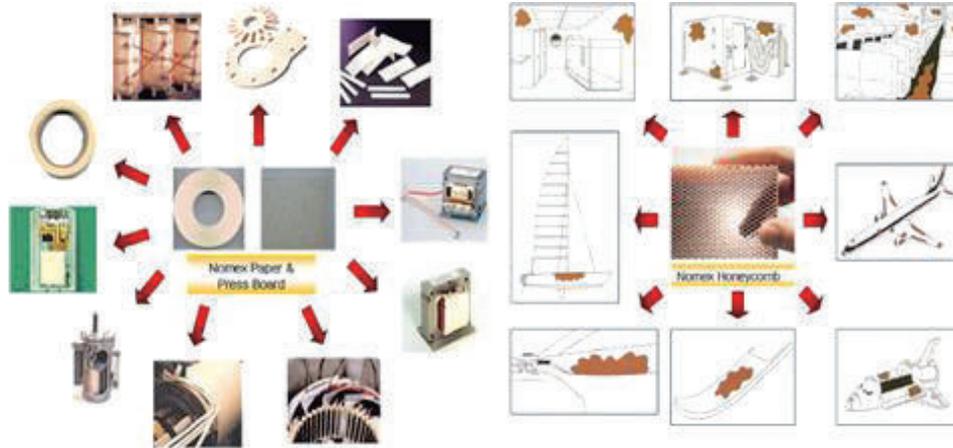
녹아 떨어져 화상을 입히거나 열을 전파하는 섬유소재가 있는가 하면 탄화되어 char를 형성하여 2차 피해를 입히지 않는 소재도 있다. 따라서 난연성이 요구되는 사용 환경과 목적을 고려하여 난연 섬유소재를 선택하여야 한다. 미국의 난연 작업복 품질표준인 NFPA 2112에서 규정한 난연복은 연소에 의해 용융되어 떨어지는 물질이 없어야 하고 수축율이 10% 이하, 잔염시간이 20초 이하, 탄화거리가 100mm 이하이어야 한다.

본고에서는 고내열·난연성 슈퍼섬유 가운데 시장규모가 3,000톤 이상인 메타-아라미드섬유와 PPS섬유에 대해 살펴보겠다(그림 11).

메타-아라미드섬유

1960년대 초 듀폰사는 일반 폴리에스터섬유 수준의 물성(강신도, 탄성률, 비중, 촉감, 색상 등)을 나타내면서 분해·탄화온도가 400℃, LOI 29의 고내열성과 난연성 및 전기절연성을 함께 갖춘 당시로서는 획기적인 메타-아라미드섬유[poly(m-phenyleneisophthalamide)]의 용액중합-건식방사 기술을 개발하여 Nomex®라는 브랜드로 시판하였다. 이어서 테ijin사가 동일한 화학구조의 섬유고분자를 계면중합-습식방사 방식으로 개발하여 Conex®라는 브랜드로 시장에 참여하게 된다. 계면중합에 비해 용액중합 방식이 생산성이 높아 현재는 대부분의 기업들이 용액중합을 채택하고 있다. 건식방사법은 듀폰사만 채택하고 있고 후발기업들은 투자비가 적고 차별화 제품개발과 품질 안정성에 유리한 습식방사법으로 메타-아라미드섬유를 제조하고 있다.

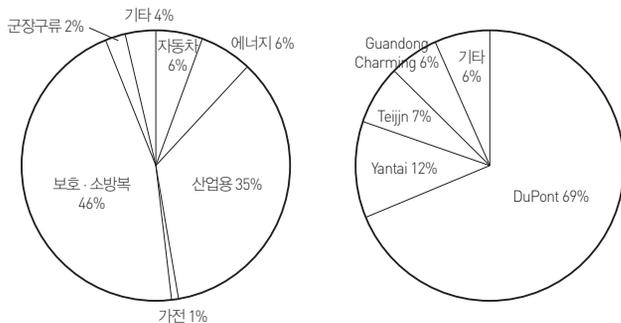
고내열·난연성이 필수적인 소방복을 비롯한 안전보호복 용도시장에서 메타-아라미드섬유는 연소시 char를 형성하여 2차 피해를 일으키지 않고, 촉감, 염색성, 내화학성을 함께 겸비한 장점으로 인해 타 섬유소재가 따라올 수 없는 경쟁력을 갖고 있다. 안전보호복은 규제와 표준이 잘 정비된 선진국 시장을 중심으로 형성되어 있고 듀폰사가 대부분을 공급하고 있다. 신흥시장은 제철소의 환경처리 시설의 Bag filter와 공업용 펄트 시장을 중심으로 성장하고 있다. 신규시장으로는 내열성과 고온에서의 치수안정성 및 전기절연성을 활용한 변압기나 모터의 전기절연재 수요가 성장하였다. 후발기업들은 신흥시장 및 신규용도 제품을 중심으로 추격하고 있는데 안타이 스판덱스사는 중국 내수를 중심으로 안전보호복과 필터 및 펄트 시장과 함께 저가격을 무기로 해외시장을 공략하고 있다. 테ijin사는 유럽의 안전보호복 시장에 성공적으로 진출하였고 차열성과 쾌적성을 갖춘 신기능 방화 소방복, 나노섬유 부직포와 이를 이용한 2차전지의 내열성 분리막, 다양한 색상의 원착사, 강도와 탄성률이 30% 이상 향상된 고강도 섬유 등의 차별화 제품을 통해 일본 내수시장에서 우위를 지켜가고 있다. 듀폰사는 항공기의 날개와 출입문에 들어가는 Honeycomb, 방화시트,



〈그림 12〉 DoPont사의 Normax 페이퍼, 보드 하니컴의 용도

용접복, 전투용 내열·내화 장구류, 전기절연 시트, 소방복 등 글로벌 핵심시장에서 제품개발을 주도하고 있다(그림 12). 중국기업들의 저가격 공세와 PPS섬유와 멜라민섬유 등 대체품의 출현으로 인해 향후 메타-아라미드섬유의 제품개발은 내열방화 및 전기절연성이 요구되는 용도개발이 강화될 것으로 보인다.

메타-아라미드는 Staple섬유와 chopped섬유, 방적사, 페이퍼, 직물, 부직포 등의 형태로 판매되고 있다. 듀폰사와 테ijin사의 제품 중 80% 이상이 고부가가치의 직물, 페이퍼, 보드 분야에 사용된다. 특히 세계시장은 생산설비 규모가 크고 감가상각비 부담이 적은 듀폰사가 약 70%를 점유하고 있고 중국의 안타이 스판덱스사가 중국 내수를 기반으로 11%를 차지하고 있다(그림 13). 우리나라 기업은 이제 막 상업화에 진입한 단계이며 생산기술의 조속한 안정화와 규모 확대, 제조원가 절감을 위한 공정기술 개발, 수요기업과 협력한 페이퍼와 보드 등 니치시장용 제품개발이 당면 과제이다.

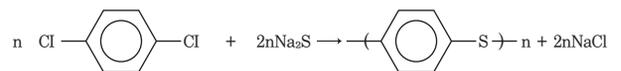


〈그림 13〉 메타-아라미드섬유의 용도와 시장 점유율(2012년)

PPS섬유

1973년 미국의 필립스 페트로케미컬(Philips Petrochemical)사가 PPS수지[Poly(p-phenylenesulfide)]를 p-Dichlorobenzene과 Sodium

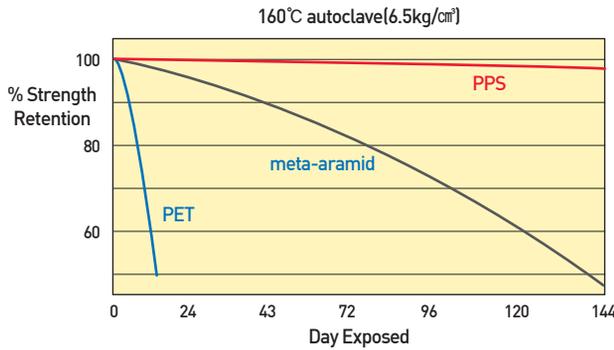
sulfide를 사용하여 용액중합법으로 개발하였으나 결사슬반응과 가교반응 및 불순물들로 인해 섬유용 원료로는 적합하지 않았다. 이후 알칼리 금속염 촉매에 의한 섬유용 고분자가 제안되었고, 토요보사가 1988년, 토레이사가 1998년에 참여하면서 PPS섬유시장은 오랫동안 일본의 2개사가 과점하여 왔다. PPS섬유용 원료 고분자는 크게 Chevron Philips사, 포트론사 그리고 토레이사가 제조하고 있으며 대부분의 섬유기업들은 포트론사로부터 PPS섬유의 원료를 구입한다.



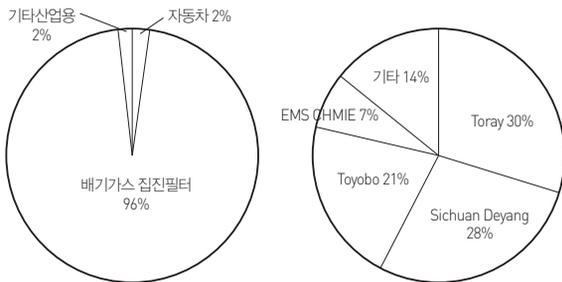
〈그림 14〉 PPS수지의 용액중합반응

PPS섬유는 내화확성이 매우 뛰어나 200℃ 이하에서는 어떠한 용제에도 녹지 않고 산이나 알칼리에 견디며 190℃ 이하에서는 테프론섬유 이외의 어떤 섬유소재보다 내열성이 우수하다. 고온·고압 하에서 내기수분해성이 뛰어나 메타-아라미드섬유를 상회하는 내열성을 지니고 있다(그림 15). 또한, 전기절연성, LOI 34의 난연성 및 다른 슈퍼소재에 비해 가격이 저렴한 강점을 갖고 있다. 반면에 일반 폴리에스터섬유와 유사한 물성(강신도, 탄성률, 비중, 촉감 등)을 갖추고 있음에도 염색이 되지 않아 의류·생활용으로는 전개되지 않고 있으며 자외선에 의해 초기의 금색이 변색되는 결점이 있다. 이러한 이유로 세계 수요의 약 96%인 연간 약 7,000톤의 PPS섬유가 석탄화력 발전소나 석탄보일러의 배기가스 집진용 Bag filter로 사용된다(그림 16). 석탄화력 발전소의 배기성분에는 SOx나 NOx를 포함하는 강산성의 수분이 많아 메타-아라미드섬유는 오래 견디지 못하는 반면에 PPS섬유는 약 4년간 사용이 가능하다. 최근 환경규제가 강화됨에 따라 기존의 전기집진기에서 집진필터방식으로 변경되는

추세에 따라 중국과 미국을 중심으로 수요가 크게 증가하고 있다. 이외에 제지공장의 건조기 캔버스와 자동차 모터코일의 결속사로 쓰이는 양이 빠르게 늘어나고 있다. 열전도성과 수분률이 낮고 따스한 촉감을 갖고 있어 극한지역용 의류의 보온 충전재로써의 용도개발이 기대된다.



(그림 15) PPS섬유의 내열성(고압수증기 조건)



(그림 16) PPS섬유의 용도와 공급자별 시장 점유율(2012년)

중국의 수입품 국산화 정책에 따라 지난 3년간 Sichuan Deyang사, Jiangsu Ruitai사 등 중국 기업들이 괄목할 만한 성장을 이루었다. 시장수요의 30%를 점하고 있는 토레이사는 원료 고분자부터 PPS섬유까지 제조하고 있어 기술 경쟁력이 가장 높다. 또한 미국의 유통기업인 AFY사 인수를 통해 미국시장에서 확고한 위치를 점하였고, 중국에서는 현지 연구개발센터를 설립하여 거래처의 수요에 긴밀히 대응하고 있다. 토레이사보다 10년 먼저 상업화를 개시한 토요보사는 포트론사의 PPS레진을 원료로 사용하며, 선발업체로서 일본의 철강, 제지, 화학 산업용 필터시장을 선점하였다. 한편 토요보사는 협력사인 Evonik사를 통한 유통리안을 구축하여 유럽시장에서 지배적인 공급자가 되었다. 독일에서는 Rhodia사의 PPS섬유사업을 인수한 EMS CHEMIE사가 유럽시장에서 선전하고 있고, 독일의 PHP사, 중국의 Jiangsu Ruitai사, 일본의 KB Seiren사와 Kureha사, 한국의 Huvis사 등이 신규 참여하여 시장이 활발하게 성장하고 있다(그림 16).

배기가스 집진용 부직포 Bag filter 분야에서는 집진효율을 올리는 차별화 제품으로 토레이사는 1 dtex 이하의 세섬사, 토요보사는 Y형

이형단면 섬유, EMS CHEMIE사는 고온에서 Creep저항성을 더욱 향상시킨 내열성 섬유를 개발하였다. 토레이사는 PPS 장섬유를 만들어 도요타 프리우스 자동차의 모터코일 결속사, 고온용 에어필터, 제지용 스크림 직물을 개발하여 Kureha사는 제지용 캔버스, KB Seiren사는 의류 및 전자산업 용도로 0.2 dtex의 극세섬 장섬유를 개발하였고 PHP사는 제직용도의 고강력 저신도를 특징으로 하는 장섬유를 개발하였다.

최근 우리나라의 SK Chemical사는 용융중합법에 의한 PPS레진 제조기술을 세계 최초로 개발하여 2015년 가동을 목표로 연산 12,000톤의 상업 생산설비 투자를 진행하고 있다. 용융중합법으로 만든 PPS레진은 제조원가가 저렴하다는 결정적인 강점이 있다. 또한, 기존의 용액중합 PPS레진에 비해 할로겐 원소의 잔류량이 대폭 감소되어 유럽의 유해물질 관리규제인 REACH 규정을 통과할 수 있다. 중합공정에서 결사슬반응과 가교반응을 제어하기 용이하여 선형성이 뛰어난 PPS섬유용 고분자를 제공할 수 있으며, 공단량체 개발을 통해 다양한 기능의 PPS섬유를 개발할 수 있으므로 향후 섬유시장을 혁신할 수 있는 신제품이 기대된다.

예를 들어 첫째, 염색이 가능한 PPS섬유를 개발할 수 있어 의류용 및 생활용 섬유시장에서 차별화 상품을 제공할 수 있다. 둘째, 선형성이 개선된 고분자량의 PPS레진의 개발이 가능하여 생산성 향상과 함께 단면, 굵기, 폴리에스테르 등 타 소재와의 복합방사에 의한 차별화 섬유들을 개발할 수 있다. 셋째, 자외선에 퇴색되는 문제를 해결할 수 있어 외부 노출형 제품이 개발이 자유롭다. 넷째, 관능성기를 갖는 복합재료용 섬유를 제공할 수 있어 전자전자용 회로보드와 하우징, 자동차 및 항공기용 내열부품에 대한 시장개척이 가능하다. 다섯째, 표면 특성이 제어된 중공사막 및 극세섬사 부직포를 만들 수 있어 연료전지와 산업용 필터 등에 활용될 수 있다. 이와 같이 용융중합 PPS레진 기술을 확보함에 따라 매우 규모가 크고 다양한 고부가가치 차별화 섬유제품 개발이 가능하므로 폴리에스테르섬유 산업 이래로 가장 큰 시장을 만들어 나가기를 기대한다(그림 17).

IV. 결론

슈퍼섬유 산업은 2020년까지 연간 평균 성장률이 약 10% 내외로 추정되는 고성장 고수익 산업이다. 수요 측면에서 살펴보면 산업용 기계 장비, 에너지 생산 및 저장, 안전방호복, 수송기기, 군수용 장비 및 장구류 등이 크고 건축·토목 분야도 향후 성장 가능성이 높다(그림 18). 연관 산업의 발전을 위해서도 슈퍼섬유의 육성은 필요하다. 이를 위해 기술과 자본집약적인 소재 대기업, 섬유제조 중견기업, 매우 다양한 제품과 품질에 대한 규격이 엄격한 중간재 및



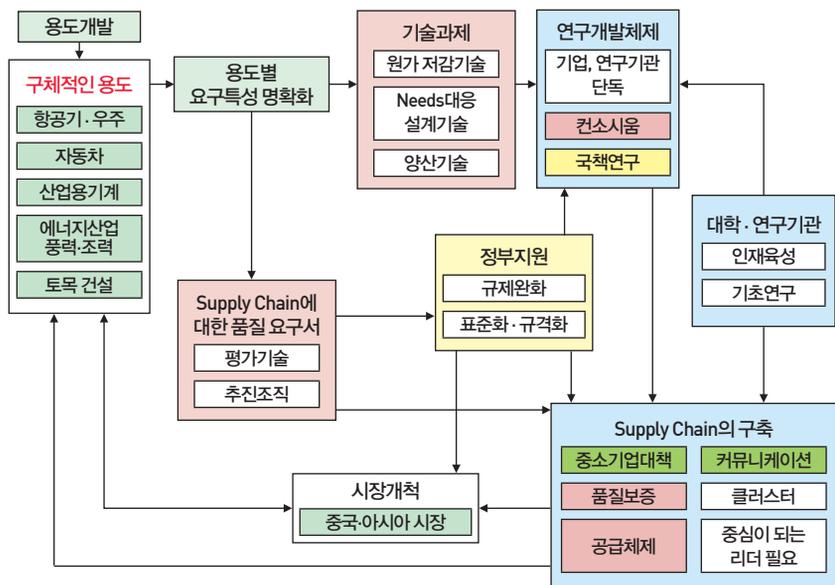
〈그림 17〉 용융중합 차별화 PPS섬유의 용도

부품제조 중소기업, 자동차, 항공기, 전기전자, 에너지, 화학, 제철 및 금속가공, 조선, 플랜트, 산업용 기계시스템 등의 수요기업과 관련 연구소, 대학의 긴밀한 콜라보레이션에 의한 기술개발이 요구된다. 또한 내부의 기술개발에서 벗어나 적극적으로 해외의 연구소와 대학 및 기업들과 공동연구를 활성화하고 기업들은 기술과 사업의 라이선싱 및 M&A를 통한 시장진출 전략이 필요하다. 하지만 독자적인 컬러 제품을 개발하기 위해서는 대체로 리스크가 큰 품질, 기능, 원가를 혁신할 수 있는 원천기술 개발에 대한 정책적 투자가 필요하다. 이는 앞서 살펴본 PPS섬유의 사례에서 발견할 수 있다. 미래 시장수요에 대한 명확한 정의에서 출발하여 원천기술,

제품화기술, 생산 및 품질평가 장비, 평가표준법 등의 개발을 위한 스트림 및 산·학·연 연계개발 체제를 구성하고 나아가 산업화를 촉진하는 기술개발과 사업화를 위해 코디네이터를 두고 R&BD팀을 경영하는 것도 고려할 가치가 있다(그림 19). 슈퍼섬유 산업은 미국과 일본 기업이 과점하고 있는 가운데 중국이 정책적으로 산업을 육성하고 있어 한국 기업들로서는 투자를 쉽게 결정하기가 어려운 분야이다. 이러한 산업 환경을 살펴서 기업의 투자를 유인하는 정책적 배려와 지원이 필요한 시점이다.



〈그림 18〉 슈퍼섬유의 시장의 기업별 공급량과 용도별 수요(2012년)



〈그림 19〉 슈퍼섬유개발을 위한 연계개발 전략

출처: 서울라이제인에서 살펴본 고기능섬유 및 그의 활용 · 가공기술 실태조사, Toray경영연구소, 일본 경제산업성, 2012년

디지털 시대의 기초소재, 에너지·전자섬유

김익수 (한국산업기술평가관리원 섬유유류 PD), 이건웅 (한국전기연구원 책임연구원), 백강준 (한국전기연구원 선임연구원)

I. 서론

최근 모바일 통신, 스마트 기기, 반도체, 디스플레이 등의 기술 발전과 더불어 일상생활에 늘 입거나 걸치고 다니는 의류에 첨단 IT 기술이 접목된 스마트/전자 섬유 및 의류 개발에 대한 요구가 증대되고 있다. 정부차원에서도 스마트 섬유 육성을 위한 산업기술로드맵을 제시해 실행에 옮기고 있으며, 의류패션용 섬유, 생활용 섬유, 산업용 섬유 분야에서 건강복지 섬유, 극한환경 섬유, 융합기능 섬유, 생각하는 섬유 등 다양한 스마트 섬유를 개발하고 있다. 예를 들어, 바이오센서를 의류에 내재시키거나 LED나 광섬유 같은 광원 또는 디스플레이 소재 및 부품을 섬유 기술과 접목해 정보를 표시하거나 패션에 위한 스마트 섬유를 구현하는 기술들이 보고되고 있다.

2014년 1월 개최된 미국 CES에서 웨어러블 디바이스가 가장 큰 이슈로 등장하였고 MIT Technology Review에서 2013년 10대 기술로 액세서리형 웨어러블 디바이스의 일종인 스마트 워치를 선정하면서, 웨어러블 디바이스 관련 제품 개발 및 벤처투자, 소비자의 관심이 증대되고 있으며 '웨어러블 혁명'으로 불릴 만큼 전 세계적으로 각광받고 있다. 현재 웨어러블 디바이스 관련 글로벌 시장은 기존 헬스케어 및 의료 산업에 수요가 집중되어 있으나, 점차 인포테인먼트, 피트니스 및 웰빙 시장 등으로 확대될 것으로 예상된다.

웨어러블 컴퓨터는 2000년대에 팔목부착 키보드, 목걸이 카메라, 헬멧형 디스플레이, 벨트형 PC 본체 및 배터리 등 기존의 PC 부품을 의류나 몸에 부착하는 형태로 '입을 수 있는' 컴퓨터로의 가능성을 타진하는 시기 이후, 현재는 스마트폰, 태블릿 PC 등의 새로운 휴대기기의 등장과 근거리 무선통신 기술의 발전에 힘입어 기존 휴대기기의 성능을 보완하기 위한 시계 또는 안경 형태의 액세서리형 웨어러블 디바이스가 출시되고 있다. 앞으로는 소재부품, 서비스 및 플랫폼 기술의 발전에 따라 휴대기기의 성능이 최대로 발현되고 액세서리형 웨어러블 디바이스의 고성능화, 초경량화가 구현되어 의류이나 신체에 부착 또는 삽입될 것이며, 궁극적으로는 섬유, 직재,

의류 기술과 IT 기술이 융합하여 직물로도 입력, 출력, 처리, 저장 등의 기본적인 전기전자 기능 수행이 가능한 '입는' IT 기기로 발전해 나갈 것으로 예상된다.

'입을 수 있는' 컴퓨터의 수준을 넘어 진정한 의미의 '입는' 컴퓨터가 직물을 통해 구현되기 위해서는 섬유에 각종 광, 전기, 전자 기기를 내장할 수 있는 단계로 기술이 발전되어야 한다. 최근 IT와 섬유기술의 융합이 가속화되면서 전기신호를 전달할 수 있는 전도성이 뛰어난 섬유소재들의 개발 및 기존 섬유를 금속 수준의 전도도와 섬유의 유연성을 동시에 가질 수 있는 전자섬유들이 개발되어 전자섬유 기반 트랜지스터 및 집적회로 등의 구현이 가능해지고 있다. 특히 미국 및 유럽 등지에서는 전도성 섬유 혹은 패브릭 전자제품 연구가 활발히 수행되고 있으며, 150여 개 이상의 대학, 연구소 및 기업체에서 국가적 지원 아래 지속적으로 연구해 오고 있다.

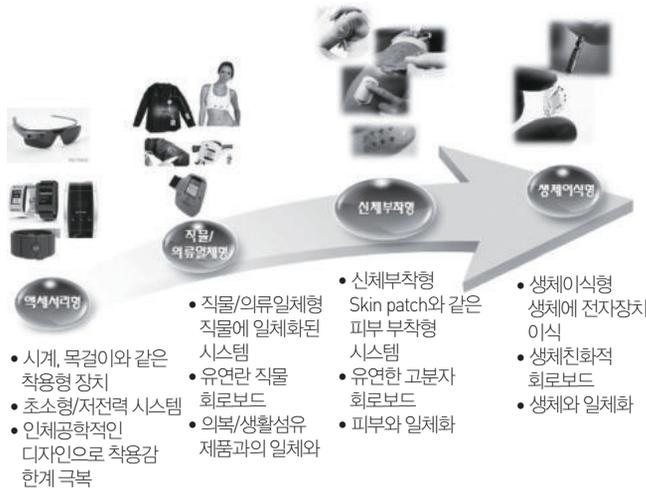
최근 전자섬유 제품은 야외활동에서 체온을 유지하고, 생체 신호를 측정해 스마트폰과 연동하여 건강정보를 모니터링하기 위해 주로 사용되고 있다. 그 외에도 빛을 발광하는 특수 직무용 의류나 패션의류, 커튼과 벽지 등과 같은 대면적 조명 및 디스플레이, 휴대기기용 두루마리 키보드, 재킷으로 컨트롤이 가능한 수동형 전자섬유 분야에 점차 사용될 예정이다. 나아가 기존의 전기-전자-통신 기술이 전자섬유 기술로 융합되어 RFID, 집적회로, 디스플레이, 센서, 나노 제너레이터, 배터리 등 능동형 전자소자를 내장하거나 섬유소재를 매개로 첨단 기능을 구현하는 진정한 의미의 웨어러블 스마트 시대를 구현해 나갈 것이다.

이에 직물형 웨어러블 스마트 디바이스 구현을 위한 에너지 및 전자섬유 소재기술을 중심으로 첨단 IT 기술과 융합된 미래 섬유의 광범위한 응용 가능성을 살펴보고자 한다.

II. 웨어러블 스마트 디바이스 발전방향

웨어러블 디바이스는 안경, 시계, 의복과 같이 사람이 착용할 수 있는 형태로 제작된 IT 기반 전자기기로 정의된다. 일상생활에서 옷을

입고 다니는 것과 같이 사용자가 거부감 없이 항상 착용하고 사용할 수 있으며, 사용자에게 특화된 다양한 정보와 서비스를 제공하고, 인간의 능력을 보완하거나 증진시키는 역할을 수행한다. 웨어러블 디바이스는 형태 혹은 착용 상태에 따라 <그림 1>과 같이 액세서리 형에서 시작해 점차 직물/의류 일체형, 신체 부착형, 생체 이식형으로 전개해 나갈 것으로 예상된다.



<그림 1> 웨어러블 디바이스의 발전방향

최근 구글 글라스나 삼성 갤럭시 기어 등 IT관련 기술선도 업체들을 중심으로 상용화 가능성이 높은 액세서리 형 웨어러블 디바이스를 경쟁적으로 개발하여 출시하고 있다. 이들은 투명스크린, Head Mount Display(HMD), 플렉서블 디스플레이 등의 정보표시장치를 부착하고, 음성인식이나 터치방식을 통해 단말을 제어한다. 여기에 실시간 정보 검색 및 제공을 위한 무선통신기술, 증강현실구성 및 개인공간상호작용 등 인간공학 기술을 접목해 인간 중심의 가치와 서비스를 제공하도록 한다. 현재의 액세서리형 기기가 '입을 수 있는' 스마트 단말에 가깝다면, 점차 소재부품 기술의 고도화에 따라 발전해 나가게 될 의류형 웨어러블 디바이스는 진정한 의미의 '입는' 컴퓨터에 가깝다.

섬유나 의류가 가지고 있는 착용감, 향시성, 편의성, 안정성, 사회성 등의 가치는 웨어러블 디바이스가 지녀야 할 모든 기능 요소를 두루 갖추고 있다고 할 수 있다.

전자섬유 기술은 2000년대 중반 이후에 학계를 중심으로 고전도성 섬유 개발, 섬유 기반 센서 및 직물회로 구현 등 핵심 소재부품 기술과 생체정보 모니터링 및 소방/군사 등 특수 직무 분야 의복 개발을 위한 연구 위주로 활발히 진행되어 왔으나, 핵심 응용기술의 부족과 소재부품 기술의 한계로 인해 아직은 직물에 완전히 일체화된 웨어러블 제품은 시장에 출시되지 못하고 있는 상태이다. 향후, 신체 부착형이나 생체 이식형 디바이스로 발전해 나갈 것으로 보이지만, '웨어러블' 이라는 개념과 가장 어울리는 형태는 직물이나 의류에 기반한 웨어러블 제품이라 할 수 있겠다.



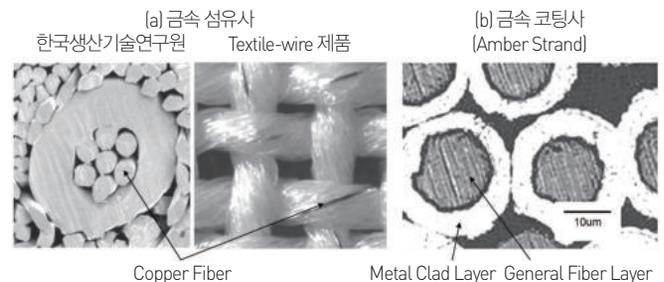
<그림 2> 전자섬유 기술

III. 직물/의류 일체형 웨어러블 디바이스 핵심 요소기술

전도성 섬유

입은 컴퓨터의 전기전자 특성을 구현하기 위해서는 근본적으로 신호 전달 및 전기 에너지 공급을 목적으로 한 전도성 섬유가 필요하다. 전통적인 의미의 섬유는 전기를 통하지 않기 때문에 섬유 자체의 고유 물리적, 기계적 특성을 유지하면서 높은 전기전도도를 구현하는 소재 개발이 핵심이다. 전도성 섬유는 일반적으로 100 μ m 이하 두께의 금속선을 인발공정을 통해 제조한 후 일반 섬유로 피복하거나 함께 꼬아 만든 금속섬유와 일반섬유의 표면에 도전성 금속 피막을 형성시킨 금속 코팅섬유로 나뉜다.

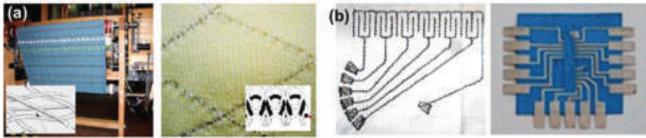
가는 직경의 금속 섬유는 금속 고유의 딱딱한 성질이 사라지고 보통 실과 비슷한 유연성과 내굴곡성을 갖는다. 하지만 인장강도가 약해 쉽게 끊어지므로 합성수지로 표면을 피복하거나 일반섬유와 함께 꼬아 사용한다. 이때 전자파 차단이나 전도성 섬유 간의 전기적 단락을 방지하기 위해 합성수지로 피복한다. 일반섬유를 표면에 배치하여 연소한 금속섬유는 금속섬유가 노출되지 않기 때문에 일반사와 유사한 다양한 색감을 구현할 수 있다. 금속 코팅섬유는 코팅 두께를 조절하여 일반 전기선과도 견줄 만큼의 높은 전기 전도도를 갖는 전도성 섬유를 제조할 수 있는 장점이 있는 반면에 제조비용이 높고 내구성이 떨어지며 금속의 색상이 노출되어 다양한 색상을 구현할 수 없는 단점이 있다<그림 3>.



<그림 3> (a) 금속 섬유사 (b) 금속 코팅사

직물기반 회로보드

직물회로는 전도성 섬유를 필요한 간격과 배열로 직물에 삽입하는 직조법(weaving), 자수 기계를 이용하여 회로를 제작하는 자수법(embroidering), 전도성 잉크를 일반 직물에 직접 인쇄하는 인쇄법(printing)으로 구현할 수 있다. 이외에 부직포 공법을 활용하여 원하는 배열로 전도성 실을 배치한 후 융착시키는 방법이나 전도성 접착테이프를 레이저로 절단하여 부착하는 방법 등으로 구현할 수 있다.

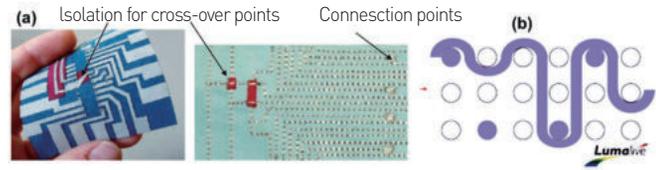


〈그림 4〉 직물회로 제조 기술
(a) 직조회로, 제작 또는 제편, (b) 자수 및 접착회로

니트와 같은 편직제품은 잡아당겨도 늘림에 강하기 때문에 전도성 섬유가 쉽게 끊어지지 않는 장점이 있는 반면에 실 하나라도 끊어지면 옷이 모두 풀릴 수 있어 전자기기를 연결하기 위해 니트의 일부분을 절단하는 것이 곤란하다. 씨실과 날실을 교차하여 만드는 제직제품은 복잡한 전자회로를 구현할 수 없으므로 3차원 패브릭 직조기술 개발이 요구된다. 자수법은 컴퓨터 자동자수기로 회로를 용이하게 만들 수 있는데 특히 정밀한 회로 및 동일한 회로를 반복적으로 생산하는 경우에 생산성이 매우 높으나 사용 가능한 전도성 섬유소재가 제한적이다.

제직, 편직, 자수방식으로 회로를 만들기 위해서는 금속섬유와 같이 신도와 강도가 떨어지는 실은 쉽게 끊어져 높은 공정기술이 필요하다. 따라서 섬유공정에 용이하게 적용할 수 있는 5% 이상의 신도와 2g/de 이상의 인장물성을 갖는 나노카본 계열의 전도성 섬유나 신규 섬유소재 개발이 필요하다.

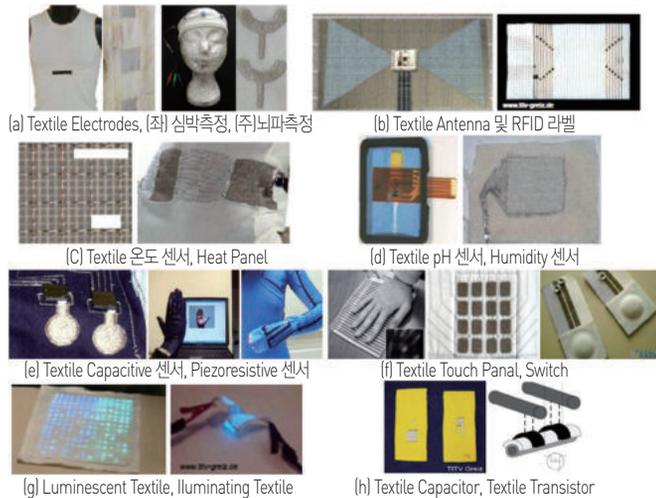
인쇄법을 통한 직물회로 기술은 전자섬유를 직접 사용하지는 않지만 일반직물에 전도성 혹은 반도체성 잉크를 인쇄하여 전기적 기능을 띠는 패턴을 제작하는 방법이다. 최근 폴리이미드 등의 내열성 합성수지 필름이나 종이를 기판으로 사용하여 유연성 디스플레이나 전자소자를 대면적 인쇄법으로 개발하고자 하는 시도들이 크게 주목받고 있다. 이러한 인쇄전자 기술을 활용하여 직물회로를 제작할 수 있는데 이 경우 일반 면섬유는 잉크가 대량 흡수되어 번지므로 정밀한 회로 구현이 어려워 표면 특성을 개질한 내열성 섬유소재가 요구된다. 또한 아직까지 단순한 직물회로를 구현하는 수준이므로 고집적 회로를 필요로 하는 웨어러블 기기에 사용하기 위해서는 많은 기술적 난제를 극복해야 한다. 또한 봉제공정에서 솔기를 따라 회로가 신뢰성 있게 맞물려지도록 재봉하는 기술개발이 필요하다.



〈그림 5〉 (a) 덧담과 카우칭, (b) 3차원 패브릭

일반적인 전도성 섬유는 절연코팅이 되어 있지 않아 섬유를 교차하여 회로를 구성할 경우 전기적 단락이 발생하는 문제가 있다. 이를 해결하기 위해 〈그림 5〉와 같이 일반 비전도성 직물을 덧대거나 일반섬유를 전도성 섬유 위로 카우칭(작은 스티치로 여러 번 바느질)한 후 교차시키는 방법, 전도성 섬유와 일반섬유를 3차원으로 교차하여 제작하는 방법, 이중직으로 직조하여 두 면에 다른 회로를 구성하고 연결이 필요한 부분만 전도성 섬유로 바꿈질하거나 솔더링하는 방법 등이 사용되고 있다.

직물 소자 및 부품



〈그림 6〉 다양한 직물 소자 및 부품

- (a) Textile 전극, (b) Textile 안테나 및 RFID 라벨, (c) Textile 온도 센서와 열선, (d) Textile pH 센서와 수분 센서 (e) Textile Capacitive 센서와 Piezoresistive 센서, (f) Textile 터치패널과 스위치, (g) Luminescent Textile과 Illuminating Textile, (h) Textile Capacitor와 Textile 트랜지스터

전도성 섬유와 직물회로보다는 직물형 웨어러블 디바이스를 구현하기 위해 가장 기초적인 소재부품이다. 즉, 전도성 섬유와 직물회로에 기존의 반도체 소자 및 연결(interconnect) 기술과 통신 및 전원기술을 결합하면 입을 수 있는 웨어러블 스마트 기기를 제작할 수 있다. 하지만 입을 컴퓨터에 가까운 의류 제품을 개발하기 위해서는 기존의 전자부품을 초소형화하여 섬유에 실장(mounting)시키거나 궁극적으로는 섬유소재가 전기전자 부품 기능을 수행할 수 있는 전자섬유 소재기술이 절대적으로 필요하다. 최근 들어 이러한 전자섬유 기반 트랜지스터, 메모리, 센서,

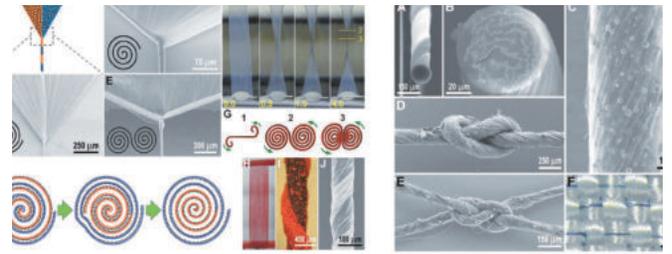
액추에이터, 발전기 등의 부품을 개발하기 위해 섬유와 IT 기술 간 융합이 활발히 이루어지고 있다. 개발된 전자섬유 부품들로는 전도성 섬유를 이용한 전극, 데이터 송수신을 위한 버스 라인, RFID 통신용 안테나 등의 회로구성 요소와 광, 비접촉 정전용량(capacitive)센서, 압저항(piezoresistive)센서, 온도 및 습도 센서가 있다. 또한 연료감응형 태양전지(DSSC)나 유기물 태양전지(OPV), 심장 박동과 발걸음과 같은 아주 일상적인 움직임과 마찰만으로도 에너지가 생성되는 나노 발전기 등 에너지 소자들도 섬유소재 기반으로 개발되고 있다.

앞서 설명한 바와 같이, 직물·의류 일체형 웨어러블 디바이스는 전도성 섬유소재, 초소형 전자부품의 직물화 기술, 섬유센서 기술, 연결 및 내구성 향상 기술 등 섬유와 IT기술이 융합하여 발전해 나가고 있다. 이제 컴퓨터 및 IT 장치를 옷에 부착하여 사용 가능성을 시험하던 단계를 지나 초소형 전자부품을 직물에 내장하거나 섬유소재 단계에서 일체화하여 착용성과 성능 및 기능을 동시에 얻고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 섬유 기반 전자부품을 구현하기 위해 필수적인 나노카본 등 신소재 전자섬유와 이를 이용한 직물·의류 일체형 웨어러블 디바이스 기술개발 동향에 대해 살펴보려고 한다.

Ⅳ. 나노카본 기반 전자섬유

전도성 금속섬유는 전기전도도가 높은 장점이 있지만 섬유 고유의 심미적 요구 물성을 구현할 수 없다. 최근에는 PEDOT:PSS와 같은 전도성 고분자를 이용하거나 그래핀이나 탄소나노튜브(CNT)와 같은 나노카본 소재를 활용해 전도성 섬유를 제조하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 1차원 또는 2차원 탄소기반 나노소재의 경우 높은 전기전도도는 물론이고 섬유와 비슷한 신도와 높은 인장강도를 가지고 있다. 따라서 섬유나 직물 형태로 전자기기를 구현하기에 가장 이상적인 소재로 인식되어 선진국에서는 활발히 연구하고 있다. 나노카본 전도사의 경우 화학적증착법(CVD)을 통해 합성된 CNT를 실(yarn) 형태로 뽑아내는 건식방법이나 CNT나 그래핀 기반 잉크나 페이스트를 통해 만들어진 도프(dope)를 응고시켜 만드는 습식 방법 구분하여 다양한 방법들이 개발되고 있다.

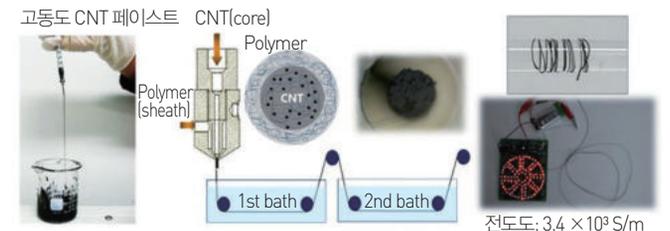
미국 미시간 대학교의 Nicholas A. Kotov 교수 연구팀은 전도성 섬유를 구현하는 방법으로 선다중 전해질과 CNT로 구성된 혼합액을 면섬유 표면에 코팅하여 전도성 섬유를 제조하는 방법이 제시하였다. 하지만 산이나 열에 의한 후처리 공정이 요구되며 전기전도도 수준도 최대 25 S/cm로 그리 높지 않아 용도가 제한적이다. 미국 UT Dallas의 Ray H. Baughman 교수 및 일본 도쿄 대학의 T. Someya 교수 연구팀은



〈그림 7〉 CNT 전도사

CNT의 분산정도에 따른 섬유의 전도도 및 기계적 물성과 함께 기능성 도핑 물질에 따른 전기적 특성 변화를 관찰하였다. 이는 향후 능동형 전자섬유 응용을 위한 전도성 섬유 및 절연성 섬유 기술개발에 핵심 역할을 기대할 수 있는 의미 있는 성과로 평가된다. 최근 이와 같은 전자섬유소재 제작을 위한 고전도성 능동형 전자섬유소재, 반도체 섬유, 절연성 섬유 기술개발이 선진국의 연구소와 대학들에서 매우 활발하게 이루어지고 있다.

전도성 섬유에 관한 국내 연구동향을 살펴보면 고농도 CNT 페이스트 제조기술과 sheath-core형 섬유방사 기술에 의한 10^2 S/cm 수준의 고전도성 섬유소재에 관한 기초기술을 확보하였고 전도성 향상과 방사공정 개발 연구가 진행되고 있다. 또한, 건식방사법에 의한 유연한 CNT 섬유소재에 대한 기초연구가 성공하여 산업화에 필수적인 원가절감 공정연구를 진행되고 있다.



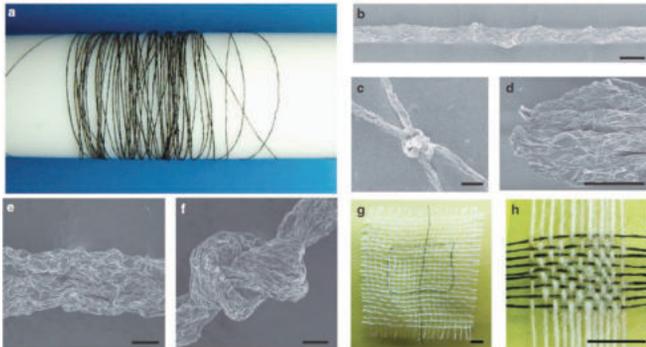
〈그림 8〉 고농도 CNT 페이스트에 의한 Sheath-Core형 나노카본 섬유 단면

화학적 박리 그래핀은 화학적증착(CVD) 방법에 의해 제조된 그래핀에 비해 전기전도도가 떨어지지만 생산성이 높고 용액공정이 가능하므로 인쇄전자 공정, 에너지소자 및 전도성 섬유로의 응용에 적합한 소재이다. 그래핀은 산화공법 또는 유기합성 공정을 통해 다양한 관능기를 도입할 수 있기 때문에 금속 나노와이어 등의 이중 나노소재와 하이브리드가 용이하다. 따라서 다양한 전자섬유는 물론 다양한 전기전자 소자 및 에너지 저장소자의 성능향상에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 화학적 산화법으로 만든 단일층 산화 그래핀은 많은 관능기를 함유하고 있어 용매에 고농도로 분산시킬 수 있어 전자섬유 제조에 유용할 것으로 기대된다. 2012년 중국의 저장(Zhejiang) 대학에서는 산화그래핀 농도가 0.23% 이상에서부터

액정상을 나타냄을 보여주었으며 농도가 증가함에 따라 정렬된 라멜라 구조를 보이고 키랄(chiral) 액정의 특징인 나선형(helical) 구조를 확인하였고 이러한 산화그래핀 액정용액을 이용하여 5wt%의 NaOH/메탄올 수용액을 응고욕으로 사용하여 <그림9>와 같이 그래핀 섬유를 제조하여 250S/cm의 우수한 전기전도도와 7.7GPa의 인장탄성률과 140MPa의 인장강도 등 우수한 기계적 물성의 전도성 섬유소재를 개발하였다.

이외에 최근에는 액체질소를 응고욕으로 이용하여 강하고 전도성이 우수하며 매우 가벼운 에어로젤(aerogel)형태의 섬유가 개발되고 있다. 산화그래핀 용액의 액정구조를 활용해 용액방사 공법으로 만든 전도성 섬유는 기존의 섬유와 달리 표면이 매우 거칠고 후처리 환원공정에 따라 전도성이 크게 달라진다.

2013년 베이징과학원의 Qu 교수팀은 앞서 언급한 그래핀 섬유의 단점을 극복하기 위해 중심(core)에는 기존 그래핀 섬유의 구조를 형성시키고 시스(sheath)에는 3차원 다공성 구조를 도입하여 비표면적이 매우 큰 전도성 그래핀 섬유를 제조하였다. 제조된 섬유를 전극으로 이용하여 고분자 전해질을 고체전해질로 사용하여 모든 소재가 고체 상태인 슈퍼커패시터를 개발하였다. 이러한 섬유형 에너지 저장소자는 입을 수 있는 전자소자 구현을 위한 중요한 요소기술이 될 수 있다.



<그림 9> 산화그래핀 액정에 의한 그래핀 섬유

V. 해외 기술개발 동향

2000년대 중반 이후부터 대학을 중심으로 에너지 및 전자섬유 기반 직물형 센서, 직물회로보드 등 핵심기술과 생체 모니터링 및 소방, 국방 등 특수 분야 의복에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 미국에서는 군사, 의료, 특수 용도를 중심으로 개발이 진행되고 있고, 유럽은 EU에서 공동 출자하여 SFIT(smart fabrics interactive textile) 클러스터를 만들고 그 안에 myHeart, BIOTEX, ProeTEX, STELLA, OFSETH, CONTEXT, MERMOTH, SYSTEX 등의 단위 프로젝트

중심으로 에너지·전자섬유소재의 기술개발을 진행하였다.

- myHeart (2003~2007): 운동선수나 환자들의 심박을 모니터링 할 수 있는 생체신호 모니터링 의복 개발, 또한 심혈관계 질환에 대한 모니터링, 진단 및 치료를 위한 지능형 바이오메디컬 의복 개발
- BIOTEX (bio-sensing textiles, 2006~2008): 생체신호 모니터링 직물 센서를 이용한 의복 개발
- ProeTEX (protection e-textiles, 2006~2010): 소방관과 같이 위험 환경에 노출되어 있는 작업자나 특수 업무 종사자를 위한 안전 보호복을 개발. 스마트 섬유와 직물 센서 기술을 이용하여 소방관과 같이 잠재적 위험 상황에 노출되어 있는 작업자들의 환경과 위치, 활동, 건강 상태를 모니터링하여 안전과 작업의 효율을 극대화시키는 목적
- STELLA (stretchable electronics for large area, 2006~2010): 신축성 있는 전자 디바이스를 플렉서블 기판과 전도성 회로를 개발

이외에도 유럽에서는 패션에 IT 기술을 접목한 스마트 의류에 대한 연구를 활발하게 진행하고 있으며 독일 Fraunhofer IZM에서는 전기전도성 섬유와 웨어러블 스마트 기기 분야 연구를 통해 생체신호를 실시간 감지하는 티셔츠, 지능형 우편 배달복, 배터리와 태양전지 일체형 섬유소재를 개발하고 있다.

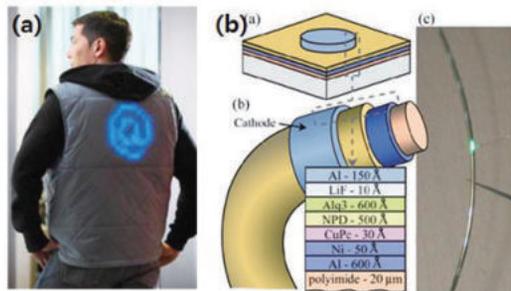
정보표시용 전자섬유

정보표시용 전자섬유 기술은 피트니스, 패션, 안전, 특수 업무 등과 같이 고해상도의 복잡한 영상이 요구되지 않는 분야에서 주요 정보를 표시하는 장치에 사용된다. 이 경우 TV와 같은 고품질의 디스플레이 기술이 요구되지는 않지만 가혹한 환경과 급격한 변형조건에서도 정보를 표시할 수 있는 안정적인 직물형 디스플레이가 개발되어야 한다. 이를 위해서는 고기능성 전자섬유 소재 및 직조 기술과 디스플레이의 근간이 되는 발광섬유 소재 및 직물 백플레인 기술 개발이 필요하다.

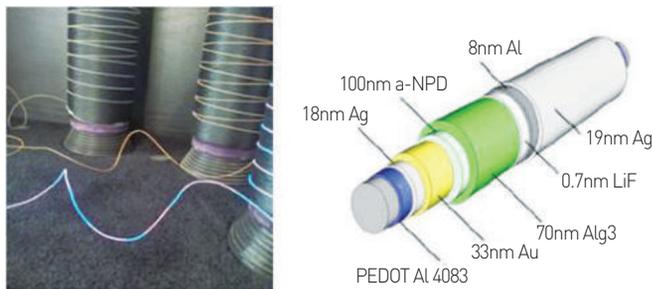
직물 디스플레이 기술은 주로 기존의 무기 LED나 LCD 디스플레이 소자를 의류와 물리적으로 결합·내장시키는 방식으로 기술개발이 이루어져 왔다. 대부분 LED를 전도성 실로 배선하여 발광소자 어레이를 구현하여 의류나 신축성 직물회로 기판상에 부착하는 연구가 진행되어 왔다. 또한 반도체 섬유를 이용한 OLED나 OTFT 등을 활용하여 디스플레이를 개발하려는 시도가 독일과 미국을 중심으로 진행되고 있다. 원천기술 개발단계로 전도성 및 반도체 섬유소재 개발, 백플레인용 트랜지스터 섬유소자, 발광섬유소재 개발에 대한 연구가 연구소 및 대학을 중심으로 수행 중이다.

네덜란드 Philips Lumalive사는 유연기판 위에 RGB LED를 올려 어레이를 만든 후 섬유나 직물에 삽입시켜 20cm² 넓이에 14×14

픽셀 어레이를 가지는 직물형태의 디스플레이를 개발하였다. 이와 유사하게 영국의 큐트서킷사(CuteCircuit & Ballantine)는 세계 최초로 초박형 RGB LED 디스플레이를 내장한 세탁이 가능한 셔츠를 판매하고 있는데 디스플레이 프로그래밍 앱과 USB를 통한 충전 및 카메라 기능을 탑재하여 완성도가 가장 높은 의류 일체형 디스플레이 기술을 선보인 바 있다. 2013년 독일 Fraunhofer 연구소는 OLED형 발광섬유를 개발하여 시연하였다.



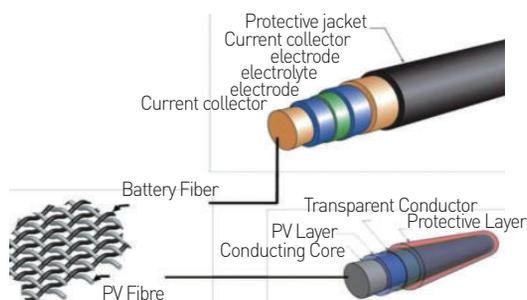
〈그림 10〉 (a) Philips에서 개발한 의류 디스플레이, (b) OLED형 발광섬유



〈그림 11〉 Fraunhofer 연구소의 OLED형 발광섬유

배터리 섬유

편리하고 안정적인 전원공급 기능은 웨어러블 디바이스의 상품화를 위한 필수요소이다. 이를 위해 가볍고 유연성이 뛰어난 섬유소재를 기반으로 한 직물형 배터리 기술은 가볍고 착용이 편리하며 간단한 구조의 전원 설계가 가능하다. 직물형 배터리 개발을 위해서는 안정적이고 효율적인 전기화학 반응 설계와 이를 구현할 수 있는 전극, 활물질, 전해질로 이루어진 내환경성과 기계적 물성이 우수한 배터리 섬유소재가 개발되어야 한다.



〈그림 12〉 스페인 CeNTI 연구소의 배터리 섬유 및 태양광 발전 섬유

2009년 스탠포드 대학교의 Yi Cui 그룹에서는 이러한 탄소나노튜브 집전체를 활용한 다양한 플렉서블 이차전지에 대한 연구가 진행되고 있다. 2013년 미국 UIUC 대학의 John A. Rogers 그룹에서는 기존의 탄소나노튜브의 한계점을 극복한 신축성 이차전지에 대한 연구를 진행하고 있다. 또한 2013년 독일 프랑크푸르트 Techtextil 전시회에서 스페인의 CeNTI 연구소는 배터리 섬유소재에 대한 기본 개념과 성능을 발표하여 주목을 받았다.

에너지 하베스팅(Harvesting) 섬유

웨어러블 디바이스는 시공간의 제약 없이 스마트 기기를 사용할 수 있고 실시간으로 다양한 정보 서비스를 제공받아야 한다. 따라서 잦은 에너지 충전의 번거로움에서 벗어날 수 있는 가볍고 편리한 에너지 공급 장치가 필요하다. 이에 따라 나노 제너레이터(generator) 형태의 에너지 하베스팅 섬유소재 개발이 시급하다. 주변 환경과 인체활동으로부터 발생하는 열, 빛, 진동, 압력, 마찰 등을 에너지원으로 활용하여 전기를 만드는 에너지 하베스팅 섬유소재 개발이 다양하게 연구되고 있으며 특히 여러 에너지원을 동시에 활용하여 에너지 생산효율을 높일 수 있는 융합형 에너지 하베스팅 섬유소재 기술 개발이 제안되고 있다.

유럽과 미국에서는 ZnO와 같은 세라믹 압전재료를 이용하거나 기능성 고분자 중합체(electro-active polymer) 등의 다양한 소재를 사용하여 진동과 압력, 스트레인(strain)에 의한 에너지 변환 효율을 높이기 위한 연구가 활발히 진행 중이다. 또한 2013년 독일 프랑크푸르트 Techtextil 전시회에서 스페인의 CeNTI 연구소는 태양광 발전 섬유소재에 대한 기본 개념과 성능을 발표하였다. 미국 Konarka사는 1차 전극을 코어로 하고, 활성소재/투명전극/투명 막을 외부에 코팅하여 다층 구조의 태양전지 섬유소재를 개발하고 있으며, 미국 조지아공대의 Wang 연구팀은 광섬유 주위에 나노미터급 소자를 솔처럼 쌓는 방법으로 집광 면적을 최대화해 열 생산 효율을 높이는 연구를 보고하였다. 이렇듯 에너지섬유를 이용해 전기 에너지를 생산하기 위한 많은 시도들이 연구되고 있어 멀지 않은 장래에 상용화가 될 것으로 기대한다.

직물 회로보드

직물형 웨어러블 디바이스를 구현하기 위해서는 의류 또는 직물 형태의 유연한 섬유소재로 만든 회로보드가 필요하다. 이를 위해서 20~30% 정도의 신도를 갖는 신축 기판에 물결무늬 모양의 배선에 대한 연구가 진행되고 있으며 당김이나 구김 등의 변형을 가했을 때 파기가 일어나지 않도록 하는 연구가 진행되고 있다.

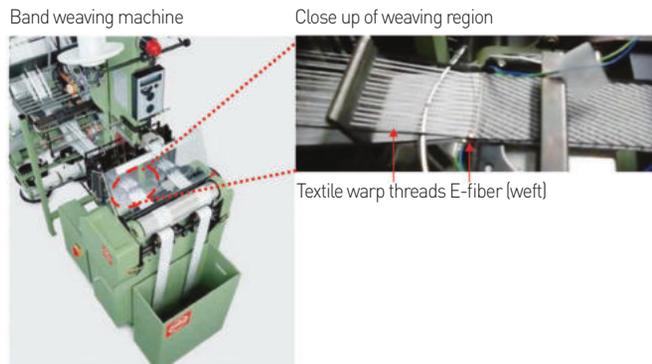
최근 미국 조지아공대에서는 직물 인터페이스를 개발하였고, 미국 카네기멜론 대학에서는 ATM 및 자동차의 대쉬보드 등에 적용이

가능하도록 버튼의 인터페이스를 제작 하였다. 독일 Fraunhofer IZM 연구소에서는 웨어러블 컴퓨터의 여러 전기전자 부품을 직물에 실장하거나 및 집적화하는 기술인 SoT(System on Textile) 연구를 진행하고 있다. 또한 스위스 취리히 공대의 Wearable Computing Lab에서는 1990년대부터 전도성 섬유에 대한 연구와 함께 이를 이용한 직물형 안테나, 트랜지스터, 압력센서 등을 개발하고 있다.

스마트의류 직조기술에 관한 연구를 선도하고 있는 미국 조지아공대 연구팀은 웨어러블 마더보드(motherboard) 개념을 제안하고자 광섬유를 사용한 3차원 직조공정을 개발하여 봉제에 필요한 패터닝과 재단을 최소화하여 회로연결 부위를 감소시키는 성과를 얻었으며 향후 복잡한 구조의 IT-Cloth를 개발하기 위한 시도를 추진 중이다.

섬유센서

2003년 조지아공대에서는 플라스틱 광학섬유를 이용하여 직물형 웨어러블 마더보드를 개발하였는데, 특히 가슴 부위에 압력센서를 달아 심박을 측정하고 옷에 가해지는 충격 등을 감지할 수 있도록 하였다. 미국 MIT에서는 빛, 소리, 열, 진동 등의 여러 신호를 동시에 감지하고 전달하는 전자섬유에 관해 연구하고 있다.



〈그림 13〉 조지아공대의 전자섬유 제작기

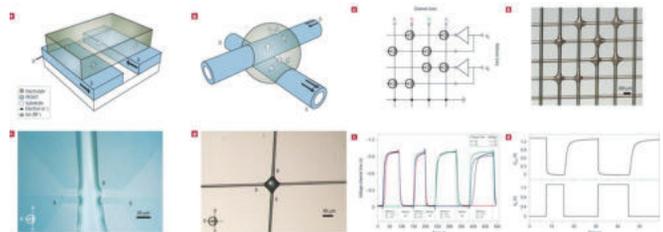
독일의 아디다스는 2008년 듀폰사와 인비스타에서 분사한 텍스트로닉스사를 인수하여 Adidas Wearable Sports Electronics사를 설립하여 스포츠·레저 의류 상품에 적용하고자 웨어러블 생체신호 모니터링 시스템을 개발하고 있다. 특히 심장 박동을 점검하는 뉴메트릭스라는 제품을 활용하여 군사용부터 노인 보호용 및 스포츠 의류에 이르기까지 매우 다양한 상품이 디자인되고 있다. 영국 SmartLife사는 조밀하게 편직된 노파측정용 ECG 전극과 호흡 센서 및 전도성 폴리에틸렌섬유 등을 이용하여 생체 신호를 모니터링 할 수 있는 HealthVest를 개발하였다. 2011년부터 필립스는 LED를 이용하여 신생아의 황달 치료용 담요를 개발하여 판매하고 있다.

영국 바스 대학에서는 비그리드 형태의 대면적 압전센서 직물을

개발에 관한 연구가 활발히 진행되고 있어 상용화된다면 저렴한 가격으로 섬유센서를 제공할 수 있고 관련 시장이 크게 확대될 것으로 기대한다.

전자섬유 기반의 전자소자 및 집적회로 기술

반도체 섬유소재 기반의 트랜지스터(fiber-embedded field-effect transistors, FETs) 개발은 미국을 중심으로 기초적인 연구 단계가 진행되고 있다. 전자섬유의 단순한 연결을 통한 단위 트랜지스터 소자의 성능(유기물 반도체 기반 트랜지스터 이동도 0.01~0.5cm²/Vs, 전류 점멸비1,000)에 대한 기초연구 결과들을 미국, 스웨덴, 이탈리아 등의 대학들이 보고하고 있다.



〈그림 14〉 능동형 트랜지스터 섬유소재

스웨덴 Linkoping 대학에서는 프린팅 기법을 이용하여 직물구조의 유기 트랜지스터를 구현하였고 2003년 미국 UC 버클리 대학은 일반적인 반도체공정을 전혀 사용하지 않고 편직공법으로 섬유트랜지스터를 제작해 20V 구동 전압에서 전자이동도 0.01 cm²/Vs를 달성한 바 있다. 이는 기존 원단제작 공정을 그대로 적용할 수 있어 집적된 능동소자나 마이크로프로세서 기능의 의류를 제조할 수 있다. 2006년 이탈리아 칼리아리 대학은 펜타센 유기반도체와 금과 PDMS로 전극을 구성한 트랜지스터 섬유소재를 개발하여 이동도 0.04~0.06cm²/Vs의 직물형 트랜지스터를 얻었다. 미국 프린스턴 대학 와그너(Wagner) 교수는 니트 형태의 인버터 회로를 발표하였는데 기판에 a-Si 박막트랜지스터로 인버터를 구성하고 한 방향에 대해서 12%까지 변형을 가해도 인버터 특성을 유지하도록 하여 직물 트랜지스터로 구성된 전자 회로의 가능성을 보여주었다. 최근 반도체 섬유소재 기반의 트랜지스터와 시스템에 개발을 위해 TFT 및 집적회로 섬유소재에 관한 기본 설계 개념 확립과 원천기술 연구가 활발히 진행되고 있다. 스웨덴 Linkoping 대학의 Ingas 연구팀은 2007년 Nature Materials지에 능동형 섬유 기반 FET 및 이의 집적화 기술을 발표하였고, 미국 UC 버클리 대학의 Subrimarian 교수 연구팀은 섬유소자를 기반의 TFT를 제작하여 0.1cm²/Vs 이상의 세계 최고의 이동도를 얻었다.

2011년 미국 NASA는 직물에 적용할 수 있는 저항 스위칭 메모리를 개발했는데 구리, 산화구리, 백금 등으로 이루어진

금속섬유 직물을 설계하여 전자섬유 메모리로 구현하였다. 2012년 오하이오주립대에서는 전도성 섬유와 고분자를 70 스티치/cm² 편직하여 4GHz까지 0.2dB/cm의 손실을 갖는 50Ω의 전송선과 함께 2.2GHz에서 5.7dB의 게인(Gain)을 특성을 갖는 직물형 안테나를 제작하여 라디오주파수(RF) 영역대에서 무선방식의 통신 및 전력송수신 디바이스로서 적용 가능성을 증명하였다.

VI. 국내 기술개발 동향

최근 섬유-IT 간 융합기술개발이 활발히 추진되면서 SoT 기반의 직물 회로보드, 의료 일체형 컴퓨터, 직물형 멀티터치 입력장치 분야에서 연구 성과가 점차 나타나고 있다. 한국전자통신연구원(ETRI)에서는 2004년부터 웨어러블 컴퓨터 플랫폼을 개발해오고 있으며 SoT 기술을 적용한 엔터테인먼트 의료, 양방향 직물 안테나, 직물 터치패널, 직물 오디오, 직물 시계 등을 개발하였다. 최근에는 알부민 단백질과 산화 그래핀을 이용하여 일반섬유를 전도성 전자섬유로 개발하는 데에 성공하였다.

한국과학기술원(KAIST)에서는 직물 위에 전극 및 회로 기판을 직접 인쇄할 수 있는 P-FCBI(Planar Fashionable Circuit Board)기술과 이를 응용한 스마트 파스를 개발하였다. 또한 유연 전자소자에 관한 많은 연구개발이 수행되었는데 열안정성과 평활도가 개선된 직물에 저온 진공증착 공법으로 Top-emitting OLED 섬유소자를 만드는데 성공하였다. 하지만, 이는 표면 코팅된 직물 기판 위에 OLED 소자를 형성한 것으로 진정한 의미의 발광섬유소재라고는 할 수 없다.

제일모직은 보안용 카펫, 낙상방지용 침대, 자동 온열 시트 등의 압력센서로 활용이 가능한 정전용량 센서를 전도사를 이용하여 제작했으며 유연한 직물회로를 개발하고 있다. 코오롱은 체온에 따라 온도조절이 가능한 발열 스마트 섬유 개발, LED 시스템의 의복 탑재, i-POD 및 i-POD 컨트롤러 내장 의료 개발에 성과를 내고 있으며 2008년 세계 최초로 인쇄 전자섬유 기술을 이용한 발열성 스마트 섬유 'HeaTex'를 개발하여 이를 적용한 스마트 의류 시제품을 선보인 바 있다.



〈그림 15〉 KAIST에서 제작한 직물형 OLED 소자

현재 국내에서는 웨어러블 및 휴대형 IT 기기에 필수적인 착용성과 유연성 및 경량의 리튬이차전지용 섬유소재에 대한 연구개발이 진행되고 있다. LG화학은 Hollow multi-helix형의 전극 또는 금속섬유 부직포를 이용하여 구부릴 수 있는 케이블 형태의 플렉서블 이차전지를 개발하였고, 공주대는 유연성이 있는 이차전지에 적용할 수 있는 집전체와 나노구조를 가지는 섬유형의 실리콘 음극소재를 개발하였다. 섬유형 배터리 개발을 위해 UNIST에서는 형상을 자유롭게 제어할 수 있는 고분자 전해질과 웨어러블 이차전지에 대한 연구를, KAIST는 직물형 이차전지 연구를 수행하고 있다. 최근 LG화학과 부산대에서는 휘어지는 전극 가닥(strand) 형태의 전지를 개발하고 있다. 또한 KAIST에서는 고분자 태양전지를 섬유기반 배터리와 결합하는 기술을 개발하고 있다.

VII. 에너지·전자섬유의 전망

Electronics-in-Textile을 기반으로 하는 디지털 섬유소재와 제품이 점차 구체화되고 있고 앞서 언급한 직물형 웨어러블 디바이스의 핵심 기술 요소들이 성공적으로 개발된다면 '입는' 컴퓨터 시대로의 진입이 빠르게 진행될 것이다. 이에 따라 디지털 디바이스 및 상품시장이 에너지 및 전자섬유를 기반으로 변화할 것으로 예상된다.

2011년에 1.9억 유로 규모이던 에너지 및 전자섬유 시장은 2021년에는 19억 유로의 시장으로 성장할 것으로 예측되고 있다. 그중 헬스케어 시장 성장이 가장 클 것으로 기대되고 있으나 포스트 스마트 폰 시장의 혁신제품에 적용될 가능성도 높다.

전자섬유 기술은 현재 IT 기기에 부착하는 단계를 벗어나 섬유소재가 신호를 전달하고, 처리/연산, 전원 공급 등의 기능을 수행하는 능동형 소재부품으로 발전해 나갈 것이다.

이를 위해 에너지·전자섬유 소재와 공정 연구와 함께 헬스케어, 산업, 안전, 엔터테인먼트 등 세분화된 응용기술개발 체계를 만들어 제품, 서비스, 플랫폼 기술을 동시에 유기적으로 개발해야 한다. 우리나라는 반도체, 디스플레이, 메모리, 모바일 기기 등 IT 기술 강국으로서 많은 전자 기기 제작 역량과 설비 인프라가 이미 확보되어 있고 관련 섬유산업 및 화학기술 역량 수준이 선진국과 큰 차이가 없다. 다가오는 웨어러블 스마트 제품 및 서비스 시장에서 주도적인 위치를 확보하기 위해서는 관련 분야의 역량을 결집하여 치밀한 전략 수립 및 기업과 정부의 적극적인 연구개발 투자가 필요하다.

문화·정보를 접목한 창조산업으로 전환하는 국내 섬유패션산업의 ‘신섬유 기술 로드맵’

한국섬유산업연합회 노희찬 회장

취재: 김은아 사진: 이승재

1975년 설립된 한국섬유산업연합회는 지난 38년 동안 섬유수출 확대를 통해 섬유패션산업의 부흥을 실현해 왔다. 글로벌시장의 섬유패션 트렌드가 변화하는 가운데에서도 한국섬유산업연합회는 이에 맞추어 대응과 대책을 내놓으며 글로벌 시장에서의 국내 섬유패션업계의 경쟁력 확보를 최우선으로 추진하고 있다. 이와 관련, 지난 2012년에 ‘신섬유 기술 로드맵’을 마련하여 2022년 세계 4위의 섬유 강국을 실현하겠다는 목표를 향해 다각적인 사업을 진행 중이다. 이에 국내 섬유패션산업의 글로벌시장에서의 현 위치와 신섬유의 의미 그리고 ‘신섬유 기술 로드맵’이 담고 있는 내용에 대해 한국섬유산업연합회 노희찬 회장을 만나 직접 들어보았다.



세계 섬유강국 '한국'의 변함없는 위상

WTO 세계무역 통계자료에 의하면 2012년 기준으로 한국의 섬유류 수출은 세계 8위(139억 달러)로 전 세계 수출의 2%를 점유하고 있다. 2000년에 세계 5위(177억 달러)로 시장점유율이 5%에 달했던 것과 비교하면 시장점유율이 감소된 것은 사실이지만, 여전히 한국 섬유산업은 세계시장에서 중요한 위치를 차지하고 있다. 의류를 제외한 섬유(섬유사 및 직물) 수출은 120억 달러(세계 5위)로 세계시장에서 4.2%를 점유하며 글로벌 섬유소재 공급국가로 여전히 높은 위상을 보이고 있다.

또한 노동집약적 성격이 강한 의류 분야는 해외진출 확대로 국내 생산이 많이 줄었지만, 국내 의류 수출업체들이 동남아, 중남미 지역 등에서 생산해 수출하는 부분까지 고려하면 여전히 한국 섬유산업은 세계 섬유강국의 위치를 점유하고 있다. 이를 반증하듯이, 산업통상자원부에서 2012년 발표한 자료에 의하면 해외 진출기업의 생산분을 포함한 섬유류 수출액은 290억 달러(4.8% 점유)로 세계 3위 수준으로 조사되고 있다.

특히 국내 섬유패션산업은 타이어코드(세계 시장점유율 1위), 스판덱스(세계 시장점유율 1위), 편직물(세계수출 2위), 화섬직물(세계수출 2위), 화학섬유(세계생산 5위), 모달원사(세계생산 1위) 등 여전히 높은 성장 잠재력을 지니고 있으며, 고부가 섬유 소재의 경쟁력을 확보하고 있다. 이러한 섬유 소재 산업의 경쟁력 확보를 위해 한국섬유산업연합회 노희찬 회장은 2014년 주요 추진 사업에 대해 다음과 같이 말했다.

“2014년 주요 추진 사업으로 섬유패션산업의 신섬유 개발을 지원하고 중·장기 창조사업 발굴 및 지역 간 균형발전과 스트림간 융합 지원을 통해 미래 신성장 잠재력을 발굴해 나갈 것입니다.”

FTA 등 잠재된 불확실한 요인을 재고해야

세계 섬유강국으로서 변함없는 위치를 지키고 있는 국내 섬유패션산업이지만, 향후 미래 전망은 그리 밝은 편은 아니다. 앞서 가는 선진국과 따라오는 후진국 사이에 위치한 국내의 포지셔닝으로 인해, 한동안의 난관은 피할 수 없다. 실례로 세계시장은 의류용과 산업용으로 양분되어 중저가 의류용 섬유는 후발개도국이, 고가 의류용 및 산업용 섬유는 미국, 일본, 이탈리아, 독일 등 선진국들이 세계시장을 주도하고 있다. 이에 반해 한국은 산업용 섬유 생산비중이 현재 25% 수준으로 선진국(60% 이상)에 비해 아직 성장 초기 단계에 머물러 있는 상황이다.

따라서 국내 섬유패션산업이 글로벌 경쟁 우위를 지닌 미래 창조산업으로 거듭나기 위해서는 스트림간 동반성장과 섬유패션 분야 R&D 지원 강화, 산업용 섬유의 체계적인 육성으로 신섬유 개발이 확대되어야 한다. 원사, 직물, 의류 등 각 생산공정 간 협력

컨소시엄을 구성, 차별화된 기술개발과 IT, BT, NT 등과의 융합을 통해 고부가가치 기능성 섬유를 생산하고, 특히 세계적 친환경 추세와 최근 정부의 창조경제 정책에 발맞춰 초경량 고강도 신섬유의 핵심 원천기술 확보에 주력해야 한다.

이와 관련하여 무엇보다도 스트림간 협력 강화, 대중소기업 동반성장 및 상생 유도로 FTA 효과의 극대화가 필요하다는 노희찬 회장은 “주요국과의 FTA 발효로 제3국에서 조달하던 원자재를 국산으로 전환함에 따라 스트림간 연계와 고부가가치 제품 개발을 통한 시장 확대가 가능하다”며 “한·중 FTA에 대해서는 수입 급증으로 국내 섬유패션산업의 피해가 매우 클 것으로 예상됨에 따라 피해 예상분야에 대한 정책적인 지원이 필요하다”고 의견을 밝혔다.

섬유패션산업의 미래는 신섬유 경쟁력 확보

섬유는 최종 용도에 따라 패션 섬유와 테크니컬 섬유(기술섬유)로 구분되는데, 흔히 일반인들이 알고 있는 섬유가 패션 섬유다. 패션 섬유는 일반 섬유로 만든 의류와 생활용품으로 소비자의 생활에 있어 필수품으로 사용되고 있다. 테크니컬 섬유는 용도, 성능, 기능이 차별화된 섬유로 자동차, 전자, 건설, 에너지, 의료, 환경 등 모든 산업의 핵심 소재부품으로 활용되고 있다. 이러한 테크니컬 섬유를 활용한 ‘슈퍼섬유’, ‘스마트섬유’, ‘에코섬유’ 분야를 신섬유라고 지칭하고 있다. 신섬유는 철의 10배 이상 강도에 알루미늄보다 가벼워 항공기의 동체 및 자동차·선박 부품, 방탄용 소재 등에 활용되는 ‘슈퍼섬유’와 자동차온 조절 및 심박수 측정 등 건강체크가 가능한 의류에 사용되는 ‘스마트 섬유’ 오가닉 코튼, 닥(한지)·공·옥수수 등을 활용한 천연섬유, 재생 셀룰로오스계 모달섬유 등의 지속가능한 자연순환형 ‘에코섬유’ 등으로 분류된다.

이러한 신섬유와 관련하여 노희찬 회장은 “정부 및 섬유업계의 R&D 사업 방향을 담은 ‘신섬유 기술 로드맵’을 보면 국내 섬유업계의 신성장동력 발굴을 위해 슈퍼섬유, 스마트섬유, 에코섬유 분야의 3대 신섬유 분야에 대한 집중 투자 및 성장을 통해 2022년까지 세계 4위의 섬유강국으로의 도약을 목표로 제시했다”고 강조했다. 더불어 “현재 이를 실현하기 위해 140개 세부과제로 분류하여 정부 R&D 지원프로그램과 1:1 매칭을 하여 연구개발에 대한 상세 가이드라인을 제공하여 추진 중에 있다”고 설명했다.

섬유-IT 융합은 피할 수 없는 글로벌 트렌드

범용 섬유제품은 후발 경쟁국의 저가공세로 경쟁이 치열한 반면, 신섬유 시장은 소수의 선진국이 핵심 원천기술을 보유하고 있는 독과점 체제를 형성 중에 있다. 일본은 원사, 직물, 염색가공 분야에서 최고의 기술력을 기반으로 고부가가치 기능성과 산업용 고강도 소재를 생산하고 있으며, 미국은 우주·항공, 의료용 섬유 등의 첨단

슈퍼섬유 및 나노 복합섬유 개발을 추진 중이며, 독일은 전통적으로 최고 수준인 자동차 산업용 소재 분야의 전문 연구개발에 매진하고 있다.

이렇듯 최근 세계시장은 미국, 일본, 독일 등을 중심으로 의류용 소재의 기능성 부여뿐만 아니라 산업소재의 경량화, 고기능화, 다양화 경향으로 산업 전반에서 기존의 플라스틱, 금속소재에 대한 대체수요 증가 및 용도 확대와 IT, BT, NT 등 융합기술을 기반으로 발전하고 있다. 아울러 자동차, 전자, 항공, 의료, 건설, 국방 등 기존 산업에 필요한 초경량, 고강도 첨단 소재의 슈퍼섬유, 스마트섬유 등 산업용 신섬유 수요가 급증하고 있다.

특히 첨단 신기술의 지속적 발달과 함께 신기술 간의 융합화가 급속히 진전됨에 따라 전 세계적으로 소재 부품, 생산공정, 환경, 에너지 등의 글로벌 환경이 급격히 변화하고 있는 실정이다. 이에 따라 국내 섬유패션산업도 세계 최정상급의 국내 IT 기술을 기반으로 섬유-IT 융합을 활발히 진행하고 있다. 웨어러블 컴퓨터 개념의 스마트 의류와 더불어 전도성 소재, 메디컬 기능, 태양전지, 발광소재 등 기술 초기 단계에서 벗어나 기술 진입 단계로 점차 발전하고 있으며, 온도조절, 신체보호, 위치인식, 발광응용 등 미래 ICT 융합기술을 접목한 섬유제품 실용화 연구가 진행되고 있다.

섬유-IT 융합산업은 세계적인 유망시장으로 1,659억 달러(2010년)에서 향후 2,365억 달러(2020년) 규모의 시장 확대가 이루어질 전망이며, 특히 스포츠웨어 분야에서 섬유-IT 융합기술을 활용한 다양한 연구개발을 통해 세계시장을 선점할 수 있을 것으로 예상하고 있다.

이와 관련하여 노희찬 회장은 “섬유패션산업은 IT 산업과의 융합에 가장 적절한 주력산업이고 산업의 성숙도와 경쟁력을 고려할 때 가장 시너지 효과가 큰 산업”이라며 “섬유-IT 융합 기반 차세대 섬유패션산업은 기존 전통산업을 지식, 문화, 정보를 접목한 지식집약 첨단 창조산업으로 전환하여 고부가가치의 소재부품, 시스템 및 콘텐츠의 수요를 촉발하며 새로운 시장 기회를 제공할 것이다”고 밝혔다.

변화하는 트렌드에 대응하며 글로벌 경쟁력 확보

이렇듯 차세대 신성장 동력 산업의 핵심인 IT 산업과의 융합은 세계적인 추세에 따라 섬유패션산업 등 타 산업과의 융합을 통해 새로운 산업 패러다임으로 급부상하고 있다. 선진국의 경우, 미국은 국가 주도로 정보, 바이오, 나노기술 등이 융합되어 군사 관련 웨어러블 일렉트로닉스 직조 기술개발이 진행되는 한편, 민간 주도하에 스마트 의류의 상용화와 관련하여 나이키 등 글로벌 의류 브랜드에서 연구개발이 진행되고 있다. 유럽도 통합 R&D 체제로 연구개발을 추진 중에 있으며 산·학·연이 컨소시엄을 구성하여



다양한 분야의 프로젝트를 수행하고 있다. 또한 일본은 단기간의 실용화에 초점을 맞춘 융합기술 상용화 전략을 수립하여 전도성 섬유 등의 소재 차체에서 전기 또는 신호를 전달하는 방법과 IT용 소재 제조에 부가적으로 사용되는 섬유소재의 개발이 진행되고 있다.

따라서 섬유-IT 융합을 통한 섬유패션산업의 글로벌 경쟁력 강화를 위해 정부는 기업이 융합하기 좋은 인프라 구축과 산·학·연 컨소시엄 지원을 확대해야 하고, 기업은 R&D 투자를 늘리고 실용화 기술 확보에 총력을 기울여야 한다. 이를 위해 한국섬유산업연합회는 지난 2009년부터 섬유-IT 융합지원센터를 설립하여 민간 주도의 융합산업을 준비하며, 섬유-IT 기업간 교류회, 융합 성공사례 발굴 및 네트워크 구축 등 정보공유의 장 마련과 함께 실제 비즈니스 모델 발굴을 통해 융합 사업화를 지원하고 있다. 이를 통해 섬유패션 트렌드의 변화에 기민하게 대응하여 글로벌 경쟁력을 확보하고 있다.

한편, 글로벌 경기에 따라 섬유패션산업의 경기 및 트렌드가 변화할 수밖에 없는데, 노 회장은 미국의 경기회복, 유로존의 상승세 반전, 중국의 성장세 유지 등 각국의 다각적인 경제 안정화 정책에 힘입어 세계 경제가 회복세를 보일 것으로 전망하면서도 예기치 않은 불확실성은 여전히 존재할 수밖에 없다고 밝혔다. 더불어 “앞으로 다가올 경제 환경의 변화들은 위기일 수도 있고 기회일 수도 있다”며 “우리 섬유패션산업은 위기를 기회로 만들기 위해 변화와 창의, 그리고 혁신 정신을 바탕으로 한국 경제의 선도적인 창조산업으로 재도약해 나갈 것이다”고 자신감을 피력했다.

국내 섬유산업 기술 개발의 메카 '코오롱패션머티리얼 연구소' 의류를 뛰어 넘어 첨단 소재 개발까지



취재: 조범진 사진: 이승재

6.25전쟁이 끝난 직후인 1954년 전쟁으로 폐허가 된 이땅에 나일론 섬유 사업을 시작하며 의생활 혁명을 이끌어낸 코오롱그룹은 우리나라 섬유산업 역사의 산증인이라고 해도 과언이 아니다. 그리고 무에서유를 창조해 나가는 코오롱의 섬유산업에 대한 노력의 한 축에는 묵묵히 우리나라 섬유산업 발전은 물론 첨단 소재인 나노 섬유를 통해 21세기 최고의 섬유·첨단 소재 기업으로 자리매김하는 데 '코오롱 패션머티리얼 연구소(이하 코오롱FM연구소)'가 선봉을 맡고 있다고 할 수 있다. 단순히 섬유 생산 기업의 연구소가 아니라 21세기 국가 경쟁력 강화는 물론 새로운 블루오션으로 크게 부각되면서 치열한 시장 각축전이 벌어지고 있는 첨단 소재 분야에서 기업의 이익을 뛰어넘어 국가 이익과 인류 삶의 질 향상을 위해 늘 깨어 있고 고민하며 열정을 불태우는 코오롱FM연구소를 찾아가 보았다.

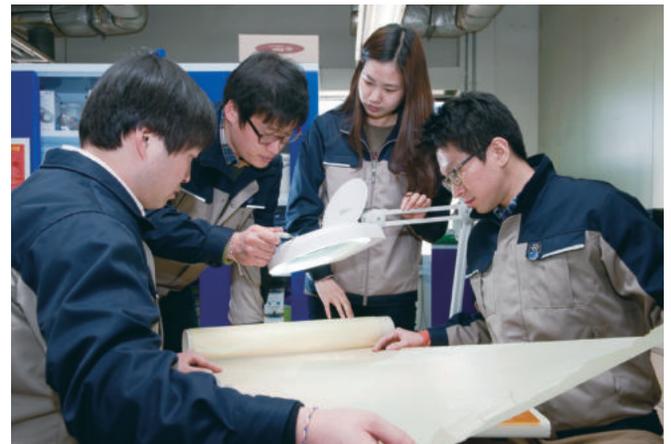
국내 최고의 섬유 관련 연구소

코오롱은 연구·개발(R&D) 목적과 관련해 '이사홍익(以絲弘益), 파이버(FIBER)를 통해 삶의 질을 향상시키고 고객과 사회에 공헌하는 데 있다'고 천명하고 있다. 50여 년 이상 한국의 섬유산업과 소재 분야를 이끌어 온 기업다운 목적하기에 단순히 실(섬유)을 통해 널리 인간을 이롭게 하는데 그치는 것이 아니라 그 이상의 신념과 가치를 위해 지주회사로 변신하기 이전부터 계열사별로 기업 연구소를 설립, 분야별 연구와 훌륭한 결과를 만들어 냈다.

코오롱FM연구소는 1978년 경북 구미에 기술연구소가 설립된 이후 30여 년 이상 비섬유 부문의 R&D로부터 연구를 시작해 2010년에는 세계 최고 소재를 개발하는 프로젝트인 WPM(World Premier Material) 프로그램의 총괄 주관 기관으로서 한국의 섬유산업의 미래는 물론 세계 섬유산업에 한 획을 그을 것으로 주목받는 연구소로 성장했다.

코오롱FM연구소는 폴리에스터와 폴리아미드 소재를 중심으로 고감성·고기능의 신섬유 개발에 주력하고 원사·원단·염색가공·인공피혁 등 의류용 소재에 대한 모든 것을 연구·개발하고 있다. 또한 당시 코오롱그룹 섬유 관련 계열사들의 모든 것이 통합된 국내 최고의 섬유 관련 연구소다.

이에 따라 해도형 초극세사인 로젤(ROJEL)과 항균 쾌적 기능성 원사인 ATB-UV+ 및 아쿠아로드(AQUAROAD), 투습 방수 원단인



KFM-neoVENT와 하이포라(HIPORA) 등 첨단 기능성 소재가 바로 코오롱FM연구소에서 개발됐다. 이를 통해 국내 섬유산업의 기술력 향상과 해외시장 개척에 큰 역할을 담당했다.

더욱이 50여 년의 기술 노하우와 30여년의 R&D 기술 축적을 바탕으로 '인간·에너지·친환경'이 모두 조화될 수 있는 제품 개발과 함께 새로운 차원의 섬유로 주목받고 있는 나노 섬유를 통해 종래의 섬유로는 불가능한 하이테크 분야 연구에도 나서 섬유라고 하면 의류라고 생각하는 고정관념을 깨고 섬유는 첨단 소재라는 인식의 전환까지 이끌어 내고 있어 정량적으로나 정성적으로 코오롱FM연구소의 성과는 매우 크다고 할 수 있다.

WPM 프로그램 총괄 주관 기관 역할

섬유산업에 대한 일반적인 인식은 공해산업이며 단순히 옷을 만드는 산업에 머물러 있다. 그리고 이러한 인식이 우리나라 섬유산업의 발전에 발목을 잡는 원인이기도 하다. 이에 따라 코오롱FM연구소의 R&D 노력에는 다른 연구소와 달리 높게 평가할 가치가 있다. 바로 인식의 전환과 섬유에 대한 새로운 패러다임의 구축이다.

주요 R&D 성과이자 코오롱 섬유 분야에 상당한 매출을 만들어 내는 초극세사 로젤은 동물의 가죽 소재인 무스탕·토스카나 등의 제품에 비해 경제성·세탁성·보관성이 우수한데 여기에는 복합 방사 초극세화 기술과 해도사 가연 및 고수 축사와의 혼섬 기술 등 어려운 용어의 기술 등이 결집됐다. 그렇기 때문에 섬유산업이야말로 이 세상의 모든 과학기술이 집약된 첨단 산업이자 미래 전략 산업으로 다시금 평가받아야 한다. 가까운 일본은 관련 업계와 대학들이 연계해 섬유산업을 전략 산업으로 탈바꿈시켰으며 미래 기업들의 새로운 이익 창출 분야로 관심을 받고 있다.

이렇듯 섬유산업에 대한 선진국들의 노력과 달리 국내 섬유산업은 여전히 느린 발걸음에 머물러 있다. 이런 현실에서 노환권 코오롱FM연구소 연구소장을 비롯해 30여 명 연구원들의 노력은 국내

섬유산업의 발걸음에 가속도를 더하고 관련 학계와 업계와의 연계를 통해 시너지 효과를 증대하며 이를 통해 기술과 경험을 나누는 역할을 톡톡히 하고 있다.

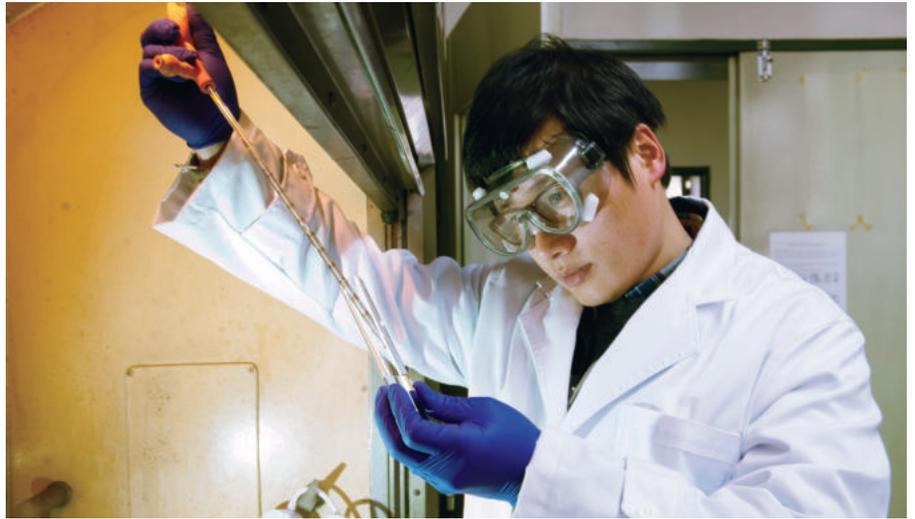
이에 대해 노환권 연구소장은 “섬유산업이라는 것이 외부 변수에 영향을 많이 받는 분야이기 때문에 많은 어려움이 있는 게 사실”이라면서 “그러나 우리 연구소는 외부 변수에도 흔들리지 않는 새로운 기동, 즉 원사와 원단이라는 두 기동 외에 미래 첨단 소재인 나노 섬유와 같은 새로운 기동을 세워 침체된 섬유산업을 활성화하고 국가 경쟁력 강화에도 역할을 하기 위해 소장을 비롯해 연구원들 모두가 최선을 다하고 있다”라고 밝혔다.

실제로 2010년 산업통상자원부 주관으로 전 인류의 공통 문제인 환경오염과 자원 부족을 극복하고 갈수록 심화되는 각종 규제에 보다 효과적이고 적극적으로 대응하기 위한 세계 최고 수준의 멤브레인 소재를 개발하는 WPM 프로그램의 총괄 주관 기관을 맡아 의류용 소재를 넘어 자동차용 연료전지, 대용량 해수 담수화용 및 불활성 기체를 생산하는 모듈의 핵심 소재 개발에 주력하고 있다.

국내 섬유산업 R&D 마지노선이자 도약대

1970년대 박정희 전 대통령의 경제개발 5개년 계획의 일환으로





조성된 구미공단에 자리한 89만 2350㎡(27만 평)의 구미 코오롱 공장은 우리나라 경제개발의 역사를 고스란히 담고 있다. 그래서인지 코오롱 구미공장에 자리한 코오롱FM연구소 역시 우리나라 섬유산업 발전의 역사를 고스란히 담고 있는 듯 과거와 현재 그리고 미래가 공존하는 분위기다.

겉으로는 첨단 소재를 연구하는 연구소답지 않은 외관이지만 그 속에서 로젤과 하이포라 등 국내 섬유산업 기술의 우수성을 알린 제품이 개발됐고 이제는 미래 인류 삶의 질적 향상을 가져오는 첨단 소재를 연구·개발하는 메카로서의 역할을 하고 있다.

50여 년의 기술 노하우와 30여 년의 R&D 기술 축적의 반 이상을 함께해 온 노환권 연구소장에겐 장인의 혼마저 느껴진다. 지금도 일본에서 발행되는 섬유 관련 신문 등을 통해 최신 정보를 습득하고 이를 연구원들과 공유하는 그의 노력이 코오롱FM연구소를 지금의 자리에 있게 했고 그런 노력을 뒷받침하는 연구원들의 열정과 신뢰가 지금의 코오롱을 만들었다고 할 수 있다.



하지만 날로 줄어드는 연구 인력과 생산 현장에서 기술자들의 부족 사태는 우리나라 섬유산업의 미래를 어렵게 하고 있다. 국내 대학 가운데 섬유 관련 학과는 이제 전무한 상태이고 3D 산업으로 인식된 섬유산업 현장에 젊은 인재들의 발길이 끊긴 지 오래다. 이에 따라 코오롱FM연구소의 존재는 국내 섬유산업 R&D의 마지막 선이자 도약대라고 할 수 있다.

이와 관련해 노 소장은 “그동안 섬유산업은 자신을 알리는 데 미흡했다. 그리고 그 미흡함이 지금의 위기를 가져온 것”이라면서 “그렇지만 자기 일에 대한 자부심과 동기부여 그리고 새로운 영역의 구축 등 다른 애플리케이션으로의 변화들이 뒤따른다면 위기를 기회로 만들 수 있다고 생각한다. 이를 위해 우선 섬유하면 의류라는 단순한 등식이 아닌 섬유는 소재라는 인식 전환의 노력과 함께 R&D만이 아닌 BD(Business Development)와 CD(Connected Development)로의 전환과 융합이 이뤄져야 한다”고 말했다.

앞으로 코오롱FM연구소는 나노 기술을 바탕으로 해외의 선진 기업들이 독점해오고 있는 원천소재를 개발하는 목표를 가지고 있다. 또한 WPM 프로그램을 통해 우리나라가 녹색산업의 강대국이자 환경오염과 자원 부족의 위기를 극복, 푸르고 아름다운 지구를 만들어 가는데 견인차 역할을 할 계획이다. 또한 첨단 소재의 기술 개발과 상업화, 국내 섬유 관련 중소기업들과의 협력 강화에 가교 역할을 해 침체된 국내 섬유산업을 다시금 국가 경제 발전의 원동력이 될 수 있도록 노력할 계획이다. 그리고 이러한 노력이 기업 연구소를 뛰어넘어 국내 최고의 섬유산업 핵심 연구소로 부상하는 코오롱FM연구소의 미래에 대한 기대가 큰 이유다.



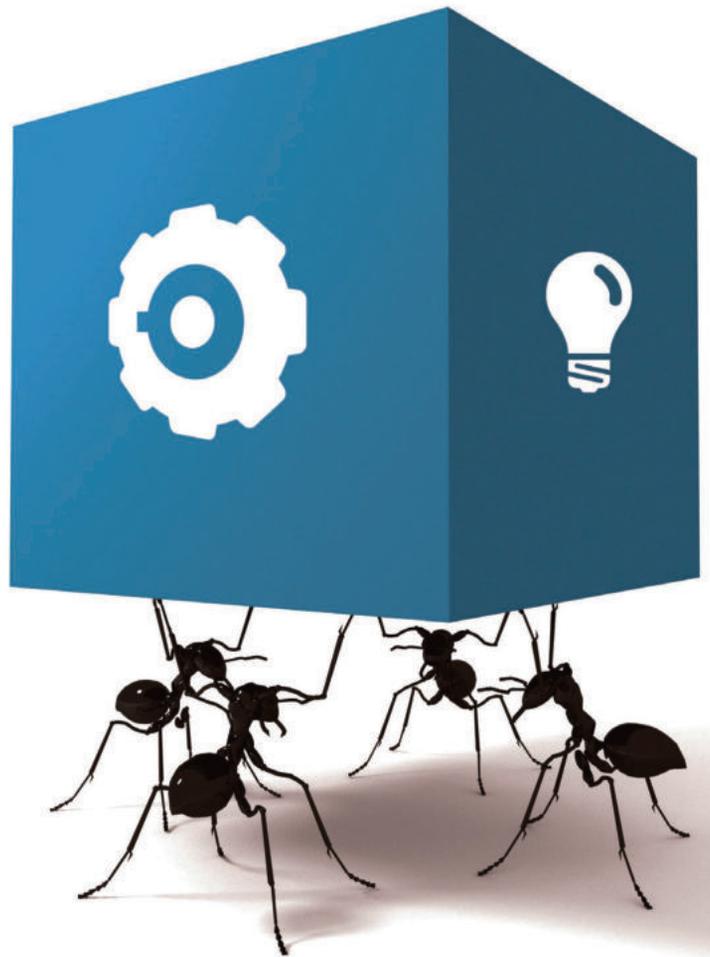
당신은 작지 않습니다. 당신은 **창조경제**의 주역입니다.



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

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

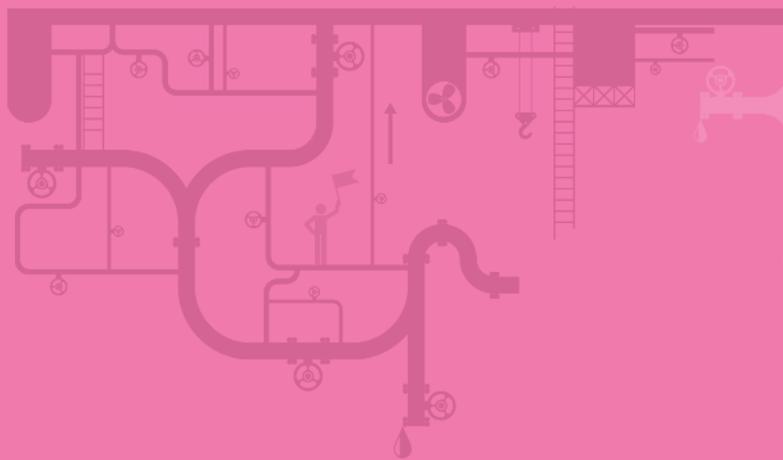
기술지원 무료 상담전화 080-9988-114

지역산업을 말한다 - 부산광역시 편

지역산업의 발자취를 통해 본 항구도시 부산의 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.

관광산업과 연계한 물 및 바이오산업을 집중 조명한 제주도 편을 다룬 지난 1월호에 이어 이번 2월호에서는 국내 최대 항구도시인 부산광역시의 미래 먹거리 산업을 집중 조명해보는 장을 마련했다. 부산경제의 든든한 토대가 있는 4대 산업인프라 (해양물류 · 산업용지 · 스마트 ICT · R&D혁신)를 살펴보고, 융복합화 · 글로벌화 · 고령화 등의 세계적인 산업추세와 국내 및 부산의 산업환경을 고려하여 5대 新전략산업으로 개편한 의미를 담았다. 더불어 부산을 위시해서 울산 및 경남을 아우르는 동남권의 효자산업인 조선해양산업부터 현재의 주력산업인 수송기계산업, 그리고 차세대 성장동력산업으로 기대되는 그린화학소재산업까지 조명해보았다.



바다와 함께 세계로 나아가는 기술

전병천 ((재)부산테크노파크 원장)



대한민국 제2의 도시 부산, 그 명성을 뒤로하고 신발산업의 국외 진출과 함께 부진을 겪었던 부산은 이제 새로운 도약을 시작한다. 산업통상자원부 예타사업인 「해양 융복합 소재 산업화 사업」이 이미 가시권에 들어왔고, 이 외에도 지역의 산업부흥을 위해 다양한 R&D사업기획에 지자체를 포함 전 지역 유관기관이 앞장서고 있다. 그 중심에 부산테크노파크가 있다. 부산테크노파크는 대형사업의 발굴, 기획, 유치 등의 노하우와 지난 10여 년 동안 구축된 시설과 장비를 바탕으로 직접적인 기업지원을 수행하는 지역산업 발전의 선구자이다. 특히 2014년도에 현재까지 구축된 기반을 바탕으로 품질인증기관의 위상을 더욱 강화하고 전략산업 중에서도 핵심이 될 산업을 발굴하는 것이 중요한 과제다. 이런 과제를 해결하기 위한 테크노파크의 위상과 역할을 재조명하고 앞으로의 방향을 제시하고자 한다.

부산 지역산업의 중심 기계부품소재

부산의 전략산업 중, 단연 비중이 높은 것은 기계부품소재산업이다. 이를 위해 설립된 부산테크노파크 기계부품소재기술지원센터는 부산 지역의 기계부품소재 관련 중소기업의 기술지원 및 냉동공조 분야 시험인증 업무를 수행하는 기업지원전문센터다. 센터 설립 이후 약 185억 원 규모의 설계기술지원, 신뢰성평가 및 냉동공조 시험인증 장비를 구축해 지속적이고 체계적인 기술지원을 통한 핵심역량의 선도기업 육성과 기술경쟁력 강화 및 생산성 향상을 통한 지역 경제 활성화에 이바지하고 있다. 특히 3차원 측정·검증·역설계, 시제품제작, 신뢰성 평가 및 냉동공조 시험인증을 위한 최고 성능의 장비를 보유해 현재까지 누계 3,700여 개사, 3만 여건(2013년 12월말 현재 774개사 5,316건)의 기술을 지원함으로써 기계부품소재산업의 고부가가치화를 촉진하고 구축된 장비 인프라 활용도 제고를 통해



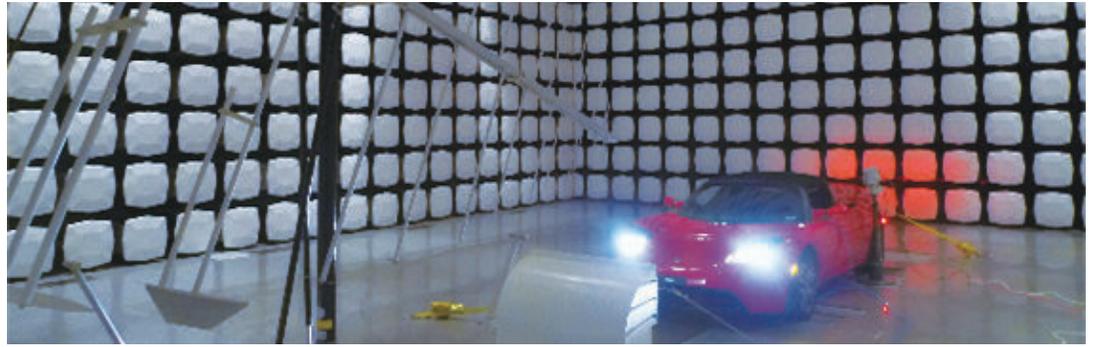
기계부품소재분야 역설계 장비

기업지원 업무도 충실히 수행하고 있다.

설계기술지원을 위해 구축된 광학식 3차원 형상측정기, 이동식 3차원 레이저 스캐너 등의 장비는 정밀 측정으로 얻어진 3D 데이터를 3D 모델링 SW를 이용하여 모든 부품을 3차원 슬라이드로 모델링하고, 실제 부품이 제작되기 전에 조립·검토하여 설계단계에서 제작성, 조립가공, 조립성의 조기 검증 등을 시뮬레이션함으로써 제작상의 문제를 사전에 해결하여 품질을 향상시킨다. 많은 시간과 비용을 요구하는 시제품의 제작을 최소화함으로써 제품 개발 시간을 획기적으로 단축하고 최적화된 원스톱 설계지원을 수행하고 있다. 특히 자동차부품기술지원센터, 차세대열교환기센터 등 다양한 분야의 특화센터가 추가로 설립되면서 센터간 유사한 지원분야의 노하우와 정보 공유를 기관 차원에서 실시하고 있다.

품질인증기관의 위상강화를 통한 새로운 도약

테크노파크는 냉동공조분야 공기청정기, 전열교환기, 에어컨, 냉장고, 전기청소기를 포함한 다양한 분야에서 국제공인시험기관(KOLAS)의 자격을 획득해 유지하고 있으며, UL, Nemko, TUV-SUD 등 전기안전에 관한 해외공인인증기관 공인시험소를 운영하고 있다. 특히 2013년 4월에는 KAS(한국제품인정제도) 인증기관 인정 및 IEC 국제공인시험기관 에어컨분야를 취득하고 10월에는 KOLAS 공인검사기관으로 인정받았다. 12월에는 조달물품 전문 검사기관(냉동공조기기분야)으로 지정됨으로써 지역 내 중소기업의



친환경 자동차 전자파 신뢰성 평가

제품 시험 및 검사에 소요되는 시간과 물류비용 부담을 크게 줄일 수 있도록 했다.

원전수출을 계기로 국가의 새로운 성장동력으로 주목받고 있는 원전 관련 산업 육성을 위해 부산지역의 업체를 대상으로 원전기자재 핵심 원천기술 부품소재 개발사업과 원전기자재 부품 품질인증 획득지원사업을 통해 지역 기업의 원전시장 진입을 적극 지원하였으며, 최근 부산시와 대한항공이 '부산항공산업 육성발전을 위한 양해각서(MOU)' 체결을 계기로 항공 관련 지원사업을 구체화하여 부산권역의 항공산업 육성지원에 역량을 집중하고 부산지역의 산업구조를 고도화하기 위한 방안을 마련하기 위한 지원책을 수립하고 있다.

지역 자동차부품산업의 부흥을 위한 기업지원 강화

부산광역시 핵심전략산업인 자동차부품산업의 육성과 미래 성장 산업으로 지속적인 지원을 위해 테크노파크 내에 자동차부품기술지원센터가 운영되고 있다. 자동차부품기술지원센터는 부산지역 자동차부품 기업의 고부가가치 기술혁신 주도 및 종합적 기술지원 체계구축을 목적으로 지난 2004년 산업통상자원부와 부산광역시가 공동출자하여 설립된 자동차 전문기술지원센터이다. 2008년 이후 국제수준의 인증시험기관 구축 및 운영과 융합기술정보 제공, IT융합 시제품제작지원과 교육훈련 등 다양한 기업지원 사업과 함께 자동차부품 관련 기업체와의 공동기술개발, 산학연 네트워크 구축 및 운영 등으로 부산 자동차부품산업의 활성화를 이끌고 있다.

자동차부품 전자화 기술개발 기술지원의 허브

최근 자동차산업의 개발방향인 친환경, 지능화에 따른 전자화 기술개발을 위해 자동차센터는 지역의 R&D 전문인력 및 IT융합원천기술 부족 기업의 R&D 융합기술 기업지원 수요를 반영하여, 자동차 전자파시험분야 국제공인시험기관(KOLAS) 운영하고 국내외 완성차 및 TUV 등 해외 시험분야 인증기관과 시험

성적상호인정 협약, EMC 설계 및 대책 기술교육 등을 추진하여 전자화 부품의 핵심 기술인 전자파 환경 대응 분야에서 부산 및 동남권의 기술 허브 역할을 수행하고 있다.

기업지원 활성화를 통한 지역기업의 기술경쟁력 강화

자동차를 포함한 수송장비산업 생산의 52%가 집중되어 있는 동남권의 기업지원 전문기관으로서 2009년 이후 중앙정부 및 지자체의 연구개발 R&D 및 기업지원 사업을 추진함으로써 지역 자동차부품산업의 기술경쟁력을 강화해 왔다. 특히 지역 부품기업의 기술 고도화를 위하여 하이브리드자동차, 연료전지차 및 전기자동차 등 친환경 자동차 부품의 신뢰성 평가를 지원하고 다양한 지원 정책과 함께 지역 연구개발 혁신자원과 기업의 연계를 통해 연구개발 촉진과 기술경쟁력을 강화시키고 있다. 또한 현대·기아차의 글로벌화와 르노삼성 얼라이언스를 통해 지역 자동차부품의 해외 수출을 확대함으로써 지역 기업의 새로운 시장 창출을 주도하기 위해 노력하고 있으며, 이를 위한 새로운 기업지원 사업 발굴을 추진하고 있다.

기술간 융합을 통한 새로운 시도

부산테크노파크에는 차세대열교환기, 스마트전자부품, MEMS/NANO부품, 해양생물, 종합물류경영, 고령친화산업 등 다양한 산업분야를 지원하기 위한 센터가 설립되어 있다. 부산테크노파크는 2013년 산업간 융합을 통한 신산업분야 발굴을 위해 특화산업기술본부로 통합하는 구조개편을 실시했고, 2014년부터 본격 가동을 준비하고 있다. 그 중심에 있는 R&D전략센터는 다양한 산업이 공존하는 특성을 고려해 산업간 융합으로부터 발생하는 새로운 산업을 지속적으로 발굴하고 기획해 사업으로 유치하기 위해 최선을 다하고 있다. 지난날의 명성에 그치지 않고 앞으로의 새로운 이름을 준비하는 것, 그것이 현재 부산의 나아갈 방향이고 그 앞에 부산테크노파크가 지역의 산업발전을 위한 선구자 역할을 할 수 있도록 모든 노력을 다해 나갈 것이다.

국가 주력산업의 중심, 동남권이 국가 경제를 선도

이희훈 (동남지역사업평가원장)



지역 중심으로 시도 간 선의의 경쟁과 발전적 협력을 통해 부산, 울산 및 경남 지역의 기업이 세계적인 창의적 기업으로 성장하도록 동남지역사업 평가원은 공정한 평가관리전문기관으로 자리매김해 나아갈 것이며 새로운 지역사업에 창조경제의 핵심가치인 '창의'를 반영하여 새로운 부가가치, 청년 일자리, 성장동력을 만들어내는 데 헌신의 노력을 다할 것이다.

기업과 생태계의 동반성장

우리의 경쟁상대인 프랑스, 일본 등 선진국은 국가차원의 지역발전정책을 통하여 지역경제 활성화를 지향하고 이를 위한 지원체계를 구축하여 지속적으로 발전 시켜오고 있다.

우리 평가원은 정부의 지역발전정책에 의거하여 부산, 울산 및 경남 지역의 특화산업과 시도간 협력기반의 선도산업의 성장을 위해 지원해오고 있다. 대부분 국가주력산업에 속하며 시도간 협력이 요구되는 에너지플랜트산업, 수송기계산업, 그린화학소재산업 그리고 조선해양산업은 선도사업으로 산학연간 공동으로 시도의 경계를 넘어서 협력적 추진체계를 통한 산업 경쟁력을 강화하고 기업의

실질적 성장을 지원하는 방향으로 추진되고 있다.

또한 산업별 성숙도가 상이하기에 산업별 수준에 맞는 생태계 지원사업을 추진함으로써 기업의 기술개발에 국한된 단순지원이 아닌 산업생태계와 공동 발전하는 지원사업 구조가 특징이며, 특히 교과부의 LINC사업을 수행하는 지역 대학과 협력하여 기업에게 우수한 인재를, 대학에는 우수한 기업의 일자리와 산학기술교류를 연계하는 등 중소기업의 가장 큰 애로사항인 인력과 기술력 문제를 지원하기 위한 산학협력을 지속적으로 추진해오고 있으며 신뢰와 동반자적 관계의 산학협력 문화가 확산되고 있다.

수송기계산업의 사업화지원사업을 담당하는 경남테크노파크와



2013 부산·울산·경남 통합 채용박람회 전경, 2013.11.7-11.8, 부산 벡스코





2013 금형기술교류회, 2013.3.13-16, 일산 KINTEX

부산, 울산 및 경남 지역 금형조합의 연계활동으로 금형기업 10개사가 공동으로 금형기술교류 전시회에 참가하여 상담계약 6개사, 국내 계약 53억 원, 280만 불의 수출계약을 체결하는 효과를 창출하기도 하였다.

또한 지역사업의 다른 한 축인 특화사업으로 부산, 울산 및 경남지역에 차별화된 특화산업을 지정하여 육성하고 있다. 지역별 특화산업 육성을 위해 기술개발, 기술지원, 사업화지원, 인력양성 등 중소기업의 종합적인 경쟁력 강화를 지원하여 지역 일자리 창출 확대 및 지역 내 기업의 매출증대 등 지역경제 활성화에 기여하고 있다.

부울경 지역의 특색을 살린 지역특화산업 육성사업

부산은 전통산업에 IT기술을 융합, 기존 부품/모듈의 제조혁신을 통해 신 성장 동력산업으로써 기술고도화를 견인하는 초정밀융합부품, 제조업 전 분야의 부품 및 제품 등의 용도로 특별히 디자인되고 설계된 섬유와 이를 이용한 부품 및 제품생산 분야인 산업섬유소재, 생물자원 유래 유용물질을 통한 산업적 소재 등을 개발하는 이용 기술과 지역연고 바이오자원을 활용한 고기능성 소재 또는 기능성 식품 등의 산업분야인 바이오헬스, 금형 생산을 위한 설계, 가공, 측정과 관련된 산업 및 부품소재 열처리와 관련된 산업분야인 금형열처리, 게임, 영화영상, 출판/만화 등 스마트 융합을 통해 고용과 부가가치를 창출할 수 있는 차세대 영상콘텐츠산업분야인 영상콘텐츠 산업을 지원하고 있다.

5대 특화산업 분야에 총 155억 원을 투입하여 금형열처리 산업분야에는 동양테크정관의 “고장력강판(SAPH780)을 성형하는 너클, 트레일링 암 통합형 금형 기술개발” 외 6개 과제를 지원하여 제조업의 기본을 이루는 금형 신기술 기술개발을 진행하였고, 차세대 고 부가가치산업으로 부상하고 있는 산업섬유소재분야는

동양제강(주)의 “태섬도 고강력 폴리에틸렌 멀티필라멘트 제조기술 개발” 외 6개 과제를 지원하였으며, 미래성장기반으로 각광받는 초정밀융합부품 분야는 (주)서영의 “WDM망용 대역폭 500nm급 고분자 광대역 커플러 개발과제” 외 17개 과제를 지원하여 각 기업별로 활발히 연구개발을 추진 중에 있다.

현재 특화사업을 수행하는 기업들에서는 중소기업의 여건 상 기술개발에 대한 자금 및 인력 등이 상대적으로 취약할 수밖에 없는 실정이었으나, 과제수행을 통하여 이러한 문제들을 상당수 해소할 수 있게 되었으며 지역평가원과 산업생태계지원사업의 지원으로 개발된 기술 및 제품의 경쟁력 확보와 신규시장 창출을 위한 다양한 정부지원사업에 참여할 수 있는 정보력을 갖추게 되었다. 나아가 수요기업과 바이어 대상의 홍보 및 접촉의 기회를 확대함으로써 연구결과의 실용화 가능성을 높이는 효과가 크다는 의견이다.

울산지역은 2013년도부터 지역의 여건과 특성을 반영하여 수송기계를 구성하는 고효율/고기능/친환경 자동차 부품과 기자재를 IT, NT 등의 신기술을 접목하여 제조하거나 조립하는 수송기계융합부품산업, 석유화학산업 등으로부터 생산되는 기초화학 중간체 및 원제를 합성·가공하여 섬유, 자동차, 전기전자, 반도체 등 타 산업에서 필요로 하는 중간체 및 제품을 생산하는 정밀화학산업, 에너지를 생산, 변환, 저장하는 부품 및 기자재와 관련된 핵심소재를 제조 및 공급하는 에너지소재산업, 생산공정에서 발생하는 부산물을 제어하고 생산공정 개선을 통하여 사전오염을 예방·관리하는 환경산업 등을 지역특화산업으로 선정하여 지원하고 있다. 세부지원현황으로는 기술개발(R&D)에 국비 및 민간부담금 포함하여 약 81억원, 31개 과제를 지원하였으며, 기술지원, 사업화지원, 인력양성(비R&D) 등에 국비, 지자체 및 민간부담금 포함하여 약



(주)신흥정공, 이종유체 원심필터

108억 원 정도를 집중 투입하여 지역 내 고용 및 일자리 창출 확대, 매출증대와 R&D역량 및 기술경쟁력 강화 등을 기대하고 있다.

울산지역의 특화산업별 산업생태계 구조는 소재산업에서 최종완성재에 이르기까지 상호결합과 보완을 통한 연결형 구조로 이루어져 있으며, 소재산업분야는 금속소재 및 화학공정소재가 소재산업의 주류를 형성하고 금형·가공·조립의 주축인 뿌리산업에서 단위부품이 형성되며, 모듈화를 통한 완성재 또는 타산업의 중간재 형태를 가지고 있다. 수송기계융합부품 및 엔지니어링플랜트산업은 대표적인 기계·조립산업으로 기초소재단계에서 가공, 단위부품, 모듈부품, 완성재로 이어지는 구조를 형성하는 데, 그 과정에서 지역의 뿌리산업 및 화학, 환경산업과 생산연계 체제를 가지고 있다. 정밀화학 및 에너지소재산업은 원재료인 기초유분, 합성수지공정을 통하여 정밀화학, 고분자, 세라믹소재를 만들어 화학소재산업의 주종을 이루며, 타 산업의 중간재로 확산해 나가는 역피라미드형 생태계를 형성하고 있고, 환경산업은 화학소재 및 기계·전기전자산업을 결합한 선형구조에서 타 전략산업 연계 또는 생산지원산업으로 역할과 산업간 융복합의 촉매산업으로 역할을 수행하고 있다.

울산의 특화사업에 참여하고 있는 (주)신흥정공의 연구진에 따르면 지역의 중소기업 입장에서 중앙사업의 정보확보 및 유치에 어려움이 많은 현실을 감안할 때 특화사업 등 지역사업으로 새로운 신규 아이템 개발의 기회를 보다 손쉽게 접할 수 있는 강점을 가지게 되었고, 개별 중소기업에서 시도하지 못했던 동종 업계와 인적, 기술적 네트워크를 형성하고 관련된 내용의 정보를 공유함으로써 기술개발에 보다 실질적인 도움이 되고 있다는 의견과 함께 앞으로 정부의 지역사업 프로그램의 지속적이고 다양한 형태의 지원을 요청하기도 하였다.

또한 경남지역은 지역 내 주력산업으로서 일자리 창출 및 GRDP 증가 등 지역경제 성장을 주도하기 위해서 첫째, 비전기식 용접기, 압연기, 압축롤러 등 달리 분류되지 않은 일반목적용 기계 제조업과 특정산업 혹은 일부 산업에만 이용되는 특수목적용의 기계 및 장비를 제조하는 생산기계산업, 둘째, 수송기계 중 자동차

및 철도차량 등에 적용되는 전장 부품을 생산하는 산업을 의미하며, 자동차의 동력전달장치와 자동차용 전기장치 제조업, 철도차량부품 및 관련 장치물의 전장 부품을 제조하는 수송기계전장산업, 셋째, 기존의 광학정밀산업을 포함하며, 나노소재의 기본 요소를 합성, 증착 및 패터닝하는 공정기술과 관련된 소자 특성 측정 기술의 바탕위에 나노전자인쇄 기술을 구현하는 나노광학산업, 넷째, 주조, 소성, 열처리, 표면처리, 용접, 금형 공정을 통해 형태가 없는 재료를 기하학적으로 결정된 형상의 고형 가공품으로 생산하는 기반기술인 소재성형산업, 다섯째, 각종 생물관련 지역특화자원에서 유용한 물질을 추출하여 생산하는 절임, 발효, 차류 등의 음식료품 제조와 기타 조미료 및 식품첨가물, 동물용 사료 및 조제식품을 제조하는 생명건강산업에 신지역특화산업육성으로 지원하고 있다. 2013년 지역특화산업육성사업(R&D 및 비R&D) 지원현황으로는 기술개발(R&D)에 국비 및 민간부담금을 포함하여 약 66억 원에 28개 과제를 신규지원하였으며, 기업지원(비R&D)에 국비, 지자체 및 민간부담금을 포함하여 약 126억 원에 9개 사업 신규지원하였으며, 경남지역의 특화산업(생산기계, 수송기계전장, 소재성형, 나노광학, 생명건강) 분야의 기술개발, 기술지원, 사업화지원, 인력양성 등을 집중 지원하여 지역 일자리를 창출하고 지역 내 기업의 매출 신장 등을 통해 지역경제 활성화에 기여하고 있다.

경남지역 특화사업을 수행 중인 기업에 따르면 경남지역의 산업현황을 고려한 특화산업 선정과 지원으로 지역 내 동종 기업 간 협력과 발전에 도움이 될 것으로 기대하며, 또한 2013년부터 도입된 실시간통합연구비관리시스템이 수행기관 입장에서도 사업비 집행서류의 효율적인 관리에 도움이 되며 사업비 집행의 투명성 제고에 기여하는 부분이 있는 것으로 파악되고 있다.

산업기반의 경쟁과 협력, 창의와 융합으로 지역경제 선도

시도의 산업경쟁력 강화와 산업 중심의 시도 간 협력을 지향하는 새로운 지역사업의 틀이 마련되는 시점에 민간(기업)은 기대와 함께 일부 우려를 하는 상황이다. 우선 시도별 주력과 협력 산업으로 구분하여 추진하는 것이 상호 보완적이고 보다 다양한 산업에 대한 정부의 지원 의지가 느껴진다는 의견과 그에 따른 지원예산의 확대를 기대하는 상황이다.

지역 경제와 고용창출의 '꽃'인 중소기업이 선의의 경쟁과 발전적 협력 문화를 통한 부산, 울산 및 경남 지역의 기업이 세계적인, 창의적인 기업으로 성장하도록 우리 평가원은 전문평가관리기관으로 그 역할을 충실히 수행할 것이며, 새로운 지역사업에 창조경제의 핵심가치인 '창의'를 반영하여 기업의 부가가치 창출, 청년 일자리, 지역경제의 성장동력을 지속적으로 창출하는 데 헌신의 노력을 다할 것이다.

부산의 경제산업 현황과 육성 전략

정현민 (부산광역시 경제산업본부장)



2008년 금융위기와 선진국 재정위기로 촉발된 불확실성과 실물경기 침체가 2013년을 기점으로 점차 회복세를 보이고 있는 가운데 부산은 세계일류도시 건설의 초석을 탄탄히 다지는 데 역점을 두고 미래성장동력산업 육성, 과학기술 R&D역량 강화, 산업단지 확충 등으로 기업하기 좋은 도시를 조성하여 국내외 유망기업을 많이 유치하고 새로운 좋은 일자리 창출로 지역경제 활력을 제고하고 있다. 해양자원과 해양관할권 선점을 위한 치열한 해양 주도권 경쟁 속에서 동북아 해양물류 경쟁력 강화, 해양 창조경제산업 육성 등을 통해 해양물류 중심도시의 부산의 위상을 강화시켜 창조문화도시를 구현하고, 영화·영상산업과 관광·마이스산업 육성에 더욱 박차를 가하고 있다. 광역도로와 철도 등 동남권광역교통망과 편리한

도시교통망을 구축하여 국가 남부권 중추도시 기반을 한층 더 다지고 광역경제권 협력사업 확충을 위해 노력하고 있다.

지역경제 활성화를 위해 부산시는 1999년부터 전국 최초로 지방자치단체 차원에서 10대 전략산업을 선정하여 선택과 집중을 통한 산업육성 정책을 시행해 왔으며 상당한 성과를 거두었다고 할 수 있다.



센텀시티 첨단산업단지

부산 경제산업 인프라 현황

1. 해양물류 인프라

현재 부산항의 물동량 증가는 꾸준히 증가하는 추세로 특히 대 중국 및 일본 등의 환적화물 비중이 급증하고 있어 동북아 중심항만으로서의 여건이 마련되었고, 부산항의 컨테이너 처리능력은 2012년말 41선석 1,705TEU로 세계 5위의 위상을 유지하고 있다. 또한 북극항로시대가 개막되면 최대의 수혜지로 부상되고 있는 부산항 신항을 무역, 물류중심의 세계적 무역항으로, 북항은 해양산업 클러스터 조성 및 친수공간으로 재창조하며 세계적 미항으로 조성해 나갈 계획이다.

부산항 북항 재개발 및 해양경제특별구역 제도 도입 추진으로 국제관광 거점, 해양플랜트 등 신해양산업, 선박금융, R&D 등 고부가항만으로 발전 기반을 마련할 계획이다. 부산항 신항 일원 유류 중계기지, 수리조선소 건설, 원스톱 공동물류센터 구축, 제2배후도로 건설, 배후단지 조성 등 세계적 수준의 복합기능 항만을 조성하였다. 또한 가덕 신공항 건설로 안전과 소음문제가 해결되고, 24시간 운영 가능한 가덕 해안으로 김해 국제공항을 이전하여 명실상부한 허브공항으로 역할을 다하고자 한다.



가덕 신공항 건설

- 위치: 가덕도 동남쪽 해안 3.3km², 활주로 1본(3,500×60m) 연간 2,500만 명 처리
- 영남지역 항공수요조사용역(2013.8~2014.8), 신공항 입지타당성 조사 조기 시행

2. 산업용지인프라

부산시는 산업단지를 확충하고 재생하며 신산업 수요와 지역경제 활성화를 위하여 14개 단지 2,330만m²를 조성하였는데 본격적인 산업단지 조성은 1980년대부터 시작되었다. 1984년 신평장림일반산업단지가 완공되고 1989년에 정관농공단지, 1992년에 신평·장림협업화산업단지가 조성되었지만, 부산에는 기업유치에 따른 산업용지가 크게 부족하여 2000년 들어 서부산권에

녹산국가 산업단지와 신호지방산업단지를 조성하고, 동부산권에 센텀시티, 정관산업단지를 개발하여 역외기업 등 많은 기업이 입주하게 되었다. 지속적인 용지난 해결과 산업 집적화를 통한 산업구조 고도화를 위하여 15개 단지, 1,390만m² 규모의 산업단지를 조성 중으로 2020년 전체 산업단지가 5,802만m²에 이르르면 산업도시로서의 면모를 갖추게 될 것이다.

조성 중 산업단지

15개 단지 1,390만m² > 421만평

구분	단명	면적	진척률	현황
공영개발(5)	미음산단(2008~2014)	358만m ²	현 공정 99%	사업완료 (2014.12)
	생곡산단(2009~2014)	55만m ²	현 공정 92%	사업완료 (2014.12)
	국제산업물류도시 1단계(2010~2015)	567만m ²	현 공정 60%	1단계 준공 (2015.12)
	방사선의·과학(2010~2015)	148만m ²	협약보상 60%	공사착공 (2014. 1)
	오리산단(2011~2016)	63만m ²	보상준비	공사착공 (2014. 6)
민간개발(10)	거화산단(2009~2014)	5만m ²	현 공정 92%	사업완료 (2014. 6)
	강서보고산단(2009~2014)	10만m ²	현 공정 71%	사업완료 (2014.12)
	기장대우산단(2009~2015)	34만m ²	협약보상 64%	수용재결 (2013. 11)
	산양산단(2009~2014)	5만m ²	보상감정	공사착공 (2014. 3)
	풍상산단(2011~2014)	6만m ²	현 공정 45%	사업완료 (2014.12)
	진우산단(2010~2014)	10만m ²	보상협약 51%	공사착공 (2014. 1)
	모라도시첨단산단(2011~2014)	1만m ²	현 공정 45%	사업완료 (2014.12)
	명동산단(2009~2015)	49만m ²	보상협약	공사착공 (2013.12)
	부산신소재산단(2010~2014)	26만m ²	협약보상 77%	공사착공 (2013.10)
	반룡산단(2011~2015)	53만m ²	보상준비	공사착공 (2014. 1)

조성계획 산업단지

7개 산단 2,082만m² > 631만평

- 공영개발 (3개 단지) > 국제물류 2단계(1·2-2,005), 기흥미니복합타운(23)
- 민간개발 (4개 단지) > 강서해성(10), 지사동영(9), 정주(13), 예코장안(22)

또한 기존 벤처기업 지원 정책을 지속적으로 내실있게 추진하고, 2012년 4월 산업단지 계획 승인에 따라 사상 도시첨단 산업단지가 조성되면 더욱 더 벤처기업의 집적 및 체계적 지원이 될 것으로 보인다. 국제복합물류, 첨단산업단지, R&D단지 등 동북아 물류허브도시 조성을 위하여 강서구 녹산동 일원 5.7km²에 달하는 국제산업물류도시를 조성 중인데, 해양플랜트, 자동차, 정밀기계 등 복합첨단산업 물류단지로 2017년 완공을 목표로 한다.

3. 스마트ICT 인프라

정보고속도로 부산시는 세계 최초의 U-city 구현을 위한 스마트 ICT 기본 인프라로 부산 정보 고속도로(ubihway)를 구축하여 운영하고 있다. 광케이블이 13,000km에 이르는 정보고속도로는 시산하기관 및 동사무소까지 U-City 통합서비스망과 행정 정보망(정보고속도로)으로 연결되어 U-교통, U-방범, 멀티미디어서비스, 대용량 데이터 실시간서비스를 처리하고 있다. 향후 정보고속도로는 아파트, 빌딩, 점포, 공공기관 등 전력사용량이 많은 곳을 대상으로 AM(스마트계량기), BEMS(빌딩에너지관리시스템), ESS(에너지저장장치), 시스템에어콘을 설치하여 전기의 공급과 수요 간의 균형을 맞추어 전력사용의 효율화를 도모하는 차세대 지능형 전력망인 '스마트 그리드 사업'의 필수 인프라로 경제산업적 기능을 수행할 것이다.



정보고속도로



스마트 그리드

ITU 전권회의 정보통신 분야의 올림픽이라 불리는 '2014 부산 국제전기통신연합(ITU) 전권회의'가 2014년 10월 부산에서 개최된다. 193개국 장·차관급 대표 3,000여 명이 부산 벡스코를 방문하며 전권회의 석상에서 IT의 표준화, IT전략과 정책결정, IT집행부 및 이사국을 선출한다. 글로벌 ICT 컨퍼런스, 스마트한류 문화행사, IT 전시회 등의 부대행사를 가지는데 경제효과만 해도 7,118억 원으로 첨단 ICT 인프라 도시로서 부산의 이미지를 제고하는 계기가

될 것이다. 부산시는 IT기술 인프라를 지역 기반산업인 항만물류, 자동차, 조선 등과 융복합해 지역특성에 맞는 신성장동력산업 확보에 주력하여 클라우드, 스마트업, 로봇 등 차세대 핵심산업을 발굴 및 육성하여 '글로벌 IT허브, 스마트시티 부산'을 만들어 갈 것이다.

4. R&D혁신 인프라

한국해양과학기술원 동북아 해양수도를 지향하는 부산은 해양수산R&D분야에서 우수한 여건과 연구역량을 보유하고 있다. 영도구 동삼동 혁신지구 내에 한국해양과학기술원, 한국해양수산개발원, 국립수산물품질관리원, 국립해양조사원이 이전할 것이며 향후 동삼동 혁신지구는 2015년 12월이면 세계적인 해양수산 R&D클러스트가 구축될 것이다.

특히 한국해양과학기술원(KIOST)은 '해양과학 기술의 글로벌 리더'라는 비전 아래 국가과학기술 발전과 해양자원 경쟁에서의 국가 경쟁력 확보가 목표다. 또한 체계적인 해양연구와 해양자원 개발, 해양 인력양성 전담으로 교육과 연구기능을 연계하여 국가의 해양과학기술 발전과 해양자원 경쟁에서 경쟁력을 확보하고 있다.

연구개발특구 부산시는 '세계 최고 R&D기반 조선해양플랜트 혁신 클러스터 구축'이라는 비전 아래 조선에 이어 차세대 성장동력인 해양플랜트산업의 육성을 통한 국가 경쟁력 강화, 동남권 생산역량과 R&D 기술사업화와 결합을 통한 지역경제 활성화를 목적으로 2012년 11월 부산연구개발특구를 지정하였다. 이는 2009년부터 3년간에 걸쳐 지역의 연구역량을 결집하여 추진한 노력의 결과로서 부산연구개발특구 지정으로 동남권의 미래 성장동력을 확충하고 부산경제 발전을 선도할 새로운 전기를 마련하게 되었다.

연구기관 한편 국가연구과제 수행을 위하여 한국전자통신연구원(ETRI)의 IT기술을 융합한 산업구조 고도화 및 첨단 산업업 창출 등 동남권 R&D특화거점 구축을 위하여 부산분원을 건립할 계획이다. 우선 선تم지구 부산컨텐츠컴플렉스(BCC) 내 전용면적 158.6㎡에 ETRI 부산공동연구실을 2012년 10월부터 가동 중이며, ICT융합기획 연구과제를 부산시와 함께 추진 중이다. 그 외에 한국생산기술연구원 동남권본부, 자동차부품 글로벌품질인증센터, 조선해양플랜트 글로벌 핵심연구센터, 한국기초과학지원연구원 등도 있다.

주요산업 현황

글로벌 강소기업 육성 한때 대한민국의 수출 전진기지로 1970년대 초 우리나라 수출의 1/3을 담당하였으나 1970-80년대를 거치면서 정부의 중화학정책 수혜에서 배제되고, 성장억제도시로 지정되면서 경제발전이 정체하기 시작하였다. 2000년대 들어와 체계적인 산업정책 시행과 산업 입지 확장으로 제조업이 되살아나면서 부산은

동남권의 자동차, 조선기자재, 기계부품소재산업의 핵심부품을 공급하는 산업벨트의 중심 역할을 담당하고 있다. 특히 대기업 위주의 최종 생산품 공급보다는 부품, 중간재 등 기술 중심의 글로벌 강소기업 중심으로 위상을 확보해 가고 있다.

대표적인 기업을 소개하면 ㈜파나시아는 선박평형수처리장치 원천기술 개발업체로서 2013년 부산시 선도기업에 선정되었다. ㈜태웅은 기계부품소재 분야에선 최근 독일 지멘스그룹의 전 세계 협력업체 가운데 ‘옴’이라는 평가를 받았으며 단조제품 품질 관련 실비분야 최고 업체로 꼽힌다. ㈜동화엔텍은 조선기자재분야 2012년 정부 선정 세계일류상품 생산기업으로 선박엔진 등 공기냉각기를 생산하고 있다. ㈜성우하이텍은 자동차부품산업 분야에선 차체부품 제조업체로서 중국, 인도, 러시아, 체코 등 7개국에 현지 공장을 설립하고 운영 중에 있다.



이 업체들은 부산지역 우수기업의 니즈에 따른 맞춤형 지원강화에 핵심기술력을 갖추고 다른 기업들의 벤치마킹을 유도하며, ‘부산형 히든챔피언’으로 일반기업들에게 롤모델이 되고 있다.

창조·융합형서비스산업 육성

부산시는 전통 제조업 외에 창조·융합형서비스산업을 전략산업으로 선정하여 좋은 일자리를 창출하고 글로벌 경쟁력을 가질 수 있도록 적극 육성하고 있다.

2009년 1월 부산 문현지구가 해양·파생특화금융중심지로 지정되어 금융중심지 육성을 위한 기반조성인 부산국제금융센터



국제 금융센터 조감도

[BIFC]가 2014년 6월 준공될 예정이다. 또한 부산의 새로운 랜드마크인 영화의 전당 개관에 이어 영화·영상관련 기관의 본격적인 부산시대 개막 등 영화·영상 산업을 더욱 육성하고 있다. 제2백스코 및 오디토리움 개관(2012.6) 등의 백스코 시설 확충으로, 동북아 최고의 MICE산업 도시로 발전해 나감과 동시에 동부산관광단지, 해운대 관광리조트 조성 등 체류형 관광도시로 변모하고 있다. 이외에도 고령화 시대에 각광받는 의료서비스분야에서는 방사선의과학산업 육성을 꿈의 암치료기인 중입자 가속기센터 건립, 수출용 신형연구로 건설사업 등도 차질없이 추진하여 수도권에 대응한 남부권 중추도시로서 위상을 갖춰 가고 있다.

향후 산업정책 방향

부산시는 1999년부터 5년 단위로 전략산업 개편을 통해 변화하는 국내외 산업 트렌드 등 새로운 환경 정책을 조정하고 있다. 올해는 지난 15년간 유지되어 오던 10대 전략산업을 5대 신전략산업으로

전략산업 개편 경과

부산광역시1단계 10대 전략산업 (1999~2003)		부산광역시2단계 10대 전략산업 (2004~2008)		부산광역시3단계 10대 전략산업 (2009~2013)		5대 전략산업 (2014~2018)	적용범위 (18대 유망분야)		
성장 유망 산업	항만물류	핵심 전략	항만물류	핵심 전략	해양 ★ (항만물류 + 해양바이오 + 수산가공)	해양산업	해양플랜트, 그린선박, 해양수산식품		
	관광		기계부품소재 ★		기계부품소재 ★			융합부품소재산업	
	소프트웨어		관광컨벤션		관광컨벤션				
	금융		영상·IT		영상·IT ★				창조문화산업
	영상		선물금융		금융산업				
구조 고도 화산 업	자동차부품	해양바이오 ★	고령친화산업	지식인프라서비스산업					
	조선기자재	실버	의료산업						
	신발 ★	신발 ★	생활소재산업						
	수산·가공	수산·가공	디자인산업						
섬유·패션	섬유·패션	그린에너지산업							

★는 지식경제부 지역 전략산업진흥사업 해당산업

Dynamic BUSAN



전면 개편하였다. 5대 신전략산업의 개편은 기존 전략산업 추진결과를 재평가, 융복합화, 글로벌화 등 세계적인 변화에 대응하여 신성장동력산업 육성하는 데 있다. 이러한 전략산업 개편을 통해 동남광역경제권의 중추도시로서 울산과 경남의 산업군을 감안하여 서로 상생하기 위한 산업적 기능을 수행할 것이며, 또한 대도시의 특징을 감안하여 기존 제조업 중심에서 지식서비스산업을 강화하고 정부의 창조경제 정책에 부응하는 창조문화산업 등을 정책적으로 육성할 것이다.

맺음말

어려운 여건 속에서도 부산경제는 6년 연속 전입 기업이 증가하는 등 기업하기 좋은 도시로 인정받고 있다. 앞으로 신항 배후 국제산업물류도시에 에코델타시티 연구개발특구를 조성하여 서부산 경제시대를 개막하고, 북항지역에 해양경제특구를 조성하여 부산의 새로운 해양신성장동력을 창출해 나갈 것이다. 2014년은 도시발전 50년을 맞아 지난 반세기 부산 발전의 축적된 역량을 바탕으로 미래 100년을 위해 부산 시민들과 함께 '세계적 해양도시 부산'으로 도약하는 신 갑오경장을 일으키는 뜻 깊은 한 해가 될 것이다.



부산 신항만

부산 경제의 중심 자동차 부품 초일류 기업을 꿈꾸다

(주)세동은 자동차 의장부품 글로벌 전문 메이커로
동남권 부산 장안에 신공장 건립

세동은 최근 동남 광역 경제권 선도산업 육성사업과 공장증설 계획이 부합하면서
부산시의 지원 아래 2013년 상반기 동남권 부산시 장안 산업단지 내 신공장을 증설하여,
자동차 부품 기업으로서 제2의 도약을 할 수 있는 발판을 마련하였다.
부산 신공장 증설부터 해외 진출이라는 글로벌 계획까지 모든것을 들어 보았다.

부산에 새롭게 건립된 본사 신공장

동남권 부산시의 제조업 육성정책으로 자동차 부품 제조업체 중 하나인 세동이 양산공장에서 기업하기 좋은 도시 부산으로 신공장을 증설하면서 제2의 도약을 마련하였다. 1973년에 설립된 세동은 영풍플라스틱 공업사라는 이름으로 시작하여 1986년 세동이라는 법인을 설립하고 2001년 자동차 의장부품 회사로는 국내 최초로 코스닥 상장을 하였다. 현재 국내 글로벌 자동차 메이커인 현대/기아, GM, 쌍용 등에 1차 협력업체로 자동차 내/외장에 장착되는 부품을 생산·공급하고 있다.

세동은 지난 2013년 6월 21일에 부산시 기장군 장안읍에 자동차 의장부품 연구·생산공장 신축공사를 마치고 자동차 부품 생산에 착수함으로써, 부산시에서 생산한 제품이 현재 모든 자동차에 조립되고 있다. 현재 제품을 생산하고 있는 세동 부산공장은 약 160억 원의 투자금액에 부지 34,026㎡, 건축연면적 17,691㎡ 규모로 월 150만 개 이상의 자동차 부품을 생산할 수 있는 압출 생산시설이다. 여기서는 압출제품 외 사출제품을 추가로 생산하며, 새롭게 개발되는 시작제품과 신기술제품도 동시에 진행될 수 있는 혁신적인 생산공장으로 부산 신공장만의 장점이기도 하다.

부산시와 오랜 인연을 맺고 있는 세동

과거 부산시를 모태로 제조업에 꿈을 키워온 세동은 동남권 부산시 제조업 육성정책과 더불어 현재 부산에 신공장을 증설하여 새롭게 부산시와 함께 제2의 도약을 시작하고 있다. 과거 20년 이상을 양산시에 본사를 두고 조금씩 매출액을 증대해 오면서 사업

확장에 대한 중장기 계획을 수립하던 중 부산시가 장안 산업단지 내 자동차 부품 산업군을 유치하고자 해 유치 기업으로 선정되었다. 장안 산업단지 내에는 유사한 자동차 부품 산업군과 지원을 해주는 부품혁신센터까지 유치되어 있어 더욱 빠르고 신속한 업무를 진행할 수 있다는 게 전반적인 평가이다.

세동의 협력사들도 부산시에 새롭게 입주하여 더욱 빠른 업무를 진행하고 있다. 이와 관련하여 세동 윤정상 대표는 오랜 인연의



1. (주)루프 몰딩 2. 윈드실드 몰딩 3. 윈드실드 사이드 몰딩
4. 가니쉬도어 플레임 5. 델타 커버 몰딩



부산시와 이번 부산 신공장 증설을 계기로 새로운 신기술 개발과 제품 생산으로 부산 경제의 중심 기업으로 성장할 것이라고 말했다.

기업하기 좋은 환경·자동차 의장부품 선두주자

현재 세동 본사 공장이 위치한 동남권 부산시 장안 산업단지는 부품 협력업체들이 함께 모여 있고, 부산 울산 간 고속도로가 인근에 위치해 제품생산, 물류에 유리한 입지조건을 지니고 있다. 신공장 이전 후 빨라진 업무대응과 쾌적한 생산환경으로 직원뿐만 아니라 모기업에게도 좋은 평가를 받고 있다. 그러나 글로벌 강소기업을 향한 윤정상 대표와 세동 직원의 고민은 끝이 없다. 세동은 올해 가치지향적 조직 구축을 위해 기존 조직을 대폭 수정하고 연구기획팀을 신설하여 지속 가능 발전을 꾀하고 있다.

세동은 윈드실드 몰딩, 도어벨트 몰딩, 가니쉬 몰딩 등 플라스틱 내/외장 부품을 생산하고 관련 등록특허 9건, 실용신안 2건의 지식재산권을 보유하고 있다. 국내 최초로 윈드실드몰딩 제조에 가변압출공법을 적용하였고, 윈드실드사이드 몰딩 제조에서 기존 압출공법을 탈피하여 국내 최초 이중사출공법을 적용하여 종래 별물로 제작되던 카울탑커버를 동시에 사출성형함으로써 원가절감 및 외관의 미려함을 향상시키는 효과를 거둔 점(30 적용) 등 국내 동종업계에서 독보적 기술력을 가지고 있음을 엿볼 수 있다.

근래 자동차 산업의 화두인 경량화와 친환경화는 세동에서도 신규 개발의 키워드 중 하나이다. 도어벨트몰딩, 루프몰딩의 심재로 기존 스테인리스 스틸 대신 알루미늄을 적용하여 경량화된 제품과 PVC 대신 재활용이 가능한 TPV를 사용하여 친환경성을 높인 제품은 이미 양산 중이다. 세동은 혁신과 글로벌화라는 키워드를 더해 글로벌 시장지배력을 높일 수 있는 신기술 개발을 진행 중이다.

신공장에서의 다양한 변화시도 이외에도 세동을 글로벌 강소기업으로 견인할 요소가 있다. 바로 부산시 기장군 정관면에 위치한 ㈜영폴리머이다. 영폴리머는 세동계열사의 하나로, 창업주인 고 윤영식 회장이 설립한 세동의 모체인 영풍플라스틱 공업사로부터 성장했다. 영폴리머는 기업부설연구소를 갖춘 벤처기업으로 PVC,

TPV 폼파운드사업부와 친환경 합성목재사업부를 운영하며 오랜 기간 좋은 품질, 좋은 가격의 원재료를 세동에 공급해 왔다. 글로벌 시장에서도 영폴리머와 세동의 융합은 힘을 발휘할 것이다.

자동차 부품 산업 발전과 부산시 발전 효과

세동은 부산시의 신공장과 더불어 총 5개의 계열사를 보유하고 있다. 국내에서 자동차 부품을 생산하는 세동과 원소재를 생산하는 (주)영폴리머, 제품을 다양한 색상으로 도장할 수 있는 세동코팅, 그리고 중국에서 부품을 생산하는 북경세동능운과 북경세진이 있고 2014년에는 브라질에 법인을 설립할 예정이다. 2013년까지 세동의 매출액은 약 970억 원 정도이며, 세동 그룹사 전체 매출액은 약 1,800억 원 정도의 매출액을 달성하였다. 2014년 올해 세동은 매출 목표를 1,120억 원과 그룹사 전체 예상 매출 목표를 2,000억 원으로 설정하고 목표를 달성할 수 있도록 열심히 정진하고 있다.

현재 세동의 종업원은 약 350명이고 그룹사 전체 인원은 약 1,000명 정도로 많은 인원이 생산에 참여하고 있으며 2014년에도 우수한 인재를 부산시에서 신규로 채용하여, 좋은 제품 개발에 참여할 예정이다. 더불어 부산 신공장의 넓은 부지에 많은 신규 설비를 투자하여 더 많은 제품생산이 가능함으로써, 자동차 부품 산업 발전뿐만 아니라 부가적으로 고용창출 효과도 발생시키고 있다.

세동은 앞으로 글로벌 업체로 발전하기 위해서 많은 해외시장을 조사하고 현재 계획되어 있는 일본 Automotive World 부품 전시회에 참석하며 2월에 베이징에 자동차 부품전시회 참여 등 많은 활동을 할 예정이다. 올해 상반기에는 부산시 벡스코에서 주최하는 부품 무역 전시회에도 참여하여 부산시에 거주하는 기업으로서, 국내외에 많은 홍보를 할 예정이다.

동남권 부산 신공장에서 세동 윤정상 대표는 다음과 같은 포부를 밝혔다.



(주)세동 윤정상 대표

“동남권 부산시에서 마련해준 좋은 터전, 이 신공장에서 세계로 나아가고자 하는 저의 의지와 직원들의 노력으로 세동은 반드시 세계적으로 인정받는 자동차 부품 기업이 될 것입니다. 앞선 기술력과 감동을 주는 제품으로 고객뿐만 아니라 인류의 행복을 증대시키는 데 도움이 되는 글로벌 강소기업으로 성장해 가겠습니다.”

한편, 세동은 '즐거운 마음으로 서로 도와가며 남보다 앞서서 나라에 보람된 일터로 가꾸자'라는 사훈을 지니고 있다. 일하는 사람이 즐겁고, 나라에 보람된 일터는 세계시장에서도 그 힘을 발휘할 것이다. 부산에 기반을 둔 글로벌 강소기업의 탄생이 기대된다.

대한민국 신재생 에너지 해상풍력산업을 이끄는 '철강의 꽃'

(주)스틸플라워

스틸플라워는 다년간 쌓인 후육강관 시장의 노하우로 2014년 이후 추진이 예정된 해상풍력 실증단지 사업에 참여하여 현재 국내에 시공사례가 없는 모노파일 타입(Monopile type)을 설치한다.
구조해석을 통한 최적의 설계를 바탕으로 정밀 Roll Bending 성형기술 및 Narrow Gap 용접기술을 개발 완료하여 향후 국내시장뿐만 아니라 해외 해상풍력시장에 진출하기 위한 초석을 다지고 있다.

철강의 꽃 스틸플라워의 시작

스틸플라워는 해양플랜트 열배관, 송유관 등에 사용하는 후육강관 제조업체로 해양플랜트 기자재 산업으로의 사업 확장 및 고유가에 따른 전 세계 오일프로젝트 발주 증대, 해양플랜트 산업의 수주 증가로 인해 꾸준히 성장해 나가고 있다. 설립 이래 급속하게 성장하여 2012년 매출 기준 2,624억 원, 종업원 161명, 수출 비중이 약 90%인 수출주도형 중견기업으로 성장하였다. 특히 2003년 대비 2012년 매출액은 2,625억 원으로 22배 급성장하였으며, 후육강관 산업 국내 1위, 세계 3위의 위치에 있다. 전체 매출액의 90% 이상을 수출하는 글로벌 기업으로 스틸플라워의 무대는 전 세계를 대상으로 한다. 현재는 엑손모빌, BP, 세브론 등 세계 유수의 Oil 메이저업체와 거래를 하고 있으며, 품질 및 납기준수에 대한 우수성으로 세계

유수의 EPC 업체인 카메론사로부터 골드 인증을 받는 등 국내보다는 해외에서 더 인정받는 기업이 되었다.

신재생에너지 해상풍력사업 진출

해상풍력사업은 스틸플라워가 미래성장 동력원으로 현재 추진 중이다. 고정식 해상풍력은 Jacket, Monopile, Gravity 등 여러 방식이 있다. 그중에 모노파일형은 대구경 강관 pile 한 개로 지지되며 해저 지반에 항타 또는 드릴링으로 천공한 후 고정하게 된다. 시공성이 우수하고 수심 25m 이하의 제주도 환경에 적합하여 실증단지에 설치 계획 중이다.

특히 동남지역사업평가원의 광역경제권 선도사업의 주관기관으로 선정되어 '고강도강을 이용한 5MW 해상풍력 발전용 모노파일(Monopile) & 트랜지션(Transition) 생산기술 개발'이라는 과제명으로 2차년도를 진행 중에 있다. 모노파일 & 트랜지션 설계 및 해석을 비롯하여 성형, 절단, 용접 등의 공정 해석, 모노파일 & 트랜지션 성능시험 및 평가, 모노파일 & 트랜지션 프로세스 개발 및 인증 등을 중점적으로 연구하고 있다.

이외에도 그동안 후육강관 사업에 매진하여 축적한 기술력을 바탕으로 해상풍력 하부구조물 중 모노파일 & 트랜지션 타입의 남다른 제작 및 생산 노하우를 현재 보유하고 있다. 5MW 해상풍력발전용 모노파일 기초설계 및 생산설계를 수행하며, 모노파일 전체 구조에 대한 좌굴 응력 해석을 통해 네로 갭 용접기술과 변형량을 최소화할 수 있는 절단장치 개발을 완성하여 시제품을 생산하고 있다.

시제품은 5MW 해상풍력발전용 모노파일을 제작하고, 실증단지에



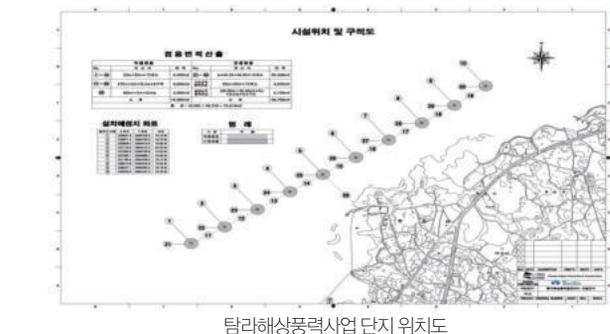
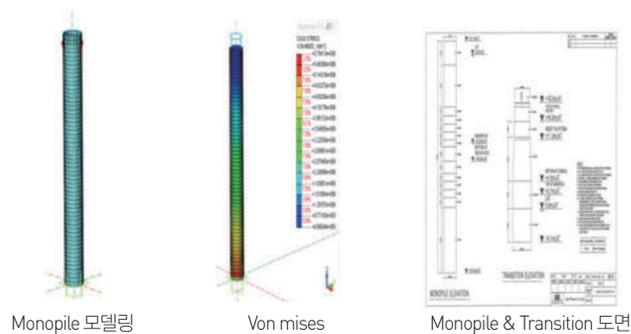
적용하기 위해 3MW급 해상풍력 발전용 모노파일 인증 프로세스 개발 및 인증을 진행한다. 60톤 이상의 후육강관 용접이므로 용접량을 줄이기 위해 네로 갭 용접기를 개발하여 모노파일 시제품 생산에 적용하고 있다. 더불어 음극화 보호를 이용한 전기방식 부식방지 상세설계 및 부식속도 측정장치 개발도 계획 중이다.

국내 첫 모노파일 & 트랜지션 적용

스틸플라워는 해상풍력 하부구조물을 제작할 충분한 기술력과 생산력을 갖추고 있음에도 불구하고 납품 실적이 없어 무산되는 경우가 많았다. 2012년 광역경제권 선도산업을 계기로 산학연 연계협력 네트워크 활동으로 국내외 동향을 살펴보고 관련 업종 관계자와 활발히 접촉하였다. 그 결과 국토교통부 건설기술연구사업으로 한국건설기술연구원에서 진행 중인 '천해용 대규격 모노파일 시공시스템 개발(3MW)' 과제와 연계하여 제주도에서 첫 만남이 이루어졌다.

비록 과제가 5MW(스틸플라워), 3MW(건설기술연구원)로 상이했지만 모노파일 & 트랜지션 적용이라는 점과 실증단지 적용이라는 큰 목표가 상호보완되어 협력하여 진행하게 되었다. 스틸플라워는 해상풍력사업 진출을 위한 실적 확보라는 큰 문제를 해결하고, 한국건설기술연구원은 실증단지 적용을 위한 하부구조물 제작 업체의 발굴로 서로 윈윈(Win-Win)의 결과를 이루어냈다.

현재 제주도의 탐라해상풍력(두산중공업, 포스코에너지) 지역 3MW 10기 제작중 9기는 자켓 타입으로 진행하고, 1기는 국내 첫 적용되는 모노파일 & 트랜지션 타입으로 진행 될 예정이다.



동대문디자인센터 3D 곡가공

월드클래스 300 기업 선정

월드클래스 300은 2020년까지 세계적인 중견기업 육성을 위해 정부가 잠재력을 갖춘 중소 중견기업을 집중 지원하는 사업으로, 스틸플라워는 성장성 및 잠재력을 인정받아 2013년 5월 선정되었다. 월드클래스 300 기업 선정으로 연구자금 지원, 해외시장 진출 지원, 국내외 전문인력 채용 등 다양한 혜택을 받게 되었다. 해상풍력사업도 월드클래스 300 선정을 계기로 더욱 탄력을 받을 예정이며 특히 해상풍력사업의 최대 수요가 예상되는 유럽과 중국을 중심으로 시장을 개척해 나갈 계획이다.

2014년 새로운 도약의 해

2013년은 세계적인 경기불황으로 인해 어려운 한 해였다. 스틸플라워 역시 세계 경기불황을 피해갈 수 없었으나 큰 도약을 위해 새로운 준비 시간을 가졌다.

스틸플라워의 현재와 미래의 청사진을 밝혀준 월드클래스 300 기업 선정, 미래 주력제품인 곡가공 사업의 NET 신기술 인증 획득, 해양플랜트 관련 사업 교두보 확보 등으로 현실의 어려운 상황만 보기 보다는 미래를 위해 꾸준히 연구개발에 매진하였다.



(주)스틸플라워 김병권 대표

2014년 스틸플라워의 미래에 대해 김병권 대표는 “올 상반기부터 설비개선 및 차별화된 공정으로 원가절감과 품질 향상에 노력을 기울인 만큼 하반기엔 뚜렷한 실적 개선이 이뤄질 것입니다.”라고 밝혔다.

곡가공 사업의 경우에는 다년간 노력한 결과 현재 수작업으로만 이루어지고

있는 3D 성형을 정교하게 제어할 수 있는 설비를 개발하여 동대문디자인센터, 항공산업, 요트산업 등의 다양한 산업에 진출하여 사업을 확장해 나가고 있다.

또한 제주탐라해상풍력단지 실증사업을 시작으로 인증획득을 달성하여 점점 확대는 해외 해상풍력 시장을 확보해 나갈 계획이다. 이를 기반으로 스틸플라워는 현재에 만족하지 않고 늘 새로운 도약을 통해 국내외에서 인정받고 발전하여 위상을 높여겠다는 2014년 비전을 제시했다.

기술의 신뢰, 지역 창조경제의 플랫폼이 되다

한국해양대학교 조효제 LINC사업단장

취재. 신정은 사진. 김기남

1919년 시작한 진해고등해원양성소를 모태로 하여 1945년 해양입국을 기치로 이시형 박사에 의해 설립된 한국해양대학교는 60년의 전통을 지녔다. 전통만큼이나 교육의 깊이도 깊고 전문화된 우리나라 유일의 해양·해운 관련분야의 인재를 양성하는 종합대학이다. 넓고 깊은 바다가 있어 이들의 기술은 빛이 난다. 바닷바람을 맞으며 방파제를 건너 세계 속의 우리 기술을 선보이는 한국해양대학교에 들어섰다.



한국해양대학교는 세계적으로 보기 드문 '섬 캠퍼스'다. 방파제를 지나 정문을 들어서 걷다보면 커다란 실습선 두척인 한바다호와 한나로호를 볼 수 있다. 실습선부두를 갖추고 있어 고급 해기사 양성을 위해 보다 현장감 있게 실습하고 있다는 것을 한눈에 감지할 수 있다.

한국해양대는 해양분야에서 특화된 시설뿐만 아니라 캠퍼스 뒤편으로 가면 100m 정도의 '아치해변'이 수려한 미관을 뽐내고 있어 섬 캠퍼스의 비경이라는 찬사가 절로 나오게끔 천혜의 자연으로 방문객들의 눈길을 사로잡는다.

학교 주변으로는 부설 연구기관인 해사산업연구소, 산업기술연구소, 한국해양과학기술연구소, 국제해양문제연구소와 박물관 등 해양산업의 전반을 연구하는 기관들이 모여 있다. 세계 조선 1위, 항만 5위, 해운 8위의 해양강국으로 자리매김하는데

해양클러스터의 중심에 한국해양대가 있다고 해도 과언은 아니다. 한국해양대는 부산울산경남(부울경) 지역 전체 대학 중 최저 등록금, 부울경 4년제 대학 중 취업률 1위, 전국 4년제 국·공립대 중 1인당 장학금 수혜율 3위, 교육역량강화사업 6년 연속 선정 등을 기록했다. 4개의 단과대학이 해양을 위한 모든 교육을 진행하며 현장형 인재배출로 특성화 교육의 모범사례가 되고 있다.

한국해양대 LINC사업단은 사업 1차연도에 135명의 특성화 분야 전문인력을 배출하며, 목표대비 110.7%의 달성률을 보이며 특성화 인력 중 95명이 대기업을 비롯해 42개의 기업에 취업했다. 산학협력 선도대학의 리더로서 협력을 통한 인재육성으로 학교가 가지고 있는 기술을 통해 산업체에 연결하는 고리가 되는 것, 그리고 기업체가 참여해 학생을 가르치는 현장밀착형 교육과 기업 내 애로사항인 기술 습득까지 일석이조가 아닐 수 없다.

가족기업 확대는 가장 큰 성과

LINC사업은 각 대학의 특성화가 그 중심이다. 각 대학마다 어떤 산업에 특화를 할 것인지 정하는데 있어 해양분야의 오랜 뿌리를 둔 해양대의 경우 답이 명확했다. ‘해양플랜트’ 산업은 에너지와 직결되어 있어 사회적 인프라로 자리매김했다. 기름과 가스로 육지에서 찾아 나섰던 에너지로는 부족해 풍부한 바다자원에 눈을 돌리기 시작한 것이다. 넓고 깊은 바닷속 에너지를 기술로 찾아 나서겠다는 것. 바닷속 에너지를 취득하기 위해서는 고도의 기술이 요구되는 것이 당연하다. 육지에서는 공장을 세우고 기름을 뽑아내는 작업을 한다면 바다에서는 한가지 더, ‘물’이라는 방해요소를 고려해야 한다는 점 때문이다. 한번의 사고는 재앙으로 이어질 수 있어 안전을 최우선으로 다루어야 하는 고도의 위험기술인 것이다.

해양플랜트 산업의 기본은 시설구축이다. 즉, 바다 위의 공장 설립이다. 기름과 가스, 이들을 분리해야 하는 임무를 공장에서 진행하는데 국내 시설로는 한계가 있어 오랜 노하우와 기술적 신뢰가 필요해 현재는 해외 인프라를 사용하고 있다. 설계 전체를 묶는 기본설계를 토대로 공장을 만들고 운영하는데 우리나라에서 잘 할 수 있는 기술은 본체를 제작하는 기술이다. 현대, 삼성, 대우 3사가 턱기로 수주를 받지만 국내기술 활용도는 40% 정도. 본체 이외에 수많은 기자재 납품이 필요한데 LINC사업단은 대기업에서 납품하는 1차 밴드를 비롯해 2차, 3차까지 연관성을 활용해 유기적인 플랫폼 역할을 궁극적인 목표로 삼고 있다. 이 같은 산학협력 기업지원 부문에서 가족기업 확대는 가장 큰 성과라고 볼 수 있다.

학생과 기업사이의 플랫폼 역할로는 현장실습, 과정 개발을 통한 현장밀착형 교육, 창업교육까지 그 범위는 넓고도 깊다. 개발도상국의 창업이나 취업은 국내기술의 리더로서 기회와 도전의 땅이 된다. 기업의 공동연구, 애로기술 지원을 통해 기술이전도 가능해지기 때문이다. 가족기업의 밴드별 특성에 맞춰 교육하고, 기업과 기업을 연결하는 가시적인 성과까지 개인에서 법인, 국가에 이르기까지 산업의 건강함을 증명해주는 사업이 아닐 수 없다. 중소기업의 경우 부족한 정보를 몰라서 못하는 경우가 있으니 청사진을 가지고 있다면 개인과 기업의 수요를 모두 충족해 줄 수 있는 성과가 되는 것이다.

1:1 기업 맞춤형 교육 프로그램으로 현장밀착형 교육

기존의 교육 프로그램은 하루아침에 이루어진 것이 아니다. 정부지원을 토대로 지방대학 혁신역량 강화사업으로 5년간 터를 닦았다. 이어서 선도산업 육성사업의 일환으로 글로벌 선도 해양플랜트 인재양성센터를 3년간 운영했다. LINC사업은 이제 2년차다. 사업단장을 맡은 조효제 사업단장은 “해양대 LINC사업단의 2차년도 목표는 지역 내 산학연관 조직으로 LINC사업을 확대해 나가는 것”이며, “국가 차원의 해양플랜트 클러스터 조성의



중심역할에 초점을 맞출 것”이라며 플랫폼 역할을 강조했다. 과거의 경험들을 바탕으로 교육의 노하우는 다져졌지만 “매 사업마다 목적에 맞게 체제를 정비하고 방향설정을 할 것”이라고 조효제 사업단장은 말한다.

기업체에 있는 직원들의 심화교육은 신입교육보다 더 중요하다. 직원 재교육을 통해 기술개발부터 업종 다변화 등이 가능하기 때문이다. 현실적으로 기업체가 외부 현장을 다니며 교육하는 것은 여건상 쉽지 않은 선택이다. LINC사업단과 부산시는 해양플랜트 시장에 견고함을 갖추기 위한 노력으로 해외의 전문기술자를 영입해 방문교육을 진행하는 등 적극적인 재교육을 통해 좋은 성과를 거두며 현장 교육의 중요성을 강조하고 있다.

국립대학이다 보니 학생의 수준이 높아 기업체와의 눈높이로 애로사항이 많다. 학생들에게 대기업의 잘 갖춰진 시스템 보다 도전 가능성이 있는 중소기업의 다양한 기회를 알리는 것에 중점을 두고, 학기 중에 1:1 기업 맞춤형 교육 프로그램을 적극 활용 중이다. 이 프로그램의 면접에 합격한 학생들에게는 3학년부턴 해당 기업의 지원으로 견학을 시작으로 실무습득과 어학연수, 인턴지원제도까지 다양한 커리큘럼을 선보인다.



한국해양대학교 조효제
LINC사업단장

이를 활용해 훌륭한 인재들이 발전 가능성이 있는 중소기업에서 역량을 발휘할 수 있도록 지원을 아끼지 않는다.

조효제 사업단장은 “정부도 중소기업이 잘 살아야 모두가 잘사는 나라가 될 수 있도록 적극적인 홍보와 지원을 해주었으면 좋겠다”며 “해양플랜트의 특성화가 국제적으로

뻗어나갈 수 있도록 노력하겠다”고 말했다. LINC사업이 끝나더라도 플랫폼 역할은 지속하고 싶다는 조효제 사업단장에게서 창조경제를 통한 산실을 이루겠다는 미래의 청사진을 볼 수 있었다.

고용창출형 신R&D정책의 중요성

종합적인 신R&D정책이 갖춰야 할 방향성에 대한 3가지 제언

홍성민 (과학기술정책연구원 연구위원)



우리나라의 R&D투자는 외환위기 이후 본격적으로 증가하기 시작하였다. 새로운 경제성장의 원천을 찾고자 하는 노력이 기술혁신활동에 대한 투자 증가로 나타났던 것이다. 이에 따라 우리나라 R&D투자 금액은 2012년 55.5조 원에 달해 사상 최초로 50조 원을 넘어서 세계 6위권에 도달하였고, GDP 대비 연구개발비 비중은 세계 2위에 해당하는 4.36%가 될 정도로 급격히 증가하였다. 이렇게 세계 최고 수준으로 R&D투자가 증가하자, 최근 우리나라 R&D정책의 초점도 단순한 기술개발에 머무르는 것이 아니라 다양한 사회적 이슈나 문제 해결을 추구하는 종합 정책으로서 위상을 가져가고 있는 것이 현실이다. 이에 따라 최근 가장 큰 사회 이슈로 등장한 실업문제 해결도 R&D정책이 기여해야 하는 당위성이 발생하고 있다. 이에 특히 기업과 연계가 강한

산업통상자원부가 R&D과제 선정에 고용창출 정도를 고려하는 것은 물론 고용촉진형 인건비 지원제도의 도입 등을 통해 선도적 역할을 해 왔다. 하지만 이제는 단편적인 평가 및 지원제도 도입을 넘어서서 좀 더 체계적이고 종합적으로 R&D의 성과를 높이는 차원에서 고용창출형 R&D정책을 새롭게 기획하고 추진할 필요가 있다. 이에 본고에서는 R&D정책이 일자리 창출과 연결되는 경로를 파악해본 후, 그 성과를 종합적으로 진작시킬 수 있는 추진 전략에 대해 제언하고자 한다.

R&D정책의 일자리 창출 경로

기본적으로 R&D정책을 통해 일자리를 창출할 수 있는 경로는 창업 등 신산업 창출, 기업 성장 촉진, 직접적인 과학기술 일자리 창출 등으로 정리된다. 여기서 창업 등 신산업 창출을 통한 일자리 창출이란 연구개발자금지원이나 창업지원을 바탕으로 개발된 기술의 사업화와 창업이 이루어지는 경우 이러한 신생기업이 새롭게 고용하는 취업자의 규모를 의미한다. 다음으로 기업성장 촉진을 통한 일자리 창출은 정부의 R&D지원이 기업의 신제품 출시, 공정효율성 제고와 기업 매출 증대 등으로 연결될 경우 발생하는 추가적인 일자리 규모를 의미한다. 마지막으로 연구개발투자에 대한 직접적인 자금지원, 인건비 등의 고용지원은 직접적인 기업의 연구개발인력의 고용을 촉진하는 경우 발생하는 일자리를 의미한다. 하지만 고용창출은 정부의 역할이라고기보다 민간, 특히 기업의 역할이라고 할 수 있다. 그렇기 때문에 일자리 창출을 위한 새로운 R&D정책이 기본적으로 추구해야 하는 목표는 민간 기업의 고용창출을 얼마나 더 진작시킬 수 있느냐에 있다고 할 것이다.

고용창출형 신R&D정책의 추진 방향

결국 고용창출형 신R&D정책에서는 민간 기업의 성장을 촉진하면서 일자리를 창출할 수 있는 종합적인 고용전략을 마련해야 할 것이다. 여기서도 한 가지 고려해야 할 사항은 일자리란 기업 성장이 이루어져야 창출될 수 있는 것이기도 하지만, 일자리에 맞는 적절한 인력이 양성되고 실제 취업이 이루어져야 진정으로 일자리가 창출된 것이라는 점이다. 즉, 중요한 것은 단순한 일자리 수가 아니라 관련 인력이 선호할 수 있는 양질의 일자리 창출이 이루어지면서, 생산성을 저해하지 않아 기업의 성장도 촉진할 수 있는 성장과 고용의 선순환 체제를 구축하는 것이다. 여기서는 이러한 종합적인 신R&D정책이 갖춰야 할 방향성에 대해 몇 가지 제시한다.

하나. 기업이 직접 활용하는 R&D 지원 확대

정부의 R&D지원이 기업의 성장을 촉진시키기 위해서는 무엇보다 기업R&D에 직접적으로 활용되면서 추가적인 R&D와 기업투자를 유발해야 한다. 그럼에도 불구하고 현재 정부의 R&D투자 가운데

기업이 활용하는 비중은 2011년 16.9%에 불과한 것이 현실이며, 전체 재원의 77%를 공공(연)과 대학이 활용하고 있다. 따라서 신R&D정책에는 무엇보다 중소·벤처기업 중심의 고용창출형 R&D 기획자금 지원 확대가 필요할 것이다. 직접적인 R&D자금을 기업에 대규모로 투입할 경우 지원 형평성 문제와 성과관리가 어렵기 때문에 R&D기획을 위한 자금 지원에 초점을 맞추는 것이 더 바람직하다고 판단된다. 이 경우 직접적인 연구개발 성과보다는 차후 기업의 핵심 상품이나 공정효율 개선을 위한 소규모 R&D 기획과제를 중소기업 및 벤처기업을 중심으로 대규모 투입해야 할 것이다. 이 기획과제 자체에 대해서는 성과를 강요하지 않되, 충실히 기획되었을 경우 대규모의 기술개발사업을 추진하며 추가 자금 지원 경로를 마련하는 것도 일자리와 연계될 가능성을 높이는 주요 전략이 될 것이며, 이 추가자금 지원은 기업 단독보다는 관련 출연(연)이나 대학과 연계해 연구개발이 추진되도록 지원하는 것도 좋은 방안이 될 것이다. 혹은 기존 기술개발사업에서 우수한 고용창출형 기획과제에 대한 기술개발과제를 발주하도록 하는 방안도 있다. 이 경우 중소기업의 R&D활동 활성화와 추가적인 투자 유인, 추가 고용 창출과 자연스러운 산학연협력 강화를 이룩할 것으로 기대한다.

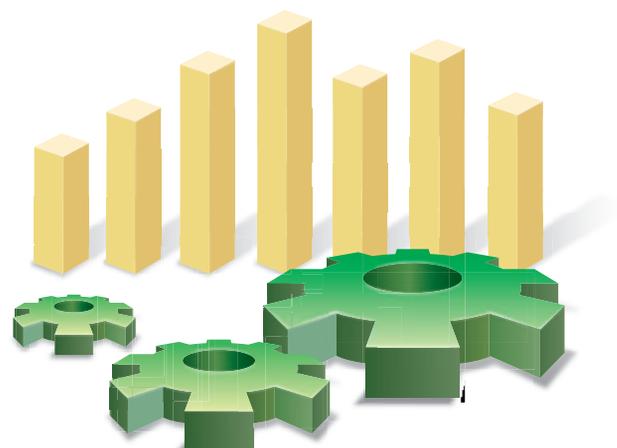
둘. 연구개발인력지원과 신사업 발굴 연계 지원

여기서 제언하고 싶은 것은 기존에 존재하는 중소·중견기업의 연구개발인력지원과 연결지어 신사업 R&BD사업을 추진하는 방안이다. 중소기업에 대한 고급연구개발인력 인건비 지원사업을 활용하는 기업의 경우, 지원 중단 이후 지속적인 고용을 유지하는 데 어려움이 있어 양질의 일자리 창출이 이루어지지 못하고 연구개발투자 활성화도 미흡한 경우 발생하고 있다. 더불어 연구개발인력에 대한 인건비 지원 사업을 활용하는 기업의 경우 단순히 연구개발인력의 확보 차원을 넘어, 새로운 신사업 발굴을 위한 목적으로 활용하는 경우도 다수 존재하는 것으로 파악된다. 예를 들어 2013년 산업부 인력사업 성과분석조사 결과를 살펴보면, 고급연구개발인력 지원사업을 통해 지원받는 인력은 대부분 연구개발 업무를 수행(90.5%)하고 있는 가운데 이들이 직장에 기여한 부분으로 연구개발을 통한 신규사업(새로운 먹거리, 신성장동력 발굴 등) 제시라는 응답이 63.5%로 가장 높다. 즉, 연구개발투자 여력이 부족한 중소기업은 이미 신사업에 대한 연구개발투자의 부담을 줄이는 목적으로 연구개발인력 고용지원사업을 활용하고 있는 것이다. 이를 좀 더 촉진하면서 양질의 연구개발인력 일자리 창출과 기업 성장 촉진 효과 제고를 위해 연구개발인력 지원에 이어 신사업 R&BD 추진을 지원하는 방안을 제언한다. 예를 들어, 연구개발인력 지원 이후 신사업 아이템 발굴과 기획을 추진하도록 하고 우수 기획과제의 경우 신사업 R&BD 자금 지원 등의 방식을 고려해볼 수 있다.

셋. 연구개발인력 수급 어려움, 중소기업 타깃형 R&D-HRD 연계 사업 추진

우리나라 중소기업의 경우 기술개발에 노력하는 업체는 연구개발인력 수요가 증가하고 있으며 수급에도 심각한 그룹이 있다. 대표적인 예로, 기술개발 활동에 참여하는 중소기업을 제품 판매 경로(주거래처)와 보유 기술 수준에 따라 9가지 유형으로 나누어 살펴보면, 연구개발인력 부족률이 13.4%에 달해 수급애로가 가장 큰 유형은 중간기술 보유 수출기업이고, 현재 수준에서 연구개발인력 고용 비중이 가장 높은 유형은 하이테크 보유 B2C기업으로 나타나고 있다. 결국 중소기업의 연구개발인력 수요와 관련한 핵심 타깃 그룹은 이 두 가지 유형으로 좁혀질 수 있으며, 이들의 경우 추가적인 인적자원개발투자 등을 통해 양질의 일자리를 만들어낼 의사가 있는 주요한 양질의 일자리 창출형 R&D 후보군이라고 할 수 있다. 특히, 하이테크 수출 중소기업을 중심으로 연구개발인력의 양성 및 고용과 연계된 중소기업 중심 연구개발투자가 이루어질 경우 기업성장 및 연계된 효과를 극대화할 것으로 기대한다. 이를 위해서는 중소기업의 인력양성을 촉진하면서도 연구개발 성과도 기대할 수 있는 사업 추진이 필요하다.

이에 중소기업 애로기술 개발을 위한 R&D - HRD 연계 프로그램을 기획하고 추진하는 방안을 제언한다. 예를 들어 중소기업의 핵심 문제를 해소하기 위한 연구개발투자를 지원하되, 기업 연구개발인력의 역량 향상 계획 및 실적을 주요 평가지표로 포함하는 방안이 있다. 기업 연구개발인력의 교육훈련이나 역량향상을 위한 R&D과제 기획이 기업의 수요와 연계될 수 있는 프로그램을 기획하고 추진하는 것이다.



나노융합기술 경쟁력 강화를 위한 나노인프라의 나노융합기술 상용화 기업지원 및 인력양성

박찬경 (국가나노인프라협약체 회장)

나노인프라는 나노기술의 연구·개발에 필요한 고가의 장비 및 시설을 한곳에 구축하여 나노기술을 연구·개발하는 산학연 관계자들이 공동으로 활용할 수 있는 국가공용 연구·개발 지원 시설로 전국에 6개가 설립되어 있으며, 국가나노기술 연구·개발의 거점으로 나노 연구 장비·공정 서비스 제공, 나노기술 전문인력 양성, 나노기술 관련 벤처기업 육성 등 산업화 지원 역할을 수행하고 있다. 현재, 미래창조과학부 산하 나노인프라들은 기초원천기술 연구지원 실적이 우수하며, 산업통상자원부 산하 나노인프라들은 산업화 지원 실적이 우수하다. 그리고 전체 나노인프라가 성공적으로 인력양성사업을 함께 추진하고 있다. 본지에서는 나노기술의 산업화(상용화) 지원 프로그램 수행 기관과 성과를 소개하고 나노기술 성과를 확산하는 데 중요한 부분인 인력양성 프로그램 사례를 중심으로 기술하고자 한다.

나노융합기술 상용화 기업지원

나노융합기술원

포항공과대학교 나노융합기술원(구 포항나노기술집적센터, 원장 박찬경)은 2004년부터 2009년까지 산업통상자원부와 경상북도, 포항시, 구미시 등의 지자체 및 136개 컨소시엄 기관의 지원을 받아 총 1,129억 원의 투자로 구축사업을 마쳤으며, 현재 연면적 13,646㎡의 시설, 장비 170여 대, 전문연구원 40여 명을 확보하고 있다. 기술원은 반도체 전 공정 및 디스플레이 장비와 특성평가 장비를 갖추고 나노소재 부문에 특화된 전문 서비스를 제공하고 있다.

특히 포항공과대학교를 비롯한 지역 내 대학의 연구활동과 나노를

기반으로 하는 기업체의 기술 상용화를 적극적으로 지원하여 산학연 협력기관의 대표적인 사례로 손꼽히고 있다. 기술원에서는 구축된 인프라를 활용하여 기초적인 특성평가와 나노소재 R&D 지원뿐만 아니라 월 5천장 이상의 8인치 웨이퍼 공정을 수행할 수 있으며, 기술원 내 입주기업과 함께 기술사업화 계약을 체결, 나노분야 기업 육성 및 지원에도 힘쓰고 있다. 기술원은 2013년 한 해 1만2천여 건의 첨단장비 서비스를 제공했으며 장비 가동시간은 연간 8만 시간에 달한다.

나노융합상용화 기업지원 현황

기술원은 나노인프라 기관의 대표적인 중소기업 지원 사업인 '나노융합상용화 플랫폼 촉진 및 활용사업'을 통해 2010년부터 2015년까지 총 7개 기업의 상용화를 지원하고 있다. 2010년부터 2012년까지의 1단계 사업에서는 총 3개 기업을 지원하였으며, 20명의 신규 고용 창출과 60억 원 상당의 매출을 향상시켰다. 참여기업인 (주)파워솔루션(대표 김권제)은 기존 대비 40%의 효율을 향상시킨 에너지 절감형 전력반도체 상용화로 100만 불 수출의 탑 수상 (2011년)과 50억 원 매출 향상, 20명 신규고용을 창출하였다. 다른 참여기업인 (주)알파플러스(대표 황도원)는 다양한 크기의 기판에 증착할 수 있는 나노박막제조용 증착소스를 상용화하여 중동지역에 100만 달러 규모의 수출 계약을 체결하였다. 1단계 사업에 참여한 이들 기업은 본 지원을 통해 향후 5년간 약 200억 원의 매출 향상을



기대하고 있다.

현재 진행 중인 2단계 사업에서는 2012년부터 2015년까지 총 4개 기업의 제품 상용화를 지원하고 있으며, 2013년 현재까지 대표적인 실적으로는 300만 볼 수출의 탑, 중소기업 대상과 무역협회 표창 등의 수상실적과 연구제품의 조기 상용화로 5억 원 매출 달성이 있다. 2단계 사업의 4개 참여기업 중 ㈜어플라이드카본나노(대표 이대열)는 금속계 탄소나노복합분말을 이용한 성형체 제조기술 상용화에 성공, 국내 및 해외 대기업에서 제작기술 원천특허를 구입하겠다는 의사를 밝히고 있다. 이 성형체는 강철만큼 단단하면서 알루미늄만큼 가벼운 특성을 나타내며 자동차, 항공, 전자제품 등 다양한 분야에서 활용할 수 있다. 2단계 참여기업들은 본 지원을 통해 향후 5년간 약 300억 원의 매출 향상을 기대하고 있다.

기술원에서는 위와 같은 직접적인 상용화 지원 외에도 기술 개발과 판로 개척, 사업화 지원, 특허권 분쟁 해결 등의 간접적인 지원을 수행하고 있으며, 날이 높아져가는 기술 수준 수요에 부응하기 위해 플랫폼기술을 개발하는 등 다양하고 다각화된 지원을 위해 노력하고 있다.

광주나노기술집적센터

한국생산기술연구원 호남권지역본부 광주나노기술집적센터(센터장 이종호)는 광주광역시와 산업통상자원부의 재정적 지원 아래 한국생산기술연구원 주관으로 '디스플레이·반도체 나노공정장비 분야의 연구개발부터 산업화 지원까지의 일괄 서비스'를 목적으로 한국가나노인프라 기관으로 설립되었다. 국비, 민자 총사업비 780억 원을 투입하여 5년간의 구축기간을 거쳐 2009년 완공되었으며, 2010년부터 '나노융합 광·에너지'의 특화분야를 중심으로 본격적인 산학연 기술지원 서비스 및 플랫폼 기술개발을 수행하고 있다. 센터는 '나노융합 광응용 기술 상용화 및 기업지원의 글로벌 리더'를 비전으로 설정하고 Δ LED/OLED 신광원 조명 분야 산업화 지원 Δ 유·무기 반도체 및 차세대 디스플레이 증착공정, 장비개발 Δ 기업제작자 및 특성화고 대상 나노분야 전문 인력 양성 Δ 지역 특화산업인 광산업과 연계한 광통신소재 공정개발 및 양산지원, 박막태양전지 공정 지원 등 지역의 차세대 신산업 기반기술 구축 및 중소기업 지원을 위한 각종 사업을 추진하고 있다. 또한 구축 이후 지역 및 수도권 소재 100여 개 기업을 대상으로 광통신 소재, OLED 등 디스플레이·광반도체 분야 등 8,000여 건의 외부 공정 서비스, 특성평가 서비스, OLED 조명 상용화 지원 및 인력양성 등 나노기술의 산업화지원이란 설립목적 달성을 위한 노력을 성실히 수행하고 있다.

나노융합상용화 기업지원 현황

2010년 20억 원에 불과하던 기업매출(산업화 지원실적)은 2011년

31억 원, 지난해 약 80억 원의 매출을 기록했고 올해는 100억 원으로 늘어날 전망이다. 실제반도체/장비개발 전문기업인 ㈜셀코스(백우성)는 광주나노기술집적센터가 보유한 기술을 바탕으로 육각 스퍼터링을 공동 개발하여 상용화하였다. 이는 기존의 스퍼터링 장비에 비하여 전체 설비 면적이 절반 이하로 감소하였고, 양산성 역시 우수한 것이 장점이다. 지난 2007년 설립한 이 회사는 상용화된 증착기술을 바탕으로 박막태양전지 및 디스플레이 등 각종 세부사업을 다변화해 매출 약 100억 원을 달성하였으며, 올해는 대기업 및 해외 수출을 통해 200억 원 매출을 목표로 총력을 기울이고 있다.

센터는 R&D를 통한 기술이전도 활발하게 추진하고 있다. SK에너지, 오픈테크놀로지, 한영이엔지, 웨델소재, 필룩스조명, 울촌화학 등에 OLED조명 관련 기술과 노하우 이전을 비롯하여, 반도체 디스플레이 분야에 20여 건의 기술이전 성과를 달성하였으며, 첨단 나노 연구개발(R&D) 장비의 공동 활용을 통한 업체의 시제품 개발과 평가 및 인증을 지원해 업체의 마케팅을 적극적으로 도울 계획이다. 센터는 광산업 기업의 글로벌 경쟁력 확보를 위한 기업 지원 및 디스플레이·반도체 분야 선도기술 개발을 통해 2020년까지 기업매출 400억 원, 고용창출 300명, 지원기업수 300개사, 전문인력양성 400명을 목표로 추진할 계획이다.

전북나노기술집적센터

전자부품연구원 전북나노기술집적센터(센터장 신진국)는 유연인쇄전자(나노패터닝) 분야 기업의 공정 서비스 지원과 기술개발 및 산업화 지원을 전략적으로 수행하고자 설립한 유연인쇄전자(나노패터닝) 특화 전문 기관이다. 센터는 현재까지 205개 기관에 연간 1,700건의 공정 서비스를 제공 중이며, 34개 기업을 유치하여 육성 중에 있다.

그중 L사는 나노기술집적센터에서 창업한 지 4년 만에 연 매출 90억 원을 달성하는 회사로 성장하였으며, 최근에는 전주시첨단산업단지 내에 1,600평 정도의 부지를 매입하여 1,000㎡ 규모의 생산공장 건립을 추진하고 있다. 또한 W사의 경우 전라북도 익산에 총 100억 원을 투자, 부지 5,000평에 공장동 1,500평을 구축하여 본격적인 OLED 재료 생산을 준비 중에 있다. 이외에도 O사의 경우 센터의 클린룸(청정실)과 장비를 활용하여 연간 20억 이상의 매출을 올리고 있다.

또한 유연인쇄전자 분야에서 기업이 필요로 하는 인력을 공급하기 위하여 특성화고 학생을 대상으로 하는 초급 인력 양성, 이공계 대학 3-4학년을 대상으로 하는 나노스쿨, 이공계 졸업자를 대상으로 하는 중급 인력 양성, 석박사 과정을 양성하는 유연인쇄전자 전문 대학원을 전북대학교와 공동으로 운영 중이다.

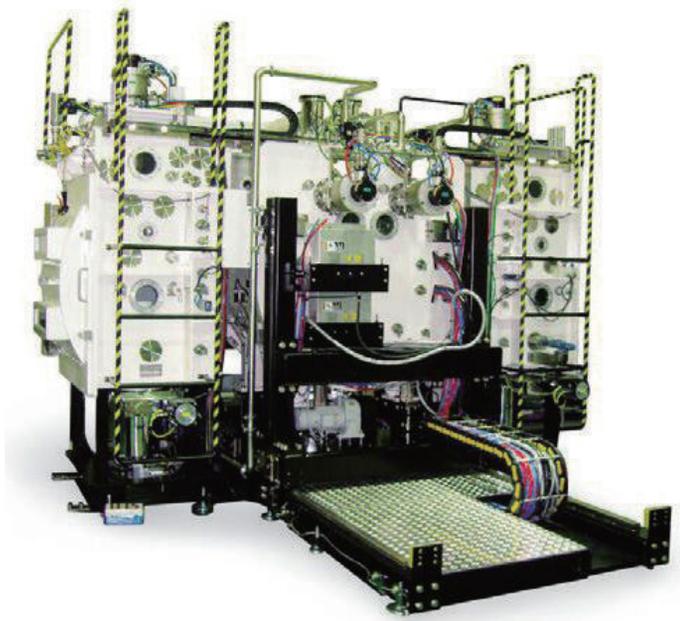
나노융합상용화 기업지원 현황

센터는 지난 2010년 3월부터 2012년 2월까지 1단계 상용화 사업을 통해 단기간에 상용화가 가능한 제품 기술에 대한 수요조사를 실시, 사업화 가능성이 높은 총 4개 기업의 사업 아이템을 선정하였다. 선정된 아이템은 성안기계의 다기능 연성 광 전자소자 제작을 위한 롤투롤 슬롯다이 시스템, 토비스의 2인치 컬러 STN 플렉서블 LCD 모듈, 바이트론의 광측정법을 이용한 정전용량식 터치스크린 ITO 투명전극 검사기, 옵토웰의 10Gbps 어레이 표면 발광 레이저와 수광소자 등이다. 센터는 이들 기업의 제품 상용화를 위해 필요한 기술, 공정, 인력, 시설 등의 종합 지원을 통해 기업의 제품 사업화에 크게 기여하였다. 특히 이들 업체가 본격적으로 제품 생산에 들어가는 향후 5년간의 매출이 약 240억 원에 이를 것으로 전망되는 등 기업의 매출 신장에서도 상당히 기여한 것으로 평가받고 있다.

또한 2012년 3월 시작된 2단계 상용화 사업에서는 사업화 효과가 큰 기술제품에 중점을 두고 (주)네패스의 고방열 터치패널용 전도성 나노소재, (주)나노픽시스의 실버 나노와이어(Silver Nanowire) 유연 투명전극 필름, 이미지랩(주)의 RFID 디스플레이용 액정고분자 Ink, (주)동진씨미켄의 OLED용 나노 유기 청색 재료를 상용화 아이템으로 선정하였다. 현재 개발을 위한 다양한 지원활동을 수행 중에 있으며, 이는 2015년 2월까지 추진될 예정이다. 특히 이들 업체의 경우, 2013년 매출이 10억 원으로 예상되며 2016년에는 약 11배 증가한 110억 원, 2019년에는 360억 원까지 매출이 증가할 것으로 기대되며, 이는 누적액으로 보면 7년간 약 950억 원에 이르는 규모로 예상된다. 앞으로도 센터는 핵심 플랫폼 기술구축을 통해 센터만의 특화된 공정·품질개선 및 생산기술 역량을 지속적으로 확보해 나가고, 이를 기업의 사업화까지 연계해줌으로써 실질적인 기업지원의 핵심 기관으로서 역할을 성실히 수행해 나갈 방침이다.

(재)대구테크노파크 나노융합실용화센터

(재)대구테크노파크 나노융합실용화센터(센터장 송규호)는 지역 기업을 대상으로 기존 구축된 100여 개 인프라(시설 및 장비) 등을 연계 활용하여 나노기술 기반의 산업 고도화를 목표로 하고 있다. 특히, 지역의 첨단 부품소재 및 신재생에너지 전담기업지원 기관으로 연구개발, 기술지원, 고가장비 등을 지원하고 있으며, 지역산업구조를 메카트로닉스, IT, 에너지 등 첨단산업구조로 전환하기 위한 거점센터로 역할을 수행 중이다. 나노융합상용화플랫폼사업은 센터 전략 추진사업의 일환으로 지역의 첨단산업군과 연계하여 높은 파급효과가 기대되는 나노융합 핵심기술을 발굴하고 시제품 제작지원을 통한 조기 상용화를 지원하고 있다. 기존 구축된 첨단 고가장비 중 국내 최초 상용화 서비스를 시작한 플라즈마 분말제조 장비, 롤투롤 멀티코터 장비,



롤투롤 멀티코터

고도 분석장비(TEM, SEM) 등을 활용하여 나노분말(나노연마재, 나노잉크, 광감응형 센서소재) 및 박막응용(전도성 나노박막필름, 갈륨산화물) 상용화 기술개발에 집중 지원하고 있다.

나노융합상용화 기업지원 대표사례

사례 1. 맥스필름 - 센터가 보유하고 있는 공정기술 및 장비를 기반으로 나노박막 제조공정 최적화 기술 상용화를 지원하여 (주)맥스필름은 고품위 전도성 나노결정박막 필름(ITO필름) 상용화를 도모하였다. 최근 터치기술 어플리케이션에 획기적인 변화로 인해 부드럽고 멀티터치가 가능한 정전용량 방식의 터치스크린 기술이 요구되면서 맥스필름은 시장트렌드에 발맞추어 고투과, 저색도, 저저항 특성을 가진 대형화(10인치급 이상)형 고품질 ITO필름 상용화에 성공하였다. 이를 통해 국내외 매출액이 지속적으로 증가되고 있으며 앞으로 기존 거래 해외업체의 사업화 연계를 통해 총매출 150억 원 이상을 목표로 추진할 예정이다.

사례 2. 티에스엠 - (주)티에스엠은 디스플레이용 산화물 박막트랜지스터(TFT) 소재인 갈륨산화물(Ga2O3) 나노입자 제조기술 및 양산공정을 최적화하여 '산화갈륨 및 그의 제조방법'으로 특허출원하였다. 특히 고객사 요구사항에 따라 다양한 입형과 크기를 조절할 수 있는 기술까지 확보하였다. 이를 통해 폐기물로부터 희유금속 재활용 기술개발을 통해 희유금속 자급률 향상, 원천소재 해외 의존도 해소, 디스플레이 소재분야의 산업 경쟁력 향상에 크게

기여할 것으로 예상된다. 앞으로 S사 등 4개 수요기업에 갈륨산화물 품질평가가 완료되면 매출 신장도 기대된다.

센터는 2012년 3월부터 제공하는 원스톱 프리미엄 분석·진단서비스 프로그램과 연계하여 최고의 공정 및 분석서비스를 지원하여 최소의 기업비용 부담으로 사업화 촉진에 기여하고자 한다. 또한 시장 및 기술트렌드 관련 정보제공, 공동전시회 운영 등 패키지형 마케팅 지원으로 시장개척 및 매출 증대를 도모하고자 한다.

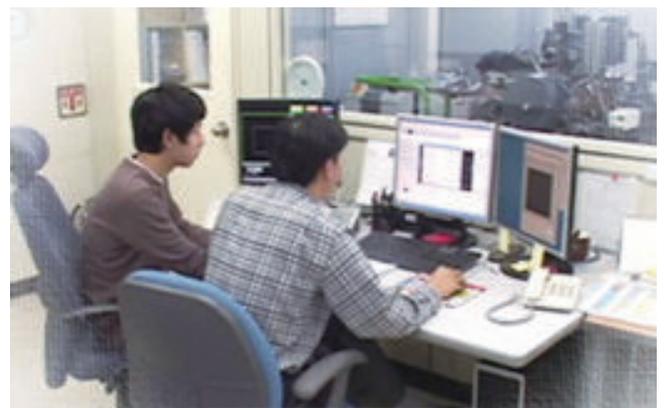
취업률 100%에 도전하는 특성화고 인력양성사업

산업통상자원부, 지방자치단체 및 지방교육청(경기, 대구, 대전, 광주, 경북, 전북)은 2012년부터 특성화고 학생들의 취업과 중소·벤처기업 등의 우수 현장인력 고용을 지원하기 위해 전국 6개 나노인프라* 및 국가나노인프라협의체와 함께 특성화고 대상 나노융합기술인력양성사업을 인기리에 추진하고 있다. 나노융합기술 분야의 산업 규모가 급격히 성장함에 따라 기업의 나노공정·측정분석 관련 현장전문인력(Operator, Technician)에 대한 수요가 급증하고 있으나 대책 마련은 미흡한 실정이다. 이에 대한 해결책의 일환으로 나노인프라의 첨단시설 및 전문인력을 활용하여 특성화고 3학년 학생을 대상으로 나노융합기술 관련 공정·장비에 대한 실습(700시간 이상) 중심의 교육을 통해 기업현장에서 직접 활용 가능한 기업체 맞춤형 창의인재를 양성함으로써 관련 기업의 우수인력 고용을 지원하고자 나노융합기술 분야 전문인력양성 교육이 추진되었다. 교육과정은 기업체 수요를 반영한, 나노융합기술 이론 및 실습 교육뿐만 아니라, 인성 및 교양의 함양을 위한 기초소양교육, 취업 및 직업교육 등도 포함하여 연수생들이 사회 초년생으로써 부딪히는 어려움과 인생 설계에 도움을 줄 수 있도록 구성하고 있다. 그 결과, 중소·벤처기업이 자체적으로 교육시키기 어려운 부분들을 해결해줌으로써 해당 기업체로부터 높은 만족도를 얻고 있다.

2012년 학교 및 지방교육청, 학부모, 지방자치단체, 기업 등 여러 곳의 높은 기대 속에 시작한 시범교육은 수료율 94%, 취업률 90%라는 결과를 달성하였으며, 2013년에도 많은 연수생들이 교육과정 수료 전 취업이 이루어지는 등 기대 이상의 성과를 보이고 있다. 이는 일반 특성화고 취업률 38.4%(2013.4.1)에 비해 매우 놀라운 성과라 할 수 있다. 또한 특성화고 학생들에게 학교 교육과정에 없는 우수 기회를 제공하고 관련 우수 기업체에 쉽게 취업할 수 있도록 도와줌으로써 사회 진출 과정에 도움을 주고 있음은 물론, 특성화고에 입학한 후 전공이 본인의 적성과 맞지 않아 진로를 고민하는 학생들에게 새로운 기회를 제공하여 사회에 기여할 수 있는 인재양성의 새로운 모델이



공정실습 교육(Lithography 공정)



팹실습 교육(측정분석)

되고 있다.

포항여자전자고등학교의 조은아 학생의 경우, 고등학교 입학 후 전공이 적성과 맞지 않아 장래에 대한 고민을 심각하게 했는데 다행히 적성에 맞는 본 교육을 찾게 되었고 열심히 이수하여 관련 우수기업에 취직하였다. 조은아 양은 “새로운 기회를 찾게 되어 얼마나 기쁘고 감사한지 모르며, 이러한 교육이 더욱 확대되어 진로를 고민하고 있는 학생들에게 많은 도움을 줄 수 있기를 희망한다”고 말했다.

전문인재 양성을 위한 직업교육 강화라는 최근의 사회적 트렌드와 일치하는 ‘나노융합기술인력양성사업’은 학벌 대신 능력 위주의 열린 고용사회 구현에 기여하며, 우수인력 고용지원으로 나노융합기술 분야 기업의 기술경쟁력을 제고시키고 지역 중소기업의 고용난 해소에 기여함으로써 지역발전에도 이바지할 것으로 보인다. 또한 청년 일자리 창출에 도움을 주는 등 우리 사회에 공헌하는 효과가 매우 큰바, 본 사업 확대를 위한 지원이 적극적으로 이루어지기를 기대한다.

* 나노중합기술원, 한국나노기술원, 포스텍 나노융합기술원, 전북나노기술집적센터, 광주나노기술집적센터, 대구TP 나노융합실용화센터

미국의 제조업 정책 및 산업동향

첨단제조 관련 주요 정책 7가지 추진 현황

장영 (한국산업기술진흥원 워싱턴 DC 사무소장)

미국 오바마 행정부는 첨단제조업(Advanced Manufacturing)을 국가혁신의 근간으로 보고, 동 분야의 고용창출과 경쟁력 제고를 위해 지속적으로 노력 중이다. 첨단제조업 경쟁력을 높이기 위한 미국의 움직임은 제조업 사양론을 극복하고 신기술 중심으로 제조산업의 부흥을 이끌어야 할 필요성을 반영하고 있으며, 이는 우리나라 제조업의 정책방향에도 다양한 시사점을 제공하고 있다.

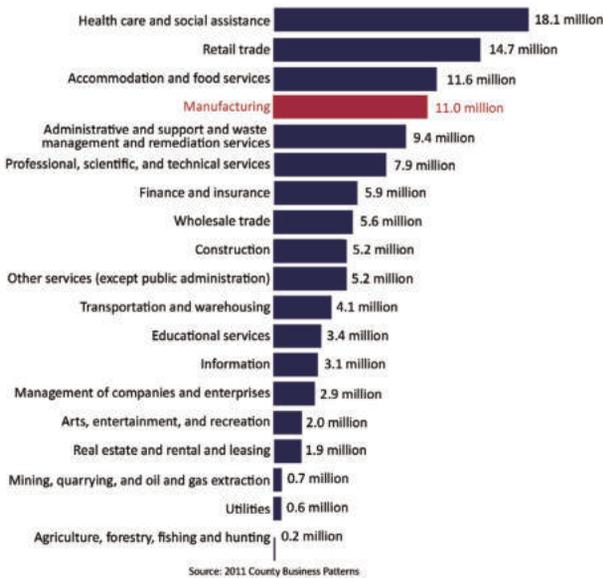
미국의 제조업 산업동향

미국의 통계조사국(Census Bureau) 최신 자료에 따르면 30만 개의 기업에서 1천1백만 명의 인력이 제조업에 종사하고 있는 것으로 나타났으며, 또한 이들은 미국 경제부활의 핵심 축으로 역할을 하고 있다.

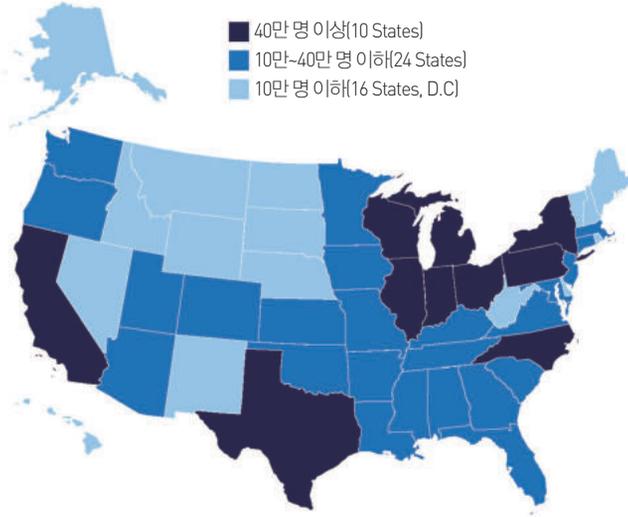
중요한 일자리창출의 역할을 맡고 있다.

지역을 보면 캘리포니아, 텍사스, 북동부 지역에 제조업 시설이 많이 분포되어 있으며, 가장 많은 제조업 인력이 이곳의 산업현장에서 활동하고 있다.

美 제조업 현황



美 업종별 고용자수 (2011년 기준); 자료원 : 美, Census Bureau (2013)



각 주(State)별 제조업 종사자수; 자료원 : 美, Census Bureau (2012)

미국에서 제조업은 보건사회복지, 소매업, 숙박음식료업 다음으로

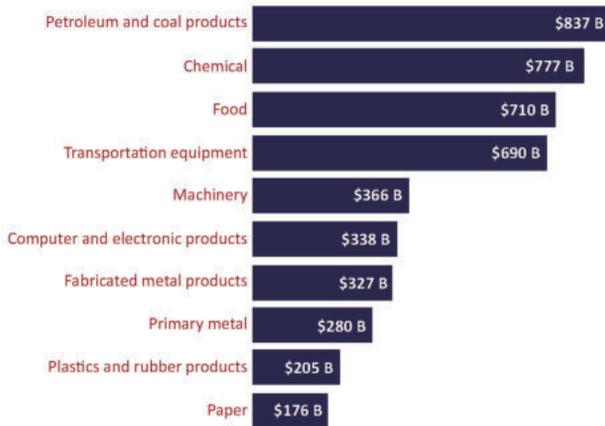
2000년대 들어 첨단 제조업 무역수지는 적자를 기록하고 있고, 제조업체의 해외이전으로 글로벌 경쟁력에서 많은 어려움을 겪고 있으나, 2011년 기준 미국의 수출액 중 59.7%가 제조업체에서 발생하고 있을 정도로 제조업은 미국의 무역수지 성과에 매우 중요한

첨단제조(Advanced Manufacturing)란? “정보·오토메이션·컴퓨터 계측·소프트웨어·센싱·네트워킹 등의 발전과 활용을 위하여 물리학·나노테크놀로지·화학·생물학 등에 의한 성과들을 최첨단 재료에 적용 또는 응용하는 일련의 활동”
 “기존 제품의 새로운 생산방식과 신기술에 의한 새로운 제품의 생산”
 “첨단기술뿐만 아니라, 경쟁력 있는 미국의 제조업체 및 서플라이어들의 효율적·생산적·통합적·조정적인 모든 프로세스를 포함”
 (출처) PCAST, 美 대통령 직속 과학기술 자문위원회

역할을 담당하고 있으며, 석유화학제품과 자동차 등이 수출의 주요 품목을 이루고 있다.



美 제조업의 수출 비중, 자료원 : 美, Census Bureau (2011 기준)



품목별 수출 금액, 자료원 : 美, Census Bureau (2011 기준)

미국의 제조산업 정책 추진현황

일자리 창출 및 산업 경쟁력 향상을 위한 첨단제조업 지원강화

오바마 대통령은 각 연도 연방정부 R&D 예산에 첨단제조기술 R&D 중점 사항을 반영하는 한편, 2011년 6월 24일 PCAST의 미국 제조업 현황과 향후 정책 방향 등의 내용을 담은 '첨단제조분야에서의 미국 리더십 확보 방안' 보고서를 기초로 '첨단제조파트너십'을 발표하고 국가경제위원회(NEC)와 백악관 과학기술정책국(OSTP)에 PCAST 제안 내용 실현에 협력할 것을 지시하였다.



첨단제조 프로그램 운영 조직, 자료원 : NIST 첨단제조 프로그램오피스

상기 정책을 바탕으로 최근 오바마 대통령은 산학연관 협력을 통한 신성장동력 기술에의 투자와 미국 내 제조산업 부흥을 통해 양질의 일자리 창출과 투자를 촉진하기 위한 다양한 첨단제조업 강화 프로그램을 추진하고 있다.

본 프로그램의 성공적 추진을 위해, 미국 상무부(DOC) 주도하에 산하기관인 국립표준기술연구소(NIST)에 Advanced Manufacturing National Program Office(AMNPO)를 설치하고 에너지부(DOE), 국방부(DOD) 등 제조기술개발 및 생산 관련 정부 기관들을 참여시켜 범부처적인 정책을 추진 중이다.

국립표준기술연구원(NIST), 국방부(DOD), 에너지부(DOE), 국립과학재단(NSF), 항공우주국(NASA) 등 5개 기관이 핵심적으로 참여 중이며 다음과 같은 세부 프로그램을 운영 중이다.

- ① 상무부, Department of Commerce (DOC)
 - NIST Manufacturing Portal
 - Manufacturing Extension Partnership (MEP)
 - Advanced Manufacturing Consortia (AMTech)
 - Manufacturing Extension Partnership
- ② 에너지부, Department of Energy (DOE)
 - Manufacturing
- ③ 국립항공우주국, NASA
 - Michoud Assembly Facility
 - Space Technology Mission Directorate
 - Adv Digital Materials & Mfg for Space
- ④ 국립과학재단, National Science Foundation (NSF)
- ⑤ 국방부, Department of Defense (DOD)
 - American Metalcasting Consortium (AMC)
 - ManTech
 - Army ManTech
 - Navy ManTech
 - Air Force ManTech
 - DLA ManTech
 - Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)
 - Disruptive Manufacturing Technologies (DMT)
 - Manufacturing Experimentation & Outreach
 - AVM Manufacturing Foundary
 - Defense Production Act (DPA)
 - Defense Production Act Title III
 - Connecting American Manufacturing
 - Forging Defence Manufacturing Consortium (FDMC)

첨단제조 관련 주요 정책 추진 현황

1. 첨단제조분야에서의 미국 리더십 확보 방안 (Report to the President on Ensuring American Leadership in Advanced Manufacturing)

- 발표 : 대통령 직속 과학기술 자문위원회 (PCAST)
- 시기 : 2011.6
- 내용 : 대통령 직속 과학기술자문위원회(PCAST)는 2011년 6월

제조업의 정책 방향을 제시한 ‘첨단제조분야에서의 미국 리더십 확보 방안’ 보고서를 발표하고 3가지 제안을 제시하였다

- (1) (첨단제조업구상 출범) a. 상무부, 국방부, 에너지부가 주도
b. 담당 기관은 격년으로 대통령에게 보고서 제출 c. 병행적으로 실시되는 산학 이니셔티브를 통해 첨단제조업구상을 보완
d. 상무부, 국방부, 에너지부 프로그램에 우선적으로 연간 5억불을 투자하고 4년에 걸쳐 10억 불로 확대
- (2) (세계 개선) a. 법인 소득세 한계세율을 OECD 회원국 수준으로 인하 b. R&D 세액공제 영구화하고 공제율을 17%로 인상
- (3) (연구·교육·훈련 지원) a. 국립과학재단, 에너지부 과학국, 국립표준기술원의 예산을 10년간 2배로 확대한다는 대통령 계획 실현, b. GDP 대비 R&D 투자비중 3% 실현 c. 과학·기술·공학·수학(STEM) 교육 강화

2. 첨단제조업 파트너십 (Advanced Manufacturing Partnership)

- 발표: 첨단제조업 파트너십 운영위원회 (AMP Steering Committee)
- 시기: 2011.6
- 내용: 본 프로그램을 통해 산업체, 학교, 정부를 결집하여 제조업 분야의 고용을 창출하고 국제경쟁력을 높일 수 있는 신기술에 투자하는 국가 차원의 대처 방안을 강구하고자 하였다.
 - ① 안보 : 국가안보와 관련된 중요한 제품을 국내에서 제조할 수 있는 역량 배양을 위해 혁신적 기술 개발에 3억 불 배정(국방부, 국토안보부)
 - ② 첨단소재: 미국 기업의 첨단소재 발견에서부터 보급까지의 속도를 2배 개선하기 위해 연구·훈련 인프라 구축에 1억 불 배정
 - ③ 로봇공학 : 차세대 로봇 연구에 7천만불 배정(국립과학재단, 우주항공국)
 - ④ 제조공정 : 제조공정에서 에너지 효율성을 향상시켜 기업의 제조비용과 에너지 소비를 절감할 수 있는 혁신적 제조공정 및 소재 개발에 1.2억 불(에너지부)

3. 국가첨단제조업 전략계획 (National Strategic Plan for Advanced Manufacturing)

- 발표: 국가과학기술위원회 (NSTC)
- 시기: 2012.2
- 내용: 첨단제조 R&D를 지원하는 연방정부의 활동을 조정하고 지침을 부여하는 전략 플랜으로, R&D와 혁신 기술 상용화의 간극을 메우기 위해 첨단제조업을 위한 5대 혁신 정책을 제안하였다.

- ① 중소기업 투자 촉진: 정부의 역량과 기능을 보다 효과적으로 사용하여 제조업체(특히 중소기업)의 첨단 제조 기술 투자를 촉진
 - 산업공작소(Industrial Commons) 활성화, 민간공동투자 확대 및 첨단 제조업파트너십(AMP) 프로그램 활용 등을 통해 중소기업을 지원
 - 초기기술 제품의 정부조달을 확대하여 첨단 제품을 생산하는 중소기업체들을 지원
- ② 숙련인력 확충 - 첨단 제조업 분야에서 필요로 하는 숙련 노동자를 육성하고, 기술수요에 대응할 수 있는 교육 및 직업훈련 시스템을 개발
 - 주정부 및 지역사회에서 민간 합동으로 운영하는 첨단 제조업 교육 프로그램을 조정 및 지원하기 위해 연방예산을 지원
 - 주정부와 지역사회의 수습훈련 프로그램을 지원
 - 제조업계 전반에서 통용될 수 있는 자격증과 인증제도를 확대 운영
 - 선도기업과 재단, 과학계 및 전문기관의 파트너십을 구축
- ③ 파트너십 창출: 첨단 제조 기술의 투자와 전개를 촉진하기 위해 국가와 지역 차원의 민간 파트너십과 정부-산업계-학계 협력체계를 구축하고 지원
 - 산업공작소 구축을 위해 다양한 경제주체들이 참여한 파트너십의 정부지원을 확대하고, 산업클러스터기반 파트너십을 구축
- ④ 연방정부 투자 조정: 부처간 포트폴리오 관점을 도입하고 그에 따른 (기관별 정책) 조정을 통해 첨단 제조업에 대한 정부투자를 최적화
 - 첨단소재 : 소재게놈구상(Material Genome Initiative)을 통해 첨단소재 개발을 지원
 - 제품기술플랫폼 : 부처 간 통합으로 국가나노기술계획(National Nanotechnology Initiative)을 수립
 - 첨단제조공정 : 에너지부에서 혁신제조공정계획(Innovative Manufacturing Initiative)을 추진
 - 데이터 및 설계 인프라 : 대용량 데이터와 정교한 설계 지식을 효과적으로 다룰 수 있는 능력을 배양
- ⑤ 민간 R&D 투자 증대: 첨단제조 연구 개발 분야에서의 민·관 투자의 증대
 - 시험연구비세액 공제 영구화, 연방 R&D투자의 증액 등

첨단제조 전략관련 각 부처의 프로젝트 사례

분야	기관	내용
첨단 소재	DARPA	세라믹 경량장갑
	ManTech*	저렴한 티탄분말 첨단 가공
	ARPA-E	수송용 전기에너지저장배터리
제품기술 플랫폼	DARPA	집적회로 정합성/일관성/무모순성/신뢰성 개선
	ManTech	전자기기의 첨단 제조·포장
	NIST, NSF	나노 매뉴팩처링
첨단제조 공정	DARPA	오픈 매뉴팩처링(제조공정 효율화)
	ManTech	우주공간 구축물의 고속 제조
	NIST	차세대로봇틱스 및 자동화
데이터 / 디자인 기반	ManTech	공급사슬 첨단 모델링
	EPA**	그린 엔지니어링, 환경을 위한 디자인

4. 첨단제조업 파트너십 2.0 (Advanced Manufacturing Partnership 2.0)

- 발표 : 첨단제조업 파트너십 운영위원회 2.0 (AMP Steering Committee 2.0)
- 시기 : 2012.2
- 내용 : 기존 AMP 미션의 연계 수행 및 신규 전략을 발굴하기 위해 2기 위원회를 구성하여, Dow Chemical 회장 및 MIT 총장을 공동의장으로 하고 19명의 산업계, 학계, 노동계 전문가를 참여시켜 운영하고 있다.

- (1) National Network for Manufacturing Innovation의 지속적 창출
- (2) 신규 전략 발굴
 - 신기술분야에서 미국의 우위 지속
 - 제조업 인력개발을 위한 단계적 해법 제시
 - 기술혁신으로부터 생산까지의 추진을 위한 공공정책 도출

5. 첨단제조 R&D 투자 증진 권고분야 제시 (Report to the President on Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing)

- 발표: 대통령 직속 과학기술 자문위원회 (PCAST)
- 시기: 2012.7
- 내용: 글로벌 첨단제조산업 경쟁력 강화를 위하여 다음의 11가지 중점 투자분야를 제시하였다.
 - a. Advancing Sensing, Measurement, and Process Control
 - b. Advanced Materials Design, Synthesis, and Processing
 - c. Visualization, Informatics, and Digital Manufacturing Technologies
 - d. Sustainable Manufacturing
 - e. Nano manufacturing
 - f. Flexible Electronics Manufacturing
 - g. Biomanufacturing and Bioinformatics
 - h. Additive Manufacturing
 - i. Advanced Manufacturing and Testing Equipment
 - j. Industrial Robotics
 - k. Advanced Forming and Joining Technologies

6. 제조혁신 네트워크 구축 (NNMI, National Network for Manufacturing Innovation)

- 발표: 대통령 직속 과학기술 자문위원회 (PCAST)
- 시기: 2013.1
- 내용: 미국의 연구, 개발 활동이 미국 제조업의 혁신제품 개발로 연결될 수 있도록 하기 위해 제조업 혁신 네트워크 구축이 제안되었다.

(1) 제조 혁신 연구소의 활동
 신기술 상용화와 발명의 비용과 리스크를 절감하고, 제조업의 일반적인 문제 해결, 다양한 분야와 대상에 교육과 연수, 공급생산망 통합과 역량 강화를 위한 혁신적 방법과 실험법 개발, 중소제조기업의 참여를 위한 응용 연구 증명 프로젝트 활동이 될 것이다.

- (2) 제조 혁신 연구소 선정 기준
- ① 미국 정부의 필요나 미국 제조업에 기회에 집중되는 분야 여부
 - ② 제안된 활동들이 초기의 제조업 연구 기술에서 상업화 적용과 상품으로 연결되는 것에 목표를 두는지 여부
 - ③ 제안된 연구소 플랜이 제조기술개발에 핵심 영향을 미치고, 상업화로 폭넓게 이용되어 고용창출과 폭넓게 경제에 영향을 주는지 여부
 - ④ 인력, 시설, 참여 개인이나 단체와 같은 연구소의 자원이 연구소 플랜을 지지하는지 여부
 - ⑤ 프로그램을 통한 정부의 펀딩 이후, 비연방정부 기관의 공동 투자의 규모와 플랜의 자립성 정도
 - ⑥ 재무설계 타당성
 - ⑦ 중소기업 참여정도
 - ⑧ 공동 시설의 적절성 및 예상 사용빈도
 - ⑨ 교육과 인력개발의 참여정도 및 전문성
 - ⑩ 여러 단계의 산업체 참여와 새로운 참여주체에 대한 오픈마인드 등의 연구소 운영과 관리 모델의 타당성
 - ⑪ 미국내 제조업 개발 가능성 여부

7. 제조혁신센터 (Manufacturing Innovation Institutes)

- 발표: Obama Administration
- 시기: 2013.5
- 내용: 2억 달러 규모의 3개 제조혁신센터를 추진하며, 각 센터는 기초연구와 생산기술을 연결시키는 허브 역할을 담당할 것이다. 향후 10억 달러 규모의 15개 제조혁신센터를 추가할 계획이며, 최종적으로 45개의 전국적 제조혁신센터를 구축하여 이를 기반으로 첨단제조산업을 강화하여 증가하는 중산층의 요구를 반영할 수 있는 양질의 일자리 창출을 도모할 예정이다.

선발된 3개 센터의 담당부처 및 사업 명칭

부처	사업 명칭
국방부	Digital Manufacturing and Design Innovation
국방부	Lightweight and Modern Metals Manufacturing
에너지부	Next Generation Power Electronics Manufacturing

특허전략, R&D를 성공으로 안내하는 내비게이터

전기역 (한국산업기술평가관리원 특허PD, 특허청 과장, 「특허 부자들」 공동 저자)

R&D는 기술혁신을 통해 산업 발전을 추구한다는 점에서 마땅히 장려되어야 한다. 또한 'R&D와 특허'는 뿔레야 뿔 수 없는 불가분의 관계이고 사실, 특허제도는 R&D 성과를 보호하기 위해 존재한다고 해도 과언은 아니다. 왜냐하면, 막대한 자금이 투자되는 R&D를 특허로 보호하지 못하면, 지속적인 R&D 투자로 유지하기 어려워지기 때문이다. 그런데 우리의 R&D는 어떻게 특허를 통해 보호될까? 우선 R&D 수행 과정을 3단계로 나누어 생각해 보자. 처음 연구를 기획하고 과제를 선정할 때는 선행 특허를 검토하여 과제 선정의 중복성을 예방해야 한다. 그다음 R&D를 수행할 때는 핵심 장벽특허를 파악하고 우회기술을 찾는 등 대응책을 모색해야 하며, 공백기술을 찾아 특허 중심의 R&D가 수행되도록 다양한 전략도 제공해 주어야 한다. 마지막으로 R&D가 마무리된 때에는 강한 특허 포트폴리오 구축을 통해 기술이전과 사업화의 성공 가능성을 높여주어야 한다. 위와 같은 모든 행위를 '특허전략'이라 할 수 있지만, 편의상 여기서는 R&D를 수행하는 단계에서의 행위만으로 '특허전략'을 한정한다. 특허전략을 R&D 성공의 '내비게이터'에 비유하기도 한다. 내비게이터는 출발지와 목적지 사이를 최단거리로 안내해 주기도 하고, 도로가 막히면 우회로를 찾아주거나, 주유소의 위치, 도착시간과 제한속도 등을 미리 알려줘 낯선 지역에서도 별다른 시행착오 없이 목적지를 찾아갈 수 있게 안내해 준다. 마찬가지로 특허전략은 R&D 중복투자를 방지하고, 연구개발에 소요되는 기간을 단축시킬 뿐만 아니라 처음 목표했던 성과를 충실하게 달성할 수 있게 적시에 R&D 방향을 제시해 준다. 말하자면, 특허전략은 미지의 R&D 수행의 길안내 역할을 한다고 할 수 있다. 그럼 무엇이 특허전략을 R&D 내비게이터로 만들었을까.

특허문헌은 미래기술을 예측할 수 있게 하는 정보의 바다

1967년과 1972년 사이에 공개된 미국특허 435개를 대상으로 특허문헌에 공개된 기술이 비특허 문헌에 언제 공개되었는지를 조사한 결과, '특허문헌에 공개된 기술의 71%가 다른 비특허 문헌에서는 공개되지 않은 것¹⁾'으로 나타났다. 또한 1997년 독일의 막스프랑크 연구소에 따르면, '신지식의 75%가 특허문헌으로만 공개 된다'고 한다. 공개된 기술문헌의 70% 이상이 논문이나 다른 간행물에 실리지 않는다는 것으로, 누군가 특허문헌을 찾아보지 않은 채 R&D를 수행한다면, 70% 이상의 기술문헌은 파악도 못한 채 연구한다는 얘기다. 만약 누군가 이미 특허를 확보하고 있었다면, 이후 수행되는 R&D 성과는 실사가 불가능하다.

해마다 100만 건 이상의 특허문헌이 세상에 공개되고 있으며, 특허문헌이 논문이나 다른 어떤 간행물보다 더 풍부하고 체계적인 기술 정보를 제공하는 소스가 된 지 오래다. 나아가 특허는 경제적 이익을 수반한 대표적인 지식재산권으로서 다른 어떤 문헌에 간행된 기술보다 시장경제 흐름에 민감한 미래기술이라는 점에서 그 의미가 더욱 크다. 오래전부터 수많은 글로벌 기업들은 이러한 특성을 잘 이해하고 이를 R&D 수행에 적극 활용하여 왔던 것이다.

우리는 아직도 R&D를 마치고 그 성과를 특허 출원하는 데 그쳐

흔히들 국내 기업과 대학, 연구기관 등 수많은 R&D 기관들도 특허정보를 활용하고 있다고 말한다. 하지만 이렇게 주장하는 기관들도 대체로 R&D를 수행하기 전 선행특허를 조사하고, R&D를 수행한 후에 특허를 출원하는 것 정도에 만족한다. 대다수는 R&D를 수행하고 있는 동안에는 어떠한 특허전략도 수립하지 않고 있으며, 기존 작성된 특허동향조사보고서도 제대로 활용하지 못하고 있는 실정이다. 왜냐하면, 연구자들 중 누구도 특허동향조사보고서를 보고 특허전략을 수립할 만한 전문가가 포함되지 않았기 때문이다. 특허문헌은 논문이나 다른 기술 간행물과는 달리 지식재산권을 설정하는 법적 문서로 작성되어 있어, 특허 전문가의 도움 없이 제대로 활용되기 어렵다.

국내 대기업이나 일부 연구기관은 글로벌 기업과 같이 경험 많은 특허 전문가를 배치하여 R&D를 수행한다. 그러나 중소기업의 경우, 특허전략을 수립할 만한 전문 인력을 갖추기 힘들다. 때문에 산업통상자원부의 규정에 "중소기업은 특허전문가를 활용하여 해당 과제의 특허대응전략을 2년 내에 수립해야 한다"고 규정하고 있어 다행스럽기도 하다. 다만, 자체로 특허전략을 수립하기 어려운

대학이나 연구기관 등이 포함되지 못한 점과 R&D 수행기간 내내가 아니라 '2년 이내'라고 시기를 늦추어 준 점에서 아쉬움이 있다.

특허전략은 목적과 수행방법에서 특허동향조사와 상이하다

통상 특허동향조사를 특허전략으로 혼동하는 사람들이 많다. 특허동향조사는 연구기획이나 과제선정 단계에서 특허 출원동향을 조사하고 선행특허의 존재를 파악하는 것이라면, 특허전략 수립은 R&D 수행 단계에서 특허 중심의 R&D 수행전략을 제시해 주는 것이라는 점에서 큰 차이가 있다.

특허동향을 조사하는 주된 목적은 이미 존재하는 선행특허가 무엇인지를 파악하고 연구과제가 중복되는지 여부를 검토하기 위한 것이다. 이에 반해 특허전략을 수립하는 것은 기존의 핵심 장벽특허를 찾아서 분석하며 대응전략을 도출하고 이를 토대로 R&D 방향을 제시한다. 또한 목적-수단 매트릭스 기법이나 트리즈 기법 등을 이용해 새로운 특허를 창출할 수 있도록 지원하며 궁극적으로 기술이전이나 사업화에 맞는 강한 특허 포트폴리오를 구축할 수 있게 해 주는 것이다.

시기에 있어서도 특허동향조사는 R&D를 기획하고 연구과제를 확정하기 위해 3개월 이전부터 수행하여 R&D 기획부서에 보고하는 것이 일반적이나, 특허전략 수립은 R&D를 수행하는 기간 내내, 특허전문위원(PM), 변리사, 특허조사요원 등으로 구성된 특허전략팀이 R&D 수행기관과 함께 매주 1회씩 6개월에 걸쳐 대략 27회 정도의 미팅을 개최하면서 다양한 특허전략을 제공한다.

〈표 1〉은 특허전략팀의 활동을 단계별로 구분하여 보여주고 있다. 처음 1개월은 특허전략팀을 구성하여 기업의 일반현황이나 니즈를 파악하고, 검색식과 유효특허를 추출하며, 그 다음 2개월은 핵심 장벽특허를 도출하고 이에 대한 대응방안을 수립하여 제공한다. 마지막 3개월은 아이디어 발상회의를 통해 지속적으로 기술획득 전략과 신규특허 창출을 유도하며, 기술이전을 위한 특허 포트폴리오도 구축한다.

특허전략 없이 강한 특허 만들기는 역부족이다

그동안 많은 R&D가 특허전략 없이 수행되어 왔다. 그 결과 연구하는 도중에 장벽이 될 만한 특허가 있는지 찾아내고 이를 분석하여 우회할 수 있는 방안을 모색하며, 만약 공백기술이 있다면 이를 특허권으로 확보할 수 있는 모든 절차가 생략되었다. 또한 기술이전과 사업화를 위한 특허 포트폴리오를 구축하는 과정도 빠졌으며 해외 특허출원 없이 국내 출원으로만 만족했다. R&D가 마무리될 무렵에서야 성과확보를 위해 특허를 출원하려고 했으나 이미 때를 놓쳐 버리게 된다. 핵심 장벽특허를 피할 수 없게 되므로, 특허로 등록받을 수 없게 되거나 특허로 등록된다 하더라도 독점권으로

〈표 1〉 특허전략팀의 주별 활동내용(예시)

시기	활동내역	비고	
7월	1주차	사업소개 기술자료 공유	목표수립
	2주차	일반 현황파악	
	3주차	분석 대상기술 분야 선정 분석내용 확정 및 추진 계획수립 니즈 파악 전략수립 지원팀 구성 목표 확정 기출원된 특허 권리성 분석 기출원된 특허 출원보강	
	4주차	착수전략위원회 개최 테크-트리 작성 검색식 도출	환경·특허분석
	5주차	유효특허 추출 환경분석	
8월	1주차	기출원된 특허 권리성 분석	특허점검 특허 포트폴리오 설계
	2주차	기출원된 특허 출원보강	
	3주차	유효특허 추출 환경분석	
	4주차	핵심특허 도출	
9월	1주차	핵심특허 도출	
	2주차	특허 포트폴리오 설계	
	3주차	핵심특허 대응전략 수립	
	4주차		
10월	1주차	환경분석	
	2주차	핵심특허 대응전략 수립	
	3주차	아이디어 발상회의 개최 중간전략위원회 개최	
	4주차	연구기관 특허교육	
11월	1주차	핵심특허 대응전략 수립	기술획득 전략제시 신규특허 창출 기술이전 전략수립
	2주차	미래 유망기술 도출	
	3주차	신규 특허창출	
	4주차	기술획득 전략제시(RFP)	
	5주차	기술이전 수요기업의 특허분석	
12월	1주차	미래 유망기술 도출	
	2주차	신규 특허창출	
	3주차	기술획득 전략제시(RFP)	
	4주차	기술이전 수요기업의 특허분석 최종전략위원회 개최	

보호받는 권리범위를 축소할 수밖에 없을 것이다. 또한 특허 출원이 늦어지게 되면서 해외 출원과 계속 출원 등을 통한 강한 특허 포트폴리오를 구축할 기회도 상실하게 되며, 대규모 투자가 이루어진 후엔 특허소송 마저 피할 수 없게 된다.

만약 상황이 이렇다면, 좋은 R&D 성과를 기대하기는 어렵지 않을까. 한 연구결과에 따르면, 국가 R&D 특허의 질적수준(0.7)은 외국인 특허의 질적수준(1.7)보다 낮을 뿐만 아니라 국내특허 전체의 질적수준(1.0)에도 미치지 못한다고 하며, 국내 대학·공공연의 연구생산성(1.73)도 미국(3.58)의 약 1/2 수준에 불과한 것으로

보고되었다. R&D 수행에서의 특허전략 부재가 가장 큰 원인으로 생각된다.

〈표 2〉 특허의 질적수준(PQI)에 포함된 지표

지표	지표의 정의 및 의미
피인용문헌수	피인용된 회수로 후속연구에 미친 기술적 영향
청구항수	특허 1건당 청구항 수로 발명의 권리보호 범위
패밀리특허수	특허가 보호받고 있는 국가의 개수
범용성	피인용문헌의 기술분야(IPC)의 수로 영향을 미친 기술분야

특허전략과 함께 퍼스트 무버형 R&D로 가자

특허전략 없이 R&D를 수행한다면, 이미 특허로 설정된 기술에 대하여 중복 투자될 가능성이 상존하고, 선진 기술을 추격하는 페스트 팔로우형 R&D가 될 수 있다. 또한 R&D를 끝낸 후 성과로 특허를 다수 출원할 수 있으나, 특허 라이선스 계약을 맺어 로열티를 받거나 강한 특허 포트폴리오를 구축하여 경쟁기업을 공격하기는 어려울 것이다. 그러나 특허전략과 접목된 R&D를 수행한다면, 우선 특허정보를 분석한 후 R&D를 수행하게 되므로 기존의 장벽특허로 설정된 기술에 대해서는 중복 연구를 피할 수 있게 되고, 미리 특허망을 짜 전략적 특허출원을 함으로써 핵심·원천특허와 표준특허를 조기에 선점할 수 있으므로 퍼스트 무버형 R&D를 수행할 수 있게 된다.

〈표 3〉 특허전략 유무에 따른 R&D 수행 비교

구분	특허전략 없는 R&D 수행	특허전략을 따른 R&D 수행
특허 측면	R&D의 결과물로서 특허출원	선 특허정보 분석 후 연구개발 수행
	수동적 대응	능동적 대응
	남보다 많은 특허출원	포트폴리오에 따라 촘촘한 특허망을 짜고 전략적 특허출원
	선진기업의 공격에 대한 방어형	강한 특허로 경쟁기업 공격형(로열티 획득, 라이선스)
R&D 측면	선진국 기술 추격형 R&D	핵심·원천·표준특허 조기 선점형 R&D
	Catch-up, Fast Follower	Frontier, First Mover
	중복투자 가능성 상존	중복투자 방지
	시행착오형 R&D	기술적 과제 해결형 R&D

특허전략은 핵심 장벽특허 대응과 신규특허 창출을 위한 의사결정과정이다

그러면 특허전략은 어떻게 수립되어야 하는가. 특허전략 수립은 기업이 처한 상황이나 연구과제가 추구해 온 목표에 따라서 바뀔 수 있으나, 통상 3단계로 진행된다. 제1단계 환경 분석은 과제의 배경과

목적, 파악하고 기업의 니즈와 경쟁사 분석, 특허 분쟁동향 파악 등을 통해 이루어진다. 제2단계 특허·논문분석은 유효한 주요 특허를 추출하고 기술 동향과 경쟁사 등을 종합적으로 분석한 후, 핵심 장벽특허를 도출하게 된다.

마지막으로 특허전략 수립은 핵심 장벽특허에 대한 대응방안과 각종 아이디어 발상법을 이용하여 신규특허를 창출할 수 있는 전략 등을 포함하여 적시에 R&D 방향을 제시하는 단계이다. 여기서 가장 중요한 특허전략은 기존의 핵심 장벽특허에 대해 어떻게 대응할 것인지, 어떤 아이디어로 R&D를 수행해 가야 할 것인지, 그리고 그 과정에서 어떤 특허를 창출하고 어떻게 포트폴리오를 구축할 것인지 등에 대한 고도의 의사결정 과정으로 환경 분석과 특허·논문분석 단계에서 수집된 정보를 종합적으로 분석하여 도출하게 되는데, 전체 프로세스에서 대부분의 시간을 차지하는 단계이기도 하다.

〈그림 1〉 특허전략 수립 프로세스, 신규특허 창출 프로세스



R&D 과제 수행에서 핵심 장벽특허를 찾아내는 것이 무엇보다 중요하다. 일단, 핵심 장벽특허라고 판단되는 경우에는 비침해 논리개발, 회피설계, 무효 논리개발 및 매입·크로스 라이선싱 전략 등을 선택하게 되는데, 궁극적으로는 기업이 특허로부터 영업활동의 자유를 확보하는 것이다. R&D 방향제시란 기존의 핵심 장벽특허를 회피하고, 나아가 새로운 특허기술을 위한 아이디어를 도출하며 이를 강력한 특허 포트폴리오로 구축하기 위한 전략의 하나다. 다양한 특허 분석을 통해 기술적인 주제범위를 좁혀 나가고, 시드가 되는 특허·논문으로부터 새로운 아이디어를 도출한다. 기존의 기술적 과제(problems)와 수단(solutions)을 분석하고 기술발전에 따른

〈표 4〉 목적 - 해결수단 매트릭스의 한 예시

대분류	중분류	소분류	해결수단								
			태양열 이용	수소연료 이용	비사용시 차단	데스스팟 제거	케이스 씌움	SW개발	밀어서 해제	출몰형	금속제거
스마트폰	기본장치	배터리방전	US8*	US**	US** US**						
		안테나오작동				US**	US**	US**			US**
		키패드숨김						US**		US**	
		보안						US**	US**		
	멀티미디어	소분류	해결수단								
			터치스크린	접점방식	다운로드	WI-FI					
		카메라	US**	US**							
		MP3	US**		US**						
	인터넷				US**						

일정한 기술 트렌드를 파악하며, 참여한 모든 전문가와 협의를 거쳐 최종적으로 미래를 주도할 유망기술을 제시하게 된다. 더불어 신규 특허창출이란 R&D 전 과정에서 수집되고 분석되는 정보를 통해 시드 아이디어를 도출하고 검증과정을 거쳐 새로운 특허를 획득하는 전략의 하나다. 기존의 브레인스토밍 기법을 포함해 목적-수단 매트릭스 기법, 트리즈 기법을 적용하여 공백기술과 혁신적 문제해결 수단을 제시할 수 있다. 더 나아가 장차 형성될 시장을 고려하여 기술이전과 사업화에도 강한 특허 포트폴리오를 구축한다.

목적 - 수단 매트릭스와 트리즈 기법으로

신규 아이디어를 찾을 수 있다

R&D의 목적(object) - 해결수단(solutions)을 OS 매트릭스 형태로 작성하고 여기에 등록된 특허를 대응하여 기입한다. 매트릭스가 완성되면, 그의 분포형태를 분석함으로써 R&D의 성공 가능성을 예측해 볼 수 있으며, 매트릭스상의 공백은 전문가들의 재평가를

거쳐 새로운 특허기술을 확보할 수 있는 공백기술로 파악될 수 있다. 〈표 4〉는 스마트폰 기술에 대한 목적 - 해결수단 매트릭스를 작성한 예시로서, 스마트폰의 배터리 방전 문제를 해결하기 위해 '데스스팟을 제거'하는 수단이 공백기술로 파악될 수 있다. 또한, R&D 수행기관이 기술적 문제에 부딪혀 혁신적 방안이 필요한 때라면, 특허전략팀은 트리즈(TRIZ) 기법을 사용할 수 있다. 트리즈 기법은 러시아의 알트슐러가 전 세계 150만 건의 특허분석을 통해 발견해 낸 창의적 문제해결 방법으로서, ① 모순을 해결하고, ② 시스템의 완전성을 증대시키며, ③ 이용할 수 있는 유희자원을 활용하여 기술적 문제를 해결하는 방법을 제안하고 있으며, 또한 모순 해결을 위해 40가지 발명의 원리를 제시했다. 트리즈 기법은 R&D 수행에서 발생하는 다양한 기술적 문제를 3가지 기본개념과 〈표 5〉와 같이 분리(separation), 대칭변환(symmetry change), 통합(merging), 다기능(multifunctionality) 등 40가지 발명원리를 적용해 사고방향을 체계적으로 제시함으로써, 브레인스토밍과 함께 특허문헌을 활용해

〈표 5〉알트슐러가 전 세계 특허로부터 찾아낸 40가지 발명원리

분할(segmentation), 분리(separation), 국소적 성질(local quality), 대칭변환(symmetry change), 통합(merging), 다기능(multifunctionality), 포개진 인형(nested doll), 무게보상(weight compensation), 사전반대조치(preliminary counteraction), 선행조치(preliminary action), 사전보상(beforehand compensation), 높이 맞추기(equipotentiality), 다른 길로 돌아가기(the other way around), 곡률증가(curvature increase), 동적부품(dynamic parts), 과부족 조치(partial or excessive action), 차원 바꾸기(dimensionality change), 기계적 진동(mechanical vibration), 주기적 진동(periodic action), 유익한 작용의 지속(continuity of useful action), 서두르기(hurrying), 전화위복(blessing in disguise), 피드백(feedback), 매개체(intermediary), 셀프 서비스(self service), 복제(copying), 값싼 일회용품(cheap disposables), 기계적 상호작용의 치환(mechanical interaction substitution), 공기압과 수압(pneumatics and hydraulics), 유연한 껍데기와 얇은 필름(flexible shells and films), 다공질 재료(porous materials), 광학특성의 변경(optical property changes), 동질성(homogeneity), 폐기와 재생(discarding and recovering), 파라미터 변경(parameter changes), 상태전이(phase transitions), 열팽창(thermal expansion), 강산화제(strong oxidants), 불활성 환경(inert atmosphere), 복합재료(composite materials)
--

〈표 6〉 첨단소재·부품 IP-R&D 전략지원사업의 기업당 평균 실적(건)

구분 (지원기업수)	IP 획득전략 (매입,보강,신규)	장벽특허 무력화전략	R&D방향 제시전략 (사업화,생산성,R&D과제)	라이선싱 전략	특허Infra 구축전략	합계
2009년(64개사)	9.2	9.3	3.9	0.7	2.6	25.7
2010년(80개사)	9.5	15.1	4.4	1.0	2.1	32.1
2011년(75개사)	10.3	15.9	4.6	1.0	2.5	34.3
2012년(74개사)	10.3	14.4	5.8	0.2	1.8	32.5
2013년 상반기(53개사*)	11.3	18.8	5.4	1.2	2.5	39.2

새로운 아이디어를 창안할 수 있는 유용한 도구이며, 특허전략팀은 그때그때 다양한 아이디어를 R&D 수행팀에게 제공할 수 있다.

특허전략으로 중소기업이나 대학, 공공 연구기관의 R&D를 혁신할 수 있다

특허전략은 중소기업의 R&D 수행에 있어 가장 성공적인 모델이 될 수 있다. 왜냐하면, 국내 중소기업은 R&D를 수행한 경험이 부족한 상태에서 특허전략을 수립할 전문 인력도 보유하고 있지 못하며, 비록 특허동향조사보고서가 있다 하더라도 이를 적절히 활용할 수도 있는 형편도 되지 못하기 때문이다. 이러한 사정은 대다수의 대학이나 공공 연구기관도 마찬가지이다.

신축성 섬유개발 과제를 제안한 어느 중소기업의 사례를 통해서 특허전략이 얼마나 유용한지를 확인할 수 있다. 이 과제가 산업융합원천기술개발사업의 지원대상으로 선정되기는 했지만, 처음에 이 기업은 이 과제에 대한 R&D 경험도 부족하고 특허 전문가도 확보되지 않은 상태였기 때문에 어떻게 기술을 개발할지 막연하였다고 한다. 그런데 특허전략팀이 매주 한 번씩 이 기업을 방문하여 특허전략을 수립해 주면서부터 차츰 걱정은 기대로 바뀌기 시작했다.

특허전략팀은 해외 경쟁기업들이 가지고 있는 핵심 장벽특허를 찾아 분석하면서 이 기업이 집중 개발해야 할 연구방향을 제시했다. 또한 핵심 장벽특허를 자세히 분석함으로써 경쟁기업들이 보유한 기술내용을 파악함은 물론 우리 중소기업이 실시할 수 있게 지원했으며, 동시에 특허 장벽이 상대적으로 낮은 기술 분야도 발굴해 낼 수 있었다. 이를 토대로 이 기업은 새로운 섬유소재를 개발하기 위해 시험을 계속하면서 섬유의 신장률도 높이고 기계적

강도와 내열성도 향상시킨 섬유 제조기술을 새로이 확보하고 다수의 특허도 출원하게 되었다고 한다.

또한 그동안 특허청이 지원한 사업을 통해서도 특허전략으로 중소기업이 누릴 수 있는 다양한 성과를 확인할 수 있다. 가령, 국내 중소기업의 R&D 특허전략을 지원하고 있는 사업의 하나인 첨단소재·부품 IP-R&D 전략지원사업의 경우, 2013년 상반기 6개월간 53개 중소기업을 지원하였다. 〈표 6〉은 한 기업당 평균 특허전략 수립 지원실적을 나타내는데, 한 기업에 대하여 평균 27건의 미팅에 39.2건의 전략을 수립해 준 것을 알 수 있다. 좀 더 살펴보면, R&D 성과를 기반으로 사업화하는 데 문제가 될 수 있는 핵심 장벽특허를 회피하기 위해 18.8건의 전략을 제공하였고, 기존의 특허를 매입하거나 이미 출원된 특허를 보강하고 새로운 특허를 확보하기 위해 11.3건의 전략도 제시했다. 또한 아이디어 발상법 등을 통해 새로운 R&D 수행방향을 제시하기 위한 전략이 5.4건 제안되었고 그 밖에 경쟁사와 라이선스 전략과 사내 특허 인프라를 조성하기 위한 대책도 3.7건이나 제공되었다.

특허전략 없는 R&D는 그 성공을 보장할 수 없다

특허전략 없이 R&D가 성공할 수 있을까? 그것을 마치 내비게이터 없이 깜깜하고 낯선 길을 운전하는 것과 다름없다. 과거와 같이 국내 시장 위주로 특허분쟁도 치열하지 않는 상황에서는 특허전략이 큰 문제가 되지 않을 수 있었다. 그러나 우리 시장이 해외기업들에 개방되고 우리 기업들도 해외 시장으로 빈번히 진출하게 되면서 바야흐로 우리는 특허전쟁 시대를 맞이하게 되었다. 이젠 특허전략이 없다면 R&D의 성공도 보장할 수 없게 되었음을 의미한다. 우리도 특허전략과 접목된 R&D로 안전하고 신속한 여행을 즐기자.

1) 조사기관 : 미국특허청 Technology Assessment Forecast (출처 : Information Retrieval in Chemistry and Chemical patent Law, 1983)

2) 지식경제기술훈신사업의 사업비 사정, 관리 및 사용, 정산에 관한 요령 제5조 제11항 참조

3) PQI(Patent Quality Index)는 OECD가 제시한 특허의 질적수준 지표로서 피인용 문헌 수, 청구항 수, 패밀리 특허 수, 범용성 등을 고려하여 산출

4) 연구생산성(%) = (기술료 / 연구비) × 100

5) '2012년도 정부 R&D 특허성과 조사분석 결과' (국가과학기술심의회 운영위원회 보고안건, 2013.12.10) 참조

한국산업기술평가관리원 PD가 바라본

2014년 유망기술

2014년을 맞이하여 1월과 2월에 걸쳐
한국산업기술평가관리원 PD들이 바라본
유망기술을 연재한다.



신축성이 높은 투명 전도체의 대량 생산 기술

김선창 (한국산업기술평가관리원 시스템 PD)

신축성 및 유연성을 지닌 전자 기기 시장이 열림

현재 국내 기업들이 주도하고 있는 모바일 전자 기기 시장은, 국제적인 경쟁을 유발하면서 빠른 속도로 발전하고 있으며, 기존의 기술적인 한계를 극복하여 신축성(stretchability) 또는 유연성(flexibility)을 지닌 착용형 전자 기기로 발전할 것으로 전망된다. 국내에는 세계적인 수준의 디스플레이와 반도체 산업 인프라가 존재하며, 이러한 산업 인프라를 이용하여 새로운 전자 기기 시장을 창출하려는 시도가 활발하다. 기술 발전 흐름에서 볼 때, 다양한 전자 기기는 하나의 전자 시스템으로 통합되는 방향과, 인간의 일상생활에 보다 밀접하게 결합되는 방향으로 발전한다. 이는 인간의 몸에 착용 가능한 전자 기기 및 전자 시스템의 개발과, 인체의 유연성과 신축성에 대응하면서도 고성능을 구현할 수 있는 과학기술적 대안을 필요로 한다. 다양한 시장조사기관에서는 기존의 반도체 시장을 대체할 수 있는 시장으로서 유연 전자 시장을 주목하고 있으며, IDTechEx(2012) 보고서에는 유연 전자 세계 시장 규모가 2020년에는 443억 불에 달할 것으로 전망하고 있다. 이러한 새로운 시장을 주도하기 위해서는, 신축성과 유연성을 지닌 핵심 전기전자 부품을 제조할 수 있는 생산시스템 기술의 선제적 개발이 필수적이다.

나노구조와 거대구조를 연결함

기존에 사용했던 거대소재(bulk materials)와 공정을 고려할 때, 신축성 또는 유연성은 고성능성(high performance)과는 양립하기 어려운 개념으로 생각해왔다. 신축성 및 유연성을 지니는 소재로 대표되는 고무 및 폴리머는 파손 변형률 10% 이상이 쉽게 구현되지만 반도체성이나 전기전도성이 매우 좋지 않다. 반면에, 매우 우수한 전기전자 특성을 지닌 단결정 실리콘의 경우 유연성이 매우 좋지 않아 파손 변형률이 1% 수준에 불과하다. 이러한 유연성과 고성능성 간의 기술적인 모순을 해결하는 방법 중 하나는 나노기술을 이용하는 것이다. 파손 변형률이 작아서 쉽게 깨지는 소재라도 그 두께를 매우 얇게 하여 매우 작은 굽힘반경에서도 파손이 일어나지 않도록 설계하는 것이 가능하며, 그 두께가 나노스케일에 들어서면 파손 변형률 자체가 개선되는 효과가 나타나기도 한다. 나노스케일 특성

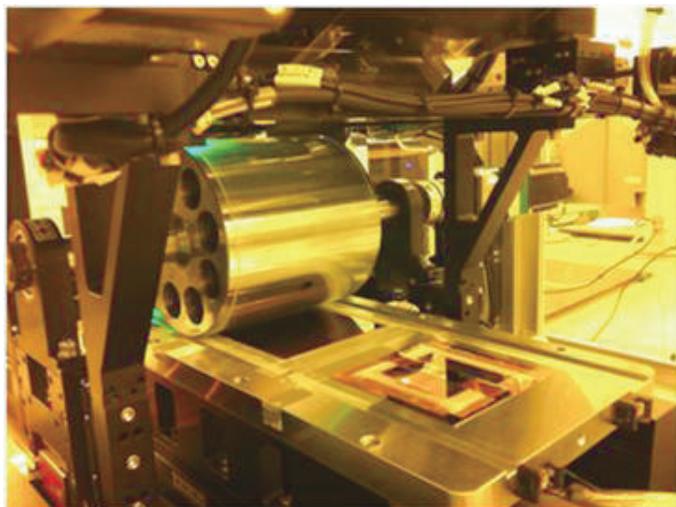
길이를 지니는 소자 및 구조물을 실제 전자 기기에 응용하기 위해서는 나노구조의 특성을 그대로 유지하면서, 거대구조에 연결할 수 있는 제조 기술이 요구된다. 나노구조와 거대구조를 연결하는 방법에는 여러 가지가 있는데, 2차원 나노물질 복합체를 대면적의 필름 위에 균일하게 형성하는 방법이 주목받고 있다.

디스플레이, 에너지 및 모바일 전자산업의 새로운 부가가치 창출

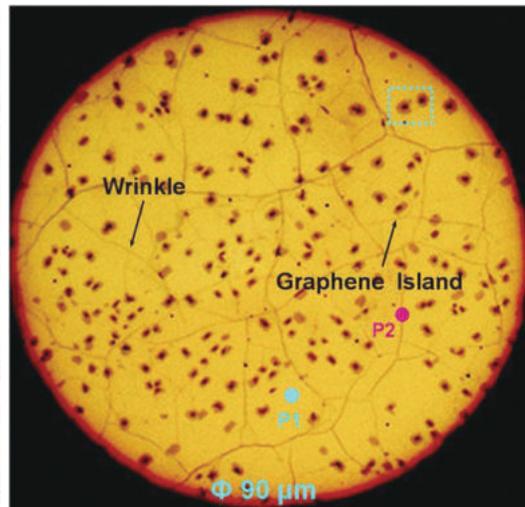
2차원 나노소재를 대면적의 필름 위에 형성하는 기술은 디스플레이, 에너지 및 모바일 전자 산업에 신축성과 고기능성을 도입함으로써 새로운 부가가치를 창출할 것으로 전망한다. 2차원 나노소재를 유연 기판 위에 대면적으로 형성하는 기술은 선진국 및 후발 경쟁국에서도 아직 확보하지 못한 기술로서, 국내 산업을 보호할 수 있는 강력한 기술 장벽을 형성할 수 있을 것으로 기대된다. 2차원 나노소재는 단일 원자층 수준에서 전도체, 반도체, 절연체를 구현할 수 있으므로, 반도체 소자의 두께를 나노스케일로 구현하여 그 유연성을 극대화할 수 있다. 예를 들어 2차원 나노소재인 그래핀 전도체, MoS₂ 반도체, h-BN 절연체를 차례로 반복 전사하면, 원자층 몇 개로 구성된 나노복합체 트랜지스터의 제작이 가능하다.

그래핀 전도체 박막이 2층 이상 반복 전사된 나노복합체는, 단층 그래핀에 비하여 신축성이 300% 이상 증가하면서도 전도성과 투명성이 유지되는 특성이 나타나서 유연 디스플레이용 전극으로 활용될 수 있다. 2차원 단원자층 전도체인 그래핀을 폴리머 박막에 손상 없이 대면적으로 반복 전사하는 기술과 실리콘 박막 전사 기술을 융합하여, 박막 유연 태양전지의 제조도 가능하며, 단원자층 전도체와 단원자층 절연층을 반복 전사함으로써, 고용량의 모바일 기기용 슈퍼 캐패시터의 제작도 가능할 전망이다.

2차원 나노소재 및 이를 이용한 나노복합체의 대면적 필름 제조 기술은, 기존 소재에서 구현될 수 없었던 특성, 즉 신축성이 높으면서도 고성능성(높은 투명성과 전도성 등)을 지니는 특성을 지닌 디스플레이, 에너지 및 모바일 기기용 전자 부품의 제조를 가능하게 하여 국내 성장 동력 산업에 새로운 부가가치를 부여할 수 있을 것으로 보인다.



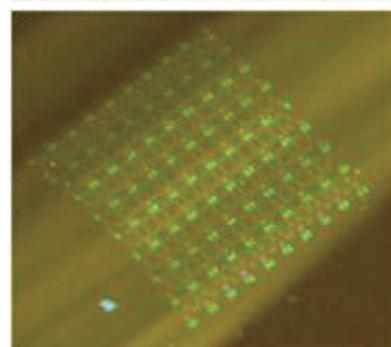
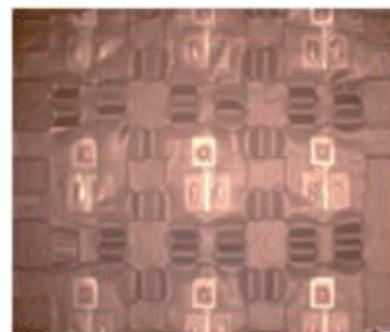
나노 두께 단결정 반도체 박막의 롤 기반 전사 시스템 기술



화학기상 증착법으로 합성된 그래핀의 광학 현미경 사진

나노기술로 구현되는 미래 사회

KISTEP에서 발간한 「대한민국 2040년 미래 비전」을 보면, 5가지의 미래 환경 변화가 예측된다. 첫째, 지식 및 정보량의 급증, 둘째, 고령화 가속, 셋째, 테러 및 안보 위협 증대, 넷째, 에너지 및 자원 부족, 다섯째, 기술 융합 가속화가 그것이다. 나노기술은 이러한 미래 환경 변화에 대응하기 위한 매우 유망한 과학기술적 접근방법이다. 그중에서도, 2차원 나노물질의 반복 전사로 제조된 나노복합체는 나노소재가 지니는 매우 우수한 특성을 그대로 유지하면서도 대면적 필름 위에 형성될 수 있기 때문에, 다양한 파급효과를 지니고 있다. 2차원 나노물질인 그래핀은 현존하는 물질 중에서 가장 빠른 전하이동도를 지니고 있으며, 이는 지식 및 정보 처리 속도의 비약적인 증가를 가져올 수 있다. 또한, 나노복합체를 이용한 유연 및 신축성 소자 기술은 인체의 질병 조기 진단 및 노화된 생체 기능의 보완 기술을 구현하여 고령화 사회에 대한 기술적 대비를 가능케 한다. 2차원 나노물질 기반 나노복합체는 현존하는 가장 강도(strength) 높은 필름소재의 제조를 가능케 하며, 국방 및 안보 분야에서 활용될 수 있는 방탄, 내방사선 소재의 구현을 돕는다. 나노복합체 필름 및 나노박막은, 에너지 저장 분야에서 기존의 에너지 저장 용량의 한계를 극복하는 것과 유연성과 효율성이 향상된 신재생 에너지 소자의 개발에 기여할 수 있다. 나노기술은 기존의 반도체 기술, 디스플레이 기술, 생체/의료 기술 등 다양한 기술분야와의 호환성 및 융합성이 뛰어나며, 이는 기존 산업과 시너지를 창출해 보다 풍요롭고 안전하며 편리한 미래 사회를 구현하는 데 일조할 것으로 기대한다.



전사기술로 제조된 신축성 있는 고성능 박막 트랜지스터 소자

Adv. Funct. Mater. Vol. 23, pp. 2024-2032, 2013)

복합기술 적용 가솔린 다운사이징 엔진 기술

손영욱 (한국산업기술평가관리원 그린카 PD)

가솔린엔진의 효율

일반적인 운전조건에서 가솔린엔진의 효율은 평균 20% 수준으로, 공급된 연료의 총 에너지 중에 80%는 손실로 사라지고, 20% 정도만 실제로 차량을 움직이는 데 유용하게 사용된다. 이러한 손실을 크게 나누어 보면 뜨거워진 연소실을 냉각시키는 데 사용된 냉각손실, 연소실에서 폭발 후 연료와 공기의 혼합기가 뜨거운 상태로 배출되므로 고온의 에너지가 손실되며, 이러한 손실을 배기손실이라고 한다. 또한 엔진이 고속으로 회전하므로 엔진 각 부위에서 기계적 마찰손실이 발생하게 된다.

펌핑손실에 의한 연비 제약

가솔린엔진은 엔진의 부하를 스로틀의 열림량을 변경하여 조절하는데, 이 경우 실제 시내운전영역과 같은 적은 부하를 필요로 하는 운전조건에서는 스로틀의 열림량이 적고 적은 개도를 빠져나가는 공기로 인한 저항이 발생하며, 이러한 저항에 의한 손실을 펌핑손실이라 한다. 동일한 토크를 발생시키기 위해서 엔진이 커지면 커질수록 펌핑손실이 커지게되며, 차량의 연료소모가 커진다.

가솔린 다운사이징 기술

차량의 연료소모를 줄이기 위해서 배기량이 작은 엔진을 탑재하는 방법이 있으나, 이 경우 차량의 또 다른 요구조건인 동력성능이 떨어지게 된다. 이를 극복하는 방법으로 저배기량의 엔진에 터보 과급을 하면, 시내운전 등의 저부하 운전영역에서는 펌핑손실이 줄어 연비가 좋아지고, 터보과급을 통한 토크 및 출력의 증대로 고배기량 엔진과 동등 수준의 차량 동력성능을 확보할 수 있게 된다. 이러한 개념이 가솔린 다운사이징 기술이다.

차량 연비의 개선 요구

그러나 이러한 가솔린 터보과급엔진의 경우 과급에 의한 저속 고부하 영역에서의 노킹특성 악화로 압축비를 낮추게 되고, 이

과정에서 열효율 저하로 다운사이징 효과가 반감된다. 이를 극복하기 위하여 가솔린직접분사(GDI; Gasoline Direct Injection) 개념이 도입되고, GDI 엔진의 특징 중 하나인 노킹을 개선하여 압축비 증대 및 추가적인 토크, 출력 증대로 다운사이징에 적합한 엔진을 구성하게 된다. 그러나 이러한 터보과급 GDI 엔진으로 개선할 수 있는 차량 연비에는 한계가 있고, 터보엔진의 단점인 저속에서의 응답성 부족 등의 개선이 필요하다. 최근 차량연비의 획기적인 개선이 필요한 국제적인 환경변화가 진행되고 있다. 따라서 터보과급 GDI 다운사이징 개념에 추가로 연비개선을 극대화하고 기존 터보과급의 한계인 저속응답성을 개선할 수 있는 새로운 개념의 가솔린 다운사이징 기술이 절실히 필요한 시점이다.

복합기술 적용 가솔린 다운사이징 기술

가솔린 다운사이징 기술은 터보과급 GDI 엔진을 기본으로 하며, 다양한 복합기술을 조합하여 저속 고부하 영역의 연비를 극대화하는 최적의 다운사이징 엔진을 개발하는 데 그 주안점이 있다.

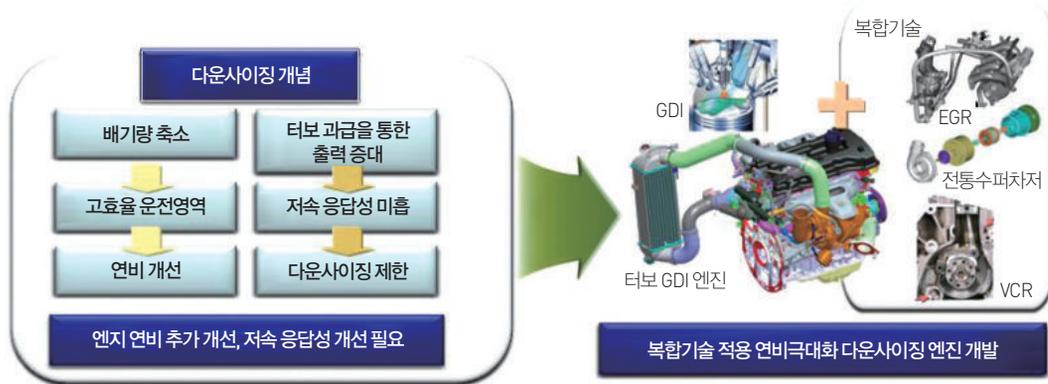
유럽과 북미를 중심으로 복합기술을 적용한 터보 GDI 다운사이징 엔진의 적용을 확대 중이며, 기존 터보과급 기술에 복합기술을 융합하여 저속 응답성을 개선하고 연비 효과를 극대화하는 방향으로 연구를 진행 중이다.

정부 지원

정부에서도 복합기술을 적용한 가솔린 다운사이징 기술을 가까운 장래에 상용화할 필요를 인식하고 있으며, 원천기술 확보를 위하여 지원하고 있다. 이 기술은 복합기술로서 전통식 수퍼차저와 저압 EGR(Exhaust Gas Recirculation; 배기가스 재순환) 시스템을 채용하여 복합기술 적용 가솔린 다운사이징 기술을 연구하고 있다.

전통식 수퍼차저

전통식 수퍼차저는 터보차저가 작동하기 위한 배기유량과 터빈



복합기술 적용 가솔린 다운사이징의 개념

출처: 산업원천기술개발사업 기획보고서

회전수 도달 이전에 전동 모터를 이용하여 컴프레서를 고회전으로 구동하여 터보과급 엔진의 천이영역에서 터보랙을 개선하여 응답성을 향상시키는 기술이다.

현대자동차는 2012년 기술세미나에서 고성능 터보과급 엔진 개발을 위하여 중·저속영역에서 응답성 향상을 위한 터보과급시스템의 요구특성 및 개략을 제시하였다.

저압 배기가스 재순환시스템

저압 EGR 기술은 엔진이 연소된 후 배출되는 배기가스의 일부를 엔진의 흡기시스템으로 재순환시켜 연소실로 공급하는 기술로서, 터보과급 GDI 엔진에 저압 EGR 기술을 적용할 경우 엔진의 중·저부하 영역에서 EGR 공급을 통한 펌핑손실 저감과 고부하 영역에서 내폭킹 특성을 활용한 점화시기 최적화에 따른 연비향상을 기대할 수 있다. 따라서 저압 EGR 기술은 기존 다운사이징 엔진과 결합하여 차량의 모드 및 실주행 상태에서 연비를 개선할 수 있는 매우 효과적인 기술이다.

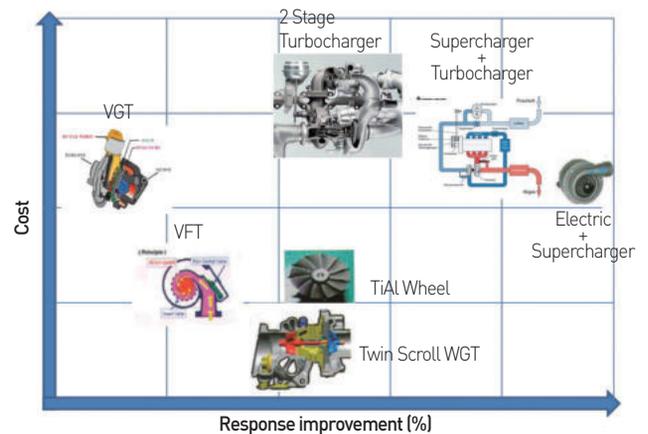
이러한 복합기술 적용 가솔린 다운사이징 기술을 통하여 동급 고배기량 엔진 탑재 차량 대비 차량연비를 20% 이상 향상하고 동등 수준 이상의 동력성능을 확보 가능하다.

기술경쟁력 강화

가솔린 다운사이징 기술은 향후 5년 이내에 차량 연비를 20% 이상 향상시키는 데 반드시 필요한 기술이다. 특히, 가솔린 다운사이징 기술의 핵심인 직분 터보 기술은 국내 자동차 업계의 기술경쟁력을 획기적으로 강화할 수 있는 기술이다.

이 기술의 핵심인 터보 직분 기술을 성공적으로 양산 적용하기 위해서는 현재 국내에서 수입에 의존하는 터보기술의 비약적인 발전을 기대할 수 있으며, 관련된 금속재료, 주조, 생산 시스템 등의 동반 성장이 필요하다.

가솔린 다운사이징 기술은 독자 엔진을 개발 중인 중국의 기술력 대비 차별화를 확보할 수 있는 선진 기술로 국내 자동차 업계가 반드시 확보해야 할 원천 기술이며, 이 기술 개발을 통하여 높아져만 가는 CO₂ 규제를 돌파하기 위한 유리한 교두보를 확보하며 이를 바탕으로 자동차 산업의 지속적인 성장을 보장한다. 또한 이 기술은 차량의 연비와 성능을 동시에 향상시킬 수 있는 복합 신기술 개념으로 국내 자동차산업의 경쟁력 제고에 크게 기여할 것으로 예상된다.



과급시스템 기술에 따른 성능개선 및 단가 인하효과

출처: The 12th Hyundai-Kia International Powertrain Conference, 2012



복합기술 적용 가솔린 다운사이징 엔진 탑재 차량

출처: 「가솔린 다운사이징 엔진 기술」 3차년도 연차보고서(현대자동차)

스마트 LED 융합 조명을 통한 학습능력 향상 기술

오대곤 (한국산업기술평가관리원 LED/광 PD)

‘공부방 스마트 LED 조명으로 교체했더니 자녀의 수학성적이 17% 향상’

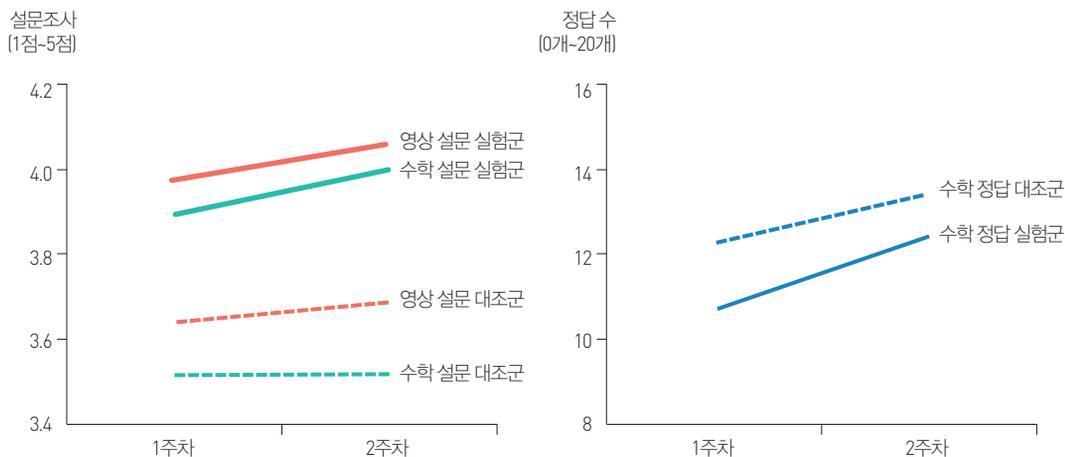
이 연구결과를 보고 솔깃하지 않을 학부모가 얼마나 있을까? 2012년 7월 대전 대덕초등학교 4학년 학생들을 대상으로 실험한 결과, 수학 문제풀이에서 실험군과 대조군이 <그림1>과 같은 유의한 차이가 드러났다. LED 학습조명 6,000K 이상의 색온도에서 문제풀이를 한 반에서는 기존 형광등을 사용한 반 학생들보다 수학문제 정답률이 17%가량 향상된 결과를 얻어내 조명과 학습효과의 연관성이 확인되었다. 개발된 학습조명은 <그림2>와 같이

학교 수업에 최적화된 애플리케이션으로 작동되며 학교와 학부모의 요청으로 여전히 사용되고 있다. 현재 추가 실험이 진행 중으로 앞으로 학교 및 교실 조명에 획기적인 전환점이 될 것으로 기대한다.

이 결과는 한국광기술원을 주관으로 삼성전자, 현대LED, 알토, 포스포, 조명연구원, 카이스트, 강원대학교 산학협력단이 수행하고 있는 산업융합원천기술개발사업 ‘사용자중심 자연광 구현이 가능한 교육시설 및 주거용 LED 조명디자인 및 시스템 개발’의 1차년도 개발품이다. 이 과제는 조명 시장의 특성을 고려한 대중소기업 상생 컨소시엄을 구성하여 협력 상용화를 실현하고 학연은 원천 및 기초

교육환경 실증평가 실증평가 실험 결과

실험 1주차 VS 실험 2주차



<그림1> 비회전 STUD 방식을 이용한 실시간 고해상도 3D Lidar 영상 (좌: 실내 3D 영상, 우: 옥외 3D 영상, 해상도: 가로 320 픽셀 x 세로 240 픽셀)
출처: ETRI, 광무선융합연구부



〈그림2〉 교실조명 제어 애플리케이션 (삼성전자)

Light EQ [Emotional Quotient] : 우리 아이의 학습능률을 향상시켜주는 SMART LED 조명



교육환경 실증실험
 실험기간 : 사전실험 (2011.12~2012.01) / 실증실험 (2012.07)
 실험방식 : 30명 학생대상, 조명 시나리오 별 수학 20문제 풀기
 수학학습 시 6,500K의 색온도가 적합 17%의 정답률 향상
 (본 연구는 산업통상자원부 주관 국책사업 중 KAIST에서 검증한 결과임)
 지식경제부 주관 기술혁신사업
 과제명 : 교육시설 및 주거용 LED조명 디자인 및 시스템 개발
 참여기관 : 한국광기술원, 한국조명연구원, 삼성전자, 현대LED,
 ㈜알토, 포스포, KAIST, 강원대학교
 개발기간 : 2011.05.01.~2014.02.28. (총 34개월 중 2차년도 과제진행 중)
 수요기업 : GS건설 외 3개 기업



〈그림 3〉 신화명리버뷰사이의 학습방에 부착된 학습조명 소개 POP

기술을 제공한다.

사용자 중심 자연광 구현이 가능한 LED 조명시스템은 태양광과 유사한 인공광을 구현함으로써 인간에게 적합한 이상적인 조명 품질을 달성하고, 사용자의 목적에 따라 변화 가능한 디지털 조명 기술 확보를 통해 교육시설 및 주거시설 등 다양한 분야와 융합되어 최적의 조명 시스템을 달성할 수 있는 미래 조명 기술이다. 특히 2015년 이후 인간친화의 감성조명 시장이 확대(2020년 전체 조명시장의 20% 점유)될 것으로 예상되어 매우 중요한 기술이다. 이 기술에는 다양한 융합적 과제가 포함되는데 태양광을 모사한 광원 개발, 태양광 대역별 스펙트럼 특성을 구현하여 제어, 조명환경을 평가 및 분석하는 하드웨어 기반의 과학기술과 용도·공간별 사용자의 심리·생리적 조명환경의 스마트화 및 감성적 만족을 구현하는 소프트웨어 기반의 인문학 연구 등이 융합되어 진정한 스마트 LED 융합 조명을 완성하게 된다.

▲자연광 모사용 다분할 multi-cell LED 모듈의 스펙트럼 일치율(→90%), 광효율(95/80lm/W), 색온도(3,000~7,500K) ▲광특성 변화 가능한 주거용 LED 조명기구 거실등 외 5종 개발 ▲4종 이상 다기능 조명연동 가능한 조명시스템 개발 ▲조명 디자인 및 주거환경 평가 기술개발시나리오 10종 이상, 조명기구 3종 평가 등이 모두 국가 R&D 과제를 통해 성공적으로 개발되어 과제 종료 후 상용화를 앞두고 있다.

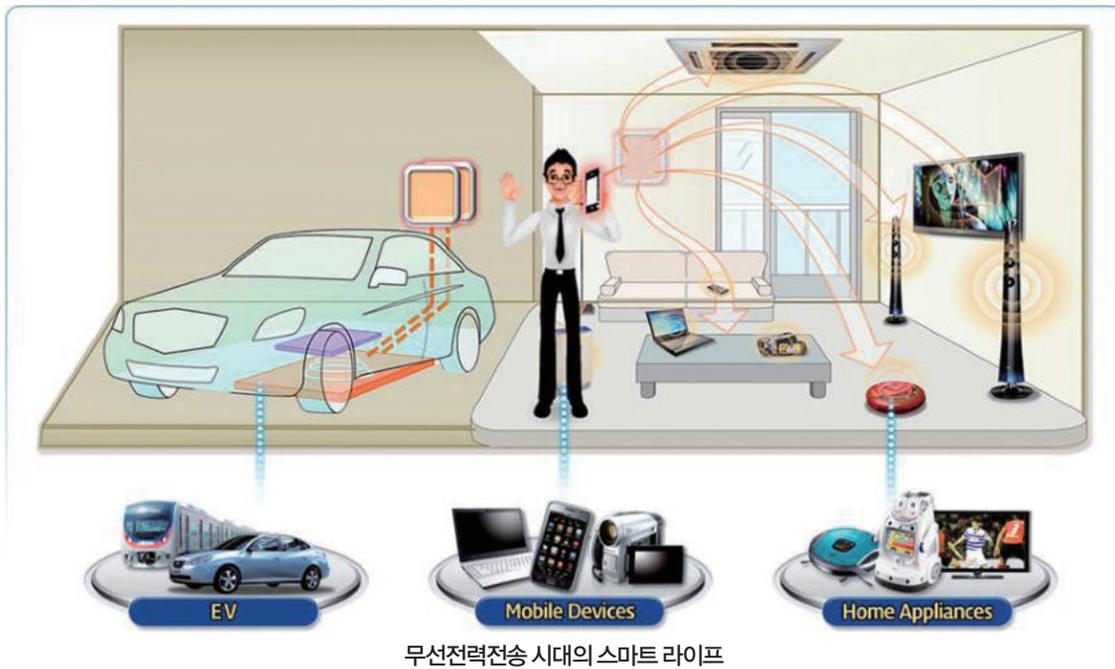
올해 3월, 부산 북구 화명동 신화명리버뷰사이 총 792세대

(일반분양 718세대, 조합 74세대)에 설치된 세계 최초 스마트 LED 학습 조명은 기존 형광등보다 비싼 설치비에도 불구하고 카이스트 실증 결과에 신뢰도를 보이며 높은 호응도를 보였고, 현재 분양은 100% 완료되었다. 입주예정자들의 만족도가 높을 것으로 기대됨에 따라 GS건설의 새로운 모델하우스에 점차 확대 적용될 예정이다. 설치된 학습조명은 미술, 음악, 체육과목을 학습하는 감수성 모드(색온도 3,000K), 휴식에 적당한 일반모드(4,000K), 국어, 영어, 사회과목 학습에 적당한 사고력 모드(5,000K), 집중력을 요하는 수학, 과학 학습 등에 적당한 집중력 모드(6,000K) 등 4개 모드를 〈그림3〉과 같이 자녀들의 학습환경에 따라 골라서 사용할 수 있도록 홈네트워크 및 리모콘과 연계하여 편의성을 높였다.

이 밖에도 포스포의 패키지 자체 생산라인을 이용한 국내외 LED PKG 업체로 직접/위탁 판매뿐만 아니라, 대기업군의 삼성전자와 현대LED, 중소기업군의 알토와 포스포와 협업하여 상용화된 제품을 GS건설, KCC건설, 한양건설과 현대백화점의 수요기업 우선의 제품공급으로 안정적인 내수시장을 확보할 예정이다. 주거 및 학교, 호텔, 오피스, 상업, 병실조명 등 다양한 고품질 감성 및 에너지절감 조명시스템 시장의 적용으로 과제 종료 후 본격적인 전략적 영업활동과 설비 투자 등을 통한 규모 증대로 2015년 2,000억 원 매출과 1,000명의 고용효과가 참여기업에 나타날 것으로 기대한다. 또한 꾸준한 전시회 참가와 수요 기업의 건설, 유통 등 관련 응용 산업시장의 노출을 통한 해외 시장으로의 진출을 계획하고 있다.

스마트 무선전력전송 기술

윤기권 (한국산업기술평가관리원 정보대전 PD)



무선전력전송 시대의 스마트 라이프

케이블 없이 작동, 진정한 홈 내 코드리스 환경 구축

예비 배터리나 스마트폰 충전기가 없는 상황에서 스마트폰 배터리가 소진되어 곤혹스러웠던 사람이라면, 언제 어디서나 선이 없는 상황에서도 무선전력을 공급해줄 수 있는 기술이 얼마나 필요한지 그 중요성을 짐작할 수 있을 것이다. 무선전력전송은 휴대 기기의 배터리 잔량에 대한 걱정을 한방에 날려 버릴 수 있는 기술이다.

자기공진방식 무선전력전송 기술이 개발되면서 고효율 수미터급 원거리 무선전력전송이 가능해졌으며, 무선전력전송을 지원하는 송신단이 구비된다면 집, 사무실, 버스정류장, 혹은 달리는 전동차나 버스 내부에서도 휴대기기, 카메라, MP3, 비디오 캠코더, 심지어 중전력급 가전을 무선으로 충전하여 자유롭게 사용할 수 있게 된다.

휴대 기기에 따라 충전할 필요가 없는 무선전력전송 기술은

매력적으로 다가온다. 또한 가정 내 보급된 스마트 기기에 적용된 무선전력전송 시장은 소비자에게 너무나 매력적이기에 최첨단 신기술 적용에 의한 소비를 촉진시킬 수 있는 신기술 각축의 장으로서 무선전력전송 기술에 대한 기대는 극대화되어 있다.

원거리 자기공진 무선전력 전송 기술의 상용화

무선전력전송을 적용할 경우 충전 패드에 내려놓기만 하면 자동으로 송신단에서 휴대 기기를 인식해 충전이 시작되어 간편하게 사용 가능하다. 무선전력전송은 글자 그대로 무선 전력을 공급해주는 송신단과 수신받는 전력으로 충전하는 수신기간에 케이블 연결 없이 충전하는 기술을 말한다.

무선전력전송은 100년 전 니콜라 테슬라(Nikola Tesla)가 이론을 정립한 이래로 현재까지 주로 상용화된 기술은 '자기 유도' 방식이다.



자기 유도 방식은 매우 근접한 거리에서 송신부 코일에서 자기장을 발생시키면 그 자기장의 영향으로 수신부 코일에서 전기가 유도되는 전자기 유도 원리를 이용한다.

그러던 것이 2007년 미국 메사추세츠 공과대학(MIT)의 마틴 솔라리치(Martin. Soljacic) 교수의 자기 공명 방식에 관한 논문이 발표되어, 그동안 거리 제약에서 자유롭지 못하여 미래상이 불투명했던 무선전력전송 기술이 차세대 기술로 각광받게 되어 자기공진형 무선전력전송 기술개발이 활발하게 진행 중이다.

자기공진방식은 송신부 코일에서 공진 주파수로 진동하는 자기장을 생성해서 동일한 공진 주파수로 설계된 수신부 코일에서 동일한 자기장이 복사되어, 복사된 자기장에 의해서 에너지가 집중적으로 전달되도록 한 기술이다. 이 방식을 활용하면 무선전력전송기 위에 단말기를 아무렇게나 올려놓거나 1m 정도 떨어져 있어도 충전이 가능하고, 하나의 무선전력전송기에 여러 대의 단말기를 올려놓아도 동시에 충전할 수 있어 사용 편의성 측면에서 획기적인 개선이 가능하다.

원거리 자기공진 무선전력전송의 프론티어

전자부품연구원 네트워크융합 연구센터는 지난 3년간 산업융합원천 과제인 '휴대단말용 듀얼 밴드 멀티모드 인터랙티브 무선전력전송 융합 기술' 개발 외 다수의 무선전력전송 기술을 개발하는 데 성공하였다. 송신전력기준으로는 수uW급에서 수kW급 무선전력전송기술을 확보하였다.

수KHz~수MHz 주파수 영역대의 변환기술, 안테나 및 공진체 설계기술 및 인밴드(in-band)통신 및 제어 컨트롤러 등으로 구성된 송신단과 유도된 자기장을 AC로 변환하는 정류단, DC-DC 컨버터 등의 수신단 기술을 바탕으로 최대 1.2m의 원거리에서 전송효율 80%의 무선전력전송 기술 구현, 이를 통하여 홈 가전용 무선전력전송의 상용화 가능성을 입증하였다.

부가적으로 원거리 무선전력전송 효율을 극대화하기 위한 거리

변화에 따라 변화되는 임피던스를 실시간 트래킹 기술, 에너지 방향을 조절하여 원하는 방향으로 에너지를 전달하기 위한 자기에너지 포밍 기술, 에너지 음영지역 극복을 위한 3D 안테나 토폴로지 기술, 유효전송거리 확보를 위한 에너지 리피딩 기술 등을 융합하여 진정한 무선전력전송 기술을 구현하고 실상용화를 앞당겼다는 평가를 받고 있다.



150W급 55인치 스마트 TV를 전원 코드없이 켜다

무선통신, 무선전력전송을 통한 선 없는 세상 구현

무선전력전송 기술은 첨단 IT 수요에 연동된 고기술, 고성장, 고부가가치의 미래 유망산업으로 휴대폰, 가전, 자동차 등 다양한 산업분야에 활용이 가능하며 향후 급격한 시장 규모가 급격하게 성장할 것으로 예측된다.

막대한 시장성을 보유한 무선전력전송 기술은 향후 전 세계적으로 가장 대중적인 기술이 될 것으로 예상되며 선이 없는(codeless) 무선통신기술과 더불어 무선전력전송기술은 단순 휴대 단말기뿐만 아니라 전기로 동작하는 모든 관련 제품 분야로 확산되어 관련 분야의 경제적, 산업적 측면에서 새로운 혁명적 변화가 있을 것으로 기대한다.

2014 CMF(Color, Material, Finishing) 트렌드

허석 [한국산업기술평가관리원 디자인 PD]

THEME 2014 : Pause & Re-Commence

2014년은 우리 사회가 한 발짝 앞으로 나아가기 전에 잠시 멈춰 서서 숨을 고르는 시기다. 지금까지 우리가 걸어온 자취를 돌아보고 앞으로 나아갈 방향을 설정하면서, 그동안 물질적 발전 때문에 한 칸에 밀려나 있던 삶의 본질과 인간의 본성이 부상하게 된다. 물질적 풍요와 정신적 만족을 동시에 추구하면서 디지털과 아날로그가 결합되어 친근하면서 미래적인 분위기를 연출한다.

Color Trend

2014 컬러 트렌드는 자극적이고 생동감 있는 색이 자취를 감추고, 흐릿하고 중성적인 느낌을 주는 부드러운 색상이 주를 이룰 것으로 본다. 또한 심리적 안정을 주는 차분하고 고급스러운 색상과 에너지를 주는 가볍고 발랄한 원색이 동시에 나타난다.

- **Noble Classics** : 과거로의 회귀를 꿈꾸며 고전적인 아름다움에 대한 갈망으로 전통 도자기에서 영감을 받은 유백색의 크림미(creamy)한 색감이 등장한다. 핑크와 핑이 더해져 산뜻하면서도 모던하고 고급스러움을 연출하며, 무게감을 더하는 어두운 레드와 브라운 톤이 결합하여 진중성과 깊이를 나타낸다.



Fidelio P9, Philips

금속, 목재, 가구가 조화된 이동식 스피커다. 색을 이용하여 가볍지 않은, 진지하고 고급스러운 느낌을 준다

- **Wondrous** : 찰나의 심리적 자유, 일탈을 주기 위해 보이는 각도에 따라 미세한 변화를 갖는 몽환적 색상이 등장한다. 프리즘 컬러는 차가우면서도 환상적 느낌을 주고, 중첩된 다양한 톤의 파스텔은 포근한 느낌으로 동화가 연상되어 동심을 일깨우기도 한다.



Colorstream®, MERCK PERFORMANCE MATERIALS

하얀 파우더를 잉크나 페인트에 섞어서 사용하면 보이는 방향에 따라 다양한 색감을 연출할 수 있다

- **Refuge** : 자연 속에서 쉬고 싶은 인간의 심리적 요구는 지속된다. 하지만 생동감 있는 컬러 대신 형광이 가미된 민트(mint)나, 톤 다운된 그린(green)이 주를 이룬다. 민트는 시각적 상쾌함과 미래적인 느낌을 주며, 색이 바랜 잎사귀 같은 그린은 차분하고 편안한 안정감을 준다. 이와 함께 스킨, 레드, 블루 역시 낮은 채도로 쓰여 시각적 충돌 없이 편안한 조화를 이룬다.



The Chest of Suitcases, Maarten de Ceulaer for Muilfar

톤 다운된 색상으로 구성된 여행가방, 노마드 이미지와 톤 다운된 민트, 스킨 색상은 심리적 안정감을 준다

- **Abysal Plain** : 알 수 없는 생명체의 본질에 대한 고민은 깊은 심연의 바다색으로 표현된다. 블랙보다 부드러운 블루는 알 수 없는 비밀을 숨긴 것 같으면서도 무게감 있고 진중한 느낌을 준다.



2014 GT-R Coupe, Nissan

짙은 남색과 검은색이 조화를 이루어 무게감을 표현한다

- **Matisse** : ‘본질부터 다시 시작하자’는 의지는 강렬한 색상으로 표출된다. 보색 대비가 돋보이는 마티스적 색감이 나타나면서, 새로운 색상 조합이 등장한다. 레드와 블랙, 민트가 어울려 원시적이면서도 도시적인 매력을 발산한다.



Sektorus Watch, Art. Lebedev Studio
심플한 형태와 컬러가 조합되어 모던한 느낌을 준다

Material & Finishing Trend

2014 Material & Finishing Trend는 기존 소재가 다양한 모습으로 변형되어 나타난다. 소재 자체에 색감을 없애거나, 새로운 재질감을 부여해 색다른 감성을 자아낸다. 또한 첨단 기술을 이용한 스마트 소재들과 재활용 소재가 또 다시 등장하는데, 삶의 질에 대한 중요도가 높아지면서 오염 물질을 제거하는 소재들이 주로 발견된다. 마감은 제품의 색상과 독특한 재질감을 느낄 수 있도록 최소한으로 한다.

- **Unrealistic** : 장기불황으로 답답한 현실에서 벗어나고 싶은 욕구가 표출되고, 비현실적인 효과를 주는 투명한 소재들이 부각되고 있다. 투명한 소재들이 주변 환경에 자연스럽게 흡수되면서 비현실적인 상황을 연출하고 상상력을 자극한다.



Clarity Bike, Designaffairs Studio
투명한 소재로 만든 자전거 프레임. 프레임에 쓰인 소재는 중합체로 강력한 저항과 가벼운 성질, 완만한 유연성을 지녔다

- **Translucent Effect** : 상식을 비틀고, 통념을 깨뜨려 새로움을 추구한다. 기존에 불투명했던 돌, 콘크리트, 메탈, 세라믹 등을 반투명하게 만들어 새로운 특성을 부여한다.



Story, Ida Noemi
세라믹 도자기로 만든 조명으로 기존 세라믹 조명과 달리 무늬를 새겼다. 빛을 켜면 세라믹의 두께감과 형태에 의해 명암이 생기면서 패턴이 강조된다

- **Smart Medium** : 기술 발전에 맞춰 기계처럼 스마트한 기능을 가진 소재들이 등장한다. 오염물질을 흡수하거나, 특정 자극이

가해지면 스스로 형태를 이루는 등 소재의 질감이 아니라 기능 자체가 특성이 된다.



Permasorb Wallpaper, SARATECH®
오염물질을 흡수하는 벽지, 시간이 지나도 성능이 저하되지 않고 지속된다

- **Emitting Light** : 스스로 빛을 내는 요소들이 일반적인 소재들과 결합하여 제품을 드러낸다. 섬유 속에 들어가기도 하고, 일정한 조건에서만 빛을 발하기도 한다. 빛은 어둠을 밝혀주는 일반적인 역할에서 벗어나 제품을 강조하는 동시에 훌륭한 패턴이자 장식이 된다.



Light Emitting plastic, Technische Universiteit Eindhoven © Bart van Overbeeke
당길 때 빛을 방출하는 플라스틱. 내부 광원이 찢어지면서 빛을 낸다

- **Evolved Ceramics** : 세라믹은 주로 도자에 사용되는 원료로, 독성 물질이 나오지 않는 친환경 소재로 주목받고 있다. 이에 세라믹을 다양한 용도로 활용하기 위해 기술과 결합되어 진보된 세라믹(Evolved Ceramics)이 탄생한다. 가볍고 열에 의한 변형이 적은 특징을 그대로 보존해 난로나 모터, 벽체 등에 활용하며, 세라믹 특유의 유백색 컬러를 이용해 고급스러움을 연출한다.



Flexible Ceramic Coating, Zircotec
플렉서블한 세라믹으로 주로 자동차 모터에 감싸는데 사용된다

- **Structured Fabric** : 패브릭은 따스하고 부드러운 소재이지만, 다양한 공정을 거쳐 이전과 다른 구조적인 형태를 갖는다. 부드러운 본연의 속성을 그대로 유지한 채, 여러개로 겹쳐 조각적인 느낌을 내고, 특수 가공을 거쳐 불에 강한 소재로 변형시키면 불이나 빛과 함께 사용되기도 한다.



Modular System, Formkind
다각형 형태를 띤 방음 패널로 패브릭을 이용해 촉감은 부드럽지만 시각적으로 단단한 조각 느낌을 준다

X-선 기반 융복합영상기기

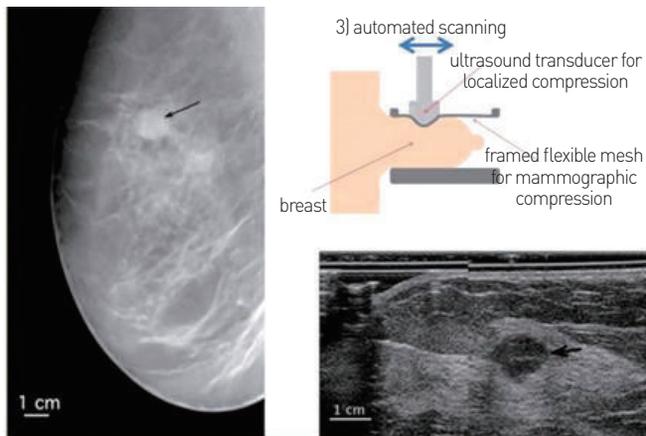
허영 (한국산업기술평가관리원 의료기기 PD)

최근 의료기기분야는 서로 다른 기술을 하나로 융·복합하여 각기 최고의 성능을 유지하면서 상호간 시너지 효과를 극대화할수 있는 '하이브리드' 기술이 주요 트렌드로 떠오르고 있다.

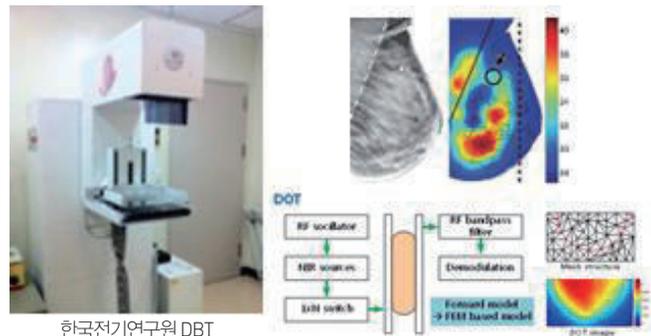
유방암 진단용 융합영상기기 (DBT-초음파 / DBT-DOT)

유방암은 여성암 중에 가장 빈도율이 높은 암으로 조기진단만이 효과적인 치료와 사망률을 줄일 수 있는 최선의 방법이다. 유방암 스크리닝과 진단을 위해 디지털 유방촬영술(Mammography), 디지털 유방단층 촬영술(DBT), 초음파 검사(Ultrasound), 유방 자기공명 영상(MRI), 방사선 동위원소 검사, 광학영상 등 다양한 영상기법들이 있다. 최근 이러한 영상기법을 둘 이상을 이용한 융합영상기법에 대한 관심이 높아지고 있다. 가장 대표적인 융합기법으로는 PET-CT가 있고, 현재 개발 중인 융합기법은 초음파-광학영상 융합, PET-MRI 융합, 유방촬영술-초음파 융합기법 등이 있다. 실제 연구개발 중에 사례를 보면, GE Healthcare의 DBT-초음파 융합기법이 있다. 이것은 유방의 3차원 구조 정보를 제공해주는 DBT에 최근 개발된 자동 유방 초음파 검사기법이 융합된 것이다 <그림 1>.

DBT 영상과 더불어 초음파 영상을 통해 종괴의 특성을 알 수 있는



<그림 1> DBT-초음파



<그림 2> DBT-DOT

장점이 있다. 또한 <그림 1>에서처럼 기존의 DBT에 초음파 자동 스캔 모듈만 장착되면 구현 가능하다는 장점이 있다. 또 다른 예는 DBT와 확산광학영상(DOT)의 융합이다. 근적외선이 유방조직 내에 전파되면서 산화헤모글로빈과 탈산화헤모글로빈에 의해 흡수되면서 종양의 혈관신생과 종양의 저산소증의 지표인 총 헤모글로빈과 산소포화도의 정보를 제공해 주기 때문에 종양의 활성도에 대한 정보를 제공한다 <그림 2>. 최근에 한국전기연구원은 확보한 DBT기술을 기반으로 한국전자통신연구원, 서울아산병원, 한국과학기술원, 국립암센터 등과 함께 DOT와의 융합연구를 진행 중에 있다.

중재적 시술 및 수술용 영상기기

최근에는 기존의 개복수술 대신 비침습 혹은 최소침습 수술이 이슈화되면서 관련 영상기기와 수술실 개념이 변화하고 있다. 이에 따라 의료기관에서도 경쟁력 확보를 위해 관련 기기의 도입이 진행되고 있으며, 다양한 임상적 요구와 더불어 수요가 증가할 것으로 예상되고 있다.

현재 많은 관심을 받고 있는 중재적 치료분야인 혈관외과와 정형 및 신경외과에서는 중재적 치료시 영상기기로 C-arm (Fixed

C-arm, Mobile C-arm)을 가장 많이 사용하고 있다. 최근에는 임상적 요구성능이 높아지면서 수술 전·중·후에 시술자의 수술지원을 위한 고화질·저선량 3D 영상화 기술이 요구되고 있다. 이에 따라 사용성 및 편리성이 고려된 고정밀 다축제어 및 시스템, GPU 기반의 HW 고속화, 반복적 재구성(Iterative Reconstruction), 그리고 고성능 평판 검출기(FPD)를 통한 고화질 3D 영상화가 대표적인 연구대상이 되고 있다. 이와 더불어 내비게이션과 환자, 방사선사 및 시술자가 받는 선량의 최소화 요구에 대한 다양한 접근방법이 개발되고 있다. Mobile C-arm의 경우, 현재 38개 C-ARM 개발회사 중에서 8개 회사의 14개 모델이 3D 영상 기능을 탑재하고, MRI 등 다른 영상기기와의 데이터 호환성, 내비게이션 연동이 가능하다. 이외에도 GE에서는 각각 독립적으로 운용되던 C-arm과 초음파영상기기를 합쳐 하나의 워크스테이션에서 개개의 기능을 구현할 수 있는 새로운 제품(OEC Elite+Venue 40)을 개발하여 임상에 적용하고 있다.

기술이다. 멀티에너지 검출용 센서로서는, 높은 원자번호와 낮은 일함수를 가진 화합물 반도체인 단결정 CdTe 또는 CdZnTe이 대부분 시장을 형성하고 있고, 일본의 Acrorad, 영국 Kromek, 캐나다 Redlen 등 소수의 기업에서 기술을 보유하고 있으며, 기존의 HPB(High pressure bridgeman) 성장방법을 대체한 THM(Traveling heater method) 방식이 개발되어 많은 관심을 받고 있다. 멀티에너지 신호검출용 ASIC 기술의 경우, 2000년 초부터 스위스의 CERN을 중심으로 활발한 연구가 진행되어 왔으며, Medipix 및 Timepix 등 readout chip을 기반으로 유럽의 Xray-imatek, Advacam, Amsterdam Scientific Instruments 등 소수 업체에서 모듈화 및 대면적화를 진행하고 있다. 미국의 DxRay사와 노르웨이의 Interon AS에서 개발된 검출기 모듈은 GE CT시스템에 탑재되어 환자의 영상획득에 성공하였으며, Philips Research Europe에서는 자체 개발한 photon-counting 센서를 통하여 k-edge imaging, 마이크로-CT 등에 적용한 연구를 진행하고 있다. Siemens Healthcare AG는 전통적인 CT 검출기와 광계수형 CT검출기를 적용하여 Hybrid CT 연구를 진행하고 있다. 이외에도 핀란드 Gamma Medica-ideas, 이탈리아 PIXIRAD, 벨기에 Caeleste, 미국의 NOVA R&D 등에서도 photon-counting 센서를 개발 및 제품화하고 있다. 이와 같이 멀티에너지 영상화를 위하여 다양한 연구가 진행되고 있으며, 특히 count rate를 증가시키기 위한 방안, 잡음개선, 픽셀간의 cross talk 최소화, energy bin수, frame rate, 데이터 통신 속도 최적화 등에 대한 지속적인 연구가 진행되고 있다.



SIREMOBILE Iso-C3 (Siemens)



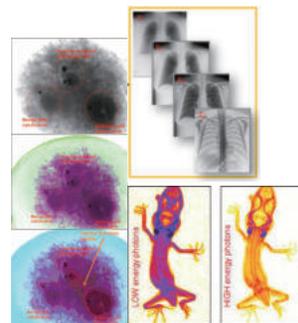
O-arm/StelthStation (Medtronic)



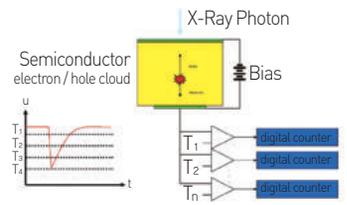
SIREMOBILE Iso-C3 (SIEMENS)



O-arm/StelthStation (Medtronic)



멀티에너지 영상(Color imaging)



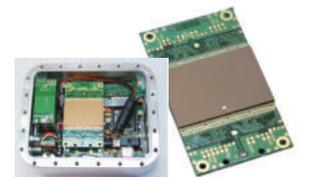
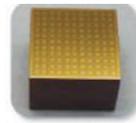
멀티에너지 작동원리

멀티에너지(Multi-energy or spectral) 영상화기술

기존의 X-선 영상화기술은 에너지 정보 없이 해부학적인 영상을 획득하지만, 멀티에너지 영상화 기술은 다양한 에너지에 포함된 신호를 검출 및 영상화함으로써 동시에 인체조직의 화학적인 정보와 color 영상을 통하여 다양한 생체정보 및 정밀한 진단이 가능한



3-inch CdTe crystal



멀티에너지용 readout ASIC 및 모듈

'보이지 않는 물질' 메타물질 기술 및 현황

고병철 (한국산업기술평가관리원 나노 PD)

2013년 9월 16일 미국의 건축회사 GDS 아키텍트사는 CNN을 통하여 세계 최초로 인천국제공항 근처에 투명빌딩 '타워 인피니티'가 건설된다고 발표하여 국내외적으로 많은 주목을 받았다.

이 투명빌딩의 원리는 건물 표면에 장착된 건물 뒷면의 카메라가 빌딩 주변의 실시간 풍경을 촬영하고 이 영상을 건물 앞면 프로젝터를 통해 보여주어 건물이 없는 것처럼 착각하게 만드는 것이다. 그러나 이 투명빌딩 효과는 해질녘 지상의 특정지점에서 봐야만 하며 지속시간도 5~10분 정도로 알려져 있다.

만약 메타물질이 적용된다면 어떻게 될까? 하루 종일 지속적으로 투명효과가 나타날 뿐만 아니라 카메라와 LED를 사용하는 방식과 달리 에너지를 사용할 필요도 없게 된다. 완전히 새로운 개념의 빌딩과 도시를 만들 수 있게 된다는 것이며 이에 따른 경제적 부가가치는 엄청 날 것이다.

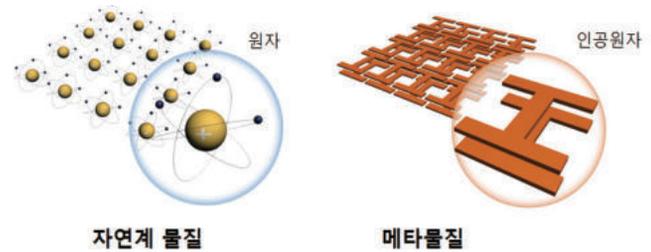


투명빌딩 조감도

출처: CNN, 2013년 9월 16일

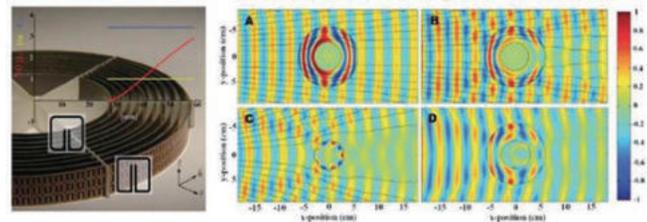
메타물질이란 인간의 엔지니어링에 의해 창조된 신물질의 의미이며, 그리스어인 메타(Meta)는 영어로는 'beyond'라고 번역되며 '기존 개념의 틀을 벗어나는'이라는 뜻을 갖고 있다. 이 메타 물질은

특정한 원자나 분자로 이루어진 자연계의 물질과는 달리, 인위적인 단위구조체(인공원자)로 구성된 물질을 의미한다.



자연계 물질과 메타물질 비교

메타물질 개념은 1968년 러시아 물리학자 Veselago 교수에 의해 이론적으로 처음 제안되었으며, 2000년에 미국 Smith 교수와 영국 Pendry 교수가 음의 굴절률 매질의 제작 실험에 성공함에 따라 본격적으로 학계에서 주목받게 되었고, 2006년에는 마이크로파에 대해 투명망토 현상을 구현한 결과가 사이언스에 게재된다.



마이크로파 투명망토 현상 구현 결과

2006 사이언스지

2003년, 사이언스지는 과학발전의 10대 기술 중 하나로 메타물질을 소개하였으며, 이어 2010년에는 '21세기 중대 과학적 성취 10'에 투명망토의 소재인 메타물질을 물리학 부분의 최대 연구 성과로 선정하 바 있다. 이외에도 MIT Technology Review(2007)는 메타물질을 '10대 유망 미래기술'로 선정하였다. 국내의 경우, 2007년에 이어 '2009년 선정 주목할 기술'로 메타물질을 선정하였고, KISTI(2013)는 '미래기술 500선' 창의적 융합 사회를 위한 미래기술 메가트렌드로 메타물질 기술을 포함하여 다시 한 번 메타물질의 중요성을 각인시켰다.

해외의 메타물질 기술개발 현황

선진국은 2000년대 초반부터 정부 주도의 메타물질 연구단을 구성하여 연구개발을 추진해 왔다. 미국은 2000년대 초반부터 연구단을 구성하여 메타물질 설계/시뮬레이션, 공정/응용/차세대 메타물질 탐색 등 메타물질 관련 여러 주제를 복합적으로 다루고 있다. MURI(Multidisciplinary University Research Initiative)는 2001년부터 메타물질 관련 주제를 선정하여 브라운 대학 중심으로 하는 7개 대학 공동연구팀과 일리노이 대학을 중심으로 하는 팀 등 모두 4개 팀을 구성하여 양자메타물질부터 공정에 이르기까지 메타물질과 관련한 다양한 분야의 연구를 진행하고 있다. 4개 팀은 총 200억 원에 가까운 연구비를 지원받고 있다. NSF 산하에 메타물질 연구센터를 설립하여, 메타물질 관련 여러 주제를 복합적으로 연구하고 있다. 이외에도 메타물질 연구 초기부터 다수의 성과를 창출한 듀크 대학은 영국의 임페리얼 칼리지와 함께 전자기 메타물질을 연구하고 있다.

EU는 메타물질 구현기술 및 전자기 메타물질과 관련하여 장기 대형프로젝트로 하여 연구개발을 진행하고 있다. 영국에서는 2009년부터 6년간 Nanostructured Photonic Metamaterials 개발 프로젝트를 수행 중이며, 독일의 METAMAT은 3D 메타물질 구현 기술과 3D 포토닉 메타물질을 개발하고 있다.

일본 역시 연구소와 대학이 컨소시엄을 맺고 메타물질 관련 연구를 공동으로 수행하고 있다. 2010년부터 2014년까지 오사카 대학을 중심으로 4개 대학과 연구소가 컨소시엄(NIMS, RIKEN)을 맺고 전자기 메타물질과 관련된 6개의 세부과제를 수행하고 있다.

중국은 해외 중국계 인력의 귀국을 유도하여 정부 및 심천시의 집중 지원과 함께 메타물질 관련 연구 분야의 기반을 확립해 나가고 있다. 심천에 위치한 광치 연구소는 기존의 다소 파생적인 특성의 연구에서 벗어나 점점 더 많은 수의 독창적인 연구 결과를 발표하는 등 가파른 성장세를 보이고 있다. 특히, 슈퍼소재 기초 및 응용 연구분야의 특허를 1,600여 건 등록하는 등 상당한 성과를 창출하고 있다.

국내 메타물질 연구개발 현황

우리나라는 일부 대학 및 연구기관에서 개별적으로 물리/기계/전기전자 등 분야의 메타물질 관련 기초연구를 수행하고 있다. 이화여자대학교 양자메타물질연구소는 나노구조를 배열 접합하여 위상제어 및 수송제어 양자메타물질을 제작하고 새롭게 발현된 양자역학적 물성을 복합분광을 통하여 통합적으로 측정/분석하고 이를 응용한 차세대 양자 메타소재 연구를 수행하고 있다.

서울대는 플라즈모닉스 창의연구단 과제 내에서 메타물질을 연구하고 있으며, 탄성파 메타물질, 열전달 메타물질, 박막태양전지 응용을 위한 완전흡수 메타물질, 그리고 탑다운 방식의 유전체,

금속기반의 가시광 메타원자관련 연구가 이루어지고 있다. KAIST는 최근 자연계에는 존재하지 않는 굴절률(38.6)을 가진 메타물질을 구현해내는 데 성공하여, 향후 높은 해상도를 지닌 이미징 시스템이나 초소형 광학소자를 개발하는 데 기여할 것으로 예상된다. 고려대는 완전 무반사 메타물질을 이론/실험적으로 구현했으며, 비정질 매질에서 투과율 증강에 관련한 연구성과를 발표한 바 있다.

연세대학교에서는 국방피탐지감소기술 특화연구센터는 국방 강화를 위한 스텔스 기술을 집중적으로 연구 개발하고 있으며, 메타물질 관련 연구는 피탐지 감소를 위한 전자파영역에서 기초연구를 수행하고 있으며, 음향 메타물질 연구를 통하여 초박형 방음재 및 음향 스텔스 적용가능성을 증명한 바 있다.

한국기계연구원은 메타물질의 산업화를 위한 저가 제조의 핵심인 3차원 나노복합소재의 패턴링, 전사, 측정분야에 대한 연구성과와 기술력을 보유하고 있으며, 한국전자통신연구원(ETRI)은 정보통신부 출연사업 중 '전자파 저감 소재 및 부품 기술 개발'의 일환으로 전자파 저감을 위한 메타물질을 연구하고 있다.

메타물질 산업화 전망

메타기술은 국방체계, 의료, 안전, 보안, 운송 등 폭넓은 산업분야의 창조혁신을 창출할 것으로 전망된다. 메타물질 기반의 스텔스 기술은 전차나 전투기는 물론 전투복에 적용하여 투명전차, 투명전투기를 구현할 수 있다. 이는 향후 군에서 스텔스 기술을 채택함으로써 이군의 생존성을 최대화하고, 기습적이고 높은 임무성공률 및 심리적·기술적 우위를 제공하여 전투력 향상에 크게 기여할 것이다. 현재 군에서 사용되는 스텔스 기술이란 일반적으로 주로 레이더·적외선 추적기·음파탐지기 등에 쉽게 잡히지 않도록 이군 무기체계의 각종 신호를 축소·통제하는 기술이다. 스텔스 기술을 적용함에 있어 기본원칙은 상대방에게 발각될 위험성이 높은 레이더·적외선·음향신호에 대해서 균형 잡힌 조정통제 대책을 적용하는 것이다.

메타물질 기반의 초소형 스마트 안테나는 전류를 안테나 구조 근처 공간으로 제한시켜 상당 부분의 RF 에너지를 사용자의 머리와 손으로부터 멀리 위치시킨다. 즉, 전자파 방출량이 적어 사용자의 건강에 해를 줄일 수 있다. 또한 작은 크기에도 불구하고 전파를 효율적으로 수신할 수 있도록 하여 휴대폰 등 제품의 크기를 줄이는데 중요한 역할을 할 것이다. 메타물질 기반의 홀로그램 디스플레이는 안경이 필요 없고 스크린이 아닌 현실의 공간에서도 구현이 가능하며 응용분야가 무궁무진하다. 예를 들어, 연속적인 영상을 재현하는 기술과 연계하여 홀로그램을 이용한 영화나 드라마 제작이 가능하고, 사람의 골격구조를 입체적으로 관찰할 수 있도록 하는 의학적 용도로의 활용이 가능하다. 뿐만 아니라 3차원의 게임이나 건축분야에서도 활용 가능할 것으로 기대된다.

휴머노이드 로봇 기술

박현섭 (한국산업기술평가관리원 로봇 PD)

휴머노이드 로봇이란?

로봇(Robot)이라는 단어는 1921년 체코의 극작가인 Karel Capek(1890~1938)가 쓴 Rosum's Universal Robots라는 연극에서 최초로 사용되었다. 여기서, 로봇은 체코 언어인 Robot(강제노동)와 Robotik(노동자)의 합성어로 인간의 노동을 대신하는 기계로 묘사된다. 연극에서 알 수 있듯이 로봇이라는 단어가 처음 사용되었을 시점에 로봇은 인간과 매우 흡사한 형태를 지녔다.

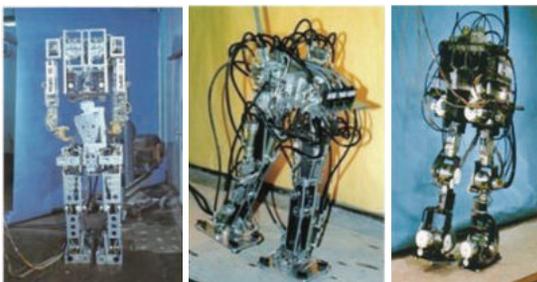
산업화를 거치면서 로봇의 정의는 공장에서 고정된 위치에서 인간이 하기 힘든 반복된 일을 대신 수행하는 기계, 즉 매니플레이터를 주로 뜻하게 되었다.

1990년대말 이후로 컴퓨터와 각종 기계, 전자산업이 눈부시게 발달하면서 로봇이라는 의미가 공장안의 매니플레이터에서 탈피하여 점차 지능적이고 인간 생활환경에서 적응이 가능하며 인간과 친근하게 교류할 수 있는 지능형 로봇으로 바뀌어 가고 있다. 그중 대표적인 지능형 로봇이 휴머노이드(인간형) 로봇이다.

휴머노이드 로봇이란 외형적/기능적으로 인간과 유사한 기계 장치를 의미한다. 사이보그나 안드로이드와는 달리 휴머노이드 로봇은 완벽한 기계이기 때문에 주로 로봇이라는 단어를 붙여서 휴머노이드 로봇으로 불린다. 휴머노이드 로봇은 모든 부분이 인간의 형태를 가지지 않아도 되기 때문에 다양한 형상이 존재하지만, 본 글에서는 이족 보행 휴머노이드 로봇만을 다루도록 하겠다.

휴머노이드 로봇의 등장

- 1970년대

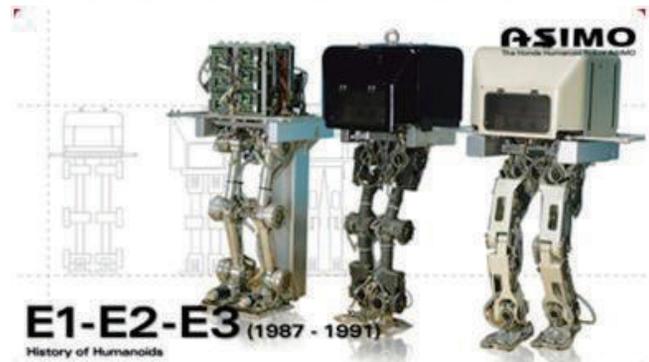


일본 와세다 대학의 이족 휴머노이드 로봇 (왼쪽부터 WABOT-1, WL-9DR, and WL-10RD)

일본의 와세다 대학교에서 Ichiro Kato 교수는 1973년도에 세계 최초로 전신 이족 휴머노이드 로봇 WABOT-1을 개발하였다. WABOT-1은 하체 제어 시스템, 비전 시스템, 대화 시스템으로 구성되어, 한 걸음당 45초의 속도로 정적 보행을 할 수 있었고, 촉각센서를 통해 물건을 잡거나 옮길 수도 있었다. 일본어로 사람과 대화도 가능했다.

-1980년대

1980년 와세다 대학이 WL-9DR이라는 세계 최초로 준동적 보행이 가능한 로봇을 개발하였다. 한 걸음당 10초의 속도로 보행이 가능하였으나, 단순히 미리 설계된 걸음새를 반복하는 기능만 있어서 빠른 속도의 동적 보행은 불가능하였다. 1985년도에 들어와, 와세다 대학의 Takanishi 교수가 12개의 관절을 가진 WL-10RD를 새로 개발하였고, 세계 최초로 한 걸음당 1.3초의 빠른 속도로 동적 보행을 성공시켰다. 보행 제어 전략으로써 로봇을 여러 개의 링크와 질점으로 구성된 시스템으로 모델링하고 ZMP(zero moment point)라는 동적 무게 중심 위치를 구하였다. 동적 무게 중심 위치가 지지하는 발바닥 밖으로 벗어나지 않도록 하는 걸음새를 수학적으로 생성시킨 후에, 이를 보행 시 동작시킴으로써 빠른 속도의 보행이 가능하였다.



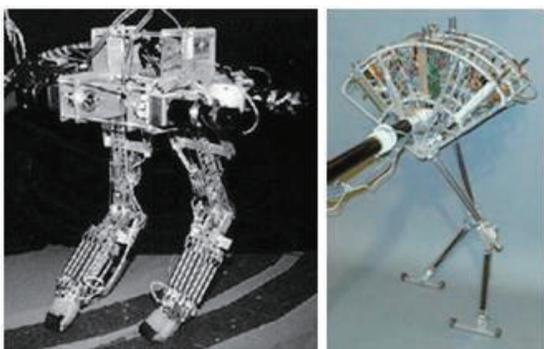
일본 혼다사의 이족 휴머노이드 로봇들

1985년에는 일본의 자동차 회사인 혼다(HONDA)사가 이족 휴머노이드 로봇을 개발하기 시작하였다. 1986년도에는 혼다사에서 처음으로 이족 휴머노이드 로봇 E0를 개발하였다. 이 로봇은 비록 하체만 있었으나 한 걸음당 5초 정도로 느리게 보행할 수 있었다. 그 후 1987년부터 1991년까지, E1, E2, 그리고 E3를 계속적으로 개발해

나갔다. E1은 느린 걸음으로 약 0.25km/h로 느리게 걸을 수 있었고, E2는 혼다사에서 최초로 빠른 보행 즉, 1.2km/h의 동적 보행에 성공하였다. 마침내, E3는 인간의 일반 보행 속도인 3km/h로 보행이 가능하였다.

-1990년대

일본 이외에도 1994년 미국의 메사추세츠 공과대학(MIT)에서 'Spring Turkey' 라는 이족 로봇을 개발하였다. 무게가 약 10kg이며 키가 약 60cm인 이 로봇은 U자모양의 발을 가지고 있었고, 가상 모델 제어 기법을 사용하여 로봇의 높이와 쓰러짐을 제어할 수 있었다. 1996년도에는 'Spring Flamingo'라는 새로운 버전의 이족 로봇을 개발하였다. 이전 버전에 존재하지 않던 발목 관절과 발바닥이 새로 장착되어서 정적인 한발상태에서도 균형을 유지할 수 있었고 기존의 가상 모델 제어를 발전시켜 적응제어식 가상 모델 제어를 통하여 로봇의 높이 제어, 쓰러짐 제어, 속도 제어, 디딤 위치 제어, 지지 구간 제어 등이 가능하였다.

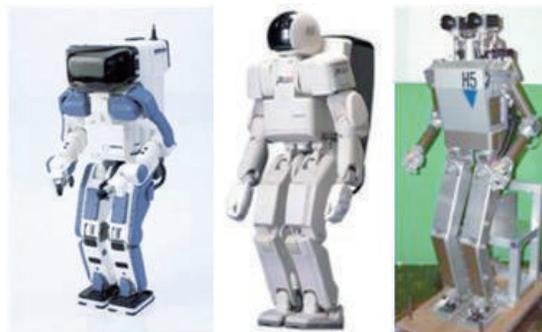


MIT 이족 로봇(왼쪽부터 Spring Turkey와 Spring Flamingo)

1996년에는 11년간의 연구를 마치고 일본의 혼다사에서 이족 휴머노이드 로봇 P2를 대중 앞에 처음 공개하였다. P2는 세계 최초로 완전 독립형 로봇이었으며, 180cm의 키와 210kg의 중량, 그리고 30개의 관절을 가지고 있었다. P2는 일반 보행은 물론 계단을 오르내릴 수 있었고, 카트를 밀 수 있었으며, 이외의 여러 가지 기능이 가능하였다. 안전한 보행을 위해 지면 반발력 제어, 모델 ZMP 제어, 그리고 디딤 위치 제어를 사용하였다. 또한, 발 착지 시 충격을 완화하기 위하여, 충격 흡수 장치를 발 안에 장착하였다. 1997년에는 P2를 개량하여 P3라는 로봇이 개발되었으며 기능은 거의 같으나 P3는 160cm의 키와 130kg의 중량으로 설계 되었다. 관절 개수 역시 30개에서 28개로 줄어들었다.

1999년에는 일본 도쿄대학의 Inaba 교수가 H5라는 이족 휴머노이드 로봇을 개발하였다. 30개의 관절, 127cm의 키, 33kg의 중량을 가지고 있었으며, 동적 무게중심 위치를 제어하기 위해 최적 경사방식(Optimal Gradient Method)을 이용하여 상체의 움직임을

생성시켰다. 또한 보행 시 발에 작용하는 회전력과 수직력을 최소화하기 위한 움직임 생성을 수행하여 안정적인 동적 보행을 성공시켰다.



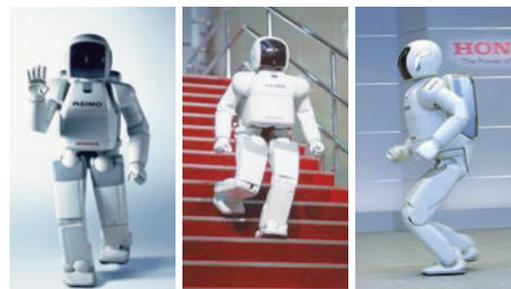
이족 휴머노이드 로봇(왼쪽부터 P2, P3, H5)

인간을 닮아가는 휴머노이드 로봇

2000년도 이후부터 개발한 이족 인간형 로봇은 현재 한창 연구 중에 있으며, 세계적으로 다양한 로봇들이 개발되어 있다.

-아시모(ASIMO)

P3 이후, 혼다는 2000년에 아시모(ASIMO : Advanced Step in Innovative Mobility)를 발표하였다. 아시모는 다양한 방향으로 자율 보행이 가능하였고, 계단 보행은 물론, 움직이는 물체 인식, 다양한 자세 생성, 소리 및 얼굴 구별 등이 가능하였다. 2005년 12월에는 6km/h의 주행 능력을 갖추고 사무실 내에서 안내기능을 강화한 신형 아시모를 발표하였다. 신형 아시모는 주행 시의 보폭을 종래의 300mm에서 525mm로 확대함과 동시에 다리의 이동 속도를 높여 주행 스피드를 올렸다. 양 다리가 지면으로부터 떨어져 있는 시간은 0.08초인데, 점프하는 동안 자세 평형을 유지하기 위해 주로 상반신의 회전이나 허리 관절의 움직임에 의해 자세 제어를 함으로써 고속주행이 가능해졌다.



아시모(ASIMO) (맨왼쪽 그림: 구형 아시모, 오른쪽 두 그림: 신형 아시모)

UX User eXperience 서비스 프로토타이핑 기술

김성동 (한국산업기술평가관리원 지식서비스 PD)

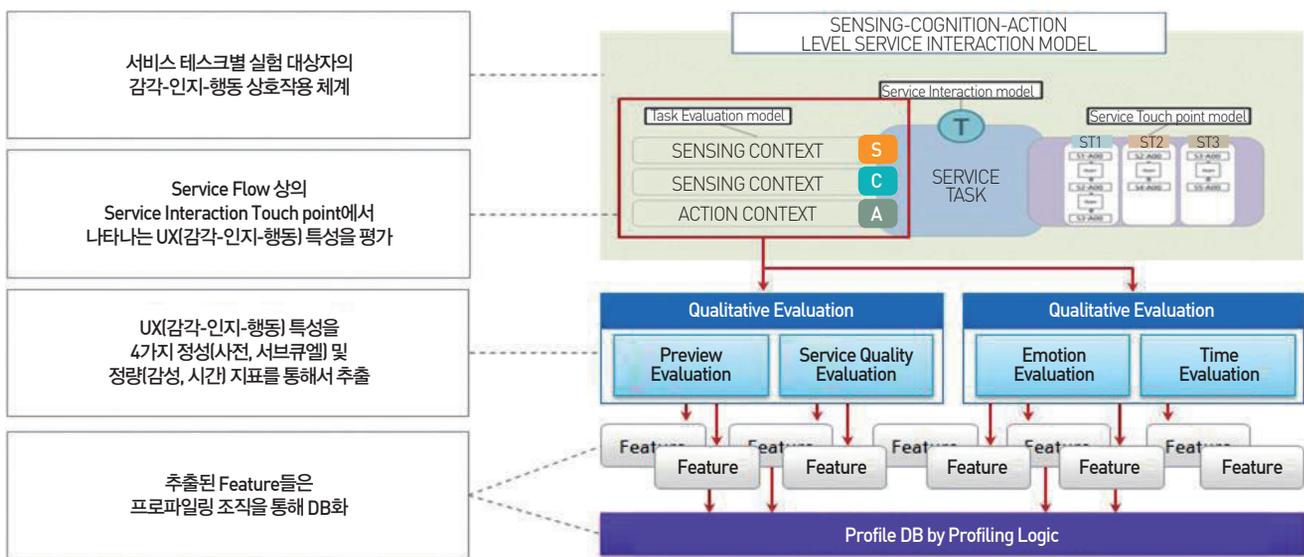
최근 서비스 산업의 고도화와 사용자경험(UX: User experience)에 대한 관심이 고조되면서 서비스 최종 수요자인 인간에게 편익과 감동을 제공하는 서비스 창출이 산업의 큰 흐름으로 부각되고 있으며, 서비스 산업과 제조업의 서비스화를 통한 고부가가치를 창출하고 제품의 기능적 측면보다는 제품이 제공할 수 있는 서비스 효과의 극대화를 통한 서비스 상품화에 관심이 고조되고 있다. 효과적인 서비스 상품화를 위해서 서비스 디자인 방법론에 입각한 체계적인 서비스 디자인과 이를 객관적 지표에 의해 평가할 수 있는 서비스 프로토타이핑을 통해 서비스 평가와 해결책 제시, 개선 등의 사이클을 반복할 필요가 있으며, 사용자의 요구사항이 반영된 서비스 프로토타이핑을 통해 서비스와 서비스 사용자의 상호작용을 조기에 모델링하고 평가할 수 있는 기술이 필요하다.

미국의 IDEO사는 실사이즈 프로토타이핑을 통해 서비스의 품질, 효과, 사용성평가 등을 측정하고 있으나 막대한 시간과 비용이 필요하며 공간적 제약을 가지고 있다. 따라서 기존의 실사이즈 프로토타이핑을 디지털화함으로써 시간적 비용과 공간적 제약을 해소하고, 프로파일링을 통해 신뢰성 있는 수요자 모델을 확보하며, 실제 서비스를 구현하기 이전에 서비스를 프로토타이핑함으로써

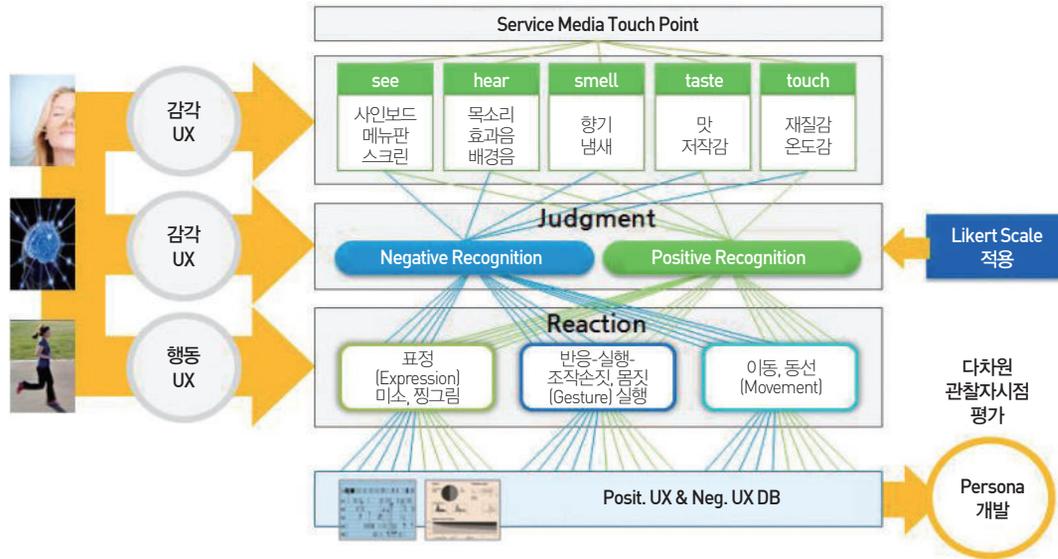
빠르게(Quick & Dirty) 평가해볼 수 있도록 하여 완성도 높은 서비스를 조기에 발굴하고, 빠르게 서비스를 제공할 수 있는 서비스 프로토타이핑 기술이 요구된다. 이를 실현하기 위하여 사용자 경험 모델링을 통한 UX 서비스 구조화, 감각-인지-행동 상호작용 특성을 반영한 UX 서비스 프로파일링, 서비스 시뮬레이션 기술이 필요하다.

사용자 경험 모델링을 통한 UX 서비스 구조화

UX 서비스 구조화를 위해서 전체 서비스 흐름상의 서비스 터치포인트(Service Touch-point)에서 발생하는 서비스 사용자와 서비스 객체간의 상호작용 체계의 구축이 핵심 요소라고 할 수 있으며, 특히 실제 서비스 사용자의 UX 경험특성을 분석·추출하여 프로파일링 로직을 통해 가상 사용자(Digital Person)를 생성·적용함으로써 신뢰성 있는 가상 서비스 수요자를 적용, 빠르게 서비스를 평가하고 완성도 높은 서비스를 조기 발굴, 제공할 수 있다. 따라서 UX 서비스 구조화는 서비스 터치포인트(서비스 태스크) 별 서비스 수요자의 경험체계와 경험평가지표를 통해 추출된 서비스 UX정보의 DB 체계를 의미하며, 먼저 서비스 태스크별 실험대상자의 감각-인지-행동 상호작용 체계를 구축하고, 서비스



사용자 경험모델링을 통한 UX 서비스 구조화



감각-인지-행동특성을 반영한 UX 모델링

흐름상의 서비스 터치포인트에서 발생하는 감각-인지-행동 상호작용 특성을 평가하고, 감각-인지-행동 특성을 정성과 정량지표를 통해서 추출하며, 끝으로 추출된 특성들을 프로파일링 로직을 통해 DB화함으로써 UX 서비스를 구조화한다.

※ 서비스 터치포인트(Service Touch-point): 서비스 흐름상에서 서비스 객체와 서비스 사용자가 상호작용하는 접점

감각-인지-행동 상호작용 특성을 반영한 UX 서비스 프로파일링

UX 서비스 프로파일링은 서비스 터치포인트에서 제시되는 이벤트요소에 대하여 인간의 기본적인 인지과정인 감각-인지-행동과정을 통해 서비스 사용자의 경험특성을 프로파일링하는 것으로서, 감각은 인간의 오감인 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각으로서 이벤트를 받아들이며, 인지는 생체신호센서(맥파, 피부전도도, 피부온도)를 사용하여 서비스 사용자의 생리적 감성상태의 변화를 추론하고, 표정, 손짓/몸짓, 이동/동선 등의 행동을 통해 인지 결과에 대한 사용자의 반응을 측정하여 각각의 페르소나 프로파일링(Persona profiling)을 수행한다. UX 서비스 프로파일링 과정은 ① 서비스에 대한 예상수요자를 분류·선택하고, ② 예상수요자를 인터뷰해 정성지표를 추출하고, ③ 예상수요자의 특성, 감성패턴분석을 통해 정량지표를 추출하며, ④ ②와 ③의 과정을 반복함으로써 가상 페르소나의 UX 프로파일을 생성, XML 메타데이터로 구조화하고, 이를 DB화한다.

위의 ②와 ③의 과정에서 예상수요자의 UX 특성추출 요소로는 ① 인구통계학적 특성지표로서 예상수요자의 이름, 나이, 성별, 직업들을 반영하며, ② 서비스 사용자 UX 특성지표로서 서비스 시뮬레이션을 하기 위해 사용되는 예상수요자 선택유형의 인덱스로 사용한다.

③서비스 사용자에게 서비스의 전 과정을 디지털 콘텐츠로 시각화한 시나리오를 제공하고, KS-SQI(Korea Standard-Service Quality Index)의 서비스 품질평가를 위한 7개의 표준지표를 통해 각각의 페르소나의 특성분석을 인터뷰를 통해 점수화한다. 마지막으로 ④정량지표로서 서비스에서 제공되는 각각의 서비스 터치포인트에서 감각자극의 종류, 감성상태, 행동유형과 시간을 측정하여 제시하며, 감성상태는 서비스 터치포인트에서 피험자의 생체신호의 변화를 측정, 분석하여 피험자의 감성상태를 추출하여 프로파일링을 수행한다.

서비스 시뮬레이션 기술

상기의 UX 서비스 프로파일링을 통해 생성된 가상 사용자는 서비스 시뮬레이션의 가상 수요자로서 활용되며, 서비스 시뮬레이터는 실제 서비스를 제공하는 환경과 유사한 디지털 가상서비스 환경을 제공하고, 가상 수요자로 하여금 가상서비스 환경을 체험하게 함으로써 서비스 디자이너가 제시하는 서비스를 운용하고, 평가하며, 개선하는 반복적인 사이클을 통해 완성도 높은 서비스를 제공할 수 있다.

이러한 서비스 시뮬레이션을 통해 서비스 디자이너는 직관적 인터페이스를 통해 새로운 서비스 터치포인트의 추가, 삭제, 변경이 용이하며, 물리적 환경이나 수요자를 유기적으로 변형하여 시뮬레이션 함으로써 실제 서비스를 제공하기 전에 서비스가 직면할 수 있는 다양한 예외상황에 대한 대응과 해결책의 제시가 가능해짐으로써 효과적인 서비스를 제안하고 완성도 높은 서비스의 조기발굴과 빠른 제공이 가능해진다.

MEGI 엔진용 액화천연가스 연료 공급 시스템 세계 최초 개발

강원수 (한국산업기술평가관리원 조선 PD)

왜 LNG를 선박 연료로 사용하나?

환경에 대한 관심이 급증하면서 유럽과 북미를 중심으로 연안을 운행하는 선박에 대하여 배출가스 등의 환경규제를 강화하고 있으며, IMO에서도 SOx와 NOx의 배출량을 강력히 규제함으로써 일반 선박에서도 친환경기술을 적용하여 규제를 만족하여야 한다.

규제를 만족하기 위해 벙커C유가 연소되며 발생하는 배출 가스 중의 NOx, SOx를 제거하기 위한 정화장치를 장착하기도 하지만, 이를 흡수한 불순물의 저장 및 방출 등으로 2차 오염을 유발할 수 있으며, 이산화탄소의 배출을 저감하지는 못하기 때문에 기술적 혹은 운용비용 측면에서 이득을 얻기 힘들 것으로 보인다.

따라서 벙커C유를 대체하는 연료로써 LNG가 고려되었고 유럽의 연안을 중심으로 시장이 형성되기 시작했다. LNG는 연료자체에 황성분이 없기 때문에 배출가스에서 SOx가 없고, NOx를 80%정도까지 감소할 수 있으며, 이산화탄소의 배출량을 23%까지 감소할 수 있다. 이러한 환경적 이점과 함께 정부 지원 환경보조금 등으로 인해 북유럽연안에서는 LNG를 연료로 사용하는 소형선박이 운영되고 있으며 그 수가 증가하고 있다.

또한 셰일가스의 개발이 전 세계 LNG가격을 균등화시킬 수 있는 계기가 되면서 북미를 기준으로 LNG연료비용이 매우 저렴해지고 이를 통해 LNG를 연료로 사용하는 선박의 수가 폭발적으로 증가할 것으로 예상된다. (셰일가스의 개발로 미국과 캐나다의 LNG수출은 극동지역에 위치한 한국, 일본, 중국의 LNG가격을 상당부분 낮출 수 있을 것으로 보이며, 이 가격은 벙커C유를 대체할 것으로 예측된다.)

고압 천연가스 분사 선박엔진용 연료가스 공급장치(HiVAR)란?

기존 LNG 연료 공급 장치는 액화한 LNG를 기화시켜 압축했는데, 이러한 공정은 압축할 때 에너지가 상당히 많이 들어가고 압축기 부피도 커서 선박에 올리는 불가능했다. 이에 기존의 선박용 천연가스 연료 엔진에 비하여 효율이 좋고 친환경적인 고압천연가스 분사 엔진(MEGI) 개발을 통하여 LNG 연료 저장 탱크의 저온 액체



대우조선해양(주)에서 제작한 시험용 HiVAR Fuel Gas Supply System

※ 상기 제품은 대우조선해양에서 제작한 시험용 HiVAR Fuel Gas Supply System으로 주문 생산 방식으로 생산되는 Skid 형태이며, 따라서 주문 사양 및 조건에 따라 외형 및 크기의 차이가 있음

상태로 존재하는 액화천연가스를 MEGI 엔진에서 요구하는 조건인 고온 고압 상태로의 공급이 가능해졌으며, 기존 대비 에너지 소모율을 10분의 1로 줄이는 성과를 얻게 되었다.

MEGI 엔진용 액화천연가스 연료 공급 시스템은 저온(-163°C), 상압 상태의 액화천연가스(LNG)를 고온(-45°C), 고압(~300bar)으로 MEGI 엔진에 공급하기 위하여 LNG를 가압, 기화시키는 기능을 수행하며, 일반 원심 펌프로는 액체 상태의 LNG를 300-350bar 정도의 고압으로 가압하기가 어려우므로 왕복동식 고압 LNG 펌프를 이용하여 저압의 LNG를 고압의 LNG로 가압시킨다.

액화천연가스를 왕복동식 고압 LNG 펌프를 이용하여 가압하고 고압 기화기를 이용하여 기화시키는 본 시스템은 대우조선해양에서 독자적으로 개발한 기술이며 이에 대한 기밀특허를 확보하고 있다. 다른 일부 업체(국내·외 업체)에서는 대우조선해양의 특허를 모방·침해하여 MEGI 엔진용 연료공급장치를 개발하고 있는 상황이며, 대우조선해양의 특허가 유효한 이러한 업체들은 대우조선해양의 경쟁

업체가 될 수 없다고 대우조선해양은 판단하고 있다.

MEGI 엔진용 액화천연가스 연료 공급 시스템의 주요 기술

MEGI 엔진용 액화천연가스 연료 공급 시스템은 시장에서 활용 가능한 극저온 고압 펌프(왕복동 방식)와 고압 기화기, 컨트롤플랫폼 등을 활용하여 전체 시스템을 통합 구성하는 방식으로 개발되어야 한다. 따라서 본 제품의 핵심 기술은 개별 부품·소재 기술보다는 시스템 통합 설계 및 제어 기술로서 개발되어야 하며 다음과 같은 연구개발 내용 및 이슈를 가지고 있다.

첫째, MEGI 엔진 메이커(MAN Diesel & Turbo)와의 상호 교류 및 이해가 필요하다. 연료공급 시스템 개발 메이커는 MEGI 엔진 메이커로부터 엔진에서 필요로 하는 연료공급조건 데이터 획득 및 시험용 개발품에 대한 실제 엔진 연동 작동을 통한 기술 실증이 뒷받침 되어야 한다. 둘째, MEGI 엔진 출력에 따라 변동하는 연료공급조건에 맞춰 본 제품이 연료가스 공급조건을 제어하도록 하는 제어 기술 개발이 필요하다. 셋째, 국내 부품·소재 업체 육성을 위하여 시험용 개발품의 경우 대부분 국산 부품·소재를 이용하여 제작하도록 해야 한다. 이러한 기술개발을 바탕으로 지속적인 선주 영업 등의 기술홍보를 바탕으로 본 제품을 적용하는 선박 수주 활동이 필요하며, 타 조선소 건조 선박에도 본 기술 적용 제품을 탑재하여 기술료 수입에도 힘써야 할 것이다.



시스템 통합 테스트

대우조선해양의 MEGI 엔진용 액화천연가스 연료 공급 시스템에 대한 지식재산권 현황을 살펴보면, 특허 기술은 선박의 고압가스분사엔진을 대상으로 포괄적으로 적용 중이며 국내외 지식 재산권 약 200건 이상 확보 중에 있다. 또한, 국내외 유수의 업체와 라이선스 공급협상 논의 중에 있어, 라이선스 수출로 인한 로열티 수입이 기대되는 바이다.

LNG 추진 선박관련 기자재의 신기술 확보를 통한 세계시장 선도

MEGI 엔진용 액화천연가스 연료 공급 시스템은 국내 조선산업 기술경쟁력 확보 측면에서의 역할 뿐만 아니라, 대중소 상생 협력을 위한 조선 기자재로서의 역할도 담당할 것으로 보인다. 선박 배기가스에 대한 환경규제 심화와 연료유 가격 지속 상승으로 차세대 에너지원이 LNG로 전환되려는 시점이라는 것을 감안하면 향후 제품 수요가 폭발적으로 증가할 것으로 예상하고 있다.

또한, FGSS(Fuel Gas Supply System)는 LNG 추진선박(LFS, LNG Fueled Ship)의 핵심 시스템화 된 기자재로서, 이를 중견 조선기자재 업체가 종합적인 Skid 형태로 엔진업체에 공급하게 되면 매출성장과 기술력을 동시에 보유할 수 있다. 그리고, 소형기자재 업체는 FGSS의 부품인 극저온고압펌프, 기화기, 밸브 등을 국산화하여 시스템 업체에 공급 시 극저온 관련 기술을 습득하여 외국기자재 업체와 기술격차를 벌릴 수 있다. 즉, 대기업이 개발하여 중견기업의 반제품판매 또는 소기업의 부품기자재 납품을 가능하게 할 수 있는 대중소 상생 협력의 표본이 될 수 있을 것이다.

R&D 첫 수행자를 위한 규정 이해 Q&A

— 사업 지원 및 신청분야



Q 정부출연금지원비율이 75%라고 하면 수행기관 부담하는 비율이 정해져 있나요?

A 주관기관과 참여기관 부담 금액이 규정상 정해진 비율은 없습니다. 기술개발내용 및 금액은 두 기관이 협의해 정해집니다.

Q '참여기업이란 기술개발에 참여하는 기업인가요? 아니면 이 사업에 단지 참여만 하는 기업인가요?

A 참여기업은 개발사업에 참여하고 개발사업비의 일부를 부담해야 하며, 주관기관이나 참여기관 중 기업이면 참여기업이 됩니다. 평가시 평가위원들이 참여기업의 참여가 타당한지를 검토하므로 단순히 정부지원 비율이나 기술료 때문에 하청업체를 끌어들이는 방법은 삼가하기 바랍니다.

Q 현물이 도입된 배경은 무엇인가요?

A 정부 지원 비율이 75%가 되더라도 민간이 나머지 25%를 현금 부담토록 하면 중소기업 입장에서는 현금 준비가 큰 애로사항이 됩니다. 따라서 기업의 경우 회사에서 받는 참여연구원의 월급, 보유한 장비 및 재료 투입비 등을 현물로 인정하여 개발사업비에 대한 기업의 대응 자금 투자 부담을 경감할 수 있도록 현물 개념이 도입되었습니다.

Q 현금 인건비 등을 지급할 수 있는 신규채용인력의 기준은 무엇입니까?

A R&D 과제의 참여를 위해 신규 채용되는 인력을 의미합니다. 채용되는 시점을 기준으로 해당 과제수행 중소기업에서 사업별 시행공고일 전 6개월부터 채용한 인력을 말하며 4대보험 적용 대상이 된 채용인력을 지칭합니다.

Q 회사가 신설 법인 상태 또는 1년 미만인 기업입니다. 연구개발사업에 응모(참여)가 가능한가요?

A 사업별 특성에 따라 지원 자격이 달라질 수 있으므로 세부 지원자격은 각 사업별 공고를 참조하기 바랍니다.

Q 기업당 수행 과제수가 제한되어 있나요?

A 기술개발사업에서 기업의 기술개발 수행과제 수의 제한은 없습니다. 다만, 참여연구원에 대한 제한은 있습니다. 참여연구원의 과제수행 참여율이 100%를 초과할 수 없습니다. 또한, 수행하고 있는 국가연구개발사업 과제가 5개를 초과하거나 총괄책임자로서 수행하고 있는 과제가 3개를 초과할 수 없습니다.

Q 채용계획에 차질이 생겨 과제 종료시까지 신규인력을 채용하지 못했을 경우에는 어떻게 처리되나요?

A 신규 채용에 투입된 인건비만큼 기존 인력에 인건비를 지원하는 만큼, 채용이 이루어지지 못해 지급되지 않은 인건비만큼 기존 인력에 지급된 인건비를 인정하지 않게 됩니다(신규 인력 미집행 인건비는 반납).

연구지원전문가 교육프로그램

산업통상자원부(이하 산업부)와 한국산업기술평가관리원(KEIT)은 연구에 몰입할 수 있는 연구환경을 조성하고 R&D사업의 효율성을 제고하기 위해 연구관리 및 행정업무의 전문 인력인 '연구지원 전문가'를 양성하고 있다. 시행 첫 해 수료생의 90%가 만족하고 효과적이었다고 평가하였고, 교육 당시 미취업 상태였던 192명 중 51명이 신규 채용되는 등 연구몰입도 향상과 고용창출 면에서 높은 성과를 보이고 있다.

연구지원전문가란

연구지원전문가란 R&D수행기관에서 R&D 관련 사업계획서 작성, 평가관리, 연구비 및 지적재산권 관리 등 R&D 전 주기에 걸쳐 전반적인 관리와 행정업무를 담당하는 인력을 말한다. 이는 연구인력 못지않은 전문성을 필요로 하는 일이며 연구의 생산성과 질적 성과를 위한 필수 요소이다. 그러나 우리나라의 경우 R&D인력 중 지원 전문가 비율은 15%로, 독일 42%, 일본 24%에 비해 낮은 수준을 보이고 있어, 전문적인 행정 지원인력에 대한 요구가 높았다.

이러한 연구지원 인력에 대한 요구는 중소·중견 기업에서 더 높게 나타났는데, 그 이유는 대부분의 중소·중견기업들이 연구지원 인력에 별도 투자나 교육을 진행해 오지 못했기 때문이다. 이로 인해 많은 중소기업의 연구자들이 연구와 행정을 함께 수행하고 있어, 연구에 몰입하기 어려웠고, 이는 결국 연구 성과의 질이 저하되는 결과로 이어졌다. 그리고 대학의 경우는 참여인력의 교체가 잦아 관련 업무의 전문성이 낮고, 인수인계가 제대로 이루어지지 못하는 문제점이 연구 수행의 큰 장애요소였다. 그 결과 정부 R&D 행정 업무의 전문적 지식이 없어 의도하지 않게 규정을 위반하거나 사업비를 환수 당하는 일들이 발생하기도 하였다.

이에 산업부는 산업 현장에서 정부 기술개발사업의 효율성을 제고하기 위해 2012년 5월 21일부터 KEIT 주관 하에 '연구지원전문가과정' 교육프로그램을 무상으로 운영하고 있다.

연구지원전문가과정 소개

연구지원전문가 과정은 R&D환경, 과제 기획, 과제 제안 및 선정, 과제수행 및 최종평가, 성과관리, 사후관리 등 13개 과정으로 구성되어 있고, 총 25시간의 교육 이수 후 테스트를 실시하여 70점 이상의 교육생에게 수료증을 발급하고 있다. 시행 결과, 현장에서의 니즈를 반영하듯, 매 기수마다 교육이 조기 마감되었고, 교육 추가 개설의 요구가 높아 이후 대전 사무소에 교육장소를 확대하여 지방 교육생의 교육편의성을 높이고 있다.

교육 후 사후관리도 철저히 하고 있는데, 시행 첫 해에는 1,821명의

수료생을 대상으로 조사한 결과 교육생의 90%가 교육에 만족하고 효과적이었다고 평가한 것으로 나타났다. 2013년에는 수료생 1,272명을 대상으로 설문조사한 결과 응답자의 84.2%가 교육내용이 실제 업무에 효과적이었다고 답하였고, 89.4%가 과제수행 및 연구환경 개선에 도움이 되었다고 답해, 실제 정부 R&D과제 수행 및 행정지원 실무 능력 향상에 기여하고 있는 것으로 나타났다. 또한 2012년 수료생 중 미취업 상태였던 교육생 중 27%(51명)가 교육과정과 연계하여 신규 채용된 것으로 집계되었으며, 이 중 80%가 중소기업에 취업한 것으로 파악돼 고용 측면에서도 큰 효과를 나타내고 있다.

연구지원전문가 지원제도 성과 및 계획

이렇게 중소기업에서 고용효과를 나타내고 있는 것은 '연구지원전문가 지원제도'가 주효했던 것으로 보고 있다. 중소·중견기업이 연구지원전문가 과정을 수료한 인력을 신규 채용하여 R&D 사업에 참여할 시 1명에 대한 인건비를 정부출연금으로 계상간접비할 수 있도록 지원해주는 제도로, 중소·중견 기업이 인건비의 부담 때문에 행정지원 인력을 확보하기 어려웠던 부분을 해소하는 것으로 나타났다.

올해는 현장에서 추가 개설 요구가 높은 정산, RCMS 실습 등은 심화 교육 프로그램으로 별도 개설할 계획이다.

연구지원전문가과정은 연구자의 행정 부담을 줄여 연구 성과를 제고하고, 중소기업의 연구개발 행정업무의 전문성을 높이며, 동시에 연구지원전문가라는 새로운 직종을 통해 고용을 창출하는 1석 3조의 효과를 나타내고 있다. 앞으로 많은 중소·중견기업이 이 제도를 이용하여 행정 부담을 줄이고, 전문적인 R&D를 수행하는 데 많은 도움을 받을 수 있기를 기대한다.

신뢰성산업체확산사업이란?

신뢰성이란 하나의 제품을 얼마나 오랫동안 사용할 수 있는가를 정량적 수치로 표현한 것으로 '품질'에 '시간'이라는 요소를 포함한 개념이다. '품질'이 시간 개념 없이 제품에 요구되는 성능을 발휘하는 특성이라면 '신뢰성'은 일정시간 후에도 목표수준의 품질을 유지하는 특성이다. 이러한 신뢰성 향상을 도모하는 사업이 신뢰성산업체확산사업이다. 구체적으로는 소재부품 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있도록 신뢰성 지원기관의 인프라(인력, 장비 등) 활용하여 중소·중견기업 소재부품의 신뢰성 향상(고장분석, 신뢰성평가, 재설계 등)을 지원하는 사업을 지칭한다.

사업 대상

구분	지원대상		지원조건
수요기업 연계형	주관기관	중소·중견 소재부품기업	국내·외 수요기업과 소재부품기업 간 신뢰성 향상을 전제로 구매확약서 (또는 MOU) 제출
	참여기관	소재부품기업, 국내·외 수요기업, 신뢰성지원기관	
자립형	주관기관	중소·중견 소재부품기업	개발·생산 제품의 신뢰성을 자체적으로 향상시키고자 하는 과제
	참여기관	신뢰성지원기관	

- 수요기업 : 소재부품으로 구성된 모듈 또는 완제품을 제조하거나 구매하는 기업
- 소재부품기업 : 기계, 자동차, 전기, 전자, 금속, 섬유, 화학 등 소재부품 전분야의 제조기업
- 신뢰성지원기관 : 소재부품의 신뢰성 향상을 지원하는 공공연구기관, 대학 및 신뢰성 관련 전문기업 등 관련 인프라 구축기관

사업 내용

- 기계, 자동차, 전기, 전자, 금속, 섬유, 화학 등 국내 제조기반을 둔 소재부품의 필드고장문제(A/S, 필드클레임, 리콜)를 해결하기 위해 내구수명 연장 등 신뢰성 향상 활동을 지원한다.
단, 소프트웨어프로그램 개발 등 제조업이 아닌 분야는 지원에서 제외한다.
- 신규 예산은 정부출연금 120억 원 내외 (50개 과제 내외)

구분	지원대상	지원조건
수요기업연계형 (30개 내외)	주관기관 + 신뢰성지원기관 + 참여기관	2년 이내 (연간 3억 원 내외)
자립형 (20개 내외)	주관기관 + 신뢰성지원기관	1년 이내 (연간 1억 원 내외)

추진 현황

- 지난 3년간 신규 경쟁률을 2010년 1.7:1, 2011년 2.2:1, 2012년 3.9:1이었으며, 수요기업연계형 과제는 연간 3억 원 내외로 2년 지원, 자립형 과제는 연간 1억 원 내외로 1년 지원하고 있다.

추진 성과

- [매출향상] 참여기업 매출액 연평균 13% 성장 (전체 소재·부품기업 10% 상승)
- [수출증대] 수출목표 8,905억 대비 19,266억(216%) 달성 2008 ~ 2010년 과제기준
- [고용창출] 고용인원 연평균 9.6% 성장 (전체 소재·부품기업 0.2% 상승)
- [기술개발] 신뢰성 가속수명시험법 124건 개발(2009년 52건, 2010년 72건)
- 정성적 성과

구분	신뢰성 향상기반 구축	신뢰성 업체 확산	배율
연평균 매출 상승률	1.3%	13.0%	10배
연평균 고용 상승률	0.7%	9.6%	14배

문의처. 한국산업기술진흥원 (02-6009-3923)



디자인전문기술개발사업이란?

디자인전문기술개발사업은 1994년부터 추진된 디자인분야의 대표 R&D사업으로 2010년부터 ‘글로벌전문기술개발사업’ 내역사업으로 추진 중이다. 이 사업은 감성소비 확산에 대응하는 디자인 개발·보급 및 기업의 디자인 경영혁신 지원 등을 통해 제품·서비스의 새로운 부가가치 창출을 목적으로 한다.

사업대상

- 주관기관은 중소기업 및 중견기업(디자인전문기업 포함)
- 참여기관은 주관기관과 공동으로 사업을 수행하는 기관으로서 기업, 대학, 연구기관, 외국기관(기업) 등 참여 가능
- [필수] 성과를 실시하고자 하는 실시기업(영리기관) 1개사 이상 의무적 포함

사업내용

- 중소·중견기업이 활용하여 바로 사업화 가능한 디자인 기술을 개발토록 유도하고, 이를 통해 글로벌 전문기업으로 육성
- 디자인을 활용한 국내 기업의 제품 및 서비스의 차별화로 글로벌 경쟁력 및 수입대체 효과 제고

지원현황

- 중소형 ↔ 대형과제로 이원화 지원(2014년 약 150억 원 지원예정)

중소형 과제					대형 과제
CMF 디자인	Universal 디자인	Green 디자인	Packaging 디자인	Service 디자인	주력산업 디자인
<ul style="list-style-type: none"> ● 기간: 2년 이내 ● 금액: 3억 원 내외 (기술 수준별 2→3→4억 원으로 차등화) 					<ul style="list-style-type: none"> ● 3년 이내 ● 5억 원/년 내외

- 사장될 수 있는 많은 아이디어의 사업화 기회 제공과 미응모 등을 통한 잔여 예산을 고려, 15% 내외는 자유공모로 선정 예정

추진성과

- 우수사례 - 혈소판 부란기, 혈액냉동고, 의약품 주입기, 시지압박순환장치 등
- 수요자 중심의 의료기기 디자인 개발
- 기업 매출 상승 및 인지도 상승
- 수출 증대 및 수입 대체 효과(U\$ 13,000,000 [143억 원] 수출계약 체결)



문의처. 한국산업기술평가관리원 (02-6000-7391)

2014년도 R&D 지원계획 공고 및 설명회 개최

산업통상자원부는 '선순환적 산업기술생태계 조성으로 산업강국 도약'이라는 제 6차 산업기술혁신계획(2014~2018)의 비전을 뒷받침하는 '2014년도 산업기술혁신사업 통합시행계획'을 1월 9일 공고했다. 이번 통합 시행계획은 2014년 산업부 R&D 예산 3조 2499억 원(전년 대비 약 3.3%, 1,035억 원) 중 일부 기반구축 사업과 정책지정 사업 등을 제외한 총 69개 사업, 2조 8,693억 원 규모의 지원계획을 담고 있다. 지원계획은 각 사업에 대한 상세한 설명을 비롯하여, 중소기업지원 확대, 혁신도약형·그랜트형·BI연계형·Seed형 등 창의·자율형 R&D제도 도입 및 도전적 R&D 촉진 등 제도개선 측면 내용이 포함되어 있다. 이 같은 정보 제공을 위해 산업부는 산업기술평가관리원 등 전담기관 홈페이지를 통해 사업안내 자료를 제공하고, 서울(1월24일)과 대전(2월7일)에서 통합시행계획 설명회를 개최했다. 이외에도 2~3월 중 지방 권역별로 설명회를 순차적으로 진행할 계획이다.



문의처. 한국산업기술평가관리원(02-6009-8138)



아시아풍력에너지박람회(WEA) 참가

한국에너지기술평가원은 오는 2월 19일부터 21일까지 3일간 제주국제 컨벤션센터에서 열리는 WIND ENERGY ASIA 2014(제2회 아시아풍력에너지박람회)에 참가하여 제주풍력실증단지 모형 등을 전시한다. 산업통상자원부가 추진 중인 광역경제권전도사업의 일환으로 개최되는 이번 행사는 산업통상자원부와 제주특별자치도, 국회 신재생에너지정책연구포럼, 제주지역사업평가가원이 주최하며, (사)창의연구소, 아시아풍력협회, 제주국제컨벤션센터, KOTRA, 한국풍력산업협회가 주관한다. 100개 업체가 참여하여 200개 버스 규모로 진행될 예정인 이번 행사는 풍력산업전시회 및 콘퍼런스를 비롯하여 기술설명회, 수출상담회 등이 열린다. 더불어 참관인들을 위한 풍력시설 투어를 비롯하여 다양한 체험 이벤트 등이 실시될 예정이다.

문의처. 한국에너지기술평가원(02-3469-8354)

중견기업 확인 신청, 이제는 온라인으로 가능

한국산업기술진흥원은 중견기업 확인을 온라인으로 신청할 수 있는 '중견기업 확인 시스템'을 개발하여 1개월간의 시범 운영을 거쳐 정식 오픈했다. 중견기업 확인제도는 중소기업 지위에서 벗어난 중견기업들이 정책적 지원과 배려에서 배제되지 않도록 하기 위해 지난 2012년 10월부터 시행된 제도다. 한국산업기술진흥원이 운영하는 중견기업포털(hightpotential-e.or.kr)로 접속하면 온라인 중견기업을 확인할 수 있다. 이로써 그동안 우편이나 직접방문을 통해서만 신청할 수 있었던 중견기업 확인을 온라인으로 할 수 있게 됨으로써 신청 기업들의 부담도 한결 줄어들 것으로 기대되고 있다.

월드 트레일즈 콘퍼런스 개최

한국산업기술진흥원이 산업통상자원부와 제주지역사업평가원과 공동으로 주최하는 제4회 월드 트레일즈 콘퍼런스가 1월 15일부터 17일까지 3일간 제주에서 열렸다. 세계 유일의 트레일 단체 간 교류의 장인 이번 행사에는 18개국에서 참여한 참가자들이 제주올레 제2코스를 직접 트레킹하였다. 한편, 행사 기간 동안 한국, 일본, 중국을 대표하는 트레일 단체 12곳의 협의체인 '아시아 트레일즈 네트워크' 발족식을 갖고, 향후 아시아 워킹 페스티벌과 트레일즈 패스포드 등을 공동 추진한다고 밝혔다.

문의처. 한국산업기술진흥원(02-6009-4331)

「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, 사업화 성공 기술)
- 산업기술부문별 특집
- 전문가칼럼 및 산업기술담론
- 저명인사 인터뷰
- R&D사업소개, R&D제도 및 Q&A, 산업기술뉴스 등

총괄 편집 및 감수기관

- 한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원, 한국에너지기술평가원, 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)

우 편 엽 서

우편요금
수취인 후납부담

발송유효기간
2013.10.30 ~ 2014.10.30

서울강남 우체국
승인제41535호

보내는 사람

이름

주소

전화번호

□□□□ - □□□□

받는 사람

이달의 신기술

서울시 강남구 테헤란로 305 한국기술센터 12층
〈이달의 신기술〉 담당자 앞

1 3 5 - 7 8 0

<http://www.keit.re.kr>



New Technology of the Month
ISSUE 2014 February

VOL 05

1. 이번 호에서 스크랩한(가장 관심 있게 읽은) 글과 이유는?

.....
.....

2. 이번 호에 소개된 신기술 중 사업화로 가장 유망하다고 생각하는 기술은?

.....
.....

3. <이달의 신기술>에 바라는 점이나 실렸으면 하는 내용은?

.....
.....

정기구독에 대한 당신의 의견을 남겨주세요.

좋아요(다음 호부터 보내주세요)

다음에(조금 생각해볼게요)

아직은(필요한 내용이 없네요)

이미(정기구독 하고 있어요)



이달의
신기술

VOL 05

New Technology of the Month
ISSUE 2014 February

