

이달의 신기술

New Technology of the Month

4월호

ISSUE VOL. 07 2014 April

이달의 산업기술상

신기술 최우수상 LED 분석 상용화기술 통해 글로벌 경쟁우위 확보하다
한양대학교 에리카 산학협력단

사업화 최우수상 요 베어링 설계기술 확보로 국내 풍력발전을
한 단계 도약시키다 (주)태웅

산업기술 R&D 성공 기술

이달의 새로 나온 기술 & 사업화 성공 기술 소개

특집 조선·플랜트·산업기계의 현재와 미래

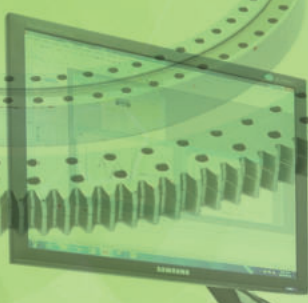
지역산업을 말한다 - 충청북도 편

지역산업의 발자취를 통해 본 충청북도의 현재와 미래

해외 산업기술

세상의 변화를 꿈꾸는 곳,
미국 국방고등연구계획국(DARPA) 로봇을 선택하다





이달의 산업기술상

- 04 **신기술 최우수상** LED 분석 상용화기술 통해 글로벌 경쟁우위 확보하다
한양대학교 에리카 산학협력단
- 07 **신기술 우수상** 반도체 1위 국가 위상에 걸맞은 'ArF 포토레지스트' 원천기술 확보
금호석유화학(주)
- 09 **신기술 우수상** 에너지 밀도 높은 수소연료전지용 기체확산층 개발 (주)JNTG
- 14 **사업화 기술 최우수상** 요 베어링 설계기술 확보로 국내 풍력발전을
한 단계 도약시키다 (주)태웅
- 17 **사업화 기술 우수상** 식물의 유용물질을 생산하는 줄기세포의 분화·배양기술 (주)운화
- 19 **사업화 기술 우수상** 테일 콘 개발을 통해 국내 항공기술의 신기원을 열다 (주)아스트



<이달의 산업기술상 신기술·사업화 부문>

신기술 최우수상을 한양대학교 에리카 산학협력단의 내부 전시장 측정 장비(FieldER)와 사업화 최우수상을 수상한 (주)태웅의 요 베어링(Yaw bearing)을 형상화한 이미지

산업기술 R&D 성공 기술

- 21 이달의 새로 나온 기술
- 39 이달의 사업화 성공 기술

조선·플랜트·산업기계의 현재와 미래

- 51 진화하는 친환경 조선해양산업의 미래, 그린십
바이오매스 순환유동층 보일러 발전플랜트
보이지 않는 공구의 미술, 극초단 펄스 레이저 미세 가공

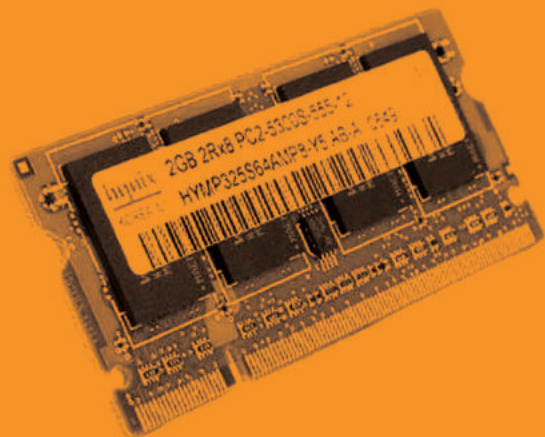
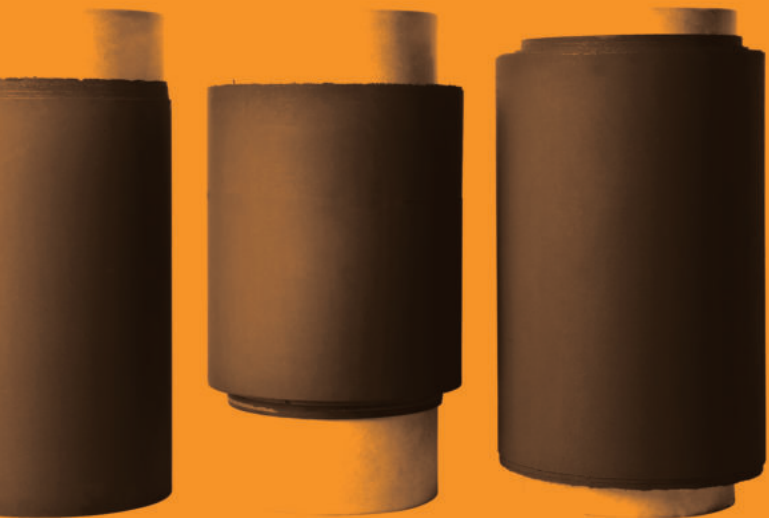
지역산업을 말한다

- 75 지역산업의 발자취를 통해 본 충청북도의 현재와 미래
- 92 피플 인사이드
손종현 한국공작기계산업협회장
- 95 기업연구소 현장 탐방
외길 60년 공작기계 장인(匠人)기업, 화천기공(주) 기술개발연구소
- 98 산업기술 R&D 담론
- 100 산업기술 인프라 소개
- 104 해외 산업기술
- 109 지식재산 동향
- 113 창조경제 산업엔진
- 124 R&D 제도 및 Q&A
- 126 산업기술 R&D 사업 소개
- 128 산업기술 뉴스

이달의 신기술 2014년 4월호 통권 07호

등록일자: 2013년 8월 24일
발행일: 2014년 4월 4일
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 판권은 한국산업기술평가관리원이 보유하며, 발행인의 사전 허가 없이는 기사와 사진의 무단 전재, 복사를 금합니다.



이달의 산업기술상

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

R&D 과제 중에서 혁신성이 높은 기술 또는

해당 기간 중 성과물이 탁월한 기술을 대상으로 한다.

한양대학교 에리카 산학협력단이 칩 웨이퍼 레벨 고장 진단 및 분석 상용화 기술 개발로 영예의 장관상을 수상했다.



신기술 부문

신기술 최우수상

LED 분석 상용화기술 통해 글로벌 경쟁우위 확보하다 - 한양대학교 에리카 산학협력단

신기술 우수상

반도체 1위 국가 위상에 걸맞은 'ArF 포토레지스트' 원천기술 확보 - 금호석유화학㈜

신기술 우수상

에너지 밀도 높은 수소연료전지용 기체확산층 개발 - (주)JNTG



LED^{발광 다이오드} 분석 상용화기술 통해 글로벌 경쟁우위 확보하다

최우수상 한양대학교 에리카(ERICA) 산학협력단 (심종인 교수)

취재. 신정은 사진. 김기남

최근 급격히 성장하고 있는 발광 다이오드(Light Emitting Diode, LED) 시장을 선점하기 위해 기업들의 경쟁이 치열하다. 고성능 LED를 저가격으로 대량생산할 수 있는 기술을 확보하기 위해 국내외 기업들은 하루가 다르게 진보하고 있다. LED는 경제성과 친환경성에 수명까지 길어 각 기업이 욕심 내는 것은 당연하다. 이 같은 고효율 LED 소자를 개발하기 위해 소자의 전기 광학적 특성을 지배하는 물리적 인자들을 정량적으로 평가하여 빠르게 피드백해주는 것이 기술의 핵심이다. 하지만 LED 성능 지배 인자들을 체계적·분석적·정량적으로 평가할 수 있는 기술이 현저히 부족해 현재 국내외 대부분의 LED 산업체가 경험적 접근 방법을 사용하고 있다. 한계점에 도달하고 있는 이때 LED의 전기 광학적 특성에 미치는 물리적 인자들을 정량적으로 분석 평가할 수 있는 원천기술 개발에 성공한 연구진이 있다. 한양대학교 에리카(ERICA) 산학협력단을 찾아 국가 LED산업 경쟁력에 기여한 성과를 들어보았다.

사업명 산업융합원천기술개발사업
연구과제 칩 웨이퍼 레벨 고정진단 및 분석 상용화 기술 개발
제품명 DOSA_IQE, DOSA_LED, PLATOM, FieldER
개발기간 2008. 12. ~ 2013. 9. (58개월)
총사업비 2,240백만 원
개발기관 한양대학교 에리카 산학협력단
 경기도 안산시 상록구 한양대로 55
 031-400-5179 / http://spl.hanyang.ac.kr
참여연구진 한양대 심종인, 김현성, 신동수, 한동표,
 ㈜에타맥스 정현돈, 김영범,
 인하대 류환열, 한국광기술원 박승현,
 한국과학기술원 조용훈, 명지대 신무환 외
평가위원 홍익대 정홍식, 엔디엔에이지 박관선,
 ㈜대광라이텍 전경남,
 한국생산기술연구원 김중석,
 한국전자통신연구원 김중배,
 중원대 이홍찬, ㈜티지오테크 이재학



내부 전기장 측정 장비(FieldER)

한양대학교 에리카 산학협력단 심종인 교수는 지난 30여 년간 반도체 광소자연구 경험을 토대로 2005년부터 발광 다이오드(LED)의 전기광학적 성능을 체계적으로 분석하고 평가하는 기술에 매진하기 시작했다. 심 교수와 그의 연구진이 이끌어온 연구는 수백 권의 노트가 결과를 말해주다 이론 및 실험적 측면에서 독창적으로 구현한 다수의 성능평가 기술개발과 산업 현장에서 바로 사용할 수 있도록 상용화 장비를 개발하기까지 분야를 넘나들며 내놓은 결과물은 세계 최고 수준의 LED 평가분석 시스템이다.

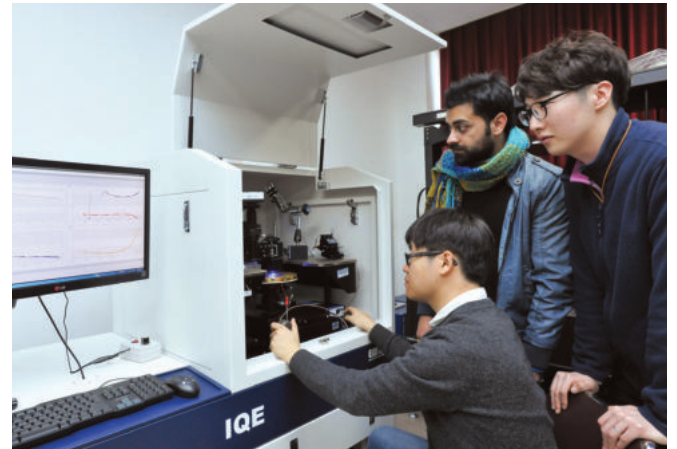
세계 최초 LED의 내부 양자효율 측정 상용 장비 개발

이 가운데 가장 으뜸인 것은 LED의 내부 양자효율 측정 상용 장비 개발(DOSA_IQE)이다. 동작온도에서 전류-광출력의 모양만으로부터 내부 양자효율을 측정할 수 있는 이론 및 이를 바탕으로 한 내부 양자효율 측정기술을 구현했다.

개발 알고리즘을 탑재하여 산업체에서 바로 사용할 수 있도록 제작했고 샘플당 수초 동안 직류 혹은 펄스 전류 형태로 측정이 가능하다. 기존에는 상온에서 LED의 내부 양자효율을 측정하기 위해 극저온에서 측정한 광량과 상온에서 측정한 광량을 상대 비교하여 측정하는 방식을 사용해 왔다. 극저온의 실험 환경, 5시간 이상의 장시간 실험시간, 물리적 가정의 적용 한계점, 장시간의 측정 환경 변화에 따른 측정 어려움 등 다양한 문제점이 있었다. 산업체 현장에서 실시간 측정 분석이 가능한 상온 내부 양자효율 측정은 지난 50여 년간 LED 분야에서 가장 개발하고 싶은 측정기술이 되었다. 이 같은 어려운 점을 극복하기 위해 새로운 이론을 제시하며 온도 변화 없이 상온에서 수초 내에 직접 측정할 수 있는 기술이 국내가 아닌 세계를 무대로 탄생한 것이다.

연구진은 DOSA_IQE 기술 이외에도 다수의 독창적인 LED 특성 평가 분석 기술을 개발하였다. LED의 3차원 전류·전압·열 분포 해석 상용 소프트웨어 개발(DOSA_LED)에 나서며 기존 외국 상용 소프트웨어 비해 해석 시간을 20배 정도 단축했다. 산업체 현장에서 쉽게 사용할 수 있는 독창적인 GUI(Graphic User Interface)를 개발·장착하며 전극구조 설계, 정전내압(ESD) 향상 구조 설계, 전류 밀집 현상 해결 방안 고찰 등에 매우 유용함을 산업체 활용을 통해 확인했다. 해외 회사들이 개발한 LED 분석 소프트웨어들은 물리 미분방정식의 해를 직접 구하는 방식에 기초를 두고 있으나, 해석 시간이 너무 많이 소요되어 대부분 1차원 또는 2차원 해석에 그치고 있다. 또한 입출력 파라미터가 너무 복잡하여 사용하는 데 어려움이 많았다.

한양대학교 에리카 산학협력단은 LED의 3차원 전류·전압·열 분포를 동시에 해석 가능토록 한 전기적·열적 등가회로 기반의 세계 최초 상용 소프트웨어를 탄생시켰다.



내부 양자효율 측정 장비를 테스트 중인 연구진

고출력 동작 시 효율 감소 원인에 대한 독창적 이론 제시

PL, 웨이퍼 휨, 에피 두께를 동시에 측정 가능한 통합 장비(PLATOM) 역시 세계 최초의 장비 가운데 하나로 에피웨이퍼의 광학적 특성에 불균일성이 나타나는 원인을 체계적으로 평가할 수 있는 기반을 제공하고 있다. 현재까지는 주로 동시에 결정 성장된 다수의 LED 웨이퍼의 전기광학적 특성의 불균일 분포를 예측하기 위해 PL 맵핑, 에피층 두께, 기판 두께, 휨 등을 측정하나, 별도 장비를 이용하여 측정하기 때문에 측정 어려움이 포함될 소지가 많았다. 이를 해결하기 위해 하나의 장비로 에피웨이퍼의 광학적 특성에 불균일성이 나타나는 원인을 체계적으로 평가할 수 있는 기반을 마련한 것이다.

내부 전기장 측정 장비(FieldER)는 Electroreflectance 관측과 Photocurrent 관측 기법을 통한 LED 내부 전기장 세기를 측정할 수 있는 최초의 상용화 장비 개발 시스템을 구성하고 있고, 이것 역시 측정 시간을 수분 이내로 그리고 사용자 편의성을 고려한 GUI를 개발 탑재함으로써 LED 산업체에 바로 사용 가능토록 개발되었다.

심종인 교수는 고출력 동작 시 효율 감소 원인에 대한 독창적 이론을 제시하며 연구의 방향성을 잡아갔다. 고출력 동작 시 LED의 효율감소 현상(Efficiency Droop)은 지난 10여 년간 LED업계에서 가장 화두였던 문제이나, 아직 원인이 정확히 알려지지 않았다. LED의 효율감소 현상을 지배하는 원인으로 세계 유수 기관에서 각각 특정한 비발광 재결합 모델을 제안했으나, 모두 특정 경우에만 적용되는 모순점이 있었기 때문이다. 이번 연구에서 LED 효율 감소 현상이 비발광 재결합보다는 발광 재결합의 포화현상에 원천적으로 기인함을 독창적으로 제안하고, 제안된 모델을 사용함으로써 현재까지 보고된 효율감소 실험 결과를 설명할 수 있게 되었다.

LED 산업체의 양산 설비에 운용, 큰 매출로 이어질 터

이번 기술개발을 통해 연구진은 내부 양자효율 측정 기술의



본 연구에 참여한 심종인 교수(앞쪽 왼쪽에서 세번째)를 비롯한 연구진

국제 표준화를 추진할 계획이다. 심 교수는 “교측정 장비가 새롭게 등장하면서 그에 따른 표준화가 반드시 필요하다”고 강조했다, 보유 기술들을 통해 특화된 상용화 LED 성능 평가 장비의 국제 경쟁력을 확보할 방침이다. 국내외 LED사업 및 연구기관에 지속적으로 분석 서비스를 제공하여 기술 홍보를 바탕으로 국제 경쟁력을 갖춘 광소자 평가분석센터를 유지할 계획이다.

현재 장비 사업화에 이미 성공하여 현재까지 4억 원 가량의 매출이 발생했다. 해당 기술들이 주로 LED 성능 향상 연구기관에 활용되고 있으나, 앞으로 LED 산업체의 양산 설비에 운용될 수 있도록 개선하면 큰 매출로 이어질 것으로 기대한다. 연구진은 내부 양자효율 측정 장비의 경우 측정 알고리즘이 국제 표준화가 되면 전 세계에서 발광 다이오드를 생산 혹은 연구하는 모든 기관이 도입할 것으로 기대하고 있다.

30여 년간의 연구 끝에 맺은 결실

심 교수는 내부 양자효율 측정 상용 장비를 개발(DOSA_IQE)할 당시 측정 원리를 이해하지 못해 측정 결과보다 이를 설명하고 이해시키는 과정이 어려웠으며 현재도 이를 이해시키는 부분에서 많은 어려움이 따른다고 말한다. 하지만 국제 표준화가 된다면 많은 부분을 해결할 수 있으며 학회 및 각종 세미나를 통해 신기술에 대한 업계의 관심과 신뢰를 얻어 어려움을 해결할 수 있다고 믿고 있다.

소자의 성능이 측정 알고리즘이 필요로 하는 조건을 충족하지

못하는 경우가 많아 통상적이지 않은 측정 값이 나올 때가 많았다. 이를 보완하는 추가 알고리즘 개발에 사용한 모델만 수십 가지가 넘게 시도하여 최종적으로 대부분의 소자에 적용할 수 있는 모델을 개발했다. 연구개발 기간은 58개월이지만 그 이전 30여 년간 현 분야에 끊임없는 관심과 노력을 쏟아부은 결과 이번 신기술 부문 최우수상으로 이어졌다. 그간의 시행착오가 결실을 맺는 순간이다.

심종인 교수는 “꼴찌에서 일등으로 가기 위해 노력하고, 일등에서 꼴찌로 변신해야 합니다. 한 분야에서 어슬픈 시작이 완성으로 이어지고, 진정한 전문가로 거듭나는 과정을 여러 번 되풀이해야 합니다. 한 분야를 완성하고 또 다른 분야를 도전할 때 융합과 창조경제의 틀 안에서 새로운 기술이 진보하기 때문입니다”라고 말했다. LED 시장의 밝은 내일, 밝은 조명보다 더 빛날 기술의 미래를 내다본다.

기술의 의의 세계 최초로 실제 동작 온도에서 LED의 내부 양자효율을 정량적으로 측정할 수 있도록 이론 구축, 측정방법 개발, 상용 측정장치를 개발함. 또한 세계 최초로 PL·웨이퍼 휨·에피층 두께를 연동하여 한 장비에서 측정 가능한 장비를 개발하고, 국내 최초로 LED의 3차원 구조에서 만들어지는 전류, 전압, 열분포 등을 해석 가능한 LED 성능 해석 소프트웨어를 상용화함

반도체 1위 국가 위상에 걸맞은 'ArF 포토레지스트' 원천기술 확보

반도체 패턴 형성의 핵심 공정인 노광 공정에 쓰이는 감광성 물질

우수상 금호석유화학(주) (주현상 수석연구원)

취재: 김은아 사진: 이승재

우리나라는 메모리반도체 수출 1위라는 위상과는 대조적으로 반도체 원천기술에 대해 미국, 일본 등 외국 의존도가 커 소재 기반이 취약하다. 실제로 1G, 2G급 메모리반도체 생산에 사용하는 미세패턴 형성용 ArF 포토레지스트의 80% 이상을 수입하고 있으며, 50nm 이하 미세패턴 형성에 사용하는 ArF Immersion 포토레지스트의 경우 전량을 수입에 의존하고 있는 실정이다. 이러한 가운데 금호석유화학(주)이 반도체 제조 과정 중 리소그래피 공정에서 널리 사용되는 '2Xnm급 ArF Immersion용 포토레지스트' 개발에 성공함으로써, 선진국의 첨단 기술 제품 전략 무기화에 대응하고 메모리반도체 수출 1위라는 반도체산업의 지속적인 기술력 우위를 확보하는 데 기여할 전망이다.

사 업 명 부품·소재기술 개발사업
연구과제 3Xnm급 ArF Immersion 레지스트 개발
제 품 명 KUPR-AW22-1.5cP
개발기간 2010. 6. ~ 2013. 5. (36개월)
출사업비 14,328백만 원
개발기관 금호석유화학(주)
 서울시 중구 청계천로100 시그니처타워
 02-6961-1114 / www.kkpc.com
참여연구진 서동철, 주현상, 최수미, 임현순, 김진호,
 신진봉, 한준희, 배창완, 신봉하, 이은교, 유인영
평가위원 에이스텍 나차수, 뉴텍건설화학(주) 류동성,
 (주)폴리사이언텍 박창규, (주)컴텍 정광모,
 서강대 오세웅, 서울산업대 박상순,
 고려대 유상현



포토레지스트



미세패턴 웨이퍼



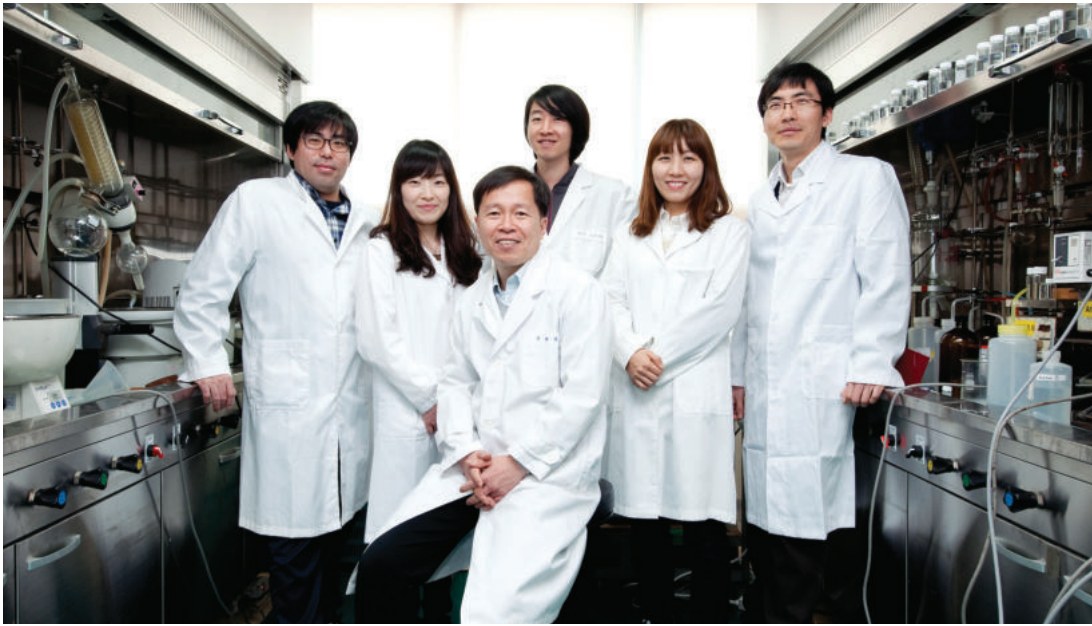
적용 완제품

수입에 의존하던 기술을 국산화하다

포토레지스트(Photoresist)는 반도체 및 디스플레이 제조 과정 중 이미지 패턴을 형성하는 리소그래피 공정에서 널리 사용되는 중요한 재료로, 일반적으로 매트릭스 고분자(수지), 감광제, 첨가제, 용제로 구성된 액상 재료이다. 이러한 포토레지스트는 광 및 방사선 에너지의 작용으로 분자구조 내에서 화학적 또는 물리적 변화가 일어나 노광부에서 현상액의 용해도 변화(가용성화 또는 불용성화)가 생기는 현상을 이용하여 이미지 패턴을 형성하는 재료로 사용된다. 즉, ArF 포토레지스트는 반도체 제조공정에서 ArF광(193nm 파장)에 감응, 고해상성 미세패턴을 구현하여 반도체의 고집적화를 실현하는 핵심

재료로 90~50nm 미세패턴 형성이 가능한 Dry ArF 포토레지스트와 50~20nm 미세패턴 형성이 가능한 ArF Immersion 포토레지스트로 구분되며 각각 사용하는 노광장비와 적용 분야가 다르다. 주로 32Giga급 이상의 고집적 메모리(DRAM, SRAM, Flash Memory 등) 및 비메모리 반도체(ASIC, MPU 등) 제조 공정에 사용된다.

ArF 포토레지스트는 그동안 전량 일본이나 미국에 수입에 의존했으나, 금호석유화학에서 최초로 ArF 포토레지스트의 국산화에 성공하며 TCM 기반의 ArF Immersion PR인 KUPR-AW22의 양산화에 성공했다. 또한 TC-less ArF Immersion PR에 가장 핵심 기술인 TC-less Additive를 개발함으로써 과제 완료 후 TC-less PR의



충남 아산시 신창면에 위치한 금호석유화학㈜ 전자소재공장 내 주현상 수석연구원(가운데)과 개발 연구진

상업화라는 성과를 거두었다. 특히 이번 연구과제에서 발명한 KUPR-AW22는 일본 등 경쟁사보다 높은 해상도와 넓은 공정 마진 등 여러 장점이 있다. 고객의 양산라인에 적용했을 때도 타사와 비교하면 높은 수율을 얻을 수 있다.

이번 기술개발을 주도한 금호석유화학의 주현상 수석연구원은 “국내 최초로 ArF Immersion 포토레지스트(DRAM 25nm급) 국산화에 성공함으로써 현재 진행되는 ArF 포토레지스트의 차기 세대에 필요한 포토레지스트를 국산화하기 위한 기술개발이 가속화될 것으로 판단한다”며 “이에 따라 D25nm급 이하의 포토레지스트 개발 및 시장 점유에 박차를 가할 계획”이라고 말했다.

원천기술 확보로 다각적 파급효과 창출하다

현재 ArF 포토레지스트 분야는 일본 우수 기업들의 각축장이라고 할 수 있는데, JSR, Sumitomo, Shinetsu, TOK, Fuji 등이 있다. 미국 기업으로는 Dow Chemical이 있다. 일본의 레지스트 업체와 Dow 등은 현재 국내 삼성전자와 SK하이닉스의 레지스트 시장을 점유하기 위해 국내에 연구소를 설립하고 생산라인을 지어 국내 업체의 인지도를 높이고자 공격적으로 투자하고 있는 상황이다.

이러한 가운데 본 연구과제의 성과인 ArF 포토레지스트는 32G급 고집적 메모리칩을 만들 때 사용되는 케미컬로, 이전까지는 현재 양산이 진행되는 ArF Immersion(90~50nm 미세패턴이 가능한 ArF Dry 포토레지스트와 50~20nm 미세패턴이 가능한 ArF Immersion 기술로 구분) 포토레지스트는 국산화가 전무한 실정이었다. 따라서 본 기술의 개발은 최초로 국산화에 성공한 의미를 넘어 향후 차세대

포토레지스트의 국산화에 미치는 파급효과가 지대할 것으로 전망된다.

또한 미세패턴 형성용 원재료 개발을 통해 얻은 기술로 차세대 극자외선(EUV) 레지스트용 원재료 개발에 적용할 수 있으며, 이를 통해 EUV 레지스트 상용화를 앞당길 수 있다. ArF 포토레지스트를 본격적으로 상용화함에 따라 3Xnm와 2Xnm급에 적용되는 기술인 Double Patterning Technology(DPT) Material 개발과 반도체 제조에 적용할 수 있으며, EUV 레지스트와 같은 차세대 레지스트의 지속적인 개발 및 국산화의 발판을 마련할 수 있다. 더불어 본 과제의 성공으로 제공되는 2Xnm급 ArF Immersion 포토레지스트 및 원재료를 국산화하여 저가 제품 공급을 통한 반도체 경쟁력 강화에 기여하며, 포토레지스트가 가진 상징성을 고려할 때 디스플레이 산업의 포토레지스트 분야의 파급 효과도 매우 클 것으로 예상된다. 개발된 제품을 사용하여 집적도가 향상된 반도체를 생산함에 따라 여러 반도체 사용제품의 고집적화, 고속도화, 경량화, 축소화에 기여함과 동시에 반도체 및 디스플레이 산업 활성화 및 순수 화학물 제조, 바이오 패턴 형성 재료 등 타 분야에 응용이 가능하여 고용창출효과가 증대될 것으로 기대한다.

기술의 의의 일본, 미국 수입에 의존하던 ArF 포토레지스트를 국내 최초로 국산화 및 상업화에 성공함. 본 과제를 통해 개발된 KUPR-AW22는 경쟁사 대비 높은 해상도, 높은 공정 마진 및 향상된 선폭 거칠기의 월등한 특성을 지니며, 고객의 양산라인에 적용했을 때 타사 대비 높은 수율을 구현함

에너지 밀도 높은 수소연료전지용 기체확산층 개발

우수상(주)JNTG (이은숙 연구소장)

취재: 조범진 사진: 김기남

화석연료의 고갈 위기론에 발맞춰 전 세계는 대체에너지 개발에 몰두하고 있으며, 이에 따라 최근 전기자동차에 대한 관심이 높아지고 있는 추세다. 실제 전기자동차가 운용되고 있지만 여전히 배터리 기술의 한계에 따른 문제점을 안고 있는 가운데 차세대 수소연료전지 자동차에 사용할 수 있는 고성능 저가 기체확산층(GDL, Gas Diffusion Layer)을 국산화하는 데 성공해 화제다.

사업명 수소연료전지용 기체확산층개발
연구과제 수소연료전지 자동차용 고성능 저가 GDL 국산화 기술 개발
제품명 GDL(JNT30-A3), GDBL(JNT30)
개발기간 2008. 10 ~ 2013. 7. (34개월)
총사업비 7,170백만 원
개발기관 (주)JNTG / 경기도 화성시 정남면 만년로 235-36
 031-353-5285 / www.thejnt.com
참여연구원 이장규, 정지영, 김도훈, 최상진, 김은총 외
평가위원 한국교통대 홍태환, 경일대 박진남, 한국세라믹기술원 이미재,
 (주)프루워 황상문, 지에스칼텍스 전희권, 상지대 김선희

높은 기술 장벽 뛰어넘어 상용화 활로 개척

미래형 자동차로 손꼽히는 수소연료전지 자동차 등은 사실 자동차를 구동하는 연료전지 MEA와 Stack이 핵심 기술이며, 가벼우면서도 얼마나 긴 거리를 안정적으로 갈 수 있고 출력 또한 기존 자동차와 크게 다르지 않는가에 그 성패가 달려 있다.

이에 따라 전 세계 주요 자동차 회사들은 이들 미래형 자동차 연구 개발에 총력을 기울이고 있으며, 핵심 기술인 연료전지 부품 및 소재 분야에 대한 투자를 늘려가고 있다. 그러나 몇몇 국가에 의해 기술 독점이 이뤄지면서 사실상 기술 발전은 정체된 상태이며, 비싼 로열티를 지불해야 하는 비경제성의 악점을 지녀왔다. 특히 수소연료전지 자동차에 사용 가능한 두께 350 μ m 이하의 기체확산층 기술의 경우에는 기술 독점성이 더욱 강하고, 카르텔이 형성되어 있기 때문에 수소연료전지의 기술 성숙도에 비해 원소재의 가격이 높아 상용화에 어려움을 겪는 현상이 발생했다.

이렇듯 높은 기술 장벽에 가로 막힌 수소연료전지용 기체확산층 분야에서 기존 제품과는 확연히 다른 구조와 공정 및 가격 그리고 품질을 갖춘 기체확산층을 국산화하는 데 성공한 JNTG의 이은숙 에너지연구소장의 노력은 국내 수소연료전지 자동차 시장의 경쟁력 향상은 물론 우리나라의 연료전지 부품 및 소재 분야의 위상 제고에 큰 역할을 할 것으로 기대된다.

2008년부터 5년에 걸쳐 피나는 노력으로 연구에 매진한 결과 이 소장이 국산화에 성공한 '수소연료전지 자동차용 고성능 저가 GDL'은 기존 수소연료전지가 구동되기 위해 수소와 공기가 잘 통과하고 생성된 물 배출이 GDL을 통해 원활하게 이뤄지지 못하는 단점을 해결함은 물론 높은 기계적 강도와 고가습·저가습에서 기존 제품 대비 성능이



연료전지에 사용하는 기체확산층(GDL)은 탄소섬유 기반의 카본 페이퍼로 만들어졌으며, 자동차 등의 에너지를 공급하는 연료전지 등에 사용된다.



몇몇 외국업체가 독점하다시피 한 수소연료전지용 GDL 시장을 뛰어넘는데는 JNTG 연구소의 연구원들의 '할 수 있다'는 신념이 큰 원동력이 되었다

10~20% 개선된 제품으로 평가받고 있다. 특히 고전류 밀도에서 높은 성능과 우수한 내구성은 기존 제품보다 월등히 뛰어나며, 이 기술을 통해 향후 수소연료전지 자동차 스택(Stack)의 크기를 줄일 수 있는 박막화 GDL 개발도 가능할 것으로 예상된다. 이은숙 소장의 이번 개발은 독일, 캐나다, 일본 등 선진국이 독점 생산하던 GDL을 국산화 하는 데 성공했다는 점에서 높이 평가받고 있다. 이와 함께 Roll to Roll 공정개발을 통해 30% 정도의 가격 및 품질 경쟁력을 확보하게 되어 그동안 어려움을 겪던 상용화에 활로를 열 것으로 기대한다.

국내 핵심소재 분야 도약 발판 마련

앞으로 미래형 자동차, 그중에서도 수소연료전지를 사용하는 자동차 시장은 2015년을 분기점으로 연간 수 천대 규모의 라인을 통해 생산될 전망이며, 2020년도에는 연간 수 만대 생산 규모가 증가하고 시장 역시 크게 확대될 것으로 예측된다.

현재 연료전지 세계시장 규모는 2010년 연 5.89억 달러에서 2014년 12.2억 달러로 연간 20%의 성장률을 달성할 것으로 예상되며, 2020년에는 130억 달러, 2025년에는 약 650억 달러의 시장 규모로 성장할 것으로 전망된다. 특히 자동차용 연료전지 분야는 308억 달러 규모로 크게 성장할 것으로 예상된다.

이에 따라 전 세계 주요 자동차 업체들이 앞다퉀 수소연료전지 자동차 양산을 대비한 제품 및 원가 경쟁력을 갖춘 소재·부품 업체 물색에 심혈을 기울이고 있는 상황에서 이번 개발은 우리나라의 주요 수출 품목인 자동차의 미래형 자동차 시장의 경쟁력 및 시장 확대에 큰 역할을 할 것으로 보인다.

이은숙 소장은 “JNTG의 경우 미리 생산라인을 투자하고, 관련 업체에

충분한 양을 공급할 수 있는 준비를 갖추고 있다”면서 “현재 약 1만대 규모의 생산라인을 갖춘 공장을 건설 중”이라고 밝혔다. 또한 이 소장은 “GDL은 스택 가격의 16~19%를 차지하여 국산화와 맞춤형 개발은 그야말로 필수불가결한 사항”이라며, “이번 개발은 수소연료전지 자동차 시장에만 국한되지 않고 다양한 분야에서 국가경쟁력을 향상 시키는 데 크게 기여할 것으로 보인다”고 말했다.

실제로 이 소장이 개발한 고성능 저가 기체확산층은 다양한 산업 분야에 큰 파급효과를 가져올 것으로 전망된다. 우선 박막화 기체확산층 개발에도 활력을 불어 넣어 100 μ m 두께의 박막화 GDL이 가능할 것으로 예측된다. 전극 소재의 제한으로 인해 에너지 밀도를 증가시켜야 하는 차세대 이차전지 분야에도 우수한 전극 재료로 사용 가능해 이차전지의 용량 및 에너지 밀도 증가를 가져올 것으로 예상된다. 그리고 이외에도 스마트폰과 같은 전자기기의 보드에 방열판으로 이용 가능하며, 자동차용 공기필터와 마찰종이 등 다양한 제품 개발에도 활용될 것으로 예측된다.

한편, 선진 핵심소재 기술국과 비교해 발전 속도가 더딘 국내 핵심소재 분야는 이번 수소연료전지용 GDL 국산화 및 연속 제조기술 개발 성공을 통해 한층 가속도를 낼 것으로 기대되며, 그 중심에 JNTG와 이은숙 소장의 지원과 노력이 값진 결실을 맺을 것으로 보인다.

기술의 의의 GDL의 낮은 기계적 강도를 개선하여, 1 Roll의 길이를 300m 이상으로 확보할 수 있는 양산 기술을 확보함. 기존 제품 대비 기계적 강성 20% 증가, 기체투과도 50% 증가 및 MEA 성능이 10~15% 증가됨으로써 우수한 성능을 구현하며, Roll to Roll 공정을 개발하여 30% 이하의 생산원가를 절감함

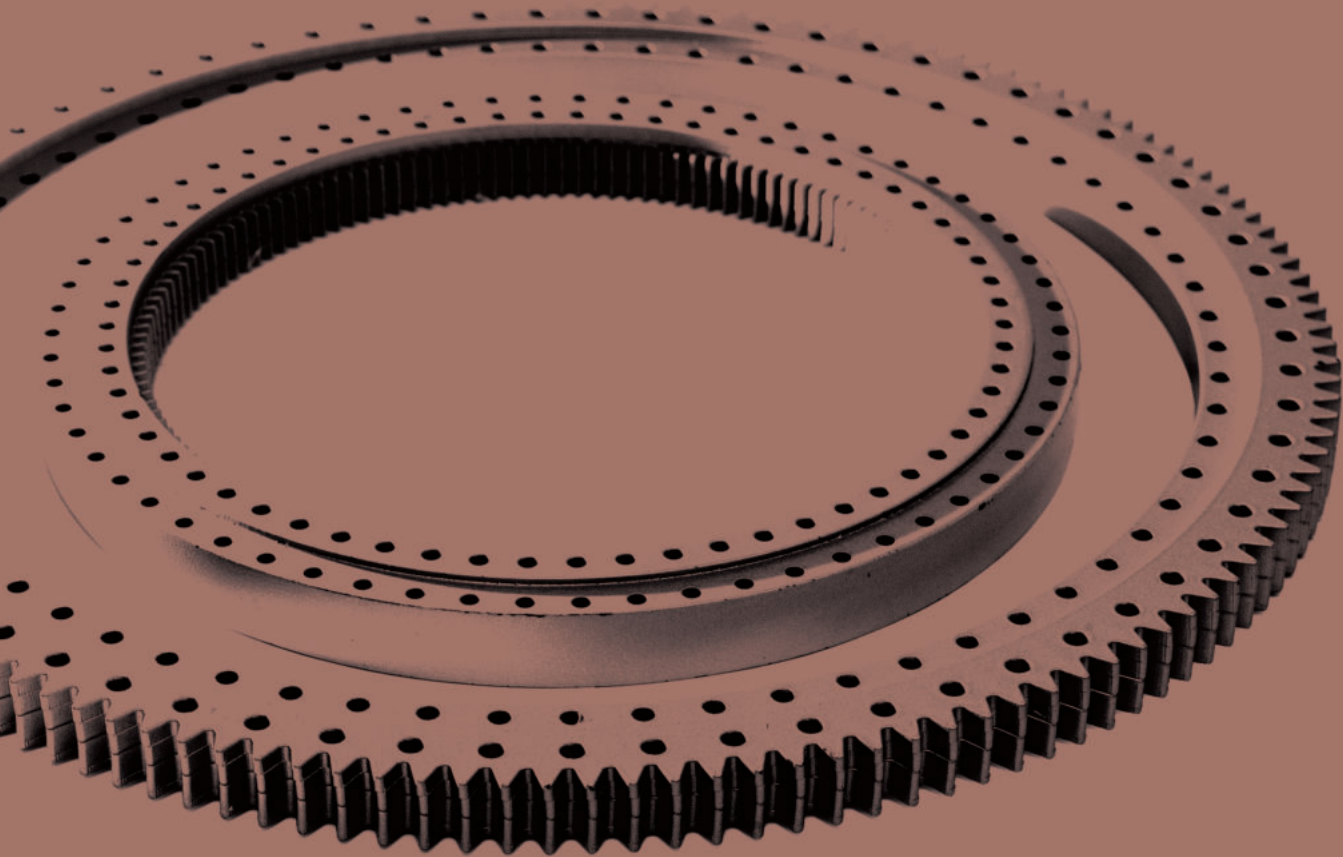
현대중공업 기술로 세계를 봅니다

원통형 FPSO

현대중공업이 2010년 노르웨이에서 수주한 세계 최대 규모의 원통형 FPSO (부유식 원유생산저장하역설비). 노르웨이 북극해 골리앗 유전에 설치되며, 북극해의 추운 날씨와 강한 파도에도 견딜 수 있도록 첨단 설계와 고난도 시공 능력이 요구된다. 산업통상자원부가 선정한 '2013 세계일류상품'이며, 현대중공업은 국내 최대 37개의 세계일류상품을 보유하고 있다.

이달의 산업기술상

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 R&D로 지원한 과제의 기술개발 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 사업화 기술 부문은 종료 후 5년 이내 과제 중 매출·수출 신장, 고용 확대 등의 사업화 성과 창출에 크게 기여한 기술을 시상한다. (주)태웅이 풍력발전의 부품소재인 요 베어링(Yaw Bearing)을 개발하고 높은 수출효과를 달성하여 영예의 장관상을 수상했다.





사업화 기술 부문

사업화 기술 최우수상

요 베어링 설계기술 확보로 국내 풍력발전을 한 단계 도약시키다 - (주)태웅

사업화 기술 우수상

식물의 유용물질을 생산하는 줄기세포의 분화·배양기술 - (주)운화

사업화 기술 우수상

테일 콘 개발을 통해 국내 항공기술의 신기원을 열다 - (주)아스트



요 베어링 풍력발전용 소재부품 설계기술 확보로 국내 풍력발전을 한 단계 도약시키다

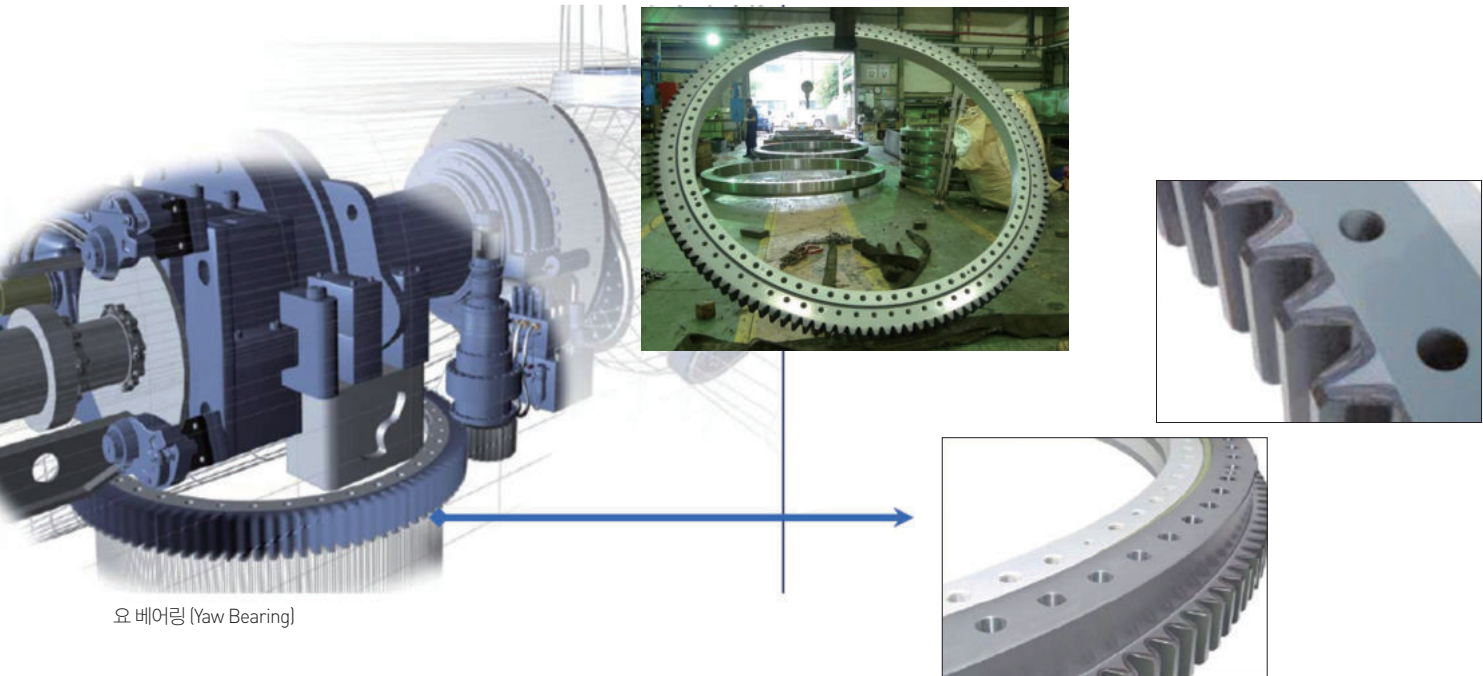
최우수상 (주)태웅 (허용도 대표이사)

취재: 김은아 사진: 이승재

‘멀티메가와트(MW)급 풍력발전용 요 베어링’ 연구과제를 통해 개발된 요 베어링(Yaw Bearing)은 풍력발전의 너셀을 회전해주는 요 시스템의 주요 핵심 단조부품이다.

자유단조 제조기업인 (주)태웅은 단조가공, 열처리, 설계 등의 연구개발을 수행했는데, 특히 요 베어링을 설계하여 DNV 인증을 획득했으며 성능시험 장치를 개발하여 요 베어링 부품의 수명평가 기술을 확보하는 성과를 올렸다. 본 연구과제를 통해 개발된 요 베어링은 2010년부터 태웅에서 수출 및 매출 효과를 일으켜 2013년까지 1,000억 원 이상의 사업화를 이루었으며, 전 세계적으로 풍력 부품의 대형화 및 시장성이 증대되면서 베어링 부품의 수입대체 효과가 기대된다. 한편, 2013년 풍력발전 신설 용량은 60,475MW로 요 베어링의 수량은 약 2만 개이며, 태웅의 요 베어링 사업실적은 2013년 약 1,700개로 세계 시장의 8.5%를 차지한다. 이처럼 풍력발전과 밀접한 상관관계를 지닌 요 베어링을 이해하기 위해, 풍력발전산업의 추세를 살펴본 후 기술개발 과정 및 결과를 조명해보았다.

사업명 신재생에너지기술개발사업
연구과제 멀티메가와트(MW)급 풍력발전용 요 베어링 개발
제품명 요 베어링(Yaw Bearing)
개발기간 2008. 12. ~ 2011. 9. (34개월)
총사업비 4,700백만 원
개발기관 (주)태웅
 부산시 강서구 녹산산단 27로 67(송정동)
 051-329-5000 / www.taewoong.com
참여연구진 장희상, 이진모, 김남용, 이재훈, 허상현
평가위원 한국항공우주연구원 김중욱,
 공주대 구자명, 김정환,
 한국과학기술연구원 김충현,
 군산대 장세명,
 (사)한국선급 김범석, 손충렬



요 베어링 (Yaw Bearing)



요 베어링(Yaw Bearing)을 개발한 (주)태웅 개발 연구진

풍력발전산업을 선도하는 중국, 걸음마를 걷는 한국

풍력발전은 2009년 한 해 동안 세계 시장에서 설치용량 약 38GW의 신규 설치 기록을 세웠다. 아시아와 미국의 급속한 설치 증가율은 이미 2008년에 뚜렷하게 나타났는데, 2009년에는 증가 속도가 더욱 빨라졌다. 또한 이제는 세계 풍력터빈 생산의 대부분이 중국에서 이루어지는데, 중국에서 풍력터빈을 생산하는 회사들은 폭발적인 성장세를 보이며, 그 결과 세계 10대 풍력터빈 제조업체 중 3개 회사가 중국 업체이다.

한편, 세계 금융위기는 2008년 하반기, 2009년 상반기에 발표된 풍력발전 시장의 주문량 감소에서도 나타났다. 그럼에도 불구하고 2008년 연간 설치용량이 35% 정도 증가되어 풍력업계의 기록을 세우며, 세계적으로 총 누계가 2009년 말에는 약 160GW를 기록했다. 유럽은 신규 설치용량의 28.2%를 기록하여 유럽 전체의 풍력발전 용량은 76,553MW가 되었고, 재정 위기에도 불구하고 유럽의 성장률은 2008년보다 17% 더 높았으며, 신규 설치용량이 14,991MW인 남부 및 동부 아시아가 2009년 세계의 39.4%를 차지했다. 여기에는 중국이 13,750MW의 신규 용량으로 기여했는데, 이는 2008년에 설치할 용량의 두 배를 초과하는 것이다. 지금까지 3년 연속 중국은 매년 설치용량이 두 배씩 증가하는 수치를 보여주고 있다.

이에 따라 2009년 풍력발전의 시장점유율 순위가 바뀌었는데, 중국이 단일 국가 연간 설치 기록으로는 최고인 13,750MW로 1위에 올랐고, 다음이 9,922MW를 설치한 미국이다. 3위는 2,331MW의 신규 설치를 한 스페인이 차지했고, 4위는 1,917MW의 신규 설치로 독일이 차지했다. 이와 관련하여 태웅의 허용도 대표는 국내 풍력발전산업의 현황 및 전망을 다음과 같이 밝혔다.

“국내 풍력발전산업은 해외에 비해 걸음마 수준으로 아직 기초 단계입니다. 하지만 이후 세계 진출 전망은 밝은 편입니다. 현재 삼성과 효성에서 7MW 풍력발전 개발의 실증 단계를 거치고 있고, 그 후엔 수출도 가능할 것입니다.”

국내 풍력발전산업에 비해 소재부품 기술력은 세계 최고 수준

국내 풍력발전용 소재부품은 기술 난이도가 높은 블레이드, 허브, 로터 베어링, 피치 & 요 베어링 등 핵심 부품의 개발 필요성이 높다. 또한 세계적인 풍력터빈 제조업체인 덴마크의 Vestas Wind System, Siemens, 미국의 General Electric Wind Energy, 독일의 Enercon 등은 풍력터빈을 조립 및 설치하며 대부분의 부품은 아웃소싱 방식으로 공급받고 있다. 이 회사들이 최근 국내 자유형 단조업체들의 기술력을 인정하여, 풍력발전용 메인 샤프트 및 타워링 부품 등

자유단조 회사란? 주조는 일반적으로 액체 상태의 재료를 형틀에 부어 굳혀 모양을 만드는 방법을 일컫는다. 단조는 고체인 금속재료를 해머 등으로 두들기거나 가압하는 기계적 방법으로 일정한 모양으로 만드는 것이다. 따라서 자유단조는 대장간에 비유할 수 있다. 철을 가열로(과거의 화덕)에 넣고 그것을 꺼내 프레스(과거의 집게, 망치)로 눌러준다. 태웅은 그런 단조를 만드는 회사다. 자유단조는 후처리에 따라 질기고 강해진다. 주로 조직을 치밀하게 만들어준다.



태웅의 장희상 전무이사 요 베어링(Yaw Bearing) 제작 공정을 설명하고 있다

단조부품을 상당 부분 공급받고 있다.

이에 따라 국내 단조업체들에게 기술 난이도가 높은 핵심 부품인 피치 및 요 베어링의 견적의뢰 및 주문이 쇄도하며, 이들 부품에 대한 기본 설계능력 습득 및 관련 부품의 저비용 생산기술이 절실히 요구되었다. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 태웅이 전량 수입에 의존하던 요 베어링 기술을 국산화하여 높은 수출효과를 보유하는 성과를 올렸다.

연구과제에 참여한 1차연도에 세계 주요 풍력터빈 제조업체의 요 베어링 관련 자료 분석을 시작으로 국외 풍력터빈 제조업체의 요 베어링 관련 규격을 검토한 후, 본격적으로 개발에 착수했다. 이후 멀티MW급 풍력발전기용 요 베어링 설계 요구조건 분석, 기본 설계, 해석 및 시험기준·평가기술을 개발하고, 요 베어링 소재의 성형성 평가 및 기초물성 평가를 완료했다. 더불어 요 베어링의 링 압연 및 고주파 열처리해석을 위한 소재 특성평가 및 데이터베이스 구축을 완료하고, 국내외 풍력발전기용 요 베어링 도면을 기초로 링 압연 공정에 의한 선형 요 베어링 단조품 제작 및 설비, 작업방법 등의 문제점을 수정, 보완했다.

이후 연구 2차연도에 멀티MW급 풍력발전기용 요 베어링의 최적설계 및 해석을 완료하고, 멀티MW급 풍력발전기용 요 베어링 제조를 위한 링 압연공정 및 고주파열처리 공정설계를 완료했다. 또한 멀티MW급 풍력발전기용 요 베어링 1차시제품 제조 및 재료특성평가링 압연공정, 고주파 열처리공정, 정밀기어 가공기술 정립을 완료하고, 요 베어링 1차 시제품에 대한 신뢰성 시험·평가를 수행했다. 요 베어링 1차 시제품 제조 및 평가 자료를 기초로 한 요 베어링 최적설계 및 요 베어링 2차 레이아웃 부품도를 완성한 후 연구 3차연도를 맞았다.

3차연도에 멀티MW급 풍력발전기용 요 베어링의 보완설계 및 해석을 수행하고, 멀티MW급 풍력발전기용 요 베어링의 저비용 생산기술 개발(링 압연 및 고주파 열처리 최적화 기술 개발)을 완료하는 성과를 올렸다. 더불어 멀티MW급 풍력발전기용 요 베어링 2차 시제품 제조

및 재료특성평가를 완료하고, 요 베어링 2차 시제품 성능·수명시험, 내환경 시험·분석까지 완료하며 멀티 메가와트(MW)급 풍력발전기용 요 베어링 제작 공정도를 작성함으로써 연구개발을 마무리했다.

설계기술 확보 자체가 또 하나의 경쟁력

이렇듯 연구개발에 대한 스텝바이스텝 플랜에 따라 요 베어링의 제조기술, 설계기술, 시험평가기술 3가지 모두를 아우르는 과제를 성공적으로 완수했다. 허용도 대표는 본 연구과제를 통해 설계기술을 보유한 데 큰 의의를 부여했다.

“요 베어링은 풍력발전에 없어서는 안 될 부품입니다. 요 베어링의 제조기술, 설계기술, 시험평가기술 모두를 아우르는 과제를 수행함으로써 태웅은 회사 차원에서 한 단계 업그레이드 되었습니다.

태웅은 가장 중요한 설계기술이 없었습니다. 이번 과제를 통해 설계기술을 보유함으로써 다음에 다른 부품의 설계기술에 도전하기 수월해 졌다는 데 큰 의의가 있습니다. 단순 제도가 아닌, 설계와 시험평가를 병행했기 때문에 의의가 큼니다. 중소·중견기업이 설계기술과 시험평가를 자체적으로 진행하는 것은 부담스럽습니다. 한국은 제조기술은 선진국 수준이지만 설계기술은 취약한데, 국가 R&D사업을 통해 설계기술을 보유함으로써 또 하나의 경쟁력을 확보한 것입니다.”

이처럼 본 연구과제에서 가장 큰 보람인 설계기술을 확보한 태웅에게 이번 과정은 가장 힘든 과정이기도 했다. 설계기술 확보가 처음 이어서 애로사항이 많았고, 국내 설계기술의 노후가 없다보니 시작부터 좌충우돌이었다. 그중 대표적인 것이 한국에는 기술을 보유한 사람이 없었다. 설계기술을 보유한 외국 기술자를 찾아야 했고, 이후 개별적으로 접촉하여 의사타진 과정을 거쳐 외국 기술자를 초청해야만 했다. 이러한 일련의 과정을 거친 후 초청한 외국 기술자에게 기술 교육 및 컨설팅을 받았다.

이를 통해 얻은 기술을 활용하여 풍력발전 주부품을 고품질로 만들어서 세계에 수출하고 있는데, 2013년까지 1,000억 원 이상의 사업화 성과를 달성했다. 태웅은 이에 만족하지 않고 요 베어링을 개발하여 유사 부품인 피치 베어링 및 타 산업분야 베어링 부품을 지속적으로 연구할 예정이다. 특히 해상 풍력발전용 단조부품 개발에 앞장설 계획이다.

기술의 의의 풍력발전용 요 베어링 설계, 해석 및 저비용 생산기술 개발 능력을 확보하여 세계 시장 점유율 15%를 확보함. 전량 수입에 의존하던 요 베어링 기술의 국산화 및 높은 수출 효과를 보이며, 국내 매출 17,374백만 원 및 국외 매출 84,254백만 원(2011~2013년)으로 총 101,628백만 원의 높은 매출을 달성함

식물의 유용물질을 생산하는 줄기세포의 분화·배양기술

우수상(주)운화 (진영우 대표이사)

취재: 신정은 사진: (주)운화 제공

지구상에서 100년 이상 생존하는 동물은 드물지만 식물체는 수백 년, 또는 수천 년까지도 생존할 수 있다. 학자들은 이러한 식물의 놀라운 생명력의 근원(Origin)이 식물의 줄기세포에서부터 왔다고 밝혀 왔다. 즉 식물 줄기세포의 놀라운 재생능력 덕에 생명연장 연구가 이어져 온 셈이다. 2005년 (주)운화는 식물줄기세포를 분리 및 배양하는 데 성공했고, 2006년 에딘버러 대학교 세포분자 식물생물학연구소의 게리 로크(Gary Loake) 교수와 공동연구를 시작하여 식물줄기세포의 유전적 특성을 밝히는 데 성공, 그 결과를 2010년 11월 네이처 바이오 테크놀로지에 게재하며 공신력을 인정받았다. 장기적으로 안정적인 대량 배양 및 재현이 가능한 생산시스템이라는 측면에서 상업적으로 큰 가치를 가진다고 할 수 있다.

사업명 국제공동기술개발사업
연구과제 분열조직 유래 세포주의 유용물질 대량 생산 기술
제품명 식물줄기세포 원료
개발기간 2007. 12. ~ 2010. 5. (30개월)
총사업비 330백만 원
개발기관 (주)운화
 전북 전주시 덕진구 석소3길 16
 063-240-9500 / www.unhwa.com
참여연구진 이은경, 박중현, 오일석, 임민정, 민성수
평가위원 고려대 백경희, 한국과학기술연구원 양범석, 진메트릭스 홍선표, 서강대 정광환

세계 최초로 식물줄기세포를 분리·배양하는 데 성공

줄기세포는 식물세포 중 가장 생명력이 강하고, 생명현상이 활발하게 일어난다. 유전자 발현 실험 결과, 줄기세포에 스트레스 반응(Stress Response) 및 방어 반응(Defense Response) 관련 유전자들이 높게 발현되고 있음을 발견했다. 즉, 줄기세포에 외부 스트레스가 가해지면 줄기세포가 자기방어 기작으로써, 다양한 2차 대사산물(Secondary Metabolites)을 생성하는 것이다.

배양 조건에 따라 자연에서 희귀하게 존재하는 유용성분의 함량을 높이기도 하고, 더 나아가 줄기세포에 다양한 분화·배양 조건을 처리함으로써 목표로 하는 특정 물질(군)의 함량을 높이는 것이 가능하다.

운화는 50년 이상 된 산삼에서 식물줄기세포를 분리·배양하여 인삼에서 존재하는 또는 존재하지 않거나 극미량 존재하는 다양한 진세노사이드(Ginsenoside)를 생산하고, 화장품 및 식품 원료로 활용하는 기술을 연구·개발해 왔다. 이는 식물세포를 통해 천연물이 산업화 되는 데 필수적인 효능, 표준화 및 대량화 측면의 요구를 모두 만족시키는 고부가가치 천연물 소재의 안정적 공급이 가능한 차별화된 생산방법이다. 또한 산삼 줄기세포는 배양 과정(배양 완료 전후)에서 어떤 조건을 적용하느냐에 따라 생산하는 물질의 종류와 비율이 달라질 수



식물 줄기세포를 분리·배양 중인 연구진

있어 배양의 이러한 고유 특징을 이용하여 산삼 줄기세포에서 일반 진세노사이드의 생산성을 극대화하는 것이 가능하다.

희귀 진세노사이드의 효능과 가능성

이뿐만 아니라 배양이 완료된 일반 진세노사이드를 함유한 산삼 줄기세포에 특수 후공정 처리를 하면 산삼 줄기세포 속 일반 진세노사이드가 Rg3, Rh2, Rg5, Rk1과 같은 희귀 진세노사이드로 전환되는 것을



연구진은 줄기세포 배양 공정에 대해 토론하고 있다

확인했다. 일반 진세노사이드는 분자량이 커서 그 자체로 우리 몸에서 잘 흡수되지 못하고, 장내 미생물에 의해 당이 떨어진 희귀진세노사이드 형태로 흡수된다.

인삼 복용 시 효과를 보는 사람과 그렇지 못한 사람의 차이는 이러한 장내 미생물에 의한 희귀진세노사이드 생성 능력의 차이에 기인해, 특히 암환자 등 몸의 항상성이나 면역력이 약해진 사람의 경우도 장내에서 진세노사이드 대사체 생성 능력이 떨어지는 것으로 보고되어 있다. 일반 진세노사이드가 아니라 산삼 줄기세포가 함유하는 희귀진세노사이드를 섭취하면 이러한 장내 미생물의 대사 능력에 따른 효능 차이를 극복하고 일관된 효능을 기대할 수 있다. 이러한 연구 기술을 기반으로 줄기세포배양 공정에서 배양기간을 단축(28일 → 20일) 공정하고 작업량을 증대(180L → 230L)하는 공정 개선으로 총 생산성이 30% 상승했고, 생산성이 상승함에 따라 제조원가가 20% 이상 절감되어 2013년 약 257백만 원의 절감효과를 보였다.

올해 850억 원의 매출 목표로 박차 가해

운화는 식물줄기세포를 활용한 제약·식품·화장품 원료 사업을 영위하고 있다. 자연식물에 희귀하게 존재하는 유용물질을 특화된 배양 기술을 통해 일정한 품질로 대량생산할 수 있다는 강점이 상업적으로 큰 가치를 인정받았다.

현재 판매 목적으로 양산 중인 식물줄기세포는 산삼, 주목, 은행, 토마토 4가지 종인데 매출 비중으로 보면 산삼 줄기세포가 작년 한 해 84%로 제일 높고, 그 다음이 주목으로서 13%를 차지한다. 인삼류는 오랜 세월 인류가 약용식품으로 섭취해 왔기 때문에 안정성과 효능

면에서 이미 많은 연구 데이터가 축적되었다. 특히 Rg3, Rh2, Rg5, Rk1, PPD 등의 진세노사이드가 면역 증강, 항암, 혈행 개선, 간기능 개선, 항당뇨, 뇌기능 개선에 효과가 있다는 사실은 많은 논문을 통해 널리 알려져 있는데 운화의 기술은 이런 희귀진세노사이드를 대량생산하여 보다 많은 사람들이 향유할 수 있도록 하고 있다. 은행 소재는 이미 2년 전부터 유명 대기업에 화장품 원료로 꾸준히 납품 중이다. 작년 한 해 운화는 처음으로 100억 원대 매출을 달성, 올해는 850억 원의 매출을 목표로 한다. 특히 아시아권에서의 프리미엄 식품, 화장품 시장과 메디컬 시장에 거래선이 많이 확보된 상태다.

함께 일해 온 직원들이 이 기술의 가치에 대해 정확히 이해하고 있고, 신뢰를 바탕으로 하나의 목표를 향해 단결하고 협력하여 어려움을 극복함으로써 생산성 향상까지 연결할 수 있었다. 운화 진영우 대표는 “회사는 특정한 한 명이 모든 일을 하는 것이 아니라 서로를 존중하고 함께 살 수 있는 분위기를 만드는데, 서로 소통하면서 함께 일하니까 어려운 일 앞에서도 마음이 강해졌고 이런 부분이 회사 발전에 원동력이 되었습니다.”라고 말했다.

기술의 의의 식물세포 배양의 유용물질을 대량생산하여 친환경적이고, 저비용·고생산성의 가장 이상적인 화장품, 식품 및 제약분야의 원료 공급과 제품화를 위해 국내외 안정적인 원료를 공급해 2014년 수출액 규모 200억 원 이상 예상됨. 2015년까지 8,000평 부지에 3,800평 규모의 생산공정을 증설, 연간 1,800톤의 생산량이 기대됨

테일 콘 항공기 꼬리 부분의 동체 개발을 통해 국내 항공기술의 신기원을 열다

우수상 (주)아스트 (김희원 대표이사)

취재. 조범진 사진. 김기남

국내 항공산업의 역사는 1980년대부터 본격적으로 시작되었지만 여전히 선진국에 비해 여러모로 부족했다. 그러나 1차 FX사업을 비롯해 최근 기종 선정이 이뤄진 2차 FX사업과 국산 전투기 개발사업인 KFX사업은 물론 T-50 고등훈련기의 수출 등을 보면 우리나라의 항공산업이 이제 가속도를 더해가고 있다고 해도 과언이 아니다. 항공산업은 기술집약형 산업이자 각종 첨단기술이 복합된 전략산업이다. 그러므로 항공산업의 발전은 그나라의 산업 발전도를 가능하게 하는 척도이자 기술력을 평가하는 기준이라 할 수 있다. 이렇듯 중요한 항공산업 분야에서 국내에서 유일하게 한 중소기업이 항공기 동체의 부분 모듈 전체를 수주·납품하는 것은 물론 각종 소요 부품에 대한 국산화에 성공해 주목을 받고 있다. 바로 국내 항공산업 및 기술의 요람인 경남 사천에 위치한 (주)아스트가 그 주인공이다.

사업명 우수제조기술연구센터(ATC)사업
연구과제 B737 항공기 동체 테일 콘 생산기술 개발 및 대량생산 기반 구축을 통한 수출 확대
제품명 B737 Section48 동체
개발기간 2008. 8. ~ 2013. 7. (47개월)
총사업비 6,494백만 원
개발기관 (주)아스트
 경남 사천시 사남면 공단1로 23-65
 055-851-7000 / www.astk.co.kr
참여연구진 김희원, 강대식, 임대성, 성기정, 김수진 외
평가위원 한국산업기술대 양해정, 한국철도기술연구원 구동희, 한국생산기술연구원 조인성, 동양미래대 변성광, 항공안전기술센터 최병철, 공주대 전성식, 한국생산기술연구원 김용주

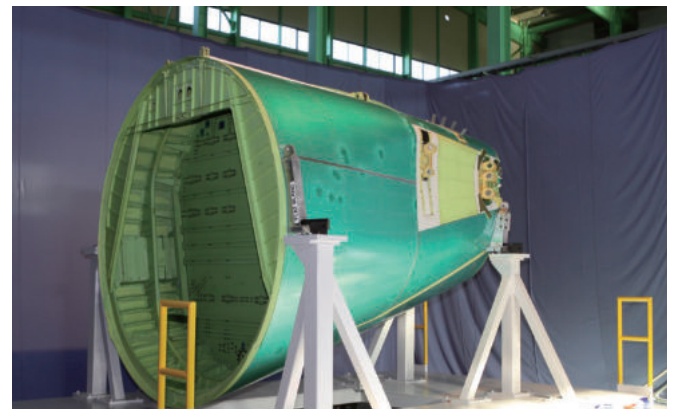
고난도 조립기술 필요한 B737 섹션48 테일콘 생산

2001년 설립된 아스트는 민항기 시장에서 베스트셀러로 평가받는 B737 항공기의 섹션48 동체인 테일 콘(Tail Cone)을 만들어 원 제작사인 보잉에 납품하는 회사이다.

테일 콘은 항공기 꼬리 부분의 동체로 항공기의 수직 및 수평 꼬리 날개와 연결되는 부분으로 운항 중 공기 저항을 많이 받는 부분이어서 재질은 가볍고 내구성이 강한 티타늄 합금으로 되어 있으며, 고정밀 기계가공 기술이 요구되는 부분이다. 또한 운항 중 발생하는 외류 현상 감소를 위해 콘(Cone, 원뿔) 형상으로 복잡한 곡률을 가지고 있으며, 항공기 형상을 만들어주는 구조부재 및 표면이 복합곡률로 되어 있어 고난도의 성형 가공과 복잡곡률 형상으로 조립된 각 메이저 조립체를 연결하는 고난도 조립기술이 필요하다.

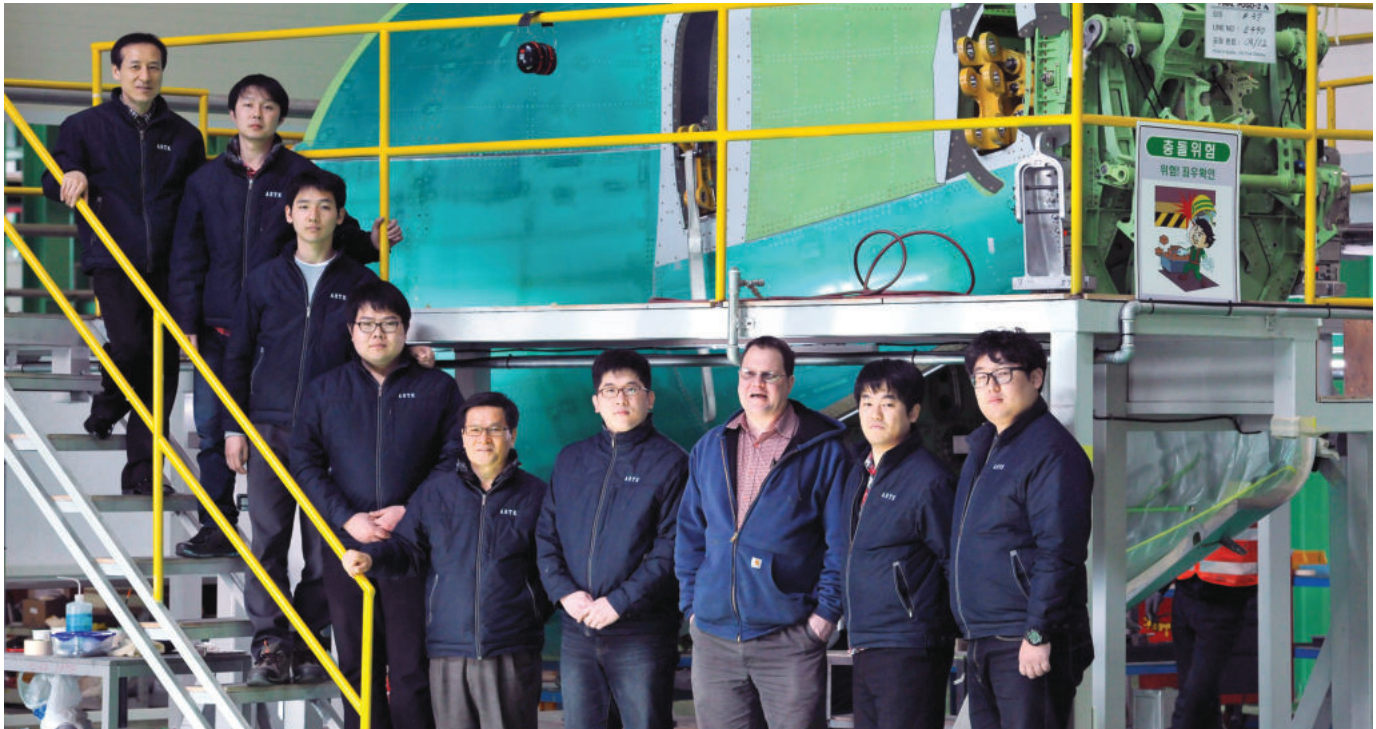
이에 따라 B737 테일 콘은 아스트가 수주·납품하기 이전까지 국내에서는 제작 경험이 전혀 없는 동체 부문이었으며, B737의 원 제작사인 보잉사 역시 Spirit AeroSystems사에서 전량 생산하고 있을 만큼 고난도의 기술력이 요구되는 부분이다.

실제로 국내의 경우 한국항공우주산업(KAI)과 대한항공 등이 테일



B737 섹션48 최종 조립체. 이를 통해 (주)아스트는 모듈 단위의 동체 전체를 생산할 수 있는 역량을 갖추었다

콘을 생산할 수 있는 기술력을 가지고는 있지만 가격 경쟁력을 맞출 수 없는 상황이어서 수주가 어려운 상황이며, 그 외 항공 관련 국내 중소기업들의 경우 부품 단위의 제품 생산과 일부 동체의 서브 단위 조립체를 제작하는 정도에 머물러 있는 실정임을 감안할 때 아스트의 B737 섹션48 동체인 테일 콘의 수주·납품은 놀라운 성과라 할 수 있다.



아스트는 '최고의 기술력과 경쟁력을 바탕으로 고객에게 봉사하고 풍요로운 미래를 개척한다'는 모토 아래 임직원 모두 세계 수준의 초정밀 부품 설계와 가공기술 확보에 매진하고 있다

국내 항공산업 발전과 수출에 기여

아스트의 놀라운 성과는 여기서 머물지 않았다. 총 5차례에 걸쳐 과제를 수행하여 색션48 개발을 완료하는 과정에서 5축 고속 기계 가공 및 성형 기술을 적용한 핵심 부품을 개발했고, 각종 조립 치공구와 소요 부품 등을 국산화하는 성과를 만들어냈다.

현재 아스트가 생산 중인 B737 색션48 동체는 아스트 기술력의 집합체이자 고난이도 판금 성형 및 난삭제 정밀 가공, 초정밀 공차 조립에 있어 보잉사의 최상위 수준으로 평가받고 있다. 더욱이 대기업이 아닌 중소기업에서 주주 및 납품한 전례가 없다는 점에서 국내 항공산업 발전에 큰 역할을 하는 것은 물론이고 기술 저변 확대에도 크게 기여하고 있다. 이와 관련해 김희원 대표이사는 “B737 색션48 동체 모듈 개발을 완료하여 최소 10년간의 테일 콘 물량이 확보되었음은 물론이고, 이를 통해 습득·확보된 기술을 기반으로 동일 항공기와 유사한 단위 동체 부분의 차기 물량을 확보하게 됨으로써 국내 항공산업의 수출에도 크게 기여하게 되었다”고 밝혔다.

12분의 12를 위한 열정과 노력

앞으로 항공산업의 발전 속도는 더욱 가속화될 것으로 전망된다. 그러므로 발전 속도에 맞는 기술개발과 국산화는 필수적이며, 아스트는 그 중심에 있다. 이를 뒷받침하듯 아스트는 현재 B747 후방동체를 수주하여 개발하고 있고, 보잉의 BCF(B747 Cargo Door) 사업을

수주함으로써 국내 대한항공에 이어 보잉사의 1차 벤더로서의 지위를 확보했다. 또한 한국형 중형 항공기 개발 시 동체 설계 및 제작부분에 참여할 예정이며, 차세대 전투기 사업인 FX사업에도 그 역량을 집중하고 있다. 이에 대해 김 대표는 “지금 자리에 올 수 있었던 것은 모토 단위의 동체조립 기술이 거의 전무한 상황에서 우리 회사의 기술 엔지니어들을 고객사에 파견하여 기술을 직접 전수받고 계단 오르듯 한 단계 한 단계 기술개발 및 노하우를 쌓은 결과”라면서 “지금은 비록 12분 1을 하고 있지만 언젠가는 12분의 12인 전체를 만들고 조립할 계획이며, 현재 그러한 기술력과 생산 노하우는 충분히 가지고 있다고 자부한다”고 말했다.

‘최고의 기술력과 경쟁력을 바탕으로 고객에게 봉사하고 풍요로운 미래를 개척한다’를 모토로 항상 최신 기술력을 보유하기 위해 노력하는 아스트는 앞으로 부분이 아닌 전체를 이루기 위한 열정과 노력으로 우리나라 항공산업과 정밀산업이 더 높이 비상하는 데 크게 기여할 것으로 기대된다.

기술의 의미 테일 콘(Tail Cone)은 항공기 꼬리 부분의 동체로 항공기의 수직 및 수평 꼬리날개와 연결되는 부분으로 가볍고 내구성 강한 티타늄 합금으로 고정밀 기계가공 기술이 요구됨. 사업 시작 해인 2008년 152억 원이던 매출은 2013년 사업 종료 후 607억 원으로 성장했으며, 2015년에는 BKHD 131억 원, APU Door 40억 원, Lower / Upper Deck 93억 원, 색션48 동체 484억 원 등으로 총 748억 원의 매출이 발생할 것으로 전망됨

이달의 새로 나온 기술

산업통상자원부 연구 개발 과제로 개발된 기술 중 최근
성공적으로 개발이 완료된 신기술을 소개한다.

화학 17개, 기계·소재 7개, 전기·전자 4개, 바이오·의료 1개
에너지·자원 1개, 정보통신 1개, 지식서비스 1개,
총 32개의 신기술이 나왔다.



이달의 새로 나온 기술

화학

기능성 실리카 함유 친환경 타이어 소재



기술내용 세계적인 친환경정책(Tire Labeling Regulation, CAFE)에 적극 대응할 필요성이 대두됨. 실리카 타이어용 최적의 합성고무 선도기술을 확보할 필요성이 제기되고 고성능 타이어 시장의 선도재(First Mover)로 도약할 시점임. 본 과제를 통해 실리카 표면개질 기술을 개발하여 유기화 나노실리카 5종 개발 및 1종 Scale-up 생산을 완료함. 더불어 연속식 SBR 중합기술을 개발하여 3종 상업화를 완료하고 유기화 나노실리카를 이용한 용액 중합형 SBR 컴포지트(Composite)를 개발함. 또한 제4세대 End-modified SBR 1종 상업화를 완료하고 유기화 나노실리카 SBR 컴포지트 탄성체 대량생산을 위한 OEM 생산업체 선정 및 Scale-up 조건을 확립함. 이외에도 WMB SBR 대량생산체제 구축을 위한 해외 파일럿

테스트 실시를 완료하고, 유기화 실리카 포함 나노컴포지트를 이용한 고성능 타이어 최적 방안 설정 및 타이어 설계 기술을 확보함. 핵심 기술은 실리카 표면 개질 기술, 연속식 용액 중합 SBR 제조기술, 고분자 말단 변성 기술, 유무기 컴포지트 제조기술, 고성능 타이어 배합기술임. 특히 본 과제를 통해 개발한 기술은 기술적 완성도가 높고 수출 시장 개척 가능성 등이 기대됨. 이미 유기화 나노실리카-SBR 나노 복합체의 WMB(Wet Master Batch)식 대량생산 공정 확립 및 지적재산권을 확보했을 뿐만 아니라, 실리카 친화형 SBR(약 700억 원), 친환경 타이어 2종(약 4,000억 원) 사업화 실적을 달성함

적용분야 그린타이어의 핵심 소재, Ultra High Performance 타이어 소재, 차세대 차량의 에너지 절약형 타이어 적용 등 유럽, 일본 및 국내의 타이어 라벨링 제도 및 미국의 CAFE(Corporate Average Fuel Efficiency) 제도에서 요구하는 성능을 지속적으로 맞출 수 있는 합성고무 및 유기화 실리카 함유 나노탄성체 소재

향후계획 제4세대 SBRs과 유기화 실리카 함유 나노탄성체 소재 상업화를 통해 합성고무업계 세계 최초로 나노탄성체 원천소재 제품으로 이미지 제고가 가능. 국내 타이어사와의 공동 연구를 통해 나노탄성체를 이용한 초고성능 타이어를 상업화함으로써 고부가가치 세계 최고 성능의 타이어를 전 세계에 수출할 수 있는 계기를 마련하고 국내 타이어산업의 경쟁력 제고에 기여할 계획

연구개발 기관 금호석유화학(주) / 042-865-8742 / www.kkpc.com

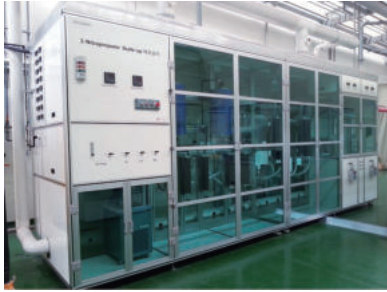
참여연구진 한국세라믹기술원 유중환, 금호석유화학(주) 중앙연구소 고영훈, 고재영, 이대형, 박철민, 금호타이어(주)기술연구소 김영진, 강선호, 나경주, 경상대 나노신소재공학부 김진국 외

평가위원 (주)화승인더스트리 박태석, 송실대 이상원, 계명대 하기룡, 한국신발피혁연구원 김동건, (주)오공 장성욱, (주)동양인크 최지원, 한양특허법인 이승실

의의 고분자 말단변성 기술개발을 통해 친환경 타이어 개발에서 요구하는 저연비, 고정지저항 및 내마모도 개선의 충족이 가능하고 빠르게 성장하는 친환경 타이어 소재 시장에서의 기술 선점 및 매출 증대에 기여함. 더불어 신개념 유무기 컴포지트 제조기술 개발을 통한 고부가가치 제품의 판매 증대 및 기술력 강화가 기대됨



C3계 원료로부터 2-니트로프로판 제조기술



기술내용 2-니트로프로판은 차세대 중합정지제인 Isopropylhydroxylamine(IPHA)를 제조하는 원료로서 국내는 물론 세계적으로 미국 Angus사가 제조, 판매하고 있어 IPHA 시장을 독점하고 있는 것이 현실임. 또한 IPHA의 경우 친환경 중합정지제로서 향후 많은 분야에서 수요가 증가할 것으로 예상됨. 이러한 가운데 본 과제를 통해 불균일 촉매를 이용하여 상압조건에서 연속식 반응 형태로 2-니트로 프로판 제조 기술을 확보하고 친환경 중합 정지제 IPHA를 제조함

적용분야 2-Nitropropane: 친환경 중합정지제 IPHA 제조 원료, Isopropylhydroxylamine(IPHA): 고분자, Polymer의 중합 반응 시 연쇄반응을 정지시키는 역할을 하는 중합정지제(Short Stopper)

향후계획 개발기술의 경쟁력 향상과 생산성 및 선택성을 최적화하기 위해 촉매의 가공 성형별 반응성을 추가 연구하고, 핵심기술의 주원료 수급 방안 및 원재료별 경제성 검토를 실시할 예정임

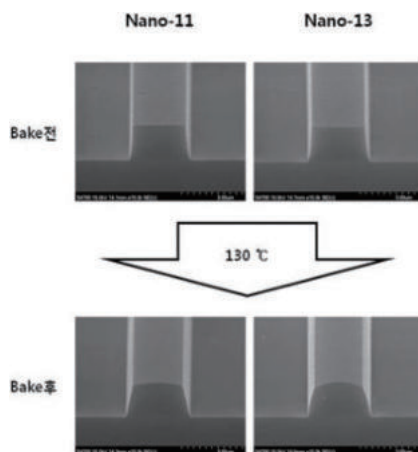
연구개발 기관 금호석유화학(주) / 042-865-8600 / www.kkpc.com

참여연구진 한국화학연구원 장태선, 김현주, 고상길, 김정주, 이혁희, 금호석유화학(주) 김진억, 노기윤, 장정희, 박제영, 충북대 신재호, 조준희 외

평가위원 한국세라믹기술원 김수룡, 연세대 박진원, 광운대 김용환, 대성산업가스(주) 문흥만, OCI(주) 윤광의, 한국가스안전공사 조영도

의의 본 과제 랩 테스트 결과 Angus사와 차별화된 상압조건 및 연속식 반응 형태로서 기술 우위를 지님

디스플레이용 감광성 노블락 수지 개발 및 사업화



기술내용 감광용 노블락의 경우 전량 일본에서 수입하여 사용 중이며 국내 수지 제조회사의 본격적인 대체 연구는 최근에서야 일부 시작되는 상황임. 하지만 전자용 노블락 제품 중 EMC용, Epoxy용에 사용되는 범용 노블락은 50% 이상 국산화되어 국내 K사 등이 생산, 판매 중임. 일반적으로 사용되는 Conventional Resist는 Cresol Novolac Resin을 주성분으로 하며 I-Line에 대해 감광 특성을 지닌 Diazo Naphto Quinone(DNQ) Compound가 Photo Active Compound(PAC, 광산발산제)로 작용함. 이러한 가운데 본 과제를 통해 개발한 Cresol Novolac은 포토레지스트의 주원료로 Binder의 역할과 해상도, 기계적 강도, 내열 특성을 부여하는 역할을 하며 Cresol 내 Meta 성분과 Para 성분의 이성질체 비율에 의해 해상도 등이 좌우됨. Cresol의 강한 발열 특성을 억제하는 동시에 특정 ADR과 해상도를 형성하며 내열성을 확보하기 위한 반응조건 확립과 이성질체의 반응조성비 확립 등이 중요한 기술 요소임

적용분야 디스플레이용 감광액 제조

향후계획 국내 CCL 업체에서는 본 기술개발로 확립된 Cresol Novolac 제조 기술을 이용하여 특수 경화제 제조에 적용할 수 있도록 일부 상품은 테스트가 완료된 상태이며 해외 업체에서도 테스트 중이어서 2015년에는 전 제품에 대한 양산 판매가 가능할 것으로 예상함

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

참여연구진 (주)나노코 최형욱, 장민제, 이난영, 동우화인켐(주) 김상태, 백정선, 윤종흠, (주)한국발보린아산공장 강충식, 이정훈, 이명호 외

평가위원 (주)대경나노텍 이기풍, (주)캠텍 정광모, (주)오공 장성욱, 금오공과대 장진호, 한국화학연구원 홍영택, 경성대 남상용, 한국생산기술연구원 김동현, 한국기계연구원 부설재료연구소 문성철

의의 일본 수입품목의 국산화 및 다양한 제품의 감광액을 제조하여 생산성 증대 효과

기능성 활성탄 적층 여과제(Activated Carbon Block) 제조 및 공정 기술



기술내용 2010년 개발 사업을 시작할 당시 카본 블록 시장은 외국의 일부 글로벌 기업이 세계 시장을 독점하고 있었으며, 국내 시장 역시 블록의 대부분을 수입에 의존하는 실정이었음. 해외 글로벌 기업들은 1970년대부터 쌓아온 지적재산권, 생산 노하우 및 우수한 자재수급 등을 강점으로 개도국이나 유치기업의 시장 진입이 어려웠음. 이러한 가운데 본 과제를 통해 카본 블록 구성기술, 압출 양산기술 등의 핵심 기술을 개발함. 더불어 활성탄을 개질과 선택을 통해 적절한 세공을 선택하여 오염물질 제거 능력을 향상시킴. 산, 알칼리를 통한 개질을 실시하여 표면 작용기를 도입하여 중금속 제거 능력을 향상함

적용분야 냉장고용 미디어(Media), 정수기용 미디어, 상업용 필터 미디어

향후계획 냉장고와 같은 가전제품에 적용 중인 음용수 분야에서 시장 점유율 확대는 물론이고 Membrane 및 Inhibitor와 복합 제품을 구성하여 적용분야를 확대할 예정임

연구개발 기관 (주)마이크로필터 / 043-536-5221

참여연구진 전남대 양갑승, 김두원, 김보혜, 한국생산기술연구원 김명준, 이상국, 정지혜, (주)마이크로필터 임용균, 김민원, 민영기 외

평가위원 한국화학연구소 박희동, 도전테크(주) 문중근, 도반 안광훈, 대진대 주성후, 고려대 유상현, (주)소프트에피 김두수

의의 개발된 카본 블록은 NSF42&53 인증을 취득하여 세계 최고 수준의 성능임을 인증받음. 더불어 카본 블록의 원 재료 중 대부분을 차지하는 활성탄과 바인더를 국산화함으로써 제품의 가격 경쟁력을 확보함

관로(SMC, BMC)용 고내구성 로빙 유리섬유용 친환경 사이즈제



기술내용 기존 강제 유화방식의 사이즈제(Sizing Agent)는 낮은 유화 안정성과 불균일한 입자 분포 등으로 관로(SMC, BMC)용 Pipe Filament Winding 및 Cloth 제작 공정 중 Fuzz(모발)현상이 발생하여 유리섬유의 내마모성을 감소시키고 Bisphenol계 Epoxy, Phenol계 Surfactant의 다량 사용 등 환경에 유해한 부분이 있음. 또한 Roving Glass Fiber와 합성수지(특히 불포화 폴리에스테르 및 에폭시 수지)와의 상용성이 부족하여 수지 함침성이 느리고, 유연성을 부여하기가 어려우며 생산 속도를

감소시키는 주요 원인 중 하나임. 따라서 이러한 문제점을 획기적으로 개선할 수 있는 작업성이 우수한 관로(SMC, BMC)용 로빙 유리섬유용 친환경 사이즈제 개발이 필요한 시점임. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 핵심 기술인 자기 유화형 변성 에폭시수지 제조 방법 및 이를 이용한 유리섬유용 친환경 사이즈제 제조기술을 확보함

적용분야 관로(SMC, BMC)용 Roving Glass Fiber

향후계획 자기유화형 Epoxy Resin을 이용하여 친환경적인 수성 접착제 및 수성 도료용으로 적용범위를 확대할 예정임

연구개발 기관 (주)유니테크산업 / 055-346-5775

참여연구진 (주)유니테크산업 이병건, 최병현, 서정, 송용길, 류현중, 배철환, 한국신발피혁연구원 신중섭, 이정희, 곽은미 외

평가위원 목원대 이동탁, (주)폴리사이언텍 전승호, (주)나라캠 이동권, (주)신창무역 황영구, 성균관대 김봉섭, (주)성욱 한명희, (주)노루비케미칼 안재범

의의 친환경 타입의 Aliphatic계 Materials 및 Functional Materials을 적용하고 자기유화형 변성 에폭시수지를 Roving용 Glass Fiber Sizing Agent로 개발

경량 파노라마 투명 와이드 루프 소재



기술내용 플라스틱 시트는 현재 건물 글레이징용, 자동판매기 보호창, 온실창, 투명 방음벽 등에 사용되며 폴리카보네이트나 PMMA 등으로 제조됨. 이러한 유리 대체 플라스틱의 사용은 경량, 내충격성, 디자인 유연성 등을 이유로 국내에서만 연간 성장률 20% 정도로 사용량이 꾸준히 증가함. 경량 디자인은 재료의 강도 수준 측면뿐만 아니라, 대체 재료 사용에 따른 하중, 구조, 제작기술, 가격 등의 문제를 종합적으로 고려할 필요가 있음. 이러한 가운데 본 과제를 통해 파노라마 루프 유리 대체 경량화 소재, 루프 프레임용 고강성 소재 제조 및 파노라마 루프 조립 기술을 확보함

적용분야 자동차용 파노라마 루프 · 선루프 프레임 및 투명 소재, 전기전자용 투명 · 내스크래치 소재

향후계획 중국의 공격적인 EV 산업화(Yulon사대만의 최근 EV 승합차 상용화가 진행 중이며, 경량화 부품으로 중국 장성자동차, 북경자동차, 강회자동차 등과 국내 인알파를 통해 루프 프레임 산업화 중 EV Show, K-Show에서 적극적으로 제품을 홍보해 전기자동차 경량화 프로젝트를 발굴 중임. 현재 쌍용자동차의 코란도 모델로 투명 플라스틱 파노라마 루프를 제작 및 실차에 장착해 테스트 중임

연구개발 기관 신일화학공업(주) / 031-499-2430 / www.shinil-chemical.net

참여연구진 신일화학공업(주) 윤필중, 류동렬, 인알파코리아(주) 신중기, 전명섭, 자동차부품연구원 윤여성, 김남일, 김아영, 쌍용자동차(주) 이정철, 신용환, 이준희 외

평가위원 (주)화승인더스트리 박태석, 송실대 이상원, 계명대 하기룡, 한국신발피혁연구원 김동건, (주)오공 장성욱, (주)동양인크 최지원, 한양특허법인 이승실

의의 차량의 파노라마 루프가 고강성 투명 플라스틱으로 대체되면 밀도가 절반 이하로 중량이 30% 이상 감소하여 경량화에 따른 연비 향상 효과가 우수함

합성가스로부터 올레핀의 직접제조기술



기술내용 최근 고유가 상황의 고착화가 전망되는 가운데 석유화학업계의 원가 압박은 날로 가중되고 있으며, 값싼 천연가스에서 에틸렌과 에틸렌 유도체를 생산하는 중동의 석유산업 공정 구축에 대응할 수 있도록 경질올레핀 원가 경쟁력 제고가 매우 시급한 상황임. 원유 이외에 석탄, 천연가스 등을 대체 원료로 한 공정개발에 업계의 관심이 모아지고 있어 올레핀 대체 공정인 천연가스로부터 경질올레핀을 제조하는 'Greenhouse Gas to Olefin' 공정을 연구하게 됨. 이를 통해 촉매 개발, 촉매 성형 기술을 확보함. 또한 예비 경제성 평가를 실시하고 파일럿 단계에서 통합공정(Reformer, Fischer-Tropsch, Olefin Cracking)을 실증함으로써 메탄 + CO₂로 경질올레핀 및 고부가 열분해용 파라핀의 생산이 가능한 실증규모 공정기초 설계 패키지 기술을 확보함

적용분야 경질올레핀 제조 공정 및 청정 파라핀 납사유분 제조 기술

향후계획 셰일(Shale) 가스 생산지역에서 잉여가 예상되는 메탄의 고부가화 사업화에 본 개발 기술 적용을 검토할 예정임

연구개발 기관 삼성토탈(주) / 041-660-6256 / www.samsungtotal.com

참여연구진 한국화학연구원 전기원, 이윤조, 삼성토탈(주) 장호식, 유연식, 이진석 외

평가위원 충북대 신재호, 바론에스엘 이병노, SK이노베이션(주) 최현철, 충남대 김영호, 롯데케미칼(주) 연구소 조정모, 씨엔비산업(주) 한갑수

의의 목표 수준의 그린하우스 가스 리포밍(Greenhouse Gas Reforming), Fischer-Tropsch, 올레핀 크랙(Olefin Cracking)용 촉매 및 촉매 성형기술 확보 및 관련 기술의 지적재산권을 확보함(20건 출원, 이 중 6건 등록)

Security용 유기 칼라렌트 원천기술 및 응용기술개발



기술내용 Security용 유기색소는 가시영역에서 보이지 않고 특정한 파장에서 감응하는 색소를 말함. Security용 신규 유기색소를 양산화하는 기술개발로 생산이 쉬운 대량 합성 공정 기술개발 및 소재의 Security 적용 시스템 구축, 적용성 평가, 사업화 연계. Security용 신규 유기색소를 응용한 나노 분산체 및 잉크 양산화 기술개발. NIR 영역 신규 유기 칼라렌트의 농업용·광학용 필름화 기술개발 및 적용

성능 평가, Security용 신규 유기색소의 평가방법 표준화 제안

적용분야 은행권, 상품권 및 각종 신분증의 위조방지용, 광학용 필름, 열차단 필름

향후계획 유기색소는 코트라(KOTRA)를 통해 전 세계 보안업체로 수출할 계획이며, 추가 응용영역으로 전자재료 NIR 감응센싱잉크에 적용성 연구를 계획 중임. Security용 잉크로는 유가증권(상품권) 적용 사업화로 신규 제품 적용 및 기존 적용 요소 대체, ID 제품 적용 사업화 및 브랜드 보호제품 적용 사업화를 계획

연구개발 기관 육성화학(주) / 051-718-5401 / www.ukseung.co.kr

참여연구진 육성화학(주) 정종식, 신상식, 정재훈, 한국조폐공사기술연구원 윤준희, 김동후, 오성엘에스티(주) 김남득, 조항구, (주)파낙스이엠 유재성, 김길용, 동우화인켐(주) 이종수, 김일호, 경북대 최재홍, 한국생산기술연구원 유의상, 부경대 정연태, 삼원산업(주) 이상익, 전일운, (주)보광울산공장 홍보곤, 박태규 외

평가위원 계명대 하기룡, 상명대 우제완, 에이스텍 나차수, (재)한국탄소융합기술원 안계혁, 동아대 산학협력단 박종승, (주)동양잉크 최치원

의의 Security용 소재인 850/880/960/970nm 광원에 감응하는 신규 유기색소의 잉크화 기술개발을 통해 보안이 강화된 고부가가치의 신소재 핵심 기술을 확보하고 광학용, 열차단용 필름 등 응용 영역을 확대하여 매출 증대에 기여함

수분산 폴리우레탄을 이용한 내마모성, 내오염성 및 내지문성이 우수한 터치폰용 하드코팅제



기술내용 터치 폰에 적용되는 아이콘시트는 PET에 하드코팅제를 코팅처리해 내지문성, 내오염성 및 내스크래치 방지 등의 기능을 부여함. 하지만 현재 적용된 기능성 하드코팅제는 일반적인 하드코팅 기능만 부여하고 내지문성, 내오염성의 기능이 미비한 실정이며 적용되는 코팅제 또한 대부분 일본에서 수입하고 있는 실정임. 이러한 가운데 본 과제를 통해 친환경적인 수분산 폴리우레탄(Water-Borne Polyurethane, WPU) 수지를 기재로 하여 WPU 한쪽 측쇄에 과불화 불소 알코올을 캐핑(Capping)시켜 프리폴리머(Prepolymer)를 형성시키고, 이를 다시 중화 및 수분산시킨 후 내마모성 증대를 위해 수용성 판상 나노 Clay를 Silane Coupling

Agent로 표면개질해 기재와의 혼화성을 향상시켜 내마모성을 증대시킴. 더불어 이렇게 처리된 코팅제에 각종 첨가제를 첨가하여 터치폰 최외각부에 코팅 시 내마모성, 내오염성 및 내지문성이 우수한 특성을 보이는 터치폰용 하드코팅제를 개발함

적용분야 터치폰 윈도우용 PET 하드코팅 필름에 적용, 일반 휴대폰 커버 윈도우용 PC, PMMA 하드코팅 시트에 적용, 기타 디스플레이 윈도우 보호창용 하드코팅 필름 및 시트

향후계획 기존 용제형 하드코팅제에 비해 가격 및 기술경쟁력을 확보했으며, 휴대폰 윈도우뿐만 아니라 첨단 디스플레이 소재, 가전제품 등 다양한 분야에 이용 예정임

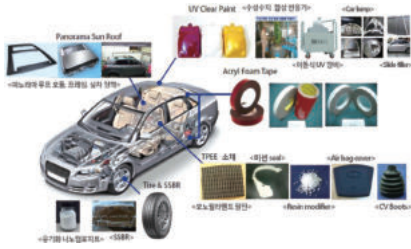
연구개발 기관 유림특수화학(주) / 031-354-4291 / www.woojoopaint.co.kr

참여연구진 건양대 홍민기, 송기창, 윤동구, 유림특수화학(주) 조용주, 제영준, 이동원 외

평가위원 목원대 이동탁, (주)폴리사이언텍 전승호, (주)나라켐 이동권, (주)신창무역 황영구, 성균관대 김봉섭, (주)성욱 한명희, (주)노루비케미칼 안재범 외

의의 수분산 폴리우레탄에 과불화 알코올을 캐핑시킨 수지에 대한 핵심 제조기술을 확보함으로써 하드코팅제의 가격 및 기술경쟁력을 확보함

자동차용 미래형 첨단 친환경정밀화학소재



기술내용 무역 및 환경에 대한 세계적인 이슈에 빠르게 대응하고 국가대표 주력산업인 자동차와 화학산업을 동반 성장시키기 위해 경량화, 고감성, 저에너지 및 친환경을 구현하는 미래형 자동차용 정밀화학 소재 개발이 필요함. 이에 따라 본 과제를 통해 실리카 표면 개질 기술, 연속식 용액 중합 SBR 제조기술, 고분자 말단 변성 기술, 유무기 컴포지트 제조기술, 고성능 타이어 배합기술을 개발함. 더불어 파노라마 루프 유리대체 경량화 소재, 루프 프레임용 고강성 소재 제조 및 파노라마 루프 조립 기술을 확보함. 이외에도 열가소성 탄성체 소재의 세그먼트(Segment) 개질기술, 중합 공정기술, VOC 제거제 합성기술, VOC 평가기술, 신뢰성 평가기술을 개발하고 고내구성, 고신뢰성

점착제의 분자설계 및 UV 경화 제어 요소기술 개발, UV 경화에 의한 가교시스템을 구축했으며, 자동차 Top Clear용 자기광개시 기능을 가지는 수성 광경화형 UV 도료를 개발함

적용분야 그린타이어 · 고성능 타이어 · 에너지 절약타이어, 자동차용 파노라마 루프 · 선루프 프레임, TPEE 소재(자동차용 내장재, 타이어 개질제, 전기전자 제품, 생활용품, 각종 스포츠용품 등), 자동차용 · 플라스틱 모듈 조립용 준구조용 점착테이프, 자동차용 외장도료 · 전 산업 코팅 분야

향후계획 전시회, 박람회에 참여해 제품 홍보, 국내 및 해외 수요기업 확대를 통한 시장 확장, 자동차용 외에도 전기전자, 선박 등 다양한 산업에 적용하기 위한 제품 개발 및 상업화를 추진

연구개발 기관 (재)울산테크노파크 / 052-219-8505 / www.utp.or.kr

참여연구진 (재)울산테크노파크 우항수, 김언아, 금호석유화학(주) 고영훈 외

평가위원 (주)화승인더스트리 박태석, 송실대 이상원, 계명대 하기룡, 한국신발피혁연구원 김동건, (주)오공 장성욱, (주)동양인크 최지원, 한양특허법인 이승실

의의 친환경, 저에너지, 경량화, 신뢰성이 확보된 자동차용 화학소재를 개발을 통한 기술 선점 및 고부가가치 제품 개발, 개발품 상업화를 통한 수입대체 및 수출로 인한 매출 증대, 글로벌 환경규제 대응, 경제성 및 국제 경쟁력 향상에 기여

스텔스 기능 색소재료 및 적용기술



기술내용 확대된 국방 규격을 맞추기 위해 기존 Vat 염료를 보완할 수 있는 색소재료 개발의 필요성이 제기됨. 더불어 전량 수입에 의존하고 있는 스텔스용 Vat 염료 제품의 국산화가 절실함. 이러한 가운데 본 과제를 통해 Vat Orange 11, Red 10, Green 1, Black 25 염료의 합성(Pilot 규모) 및 친환경적인 밀링 조건을 확립하고, 반사율 제어를 위한 근적외선 흡수 고분자(Polyaniline, Polypyrrole) 합성 및 적용을 시도함. 핵심 기술은 스텔스 색소 재료인 배트 염료의 양산화 기술 정립 및 적외선 흡수 고분자 합성, 평가임

적용분야 군사용 섬유 염색, 의료용 섬유 염색, DVD

향후계획 Vat 염료 양산화 기술을 토대로 생산 및 제품화하고 관련 기술을 응용하여 다양한 기능성 색소 재료 생산 기술을 확보함, 또한 근적외선 흡수 재료를 이용한 기능성 섬유 소재 가공 연구를 지속함

연구개발 기관 (주)오영 / 02-834-5050 / www.ohyoung.net

참여연구진 단국대 이정진, 김호동, 한국화학연구원 전근, 박수열, 방림 김일홍, 조용석, (주)오영 윤여중, 이성룡 외

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

의의 스텔스 색소재료를 합성하고 이를 평가하는 산학연 시스템을 구축함

IT 부품 소재용 초박막 전자파 차폐시트



기술내용 모바일 기기 및 전자제품에 사용되는 전자파 차폐소재의 박막 경량화 및 시트 형태의 부품소재 기술, 전자기기 내부 및 외부로부터 발생된 전자파를 99.99%(80db) 이상 차폐 기술, 15~7denier급 폴리에스터 초세섬사를 이용 전자파차폐 부품 소재에 적합한 초박막, 고밀도 섬유처리, 후가공 기술 및 무전해도금 표준화 공정 기술

적용분야 IT 제품용(모바일폰, 노트북, DMB, TV 등), 산업용(전자파차폐시트, 전도성테이프, 케이블 내피, 건축용 소재, 국방 소재 등), 일반용(얇치마, 가운, 임산복, 전기매트 등)

향후계획 IT 기술(고주파, 고속화, 슬림·소형화)이 발전함에 따라 부품소재용 전자파 차폐시트의 수요는 꾸준할 것으로 예상되며 지속적으로 설비공정을 투자하고 양산을 개선, 개발해 전자파 차폐시트 부품소재의 경쟁력을 확보할 계획임

연구개발 기관 옥일섬유 / 053-353-2229 / www.wookiltex.co.kr

참여연구진 옥일섬유 박병일, 서준표, 조영옥, DYETEC연구원 김성진, 강숙희, 일흥EMT 박찬근, 장사완 외

평가위원 목원대 이동탁, (주)폴리사이언텍 전승호, (주)나라캠 이동권, (주)신창 무역 황영구, 성균관대 김봉섭, (주)성욱 한명희, (주)노루비케미칼 안재범

의의 전자파 차폐소재의 가장 기본 구성조직인 섬유기재에 대한 전처리 및 후가공 기술을 공정 표준화하여 부품 소재의 국산화를 실현하고 IT산업과 섬유산업의 융복합을 통한 시너지 효과 창출

Self-initiating 수성 UV 클리어 도료



기술내용 본 과제를 통해 개발한 Self-initiating UV Curable Coating 기술은 분자 내에 광개시 기능을 가진 올리고머가 250~420nm의 파장을 가진 자외선에 의해 반응성을 띤 후 불포화 작용기를 가지는 모노머 또는 올리고머와 반응하여 연속 중합을 일으키는 코팅 기술임. UV 올리고머를 자기반응성으로 개질하고 이를 수성화하고 하이솔리드 기술을 적용함으로써 Self-initiating 수성 UV 클리어 도료를 제조하고 원천기술을 확보함. 기존 유성 또는 수성 도료가 가질 수 없는 도장 품질(감성, 육질감, 하이그로스, 선영성, 경도 등)을 발현할 수 있어 미래 산업의 기반 구축에 중요한 필수 요소가 될

것으로 예상함. 더불어 자동차의 유지 관리에 일반 UV 수지보다 편리하고 지금까지의 기술 장벽을 해소할 수 있음은 물론, 원천기술을 확보하여 기술 추격에서 Tech Leading이 가능한 기술을 구현할 수 있어 다방면의 산업분야에서 주목받을 것으로 전망함

적용분야 자동차 외장재의 전면(범퍼, 휠다, 도어, 지붕)에 사용 가능함. 이외에도 표면 물성을 적용 용도에 따라 조정하면 핸드폰, 가전제품, 바닥재, 데코시트, 중장비, 전동차 등 전 산업 코팅 분야로 확대 가능함

향후계획 도장 생산라인에서 친환경 도장공법은 시대적 요구사항으로 갈수록 그 수요가 확대되고 있으며, UV 도장시스템은 친환경뿐만 아니라 공정 단순화, 생산성 향상, 작업자의 안전 등 혁신적인 기술임. 이에 원천기술을 바탕으로 지속적으로 양산을 개선 개발하여 다양한 산업분야에 확대 적용할 계획임

연구개발 기관 조광페인트(주) / 051-304-7701 / www.ckpc.co.kr

참여연구진 한국화학연구원 김명철, 유민재, 조광페인트(주) 박재홍, 채상희, 오중걸, 김진희 외

평가위원 (주)화승인더스트리 박태석, 송실대 이상원, 계명대 하기룡, 한국신발피혁연구원 김동건, (주)오공 장성욱, (주)동양잉크 최지원, 한양특허법인 이승실

의의 다양한 분야에서 공정 단순화, 에너지 절약, 작업공간 축소 등이 가능하여 제조공정 자동화가 가능한 설비 혁신을 창출할 수 있어 자연적으로 기존 소재를 대체할 수 있음

LED Metal PCB용 고방열 절연 Sheet



기술내용 LED 조명의 상품화를 위해서는 발열 문제 해결이 중요함. LED의 경우 발광을 제외한 대부분의 에너지가 열로 방출됨. 열로 인한 LED 온도 상승 시 색상 및 휘도 변화, 출력 감소, 열응력 발생에 의한 접합부 바리, 형광체 발광 효율 감소, 수명 단축 등의 문제가 발생하기 때문에 LED 조명의 효율과 신뢰성 향상을 위해 열 발생 조절 기술이 필수적임. 이에 따라 본 연구과제를 통해 에폭시 수지 합성 및 개질 기술, 열전도성 에폭시 Compound 기술, 성형 공정 및 특성 평가 기술 등을 개발함. 이를 통해 제조 원가 절감 및 수출 시장 확보가 가능하고, 신규 시장 창출, 기존 고가 수입 원재료를 대체하는 범용 재료로 원가 경쟁력을 확보함. 일본, 대만 등으로부터의 수입대체 효과는 물론 PCB 제조업체의 생산 기반 기술 확보로 선진국과의 기술 격차를 축소할 수 있는 고부가가치화와 PCB 업계의 활성화에 기여할 것으로 전망함

적용분야 디스플레이용(LCD TV 모니터 BLU), LED 조명용(작업등, 보안등, 가로등), 반도체(Thermal Enhanced BGA, High Power Substrate, RF Module), 자동차(헤드라이트, 클러치 방열 회로, 파워모듈)

향후계획 향후 고방열 제품이 안정화되면 국내 Metal PCB 업체와 공동으로 최종 수요자를 승인하여 수입대체 및 수출에 활용할 계획이며 파워모듈용, 클러치용, 작업등 및 보안등에 적용할 계획임

연구개발 기관 (주)캠텍 / 031-656-7833 / www.chemtechkorea.com

참여연구진 (주)캠텍 박경수, 김성민, (주)뉴프렉스 임시연, 정기영 외

평가위원 (주)사람테크놀로지 백준현, 유니맥 장인희, 한국과학기술정보연구원 유선희, (주)티엠테크아이 남기웅, (주)삼영유니텍 송재용, 한국전자통신연구원 김철암, (주)에너지솔 김재근

의의 LED 수명과 성능 향상으로 인한 에너지 절감 효과

Segment 개질 및 기능성 Additives를 첨가한 친환경 고성능 TPEE



기술내용 최근 자동차산업을 중심으로 갈수록 고도화되고 복잡화되며 세계적 규제에 대한 시장의 요구가 다양해지고 경제성을 확보하기 위해 여러 형태의 공중합 기술, 특히 세그먼트 개질 및 변경을 통한 블록 공중합체의 개발이 절실함. 본 과제를 통해 폴리에스테르 엘라스토머계 수지군의 세그먼트 개질 공중합 기술을 확보함. 또한 VOCs 제거 첨가제 합성 기술을 다양한 수지군으로 확대 전개함과 더불어 고내열·고내구 첨가제 최적화 기술을 폴리에스테르 엘라스토머계 수지로 확대를 전개함. 이외에도 자동차용 소재 개발의 노하우 공유 및 크로스오버를 개발하고 친환경

소재의 저변 확대 및 환경 부하 물질 배출 저감에 기여함

적용분야 자동차 분야의 부품소재(에어백 커버, 벨로우즈, 등속조인트 부츠, 에어덕트, 카시트, 도어래치, Seal 등), 전기·전자 분야(광케이블 피복, 각종 버튼류, Grip류 등), 중공업 분야(철도 패드 및 댐퍼, 건축용 충격흡수재 등), 산업용(침대받침대, 각종 Modifier 소재)

향후계획 자동차 이외 고기능 친환경 FDA 인증 소재로 식품접촉용 용도 및 건축 자재 용도 등 추가 확대, 열가소성 탄성체로 기존 가황고무의 환경 문제를 대체할 수 있는 지속적인 개발 예정

연구개발 기관 코오롱플라스틱(주) / 054-420-8480 / www.kolonplastics.com

참여연구진 자동차부품연구원 윤주호, 하성문, (주)케이디 박상준, 이승호, 코오롱인더스트리(주) 백배현, 정유인, 박지용, 코오롱플라스틱(주) 박은하, 박성근, 박지혁, (주)태성환경연구소 문남구, 최상한, 손태환, 부산대 김일, 장리동 외

평가위원 (주)화승인더스트리 박태석, 송실대 이상원, 계명대 하기룡, 한국신발피혁연구원 김동건, (주)오공 장성욱, (주)동양인크 최지원, 한양특허법인 이승실

의의 기술개발을 통해 글로벌 화학기업에게 독과점화된 엔프라 탄성체 시장의 역량을 증대함

섬유강화 복합소재를 적용한 축구화용 아웃솔 부품



기술내용 글로벌 브랜드의 축구화는 잔디용에 최적화되어 한국의 인조잔디와 맨땅에서는 쉽게 파손되고, 운동하는 사람들이 빈번히 부상당함. 이러한 문제를 해결하기 위한 새로운 고내구성 소재를 개발함과 동시에 세계적 경쟁력을 갖는 인간공학적 디자인을 개발함으로써 국내 시장 점유율을 확보하고 해외 수출 역량을 강화할 필요성이 제기됨. 이에 따라 본 연구과제를 통해 초고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE)과 아라미드 섬유를 혼합한 폴리아미드계 및 열가소성폴리우레탄계 경량 탄성소재를 개발함. 또한 운동역학을 극대화한 신규 돌기(Stud) 디자인을 적용한 아웃솔을 개발하고, 인간공학을 고려하여 착용감을 최적화한 777R이라는 혁신적인 제품 디자인을 구현함

적용분야 운동역학을 고려한 고내구성 아웃솔과 새로운 디자인의 한국형 경량 축구화 제조

향후계획 2014년부터는 경량 탄성소재를 사용한 혁신적인 777R 디자인을 전체 제품군에 확대 적용하여 KIKANOMICS를 실현하고, 아시아를 출발점으로 해외 시장을 공략하여 축구화 제조 분야의 히든챔피언이 되고자 함

연구개발 기관 (주)키카 / 02-2268-5005 / www.kika.co.kr

참여연구진 (주)키카 김준형, 서종석, 박선재, 한국생산기술연구원 임대영 외

평가위원 목원대 이동탁, (주)폴리사이언텍 전승호, (주)나라캠 이동권, (주)신창 무역 황영구, 성균관대 김봉섭, (주)성욱 한명희, (주)노루비케미칼 안재범

의의 기존 축구화보다 내구성이 향상되고, 경량화한 아웃솔용 탄성소재를 개발하고, 운동역학을 고려한 신규 아웃솔 디자인 및 인간공학을 고려하여 착용감을 최적화한 777R이라는 혁신적인 제품 디자인을 구현함

정보전자용 π 계 광전자소재의 설계 및 응용기술



기술내용 타 소재 대비 해외기술 의존도가 매우 높은 소재로 고화질, 고대비의 LCD 구현과 공정 단순화 추세에 맞춰 고성능·고기능 BM 개발이 절실함. 따라서 LCD의 구조 단순화, 고신뢰성을 확보하기 위해 신공정 적용, 생산성 및 성능 향상에 적합한 혁신적인 신규 소재를 조속히 개발할 필요성이 제기됨. 이를 위해 본 과제에서 정보전자용 π 계 광전자 소재의 설계 및 응용기술을 개발함으로써 유기 Colorant 양산화 설계로 Security용 잉크 및 응용분야로도 확대 가능함. 핵심기술로는 안료의 결정 성장 및 전이를 제어하고, 분산성을 향상시키기 위한 안료 유도체 설계 및 합성기술을 비롯하여 나노안료분산체 제조를 위한 배합 및 분산기술, 고내열·고순도 유기 염·안료 합성 및 광차단막 적용을 위한 분산기술, 저유전율 광차단막 Formulation 및 양산화 기술임

적용분야 은행권·상품권·여권·주민등록증·운전면허증 등의 각종 신분증, LCD 컬러필터 신규 모드 및 터치패널 베젤용 저유전율 수지 블랙매트릭스에 적용 가능함

향후계획 Security용 NIR 소재의 경우 열차단 필름용 소재는 양산화에 성공하여 2013년 기준 1억5,000만 원의 매출을 달성했고, 향후 해외 판로 확보에 노력하고 있음. LCD용 컬러필터 소재의 경우 블루와 레드 소재가 LG 디스플레이에서 현장 적용 평가가 완료되어 양산화 단계임

연구개발 기관 한양대 산학협력단 / 02-2220-0492 / www.hanyang.ac.kr

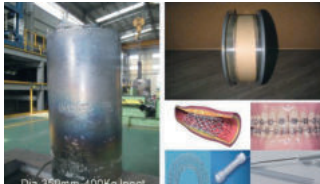
참여연구진 한양대 정재윤, 송철준, 요망, 이미진 외

평가위원 계명대 하기룡, 상명대 우제완, 에이스텍 나차수, (재)한국탄소융합기술원 안계혁, 동아대 박종승, (주)동양잉크 최지원

의의 Security용 소재인 850 / 880 / 960 / 970nm 광원에 감응하는 신규 유기색소의 잉크화 기술을 개발하여 보안성이 강화된 고부가가치의 신소재 핵심 기술을 확보함

기계 · 소재

고청정 용해기술을 활용한 생체의료용 초탄성합금 및 극세선



기술내용 Ni-Ti 합금 소재의 용해-분과 / 단조-압연-신선-열처리-표면처리의 전체 제조공정에 대한 원천기술을 개발하여, 350mm/400Kg급 잉고트 제조 후, 후공정을 통한 0.1mm 극세선 제조 및 비혈관 스텐트(Stent) 시제품 제조 후, 식약청 인증기술 확보. 향후 의료용 스텐트, 가이드 와이어 및 리마 등 관련 의료제품의 국산화를 위한 원천 제조기술임

적용분야 Ni-Ti 합금 용해, 압연, 신선기술 등의 원천기술은 Ni-Ti 합금 튜브 제조에 직접 응용할 것으로 판단되며, 의료용 스텐트, 가이드 와이어 및 리마 등 많은 의료제품의 국산화 비중이 더욱 높아질 것으로 예상됨

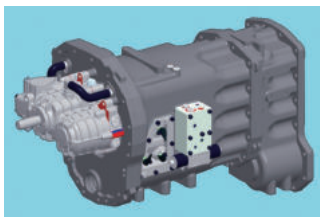
향후계획 Ni-Ti와 Ni-Ti-X계 합금의 잉고트 제조 및 후공정(단조, 압연, 신선, 열처리, 표면가공처리)을 통한 판재, 선재, 극세선, 튜브 제조 및 특성평가를 통한 의료, 로봇, 건설, 국방, 전자 소재부품시장 진출을 계획

연구개발 기관 (주)케이피씨엠 / 053-962-4839 / www.kpctitanium.co.kr

참여연구진 (주)케이피씨엠 이기영, 남희수, 경상대 남태현, 김은수, (주)지스코프 김복동, 서정무, 한국기계연구원 부설재료연구소 김정환, 염종택, (주)태웅메디칼 박제민, 이민구 외

평가위원 강진특수강 강진규, 파워텍 신상호, (주)화인캐스팅 김주양, (재)포항산업과학연구원 김명균, (주)키멘드코리아 김현화, 동서대 진태석
의의 초탄성(Superelasticity), 형상기억성(Shape Memory Ability), 피로내구성(Fatigue Endurance) 및 생물학적 안정성(Biocompatibility) 특성은 스텐트 성능에 기본적으로 요구되는 재료적 특성임

농기계용 복합모드 유압-기계식 무단변속기 DMT



기술내용 최근 도래한 고유가의 영향으로 농촌에서는 고효율 트랙터를 요구하는 수요가 높아지고 있으며 농촌 인구의 고령화 및 겸업농가 증가 추세와 맞물려 농기계 시장은 사용 편리성과 고효율, 고성능을 갖춘 중·대형 트랙터의 추세가 바뀌고 있음. HST는 조작성, 저속 고토크, 용이한 정·역전 및 효과적인 엔진 브레이크 등 많은 장점이 있지만 고속에서의 효율저하, 고부하, 고속에서의 소음 등 많은 개선이 요구됨. 이러한 가운데 본 과제를 통해 HST 장점과 유성기어장치, 클러치, 브레이크와 통합제어장치(TCU)를 융합하여 뛰어난 제어성과 고효율 무단변속 동력전달장치를 개발했고,

HST 설계기술, 유성기어장치 설계기술, 클러치 & 브레이크

설계기술, TCU 설계기술 등 핵심기술을 확보하고 신뢰성 시험 및 성능시험의 체계적인 검증방법을 수립함

적용분야 트랙터 로터리 및 쟁기 작업, 저공해 버스 등

향후계획 80~100마력급 트랙터에 적용되는 가격경쟁력을 갖춘 DMT로 국내외 주요 수요처를 발굴하고 판매할 것이며 중형(50~60마력), 대형(100~130마력)급 농기계용 DMT를 개발할 계획임

연구개발 기관 하이드로텍(주) / 053-593-8468 / www.hydrotech.kr

참여연구진 하이드로텍(주) 차순용, 박성빈, 한국기계연구원 정동수, 박종호, (주)아엠비하이드로릭스 한유길, 박종열, (주)스마트텍 김동춘, 백성기 외

평가위원 강진특수강 강진규, 파워텍 신상호, (주)화인캐스팅 김주양, (재)포항산업과학연구원 김명균, (주)키멘드코리아 김현화, 동서대 진태석
의의 독자기술을 개발하여 수출 증대 및 신규시장 진출이 가능함

발전소용 핵심 소모부품의 신뢰성을 향상하기 위한 열확산 침봉 및 플라즈마 이온질화처리 기술



기술내용 발전설비용 고온·고압 제어밸브는 보일러에서 나오는 주증기의 유량(Mess flow) 또는 온도를 조절하는 아주 중요한 부품임. 발전 설비의 특성상 제어밸브는 고온·고압의 극악한 환경에서 사용되고 있어 잦은 파손이 일어나며, 이 파손의 주요 원인은 고온·고압에 의한 캐비테이션 부식(Cavitation Erosion) 현상 때문인 것으로 파악되고 있음. 이러한 이유로 제어밸브의 내부 부품은 설계된 사용수명 동안 사용하지 못하고, 6-12개월을 주기로 교체 수리하거나 외국 제품을 신규 구매하는 실정임. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 STS 316L강의 열확산 침봉 및 플라즈마 이온질화 기술을 통한 표면경도 1000Hv 이상 마찰계수 0.4 이하의 고온·고압 제어밸브 부품 제작기술을 개발함

적용분야 조악한 환경에서 사용되는 플레이트 설비용 각종 밸브, HIP 1단 노즐 및 증기 터빈 블레이드, 발전용 보일러 튜브 및 슬러리(Slurry) 배관의 내마모 코팅, 내마모 특성을 요구하는 각종 기계장비의 부품, 해양플랜트용 각종 부품

향후계획 관련 기술을 적용한 제품으로 한국동서발전(주) 개발선택제품으로 지정되었으며, 지속적인 마케팅 및 영업활동으로 제품양산 및 매출이 발생되고 있음. 아울러 성능 인증, NEP 등을 추진하여 제품의 신뢰성을 확보하려고 함. 또한 본 기술을 응용한 표면처리 공정을 개발하여 해양플랜트 리그선 배관제품 및 발전소 탈황설비 등에 적용 방안을 모색 중임

연구개발 기관 대동금속공업사 / 051-417-2211 / www.metalbearing.com

참여연구진 대동금속공업사 이상호, 배성택, 김경수, 한국해양대 김혜민, 이명훈, 이승호 외

평가위원 울산대 김병우, 두원공과대 박재열, (주)강앤박메디컬 강지훈, (주)엠엔엠산업 류민, 에코에프엠 주대현, 한국해양과학기술원 한택희

의의 인코넬, 스텔라이트 등의 고가의 소재가 사용된 수입 부품을 비교적 저가의 STS 316L 또는 STS 430의 소재에 표면처리 공정기술로 동등 또는 그 이상의 신뢰성을 확보했으며, 수입대체 효과가 있음

치과 도재소부용 Be-free Ni-Cr계 합금



기술내용 본 연구과제를 통해 치과용 보철물에 사용하기 위한 Be-free Ni-Cr계 비귀금속 도재 소부용 합금개발 및 개발합금의 고정정 진공유도용해기술을 개발함. 구체적으로 내용을 보면 치과 도재소부용 합금에 대한 선행특허 현황분석을 시작으로 원소재 장입방법 및 순서에 따른 합금특성 분석, 고정정 모합금 제조를 위한 소재 장입순서의 표준화 기술개발, 정밀주조 주형설계 및 최적 진공주조 공정조건 기술 확보, 외산 도재소부용 합금의 미세조직, 기계적 특성 분석, Be-free 도재소부용 Ni-Cr계 합금설계 및 후보합금 선정, 후보합금의 생체적합성 평가를 통한

신뢰성 검증, 후보합금의 조성, 미세조직, 기계적 특성평가 및 분석, 후보합금의 시제품주조 및 치기공 주조성 평가, 치과 기공소 보급 원심주조 기술개발임

적용분야 치과에서 사용되는 보철 부품인 Long Span Bridge, Implant Bridge, Dental Crown 등 대부분의 치과 보철 분야에 적용

향후계획 개발 과정에서 습득한 정밀 주조기술의 표준화 및 최적화, 생산기술의 향상 등으로 인해 코발트-크롬계 합금의 비귀금속 합금이 개발되었고, 이로 인해 절삭가공용 치과금속의 재료(CAD-CAM 가공용)도 개발되어 현재 시판 중임. 이 제품은 현재 국내뿐만 아니라 원천기술을 보유한 독일 및 미국에서도 샘플링 결과 가격 대비 호평받고 있어 미국 및 독일이 독점하는 치과용 합금의 세계 시장에 새로운 공급자로 진입할 계획임

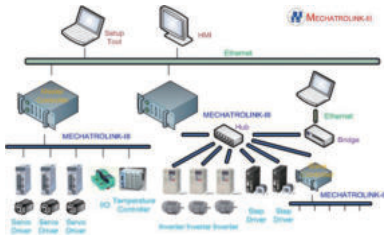
연구개발 기관 태정메디스 / 051-902-4305

참여연구진 한국기계연구원 부설재료연구소 서성문, 나영상, 태정메디스 이경현, 최흥기 외

평가위원 울산대 김병우, 두원공과대 박재열, (주)강앤박메디컬 강지훈, (주)엠엔엠산업 류민, 에코에프엠 주대현, 한국해양과학기술원 한택희

의의 Be-free Ni-Cr계 도재소부용 합금은 2년에 걸친 합금 설계, 제조, 특성 평가 등을 통해 국내 자체 개발한 합금으로 베릴륨 독성으로부터 치과, 치기공 관련 업계 종사자의 건강보호 증진에 이바지할 것으로 기대함

Mechatrolink-III 기반 PC-based 모션 제어 통합 플랫폼



기술내용 현재 국내 서보 관련 시장 규모는 연간 3,000억 원 정도로 추정되며 그중 70% 이상의 시장을 기술과 가격 경쟁력을 통해 일본 3사(파나소닉, 야스카와 전기, 미쓰비시)가 과점하고 있는 실정임. 이러한 시장 상황에서 차세대 서보 제어 솔루션인 분산 통신 방식을 채택한 제품들이 속속 국내에 소개되고 시장 지배력을 점차 강화하고 있음. 이러한 가운데 본 과제를 통해 Mechatrolink-III 기반의 모션 어댑터 및 고속 IO 기능을 위한 SoC 상세설계 및 구현에 성공함. 구체적으로 모션 어댑터 기능을 위한 Hard Core IP 및 Architecture 상세설계와 최종합성 및 FAB-IN을 진행(SensorSoC 산출)함. 더불어 Mechatrolink-III IP 설계기술 및 Mechatrolink-III 슬레이브 IO 모듈 설계기술을 확보함

적용분야 반도체, LCD 제조 장비를 비롯한 섬유 장비, 포장 장비, 가공기 등 일반 FA 산업용 장비에 광범위하게 적용될 수 있으며 차세대 성장 동력 산업인 나노 반도체, 휴머노이드 로봇, 태양광 산업 분야에도 적용 가능함

향후계획 제품의 신뢰성을 위해 MMA협회 인증과 국내 반도체 장비 적용으로 레퍼런스 데이터를 확보하여 국내 시장 진입과 더불어 일본 야스카와 전기와 상호 협조하여 해외 공동 마케팅을 추진, 해외 회원사들에게 PR 추진 예정

연구개발 기관 (주)아진엑스텍 / 053-593-3700 / www.ajinextek.com

참여연구진 (주)아진엑스텍 최성혁, 이상태, 원종백, 하상민, 이태민 외

평가위원 영남대 성광수, 서경대 이광엽, 인티그런트테크놀로지(주) 김보은, 전자부품연구원 민경원, 한국전자통신연구원 배현철, (재)대구경북과학기술원 이승열

의의 선진국의 시장 지배력을 최소화하여 대일무역 역조를 개선함과 동시에 향후 국내 서보 관련 업계와 사용자들과 협력하여 최종적으로 국산화가 가능할 것으로 전망됨

두께 0.5mm 이하 스테인리스 스틸 용접기술 및 컨베이어 벨트 시스템



기술내용 산업 생산이 고도화되면서 생산영역이 무수히 확대되는 시점에서(위생, 고온, 내화학, 크린환경 등) 고부가가치 기술의 플랜트 산업이 각광받는 종목으로 날이 변화해 가고 있음. 이러한 플랜트 산업의 핵심은 자동화 운반기술이며, 부품소재의 독점이 이 부분의 열쇠임. 이에 따라 본 연구과제를 통해 금속박판 가공기술을 개발하여 스테인리스 스틸 벨트의 국산화를 실현함. 핵심 기술은 스테인리스 스틸 벨트를 만드는 박판(0.1~0.5T) 스테인리스 스틸의 연결 부위가 모재와 동일하도록 연결하는 기술임. 스테인리스 스틸 벨트의 회전능력이 내구성을 지닌 채 장시간 사용 가능하고 최적화된 Fixture와 용접기술을 바탕으로 모재와 동일하게 연결함

적용분야 반도체 이송, 통신기기 부품의 운반, 식품운반, 크린 화학제품 이송, 나노 전지분리막 생산설비 적용, 태양전지용 태빙라인 적용, OLED 그라스 세척용 리프트 밴드 적용, 라미네이팅 라인 적용, 태양전지 고착형 EVA 필름 생산라인 적용 등

향후계획 진공로봇의 암 부분 스틸벨트 국산화 및 해양 오일 팬스 유회수를 위한 오일 스키머 제작과 첨단 전지분리막기술의 핵심인 나노방사 운반장치 및 플라즈마 이송라인에 이온스틸벨트를 적용하여 혁신적인 살균처리방식과 냄새제거 라인 등을 개발할 계획임. 또한 카본시트 코팅과정의 필수 운반기술인 스틸 라미네이팅 장비를 대중화할 계획으로 연구를 진행 중임

연구개발 기관 한남기업 / 053-384-2610 / http://h123.kr

참여연구진 한남기업 김종익, 조경희, 김용진, 김성태, 송미정 외

평가위원 전자부품연구원 이관훈, 한국기계연구원 강보식, 동은에이티에스 강환국, 군산대 고승기, 한국전자통신연구원 안성덕, 계명대 최해운, 한국해양과학기술원 한택희, 유양디앤유 김동식

의의 식품,약품, 반도체, 액정, 전자부품, 오일스키머, 살균장치 분야에 연간 200~300억 원의 시장 창출이 가능함

75MW급 발전터빈용 일체형 로터샤프트



기술내용 발전터빈에 사용되는 다양한 부품 중 다수의 부품이 국산화되었지만, 로터(Rotor)는 회전속도가 3600rpm에 달하는 초대형 정밀기기로 타 발전부품에 비해 제작 난이도가 매우 높아 전 세계적으로 로터샤프트 제조 기술을 보유하고 있는 국가는 극소수임. 본 과제를 통해 산연 컨소시엄을 구축하여 발전 부품소재 핵심기술 개발, 제조기술 표준화 및 국내 발전 산업의 대외 경쟁력 강화 등을 위해 발전터빈용 로터샤프트 제조 기술을 개발함. 핵심기술 및 키워드를 요약하면 시제품 가공 기술 최적화, 시제품 열처리 공정 조건 최적화, 열처리 조건 최적화를 위한 기초실험, 가공 열처리 공정, 로터샤프트 시제품 열처리, 열안정성 평가, 비파괴 검사(UT, MT), 기계적 특성평가, 수요기업 인증(Cut-up Test) 임

적용분야 로터샤프트 소재의 물리적 성질 · 기계적 특성 · 피로 및 파괴 특성 · 고온 강도에 대한 데이터베이스를 확보해 타 발전 부품에 적용, 터빈 로터강의 열간 최적 단조 성형 조건을 도출하여 차세대 발전소재에 적용, 화력 · 원자력 발전뿐만 아니라 석유 플랜트 등의 부품소재에 개발 적용

향후계획 세계 주요 발전 전문업체와 전략적 제휴로 발전부품 시장을 개척하고자 함

연구개발 기관 현진소재(주) / 051-602-7700 / www.hjgr.co.kr

참여연구진 현진소재(주) 양재규, 정상인, 장아영, (재)대구기계부품연구원 정윤철, 오상균, 김동배, 이락규, 한국기계연구원 부설재료연구소 나영상, 현용택, 권거영 외

평가위원 강진특수강 강진규, 파워텍 신상호, (주)화인캐스팅 김주양, (재)포항산업과학연구원 김명균, (주)키멘드코리아 김현화, 동서대 진태석

의의 세계 주요 터빈 제조사가 일본, 유럽 등에 위치한 해외 기업이 대부분이기 때문에 로터샤프트의 개발이 완료되면 이에 따른 수출효과가 클 것으로 예상됨. 더불어 로터샤프트 제작 관련 국내 소재업체의 활성화에도 기여하여 국가 경쟁력이 확보될 것으로 판단됨

전기·전자

고효율 대면적 서셉터



기술내용 본 연구과제를 통해 변형과 온도균일도가 향상된 서셉터를 개발하여 차세대 공정 대응 및 제조 단가가 감소된 서셉터로 시장 경쟁력을 강화함. 핵심 기술로는 열선 및 배치 기술, 변형을 최소화하는 구조 설계 기술, 서셉터 제작 기술 등이 있음. 6세대급 대면적 서셉터를 설계하고 제작했으며 관련 Sheet Metal 열선 기술을 개발함. 서셉터 2건을 양산화하여 매출화함

적용분야 AMOLED / LCD 제조용 PECVD / Sputter 장비, 태양광용 PECVD 장비 및 Lamination 장비, 반도체 제조 장비, 박막 증착용 PECVD / Sputter 장비, 사진 공정용 Track 장비(PR 건조), 기타 일반 산업 분야

향후계획 적층형 서셉터 구조에 적합한 초박형 서셉터를 개발할 예정임. 온도 균일도를 더욱 향상시키기 위해 다양한 형태의 Sheet Metal 개발과 열전달 매개체를 연구 개발할 예정임

연구개발 기관 (주)포톤 / 041-621-2221 / www.photon21.co.kr

참여연구진 (주)포톤 조종근, 한도운, 정준호, 박근영 외

평가위원 어드밴스드레이시스 곽노홍, 한국폴리텍1 이준호, 전자부품연구원 이상학, 에이스특허정보 최경래, 고등기술연구원연구조합 백진성, 탑스피드마린테크 박근실, 리브스메드 이정주

의의 서셉터의 두께를 얇게 만들 수 있는 Sheet Metal 박형 열선기술 개발로 경량화, 저전력화, 저가화를 실현하여 제품 경쟁력을 확보함

박판강화유리를 이용한 휴대단말기용 0.8mm 이하급 윈도우 일체형 터치스크린 패널



기술내용 터치스크린이 핸드폰, 태블릿 등에서 매우 중요한 부품이 되었고 종전 방식보다 두께, 광투과율, 가격 등을 획기적으로 개선할 수 있는 일체형 방식이 시장에서 요구됨. 따라서 기존 셀 단위 공정(Cell Process)은 공정상 수율 및 생산성 문제로 양산 적용이 매우 어렵고, 원판 단위 공정은 유리강도 신뢰성을 만족하기 어려우므로 새로운 기술이 필요함.

이에 따라 본 연구과제를 통해 원판유리 강화기술, 강화유리 절단기술, 강화유리 강도 확보기술을 개발함. 구체적으로 Sodalime Glass의 원판 단위에서 강도를 높일 수 있는 화학강화 기술, 화학강화 유리의 Scribing, Dry Etching, Wet Etching을 이용한 마이크로 크랙을 최소화하는 절단 기술을 개발함. 더불어 절단면의 저온강화기술, 원판 단위 공정(Sheet Process)을 개발하고 소다리임 유리를 사용하여 유리 강도를 구현함. 특히 본 연구과제를 통해 터치센서용 박막 소재 및 원판 제조기술을 확보하여 터치스크린용 투명 박막 소재를 개발함. 센서용 박막소재는 저저항 투명 전도막(ITO or Nano Silver Wire, CNT 등), Metal 배선, Insulation(Photo Acryl 등), Bezel용 절연 Black Ink 또는 Black Matrix 등으로 구성됨. 이외에도 투명박막 코팅 및 패터닝 기술, 고투과 박막 형성을 위한 광학설계 기술,

터치스크린용 박막 고신뢰성 기술을 확보함. 1차연도에 강화된 원판유리를 핸드폰의 다양한 형상으로 가공하고 필요 강도를 구현하기 위해, 강화기술/다양한 에칭기술/가공기술을 개발하여, 2012년 10월부터 원판 단위 공정으로 제조하는 일체형 정전용량 터치스크린 양산을 시작함. 2차연도에 터치센서용 박막 소재 및 원판 제조 기술을 개발하여, 2014년 하반기부터 일체형 정전용량 터치스크린 센서공정을 양산할 예정임. 성과를 요약하면 최종 제품 연산율 0.7% 달성, 투명박막 소재 광투과율 90.28% / 면저항 50.4옴 달성, 투명박막 코팅 및 패터닝 기술개발 완료, 특허 3건 출원 / 1건 등록, 한국산업기술시험원에서 성능시험 결과 제출 등. 특히 2012년 10월 이후부터 양산제품에 적용 중이며 현재까지 1,500억 원 매출을 달성하며 기존 10명에서 현재 채용 인력 280명으로 회사가 성장함

적용분야 핸드폰(스마트폰) · 디지털카메라 · PMP, 태블릿 PC, 노트북, 모니터 등 대형 디스플레이

향후계획 ITO 투명 전도막 대비 경쟁력이 있는 AgNW 양산을 통한 센서공정 경쟁력 강화. Touch Sensor 제조, Cell Cutting, Module Assembly 공정을 통합 생산하여 가격 · 품질 경쟁력을 강화하여 터치스크린 제조 종합업체로 성장할 것임

연구개발 기관 유티아이 / 070-7011-0248 / www.utikorea.com

참여연구진 유티아이 김학철, 박철수, 손성문, 정철희, 김기원 외

평가위원 전자부품연구원 이관훈, 한국기계연구원 강보식, 동은에이티에스 강환국, 군산대 고승기, 한국전자통신연구원 안성덕, 계명대 최해운, 한국해양과학기술원 한택희, 유양디앤유 김동식

의의 기존에 주로 적용된 ITO 필름 2장을 사용하는 터치방식을 일체형으로 만들어, 부품 간소화로 인해 두께, 가격 경쟁력을 확보함



800MeV 출력의 가속기용 RF PAD & PAC 시스템



기술내용 국내 유일의 가속기인 포항 방사광 가속기는 1990년대 개발돼 수많은 과학적 업적을 남김. 재료 분석·신물질 개발·소자 연구·신약 개발 분야 등에서 수많은 분석과 이를 통한 논문을 생성해 다방면에서 한국 과학기술의 토대로서 자리 잡은 바 있음. 국내에서는 포항의 4세대 방사광 가속기 외에 기장에 건설 중인 양성자 가속기, 과학 비즈니스 벨트에 건설 예정인 중이온 가속기 등 동시에 3기의 거대한 가속기 구축이 진행 중이며 앞으로 4년 내 모두 완공 예정임. 즉, 이 모든 가속기의 성능을 좌우하는 핵심 부품으로서 PACD 개발은 매우 시급하고 절실한 상태라 할 수 있으나 현재 국내에서는 이 분야의 기술 개발이 전무한 상태임. 이러한 가운데 핵심 기술인 100femto 이하의 Jitter 특성 유지를 위한 Clock 제어기술, FPGA를 활용한 AD / DA 및 DSP Algorithm 구현기술, EPICS를 활용한 제어기술을 확보함

적용분야 다양한 가속기의 RF 제어(방사광가속기, 양성자가속기, 중이온가속기, 의료용 가속기 등), EPICS를 활용한 거대 플랜트 시스템의 자동제어(포항 가속기 시스템 제어)

향후계획 가속기의 종류가 다양화됨에 따라 다양한 RF 패턴 및 다양한 주파수에 적용할 수 있는 추가 기술 확보가 필요하며, 의료기기 및 군수기기 등 개발기술의 적용을 다각화하기 위해 지속적 연구 예정임

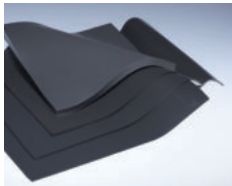
연구개발 기관 (주)모비스 / 02-3463-1300 / www.mobiiis.com

참여연구진 포항공과대 강홍식, 이월우, 황운하, (주)모비스 이의재, 김옥재, 강성진 외

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

의의 국내에서는 이 분야의 기술개발이 전무한 상태였으나 본 과제의 수행으로 일부 선진국에서만 진행되던 연구개발이 국내에서 이루어짐. 더불어 본 과제의 목표달성으로 외국의 기술수준에 근접하게 됨

LCD 소자 보호를 위한 Heat Spread형 전자파 억제 소재



기술내용 LCD 패널의 응용 분야가 기존 TV, 데스크탑 및 랩탑 PC 같은 대형 디스플레이 시장에서 스마트폰, 태블릿 PC, OLED TV, 내비게이션 등과 같은 슬림형 디스플레이 시장으로 전환됨에 따라 고특성의 열 문제 및 전자파 노이즈 대책 소재에 대한 필요성이 증가함. 일반적으로 열 대책 및 전자파 노이즈 대책 소재가 사용되는 분야가 전기전자회로를 구성하는 부품상이기 때문에 전기적인 절연성뿐만 아니라 고압의 서지(Surge)에서 절연 파괴가 일어나지 않는 수준의 내전압 강도를 가지고 있어야 하며, 이러한 필요성에 대응하기 위해 전자파 억제 성능이

있는 금속자성소재를 전기적인 절연성과 열전도성이 우수한 세라믹소재로 코팅한 형태인 코어셸 구조의 복합분말을 적용한 듀얼 기능 필름 소재를 개발함. 기존 전자파 억제 소재와 방열 소재가 개별적으로 사용되던 것을 듀얼기능시트 하나의 소재로 해결함으로써 공간적인 점유율을 낮추었고, 코어셸 분말의 크기 조합을 최적화함으로써 방열 성능과 전자파 억제 성능을 기존 개별 사용되던 소재들보다 동등 이상의 수준으로 구현했음

적용분야 슬림형 전자기기, 하이브리드·전기자동차 산업, 고출력 LED 모듈 등에서의 전자파 노이즈 억제 및 방열 소재, 코어셸 분말을 이용한 복합기능성 필러 분야

향후계획 셀층의 세라믹 소재를 변경하여 방열 성능을 보다 극대화하는 연구와 코어셸 분말의 조합을 미세하게 최적화함으로써 전자파 및 방열 성능을 극대화하기 위한 연구를 진행할 예정임

연구개발 기관 동현전자(주) / 031-615-5442 / www.dhyun.com

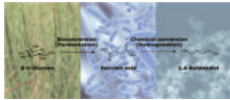
참여연구진 동현전자(주) 이경섭, 최현석, 문무경, 한국과학기술연구원 김상우, 이해원 외

평가위원 한국세라믹기술원 김종희, 공주대 이종집, (주)원익큐브 이상진, 포리스 김인선, (주)일렉캠 김운수, 국립순천대 정민철

의의 작은 공간 점유율 대비로 차별화된 전자파 억제 성능 및 방열 성능 구현, 가격경쟁력으로 인해 선진업체 제품과의 경쟁우위를 확보함

바이오 · 의료

작물계 원료로부터 1,4-부탄다이올을 생산하기 위한 하이브리드 신공정



기술내용 현재 BDO는 석유화학 원료로부터 전량 생산되고 있으며, 대부분 아세틸렌(Acetylene)과 포름알데히드(Formaldehyde)를 출발물질로 하는 Reppe 공정을 통해 생산됨. 하지만 이 공정의 경우 고온 · 고압의 반응 조건을 사용하며 출발물질의 유해성이 높다는 단점이 있음. 또한 최근 기존 석유화학 공정에 있어 유가 상승

및 점진적 고갈이 큰 문제점으로 지적되는 바, 이에 능동적으로 대처하기 위해서는 재생 가능한 천연물질을 원료로 화학 중간원료 물질을 생산하는 신공정 개발이 반드시 필요한 것이 현실임. 이러한 가운데 본 과제를 통해 6탄당의 생물학적 발효를 통해 생산된 Diacid를 화학 촉매를 이용한 수소화로 BDO 생산 공정을 개발함

적용분야 해당 기술을 이용하여 생산 가능한 화학제품, 숙신산 및 숙신산 염(Salt): 식품 첨가제 등의 용도를 지니고 있으며 이미 비교적 안정적인 수요 및 시장이 형성되어 있고 가격대도 범용 화합물과 비교하여 고가인 만큼 초기 상업화 대상으로 고려 가능함

향후계획 바이오 촉매의 추가 개량, 발효 공정의 스케일업, 분리 · 정제공정의 개선 등 기술 측면에서 성능 향상과 더불어 해외 자원 활용과 연계된 원료 수급방안을 마련하는 등 다각적 측면에서 관련 기업들과 공조하여 기술 상업화를 추진할 예정임

연구개발 기관 한국생산기술연구원 / 041-589-8349 / www.kitech.re.kr

참여연구진 한국생산기술연구원 이도훈, 강원대 전계택, 고려대 이관영, 한일과학산업(주) 김창성 외

평가위원 한국세라믹기술원 김수룡, 연세대 박진원, 광운대 김용환, 대성산업가스(주) 문흥만, OCI(주) 윤광의, 한국가스안전공사 조영도

의의 바이오촉매 및 발효 공정 개발, 화학촉매 및 화학 전환 공정 개발의 이분화된 수행체계를 기본으로 연결 공정에 해당하는 발효 생산물 분리, 회수 공정 동시 개발을 통해 최종적으로 통합 하이브리드 공정을 구축하여 경쟁력 있는 사업화 가능성이 있음

에너지 · 자원

30MW급 목질계 Biomass 엔지니어링 기술



기술내용 지구 온난화의 주요 요인인 온실가스 배출 저감을 위한 바이오에너지원이 부각됨에도 불구하고 국내 Bio-SRF 발전 플랜트 산업은 주요 선진국에 비해 낙후됨. 이러한 가운데 본 과제를 통해 목질계 Bio-SRF 연료를 이용한 30MW급 유동층 보일러 발전 플랜트 건설 프로젝트 추진과 연계하여 관련 엔지니어링 기술을 개발함. 본 과제는 국내 최초 · 최대 바이오매스 전소 유동층 발전플랜트의 안정적 운전을 위한 관련 엔지니어링 기술 연구임. 또한 본 과제의

노하우를 바탕으로 200MW급 석탄 전소 순환유동층 보일러(CFBC) 발전소에 약 10%의 바이오매스 혼소 연소를 목표로 현재 프로젝트를 진행 중임

적용분야 Bio-SRF 순환유동층 발전플랜트

향후계획 Bio-SRF 전소 및 혼소 시 예상되는 보일러 튜브에 대한 영향 분석 및 대책 수립과 안정적 출력제어를 위한 공정 제어 프로그램 튜닝 기술개발 등을 통해 Bio-SRF 혼소기술 확대 및 보급

연구개발 기관 한국동서발전 / 041-351-1543 / www.ewp.co.kr

참여연구진 한국동서발전(주) 박상준, 박종연, 한경천, 권안규, 최승호, (주)지오네트 권영민, 유재영, 김봉철, 박장원, 이준원, 인하대 박수진, 김기석, 허지훈, 비에이치아이 김원석, 이성명, 고려엔지니어링 안상근, 김인철 외

평가위원 순천향대 최광진, 수원대 이찬, 한국가스공사 오영삼, 고등기술연구원연구조합 임동렬, 에이취아이엠테크(주) 조행훈, 서강대 손기현

의의 바이오매스 발전플랜트 기술경쟁력 확보 및 기술공유를 통해 상생 협력 플랫폼 구축 기반을 마련함

정보통신

VHF-UHF 및 Sub Band(LTE, GPS, Wi-Fi)용 멀티밴드 하이브리드 로드안테나



기술내용 본 연구과제의 결과물인 하이브리드 안테나 기술은 IT 관련 산업으로서 이와 관련된 업체들이 본 개발 결과물을 통해 경쟁력을 갖추게 되는 동시에 당사 역시 개발 기술 및 공정을 특허(또는 실용신안)로 등록하여 지적재산권을 확보하여 중소기업으로서

애로사항인 동시에 기업 성장의 중요한 요소인 기술 및 시장 관련 경쟁력을 확보할 것으로 전망함. 핵심 기술은 로드 안테나의 구조 개선을 통한 멀티대역 수신 리트랙터블(Retractable) 안테나 구현, 멀티대역 수신을 가능하게 하는 서브 안테나 구조물의 개발, 커플링 멀티대역 수신 리트랙터블 안테나 구현, 개발된 리트랙터블 안테나에 적합한 하우징 설계 등임

적용분야 멀티미디어용 안테나를 다중으로 사용하는 전자기기(스마트폰, 태블릿 PC 등), 산업용 멀티미디어 기기, 자동차용 멀티미디어 기기, 군수용 멀티미디어 기기

향후계획 스마트폰 업체와 공동으로 제품을 응용 개발하여 멀티밴드 외장 안테나를 제품에 적용해 사업화를 진행할 계획임. 또한 제품의 소형화 및 성능 개선을 지속적으로 추진할 계획임

연구개발 기관 (주)다이나트론 / 031-735-5038 / www.dynatron.co.kr

참여연구진 (주)다이나트론 박지만, 우진호, 황준원, (주)에코맥스 이건우, 남혜정, 우동찬, 아로(주) 조운형, 이재균, 정학재 외

평가위원 공주대 홍익표, 씨투씨테크 오상진

의의 하이브리드 안테나의 시장 공급으로 비교적 경제적인 가격과 부품의 안정된 공급이 가능해짐으로써 관련 산업 전반에 원가절감 등의 효과를 제공함으로써 경제적 생산을 유도할 전망임

지식서비스

LED 조명 프레임워크 개발을 통한 LED 조명 및 스마트 시스템



기술내용 국가 주도 LED산업 육성 지원, 공공부문 대규모 수요 창출 등 긍정적 기회요소를 가짐에도 불구하고 글로벌 기업 대비 브랜드 및 제품 경쟁력이 취약한 실정임. 따라서 LED융합산업 발전을 위한 IT 기술력을 보유하므로 융합을 통한 신시장 창출형 모델 개발이 필요한 시점임. 이를 위해 본 연구과제에서는 디자인 주도 LED 조명 개발을 위한 프레임워크 및 툴킷을 개발함. 더불어 LED 365 Rear Time 시스템, PWM Dimming 시스템, 기존 시설물 부착형 기술을 확보함

적용분야 전통적인 조명 설치가 어려운 길 환경, 다양한 형태 및 목적의 공간

향후계획 다양한 기술이 포함된 제품은 기능 면에서는 우수하나 실제 일반 사용자들이 사용하기에는 가격 면에서 부담이 큰 것이 실정임. 이에 당사에서는 중요하게 여겨지는 기능 외에 불필요한 부분들을 제외한 보급형 태양광 펜스 등의 제품을 개발하여 대중에게 부담스럽지 않은 가격으로 제공할 계획임

연구개발 기관 (주)유디아아이도시디자인그룹 / 02-3471-9588 / www.udidea.com

참여연구진 (주)유디아아이도시디자인그룹 전재원, 최지오, 윤현호, 윤성훈, 현은비 외

평가위원 단국대 박강룡, 유저랩 염명수, 피스퍼센트(주) 이광수, 김포대 김국선, 강원대 홍상희, 녹색재단 정광섭

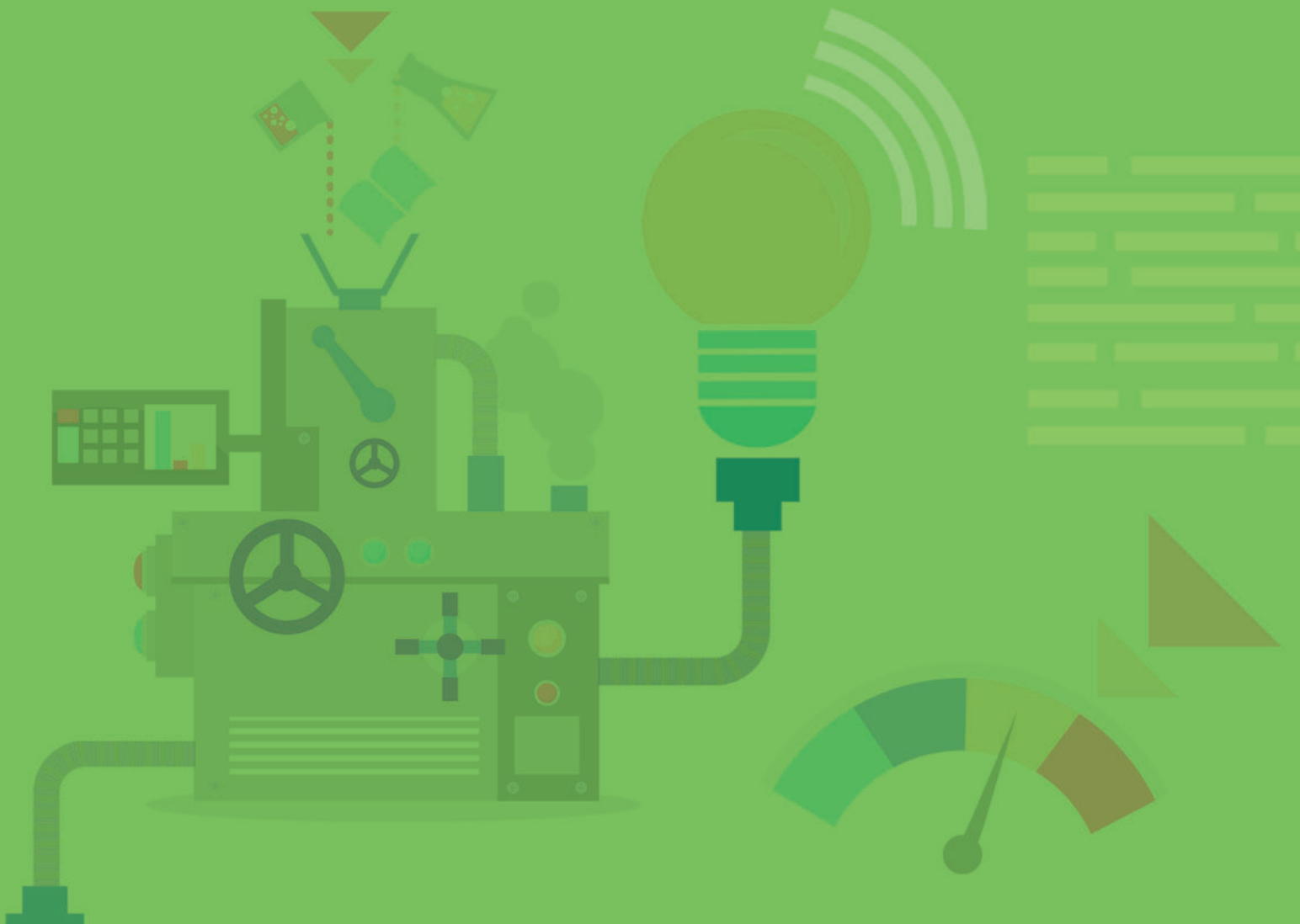
의의 LED산업 영역에서 디자인 주도 LED 제품 개발을 위한 툴킷 및 프레임워크를 개발하고, 제품 경쟁력이 우수한 LED 제품을 개발함

이달의 사업화 성공 기술

산업통상자원부 연구개발 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.

화학 7개, 전기·전자 5개, 기계·소재 4개,
지식서비스 4개, 정보통신 1개로 총 21개다.



이달의 사업화 성공 기술

화학

첨단보호용 Meta-Aramid 섬유소재 및 제품



기술내용 영화 <배트맨>에서 주인공 브루스 웨인이 개발한 배트슈트는 섬씨 500도 이상일 때 타기 시작하는 최첨단 기술을 탑재하고 있으며, 탄소-산소-질소-수소가 일렬로 늘어선 '아미드기(CONH)'가 벤젠(C₆H₆)과 안정적이고 강하게 결합하여 만들어지는 메타계 위치의 '아라미드' 소재를 이용한 것임. 메타계 아라미드는 내열성이 매우 뛰어나 산업자재용 중 부직포용으로 여과 집진기(Bag Filter), 세탁물(Laundry Cloth), OA용 클리너 보강용 직물로 산업용 호스, 벨트, 복합재료용 보강재, 오디오 댐퍼로 사용되며 의류·인테리어용으로 내열효과를 요구하는 방화복, 항공복, 저온 특성을 요구하는 방한복 등에 사용됨. 일반적인 합성섬유 제조방법인 용융방사가 아닌 용액중합 후 용매를 제거하여 고화시키는 과정에서 섬유상을 얻는 기술로 습식방사 기술을 개발했으며 세부 공정으로 용액중합 설비, 습식방사 프로세스, 용매 재생시스템(Recycle System) 등이 필요함. 자체 난연성을 갖는 고내열성 특수 섬유는 PBO, PBI, M-Aramid, P-Aramid, Basofil, P84 등이 있으며 PBO, PBI의 경우 비싼 가격으로 사용이 제한되는 반면 M-Aramid는 염색이 가능하고 신도가 높아 활동성이 좋을 뿐만 아니라 기타 경쟁 소재와 비교하여 가격 경쟁력 면에서 우수하기 때문에 방화, 내열용 섬유로 가장 많이 사용되고 있음

사업화 내용 메타 아라미드(Meta-Aramid) 섬유는 미국 듀폰 사의 'Nomex'가 전 세계 시장점유율 1위를 고수하고 있으며 그 외 Teijin, Yantai 등이 대표적인 생산업체임. 수요량은 Fiber 기준 약 13,000T / 년으로 CAGR 6%로 지속 성장 중이며 2013년 국내외 약 1,000톤의 판매 실적을 올렸으며 증설을 통해 5,000톤까지 생산량을 확대할 예정임. 용도는 일반적인 여과포(Bag Filter)용 부직포 제조용부터 염색 가능한 의류용까지 다양한 분야의 시장에 판매하고 있음.

사업화 시 문제 및 해결 개발 초기 국내 기술 부재로 기본적인 시험실 과정부터 크기를 키워(Scale Up)가는 과정에서 중합 시 발생하는 염산에 의한 설비 부식을 인지하지 못했으며 그 결과 용액중합 및 제사공정의 설비 문제가 발생함. 독자적인 염산제거 설비 및 공정관리를 통해 공정 및 품질 안정화를 이룰 수 있었음. 설비 부식뿐만 아니라 생산 공정 안정화를 위해 각 공정별 조건편차를 줄이기 위한 기초연구를 병행하였음.

연구개발기관 ㈜휴비스 / 02-2189-4561 / www.huvis.com

참여연구진 ㈜휴비스 권혁상, 송실대 김주용, 단국대 이정진 외

평가위원 ㈜대경나노텍 이기풍, 성균관대 김봉섭, 자동차부품연구원 정선경



초고분자량 폴리에틸렌(U(V)HMWPE) 제조 기술



기술내용 초고분자량 폴리에틸렌(Ultra High Molecular Weight Polyethylene, UHMWPE)은 일반적으로 분자량 100만g/mol 이상의 폴리에틸렌을 가르키며, 범용 폴리에틸렌에 비해 분자량이 굉장히 크기 때문에 강성, 내마모성, 내환경 응력균일성, 자기윤활성, 내화학약품성 및 전기적 물성 등이 뛰어남. 이와 같은 우수한 물성들로 인해 초고분자량 폴리에틸렌은 범용 원료로부터 얻어지는 고품질의 특수 소재임. 초고분자량 폴리에틸렌은 열가소성 엔지니어링 플라스틱 중에서 기계적 물성과 내마모성이 가장 우수하기 때문에 기어, 베어링 등의 내마모성이 요구되는 기계부품에 사용되어 왔을 뿐만 아니라, 다공성 용도인 연속전지격막, 이차전지 분리막, 필터 등의 용도와 초고강도 섬유 등 다양한 고성능 제품의 원료로 사용됨. 초고분자량 폴리에틸렌의 제조기술은 일정한 분자량 분포로 초고분자량을 중합하는 기술과 고활성의 촉매를 기반으로 한 고생산성 및 높은 순도 확보 등이 중요함. 또한 분자량이 커서 용융 상태에서의 흐름성이 매우 낮기 때문에 범용 폴리에틸렌과 같이 펠렛화를 할 수 없어 분말 형태로 생산 판매되고 있으므로 입자의 특성도 매우 중요함

사업화 내용 연속식 중합 공정을 기반으로 고생산성의 분자량 60만~900만g/mol에 이르는 다양한 초고분자량 폴리에틸렌 제품군을 확보했음. UHMWPE 시장의 가장 큰 비중을 차지하는 봉, 시트뿐만 아니라 연속전지격막, 이차전지 분리막 용도에 적합한 제품군을 확보했으며 초고강도 섬유용 제품군도 확보하여 각 용도별 세계 상위 업체에 판매 중임. 2013년 U(V)HMWPE 제품군의 판매량은 15,000톤 이상으로 공급기준 세계 5위권임

사업화 시 문제 및 해결 초고분자량 폴리에틸렌을 제품화하기 위해서는 고생산성과 고품질이 기반되어야 하므로 초고분자량 폴리에틸렌 제조에 최적화된 촉매 제조기술과 연속식 중합기술을 개발했으며 독자적인 기술력을 인정받아 특허출원을 완료했음

연구개발기관 대한유화공업(주) / 02-2122-1422 / www.kpic.co.kr

참여연구진 대한유화공업(주) 강갑구, 박윤현, 김상곤, 손봉철

평가위원 (주)황성 이광석, (주)대경나노텍 이기풍, 성균관대 김봉섭

자동차 고품질 내외장 화학소재(Flow Mark Free PP복합소재)



기술내용 자동차 내외장 부품용 플라스틱 소재 중 가장 많이 사용되는 폴리프로필렌 복합소재의 분자량 분포 및 고무 형상을 최적화하고 흐름성과 강성이 향상된 소재를 개발하여, 사출 성형 시 표면에 형성되는 플로우마크(Flow Mark), 싱크마크(Sink Mark), 가스자국(Gas Mark) 등 부품 외관 불량 및 성형성을 현저히 개선함. 분자량 분포 및 고무형상 최적화는 수소 반응성 향상 독자 개발 촉매시스템 및 넓은 분자량 분포 적용으로 구현함. 개발된 소재는 범퍼커버, 콘솔 및 가니시 등 내외장품에 양산 적용하여 외관 품질이 향상됨

사업화 내용 현대자동차 제네시스, 투싼ix 범퍼커버, 투싼ix 라디에이터그릴, 아반테 콘솔 및 쓰나타, 에쿠스 콘솔가니시에 양산 적용했으며, 수려한 디자인을 소화해야 하는 부품의 외관 품질을 향상시켜 신규 차종에 확대 적용이 예상됨

사업화 시 문제 및 해결 폴리프로필렌 복합소재 개발 시, 업계 최초로 플로우마크 시편을 평가하여 부품 외관 품질을 모사하고 최적화했고, 1m 미니 범퍼커버를 제작하고 활용하여 실제 성형품의 초기 품질을 확보할 수 있었음. 특히, 부품 품질 확보에서 표면 특성과 관련된 두께별 리브, 보스, 웰드라인을 동시에 평가할 수 있는 복합 금형 등을 활용하여 설계 시 잠재된 문제점을 사전 예측하고 플로우 마크 등의 외관 불량 발생을 최소화, 양산 적용을 조기 달성함

연구개발기관 현대자동차(주) / 031-368-7409 / www.hyundai.com, 에코플라스틱(주) / 054-770-3449 / www.eco-plastic.com

삼성토탈(주) / 041-660-6080 / www.samsungtotal.com

참여연구진 현대자동차(주) 이성훈, 이용범, 에코플라스틱(주) 이용철, 이성우, 삼성토탈(주) 홍종수, 전용성 외

평가위원 (주)헴스캠 최근배, (주)나노코 이종두, 광운대 나재식, 자동차부품연구원 윤여성, 경상대 남상용, (주)메리트 이근열, 단국대 황석호

1,1,1-TCE, HCFC-141b, HCFC-142b 대체를 위한 대체 세정제 개발 및 적용 세정 프로세스 및 시스템



기술내용 산업현장에서 사용하고 있는 1,1,1-TCE, HCFC-141b, HCFC-142b 등의 세정제는 세정과 건조에는 우수한 성능을 유지하고 있으나, 오존파괴물질로 규정되어 친환경 세정제로 대체가 필요한 상황임. 본 연구에서는 피세정물 및 세정 환경에 적합한 맞춤형 세정제를 개발했으며, 종류는 수계 세정제, 준수계 세정제, 비수계 세정제로 구분할 수 있음. 수계 세정제는 대부분 희석형으로 입자 크기가 마이크로 단위로 구성되어 세정 효과가 우수하고 기존 휘발성·원액형 타입의 오존파괴물질 대비 대기환경 문제가 없으며 원가절감 효과를 확인할 수 있었음. 준수계 세정제인 경우, 대부분 전기전자부품의 Flux 세정에 활용되고 있는데, 최근 부품의 고밀도로 인해 정밀세정이 요구되는 상황에서 세정성을 기존 대비 약 5%의 생산수율을 높일 수 있었음

사업화 내용 수계 세정제인 경우, 태양광 웨이퍼 세정 공정에서 Slurry 오염원을 제거하는 용도로 개발하여 납품하고 있으며, 또한 광학 Glass 몰드 세정공정에서 잔류레진 오염원을 제거하는 용도로 확대 적용함. 준수계 세정제인 경우, 전기전자 산업세정에서 Flux 제거 용도로 개발하여 국내외에 납품을 진행 중임

사업화 시 문제 및 해결 오존층파괴물질 및 염소계 세정제 대비 동등 이상의 세정 성능을 확보하는 데 어려움이 많았는데, 계면활성제 및 보조 계면활성제를 활용해 침투력과 습윤지수를 강화하고 세정 조건을 최적화하여 단점을 극복할 수 있었음. 준수계 세정제인 경우, 고기능성 고분자 첨가제를 활용하여 해외 제품 대비 재부착방지 성능을 강화해 경쟁력을 확보할 수 있었음

연구개발기관 에이케이켄텍 / 042-280-5880 / www.akchemtech.co.kr

참여연구진 에이케이켄텍 이호열, 배수정, 허정무, 신원국, 수원대 배재홍, 한국화학융합시험연구원 이동기 외

평가위원 홍익대 신동신, 이에너지코리아 장영남, 신진화학공업(주) 김두원, 첨단기공(주) 김일겸, 한국산업기술시험원 신민철, 한발대 최종민, 명지대 손민일

초극세 복합소재를 이용한 ULPA 여과매체



기술내용 공기청정기 및 마스크에 사용되는 여과매체는 멜트블로운 부직포로 제조되어 있음. 멜트블로운 부직포라는 여과매체의 미세면지를 포집하는 성능에 의해 사용되는 마스크 및 필터의 용도와 성능에 차이가 발생됨. 고성능 산업용 방진마스크 및 고효율 HEPA(0.3um 미세분진을 99.97% 이상 여과) 필터 및 초고성능 ULPA(0.1um 99.999% 이상) 필터를 개발함으로써 미국 및 일본에서 수입해 사용하던 것을 국내 멜트블로운 필터 여재로 대체하여 사용함

사업화 내용 환경 오염에 의한 쾌적한 환경에서의 삶 영위 욕구로 고성능 필터의 수요가 증가함. 이에 대한 우수한 제품 개발, 기술 개발 및 고성능 필터에 대한 생산성 향상 등을 통한 원가 경쟁력 확보와 매출 거래선의 다변화로 이윤 극대화가 가능함. 수입에 의존하고 있는 고성능 필터 여재의 수입 대체 효과와 국내에서 축적된 기술로 해외로 수출에 의한 외화 획득으로 국가 경쟁력을 확보할 수 있음. 섬유산업에서도 기존 의류용 소재에 국한되어 발전해온 기술을 산업용 섬유로 기술 개발 및 제품 전환하여 다양한 의료용, 산업용, 황사용 호흡 마스크, 공기청정기, 반도체 공정의 공조룸 및 크린룸의 필터 등 다양한 용도로 적용 가능함

사업화 시 문제 및 해결 고성능 여과매체를 구성하는 초극세 섬유는 기존의 여과매체 효율 이상의 여과효율을 갖는 물리적 구조를 제공하며, 0.3um 이하의 초미립자나 분진 등을 초고효율로 여과할 수 있으며, 복합섬유의 방사, 영구적 정전부여 및 후공정에 의해 여과성을 극대화함. 여과효율을 극대화하기 위해 여과매체를 구성하는 섬유 굵기를 극소화하여, 공극 크기를 최소화할 경우 필터링 효율은 좋아질 수 있으나, 차압 문제로 인해 필터 역할을 수행하기 어려움. 이러한 문제를 해결하기 위해 이 성분 고분자를 함께 복합방사하여, 열수축차에 의한 벌기성의 부여, 섬유 간 결합강도의 증가효과 등에 의해 필터링 효율은 극대화하면서, 차압 문제를 해결함

연구개발기관 (주)웰크론 / 02-2107-6700 / www.welcron.com

참여연구진 (주)웰크론 이창환, 박일용, 최형호

평가위원 코오롱인더스트리(주) 김진일, 신홍대 김의화, 금오공과대 민병길

HCFC-22대체 차세대 친환경 냉매



기술내용 ㈜레미가 개발한 HCFC-22대체 친환경 냉매는 가정용 및 산업용 에어컨, 칠러, 냉동창고, 발포제, 히트펌프 등에 사용되는 냉매로서 ODP=0, GWP<330, 가연성등급 = A2L이고, 기존 HCFC-22 냉매를 컴프레서등 시스템 및 냉동유를 바꾸지 않고 그대로 대체할 수 있는 Drop-in 타입의 친환경 혼합냉매임

사업화 내용 HCFC-22의 국내 쿼터제 도입 및 감축 프로그램 발효에 따라 향후 HCFC-22의 가격인상과 함께 대체냉매에 대한 수요가 급증할 것으로 예상됨. 이에 레미가 개발한 HCFC-22 대체냉매는 이러한 국내 및 해외 수요에 대한 최적의 솔루션이 될 것으로 예상됨. 이에 ㈜레미는 급증하는 국내외 HCFC-22

대체냉매 수요에 대처하기 위해 경주 소재의 양산공장 가동을 시작으로 본격적인 양산체계를 갖추고 현재 국내외 거래선향 공급을 추진 중임

사업화 시 문제 및 해결 차세대 친환경 냉매의 개발과 이의 상용화 및 양산화는 별개 문제로서 기술적으로는 연구실에서 개발된 냉매라 하더라도 이를 실제 양산하는 과정에서 조성비 및 근공비의 구현 등에서 문제가 발생할 수 있고 이것이 사업화의 문제점이라 할 수 있음.

㈜레미는 냉매 기술개발 이외에도 오랜 기간 혼합냉매 양산 시 기술 및 노하우를 축적해 이러한 사업화의 문제점을 해결했음

연구개발기관 ㈜레미(LEMY) / 02-3474-2745 / www.lemy.co.kr

참여연구진 ㈜레미(LEMY) 오석재, 이준욱, 이문호, 김재남, 박찬욱 외

평가위원 흥익대 신동신, 이에너지코리아 장영남, 신진화학공업(주) 김두원, 첨단기공(주) 김일겸, 한국산업기술시험원 신민철, 한발대 최종민, 명지대 손민일

반도체 공정 중 PFCs 제거 흡착분해제 / 촉매 및 Scrubber



기술내용 본 기술은 온실가스 배출 물질인 PFCs 처리기술 개발의 하나로 단기적으로 연소식의 에너지 절감 효과와 장기적으로 저온처리 방식인 흡착분해제 및 촉매제품 라인업을 확보할 수 있었으며, 실 반도체 Fab에서 PFCs 분해반응 후 생성되는 부생성물(산성가스, 입자상 물질, 수분) 등을 동시에 제거하여 Fab 배관라인의 부식을 예방할 수 있는 통합 PFCs 제거 시스템을 구축했음. 향후 본 기술은 촉매반응에 의해 상대적으로 저온에서 PFCs 가스 및 산성 가스를 동시에 처리하는 장점으로 인해 기존 열분해 방식보다 에너지 소모비용이 저렴하며, 통합시스템을 적용하여 유지비용이 절감될 수 있음. 현재 온실가스 저감기술

관련 규제가 강화되고 있어 관련 시장 규모도 크게 성장할 것으로 기대되며, 외국 기술에 대비한 국내 고유 기술을 확보하는 일환의 기술 내용임

사업화 내용 본 기술의 사업화 제품은 PFCs 분해촉매를 이용하여 저온에서 PFCs 가스분해 및 산성가스, 입자상 물질, 수분과 같은 2차 오염물질 유해가스를 동시에 처리 가능한 토털 PFCs 분해 시스템 제품 개발에 주력함. 현재까지 국내외 데모 테스트 및 납품 실적은 다음과 같음(데모 테스트 - 일본 MEI 데모 테스트 1기; 판매 실적 - 대만, Nan Ya, 2 기, 중국, WXIC, 1기, 일본, MEI 3기, 도야마 공업기술센터 1기)

사업화 시 문제 및 해결 기존 PFCs 분해장비의 경우, 연소 또는 열분해 설비를 이용해 온도를 올리기 위한 에너지 사용량이 많았고, 분해 설비 이후에 발생하는 부생성물 제거설비를 별도로 운영해 운영 유지비가 높았음. 본 설비는 연소 또는 열분해 설비가 아닌 촉매분해 방식으로 PFCs 분해 온도를 낮춘 상태에서 PFC를 완전하게 분해하고, 이후 분해촉매 후단의 나머지 부생성물 제거설비를 포함해 통합 PFCs 분해 시스템을 구성하여 이로부터 안전한 분해에 대한 운전 유지비용 및 에너지 절감 효과, 시스템 배관 부식문제를 원천적으로 해결했음. 또한 장비 모델을 70SLM에서 150SLM으로 업그레이드했으며, 촉매 및 전체 장비 및 부품을 국산화했음

연구개발기관 ㈜코캣 / 031-628-3456 / www.kocat.com

참여연구진 ㈜코캣 김두성, 김대정, 김진영, 이도희, 이상철, 최유강

평가위원 (재)한국화학시험연구원 선일식

전기·전자

시공간 차원의 움직임 보상을 이용한 화질 개선 알고리즘 및 SoC



기술내용 TV 디스플레이로 널리 사용되는 LCD 패널은 특성상 모션 블러(Motion Blur) 현상을 보여 60Hz로 디스플레이를 하면 화질이 저하됨. 이런 문제를 해결하고 더 좋은 화질을 제공하기 위해 120Hz 또는 240Hz로 디스플레이하게 되었고, TV에서 입력 60Hz 동영상을 움직임 정보를 이용하여 120Hz 또는 240Hz 동영상으로 만드는 기술을 FRC(Frame-Rate Conversion) 기술이라고 하며, 이번 과제에서 FRC 알고리즘을 개발하고 이를 칩으로 구현하여 LG전자에서 생산하는 LCD TV 제품에 적용함. FRC 기술을 구현하는 방법은 여러 가지가 있는데, 그중에서 입력 영상 프레임 간 움직임 정보를 이용하는 방법이 가장 화질이 뛰어남. 하지만 정확한 움직임을 추정하기 어렵고

구현이 다른 방법에 비해 복잡도가 높음. LG전자는 양방향 움직임 추정 및 물체의 경계 부분 검출로 움직임 검출의 정확도를 높였고, 이를 실시간 처리 가능하도록 구현함. 또한 FRC 기술은 많은 영상 데이터 처리를 요구하는데, 이 문제를 해결하기 위해 데이터 병렬처리, 고속 데이터 전송 기술, 고속 DDR 메모리 응용기술 및 MCU 플랫폼 구조 기술을 함께 개발하여 칩으로 구현함

사업화 내용 2010년부터 LG전자에서 생산하는 고급형 LCD TV 제품에 별도 화질 칩 형태로 적용하여 모션 블러 화질 개선에 기여했고, 100억 원 정도의 칩 매출을 달성함. 2013년 이후에는 개발한 기술을 DTV SoC에 IP 형태로 집적화하여 TV 제품에 적용하고 있음

사업화 시 문제 및 해결 움직임 보상을 통한 FRC 기술은 입력 영상으로부터 움직임 정보를 추정하여 새로운 영상을 생성하는 기술임. 이를 위해서 다양한 영상에서 움직임 추정의 정확도를 높이고, 추정 오류에 의한 화질 열화를 최소화하는 소프트웨어를 개발 적용하여 양산 수준의 화질을 확보함

연구개발기관 (주)LG전자 / 02-3777-1114 / www.lge.co.kr

참여연구진 (주)LG전자 최승중, 김한수, 노현철, 신현철, 최종인 외

평가위원 평가위원 경북대 박세광, 충북대 김영석, (주)가인테크 박성호, (주)다이나믹시스템 기안도, 청주대 차형우, 한국전자통신연구원 양우석, 특허청 박근용

초음파를 이용한 착탈식 전자칠판 디자인 컨설팅 및 디자인



기술내용 U-Board는 경제적인 광초음파 기술을 기반으로 팬앤프리(Penandfree) 고유의 VPOT 기술을 추가 적용함으로써 기존 광 초음파의 단점을 획기적으로 보완한 경제적이며 진보된 전자 칠판 시스템임. U-Board는 최대 150인치 까지 전자칠판 기능을 지원할 수 있도록 설계됐으며, 수신부 착탈 방식을 채택하여 장애 발생 시 수신부 교체만으로 바로 사용 가능함. 전자펜은 충전식으로 구성해 환경을 고려한 그린 IT 제품이라는 게 팬앤프리(Penandfree) 제품의

강점으로 부각됨. 전자칠판에 함께 제공되는 소프트웨어는 수업 필수 기능은 물론이고, 사용자 편의성을 고려한 인터페이스와 선생님이 강의한 내용을 그대로 녹화해 재생하는 동영상 녹화, 재생까지 다기능, 고품질의 판서 기능을 제공함

사업화 내용 학교는 디지털교과서, 전자칠판, IPTV 등을 활용한 친환경교실을 확대할 방침을 가지고 있어, 이를 통해 7조5,000억 원의 생산 증대와 5만2,000개의 신규 일자리 창출, 1,800만 톤의 탄소 배출량 저감 등의 효과를 거둘 것으로 전망함

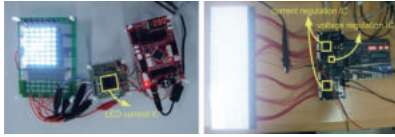
사업화 시 문제 및 해결 순수 국내 특허기술을 이용한 고품질 판서 기술을 적용하여 해외 제품과 비교 시 좀 더 실용적이며 경제적이며, 유지 보수비용은 물론 신속하고 차별화된 사후 서비스 지원으로 중소기업의 단점인 기술 문제를 해결함. 디자인 부분은 대기업에 약할 수밖에 없기 때문에 이 점을 고려하여 타 회사와 협력하는 B2B 전략을 활용하여, 기업 간 윈윈(Win-Win) 전략을 통해 성공적인 비즈니스를 창출함

연구개발기관 넵플러스 / 02-598-6747 / www.nep-plus.com

참여연구진 넵플러스 안진홍, 김현정, 박정인, 박세빈, 송민정, 유병호, 김광익, (주)펜앤프리 김충기, 진병환

평가위원 세명대 도화용, (주)갑을프라스틱 박동준, 한국폴리텍40산대 김진모, 경원대 정종모, LG전자 김선규, 삼성에스엔에스(주) 하정훈

디스플레이 및 모바일용 PMIC 및 BMIC



기술내용 본 과제에서는 디스플레이 및 모바일용 PMIC(전원관리 IC) 및 BMIC(배터리관리 IC)를 개발함에 있어 LCD용 다기능 PMIC, Smart LED Control IC, 모바일용 PMIC 및 모바일용 BMIC를 개발함. LCD용 다기능 PMIC는 노트북, 모니터 및 TV용 LCD 패널에 필요한 다양한 전원 전압을 하나의 IC에서 공급할 수 있도록 개발했으며, LCD 패널의 공통전극전압(V_{com}) 전압을 I²C 시리얼

인터페이스(Serial Interface)를 통해 외부에서 디지털로 제어 가능하도록 개발하여 LCD 패널의 생산 수율을 높였음. 노트북, 모니터 및 LCD TV용 LED 백라이트를 구동하기 위한 Smart LED Control IC는 높은 전력 효율 특성을 확보하여 소비 전력을 줄였으며, LED 백라이트 밝기를 개별 제어하기 위해 로컬 디밍(Local Dimming) 제어가 가능하도록 개발함

사업화 내용 본 과제에서는 디스플레이 및 모바일 응용분야에 적합한 BCD 공정 기술 및 회로 IP를 개발했으며, 확보한 IP 및 회로설계 기술을 바탕으로 디스플레이 및 모바일용 PMIC 및 BMIC의 제품 개발 및 사업화를 진행했음. 본 과제의 결과로 디스플레이용 PMIC와 Smart LED Control IC의 사업화에 성공했으며, 본 과제의 수행기간(2007~2011) 동안 약 300억 원의 매출액을 달성했고 현재까지 누적 매출액 약 3,000억 원을 달성함. 모바일용 PMIC 및 모바일용 BMIC의 사업화도 진행 중임

사업화 시 문제 및 해결 파워 IC 분야는 해외 선진 업체들이 주도하고 있었고 국내는 전무한 실정이었으나 본 과제를 통해 개발된 IP를 바탕으로 우수한 특성의 제품을 개발하여 국내 및 해외의 완제품 업체에 승인을 받음. 또한 다양한 종류의 파워 IC 제품을 개발하고 각 제품의 파생 제품을 개발해 빠른 시장 변화 및 고객사의 다양한 요구에 대응할 수 있었음.

연구개발기관 한양대학교 / 02-2220-0359 / <http://ielab.hanyang.ac.kr>, 실리콘마이터스 / 070-7882-9200 / www.siliconmitus.com

참여연구진 한양대 권오경, 실리콘마이터스 허영, 광운대 이성원, 단국대 박시홍, 구용서, 서울시립대 최중호 외

평가위원 경북대 박세광, 충북대 김영석, (주)가인테크 박성호, (주)다이나믹시스템 기안도, 청주대 차형우, 한국전자통신연구원 양우석, 특허청 박근용

도전성 나노금속잉크를 이용한 나노배선 양산화 기술 (스마트폰 / 태블릿 PC TFT 접지용 Silver Paste)



기술내용 도전성 나노 실버 분말 및 페이스트 개발에 착수해 수nm급 실버 입자 및 분산 안정성이 우수한 실버 잉크 및 페이스트를 개발했으며, 장비를 최적화하기 위해 잉크젯 잉크, 그라비아 잉크, 스크린 프린팅용 잉크를 개발하여 상품화 및 제품화를 진행하고 있음. 스마트폰 / 태블릿 PC TFT 접지용 실버 페스트(Silver Paste)의 경우 TFT 패널 / CF / Pol 구조의 IPS 패널에 한 점을 찍은 후 건조하여 외부로부터 발생하는 정전기를 제거하고 패널의 오작동을 방지해주는 핵심 소재임. 당사에서 개발한 실버 페스트의 경우 국산화에 성공한 TFT 접지용 Dotting

Silver Paste로서 디스펜서(Dispenser) 인쇄가 가능한 열경화형의 도전성 페이스트로서 높은 도전성 및 유리(Glass)에 뛰어난 접착성을 자랑함

사업화 내용 개발된 실버 페스트의 경우 높은 전도성 및 유리 및 필름에 우수한 접착력을 가지며, 저온 경화가 가능함으로써 스마트폰 및 최근에는 태블릿 PC TFT 접지용 Silver Paste에 채택되어 국내 및 세계 시장에서 수요가 증가하고 있어 출하량 확대가 예상됨. 또한 일본, 대만, 중국 등의 많은 LCD 업체들이 IPS 방식 디스플레이를 채택하고 있어, 개발품의 꾸준한 수요 증가가 예상됨

사업화 시 문제 및 해결 도팅(Dotting)용 실버 페스트의 경우 유리와 필름에 한 번에 도포하기 위해 디스펜서 인쇄 방식으로 인쇄하고 있으며, 기존 수동 방식의 도팅 Paste를 디스펜서용 배럴(Barrel)에 자동 충전 주입 및 포장하여 자동형 Dotting Paste를 개발함으로써 도팅 위치에 도포량 / 도포위치 변화 등이 없도록 개선했음. 또한 고객사의 요구물성(용제의 선택성, 열경화 조건, 경도, 점도, 입자 크기, RoHS Free, Halogen Free)을 개발기간에 하나씩 하나씩 개선하여 현재는 물성을 모두 만족하는 실버 페스트를 개발하여 사업화를 진행하고 있음

연구개발기관 (주)석경에이티 / 031-493-0955 / www.sukgyung.com

참여연구진 (주)석경에이티 유영철, 권오성

평가위원 (주)피이솔브 조현남, 전자부품연구원 장세홍, 서남대 유승준, 익스팬테크(주) 김성열, 이노스텍(주) 김승현, 한국화학연구원 김동욱, 한국전자통신연구원 김철암

LCD PECVD 장비



기술내용 TFT-LCD 제조 공정의 핵심인 박막 트랜지스터를 형성하기 위한 게이트 절연막(Gate Insulator), 액티브 레이어(Active Layer), 패시베이션층(Passivation Layer) 증착 기술 개발과 고품질 박막을 형성하기 위해 처리 공정 등의 제반 기술임. 세계 최고의 2,200×2,500mm Glass 기판에서 SiNx, a-Si:H, n+a-Si:H Film 증착이 가능한 8세대 LCD PECVD 장비 양산 개발을 완료함. 또한 8세대 LCD용 PECVD 장비의 신기술 적용 및 양산성 검증을 통해 최종 수요 기업에 납품 전 장비 신뢰성 확보를 완료함. 외산에 의존하던 부품 소재 기술의 국산화 성공 및 가격 경쟁력을 확보하고 장비의 생산 효율, 외산(90.6%) 대비 세계 최고 수준인 93.0%를 달성함

사업화 내용 부품소재 기술개발 과제의 수행 결과로 LCD PECVD 장치를 개발했고, 이를 통해 기술 우위성을 확보해 LCD 장비의 국산화를 촉진하고 기반 산업의 발전을 도모함. 관련 기반 기술인 대면적 증착 기술을 확보하여 태양광 박막 장치를 응용한 매출 성과로 확장되었으며 과제 종료 후 3년간 약 2,500억 원의 매출을 달성, 이후 지속적인 매출 성과가 기대됨. 과제를 통해 개발한 기술을 토대로 LCD 관련 사업뿐만 아니라 OLED ENCAP 기술과 접목해 2013년 8세대 OLED ENCAP PECVD 장비 매출을 이루었고, 현재 공정 구축 중임

사업화 시 문제 및 해결 해외 수요 기업의 기존 외산 장비 선호 경향성으로 해외 시장 개척이 어려웠으나, 외산 장비 대비 우수한 기술력을 확보해 시장 점유율 증대를 기대함

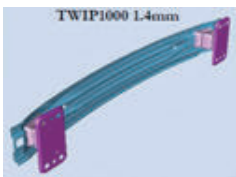
연구개발기관 주성엔지니어링(주) / 031-760-7000 / www.jusung.com

참여연구진 주성엔지니어링(주) 신용우, 강호철, 이용현, 이명진 외

평가위원 한국과학기술연구원 김용태, (주)아이피에스 서태욱

기계 · 소재

고기능 TRIP / TWIP형 고강도강



기술내용 TWIP(TWinning Induced Plasticity)강은 강판을 가공하면 강판 내부에 쌍정(Twin)이 형성되어, 높은 가공경화율을 나타내면서 동일 강도에서 기존 강판보다 연성이 3배 이상 우수함. 포스코는 1990년대에 Mn을 25% 첨가하고, 잉곳주조를 이용하여 자동차용 고Mn TWIP강 제품을 개발하여 원천특허를 확보했으며, 2003년부터 새롭게 연구하여 Mn을 15~17%로 줄이고, 전로-연속주조 공정으로 제품을 생산하여 생산성과 제조원가를 크게 개선하는 성과를 이룸. 개발된 제품을 현대자동차와 공동 연구해 REINF-CTR PLR OTR, REINF-S / SILL OTR,

MBR-FR SIDE INR, MBR-FR SIDE OTR, PNL-S / ABS HSG LWR 등의 안전성이 요구되는 구조부품을 개발하여 기존 소재보다 강도가 높은 TWIP강을 적용하여 우수한 안전성과 경량화 효과를 확인함. TWIP강의 우수한 특성으로 많은 주요 자동차회사에서 적용 확대를 검토하고 있음

사업화 내용 피아트(Fiat) 자동차 그룹은 2012년 이탈리아 실용성과 디자인을 강조한 도시형 자동차, 뉴판다의 범퍼빔에 TWIP강을 적용함. 포스코는 TWIP강을 최초로 양산 판매함으로써 차세대 자동차용 소재 개발을 주도하는 성과를 얻음

사업화 시 문제 및 해결 다량의 합금 성분을 투입하는 과정은 전기로 방식에서는 비교적 잘 알려져 있는 기술이지만 원가가 높은 단점이 있어, 생산비용과 대량생산에 유리한 전로방식에서 고합금강을 생산하는 기술을 개발함. 또한 TWIP강에 필요한 성분을 주조하기 위한 포스코 고유의 주조기술과 일반강 대비 다른 열적 물성을 보이는 TWIP강에 맞는 최적의 열간압연 조건과 연속압연 및 연속소둔 생산을 위한 라인용접기술을 개발하여 생산성을 확보함

연구개발기관 (주)포스코 / 061-790-8632 / www.posco.co.kr

참여연구진 (주)포스코 진광근, 김성규, 김태호, 송태진, 김영하, 조원태

평가위원 영남대 백응률, (주)에스에이씨 장병록, 자동차부품연구원 한범석, 강진특수강 강진규, 두원공과대 박재열, (재)호남광역경제권선도산업지원단 이준향, 두원공업 송재숙

전동식 고전압 냉매압축기 및 제어 부품



기술내용 전동식 고전압 냉매 압축기는, 친환경 자동차에 장착된 고전압 배터리의 직류(DC) 전력을 이용하는 장치로, 압축기에 장착된 일체형 고효율 인버터(Inverter)를 통해 발생된 교류(AC) 전력을 이용 전동기를 회전시킴. 이때 발생된 축 회전동력은 스크롤(Scroll)을 회전시켜 냉매가스의 흡입, 압축으로 냉동 사이클을 형성함. 본 전동식 고전압 냉매 압축기의 핵심 기술로는 CAE 해석을 통한 스크롤 압축기 설계 기술, 냉매의 흐름을 분석하는 유동해석 기술, 그리고 소음 저감 및 압축부 운전을 위한 자전 방지 기술 등이 있으며, 기존 기계식 압축기 공간 내에, 독립 운전을 위한 구동 부품까지 일체화하는 융합기술 및 고효율 소형 인버터(Inverter) 설계 기술, 고효율 최적화 전동기 설계 기술 등이 있음. 또한 고온 고압의 압축기 내부 환경의 제한성으로 연구자석 회전자 위치 검출 센서를 장착할 수 없는 기술적 한계를 극복하기 위한 연구자석 회전자 위치 추정 알고리즘 기술 등도 매우 중요한 핵심 기술임

사업화 내용 본 과제로 개발한 전동식 고전압 냉매압축기는 현대·기아자동차의 환경친화 자동차용 냉매 압축기로 선정 및 공급하게 되었으며, 2011년도 사업화 이후 2014년 현재까지, 약 15만 대를 공급, 국내 시장 점유율 100%를 달성했으며, 이외에 해외 자동차 제조사 공급을 위해 지속적으로 기술 개발 및 양산을 준비 중임

사업화 시 문제 및 해결 전동식 고전압 냉매 압축기는 엔진과 독립적으로 구동됨에 따라, 친환경 차량의 배터리 전기에너지만으로 에어컨 운전이 가능함. 하지만 무리한 냉방 성능 추구는 차량 고전압 배터리 방전 및 소음, 진동을 유발하고, EV 차량의 경우 주행거리 단축 등의 문제를 야기할 수 있음. 이러한 문제를 해결하기 위해 환경친화 자동차의 압축기 운전 조건 최적화 제어 로직(Logic) 개발을 적용해 문제를 해결하고 성공적인 사업화를 실현함

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

참여연구진 한라비스테온공조(주) 박창호, 강동수, 임권수, 박일영, 문치명, 백찬호, 조경석, 이영훈, 김태완, 정경훈, 조성국

평가위원 (주)엔진텍 이병호, 대림대 김상진, (주)엔캠 이상길, 두산인프라코어(주) 한승호, 공주대 최두석, (주)키슬러 코리아 김경진 외

기술린 차량용 BLDC 모터제어 연료펌프 모듈



기술내용 친환경 산업에 대한 관심으로 기존 화석에너지를 사용하는 자동차의 연비와 배출가스에 대한 규제가 더욱 강화되고 있음. 연비를 향상하고 배출가스를 줄이기 위해 여러 방법을 고려할 수 있지만, 연료 공급 시스템 위주 관점에서 보면 현재와 같이 항상 일정한 압력과 유량의 연료를 무조건 공급하는 방식에서 벗어나 자동차의 주행조건에 맞추어 필요한 양의 연료만(Fuel on Demand Control)을 공급할 수 있는 방식이 필요함. ECU(Electronic Control Unit)는 연료펌프 모듈과 통신 및 제어를 통해 엔진의 최적 작동 상황에 맞는 필요한 연료만을 공급받아 엔진 성능을 최적화하여 연비를 향상하고 배출 가스를 최소화할 수 있음. 연료펌프는 구동에 필요한 소비전력을 최소화할 수 있음

사업화 내용 해외 시장의 경우 유럽 완성차 업체를 중심으로 전류 저감을 통해 연비를 개선하고 CO₂ 저감이라는 세계적인 환경 대응에 총력을 기울이고 있음. 이에 국내 완성차 업체도 유럽 완성차 업체의 움직임과 법규 동향에 민감하게 대응하고 있으며 2012년부터 BLDC 모터를 이용한 가변압제어 시스템이 적용된 차량을 출시할 예정임. 점차 세계

환경규제 대응에 적극적으로 대응하기 위해 BLDC PUMP를 이용한 제어시스템의 시장 성장률은 지속적으로 증대되리라 예상됨

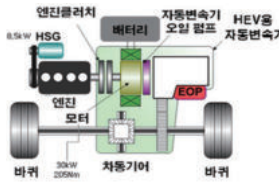
사업화 시 문제 및 해결 자동차용 연료 펌프는 DC 모터 펌프가 주로 적용되는 연료펌프임. 국내에서는 연료펌프를 제어하여 자동차의 연비를 개선하고자 하는 연구는 진행되지 않던 시절이며 또한 어느 업체든 생각은 하지만 개발에 착수하지 못하던 때이므로 개발의 정보와 이론이 부족하던 때였음. 하지만 국책 과제라는 프로젝트 안에서 산학을 연계하고 각 전문분야 단체의 도움을 받아 각각의 문제를 개선하고 개발을 진행할 수 있었음

연구개발기관 현대산업 / 041-560-7400 / www.hyundam.com

참여연구진 현대산업 장진욱, 황용택, 이종웅 외

평가위원 (주)효성 김호기, (주)신호시스템 윤영환, 코스텍 이성기, 호서대 권순기, 충북보건과학대 백무겸, 전국경제인연합회 이신형 외

승용 가솔린 HEV용 신동력 분배 / 전달시스템



기술내용 세계 최초 전용구동 병렬형 풀 하이브리드 모터 일체형 자동변속기 구조 기술은 자동변속기 내 토크컨버터를 삭제하고, 모터 내부에 엔진클러치를 최적 배치하여 고속 전기차 모드주행 및 회생 제동에너지 극대화가 가능하게 했고, 엔진 동력 해제, 결합할 수 있는 습식클러치를 세계 최초로 구현함. 또한 변속기 구동 효율을 극대화하기 위해 변속기 내부의 기계식 오일 펌프를 소형화하고, 차량 정지·저속 주행 시 변속에 필요한 유압을 공급하기 위해 세계 최초로 전동식 오일펌프를 개발하여 적용함. 본 기술은 동급 세계 최소 모터 용량으로 최고의 연비와 동력 성능 구현이 가능하게 했고, 엔진 고정단의 주행으로 고속 주행 시 연비효율이 경쟁사보다 우세하게 했음. 또한 기존 자동변속기 라인을 활용한 혼류 생산과 70% 이상의 부품을 공용화해 투자비를 대폭 줄였고, 세계 최고 수준의 전기차 구동속도를 시속 100kph 이상에서 구현되도록 했고 세계 최고 수준의 부드러운 변속감을 구현할 수 있는 경쟁력이 우수한 차량을 양산하게 되었음

사업화 내용 본 과제의 기술이 YF/K5 하이브리드 자동차에 적용되어 2010년 12월 제품화 양산을 시작하여 2013년까지 국내·수출 총 144,000대가 판매되어 수출 및 수입 대체효과 약 4천 3백억 원 기여함. 2014년에는 중·대형 승용차 HG 그랜저 하이브리드가 양산을 시작하여 추가적으로 수입 대체 효과에 기여할 것으로 판단됨

사업화 시 문제 및 해결 풀 하이브리드 전기차 최초 판매에 따른 고객 불안 및 인지부족 해결을 위해 하이브리드 전용 PE 부품(모터, 인버터, 배터리)대해 10년 20만km 보증 실시로 극복함

연구개발기관 현대자동차(주) / 031-368-4836(2078) / www.hyundai.com

참여연구진 현대자동차(주) 김연호, 김완수, 김경하, 김기남 외

평가위원 공주대 강서익, (주)오토산업 김시동, (재)인천테크노파크 정남훈, 한국기계연구원 박종원, 건국대 이성우, 미래엔진(주) 하재은, 울산대 임옥택

지식서비스

미래 자동차 설계 및 시뮬레이션 디자인 학습 콘텐츠



기술내용 창의력 있는 인재를 양성하고, 미래 국가발전의 원동력이라 할 수 있는 어린이들이 이공계에 관심과 비전을 갖게 해 국가 발전에 기여할 수 있는 전환점(Turning Point)을 마련하기 위해 개발함. 디자인은 앞으로 다가올 미래를 이끌어갈 주목받는 기술일 뿐만 아니라 상상을 구성하고 표현하는 능력을 배양하는 데 도움을 주는 기능이 있어, 일본과 유럽에서는 이미 어린이들을 대상으로 디자인 교육을 실시하고 있음. '내가 만든 자동차' 프로그램은 녹색성장의 기반인 친환경·재생에너지를 고려한 미래형 자동차를 3차원으로 디자인하고,

그 디자인된 자동차를 가상 환경에서 주행해볼 수 있도록 함으로써 학생들의 적극적인 참여를 이끌고 있음. '내가 만든 자동차'는 국내외 유수의 자동차 회사에서 사용하고 있는 전용 소프트웨어를 사용하여, 어린이들이 쉽고 재미있게 디자인과 가상공간에서 주행 게임 형태로 운전을 체험할 수 있도록 개발한 체험 프로그램임

사업화 내용 국립과천과학관에서는 하루 6회, 30분씩 체험 형식으로 1층 첨단전시실에서 운영되고 있으며, 대전에 위치한 국립중앙과학관 상설전시관 미래교통코너에도 창의 디자인 부스가 설치되어 많은 학생들이 관심과 열의를 갖고 참가하고 있음

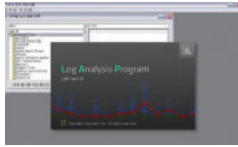
사업화 시 문제 및 해결 기업체에서 사용하고 있는 전용 소프트웨어가 고가여서, 한국 지사와 본사를 설득하여 미래의 주역인 어린이 교육과 사회 기여 측면에서 라이선스를 저가로 구입하여 구축함

연구개발기관 피스퍼센트(주) / 02-586-0530 / www.peace-percent.com

참여연구진 피스퍼센트(주) 이광수, 김민수, 오인섭, 이성아 외

평가위원 부경대 오희선, 경인교육대 이재호, 건양대 임오연, 한경대 이경석, (자)미래콘텐츠전략연구소 오상훈, (주)세인커뮤니케이션즈 이지희

IT 제품의 UX 사용행태 디자인 분석을 위한 디지털 툴박스



기술내용 제품의 사용성 및 UX 사용행태를 평가하는 방법은 여러 가지가 있으나, 기존 평가방법은 일반적으로 장소와 시간, 평가 대상 등의 제약으로 인해 실제 사용 경험에 대한 실증적 자료를 수집하는 데 어려움이 있었음. 이러한 문제를 해결하기 위해 실제 제품의 사용행태에 대한 로그를 수집하고 분석하는 방법이 그 대안으로 제기되었으나, 분석의 복잡성, 전문성, 과정의 반복성 등의 문제가 드러남. 'IT 제품의 UX 사용행태 디자인 분석을 위한 디지털 Toolbox 기술'은 IT 제품 사용성뿐만 아니라 사용자 행태를 분석해 새로운 UX를 만들기 위해, 분석 로그 포맷을 표준화했으며, 수집된 로그에 대한 자동화된 분석을 수행하는 디지털 툴박스를 개발함. 또한 전문가는 물론 비전문가도 이용할 수 있도록 툴박스 UI 및 분석에 대한 효율성 검증을 마침

사업화 내용 로그 포맷의 표준에 대한 저변을 확대하기 위해 ISO 및 KS 규격을 기준으로 한 'IT 제품을 위한 로그 포맷 정의서'를 작성했으며, 개발 기술을 검증하기 위한 샘플 로그 분석 결과 업무 효율이 300% 이상 향상되는 것을 확인함. 현재 개발 기술의 사업화를 위해 프로그램 저작권 및 LAP(Log Analysis Program) 상표 등록을 완료했으며, 로그 데이터 분석 방법에 대한 특허(제10-1170478호)를 등록함

사업화 시 문제 및 해결 본 기술은 아직 대외적인 홍보 부족 및 관련 기관의 인식 부족으로 인해 대중적 솔루션으로 활용되지 못하고 있음. 온라인, SNS 등의 다양한 채널을 이용해 프로모션하여 고정 고객을 우선으로 확보하고 해외 홍보도 동시에 진행하여 우선 기술 수용 환경을 우호적으로 개선코자 함

연구개발기관 (주)유투시스템 / 031-382-4986 / www.u2system.co.kr

참여연구진 (주)유투시스템 최재현, 이인재, 김윤희, 윤승연

평가위원 고려사이버대 나홍석, 소망기술 김정훈, 충남대 서용모, 세명대 신희인, 아시아문화개발원 이수경, 성균관대 권상희

Air Tacker 제품 개발을 위한 디자인 컨설팅 및 디자인



기술내용 에어타카(Air Nailer, 공압식 타정기)는 압축 공기의 힘으로 목재나 금속, 콘크리트 등 다양한 소재에 못이나 핀, 스테플(Staple) 등을 연속 발사하여 빠르고 손쉽게 박아넣는 데 쓰는 산업 공구로 주로 건축이나 인테리어, 목공 등에 널리 쓰임. 국내는 과거 미국과 일본 제품을 수입하였으나, 1985년 제일타카(주)가 국산화를 이룬 후 현재 약 30종의 제품 라인업과 국내 시장의 70%를 넘는 점유율로 높은 수입 대체 성과를 이룸

사업화 내용 제품디자인 전회사(주)디자인케이투엘은 산업통상자원부가 지원하는 디자인기술개발사업을 통해 7개월간의 디자인 컨설팅을 바탕으로 국내 시장뿐 아니라 세계 시장에서 차별되는 독창적 디자인과 제품 아이덴티티를 가진 새로운 에어타카를 개발함. 2012년 제일타카(주)는 이를 적용한 제품 3종(FN21/90, FN34/90, CS26/38)을 양산 개발했으며 이 중 FN21/90(Full Round Head Framing Nailer) 모델은 단일 모델로 2013년 내수 2,000여 대, 해외 1,000여 대를 판매하여 약 6억6,000만 원의 매출을 올림

사업화 시 문제 및 해결 전 세계적으로 이미 산업 공구 시장에서 브랜드 인지도를 굳혀온 해외 선진 업체들은 성능 및 디자인 개선을 통해 상품성을 높여온 데 반해 제일타카(주)는 과거 선진 브랜드 제품과 유사한 디자인 수준에 머물러 있었음. 또한 새롭게 시장에 가세한 중국과 대만의 저가 제품과의 경쟁에서 가격뿐만 아니라 디자인에서도 전혀 차별화되지 못하는 문제점을 가지고 있었음. (주)디자인케이투엘은 제일타카(주)를 디자인 컨설팅하여 강력한 차별성과 함께 전문 공구로서 사용 편의성을 바탕으로 모든 라인업에 공통 적용될 수 있는 심미성을 갖춘 새로운 디자인을 제안함. 제품 브랜드 또한 해외에서의 이미지를 고려하여 기존 'JIT / Jeil Tacker'에서 'JITOOL'로 새롭게 통일시켜 해외 시장에서의 제품 경쟁력을 높였음

연구개발기관 (주)디자인케이투엘 / 02-556-3044 / www.designK2L.com, 제일타카(주) / 02-445-2500 / www.jitool.com

참여연구진 (주)디자인케이투엘 이수신, 이미호, 한민수, 최태홍, 제일타카(주) 이상춘

평가위원 (주)유에스디 최고봉, 국민대 정도성, 한국디자인경영연구원 김호곤, 충남대 서용모, (재)대전발전연구원 이형복, 청운대 김진형

건해삼 수출을 위한 디자인 컨설팅 및 디자인



기술내용 수출용 건해삼 브랜드 및 패키지를 디자인 컨설팅함으로써 중국인들이 인지하고 호감을 느끼는 브랜드와 디자인의 현황을 분석하고, 브랜드와 패키지 디자인을 개발함. 자사 분석 및 시장현황 분석을 통해 SWOT 및 시장 세분화 결과를 도출하고 이에 따라 타깃 및 브랜드 포지셔닝을 도출했으며 브랜드 및 기업이미지 통합 전략을 수립함. 개발 내용으로는 기업 및 브랜드 네이밍을 실시하고 전략 수립에 따라 CI와 BI를 개발함. 또한 중국 수출용과 국내용 패키지 디자인 및 기타 디자인을 개발함

사업화 내용 중국 시장을 철저히 시장조사하고 마케팅해 수산 건조 가공기술의 고도화와 함께 한국의 건해삼 가공을 대표한다는 이미지 제고를 위한 디자인 컨설팅과 새로운 포장디자인을 통해 해삼, 건해삼, 냉동해삼은 물론 새우, 전복 등과 수산물 제조가공, 냉동수산물 등을 수출하고 있음

사업화 시 문제 및 해결 브랜드 포지셔닝 전략과 포장디자인 개발을 통한 마케팅 활성화로 브랜드 경쟁력 강화함. 더불어 보다 효율적인 포장디자인을 개발하여 판매 기반을 마련했으며 기술 경쟁력 특성을 반영한 디자인을 개발하여 제품의 차별화를 추구했음

연구개발기관 ㈜디자인시티커뮤니케이션 / 032-624-2334 / www.designcity.co.kr

참여연구진 ㈜디자인시티커뮤니케이션 황정용, 김형은, 박혜선, 박응선

평가위원 남서울대 선병일, 린나이코리아㈜ 정경남, 김포대 김국선, 디자인위드 소재구, 유한대 최미경, ㈜이노디자인 김경배

정보통신

가상주행 기반 텔레매틱스 통합평가 시스템



기술내용 자동차 텔레매틱스 개발을 위하여, 텔레매틱스 단말기가 차량 네트워크(IVN) 및 이동통신망에 연결되고, 실시간 DB와 GPS 신호 생성기가 연계되어, 가상주행 상에서 실제 주행과 같이 단말기, 센터, 운전자가 동작하는 환경을 구축, 단말기 HW, SW, 서비스 어플리케이션, 운전자 반응 및 조작을 평가하는 시험평가 절차 및 규격을 개발함

사업화 내용 텔레매틱스 미들웨어 개발, 텔레매틱스 단말기 개발, 텔레매틱스 DB 개발, 가상주행기반 통합평가 시스템은 AEBS(긴급자동제동시스템) 개발, ACC(차간거리제어시스템) 개발, CIWS(교차로 경고시스템) 개발, 블랙박스 개발, 차량용 Haptic 장치 개발, 3D HUD 개발, V2X 기반 차량용 안전서비스 및 시스템 개발, 알코올 인터락 시스템 개발, 장대형 터널 설계 등 200억 원 이상의 광범위한 개발과제에서 핵심 연구장비로 사용되어 왔으며, 매년 20억 원 수준의 연구개발에 활용되고 있음

사업화 시 문제 및 해결 차량 시뮬레이터에 기반한 평가기술은 국내에 초기 단계였으며, 상업화 기술개발에 적용하기 위해서는 실제 주행과 가상주행과의 상사성을 확보하는 것이 핵심. 이를 위해 자동차부품연구원 실차실험을 통한 상사성 확보 및 검증, 위시아웃 알고리즘 개발(실제 차량과 유사하게 느끼도록 시뮬레이터를 움직이는 알고리즘), 차량동역학 모델 개발 및 튜닝, 차량 IVN 신호 재생을 위한 DB 및 프로그램 개발, 주행 시나리오 개발 등 다양한 연구로 기술을 확보했음. 또한 운전자 분석을 위한 해외 기법을 연구하고 독자적인 운전자 설문, 생체신호 측정 및 분석, 운전조작 분석 기술을 확보함

연구개발기관 자동차부품연구원 / 041-559-3080 / www.katech.re.kr

참여연구진 자동차부품연구원 유시복, 김문식, 박선희 외

평가위원 한국도로공사 강정규, 공주대 임승각, (주)경봉 신영달, 아주대 송봉섭, (주)맥스포 황성일, 텔릿와이어리스솔루션즈 김현수, 한국전자통신연구원 조성익

조선·플랜트·산업기계의 현재와 미래

글로벌 친환경시스템 구축을 위한 해양환경보호 및 대기오염에 대한 온실가스 규제인 IMO의 EEDI 발효로 인해 조선산업에서 그린십 기술개발은 최근 연구의 당면 과제가 되었다. 이에 진화하는 친환경 조선해양산업의 미래, 그린십에 대해 살펴보았다. 또한 우리나라는 에너지 수요의 95%를 수입에 의존하는 에너지소비 국가로 전체 수입액의 25%를 에너지 수입에 소비하고 있다. 따라서 미래 화석에너지 고갈 및 지구온난화에 대비한 대체에너지의 개발과 보급의 필요성이 부각되고 있다. 이와 관련하여 바이오매스 순환유동층 보일러 발전플랜트를 조명해보았다. 더불어 최근 극초단 펄스(Ultrashort Pulse) 레이저의 고출력화와 안정화가 실현되면서 본격적으로 산업적 응용을 지향하는 상용 제품이 쏟아져 나오고 있다. 이에 현재 큰 관심을 받는 분야 중 하나인 극초단 펄스 레이저를 이용한 미세 가공기술의 원리와 국내외 연구 동향을 살펴보고, 앞으로의 발전 방향을 전망해보았다.



진화하는 친환경 조선해양산업의 미래, 그린십

강원수·문일성 (한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소 책임연구원)

1. 서론

조선해양산업은 우리나라 수출의 많은 부분을 차지하는 효자산업임에도 불구하고, 오래전부터 저렴한 인건비를 바탕으로 한 건조 위주의 산업으로 타 산업군에 비해 부가가치가 작은 산업 생태계를 구성해 왔다. 국내 조선산업은 세계 1위의 규모를 자랑하고 있으며 지속적으로 설계 및 생산을 위한 기술개발을 시도하고 있으나, 아직도 기술력에서는 세계 수준에 도달하지 못하고 있다. 2000년대 초반부터 시작된 에너지 절감과 환경보호를 위한 국제적인 이슈로 인하여 조선해양산업의 기술 패러다임은 크게 변모하기 시작했으며, 국내 조선해양산업의 기술개발 방향도 설계 및 생산을 위한 기술에서 미래 지향적인 기술과 지구환경을 고려하는 기술로 변화하였다.

조선산업에서는 해양 환경 보전과 지구온난화방지를 위하여 에너지 절감 기술, 오염물질 저감 및 해양생물 보전을 포함한 해양환경 보호 기술을 요구하고 있으며 구체적인 실현을 위해 국제적으로 강제화된 규정이 발효되고 있다. 최근에는 지구온난화를 방지하기 위한 세계적인 GHG 감소정책이 가시화되었으며, IMO(국제해사기구; International Maritime Organization)에서 선박의 안전성 향상과 에너지 절감을 위한 규정으로 해양을 운항하는 대부분의 선박에 에너지효율 설계 지수(EEDI, Energy Efficiency Design Index) 기준을 만족하도록 강제화했다.

2010년 우리나라 조선산업은 세계 1위에 올라선 지 10년도 안되어 3대 지표(수주량, 건조량, 수주잔량) 모두 후발국이던 중국에 추월당한 경험이 있다. 세계 추세를 파악하지 못하고 신기술 개발에 적극적으로 대응하지 않은 결과, 기존의 건조 및 인건비 경쟁에서 중국을 이기지 못하여 발생한 결과이다.

최근 조선산업의 대표적 메가트렌드는 친환경·에너지절감 기술 개발이다(표 1). 글로벌 환경규제와 고유가로 인해 수요 니즈가 에너지 절감 기술에 집중되고 있고, 친환경 테마는 선사들의 주요 마케팅 전략으로 채용되고 있는 실정이다. 향후 고유가가 유지되거나 더욱 가속화할 경우 친환경 및 에너지 절감에 대한 수요(선주) 측면의 유인이 더욱 강하게 작용하여 글로벌 규제 이상으로 그린화가 강하게 추진될 전망이다.

세계적인 메가트렌드에 발맞추어 조선산업에서는 선박 생애주기 동안 소모 및 배출되는 자원을 최적화함으로써 경제적 효용을 극대화하는 선박으로 환경보호 및 선박안전성이 확보된 에너지 절감형 그린십에 대한 수요가 급증하고 있다.

그린십은 ① 선박 성능의 고효율화를 통해 에너지 효율 극대화 및 화석연료 사용으로 인한 원천적인 온실가스 배출을 최소화하는 에너지 절감 기술, ② 화석 연료를 대체하거나 하이브리드 동력원을 개발하는 청정 동력원 기술, ③ 선박으로부터 대기, 해양, 육상 등으로 배출되는 모든 오염원을 제어하는 환경 보호 기술, ④ 선박의

구분	기술분야	세부 기술개발 방향
선박기술분야	환경친화성 기술	CO ₂ , NO _x , SO _x 저감, 소음 및 진동 저감, 무독성도료, 밸러스트 수처리, 고효율 추진시스템 등
	경제성 추구 기술	에너지 절감, 대형화, 경량화, 복합기능화, 대마력화 등
	안전성 제고 기술	자동화, 무인화, 정보화
	운항 편의성 향상 기술	인간공학적 설계, 통합자동화
조선기술분야	원가절감 건조기술	공정최적화, 생산자동화, 건조공정 아웃소싱 및 전문화, 신건조공법
	첨단기술 접목기술	정보화기술, 이종기술 융합화

〈표 1〉글로벌 조선기술 메가트렌드

자료: 지식경제부, 「2011년 산업융합원천기술로드맵 기획보고서」, 2011

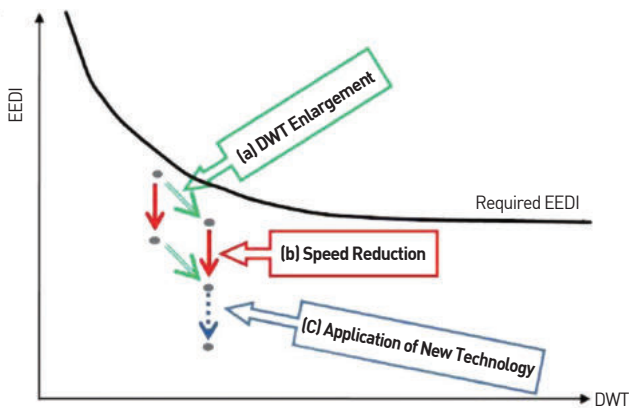
안전성, 소재, IT 등의 융복합을 통한 운항 최적화에 도달하는 융복합화 기술로 구성되어 있다. 그린십 기술개발은 기술선진국인 유럽과 일본을 중심으로 진행되고 있으나, 최근 국내에서도 조선산업의 국제 경쟁력 확보를 위해 기술 인프라 및 핵심 기술 개발에 주력하고 있다. 하지만 아직도 고부가가치를 창출하는 핵심 기술은 해외 의존율이 매우 높기 때문에 그린십 기술의 개발방향을 살펴보고 우리나라의 조선산업 경쟁력을 강화하기 위해 그린십 기술개발 방향을 제시하고자 한다.

II. 그린십 핵심 기술

글로벌 친환경시스템 구축을 위한 해양환경보호 및 대기오염에 대한 온실가스 규제인 IMO의 EEDI 발효로 인하여 조선산업에서 그린십 기술개발은 최근 연구의 당면 과제가 되었다. IMO는 MARPOL에서 질소산화물(NOx), 황산화물(SOx), 휘발성유기화합물(VOC) 등 환경오염물질 감축과 함께 해양생태계에 교란을 주는 것으로 알려진 선박평형수에 대한 처리시스템의 의무화도 추진하고 있다. 해양환경 보호단체에서 선박 수중소음에 의한 해양생물 피해 및 그 대책을 연구해 오고 있으며 국제 규정 제정을 요구하고 있다. IMO에서는 선박 온실가스 감축을 위한 기술적 조치(EEDI)를 2013년부터 강제화했으며, 운항적 조치(SEEMP, EEOI) 및 시장기반조치(MBM)를 개발하고 있다.

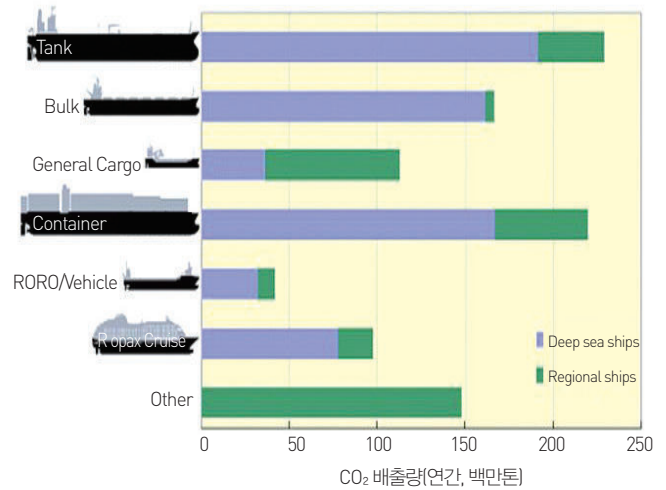
온실가스 감소

최근 IMO 협약 개정으로 그린십 기술개발은 EEDI 요건을 만족시키기 위해 세 가지 측면(선속감속, 화물증가, 기술개발)에서 이루어질 전망이다. 선속 감속 및 화물 증가는 자체 한계(선박량 증가, 선박 내구성)로 인해 새로운 기술개발이 유일한 대안으로 고려되고 있다(그림 1).



〈그림 1〉 새로운 기술의 적용과 EEDI의 상관관계

산업 특성상 조선산업 자체에서 발생하는 GHG 배출량은 적으며, 생산된 선박 및 기자재에서 발생하는 GHG 배출이 대부분이다.



〈그림 2〉 선박의 선종별 연간 CO2 배출량

자료: Marintek, Updated Study on Greenhouse Gas Emissions from Ships, June 24 2008

더불어 유가 상승에 기인한 선박 운항비의 급상승은 에너지 절감형 신개념 선박의 개발을 요구하고 있다. 선박의 경우 건조 - 운항 - 해체 등 전체 생애주기 동안 소비되는 에너지의 약 98% 정도가 운항에 집중되어 있다.

최근 고유가로 선박운항에 소요되는 연료비가 급상승하면서 해운사는 운항비 절감을 최대 과제로 인식하게 되었다.

선박의 에너지 절감 기술은 해운사가 선박 발주 시 최우선으로 고려할 정도로 중요한 기술인 관계로 에너지 절감형 신개념 선박설계 기술을 확보하게 되면 차세대 선박시장에서 기술 선점이 가능하다.

에너지 절감 기술은 조선기술 선진국인 EU나 일본도 최근에 연구개발을 시작할 만큼 국내 기술을 단기간에 세계 수준으로 도약시킬 수 있는 기술로, 에너지 절감 기술은 선박 자체의 에너지 절감과 에너지 절감에 따른 CO2 배출량 저감을 동시에 노릴수 있는 중요한 조선기술이다.

또한 지구 온난화에 기인한 국제 환경 규제 움직임에 따라 국제해사기구(IMO)에서는 선박에 대한 이산화탄소 설계지표(Ship Design CO2 Emission Index)를 정해 강제 규정 발효를 추진 중이다.

향후 전개될 그린십 기술은 현재 주 추진원인 화석연료를 대체할 수 있는 에너지원의 본격적 상용화를 전후하여 〈표 2〉와 같이 구분할 수 있다. 그러나 새로운 선박 동력원에 대한 연구가 활발히 진행되었음에도 불구하고 국제 표준 개발은 미흡한 상황으로 국내 친환경 녹색 선박의 기술을 보호하고 나아가 국제 표준화함으로써 세계 시장을 선점할 수 있는 계기가 필요하다.

단기적(에너지 효율 개선)

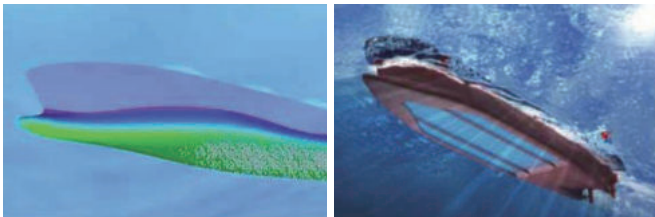
- 선박 추진 및 전력 생산시스템 효율 개선
- 에너지 효율 향상 설비 도입
- 신재생에너지 기술 도입

장기적(효율 극대화 및 패러다임 변화)

- 새로운 동력(연료전지 등) 시스템 도입
- 신개념 에너지 효율 향상 설비 도입
- 선박 설계 개념 변경

〈표 2〉 선박의 에너지 효율 향상 방안

따라서 현재 논의되고 있는 그린십 관련 기술은 선형 - 추진 계통 성능 개선과 기계 장치 및 운항효율화 기술로 구분되어 논의되고 있다. 지금까지 선형 및 저항 저감 기술로는 공기를 선저면에 주입하여 저항을 줄이는 공기방울윤활(Air Bubble Lubrication) 기술 및 공기층을 이용한 마찰저항 저감기술(Air Cavity System) 등이, 재료기술로는 복합소재를 사용한 선체 고강도 경량화 기술 등이 개발되고 있다.



〈그림 3〉 공기방울윤활기술 및 공기층을 이용한 마찰저항 저감기술

다가는 POD 추진시스템과 같은 하이브리드 추진시스템은 이미 상용화에 들어갔으며, 이와 함께 밸러스트프리 선박에 대한 개발도 진행 중이다. 선박 역시 일반 육상 구조물과 같이 대규모 전력 소비원이므로 이에 대해 선박 배전반 시스템을 최적화할 수 있는 스마트그리드 기술 개발도 검토 중이다.



〈그림 4〉 하이브리드 소재 및 포드 추진시스템

새로운 동력원으로 기존의 중유를 대체하는 가스연료 선박과 연료전지 선박은 상용화 단계에 돌입한 상태이며, 특히 풍력 및 태양력 등의 자연력을 보조 추진으로 사용하는 선박 등은 이미 선박에 탑재되어 운항하는 실적이 보고되고 있다.

향후 사용될 바이오 디젤엔진, 수소 및 원자력 추진 선박 등에 대한 검토도 본격적으로 추진되어 관련 국제 규정 및 인프라 등이 갖추어지면 상용화도 기대할 수 있다.



〈그림 5〉 연을 이용한 운항 기술 및 연료전지

이와 함께 효율적 운항 기술을 통한 에너지 절감 노력 등이 지속되고 있는데, 특히 밸러스트 및 트림 최적화 기술, 기상정보를 이용한 항로 기술과 같은 항로 최적화 기술은 정보통신 기술의 발달과 함께 급속도로 성장 중이다.

국제해사기구(IMO)는 2008년 6월 노르웨이 오슬로에서 열린 회의에서 신조선 및 현존선에 대한 CO₂ 지수의 초안을 개발하였으며, MEPC 58차(2008.10)에서 신조선 분야의 EEDI(Energy Efficiency Design Index)와 현존선에 적용되는 EEOI(Energy Efficiency Operational Index)를 각각 개발하여 최근 건조되는 선박에 적용하고 있다. 신조선에 적용되는 EEDI는 엔진효율, 보기효율, 열회수시스템, 에너지절감장치, 화물적재용량, 내항성능, 속도성능(추진성능)을 종합한 형태로 이루어져 있다. 따라서 최근 선박 건조 및 수주에는 CO₂ 배출량 감소에 기여할 수 있는 모든 방법(선박 추진에서의 에너지 절감 기술)에 대한 영향 평가를 포함한 대책 마련이 필요하며, 이는 GHG 감소의 평가뿐만 아니라 나아가 선박을 건조하는 조선소의 기술력을 평가하는 기준으로 사용되고 있다. 특히 EEDI의 기술체계는 기술의 분류 측면보다는 EEDI 계산 및 검증에 있어 해당 기술의 특성을 파악하고 이를 합리적으로 검증하려는 취지이다.

환경보호 기술 분야

해양환경을 보호하기 위한 기술은 해양대기환경과 해양수중환경 보호라는 두 가지 측면으로 분류할 수 있다. 이 중에서 해양대기환경은 선박으로부터 기인한 해양대기환경 오염을 방지하기 위한 기술로 IMO의 MARPOL에서 요구하는 질소산화물(NOx), 황산화물(SOx), 휘발성유기화합물(VOC) 등의 대기환경 오염물질의 저감과 더불어 에너지 절감과 기술적으로 동등한 GHG 감축이 포함된다.

IMO는 선박으로부터 오염방지를 위한 국제협약(MARPOL 73/78 ANNEX VI) 중 NOx, SOx, PM 배출규제를 발효하였으며, 점차 규제 내용을 강화해 나가고 있다(표 3).

규제 강화는 새로운 기술개발을 필요로 하며 관련 기술개발의

IMO(International Maritime Organization)

■ 규정 확립

IMO MEPC 37차 회의(1997년 9월 26일)에서 MARPOL 73 / 78 ANNEX VI 채택
2004년 5월 18일 최종 협약 비준에 따라 2005년 5월 19일부터 SOx, NOx의 배출 규제가 발효 중임

■ 진행사항

- SOx 배출 규정(MARPOL 57차 부속서 제14규칙, 2008년 3월)
 - 모든 해역에서 2012년 1월 1일까지 4.5% m/m, 2012년 1월 1일 이후부터 3.5m/m
 - 2020년 1월 1일부터 0.5% m/m로 적용
- NOx 배출 규정(MARPOL 57차 부속서 제14규칙, 2008년 3월)
 - 2005년 5월 19일 Tier I 규제(17.0g/kWh 이하) 발효
 - 2011년 1월 1일 Tier II 규제(14.4g/kWh 이하) 발효
 - 2016년 1월 1일 Tier III 규제(3.4g/kWh 이하~130 rpm 이하, 2.0g/kWh 이하- 2,000rpm 이상) 발효 예정

국제해사기구(IMO)의 질소산화물 배출 제한 기준

RPM (n)	Tier I	Tier II (2011. 1. 1)	Tier III (2016. 1. 1)
130RPM 미만	17.0g/KWh	14.4g/KWh	3.4g/KWh
130R~2000RPM	45*n[-0.2]g/KWh	44*n[-0.2]g/KWh	9*n[-0.2]g/KWh
2000RPM 이상	9.8g/KWh	7.7g/KWh	2.0g/KWh

〈표 3〉 해양 대기오염 물질 배출 장치 규제 동향

선점은 세계 선박시장에서 우위를 점하는 것을 의미한다. 최근 관련 기술개발은 기자재업체와 조선소를 중심으로 수요자 요구에 대응하는 수준의 기술개발을 시도하고 있다. NOx 및 SOx 저감을 위해 노즐 개선, EGR, Scrubber 또는 SCR에 의한 NOx 배출량 저감 기술과 각종 배기가스 모니터링 장치를 개발 중이며 선진 기술국은 지구 온난화 가스 저감 장치 및 운용 기술 개발에 노력을 하고 있다.

해양수중환경 관련 기술은 선박에서 배출되는 오염물질로 인한 해양환경오염 방지 기술과 해양생태계 파괴의 원인 중 하나인 수중소음저감 기술로 분류된다. 이 중에서 선박 효율적 운항과 국제 규제 대응을 위한 Anti-Biofouling 및 BWTS 기술이 있으며, 국내 기술진이 세계적인 우위를 점유한 부분이다. 선박 수중소음 관련 기술은 국내에서 매우 기초적인 기술개발이 시작되고 있으며, 향후 수중소음에 대한 기술적 우위를 점하기 위한 실해역 수중소음 및 선박 추진기 소음 저감기술, 선박 유동소음 저감기술의 개발이 필요하다.

수중소음의 경우 선박 소음계측 및 분석 연구, 선박 저소음화 기술 연구, 수중 배경소음 연구, 해양생물의 행동반응 연구, 사회·문화적 기여방안 연구로 분류가 가능하다. 선박의 소음원은 프로펠러, 탑재 기계류, 선체 주위의 난류유동으로 이루어져 있으며, 이를 해결하기 위하여 미 음향학회를 중심으로 해군, 정부, 학계, 산업계, 조선소 등에서 다수의 전문가가 참가하여 상선계측의 표준안(ANSI / ASA S12.64-2009 / Part 1)을 마련 중이다. 특히 IWC(International Whales

Committee)에서는 10~300Hz 주파수대역의 소음준위를 향후 10년간 3dB, 향후 30년간 10dB의 감소를 목표로 제시하고 있다.

III. 그린십 동향 및 전망

최근 조선산업은 역동적으로 변화하는 수요 니즈에 따라 시장 및 기술이 창출되고 있다. 특히 국제기구의 환경·안전규제의 강화로 선박 및 관련 기자재의 질적 변화가 요구되고 있고 대부분의 조선국이 적극적으로 대응하고 있다. 2013년부터 EEDI(Energy Efficiency Design Index)가 본격 발효되면서 그린십 관련 기술개발이 활발하게 진행되어 기존 추진시스템 기반 친환경 기술, 하이브리드 타입 친환경 기술 및 연료전지 등 신동력원 기반 클린기술 등의 개발이 다양하게 추진되었다.

안전성에 대한 기술도 강화되고 있는데 특히 기존의 선급 규칙 기반 선박 설계기준에서 확률론적 위험도 기반 선박 설계기준으로 선박 안전성 평가의 패러다임이 변화되면서 관련 연구개발도 활발하게 전개되고 있다.

소음, 진동 등에 대한 기술개발도 인간 기반 환경 대응에서 수중동물 보호 차원까지 확대하여 광범위하게 추진될 전망이다.

전 세계적인 기후 변화에 따른 국제 환경규제가 강화되고 있는 가운데 새롭게 부각되고 있는 기술로 선박 연료를 중유 계열의

대분류	중분류	소분류	
선체 저항	선형 최적화/대형화	선종별 최적선형	
	복합선형	다출수 선박	
	선체 도료	공기막 이용	선체 도료
			마찰 감소
	선실 최적화	적재회물 최적화	선실 최적화
			Air bubble
선체 구조	위험도 기반설계	선실 최적화	
		공기저항을 고려 거주구 형상	
		적재위치 최적화 공기저항 저감	
추진 성능	회전 에너지 회수	구조최적화	
		상반회전 프로펠러(CRP)	
	자항성능 최적화	성능 향상 부가물	
		전자장 추진장치	
		추진효율 향상 시스템	
신개념 추진시스템	전자장 추진장치	전류고정 핀	
		석탄액화연료(CTL)	
신동력원	가스연료선박(LNG)	바이오	
		초전도를 이용한 보조추력	
	바이오	연료전지	초전도 모터
			태양력 보조장치
			LNG 전용 엔진
수소-핵연료	수소-핵연료 추진 시스템	Bio 전용 엔진	
		연료전지 추진 시스템	
자연력 보조추진	풍력 보조장치	파력 보조장치	
		파력을 이용한 추진	
		태양력을 이용한 추진	
주 기관	하이브리드 추진시스템	디젤-전기 추진시스템	
		연료전지 (보조동력)	
		두 에너지를 활용한 추진	
기관 보조 장치	냉각수 펌프제어	최적 쿨링 시스템	
	폐열회수	폐열회수 시스템	
	육상전원공급	AMP	
	PTO(Power Take off)	Shaft Generator	
	터보과급기(Turbo Charger)	최적 과급효율	
	전자제어 엔진 제어장치	엔진 최적연소	
	에너지 감시 제어장치	CO ₂ 배출 및 연료소모 최적화	
	Sea Water Scrubbers	SO _x 저감장치	
	매연후처리장치(DPF)	매연저감장치	
	선박용(SCR)	NO _x 저감장치	
	선박용 ORC 시스템	중저온 폐열회수장치	
	배기가스 재순환장치(EGR)	NO _x 저감장치	
운항효율화	운항자세 최적화	최적 적재 시스템	
항로최적화	Weather Routing	자동항법	
		자동운항시스템	
선박관리	엔진성능 효율 향상	기상 고려 최적 항로 시스템	
		최적 유지보수 시스템	
성능 모니터링	선체조건 최적화	보기 최적 에너지 소모량 제어	
		Valve Control System	
		시운전 해석 시스템(EEOI)	
		장비 및 선체 구조 평가	장비 및 선체 모니터링 시스템

〈표 4〉 그린십(온실가스 감소) 기술 분류

병커유에서 LNG로 변환하는 기술이 개발되고 있다. 특히 해외 선진사는 소형 선박을 중심으로 LNG 추진선박 핵심 기술개발을 진행 중이며, 유럽의 조선소에서는 RO-PAX 및 RO-RO선에 적용하고 있다. 노르웨이 선급(DNV)은 엔진 제조사인 MAN Diesel & Turbo사와 기술개발을 통하여 MDO 및 LNG를 자유롭게 혼용하여 사용할 수 있도록 고안된 MAN사의 가스추진 엔진을 활용한 친환경 컨테이너선을 개발하고 있다.

국내에서는 대형 조선소와 중소형 조선소는 각자의 생산 제품과 보유기술을 평가하여 정부 주도하에 적합한 연구개발 항목을 도출하고 전략적으로 수행할 필요가 있다. 그러나 선주와 조선소, 조선소와 기자재 업체 상호관계의 특수성으로 인해 대형 조선소에서는 기자재 개발에 소홀하고, 기자재 업체는 시장 창출이 어려워 연구개발 투자에 소극적인 문제가 있다.

세계 1등 기업인 국내 대형 조선소는 ESD(Energy Saving Device) 개발 등 자체 예산을 투입하여 온실가스 감소(에너지 절감 및 청정 동력원) 기술 분야의 연구개발을 진행 중이며, Thruster Fin, Saver Fin, 전류고정 날개 등 성공적인 결과를 도출하고 있다.

반면 중소형 조선소의 경우 연구 인력 및 설비 부족으로 그린십

관련 연구를 자체적으로 수행할 수 없기 때문에 중소형 조선소-국책 연구소-학계 등이 연계하여 맞춤형 그린십 기술을 개발함으로써 다가오는 조선시장의 대변혁에 대비해야 한다.

그러나 국내외의 폭발적인 그린십 기술의 요구에 불구하고 국내의 인프라 개발은 매우 더디게 진행되고 있어, 산업계의 요구를 만족하지 못하는 실정이다. 따라서 그린십 관련 인프라(고속예인수조)에 대한 조기 투자가 요구되고 있다.

환경보호(선박 수중소음 감소) 기술 분야로 국내 선박 수중소음 관련 연구는 주로 함정 및 잠수함 등의 운용을 위한 군용기술로서 수행되어 왔으며, 최근 들어 원천기술개발을 수행하고 있다. 향후 지속적으로 투자하여 산업체에 적극적으로 대응 가능한 기술개발이 요구된다.

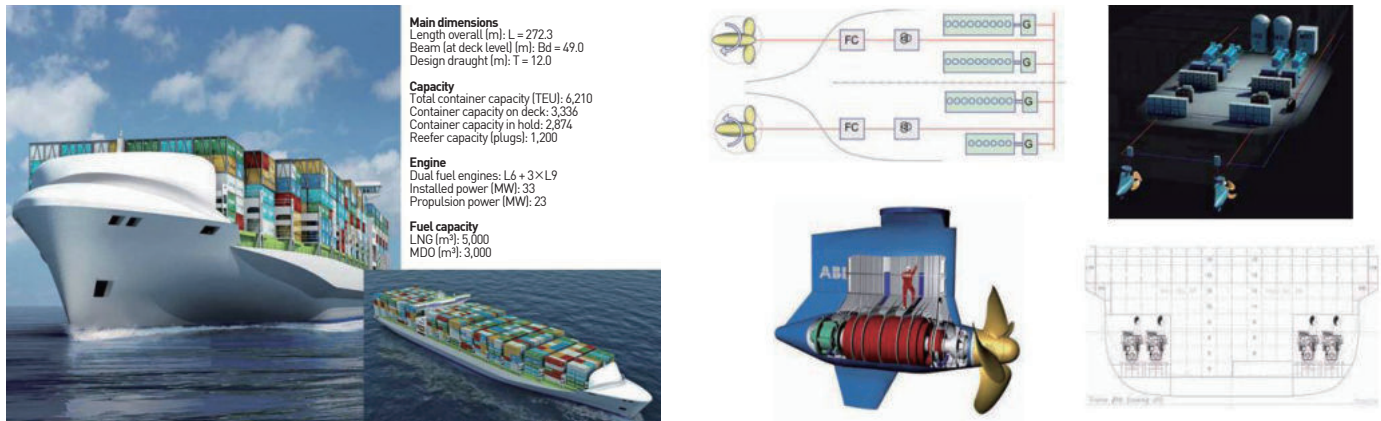
국내 기술 수준에 대한 객관적 평가는 매우 어려우나, 선진국의 기술수준에 대한 국내 수준 및 중요도를 평가하여 향후 국내 기술 개발의 지표로 삼기 위한 그린십 분야 기술분류는 <표 4>와 같다. 분류 방법은 해당 기술이 반영된 최종 제품이나 목표 기술을 정의하고 성능 목표 수준을 표시한 후 선진 대비 수준을 평가하는 방법을 고려하였으며, 해당 기술의 중요도와 시급성을 중복 평가하여

1차 분류	2차 분류	3차 분류
수중소음 해석	수중소음 예측	수치 추정이론 및 해석기술
	수중소음 모형 시험 기술	모형 시험 및 분석 기술
수중소음 계측	수중소음 계측 기술	수중소음 계측 장치 및 분석 시스템
수중소음 저감 기술	저소음 설계 기술	저소음 추진기
	소음 저감 장치	소음 저감을 위한 부가물

<표 5> 그린십(수중소음) 기술 분류

구분	협약명칭	일자	
		채택	발효
MARPOL 부속서	1. 기름에 의한 오염방지 규칙		1983. 10
	2. 산적 유해 액체물질에 의한 오염방지 규칙		1987. 4
	3. 유해 액체물질에 의한 오염방지 규칙		1992. 7
	4. 포장 형태의 유해물질에 의한 오염방지 규칙		2003. 9
	5. 선박으로부터 폐기물에 의한 오염방지 규칙		1988. 12
	6. 선박으로부터의 대기오염방지 규칙		2005. 5
주요 별도 협약	선박 유해방오시스템 규제에 관한 국제협약	2001. 10	2008. 9
	선박 밸러스트수와 침전물 통제 및 관리 국제협약	2004. 2	미정
	선박재활용 협약(홍콩 협약)	2009. 5	미정

<표 6> 그린십 분야 국제 규제 현황



〈그림 6〉 덴마크의 'Green Ship of the Future' 프로젝트
Next-Generation Container Ship, Norway, 2009

기술하였다. 환경보호기술 분야의 경우 다양한 기자재 부분이 많이 포함되어 있으나, 최근 국제 규제의 움직임에 선제적으로 대응이 가능한 선박 수중소음 감소기술에 대해 집중 분석하였다. 전반적으로 선박 수중 소음 저감을 위한 기술에서 선진국 대비 열위로 나타났으며, 기술분류별 중요도 및 시급성을 살펴보면 〈표 5〉와 같다.

기술적 중요도는 국제 규제의 동향과 유사한 기술개발 추세를 가지고 있다. 국제 해사안전 및 해양환경보호는 IMO 국제협약의 보편적 가치로 목적성, 강제적용성, 동등성으로 대표되고 있으며, 해양사고 시 IMO는 즉각적 대책 수립 및 시행을 요구하고 있다.

환경보호 기술 분야에서는 국제기구(IMO), 선급, 환경보호단체

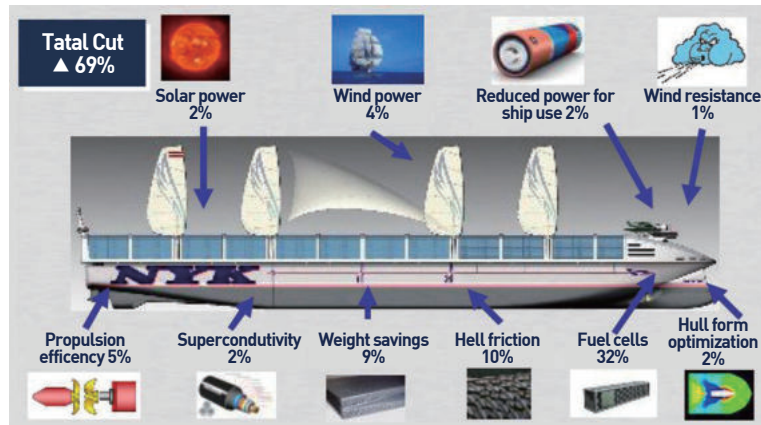
(IFAW, WDCS) 등을 선두주자로 환경피해 연구 및 규정 제정을 시작 중이다(표 6).

특히 지역별 조약에 의하여 해당 영역을 향해 중진 선박은 조약에서 정한 소음준위를 만족해야 항해 가능(만족하지 못하는 선박은 입항 불가 또는 먼거리를 돌아서 운항)한 엄격한 규정이 적용될 예정이다. 따라서 선박소음 저감 및 예측 기술은 하나의 톱 브랜드가 아니고 조선시장 전체에 영향을 미치는 핵심 원천기술로 인식되고 있는 실정이다. 이러한 국제 규제가 조선산업계에 미치는 영향은 매우 크다.

고유가로 인한 에너지 고효율 선박 수요는 재래 선박의 해체를 촉진, EEDI 우수 선박 건조 조선소는 이러한 대체 수요와 함께 일정 신규 수요



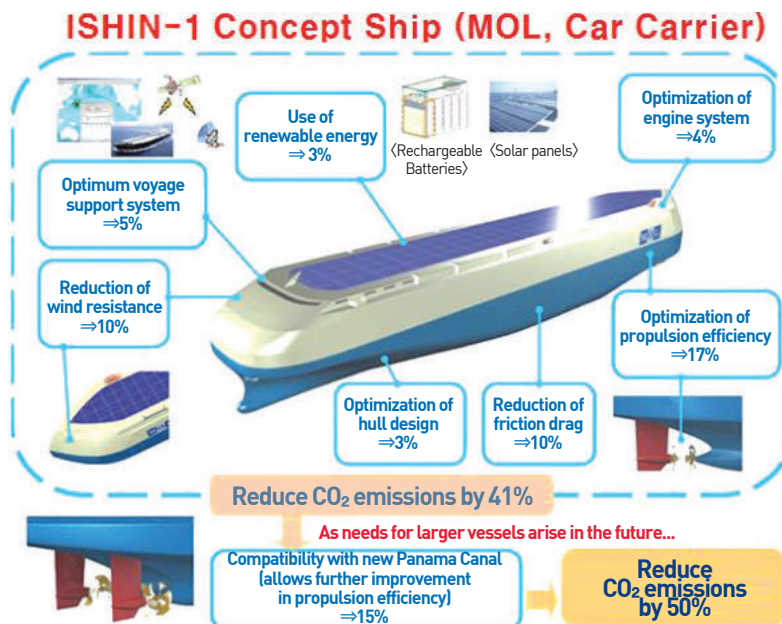
〈그림 7〉 E4 Ships 프로젝트 개념도
자료: 중소기업청, 2012년 중소기업통합기술로드맵보고서



〈그림 8〉 Super Eco Ship 2030 청사진 개요
 자료: NYK Line, NYK Super Eco Ship 2030, 2010

물량 집중의 최대 수혜자로 승자 독식의 산업환경이 조성될 것이다. 그린십 관련 국외기술은 기존의 기술적 선진국을 중심으로 활발하게 이루어지고 있다. 온실가스 감소(에너지 절감 및 청정동력원) 기술 분야의 경우 유럽을 중심으로(저탄소 녹색선박 기술선도) 선박의 안전성 향상과 GHG 감소를 위한 연구를 지속 수행하여 가장 빠른 행보로 관련 기술을 선도하고 있다. 덴마크, 독일, 영국 등을 중심으로 범유럽 선급, 선사, 조선소, 기자재업체 등 해사 Cluster 기관·업체 참여하고 있으며, 지난 2007년 HTA NoE(Hydro Testing Alliance Network of Excellence)를 구성하여 선박 유체성능 향상을 위한

협력체계를 구축하였다. 주요 기술개발 사례로는 Green Ship of the Future(덴마크, 그림 6), Quantum(A Container Ship Concept for the Future, DNV, 노르웨이 선급협회), ZEM Ship, E4 Ships(그림 7) 등이 있다. 일본의 경우 정부의 정책적 지원 아래 CO₂ 배출량 저감이라는 국제 요구에 대응하고, 일본의 뛰어난 조선 및 선박용 산업기술의 발전을 도모하면서 일본 해사산업의 국제 경쟁력 강화를 목적으로 국가 차원에서 지원하고 있다. 주요 기술개발 사례로는 Super Eco Ship Project, Super Eco Ship 2030(NYK Line), ISHIN Concept Ship(MOL) 등이 있다.



〈그림 9〉 ISHIN-1 개념선(MOL)
 자료: MOL Completes Concept for Series of New-Generation Vessels, 2009



IV. 그린십 기술개발 전략

향후 기술의 발전 방향은 기술 선진국 대비 열위이면서 시급성 및 중요도가 높은 기술로 판단될 수 있으며, 세부 기술개발 전략으로 <표 7>과 같은 4가지 전략을 제시하고자 한다. 해양환경 보전과 지구 온난화 방지를 위한 조선해양산업의 에너지 절감 기술 및 오염물질 저감 기술개발은 지속적으로 핵심 기술로 요구될 것이며, 이러한 기술개발 요구를 만족시킬 수 있는 인프라 확충이 매우 절실하게 대두될 것이다.

또한 그린십 산업 생태계 조성을 위하여 조선분야 유관 전문가들로 구성된 전략위원회를 구성함으로써 해외시장 진출을 위한 컨트롤타워 역할을 하는 전략적 파트너십의 형성, 그린십 관련 해외 제도 정립 및 개선, 대중국 차별화 전략의 대표 수단인 융합기술을 활용하여 국내 조선산업의 경쟁력을 제고하고 대·중·소 상생협력을 도모할 수 있는 융합전략 수립이 필요하다. 그러나 국내 조선산업 기술개발을 위한 정책적 현주소는 세계적인 기술요구에 미치지 못하고 있다.

조선해양산업의 비중에도 불구하고 2012년 조선·해양시스템 과제에 투입된 정부 지원 연구개발비는 약 410억 원으로 자동차 과제의 30% 수준이며, 조선분야는 중단기 기술 개발을 주로 지원 (TRL 3~7수준)하고 있다. 그러나 조선산업의 대외경쟁력 강화와 조선해양산업의 지속적 발전을 위해서는 국가 차원의 장기 정책이 절실하다.

그린십 기술 선점은 조선해양산업 발전과 세계적으로 청정해양 기술을 선도하는 글로벌 리더가 되는 국가적 기회이며, 조선산업에서 환경보호 및 에너지 위기 극복을 위한 지구 차원의 문제해결과 국가 산업 발전이 가능한 필수적인 기술이다.

그린십 기술은 단기적 선박 성능향상 기술에서 탈피하여, 설계-건조-운항 전 사이클에 걸쳐 장기적으로 개발해야 하는 기술인 관계로 그린십 기술에 청정해양, 에너지절감, 안전성향상 핵심 기술을 모두 포함하는 차세대 클린십(Clean Ship) 기술로 발전·유도하여 조선산업의 지속적 성장 및 강력한 제도적 추진이 필요하다.

	핵심 기술개발	인프라 확충	산업 생태계 조성	경쟁력 제고
전략	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 절감 핵심 기술개발 전기추진선 핵심 기술 에너지절감 중소형 선형 개발 신동력원 적용 기술 그린십 기자재 개발 선박 수중 소음 기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> 그린십 기자재 시험인증센터 구축 그린십 전용 시험설비 구축 중소 조선 지원센터 운용 인력 양성 	<ul style="list-style-type: none"> 전후방 산업의 전략적 파트너십 형성 그린십 관련 제도 정립 및 개선 인접 산업과의 융합 전략 수립 	<ul style="list-style-type: none"> 그린십 국제 표준 및 의제 대응 시스템 구축 글로벌 오피니언 네트워크 기반 구축

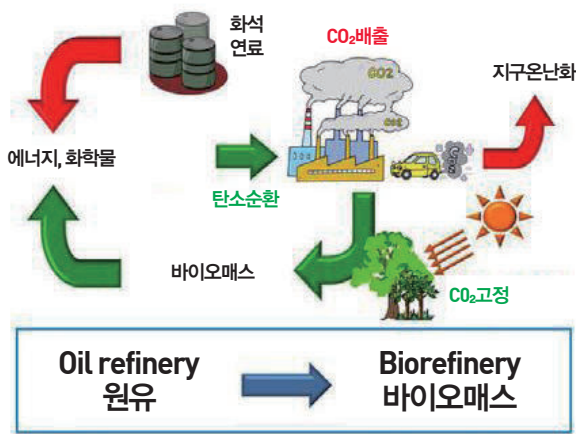
바이오매스 순환유동층 보일러 발전플랜트

박종연 (주)한국동서발전 기술지원팀 차장

I. 서론

우리나라는 에너지 수요의 95%를 수입에 의존하는 에너지소비 국가로 전체 수입액의 25%를 에너지 수입에 소비하고 있다. 따라서 미래 화석에너지 고갈 및 지구온난화에 대비한 대체에너지 개발과 보급의 필요성이 부각되고 있다. 특히 2010년 4월 『신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법』이 개정되면서 발전사업자 총 발전량의 일정 부분(연차별 총 전력생산량의 10%) 이내를 신·재생에너지로 공급하는 RPS(Renewable Portfolio Standard) 제도가 2012년부터 시행됨에 따라 대용량 발전이 가능한 바이오매스 연료가 각광받고 있다. 바이오매스 연료의 경우 비용을 들여 처리하던 폐지원을 에너지화함으로써 경제적 부가가치 창출이 가능하며 (에너지 생산단가도 태양광의 10%, 풍력의 66%로 저렴), 탄소 중립적 에너지로 목질계 바이오매스 펠릿은 연소 시 석유 연소에 비해 NOx와 SO₂ 배출량이 1/12, CO₂ 배출량은 약 1/27의 저감효과가 있다.

II. 바이오매스 연소 보일러 시스템 구조



〈그림 1〉 바이오매스 연료 순환

구분	태양광	풍력	소수력	폐기물
생산단가(원/kwh)	716	107	70	71

〈표 1〉 연료별 발전원가

현재까지 상용화된 바이오매스 연소방식으로 화격자(Stoker), 기포 유동층(Bubbling Fluidizing) 및 순환 유동층(Circulating Fluidizing)이 대표적이다. 〈그림 2〉는 각 연소 방식별 시스템 개략도와 특징을 보여준다.

바이오매스 연소 보일러 형식은 기술성 및 경제성을 고려하여 결정해야 하며 주요 검토사항은 아래와 같다.

- 보일러 형식별 사용연료 및 연소 특성
- 노내 슬래깅 발생, 환경오염배출 및 기동시간 등 운전 편의성
- 설비별 유지보수 편리성
- 기자재비 및 설치비 등 초기 투자비 비교
- 효율 차이에 따른 연료비 및 운영비용 분석

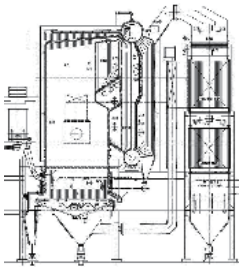
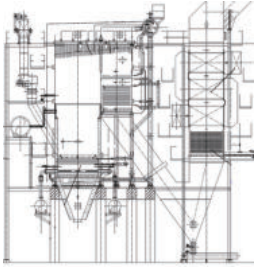
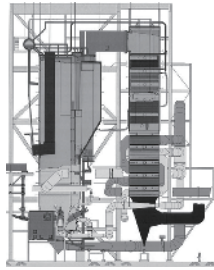

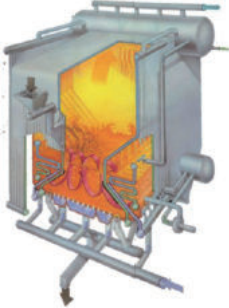

보일러 형식별 사용연료 및 연소 특성

구분	화석(Stoker)	유동층 보일러	
		BFBC	CFBC
연료 규격	제한적으로서 균일 연료 필요	다종 혼소 가능	다종 혼소 가능 가장 우수
수분 영향	15% 이내 권장 (미연분 발생)	영향 적음(40% 이내 권장)	
연료 크기	포괄적으로 사용 (대형만 전처리)	제한적(150mm 이내)	
이물질 유입	포괄적으로 허용 (이물질 배출 용이)	제한적이지만 허용(배출 가능)	제한적 (유동화 장애)

〈표 2〉 연료 특징에 따른 비교

• 스토커 보일러

- 사용연료의 크기 및 이물질 유입에 제한이 적음
- 터빈 출력 안정을 위해 엄격한 연료 규격(발열량, 수분)의 제한이 요구됨
- 폐기물의 소각처리나 열 공급시설에 주로 적용 중.

Stoker	BFBC	CFBC
		
		
<ul style="list-style-type: none"> 연소로 폭이 넓고 높이가 짧음 노 하부에 Grate 구동부, 저회배출처리 설비 등 주요 설비로 구성됨 	<ul style="list-style-type: none"> 연소로 폭이 넓고 높이가 짧음 높이가 짧기 때문에 절탄기와 공기 예열기가 Backpass에 넓게 구성됨 	<ul style="list-style-type: none"> 연소로 폭이 좁고 높이가 깊 과열기를 연소로 내 유동매체 재순환 주입로에 배치 가능하고, 연소 효율이 좋음

〈그림 2〉 바이오매스 연소 보일러 시스템 비교

- 연료 발열량이 높고 일정하게 사용할 수 있을 경우 20MW급 이하 발전용 및 열공급 / 발전 혼용설비에 적용 사례가 많음

• 유동층 보일러

- 노내의 유동매체 보유열에 의하여 연료 발열량 변화를 흡수하여 안정적인 운전이 가능
- 유동화 효율 향상과 연료 크기 및 이물질 유입을 제한하고자 전처리설비가 필요

목질계 바이오매스 연료 규격(특히 연소에 직접 영향을 끼치는 발열량 및 수분)이 시기별 및 지역별 환경 요소로 인해 불균일하기 때문에 안정된 출력을 요구하는 30MW 용량 이상 발전용 보일러로는 유동층 보일러가 적합한 것으로 판단된다.

운전 편의성

구분	화상(Stoker)	유동층 보일러	
		BFBC	CFBC
주 적용 분야	20MW 내외 산업용	40MW 이하 산업용 및 발전용	40MW 이상 산업용 및 발전용
노내 온도	1,000~1,200℃	800~950℃	750~900℃
회(灰) 성분 장애	Na, K 염화물 등 저용융회 슬래깅 유발	노내 저온유지로 슬래깅 없음	
기동 시간	유동층 보일러 대비 승온이 길어 오래 걸림	냉간 기동시간은 스토커와 유사 온간 / 열간 기동은 BLR 잠재열로 빠름	
부하변동	FBC 대비 빠름 하부 Grate 이송 속도 및 Bed 두께로 조정	부하 2~5%/min 조정 연료 및 공기량 조정	부하 2~4%/min 조정 연료 및 공기량 조정
폐수발생	BLR 저회 냉각 수조 있어 폐수설비 필요	Ash 건식처리 가능	
NOx / SOx	Thermal NOx 발생	NOx 저감 가능	NOx 저감 가장 우수
	건식/습식반응 탑 추가 설비 설치	노내 건식탈황 가능	노내 건식탈황 우수 (70~90% 저감)

〈표 3〉 연료 특징에 따른 비교

• 스토커 보일러

- 연소열이 복사와 대류의 방식으로 수냉벽에 전달(열효율 낮음)되므로 고온의 증기를 얻기 위해 연소실의 노내 온도를 높게 설계
- 질소산화물 및 황산화물 제거설비 추가 보완 구성이 필요하고, Ash 용착 등 운영상 문제점이 발생할 수 있음
- 단순한 제어기능에 따라 부하 조절이 쉽고 운전이 간편

• 유동층 보일러

- 유동매체가 열교환 매체로서 직접 수냉벽과 접촉 순환연소 체류시간이 길어 활발한 접촉이 가능하므로, 노내를 저온으로 유지가 가능
- 저온 연소에 따른 질소산화물 배출이 저감되고, 노내탈황 운전이 가능
- 유동화 매체의 보유열로 인해 노내 연소조건이 안정적이나, 부하변동은 상대적으로 느리고 제어계통이 복잡

스토커 보일러 형식이 제어계통은 편리하고 운영비는 약간 저렴하나 슬래깅(Slagging) 및 파울링(Fouling) 등 노내 장애현상과 탈질·탈황설비 등 주변 환경 설비가 많으므로, 전체 계통에 있어 유동층 보일러가 운전 편의성은 양호하다

유지보수 편리성

구분	화석(Stoker)	유동층 보일러	
		BFBC	CFBC
주요 보수사항	화격자(Grate) 및 구동장치, 화격자 수냉관	공기 주입노즐 (막힘) 저회 배출장치	공기 주입노즐 (막힘) 튜브 마모
관리 인원	유동층과 유사함	유사함	유사함
유지관리 비용	약간 적음	보통	좌동

〈표 4〉 주요 보수사항 비교 검토

• 스토커 보일러

- 출력을 제어하는 고온의 화격자(Grate)가 연속구동되기 때문에 빈번한 고장 발생이 우려됨 (국내 실적 - 연간 2회 정기 부분 교체 정비로 이용률 저하 원인)
- 구동부 Grate 일부분 고장 시에도 발전 정지 보수작업이 요구됨

• 유동층 보일러

- 빠르게 유동되는 매체에 의한 튜브 마모가 발생하여 주기적인

예방 정비보수가 필요 (O / H 집중보수 가능)

스토커 형식은 화격자(Grate) 손상에 따른 빈번한 유지 보수가 예상되며, 유동층 보일러는 유동매체에 의한 마모 발생으로 장기·주기적으로 보수 정비가 필요하다.

보일러 형식별 해외 적용사례

구분	Stoker	BFBC	CFBC
	Okeelanta	Sala	Sumit Myojo
위치	미국 South Bay, Florida	스웨덴 Sala	일본 니가타현
설비 용량	24.6MWe	20MW급 (10MWe+31MWh)	50MWe
준공 연도	1997년	2000년	2005년
사용 연료	Bagasse, 생활쓰레기	우드칩, 나무껍질	생활폐목재 및 석탄 혼소
보일러공급사	ABB	Foster Wheeler	Sumitomo
환경 설비	SNCR, 전기집진기	SNCR, 전기집진기	전기집진기
주증기 조건	107kg / cm ² 512°C	81kg / cm ² 480°C	101kg / cm ² 510°C

〈표 5〉 해외 적용 사례

III. 바이오매스 연료의 특성

목질계 바이오매스 연료는 크게 산림 부산물, 생활 폐목재, 사업장 폐목재, 건설 폐목재로 나뉜다. 산림 부산물은 원목의 중간목을 제외한 가지목 및 뿌리목을 수집하여 연료 전처리 제조공정을 거쳐 연료 가치화하고, 침엽수·활엽수 등 임종에 따라 필요 건조기간 및 습성이 상이하다.

벌목 직후 수분 함수율은 침엽수 65%, 활엽수 45%이고, 침엽수는 시간이 경과할수록 수분이 적어지지만, 활엽수는 건조 여건이 없으면 오히려 수분을 흡수하여 쉽게 부패하는 특성이 있다.

바이오매스 연료는 원자재의 종류, 발생 장소 및 계절적 환경요소에 따라 수분량 등 연소에 영향을 미치는 인자들의 값의 편차 폭이 크기 때문에, 설비 용량 설계 시 넓은 범위의 연료 규격이 반영되도록 설계해야 한다.

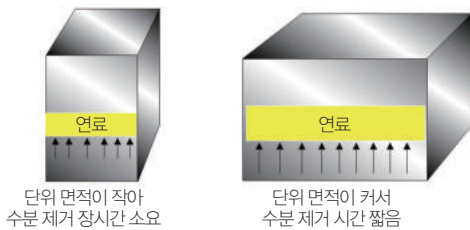
최종 연료 규격은 실질적인 연료 수급성을 감안하여 선정해야 한다. 산림자원이 근본적으로 풍부하지 않은 국내 실정을 고려하여,

항목		단위	산림 부산물	생활 폐목재	사업장 폐목재	건설 폐목재
발열량	LHV	kcal/kg	2,272	4,029	4,876	4,975
공업분석	고유수분	wt %	32.79	14.19	9.78	8.28
	FC		9.02	18.11	13.16	13.41
	VM		44.96	56.79	70.61	72.40
	Ash		13.23	10.91	6.46	5.91
원소분석	C	wt %	35.16	39.89	42.74	42.80
	H		5.10	5.50	5.77	5.82
	O		38.98	38.57	40.26	41.07
	N		0.62	2.14	2.96	2.81
	S		0.50	0.75	0.99	0.97
	Cl		0.02	0.14	0.04	0.08
	Ash		19.63	13.00	7.23	6.45

〈표 6〉 바이오매스 분류별 특성

수급 공정별 공급 여건을 정확히 예측하기는 어렵지만, 산림 부산물 및 폐목재의 국내 유통 및 발생 통계를 바탕으로 수급사항을 고려해야 한다.

그리고 바이오매스 연료는 Coal(수분: 약 15%)에 비해 상대적으로 수분이 25~45% 높으며, 그에 따라 많은 연소가스량이 필요하다. 고수분으로 인해 연소 시 유해가스(CH₄, NO_x 등) 발생량이 증가할 수 있기 때문에 상대적으로 넓은 체적의 연소로가 필요하다.



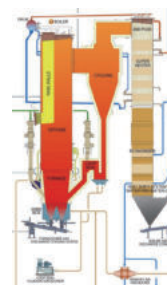
바이오매스 순환유동층 발전소 시스템의 대략 구성은 〈그림 3〉과 같으며, 그림에서와 같이 순환유동층 보일러는 보일러 화로에서 연료를 유동화시켜 태운 후 연소가스는 화로 후방의 사이클론을 거쳐 Backpass로 나가고, 연소가스에 부유된 비산재(Fly Ash) 또는

구분	동해 30MW 바이오매스 발전소
제작사 / 원천기술	포스코건설(BHI) / Andritz
보일러형식	순환유동층(CFBC)
정격출력(MW)	30.0
주증기 조건	96 / 510
보일러 효율(%)	84.49
설계 연료	WCF 및 임지잔재
설계발열량(kcal/kg)	2,400

〈표 7〉 동해 바이오매스 발전소 주요 기술규격

IV. 동해 바이오매스 순환유동층 보일러 발전플랜트

한국동서발전(주)은 2013년 7월 국내 최초·최대 규모의 바이오매스 전소 순환유동층(CFBC) 보일러 발전소(30MW급)를 준공하여 상업 운전을 하고 있다. 이 발전소의 연간 발전량은 223,380MWh로 이는 7만3,000여 가구에 전기를 공급할 수 있는 규모이며, 이산화탄소 감축 효과는 연간 10만900여 톤에 이른다.



〈그림 3〉 동해 바이오매스 발전소 계통 흐름도



〈그림 4〉 동해 바이오매스 발전소 전경

미연탄소 입자들은 사이클론에서 채집되어 루우프실(Loop Seal)을 거쳐 다시 화로로 순환된다.

동해 바이오매스 발전소는 특히 질소산화물 발생량이 적고 석회석을 직접 투입해 탈황도 가능하지만, 발전소 가동 시 배출되는 오염물질을 최소화하기 위해 최첨단 탈황·탈질 시스템을 추가 설치하고 연료 저장동을 옥내화했다. 특히, 삼척 폐광지역에 발전소 연료공급용 우드칩 공장을 건설하여 실직한 탄광 근로자들을 위한 안전하고 지속적인 일자리 창출은 물론, 산림 부산물을 재활용한 우드칩을 연료로 사용함에 따라 산림 부산물 수집에 필요한 고용창출 효과 및 연간 406억 원에 이르는 에너지 수입 대체 효과가 기대된다.

V. 결론

화석에너지 고갈 및 지구온난화에 대비한 대체에너지의 개발·보급 필요성의 부각과 『신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법』 개정에 따른 신·재생에너지 의무 공급에 따라 단기간에 대용량 발전이 가능한 바이오매스 연료가 각광받고 있다.

바이오매스를 통한 발전소 건설 시 우선할 것은 연료 규격의 선정과 그에 따른 연소 보일러 형식의 결정이다. 현재까지 상용화된 바이오매스 연소 방식은 화격재(Stoker), 기포 유동층(Bubbling Fluidizing) 및 순환 유동층(Circulating Fluidizing)이 대표적이며 연소 방식을 선정하기 위한 주요 검토사항은 아래와 같다.

- 보일러 형식별 사용연료 및 연소 특성
- 노내 슬래깅 발생, 환경오염배출 및 기동시간 등 운전 편의성
- 설비별 유지보수 편리성
- 기자재비 및 설치비 등 초기 투자비 비교
- 효율 차이에 따른 연료비 및 운영비용 분석

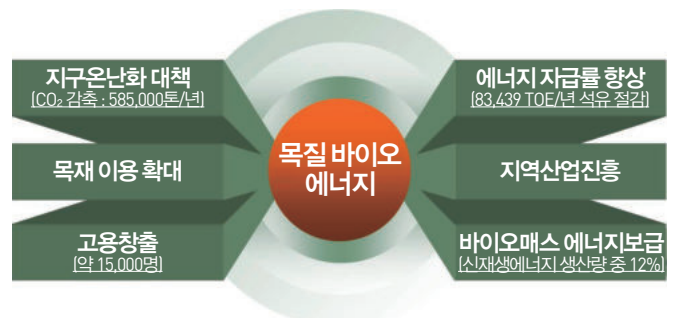
국내 바이오매스 발전플랜트 산업의 발전에 따른 파급효과로서 기술적 측면에서 목질계 바이오매스 활용 관련 연구개발 및 투자를 촉진하고, 기후 변화 혹은 지구온난화의 주요 요인으로 알려진 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아질산화물(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆) 등의 온실가스 배출을 저감하는 효과가 있다. 목재 및 목질계 바이오매스 이용은 UNFCCC의 이산화탄소 배출 저감 수단과 친환경 청정에너지의 대안으로 부각되고 있으며, 목제품 탄소 계정 논의 동향에 따라 탄소 저감원으로 중요성이 점차 증대되고 있다. 또한 국내에서 활용 가능한 폐자원 및 바이오매스를 신재생에너지로 전환함으로써, 에너지 자급률을 향상시키는 기회로 활용할 수 있다. 바이오매스 유동층 보일러

기술을 확보함으로써 기존 보일러를 간단하게 개조하여 바이오매스와 석탄의 혼소로도 전력 생산이 가능하며, 이미 OECD 국가들에서는 실험용, 상업용으로 전환하여 운영 중이다. 목질계 바이오매스 최적화 연료 혼소 기술, 한국형 바이오매스 소형 유동화보일러 설계기술과 병행하여 개념 및 기본 설계, 프로젝트 종합 관리를 자체 추진하여 엔지니어링 역량 강화에도 크게 기여할 것이다. 이러한 기술은 Engineering-Based Construction 건설 개념에 부합하는 프로젝트로 추진하여 개념 및 기본설계, Track Record 확보를 통한 발전회사의 EPC 자체 수행 등 엔지니어링의 기술력 향상도 기대된다.

경제적·산업적 측면에서는 목질칩을 이용한 에너지 생산 분야에서 큰 고용창출 효과가 있는데, 원료 수집 관련 분야에서만도 국내 목질 바이오매스의 이용량 상승에 따라 고용효과가 증대될 것이고, 바이오에너지산업은 타 산업에 비해 중급 기술의 기술자에 대해서도 저급 기술의 기술자뿐만 아니라 숙련화되지 않은 농업 종사자도 현저한 고용창출 효과를 기대할 수 있다. 또한 경제성이 높고 환경 오염방지에 기여가 가능한데, 목질칩을 활용할 때 연간 83,439 TOE의 석유를 절감하여 53,516백만 원/년의 원유 대체 및 수입액 감소 효과를 기대할 수 있다. 바이오매스 기술은 폐기물을 절감하여 쓰레기 매립지 및 환경오염 문제를 완화하는 데 기여할 것이다. 30MW 목질계 바이오매스 플랜트 개발 및 실증으로 경제적 측면에서 관련 산업의 전략기술 확보, 엔지니어링 핵심 인력 양성, 고용창출에 기여하는 것으로 요약할 수 있다.

사회적으로는 임업, 기계산업의 육성, '녹색 뉴딜사업' 추진을 통한 신규 일자리 조기 창출에 기여하며, 온실가스 감축과 관련하여 교토의정서(Kyoto Protocol) 대응력 강화와 함께 대체에너지 개발을 통한 화석연료 의존도 완화, 에너지 안보의 개선을 기대할 수 있다.

원유를 100% 수입에 의존하는 자원 부족국가로서 국내에서 이용 가능한 바이오매스를 최대한 활용하여 바이오에너지 도입을 확대하는 것은 국가 에너지 안보 측면에서도 매우 중요하다고 할 수 있다.



〈그림 5〉 바이오매스 발전플랜트 기술의 파급 효과

보이지 않는 공구의 마술, 극초단 펄스 레이저 미세 가공

최지연 (한국기계연구원 광응용기계연구실 선임연구원, 이학박사)

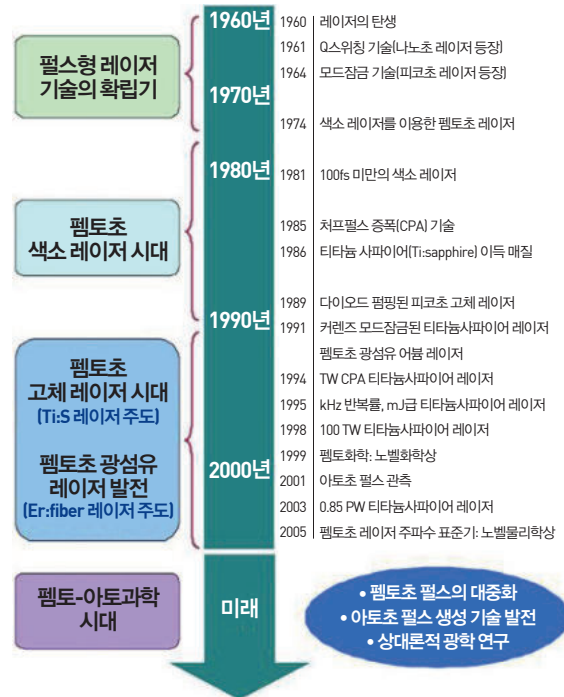
최근 극초단 펄스(Ultrashort Pulse) 레이저의 고출력화와 안정화가 실현되면서 본격적으로 산업적 응용을 지향하는 상용 제품이 쏟아져 나오고 있다. 극초단 펄스 레이저의 특성을 가장 잘 활용할 수 있는 적용 분야 중 하나가 유리 기판을 비롯한 투명 광학재질과 취성 재료, 기능성 박막의 미세 가공이며, 이는 높은 성장 잠재력을 가진 반도체, 디스플레이, 태양전지, 의료산업 등과 맞물려 주목받고 있다. 본고에서는 현재 큰 관심을 받는 분야 중 하나인 극초단 펄스 레이저를 이용한 미세 가공기술의 원리와 국내외 연구 동향을 살펴보고, 앞으로의 발전 방향을 전망한다.

1. 서론

경박단소(輕薄短小)를 추구하는 현대기계의 시장 증대와 더불어 고집적화 기판의 수요가 늘어나면서 나노초(Nano-Second) 레이저 미세 가공기술이 약속하는 수마이크로미터급의 정밀도를 넘어 서브 마이크로미터급 이상을 요구하는, 현재의 레이저 미세 가공기술로는 극복하기 어려운 분야가 늘고 있다. 이로 인해 극초단 펄스 레이저 미세 가공기술 수요가 급격하게 증가하면서 세계적인 레이저 회사들은 이런 요구에 응답하여 높은 신뢰도를 보장하는 산업용 고출력 피코초(Pico-Second) · 펨토초(Femto-Second) 레이저를 앞다퉈 상용화하고 있다.

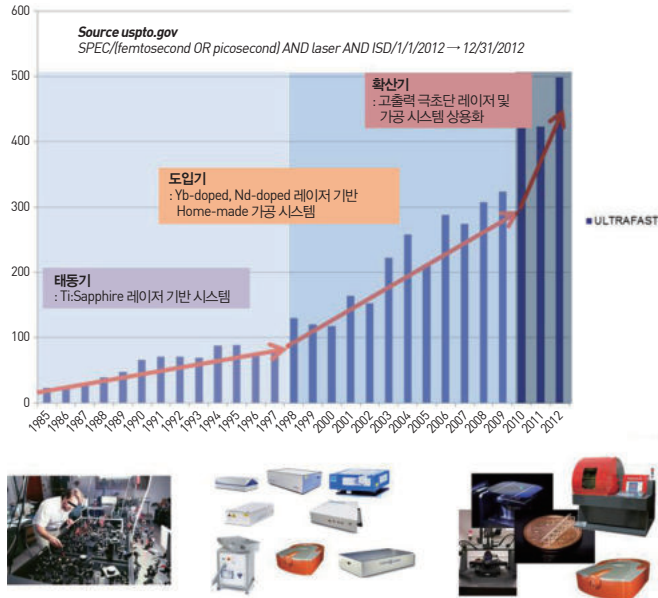
〈그림 1〉에서 보는 바와 같이 레이저 개발과 레이저 가공기술의 역사를 살펴보면, 이러한 흐름을 자연스럽게 예측할 수 있다. 1960년 최초의 레이저가 발명된 이래 10여 년 동안 현재까지도 활발히 이용되는 산업용 레이저 미세 가공기술의 근간이 되는 기초 기술이 개발되었다. 예를 들어 펄스 레이저를 구현하는 데 필수 기술인 Q-스위칭(Q-Switching)과 모드 잠금(Mode Locking) 기술이 1960년대 중반에 이미 개발되어 최초의 나노초 및 피코초 레이저가 구현되었다. 이러한 바탕 위에서 연속파(Continuous Wave, CW) 레이저 및 나노초 레이저 가공기술이 비약적으로 발전했고, 1980년대와 90년대를 이끈 용접(Welding), 절단(Cutting), 천공(Drilling), 미세 가공(Micro-Machining) 등의 레이저 가공기술은 지난 세기를 넘어 오늘날까지 유용하게 사용되고 있다. 극초단 펄스 레이저의 경우, 안정적인 고출력 증폭 기술의 부재로 실험실 수준에 머무르다가 1985년 G. Mourou와 D. Strickland가 발표한 처프 펄스 증폭(Chirped Pulse

Amplification, CPA) 기술을 통해 고출력 증폭이 가능해지면서 극초단 레이저 펄스와 물질의 상호작용에 대한 연구가 폭발적으로 증가하고, 이를 바탕으로 산업 분야에 적용하려는 시도가 끊임없이 이루어졌다. 이와 같은 사례를 보면 최근의 극초단 펄스 레이저의 산업화 추세는 필연적인 흐름이라고 할 수 있겠다. 〈그림 2〉는 1985년 본격적인 고출력 극초단 펄스 증폭 기술이 개발된 이래 펨토초와 피코초 레이저 기술의



〈그림 1〉 펨토초 레이저의 발전 과정
출처 : 홍경한 외, 물리학과 첨단기술, 2005. 11

미국 특허 등록 추이를 보여주는 것으로 이러한 극초단 펄스 레이저 기술 개발의 폭발적인 증가 추세를 잘 보여주고 있다. 1990년대 중반까지 티타늄 사파이어 레이저에 대한 실험실 수준의 연구에서 1990년대 후반 콤팩트(Compact)하고 안정적인 Yb, Nd 기반 극초단 레이저가 등장하며 특허 출원이 크게 증가하였다. 2000년대 중반 이후 이들의 고출력화가 진행되면서 양산에 적용하기 위한 극초단 펄스 레이저 가공 장비가 본격 출시되었으며, 이와 관련한 특허 출원이 급격히 증가했다.



〈그림 2〉 극초단 펄스 레이저 관련 미국등록 특허 등록 추이와 극초단 레이저 기반 응용기술 발전 동향
출처 : Amplitude Systemes사, 2013

본지에서는 극초단 펄스 레이저의 어떤 특성이 차세대 초정밀 레이저 미세 가공기술의 근간으로 부상하게 했는지를 살펴보고 극초단 펄스 레이저의 특성이 큰 장점을 가질 수 있는 응용분야인 투명 및 취성 재료 가공, 박막 미세 패터닝(Patterning), 표면 개질 기술 등을 포함한 최신 연구 동향과 앞으로의 기술 전망에 대해 살펴보도록 한다.

II. 극초단 펄스 레이저 미세 가공기술의 어제와 오늘

극초단 펄스 레이저 가공 기작(Mechanism)

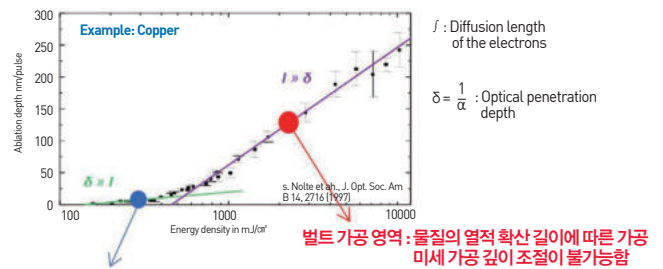
나노초 이상의 긴 펄스(Long Pulse) 레이저를 이용한 미세 가공에 비해 극초단 펄스 레이저를 이용한 미세 가공의 장점은 다음과 같다.

- 극히 짧은 펄스폭(Pulse Duration)이 제공하는 시간적(Temporal),

공간적(Spatial) 분해능을 향상해 기존 광열(Photo-Thermal) 현상을 이용한 나노초·연속발진 레이저 미세 가공에서 이를 수 없었던 회절 한계에 근접하는 가공 정밀도와 고품질을 제공한다. 이는 다음과 같은 기작에 의해 가능하다.

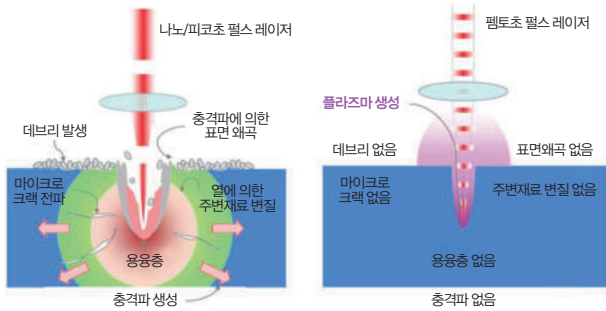
- ① 재료의 용융, 기화 등의 고전적 열역학 현상에 의존하는 나노초 레이저의 미세 가공 기작에 비해 극초단 펄스 레이저 미세 가공은 원자 단위에서 광자 흡수에 의한 전자 여기를 통해 자유 전자 밀도를 가공 임계값(Threshold)까지 증가시켜 어블레이션(Ablation)을 유발하는 기작이다. 따라서 광자-전자 사이의 에너지 흡수과정(빠른 작용)과 열전달(느린 작용)이 분리되므로 조사되는 영역 주변부의 온도가 녹는점 위로 상승하기 전에 가공이 종료되어 가공부 주변의 열적 변형과 미세 균열을 배제할 수 있어 가공 분해능이 향상된다.
- ② 광자에너지의 흡수 영역을 공간적으로 극히 작은 초점에서의 부피로 한정함으로써 공간 분해능을 향상시킨다.

- 레이저가 조사되는 부위에서 발생하는 플라즈마가 가공 부위를 덮기 전에 효과적으로 에너지가 전달되므로 플라즈마 차폐 현상에 의한 에너지 손실이 매우 낮다.
- 극초단 펄스 레이저 미세 가공에서는 어블레이션 임계값이 낮아진다. 따라서 가공에 필요한 에너지가 적어지므로 가공 시 소재에 발생하는 충격파(Shock Wave)를 현저히 줄일 수 있다
- 낮은 플루언스(Fluence, J/cm²)에서는 물질의 제거가 광학적 침투깊이(Optical Penetration Depth) 이내의 영역에서 일어나므로 나노미터 스케일의 미세 가공이 가능해진다. 높은 플루언스에서는 가공 임계 플루언스가 펄스폭의 제곱근에 비례하는 열역학적 가공이 일어난다. 〈그림 3〉은 조사되는 레이저 에너지 밀도가 높아지면서 펄스당 가공 깊이가 증가하되, 낮은 에너지 밀도 구간과 높은 에너지 밀도 구간에서 서로 다른 기울기로 증가함을 알 수 있다.



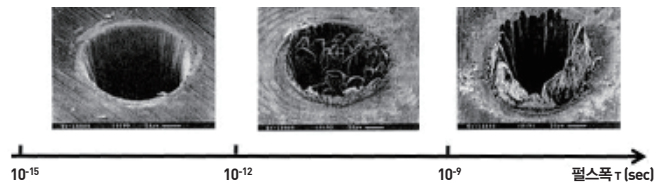
〈그림 3〉 광학적 가공 영역과 열적 가공 영역의 펄스당 가공 깊이 비교

〈그림 4〉는 나노초 펄스 레이저와 펨토초 펄스 레이저의 가공 현상에 대한 개념도를 보인다. 그림에서 보듯이 나노초 펄스 레이저의 경우 가공부 주변의 용융층 발생, 주변부의 열적 변형, 충격파에 대한 표면 왜곡이 불가피한데 반해 펨토초 펄스 레이저는 주변에 열적 변형 및 충격으로 인한 표면 왜곡 등이 발생하지 않아 정밀가공에 이상적이라고 할 수 있다.



〈그림 4〉 나노초와 펨토초 펄스 레이저의 미세 가공 특징 개념도

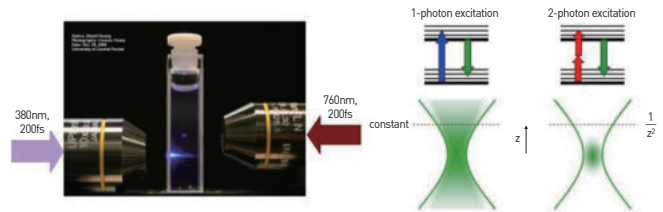
따라서 〈그림 5〉에서 보는 바와 같이 레이저의 펄스 폭이 수 피코초보다 짧아지면 레이저가 조사(irradiation)되는 영역 주변부의 온도가 에너지 전달로 인해 열변형을 일으킬 수 있는 온도 이상으로 급상승하기 전에 에너지가 효과적으로 흡수되고 필요한 가공이 일어나므로 레이저 조사로 야기되는 가공 주변부의 불필요한 열적 변형과 미세 균열을 배제할 수 있다.



〈그림 5〉 나노초, 피코초, 펨토초 레이저 펄스로 스테인리스강을 미세 천공한 결과

- 높은 레이저 강도(Intensity, W/cm²)가 물질 내에서 비선형(Non-Linear) 광학 흡수를 일으키므로 유리 기판을 비롯하여 기존 나노초 레이저가 쉽게 가공할 수 없었던 투명 재질과 취성 재료 등을 미세 가공할 수 있다는 점이다. 극초단 펄스 레이저는 집속렌즈를 통해 1TW/cm² 이상의 높은 강도를 쉽게 생성할 수 있으므로 유리 기판 내부에서 집속된 초점 부근에서만 충분한 비선형 광학 흡수를 유도한다. 이러한 비선형 광학 흡수는 선형 흡수가 없는 투명 광학 재질에서 주요한 광자 흡수 기작이 되며, 흡수가 일어난 부분은 물질의 구조 변화를 일으키게 된다. 여기서 주목할 점은 물질의 흡수율을 조절하는 요소가 물질뿐만 아니라 레이저 강도라는 외부 요인에 의해 조절된다는 점이다. 따라서

레이저의 강도 변화를 통해 물질의 국소적(Local) 흡수율을 조절할 수 있으므로 레이저-물질 상호작용을 효과적으로 제어할 수 있게 된다. 또한 〈그림 6〉에서 보는 바와 같이 투명 재질 내부에서 집속된 초점 부근에서만 충분한 비선형 광학 흡수를 유도함으로써 광자에너지의 흡수를 공간적으로 작은 초점 부피로 한정함으로써 공간 분해능을 향상시킨다.



〈그림 6〉 (a) UV 형광 염료 액체에서 선형 흡수와 비선형 흡수를 일으키는 모습, (b) 선형 흡수(좌)와 비선형 흡수 개념도(우)

- 극초단 펄스 레이저의 경우 Avalanche Ionization을 유발하는 Seed 전자를 다광자 이온화나 터널링 이온화에 의해 균일하게 제공하므로 가공 균일도가 높다. 따라서 극초단 펄스 레이저는 최근 각광받는 디스플레이, 정보통신, 의·광공학 분야에서 요구하는 유리 및 세라믹 유리, 사파이어 등의 결정질, 광학 폴리머 등 첨단 소재를 초미세 가공하는 데 가장 이상적인 광원이라고 할 수 있다. 나아가 열거된 장점을 기반으로 한 투명 재질의 효과적인 가공 특성은 새로운 응용분야를 창출하고 있는데, 강화유리 정밀 절단과 유리 접합 역시 이러한 새로운 응용분야 중 하나다.

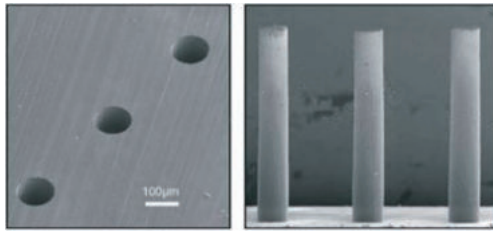
극초단 펄스 레이저 미세 가공 응용분야

레이저 미세 가공기술은 비접촉적 가공을 특징으로 디스플레이, 이동통신 기기, 반도체, LED, 태양전지 등에 첨단 산업분야(6T)에 적용되고 있는 친환경·클린 생산 기반 기술이다. 제품의 경박단소화에 따른 가공 분해능의 향상이 요구되나 현재 나노초 레이저를 이용한 열 가공으로는 10μm 이하의 미세 가공에는 한계가 있다. 따라서 비열적이며, 미세 결함(Crack) 및 잔해(Debris)가 없고, 화학 물질을 사용하지 않은 특징을 가지는 초미세 가공 장비 수요가 급증하고 있다. 다음에서 대표적인 최신 극초단 펄스 레이저 미세 가공 분야를 살펴본다.

미세 천공 분야

요구되는 홀(Hole)의 직경이 수십 마이크로미터 이하가 되면 드릴과 같은 기계적인 공구를 이용한 가공의 효율성이 크게 떨어진다. 그 이유는 작은 홀을 가공하기 위한 공구 크기 역시 작아져야 하므로

기계적인 강성이 떨어지는 데다 가공하면서 공구의 마모가 일어나게 되므로 빈번하게 교체해야 하기 때문이다. 레이저 미세 가공은 그 특성상 비접촉식 가공이며, 과도한 열적 확산이 배제된 극초단 펄스 레이저를 사용하게 되면 가공 가능한 홀의 직경을 획기적으로 줄이고 종횡비(Asspect Ratio)를 높일 수 있다. <그림 7>은 스테인레스강에 펄스 레이저로 10 이상의 종횡비를 가진 관통홀을 가공한 모습이다. 홀 주변부에 뒤틀림이나 버(Burr)가 발생하지 않은 고정밀 가공이 가능함을 확인할 수 있다.

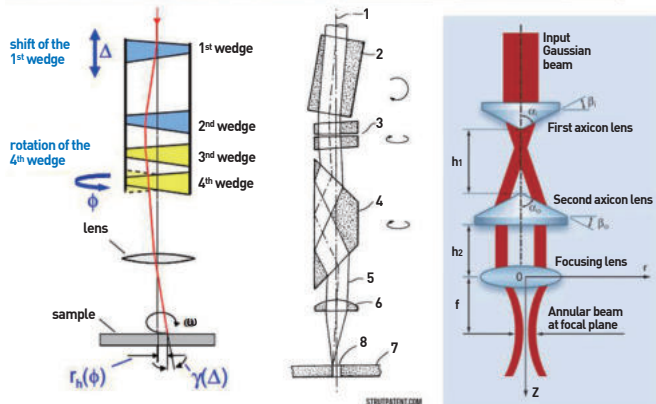
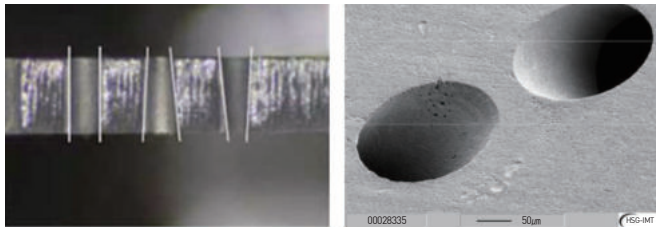


<그림 7> 스테인레스강의 고종횡비 미세 천공

이러한 우수한 가공 특성은 자동차 연료 분사 노즐, TSV(Through Silicon Via) 등 고종횡비, 취성이 강한 재질 등의 미세 가공에 널리 사용되고 있다.

• 노즐 천공

자동차 연비 개선 경쟁은 화석연료를 사용하는 자동차산업의 영원한 이슈라고 할 수 있다. 연료의 효율적인 연소를 위해 연료 분사 노즐의 최적화된 크기 및 각도는 매우 중요하다. 분사노즐 가공에

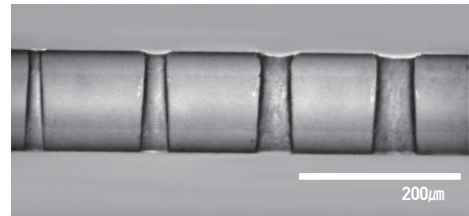


<그림 8> 극초단 펄스 레이저로 가공된 연료 분사 노즐(상)과 노즐 내벽 각도를 조절하기 위한 Trepanning 광학계의 다양한 구조(하)

요구되는 중요 항목사항은 고종횡비, 버 발생의 최소화, 표면과 홀 내부의 높은 평탄도, 분사 최적화를 위한 노즐 내벽 각도의 조절 등이다. <그림 8>은 레이저로 가공된 연료 분사 노즐의 단면과 입구를 나타낸다. 극초단 펄스 레이저와 홀 내벽 각도를 조절할 수 있는 Trepanning 광학계를 조합하면 그림과 같이 다양한 내벽 각도를 갖는 노즐의 가공이 가능해진다.

• 유리 미세 천공

3D TGV(Through Glass Via), 필터, 의료용 소자, 센서를 제작하기 위해 유리 기판 및 통신용 광섬유에 관통 홀 및 블라인드 홀을 가공하는 레이저 가공기술이 큰 관심을 끌고 있다. 극초단 레이저 가공의 장점은 직접 가공이 필요한 위치에 마스크 없이 드라이 에칭을 할 수 있다는 점이며 가공 시 주변에 미세 결함을 유발하지 않으므로 완제품의 후처리(Post-Processing)에도 적용 가능하다. 이는 가공의 용이성뿐만 아니라 가공 후 품질 유지를 위해 중요한 요소이다. <그림 9>는 통신용 광섬유에 레이저로 관통 홀을 제작한 모습이다.

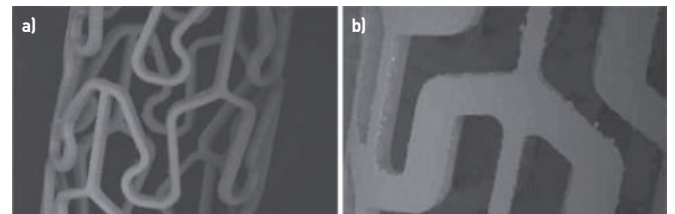


<그림 9> 광섬유에 다양한 크기의 관통 홀을 가공한 모습

미세 절단분야

• 의료용 스텐트(Stent) 절단

최근 인체 내로 흡수가 가능한 생체 흡수성(Bio-Resorbable) 폴리머 등 다양한 생체 적합 재료가 스텐트용 물질로 이용되면서 열에 민감한 폴리머 가공을 위해 극초단 펄스 레이저가 이용되고 있다.

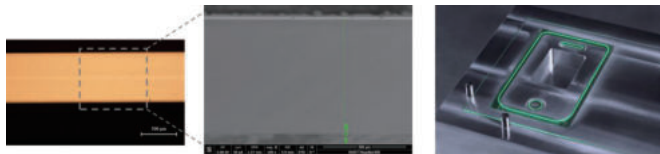


<그림 10> 피코초 레이저로 가공된 스텐트
출처 : www.laserfocusworld.com

• 강화 유리 절단

이동 중 정보 열람의 필요성이 증가하고 휴대용 IT 기기가 대중화됨에 따라 휴대 중 파손을 방지하고 기기 수명을 늘리기 위한

제조 기술의 발전이 요구되고 있다. 특히 정보 열람에 가장 중요한 IT 기기의 스크린을 보호하는 커버 유리의 강도 향상을 위한 제조 기술은 현재 휴대용 IT 기기 제조사의 가장 큰 관심사다. 미국 코닝(Corning)사의 고릴라 유리(Gorilla Glass)를 비롯한 화학강화유리는 얇고 가벼우면서도 충격에 잘 버틸 수 있고 일반 유리에 비해 긁힘(Scratch)도 거의 생기지 않아 태블릿 PC, 노트북, LCD TV 등 다양한 IT 기기에 널리 사용되고 있다. 일반적으로 강화유리는 유리 내부의 나트륨 이온을 칼륨이온으로 치환하여 표면에 높은 압축 응력을 유도하는 이온교환 방식으로 제조된다. 2007년 애플 사가 화학강화유리를 최초로 적용한 아이폰을 출시하면서 삼성전자, LG전자, NEC 등 수많은 제조사들이 고급 기종을 위한 고릴라 유리와 저가 대형 패널을 위한 강화 소다 라임 등의 강화유리를 이용하고 있다. 그러나 기존 유리와 달리 내부에 압축-인장-압축 응력 분포를 구비하므로 기계적 방식이나 기존 CO₂ 레이저로 절단하기가 매우 어렵다. 절단부에 미세한 균열이 발생하는 경우 급속하게 유리 표면 전체로 전파되어 가공 중 파손 현상이 발생하게 된다. 극초단 펄스 레이저를 미세 가공할 때 이러한 미세 균열 발생을 현저히 줄일 수 있어 많은 연구가 시도되었으나 저출력으로 인한 생산성 문제로 양산에 사용되지 못하다가 최근 100W급의 고출력 피코초 레이저가 출시되면서 점차 양산에 적용되는 사례가 늘고 있다. <그림 11>은 펄초 레이저로 절단한 고릴라 유리의 절단면 사진으로 균열 및 잔여물이 발생하지 않는 고품질 절단이 가능하다.



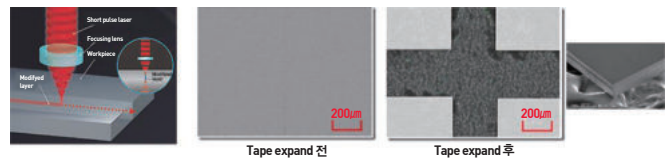
<그림 11> 펄초 레이저로 절단한 강화유리(고릴라 유리) 단면(좌)과 스마트폰 커버 유리를 절단하는 모습(우)

• 레이저 LED 다이싱(Dicing) 기술

LED 기판으로 사용되는 사파이어는 모스강도(Moh's Hardness) 9로 모스강도 5인 유리보다 훨씬 단단하며 모스강도 10인 다이아몬드 다음으로 단단한 물질이다. 사파이어 기판 위에 올려진 LED 기판은 회전형 다이싱 칼날(Blade)로 쉽게 절단되지 않는다. 사파이어 기판 LED가 시장에 도입되기 시작한 2000년대 초기까지는 다이아몬드 재질이 입혀진 바늘(Stylus)로 기판 표면을 스크라이빙(Scribing)한 후에 절단(Breaking)하는 방식이 주로 사용되었으나, 고가의 바늘이 쉽게 소모되어 다이싱 가격상승 요인으로 작용해서 이를 레이저로 대체하는 요구가 발생했다. 2000년대 초에는 엑시머 레이저를 사용한 LED 기판 다이싱이나 Q-스위칭된 고체 레이저에 의해 발생한 플라즈마를 이용해서 LED 기판을 다이싱하는 기술 등이 선을 보였다.

엑시머 레이저의 경우에는 가공 속도에 비해 높은 비용의 레이저 가격, 고체 레이저에 의한 플라즈마를 이용하는 경우에는 다이싱한 기판의 모서리가 거칠어져 발광효율이 저하되는 문제 등으로 인해 활발히 사용되지는 못했으나, 이후 UV(Ultra-Violet) DPSS(Diode-Pumped Solid-State) 레이저 사용이 쉬워지면서 UV(355nm 혹은 266nm) DPSS 레이저를 이용한 LED 기판의 스크라이빙 후 절단하는 다이싱 방법이 주도적으로 적용되었다. UV DPSS 레이저를 이용한 LED 스크라이빙 장비는 미국의 JPSA사에서 개발하여 사용하기 시작했으나, 현재는 국내 레이저 기업에서도 장비가 개발되어 LED 생산에 적용이 가능해졌다.

UV DPSS 레이저를 이용한 LED 기판 다이싱이 활발히 사용되기는 하지만 여전히 발광 효율 저하 문제가 남아 있어, 이를 해결하는 기술이 요구된다. 이에 최근에는 피코초 혹은 펄초 펄스 레이저를 기판 내부에 집광해서 레이저 빔의 다중광자흡수(Multi-Photon Absorption)에 의한 응력 발생으로 기판 내부에 절단의 기점이 되는 개질 영역을 형성하고 이를 기점으로 절단하는 방식으로, 레이저 스크라이빙의 흔적을 최소화하며 깨끗한 단면으로 다이싱되는 스텔스 다이싱(Stealth Dicing) 방식이 개발되어 적용되기 시작했다. 스텔스 다이싱 기술은 일본 하마마츠(Hamamatsu)사의 특허 기술로서, 국내 레이저 장비 업체에서도 기술은 개발했으나 산업체에 적용하기 위해서는 특허권에 대한 대책이 필요한 상황이다.



<그림 12> (a) 스텔스 다이싱 개념도와 (b) 스텔스 다이싱 결과

박막(Thin Film) 미세 패터닝

• 디스플레이 불량 픽셀(Pixel) 리페어(Repair)

AMOLED는 유기소재를 이용하는 탓에 LCD에 비해 상대적으로 고온 공정이 어렵고 산소와 습기를 비롯한 주변 환경에 민감하게 반응하여 성능이 저하되는 문제가 있어 LCD와는 다른 공정방법이 필요하다. 비열 공정을 특징으로 하는 극초단 펄스 레이저를 기반으로 하는 픽셀 리페어 장비가 개발되는 이유가 여기에 있다. LCD 패널의 경우 현재 그 제조 공정이 성숙하여 패널의 양산 수율이 100%에 가깝고, 불량 셀 리페어 장비의 경우에도 저렴한 고체 레이저 소스를 활용할 수 있다. 그러나 AMOLED의 경우 일부 모바일 기기에 채택되고 있으나 LCD 패널에 비해 양산 수율이 턱없이 낮고, 전술한 바와 같이 열에 취약한 유기물은 저렴한 나노초 레이저로 리페어할 수 없어 극초단 펄스

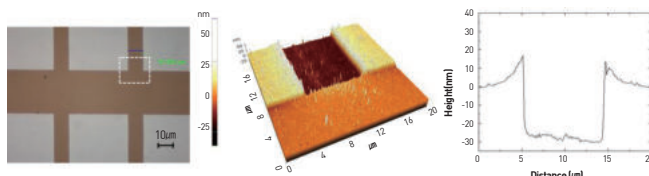
레이저를 이용한 불량 픽셀 리페어 기술의 개발이 시급하다.

LCD 공정에서의 레이저 리페어 공정은 공정 오류로 인해 이어진 전극을 레이저 빔을 조사하여 끊어주는 리페어 공정과, 공정 오류로 인해 끊어진 전극을 화학 가스 분위기에서 레이저를 조사해서 연결하는 레이저 CVD(Chemical Vapor Deposition) 공정이 있다. 이러한 공정에는 주로 Q-스위칭된 고체 레이저가 이용되며, 특히 공정에 따라 기본 적외선 파장 외에 2차 및 3차 조화(Harmonic) 파장의 레이저도 함께 이용된다. AMOLED 리페어 공정도 기본적으로는 LCD 리페어 공정과 유사하나 전술한 바와 같이 극초단 펄스 레이저를 적용해야 하는 점이 가장 큰 차이점이라고 할 수 있다.

수입에 의존하던 레이저 리페어 장비는 국내 기업이 개발하여 LCD 공정에 장비를 투입하면서 국산화율이 크게 높아졌으며 LCD 생산에 이용되는 레이저 리페어 장비 국내 시장 규모는 연간 1,000억 원 이상으로 성장했다. 그러나 아직까지 장비가의 20%에 이르는 주요 핵심 부품인 레이저는 수입에 의존하고 있어 국내 기술 개발이 요구된다.

• 투명 전극 패터닝

차세대 디스플레이로 주목받고 있는 유연 투명 디스플레이나 웨어러블 전자(Wearable Electronics) 기기, 유연 유기 태양전지를 구현하기 위해 ITO(Indium Tin Oxide) 등의 전도성 산화물, 탄소 나노튜브(Carbon Nanotube), 그래핀(Graphene) 등의 탄소 기반 나노구조체, 은나노 와이어(Ag Nanowire) 등의 투명 전극층이 반드시 필요하다. 일반적인 투명 전극 박막의 두께는 수십 나노미터 이상으로 전극 구조를 형성하기 위한 미세 패턴은 에칭 등을 통해 제작되거나 일부 소재의 경우 프린팅으로 제작된다. 에칭의 경우 원하는 패턴을 형성하기 위해 마스크를 제작하여 에칭될 부분을 개방하고 남겨지는 부분을 보호한다. 이러한 제작 방식은 전극 구조가 바뀌면 마스크를 새로 제작해야 하므로 추가 비용이 발생하고, 공정 시간이 길어지는 단점이 있다. 레이저 미세 가공의 경우 기본적으로 마스크리스(Maskless) 가공으로 바뀐 패턴(Pattern)을 입력하면 새로운 패턴을 추가 비용 없이 자유자재로 구현할 수 있는 것이 가장 큰 장점이며, 가공 선평의 분해능에서도 마스크 방식 대비 수 마이크로 이내의 좁은 선평이 구현 가능하다는 장점이 있다. <그림 13>은 터치 패널용 기판 위에 증착된 ITO 박막을 극초단 펄스 레이저로 가공한 결과이다. AFM 이미지에서 보는 바와 같이 가공 주변부의 변형 및 잔해(Debris) 발생이



<그림 13> (a) 터치패널의 ITO 패터닝 결과와
(b) AFM으로 측정된 가공부의 표면 프로파일(Profile)

억제된 고품위 가공이 가능하다.

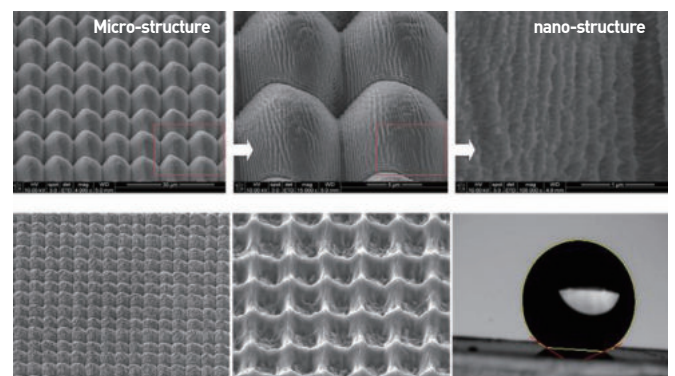
표면 처리 기술

최근 기능성(Functional) 표면 구성을 통한 표면 반응 제어 기술이 자연모사기법에 힘입어 화두로 떠오르고 있다. 대표적인 기술로는 제품 표면에 마이크로·나노 크기의 하이브리드(Hybrid) 구조를 생성하여 소수성(Hydrophobic)·친수성(Hydrophilic)을 조절하는 기술이다. 표면에 마이크로·나노 구조를 형성하기 위해서는 열영향성이 배제되어 분해능이 높아진 비열 미세 가공을 수행해야 한다.

• 초(超)발수성 표면 제작

초발수성 표면은 자연에서 쉽게 관찰할 수 있는 현상으로 식물의 잎이나 곤충의 날개, 눈, 다리 등에서 볼 수 있다. 물방울이 표면에서 젖지 않고 150도 이상의 높은 접촉각(Contact Angle)과 낮은 3도 이하의 슬라이딩 각(Sliding Angle)을 가진다. 초발수성 표면을 자세히 보면 일반적으로 나노 구조와 마이크로 구조가 동시에 존재하는 하이브리드 형태로 되어 있다. 최근 자연모사적 접근을 통해 이러한 하이브리드 구조를 제품 표면에 구현하여 다양한 기능성 표면을 만드는 연구가 늘고 있다.

기능성 표면은 마이크로 디바이스(Device)의 젖음(Wetting) 성질 제어, 초소형 전자 소자의 보호, 세포를 키우고 자체 정화(Self-Cleaning)하는 표면처리 등에 활용될 수 있다. 기존에는 화학적 에칭, 콜로이드(Colloidal) 리소그래피 등의 방법으로 제작되고 있었으나, 복잡한 공정 및 화학약품의 사용이 요구되어 레이저를 이용한 청정 가공으로 대체 요구가 있다. 레이저 미세 가공으로 전환하면 화학 공정에 필수적이던 청정실(Clean Room) 및 진공 증착 장비와 같은 고가의 환경 및 장비 구축 등 생산단가 증가 요인을 줄이고, 일반적인 실험실 조건 아래 가공이 가능하게 된다. 하이브리드 구조를 구현하기 위해서는 가공 분해능이 나노미터급이 되어야 하므로 극초단 펄스 레이저 미세 가공 시 표면에 발생하는 리플(Ripple)을 이용하여



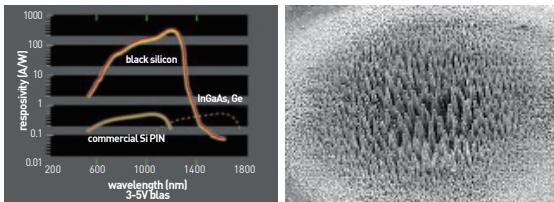
<그림 14> 극초단 펄스 레이저로 제작한 금속 금형의 초발수 표면(상)과 이를 이용하여 몰딩(Molding)한 PDMS 소재 표면의 초발수성(하)

자연 상태의 연꽃잎을 모방한 형태의 나노·마이크로 하이브리드 형태를 제작할 수 있다(그림 14). 레이저를 이용한 초발수 표면 미세 가공기술은 다양한 분야로 응용 범위를 확장할 수 있다.

- 생체의료장비 및 스텐트와 같은 인체 삽입용 의료용구 제작
- 초발수성 표면을 필요로 하는 반도체, 바이오 칩, 입으로 부는 약기 등의 표면처리
- 나노입자를 이용한 병원균, 단백질 등 여러 가지 생체 물질의 검출법 및 질병치료

• 표면 반사율 저감 및 블랙(Black) 실리콘 제조

실리콘 웨이퍼에 SF6 기상에서 어블레이션 임계값 근처에서 극초단 펄스 레이저로부터 다중 펄스를 조사하면 표면에 원추형의 마이크로 패턴이 생성되는 현상이 알려져 있다. 이 구조는 하버드 대학교 Mazur 교수 팀이 처음 연구했으며 가공된 표면은 광자 흡수율이 크게 향상됨을 보인다. 따라서 본 구조를 이용해서 실리콘 기반 포토닉스(Photonics) 소자의 효율을 높이려는 노력이 있다. Mazur 교수 팀에서 분사(Spin Off)한 SiOynx사에서 사업화를 추진하고 있다. SiOynx사의 사업 분야는 크게 실리콘 기반의 근적외선 이미징 센서와 태양전지 분야로, 센서의 감도를 높이거나 태양전지의 흡수율을 높이기 위한 목적으로 레이저 표면 처리 기술을 연구하고 있다(그림 15).



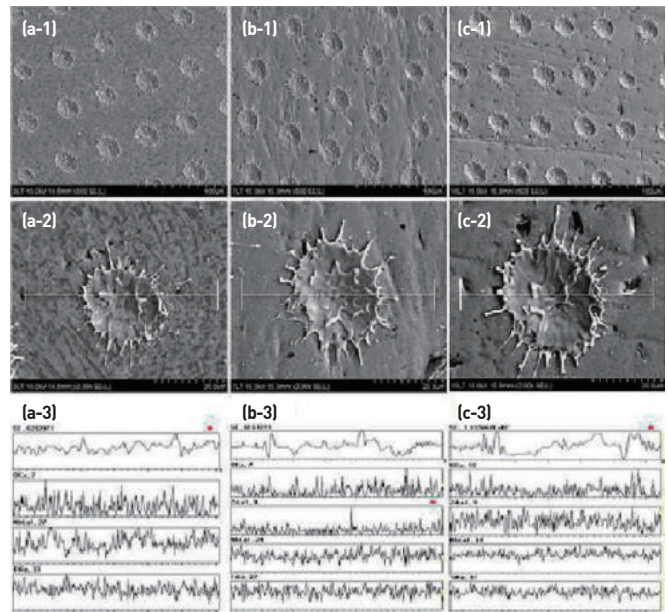
〈그림 15〉 Isotexture와 레이저 텍스처링(texturing)된 실리콘 표면의 반사율 출처 : SiOynx (www.sionyx.com)

• 생체 의료 소재의 표면 처리

최근에는 인체의 치아 및 골조직이 손상된 경우 인공 치아·골 조직으로 대체하는 경우가 늘고 있다. 따라서 우수한 생체 친화성, 내식성, 피로 특성 등을 가진 생체 재료를 필요로 한다. 특히 이식된 인공 조직과 세포가 맞닿는 부위에서 생체 적합성을 높이기 위해 인공 조직의 표면 거칠기를 조절함으로써 표면적을 넓힘과 동시에 친수 처리하여 임플란트(Implant)와의 골접착력을 증가시키고 세포의 성장을 촉진한다. 이때 가공 부위 표면의 마찰력과 처리 후 잔류물의 존재 여부가 중요하다.

기계식 가공으로는 원하는 접촉 계면의 패턴과 성질을 정밀 제어하지 못하므로 레이저 미세 가공이 요구되며 잔해 발생과

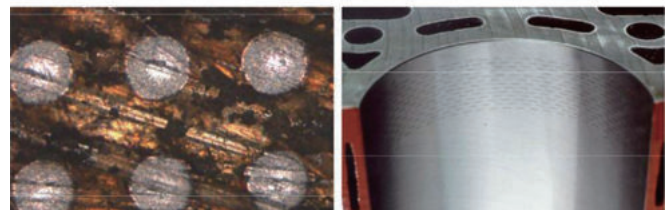
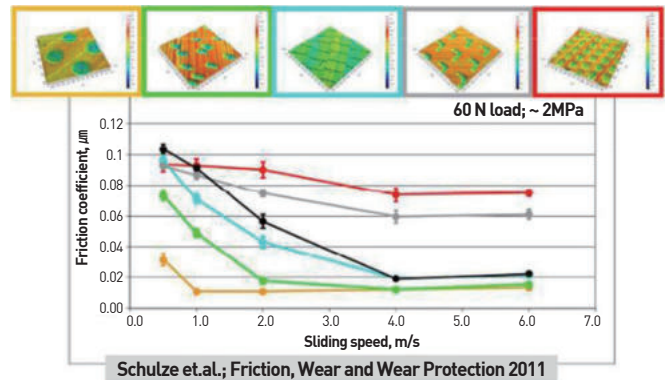
열영향부 발생으로 인한 물성의 변형을 최대한 억제할 수 있도록 극초단 펄스 레이저의 사용이 바람직하다(그림 16).



〈그림 16〉 펨토초 레이저를 조사한 치과용 합금의 표면 SEM 사진 출처 : 생체용 치과합금의 하이브리드 표면처리방법(공개번호 10-2011-0109272)

• 표면 마찰 저감

자동차 등의 엔진 내부와 같이 마찰이 빈번히 일어나는 표면에 레이저로 표면 텍스처(Texture)를 변화시킴으로써 표면 마찰을 저감할 수 있다. 〈그림 17〉은 금속 표면에 다양한 미세 텍스처를 제작하고 슬라이딩 속도의 함수와 마찰 계수와의 관계를 측정한 그래프다.



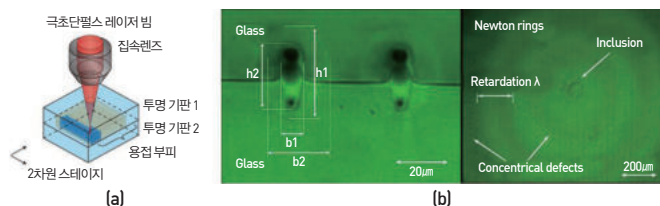
〈그림 17〉 레이저 표면을 텍스처링한 패턴의 간격에 따른 마찰계수의 변화(상) 및 레이저 표면이 텍스처링된 금속 표면(하)

재질이 바뀌지 않았음에도 표면에 레이저로 제작한 마이크로 구조의 모양 및 구조 간격, 배열의 모양이 달라짐에 따라 마찰계수의 크기가 달라짐을 알 수 있다. 이는 레이저 표면 텍스처링을 통해 표면의 마찰 특성을 정량적으로 제어할 수 있음을 나타낸다.

투명 재질 접합

극초단 펄스 레이저를 이용한 유리 소재의 접합이 가지는 장점은 다음과 같다.

- ① 접착물질(Adhesive Agent)이나 중간층(Interlayer)을 이용한 방법에 비해 유연한 적용이 가능하며 접착 물질로 유발되는 오염을 제거할 수 있다.
- ② 직접 묘화법(Direct Writing)을 이용하므로 필요한 부분에만 국부적으로 적용할 수 있으며 복잡한 회로나 구조물을 따라 가공하는 것도 가능하다.
- ③ 비접촉 방법이며, 열이나 전기를 가하지 않아 열 및 전기 충격에 민감하여 Anodic Bonding 등을 적용할 수 없는 소자에 적용 가능하며, 많은 경우 공정 순서에 상관없이 적용 가능하다.
- ④ 기존의 나노초 레이저 접합은 선형 흡수를 이용하므로 투명재질-불투명 재질 간의 접합만 가능했으나 극초단 펄스 접합은 비선형 흡수를 기반으로, 투명-투명재질, 투명-불투명 재질 모두 가능하며, 일반적인 나노초 레이저 접합에 비해 크랙이나 튜틀링 발생이 없고, 가공부위가 최소화된다. <그림 18>은 레이저 투명 접합의 원리와 이 기술을 이용해 접합 물질이 없이 직접 접합된 유리의 접합부 단면을 보여준다.



<그림 18> (a) 극초단 펄스 레이저 응용 유리-유리 접합의 원리 개념도와 (b) 접합 계면 및 가공 중심부 사진

극초단 펄스 레이저를 이용한 접합기술은 여러 면에서 기존의 접합기술과 차별화된 기술이며 전통적인 접합 공정이 해결하기 어려웠던 응용분야에 새로운 가능성을 열어줄 것으로 전망한다.

우선 접합 물질을 사용하지 않기 때문에, 청정기술이 필요한 분야에서 사용될 수 있다. 또한, 전면적이 아닌 국소분야의 내부 접합이 필요한 경우에도 유용하게 사용될 수 있다. 이러한 가능성들은 디스플레이 분야, 바이오 및 의료 소자 분야, 차세대 반도체 및 광소자 제조분야에 응용될 것으로 전망된다. 나아가 레이저를 이용한 기술은 시제품(Prototype) 제작과 다품종 소량생산에 특히 유리하므로,

랩온어칩(Lab-on-a-chip), 소형 디스플레이 연구 개발 등에 적극적으로 활용될 수 있어 이 분야 기초 연구를 위한 기반 기술로서 활용될 수 있다. 한편, 열에 취약한 소자, 투명 취성 재료 등의 접합에 이용될 수 있으므로 열에 취약한 생체 친화물질을 다루어야 하는 바이오 기술에 활용될 수 있다.

III. 극초단 펄스 레이저 미세 가공기술의 미래

레이저 미세 가공기술의 근본적인 한계는 레이저 파장의 함수로 정해지는 광학적 회절한계 이하로 빔을 집속하는 것이 이론적으로 불가능하다는 것이다. 이는 광학적 회절한계보다 작은 크기의 패턴을 가공하기가 쉽지 않음을 의미한다. 따라서 레이저 미세 가공기술은 서브마이크론 이하의 나노 가공에 근본적으로 적합한 기술이 아니었다.

그러나 최근 극초단 펄스 레이저에 의해 유발되는 비선형 효과와 STED(Stimulated Emission Depletion Microscopy)와 같은 새로운 광학 기법(Scheme)의 개발 및 이를 위한 새로운 포토 레지스트(Photo-Resist)의 개발로 수십 나노미터 크기의 가공 분해능이 가능함을 보여주는 논문들이 발표되면서 극초단 펄스 레이저 기반 나노 포토닉스, 마이크로 - 나노 유체소자 등이 주목받고 있다.

한편 극초단 펄스 레이저 미세 가공기술을 양산화에 적용하는 데 가장 큰 걸림돌이 되는 고출력 극초단 펄스 레이저의 부재에 대해서도 2009년 Innoslab 방식의 레이저가 발표되면서 수백 W급 극초단 펄스 레이저의 상용화가 실현되어 해결의 실마리가 보이게 되었다. 따라서 극초단 펄스 레이저 미세 가공기술의 미래는 마이크로미터급 치수 영역에서 나노미터급 치수 영역으로 가공 분해능이 비약적으로 높아지는 방향과 수백 ~ 수천 W급의 고출력 극초단 펄스 레이저의 개발을 통한 양산성을 확보하는 방향으로 진화할 것이다. 특히 그동안 양산성 제약으로 충분히 연구되지 못했던 CFRP(Carbon-Fiber-Reinforced Polymer) 소재 등의 고속 절단 등이 실현되면 우주항공, 자동차, 해양 선박, 건축 등의 중공업 분야를 위한 고출력-매크로(Macro) 가공에도 널리 진출할 수 있을 것이다.

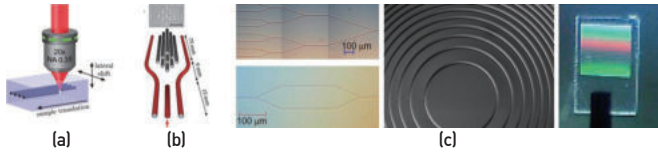
마이크로 광소자 제작

극초단 펄스 레이저가 조사된 부위의 유리는 굴절률이 적게는 10~4부터 많게는 10~2정도 변화하게 된다. 이 현상을 이용하여 유리 내부에 광도파로, 회절 격자, 회절 렌즈 등을 형성할 수 있다(그림 19).

- 수동형 광도파로의 경우 1996년 교토 대학교의 히라오(Hirao) 그룹에서 Fused Silica를 비롯한 상용화된 유리 기판에 처음 시도한 이래 Borosilicate, Phosphate, Chalcogenides, Tellurite

등의 다양한 광학 유리에 적용되고 있다. 캐나다 토론토 대학교의 Herman 그룹에서는 최근 Cladding 포토닉스라는 분야를 창출하고 광섬유에 펄스초 직접 묘화법으로 다양한 후처리를 통해 3차원 동작센서, 온도 센서 등 광범위한 응용분야를 제안하고 있다.

- 능동형 광도파로의 경우 이탈리아의 오슬람 그룹과 호주의 위스퍼드 그룹 등에서 활발하게 연구하고 있다.

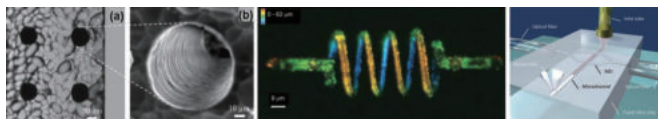


〈그림 19〉 (a) 펄스초 레이저 직접 묘화법의 개념도와 이를 이용한 광도파로 어레이(Array), (b) 기능성 광학박막 위에 새겨진 마흐젠더(Mach-Zehnder) 간섭계와 1×8 광커플러(Optical Coupler) (c) 투명 광학 소자 내부에 새겨진 회절광학소자

3차원 미소 유체소자 제작

극초단 펄스 레이저 직접 묘화법과 선택적 에칭을 통해 유리나 사파이어 내부에 3차원 미소유체채널을 형성할 수 있다. 기존의 리소그래피나 MEMS 공정으로 3차원 채널을 형성하기 위해서는 복잡한 단계의 공정이 필요하나 레이저 직접 묘화법과 선택적 에칭법을 이용할 경우 공정 단계를 줄이고 임의의 패턴을 자유롭게 형성할 수 있는 장점이 있다. 본 기술의 주요 특징은 다음과 같다.

극초단 펄스 레이저가 집중되어 조사된 곳에서 재료의 물성 변화가 일어난 곳은 주변부에 비해 에칭 속도가 증가하는데 사파이어의 경우 레이저에 의해 비정질화된 곳은 결정구조를 가진 곳에 비해 10~10,000배 이상 에칭비가 향상된다. 레이저로 패터닝된 기판을 5~10% HF 용액에 담가 에칭하면 표면에 전혀 손상을 주지 않고 〈그림 20〉과 같은 미소 유체 채널이 형성된다. 본 기술을 이용해 창의적인 바이오 센서, 랩온어칩을 구현하고자 하는 연구가 많이 시도되고 있으며 일본 RIKEN의 Sugioka 그룹, 이탈리아 밀라노의 Osellame 그룹이 선도적인 연구 결과를 발표하고 있다.

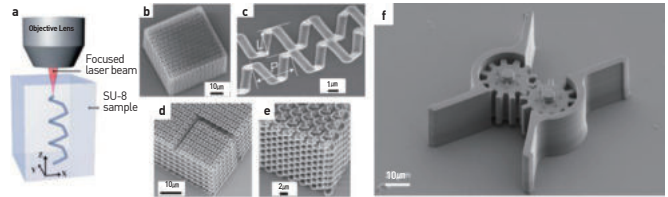


〈그림 20〉 펄스초 레이저를 통해 제작된 3차원 미소 유체 채널과 이를 이용한 3차원 바이오 칩의 예시

3차원 마이크로 프린팅

기존의 리소그래피 등을 이용하여 3차원 미소 구조물을 제작하는 데는 여러 어려움이 따른다. 여러 단계의 복잡한 쌓기 공정을 통해 2.5차원의 구조물은 생성 가능하나 이러한 경우에도 역피라미드

(Reverse Pyramid) 모양이나 자유로운 곡면을 갖는 입체 구조물 제작은 쉽지 않다. 그러나 이광자흡수(Two-Photon Absorption) 현상을 이용하면 초점이 위치하는 곳에서만 포토레지스트를 경화할 수 있으며 이러한 이광자흡수현상을 이용한 경화(Two-Photon Polymerization, TPP) 현상을 이용하면 형상의 제약이 없는 3차원 미소 구조체를 일체형(Monolithic)으로 제작할 수 있다. 〈그림 21〉는 TPP 현상을 이용해 제작된 미소 광결정 격자와 마이크로 기어를 보여주고 있다.



〈그림 21〉 TPP(Two-Photon Polymerization)의 원리와 TPP를 이용해 제작된 3차원 미소 구조체의 예시

IV. 결론

레이저 미세 가공기술은 레이저 개발 기술과 광학 기술뿐만 아니라 기계 기술, 제어 기술, 소프트웨어 기술이 결합된 융합 기술로서 어느 한 분야의 단기 육성책으로는 큰 성과를 보기 어렵다. 전통적인 광학 기술 강국인 독일, 일본과 Coherent사, Newport사, IPG Photonics사 등 레이저 및 레이저 가공장비를 주력 품목으로 하는 거대 기업을 다수 보유한 미국뿐만 아니라 최근 국가의 전폭적인 지원으로 거대 레이저 기업을 육성하고 있는 중국과의 경쟁에서 살아남기 위해서는 우리나라의 강점 산업인 반도체, 디스플레이 분야와 긴밀히 접목한 레이저 미세 가공기술 개발로 차별성을 부각하며 차세대 유망 분야인 유연 전자소자, U-health, 그린에너지 분야 등에 적용될 레이저 및 미세 가공기술을 꾸준히 개발함으로써 국가 성장동력을 이어가야 한다. 특히 극초단 펄스 레이저 미세 가공기술은 기존의 기계적 미세 가공 및 레이저 미세 가공기술의 한계를 극복한 차세대 청정생산기술로 훌륭한 대안이 될 수 있다.

초기 도입가가 높고, 숙련된 기술 인력이 풍부하지 못해 기술 도입이 지연되었으나 턴키(Turn-key) 방식의 고성능, 고출력 극초단 펄스 레이저의 상용화가 이루어졌고, 그동안 축적된 연구개발 성과들이 빛을 보면서 본 기술을 활용하고자 하는 응용분야가 확대되는 추세다. 갈수록 높아지는 환경 규제에 대응할 수 있는 청정 생산방식인 레이저 미세 가공기술을 전략적으로 육성하는 유럽 및 미국의 사례를 볼 때 차세대 생산 기반 기술인 극초단 펄스 레이저 기반 미세 가공기술의 범국가적 육성이 시급해 보인다.

지역산업을 말한다 - 충청북도 편

지역산업의 발자취를 통해 본 충청북도의 현재와 미래

4월호 <지역산업을 말한다>의 키워드는 충청북도 지역의 바이오산업이다.

충청북도는 10여 년 전 농업 기반 산업에서 지금은 오송바이오밸리를 주축으로 제천 한방, 과산 유기농, 옥천 의료기기산업이 유기적인 협력체계를 구축하여 그린바이오(농업), 레드바이오(의학) 및 화이트바이오(산업) 등 3가지 바이오산업으로 획기적 전환과 발전을 꾀하고 있다. 이와 관련하여 충북지역 기업지원 핵심거점기관인 충북테크노파크가 바이오산업을 충북의 새로운 동력 산업으로 육성해 지역발전을 견인하고 있는 과정 및 계획을 담았다. 또한 충청지역사업평가원이 지역혁신 5개년 계획부터 2003년 충북지역 전략산업 지정, 2007년 지역연고(RIS) 및 지역혁신센터(RIC) 사업 시작, 2009년 오송첨단의료복합단지 조성, 2009년 충청광역권 선도산업 지정, 2010년 제천국제한방바이오 엑스포 개최, 2013년 오송 화장품·뷰티 세계박람회 개최까지 충북 바이오산업을 육성하기 위해 그동안 진행해온 사업을 정리해보았다. 더불어 충북 바이오산업의 인프라 현황 및 바이오산업과 관련한 정책 방향을 살펴보고, 지역에 소재한 대학·기업 등의 기고문 및 현장답사를 통해 충북 바이오산업을 다각적으로 조명해보았다.

생명의 땅 충북, 바이오산업 중심에 서다

남창현 ((재)충북테크노파크 원장)

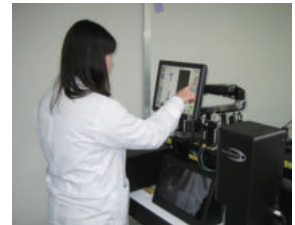


충청북도는 10여년 전 농업 기반 산업에서 지금은 오송바이오밸리를 주축으로 제천 한방, 과산유기농, 옥천 의료기기산업이 유기적인 협력체계를 구축하여 그린바이오(농업), 레드바이오(의학) 및 화이트바이오(산업) 등 3가지 바이오산업으로 획기적인 전환과 발전을 모색하고 있다. 그 중심에 충북지역 기업지원 핵심거점기관인 충북테크노파크가 있으며 충북의 4대 전략산업인 바이오, 반도체, 전기전자융합부품, 차세대전자산업을 집중 지원하여 지역 전략산업 발전에 기여하고 있다. 특히, 충북테크노파크는 바이오산업을 충북의 새로운 동력산업으로 육성해 지역발전을 견인해갈 계획이다.

바이오의약품 개방형 기업지원 인프라 가동

최근 바이오의약품이 의약품산업의 중요한 화두로 떠오르고 있다. 생명공학기술(Biotechnology)의 발달이 정보기술(Information Technology) 및 나노기술(Nano Technology)과 융합되면서 바이오 의약품의 응용 범위가 전방위로 확장되는 가운데 그 핵심 영역인 바이오의약품 분야도 급격한 성장세를 보인다.

이러한 신성장산업 분야 기업지원을 위해 바이오센테(오송)는 국내 유일의 오송생명과학단지 내 충청북도 C&V센터에 바이오의약품분야 공동장비실(906.4㎡)을 구축하여 2014년부터 입주기업 및 관련 중소벤처 기업에게 공동장비를 개방할 계획이다. 특히, 공동장비실 1층은 분석기기실 및 유동층건조실, 2층은 동물세포배양 및 분리정제실, 3층은 생화학실 및 이화학실로 구성되어 있으며 주요 공동장비는 약 69종의 항체의약품개발 및 의약품 제형개발장비로 바이오의약품 기초연구를 지원하고자 한다. 또한 상용화 단계에 진입하는 바이오의약품은 인근에 위치하는 (주)LG생명과학 오송공장 선진규격 CMO 위탁생산시설을 활용하여 2014년부터 2033년까지 20년간 중소벤처기업을 지원함으로써 지역 바이오의약품 발전에 기여하고자 한다.



항체의약품 분야 동물세포배양장비 지원시스템

충청권 의약바이오산업 세계 경쟁력 강화

충북테크노파크 바이오센터는 충청권 의약바이오산업의 세계 경쟁력을 강화하기 위해 2011년 7월부터 산업통상자원부 '충청권 의약바이오 글로벌 실용화 연계 지원사업'을 (주)LG생명과학, 한독(주), 고려대학교, 한국생명공학연구원 등 12개 기관과 산학연 컨소시엄을 구성하여 세계적 수준의 인프라를 연계한 충청권 의약바이오산업의 세계화 달성을 위해 노력하고 있다. 본 사업을 통해 투자유치 2,230억 원, 국내 매출 370억 원, 해외수출 821억 원, 기업구매 및 기술이전 50억 원, 고용창출 774명, 수도권 기업 3개사 유치 등의 성과 목표를 달성하고자 한다. 향후 성과 활용 기간에도 중소벤처기업의 바이오의약품 연구 및 세계 시장 조기 진입을 위해 지속적으로 지원해갈 것이다.



제천 한방바이오산업을 6차산업과 접목

한방바이오산업을 육성하는 바이오센터(제천)는 충북 바이오 클러스터의 북부지역 중심점 역할을 하고 있다. 특히 지역특화자원을 활용한 한방 관련 종합 연구개발, 한약재 품질관리 및 약용작물의 우수관리시스템으로 한방바이오산업 육성 및 기술혁신을 선도하여 약초생산기반 조성을 확고히 하는 한편, 1차산업의 소재를 고부가가치화 하기 위한 2차, 3차 산업군의 개발과 서로를 자연스럽게 연결하는 6차산업의 교두보 역할을 하고 있다. 이는 생산농가 및 한방바이오 기업의 매출증가와 고용창출에 크게 기여하고 있다.

또한 바이오센터(제천)는 현재 한방바이오산업 육성을 위해 감초향토산업육성사업, 양한방융합복합연구지원사업, 고기능 제품 개발기반사업 및 우수약초GAP인증사업 등을 지원하고 있다. 2014년부터



제천감초산업육성사업단 '2013 6차산업 박람회' 참석, 2013. 8. 29-9. 1 일산 KINTEX

3년간 산업통상자원부 '글로벌 천연물원료제조 거점시설 구축사업'을 시작할 예정인데 본 사업은 지역에서 생산되는 천연물 소재를 추출, 분리, 정제, 농축하여 다양한 산업군에 적용하는 원료 생산시설 구축사업으로 사업이 완료되는 3년 후에는 제천지역이 새로운 천연물 연구 및 대한민국 한방표준화의 거점 역할을 할 것으로 확신한다.

지역 특화자원과 함께 숨 쉬는 한약재 GAP 인증 지원

바이오센터(제천)는 충북 북부권 지역(제천, 단양, 충주)에서 재배되는 황기, 감초, 당귀 등 다양한 한약재에 농산물우수관리(Good Agricultural Practice : GAP) 인증제도를 도입하여 지역 농가에서 재배하는 한약재에 대해 토양시료조사부터 수확 시 한약재 안전성검사를 지원하는 한편 한약재의 유효성분 검증을 통해 지역의 우수한 한약재를 사용하여 다양한 한방 바이오제품이 개발 및 상품화되도록 지원을 아끼지 않고 있다.



한약재 황기 GAP 인증 지원



한약재 유효성분 효능 검증시험

바이오소재산업 상품화단계 Bottle-neck 해결로 고부가가치 창출

충북지역은 기능성식품, 화장품, 의약 및 의료기기 등 400여 바이오산업체가 집적화되어 있으며 특히 고부가가치를 창출하는 고시형, 개별인정형 건강기능식품 및 특수의료용도식품분야 기술혁신형 전문기업 등이 소비자 맞춤형 고품질 트렌드를 겨냥한 제품개발과 연구를 활발히 진행하고 있다. 하지만 고부가가치 바이오 소재 및 이를 포함하는 제품을 상품화하기 위해서는 여러 가지 Bottle-neck(병목현상)이 발생하는데 바이오센터(제천)에서는 지역특화산업을 통해 전 임상 및 임상단계의 효능 검증, KOLAS 인증 및 시제품제작 지원은 물론 마케팅 및 인력양성사업과 연계한 통합 패키지 지원으로 바이오소재 고부가가치 창출 및 조기 상품화가 가능하도록 모든 역량을 집중하고 있다.



미생물 분야 국제공인 KOLAS 인증시험



미생물 배양시험 생산장비 지원시스템

충북지역 창조경제, 바이오산업이 선도

생명의 땅, 충북 바이오산업의 전개

신영준 ((재)충청지역사업평가원 충북지역산업평가단 단장)



충북지역산업평가단은 전담기관인 한국산업기술진흥원과 함께 산업통상자원부가 시행하는 지역산업진흥계획 중 충북의 지역산업을 육성·발전시키는 역할을 담당하는 관리기관이다. 충북지역산업평가단의 미션은 충북의 미래가치와 고용창출을 선도하는 평가전문조직으로서, 친절을 기반으로 공정하고 신뢰받는 지역평가 정착, 정성을 기반으로 전방위적 성과관리체계 완성, 공감을 기반으로 선순환적 성과 환류 및 확산을 사업목표로 설정하여 충북지역사업을 시행하고 있다. 사업추진 전략으로는 충북지역사업의 내비게이션 역할로 풍요로운 지역발전을 실현하고자 정보(N: News), 평가(A: Assessment), 가치(V: Valuation), 환류(I: Influence)의 4대 핵심 기능을 설정하고, 핵심 기능별로 세부 사업 내용 및 목표를

수립하여 사업을 추진하고 있다. 정보 기능으로는 국가 R&D 국책사업 총람 발간 및 배포, 사업설명회 개최, 공동운영요령 배포 및 교육, 내부직원 역량강화 등을 시행하고, 평가 기능으로는 신규 및 계속과제 평가관리, RITIS(지역사업 평가 시스템) 및 RCMS(실시간 사업비관리 시스템)의 운영 및 DB화, 종료과제 성과활용 등을 시행하며, 가치기능으로는 모니터링 및 성과조사 분석 등을 시행하고, 환류기능으로는 각종 네트워킹 등을 시행하고 있다.

사업추진체계는 산업통상자원부의 관리감독 하에 한국산업기술진흥원과 상호 협력하여 충북지역산업평가단 6인으로 구성된 조직으로 추진하고 있으며, 지역산업을 육성·발전시키는 중추 역할을 담당하고 있다. 평가관리체계는 신규평가-중간점검-연차평가-중간점검-최종평가-사후관리-성과관리의 프로세스로 구성되며, 성과환류체계는 평가단의 평가·모니터링·성과에 대한 결과를 R&D 및 비R&D의 기획, 기업특성 및 성과조사 등에 피드백하는 체계로 충청북도, 테크노파크 및 지역혁신기관과 연계협력 및 성과확산을 도모하고 있다.

충북 바이오산업 집적지로 육성

충청북도는 2000년 이전에는 전통적으로 농업 중심 이미지로 알려졌다. 하지만 1990년대 중반부터 충북지역의 획기적 산업발전을 위해 첨단산업을 유치 및 육성하고자 하는 계획을 수립하기 시작했고, 그 일환으로 바이오산업을 첨단산업의 하나로 선정하여 바이오산업의 발전에 필수적인 인프라 조성과 관련 국책 연구기관 유치 등을 추진했다. 그 결과 1997년에는 보건복지부 산하 국책기관과 연구기관이 이전할 오송생명과학단지 지정되었으며, 이를 도화선으로 북부권에 제천한방클러스터 육성, 남부권에 바이오농업클러스터 육성 등 바이오산업 최대 집적지로 역량을 확대하기 위해 다각적인 바이오산업

육성정책을 기획하고 추진해 왔다. 2002년에는 지역혁신 5개년 계획을 수립하고 그 일환으로 바이오산업의 단·중기 육성전략으로 기능성식품분야, 중·장기 육성전략으로 바이오신약분야 개발을 선정하고, 이에 초점을 맞춘 분야별 차별화 전략을 통해 다양한 바이오산업분야를 체계적으로 지원 및 육성하고자 노력하였다. 2003년 충북지역 전략산업 지정, 2007년 지역연고(RIS) 및 지역혁신센터(RIC) 사업 시작, 2009년 오송첨단의료복합단지 조성, 2009년 충청광역권 선도산업 지정, 2010년 제천국제한방바이오 엑스포 개최, 2013년 오송 화장품·뷰티 세계박람회 개최 등을 통해 바이오산업을 육성하기 위해 지속적으로 노력하고 있다.

바이오산업, 1단계(2003~2007) 충북지역 전략산업 지정

충청북도는 2002년부터 본격 추진된 산업통상자원부의 지역전략산업육성사업을 통해 바이오산업을 반도체, 전기전자부품, 차세대전지 등과 함께 4대 전략산업의 하나로 지정하여 본격적으로 기술역량을 강화하고 기업육성을 추진했다. 지역사업 태동기인 2003~2007년 진행된 1단계 지역전략산업진흥사업을 통해 197억여 원의 R&D 지원 예산을 바이오 분야에 투입하여 46건의 R&D 과제를 발굴·수행하였다.

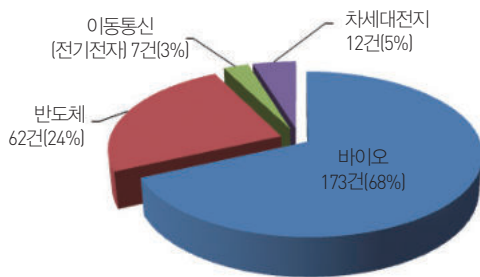
전략산업육성사업 시행 이전에는 충북지역의 중소기업은 매우 영세한 여건으로 인해 독자적인 기술개발 및 자사 브랜드 제품의 출시 역량이 부족하여 대기업의 단순 하청을 받거나 기술력이 상대적으로 낮게 요구되는 기본 제품 또는 기성품 모방 등을 주로 수행하였다. 따라서 지역전략산업진흥사업을 시행하기 이전에는 충북지역의 중소기업이 정부 R&D 자금을 지원받아 자체 기술을 개발한다는 것은 매우 어려운 일이었으며, 개발 기회조차 주어지지 않았다. 특히 충북지역 중소기업에서 신약을 개발한다는 것은 꿈도 꿀 수 없는 현실의 벽이었다.

하지만 천연자원이 풍부하고 한방에 특화되어 있던 충청북도는 천연물 신약 개발, 기능성소재 발굴, 개별 인성형 건강기능식품 개발, 기능성화장품 개발 등을 수행하는 지역의 바이오기업을

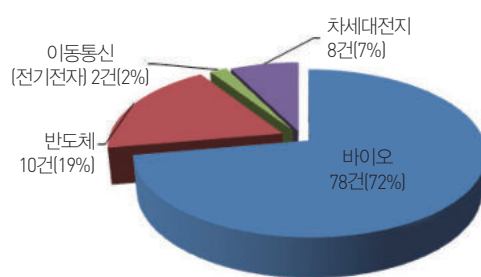
대상으로 정부 R&D자금을 지원하기 시작하였다. 이를 통해 53건의 특허출원과 99건의 국내 특허 등록 및 21건의 PCT 등록 성과를 달성했으며, 78편의 학술논문 발표와 40%에 달하는 높은 사업화를 통해 약 143억 원의 매출증대 효과를 이루어냈다. 이것은 당시 충북의 4대 전략산업 중 가장 우수한 성과로 충청북도의 정책 방향과 맞물려 지역전략산업육성사업을 통해 바이오산업 분야 집중 육성이 초기 산업 기반을 마련하는 데 큰 도움이 됐음을 짐작할 수 있는 결과이다.

2단계 전략산업육성사업으로 충북 바이오산업 체질 강화

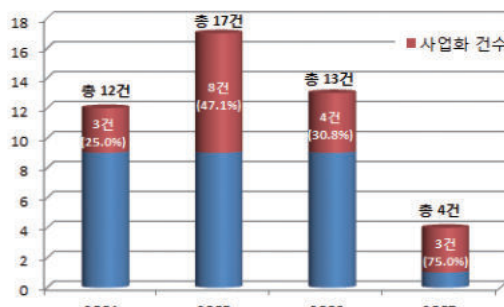
충북은 2단계(2008~2012) 지역전략산업진흥사업을 통해 224억여 원의 예산을 바이오산업에 투입하여, 47건의 과제를 발굴·육성·지원했다. 2단계 충북 바이오산업은 특히 생물약, 바이오생활건강 분야에 예산 지원을 집중하여 본격적인 신약개발 지원을 선도하였다. 산업통상자원부에서 2008년부터 본격적으로 시행한 2단계 지역전략산업진흥사업에서도 충북은 여전히 뛰어난 성과를 도출하여 충청북도의 전략 산업으로서 집중 육성한 정책이 탁월했음을 입증했다. 이러한 지원 정책은 충북의 유기화학, 기초재료화학, 의료기술, 의약 등 BT 관련 기술들의 연평균 증가율과 특허활동을 높이는 데 기여하여 충청북도 바이오산업 육성 및 체질 강화를 뒷받침한 것으로 분석된다.



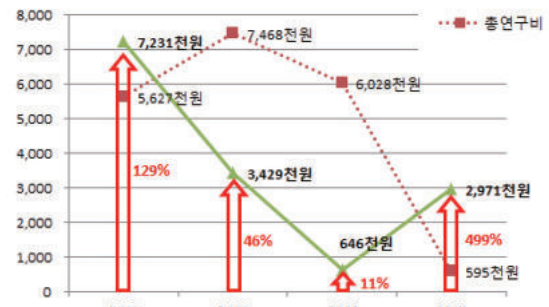
전략산업 분야별 특허성과



전략산업 분야별 논문성과

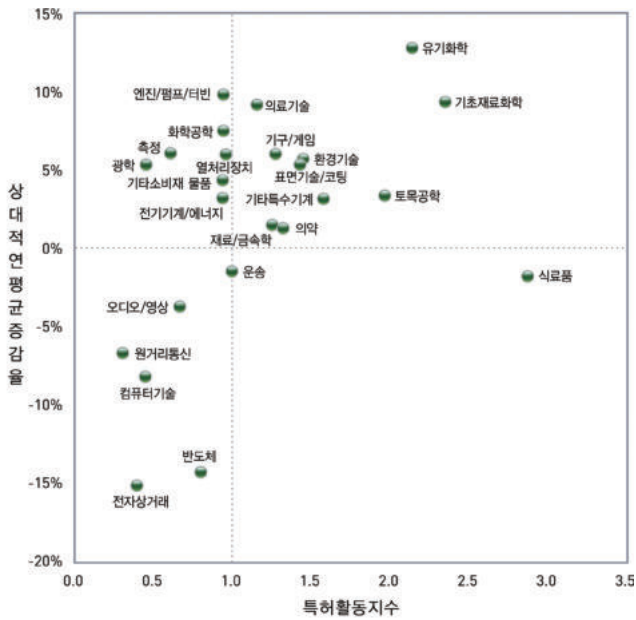


바이오분야 지원 연도별 사업화 성공률



바이오분야 지원 연도별 사업화 매출액

충북 1단계 전략 산업 및 바이오산업 성과



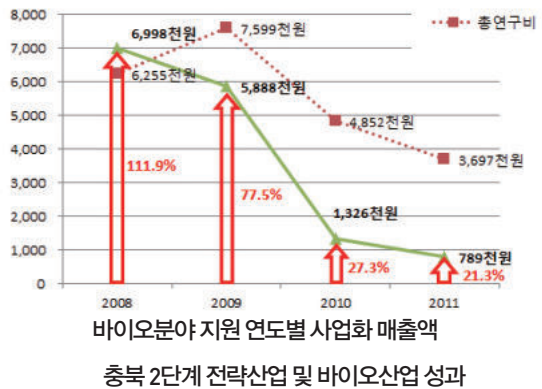
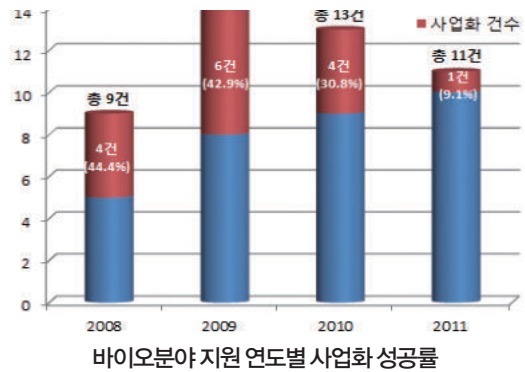
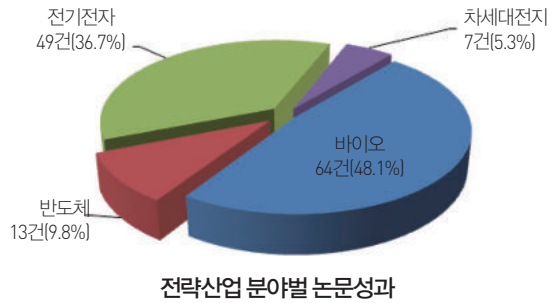
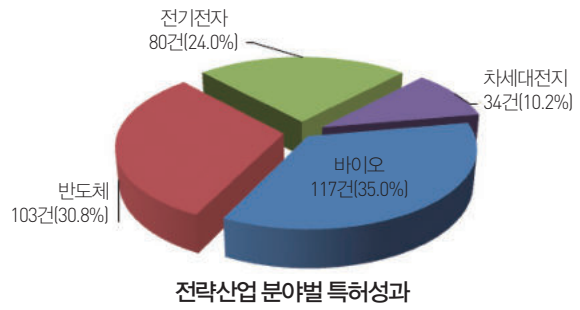
출원년도 : 2000~2010년
매년 10건 이상 출원된 기술만 기재함

충청북도 기술분야별 특허활동 집중 분포도

구체적 성과로는 60건의 국내 특허 출원과 38건의 국외 특허 출원 및 19건의 국내 특허등록 성과를 달성했으며, 64편의 학술논문이 발표되었고 과제 종료 직전인 2012년 기준으로 32%에 달하는 사업화 성공을 통해 150억 원의 매출증대 효과를 이루어내는 결과를 도출했다.

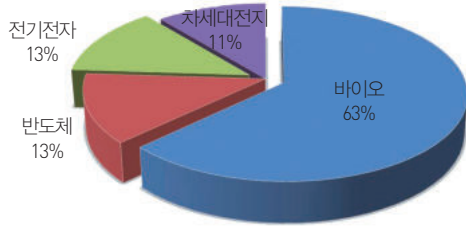


2013년도 충북지역특화산업 신규지원 사업설명회



특히, 출원특허 대부분이 등록으로 이어지는 등 넓은 범위에 대한 권리 확보에 많은 노력을 기울였고, 국외 특허출원 및 외국 저명 학술지에 발표된 SCI 논문들이 계속 증가하고 있음을 볼 때, 전략산업을

통해 육성된 충청북도 바이오산업의 기초기술과 기술경쟁력이 점차 세계 수준에 도달하고 있음을 미루어 짐작할 수 있다.



2단계 전략산업별 해외 출원 점유율

RIS 및 RIC 사업으로 충북 바이오산업의 경쟁력 강화

충북은 2006년부터 지역혁신센터(RIC)사업, 2008년부터 지역연구사업(RIS)을 통해서도 많은 재원을 투입하여 바이오산업의 경쟁력 강화를 위해 노력해 오고 있다.

RIC사업을 통해서서는 친환경 바이오소재 및 식품과 한방 바이오산업 임상지원 관련 장비를 구축하고, 이를 활용하여 기업의 기술개발과 제품성능 및 임상시험을 지원해 왔으며, RIS 사업을 통해서서는 보은 대추, 옥천 참웃, 제천 약초, 청원 누에, 괴산 유기농 등 지역연구 지원 관련 제품개발, 인력양성, 네트워크 구축, 마케팅 및 홍보활동 지원 등 각종 기업지원 사업내용을 수행했다. 바이오산업 관련 2개의 RIC(서원대, 세명대)와 5개의 RIS(충청대, 충북TP, 세명대, 충북대, 중원대) 사업에 국비 208억을 포함해 총 480억 원을 투입하였다.

그 결과 2013년까지 관련 제품개발 181건, 매출증대 1,684억 원, 고용증대 1,024명, 특허 출원 및 등록 156건 등의 성과를 달성하여 충북지역 기업의 경쟁력 강화에 크게 기여하였다.

광역선도사업 지원, 충북 바이오산업 세계 경쟁력 확보

광역경제권 선도산업 육성사업 1단계(2009~2011)에서는 의약바이오

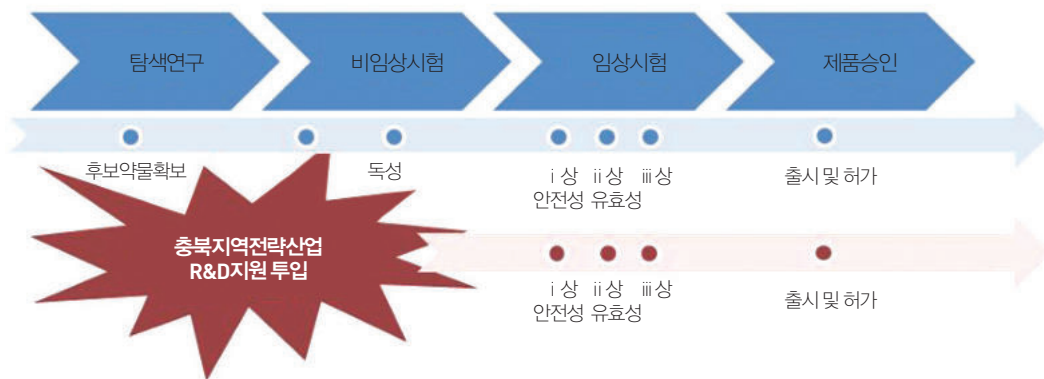
허브연계 프로젝트의 6개 과제에 110억 원, 신약실용화 프로젝트의 8개 과제에 국비 106억 원, 2단계(2012~2013)에는 차세대약약 프로젝트의 12개 과제에 국비 83억 원이 충북지역 기업에게 지원되었다. 2단계 의약바이오 프로젝트는 충북의 4대 전략산업 중 하나로 선정된 사업을 충청광역권 선도산업으로 흡수, 보완하여 지속적으로 지원했던 사업이다.

충청지역사업평가원에서 충북지역 기업에게 주로 지원한 제품개발, 기술지원 및 사업화지원은 항응혈제, 제2형 당뇨병치료제, 패혈증 및 패혈증성 쇼크 치료제, 난치성 질환 치료제 등의 저분자의약품 및 생물의약품 개발에 집중되었다. 그 결과 광역선도사업 1단계에서 특허 출원 및 등록 37건, 매출증대 4,756억 원, 신규고용 증대 526명을 달성하였으며, 2단계에서는 충청권 전체 매출증대 3,900억 원, 수출 증대 900억 원, 신규고용창출 450명을 성과 목표로 추진하고 있다.

신특화산업지원, 충북 바이오산업의 탄탄한 생태계 조성

충북지역은 2013년부터 지역사업이 새롭게 개편됨에 따라 기능성 화장품산업, 바이오·한방식품산업이 지역특화산업으로 선정되어 2014년까지 지원할 계획이다. 2013년에는 기능성화장품 기술개발에 14억 원, 바이오·한방식품 기술개발에 11억 원을 투입했으며, 관련 기업들의 산업생태계 조성을 목표로 하는 기업지원(비R&D)사업 중 서원대학 주관의 기능성 화장품 기술지원에 12억 원, 충북테크노파크 주관의 바이오·한방식품 기술지원에 16억 원, 충북테크노파크 주관의 기능성화장품 및 바이오·한방식품 사업화 지원에 16억 원, 2개 특화산업 분야와 관련된 인력양성사업에 약 6억 원을 투입하여 충북바이오산업의 생태계를 탄탄하게 조성하고 있다.

2014년에도 기능성 화장품 및 바이오·한방식품 산업의 기술개발, 기술지원, 사업화지원 인력양성 등에 대략 70억 원을 투입하여 기업의 신기술 개발, 매출 증대, 신규 고용창출 등을 지원하여 충북지역의



신약 개발 파이프라인



제3회 충북RIS 성과전시 및 특별판매전



제1회 충북RIS 성과전시회

탄탄한 산업생태계를 조성하고 충북지역 주민이 행복함을 체감할 수 있는 창조경제를 실현할 계획이다.

신약 개발이 충북 바이오의약산업의 미래

오늘날 우리나라는 물론 전 세계적으로 고령화와 복지사회로 전환되고 있음에 따라 의약품 수요는 지속적으로 증가할 것으로 전망된다. 아울러 신종플루 등과 같은 새로운 질병의 발생으로 제약 산업의 사회·경제적 중요성은 계속 증대되고 있는 실정이다. 하지만 막대한 투자비와 평균 5~10년의 긴 개발기간이 소요됨에도 불구하고 성공률이 매우 낮아 인해 중소·중견기업에서 신약을 개발한다는 것은 선불리 시도하기 어려운 것이 사실이다.

충청북도는 이러한 어려운 점을 해소하고 신약 관련 기업을 육성·지원하고자 식품의약품안전청 등 보건외로 6대 국책기관 및 60여 개 전문기업을 중심으로 한 오송바이오밸리를 조성하여 바이오 연구지원 기관과 기술지원 연계가 가능하도록 노력했다.

예산지원 부분에서도 지역전략산업진흥사업의 R&D 예산을 집중 지원하고, 충북 소재 바이오산업체 가운데 신약 개발 관련 과제를 선정하여 비임상시험 부분인 효력시험과 독성시험 등에 지원함으로써 특허, 논문, 사업화를 통한 매출증대 및 고용창출 등 다양한 성과를 이끌어냈다. 특히, 바이오산업 특성상 전임상/임상 등의 준비시간이 필요함에도 불구하고 R&D 과제를 수행한 기업들을 중심으로 임상 1상, 2상, 3상 진입 및 새로운 제품을 출시하는 등 놀라운 성장을 보여주었다.

충북지역의 신약개발 추진 현황을 살펴보면 줄기세포 이용 세포 치료제, 자연살해 세포치료제 안전성 평가, 퇴행성 염증 질환 치료제, 류마티스 질환 치료제, 요석 치료제, Schizophyllan 주사제, 호흡기 질환 염증억제 천연물 신약, 천연물 위장질환 치료제, 서방출성 주사제, 항바이러스제, 지방간 치료제, 2세대 EP0 바이오시밀러 등이 수행되고 있다.

이러한 결과들은 향후 충청북도가 국내외 신약연구개발의 거점 지역으로서 국가 바이오산업 발전에 중추적 역할을 할 것이라는 기대에 부응한다는 것을 나타내고 있다.

충북 바이오산업은 대박

산업통상자원부와 충청북도는 지난 10여 년간 충북 바이오산업의 육성 및 발전을 위해 다양한 정책을 발굴하고 지원했으며, 충북 바이오산업의 성장과 충북지역의 창조경제 활성화를 견인해 왔다. 산업통상자원부는 전담기관인 한국산업기술진흥원과 충북테크노파크 정책기획단을 통해 충북바이오산업 정책을 기획했으며, 한국산업기술진흥원과 충북지역산업평가단을 통해 기술개발사업과 각종 기업 지원사업을 선정, 평가, 모니터링, 관리하여 충북지역의 바이오 산업체를 지원해 왔다. 중앙정부와 지자체의 바이오산업 육성정책 추진에 따라 많은 성과를 도출했으며, 이 가운데는 R&D 지원을 통해 지역 사업으로는 최초로 천연물 신약을 개발하는 등의 획기적 성과도 많이 포함되어 있다. 기업 유치 및 육성 측면에서도 2002년 기준 대비 2011년에는 234%로 증가하는 등 충청북도의 바이오산업 집중이 가속화되고 있음을 알 수 있다.

산업통상자원부가 시행해온 충북지역 전략산업지원 1단계 및 2단계 사업, 지역연구사업, 지역혁신센터사업, 광역 선도산업지원 1단계 및 2단계 사업, 신지역특화산업지원 사업 등을 통해 충북 바이오산업은 튼튼한 산업기반을 구축하여 많은 성과를 창출했으며, 산업 체질 및 경쟁력을 강화했고, 글로벌 경쟁력도 어느 정도 확보했다. 2014년부터 시범사업으로 추진하는 산업협력사업, 지역전통산업, 2015년부터 본격 추진할 지역 주력산업 등에도 충북 바이오산업 지원은 지속되고, 가까운 장래에 가시화될 것으로 보이는 신약이 개발되어 출시되면 충북지역 주민이 행복함을 실제 체감할 수 있는 충북 바이오산업의 성공시대, 지역행복시대가 곧 도래할 것으로 전망한다.

충북의 바이오산업 육성 방향

고세웅 (충청북도 바이오환경국장)

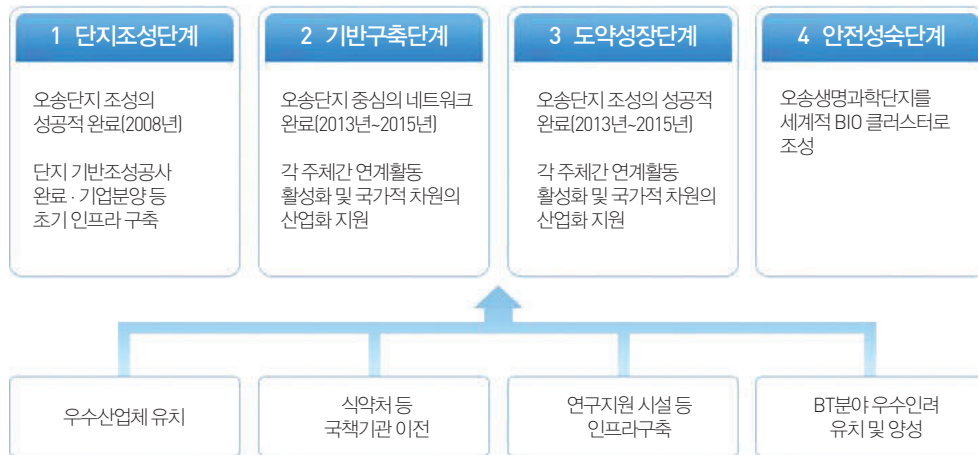


바이오산업은 세계 시장을 선도해 나가며 창조경제를 꽃피울 수 있는 최적의 산업으로 전자 및 IT 산업과 더불어 차세대 성장동력으로 손꼽히고 있다. 더욱이 산업통상자원부의 국내 바이오산업 실태조사 결과에 따르면 2012년 국내 바이오산업 생산 규모는 약 7조 1,292억 원으로 전년 대비 11.5% 증가했고, 최근 5년간 연평균 증가율 12.1%로 제조업과 전자산업의 성장률을 상회했다. 충청북도는 지난 2002년 오송국제바이오엑스포를 시작으로 미래 성장 발전을 위해 '바이오'가 미래 100년 먹을거리를 창출할 수 있는 중요한 산업으로 부각될 것임을 오래전부터 인식하고 미래 성장 전략 산업으로 한발 앞서 준비해 왔다. 그리고 올해 다시 오송국제바이오산업엑스포를 개최하여 새로운 비상을 준비하고 있다. 생명과 태양의 땅 충북을 실현하기 위해 오송바이오밸리 중심의 다양한 바이오산업 연구 인프라를 바탕으로 지역별 특화된

바이오산업을 활용하여 우리나라는 물론 나아가 세계적인 바이오산업의 중심지로 확고한 자리를 선점할 수 있도록 '충북이 강해지는 바이오산업 육성'을 적극 지원해 나갈 계획이다.



오송바이오밸리 조감도



충북 바이오산업 인프라 현황

오송바이오밸리

• 생명과학단지

생명과학단지는 국내 최초로 기업체(산, 대학(학), 연구소(연), 국책기관(관)이 집적된 바이오 생명공학클러스터로 조성되었으며 인력양성 및 연구개발, 인허가, 제조, 판매에 이르기까지 산업전 과정을 지원하고자 조성되고 있다.

제1단지는 2010년 조성이 완료되어 LG생명과학, CJ제일제당 등의 기업이 이미 입주했고, 계약을 체결한 기업들이 입주 준비 중이다. 이들 기업 중 제약분야가 60%, 의료가기 33.3%, 건강기능식품 6.7% 정도를 차지한다. 이 중 50여 개 기업은 연구소를 동반함으로써 연구부터 생산까지 이어지는 시스템을 갖추고 있다. 그 외에도 국책기관, 연구지원시설, 생산시설, 정주시설이 조성되어 기능을 수행하고 있다.

현재 오송 제1단지에 이어 제2단지를 지난 2011년부터 조성하기 시작하여 2015년 완료를 목표로 공사를 진행 중이다.



- 제1단지 : 약 463만㎡ (1997~2010년)
- 제2단지 : 약 333만㎡ (2010~2015년)

• 보건의료행정타운

오송 보건의료행정타운은 식품의약품안전처, 식품의약품안전평가원, 질병관리본부, 국립보건연구원, 한국보건산업진흥원, 한국보건복지인력개발원 등 6개 국책기관이 소재한다. 이 기관들은 2010년 12월에 오송으로 이전했으며, 각종 인허가 임상실험, 질병연구, 인력양성, 보건산업육성 등 보건의료 분야의 원스톱서비스체계를 구축하고 있다.

• 국책기관의 역할

식품의약품 안전처	- 식품·의약품 등 안전관리 및 정책 개발
식품의약품 안전평가원	- 식품·의약품 등의 심사 및 위해평가 시험분석 - 시험방법·허가심사법 개발 및 실험동물 관리
질병관리 본부	- 급성·만성 감염성 질환 및 비전, 여성질환 관리 - 질병 퇴치·예방, 신종 전염병 예방·대응, 검역관리
국립보건 연구원	- 방역, 감염병 발생정보 수집·분석 - 질병감시, 진단법 및 백신개발 - 유전질환 발병 규명 및 치료법, 생물정보학 연구
한국보건 산업진흥원	- 보건산업 정보의 개발·관리 및 보건산업의 육성 - 보건서비스 향상을 위한 지원 사업 - 보건산업 육성·지원, 정책연구, 산업체 지원 등
한국보건 복지인력 개발원	- 보건복지 공무원 및 종사자의 전문성 향상 - 서비스 발전을 위한 교육훈련 개발·보급 및 관리 - 보건복지 관련 교육훈련 개발 및 교육

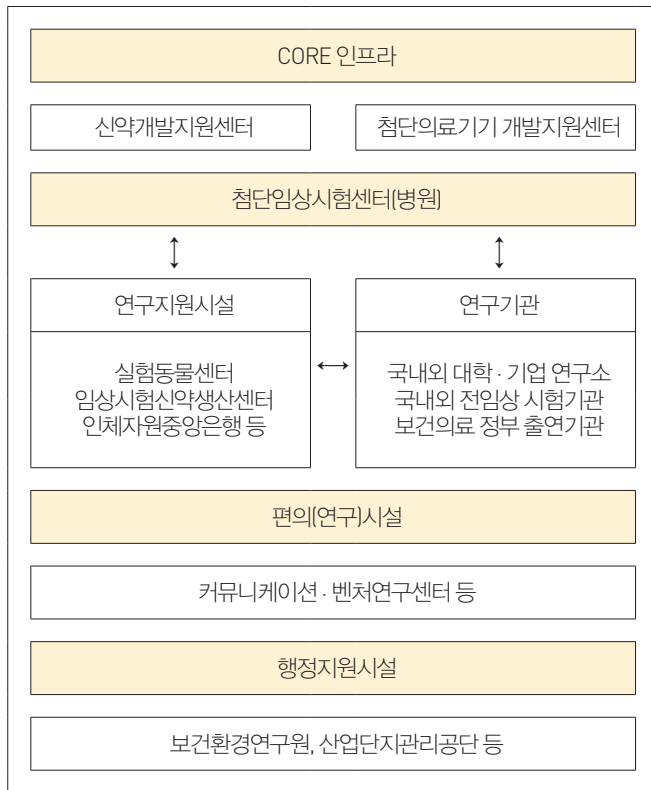


• 오송 첨단의료복합단지

첨단의료복합단지란 의료산업을 국가발전의 신성장동력으로 키워가기 위해 첨단의료로 특화된 연구개발단지를 조성하는 의료 분야 최대 규모의 국책사업이다. 세계적인 신약과 첨단의료기기 개발에 필요한 인적·물적 인프라가 집적된 세계 최고 수준의 첨단 의료 연구개발 중심의 산업단지다.

아이디어만 있으면 누구나 신약 및 첨단의료기기 제품 개발에 필요한 연구지원을 받을 수 있는 세계적 수준의 종합 연구공간을 제공하여 첨단의료산업 분야에서 세계적 수준의 역량을 갖춘 글로벌 R&D 허브를 달성하기 위해 노력 중이다.

2013년 핵심 인프라가 완공되어 입주 모집 및 입주가 진행 중이며 신약개발지원센터, 첨단의료기기개발지원센터, 실험동물센터, 임상 시험신약생산센터가 고유 기능을 수행하기 위해 조직을 정비하고 다양한 지원사업을 진행 중이다.



- 사업규모 : 113만㎡ (2009~2038년)

• 연구지원시설(바이오메디컬 시설)

오송 생명과학단지를 산학연 협력 클러스터로 구축하기 위해 보건의료 필수 연구지원시설인 국립중앙인체자원은행, 국립의과학 지식센터(준공), 고위험병원체특수연구센터, 줄기세포재생연구센터(착공)를 건립하고 있다.

제천 한방바이오밸리

제천은 2005년 제천약초웰빙특구로 지정되었고, 2010 국제한방 바이오엑스포를 개최하면서 충북의 한방산업의 중심지로 부각되었다.

한방바이오 연구, 의료관광, 한방문화, 지식서비스 등이 융합된 동북아 제일의 글로벌 한방건강 휴양도시 조성을 위해 세계적 수준의 한방 연구개발 인프라를 구축하여 한방바이오 융복합산업을 육성하고 있다. 한약재(천연물) 기반의 제약, 식품, 화장품 개발을 중심으로 보건의료 서비스가 융복합된 한방특화도시 제천을 조성하기 위한 중장기 계획을 수립하고 단계별 추진 전략에 따라 사업을 추진 중이다.



- 제1바이오밸리 : 120만㎡ (1994~2004년)
- 제2바이오밸리 : 131만㎡ (2006~2012년)

• 옥천 의료기기밸리

첨단의료기기 단지 및 인프라 조성을 통한 의료기기 클러스터를 구축하고자 의료기기 및 헬스케어 관광산업을 연계하여 전후방산업을 육성하고 오송바이오밸리와 연계해 바이오밸리로 확대 조성을 추진 중이다. 따라서 2012년 제2의료기기단지 개발이 착수되어 연구개발, 교육, 산업 등이 연계되는 산업단지를 조성하고 있다.

또한 2단계 균형발전 전략사업을 추진하여 의료기기밸리 조기 조성을 위한 산업화 및 기업 경쟁력 고도화를 위해 지원체계를 구축해 가고 있다.

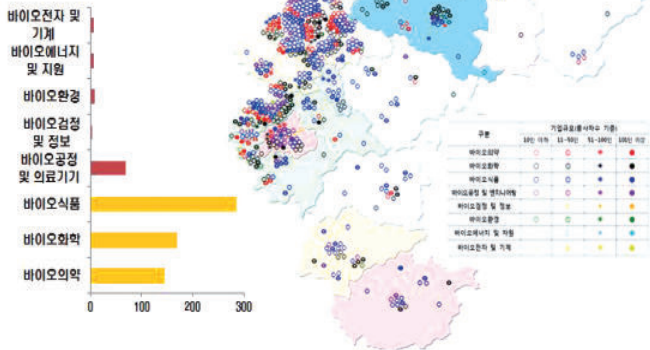


- 의료기기농공단지 : 15만㎡ (2007~2011년)
- 제2의료기기단지 : 50만㎡ (2012~2015년)

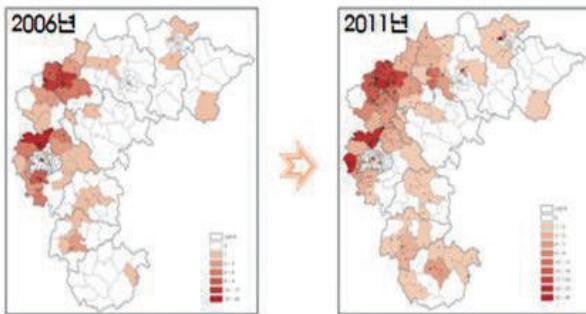
바이오산업 현황

충북은 식품 관련 기업이 가장 높은 비중을 차지하며 대부분의 지역에 분포하고 있는 가운데 중부권을 중심으로 의약 및 화장품 기업이 집중되고 있다. 특히 의약품의 생산 규모는 전국 2위 규모이다. 식품, 화장품, 의약 관련 기업이 바이오 관련 전체 기업의 88%를 점유하며 청주, 청원, 진천, 음성을 중심으로 집중화 및 확장하고 있다. 바이오산업 클러스터 분석 결과 2006년 대비 2011년 사업체가 약 148% 증가했으며 클러스터 응집력이 강화되는 결과를 보였다. 또한 사업체 간 네트워크 연계가 상호 성장을 유발했으며 중북부의 집중화가 점차 남부권으로 퍼져 입지하는 형태를 보이고 있다.

충북 바이오 관련 기업체 분포



바이오 산업 클러스터 분석



바이오산업 정책 방향

충북은 오송생명과학단지 개발과 더불어 지난 20여 년 동안 중앙의 산업정책과 다양한 바이오산업 육성 및 기업육성을 위한 정책을 수립하고 추진해 오고 있다. 지난해 충북은 세계적 바이오밸리 청정충북 실현과 세계 3대 바이오밸리 도약을 위해 3대 발전축을 중심으로 7개 거점지구를 육성하고자 하는 중장기 발전 계획을 수립했다. 이를 통해 세계 수준의 바이오메디컬 허브를 조성하고 바이오산업 육성을 통해 바이오산업 역량을 강화하고 지역발전을 촉진하고자 한다.

3대 발전축 7개 거점지구



세계 3대 바이오밸리 도약을 위한 3대 발전축, 7개 거점지구 육성

현재 오송 의약바이오, 제천 한방바이오, 옥천 의리기기, 괴산 유기농을 중심으로 산업 집중화 및 특화를 추진하고 있다. 따라서 중부지역은 오송 첨단의료복합단지과 연계한 의약산업 중심으로 특화시키고, 북부지역은 한방바이오 기반의 융복합산업을 중심으로 특화시키며, 남부지역은 지역균형발전사업으로 조성된 옥천 의리기기 클러스터를 확대하고 특화시키고자 한다. 한편, 2015 세계유기농엑스포가 개최되는 괴산을 유기농 기반 바이오식품 산업에 집중시켜 우선 4대 거점을 통해 충북을 바이오산업 허브로 발전시킬 것이다.



지난해 박근혜 대통령이 “화장품과 뷰티라는 아이디어 하나만으로 대성공을 거둔 창조경제의 대표적인 사례”라고 극찬했던 2013 오송화장품·뷰티세계박람회의 성과를 충북도의 화장품뷰티산업발전 원동력으로 승화시키고자 한다. 한국의 미를 선도하고 세계 화장품산업의 메카로 발전할 수 있도록 전략을 수립 중이며, 그 주요 기능을 수행할 화장품뷰티특화산업단지조성, 글로벌코스메슈티컬개발센터 건립 등도 추진하고 있다.



충북의 '바이오밸리 조성 사업'은 지난 1997년 오송생명과학단지가 지정 고시되면서 본격 추진됐다. 이후 2002 오송바이오엑스포, 2010 제천국제한방바이오엑스포, 2013 오송화장품·뷰티세계박람회, 2014 오송바이오산업엑스포(9월 예정), 2015 괴산세계유기농엑스포 (개최 예정)에 이르기까지 계속해서 바이오산업을 육성하기 위해 노력하고 있다.

또한 화학생물국제공동연구, 바이오국제공동연구사업 등과 같은 글로벌화 교류 협력 정책에도 심혈을 기울여 추진할 예정이다.

맺음말

올해 9월 26일부터 10월 12까지(17일간) 오송생명과학단지 KTX 오송역 일원에서 바이오산업의 글로벌 브랜드 경쟁력 강화를 위해 오송국제바이오산업엑스포를 개최한다. 2002년 시작한 오송국제바이오엑스포가 현재의 바이오산업의 밑거름이 된 것처럼, 올해 개최될 엑스포가 향후 충북 바이오산업의 발전을 이끄는 새로운 전환점이 될 것으로 전망한다. 이에 충청북도에서는 앞으로도 오송과 오창을 중심으로 다양한 바이오산업 연구개발 및 지원 인프라를 강화시키고 지역별로 특화된 바이오산업을 활용하여 우리나라뿐만 아니라 세계적인 바이오산업의 중심지로서 위상을 강화하고 시장을 선점할 수 있도록 '충북이 강해지는 바이오산업 육성'을 적극 지원할 것이다.

바이오 의약산업의 핵심, 바이오산업 견인하는 충북대학교 약학대학

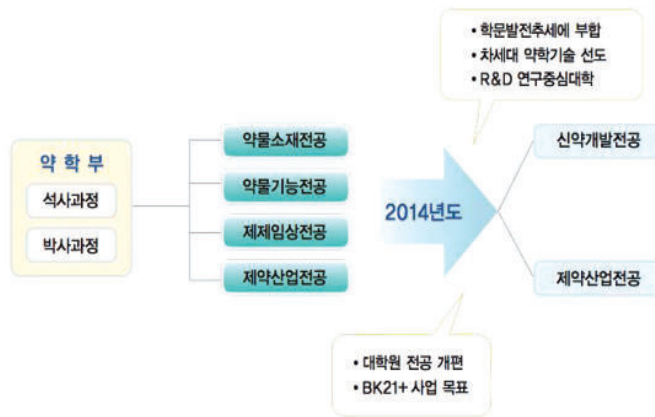
홍진태 (충북대학교 약학대학 교수, 충북산학융합본부 원장)



충북대학교는 지난해 6월 충청북도 등 지자체와 청주대학교, 충북도립대학교 등 컨소시엄을 구성해 산업통상자원부로부터 전남, 울산지구와 함께 산학융합지구로 신규 지정되었다. 오송첨단의료복합단지 내에 위치한 사업부지에는 충북대학교 약학과와 제약학과(150명), 청주대 유전공학과(120명), 충북도립대 바이오생명의약과(120명) 등 3개 대학 4개 학과가 이전하는 캠퍼스와 충북산학융합본부(원장, 홍진태 교수)가 단지 내 벤처기업들이 입주해 있는 기업연구관을 운영하며 오송 주변 기업과 연구기관 그리고 식약처 등 국책기관과의 산학연관 협력사업의 중추 역할을 담당하고 있다. 충북은 오송을 중심으로 바이오산업 육성전략을 추진하고 있으며, 오송은 바이오산업으로 특화된 국가산업단지로서 지역 거점대학인 충북대학교가 그 핵심 역할을 수행하고 있다. 특히 신약개발을 위한 다양한 노력과 정책개발 등을 통해 지역 및 국가 바이오산업

발전에 노력하고 있는 충북대학교 약학대학은 최근 선정된 BK21플러스 사업인 차세대 약학리더스 BK21플러스사업단 (단장, 김영수 교수)을 비롯한 혁신암치료제 연구센터(MRC, 센터장, 홍진태 교수), 호남·충청권 연계 시니어케어 식의약품개발사업단(단장, 이명구 교수) 등 대형 국책연구사업을 통해 지역 바이오의약산업의 발전을 선도해 가고 있다.





현장형 전문인력 양성의 산실

충북대학교 약학대학(학장 이희순)은 1956년 농과대학 약학과로 시작하여 2014년 약학과 55회, 제약학과 20회에 걸쳐 2,253명의 약학사, 690명의 약학석사, 571명의 약학박사를 배출하였다. 6년제 교육시스템의 도입과 함께 변화하는 교육환경에 대비하고 또한 제약산업의 발전을 위해 인턴십과 같은 현장 중심의 교육 프로그램을 개설했으며, 대학원 과정 역시 신약개발 전공과 제약산업 전공 등으로 재분류하여 선택·집중할 수 있도록 했다.

보건복지부 특성화대학원인 제약산업학과(2012년 선정) 설치와 오송산학융합지구사업을 통해 제약산업발전에 필수적인 현장 중심형 전문인력을 양성하고 있으며, 기업 재직자를 위한 계약학과 설치와 비학위전문과정을 개설하여 보다 현장 중심적인 교육에 노력하고 있다.

애로기술 해결을 위한 협력

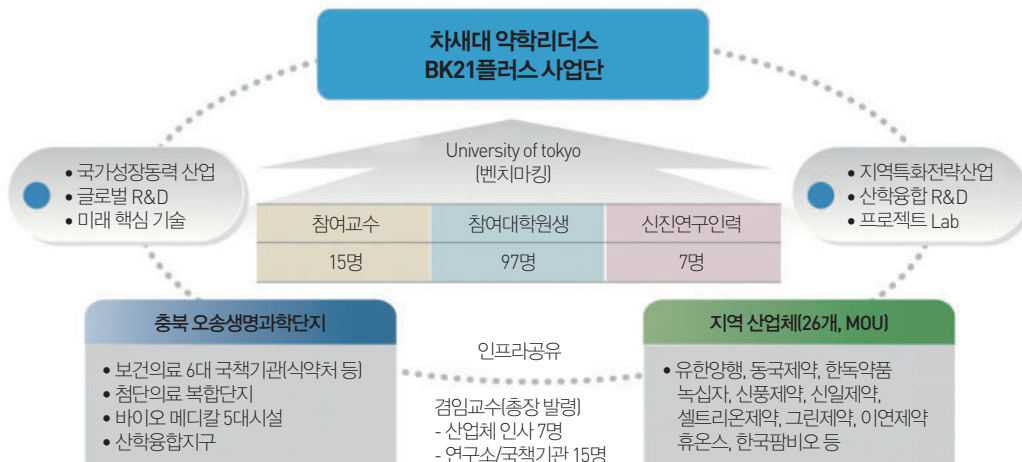
충북대학교는 기업이 최우선적으로 원하는 기술사업화와 현장 맞춤형 인력공급이라는 두 가지 과제를 해결하기 위해 다양한 산학협력사업을 수행하고 있다. 이를 위해 제약기업뿐 아니라

바이오벤처기업 등과 공동 R&D와 프로젝트 랩을 실시하고 있으며 표적항암제, 세포치료제, 천연물신약 등 의약품 개발을 주도하며 관련기업에 필요한 기술지원을 하고 있다.

1991년 신약개발 심포지엄 개최를 시작으로 본격적으로 신약 개발에 뛰어든 충북대학교 약학대학은 약품자원개발연구소와 생물건강산업개발연구센터를 설립해 산학협력을 체계적으로 추진하고 있으며, 최근에는 바이오벤처와 공동으로 치매치료제를 개발하는 등 본격적으로 성과를 내고 있다.

2015년 오송시대를 맞이하는 충북대학교 약학대학은 연구 중심 대학을 표방하며 제3차 종합발전계획을 통해 5년 후에는 한국에서 3위, 아시아 10위, 세계 20위 대학이라는 청사진을 제시했다. 이 목표를 위해 충북대학교는 과감하게 오송으로 이전을 결정했고 아울러 산학협력을 위한 다양한 국책사업을 통해 연구와 산학협력이라는 두 마리 토끼를 추구하고 있다.

생명의 땅 오송에서 충북대학교 약학대학은 산학연이 협력해 기술개발과 사업화를 촉진하고, 현장맞춤형 교육으로 전문인력을 양성하여 기업에 공급함으로써 국내 바이오제약산업의 발전에 중추적 역할을 담당할 것을 기대한다.



혁신적 신약 개발, 세계적인 제약회사로 도약하는 신일제약(주)

1971년 창립 이래 지난 40여 년간 '생명존중과 건강사회 구현'을 목표로 우수 의약품 개발과 대중화에 공헌한 신일제약(주)은 1977년 12월 법인으로 전환하였고, 1984년에는 중소기업진흥공단으로부터 유망중소기업으로 선정되는 등 건실한 성장을 해오고 있다. 1994년 충북 충주시에 KGMP 공장을 신축하고 2005년 10월 KGMP 공장 (충북 충주시) 부지에 연구소를 신축하여, 제제연구·신제형·천연물 등 신약 연구개발과 국책사업을 수행하여 퇴행성관절염 천연물 신약, 류마티스 관절염 천연물 신약 등 선도적 천연물 신약을 개발하고 있다. 이를 토대로 1999년 코스닥 상장 이후 국제기준에 적합한 설비투자과 적극적인 R&D 투자를 통해 신약 개발 전문기업으로 발돋움하고 있다. 신약개발은 R&D 투자뿐 아니라 적합한 설비투자 및 인허가 기관과의 긴밀한 협조 등 다방면에서 협력이 필요한데, 충청권의 대표적 의약바이오 기업인 신일제약은 충청지역사업평가원의 광역경제권 선도산업 육성사업을 통해 한 단계 도약하고 있다. 바이오산업을 중장기적 관점에서 끊임없이 육성하는 충북 지역에 위치한 지리적 이점을 활용하여 세계 시장을 향해 난치성 및 희귀 질환을 치료하는 혁신적 바이오신약 개발 전문기업으로서 국민건강과 인류 행복에 기여하는 사회적 기업을 향해 질주하는 신일제약의 발자취와 신약을 살펴보았다.



코스메틱



골사민



앤도민 300

우수 의약품 보급으로 국민보건 향상

신일제약은 튼튼한 재무구조를 바탕으로 30여 개 제품이 생동 시험을 통과하여 약효를 인정받은 유망 중소기업이다. 기관지질환제, 소염진통제, 근육이완제, 각종 질환치료제, 비타민제, 무기질제, 해열제, 진통제, 항히스타민제, 항생물질제 등 다양한 적응증의 400여 개 의약품을 생산, 보급하여 질병퇴치 및 국민건강 증진에 앞장서고 있다. 최근에는 제네릭 의약품 외에 2009년 7월 동아제약과 천연물 관절염 치료제(코드명 SI-000413)의 국내 개발, 판매에 대한 독점적 라이선스 도입 계약을 체결했고, 기존 관절염 치료제보다 안정성이 높고 염증 완화 효과가 뛰어나 난치성

질환퇴치에 기여할 것으로 예상된다. 또한 Nano DDS 기술을 이용한 알렌드로네이트(Alendronate) 흡수율 및 부작용 개선 연구 및 천연물을 이용한 류마티스 질환치료제를 개발 중이어서 관절염 치료에서 국민건강 증진에 기여할 것으로 기대된다.

뿐만 아니라 해외 진출의 핵심 제품 중 간장질환 치료제인 레오빌정은 2009년부터 지금까지 꾸준히 매출 성장을 이루었고, 피부질환 치료제인 베노라민정 역시 20% 이상 매출을 달성했다. 근골격계 질환 치료제인 마오릭스정은 베트남 환자의 증가 및 수요에 따라 2배 가까운 매출을 이루었으며 다양한 적응증에 사용되는 소염제인 베타메타손정과 약세푸정은 시장에 성공적으로 진입했다.

또한 스킨케어 제품을 중국 시장에 성공적으로 안착시켜 중국 시장 진출의 초석을 다졌다. 이외에도 베트남 시장을 선점하여 한국 제약의 우수성을 전파하고 한국을 알리고 있다.

이처럼 40년 이상 축적된 연구기술과 제약 설비를 갖춘 신일제약은 양질의 소화계 질환 치료제, 소염제, 각종 감염증 치료제를 공급함으로써 해외 진출에 성공했다. 베트남과 중국 시장에 진출하고 이를 발판삼아 동남아시아 및 아시아 사업 확장의 교두보로 삼고 있다. 현재 신일제약은 글로벌 경영과 각국의 국민 건강 증진을 위해 신약 개발에 매진하며 연구를 지속하고 있으며 아시아, 동남아 국가의 빈곤층에게 무상으로 약품을 공급하고 수해 국가에 구호품을 공급하는 등 사회공헌사업 역시 기획하고 있다.

생명과학연구소, 항체절편 바이오 베타 개발

신일제약 생명과학연구소는 크게 네 개 분야, 즉 제네릭개발, 개량신약개발, 천연물신약개발, 바이오의약품개발 분야를 중심으로 연구개발하고 있으며, 천연물 신약과 바이오 개량 신약 개발 등을 통한 난치성 질환 극복을 위해 매진하고 있다. 신일제약 생명과학연구소는 항체의약품 중 특히 EGFR에 대한 표적 항암치료제인 항체절편 바이오 베타의 개발을 신성장동력산업으로 역량을 집중하고 있다. 이에 충청지역사업평가원의 광역경제권 선도산업 육성사업의 지원을 받아 2015년까지 연구를 수행하며, 표적항암치료제 Anti-EGFR 바이오베타 개발에 총력을 기울이고 있다. 광역경제권 선도산업 중 차세대의학 프로젝트는 신일제약 외에 21개 기업이 합성의약품, 생물학약품, 바이오의료 소재, 동물학약품의 범주에서 R&D 및 비R&D 지원을 받고 있다.

또한 신일제약 생명과학연구소가 보유한 안정화 기술(PEGylation)을 항체절편에 적용하여 안정화된 항체절편 개발을 목표로 연구에 매진하고 있다. 이를 위해 충북대, 아주대, 성균관대 등 국내 대학들과 현대아산병원, 한국생명공학연구원, 한국기초과학지원연구원, 충북테크노파크 등 전문 기관들이 연구 초기 단계부터 협력하는 개방형 혁신(Open Innovation) 연구를 추구하고 있다.

한편, 항체의약품은 면역세포 신호전달체계에 관여하는 단백질 항원이나 암세포 표면에서 발현되는 표지인자를 표적으로 하는 단세포항체(Monoclonal Antibody)를 제작하고, 인체 적용 시 부작용을 최소화할 수 있도록 단백질을 개량해 질병 개선 및 치료 효과를 발휘하는 재조합 바이오 의약품이다. 항체의약품 시장은 2011년 480억 달러에서 2012년 515억 달러로 성장했고 2017년 900억 달러로 급격한 성장이 예측된다.

국민 건강증진을 위한 다양한 제품군 보유

신일제약은 일반의약품, 전문의약품, 건강기능식품과 함께



신일제약(주)
정미근 대표이사

코스메틱 라인의 제품을 개발·판매하고 있다. 대표적인 제품으로 골사민캡슐, 엑시캡캡슐, 앤도민300, 맥스케어정, 디자인푸드 헬씨스마트프로젝트, 울트라퓨어 오메가3 등이 있다.

골사민캡슐은 골 물질을 생성하고 보호하기 때문에 파괴되거나 침식된 연골을 회복하는 데 실질적으로 작용하는 골관절염 치료제다. 뼈, 연골, 피부, 손톱 및 신체조직 등의 구조를 이루는 중요한

부분인 결정황산글루코사민을 주성분으로 하는 제제로서 관절연골의 대사과정 중에 기질로서 직접 작용해 연골세포의 구성물질인 프로테오글리칸(Proteoglycan)의 생성을 촉진시켜 정상화해주고 관절 부위의 활액 생성을 증가시켜 윤활작용을 개선해줌으로써 관절 기능을 원활하게 해준다.

엑시캡캡슐은 해열진통소염제로 기존의 비선택성 NSAIDs는 위장관 보호작용을 하는 COX-1과 염증, 통증을 유발하는 COX-2를 동시에 억제하여 소염·진통 효과와 더불어 위장관에 대한 부작용 문제를 보완한 제품이다. COX-2를 선택적으로 억제하여 염증과 통증은 효과적으로 감소시키고 위장관 부작용은 크게 감소시킨 제품이다.

앤도민300 연질캡슐은 인체의 결합조직 성분인 콜라겐의 세포의 영양대사에 중요한 역할을 하는 황산콘드로이틴나트륨이 배합되어 손상된 관절을 회복시키고 관절에 영양을 공급하여 신경통, 관절통, 근육통, 류마티스 등 동통성 질환에 효과적이다. 자율신경계와 내분비계의 기능을 조절하는 γ -오리지놀, 신경통, 관절통, 근육통, 류마티스와 같은 동통성 질환, 수족저림, 어깨결림과 같은 각종 신경 및 근육계 질환을 효과적으로 개선해준다.

맥스케어알파, 맥스케어프리미엄정, 맥스케어베타정은 기존 제품인 맥스케어의 시리즈 제품으로 신경비타민(B1, B6, B12)을 함유하여 기존 종합비타민으로 효과가 약했던 신경성 피로로 인한 신경통, 근육통, 관절통 및 어깨결림, 요(허리)통, 눈 피로 등의 증상완화 효과가 뛰어나며 항호모시스테인 작용을 가지는 B6, 폴산, B12가 함유되어 뇌졸중과 심장질환 등의 예방효과가 있다. 뿐만 아니라 맥스케어프리미엄정에는 간 보호, 간기능 개선 효과가 있는 UDCA(우루소데옥시콜산, Ursodeoxycholic Acid)와 글루쿠로노락톤이 함유되어 만성피로와 간의 피로를 신속히 효과적으로 개선하며 맥스케어베타정에는 항산화비타민 A, C, E가 함유되어 각종 성인병, 노화, 혈액순환장애 등을 예방하는 효과가 있으며, 콜레칼시페롤(Vit.D3) 성분은 비타민D 결핍 증상을 개선해준다.

제조업의 미래를 보여주는 거울이자 세계무대로 진출하는 통로 비즈니스 축제 'SIMTOS 2014'

한국공작기계산업협회 손종현 회장

취재. 김은아

국내 공작기계산업을 대표하는 서울국제생산제조기술전(SIMTOS)이 4월 9일부터 13일까지 일산 킨텍스에서 열린다. 이에 한국공작기계산업협회 손종현 회장을 만나 SIMTOS 전시회의 지나온 발자취와 금번 개최되는 SIMTOS 2014에 대해 들어보았다.

SIMTOS 2014, 4월 9일부터 13일까지 KINTEX에서 개최

SIMTOS(Seoul International Manufacturing Technology Show, 이하 SIMTOS)는 1984년 6월에 한국공작기계전(KOMTEX)이라는 명칭으로 4개국, 48개사가 참가한 가운데 3,290㎡ 규모로 개최되었다. 이후 비약적으로 성장하여 SIMTOS 2012에는 SIMTOS 개최 사상 최초로 KINTEX 제1, 2전시장 전관을 사용해 10만㎡ 규모로 개최했고 참관객 10만 명 시대를 열었다. 특히 SIMTOS의 6개 품목별 전문관 구성은 생산제조기술 전후방 공정을 아우르며 공작기계 중심의 전시에서 탈피해 생산제조기술 전문 전시회로 거듭났다는 평가를 받았다. 올해로 16회를 맞는 SIMTOS 2014는 4월 9일부터 13일까지 5일간 KINTEX 전시장 전관에서 34개국 850개사가 참가해 5,500부스 규모로 개최된다. 2회 연속(2012, 2014년) 10만㎡ 규모로 개최되는 SIMTOS는 국내 최대 규모의 단일 전시회로, 2회 연속 일본 공작기계전(JIMTOF 83천㎡)의 전시 규모를 추월하며, 세계 4대 공작기계 전시회로 자리매김하고 있다.

이와 관련하여 한국공작기계산업협회 손종현 회장은 “지난 SIMTOS 2012의 관련 산업 발전 및 지역경제 촉진 효과는 10,815억 원에 달했으며, 지역경제 파급효과 역시 961억 원에 달했다”며 “올해 역시 이에 상응하는 경제효과를 거둘 것으로 예상된다”고 말했다.

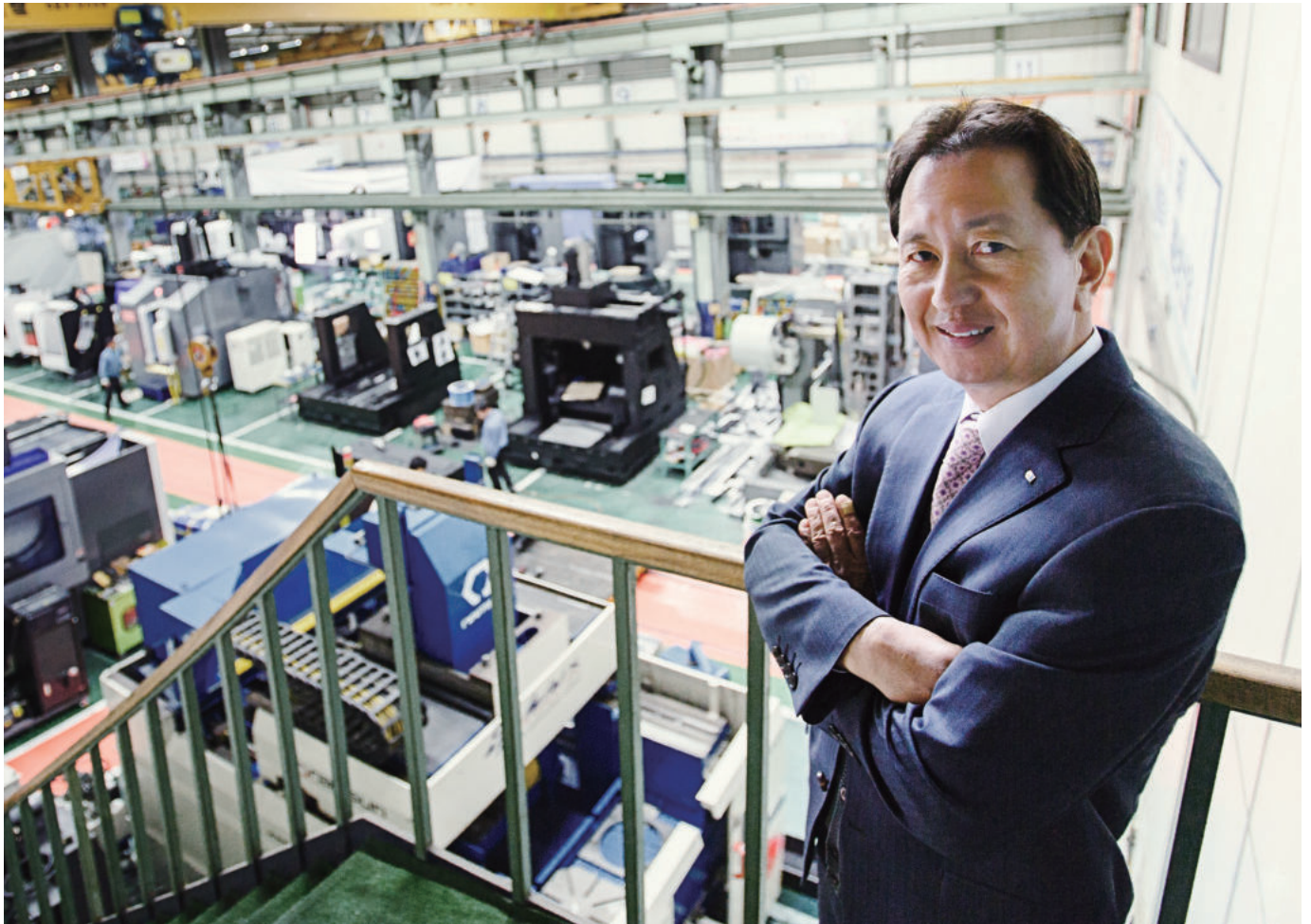
무역전시회를 넘어 비즈니스 축제로 자리매김

SIMTOS 2014에서 가장 중점을 둔 부분은 '생산제조기술 전문 전시회로서의 위상 강화'와 '세계화'이다. 생산제조기술 전주기를 한자리에서 볼 수 있는 SIMTOS 2014는 공작기계 중심의 전시에서

탈피해 생산제조기술 전문 전시회로 자리매김하고 있다.

특히 SIMTOS 2014는 참가업체의 수익창출과 거래활성화에 실질적으로 기여하기 위해 2013년 4월부터 맞춤형 국내 해외바이어 상담회를 진행해오고 있다. 이 상담회는 사전검증단계를 거쳐 전시 개최 이전부터 참가업체가 만남을 희망하는 국내외 바이어, 바이어가 만남을 희망하는 참가업체를 연결해주는 '사전상담회'를 진행한다. 이미 SIMTOS 2014 상담지원팀은 부산, 일산, 창원, 대만 등에서 사전상담회를 진행하는 한편 참가업체와 바이어 간에 수시 개별 상담회를 진행한 바 있다. 이를 통해 참가업체와 바이어 간 매칭 오류를 최소화하고, 실거래 성사율을 높일 수 있다는 점에서 참가업체와 국내외 바이어로부터 큰 호응을 얻고 있다. 이러한 만족스런 결과로 SIMTOS 2014 기간 동안 진행될 현장상담회에 대한 참가업체와 바이어의 기대감이 높은 상태이다.

공작기계산업협회는 전시회 이후에도 사후상담회를 통해 참가업체와 바이어의 교류를 지속적으로 관리해 실질적인 수익이 창출될 수 있도록 도울 계획이다. 이와 함께 SIMTOS의 세계적 경쟁력을 높이고 국내외 참가업체의 해외시장 개척에 실질적인 도움을 주고자 KOTRA 등 유관 기관에 의존하지 않고 협회가 직접 발굴한 32개국 281개사 458명의 실구매력 있는 해외 바이어를 직접 초청할 계획이다. 이를 위해 인도, 터키, 태국, 말레이시아, 인도네시아, 브라질 등의 구매력 높은 신흥국가 바이어를 집중 유치하고 있다. 이에 따라 이번 전시회에는 처음으로 국내업체보다 해외업체 전시면적(51.2%)이 늘어났다. 참가업체 역시 33개국에서 500개사가 참가하면서 전체 참가업체의 58.8%를 차지하며, 명실공히 세계적인 전시회로 거듭나고



있다. 올해에도 해외 바이어 5천여 명을 비롯해 11만 명의 국내외 바이어 및 참관객들이 SIMTOS 2014 기간에 전시장을 찾을 것으로 예상된다.

한국공작기계산업협회 손종현 회장은 이처럼 사전상담회 및 해외 바이어 유치 등 무역전시회의 특성을 강화했지만 SIMTOS는 무엇보다 무역 전시회를 넘어 실용기술 정보를 공유하고 체험하는 비즈니스 축제라고 강조했다.

“제품만을 전시하는 1차원적 전시 틀을 벗어나 제품도 보고, 정보도 듣고, 평소 교류가 어려웠던 바이어를 주선하고 신시장·신사업 개척에도 도움을 주는 네트워크 구축의 장이 바로 SIMTOS입니다.”

참가업체와 바이어, 참관객 모두 만족하는 전시회

SIMTOS 2014는 ‘전시회 홍보, 참가업체 홍보’라는 기존 틀을 벗어나 ‘출품제품 위주의 홍보’에 초점을 맞추고 2013년 1월, 국내외 홍보전문위원 3명(국내 2명, 해외 1명)을 위촉해 홍보활동을 추진했다. 참가업체가 원하는 경우에는 홍보전문위원이 직접 내방하여, 출품제품 정보를 듣고 기사화해 전문매체를 비롯한

공식잡지, SNS, e-뉴스레터 온·오프라인에 출품제품 정보를 소개하고 이를 통해 참관객들의 관심을 유도했다.

또한 SIMTOS 2014는 전시개최 6개월 전인 2013년 10월에 당초 참가유치 목표인 5,300부스를 초과 달성함에 따라 일찍부터 참가유치를 마무리하고 ‘참가업체와 바이어, 참관객 모두가 만족하는 전시회’를 만들기 위한 홍보 전략과 10만 명 참관객 목표 재달성 및 양질의 바이어 유치에 총력을 기울이고 있다. 이의 일환으로 지난 SIMTOS 2012 참관객 10만 명 돌파의 일등공신인 ‘사전등록 참관객’ 목표를 7만 명(전화 51,297명)으로 확대하고, 사전등록 참관객을 유치하기 위한 홍보활동에 돌입했다.

전회 대비 3개월 일찍 진행된 사전등록 참관객 유치활동은 2014년 3월 17일 현재 4만 명을 돌파했으며, 전시개최 1개월 전 사전등록이 크게 늘어나는 점을 감안하면, 목표를 무난하게 달성할 것으로 기대한다. 특히 전시개최 1개월 전에 사전등록 참관객 및 잠재 참관객들에게 배포한 ‘SIMTOS 2014 리플릿, 세미나 및 출품제품 프리뷰, 미리보는 SIMTOS 2014 등’ 출품 정보 및 참관 팁이 수록된 홍보 인쇄물은 사전등록 참관객 확대에 기폭제 역할을 할 것이다.



미리보는 'SIMTOS 2014'

SIMTOS 2014는 참가업체와 바이어 간, 참가업체와 참가업체 간, 참가업체와 참관객 간의 소통과 공유를 통해 모두가 만족하는 전시회로 준비되고 있다. 참가업체와 참관객이 효율적으로 전시회에 참여하기 위해 개최기간은 줄이고(기존 6일→금번 5일) 1일 개장시간은 늘려(기존 10:00~17:00→금번 09:30~18:00) 참관객의 관람 편의성을 높였다. 4월 11일(금)과 12일(토)은 폐장시간을 30분 연장(09:30~18:30)해 원거리 참관객들의 참관시간 불만까지 해소할 예정이다.

뿐만 아니라 참관객 11만 명의 편의를 제공하기 위해 전시장별 참관객 전용 주차장을 운영해 오전 9시 20분 이전에는 정규주차장을 차단해 사전 승인받은 참가업체 운영차량 외에는 출입을 금지하고, 9시 20분 이후에는 개방해 참관객 위주의 주차를 유도할 계획이다. 이와 함께 6개 전문관별로 색상을 지정하고, 지정 색상만 따라가면 모든 동선 안내가 가능하도록 운영하는 'Colorful SIMTOS' 등을 더욱 확대 추진할 계획이며, 참관객의 전문관 이동 편의를 위해 2전시장의 1, 2층을 모두 개방해 전문관별 출입구를 차등 운영할 예정이다.

특히 SIMTOS 2014는 수요자와 공급자가 한 전시회를 통해 기술과 제품정보를 교류할 수 있도록 공구, 측정, 로봇 및 자동화, 레이저, CAD/CAM, 공작기계, 프레스 등 7개 품목별 세미나의 발표와 시연을 전시장 안에서 진행할 예정이다. 7개 품목별 세미나는 2전시장 7-8홀 내에 마련된 세미나룸 A-E에서 각각 진행되며 자동차·항공·의료산업과 함께 발전하는 공작기계 기술에서부터 난삭재를 위한 신기술 적용의 탐색, 노하우, 로봇·자동화 수요산업과 적용 공정을 확대, 제조기술에 날개를 다는 CAD/CAM 등 다양한 주제의 신기술 및 실용화기술이 시연과 함께 발표된다.

이밖에도 공작기계산업 60년사를 한눈에 볼 수 있는 '역사관'이 전시 기간 1전시장 5홀 앞에서 20부스(180㎡) 규모로 설치, 운영되며, 출력제품의 실사용 사례를 참가업체 고객사가 소개하는 '출력제품 사용업체 정보관'이 참가업체 7개사, 제품사용업체 22개사가 참여한 가운데 1전시장 3홀 앞에서 게시판 형식의 패널 전시로 개최된다.

이번 SIMTOS 2014의 주요 출력업체 및 출력 경향을 보면 SIMTOS에 부품소재에서부터 완성기까지, 설계에서부터 후가공까지, 금속에 관한 모든 공정과 기술이 한곳에 모이는 것을 확인할 수 있다. 최근 금속가공 환경은 과거에 보지 못했던 깎기 어려운 난삭재가 등장했고, 기계요소 간 간섭을 예방 차원에서 시뮬레이션하고 제어할 필요가 생겼다. 금속절삭 및 금형가공관에서는 이러한 트렌드를 반영한 제품이 대거 출품될 것으로 예상된다. 또한 부품·소재 및 모션컨트롤관에서는 최신 컨트롤러 기술과 그래픽 기능의 복합화와 에너지 소비 모니터링 기술 등을 적용한 제품들이 전시될 것으로 기대되며, 공구 및 관련 기관은 난삭재 가공용 공구시장에 업계의 관심이 집중되어 있어 난삭재 가공용 공구개발과 출시의 각축장이 될 것으로 예상된다.

CAD/CAM, 측정기기 및 로봇 자동화관에서는 통합 패키지 MDA와 CAM 자동화의 확대와 가공물 측정의 중요성 그리고 중소제조업용 로봇을 위한 방향이 제시될 것으로 예상된다. 더불어 프레스관은 난성형성 소재의 등장과 핫스탬핑 기술과 서보프레스의 발전 동향을 한눈에 파악할 수 있는 제품들이 대거 출품될 예정이다. 이와 함께 금속절단 및 용접관에는 다양한 톱기계, 절단용 밀링머신, 워터젯 커팅 장비, 레이저 커팅기 등 각각 절단 방법을 달리하는 대부분의 금속절단 장비들이 출품될 예정으로, 특히 '고출력'과 '파이버레이저', 그리고 '복합기능'을 키워드로 하는 레이저 가공기들의 각축장이 될 전망이다.

SIMTOS 2014 개최와 관련하여 한국공작기계산업협회 손종현 회장은 "SIMTOS는 제조업의 미래를 보여주는 거울이자 세계무대로 진출하는 통로가 되는 또 하나의 시장"이라며 "생산제조기술 전 분야의 수요자와 공급자가 실용기술과 정보를 공유할 수 있는 비즈니스 축제 SIMTOS 2014에 많은 관심을 부탁한다"고 말했다.



외길 60년 공작기계 장인(匠人)기업 화천기공(株) 국내 공작산업의 길을 만들다

취재. 조범진 사진. 김기남

한국전쟁이 한창이던 1952년 2월 공업보국의 창업이념으로 설립된 화천기공이 올해로 창립 62주년을 맞이했다.

해방과 동시에 치열했던 이념 전쟁과 이에 따른 동족상잔의 비극 속에서 척박하기 그지없던 이 땅에 화천기공의 설립은 국내 기계공업의 발판을 마련했다는 점에서 시사하는 바가 크다.

‘한국 공작기계의 효시’, ‘규모보다 내실이 강한 회사’라는 평가를 받으며 과거에 안주하기보다는 현재 위치에서 과거 선배들의 피나는 노력과 열정을 21세기에 새로운 성장 동력으로 되새김하며, 60여 년간 축적해온 기술력과 노하우를 바탕으로 공작기계의 새로운 패러다임을 구축해 가고 있는 화천기공 발전의 산실 화천기공(株)의 기술개발연구소를 찾았다.



과거의 영광을 업그레이드하다

국내 공작기계의 역사는 사실 화천기공이 걸어온 길이라 할 수 있다. 일제가 남기고 간 공작기계가 전부이던 1952년, 화천기공은 설립과 동시에 우리 기술로 만든 공작기계를 만들기 위해 황무지와 다름없는 상황에서 피나는 노력을 해왔다. 1959년 국내 최초로 벨트식 선반 개발에 성공한 이후 명실상부 국내 공작기계의 선구자로서 길을 걸어왔다. 이후 1977년 국내 최초 NC 공작기계 개발, 1983년 CNC 밀링머신 최초 개발 및 1987년 수평형 머시닝 센터 최초 개발 등 놀라운 업적을 쌓았다.

국내 공작기계 분야에서 화천기공을 빼고는 공작기계를 이야기할 수 없다는 평가가 이어졌고, 1989년에는 기술개발연구소를 설립해 공작기계의 미래를 위해 힘찬 발걸음을 시작했다. 화천기공 기술개발 연구소는 처음 연구소를 설립할 때는 생산기술 향상이 목적이었지만 새로운 인식 전환을 통해 기술개발연구소의 설립 취지와 목적 그리고 목표를 새롭게 정립하고, 화천기공이 나아갈 방향을 제시했다.

이와 관련해 김기태 화천기공 부사장은 “연구소의 새로운 인식 전환은 과거 우리 선배들의 피와 땀으로 이룩한 업적이 현재 우리 위치를 계속 지탱해주는 것은 아니라는 생각에서 비롯되었다”면서 “치열한 경쟁 상황에서 과거의 업적에만 연연한다면, 곧 시장에서 도태되기 때문이다. 과거보다는 현재를, 현재보다는 미래를 위해 선배들이 이룩한 영광의 연장선상에서 우리 위치를 업그레이드하는 것이 생존은 물론 경쟁력을 강화하는 발판임을 깨달았다”고 말했다.

이러한 인식 전환은 곧 행동으로 옮겨졌다. 일본 공작기계를 100% 복사하던 국내 공작기계 시장에서 사용자 입장에서 부족하고 필요한 기술은 무엇인지 다각도로 조사하고, 이를 바탕으로 1990년도 초반까지 이어지던 기술제휴를 끊고 1996년부터 화천기공만의 기술로 만든 공작기계를 개발하기 위한 본격적인 연구가 시작되었다.

새로운 미래를 향한 연구 노력

1996년부터 본격적으로 시작된 기술개발연구소의 연구 업무는 우선 목표 설정부터 이뤄졌다. 무엇을 선택하고 집중할지에 대한 ‘선택과 집중’의 고민 속에서 화천기공은 정밀한 금형을 깎는 공작기계를 만들겠다고 결정했고, 이때부터 연구원들의 피나는 노력과 열정이 밤낮으로 진행되었다. 우선 외국의 컨설턴트들을 유입하여 선진기술 습득에 주력했으며, 국내 기계연구원은 물론 학계와 일본의 기술자들까지 불러들여 자신들의 선택에 집중하기 위한 행보에 가속도를 더했다.

그 결과 화천기공은 기술이 바탕이 되는 회사로 성장했고, 2000년대 들어 휘몰아친 IT 기법 열풍에도 능동적으로 대응하여 경쟁력 있는 공작기계 전문기업으로 설 수 있었다. 이 가운데 기술개발연구소가 큰 역할을 했다.

현재 연구원 60여 명이 연구 및 제품 개발 업무를 담당하는 기술개발 연구소는 기계, 전기, 가공 애플리케이션, 신성장동력 등으로 나뉘어 연구 업무에 몰두하고 있다. 하지만 적은 연구 인력으로 선행 연구부터 제품 설계까지 전 과정을 다뤄야 하므로 어려움이 따른다.

김기태 부사장은 “우리 회사의 경우 매출액의 5~7%를 R&D에 투자하고 있지만 대기업에 비해 매출 규모가 크지 않으므로 사실상 선행연구를 진행하는 데 어려움이 있다”면서 “그러나 연구개발의 효율성에 중점을 두고 타사와 차별화하기 위한 핵심 분야의 자체 개발 노력과 고객 입장에서 애로 공정 사항을 해소하는 데 주안점을 두고 연구 업무를 집중해 어려움을 극복하고 있다”고 밝혔다.

또한 김 부사장은 “최근에는 소프트웨어 및 타 산업 관련 기술과 전통 공작기계 기술의 융합화를 주제로 국내외 연구기관과 공동 연구를 수행, 작년에 세계 최초로 선보인 스마트 머신을 개발한 것도 어려움을 기회로 삼고자 하는 노력에서 비롯된 결과”라며, “앞으로는 메탈 커팅만의 공작기계가 아닌 융복합 차원에서 에너지 절감 및 환경 등을 생각하고 실천하는 공작기계를 만들어내는 일에 주력할 계획”이라고 말했다.

100년을 향한 남다른 실천

화천기공은 60여 년이 지난 지금까지도 설립자의 설립 이념과 철학을 이어가는 기업으로도 유명하다. 이러한 설립 이념과 철학은 기술개발연구소에도 고스란히 배어 연구개발 업무에서 나타난다.

‘씻물 하나로만 먹고 산다’, ‘쇠를 가지고 먹고 사는 사람이라면 것에 욕심을 가져서는 안 된다’는 설립자의 생각처럼 화천기공은

선택과 집중에서 공작기계만을 위한 회사로의 길을 걸어왔고, 앞으로도 공작기계만을 위한 길을 걸어간다는 각오다. 공작기계에 대한 집중력이 회사 전반에 강조되고 있고, 이를 바탕으로 하는 기술개발연구소는 화천의 미래를 위한 노력의 최전선에 있다.

우선 60여 년간 축적해온 제조 기술력과 노하우를 바탕으로 기존의 경쟁력 있는 분야를 더욱 발전시키고, 경쟁 업체와 더욱 차별화하는 것은 물론이고 현재 연구개발 중인 핵심 기술을 바탕으로 보다 사용자 입장에서 사용자의 철학이 담긴 공작기계를 만드는 데 주력하고 있다.

이러한 기술개발연구소의 노력은 김기태 부사장의 남다른 생각에서도 여실히 나타난다. 김 부사장은 연구소가 가진 나름의 안이한 생각을 깨야 한다고 강조한다. 이론만이 아닌 이론을 바탕으로 실제 제품을 내놓는 노력이 있어야 한다는 것이다.

김 부사장은 “실패를 두려워해서는 안 된다. 실패가 성공의 기초가 될 수 있기 때문에 실패가 두려워 이론으로만 결과를 내놓기보다는 그 이론을 바탕으로 현물로 솔루션을 내놓는 노력이 필요하다”고 강조하면서 “화천기공이 60여 년간 축적해온 제조 기술력과 노하우 가운데 바로 이 같은 노력과 실천이 지금의 화천기공을 있게 한 원동력임을 잊어서는 안 된다”고 말했다.

60년 외길을 걸어온 화천기공은 앞으로 100년을 향한 새로운 전통을 쌓아가는 데 불철주야 노력하고 있으며, ‘최고의 제품과 서비스’로 세계 최고의 경쟁력을 갖춘 공작기계 장인(匠人)기업으로 나아갈 것이다. 이 여정의 선두에 화천기공 기술개발연구소가 환한 빛을 밝히는 등대처럼 자리할 것으로 기대한다.



나(I)와 그것(It)의 문제로서의 인문기술융합

이재영 (한동대학교 교수, 전 이공계 융합교육연구 거점센터장)



얼마 전에 세네카의 『인생론』을 읽었다. 사실 한 번도 이 책을 읽은 적이 없다. 읽으라고 권했던 선생님도 있었지만, 무슨 이유에서인지 읽지는 않았다. 그리고 누가 이 책을 언급하면 아는 척은 했다. 그런데 『엔티프래질』이란 책을 읽다가 갑자기 세네카의 『인생론』을 읽어야겠다고 생각했다. 김포공항에 있는 어느 서점에서 가까스로 책을 구했는데, 다시 한 번 놀랐다. 이 책은 베개로 쓰기에도 부족함이 없을 만큼 두꺼웠다. ‘인생은 이토록 두꺼운 것이구나…….’ 아직도 인생이 뭔지 잘 모르는 중년의 철없는 필자는 최고 권력을 누리던 시절과 철저한 버림을 받은 시절을 모두 겪어내면서도 품위를 잃지 않던 인생 선배의 글을 읽으면서 다시 삶에 대해 생각해보았다. 그런데 신기하게도 이 책을 읽으면서 암으로 투병하던 스티브

잡스의 마지막 모습이 떠올랐다. 생각의 화면을 조금 더 돌리자 그가 스탠포드 대학에서 연설했던 장면과 아직도 이 사람 저 사람이 인용하는 어리석음(Stupid)과 배고픔(Hungry)이란 단어가 떠올랐다. 그리고 그의 동그란 안경과 턱수염, 짧은 머리가 다가왔다. 그 위로 포개지면서 나타난 것은 인문학(Liberal Art)과 기술(Technology)의 이정표 밑에서 있는 청바지 입은 잡스였다. 이 이정표 밑의 잡스 사진은 ‘융합’이란 단어가 붙은 강연마다 흘러넘쳤다. 잡스가 생전 애플의 기세가 하늘을 찌를 때 우리는 이 사진을 보면서 간담이 서늘했고, 모여서 간담회를 했다. 그리고는 인문기술융합만이 이 엄청난 파도를 헤쳐 나갈 방주로 여겨졌다. 그러나 아직도 방주는 공사 중이고 여기저기 인문과 기술의 나뭇조각이 흩어져 있다.

인문은 문사철?

인문이 문사철이라는 방정식은 문학과 기술, 역사와 기술, 철학과 기술을 합쳐보자는 시도로 이어졌고, 과학기술역사학이나 과학기술사회학에 뭔가 이미 답이 있다고 생각하는 일종의 경향을 만들어내기도 했다. 문학보다 더 넓은 예술과 기술의 접합은 산업디자인에 답이 있다고도 여겨졌다. 더욱이 MIT의 미디어 랩이나, 스탠포드 대학의 D 스쿨과 같은 곳에서 들려오는 성공사례는 우리도 이런 것을 만들어야 한다는 강박증세를 던져주기도 했다.

하지만 인문학자들도 고스란히 현대의 과학기술에 노출되어 있다. 이들도 직접 만나서 얘기할까, 전화로 말할까, 문자를 보낼까, 도구로 생긴 다양한 옵션을 챙긴다. KTX로 빠르게 빠르게 전국을 누비며 인문의 시간과 장소에 선다. 전자책으로 책꽂이를 줄이기도 하고, 첨단 음향시설로 마음을 녹이기도 한다. 그러면서 이 도구들이 원래 인문적인 것이라 생각하기도 한다.

나(I)와 그것(It)이 만나는 곳에 융합이 있다

인문의 중심엔 내(I)가 있다. 나는 누구인가? 너는 나를 누구라 하는가? 나와 너는 어떤 우리인가? 이런 저런 질문 속에 인문은 존재한다. 그러나 과학의 중심엔 무엇이 있는가? 과학의 중심에는 그것(It)이 있다. 그것(It)이 작용한다. 그런데 그 그것(It)은 지독하다. 아무 말이 없지만 끝없이 이야기하기 때문이다. 명품 백을 드는 순간 그 백은 내 주인은 이런 사람이라고 실새 없이 때와 장소를 가리지 않고 이야기한다. 그래서 그것(It)에 사람은 열광한다. 이 지점이 인문과 과학기술이 만나는 융합의 지점이다.

사람(I)은 오랫동안 그것(It)을 감쌌다

오랜 인류의 역사를 들여다보면 일부 장식용 그것(It)을 제외하고, 대부분의 기능을 하는 그것은 광에 두었다. 광문을 열면 호미며 낫이며 곡괭이가 준비하게 걸려 있거나 서 있었다. 광문을

여는 행동은 일을 시작하는 것이었고, 광문을 닫는 행위는 일을 끝낸 것이었다. 일이 끝나면 사람(人)은 도구(器)를 광에 감추었다. 그리고 나와 너 우리의 세계, 인문의 세계로 들어섰다. 과거에 인문과학기술의 융합은 일터에서 이루어졌다.

몇몇 그것(它)이 사람(人)을 변화시켰다

기계식 손목시계는 사람들을 변화시켰다. 해가 뜨면 일하고 해가 지면 잠을 자던 사람들에게 저녁시간을 찾아준 시계는 점점 사람들 사이에 끼어들었고, 약속시간과 관련한 촘촘한 에티켓을 만들어냈다. 기차는 강이나 수로 주변에 몰려 있던 공장을 내륙으로 옮겼고, 사람들은 공장 주변에 모여들어 새로운 우리(We)인 시티즌을 만들어냈다. 시티즌들은 세상의 지배구조를 바꿨다. 더욱 시간과 공간은 밀접하게 연결되었고, 아인슈타인 같은 사람에게 빛의 속도에 대해 상대적으로 움직이는 존재로 인해 생기는 시간과 공간의 변화를 생각하게 했다. 생각의 지평은 사건의 지평(Event Horizon)보다 더 넓어졌다.

퍼스널 컴퓨터의 뜻

컴퓨터는 오랫동안 개인의 것이 아니라 그들(Institution)의 것이었다. 그들은 서로 독특한 방식으로 교신했고 그 방식은 인터넷이었다. 그러나 스티브 잡스는 컴퓨터를 개인의 것으로 만들었다. 그리고 모든 것이 바뀌었다. 개인(Personal) 컴퓨터(Computer)는 그것, 즉 컴퓨터의 주인을 바로 사람(人)으로 만든 것이다. 그러나 스티브 잡스도 퍼스널 컴퓨터의 주인이 바로 개인이 되게 하려면 어려움이 많음을 직시했다. 그는 심지어 개인들이 컴퓨터 프로그램을 짜는 교육을 받아야 한다고 주장하기도 했다. 프로그램을 짜는 훈련은 또 다른 인간의 능력을 함양하는 것이라고 생각하기도 했다. 그러나 그는 어느 날 인문산업을 본의 아니게 활짝 열었다. 1998년 애플 iMac G3는 몰락하던 애플을 다시 살렸다. 그 이름에 등장하는 인터넷으로 종래의 매킨토시와 달리 인터넷 기능을 탑재한 매킨토시란 뜻이었다.

아이(人) 속에 깃든 비밀 코드

인터넷의 人은 다양한 모습으로 그것을 바꾸었다. 1가 붙은 그것은 인터넷이 되고 스마트하다는 뜻이 되었다. 그저 전화(Phone)가 아니라 인터넷 전화(iPhone), 그저 패드(Pad)가 아니라 인터넷 패드(iPad) 이런 식으로 붙여지는 애플의 제품명에는 묘한 비밀 코드가 숨어 있다. 그 비밀코드는 일찍이 에덴동산에서 사용되었던 바로 '나(人)'라는 인문적 코드다. 이제 사람들은 아이폰을 사용하면서 그저 내가 폰을 한다(I Phone), 노트북을 사용하면서 내가 북을 한다(I Book) 이런 식으로 인터넷의 人을 나(人)라는 인문적 주제로 바꿔 사용하기 시작했다. 여기에 스티브 잡스의 깊은 노림수가 있다.

인문산업 융합은 나와 그것의 관계를 새롭게 정립하는 큰 작업

이제 우리는 나의 부속품에 불과했던 사물이 내 삶에 교묘히 들어와 어느새 나를 조종하고 있는 현실을 목도하게 되었다. 그러면서 내가 주인이라고 외치지만 어느새 사물과 인간들이 그저 모여 모두가 작용하는 행위자 네트워크(Actor Network)의 일원이 되어버린 현실을 발견하게 되었다.

퍼스널 컴퓨터가 iPad로 바뀌어 왔지만 과연 내(人)가 그것(它)의 주인인가? 과연 인문산업 융합은 내가 산업의 생산물의 주인이 되는 것을 말하는 것인가? 내가 사물의 일원이 되는 것인가? 내가 사물의 부속이 되는 것인가? 이러한 물음에 진지하게 답하는 과정에 융합의 방법도 나오고 전혀 없던 새로운 융합의 결과물이 탄생할 것이다. 결국 인문산업 융합은 잡스가 깔아놓은 사물에 깃든 인문코드에 넘어가는 것이 아니라, 진정한 세계의 주체로서 사람이 세워지는 것일 것이다.

이제 그것들은 사람 사이에 끼어들어 다양하게 작용한다. 사람들은 그것 없이는 살 수 없는 지경에 이르렀다. 많은 사람이 휴대폰을 집에 두고 나오면 상당한 분리불안을 호소한다. 이제 그것들은 과거 광에 가두어 둔 순종하는 도구들이 아니라 자신의 존재를 힘주어 역설하고 이렇게 하라고 명령하는 존재가 되고 있다. 이제 우리는 이렇게 꼭 필요한 존재에게 윤리를 물어야 한다. 너는 이래야만 한다고 정의해야 한다. 여기서 인문산업의 융합지점이 발생한다.

창조경제에 필요한 융합코드인 크로싱

이스라엘은 창조경제의 모범으로 우리 앞에 다가섰다. 우리는 그들의 고난의 역사와 오늘날의 영향력을 잘 안다. 사막을 가꾸어 유명한 장미 수출국이 된 이들은 과연 자연에 도전하고 정복한 창조적인 민족이다. 이들의 후츠파 정신이나 다양한 교육방법에 대해서, 벤처 창업을 가꾸는 군대의 힘을 칭송하고 본받고자 한다. 그러나 이스라엘인들의 또 다른 별명 히브리인의 뜻을 살피면서 이들의 융합코드의 특성을 볼 필요가 있다.

히브리인은 강을 건너온 사람을 지칭한다. 크로싱은 그들의 정체성이다. 한자에 건널 섭(涉)은 크로싱에 딱맞는 글자다. 강을 건너온 히브리인은 섭인(涉人)이다. 또 다른 섭은 몰아잡을 섭(攝)이 있다. 최근 유행하는 통섭의 섭은 바로 몰아잡기를 말한다. 몰아잡기는 옷의 주름을 잡을 때 쓰는 수법이다. 원시인들의 수렵 어로에 즐겨 사용하던 수법이다. 별 볼일 없는 지역을 그저 몰아잡아 다스리는 것이 통섭이다. 통 털어 몰아잡기(統攝)에 열광한 짧은 시대의 공명(Consilience)을 내려놓고 자신의 경계를 넘는 크로싱을 해야 한다. 걸어서 물을 건너는 매우 역동적인 글자인 섭에서 요단강을 건너온 아브라함의 후예, 강을 건너온 자들의 삶에 숨어 있는 융합의 비밀코드를 살펴보아야 한다.

‘해양플랜트 기자재 R&D센터 기반구축사업’ 해양플랜트 기자재 개발을 통한 해양산업 메카로의 도약

이주동 (한국생산기술연구원 해양플랜트기자재 R&D센터장)

최근 전 세계적으로 에너지 수요가 증가하고, 고유가가 지속됨에 따라 해양에너지를 발굴·시추·생산하는 해양플랜트 시장이 급성장하고 있다. 이와 맞물려 토탈, 세브론, 엑슨모빌 등과 같은 세계적인 오일메이저(Oil Major)들은 막대한 이윤을 남기고 있으며 이러한 호황 속에서 유조선, LNG선 및 FPSO(Floating Production Storage and Off-loading) 등을 포함하는 해양플랜트 발주를 지속적으로 늘리고 있는 추세다. 하지만 FPSO, 드릴십 등 해상플랫폼 건조에 있어 기술적으로 강점을 가진 국내 조선사들조차 해상플랜트 분야에서 시장 규모가 더 큰 심해저(Subsea) 분야에는 아직 진출하지 못하고 있는 실정이다. 이에 정부에서는 산업통상자원부를 주관으로 심해용 해양플랜트 기자재 분야에 대한 핵심 R&D용 인프라 기반 마련과 기업지원 등을 통한 국내 해양플랜트 산업의 기술경쟁력 확보 및 국가 경쟁력 강화를 목적으로 지난 2012년 5월 ‘해양플랜트 기자재 R&D센터 기반구축사업’을 시작했다. 한국생산기술연구원(원장 이영수) 해양플랜트기자재 R&D센터를 통해 현재 2차년도 사업을 수행 중이며, 이주동 센터장은 ‘해양플랜트 기자재 R&D 기반 구축’이 세계 최고의 조선산업 역량을 바탕으로 해양플랜트산업 강국에 도전하는 정부의 강력한 의지와 맞물려 국가 경제발전의 키워드인 미래성장 동력 산업의 주역이 될 것임을 강조하고 있다. 이에 본지에서는 ‘해양플랜트 기자재 R&D센터 기반구축사업’의 중요성과 비전 및 주요 성과에 대해 인프라 구축, 기자재 개발 관련 R&D, 기업 지원을 중심으로 기술하고자 한다.

해양플랜트 산업

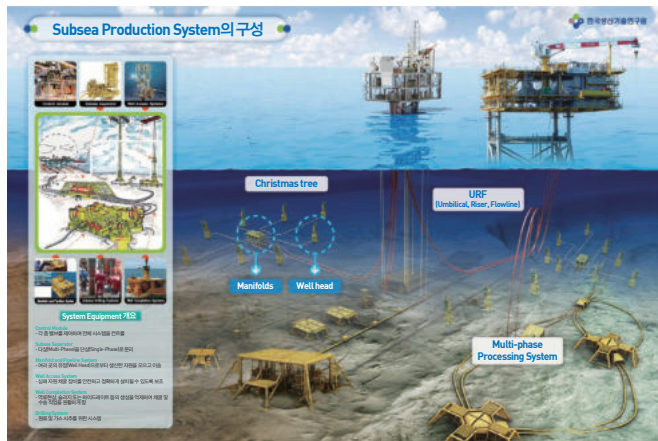
일반적으로 해양플랜트 산업은 좁은 의미로 보면 해상플랫폼, 해저생산처리시스템, 이송시스템, 해상플랫폼에 탑재된 각종 플랜트의 엔지니어링, 제작, 이송, 설치, 운용, 유지, 보수와 관련된 산업활동을 총칭한다. 포괄적인 의미는 좁은 의미의 내용에 더하여 광물자원 및 에너지원의 채집과 추출을 위해 이용되는 해양시스템 관련 모든 산업활동을 포함한다.

해양플랜트 산업은 조선산업과는 달리 국제적으로 표준화되어 있지 않고, 환경·안전 등에 대한 요구수준이 높아 제품 가격보다는 검증된 기술과 품질이 최우선 선택 기준으로 작용한다. 이는 대표적 수요자인 오일메이저들이 설계 단계부터 모든 사양, 형상 등을 결정함으로써 전 과정에서 절대적인 영향력을 행사하기 때문이다. 전 세계 해양플랜트 산업은 오일메이저를 중심으로 미국, 유럽, 일본 등의 선진국이 독점하고 주도하고 있으므로 소수 기업에 의한 독과점

성격이 강해 진입 장벽이 높은 시장으로 평가된다. 이에 후발 주자인 브라질, 중국 등은 자국의 유정(Well)을 기반으로 자국 건조주의를 강화하고 있고 싱가포르, 말레이시아 등의 신흥국가는 해양플랜트 클러스터 구축을 통한 선점을 모색하고 있다. 국내 대형 조선사들은 해양플랜트 대형생산설비(FPSO 등) 및 시추설비(Drillship 등) 관련 해상플랫폼 건조에는 전 세계 물량의 70%(2011년 기준)를 수주할 정도로 강점을 가지지만, 광구의 활용이 불가능하여 시장 규모가 더 큰 심해저 해양플랜트 시장에는 아직 진출하지 못하고 있는 실정이다. 또한 중소기업들은 말할 것도 없이 폐쇄적인 해양플랜트 시장의 특성상 자체적인 R&D 투자 및 시장 진출 의지만으로는 독자적인 실적 달성이 불가능한 것이 현실이다.

본 사업에서는 원유와 가스를 생산하는 해저생산처리시스템과 이송시스템을 포함하는 심해저 분야의 해양플랜트 관련 기자재 개발, 국산화를 위한 인프라 구축 및 발주처의 영향력이 절대적인

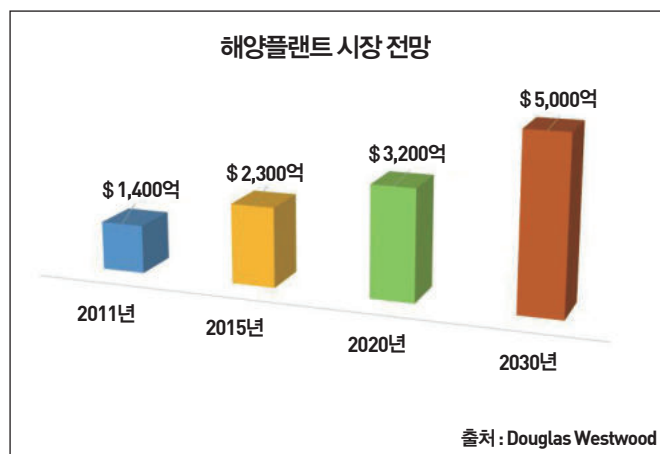
수요자 중심 시장(Buyer's Market)에서 국내 기업의 기술 및 품질에 대한 기술지원을 통해 시장진출을 지원하는 것을 궁극적인 목표로 하고 있다.



〈그림 1〉 심해저 해양플랜트 생산 시스템의 구성

심해저 해양플랜트 설비 기술의 중요성

세계 경제가 꾸준히 성장하면서 원유와 천연가스는 한 국가의 운명을 좌우할 만큼 중요한 자원이 되었고, 육지와 근해의 매장량 한계로 인해 심해 유전개발 및 생산비중이 점차 증가함에 따라 해양플랜트에 대한 수요 및 투자가 지속적으로 확대되고 있는 추세다. 이를 대변하듯 해양플랜트 산업 관련 세계 시장은 매년 12% 이상으로 급성장하고 있으며, 2030년에는 5,000억 달러 규모에 이를 것으로 예상된다. 특히 대부분 1억 불을 초과하는 원유 및 가스 플랜트에서 심해저 파이프라인을 포함한 다상유동 관련 설비비율이 전체 금액의 38% 정도로 큰 액수를 차지하여 성장 잠재력이 큰 분야이다.



〈그림 2〉 해양플랜트 시장 성장 전망

가스전이나 원유전은 원유, 가스, 물 등이 혼합된 다상(多相)인 상태로 채굴되어 수송되므로 모든 수송관에서 유동과 관련된 복잡한

현상이 발생한다. 원유 및 가스 생산 시 파이프라인을 통해 유체가 수송될 때 온도와 압력의 영향으로 인해 가스 하이드레이트(Gas hydrate), 왁스(Wax), 파라핀(Paraffin), 젤(Gel), 아스팔트류(Asphaltene) 등 다양한 형태로 전환되어 유동에 제약을 주게 되므로 유체의 흐름을 원활하게 유지하는 기술이 매우 중요하다. 특히 파이프라인의 어느 일부에 고형화된 하이드레이트가 생성되면, 유체흐름이 제약을 받아 파이프라인이 가진 원래의 운송 기능을 상실하게 되고, 전체 생산 공정에 치명적인 영향을 초래하게 된다.

특히 2000년대 이후 발굴된 새로운 유전들이 해저(Seabed) 1,500m까지 심해 쪽에 위치해 육지까지 수송거리가 길어지고, 이로 인해 플러깅 유발 물질(가스 하이드레이트, 왁스, 아스팔트 등)의 형성 조건이 충족되어 플러깅 현상 발생 빈도가 증가하고 있다. 하지만 다상유동현상 자체가 복잡하고, 변수가 많아 메커니즘을 규명하는 것이 매우 어려우므로 필요 이상의 파이프라인 막힘 저해제(Inhibitor) 사용 및 분리작업에 의한 경제적 손실이 천문학적 수준에 이르고 있다. 이로 인해 오일메이저들을 포함하는 석유·천연가스 산업계는 유동 안정성(Flow Assurance)이 확보된 해저 배관설비의 설계와 기술개발에 매년 수십억 달러 수준의 투자를 감수하고 있지만, 전 세계적으로 다상유동 전문가와 시험설비가 희소하여 관련 전문인력 및 설비 공급이 절대적으로 부족한 실정이다.

이러한 문제를 해결하기 위해 선진국을 중심으로 심해 자원개발 과정에 근접한 조건에서 다상유동 모사가 가능한 플로우 루프(Flow Loop) 설비 테스트를 통해 관련 데이터베이스를 구축하고, 신뢰성을 확보하는 연구들을 수행해 왔으며, 대표적인 기관으로 노르웨이의 SINTEF, 호주 CSIRO, 프랑스의 IFP, 미국의 Tulsa University 등이 있다.



〈그림 3〉 대표적인 국외 Flow Loop 설비

본 사업의 대표적인 결과물은 원유 및 가스의 생산 시 파이프라인에서 발생하는 다상유동 흐름(Multi-Phase Flow)을 구현할 수 있는 플로우 루프(Flow Loop)로서 아시아에서는 처음으로 구축되는 설비이다. 이는 심해저 파이프라인의 복잡한 유동 흐름을 모사하여 다양한 심해저



〈그림 4〉 해양플랜트 기자재 R&D센터의 핵심 목표 및 추진 전략

설비에 영향을 미칠 수 있는 유동 특성, 부식, 충격 등에 대한 분석 연구를 가능하게 하고, 또한 국내 기업에 의해 제작된 관련 기자재 테스트를 수행할 수 있는 기반을 조성하는 역할을 한다.

사업의 주요 성과

해양플랜트 기자재 R&D센터는 2012년 8월 개소를 시작으로 인프라 구축, 기술개발, 기업지원으로 업무를 세분화하여 사업을 진행했다. 특히 국내 기업이 부유식 해양플랜트 설비의 대부분을 수주함에도 불구하고, 대기업 중심의 편향된 수주구조로 인해 후방산업과 연계되는 부문이 미비하다는 지적이 많았기 때문에 본 센터에서는 해양플랜트 중소·중견기업 육성과 글로벌 경쟁력 강화를 위한 '기업밀착지원'에 많은 노력을 기울여 왔다. 현재 박사급 9명을 포함해 31명의 연구원이 해양플랜트 기자재 R&D센터에서 근무하며 인프라 구축, 다상유동 관련 R&D, 기업지원 업무를 수행하고 있다.

인프라 구축 - 해양플랜트 기자재 R&D센터 및 다상유동 시험평가 설비 구축은 물론, 해외 선진연구기관 및 오일메이저와의 네트워크 구축에 초점을 맞추어 사업을 추진했다. 해양플랜트 기자재 R&D센터는 2014년 3월 19일 착공 예정이며, 다상유동 시험평가 설비의 경우 소형급(Small Scale)은 2014년 7월, 실증급(Large Scale)은 2015년 12월 구축을 목표로 하고 있다. 또한 본 센터의 국제 공동연구 및 역량강화를 위해 2012년 10월에 세계 최고의 해양플랜트

연구기관인 노르웨이 SINTEF와 MOU를 체결했고, 향후 호주 CSIRO, 말레이시아 UTP, Petrovietnam 등 선진 연구기관과 MOU를 체결할 예정이다.



한국생산기술연구원과 노르웨이 SINTEF, MOU 체결

다상유동 관련 R&D - 센터는 원유, 물, 가스가 혼합된 다상의 물질을 이송할 수 있는 다상유동 이송 시스템(Multi-Phase Pump) 및 다상유동 안정성 평가기술(유량 측정, 유동 가시화)을 개발하고 있다. 현재 다상유동 이송 시스템의 경우 전산수치해석(CFD)을 통해 최적 설계를 수행했고, 시작품 제작을 진행하고 있다. 더불어 다상유동 안정성을 평가하기 위해 다상유동 주순환 실험 장치를 제작하여 벤츨리 튜브 등을 이용한 유량 측정 기술개발과 초고속 카메라를 이용한 유동 가시화 관련 기초 실험을 진행하고 있다. 향후 '다상유동 이송시스템'과 '다상유동 평가기술'의 개발이 완료되면, 현재 구축 중인 Flow Loop에서 테스트를 수행할 예정이다. 현재 상기 기술들과



〈그림 5〉 기업지원단 기능

관련하여 국내외 특허 출원이 3건 진행 중이며, 5건의 특허가 등록되었다.

기업지원 - 센터는 기업밀착지원을 수행하기 위해 ‘기업지원단’을 구성하여 운영하고 있다. 이를 통해 해양플랜트 기자재 국산화 개발을 위한 애로기술지원 및 시제품 제작지원, 오일메이저 납품을 위한 벤더 등록 등 중소기업에 실질적으로 필요한 지원을 하고자 많은 노력을 기울이고 있다. 특히 오일메이저 벤더 등록에 필요한 PQ문서 작성을 지원해주는 PQ생성시스템을 개발하고 있으며, 현재까지 오일메이저 벤더 등록 6건, 시제품 제작 및 납품 1건, 해양플랜트 기술로드맵 작성 1건, 벤더 등록 교육 6건, 해양플랜트 기초 및 실무 교육 7건을 수행했다.

본 센터에서는 해양플랜트 기자재 관련 현장 애로기술을 신속하게 해소하여 국산화에 필요한 기술을 지원하기 위해 기계, 소재, 화학공학 분야 등 전문 연구진들로 구성된 지원 인력이 현장에서 밀착 지원하고 있으며, 이를 통해 우수한 성과가 나타나고 있다. 특히 기술개발, 시제품 제작 등 국산화를 위한 통합 밀착지원을 통해 해양플랜트 기자재 기업체의 세계 경쟁력을 강화하고 있으며, 해양플랜트 기자재

R&D센터의 짧은 역사에도 불구하고 해양플랜트 분야 주강제품의 국산화 개발 및 국내 최초로 주강제품을 해외 기업체에 직접 납품하는 성과를 도출하기도 했다.

동남권에 위치한 ㈜대창솔루션의 경우 선박용 주강제품을 생산 납품하는 기업으로 해양플랜트 분야에서 요구되는 고인성 주강품 개발을 위해 합금설계, 주조방안 확립 및 신뢰성 검사 등 기술개발 외 PQ 문서작성 등 벤더 등록 관련 절차를 해양플랜트 기자재 R&D센터와 공동으로 진행하여 Oil State, Bardax 등 해외 전문 기업체에 해양플랜트용 주강 부품을 직접 납품하게 되었다.

(주)동주웰딩의 경우 국내 최초로 해양플랜트용 파이프 용접에 필요한 자율주행 무레일 자동용접시스템을 개발하여 해양환경용 대규격 파이프의 곡면부 용접공정을 자동화함과 동시에 생산성을 극대화했다.

이외에도 (주)성일엔케어의 경우 Floating Platform Riser 시스템의 일부인 Telescopic Joint의 국산화를 진행하고 있으며, 난삭재의 정밀가공 및 부식방지 분야를 기술지원하여 핵심 기자재의 국산화에 한층 더 다가가고 있으며, 그 외 많은 중소 중견 기자재 기업체들이 밀착형 기업지원을 통해 많은 성과를 도출하고 있다.



해양플랜트 기자재 R&D센터 기업지원을 통한 국산화 개발 및 벤더 등록

세상의 변화를 꿈꾸는 곳, 미국 국방고등연구계획국(DARPA) 로봇을 선택하다

서용원 (한국산업기술평가관리원 미국사무소장)

R&D 분야에 종사하는 많은 연구자들이 한번쯤 들어봤을 미국 국방고등연구계획국(DARPA : Defense Advanced Research Program Agency)은 미 국방성(Department of Defense) 산하 국방연구관리전문기관(Funding Agency)이다. DARPA는 연간 약 3조 원(\$2.865 Billion, 2013년 기준)의 예산을 약 250개 프로그램에 집행하며, 5개 기술분야 전담국(Technology Offices) 및 기술이전국(Tech Transfer Office)에 프로그램 매니저(95명) 포함 총 250명 직원이 근무하며, 프로그램 매니저는 각 분야 최고의 산·학·연 전문가로 구성되어 있다. '세상을 바꾼다(Changing the World)'와 '아이디어를 실현한다(Moving Concept to Reality)'는 미션과 목표에 따라, 개발이 어려운 'High Risk, High Return' 분야를 집중 지원하고 있으며, 이 중 ARPA NET(인터넷), 음성인식기술(애플의 Siri), 수송용 로봇(다빈치), 무인자동차, 무인항공기(UAVs) 등의 기술은 민간으로 파생되어 이미 우리 생활 속에 깊숙이 들어와 있다.

강한 나라 미국의 더 강한 R&D

미국은 경제력, 국방력, 자원 등 모든 면에서 의심할 여지가 없는 강대국이다. 양적완화(Tapering)를 발표하자 전 세계의 경제가 출렁이고, 연방준비제도이사회(FRB)에서 이자율을 조정하면 전 세계 금융시장이 영향을 받는 것은 더 이상 놀랄 일도 아니다. 많은 전문가들은 향후 20년 내에 중국이 미국의 경제력을 위협할 수도 있다고 예견하지만, 굳건한 R&D 투자에 기반한 첨단기술 분야는 예외라고 생각한다. 우주개발 분야만 살펴봐도 미국은 현재 중국이 의욕적으로 추진하는 달탐사, 우주정거장 건설 등의 단계를 넘어서 차세대 비행체, 더 먼 우주탐사를 준비하는 상황이다. 이는 오래전부터 막대한 자금을 R&D에 투자하여 꾸준히 그 성과를 축적해 왔기 때문이다.

미국의 R&D 투자 규모는 다른 나라와 비교가 어려운 수준이다. 국가 전체적으로는 450조 원(약 \$4,086억 불), 연방정부는 약 150조 원(\$1,400억 불)에 달한다. 전 세계 R&D 투자액이 2010년 기준으로 1,400조 원 정도이니, 약 30% 가까이가 미국에서 투자되는 것이다. 중국이 굉장히 빠른 속도로 추격하고 있으나, 연간 R&D 투자는 미국의 1/3 수준에 불과하고, 그동안의 누적 투자 및 연구개발투자의 체화시간을 고려한다면 아직도 상당 기간은 앞서 있을 가능성이 높다. 말 그대로 2등이 없는 1등인 것이다.

미 연방정부 R&D 예산은 국방성(DOD), 보건성(HHS), 항공우주국(NASA), 에너지성(DOE), 상무성(DOC), 국립연구재단(NSF) 환경청

Region/country/economy	GERD (PPP \$billions)	GERD/GDP (%)	Region/country/economy	GERD (PPP \$billions)	GERD/GDP (%)
North America			Middle East		
United States (2010)*	408,857.3	2.81	Israel (2010)	9,589.2	4.40
Canada (2010)	24,066.9	1.81	Turkey (2010)	9,582.5	0.84
Mexico (2007)	5,682.1	0.37	Iran (2008)	6,432.2	0.79
South America			Africa		
Brazil (2010)	25,340.2	1.16	South Africa (2008)	4,708.2	0.83
Argentina (2010)	3,995.4	0.62	Tunisia (2008)	1,055.9	1.10
Chile (2008)	963.5	0.37	Egypt (2008)	990.6	0.21
Colombia (2010)	676.7	0.16	Morocco (2006)	784.9	0.64
Europe			Central Asia		
Germany (2010)	86,299.4	2.82	Russian Federation (2010)	32,838.0	1.16
France (2010)	49,990.8	2.25	South Asia		
United Kingdom (2010)	38,137.8	1.76	India (2007)	24,305.9	0.76
Italy (2010)	24,269.2	1.26	Pakistan (2009)	2,049.5	0.46
Spain (2010)	20,386.1	1.39	East, Southeast Asia		
Netherlands (2010)	12,988.7	1.85	Japan (2010)	140,832.8	3.26
Sweden (2010)	12,535.5	3.40	China (2010)	178,980.7	1.77
Switzerland (2008)	10,525.2	2.99	South Korea (2010)	53,164.9	3.74
Austria (2010)	9,254.2	2.78	Taiwan (2010)	23,918.1	2.90
Belgium (2010)	8,154.2	1.99	Singapore (2010)	6,150.7	2.09
Finland (2010)	7,588.7	3.88	Malaysia (2006)	2,090.0	0.63
Denmark (2010)	6,816.0	3.06	Thailand (2007)	1,116.0	0.21
Poland (2010)	5,587.8	0.74	Indonesia (2009)	802.3	0.08
Norway (2010)	4,741.6	1.69	Australia, Oceania		
Portugal (2010)	4,304.6	1.59	Australia (2008)	19,028.9	2.24
Czech Republic (2010)	4,151.7	1.56	New Zealand (2009)	1,648.4	1.30
Ireland (2010)	3,197.6	1.77	Selected country groups		
Ukraine (2010)	2,494.0	0.86	European Union-27 (2010)	305,036.0	1.91
Hungary (2010)	2,382.8	1.16	OECD (2010)	991,399.1	2.40
Greece (2007)	1,867.8	0.60	G-20 countries (2010)	0.0	0.00
Romania (2010)	1,462.1	0.46			
Slovenia (2010)	1,162.0	2.11			
Belarus (2009)	776.6	0.64			
Slovak Republic (2010)	799.6	0.63			
Luxembourg (2010)	713.1	1.63			
Serbia (2010)	746.2	0.92			
Bulgaria (2010)	625.9	0.60			
Croatia (2010)	623.9	0.73			

GERD = gross domestic product; GERD = gross expenditures (domestic) on R&D; OECD = Organisation for Economic Co-operation and Development; PPP = purchasing power parity.

〈표 1〉 지역, 특정 국가·경제별 국내총연구개발비 및 GDP 대비 R&D 투자에 대한 국제 비교 : 2010년 또는 최근

출처: OECD, Main Science and Technology Indicators(Volume2012/1); United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization(UNESCO), Institute for Statistics, <http://stats.uis.unesco.org/unesco/ReportFolders/ReportFolders.aspx?table25,accessed05November2012>.

(단위 : 백만불, %)

부처명	2012년 (실행)	2014년 (요구)	2012-2014		
			증감액	비율(%)	CAGR(%)
국방부(DOD)	72,916	68,291	-4,625	-6.3	-3.2
복지부(HHS)	31,377	32,046	669	2.1	1.1
에너지부(DOE)	10,811	12,739	1,928	17.8	8.6
항공우주국(NASA)	11,315	11,605	290	2.6	1.3
국립과학재단(NSF)	5,636	6,148	512	9.1	4.4
상무부(DOC)	1,254	2,682	1,428	113.9	46.2
농무부(USDA)	2,331	2,523	192	8.2	4.0
국토안보부(DHS)	481	1,374	893	185.7	69.0
보훈처(Veterans Affairs)	1,160	1,172	12	1.0	0.5
내부부(DOI)	820	963	143	17.4	8.4
교통부(DOT)	921	942	21	2.3	1.1
환경청(EPA)	568	560	-8	-1.4	-0.7
기타	1,322	1,728	406	30.7	14.3
합계	140,912	142,773	1,861	1.3	0.7

〈표 2〉 주요 기관별 2014년 R&D 예산 현황

* CAGR(Compound Annual Growth Rate) : 연평균 성장률

(EPA, 농무성(USDA), 국토안전부(DOH) 등에 집중되어 있다. 이 중에서 첨단기술, 신기술을 지원하는 곳은 국방성의 DARPA, 에너지성의 ARPA-e, 항공우주국(NASA) 정도이며, 항공우주 분야만을 지원하는 NASA를 배제한다면 연방정부 총 R&D 예산인 150조 원 중 3%가 안 되는 4조 원에 불과하다. 이러한 상황에서 미국이 기술선도국의 지위를 유지하는 것은 아마도 DARPA라는 기관이 존재하기 때문이 아닐까 생각한다.

변화의 시작은 경쟁

모든 큰 변화에는 명분이 필요하지만, 미국의 주요 R&D 정책 변화는 아이러니하게도 '구 소련'에서 비롯되었다. 제2차 세계대전 후 압도적인 과학기술 역량을 자랑하던 미국인들을 놀라게 한 소련의 최초 유인 우주선 발사(Sputnik Shock)는 미 항공우주국과 국방고등기술계획국 설치를 통한 우주개발과 국방연구강화라는 미국 R&D 정책의 대변화를 불러일으켰다. 결과적으로 미 항공우주국은 전 세계의 1일 생활권 및 우주왕복선 등 항공 및 우주개발 기술 발전에 기여했으며, 국방고등 기술계획국은 개인 컴퓨터, 인터넷, 다빈치 로봇, Siri, 무인자동차 기술 개발을 지원하여 세상을 변화시키는 주역이 되었다.

아이디어가 세상을 지배한다. DARPA가 만든 세상의 변화

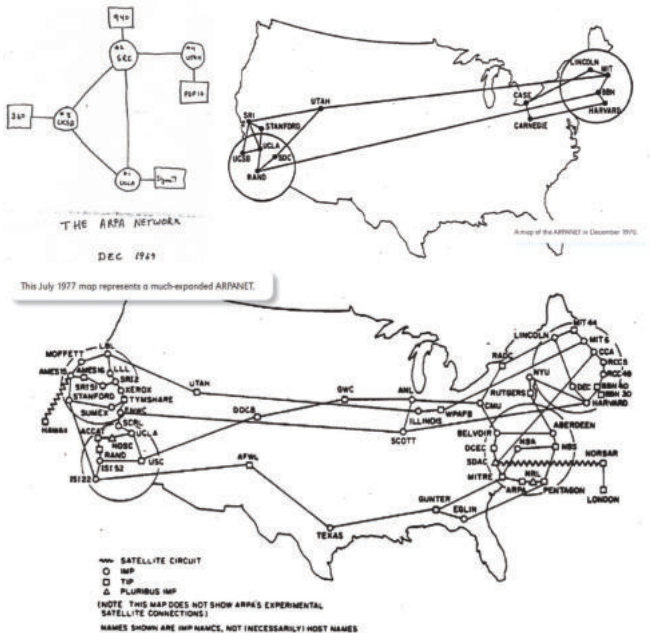
DARPA는 Sputnik Shock가 발생한 이듬해인 1958년 국방성 산하의 ARPA(Advanced Research Program Agency)라는 이름으로

이후 1972년 DARPA로 변경되었다가 다시 클린턴 행정부 당시 ARPA로 개명되었으며, 1996년부터 DARPA로 다시 불리게 됐다. DARPA는 'Changing the World, Bridging the Gap, Moving Concept to Reality(세상을 바꾸고, 간극을 줄이고, 아이디어를 현실로)'라는 문구에서 알 수 있듯이, 세상을 바꿀 수 있는 아이디어의 현실화, 즉 최첨단 미래기술을 지원하는 것을 목적으로 한다.

가장 널리 알려진 DARPA의 창조물은 인터넷이다. 1960년대 후반, 전쟁으로 인해 일대일 통신이 파괴되는 상황을 극복하기 위해 개발된 ARPA NET은 1990년대에 인터넷이라는 이름으로 세상의 빛을 보기 시작했으며, 이로 인해 전 세계는 수많은 정보를 실시간으로 공유하고 소통하는 네트워크 혁명을 맞게 되었다. 그 외에 첨단수술의 대명사인 다빈치 로봇, 걸프전의 승리를 이끈 스텔스기술, 애플의 Siri로 유명한 음성인식기술, 무인항공기(UAVs : Unmanned Aviation Vehicles), 실리콘밸리의 명물로 자리 잡은 구글의 무인자동차(Autonomous Vehicle) 기술 등도 DARPA로부터 비롯된 대표적인 작품들이다.

자동차의 큰 도전(Grand Challenge) 무인자동차

DARPA는 스스로 움직이는 수송체인 로봇을 개발하기 위한 체계적인 계획을 이미 1980년대에 수립했으며 1990년대 후반에는 무인비행체(UAVs : Unmanned Aerial Vehicles), 2000년대 초반에는 지상무인수송체 UGVs(Unmanned Ground Vehicles)로 발전시켜 왔다. 2004년에 이르러 현장 적용과 기술발전을 가속화하기 위해



〈그림 1〉 ARPANET의 계획도



〈그림 2〉 개발 중인 스텔스 전투기
출처 : www.darpa.mil

전 세계 연구자를 대상으로 무인자동차 경주인 ‘Grand Challenge’를 개최하기 시작했다.

2004년 1차 Grand Challenge는 무인자동차로 캘리포니아 Bastow 근처 사막 142마일(약 229km) 주행을 목표로 했으나 모든 팀이 고배를 마셨다. 하지만 참신한 아이디어라는 대중적 지지, 1차 도전의 경험과 18개월의 기술적 성과를 바탕으로 불과 8개월 뒤 우승 상금 2백만 달러의 제2차 ‘Grand Challenge’ (2005년)를 개최하였다.

2차 도전에서 참가한 총 194개 팀 중 5개팀이 미션(132마일(약 212km) 10시간 이내 주행을 달성하였으며, 우승은 평균 시속 19마일(약 30km)로 달린 스탠포드 대학팀이 차지하였다. 불과 8개월 전 모든 참가자가 탈락한 1차 도전의 결과를 고려한다면 단기간에 놀랄 만한 기술발전은 이룬 것이다.

하지만, DARPA는 여기서 멈추지 않고, 2007년에 세 번째 도전으로 실제에서 주행하는 ‘Urban Challenge’를 개최하였다. 해외 파병을 위한 미군의 도심지 적응훈련장인 구 조지 공군기(캘리포니아)에서 캘리포니아주의 도로교통법이 적용된 총 55마일의 도심구간을



〈그림 3〉 Grand Challenge 주행 자료
출처 : www.darpa.mil

주행하였다. 참가자들은 신호등, 표지판 및 교통법규를 준수해야 하는 실제와 거의 유사한 복잡한 도로주행을 요구받은 것이다.

총 89개 팀이 참여하였으며, 결선에 진출한 11개 팀 중 케네디 멜론 대학(1등), 스탠포드 대학(2등), 버지니아 공대(3등), 벤 프랭클린(U-Penn 콘소시엄), 코넬 대학, MIT 등 총 6개 팀이 완주했다.

여기서 파생된 기술이 구글 자동차의 모태가 되었으며, 요즘 실리콘밸리에는 전 세계 유명 인사들의 발길이 구글의 무인자동차 (Autonomous Vehicle) 시승관으로 향하고 있다. 이미 무인자동차 기술은 지금 세상에 내놓아도 안전하다는 평가를 내릴 정도로 기술이 성숙해졌다. 전문가들은 5~6년 내에 애리조나, 네바다, 캘리포니아 등 몇 개 주에서는 도로에서 실제 주행하는 무인자동차를 볼 수 있다고 예상된다. 시작한 지 채 10년이 지나지 않았지만 DARPA가 세상에 또 하나의 변화를 일으키는 것이다.

후쿠시마가 바꾼 두 가지

세상에는 예기치 않은 사건으로 시작되는 일이 종종 있다. 2010년에 일어난 후쿠시마 원전의 후폭풍으로 미국에서는 오래전부터 개발해온 소형 원자로 개발이 대폭 축소되고, 재해 현장의 해결사인 인간형 로봇이 부상했다. 후쿠시마 원전 같이 인간이 작업할 수 없는 극한환경에서 활동 가능한 대체수단의 개발이라는 아이디어에 착안하여 인간형 로봇(Humanoid Robot) 개발을 시작한 것이다. DARPA는 2012년 ‘DARPA Robotics Challenge(DRC)’ 계획을 수립하고 전 세계 로봇 연구자들에게 새로운 도전을 알렸으며, Grand Challenge와 같이 국적에 관계없이 참여하여 연구비를 지원받을 수 있도록 문호를 활짝 열었다. 새로운 도전을 시작한 것이다.



〈그림 4〉 Urban Challenge 주행 자료
출처 : www.darpa.mil

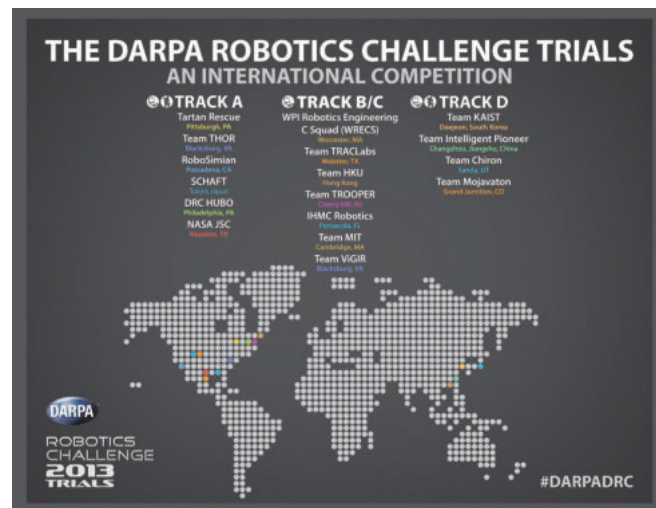
DARPA는 아기 로봇을 키우기 시작했다

DARPA는 DRC(Darpa Robotics Challenge)를 시작하기 위해 두 가지 명분을 제시했다. 9.11 테러 현장과 같은 재해 지역에서 인명을 구조하고 험난한 작업을 수행하는 것과 후쿠시마 원전과 같이 사람이 접근할 수 없는 곳에서 임무를 수행할 수 있는 대체수단의 개발이다. 현재의 기술수준을 고려했을 때, 2013년에는 갓 돌 지난 아이, 최종 결선이 치러지는 2014년에는 두 살 배기 아이 수준의 임무수행이 가능할 것이라는 현실적이고 명확한 목표를 설정하였다. 미래 기술개발에 있어 과도한 목표가 득이 되지 않는다는 경험적인 판단 때문이다. DARPA는 로봇 챌린지를 시작한 후, 8개의 수행미션, 소프트웨어 플랫폼, 하드웨어 플랫폼을 차례로 공개하였다. 하드웨어 플랫폼은 최근에 구글에 인수된 보스턴 다이내믹스의 ATLAS 로봇으로 신장 약 188cm, 무게 150kg이며, 동작, 인지능력, 동력 등 DARPA가 요구한 미션수행을 가능케 하는 센서, 내장컴퓨터, 카메라, 동력선 등의 장비를 장착하였다. 이는 소프트웨어 개발자에게는 문호를 개방하고, 로봇 플랫폼을 개발하는 참가자들에게도 최소한의 기준을 주기 위한 선도적 행동이었다. 연구자들은 DARPA의 연구비 지원 여부, 소프트웨어와 하드웨어의 독자개발 여부 등으로 구분하여 복합적으로 구성된 총 4개의 트랙 중 연구자의 특성에 맞게 선택하여 참여할 수 있도록 하였다. 트랙 A는 하드웨어 및 소프트웨어를 모두 개발해야 하며, 1차 제안서 평가, 2차 가상 경쟁(VRC 소프트웨어) 심사, 3차 실제 시연 후 결선에 진출하는 각 단계별로 DARPA의 연구비 지원을 받는다. 트랙 B는 소프트웨어만 개발하며, 하드웨어는 DARPA에서 제공하는 ATLAS를 제공받을 수 있다. 1차 제안서 평가, VRC를 통해 2단계 심사 후 6위 내의 성적을 달성하면 시연을 통해 결승까지 진출할 수 있다. 트랙 C 역시 소프트웨어만 개발한다. 다만, 1단계는 연구비 지원이 없으며, 2단계 VRC를 통해 연구비 및 로봇을 지원받는다. 그 후 시연을 통해 결선에 진출할 수 있다. 마지막 트랙 D는 트랙 A와 유사하나, DARPA의 연구비 지원을 일체 받지 않고 경선에 참여하게 된다. 준결승부터 DARPA가 승인해야 참여가 가능하다.

로봇챌린지에는 총 8개국 약 30여 개 팀이 참여하였으며 VRC (Virtual Robot Challenge)를 통과한 13개 팀과 하드웨어 독자개발팀 4팀 등 총 17개 팀이 2013년 12월 마이애미 포물라 경주장에서 자웅을 겨뤄 최종 결선에 진출할 8개 팀을 선정하였다.

2013년 12월 20일에서 21일 마이애미의 자동차 경기장에서 치러진 DRC 준결승에서 각 팀은 총 8개의 미션(총점 32점)인 ① 차량 탑승 및 이동, ② 굴곡진 비포장 도로 이동, ③ 장애물을 제거, ④ 문 개폐 및 통과, ⑤ 사다리 이동, ⑥ 드릴 이용 벽 천공, ⑦ 방화 호스 이동 및 연결, ⑧ 문제지점 식별 및 해결(누출밸브 식별 및 잠금)을 수행한 후 획득한 점수에 따라 순위를 결정해 최종 8개 팀을 선정하였다.

사실 이번은 없었다. 시작 전부터 강력한 우승후보로 지목된



〈그림 5〉 Darpa Robot Challenge 국가별 참가팀

출처 : www.darpa.mil

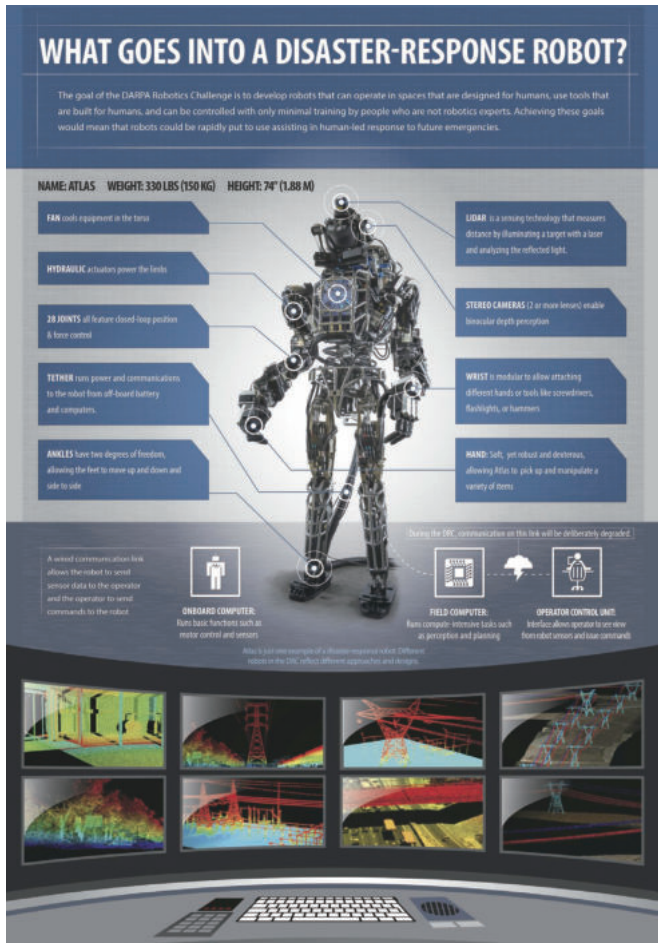
도쿄대 컨소시엄 SHAFT는 압도적 기량을 발휘하며 총 27점을 획득하여 1등을 차지했으며, 2등은 20점을 획득한 플로리다 IHM의 IHMC 로봇, 3등은 카네기멜론 대학의 Tartan 그 외에 MIT, NASA JPL, TRAC Labs, Worcester 대학, 록히드마틴 등 순이었다. 준결승에 참가했던 한국계 연구자인 Paul Oh(Drexel 대), Dannis Hong(Virginia Tech), 오준호 교수(KAIST) 등 3개 팀은 아쉽게도 상위 8개 팀에는 들지 못했다.

2014년 12월에 치러질 DRC 결승에서는 이전보다 더욱 어려운 미션이 주어질 것으로 예상되며, 이전과 같이 로봇기술 발전을 가속시키기 위해서 제2, 제3의 DRC를 시작할 것이다. 아마도 마무리 할 때쯤이면 인간형 로봇은 청소년 수준으로 아주 현실에 가까운 존재가 되어 있을 것이다.

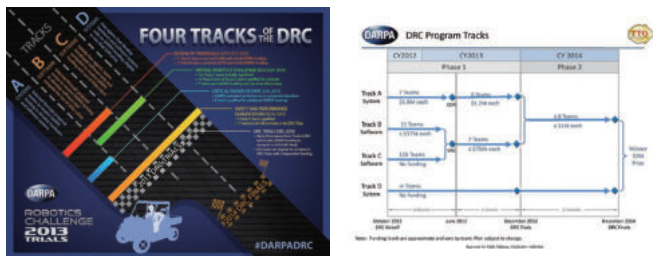
그 다음에는 DARPA의 성공 공식대로 산업계의 상용화로 이어질 것이며, 아마도 2020년 이후에 공사현장, 화재현장, 인명구조 등 많은 곳에서 로봇을 볼 수 있게 될지 모른다. DARPA가 다시 한번 세상에 큰 선물을 하게 되는 것이다.

세상을 바꾸는 중심에 우리 로봇을

지금까지 로봇은 제자리에서 동일한 동작을 반복하는 산업용 로봇에서, 사지로 걷는 동물 모양의 로봇을 거쳐 이제 인간과 같이 행동할 수 있는 인간형 로봇으로 진화했다. 미국이 로봇 개발에 막대한 투자를 하는 것은 로봇이 아마도 미래 기술의 총아이며 새로운 산업을 창출할 수 있는 기회이기 때문이다. 또한 로봇은 조선, 자동차 등과 마찬가지로 융합형 기술의 집약체로서 폭넓게 R&D를 지원하는 미국에게 가장 적합한 분야이기도 하다. 현재, 미국 로봇분야의 연구자들은 산·학·연의 모든 역량을 집중하여 연구에 매진할 것이며, 우리가 미처 생각하지 못했던 아주 훌륭한 성과를 낼 것이다. 그리고 그 성과에 기반하여 확보된 예산으로 지속적으로 연구비를 지원하는



〈그림 6〉ATLAS 로봇 재원 출처 : www.darpa.mil



〈그림 7〉DRC Track 및 단계별 예산지원 계획 출처 : www.darpa.mil

DARPA의 성공 방정식이 지속될 것이다.

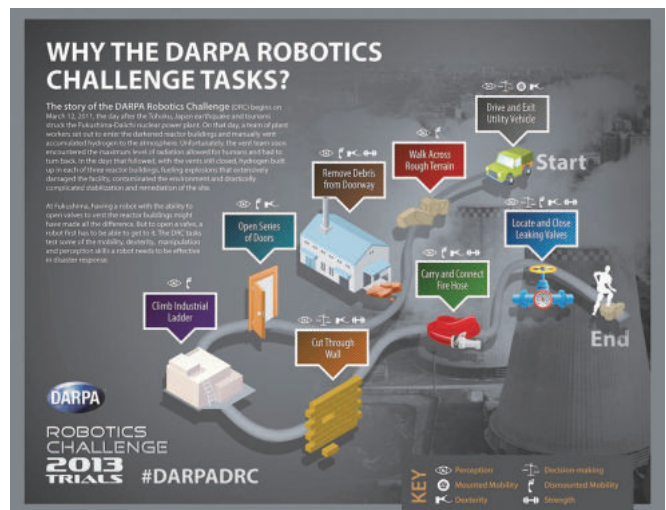
다행히도 대한민국은 인간형 로봇 분야에서만큼은 비교적 강국이다. 또한 자동차, 조선 등 주요 산업 현장에서 로봇을 개발하여 실제 적용하고 있으며, 수술용 로봇의 개발도 적극 추진하고 있다. 산업용 로봇의 필요성을 절감한 대기업, 인간형 로봇과 에듀테인먼트 로봇을 지속적으로 개발하는 우수한 중소기업, 대학 및 연구소도 존재한다. 당장은 로봇 관련 연구를 하지 않더라도 로봇에 응용할 수 있는 다양한 요소기술을 확보하는 것도 희소식이다. 이제는 서말인

구슬을 꿴어야 할 때가 아닌가 싶다. 우리도 DARPA의 성공 방정식, 그리고 로봇공학(Robotics)에 대한 진지한 고민이 필요한 시점이다.

지금까지 로봇은 제자리에서 동일한 동작을 반복하는 산업용 로봇에서, 사지로 걷는 동물 모양의 로봇을 거쳐 이제 인간과 같이 행동할 수 있는 인간형 로봇으로 진화했다. 미국이 로봇 개발에 막대한 투자를 하는 것은 로봇이야말로 미래 기술의 총아이며, 새로운 산업을 창출할 수 있는 기회이기 때문이다. 또한, 로봇은 조선, 자동차 등과 마찬가지로 융합형 기술의 집약체로서 폭넓게 R&D를 지원하는 미국에게 가장 적합한 분야이기도 하다.

이제 미국 로봇 연구자들은 산·학·연의 모든 자원을 집중하여 연구에 매진할 것이며, 우리가 미처 예상치 못한 아주 훌륭한 성과를 낼 것이다. 그리고 DARPA는 그에 화답하여 지속적인 연구비를 지원할 것이다. 지금껏 그래왔듯이 성과에 기반한 R&D의 선순환적 투자라는 그들만의 성공방정식을 다시 한번 완성할 가능성이 높아진 것이다.

우리도 DARPA의 성공방정식 그리고, 로봇공학(Robotics)에 대한 진지한 고민이 필요한 시점이 아닌가 하는 생각이 든다. 다행히도 대한민국은 인간형 로봇 분야에서만큼은 비교적 강국이다. 또한, 자동차, 조선 등 주요 산업현장에서 로봇을 개발하여 실제 적용하고 있으며, 수술용 로봇의 개발도 적극 추진하고 있다. 산업용 로봇의 필요성을 절감한 대기업, 인간형 로봇과 에듀테인먼트 로봇을 지속적으로 개발하는 우수한 중소기업, 대학 및 연구소도 존재한다. 로봇 관련 연구를 당장 하지 않더라도 로봇에 응용할 수 있는 다양한 요소기술을 확보하고 있는 것도 희소식이다. 이제는 서말인 구슬을 꿴어야 할 때다.



〈그림 8〉DRC Trial 수행 미션 출처 : www.darpa.mil

국내외 자동차 분야 특허분쟁 동향

김혁준 (한국지식재산연구원 IP동향분석팀장)

최근 정보기술(IT)과 자동차기술이 융합되어 적용된 그린카, 스마트카 등 미래형 자동차 관련 특허분쟁이 빈발하고 있어 국내외 자동차 분야 특허분쟁 동향을 검토 및 분석하고자 한다.

검토 배경

우리나라 자동차산업은 1984년 첫 흑자(0.1억 불)를 기록한 이래 30년째 흑자 행진을 이어오며, 2013년에는 635억 불로 사상 최대 무역흑자를 기록했다. 1984년 이전까지는 자동차 핵심 부품에 대한 수입 비중이 커 적자를 기록했으나 이후 수출 전략제품¹⁾을 출시하면서 본격적으로 수출 흑자 전환이 이루어졌다. 2001년 이후에는 향상된 품질을 바탕으로 소형차 가격이 상승하고, 중·대형차 및 RV차량의 수출이 확대되면서 자동차산업은 우리나라 흑자 산업으로 자리매김하게 되었다.²⁾ 향후 자동차산업은 'R&D 강화'로 '품질'을 제고해 '고부가가치 차량의 수출확대'가 이뤄진다면

국가경제에 중추산업 역할을 할 것으로 전망된다.³⁾

하지만 최근 스마트폰, 스마트TV 등 정보통신(ICT) 기술이 자동차 분야에 적용됨에 따라 ICT 분야의 특허분쟁이 자동차분야로 확대될 가능성이 점차 증대되고 있다. 예컨대 NPE(Non-Practicing Entity, 비실시기업)들이 하이브리드, 크루즈기술, 에어백, 내비게이션 및 차간거리감지기술 등 ICT 기술이 접목된 부품을 장착한 자동차 제조업체를 대상으로 소송에 집중하고 있다.

이에 본지에서는 주요 자동차 기업(도요타, 폭스바겐, GM, 다임러, 현대차)들의 특허분쟁 동향을 살펴보고, 이를 기초로 자동차 분야 특허분쟁 대응에 필요한 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

(단위: 억불)

구분	1977	1984	1990	1995	2000	2005	2010	2013
전체 산업	-7.6	-13.9	-48.3	-100.6	117.9	231.8	411.7	440.9
자동차산업	-1.3	0.1	12.6	69.5	135.1	332.3	458.9	635.1

〈표 1〉 전 산업 대비 자동차산업(부품 포함) 무역수지 현황

자료: 무역협회

(단위: 건)

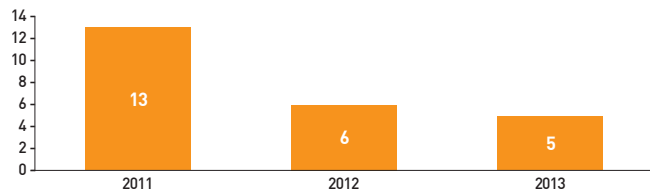
업체 / 산업분야	2008	2009	2010	2011	2012	2013. 11	합계
H 사	4	3	3	2	16	24	52
기계소재	2	1	2	2	5	8	20
기타산업	0	0	0	0	3	0	3
장치산업	0	0	0	0	3	6	9
전기전자	1	0	0	0	3	6	10
정보통신	1	2	1	0	2	4	10
K 사	1	0	1	2	1	22	27
기계소재	0	0	1	2	1	0	4
기타산업	0	0	0	0	0	6	6
장치산업	0	0	0	0	0	9	9
전기전자	1	0	0	0	0	4	5
정보통신	0	0	0	0	0	3	3

〈표 2〉 국내 자동차 제조업체 대상 NPE들의 소송건수 변화

출처: 한국지식재산보호협회

국내외 자동차 기업의 특허분쟁 현황

• **폴크스바겐(Volkswagen)** - 폴크스바겐은 최근 3년간 특허 관련 24건의 특허분쟁이 발생하였고, 2011년 이후 연도별 분쟁건수는 감소하는 추세에 있다. 소송 상대방은 주로 자동차 생산 기업이 아닌 PAE(Patent Assertion Entity) 또는 NPE(Non-Practicing Entity)라 불리는 특허전문기업들로서 다른 기업들의 특허를 매입하여 라이선싱 수입을 목표로 분쟁을 일으키는 경우가 대부분이었다. 소송 대상이 된 기술 분야는 내비게이션, 오디오 시스템에 적용되는 AV기술, 통신·네트워크 기술, 차량속도 및 정속주행 시스템에 적용되는 주행제어 기술 등이 주를 이뤘다. 폴크스바겐의 연매출액이 153조 원(2012년 기준)임을 고려하면 비교적 분쟁 특허건수가 많은 편은 아니고, 분쟁 중인 특허들도 대부분 다른 자동차 회사들도 공통적으로 겪고 있는 기술에 관한 것이다. 따라서 폴크스바겐만이 관련된 분쟁이 전무한 것을 보면 특허분쟁에 효과적으로 대비·대응하고 있는 것으로 판단된다.

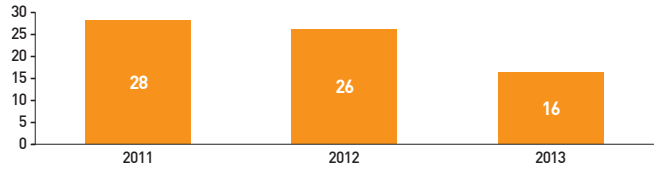


〈그림 1〉 폴크스바겐의 최근(2011~2013년) 분쟁 특허건수 (단위: 건)

주요 분쟁 대상 기업	기술 분야	분쟁 특허수
Beacon Navigation GMBH	내비게이션	6
Affinity Labs of Texas, LLC	자동차 오디오 시스템	3
Pragmatus Telecom LLC	데이터, 음성 통신 조절 시스템	3
Stragent LLC, Seesaw Foundation	차량 속도 제어 및 감속 시스템	3
Delaware Radio Technologies LLC, Wyncomm LLC	아날로그·디지털 통신기술	2
Eclipse IP LLC	교통 상황 통지 시스템	2
Lodsys Group, LLC	소비자 기반 상품 설계·정보 수집 시스템	2
Cinpres Gas Injection, LTD	사출 성형 공정	1
Cruise Control Technologies LLC	정속 주행 시스템	1
Effectively Illuminated Pathways LLC	차량 외부등용 플렉시블 기판	1

〈표 3〉 폴크스바겐의 주요 분쟁 대상 기업 및 분쟁 기술 분야

• **도요타(Toyota Motors)** - 도요타는 최근 3년간 다른 경쟁 기업에 비해 비교적 높은 70건의 특허분쟁이 발생했으나 매년 점차 감소 추세다. 도요타의 주요 소송 상대방은 NPE이고, 대상 기술 분야가 IT와의 융합 분야라는 점에서 다른 완성차 업계와 공통된 특징을 보인다. 최근 도요타는 현대자동차와도 특허분쟁 중인 대표적 NPE인 AVS(American Vehicular Sciences LLC)와 23건의 특허소송을 진행



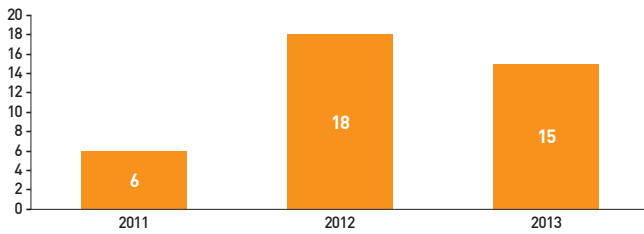
〈그림 2〉 도요타의 최근(2011~2013년) 분쟁 특허건수 추이 (단위: 건)

주요 분쟁 대상 기업	기술 분야	분쟁 특허수
American Vehicular Sciences LLC	차량 진단 및 모니터링 시스템, 탑승자 중량 감지 및 보호 시스템, 헤드업 디스플레이, 에어백 등	23
Beacon Navigation GMBH	내비게이션	7
Versata Software, Inc. 등	제품 설계 소프트웨어	6
Affinity Labs of Texas, LLC	자동차 오디오 시스템	5
Joao Control and Monitoring Systems LLC	차량 원격 제어장치, 모니터링 장치	5
Norman IP Holdings, LLC	프로세서간 통신 장치 등	4
Dennis Fernandez(개인)	연료전지 차량용 통합 전력·텔레매틱스 시스템	3
National Institute for Strategic Technology Acquisition and Commercialization	저마찰 왕복동 피스톤	3
Phoenix Licensing, L.L.C, LPL Licensing, L.L.C.	금융 서비스용 시스템, 마케팅 시스템	3
Delaware Radio Technologies LLC, Wyncomm LLC	아날로그·디지털 통신기술	2

〈표 4〉 도요타의 주요 분쟁 대상 및 분쟁 기술 분야

중이다. 이 도요타와 AVS 간 특허 분쟁은 도요타가 보유한 자동차 기술이 AVS의 특허에 대비하기에는 취약했기 때문에 나타난 결과로 추정된다.

• **GM(General Motors)** - GM은 최근 3년간 모두 39건(2011년 6건, 2012년 18건, 2013년 15건)의 특허분쟁을 겪었으며, 소송 건수는 다임러(미국), 폴크스바겐(독일)에 비해 상대적으로 많지만 도요타(일본)나 현대(한국)에 비해서는 적다. GM의 분쟁 상대 기업들은 Beacon Navigation, Cruise Control, Delaware Radio Tech. 등 다른 자동차 업체들의 소송 상대방과 동일하며, 도요타 자동차와 비슷한 분포를 나타내고 있어 Affinity Lab, Pheonix Licensing 등 과도 분쟁이 진행 중이다. 또한 소송이 발생된 부품·기술 분야는 폴크스바겐이나 도요타와 유사하게 내비게이션, AV 기술, 통신·네트워크 기술이 포함된다. 미래형 기술에서 분쟁 대상 분야는 폴크스바겐과 같은 소비자 기반 상품설계·정보수집 시스템(Lodsys Group), 도요타와 같은 금융서비스용 시스템, 마케팅 시스템(Pheonix Licensing) 등의 분야이다. 한편, GPS의 원격 입력, 저장 및 공유 시스템 기술(US7917285)과 관련해 특허 침해 소송을 제기(2012. 6. 2)한 미국의 QAXAZ와는 2012년에 라이선싱을 체결했다. 내비게이션,



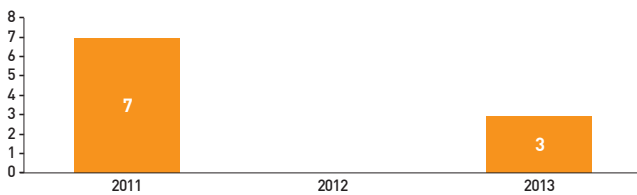
〈그림 3〉GM의 최근(2011~2013년) 분쟁 특허건수 추이 (단위: 건)

주요 분쟁 대상 기업	기술 분야	분쟁 특허수
Affinity Labs of Texas, LLC	자동차 오디오 시스템	6
Omega Patents, LLC	차량 위치 추적 장치	6
Beacon Navigation GMBH	내비게이션	5
Norman IP Holdings, LLC	프로세서 간 통신 장치 등	5
Phoenix Licensing, L.L.C., LPL Licensing, L.L.C.	금융 서비스용 시스템, 마케팅 시스템	3
Delaware Radio Technologies LLC, Wyncomm LLC	아날로그·디지털 통신 기술	2
Lodsys Group, LLC	소비자 기반 상품 설계·정보 수집 시스템	2
Pragmatum Telecom LLC	데이터, 음성 통신 조절 시스템	2

〈표 5〉GM의 주요 분쟁 대상 및 분쟁 기술 분야

차량 내 통신 분야의 특허분쟁 발생은 다른 기업과 유사하나, 상대적으로 적극적인 네트워크 기반의 서비스 개발 및 도입에 따라 Phoenix Licensing, Lodsys Group과 특허분쟁이 발생한 것이 특징이다.

• **다임러(DAIMLER)** - 다임러의 특허분쟁은 2011년 7건, 2012년 0건, 2013년 3건으로 경쟁사에 비해 분쟁건수가 적다. 2012년 특허분쟁은 내비게이션 분야에서 Beacon Navigation과 6건, 컴퓨터 기반 전문가 시스템 분야에서 Webvention과 1건이 발생했다. 이어 2013년에는 Vehicle Intelligence and Safety의 운전자 안전검사



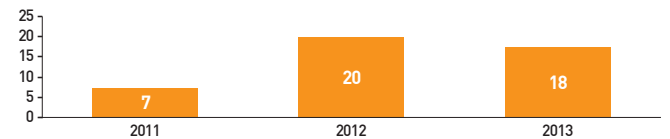
〈그림 4〉다임러의 최근(2011~2013년) 분쟁 특허건수 추이 (단위: 건)

주요 분쟁 대상 기업	기술 분야	분쟁 특허수
Beacon Navigation	내비게이션	8
Vehicle Intelligence and Safety	운전자 안전 검사 시스템	1
Webvention	컴퓨터 기반 전문가 시스템	1

〈표 6〉다임러의 주요 분쟁 대상 및 분쟁 기술 분야

시스템 1건과 Beacon Navigation의 내비게이션 분야에서 2건의 특허분쟁이 발생하였다. 특허분쟁이 발생한 기술 분야는 주요 완성차 업체가 소송당한 내비게이션 분야이며, 이를 제외한 다른 기술 분야는 운전자 안전검사 시스템이나 컴퓨터 기반 전문가 시스템에 관해 각 1건씩의 소송이 발생했다. 2013년도, 실질적인 신규 분쟁은 Vehicle Intelligence and Safety와의 운전자 안전검사 시스템 1건이다.⁷⁾

• **현대자동차(Hyundai Motors)** - 현대차는 최근 3년간 45건의 특허와 관련된 특허분쟁이 발생했다. 최근 3년간 분쟁특허건수는 도요타(70건)보다는 적지만 GM(39건), 폴크스바겐(24건)에 비해서는 많은 상황이며, 매출액 대비 소송건수도 매우 많은 편이다. 현대자동차의 최근 주요 분쟁 대상은 도요타와 마찬가지로 AVS이다.⁸⁾ 15건의 특허에 대해 분쟁 중인 AVS는 차량 진단 시스템을 비롯해 탑승자 중량 감지 및 보호 시스템 분야의 특허 침해를 주장하고 있다.



〈그림 5〉현대자동차의 최근(2011~2013년) 분쟁특허건수 추이 (단위: 건)

주요 분쟁 대상 기업	폴크스바겐	도요타	다임러	GM	현대차
2012년 매출액(A) (조원)	153	195	123	164	90
최근 3년간(2011~2013) 분쟁특허건수(B)	24	70	10	39	45
B/A	0.16	0.36	0.08	0.24	0.50

〈표 7〉주요 자동차업체들의 매출액 대비 분쟁특허건수

주요 분쟁 대상 기업	기술 분야	분쟁 특허수
American Vehicular Sciences LLC	차량 진단 시스템, 탑승자 중량 감지 및 보호 시스템	15
Beacon Navigation GMBH	내비게이션	5
Norman IP Holdings, LLC	프로세서 간 통신 장치 등	5
Paice LLC, The Abell Foundation, Inc	하이브리드 자동차의 엔진 및 모터 제어장치	3
Autoliv ASP, Inc	에어백 쿠션	2
Delaware Radio Technologies LLC, Wyncomm LLC	아날로그·디지털 통신 기술	2
Diamond Coating Technologies, LLC	에어컨 압축기, 전기 절삭기	2
Joao Control and Monitoring Systems LLC	차량 원격 제어장치	2
Magna Electronics, Inc	차량 비전 시스템	2

〈표 8〉현대차의 주요 분쟁 대상 및 분쟁 기술 분야

전반적으로 조사 대상인 타 자동차회사들과 현대차의 특허소송

유형은 유사하나, 소송 대상 기술에서 분명한 차이점이 존재한다. 타 업체들의 경우 미래 지향 기술⁹⁾에 대한 소송이 포함되어 있는 반면, 현대차는 상대적으로 이런 기술에 대한 소송이 적다. 반면 현대차의 분쟁 관련 기술인 에어백 쿠션, 에어컨 압축기, 전기 절삭기 등은 타 업체의 소송에서는 발견되지 않는다. 이들은 특허전문기업(PAE 혹은 NPE)이 아니라 제조기업들과의 소송이고 회피설계를 통해 충분히 분쟁을 방지할 수 있는 것들이라 현대차의 특허분쟁 방지 및 대응이 다소 미흡했던 것으로 판단된다.

향후 전망

자동차 분야의 특허분쟁은 내비게이션, 차량용 통신, 차량용 오디오, 디스플레이 등 전자부품에 포함된 기술을 대상으로 증가세를 보이고 있다. NPEs는 그간 전기전자 업계에서 축적한 특허분쟁 경험을 바탕으로 특허소송 대응역량이 취약한 자동차 업계에 대한 공세를 강화하고 있다. 또한 그동안 자동차 관련 특허소송이 주로 완성차 업체(대기업)를 상대로 이뤄졌지만¹⁰⁾ 최근에는 부품업체(중소·중견기업)를 상대로 한 소송도 빈번히 발생하고 있다. 하지만 개별 부품업체들은 완성차 업체에 비해 특허분쟁에 대한 대응 역량이 부족하고 회피설계 경험도 부족한 실정이다.

향후 정보기술을 접목한 그린카¹¹⁾, 스마트카¹²⁾ 등 친환경차 기술 경쟁이 가속화될 전망이므로, 자동차 분야의 특허분쟁도 격화될 전망이다. 최근 전 세계적으로 그린카 관련 특허건수가 급격히 증가했으며¹³⁾, 차량 스마트화가 빠르게 진전되면서 스마트 크루즈 컨트롤, 충돌회피기술, 자동주차기술 관련 특허 역시 눈에 띄게 증가했다.¹⁴⁾ 특허분쟁의 온상이던 정보기술이 자동차 기술과 접목되어 자동차 분야 신기술 특허분쟁건수도 급증할 것으로 전망된다.

따라서 자동차 분야는 “전통 제조업이라 특허분쟁의 무풍지대”라는 인식을 바꿔, 업계와 정부 모두 적극적으로 특허분쟁에 대한 대응력을 강화할 필요가 있다.

날짜	기사 제목	매체명
2014.02.24	현대차 특허전문가 2배 늘린다	매일경제
2014.02.21	SK이노베이션, 전기차 배터리 특허소송 승소	뉴시스
2014.02.03	NPE 특허소송, 스마트카를 노린다	전자신문
2014.01.08	현대기아차, IT접목 '스마트카' 특허선점에 집중	파이낸셜뉴스
2014.01.06	자동차, 특허과물과의 전쟁 대비를	전자신문
2013.11.13	현대차, 미 특허소송 패소...배상금 125억	한국경제 등
2013.11.05	친환경 자동차도 글로벌 특허분쟁 급증	파이낸셜뉴스
2013.08.06	현대기아차도美德특허과물에 물려	한국경제 등
2013.06.17	전자IT, 융합 분야에 특허분쟁도 급증	전자신문
2013.05.21	현대기아차 특허대응 인력 도요타 절반에도 못미쳐	전자신문
2013.05.11	차 특허공세 대비 철저해야	전자신문
2013.05.09	현대모비스, 미, 독에서 에어백부품 특허침해 피소	뉴시스 등
2013.05.08	자동차 분야 특허공세, 완성차에서 부품업체로 확산	전자신문
2013.05.02	SK이노베이션, 전기차 배터리사업 또 소송 휘말려	디지털타임스
2013.04.25	비틀거리는 한국 자동차산업	전자신문
2013.04.24	현대기아차에 쏟아진 집중공격, 이유 있었다	전자신문
2013.04.01	블랙박스 특허전쟁, '필요할 때만 특허하는 기술' 두고 소송전	매경이코노미
2013.03.14	차량용 블랙박스 특허 전쟁...미시터, 미동전자 맞소송	한국경제
2012.12.19	현대차 높아진 글로벌 점유율, 고민은	아시아경제
2012.12.06	차업종, '지적재산권 도난' 최다	국민일보 등
2012.12.02	전기차 특허전쟁 대비하자	서울경제
2012.10.14	전자서 자동차, 중공업으로 전방위 공세	서울경제
2012.09.14	강한 지재권 전략이 자동차 강국 만든다	전자신문
2012.08.28	한 스마트폰 다음 목표는 자동차...EU 모니터링 시사	한국경제 TV
2012.05.17	현대차 글로벌 특허분쟁 '수비에서 공격으로'	아시아경제
2012.04.06	특허과물 비콘, MIT에 현대기아차 제소	한국경제
2012.03.13	정의선, 미특허피소에도 함박웃음 왜?	헤럴드경제
2012.02.22	현대차, '하이브리드 특허소송' 계속 휘말린다	연합인포맥스
2012.02.20	현대기아차 피소...자동차 하이브리드 특허전 시작됐다	이데일리 등
2012.02.16	현대차그룹, '인텔렉추얼' 출자...해외 특허분쟁 공동대응	이데일리
2012.01.26	특허실 강화' 정의선의 특명	아시아경제
2011.12.28	현대차, IT로 글로벌 특허경쟁력 높인다	전자신문
2011.12.12	LG-SK 배터리 특허소송...현대차로 불뚱 튀나	전자신문 등
2011.10.23	친환경차 특허 일이 67% 독점...미래 차산업 '비상'	세계일보
2011.10.21	현대차, 특허권 침해로 줄소송...피해확대 우려	연합인포맥스
2011.10.10	LG, 독일차 상대 소송 가능성 희박...노림수는?	이데일리
2011.10.04	친환경차 '글로벌 빅방' 온다	헤럴드경제
2011.09.29	LG-오스람 LED전쟁 자동차로 불뚱	문화일보 등
2011.07.28	LG이노텍, 중국서도 오스람 특허소송	디지털타임스 등
2011.07.17	삼성LED, 오스람에 특허 맞소송	매일경제 등
2011.07.01	삼성테크윈, 미서 특허침해혐의 피소	이투데이

〈표 9〉 2011~2014년 자동차 분야 특허소송 관련 기사

1) 현대 액셀(1985~1997), 대우 르망(1986~1997), 기아 프라이드(1986~2000) 등
 2) 주요 품목 무역수지 흑자 규모(2013) : 선박류 335억 불, 석유화학 314억 불, 석유제품 232억 불
 3) 자동차산업 국민경제 기여도(2012) : 제조업 중 고용의 10.9%, 생산액의 11.6%, 부가가치액의 11.1% 차지
 4) 2011년 Beacon Navigation사, Versata Software사 등 9개 기업이 소송을 제기했으며, 2013년에는 Affinity Labs of Texas사, Norman IP Holdings사 등 6개 기업으로부터 피소를 당해, 최근 3년간 총 20여 개 기업 및 특허권자로부터 70건의 특허소송을 당한 것으로 나타남
 5) 내비게이션 분야를 비롯하여 폴크스바겐 등에서 문제가 됐던 오디오 시스템과 같은 AV기술, 통신네트워크기술 등이 모두 분쟁 대상이 됨
 6) 분쟁 기술도 차량 진단 및 모니터링 시스템, 탑승자 중량 감지 및 보호 시스템, 헤드업 디스플레이, 에어백 등 차량 내 부품 모듈부터 시스템에 이르기까지 폭넓게 형성되어 있는 것이 특징
 7) Vehicle Intelligence and Safety사의 운전자 안전감사 시스템(US7394392)은 운전자 부근의 공기 중에 존재하는 화학물질을 전문 시스템으로 분석하여 운전자의 음주운전, 졸도 여부 등을 사전에 파악하고 차량 운행을 통제하는 시스템임
 8) AVS는 최근 도요타, 혼다자동차, BMW, Mercedes-Benz, Subaru 등 총 7개의 자동차업체를 제소한 상태임
 9) 예컨대 교통상황 통지, 소비자 기반 상품 설계, 연료전지 차량용 통합 전력 텔레메틱스 시스템, 금융 서비스 및 마케팅 기술 등
 10) 이는 자동차 부품에서 특허 문제가 발견되면 이를 장착하고 있는 완성차업체에 소송을 제기해야 더 많은 합의금을 얻어낼 수 있기 때문임
 11) 지구 온난화의 주범인 이산화탄소와 유해물질 발생을 감소시킨 자동차로서 전기차, 플러그인하이브리드차, 하이브리드차, 연료전지차, 클린디젤차 등이 존재
 12) 자동차 기술에 전기전자, 정보통신, 지능제어 기술을 접목하여 자동차 내부외 상황을 실시간 인식하고 고안전.교편의 기능을 제공하는 인간 친화적 자동차
 13) 세계 그린카 관련 특허건수 : (2006) 12,228건 → (2011) 22,255건 (182% 증가). (출처 : 토크스 로이터, 'IP Market Report', 2013. 1 발표)
 14) 스마트카 관련 국내 특허출원건수 : (2006) 119건 → (2011) 342건 (출처 : 특허청)

향후 한국경제를 이끌 「창조경제 산업엔진」 집중 조명 ‘자율주행 핵심기술’

지난 호에 향후 우리나라의 미래를 책임질 새로운 주력사업인 「창조경제 산업엔진」 13개 사업을 요약, 소개한 바 있다. 이번 호부터는 「창조경제 산업엔진」 13개 사업을 하나씩 순차적으로 게재하며, 첫 번째로 ‘자율주행 핵심기술’을 다룬다.

「창조경제 산업엔진」 중 ‘자율주행 핵심기술’은 우선 첫째 자동차와 IT·SW·반도체 융합을 기반으로 자율주행자동차산업의 글로벌 경쟁력을 조기에 확보하고, 둘째 중소·중견기업 주도의 미래 신성장동력을 창출하여 국내 자동차산업의 구조를 고도화하며, 셋째 고령자, 교통사고 등 사회복지·안전 관련 사회 이슈 해결에 기여함으로써, 국가 차원의 편익을 제공하는 기술개발을 의미한다.



자율주행 핵심기술

문종덕 (한국산업기술평가관리원 스마트카 PD)
 조광오 (한국산업기술평가관리원 책임연구원)
 이재관 (자동차부품연구원 본부장) · 김문식 (자동차부품연구원 팀장)
 윤의준 (산업통상자원 R&D 전략기획단 MD) · 김동규 (산업통상자원 R&D 전략기획단 전문위원)

향후 한국경제를 이끌 주력사업으로 손꼽히는 자율주행은 기존 자동차에 ICT+SW+반도체 등의 첨단기술을 접목하여 산업 간 융합을 도모하고 새로운 일자리 창출이 가능한 미래형 산업분야이다. 이러한 자율주행 기술은 다음과 같은 세가지 방향으로 개발이 진행되고 있다. 첫째, 신시장 부품산업 발굴이다. 산업 융합을 바탕으로 자율주행 자동차산업의 퍼스트 무버(First Mover)로서 세계 시장을 선도할 중소·중견기업 육성 및 관련 핵심기술 확보하는 것이다. 둘째, 수평분업형 신산업생태계 조성이다. 중소·중견기업 중심의 산업 구조를 마련하기 위한 수평분업형 대·중소·중견기업 신산업생태계를 조성하는 것이다. 셋째, 미래사회 복지·안전 지원이다. 단순한 제품 개발이 아닌 교통사고 저감 및 운전 취약자 지원을 통한 국가 차원의 삶의 질 개선 및 편익을 제공하는 것이다. 이와 관련하여 본지는 자율주행 자동차 개요부터 자율주행 자동차 개발 동향, 자율주행 핵심기술개발 추진 방안을 비롯한 중소·중견기업 육성을 위한 10대 핵심 부품까지 '자율주행 핵심기술'에 대한 모든 내용을 담았다.



I. 자율주행 자동차 개요



자율주행 자동차란? 자동차 스스로 주변 환경을 인식하여 위험을 판단하고 주행 경로를 계획하는 등 운전자 주행 조작을 최소화하고 스스로 안전주행이 가능한 자동차

현재 도로를 달리고 있는 기술린 기반의 자동차는 1886년 칼벤츠가 세계 최초로 자동차를 발명한 이후 130년 가까이 끊임없는 기술개발을 통해 성능을 발전시켜 왔으나 최근에는 운전자의 안전과 편의 중심의 인간친화형 자동차 시대로 패러다임이 급변하고 있다. 기존 기계 중심의 자동차 기술에 전기, 전자, ICT 기술을 융복합하여 자동차가 단순한 이동수단에서 문화공간으로 변화되고 있다. 또한 교통사고 없는 자동차 개발을 위한 전 세계 자동차 업계의 관심은 자율주행 자동차 개발에 집중되고 있다.

세계보건기구(WTO) 보고서에 따르면, 전 세계적으로 연 130만 명이 교통사고로 사망하고 있으며, 2020년경에는 사망자수가 190만 명으로 늘어날 것으로 예상하고 있다. 우리나라도 2011년 교통사고 사망자수가 5,299명으로 하루 약 15명이 사망하고 있으며, 이로 인한 사회적 비용이 13조 원에 이르는 것으로 추정된다.

이러한 교통사고 원인의 90% 이상은 운전자 과실에 의한 것으로 조사되기 때문에 자동차 업계는 운전자 과실을 최소화하기 위해 안전 관련 기술개발에 박차를 가하고 있다. 각국 정부에서도 안전장치 의무 장착하거나, 신차안전도평가(NCAP, New Car Assessment Program)를 통해 안전장치 장착을 유도하고 있다. 보다 근본적으로 교통사고를 줄이기 위해 교통사고를 내지 않고 주행이 가능한 자율주행 자동차 개발에 박차를 가하고 있다.

현재는 자동차의 운전에서 운전자는 '주행', '회전', '정지'라는 일련의 조작에 대한 책임을 가지고 안전운전의 의무를 수행하고 있다. 자율주행 자동차는 기계 중심의 기술에서 센서융합, 정보통신, 첨단교통, 지능제어 등의 신기술을 융합한 미래형 이동수단으로 자동차 스스로 주변 환경을 인식하고, 위험을 판단하며, 주행 경로를 계획하여 운전자의 주행 조작을 최소화하면서 스스로 안전한 주행이 가능해야 한다(그림 1). 자율주행 자동차는 교통체증 해소, 교통사고 저감, 산업융합 촉진 등과 같이 그 효과가 클 것으로 기대되며 세계 시장의 패러다임도 자율주행 자동차를 중심으로 전환되고 있다. 이런 관점에서 자율주행 자동차의 기술 역량을 확보하여 글로벌 시장을 조기에 선점할 필요가 있다.

자율주행 자동차는 이미 우리가 사용하는 자동차에 일부 기술이 탑재되었으며, 현실적으로 실현 가능한 기술로 예측된다. 아직은 고급 차종에만 탑재되는 기능이지만, 앞차와의 거리를 스스로 조정하는 차간거리제어(ACC, Adaptive Cruise Control), 차선유지시스템(LKAS,



〈그림 1〉 자율주행 자동차의 주요 기술 요소

Lane Keeping Assistance System) 등이 자율주행 자동차에도 필요한 핵심 기능 중 하나다. 따라서 정부와 민간이 모두 협력하여 전략적 연구개발과 사업화를 거친다면, 가까운 미래에 실용화·상용화가 가능할 것이다.

자동차산업의 성장 정체화, 소비자 요구의 다양화 등으로 21세기 세계 시장은 기술·산업 간의 창조적이고 미래지향적인 융합이 필수적이라고 할 수 있다. 이러한 관점에서 자율주행 자동차는 다양한 아이디어·솔루션이 자동차업계만으로 제공되기 관련한 자동차산업을 개방형 혁신구조로 개편하고 기술제휴, 공동연구 등을 통해 산업 간 상생 발전이 가능하도록 산업 생태계를 조성할 수 있다. 이러한 산업생태계를 바탕으로 자동차산업의 구조를 고도화하고 체질을 개선하여 산업융합을 바탕으로 하는 지속 가능한 원동력과 고부가가치 신산업·신직역 발굴이 가능할 것으로 기대한다. 특히 사용자-자동차-ICT-ITS 등의 전략적 협력관계로 소비자 확대에 따른 인간친화형 서비스 개발 및 콘텐츠 공급이 가능할 것으로 기대한다.

II. 자율주행 자동차 개발 동향 및 시장 전망

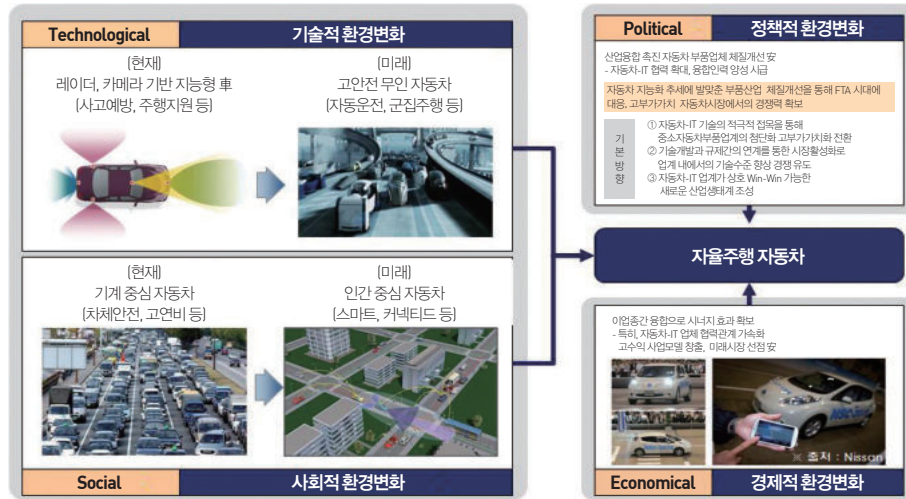
미래 자동차산업을 주도할 자율주행 자동차에 능동적으로 대응하고 세계 경쟁력 확보를 위한 정책적·경제적·사회적·기술적 환경을 분석한 결과는 다음과 같다(그림 2).

• 정책적 관점

북미, EU는 Future Mobility 정책을 마련하여 추진 중이며 향후 사회 공존을 위한 자율주행 자동차가 Future Mobility를 주도할 것으로 전망하고 있다. 자동차의 한계를 초월한 에너지, 환경, 안전, 편의, 인간친화성, 효율성을 제고한 모빌리티 관점의 Smart Innovation 추진 전략 수립이 필요하다.

• 경제적 관점

미래 자동차산업을 제조사, 판매자 중심의 수동적 산업구조에서



〈그림 2〉 국내 자율주행 자동차산업의 PEST 환경 분석

구매자 중심의 능동적 산업구조로 급변할 것으로 전망된다. 신규 구매계층(고령자, 여성)의 확보와 기존 구매계층(Y세대)의 이탈방지를 위해 자동차업체의 사업전략을 재조명해야 한다. 또한 미래 자동차산업의 사업 주체는 보수적인 자동차업체가 아닌 서비스 중심의 New Players(금융, IT 등)로 변화할 가능성도 있다.

• 사회적 관점

미래는 네트워크 사회로 발전하고 사회 인프라와 지속적인 커뮤니케이션을 통해 이동의 효율성을 추구하게 될 것이다. 미래 자동차산업의 경쟁력은 자동차를 만드는 기술력보다는 사회와 공존하면서 다양한 서비스를 제공하는 신개념 모빌리티 확보가 필요하고 친환경(특히, CO2 규제), 고령화, 도시화, 개인화 등의 사회적 환경변화로 독립형 모빌리티에서 공존형 모빌리티로의 변화가 예상된다.

• 기술적 관점

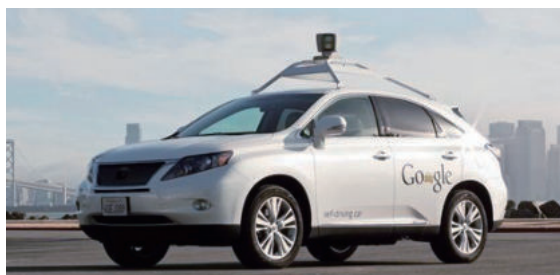
해외 선진업체는 세계 시장을 선도하고 브랜드 이미지를 강화하기 위해 자율주행 자동차의 핵심기술 육성에 전념하고 있다. 이에 국내에서도 국가 차원의 청사진과 전략을 마련하고 기술개발 사업과 인프라구축 사업이 통합 지원되도록 하는 상용화 및 실용화 추진이 필요하다.

미국 경제주간지 비즈니스위크는 자율주행 자동차를 중심으로 한 미래 자동차산업의 비전을 제시하면서 교통체증 해소, 운전자로 인한 사고 위험요소 제거를 위한 주요 대안으로 10년 이내 자율주행 자동차시대가 도래한다고 예상했다. 이미 구글 이외에도 BMW, GM, 폭스바겐, 도요타, 닛산, 혼다 등이 자율주행 자동차의 기술개발에

적극 동참하고 있다. 미국에서는 자동차 완성업체와 국방부 중심에서 ICT 업체로 기술개발이 확대되는 추세다. 1991년 AHS(Automated Highway System) 계획을 시작으로 1997년 대규모 자동운전 시범이 이루어졌다. DARPA(미국 국방고등연구계획국)는 지상 전투차량의 무인화 관점에서 자율주행 자동차 기술을 향상시키고 발전시키기 위해 2004, 2005년 'DARPA Grand Challenge : 142마일 사막지형' 및 2007년 'DARPA Urban Challenge : 60마일 시가지지형'을 개최했다. 2010년 인터넷기업 구글은 무선(Wireless)에서 무인(Driverless)이라는 모토로 2005년 DARPA Grand Challenge에서 우승한 스탠퍼드대학의 인공지능분야 스런 교수의 주도로 개발한 자율주행 자동차를 발표하였다(그림 3). 2011년 네바다 주에서 자율주행 자동차의 정의, 범위 및 규정 등을 정의하고, 도로 시험을 최초로 허용했으며, 캘리포니아 주, 플로리다 주도 도로 시험을 허용했다. 2013년 NHTSA(National Highway Traffic Safety Administration)는 자율주행 자동차의 예비 정책자료로 자율주행 자동차의 4단계 범주를 정의하고, 연구를 수행하고 있다. GM은 고속도로에서 한정된 자율주행 기술을 채용한 차량을 2017년까지 캐딜락 브랜드로 시판할 계획을 발표했다.

레벨 0	No-Automation
레벨 1	Functions-Specific Automation
레벨 2	Combined Function Automation
레벨 3	Limited Self-Driving Automation
레벨 4	Full Self-Driving Automation

유럽에서는 EU, 자동차 완성업체 및 부품업체가 공동으로 저속용 및 고속용으로 이원화하여 기술개발을 추진하고 있다. EU 주도의 자율주행 기술 연구는 EC 산하의 DG-CONNECT(Directories



〈그림 3〉 구글 Self Driving Car
(출처: 구글)

General-Communications, Networks, Contents and Technology), DG-RTD(Directorates General-Research and Innovation)에 의해 대형프로젝트 위주로 진행되고 있다. 1987년부터 1995년까지 749백만 유로를 투자한 PROMETHEUS(Program for a European Traffic of Highest Efficient and Unprecedented Safety) 프로젝트를 통해 자율주행 자동차 개발을 지원했으며, 2008년부터 2011년까지 2,750만 유로를 투자한 HAVEit(High Automated Vehicles for Intelligent Transport) 프로젝트에서는 완전 자율주행이 아닌 부분 자율주행 자동차 개발과 운전자 및 차량과의 상호작용 등의 연구를 지원했다. 아우디는 2013 CES에서 Piloted Parking이라는 자율주행에 의한 자동주차 시스템을 공개했고, 2014 CES에서는 실차를 기반으로 좁은 주차공간 또는 집 주차장에서 스마트폰을 연계한 Audi Connect라는 주차 관련 기술을 시연했다(그림 4). 벤츠는 2013 프랑크푸르트 모터쇼에서 자율주행 자동차를 시연하고 기존 센서와 개발 중인 센서, 정밀지도 등을 이용하여 시골길과 도심 도로를 자율주행하는 데 성공했다고 발표했다.



〈그림 4〉 Audi Connect(2014 CES)

일본에서는 국토교통성, 자동차 완성업체 및 부품업체가 공동으로 기술개발을 추진 중이며 세계 최초로 고령자 맞춤형 1인승 모빌리티 (도요타 COMS)를 양산 중에 있다. 무인운전 연구를 지능형 자동차에 대한 3단계 프로젝트(Intelligent Vehicle, PVS(Personal Vehicle System), AHVS(Automated Highway Vehicle System))와 연계하여 추진하고 있으며 국토교통성에서 2012년 6월 고속도로 상에서 제한적인 자율주행이 가능한 Auto Pilot System 추진위원회를 신설하고 2020년 도쿄올림픽과 연계하여 실용화하기 위한 준비를 추진하고 있다. 도요타, 닛산, 혼다는 2020년 양산 모델에 자율주행

기술을 적용한 차량을 출시할 예정이다(그림 5). 특히, 2013 도쿄모터쇼에서는 아베 총리가 닛산의 자율주행 자동차 탑승 모습을 공개하는 등 정부 차원에서 적극적으로 지원하고 있다.



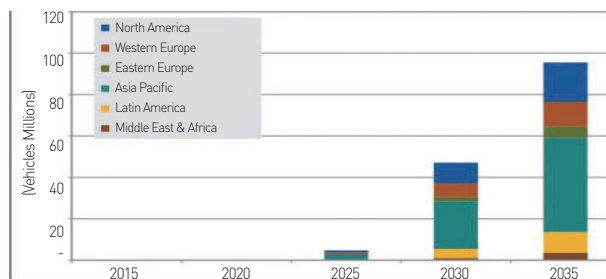
〈그림 5〉 2013년 도쿄모터쇼에 출시된 닛산의 자율주행 자동차(아베 총리 탑승)
출처: 닛산뉴스

국내에서는 미래형 자동차의 기술개발과 산학협력, 인력양성의 장을 마련하기 위해 산업통상자원부와 현대기아자동차가 주최하는 경진대회를 중심으로 자율주행 자동차 관련 기술개발이 추진되고 있으나 안타깝게도 관련 부품산업의 기반 조성 부족과 법·제도적 현안으로 상용화에 대한 구체적인 계획을 수립하지 못하는 상황이다(그림 6).



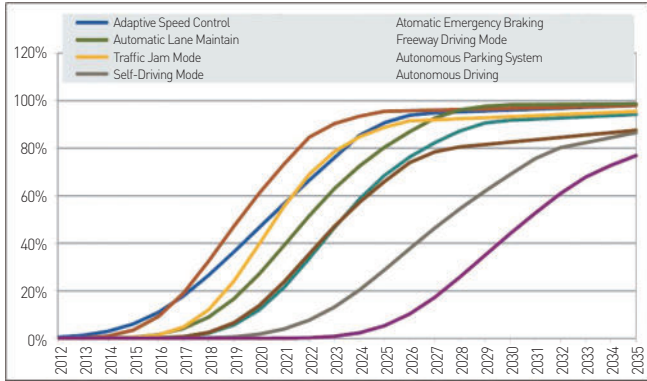
〈그림 6〉 산업통상자원부 주최 경진대회 자율주행 자동차

자율주행 핵심기술을 탑재한 양산형 자동차는 시장조사기관 Navigant Research의 조사 결과에 따르면, 2020년경 시장에 출시될 것으로 예상되며 2020년에서 2035년까지 북미, 서유럽, 아시아·태평양 세 지역의 자율주행 자동차시장 연평균 성장률은 85%에 이를 것으로 전망한다.



〈그림 7〉 자율주행 자동차 세계 시장(2015 ~ 2035년)

자율주행 시스템의 핵심기술은 Adaptive Speed Control(ASC), Automatic Emergency Braking(AEB), Automatic Lane Maintain (ALM), Freeway Driving Mode(FDM), Traffic Jam Mode(TJM), Autonomous Parking System(APS), Self-Driving Mode(SDM), Autonomous Driving(AD)로 구분할 수 있다. 전 세계 자동차시장에서 해당연도에 새로 출시되는 자동차 중 자율주행 핵심기술을 탑재한 자동차의 비중은 2025년 4% → 2030년 41% → 2035년 75%에 이를 것으로 전망한다.

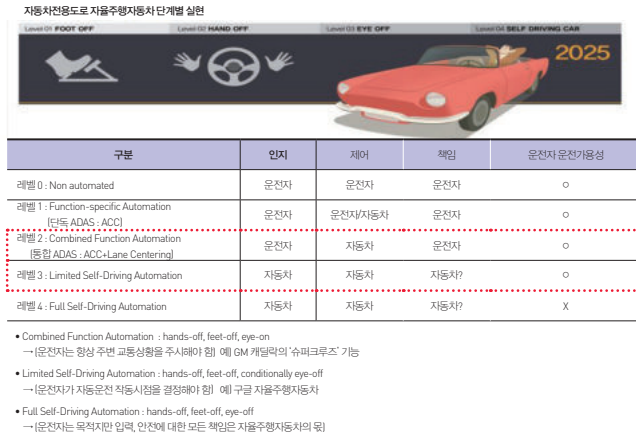


〈그림 8〉 자율주행 시스템의 자동차 장착비중 변화

III. 자율주행 핵심기술개발 추진 방안

실용화는 단계적으로

미국 도로교통안전국은 자동차의 자동화 시스템 작동에 따라 레벨 0부터 레벨 4까지 총 5단계로 분류되는 자율주행 자동차 가이드라인을 발표했다. 2020년이 되면 3단계 수준 차량의 양산 시스템이 구축되며, 2025년에는 4단계의 자동차도 볼 수 있을 것이라고 전망한다(그림 9).



〈그림 9〉 자율주행 자동차의 기술 수준

국내에서도 레벨 1 수준인 특정 기능(차간거리유지 등)을 지원하는 1개 이상의 자동화 시스템이 탑재된 자동차가 고급 차종을 중심으로 양산되고 있으며, 미래에는 이륜차, 보행자, 신호등 등이 없는 자동차전용도로에서 운전자는 전방을 주시하면서 손과 발은 편하게 쉴 수 있고 커피를 마시는 등 잠깐 한눈을 팔더라도 사고가 나지 않게 주행하는 레벨 3 수준의 자동차가 양산될 것으로 예상된다. 다만, 운전자가 졸거나 책을 보는 등 지속적으로 전방을 주시하지 못하는 3단계를 넘어 4단계 수준의 자율주행 자동차는 교통사고 발생 시 법적 책임 등 문제에 대한 사회적 합의가 이루어진 이후에 양산 가능할 것이다.

자율주행은 자동차전용도로에서부터

자동차 스스로 주행환경을 인식하고, 위험상황을 판단하여 자율주행하기 위해서는 내 차 주변의 모든 상황을 100% 알 수 있어야 하지만, 현실 도로에서는 보행자, 오토바이, 불법주차, 무단횡단, 신호위반, 난폭운전, 급정거 등 주행 상황 예측이 어려운 요소가 너무 많기 때문에 자율주행을 위해 조건을 제한할 필요가 있다. 자동차 전용도로는 보행자, 오토바이, 교통신호등 등이 없고 자동차만 다닐 수 있으며, 도로 관리 상태도 일반 도로에 비해 상대적으로 양호하여 주행 상황 예측이 비교적 쉽고, 불확실성이 많이 배제된 도로로서 다른 도로에 비해 기술개발 및 상품화가 상대적으로 쉽다.

소비자에게 이득을 주는 방향으로

장시간 단조로운 운전을 하거나, 운전 중 졸음이 몰려오거나, 귀성길 정체가 심한 상황 등에서 운전자는 누군가 자동차 운전을 대신해주기를 기대하지만, 동승자가 없는 경우라면 영화 속에서 보던 자율주행 자동차를 상상할 것이다. 이때 자동차가 운전자의 발(가감속)을, 운전자의 손(조향)을, 운전자의 눈(전방주시)을 대신 해서 주행해준다면 운전자는 운전으로부터 자유로워지고 휴식 등 운전 이외 다른 일을 할 수 있다. 예를 들면, 자동차가 대신하여 운전자에게 제공 가능한 서비스는 다음과 같다.

구분	서비스 정의
주행차로 및 차간거리 유지	자동차 스스로 앞차와 일정 간격을 유지하면서, 주행 중인 차로로 따라 교통 흐름에 맞는 속도로 주행하는 서비스
교통체증 지속구간 자동운전 지원	귀성길 등 교통정체가 심한 구간에서 앞차를 따라 반복적인 기다서다 등을 지원하는 서비스
다차로 차선 변경	자동차 스스로 목적지까지 주행하는 도중 저속 선행 차량 추월 등 안전하게 차선을 변경해주는 서비스

합류로 및 분기로 주행 지원	내 차 주변의 교통 흐름에 맞춰 자동으로 차선을 변경하고, 합류로 및 분기로의 제한속도에 따라 주행하는 서비스
전용주차장에서의 자동주차	자동차만 다닐 수 있는 표준화된 전용주차장에서 운전자 없이 자율 주행을 통해 자동으로 주차 또는 출차하는 서비스 * 대형마트 등 보행자가 다니는 기존 주차장 등은 제외

자율주행 기술의 우리나라 현주소

국내에서는 완성차사, 1차 부품업체 등 대기업을 중심으로 자율주행 기술을 개발하고 있으나, 실제 주요 핵심부품(기술)은 해외에서 도입하고 있는 실정이다. 현재 국내 대기업의 신기술 적용 능력은 선진국과 비슷하지만 대부분의 중소·중견 부품업체는 시장의 빠른 변화에 대응하기 위한 신규 투자, 연구개발 등 독자적 능력이 매우 부족한 실정이다.

미래의 자율주행 자동차 시장에서는 초기 시장을 선점하지 못하면, 선후발주자간 기술격차가 커지고 해외 핵심부품의 의존도가 심화되어 기술종속, 가격경쟁력 하락, 국내 생산기반 붕괴 등이 예상된다. 결과적으로, 국내 기존 자동차산업에서 수직계열화로 잘 구축되어 있던 대기업과 중소·중견기업의 생태계가 파괴되고, 글로벌 경쟁력을 갖추지 못한 국내 중소·중견 부품업체는 도태될 것이다.

수평분업형 신생태계 육성 방안

세계 각국이 자율주행 자동차시장을 선점하기 위해 노력하고 있다. 자율주행은 기술 측면에서 기초는 구현되고 있지만, 향후에는 ‘안전’을 최우선으로 고려하여 관련 기술의 신뢰성을 높이는 방향으로 연구 개발이 이루어질 것이다. 또한 단독으로 활용되는 다른 SW들과 달리 임베디드 SW, SoC(센서, 플랫폼)이 통합 개발되어야 하는 부품으로서 실제 제품에 내장되어 다른 부분과 결합·연계되어야 하는 바, 기술개발 이후 사업화까지 장기간 소요되는 것이 특징이다.

이와 같은 연구개발 방향과 특징을 고려하여 국내에서 자율주행 관련 새로운 산업 생태계를 육성하기 위해 5대 기술요소(IT·SW 융합, 글로벌 품질 확보, 플랫폼화, 표준화, 신기능 구현)를 기반으로 국내 중소·중견기업의 개발 성공 가능성이 높은 서라운드센서, 스마트 액추에이터, V2X 통신모듈 등 핵심 부품을 선정했다. 그리고 2개 이상의 수요기업(시스템 또는 OEM)과 연계된 중소·중견기업 중심의 기술개발을 유도하여 다수의 미래 수요처를 기술개발 초기부터 확보한다면, 기존 수직 계열화된 생태계에서 수평분업화된 생태계로의 변화가 가능할 것이다. 또한 기술개발을 통해 핵심 원천기술을 확보한 중소·중견기업은 국내 완성차로의 실질적인 납품 실적을 기반으로 해외 수출 기회와 가능성이 크게 높아져 세계적 부품업체로의 성장이 기대된다.

자율주행 기술의 국내 개발 성공 가능성

한국은 세계 5위의 자동차업체를 보유했으며 IT와 SW, 반도체 등 여타 분야의 기술도 세계 선도 수준으로, 자동차와 다른 산업 간 융합으로 자율주행 자동차 기술개발에 성공할 경우, 현재 특정 선도국이 없는 상황에서 상당한 경쟁력을 확보할 것으로 예상된다. 그러나 자동차산업과 다른 산업은 신뢰성 확보 수준, 연구개발 기간, 부품 공급 능력 등 상품·기술 수명주기가 상이하여 IT, 반도체 업계 입장에서는 R&D 리스크 및 장기 자원조달 부담이 매우 큰 편으로 정부 지원을 통한 리스크 분담(Risk Sharing) 없이는 발전이 어려울 것으로 예상된다.

VI. 중소·중견기업 육성을 위한 10대 핵심 부품

고속도로 자율주행, 시내도로 자율주행 등 자율주행 자동차가 주행하는 도로에 초점이 맞춰진 경우에는 동일 부품이라 할지라도 기술지향점이 모두 달라 기술개발 시 선택과 집중이 어렵다. 이를 해결하기 위해 주행 상황 예측이 비교적 쉽고, 기술개발 및 상품화가 상대적으로 용이하며, 불확실성(보행자, 신호등 등)이 많이 배제되어 자동차만 다닐 수 있는 전용도로로 제한하고, 완성차사 및 1차 부품업체의 의견을 적극적으로 유도하여 상용화 수준 및 시기 등을 고려하여 소비자가 체감할 수 있는 5가지 서비스(① 주행차로 및 차간거리유지 서비스, ② 교통체증 저속구간 자동운전지원 서비스, ③ 다차로 차선변경 서비스, ④ 합류로 및 분기로 주행차선변경 서비스, ⑤ 전용주차장에서의 자동주차 서비스)를 선정했다.



〈그림 10〉 자동차 전용도로 자율주행 자동차

위에서 언급한 5대 서비스를 구현하기 위해 필요한 요소 기술 중에서 국내 중소·중견기업의 기술 확보 가능성, 상용화 시기 등을

검토하고, 유사 기술을 재그룹화하여 10대 핵심 부품을 선정했다. 초기 사업화 및 수요처 다각화를 위해 기술개발 초기부터 2개 이상의 수요 기업과 연계하여 중소·중견기업 주도로 기술개발을 유도할 예정이다.

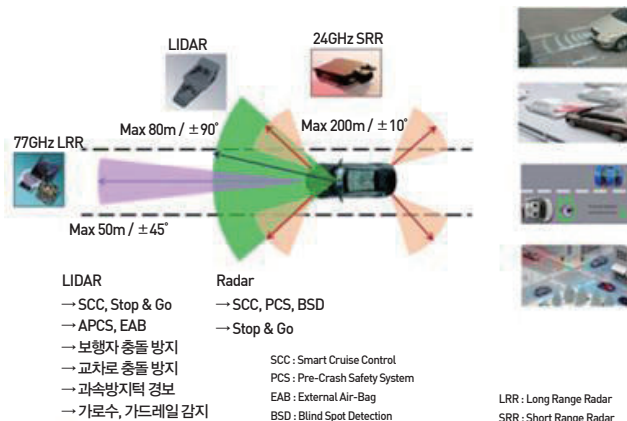


〈그림 11〉중소·중견기업 육성을 위한 10대 핵심 부품

또한 10대 핵심 부품을 통해 개발된 서비스의 구현을 희망하는 국내외 완성차 업체를 통해 실제 차에 국내에서 개발된 핵심 부품 및 서비스를 적용하여 핵심 부품을 개발한 국내 중소·중견기업은 최종적으로 완성차에 적용된 실질적인 레퍼런스를 확보할 수 있게 되어 해외 수출 등 세계적 경쟁력을 강화할 수 있을 것이다. 10대 핵심 부품의 기술개발 개요는 다음과 같다

• 레이더(라이더) 기반 주행상황인지 모듈

주행 환경상 다양한 대상 물체(또는 주행상 장애물)의 거리 및 부피를 측정하여 대상 물체의 정확한 거리와 공간정보를 인식하는 레이더(라이더) 센서 기술에 추가해서 디지털 맵, V2V 통신 등 다양한 정보를 융합하여 전방위 대상 물체에 대한 정확한 거리와 공간정보를 제공할 수 있는 핵심 부품 기술.



〈그림 12〉레이더(라이더) 기반 주행상황인지 모듈

• 영상 기반 주행상황인지 모듈

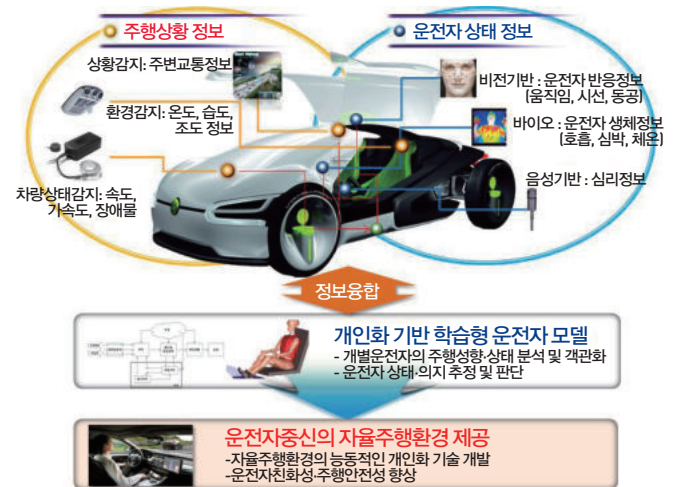
주행차로 유지 및 다차선 변경, 합류로 및 분기로 합류 지원, 주차유도 및 자동주차 등을 위해 영상센서 기반의 차선, 표지판, 차량, 이륜차 등의 영상정보와 거리정보에 대해 주행외란에 강한 검출 기술 및 초고해상도 카메라 모듈 기술.



〈그림 13〉영상 기반 주행상황인지 모듈

• 통합 운전자상태 인지 기반 자율주행 개인화 모듈

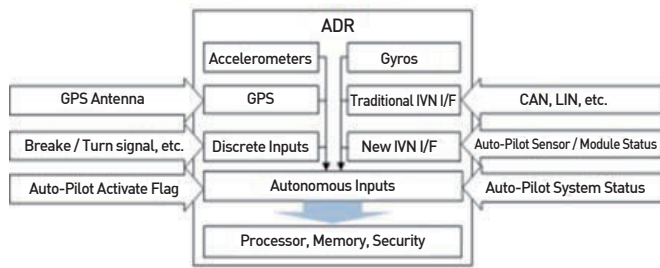
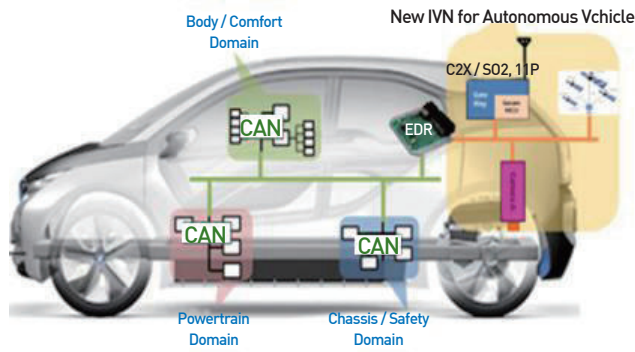
자율주행 주행환경에서 다양한 인터페이스를 통해 운전자의 상태와 의지를 파악하고 주행 상황과 융합된 정보를 주행제어에 반영함으로써 운전자 중심의 자율주행 구현을 위한 주행환경의 개인화 기술.



〈그림 14〉통합 운전자상태 인지 기반 자율주행 개인화 모듈

• 사고원인 규명을 위한 ADR 모듈

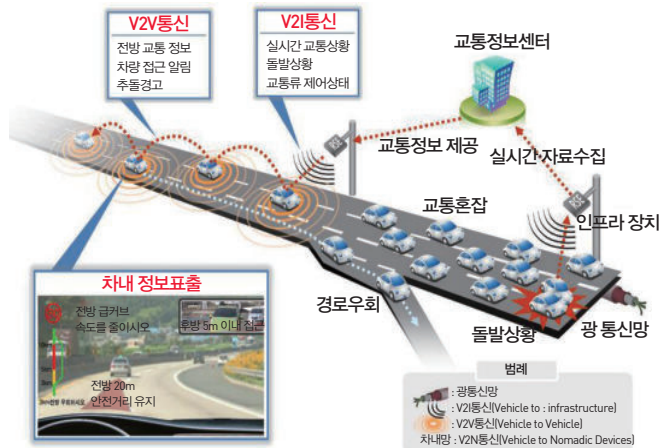
자율주행 자동차의 사고시점 전·후 일정 시간 자동차의 내외부 영상 및 음성정보, 서라운드 센서정보, V2X 통신정보, IVN을 통한 차량정보 등을 저장하며 필요시 저장 데이터 확인이 가능한 ADR (Autonomous-driving Data Recorder) 모듈 기술.



<그림 15> 사고원인 규명을 위한 ADR 모델

• 확장성·범용성·보안성 기반 V2X 통신모듈

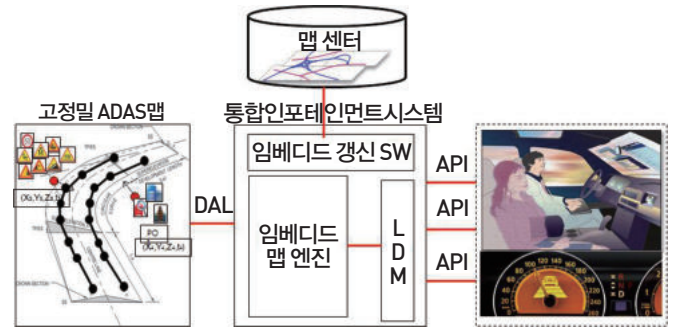
자율주행 중 도로 인프라 및 다른 자동차와 지속적으로 상호 통신하며 교통상황 등 각종 유용 정보를 교환·공유하는 차량-도로(V2I), 차량-차량(V2V), 차량-노매딕(V2N) 간의 양방향 통신을 기반으로 다양한 소통·협업하는 형태의 서비스가 가능한 차세대 통신모듈 기술.



<그림 16> 확장성·범용성·보안성 기반 V2X 통신모듈

• 자율주행용 도로·지형속성 정보를 포함한 디지털 맵

자율주행에 영향을 주는 도로의 모든 정적 주행환경 정보를 차로 단위의 고정밀 3D 형식으로 구성하여 자율주행을 위한 전방 주행상황 예측 및 주변 상황 인식 성능 향상이 가능한 자율주행용 고정밀 3D 맵 기술.



<그림 17> 자율주행용 도로·지형속성 정보를 포함한 디지털 맵

• 보급형 고정밀 복합측위 모듈

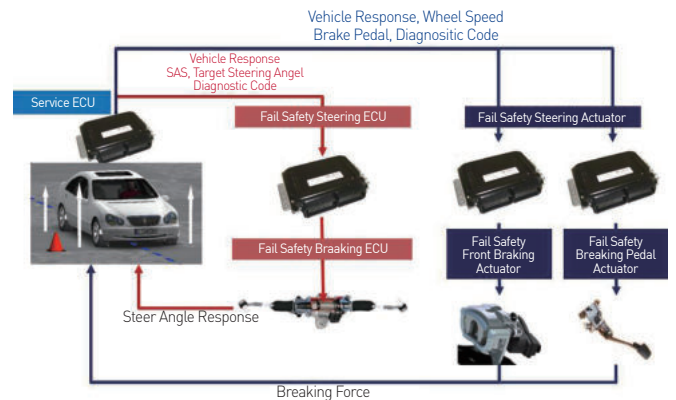
자율주행을 위해서는 차량의 위치와 방향을 실시간으로 정확하게 확보하고 있어야 하므로 주행 차량의 절대위치를 추정하기 위한 위성신호와 더불어 주행환경 및 공간정보를 이용하여 환경에 구애받지 않는 정확하고 강인한 측위 기술.



<그림 18> 보급형 고정밀 복합측위 모듈

• Fail Safety를 고려한 스마트 액추에이터

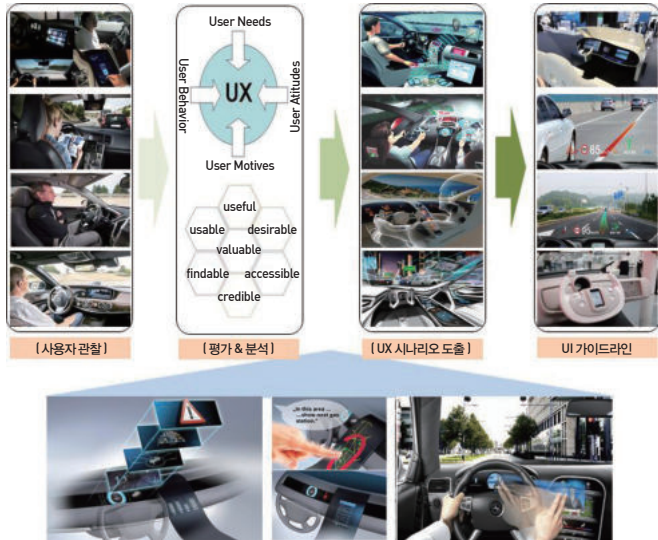
자율주행 차량의 주요항 장치 및 주제동 장치 고장 발생 시 운전자의 개입시점까지 차량 안전성 확보를 위한 Fail Safety가 반영된 고신뢰성 전동식 이중안전 조향 및 제동 액추에이터 모듈 기술.



<그림 19> Fail Safety를 고려한 스마트 액추에이터 모듈

• 운전자수용성 기반 자율주행 HMI 모듈

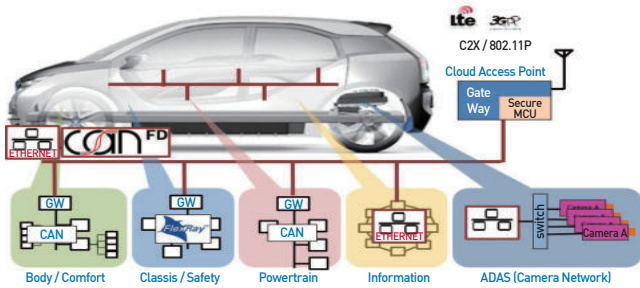
자율주행 환경에서 인포테인먼트 기기의 복잡성을 관리하고 운전자(운전 취약자 포함)의 조작·인지 부하 및 주행 불안감 최소화, 감성 및 수용성을 극대화할 수 있는 UX·UI 기반 최적의 운전자 편의 제공이 가능한 차세대 지능형 HMI 모듈 기술.



〈그림 20〉 운전자수용성 기반 자율주행 HMI 모듈

• 차세대 IVN 기반 통합 DCU

차량의 정보계와 제어계를 통합하기 위해 최적화된 자율주행 지원용 표준 IVN(In-Vehicle Network) 플랫폼 개발과 보호 복구기능이 고려된 통합 도메인 제어기(DCU : Domain Control Unit) 설계 기술.



〈그림 21〉 차세대 IVN 기반 통합 DCU

V. 맺음말 및 제언

기존 자동차산업과 ICT·SW 산업을 융합하여 개발하는 자율주행 핵심기술은 미래에 부가가치가 매우 높은 First Mover 기술로서 산업 및 시장이 크게 성장할 것으로 예상된다. 제한적인 국가 자원을 집약하여 효율적으로 활용해야 하며 완성차업체, 대형부품기업,

중소·중견기업 및 비영리기관이 유기적으로 협업해 자율주행 자동차기술(특히 핵심부품)의 상용화 및 국내 시장 방어, 세계 시장을 선점해야 한다.

이를 위해 법·제도적 준비가 필요하고 상용화 시점이 상대적으로 늦은 레벨 3, 4의 완전 자율주행보다는 운전자, 사회적·산업적 수용성이 충족되어 단기간에 상용화 가능성이 높은 레벨 2 정도의 (반)자율주행 자동차 관련 기술을 먼저 국산화하고 시장 환경에 맞추어 레벨 3, 4로 발전시키는 단계적 개발이 필요하다. 또한 자율주행의 적용 범위도 보행자, 이륜차, 횡단보도 등과 같은 복잡한 돌발변수가 적은 자동차 전용도로로 제한해서 실용화를 우선 추진하고, 국민적 공감대를 형성 하면서 모든 도로에 확대해 가는 것이 바람직하다.

더불어 자율주행 자동차산업의 신시장을 선점하기 위해 세계 품질기준 및 국제 표준에 대응 가능하도록 중소·중견기업을 집중 육성하고, 자동차-ICT 융합에 대한 다양한 아이디어를 가진 ICT 업체의 참여를 확대하여 산업융합을 통한 창조경제 실현 및 국가 경쟁력을 강화해야 한다. 이외에도 지금까지 대기업에 종속된 부품 업체의 사업구도에서 기술개발 초기부터 다수의 수요기업과 함께 기술을 개발하여 부품업체(특히 중소·중견기업)의 안정적 매출·수익을 확보할 수 있는 대·중견·중소기업 간 새로운 상생모델 마련이 중요하다.

자율주행 자동차를 개발하고 보급하여 국가산업 발전의 시너지 효과를 극대화하기 위해서는 각 부처 간에 적절한 업무 분장과 긴밀한 연계가 필요하다. 예를 들어, 산업부는 고안전 자율주행을 위한 핵심 부품, 서비스, 자동차 관련 기술을 개발하여 산업 기반을 확보하고, 미래부는 자율주행 자동차에 탑승한 운전자의 여유시간을 활용하기 위해 다양한 정보 및 즐거움을 제공할 수 있는 자율주행 자동차 기반 인포테인먼트 기술, 자동차와 외부와의 연결성을 기반으로 신사업 발굴 및 새로운 서비스를 개발하며 국토부는 자율주행을 위한 법·제도를 개선하고, 도로 활용 극대화를 위한 군집주행 기술을 개발하는 등 각 부처가 적극적으로 협조해야만 지금보다 더 큰 산업 육성의 기회를 가질 수 있다.

1) Frost & Sullivan, Convergence in Automotive Industry, 2012
 2) 한국자동차산업연구소, 2020년 자동차산업의 미래, 2009
 3) 산업연구원, 차세대 자동차 2020 비전과 전략, 2007
 4) 한국자동차공학회 오토저널(특집4-자동차 ITS기술), 스마트 안전차량의 개발동향, 33권 5호, 2011
 5) 한국산업기술진흥원, 2012 산업기술로드맵 보고서(자동차분야), 2012
 6) 한국산업기술평가관리원, 2013 산업기술 R&BD 전략보고서(스마트카분야), 2013
 7) 삼성경제연구소, 미래산업을 바꿀 7대 파괴적 혁신기술, 2013
 8) 한국과학기술기획평가원, 2013년 10대 미래 유망기술, 2013

SIMTOS

2014 | KOREA

4.9(Wed.) ▶ 13(Sun.) KINTEX

생산제조기술, 공작기계와 하나가 되다

-  금속절삭 및 금형가공관
-  프레스 및 성형기계관
-  캐드캠, 측정기 및 로봇, 자동화관
-  금속절단가공 및 용접관
-  부품, 소재 및 모션컨트롤관
-  공구 및 관련기기관

Tel. 1599-2721

Komma

한국공작기계산업협회
Korea Machine Tool Manufacturers Association

www.simtos.org simtos@simtos.org

Smart SIMTOS



산업기술 R&D를 위한 Q&A

— 신규과제 지원 조건

Q 이미 개발 중이거나 개발을 완료한 기술에 관하여 신규과제 지원을 받을 수 있나요?

A 기개발기술에 대해 신규과제 신청을 하면 기개발 주체가 신청기관인지 제3의 기관인지를 묻지 않고 사전지원제외가 됩니다. 개발 진행 중인 기술에 관하여 신규과제 신청을 하는 경우에는 그 기술의 개발 진행 정도에 따라서 기개발된 것으로 평가할 수 있을지 아닌지 판단이 달라집니다. 기개발 기술이 아니라고 판단되더라도 신청기관이 개발 진행 중인 기술이라는 사실을 숨기고 신규 개발에 착수해야 할 기술인 것처럼 사업계획서를 작성하여 제출하는 것은 평가위원들에게 잘못된 정보를 전달하고 예산이 중복 또는 과다 지급되는 결과로 이어질 수 있어, 관련 법령 및 규정에 따라 제재를 받을 수 있으므로 유의해야 합니다. 또한 신청기관이 독자적으로 개발 중인 기술이 아니라 제3의 기관과 공동으로 개발 중인 기술에 대해서는 전담기관이나 함께 과제를 수행하는 나머지 기관에 대한 관계에서 추가적인 법적 분쟁을 야기할 수 있음에 유의해야 합니다.



— 수행 중인 과제에서 개발한 기술 활용

Q 수행 중인 과제가 종료되지 않은 상태에서 해당 과제를 통해 개발한 기술 등을 활용하여 신규 사업을 하거나 영업을 할 수 있나요?

A 원칙적으로 협약 및 규정에 따라 성과물을 보유하는 수행기관이 그 성과물을 활용하여 사업을 하는 것은 수행기관의 자유이며, 과제가 아직 종료되지 않았다는 이유만으로 사업화에 착수할 수 없는 것은 아닙니다. 다만 국가연구개발사업의 특성을 고려할 때 다음의 사항에 유의해야 합니다.

첫째, 원칙적으로 수행기간 중에는 과제를 통해 취득한 유·무형적 성과물을 처분할 수 없으므로 그 성과물을 처분하는 방식으로 사업화를 하고자 하는 경우에는 기술의 실시 등 적절한 사유에 관하여 전담기관과 사전 협의해야 하며(공통운영요령 제36조 제8항), 둘째, 성과물을 보유한 영리기관은 기술료를 전담기관에 납부한 경우에 한해 해당 성과물을 양여할 수 있고(동 요령 제36조 제6항), 셋째, 성과물을 활용한 사업화 방식이 해당 과제에 함께 참여한 다른 수행기관이 현재 또는 장래 보유하게 될 성과물에 대한 권리(예 : 실시권 등)를 침해해서는 안 됩니다.

문의처. 한국산업기술평가관리원 법무TF (02-6009-8183)

도전적 R&D 지원제도

정부 R&D사업의 성공률은 90%를 넘어섰으나 대규모 시장을 창출하거나 세계적 원천기술로 인정받을 수 있는 혁신적 성과는 미흡하다고 지적받아 왔다. 이에 산업통상자원부(이하 산업부)와 한국산업기술평가관리원(KEIT)은 실패에 대한 두려움 없이 세계 최고에 도전하는 연구문화 정착을 위해 여러 제도를 추진 중인데, 이 중 도전적 R&D 지원제도에 대해 살펴보았다.

도전적 R&D 지원제도의 도입 배경

에디슨의 전구가 세상에 나오기까지 2,000번 이상, 라이트형제의 비행기가 성공하기까지는 800번 이상의 실패가 있었다. 또한 PC와 아이폰 개발을 통해 오늘날 IT 혁명을 이끈 스티브 잡스도 Cube, Lisa, 매킨토시 등 크고 작은 실패를 경험했다. 이처럼 세상을 변화시킨 큰 기술적 진보에는 항상 수많은 실패가 밀거름이 되었다. 하지만 그동안 정부 R&D사업은 이와는 정반대로 성공률이 90%를 넘어서고 있지만 세상을 바꿀 혁신적인 연구 성과는 미흡하다는 지적이 있어 왔다.

이는 연구 목표의 도전 여부와 관계없이 실패 시 결과에 대해 엄격히 책임을 묻는 정부 R&D 시스템의 문제로 인해 연구 현장에서 성공 가능성이 높은 안전한 연구를 수행하는 행태가 늘었기 때문이다.

반면, 미국 등 선진국뿐만 아니라 러시아 같은 국가들도 고위험·고수익의 창의적이고 도전적인 R&D를 유인하는 시스템을 구축하고 적극 지원 중이다. 일례로 미국은 R&D 평가를 성공과 실패로 이원화하지 않고, 기술의 파급효과 등을 종합적으로 평가하고, 러시아는 성공하지 못한 과제도 의도적이나 단순 실수로 실패한 과제가 아니면 징벌적 제재를 면제하고 결과를 다른 과제의 성공 가능성을 높이는 참고자료로 활용한다.

우리나라도 안전한 성공보다는 영광스러운 실패에 도전하도록 R&D 문화를 혁신하기 위해 산업부와 한국산업기술평가관리원은 산업기술 R&D사업(특히 중장기 R&D사업)에 대해 다음과 같은 제도를 시행하고 있다.

R&D에서 실패라는 용어 제거 - R&D 평가 등급은 혁신성과, 보통, 성실수행, 불성실수행으로 구분하여 성공-실패라는 이분법적 평가를 지양했다. '혁신성과'는 기술 및 사업화 성과가 탁월, '보통'은 기술 또는 사업화 한쪽이 우수, '성실수행'은 연구를 열심히 수행했으나 개발목표 미달성, '불성실수행'은 연구를 해태하거나 연구비를 유용한 경우이다. 불성실수행의 경우, 참여제한, 연구비 환수 등 강력한 제재를 가하지만 성실수행의 경우에는 제재를 면제한다.

실패에서 교훈을 얻자 - 노벨상을 수상한 연구의 50% 이상은 당초

목표한 연구결과 도출에 실패하고 그 원인을 분석하는 과정에서 발견하게 된 연구결과라고 한다. 정부 R&D도 도전적 실패로부터 교훈을 얻고 후속 연구에 도움을 주기 위해 성실수행 과제의 경우, 실패에 대한 '원인분석 보고서'를 작성토록 하고 있다.

실패한 연구자에게 재도전 기회 제공 - 나로호와 같이 '성실수행 실패에 해당' 판정을 받은 과제 중 전략적으로 꼭 확보해야 할 기술은 재기획하여 재도전 기회를 부여하는 '흙속의 진주찾기' 과제 기획 방식을 도입했다.

선정 평가시 도전성 지표를 강화하고 컨설팅 방식의 중간평가 도입 - 선정 평가시, 연구목표의 도전성과 연구계획의 창의성 관련 항목 배점을 종전 10%에서 50%로 대폭 강화했다. 또한 중간평가는 진도 확인(신호 등 평가)과 향후 연구 방향과 목표를 조정 보완하는 컨설팅 차원의 중간평가를 실시한다.

R&D 수행의 선수와 심판 분리를 통해 기획의 도전성 강화 - 기획에 참여한 교수, 연구원이 과제 수행자로 선정될 수 있으므로 성공할 만한 과제가 기획되는 경향이 발생하여 기획위원회 방식을 PD 방식으로 전환하여 과제기획의 도전성과 책임성을 강화했다. 또한 PD가 기획한 과제의 도전성을 검증하기 위해 기술분야별 전문가로 구성된 목표 검증단을 운영하고 있다.

도전적 R&D를 통해 우수성과를 창출한 연구자에게 인센티브 강화 - 혁신성과를 도출한 연구자에게 산업부 포상, 후속 과제 우선 참여 기회를 제공하고, 특히 중소기업에게는 정부 납부 기술료의 30%를 감면하여 참여 연구자 포상에 활용토록 하고 있다.

에디슨은 말했다 '실패는 성공의 어머니' 라고... 연구자들이 창의적이고 도전적인 실패를 통해 대박을 많이 터뜨릴 수 있도록 산업부는 도전적 연구문화 정착을 위해 지속적으로 노력해 나갈 예정이다.

문의처. 한국산업기술평가관리원 전략기획팀 (02-6009-8120)

지역특화산업육성(R&D) 사업이란?

지역특화산업육성(R&D) 사업이란 지역별(시도)로 선정된 특화산업분야의 기술개발을 집중 지원하여 지역 일자리 창출 확대 및 지역 내 기업의 매출신장 등 지역경제 활성화에 기여할 목적으로 추진하는 사업을 지칭한다. 특화산업은 13개 시도별 산업여건, 혁신자원을 고려하여 선정된 5개 이내 주력·연고·뿌리·지식기반서비스산업 등, 총 62개 특화산업분야 범위 내에서 지원한다.

지원 대상 및 특화산업분야 범위

	지원대상	지원조건
주관 기관	수도권을 제외한 14개 시·도 특화산업분야의 기업	시도별 특화산업분야 세세분류업종에 해당하고, 고용창출 조건을 충족하는 기술개발과제(수행기간 내 사업화 가능 과제 우대)
참여 기관	해당지역 및 타 지역(수도권 포함)에 소재하는 기업, 대학, TP, 비영리연구기관 등	

지역	특화산업
강원	생활의료기기, 구조용신소재, 웰니스식품, 스포츠지식서비스
경남	생산기계, 수송기계전장, 나노광학, 소재성형, 생명건강
경북	디지털기기부품, 에너지부품소재, 기능성바이오표, 성형가공, 생활섬유
광주	스마트가전, 복합금형, 생체의료용소재부품, 지식데이터, 디자인
대구	생산공정기계, 소재기반바이오헬스, 정밀성형, 패션웨어, 데이터기반지식서비스
대전	광학기기소재, 바이오소재, 금형정밀가공, 지식융합, 연구개발서비스
부산	초정밀융합부품, 산업섬유소재, 바이오헬스, 금형열처리, 영상콘텐츠
울산	수송기계융합부품, 정밀화학, 에너지소재, 환경, 엔지니어링플랜트
전남	구조·기능세라믹스, 석유화학기반고분자소재, 해양기자재·부품, 고기능생물소재, 금속소재·가공
전북	경량소재부품, 인쇄전자, 에너지변환·저장부품, 향토기능성식품, 자동차·기계생산기반
제주	생명융합지식, 해양바이오, 건강뷰티소재, 문화관광콘텐츠
충남	자동차부품·소재, 조명부품·소재, 그린바이오, 금속소재·부품가공, 지식·영상서비스
충북	전력에너지부품, 금속가공, 기능성화장품, 바이오·한방식품

인증으로 인한 기업 혜택

- 지원규모 및 기간 : 연간 3억 원 이내, 총 2년 이내
- 지원방식 : 자유공모형 과제
- 민간부담금 : 참여기업 구성에 따라 민간부담비율 50~75% 적용
- 기술료 징수 : 연차 또는 최종평가 결과, '조기완료', '혁신성과', '보통', '성실수행'으로 평가된 경우, 실시기업의 유형에 따라 정액기술료 납부
- 2014년 신규 예산 : 정부출연금 480억 원 규모 (약 300개 과제 지원)
- 2013년 신규과제 경쟁률을 2.6:1이었으며, 총 388개 과제 지원
- 2013년 과제당 평균 정부출연금 지원금액은 168백만 원이며, 지원기간별 과제수는 1년 175개, 2년 202개(52%), 3년 11개

추진 성과

- **고용 창출** 2013년도 신규 인력채용 조건을 충족하는 기업주도형 지역특화산업기술개발과제 388개를 발굴, 협약을 통하여 656개의 일자리 확보
- **매출액 증가** 지역 R&D 수혜기업의 매출증가율은 2002~2011년 연평균 13.0%로, 같은 기간 제조업 평균(9.1%) 대비 높은 매출증가율을 나타냄
- **특허·논문** 2007~2011년 지역 전략산업 육성 등 지역 R&D 사업을 통해 5,475건의 특허가 출원·등록되고, 2,244건의 SCI 논문 발표
- **고객기반 확장** 수혜기업은 사업 참여 전후, 납품액 및 점유율 측면에서 최대 거래 고객사 내에서의 위상이 강화되었으며, 국내외 고객사도 대폭 확대됨
- **R&D 투자 증가** 2002~2011년 수혜기업은 국가·민간 R&D 투자 대비 높은 R&D 투자 증가율을 나타냄
- **지역산업 생산성 증대** 2002~2011년간 지역내총생산(GRDP)은 비수도권이 수도권 대비 다소 높은 성장세를 보임

문의처. 한국산업기술진흥원 (02-6009-3723)

지식서비스핵심기술개발사업이란?

지식서비스핵심기술개발사업은 GDP의 60% 및 고용의 70% 수준을 차지하는 서비스업에 대해 새로운 서비스모형을 발굴하고 서비스 전달방법을 개선하는 기술을 개발하여 제조업과 서비스 산업의 역량 강화 및 경쟁력 동반 향상을 목표로 한다.

사업대상

- 기업, 연구소, 대학, 사업자 단체 등에 지원하며 구체적인 주관 기관 및 참여기관 요건은 과제별 공고 내용에 따라 상이함

추진성과

- 2018년 세계시장 점유율 2.4%, 수출 374억 불, 고용창출 792만 명, 선진국 대비 기술수준 90% 달성

사업내용

사업목표	내용
지식서비스 기반기술	- 제조서비스, 유통물류 등 전문 분야별 지식서비스 기반기술 개발
제조업 지원 서비스	- 제조업 관련 노하우의 지식화를 통한 제조업 전반에 서비스 중심 가치 패러다임 체화
신산업 창출 서비스	- [융합서비스] '제조+서비스' 융합을 통한 새로운 비즈니스 모델 발굴 및 산업화 지원
	- [국정과제 이행] 범죄 징후 사전 인지 등 지능형 전자발찌 시스템 개발
	- [신산업창출] 미래 창의적 발상의 원천인 인문학과 자연과학의 융합연구를 강화하여 신규 가치 창출
서비스 전달체계 혁신	- 전통 서비스산업의 첨단화 및 기술 고도화를 통한 서비스산업 혁신
비즈니스 아이디어의 사업화	- BI(Business Idea)를 바탕으로 비즈니스 모델을 발굴하여 사업화 지원

※ 지원조건: 과제당 연간 7-30억 원, 개발기간 3-5년 지원

- 지식서비스 기반기술 개발 지식서비스 생태계 조성을 위해 전문 연구기관이 공통 플랫폼 기술을 개발하여 관련 업계에 지속적으로 보급할 수 있는 기반 확보
- 제조업 지원 서비스 제조업체가 제품 제조 과정에서 생산성 향상을 위한 제조지원서비스와 제조업 경쟁력을 높일 수 있는 제조파생서비스 기술개발
 - * 제조지원서비스 : 제조업의 생산성과 품질 향상을 지원하는 서비스
 - * 제조파생서비스 : 제조업의 경쟁력을 기반으로 파생된 서비스
- 신산업 창출 서비스 창조경제 견인을 위해 산업 간 융합을 통한 새로운 서비스모형 발굴과 산업화를 위한 기술 개발
 - '이러닝+u-헬스', '스마트+컨설팅' 등 산업·제품·서비스 간 융합을 통해 새로운 지식서비스 모델 발굴 및 신산업 창출
 - 범죄 징후 사전 인지 등 지능형 전자발찌 시스템 개발 [산업부-법무부 부처 융합과제]
- 서비스 전달체계 혁신기술 개발 디자인, 경영컨설팅, 유통·물류 등 기존재하는 서비스산업 고도화에 필요한 핵심기술 개발
 - 스타일링 용역 위주의 디자인 전문기업의 비즈니스 방식을 컨설팅 베이스로 고도화하기 위해 필요한 원천기술 개발
 - 컨설팅 방법론, 업종별 경영전략, 상품·제품별 프로세스, 위기경영 의사결정 등 컨설팅 대상이 되는 지식 제품화 경영컨설팅 서비스플랫폼 기술 개발
 - FTA 시대 대응 유통물류 산업에서 전 과정을 통해 기업 전체 프로세스의 효율성을 높이고 환경유해 요소를 최소화할 수 있는 친환경 기술 개발

추진 현황

- 지난 3년간(2011~2013) 과제 총 123건, 사업비 총 677억 원 지원 (단위: 백만원)

	2011	2012	2013
지식서비스산업 핵심기술개발	27,396	22,560	21,145
기반기술개발 활성화 ^{2013년 신설}	-	-	2,000 <small>[계속1,874백만]</small>
제조업지원 서비스	5,420 <small>[계속4,420백만+신규1,000백만]</small>	1,874 <small>[계속1,874백만]</small>	2,778 <small>[계속3,186백만+신규1,000백만]</small>
서비스 신산업창출	6,482 <small>[계속8,482백만+신규1,000백만]</small>	4,186 <small>[계속3,186백만+신규1,000백만]</small>	5,600 <small>[계속4,150백만+신규1,450백만]</small>
서비스 전달체계 혁신	14,368 <small>[계속12,368백만+신규2,000백만]</small>	15,598 <small>[계속12,598백만+신규3,000백만]</small>	9,900 <small>[계속8,390백만+신규1,510백만]</small>
BI(BUSINESS IDEA) 연계형 R&D			3,960 <small>[신규3,960백만]</small>

문의처. 한국산업기술평가관리원 (02-6000-7417)

산업기술 뉴스

독일 프라운호퍼 MOEZ 연구소와 MOU 체결

한국산업기술평가관리원은 독일 프라운호퍼 MOEZ 연구소와 유럽지역 디스플레이 소재부품 기술정보 교류를 위한 업무협약을 체결했다.

이번 MOU는 박근혜 대통령 독일 방문 시 성과사업의 일환으로 지난 3월 26일에 독일 라이프찌히 프라운호퍼 MOEZ 연구소에서 한국산업기술평가관리원 이기섭 원장과 토스텐 포셀트(Thorsten Posselt) 프라운호퍼 MOEZ 연구소장이 직접 서명하고, 프라운호퍼 MOEZ가 보유한 유럽지역 디스플레이 관련 기술 및 시장동향을 산업통상자원부 R&D 기획에 활용하기 위한 협력 방안을 논의했다.

한편, 프라운호퍼 MOEZ 연구소는 독일 프라운호퍼 연구회 소속 연구기관(66개, 2만 2천 명) 중 유일한 산업정책 연구기관으로서 유럽지역 전반에 대한 산업기술 정보 및 네트워크를 보유하고 있다. 한국산업기술평가관리원 이기섭 원장은 산업기술 R&D 기획 시 해외기술 및 시장동향 분석의 중요성을 강조하고, “금번 프라운호퍼 MOEZ와의 디스플레이 분야 협력을 시작으로 다른 선진 국가 및 산업분야의 기술정보 활용도 확대할 계획”이라고 밝혔다.

문의처. 한국산업기술평가관리원 (02-6009-8138)

2014년 마중물 프로젝트 실태조사 실시

한국에너지기술평가원(이하 : 예기평)은 에너지 R&D를 수행한 중소기업 중 우수기술역량을 확보했음에도 시장상황의 변동에 따라 사업화에 어려움을 겪고 있는 중소기업을 선정해 R&D 기획을 주는 ‘마중물 프로젝트’를 2013년부터 추진해 왔다.

‘마중물’이란 ‘뽕프로 물을 퍼올리기 위해 처음 주입하는 한 바가지 물’을 의미하는 것으로 예기평은 이번 프로젝트를 통해 에너지 기술사업화를 추진하는 중소기업의 도전정신과 사업화 성공을 견인하는 지원체계를 마련한다는 계획이다. 새로운 그린에너지 시장 창출을 위해 창의적인 시도와 장기적 관점이 필요하기 때문에 대부분의 R&D는 성공 확률보다 실패 확률이 높아 예기평의 ‘마중물 프로젝트’는 중소기업이 에너지 R&D 사업화에 어려움을 겪고 있는 과제로부터 교훈과 시사점을 얻어 기회로 활용하는 프로그램이 될 전망이다.

예기평은 기지원 과제를 사후평가해 중소기업이 과제수행 과정에서 확보한 기술역량과 사업화 요구수준 간의 간극을 파악하고 이를 연결할 수 있도록 중소기업의 에너지 R&D를 지원한다. 종료과제에 대한 특허, 논문 등 확보된 기술역량에 대한 성과분석을 토대로 대상후보를 1차적으로 선정했으며, 올 3월말부터 4월까지 3배수 후보군에 대한 기업실태조사를 실시한다. 실태조사 시, 기업 대표와 면담해 사업화의 애로사항을 청취하고 이번 마중물 프로젝트 대상 기업참여 의지 파악, 기업이 확보한 설비 등 역량기반과 단기적 비용 대비 편익의 경제성을 검토할 계획이다. 또한 ‘마중물프로젝트’는 3배수 후보에 대한 실태조사 및 심의위원회를 통해 지원대상을 선정하고 4월말 과제를 공고할 방침이다.

예기평 관계자는 “‘마중물 프로젝트’를 향후 중소기업의 기술사업화 및 도전정신 배양을 위한 정규 프로그램으로 발전시켜 지속적으로 지원체계를 구축할 계획”이라고 밝혔다.

문의처. 한국에너지기술평가원 (02-3469-8354)



산업기술 네트워크 포럼 창립총회 개최

창조경제에 걸맞은 혁신적 산업기술 제도와 정책을 발굴하기 위해 R&D 전담기관 및 연구기관, 민간 경제연구소, 경제단체, 업종별 협회, 학회 등 산업기술 유관기관들이 지혜를 모은다. 한국산업기술진흥원은 산업기술 유관기관들의 협업 모임인 산업기술 네트워크 포럼(대표 임채민)을 출범 시킨다고 발표했다.

산업기술 네트워크 포럼에는 총 88개 산업기술 유관기관이 참여하여 기업규제 개혁 현안부터 미래 산업기술 정책을 아우르는 다양한 아젠다를 발굴하게 된다. 크게 △기술정책 △기술혁신 △지역혁신 △산업진흥 등 4개 분과로 나누어 각 분야별 현안과 애로사항을 공유하는 한편, 정부에 관련 정책을 건의하는 채널 역할도 담당할 방침이다. 88개 기관이 대거 참여하는 포럼이 출범함에 따라, 그동안 유관기관끼리 사안별·한시적으로만 협력하던 체제에서 벗어나 상시적으로 연계 가능한 협력 네트워크를 구축하게 됐다. 한편, 지난 3월 21일 서울 양재동 더케이 서울호텔에서 열린 창립총회에는 산업통상자원부 한진현 차관을 비롯한 약 160여 명의 유관기관 관계자들이 참석했다. 권영빈 한국문화예술위원회 위원장, 이남식 계원예술대학 총장, 전동수 아츠앤컬처 대표 등 문화예술계 인사들도 함께 자리하여 포럼의 출범을 기념했다. 포럼 사무국을 맡고 있는 한국산업기술진흥원 정재훈 원장은 “산업기술 네트워크 포럼을 통해 더 나은 산업기술의 미래를 꿈꾸기 위한 이슈를 지속적으로 발굴하고 공유·확산시켜겠다”고 말했다.

문의처. 한국산업기술진흥원 (02-6009-3073)

「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 성공과제 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)

이달의
신기술

4월호

New Technology of the Month
ISSUE VOL. 07 2014 April

