

# 국가연구개발 우수성과

국가연구개발 우수성과 100선

2014. 7



대한민국의 미래,  
과학기술로 열어갑니다.

대한민국의 미래,  
과학기술로 열어갑니다.

미래창조과학부  
한국과학기술기획평가원

| 협조부·처·청 |

- |   |  |  |  |   |
|---|--|--|--|---|
|  <b>교육부</b><br>Ministry of Education             |  <b>국토교통부</b><br>Ministry of Land, Infrastructure and Transport |  <b>기상청</b><br>Korea Meteorological Administration              |  <b>농림축산식품부</b><br>Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs |  <b>농촌진흥청</b><br>Rural Development Administration          |
|  <b>문화재청</b><br>Cultural Heritage Administration |  <b>문화체육관광부</b><br>Ministry of Culture, Sports and Tourism      |  <b>미래창조과학부</b><br>Ministry of Science, ICT and Future Planning |  <b>방위사업청</b><br>Defense Acquisition Program Administration        |  <b>식품의약품안전처</b><br>Ministry of Food and Drug Safety       |
|  <b>보건복지부</b><br>Ministry of Health and Welfare  |  <b>법무부</b><br>Ministry of Justice                              |  <b>산림청</b><br>Korea Forest Service                             |  <b>산업통상자원부</b><br>Ministry of Trade, Industry & Energy            |  <b>소방방재청</b><br>National Disaster Management Agency       |
|  <b>안전행정부</b><br>Ministry of Safety and Security |  <b>해양수산부</b><br>Ministry of Oceans and Fisheries               |  <b>환경부</b><br>Ministry of Environment                          |  <b>중소기업청</b><br>Small & Medium Business Administration            |  <b>원자력안전위원회</b><br>Nuclear Safety and Security Commission |



# 국가연구개발 우수성과



대한민국의 미래,  
과학기술로 열어갑니다.



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

## 2014 국가연구개발 우수성과 수여식 및 전시회

“과학기술이 창조경제 실현의 주역으로  
발전·성장할 수 있도록  
미래창조과학부가 적극 지원하고  
노력해 나가겠습니다”



과학기술은 사회·경제·문화 모든 영역에 있어 우리 삶에 많은 영향을 주고 있습니다. 창의성과 과학기술을 통해 산업과 기술이 융합하고 산업과 문화가 융합하여, 새로운 부가가치 및 일자리 창출과 국민행복 실현까지 과학기술의 영향력은 큼니다.

미래창조과학부는 과학기술 연구성과에 주목하고 있습니다. 연구성과의 성패여부는 창조경제 실현과도 밀접한 연관이 있다고 할 수 있습니다. 이에 미래부는 과학기술 연구성과의 활용과 확산을 돕기 위해 다양한 정책을 추진해 왔습니다.

「국가연구개발 우수성과」 선정은 2006년도부터 매년 추진한 연구성과 확산 정책의 일환입니다. 올해는 2013년 창출된 5만 여개의 국가연구개발사업 성과를 대상으로, 심층적 평가과정을 통해 성과를 선정했습니다. 특히 창조경제를 견인할 성과 발굴에 집중하고자 ‘후속연구 우수자’와 ‘기술이전·창업 우수사례’ 선정 건수도 확대하였습니다.

사례집은 우수성과에 대한 주요 내용을 알기 쉬운 구성과 내용으로 편집하여 일반 국민들의 이해를 높이고자 하였으며, 함께 연구 후일담, 주요 용어 해설 등으로 구성하였습니다. 특히 기술이전·창업 우수기관의 이야기는 수상 사례별로 상세한 성공담을 담고자 노력했습니다.

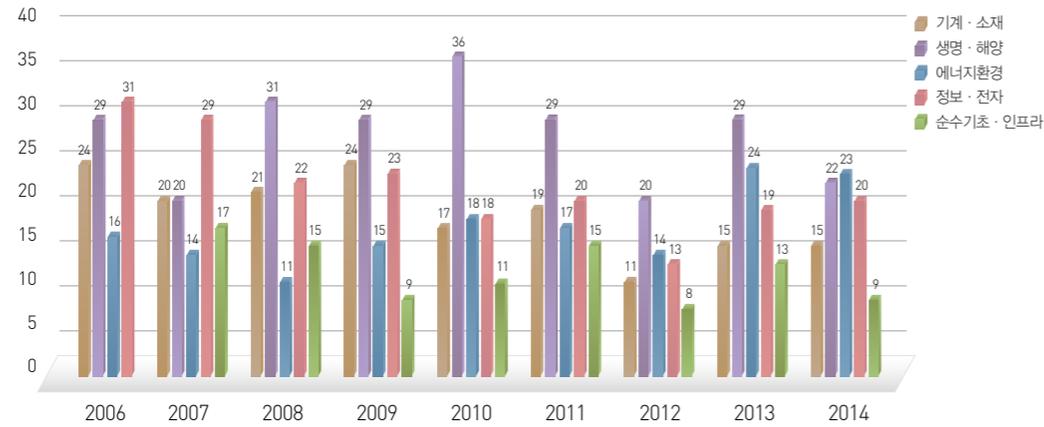
이 사례집을 통해 ‘우수성과’라는 창조아이템이 모든 분야로 확산되길 바라며, 과학기술의 중요성에 대해 국민들이 공감하는 계기가 되었으면 합니다. 아울러 오늘도 현장에서 연구에 매진하고 있을 모든 과학기술인들에게 감사와 격려의 박수를 보냅니다.

2014년 7월  
미래창조과학부 장관 **최 양 희**

# 국가연구개발 우수성과 : 분야별 우수성과(2013) 선정 현황

## 01 연도별 연구분야 선정분포

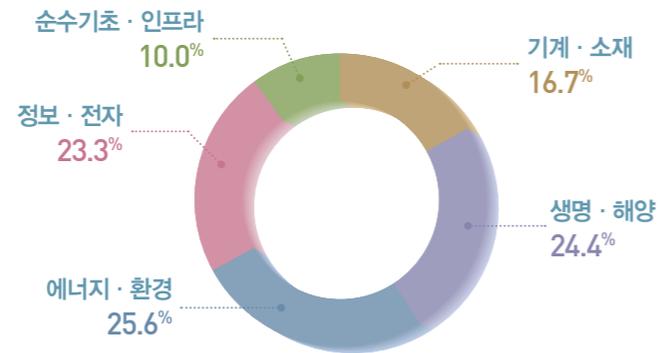
• 2013년까지 생명·해양 분야의 선정 건수가 가장 많았으나, 올해 처음으로 에너지·환경분야에서 23건으로 가장 많이 선정되었습니다.



※ 기술분야는 2009년도까지 '연구개발'분야와 '연구기반조성' 두 개 분야로 분류했으나, 2010년부터 기계·소재, 생명·해양, 에너지·환경, 정보·전자, 순수기초·인프라(순수기초, 인력양성, 시설장비구축, 지식정보) 5개분야로 분류함

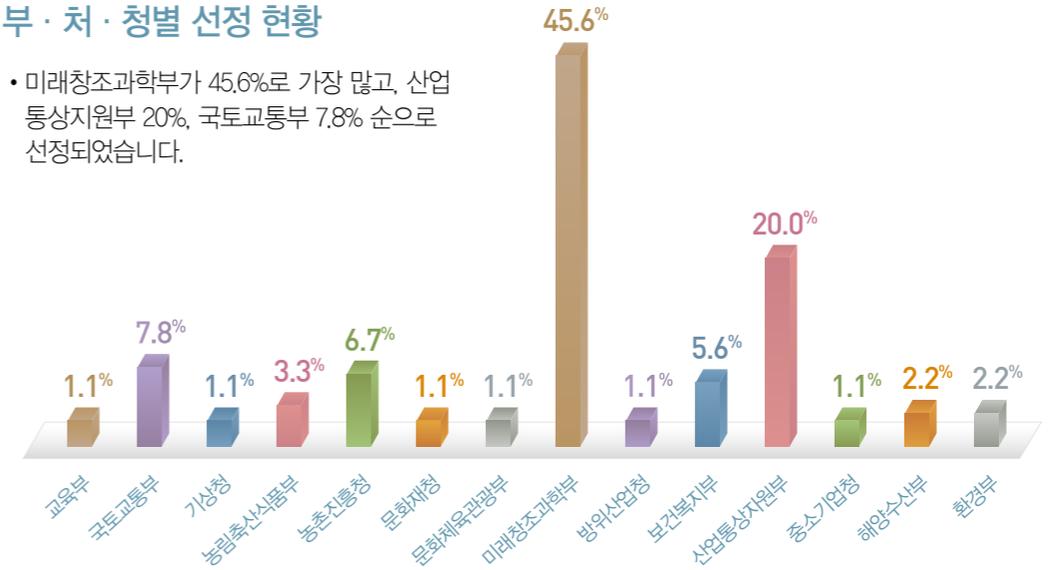
## 02 기술분야별 선정현황

• 에너지·환경분야가 25.6%로 가장 많고 생명·해양 24.4%, 정보·전자 23.3%, 기계·소재 16.7%, 순수기초·인프라 10% 순으로 선정되었습니다.



## 03 부·처·청별 선정 현황

• 미래창조과학부가 45.6%로 가장 많고, 산업통상자원부 20%, 국토교통부 7.8% 순으로 선정되었습니다.



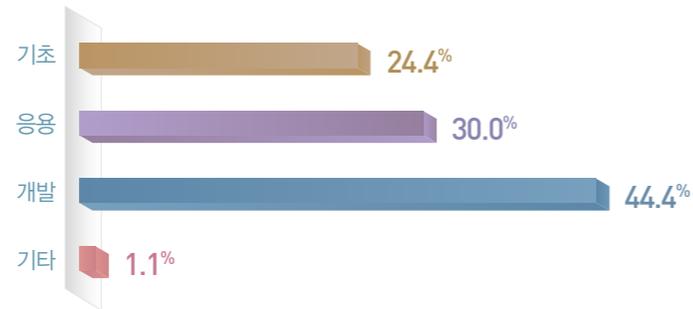
(단위: 건)

부·처·청	선정 건수					총 합계
	기계·소재	생명·해양	에너지환경	정보·전자	순수기초·인프라	
교육부	-	-	-	-	1	1
국토교통부	2	-	3	-	2	7
기상청	-	-	1	-	-	1
농림축산식품부	-	2	-	-	1	3
농촌진흥청	-	4	-	-	2	6
문화재청	-	-	-	-	1	1
문화체육관광부	-	-	-	1	-	1
미래창조과학부	7	7	10	14	2	40
방위사업청	-	-	-	1	-	1
보건복지부	-	5	-	-	-	5
산업통상자원부	5	2	7	4	-	18
중소기업청	1	-	-	-	-	1
해양수산부	-	2	-	-	-	2
환경부	-	-	2	-	-	2
<b>총합계</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>89</b>

# 국가연구개발 우수성과 : 분야별 우수성과(2013) 선정 현황

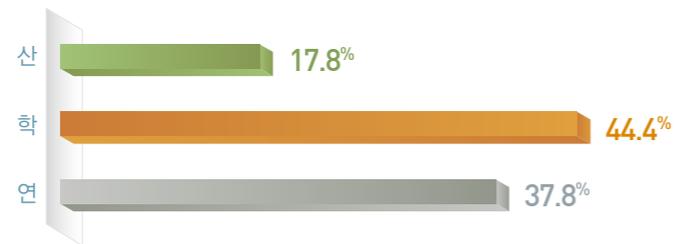
## 04 | 연구개발단계별 선정 현황

• 개발연구가 44.4%로 가장 많고, 응용연구 30%, 기초연구 24.4% 순으로 선정되었습니다.



## 05 | 연구수행주체별 선정 현황

• 대학이 44.4%로 가장 많고, 연구기관 37.8%, 기업체 17.8% 순으로 선정되었습니다.



## 06 | 연구수행기관별 선정 현황

• 총 57개 기관에서 분야별 우수성과(2013)에 선정되었습니다.

연구수행기관	건수	연구수행기관	건수	연구수행기관	건수
한국전자통신연구원	6	광운대학교	1	케이씨씨	1
한국과학기술연구원	5	광주과학기술원	1	펜젠	1
고려대학교	4	국립농업과학원	1	포스코	1
서울대학교	4	국립문화재연구소	1	한국가스공사	1
연세대학교	3	국립축산과학원	1	한국건설기술연구원	1
포항공과대학교	3	국방과학연구소	1	한국교통연구원	1
한국과학기술원	3	단국대학교	1	한국기계연구원	1
한국전기연구원	3	동국대학교	1	한국도로공사	1
가천대학교	2	메디톡스	1	한국생명공학연구원	1
경북대학교	2	보령제약	1	한국수력원자력	1
국립수산과학원	2	삼성전자	1	한국수자원공사	1
부산대학교	2	성균관대학교	1	한국인터넷진흥원	1
승실대학교	2	세종대학교	1	한국철강	1
한국지질자원연구원	2	아이티엔지니어링	1	한국철도기술연구원	1
한국원자력연구원	2	울산과학기술대학교	1	한국파스퇴르연구소	1
한양대학교	2	전남대학교	1	한국표준과학연구원	1
현대자동차	2	전북대학교	1	한국화학연구원	1
가톨릭대학교	1	종근당	1		
건국대학교	1	충북대학교	1		
경희대학교	1	캠코	1		
				총합계 (57개 기관)	89

# contents

## 기계 · 소재



- 016 | 친환경 자동차 저변 확대를 위한 고속 전기자동차용 플랫폼 개발
- 018 | 고효율/고효율 LED용 실리콘 봉지재 및 렌즈 개발
- 020 | 톨루엔을 전혀 사용하지 않은 점착제 개발
- 022 | 마이크로웨이브형 발열시스템에 의한 콘크리트 촉진 양생(curing) 기술 개발
- 024 | 펄스 레이저 광원 기술 개발
- 026 | 무인화 가공공정 최적화 기술 개발
- 028 | YF/K5 하이브리드 자동차용 6단 자동변속기
- 030 | 수심 3,000m에 적용되는 수직이동형 시추시스템의 Derrick, Riser, Compensator 핵심 기술 개발
- 032 | 상하 개폐방식의 승강장 안전문 시스템 개발
- 034 | 다양한 감각의 제시가 가능한 촉각제시기술 및 촉각센서 개발
- 036 | 암 진단 · 치료용 박테리아기반 나노로봇
- 038 | 초장대 교량을 구현할 수 있는 세계 최고 강도의 케이블 기술 개발
- 040 | 나노연료전지기술
- 042 | 수소투과를 100% 차단하는 신개념 융합형 수소차단막 개발
- 044 | 웨어러블(wearable) 전자소자 구현을 위한 초고속 나노선 프린팅 기술 개발

## Chapter 02

## 생명 · 해양

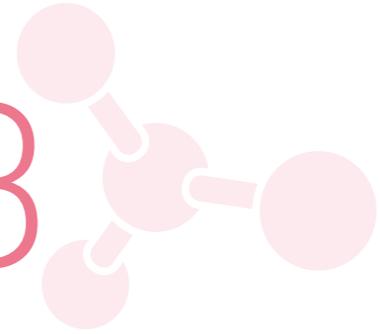


- 048 | 미생물을 이용한 가솔린 생산 기술 개발
- 050 | 노화제어를 위한 표적인자 발굴 및 응용연구
- 052 | 당뇨병 치료제 '듀비에정®' 신약 개발 및 허가
- 054 | 해양미생물을 이용한 펄(Pearl) 안료 및 피부 개선 화장품 소재 개발
- 056 | 내성 결핵 치료를 위한 혁신신약 후보물질 'Q203' 개발
- 058 | ARB 계열 고혈압 치료제 신약 '카나브' 개발
- 060 | 유전자 가위 기술을 이용한 유전체 교정 기술 개발
- 062 | TALEN을 이용한 돼지 Rag-2 유전자 적중 미니 복제 돼지 생산
- 064 | 식물의 온도계 단백질 발견
- 066 | 천연물을 이용한 일차/전이암 진단 및 치료용 의약소재 개발
- 068 | 치료용 항체 생산을 위한 고효율 임시발현 및 산업용 CHO 세포 발현 시스템 개발
- 070 | 나노체를 이용한 저비용 · 고효율 항암면역세포 활성화 기술 개발
- 072 | 우수 검역탐지견의 복제 효율 향상 및 실용화 성공
- 074 | 신경교종 예후를 알려주는 분자 진단 키트 개발
- 076 | 식품 안전을 위한 지능형 포장 개발
- 078 | 바이오플락 기술을 이용한 친환경 새우양식기술 개발
- 080 | 글로벌 시장 진출을 위한 차세대 A형 보툴리눔 독소 제품 개발
- 082 | 재래돼지의 우수한 고기맛 결정 유전자가 고정된 흑돼지 신품종 개발
- 084 | 고추 표준 유전체 완성 및 정보 분석
- 086 | 예쁜꼬마선충에서 TMC-1 단백질이 소금을 감지하는 감각수용체 최초 발견
- 088 | N-말단 메티오닌 단백질 분해 신호 발견
- 090 | 항암 백시니아 바이러스 연구 개발

## 에너지 · 환경

Chapter

# 03

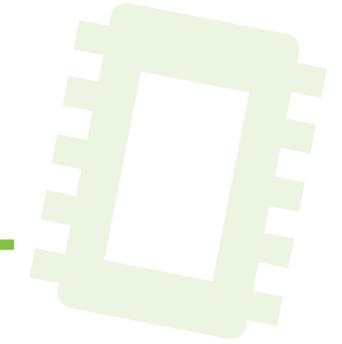


- 094 | 수중 금속이온을 선택적으로 분석할 수 있는 고성능 실리카 나노센서 개발
- 096 | 결정질 태양전지 공정을 위한 저가 대기압 플라즈마 도핑 원천 기술 개발
- 098 | 유독/악취 화합물을 안전하게 다루기 위한 증석합성-분리-반응용 연속흐름 공정과 집적반응기 시스템 개발
- 100 | 규칙적 소용돌이 흐름을 이용한 고효율 결정화기
- 102 | 안전한 수돗물을 공급하는 분산형/수직형 정수시설 설계 시공기술
- 104 | 염료감응 태양전지용 그래핀 상대전극 개발
- 106 | 고효율 고신뢰성 Flexible 실리콘 박막 태양광 모듈 양산을 위한 핵심 부품소재 기술 개발
- 108 | GTL-FPSO 공정의 상용화를 위한 기반기술 개발
- 110 | 해양에서 기름을 분리하는 탄소나노 스펀지 기술 개발
- 112 | 원자력발전소 냉각재 누설검지기술 개발
- 114 | 세계 최초, 그래핀 기반 차세대 CO<sub>2</sub> 분리막 개발
- 116 | 가뭄전망정보 생산기술 개발 및 제공 시스템 구축
- 118 | 방사선 사고 시 대기 및 해양 환경 내 방사선 영향 평가기술 개발
- 120 | 수출형 국산 고유 노형 APR+ 개발
- 122 | 준중형급 전기차 개발
- 124 | 해상용 천연가스 액화공정 개발
- 126 | 산화물 박막센서 어레이 및 스마트 대기 모니터링 시스템 개발
- 128 | 공작기계 및 전기자동차용 동다이캐스팅 고속, 고효율 전동기 개발
- 130 | 풍진동 제진장치 국산화 개발
- 132 | 청정실내공기를 위한 저에너지-고효율 광촉매 기술 개발
- 134 | 아연공기전지 고효율 산소 환원반응 촉매 개발
- 136 | 환경 유해물질 맞춤형 정화용 입상화 나노기공 구조체 개발
- 138 | 미래 물 부족에 대응한 인공함양 지하수자원 확보기술

## 정보 · 전자

Chapter

# 04



- 142 | 빠르고 안정적인 인터넷 속도를 제공하는 저잡음 다파장 광원 기술 개발
- 144 | 웨빙형 정보기기들 간의 자율 협업을 위한 SW 플랫폼 개발
- 146 | 워터마크 기반 앱 필터링 기술 개발
- 148 | 실시간 실내 위치 인식 기술(RTLS) 개발
- 150 | PC 없는 세상을 여는 클라우드 가상 데스크톱 기술 개발
- 152 | 고신뢰 자율제어 SW를 위한 CPS(Cyber-Physical Systems) 핵심 개발 기술
- 154 | Knowledge 허브용 상황인지형 텔레스크린 시스템 개발
- 156 | 탄소나노복합체 기반 64bit 유연 메모리소자 기술 개발
- 158 | 예측 컴퓨팅 기반 스마트폰 개인화 서비스 개발
- 160 | 전력계통 신뢰성 향상을 위한 신재생에너지원 통합 최적 운영 및 해석 연구
- 162 | 초저전력 무선통신 핵심기술 개발
- 164 | 발광다이오드의 성능 평가 장비 개발
- 166 | 초박막 실리콘을 이용한 투명, 유연 전자소자 개발
- 168 | English deide 해소를 위한 대화형 영어 학습 서비스 「지니튜터」 개발
- 170 | 사이버 침해사고의 공격경로 탐지 및 분석 기술 개발
- 172 | 휘어지는 투명 유기분자 메모리 소자 제조 효율 향상 기술 개발
- 174 | 60W급 자기공진(磁氣共振)방식 무선전력전송 시스템 개발
- 176 | 첨단 다중영상기법을 이용한 방사선 진단/치료 통합의료기술 개발
- 178 | 바이오 응용 특화형 슈퍼컴퓨팅 시스템 개발
- 180 | 한국형 다목적 헬리콥터용 위성/관성항법 장치 개발

## 순수기초 · 인프라

# Chapter 05



- 184 | 장내 염증을 유발할 수 있는 세균 물질 규명
- 186 | 멈추지 않고 통행료를 지불하는 스마트 톨링 시스템 개발
- 188 | 항 바이러스 기능을 강화시키는 면역 세포 유전자 발굴
- 190 | 농업 바이오정보 빅데이터 서비스 개발
- 192 | 다중산란을 이용하여 회절 한계를 뛰어넘는 슈퍼 렌즈 개발
- 194 | 안전하고 빠른 터널 건설을 위한 전단면 터널굴착기(TBM) 커터헤드의 최적 설계 · 제작 기술
- 196 | 폐암 억제 유전자 RUNX3의 Gatekeeper 기능 규명
- 198 | 이미지 분석과 GIS를 활용한 석조문화재 보존관리 시스템 개발
- 200 | 내병성 품종 개발을 위한 병리검정 지원센터 기반 구축

## 후속연구 우수자

# Chapter 06



- 204 | 차세대 자동차 전자제어시스템 설계 기술 연구
- 206 | 내비게이션 시스템을 위한 음성인식 기술 개발
- 208 | 밤나무 신품종 시범재배 조기 보급
- 210 | 양방향 수중통신 단말기 개발

## 기술이전 · 창업 우수기관

# Chapter 07



- 214 | 국방과학연구소  
사례 | (주)에이알텍 차량용 레이더 시스템 및 차량용 레이더 시스템의 표적탐지 방법
- 216 | 서강대학교  
사례 | (주)지투지솔루션 차량의 특징점을 이용한 운전 보조 장치 및 방법과 이에 사용되는 마이크로프로세서 및 기록매체
- 218 | 성균관대학교  
사례1 | (주)웰크론한텍 / (주)포스코건설 RO막 여과 공정  
사례2 | (주)그래핀스퀘어 그래핀 제조기술
- 221 | 한국기계연구원  
사례1 | (주)제이피이 정밀 미세패턴 롤 금형가공 및 연속 성형기술  
사례2 | (주)지흠 탄소섬유를 이용한 공기정화장치
- 224 | 한국건설기술연구원  
사례 | (주)동아지질 복합지반용 TBM 커터헤드 최적 설계 기술
- 226 | 한국전자통신연구원  
사례 | 마인즈랩 소셜 빅데이터 기반 이슈 탐지 · 모니터링 및 예측분석 기술

- 228 | 국가연구개발 우수성과 이렇게 발굴했습니다
- 229 | 국가연구개발 우수성과 요약정보(분야별 연구자순)
- 235 | 맺음말

# Chapter 01

## 기계 · 소재

- 박재건 | 친환경 자동차 저변 확대를 위한 고속 전기자동차용 플랫폼 개발
- 강승현 | 고출력/고효율 LED용 실리콘 봉지재 및 렌즈 개발
- 고세윤 | 톨루엔을 전혀 사용하지 않은 점착제 개발
- 고태훈 | 마이크로웨이브형 발열시스템에 의한 콘크리트 촉진 양생(curing) 기술 개발
- 김광훈 | 펄토초 레이저 광원 기술 개발
- 김동훈 | 무인화 가공공정 최적화 기술 개발
- 김연호 | YF/K5 하이브리드 자동차용 6단 자동변속기
- 김영주 | 수심 3,000m에 적용되는 수직이동형 시추시스템의 Derrick, Riser, Compensator 핵심 기술 개발
- 김 현 | 상하 개폐방식의 승강장 안전문 시스템 개발
- 박연규 | 다양한 감각의 제시가 가능한 촉각제시기술 및 촉각센서 개발
- 박종오 | 암 진단 · 치료용 박테리아기반 나노로봇
- 성택룡 | 초장대 교량을 구현할 수 있는 세계 최고 강도의 케이블 기술 개발
- 이종호 | 나노연료전지기술
- 이중희 | 수소투과를 100% 차단하는 신개념 융합형 수소차단막 개발
- 이태우 | 웨어러블(wearable) 전자소자 구현을 위한 초고속 나노선 프린팅 기술 개발





### 기계 · 소재



박재권

(주)아이엔지니어링  
부사장  
Tel. 070-4469-7204  
e-mail: jkpark@iteng.co.kr  
지원처, 산업통상자원부

### 연구진



장기윤



설진형



김홍래



이용제



황중현



이재성



우진원



조원수

# 친환경 자동차 저변 확대를 위한 고속 전기자동차용 플랫폼 개발

## 끊임없는 아이디어 도출로 개발비 절감 실현

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 중·소형 전기차 전문기업의 소량 생산 필요

전기차 시장은 중·소형 전기차 전문 업체에서 저속전기차를 상용화하였으나, 낮은 상품성과 높은 가격으로 판매가 부진하고, 상품성 있는 제품을 위한 차체, 샤시 플랫폼 개발을 위한 자체적인 기술적·재무적 투자를 통한 실현은 요원한 상황이었다.

이에 기아자동차, 르노삼성자동차, 지엠코리아가 기존의 내연기관 모델의 파생 모델로 고속 전기자동차인 Ray EV, SM3 Z.E, Spark EV를 출시하였다. 그러나 대기업의 대량 생산을 위한 높은 투자비(인건비, 시설에 대한 고정비, 부품개발비)는 전기자동차 시장의 미성숙에 의한 적절한 생산량 확보문제 등으로 내연기관 모델과 차체, 샤시, 부품을 공유함에도 소비자의 체감적 구매 한계를 초과하는 고가로 출시되고 있다. 때문에 아직 성숙되지 않은 전기차 시장에서는 중·소형 전기차 전문 기업에서의 소량 생산 개념이 적합하며, 이를 위해 개방형 전기차 전용 플랫폼으로의 시장 확대가 요구된다.

#### 성과와 안전성이 향상된 고속 전기자동차

중소기업 자체 기술로 새롭게 개발된 고속 전기자동차는 국내 최초로 전기자동차 전용의 차체 프레임으로 설계 및 제작되었으며 공용화를 위한 모듈화된 샤시 부품과 일체형 동력시스템으로 개발되어 향후 다양한 전기자동차에 공용 플랫폼의 적용이 가능하며, 무엇보다도 일반 소비자들에게 합리적인 가격으로 고품질, 고사양의 전기자동차 공급이 가능하게 되었다.

- BIW Structure Weight : 180kg
- Torsional Stiffness : 23,500Nm/deg, Bending Stiffness : 23,800N/mm
- Crashworthiness : Euro NCAP ★★★★★

### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 고속 전기자동차 상용화로 인한 전방위적 효과 발생

2016년 하반기부터 고속 전기자동차가 상용화되면 2020년까지 매출 6,800억 원, 신규 인력 1,000~1,600여 명의 고용 효과를 창출할 수 있을 것으로 보고 있다. 또한 2018년 하반기부터 고속 전기자동차와 주요 부품의 수출을 통해 연간 1,000억 원 이상의 수출이 기대되며, 이미 확보된 기술을 이용한 파생 차종의 개발로 2020년에 2,500여 명의 신규 고용 확대와 신규 사업 진출을 원하는 전기차 전문기업의 창업지원이 가능하다.

#### 전기차 전문기업과 소비자 모두가 윈윈

고속 전기자동차용 플랫폼 개발로 인해 동남아, 중국 등 기술후진국에 대한 기술 지원으로 기술로 수익 및 엔지니어링 수익 창출을 기대할 수 있고, 전기차 제조회사의 다변화를 통하여 전기차 가격하락을 유도할 수 있어 전기차 시장의 활성화가 기대된다. 또한 중·소형 전기자동차 전문 기업에서 제작된 합리적이고 다양한 모델의 전기자동차를 합리적인 가격에 구입이 가능하다.



#### 용어 해설

• NCAP(New Car Assessment Program): 새로 출시되는 자동차의 충돌시험과 제동성능시험을 통해 안전성을 평가하고, 그 결과를 소비자에게 공개하는 자동차안전도평가제도로 탑승자의 상해 정도에 따라 최저 등급 ★ 1개~최고 등급 ★★★★★ 5개 등급으로 평가(본 사업의 최종 개발 결과물인 미니고속전기자동차는 최고 등급인 ★★★★★ 획득)



### Real Story

자동차 제작사에서의 신모델 개발에는 3,000억 원 이상의 개발비가 필요하다. 하지만 본 과제에서는 240억 원 정도로 차량을 제작하기 위하여 각 참여기업 연구원들과 개발비 절감을 위해 여러 방면의 아이디어 회의를 진행했다. 그 결과 모듈화 기술 도출 및 자체 제작 등을 통해 개발비를 현저하게 절감할 수 있었다.

### 주요연구 개발성과

- 고투자비용의 공장 시설이 필요 없이 생산 가능한 플랫폼으로 중·소형 전기차 전문기업에서도 제작 가능
- 높은 상품성과 합리적인 가격대의 경쟁력을 가짐
- 끊임없는 아이디어 도출로 개발비 절감 실현
- 본 사업으로 새롭게 개발된 미니고속전기자동차는 최고속도 140km/h, 1회충전주행거리 130km, 0~100km/h 가속성능은 11초이며, 등판 성능은 35% 이상을 자랑함. 또한 본 과제로 개발된 개방형 전기자동차 전용 플랫폼은 NCAP 5Star의 충돌 안전성을 확보한 전기차 전용 경량 차체로 개발되었으며 적극적인 Aluminium 적용을 통한 샤시 시스템 경량화(약 10%)를 달성함. 더불어 최대 토크 210Nm, 모터+인버터 효율이 95%의 일체화모터, 감속기, 컨트롤러된 전기 동력시스템의 상용화 기술을 개발, 적용함으로써 최대 출력 69kW까지 향상 시킴.



### 기계 · 소재



강 승 현

케이씨씨  
실리콘연구 수석연구원  
Tel. 031-288-3321  
e-mail. kangshh@kccworld.co.kr  
지원처, 산업통상자원부

### 연구진



김승한



복경진



서승광



안정모



임영목



현정기

# 고출력/고효율 LED용 실리콘 봉지재 및 렌즈 개발

실리콘 소재의 국산화율을 80% 수준까지 올리는 과제

## 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

### 에디슨을 뛰어 넘으라

1879년 12월 3일, 미국 뉴저지주 멘로파크 연구소의 깜깜했던 겨울밤이 순식간에 대낮처럼 환해졌다. 그렇게 에디슨의 백열전구는 135년 동안 세상을 밝혀 온 인류의 빛이었으나 점차 LED 조명으로의 대전환이 이뤄지고 있다.

백열전구는 약 400루멘 밝기의 빛을 내기 위해서 60와트의 전기가 필요하지만 LED는 단지 5와트의 전기만 있으면 된다. 또한 백열전구의 수명은 1,000시간이지만, LED 전구의 수명은 약 50,000시간이 넘기 때문이다.

에디슨의 백열전구는 전구 유리 내부에 불활성 가스를 주입하여 빛을 내는 필라멘트를 보호 하였다면, LED는 내부에 고순도 실리콘 소재를 주입하여 빛을 내는 발광소재(반도체)를 보호한다. 이러한 최첨단 실리콘 소재는 에디슨의 고향인 미국의 글로벌 실리콘 기업에서 처음 개발을 시작 하였으며, 우리나라는 몇 년 전까지만 해도 전량 수입에 의존해 왔다.

### 기초부터 시작하다

LED 보호용 실리콘 소재의 기본은 실리콘 고분자이다. 일반적인 실리콘 고분자의 구조인  $(R_3SiO)_m(R_2SiO_{2/2})_n(RSiO_{3/2})_r(SiO_2)_o$ 에서 R그룹 치환기의 종류 및 M, D, T, Q의 비율에 따라 무한대( $\infty$ )에 가까운 가짓수의 고분자가 존재하기 때문에 최적의 분자구조 설계를 통해 실리콘 고분자 개발을 진행하였다.

최적 구조의 실리콘 고분자를 이용 LED 보호용 실리콘 소재를 제조한 후 이를 LED 패키지에 적용하여 광효율, 광속, 접착력, 고온고습시험, 열충격시험 등을 테스트한 후 최적의 조합을 찾아 내어 최적 제품을 완성하였고, 최종적으로 수요업체 장기신뢰성(1,000~3,000시간) 시험을 통하여 최종 승인 획득 및 상용화를 완료하였다.



## 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

### 수입국에서 수출국으로...

본 제품의 개발전 전량 수입에 의존하던 LED 보호용 실리콘 소재의 국산화율을 80% 수준까지 끌어올렸으며, 향후 점차적으로 100% 수준까지 끌어올림과 동시에 시장 확대를 통해 대한민국이 LED용 실리콘 소재의 수입국에서 수출국으로 변모될 것으로 기대하고 있다.

### 보이지 않는 산업 전반 혁신을 통한 부가가치 창출

LED는 디지털 제어가 가능하므로 가까운 미래에는 사람의 심리상태를 고려한 감성조명이 집, 병원, 사무실 거리를 가득 채우게 될 것이다. 또한 기존 백열등에 비해 전력 소모량이 극히 미미 하기 때문에 농업기술 분야의 혁신적인 성과를 기대해 볼 수 있다.

이 밖에도 평판 디스플레이 산업뿐만 아니라 플렉서블 디스플레이 산업, 자동차 산업, 어업, 의료 산업, 건축업, 토목업뿐만 아니라 각 개인의 일상생활에도 KCC의 실리콘 소재가 깊게 파고들어 획기적인 변화를 불러올 것이다.



### 용어 해설

- LED(Light Emitting Diode): 발광 다이오드는 반도체를 이용한 PN접합이라고 불리는 구조로 만들어져 있음. PN 접합하에서 전자가 자기는 에너지가 직접 빛 에너지로 변환되는데 이를 이용한 것이 LED 조명
- 유기실리콘: 대부분의 산업분야에서 필수적으로 사용되는 고기능 재료
- 불활성 가스: 안정된 상태의 기체로 다른 물질과 화학적 반응을 일으키지 않는 가스

### Real Story

케이씨씨의 국책과제 제안서가 국책과제로 선정되었을 때 가장 먼저 환호한 곳은 중앙연구소 실리콘 연구부문이었다. 연구원들이 힘을 모아 1년이 넘도록 밤낮 없이 기획에 전념한 결과였기 때문이다. 그런데 막상 연구를 진행 하려니 처음엔 힘이 빠졌다. 더 많은 지식과 경험이 필요했고, 어렵게 만든 샘플 역시 테스트 결과가 만족스럽지 못하였다. 대부분의 연구개발은 98%까지는 비교적 어렵지 않게 달성할 수 있지만, 마지막 2%를 극복하기 위해 포기하지 않고 끝까지 노력하는 것이 진정한 연구개발이라 생각하기 때문에, 그 동안의 노력이 물거품 되지 않도록 모두 다시 눈빛에 힘을 주었다. 얼마나 원했던 일인가! 글로벌 업체와는 차별화된 독자적인 기술을 통해 마침내 상용화에 성공하였다. 연구원이라는 동질감으로 서로 격려하고 지혜와 경험을 나누는 케이씨씨 중앙연구소의 불빛은 지금도 환하다.

### 주요연구 개발성과

- **특허**  
· 오르가노폴리실록산, 그 제조방법 및 이를 포함하는 실리콘 조성물/10-1213028/대한민국
- **사업화**  
· 매출액 약 1,000백만 원



### 기계 · 소재



고 세 윤

캠코 대표이사  
Tel. 041-552-6231  
e-mail. ksykbh@hanmail.net  
지원처: 중소기업청

### | 연구진 |



강영수



김문석



김민수



김지용



김지은



박환희



신승수



이용수

## 톨루엔을 전혀 사용하지 않은 점착제 개발

불가능을 가능으로 만드는 똑심 있는 개발과 연구

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 인체에 무해한 부품소재의 개발 필요

새차 증후군은 실내에 사용되어진 접착 및 점착소재에서 방출되는 톨루엔이 주요한 원인이다. 현재까지 휴대폰 및 각종 전자제품에 톨루엔이 포함된 점착테이프를 상당량 사용 중이어서 위험이 노출된 상태이다. 따라서 휴대폰 및 전자제품에서 인체에 매우 유해한 톨루엔이 방출되지 않는 부품소재의 개발이 절실히 필요한 실정이다.

#### 톨루엔을 사용하지 않은 점착제 및 테이프 개발

점착제(점착소재)는 단독으로 부품소재로 적용되기는 어렵고 기재라고 불리는 필름형태 원단의 앞, 뒤로 코팅이 되고 테이프 형태로 가공되어 부품소재로 제품화된다. 이 때 캠코의 원천기술은 톨루엔을 사용하지 않은 점착제이며, 이 점착제를 사용하여 점착테이프를 개발하고 있다.

캠코에서 개발하여 생산하는 제품의 공정순서는 다음과 같다.

- ① 점착제 중합 : 톨루엔을 사용하지 않고 점착제를 제조하는 단계로 점착제의 거의 모든 성능이 결정된다.
- ② 첨가제 분산 : 각종 기능을 부여하는 수지 및 첨가제를 점착제에 첨가하여 분산한다.
- ③ 점착제 배합 : 점착제를 코팅이 용이하도록 경화제, 희석제와 배합한다.
- ④ 코팅 : 배합된 점착제를 기재에 코팅한다.
- ⑤ 건조 : 코팅된 점착제에서 희석제를 휘발시켜 점착제만 남도록 한다. 또한 경화제를 작용시켜 점착제를 경화시킨다.
- ⑥ 권취 : 코팅된 테이프를 Roll의 형태로 감는다.
- ⑦ 숙성 : 코팅된 점착제의 경화가 완전히 이루어지도록 숙성한다.
- ⑧ 소분 : 제조된 테이프를 작은 단위로 나눈다.
- ⑨ 타발 : 소분된 테이프를 부품소재의 형태로 가공한다.

### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 모든 산업에 전반적으로 적용 가능한 기술

점착제 원천기술이 다양한 테이프로의 구현이 가능하며 그 활용도가 크며, 모든 산업에 전반적으로 확대가 가능하다. 일례로 현대자동차에서 자동차 실내공기질 개선을 위하여 캠코에서 개발된 특허기술을 토대로 자동차용 테이프에 대하여 공동개발을 진행하고 있으며, 삼성에서 모든 제품 및 재료들에 대하여 톨루엔 함유량 10ppm 미만으로 관리방침을 수립하여 전사 및 전 협력사에 공지하였다. 또한 글로벌 테이프 제조사인 3M, AVERY 등에서 당사 점착제에 대한 판매 및 테이프의 OEM공급을 요청하고 있는 실정이다.

#### 해외시장 선도할 국내의 점착제 기술

점착제 기술을 보유한 글로벌 메이커들을 볼 때 본 기술에 대한 향후 파급효과는 크고 시장의 환경에 대한 인식이 고취되면서 기존 제품과의 차별성을 보유하고 있으며, 휘발성 유기화합물에 대한 국제적인 관심 및 환경규제가 강화되고 있다. 또한 저탄소 녹색성장에 대한 사회적 관심의 증가와 미국, EU와의 FTA 체결과 전방산업의 해외시장 진출이 증가되고 있기 때문이다.



#### 용어 해설

- 점착제: 테이프를 붙이는 연의 끈적한 물질
- BTX: 0벤젠, 톨루엔, 자일렌



### Real Story

#### 磨斧作針(마부작침)

연구 초기 많은 사람들이 불가능한 연구라고 하고 심지어 고객사에서는 실령 개발한다고 하더라도 쓸모없을 것이라고 차라리 일반적인 제품을 연구하라고 하였지만 포기하지 않고 끊임없는 노력으로 연구개발에 매진하여 세계적인 제품을 개발하게 되었다.

#### 中石沒矢(중석몰시)

H자동차와 공동으로 개발을 진행하던 중 미국으로 긴급하게 납품하라는 주문을 받았다. 당연히 제품의 완성도는 목표보다 한참 미달하는 상태였다. 우리는 납품을 위한 생산과 동시에 고객사에 성능평가를 요청하였고 적용불가라는 결과를 받았다. 고객사 연구원은 밤 12시에 회사로 달려왔고 전 연구원이 48시간 동안 고박 합성과 TEST를 진행하여 100% 완성된 제품을 미국으로 납품할 수 있었고 현재까지도 문제없이 생산을 하고 있다. 우리의 기술력과 고도의 집중력으로 일궈낸 성과라 하겠다.

### 주요연구 개발성과

#### | 부품소재로의 제품개발을 통한 매출 증대 |

- 과제시작년도(2011년): 약 7억 원
- 과제완료년도(2013년): 65억 원



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 기계 · 소재



고 태 훈

한국철도기술연구원  
신교통연구본부 책임연구원  
Tel. 031-460-5661  
e-mail. thkoh@krti.re.kr  
지원처, 미래창조과학부

### 연구진



고 지 수



곽 연 석



김 귀 환



김 양 배



남 진 옥



송 진 우



유 정 훈



황 선 근

# 마이크로웨이브형 발열시스템에 의한 콘크리트 촉진 양생(curing) 기술 개발

## 기술이전이 가능한 고효율 친환경 금속시공 기술

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 시공의 번거로움과 고비용 문제를 해결할 기술

평균 외기온이 4°C 이하가 되는 기간을 한중콘크리트 적용기간으로 설정하고 콘크리트가 소요 품질을 확보할 수 있도록 적절히 보온양생하도록 규정(국토해양부 제정 콘크리트 표준시방서) 되어 있으나, 시공이 번거롭고 고비용의 단점을 가지고 있어 대체기술 개발이 필요한 실정이었다. 또한 동절기 콘크리트 양생 시, 초기 동해의 문제점을 극복할 수 있는, 조기강도 확보가 가능한 양생기술개발이 필요하였다.

기존 터널 라이닝콘크리트는 거푸집 탈형강도(3MPa) 발현을 위한 양생기간을 확보한 후, 다음 단계의 라이닝 시공이 수행되며, 이러한 터널라이닝 콘크리트의 초기 양생기간은 전체 터널 공기와 공사비에 큰 영향을 미쳐왔다.

#### 세계 최초 기술 개발 성공

세계 최초 터널 급속시공을 위한 터널라이닝 콘크리트 마이크로웨이브 발열거푸집 개발은 기존 거푸집에 비해서 콘크리트의 양생시간 단축 및 우수한 조기강도가 발현되기 때문에 획기적인 기술이라 할 수 있다. 2013년 12월 26일 기술공개 시연회를 갖고 터널라이닝 콘크리트 급속양생 현장 적용을 완료했다. 기존 기술대비 50~75%의 공기를 단축할 수 있을 것으로 예상된다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 해외 기술이전이 가능한 친환경적인 신기술

마이크로웨이브형 발열시스템에 의한 콘크리트 촉진양생기술은 기존 콘크리트 구조물 양생 시 발생할 수 있는 초기 경화불량 및 표면건조수축 균열 등을 방지하며, 조기에 콘크리트 강도 발현이 가능한 고품질 콘크리트 구축이 가능할 뿐만 아니라 급속시공기술로서 국내뿐 아니라 국외에도 기술이전이 가능한 고효율 친환경 기술이다.

#### 국제적 위상을 높일 수 있는 미래사업 신기술

본 기술은 철도, 도로를 포함한 교통 분야, 일반토목 분야, 건축 분야 등 콘크리트 구조물이 건설 되는 모든 분야에 적용 가능한 타 산업분야에 기술파급효과가 큰 저비용 고효율 시공기술이다. 이로 인해 강원지역(빙설지역) 평창올림픽 개최를 대비한 콘크리트 인프라건설 확충계획에 대한 적극적인 대응이 가능하며, 친환경 및 에너지 효율 향상을 위한 국가적 정책에 부응할 수 있다. 뿐만 아니라 철도 및 도로 교량 · 터널과 같은 콘크리트 구조물과 아파트와 같은 건축구조물에서 콘크리트 공사의 소요 공기를 20~50% 단축할 수 있다. 또한 국내 공장 프리캐스트 콘크리트 생산 시 에너지 비용을 75% 절감할 수 있을 것으로 보고 있다. 이는 친환경 및 에너지 효율 향상을 위한 국가적 정책에 부응하고, 저탄소 친환경 미래 사업으로 국제적 위상을 확보할 수 있을 뿐 아니라 급속 시공 및 CO<sub>2</sub> 절감 기능에 따른 사회적 편익을 도모할 수 있을 것이다.

#### 용어 해설

- 마이크로웨이브 발열시스템: 마이크로웨이브에 의해 급속하게 열을 방출시키는 발열체를 이용한 고효율의 발열시스템
- 양생(curing): 콘크리트 작업이 끝난 후, 온도 · 하중 · 충격 · 파손 등 유해한 영향을 받지 않도록 충분히 보호 · 관리하며, 정착시키는 일



### Real Story

연구개발 기간 동안 열악한 외기 온도 조건에서 본 기술의 효과를 검증하기 위해서 사계절 내내 야간에 현장 콘크리트를 타설하고 다음날 이른 새벽에 양생시간별로 거푸집을 탈형하는 악조건속에서 현장시험들이 진행되어 왔다. 이렇게해서 얻어진 현장시험 데이터들을 근거로 본 기술의 철도 실현장 적용을 위해 발주처와 시공사와 갖은 수차례의 기술협의는 상당한 노력과 인내를 요하는 과정이었지만, 현장실무를 이해하는 데 좋은 계기가 되었다. 또한 현장 시범적용을 위해 고생했던 한 달가량의 출고 힘들었던 현장생활은 참여연구진과의 좋은 추억으로 남아 있다.

### 주요연구 개발성과

- 논문 | "Concrete Rapid Construction by Microwave Heat Curing", CIC 2014
- 특허 | 마이크로파를 이용한 터널콘크리트라이닝 시공용 고효율 균일 발열시스템 및 그를 이용한 터널콘크리트라이닝 시공방법/10-1411261/대한민국
- 사업화 | 기술이전 (주)에코히팅 시스템즈, 50백만 원, 2013
- 제품화 | 터널라이닝 콘크리트용 마이크로웨이브 발열시스템



### 기계 · 소재



김 광 훈

한국전기연구원  
RSS센터 책임연구원  
Tel. 02-3153-1701  
e-mail. ghkim@keri.re.kr  
지원처, 미래창조과학부

### 연구진



강 국



세르게이 치초프



양 주 희



엘레나 살

## 펄토초 레이저 광원 기술 개발

글로벌 기업들과 대등한 기술 수준을 보여주는 고출력 극초단 레이저 기술

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 광범위한 분야에 적용 가능한 펄토초 레이저 기술

펄토초 레이저 펄스가 가지는 시간의 극한성은  $10^{-15}$  초 시간 동안에 발생하는 자연현상을 이해할 수 있는 기반을 제공하여 주며 또한 작은 에너지로도 큰 침투출력이 가능하다. 따라서 펄토초 레이저 기술은 나노기술, 생명기술, 정보기술, 환경기술, 우주 기술 및 테라헤르츠파 기술, 에너지 기술 등 광범위한 분야에 적용 가능한 미래 산업에 대비한 과학의 기본 기술로 인식되고 있다. 기존의 펄토초 레이저는 크기가 크고 고가일 뿐만 아니라 펄스 반복율이 낮아 생산성이 낮고, 장시간 동작 안정성이 나빠 의료 및 산업현장에 적용하는 데 한계가 있었다. 본 기술은 연구 단계 수준이 아닌 상용으로 바로 적용할 수 있는 컴팩트한 크기와 장시간 동작 및 장비 결합 시에도 출력 안정도 1% 이하를 갖는 신뢰성이 높은 고출력 극초단 레이저 시스템 기술이다.

#### 글로벌 기업들과 대등한 기술의 개발

낮은 에너지의 펄토초 중자 펄스를 발생시키기 위한 펄토초 마스터 오실레이터를 개발하였고, 출력된 펄스는 파장 1,035nm, 펄스폭 11fs, 반복율 80MHz에서 평균 출력 1.4W를 보인다. 또한 하나의 투과형 회절격자를 사용하여 크기가 작으면서도 확장/압축 효율이 75%에 달하는 펄스 확장/압축기를 제작하였다. 이로 인해 펄스 확장기를 통해 긴 펄스로 확장된 펄스는 두 개의 이득 매질을 이용한 재생증폭기를 통해 9W까지 증폭었으며, 압축기를 통과한 후 1,034nm에서 펄스폭 18fs를 보였고, 이 때 반복율은 50kHz에서 500kHz까지 변경 가능하였다. 이렇게 개발된 펄토초 레이저 시스템은 장시간 동작 시에도 1% 미만의 출력 안정도를 보였으며, 빔 품질 또한  $M^2$  값 1.1 이하의 좋은 특성을 보였다. 본 연구팀에서 개발한 펄토초 레이저는 산업용 펄토초 레이저에서 중요한 요소인 출력값, 반복율, 펄스폭 모든 조건에서 글로벌 기업들과 대등한 기술 수준을 보여주었다.

### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 각 산업의 소형화 및 정밀화에 기여 기대

에너지와 자원의 효율적인 사용과 비용효과를 위해 펄토초 레이저를 이용한 초미세 그린 가공 시스템은 NT, BT, IT, 에너지, 환경 산업의 초미세 영역 가공에 매우 적합하다고 할 수 있다. 모든 재료의 비열 가공 및 선택적 가공이 가능한 극초단 레이저 광원의 원천기술을 확보함으로써 반도체, 디스플레이, 태양전지, 발광반도체 등 다양한 산업분야에서 차세대 초미세 레이저 가공 응용성을 확보하고 핵심 전기전자 시장의 발전에도 큰 영향을 끼칠 것으로 기대되고 있다.

#### 성장하는 세계시장에서 우위 선점 기대

생체 조직 및 유기재료 기반의 물질은 가공 시 발생하는 열에 취약하므로, 열적 변성 없는 고품질의 초정밀 절개 및 가공이 가능한 극초단 레이저를 이용하여 생체조직의 미세 수술뿐만 아니라 유기재료와 전기전자 소재 등을 정밀하게 절개 및 가공하는데 활용될 것으로 기대된다. 특히 최근에 초정밀 전기/전자 부품의 수요가 증가하고 산업용 펄토초 레이저가 개발됨에 따라 향후 펄토초 레이저 가공 장비 시장이 급격히 확대될 것으로 전망된다.



#### 용어 해설

- 펄토:  $10^{-15}$ 을 나타내는 접두어
- 펄토초 레이저: 1,000조 분의 1초의 아주 짧은 시간 폭을 갖는 펄스를 발생시키는 레이저



### Real Story

본 연구를 수행하기 이전에 펄토초 레이저를 이용한 전자가속 등의 기초연구를 수년간 수행하였다. 그 당시 펄토초 레이저는 Nd:glass 또는 Ti:sapphire 레이저였는데 장비가 거대하고 다루기가 매우 어려웠다. 매일 아침에 출근하면 레이저의 상태를 최적화시키기 위한 광학적 정렬을 오후 늦게까지 진행하여야 했고, 저녁 이후에야 몇 시간 동안만 연구를 수행할 수 있었는데, 그 이유는 펄토초 레이저가 온도, 습도 등의 주위 환경에 매우 민감한데, 항온항습실 내에 레이저를 설치하였음에도 불구하고 수 시간이 지나면 아주 미세한 기계적 변형 등에 의하여 광학적 정렬이 흐트러지는 단점이 있었기 때문이다. 펄토초 레이저의 이러한 문제점에 대하여 심각하게 고민하던 중에, 다이오드 직접 펄핑 방식의 새로운 펄토초 레이저를 개발하는 아이디어로 러시아 국립광학연구소(S. I. Vavilov State Optical Institute)의 Prof. V. Yashin과 협력하여 본 연구를 시작하게 되었다. 펄토초 레이저는 산업용 용성이 매우 크기 때문에 연구 시작단계부터 산업용을 목표로 연구를 시작하였다. 펄토초 광원을 산업화에 적합한 작은 크기로 집적시키는 과정에서, 내부에서 발생하는 열로 인하여 광학적 정렬이 흐트러지는 문제를 해결하는데 많은 시간이 소요되었지만 참여 연구원들의 열의와 아이디어로 문제를 해결할 수 있었다.

### 주요연구 개발성과

#### 기술이전

- 펄토초 레이저 소스 기술 / (주)한빛레이저 / 총 8억 원



### 기계 · 소재



김 동 훈

한국기계연구원  
첨단생산장비연구본부 책임연구원  
Tel. 042-868-7148  
e-mail. kdh680@kimm.re.kr  
지원처, 미래창조과학부

### 연구진



송준엽



신준상

# 무인화 가공공정 최적화 기술 개발

## 다양한 가공조건 대응 동적모델로의 혁신적 패러다임을 제시하다

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

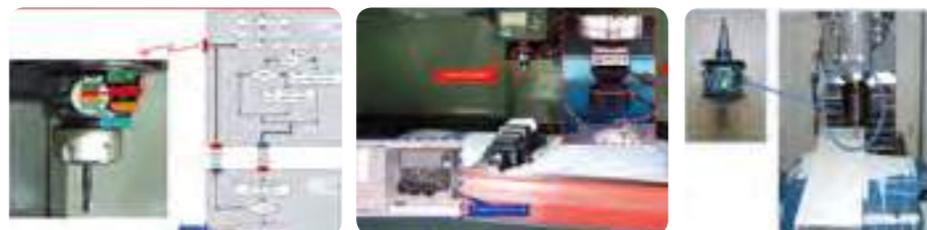
#### 기존의 기술과 차별적인 독창적 기술

무인화 가공공정 최적화 및 자율대응 기술은 산업융합원천과제로 수행한 것으로 World's First 또는 경쟁력 있는 융합원천 요소기술개발을 위하여 진행되었으며, 기존 기술과 메커니즘면에서 차별적인 특성을 가지는 매우 독창적인 기술이다. 뿐만 아니라 기존 설계 및 구조변경에 따른 수동적 최적화에 비해, 다양한 공정 및 환경에 시간, 비용 측면에서 용이하게 적용 가능하고 효율성이 우수한 능동적 대처 기술이다.

#### 블루오션 영역 개척으로 국가경쟁력 업

무인화 가공공정 최적화 기술을 필요로 하는 생산제조설비 및 장비의 IT융합 및 지능화 분야는 신 개척 블루오션 분야로서 IT강국인 우리나라가 글로벌 시장선점을 위해 정부 주도의 R&D 지원이 필요한 중요한 분야이다.

이의 국내 시장규모는 현재 3.9조 원에서 연평균 9.5% 성장, 국외는 연평균 11.6% 이상 성장 중인 블루오션영역으로 기계산업의 근간인 공작 · 생산기계의 IT융합으로 지능화되고 고효율의 운전이 가능한 프리미엄급 제품개발 및 국가경쟁력 향상이 기대된다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 혁신적 패러다임의 제시

무인화 가공공정 최적화 기술개발로 인해 생산제조설비 분야의 To-be Model을 제시하였다. 기존 고정된 가공조건(소재, 이송속도, 회전속도, 깊이 등) 대응의 정적모델에서 다양한 가공조건 대응 동적모델로의 혁신적 패러다임을 제시한 것이라 할 수 있다(World's First 내용의 핵심 원천 요소기술 확보로 글로벌리딩 가능성 큼).

#### 기계산업 생산시스템 분야의 획기적 변화

무인화 가공공정 최적화 기술은 자동차, 항공, 조선 등 전체 산업의 근간이 되는 기계산업의 생산시스템 분야에서 원천핵심 기반요소 기술을 개발하여 전통적인 기계산업의 도약 및 창조적 성장의 근간을 마련하였으며, 지능형 가공/생산 제조설비의 공정최적화 및 무인화에 적합한 예지보전과 장애종류에 따른 대응전략 등을 통한 무인화 가공공정최적화 및 자율대응 기반기술을 개발 확보하였다. 또한 이와 관련하여 제1저자 SCI급 논문게재 20여 편, 지재권(특허/SW) 30여 건, 기타 국내외논문 40여 편 등과 중소기업(엠트로스, 에이시에스, 한국파워트레인 등)의 매출향상 및 고용창출 등에 기여하였다.



### Real Story

무인화 가공공정 최적화 및 자율대응 원천기반 핵심요소기술 정립 및 차세대 가공공정 기술개발을 위해 수많은 실험실 회의를 거치고 기존의 가공 · 생산장비에 IT기술을 융합함으로써 추후 지능적이고 고효율의 운용이 가능한 프리미엄급 장비 및 제품개발의 가능성을 내외부 전문가그룹과 토의를 해왔다. 많은 시행착오가 있었지만 과학기술자로서 저의 신념인 '그래도 과학기술이다'라는 것을 가지고 이겨 나왔다. 모든 분야가 다 중요하지만, 길게 보면 우리나라와 같이 자원이 적은 조그만 나라로서 글로벌 강국이 되는 유일한 방법은 미래창조적인 과학기술 연구만이 남아야 할 길이라 생각하기에, 저희 연구팀에서 좋은 성과를 낼 수 있었다.

### 주요연구 개발성과

- | 논문 |**
  - Effects of Magnetic Pole Design on Orientation Torque for a Spherical Motor, IEEE-ASME TRANSACTIONS ON MECHATRONICS (SCI), Vol.18, No.4, 2013
  - DEVELOPMENT OF THERMAL DEFORMATION COMPENSATION DEVICE AND CNC BASED REAL-TIME COMPENSATION FOR ADVANCED MANUFACTURING, International Journal of Automotive Technology (SCIE), Vol.14, No.3, 2013
- | 특허 |**
  - 공작기계 진동저감 장치 및 방법, 미국, 14/128709
  - MR유체(magnetorheological fluid)를 이용한 능동진동저감장치, 한국, 10-1321468
- | 기술이전 |**
  - 능동저진가공 감시계측 기술, 관련특허 기술이전 전용실시권, ㈜엠트로스(2013.6.)



### 기계 · 소재



김연호

현대자동차  
환경차구동설계팀 책임연구원  
Tel. 031-368-4836  
e-mail. yeonokim@hyundai.com  
지원처. 산업통상자원부

### 연구진



김경하



김민성



김안수



김종현



이희라



조형준

# YF/K5 하이브리드 자동차용 6단 자동변속기

세계 최초로 적용한 Full 하이브리드가 가능한 핵심 특허를 가지다

## 연구개발의 핵심은 바로 이것

### 엄격해지는 환경기준에 적합한 기술개발

최근 환경오염, 고유가 및 석유자원 고갈이 심화됨에 따라 승용차에 요구되는 배기기준 및 연비 기준이 갈수록 엄격해지고 있으며, 이러한 이유로 경쟁 자동차 업체에서는 하이브리드 기술을 상업화하여 판매 경쟁에 심혈을 기울이고 있다. 이와 관련해 일본은 하이브리드 자동차 분야에서 동력분기 방식의 하이브리드 동력전달장치 기술 및 특허를 선점하고, 세계 시장을 주도하고 있다. 이를 극복하기 위해 자체특허 및 기술력 확보가 가능하고, 빠른 기간 내 동력성능/연비 등의 경쟁력 있는 시스템 개발을 위해 보유 중인 자체 기술인 6속 자동변속기를 활용한 새로운 개념의 신동력 전달시스템 구조의 개발이 필요하였다. 이에 따라 본 과제인 '승용 가솔린 하이브리드 신동력 전달시스템의 개발'을 통해 종래의 자동변속기 시스템을 크게 활용하면서도 경쟁업체보다 우수한 수준의 연비 및 동력성능 확보가 가능한 하이브리드용 6속 자동변속기 개발을 완료하였다.

### 세계 최초의 습식 엔진클러치 적용

쏘나타/K5 HEV용 6단 자동변속기의 개발로 기존 가솔린 차량 대비 60% 이상의 연비 향상이 가능하다. 기존의 자동변속기를 그대로 활용하게 되면 높은 연비를 기대할 수 없고, 기존 차량 대비 20% 수준의 연비 향상만 가능하지만 새롭게 개발된 구조는 구동 모터를 자동변속기 내부에 배치하고 모터만으로 전기차 주행이 가능하도록 엔진클러치를 구동모터 내부에 배치하였고, 감속 시와 제동 시에 엔진클러치를 단절하게 하여 제동에너지가 엔진으로 연결되지 않도록 하여 회생 제동력이 극대화되는 구조이다. 그리고 엔진클러치 Off 시에는 구동 모터만으로 전기차 모드 주행이 가능하도록 하였고 엔진클러치 On 시에는 엔진의 동력과 모터의 동력이 합성되어 충분한 동력성능과 가속성능을 얻을 수 있도록 하였다. 엔진클러치는 전륜 차량용 하이브리드 전용 자동변속기에 세계 최초로 습식 클러치로 적용하였다.



## 앞으로 이렇게 달라집니다

### 세계 선진기술과 어깨를 나란히 하다

구동 모터를 변속기 내부에 위치시키고 모터만으로 전기차 주행이 가능하도록 엔진클러치를 모터 내부에 습식 방식으로 배치하여 전륜 하이브리드 자동차에 세계 최초로 적용한 Full 하이브리드가 가능한 핵심 특허이다. 따라서 본 기술의 특허 구조로 개발된 Full 하이브리드 시스템은 경쟁사들과 또 다른 시스템 구조로 경쟁할 수 있게 되었다. 뿐만 아니라 시스템 원천 특허 기술로 도요타 시스템을 적용하지 않고 있는 자동차 메이커에게 본 시스템 판매 및 특허 로열티 획득이 가능해질 전망이다.

### 국내 및 해외 시장에서의 경쟁력 강화

승용 가솔린 하이브리드 자동차용 자동변속기 기술 확보로 동력성능 및 연비 경쟁력이 확보된 쏘나타/K5 하이브리드 차량 및 그랜저/K7 하이브리드 차량이 양산 판매 중에 있다. 또한 플러그-인 하이브리드 전기자동차 확대 적용 시에도 시장 경쟁력 확보가 가능하여 현재 차량 개발을 진행 중에 있으며, 관련 부품 산업 발전에 견인차 역할을 해 고용량의 전동식오일 펌프 및 오일펌프 제거 기술 개발, Long Travel Type Torsion Damper 기술 개발, 트랙션 모터의 고효율화 기술 개발을 진행하고 있다. 향후 국내외 시장 성장에 따른 수익창출, 환경차 개발 기술의 파급 효과, 부품업체 육성 및 고용 창출로 국가 경쟁력 향상에 크게 기여할 전망이다.



### Real Story

2006년 여름, 더 이상 해외업체들의 제안 상태로는 초기 설계를 시작할 수도 없었고 차량 개발이 힘든 상황이 되었고 고민에 고민을 거듭하면서 몇가지 중요 결정을 하게 되었다. 첫번째 엔진클러치를 건식 방식으로 해서 는 도저히 차량 탑재가 불가능하였기에 사이즈를 최소화할 수 있는 습식 방식의 엔진클러치를 적용한다. 이는 해외업체가 제시한 엔진클러치의 양산 가격을 1/10 수준으로까지 낮출 수 있으며 건식 방식보다도 제어성이 우수하다. 두번째 모터를 변속기와 위치적으로만 통합하는 게 아니고 진정한 통합을 한다. 그래서 모터/변속기 격벽과 실링 구조를 삭제하여 모터와 변속기의 공간 구분없이 하나의 공간으로 만들어 자동변속기 오일이 모터와 변속기를 넘나들도록 하였다. 이는 이후 개발중에 관련 부문으로부터 많이 시달리게 되는 요인이 되기도 하였다. 세번째 토크컨버터를 삭제한다. 토크컨버터 삭제는 앞의 2가지 결정보다 더 힘든 결정이었다. 자동변속기 장착 차량에서 토크컨버터를 빼고 개발해 본 경험이 없을 뿐 아니라 어느 회사도 토크컨버터를 뺀 하이브리드 개발을 해보지 않았기에 모두의 걱정은 태산과도 같았다. 전륜 자동변속기를 적용하여 풀 하이브리드 차량을 개발하는 것도 세계 최초인데 우리 회사가 토크컨버터 없는 자동변속기로 풀 하이브리드 차량 개발한다는 건 정말 받아들이기 어려운 모두의 결정이었다. 어렵든 위의 세가지 결정으로 자동변속기를 적용한 하이브리드시스템은 차량 탑재가 가능한 구조가 되어 설계를 시작할 수 있는 기초적인 기반이 마련되었다.

### 주요연구 개발성과

- | 사업화 |
  - YF/K5 하이브리드 자동차
  - HG그랜저/K7 하이브리드 자동차



### 기계 · 소재



김 영 주

한국지질자원연구원  
광물자원연구본부 책임연구원  
Tel. 042-868-3090  
e-mail. kyjp7272@kigam.re.kr  
지원처, 산업통상자원부

### 연구진



권재기



김상식



박종명



우남석



윤치호



조영도



현장환



황동환

# 수심 3,000m에 적용되는 수직이동형 시추시스템의 Derrick, Riser, Compensator 핵심 기술 개발

## 탐재하자! 국산 시추시스템

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 국가 자원 정책과 관계있는 시추시스템 개발이 필요하다

국내 대형 조선소에서 건조하는 해상 시추선에서 시추시스템은 전체 건조비용의 20~25%를 차지하지만, 시추시스템 전체를 메이저 벤더 [NOV(미국), AKMH(노르웨이)] 등이 거의 독점적으로 공급하는 형태이기 때문에 원가경쟁력을 확보하는 것이 거의 불가능하다.

본 기술개발 과제에서는 기술개발의 시급성 및 시장 진출 가능성을 고려하여 시추시스템의 구성 요소 중에서 핵심적인 수직 이동형 Derrick, Heave Compensator 및 Drill Riser를 개발대상으로 선정하였다.

시추시스템의 구동 타입에 따라 전기식과 유압식으로 구분되며, 각각 전기식의 경우 NOV에서, 유압식의 경우 AKMH에서 주도적으로 공급하고 있으며, 세계시장의 구동시스템 선호도에 따라 전기식이 70%, 유압식이 30% 정도를 차지하고 있다.

#### 높은 품질과 성능으로 경쟁력 제고 기대

세계 시추시스템이 국산화에 성공하여 국내 조선업체에 납품될 경우 시추시스템의 외국기업 독과점으로 수입 일정을 맞추지 못해 우리 조선업체에 발생하는 시추선 납기지연에 따른 보상금 지급 등을 하지 않을 수 있을 것이다.

현재의 시추시스템에 IT기술, 친환경기술, 극한기술을 접목한 업그레이드된 형태의 차세대 시추시스템을 독자 모델로 개발하여 NOV, AKMH 시스템보다 높은 품질과 성능으로 납품을 하여 시추선 분야에서 경쟁력을 더욱 더 확고히 할 수 있을 것이다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 해양플랜트 관련 산업의 활성화 기여

국내 조선사 및 엔지니어링 업체와 중소 기자재 업체의 협업 및 공동 개발을 통해서 해양플랜트 기자재의 국제 경쟁력을 높여 국내 해양플랜트 관련 부품 및 기자재 산업의 활성화에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

#### 유전 개발국으로 부상 가능성 기대

국내 조선 기자재 업체가 단순 부품조립 업체에서 핵심기자재와 시스템을 개발 및 공급하는 PIDO(Process Integration Design Optimization) 개발업체로 경쟁력 확보 및 관련 엔지니어링 수출을 통한 수익구조 다변화가 가능해질 것으로 기대하고 있다.

또한 시추시스템의 국산화에 성공하여 시추선의 핵심기자재와 시스템을 독자적으로 운영함으로써 세계 석유 및 가스전 개발에도 우리나라가 독자기술로 유전을 개발할 수 있을 것으로 전망된다.



#### 용어 해설

- Derrick: 시추탑으로 이 아래에서 시추작업 진행
- Compensator: 시추탑 상부에서 선체운동 보상
- Riser: 시추작업 시 해상과 해저를 연결하는 파이프

### Real Story

3차년도에 현장 시제품을 확인하면서 수직이동형 Derrick과 Gear Box 연결부에 나사가공이 누락된 걸 발견하였다. 시간은 밤 11시가 넘어가고 있었고 시간상 어디에도 나사가공을 해줄 곳은 없었다. 이대로 방치하기에는 공정 흐름에 막대한 지장을 줄 것 같아 연구원들을 모두 호출하여 대안을 찾고 있었다. 새벽 1시 자회사인 은광산업(주) 작업자와 연락이 되었고 나사가공이 가능하다는 연락을 받았다. 문제는 여기가 끝이 아니었다. 시제품을 설치하는 곳은 경남에 소재한 고성공장이고 나사가공이 가능한 곳은 부산 공장이며 부품 무게가 총 4톤에 육박하여 운송에 문제가 발생했다. 5톤 차량은 있으나 운전자를 구할 수 없었던 것이다. 새벽 2시 드디어 운전자를 구하고 부산공장으로 해당 부품을 인계할 수 있었고, 가공완료 후 아침 7시 무렵 다시 고성공장으로 물건이 도착하여 공정에 차질 없도록 모든 일정을 소화할 수 있었다. 연구원과 현장 작업자, 그리고 모든 구성원이 하나가 될 때 어떤 어려움도 헤쳐나갈 수 있다는 큰 교훈을 얻었다.

### 주요연구 개발성과

#### | 논문 |

- Y. J. Kim et. al., S-N Fatigue and Fatigue Crack Propagation Behaviors of X80 Steel at Room and Low Temperatures, Metall. Trans. A, 44A, 4601 (2014)

#### | 특허 |

- 드릴링 라이저의 플랜지 체결장치/10-1349072/대한민국

#### | 시작품 |

- Derrick: 실 scale 설계, 20% scale 시작품 제작/성능 시험
- Compensator: 실 scale 설계, 20% scale 시작품 제작/성능 시험
- Riser: 실 scale 설계 및 시작품 제작/성능 시험



기계 · 소재



김 현

한국교통연구원  
철도운영기술연구실 연구위원  
Tel. 031-910-3135  
e-mail. hyun\_kim@koti.re.kr  
지원처. 국토교통부

연구진



신판주



강희찬



김진경



장선희



정연식



강경표



박채영



김선광



서수호



유일선

# 상하 개폐방식의 승강장 안전문 시스템 개발

승강장 안전시설, 이제 어디 승강장에도 저렴하게 설치할 수 있다

## 연구개발의 핵심은 바로 이것

### 고정관념 타파로 새로운 변화 선택

문의 열림과 닫힘은 '좌우' 또는 '앞뒤'로 제한되어 있으며, 승강장 안전문은 좌우 열림과 닫힘 동작으로 열차 출입문과 1대 1로 대응하는 시스템으로 열차규격 변화와 열차 정차 범위를 벗어난 경우 대응이 불가능하였다. 여기서 문의 열림과 닫힘 개념은 '상하 방식'을 채택하여 기존 고정관념에서 탈피하는 기술개발을 수행하였다.

이에 따라 승강장 200m 규모 기준 PSD 설치비가 30억 원(부대공사비 15억 원 포함)에서 10억 원 수준으로 절감할 수 있었으며, 기존 PSD 설치가 어렵거나 불가능한 승강장도 설치할 수 있게 되었다. 즉 다양한 차량 형식의 운영과 열차 정차 위치의 범위에 탄력적으로 설치 및 운영이 가능하게 되었다.

### 모듈화, 경량화, 스마트한 유지보수시스템 등 탑재

승강장 바닥공사 최소화 디자인과 모듈화 기술 개발로 설치공사 비용 30% 절감이 가능하였다. 모듈화 및 경량화 기술은 시공의 편의성과 함께 시스템의 내구성 향상, 그리고 이미 상용부품 70%를 적용하여 부품의 신뢰성 확보 등은 '상하개폐식 승강장 안전문(RPSD: Rope type Platform Safe Door)' 시스템 수명(Life Cycle)의 신뢰성까지 향상되었다. 상태기반 모니터링을 통하여 유지보수는 고장 이전 단계에서 승강장 안전문의 재질은 현재 로프로 구성되어 있지만 제어 및 센서 기능이 발전하게 되면 광고, 정보제공 등의 디지털 사인 시스템이 가능하도록 하드부재(알루미늄, 강화유리, 탄소섬유 등) 적용이 가능하다.

## 앞으로 이렇게 달라집니다

### 국민의 안전과 윤택한 생활을 위한 기술

RPSD 성과로 이제는 국민의 안정성이 높아질 것으로 전망된다. 철도 승강장의 경우 서로 다른 형태의 열차 차종이 정차하는 정거장과 출입문 위치가 다른 열차가 정차하는 승객안전방재 시스템으로 활용 가능하다. RPSD를 철도와 도로 신호시스템과 연동하여 설치할 경우 철도건널목의 안전방재시설로 활용이 가능하다. 또한 중앙버스전용차로 횡단보도는 주행방향으로 좌측은 버스, 우측은 일반 차량이 주행하고 있는 곳으로 보행자 사고위험이 매우 높은 곳에 RPSD 시스템을 교차로 신호등과 연동하여 중앙버스전용차로 횡단보도 안전성을 제고할 수 있다.

### 해외 진출과 국가 이미지 상승 기대

국내외 환경변화에 따른 RPSD 개발의 시의성은 매우 높는데, 이용자 1만 명 이상의 역을 대상으로 추락 방지 대책을 마련할 경우 철도안전사고 80%를 예방할 수 있을 것으로 기대된다. 일본에서는 현재 철도이용객 10만 명 이상인 승강장은 PSD 설치를 의무화하고 있지만, 다양한 차량의 편성과 제원, 출입문 개수와 위치가 다른 열차가 운행되고 있기 때문에 현재 기술수준으로 이를 해결하는 데 한계가 있다. 향후 우리 기술을 통한 일본, 미국, 유럽 등 세계시장 선점과 국가 이미지 상승 효과가 기대된다.



### Real Story

실용화 연구개발은 연구자 생각만으로 만족하기 어렵다. 본 기술의 원천기술은 SKD HI-TEC가 2006년 광주 녹동역에 처음 설치하였지만, 철도운영기관의 요구조건을 만족시키지 못해 사장되었던 기술이었다. 한국교통연구원에서는 이 사장된 기술을 발굴하여 철도운영기관의 요구사항 분석과 원천기술 소유자간의 수차례 회의를 거쳐 개발자의 고정관념을 탈피시키는 노력을 거쳐 실용화 기술을 확보하였다. 또한 열차와 RPSD의 단독 제어기술은 기존 스크린도어 개념과 다른 개념 즉 상하개폐라는 특성을 고려하는 과정에서 철도운영기관이 가지고 있는 기존 기술의 종속성을 타파하는 과정이 매우 어렵고 외로운 시기가 있었다. 다만 이러한 기술과 개념은 일본에서 신뢰성 있다고 평가를 받았고, 이 평가 결과에 근거하여 국내 철도운영기관을 설득할 수 있었다. 새로운 개념의 연구개발은 실용화하기 위해 반드시 수요처와의 유기적 관계에 근거하여 추진되어야만 가능하다. 이 과정에서 고정관념을 넘어야 하는 과정은 일회성으로는 한계가 있다. 이러한 한계에 봉착할 경우 포기하지 않고 지속적인 관계 유지와 함께 시제품과 해외사례를 적절히 활용하여 지속적인 자료제공과 합의 노력이 필요하다. 절대 포기하지 않은 신념이 매우 중요하다.

### 주요연구 개발성과

- 세계 최초의 상하개폐방식의 승강장 안전시스템 개발 및 보급
- 대구 도시철도 2호선 문양역 설치 및 상용운영 중
- 일본 동경 전원도시선 조키미노역 수출 및 상용운영 중
- 주식회사 일본신호 시제품 2SET 수출
- 국내외 특허 출원 및 등록





기계 · 소개



박연규

한국표준과학연구원  
기반표준본부 질량합성센터  
책임연구원

Tel. 042-868-5240  
e-mail. ykpark@kriss.re.kr  
지원처. 미래창조과학부

연구진



강태형



김민석



송한욱



양태헌



장진석

# 다양한 감각의 제시가 가능한 촉각제시기술 및 촉각센서 개발

## 인간의 피부기능과 촉각을 제공하는 복합촉각마우스의 힘

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 손의 모든 감각을 제공해 줄 장치개발 필요

인간이 물체를 인식할 때는 촉감감지세포의 복합적 작용에 의해 손의 다양한 감각(온도, 경도, 표면감 등)을 이용하여 인지하게 된다. 따라서 인간을 대신할 수 있는 로봇 등이 인간의 손과 같은 기능을 가지기 위해서는 복합적인 촉감을 느낄 수 있는 촉각센서가 필요하다. 현재 일리노이대, 동경대, Syntouch사, Touchence사 등의 다양한 연구자들이 촉각센서를 연구하여 왔으나 유연성, 강건성, 내구성 등의 부족과 같은 신뢰성의 한계를 가지고 있다.

본 연구팀에서는 감도와 반복성이 우수한 특성을 지닌 무기 실리콘 기반 촉각센서와 유연성을 가진 폴리머 재료의 장점을 융합함으로써 촉각센서를 제작하였다. 유연하고 강건한 폴리머 재료를 기반으로 사용하고 무기 실리콘 반도체를 이용하여 센서 소자와 신호처리 회로부로 구성함으로써 성능이 우수하면서도 유연한 촉각센서를 제작할 수 있었다. 센서의 반복 오차가 5% 이내로 매우 우수하며 1cm<sup>2</sup>의 면적 안에 64개의 압력센서와 64개의 트랜지스터 그리고 1개의 박막 온도센서를 집적하였다.

#### 촉각을 이용한 세계 최고의 햅틱스 기술

인터넷의 발달과 더불어 가상환경과 원격체험에 관한 필요성이 증대됨에 따라 해외대학에선 사람이 촉각을 인지하는 매커니즘과 촉각을 자극해 줄 수 있는 장치 개발 연구를 지속해오고 있다. Northwestern 대학, Immersion사 등에서 마찰력, 진동촉감 등을 정밀하게 전달해 줄 수 있는 연구들이 활발히 진행되고 있지만, 현재 구현되고 있는 촉감제시 기술은 개별적인 촉감의 제시에 그치는 수준으로 사용자의 실재감이 부족하여 몰입도가 떨어지고 있다.

복합적인 촉감을 동시에 제공할 수 있을 경우 가상환경과 원격체험에 있어서 다양한 활동을 실제와 유사하게 느끼도록 해줄 수 있어 사용성과 몰입감을 향상시키는 것이 가능하다.



### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 새로운 시장, 새로운 부가가치 창출 가능

촉각인지에 기반한 인식/표현(I/O) 응용시스템 공정에 관련된 원천 기술을 확보함으로써 휴대폰, 자동차, 전자/가전, 문화, 건강 산업 등 다양한 분야에서 인간의 촉감을 이용한 제품이 상용화될 수 있다. 촉각센서와 촉각제시장치의 결합은 휴대용 제품과 관련된 감성 요소들 즉, 촉각, 질감, 착용감, 온열/습윤감을 정량화하여 감성을 접목함으로써 차세대 가상현실, 증강현실, 게임산업, 체험형 인터넷 쇼핑 등 관련된 신성장 산업에 있어서 새로운 부가가치를 창출할 수 있다. 이와 더불어 촉각전달을 기반으로 한 아동의 IQ/EQ 개발에 적용될 수 있는 콘텐츠를 제공할 수 있어 저연령층의 교육문화 발달에 기여하며 압력분포를 정량적으로 신뢰성 있게 측정할 수 있는 기반기술 제공으로 국민의 삶의 질 향상을 위한 의료, 로봇, 인체역학 등의 발전에 기여할 수 있다.



- 용어 해설**
- 복합 촉각 제시장치: 가상현실에 나타나는 물체의 재질감, 온도, 강도 등의 정보를 다양한 소형 액추에이터들을 복합적으로 구동시켜 사용자가 가상의 촉감을 느껴볼 수 있도록 해주는 장치
  - 액추에이터: 입력된 전기신호에 따라 기계적인 구동을 하는 장치
  - 자기유변유체: 외부에서 가해주는 자기장에 의해 재료의 딱딱한 정도가 변화하는 물질
  - 펠티에 소자: 서로 다른 종류의 도체를 접합하여 전류를 흐르게 할 때 접합부에 발열이나 흡열이 일어나는 현상을 이용하여 온도를 올리거나 내려주는 소자
  - 피에조: 외부에서 가해주는 압력에 의해 전기가 발생되는 현상
  - 폴리머: 한 종류 또는 여러 종류의 구성단위가 서로에게 화학결합으로 연결되어 있는 구조로 이루어진 분자로 구성된 화합물
  - 솔레노이드: 도선을 촘촘하고 균일하게 원통형으로 감아만든 기기
  - 멀티택: 여러 층으로 쌓여있는 구조

### Real Story

촉각 어레이 센서 연구가 실제 공정을 통해 개발하는 과정에서는 진도가 지지부진하였다. 이를 해결하기 위해 의심되는 과정을 수차례 반복하면서 공정을 확립하여 나갔다. 그 결과 센서부와 도선부의 연결부에서 문제가 발생하였음을 확인하고 이의 개선을 통해 센서 어레이의 개발에 성공할 수 있었다. 그 때의 경험은 계속되는 연구 수행에 있어 전환점이 되었다. 복합 촉각 제시장치 역시 개발과정이 수월하진 않았다. 액추에이터 각각을 서로 조립하며 간섭이 생겨 작동을 안 하기도 하였고, 여러 액추에이터들을 복합적으로 제어할 수 있는 소형 컨트롤러 개발과 제어로직을 만드는 것도 쉽지 않은 일이었다. 액추에이터를 한개씩 소형 컨트롤러로 수차례 구동시켜 보면서 모든 액추에이터들이 유기적으로 작동되는 장치를 만들고 마우스 형태로 어플리케이션을 개발할 수 있었다. 같이 고생하고 문제를 해결했던 경험은 전체 연구원이 본 연구가 나아갈 방향을 함께 인지하고 관련 정보를 적극적으로 교환함으로써 단단한 팀워크를 만들 수 있게 되었다. 융합연구는 전체 연구원이 하나가 되어 긴밀한 협조를 해야만 성공할 수 있다는 깨달음 아래 한배를 타고 하나의 목표를 향해 나아가고 있다.

### 주요연구 개발성과

- 논문**
- Design concept of high-performance flexible tactile sensors with a robust structure
- 특허**
- 반도체 스트레인 게이지를 이용한 플렉서블 힘 또는 압력 센서 어레이, 그 플렉서블 힘 또는 압력 센서 어레이 제조방법 및 그 플렉서블 힘 또는 압력 센서 어레이를 이용한 힘 또는 압력 측정방법/5198608/일본'



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 기계 · 소재



박종오

전남대학교  
기계공학부 교수  
Tel. 062-530-1686  
e-mail. jop@jnu.ac.kr  
지원처. 미래창조과학부

### 연구진



박석호



고성영



박성준

# 암 진단 · 치료용 박테리아기반 나노로봇

## 암 정복을 위한 또 다른 도전을 시작하다

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 세계적으로 확대되고 있는 암 치료 시장

의학의 발달로 인간의 수명은 늘었으나 암을 비롯한 다양한 난치성 질병들도 증가하고 있다. 그중 암은 세계적으로 감염성 질환 및 심혈관계 질환에 이어서 3위의 사망원인으로 알려져 있다. 전 세계적으로 약물전달체(Drug Delivery System)시장은 2005년 660억 불, 2008년 1,225억 불, 2014년 2,827억 불이며, 2019년에는 5,700억 불로 추산될 정도로 급성장하고 있는 분야이다. 이와 더불어 분자표적치료제 시장은 효과적인 암 치료 약물로 크게 각광받을 것으로 판단되며 동시에 매년 수십억 달러의 시장 확대가 예상된다.

기존의 약물치료는 약물이 표적에 접근하는데 효율이 떨어져 많은 양의 약물이 사용되기 때문에 부작용이 심각하다. 21세기 들어 NT(Nano Tech), BT(Bio Tech), MT(Medical Tech), RT(Robot Tech)를 이용한 의료분야 적용 노력이 가속화되고 있고, 마이크로, 나노로봇의 구동기, 센서 제작 및 통합에 관한 문제점을 해결하기 위해 생물체를 이용한 운동능, 인지능, 치료능 등을 갖는 의료용 마이크로/나노로봇 개발에 노력 중이다. 또한 박테리아기반의 마이크로/나노로봇은 약물 전달 외에 다른 의료적인 치료에도 다양하게 활용 가능하며 거대한 약물전달체시장에서 경쟁력이 높아 개발 필요성이 크다.

#### 의료용 나노로봇 원천기술 확보

박테리아기반 나노로봇의 개발로 암에 대한 진단 및 치료가 동시에 가능하게 되었다. 이를 이용하여 고형암(대장암, 유방암)을 효과적으로 진단 · 치료하는 암 진단 · 치료의 새로운 패러다임을 제시하였다. 뿐만 아니라 박테리오텍을 이용해 관련 암 치료제 개발과 의료용 마이크로/나노로봇 개발 등에 관한 원천기술 확보가 가능하게 되었다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

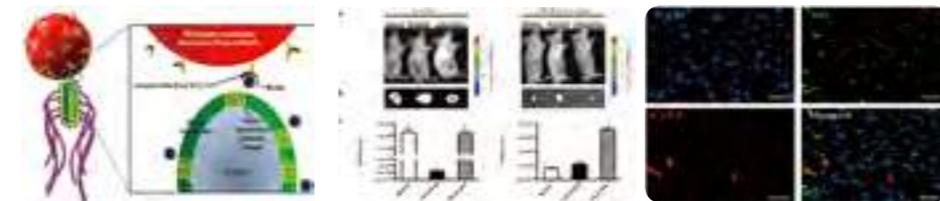
#### 암 정복을 위한 또 다른 도전

의료용 나노로봇 개발로 인해 암을 비롯한 난치성 질환의 진단 · 치료의 한계를 극복할 수 있는 새로운 개념의 의료용 마이크로/나노로봇 개발이 가능하게 되었으며, 의료장비 개발, 암 진단 및 치료, 검증에 핵심적인 기반 기술 제공이 가능해졌다. 또한 난치성 질환 환자들에게 우수한 의료 서비스를 제공할 수 있고, 원천기술을 획득함에 따라 의료용 마이크로 · 나노로봇 분야 산업의 발전에 기여할 수 있다.

#### 고부가가치의 의료산업 활성화 기대

생물과 무생물 간의 융 · 복합을 통해 암 진단 및 치료에서 상승효과를 가져올 수 있고 난치성 질환 치료에 관한 기술의 한계를 극복할 수 있는 새로운 방법론 제공이 가능해졌으며, 의료용 마이크로 나노로봇 분야에 다수의 우수 논문이 발표될 것으로 전망된다.

또한 고부가가치 · 고효율의 약물전달체 개발과 암환자에 대해 우수한 의료서비스 제공, 합리적 가격의 국산 의료장비의 개발, 도입이 가능하고, 암 질환뿐만 아니라 타 분야의 의료로봇에도 적용이 가능할 것으로 전망된다.



#### 용어 해설

• 박테리오텍(Bacteriobot): 박테리아의 인식, 운동, 치료성능과 약물전달체의 치료성능이 결합된 능동형 의료용 나노로봇

### Real Story

박테리아의 운동성 연구는 세계적으로 우리보다 외국의 여러 연구팀들이 이미 연구하고 있었다. 그러나 예외 없이 박테리아 편모의 운동성 연구에 집중하고 있었다. 운동의 구체적인 의미와 응용 분야는 전혀 고려하지 않았다. 우리 연구진은 이 점을 놓치지 않았다. 박테리아의 운동성과 마이크로 약물 캡슐의 결합을 통해 로봇이라는 개념을 설정할 수 있었고, 이를 인해 치료에 적용한다는 구체적인 응용성을 확보하여 결국 "세계 최초의 박테리아 나노로봇"을 개발하였고, 이에 관련된 기술들을 선정하고 구체적인 지적재산권까지를 선정하게 되었다.  $\mu\text{m}$  크기의 박테리아가  $30\mu\text{m}$  크기를 가진 큐브형태의 정육면체 마이크로구조체를 이동시킬 수 있을 것인가에 대한 의문과 의구심이 들었으나, 마이크로구조체의 제한된 면에 부착된 박테리아에 의해 마이크로큐브가 이동하는 현상을 실제로 관찰하였을 때 수많은 생각이 교차하였다. 마이크로/나노 기술의 눈부신 발전이 있었지만 아직까지 미생물인 박테리아 Flagella motor와 같은 힘과 효율을 가진 마이크로구동기를 제작할 수 없는 인간의 한계를 느꼈으며, 이를 뛰어 넘기 위해서는 더 많은 노력이 필요하다는 것을 다시 한 번 느꼈다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

- Engineering of Bacteria for the Visualization of Targeted Delivery of a Cytolytic Anti-cancer Agent (2013, Molecular therapy)
- Tunable Ionic Transport for a Triangular Nanochannel in a Polymeric Nanofluidic System (2013, ACS (American Chemical Society) Nano)
- Selective bacterial patterning using the submerged properties of microbeads on agarose gel (2013, Biomedical Micro-devices)



### 기계 · 소재



성택룡

포스코  
철강기술연구소 그룹리더  
Tel. 032-200-2452  
e-mail. t.seong@posco.com  
지원처. 국토교통부

### 연구진



강수창 김기석



김진국 노명현



박규석 박찬희



이종관 조연우

# 초장대 교량을 구현할 수 있는 세계 최고 강도의 케이블 기술 개발

## 국내 교량 케이블 기술의 자립을 이뤄낸다

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 세계 최고 수준의 경쟁력 갖춘 사장교와 콘크리트교량 건설

현수교나 사장교와 같은 초장대교량 건설 기술은 건설 기술 전 분야를 선도할 수 있는 첨단 종합 기술로서 해외 건설 시장 공략을 위한 수출 명품 기술로 선정된 기술이다. 국제적인 선도 기술 수준을 만들기 위해 2009년 초장대교량 사업단이 출범하였으며 “세계 최고 수준의 경제성 및 기술 경쟁력을 갖춘 주경간장 2km + 현수교 및 주경간장 1km + 사장교 자립 건설”을 목표로 설정하였다. 이를 달성하기 위해서는 장대교량의 주경간장의 증가에 큰 영향을 미치는 세계 최고 강도 강선/강연선 개발 및 케이블 적용 기술 개발이 필수적이라 할 수 있다.

#### 독자 개발 및 국산화로 세계 시장 선도

국내에서는 사장교 MS(Multi-Strand) 케이블 시스템 기술을 보유하고 있지 못함에 따라 1860MPa MS 케이블 시스템보다 더 뛰어난 2200MPa MS 케이블 시스템을 독자 개발 및 국산화 하여 세계 시장 선도를 목표로 하고 있다.

PT 케이블 시스템은 국내에서는 약 4~6개의 업체가 자체 정착시스템을 보유하고 있는데, 해외와 국내 제품은 모두 1860MPa 강연선용으로 사용되고 있다. 해외 2230MPa PT 케이블은 완전 상용화가 되지 못했으나, 더 성능이 우수한 2400MPa PT 케이블을 국내 업체와 공동 개발하고 성능인증을 수행함으로써 해외시장 진출이 활발히 진행될 것으로 판단된다.

또한 정착구를 포함한 케이블 시스템의 성능을 검증하기 위해서는 시험규격이나 적용지침과 같은 소프트웨어뿐만 아니라, 피로시험기, 수밀성 시험기와 같은 하드웨어가 필요하다. 최근 한국의 초장대 케이블 교량의 시장 규모가 중국 다음으로 크기 때문에 자체 케이블 성능 인증 인프라 (3,000톤 피로/인장 시험기 및 1500톤 수밀시험기, World class급)를 확보하여, 케이블 시험 비용을 절감하고 개발 케이블 시스템 기술의 국외 유출을 방지할 수 있다.



### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 고강도 강선/강연선의 공급

세계 최고 강도의 2100MPa(Φ5.4mm) 고강도 강선은 현수교 PPWS 및 AS 케이블용으로 공급하며, 현수교 공사비 15%의 절감이 가능하며, 2200MPa(Φ15.7mm) 강연선은 사장교 MS 케이블용으로 공급한다. 또한 2400MPa(Φ15.2mm) 비도금 강연선은 PT 케이블용으로, 1900MPa(Φ7.0mm) 비도금 강연선은 사장교 PWS 케이블용으로 공급한다.

#### 사장교 MS 케이블 및 PT케이블 시스템

세계 최고 수준의 2200MPa MS 케이블을 개발함으로써, 국내 교량 기술의 자립, 사장교 케이블 공사비 10% 절감, 해외 건설 시장 진출이 가능하고, Mooring cable 등 해양 구조물에 응용이 가능해졌다. 더불어 국내 독자 기술로 세계 최고수준의 2400MPa PT 케이블을 개발함으로써, 국내 교량 기술의 자립, PT 케이블 공사비 15% 절감, 해외 건설 시장 진출이 가능하고, LNG탱크나 원자력발전소 격납건물 등 타 산업에 응용이 가능하다.

케이블 성능인증 시스템은 국내외 초장대 교량 건설 시 케이블 성능인증을 국내에서 수행하게 됨으로써, 시험비용 10%를 절감할 수 있을 것으로 판단되며, 개발된 고강도 케이블 기술의 해외 유출을 방지할 수 있을 것으로 예상된다.



### Real Story

그동안 많은 연구를 하면서 실구조물에 대한 적용성을 확보하기 위해 현장에 대한 정보를 자문이나 사진, 또는 간혹 현장방문을 통해 정보를 얻어서 문제를 해결하였다. 이 연구의 경우 국내 관련 기반기술이 없기 때문에 국내 제작업체 여러 곳을 직접 다니고 또 현장에서 주야로 다양한 실험을 하면서 그동안 정리되지 않았던 기술들을 데이터베이스화하고 우리의 기술로 만들었다. 나아가 기술을 세계 최고 수준으로 끌어올리기 위해서 3차원 입체 스캐닝, 재료 및 구조형상의 복잡한 비선형 거동특성을 고려한 FEM 구조해석과 대형 실구조물 실험 등 다양한 노력을 수행하였다. 조금씩 꾸준히 쌓인 노력이 어느덧 세계 최고 수준의 제품을 만들 수 있었던 것 같다. 연구원들이 힘을 합쳐 개발한 성과가 2012년 11월, 서울경제TV에 방영되기도 했다. 같이 고생해준 동료들에게 감사하기도 하고, 생애 최초로 매스컴에 얼굴이 노출되어 부끄럽기도 했던 것 같다. 이 연구를 통해서 우리는 Fast Follower에서 벗어나 First Leader가 되어가고 있음을 느끼게 되었다. 비록 한번의 경험이라는 하지만 이 경험은 차후 새로운 기술을 발굴하고 관련 분야 세계 기술을 선도하는데 큰 밑거름이 될 것이라 믿는다.

### 주요연구 개발성과

- 논문**
  - 고강도 강연선용 앵커헤드의 형상변화에 따른 비선형 거동특성 분석
- 특허**
  - 구조용 케이블의 정착장치/10-1137471/대한민국
  - 강선 케이블의 장력 조절장치/10-1146120/대한민국
- 기술이전**
  - 2400MPa급 PC 강연선 제조 및 이용기술, 고려제강, 320백만원, 2012.9.10



### 기계 · 소재



#### 이종호

한국과학기술연구원  
고온에너지재료연구센터  
책임연구원

Tel. 02-958-5532  
e-mail. jongho@kist.re.kr  
지원처. 산업통상자원부

#### | 연구진 |



김병국



김형철



김혜령



손지원



윤경중



이해원



전해준



홍종섭

## 나노연료전지기술

### 독창적인 나노복합화 소재기술로 독자적인 기술을 개발하다

#### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

##### 연료전지용 원천소재 및 부품기술의 필요성

세계 SOFC 시장은 연평균 23% 이상의 성장세를 보이고 있으며, 10년 후 세계시장은 75조 원 규모로 성장해 연료전지 발전산업이 우리나라 주력 성장동력 산업으로 부각될 것으로 예상된다. 그러나 현재 관련 핵심소재나 부품은 국내기술 부족으로 대부분 수입하고 있으며 해당 원천기술의 확보도 미진한 상황이다.

이런 상황에서 SOFC 원천소재 및 부품에 대한 자체기술을 확보하지 못한다면 향후 상품의 고부가가치화는 물론 기술선진국과의 시장 경쟁력에서도 우위를 점하기 어려울 것으로 예상된다. 따라서 국내에서도 독자적인 나노복합화 기술을 통한 SOFC 부품소재 분야의 원천기술을 개발하여 미래 산업사회에 대비하고, 태동하는 국내 연료전지 산업의 질적 성장을 유도하며, 세계적 일류기술을 선점할 수 있도록 세계 최고 수준의 소재기술을 확보하기 위한 연구가 필요했다.

##### 원천기술의 확보로 미래 산업사회 대비한 세계적 일류 기술 선점

독창적인 나노복합화 소재기술을 통해 SOFC용 부품소재 분야의 독자적인 원천기술을 개발함으로써 국내 연료전지 산업의 질적 성장 및 국제적인 경쟁력을 확보하였다. 특히 나노기술을 접목한 차세대 SOFC용 미래 기술분야에 대한 초일류 기술들을 선점할 수 있는 계기가 되었다. 대표 성과로는 세계 최초로 CSD(Chemical Solution Deposition) 공정을 이용해 전해질 초박막을 성공적으로 완성하였으며, '박막양극의 확산특성 분석기술'을 통해 박막양극에서 나타나는 향상된 물성을 실험적 오류 없이 측정할 수 있는 분석과 해석방법을 확보하여 향후 수송용이나 휴대용 전원으로 적용 가능한 고성능 마이크로 연료전지 개발에 활용할 수 있게 되었다. 또 '구형 기공 전구체를 이용한 고체산화물 연료전지 제조기술'을 통해 연료전지 전극용 다공성 지지체를 경제적으로 재현성 있게 제조할 수 있는 공정기술을 확보하였다.



#### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

##### 부가가치가 높은 신 에너지기술의 확보

새로운 나노기술을 활용하면 SOFC의 구성소재인 세라믹전해질, 연료극, 공기극, 밀봉재, 접촉자, 코팅용소재, 단위셀에서의 기능층 및 완충층 소재를 나노복합화함으로써 구성소재들의 성능 및 내구성을 극대화할 수 있다. 또 소재 자체의 나노구조화를 통해 이온 및 전자결함 구조를 변화시켜 기존 재료보다 획기적으로 향상된 임계성능 이상의 전기적, 전기화학적 특성을 구현할 수 있을 것으로 예상된다.

##### 새로운 미래 에너지산업에 대한 비전 창출

나노복합 세라믹 소재기술의 개발로 SOFC의 조기 상용화를 촉진하고 생산 확대를 통해 향후 소재의 나노복합화를 통한 독자기술 확보와 새로운 나노기반 세라믹소재의 개발을 통한 기술 우위를 바탕으로 약 10조 원의 시장 창출 효과가 기대된다. 또한 나노/복합 분말 및 신소재 기술은 다양한 전자부품 소재에도 응용 가능하며 특히 코팅, 표면처리, 복합체화 기술은 기존 SOFC 분야뿐만 아니라 다른 IT 및 전자부품 분야 등에도 활용될 수 있다.



용어 해설  
• SOFC: Solid Oxide Fuel Cell

#### Real Story

본 연구팀은 과제의 연구목표 달성여부에 대한 중압감이 있었지만, 과제가 실패할 것에 대한 부담 없이 참여연구원들이 오로지 연구에만 집중할 수 있도록 노력하였다. 이러한 연구 환경은 기존 연구개발 기법에 제한되지 않고 도전적인 연구를 시도할 수 있는 토대가 되었다. 이처럼 우수한 연구자들이 과제성공여부에 구속받지 않고 자유롭게 연구개발에 집중할 수 있게 함으로써 기존의 타 연구기관들이 확보하지 못한 새로운 우수기술들을 확보하게 되었다. 또한 본 연구팀은 한국에너지기술연구원, 한국세라믹기술연구원, 한국과학기술원(KAIST) 등의 협력연구기관들과 구성요소별로 개발 대상을 나누어 각 기관에서 좀 더 잘 할 수 있는 구성요소에 집중을 하여 연구를 진행하였고 그 결과 보다 범용성이 높은 소재 및 부품기술들을 확보할 수 있었다.

#### 주요연구 개발성과

- 나노기술을 적용한 고성능 SOFC 개발
- 대면적 SOFC를 적용한 고성능 스택 개발



기 계 · 소 재



이 중 희

전북대학교  
BIN융합공학과 교수  
Tel. 063-270-2342  
e-mail: jhl@bnu.ac.kr  
지원처, 미래창조과학부

연구진



김남훈



Rama K. Layek



박민욱



박웅비

# 수소투과를 100% 차단하는 신개념 융합형 수소차단막 개발

기존 기술의 수소 차단성을 100배 이상 향상시키다

## 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

### 새롭게 고안된 '신개념 융합형 수소차단막'

본 연구에서 개발한 수소가스 차단막 기술은 수소의 저장 효율을 증대하고, 수소가스의 누출이나 재료의 수소취성 등을 방지할 수 있어, 수소저장을 위해서는 필수적인 원천 기술이다. 국내에서는 수소 연료전지 차량용 수소저장용기의 경우 35MPa급 Type III와 Type IV 용기가 개발되었으나, 70MPa 용기의 경우 현재 프로토타입 개발 단계에 머물고 있으며, 압력에 비례하여 용기의 벽 두께의 증가와 수소가스의 누출로 기술적 한계에 도달해 있고, 수소가스의 투과를 효과적으로 차단 할 수 있는 고차단성 차단막 기술 개발이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

현 기술의 한계로 인해 어려움에 있는 상황이었으나, 본 연구에서 개발한 신개념의 융합형 차단층 기술은 기존 기술의 수소 차단성을 100배 이상 향상시킨 매우 우수한 기술로 그 적용 가능 산업 분야가 커서 파급효과가 매우 클 것으로 여겨진다.

### 수소 누출문제를 완전히 해결하는 차단율 100%의 신개념 융합형 수소차단막 개발

본 개발에서는 초박막인 그래핀을 평면 방향으로 배향하고 적층하여 수소차단 층을 형성하고 수소 분자를 이온화하기 위한 촉매층, 고분자 전해질 층, 전하를 인가하기 위한 전극층으로 구성된 수소차단층을 형성하였다. 더불어 물리적 수소차단층과 능동형 수소차단층을 융합한 신개념 융합형 수소차단층 개발에도 성공하였으며, 융합한 신개념의 융합형 수소차단층을 통하여 기존의 수소차단 소재에 비해 100배 이상의 차단효과를 가지는 아주 높은 수소차단 특성을 지니는 수소차단층을 개발하였다.

이러한 수소차단층을 기존의 수소가스 저장용 고압 용기에 적용하여 고차단 특성을 지니는 수소가스 저장용기를 개발하게 되면, 보다 가볍고 안전한 수소연료전지 자동차 등에 적용이 쉬워진다. 신개념 융합형 차단층 연구를 통하여 지난 2013년 1년 동안에 SCI 논문 39편을 발표했다.



## 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

### 획기적인 원천기술 개발로 수소연료전지 자동차 및 우주선 연료 탱크에 적용 가능

미래 수소누출에 대한 안전성을 확보할 수 있는 기술이기 때문에 사회적인 기여가 크며, 고효율 수소저장용기 원천기술 확보를 통하여 수소에너지 관련 기술의 국가 경쟁력과 기술적 우위를 선점할 수 있다. 또한 수소에너지 활용의 수소저장용기의 장주기 안정성 확보 및 효율성 향상으로 수소에너지 보급과 인프라 구축을 선도할 수 있는 기반 기술을 확보할 수 있을 것으로 전망된다.

### 융합형 수소차단막의 상용화로 새로운 시장 창출

융합형 수소차단막의 원천기술은 신에너지 설비 부품과 부품의 수소 침식손상을 억제하고 수명을 연장하는데 활용되며, 제철산업, 정유 및 석유 화학산업, 반도체 산업 등에 확대 적용이 가능하다.

또한 능동형 수소반발층 기반의 고성능 수소차단층에 대한 원천 소재 및 제작 기술의 확보는 관련 제품의 수출은 물론 매우 큰 수입 대체효과를 거둘 수 있을 것으로 전망된다. 더불어 국산기술의 전 세계 보급을 통해 궁극적으로 경제 산업적인 경쟁우위를 확보할 수 있을 것으로 전망된다.



용어 해설

- 물리적 수소차단층: 수소가스가 통과하지 못하도록 물리적 힘에 의해 수소가스의 통과를 저지하는 막
- 능동형 수소차단층: 수소가 스스로 반발층이 형성되어서 그 층을 통과하지 못하도록 만든 층

## Real Story

본 연구 과제는 신소재의 합성에 서부터 반도체 부품의 제작 공정 까지 종합적으로 아주 높은 학문 영역에서 서로 협력하여 새로운 개념의 융합형 기술로 서로 다른 연구 영역에서의 협력이 매우 중요했으며, 아울러 신개념의 차단막 기술을 전 세계에서 처음 시도해 보는 것으로 연구진들이 참고할 만한 자료가 전혀 없다는 어려움이 많았다. 또한 실험실에서 매우 안전성을 요구하는 수소가스를 취급하면서 많은 주의를 요하는 등의 불편함이 있었으나, 전혀 새로운 분야의 연구로 연구진들이 많은 흥미를 가지고 연구를 진행하면서 아주 우수한 연구논문과 특허 등을 출원/등록하는 기회가 있었다.

## 주요연구 개발성과

### | 논문 |

· Effects of hybrid carbon fillers of polymer composite bipolar plates on the performance of direct methanol fuel cells, COMPOSITES PART B-ENGINEERING, 2013 외 SCI 논문 38편



기 계 · 소 재



이 태 우

포항공과대학교  
신소재공학과 교수  
Tel. 054-279-2151  
e-mail. twlee@postech.ac.kr  
지원처. 미래창조과학부

연구진



김 태 식



민 성 응



이 명 준



조 험 찬

# 웨어러블(wearable) 전자소자 구현을 위한 초고속 나노선 프린팅 기술 개발

## 1초에 1m 씩, 초고속 나노선 프린팅 기술 확보

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 새롭게 고안된 '전기장 보조 로봇 나노선 프린팅' 공정

유기 및 무기 나노선 재료들은 나노선을 이용한 전자 소자 제작 과정에 있어서, 나노선의 개별적 제어가 불가능하여 나노선을 이용한 대면적 집적 소자의 구현과 실용화가 어려운 실정이었다. 기존에 개발된 나노선 제조 공정 및 나노선 기반 소자 제작 공정들은 대부분 단일 소자의 제작만 가능하거나, 나노 소재 고유의 우수한 특성의 손실이 발생하거나, 공정상에 막대한 시간과 비용이 소모된다는 단점이 있었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 나노선을 초고속으로 인쇄하여 제작함과 동시에 나노선의 정렬 및 패터닝까지 가능한 '전기장 보조 로봇 나노선 프린팅' 공정을 새롭게 고안하였다.

#### 나노선 및 나노선 기반 응용 소자의 상용화를 위한 걸림돌 제거

고분자 용액과 고전압의 전기를 이용하여 유기 및 무기 반도체 나노선을 초고속으로 형성하고, 동시에 이를 원하는 위치에 정렬하거나 패터닝 할 수 있는 '전기장 보조 로봇 나노선 프린팅' 기술을 개발하였다. 또한 정렬된 유기 나노선을 이용하여 대면적의 나노 패터닝 기술인 유기 나노선 리소그래피 공정을 개발하였다.

전기장 보조 로봇 나노선 프린팅은 고분자 용액을 주사바늘 끝에 맺히게 한 후, 1kV 이상의 고전압을 걸어서 고분자 용액이 정전기적 인력에 의해 고무줄처럼 늘어나는 현상을 이용하여 나노선을 제조하는데, 이때 노즐에서 수직으로 떨어지는 나노선을 받아내는 기판을 X, Y축으로 움직이는 수평 로봇 스테이지 위에 부착하여 이동시킴으로써, 고체 상태의 나노선을 1m/s의 아주 빠른 속도로 원하는 위치에 정렬시키고, 원하는 모양으로 패터닝 할 수 있다. 본 연구진은 나노선의 재료로 유기 고분자 반도체를 사용하여, 세계 최초로 유기 반도체 나노선을 대면적으로 인쇄 및 정렬하고, 이를 이용하여 고이동도의 유기 반도체 나노선 트랜지스터와 인버터 전자 회로 소자를 대면적으로 구현하였다.



### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 기존 전자빔리소그래피 공정의 획기적 대체

본 연구진에 의해서 개발된 유기 나노선 리소그래피 공정은 대면적의 나노 패턴을 매우 간단하고 빠르게 구현할 수 있기 때문에 기존의 전자빔리소그래피 공정을 대체할 수 있을 것이라 판단된다.

#### 나노선 이용 소자의 상용화로 새로운 시장 창출

전기장과 로봇스테이지를 이용해 나노선을 1초에 1m나 인쇄할 수 있는 기술이 국내 연구팀에 의해 개발됐다는 점이 앞으로 우리나라가 차세대 플렉서블 나노 공정 및 전자 소자 분야의 강국으로 발돋움하는 데 일조할 것으로 기대되고, 기존의 인쇄 및 리소그래피 방식에 비해 제조 시간을 단축시킨 것은 물론 공법도 간결하게 만들어 나노선을 이용한 소자 상용화를 앞당길 것이라고 기대된다.

이번 연구성과는 2020년 50조 원의 시장규모가 예측되는 각종 유연 전자 소자 구현을 위한 원천 기술로 사용될 수 있을 것으로 기대된다. 또한 2020년 60조 원의 시장이 예상되는 인쇄 전자 소자의 시장 창출에도 기여할 것으로 기대하고 있다.



#### 용어 해설

- 나노선: 나노미터 수준의 지름과 수 마이크로 미터 이상의 길이를 갖는 1차원 형태의 나노 재료
- 전자빔 리소그래피: 기판에 오려 조인 전자빔에 의해서 선풍 1μm 전후 혹은 그 이하의 미세한 패턴을 정확하게 묘사하는 기술

### Real Story

전기를 이용하여 형성되는 나노선을 로봇 스테이지 위에서 원하는 대로 그려지도록 하여 대면적의 다양한 응용 소자들을 제작한다는 간단한 아이디어는 당시 연구 참여 중이었던 한 학생의 노력에 의해 실제 연구 결과로 구현되었다. 지도 교수의 아이디어를 참고하여 기존의 나노선 연구 동향들을 공부하고, 나노선 제작에 필요한 새로운 형태의 장비를 구축하기 위해 멀리 포항에서 서울까지 관련 장비 업체들을 직접 방문하고, 주문을 하는 등 많은 노력이 필요했다. 1년 동안의 시행착오를 거쳐서 실험 장비가 완성되었다. 초고속으로 나노선을 형성하고 정렬하는 기술은 기존의 알려진 방식과는 전혀 다른 새로운 공정이기에 조연을 구할 곳도 없이 직접 부딪히면서 실험하고 공정을 확립해 나갔다. 6개월이 넘는 시간 동안 수도 없이 많은 실패와 재실험 그리고 프린팅을 통해 반도체 나노선을 대면적으로 형성할 수 있는 공정이 개발되었고 이후, 유기 나노선 기반 트랜지스터, 인버터 등 다양한 흥미로운 연구 결과를 얻을 수 있었다. 그리하여 2013년 4월 30일 Nature Communications 지에 논문이 게재됨으로써 우리의 연구결과를 학계에 발표하였다. 아이디어는 간단했으나, 그 과정은 결코 간단하지 않았던 이 연구는, 지금은 박사과정 학생이 되어 있는 한 학부생을 비롯한 연구실 모든 연구진들의 열띤 노력으로 이루어낸 값진 결과다.

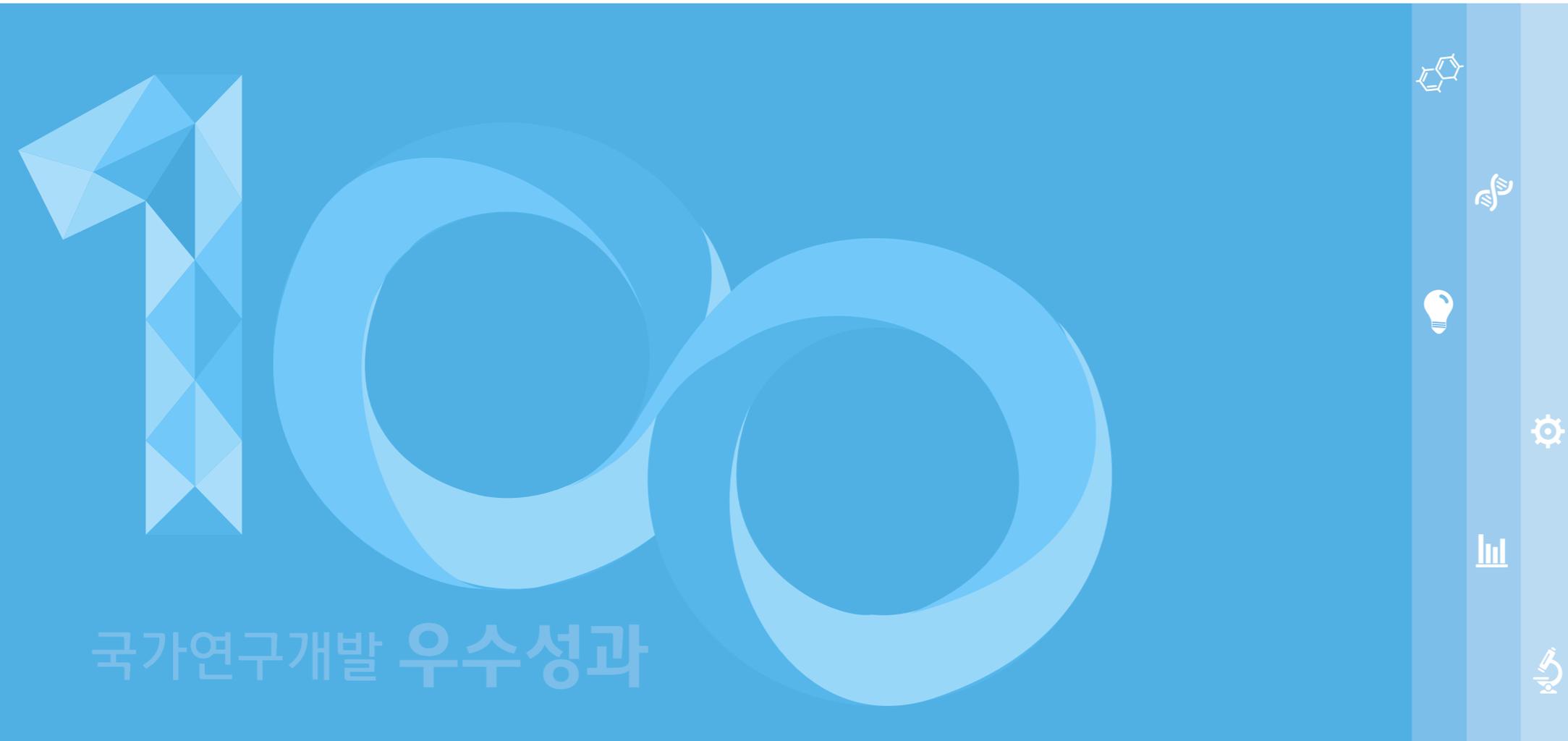
### 주요연구 개발성과

- SCI급 논문 37편, 비SCI급 논문 3편 게재 중 최상위 수준 논문 2편
- 지식재산권 총 28건(국내 특허 출원 17건, 국외 특허 출원 8건, 국내 특허 등록 3건)
- 2013년 성과 관련 수상 실적 5건(학회 우수발표 수상 3건, 미래부 주최 장관상 1건)

# Chapter 02

## 생명 · 해양

- 이상엽 | 미생물을 이용한 가솔린 생산 기술 개발
- 권기선 | 노화제어를 위한 표적인자 발굴 및 응용연구
- 김성곤 | 당뇨병 치료제 '듀비에정®' 신약 개발 및 허가
- 김영옥 | 해양미생물을 이용한 펄(Pearl) 안료 및 피부 개선 화장품 소재 개발
- 김재승 | 내성 결핵 치료를 위한 혁신신약 후보물질 'Q203' 개발
- 김지한 | ARB 계열 고혈압 치료제 신약 '카나브' 개발
- 김진수 | 유전자 가위 기술을 이용한 유전체 교정 기술 개발
- 김진희 | TALEN을 이용한 돼지 Rag-2 유전자 적중 미니 복제 돼지 생산
- 안지훈 | 식물의 온도계 단백질 발견
- 오병철 | 천연물을 이용한 일차/전이암 진단 및 치료용 의약소재 개발
- 윤재승 | 치료용 항체 생산을 위한 고효율 임시발현 및 산업용 CHO 세포 발현 시스템 개발
- 이경미 | 나노체를 이용한 저비용 · 고효율 항암면역세포 활성화 기술 개발
- 이병천 | 우수 검역탐지견의 복제 효율 향상 및 실용화 성공
- 이봉희 | 신경교종 예후를 알려주는 분자 진단 키트 개발
- 이승주 | 식품 안전을 위한 지능형 포장 개발
- 장인권 | 바이오플락 기술을 이용한 친환경 새우양식기술 개발
- 정현호 | 글로벌 시장 진출을 위한 차세대 A형 보툴리눔 독소 제품 개발
- 조인철 | 재래돼지의 우수한 고기맛 결정 유전자가 고정된 흑돼지 신품종 개발
- 최도일 | 고추 표준 유전체 완성 및 정보 분석
- 황선욱 | 예쁜꼬마선충에서 TMC-1 단백질이 소금을 감지하는 감각수용체 최초 발견
- 황철상 | N-말단 메티오닌 단백질 분해 신호 발견
- 황태호 | 항암 백시니아 바이러스 연구 개발





대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 생명 · 해양



#### 이 상 엽

한국과학기술원  
생명화학공학과 교수  
Tel. 042-350-3930  
e-mail, leesy@kaist.ac.kr  
지원처, 미래창조과학부

### | 연구진 |



최용준

## 미생물을 이용한 가솔린 생산 기술 개발

### 나무 찌꺼기 및 잡초 등으로 가솔린, 디젤을 만든다

#### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

##### 화석연료를 대체할 수 있는 바이오연료 생산기술의 경쟁력

지금의 모든 산업이 화석연료를 기반으로 하고 있을 만큼 화석연료는 현대 모든 산업의 근간이 되는 에너지원이다. 특히, 모든 산업 근간이 화석연료를 기반으로 하고 있고, 이를 전량 수입에 의존하는 우리나라와 같은 경우 전 세계적인 에너지 전쟁에 그대로 노출이 되어 있어 이 문제를 해결하는 것은 나라의 존속에 영향을 줄 수 있을 만큼 중요하다. 유럽과 미국 등의 선진국들은 바이오산업 육성을 통해 국가 경쟁력을 강화하고 있는 중요한 시점에 놓여 있다.

##### 비식용 바이오매스를 이용하여 가솔린을 생산하는 기술 개발의 쾌거

본 연구에서는 세계 최초로 대사공학적으로 개발된 미생물, 즉 나무찌꺼기, 잡초 등 풍부한 비식용 바이오매스를 이용하여 가솔린(휘발유)을 생산하는 기술을 개발하였다. 대사공학기술을 미생물에 적용하여 미생물에서 생산하기 어려운 짧은 길이의 지방산 생산에 성공하고, 생물체 내에 존재하지 않는 식물 유래의 신규 효소를 포함하는 합성대사경로를 도입하여 최종 배양액 1리터당 약 580mg의 가솔린을 생산하는데 성공하였다.



#### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

##### 석유 산업을 바이오산업으로 대체하기 위한 기반 마련 의의

본 연구 결과는 세계 각국의 공통 관심사인 '지속 가능'이라는 관점에서 석유 산업을 바이오 산업으로 대체하기 위한 기반을 마련한다는 점에서 매우 중요한 의의가 있다. 또한 지속적으로 수요가 증가하는 바이오 연료를 효율적으로 생산하기 위한 기술 개발은 미래에 발전 가능한 산업 기술을 확보하는 데 있어서 중요하다고 할 수 있다. 이는 나아가 천연자원의 빈국이었던 우리나라도 본 기술 개발을 통하여 한국 기업들이 에너지 산업에 진출하고 수출입 판도를 재편할 수 있는 기회를 얻을 것으로 예상된다.

##### 눈에 보이지 않는 더 큰 부가가치 창출

이 기술은 비록 생산 효율은 아직 매우 낮지만 바이오 연료, 생분해성 플라스틱 등과 같은 다양한 바이오 화합물을 생산할 수 있는 플랫폼 기술이 될 수 있을 것이며, 재생 가능한 바이오매스를 전환하여 바이오 연료, 계면활성제, 윤활유 등으로 이용할 수 있는 알코올(Fatty alcohols) 및 바이오 디젤(Fatty ester)도 생산이 가능하다는 점에서 기존의 석유 기반 화학산업을 바이오 기반 화학산업으로 대체하는 기반이 될 수 있을 것으로 기대된다.

### 용어 해설

- **바이오 매스**: 수삼·육상 생명체, 특히 광합성에 의하여 지리는 모든 유기성 물질, 예컨대 조류(藻類) 및 나무를 일컫음. 최근에는 '지속가능한 성장' 아래 에너지 자원 및 산업소재 원료라는 산업용도에 의미의 초점이 모아져 있음
- **대사공학(Metabolic Engineering)**: 세포의 유전자를 조작하여 원하는 화합물을 대량으로 생산하도록 하는 기술. 원하는 화합물의 대량생산은 대사공학 분야의 가장 기본적이고 핵심적인 분야로서, 효소 등의 도입을 통한 새로운 화합물의 생산 및 기존 화합물의 생산량 증대를 목적으로 하며, 최근 석유 고갈 및 환경오염의 해결책으로 크게 각광 받고 있는 학문



### Real Story

자동차 연료인 가솔린을 미생물을 통해 생산한다는 점에서 본 연구 과제는 매우 도전적인 과제였다. 이를 위해서는 미생물이 만들 수 없고, 또한 생물체에 매우 해로운 짧은 길이의 지방산(세제와 같은 성분)을 다량 생산해야 했기 때문이다. 그 결과 예상대로 미생물은 자라지 못했고, 배양 시 비누거품이 많이 생겨 실험에 매우 어려움을 겪었다. 하지만 대사공학 기술을 통해 이를 극복할 수 있었고, 이 기술을 이용하여 짧은 길이의 지방산을 생산하는데 성공하였다. 나아가 세포에 존재하지 않는 합성 대사회로를 미생물의 유전체에 도입함으로써, 세계 최초로 미생물을 이용하여 가솔린을 생산하는데 성공하였다. 본 연구 주제는 세계 각국의 공통 관심사인 '지속 가능' 차원에서, 전 세계 여러 연구팀이 많은 경쟁을 하였지만, 오히려 이러한 점이 스스로에게 강한 동기부여가 되었다고 생각한다.

### 주요연구 개발성과

#### | 논문 |

· Microbial production of short-chain alkanes, Nature, 502(7472): 571-574

#### | 등록 |

· 탄화수소 생성능을 가지는 변이 미생물 및 이를 이용한 탄화수소의 제조방법, 10-1334981, 한국과학기술원, 이상엽, 최용준, 2014



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 생명 · 해양



#### 권기선

한국생명공학연구원  
노화과학연구소 소장(책임연구원)  
Tel. 042-860-4143  
e-mail. kwonks@kribb.re.kr  
지원처, 미래창조과학부

#### | 연구진 |



노보정



반영재



신여진



이광표



최정연



이승민



이영랑



정도윤

# 노화제어를 위한 표적인자 발굴 및 응용연구

## 고령화 대응 근육노화 제어 기술

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 건강한 노년을 위해 근육감소(Sarcopenia) 제어가 필요하다

흔히 노인성 질환이라면 당뇨, 치매 등을 떠올리지만, 노화에 따라 근육이 줄어들어 따라 삶의 질이 저하될 뿐 아니라 거의 대부분의 노인성 질환도 급속히 악화되는 심각성을 간과해서는 안된다. 건강한 노년을 위해서는 반드시 근육감소를 막아야 한다.

현재 65세 이상 노인들 중 25% 이상, 80세 이상의 노인들의 절반 이상이 노화성 근육감소로 고통 받고 있다(미국은 '노인성 근감소증' 환자가 65세 이상 인구 중 40%를 차지).

근육량 감소는 일상생활 활동장애뿐 아니라 당뇨병, 심혈관 질환, 고혈압 등 다양한 2차 질환을 유발하는 원인이 된다고 알려져 있으며, 근육량이 성인병 발병률과 직결된다고 보고되어 있다. 그러나 아직 이 질환에 대한 FDA 허가약물은 전무한 상황이다.

#### 노화 근육의 재생을 위한 세포 제어 및 분화 유도 기술 개발

본 연구는 근육 노화 기전 규명을 통해서 분자표적을 발굴하고 이를 활용해 근감소증 치료 및 제어기술을 개발한 것이다.

이에 따라 연구의 주요내용은 차세대 시퀀싱(NGS) 및 오믹스 융합기술을 이용한 근육 노화 제어용 신규 분자표적을 발굴하고, 노화마우스 근육의 유전체, 단백질 분석을 통해 근육노화 네트워크 지도를 작성하였고, 유전자 적중 마우스 모델을 이용하여 노화성 근육감소 기전을 검증하였다.

또한 노화 근육의 재생을 위한 세포 제어 및 분화 유도 기술을 개발한 데 이어 노화성 근감소증 제어 선도물질을 확보한 성과를 낳았다.



### Real Story

노화연구의 시작은 활성산소연구에서, 근육연구의 시작은 칼슘대사연구에서 출발하였다. 훗날 이 두 과제가 접목되어 자연스럽게 근육노화에 관심을 갖게 되었지만 초기에는 분야에 대한 확신이 없었다. 설마 누가 하겠는가 했지만, 놀랍게도 국제적 우수 연구그룹들의 관심과 성과가 급증하는 것을 보고 적절한 타이밍에 중요한 분야를 찾았다고 확신하게 되었다. 더구나 국가적 현안인 노화문제를 연구하는 것은 정부출연기관에 몸담고 있는 자로서 미션에 부합한다는 점, 또한 만족스럽다.

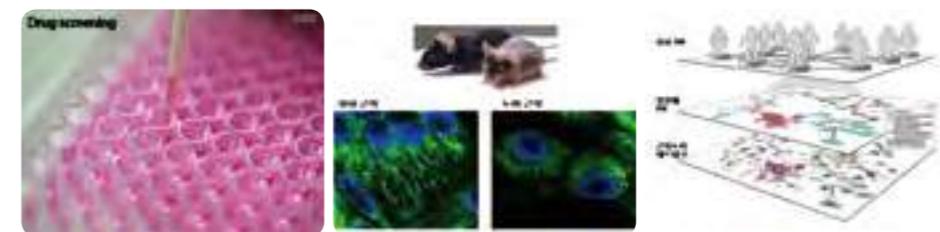
### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 노인성 질환 극복에서 나아가 건강수명 연장에도 기여 기대

고령화 대응 노인성 질병 진단 및 예측 기술, 노인 근육량 감소 치료기술을 개발함에 따라 노인 근육량 감소 예방 기술 및 운동효과 약물 개발, 근조직 재생기술의 개발 등과 관련된 근육노화 제어기술은 노년기 활동성 장애 극복뿐 아니라 이차적 노인성 질환(비만, 당뇨, 고혈압, 우울증 등)을 극복하는 효과를 보일 것으로 기대되고 있다.

이런 기술들은 신규 고령사업 시장을 선점할 수 있을 뿐만 아니라 세계시장 고령친화사업 분야에서도 선점을 기대할 수 있을 것으로 예상된다.

또한 건강한 노년(Healthy aging)을 성취함으로써 Health care 비용 절감 효과 및 고령 인구의 경제활동 기회 증가로 인하여 국가의 생산성을 증대하는 효과를 볼 수 있다. 따라서 고령화 대응 국가적 전략으로 필수적인 기술임이 분명하다.



#### 용어 해설

• **sarcopenia**: 근육량이 감소되는 질환 또는 노화현상으로 분자표적, 약물이 작용하는 대상 생체물질로서 질병특이 유전자 또는 단백질을 일컫음

### 주요연구 개발성과

#### | 특허 |

· PCT특허/KR2013/008722 아세카이니드를 포함하는 근력약화 관련 질환의 약학적 조성물

#### | 논문 |

· PLOS Biology 11 1001588 (IF13.4) 노화에 의한 단백질의 탈아미드화 반응이 세포항상성 유지에 미치는 조절기전



### 생명 · 해양



김성곤

중근당  
효종연구소 소장  
Tel. 031-340-1201  
e-mail: seongkonkim@ckdpharm.com  
지원처: 보건복지부

### 연구진



김달현



김세미



김우식



유준아



유호성



황인창

# 당뇨병 치료제 '듀비에정®' 신약 개발 및 허가

## 국내 첫 번째, 세계 세 번째 신약을 만들어내다

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 장기적으로 혈당을 조절할 수 있는 이 기전의 약물 필요

제2형 당뇨병 환자는 인슐린 감수성이 떨어져 있어서 분비된 인슐린을 활용하지 못한다. 기존 치료제는 췌장에서 인슐린을 강제로 분비시켜서 혈당을 낮추기 때문에 시간이 지남에 따라 췌장에 있는 인슐린이 고갈되어 혈당이 다시 상승하게 되는 반면, TZD 계열 약물은 인슐린 감수성을 높여서 오히려 췌장에서 분비되는 인슐린 양을 줄여 췌장을 보호하는 역할을 한다. 현재 장기적으로 혈당을 조절할 수 있는 이 기전의 약물이 필요함에 따라 중근당의 효종 연구소가 티아졸리딘디온계 인슐린저항성 당뇨병 치료제(CKD-501)를 개발하기에 이른다.

#### 인슐린 저항성을 개선한 약물로는 국내 첫 번째 신약

CKD-501에 대한 임상 1상을 서울대학교병원에서 완료하였다(2004~2006). 그 후 2014년 2월 당뇨병 치료제 신약 듀비에정®을 발매하였다.

'듀비에정®'은 인슐린 저항성을 개선한 약물로는 국내 첫 번째, 세계 세 번째 신약이다. 인슐린 저항성을 개선하여 저혈당 부작용이 없는 우수하고 안전한 제품의 국산 순수 신약인 듀비에정®은 포도당 및 지질/지단백질대사에 대한 작용을 통해, 제2형 당뇨병 및 당뇨병성 이상지질혈증의 치료에 효과를 나타내었다.



### Real Story

인슐린의 작용을 증진시키는 약물(인슐린 센서타이저)의 개발은 제2형 당뇨병 치료에 가장 중요한 개발 포인트라고 말할 수 있다. 중근당은 아반디아와 액토스는 이상지질혈증에 대한 작용이 다르다는 결론에 이르게 되었고, 이번에는 액토스가 방광암을 유발시키는 위험에 대하여 또 다른 난제에 직면하게 되었다. 이에 대하여 여러 자료와 자체 실험 결과에 대한 분석을 통해서 방광암의 문제는 액토스 자체의 문제이지 티아졸리딘디온 계열 약물의 문제가 아님을 확신하게 되어 이후 임상 3상 실험을 진행하였다. 이에 중근당은 인슐린 작용을 증대시킬 수 있는 세포 내 핵 호르몬 수용체인 PPAR $\gamma$ 를 표적으로 하는 티아졸리딘디온 계열 약물을 개발하고자 십 여년의 노력 끝에 2014년 듀비에정의 발매에 이르게 되었다. 하나의 신약이 탄생하기 위해서는 다양한 분야의 연구원들의 피나는 노력과 수많은 역경이 수반되지만 또 다른 신약개발을 준비하는 후배 연구원들에게 어떠한 어려움도 극복할 수 있다는 진심어린 도전정신을 부각시킨다.

### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 기존 치료제에 비해 약효가 3배 이상 강하다

기존 치료제에 비해 약효가 3배 이상 강하고, 지질 저하작용도 강하게 나타난 듀비에정®은 2년 발암성 시험에서 방광암 발생 사례가 없었고 약물 대부분이 변으로 배설되므로 노로 배설되는 다른 유사 약물보다 방광에 부담이 적을 것으로 기대된다. 무엇보다 DPP-4 억제제가 당뇨병 치료제 시장을 점유하고 있으나 글리타존 계열의 국내 최초 개발된 듀비에정®은 심혈관계 위험성을 증가시키지 않고, 심혈관 질환에 대한 안전성을 가지고 있어 당뇨병 환자들이 선택의 폭을 넓힐 수 있을 전망이다.

#### 국내 최초 글리타존계 신약으로서 동일 계열 의약품의 수입대체 효과 기대

듀비에정®의 출시로 인슐린 저항성과 대사증후군의 문제를 안고 있는 수 많은 환자들에게 당뇨병 치료제 선택의 기회를 확대하는 한편 국내 최초 글리타존계 신약으로서 동일 계열 의약품의 수입 대체 효과도 얻을 것으로 기대된다. 또한 기존 티아졸리딘디온 계열의 안전성에 대한 이슈 등을 극복하면서 얻은 안전성 연구 및 대사체 연구에 대한 노하우는 향후 국내 개발 신약의 밑거름이 될 전망이다. 이로써 당뇨병 치료제는 만성 합병증의 감소로 인한 사회 의료비용의 막대한 지출을 줄일 수 있으며, 또한 사망률을 감소시키므로 국민의 삶의 질 향상에 기여할 것으로 전망된다.

### 응여 해설

- 인슐린 저항성: 혈당을 낮추는 인슐린의 기능이 떨어져 세포가 포도당을 효과적으로 연소하지 못하는 것을 말함
- 내당성: 혈중에 포도당의 수치를 조절하는 능력
- 대사증후군: 인슐린의 절대 양의 감소 및 기능 부재로 당의 흡수와 대사가 정상적으로 체내에서 이뤄지지 않는 증상

### 주요연구 개발성과

#### | 특허 |

- 로베글리타존을 함유하는 안정성 및 용출률이 개선된 경구 투여용 약제학적 제제/2013-0057970/대한민국



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 생명 · 해양



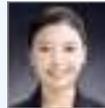
김영욱

국립수산과학원  
생명공학과 해양수산연구소  
Tel. 051-720-2455  
e-mail, yobest12@korea.kr  
지원처, 해양수산부

### 연구진



공희정



길소연



김동균



김봉석



진무현



남보혜



안철민



황승진

## 해양미생물을 이용한 펄(Pearl) 안료 및 피부 개선 화장품 소재 개발

천연 기능성 물질을 생산 시 고부가가치의 제품 개발 가능

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 미생물 유래 천연 기능성소재 개발

펼감을 보이는 간섭안료는 주로 운모 계열의 광물 기반의 안료나 합성 펄 안료를 주로 사용한다. 연구진은 해양 유래 미생물로부터 반짝이는 펼감을 나타내는 간섭안료를 생산하는 기술을 처음으로 개발하였다.

남해 청정해역에서 분리한 테나시바쿨럼 속에 속하는 신규 균주(Tenacibaculum discolor RSS4)는 최적배지 조건에서 각도와 빛에 따라서 다양한 형태로 반짝이는 펼감과 광택을 보이는 기능성 소재물질을 생산하였다.

천연소재의 펄 안료 개발 시, 화장품은 물론, 페인트, 코팅제, 잉크, 플라스틱, 직물 등에 사용될 수 있어 그 산업적 응용범위가 매우 넓고 관련 산업발전에 크게 기여할 것으로 기대된다.

#### 미생물 발효물의 피부기능 개선 효능 검증 및 제품 개발

신규 테나시바쿨럼 디스칼라 배양액 발효물을 이용하여 다양한 피부효능을 검증하였다. 유효성분을 포함한 조성물은 콜라겐 합성을 촉진하고 콜라게나제 활성을 억제함으로써 피부의 재생을 촉진시키고, 자유라디칼을 소거하여 항산화 효과를 나타낸다.

특히 염증 반응에 관여하는 NO 생성을 억제하여 항염증 효과가 뛰어난 염증억제제 그리고 멜라닌 합성을 억제하여 미백 효과를 나타냄으로써 화장품에 사용할 수 있다. 또한 고급스러운 펼감을 나타내는 간섭 안료와 이를 포함하는 색조 기능성 화장품으로 유용하게 사용가능하다. 이러한 기술을 바탕으로 은은한 반짝임이 있는 미백기능성 화장품을 출시하여 판매 중에 있다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 친환경 제품개발로 산업 경쟁력 확보 및 신사업 창출 기대

국내 고유 기술로 개발된 특허균주를 이용하여 천연 기능성 물질을 생산 시 고부가가치의 제품 개발이 가능할 뿐만 아니라, 신물질과 신용도에 대한 산업 재산을 획득하여 높은 가치를 지속적으로 창출할 수 있다.

#### 우리 기술력 확보로 수입대체 및 비용절감 기대

우리의 기술력으로 미생물 유래의 기능성 천연소재 개발 시 해외기술력에 의존하지 않음으로써 수입대체 효과 및 해외 로열티 비용절감의 효과가 클 것으로 기대된다.

#### 천연물 유래 화장품 신소재 개발 확대 예상

자연지향적이고, 환경친화적인 추세에 따라 화장품에 들어가는 유효성분도 화학물질의 사용을 줄이고 다양한 천연물을 이용한 기능성 화장품의 개발이 활발하기 때문에 새로운 화장품 원료 개발에 도움이 될 전망이다.



#### 용어 해설

· 펄 안료: 빛의 간섭 및 굴절, 반사 작용에 의해 투명 또는 불투명한 느낌을 주는 안료로 반짝이는 펼감을 표현

### Real Story

해양원료를 이용한 환경친화적인 천연소재를 찾기 위해 고민하던 중 대량생산과 원료수급이 용이한 기능성 소재 생산 유용미생물을 찾기로 결심했다. 해양미생물은 독특한 환경조건 때문에 분리배양이 힘들지만 다년간의 시행착오를 바탕으로 한 축적된 노하우로 반짝이는 펼감 물질을 생산하는 신규 미생물 분리에 성공할 수 있었다. "미생물은 자연의 마술사"란 말처럼 현재와 미래를 위한 아주 중요한 자원인 미생물의 가치와 놀라운 힘을 한 번 더 느낄 수 있는 계기가 되었다. 기능성 미생물이 생산하는 펄 안료의 특질을 보이는 천연소재를 산업화하기 위해서 고심하던 중 관련 연구 분야 인사의 소개로 LG생활건강 기술연구원 한방·발효팀에 연구결과를 소개하는 자리를 갖게 되었다. 수산바이오 소재로 개발 중인 바이오효소, 항균소재, 펄 안료 등 다양한 기술을 소개하였고 그 중에서 기능성 화장품 원료로 가능성이 있는 것에 대해 예비 실험을 요청하였다. 그 결과 우리가 분리한 균주가 피부 효능이 뛰어나서 화장품 원료 개발을 목적으로 공동연구를 제안해 왔다. 현재 무독성의 화장품 첨가제로 이용성을 확인하고 특허출원 후 성공적으로 기술이전하게 되어 무엇보다 기쁘고 기쁘다.

### 주요연구 개발성과

- [특허]**
  - 해양유래 신규미생물 및 이의 화장품 용도, 10-0166125, 한국, 2013.12.27
- [기술이전]**
  - (주)LG생활건강, 1,000만원, 2014.1.10
- [사업화]**
  - 신제품(\*\*\*\*업-토닝 크림) 출시, 2014.2



### 생명 · 해양



김재승

한국파스퇴르연구소  
의약&생유기화학그룹장  
Tel. 031-8060-1603  
e-mail. silanediol@gmail.com  
지원처. 미래창조과학부

### 연구진



Kevin Pethe



강선희



김랑여



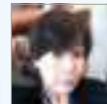
김영미



박세진



서무영



서민정



서정제



안수진



장지찬

# 내성 결핵 치료를 위한 혁신신약 후보물질 'Q203' 개발

## 혁신신약을 개발할 수 있는 기술력과 인프라 증명

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 내성 결핵 치료용 혁신신약 후보물질 도출 및 신규 작용기전 규명 동시 성공

내성 결핵 환자는 치료 경과에 비해 완치율이 50% 미만에 불과하다. 때문에 일반 결핵과 내성 결핵 모두를 효과적이고 안전하게 치료할 수 있는 치료제의 개발이 전 세계적으로 시급한 과제다. 한국파스퇴르연구소는 자체 구축한 신약개발 기술인 '페노믹스크린'을 활용하여 연구소가 보유한 약 20만개 화합물의 효능을 탐색, 일반 결핵뿐 아니라 내성 결핵에도 치료 효능을 나타내는 초기 단계의 화합물을 찾아냈으며, 도출된 화합물의 활성과 물성을 획기적으로 개선하여 약효가 우수한 신약 후보물질인 Q203을 개발했다.

이어, Q203에 내성을 가지는 돌연변이 결핵균을 생성시켜 전체 유전자 분석을 수행한 결과, Q203이 결핵균의 세포호흡을 담당하는 '시토크롬 bc1'의 유전자에 작용함을 밝혀냈다.

#### '페노믹스크린(PhenomicScreen™)' 기술 플랫폼을 통해 이룩한 혁신적 성과

Q203의 개발은 정보기술(IT)과 생명공학기술(BT)의 융합으로 구축한 한국의 첨단 신약개발 기술인 '페노믹스크린'을 기반으로 이룩한 결과며, 우리 기술을 통해 전혀 새로운 작용기전으로 내성 결핵균을 무력화시키는 혁신적인 치료제를 개발한 국내 최초의 연구 성과다.

'페노믹스크린'은 살아있는 세포를 직접 활용하는 연구모델에 자동 분석 알고리즘을 접목시켜 초고속 · 대용량으로 약효를 탐색할 수 있는 차세대 신약개발 기술로, 한국이 미래 글로벌 바이오 강국으로 도약하기 위한 발판을 제공한다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 제품화 · 상용화에 성공 시 제약산업 분야 등 국가 경쟁력 강화

글로벌 산-학-연 협력연구로 진행된 이번 연구를 통해 실질적인 상업화 및 고용 창출 등의 가시적 성과를 이룩했고, 우리 신약개발 기술의 우수성을 국제 무대에서 증명했다. 이러한 혁신적인 기술력과 인프라를 바탕으로 앞으로도 한국이 신약개발 연구 분야에서 우수한 성과를 지속적으로 창출할 수 있을 것으로 기대한다.

또한 국내 바이오벤처기업으로 기술이전된 본 신약후보물질이 향후 제품화에 성공할 경우 신규 매출 발생에 따른 제약 산업 분야 추가 고용창출효과를 기대할 수 있으며, 국내 혁신신약 개발 실현으로 한국 제약산업의 가치를 격상시킬 수 있을 것이다.

#### 내성 결핵 환자를 효과적으로 치료하는 돌파구 마련

Q203이 신약으로 출시되면 일반 결핵 환자는 물론 기존 약제로는 치료가 어려워 장기간 고통 받는 내성 결핵 환자를 효과적으로 치료하는 돌파구를 마련할 것으로 내다보고 있다.

또한, OECD 국가 중 결핵 발병률 · 사망률 1위의 오명을 탈피하고, 다가올 통일에 대비하여 전 세계적으로 심각성이 우려되고 있는 북한의 결핵 문제 해소에도 기여할 수 있을 것으로 기대한다. Q203은 글로벌 제약사들과의 결핵 치료제 개발 경쟁에서 승리한 한국의 혁신신약 후보물질이며, 이는 우리의 창의적 연구문화와 신약개발 기술력이 이룩한 성과다.

#### 용어 해설

- 약제내성(Drug Resistant) 결핵: 결핵균이 기존 약제에 내성을 보여 치료가 어려운 난치성 결핵을 뜻하며 크게 다제내성(Multi-Drug Resistant, MDR)결핵과 광범위내성(Extensively Drug Resistant, XDR)결핵으로 구분
- 다제내성결핵: 결핵균이 1차 항결핵제 중 가장 효능이 뛰어난 INH와 RIF 2가지에 모두 내성을 보이는 경우
- 광범위내성결핵: 다제내성에 추가로 결핵균이 항생제와 2차 항결핵제에도 내성을 보이는 경우
- 혁신신약(first-in-class drug): 알려지지 않았던 새로운 메커니즘으로 작용하는 신규 약제
- 페노믹스크린: 정보기술(IT)과 바이오기술(BT) 분야의 최신 기법들을 융합하여 한국파스퇴르연구소가 자체 구축한 세포 기반 초고속 · 대용량 약효탐색 기술 플랫폼으로, 혁신신약 후보물질을 도출해 낼 수 있는 창의적인 기술

### Real Story

Q203이 탄생하기까지 Q201과 Q202를 거치며 여러 가지 난관들이 있었다. 특히 동물실험의 효능이 기대만큼 나타나지 않을 때 많은 좌절과 어려움을 겪었다. 실험실 수준에서의 효능을 세포 수준에서도 유사하게 발현시키기 위해 다양한 분야의 연구진이 머리를 맞대고 새로운 연구모델을 구축했지만 결과가 기대에 미치지 못함을 확인했을 때에는 연구모델에 대한 회의감도 들었다. 그러나 우리 연구진은 포기하지 않고 끊임없이 과학자의 본분을 다해 문제 해결의 돌파구를 찾기 위한 노력을 계속했다. 모든 참여 연구진들이 뜻을 모아 밤. 낮. 주말을 가리지 않고 연구실에 모여 축적된 실험 데이터와 수백 편에 이르는 논문들을 처음부터 다시 면밀히 검토했다. 아직까지는 국내 혁신신약 개발 사례가 미미하다. 그러나 이번 Q203 연구 개발 성과는 한국이 혁신신약을 개발할 수 있는 기술력과 인프라를 갖추고 있음을 증명한다. 혁신신약 개발은 더 이상 글로벌 제약사의 전유물이 아니다. 우리의 신약개발 역량을 심분 발휘하면 이러한 성과는 지속적으로 반복될 것이다. 실패와 어려움에 당면할지라도 할 수 있다는 신념을 잃지 말자.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

· 2013년 네이처메디슨지, 2009년 플로스퍼서펙티브지에 Q203 개발 관련 연구 성과 논문 게재

#### 특허

· Q203 후보물질 국제특허 허여, 미국 (12/999,095) 및 중국 (200980128440.2)에 2014년 하반기 등록 예정

#### 기술이전

· 2010년 스페인-오프 바이오텍인(쾨리언트)에 Q203 후보물질 기술이전



생명 · 해양



김지한

보령제약  
합성연구소 연구소장(전무)  
Tel. 031-491-2271  
e-mail. jihankim@boryung.co.kr  
지원처, 보건복지부

연구진



유병욱



이주한



지용하

# ARB 계열 고혈압 치료제 신약 '카나브' 개발

## 국내 자체 기술로 고혈압 신약을 만든다

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 높은 효능과 안전성으로 시장을 주도하고 있는 ARB 제제

고혈압 치료제 시장의 성장 동력은 ARB 제제(5년간 CAGR: 23%)이며, CCB 제제의 특허 만료 및 2004년 대한고혈압학회의 ARB 우선 처방 치료 지침 이후 시장을 주도하고 있다. 세계시장에서도 ARB 제제가 높은 효력과 안전성으로 시장을 주도하고 있는 가운데, 현재 주요 ARB 제제의 단일제 특허가 만료됨에 따라 국산 오리지널 신약의 성장 가능성이 더욱 기대되고 있는 상황이다.

보령제약은 서구화되는 생활과 노령화 시대 흐름에 따라 증가하는 고혈압 환자를 위해 글로벌 고혈압 약이 주도하는 시장에서 순수 국산 고혈압 신약 보급을 위한 목표로 연구 개발에 임했다.

#### 국내 환자에 대한 대규모의 임상데이터 확보, 보험재정까지 절감 기대

본 연구는 대사이상에 의한 고혈압에 작용하는 신규화합물을 개발한 것인데 이를 통해 기존 고혈압 치료제의 부작용은 최소화하고 효력은 최대한 높이며 독성 없는 국내 최초 고혈압 치료제를 개발한 것이 주요성과이다.

특히, 국내 자체 기술로 개발된 고혈압 치료제인 신약 '카나브'정은 국내 14,000여 명을 대상으로 한 대규모 임상을 통해 글로벌 고혈압 약보다 우수한 효과와 안전성이 확인되었으며, 한국 환자에 맞춘 가장 많은 데이터를 확보하고 있다. 또한, 카나브는 기존 외국 고혈압약과 비교해 경제적 약가로 공급, 환자들의 약값 부담을 경감시킴과 동시에 10억 정 판매 시 약 2,000억 원의 보험재정이 절감될 것으로 기대되고 있다.



### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 해외 시장 성공적 진출을 통해 국산 신약에 대한 인식 제고

발매 후 2014년 2월 현재까지, 총 2억 볼 규모의 기술이전 및 수출계약을 달성한 카나브는 현재 동남아, 중동, 아프리카 등과 수출협상이 활발히 진행되고 있어 매출확대는 물론 글로벌 고혈압 신약으로서의 브랜드 가치도 더욱 향상될 전망이다. 또한 국내외 신약 임상 경험을 통한 미국, 유럽 및 일본 등 해외 주요 선진국 시장 진출에도 박차를 가하고 있어 향후 해외 시장에서의 국산 신약 성공 가능성을 더욱 높여주고 있다. 이를 통해 '국산 신약은 시장성이 없다'는 편견을 극복하고 미래 고부가가치 산업으로서 긍정적 인식 확산 및 글로벌 시장에서의 국산 의약품의 인식을 다시 한번 제고하는 큰 계기를 마련할 것으로 기대를 모으고 있다.



용어 해설

- ARB(Angiotensin Receptor Blocker) 제제: 안지오텐신 II 수용체 차단제
- 안지오텐신: 혈관수축 등의 생리작용을 야기시키는 폴리펩티드



### Real Story

보령제약의 오랜 연구 경험을 활용한 순수 국산 신약 개발을 목표로 설정하고 최근 고혈압 치료제 분야에서 가장 큰 시장을 가지고 있는 ARB 계열의 고혈압치료제 신약을 개발하는 데 주력했다. 지속적인 연구와 노력으로 2013년 7월 23일 오전 10시(멕시코 현지 시간) 멕시코 스텐달사에서 한국 제약협회 이경호 회장, 보건복지부 박인석 국장, 보령제약 최태홍 사장, 보령제약그룹 김승호 회장, 스텐달사 카를로스 대표 및 관계자들이 참석한 가운데 카나브 중남미 13개국 발매식 및 복합제 라이선스 아웃 계약식을 진행했다. 국산 신약 중 가장 성공적인 상업화를 달성한 것이다.

### 주요연구 개발성과

- 카나브 기술이전료: 990만 볼
- 예상 수출 규모: 1억 1450만 볼



### 생명 · 해양



김진수

서울대학교  
화학부 부교수  
Tel. 02-880-9327  
e-mail. jskim01@snu.ac.kr  
지원처, 미래창조과학부

### 연구진



조승우



김덕형



김은지



김효진



김종민



김용섭



김소정



위갑인

# 유전자 가위 기술을 이용한 유전체 교정 기술 개발

## 유전자, 마음대로 교정하는 시대 도래한다

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 활성과 특이성이 높은 차세대 유전자 가위 기술, 'RGEN 기술'

유전자 가위는 원하는 염기서열에 특이적으로 결합하여 유전자를 절단하는 인공 제한효소로 생명과학의 핵심도구로 널리 사용되고 있다.

유전자를 절단하면 복구과정을 이용해 다양한 유전체의 결손, 삽입, 중복, 역위, 전좌 등 다양한 구조적 변이를 유도할 수 있고, 이를 통해 구조적 변이의 생성 과정 연구 및 생물학적·병리학적 역할 규명 연구가 가능해진다.

세포에 도입하는데 있어 활성과 특이성이 높은 유전자 가위를 만드는 것이 매우 중요한 기술로 차세대 유전자 가위 기술인 RGEN 기술은 2013년 Science지 10대 주요 과학성공에 선정되었다.

#### ZFN, TALEN, RGEN 3종을 모두 개발

ZFN, TALEN 그리고 최근에 개발된 RGEN 등 3가지의 유전자 가위가 개발되었는데 본 연구진은 이들 3종을 모두 독자적으로 또는 최초로 개발한 전세계 유일한 연구진이다.

유전자 가위를 이용해 인간 유도 만능 줄기세포에서 혈우병의 원인인 F8 유전자의 역위 및 복구과정을 재현했고, TALEN 기술을 인간, 생쥐 및 zebrafish 등 주요 모델 동물의 대부분의 유전자에 대해 맞춤형 library 제작 및 DB 운영을 보급했다.

이로써 유전자 가위를 이용한 동물 및 식물 유전체의 정교한 교정 기술 개발을 통해 원하는 곳만 선택적으로 원하는 형태로 편집할 수 있게 되었다.

본 연구진은 10여 년의 꾸준한 연구로 주요 유전자 가위 기술을 독자적으로 개발하였으며, 여러 응용 연구에서 축적된 경험을 바탕으로 다양한 성과를 발표하고 있다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 유전체의 생리학적·병리학적 역할 연구에 획기적인 변화 기대

유전자 가위 기술을 이용하는데 있어 필수적인 염기특이성에 대한 맞춤 정보를 공개함으로써 많은 연구자들이 쉽게 접근할 수 있도록 기여한 성과가 크다. 이는 인간배양세포, 만능줄기세포 및 유도 만능 줄기세포 등의 인간 세포, 모델 동물, 돼지, 소와 같은 대동물 등 다양한 동물에 적용됨으로써 새로운 생명공학 산업을 열어갈 수 있는 가능성을 제시한 것으로 평가받고 있다.

#### 미래 세계 생명 공학 산업을 선도할 수 있는 계기 마련

동식물에서 유전체 편집을 이용한 유용한 품종개발을 통해 농축산업 및 어업 등 다양한 사회 기반 산업에서 새로운 가치를 창출할 수 있을 것으로 기대를 모으고 있다. 특히 암을 비롯한 다양한 질병의 발생 기작 연구 및 치료제 연구를 통해 미래 의료 산업의 새로운 변화가 기대된다. 나아가 세계 유수의 연구진과의 경쟁과 독자적인 기술 연구를 바탕으로 유전정보를 편집할 수 있는 기술의 개발 및 보급을 통해 미래 세계 생명 공학 산업을 선도할 수 있는 계기를 마련했다.



#### 용어 해설

- ZFN: 처음으로 인간세포의 유전체에 사용된 유전자 가위 기술
- TALEN(TAL Effector Nucleases): 징크핑거 단백질 대신 탈이펙터 단백질을 이용해 만든 유전자 가위 기술의 일종
- RGEN: 미생물에서 발견되는 Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats/CRISPR-associated (CRISPR/Cas) 시스템을 이용한 유전자 가위

### Real Story

지난 해 1월, 본 연구진을 비롯한 미국의 다섯 개 연구실에 의해 처음 보고된 CRISPR 시스템을 이용한 RNA 유전자 가위는 학계의 큰 주목을 끌었으나 이후 9월 미국 연구진 네 곳에서 Nature Biotechnology에 RNA 유전자 가위가 목표 유전자 이외에도 수많은 표적 외 장소에 작용한다는 사실을 잇달아 보고하면서 전환점을 맞게 되었다. 반면 본 연구진의 실험결과에 의하면 RNA 유전자 가위가 매우 정교하게 작용하였는데 리뷰어들의 요청으로 그 원인이 RNA의 구조적 차이에 있다는 사실을 밝힌 다음에야 Genome Research에 논문이 게재되었다. 본 연구진이 규명한 RNA 구조는 학계와 산업계의 표준과 같이 널리 활용될 가능성이 높다.

### 주요연구 개발성과

#### | 논문 |

• TALEN 기술을 모든 인간 유전자 및 microRNA에 적용하고 생쥐 등 형질전환 동물을 제작했고, RGEN 기술을 세계 최초로 개발하여 형질전환 및 발암유전자 분석 등 다방면으로 응용 연구를 진행하고 있음



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 생명 · 해양



김진회

건국대학교  
동물생명과학대학 교수  
Tel. 02-450-3687  
e-mail. jhkim541@konkuk.ac.kr  
지원처. 농촌진흥청

### 연구진



강민희



권득남



김다숙



김은수



박정현



상일러안디



장시평



최윤정

# TALEN을 이용한 돼지 Rag-2 유전자 적중 미니 복제 돼지 생산

## TALEN을 이용해 면역결핍 복제돼지의 생산기반 기술 확립

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 장기 이식 연구 및 면역 관련 연구에 필요한 면역결핍 대동물 모델

장기 이식 연구 및 면역 관련 연구를 위해서는 면역 결핍 모델 동물이 필수적이다. 그러나 소형 실험동물들만 존재하며, 인간에서 적용 가능한 결과도출을 위해서는 면역결핍 대동물 모델이 필요하다.

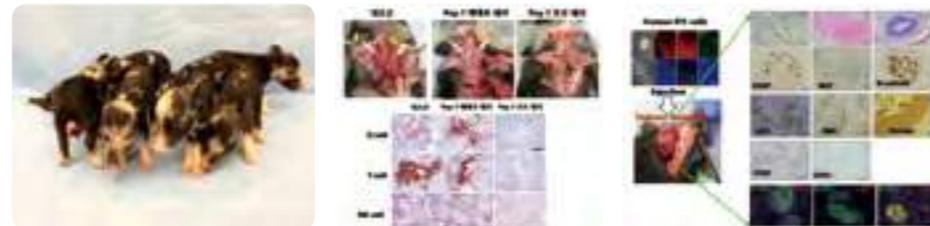
RAG 유전자는 Rag-1과 Rag-2가 있으며, 발달과정에서 임파구에 제한되어 발현되는 특성을 가지고 있다. 따라서 Rag-1과 Rag-2는 후천면역기능에 중요한 역할을 담당하는 성숙된 B와 T 임파구의 발달에 필수적인 역할을 담당하고 있다.

세계 연구자들은 면역 결핍 대동물 모델 생산을 위하여 치열한 경쟁을 벌이고 있으며, 국내 연구 수준은 세계 3~4위권 정도다.

#### 유전자 적중 체세포를 이용한 미니복제돼지를 생산하는 성과

유전자 적중 미니돼지 체세포주의 효율적 선별방법과 이들 체세포를 이용한 미니복제돼지의 생산 효율 향상에 따른 면역결핍 돼지 생산이 용이해졌다.

또한, Rag-2 유전자 적중 복제돼지의 면역세포 기능을 분석함으로써 Rag2 KO 돼지에서는 면역세포(B- & T-cell)가 거의 존재하지 않음을 밝혀냈다.



### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### TALEN을 이용한 다양한 형질전환 동물모델 생산을 위한 기반 기술 제공

TALEN을 이용한 유전자 적중 기술을 바탕으로 다양한 형질전환 복제돼지의 생산기반 기술을 확립하며, 본 연구의 최종 목표인 선천성 면역결핍 형질전환 미니복제 돼지를 생산하고 이를 이용해 사람 이종 줄기세포의 생체이식을 통한 돼지 조혈조직에서의 대량 증식 및 배양 기술을 확립하였다. 이를 통해 궁극적으로 백혈병을 비롯한 다양한 혈액질환 치료용 치료제로서의 활용을 기대한다. 또한 본 연구과제 수행을 통해서 확립된 면역결핍 미니 돼지를 이용한 다양한 조직 유래의 사람 줄기세포의 생체 배양 및 증식 시스템을 구축하고 더불어 사람 장기재생 분야에의 응용을 통한 환자 이식용 장기재생 동물모델로 활용될 것으로 기대된다.

#### 환자 맞춤 치료용 장기 생산 모델로의 활용 기대

면역결핍 동물 모델을 이용한 환자 맞춤 치료용 장기 생산 모델로의 활용이 기대되며, 환자 성체 줄기세포를 이들 돼지에 이식함으로써 사람의 심장, 뼈, 채도, 피부, 신장, 간장 조직 재생 모델로의 활용이 가능하게 될 전망이다.

또한 사람 암 발병 대동물모델로의 활용을 통한 사람의 암 발병 기전 규명과 병리학적 특성 연구에의 활용이 기대되며 특히 암 치료제 개발 신약물질의 생체 안전성 및 효능 연구용 모델 동물로서 활용이 기대된다. 뿐만 아니라 사람 면역세포의 동물이식을 통해 인간 항체 생산 및 각종 질병 치료용 단백질 신약의 생체 대량 생산 모델로의 활용도 가능해짐으로써 향후 전망을 높이고 있다.

#### 용어 해설

- TALEN(TAL Effector Nucleases): 징크핑거 단백질 대신 탈이펙터 단백질을 이용해 만든 유전자 가위의 일종
- 유전자 가위(engineered nucleases): 특정 염기서열을 인식해 절단하는 인공 핵산분해효소로서, DNA 염기서열 편집 도구로 활용됨
- 형질전환 돼지: 인위적으로 유전자가 삽입 내지는 탈락된 유전자 조작돼지
- 면역 거부 반응: 외부로부터 자신의 신체 조직이 아닌 다른 조직이 도입되었을 때 방어기전으로 항원, 항체 반응을 통하여 과사시키는 작용



### Real Story

유전체 상의 원하는 염기서열을 인식할 수 있도록 TALEN을 설계하고 만든 후, 이를 세포 내에 도입시켜 발현시키게 되면, 설계된 특정 부위의 유전자가 절단되게 된다. 이렇게 TALEN에 의해 절단된 유전자 부위는 세포 내의 자발적인 복구 기작에 의해 다시 회복되지만, 그 복구 과정 중에 다양한 돌연변이가 도입되는 경우도 있어 해당 유전자의 기능이 차단되게 된다. 이에 따라, 본 연구진은 국내 최초로 대동물에 이 기술을 적용하여 형질전환돼지를 생산하고자 하였다. 급성면역제어 돼지인 CMAH 유전자 적중 돼지를 생산하기 위해 Sigma사와 협의하여 유전자 적중 벡터를 생산하여 본 연구진에 의해 세계 최초로 CMAH 유전자 적중 돼지를 생산하였다. 하지만, 이 사실을 알고 있던 다른 연구진이 Sigma사의 동일 벡터를 주머니에 돼지가 태어남과 동시에 눈문을 발간함으로써 본 연구에 큰 손해를 본 경험이 있다. 이후 TALEN을 이용해 면역결핍돼지인 Rag2 녹아웃 돼지를 빠르게 생산하였고 동시에 일본 그룹에서도 비슷한 기능을 가진 IL2RG 유전자 적중 돼지를 먼저 발표하였지만 다행히 면역기능이 완전히 소실되지 않아 본 연구의 가치를 인정받게 되었다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

· Engraftment of human iPS cells and allogeneic porcine cells into pigs with inactivated RAG2 and accompanying severe combined immunodeficiency, 2014, Proc Natl Acad Sci. 111(20):7260-7265, 외 10건

#### 특허

· 재조합 활성 유전자 2 (Rag-2) 유전자 적중벡터, 그 벡터가 도입된 면역세포 결핍 형질전환 미니 복제돼지 생산과 그 제조 방법 및 활용



생명 · 해양



안지훈

고려대학교  
생명과학과 교수  
Tel. 02-3290-3451  
e-mail. jahni@korea.ac.kr  
지원처, 미래창조과학부

연구진



류학승



이정환

# 식물의 온도계 단백질 발견

## 기후 변화에 대응한 식물체를 만든다

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 국내, 특정 온도 스트레스 관련 신호 전달 네트워크 연구에 집중

지구 온난화에 의한 지구 평균 온도의 상승으로 이상 기후가 지속적으로 발생하고 있다. 특히 식물 개화시기가 변화함으로 인해 주요 작물의 생산성 저하가 나타나고 있다. 이는 인류가 식량 위기에 직면할 수 있다는 위험 신호이다.

국내에서는 저온 순응, 고온 내성과 같은 특정 온도 스트레스 관련 신호 전달 네트워크 연구에 집중하고 있다. 반면 독일, 영국 같은 유럽에서는 모델 식물인 애기장대에서 발굴한 기후 변화 대응 유전자들의 실용화를 위해 작물에서 그 기능을 구명하고 있다.

본 연구팀은 외국의 연구팀에 비해 2-3년 정도의 기술 격차를 보이며 앞서가고 있다. 국내에서 이 기온 변화 신호 전달 연구는 블루오션 분야로 떠오르고 있다.

#### 식물 개화시기 조절 연구 통해 단백질 복합체 형성을 밝히다

식물 개화시기 조절 연구는 학문적 활용도가 높은 분야이다. 본 연구팀은 기온변화 관련 유전자를 찾기 위해 57종의 애기장대 야생형을 16°C와 23°C에서 성장시키고 이들의 개화시기를 조사하여 FLM 유전자가 대기온도 변화를 인지하는 조절인자임을 밝혀냈다.

이어 다양한 생체내외 실험 방법을 통하여 FLM 단백질이 SVP 단백질과 서로 결합하여 단백질 복합체를 형성한다는 것을 밝혀냈다.

또한 기온 변화 감지 온도계 단백질인 SVP와 FLM의 작용 온도 범위가 다르다는 사실, 이들이 단백질 복합체를 형성함으로써 기온 변화를 인지한다는 사실, SVP가 RNA 수준이 아닌 단백질 수준에서 조절된다는 것을 최초로 밝혀내는 성과를 냈다.



### Real Story

연구를 수행하던 중에 두 가지 풀어야 할 큰 숙제가 있었으며, 의외로 단순한 아이디어(예를 들어, 다양한 온도 범위에서 물연변이체를 키우면 어떨까?)를 통해 해결할 수 있었다. 이번 연구는 2000년도 초반에 국내에 들어와서 꾸준히 연구한 주제이다. 신진 연구자들이 끈기를 가지고 하나의 주제에 대해 깊이 연구를 수행하면 좋겠고, 또한 이런 연구를 뒷받침할 수 있는 환경이 제공되었으면 한다.

### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 향후 기후변화 영향평가를 위한 식물성장 모델링 연구에도 활용

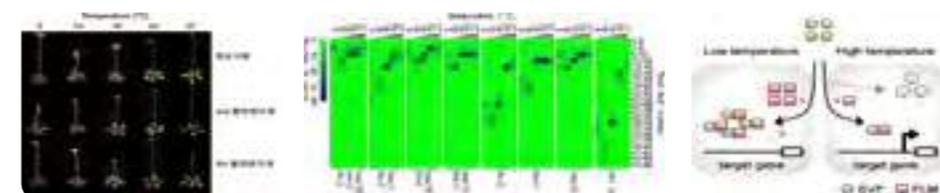
2007년에 대기온도 변화를 인지하는 MADS 박스 단백질 유전자인 SVP를 발굴한 이후, 본 연구팀에서는 SVP 단백질과 결합하는 파트너를 찾기 위해 여러 가지 실험방법을 수행했다. 이 과정을 통해 대기온도 감지 단백질인 FLM을 발굴할 수 있었다. 이제 이 유전자를 활용함으로써 경제적으로 유용한 여러 작물, 수목, 화훼류 등에 대해 연구결과를 응용해 볼 수 있다.

또한 향후 기후변화 영향평가를 위한 식물성장 모델링 연구에도 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 무엇보다 기후 변화에 대한 식물 성장 및 발달 연구는 전반적인 식물 생태계 연구로 확장될 수 있기 때문에 국가 경쟁력을 제고할 수 있는 기회가 마련될 것으로 기대된다.

#### 이상 기후 변화에 대응할 수 있는 식물체 개발에도 기대까지 향상

온도 변화에 따른 SVP 단백질 양의 변화는 SVP와 FLM-β 단백질 복합체 양을 변화시키며, 이 단백질 복합체가 FT, TSF, SOC1 등과 같은 하위 유전자에 결합하여 이들의 발현에 영향을 줌으로써 식물 개화시기를 조절한다. 대기온도 감지 식물 단백질인 SVP와 FLM을 유용 작물에 도입하여 이상 기후 변화에 대응할 수 있는 식물체를 만들 수 있을 것으로 예측하고 있다.

향후 우리나라에서 이상 기후 변화에 대응할 수 있는 식물체를 개발한다면 기후 온난화에 따른 식물 생태계 보존 기술을 획득하여 국가 브랜드 가치를 더욱 더 높일 수 있을 것으로 전망된다.



### 주요연구 개발성과

- 2013년 11월 사이언스에 게재되었고, 같은 호에서 perspective에 소개
- 사이언스에 editor's choice로 소개
- 2013년 올해의 5대 바이오 연구 성과(학술적 가치가 가장 높은 연구성과)에 선정
- 2013년 네이처, 사이언스가 주목한 국내 과학 연구 BEST 10에 선정



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 생명 · 해양



오 병 철

가천대학교  
암당뇨연구원 부교수  
Tel. 032-899-6074  
e-mail. bcohl@gachon.ac.kr  
지원처. 농촌진흥청

### 연구진



강근형



김옥희



도형준

## 천연물을 이용한 일차/전이암 진단 및 치료용 의약소재 개발

초미세전이암 진단이 가능한 혁신적인 조영제로 암의 완치율 향상 기대

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 현대과학에서 가장 주목받는 분야, 암의 조기진단을 위한 MRI 조영제

자기공명영상기법(MRI)은 오늘날 임상에서의 그 응용성이 크게 확대되고 있으며, 이러한 MRI의 장점들과 결합하여 미세한 암의 조기진단을 위한 MRI 조영제의 개발은 현대과학에서 가장 주목 받는 분야다.

현재 기존 조영제는 미세 암세포들의 존재나 양을 간접적으로만 진단할 수 있어 미세암의 조기 진단에 있어 그 정확성과 효능에 한계가 있다. MRI 조영제는 외국회사의 제품이 국내 시장의 약 90%를 점유하고 있어 외화유출이 매우 심각함에 따라 암세포 주변에 분포하는 거식세포를 특이적으로 투여하는 조영제가 개발되면 다양한 종류의 암을 조기 진단하고, 미세 전이암을 진단 할 수 있을 것으로 기대한다.

#### 생체 안정성이 이미 검증된 물질을 이용한 신규 조영제

신규 자기공명 조영제는 미국, 한국에 원천특허를 출원하였다. 조영제의 담체로 사용되는 phytate가 식물의 씨앗에 존재하는 천연물질이며 양성자 방출촬영 임상시험에서 간기능 검사에 사용되는 물질을 일차암/전이암 진단용 자기공명영상(MRI) 조영제의 담체로 개발한 것이다. 무엇보다 생체 안정성이 이미 검증된 물질을 이용하는 최대의 장점을 가져 신규 조영제를 이용한 자기공명영상용 임상 적용이 우수할 것으로 기대하고 있다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 조기진단이 가능하여 암의 완치율을 향상시키는 효과 탁월

암세포 특이 조영제는 암세포만 특이적으로 조영하는 암세포 특이성(tumor-specific)이 우수하며, 초미세 전이암을 정확하게 진단하는 조영제로서 거대한 세계 조영제 시장에서 우수한 경쟁력을 가지며, 암 조기진단에 혁신적 기반기술을 확보할 수 있을 것으로 기대된다.

이러한 일차/미세 암 조기진단을 통한 암 정복이라는 시급한 임상학적 과제와 기존 조영제들의 한계성 극복을 통한 세계 조영제 시장 점유율 확보라는 측면에서, 본 연구과제는 기존 MRI 조영제와 차별화된 암세포-특이적이며 또한 기존 조영제 대비 MRI 영상에서 조영효과가 탁월하여 초미세 암세포를 비침습적으로 조기진단이 가능하여 암의 완치율을 향상시킬 수 있는 조영제가 될 것으로 예상된다.

#### 보건의료계 산업의 활성화 및 시장 경쟁력 강화

신규 조영제 개발을 통한 MRI 기술의 상품화가 이뤄지면 한국을 포함한 전 세계의 퇴행성 질환 및 암환자의 발생 빈도와 MRI 장비의 보급성을 감안할 때, 암특이대식세포 타깃 조영제는 퇴행성 질환 및 암의 조기진단/치료에 관한 임상 및 이들의 발병 및 진행과 관련된 연구에 상당한 도움을 줄 수 있을 것으로 내다보고 있다.

나이가 소량, 비침습적, 실시간, 원격 진단기술 개발에 따른 질환 예방 효과가 제고되고, 개발된 진단제/키트로 인하여 각종 질환의 발병에 중요한 역할을 수행하는 암특이대식세포에 대한 새로운 약물 치료로 개인 맞춤형 의료 서비스 산업 발전의 기반이 될 것으로 기대된다.

#### 용어 해설

- Macrophage: 면역담당세포 중 하나로서 일차/전이암 발생 시 그 주변에 모여 면역작용을 하는 세포
- Phytate: 곡류, 콩류와 같은 식물 종자에 존재하는 물질로서 무기질 이온과 강하게 결합되어 불용성 형태로 존재

### Real Story

1996년부터 생명공학연구원에서 현재 원장님이신 오태광 박사님 실험실에서 파이테이트 분해효소를 연구주제로 박사학위연구를 수행하였다. 박사학위를 마치고 미국에서 박사 후 연구원을 마치고, 가천대학교에서 연구를 시작하며 우연히 파이테이트가 임상에서 PET영상 진단제로 사용됨을 알게 되고 MRI실험실 책임자이신 김현진교수와 협력을 통하여 현재 자기공명영상 조영제를 개발하게 되었다. 처음 동물실험 데이터를 확보하기까지 어려움이 많았지만 가장 어려운 부분은 조영제의 작용기전을 규명하는 일로 생각된다. 동물실험 결과는 완성되었지만 조영제가 대식세포로 투여/흡수되는 작용기전을 규명하는데 약 4년의 시간을 투자하고, 현재는 대식세포에 투여되는 조영제 결합수용체를 발견하고 작용기전을 밝힌 결과 사멸세포를 대식세포가 제거하는 기전으로 판명되었다.

### 주요연구 개발성과

#### | 논문 |

- Proangiogenic TIE2+/CD31+ Macrophages Are the Predominant Population of Tumor-Associated
- Macrophages Infiltrating Metastatic Lymph Nodes. 2013. 10 Mole and cells. ISSN(0213\_1032),35,11\_1-7

#### | 특허 |

- 전이성 암질환 진단용 조성물 /10-2013-0071216/대한민국

#### | 기술이전 |

- (주)대웅제약, 200백만 원, 2013. 12.26 : 상자성 이노시톨-포스페이트 복합체를 활용한 자기공명영상 조영제 개발로 지적재산권을 확보하였고, 2013년에 (주)대웅제약과 기술이전협약을 마무리하여 사업화 단계 진행 중



생명 · 해양



윤재승

팬젠 대표이사  
Tel. 031-733-9165  
e-mail. pangen@pangen.com  
지원처, 산업통상자원부

연구진



김지태



김현주



노에진



박정수



박홍렬



변태호



이미현



이종민

# 치료용 항체 생산을 위한 고효율 임시발현 및 산업용 CHO 세포 발현 시스템 개발

산업용 세포주 개발에서 큰 이슈인 장기계대배양 안정성 크게 개선

## 연구개발의 핵심은 바로 이것

### 치료용 재조합 단백질 생산 세포주 개발의 자체 발현시스템은 전무한 국내 실정

치료용 항체는 생명공학의약품 중 가장 주목 받고 있는 제품군 중의 하나로 향후 바이오 산업을 이끌 성장 동력으로 급부상하고 있다.

국내 많은 기업에서는 치료용 재조합 단백질 생산 세포주 개발 및 대량 배양을 시도하고 있으나 아직 자체적으로 발현 시스템을 구축하여 서비스를 진행하고 있는 회사는 거의 전무한 상태다. 따라서 CHO 세포를 숙주세포로 하는 치료용 항체 생산 고효율 발현 시스템을 구축하여 생산성을 높이고 생산 비용을 절감할 수 있다면 지속적으로 성장하고 있는 치료용 항체 시장에 중요한 경쟁력을 갖추는 핵심 기술이 될 것으로 전망되고 있다.

### 자체적으로 독보적인 동물 세포 발현 시스템 구축

이에 따라 본 연구진은 재조합 단백질 의약품 개발에 필수적인 발현 시스템을 확립하고자 발현 시스템의 핵심요소인 화학조성배지 적응 부유배양 숙주세포주를 자체적으로 확립, 고효율 동물 세포 발현 벡터를 자체적으로 개발하였으며 부유배양 숙주세포로부터 가장 효율적으로 고발현 세포를 선별하는 방법을 확립하여, 부유배양 숙주세포, 발현벡터 및 세포주 선별방법 등을 포함하는 독보적인 동물 세포 발현 시스템을 구축하였다.

이로써 고효율 신규 발현시스템을 구축하여 유전자 증폭과정 없이도 산업용으로 적용이 가능한 고발현 세포주를 단기간 내에 제작할 수 있는 시스템이 구축되었으며 유전자 증폭 단계 없이 고발현 세포주를 확보하게 되면서 산업용 세포주 개발에서 큰 이슈인 장기계대배양 안정성이 크게 개선되었다.



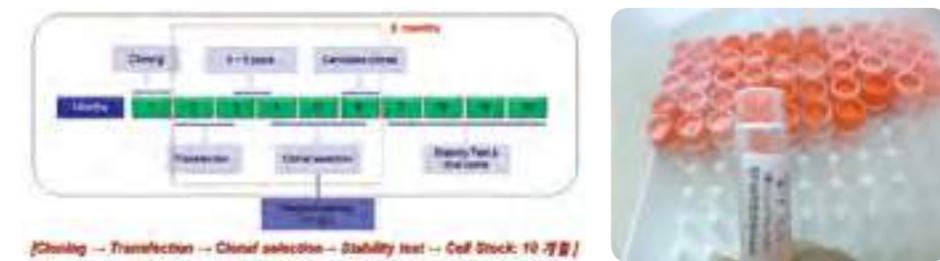
## 앞으로 이렇게 달라집니다

### 수입대체 효과 및 해외로의 기술이전을 통한 수출효과도 기대

더 자세히 말하면, 바이오 시밀러 항체 생산 세포주 개발을 수행하여 세포주 개발기간 5개월, 항체 생산성 2g/L 그리고 장기계대배양 안정성이 30계대배양 동안 80% 이상 유지되는 고효율 발현 시스템을 검증, 완료하였다.

그 결과, 치료용 항체 시장은 점점 커지고 있고, 해외 여러 기업들은 이런 시장의 흐름에 맞춰 고효율 생산 시스템을 구축하고 있으므로 본 과제를 통해 확보된 팬젠의 기술은 바이오시밀러 항체 생산 및 신규 항체 개발에 유용한 도구로 사용되어 수입대체 효과 및 해외로의 기술이전을 통한 수출효과도 기대할 수 있다.

치료용 항체 생산성 증진 기술은 항체 및 재조합 단백질 의약품 개발을 위한 기반 기술을 제공함으로써 의약품 개발 기간을 단축하여 생산 단가를 낮추게 되고, 결과적으로 약가를 낮추게 되는 효과가 있을 것으로 기대를 모으고 있다.



### 용어 해설

- CHO 세포: Chinese Hamster Ovary 동물세포주
- 바이오시밀러: 오리지널 바이오 의약품과 생물학적, 이화학적 동등성이 유사한 바이오 의약품
- 형질도입: 동물세포에 유전자를 도입하는 과정

### Real Story

본 과제가 진행되는 동안 2번의 큰 고비를 넘겼는데 첫 번째는 부유배양 적응 숙주 세포주를 구축하는 과정에서 혈청이 없는 배지에서 숙주 세포주가 적응을 못하고 모두 죽었고, 여러번 반복 수행한 후 해결방법을 찾아 부유배양 적응 숙주세포주를 확보하였다. 이후 부유배양 숙주 세포주를 이용한 재조합 세포주를 개발하는 과정에서 다시 세포들이 적응을 못하고 죽어나갔고, 다양한 시도 끝에 적응 방법을 다르게 하면서 재조합 세포주 개발 시스템이 구축되었다. 포기하지 말고, 모든 것이 생명이 있다는 생각으로 정성을 다하고, 연구하는 자세로 틀에서 벗어나 방향을 다양하게 적용한다면 새로운 길이 보이고 반드시 성공할 수 있다고 확신한다.

### 주요연구 개발성과

#### | 특허 |

· Unstable expression of recombinant antibody during long-term culture of CHO cells is accompanied by histone H3 hypoacetylation(2013), Biotechnology Letters, 35(7) p987

#### | 특허 |

· Expression vector for animal cell/14/008,286/미국 외 다수



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 생명 · 해양



이 경 미

고려대학교  
의과대학(생화학교실) 교수  
Tel. 02-920-6253  
e-mail. kyunglee@korea.ac.kr  
지원처. 미래창조과학부

### 연구진



JOANNE NGPEI



김 광 희



김준협



김지영



박가영



박봉규



신현석



이정은



이준호



임선아

# 나노체를 이용한 저비용 · 고효율 항암면역세포 활성화 기술 개발

## 효과적인 임상적용을 위한 나노물질 이용 항암세포 치료기술 개발

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

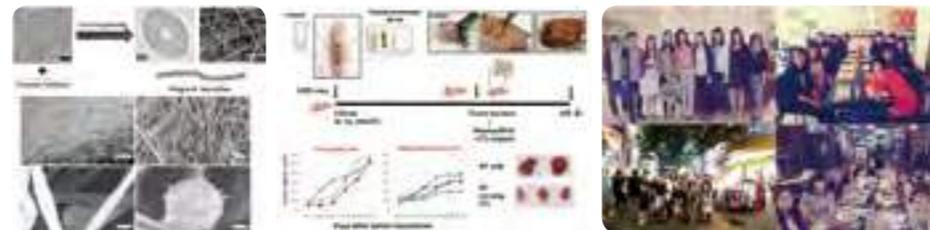
#### 항암면역세포를 탑재할 수 있는 세포 배양용 지지체의 개발이 절실하다

나노체를 기반으로 한 세포치료제는 본 연구진이 세계 최초로 도입한 기술로서, 원하는 종양 부위에 이식하여 타겟 부위에서 서서히 암세포의 특이적인 세포치료제가 방출되도록 고안하여 지속적인 항암효과를 기대할 수 있다.

또한 면역세포 외에 각종 생리활성물질을 함께 탑재하여 지속적으로 방출시키는 서방형 Drug Delivery도 가능한 융합기술이다. 본 연구는 체외에서 배양된 세포를 체내에 주입 시 면역세포가 원하는 타겟 부위에 장기적으로 머무르지 못하고 혈액을 통하여 이동하는 문제점을 해결하기 위하여 개발하게 되었다.

#### 나노체를 이용하여 항암면역세포 분리로 치료 플랫폼 개발

이식형 나노 스캐폴드 기술은 세포분리 및 치료가 동시에 가능한 나노 바이오 메디컬(Nano-Bio-Medical) 융합형 세포 치료기술이다. 나노 스캐폴드의 높은 표면적을 이용하여 항암면역 세포를 분리하고 이들을 체외에서 활성화시켜 고형암의 치료에 적용할 수 있도록 고안되었다. 또한 이러한 스캐폴드에 센서기능까지 부여하기 위하여 나노 소재를 스크린하고 이들에 대한 생체 독성 및 면역 독성, 세포 검출 방법을 확립하였다.



### Real Story

수입에 의존하고 있는 고가의 면역세포분리키트를 자체 제작하여 외국으로 지출되는 비용을 줄이고자 처음 시작한 연구가 점차 확대되어 맞춤형 세포치료에까지 응용할 수 있다는 것을 실험에 옮김으로써 실험실 차원의 연구가 암 환자의 치료에 기여할 수 있다는 것을 보여준 사례이다.

### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 부작용 없이 지속 가능한 치료법 개발의 가능성 높인다

나노 스캐폴드 기반의 면역세포 분리 기술은 기존의 방법에 비해 월등히 높은 수율을 나타내고, 세포 분리 방법의 단순화, 암의 진단 및 유전자 및 생리활성물질의 전달까지 동시에 가능케 함으로써 다각적인 복합 치료를 기대할 수 있다.

또한 특별한 전문장비 없이 제조가 가능하며, 원천기술 획득으로 인해 장비 및 시약의 국산화를 유도할 수 있어 국가경쟁력 제고에 기대를 높이고 있다. 무엇보다 주입한 면역세포가 암세포에 대한 기억세포가 되어 환자에게 항암면역성을 평생 부여할 수 있는 가능성을 제시하고 있어 모든 암환자들에게 희망을 가져다 줄 것이다.

#### 나노체를 이식하여 항암효과 높이고 정상조직의 재생 촉진 기대

고형암 환자의 수술 시 맞춤형 항암면역세포를 함유한 나노체를 이식하여 항암효과를 높이고 정상조직의 재생을 촉진할 것으로 예측된다.

본 제품의 출시 시, 기존의 면역세포 분리 방법에 비해 약 25~80%의 비용을 절감할 수 있으며, 나노 바이오 메디컬 기술 융합에 따른 원천기술 확보로 난치병 질환의 진단, 치료, 분석 및 영상화 영역에 이르는 신산업 창출에 활용되리라 기대된다.

또한 융합 기술의 원천 기술 확보를 통해 국가 간 기술표준 경쟁에서 우위를 차지할 수 있을 것으로 전망될 뿐만 아니라 국가 신성장 동력 창출의 초석이 될 수 있는 전망을 내놓고 있다.

### 주요연구 개발성과

**| 논문 |**  
· 4년의 연구기간동안 나노 바이오 관련 상위 5%에 속하는 논문 6편을 포함하여 총 26편 게재

**| 특허 |**  
· 총 10건의 국내 출원, 2건의 국외 출원, 그리고 3건의 특허 등록



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

생명 · 해양



이 병 천

서울대학교 수의과대학 교수  
Tel. 02-880-1269  
e-mail. bclee@snu.ac.kr  
지원처. 농림축산식품부

연구진



김건아



김민정



조영광



최유빈



오현주



우보미



이석희



전효성

# 우수 검역탐지견의 복제 효율 향상 및 실용화 성공

## 국가 검역현장의 실용화를 거두다

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 세계 최초로 개발된 개 체세포핵이식 기법의 실용화 성공

본 연구는 검역탐지견의 유전학/영상학/행동학적 분석을 이용해 우수 검역탐지견의 객관적 지표를 제시하고, 향상된 공여세포배양기법을 이용해 우수 검역탐지견의 복제생산 및 검증 시스템을 확립한 것이다. 무엇보다 서울대학교 수의과대학에서 세계 최초로 개발된 개 체세포핵 이식 기법의 실용화에 성공했다는 것이 이번 연구의 큰 성과다. 복제 검역탐지견의 생산 시 필요한 공여세포의 최적화된 공여세포 배양액을 개발하여 복제개 생산 효율을 증진시켰다(2013년 국내 특허 출원).

#### 핵 공여 세포 배양액 개발을 통한 성공적인 개 복제 효율 향상

핵 이식 기술에 의한 개과 동물 복제에 있어서 효율적인 공여세포 체외 배양체계에 관한 본 연구는 개과 동물의 공여세포 배양을 위해 이용되어졌던 기존의 10% FBS가 함유된 DMEM에서 보다 향상된 공여세포의 배양 효과를 지닌 RCMEP 배양액을 개발한 것이다. 즉 RCMEP 배양액을 통해 개복제에 필요한 증식능, 줄기세포성(전능성), 리프로그래밍능 및 텔로머라아제 활성이 우수한, 양적 및 질적 모두 향상된 핵 공여 세포를 생산함으로써 개과 동물의 복제에 있어서 핵 이식 효율을 성공적으로 향상시켰다. 개발된 배양액을 이용한 복제 검역탐지견 생산을 통해 개 체세포핵이식기법의 연구에서 벗어나 국가 검역현장의 실용화를 거두었다는 데에 그 의의가 있다.



### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 형태해부학적 특징을 검역탐지견의 선발 지표로 활용 가능

우수 검역탐지견의 확보 및 활용을 통한 해외 불법 축산물 반입을 억제함으로써 국가재난형 해외 악성전염병을 방지하여 농축산업의 안정화를 도모할 뿐 아니라 검역탐지견 생산에 필요한 비용을 연간 5~6억 원 절감하는 막대한 경제적 이익을 얻을 수 있다. 또한 우수한 능력을 지닌 복제견들과 비우수견 간의 형태해부학적 특징을 영상학적으로 분석하여 우수 개체들에서 공통적으로 나타나는 요인들을 검역탐지견 선발 지표로 활용할 수 있다.

#### 복제개 활용기술을 개발시킬 수 있는 좋은 계기 마련

개 체세포핵이식 기법 향상 연구는 보다 효율적으로 복제동물을 생산하는데 기여할 수 있고, 이는 곧 복제개를 활용한 인간질병모델개발, 치료용 세포제재 개발 등 복제개 활용기술을 개발시킬 수 있는 좋은 계기를 마련했다는 데에 큰 의의가 있다. 이와 더불어 복제 검역탐지견 활용의 유용성 제시 및 홍보를 통해 바이오 신기술 개발 및 활용 측면에서 신기술에 대한 사회적 거부감이 해소될 수도 있는 장점도 있다. 나아가 기술선진국으로서 우방국에 기술제공 및 기술 실시를 통해 국가 경쟁력을 향상시키는 효과를 기대해 본다.

#### 용어 해설

- 검역탐지견: 해외 악성 가축전염병의 국내 유입을 방지하기 위해 국제공항과 항구 및 국제 우체국 등에서 냄새를 맡아 불법으로 반입되는 휴대 축산물을 탐지해 내도록 고도로 훈련되어진 개
- 핵 이식: 핵이 없는 세포에 다른 세포의 핵 DNA를 인공적으로 결합시켜 동일한 형질을 갖도록 하는 유전자 조작기술
- 핵 이식란: 공여 핵 세포가 도입 또는 융합된 난자
- 복제: 한 개체와 동일한 유전자 세트를 가진 새로운 개체를 만드는 유전자 조작기술로서 세포, 배아 세포, 태아 세포 등의 동물 세포가 다른 세포의 핵 DNA 서열과 실질적으로 동일한 핵 DNA 서열을 갖는 것을 통칭



#### Real Story

복제견 생산은 복제수정란을 만들고 대리모에 이식하여 새로운 생명이 태어나는 것을 확인하는 데서 끝나는 것이 아니다. 복제견 탄생의 기쁨이 채 가시기 전에 2개월간 24시간 복제견의 건강상태를 모니터링하지 않으면 안타깝게도 생산된 복제견의 생명이 사라지는 일들이 발생할 수 있다. 하지만 2개월 후 복제견들이 자신의 자리로 돌아가 성장하는 것을 지켜보는 그 기쁨을 경험해 보지 않은 사람은 모를 것이다. 이를 보며 물레 눈물을 흘리던 우리는 복제견들이 그들의 자리에 당당히 서있는 모습이 후엔 더 큰 기쁨임을 알기에 다시 묵묵히 그 자리에서 연구에 매진하게 된다.

#### 주요연구 개발성과

##### | 논문 |

- Effect of culture medium type on canine adipose-derived mesenchymal stem cells and developmental competence of interspecies cloned embryos. Kim GA, Oh HJ, Lee TH, Lee JH, Oh SH, Lee JH, Kim JW, Kim SW, Lee BC, Theriogenology, 2014 158(2):243-9.
- Behavioral analysis of cloned puppies derived from an elite drug-detection dog. Choi J, Lee JH, Oh HJ, Kim MJ, Kim GA, Park EJ, Jo YK, Lee SI, Hong do G, Lee BC., Behav Genet. 2014 44(1):68-76

##### | 특허 |

- 개과 동물 복제용 핵 공여세포 배양용 배지 및 이의 이용(출원 2013.11.7./10-2013-0134602)
- 상표출원 : 큐피, Puppy(2013년 출원 2건)



생명 · 해양



이 봉 희

가천대학교 의학전문대학원  
이길여암당뇨연구팀 교수  
Tel. 032-899-6582  
e-mail. bhlee@gachon.ac.kr  
지원처, 보건복지부

연구진



백 선 하



변 경 희

# 신경교종 예후를 알려주는 분자 진단 키트 개발

암의 예후를 예측할 수 있는 최상의 정확도를 확보하다

## 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

### 신경교종의 예후를 예측하는 맞춤형 분자진단용 '바이오 마커'의 개발

악성 신경교종의 환자의 경우 신경교종의 종양 생성 초기에 발견할 수 있거나 신경교종의 예후를 예측할 수 있는 맞춤형 분자진단용 바이오 마커의 개발은 매우 중요하며 상업화가 가능한 연구 분야다. 세계적으로 분자 의학에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 가운데 이번 연구는 유전자-단백질 기반의 분자진단으로 신경교종 환자의 예후를 맞춤형으로 진단하는 것이다.

### 기능 검증이 된 마커들만을 대상으로 하여 최상의 정확도 확보

먼저 예후가 다른 신경교종 환자 그룹의 종양 조직에서 유전자의 발현을 분석하고 이를 기반으로 단백질 기능 기반의 면역화학염색기법을 이용한 암 예후진단 방법을 발굴했다. 연구진은 뇌종양 환자 약 200명의 조직을 키트로 진단한 결과 환자의 예후와 종양 진행 정도 등을 판별하는데 80% 정도 이상의 정확도로 성공했다. 즉 조직 내 특정 단백질의 위치 및 상호작용에 따라 예후를 판별했으며 암 유발 시 위치가 이동하는 단백질을 예측하고 이를 암조직에서 항체를 이용한 면역화학기법을 통해 검증했다. 다시 말해 단백질의 위치가 세포 핵에서 막으로 옮겨가는 과정에서 단백질 위치에 따라 뇌종양의 예후를 예측할 수 있는 것으로 기능 검증이 된 마커들만을 대상으로 하여 최상의 정확도를 확보한 것이 큰 성과다.



## 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

### 각종 종양의 예후 진단용으로 활용해 맞춤형 치료 가능 기대

난치성 신경교종의 예후를 진단하기 위한 기능 단백질 complex 후보 바이오 마커를 발굴하고 암 치료를 극대화할 수 있는 예후 예측 진단 키트를 개발한 것은 장차 최상의 치료법을 찾기 위한 진단 키트 개발 등으로 이어질 수 있다는 것이 가장 큰 의의다. 또한 개발된 알고리즘과 기술은 각종 종양의 예후 진단용으로 손쉽게 활용이 가능하여 세계 주요 암의 예후 진단용 키트 개발로 이어질 수 있다.

신경교종 수술 후 조직 염색을 통하여 환자의 예후를 예측할 수 있음은 물론, 이를 통하여 최적 치료법 선택이 가능해진다는 것도 예측할 수 있다. 여기에 수술이 가능한 거의 모든 종양에 적용이 가능하여 맞춤형 치료가 가능하다는 것도 기대할 수 있다.

### 신경교종환자의 차세대 맞춤치료로의 임상 적용의 기대 높여

단백질들의 기능 기반의 면역화학염색기법을 이용한 암 예후진단 방법을 발굴함으로써 기존의 다른 종양 검사 시에 조직배양 검사와 유전자 증폭법(PCR)은 환자가 결과를 알기까지 약 일주일의 시간이 걸리지만 이 진단법은 간단한 검사로 단시간에 검사 결과를 알 수 있다는 점도 차별화된다. 이렇게 개발된 알고리즘과 기술은 신경교종환자의 차세대 맞춤치료로의 임상적용이 가능하다는 것이 가장 중요한 성과라는 것에서 나아가 전신 암 및 유관 질병의 분자생물학적 진단 및 맞춤 치료를 위한 바이오 마커 개발에 빠르게 응용 가능함으로써 관련 분야 연구 발전에 기여가 가능할 것이라는 기대를 높이고 있다.

#### 용어 해설

- 분자진단: 유전자와 단백질 기반으로 질병을 진단하는 것으로 기존의 진단법에 비해 정확도가 높고 맞춤형 진단이 가능해지는 진단법
- 신경교종(glioma): 중추신경의 신경교 조직에서 발생하는 종양



#### Real Story

연구 과정 중 방대했던 실험과 세계 최상의 저널에의 도전 및 좌절 등이 있었으나 끝까지 마무리를 잘해준 연구진들에게 감사한다. 특히 제1저자인 변경희 교수와 현재 아주대 교수인 이기영 박사께 감사한다. 처음 하는 일은 길고 힘들지만 언젠가는 인류에게 큰 희망을 줄 수 있다는 사명감과 인내를 갖고 도전해 보기를 바란다.

#### 주요연구 개발성과

##### | 논문 |

· Proteome-wide discovery of mislocated proteins in cancer. GENOME Research, 2013,23(8):1283-1294.(교신저자)

##### | 특허 |

· 단백질의 위치 변화 확인을 통한 신경교종의 진단 및 치료방법. 10-2011-0037728



생명 · 해양



이 승 주

동국대학교  
식품생명공학과 교수  
Tel. 02-2260-3372  
e-mail. Lseungju@dongguk.edu  
지원처, 농림축산식품부

연구진



고상훈



김기혁



신한승



엄기환



임종환



원기훈



이동선



정승원



이재영



이종태



홍광원

# 식품 안전을 위한 지능형 포장 개발

## 포장 식품의 품질 상태를 실시간 관찰하다

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### BT · IT · NT 융복합 기술로 접목한 농식품 포장의 혁신, '지능형 포장'

포장된 농식품은 유통 및 저장 중 잘못된 취급에 의하여, 식중독 사고, 기한이 지난 식품의 유통, 식품 손실 등의 문제를 발생시킬 수 있는데, 지능형 포장은 식품품질 저하를 지시계의 색변화로 나타내어 육안으로 관찰할 수 있기 때문에 위와 같은 문제를 해결할 수 있는 좋은 방안이 될 수 있다.

지능형 포장은 포장된 식품의 품질을 스스로 보여 줄 수 있는 BT기반 지시계 기술, IT를 접목시킨 지시계-RFID/USN 기술, NT기반 기능이 강화된 포장재 및 포장시스템을 포함하는 BT · IT · NT 융복합 기술이다.

#### 지시계 기술을 이용한 포장 식품의 유통 및 저장의 효과적인 관리

지시계 기술은 기존의 RFID/USN기반 농산물이력추적시스템과 융합되어 개개 포장 식품의 품질 상태를 유통 및 저장 중에 실시간 추적 · 관찰하게 됨으로써 소비자의 인식, 유통 및 저장의 효과적인 관리 도구가 될 수 있다.

이에 본 연구에서는 첫째, 비접촉식 지시계(포장 농식품의 품질과 잔여 유효기간을 알려주는 시간-온도 이력지시계)와 접촉식 지시계(지표가스 기반의 식품품질을 알려주는 가스 지시계)를 개발하였고, 둘째, 융합형 지시계(RFID와 융합된 접촉식 혹은 비접촉식 지시계) 및 RFID/USN을 개발하였으며, 마지막으로 신개념의 농식품 지능형 포장재 및 포장시스템을 개발하였다.



### Real Story

지능형 포장은 제품의 품질과 관련된 유용한 정보를 제공하고 소비자에게도 편의성, 기능성 등을 제공하는 포장으로 세계적으로 지능형 포장연구 및 산업화의 단계는 도입기를 지나서 성장기에 있기 때문에 여전히 블루 오션으로 남아있는 분야이다. 한 보고서에 따르면, 지능형 포장기술은 경제적 수요나 기술개발 측면에서 매우 유망한 분야로 꼽히고 있으며, 포장이 겉치레가 아닌 내용이 중심이 될 때 인류에게 주는 혜택의 정도 역시 클 것이다. 현재 지능형 농식품 포장연구센터는 지능형 포장의 기술개발, 제품화, 전문 인력 양성을 선도하여 세계적으로 차별화될 수 있는 국내 산업 육성을 목표로 연구에 매진하고 있다.

### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 친환경 · 안전성이 확보된 고품질 · 고부가가치 농식품의 시장 확대 기대

식품 및 음료의 지능형 포장과 관련된 글로벌 시장이 2015년까지 약 66억 달러 규모에 달할 것으로 전망되는 가운데 2011년 Visiongain 시장 보고서에 따르면 지능형 포장과 관련된 글로벌 시장이 2021년까지 7.7%의 연평균 성장률로 확대할 것으로 전망하고 있다.

지능형 포장재 개발로 친환경 · 안전성이 확보된 고품질 · 고부가가치 농식품 개발 및 농식품에 대한 품질과 안전성에 대한 소비자의 인식이 높아지면서 가격 경쟁력이 향상될 것으로 전망되며, 신성장 동력으로서의 육성을 통하여 내수 시장 활성화 및 무역자유화 추세에 부응하는 등 수출 시장확대에 기여할 수 있을 것으로 내다본다.

또한 1인 가구의 급증, 인구의 노령화, 건강 및 환경에 대한 관심이 증대되는 국내 상황에서 국내 지능형 포장 시장이 급속하게 확대될 것으로 전망되며, 연구결과물의 기술이전을 통하여 향후 5년 이내에 지능형 포장과 관련된 글로벌 시장의 10%의 점유율을 확보할 것으로 기대하고 있다.



#### 용어 해설

• 지능형포장: 포장의 정보전달 기능을 사용하여 식품의 유통과정에서 안전성과 품질을 유지 · 향상시키는 의사결정을 지원하는 기술적 시스템

#### 주요연구 개발성과

- 식품의 품질 변화를 색 변화로 판단할 수 있는 지시계, 지시계와 RFID가 융합된 RFID-지시계, RFID/USN 기반 지능형 포장 위치 추적 엔진 및 이력추적 테스트베드, 식품의 품질 유지 위한 포장재 · 포장용기 개발



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 생명 · 해양



#### 장 인 권

국립수산과학원  
서해수산연구소 해양수산 연구관  
Tel. 032-745-0700  
e-mail. jangiki@korea.kr  
지원처, 해양수산부

#### | 연구진 |



김수경



서형철



조영록

## 바이오플락 기술을 이용한 친환경 새우양식기술 개발

### 연중 활새우를 공급함으로써 식품소비패턴의 전환 기대

#### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

##### 치열한 양식 분야인 새우양식의 친환경화

새우양식은 타 양식산업에 비해 고부가가치 산업으로 무역자유화에 따른 국가 간 경쟁력 확보 다름이 가장 치열한 양식 분야인데, 기존 양식장 배출수에 의한 환경오염, 항생제에 의한 식품 안전성 우려, 적조와 질병 등에 의한 양식생물 폐사 등의 문제 해결을 위한 녹색기술이 필요해짐에 따라 바이오플락 기술에 대한 관심이 시작되었다. 최근 많은 국가들에서 새우를 대상으로 바이오플락 기초연구와 실내형 양식기술개발에 뛰어들었으나 아직 산업화에 이르지 못하고 있다.

##### 고부가 양식품종에 적용, 새로운 패러다임의 양식 구현

바이오플락 기술은 고도로 집적된 미생물을 이용한 새로운 개념의 양식기술로서 미생물이 직접 양식수의 수질을 개선하고 또한 고단백질의 천연 먹이로 다시 섭취되어 사육생물의 면역력이 증강하게 됨으로써 건강한 수산물을 기후, 지역 등의 환경조건에 제한 없이 연중 생산이 가능하게 되었다. 또 하나 중요한 점은 미생물의 특성상 항생제 사용이 불가능하고 외부로부터의 질병이 원천 차단되어 식품안전성이 보장된 새로운 패러다임의 환경 친화형 기술이다. 바이오플락을 이용한 친환경, 고생산성, 식품안정성 양식기술은 기존의 새우양식 방법과는 달리 사육수를 전혀 교환하지 않고 3단계(3-phase) 생산시스템을 확립하여 일반 양식이 연 1회 생산하는 새우를 연 3-6회 수확이 가능함으로써 계절에 제한 없이 늘 살아있는 싱싱한 새우를 먹을 수 있게 되었다. 바이오플락 양식기술은 기존의 방법에 비해 육상식의 경우 연간 30-50배, 야외 축제식은 5-10배 증가했고, 가운을 위해 지하수 열교환기를 이용하여 기름, 연탄과 같은 화석 에너지를 사용하지 않음으로 CO<sub>2</sub> 배출량이 80%나 감축하는 효과가 있다.



#### Real Story

불과 10년 전만해도 사육수를 교환하지 않는 새우양식은 상상하기 힘들었다. 사육수를 전혀 교환하지 않고 양식밀도는 기존의 수십배로 높인다는 이 기술을 제안하였을 때 기존의 양식방법과 너무 큰 차이를 갖는 이 신기술에 대한 회의를 갖는 연구원들에게 확신을 심어 주고, 또한 보수적인 어업인들에게 성공사례를 보여주고 이해시키는 데는 많은 노력과 시간이 소요되었다. 실제로 기술 개발보다는 이러한 외면과 의심의 분위기를 극복하는 일이 훨씬 힘들었던 것 같다. 또한 바이오플락 기술을 적용하여 2011년부터 야심차게 시작한 아프리카 사하라 사막 새우양식 프로젝트는 사막에서 기적을 만드는 발상의 전환으로 FAO를 비롯한 전 세계 많은 국가의 주목을 받고 있으며 향후 우리나라의 새우양식기술이 수출될 수 있는 기반을 마련하게 된 것이 또 하나의 성과이기도 하다.

#### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

##### 새우 양식산업 안정화 및 환경오염 저감에 기대

바이오플락 양식의 산업화로 연 5만톤에 달하는 수입새우를 대체할 수 있으며 연중 활새우를 공급함으로써 식품소비패턴의 전환이 기대된다. 또한 바이오플락 기술의 고부가 어류(뱀장어, 돔류) 적용 시 1조 원에 달하는 친환경 수산물 시장을 개척할 수 있을 것으로 예상된다. 이밖에도 배출수 오염원 저감에 의한 연안환경오염 98% 감소 및 CO<sub>2</sub> 배출 80% 저감 효과가 있다. 나아가 첨단기술의 국내·외 이전을 통한 새우 양식산업 안정화 및 국격 향상을 기대할 수 있다. 바이오플락기술과 식물재배를 융합함으로써 장소의 한계를 극복한 도심형 빌딩양식 기술도 개발 중이다.



#### 용어 해설

- 바이오플락(biofloc): 미생물총이라고도 하며 다양한 세균, 원생동물, 플랑크톤, 유기물 등의 집합체(總)
- 바이오플락 기술: 바이오플락을 이용하여 독성물질(특히 암모니아)을 제거, 수질을 정화시키는 기술로서 이종 타기영양세균(heterotrophic bacteria)이 중요한 역할 수행

#### 주요연구 개발성과

- 일반 보급형 바이오플락 양식시스템 개발, 바이오플락 양식산업화 기반 구축, 바이오플락 기반 도심형 빌딩양식 개발, 사하라 새우양식장 개발, 국내외 기술보급 활성화(첨단 친환경 새우양식교육 실시)



생명 · 해양



정 현 호

메디톡스 대표이사  
Tel. 070-8666-6960  
지원처, 산업통상자원부

연구진



양 기혁



김 학우



이 창훈



장 성현

# 글로벌 시장 진출을 위한 차세대 A형 보툴리눔 독소 제품 개발

## 보툴리눔 독소에 대한 방어 기술 개발을 위한 기반 마련

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 비동물성 생산 공정 개발 연구 성공

주름개선, 근긴장이상 치료 등에 사용되는 현재 보툴리눔 독소 제품들은 동물성 원료를 이용한 제품생산 방식이며, 동물성 원료 사용에 대한 안전성 우려를 해소하기 위해 비동물성 생산 공정 개발 연구를 진행하게 되었다. 연구결과, 기존 보툴리눔 독소 제품들과 차별화된 안전성과 편의성을 확보한 제품을 개발하게 되었으며, 선진시장에서의 성공 가능성이 증대되었다.

#### 글로벌 시장 진출을 위해 한 발 다가서다

국내에서는 이러한 핵심기술을 이용해 보툴리눔 독소 A형 제품을 개발하였고, 이러한 보툴리눔 독소 제조 기술의 우수성을 바탕으로 글로벌사와 역대 최대 규모인 총액 3.6억 불 상당의 바이오 의약 기술 수출 계약을 체결하게 되었다(2013. 9. 25). 현재 메디톡스는 글로벌사와 협력하여 제품 개발에 박차를 가하고 있으며, 향후 개발 제품은 글로벌사를 통해 한국을 제외한 전 세계 시장에 판매될 예정이다. 메디톡스는 전량 생산하여 글로벌사에 공급하기로 하였다. 이를 통해 국가연구개발사업 중 연구자가 과제로 삼은 “글로벌 시장 진출을 위한 차세대 A형 보툴리눔 독소 제품 개발”의 목적을 달성하게 되었다.



### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 국내 바이오산업의 발전에 기여 및 사회기반 마련에 일조

국내 바이오산업의 발전에 기여(독소 생산 능력, 바이오 의약품의 세계화 역량, 이익 창출, 고용 증대 등)할 수 있으며, 생물학적 무기가 될 수 있는 보툴리눔 독소에 대한 방어 기술 개발을 위한 기반을 보유하게 될 것으로 기대를 모으고 있다. 또한 노령화가 가속화되는 현 시점에서 건강한 삶을 지속적으로 영위할 수 있도록 삶의 질을 향상시키는 사회기반 마련에 일조하게 되며, 국내시장에서 고품질의 바이오 의약을 제공하여 국민의료 보건 향상에 기여하게 될 전망이다. 이밖에, 치료 목적의 여러 임상 적응증에 대한 의료보험 적용이 가능해지면 더욱 많은 환자들에게 치료의 혜택이 돌아갈 것으로 기대된다.

#### 선진 글로벌 시장에 진출하는 계기 마련

첫째, 세계 최초로 액상형 보툴리눔 독소 A형 제품을 개발하여 동물유래 성분을 배제한 안전하고 편의성이 강화된 제품을 제고할 수 있다. 둘째, 기술 개발을 통해 습득한 지식으로 글로벌 표준의 바이오의약 인프라를 구축할 수 있다(GMP, GLP, GCP). 셋째, 보툴리눔 독소 신제품으로 국내 점유율을 확대하여 국산제품으로 수입제품을 대체할 수 있다. 넷째, 우수한 기술력을 바탕으로 이뤄낸 글로벌사와의 기술수출 계약으로 향후 미국과 유럽을 포함한 전 세계에 메디톡스가 개발한 보툴리눔 독소 제품을 공급할 수 있게 되어 선진 글로벌 시장에 진출하는 계기를 마련하였고 이로 인해 국가위상 제고 및 수출증대로 인한 국가경제발전의 효과를 거둘 수 있다.

#### 용어 해설

• 보툴리눔 독소(botulium-toxin): 절대 혐기성 세균인 클로스트리디움 보툴리눔에서 분비되는 신경독소로 신경근 접합부에 작용하여 근육을 마비시키는 독소임. 극미량으로도 독성을 나타내지만 적절한 양을 사용하는 경우 신경근육 장애와 관련된 질환의 치료에 사용될 수 있음



#### Real Story

선진 글로벌 시장에 진출할 수 있는 차세대 보툴리눔 독소 제품을 개발하겠다는 연구방향을 설정하였을 때 모든 연구진이 자신감은 충만하였지만, 과연 우리가 성공할 수 있을까 하는 불안감도 있었던 것이 사실이다. 하지만 점차 우리가 연구하는 분야에서 세계 1등이 되자고 서로 격려하는 가운데 수년에 걸쳐 고생하여 해외에서도 알아주는 독창적인 기술을 개발하고 나니 세계 1위의 글로벌 기업이 협력을 제안해 올 정도로 기대 이상의 인정을 받게 되었으며, 결국은 역대 최대 규모(3.6억 불)의 바이오 의약기술 수출 계약이라는 놀라운 성과를 이루게 되었다. 우리 연구진들은 여기에 만족하지 않고 글로벌 회사를 뛰어넘어 실제 보툴리눔 독소 분야의 세계 1인자가 되기 위하여 오늘도 열심히 연구에 매진하겠다.

#### 주요연구 개발성과

- 현재 글로벌 임상2상 시험 단계까지 완료
- 글로벌사와의 총 3억 6천만 달러 규모의 라이선스 계약 체결(2013)
- 선진 글로벌 시장에 공급할 개발 제품을 생산할 수 있는 cGMP기준의 실험장 설립



### 생명 · 해양



조 인 철

국립축산과학원  
난축산시험장 농업연구사  
Tel. 064-754-5710  
e-mail. choic4753@korea.kr  
지원처: 농촌진흥청

### 연구진



고문석



박용상



이성수



조상래



조원모



한상현

# 재래돼지의 우수한 고기맛 결정 유전자가 고정된 흑돼지 신품종 개발

돈육의 균형소비로 돈육 수입량 줄일 수 있을 것으로 기대

## 연구개발의 핵심은 바로 이것

### 향후 종돈수출 기반을 구축하는 것이 목적

가축에서 개체의 능력, 즉 고기맛, 성장속도 등 경제형질 관련 원인 유전자 동정에 참조축군이 전세계적으로 조성되고 있고, 이 참조축군을 근거로 원인 유전자를 개발하는 추세이다. 기 개발한 난축맛돈 품종은 2008년도에 재래돼지를 활용한 참조축군 조성이 완료된 이후 형질 연관 원인 유전자를 동정하여 개발한 품종으로 유전자 수준에서 신품종 개발은 전 세계적으로 전무한 사례이다.

본 연구진이 분자유종에 의한 신품종 흑돼지 개발에 나선 것으로 종돈 수입에 따른 외화절약과 품종에 대한 로열티 지불문제 해소 및 국내산 종돈의 자립화로 향후 종돈수출 기반을 구축하는 것이 본 연구의 목적이다.

### 제주재래돼지 기반 참조축군에서 유전자 활용으로 신품종 흑돼지 개발

우리나라 돈육의 소비는 구이문화로서 구이용 부위는 근내·근간 지방이 높은 부위가 이용되나, 후지, 등심 등 저지방 부위는 지방함량이 낮아 구이용으로 활용되지 못하고 있다. 제주 재래돼지 기반 참조축군에서 돼지고기 육질이 돼지 12번-염색체에 의해 결정됨을 확인하였고, 이 유전자를 활용하여 신품종 흑돼지 난축맛돈을 개발하였다.

난축맛돈의 특징은 근내지방 함량(마블링)이 일반돼지 대비 3~4배 높으며, 고기색은 붉은색으로 가장 큰 장점은 전체 부위가 구이용으로 활용 가능하다는 것이다. 분자유종의 개념으로 유전자 수준에서 고정이 된 품종으로 개체간 차이가 거의 없고, 육질면에서 균일도가 높아 구이용으로 안성맞춤이다.



### Real Story

돼지의 모색종 조모색(Roan) 발생에 대한 원인 유전자 구명으로 NCBI-OMIA에 등재되는 등 성취감을 느낄 수 있었다. 하지만, 연구 도중에 유명을 달리하신 경상대학교故전진태 교수님과 시료 운반 중 교통사고로 고인이 된故문상훈 박사와 이 열매들을 함께하지 못함은 너무나 비통하고 애석함으로 남는다. 고인이 되신 이 두 분께 오늘의 결과가 있기까지 헌신하신 노력과 아낌없는 조언에 힘입어 오늘의 결과가 탄생하게 되었음을 감사드리며 더 좋은 결과들을 많이 산출함으로써 그간의 은혜에 보답을 드리고자 한다.

## 앞으로 이렇게 달라집니다

### 돈육의 균형소비로 돈육 수입량 대폭 감소 기대

고기맛 결정 원인 유전자 제어 방법은 특허출원 중이며, 원천기술로 개발한 흑돼지 신품종 난축맛돈은 고기 전체가 구이용으로 저지방 부위도 구이용으로 활용이 가능하기 때문에 돈육의 균형 소비로 돈육 수입량을 획기적으로 줄일 수 있을 것으로 기대를 모으고 있다.

### 우수한 종돈 개발은 소득향상·소비자 만족도 향상 기대

유전자를 활용한 육종기술은 참조축군에서 정보력이 높은 유전자를 선발하여 집단에 적용하기 때문에 비교적 짧은 기간에 형질을 고정할 수 있으며, 유전자 수준에서 고정된 집단의 경우 개체간 편차가 적고 균일도가 높아 상품성을 높일 수 있는 장점이 있다.

지금까지 전통육종의 개념에서 성장과 등지방 두께 위주로 돼지를 개량해 왔다. 이제는 돼지 고기의 육질이 고기맛을 결정하므로 육량에서 육질로 개량의 방향을 바꿔야 한다. 따라서 생산자, 유통, 소비자에 이르기까지 우수한 종돈 개발은 모든 단계에서 소득향상과 소비자 만족도를 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.



### 용어 해설

• 난축맛돈: 세계 최초로 분자유종방법에 의해 개발된 흑돼지 신품종. 고기맛과 흑모색을 결정하는 유전자를 유전자 수준에서 고정된 품종

### 주요연구 개발성과

· 제주재래돼지와 한라랜드를 활용한 흑돼지 신품종 '난축맛돈' 개발



생명 · 해양



최도일

서울대학교  
식물생산과학부 교수  
Tel. 02-880-4568  
e-mail. doil@snu.ac.kr  
지원처. 농촌진흥청

연구진



김승일



김용민



박민규



서은영



염선인



이제민



이현아

# 고추 표준 유전체 완성 및 정보 분석

## 고추의 매운맛의 기원을 밝히다

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 첨단 육종기술의 경쟁력, 유전체 정보 확보에 있다

고추 육종 기술의 국제 경쟁력 유지 또는 향후 나타날 새로운 경쟁자로부터 우위를 확보하기 위해서는 첨단 기술로 무장하는 방법밖에 없으며, 첨단 육종기술 확보를 위해서는 유전체 정보 확보가 선결조건이다.

특정작물의 표준 유전체 정보 완성뿐만 아니라 주요 유전자원의 유전체 재분석을 통한 육종 시스템을 지원하는 하나의 파이프라인을 형성하는 단계로 나아가고 있다.

그러나 국제 최신동향과 비교할 때 국내 연구 수준 및 현황은 상대적으로 낮은 수준이다.

#### 차세대 유전체 시퀀싱 기술을 이용해 고추 유전체 정보 완성

이에 따라 연구진은 차세대 유전체 시퀀싱 기술을 이용한 고추 염기서열 생성 및 분석, 고추 매운맛의 진화 연구, 토마토와 비교를 통한 고추의 과실 성숙 과정의 특징 등 토마토와의 전사체 분석을 통하여, 고추에서는 비타민 C 생합성 경로에 속하는 GGP1이 토마토보다 높게 발현되고, 비타민 C 재활용 경로에 속하는 DHAR의 발현이 토마토의 5배 이상 높은 것을 밝혀냈다.

무엇보다 독자적인 기술개발을 통하여 고추 유전체 정보를 완성하고, 이를 통하여 고추의 주요 특성들을 유전체 수준에서 설명하였다.

완성된 고추의 표준 유전체 염기서열은 주요 근연종 작물의 유전체 정보와 연계하여 새로운 차원의 생명현상 연구를 가능하게 하고, 실용적으로 고품질 및 고기능성 우수 품종 육성을 위한 플랫폼으로 사용될 것이다.

### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

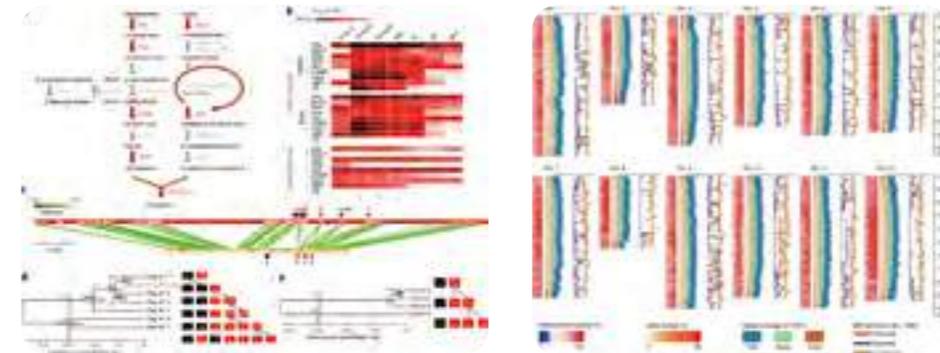
#### 첨단 육종 기술의 토대 마련하여 종자 개발의 경쟁력 확보

독자적인 거대 지능 완성으로 유전체 연구 분야의 국가 위상이 확립되며, 유전체 정보를 기반으로 한 첨단 육종 기술의 토대를 마련하여 종자 개발의 경쟁력을 확보할 것으로 전망된다. 또한 고추 유전체 정보가 유용 유전자의 신속한 발굴 및 내병성 및 고품질 신품종 고추를 저비용 · 고효율로 육성할 수 있는 플랫폼으로 활용되는 유전체 기반의 분자육종 시대가 열릴 것으로 기대를 모으고 있다.



### Real Story

하나의 연구실 차원에서 지능 프로젝트를 수행하는 것이 쉽지 않았다. 연구실원들 모두 한 마음으로 협동하여 도전하였기에 가능한 결과였다.



#### 용어 해설

- **표준 유전체 정보(Reference Genome)**: 한 생물종의 기준이 되는 유전체 정보
- **가지과 식물**: 고추, 토마토, 감자, 가지, 담배 등을 포함한 식물군으로 전 세계적으로 재배되고 있음
- **캡사이신(Capsaicin)**: 고추의 매운맛을 결정하는 성분으로 여러 가지 생리 활성이 확인된 물질

### 주요연구 개발성과

- 고추 표준 유전체 정보의 완성
- 과 분석 내용을 Nature Genetics에 게재하였고, 유전체 정보를 바탕으로 수행한 병저항성 관련 유전자의 기능 연구로 5편의 SCI 논문 게재



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 생명 · 해양



황 선 욱

고려대학교  
의과대학 생리학교실 교수  
Tel. 02-2286-1204  
e-mail. sunhwang@korea.ac.kr  
지원처, 보건복지부

### 연구진



방 상 수

# 예쁜꼬마선충에서 TMC-1 단백질이 소금을 감지하는 감각수용체 최초 발견

## 감각제어기술을 개발할 수 있는 기반을 마련하다

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 새로운 감각수용체를 발견하여 감각의 작동원리 규명에 기여

감각기능은 외부환경과 소통, 적응, 회피하는데 있어 기반기능이다. 눈, 귀, 혀, 코, 피부 등의 감각기관 및 그에 인접한 감각신경이 외부환경을 감지하는 출발지점이다. 특히 감각기관과 감각신경 말단에 분포한 감각수용체 분자가 외부환경 변화를 직접 감지한다. 따라서 수용체 분자의 정체를 밝히는 연구는 생물학적 감각원리를 규명하는 핵심 토대이다. 본 연구진은 자체 보유한 전기생리학적 신경연구기법과 영국 공동연구진의 예쁜꼬마선충 행동학 연구기법을 효과적으로 결합하여, 감각신경에 위치하고 있는 새로운 감각수용체 분자를 발견하였다. TMC-1 단백질이 고농도의 소금을 감지하는 감각수용체이며, 감지현상을 전기신호로 변환시키는 이온 채널임을 밝혔다. 또한, 소금감지로 인한 TMC-1의 전기신호 발하는 통각신호로 인식되어 회피 행동을 유발함을 행동실험을 통해 규명하였다. 즉, 고농도의 소금을 유해한 환경으로 인식하여 피하게끔 하는 신호출발지점이 TMC-1임을 규명하였다.

#### 감각수용체를 표적화하여 감각제어기술을 개발할 수 있는 기반 마련

감각수용체의 정체를 아는 것은 생물학적으로 감각원리를 파악하는 중요한 토대임과 동시에, 이를 대상으로 감각제어기술을 개발할 수 있게 되므로 의과학적으로도 중요하다. 이를테면, 통각수용체, 미각수용체들에 작용하는 통증치료제와 미각조절제가 현재 활발히 개발되고 있다. 본 연구를 통해 TMC-1 활성을 측정하는 전기생리학기법이 확립되었으므로, TMC-1 제어기술을 탐색할 수 있는 기반이 마련되었다. 발굴될 TMC-1제어기술은 TMC-1이 담당할 것으로 예상되는 통각이나 미각을 조절하여, 관련 질환 치료에 이바지할 수 있을 것이다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 각종 감각의 작동원리를 제시

사람은 8종의 TMC 상동유전자를 보유하고 있다. 각각의 TMC는 다양한 감각현상, 질환발병을 담당할 것으로 예상된다. 본 연구의 인체연구 확산을 통해 통각, 미각, 촉각, 청각 등 각종 감각의 핵심 작동원리 규명에 다가갈 수 있을 것이라 사료된다.

#### 감각제어기술 도출

본 연구를 통해 확립된 TMC-1 활성 측정기법은 진통효과 또는 미각조절효과를 가진 물질을 탐색하는데 활용될 것이다. 이를 통해 도출된 우수물질들을 바탕으로 신개념 통증치료요법, 미각조절요법 등이 개발될 수 있으리라 예상된다.



#### 용어 해설

- **감각수용체**: 말초 감각기관 또는 감각신경세포의 말단에 존재하는 단백질 분자로서 특정물질이 결합하거나 특정 환경적 자극에 의해 활성화됨
- **이온채널(ion channel)**: 세포막에 존재하는 단백질 분자로서 양이온 또는 음이온을 단백질 내의 구멍(pore)을 통해 세포 안팎으로 수송하여 전기적 신호를 발생시킴. TMC는 이온채널인 동시에 감각수용체

### Real Story

연구 초창기에 TMC-1이 삼투압력을 감지하는 압력수용체라는 가설을 세우고 실험에 임하였다. 그러나 결과의 재현성이 좋지 않았고, 이에 실험조건을 면밀히 재검토하였다. 그 결과, 초창기 실험에서 다양한 물질을 삼투압력을 높이는데 사용하였는데, 오직 소금으로 삼투압력을 높였을 때만이 TMC-1의 활성이 나타났다는 것을 깨달았다. 따라서 가설을, TMC-1이 압력수용체가 아닌 소금을 감지하는 수용체라 수정하여 이후 실험을 수행하였는데, 가설에 부합하는 결과들이 재현성 있게 도출되었다. 가설설정과 결과교차 사이의 원활한 피드백이 정확한 연구를 할 수 있는 필수조건임을 깨닫게 된 계기였다.

### 주요연구 개발성과

#### | 논문 |

- tmc-1 encodes a sodium-sensitive channel required for salt chemosensation in *C. elegans*(2013), Nature, 494(7435) p95
- Resolvins: endogenously-generated potent painkilling substances and their therapeutic perspectives(2013), Current Neuropharmacology, 11(6) p664
- Editorial: Advances in Research on Pharmacological Targets for Pain Relief(2013), Current Neuropharmacology, 11(6) p559
- Emerging roles of TRPA1 in sensation of oxidative stress and its implications in defense and danger(2013), Archives of Pharmacal Research, 36(7) p783

#### | 특허 |

- TRPV4 활성 억제제로서의 vorinostat의 용도/10-2013-0087591/대한민국



### 생명 · 해양



황철상

포항공과대학교  
생명과학과 조교수  
Tel. 054-279-2352  
e-mail. cshwang@postech.ac.kr  
지원처, 미래창조과학부

### 연구진



김성은



김정목



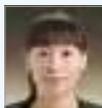
박상은



석옥희



이강은



이복술



정재곤

# N-말단 메티오닌 단백질 분해 신호 발견

## 휴먼 질환을 이해하고 치료할 수 있는 기반 지식 제공

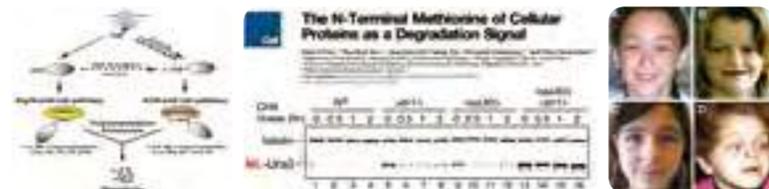
### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 아미노산 잔기의 특성에 따라 단백질 수명 결정

세포 속의 단백질들은 끊임없이 합성되고 분해되는데, 진핵세포 내 단백질 분해는 주로 유비퀴틴-프로테아좀 시스템(ubiquitin-proteasome system)이 담당하고 있다. 유비퀴틴-프로테아좀 시스템에서 맨 처음 발견된 단백질 분해 경로는 N-말단의 아미노산 잔기의 특성에 따라 단백질 수명이 결정되는 N-말단 규칙(N-end rule) 경로이다. N-말단 규칙 경로의 하나인 아세틸화/N-말단 규칙(Arg/N-end rule) 경로는 펩타이드나 산소 감지, 염색체 분열, 심혈관 및 태아 발달 과정, 신경질환, 체장질환 등에 관여하고 있다.

#### 단백질 퀄리티 조절에 중요한 역할을 하는 아세틸화/N-말단 규칙 경로

아세틸화/N-말단 규칙(Ac/N-end rule) 경로는 단백질의 N-말단 아세틸화 그룹을 인식해서 유비퀴틸화함으로써 프로테아좀에 의한 단백질 분해를 매개한다. 단백질 N-말단 아세틸화는 약 80~90%의 휴먼 단백질들에서 일어나는 가장 흔한 화학적 수선반응으로 단백질의 수명이 다할 때까지 붙어있는 비가역적 반응이다. 따라서 단백질들은 리보솜으로부터 만들어지는 순간부터 분해될 때까지 N-말단 아세틸화라는 단백질 분해 신호를 지니게 된다. 아세틸화/N-말단 규칙 경로는 비정상적 단백질들이나 단백질 복합체에서 결합하지 못한 소단위체를 제거하는 단백질 퀄리티 조절에 중요한 역할을 하고 있다.



### Real Story

단백질 N-말단 아세틸화는 1958년 발견된 이후로 "왜 대부분의 단백질들이 N-말단 아세틸화되는가"에 대해 지난 60년 동안 미스터리로 남아 있었다. 우리는 N-말단 아세틸화가 단백질 분해 신호로 작용한다는 것을 세계 최초로 발견했을 뿐만 아니라, 이번 실험을 통해서 단백질 합성 개시 신호로 알려진 N-말단 메티오닌이 단백질 분해로 작용한다는 것을 최초로 규명하여 세계 최고 과학 저널인 "셀(Cell)" 지를 통해 발표하였다.

### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 단백질 분해 이상으로 발생하는 병의 치료에 기반 지식 마련

본 연구는 단백질 분해 신호와 기작을 규명함으로써, 단백질 분해 이상으로 발생하는 휴먼 질환을 이해하고 치료할 수 있는 기반 지식을 제공하였다. N-말단 아세틸화된 단백질은 비가역적인 N-말단 아세틸화 단백질 분해 신호를 가지고 리보솜에서 만들어지는 것처럼, N-말단 아세틸화가 없는 단백질의 경우에도 N-말단 아미노산 잔기가 선천적인 단백질 분해신호로 작용할 것이라는 가설을 세우고 연구를 진행한 결과 N-말단 메티오닌 단백질 분해 신호와 경로를 발견할 수 있었다. 이로써 단백질 분해 이상으로 발생하는 노화나 암, 자가면역질환, 퇴행성 신경질환 등을 이해하고 치료할 수 있는 기초 지식을 마련했다는 데 의의가 있다.

#### 각종 질병의 이해와 극복을 위한 치료제나 치료방법 제시 기대

우리 몸에 존재하는 세포 속 단백질은 태어나자마자 '운명'이 결정될 수 있다는 것을 밝힘으로써 N-말단 메티오닌이 단백질 합성과 동시에 단백질 분해를 결정하는 이른바 '세포내 단백질 운명'을 쥐고 있는 신호라는 사실을 밝혀낸 첫 연구다. 이로써 세포 내 단백질 분해 이상으로 발생하는 각종 암, 감염 및 면역질환, 퇴행성 신경질환, 노화 등을 이해하거나 극복할 수 있는 치료제나 치료방법을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

#### 용어 해설

- 유비퀴틴-프로테아좀 시스템(ubiquitin-proteasome system): 세포 내 단백질 분해를 주로 담당하며, 유비퀴틴이라는 작은 단백질이 변형되거나 수명이 다한 단백질들에 부착하게 되면, 프로테아좀이라는 거대 복합체가 이를 인지해서 분해함
- N-말단 규칙(N-end rule): N-말단 아미노산의 종류에 따라 단백질의 수명이 결정된다는 법칙
- 소수성 아미노산 잔기: 물과는 섞이지 않는 성질(소수성) 결과지(side chain)를 지닌 아미노기(NH<sub>2</sub>-)와 카복시기(-COOH)로 구성된 유기물
- 아세틸화(acetylation): 단백질의 아미노 그룹(NH<sub>2</sub>-)을 아세틸기(CH<sub>3</sub>CO)로 치환하는 화학 반응

### 주요연구 개발성과

#### 논문

- Kim, H.-K#, Kim, R.-R#, Oh, J.-H, Cho, H., Varshavsky, A.\* and Hwang, C.-S.\* (2014) The N-terminal methionine of cellular proteins as a degradation signal, Cell, 156:158-69
- Kim, J.-M and Hwang, C.-S. (2014) Crosstalk between the Arg/N-end and Ac/N-end rule, Cell Cycle, 3:1366-1367



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 생명 · 해양



#### 황 태 호

부산대학교  
의학전문대학원 교수  
Tel. 051-510-8456  
e-mail. thhwang@pusan.ac.kr  
지원처, 보건복지부

#### | 연구진 |



김미경



이남희



이유경



제지은



박주은



윤보영



정여진



홍윤경

## 항암 백시니아 바이러스 연구 개발

### 차세대 항암 바이러스의 새 역사를 쓰다

#### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

##### 항암 바이러스 개발을 통한 산업화에 기여하는 성과

항암 바이러스 기술은 대표적 유전자 치료제 기술로서 현재 상업적 도입기를 맞이하고 있으며 유전자 치료제인 항암 바이러스 분야의 R&D는 현 시점에서 우리의 수준이 세계의 수준이라고 할 수 있다.

본 연구를 통해 소화기 암 환자에서 분리한 종양의 절편에서 종양 친화성 획득을 가지게 만든 후, 새로운 항암 백시니아 바이러스 백본의 유전자와 기능을 규명했다.

또한, 간암 환자에서 JX-594 항암 바이러스 주사후 혈청속에 생성되는 항암 특이적 체액성 면역능을 최초로 밝혀냄으로써 항암 바이러스 주사 후 장기 생존 혹은 완치된 환자의 면역 기능을 이용해서 종양 항원을 밝혀내고, 또한 기능적인 항암 항체를 찾아낼 수 있는 단초를 제공하고 미국 등지에서 원천 특허를 확보하였다.

궁극적으로 표준치료법이 제한적인 간담도암 환자에게 다양한 치료 가능성을 제공하고 간담도암 특성화 센터에서 항암 바이러스 개발을 통한 산업화에 기여하는 성과를 낳았다.

##### 향후 항암 단일 항체 개발에 중요한 모티브

항암 바이러스 주사 시 장기 생존 환자의 혈액에 항암 항체가 생성되었다. 암세포를 사멸시킬 수 있는 이 항체 풀로 새로운 항암 항체 개발 및 종양 항원에 대한 혁신적 연구가 가능하게 되었다. 현재의 항암 바이러스의 한계를 극복한 새로운 항암 바이러스 기술의 빠른 R&D를 통해 이 분야의 기술적 선점 및 상업화가 가능할 전망이다.

특히 항암 바이러스 치료후 종양 항체 생성이 되며 이에 대한 원천특허가 기술이전 되었다. 이는 향후 항암 단일 항체 개발에 중요한 모티브가 될 것으로 기대를 모으고 있다.

#### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

##### 차세대 항암 바이러스의 혁신 지속의 경험과 네트워크 확보

본 항암 바이러스 연구가 성공할 경우, 치료법이 없는 환자에게 새로운 희망이 될 수 있다. 또한 가장 높은 수준의 quality management가 가능한 실험실 연구와 임상연구의 접목을 통하여 차세대 항암 바이러스를 지속적으로 혁신시킬 수 있는 경험과 인적 네트워크를 가지게 된다. 본 연구는 국내에서 시작하여 글로벌 상업화를 앞두고 있기 때문에 국내 제약 산업에서 가장 취약한 글로벌 R&D의 새로운 모델이 될 것이다.

##### 치료법 없는 암환자의 생존에 새로운 대안 제시

향후 유전자 치료제인 항암 바이러스가 치료법이 없는 환자들에게 새로운 대안이 되게 할 것으로 기대를 모으고 있다. 또한 본 연구진들은 실험실 전문 인력, Quality management 전문인력, IT 분야를 포함한 전자문서 관리 시스템에 능통한 전문인력, 분석법 개발을 하고 검증할 수 있는 이공계 전문인력, FDA에 자료를 제출할 수준의 장비의 validation 및 서류화 작업이 가능한 인력 등 R&D 코어가 가능하게 되면 국가경쟁력 제고에 크게 이바지할 것으로 전망된다.



#### 용어 해설

• 틸트로터(tiltrotor): 이륙 시 위로 향하던 로터를 점점 앞으로 기울여 프로펠러로 변신하여 날 수 있는 항공기

#### Real Story

원래는 종화항체 검사를 위해서 환자의 혈청으로 검사를 하던 중 한 환자혈청이 암세포를 죽인다는 것을 알았고 처음에는 실험의 오류라고 생각했다. 그러나 다른 환자의 혈청에서도 지속적으로 관찰되었고, 항암 항체 생성과 보체 의존성 항암 작용이 있다는 것을 밝혀내게 되었다. 암환자의 면역은 지금까지 세포 매개성 면역을 자극하는 방법을 사용했기 때문에 항체 면역이 생성된다는 것은 처음 관찰된 것이고, 따라서 5년 전 처음 관찰하였으나 외국의 저명한 면역학자들과 논의하느라 출판을 하지 못하고 있었다. 생물학 및 기초의학 연구자들은 원천특허 중심의 연구도 중요하지만 실험실 연구를 임상으로 끌고 갈 수 있는 연구에 어떻게 참여할 수 있는가에 대해서 고민할 수 있는 기회를 가지면 좋겠다. 국내 제약사들의 R&D 능력은 다른 분야의 전문성에 비해 열악한 편이고 그런 이유가 지원의 부족이나 열정의 부족보다 R&D 경험이 부족하고, 실패에 대한 두려움 때문이라고 생각한다. 혁신적 연구는 high risk에 자신을 던져 놓을 수 있는 의학적·과학적 미션을 가져야 된다고 생각한다.

#### 주요연구 개발성과

##### | 특허 |

· 백시니아 바이러스로부터 유래한 신규한 항암 바이러스 HBB301, 10-2013-0039483 양산부산대학교병원 황태호 2013 대한민국

# Chapter 03

## 에너지 · 환경

- 하창식 | 수중 금속이온을 선택적으로 분석할 수 있는 고성능 실리카 나노센서 개발
- 권기청 | 결정질 태양전지 공정을 위한 저가 대기압 플라즈마 도핑 원천 기술 개발
- 김동표 | 유독/악취 화합물을 안전하게 다루기 위한 즉석합성-분리-반응용 연속 흐름 공정과 집적반응기 시스템 개발
- 김우식 | 규칙적 소용돌이 흐름을 이용한 고효율 결정화기
- 김정현 | 안전한 수돗물을 공급하는 분산형/수직형 정수시설 설계 시공기술
- 김한규 | 염료감응 태양전지용 그래핀 상대전극 개발
- 명승엽 | 고효율 고신뢰성 Flexible 실리콘 박막 태양광 모듈 양산을 위한 핵심 부품소재 기술 개발
- 문동주 | GTL-FPSO 공정의 상용화를 위한 기반기술 개발
- 문명운 | 해양에서 기름을 분리하는 탄소나노 스펀지 기술 개발
- 박현민 | 원자력발전소 냉각재 누설검지기술 개발
- 박호범 | 세계 최초, 그래핀 기반 차세대 CO<sub>2</sub> 분리막 개발
- 배덕효 | 가뭄전망정보 생산기술 개발 및 제공 시스템 구축
- 서경석 | 방사선 사고 시 대기 및 해양 환경 내 방사선 영향 평가기술 개발
- 서용표 | 수출형 국산 고유 노형 APR+ 개발
- 심현성 | 준중형급 전기차 개발
- 이상규 | 해상용 천연가스 액화공정 개발
- 이 석 | 산화물 박막센서 어레이 및 스마트 대기 모니터링 시스템 개발
- 전연도 | 공장기계 및 전기자동차용 동다이캐스팅 고속, 고효율 전동기 개발
- 정 란 | 풍진동 제진장치 국산화 개발
- 조완근 | 청정실내공기를 위한 저에너지-고효율 광촉매 기술 개발
- 조재필 | 아연공기전지 고효율 산소 환원반응 촉매 개발
- 최희철 | 환경 유해물질 맞춤형 정확용 입상화 나노기공 구조체 개발
- 하규철 | 미래 물 부족에 대응한 인공함양 지하수자원 확보기술

# 국가연구개발 우수성과



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 에너지 · 환경



하 창 식

부산대학교  
고분자공학과 교수  
Tel. 051-510-2407  
e-mail. csha@pusan.ac.kr  
지원처, 미래창조과학부

### 연구진



산 타



유은정



정명식



조훈정

## 수중 금속이온을 선택적으로 분석할 수 있는 고성능 실리카 나노센서 개발

금속의 흡착 및 방출 특성이 요구되는 맞춤형 신소재로 활용 기대

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 해수나 지하수로부터 고부가가치 자원의 회수

천연자원이 부족하면서도 삼면이 바다인 우리나라의 실정을 고려해본다면 철과 구리는 매우 귀중한 자원이다. 바닷물에는 다양한 금속이온을 비롯하여 80여 종의 이온들이 막대한 양으로 녹아 있다. 그중에 녹아 있는 철과 구리 이온을 흡착해 자원화할 수 있는 기술이 상용화된다면 무한한 가치를 지닐 것이다. 본 연구에서 개발한 다공성 유기-무기 하이브리드 실리카 나노 센서는 수중에서 약 90%의 매우 높은 선택성과 함께 철 이온과 구리 이온을 흡착하고 감지할 수 있는 것으로 나타났다. 이는 현 단계에서 세계 최고 수준임을 자랑한다. 본 연구 성과는 그 질적 우수성을 인정받아 Impact factor 6.378의 Royal Society of Chemistry가 발간하는 저명 학술지인 Chemical Communications에 게재되고 Back Cover 논문으로 선정되어 큰 주목을 받았다.

#### 높은 응용성을 가진 다공성 실리카 나노소재

본 연구에서 합성한 다공성 실리카 나노소재는 규칙적인 세공구조(육방체, 입방체, 원 구조)와 균일한 세공크기(2~50nm)를 가지고 있으며, 높은 표면적(~1000m<sup>2</sup>/g)과 큰 세공부피(~1cm<sup>3</sup>/g)를 가지는 것이 특징이다.

합성조건에 따라 세공 구조와 크기, 입자의 형태를 조절할 수 있고 세공표면의 개질이 가능하기 때문에 촉매, 흡착제, 나노입자의 담지체, 약물전달체, 센서 그리고 나노전극물질 제조 등에 높은 응용 가능성을 가지고 있다. 다공성 나노물질은 주형으로 친수성기와 소수성기를 동시에 지니는 계면 활성제나 양친성 블록공중합체(amphiphilic block copolymer)와 세공벽 구성 물질로 실리카 원이나 유기-무기 하이브리드 실리카원을 사용하여 자기조립(self-assembly)과정을 거쳐서 수열 반응을 통해 합성된다. 이러한 다공성 나노물질 합성방법을 바탕으로, 기능성 유기 그룹이 개질된 다공성 유기-무기 하이브리드 실리카 물질을 합성한다.



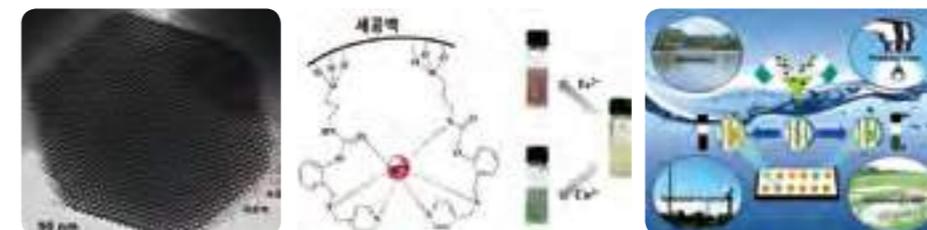
### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 다양한 분야로의 확대 및 나노소재 응용 신기술 전개 가능

나노그리드 소재는 금속 자원의 회수뿐만 아니라 바이오 물질, 유해 중금속 물질 제거 등과 같은 여러 분야에 맞춤형 소재로 응용이 가능할 것이다. 이차전지로 대표되는 에너지 소재부분과 환경 부분에 대해 응용 가능성이 큰 기술로서 금속의 흡착 및 방출 특성이 요구되는 맞춤형 신소재로서 활용될 수도 있다. 또한 고유 목적인 금속의 회수 및 자원 리사이클링에 대해서도 기존의 화학적 처리방법 및 이온교환법과 차별화되는 나노소재를 응용한 신기술의 전개가 가능하다고 할 수 있다. 원천기술 확보를 통한 기술 선점이 이루어지면 그 기술 권리 및 주도의 효과가 매우 클 것으로 기대된다.

#### 향후 자원수입을 대체할 막대한 외화 절감 효과 기대

우리나라는 매년 철강재료와 관련하여 약 2천만톤(약 3억 5천만 달러), 구리(동괴)와 관련하여 약 1만 8천톤(약 1억 5천만 달러)을 수입하고 있는 실정이다. 향후 본 연구 및 개발 완성을 통해 약 5억 달러의 막대한 외화절감은 물론 현재 수입 의존국에서 벗어나, 전략자원의 수출국으로 부상할 수 있을 것으로 기대된다.



### Real Story

본 연구과정에서 아주 기본적인 연구자의 초심을 되돌아보는 계기가 되었다. 특히 재료화학은 물론이고 광물학, 환경과학, 에너지공학 등 다양한 지식의 융합적 발상의 전환으로 바닷물이나 지하수, 폐수 등으로부터 우리가 필요로 하는 유기 금속자원을 무한히 얻을 수 있을 것이라고 판단하였다. 본 연구를 진행하면서 환경과학과 나노과학의 융합, 재료과학과 광물학의 융합, 인간생활문화와 과학 등의 융합적 발상이 얼마나 중요한가를 깨닫게 되었다. 또한 이론에만 머무는 과학보단 실제 산업화가 가능한 연구 성과가 국가경쟁력 강화에 얼마나 큰 도움이 될 수 있는가를 체험하게 되었다. 물 속에서 우리가 필요로 하는 광물자원을 무한히 얻을 수 있다면 얼마나 좋을까. 다양한 물질이 녹아 있는 물 속에서 우리가 원하는 물질만을 선택적으로 분리해낸다는 것은 쉽지 않은 일이다. 그런 이유로 유기 금속을 고선택적으로 분리, 농축할 수 있는 소재 개발에 지대한 관심을 가지게 되었고 지속적 연구를 위한 발판을 마련하였다.

### 주요연구 개발성과

- 본 연구와 직접 또는 파생성으로 국내외 특허 출원, 등록
- 유기 실리카 기반의 금속 양이온 제거용 흡착제 및 이를 이용한 광학 센서(2013, 출원번호: 1020130152667(대한민국))
- 초소수성 및 중금속-선택적 흡착성을 갖는 신규의 고분자복합체(2013, 출원번호: 10-20130040573(대한민국))
- 본 연구의 파생 연구성과로 국내외 특허를 6건 출원(PCT 2건, 국내 4건), 6건 국내 등록



에너지 · 환경



권기청

광운대학교 산학협력단  
전자바이오물리학과 교수  
Tel. 02-940-5479  
e-mail. gckwon@kw.ac.kr  
지원처. 산업통상자원부

연구진



조광섭



최은하



김인태



전부일



윤명수



조태훈



노준형



김상훈



박종인



박혜진

외 14명

# 결정질 태양전지 공정을 위한 저가 대기압 플라즈마 도핑 원천 기술 개발

대량생산에 따른 가격경쟁력 향상 및 타산업 분야에도 기여 가능

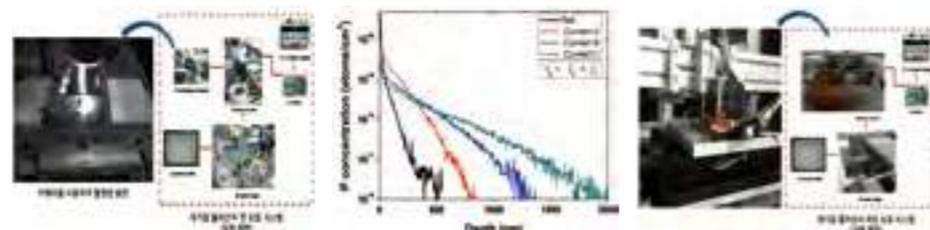
## 연구개발의 핵심은 바로 이것

### 태양광 장비의 최적 공정조건 파악 및 기술노하우 실시간 공유

국내 태양광 장비산업은 중소기업 중심의 산업생태계를 형성하고 있으며, 국내 일부 업체에서 태양전지 양산용 장비를 수출한 경우가 있지만 태양광 산업이 대외 경쟁력을 갖추기에는 미약한 실정이다. 대부분 국내 전자 생산 업체에서 지속적으로 유럽을 비롯한 선진 외국의 턴키방식 장비를 고가로 들여오며 따라 산업 기술의 해외 의존도가 점차 높아질 뿐만 아니라 효율적인 장비 운용에 있어 많은 문제점을 안고 있기 때문에 장비 국산화 및 보급이 시급하다. 이런 이유로 본 연구는 최적 공정 조건 파악은 물론이고 공정에 적합한 장비 기술노하우를 실시간으로 공유할 수 있는 경쟁우위를 가질 수 있을 것이다.

### 태양전지 공정 및 제조 기술 업그레이드 및 관련 기술 윈윈(Win-Win)

대기압 플라즈마 소스개발은 현재 크게 이슈화되고 있는 바이오 플라즈마 분야의 플라즈마 소스부분에 적용시킬 수 있다. 또한 태양전지 공정 및 제조 기술을 업그레이드함으로써 태양전지와 관련된 여러 기술과의 윈윈효과를 기대할 수 있을 것이다. 또한 SE(Selective Emitter) 공정 기술을 대기압 플라즈마로 해낸다는 점은 국부적인 면을 도핑할 수 있는 장치 및 공정 방법이기 때문에 도핑을 사용하는 TFT, 전자 인쇄 등의 모든 기술에 응용할 수 있다는 장점이 있다.



## 앞으로 이렇게 달라집니다

### 태양광 시장의 고성장, 향후 수출 산업화에 긍정적 기여 예상

최근 도입되고 있는 레이저 도핑 공정을 이용한 선택적 도핑 공정은 양산을 전제로 한 PERC cell 및 IBC 등의 고효율 태양전지 제조 공정 및 장비 개발이 이루어질 경우 상업용 태양전지에서 양산용 고효율 및 저가 태양전지의 시장이 확대가 요구되는 추세에 국가 경쟁력 확보에 유리하게 작용할 것으로 판단된다. 최근 대기업들까지 태양광 산업에 진출하여 태양광 설비에 대규모 투자를 시행중이거나 계획 중인 상황이다. 때문에 본 연구는 대량생산에 따른 가격경쟁력 향상 및 타산업 분야에도 기여할 것으로 기대를 모은다. 현재 전 세계 태양광 시장은 매년 40% 가까이 성장을 지속하고 있다. 현재와 같은 시장조건에서 본 연구는 향후 수출 산업화에 매우 긍정적 요소로 작용할 것으로 기대된다. 태양전지의 경우 반도체, LCD사업 초창기와 비교해 선진국과 기술격차가 좁기 때문에 시장 진입에 유리한 환경이다.

### 에너지 독립 및 국가경쟁력 향상에 긍정적 영향 전망

지난 조사에 따르면 태양광 분야의 연간 수출액이 2020년에는 약 15조 원, 2030년에는 약 60조 원에 이를 것이라고 전망되고 있다. 태양광 산업은 여러 산업과의 연관 효과가 높은 기술로서 반도체, 디스플레이, 화학 등의 이공계 전공자 및 제조 공정, 생산자들의 고용창출 및 다발적인 부가가치 창출에 영향이 큰 산업이다. 현재 국내 반도체 및 디스플레이 장비 업체들이 태양광 장비 부문에 진출하는 사례가 급증하고 있다. 이는 태양전지 제조공정이 반도체 및 디스플레이 제조공정과 매우 흡사하여 장비개발 노하우와 기존 인프라를 이용할 시 시장 선점이 가능하다는 것을 의미한다. 본 연구의 완성은 향후 우리나라의 에너지 독립 및 국가 경쟁력 향상에 매우 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대를 모은다.



### Real Story

지난 겨울밤 눈이 오는 날에 태양전지용 웨이퍼 도핑 공정 후 효율 및 IV Curve 분석과 QE(Quantum Efficiency)를 측정하기 위해 자체 개발한 솔라 시뮬레이터(Solar Simulator)로 밤을 새웠던 기억이 있다. 주차장에 차를 대어 놓고 밤새 측정을 하고 한밤중에 집으로 돌아가기 위해 실외 주차장에 있는 내 차에 갔을 때 눈으로 뒤덮여 있는 차를 보고 짜증이 나기 보다는 매우 뿌듯함을 느꼈다. 연구란 이런 뿌듯함으로 하는 것이라 생각이 들었다. 아직도 그 느낌은 잊지 못한다. 연구는 쉽지 않다. 그러나 꾸준히 하면 반드시 성과는 점차 좋아진다. 가장 중요한 것은 포기하지 않는 자세이다. 제트 형식에 플라즈마를 응용 연결하여 셀의 도핑 공정 시간을 앞당기기 위해 부단한 노력을 한 끝에 위와 같은 대기압 플라즈마 도핑 시스템을 개발하였다. 이를 개발하며 밤낮을 가리지 않고 연구실 내에서 숙식을 하며 연구를 진행하였고 시스템의 개발과 동시에 서로에게 뿌듯함을 느끼는 동시에 고된 노력 끝에 맞보는 엄청난 감격이 밀려온 추억은 아직도 아련하다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

· Electrical potential measurement in plasma columns of atmospheric plasma jets. Kwangsup Cho, Gi-Chung Kwon, Journal of applied physics, 112/10/103305-1~103305-5

#### 기술이전

· 대기압 플라즈마 소스를 이용한 태양전지용 웨이퍼 도핑방법. 2013.2.20, ㈜주성 엔지니어링



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

에너지 · 환경



김 동 표

포항공과대학교  
화학공학과 교수  
Tel. 054-279-2272  
e-mail. dpkim@postech.ac.kr  
지원처. 미래창조과학부

| 연구진 |



민 경 익



정 관 영

# 유독/악취 화합물을 안전하게 다루기 위한 즉석합성-분리-반응용 연속흐름 공정과 집적반응기 시스템 개발

향후 친환경적 신(新)화학물질 개발의 기초 기술 마련

## 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

### 안전하고 효율적인 화학반응 공정 지향

각종 화학반응 공정수행을 위한 안전하고 효율적인 공정 및 시스템 기술의 개발이 발전하고 있지만 유독성 악취 화합물의 빈번한 누출사고가 발생하고 있는 실정이다. 국제적으로는 1984년 인도 '보팔', 유니어카바이드사(社) 메틸이소시아네이트 가스 누출사고가 있었고, 국내에서는 2012년 9월 대구 불산 누출사고, 2013년 2월 청주 염산 누출사고, 2013년 5월 삼성 불산 누출사고 등이 있었다. 이러한 누출사고가 발생할 때마다 관련 교육과 법규 강화 등이 거론되지만, 독성 및 폭발성 물질에 대한 위험성은 항시 존재하고 있다. 이런 이유들로 위험물을 안전하게 취급할 수 있는 생산방법의 근본적인 개선에 대한 필요성이 대두되어 본 연구가 진행됐다.

### 유독 악취성 화합물의 외부노출 없는 시스템 개발

악취 및 독성을 띄는 물질인 이소시아나이드를 연속흐름 반응기 내부에서 합성하고 이를 분리 즉시 2차 공정에서 사용함으로써 누출가능성을 획기적으로 낮춘 화학공정 시스템 개발을 진행했다. 이소시아나이드는 3종 이상의 다중반응에 의한 유용한 정밀화학 제품, 의약품 중간체, 전자소재, 기능성 소재를 합성하는데 사용되는 원료 화합물로서 현재 산업체에서 사용 중이다. 강한 휘발성이 특징이고, 생화학무기로 쓰일 정도의 심한 악취를 동반하며, 극미량 인체 노출 시에도 강한 두통을 유발하는 특징이 있다. 이에 유독 악취성 화합물의 외부 노출 없는 연속형 집적화학공정 시스템을 개발하여 안전하고 효율적이고 친환경적으로 관련 산업에 적용할 수 있는 토대를 마련했다. 이소시아나이드의 효율적 반응을 위한 통합형 집적반응 공정개발의 특징은 즉석에서 합성하고 즉석에서 분리하여 안전한 2차반응에 적용함으로써 외부 노출이 없어 인체에 안전하다는 데 있다. 또한 일반 반응에 비해 10~20배 빠른 반응시간으로 인해 효율성이 증대된다.

## 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

### 산업현장에서 유독성 촉매의 안정적인 활용 기대

이번 연구결과는 향후 산업현장에서 유독성 촉매의 안정적인 활용공정 및 유독성 악취 물질의 안전한 공정 개발을 위한 기반을 마련했다는 데 의미가 있다. 안전하고 무해한 화학공정 기법을 고안하여, 향후 친환경적 신(新)화학물질 개발의 기초기술을 마련했다. 화학공정의 영원한 딜레마였던 유독성과 악취 문제에 대한 해결책을 제시하여 유독성 촉매와 악취 물질을 사용하는 관련 산업에서 적용될 수 있는 기반을 마련함으로써, 향후 산업체와 후속연구가 필요한 상황이다.

### 냄새없는, 누출없는, 안전한 화학산업 구축 기대

대형 공장 시설을 대체할 수 있는 소형 공장 개념의 적층형 미세유체반응시스템을 개발함으로써 기존의 공장 시설 구축비용의 절감효과를 기대할 수 있다. 더 나아가 유독성과 악취 문제에 대한 해결책을 제시하여 관련 산업에서 적용될 수 있는 기반을 마련함으로써, 향후 관련된 후속연구가 활발히 이루어 질 수 있는 토대를 마련했다는 데 본 연구의 의미가 크다.



#### 용어 해설

· 미세유체시스템(미세반응기): 액체 및 기체 물질이 흐를 수 있는 미세 채널(channel) 작은 도량을 통해 다양한 화학 및 생물 반응을 수행하는 장치. 머리카락 굵기만한 미세한 반응 파이프로 구성된 랩온어칩은 미량의 시료만으로 효과적인 반응이 가능함으로 폭발성이 있는 민감한 화학반응도 안전하게 수행하여 신의약품 개발 연구기간을 줄여주거나, 개인 맞춤형 약물개발도 가능

#### Real Story

본 연구단에서는 2011년에 이중 채널 미세유체반응기를 이용하여 다이아조메탄이라는 독극물을 외부 노출 없이 안전하게 반응에 응용하여 논문을 게재한 경험이 있다. 이 연구를 주도하던 인도 연구원이 오랫동안 두통 및 구토 증상을 호소하여 병원에 다녀와 모든 연구원들의 간담을 서늘하게 했다. 해당 물질을 지속적으로 취급하고 실험을 진행하다보니, 완벽한 fume hood 시스템이 완비되어 있던 실험실이라 하더라도 환기를 자주시킬 필요가 있지만 해당 실험자였던 인도 박사의 안전 불감증으로 이런 일은 자주 지켜지지 못하였고, 결국 인도 연구원은 오랫동안 두통을 앓았다. 병원에 다녀오고, 오랜 휴식으로 큰 인명 피해 또는 재산 피해가 일어나지는 않았기 때문에 매우 다행이었던 사건이지만, 연구원들에게 실험 시 안전 문제에 대해 경각심을 불러일으키게 된 귀중한 경험이었다. 내국인 연구원들의 외국인 연구원에 대한 따뜻한 도움은 다른 문화권의 인종들이 함께 생활하는 좁은 실험실에서 한번 더 단합하는 계기가 되었다. 또한 이러한 경험은 연구원들의 연구에 대한 진지한 자세와 자신들이 하고 있는 일에 대한 중요성을 깨닫게 하는 계기가 되었고, 전화위복으로 이런 독극물질의 안전한 취급방안에 대한 후속 연구의 아이디어를 얻을 수 있는 기회였다.

#### 주요연구 개발성과

##### | 논문 |

- Odorless Isocyanide Chemistry: An Integrated Microfluidic System for a Multistep Reaction Sequence, Angew. Chem. Int. Ed., 2013, 52, 7564
- Safe Use of a Toxic Compound: Heterogeneous OsO4 Catalysis in a Nanobrush Polymer Microreactor, Angew. Chem. Int. Ed., 2013, 52, 6735



에너지 · 환경



김 우 식

경희대학교  
화학공학과 교수  
Tel. 031-201-2579  
e-mail. wskim@khu.ac.kr  
지원처. 미래창조과학부

연구진



chen xuncai



Liu Lishang



Quene Pena Mayra Mariza



Wu Zhaohui



Zunhua Li



김 지 은



박 선 아

# 규칙적 소용돌이 흐름을 이용한 고효율 결정화기

## 기존 고에너지 저효율 결정화 공정의 대체 기대

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 기능성 결정소재 제조, 향후 경쟁의 핵심기술

결정소재의 기능 및 성능은 결정 구조, 형상 및 순도에 의해 결정된다. 이러한 기능성 결정소재는 정밀화학, 바이오, 에너지 산업 등의 핵심 소재라고 할 수 있다. 특히, 제약과 의약, 천연물신약, 에너지 저장소재 산업은 고부가가치를 창출하는 차세대 성장동력 산업이다. 기능성 결정소재 제조를 위한 결정화 기술은 향후 해당 산업의 기술경쟁력을 결정할 핵심 기술이라고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 정밀화학, 에너지소재 분야뿐만 아니라 바이오, 전자소재 분야 등 많은 유관 분야에서 핵심 플랫폼기술로 활용될 수 있는 새로운 개념의 결정화기 설계 및 고효율 결정화 공정기술 개발에 초점을 맞추었다.

#### 세계 최초 Taylor와류 채택 결정화기 개발

기존의 교반형 결정화기 및 회분식 공정의 비효율성을 극복하기 위해 규칙적 유동인 Taylor 와류(渦流)를 적용한 새로운 개념의 결정화기를 설계하였으며 이를 이용한 고효율 결정화 공정 기술을 연구 개발했다. 이 신개념의 Taylor와류 결정화기 및 이를 이용한 공정기술은 현재 본 연구 이외에 발표된 실적이 없다. 기존 결정화기는 교반기를 이용하여 용액을 교반 및 혼합을 하지만 이 경우 용액은 난류 유동을 하며 결정화기 내의 유동 강도가 불균일하다. 즉, 교반기 주변의 유동은 매우 강한 반면 결정화기 벽이나 구석 등 교반기와 먼 곳의 유동 강도는 약하게 나타난다. 이러한 불균일한 유동 강도는 불균일한 결정화 현상을 유발하고 이것은 불균일한 결정 모양, 넓은 결정크기 분포, 낮은 결정순도 등 낮은 품질의 결정을 형성하는 결과를 초래한다. 본 연구는 기존 결정화기의 한계 및 문제점을 해결하기 위하여 세계 최초로 규칙적 유동인 Taylor와류를 결정화기에 적용한 기술을 개발하였다. 본 연구의 Taylor와류 결정화기를 통해 기존 결정화기로는 달성할 수 없는 결정화 공정의 고효율화를 달성하였다.



### Real Story

20여 년전 유체역학 및 열전달 전문가인 서울대 화공과 최창균 교수님의 추천으로 규칙적 Taylor 와류를 결정화 기술에 처음 적용하여 연구를 시작하게 되었다. 그러던 중 2007년 우연히 CJ사의 용역연구를 수행하던 중 새로운 결정화 현상과 고효율 효과를 발견하게 되었다. 이후 본격적으로 본 Taylor 와류만이 나타내는 독특한 결정화 효과를 추가로 발견해가고 있다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문 I

- Mohammad F. Aljishi, An-Cheng Ruo, Jay Hoon Park, Bader Nasser, Woo-Sik Kim, Yong Lak Joo, "Effect of Flow Structure at the Onset of Instability on Barium Sulfate Precipitation in Taylor-Couette Crystallizers", J. Crystal Growth, Vol. 373, 20-31 (2013)
- Anh-Tuan Nguyen, Yong Lak Joo, Woo-Sik Kim, "Multiple feeding strategy for phase transformation of GMP in continuous Couette-Taylor Crystallizer," Cryst. Growth & Des., Vol. 12 (6), 2780-2788 (2012)
- Sun Lee, Areum Choi, Woo-Sik Kim, Allen S. Myerson, "Phase transformation of sulfamerazine using Taylor vortex", Cryst. Growth Des., Vol. 11, 5019-5029 (2011)

#### 특허 I

- 와류발생장치를 이용하는 용융 결정화 방법, 10-1252627-0000, 20130502
- 금속 및 금속 산화물 나노입자 및 나노 플레이트의 제조방법, 10-2013-0056299, 20130520
- 경사원통을 이용하는 와류 반응장치, 10-1171333-0000, 20120731

### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 고순도 분리정제 가능한 고효율 결정화 실현

이번에 연구 개발된 신개념 결정화기는 정밀화학, 제약, 석유화학, 식품 산업의 다양한 기능성 물질을 저렴한 공정비용으로 고순도로 분리정제할 수 있는 고효율 결정화 공정에 활용할 수 있다. 이 뿐만 아니라 나노결정, 에너지 소재, 기능성 결정소재 등 고부가가치 기능성 소재의 대량 제조 등 다양한 공정기술로도 활용 가능하다.

#### 신개념 결정화기, 다양한 범용성 자랑

신개념 결정화기는 정밀화학, 제약, 석유화학, 에너지소재, 전자소재 산업에서 다양한 기능성 결정소재를 제조하기 위한 고효율 결정화 신공정 개발에 활용 가능하다. 본 결정화기는 결정화 효율이 매우 높고 다양한 기법의 연속 공정이 가능하여 결정화 공정 시스템을 컴팩트화할 수 있고 기존의 대용량 결정화기를 대체할 수 있다. 또한 공정 에너지 소비가 낮아 기존 고에너지 저효율 결정화 공정을 대체하리라 예상된다. 그러므로 현재 결정화 공정 플랜트의 수입을 대체하고 나아가 향후 수출로도 이어질 전망이다. 이를 통해 2020년까지 연간 500억 원 이상의 매출을 목표로 하고 있다. 정밀화학, 식품, 의약, 소재산업의 활성화, 고용창출 및 제품 경쟁력 강화가 기대된다.





대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 에너지 · 환경



김정현

한국수자원공사  
수석연구원  
Tel. 042-870-7502  
e-mail. jhkim@kwater.or.kr  
지원처. 국토교통부

### 연구진



강기훈



강문선



김성수



박동울



박준식



서인석



윤희철



정응웅

# 안전한 수돗물을 공급하는 분산형/수직형 정수시설 설계 시공기술

## 안전하고 안정적인 용수공급 기반 및 안보시스템 마련 기대

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 물산업, 21세기 선도할 블루골드 산업 부상

최근 물산업은 인구증가, 기후 변화에 따른 물부족이 심화되고, 수질오염 등으로 21세기를 선도할 블루 골드산업으로 부상하고 있다. 세계 물시장 규모는 2010년 580조 원에서 2025년 1,038조 원으로 성장할 것으로 전망된다.

현재 세계적으로 지속적인 물 수요 증가에 따른 물 시장 확대 추세로 대단위 경제개발 및 물 분야 인프라 시설 투자가 추진 중이며, 각국마다 자국시장 보호와 해외진출 확대를 위해 정책적으로 물산업 기업을 육성하고 있으며 연관 산업 육성을 정책적으로 추진하고 있는 실정이다. 본 연구는 미래 사회 국민체감형 물복지 실현을 위한 신개념 용수공급시스템 구축 필요성에 의해 진행되었다. 또한 물시장 개방 대비 해당 분야 선점과 새로운 개념의 도시 건설 및 인프라 구축에 적용 가능한 신개념 수처리 기술 확보, 정부 주도 물산업 육성 및 수출전략 수립 추진 차원도 포함되어 있다.

#### 고효율을 자랑하는 신개념 분산형/수직형 정수시설

수직형/빌딩형 구조의 정수처리공정과 공정 간 저류조가 없는(Tankless System) 신개념 기술은 많은 부분에서 고효율 달성이 가능하다. 이를 통한 컴팩트한 정수처리 설계기술 개발과 태양광 발전, 소수력발전, 수운차 히트펌프 시스템 등의 다양한 신재생 에너지 활용 및 에너지 효율화 기술 적용을 통하여 정수처리시설 내 소비에너지 효율화율은 30% 이상 달성이 기대된다. 이러한 신개념의 수처리 기술과 다양한 ICT 기술의 융합을 통해 해외 도시건설 시장 진출 시 브랜드화 기술의 동반 진출로 국부 창출이 기대된다.

앞으로 국내 신규 도시건설 및 기존 도시재생 사업 시 용수공급 체계 활용으로 미래도시 소비자 중심의 용수공급 서비스를 제공할 수 있을 것으로 기대를 모은다.



### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 소비자 인근 정수시설 설치를 통한 수돗물 신뢰성 제고로 직접응용을 제고

신개념 정수처리시설 설계기술의 적용으로 소비자 인근 도심지 내 부지면적을 최소화하여 설치가능함에 따라 소비자 근거리에서 정수된 깨끗한 물을 공급관로 내 2차 오염 없이 빠른 시간 내 공급할 수 있으며, 공급과정 동안의 미생물의 오염을 방지하기 위해 투입되는 소독제의 농도도 최소로 할 수 있어 수돗물의 직접 응용을 제고에도 효과적일 것으로 기대된다.

#### 소규모 정수시설의 네트워크화와 비상용수 확보를 통한 단수 제로 구현

분산형 용수공급시스템 구축기술은 소규모 정수장 네트워크화와 비상용수 용량 확보를 지향하므로 단수 시 유연한 대처가 가능하며, 보조수원 연계로 안정성을 확보할 수 있다는 장점이 있어 용수공급이 중단되는 단수를 제로화 할 수 있을 것으로 기대된다.

분산형 정수시설 설계 시공기술은 안전하고 안정적인 용수공급 기반 마련을 통한 국가 물안보 시스템 구축이 가능할 전망이다. 또한 연계 분야 관련기술 동반 성장 견인을 통한 국내 물산업 경쟁력을 한 차원 끌어올릴 것으로 기대를 모은다.



### 용어 해설

· 분산형용수공급시스템: 고품질 수돗물 및 산업용수 등 수요자 맞춤형 용수를 수처리 시설의 시설분산을 통해 소비자 가까이에서 생산 공급하는 시스템

### Real Story

지난 100여 년 동안 용수공급시스템은 많은 발전을 거듭했지만, 시설을 분산화하고 수직화하는 내용은 최초의 콘셉트이다. 따라서 용어의 정의 장단점, 기술적·경제적 타당성 확보 등 연구 완료 시점까지 완성해야 할 사항들이 많다. 게다가 상용화·사업화까지 추진하려면 수 많은 어려움이 있을 것이다. 학술적·기술적으로 인정을 받아야 하고, 개발된 요소기술과 시스템은 현장 적용을 통해 활용되기까지 많은 시일이 소요될 수도 있다. 요소기술들의 상용화를 위한 검증단계인 실증시설의 설계, 시공 및 준공까지 장거리 출장, 휴일 근무 등 불철주야 노력이 큰 결실을 맺을 수 있기를 기대해 본다. 다행히, 2013년 국토교통부 우수성과 20선 선정, 2014년 IWA(국제물협회) Project Innovation Award(기술혁신상) 수상 등 과제의 창의성과 연구진의 노력이 인정되는 성과가 나타나고 있다. 처음으로 시도하는 어려운 여건속에서도 지혜를 모아 도전하는 프런티어 정신으로 연구성과 극대화 노력을 통하여 참여 연구진 모두 성공의 기쁨과 보람을 함께 나누었으면 하는 바람을 가져본다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

- Process control system of granular media filter considering daily flow-rate fluctuation, Desalination and water treatment (ISBN 1994-3994), Vol.51, 2013
- Raw-water source heat pump for a vertical water treatment building, Energy and buildings (ISBN 0378-7788), Vol.68, 2014

#### 특허

- 선회류식 오존 접촉조, 10-1275123-0000, 20130610
- 2단 막여과장치 및 이를 이용한 수처리방법, 10-2014-0001991, 20140107



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

에너지 · 환경



김 환 규

고려대학교  
신소재화학교수  
Tel. 044-860-1493  
e-mail. hkk777@korea.ac.kr  
지원처, 미래창조과학부

연구진



고재중



백종범



이재준



주명중



최인택

# 염료감응 태양전지용 그래핀 상대전극 개발

## 세계적인 그래핀 제조 및 응용 기술 보유 가능성 기대

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 잠재가치를 지닌 차세대 염료감응 태양전지

염료감응 태양전지는 차세대 태양전지로 전기발생의 기능적 측면과 더불어 투명성 및 다색성을 가지고 있기 때문에 다양한 응용제품이 가능하고 부가가치 측면에서도 파급효과가 큰 요소기술이다. 염료감응 태양전지의 에너지변환 효율 및 성능은 구성핵심 소재의 성능 및 효율성에 크게 의존하게 되는 소재 중심 기술의 핵심 산업이라 할 수 있다. 따라서 기술 개발에 따른 성능 개선 여하에 따라 태양전지 시장전체에 미치는 영향이 매우 큰 차세대 태양전지 분야라고 할 수 있다. DSSC에 사용되는 상대전극은 Pt 또는 Au와 같은 고가의 귀금속으로 촉매특성은 우수하다. 하지만 일반적인 산화-환원 전해질인  $I^-/I_3^-$ 에 의한 부식 문제와 고전압을 발현하는  $Co(II)/Co(III)$  전해질에 대하여는 촉매 특성 및 전기화학적 안정성이 낮아지는 단점이 있고, 높은 가격으로 인하여 DSSC의 상용화에 큰 걸림돌로 작용하는 점이 연구의 시작 배경이 되었다.

#### 우수한 물성 지닌 그래핀 대량생산 가능

간단한 두 연속공정에 의한 가장자리만 선택적으로 질소(Nitrogen)가 도핑된 그래핀 상대전극을 개발하였다. 흑연을 질소 기류하에서 불밀 용기에 넣고 고속으로 분쇄할 때, 불밀 과정에서 분쇄된 흑연이 주위에 존재하는 가스와 반응하여 가장자리가 기능화된 흑연이 간단한 과정을 거쳐 'N-doped graphene nanoplates'가 제조되는 기술이다.

이번 연구에서 개발한 가장자리만 선택적으로 기능화된 그래핀은 고전압 코발트( $Co(II)/Co(III)$ ) 전해질 환원 능력과 전기화학적 안정성을 확보할 수 있다. 화학증기증착법(CVD)에 의한 고순도 그래핀 생산이 이루어지고 있으나 고온과 대량생산이 어려운 단점을 지니는 반면, 가장자리 기능화를 통한 그래핀 제조 방법은 공정이 간편하며, 그래핀의 내부 결정구조를 그대로 유지하기 때문에 우수한 물성을 지닌 그래핀을 대량생산할 수 있으며, 산화흑연 방법을 대체할 수 있다.



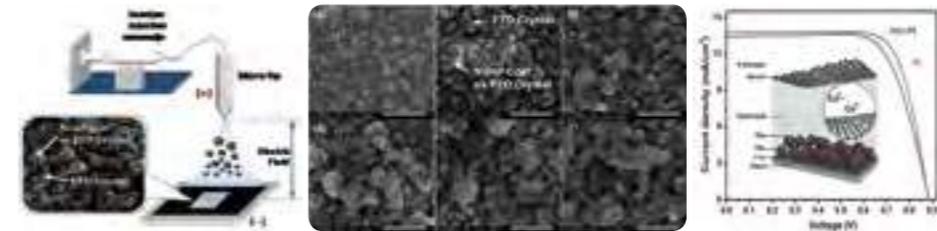
### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 그래핀 관련 대부분 원천기술로 기술도입 불가능

투명한 전도성 박막은 인-주석 산화물(ITO)을 대체할 염료감응형 태양전지의 투명전극으로서 상업화 전망이 밝다. 그래핀과 관련된 연구는 거의 초창기이므로 현재 기술력의 차이가 거의 없다고 할 수 있으며, 따라서 지금 그래핀 분야에 대한 집중적인 투자가 이루어진다면 우리나라가 세계적인 그래핀 제조 및 응용 기술을 보유할 수 있는 가능성이 매우 높을 것으로 전망된다.

#### 높은 범용성 자랑하는 그래핀, 막대한 산업효과 기대

그래핀의 가장자리만 기능화된 흑연의 박리를 이용한 대면적 그래핀 필름 제조법은 가장자리만 선택적으로 기능화된 그래핀을 상대전극으로 사용함으로써 그래핀의 대량 생산 기술 및 태양전지(DSSC) 셀 비용을 절감할 수 있을 것으로 보인다. 그래핀은 태양전지뿐만 아니라, 연료전지 양극, 금속 공기 전지에도 응용이 가능할 것이라 전망된다.



#### 용어 해설

- 염료감응 태양전지: 반도체 접합 태양전지와는 달리 식물의 광합성 원리를 이용한 고효율의 광전기화학적 태양전지
- 유기염료: 태양 빛을 받아 전기를 생산할 수 있는 탄화수소화합물로 이루어진 합성 유기물
- 상대전극: 전해질과 화학적 반응성이 없는 일반적으로 백금, 탄소, 전도성 고분자 또는 이들 간의 혼합물들
- 그래핀: 흑연은 탄소들이 벌집 모양의 육각형 그물처럼 배열된 평면들이 층으로 쌓여 있는 구조
- 전해질: 태양빛을 흡수하여 전류를 생산하고 산화된 염료의 전자를 다시 재생시켜주는 물질

#### Real Story

연구 과제를 달성하기 위하여 총 5개 대학의 연구자들이 참여했다. 정기적으로 참여연구 그룹 간의 워크숍을 개최하였던 것이 서로 간에 동기부여를 할 수 있는 기회가 되었으며, 가장 큰 기억으로 남는다.

#### 주요연구 개발성과

##### 논문

- Graphene Nanoplatelets as Superior Metal-Free Counter Electrodes for Organic Dye-Sensitized Solar Cells, ACS Nano (ISBN 2050-7488), Vol. 7, 2013
- Direct nitrogen fixation at the edges of graphene nanoplatelets as efficient electrocatalysts for energy conversion, Sci. Rep. (ISBN 0927-0248) Vol. 3, 2013
- Edge-carboxylated graphene nanoplatelets as oxygen-rich metal-free cathodes for organic dye-sensitized solar cells, Energy Environ. Sci. (ISBN 1864-5631), Vol. 7, 2014
- Graphene Nanoplatelets Doped with N at its Edges as Metal-Free Cathodes for Organic Dye-Sensitized Solar Cells, Adv. Mater. (ISBN 1527-8999), Vol.26, 2014

##### 특허

- 염료감응 태양전지용 그래핀 상대전극, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 염료감응 태양전지, 10-2013-0008788, 20130125
- 이중 채널형 헤테로고리 화합물 유도체, 이를 포함하는 고효율 염료감응 태양전지용 유기 염료 및 이를 포함하는 염료감응 태양전지, 10-2013-0046311, 20130425
- 염료감응형 태양전지용 할로겐화된 그래핀 상대전극, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 염료감응형 태양전지, 10-2013-0140594, 20131127



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 에너지 · 환경



명 승 엽

한국철강  
에너지연구소 소장  
Tel. 043-838-9146  
e-mail. myongsy@kaist.ac.kr  
지원처, 산업통상자원부

### 연구진



권성원



박준형



안대운



전라선



전상원

# 고효율 고신뢰성 Flexible 실리콘 박막 태양광 모듈 양산을 위한 핵심부품소재 기술 개발

## 향후 제조단가 경쟁력 확보로 생산투자비 인하 기대

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 신규시장 창출 가능한 플렉서블 박막 태양광 모듈

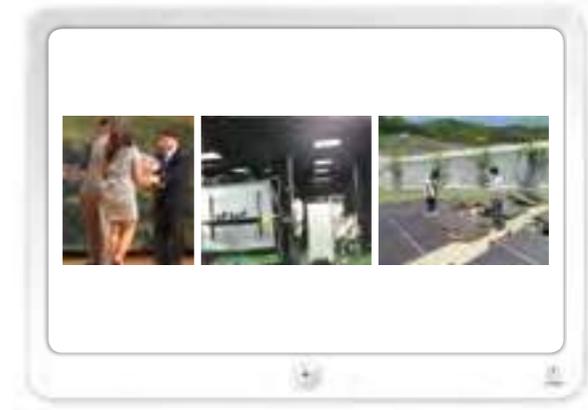
박막 실리콘 태양광 모듈은 박막 태양전지 중 가장 먼저 상업화가 이루어졌으며 향후 태양전지 가격 저감 가능성도 상업화 제품 중 높은 것으로 평가받고 있다. 따라서 기존의 무겁고 비싼 유리 기판 대신 보다 가볍고 값싼 플렉서블 기판을 이용하고 롤투를 공정과 같은 대량생산이 가능하여 태양전지 생산단가를 대폭 절감할 수 있는 플렉서블 박막 태양전지에 대한 관심이 크게 증대되고 있다.

가격 저감 효과와 더불어 플렉서블 박막 태양광 모듈이 갖는 유연성을 이용하는 경우 기존의 유리기판보다 다양한 형태의 디자인이 가능하고 온도계수가 낮으며 심미성이 우수하기 때문이다. 또한 가볍고 잘 깨지지 않는 특성으로 인하여 휴대용 및 군사용 기기 전원으로서의 적용성도 매우 높은 상태다. 따라서 플렉서블 박막 태양광 모듈은 대용량 발전과 같은 기존 시장 대체뿐만 아니라 신규시장 창출이 가능한 신산업 분야로 인식되고 있다.

#### 세계 최고 효율 근접, 고효율화 및 저가화 실현

본 연구를 통해 플렉서블 투명 유리기판을 이용한 a-Si/μc-Si 이중접합 태양전지를 개발하여 세계 최고 효율 9.8%에 비슷한 초기효율 10.0%, 안정화효율 9.3% 달성하는 성과를 거뒀다. 이와 더불어 플렉서블 Pi기판을 이용한 대면적 경량 a-Si/μc-Si 이중접합 태양광 모듈을 개발하여 세계 최고 효율 6.7%에 근접한 전체면적 안정화효율 5.8%를 달성했다. 플렉서블 박막실리콘 태양 전지 · 모듈 분야의 경우 고효율화 및 저가화를 위한 기술을 확보한 것이다.

특히 실리콘계 수광층 및 투명전도막 제조 공정, 광포획 기술, 모듈화 기술, 기판 및 모듈 소재기술, 대면적화 및 양산장비 기술 분야에서의 특화된 기술을 확보하게 되었다. 이를 통해 특허는 87건 (출원 45건, 등록 42건), 논문은 10편(SCI 저널 게재 9편, 심사 1편)을 발표하는 성과를 올렸다.



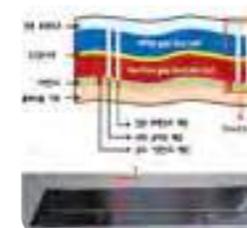
### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 태양전지 시장의 수요확대 및 경제성 향상 예상

플렉서블 투명 기판을 이용한 고효율 박막 실리콘 태양전지 연구의 활성화와 플렉서블 박막 실리콘 태양전지 효율 향상을 통한 제조단가 경쟁력 확보, 플렉서블 박막 실리콘 태양광 모듈 개발을 통한 설치단계(BOS) 저가화는 향후 국내 기업들의 생산투자비 저하를 가져올 것으로 기대된다. 또한 국내 태양광 제조 장비 기술내재화 및 경쟁력 확보를 통해 국내 기업들의 수출 증대 및 수입 대체 효과를 불러올 것으로 예상된다. 이밖에 태양전지 시장의 수요 확대 및 경제성 향상을 통한 시장 다변화 및 확대 가속화가 전망된다. 핵심 장비의 국산화로 인한 신규 장비시장 진출도 기대를 모은다.

#### 반도체, 디스플레이 등과 결합, 단기간 기술격차 해소 기대

국내에서 세계 최고 수준의 반도체, 디스플레이 기술과 소재, 장비 기술 등을 결합하는 경우 단 기간에 선진국과의 기술수준 격차를 줄일 수 있을 것으로 기대를 모은다. 정부의 지원 하에 태양전지 셀, 모듈 제조업체, 장비 및 소재 업체, 연구소, 대학 등의 유기적인 협력을 통하여 체계적인 기술개발이 이루어질 경우 플렉서블 박막 실리콘 태양전지 분야에서의 원천 · 응용 및 양산 기술 확보가 가능할 것으로 전망된다.



### Real Story

미국 및 일본의 선진업체들이 20년 이상 개발한 성과를 3년 이내에 따라잡기 위해서는 선진업체들의 제품 reverse engineering이 필수적이었다. 주관기관에서 해외 우수기업들의 플렉서블 태양광 모듈을 구입하려고 다방면으로 노력하였으나 주관기관이 박막 실리콘 태양광 모듈 제조업체로서 잠재적인 경쟁사였기 때문에 구입이 쉽지 않았다. 결국 해당기업의 모듈을 설치한 국내 시공업체를 수소문하여 A/S용으로 보유하고 있던 재고를 불량품 처리한 뒤 어렵게 구입할 수 있었다.

### 주요연구 개발성과

#### | 논문 |

- Improved Light Trapping in Thin-Film Silicon Solar Cells via Alternated N-type Silicon Oxide Reflectors, Solar Energy Materials and Solar Cells(SBN 0927-0248), Vol.119, 2013
- Unique Features of Alternately Hydrogen-Diluted Proto-crystalline Silicon Multilayers as Wide Bandgap and Highly Stable Absorbers of Thin-Film Silicon Solar Cells, Solar Energy Materials and Solar Cells(SBN 0927-0248), Vol.116, 2013

#### | 특허 |

- Tandem thin-film silicon solar cell and method for manufacturing the same/US 8,628,995/미국/2014.1.14.
- 집적형 박막 광기전력 장치 및 그의 제조 방법, 10-1226446-0000, 20130121
- 플렉서블 박막 태양전지의 가스 차단장치, 10-1243028-0000, 20130307
- 플렉서블 기판 또는 인플렉서블 기판을 포함하는 광기전력 장치 및 그의 제조 방법, 10-1262871-0000, 20130503

#### | 기술이전 |

- 인텔렉추얼 디스커버리(주), 4억 8천만 원, 2013.5.22.



### 에너지 · 환경



문 동 주

한국과학기술연구원  
청정에너지연구센터 책임연구원  
Tel. 02-958-5867  
e-mail. djmoon@kist.re.kr  
지원처. 산업통상자원부

### 연구진



김영철



김태규



문영식



배종욱



송기준



신동일



정종태



이관영



이형욱



황성원

# GTL-FPSO 공정의 상용화를 위한 기반기술 개발

## 선상에서 청정합성유 생산과 공급의 가능성 높다

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 비산유국의 한계 극복을 위한 GTL-FPSO 공정

GTL-FPSO 공정은 해상의 한계가스전을 사용하여 청정연료를 제조하는 것이다. Compact GTL 기술을 우리나라가 강점으로 보유하고 있는 FPSO 기술에 융합시킨 GTL-FPSO 공정을 개발한다면, 해양 한계가스전에서 직접 천연가스를 채굴하고 선상에서 청정합성유를 생산해 시장에 직접 공급이 가능하다는 것 외에도 장점이 많다.

#### 세계적인 국내 FPSO 기술과 Compact GTL 기술의 융합한 새로운 공정기술

국내 조선 기술은 세계적인 수준이며 GTL-FPSO 기술의 개발 전망은 밝아, 해양 청정연료 및 GTL-FPSO Plant 시장을 선점할 수 있을 것으로 기대된다. KIST는 민간 컨소시엄 GTL-FPSO 과제와 한국가스공사, 대우조선해양, 제이엔케이히터 및 하이록코리아 등이 참여하는 산업부 중대형 과제에서 GTL-FPSO 예비기본설계 개발 연구를 수행 중에 있다.

해양 환경의 제한된 FPSO 공간 위에 적용할 고성능 컴팩트 반응기로서 Micro-Macro 채널 반응기를 국내외에 출원하여 한국 특허와 미국 특허 등록을 비롯, Compact GTL-FPSO 공정의 기반기술을 확보하고 최근에 개선된 GTL-FPSO 공정특허를 출원하였다. 특히 해상환경에 특화된 촉매반응 기술을 개발하기 위해 Sloshing Compact GTL System 및 Mini-Pilot Compact GTL Plant를 운전 중에 있다.



### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### GTL-FPSO Plant 1기당 연간 1% 원유수입 대체효과 전망

해양의 중소형 가스전(한계가스/동반가스)의 천연가스로부터 해상 합성 청정연료를 생산하는 Compact GTL-FPSO 기술은 국가 에너지 안보에 기여할 수 있는 화학공학과 조선공학을 융합한 미래 유망 기술이라고 할 수 있다. 국내 조선업계는 세계 FPSO 시장을 선도하고 있기 때문에 GTL-FPSO 공정의 상용화 시, Compact GTL-FPSO Plant 및 해상 청정연료 시장을 40% 이상 선도할 수 있을 것으로 전망된다.

GTL-FPSO 공정(20,000 BPD)이 상용화되면, 1기당 연간 1% 원유 수입 대체 효과와 플랜트 수주 시 25~30억 달러의 외화획득이 가능할 것으로 전망된다. 육상에서 포집된 CO<sub>2</sub>를 GTL-FPSO 공정의 원료로 사용하면, CO<sub>2</sub> 전환에 따른 미래 기후 변화 대응시스템의 선진화에 기여할 것으로 보인다.

#### CO<sub>2</sub> 활용 해상 청정연료 제조공정 선도 및 쾌적한 도시환경의 공기질 개선에 기여

육상에서 포집된 CO<sub>2</sub>를 GTL-FPSO 공정의 원료로 사용하면, CO<sub>2</sub>는 SCR 반응에 의해 CO로 전환되어 청정연료의 제조를 위한 원료로 사용되기에 대량의 CO<sub>2</sub> 전환기술의 선진화에 기여할 수 있다. 또한 해상 청정연료에는 유황과 방향족 화합물 등이 매우 적게 포함되어 있기 때문에 수송용 연료로 사용 시 일산화탄소, 질소산화물, 탄화수소 및 기타 분진 입자들의 배출량이 매우 낮아 대도시의 공기 질 개선은 물론 국민 건강과 삶의 질을 크게 향상시킬 수 있는 사회를 만드는 데 기여할 것이다.

#### 용어 해설

- GTL(gas to liquids): 육상에서 천연가스(natural gas)로부터 화학반응에 의해 청정연료를 제조하는 액화 기술
- GTL-FPSO(floating production, storage and offloading): 해상한계가스전의 천연가스 또는 유가스전의 수반가스(as-associated gas)를 사용하여 FPSO의 선상에서 Compact GTL 공정에 의해 해상 청정연료를 제조하는 액화 기술



### Real Story

KIST GTL-FPSO 민간컨소시엄을 구축하여 GTL-FPSO 개념설계 기술개발 연구를 착수하였고 지경부의 상세기획을 2회 수행한 끝에 중대형 과제를 도출하여 청정연료 분야 GTL-FPSO 기술의 국가 로드맵을 20년 앞당기는 데 성공하였다. 2013년 대한민국 에너지 R&D 성과전시회 참석을 요청받았을 때, 모든 실험실 연구원들은 성과 전시회 포스터 및 성과 자료를 제작하기 위하여 밤새 국문과 영문으로 자료를 만들었고 GTL-FPSO 모형과 동영상 만들기 위해 각각의 제작업체를 여러 번 방문해 성공적으로 성과 전시회를 마쳤던 기억이 새록새록 난다. Compact GTL-FPSO Plant 분야는 한국공학한림원에 의해 "2020년 대한민국산업을 이끌 미래 100대 기술 및 주역"으로 선정되었다. 최근에 해양 한계가스전을 보유한 후주의 CSIRO GTL 그룹과 호주 퍼스(perth)의 해양 한계가스전을 활용하여 해상 청정연료를 제조하는 GTL-FPSO 공정 및 Small Scale GTL의 상용화를 위한 장기적인 국제협력방안으로 10년 과제를 제2차 한-호주 에너지 자원개발 협력위원회에서 공식 의제로 양국 정부에 제안하였고, 산업부 한정현 차관과 호주 차관의 입회하에 KIST-CSIRO 간의 MOU를 체결하였다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

- Steam-CO<sub>2</sub> reforming of methane on Ni/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-deposited metallic foam catalyst for GTL-FPSO process, Fuel Processing Technology, 112 (2013) 28-34

#### 특허

- 혼합 개질 반응에 이용되는 니켈계 촉매의 제조방법, 한국, 10-2013-0057995, 2013.5.22, 출원
- 피셔-트롭시 합성반응용 코발트계 촉매의 제조방법, 한국, 10-2013-00057994, 2013.5.22, 출원



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

에너지 · 환경



문명운

한국과학기술연구원  
계산과학연구단 책임연구원  
Tel. 02-958-5487  
e-mail. mwmoon@kist.re.kr  
지원처. 산업통상자원부

연구진



고대준



김도현



이현주



조원진

# 해양에서 기름을 분리하는 탄소나노 스펀지 기술 개발

## 기름만 선택적으로 제거하는 고효율 흡착포로 사용 가능

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 기름유출 및 오염수 등 문제해결 방안 제시

2010년 미국 멕시코만에서 석유시추 시설이 폭발하고, 이후 5개월 동안 대량의 원유가 유출된 사고와 우리나라의 2007년 태안 기름 유출 사고 등과 같이 전 세계적으로 매년 크고 작은 해양 사고가 발생하고 있다. 이러한 해양에서의 기름 유출 사고는 발생 국가에 국한하지 않고 전세계의 경제적인 소실 및 해양 생태계 파괴를 야기한다.

이에 따라 본 연구는 물을 싫어하는 기름만 흡수하는 기름 흡착 탄소나노 스펀지 소재의 원천 기술을 개발함으로써 기름유출 및 각종 유해 오염수 등을 효과적으로 처리할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

#### 바다에서 기름만 흡수 가능한 원천 물질

본 연구 개발을 통해 에너지 환경 분야 응용을 위한 다기능성 다공성 탄소 구조체 개발을 완료했다. 다공성 입체구조 전체에 초발수성과 초친유성이 발현되는 원천 물질을 개발함으로써 물과 기름을 효율적으로 분리할 수 있는 다공성 탄소나노 구조체다.

기체 및 액체의 흡수를 선택적으로 제어하여 해수 담수화 필터, 유수 분리기, 수소 연료 전지, 촉매 담지, 그리고 리튬이온전지 등과 같은 에너지, 환경 분야 등 다양한 분야로 응용이 가능할 것으로 예상된다.

특히 제안된 공정은 저온, 고압의 증착 공정이기 때문에 종이, 플라스틱, 금속 등 다양한 표면에 적용이 가능한 장점을 가지고 있다. 다공성 탄소나노입자 구조체는 증착 속도가 같은 조건의 2차원 박막 성장 대비 400배 이상 빠르기 때문에 대면적/대용량 합성이 가능한 것도 장점이다. 탄소나노 스펀지 구조체는 형성 후 특정한 모양으로 변형 가능하며, 혼합 용액 중에 기름이나 가스와 같은 특정 성분을 선택적으로 흡수할 수 있는 기능성 스펀지로 활용할 수 있다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 에너지용 촉매, 환경용 중금속 필터 등 다양한 응용 가능

본 연구는 건식 증착 방법에 의한 다공성 탄소 구조체의 형성 원천 기술을 개발한 것이다. 특히 건식 방법이 가지는 장점인 탄소 구조체를 형성하는 과정에서 기능성 금속 원소를 함유할 수 있다. 이에 따라 에너지용 촉매, 환경용 중금속 필터 등 다양한 응용 분야에 활용이 가능할 것으로 기대된다. 이 기술은 환경 분야의 원천 물질 개발로, 다공성 탄소나노 스펀지는 액체나 기체의 선택적 투과/흡수, 물배척, 자기 세척, 얼음이 잘 얼지 못하는 특성 등의 유용한 특징을 갖고 있다.

#### 오염문제 외에 상하수도 정수 기능 업그레이드 예상

기름 흡착용 탄소나노 스펀지 기술은 오염 문제가 발생할 때 기름만을 선택적으로 제거하는 고효율 흡착포로 사용이 가능하다. 본 연구에서는 다공성 탄소체 표면에 특정 기능성을 발현하는 금속이나 제 3원소를 도핑할 수 있기 때문에, 기능성 나노 물질을 담지한 탄소 스펀지로 응용 개발하여 에너지 분야에서 요구되는 고기능성 촉매 지지체 및 상하수도 정수기준을 한 차원 높이는 고도 수처리 멤브레인/필터로도 개발이 가능해 다양하게 응용 가능한 기술이다.



용어 해설

· 탄소나노 스펀지: 탄소 입자가 서로 연결되어 스펀지와 같은 구조 형성

### Real Story

다공성 탄소나노 스펀지 소재의 개발은 다른 실험을 진행하던 중 우연히 이루어졌다. 하지만 평소에 연잎이나 소금쟁이 그리고 이끼와 같이 다공성의 기능성 표면 구조체에 관심을 가지고 있던 터라 우연하게 얻은 탄소나노 스펀지 형태의 구조체를 이용해서 유체나 기체를 흡착해보고 싶어졌다. 특히 불소를 함유시켜 물을 싫어하는 성질을 더욱 향상함으로써 물과 기름을 분리할 수 있는 우수분리 필터를 개발한 것이다. 최근에는 본 탄소 나노 스펀지를 재사용하여 보다 친환경적이며 자원 재활용이 가능하도록 흡수된 기름을 방출할 수 있는 스마트한 나노스펀지 개발을 추구하고 있다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

- Hierarchical structures of AlOOH nanoflakes nested on Si nanopillars with anti-reflectance and superhydrophobicity, Nanoscale (SBN, 2040-3364), Vol.5(20), 2013
- Porous carbon nanoparticle networks with tunable absorbability, Scientific Reports, 3 (2013), 2524

#### 특허

- 고휘황비 나노 구조를 포함하는 초소수성/친유성 표면 구조체 및 그 제조방법/1311851/대한민국
- 초소수성 강철 표면과 이를 포함하는 강철 소재 및 그 제조방법/1223921/대한민국



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

에너지 · 환경



박 현 민

한국원자력연구원  
양자광학연구부 책임연구원  
Tel. 042-868-8379  
e-mail. hmpark@kaeri.re.kr  
지원처, 미래창조과학부

연구진



김택수



이림



정도영

# 원자력발전소 냉각재 누설검지기 개발

## 고감도 레이저 분광 기술 이용, 고감도 · 실시간 측정 가능

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 2000년 이후 국내 8차례 중수누설 사고발생

원자력발전소에서는 핵연료 과열 방지와 핵연료에서 생성된 열을 운반하기 위해 고온 고압의 냉각재를 사용하고 있다. 이런 이유로 냉각재 누설 시 조기에 발견하여 대처하기 위해 효과적인 누설감시기술이 필요한 상황이다. 현재 중수 누설 검지에는 공기 시료를 채취해 삼중수소에서 나오는 방사선을 계측하는 '삼중수소 방사선 측정법'을 사용하고 있지만 조기 탐지가 어렵고 누설 위치를 확인할 수 없다는 단점이 있다.

이 같은 문제를 해결하기 위해 한국원자력연구원에서는 우선적으로 첨단 레이저 분광 기술을 이용해, 현재 기술보다 간단하고 고감도 · 실시간 측정이 가능한 새로운 개념의 중수 누설 검지 기술을 세계 최초로 개발했고, 기술 상용화를 진행하고 있다.

#### 세계 최초 국내 고유의 원자력 원천기술

원자력발전소 냉각재 누설검지기술은 외부로 누설된 중수 자체를 고감도 레이저 분광 기술을 이용하여 검지하는 방법을 채택하고 있다. 중수형 원전의 배관 등에서 누설된 중수(D2O)는 공기 중의 수증기(H2O)와 결합하여 혼합중수(HDO)로 변환되므로, 혼합 중수를 측정하여 중수 누설 여부를 판단할 수 있다. 포집된 공기를 분광셀에 전송한 후 레이저를 통과시키면, 혼합 중수에 특정한 파장의 레이저가 흡수되는데, 레이저의 강도 변화를 측정하면, 최종적으로 중수 누설 여부와 누설량을 측정할 수 있다.

개발 기술은 기존 방법에 비해 감도 및 측정 시간 등에서 탁월한 성능을 가지고 있으며, 국내 원전 운영자인 (주)한국수력원자력과 세계 중수로 사업자 단체인 COG(CANDU Owners Group)에서도 향후 중수로 원전의 안전 운영에 기여할 수 있는 획기적인 기술로 평가하며 지대한 관심을 모으고 있다.



### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 국내 원천 적용, 해외 수출 상용화 추진

국내에서 독자적으로 개발한 원천 기술을 국내 원전에 적용하고, 해외 수출을 위해 기술 상용화를 추진하고 있는 상황이다. 대덕 특구 내 기업인 (주)한빛레이저와 (주)액트에 지난 2013년 6월 기술 이전을 완료했다. 또한 개발된 기술에 추가하여 원전 작업자가 휴대하여 누설 검사를 수행할 수 있도록 개인용 누설 검지기 개발을 진행하고 있다. 추후 개발이 완료되면, 상시적으로 원전 종사자가 냉각재 누설 탐지 장치를 휴대하여 손쉽게 계통 내 누설 여부를 검지할 수 있을 것으로 큰 기대를 모으고 있다.

#### 국제적 원자력 핵심기술로의 발전 가능성

원자력발전소 냉각재 누설 검지 기술은 해외 중수형 원전에 수출을 추진하고 있다. 전 세계적으로 캐나다, 중국, 인도, 루마니아 등에서 40여기의 중수형 원자력 발전소가 운영 중이며, 현재 개발 장비는 모든 중수형 원전에서 적용 및 활용될 수 있다. 향후 국내외 원전에 적용해 국내 원자력 발전소의 안정성 향상에 기여가 기대되며, 국제적인 원자력 핵심 기술로의 발전 가능성에도 관심이 모아지고 있다.



용어 해설  
· COG: CANDU Owner's Group,

### Real Story

마침내 기술개발을 완료하고 발전소 현장의 성능 실험이 필요했다. 처음 발전소에서는 이전에 있었던 여러 연구팀들의 실패로 큰 관심을 없었다. 특히 담당자인 A 차장은 기회조차 주려하지 않았다. 또한 몇 달 후 정식으로 성능 실험을 요청했을 때도 쉽게 받아 들여지지 않았고, 발전소 내 공식적인 프리젠테이션을 다시 하라고 할 정도로 개발기술에 의구심을 드러냈다. 하지만 실험 첫날, 첫 테스트를 단 번에 성공 모두가 개발기술을 인정하고 그 뒤로는 발전소 쪽에서 자꾸 외달라고 요청해 테스트를 여러 번 해주었다. 처음에 미심쩍어 해서 실험조차도 반대했던 A차장은 이제는 꼭 필요한 기술과 장비라고 적극 피력하고 있다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

· A laser leak detector for leakage monitoring of fuel channel closure plugs in pressurized heavy water reactors, Nuclear Engineering and Design, Vol.265, 2013

#### 특허

· 누설 위치 감지 장치 및 누설 위치 감지 방법, 10-1227808, 20130123  
· 원자로 용기헤드의 냉각재 누설 검지 장치 및 이를 이용한 냉각재 누설 검지 방법, 10-2013-0040076, 20130411  
· Apparatus for detecting the leakage of heavy water in nuclear reactor system and detection method using the same, 2,685,926(Canada)

#### 기술 이전

· (주)한빛레이저, (주)액트, 통상 실사권, 2013.6



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 에너지 · 환경



박 호 범

한양대학교  
에너지공학과 교수  
Tel. 02-6219-8717  
e-mail. badtzbb@hanyang.ac.kr  
지원처, 미래창조과학부

### 연구진



김효원



신재은



유명진



유병민



윤희욱



이희대



조영훈



조윤진

# 세계 최초, 그래핀 기반 차세대 CO<sub>2</sub> 분리막 개발

## 나노과학의 학문적 원리를 실제 소재 기술개발에 적용

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 환경오염에 따른 온실가스 감축기술 부각

이산화탄소 포집·저장(CCS) 기술이 실질적 온실가스 감축기술로 부각되면서 CCS 비용의 70% 정도를 차지하는 CO<sub>2</sub> 포집 기술 개발의 필요성이 증대되고 있는 실정이다. 하지만 현재까지 개발된 CO<sub>2</sub>포집기술을 적용할 경우 CO<sub>2</sub> 처리비용이 톤당 \$60~100로 전력단가를 2배 이상 상승시킬 것으로 예측됨에 따라 혁신적 저비용(톤당 처리비용 30\$ 이하)의 CO<sub>2</sub> 포집기술 개발이 요구되고 있다.

#### 기존 소재대비 1/100 얇고, 1,000배 빠른 투과

기존의 상식에서 탈피해 소재의 구조 변경을 통해 초박막, 고투과 선택성 그래핀 기반 분리막 개발에 성공했다. 기존의 소재를 그대로 활용한다는 기존의 상식에서 탈피하여 CO<sub>2</sub> 분리에 최적화된 적층 구조로 재배열함으로써 CO<sub>2</sub>에 대한 분리 기능을 극대화시켰다.

하지만 본 연구팀은 그래핀이 초박막화와 높은 가공성을 갖는다는 점에 착안해 세계 최초로 초박막, 고투과 선택성을 갖는 그래핀 기반의 분리막을 개발하게 되었다. 기존 소재대비 약 1/100로 가장 얇고, 기존보다 약 1,000배 빠른 투과 특성을 갖는 초박막 분리막이라고 할 수 있다. 그래핀 기반 신규 분리막은 생산단가가 낮고, 대량생산이 가능하며, 수용액 기반 코팅공정으로 대면적화가 용이하여 조기 상용화가 가능하다는 장점이 있다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 세계 분리막 시장 선점 및 원천소재 기술개발 가능

그래핀유도체를 활용하여 나노과학의 학문적 원리를 실제 소재기술 개발에 적용했다는 데 그 의미가 크다. 또한 물질의 나노기공 내 일어나는 전달현상 이해 및 나노소재 구조제어학문의 새로운 패러다임을 제시하기도 했다. 현재 분리막을 이용한 기체분리 기술은 세계 여러 나라에서 연구개발을 지속적으로 진행하고 있지만, 아직까지 상용화를 위한 기술 개발은 완성되지 않아 향후 그 발전 가능성이 굉장히 높은 상황이다.

#### 2020년 블루오션 CCS 시장전점 가능

그래핀 기반 차세대 CO<sub>2</sub> 분리막은 이외에 흡착제, 이차전지 및 연료전지의 전극소재, 해수담수화의 분리막 소재로서 다양한 응용기술로 확대될 것으로 전망된다. 이번 연구개발은 원천소재인 그래핀 기반 분리막 제조 기술부터 대면적 분리막 제조 기술까지 기 확보함에 따라 향후 2~3년 이내 조기 상용화 및 기술 사업화가 가능할 것으로 기대를 모으고 있다. 분리막 시장은 2016년 37조원까지 성장할 것으로 전망됨에 따라 본 연구 성과가 기체 분리(약 3조), 해수담수화, 수처리(약 32조), 이차전지(약 3조) 등의 다양한 분야에 적용될 경우, 수조원의 매출효과 및 일자리 창출 효과가 발생할 것으로 보인다.

#### 용어 해설

- CO<sub>2</sub> 포집기술: 이산화탄소를 포집하는 기술은 액체 형태의 흡수제를 이용하여 이산화탄소를 포집하는 습식 포집기술, 고체 형태의 흡착제를 이용하여 이산화탄소를 포집하는 건식 포집기술, 필름 형태의 얇은 막을 이용하여 이산화탄소를 포집하는 분리막 포집기술 등 크게 3가지로 이뤄져 있음
- 분리막: 원하는 성분을 선택적으로 투과시켜 효율적으로 분리시키는 기능성 분리 소재
- 그래핀: 원자 두께를 갖는 2차원 구조의 탄소동소체로 우수한 물리화학적 특성을 가짐

### Real Story

일반적으로 2차원 나노판상구조를 갖는 그래핀 및 그래핀유도체는 기체 차단소재로 알려져 있어, 그래핀이 적용된 구리호일에서 구리를 녹여 그래핀을 얻은 후 고분자 지지체에 전사 후 기체가 투과하지 않을 것으로 예상했지만 전혀 다른 결과를 얻었다. 기체투과도를 전반적으로 그래핀을 적용시킬수록 감소했지만, 기체의 차단 특성을 나타내지 않았고, 오히려 우수한 기체 분리효율을 갖는 것을 확인하였다. 전혀 예상치 못한 결과에서 잘못된 실험이라 생각하고 무시할 수도 있었지만, 이같은 현상을 토대로 시행착오를 거치며 현재의 기술개발에 성공할 수 있었다. 예상결과와 다르다고 무시하기보다는 왜 이런 현상이 발생하는지에 관해 집중 연구를 진행하다 보면 우수한 성과로 연결될 여지가 높은 것 같다. 모든 연구자들에게 포기하지 말고 파고드는 자세가 필수적이지 않을까 새삼 연구자로서의 초심을 떠올려 본다.

### 주요연구 개발성과

#### | 논문 |

- Selective Gas Transport Through Few-Layered Graphene and Graphene Oxide Membranes, SCIENCE (ISBN 0036-8075), Vol.234(6154), 2013
- Oxygen Concentration Control of Dopamine-Induced High Uniformity Surface Coating Chemistry, ACS Applied Materials & Interfaces (ISBN 1944-8244), Vol.5(2), 2013 외

#### | 특허 |

- 그래핀 옥사이드/담수산 또는 그의 염 코팅층을 포함하는 복합 분리막 및 그 제조방법, 1020130042268, 20130417
- 그래핀 옥사이드 코팅층을 포함하는 복합 분리막 및 그 제조방법, 1020130045135, 20130424
- Composite Separation Membrane Containing Graphene Oxide Coating Layer and Manufacturing Method Thereof, PCT/KR2013/008697, 2013 0927



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 에너지 · 환경



배 덕 효

세종대학교  
건설환경공학과 교수  
Tel. 02-3408-3814  
e-mail, dhbae@sejong.ac.kr  
지원처, 기상청

### 연구진



안중배



이주현



이경도



김종석



손경환



정의석



이준리



소재민

# 가뭄전망정보 생산기술 개발 및 제공 시스템 구축

## 기술개발에서 현업서비스로 이어지는 학-관 공동합작품 '가뭄조기경보 시스템'

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 가뭄전망의 필요성

가뭄은 홍수와 달리 장기간 넓은 지역에서 피해가 발생하며, 효율적인 대처가 어려운 재해에 속한다. 그러나 진행속도가 느려 시간적으로 대처할 여유가 있기 때문에 사전에 감지할 수 있다면 그 피해를 최소화할 수 있다. 국내 가뭄관리 기관에서는 가뭄전망 정보의 생산기술 부족 및 불확실성 문제로 그동안 감시업무만 수행해 왔다. 앞으로의 가뭄업무는 기존 감시체계에서 전망 체계로 확장되어야 할 것이며, 이를 위해서는 가뭄전망 기술 개발이 요구되는 실정이다.

#### 가뭄전망 기술 개발 및 실시간 운영체계 구현

가뭄전망은 크게 수문기상 관측 및 예측자료 수집·분석, 수문기상 예측성능 개선, 가뭄해석, 가뭄정보 표출 및 제공 기술로 구성된다. 미래 수문기상 정보는 앙상블 기반의 기상청 장기 기후 예측모델과 지표수문해석모델의 연계해석을 통해 생산되며, 정확도 개선을 위해 통계적 보정 기술이 적용된다.

미래 수문기상 정보로부터 여러 가뭄지수가 모의되며, 특히 대기 및 지표의 가뭄정보를 통합한 결합가뭄지수를 개발하여 미래 가뭄을 종합적으로 판단할 수 있도록 하였다. 각 기술들은 실시간으로 운영되며, 생산된 정보는 사용자가 원하는 형식으로 제공된다.



### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 고품질 가뭄전망정보의 실시간 제공

본 연구진은 국내 최초로 실시간 가뭄조기경보 시스템을 개발하였다. 시스템은 동아시아, 한반도 영역에 대한 가뭄감시 및 전망정보를 매일 생산하며, 웹기반으로 구현되어 분포도, 그래프, 통계 테이블 등 다양한 형태의 정보를 제공한다. 또한 시스템 메뉴는 메인화면, 지역별 가뭄지수 및 개별 가뭄지수 등으로 구성되며, 사용자는 각 페이지별로 관심지역에 대해 현재와 미래(1개월, 2개월 및 3개월)의 가뭄상황을 확인할 수 있다.

가뭄전망 기술은 2년 이상의 기간을 거쳐 개발 및 검증된 것으로 적용성이 높음을 자부한다. 향후 안정적인 서비스를 위해 기상청에서는 일정 기간동안 현업화와 시험서비스를 실시한 후 우선적으로 가뭄피해 대응 정부부처 및 물관리 유관기관을 중심으로 서비스할 예정이다.

#### 국가 가뭄대처능력 향상 및 국제위상 제고 기여

가뭄조기경보 시스템 개발은 선진국 수준의 가뭄전망정보 생산 기술력을 확보하는 한편, 과학적 기반의 기술이 현업 서비스로 바로 활용된다는 점에서 실용성이 크다. 특히 가뭄과 밀접한 농업, 임업 및 어업 등 여러 산업의 경제적 손실을 최소화해주므로 경제적 가치 창출에 이바지할 것이다. 또한 물 관리 기관에 자료를 제공함으로써 이수기 물 공급대책 마련과 갈수상황에 대한 판단기준 및 수에너지 확보 등의 효과를 얻게 될 것으로 기대를 모으고 있다. 거시적인 차원에서 가뭄예측에 따른 국가적 재난 대처 능력 향상은 물론 동아시아지역 실시간 가뭄현황 모니터링이 가능해지므로, 이를 통한 국가 경쟁력 향상도 예상된다.

#### 용어 해설

- 가뭄지수: 가뭄의 수준 및 상황을 정량적인 수치로 나타내는 지수
- 지표수문해석모델: 대륙 또는 전지구 규모의 수문해석이 가능한 물리적 기반의 분포형 모형

### Real Story

가뭄은 대륙의 물순환 거동을 총체적으로 다뤄야할 만큼 해석범위가 넓고 광범위하다. 따라서 가뭄전망 기술개발을 위해 기상, 수문 및 시스템 등 여러 분야의 전문가들을 구성하여 지금까지 연구 수행해 왔다. 물론 연구 초반에는 각 분야별 전공에 대한 이해 부족과 관심 분야가 달라 연구 방향 점검 및 아이디어 발굴 등에 많은 어려움이 있었다. 하지만 연구원들과의 지속적인 교류 및 공동연구를 통해 이러한 어려움을 극복할 수 있었으며, 지금과 같은 가뭄전망 기술을 개발할 수 있었다. 가뭄조기경보시스템을 각 분야별 핵심 기술이 융합된 것으로 본 연구진은 이에 거는 기대가 크다. 옛말에 '소 잃고 외양간 고친다' 라는 말이 있다. 우리는 소중한 뿔기를 잃고 나면 이후에 대책이 나오고 그것을 복구하는 것에 치중하는 과오를 자주 범한다. 물론 인간이 가뭄과 같은 자연의 막강한 힘에 완벽히 대응하기는 어렵다. 다만 사전대비 시간이 충분히 주어진다면 그 피해를 최소화할 수 있을 것이다. 가뭄조기경보시스템의 개발은 매우 중요하며, 향후 본 시스템이 가뭄정책결정에 활용될 생각을 하니 높은 긍지와 자부심이 밀려온다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

- Change in future precipitation over South Korea using a global high-resolution climate model, Asia-Pacific Journal of Atmospheric Science (ISBN 1976-7633), Vol.49(5), 2013
- Spatially-explicit assessment of flood risk caused by climate change in South Korea, KSCE Journal of Civil Engineering (ISBN 1226-7988), Vol.17(1), 2013, 외 9편

#### 특허

- 실시간 앙상블 가뭄전망정보 관리방법, 10-2014-0005358, 20140116



에너지 · 환경



서 경 석

한국원자력연구원  
원자력환경안전연구부 책임연구원  
Tel. 042-868-4788  
e-mail. kssuh@kaeri.re.kr  
지원처. 미래창조과학부

연구진



민병일



박기현

# 방사선 사고 시 대기 및 해양 환경 내 방사선 영향 평가기술 개발

우리나라에 미치는 영향을 신속 · 정확하게 예측하는 시스템

## 연구개발의 핵심은 바로 이것

### 방사선 사고 시 선제적 방사선 방호기술 개발 요구

지난 2011년 일본 후쿠시마 원전 사고로 방사성 물질은 대기 및 해양으로 누출되어 전 지구적 관점에서 방사선 확산과 이에 따른 영향평가의 필요성이 제기되었다. 방사선 사고 시 대기 및 해양 등의 주요 환경으로 누출된 방사성 물질은 인간과 환경에 위대한 영향을 주므로 방사선 환경방호 측면에서 주요 환경 내 방사선 영향평가는 필수적이라고 할 수 있다.

방사선 환경방호 시스템 개발로 해당 분야 선진국과 동등한 기술을 확보할 수 있고, 구축될 시스템은 우리 국민과 환경을 보호하는 선제적 방사선 방호기술로 금액으로 환산할 수 없을 정도의 막대한 경제적 가치를 가진다.

### 개발모델, 일본 문부과학성과 미국 에너지국의 관측자료를 통해 신뢰도 확인

본 연구에서는 1차적으로 국내 기상청(KMA) 및 미국 해양대기관리처(NOAA), 일본 해양연구원(JAMSTEC) 등의 대기 수치예보자료 및 해양자료들을 토대로 데이터 베이스를 구축하는 한편 대용량 자료 자동 송·수신 및 전처리 모듈을 개발하였다. 이를 토대로 전 지구 규모의 3차원 대기확산모델을 개발해 전 세계 원자력시설의 사고 시 대기로 누출된 방사성 물질의 공기 및 지표면의 시·공간적 방사성 핵종의 농도 및 피폭선량 평가 코드 LADAS-global(Long-range Accident Dose Assessment System)을 만들어 우리 국민과 환경을 보호하는 평가 기술을 확보했다. 특히 후쿠시마 주변의 Cs-137의 지표면 산정결과는 일본 문부과학성과 미국 에너지국에서 측정된 결과와 잘 일치하고 있어 개발된 모델의 신뢰도를 확보했다는 평가를 받았다.

이번 연구는 원자력시설의 사고 시 대기 침적 및 해양으로 직접 누출된 방사성 물질의 해수 및 해저토내 시·공간적 방사성 핵종의 농도를 평가하는 1단계 기술을 개발한 것에 그 의미가 있다.



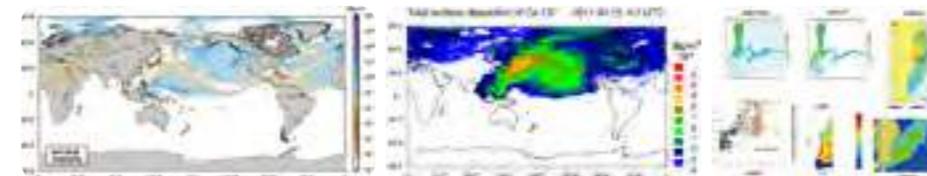
## 앞으로 이렇게 달라집니다

### 해양 방사능 오염확산 및 피해 사전예측

본 연구는 국가 차원의 방사선 환경방호 대응 시스템으로 활용되며, 원전 주변 환경 영향 및 안전성 평가에 확산영향 결정 기술을 활용하여 원전 건설 시 인허가 평가와 건설 후 주변 해역의 해양변화 현상을 예측하여 그 영향을 정량적으로 산정할 수 있어 본 연구가 갖는 의미가 크다. 또한 해양 방사능 오염 확산/피해 예측을 통하여 원자력 시설에서의 만일의 비상사태를 대비하는 기술로서 환경과 주민의 방사선 안전성 확보에 기여할 것으로 예상된다.

### 방사선 사고를 대비한 독자적 환경방호 시스템 구축

삼면이 바다인 우리나라의 경우 혹시 발생할 수 있는 해양 오염에 대해 동 분야의 기술을 활용함으로써 경제적 · 외교적 분쟁 시 정량적 기술평가를 통하여 우리나라의 국익을 보존할 수 있다는 데에도 본 연구의 의미가 크다. 이와 더불어 기술개발을 통해 방사선 사고에 독자적인 환경방호 시스템을 구축하고 국제 사회의 환경방호의 선도적 위치를 확보할 수 있다는 점도 의미가 있으며, 관련 외국기관과 상호 정보교류를 통한 국가 차원의 종합적 대응 능력 확보에도 기여할 것으로 전망된다.



용어 해설

- LADAS: Long-range Accident Dose Assessment System(대기확산 평가모델)
- LORAS: Lagrangian Oceanic Radiological Assessment System(해양확산 평가모델)

### Real Story

2011년 3월 후쿠시마 원전사고 시 본 연구진은 방사성 물질의 환경 누출로 인해 비상사태에 돌입했다. 우리나라 국민에게 미치는 방사선적 영향을 평가하기 위하여 사고 후부터 약 3달간 새벽에 퇴근 새벽에 출근하는 강행군을 수행했다. 이러한 환경에서도 불만을 표출하지 않고 국가적 사명감을 갖고 평가에 매진한 연구원들에게 감사의 인사를 올린다. 후쿠시마 원전 사고 초기에 이러한 대형 사고가 발생할 것이라는 생각을 하지 못해 대기로 누출된 방사성 물질의 양과 종류를 추정하는데 초기에 불가피한 오류가 있었지만 연구원들과 집중적인 분석과 토의를 거치고 바로 수정을 하여 정확한 예측평가를 수행할 수 있었다.

### 주요연구 개발성과

#### | 논문 |

- Numerical Simulations of Water Circulation and Pollutant Transport near a Coastal Area of Wolsung NPPs, 국제방사선방호학회 '방사선안전 및 환경' 분야, 11권 3호, 우수 논문상 수상, 2013
- Marine Dispersion Assessment of 137Cs Released from the Fukushima Nuclear Accident, 2013, Marine Pollution Bulletin, Vol.72, 22-33 (SCI 논문)

#### | 특허 |

- 다지점 소스투입 장치/10-1269 676/대한민국



에너지 · 환경



서 용 표

한국수력원자력  
APR+개발팀 팀장  
Tel. 042-870-5790  
e-mail. ypsuh@khnp.co.kr  
지원처. 산업통상자원부

연구진



박영섭



김성환



김한곤



이명중



한성희



윤중수



김만원



김갑순

# 수출형 국산 고유 노형 APR+ 개발

## 해외 경쟁사의 지적재산권 침해 없이 수출 가능

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 설계기술 자립 및 기술고도화 통한 경쟁력 요구

우리나라는 지난 1980~1990년대에 원전건설 기술자립 추진과 표준형 원전건설을 통해 1,000MWe급 원전의 건설기술을 완전 확보했으며, 1992년부터 차세대원자로기술개발사업을 추진하여 APR1400(Advanced Power Reactor 1400, 신형 경수로1400)을 개발, UAE에 4기를 수출하는 성과를 얻기도 했으나, 경수로 선진국과 우리와의 기술 격차는 상당부분 존재한 것이 사실이다.

국제원자력 산업계의 변화와 기술 주도권 경쟁 속에서 기술격차를 극복하고 국내원자력 산업체가 해외 기술에 종속되지 않으면서 독자적인 위상을 유지해야 하며 관련기술의 해외 수출을 위해서는 핵심 설계기술의 기술자립 및 기술 고도화를 통한 기술 및 가격 경쟁력 확보가 필수적으로 요구되었다.

#### 신형 원자로 개발로 지적재산권 고유화 추진

국산 고유노형인 APR+ 기술개발 연구는 지난 2007년에 착수하여 독자 수출이 가능한 1,500MWe급 GEN III+ 신형원자로로 지난 2012년 12월 개발에 성공했으며, 출력증대 및 안전 계통 4 train 등 고유 설계로 지적재산권 고유화와 전원상실 대비 피동보조급수계통(PAFS) 채용 등을 통해 안전성을 제고시키는 성과를 올렸다.

또한 노심유동분포 및 안전계통 최적화, 피동안전설비 적용 기술개발, 다중중대사고 대처설비 적용 기술개발 등 공통핵심기술을 개발하는 성과를 거뒀다. 초기노심 설계 개발, 핵중기공급계통 설계 개발, 압력경계 및 발전소 종합설계 개발 등을 포괄하는 APR+ 표준상세설계 개발도 완료하였다. 1500MWe급 APR+ 원전의 설계, 시공 및 운영에 관한 제반 원천기술의 국산화와 관련 설계기술 자료의 고유화를 통해 연구 및 개발 경쟁력을 제고하기도 했다.



### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 해외 경쟁노형 대비, 국내 1000MWe급 석탄화력 대비 20% 이상 향상된 경제성

본 연구결과를 통해 해외 경쟁사의 지적재산권 침해 없이 수출 가능한 한국 고유 원전을 확보함으로써 전세계 국가로의 수출이 가능해졌다. 현재 공통핵심기술은 OPR1000 및 APR1400에 확대 적용 및 혁신형 명품원전 개발에 활용되고 있는 상황이다. 국가 원전기술발전방안에서 요구하는 수준의 노형 성능목표를 만족하고 있다는 평가다.

#### 국내 원전 미자립 핵심기술 및 원천기술 확보

수출형 국산 고유 노형 APR+ 개발 성과의 의의는 첫째 기술적 차원에서는 국내 원전 미자립 핵심기술(코드, 특허, 방법론, 기술자료 등) 및 원천기술을 확보했고, 개발 경험 축적으로 후속원전 개발역량 강화를 통한 수출 가능한 해외건설 경쟁력을 확보했다. 현재 원전 플랜트 2기 수출시 약 70억 불의 경제적 가치가 있으며 중장기적으로는 국내 원전 건설(2023년 첫 호기 준공) 및 수출 주력 노형으로서의 위상을 확보해 나가게 될 것으로 예상된다.



#### 용어 해설

- OPR1000(Optimized Power Reactor): 한국 표준형원전을 개량하여 안전성과 출력을 개선한 1000MWe급 경수로
- APR1400(Advanced Power Reactor 1400): OPR1000보다 경제성과 안전성을 향상시킨 전기출력 1400MWe급 신형경수로 UAE에 수출하였으며, 국내 신고리 3,4호기 이후 주력 노형으로 건설 중

#### Real Story

APR+ 표준설계 개발이 한창 추진 중이던 2011년 3월 일본 도호쿠(東北) 지방에서 발생한 지진 해일로 후쿠시마 원전사고가 발생했다. 이에 따라 우리나라를 포함한 미국, 유럽 등 원전보유국은 지국 내 운영 중인 원전의 긴급안전점검을 시행하고, 신규 규제요건개발 및 설계개선책 제시 등의 후속조치를 추진하였던 적이 있다. APR+ 기술개발과제에서는 국내외 안전점검 이행결과 및 설계개선책을 점검하고 설계 단계에서 반영가능한 항목을 도출, APR+에 조기 반영함으로써 후쿠시마 원전사고 같은 최악의 가능성을 원천적으로 예방하고자 하였다. 예기치 않은 후쿠시마 원전사고로 설계변경을 해야 하는 등 어려움이 있었으나 각 참여기관이 협력해 극복했던 것이 기억에 남는다.

#### 주요연구 개발성과

##### 논문

· An experimental study on the validation of cooling capability for the Passive Auxiliary Feedwater System (PAFS) condensation heat exchanger, B.U.Bae etc., Nuclear Engineering and Design, 260, 2013

##### 특허

· 노심배열 주입연장덕트를 구비한 안전주입계통, 2133884, 유럽, 2013.09.11

##### 사업화

· "제7차 전력수급기본계획(2014년 12월 예정)"에 건설계획 반영 및 후속호기 건설로 추진 중



에너지 · 환경



심 현 성

현대자동차  
환경차성능개발실 이사  
Tel. 031-368-2794  
e-mail. sim0320@hyundai.com  
지원처. 산업통상자원부

연구진



양 채 모



이 준 하



정 도 양



정 진 환



최 재 권



김 기 남



김 철 수



박 진 호



이 현 동

# 준중형급 전기차 개발

## 국내 최초로 글로벌 시장을 타깃으로 한 전기차 양산

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 전세계 환경규제 강화 분위기, 완성차 업계 긴장

최근 북미, 유럽을 중심으로 한 전세계 각국 정부는 온실가스 배출과 관련한 환경규제 강화를 전면에 내걸고 완성차 업계를 긴장시키고 있다. 이로 인해 연비 개선에 중점을 둔 하이브리드 시스템 대비 주행 중에 배출가스가 전혀 발생하지 않는 전기차의 중요성이 높아지고 있으며, 중장기적인 관점에서 전기차 시장 초기단계에서의 시장 선점은 자동차 업체들에게는 필수 불가결한 하나의 생존전략이 되었다.

#### 일종전 주행거리 235Km, 세계 최고 수준 달성

이번 준중형급 전기차 개발 연구를 통해 세계 최고 수준이라 할 수 있는 종전 주행거리 235km 달성이라는 성과를 이뤄냈다. 이는 도심주행 모드 인증치로 환경부에서 인증을 완료했다. 현재 전기차 전세계 판매 1위 기업인 닛산 리프가 213km를 기록한 것과 견줘본다면 10% 이상 우수한 결과다. 최고속도는 145km/h를 기록했으며, 100km/h까지 가속시간은 11.2초로 동급 최고 수준의 동력성을 달성한 것으로 나타났다. 또한 제어기술 최적화로 충전시간을 단축시켰는데, 완속의 경우 4시간 20분(5~95%), 급속은 18분 30초(16~80%)를 기록했다.

스마트폰을 이용한 예약 충전 및 예약공조 기능 개발을 추가해 사용자 편의성을 강화했고, 고 효율 히트펌프 시스템 개발로 난방 시 주행거리 축소를 최소화했으며 개선 효과 약 13% 결과치를 보였다. 여기에 냉난방 효율 향상을 위한 단열재를 선행개발했다. 일반 단열재 대비 단열능력이 9% 향상된 고단열 진공단열재를 개발하고, 적외선 반사 코팅유리도 개발 완료했다.

이외에 경제운전 지원기술 및 최고효율 모터/인버터 개발, 중장기적 관점에서 비회로류 모터 개발, 세계 최고 수준인 200Wh/kg의 에너지밀도(경쟁사 수준 : 160Wh/kg)를 확보한 전기차용 27.5kWh 리튬이온폴리머 배터리 등도 개발했다.



### Real Story

대한민국 최초로 글로벌 시장을 목표로 한 전기차를 양산개발하면서 여러 가지 어려움도 많았던 것이 사실이다. 하지만 과제착수 초기에 목표했던 일종전 주행거리 200km대비 17.5% 우세한 235km를 달성하여 세계 최고 수준의 성능으로 개발해 향후 전기차 시장의 발전에 기여할 수 있어 보람이 있었다. 무엇보다 국내 부품업체들이 매우 어려운 성능목표를 달성하기 위해 엄청난 노력을 해주신 점에 대해 감사를 표한다.

### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 국내 최초 전기차 양산, 친환경차 관련 신산업 발전 촉진

준중형급 전기차 개발 성과는 국내 최초로 글로벌 시장을 타깃으로 한 전기차 양산을 의미하는 것으로서, 현재 전 세계적으로 거세게 불고 있는 친환경 트렌드에 적극 대응하며 친환경차 관련 국내 부품업체의 국제 경쟁력을 강화하는 데도 기여하였고, 이로 인해 북미, 유럽에도 수출하여 무역수지 개선에도 기여할 것으로 예상되고 있다. 뿐만 아니라, 이번 연구개발은 단순 전기차 판매에만 국한되지 않고 충전인프라, 스마트그리드, 카셰어링 등 친환경차 관련 신산업의 발전도 크게 촉진시킬 수 있을 것으로 기대되고 있다.

#### 전기차 개발 통한 국내 탄소 배출 저감효과 예상

이번 연구개발은 우리나라에 저공해 친환경 트렌드 확산이 촉진되어 일반 소비자들이 환경문제에 관심이 높아질 수 있는 계기를 제공할 것으로 보인다. 또한 전기차 카셰어링을 통해 도심 내 새로운 이동문화를 창조해 나갈 것으로 관심을 모은다. 경제적 성과로는 2014년 양산 이후 전기차 판매를 통한 국내/외 전기차 시장 확대가 예상된다. 준중형급 전기차 연구개발은 우리나라 탄소배출 저감으로 인한 사회적 비용을 감소시켜 나갈 터닝포인트가 될 것이다.



### 주요연구 개발성과

#### 논문

- Frosting and defrosting characteristics of surface-treated louvered-fin heat exchangers: Effects of fin pitch and experimental conditions, International Journal of Heat and Mass Transfer(ISSN 0017-9310), Vol.60(0), 2013
- Local frosting behavior of a plated-fin and tube heat exchanger according to the refrigerant flow direction and surface treatment, International Journal of Heat and Mass Transfer(ISSN 0017-9310), Vol.64, 2013
- Modeling and analysis of PMSM under inter turn short faults, Journal of electrical engineering & technology(ISSN 1975-0102), Vol.8, 2013

#### 특허

- 차량용 히트 펌프 시스템, 10-2013-0009581, 20130129
- 차량용 히트 펌프 시스템 및 그 제어방법, 10-2013-0010818, 20130131
- 부분내 기 도입시 외기 유입 방지 INTAKE DOOR 구조, 10-2013-0007905, 20130123
- 연비향상 및 Defog 성능 향상을 위한 개별공조 제어, 10-2013-0025066, 20130308



에너지 · 환경



이 상 규

한국가스공사  
연구개발원(LNG기술연구센터)  
수석연구원  
Tel. 032-810-0351  
e-mail. lsg@kogas.or.kr  
지원처. 국토교통부

연구진



박창원



이철구



조병학



차규상

# 해상용 천연가스 액화공정 개발

연구의 핵심은 '냉동사이클의 단순한 구조, 고효율 공정'

## 연구개발의 핵심은 바로 이것

### 최근 시장의 요구인 중소형과 해양플랜트에 더욱 효과적인 천연가스 신액화공정 개발

우리의 생활을 더욱 풍족하게 만드는 천연가스는 기체 상태가 아닌 초저온의 액체 상태로 이송되는데, 이렇게 액체의 천연가스를 만드는 공장이 천연가스 액화플랜트이다.

최근 새로운 천연가스 가스전 개발은 해양에서 많이 이루어지고 있으며, 이에 따라 천연가스 액화플랜트 역시 해양으로 나아가고 있다. 해양 액화플랜트는 아직 실제 운영되어 검증되지는 않았으나(현재 선진국의 설계에 따라 구축되고는 있음), 해양플랜트의 기술 및 경제적 파급 효과를 보면 급속히 발전할 가능성이 매우 높다고 할 수 있으며, 그 규모(연산 250만톤 규모 1척 당 약 3조 원)에 있어서도 우리나라의 조선 및 중공업 산업에 있어서 신성장 동력이 될 수 있다.

### 해양플랜트 환경에 최적화된 공정

선박이라는 제한된 공간에 맞도록, 냉동사이클의 구조를 더욱 단순하게 하면서도 높은 효율을 갖는 냉동사이클을 개발하는 것이 연구개발의 핵심이었다.

끊임 없는 공정 구상과 반복적 계산으로 과제 시작 후 2.5년이라는 짧은 기간임에도 불구하고 총 7개의 특허 출원 등 괄목할 성과를 올렸으며, 설계를 위해 해외 해양플랜트 선진사에서 수행한 선진 공정과의 비교에서도, 이번에 개발한 액화공정이 가장 높은 평가 점수를 얻은 바 있다.



### Real Story

2008년도부터 시작한 천연가스 액화공정에 대한 연구로 액화공정 자체에 대한 자신은 있었다. 하지만 해양 플랜트 공정기술 개발인 본 과제는 처음부터 매우 어려운 상황이었다. 사실 국내의 엔지니어링 원천 기술은 육상용 플랜트 라이선스를 만들기에 많은 도전이 필요했으나, 해상플랜트 기술은 더 많은 도전이 필요한 실정이다. 가장 큰 문제는 초기 투자규모가 크기 때문에 프로젝트 구현에 대한 의심도 컸던 것이 사실이다. 하지만 위기는 기회라고 했던가, 우리 가스전에 연구기술을 적용해보자는 공감대가 형성되면서 결국 외국 선진사와의 Pre-FEED 수행을 추진하기에 이르렀고, 수많은 시행착오를 줄일 수 있었다. 위 사례와 같이 '위기는 기회이고, 도전하는 자만이 성공할 수 있다'는 생각을 해 본다. 위기는 기회이고, 도전하는 자만이 성공할 수 있다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

- Design and optimization of heat integrated dividing wall columns for improved debutanizing and deisobutanizing fractionation of NGL, Korean Journal of Chemical Engineering(ISSN 0256-1115), Vol.30(2), 2013 외 3편
- Techno-economic analysis of potential natural gas liquid(NGL) recovery processes under variations of feed compositions, Chemical Engineering Research and Design(ISSN 0263-8762), Vol.91(7), 2013

#### 특허

- 액화 가스의 김압 방법, 10-1242790, 20130306
- 천연가스 액화공정, 10-1281914, 20130627
- 천연가스 액화공정, 10-2013-0056477, 20130520
- 천연가스 액화공정, 10-2013-0056478, 20130520
- 천연가스 액화공정, PCT/KR 2013/010464, 20131118

## 앞으로 이렇게 달라집니다

### 진정한 엔지니어링의 선진국

현재 수행 중인 해상용 천연가스 액화공정과 관련된 기술은 전 세계적으로 아직 도입기 상태로, 실제 적용된 예도 거의 드문 상황이다. 따라서 지속적으로 최적화 작업을 진행하면서 공정에 대한 신뢰도를 높여나간다면 시장으로의 진출에 대한 걸림돌이 없을 것으로 판단된다. 이제 시작하는 새로운 해양플랜트의 최고 기술이라 할 수 있는 천연가스 액화공정 해양플랜트의 핵심기술을 보유하고, 기술 수출을 함으로써 진정한 엔지니어링의 선진국이 될 수 있다.

### KSMR공정, 저렴한 비용에 최대의 이윤 창출 가능

최근 세계 가스 플랜트 시장에서는 중·소 규모 가스전 및 해상용 가스 플랜트에 대한 관심이 높아지고 있는 상황으로 이에 적합한 천연가스 액화 플랜트의 수요가 점차 높아지고 있다. 가스전 소유국의 입장에서는 저렴한 가격에 신뢰성을 가지는 플랜트를 건설하여 가능한 많은 이윤을 창출하는 것이 최우선 목표가 될 것이다. 이 같은 측면에서 접근했을 때 KSMR 공정은 저렴한 비용으로 최대의 이윤을 창출할 수 있는 공정이 될 것이다.

최근 세계 가스 플랜트 시장에서는 중·소 규모 가스전 및 해상용 가스 플랜트에 대한 관심이 높아지고 있는 상황이며, 개발된 액화공정인 KSMR 공정은 이에 적합한 공정으로 미래의 가스 플랜트 시장에 막강한 영향력을 미칠 수 있다.

#### 용어 해설

- FPSO: Floating Production Storage & Offloading
- KSMR: Korea Single Mixed Refrigerant



에너지 · 환경



이 석

한국과학기술연구원  
센서시스템연구센터 책임연구원  
Tel. 02-958-5707  
e-mail. slee@kist.re.kr  
지원처. 환경부

연구진



김상경



김철기



김형준



신정훈



엄재홍



이명하



이택진



조승연



강종윤



조창호

# 산화물 박막센서 어레이 및 스마트 대기 모니터링 시스템 개발

## 나노 소재 기반 고집적 센서 어레이 기술과 통신 네트워크와의 결합

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 대기오염 배출감소, 환경 및 경제적으로 시급

현재 온실가스(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>) 배출 증가로 인한 기후변화(해수면 상승, 생태계 변화 등)를 방지하기 위하여 온실가스 배출량을 줄이고자 하는 노력이 전 세계적으로 활발히 진행되고 있으며, 그에 따라 국가별로 온실가스 배출을 모니터링하는 것이 중요하게 되었다. 기후변화 유발물질, 대기 오염원(NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, BTX) 및 생활유해물질(NH<sub>3</sub>, HCHO)을 검지할 수 있는 환경센서 시장은 지난 2010년에 39억 불 매출 수준을 기록했으며, 점차 증가할 것으로 전망되고 있다.

세계 환경 관련 센서 발전 동향은 소형화, 집적화, 네트워크로 요약되는데, 가스센서의 기술 단계는 복잡한 미세 공정을 통한 단위 소자에서의 기능성 시연 정도에 머무르고 있다. 실제 응용을 위한 일체화된 다중 가스 측정 모듈 구조는 아직 구현되지 못하고 있다.

따라서, 기후변화 유발물질 및 유해가스 관련 센서 원천기술과 USN 송수신기 및 프로토콜 원천 기술 개발이 절실히 요구된다. 또한 통합 환경 이식형 소형센서 노드 개발과 관제 시스템의 사업화 지향 개발접근을 통한 대기환경 모니터링 시스템의 민간 시장 확산 노력이 계속되어야 할 것이다.

#### 나노소재 기능화 기술사용, 분석 서비스 제공

현재 환경 관련 산업의 상용화 요구에 부응하기 위해 본 연구는 나노소재 기능화 기술을 이용하였다. 이에 산화물 박막센서 어레이 공정기술 개발 및 가스 반응 특성 분석, 패턴인식 기술을 적용하여 혼합가스 분별기술 개발을 진행하였다. 또한 BTX(벤젠, 톨루엔, 자일렌)와 비특이적 흡착이 가능한 펩타이드 수용체 선별 및 캔틸리버 센서 어레이 적용 기술을 개발하였다.

특히 센서 어레이 신호처리 회로기술 및 데이터 전송기술을 개발하여 실내외 측정 데이터 분석을 위한 통합 DB 구성 및 관제 센터 구축 후 공기질 지수화 작업을 통한 데이터 분석 결과에 대한 서비스를 제공하고자 한다.



### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 맞춤형 센서 어레이 생산가능, 시장공략 및 사업화 용이

본 연구는 나노 소재 기반 고집적 센서 어레이 기술과 통신 네트워크 결합을 통한 대기모니터링 시스템 기술 사업화로 정의될 수 있다. 개발된 One-Chip 고집적 센서 어레이 칩은 온실 가스 및 대기 오염원 측정과 같은 환경 분야 이외에도 자동차, 우주항공, 군사, 의료, 바이오, 식료품 등 다양한 산업 분야에서 활용될 것으로 기대를 모으고 있다. 특히 수요자의 요구에 따라 맞춤형 센서 어레이 생산 시 향후 시장 공략 및 사업화 측면에서 긍정적인 의미를 지니고 있다.

#### 통합플랫폼 및 시스템, 국민생활의 질 향상 기대

센서 어레이 기술을 기반으로 통신 네트워크와 결합 가능한 센서 통합 플랫폼 및 시스템 기술 개발은 우리 생활 속에서 더욱 유용하게 빛을 발할 것으로 전망된다. 앞으로 지하철 역사 및 백화점과 같은 공공장소에서 대기 오염도의 실시간 측정을 통해, 대기 공기질을 모니터링하고 환기시스템과 연동하여 최적의 공기질을 유지하도록 하는 서비스 제공이 가능할 것으로 기대된다.



#### 용어 해설

- 유해물질(Hazardous substance): 사람의 건강과 관련하는 피해를 줄 염려가 있는 물질
- 기후변화 유발 물질: 기후 변화에 영향을 크게 미치는 주요물질(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CFC, VOC, N<sub>2</sub>O)
- USN: Ubiquitous Sensor Network

### Real Story

본 연구의 3차년도 일정이 중반을 넘어섰을 무렵, 추운 겨울 강원도 KIST 강릉본원에서 열렸던 워크숍이 기억에 남는다. 연구 사업의 단계가 넘어가는 시점에서, 우리가 개발한 기술의 사업 가능성에 대한 날선 토론이 진행되고 있었다. 과제를 수행하면서 서로가 노력해 온 그 과정을 누구보다 서로 잘 알기에 서로의 기술을 냉정히 평가하고, 문제점을 지적하는 것이 어색할 수도 있었을 텐데, 역시 그들은 프로였다. 새로운 기술을 개발하고, 이를 적용한 제품을 사업화하고자 하는 강력한 의지 때문이었으리라 짐작해 본다. 그 날 저녁, 강원 영동의 포근한 눈이 한창일 때, 한적한 식당 한 칸에 모두 둘러 앉아, 거나한 격려사와 건배사 뒤로, 마침내 저녁식사가 시작됐다. 테이블마다 발표 중에 서로 나누지 못했던 연구 뒷이야기가 한창이다. 보이지 않는 곳에서 묵묵히 자신의 역할에 충실했던 여러 참여 연구원들의 명과 노력은 결코 헛되지 않을 것이다. 그날 밤 우리 과제의 성공을 조심스레 예견해 보았다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

- Extremely Sensitive and Selective NO Probe Based on Villi-like WO<sub>3</sub> Nanostructures for Application to Exhaled Breath Analyzers (SCI, IF 5,008, 상위 10%)
- Self-activated ultrahigh chemosensitivity of oxide thin film nanostructures for transparent sensors (SCIE, IF 2,927)

#### 특허

- 고감도 투명 가스 센서 및 그 제조방법(국내 특허)
- 나노튜브 박막 가스 센서 및 그 제조방법(국내 특허)



### 에너지 · 환경



#### 전연도

한국전기연구원  
전동력연구센터 책임연구원  
Tel. 055-280-1427  
e-mail. ydchun@keri.re.kr  
지원처. 국토교통부

#### 연구진



구대현



박광훈



우병철



최유영



최재학



최홍주



한필완



홍도관

## 공작기계 및 전기자동차용 동다이캐스팅 고속, 고효율 전동기 개발

### 제조 원가 경쟁력을 향상시킬 것으로 예상 기대

#### 연구개발의 핵심은 바로 이것

##### 저가격 고속 구동 전동기 개발의 필요성

고속을 요구하는 기존 구동 시스템은 전동기와 복잡한 증속 기어박스가 장착되어 시스템 효율이 낮고, 소음이 크며, 유지보수 비용도 높다. 이러한 구동시스템에서 기어박스 없이 기기의 동력을 직접 전달한다면 고효율, 소형 · 경량, 저소음, 고신뢰성 등을 얻을 수 있다.

고사양의 고속 구동 전동기 시스템을 개발하기 위해서는 고속 구동 전동기의 재료로 많이 사용되는 영구자석의 경우 희토류 금속의 급격한 가격상승 및 전세계 희토류 생산량의 95% 이상을 차지하는 중국의 자원전략화 정책에 따라 재료 수급의 어려움을 겪고 있어 영구자석을 사용하지 않는 저가격의 고속 구동 전동기 개발에 대한 연구 개발이 시급하였다.

##### 저가격 고속 구동 전동기용 다중게이트 방식 동다이캐스팅 기술 개발

다중게이트 방식 동다이캐스팅 기술은 고속 구동 전동기용 회전자에 각 슬롯에 직접 동을 주입하여 회전자 슬롯 내 기포 발생을 최소화하고 충진율을 높일 수 있는 기술로서 기존의 방식에 비해 전동기 용량의 한계를 극복할 수 있고, 회전자 품질이 우수하며, 금형수명을 향상시킬 수 있는 장점이 있다. 이러한 기술을 바탕으로 고속전동기 설계, 해석 및 시험평가 기술을 개발하였고, 3kW 및 10kW급 30,000rpm 공작기계용 고속 스피들 전동기와 30kW급 12,000rpm 전기 자동차용 고속 전동기에 적용하여 목표 성능을 만족하였다.



#### 앞으로 이렇게 달라집니다

##### 제조 원가 경쟁력 상승, 수입대체 효과 예상

전동기 회전자에 동을 사용하는 방법은 브레이징이나 원심주조법, 다이캐스팅 방법이 있으나 브레이징 방법과 원심 주조법은 제조과정상 대량의 제품 생산이 어려워 제품 가격면에서 불리한 상황이다. 하지만 본 연구개발에 활용하는 다중게이트 방식의 다이캐스팅 기술이 상용화될 경우 제조 원가 경쟁력을 향상시킬 것으로 예상된다. 또한 프리미엄급 고효율 전동기의 사용을 의무화하는 최저효율제가 시행될 예정으로 있어, 향후 전동기 효율 향상을 위한 동다이캐스팅 기술 적용 시장은 지속적으로 확대 성장이 전망된다.

공작기계 스피들 시장 및 유체기계 시장에서 유통되는 고속전동기는 대부분 수입제품이 사용되고 있지만, 향후 기술적 지원이나 전동기의 수급 상황, A/S 문제 등을 개선하고 본 연구에서 개발한 동다이캐스팅 고속전동기를 보급해 상용화 시 수입대체 효과가 클 것으로 예상된다.

##### 차세대 고부가가치 전동기 시장 주도

국내에서는 고속기 전동기에 동다이캐스팅 기술이 적용된 사례가 없기 때문에 다중게이트 방식 동다이캐스팅 기술이 개발되면 기존 알루미늄 전동기 대비 고품질, 고효율 고속 전동기 생산이 가능하므로 터보기기, 공작기계용 고속 스피들, 마이크로 터빈용 고속발전시스템, 전기자동차에 이르기까지 여러 산업 분야에 걸쳐 기술 파급효과가 매우 크고, 향후 에너지 효율 향상 및 미래 성장동력의 핵심 품목으로서 차세대 고부가가치 전동기 시장을 주도할 수 있을 것으로 기대된다.

#### 용어 해설

- 공작기계: 선반, 연삭기와 같이 기계를 제작하거나 기계부품을 가공하는 기계
- 동다이캐스팅: 유도전동기 회전자의 도체바를 구리를 이용하여 성형하는 기술
- 다중게이트 방식: 회전자의 각각의 슬롯에 직접 동을 주입하여 회전자 슬롯 내 기포 발생을 최소화하는 기술

#### Real Story

일반적으로 다이캐스팅 공법은 알루미늄 및 마그네슘과 같은 저융점 합금에 적용하는 주조방법으로, 생산성이 우수해 널리 사용되는 공법이다. 하지만 국내에서 동(Copper)과 같은 고융점 금속을 적용한 사례는 전무했고, 국내외 관련 사례나 자료, 관련 전문가를 찾는 일도 쉽지 않은 상황이었다. 따라서 시행착오를 최소화하기 위해 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 최적화된 제조방안 설계와 공정조건을 사전에 도출하기 위해 많은 노력을 기울였지만, 실제 시제품 제작 과정에서는 예상하지 못한 문제점들이 많이 발생하여 연구 수행에 큰 어려움을 겪었다. 수많은 실패를 거듭하며 불철주야 연구개발에 매진하는 동안 동다이캐스팅 작업 공정의 세부 조건들을 하나씩 습득해 나갈 수 있었고, 전동기 시제품의 정확한 성능시험 및 문제점 분석을 위해 여름에는 무더위, 겨울에는 매서운 추위를 견뎌가며 끝까지 해보자는 열정과 패기로 보낸 수많은 시간들 덕분에 연구과제 종료 즈음에는 대용량의 전기자동차 구동용 전동기에 적용할 고품질 회전자를 제작할 정도의 수준으로 기술력을 확보할 수 있었으며, 오랜 연구개발 과정의 어려움이 기쁨과 보람으로 다가왔다.

#### 주요연구 개발성과

##### 논문 |

· Design parameters and characteristics of aluminum and copper die-casting induction motor for high efficiency, 2012 Int. Journal of Applied Electromagnetics & Mechanics, 39, pp. 897-902

##### 특허 |

· 동 다이캐스팅용 용탕 주입장치/10-2013-1247946/대한민국

##### 기술이전 |

· 키네모션 등 3건(기술료 1.48억원, 2013.12.13.)



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 에너지 · 환경



정 란

단국대학교  
건축공학과 교수  
Tel. 031-8005-3737  
e-mail. lanchung@dku.edu  
지원처, 산업통상자원부

### 연구진



이상현



주석준



황재승



우성식



한주연

## 풍진동 제진장치 국산화 개발

### 국내 기업들의 기술자립화로 독자 설계 앞당긴다

#### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 초고층 풍진동 제어분야 설계 Eng. 선진국에 100% 의지, 기술자립화 시급

'풍진동제어기술'은 건물의 흔들림을 감지한 후 일정 크기 이하로 스스로 제어할 수 있는 제진장치를 사용하여 바람에 취약한 초고층건물의 안정성을 향상시키는 기술이다. 풍진동제어기술은 크게 제진장치-구조물 통합 설계기술, 제진장치 제작기술, 그리고 풍진동 모니터링 기술 3가지로 구별된다. 현재 풍진동 제진장치 분야는 설계/제작/시공 모두 일본이 독자적으로 세계 1위를 차지하고 있다. 현재의 국내 기술 수준은 전원공급장치 설치와 시공기술 등 주변 설비제작 및 설치 기술은 비교적 높은 수준을 차지하고 있어 국내 기술 자립화가 시급한 실정이다.

#### 전산플랫폼 구축, 간편한 구조시스템 설계 지원

본 연구에서는 첫째 설계기술 개발을 진행하였다. 전산플랫폼(StrAuto) 구축을 통해 초고층 구조물에 제진장치 설치에 따른 구조 부재의 변화를 쉽게 평가하여 구조시스템 설계를 간편하게 수행할 수 있도록 하였다. 이를 통해 제진장치 설치 전후의 구조물 응답을 정확하게 예측하고, 비용절감 효과를 평가하며, 제진장치 용량 · 설치위치 · 요구공간 · 형태 등을 정확하게 설계할 수 있도록 하였다.

또한 질량형 제진장치의 최적설계 및 하중생성 등에 관한 10건의 SW 프로그램 개발 등록을 진행 하고, 이들 프로그램들을 통해 제진장치 관련 설계기법에 대해 범용 수치해석 프로그램인 매트랩을 이용한 설계 수행이 가능하도록 하였다.

이밖에 자체 제작한 제진장치의 제어 알고리즘 검증 및 성능평가를 위해 5층 테스트 타워(24m)를 신축해 성능을 평가하고 제진장치 수요 고객들로 하여금 직접 테스트타워에 올라가 제진장치의 성능을 체험할 수 있도록 하였다. 또한 서울시 구의동에 위치한 테크노마트21 건물에 수직 및 수평 방향 진동제어를 위한 수직-수평 방향 동시제어용 제진장치 설계와 설치 작업을 수행했다.



#### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 서울 43층 테크노마트 개발장치 적용, 국민 불안감 해소

본 연구를 통해 국내 기술로 직접 개발한 제진장치를 서울 구의동에 소재한 테크노마트에 적용함으로써 일차적으로 국민적 불안감 해소라는 긍정적인 의미를 도출해 낸 것은 의의가 크다고 할 수 있다. 이를 본 연구 기술을 적용해 제어성능을 확인함으로써 대국민 불안감을 해소하고, 유사한 형태의 진동 발생 시 대책방안으로 활용 가능한 실제 사례를 남긴 것이다. 또한 해외 업체에 의존성이 매우 큰 풍진동 제어 분야의 기술자립화를 통해 일본업체들이 독점하던 고부 가치 영역에서 독자 설계가 가능할 것으로 예상된다.

#### 기술자립화 통한 해외프로젝트 수주 가능성 상승

본 연구개발의 성과는 국내 기업들의 기술자립화를 통해 국내뿐만 아니라 해외 프로젝트 수주 가능성을 열어줬다는 점에서 큰 의미를 갖는다. 현재 국내에 세워질 대부분의 초고층 구조물의 풍진동제어 방안은 모두 해외 설계업체를 통해 제안되고 설계 중인 상황이다. 향후에는 국내 업체가 설계한 풍진동제어기술이 점차 확산 적용될 것으로 전망된다. 지난 2012년 6월 11일부터 14일까지 아랍에미리트연합의 아부다비에서 개최된 '아부다비 U-City & 건축 로드쇼 및 수주지원' 행사에서 풍진동 제어기술에 관한 성과 발표 및 기술 홍보가 이미 이뤄진 바 있다.



### Real Story

풍진동제어기술은 초고층건물에 적용하는 것을 목표로 연구 진행 중에 있었다. 그러는 외중에 지난 2011년 테크노마트 진동사고가 발생했고, 전 국민의 이목이 집중된 바 있다. 이어 국토부의 요청에 따라 개발된 기술을 활용해 해당건물의 사용성에 관한 진동문제를 해결해야 했다. 당시 연구진들은 기존의 계획되었던 연구내용과는 별도로 수직 및 수평 방향 움직임을 동시에 제어할 수 있는 장치를 최단기간 내에 개발해야 하는 새로운 업무에 대한 부담이 매우 컸다. 특히 테크노마트 최상층의 설치공간이 매우 협소한 관계로 제진장치의 크기를 최소화해야 했으며, 사용가능한 크레인의 용량에 맞추어 제진장치를 4ton 이하의 단위로 분리 및 조립이 가능한 형태로 설계해야 하는 문제도 있었다. 하지만 관련 연구진들의 불굴의 의지와 끊임없는 토론으로 이런 저런 난관을 극복하고 현재는 모든 설치 및 성능평가가 완료된 상태로, 실시간으로 모니터링 중에 있다. 이를 통해 국내 기술로 완성된 제진장치의 효과를 입증할 수 있었으며, 국산 진동제어기술을 세계적인 수준으로 향상시킬 수 있는 계기가 될 것으로 평가받고 있다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

· Global vertical mode vibrations due to human group rhythmic movement in a 39-story building structure, Engineering Structures (0141-0296), Vol.57, 2013

#### 특허

· 복합형 진동제어장치/특허 제 10-1390502호/대한민국

#### 사업화

· 기술실시, (주)티이솔루션, 연간 매출액의 3%, 2013.9  
· 기술실시, (주)창소프트아이앤아이, 10,000천 원, 2014.5



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 에너지 · 환경



조 완 군

경북대학교  
환경공학과 교수  
Tel. 053-950-6584  
e-mail. wjjo@knu.ac.kr  
지원처. 미래창조과학부

### 연구진



Tayade Rajesh



강 현 정



신 승 호



신 유 립



이 준 엽

## 청정실내공기를 위한 저에너지-고효율 광촉매 기술 개발

### 저에너지 클린에어 테크놀로지

#### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 저에너지 및 친환경 기술의 접목한 클린 에어기술을 이용한 실내공기 정화

본 클린에어 기술은 낮은 농도임에도 불구하고 장기간 흡입 시 위험할 수 있는 물질을 무해한 물 또는 이산화탄소로 변화시켜 배출하는 신기술이다. 이러한 신기술은 저농도에서의 공기 제어 기술로 응용하여, 쾌적한 공기 하에 생활을 영위할 수 있는 것이 주요 핵심이다.

에너지 소비량이 많은 형광등형 램프에 비해, 에너지 소비량이 더 적고, 빛의 세기도 형광등형 램프에 비해 높은 LED를 상온 광촉매 시스템에 이용함으로써, 저에너지 및 친환경 기술을 복합적으로 활용하였다. LED를 형광등형 램프와 비슷한 에너지를 갖게 하기 위하여 일차적으로 LED를 360도 조사될 수 있는 환경으로 제작하였다. 사용된 LED 개수의 전기 에너지 사용량과 형광등형 램프의 전기 에너지 사용량과 비교하여 상대적으로 낮은 전기 에너지 사용량을 확인하였다.

상온 광촉매 시스템은 화학물질 주입 시 광화학 반응에 의해 최종적으로 물과 이산화탄소로 배출되는 친환경 신기술이다. 이를 일반적으로 많이 사용된 형광등형 램프를 LED를 사용하는 시스템으로 제작함으로써, 주입되는 물질이 머무르지 않고 지속적 농도로 유입 시 산화작용으로 인한 제어효과를 가질 수 있게 하였다. 상온 광촉매 시스템에 적용된 상온 광촉매는 나노사이즈로 순수 제조하여 향후 다양한 물질을 더함으로써, 화학적 물질의 높은 제어효율이 나타났다.

#### 생활 및 산업 실내환경 질적 향상

에너지 소비량이 많은 형광등형 램프에 비해, 에너지 소비량이 더 적고, 빛의 세기도 형광등형 램프에 비해 높은 LED를 상온 광촉매 시스템에 이용함으로써, 저에너지 및 친환경 기술을 복합적으로 활용하였다. LED를 활용함으로써, 다양한 실내 환경을 조성할 수 있고, 더불어 쾌적한 실내 공기를 조성하는 상온 광촉매 시스템을 적용함으로써, 생활 및 산업 실내 환경의 질적 향상을 추구하였다.



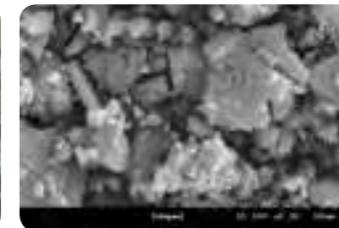
#### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 신개념 공기정화시스템 개발

본 연구를 통해 직접 제작 및 개발 중인 공기정화시스템은 현재 시판되고 있는 먼지를 제어하는 물리적 제어뿐만 아니라, 화학물질 제어를 가미한 복합적 공기정화시스템으로서, 산업체에 배출되는 고농도의 화학물질 뿐만 아니라, 일반 생활환경에서도 이용할 수 있는 시스템으로서, 기계적 설계, 화학적 제조, 물리적 순환체계, 에너지적 절감 등 복합적 요소를 모두 더한 시스템으로 개발하고 있으며, 이는 하나의 학문에 의거한 연구가 아닌 다양한 학문으로의 기초, 융합적 개발로 의의가 크다고 할 수 있다.

#### 생활 및 산업 실내환경 질적 향상

본 연구의 주요 목적은 단순 연구 개발에서 끝마치는 것이 아닌, 실생활에서 적용될 수 있는 최종 시스템을 적용하는 것에 있다. 시스템 적용에 따른 실내 오염된 공기를 쾌적한 공기로의 전환을 통해 생활 및 산업 실내환경에서의 질적 향상을 추구하는 기초 연구로 지속적으로 진행 중이다.



#### 용어 해설

• LED(Light Emitting Diode): 발광다이오드라고 하며, 내부적으로 구성되어 있는 화학물에 전류를 흘려 빛을 발산하는 반도체 소자

### Real Story

본 연구는 기존의 광촉매 산화법에 대하여 다양한 시스템 제어를 통해 지속적으로 연구를 진행하고 있었고 수많은 시스템의 물리적 변화 및 화학적 기초연구로 진행을 하고 있다. 그 중 화학물질 분석을 위해, GC/FID를 이용하여 분석 중, 화학물질 제어율이 지속적으로 100%가 검출되었다. 하지만, 재확인 결과, GC/FID의 문제점이 발견되었고, 현재는 분석기기의 문제점을 수리 및 조정하여, 예전 동일한 연구 데이터와 비교해 정상인 것으로 확인하였다. 물리적, 화학적 복합 시스템을 구성하기 때문에, 연구 중 문제점이 어디에서 발생할지 모르는 상황에서, 하나의 연구 목표에만 몰입하여, 다른 부분의 문제점도 넓게 생각하지 못한 부분에 대한 중요한 경험이었다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

- Purification of aromatic hydrocarbons via fibrous activated carbon/photocatalytic composite coupled with UV light-emitting diodes, Environmental Technology, Vol.23, No.9, Page 1175-1181, 2013
- Photocatalysis of low-concentration gaseous organic pollutants over electrospun iron-doped titanium dioxide nanofibers, SOLID STATE SCIENCES, Vol.25, Page 103-109, 2013
- New Generation Energy-Efficient Light Source for Photocatalysis: LEDs for Environmental Applications, INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH, Vol.53, Page 2073-2084, 2014
- 외 국제학술지(SCI) 27편 게재



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 에너지 · 환경



조 재 필

울산과학기술대학교  
에너지 및 화학공학부 교수  
Tel. 052-217-2910  
e-mail. jpcho@unist.ac.kr  
지원처, 미래창조과학부

### | 연구진 |



남 규 태



박 주 혁



조 요 국

# 아연공기전지 고효율 산소 환원반응 촉매 개발

## 가격 경쟁력, 안전성 확보한 공기-아연전지 연구의 활성화 기대

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 차세대 성장동력원, 금속 공기전지 대두

지구온난화의 가속화, 석유 자원 가격의 상승 등으로 인하여 이를 해결해 줄 대안으로 이차전지, 금속 공기전지가 대두되고 있다. 이차전지로는 리튬이온전지가 대표적으로 현재까지 많은 휴대용 전자기기에 사용되고 있지만 리튬이온전지의 대표적인 재료인 코발트 가격 상승으로 인한 경제성 문제마저 제기되는 실정이다. 최근에는 안전성, 환경친화성, 높은 에너지저장성 및 경제성의 장점을 가진 공기 아연전지가 차세대 성장동력원으로 부각되고 있다. 공기 아연전지는 에너지 밀도가 리튬이온전지의 2배 이상, 전기자동차의 충전 후 주행거리를 2배 이상, 가격경쟁력을 10배로 높일 수 있는 유일한 대안이다.

#### 백금보다 값싼 촉매 합성, 수명향상 및 용량유지율 개선

현재 아연공기전지에 사용되고 있는 백금은 귀금속이기 때문에 아무래도 양산성이 떨어진다. 또한 전해액과의 부반응으로 인해 수명열화가 일어나는 단점이 있다. 이를 대체하기 위하여 전이금속-탄소-질소 형태의 촉매가 개발되고 있긴 하지만 800도°C 이상의 고온에서 합성해야 하는 어려움이 있다. 본 연구는 단백질 구성성분인 철포르피린이라는 물질이 촉매 작용을 해 산소의 이온화 반응을 촉진한다는 사실에서 영감을 얻어 카본나노튜브의 표면에 4-aminopyridine이라는 육각형 구조의 유기물을 흡착시킨 후 Iron phthalocyanine의 철과 앞의 육각형 구조에서의 질소 원자를 연결시키는 방법을 이용해 촉매를 합성했다. 상온에서의 값싼 촉매 합성으로 향후 공기아연전지 시장에서의 가격경쟁력을 확보할 가능성을 높였으며, 양산화에도 고온합성 장비의 사용 없이 경쟁력을 높였다. 이 촉매를 이용한 전지평가 결과 수명특성이 백금보다 100회 사이클 후 40% 향상되었으며 고출력상태에서의 용량유지율도 50% 이상 개선되는 결과를 도출해 내는 성과를 거뒀다.



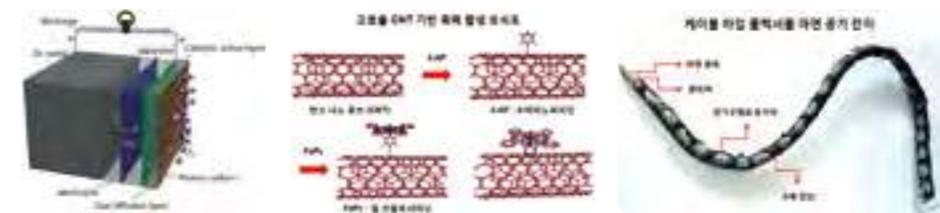
### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 공기 아연전지, 안정성 및 일충전 500km 주행 가능

본 연구의 아연공기전지에 대한 고효율 산소 환원반응 촉매개발 성과에 따라 휴대전화, 노트북 등 전자기기에 널리 쓰이는 리튬이온전지보다 훨씬 높은 에너지 밀도와 가격 경쟁력, 안전성을 확보한 공기-아연전지의 연구 및 발전이 더욱 활성화될 것으로 전망된다. 개발한 상온에서 합성 가능한 촉매는 대량 생산과 동시에 전기자동차의 제조단가를 80% 이상 줄이는 효과가 있을 것이며, 리튬이온전지와 비교해서 공기 아연전지는 사고 발생 시 안전성을 확보함과 동시에 일충전 후 주행거리가 500km를 넘을 것으로 예상된다.

#### 미래 핵심동력의 원천기술 및 지적권 확보

본 연구는 아연공기전지의 문제점들에 대한 해결 가능성을 제시해주고 있어, 10년 넘게 걸릴 것으로 예측되는 아연공기전지의 상용화 시기를 공기극 촉매의 대량 생산 및 가격경쟁력의 확보를 통해 최소 3년 이상 앞당길 것으로 기대한다. 본 연구의 핵심은 공기아연전지의 성능을 30% 이상, 제조단가를 80% 이상 낮추는 기술 개발로 향후 전기자동차 및 휴대용 전자기기에서의 핵심 부품인 전지의 원천기술 확보 및 지적권을 확보할 수 있을 것이다.



#### 용어 해설

• 공기아연전지: 공기 중에 있는 산소와 알칼리 전해질의 주성분인 물을 이용하여 전기를 발생시키는 전지

### Real Story

본 연구진이 위와 같은 연구 성과를 거둘 수 있었던 원인은 너무나도 당연하지만 일상생활에서의 연구영감을 얻는 것과 동시에 세계 유수의 과학자들과 어울릴 수 있는 학회에 참석하여 다른 연구자들의 발표를 경청하는 것이었다. 본 연구진도 위의 두 가지 과정만으로 실험 아이디어를 얻어 연구 성과를 세계 유명 논문지에 게재할 수 있었다. 꾸준히 관찰하고 끊임없이 생각하는 것이 가장 중요한 연구자의 기본 자세임을 강조하고 싶다.

### 주요연구 개발성과

#### | 논문 |

- Promotion of oxygen reduction by a bio-inspired tethered iron phthalocyanine carbon nanotube-based catalyst, Nature communications (ISBN 2041-1723), Vol.4(2076), 2013
- Metal-Free Ketjenblack Incorporated Nitrogen-Doped Carbon Sheets Derived from Gelatin as Oxygen Reduction Catalysts, Nano Letters (ISBN 1530-6992), Vol.4, 2014

#### | 특허 |

- 아연-공기 전지용 양극 촉매 및 이의 제조방법, 10-2013-0067918, 20130613
- 리튬 이차 전지용 음극 활물질의 제조 방법 및 상기 리튬 이차 전지용 음극 활물질을 포함하는 리튬 이차 전지, PCT/KR2013/001010, 20130207
- 전극의 제조 방법, 상기 방법에 따라 제조된 전극, 상기 전극을 포함하는 리튬 이차 전지, PCT/KR2013/002016, 20130313



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

에너지 · 환경



최 희 철

광주과학기술원  
환경공학부 교수  
Tel. 062-715-2441  
e-mail. hcchoi@gjist.ac.kr  
지원처, 환경부

연구진



김요한



김소영



Liu Lei



김현아



배지열



손문



임훈철



최현규

# 환경 유해물질 맞춤형 정화용 입상화 나노기공 구조체 개발

## 오염물질 제거 성능 및 재생 효율 향상

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 물산업 경쟁력 확보를 위한 나노 수처리 기술 시급

물산업의 국제화가 가속화됨에 따라 물산업 분야의 국가경쟁력을 확보하기 위하여 정부에서는 향후 2020년까지 나노흡착제를 이용한 환경 처리공정의 산업화 등을 목표로 나노분야 정책을 추진하고 있는 상황이다.

나노흡착제 중 환경나노기공 소재는 현재 대기오염 분야연구에 치중되고 있으며, 환경수처리 분야 적용은 미비한 상황이다. 결과적으로 나노기술 기반 수처리용 나노기공 소재의 응용 및 처리물질의 명확한 정의가 필요한 상황이며, 이에 적합한 소재를 환경수처리 분야에 적용이 가능하도록 입상화하는 기술개발이 요구된다. 또한 입상화된 나노기공 구조체를 수처리 분야에 적용함으로써 새로운 수처리 시스템을 통한 수중 내 오염물질의 효율적 제거와 기존의 수처리 공정과의 접목을 통한 공정의 개선을 위한 기술 개발이 필요하다.

#### 세계 일류 기술수준인 수처리용 입상화 나노소재 연구

본 연구는 대상오염물질 맞춤형 입상화 나노기공 흡착 소재 개발에 집중했다. 상세하게는 탄소/실리카 계열의 나노기공 흡착 소재를 입상화하여 환경 분야에 활용가능 하도록 한 것이다. 특히 수처리 분야뿐만 아니라 대기 분야에서 사용할 수 있는 고성능 흡착 소재 및 시스템 개발을 진행했다. 합성된 입상화 나노기공 흡착 소재는 비교적 큰 나노 기공을 가지고 있어 기존의 흡착소재(예:입상활성탄)로 제거할 수 없었던 유기오염물질, 특히 최근 환경이슈 중의 하나인 미량오염물질을 효과적으로 제거할 수 있는 장점이 있다.

또한 거대 분자 유기오염물질도 효율적으로 제거가 가능하다. 세계적으로 환경 수처리용 입상화 나노소재는 연구되지 않았던 분야로, 본 연구를 통해 완성된 기술은 세계 일류라고 판단된다. 이는 선진국 최고 수준의 기술과 견주어도 손색이 없다.



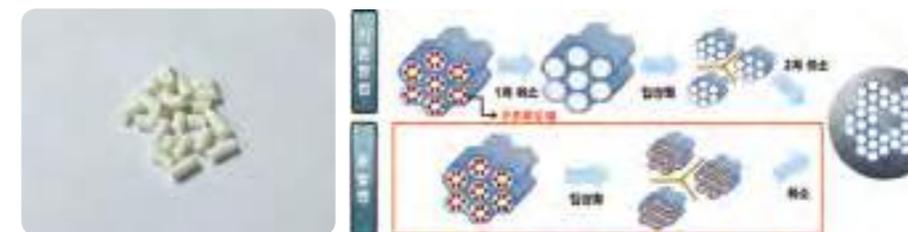
### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 세계 특허로 입증된 나노기술과 환경수처리 기술의 융합

'환경 유해물질 맞춤형 정화용 입상화 나노기공 구조체 개발'이라는 본 연구는 환경 수처리 분야에 적용 가능한 대상오염물질 맞춤형 흡착 소재 개발이다. 이는 기존 상용 흡착물질 대비 수중 오염물질 제거 성능 및 재생 효율이 뛰어나게 향상된 것이 특징이다. 또한 제조 단계를 간소화하고 소재의 사용량을 줄일 수 있는 합성 방법이기 때문에 기존 소재의 문제점을 극복했다는 평가를 받고 있다. 이는 나노기술과 환경수처리 기술의 융합을 통해 새로운 기술 패러다임을 제공한 것이라고 할 수 있다.

#### 새로운 독자적인 원천기술로 높은 경제적 가치

무엇보다 이번 연구의 성과는 나노기술을 접목한 환경수처리 기술의 도입으로, 향후 물 수요자인 우리 국민들이 용존 오염물질이 제거된 깨끗한 물을 안전하게 음용할 수 있게 되었다는 점이다. 아울러 세계에서는 연구사태가 없는, 새로운 분야를 개척해 이뤄낸 독자적인 원천기술인 만큼 향후 다양한 분야로의 접목을 통한 기술확대 및 확산도 기대를 모은다. 또한 이를 통한 경제적 측면의 가능성과 잠재성도 크게 주목되는 부분이다.



### Real Story

처음 연구에 돌입할 때는 수처리용 입상화 소재 개발이라는 분야가 기존에 연구되던 내용이 아니었다. 그렇기 때문에 새로운 선진 연구를 한다는 기대감에 즐겁게 연구를 시작했다. 하지만 막상 연구가 시작되니 새로운 시도를 해야 한다는 것과 성공해야 한다는 압박감에 시달리기도 했던 기억이 난다. 나노소재의 입상화를 위해 한여름 혹은 한겨울에 전국을 돌아다니며 실험을 했다. 옷이 땀에 흥건히 젖었던 것도, 눈이 많이 와서 고립됐을 당시에는 힘들었던 시간이었지만, 그래도 지금 생각해보면 즐거운 추억이다. 무엇보다 연구 당시 많은 분들의 도움이 있었기에 지금의 성취를 얻을 수 있었던 것은 분명하다. 연구와 관련해 관심 갖고 힘써주신 모든 분들에게 감사의 마음을 전한다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

- 논문 11편, 특허 18편, 기술이전 진행 중
- 해외-SCI 10편(Adsorptive removal of selected pharmaceuticals by mesoporous silica SBA-15, Adsorption of pharmaceuticals onto trimethylsilylated mesoporous SBA-15 등)
- 국내-1편(산화철 나노입자 부착 반응성 세라믹 멤브레인의 막 오염 제어)

#### 특허

- 국내특허-8편(메조공극 물질의 입상 구조체의 제조방법, 입상화 탄소 메조 기공 구조체의 제조 방법 등)
- 미국-4편(GRANULAR MESOPOROUS SILICA AND PREPARATION METHOD THEREOF, PREPARATION METHOD FOR GRANULAR CARBON MESOPOROUS STRUCTURE 등)
- 중국-2편(粒状 化碳 介孔结构的制备方法, 包含疏水性介孔物质的有机药物用吸附剂)
- PCT-4편(무기 결합제를 포함한 입상화 입상화 메조공극 실리카 및 그 제조방법, 순수 입상화 메조공극 실리카 및 유기 결합제를 이용한 그 제조방법 등)



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 에너지 · 환경



하 규 철

한국지질자원연구원  
지하수연구실 실장  
Tel. 042-868-3081  
e-mail. hasife@kigam.re.kr  
지원처, 미래창조과학부

#### | 연구진 |



고 동 찬



김 용 철



문 상 호



문 희 선



신 제 현



윤 희 성



이 길 용



이 은 희



황 세 호

## 미래 물 부족에 대응한 인공함양 지하수자원 확보기술

### 지속적인 지하수원 확보와 안정적 공급에 기여

#### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

##### 미래 물 부족 문제 해결 위한 대안 시급

'인공함양 지하수 확보기술 개발' 연구는 기후변화에 따른 국가적 물 부족을 해결하기 위한 지하수 자원의 효율적 관리·이용 기술과 지하에 물을 저장하여 필요한 시기에 이용할 수 있도록 하기 위한 것이다. 우리나라는 기후변화 및 지하수 이용량 증가로 인하여 2016년 14억 톤의 물 부족이 예상되는 실정이다. 지난 2009년 국토해양부 국가지하수관측망 관측 결과 평균 10cm 수위강하(20억 톤, 춘천댐 13개 수량)가 발생하여 보다 효율적인 관리·이용의 필요성이 커지고 있다.

##### 투자대비 경제적인 상수원수 확보기술

지난 2012년부터 수행하고 있는 '인공함양 지하수자원 확보기술' 연구는 대하천 주변 대심도 충적층이 잘 발달한 지역에서 양질의 상수원수를 확보하기 위한 것이다. 하천수를 직접 취수한 후 정수처리장으로 보내기 전에 대수층 저장-이동-회수(ASTR; Aquifer Storage, Transfer and Recovery)의 과정을 거치면서 지질매체의 자연적인 정화작용을 이용하는 기술이다. 본 연구를 통해 가뭄 취약지역 분석 및 기후변화에 따른 지하수 자원변동 모델(VELAS)을 외부기관과 공동 개발해 상수(물 부족)지역의 지하수자원 취약성을 평가했다.

또한 융복합 인공함양 시스템을 구축해 모니터 모니터링 및 효율성을 평가했다. 이는 저류지와 연계한 수렴흐름의 대수층 저장·이동·회수(Convergent Aquifer Storage Transfer and Recovery, ASTR) 방식이다. 이는 대규모 충적층이 발달한 강변에서 저류지 수생식물의 정화작용과 충적층의 물리/화학/생물학적 여과 기능을 활용하여 양질의 상수원수를 확보할 수 있는 기술이다. 또한 수질이 나쁜 강물을 직접 취수하여 정수 처리하는 것에 비해 정수비용이 적게 들어 투자 대비 경제적인 상수원수 확보 기술이라고 평가할 수 있다.



#### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

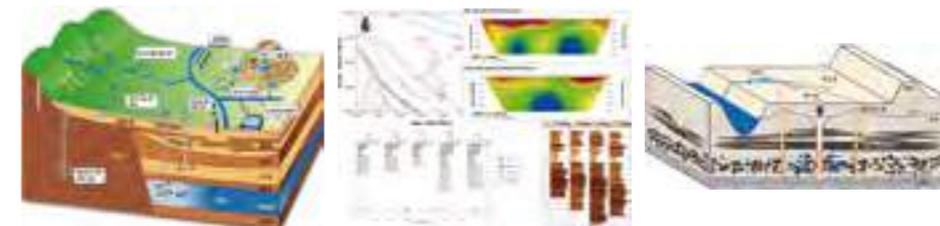
##### 가뭄 등 기후변화에 따른 물 부족 사태 완벽 대처

본 연구는 가뭄에 취약한 지역에 대해 지하수 자원을 안정적으로 공급함으로써 국민 생활의 질을 향상시킬 것으로 기대된다. 또한 가뭄 등 기후변화에 따른 미래 물수요를 예측하고 이를 보전 관리하는 기술을 더욱 발전시킨다면 지하수를 활용한 향후 물 부족 사태의 완벽한 대처에 기여할 수 있다. 전세계적으로 이상기후와 환경오염에 관심이 크게 부각되고 있는 상황에서 미래의 수자원, 특히 지하수는 새로운 사회기반시설(SOC)로 활용될 것이 분명하다.

##### 국내 가뭄취약지역에 체계적인 물 공급 실현 가능

미래에 닥칠 물 부족(가뭄)에 대비하기 위한 '인공함양 지하수자원 확보기술' 연구는 국내 지질 환경에 적합한 인공함양 기법과 대수층 평가기술을 개발하고 향후 이를 더욱 발전시켜 다양한 지질환경에 응용할 수 있을 것이다.

이에 따라 국내에 산재해 있는 가뭄 취약지역에 지표수 자원과 지하수 자원을 연계한 수자원 개발을 제공할 수 있어 체계적인 물 공급을 실현해낼 수 있을 것이다. 현재 미국과 호주, 중동 등 수자원이 절실한 국가에서는 이미 관련 분야에 대한 기술개발 및 실용화에 앞장서고 있는 상황이어서 이 부분에 대한 국가적 관심과 지원이 요망된다.



#### Real Story

본 연구와 관련해 창원 대산면 유등리의 인공함양 실증시설은 국내에서 처음으로 체계적인 시설을 갖추어 인공함양을 실험할 수 있는 시설이라고 할 수 있다. 그러다 보니 부지 선정에서부터 설계에까지 많은 어려움이 있었다. 하지만 조성해 놓고 보니, 이곳은 연구현장으로서 뿐만 아니라, 교육적인 견지에서도 활용 가치가 높을 것으로 기대된다. 특히, 2013년 7월에 지하수 분야 저명 학자인 미국 USGS의 Keni박사, LBNL의 Davis박사, 프린스턴 대학교의 Peter교수, 국제수리지질학회 회장인 Howard 교수가 현장을 방문하여, 이 시설이 우리나라의 수문환경에 맞도록 잘 고안된 독창적인 시스템이며, 향후 과학적, 공학적 측면에서도 활용될 수 있어 현장으로 좋은 성과가 기대된다고 하였다.

#### 주요연구 개발성과

##### | 논문 |

- Quality of harvested rainwater in artificial recharge site on Jeju volcanic island, Korea. Journal of Hydrology. 414-415, 268-277
- Successive groundwater level changes on Jeju island due to the Mw 9.0 off the pacific coast of Tohoku earthquake. Bulletin of the Seismological Society of America. 103(2B). 1614-1621

##### | 특허 |

- 탈부착형 여과기를 구비한 원심분리형 수처리장치/10-1289688/대한민국
- 원심분리와 여과기술을 이용한 고효율 인공함양 수처리장치/10-1289689/대한민국
- 지하수 유동 측정 물리검증을 위한 휴대용 유량측정장치/10-1272100/대한민국

##### | 기타 성과 |

- 가뭄대응 지하수 관정 개발을 통한 대민지원(2012년 불가뭄, 태안군 이원면 사창리 지역에 지하수 관정 개발(50톤/일 이상) 및 개발공 이관

# Chapter 04

## 정보 · 전자



- 이창희 | 빠르고 안정적인 인터넷 속도를 제공하는 저잡음 다파장 광원 기술 개발
- 강순주 | 웰빙형 정보기기들 간의 자율 협업을 위한 SW 플랫폼 개발
- 김강희 | 워터마크 기반 앱 필터링 기술 개발
- 김관호 | 실시간 실내 위치 인식 기술(RTLS) 개발
- 김성운 | PC 없는 세상을 여는 클라우드 가상 데스크톱 기술 개발
- 김원태 | 고신뢰 자율제어 SW를 위한 CPS(Cyber-Physical Systems) 핵심 개발 기술
- 류 원 | Knowledge 허브용 상황인지형 텔레스크린 시스템 개발
- 박 민 | 탄소나노복합체 기반 64bit 유연 메모리소자 기술 개발
- 박영택 | 예측 컴퓨팅 기반 스마트폰 개인화 서비스 개발
- 박정욱 | 전력계통 신뢰성 향상을 위한 신재생에너지원 통합 최적 운영 및 해석 연구
- 박종애 | 초저전력 무선통신 핵심기술 개발
- 심종인 | 발광다이오드의 성능 평가 장비 개발
- 안종현 | 초박막 실리콘을 이용한 투명, 유연 전자소자 개발
- 이윤근 | English divide 해소를 위한 대화형 영어 학습 서비스 「지니튜터」 개발
- 이태진 | 사이버 침해사고의 공격경로 탐지 및 분석 기술 개발
- 이효영 | 휘어지는 투명 유기분자 메모리 소자 제조 효율 향상 기술 개발
- 조인귀 | 60W급 자기공진(磁氣共振)방식 무선전력전송 시스템 개발
- 최보영 | 첨단 다중영상기법을 이용한 방사선 진단/치료 통합의료기술 개발
- 최 완 | 바이오 응용 특화형 슈퍼컴퓨팅 시스템 개발
- 홍운선 | 한국형 다목적 헬리콥터용 위성/관성항법 장치 개발



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 정보 · 전자



#### 이 창 희

한국과학기술원  
전기 및 전자공학과 교수  
Tel. 042-350-3463  
e-mail. changheeleef@kais.edu  
지원처, 미래창조과학부

#### 연구진



김병윤



이혁재

## 빠르고 안정적인 인터넷 속도를 제공하는 저잡음 다파장 광원 기술 개발

### 초고속 인터넷 국가 명맥 유지한다

#### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

##### 반도체, 광섬유 기반의 저가격/저잡음/소형 다파장 광원 개발

기존에는 초고속 광통신 시스템을 구현하기 위해서 단일-파장 레이저들을 다수 이용한 레이저 어레이(array)를 이용하였다. 하지만 이러한 광원은 매우 고가이며, 부피가 크고, 파워 소모가 큰 단점이 있다.

본 연구에서는 반도체 또는 광섬유 기반으로 저가격이면서 잡음수준이 낮은 다파장 광원 기술을 개발하였다. 다파장 광원은 여러 파장의 빛으로 발전하기 때문에 기존의 부피가 큰 단일-파장 레이저 어레이를 하나의 콤팩트한 광모듈로 대체할 수 있고, 시스템 TCO(total cost of ownership) 절감을 기대할 수 있으며, 초고속 광통신 시스템의 상용화를 앞당길 수 있다.

특히 본 연구를 통해서 광원의 비선형성과 빛의 간섭 현상을 이용하여 광원의 잡음을 대폭 개선시켰다. 이러한 잡음 억제 기술들은 비용 대비 효율적으로 구현할 수 있기 때문에 반도체, 광섬유 기반의 다파장 광원과 더불어 초고속 광통신 시스템을 구현하기 위한 핵심 기술이다.

##### 외부 씨앗광을 이용한 저가격 파장분할 다중방식 광통신 시스템 구축

초고속 광통신 및 광가입자망을 구현하기 위해, WDM 방식 광통신 시스템이 최적의 솔루션으로 고려되고 있다. 그러나 WDM 방식 광통신 시스템은 광가입자에 따라 서로 다른 파장의 빛으로 발전하는 단일-모드 레이저를 필요로 하기 때문에 경제적인 측면에서 이를 구현하는데 어려움이 있다.

본 연구에서는 외부 씨앗광을 이용하여 가입자에게 자동적으로 파장을 할당하고 유지함으로써 운용 및 유지 비용을 획기적으로 개선한 저가격의 파장분할 방식 광통신 시스템을 구축하였다. 이는 상용화를 획기적으로 앞당기면서 세계적으로 선도하는 기술이 되었고 ITU-T에 의해서 국제 표준기술로 승인되었다.



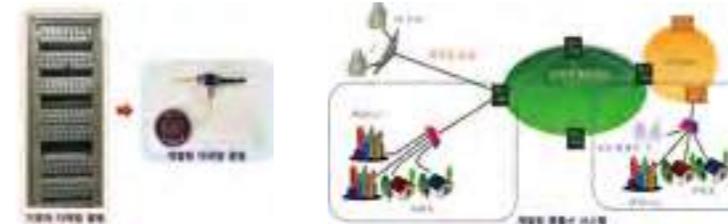
#### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

##### 현재 속도보다 최소 100배, 1000배 이상 빨라져

본 추진 성과는 각 가입자당 10 Gb/s의 인터넷 속도를 높은 보안 수준에서 안정적이고 경제적으로 제공하는 WDM 방식으로 전송할 수 있는 통신망에 관한 것이다. 즉 WDM 기술을 바탕으로 하고 있어, 시간대에 관계없이 10 Gb/s 의 속도를 안정적으로 제공하므로, 실질적으로 체감되는 속도는 최소 100배에서 1000배 이상 빨라질 것으로 예상된다.

##### 차세대 국가 전략 기술이 될 가능성

현재 IT 선진국은 광가입자망 개발에 박차를 가하고 있다. 국내의 경우 WDM-PON 관련 기술은 많은 관심과 개발을 통해 세계적으로 선도적인 위치에 있다. 따라서 원천 기술 확보가 가능한 새로운 형태의 저잡음 특성을 갖는 광원과 이를 이용한 WDM 광전송 시스템 및 광가입자망을 개발한다면 국내 통신망 기술의 경쟁력 제고는 물론 국내 기술이 세계 시장을 주도할 수 있는 기반을 마련할 수 있을 것이다.



#### 용어 해설

- WDM(Wavelength Division Multiplexing): 파장분할 다중화 방식, 대용량 정보를 하나의 광섬유를 통해 전송하기 위하여 서로 다른 파장에 각각의 정보를 실어서 다중화하여 전송하는 방식
- PON(Passive Optical network): 수동형 광가입자망, 전화국과 가입자 구내를 제외하고 전송을 위한 에너지가 필요 없는 가입자망

#### Real Story

현재 폭등하고 있는 데이터 트래픽을 감당하기 위해서는 광가입자망의 고도화가 핵심이라고 할 수 있다. 이를 위해 본 연구실에서는 광원 및 망 연구에 힘을 쏟고 있으며 하루하루 즐겁게 실험 및 결과 분석에 공을 들이고 있다. 또한 KAIST는 지속적으로 해외학생들을 받아 인력 양성에도 노력하고 있다. 사진의 중심에 서 있는 중국인 Chang Jian 학생은 본 연구실에 들어오면서 저잡음 다파장 광원 기술에 참여하게 되었다. 과제를 진행하면서 다른 학생들과 지속적으로 소통하고 토의를 진행하면서 친밀한 관계를 갖게 되었다. 현재 그는 석사 학위 과정을 마치고 삼성전지에서 연구원으로 활동 중이다.

#### 주요연구 개발성과

##### 논문

· Noise-suppressed mutually injected Fabry-Perot laser diodes for 10-Gb/s broadcast signal transmission in WDM passive optical networks, 2013, S.H.Yoo, Vol.21(5), Optics Express, 6538

##### 특허

· 주입잠김된 광원의 잡음억제장치 및 이를 구비한 WDM-PON 시스템, 10-1239240, 대한민국, 2013.2.26

##### 사업화

· 기술이전 (주)에치에프엘, 82백만원, 2013.6



정보 · 전자



강 순 주

경북대학교 IT대학  
전자공학부 교수  
Tel. 053-950-6604  
e-mail. sjkang@knu.ac.kr  
지원처. 미래창조과학부 /  
산업통상자원부

| 연구진 |



김동훈



김일곤



박유진



이우진



이재신



정설영



조형곤



홍성화

# 웰빙형 정보기기들 간의 자율 협업을 위한 SW 플랫폼 개발

킬러 애플리케이션을 양산할 수 있는 IT 산업 분야 기대

## 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

### 어린이부터 노인까지 누구나 행복한 스마트 세상

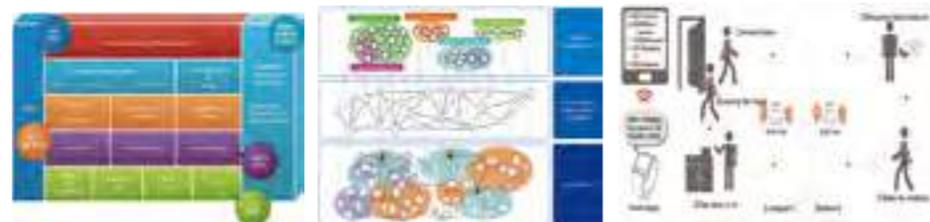
우리는 온갖 스마트 기기들이 난무하는 세상에서 편리하면서도 기기 사용에 대한 부담감과 구속감도 동시에 느끼고 있다. 그리고 개인 정보가 수시로 유출되고, 알지도 못하는 사이에 나의 위치와 정보는 어느 서버 공간에 차곡차곡 쌓이고 이용되고 있다.

본 연구진은 일상생활에서 많이 사용되는 정보기기들이 서로 자동으로 인지되어, 무설정, 무자극으로 누구라도 쉽고 안전하게 사용할 수 있는 웰빙형 정보기기를 개발하기 위해 노력하고 있다.

### 서비스 인프라와 다양한 웰빙형 정보기기들에 접목 시도

서버 없이 자동으로 구성되는 서비스 인프라를 기반으로 사용자의 상황에 맞는 메시지 송수신 기능과 착용형 단말 전용 초저전력 자원 제약형 RTOS(Ubinos)를 기반으로 다양한 정보기기들이 사용자의 설정 없이 서로 자동으로 인지하여 필요한 서비스를 제공하고자 한다.

본 연구진은 이러한 웰빙형 정보기기들에 자율협업 개념을 적용하여 체계적인 개발 플랫폼을 연구하고, 이러한 플랫폼을 기반으로 서비스 인프라와 다양한 웰빙형 정보기기들에 접목하여 실생활에서 사용 가능한 상용 제품 개발까지 확장하여 나가고 있다.



## 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

### 세계를 앞서가는 기술력

자율군집 특성을 로봇 등 군사목적으로 연구하는 센터는 전 세계적으로 많이 있지만, 일반 사용자가 일상생활에서 사용 가능한 정보기기들에 실제 적용하여 상용화 단계의 제품까지 개발한 사례는 본 연구 개발이 세계 최초이다. 본 연구진은 정보기기들의 무설정, 무자극, 자율 협업 개념 기반의 플랫폼에 대한 연구와 이러한 플랫폼을 기반으로 다양한 웰빙형 정보기기들에 실제 적용하였다. 그러므로 본 연구를 통하여 기술적으로 보다 원천적이고 인간친화적인 소프트웨어 플랫폼을 제시하고 그 바탕 위에 통신 및 서비스 플랫폼을 제공해야 전 산업계 확산이 가능하고 국제적으로 통용되는 표준으로 활용될 수 있을 것이다.

### 차세대 국가 전략 기술로의 가능성 입증

웰빙 정보기기 분야는 지구 온난화로 인한 재난 급증, 노인인구 급증으로 인한 헬스케어 수요 증가 등으로 향후 수많은 킬러 애플리케이션을 양산할 수 있는 IT 산업 분야이다. 미래 부가가치를 확보할 수 있는 원천기술에 대한 선제대응은 미래 먹거리 확보 차원에서도 경제 산업적으로 매우 중요하다. 또한 다양한 웰빙형 정보기기 수요 증가로 다수의 웰빙형 기기 생산 및 판매 전문 기업 생태계 조성이 필요하다.

그러므로 본 연구를 통하여 SoSp가 적용된 인간 친화적 웰빙 정보기기가 다수 출현하고, 사회 전 분야에 확대 활용될 때에 많은 재난 또는 사고 예방이 가능해져 사회 유지비용 절감에 기여하게 될 것이고, 현재 세계 하위수준의 삶의 질 또는 삶의 만족도도 향상될 것으로 기대된다.

#### 응어 해설

- 서비스 인프라: 사용자에게 서비스를 제공하기 위한 기반 시설
- 초저전력 자원 제약형 RTOS: 적은 성능, 적은 배터리로 지속적인 동작이 가능해야 하는 내장형 컴퓨터를 위한 실시간 운영체제
- 자율군집: 외부의 개입 없이 기기들 간에 서로 자율적으로 인지하여 상황에 맞게 서로 협업

### Real Story

본 연구진은 항상 "어린이부터 노인까지 누구나 쉽고 안전하게 스마트한 세상에서 살게 하자"라는 모토를 가지고, 보다 친숙하고 편리한 생활 정보기기를 개발하기 위해 노력하고 있다. 본 과제를 통해서 무설정 자율 시물통신을 기반으로 한 PAAR Watch(스마트와치), SLiM Hub, Smart Pill-Reminder(복약기) 등 시제품을 개발하였다. 지난 4월에 아이엘비에스를 창업하여 기 개발한 시제품들을 상용화하였고, 대기업 및 중견기업에 PAAR Watch 및 관련 제품 공급을 위한 계약을 체결하는 성과를 이룰 수 있었다.



[PAAR Watch] [SLiM Hub]

### 주요연구 개발성과

#### | 논문 |

- Fully Distributed Monitoring Architecture Supporting Multiple Trackees and Trackers in Indoor Mobile Asset Management Application, 정설영, 조형곤, 강순주, Sensors, Vol.14/No.3/PP5702-5724

#### | 특허 |

- 메디 와치 시스템 및 이를 이용한 프로파일 기반 및 위치 기반 서비스 제공방법, 10-1374662, 대한민국, 2014.3.10

#### | 사업화 |

- 아이엘비에스  
사업자등록번호: 504-86-13165  
자본금: 5,000만 원  
설립일: 2014년 4월 14일  
창업과 동시에 국내 대기업 및 중견기업에 관련 제품 공급을 위한 계약 체결



정보 · 전자



김강희

송실대학교  
정보통신전자공학부 조교수  
Tel. 02-828-7193  
e-mail. khkim@ssu.ac.kr  
지원처, 문화체육관광부

연구진



김봉재



김성렬



박민규



장준혁



조성제



조유근



최상훈



한환수

# 워터마크 기반 앱 필터링 기술 개발

## 불법 앱 전송 탐지/차단 기술을 통한 공정 거래 유도

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 앱의 불법 복제 심각한 수준

2011년 3월 기준 애플 아이폰(Apple's iPhone) 앱의 개수는 35만개 이상이며, 구글 안드로이드 (Google's Android) 앱의 개수 또한 25만개가 넘는다. 특히 안드로이드의 경우 증가폭이 더욱 급속하게 늘어나는 추세이다. 문제는 적절한 앱 불법 복제 방지 기술의 부재로 인해 현재 앱 불법 복제가 성행하고 있다는 것이다. 2010년 하반기에 적발된 불법 모바일 앱의 개수는 2만 2,661점에 달하며, 게임의 경우도 3,741점이 넘는 것으로 파악되었다. 적발된 대부분의 경우가 저작권이 있는 콘텐츠를 허가 없이 사용하거나 불법으로 유통시킨 사례였다. 모바일 앱 불법 복제 방지를 위한 저작권 보호 기술 개발 및 표준화에 대한 요구가 증대되고 있는 상황이었다. 모바일 앱의 저작권 보호 기술은 이제 발전을 시작하는 단계이며, 구글의 LVL 등 기존 기술이 있지만 불법 복제 방지에 큰 효과를 보이지는 못하고 있다.

#### 스마트폰 앱도 저작권 보호 기술 필요성 증대

연구진은 워터마크 기반 불법 복제 앱 탐지 및 실행 차단 기술을 개발하였다. 은닉하고자 하는 정보를 암호화하고 암호화된 정보를 앱 실행파일에 특정 코드 패턴으로 삽입한다. 앱 저작권자 정보를 은닉한 경우 이를 워터마크라고 부르고, 앱 구매자 정보를 은닉한 경우 포렌식마크라고 부른다. 이렇게 프로그램 코드 내에 숨겨진 워터마크나 포렌식마크는 미리 정해진 방법으로만 추출할 수 있다. 스마트폰에 설치된 앱들로부터 워터마크를 추출하여, 저작권자가 저작권 보호를 요청한 앱인지 확인할 수 있고, 포렌식마크를 추출하여 스마트폰의 사용자 정보와 대조하여 앱이 불법적으로 사용되고 있는지를 탐지할 수 있다. 즉 앱에서 추출한 구매자의 정보와 스마트폰에 저장된 사용자의 정보가 일치하지 않는 경우 불법 복제된 앱으로 판별된다.



### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 저작권 중요성에 대한 인식 재고 계기 마련

모바일 앱 불법 복제 방지를 위한 저작권 보호 기술 개발은 공정한 앱 유통 시장을 정착시키고 공정한 경쟁을 통해 모바일 앱의 품질을 향상시키는 데 기여할 수 있다. 앱 유통 시장의 활성화는 1인 창조 기업 활성화를 통해 고용창출에 기여하며, 저작권의 중요성에 대한 인식을 고취시키는 계기가 된다. 또한 모바일 앱의 저작권을 데이터베이스에 등록, 검색, 확인하는 시스템을 구축하여 저작권 보호 서비스를 개발할 수도 있다.

#### 스마트폰 해킹과 공격 어려워진다

모바일 앱 불법 복제 방지를 위한 저작권 보호 기술 개발은 기존의 폐쇄형 저작권 보호 기법의 단점을 보완한 개방형 보호 기법을 제공한다. 최적화된 워터마킹, 포렌식마킹 기술을 활용하여 성능 감소를 최소화하였으며 난독화 기술과 시스템 소프트웨어 수준에서 복제 차단 기술을 사용하여 악의적인 해커의 공격을 어렵게 하였다. 향후 앱 개발자들은 간편한 도구를 통해서 워터마크를 쉽게 은닉할 수 있고, 앱 구매자들은 상기 기술로 인해 성능 감소나 불편을 겪을 필요 없다.



#### 용어 해설

- 워터마크: 앱 실행파일 내에 실행 코드 형태로 은닉하는 저작권자 정보를 가리킴
- 포렌식마크: 앱 실행파일 내에 실행 코드 형태로 은닉하는 앱 구매자 정보를 가리킴

### Real Story

불법 복제 앱의 탐지 시간을 단축하는 과정은 복잡한 스마트폰 운영 체제에 대한 분석 과정의 연속이었다. 먼저 앱 설치 과정을 이해해야 했고, 그에 수반되는 파일 압축 해제 과정을 이해해야 했다. 설치된 앱은 그 실행 파일이 모바일 기기 내부의 특정한 디렉토리에 DEX 파일 확장자를 가진 파일로 설치됨을 확인하였으나, 처음부터 워터마크가 추출되지는 않았다. 반복적인 분석을 통해서 알았던 것은 설치된 DEX 실행 파일이 앱 개발자가 만든 원본이 아니라, 설치 과정에서 해당 모바일 기기에 최적화된 DEX 실행 파일이므로, 변경된 파일 구조를 고려하여 워터마크를 추출해야 한다는 것이었다. 결국 모바일 기기에 최적화된 DEX 실행 파일에서 바로 워터마크를 추출하는 방법을 개발하여 불법 복제 앱을 0.2초만에 탐지할 수 있게 되었다.

### 주요연구 개발성과

#### | 논문 |

- Unified security enhancement framework for the Android operating system, 2013, 0920-8542

#### | 특허 |

- 워터마크 기반 앱 필터링 기술, 2013, 대한민국

#### | 사업화 |

- ㈜엘에스웨어에 앱 필터링 기술 이전, 통상실시권 (2014.2)



정보 · 전자



김관호

한국전기연구원  
첨단의료기기연구센터  
센터장(책임연구원)  
Tel. 031-8040-4125  
e-mail. khkim@keri.re.kr  
지원처, 미래창조과학부

연구진



강문경



강지명



박영진



양종렬



이순우

# 실시간 실내 위치 인식 기술(RTLS) 개발

RFID, GPS 등 기존 기술과의 연계로 고부가가치 창출

## 연구개발의 핵심은 바로 이것

### 극초단 전기 임펄스 신호를 응용한 무선통신 회로기술

극초단의 전기임펄스를 이용한 초광대역 무선통신 기술은 주파수 허가가 불필요하며, 높은 주파수 효율을 갖고, 우수한 보안 특성으로 근거리 고속 데이터 전송 및 정밀 시간 동기화 가능하다. 한국전기연구원은 세계 최초로 극초단 전기 임펄스 신호를 이용한 실시간 위치 인식 시스템을 구현하기 위해, 임펄스 무선통신 기술의 핵심인 안정화된 초저전력 임펄스 발생 기술, 초광대역 신호 증폭을 위한 핵심 반도체 회로 기술, 고속 디지털 신호 처리 기술들을 SoC 형태로 자체 개발하였다. 특히 한국형 임베디드 프로세서를 채택하여 국내 기술의 상용화 경쟁력을 높이고 기능 융합의 유연성을 제공하고 있다.

### 무선 동기 기반 실시간 위치인식(RTLS) 응용시스템 개발

본 연구팀이 개발한 무선동기 기술은 기존의 다른 RTLS 시스템에서 구현하지 못한 시스템 설치의 간편성을 높였으며, 다양한 사용환경에서도 고신뢰의 정밀 위치인식이 가능한 고유의 실시간 무선위치 인식 알고리즘 소프트웨어를 개발 탑재하였다. 기술개발과정에서 기술 경쟁력과 상용화를 위해 근거리 무선통신 및 실시간 무선위치 인식 분야의 국제표준 활동에 적극 참여하여 IEEE 805.15.4a 및 ISO 24730-61 제정에 기여하였고 이에 따라 세계에서 가장 빠른 ISO/IEC 규격의 실시간 무선 위치인식 SoC를 개발하였다.



## 앞으로 이렇게 달라집니다

### 요소기술 확보로 다양한 분야에 응용 및 활용 가능

위치인식 시스템의 핵심 IP(극소전력 CMOS 임펄스 발생기, 저복잡 임펄스 수신용 아날로그 IP, 1Gbps 샘플러, Phased-locked-loop(PLL)) 등을 연구원 자체 기술로 확보하였다. 연관된 RF 통신기술 및 고속 신호처리, 정밀한 무선동기화 및 2차원 필터링 기술 등의 요소 기술들을 확보하게 되었다. 이러한 요소 기술들을 이용하여 침입자 감시 레이더, 벽투과 레이더 등 다양한 분야에 활용될 수 있다.

### 기존기술 확장을 통한 고부가가치 서비스 활용

기존의 RFID(Radio Frequency Identification)기술은 데이터 통신을 기반으로 물류관리 등에 활용되었으나 여기에 정밀 위치인식 기술이 추가되어 더욱 정교한 영역의 고부가가치 서비스를 제공할 수 있다.

또한 개발된 위치인식 시스템은 GPS 신호가 도달하지 못하는 실내에도 사용될 수 있으며, 이를 활용할 경우 음영지역이 없는 내비게이션 또는 건물 내 위치인식 기반의 다양한 서비스에 활용될 수 있다.

향후에는 집에서 TV 리모컨을 찾느라 시간을 허비할 필요도 없고, 복잡한 지하상가에서 길을 잃을 염려도 없어진다고 생각한다면 쉽게 이해할 수 있을 것으로 전망된다.

#### 용어 해설

- UWB(Ultra Wideband): 초광대역을 의미
- RTLS(Real Time Location System): 실시간으로 물체의 위치를 파악하거나 추적하는 시스템

#### Real Story

2010년 5월 26일 제주도에서 열린 ISO/IEC JTC1/SC31 WG5회의에 참석하여 개발한 독자 기술을 다른 참석자들에게 설명할 기회를 갖게 되었고, 우리 기술 중의 하나인 데이터 포맷을 ISO/IEC 24730-61 표준화 내용에 추가하는 성과를 이룰 수 있었다. 실내 위치 측위를 위해서 필요한 큰 공간을 확보하기 위해, 연구원 복도를 차지하고 실험을 수행하는 일이 잦았다. 성공적인 연구 진행에도 다른 연구원들에게 피해를 주지 않을까 걱정이 많았고, 제품 관리에 주의를 기울여야 하는 등의 어려움이 많았다. 그 외에도, 한국전기연구원 내의 대회의실, 강당, 탁구장을 비롯하여, 안산시에서 운영하는 체육시설, 기업의 지하 주차장 등 다양한 실험 공간을 찾아다니며 연구를 수행해야 했기에 이로 인한 시스템 설치 등에 있어서 많은 어려움이 있었다. 현재 개발 기술 테스트베드가 한국전기연구원 안산분원에 설치되어 운영 중이며, 소속 기관을 방문하는 모든 이들이 반드시 방문하고 가는 연구원 대표 우수성과가 되었으며, 특히 많은 초·중·고·대학교 학생 및 일반인들과의 소통에 중요한 기능을 수행하고 있다.

#### 주요연구 개발성과

##### | 논문 |

· System-On-Package ultra wideband transmitter using CMOS impulse generator, IEEE Trans. on MTT, Vol. 54, No.4, 2006, pp. 1667-1674

##### | 특허 |

· Wireless location determination system and method/US Patent No. 8,340,022 B2/미국(2012)

##### | 사업화 |

· 2013년 7월/이디앤씨 외/ 409,000천 원



정보 · 전자



김성운

한국전자통신연구원  
SW 콘텐츠 책임연구원  
Tel. 042-860-5745  
e-mail. ksw@etri.re.kr  
지원처. 미래창조과학부 /  
산업통상자원부

연구진



김대원



김선욱



김학영



문종배



석성우



오명훈



오수철



조정현

# PC 없는 세상을 여는 클라우드 가상 데스크톱 기술 개발

## 언제 어디서나 사용하는 나만의 클라우드 PC

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 스마트 서비스의 핵심 요소인 클라우드 인프라 원천 기술 개발

클라우드 컴퓨팅은 데이터센터 컴퓨팅 자원을 인터넷을 통해 언제든 빌려서 사용하고 비용을 지불할 수 있어, 장소에 관계없이 스마트 모바일 단말기를 통해 연속적으로 IT 서비스를 제공하는 인프라 기술이다.

핵심기술은 클라우드 가상 데스크탑 시스템, 서버 가상화, 가상 데스크탑 전송 프로토콜, 원격 클라이언트 접속, 가상화 통합관리 솔루션이다.

#### 클라우드의 핵심인 가상 데스크탑 기술의 조기 국산화 성공

정부 및 기업의 IT 자원 보안 강화로 클라우드 서비스 요구는 늘어나고 있다. 외국산 솔루션의 높은 인프라 구축비용으로 국내 확산이 더디었으나, 클라우드 가상 데스크탑 기술의 조기 국산화로 세계 기술경쟁력을 확보하였다.



### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 시트릭스, VMware, MS와 어깨를 나란히 하다

연구진이 개발한 클라우드 가상 데스크톱 기술은 세계 최고 40Gbps IOV기반 입출력 가속 및 가상 데스크톱 전송 고속 프로토콜을 기반으로 하고 있다. 대표적인 가상화 업체인 시트릭스, VMware, MS보다 기술력 우위에 있다. 여기에 공개 소프트웨어 기반으로 60%의 구축 비용 절감과 IOV로 FullHD 영상 서비스 수준(30Mbps)으로 우수하며 구축비용도 1/3 정도 절감할 수 있다.

#### 인터넷만 연결되면 어디서든 업무 가능

클라우드 데스크톱 가상화 기술은 공공기관, 기업, 학교, 콜센터 등 대규모 PC를 사용하는 기관에 적합하다. 최근 클라우드 원거리 가상 데스크톱 시스템을 개발 완료하여 공공기관, 기업, 학교 등에서 가상 데스크톱 PC를 사용 중이다. 원격지에서의 업무 연속성을 제공하는 가상 데스크톱 서비스에 활용되어 인터넷만 연결되면 전세계 어디서든 사용할 수 있어 업무의 연속성을 제공할 수 있다.

클라우드 핵심 기술 개발을 통해 국내 기업의 세계 클라우드 시장에 진출할 수 있는 경쟁력을 높이는 기반을 마련하게 되었다. 현재 대부분 수입에 의존하고 있는 클라우드 솔루션이 가지고 있는 비용, 안정성, 유연성에 대한 문제 해결에도 도움이 될 것으로 전망된다. 또한 클라우드 인프라는 IT뿐 아니라 교육, 문화, 국방, 의료 등 다양한 융복합 산업을 이끄는 중심 인프라이므로 국가 산업의 신성장 동력을 확보하고 수출 및 고용창출 효과도 기대할 수 있다.

#### 용어 해설

- 클라우드 컴퓨팅: 언제 어디서나 노트북, 스마트폰 등 다양한 단말기로 인터넷을 통해 편리하게 서비스를 받을 수 있도록, 컴퓨팅 자원을 한 곳에 모아 두어 필요한 만큼 자원을 빌려서 사용 가능한 컴퓨팅 서비스 모델
- 클라우드 가상 데스크톱: 클라우드 컴퓨팅 서버 인프라 안에 개인의 데스크톱 시스템을 올려 두어, 언제 어디서든 인터넷을 통해 개인의 데스크톱 환경을 사용 가능한 데스크톱 서비스 모델



#### Real Story

클라우드 컴퓨팅은 2006년에 처음으로 알려지면서 아마존, 구글, 페이스북 등 글로벌 기업이 적극적인 서비스를 개발 보급하면서 국내외에 널리 알려졌다. 하지만 기술에 대한 표준화는 비교적 늦게 추진되었고 국내에서는 2011년 TTA PG420에서 클라우드 관련 표준 활동을, 국외에서는 2011년 ITU-T SG13 WP6 Q.26에서 클라우드 표준화 관련 활동을 시작하였다. R&D를 추진하면서 동시에 국내외 클라우드 가상 데스크톱 기술에 대한 표준 활동을 진행하여 2014년 5월 클라우드 가상 데스크톱 표준인 Y.3503 국제 표준 승인을 받았다. 국제 표준화 작업과 동시에 국제 특허 출원을 진행하여, 클라우드 가상 데스크톱 시스템의 표준특허 등록을 앞두고 있다. 기존의 R&D는 표준 활동과 관계없이 개발을 진행함에 따라 R&D 결과물이 국내의 표준에 반영되지 않는 문제가 있었으나, 본 과제에서는 R&D와 동시에 표준 활동을 함으로써 표준특허를 창출하였으며 이를 기반으로 개발된 클라우드 기술이 세계 시장을 선점하는 발판을 마련하였다.

#### 주요연구 개발성과

##### 논문

- Performance Analysis of Network Subsystem on Virtual Desk-top Infrastructure System utilizing SR-IOV NIC (8th ICSCN, 2013.10) 외 국내외 17건

##### 특허

- 가상화 시스템을 위한 데스크탑 가상화 매니저 장치 및 클라이언트 장치(미국, 13/984494) 외 국제 10건, 국내 26건

##### 사업화

- 기술이전 6건(초기기술료: 총 5.8억), (주)엔텍(2011.12), (주)컴트릭(2012.6), (주)클라우드젠(연구 소기업 설립, 2012.11), (주)나루(2013.3), (주)한위드(2013.4), (주)이트론(2013.7)



정보 · 전자



김원태

한국전자통신연구원  
CPS연구실 실장  
Tel. 042-860-6678  
e-mail. wtkim@etri.re.kr  
지원처, 미래창조과학부

연구진



강성주



김경일



김경태



김용연



박제만



이수형



전인걸



전재호

# 고신뢰 자율제어 SW를 위한 CPS(Cyber-Physical Systems) 핵심 개발 기술

미래 융합산업시스템의 SW DNA를 CPS 기술로 바꾼다

## 연구개발의 핵심은 바로 이것

### 사이버가 지배하는 실세계 제어 기술

CPS의 핵심기술은 가상과 현실을 실시간으로 결합해서 산업, 국방, 안전 등의 각종 융합산업 시스템들을 더 효과적으로 운영할 수 있게 만드는 SW기술이 핵심이다. 본 성과에서는 수많은 CPS들 간에 대용량의 정보를 동시에 자동으로 전달해주는 기술과 CPS들을 더 빠르고 완벽하게 개발할 수 있게 하는 첨단SW기술을 집중적으로 개발하였다.

특히, CPS들간 대용량 정보를 동시에 자동전송하는 SW기술(EDDS)은 미국에 이어 두 번째이며 국내 최초로 개발된 기술로 표준화기구인 OMG(Object Management Group)의 DDS(Data Distribution Service) 표준을 준용한 것이 특징이다.

### 국제표준기반 핵심원천기술 연구 · 개발의 중요성

CPS의 주요 영역인 주력산업 시스템들도 빠르게 SW 중심으로 재편되고 있다. 이를 대응하기 위해서는 고신뢰성, 실시간성, 안전성, 보안성을 보장하는 CPS 기술 개발을 서둘러야 하는 실정이다.

그러나 아직 국내 SW전문 중소기업들의 기술력은 미약하여 미래 CPS분야의 선점이 매우 어려운 상황이다. 따라서 본 기술 개발을 통해 주요 CPS 산업도메인에서 공통적으로 요구하는 국제 표준기반 핵심원천기술들을 신속히 연구 · 보급하여 국내 산업경쟁력을 제고해야 한다.



## 앞으로 이렇게 달라집니다

### 하나의 통합된 형태의 패키지 솔루션으로 기술 확장 가능

기존 HW중심의 주요 융합산업 분야의 경쟁력이 급속히 SW로 전환되고 있는 현 시점에서 CPS 기술의 도입은 고신뢰성, 실시간성, 안전성, 보안성 등을 쉽게 확보할 수 있도록 한 것이다. 국방 CPS로 적용할 경우 기존 전량 외산SW를 채택하던 국내 국방시장에서 향후 5년 간 약 2,400억 원의 수입대체 효과가 발생할 것으로 예상된다.

해외 CPS 기술이 요소기술 기반으로 개발되고 있는 데 반해, 우리 기술은 하나의 통합된 형태의 패키지 솔루션으로 기업이 요구하는 기술을 확장형으로 개발할 수 있는 구조를 가지고 있다. 특히 OMG DDS 규격을 완벽하게 준수하고 국제적 상호연동성 시험을 통해 검증하였으며, 산업계에서의 필요성을 반영하여 광역 환경을 지원할 수 있도록 진화시키고 있다는 데 의의가 있다.

### 최적화된 지능형 생산시스템의 출현도 실현화 기대

CPS기술의 도입으로 그 기대효과는 기존에 서로 따로따로 운용되던 무기체계들이 일사불란하게 하나의 시스템처럼 운용될 것이다. 예를 들어, 크고 작은 드론들(무인정찰기)이 협력해서 육해공을 촘촘히 감시하고 자체적으로 실시간 분석해서 지휘통제센터에 상황보고를 하면, 지휘관의 판단에 따라 무인함정, 무인전투기, 지상로봇들이 동시에 그리고 함께 적을 빠르게 섬멸하는 무인 방어시스템이 출현할 것으로 기대하고 있다.

또한 스마트 공장이 출현하여 소비자들이 집에서 자신만의 스타일로 신발, 의류를 온라인상으로 주문하면 제품 주문서에 자동 반영하게 되고, 공장에서 생산시스템들이 자율적으로 조합되어 실시간 제작되며, 고객에게 전달되는 최적화된 지능형 생산시스템의 출현도 실현화될 전망이다.

### 용어 해설

• CPS: 가상 물리 시스템, 로봇 · 의류기기 등 물리적인 시스템과 사이버 공간의 소프트웨어 및 주변환경을 실시간으로 통합하는 시스템



### Real Story

CPS 미들웨어인 EDDS(ETRI Data Distribution Service)는 국제 표준화 기구인 OMG(Object Management Group)에서 표준화한 DDS 기술을 기반으로 개발되었다. EDDS 연구개발진은 프로토타입 개발 완료 단계부터 OMG에서 정의한 공식 상호운용성 시험 프로그램을 개발 및 적용하여 미국 제품과의 상호운용성을 검증하였다. 하지만 초기에는 각 사 제품들이 표준안을 확대 적용하여 상호운용성 확보가 쉽지 않았다. 결국 2012년 3월 OMG 표준화회의의 DDS 공식 세션에 참여하여 EDDS의 안정적 기능 동작과 상호운용성이 확보되었음을 시연하게 되었다. 철저한 준비 덕분에 무리 없이 5개 미국 제품과 정상적으로 상호운용이 됨을 확인할 수 있었다. 문제는 당일 갑자기 IBM에서 자사 DDS 솔루션을 들고 참여하였으나 IBM과 연동만 하면 EDDS도 비정상적인 동작을 하여 참여한 개발자들 사이에 위기가 고조되었다. 분석 결과 IBM DDS가 표준에 따르지 않는 메시지 코딩과 메시지 필드의 값 설정 오류로 인한 것임을 파악하고 불과 세션 시작 5분전에 EDDS에 해당 메시지에 대해 예외 처리를 하도록 하여 공식 세션에서 성공적으로 시연할 수 있었다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문 |

· Symbolic Dynamic Memory Balancing for Virtual Machines in Smart TV systems, ETRI Journal, Accepted 2014.05.26

#### 특허 |

· Memory Management Apparatus and Method for Threads of Data Distribution Service Middleware, 출원번호: 13/951925

#### 사업화 |

· CPS도메인 모델러 기술 이전, (주)한국플랫폼서비스기술, 2010년 12월, 자사의 시스템 개발 시 모델링 도구로 활용 중



정보 · 전자



류 원

한국전자통신연구원  
방송통신미디어연구부문  
지능형융합미디어연구부 부장  
Tel. 042-860-6290  
e-mail. wlyu@etri.re.kr  
지원처, 미래창조과학부

| 연구진 |



김 화숙



노 현석



배 성준



이 원재



이 현우



이 현진



조 기성

# Knowledge 허브용 상황인지형 텔레스크린 시스템 개발

## 스마트 생활의 동반자 텔레스크린 기술

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 텔레스크린 중심으로 스마트 미디어 시동

텔레스크린 산업은 '디지털 사이니지'에서 IT 기술이 결합된 '텔레스크린' 중심으로 급속히 재편되고 있다. 또한 디스플레이 가격과 통신 비용의 지속적인 하락으로 공공 장소, 복합 쇼핑몰, 프랜차이즈 매장 등으로 텔레스크린 시장이 급속 팽창 중이다. 이에 따라 텔레스크린은 옥외 광고물이라는 협소한 인식에서 벗어나 새로운 스마트 미디어로 인식되어 가고 있다. 세계 각국은 텔레스크린 시장 선점을 위해 투자와 지원정책을 가속화하고 있는 상황이다.

#### 웹 기반의 상황인지형 텔레스크린 기술 확보

상황인지형 텔레스크린 서비스 플랫폼 기술은 스크린의 위치, 스크린 주변의 날씨, 시간대, 사용자의 나이/성별, 스크린과 사용자 간의 거리 등 스크린 주변 상황과 콘텐츠가 노출되는 사용자의 상황을 분석하여 스크린과 개인 단말을 통해 맞춤형 광고 및 콘텐츠를 제공하는 기술이다. 또한, 얼굴 인식, 사용자 인증, 사용자 프로필, 개인 단말 인터랙션 제어, 콘텐츠/스케줄 제어 등 텔레스크린 서비스 제공에 필요한 요소 기능들을 웹 기반의 표준 API로 제공함으로써, 필요한 기능들만 조합하여 손쉽게 콘텐츠를 맞춤형으로 생성할 수 있다. 그리고 텔레스크린 가상화 기술은 OS 종류 등에 구애받지 않고 저사양의 단말 하드웨어를 통해 고품질의 다양한 텔레스크린 서비스를 제공할 수 있다.



### Real Story

1년 동안 개발한 결과물 중 몇몇 기술들을 시연 시스템으로 꾸러 전시회장으로 가져갔을 때였다. 어찌된 영문인지 연구소에서 수많은 시험을 거쳐 인식이 어느 정도 검증된 얼굴 인식 기능이 제대로 동작하지 않았다. 시스템을 여러 번 재점검하였지만 연구소 환경과 달라진 부분을 찾아내지 못하였다. 그렇게 시간이 흘러만 가고 있을 때, 문득 한 연구원이 텔레스크린 주변의 조명이 다른 곳에 비해 많이 어둡다는 것을 발견하였다. 긴급히 조명을 추가로 설치하여 연구소에서와 같은 인식 성능을 되찾을 수 있었다. 이 일은 그 당시에 심각한 문제였지만, 실험실로 돌아와 시스템의 견고성을 더욱 높이기 위해 여러 가지 상황을 만들어 보는 계기가 되었다. 이러한 경험들을 바탕으로 지난 2013년 11월에는 대덕특구 40주년 기념행사에서 과제 결과물 중의 하나인 ContentPan 기술이 우수 연구 성과로 선정되어 대통령께 시연을 하는 영광을 누리게 되었다.

### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 광고주와 사용자가 원하는 서비스 제공

웹 기반 텔레스크린 서비스 플랫폼 및 가상화 기술 확보로 광고주는 텔레스크린 단말이나 사용자의 상황에 맞추어 광고 효과가 높은 맞춤형 광고를 제공할 수 있게 된다. 또한 사용자는 자신이 인지하지 못하는 사이에 개인 단말을 통해 부가적인 양방향 인터랙티브 서비스에 노출되게 된다. 또한 모바일 단말 가상화 기술은 알뜰폰을 대체하여 새로운 핸드폰을 구입하지 않고도 최신 핸드폰에서 제공받는 서비스들을 동일하게 제공할 수 있게 될 것이고, 현재 사내에서만 이루어지는 BYOD 서비스도 가능해질 것이다.

#### 제4의 스크린으로서 산업적 파급효과 기대

정보전달에 초점이 맞추어진 단방향 디지털 사이니지가 지능적인 양방향/실시간 인터랙티브 콘텐츠 서비스가 가능한 텔레스크린으로 진화하고 있다. 텔레스크린은 디스플레이, 콘텐츠/미디어, 응용, 스마트 단말 산업이 결합된 신융합 산업인 만큼 단순 광고 매체가 아닌 제4의 스크린으로서 폭넓은 산업적 파급효과가 기대된다. 광고, 전자 상거래 등과 직접적으로 연관되어 있어 즉각적인 부가가치의 창출이 가능할 뿐만 아니라, 공공 서비스, 교육, 재해 재난 방송 등 다양한 공공 분야에도 적용할 수 있다.

또한 기존의 공공 스크린에 개인 스크린을 연동함으로써 사용자 참여형 서비스 모델 발굴을 통한 스마트 스크린 서비스 시장 확대에도 기여할 것으로 전망된다. 기술수명주기 5년 동안 누적 기준 약 3조 원의 생산유발, 6,484억 원의 부가가치 유발, 1.1만 여명의 고용창출 효과가 기대된다(2013년 현가 기준).

#### 용어 해설

- SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language): 기존 텔레스크린 사업자들의 콘텐츠 제작 규격
- BYOD(Bring Your Own Device): 개인이 보유한 스마트 기기를 회사 업무에 활용하는 것
- Knowledge 허브: 실시간 인터랙티브로 공공정보를 인지하여, 텔레스크린에 전달할 수 있는 인지형 허브시스템

### 주요연구 개발성과

#### | 논문 |

- Adaptive Rate Control Scheme for Streaming-based Content Sharing Service, Transactions on Internet and Information Systems 등 SCI급 2편

#### | 특허 |

- Apparatus and method for Providing Digital Signage Service Reflecting User's Preference 등 국제특허 6건, 국내특허 25건



정보 · 전자



박민

한국과학기술연구원  
소프트혁신소재연구센터 센터장  
Tel. 063-219-8120  
e-mail: minpark@kist.re.kr  
지원처: 미래창조과학부

연구진



강정호



구혜영



김명중



김수민



김태욱



문병준



배수강



손동익



안석훈



이동수

# 탄소나노복합체 기반 64bit 유연 메모리소자 기술 개발

## 세계최고수준의 유연 메모리 셀 어레이 기술

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 휘어진 상태에서 글자 구현 성공

연구진은 집적화된 유연메모리 개발과 필수적으로 해결해야 하는 메모리 소재의 저온공정성, 원하는 영역에 집적화시키기 위한 패턴가능성 및 cross-talk을 위한 스위치소자 도입을 동시에 해결하기 위하여, 저온공정에서 패턴이 가능한 특별한 크로스링커(crosslinker)를 이용하였다. 용액 공정임에도 불구하고 연속적인 유기물 필름제작 공정에서도 유기메모리 층과 유기다이오드 층이 서로 손상을 입히지 않는 방법을 이용하여 구부러지는 대부분의 플라스틱기판에 적용할 수 있는 1D-1R 구조의 64비트 비휘발성 유기저항변화형 메모리 소자를 개발하였다. 또한 단순히 소자를 구현할 뿐만 아니라 적층된 유기다이오드로 인해 해결된 인접 셀(cell)과의 간섭이 해결된 것을 확인하기 위해 여러 가지 휘어진 상태에서 ASCII 코드를 기반으로 하여 "KIST" 글자를 구현하는데 성공하였다.

#### 메모리소자 한계 'cross-talk' 해결

연구진은 유연기판에 구현된 유기메모리 소자중 가장 집적도가 높은 어레이 형태로 구현된 소자임과 동시에 어레이 메모리소자의 한계로 알려진 cross-talk 문제를 해결하였다. 특히 기존 연구에서 수행하지 못했던 다양한 구부림 조건에서의 집적화된 메모리 셀 어레이의 다양한 동작 특성을 보여줌으로써 추가 연구를 통하여 보다 더 집적화되거나, 웨어러블 전자제품의 정보저장에 활용될 수 있을 것으로 전망된다.

### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 차세대 전자소재 및 전자부품시장 선도할 수 있는 기술력 확보 기대

현재 연구 중인 다양한 유연전자소재 및 소자의 실제 웨어러블 소자로의 적용가능성을 보여줌으로써 차세대 전자소재 및 전자부품시장을 선도할 수 있는 기술력을 확보할 것으로 기대된다. 의복형, 신체부착형 웨어러블 전자소재 및 소자에 관한 연구가 현재 진행 중이며 그 결과도 많이 나오고 있지만 메모리소자의 경우 본 연구가 가장 진일보한 결과로 평가되고 있다.

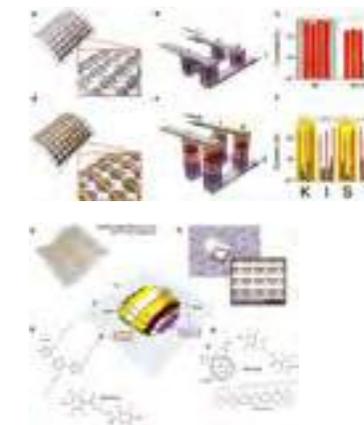
#### 웨어러블 기술에 활용 가능성

본 기술이 상용화될 경우 의류 또는 신체부착형 전자제품에 적용할 수 있다. 삼성, 구글 등 글로벌 업체들이 웨어러블 기기를 내놓고 있는 상황에서 연구진이 개발한 기술은 이 분야에서 적용 가능하며 시장성도 밝다.



#### 용어 해설

• Cross-Talk: 어레이 형태의 메모리소자에서의 인접 셀사이의 간섭현상으로 잘못된 데이터를 읽어오는 현상



### Real Story

한국과학기술연구원 전북분원은 2012년 11월 새 연구동으로 이전 개원하기에 앞서 임시 연구동에 있었다. 당시 임시연구시설이 상대적으로 열악하였고 연구원들이 다양한 실험조건을 이전 연구시설의 조건에 맞추어 수행을 하였는데, 2012년 9월부터 이전을 위한 장비해체 및 이전준비를 위해 실험이 중단되었을 때 다음 실험수행을 위해 오랜 시간을 소비해야 했다. 이후 또다시 장비를 설치하고 안정화하는데 약 4개월 이상의 시간이 소요되었고, 2013년 3월 즈음에 실험을 수행하였다. 탄소나노복합체를 활용한 메모리소자 제작조건이 바뀌는 바람에 연구원들이 약 1달 동안 재연 실험을 수행하였고 약 2개월 뒤에 모든 공정조건을 확보하여 첫 번째 탄소복합체기반 64bit 메모리 셀 어레이를 구현할 수 있었다. 실험 수행을 위해 반복적인 실험과 기다림이 매우 힘들었지만 좋은 결과를 얻을 수 있어 다행이었고 본 연구 수행을 통해 연구개발에 있어 번뜩이는 아이디어도 중요하지만 꾸준히 그리고 우직하게 임무를 수행하는 인내심이 성공적인 연구를 이끄는 또 다른 원동력을 다시 한 번 느꼈다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

· "Flexible and twistable non-volatile memory cell array with all-organic one diode-one resistor architecture" Nature Communications, Digital Object Identifier (DOI) 10.1038/ncomms3707 (2013.11.1)



정보 · 전자



박영택

송실대학교  
컴퓨터학부 교수  
Tel. 02-820-0678  
e-mail. park@ssu.ac.kr  
지원처. 미래창조과학부 /  
산업통상자원부

| 연구진 |



장병택



박세영



박성배



최기선



이경일



박성관



박상원



이창환



이승룡



김인철

# 예측 컴퓨팅 기반 스마트폰 개인화 서비스 개발

## 스마트폰을 위한 인공지능 지능형 SW 구축을 위한 원천 기술 개발

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 지능형 모바일 원천 기술 확보

아이폰의 등장으로 스마트폰에 대한 관심이 높아지게 되었고 안드로이드 스마트폰의 출현으로 스마트폰의 대중화가 급속히 이루어졌다. 이제 스마트폰 없는 사회는 상상하기 어려운 상태에 있다. 본 연구 과제는 국내에 아이폰이 보급되기 이전인 2009년부터 기획되어 스마트폰을 위한 인공지능 지능형 소프트웨어 구축을 위한 원천 기술 개발을 위해 2010년 3월부터 과제가 시작되었다. 당시에는 국내에 안드로이드가 도입되지 않은 시점이었다. 본 연구는 인공지능 기술을 스마트폰에 적용하기 위한 다양한 원천 기술을 개발하고 있다.

#### 모바일 사용자 행동 패턴을 예측하는 'Personal Virtual Assistant'

본 과제의 목적은 스마트폰에 내재된 다양한 센서 데이터로부터 스마트폰 사용자의 행동 패턴을 자동으로 학습하고, 학습된 행동 패턴을 이용하여 실시간으로 스마트폰 사용자가 가장 잘 취하는 행위를 추천 및 예측함으로써, 사용자에게 필요한 서비스가 무엇인지 파악할 수 있는 근거를 제공하는 PVA(Personal Virtual Assistant)를 개발하는 데 있다.

PVA 기술은 현재 구글, 애플과의 기술 격차는 거의 없는 수준에 이르렀다. 이와 같은 수년간의 연구 결과는 국내 지능형 소프트웨어 기술 및 시스템 기술을 선진국형으로 진화시키는 데 필수적인 역할을 할 것으로 전망된다.



### Real Story

경로 예측에 대한 실제 필드 테스트를 수행하기 위해, 택시에 승차한 후 테스트할 경로를 지도에 표시한 사진을 기사에게 보여주고 표시된 경로 이동해달라고 요구하자, 바로 승차 거부를 당했다. 그 이유는 모르는 길을 지도만 보고는 움직일 수 없다는 것이었다. 다소 당황했지만, 사람들은 보통 자신의 패턴대로 움직인다는 것과 이러한 패턴을 자동 인지할 수만 있다면 상당히 도움이 될 것이라는 사실을 뼈저리게 느꼈다. 때로는 연구를 진행하다 보면, 아무리 설계가 잘 되었다고 하더라도, 연구 환경 변화와 같은 여러 가지 변수가 발생하여 처음부터 다시 진행해야 하는 경우가 있다. 때문에 많은 연구자들이 중간에 연구를 포기하기도 한다. 그래서 연구의 가장 중요한 부분은 '끈기'라고 생각한다. 끝까지 포기하지 않고 연구에 매진하다 보면 좋은 결과를 낼 수 있을 것이다.

### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 예측 가능한 현실을 미리 예측한다

예측 컴퓨팅 기반 스마트폰 개인화 서비스는 앞으로 스마트폰 사용자의 행위 패턴을 학습하고 이를 추천하는 기술은 다양한 형태로 활용될 수 있다. 사용자의 이동 경로를 예측하므로 맞춤형 광고, 맞춤형 m-커머스, 개인화 정보제공 등에 활용하면 적합하다.

스마트폰과 자동차가 연동하는 경우, 스마트폰 사용자의 이동 경로를 예측하므로 연료 절약, 맞춤형 도로 정보 제공 등 지능형 자동차에도 적용할 수 있다. 여기에 스마트폰과 지능형 홈 로봇과 연동 시, 사용자의 이동 경로를 로봇에게 전달해 주어 스마트폰 사용자와 대화도 가능해질 것으로 전망된다.

또한 스마트폰 센서 처리 기술을 이용하면 스마트폰 사용자의 'wellness'를 증진할 수 있는 용도로 활용할 수 있고, 사용자의 이동 패턴 학습 기술을 활용하여 치매환자, 알츠하이머 환자 등과 같은 노인 질환을 가지는 노인들의 발명 상태를 조기에 추론하여 긴급 대처도 가능해진다.

#### 통신 산업의 블루오션 될 것

개인화된 서비스는 모바일 컴퓨팅에 대한 사용자의 충성도를 높일 수 있는 확실한 방법으로 더 이상의 성장을 기대하기 어려운 통신 산업에 새로운 블루 오션을 제공해 줄 것이다.

또한 모바일 환경을 포함한 웹 서비스의 새로운 유통 패러다임을 육성하고, 이를 통하여 소프트웨어의 3차 산업화를 가속화시키는 데에도 기여할 것으로 예상된다. 기존 지식 및 서비스의 재사용성이 향상됨으로써 지식 처리 비용을 감소시킬 수 있을 것으로 예상된다.

#### 용어 해설

· 인지 모델: 사용자의 이동 행위와 목적지 및 경로 등을 추론하기 위해, 사용자의 패턴 및 성향을 정형화된 수식으로 표현한 것

### 주요연구 개발성과

#### | 논문 |

· EFM: Evolutionary Fuzzy Model for Dynamic Activities Recognition using a Smartphone Accelerometer, Muhammad Fahim, Sungyoung Lee, Young-Tack Park, Applied Intelligence(2013)

#### | 특허 |

· 학습된 경로 모델과 GPS로그에 기반한 사용자 경로 예측 시스템 및 그 방법, 10-1275748 (2013), 대한민국

#### | 사업화 |

· 기술이전 - 차량용 M 선행개발 과제 삼성전자/2억 원/2013.7



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 정보 · 전자



박 정 옥

연세대학교  
전기전자공학과 부교수  
Tel. 02-2123-5867  
e-mail: jungpark@yonsei.ac.kr  
지원처: 미래창조과학부

### | 연구진 |



김 승 탁



김 혜 천



박 우 재



배 선 호



오 민 기



유 재 익



이 현 우



전 승 옥



정 주 웅

# 전력계통 신뢰성 향상을 위한 신재생에너지원 통합 최적 운영 및 해석 연구

## 에너지 저장장치 연계로 안정적인 전력 공급 가능

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

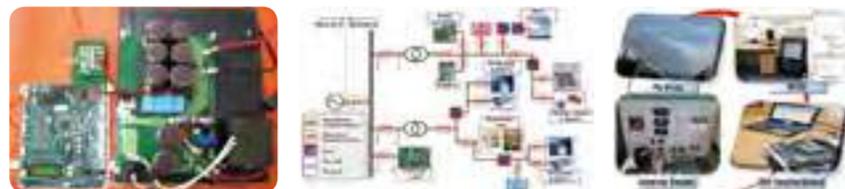
#### 신재생에너지의 효율적인 이용을 위한 연구 필요

신재생에너지 사용에 따라 저하되는 신뢰성 및 안정도를 분석하여 스마트 그리드 환경에서 효율적인 에너지 운영 방법 개발을 위한 기초 연구가 필요하였다. 이에 에너지원 고갈과 원전 사고를 계기로 세계적으로 신재생에너지원에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나, 신재생 에너지원의 계통 적용에 밀바탕이 되는 기술인 신재생 에너지 시스템 모델링과 계통 연계로 인한 안정도 및 신뢰도를 비롯한 계통 특성 저하, 에너지의 효율적 이용을 위한 제어 기술, 부하 모델링에 대한 연구는 아직 미흡한 상태이다.

#### 전력난 대응하고 그린홈 100만호 보급 목표

우리나라는 정부 주도 하에 신재생에너지 기술 개발을 확대하고 있으며 국내 6차 수급계획에 따르면 2027년까지 신재생에너지 비중을 12.5%로 확충할 계획이다. 세계 최초의 국가단위 스마트 그리드 구축 등 정부 주도의 전력계통 사업이 추진 중으로, 전력난 대응 에너지 저장장치시스템 실증 사업에 착수하였다.

또한 과학기술과 IT를 활용한 전기 절약방안 발표와 더불어 전력 사용 절감을 위한 에너지관리 시스템 개발 및 활성화 추진을 위해 2020년까지 신재생에너지 주택인 그린홈(태양광, 태양열, 지열, 풍력 등 신재생에너지원 주택 설치) 100만호 보급을 목표로 하고 있다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 태양광 어레이 HW 실험으로 특성 파악, 환경영향 분석

태양광과 풍력의 고유한 특성에 대한 연구 진행 및 계통 적용을 위한 Grid-코드 조사와 부하 모델링을 연구하였다. 태양광 발전 및 풍력발전 시스템이 가지는 고유한 특성에 대한 이해와 고출력을 위한 시스템 구성에 대한 연구도 진행되었다. 그 과정에서 태양광 어레이의 하드웨어 실험을 통해 특성을 확인하였고 환경영향도 분석하였다. 풍력 발전기 중 여자유도발전기는 풍속에 따라 출력량을 조절할 수 있으며 모든 출력을 계통의 주파수에 맞게 변화하여 투입 가능하다.

#### 친환경 그린에너지의 시장 확대 기대

연구를 통해 그리드-코드(Grid-code)에 적합한 신재생에너지원이 포함된 발전계획의 신뢰성 확보와 대규모 수용가의 효율적 에너지 공급을 통한 경제성 증대도 기대할 수 있게 되었다. 정확한 부하모델링과 신재생에너지의 연계를 통해 배전망에서의 정밀한 안정도 해석 및 최적운영 기술 개발을 가능하게 한다. 에너지 저장장치 연계로 안정적인 전력 공급이 가능해짐에 따라 신뢰도 및 효율 향상으로 보급화에 기여할 것으로 전망된다.

또한 전력 사용의 효율성 증가와 저탄소 발생 에너지 시스템에 대한 발판 마련과 정확한 부하 특성 반영을 통한 전력계통 최적화에도 기여가 예상된다. 앞으로 전력 IT를 기반으로 하여 전력 계통에 가해지는 영향을 최소화하기 위해 통합적인 보호·감시·진단 시스템을 구축하기로 하였다. 이를 통해 전력계통 내의 신재생에너지 및 전력 저장장치의 효율적 활용이 가능해진다.

#### 용어 해설

- 신재생 에너지: 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛, 물, 지열, 생물유기체 등을 포함하는 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지
- 스마트 그리드: 기존 전력계통에 정보기술을 접목하여, 전기공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 정보를 교환, 에너지 효율을 최적화 하여 새로운 부가가치를 창출하는 차세대 전력 계통
- 전력계통: 전기를 만들어내는 발전소로부터 변전소, 전선 등이 전기적으로 연계되어 전기를 공급하는 시스템. 높은 신뢰도로 운용되기 위해, 전압·주파수를 일정하게 유지하고, 정전이 없게 하는 일, 효과적인 송전선로 구성 등이 고려된다.



### Real Story

함께 연구를 진행해준 연구원들이 고맙고, 전력전자부터 전력계통과 최적화까지 아울러 연구하는 것이 쉽지 않지만, 광범위한 학문의 범위만큼 도전해 볼 만한 가치가 있다.

### 주요연구 개발성과

#### | 논문 |

- "Improvement of Composite Load Modeling Based on Parameter Sensitivity and Dependency Analyses", IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 29, No. 1, pp. 242-250, January 2014
- "Power Management and Control for Grid-Connected DGs with Intentional Islanding Operation of Inverter", IEEE Transactions on Power Systems, Vol.28, No.2, pp.1235-1244, May 2013
- "Kalman-Filter-Based Multilevel Analysis to Estimate Electric Load Composition", IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 59, No. 11, pp. 4263-4271, Nov 2012

#### | 특허 |

- Power Supplying System and Method Including Power Generator and Storage Device/ 8,552,583/미국
- Apparatus for measuring distortion power quality index and method of operating the apparatus/8158358/미국



정보 · 전자



박 종 애

삼성전자  
종합기술원 상무  
Tel. 031-8061-4200  
e-mail, jongae.park@samsung.com  
지원처, 미래창조과학부

| 연구진 |



김범만



남상욱



이상국



이호준



최수용



한석균

# 초저전력 무선통신 핵심 기술 개발

## 스마트폰과 주변의 다양한 지능형 기기들의 효율적인 연동

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 사용자 중심의 퍼스널 허브 방식의 패러다임 전환

미래에는 스마트폰이 네트워크에 연결된 모바일 단말 방식에서 사용자 중심의 퍼스널 허브 방식으로 패러다임이 전환될 전망이다. 따라서 현재 주어진 단말의 한정된 하드웨어 자원에 국한된 애플리케이션의 영역에서 벗어나 사용자 단말을 중심으로 주변의 지능형 기기를 활용하는 사용자 중심의 디지털 공간이 확장될 것이고, 이를 위해 기술의 한계를 극복하는 것이 중요하다.

#### 웨어러블 · IoT의 핵심 기술로 부상

무선 전송 통신기기의 전력 소모 효율은 송신 비트(bit)당 소모되는 평균 에너지(J)의 단위인 J/bit로 나타낼 수 있으며, 기존 저전력 기술은 대략 수십~수백 nJ/bit 로 분석되고 있다. 본 연구에서는 이를 수 nJ/bit 수준으로 획기적으로 감소시킨 초저전력 무선통신 기술을 개발하였다. 이러한 초저전력 통신 기술은 최근 이슈가 되고 있는 웨어러블 기기 및 사물인터넷 IoT 환경에서 핵심 기술이 될 것으로 예상된다.

#### RF/아날로그 송신기 및 수신기 구조 도출 및 칩 솔루션 확보로 전력소모 업계 최고

초저전력 무선 통신을 위한 핵심/원천 기술 확보 및 칩(chip) 설계/구현을 위한 연구개발이 이루어졌다. RF/아날로그 송신기 및 수신기 구조 도출 및 칩 솔루션 확보로 전력소모(1Mbps 전송률 기준)는 송신기 400μW, 수신기 250μW로 동종 업계에서 세계 최고 수준이다. 여기에 인체부착형 초소형 고효율 안테나 기술 연구개발, 간섭 처리 기술, 효율적인 주파수 활용 기술 및 저전력 네트워킹 기술 연구개발이 이루어졌다. 고효율 안테나의 경우 기존 인체부착형 안테나 대비 방사효율이 3배 향상되었다. 또한 간섭 처리 기술, 효율적인 주파수 활용 기술 및 저전력 네트워킹 기술 연구개발을 통해 네트워크 라이프타임이 최대 52% 향상되었다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 사람과 더욱 가까워지는 스마트 환경 구현 가능

이 기술은 사용자 중심의 단말 주변에 디지털 인터페이스를 지원하여 소비자의 디지털 공간이 확장될 수 있도록 한다. 즉, 차세대 스마트폰과 주변의 다양한 지능형 센싱 기기들의 효율적인 연동이 가능해지게 된다.

#### IT 융복합에 의한 산업 발전에 기여

웨어러블 기기와 헬스 센서 등 사용자 주변에 소형 기기들이 늘어나는 환경에서, 초저전력 통신 기술은 사람/사물에 부착 가능한 소형 패치형 센서 등의 소비전력을 획기적으로 감소시켜, Health/Wellness를 포함한 사물인터넷 시장을 선도할 것으로 기대된다. 또한 저전력에 특화된 신규 표준을 발굴하고 생성함으로써, 과제에서 개발하는 기술의 완성도뿐만 아니라 표준화를 통한 기술의 보편성을 확보하는 효과를 거둘 것으로 예상된다. 그리고 커넥티드 헬스케어, 에너지 빌딩, 스마트 오피스/홈, 스마트 자동차 등 다양한 분야에 적용됨으로써, IT 융복합에 의한 기존 산업의 효율 및 비용 제고에 기여할 것으로 예상된다.



#### 용어 해설

- RF(Radio Frequency): 원하는 신호를 무선으로 송수신할 때 사용되는 전자기파의 주파수
- IoT(Internet of Things): 다양한 다바이스들이 인터넷망에 연결되어 다양한 정보를 주고 받고 공유하는 기술

### Real Story

연구 시 해결해야 할 이슈는 디지털 공간과 연결되는 대부분의 노드가 크기가 제한되는 센서이기 때문에 전력소모를 최소화해야 한다는 것이다. 과제를 수행하는 과정에서 많은 어려움이 발생하였고, 이를 수정/보완하는데 많은 노력과 시간을 투자했다. 특히, 무선통신 칩을 구현하는데 있어 기존 RF 구조와는 다른 새로운 초저전력 RF 구조를 도입하게 되었고, 이로 인해 기존 연구에서는 문제가 되지 않았던 다양한 비이상적인 회로 특성들을 발견하였다. 그리고, RF 회로부에서 시작하여 안테나부, 디지털 신호 송수신부, 매체접속 제어부, 간섭제어/자원관리부 등을 연구 개발하기 위해 각 분야에서 가장 권위 있는 5개의 참여기관(포항공대, KAIST, 전자부품연구원(KETI), 서울대, 연세대)으로 구성하여 공동으로 개발하였다. 이 과정에서 자칫 협력 이 어려울 수도 있는 서로 상이한 분야에서의 연구 개발 결과가 유기적으로 협력하고 효과적으로 결합되어 시너지를 낼 수 있었다.

### 주요연구 개발성과

#### | 특허 |

- 특허 30건 출원 (국내 15건, 국외 15건)

#### | 논문 |

- 논문 34편 게재/발표 (SCI 9편, 비 SCI 25편)
- Seongjoong Kim et al, "Challenges and Directions of Ultra Low Energy Wireless Sensor Nodes for Biomedical Monitoring", in proc. IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS 2012), Seoul, May 20-23, 2012

#### | 표준화 |

- 저전력 통신 기술을 위한 국제 표준화 founding
- 신규 국제 표준 (IEEE 802.15.4a) Study Group 제안/생성 (2012.3)
- 신규 국제 표준 Task Group 승인 (2012.11)
- Task Group Draft v1.0 진행 중 (2014.5)



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 정보 · 전자



심 종 인

한양대학교  
전자통신공학과 교수  
Tel. 031-400-5179  
e-mail. jishim@hanyang.ac.kr  
지원처, 산업통상자원부

### | 연구진 |



김 현 성



신 동 수



오 찬 형



한 동 표

## 발광다이오드의 성능 평가 장비 개발

원천 기술 개발 및 상용화 장비 개발은 국가 LED산업경쟁력 확보의 핵심

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### LED 성능 평가 및 불량원인의 정량적 파악 필요

최근 급격히 성장하고 있는 발광다이오드(LED) 시장을 선점하기 위해서는 고성능 LED를 저가격으로 대량생산할 수 있는 기술의 확보가 필수적이며, 이를 위해 소자의 전기 광학적 특성을 지배하는 물리적 인자들을 정량적으로 평가하여 빠르게 피드백해주는 것이 기술의 핵심이다. 그러나 LED 성능 지배 인자들을 체계적, 분석적, 정량적으로 평가해줄 수 있는 기술이 현저히 부족한 관계로 대부분의 LED 산업체에서는 경험적 접근 방법을 사용하고 있으나 거의 한계점에 도달하고 있다.

이러한 시점에 우리는 LED의 전기광학적 특성에 미치는 물리적 인자들을 체계적으로 평가 분석할 수 있는 원천기술 개발에 매진하였다.

#### 독창적 LED 평가분석 시스템을 구축

LED 산업현장에 바로 사용할 수 있는 기술과 상용장비를 다수 개발할 수 있었다. 이 가운데에서도 으뜸인 것은 실제동작온도에서 LED의 내부양자효율을 정량적으로 측정할 수 있는 이론 구축, 측정방법 개발, 상용측정 장치 개발을 세계 최초로 구현한 것이다.

이 핵심기술의 적용으로 LED의 불량특성을 원인별로 나누어 정량적으로 진단할 수 있는 기술을 확보할 수 있었을 뿐만 아니라 LED 산업계의 가장 큰 난제인 LED의 고전류 동작 시 효율감소 현상을 설명할 수 있는 독창적 이론을 제시할 수 있었다.

또한 LED의 내부전기장 측정 장비, 에피 웨이퍼의 물성특성 측정을 위한 상용 장비, 등가전기 회로해석 기법에 기반한 현장적합형 LED설계 소프트웨어를 세계 최초로 개발하여 에피층 설계, 전극설계, 전류밀집현상 해결방안 고찰 등에 유용하다는 것을 확인하였다.

### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 체계적으로 빠른 시간에 LED 성능 분석 가능

연구 개발을 통하여 획득한 기술 및 장비의 활용으로 정량적 분석적 기법에 기반한 LED 소자 성능향상 독자적 시스템을 구축할 수 있었으며, 우리나라가 LED 제조 분야에서 상대적으로 열세인 분석 및 설계 분야에서 국제적으로 경쟁력을 확보할 수 있는 기반을 마련하였다. 앞으로 기 개발 기술들의 융합으로 한층 고도화된 신기술 개발이 기대된다.

#### 세계 표준화 기술 채택, 측정장비 수출 효과 기대

본 연구에서 개발된 기술은 전류-광출력 곡선 모양으로부터 상온QE를 측정할 수 있는 최초의 기술로서 세계 표준화 기술로 채택되도록 하여 보유 기술들을 통해 특화된 상용화 LED성능 장비의 국제 경쟁력을 확보할 방침이다. 현재 연구 개발된 장비의 사업화에 성공하여 현재까지 4억 원의 매출이 발생했다. 해당 기술들이 주로 연구기관 위주로 발생되고 있으나 앞으로 양산 설비에 운용될 수 있도록 개선되면 더욱 큰 매출로 이어질 것으로 기대한다.



#### 용어 해설

- 내부양자효율: 주입한 전류 대비 소자 내에서 빛으로 환산된 비율
- 전류밀집현상: LED의 표면에 전류가 불균일하게 국소적으로 많이 흐르는 현상
- 에피웨이퍼: 수nm의 얇은 반도체 층들을 결정성장장치로 적층한 기판



### Real Story

초기에 내부양자효율 측정 장비를 세계 최초 개발하여 학회 전시회에 가지고 갔을 때 불가능한 기술로 여겨 측정 결과를 믿어주는 사람은 아무도 없었다. 측정 원리를 설명하고 이해시키고자 하였으나 측정 원리를 완전히 설명할 경우 가지고 있는 아이디어 정보를 모두 공개하는 것이 되므로 이를 적정 수준에서 설명하는 것이 매우 힘들었다. 개발 초기에는 소자의 성능이 측정 알고리즘이 필요로 하는 조건을 충족하지 못하는 경우가 많았다. 이를 보완하는 추가 알고리즘 개발에 사용한 모델만 수십가지 넘게 시도하여 끊임없이 측정 오차를 줄이기 위하여 노력하였던 것이 기억에 남는다.

### 주요연구 개발성과

#### | 논문 |

- 게재명: Efficiency droop in AlGaInP and GaInN light-emitting diodes
- 주요 저자: Jong-In Shim, Dong-Pyo Han, Hyunsung Kim, Dong-Soo Shin, E. Fred Schubert
- 저널명: Applied Physics Letters 100/111106 (2012년)

#### | 특허 |

- 특허명: Method and apparatus for measuring internal quantum efficiency, US8600705B2, 미국, 2013.12.3

#### | 기술이전 |

- ㈜에타맥스, 4천만 원, 2011.12.5



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 정보 · 전자



안 종 현

연세대학교  
전기전자공학부 교수  
Tel. 02-2123-2776  
e-mail. ahnj@yonsei.ac.kr  
지원처, 미래창조과학부

### 연구진



이원호



장호욱

## 초박막 실리콘을 이용한 투명, 유연 전자소자 개발

### 여러 소재들의 적층을 통한 단위 나노소자 제작 기술에 방향 제시

#### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 투명하고 유연한 전자소자가 필요하다.

전자기기의 핵심적인 기술 중 하나는 투명하고, 유연한 전자 소재의 개발이지만 이러한 소재에 대한 기술 확보가 충분하지 않아 아직까지는 완벽한 안경 형태나 손목시계 형태의 전자기기 구현에 어려움을 겪고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 산화물, 유기물, 2차원 물질 등 많은 물질들이 연구되고 있지만 그 전기적 특성과 신뢰성에서 기존의 단결정 실리콘 기반 전자소자의 특성을 따라잡기에는 아직 한계를 보이고 있는 상황이다. 따라서 이러한 단결정 실리콘의 우수한 특성과 잘 발달된 공정 적용이 가능한 신개념의 투명, 유연 전자소재의 개발이 시급하다.

#### 투명, 유연 단결정 실리콘

단결정 실리콘의 대표적 특징 딱딱하고 불투명한 소재라는 것. 하지만 이러한 소재 또한 투명하고, 유연해질 수 있다. 방법은 바로 두께 조절이다. '깊은 바다 속은 보이지 않지만 얇은 바다는 바닥이 보이고, 두꺼운 사전은 구부러지지 않지만 종이 한 장은 쉽게 휨 수 있다'는 현상에 착안하여 우리는 실리콘의 두께를 극한으로 줄이는 시도를 하였고 이론적 계산과 잘 발달된 실리콘 산업의 공정을 이용하여 투명하고, 유연한 단결정 실리콘 소재를 개발하는 데 성공하였다.



### Real Story

소재의 합성, 소자 제작, 특성평가 등 거의 모든 공정을 본 연구팀에서 수행함으로써 하나의 결과를 얻기 위해 긴 시간을 투자하고, 긴 공정을 수행하는 만큼 수많은 변수를 조절하여야 한다. 따라서 세심하고 정밀한 실험 설계 없이는 실패할 확률이 매우 높다. 하지만 연구팀은 문제에 대해 수없이 많은 토의를 진행해 해결할 수 있었다. 먼저 교수님께서는 항상 토요일에 램미팅을 주최하시고 반드시 참석하셨다. 해외출장이나 제주도 등 지방 출장이 있을 때도 토요일에는 돌아오셔서 다시 출장을 가시곤 하셨다. 이러한 교수님의 지도 아래 학생들 또한 실험에 실패하거나, 실험을 시작할 때마다 서로 토의하는 분위기가 만들어졌다. 하루종일 실험에 관한 토의를 하다가 끝이 나지 않으면 잠자리에 누워서도 이야기를 계속할 정도로 토론은 일상화되었다. 어느새 문제점은 논리적으로 접근하면서 하나둘 이해할 수 있었고 해결책이 보이기 시작하였다. 결국 수많은 문제점을 해결하고 연구팀만의 노하우가 하나둘 쌓이기 시작하면서 성과가 나오기 시작하였다. 긴 시간동안 느낀 점은 노력만으로 극복 가능한 문제점은 극히 한정되어 있다는 점이다. 한 사람보다는 여러 명이 뭉쳤을 때 노력만으로 극복하기 힘든 문제점을 극복할 수 있다는 것을 깨달았다. 무엇보다 연구실의 화합이 개개인의 노력만큼 중요하다는 것이다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

· "Quantum Confinement Effects in Transferrable Silicon Nanomembranes and Their Applications on Unusual Substrates", Nano Lett., 13, 5600-5607, (2013)

#### 기술이전

· 기술이전: 그래핀 스퀘어, 2012. 12.18, 2,000백만 원

#### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 미래전자산업 활성화로 나노소자 제작 기술도 '청신호'

미래전자산업에서 스마트폰을 대체할 것으로 예상되는 웨어러블 디바이스 시장규모는 2016년 60억 달러에 달할 것으로 전망된다.

미래전자산업에 널리 사용될 것으로 예상되는 투명, 유연 전자소자의 제작을 위하여 미국, 일본, 유럽을 중심으로 재료와 소자제작기술 연구에 박차를 가하고 있으나 결함 제어 등 해결해야 할 문제가 많이 남아 있는 상황이다.

기존 신재료 중심의 연구 방향에서 발상의 전환을 통하여 기존에 이미 연구가 진행되었고 산업화에 성공한 실리콘을 미래전자산업에 적용할 수 있는 기술을 개발함으로써 새로운 방향을 제시하고 있다.

최근 집중적으로 연구가 진행되는 2차원 물질을 포함한 초박막 물질들의 적층 방법을 제시함으로써 여러 소재들의 적층을 통한 단위 나노소자 제작 기술에 방향을 제시하였다.

#### 실리콘 기반의 전자산업 인프라로 이용

향후 이 기술은 기존 발달된 실리콘 기반의 전자산업의 인프라를 이용하여 투명, 유연 전자소자 구현을 가능하게 하였기에 그래핀과 MoS<sub>2</sub> 등의 신소재 기반 기술에 비해 실용화에 유리할 것으로 예상된다.

실용화를 위한 대면적 전사공정 등에 연구를 진행 중이며 미국과 한국을 중심으로 롤기반 전사 기술 등 실용화가 가능한 기술들에 대한 연구가 발표된 바 있다.

연구실적은 2016년 16억 달러 규모이며 예측되는 웨어러블 디바이스 시장에 핵심적인 기술로 사용될 가능성이 있다.



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 정보 · 전자



이 윤 군

한국전자통신연구원  
자동통역인공지능연구센터  
센터장  
Tel. 042-860-6370  
e-mail. yklee@etri.re.kr  
지원처. 미래창조과학부

### 연구진



강점자



권오욱



박전규



이윤경



정의석



정호영



최승권



전형배

# English divide 해소를 위한 대화형 영어 학습 서비스 「지니튜터」 개발

## 일부 요소기술 이용한 영어학습 서비스 상용화 성공

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 대국민 언어 장벽 해소 및 영어교육 격차 해소 위한 기술 개발 추진

연간 15조 원에 달하는 영어 사교육비는 국가 및 가정 경제에 큰 부담이 되고 있다. 지역 및 계층간의 영어교육기회는 차별 문제로 대두대기도 하였다. 이러한 사회-경제적 문제를 해소하기 위한 'ETRI 공감 R&D'의 일환으로, '대국민 언어 장벽 해소 및 영어교육 격차 해소' 기술개발을 추진하게 되었다.

#### 영어학습 서비스 시스템 '지니튜터' 개발

ETRI는 원어민 교사 없이 컴퓨터를 이용하여 영어 말하기 연습, 영어 표현 학습, 문법 및 발음 교정 등을 제공받을 수 있는 음성언어기술 기반 영어 학습 서비스인 '지니튜터'를 개발하였다. 지니튜터는 영어로 의사표현하는 훈련을 지원하며 토익, 토플 등 말하기 시험에 대비하는 서비스를 제공한다. 이 기술은 누적 기술이전액이 총연구비의 12.3%를 달성하였다. 이미 일부 요소기술을 이용한 영어학습 서비스 상용화에 성공하였다. 지니튜터 개발은 세계 최초 대화 음성 인터페이스에 의한 영어 학습 시스템이라는 점에서 의미가 있다. 기존의 유사 서비스의 경우 음성인식을 이용한 간단한 발음평가 수준에 머무르고 있으며, 피드백 기술 및 대화처리 기술 등은 기술 난이도가 높아 상용서비스에 적용되지 못하고 있다. 반면 지니튜터는 학습자의 발성을 이해하고 발음, 문법 등 오류에 대해 피드백을 제공한다.



### Real Story

본 연구는 새로운 것에 대한 과감한 도전이었다. 음성인식 기술은 매우 오랜 기간 동안 연구되어온 분야이지만 아직 불완전한 부분이 많으며 대화처리 기술 또한 매우 어려운 기술이다. 이 두 가지를 융합하여 영어교육이라는 분야에 접목한 서비스를 개발하는 것은 우리에게 매우 도전적인 과제였다. 하지만 전 세계적으로 아직 성공사례가 없으며 한국과 같은 비영어권 국가에 반드시 필요한 기술이라는 점에서 꼭 도전해보고 싶은 분야이기도 하였다. 개발에 참여한 연구원들은 모두 IT 기술에는 전문가이지만 영어교육 분야에는 문외한인 사람들이다. 따라서 음성인식 기술을 영어교육에 최적화시키고 고객 지향적인 서비스를 개발하기 위해서는 영어 교육 전문가와의 협력 연구 체계를 갖추어 연구를 진행하였다.

### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 사교육 문제 해결과 ICT 기술 및 교육 분야의 융합서비스 창출

지니튜터 개발은 과도한 외국어 사교육 문제 해결에 도움이 될 것으로 기대된다. 지니튜터는 외국어 원어민 교사 역할을 대체하거나 보완할 수 있다. 또한 다문화 가정에서 언어소통 문제로 이혼이 급증하는 등 사회적 문제가 대두되고 있는 가운데 최근 외국인 체류자가 150만명으로 10% 이상이 국제결혼을 하는 다문화 사회로 진입하고 있다. 다문화 가정의 결혼이주여성의 상담 건수 중 언어소통 문제가 20%를 차지하였다(출처 : 2009 한국이주여성인권센터). 이외에도 지니튜터가 사회에 미치는 영향은 ICT 기술 및 교육 분야의 융합서비스 창출을 통하여 국민의 삶에 대한 질 향상과 창의적인 과학기술 융합 인재 육성에도 기여할 것으로 보인다. 미래창조과학부가 10대 핵심 과제로 '삶의 질 향상을 위한 R&D', '창의적 과학기술 융합인재 육성' 추진에도 도움이 될 것으로 전망된다.

#### 원천기술 확보와 경제적 파급효과 창출 기대

지니튜터 기술 개발을 통해 대화처리 기술을 음성인식 기술과 접목함으로써 새로운 IP를 확보할 수 있게 되었다. 세계 최고 수준의 자연어 음성인식(spontaneous speech recognition) 원천 기술에 대한 핵심 경쟁력을 확보한 데 이어 음성인식 오류에 강인한 언어이해(error-robust understanding) 및 대화처리 원천기술 또한 확보하였다. 경제성 분석 결과, ETRI R&D 연계 매출로 인한 경제적 파급효과는 2020년까지 총 7,555억 원 생산 유발과 4,833명의 고용유발 효과가 기대된다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

· Multiple Likelihood Ratio Test-Based Voice Activity Detection Robust to Impact Noise in a Car Environment Information-An International Interdisciplinary Journal, 2013, Y.K.LEE, Vol.16, 2241

#### 특허

· Apparatus and method for controlling mobile device by conversation recognition, and apparatus for providing information by conversation recognition, 14/030034, 미국, 2012.12.11.



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 정보 · 전자



이 태 진

한국인터넷진흥원  
정보보호기술개발팀 책임  
Tel. 02-405-4828  
e-mail. tjlee@kisa.or.kr  
지원처, 미래창조과학부

### 연구진



강홍구



김병익



김지상



박해민



손경호



한영일



이창용



조규민

# 사이버 침해사고의 공격경로 탐지 및 분석 기술 개발

## 지능형 악성코드 자동 분석 및 경유/유포지 탐지 기술 개발

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 악성URL 자동탐지/악성코드 수집 기술

최근의 사이버 침해사고는 악성코드 유포로부터 시작되는데, 악성코드가 은닉된 웹사이트를 통해 유포되는 경우가 대부분을 차지한다. 본 기술은 국내의 웹사이트들을 대상으로 악성코드가 은닉된 사이트를 자동 탐지하고, 악성코드를 수집하는 기술이다. 탐지된 악성 사이트는 조기 조치를 통해 악성코드 감염확산을 예방할 수 있고, 현재 활발하게 활동 중인 악성코드를 수집할 수 있어 대응할 수 있는 기반이 마련된다.

#### 악성코드 자동분석 기술

알려진 악성코드는 패턴 기반으로 동작하는 백신S/W 등을 통해 대응이 가능하지만, 새로운 악성코드는 사람에 의한 수동분석이 필요하다. 악성코드 자동분석 기술은 일평균 20만개의 신규 악성코드가 출현하는 현재 상황에서 신속한 대응을 위한 기반기술로 활용이 가능하다.

#### 악성코드 확산 방지 및 사이버 사고 감소 기대

대규모 인프라와 높은 기술력을 기반으로 하는 글로벌 보안업체 중심의 사이버 침해사고 대응 분야에서 침해사고 대응의 핵심 요소기술인 악성코드 탐지·분석, 좀비PC 탐지기술을 개발, 산업체에 전수함으로써 국내 보안업체의 산업 경쟁력을 강화할 수 있다. 또한, 현재 웹상에서 활발하게 유포되고 있는 악성코드로 빠른 시간 내의 수집, 분석이 중요한데, 악성URL 탐지 및 악성코드 수집기술은 이를 가능케 하며, 백신업체에서는 수집된 신종 악성코드를 분석하여, 백신 업데이트 등을 통해 보안 대응 수준을 높여갈 수 있다. 또한, 1개의 악성URL은 악성코드 감염 PC 1,000개를 발생시킨다고 가정할 때, 이 기술은 악성코드 확산을 방지하고, 사이버 사고를 감소시키는 데 큰 역할을 수행한다.



### Real Story

이메일 기반 좀비PC 탐지 시스템의 시범운영 결과, 탐지된 좀비PC 중 3대를 직접 섭외하여 전문기를 통해 분석을 해보았다. 예상대로 스팸발송 기능의 악성코드가 발견되었고 흥미롭게도 스팸발송 이외에 악성코드 유포 및 개인정보 유출 기능을 가진 악성코드도 추가로 발견되었다. 탐지된 좀비PC가 스팸발송 기능만 수행한다고 생각했으나, 한 대의 좀비PC만으로도 다양한 악성행위를 통해 피해가 발생될 수 있고 그만큼 좀비PC의 탐지/조치가 시급함을 알 수 있었다. 개발 기술 중 싱크홀 기반의 악성코드 경유지 탐지 기술은 하나의 악성코드 유포지를 기준으로 해당 사이트에 연결된 경유지를 탐지하는 기술이다. 시범운영 중에 악성코드 경유지로 관리자 웹페이지가 발견되었다. 관리자 웹페이지는 사용자 인증을 통해 인가된 관리자만 접근이 가능하기 때문에 악성URL 탐지 기술로는 탐지가 불가능한 영역이었으나, 본 기술을 통해 탐지가 가능했다. 관리자 페이지 등 당연히 안전할 것이라 생각할 수 있는 웹페이지가 악성코드에 감염될 경우 그 피해가 매우 심각할 수 있다. 해당 사례를 통해 싱크홀 기반 악성코드 경유지 탐지 기술의 활용성을 다시 한 번 확인할 수 있었다.

### 주요연구 개발성과

- 고수준의 악성URL 탐지 기술 및 이메일 분석을 통한 좀비PC 탐지 기술 확보
- 상용 인터넷 망 대상 시범운영을 통해 일평균 10여개 악성URL 탐지
- 상용 이메일을 연동한 시범운영을 통해 일평균 1000개~3000개 좀비PC 탐지
- 국내외 특허 24건 등록, 논문 59건, 산업체 대상 24건 기술이전 추진

### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 이메일 기반 좀비PC 탐지 기술

사이버 침해사고는 악성코드에 감염된 좀비PC를 공격자가 제어하고, 적절한 시점에 개인정보 유출, DDoS 공격, 시스템 파괴, 스팸메일 발송 등의 피해를 발생시킨다. 이메일 기반 좀비PC 탐지 기술은 이메일 헤더 분석을 통해 이메일을 보낸 PC가 악성코드에 감염된 PC인지를 자동으로 탐지하는 기술이다. 포털사이트 등에 본 기술 적용을 통해, 대량의 좀비PC를 탐지하고, 사전 조치하면 침해사고 예방에 기여할 수 있다.



### 용어 해설

- APT(Advanced Persistent Threat): 지능형 타깃 지속 공격. 범용의 대상을 목표로 삼지 않고, 특정 업체/조직을 대상으로 장기간 관찰·분석을 통해, 조직적인 공격을 발생시키는 행위
- DDoS(Distributed Denial-of-Service attack): 분산 서비스 거부 공격. 웹서비스와 같이 공개된 서비스를 대상으로 대량의 트래픽을 발생시켜서 서비스를 할 수 없도록 하는 공격



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 정보 · 전자



이 효 영

성균관대학교  
화학과 교수  
Tel. 031-299-4566  
e-mail. hyoung@skku.edu  
지원처, 미래창조과학부

### 연구진



서소현



민미숙



이새미

# 휘어지는 투명 유기분자 메모리 소자 제조 효율 향상 기술 개발

## 유기 분자 소자 구조의 패러다임 쉬프트

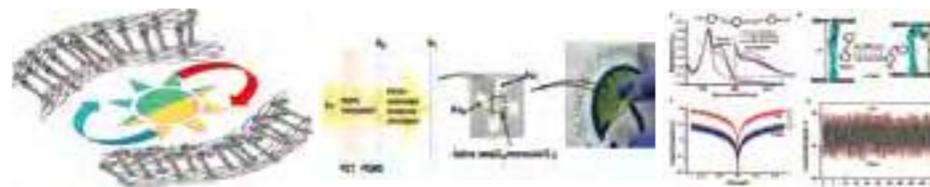
### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 광스위칭 분자 메모리 소자 개발에 도전하다

최근 실리콘 소자의 집적도 한계를 돌파하고 다양한 기능을 가진 유기분자를 이용한 나노 크기의 분자를 소자로 개발하려는 연구가 활발한 추세이다. 하지만 기존 실리콘이나 금 같은 금속을 사용하는 분자소자의 경우 전극을 이루는 금속입자가 위에 놓인 유기분자막으로 침투할 수 있어 분자가 갖는 고유 특성을 잃는 등 제조 효율이 매우 낮았다. 또한 단단한 금속의 속성상 휘어지는 소자 적용에도 많은 어려움이 있었다.

#### 종이보다 10만배 얇은 메모리 소자 개발 성공

연구팀은 소자의 하부전극을 종이보다 10만배 이상 얇은 두께인 1nm의 그래핀 전극을 활용하여 투명성과 유연성은 물론 제조 효율과 안정성이 크게 향상된 분자 메모리 소자를 개발하였다. 이를 통해 단일층의 그래핀 박막을 유기분자막 위아래에 모두 배치함으로써 기존 금속 전극 제조 시에 발생한 금속 입자가 분자막으로 침투한 문제를 해결하게 되었다. 상하부전극 모두 그래핀으로 된 소자는 상부전극만 그래핀을 적용한 경우(10% 미만)보다 월등히 뛰어난 80% 이상의 제조 효율을 나타냈다. 단일 분자층을 이용하여 높은 분자소자 제조 효율 기술이 개발됨으로써 향후 단일 분자층 소자 연구에 있어서 원천 핵심 기술 지적재산권을 확보, 국가 경제에 크게 이바지할 것으로 기대된다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 광 스위칭 기능이 담긴 소자 제작의 의미

소자 개발을 통해 그래핀 전극과 분자막의 상호보완적인 결합이 강하므로 하부전극을 그래핀으로 교체할 수 있게 되었다. 유기분자들은 아래에 놓인 그래핀 전극과 일정간격을 유지하면서 화학적으로 결합한다. 그래핀 전극은 위에 놓인 유기분자와 물리적으로 접촉할 수 있게 되었다. 이번 소자 개발은 전류의 흐름을 온·오프할 수 있는 광(光) 스위칭 기능이 담긴 소자를 제작했다는 데 의미가 있다. 빛에 의해 분자구조가 변하는 화합물을 유기분자막으로 이용할 수도 있게 되었다. 그래핀 사이에 놓인 분자막의 휘어짐을 붙잡아주어 반복적인 광 스위칭에도 불구하고 물리적인 안정성을 유지한다는 사실을 실험을 통해 확인하였다.

#### 소자 실용화 얼마 남지 않았다

그래핀과 화학적 결합이 가능한 유기분자 소자는 공정이 쉽고 수율이 높으며 다양한 기능을 가지고 있어 기존 실리콘과 금속 전극을 대체할 수 있다. 향후 휘어지는 태양전지 및 투명전극체 등 새로운 유기반도체 소자 시장 개척에 크게 이바지할 것으로 기대된다. 특히 소프트 그래핀 전극을 활용하여 단일 분자막 층을 이해함으로써 향후 인류가 직면한 치매 원인 물질 분석 및 치료가 가능한 연구 접근에 단초를 제공했다는 점도 주목할 만하다.

#### 용어 해설

- 그래핀(graphene): 전기전도성이 높은 단일층의 탄소나노박막으로 투명하고 유연해 투명 전극, 트랜지스터 및 에너지 저장소자 구현 등에 활용될 수 있는 소재
- 분자메모리 소자: 하나의 분자층을 소자에 접목시켜 기능성을 나타내는 소자
- 유기 전자소자: 기존 실리콘 같은 무기재료가 아닌 탄소를 중심으로 하는 유기분자의 소자

### Real Story

본 창의연구단에서는 연구 시작 전에 분자소자에서 가장 실현하기 어려운 단일 분자막을 이용하여 50% 이상 제조효율 향상시키는 기술 개발은 거의 불가능하다고 생각하였다. 사실 단일 분자막을 이용한 분자 소자가 알려진 이래 거의 반세기 동안 분자소자 제조 효율이 50% 이상을 경험하는 것은 거의 불가능했다. 실제 연구를 진행한 연구원들조차 반신반의하였다. 이러한 배경 하에 반신반의로 시작된 연구는 몇 번의 실패를 통하여 기존의 상식을 뛰어 넘는 놀라운 결과를 가져왔다. 소프트 그래핀 전극을 활용한 단일 분자막 소자 제조 효율 80% 이상, 그리고 휘어지고 투명한 단일 분자막 메모리 소자 기술 개발에 성공한 것이다. 이렇게 탄생한 연구 논문은 전 세계 동일 연구 분야에서 많은 찬사가 이어져 오고 있다. 새삼 본 연구를 통하여 창의적 도전만이 세상을 놀라게 하는 좋은 연구 결과를 낼 수 있음을 느낄 수 있었다.

### 주요연구 개발성과

#### | 논문 |

- "Photo-switching molecular monolayer anchored between highly transparent and flexible graphene electrodes, Nature Communications, 2013, 4, 1920."
- Voltage-Controlled Nonvolatile Molecular Memory of an Azobenzene Monolayer through Solution-Processed Reduced Graphene Oxide Contacts Advanced Materials, 2013, Vol.25, 7045

#### | 특허 |

- 휘어지는 투명 유기분자 메모리 소자 제조 효율 향상기술, 10-2013-0007072, 대한민국



정보 · 전자



조 인 귀

한국전자통신연구원  
전파기술연구부 책임연구원  
Tel. 042-860-1242  
e-mail. cho303@etri.re.kr  
지원처. 미래창조과학부

연구진



김성민



문정익



윤재훈



전상훈

# 60W급 자기공진(磁氣共振)방식 무선전력전송 시스템 개발

60W급에서 인체/기기 영향을 최소화하는 세계표준 기반 기술 개발

## 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

### 전자, 자동차 업체도 무선 방식 전송 기술 개발에 관심

RF 에너지 전송기술은 기술적 파급효과가 매우 높은 기술로 방송통신기기, 가전기기, 자동차 및 산업로봇 등 응용분야가 넓은 모태 기술이다.

삼성전자, LG전자 등이 주로 휴대 스마트폰 단말기에 적용하기 위한 기술개발에 주력하고 있고, 도요타 등 자동차 업체들은 전기자동차 무선충전 기술에 적극 투자하고 있다. 여기에 주방 및 가구 관련 업체에서는 무선전력 전송기술을 적용한 상품화를 진행 중이다.

### 핵심원천 기술과 지적재산권 보유

자기공진방식의 무선전력전송 시스템 개발을 통해 상품/서비스 생산에 필요한 핵심원천기술과 지적재산권을 보유하는 성과로 이어졌다. SCI 논문 5건을 포함하여 총 16건의 국제논문에 발표 및 게재되었으며 기술이전을 통한 수익도 창출되는 효과를 거두었다(총 3건 3.06억 원).

상품/서비스 생산이 가능한 실용화 기술개발이 완료됨에 따라 60W급 고효율 전송 기술이 가능해졌다. 세계에서 유일한 주파수별 인체영향과 전송전력량 관계에 대한 분석을 완료하였으며 24시간 로봇 서비스를 위한 자동충전 시스템에 대한 시범개발도 진행하였다.



## 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

### 선진기술 대비 기술수준 우위 점하고 타 산업 분야로 확대될 것

파이커리서치는 인프라를 포함하여 관련 시장에 대해 2018년에 108억 불에 달할 것으로 보고 있으며, 연 평균 15.1%의 성장세를 보일 것으로 예상하고 있다.

모바일 분야는 2016년 세계 시장 2조 원을 넘어 본격적인 산업 활성화가 예상되며, 타 산업분야로 급속히 퍼질 것으로 전망된다.

100W급 중전력기술은 휴대기기 다중급속충전 외 각종 옥내가전기기(TV, PC, 노트북, 로봇 청소기 등), 각종 로봇, 간판/사이니지, 옥외 각종 충전장치 등 응용분야가 다양하다. 이 기술은 100W급에서 인체/기기 영향을 최소화하는 세계 표준을 기반으로 한 유일한 기술로 중전력 세계시장 60% 이상을 차지하며 2017년부터 연간 1조 원 이상의 시장을 유지할 것으로 예상된다. 현재 국내 대기업 협력업체와 기술개발 협의 중이며, 국내외 기술이전을 완료하고 사업화를 추진 중에 있다. 이와 더불어 기술이전 업체에서 이전된 기술을 활용하여 자기공진 방식 휴대기기 충전기 개발을 완료하고 시장 진입을 준비 중이다.



용어 해설

• RF 에너지 전송기술: 전파(radio frequency)를 활용하여 에너지를 전송하는 기술, 기존 무선 통신 기술보다 낮은 주파수를 사용하며, 무선으로 전력을 전송하는 특징을 갖는 기술

### Real Story

유선충전회로와 같은 개념으로 초기 무선전력전송 시스템을 개발할 때 생긴 일이다. 전력을 무선으로 공급받는 대상물을 PC용 모니터로 1차로 선정하여 그 정격 전압과 전류를 계산한 후 그에 맞는 회로를 구현하였으나 실험 도중에 모니터의 소비전력 변화에 따라 적절한 전압과 전류를 공급해 주지 못해 흰 연기가 모락모락 나면서 '핑'하는 소리와 함께 파손되었고 제조사에서 2개 모두 유상 수리를 받게 되는 상황이 되었다. 그때 이후, 대책을 강구하기 위한 노력과 연구를 수행하여 전력제어 및 안정화 회로를 구현함으로써 재차 수리를 맡기지 않았고 시연도 잘 마쳤다.

### 주요연구 개발성과

논문

· Design of efficient rectenna with vertical ground-walls for RF energy harvesting, 2013, I.K.Cho, Vol.49

특허

· Apparatus for reducing electric field and radiation field in magnetic resonant coupling coils or magnetic induction device for wireless energy transfer/8466375/미국/2013.6.18



정보 · 전자



최보영

가톨릭대학교  
의공학교실 교수  
Tel. 02-2258-7233  
e-mail. bychoe@catholic.ac.kr  
지원처. 미래창조과학부

| 연구진 |



김동수



김상영



김태호



송규호



이도완

# 첨단 다중영상기법을 이용한 방사선 진단/치료 통합의료기술 개발

## 환자 맞춤형 진단/치료 융합시대로의 진입

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

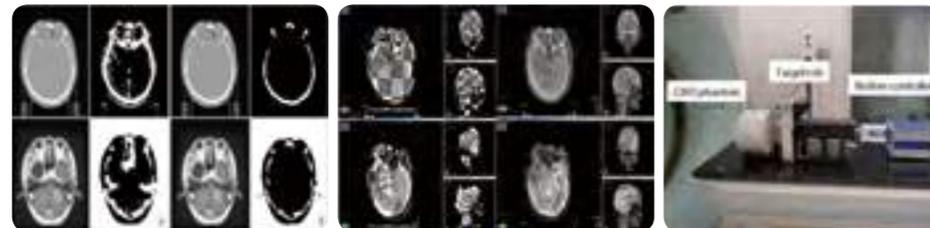
#### 종양의 진단 및 치료시 기능적·생물학적 영상의 필요성

현재까지 방사선 치료를 위하여 CT 영상의 해부학적 정보만을 활용하였으나, 최근 기능적 영상(MRS, magnetic resonance spectroscopy; perfusion/diffusion MRI) 및 분자영상기술(PET, positron emission tomography)이 개발됨에 따라 이를 방사선 치료에 적용하고자 하는 시도가 이루어져 왔다.

이는 국내 방사선 치료기술의 해외 의존도를 낮추고, 환자 맞춤형 생물학적 치료를 가능하게 할 수 있기 때문이다.

#### 다중영상기법 기반 방사선 치료를 위한 통합의료시스템 개발

첨단다중영상기법들을 개발하여 종양 진단의 정확성을 향상시키고, 이를 방사선 치료계획에 반영함으로써 종양의 생물학적 상태를 반영한 환자 맞춤형 치료를 실현하는 계기를 마련하였다. 개발된 기술들(첨단영상기법, 영상정합기술, 영상분할기술)은 관련 업체들에게 기술지도를 수행함으로써 추후 기술이전 및 사업화에 대한 구체적인 방향을 모색 중에 있다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 차세대 다중영상기법으로 종양 내부의 악성도에 따라 방사선 선량을 정확히 전달

연조직에 대한 대조도가 빈약한 CT 영상에 의존하여 방사선 치료를 시행하였던 과거에는 정상 조직에 최소의 선량을 주는데 한계가 있었으며, 이에 따라 방사선 치료의 부작용이 많이 발생하였다. 첨단다중영상기법은 이에 대한 한계를 극복하게 해 주며, 종양 조직 내에서의 악성도(malignancy)도 추출할 수 있는 차세대 영상기법이다.

이는 종양의 기능적·대사적·생물학적 정보를 추출하여 방사선 치료계획에 반영함으로써 종양 내부의 악성도에 따라 방사선량을 달리 전달하는 환자 맞춤형 생물학적 방사선 치료의 가능성을 열고, 차세대 진단/치료 융합기술 비전을 제시한다.

#### 순수 국내기술로서 첨단 방사선 치료 원천기술 확보 및 경제적 부가가치 창출

첨단 다중영상획득 기술은 최적의 방사선 치료계획 및 환자 맞춤형 진단을 위한 필수 기술로 특히 의료산업계 및 대학 병원의 수요 증가가 기대된다. 또 이로 파생되는 모든 기술은 기업체로 이전하여 상품화가 가능하므로 국가 경쟁력을 강화시킬 수 있다. 다중영상 정합기술은 순수 인력만으로도 외국의 기술 지원 없이 자체적인 개발을 통해 기술 도입에 대한 부담은 줄이고 비용을 1/3 이하로 절감할 수 있다. 향후 5년 내 정착한다면 초일류 연구기관으로서 수입대체는 물론 기술 수출에 선도적 역할을 하여 세계 시장성을 감안할 때 최소 1억 달러 이상의 국부 창출이 기대된다.

#### 용어 해설

- MRS, magnetic resonance spectroscopy: 자기공명분광법
- Perfusion / Diffusion MRI: 관류 및 확산 자기공명영상법
- CT, computed tomography: 컴퓨터단층촬영
- PET, positron emission tomography: 양전자단층촬영
- Malignancy: 종양의 악성도



### Real Story

최근 대학병원에서는 환자맞춤형 "One-Stop-Service" 차원의 의 료서비스기술에 대한 수요가 높 아지고, 보다 정확한 조기정밀 진 단 및 치료기술개발에 많은 관심 을 가지기 시작했다. 종양환자의 치료는 외과적 수술요법, 약물을 통한 화학적 요법, 그리고 방사선 치료기술이 많이 사용되어져 왔 으나, 각각의 치료기술에 대한 부 작용으로 인해 환자들이 많은 불 편을 가지고 생활하고 있다. 이 를 극복하기 위해 "첨단다중영상 기반 방사선치료기술 개발"이라 는 목표를 가지고 연구를 시작하 였으나, 세계적으로 미확립된 방 사선 진단/치료 융합기술을 개발 하는 데 있어서 여러 난관에 부딪히는 등 어려움이 많았다. 하지 만 차츰 연구 개발의 윤곽이 잡히 고 관련 업체들에게 기술지도를 수행하여 실용화에 대한 가능성 이 보임으로써 5년 간의 꾀과 노 력이 헛되지 않았다는 뿌듯함을 느꼈다. 본 연구는 차세대 융합형 진단/치료기기 개발의 시작이자 밑바탕이 되어, 국민보건 증진에 도 기여할 것으로 보인다.

### 주요연구 개발성과

#### | 논문 |

- Improvement in the accuracy of respiratory-gated radiation therapy using a respiratory guiding system, 2013, 62, 159-164

#### | 기술지도 |

- 4D flow MRI 영상획득기법 및 이미지 프로세싱 기술, (주)아이슬테크놀로지
- MR spectroscopy 응용기술, (주)아이슬테크놀로지



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 정보 · 전자



#### 최 완

한국전자통신연구원  
클라우드컴퓨팅연구부  
부장/책임연구원  
Tel. 042-860-6330  
e-mail. wchoi@etri.re.kr  
지원처. 미래창조과학부

#### | 연구진 |



김영우



김학영



김형환



김홍연



배승조



우영준



정호열

## 바이오 응용 특화형 슈퍼컴퓨팅 시스템 개발

MAHA 슈퍼컴퓨터, 국제암유전체컨소시엄의 세계 7대 데이터센터로 지정

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 고속 유전체 분석 및 질병 연관성 분석 가능

슈퍼컴퓨팅 시스템(MAHA: MAny-core Hpc system for bio-Application)은 바이오 정보처리 산업을 위해 특화된 페타급(PetaFlops) 국산 슈퍼컴퓨팅 시스템이다. 미생물의 유전체 분석을 통한 효소, 기능성 미생물과 같은 미생물 유래 정밀 화학소재 및 항생물질, 그리고 재조합 의약품 등과 같은 의약소재 등의 개발은 물론이고 사람의 유전체 분석을 통한 질병 예측이나 대국민 건강검진 서비스와 같은 개인맞춤의료 서비스뿐만 아니라 나아가서는 난치병을 위한 신약 개발 등의 다양한 분야에서 컴퓨팅 시스템 인프라로 활용된다.

#### 국제암유전체컨소시엄의 세계 7대 데이터센터로 지정

MAHA 슈퍼컴퓨팅 시스템의 네 가지 주요기술은 첫째, 고확장 시스템 버스에 기반한 고성능 연산가속장치(GPGPU+MIC, 500 코어 이상)를 동시에 활용하는 계산성능가속 기술, 둘째, NAND Flash SSD에 기반하여 저장장치의 입출력 성능 한계를 극복하는 입출력성능 가속 기술과 저장장치 전력제어 기술(MAID)이 융합된 저전력 스토리지 기술, 셋째, 상이한 기능과 성능을 가진 이기종 자원을 관리하고 성능가속 자원(GPGPU & MIC) 통합 실행환경을 제공하여 성능 최적화를 이루는 시스템 SW 기술, 그리고 넷째, 유전체/바이오 정보 분석, 시뮬레이션 및 가시화 등 첨단 산업 응용과 이를 지원하는 SW개발환경 기술들이다.

MAHA 시스템은 국제암유전체컨소시엄의 세계 7대 데이터 센터로서 50종류 암데이터, 2,000명 데이터 분석에 투입되고 있다.



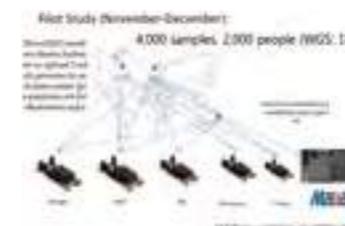
### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 유전체 빅데이터 분석 시간 단축하여 비용 절감

저비용 대규모 유전체 분석에 특화된 슈퍼컴퓨팅 시스템으로 기존 유전체 분석 시간을 절반 이상까지 단축할 수 있다. 이로써, 유전체 분석 컴퓨팅에 드는 비용을 줄여 가까운 시일 내에 국민 건강 검진 항목에 개인 유전체 기반의 건강검진이 포함될 수 있게 하는 데 한 몫을 할 것이다.

#### 개인 맞춤형 의로서비스 시대 개척

슈퍼컴퓨터의 유전체 분석 서비스를 이용해 유전체 분석을 실행한다. 잠시 후, 분석결과를 바탕으로 환자에게 어떤 유전적 특이성이 있고 어떤 질병이 발생할 수 있으며 어떤 약이 가장 좋은지, 또한 향후 몇년 안에 어떤 암에 유전적 가능성이 발견되므로 어떤 음식과 어떤 상황에 조심해야 하는지 등의 대국민 개인 맞춤형 의로서비스가 가능할 것으로 보인다.



### Real Story

앞으로 슈퍼컴퓨터는 대표적 신산업 분야인 바이오 분야의 경쟁력 강화를 위한 교두보이며 고성능 컴퓨팅 시스템 산업의 해외 의존도가 90%를 넘는 현실에서, 국가 경쟁력 핵심요소인 계산 능력의 독자적 확보를 위한 첫 걸음이자 슈퍼컴 시스템 기술 자립화 실현의 시작이란 의미가 있다. 무엇보다 큰 의미는 점차 수요가 폭증하고 있는 바이오, 3D입체영상 등 신성장 산업분야에서 빅데이터의 정보를 고속으로 저장, 관리 및 분석할 수 있는 발판을 마련한 것이다.

### 주요연구 개발성과

#### | 논문 |

· A Workflow for Parallel and Distributed Computing of Large-Scale Genomic Data, 2013, ICTST-2013, 220-223, 등

#### | 특허 |

· Method and apparatus for memory management/13-942328/미국, RESOURCE ALLOCATION AND APPARATUS/201310248688.0/중국 등

#### | 기술이전 |

· ㈜글루시스(2013.9.26.) 및 (주)신테크바이오 연구소(2014.4.8.)

#### | 제품화 |

· MAHA-NGSTM, (주)신테크바이오(연구소) 2014.4.8



정보 · 전자



홍 운 선

국방과학연구소  
3본부4부 선임연구원  
Tel. 042-821-2494  
e-mail. navstar@add.re.kr  
지원처. 방위사업청

| 연구진 |



김 광 진



문 홍 기



박 찬 국



박 효 환



백 복 수



손 승 현



최 상 옥

# 한국형 다목적 헬리콥터용 위성/관성항법 장치 개발

## 세계적 수준의 디지털 관성항법 장치 기술

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 한국형 다목적 헬기의 원거리 독자항법을 위한 국산 항법장치 개발의 필요성

항공우주 산업은 국가의 경제 규모가 일정수준 이상이어야 시작 가능한 분야로 대규모 자금 및 첨단기술이 집약된 종합 조립산업 분야이다.

대한민국도 국부의 증가 및 분단의 특수성에 따라 2006년부터 “한국형 다목적헬기” 자체 제작을 위한 사업에 착수하였으며, 헬기의 원거리 독자항법, 생존성 및 운용성 극대화를 위한 국산 위성/관성항법 장치의 개발이 요구되었다.

#### 디지털 관성항법 장치 설계부터 GPS 수신기 제어까지 국산화 기술 개발 성공

관성항법 장치는 선진국에서 수출통제 품목으로 지정하여 엄격히 관리하는 대상으로, 헬기의 극심한 복합진동 상황에서 운용하기 위해 성능 및 분해능을 높인 디지털 관성항법 장치를 설계 하고 항법 소프트웨어를 국산화 개발하였다.

주요 항법소프트웨어는 헬기 운용 시 발생하는 복합진동 하에서 수행 가능한 급속 지상정렬과 초기 기준자세 정보 없이도 수행 가능한 다단 비행 중 정렬로서 항법장치의 성능을 보장해 준다. 군용 P(Y)코드 위성항법 수신기는 미국 정부로부터 구매하여 사용하는 수출통제 품목으로, 미정부 및 제작업체와 지속적으로 기술협의를 통해 제어 및 모니터 프로그램을 국산화 개발하였다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 국산 항공기에는 국산 관성항법 장치 탑재

전량 수입에 의존하던 항공기용 위성/관성항법 장치의 설계 · 생산 능력을 확보해 국산 다목적 헬기인 수리온에 장착하고, 소형무장헬기, 상륙기동헬기 등의 파생사업에 적용함으로써 자주 국방기술 향상에 이바지하고 있으며 추후 각종 항공기에 국산 관성항법 장치를 장착할 수 있을 것으로 전망된다.

#### 핵심 기술 민수화 이전에 따른 신개념 제품 및 시장창출

개발기술을 민수사업에 이전함으로써 관련 학문분야 발전, 이전기술을 적용한 신개념 민수제품 개발 및 시장창출에 기여할 것으로 기대된다. 핵심기술을 보유함으로써 선진국의 기술종속에서 벗어나 기술수입국에서 기술수출국으로의 위상변화도 기대된다.



#### 용어 해설

- 관성항법장치: 관성센서인 자이로스코프와 가속도계를 이용해 헬기의 위치, 속도, 자세를 실시간으로 제공하는 장치
- 급속지상정렬: 짧은 시간 내에 지상에서 헬기의 방위각, 롤각, 피치각을 연산하는 소프트웨어 기법
- 급속지상정렬: 공중에서 관성항법장치를 켜고, 헬기의 방위각, 롤각, 피치각을 연산하는 소프트웨어 기법



#### Real Story

개발초기 약 1년 반 동안 관련 연구원들이 주말도 없이 개발에 매진하였으나, 매번 여러 가지 요인으로 인하여 원하는 성능이 나오지 않았다. 낮에 항법장치 및 소프트웨어 개발을 주로 하였기 때문에 새벽녘에 성능평가를 수행하는 일이 잦았는데, 이상하게 시험평가전에 소소하게 다치는 연구원들이 많이 나와 우리는 이를 “연구원들의 혼을 빼앗아 먹는 주물”이라고 불렀다. 어렵게 개발했으나 하늘을 날아다니는 수리온을 보면 가슴 뿌듯한 자긍심을 느낀다.

#### 주요연구 개발성과

##### | 제품화 |

- 수리온용 “위성/관성항법장치 양산”, 두산DST(주)/1차(’11~’13, 40억 원), 2차(’13~’17, 147억 원)

##### | 논문 |

- Three Stage In-Flight Alignment with Covariance Shaping Adaptive Filter for the Strap-Down Inertial Navigation System(SDINS), AIAA 2010-7854

##### | 특허 |

- “병렬칼만필터에의한 센서 바이어스 추저치를 이용한 급속정렬 기법”, 10-1257935, 2013, 대한민국
- “궤환루프형 이동평균을 이용한 레이저자이로의 ARW 측정”, 10-1243162, 2013, 대한민국

##### | 사업화 |

- 비행중정렬/풍산(주)/6천, 급속지상정렬/㈜한화/6천

# Chapter 05

## 순수기초 · 인프라

- 이원재 | 장내 염증을 유발할 수 있는 세균 물질 규명
- 강종호 | 멈추지 않고 통행료를 지불하는 스마트 톨링 시스템 개발
- 김영준 | 항 바이러스 기능을 강화시키는 면역 세포 유전자 발굴
- 김창국 | 농업 바이오정보 빅데이터 서비스 개발
- 박용근 | 다중산란을 이용하여 회절 한계를 뛰어넘는 슈퍼 렌즈 개발
- 배규진 | 안전하고 빠른 터널 건설을 위한 전단면 터널굴착기(TBM) 커터헤드의 최적 설계 · 제작 기술
- 배석철 | 폐암 억제 유전자 RUNX3의 Gatekeeper 기능 규명
- 이명성 | 이미지 분석과 GIS를 활용한 석조문화재 보존관리 시스템 개발
- 최경자 | 내병성 품종 개발을 위한 병리검정 지원센터 기반 구축





순수기초 · 인프라



이원재

서울대학교 생명과학부 교수  
Tel. 02-880-8167  
e-mail. lwj@snu.ac.kr  
지원처. 미래창조과학부

연구진



김성희



이경아

# 장내 염증을 유발할 수 있는 세균 물질 규명

## 장내 세균의 차별인지 및 조절에 대한 새로운 메커니즘을 만든다

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 장내 미생물 연구의 필요성

지구상의 모든 생물체들은 다양한 미생물들과 접촉하면서 살아가기 때문에 이들과의 공생 및 상호작용이 생명체의 항상성 유지에 매우 중요하다. 최근 세계적으로 “인간의 제 2의 게놈”이라고 불리는 장내 미생물이 주목받아 많은 연구들이 발표되면서, 이들이 장을 포함한 다양한 장기들에 영향을 주어 숙주의 생리적인 활동이나 행동 양식을 조절하고, 인체의 비만, 당뇨, 아토피 등 다양한 질병의 원인으로 작용한다는 것이 알려지고 있다. 하지만 장내 미생물로 인해 유도되는 다양한 생체 반응이나 질병의 원인을 구체적으로 설명하고 이해하기에는 기존의 개념이 매우 부족하다.

#### 초파리 모델 시스템 구축으로 장-장내 세균 사이의 상호작용 밝히다

장 세포는 정상시에 좋은 영향을 주는 공생균뿐 아니라 질병의 원인이 되는 병원균과도 접촉하고 있기 때문에, 숙주가 이들을 구별하고 차별적으로 조절하는 것이 건강한 장내환경 유지에 매우 중요하다. 본 연구는 초파리 모델 시스템을 이용하여 유익한 균과 병원균의 차별적 인지를 가능하게 하는 병원균 유래 인자(Uracil)를 동정하고 이를 인지하고 활성화되는 장내 면역작용 기작을 분자적 수준에서 규명하였다. Uracil은 병원균(E. carotovora)이 특이적으로 생성되며 장 세포가 이를 인지하여 활성산소를 만드는 DUOX라는 효소를 활성화시킴으로써 병원균을 제거한다는 것을 증명하였다. 또한 대부분의 공생균이 Uracil을 분비하지 않아 평화롭게 공존하는 반면, GM(질병의 원인이 될 수 있는 공생균)과 같은 병원성 공생균은 지속적인 Uracil 분비를 통하여 과도한 면역작용을 유도함으로써 생존에 영향을 미친다는 것이 관찰되었다. 이러한 연구를 통하여 장내세균 차별인지 및 조절에 대한 새로운 메커니즘을 규명하였고, 나아가 다양한 질병의 원인이 되는 장-장내 세균 사이의 상호작용에 대한 과학적 이론화에 기여할 것이다.



### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 다양한 질병의 원인규명을 밝히는 기반 마련

본 연구는 병원성균에 의해 분비되는 새로운 유도체인 Uracil을 동정함으로써, 어떻게 장 세포의 면역 시스템이 공생균에 반응하지 않고 병원성 균만을 제거할 수 있는가에 대한 오랜 면역학적 의문을 해결할 수 있는 실마리를 제공함과 동시에, 지금까지 알려지지 않았던 장내 미생물 불균형이 어떻게 질병을 일으키는가에 대한 새로운 개념을 제시하였다. 이를 통해서 장-장내 세균 상호작용에 대한 이해와 장-장내 세균 상호작용 불균형으로 야기되는 다양한 질병의 원인규명을 밝히는 데 중요한 학문적 기반을 제공할 것으로 기대한다.

#### 국내외 의약학 관련산업 발전에 원천지식 기반 제공

본 연구에서 밝혀낸 “좋은 세균과 나쁜 세균을 어떻게 인지하여 선택적으로 구분하는가”에 대한 기본 원리 제시는 국내외 의학 분야에서 궁금해 하는 다양한 질병의 원인을 이해하는 데 기초적인 이론적 기반을 제공할 것으로 예상된다. 또한 병원균 특이적 인지체계의 구체적인 메커니즘이 처음 밝혀진 연구로서, 효과적인 신약개발과 산업적으로 가치가 높은 프로바이오틱스 개발에 원천지식 기반을 제공하여 국민건강 증대와 더불어 관련 산업 활성화에도 기여할 수 있다.



용어 해설

- 활성산소종: 생체조직을 공격하고 세포를 손상시키는 산화력이 강한 산소. 적정량이 생체 내에 있을 때는 병원균을 제거하는 등 유용하게 사용되지만, 과도하게 분비되면 세포를 파괴하는 등의 심각한 문제를 야기함
- Uracil: 병원균 유래 인자, 병원성균에 의해 분비되는 유도체의 일종

### Real Story

본 연구가 구제화된 2007년 당시, 실험의 재료가 될 대량의 균을 키우는 것이 매우 어려웠다. 균을 대량 fermenter로 키운 다음 중심부에 모아진 균을 마치 삼과 같은 봉으로 굽어내야 했는데 아직까지도 그 어마어마한 균의 양과 거기서 풍기던 냄새를 잊을 수가 없다. 결국 이러한 우여곡절 끝에 우리가 찾는 물질이 균의 배양액에 훨씬 다량으로 들어 있어 더 이상 균을 많이 키울 필요가 없어짐으로써 fermenter를 사용하지 않게 되었지만, 아직까지 삼으로 균을 모으던 그때의 기억이 매우 재미있는 추억으로 남아있다. 기초과학이라는 분야를 연구하는 것은 마치 끝없는 우주를 탐험하는 것과 같다. 탐험가처럼 끈기를 가지고 미지의 세계를 여행하는 것을 즐긴다면 누구나 훌륭한 과학자가 될 수 있다.

### 주요연구 개발성과

- 본 연구 이론은 세계 최고 수준의 학술지인 Cell에 발표되었다.
- Bacterial-Derived Uracil as a Modulator of Mucosal Immunity and Gut-Microbe Homeostasis in Drosophila, Lee, K.A., Kim, S.H., Kim, E.K., Ha, E.M., You, H., Kim, B., Kim, M.J., Kwon, Y., Ryu, J.H., and Lee, W.J. 2013 Cell 153, 797-811



순수기초 · 인프라



강종호

한국도로공사  
영업처 차장  
Tel. 031-779-4546  
e-mail. arknet@ex.co.kr  
지원처. 국토교통부

연구진



이기한



배병우



장영철



이동수

# 멈추지 않고 통행료를 지불하는 스마트 톨링 시스템 개발

## 스마트 톨링 영업시스템으로 감속 없이 고속도로 요금소를 통과한다

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 고속 환경의 스마트 하이웨이 교통운영 및 관리 효율성의 극대화 필요

국내의 하이패스를 사용하는 단차로 기반 요금지불시스템은 요금지불구간에서 잠깐동안 지·정체를 줄일 수 있지만, 요금 지불 후 합류부의 상층으로 인해 그 효과를 반감시키고 있다. 이에 따라 연속류-연속류 개념을 구현한 고속 환경의 스마트 하이웨이 교통운영 및 관리 효율성을 극대화시키기 위한 차세대 요금지불(톨링)시스템이 필요하다.

#### 다차로 기반의 무정차 영업시스템인 “스마트 톨링 시스템”

본 연구는 세계 최초 능동형(적외선·주파수) DSRC(Dedicated Short Range Communication, 근거리전용통신) 기술을 이용하여 스마트하이웨이 본선(무정차, 다차로 기반의 고속주행환경)에서 주행차량의 감속 없이 자동으로 요금을 지불할 수 있는 스마트 톨링 시스템을 개발한 것이다. 이 시스템은 세계 최초로 능동형 근거리 무선 통신 기술을 이용한 시스템이라는 것이 주요 성과이다.

스마트 톨링 시스템은 통신시스템, 차종분류시스템, 위반촬영시스템, 차로제어시스템, 통합정산시스템 등으로 이루어져 있으며, 동영상 카메라를 이용하여 차량번호 인식 후 차량 데이터베이스를 활용하여 차종 분류를 할 수 있는 비접촉식 시스템이다.



### Real Story

우수한 결과를 내기 위해서 연구자 간의 서로 협력과 적극적인 참여가 우선시되어야 한다. 우리 연구팀의 특징이 몇 가지 있는데, 첫 번째로는 워크숍이다. 워크숍의 원칙은 서울과 되도록 멀리, 1박2일이든 2박3일이든 개최한 목적을 달성해야 워크숍 일정이 마무리된다. 두 번째로는, 매달 1회 정기 월간회의와 팀별 회의를 개최한다. 우리는 실용화를 목표로 하기 때문에 회의를 통해 일정을 점검하고, 기관별·팀별간 서로의 연구방향 논의를 한다. 물론 반복적인 회의와 많은 연구진의 참여로 힘든 일정을 소화해야 하지만, 그 결과 성공적인 상용화 시험을 인정받았으며, 금년 8월 서부산 요금소에 첫 실용화를 눈 앞에 두고 있다. 현장에서 고생하시는 연구원분들과 사무실에서 서류와 씨름하시는 실무자들, 그리고 그들을 지휘하는 각 기관의 연구 책임자들의 노력이 어우러져 이제 국민이 체감할 수 있는 훌륭한 성과로 보여지길 바란다.

### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 교통정체해소 및 CO<sub>2</sub> 배출량 감소 효과 기대

현재 국내의 유료도로에 적용된 요금지불시스템은 점접 방식의 접촉식센서를 적용한 차종분류시스템이 사용되고 있으나, 접촉식 센서의 경우 빈번한 유지보수 및 센서 교체 시 차로를 폐쇄해야 하는 문제를 안고 있다.

반면 스마트 톨링 시스템에 적용되는 비접촉식 차종분류시스템은 모든 차로에서 적용이 가능하며 유지보수 시에도 차로폐쇄가 필요 없으므로 직접적인 교통 정체해소 및 이로 인한 CO<sub>2</sub> 배출량 감소 효과를 얻을 수 있다.[현 하이패스 기술 대비 차량 처리속도 81% 증가(1,200대/h → 2,170대/h) 및 CO<sub>2</sub> 배출량 43% 감소(152만톤 → 86만톤)] 또한 국민들은 기존 하이패스 단말기 차량뿐만 아니라 단말기 미장착 차량도 별도의 차로 구분없이 자유롭게 고속(최대 160km/h)으로 주행하면서 요금을 지불할 수 있다.

#### 향상된 운영 효율성과 정보처리의 상호 운영 가능성 향상

스마트 톨링 시스템은 결과적으로 향상된 운영 효율성과 정보처리의 상호 운영 가능성을 향상 시킴으로써 더 높은 수준의 다른 지능형 교통 시스템과의 호환성 및 표준화를 제공할 것으로 보인다. 또한 본 연구에서 진행된 모니터링시스템, 영상인식시스템, 운영관리시스템을 이용해 타 사업에 적용이 가능할 뿐만 아니라, 통합운영관리시스템을 설계함으로써 국내 기술을 발전 시키며 세계적으로 원천 기술을 확보할 것으로 예상하고 있다.

그밖에 도로 기반시설에 대한 자원조달에서 교통 혼잡 및 대기오염 감소, 새로운 교통 제어 방법 적용 등 다양한 목적 달성이 가능할 전망이다.

#### 용어 해설

• DSRC(Dedicated Short Range Communication): 근거리전용통신



순수기초 · 인프라



김영준

연세대학교  
생화학과/의생명융합오믹스학과  
교수  
Tel. 02-2123-2628  
e-mail. ykim@yosei.ac.kr  
지원처. 미래창조과학부

연구진



김병길



이명섭

# 항 바이러스 기능을 강화시키는 면역 세포 유전자 발굴

## 바이러스 치료제 개발 타겟 유전자를 발굴하다

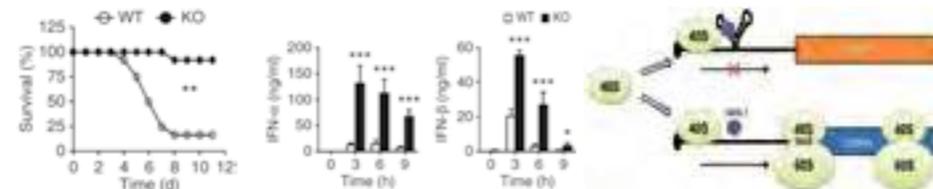
### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 부작용 없는 바이러스만을 억제하는 치료제 개발 시급

조류독감과 구제역 등 바이러스 감염 질환은 해마다 사회적으로 천문학적인 비용을 유발하고 있는데, 바이러스의 면역회피 기능으로 효과적인 치료제 개발이 어려움을 겪고 있는 실정이다. 현재 바이러스 감염 시 발현되는 유전자들 중 항바이러스 기능을 가진 유전자 탐색이 세계적인 관심 분야로서 다수의 항바이러스 유전자가 보고되었으나 다양한 기능을 가지고 있어 항바이러스 치료제 개발에 사용하기에 부적합한 상황이다. 따라서 사람이나 동물에 부작용이 없는 바이러스만을 특이적으로 억제하는 치료제 개발이 시급히 요구되고 있다.

#### 만성 바이러스 감염 치료에 최적의 치료제 개발 후보 유전자, 'OASL1'

본 연구는 만성 바이러스 감염 치료에도 OASL 기능제어를 통한 인터페론 활성화 방법이 매우 효과적인 것을 처음으로 밝혀 만성 바이러스 치료제 개발을 위한 새로운 원천 기술을 확보한 것이다. 인터페론은 항바이러스 및 항암 치료제로서 본 연구에서는 바이러스 감염 시에 인터페론이 효과적으로 과량 만들어질 수 있는 생체 원리를 밝혀내었다. 특히 OASL1은 바이러스 감염 시에만 발현되는 단백질이므로 정상조건에는 필요하지 않는 단백질이라 저해제에 의한 부작용이 거의 없는 최적의 치료제 개발 후보 유전자라는 데에 그 의미가 있다.



### Real Story

OASL1에 대한 돌연변이 생쥐를 만들었을 때 다양한 방법으로 실험을 반복한 후에야 정말 Oas1이 오히려 바이러스 치유에 필요한 인터페론 생산을 억제하는 기능을 가지고 있음을 발견하게 되었다. 만약 이때 실험 결과에 대한 세밀한 관심과 검토가 없었다면 아마 의미있는 결과를 찾지 못했더라 중요한 실험 결과를 무시해 버렸을지도 모른다. 중요한 발견은 항상 예상치 못한 곳에서 오고 무심코 지나가는 현상을 놓치지 않는 관심과 노력이 중요함을 다시 깨달을 수 있었던 소중한 경험이었다. 또한 살아있는 쥐를 대상으로 바이러스에 대한 면역력의 변화를 조사하는 것도 쥐마다 있는 개체 간의 차이, 환경적 요소 등에 의해 생화학 실험과는 달리 일정한 결과를 얻기 힘든 실험들이다. 때문에 스트레스 없는 조건에 키우기 위한 노력과 정성이 매우 중요하다는 사실을 여러 번의 조그마한 실수를 통해서 알게 되었다. 그런 과정은 스스로만이 배울 수 있는 중요한 연구 노하우로서 향후 유사한 연구 수행에 중요한 자산이 될 것으로 생각된다. 획기적인 발견은 주로 예상과 다른 실패라 생각될 수 있는 결과에서 찾아진다는 것을 명심하자.

### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 바이러스 질병에 대한 치료제 개발에 원천기술로 활용 가능

현재는 바이러스의 기능을 억제하는 치료제 중심으로 개발이 진행되고 있으며 면역기능의 강화를 통한 바이러스 감염 억제에 대한 연구 및 만성바이러스 감염에 대한 치료제 개발은 아직 초기 단계이다. 이와 같은 실정에서 본 연구에서는 바이러스 감염 초기 인터페론 발현을 강화하여 치료 효과를 최적화하면서도 과잉면역 반응을 피해갈 수 있는 기술을 개발함으로써 사람 및 가축의 바이러스 질병에 대한 새로운 치료제 개발에 원천기술로 활용이 가능하게 되었다.

#### 가축 바이러스 질병 확산 시 치료제로 사용 확산 기대

가축 바이러스 질병 확산 시 살처분보다 본 기술을 활용한 예방 차원의 치료제가 사용되고 만성 바이러스 감염에 대한 다양한 치료제가 개발될 수 있을 것으로 내다보고 있다. 이는 우리가 주도권을 가질 수 있는 새로운 바이러스 치료제에 대한 타겟을 확보할 수 있는 데 그 의미가 있으며 조류독감 및 구제역과 같은 사회적 이슈에 대한 의미있는 성과물 확보를 통해 국내 산업화 과정에 필요한 사회적 지원을 유도해 낼 수 있을 것으로도 기대하고 있다.

#### 용어 해설

· 인터페론(interferon, 약어 IFN): 척추동물의 면역 세포에서 만들어지는 자연 단백질로서, 바이러스, 박테리아, 기생충, 종양 등을 억제하는 면역조절자

### 주요연구 개발성과

· 바이러스 치료제 개발 타겟 유전자 OASL1에 대한 기능 규명과 국내 특허 등록(바이러스 치료용 약학 조성물 및 항바이러스제 스크리닝 방법/10-1390417) 및 국제 원천 특허 출원



순수기초 · 인프라



김창국

국립농업과학기술원  
유전체과 농업연구사  
Tel. 031-299-1655  
e-mail. chang@korea.kr  
지원처, 농촌진흥청

연구진



박동석



설영주



한장호

# 농업 바이오정보 빅데이터 서비스 개발

## 바이오 빅데이터 정보를 활용할 수 있는 시스템을 개발하다

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 바이오 빅데이터를 분석하고 관리하기 위한 통합 컨트롤 타워 필요

차세대 유전체 해독기술(NGS)의 발전으로 작물, 채소, 과수, 곤충, 동물, 미생물 등에서 대용량 바이오 빅데이터 정보 생산이 가속화되었다. 현재 각 분야별로 특화되어 생산되는 정보들을 공동 활용하기 위한 유전체 정보 표준화와 산,학,연관의 국가 네트워크 구축을 통하여 바이오 빅데이터 정보를 종합적으로 관리할 수 있는 통합 컨트롤 타워가 필요해졌다.

#### 바이오 빅데이터 정보를 활용한 미생물 진단마커 개발에 성공

본 연구는 바이오 빅데이터 활용을 위하여 국립농업생명공학정보센터(NABIC)에 유전체 빅데이터를 등록하고 정보를 통합하여 분석할 수 있는 최적화 분석 알고리즘을 개발하였으며 연구 결과는 세계적 학술지인 "IEEE/TCBB" 저널에 게재되었다.

개발된 모델을 기반으로 식물, 동물, 미생물 분야에서의 빅데이터 통합시스템을 구축하고, NABIC을 통하여 빅데이터 정보 데이터베이스 구축 및 분석 서비스를 실시하고 있다. 특히 국가 유전체 해독 사업인 포스트게놈 다부처 유전체 사업, 차세대바이오그린사업, 농촌진흥청 생명공학사업에서 생산되는 빅데이터 정보(30Tb/년 예상)를 수집하고 검증하는 국가 공식 바이오 빅데이터 인증센터 네트워크 시스템을 구축하였다.

또한 바이오 빅데이터 정보를 활용한 실용화 기술 개발로 농산물 및 식품의 병원성 미생물 오염 여부를 신속하고 정확하게 판단할 수 있는 기술을 개발하여 지식재산권을 확보하고, 기술이전 및 사업화를 실시하였다.

빅데이터 정보를 활용하여 7건의 미생물 진단 마커를 개발하였으며 개발된 진단마커는 기존 방법에 비하여 개발 기간을 대폭 단축시켰으며(18개월 → 3개월) 개발에 드는 총 분석비용을 50% 이상 감소시켰다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 국가 바이오 빅데이터 정보 통합으로 부가가치 창출 기대

바이오 빅데이터 정보를 활용할 수 있는 시스템 개발과 지식재산권 확보, 논문 게재 등의 학술적 성과와 현장 실용화를 통하여 바이오 빅데이터의 경제, 산업적 활용도를 높일 것으로 기대된다. 또한 바이오 빅데이터 정보 통합으로 농업 분야에서의 작물이나 가축의 신제품 개발기간 단축 및 목표화된 타깃 육종으로 진단 마커/기능성 물질/유용작물 개발 효율성이 증대될 것으로 기대된다.

#### 환경 및 실생활과 관련된 최신 바이오 정보 제공 가능

향후 국가 유전체 빅데이터의 통합시스템을 통하여 연구자에게 유전자원의 특성정보부터 유전자 발현정보까지 원스톱(one stop) 빅데이터 정보 포털 서비스가 상용화되면 국제적인 유전체 정보 교류가 활성화되면서 농업 분야에서의 다양한 부가가치를 창출할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 국가 유전체 허브 네트워크를 통하여 산학연관의 유전체 정보 교류가 활성화되면서 다양한 산업 분야의 융합을 통한 새로운 부가가치를 창출하고 소비자에게 밀착된 바이오 정보를 제공할 수 있을 것으로 예상된다.



용어 해설

- IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers): 국제전기전자협회
- NABIC: 국립농업생명공학정보센터(<http://nabic.rda.go.kr>)

### Real Story

유전체 서열 중에서 특화된 미생물의 유전자 진단마커 개발을 위해서는 병에 걸린 다양한 샘플 수집이 필수적인데, 벼 세균성병원균 샘플을 채취하다가 논둑이 무너져 물속에 빠지고, 주인한테 백배 사죄하고, 넘어진 벼 일으켜 세우고, 논둑이 왜 이리 허술해 하면서 반나절 동안 무너진 논둑 고치고... 수박 밭에서도 샘플 채취만 하면 발이 무너지고, 특하면 발이 빠지면서 넘어지고, 내 가슴도 무너지고, 그 뒤로 다 이여트를 결심하게 되었다.

### 주요연구 개발성과

- 논문** | A multi-layered screening method, IEEE/TCBB 11(2) 294-303
- 특허** | 벼 세균성병원균 검출방법/10-1334850/대한민국
- 홈페이지** | 정보센터(NABIC, <http://nabic.rda.go.kr>) 농업 바이오 빅데이터 포털 서비스



순수기초 · 인프라



박 용 군

한국과학기술원  
물리학과 교수  
Tel. 042-350-2514  
e-mail, yk.park@kaist.ac.kr  
지원처, 교육부

| 연구진 |



박정훈



박충현

# 다중산란을 이용하여 회절 한계를 뛰어넘는 슈퍼 렌즈 개발

## 바이러스 치료제 개발 타겟 유전자를 발굴하다

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 회절한계를 뛰어넘은 초고해상도 초점 가능케한 근접장 위상제어기술

빛 제어의 정밀도를 결정하는 회절 한계는 빛의 파장에 비례하는데, 초고해상도 영상을 위해 초단파 빛을 생체에 사용할 경우 세포에 심각한 손상을 야기하며 기존의 광학 부품의 사용도 불가능하다. 본 연구에서는 빛의 파장을 줄이는 대신, 근접장을 직접 제어함으로써 가시광역 영역에서 회절 한계를 극복했다.

#### 다중산란 이용하여 빛의 파장보다 4배 작은 광초점 구현 성공

일반적인 광학 렌즈로는 근접장의 정보는 사라지고 원격장의 정보만 제어 가능하기 때문에 빛의 반 파장 이하의 회절한계를 뛰어넘을 수 없다. 하지만 다중산란 물질을 통과한 빛은 근접장과 원격장 성분을 모두 포함하고 있기 때문에 근접장에 대한 접근이 가능하다.

본 연구에서는 빛의 결맞음 현상을 이용한 다중산란 제어를 통해 빛의 파장보다 4배 작은 광 초점을 구현하는데 성공했으며, 이는 빛의 다중산란을 이용한 근접장의 제어라는 개념을 최초로 제시한 연구이다.



### Real Story

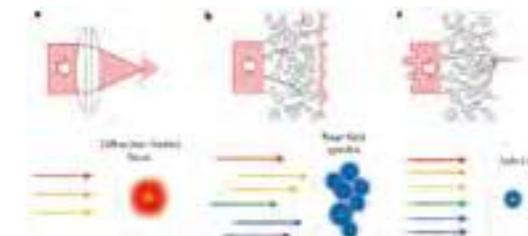
아이디어 자체가 너무 간단하고 단순한 내용이라 쉽게 재현이 가능한 연구이다. 연구 진행 중에 우리 그룹을 포함한 전 세계에서 여러 그룹이 비슷한 주제로 연구를 하고 있다는 것을 알게 되었을 정도로 치열한 경쟁이 있었지만, 대학원 연구원들이 성실하게 수행을 하여 우리 연구진이 최초로 보고하게 되었다. 재미있고 영향력이 큰 연구분야는 치열한 경쟁을 피할 수 없기에, 본인이 맡은 일 하나하나에 깊은 책임감을 가지고 professional한 마음으로 임해야 할 것이다.

### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 슈퍼 렌즈의 원리를 역으로 이용하여 초고해상도 바이오 이미징도 가능

기존의 플라즈모닉스나 나노 안테나를 이용한 슈퍼 렌즈는 복잡한 설계와 제작 과정을 필요로 하지만, 본 연구를 통해 제안한 슈퍼 렌즈는 상용 페인트로 제작하는 것이 가능하게 된다. 또한 빛을 이용한 물질의 제어 및 변형, 구체적으로는 광 나노리소그래피 그리고 나노 광학 집계의 구현에 직접적으로 적용 가능할 것이라는 기대를 모으고 있다. 무엇보다 본 연구단에서는 최근 슈퍼 렌즈의 원리를 역으로 이용하여 복수산란을 이용한 실시간 초고해상도 2차원 이미징에도 성공하였다.

이와 같은 원리를 가시광선대역에서 처음으로 구현함으로써 실리콘 공정에서 필수적인 품질 점검에 적용이 가능하며, 현재 고해상도 이미징을 가장 필요로 하는 바이오 이미징에 있어서도 새로운 대안으로 대두될 것으로 기대된다.



#### 용어 해설

• 근접장: 빛을 얼마나 작은 크기의 초점으로 만들 수 있는지, 그리고 얼마나 작은 물체에서부터 산란된 빛을 분간할 수 있는지를 결정하는 빛의 정보

### 주요연구 개발성과

- 저명 학술지인 Nature Photonics에 게재
- 미국, 일본 한국에 총 4개의 특허 출원



대한민국의 미래, 과학기술로 열어갑니다.

### 순수기초 · 인프라



배 규 진

한국건설기술연구원  
Geo-인프라연구실 선임연구위원  
Tel. 031-910-0212  
e-mail. gjbae@kict.re.kr  
지원처. 국토교통부

### 연구진



장수호



최순욱



박영택



이규필



김상환



김갑부



권준웅



전석원

# 안전하고 빠른 터널 건설을 위한 전단면 터널굴착기(TBM) 커터헤드의 최적 설계 · 제작 기술

## 안전하고 빠른 터널 건설을 위한 TBM 커터헤드의 독자기술을 개발하다

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### TBM의 설계 · 제작을 외국에 100% 의존하고 있는 우리나라

TBM(Tunnel Boring Machine, 첨단 전단면 터널 굴착기)의 굴착성을 좌우하는 최고 핵심 부품은 실제 터널을 굴착하는 부분인 TBM 전면의 커터헤드(cutterhead)인데 현행의 발파공법과 비교할 때 TBM에서는 굴착, 지보재/구조체 시공, 굴착 토사/암석의 처리 등이 거의 동시에 이루어 지므로 시공속도가 매우 빠르며, 소음 · 진동 등의 환경피해를 최소화할 수 있다.

#### TBM의 굴착성을 좌우하는 가장 중요한 커터헤드의 설계 · 제작 원천 기술 개발

본 연구는 안전하고 빠른 터널 건설을 위한 TBM 커터헤드의 최적 설계 · 제작 기술을 개발한 것으로 세계 7번째로 TBM 커터헤드의 독자적인 설계 · 제작기술을 확보하기 위한 국내 최초의 연구 과제라는 데 그 의의가 크다.

TBM의 굴착성을 좌우하는 가장 중요한 커터헤드 설계 · 제작 원천 기술을 개발하였고, 이를 통해 직경 4.4m 국산 커터헤드 장착 실드TBM을 제작하고 연장 1.5km의 해저 배출관로 건설 공사를 수행(최대 굴진속도 13m/day)하는 성과를 올렸다. 또한 세계 최고 수준의 독일산 디스크커터와 동등한 커터링 재료 및 고가의 외국산 롤러 베어링을 대체할 수 있는 경제적인 부상(bushing)구조를 개발하는 데에도 성공하는 쾌거를 올렸다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### TBM 100% 국산화를 위한 핵심 원천기술을 확보 기대

향후 TBM 100% 국산화를 위한 핵심 원천기술을 확보하였으며, TBM터널 공사비에서 약 20%를 차지하는 TBM장비의 재활용이 가능하게 되어 TBM터널 공사비의 4% 정도를 절감할 수 있게 되었다(TBM의 터널 직접공사비 비중 20%×커터헤드가 TBM에서 차지하는 가격 비중 20%). 또한 산지가 70% 이상인 국내 현실에서 터널 건설 수요가 매우 높으나 일반적으로 발파 또는 개착공사를 하고 있는 상황에서 소음 · 진동 등의 환경피해를 저감시킬 수 있는 TBM공사 활성화에 기여 및 GTX 등 미래 유망 대형 프로젝트의 활용에도 기대가 모아지고 있다.

#### TBM터널 건설의 정착화에 기여 기대

현재 발파공법 대비 불리한 TBM터널 경제성을 향상시키고 공사 중 민원을 최소화시킬 수 있는 TBM터널 건설의 정착화에 기여할 것으로 전망된다.

최적화 TBM의 적용을 통한 고속시공(예: 평균 굴진율 10m/day 이상)으로 인해 공사기간 단축과 관련 민원이 최소화될 뿐만 아니라 교체 · 제작비용 및 교체주기를 최소화할 수 있는 고성능 디스크커터의 상용화 및 향후 해외시장으로의 수출 활성화도 기대할 수 있다.

#### 용어 해설

- TBM(Tunnel Boring Machine): 발파방법이나 소규모 장비에 의하지 않고 굴착에서 버력처리까지 기계화 · 시스템화되어 있는 대규모의 전단면 터널 굴착기계
- 커터헤드(cutterhead): TBM의 맨 앞부분에 배열 장착되는 디스크커터 또는 커터비트 등 각종 커터를 부착하여 회전 · 굴착하는 부분
- 디스크커터(disc cutter): TBM에 부착되는 원반형의 커터로 회전력과 압축력에 의해 암반을 압쇄시켜 굴착



### Real Story

협소한 현장 TBM 후방에서 TBM 굴진자료의 수집과 설계모델 도출을 위한 지반 샘플 채취 작업은 매우 힘든 작업이었다. 선행 특허 및 관련 문헌 조사결과, TBM 과 커터헤드의 설계 핵심기술에 대한 공개 내용은 거의 없었다. 커터헤드의 기하학적 설계에 대한 아이디어를 도출하여 정립하는 순간, 답이 그다지 어렵지 않았음을 깨닫게 되었다. 과거 TBM 외국 제작사의 담당자와 면담 시, TBM 핵심기술의 공개를 요청했을 때 TBM 기술은 '콜라의 기술과 같다'는 답변이 새삼 떠올랐다. 연구진이 개발한 기술을 활용하여 실제 현장에 적용될 커터헤드의 설계 · 제작을 하면서, 현장 적용을 위해 제한된 시간 내에 설계 · 제작을 완료해야 한다는 점이 어려웠지만 커터헤드와 실드 TBM이 완성되고 외부에 공개되어 많은 격려와 칭찬을 받았을 때 연구자로서 큰 보람을 느꼈다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

- Evaluation of cutting efficiency during TBM disc cutter excavation within a Korean granitic rock using linear-cutting-machine testing and photogrammetric measurement, Tunnelling and Underground Space Technology, 2013

#### 특허

- 토사지반 터널 시공용 전단면 터널굴착기의 커터헤드 설계방법/10-1339828/대한민국

#### 기술이전

- 복합지반용 TBM 커터헤드 최적 설계 기술, 전용실시권, (주)동아지질(2013.11)



### 순수기초 · 인프라



배 석 철

충북대학교  
의학과 교수  
Tel. 043-261-2842  
e-mail. scbaef@chungbuk.ac.kr  
지원처. 농촌진흥청

### 연구진



이유섭

# 폐암 억제 유전자 RUNX3의 Gatekeeper 기능 규명

## RUNX3의 활성화에 의한 근본적 암 치료 전략 제시

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

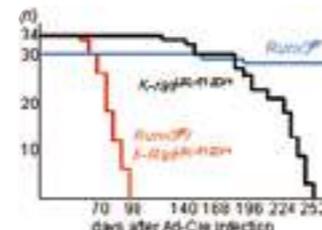
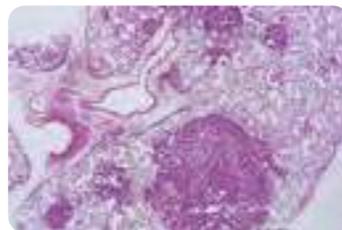
#### 인간 폐암과 동일한 폐암을 동물에 유도

폐암 환자 중 약 80%는 2~3년 내에 사망하게 된다. 그동안 다양한 폐암 동물 모델이 개발되었지만 인체 폐암과 비교할 때 차이점이 많았다. 연구팀은 인간의 폐암과 동일한 폐암을 생쥐에서 유도하는데 성공하였다. 이러한 성과는 인체 폐암 발병을 위한 최소 조건으로 암유전자 활성화와 RUNX3 불활성화가 필요함을 밝힌 성과이다. 즉, RUNX3가 암유전자 활성화에 의한 폐암 발병을 근본적으로 차단하는 Gatekeeper임을 규명함으로써 재발 없는 근원적 항암제 개발을 가능케 하는 이론적 초석을 마련하였다.

#### RUNX3 유전자를 활성화시키면 폐암세포를 사멸시킬 수 있다

Runx3는 폐 상피세포의 분화를 조절하며, 성체에서 폐암을 억제하는 유전자로서 폐암 줄기세포의 생성과 폐암 방어체계의 붕괴는 RUNX3의 불활성화라는 단 하나의 유전자 변형에 기인함을 밝혔다는데 의의가 있다.

특히 RUNX3 활성화를 통한 재발 가능성이 낮은 항암제의 개발이 가능함을 제시하는 결과로서, 즉 RUNX3 유전자를 활성화시키면 암 유전자가 활성화된 폐암세포를 사멸시킬 수 있다는 결과를 통해 암 발병 과정에 대한 새로운 개념을 정립한 사례라고 할 수 있다.



### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 암 발병 과정에 대한 패러다임 전환

2000년대에 표적 치료 전략이 항암제 개발을 위한 이상적인 전략으로 제시되었으며 암 발병을 위한 주요 동력인 암 유전자를 표적으로 하는 다수의 표적 치료 항암제들이 개발되었다. 이들 항암제는 초기에는 큰 성과를 거두었으나 대부분의 환자가 2년 내에 재발함으로써 근본적 암 치료에는 미치지 못하고 있다.

이러한 암 유전자 억제제가 가지는 가장 중요한 문제점은 암 유전자 활성화가 비교적 악성화된 암세포에서 처음 나타난다는 점이다. 그러므로 암 발생 초기에 생성된 암의 근원이 되는 세포들은 항암제에 죽지 않고 살아남아 다양한 다른 경로를 통하여 다시 암을 일으키게 된다.

재발 없는 암 치료를 위해서는 초기단계의 암세포도 제거할 수 있어야 하는데 현재의 암 발병 패러다임으로는 그 해답을 얻을 수 없다. 암 발병 과정에 대한 새로운 패러다임은 RUNX3 활성화를 통하여 초기단계의 암세포도 제거함으로써 재발 없는 항암제 개발이 가능함을 제시하고 있다.

#### 비소세포성폐암의 효과적 예방 및 치료제로 우수 선점 기대

현재 신약 189개 약물이 개발 중에 있고, 이중 110개 약물이 새로운 성분으로 알려져 있는데 본 연구 성과로 비소세포성폐암을 효과적으로 예방 및 치료할 수 있는 안전성과 효능이 개선된 천연 물질이 확인된다면, 점차 커지고 있는 비소세포성폐암 치료제 시장에서 우위를 선점할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 천연물질의 경구투여 방식은 환자의 병원 입원이 필요하지 않아 일상 생활이 가능함에 따라 폐암 환자의 삶의 질 향상에도 도움이 될 것으로 기대를 모으고 있다.

#### 용어 해설

- 비소세포성폐암(NSCLC; Non-Small-Cell-Lung-Cancer)
- Kras and EGFR: 발암유전자



### Real Story

본격적인 연구기간 7년. 논문 심사 기간 3년의 긴 시간이 걸렸다. 폐암 발병 기전과 방어기전에 대한 학문적 견해가 달랐던 세계적인 대가 Dr. Anton Berns와 Dr. Brigid Hogan을 미국 학회에서 만나 밤늦게까지 토론 끝에 우리의 새로운 패러다임을 인정받았다. 이때의 토론 결과가 논문의 선정으로 이어졌다고 생각된다.

### 주요연구 개발성과

- 폐암 발병의 핵심 문지기 유전자 RUNX3의 발견



### 순수기초 · 인프라



#### 이 명 성

국립문화재연구소  
보존과학연구실 학예연구사  
Tel. 042-860-9267  
e-mail. mslee75@korea.kr  
지원처, 문화재청

#### 연구진



김유리



박성미



이미혜



이선명



이재만



전유진

## 이미지 분석과 GIS를 활용한 석조문화재 보존관리 시스템 개발

### 석조문화재의 체계적인 보존관리, GIS 데이터베이스 구축에 있다

#### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

##### 석조문화재의 체계적인 보존관리, GIS 데이터베이스 구축에 있다

문화재 보존관리에 대한 상당수의 데이터들이 존재하지만 각각의 결과물은 각 행정자치단체, 수행연구기관에서만 보유하고 있어 정보공유가 어렵다. UNESCO에서는 세계문화유산의 보존 관리 및 정보를 제공하기 위해 GIS project를 진행하고 있으며, 문화재청에서도 국내 지정 문화재에 대한 GIS를 구축하여 문화재의 일반현황 및 문화재보존관리구역에 대한 정보를 제공하고 있다. 그러나 석조문화재의 체계적인 보존관리를 위해서는 훼손현황 및 보존관리 내역 등 종합적이고 상세한 GIS 데이터베이스의 구축이 절실히 필요하다. 이에 다양한 주제도 작성을 통한 국내 주요 석조문화재의 전체적인 보존관리 현황과 문화재 관리자의 업무 특성 및 다양한 분야에 활용될 수 있는 GIS 데이터베이스를 구축하였다. 이 결과는 기본정보가 탑재되어 있는 현재 GIS 시스템의 콘텐츠 고도화에 좋은 방안이 될 수 있을 것으로 기대하고 있다.

##### 디지털 이미지 분석을 활용한 석조문화재 진단 및 모니터링 기법 개발

디지털 이미지 분석은 국내 석조문화재를 대상으로 하여 최초로 도입된 기법으로 사진에서 확인 되는 훼손양상별 영상자료를 군집화하고 분류하여 훼손영역을 산출하는 방법이다. 이 분석법은 상당한 분석기간이 필요한 훼손도 평가기법과 달리 분석기간이 짧고 기존의 방대한 영상자료를 활용할 수 있어서, 다수의 문화재를 효율적이고 정량적으로 모니터링할 수 있다. 최근 선진 각국에서 문화재의 훼손도를 평가하기 위해 디지털 이미지 분석방법이 시도되고 있으며 국내에서도 마찬가지로 이를 응용하여 훼손상태 진단기술의 발전을 도모할 수 있을 것으로 판단된다. 이미지 분석의 문화재 활용성을 평가하기 위해 2008년도에 보호각의 해체 및 보존처리가 실시된 서산 용현리 마애여래삼존상을 대상으로 현장에 적용한 결과, 과거 30년간 확인되지 않았던 새로운 훼손현상을 확인하였다.



#### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

##### 다수의 석조문화재 정량적 모니터링 및 효율적인 보존관리 시스템 구축 가능

이미지 분석을 활용한 훼손도 진단 및 모니터링 기술은 문화재 보존수복기술의 발전에 기여함은 물론, 효율적인 보존관리 방안을 수립하는데 기초자료로 제공될 수 있을 것이다. 문화재 보존 현황에 대한 GIS 데이터베이스 구축은 보존관리에 대한 소요예산을 절감하고 정보공유 및 대국민 서비스가 가능해질 수 있다. 특히 석조문화재의 다양한 주제도 작성을 통한 전체적인 보존관리 현황 파악이 가능할 뿐만 아니라, 각각의 주제도는 문화재 관리자의 업무 특성에 맞게 분류하여 작성이 가능하며 다양한 분야에 활용될 수 있다는 것도 기대할 수 있다.



#### 용어 해설

- GIS: 지리공간 데이터를 분석·가공하여 관련 분야에 활용할 수 있는 시스템
- 모니터링: 어떤 사물(문화재)에 대한 관찰, 점검, 검사 등을 행하는 것

#### Real Story

문화재 현장답사 시 보존관리가 소홀한 문화재를 보면 항상 안타까운 마음을 가지고 있으면서도 연구소에 돌아오면 각 전공에 맞춰 기존에 하던 방식의 연구를 하고 있었다. 그러던 2012년 겨울 날 팀 회식자리에서 다른 때와 같이 일상생활, 문화재에 대한 이야기를 나누다가 늘 머릿속에서 맴돌던 안타까운 문화재를 떠올리게 되었다. 자연스럽게 대화의 주제는 2013년도 연구과제 방법으로 바뀌게 되었고 난상토론을 하였다. 연구초기에 연구주제에 대한 전문지식이 없어 많은 어려움이 있었지만 적극적으로 해당분야 교수님, 전문가들에게 자문을 구하고 전문교육 프로그램에 참여하여 지금의 결과를 맺게 되었다. 부분적으로 미진한 연구결과에 대한 안타까움이 있지만 초심으로 돌아가 연구를 진행하겠다는 스스로의 대언을 위로 삼아 앞으로도 문화재를 사랑하는 연구팀이 되도록 정진하고자 한다.

#### 주요연구 개발성과

##### 논문

- 「의성 탑리리 오층석탑의 표면 오염물 분석 및 손상메커니즘 해석, 자원환경지질 등 7권

##### 저작물

- 「적외선 열화상분석을 이용한 석조문화유산 바리부의 비파괴 검출과 보존처리 평가, 등 2권

##### 특허

- 석조문화재 생물오염지수 산정 방법(출원 제10-2013-0104158호)
- 석조문화유산 바리부의 정량화 모델링 방법(등록 제10-1330040호)

##### 국제공동연구

- 일본 동경문화재연구소와 「일본 우스키 마애불의 보존」 등의 석조문화재 보존 관련 국제공동연구 실시



### 순수기초 · 인프라



#### 최 경 자

한국화학연구원  
바이오화학연구센터 책임연구원  
Tel. 042-860-7434  
e-mail. kjchoi@krcit.re.kr  
지원처. 농림축산식품부

#### 연구진



강병철



김병섭



문제선



박현규



이선우



최도일

## 내병성 품종 개발을 위한 병리검정 지원센터 기반 구축

### 병리검정 기술 확립 및 육종가를 만족시키는 체계적인 지원

#### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

##### 수입 대체 및 수출이 가능한 우수한 품종의 종자 개발 시급

주요 선진국은 일찍부터 종자산업의 중요성을 인식하고 유전자원 확보와 첨단 생명공학을 이용한 신품종 개발에 역점을 두었다. 따라서 종자산업 선·후발국 간에 유전자원의 확보 및 이용을 위한 경쟁이 심화되고 신품종보호권 등은 국가 간 쟁점으로 대두되고 있다.

우리나라는 2012년도부터 모든 작물이 신품종 보호 대상 작물로 확대되어 앞으로 로열티 지급 규모가 크게 증가하리라 예상되고 있어 수입을 대체하고 더 나아가 수출도 가능한 우수한 품종의 종자 개발이 시급히 요구되고 있는 실정이다.

##### 46종 식물병에 대한 '병리검정 기술' 구축

오늘날 채소 종자 신품종 개발의 핵심은 내병성이다. 식물(종자)이 병 저항성을 보유하고 있는지를 조사하는 병리검정에는 두 가지 기술이 있는데, 인위적으로 작물에 직접 병을 일으켜 내병성을 검정하는 in vivo 병리검정과 식물 조직의 병 저항성 유전자 DNA를 조사하여 병 저항성을 검정하는 분자마커 병리검정이 있다.

병리검정은 전문 기술, 시설 및 장비가 필요한 전문분야로서 채소병리검정지원사업단에서는 농림축산식품부의 지원을 통해 식물병에 대한 저항성을 검정하기 위한 in vivo 병리검정 기술을 46종 식물병에 대하여 구축하였으며, 또한 내병성 관련 분자마커 검정 기술을 19종 유전자에 대하여 확립하였다. 그리고 확립한 병리검정 기술을 이용하여 종자회사의 병리검정을 지원할 뿐만 아니라, 저항성 육종소재를 발굴하는 연구도 수행하였다.

병 저항성 연구를 바탕으로 한 체계적이고 효율적인 병리검정 기술을 확립하여 종자회사에 병리검정을 지원하게 됨에 따라 내병성 품종 개발 기간이 단축되어 병 저항성 배추와 양배추 품종이 개발되었으며, 사업단은 육종가를 만족시키는 병리검정 결과를 제공하고 있다고 평가받고 있다.



#### 👁 앞으로 이렇게 달라집니다

##### 병 저항성 유전자 규명을 통한 내병성 육종의 퀄리티 향상

유전자와의 거리가 0.1cM인 우수한 신규 분자마커 2종(Tsw, Pvr4)을 개발하였다. 그리고 채소의 주요 병에 대한 in vivo 병리검정 체계를 확립하는 중에 배추의 뿌리혹병 저항성 유전자와 레이스와의 관계 그리고 고추의 역병 저항성 유전자와 레이스 분화를 규명하여 내병성 육종을 한 단계 업그레이드하였다.

##### 병리검정 기반 구축으로 2020년 종자 수출 2억 불 수출 기대

본 기술 지원을 통하여 내병성 품종이 개발되면 일반 품종 재배보다 농약을 적게 사용하여 이들 저항성 품종을 재배하는 것이 가능해지므로 일반 품종 재배보다 우수한 품질의 농산물을 생산할 수 있게 된다. 중소 규모 종자회사에서도 내병성 채소 품종의 개발이 가능하게 되어 우리나라 종자산업의 경쟁력이 강화될 것으로 기대를 모으고 있다. 특히 병리검정 기술을 기반으로 한 종자 수출로 2020년에는 2억불, 2030년에는 30억불 달성이 가능할 것으로 예상된다.



#### 용어 해설

- 식물병: 곰팡이, 유사곰팡이, 세균, 바이러스 등의 생물에 의해 발생하는 식물의 이상 증상
- 내병성: 식물이 병원균을 완전히 또는 어느 정도 극복할 수 있는 능력으로, 병 저항성이라고도 함
- 병리검정: 식물(종자)의 병원균에 대한 저항성 형질 보유 여부를 조사하는 것

#### Real Story

내병성 채소 품종은 일 년에 한 번 혹은 두 번 교배하여 수년에서 수십 년의 오랜 기간 동안 육종을 통하여 개발되는 것이므로, 초기 병리검정에 오류가 발생하면 육종가는 막대한 피해를 입게 된다. 이를 방지하기 위해서는 신속하면서도 정확한 병리검정 결과가 육종가에게 제공되어야 한다. 기존에 주먹구구식으로 수행해오던 병리검정이 채소병리검정지원사업단에서 병 저항성 연구를 바탕으로 한 체계적이고 효율적인 병리검정 기술을 확립하여 종자회사에 병리검정을 지원하게 됨에 따라 내병성 품종 개발 기간이 단축되어 병 저항성 배추와 양배추 품종이 개발되었으며, 사업단은 육종가를 만족시키는 병리검정 결과를 제공하고 있다고 평가받고 있다. 고추와 배추 재배에서 주요 병인 역병과 뿌리혹병의 저항성과 race 관계를 규명하여 종자회사의 걱정과 우려를 해결해 주고 우수한 내병성 품종이 개발되었을 때 가장 보람이 있었다. 때론 너무 복잡하여 엄두가 나지 않더라도 일단 시작하면 길이 보이는 것 같다. 너무 염려하지 말고 공부하고 궁리하면 길은 반드시 열린다는 것이 본 과제를 수행한 연구자의 경험에서 나온 견해이다.

#### 주요연구 개발성과

- 식물병에 대한 저항성을 검정하기 위한 in vivo 병리검정 기술을 46종 식물병에 대하여 구축
- 내병성관련 19종 분자마커 간편 검정기술 구축
- 내병성관련 신규한 분자마커 2종 개발
- 20여종 분자마커를 한 번에 검정할 수 있는 DNA 칩 기술 개발
- 분자마커 간편 검정기술 2종을 ㈜솔젠펜트에 기술이전

# Chapter 06

## 후속연구 우수자

- 선우명호 | 차세대 자동차 전자제어시스템 설계 기술 연구
- 이윤근 | 내비게이션 시스템을 위한 음성인식 기술 개발
- 이욱 | 밤나무 신품종 시범재배 조기 보급
- 임용곤 | 양방향 수중통신 단말기 개발



후속연구 우수자



선 우 명 호

한양대학교  
교수  
Tel. 02-2220-0453  
E-mail. msunwoo@hanyang.ac.kr

연구진



김동철 김준수



박인석 손정원



이현준 정재성



조기준 홍승우

# 차세대 자동차 전자제어시스템 설계 기술 연구

운전자 부담은 줄이고, 편리성·안정성은 2배로 늘린다

## 연구개발의 핵심은 바로 이것

### 스스로 운전하는 미래자동차 스마트카

미래에는 스스로 운전하는 스마트카의 보편화를 통해 교통사고 발생률을 현저히 저하시키고 운전약자인 고령자 및 시각장애인들도 차량주행이 가능할 것이라 예측하고 있다. 스마트카는 운전자의 운전부담을 줄이고 시간적 여유를 제공함으로써, 단순 수송 시스템에서 나아가 사회적, 경제적, 문화적 공간으로 패러다임이 변화하고 있다.

스마트카를 실현하기 위한 요소기술로 차량의 정확한 위치정보를 제공하는 '차량 위치측정 기술', 주변환경 및 도로상황을 인지하는 '환경인식 기술', 차량의 움직임을 결정하는 '경로 및 주행 계획 기술', 계획된 경로 및 움직임을 안정적으로 추종할 수 있게 차량의 움직임을 제어하는 '차량 제어 기술' 등 정보융합기반 자율주행 알고리즘 기술이 필수적으로 요구되고 있다.

### 스마트카를 위한 차세대 자동차 전자제어시스템 설계 기술 연구

자동차가 스스로 주변환경을 인지하고 경로를 계획하여 운전자 조작 없이 주행할 수 있는 정보 융합기반 자율주행 알고리즘 기술이 구현되기 위해서는 전자제어시스템 설계기술이 필요하다. 다양한 자율주행 기술들의 융합을 위하여 네트워크 기반 분산형 전자제어시스템 설계기술이 연구되었고, 연구된 분산형 전자제어시스템을 기반으로 실제 자율주행차량을 제작하여 국내 스마트카 기술실현에 이바지하였다.



Real Story

네트워크 기반 분산제어시스템 설계기술이 적용된 자율주행 자동차 개발을 통해 국내에서 개최된 자율주행자동차 대회에서 3회 연속 우승함으로써 기술의 효용성을 입증받았다. 현재 도심 및 고속도로 자율주행시스템을 개발하는 데 분산제어시스템 설계기술을 확대 적용함으로써 지속적으로 연구개발을 진행 중에 있다.

## 앞으로 이렇게 달라집니다

### 미래자동차 스마트카의 현 주소

스스로 운전하는 스마트카는 국내외에서 많은 관심을 불러일으키고 있으며, 특히 구글, GM, BMW, 폭스바겐, 벤츠 등 연구개발을 추진 중인 업체에서는 제품 사용화를 앞당길 수 있는 관련 기술에 대한 적극적인 투자와 이러한 기술을 연계할 수 있는 기술 업체들을 탐색 중이다. 미국 네바다 주에서는 구글이 만든 스마트카에 면허 발급을 허가했고, 이를 통해 80만km 이상의 일반도로를 자율주행으로 무사고 운전을 하였으며, 독일 벤츠는 양산형 센서기술을 바탕으로 도심 및 고속도로 약 100km 구간을 자율주행 운전으로 성공했다. 국내에서는 현대자동차가 2010년부터 2년마다 자율주행자동차 경진대회를 개최하여 기술개발을 독려하고 있으며, 2013년에는 산업통상자원부 주관으로 무인자율주행 자동차 경진대회가 개최된 바 있다. 이 모든 3개 대회에서 한양대학교 A1 팀이 우승함으로써 적용된 분산 전자제어 시스템 기반 스마트카의 기술 우수성을 입증받은 바 있다.

### 스마트카로 달라질 미래 모습

운전자 부주의에 의한 사고걱정 없이 노약자, 어린이, 시각장애인 등 남녀노소 누구나 스마트카를 이용해 목적지까지 안전하게 이동할 수 있고, 더불어 스마트카가 보편화된 미래에서는 더 이상 운전에 대한 부담을 느낄 필요가 없으며, 차가 스스로 주행하기 때문에 업무나 휴식 등 이동 중인 차량 내에서 자유로운 활동이 가능해진다. 또한 스마트카가 스스로 주행함과 동시에 최단 경로분석, 교통흐름분석 등의 정보통신기술을 활용하여 에너지 사용을 최소화시킬 뿐만 아니라 주행시간 또한 단축시키는 효과를 볼 수 있다.

주요연구 개발성과

논문

· "Interacting Multiple Model Filter-Based Sensor Fusion of GPS With In-Vehicle Sensors for Real-Time Vehicle Positioning," Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on, vol. 13, pp. 329-343, 2012

특허

· 다중차량 모델기반 정보융합을 이용한 차량의 위치 및 자세 추정 방법 /10-1177374/대한민국

대회

· 국내 자율주행 자동차 경진대회(2010/2012 현대자동차 주관, 2013 산업통상자원부 주관) 3회 연속 우승

후속연구 우수자



이 윤 군

한국전자통신연구원  
자동통역인공지능연구센터 센터장  
Tel. 042-860-6370  
e-mail. yklee@etri.re.kr

연구진



강점자



박전규



정익석



정호영



강병욱



박기영



정훈



이성주

# 내비게이션 시스템을 위한 음성인식 기술 개발

세계 최고의 기술력으로 도전장을 내밀다

## 연구개발의 핵심은 바로 이것

### 세계 최초 '단말기 내장형 대어휘 음성인식 기술' 개발

휴대폰, 내비게이션 단말기 등은 CPU의 성능, 메모리 용량 등이 데스크톱 PC에 비하여 제한적이다. 따라서 음성인식과 같이 많은 연산과 메모리를 필요로 하는 기술은 단말기에 내장하기 위해서는 성능이 제한될 수 밖에 없는 한계가 있다.

이러한 한계를 극복하기 위하여 기존의 음성인식기의 구조와는 다른 새로운 구조의 '2단계 탐색 구조'를 갖는 음성인식 알고리즘을 개발하였다. 기존의 음성인식기를 상용 내비게이션 단말기에 내장하여 실행시킬 경우, 최대 수천~수만 단어 정도의 음성인식이 가능하였으나 새로 제안된 음성인식 알고리즘을 적용할 경우 약 50만~200만 어휘의 음성인식이 가능하다.

### 상용 내비게이션 시스템에 적용하기 위한 음성인식 성능 최적화

내비게이션 시스템에 음성인식을 적용하기 위해서는 차량 주행환경에서 발생하는 소음에 강한 특성을 가져야 한다. 따라서 차량 소음을 제거하기 위한 잡음제거 기술을 적용하여 음성인식률을 향상시켰으며 내비게이션 단말기의 음성입력 하드웨어 특성을 반영할 수 있도록 동일 단말기로부터 다량의 음성을 녹취하여 이를 이용한 음향모델 최적화를 진행하였다. 또한 음성구간 검출이 정확히 이루어져야만 음성인식이 가능하므로 음성구간 검출 알고리즘을 개선하여 차량 주행 시 발생하는 다양한 동적 잡음 특성에 의한 오류를 최소화하였다.



Real Story

음성인식 내비게이션 시스템의 개발이 어느덧 마무리 단계로 진입하고 있었다. 사업 주체인 파인디지털에서는 세계 최초로 행선지 검색에 음성인식을 적용하는 것이므로 한마디로 '기대만 우려'의 상태였다. 어느덧 출시 시점을 약 1개월 정도 남긴 시점이 되었다. 파인디지털 측에서는 신제품 개발 전에 일반인 대상으로 '체험단' 행사를 진행하기로 결정하였고 이 체험단 행사가 음성인식 기능을 소비자들이 첫 번째로 경험해보는 장이 되었다. 최악의 경우, 체험단의 반응이 나쁘면 음성인식 기능은 최종단계에서 빠지게 될 수도 있는 상황이었다. 체험단 행사가 시작되었다. 체험단 전용 포털카페가 개설되었고 매일 수십개의 평가 글들이 올라 오기 시작하였다. 우리는 매우 긴장된 상태로 글들을 모니터링하기 시작하였으며 어느덧 점차 자신감을 가질 수 있게 되었다. 사용자 반응은 전반적으로 좋은 편이었으며 몇몇 사용자들은 처음에는 잘 사용하지 못하지만 조금만 익숙해지면 매우 편리하게 사용하는 것을 보면서 고객들에 대한 신뢰가 생기기 시작했다. 고객은 정말 무서운 존재이면서 또한 매우 고마운 존재라는 것을 깨달은 순간이었다.

주요연구 개발성과

- 모바일 플랫폼 기반 대화모델 적용 자연어 음성인터페이스 기술 개발(2010.3.~2015.2. 23,500,000,000)
- 지체장애인을 위한 음성워드프로세서 및 음성 컴퓨터 소프트웨어 개발(2010.6.~2014.5. 5,200,000,000)
- 스마트 TV 음성인터페이스 기술 개발(2011.3.~2015.2. 2,550,000,000)
- 녹음/녹취 데이터용 음성 인식 기술 및 시스템 개발(2014.4.~2016.2. 2,700,000,000)

## 앞으로 이렇게 달라집니다

### 음성인식 핵심 기술 경쟁력 확보 및 시장 활성화

음성인식 기술은 내비게이션뿐만 아니라 스마트폰, 스마트 TV 등의 다양한 기기에 급격히 적용되고 있는 추세이며, ETRI는 현재 한국어 음성인식 분야에서 세계 최고 수준의 기술력을 보유하고 있다.

현재 음성 인식 기술은 전세계적으로 새로운 UI 수단으로 각광받고 있으며, 본 우수성과로부터 비롯된 후속 연구를 통하여 음성인식 기술을 이용한 대화형 영어 학습 서비스인 '지니튜터'를 개발하고, 대화처리 기술을 음성인식 기술과 접목하여 새로운 IP를 확보함으로써 이 분야의 세계 최고 수준(미국 Nuance사) 대비 기술 격차를 완전히 해소하였다고 평가하고 있다.

세계 최고의 기술력을 바탕으로 Google, Apple, Nuance 등 해외 거대 기업과 대응한 수준에서 경쟁하고 있으며, (주)파인디지털, (주)보이스웨어, (주)디오텍, (주)다음커뮤니케이션, (주)LG전자 등 중소기업 및 대기업과의 기술이전 및 공동연구를 통하여 관련 국내 사업 경쟁력을 제공하였다.

### 향후 지식 서비스 산업 육성에 기여 기대

앞으로는 IT 분야뿐만 아니라 교육, 국방, 의료 등 다양한 분야의 융합 서비스 창출을 통해 다양한 지식 서비스 산업 육성에 기여할 것으로 기대한다.

또한, 해외 시장 진출을 위해 한국어 음성인식 분야에서 세계 최고 기술로 시장을 주도하고, 영어 및 중국어 등 다국어 분야에서는 외국 경쟁 업체에 비하여 상대적인 열세에 있으나, 다국어를 위해 현재 전화망 영어 음성인식 기술 개발을 가속화하고 있다.

후속연구 우수자



이 욱

국립산림과학원  
연구기획과 임업연구사  
Tel. 02-961-2582  
E-mail. rich26@korea.kr

연구진



김만조



황명수



변광욱



이문호

# 밤나무 신제품 시범재배 조기 보급

## 신제품 육성 및 고품질의 안정적 생산기반기술 확보

### 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 밤나무 신제품 조기 보급을 통한 산업 활성화

현재 신제품 육성 조기보급을 통해 생산자의 신속한 산업현장 적용이 가능해져 국내 육성품종의 보급이 원활하게 이루어짐에 따라 산업화 및 해당 산업의 활성화를 도모하게 되었다. 또한 향후 국내 밤 소비시장을 이끌어 갈 수 있는 토대를 마련할 수 있는 시발점이 되었으며, 우리나라 밤 산업의 국제경쟁력을 지닌 세계적인 우수 브랜드로 성장할 수 있는 토대를 마련하였다.

현재 국내에서 육성한 신제품은 현재까지 10여 품종을 재배농가에 보급되어 국내 밤 생산량 및 품질을 높이는데 크게 기여할 뿐만 아니라, 다양한 신제품 개발의 원동력이 되고 있다.

특히 수요자 중심 현장실연 연구 강화 및 모니터링 체제 확립으로 연구 성과의 현장 적용 극대화 및 개발기술의 조기 실용화 체계를 구축하고 있다. 또한 품목별, 지역별 현장실연 연구 확대를 통해 외국 임산물과의 경쟁에서 우위를 점할 수 있는 신제품 육성 및 고품질의 안정적 생산기반 기술을 확보했다.

기술수준 향상 및 후속연구 활성화 기여도는 ① 밤나무 신제품 조기 보급을 통한 국내 밤 산업 활성화 및 신제품에 대한 품종보호실시권 시행을 통한 국제(국가) 경쟁력 향상에 기여, ② 신제품 육성 기술 및 학술적 파급효과 실현, ③ 생산자 소득증대 및 관련 연구개발의 활성화 등이다.



### 앞으로 이렇게 달라집니다

#### 친환경 임산물에 대한 국민 인식전환과 가공품 생산 기틀 마련

생산농가에 신제품 출원품종에 대한 조기보급이 실시됨에 따라 임산물에 대한 새로운 시장의 창출과 관련 산업에 대한 참여 기관(단체)이 출현하는 계기를 마련하게 되었다. 특히 과실이 크고 다수확성이며 상품성 및 가공성이 우수한 신제품은 국제경쟁력을 높일 뿐만 아니라 국가 브랜드 화가 가능한 신제품 개발을 본격적으로 추진할 수 있도록 크게 기여하였다. 또한 조기보급을 위한 시범재배는 신제품을 재배하는 밤 전문 생산자와 일반 국민들에게 재배 관리 및 생산 품종에 대한 제반 특성 등 충분한 정보를 제공함으로써 생산 및 소비에 대한 신뢰를 구축할 수 있는 기반을 마련하였다.

본 성과를 통하여 친환경 청정 임산물(밤)에 대한 국민의 인식전환이 이루어졌으며, 가공용 신제품 밤의 경우, 기능성 원료로서 우수성이 알려져 가공품 생산에 널리 활용되는 발판을 마련하였다.

#### 밤 생산 국가경쟁력 향상 등 기대

현재는 일반보급과 병행하게 되어 품종보호실시권 행사(직무육성 신제품의 통상실시권 처분)로 인하여 신제품 조기 생산 및 판매가 이루어짐에 따라 세계 밤 생산·소비국에 대한 국가경쟁력 향상 및 국내 밤 산업에 활력을 불어 넣을 수 있는 계기를 마련한 것으로 평가받고 있다.

국내 소비자의 소비형태 다양화·고급화와 생산자의 품종개발 수요 증가에 부응하고, 이에 보다 적극적으로 대처하기 위하여 다양한 유전자원의 확보 및 지속적인 품종개량 노력으로 고부가가치 신제품의 개발·보급 방안을 마련하였다.

특히 종자산업법에 의거하여 신제품 조기 보급은 신제품 개발의 다양한 동기부여 및 관련 산업 활성화에 부응하게 되었다. 무엇보다 신제품은 생산성 증대와 고품질화를 통한 부가가치 향상으로 생산농가의 소득증대와 재배경쟁력 제고에 크게 기여하였다.



### Real Story

연구과정에서 개발된 성과물에 대해 신문이나 인터넷 등으로 홍보되는 과정에서 많은 밤 생산자와 일반인, 특히 노후설계를 준비하는 분들의 신제품 밤나무에 대한 관심은 상대적으로 매우 높았다. 가끔 신제품에 대한 문의전화로 연구업무에 차질이 빚어질 정도로 정신없을 때도 있었다. 홈페이지 인터넷 질의응답코너를 이용하거나 직접 방문 및 시험림 견학을 하신 분들도 많았다. 어느 날 신제품 개발 후 품종이름에 대해 다짜고짜 시비 아닌 시비로 향의 비슷한 전화를 받은 했다. '대한' 품종의 이름은 좋는데..', '많은 이름 중에 하필 왜 '미풍'이냐?', '미풍이 조미료와 같이 맛을 내는 밤이냐?' 그리고 심지어 '00에서 협찬을 하는 것이 아니냐?' 라는 말까지 듣기도 했다. 때론 현장에서도 품종이름에 대해 알기불가하는 웃지 못할 일들도 있었다. 이 모두가 불만이 아닌 신제품에 대한 큰 관심으로 생각했다. 신제품에 대한 자세한 설명 후엔 대부분의 민원인은 이해한다며 기쁜 목소리로 격려의 메시지와 함께 신제품 보급에 극찬을 아끼지 않았다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

· A New Late-ripening Large-nut Indigenous Korean Chestnut Cultivar, Mipung, 2008, HortScience 43(6) 1918-1919 등 국내외 10편

#### 품종보호권(등록)

· 밤나무 '대한', '미풍', '대보', '박미호', '박미2호', '장원', '자홍' 등 7건

#### 특허

· 접목에 의한 무성번식되는 변종 밤나무(제10-0873869호, 2008. 12.8.)

#### 사업화

· (기술이전) 충남산림환경연구소 등 6기관(7,717천 원, 2009.3.13.) 등 총12건 기술료 10,272천 원  
· (신제품보급) 신제품 '대한', '미풍', '대보' 총 36회 40만본

후속연구 우수자



임 용 곤

선박해양플랜트연구소  
우수연구원  
Tel. 042-866-3330  
E-mail. yklim@kriso.re.kr

연구진



김승근 김시문



박종원 변성훈



성소영 윤창호



조아라 최영철

# 양방향 수중통신 단말기 개발

인류 바다 속 활동의 효율성을 크게 향상시키다

## 연구개발의 핵심은 바로 이것

### 장거리 수중통신기술 향상

수중통신기술은 해양 영토를 개척하는 데에 있어서 반드시 필요한 인프라 기술로서, 소리를 이용하여 바다 속이라는 극한 환경을 극복해야 하는 어려움이 있다. 선정 당시(2008년)까지는 얼마나 멀리 보낼 수 있는지에 대한 관련 연구를 집중하여 최대 9.7km의 거리에서 10kbps급의 양방향 통신이 가능한 기술을 개발하였다.

성과로는 최대 16km까지 전송가능한 단방향 통신기술을 실험역에서 검증하였고, 2009년부터는 모든 방향에서 통신이 가능한 센서를 탑재하여 네트워크 통신이 가능한 통신모뎀을 개발하여 3km 거리에서 통신이 가능함을 검증하였다.

이어 2010년에는 일체형 수중통신모뎀을 소형화(직경 14cm, 길이 34cm)하여 배터리를 기반으로 동작되도록 성능개선을 하였으며, 2013년에는 5km까지 정보 전송이 가능하도록 지속적인 성능 개선을 통해 기술수준 향상을 진행해 왔다.

수중에서 데이터를 주고받을 수 있는 통신모뎀 기술뿐만 아니라 육상에 비해 20만배 느린 음파의 전달속도를 극복하기 위하여 새로운 네트워크 프로토콜을 개발한 데 이어, 2011년에는 세계에서 3번째로 수중에서 네트워크 성능시험에 성공하였다.



### Real Story

수중 무선통신 장비는 실제 바다에서 운용되어야 하는 장비이므로, 통신 채널 사용되는 수중 환경의 특성을 먼저 분석하고 이를 반영해 장비 설계를 수행하여야 한다. 또 장비 성능을 검증하기 위해서도 실제 바다에서의 실험은 필수적이다. 그러다보니 바다에서 각종 실험을 수행하는 과정에서 많은 시행착오를 거쳐야 했으며, 기상 조건의 악화 등으로 인해 고생을 한 일도 부지기수였다. 특히 실험을 위해서는 소형 선박을 이용하는 일이 잦았는데 대부분의 연구원들이 뱃멀미가 심해서 실험 초기에는 선박에 탑승하는 일을 매우 꺼리는 사례가 많았다. 한 번은 실험 도중에 인위적인 신호가 계속 감지되어 실험을 수행하는 데에 방해가 되었다. 이 신호의 원인이 무엇인지 각종 추측이 난무하였고 해군에서 작전 중에 사용하는 신호가 아닐까 하는 추측이 정설로 인정받을 즈음에 우리가 임대한 소형 어선의 선장님이 우리가 실험하는 동안 열심히 어군탐지기 설명서를 읽고 계산 모습을 발견하고는 아차! 가끔씩 선장님께서 어군탐지기 사용법을 익히기 위해서 어군탐지기의 전원을 올렸던 것이었다. 짧은 시간 내에 문제가 해결되었기에 실험에는 큰 영향을 주지 않고 즐거운 해프닝으로 마무리되었다.

### 주요연구 개발성과

#### 논문

· Design of a block time bounded TDMA (BTB-TDMA) MAC protocol for UANets, 조아라, 윤창호, 박종원, 임용곤, OCEAN ENGINEERING, 38 권 2011호, 2011.12.7

#### 특허

· 펄스성형 필터와 변조기가 결합된 디지털 송신기 구현 방법 및 그 장치, 한국해양과학기술원 부설 선박플랜트연구소, 2011.11.4, 10-1082464

#### 사업화

· 기술이전 LIG 넥스원, 경원산업(주), 2010년(45억), 2011년(45억)

## 앞으로 이렇게 달라집니다

### 바다 속 활동 효율성 향상

수중통신기술은 해양자원개발 등과 같은 인류의 바다 속 활동의 효율성을 크게 향상시킬 수 있다. 최근 해양플랜트의 설치, 유지보수 등에 수중통신기술이 적용되어 활용되면서 관련 시장과 중요성이 부각되고 있다.

2009년과 2011년에 기술이전 예측(각 연간 5억 원 이상)에 대하여 2010년에 45억 원, 2011년에 45억 원의 기술이전 계약이 체결되어 이러한 예측된 전망을 성공적으로 달성하였다.

현재 해양방위 분야에서는 가까운 시일 내에 수중통신이 중심이 되는 수중네트워크중심전에 대한 체계적인 사업이 도래할 것으로 예상되면서, 기술이전대상업체는 해양방위 분야를 중심으로 사업화가 진행 중이며, 자주국방 경제에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

### 더 멀리, 더 빠르게

개발된 기술에 대하여 원거리 제어관측에 활용하기에 전송거리가 짧고 10kbps라는 전송속도를 실제 활용하는데 속도가 낮아서 활용도가 낮다는 의견 등 기술의 활용도 측면에서 수요자들의 다양한 요구가 있었다. 이런 맥락에서 해양수산부의 지원을 받아 더 멀리, 더 빠르게 통신을 할 수 있는 신규 기술개발(2012.8~2021.7)을 도출하여 수행 중이다.

향후 2015년까지 30km까지 정보 전송이 가능한 장거리 통신 기술을 개발하고, 2019년까지는 100kbps급 근거리 고속통신 기술을 2019년까지 개발하여, 2021년에는 근거리 고속통신 네트워크를 클러스터로 하는 광역 이동통신 기술 개발을 완료할 예정이다. 이러한 단계별로 기술이전을 실시하여 상용화를 추진할 예정이다.

# Chapter 07

## 기술이전 · 창업 우수기관

### 국방과학연구소

사례 | (주)에이알텍 차량용 레이더 시스템 및 차량용 레이더 시스템의 표적탐지 방법

### 서강대학교

사례 | (주)지투지솔루션 차량의 특징점을 이용한 운전 보조 장치 및 방법과 이에 사용되는 마이크로프로세서 및 기록매체

### 성균관대학교

사례1 | (주)웰크론한텍 / (주)포스코건설 RO막 여과 공정

사례2 | (주)그래핀스퀘어 그래핀 제조기술

### 한국기계연구원

사례1 | (주)제이피이 정밀 미세패턴 롤 금형가공 및 연속 성형기술

사례2 | (주)지흠 탄소섬유를 이용한 공기정화장치

### 한국건설기술연구원

사례 | (주)동아지질 복합지반용 TBM 커터헤드 최적 설계 기술

### 한국전자통신연구원

사례 | 마인즈랩 소셜 빅데이터 기반 이슈 탐지·모니터링 및 예측분석 기술

# 국가연구개발 우수성과





김 명 성

국방과학연구소  
국방기술사업단 단장  
Tel. 042-821-2531  
e-mail. mskadd@hanmail.net

연구진



박상현

김두수



김정렬

염동진

## 국방과학연구소



### 국방 분야의 민군협력 우수사례로 평가받다

#### 🌐 기관 소개 및 차별화 전략

##### 주요 기술 및 제품 소개

국방과학연구소는 지난 2009년 6월부터 2012년 5월까지 '근거리지형감지기술' 사업의 분할과제로 'FMCW 탐지추적레이더 개발'에 대한 정부의 R&D 과제를 수행하였다. 본 연구진이 개발한 FMCW 탐지추적레이더는 차량용 레이더 시스템의 표적탐지 기술로서 고주파의 마이크로파 펄스를 송출하여 반사파로 지형 및 표적을 탐지하는 기술이다.

##### 기술이전 · 사업화 · 기술창업을 위한 기관의 노력

국방과학연구소는 국방기술의 원활한 기술이전과 민수 사업화 지원을 위하여 기술이전 전담 조직(국과연 TLO)인 '창조국방사업단'을 신설하고(2013. 8. 29), 임시 조직이던 창조국방사업단을 조직 개편 시 민군협력진흥원 내 국방기술사업단으로 정규 조직화하였다(2014. 1. 29). 이어 국과연이 보유한 국방기술의 민수사업화와 관련하여 전문분야별 기술도우미 활동을 통해 기업이 요청하는 기술적 문의사항 및 애로사항에 대해 기술지원을 제공하여 2013년 총 9회의 기술이전 설명회 및 업체 기술상담을 8회 수행하였다. 또한 국방기술 민수사업화 아이디어 공모를 통해 연구원들의 우수 아이디어 100선 선정 및 대외 홍보를 필두로 기존 국방 기술로부터 창조 국방을 위한 Spin-off 아이디어 도출, 기술의 상세 설명을 위한 책자 발간 및 대외 홍보에 적극 나섰다. 이밖에 기술보증기금(KIBO) MOU 체결(2013. 11), 중견기업연합회 MOU 체결(2013. 12), 한국산업 기술진흥원(KIAT) MOU 체결(2014. 2), 대전시 MOU 체결(2014. 4), 연구개발특구진흥재단 MOU 체결(2014. 4) 등 기술이전 및 사업화를 위한 대외 기관과 MOU 체결도 활발히 하였다.

### 국방과학연구소 : 기술이전 · 사업화 · 기술창업 사례

## 차량용 레이더 시스템 및 차량용 레이더 시스템의 표적탐지 방법

#### 🔍 연구개발의 핵심은 바로 이것

##### 지형 및 표적 탐지 기술로 차량 업계 선도

연구진은 무인차량의 야지 자율주행 성능을 높이기 위하여 은폐지형정보의 생성과 차량 전방 근거리 이동장애물의 탐지/추적을 위한 차량용 레이더 센서를 개발하였다. 차량용 레이더시스템 및 초고주파 시스템 설계기술, 차량용 레이더 시스템 표적탐지기술, 차량용 레이더 시스템 파형 설계기술 등 이 기술을 통해 은폐지형정보의 생성과 차량 전방 근거리 이동장애물의 탐지/추적을 위한 차량용 레이더 센서를 개발함으로써 무인차량의 야지 자율주행 성능을 높였다.



#### 🔍 향후 기대효과 및 전망

##### 매출 5,000억 원 및 500명의 고용창출 효과 기대

(주)에이알텍은 문제 발생 시 국방과학연구소와 방사청 관계자와 원활한 협의를 통해 문제를 해결할 수 있었다. 그 결과 각종 전시회 및 토론회에 참석하여 민군협력 및 기술사업화의 대표 성과로 참여하기도 했다. 현재 (주)에이알텍은 5Gbps 수준의 광통신 송수신장비를 세계 최초로 100Gbps 광통신 송수신장비로 개발하여 수출을 추진 중이다. (주)ARTECH는 광통신 송수신 장비의 개발을 통해 세계 5위 통신장비업체인 ZTE(중국업체)에 35.8억 원의 매출을 기록했고, 2014년말까지 52.5억 원의 공급계약을 성사시켰다.

### 기술이전 · 사업화 · 기술창업 사례 기업



www.artech200.com



대표이사 이 성 민

#### 기업개요

##### [에이알텍]

설립연도 : 2004년  
기업형태 : 중소기업  
업종 : 광통신 모듈 제조  
이전형태 : 특허 및 기술세미나  
매출액 : 351억 원(13년)



이 태 수

서강대학교  
산학협력단 단장  
Tel. 02-3274-4864  
e-mail. hglee@sogang.ac.kr

연구진



이 괘 회    신 운 섭



심 태 근    안 미 라



이 성 준    이 현 규    최 재 영

## 서강대학교



### 공간 정보 생성부 및 3차원 공간 정보를 이용한 후보 경로 정보 생성

#### 🌐 기관 소개 및 차별화 전략

##### 주요 기술 및 제품 소개

서강대학교 이괘희 전자공학과 로봇&비전 연구실은 정부의 사업 및 과제를 통해 지난 2008년 1월부터 12월까지 1년 동안 '주행 로봇의 실시간 항법 알고리즘' 기술을 개발하였다. 이 기술은 차량 운행 보조장치에 사용되며 차량의 특징점을 이용한 운전 보조 장치 및 방법과 이에 사용되는 마이크로프로세서 및 기록매체이다. 차량에 장착된 카메라의 시야 내에 고정되는 차량의 특징점을 이용하여 후보 경로(candidate course) 정보를 생성하는 경로 정보 생성부를 포함하여 운전자에게 안전성과 편의성을 제공한다.

##### 기술이전 · 사업화 · 기술창업을 위한 기관의 노력

기술개발 이후 서강대학교 산학협력단은 '연구개발'이라는 출발지에서 '기술 사업화 성공'이라는 도착지에 이르기까지 기술이전의 최적 경로를 설정해 주는 '기술이전 내비게이션 전략'을 수립하였다. 기술이전 내비게이션 전략은 TLO 내부 인력을 활용하여 특허정보 분석을 기반으로 한 서강대 TLO만의 차별화된 기술이전 사업화 전략을 각 부문별 세부 프로그램(우수기술 창출 · 보호, 기술이전 · 사업화, 사후관리 프로그램 등)에 적용하는 것이다.

이후 서강대 산학협력단은 서강대 연구진이 개발한 기술을 활용하여 교육부 보유기술 사업화 지원사업, 산학연공동연구개발 지원사업, 중소기업청 대학 보유기술 직접사업화 지원사업 등에 지원하여 교내 유망기술을 대상으로 적극적인 사업화 기회를 발굴하였다.

이를 통해 파트너 기업을 확보하여 정부 사업화 과제의 성공 가능성 제고를 위해서 기술 사업화 파트너 기업을 확보하고 과제 신청 전에 상호 윈-윈할 수 있는 컨소시엄 형태를 구성하였다. 그 결과 2012년 11월 기술지주회사의 자회사 형태의 기관 창업 프로세스를 진행하여 (주)지투기술루션을 설립하였다.

### 서강대학교 : 기술이전 · 사업화 · 기술창업 사례

## 차량의 특징점을 이용한 운전 보조 장치 및 방법과 이에 사용되는 마이크로프로세서 및 기록매체

#### 🎯 연구개발의 핵심은 바로 이것

##### 운전자에게 안전성과 편의성 제공

주행 로봇의 실시간 항법 알고리즘 기술은 차량에 장착된 카메라의 시야 내에 고정되는 차량의 특징점을 이용하여 카메라를 통해 입력되는 이미지로부터 3차원 공간 정보를 생성하는 공간 정보 생성부 및 3차원 공간 정보를 이용하여 후보 경로(candidate course) 정보를 생성하는 경로 정보 생성부를 포함하여, 운전자에게 안전성 및 편의성을 제공한다.



#### 🎯 향후 기대효과 및 전망

##### 정부 기관과 연계로 기술 사업화 성공에 기여

(주)지투기술루션은 연간 10억 원의 사업비로 초기 기술 사업화에 박차를 가했으며, 설립 첫해부터 약 13억 원의 매출액 달성 및 18명의 신규 인력을 고용하였다. 또한 사후관리를 위해 시설 및 운전자금 추가 확보를 목적으로 정부 지정 기술평가기관인 한국발명진흥회와 연계하여 중소기업진흥공단의 개발기술 사업화 자금 지원을 추진한 결과 3억 원의 융자금을 지원받아 기술 사업화 성공 가능성을 높였다. 서강대 산학협력단은 기술지원, 정부사업 선정지원, 자금 및 경영 지원으로 (주)지투기술루션 설립 이후에도 출자 기술 상용화를 위한 사후관리 강화를 통해 산학간 기술사업화에 대한 리스크는 낮추고 향후 공유이익을 높이는 데도 주력하였다.

### 기술이전 · 사업화 · 기술창업 사례 기업



www.g2gcdr.com

대표 이 천 림

#### 기업개요

**[지투기술루션]**  
설립연도 : 2012년  
기업형태 : 중소기업  
업종 : 전기 · 전자 · 제어  
창업형태 : 기술지주회사 자회사 형태의 기관창업  
매출액 : 13억 원('13년)



김 현 수

성균관대학교  
부총장  
Tel. 031-290-5082  
e-mail. tlo@skku.edu

| 연구진 |



김 형 수  
RO막여과공정기술



최 재 봉  
그래핀기술

# 성균관대학교



## RO막 여과 공정 기술 / 그래핀 제조 기술

### 🌐 기관 소개 및 차별화 전략

#### 주요 기술 및 제품 소개

성균관대학교 연구진이 개발한 기술은 RO막 여과 공정과 그래핀(graphene)은 두 가지 기술이다. 성균관대학교 건축토목공학부 연구팀이 개발한 기술은 건설교통기술연구개발사업에서 2009년 4월부터 2010년 4월까지 1년에 걸쳐 '해수 수질별 유기&생물Fouling 평가 및 RO막 세척 기술 개발'이다. 이 기술은 여과막을 이용해 해수에서 염분과 무기물을 제거해 담수(식수, 공업용수)를 생산하는 기술로, 역삼투압(RO, Reverse Osmosis) 방식의 세정기술에 대한 것이다.

그래핀 제조 기술은 최재봉 교수를 비롯한 성균관대학교 공과대학 기계공학부 등이 지난 2009년 1월부터 2010년 2월까지 정부의 R&D 과제인 '학제간융합분야(NCRC)' 사업에서 '형태변환형 소자 구현을 위한 공정 및 집적화 기술 연구'를 통해 개발되었다. 그래핀은 흑연으로부터 제조할 수 있고 물리적·전기적 특성이 우수하여 '꿈의 신소재'로 불리고 있다.

#### 기술이전 · 사업화 · 기술창업을 위한 기관의 노력

기술이전 성사 및 사업화 단계에서는 교내연구자, TLO 담당자, 기업담당자 간의 협력을 통해 사업화 추진을 이룰 수 있었다. 기술 확보와 같은 적극적인 기술사업화는 물론 특허침해방지와 같은 안정적인 경영체계의 확립에 대해서도 함께 논의하였다.

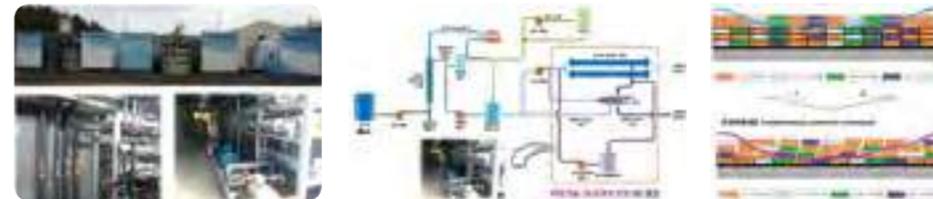
## 성균관대학교 : 기술이전 · 사업화 · 기술창업 사례 1

# RO막 여과 공정

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 세정기술로 막오염 저감, 안정적 운전기술 확보

연구팀이 개발한 삼투역세정은 역삼투 막 여과 공정에서 운전 압력을 제거하여, 기존에 생산된 처리수가 별도의 동력 없이도 해수가 가지고 있는 삼투압을 통해 반투과성인 역삼투 막을 통과해 원수 측으로 넘어가게 되는 현상을 이용하는 것이다. 막 표면에 부착된 오염 물질을 느슨한 구조로 약하게 만들어 원수가 막 표면에 수평으로 흐르면서 오염 물질들을 제거한다.



### 🌐 향후 기대효과 및 전망

#### 원천 기술 확보로 기술적 우위 및 해외 수출에도 기여

담수화 분야는 해수담수화뿐만 아니라, 기수담수화, 하수 및 폐수 재이용, 정수처리, 신재생에너지와 결합된 담수화, 조수기(선박), 발레스트 워터(항만), 세일가스/오일샌드, 수처리 융복합, 발전소 담수화, 초순수 처리(전자, 화학), 한국형 원자력 발전 담수화 등 여러 분야와 연계되는 사업화의 확장성을 가지고 있다. 기존 RO에 유지세정기술을 결합한 차별적인 운영 관리를 통해 선진 기술을 가진 해외 업체와의 기술 격차를 줄일 수 있으며, 해수담수화 분야의 탈추격형 원천 기술 확보를 통해 기술적 우위를 점할 수 있다. 향후 2014년부터는 말레이시아 등 해외 플랜트 수주를 목표로 계약금을 크게 상회하는 경상기술로 수입도 기대된다.

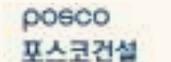
### 기술이전 · 사업화 · 기술창업 사례 기업



www.hantec.co.kr



대표이사 이 영 규



www.poscoenc.com



대표이사 황 태 현

#### 기업개요

[포스코건설/웰크론한텍]  
이전형태 : 기술(특허)양도  
매출액 : 총 기술료 25억 원  
· 선급기술료 : 10억 원  
· 경상기술료 : 15억 원

## 그래핀 제조 기술

### 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 그래핀 제조 응용할 수 있는 원천 · 응용 기술 확보에 성공

그래핀은 지구상에 매우 풍부한 흑연에서 제조할 수 있으며 물리적 · 전기적 특성이 매우 우수하다. 빛에 대한 고품질의 투명도 및 휘어지는 특성을 겸비한 그래핀은 스마트폰, LCD 디스플레이, OLED, 박막태양전지, 터치스크린 등 폭넓은 활용가치를 보유하고 있다. 그러나 산업적 가능성과 가치에도 불구하고, 대량 · 대면적 생산기술의 부재로 기존에는 산업적 이용이 거의 없었다. 성균관대학교는 2009년부터 그래핀 관련 연구 및 권리화를 추진하였으며, 그 결과 그래핀을 상업화 가능한 수준으로 대량 · 대면적화 생산할 수 있는 그래핀 대량제조기술과 전극 · 센서 등에 그래핀을 제조 · 응용할 수 있는 다양한 원천 · 응용 기술군을 다수 확보하는데 성공하였다.

### 🌐 향후 기대효과 및 전망

#### 대량생산 및 양산체제 확립과 ITO 대체 신소재 활용에 기여

성균관대학교는 연구 성과물에 대한 철저한 맞춤형 관리체제를 확립하기 위하여 TLO의 전문적 발명인테뷰 수행 및 DB 구축을 하였다. 핵심 우수기술의 조기 권리화를 도모함으로써 대학의 특허기술 신뢰도 및 인지도가 향상되었다. 또 선택과 집중을 위하여 등급별로 차등관리하고 우수 등급 특허의 해외특허확보에 대하여 전략적으로 지원하였으며, 기술의 가치를 높이기 위하여 다양한 전략(해외출원 적극 지원, 개량 · 응용특허 다수 확보 등)을 구사하였다.

(주)그래핀스퀘어는 그래핀 기술 기반 벤처기업으로 그래핀 기술의 가능성을 기초로 엔젤투자를 확보하였으며, 향후 5년 이내에 성균관대학교의 기술을 바탕으로 대량생산 및 본격적인 양산 체제 확립을 계획 중이다. 또한 ITO(희토류)를 대체하는 신소재로서 플렉서블 디스플레이(Flexible Display) 및 웨어러블 기기 등에 활용이 기대된다.

기술이전 · 사업화 · 기술창업 사례 기업



www.graphenesq.com



대표이사 조창연

#### 기업개요

##### [그래핀스퀘어]

- 설립연도 : 2012년
- 기업형태 : 중소기업
- 업종 : 금속 · 재료 · 철강 · 요업
- 이전형태 : 기술(특허)양도
- 매출액 : 총 기술료 25억 원
- 선급기술료 : 20억 원
- 경상기술료 : 5억 원

## 한국기계연구원



기술출자로 (주)제이피이 설립 / (주)지훤에 기술출자

### 🌐 기관 소개 및 차별화 전략

#### 기술이전 · 사업화 · 기술창업을 위한 기관의 노력

KIMM TLO는 국가R&D 우수성과 발굴 및 성과활용 촉진을 위하여 성과관리 활용체계와 성과 관리 프로세스를 강화하였다. 기계(연) 고유의 기술사업화 프로그램인 ACE(세계일류상품개발) Program과 BKT(보유기술 업그레йд) Program을 운영하여 수요자 접근성을 제고하였다. 뿐만 아니라, 각종 박람회 및 전시회에 참여하여 연구 성과의 산업계 이전을 위한 산업계 맞춤형 기술을 제공하였다. 그 결과 2005년 설치 이후 선도 TLO 지원사업에 참여하여 5년 연속 “우수” 평가를 획득, 최초 연구소기업 M&A, 연구인력대비 높은 기술료 징수 등 연구 성과의 질적 향상을 선도하였다.

기술이전/사업화	기술출자/출자	연구개발/기	기술사업화/기
기술이전/사업화	115	157	114
기술출자/출자	13.4	1.1	1.1
연구개발/기	14.8	1.4	1.4
기술사업화/기	1.5	1.5	1.5
기술이전/사업화	50%	203.14	2.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기	1.1	1.1	1.1
기술이전/사업화	1.1	1.1	1.1
기술출자/출자	1.1	1.1	1.1
연구개발/기	1.1	1.1	1.1
기술사업화/기			

## 한국기계연구원 : 기술이전·사업화·기술창업 사례 1

정밀 미세패턴 롤 금형가공 및  
연속 성형기술

## 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

## 기반기술 특허 확보 후 기술 사업화 돌입

한국기계연구원 나노공정연구실 연구진이 개발한 '초정밀 미세패턴 롤 금형가공 및 연속 성형 기술'은 다양한 미세복합패턴의 롤 금형을 무결점 고생산성으로 가공하는 것과 이를 이용한 고성능 광학필름의 연속성형 및 이형기술이다.

이 기술은 광학기능성 필름을 양산하기 위하여 대면적 롤에 무결점으로 마이크로 패턴을 가공하며, 가공된 마이크로패턴 롤을 사용하여 미세패턴을 연속 성형하는 기술이다.

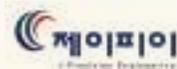
'초정밀 미세 패턴 롤 금형제조 기술'은 LCD/LED를 비롯한 디스플레이 분야에서 고기능성 광학 필름 제조에 있어 필수적 기반기술이다.

## 🌐 향후 기대효과 및 전망

## 국내 시장 점유 50% 넘어 해외 진출 눈앞

(주)제이피이의 기술이전 과정이 순조롭지만은 않았다. 기술개발 시 예측했던 것보다 시장에서 요구되는 기술이 빨라서 후속 기술개발을 공공으로 수행함으로써 수요에 대응하였다. 그중 광학 필름은 목표 시장에서 급격한 가격하락으로 경쟁력이 떨어져 대체제품을 개발하는 방식으로 사업화 대상을 변경하는 어려움을 겪기도 하였다. 경쟁력을 확보한 초정밀 미세패턴 롤 사업에 집중하기로 하고 이전기술을 응용하여 후속제품을 개발할 때 한국기계연구원으로부터 지속적인 기술지도 등을 지원받았다.

그 결과 (주)제이피이는 지난 2013년 매출액 102억 원을 거둬 50% 이상의 시장점유율을 차지하였다. 앞으로도 지속적인 복합패턴 가공 기술개발을 통해 기존시장 확대는 물론 필름제품의 신규시장 진입을 목표로 매출액 150억 원까지 확대할 예정이다.

기술이전·사업화·  
기술창업 사례 기업

www.j-pe.co.kr



대표이사 김 의 중

## 기업개요

**[제이피이]**  
 설립연도 : 2007년  
 기업형태 : 중소기업  
 업종 : 주형 및 금형 제조업  
 이전형태 : 기술출자(연구소기업)  
 매출액 : 103억 원

## 한국기계연구원 : 기술이전·사업화·기술창업 사례 2

## 탄소섬유를 이용한 공기정화장치

## 🌐 연구개발의 핵심은 바로 이것

## 공기정화와 가습이 동시에 가능한 기술 구현

한국기계연구원 환경기계시스템연구실 연구팀이 개발한 '탄소섬유를 이용한 공기정화장치' 기술은 5~10 $\mu$ m급의 미세한 마이크로 탄소섬유 방전극을 사용하여 낮은 전압에서도 방전을 효율적으로 일으켜 오존(O<sub>3</sub>)과 같은 유해물질의 발생량을 극미량으로 줄이고 수막형 집진극을 사용하여 필터를 사용하지 않고도 초미세입자를 효율적으로 제거할 수 있다.



## 🌐 향후 기대효과 및 전망

## 연간 수백 억 원의 경제효과 창출 기대

(주)지훤은 이전기술을 수용하여 제품화하는 단계에서 컴팩트화 기술 구현에 어려움이 있었으나 연구진과의 지속적 교류 및 설계 자문을 통해 해결할 수 있었다. 그 결과, (주)지훤은 신제품 개발에 노력하여 차세대 공기정화장치의 성공 제품 출시를 앞두고 있다.

향후 (주)지훤은 제품을 다각화하여 가정용 공기청정기(소형)→ 건물 빌트인 공기청정기(중형)→ 다중시설 및 산업용 시스템 공기청정기(대형) 시장에 진입할 예정이다. 기존 필터방식에 의존하던 공기정화장치 시장에서 필터 무사용과 가습 복합방식 적용에 따라 (주)지훤은 차별화 및 경쟁력 강화로 연간 수백 억원 이상의 경제적인 효과를 창출할 것으로 전망된다.

기술이전·사업화·  
기술창업 사례 기업

www.zihom.com



대표 오 동 진

## 기업개요

**[지훤]**  
 설립연도 : 2003년  
 기업형태 : 중소기업  
 업종 : 반도체 제조용 기계 제조업  
 이전형태 : 기술이전  
 매출액 : 46억 원



배 규 진

한국건설기술연구원  
Geo-인프라연구실 선임연구위원  
Tel. 031-910-0212  
e-mail. gjbae@kict.ac.kr

연구진



장수호



최순욱



권준웅



신민식



박영택



이규필

## 한국건설기술연구원



커터헤드의 최적 설계기술에 의해 터널을 안전하고 빠르게 뚫다

### 🌐 기관 소개 및 차별화 전략

#### 주요 기술 및 제품 소개

한국건설기술연구원에서 개발한 '복합지반용 TBM 커터헤드 최적 설계 기술'은 전단면 터널 굴착기(Tunnel Boring Machine, TBM)에서 실제 지반을 굴착하고 터널굴착기의 굴착성능을 좌우하는 가장 중요한 부분인 커터헤드(cutterhead)의 최적 설계를 위한 기술이다.

#### 기술이전 · 사업화 · 기술창업을 위한 기관의 노력

연구개발 결과 터널굴착기 100% 국산화를 위한 핵심 원천기술을 확보하였으며, TBM 터널 공사비에서 약 20%를 차지하는 터널굴착기 장비의 재활용이 가능하게 되어 TBM 터널 공사비의 4%를 절감할 수 있게 되었다(터널굴착기의 TBM터널 직접공사비 비중 20% X 커터헤드가 터널 굴착기에서 차지하는 비중 20%).

복합지반용 TBM 커터헤드 최적 설계 기술 개발을 통한 기술이전은 먼저 국가R&D 과제 추진으로 거슬러 올라간다. 2010년 12월 29일부터 정부의 건설기술혁신사업에 선정되어 시작한 'TBM 핵심 설계 · 부품기술 및 TBM 터널의 최적 건설기술'을 수행하였다. 4단계에 걸쳐 추진된 기술 개발 단계는 1단계가 국가R&D 등 과제화 추진을 통해 선진국 수준의 연구성과 도출을 위하여 각종 실험과 모델링 연구로 시작되었다. 2단계는 현장 적용성 검토였다. 토목 분야의 특성상 개발된 기술의 현장 적용이 필수적임에도 불구하고 토목 분야의 폐쇄성으로 인해 신기술 적용이 쉽지 않았지만, 국내 TBM 시공 분야 선도업체인 (주)동아지질과의 협력이 성사되면서 현장 적용에 성공할 수 있었다. 성공적인 현장적용을 통해 3단계에는 지적재산권 권리를 확보를 위한 특허 출원 및 등록을 진행하였다. 그리고 마지막 4단계에는 (주)동아지질과의 기술실시계약 체결 및 시공현장 적용이 원활하게 이루어졌다.

### 한국건설기술연구원 : 기술이전 · 사업화 · 기술창업 사례

## 복합지반용 TBM 커터헤드 최적 설계 기술

### 🔍 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 터널굴착기의 굴착성능을 좌우하는 최적화된 설계 기술

터널굴착기의 설계 단계에서 굴착 대상 지반조건에 적합한 터널굴착기의 사양을 도출하고 그에 따른 굴진성능을 예측하는 것은 매우 중요한 사항이다. 특히 가장 핵심적인 사항은 디스크커터의 간격 설계, 시공조건에 적합한 커터헤드 1회전당 관입깊이, 즉 굴진율의 산정, 터널굴착기의 최대 용량을 산출하기 위한 터널굴착기 소요 추력, 토크, 동력 등의 결정이다. 사용자 편의의 인터페이스(UI)와 가시화 기능에 기반한 이 프로그램은 한국건설기술연구원에서 독자 개발하였다.



### 🔍 향후 기대효과 및 전망

#### 터널굴착기 100% 국산화를 위한 원천기술 확보

향후 TBM 100% 국산화를 위한 핵심 원천기술을 확보하였으며 TBM 터널 공사비의 4%를 절감할 것으로 기대된다. 또한 우리나라의 터널 건설 수요는 매우 높지만 일반적으로 발파 및 개착 공사를 하고 있는 상황에서 소음 · 진동 등의 환경피해를 저감시킬 수 있는 TBM 공사 활성화 기여는 물론 GTX 등 미래 유망 대형 프로젝트에도 활용할 수 있을 것으로 전망된다. 현재 발파 공업 대비 불리한 TBM 터널 경제성을 향상시키고 공사 중 민원을 최소화시킬 수 있는 TBM 터널 건설 정착에도 기여할 수 있을 것으로 보인다.

### 기술이전 · 사업화 · 기술창업 사례 기업



www.dage.co.kr



대표이사 최재우

#### 기업개요

**[동아지질]**  
설립연도 : 1971년  
기업형태 : 상장법인  
업종 : 건설업  
이전형태 : 통상실시  
매출액 : 정액기술료 200백만 원 + 경상기술료 매출액의 2%, 329,945백만 원



김 현 기

한국전자통신연구원  
지식마케팅연구소 실장  
Tel. 042-860-5965  
e-mail. hkk@etri.re.kr

| 연구진 |



류범모



배용진



오효정



이충희



임수중



임준호



장명길



조요한

## 한국전자통신연구원



소셜 빅데이터에서 지식의 금광을 발굴하다

### 🌐 기관 소개 및 차별화 전략

#### 주요 기술 및 제품 소개

한국전자통신연구원 지식마케팅연구소는 미래창조과학부의 R&D 과제로 '웹 인텔리전스를 위한 웹 폭증 데이터 분석형 리스닝 플랫폼용 소셜웹 이슈탐지-모니터링 및 예측원천 기술'을 지난 2011년 5월부터 2014년 2월까지 3년에 걸쳐 기술개발을 진행하였다.

한국전자통신연구원 지식마케팅연구소 연구진이 개발한 소셜 빅데이터 기반 이슈 탐지-모니터링 및 예측분석 기술은 소셜웹의 폭발적인 성장으로 생산되는 빅데이터를 언어분석 기반 정보추출을 통해 이슈를 탐지하고, 소셜웹에서 시간의 경과에 따라 유통되는 이슈의 전개과정을 모니터링 하여 전문가의 데이터 기반 의사결정을 가능하게 한다.

#### 기술이전 · 사업화 · 기술창업을 위한 기관의 노력

기술개발 이후 감성정보 및 작성의도를 파악하여 광고를 선별-정제하는 기술을 개발하였다. 이후 온라인 광고회사로 국산 원천기술 도입 후 사업화를 통해 맞춤형 기술이전을 추진하기로 하였다. 인큐베이팅을 위해 원천기술 이전 후 맞춤형 추가 기술개발 및 상용화 현장지원을 하였다. 사업화 지원 등을 통해 (주)인터웍스미디어 '맞춤형 광고 기술' 상용화에 성공하였다. 사업화 후 KBS 미디어, 중앙일보, 한국경제 등 국내 40여개 언론사 네트워킹 서비스를 진행 중이다.

연구진은 기술 개발 완료 후 9개 기업에게 원천기술을 기술이전하였으며, 개발결과물의 직접 사업화를 위해 연구소기업 (주)마인즈랩을 2014년 1월에 설립하였다. (주)마인즈랩은 MNDS IN-SIGHT 제품을 출시하여 산업군/업종별 다양한 기업들에게 시장 트렌드 분석과 예측, 주요 이슈별 특화 분석, 소비자 인식/행동 분석과 예측 등 차별화된 다양한 분석 정보들과 기업/브랜드 홍보/광고를 위한 전략 구축 및 빅데이터 마케팅과 컨설팅을 제공하는 빅데이터 분석 관련 사업화를 추진하고 있다.

### 한국전자통신연구원 : 기술이전 · 사업화 · 기술창업 사례

## 소셜 빅데이터 기반 이슈 탐지 · 모니터링 및 예측 분석 기술

### 🎯 연구개발의 핵심은 바로 이것

#### 세계 최고 소셜 빅데이터 지식마케팅 기술 개발

텍스트에 나타난 글쓴이의 감정이나 의견을 파악하고 추출하는 세부 분류 오피니언 마이닝 기술은 감성을 세계 최다인 20개로 세분화하여 분류 가능하며, 빅데이터 감성분석 분류 체계의 국내 표준화(TTA)를 통한 국내 감성분석 토대를 구축하였다. 소셜웹 이슈 탐지/모니터링/예측 기술은 소셜미디어에서 분석된 정보를 기반으로 주요 이슈를 탐지하고, 기간별 주요 이슈에 대해서 자세한 사건별로 모니터링하고 스마트 리포트를 자동 생성하는 기술을 제공한다.



### 🎯 향후 기대효과 및 전망

#### 빅데이터 분석의 신시장 창출

한국전자통신연구원은 (주)인터웍스미디어에 기술이전 후 협력 관계를 토대로 공동 연구소 기인 마인즈랩을 설립하였다. 마인즈랩은 본 기술을 웹 인텔리전스 및 비즈니스 인텔리전스의 다양한 산업 분야의 핵심 요소기술로 활용하여 빅데이터 분석서비스 3종을 출시하였다. 이 기술이 상용화 되면 웹 동향분석, 웹 오피니언 검색, 온라인 여론 분석, 온라인 광고/홍보/마케팅, 차세대 리스닝 플랫폼 등 웹 인텔리전스 및 비즈니스 인텔리전스의 지능형 서비스 분야에 적용하여 차별화된 시장 창출이 가능할 것으로 전망된다.

### 기술이전 · 사업화 · 기술창업 사례 기업

#### MINDs Lab

www.mindsinsight.co.kr



대표이사 유 태 준

#### 기업개요

[마인즈랩]  
설립연도 : 2014년  
기업형태 : 중소기업  
업종 : 빅데이터  
이전형태 : 기술이전 및 기술출자  
매출액 : 기술출자 6억 원

## 국가연구개발 우수성과 이렇게 발굴했습니다

- 국가R&D에 대한 국민의 이해를 높이고 과학기술인 자긍심을 고취, 창조경제 관련 성공사례 발굴을 위해 2006년부터 매년 「국가연구개발 우수성과 100선」 사업을 시행  
 ※ 근거 : 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제17조 제9항
- 범부처적으로 창출한 우수성과 후보 중 기술분야별 선정위원회의 종합검토를 거쳐, 분야별 우수성과(2013)\*, 후속연구 우수자, 기술이전·창업 우수기관을 '2014년도 국가연구개발 우수성과 100선'으로 선정하여 발표  
 \* 2013년도에 창출한 우수성과를 후보로 접수하여, 2014년도에 시상
- 최종 선발된 분야별 우수성과, 후속연구 우수자, 기술이전·창업 우수기관이 포함된 '2014년도 국가연구개발 우수성과 100선'에 대한 사례집을 발간하고 수여식 및 전시회를 개최

우수성과 발굴	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국가연구개발사업으로 대학, 출연(연), 기업에서 창출한 우수성과를 범부처 차원에서 발굴</li> <li>• 20개 부·처·청 등에서 수행한 연구개발 과제(5만여개) 중 2013년도에 창출된 우수성과 후보를 추천하고 미래부·KISTEP에서 자체적으로 후보 발굴(분야별 우수성과 523건, 후속연구 우수자 117건, 기술이전·창업 우수기관 23건)                      - 주요 언론사 및 부·처·청 보도자료 검색하여 우수성과 후보 추가 발굴</li> </ul>	
우수성과 선정	분야별 우수성과 (2013)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기술분야별 선정위원회에서 종합검토를 통한 최종 후보 성과 선정                      - 기계·소재, 생명·해양, 에너지·환경, 정보·전자, 순수기초·인프라 5개 선정위원회에서 우수성과 후보 117건 및 최우수성과 후보 선정</li> <li>• 총괄위원회에서 우수성과 및 최우수성과 확정                      - 기술개발 목표 달성도, 과학기술 수준 향상, 관련분야 기술개발 촉진 등 과학기술 개발효과와 기술간 융합 등 창조경제 실현효과를 기준으로 선정</li> </ul>
	후속연구 우수자	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 선정위원회에서 종합검토를 통한 최종 후보 성과 선정                      - 후보추천서 검토 후, 후속연구·기술창업 선정위원회에서 후보 선정</li> <li>• 총괄위원회에서 장관표창 2선 및 후속연구 우수자 2선 확정                      - 성과의 우수성 및 혁신 기여도, 우수성과 선정 당시 연구와의 연계성, 경제·사회적 파급효과 등을 기준으로 선정</li> </ul>
	기술이전·창업 우수기관	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 선정위원회에서 종합검토를 통한 최종 후보기관 선정                      - 후보추천서 검토 후, 후속연구·기술창업 선정위원회에서 후보 선정</li> <li>• 총괄위원회에서 장관표창 4선 및 기술이전·창업 우수기관 2선 확정                      - 대학·출연(연) TLO의 협력도, 기술의 우수성, 경제적 파급효과, 창조경제 기반효과 등을 기준으로 선정</li> </ul>
우수성과 홍보	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국가연구개발 우수성과 수여식 및 전시회 개최(2014. 7)</li> <li>• 국가연구개발 우수성과 사례집 발간(2014. 7)</li> <li>• NIS(국가과학기술지식정보서비스) 우수성과 콘텐츠 구축(2013. 7)</li> <li>• 「(가칭) 국민공감 우수성과」 온라인 인기투표 및 선정(2014. 8~9)</li> <li>• 과총 뉴스레터 홍보(2014. 하반기)</li> <li>• 범부처 박람회·전시회 등 연계한 후속 전시회 개최(2014. 하반기)</li> <li>• 기술가치평가 지원(2014. 하반기)</li> <li>• 사이언스TV 기획 특집 보도(잡정, 2014. 하반기)</li> </ul>	

## 국가연구개발 우수성과 100선(분야별 연구자순)

### 우수성과 장관표창(11선)

분야	연구자	성과명	연구기관
기계·소재	박재건	친환경 자동차 저변 확대를 위한 고속 전기자동차용 플랫폼 개발	아이티엔지니어링
생명·해양	이상엽	미생물을 이용한 가솔린 생산 기술 개발	한국과학기술원
에너지·환경	하창식	수중 금속이온을 선택적으로 분석할 수 있는 고성능 실리카 나노센서 개발	부산대학교
정보·전자	이창희	빠르고 안정적인 인터넷 속도를 제공하는 저잡음 다파장 광원 기술 개발	한국과학기술원
순수기초·인프라	이원재	장내 염증을 유발할 수 있는 세균 물질 규명	서울대학교
후속연구 우수자	선우명호	차세대 자동차 전자제어시스템 설계 기술 연구	한양대학교
	이윤근	내비게이션 시스템을 위한 음성인식 기술 개발	한국전자통신연구원
기술이전·창업 우수기관		차량용 레이더 시스템 및 레이더 시스템의 표적 탐지 방법	국방과학연구소
		차량의 특징점을 이용한 운전 보조 장치 및 방법과 이에 사용되는 마이크로프로세서 및 기록매체	서강대학교
		RO막 여과 공정 그래핀 제조 기술	성균관대학교
		정밀 미세패턴 롤 금형가공 및 연속 성형기술 탄소섬유를 이용한 공기정화장치	한국기계연구원

# 국가연구개발 우수성과 100선(분야별 연구자순)



분야	번호	연구자	소속기관	성과명	주요내용	
기 계 · 소 재	16	박재건	아이티엔지니어링	친환경 자동차 저변 확대를 위한 고속 전기자동차용 플랫폼 개발	최고속도 140km/h, 1회 충전주행거리 130km, Euro NCAP 5Star의 충돌안전성이 확보된 고속전기자동차용 플랫폼 개발로 중·소형 전기차 전문 기업도 제작 가능한 고품질, 저가격의 고속 전기자동차 공급 가능	
	18	강승현	케이씨씨	고출력/고효율 LED용 실리콘 봉지재 및 렌즈 개발	비교적 짧은 기간 내에 기존 제품 대비 뛰어난 열적 성능 그리고 동등 수준의 가스·수분 차단 성능을 가지는 고출력 LED 발광소자 보호용 실리콘 소재 개발에 성공	
	20	고세운	캠코	블루엔을 전혀 사용하지 않은 점착제 개발	세계 최초 블루엔을 사용하지 않은 점착제 개발 및 상용화로 글로벌 메이커 제품과의 차별성 보유	
	22	고태훈	한국철도기술연구원	마이크로웨이브형 발열시스템에 의한 콘크리트 촉진 양생 기술 개발	세계 최초 콘크리트 급속시공을 위한 마이크로웨이브 발열거꾸집 개발로 고품질 콘크리트 구축으로 기술이전이 가능한 고효율 친환경 기술	
	24	김광훈	한국전기연구원	펄토초 레이저 광원 기술 개발	상용으로 바로 적용할 수 있는 컴팩트한 크기로, 장시간 동작 및 정비 결합 시 출력 안정도 1% 이하를 갖는, 신뢰성이 높은 고출력(9W) 극초단(18fs) 레이저 시스템 기술 개발	
	26	김동훈	한국기계연구원	무인화 가공공정 최적화 기술 개발	가공공정 진행 중 영향인자에 대한 실시간 능동적 제어 및 예지보전에 의한 가공 중 실시간 자율보정을 기반으로 하는 가공공정 최적화 및 성능극대화	
	28	김연호	현대자동차	YF/K5 하이브리드 자동차용 6단 자동변속기	기존 승용 가솔린 차량 대비 60% 연비 향상이 가능한 하이브리드용 고효율 신동력 전달시스템 개발	
	30	김영주	한국지질자원연구원	수심 3,000m에 적용되는 수직이동형 시추시스템의 Derrick, Riser, Compensator 핵심 기술 개발	해양 Oil & Gas 시추시스템의 기자재 핵심분야 시장진입을 위한 독자기술 확보를 목표로 시추시스템용 수직 이동형 데릭, 라이저 및 히브 컴펜세이터 등 시스템 및 요소부품 개발	
	32	김 현	한국교통연구원	상하 개폐방식의 승강장 안전문 시스템 개발	다양한 열차 종류(KTX, 산천, 새마을, 누리, 무궁화, 메트로 차량 등)의 운영에 적용 가능한 세계 최초 승강장 안전 시스템	
	34	박연규	한국표준과학연구원	다양한 감각의 제시가 가능한 촉각제시기술 및 촉각센서 개발	플렉시블 터치스크린, 수술용 로봇의 촉각센서, 유방암 진단기와 같은 촉진(palpation)용 의료기구, 신체 압력 분포 측정(인체역학), 휴머노이드 로봇의 촉각센서 등에 기술 활용 가능	
	36	박종오	전남대학교	암 진단 · 치료용 박테리아기반 나노로봇	박테리아와 악물전달체의 결합을 통해 고히양(유방암, 대장암)을 진단 · 치료하는 능동형 의료용 박테리아로봇(Bacterobot) 원천기술 개발	
	38	성택룡	포스코	초장대 교량을 구현할 수 있는 세계 최고 강도의 케이블 기술 개발	세계 최고 강도의 강선 · 강연선 4종(2400MPa(φ15.2mm) PT용 강연선, 2200MPa(φ15.7mm) 사강교 MS용 강연선, 1900MPa(φ7mm) 사강교 PWS용 강선, 2100MPa(φ5.4mm) 현수교용 강선) 개발에 성공, 기존보다 7~18% 강도가 향상	
	40	이종호	한국과학기술연구원	나노연료전지기술	구조적으로 나노화가 이루어진 새로운 전해질 소재개발을 통해 기존 전해질 소재가 가진 이온전도특성의 한계를 획기적으로 개선해 작동온도를 기존보다 200~300°C 이상 낮춰 고온 열화 현상 최소화	
	42	이중희	전북대학교	수소투과를 100% 차단하는 신개념 융합형 수소차단막 개발	기존 수소 차단층의 차단성을 100배 이상 향상시킨 우수한 기술로 수소연료전지 자동차의 수소탱크, 우주선의 추진제 액체수소 탱크, 산업용 수소 탱크 등 넓은 산업 분야에 적용이 가능하므로 그 파급효과가 매우 큼	
	44	이태우	포항공과대학교	웨어러블 전자소자 구현을 위한 초고속 나노선 프린팅 기술 개발	나노선의 재료로 유기 고분자 반도체를 사용하여 세계 최초로 유기 반도체 나노선을 대면적으로 인쇄 및 정렬하고, 이를 이용하여 고이동도의 유기 반도체 나노선 트랜지스터와 인버터 전자 회로 소자를 대면적으로 구현	
	생 명 · 해 양	48	이상엽	한국과학기술원	미생물을 이용한 가솔린 생산 기술 개발	미생물을 대사공학적으로 개량하여 지방산 합성을 저해하는 요소를 제거하고, 개량된 효소를 도입하여 미생물에서 생산하기 어려운 짧은 길이의 지방산 생산에 성공
		50	권기선	한국생명공학연구원	노화제어를 위한 표적자 발굴 및 응용연구	노화마우스 근육의 유전체, 단백질 분석을 통해 근육노화 네트워크 지도를 작성하였고, 유전자 적중 마우스 모델을 이용하여 노화성 근육감소 기전 검증
		52	김성곤	충근당	당뇨병 치료제 '듀비에정' 신약 개발 및 허가	듀비에정은 혈당강하 효과뿐만 아니라 혈중 지질(저밀도지단백 LDL, 고밀도지단백 HDL, 중성지방 TG) 개선 효과를 나타냄
		54	김영욱	국립수산과학원	해양미생물을 이용한 펄(pearl) 안료 및 피부 개선 화장품 소재 개발	국내 청정지역 해수에서 기능성 소재물질 생산하는 유용 미생물인 테나시바쿨럼 디스칼라 균주의 성공적 분리



분야	번호	연구자	소속기관	성과명	주요내용	
기 계 · 소 재	56	김재승	한국파스퇴르연구소	내성 결핵 치료를 위한 혁신신약 후보물질 'Q203' 개발	실아있는 세포를 도입한 창의적인 연구모델과 첨단 바이오 이미징 기법을 접목시킨 PhenomicScreen™ 기술을 활용하여 일반 결핵뿐 아니라 내성 결핵을 효과적으로 치료할 수 있는 혁신신약 후보물질 개발	
	58	김지한	보령제약	ARB 계열 고혈압 치료제 신약 '카나브' 개발	'카나브'는 한국인을 대상으로 한 대규모 임상에서 글로벌 고혈압 약보다 우수한 효과와 안전성이 확인된 신약	
	60	김진수	서울대학교	유전자 가위 기술을 이용한 유전체 교정 기술 개발	유전자 가위는 원하는 염기서열에 특이적으로 결합하여 유전자를 절단하는 인공 제한효소로 ZFN, TALEN, RGEN 3가지의 유전자 가위 개발	
	62	김진희	건국대학교	TALEN을 이용한 돼지 Rag-2유전자 적중 미니 복제 돼지 생산	호발성 또는 난치성 사람질화세포를 면역 결핍 무균돼지에 이식함으로써 이들 질환의 치료 연구 가능	
	64	안지훈	고려대학교	식물의 온도계 단백질 발견	57종의 애기장대 아생형을 16°C와 23°C에서 생장시켜 개화시기를 조사하고 FLM 유전자가 대기온도 변화를 인지하는 조절인자임을 밝힘	
	66	오병철	가천대학교	천연물을 이용한 일차/전이암 진단 및 치료용 의약품 개발	미세한 암의 조기진단을 위한 MRI 조영제(contrast agent)의 개발은 현대과학에서 가장 주목받는 분야로서 신규 조영제(CPC)가 기존 상용조영제 대비 조영제 흡수/투영 등이 우수한 확인	
	68	윤재승	팜젠	치료용 항체 생산을 위한 고효율 임시발현 및 산업용 CHO 세포 발현 시스템 개발	산업용으로 적용이 가능한 항체 고발현 세포주를 단기간 내에 생산할 수 있는 고효율 발현 시스템 확립	
	70	이경미	고려대학교	나노체를 이용한 저비용 · 고효율 항암면역세포 활성화 기술 개발	생체 이식형 생분해성 나노 섬유를 사용하여 암 특이적 면역세포를 종양부위에 이식 가능한 서방형 세포 치료 스캐폴드 개발	
	72	이병천	서울대학교	우수 검역탐지견의 복제 효율 향상 및 실용화 성공	복제 검역탐지견 3두의 8개월간의 자질평가 및 탐지훈련을 통해 100% 현장 투입 성공	
	74	이봉희	가천대학교	신경교중 여부를 알려주는 분자 진단 키트 개발	환자의 증상이 예측이 좋을지, 나쁠지, 전이될 가능성이 있는지 등의 다양한 정보를 진단할 수 있는 정보 제공	
	76	이승주	동국대학교	식품 안전을 위한 지능형 포장 개발	식품의 품질 변화를 색변화로 판단할 수 있는 지시계 개발로 지능형 포장 관련 선진기술 대비 지식 및 기술 수준 향상	
	78	장인권	국립수산과학원	바이오플라 기술을 이용한 친환경 새우양식기술 개발	기존 축제식 양식의 30~50배의 생산성으로 경제 · 사회적 효과 창출 기대	
	80	정현호	메디투스	글로벌 시장 진출을 위한 차세대 A형 보툴리눔 독소 제품 개발	동물유래의 원료 물질을 배제한 배양 기술을 접목하여 상업 생산 공정을 확립하고, 나노 그램으로 존재하는 극미량의 단백질을 액상제형으로 안정화시킨 제품	
	82	조인철	국립축산과학원	재래돼지 기반 세계 최대 규모의 육종집단 조성 및 육질과 육색색 결정유전자 개발로 돼지의 육질과 육색색 결정 유전자 개발 및 산업적 활용	재래돼지 기반 세계 최대 규모의 육종집단 조성 및 육질과 육색색 결정유전자 개발로 돼지의 육질과 육색색 결정 유전자 개발 및 산업적 활용	
	84	최도일	서울대학교	고추 표준 유전체 완성 및 정보 분석	차세대 유전체 시퀀싱 기술을 이용한 고추 유전체 서열 생성 및 완성으로 유전체 연구 분야의 국가적인 위상 확립	
	86	황선욱	고려대학교	예쁜꼬마선충에서 TMC-1 단백질이 소금을 감지하는 감각수용체 최초 발견	예쁜꼬마선충의 TMC-1 단백질이 곤충의 소금을 감지하는 감각수용체이며, 전기반응을 일으키는 이온채널이고 통각 신경에 많이 분포함을 규명	
	88	황철상	포항공과대학교	N-말단 메티오닌 단백질 분해 신호 발견	단백질 합성신호인 N-말단 메티오닌이 단백질 분해신호로 작용한다는 것을 처음 발견	
	90	황태호	부산대학교	항암 백시니아 바이러스 연구 개발	현재의 항암 바이러스의 한계를 극복한 새로운 항암 바이러스 기술의 빠른 R&D를 통해 이 분야의 기술적 선점 및 상업화 가능	
	기 계 · 소 재	94	하창식	부산대학교	수중 금속이온을 선택적으로 분석할 수 있는 고성능 실리카 나노센서 개발	수용액 내에서 약 90%의 매우 높은 선택성과 함께 철 이온과 구리 이온을 흡착하고 감지할 수 있는 기술 개발로 현 단계에서 세계 최고 수준
		96	권기형	광운대학교	결정질 태양전지 공정을 위한 저가 대기압 플라즈마 도핑 원천 기술 개발	대기압 플라즈마 소스를 이용한 태양전지용 웨이퍼 도핑 공정 기술 개발로 태양전지 공정 및 제조 기술의 업그레이드
98		김동표	포항공과대학교	유독/악취 화합물을 안전하게 다루기 위한 촉석합성-분리-반응용 연속 흐름 공정과 집적반응기 시스템 개발	악취 및 독성을 띠는 물질인 이소시아나이드를 연속흐름 반응기 내부에서 합성하고 이를 분리 즉시 2차 공정에서 사용함으로써 누출가능성을 획기적으로 낮춘 시스템	
100		김우식	경희대학교	규칙적 소용돌이 흐름을 이용한 고효율 결정화기	세계 최초로 규칙적 유동인 Taylor와류를 이용한 신개념의 이의 결정화기 및 활용기술 개발, 기존 교반형 결정화기에 비해 결정화 촉진 및 공정 효율의 대폭 향상	

# 국가연구개발 우수성과 100선(분야별 연구자순)



분야	번호	연구자	소속기관	성과명	주요내용
에너지·환경	102	김정현	한국수자원공사	안전한 수돗물을 공급하는 분산형/수직형 정수시설 설계 시공기술	소비자 가까이로 소규모 정수시설의 분산 설치를 위한 컴팩트한 수직형 정수처리 시설 설계 기술 개발 및 1,000㎡/일 규모의 실증시설에서의 상용화 기술 검증 수행
	104	김환규	고려대학교	염료감응 태양전지용 그래핀 상대전극 개발	염료감응 태양전지 귀금속 백금 상대전극을 대체하며 잠재가치를 지닌 차세대 염료감응 태양전지 상용화를 앞당기는 그래핀 상대전극 개발
	106	명승엽	한국철강	고효율 고신뢰성 Flexible 실리콘 박막 태양광 모듈 양산을 위한 핵심 부품소재 기술 개발	실리콘계 수광층 및 투명전도막 제조 공정, 광포획 기술, 모듈화 기술, 기판 및 모듈 소재기술, 대면적화 및 양산장비 기술 분야에서의 특화된 기술 확보
	108	문동주	한국과학기술연구원	GTL-FPSO 공정의 상용화를 위한 기반기술 개발	GTL-FPSO 공정 개념설계(20000 BPD) Package 및 Mock-Up 완성
	110	문영은	한국과학기술연구원	해양에서 기름을 분리하는 탄소나노 스펀지 기술 개발	다공성 입체구조체에 초발수성이 발현되는 원천 물질을 개발함으로써 물과 기름을 효율적으로 분리할 수 있는 다공성 탄소나노 구조체 개발
	112	박현민	한국원자력연구원	원자력발전소 냉각재 누설검지기술 개발	첨단 레이저 분광 기술을 이용하여, 현재 기술보다 간단하고 고감도·실시간 측정 이 가능한 새로운 개념의 중수 누설검지기술을 세계 최초로 개발 및 기술 상용화 진행
	114	박호범	한양대학교	세계 최초, 그래핀 기반 차세대 CO <sub>2</sub> 분리막 개발	기존의 소재를 그대로 활용한다는 기존의 상식에서 탈피하여 CO <sub>2</sub> 분리에 최적화된 적층 구조로 재배열함으로써 CO <sub>2</sub> 에 대한 분리능 극대화
	116	배덕효	세종대학교	기상청 장기예측자료와 수문모델의 연계해석을 통해 미래 물 순환 정보 생산 및 변화 감지	기상청 장기예측자료와 수문모델의 연계해석을 통해 미래 물 순환 정보 생산 및 변화 감지
	118	서경석	한국원자력연구원	방사선 사고 시를 대비한 LADAS-global(Long-range Accident Dose Assessment System)을 개발하여 우리나라 국민과 환경을 보호하는 평가기술 확보	방사선 사고 시를 대비한 LADAS-global(Long-range Accident Dose Assessment System)을 개발하여 우리나라 국민과 환경을 보호하는 평가기술 확보
	120	서용표	한국수력원자력	수출형 국산 고유 노형 APR+ 개발	독자 수출이 가능한 1,500MWe급 신형원전 개발로 원전수출 경쟁력 향상 및 관련 고유 설계자료를 확보하여 지적재산권 완전 독립
	122	심현성	현대자동차	중중형급 전기차 개발	세계 최고 수준 일출전 주행거리 235km 달성(도심주행 모드 인증치, 환경부 인증 완료)으로 전기차 전세계 판매 1위 닌산리프(213km) 대비 10% 이상 우수
	124	이상규	한국가스공사	해상용 천연가스 액화공정 개발	개발된 시스템은 액화사이클의 종류 및 최적화방법에 따라 유연하게 방법론을 결정하게 구성하여 적응성을 높였으며 실제 설계에 사용
	126	이 석	한국과학기술연구원	신화학 박막센서 어레이 및 스마트 대기 모니터링 시스템 개발	패턴인식 기술을 적용한 혼합가스 분별기술 개발, BTX가 비특이적 흡착 가능한 펄 타이드 수용체 선별 및 캔탈리버센서 어레이 적용 기술 개발
	128	전연도	한국전기연구원	공작기계 및 전기자동차용 동다이캐스팅 고속, 고효율 전동기 개발	전동기의 고효율 및 신뢰성 향상을 위한 다중게이트 방식 다이캐스팅 핵심 기술 확보
	130	정 란	단국대학교	풍진동 제진장치 국산화 개발	초고충 구조물에 제진장치 설치에 따른 구조 부재의 변화를 쉽게 적용하여 구조시스템 설계를 간편하게 수행할 수 있는 전산플랫폼 개발
	132	조완근	경북대학교	청정실내공기를 위한 저에너지-고효율 광촉매 기술 개발	저에너지 및 친환경 기술을 접목한 청정실내공기를 위한 유해오염물질 제어 나노 기술 개발
	134	조재필	울산과학기술대학교	아연공기전지 고효율 산소 환원반응 촉매 개발	상온에서의 값싼 촉매의 합성으로 향후 공기아연전지 시장에서의 가격경쟁력을 확보할 수 있으며 양산화에도 고온합성 장비의 사용 없이 경쟁력 확보
	136	최희철	광주과학기술원	환경 유해물질 맞춤형 정화용 인산화 나노기공 구조체 개발	비교적 큰 나노 기공을 가지고 있어 기존의 흡착소재로 제거할 수 없었던 유기오염물질, 특히 최근 환경이슈 중의 하나인 미량오염물질을 효과적으로 제거
138	하규철	한국지질자원연구원	미래 물 부족에 대응한 인공함양 지하수자원 확보기술	인공함양에 따른 대수층 주입-양수에 의해 지질매체의 자연정화 작용을 이용한 지하수 자원 확보 기술	
정보·전자	142	이창희	한국과학기술원	빠르고 안정적인 인터넷 속도를 제공하는 저잡음 다파장 광원 기술 개발	반도체, 광섬유 기반의 저가격/저잡음/소형 다파장 광원 개발로 10 Gb/s 40채널을 갖는 WDM 시스템 구현으로 가격경쟁력 확보
	144	강순주	경북대학교	웰빙형 정보기기를 간의 자율 협업을 위한 SW 플랫폼 개발	자율군집소프트웨어 플랫폼(Self-Organizing Software platform, SoSp)은 순수 자체 기술로 개발한 RTOS, 통신 미들웨어, 상황인지, 표준화 등 웰빙정보기기 개발에 필요한 요소 임베디드 소프트웨어 플랫폼

분야	번호	연구자	소속기관	성과명	주요내용
정보·전자	146	김강희	송실대학교	위터마크 기반 앱 필터링 기술 개발	최근 급증하는 모바일 앱의 불법 복제를 방지하기 위해서, 모바일 앱의 실행 파일에 저작권자의 정보를 위터마크 형태로 은닉, 삽입하는 기술을 국내 최초로 개발
	148	김관호	한국전기연구원	실시간 실내 위치 인식 기술 개발	초광대역(Ultra Wide Band) 신호처리를 위한 반도체 IP(극소전력 CMOS 임펠스 발생기, 저복잡 임펄스 수신용 이블로그 IP, 1Gbps 샘플러, Phased-locked-loop(PLL)) 국산화
	150	김성운	한국전자통신연구원	PC 없는 세상을 여는 클라우드 가상 데스크톱 기술 개발	정부 및 기업의 IT 자원 보안 강화로 클라우드 서비스 요구는 늘어나고 있으나 외산 솔루션의 높은 인프라 구축 비용으로 국내 확산이 더디었으나, 클라우드 가상데스크톱 기술의 조기 국산화로 세계 기술경쟁력 확보
	152	김원태	한국전자통신연구원	고신뢰 자율제어 SW를 위한 CPS(Cyber-Physical Systems) 핵심 개발 기술	고신뢰성을 요구하는 지능형 분산 자율 시스템들을 효율적으로 개발, 검증, 실시간 운용 및 제어하기 위한 차세대 임베디드 SW 핵심 기술
	154	류 원	한국전자통신연구원	Knowledge 허브용 상황인지형 텔레스크린 시스템 개발	스크린 주변 상황과 콘텐츠가 노출되는 사용자의 상황을 분석하여 스크린과 개인 단말을 통해 맞춤형 광고 및 콘텐츠를 제공하는 기술
	156	박 민	한국과학기술연구원	탄소나노복합체 기반 64bit 유연 메모리소자 기술 개발	메모리 소재의 크로스링커(crosslinker)를 이용함으로써 휘어진 상태에서 글자 구현 성공으로 메모리소자 한계 'cross-talk' 해결
	158	박영택	송실대학교	예측 컴퓨팅 기반 스마트폰 개인화 서비스 개발	인공지능 기술을 스마트폰 센서 데이터에 적용하여 스마트폰 사용자의 행위 인지(걷기, 뛰기, 버스 탄 상태, 지하철 탄 상태) 기능 구현
	160	박정욱	연세대학교	전력계통 신뢰성 향상을 위한 신재생에너지 통합 최적 운영 및 해석 연구	신재생 에너지 및 전력저장장치들 수요반응과 유기적으로 연계하여 Grid-code에 적합한 분산전원의 통합 제어 및 보호시스템을 구축하고 효율적인 에너지 운영계획 수립 방법 개발
	162	박종애	삼성전자	초저전력 무선통신 핵심기술 개발	저전력에 특화된 신규 표준 기구를 생성하고 리딩함으로써, 과제에서 개발하는 기술의 완성도뿐만 아니라 표준화를 통한 기술의 보편성을 확보하는 효과 획득
	164	심종인	한양대학교	발광다이오드의 성능 평가 장비 개발	상온에서 전류-광출력 모양만으로 내부양자효율(IQE)을 측정할 수 있는 새로운 이론 구축 및 이를 바탕으로 한 IQE 측정 장비(DOSA_IQE)를 세계 최초로 상용화
	166	안종현	연세대학교	초박막 실리콘을 이용한 투명, 유연 전자소자 개발	수 나노미터의 두께로 추출함으로써 단일층 실리콘의 기계적, 광학적 한계 극복
	168	이윤근	한국전자통신연구원	English devide 해소를 위한 대화형 영어 학습 서비스 「지니튜터」 개발	원어민 교사 없이 컴퓨터를 이용하여 영어 말하기 연습을 수행하며, 영어 표현 학습, 문법 및 발음 교정 등을 제공받을 수 있는 음성언어기술 기반 영어 학습 서비스 개발
	170	이태진	한국인터넷진흥원	사이버 침해사고의 공격경로 탐지 및 분석 기술 개발	최근의 사이버 침해사고 대부분은 악성코드 유포를 통해 감염PC를 확보하고, 이를 통해 개인정보유출, DDoS 공격, 시스템 파괴 등 공격 수행
	172	이효영	성균관대학교	휘어지는 투명 유기분자 메모리 소자 제조 효율 향상 기술 개발	단일층의 그래핀 박막을 유기분자막 위아래에 모두 배치함으로써 기존 금속 전극 제조 시에 발생한 금속 입자가 분자막으로 침투한 문제 해결
	174	조인귀	한국전자통신연구원	60W급 자기공진방식 무선전력전송 시스템 개발	고효율 극소복사 소형 공진체 핵심 기술 확보로 다양한 응용기에 적용함으로써 상품/서비스 생산에 필요한 핵심 원천 기술과 지적권 보유
	176	최보영	가톨릭대학교	첨단 다중영상기법을 이용한 방사선 진단/치료 통합의료기술 개발	첨단 다중영상기법과 방사선치료 융합기술에 대한 원천기술 확보
	178	최 완	한국전자통신연구원	바이오 응용 특화형 슈퍼컴퓨팅 시스템 개발	유전체 분석에 특화된 고성능 컴퓨팅, 고속 바이오 데이터 처리 SW, 고용량 스토리지 기술
	180	홍운선	국방과학연구소	한국형 다목적 헬리콥터용 위성/관성항법 장치 개발	한국형 다목적 헬기의 원거리 독자항법을 가능토록 해주는 장비로서, 다양한 작전 환경에서 신뢰성 있는 항법정보 제공을 위해 디지털 위성/관성항법장치 개발
생수·제조·서비스	184	이원재	서울대학교	장내 염증을 유발할 수 있는 세균 물질 규명	장내 유익한 균과 병원성균을 차별적으로 구분하는데 핵심적 역할을 하는 인자 규명
	186	강종호	한국도로공사	멈추지 않고 통행료를 지불하는 스마트 톨링 시스템 개발	세계 최초 능동형(적외선·주파수) DSRC(Dedicated Short Range Communication, 근거리전송통신) 기술을 이용하여 스마트하이웨이 분선(무정차, 다차로 기반의 고속주행환경에서 감속 없이 자동으로 요금 지불
	188	김영준	연세대학교	항 바이러스 기능을 강화시키는 면역 세포 유전자 발굴	바이러스 감염치료제의 타겟 유전자 OAS1에 대한 기능 규명과 발굴

# 국가연구개발 우수성과 100선(분야별 연구자순)



분야	번호	연구자	소속기관	성과명	주요내용
생수기초·근미래	190	김창국	국립농업과학원	농업 바이오정보 빅데이터 서비스 개발	다부처 유전체사업, 차세대바이오그린사업, 농진청생명공학사업의 바이오 빅데이터 정보 공유 및 표준화 체계 구축
	192	박용근	한국과학기술원	다중산란을 이용하여 회절 한계를 뛰어넘는 슈퍼 렌즈 개발	근접장 위상 제어 기술은 결과적으로 회절한계를 극복한 초고해상도 초점을 가능케 하였으며, 빛의 파장보다 4배 작은 광초점을 구현하는 데 성공
	194	배규진	한국건설기술연구원	안전하고 빠른 터널 건설을 위한 전단면 터널굴착기(TBM) 커터헤드의 최적 설계·제작 기술	국산 커터헤드 설계·제작과 기존 실드TBM의 재활용을 통해, 외국인 실드TBM 신규 장비 도입 대비 TBM 장비 비용 57% 절감 및 총 터널 공사비 15% 절감에 기여
	196	배석철	충북대학교	폐암 억제 유전자 RUNX3의 Gatekeeper 기능 규명	유전자 적중 모델을 통하여 K-Ras 활성화에 의한 폐암 발병 마우스 모델을 개발, 이를 이용하여 RUNX3의 폐암 억제 기능 규명
	198	이명성	국립문화재연구소	이미지 분석과 GIS를 활용한 석조문화재 보존관리 시스템 개발	이미지 분석을 이용한 석조문화재의 상시 모니터링을 통해 이상 발생 시에는 신속한 조치가 가능하므로 보다 효과적이고 원활한 보존관리가 가능
	200	최경자	한국화학연구원	내병성 품종 개발을 위한 병리검정 지원센터 기반 구축	체계적·효율적인 병리검정 기술 확립으로 내병성 품종 개발 기간 단축

분야	번호	연구자	소속기관	성과명(우수성과 선정년도)	주요내용
후진기초·미래	204	선우명호	한양대학교	차세대 자동차 전자제어시스템 설계 기술 연구(2008)	자동차가 스스로 주변환경을 인지하고 경로를 계획하여 운전자 조작 없이 주행할 수 있는 정보융합 기반 자율주행 알고리즘 기술 연구
	206	이윤근	한국전자통신연구원	내비게이션 시스템을 위한 음성인식 기술 개발(2008)	인간의 음성인식 기능을 모방한 "2단계 탐색 구조를 갖는 고속 음성인식 기술"을 개발함으로써 제한된 단말기 리소스를 이용하여 대용량 음성인식 가능
	208	이 욱	국립산림과학원	밤나무 신품종 시범재배 조기보급(2008)	지속적인 신품종 육성과 함께 조기보급 체계 활성화로 보급효과 극대화 및 안정적인 산업화를 위한 체계적인 현장지도 추진
	210	임용곤	선박플랜트연구소	양방향 수중통신 단말기 개발(2008)	세계에서 3번째로 성능시험에 성공한 수중통신모뎀기술 및 네트워크 기술

분야	번호	수상 연구기관	참여 기업명	사례명	주요내용
기술이전·창업우수기관	214	국방과학연구소	에이알텍	차량용 레이더 시스템 및 차량용 레이더 시스템의 표적탐지 방법	무인차량의 야시 자율주행 성능을 높이기 위하여 은폐지형정보의 생성과 차량 전방 근거리 이동장애물의 탐지/추적을 위한 차량용 레이더 센서 개발
	216	서강대학교	지투지솔루션	차량의 특징점을 이용한 운전 보조 장치 및 방법과 이에 사용되는 마이크로프로세서 및 기록매체	공간 정보 생성부 및 3차원 공간 정보를 이용한 후보 경로 정보 생성하는 주행 로트의 실시간 항법 알고리즘 기술 개발
	218	성균관대학교	포스코건설 / 웰크론한텍	RO막 여과 공정	삼투역세정으로 원수가 막 표면에 수평으로 흐르면서 오염 물질들을 제거
			그래핀스퀘어	그래핀 제조 기술	대량·대면적화 생산할 수 있는 그래핀 대량제조기술과 전극·센서 등에 그래핀을 제조·응용할 수 있는 다양한 원천·응용기술군을 다수 확보하는데 성공
	221	한국기계연구원	제이피이	정밀 미세패턴 롤 금형가공 및 연속 성형기술	광학기능성 필름을 양산하기 위하여 대면적 롤에 무결점으로 마이크로 패턴을 가공하며, 가공된 마이크로패턴 롤을 사용하여 미세패턴을 연속 성형하는 기술
			지출	탄소섬유를 이용한 공기정화장치	5~10μm급의 미세한 마이크로 탄소섬유 방전극을 사용하여 필터를 사용하지 않고도 초미세입자를 효율적으로 제거
	224	한국건설기술연구원	동이지질	복합지반용 TBM 커터헤드 최적 설계 기술	전단면 터널굴착기(Tunnel Boring Machine, TBM)에서 실제 지반을 굴착하는 부분으로서 터널굴착기의 굴착성능을 좌우하는 커터헤드(cutterhead)의 최적 설계 기술
226	한국전자통신연구원	마인즈랩	소셜 빅데이터 기반 이슈 탐지·모니터링 및 예측 분석 기술	소셜미디어에서 분석된 정보를 기반으로 주요 이슈를 탐지하고, 이를 바탕으로 기간별 주요 이슈에 대해서 자세한 시간별로 모니터링하는 기술 제공	



## 맺 / 음 / 말

「국가연구개발 우수성과」 사례집은 일반 국민들이 이해하기 쉽도록 연구성과 핵심내용과 향후 기대효과, 연구과정 중 후일담 등 연구자의 유익하고 진솔한 이야기를 담아 발간하였습니다. 또한, 성과창출을 위해 노력한 연구진 한사람 한사람의 사진도 상세히 담아, 연구자가 자긍심을 가질 수 있는 계기도 마련하고자 했습니다.

지금 이 순간도 우리나라 수 많은 연구개발 현장에는 참신한 아이디어와 연구자들의 땀과 열정이 만나 꿈꾸던 세계들이 하나, 둘씩 현실로 만들어지고 있습니다.

과학기술을 통해 국민 모두가 행복할 수 있도록 국가연구개발 우수성과가 그 원동력이 되기를 소망해 봅니다.

끝으로, 사례집 발간에 참여해주신 관계자 여러분의 노고에 깊이 감사드리며, 연구자분들의 귀한 연구가 앞으로도 좋은 결실을 맺기를 축복합니다.

---

**인 쇄** | 2014년 7월

**발 행** | 2014년 7월

**편집 및 발행** | 미래창조과학부 성과평가국 연구성과확산과

· 연구성과확산과장 손석준

· 연구성과확산과 주무관 한주연

한국과학기술기획평가원 평가분석본부 성과확산실

· 성과확산실장 이길우

· 성과확산실 연구원 안지혜

연구원 이슬아, 연구원 설지영

**기획 및 제작** | 경성문화사 디자인연구실

---

사례집에 수록된 내용 중 문의사항이 있으시면, 아래로 연락하여 주시기 바랍니다.

427-700 경기도 과천시 관문로47, 4동, 미래창조과학부 성과평가국 연구성과확산과  
TEL. 02.2110.2726 <http://www.msip.go.kr>

137-130 서울시 서초구 마방길 68(양재동) 한국과학기술기획평가원 평가분석본부 성과확산실  
TEL. 02.589.5240 <http://www.kistep.re.kr>

---