

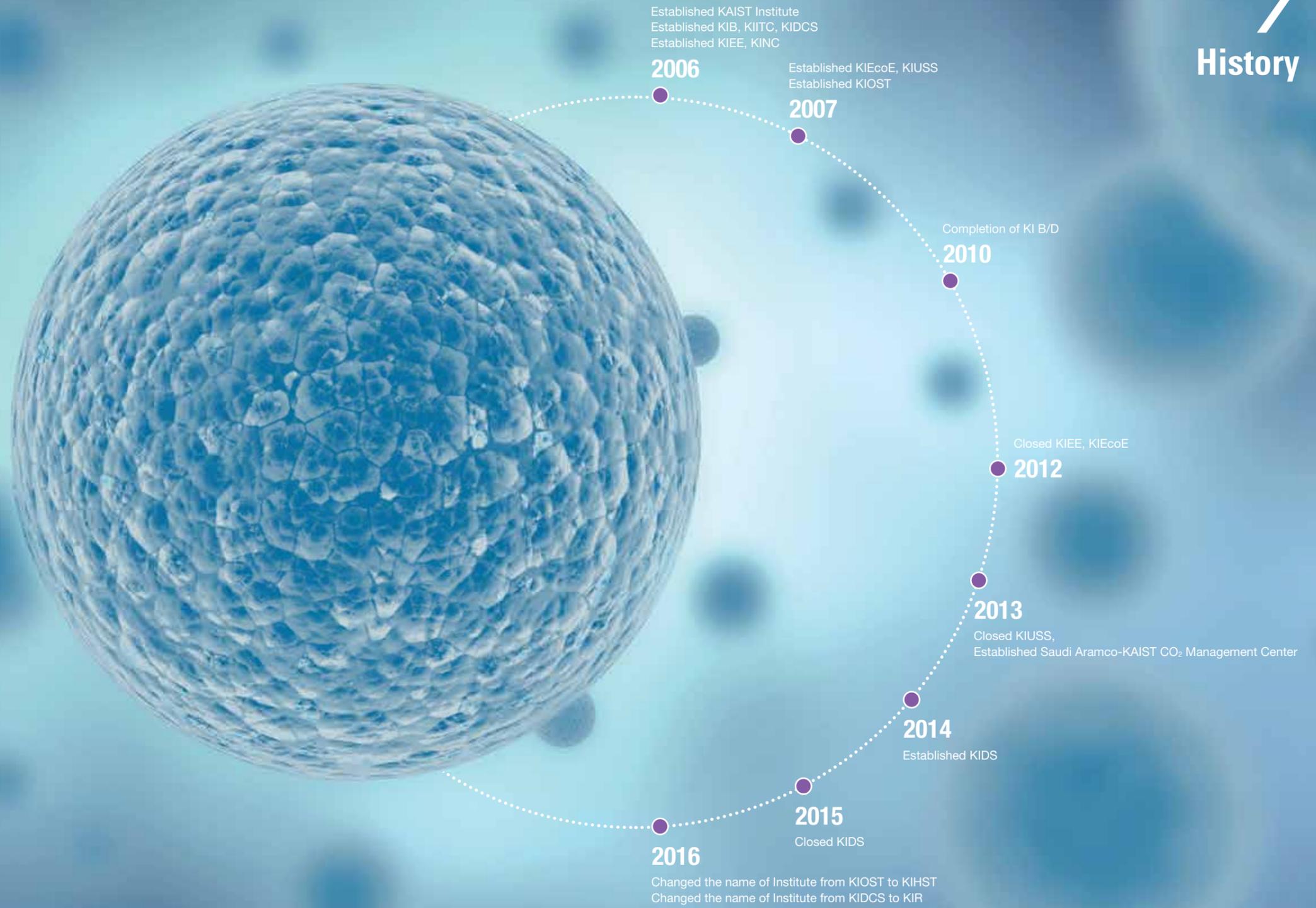
KAIST Institute, 291 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Republic of Korea
T. +82-42-350-2381~3 F. +82-42-350-2080
<http://kis.kaist.ac.kr>

2016 ANNUAL REPORT

2016 KAIST INSTITUTE ANNUAL REPORT

KAIST INSTITUTE





Contents

- 02 **Contributors**
KAIST의 발전을 위한 아름다운 기부
- 04 **Greetings**
대한민국의 미래를 이끄는 원동력, 바로 KAIST입니다
인류의 미래와 국가의 발전에 기여하는 세계 융합연구의 산실로 거듭나겠습니다
- 06 **KAIST Institute Overview**
연구소 소개
연구원 현황 삽입
- 12 **Research Highlights**
현탁된 씨 퇴형성 보철환 원인 단백질 구조 규명
유전체 수준에서의 전사체 및 번역체를 통한 유전자 발현 조절 규명
날숨 분석을 위한 초소형 3전극 센서 및 센서구동 custom IC 개발
편파 빔분할 다중접속 방식의 5G 이동통신 기술
해양구조물 3차원 형상복원기술 연구결과
지능형 조종사 로봇을 이용한 비행 전자동화 기법 연구
차세대 리튬공기전지 수명 연장 기술 개발
고체 상분리 현상에 의한 그래핀 생성원리 발견
3D holography 현미경 개발 및 상용화
3차원 망막 미세혈관분포구조 OCT
벨라이트 시멘트의 탄소화 양생을 통한 구조적 치밀화 및 CO₂ 흡수
이산화탄소 전환 촉매를 통한 고부가 원자재케미칼 생산 연구
- 36 **Research Achievements**
- 60 **Faculty Information**



Contributors

PUBLIC CHARITY AND SOCIAL ACTIVITIES

- 박흥정희 한미여성 엔지니어 스칼라쉽 설립
- 춘천여고 박흥정희 장학기금 설립
- 춘천 해양장학재단 설립
- MIT 박병준 박사-홍정희 여사 혁신강의실 건축 기증
- 래히 종합병원(Lahey Clinic) 알테미즈 페지아노스 박사(Artemis G. Pazianos M.D.) 연구기금 출연
- MIT 박병준 박사-홍정희 여사 장학기금 출연
- 서울사대부고 박병준 홍정희 장학재단 설립
- 래히 종합병원(Lahey Clinic) 박병준, 홍정희 암연구/교육센터(Cancer Research and Education Center) 설립
- 서울대학교 공과대학 박병준, 홍정희 발전기금 출연
- Tufts Univ. 연구기금 출연
- Univ. of Connecticut 연구기금 출연
- KAIST 발전기금 출연(Chunghi & Byiung Jun Park KAIST Institute Building)

KAIST INSTITUTE

박병준, 홍정희 KAIST의 발전을 위한 아름다운 기부

미국 최대 규모의 제품시험연구소 설립자이자 프랑스 국제품질 검사기관 '뷰로 베리타스(Bureau Veritas)' 특별자문위원으로 활동 중인 재미사업가 박병준 박사와 홍정희 여사 부부는 대한민국 젊은 과학자들을 위해 아름다운 기부를 실천했다. KAIST를 세계 최고의 대학으로 만들어 달라며 지난 2007년 KI 빌딩 건립 기금으로 1000만 달러를 쾌척한 것. 그 염원을 담아 2010년 KI빌딩이 완공되었으며, 현재 KAIST의 과학자들은 아름다운 연구공간에서 창의적인 융합연구를 수행하며 세계를 선도할 과학기술 발전에 모든 열정을 쏟아 붓고 있다.

홍정희
Chunghi Park



박병준
Byiung Jun Park



학력

- 1952 서울대학교 사대부고 졸업
- 1956 서울대학교 공과대학 과학학사
- 1959 美) University of Lowell 석사

경력

- 1952-1990 美) 알버니 국제연구소 섬유화학 연구원
- 1986 美) 제품 시험 연구소(Merchandise Testing Laboratory, MTL) 설립

학력

- 1952 서울대학교 사대부고 졸업
- 1958 美) 로드 아일랜드 디자인대학 학사
- 1961 美) MT 공과대학 석사
- 1966 英) 리즈대학교 박사

경력

- 1966-1986 美) 소비자품 시험 연구소(Consumer Testing Laboratory) 부소장
- 1986 美) 제품 시험 연구소(Merchandise Testing Laboratory, MTL) 설립
- 1986-2001 美) 제품 시험 연구소 대표이사, 사장
- 2001 美) MTL, 프랑스 뷰로 베리타스(Bureau Veritas) 합병
- 2001-현재 美) 뷰로 베리타스 소비자품 서비스사 특별 자문위원
- 2007-현재 KAIST 총장자문위원회 위원

Greetings

강 성 모 KAIST 총장
Sung-Mo Steve Kang
President of KAIST



대한민국의 미래를 이끄는 원동력, 바로 KAIST입니다

KAIST는 지난 40여 년간 우리나라 과학기술산업에 있어 괄목할만한 성장을 이끌며, 세계과학계가 주목하는 높은 수준의 연구중심대학으로 자리매김했습니다. IT(정보기술), BT(생명공학기술), NT(나노기술), ST(우주항공기술), ET(환경기술), CT(문화기술) 등의 6가지 핵심분야, 즉 6T를 중점적으로 연구하며 대한민국은 물론 전 세계가 더욱 신뢰하고 존중하는 연구 및 교육계의 거목으로 성장을 거듭하고 있습니다. 특히 KAIST 연구원(KAIST Institutes, KI)은 바이오 융합연구소, IT융합연구소, 나노융합연구소, 광기술연구소, Complex Systems 설계연구소 등 5개 연구소와 사우디아람코-카이스트 CO₂ 연구센터의 운영을 통해 최첨단 융합연구를 진행하여 뛰어난 성과를 창출해왔습니다.

이번 연차보고서를 통해 소개하는 연구 내용은 이러한 KI 소속 연구원 모두의 피와 땀이 배인 노력의 결과물입니다. 지난 한해 우리 연구원들은 무인선(USV)을 활용한 3차원 형상 복원, 패턴/편파 빔분할 다중접속 방식의 5G 이동통신 등 첨단 미래산업을 이끌어 나갈 기술부터 시멘트를 통한 이산화탄소의 격리와 같은 친환경 기술, 3차원 망막 미세혈관 분포구조 OCT 시스템처럼 100세 시대에 보다 건강한 삶을 영위하기 위한 연구까지 다양한 분야에 걸쳐서 뛰어난 성과를 거두었습니다.

KAIST의 연구역량은 이제 세계적인 대학들과 어깨를 나란히 하고 있습니다. Capstone Design, Education 3.0, KOOC 등을 비롯한 KAIST의 혁신적인 교육 및 연구역량은 이미 QS, THE 등 세계 유수의 기관들로부터 널리 인정 받고 있습니다. 로이터통신은 매년 세계가 놀랄만한 연구성과를 발표하고 있는 우리학교를 '세계 혁신대학 6위'로 선정하기도 했습니다. 이렇듯 여러분은 KAIST의 미래이자 대한민국을 이끌어가는 원동력입니다. 그동안 일구어낸 성과를 바탕으로 각자의 위치에서 인류와 국가의 발전에 공헌 할 수 있는 더욱 큰 꿈을 꾸고 그 꿈을 이루기 위해 최선을 다 해주시길 바랍니다. 2017년은 우리 KAIST 가족 여러분의 모든 꿈이 실현되는 희망찬 한 해가 되기를 기원합니다. '제 4차 산업혁명의 허브(hub)이자 'Students-Centered, Faculty-Driven World's Best Research University'를 향한 여러분의 도전을 응원합니다.

감사합니다.

정 윤 철 KAIST 연구원장
Professor Yun C. Chung
Dean of KAIST Institutes



인류의 미래와 국가의 발전에 기여하는 세계 융합연구의 산실로 거듭나겠습니다

지난 2016년 KAIST 연구원(KI: KAIST Institute)은 설립 10주년을 맞이하여 다시 한 단계 더 도약하기 위한 발전전략을 수립하고 이에 따른 여러 가지 제도적 변화와 혁신을 추구하였습니다. 대표적으로 기존 복합시스템설계연구소와 광기술연구소를 각각 로봇연구소와 헬스사이언스연구소로 변경하였고, 산하 연구소별로 향후 수년간 집중적으로 육성하고자 하는 중점연구분야들을 확립하였으며, 신규 우수연구인력의 확보를 위한 KI Fellow, KI Postdoc, KI 장학생 제도를 시행하였습니다. 또한, KI 설립 이후 처음으로 대학연구소의 운영경험이 있는 해외석학 5분을 모시고 국제자문위원회를 개최, 그 동안의 성과와 새로운 발전전략에 대하여 호평을 받았습니다.

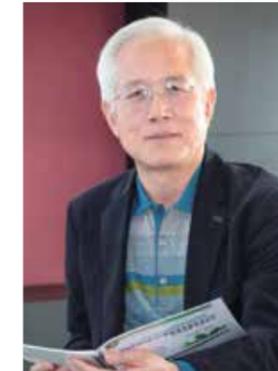
KI는 창의적이고 파급효과가 큰 미래지향적 융합연구 과제를 지속적으로 발굴 및 육성하기 위하여 노력하고 있습니다. 특히, 작년에는 KI 중점연구육성사업을 통해 천적 공평이를 이용한 재선충방제기작 연구, 생체조직 심부 영상 니들 현미경 개발, 고성능 자율주행 전기자동차 개발 등 다수의 신규 융합연구 과제들을 발굴하여 지원하였으며, 요즘 세계적으로 주목을 받고 있는 인공지능 기술을 헬스케어, 로봇, 자율주행 등에 적용하여 실질적으로 유용한 결과를 얻을 수 있는 새로운 방안들을 모색하고 있습니다.

더불어 작년에는 관련 산업체와의 협력을 강화하기 위해 많은 노력을 기울이기도 하였습니다. 이러한 결과로 인하여 최근 관련 산업체 및 병원, 노인복지시설 등과 함께 하는 Dr.M 사업의 연구컨소시엄이 구성되었으며, 조만간 고성능 자율주행 전기자동차를 비롯한 몇 개의 중점연구분야 사업들도 산업체의 지원을 받게 될 것으로 기대됩니다. 금년에는 이러한 산학협력을 더욱 강화하여 산하 연구소들의 모든 중점연구분야가 관련 산업체와 밀접한 협력관계를 구축할 수 있도록 노력할 것입니다.

이제 KI는 원내 다양한 학제의 전문가들이 한 장소에 모여 특정 주제에 관해 함께 연구할 수 있는 명실상부한 KAIST 융합연구의 중심으로 성장하였다고 자부합니다. KI는 앞으로도 인류의 미래와 국가의 발전에 기여할 수 있는 혁신적인 융합연구를 지속적으로 수행함으로써 세계 융합연구의 중심이 될 수 있도록 노력하겠습니다. 여러분의 많은 관심과 성원을 부탁드립니다.

KAIST Institute Overview

KAIST 바이오융합연구소



김선창 연구소장
sunkim@kaist.ac.kr

운영목표

KAIST 바이오융합연구소는 바이오 관련 융합연구의 국내외 중추적 역할을 수행하여 세계를 선도할 융합 분야를 선점하고 발전시켜 국가 발전의 신 성장 동력을 창출하고자 함

- 바이오 융합 연구 역량을 기반으로 여러 바이오 연구 분야를 하나의 핵으로 응집시켜 발전시키는 융합 연구소
- 세계적인 추세에 발맞추어 바이오 융합 분야의 탁월한 연구 역량 개발에 중점
- 새로운 학제간 융합연구 및 학문적 인터페이스를 통해 세계 시장을 선점할 창조적 바이오 산업을 육성

중점연구분야

암의 발생 전이 제어 연구

- 암 전이의 기작과 타깃 및 바이오마커 발굴 연구
- 암 전이 저해 타깃의 구조 분석을 통한 신약개발 기반 마련
- Natural Product 암 전이 억제 효과 분석

퇴행성 뇌질환 연구

- 뇌 인지 기능의 신경 메커니즘 연구
- 손상된 뇌인지 기능 회복을 위한 혁신적인 치료 방법 개발

생체 마이크로비옴 연구

- 노화 과정 및 관련 질병의 근원인 생체 마이크로비옴 패턴 연구
- 생체 마이크로비옴 패턴을 밝히기 위한 혁신적인 분석 도구 개발
- 건강한 노화를 위한 차세대 치료법 개발

KAIST IT 융합연구소



홍성철 연구소장
schong1234@kaist.ac.kr

운영목표

KAIST IT 융합연구소는 IT를 기반으로 세계를 선도하는 다학제적 연구를 수행함

- 전일제 연구원, 학생, 교수를 포함하는 세계를 선도하는 다학제적 연구그룹 육성
- KAIST 내 학과들과 상호보완적인 역할을 수행하여 open innovation 환경 구축

중점연구분야

5G 이동통신

- 안테나/RF기술
- 빔포밍 기술
- 밀리미터파 대역 기술

IoT/WoT

- IoT/WoT 상호연동 프레임워크
- IoT 데이터 스트림 분석 / 상황인식 머신러닝
- 현실세계의 사물 식별 및 추적
- 증강현실 · 증강휴먼

집적 센서

- 스마트 집적센서 및 네트워크
- 원격센서 및 응용
- 모바일 헬스케어 센서

KAIST 로보틱스연구소



오준호 연구소장
jhoh@kaist.ac.kr

운영목표

생각하는 로봇! (Robots that think!)

- 실제 환경에서 높은 신뢰성으로 동작할 수 있는 고도화된 지능 로봇 연구
- 전자, 전기, 기계, 항공우주, 건축 및 환경, 컴퓨터 등 다학제 융합을 통한 로봇 연구 시너지 촉진

중점연구분야

휴머노이드로봇용 실시간 운영체제

- 정확한 휴머노이드 로봇제어를 위한 지능형 실시간 로봇 운영체제 개발
- 다수의 개발자가 동시에 프로그램 가능한 소프트웨어 구조 설계

협업로봇용 인공지능

- 인공지능을 위한 학습 알고리즘 연구
- 다수/다종의 무인 이동체 간의 협업 기법에 대한 연구

전자동화 된 이동체의 이동 지능

- 모바일로봇 플랫폼 개발
- 능동적인 실시간 자기위치추정 및 인식 기법 연구

KAIST 나노융합연구소



정희태 연구소장
oem@kaist.ac.kr

운영목표

The World-class University Hub of Nano Convergence Research

다학제적인 특성을 가지고 있는 나노과학기술 분야에 대해 학과간의 경계를 허물고 진정한 학제간 공동연구를 촉진하여 창조적인 융합연구를 추진함. 이를 통해 KAIST 나노융합연구소가 나노기술 분야를 선도하는 세계적 연구기관으로 도약하고자 함

- 학제간 교류를 통한 창의성 발휘
- 시너지를 위한 융합연구 추구
- 협력을 통한 Win-Win 연구성과 성취

중점연구분야

기후변화 대응 나노기술

- 차세대 배터리 나노기술
- 환경, 물, 에너지 문제 해결 나노기술
- 이산화탄소 포집 및 저장 나노기술

차세대 보건의료 나노기술

- 감염진단 나노기술
- Health Electronics 센싱 나노기술

차세대 정보기공 나노기술

- 차세대 디스플레이 나노기술
- 웨어러블 일렉트로닉스 나노기술

KAIST 헬스사이언스연구소



정용 연구소장
yong@kaist.ac.kr

운영목표

KAIST 헬스사이언스연구소는 의학과 공학의 융합을 통해 큰 파급 효과를 가지는 신기술을 개발하고, 이를 기반으로 미래 헬스케어 시장을 선도적으로 개척하고자 함

- 헬스사이언스 분야의 다양한 첨단 기술을 개발하고, 이를 하나로 모아 새로운 가치를 창출함으로써 미래 헬스케어 산업과 시장 개척의 선도적 역할 수행
- 의료현장의 요구를 반영한 헬스케어 신기술의 개발과 활용을 지원하기 위한 의료-공학 다학제적 융합연구 플랫폼 제공
- 헬스사이언스 분야의 학-연-산 R&D 역량의 효과적인 통합을 통해 혁신적인 미래 헬스케어 기술 개발을 위한 인프라 구축

중점연구분야

뇌영상 및 뇌기능조절

- 뇌영상 기반 뇌회로 및 네트워크 분석
- 뇌질환 조기진단 바이오마커 개발
- 비약물 뇌기능 조절 기법 개발
- 뇌기능 조절 통한 뇌질환 치료 기법 개발

바이오광학

- 최첨단 생체현미경/내시현미경 기술 개발
- 레이저 홀로그래피 기반 고해상도 생체영상기술 개발
- 인간질환 광치료 기술 개발
- 임상적용 광학영상시스템 개발

치료생체공학

- 질병환경의 생물학적 분석
- 환자 맞춤형 지능적 치료기술 개발
- 질병 치료경과 정밀 추적기술 개발

스마트 헬스케어

- 모바일 헬스케어 요소기술 개발
- 모바일 헬스케어 생태계 구축 및 실증적 분석

사우디아람코 - KAIST CO₂ Management 센터



이재형 연구센터장
jaylee@kaist.ac.kr

운영목표

지구 온난화 주범인 CO₂의 배출량을 획기적으로 줄이는 방안으로 효율개선 뿐 아니라 CO₂를 포집하고 경제성 있는 물질로 전환하는 연구개발을 중점적으로 수행

- CO₂ 분리/포집, 전환, 저장 등에 관한 CO₂ Management 원천소재, 시스템 구축 및 실증개발 연구
- 세계 최초의 국제 공동 "CO₂ Management 연구센터" 설립
- 고부가가치의 개발하고 참신한 연구를 통한 CO₂ Management 분야의 선도적 역할 수행
- 높은 상업적 잠재력이 있는 다양한 기술권 획득, Saudi Aramco와 collaboration을 통한 상업화 추진

중점연구분야

- 고효율 에너지 하비스팅/저장 기술 확보
- 지속가능한 CO₂ 연료변환 기술 확보
- CO₂ Management 시스템 접근법 개발
- CO₂ 포집을 위한 신소재 개발
- CO₂ conversion을 위한 효율적인 프로세스 개발
- 효율 개선을 통한 CO₂ 저장 기술

교원현황

2016. 12 기준

	바이오융합연구소	IT융합연구소	로보틱스연구소	나노융합연구소	헬스사이언스연구소	CO ₂ Management 센터	Total
겸임교수	27	23	10	83	31	14	188
연구교수 (KI 펠로우)	6 (1)	6 (1)	-	2 (1)	-	-	14 (3)
겸직교수	-	7	-	-	-	-	7
Total	33	36	10	85	31	14	209 (3)

논문실적

	바이오융합연구소	IT융합연구소	로보틱스연구소	나노융합연구소	헬스사이언스연구소	CO ₂ Management 센터	Total
2008	19 (19)	23 (3)	17 (1)	17 (17)	68 (68)	-	144 (108)
2009	16 (16)	20 (6)	2 (0)	7 (7)	139 (34)	-	184 (63)
2010	75 (71)	-	7 (1)	11 (11)	53 (49)	-	146 (132)
2011	7 (0)	-	10 (0)	9 (9)	12 (12)	-	38 (21)
2012	3 (3)	18 (5)	84 (20)	28 (18)	49 (45)	-	182 (91)
2013	15 (14)	34 (10)	87 (17)	75 (71)	42 (34)	-	253 (146)
2014	54 (19)	21 (9)	106 (28)	69 (43)	180 (61)	1 (1)	431 (161)
2015	32 (29)	10 (8)	40 (34)	69 (63)	70 (66)	2 (2)	223 (202)
2016	75 (74)	37 (35)	22 (21)	49 (47)	56 (52)	12 (11)	251 (240)

※ 괄호 : SCI 논문 실적

특허실적

	바이오융합연구소		IT융합연구소		로보틱스연구소		나노융합연구소		헬스사이언스연구소		CO ₂ Management 센터		Total	
	출원	등록	출원	등록	출원	등록	출원	등록	출원	등록	출원	등록	출원	등록
2008	5	4	24 (3)	-	5	-	6	7	6 (4)	-	-	-	46 (7)	11
2009	-	-	5	1	-	-	4	-	13 (5)	3 (3)	-	-	22 (5)	4 (3)
2010	24	3	3	-	-	-	5 (1)	1	15	2 (1)	-	-	47 (1)	6 (1)
2011	1	-	5	-	-	-	1	-	6	-	-	-	13	-
2012	-	-	2	-	13	14	7	-	11 (1)	6	-	-	33 (1)	20
2013	1	-	7	-	20	5 (1)	26	12 (1)	28 (6)	3 (2)	-	-	82 (6)	20 (4)
2014	3	5	9	-	6	24	10 (3)	4	31 (10)	3	-	-	59 (13)	36
2015	10	-	8 (1)	-	10 (2)	-	18 (2)	2 (2)	33 (5)	2 (2)	-	-	79 (10)	4 (4)
2016	-	-	9 (4)	1	3	-	8 (1)	-	2	-	4 (1)	-	26 (6)	1

※ 괄호 : 국제특허 실적

연구계약실적

단위 : 백만원

	바이오융합연구소		IT융합연구소		로보틱스연구소		나노융합연구소		헬스사이언스연구소		CO ₂ Management 센터		Total	
	연구비	과제수	연구비	과제수	연구비	과제수	연구비	과제수	연구비	과제수	연구비	과제수	연구비	과제수
2008	4,012	24	11,787	54	1,380	13	5,479	32	250	1	-	-	22,908	124
2009	11,851	49	12,016	63	786	9	17,349	39	782	8	-	-	42,784	168
2010	9,297	44	9,704	46	990	12	6,127	38	1,074	7	-	-	27,192	147
2011	8,205	41	11,469	71	1,956	16	7,116	46	3,856	23	-	-	32,602	197
2012	14,641	75	13,980	76	2,135	17	9,453	62	5,019	21	-	-	45,228	251
2013	10,715	51	9,947	54	1,695	17	9,952	67	4,813	20	670	4	37,792	213
2014	7,955	43	7,907	50	3,057	20	9,877	67	4,776	18	4,173	16	37,745	214
2015	7,633	44	12,130	60	4,104	21	10,238	74	5,329	30	2,127	14	41,561	243
2016	8,209	32	6,279	46	9,452	58	4,753	21	6,882	21	3,030	23	38,605	201

헌팅턴씨 퇴행성 뇌질환 원인 단백질 구조 규명



송지준

KAIST
바이오융합연구소
생명과학과
부교수

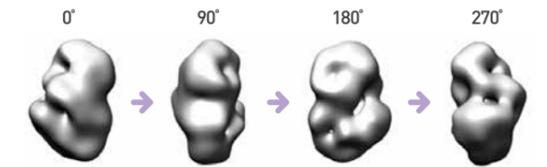
“단백질 3차원 구조 연구로 헌팅턴씨 병 치료제 개발 목표”

그동안 헌팅턴씨 병의 원인을 규명하기 위해 헌팅턴 단백질 전체 수준에서는 연구를 거의 하지 못하는 상황이었다. 이는 헌팅턴 단백질이 3,000개 이상의 아미노산으로 이루어져 생화학적으로 연구할 수 있는 단백질의 획득이 어려웠기 때문이다. 이번 연구과정에서는 헌팅턴 단백질 전체의 3차원 구조를 세계최초로 규명하고 아미노터미널에 존재하는 글루타민의 확장이 단백질 전체 구조를 변화시키는 기작을 규명했다. 이를 통해 또 다른 퇴행성 뇌질환의 발병기작 이해와 헌팅턴씨 병에 대한 치료제 개발에 큰 도움이 될 것으로 보여진다.

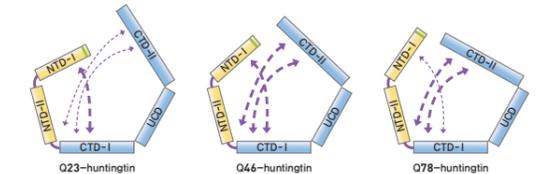
전자현미경으로 헌팅턴단백질 3차원 구조 연구

헌팅턴 무도병으로도 알려진 '헌팅턴씨 병'은 퇴행성 뇌질환의 일종으로 헌팅턴 단백질의 아미노 말단에 폴리글루타민의 길이 확장에 의해 발생하며, 이로 인해 자율신경계에 문제가 생기면서 환자의 손과 발이 마치 춤을 추는 것과 같은 증상을 보이기도 한다. 주로 30대~50대 사이에서 발병하는 우성 유전병이다. 신경 퇴행의 첫 증가는 뉴런의 손상으로 전두엽의 전운동 영역과 보조운동 영역에 전해지는 억제성 신호의 일부가 없어지기 때문에 몸이 마음대로 움직이는 것이다. 계속해 헌팅턴병이 진행되면, 대뇌 피질을 포함한 뇌의 다른 영역들에서도 신경의 퇴행이 발견된다.

지난 1993년도에 이루어진 연구를 통해 헌팅턴 단백질에서 글루타민의 개수가 확장되면 헌팅턴 퇴행성 뇌질환의 유발되는 것은 밝혀져있었다. 헌팅턴 단백질은 3,000개 이상의 아미노산으로 이루어져 그 크기가 매우 큰 단백질로 분자 구조 및 생화학적 연구가 전무했다. 그러나 단백질 구조 전문가인 송지준(KAIST, 한국과학기술원) 교수가 헌팅턴 병의 전문가인 성인식(하버드의과대학) 교수와 함께 지난 2005년부터 연구를 시작했다. 2010년에는 세계 최초로 헌팅턴 단백질 전체를 제조할 형태의 단백질을 생산에 성공하고, 그 생화학적 기능을 밝혀서 논문을 게재하였다. 그 후 2009년 송지준 교수가 KAIST에 부임, 2012년 성인식 교수가 하버드 의대에 부임하게 되면서 공동 연구를 지속적으로 진행했다. 본격적인 연구의 Break-through는 송지준 교수가 2013년에 1년 동안 안식년으로 스웨덴 노벨 생리의학상 선정기관인 Karolinska Institutet, Hans Hebert 교수 연구그룹에 참여하게 되면서 시작되었다. 전자현미경을 이용한 단백질 구조 연구를 수행하던 중에 헌팅턴의 3차원 구조를 규명했고, 하버드 의대의 성인식 교수팀과 밀접한 공동연구를 진행하여 본 연구결과를 도출했다. “그간 병을 유발하는 폴리글루타민 확장이 헌팅턴 단백질에 미치는 영향에 대해 알려져 있지 않았고, 헌팅턴 전체 단백질 구조의 생화학적 특성을 알 수 없어 그 부분에 대한 연구가 필요했습니다. 이번 연구는 전자투과현미경을 이용해 단백질 시료를 투과하여 형상을 투영하는 과정을 거친 후에 얻어진 형상을 컴퓨터를 이용해 3차원 구조로 재구성했습니다.”



▲ 헌팅턴씨 병을 유발하는 헌팅턴 단백질의 3차원 전자현미경 구조



▲ 헌팅턴 단백질의 전체 도메인 구조와, 아미노산 말단의 글루탐산 확장이 전체에 미치는 영향을 도식적으로 표시

폴리글루타민 확장 분석으로 원인 밝혀

글루타민 아미노산이 연속적으로 연결되어 있는 폴리글루타민은 확장 현상이 퇴행성 뇌질환이 원인이든 불구, 이의 영향력이 연구되어 있지 않았다. 이에 연구 과정에서는 세계 최초로 폴리글루타민 확장에 의해 변형되는 헌팅턴 단백질 전체를 특정 분석해 아미노 말단에 존재하는 폴리글루타민 확장의 영향에 대해 살폈고, 거대한 헌팅턴이 5개의 도메인으로 이루어져 단백질의 접힘 현상으로 구형의 형태를 하고 있다는 것을 알게되었다. 특히 헌팅턴 단백질의 아미노 말단에 존재하는 폴리글루타민의 길이 증가로 전체의 구조가 변화한다는 것을 파악할 수 있었다. 결과적으로 송지준 교수 연구팀은 이번 연구로 헌팅턴씨 병에 대한 치료제 개발의 기틀마련과 아탁시아와 같은 폴리글루타민 확장에 의한 퇴행성 뇌질환 관련 질병을 일으키는 기작에 대해 이해를 제공할 수 있었으며 앞으로 헌팅턴 단백질 전체의 3차원 구조를 원자수준의 해상도로 규명하고 함께 헌팅턴씨 병의 치료제를 개발하는 것을 목표로 하고 있다.

이번 연구는 한국, 미국, 스웨덴, 스위스 등 다양한 연구그룹의 다양한 방법론을 적용한 다중 국제 연구(multi-international collaboration)를 통해서 얻어진 결과이며, 독일(막스 플랑크 인스티튜트), 미국(하워드 휴즈 메디컬 인스티튜트), 영국(웰컴 트러스트) 등 3개국이 공동으로 발간하는 분자생물학 분야에 권위있는 학술지인 '이라이프(eLife)', 저널에 게재되었다.

유전체 수준에서의 전사체 및 번역체를 통한 유전자 발현 조절 규명



조 병 관

KAIST
바이오텍연구소
생명과학과
부교수

“항생제 생합성 방선균 유전자 규명 항생제 대량생산 기반마련”

놀랍게도 전 세계의 항생제 중 70% 이상을 방선균이라는 미생물이 생산해낸다. 항생제 생합성을 위해서는 관련된 유전자가 발현되어야 하는데 이를 위해 세포내 전사 수준 조절이 중요하다는 것이 알려져 있음에도 불구하고 전사 후 번역 등 이후 유전자 발현 조절의 중요성은 상대적으로 많이 알려져 있지 않았다. 이번 연구를 통해 방선균 유전체 조작 시 활용 가능한 대용량의 정보를 확보해 항생제 대량생산에 활용도를 높일 것으로 기대되는 물론 합성생물학 기술을 이용하여 번역 수준 조절을 받는 항생제 생합성 조절 유전자들을 엔지니어링함으로써 항생제 생산량을 증대시킬 수 있는 가능성을 제시한다.

차세대 연구기술로 방선균 속 유전자 구조 확인

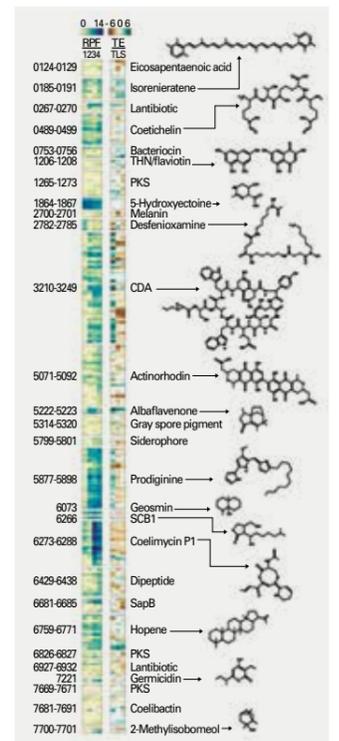
이번 연구는 유전자 발현에 관한 것으로 미생물의 일종인 방선균을 이용해 세 종류의 차세대 시퀀싱 기술(전사시작지점 시퀀싱, RNA 시퀀싱, 리보솜 프로파일링)을 방선균의 성장단계에 따라 적용하고 이를 통합 분석함으로써 일차전사체부터 전사체, 그리고 번역체에 이르는 유전자 발현의 전체 흐름을 밝혀낸 연구로 볼 수 있다. 방선균은 다양한 항생제 생합성의 관여하는 200여개의 이차대사 유전자를 가지고 있다. 이 대사물의 생합성은 일차대사에서 이차대사로의 생리적인 변화와 함께 형태적인 분화를 진행하며 이를 조절하는 전사, 번역, 번역 후로 연결되는 조절 매커니즘을 가지고 있는 것.

조병관 교수 연구팀은 DNA로부터 RNA가 합성되는 첫 번째 위치를 검출할 수 있는 기술인 '유전자 발현 시작지점 염기서열분석' 및 유전자가 실제로 단백질로 번역이 되는지 관찰할 수 있는 '리보솜 결합 RNA 염기서열분석 데이터' 등을 통합 분석하는 방법을 사용했으며, 이를 통해 방선균이 유전자 조절기작을 규명하고 다양한 항생제의 대량생산을 위한 방선균 유전체 조작 시 활용 가능한 대용량의 정보를 확보했다고 밝혔다. 조병관 교수는 “엄청난 속도로 발전하고 있는 차세대 염기서열분석기술(Next-generation Sequencing)을 기반으로 한 유전자발현시작지점 염기서열분석, RNA 염기서열분석, 리보솜 결합 RNA 염기서열분석 이 세가지의 기술을 방선균의 일종인 *S. coelicolor*의 단계별 성장에 맞추어 적용해 보고 이 적용 결과를 시스템수준의 분석을 통해 유전자 발현의 전체적인 흐름을 규명한 것”이라고 설명했다. 아울러 유전자 발현 시작지점 염기서열분석을 통해 항생제 대량생산을 위한 방선균 세포공장 구축에 활용될 수 있는 다양한 유전정보를 발굴했고, 항생제 생합성과 관련된 유전자의 경우 mRNA로부터 단백질이 번역되는 단계에서 조절 받는 것을 규명하기도 하는 뜻깊은 성과가 있었다.

본격 항생제 대량생산의 시대

유전체 수준으로 얻은 유전적 구조 정보는 성장단계에 따른 전사 및 번역 수준의 유전자 발현을 비교함으로써, mRNA에서 단백질을 만들어내는 번역속도가 DNA에서 mRNA를 만들어내는 전사속도보다 현저히 느린 번역 버퍼링(Translational Buffering) 현상을 발견했다. 이러한 부분은 앞으로 항생제 대량생산이 가능한 방선균 세포공장 구축 시 전사 수준뿐만 아니라 번역 수준도 반드시 고려해야 할 필요성을 규명한 것으로, 항생제 유전자 군집을 특이적으로 조절하는 유전자들의 발현 패턴을 살펴보면 전사물의 양은 성장단계에 따라 꾸준히 증가하는 반면, 번역 수준 발현은 특정 성장단계에서만 급격히 증가하는 현상을 찾아 볼 수 있었다.

조병관 교수는 “이번 연구과정에서 방선균 유전체가 워낙 GC 함량이 높아서 일반적인 분자생물학 기법이 잘 작동하지 않는 경우가 많아 각 차세대 시퀀싱 응용기술을 방선균에 맞게 모두 최적화하는데 고생을 많이 했다”면서 “또한 이 연구결과를 토대로 고부가 화합물을 대량 생산하여 상업화할 수 있는 기반을 닦는 것을 목표로 삼고 있다”고 말했다. 특히 이번 결과 도출로 항생제 대량생산 시대에 한걸음 더 나아갔다고 할 수 있다. 다양한 차세대 염기서열분석 기술을 통해 얻은 전체 유전체 수준 정보는 향후 분자 유전학적, 시스템적 연구에 중요한 참고자료로 사용될 것이다. 다양한 DNA 구조 정보는 방선균 세포공장 구축에 사용 가능하고, 대용량의 전사체 및 번역체 정보는 엔지니어링 타겟 선정에 유용하게 사용될 것으로 기대된다. 또한 본 연구결과는 합성생물학 기술을 이용하여 번역 수준 조절을 받는 항생제 생합성 조절 유전자들을 엔지니어링함으로써 항생제 생산량을 증대시킬 수 있는 가능성을 제시했다. 이번 연구 결과는 생명공학분야의 최고 권위의 학술지인 「네이처 커뮤니케이션즈 (Nature Communications)」 온라인판 6월 2일자에 게재되었다.



▲ 이차대사물 관련 유전자의 번역 수준 발현과 번역효율 분석

날숨 분석을 위한 초소형 3전극 센서 및 센서구동 CUSTOM IC 개발



박종욱

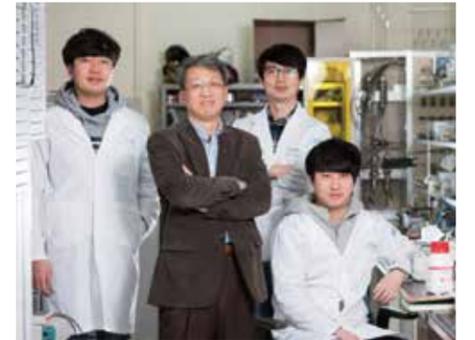
KAIST
IT융합연구소
신소재공학과
교수

“센서의 프레임을 바꾸다!”

사람의 날숨에 포함된 유기화합물 가스는 질병 유무를 체크할 수 있는 중요한 단서로 이와 관련된 바이오 센서 기술의 개발이 전 세계적으로 활발하게 진행되고 있는 실정이다. 이같은 상황은 국내에서도 마찬가지로 관련 기술이 계속해서 연구되고 있으나, 날숨에 기본적으로 함유된 가스의 양이 매우 적어 특정 가스만을 선택 검출하는 데 어려움을 겪어왔다. 따라서 이번에 개발한 고감도 감지 물질은 이와 같은 한계점을 극복해줄 열쇠가 될 것으로 보인다. 또한, 함께 개발된 3 전극 센서와 구동 IC는 다양한 스마트 기기와 결합해 바이오 및 IT산업 양쪽 모두에 새로운 지평을 개척할 수 있을 것으로 기대된다.

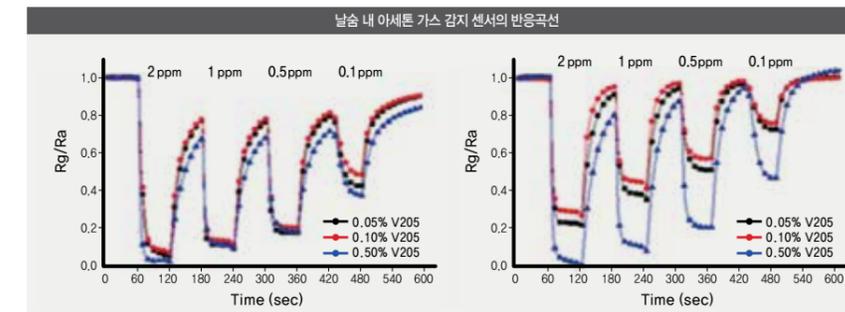
다채널 전극 센서를 통해 날숨 분석의 의료산업 활용 교두보 확보

사람이 호흡을 내쉴 때 나오는 날숨에는 체내에 있는 다양한 유기 화합물 가스들이 포함되어 있다. 이 중 일부 가스들은 호흡을 하는 사람의 건강상태에 따라 그 농도가 달라진다. 예를 들어 폐암의 표지 물질인 툴루엔의 경우 건강한 사람의 날숨에서는 20ppb 정도만 검출되는 반면, 폐암 환자에게는 100ppb 이상이나 나타난다. 당뇨병의 표지 물질인 아세톤은 건강한 사람의 날숨에서는 0.80ppm, 당뇨병 환자의 날숨에는 1.71ppm 이상이 검출된다. 이와 같은 극미량의 특정 가스 농도를 정확하게 분석할 경우, 혈액검사나 자기공명영상(MRI) 촬영을 하지 않아도 저렴하고 간편하게 질병을 진단할 수 있다. 실제로 이러한 점을 활용한 질병 감지 바이오센서 기술들이 개발되고 있으며 관련 연구가 세계적으로 계속해서 활발하게 진행되고 있는 중이다. 그러나 가스의 함유량이 극히 미미하고 호흡 중에 포함된 여러 가지 다른 가스의 방해로 원하는 가스만을 선택적으로 검출하는 데 다소 한계점을 보여왔다.



박종욱 교수 연구팀은 이같은 점을 극복하기 위하여 고감도와 선택성을 가지는 날숨 분석 센서를 오랜기간 연구해 왔다. 그 동안 연구팀은 특수배합을 가지는 고감도 감지 물질을 개발하여 가스에 대해 반응하는 감응 정도를 높여줌으로써 검출 한계치를 높였고, 기존의 4전극 센서 대신 3전극 센서를 새롭게 고안하여 단위 센서의 크기를 극소화하는 동시에 전력소모를 초소화했다. 이를 이용해 4개의 3전극 센서를 어레이 센서로 묶고 패턴인식 기술을 적용함으로써 이 방식의 센서들이 가지는 고집적인 문제인 선택성의 문제를 해결했다. 또한 3전극 센서의 특수성 때문에 생기는 여러 가지 구동 상의 문제를 해결하기 위해 구동 회로를 자체적으로 설계, 독자성을 확보했다.

이번 연구는 그동안 일본, 독일 등 센서기술 선진국에서 사용하는 4전극 센서 기술의 프레임을 3전극의 구조로 바꿈으로써 새로운 프레임에서 선진국들과 새롭게 경쟁할 수 있는 터전을 마련했다는 데 의의가 있다. 이와 같은 3전극 센서를 사용할 경우, 그 장점인 작은 크기와 적은 전력소모를 무기로 센서의 어레이화가 가능해 소형화, 휴대화가 필요한 많은 기기에 응용이 가능할 것으로 보인다. 또한, 앞으로 이 기술은 기존의 산업용에 국한되어 있던 종래의 기술적인 한계를 뛰어넘어, 의료산업이나 가전 등 IoT 산업에 응용되고 점차 4차 산업혁명을 이끄는 핵심 디바이스 중의 하나가 될 것으로 기대된다.



▲ 개발된 물질 특성 및 제작 완료 된 Interface IC



▲ INTERFACE IC

편파 빔분할 다중접속 방식의 5G 이동통신 기술

이번 연구를 통해 개발한 세계 최초의 패턴 편파 빔분할 다중접속 기술은 기존의 이동통신 기술에서 한층 진보된 개념의 것이다. 가시거리 환경에서 기존 MIMO 시스템의 용량을 여러 개의 빔과 반파장 내에 집적된 패턴 편파 안테나를 이용하여 획기적으로 개선하였다. 5G 스펙트럼 효율개선 분야의 학술연구에서 기존의 모바일 이동통신의 한계를 뛰어넘는 새로운 방향을 제시하고 있으며, 향후에 패턴 편파 빔분할 다중접속 기술과 집적화 안테나 기술을 각종 이동기기와 가전기에 적용할 경우 세계 이동통신 시장을 선도하고 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 보인다.

조 동 호

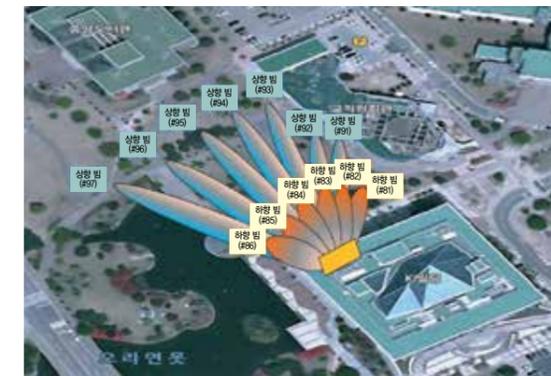
KAIST
IT융합연구소
전기및전자공학부
교수

“세계 이동통신 시장을 선도할 경쟁력의 원천을 찾다!”

빔 이득과 MIMO 이득을 동시에 얻는 패턴 편파 빔분할 다중접속 기술 개발



▲ BDMA 테스트베드 구조도



▲ BDMA 테스트 환경



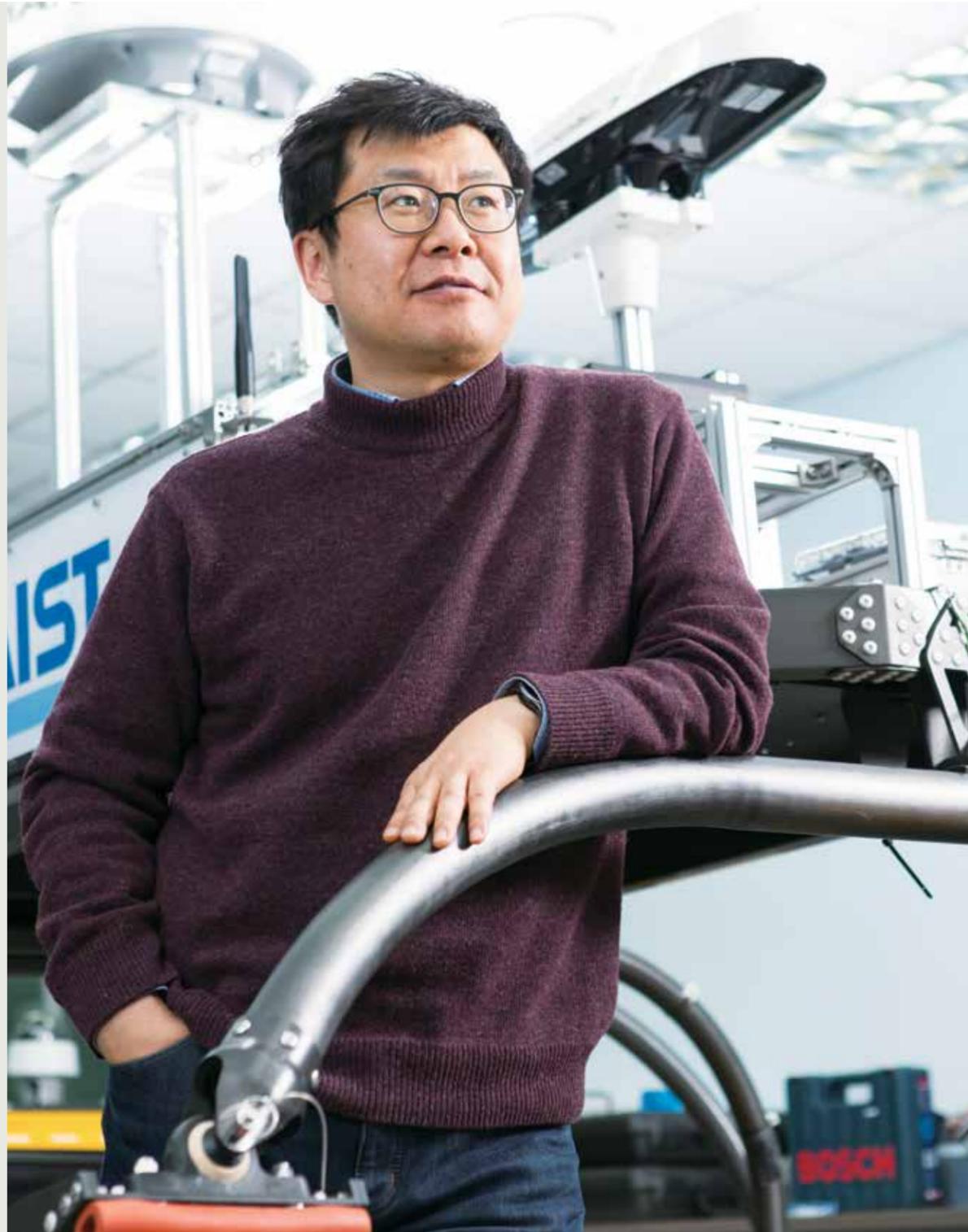
▲ 미래부 최재유 차관 KI 방문 시연

기존의 이동통신 기술 연구는 용량 증대를 위해서 송수신단에 안테나를 여러 개 사용하는 MIMO 기술을 활용해왔다. 이 기술을 이용하면 비가시거리 환경에서 안테나 간 거리가 충분히 멀리 떨어진 경우, 송수신 안테나 간에 독립적인 경로 형성을 만들어 동시에 여러 데이터를 전송하여 용량 증대를 얻을 수 있다. 그러나 이 MIMO 기술에도 한계점은 있다. 빔포밍 기술과 함께 사용하면 안테나 크기가 너무 커지고, 가시거리 환경에서 독립적인 경로 형성도 어려워져서 용량 증대가 어려운 문제가 발생하기 때문이다. 이에 조동호 교수 연구팀은 방사패턴이 충분히 다른 안테나들을 좁은 공간에 집적하여, 여러 빔 사용에 의한 다중빔 이득과 각각의 빔 안에서 MIMO 이득을 동시에 얻을 수 있는 패턴 편파 빔분할 다중접속 기술 개발을 위한 연구에 착수했다.

먼저 연구팀은 위상이 달라서 가시거리 환경에서 큰 다중경로 이득을 얻을 수 있는 패턴 편파 안테나를 개발한 뒤, 좁은 반파장 공간에 패턴 편파 안테나를 간섭이 적은 상태로 집적하는 기술을 연이어 개발했다. 집적된 패턴 편파 안테나를 반파장 간격으로 배열하여 상호간섭이 적은 패턴 편파 어레이 안테나를 개발한 후에 각 빔에 여러 패턴 편파 안테나가 집적되는 다중 빔을 만들고 각 빔안에서 서로 다른 패턴 편파 안테나를 이용하여 서로 다른 멀티 스트림 MIMO 신호를 전송했다. 이런 방식으로 공간을 여러 빔으로 분할하고 개별 빔마다 여러 패턴 편파 안테나를 이용하여 가시거리 환경에서 빔 이득과 패턴 편파 안테나 기반의 MIMO 이득을 동시에 얻는 패턴 편파 빔분할 다중접속 기술을 개발해낼 수 있었다. 연구 결과, 빔 이득과 패턴 편파 이득은 서로 완전 독립적이지 않기 때문에 최적의 설계를 통해서 빔 이득과 MIMO 이득을 동시에 최대화 할 수 있다는 것을 알 수 있었다. 또한, 패턴 편파 빔분할 다중접속 기술을 검증하기 위해서 상용 EPC, 상용 LTE 모델, 디지털 빔포머, 패턴 편파 어레이 안테나로 구성된 기지국과 상용 단말을 포함하는 테스트베드를 구축하여, 12개의 빔 각각에서 2배의 MIMO 이득을 얻을 수 있음을 밝혀냈다.

이에 연구팀은 우수한 패턴 편파 빔분할 다중접속 기술에 대한 최적 다중 빔 생성, 안테나 커플링과 RF 소자 열화를 고려한 빔보상 등의 후속 최적화 연구를 통해 기술의 완성도를 높이고 있다. 또한, 이번 연구를 통해 개발되고 검증된 기술을 기반으로 평창 동계올림픽에서 밀리미터대역 적응 패턴 편파 빔분할 빔포밍 시스템의 기술시연을 통해 혁신적인 통신용량 개선효과를 널리 알릴 예정이다. 국가적인 차원에서 이번 기술의 개발은 그 의미가 크다. 패턴 편파 빔분할 다중접속 원천 및 핵심 기술을 5G 이동통신 표준에 반영함으로써 5G 이동통신시대의 기술적 주도권을 확보할 수 있는 단초를 마련했기 때문이다. 미래부가 주관한 2016년도 국가연구개발 우수성과 100선에 선정된 것이 그 중요성을 잘 말해준다. 이번 연구에서 개발된 패턴 편파 빔분할 다중접속 원천 및 핵심 기술에 대해 기업에서 상용시스템을 개발하고 초고용량 통신 서비스를 제공한다면 미래 통신 제조 및 서비스 산업의 활성화를 일으킬 수 있을 것으로 기대된다.

해양구조물 3차원 형상복원기술 연구결과



김진환

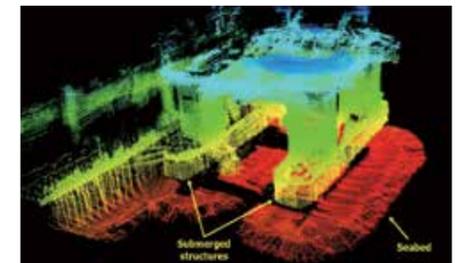
KAIST
로보틱스연구소
기계공학과
부교수

“무인선을 활용한 3차원 형상 복원”

최근 로봇 및 자율운항 기술의 발전과 더불어 기존에 유인 선박 투입을 필요로 하던 다양한 해상 업무에 무인선을 사용하기 위한 시도와 관련 연구가 세계적으로 활발하다. 특히 교량과 항만 시설, 석유 시추용 해상 플랫폼 같은 해양 구조물의 안전 진단에도 무인선을 활용하면 다양한 이점이 있다. 해양 구조물은 태풍, 해일 등의 자연재해 외에도 반복적인 파랑 하중에 의해 구조적 손상이 일어날 수 있으므로 주기적인 안전진단과 검사가 필요하다. 이를 위해 현재는 작업자에 의한 육안 검사가 주로 이루어지고 있으나 이 방식은 시간과 노력이 많이 소요되고, 작업자가 위험에 노출될 수 있는 등 여러 문제점이 있다. 본 연구에서 제안하고 검증한 ‘무인선(USV)을 활용한 3차원 형상 복원 기술’은 다양한 종류의 해양 구조물 검사에 활용 가능하며, 이를 통해 작업의 안전성과 효율성을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

3차원 형상 복원의 핵심은 정밀항법

최근 로봇 및 자율운항 기술의 발전과 더불어 기존에 유인 선박 투입을 필요로 하던 위험한 해상 임무뿐만 아니라 장시간 해양조사, 정찰 및 감시 등의 업무 수행을 위해 무인선(USV/Unmanned Surface Vessels)의 사용과 관련된 연구가 세계적으로 활발하게 진행되고 있다. 특히 태풍이나 해일 등 대형 재난에 따른 해양 연안 환경의 피해 조사나 교량과 항만 시설, 석유 시추용 해상 플랫폼 같은 해양 구조물의 물리적 안전 진단을 위한 3차원 구조물 형상 복원은 무인선의 활용이 가능한 분야이다. 주변 환경의 3차원 형상 복원을 위해서는 계속 장치가 장착되는 무인선 자체의 정확한 위치 파악이 필수적이며 그에 따라 높은 수준의 항법 정밀도가 요구된다.



▲ 반잠수식 해양 구조물 형상 복원

기존 항법장치 및 형상 복원의 한계점

무인선의 항법을 위해 가장 널리 사용되고 있는 항법시스템으로는 GPS와 INS(Inertial Navigation System)를 결합한 GPS/INS 항법시스템이 있다. 하지만 GPS 신호는 실내 환경뿐만 아니라 고층건물들이 밀집한 지역에서는 수신되지 않는 경우가 발생하며, 특히 교량이나 부유식 해양 플랫폼 같은 대형 해양 구조물 주변에서는 그 활용이 크게 제한된다. GPS 기반 항법이 제한된 환경에서의 무인선 정밀항법을 위해서는 별도의 위치보정 정보를 얻기 위한 방법이 필요한데 원칙적으로 주변 환경에 존재하는 구조물 위치 또는 형상정보로부터 주어지는 상대위치 정보를 활용하는 것이 가능하다. 이를 위해 라이다(LiDAR: light detection and ranging)의 사용이 일반적이며 라이다를 상하 또는 좌우로 움직임으로써 점군(Point Cloud) 정보를 얻고 이로부터 3차원 형상을 복원하는 것이 가능하다. 다만 대부분의 3차원 형상 복원 연구는 정지 상태나 정지 후 이동이 가능한 지상 운동체 사용을 전제로 하며 조류, 파도와 같은 외란의 영향이 연속적으로 나타나는 해양환경에서 정밀한 3차원 형상 복원은 훨씬 더 어려운 문제가 될 수 있다.

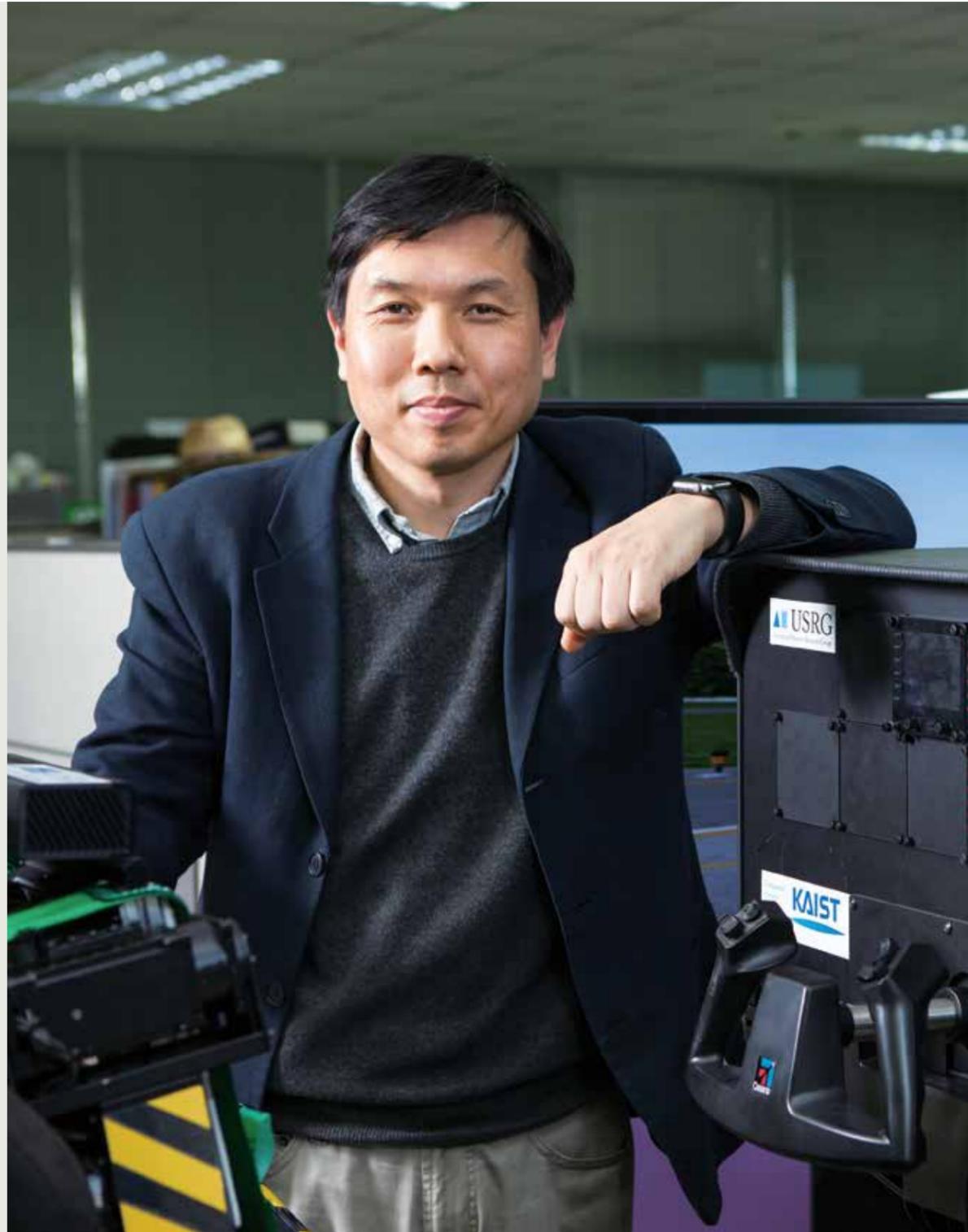


▲ 자체개발 무인선

상대항법과 센서융합을 통한 3차원 형상 복원

카이스트 기계공학과 김진환 교수의 연구팀이 새롭게 개발된 항법 알고리즘과 센서융합 기법을 활용해 해양환경에서 정밀한 3차원 형상 복원을 수행하는 기술을 개발하는 데 성공하여 화제가 되고 있다. 연구팀은 GPS 신호가 수신되지 않는 교량 등 해양 구조물 주변에서 무인선의 위치를 추정하기 위해 관성센서 및 도플러 속도계(DVL: Doppler Velocity Log) 정보와 함께 해양 구조물에 대한 상대위치 정보를 이용한 상대항법 알고리즘을 구성했다. 이와 함께 선체에 장착된 라이다와 소나 정보를 융합하여 수면 위부분뿐만 아니라 수면 아래부분의 3차원 형상을 동시에 복원하는 알고리즘과 절차를 제안했다. 또한 실제 교량과 반잠수식 해양 구조물 환경에서 자체 개발한 무인선 시스템을 이용한 야외 실험을 성공적으로 수행하여 제안한 알고리즘의 유용성을 검증해냈다. 이 기술은 앞서 언급했듯이 교량, 부유식 구조물 등 대형 해양 구조물의 안전 진단 및 구조 안정성 외관 검사에 활용이 가능하며 특히 자연재해 지역, 위험물 유출 지역 등 유인 작업이 어려운 지역에서 유용할 것으로 기대된다. 이번 연구 결과는 MTS(국제해양기술학회)와 IEEE(국제전기전자공학회)가 공동 주최하는 해양IT분야 최대의 학술대회인 '2016 MTS/IEEE OCEANS 국제학술대회'에서 학생 포스터발표 경진대회 3등을 수상하기도 하는 등 그 성과를 높이 인정받았다.

지능형 조종사 로봇을 이용한 비행 전자동화 기법 연구



심현철

KAIST
로보틱스연구소
항공우주공학과
부교수

“어떤 형태의 탈것도 자동화할 수 있다.”

드론, 자율주행차, 무인기 등 무인이동체 산업은 그 규모가 해마다 눈에 띄게 커지며 미래의 핵심 신산업으로 주목받고 있다. 이 흐름에 따라 세계 각국에서 최근 여러 가지 형태의 무인이동체가 활발히 개발되고 있다. 본 연구에서는 특화된 무인이동체를 개발하는 것이 아니라 인간형 로봇을 이용하여 기존에 활용 중인 어떤 형태의 탈것(vehicle)이라도 간단히 자동화할 수 있는 범용 기술을 개발하고 있다. 현재 소형 비행기를 조종할 수 있는 인간형 로봇을 개발하였으며, 또한 이 로봇을 자동차 운전이 가능하도록 개조하여 도로 주행 시연에 성공하였다. 조종사 로봇의 연구 개발은 기존에 무인으로 활용할 수 없었던 일반 항공기도 자동으로 조종할 수 있을 뿐만 아니라 사람이 앉아서 조작하는 어떤 형태의 장치 모두 자동화가 가능해 다양한 목적으로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

무인이동체 산업이 미래의 신성장동력

미래창조과학부의 2016년 자료에 따르면 무인이동체 글로벌 시장 규모는 2015년 248억 달러에서 2020년 673억 달러로, 연평균 22%라는 높은 성장세를 보일 것으로 전망된다. 무인이동체는 다양한 분야에서 활용 가능성이 열려 있어 연관 산업까지 고려할 경우 미래 산업의 신성장동력 중 하나로 기대되고 있다. 저명한 미래학자 토머스 프레이는 차세대 핵심 신산업에 상업용 드론과 무인자동차를 포함시킨 바 있다. 우리나라도 세계적인 흐름에 발맞춰 무인이동체의 국내 기술력을 높이기 위한 방안으로 '무인이동체 발전 5개년 계획(2016~2020)'을 수립해 추진 중이며 다양한 연구기관에서 무인이동체 연구 개발에 힘쓰고 있다. 향후 무인이동체 기술 개발의 핵심은 육해공 구분 없이 통합적으로 적용할 수 있는 공통기술의 확보이며 이미 미국이나 유럽연합 등에서는 육해공 무인이동체 통합 발전 전략을 수립하고 추진 중에 있다.



▲ 드라이브

기존 탈것의 무인화가 가진 장점

기본적으로 무인이동체 연구 개발은 공통기술을 기반으로 각 목적에 특화된 개체를 개발하는 것이 적절하다. 하지만 현대 사회에서 절대다수를 차지하고 있는 기존 탈것 플랫폼에 인간형 로봇을 장착하여 무인화할 경우 이미 개발된 플랫폼과 관련 인프라를 그대로 활용할 수 있다. 실제로 화재 진압 중 방생 피폭에 의해 희생자가 나온 2011년 동일본 대지진 때처럼 조종사가 위험에 처할 수 있는 각종 재난 상황에도 기존 탈것을 무인화해 접근이 가능하다는 점, 무인 정찰기의 50분의 1 가격으로 기존 비행기를 무인화할 수 있다는 점 등 그 장점이 많다. 가장 큰 장점은 인간형 로봇을 활용하므로 사람이 앉아서 조종할 수 있는 모든 장치의 자동화가 가능하다는 것이다. 다만 이를 위해서는 콘솔 인식 기술, 콘솔 장치 조작 기술, 운동 상태 측정 기술, 통신 기술, 제어 기술, 임무 지정 기술, 비상상황 대처 기술 등 다양한 분야의 기술이 요구된다.



▲ 파이롯

지능형 조종사 로봇 개발 성공

KI 로보틱스 연구소 심현철 교수의 연구팀은 무인이동체 영역 내에서도 앞서 서술한 기존 유인 탈것의 무인화라는 독창적인 연구 분야를 선점하고 높은 성과를 내 주목받고 있다. 특히 이번 연구에서는 소형 비행기를 조종할 수 있는 인간형 로봇을 개발하였는데, 이 로봇은 항공기의 모든 동작을 제어할 수 있도록 프로그래밍할 수 있다. 로봇은 팔에 장착된 카메라를 이용하여 복잡한 조종석의 형상을 인지하고 정확하게 각종 스위치를 제어할 수 있다. 항공기의 비행 상황은 실제 항공기의 경우 로봇에 탑재된 센서 및 항공기에서 제공할 수 있는 정보를 이용한다. 비행제어는 항공기의 안정화 및 유도에 필요한 제어명령을 생성하고 이를 로봇 팔을 구성하는 각 관절에 할당한다. 가장 인상적인 것은 로봇을 위해 비행기의 어떤 부분도 고치거나 추가할 필요가 없다는 것이다. 일반 비행기 조종실에 있는 핸들, 연료 조절판, 방향타 페달을 비롯한 모든 스위치와 레버를 그대로 사용한다. 또한 연구팀은 이 로봇을 항공기뿐만 아니라 자동차 운전도 할 수 있도록 개조하여 2016년 12월 초 창조경제박람회에서 현대 아이오닉 전기차를 자동으로 조종하는 시연을 성공적으로 선보이기도 했다. 앞서 언급했듯이 조종사 로봇의 연구 개발은 현재 항공 산업의 절대다수를 차지하고 있는 유인기도 자동으로 조종하는 것이 가능하며 차량, 선박 등 사람이 앉아서 조작하는 어떤 형태의 장치 모두 자동화가 가능하다는 점에서 그 활용 범위가 매우 넓으므로 향후 성과가 더욱 기대된다. 이번 연구에서 개발한 로봇은 2016년 6월 세계경제포럼 Annual Meeting of New Champions에 초청되어 소개된 바 있으며, 같은 해 8월에는 유력 잡지인 『Economist』에 새로운 기술로 집중 조명을 받았다. 또한 IEEE Spectrum과 Discovery Channel의 Daily Planet에 소개되는 등 세계적으로 그 기술력을 인정받았다.

차세대 리튬공기전지 수명 연장 기술 개발



김희탁

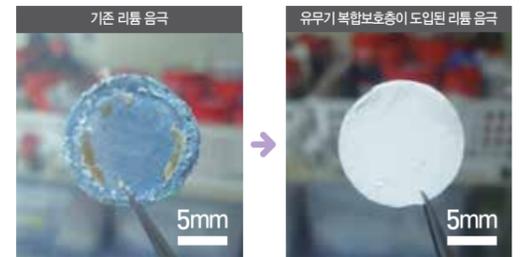
KAIST
나노융합연구소
생명화학공학과
부교수

“차세대 전지,
그 한계 극복의 실마리 찾다!”

기존 리튬이온전지를 사용하는 전기자동차는 전지 용량의 한계로 운행거리가 석유 자동차에 비해 짧아 대중적인 보급 및 확산에는 어려움이 많았다. 최근 들어 이를 극복해줄 차세대 대용량 전지로 '리튬공기전지'가 세계 각국의 주목을 받고 있다. 그러나 리튬공기전지는 양극에서의 가역성이 현저히 낮고 반응성이 높은 리튬을 음극으로 사용하기 때문에 낮은 에너지 효율과 급속한 수명 저하라는 큰 단점들을 지니고 있었다. 낮은 가역성은 '산화환원 중계물질'이라는 실마리를 찾아 향상되고 있지만 빠른 수명 저하는 여전히 미제였다. 이번 연구로 개발한 기술은 리튬 음극 표면에 유기 복합 보호층을 씌우는 방법으로 전지의 수명을 3배 연장하는데 성공함으로써 리튬공기전지 실용화를 위한 유용한 전략이 될 것으로 기대된다.

전기자동차 대중화의 핵심, 차세대 대용량 전지

역사적으로 자동차는 그 시대 기술의 척도이며 집합체였다. 오늘날 전기자동차 역시 최첨단 기술의 집합이자 친환경 기술의 아이콘이라 할 수 있다. 전기자동차는 기존 내연기관 자동차의 큰 문제점인 배기가스가 전혀 없고, 소음이 획기적으로 작은 등 다양한 장점을 갖고 있다. 세계의 여러 기업이 그 개발에 뛰어들었으며 몇몇 회사들은 상용화 제품을 내놓기도 했다. 전기자동차 기술의 핵심은 그 동력원인 배터리, 즉 전지다. 현재 대부분 리튬이온전지를 사용하고 있지만 그 용량이 한계점에 다다랐다. 현존 최대 용량의 전지를 사용하더라도 항속거리가 기존 자동차에 미치지 못해, 전기자동차의 대중적인 보급과 확산을 위해서는 차세대 대용량 전지의 도입이 필수불가결한 요소로 자리 잡았다.



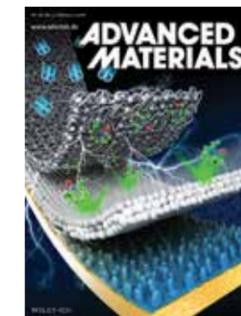
▲ 전기화학 구동 후 리튬 음극 음극형상

주목받는 차세대 전지, 리튬공기전지

기존 전지의 한계를 뛰어넘는 다양한 방식의 차세대 대용량 전지가 개발되고 있으며, 그중 가장 주목받는 방식은 '리튬공기전지'이다. 리튬공기전지는 리튬과 공기 중 산소의 전기화학적 반응을 통하여 전기를 발생시키고 저장하는 이차전지로 '차세대 꿈의 전지'라고도 불린다. 이론상 기존 이차전지 대비 5~10배 이상의 에너지 밀도를 구현할 수 있고, 에너지 생성 비용도 5~6배 저렴해 전기자동차의 항속거리 문제를 해결할 수 있는 궁극적인 이차전지로 기대되는 기술이다. 다만 리튬공기전지는 양극에서의 가역성이 현저히 낮고 반응성이 높은 리튬을 음극으로 사용하기 때문에 낮은 에너지 효율과 급속한 수명 저하라는 두 가지 큰 문제점을 지니고 있었다. 그중 양극에서의 낮은 가역성 문제는 '산화환원 중계물질(Redox mediator)'이라는 액상 촉매를 전해액에 도입하는 방식이 제안되며 그 해결의 실마리를 찾아 획기적으로 향상되어왔다. 그러나 중계물질과 리튬 간 반응에 의한 중계물질의 소실로 일어나는 빠른 수명 저하는 여전히 해결되지 못한 미제로 남아 있었다.

리튬공기전지의 수명 획기적 증대

난관에 부딪혔던 리튬공기전지의 수명 문제를 해결할 수 있는 기술을 국내 연구진이 개발해서 화제가 되고 있다. KAIST(총장 강성모) 생명화학공학과 김희탁 교수와 박정기 교수 공동 연구팀은 리튬공기전지의 수명을 기존보다 3배 연장하는 기술을 개발했다고 밝혔다. 연구팀은 알루미늄 나노막을 입자와 리튬 이온을 전도시킬 수 있는 겔 고분자로 구성된 '유기 복합 보호층'을 리튬 음극 표면에 도입하였다. 보호층은 리튬과 산화환원 중계물질 간의 반응을 차단하여 중계물질의 손실과 표면 리튬덴드라이트의 성장을 억제하는 역할을 하였다. 그 결과 중계물질의 효과를 지속시켜 사이클 수명을 약 3배 연장하는 데 성공하였다. 또한 보호층은 양극뿐만 아니라 리튬 음극의 높은 반응성을 낮춤으로써, 안정성까지 향상하는 시너지 효과를 일으켰다. 한국연구재단의 일반연구자사업과 기후변화대응기술개발사업의 지원으로 수행된 이번 연구 성과는 재료과학 분야에서 세계적으로 권위가 높은 국제학술지인 '어드밴스드 머티리얼스(Advanced Materials)', 2016년 2월 3일 자 온라인판에 게재됐으며, 그 우수성을 인정받아 표지 논문(Front Inside cover)으로도 선정되었다. 김희탁 교수는 "이번 연구 결과를 통해 차세대 에너지 저장장치로 주목받는 리튬공기전지의 수명 한계를 극복할 단서를 제시하였다"며 "이는 리튬공기전지의 실용화를 위한 유용한 전략이 될 수 있을 것"이라고 말했다.



▲ Advanced materials지
Front Inside Cover Image

고체 상분리 현상에 의한 그래핀 생성원리 발견

그래핀은 흑연의 표면층에서 떼어낸 탄소나노물질로 현존하는 소재 중 그 특성이 가장 뛰어난 신소재이다. 두께는 0.34nm로 얇고 투명하며 물리적, 화학적 안정성이 매우 높다. 이러한 특성으로 초고속 반도체, 유연/투명 디스플레이, 고효율 태양전지, 이차 전지 등 그 활용범위가 무궁무진한 미래의 신소재로 주목받고 있다. 다만 흑연에서 분리한 그래핀은 크기가 너무 작고 모양이 불규칙하여 실생활에 직접 응용할 수 없었다. 따라서 기존에는 화학기상증착법(CVD)을 이용한 방식으로 대면적 그래핀 필름을 합성했지만 시간이 오래 걸리고 고온의 공정이 필요했다. 이번에 개발된 기술은 상온환경에서 단시간 공정으로 그래핀 합성이 가능하다는 점, 기판 위 원하는 곳에만 선택적으로 합성할 수 있다는 점에서 그래핀 활용의 폭을 한 걸음 넓혔다고 할 수 있다.

최 성 울

KAIST
나노융합연구소
전기및전자공학부
부교수

“꿈의 신소재 그래핀, 레이저로 손쉽게 합성”

인류가 발견한 최초의 2차원 결정

그래핀은 탄소 원자들이 육각형의 벌집 모양으로 얽혀 있는 얇은 막 형태의 고분자 탄소 동소체로 인류가 발견한 최초의 '2차원 결정'이라고도 불린다. 2004년 발견됐으며, 2010년 노벨물리학상의 주제로 선정됐다. 원자 1개의 두께로 이루어진 얇은 막으로, 두께는 0.34nm, 즉 100억분의 3m정도로 엄청나게 얇으면서도 물리적, 화학적 안정성이 높다.

그래핀이 주목받은 이유는 다음의 뛰어난 물성들 때문이다. 구리보다 100배 이상 전기 전도도가 높고, 실리콘보다 100배 이상 전자를 빠르게 이동시킬 수 있다. 강도는 강철보다 200배 이상 강하고, 최고의 열전도성으로 알려진 다이아몬드보다 2배 이상 열전도성이 높으며, 탄성도 뛰어나 물리적으로 20%를 늘리거나 구부려도 각종 전기적 성질이 그대로 보존된다. 또한 원자 한 층으로 구성되어 있기 때문에 빛의 투과율이 97.7%로 매우 높아 투명하다. 이런 특성으로 인해 그래핀은 반도체와 디스플레이 산업에서 일대 변혁을 일으킬 차세대 신소재로 각광받고 있다.

쉽고 빠른 새로운 합성 기술 개발

레이저를 이용해 손쉽게 그래핀을 합성하는 기술을 국내 연구팀이 개발해냈다. KAIST 전기 및 전자공학부 최성울 교수, 신소재공학과 이진재 교수 공동연구팀은 초단시간의 펄스 레이저를 조사해 단결정 탄화규소(SC)의 고체 상분리 현상을 세계 최초로 발견하고 이를 활용해 그래핀 생성원리를 규명했다고 밝혔다.

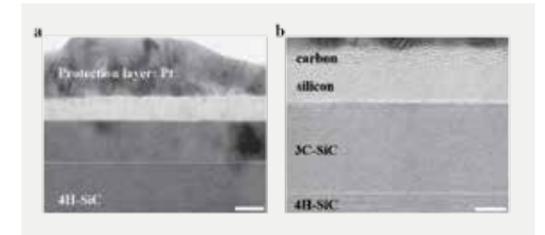
기존 그래핀 합성법은 주로 화학기상증착법(CVD)을 사용했다. 화학기상증착법은 기판 위에 가스 형태의 원료 물질을 투입, 고온 환경에서 화학반응을 통해 기판 위에 원료 물질의 박막을 형성하는 방식으로 상당한 시간과 고온의 공정을 필요로 한다. 또한 공정이 복잡하여 진행 중에 기판이 손상되거나 합성한 그래핀의 품질이 저하되는 단점이 있었다. 반면 연구팀이 개발한 레이저 열처리법은 상온환경에서 단시간 공정으로 그래핀 합성이 가능해 향후 그래핀 활용의 폭을 넓힐 수 있을 전망이다.

연구팀은 단결정 탄화규소 소재 표면에 수십 ns(나노초, 10억분의 1초) 수준의 극히 짧은 시간 동안 레이저 펄스를 조사해 표면을 순간적으로 녹였다가 다시 응고시켰다.

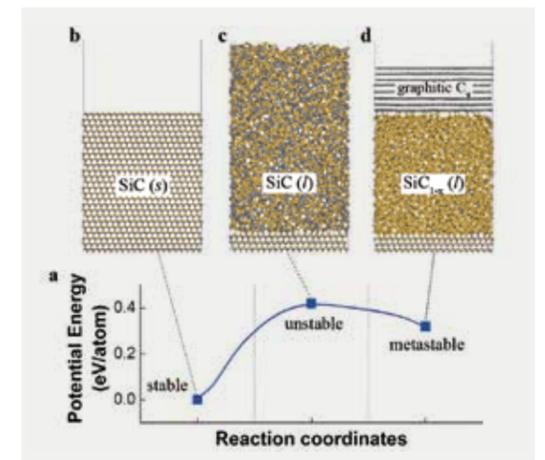
그러자 탄화규소 표면이 탄소 초박막층과 그 아래 실리콘(규소) 층으로 분리되는 상분리 현상(phase separation)이 나타났다. 여기에 레이저 펄스를 다시 조사하자 인접 실리콘 층은 증발하고 탄소 층은 그래핀이 된다는 것을 확인하였으며, 분자동역학을 통해 이를 증명하였다. 특히 탄화규소 같은 이종원소 화합물과 극초단 레이저의 상호작용은 짧은 시간에 일어나는 복잡한 비평형 현상으로 지금까지 규명이 쉽지 않았다. 이에 연구팀은 레이저 펄스에 의해 순간적으로 분리된 탄소와 실리콘 초박막층을 고해상도 전자현미경으로 촬영, 실리콘과 같은 반도체 물질이 고체 상태일 때와 액체 상태일 때 보이는 광 반사율이 다르다는 점에 착안해 탄화규소의 고체 상분리 현상을 규명하는데 성공했다.

연구에 활용된 레이저 열처리기술은 AMOLED(능동형 유기발광다이오드) 등 상용 디스플레이 생산공정에 널리 활용되고 있는 방법으로, 레이저로 소재 표면을 순간적으로 가열하기 때문에 열에 약한 플라스틱 기판 등에도 활용이 가능하다. 또한 기판 위 원하는 곳에만 선택적으로 그래핀을 합성할 수 있어, 향후 플렉시블 전자 분야 등으로 응용의 폭을 넓힐 수 있을 것으로 기대된다.

이번 연구결과는 그 높은 성과를 인정받아 자연과학 및 응용과학 분야의 세계적 학술지인 '네이처 커뮤니케이션즈(Nature Communications)' 최근호에 게재됐다. 최성울 교수는 "앞으로 다양한 고체 화합물과 레이저의 상호작용을 규명해 이들의 상분리 현상을 활용하면 새로운 나노소재 개발을 기대할 수 있을 것"이라고 전망했으며 이진재 교수는 "이번 연구 결과로 향후 레이저 기술이 그래핀과 같은 2차원 나노소재에 보다 폭넓게 응용될 수 있을 것"이라고 연구의 의미를 설명했다.



▲ 레이저가 조사된 탄화규소 표면의 전체적인 전자현미경 사진(A) 및 이로 인한 탄소와 실리콘으로의 상분리 현상을 촬영한 고해상도 전자현미경 사진(B)



▲ 단결정 탄화규소의 용융을 통한 상분리 현상의 원리를 밝히는 분자동역학 시뮬레이션의 모식도. 용융 상태가 불안정하기 때문에 준안정(METASTABLE) 상태로 원자들이 재배열이 되는 것을 시뮬레이션 방법을 통하여 증명

3D holography 현미경 개발 및 상용화

3차원 홀로그래피 기술이 적용된 현미경은 시편을 형상과 내부 정보로 측정 가능하며 세포를 염색하지 않고 세포의 내부 세포소기관들을 관찰할 수 있다. 기존의 기술로는 세포를 형광 물질 등으로 염색해야 효과적으로 3차원 영상 획득이 가능했고, 염색 과정으로 인해 살아있는 세포를 관찰하기 어려웠다. 체내에 다시 주입해야 하는 면역세포나 줄기세포 등에는 적용이 불가능한 점도 있었다. 그러나 이번 기술은 줄기 세포 연구, 면역 치료 개발 등에 활용될 것으로 기대되며, 이 밖에 감염질환, 혈액관련 질환, 암 등 다양한 질병 연구에 응용될 것으로 큰 기대가 모아진다.

박용근

KAIST
헬스사이언스연구소
물리학과
부교수

“3차원 홀로그래픽 현미경 개발로 진단의학 문 활짝”

홀로그래픽 현미경, 응용기술 기대 높아

3차원 홀로그래피 기술은 40여 년 전에 최초로 제안되었지만 여러 기술적인 한계로 오랜 기간 동안 제한적으로 활용되고 있어 아쉬움이 컸었다. 홀로그래픽 현미경은 2000년대에 들어서야 본격적으로 기술 구현 수준이 높아지면서 다양한 응용분야에 적용되기 시작했고, 최근에서야 다시 활발하게 연구되고 있다. 특히 이 기술은 최근 다양한 새로운 광학 기술이 개발되고 있어 응용의 폭을 넓히고 있다. 기존에는 거울을 직접 회전시켜 빛의 방향을 제어했지만 본 연구진이 개발한 디지털 미스거울장치(Digital Micromirror Device, DMD) 적용 기술을 이용하여 기계적으로 움직이는 부분 없이 빛을 다양하게 제어하면서 제품의 상용화가 가능해졌다. 또한, Graphics Processing Unit(GPU)를 이용해서 3차원 영상 복원을 신속하게 처리하는 기술도 실용화에 기여하는 바가 크다. 이번 연구 과정에서는 3차원 홀로그래픽 현미경에 대한 기능적 발전과 이를 이용해 의학적 연구가 가능해질 수 있다는 점을 보였다. KI 헬스사이언스 연구소에서 기초 개발 연구가 진행되었고, 이를 바탕으로 2015년 가을 박용근 교수는 ㈜토모큐브를 창업하였다. 회사는 창업 6개월 만에 시제품을 내놓았다. 몸속을 보지만, 3차원 홀로그래픽 현미경은 레이저를 사용하여 세포의 내부를 본다는 점이 다르다.

기존 기술에서는 입사각을 제어하기 위해 시편을 돌리거나, 회전 거울을 이용하는데, 이 방식들은 회전에 의한 측정 결함이 발생하며, 광학 시스템이 불안정해 미세한 보정이 필요하다. 박용근 교수팀은 이 한계를 극복하기 위해 DMD를 이용한 3차원 홀로그래피 현미경 기술을 개발해 최근 상용화에 성공해 다양한 산업 분야의 활성화를 기대할 수 있게됐다.

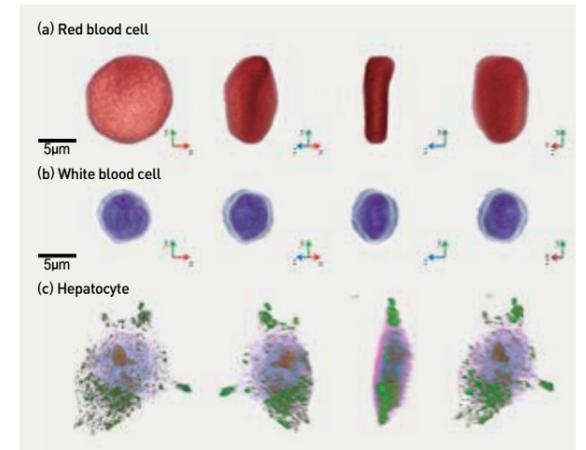
특히나 3차원 홀로그래픽 현미경을 이용하면 세포를 염색하지 않고 세포의 형광과 내부 세포소기관들을 관찰할 수 있다. 공초점현미경(Confocal Microscopy)이나 다광자 현미경(Multi-photon Microscopy) 등 세포를 3차원 영상으로 관찰할 수 있는 기존 기술들은 세포를 염색해야 한다는 제약이 있었다. 아울러 형광 단백질, 유기 염료, 양자 점(Quantum dot)을 이용해서 세포를 염색하는 기존 기술들은 염색 과정 전반에서 많은 시간과 노력은 물론 염색을 진행하는 과정에서 세포의 본래 생명 현상에 영향을 주는 문제가 발생할 수도 있다는 점이 걸림돌로 꼽혔다. 또한 줄기세포나 면역세포 등 다시 체내로 주입이 필요한 응용분야의 경우 염색 과정 사용이 불가능하다는 한계도 있어 어려움이 있었다. 이에 비해 세포가 본래 가지고 있던 광학 성질인 굴절률의 특점으로 결과 도출이 가능한 3차원 홀로그래피 기술은, 염색 과정이 필요 없기 때문에 이 같은 기존의 문제들을 해결할 수 있다는 장점까지 얻을 수 있었다.

한계 줄이고 기대효과 높인 구조연구

‘3차원 홀로그래픽 현미경’은 세포를 염색하지 않고, 살아 있는 상태로 오랜시간 측정이 가능하다. 또한, 세포 내부의 질량이나 농도 등 다양한 정량적인 정보도 정확하게 측정이 가능하다. 박용근 교수는 “이번 기술은 세포를 관찰하는 현미경 기술의 새로운 패러다임으로 볼 수 있다.

㈜토모큐브는 소프트뱅크벤처스와 한미제약의 투자를 받아 창업 1년 만에 이미 제품 판매와 수출을 시작하였다. 특히 일본과 영국 등 바이오기기 진입이 까다로운 해외 시장에서도 판매가 시작되었으며, 특히, MIT, 피츠버그의대, 독일암센터와 같은 선진 연구 기관에 이미 장비가 배치되어 다양한 연구 활동에 적용되었다. 연구용 목적 뿐만 아니라, 다양한 질병의 조기 진단에 활용될 수 있는 가능성을 확인하기 위해, 서울대 분당병원, 서울대 보라매병원, 아산병원 등과 긴밀한 협력이 진행 중이다.

앞으로 제약 계통을 비롯한 신경세포학, 면역학, 혈액학, 세포생물학 등 다양한 분야에 기여하는 바가 있을 것으로 기대한다”면서 “KAIST 창업원의 체계적인 지원을 통해서 이번 연구가 제대로 진행 될 수 있었다. 국내의 수준 높은 연구 기술이 더욱 활성화되어 향후 대한민국의 첨단 의료기기, 바이오 업체들이 성장할 수 있기를 바란다”고 전했다.



▲ ㈜토모큐브사의 현미경으로 측정된 다양한 세포의 3차원 영상(적혈구, 백혈구, 간세포)



▲ ㈜토모큐브사의 3차원 홀로그래피 현미경

3차원 망막 미세혈관분포구조 OCT



오 왕 렬

KAIST
헬스사이언스연구소
기계공학과
부교수

“망막질환의 원인 규명 및 진단, 치료법 개발에 새로운 방법 제시”

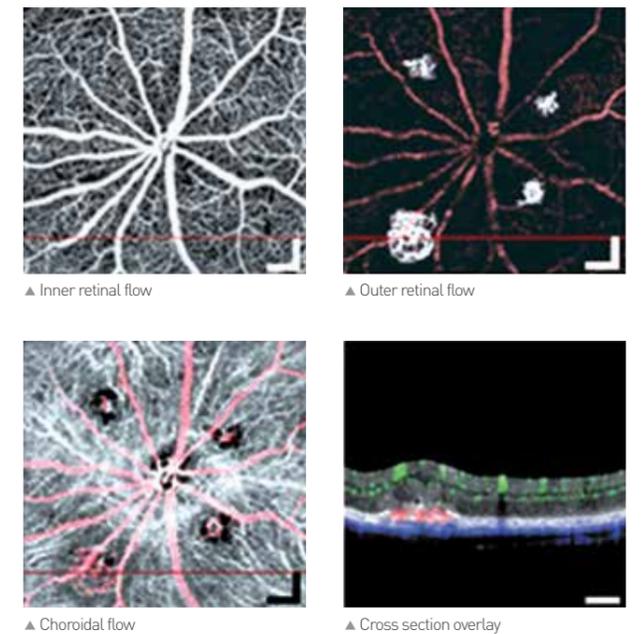
3차원 소동물 망막 미세혈관분포구조 OCT 시스템은 소동물의 망막에서 발견되는 다양한 질병에 의한 혈관분포의 이상 현상을 영상화 할 수 있는 도구이다. 이 같은 연구는 미세혈관 이상에 기인한 망막질환을 소동물에서 구현하고, 이미징 하는 과정을 통해 여러 망막질환의 원인 규명 및 새로운 진단법 및 치료법을 개발하는데 혁신적인 새로운 방법을 제시하는 것으로 평가받고 있다.

세계 최고 수준의 3차원 혈관분포구조 영상 시스템 개발

OCT Angiography 시스템에서 OCT(광간섭영상, Optical Coherence Tomography)는 빛을 이용해 고해상도 단층촬영을 할 수 있는 영상기술이다. 병원에서 일반적으로 사용되는 의료용 기기인 CT나 MRI, 초음파 등에 비해 고해상도 이미징이 가능하기 때문에 최근 의료분야와 질병연구생 분야에서 다양하게 활용되고 있다.

인간의 망막 질환을 정확히 진단하고 치료하기 위해서는 안구관련 질병에 대한 이해가 기반이 되어야 하며, 확실한 이해와 치료법의 유용성, 연구된 방법에 대한 검증과정을 위한 엄밀하고 반복적인 실험이 필수적이다. 하지만 이러한 실험은 환자에게 직접적인 수행이 불가능하기 때문에 동물을 통해 질병모델을 개발하고 이에 대한 이해 및 효과적인 치료법 개발을 확인하는 과정이 필수적이며, 이에 맞는 3차원 망막 미세혈관분포구조를 연구할 수 있는 기술 개발이 필요했다.

오왕열 교수팀은 이 같은 실험을 확인할 수 있는 적절한 방법이 없다는 것과 질병을 유도한 소동물을 희생시켜 조직학적인 연구를 통해 영상분석을 하였고 때문에 많은 한계가 있다는 것에 기인하여 이를 주제로 한 연구에 돌입하였고, 그간 안구질환의 이해 및 치료방법 개발과정의 문제점을 극복하기 위해 3차원 소동물 망막 미세혈관분포구조 및 이의 변화를 보여주는 영상 시스템을 개발하게 되었다. 아울러 이 시스템을 소동물 망막질환모델에 적용 함으로써 개발한 OCT(OCT Angiography) 시스템의 유용성과 효과를 보여주었다. 오왕열 교수는 “지난 2012년부터 시작한 이 연구는 분당서울대병원 안과의 박규형 교수 연구실과의 협력을 통해 시스템 개발 초기부터 실제 연구개발에 유용하게 사용될 수 있는 시스템을 개발하기 위해 전 연구자들이 최대한 집중했다”면서 “이 같은 연구는 소동물에서 망막질환을 유도하고 이의 진행 및 치료의 효과를 정확하고 편리하게 영상으로 확인할 수 있는 시스템을 개발할 수 있을 것인가에 대한 계속된 고민과 노력 끝에 결과를 맺게 되었다”고 전했다.



▲ Inner retinal flow ▲ Outer retinal flow
▲ Choroidal flow ▲ Cross section overlay

망막질환 연구 및 진단/치료법 개발에 새로운 방법 제시

이번 연구에서는 연구를 초기부터 진행했던 담당 박사과정 학생들과 분당서울대병원 안과의 박규형 교수 연구실과의 연구개발의 초기에서부터의 협력이 실제 응용분야에 유용한 시스템 개발을 가능케 했으며, 망막 OCT 개발 경험이 있는 포스트닥터의 합류로 더욱 활발하게 진행됐다.

오왕열 교수의 연구로 개발 된 OCT Angiography 시스템은 3차원 망막 미세혈관구조의 시간에 따른 변화를 비침습적으로 보여줄 수 있는 장점 덕분에 앞으로 다양한 망막 질병 동물모델에서 망막 질환의 원인 규명이 보다 정확하고 세밀화 될 수 있을 것으로 보인다. 아울러 질병 치료과정 진행에 대한 연구와 망막질환에 대한 신약 개발 등의 안구질환과 관련된 의료분야 영상기기가 될 시스템 개발에 매우 중요하게 상용될 것으로 기대된다. 본 연구개발 및 개발한 시스템을 이용한 설치류 CNV (맥락막층 혈관신생) 질환 적용 연구성과에 대한 논문은 최근 안과학 분야 선도 저널인 「IOVS (Investigative Ophthalmology & Science)」에 게재 된 바 있다.

벨라이트 시멘트의 탄산화 양생을 통한 구조적 치밀화 및 CO₂ 흡수



이 행 기

사우디아람코
KAIST
CO₂ Management 센터
건설및환경공학과
교수

“콘크리트 성능 향상과 이산화탄소 격리, 두 마리 토끼를 잡다!”

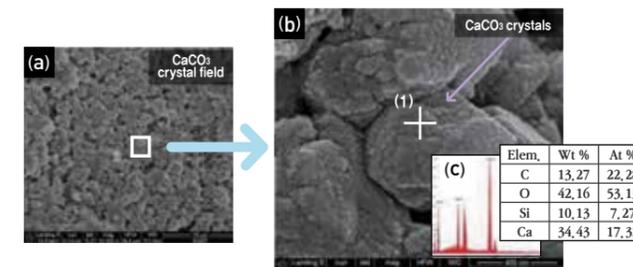
시멘트를 기반으로 하는 건설재료는 산업체에서 포집한 이산화탄소를 양생 과정에 이용함으로써 물성을 개선시키고 성능을 향상시키는 방향으로 활용될 수 있을 뿐만 아니라, 이산화탄소를 장기간 화학적으로 안정하게 격리시킬 수 있다. 몇몇 선진국에서는 관련 기술이 상업화되기도 하였으며, 학계에서의 관심 또한 점차 증가하고 있다. 국내에서 이산화탄소 배출에 대한 환경규제가 점차 가시화되는 상황에서, 시멘트계 재료의 탄산화 양생을 이용한 이산화탄소의 활용 및 격리 기술에 대한 연구는 친환경적이며 지속가능한 사회 구축으로 우리를 이끄는 지름길이 될 것이다.

규산이석회 풍부한 시멘트 활용해 이산화탄소 안정적으로 격리

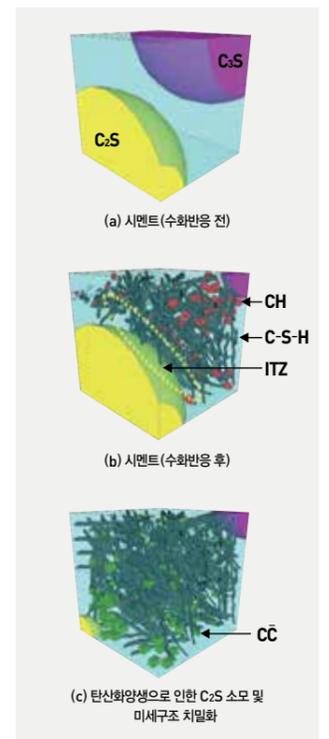
전세계에서 가장 많은 양이 생산되고 소비되는 대표적인 건설재료인 콘크리트. 이 콘크리트를 제조하는 데 있어서 주요 구성재료이자 유일하게 인공적으로 생산되는 재료가 바로 시멘트다. 이 시멘트를 생산하는 과정에서 대량의 이산화탄소가 배출되는데, 그 양이 무려 산업계 전체에서 배출되는 것의 5~8%에 해당되는 것으로 학계에는 보고되고 있다.

이산화탄소는 지구 온실효과의 주범으로 익히 알려져 있기에, 이산화탄소 발생량을 줄이거나 배출된 이산화탄소를 포집, 격리(저장), 활용하기 위한 연구가 전 세계적으로 활발히 수행되고 있는 실정이다. 지난 수십년 동안 시멘트 산업에서는 시멘트 제조공정에서 발생하는 이산화탄소의 배출량을 줄이기 위한 노력을 수행해왔고, 콘크리트 분야에서는 산업부산물물을 재활용하거나 혼합 시멘트 사용의 확대, 무시멘트 결합재의 개발 등 콘크리트 제조 과정에서 발생하는 이산화탄소 저감을 위한 노력을 지속하고 있다. 나아가 최근에는 좀 더 능동적인 방향으로 탄산화 양생을 통해 포집한 이산화탄소를 시멘트 콘크리트계 재료에 격리시키기 위한 연구가 큰 주목을 받고 있다. 이러한 상황에서 이행기 교수팀은 포집된 이산화탄소를 시멘트 콘크리트의 양생과정에 활용해 강도와 내구성을 향상시키고 이산화탄소를 안정적으로 격리시킬 수 있는 기술개발에 성공해 세간의 주목을 받고 있다.

이 교수팀은 콘크리트를 구성하는 수화된 시멘트 풀(Cement paste)이 탄산화 반응이라 불리는 화학반응에 의해 대기중의 이산화탄소를 흡수한다는 것에서 아이디어를 얻었다. 그 뒤 사우디아람코-KAIST CO₂ Management Center의 지원을 받아 시멘트의 클링커 광물 중 수화 반응성이 낮은 규산이석회(2CaO · SiO₂)의 탄산화 반응에 대한 연구를 진행했다. 연구를 통해 이 교수팀은 이산화탄소를 콘크리트의 양생과정에 활용하여 규산이석회를 탄산화시킴으로써 콘크리트의 미세구조를 치밀화하고 그 결과 강도 및 내구성을 증진시킬 수 있는 메커니즘을 규명하였다. 또한 규산이석회가 풍부한 시멘트를 사용함으로써 사용한 시멘트 무게 대비 16.9%의 이산화탄소를 콘크리트 내부에 화학적으로 안정하게 격리시킬 수 있음을 밝혔다. 이 결과는 권위있는 건설재료 분야의 저널인 『Cement and Concrete Research』 4월호에도 그 내용이 게재되는 등 학계 안팎으로부터 큰 관심을 불러 일으키고 있다.



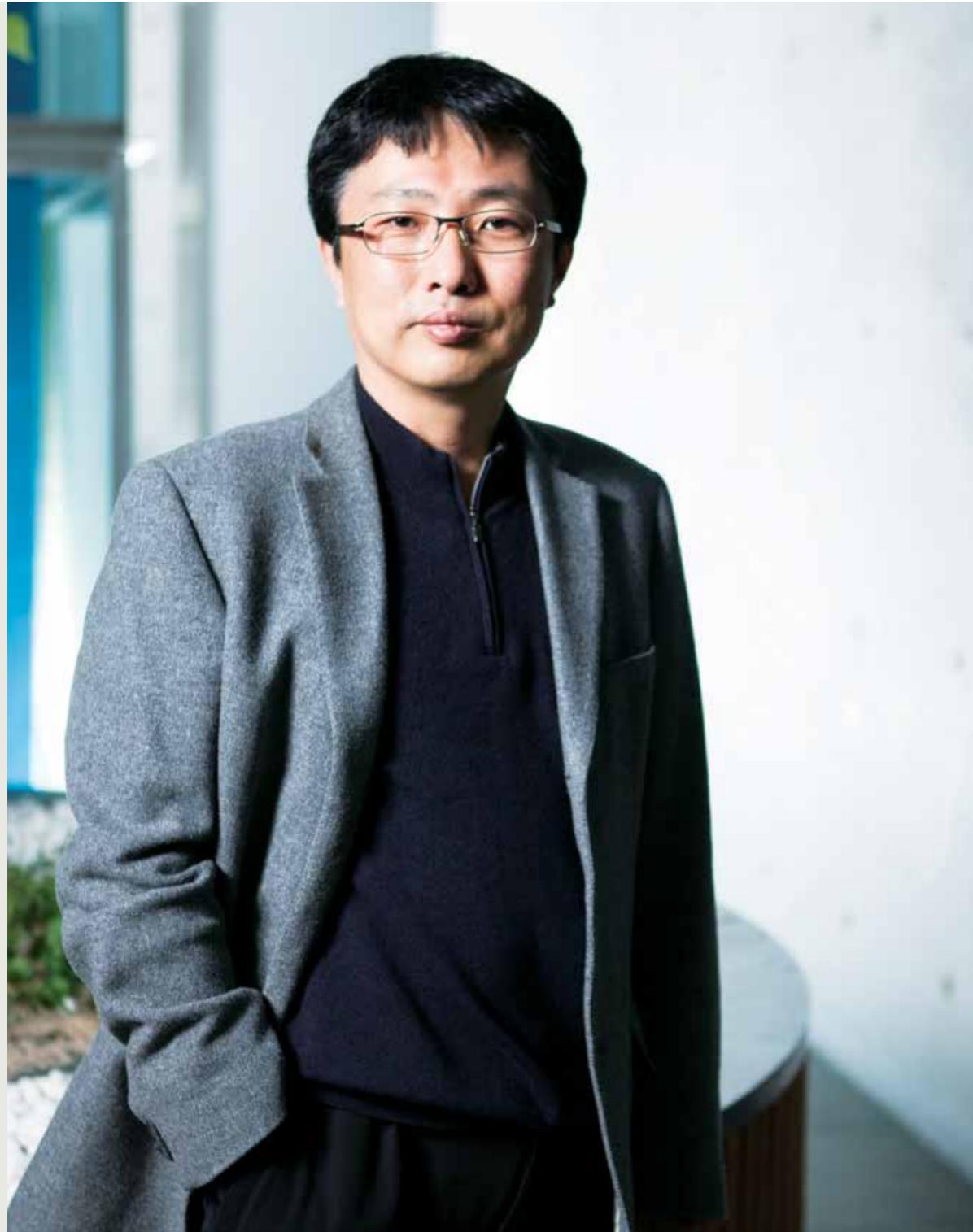
▲ 시멘트의 탄산화 반응으로 인하여 탄산칼슘 형태로 고정화된 CO₂



▲ 시멘트의 탄산화 양생을 통한 미세구조 치밀화 및 이산화탄소 고정화

이번 연구는 그 동안 친환경과는 거리가 먼 재료로 인식되었던 시멘트 콘크리트가 대량의 이산화탄소를 격리시킬 수 있는 매개체로 활용될 가능성을 제시하였다는 데에 큰 의의를 가진다. 향후 이 교수팀은 사우디아람코-KAIST CO₂ Management Center 등과의 공동연구를 통해 이 기술을 산업화하는 데 응용할 계획이다.

이산화탄소 전환 촉매를 통한 고부가 원자재케미칼 생산 연구



한 상우

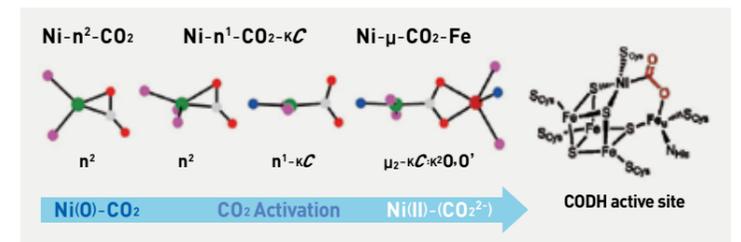
사우디아라비아
KAIST
CO₂ Management 센터
화학과
교수

“풍성한 연구 성과로 알찬 결실맺어”

지난 한 해 사우디아라비아-KAIST CO₂Management센터 한상우 교수팀은 굵직한 연구성과를 세 가지나 일구어 냈다. 먼저 CODH 효소가 활용하는 이핵 금속을 이용한 이산화탄소 활성화 방식을 성공적으로 모사해냈으며, 최근 개발된 새로운 집게형리간드인 SiP2 리간드를 이용하여 니켈 금속 화합물을 합성해내기도 했다. 또한, 불균일 촉매를 활용하여 균일 촉매 반응에 적용시키는 새로운 원리를 제시해 학계를 놀라게 했다. 이러한 연구 결과는 저명한 과학지 「Chemical Science」 등에 게재되는 등 한상우 교수 연구팀은 지난 2016년을 그 어느 때보다 알차게 보냈다.

CODH 반응 메커니즘의 타당성을 규명하다!

한상우 교수팀의 첫 번째 성과는 CODH/ACS 효소의 활성화 자리에서 일어나는 니켈과 CO₂의 결합 반응, 전자 전달 반응 그리고 CO로 전환되는 반응 기작을 모델링한 것이다. 이 연구에서는 단핵 착물 Ni-CO₂종과 더불어 이핵착물 Ni-CO₂-Ni와 Ni-CO₂-Fe 화합물 등을 성공적으로 합성하고 이들의 특성을 분석했다. 특히, 집게형PNP 리간드 시스템을 활용하여 효소 활성자리를 성공적으로 모사해냈고, 세계 최초로 한 개의 니켈 원자에 CO₂가 결합하고 2전자 전달이 일어나는 반응 기작을 규명하는 성과를 얻기도 했다.

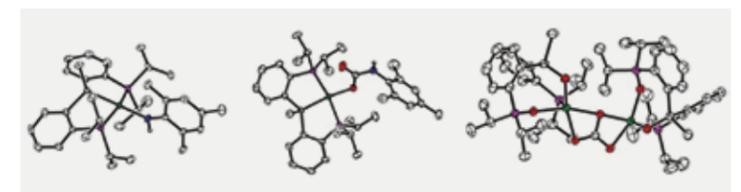
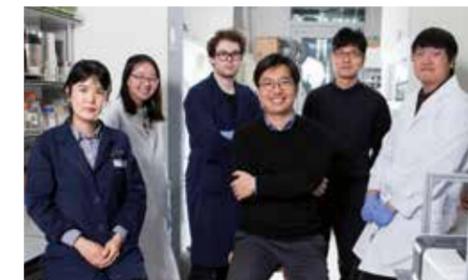


▲ CODH 효소 활성자리에서 니켈-철 전이 금속을 통한 이산화탄소의 2전자 전환 과정 규명

더 나아가 연구팀은 철 금속까지 도입하여 지금까지 알려지지 않았던 새로운 (PNP)Ni-CO₂-Fe(PNP)종을 성공적으로 합성했다. 또한 니켈-이산화탄소 화학종이 산과의 반응에 의하여 C-O 결합 해리가 일어나 니켈 카보닐 화합물 {(PNP)Ni-CO}+로 전환되는 것을 확인했는데, 이는 CO₂를 CO로 전환하는 반응에서 금속-탄소 결합의 중요성을 잘 보여주는 예라고 할 수 있다. 이번 연구는 CODH 효소가 활용하는 이핵 금속을 이용한 이산화탄소 활성화 방식을 성공적으로 모사하고 CODH 메커니즘의 타당성을 규명해 냈다는 데 큰 의미가 있다. 이에 그 내용이 2017년 1월 과학지 「Chemical Science」에 게재되기도 했다. 앞으로 철과 니켈 등 각 금속의 궁극적 역할을 규명하는 데 있어서 이번 연구 결과가 중요한 정보를 제공하게 될 것으로 기대된다.

SiP2리간드를 이용해 니켈 아마이드 종을 합성하다!

최근 개발된 새로운 집게형리간드인 SiP2리간드를 이용하여 니켈 금속 화합물을 합성하고 네자리 니켈 아마이드 종을 합성하여 이들의 반응 특성을 연구한 것도 본 연구팀의 주요 성과이다. 이 연구에서는 본래 연구실에서 최근 PPP 시스템의 연구를 통해 새롭게 제안한 새로운 유형의 금속-리간드 협동성(metal ligand cooperation)이 SiP2시스템에서도 유사하게 작동함을 관찰할 수 있었다. 무엇보다 니켈-아마이드 종인 (MeSiP2)Ni-NHTrip이 가역적으로 Si-C 결합과 Ni-N 결합을 서로 치환하며 새로운 Si-N, Ni-C 결합을 생성하는 것은 매우 괄목할만 하다. 반면 다른 니켈-아마이드 화합물인 (MeSiP2)Ni-NHMes에서는 이러한 치환 반응이 일어나지 않았고, 이산화탄소와의 반응을 통해 카바메이트(carbamate)를 성공적으로 생성하는 것을 볼 수 있었다. 또한 니켈-아마이드의 카보닐화(carbonylation)을 통해 Ni-CONHPh를 합성할 수 있었으며, 해당 물질은 향후 요소(urea)와 이소시아네이트(isocyanate)를 생산하기 위한 중요한 중간체로서 현재 활발한 연구가 진행 중에 있다. 이 연구 결과는 그 중요성을 인정받아 「Inorganica Chimica Acta」의 「Inorganic Chemistry - The Next Generation」 특별호에 초청되어 2017년 게재될 예정이다.



▲ 4배위 1핵 니켈 전이 금속을 이용한 니켈 아마이드 종의 합성과 이산화탄소에 대한 반응성 연구

Research Achievements

KAIST 바이오융합연구소

생체 마이크로비옴 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	김선창	화학적 교차 결합을 통한 안정화된 fusion alpha helix를 이용한 두개의 단백질 연결 (Nature Communications, 2016. 05)
2	논문	김선창	목표 세포 인지시 P65의 단계적 인산화를 통한 NF-kappa B 활성화와 NKcell 반응 증진 (Nature Communications, 2016. 05)
3	논문	김선창	항생제 생산 모델 S. coelicolor의 동적인 전사와 번역의 landscape (Nature Communications, 2016. 06)
4	논문	김선창	stellate 세포에서 toll like receptor 3 의 Exosome 매개 활성으로 간 섬유 gamma delta T cell에 의한 인터류킨 17 생산 촉진 (Hepatology, 2016. 08)
5	논문	김선창	PARP1의 새로운 독립적 DNA 수선 기작에 의한 폐종양 전이 강화 (Oncogene, 2016. 09)
6	논문	김선창	PIF1의 내피 광합성 유전자 억제를 통한 엽록체 발달 조절 (Molecular Plant, 2016. 10)
7	논문	정기준	대장균에서의 16S 리보솜 RNA 유전자 결실을 이용한 재조합단백질의 신호인식입자의 분비경로 기반 분비생산 향상 (Biotechnology & Bioengineering, Spotlight in the issue, 2016. 10)
8	논문	정기준	헤미셀룰로오스 기반 통합 바이오 공정을 위한 코리네박테리움 글루타미쿰 균주의 헤미셀룰로오스 대사 경로 단위 최적화 (ACS Synthetic Biology, 2016. 04)
9	논문	정기준	코리네박테리움 글루타미쿰 균주에서 작동하는 신규 분비 생산 플랫폼의 개발 (Biotechnology & Bioengineering, Cover Article, 2016. 01)
10	논문	조병관	합성생물학적 이음을 위한 최소유전체 구축 (Essays in Biochemistry, 2016. 11)
11	논문	조병관	전사체 분석을 통한 온도 변화에 따른 조류의 소기관 반응 규명 (Scientific reports, 2016. 11)
12	논문	조병관	독립영양 초산생선균의 핵심유전체 및 범유전체 분석 (Front. Microbiol., 2016. 09)
13	논문	조병관	Ethephon이 Chlorella vulgaris의 대사 프로파일 내 에틸렌 배출 화합물에 미치는 영향 (Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2016. 05)
14	논문	조병관	배양 온도 감소 시점이 Chlorella vulgaris의 종합적인 대사 프로필에 미치는 영향 (Journal of Applied Phycology, 2016. 02)
15	논문	조병관	항생제 생산 모델 균주인 Streptomyces coelicolor A3(2)의 전사체 및 번역체 동적 특성 (Nature communication, 2016. 06)
16	논문	조병관	지수 성장 단계에서의 Kluyveromyces marxianus의 비 암호화 RNA의 기능적 해명 (BMC Genomics, 2016. 02)
17	논문	조병관	DNA가 없는 RNA 유도 Cas9 핵산 분해 효소 기반 표적 유전자 결실을 통한 CHO 세포의 부유 배양에 대한 적응 촉진 (ACS Synthetic Biology, 2016. 02)
18	논문	조병관	텅스텐 Dichalcogenides의 DNA 지지 박리와 항균작용 (ACS Applied Materials & Interfaces, 2016. 01)
19	논문	조병관	최소유전체: 유전체 축소의 의의 (Biotechnology Journal, 2016. 02)
20	특허	김선창	리파아제 활성이 증가된 융합 폴리펩타이드 및 그의 제조방법 (특허등록, JP, 2014523877, 2016. 05)
21	특허	김선창	리파아제 활성이 증가된 융합 폴리펩타이드 및 그의 제조방법 (특허등록, CN, 201280029248.X, 2016. 09)

생체 마이크로비움 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
22	특허	정기준	신규한 프로모터 및 이의 용도 (특허등록, 1016730800000, 2016. 10)
23	특허	정기준	신규한 단백질 분비용 발현 카세트 (특허등록, 1016716260000, 2016. 10)

암 발생 전이 제어 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	김미영	유방암 암세포의 폐전이를 촉진하는 GALNT14의 역할 (Nature Communications, 2016. 12)
2	논문	김미영	폐선암 전이를 촉진하는 세포내 PARP1의 역할 (Oncogene, 2016. 09)
3	논문	김미영	히스톤3라이신27 탈메틸화효소인 JMJD3가 흑색종의 발생과 전이에 미치는 상대적 기작 규명 (Cancer Research, 2016. 01)
4	논문	송지준	단분자 분광학을 이용한 RISC core 인 Argonaute과 가이드 RNA 의 기작 규명 (BMB Rep., 2015. 12)
5	논문	송지준	크로마틴 형성 복합체의 분자 구조 (Scientific Reports, 2015. 12)
6	논문	전상용	유전공학적으로 처리된 효모세포를 이용한 표적형 암 치료기술 개발 (Proc Natl Acad Sci USA, 2016. 01)
7	논문	전상용	새로운 콜레스테롤 유도체로 제작된 작은 지질 나노입자에 기반한 siRNA 약물전달 기술 개발 (THERANOSTICS, 2016. 01)
8	논문	전상용	광분해성을 가진 유기 나노입자에 기반한 다중 광 치료 및 이미징 기술 개발 (THERANOSTICS, 2016. 10)
9	논문	전상용	살아있는 세포에서 라디칼 이미징을 할 수 있는 새로운 프로브 기술 (CHEMISTRY-A EUROPEAN JOURNAL, 2016. 07)
10	논문	전상용	빌리루빈 나노입자에 기반한 항 염증 나노의약 개발 (ANGEWANDTE CHEMIE-INTERNATIONAL EDITION, 2016. 06)
11	논문	전상용	세포투과성 펩타이드에 기반한 새로운 유전자전달체 기술 (Journal of Controlled Release, 2016. 05)
12	논문	전상용	다중 자극 감응형 빌리루빈 나노입자에 기반한 항암치료 기술 개발 (ANGEWANDTE CHEMIE-INTERNATIONAL EDITION, 2016. 08)
13	논문	전상용	엡타이드-항암제 컨주게이트 나노입자에 기반한 표적형 암치료 기술 개발 (Nanotechnology, 2016. 11)
14	논문	전상용	약물저항성을 지닌 유방암을 표적하여 치료할 수 있는 새로운 약물전달시스템 개발 (Nanomedicine, 2016. 10)
15	논문	전상용	아세틸콜린 기능을 모방한 고분자박막을 이용한 뉴런 배양 기술 개발 (ACS Nano, 2016. 10)
16	논문	전상용	살아있는 세포 이미징을 할 수 있는 BODIPY 치환 효과 연구 (Chem Asian J., 2016. 11)
17	논문	정원일	TPA로 유도된 피부염증시 진세노사이드 F2의 보호효과 (Biochemical and Biophysical Research Communications, 2016. 09)

암 발생 전이 제어 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
18	논문	정원일	엑소좀 매개 간성상세포의 TLR3활성이 감마델타 T 세포의 인터루킨17의 분비를 증가시켜 간섬유화 촉진 기전규명 (Hepatology, 2016. 08)
19	논문	정원일	염증성 대식구의 활성화시 NOTCH의 이중적 역할 (Hepatology, 2016. 04)
20	논문	정원일	간섬유화시 PDGF-C의 Smad3활성 역할 중점 고찰 (Am J Physiol Cell Physiol, 2016. 03)
21	논문	정원일	비실질세포들에 의한 알코올성 간질환 조절 기전 (World Journal of Gastroenterology, 2016. 01)
22	논문	조병관	16s rRNA 전체 서열 분석을 통한 쥐 장내 미생물 군집 분석 (Scientific reports, 2016. 06)
23	논문	최정균	주요 noncoding 암 돌연변이 발굴을 위한 크로마틴 및 기계학습 방법론 개발 (Nature Genetics, 2016. 10)
24	논문	최정균	폐암에서 intron 조절을 통하여 폐암 세포 전이를 조절하는 H3.3 의 기작 연구 (Nature Genetics, 2016. 10)
25	논문	최정균	전사조절 지역에서의 heterozygosity advantage 양상에 대한 진화적 연구 (Genome Biology, 2016. 07)
26	논문	최철희	diacylglycerol acyltransferase-1의 지속적인 유전자억제에 의한 사람 간세포의 재분화 형질 유도 (Journal of Cellular and Molecular Medicine, 2016. 01)
27	논문	최철희	진세노사이드 프로토포파나사이드에 의한 세포 접합 단백질의 감소와 세포주기 정지를 통한 사람 뇌종양 세포의 성장 억제 (Anticancer Research, 2016. 03)
28	논문	최철희	유전자 회복과 독립적인 새로운 기전으로 PARP1에 의해 폐암세포의 전이 증가 (Oncogene, 2016. 09)
29	논문	최철희	테모졸로마이드와 혈관내피세포성장인자 신호경로 억제의 병합치에 의해 NRP-1 감소를 통한 사람 교모세포종의 세포사멸 증가 (Journal of Neuro-Oncology, 2016. 05)
30	논문	최철희	혈관내피세포성장인자 신호경로의 양성 피드백 조절인자로서 SoxF 전사인자 (Circulation Research, 2016. 09)
31	논문	하원도	Rab GTPase의 광유전학적 중합체 형성을 이용한 세포내 물질 수송 조절 (Nature Chemical Biology, 2016. 04)
32	논문	하원도	광유전학 기술로 조직적 세포이동에서 칼슘 이용의 역할을 밝히다 (PNAS, 2016. 05)
33	논문	하원도	세포이동을 조절하는 RhoGEF단백질 PLEKHG3 발견과 기능연구 (PNAS, 2016. 09)
34	특허	전상용	빌리루빈 나노입자, 이의 용도 및 제조방법 (특허출원, EP, 14875349.4, 2016. 05)
35	특허	전상용	빌리루빈 나노입자, 이의 용도 및 제조방법 (특허출원, US, 15104040, 2016. 06)
36	특허	전상용	빌리루빈 나노입자, 이의 용도 및 제조방법 (특허등록, 10-1681299-0000, 2016. 11)
37	특허	전상용	이미징 및 다중 광 치료용 광분해성 나노입자 및 이의 용도 (특허등록, 10-2016-0004810, 2016. 01)
38	특허	정원일	진세노사이드 F2를 포함하는 간암 예방 또는 치료용 조성물 (특허출원, 10-2016-0099978, 2016. 08)

암 발생 전이 제어 분야

		연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
39	특허	정원일	진세노사이드 F2의 간 질환 예방 또는 치료 용도 (특허등록, 10-1621356-0000, 2016. 05)
40	특허	최철희	종양 및 암의 진단 및 치료 목적의 약물을 포함한 12 나노미터 이하 크기, 중합마이셀 구조의 나노약물(전달체계) (특허등록, US, 9,393,308, 2016. 07)
41	특허	최철희	CRISPR-CAS family를 이용한 게놈 에디팅 툴을 엑소솜으로 전달하는 기술 (특허출원, 10-2016-0132616, 2016. 10)
42	특허	최철희	super-repressor-kB 단백질을 포함하는 엑소솜의 제조 방법 및 상기 제조 방법에 의해 제조된 엑소솜을 유효성분으로 함유하는 염증성 질환 예방 및 치료용 약학적 조성물 (특허출원, 10-2016-0126335, 2016. 09)
43	특허	최철희	Cre 재조합 단백질을 포함하는 엑소솜의 제조 방법 및 상기 제조 방법에 의해 제조된 엑소솜을 유효성분으로 함유하는 표적 유전자의 조건적 녹아웃 대립유전자를 생성하기 위한 조성물 (특허출원, 10-2016-0126921, 2016. 09)
44	특허	최철희	Bax 단백질을 포함하는 엑소솜의 제조 방법 및 상기 제조 방법에 의해 제조된 엑소솜을 유효성분으로 함유하는 암 예방 및 치료용 약학적 조성물 (특허출원, 10-2016-0126961, 2016. 09)
45	특허	최철희	유전자 비정상 발현 모드의 규명을 통한 약물 표적적합(drug-targetable) 유전자를 평가하는 방법 (특허출원, 10-2016-0005101, 2016. 01)

퇴행성 뇌질환 분야

		연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	송지준	폴리글루타민 확정에 의한 헌팅틴 스플레노이드 구조의 변형 기작 규명 (eLife, 2016. 05)
2	논문	한진희	Infralimbic 피질 뉴런에 의한 공포감정 기억발현의 선택적 조절기전 규명 (Neuropsychopharmacology, 2016. 04)

기타 분야

		연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	최철희	종양미세환경을 조절하고 멜라노마의 증식과 전이를 촉진하는 NF-kB 와 BMP 신호경로에서 H3K27 Demethylase JMJD의 역할 (Cancer Research, 2016. 01)
2	논문	최철희	프로파낙사티을 계 진세노사이드 Re에 의한 전환성장인자 신호경로 억제를 통한 모양의 성장 유도 (Biochemical and Biophysical Research Communications, 2016. 02)
3	논문	최철희	당뇨성 혈관병증 진단을 위한 동력형광이미지의 원리 성분 분석 (Journal of Biomedical Optics, 2016. 04)
4	논문	최철희	광학적으로 가역적인 단백질-단백질 상호작용을 이용하여 효과적인 단백질 세포전달을 위한 엑소솜 엔지니어링 (Nature Communications, 2016. 07)
5	논문	최철희	살아있는 간성상세포에서 비표지 3D 이미징과 지질 방울의 정량적 분석 (Scientific Reports, 2016. 11)
6	논문	허원도	고친화력 분자 결속기를 이용한 살아있는 세포내 단백질간의 상호작용 및 국지화 추적 (Biochem Biophys Res Commun, 2016. 02)
7	특허	최철희	영상의 다변수화를 이용한 영상 구별 특징 자동 선별 장치 및 방법 (특허등록, 10-1598873, 2016. 02)
8	특허	최철희	페록시레독신 I 또는 II 단백질을 포함하는 엑소솜의 제조 방법 및 상기 제조 방법에 의해 제조된 엑소솜을 유효성분으로 함유하는 항산화용 약학적 조성물 (특허출원, 10-2016-0127486, 2016. 10)
9	특허	최철희	목적 단백질을 포함하는 엑소솜의 제조 방법 및 상기 제조 방법에 의해 제조된 엑소솜을 이용하여 목적 단백질을 세포질로 전달시키는 방법 (특허출원, PCT/KR2016/004750, 2016. 05)

KAIST IT 융합연구소

5세대 이동통신 분야

		연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	길계태	Channel Estimation via Orthogonal Matching Pursuit for Hybrid MIMO Systems in Millimeter Wave Communications (IEEE Trans. Commun, 2016)
2	논문	이주용	Spatial Multiplexing of OFDM Signals with QPSK Modulation over ESPAR (IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2016)
3	논문	조동호	Autonomous Peer Discovery Scheme for D2D Communications based on Spatial Correlation of Wireless Channel (IEICE Trans. on Communications, 2016)
4	논문	조동호	Resource Allocation for Vehicle-to-Infrastructure Communication Using Directional Transmission (IEEE Trans. on ITS, 2016)
5	논문	조동호	Proportional Fair Energy-efficient Resource Allocation in Energy-Harvesting-based Wireless Networks (IEEE Systems Journal, 2016)
6	논문	조동호	Proportional Fair Resource Allocation in Energy Harvesting based Wireless Networks (IEEE Systems Journal, 2016)
7	논문	조동호	Resource Allocation Scheme for Multihop Cellular Networks Using Directional Transmission (Wireless Personal Communications, 2016)
8	논문	홍성철	A Fully Integrated RF CMOS Front-End IC for Connectivity Applications (IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs, 2016)
9	논문	홍성철	A Multi-Band CMOS Power Amplifier Using Reconfigurable Adaptive Power Cell Technique (IEEE Microwave and Wireless Components Letters, 2016)
10	논문	홍성철	A Quasi-Doherty SOI CMOS Power Amplifier With Folded Combining Transformer (IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 2016)
11	논문	홍성철	A Triple-Power-Mode Digital Polar CMOS RF Power Amplifier With LO Duty Cycle Control (IEEE Microwave and Wireless Components Letters, 2016)
12	논문	홍성철	An Integrated Dual-Mode CMOS Power Amplifier with Linearizing Body Network (IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs, 2016)
13	특허	길계태	대규모 다중-입력 다중-출력 통신 시스템에서 채널 추정 및 피드백 방법 (특허등록, 1669857, 2016)
14	특허	길계태	가시선 채널 환경에서 부배열 안테나를 이용한 균일 원형 배열 안테나 시스템 및 그의 빔포밍 방법 (특허출원, 2016-0044341, 2016)
15	특허	길계태	대규모 MIMO-OFDM 시스템에서의 채널 추정 방법 및 장치 (특허출원, 2016-0004400, 2016)
16	특허	이주용	빔 공간 MIMO 시스템을 위한 평면형 안테나 장치 (특허등록, 10-1657871-0000, 2016)
17	특허	이주용	MIMO 시스템에서 송신 장치 및 그의 송신 방법 (특허출원, 10-2016-0021126, 2016)
18	특허	이주용	다중 스트림 송신회로를 이용한 선택적 빔포밍을 수행하는 송신 장치 및 그의 송신 방법 (특허출원, 10-2016-0021690, 2016)
19	특허	이주용	반사 손실 최소화를 위한 무선 디바이스 (특허출원, 10-2016-0017460, 2016)
20	특허	이주용	원거리 무선백홀 시스템에서 빔 방향 선택 방법 및 장치 (특허출원, 10-2016-0051648, 2016)
21	특허	이주용	다중 스트림 송신회로를 이용한 선택적 빔포밍을 수행하는 송신 장치 및 그의 송신 방법 (특허출원, PCT/KR2016/001798, 2016)

5세대 이동통신 분야

		연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
22	특허	조동호	비등방성 레이돔을 이용한 안테나 빔포밍 장치 (특허등록, 1604386, 2016)
23	특허	조동호	빔 분할 다중 접속 기반에서 협력 전송 방법 및 이를 수행하는 장치 (특허출원, 2016-0020581, 2016)
24	특허	조동호	상향링크 데이터 재송신을 제어하기 위한 장치 및 방법 (특허출원, 2016-0121462, 2016)
25	특허	조동호	안테나 그룹핑을 이용한 채널 정보 피드백 및 자원 할당 방법 및 이를 수행하는 장치들 (특허출원, 2016-0021926, 2016)
26	특허	조동호	초광역 무선 백홀망 내 액세스 포인트의 이동성 지원 방법, 및 이를 수행하는 장치 (특허출원, 2016-0010878, 2016)
27	특허	조동호	하이브리드 핸드오버 결정 방법 및 이를 수행하는 장치 (특허출원, 2016-0019303, 2016)
28	특허	조동호	Apparatus and Method for Scheduling for Antenna System (특허출원, PCT/KR2016/001044, 2016)
29	특허	조동호	Beam Sector Determining Method for User Equipment in BDMA System And Mobility Providing Method for User Equipment in BDMA System (특허출원, PCT/KR2016/001689, 2016)
30	특허	조동호	Method for Cooperative Communication based on Beam Division Multiple Access, and an Apparatus Performing the Same (특허출원, PCT/KR2016/001723, 2016)
31	특허	조동호	Random Access Method in BDMA System and Random Access Method in Pattern/Polarization BDMA System (특허출원, PCT/KR2016/001697, 2016)
32	특허	조동호, 길계태	Pattern/Polarization Antenna Apparatus (특허출원, PCT/KR2016/001694, 2016)
33	특허	조동호, 이주용	5세대 이동통신용 빔 포밍 방법 및 시스템 (특허출원, 2016-0011292, 2016)
34	특허	조동호, 이주용, 길계태	패턴/편파 안테나를 이용한 빔 형성 방법 (특허등록, 10-1597148, 2016)
35	특허	조동호, 이주용, 길계태	빔 공간 다중 입출력 시스템에서 ESPAR 안테나 송신기를 통해 독립적인 다중 OFDM 심볼을 전송하는 방법 및 송신기 (특허등록, 10-1645996, 2016)
36	특허	조동호, 이주용, 길계태	BDMA 기반 통신시스템에서 자원 재사용 방법 (특허출원, 10-2016-0033246, 2016)
37	특허	조동호, 이주용, 길계태	다중 패턴/편파 안테나를 사용하는 LoS MIMO 시스템 (특허출원, 10-2016-0030811, 2016)
38	특허	조동호, 이주용, 길계태	메시브 안테나 기반의 패턴/편파 빔 분할 다중 접속 방법 및 이를 수행하는 장치 (특허출원, 10-2016-0033376, 2016)
39	특허	조동호, 이주용, 길계태	PATTERN/POLARIZATION ANTENNA (특허출원, 10-2016-0019390, 2016)
40	특허	조동호, 이주용, 길계태	BDMA 기반 통신시스템에서 자원 재사용 방법 (특허출원, PCT/KR2016/005460, 2016)
41	특허	조동호, 이주용, 길계태	메시브 안테나 기반의 패턴/편파 빔 분할 다중 접속 방법 및 이를 수행하는 장치 (특허출원, PCT/KR2016/005459, 2016)
42	특허	조동호, 이주용, 길계태	Pattern/Polarization Antenna and Beamforming Method (특허출원, 15110921, 2016)

5세대 이동통신 분야

		연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
43	특허	홍성철	공진 커플링과 플라즈마 파동에 의한 비선형 효과를 이용한 송수신기 (특허등록, 10-1661907-0000, 2016)
44	특허	홍성철	6포트 RF 신호 변조기 및 그 제어 방법 (특허출원, 10-2016-0010546, 2016)
45	특허	홍성철	고주파 변조기, 이를 이용한 신호 변조 방법 및 이를 포함하는 고주파 송신기 (특허출원, 10-2016-0124612, 2016)
46	특허	홍성철	공통 게이트 증폭 회로 및 그것을 이용한 전력 증폭기 (특허출원, 10-2016-0077495, 2016)
47	특허	홍성철	무선 주파수용 전력 증폭기 (특허출원, 10-2016-0047631, 2016)
48	특허	홍성철	도허티 전력 증폭기 (특허출원, 201610085627, 2016)
49	특허	홍성철	전력 증폭기 (특허출원, 14993505, 2016)
50	특허	홍성철	전력 증폭기 (특허출원, 14993640, 2016)

IoT / WoT 분야

		연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	김대영	Intra-MARIO: A Fast Mobility Management Protocol for 6LoWPAN (IEEE Transactions on Mobile Computing, 2016)
2	논문	정성관	A Study on the IoT Instance Hosting in Edge Cloud and NFV (Journal of Software Networking, 2016)
3	논문	정성관	동영상 콘텐츠 소비의 사용자 경험 향상을 위한 V2I(Video to Images) 기술 및 그 구조 (한국정보과학회, 2016)
4	논문	정성관	실시간 범죄 예측을 위한 랜덤포레스트 알고리즘 기반의 범죄 유형 분류모델 및 모니터링 인터페이스 디자인 요소 제안 (정보과학회 컴퓨팅의 실제 논문지, 2016)
5	논문	최준균	Serving a video into an image carousel: system design and implementation (Springer Cluster Computing, 2016)
6	논문	최준균	A Study on the Network Resource Openness with Software Networking toward the Development of the Web Technology (Journal of Software Networking, 2016)
7	논문	최준균	Contribution based Energy Trading Mechanism in Micro-Grids for Future Smart Grid : A Game Theoretic Approach (IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2016)
8	논문	최준균	Novel Early Wake-up Decision Algorithm for ONUs in TDM-PONs with Sleep Mode (Journal of Optical Communications and Networking, 2016)
9	논문	최준균	Power Efficient Rate Allocation of Wireless Access Networks with Sleep Operation Management for Multi-homing Services (Journal of Communications and Networks, 2016)
10	논문	최준균	Quality of experience provisioned mobile streaming protocol for the hyper-connected Internet of Things devices over the heterogeneous wireless access networks (International Journal of Distributed Sensor Networks, 2016)
11	논문	최준균	Strengthening trust in the future social-cyber-physical infrastructure: an ITU-T perspective (IEEE Communications Magazine, 2016)

IoT / WoT 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
12	논문	최준균	A Distributed Power Allocation Scheme for Base Stations Powered by Retailers with Heterogeneous Renewable Energy Sources (ETRI Journal, 2016)
13	논문	최준균	A Study on Trustworthy Cyber-Physical ID/Location Mapping on IoT and NFV (Journal of Software Networking, 2016)
14	특허	김대영	GPC를 이용한 GS1 아키텍처 Publish/Subscribe 모델 (특허출원, 10-2016-0081892, 2016)
15	특허	김대영	GS1 코드 정보가 포함된 속성을 정의하는 아키텍처를 포함하는 IoT 디바이스 및 IoT 디바이스를 이용하는 서비스 제공 방법 (특허출원, 10-2016-0100557, 2016)
16	특허	김대영	GS1 코드를 사용하는 비디오 시스템, 그 동작 방법 및 비디오를 이용하는 서비스 제공 방법 (특허출원, 10-2016-0135515, 2016)
17	특허	김대영	GS1Beacon: EPCGlobal ONS 및 EPCIS를 이용한 GS1 코드 기반 IoT 저전력 블루투스 비콘 서비스 방법 및 시스템 (특허출원, 10-2016-0050668, 2016)
18	특허	김대영	식별 이벤트 및 마스터 데이터의 그래프 기반 통합 정보 시스템 및 방법 (특허출원, 10-2016-0056945, 2016)
19	특허	김대영	Beacon Apparatus Using GS1 Code, Operating Method Thereof and Service Providing Method Using The Same (특허출원, 15293031, 2016)
20	특허	최준균	지능형 커뮤니케이션 관리자 구성 방법 및 시스템 (특허등록, 10-1598044-0000, 2016)
21	특허	최준균	어플리케이션 특성을 반영하여 트랜잭션을 관리하는 서비스 방법 및 시스템 (특허등록, 10-1605967-0000, 2016)
22	특허	최준균	가상 객체의 동적 인스턴스 호스팅 서비스 변경 방법 및 시스템 (특허등록, 10-1605968-0000, 2016)
23	특허	최준균	가상 객체 탐색을 위한 브라우징 방법 및 시스템 (특허등록, 10-1630954-0000, 2016)
24	특허	최준균	사용자의 학습 내역을 기반으로 한 학습 콘텐츠 강조 방법 및 그 시스템 (특허등록, 10-1633543-0000, 2016)
25	특허	최준균	독립된 브라우저 기반의 디지털 사이니지 서비스를 위한 시스템 구조 및 방법 (특허등록, 10-1641833-0000, 2016)
26	특허	최준균	질의 응답 제어 방법 및 시스템 (특허등록, 10-1644702-0000, 2016)
27	특허	최준균	밀리미터 웨이브 모바일 시스템의 릴레이를 위한 에너지 효율적인 대역폭 할당 방법 및 시스템 (특허등록, 10-1645129-0000, 2016)
28	특허	최준균	메시 네트워크 환경을 위한 생체 모방 알고리즘 기반 P2P 콘텐츠 캐싱 방법 및 시스템 (특허등록, 10-1653092-0000, 2016)
29	특허	최준균	복수의 스크린 간의 상대 위치를 이용하여 양방향 멀티 스크린을 제공하는 방법 및 시스템 (특허등록, 10-1653922-0000, 2016)
30	특허	최준균	IoT 장치를 제어하기 위한 방법 및 시스템 (특허등록, 10-1662396-0000, 2016)
31	특허	최준균	IoT 환경에서의 데이터 처리 시스템 및 방법 (특허등록, 10-1665861-0000, 2016)
32	특허	최준균	Service method and system using instance interface of virtualization object in internet of things environment (특허등록, 2840813, 2016)

IoT / WoT 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
33	특허	최준균	Method for invoking application in screen lock environment (특허등록, 9256749, 2016)
34	특허	최준균	인텐트에 기반하여 웹 객체를 이동시키는 방법 및 장치 (특허등록, 9442687, 2016)
35	특허	최준균	360도 영상 재생 시 사용자 단말 기술기 정보를 이용하여 재생 영역을 보정하는 방법 및 시스템 (특허출원, 10-2016-0087641, 2016)
36	특허	최준균	IoT 서비스 관리를 위한 방법 및 장치 (특허출원, 10-2016-0056795, 2016)
37	특허	최준균	Spherical content의 자동 시점 제어 방법 및 그 시스템 (특허출원, 10-2016-0049807, 2016)
38	특허	최준균	메신저 가입자의 착신 콜 처리 방법 및 시스템 (특허출원, 10-2016-0080230, 2016)
39	특허	최준균	무인 항공 장치를 이용한 배송지 결정 방법 및 시스템 (특허출원, 10-2016-0057607, 2016)
40	특허	최준균	사용자 요구 및 환경 맞춤형 콘텐츠 제공을 위한 메타 정보를 포함하는 멀티미디어 파일 구조 및 그 시스템 (특허출원, 10-2016-0081524, 2016)
41	특허	최준균	사용자 요구 및 환경 맞춤형 콘텐츠 제공을 위한 메타 정보를 포함하는 멀티미디어 파일 포맷 (특허출원, 10-2016-0009946, 2016)
42	특허	최준균	에너지 효율적인 홈 비디오 캐시 운영 방법 및 장치 (특허출원, 10-2016-0027444, 2016)
43	특허	최준균	파노라마 영상의 자동 시야각 제어 방법 및 그 시스템 (특허출원, 10-2016-0087623, 2016)
44	특허	최준균	360도 영상 재생 시 사용자 단말 기술기 정보를 이용하여 재생 영역을 보정하는 방법 및 시스템 (특허출원, PCT/KR2016/010909, 2016)
45	특허	최준균	메시 네트워크 환경을 위한 생체 모방 알고리즘 기반 P2P 콘텐츠 캐싱 방법 및 시스템 (특허출원, 15003740, 2016)
46	특허	최준균	사용자 요구 및 환경 맞춤형 콘텐츠 제공을 위한 메타 정보를 포함하는 멀티미디어 파일 구조 및 그 시스템 (특허출원, PCT/KR2016/010909, 2016)
47	특허	최준균	VR 영상 재생 시 사용자 단말의 기술기 정보를 이용한 재생 영역 보정 방법 (특허출원, 15149729, 2016)
48	특허	최준균	인프라스트럭처 무선 메시 네트워크에서 사용자 중심의 캐시 할당 방법 및 장치 (특허출원, 15288177, 2016)

집적센서 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	박인규	A room temperature hydrogen sulfide gas sensor based on electrospun polyaniline-polyethylene oxide nanofibers directly written on flexible substrates (RSC Advances, 2016)
2	논문	박인규	Highly Sensitive, Flexible and Wearable Pressure Sensor Based on a Giant Piezocapacitive Effect of Three-Dimensional Microporous Elastomeric Dielectric Layer (ACS Applied Materials & Interfaces, 2016)
3	논문	박인규	Temperature measurement of Joule heated silicon micro/nanowires using selectively decorated quantum dots (Nanoscale, 2016)

집적센서 분야

		연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
4	논문	박인규	Extremely Robust and Patternable Electrodes for Copy-Paper-Based Electronics (ACS Applied Materials & Interfaces, 2016)
5	논문	박인규	High-Performance, Solution-Processed, Embedded Multiscale Metallic Transparent Conductors (ACS Applied Materials & Interfaces, 2016)
6	논문	박인규	Stretchable, skin-mountable, and wearable strain sensors and their potential applications: A review (Advanced Functional Materials, 2016)
7	논문	박인규	Polymeric biomaterials for medical implants and devices (ACS Biomaterials Science and Engineering, 2016)
8	논문	박인규	Recent Trends of Light-enhanced Metal Oxide Gas Sensors: Review (Journal of Sensor Science and Technology, 2016)
9	논문	박종욱	Comparison of the Power Consumption between the Ceramic and Wire Bonding Packaging Methods for Solid-State Electrochemical Carbon dioxide sensors (한국센서학회, 2016)
10	논문	유형준	Three-Electrode Metal-Oxide Gas Sensor System (IEEE Sensors J., 2016)
11	논문	유형준	Method of operating three-electrode gas sensor (센서 과학과 기술, 2016)
12	논문	조규성	A Design of a Valid Signal Selecting and Position Decoding ASIC for PET Using Silicon Photomultipliers (JINST, 2016)
13	논문	조규성	Optimization of a guard ring structure in Geiger-mode avalanche photodiodes fabricated at National Nanofab Center (JINST, 2016)
14	논문	조규성	Design of a Linear Detector Array Unit for High Energy X-ray Helical Computed Tomography and Linear Scanner (한국방사선산업학회지, 2016)
15	논문	조규성	MCNP 시뮬레이션을 통한 450kVp 엑스레이 튜브의 콘크리트 차폐벽 두께 설계 및 반가층을 이용한 차폐벽 두께 계산 결과와의 비교 (한국방사선산업학회지, 2016)
16	논문	홍성철	A 254 GHz CMOS Transmitter With VCO-Q Modulation (IEEE Microwave and Wireless Components Letters, 2016)
17	논문	홍성철	A 79-GHz Adaptive-Gain and Low-Noise UWB Radar Receiver Front-End in 65-nm CMOS (IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 2016)
18	논문	홍성철	Highly efficient W-band 2.5 GHz bandwidth pulse generator with -1 dBm output power in 65 nm CMOS (Electronics Letters, 2016)
19	논문	홍성철	K-Band Single-Path Dual-Mode CMOS Transmitter for FMCW/UWB Radar (IEEE Microwave and Wireless Components Letters, 2016)
20	특허	박인규	다공성 탄소중합체 유전층을 구비하는 정전용량형 압력센서 (특허출원, 14990838, 2016)
21	특허	박종욱	액체 내 수소가스농도 측정용 수소센서 패키지 및 이를 이용한 오일 열화 감지방법 (특허출원, 15021609, 2016)
22	특허	박종욱	액체 내 수소가스농도 측정용 수소센서 패키지 및 이를 이용한 오일 열화 감지방법 (특허출원, 2016-542633, 2016)
23	특허	박종욱	액체 내 수소가스농도 측정용 수소센서 패키지 및 이를 이용한 오일 열화 감지방법 (특허출원, 201480062090.5, 2016)
24	특허	박종욱	액체 내 수소가스농도 측정용 수소센서 패키지 및 이를 이용한 오일 열화 감지방법 (특허출원, 14844519.0, 2016)

집적센서 분야

		연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
25	특허	유형준	Inductor간의 isolation을 높이기 위한 coupling shielded inductor (특허출원, 10-2016-0068260, 2016)
26	특허	유형준	시간 오프셋 기반 자가 표본화 기법들을 이용한 임피던스 크기 측정 회로 및 이를 이용한 임피던스 크기 및 위상 측정 장치 (특허출원, 10-2016-0131773, 2016)
27	특허	조규성	이중 경로를 갖는 방사선 계수 판독 회로 및 이를 이용한 방사선 계수 방법 (특허등록, 10-2014-0086586, 2016)
28	특허	조규성	Method and system to increase spatial resolution using the charge sharing at the medical imaging sensor (특허출원, 10-2016-0075078, 2016)
29	특허	조규성	Method of generating an image based on a difference of filter per pixel, and apparatuses performing the same (특허출원, 10-201-0081806, 2016)
30	특허	조규성	The circuit of the detector for positron emission tomography with selecting effective signals and reducing channels (특허출원, 10-2016-0046978, 2016)
31	특허	조규성	The module of silicon photomultipliers with outputs to both ends (특허출원, 10-2016-0035439, 2016)
32	특허	최준균	VR 영상 재생 시 사용자 단말의 기술기 정보를 이용한 재생 영역 보정 방법 (특허출원, 10-2016-0059320, 2016)
33	특허	홍성철	전송선 변압기를 이용한 고주파 발진기 (특허등록, 10-1599726-0000, 2016)
34	특허	홍성철	고주파 펄스 빔포밍 레이더 (특허등록, 10-1614815-0000, 2016)
35	특허	홍성철	펄스 도플러 레이더 및 그 운영 방법 (특허출원, 10-2016-0011302, 2016)

기타 분야

		연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	유형준	A Coupling Shielded Inductor for High Isolation Between PA and LC-Based DCO (IEEE EDL, 2016)
2	특허	조동호	무선충전 리밍 방식의 자기부상 하이브리드 차량 장치 및 방법 (특허등록, 1606152, 2016)
3	특허	조동호	일차원 사영된 예지정보를 이용한 보행자 검출 장치 및 방법 (특허등록, 1644190, 2016)
4	특허	조동호	무선전력전송 시스템의 경량화를 위한 다수개의 코어슬릿이 형성된 집전장치 (특허등록, 1657570, 2016)
5	특허	조동호	Transmission Line for Capacitively Coil (특허등록, 9350171, 2016)
6	특허	조동호	System and Method for Controlling Group Driving (특허등록, 11517995, 2016)
7	특허	조동호	과전압 보호 장치 (특허출원, 2016-0008866, 2016)
8	특허	조동호	무선 전력 시스템 (특허출원, 2016-0020637, 2016)

기타 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
9	특허	조동호	무선 전력 전송 시스템에서의 부하 임피던스 변화 검출 장치 (특허출원, 2016-0056585, 2016)
10	특허	조동호	무선전력 전송장치 (특허출원, 2016-0071342, 2016)
11	특허	조동호	인체 안전성을 갖는 급전 장치 (특허출원, 2016-0078246, 2016)
12	특허	조동호	임피던스 변화검출장치 (특허출원, 2016-0014397, 2016)
13	특허	조동호	적응적 고속 무선충전 장치 및 방법 (특허출원, 2016-0058898, 2016)
14	특허	조동호	전기자동차용 전력 충전장치 (특허출원, 2016-0061937, 2016)
15	특허	조동호	최적의 충전위치의 측정이 가능한 급-집전 장치 및 방법 (특허출원, 2016-0136053, 2016)
16	특허	조동호	편차에 강인한 급전장치 (특허출원, 2016-0087711, 2016)
17	특허	조동호	편차에 강인한 무선전력 충전시스템 (특허출원, 2016-0136057, 2016)

 KAIST 로보틱스연구소

실시간 로봇 운영체제 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	오준호	Humanoid Posture Selection for Reaching Motion and a Cooperative Balancing Controller (Journal of Intelligent Robotic Systems, 2016. 03)
2	논문	오준호	Robot system of DRC-HUBO+ and Control Strategy of Team KAIST in DARPA Robotics Challenge Finals (Journal of Field Robotics, 2016. 09)

무인이동체계용 자율화 기술 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	김아영	수중 영상 소나의 번들 조정과 3 차원 복원을 위한 운동 추정 및 모호성에 관한 연구 (로봇공학학회 논문지, 2016. 06)
2	논문	김아영	항법 적용을 위한 수중 소나 영상 처리 요소 기법 비교 분석 (한국해양공학회지, 2016. 06)
3	논문	김아영	Accurate Mobile Urban Mapping via Digital Map-based SLAM (SENSORS, 2016. 08)
4	논문	김진환	Predictive evaluation of ship collision risk using the concept of probability flow (IEEE Journal of, 2016. 11)
5	논문	김진환	Fast underwater image mosaicing through submapping (Journal of Intelligent, 2016. 05)
6	논문	김진환	Development of an Unmanned Surface Vehicle System for the 2014 Maritime RobotX Challenge (Journal of Field Robotics, 2016. 06)
7	논문	김진환	A Robust Loop-Closure Method for Visual SLAM in Unstructured Seafloor Environments (Autonomous Robots, 2016. 08)
8	논문	김진환	Online underwater optical mapping for trajectories with gaps (Intelligent Service, 2016. 07)
9	논문	김진환	Path Optimization for Marine Vehicles in Ocean Currents using Reinforcement Learning (Journal of Marine Science and Technology, 2016. 06)
10	논문	김진환	Mobile Robot Navigation using Grid Line Patterns via Probabilistic Measurement Modeling (Intelligent Service Robotics, 2016. 04)
11	논문	김진환	An Explicit Data Assimilation Scheme for a Nonlinear Wave Prediction Model Based on a Pseudo-Spectral Method (IEEE Journal of Oceanic, 2016. 01)
12	논문	김진환	쌍동형 무인선의 동적위치제어에 관한 연구 (한국로봇학회 논문지, 2016. 12)
13	논문	김진환	단안 카메라를 이용한 수중 정밀 항법을 위한 모델 기반 포즈 추정 (한국로봇학회 논문지, 2016. 12)
14	논문	김진환	영상 모자이킹을 통한 수중 검사를 위한 호버링 타입 AUV 시스템개발 (한국해양공학회지, 2016. 03)
15	논문	심현철	Toward autonomous aircraft piloting by a humanoid robot: Hardware and control algorithm design (Intelligent Robot & Systems, 2016. 10)
16	논문	심현철	EureCar Turbo: a Self-Driving Car that can Handle Adverse Weather Conditions (Intelligent Robot & Systems, 2016. 10)

무인이동체계용 자율화 기술 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
17	논문	심현철	Landing Control on a Mobile Platform for Multi-copters using an Omnidirectional Image Sensor (Journal of Intelligent & Robotic Systems, 2016. 03)
18	논문	심현철	Fault Tolerant Control of Hexacopter for Actuator Faults using Time Delay Control Method (International Journal of Aeronautical and Space Sciences, 2016. 03)

협업로봇용 인공지능 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	권동수	Multidimensional evaluation and analysis of motion segmentation for inertial measurement unit applications (Multimedia Tools and Applications, 2016. 09)
2	논문	권동수	Mechanical and psychophysical performance evaluation of a haptic actuator based on magnetorheological fluids (JOURNAL OF INTELLIGENT MATERIAL SYSTEMS AND STRUCTURES, 2016. 08)
3	논문	권동수	Development and Evaluation of an Impact Vibration Actuator using an Unstable Mass for Mobile Devices (International Journal of Control, Automation and Systems, 2016. 7)
4	논문	김종환	Behavior Hierarchy-Based Affordance Map for Recognition of Human Intention and Its Application to Human-Robot Interaction (IEEE Transactions on Human-Machine Systems, 2016. 10)
5	논문	김종환	Evolutionary Fuzzy Integral-based Gaze Control with Preference of Human Gaze (IEEE Transactions on Cognitive and Developmental Systems, 2016. 09)
6	논문	김종환	Effective Background Model-Based RGB-D Dense Visual Odometry in a Dynamic Environment (IEEE Transactions on Robotics, 2016. 12)
7	논문	김종환	Interactive Human Intention Reading by Learning Hierarchical Behavior Knowledge Network for Human-Robot Interaction (ETRI Journal, 2016. 12)

 KAIST 나노융합연구소

기후변화 대응 나노기술 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	김희탁	은 나노 와이어 네트워크 광 접착 필름을 이용한 유연 투명전극 제작 (Journal of Material Chemistry C, 2016. 09)
2	논문	변혜령	높은 에너지 효율과 안정성을 가지는 광을 이용한수계 리튬-요오드 레독스 전지 (ACS Energy Letters, 2016. 09)
3	논문	변혜령	탄소나노튜브 표면 특성의 조절을 통한 Li2O의 구조 튜닝: Li-O2 전지에서의 영향 (Chemistry of Materials, 2016. 10)
4	논문	정유성	결함 조절을 통한 4 볼트 소동 이온 전지에 사용되는 삼사정계 Na2CoP2O7의 형성 (Angewandte Chemie-International Edition, 2016. 06)
5	논문	정유성	이산화탄소 전기환원 반응의 활성과 선택성 향상을 위한 단일 원자 촉매 (Chemical Science, 2016. 09)
6	논문	정유성	접근가능한 전이금속 자리를 가진 기공성의 혼성 물질을 통한 선택적인 질소 흡착 (Nature Materials, 2016. 12)
7	논문	정희태	그래핀과 금 나노 간판 구조체의 결합: 기본적인 원리 및 태양 전지에서 구부러지는 전도 필름으로 이용 (Carbon, 2016. 07)
8	논문	정희태	아마이드 결합을 통한 그래핀 옥사이드 분리막의 안정성 향상 (ACS Applied Materials & Interfaces, 2016. 09)
9	논문	정희태	구멍 크기와 밀도의 역할을 통해 분 나노 크기의 다공성 다중층 그래핀 막을 통해 물 침투 향상 (Journal of Materials Chemistry A, 2016. 10)

차세대 보건의료 나노기술 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	전석우	통합형 심전도 측정용 전극을 위한 1차원-2차원 탄소 나노 복합체를 활용한 생체모방형, 고신축성 건식 접착 패치 (ACS Nano, 2016. 04)
2	논문	정현정	장티푸스의 신속한 고감도 진단을 위한 자성-DNA 나노입자 시스템 (Scientific Reports, 2016. 09)
3	논문	정희태	그래핀과 MOS2를 비교를 통한 Black phosphorus의 가스 센싱 우수성 (Advanced Materials, 2016. 06)
4	논문	정희태	고분해능 p-type 금속 산화물 반도체 나노와이어를 통한 고반응성 가스 센서 (Nano Letters, 2016.06)

차세대 정보기용 나노기술 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	김상욱	도핑 된 이종원소를 이용한 탄소나노튜브 절개법 개발 (Nature Communications, 2016. 01)
2	논문	김상욱	레이저 광열효과를 이용한 블록공중합체 자기조립 제어 (ACS Nano, 2016. 03)
3	논문	김상욱	페로브스카이트 태양전지의 레이저 결정화 (ACS Nano, 2016. 08)
4	논문	김상욱	블록공중합체를 이용한 고굴절률 메타물질 개발 (Nature Communications, 2016. 09)

차세대 정보기기용 나노기술 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
5	논문	서명은	스티렌과 비스말레이미드의 RAFT 공중합을 통한 가교된 헤테로암 상형 고분자 (RSC Advances, 2016. 6)
6	논문	유승협	초고효율 플렉시블 그래핀 OLED 구현을 위한 복합 전극구조 설계 (Nature Communications, 2016. 06)
7	논문	이건재	취 두개골 삽입형 램핑 전극을 통한 기능적 연결성의 광유전학적 맵핑 (ACS Nano, 2016. 01)
8	논문	이건재	그래핀 광흡수층 상에서의 레이저 라이팅 블록 공중합체 자가 조립 (ACS Nano, 2016. 02)
9	논문	이건재	투명 디스플레이를 위한 피부 부착형 산화물 박막 트랜지스터 (Advanced Functional Materials, 2016. 07)
10	논문	이건재	레이저 조사를 통한 단결정 탄소 나노튜브 고체 상분리 (Nature Communications, 2016. 11)
11	논문	이건재	투명 유연 에너지 하베스터를 위한 은 나노와이어 네트워크의 플래쉬 램프 기반 자체 한정적 플라즈모닉 용접 (Advanced Materials, 2016. 11)
12	논문	전석우	서브도메인 그래핀 양자점 고유의 광루미네선스 발광 (Advanced Materials, 2016. 05)
13	논문	정희태	스탠실 리소 그래피와 그래파이트 그리드 이용한 고감도 모션 센서 (Carbon, 2016. 01)
14	논문	정희태	그래핀 구조체 위에 수화 및 다공성 RuO2 나노입자를 이용한 비수성 Li-O2 배터리 (RSC Advances, 2016. 02)
15	논문	정희태	패턴화된 기판을 이용한 hromonic liquid Q1 Q2 크리스탈 대면적 배열 (Physical Chemistry Chemical Physics, 2016. 03)
16	논문	정희태	3차원 메달 그리드 메쉬를 통한 실용적인 ITO 대체 물질 (Nanoscale, 2016. 06)
17	논문	정희태	이차적 스퍼터링 리소그래피 현상과 Block Copolymer Self-Assembly를 이용한 복잡한 중첩비의 메달 나노구조 (Advanced Materials, 2016. 08)
18	논문	정희태	물리적 스태핑 기반 도메인 분리와 퀀텀닷 형판을 통한 액정 크리스탈 defect 패턴 조절 (Langmuir, 2016. 11)
19	특허	김상욱	대면적 그래핀을 가지는 패턴, 및 이의 제조방법 (특허출원, 10-2016-0147246, 2016. 11)
20	특허	김상욱	나노 스케일 패턴링 방법 및 이로부터 제조된 전자기기용 집적소자 (특허등록, 10-1674972-0000, 2016. 11)
21	특허	김상욱	도핑된 탄소소재를 이용한 그래핀의 제조방법 (특허출원, 10-2016-0149475, 2016. 11)
22	특허	김상욱	고굴절률 메타물질, 및 이의 제조방법 (특허출원, 10-2016-0151633, 2016. 11)
23	특허	이건재	웨어러블 박막 소자 및 이의 제조 방법 (특허등록, 10-1629468-0000, 2016. 05)
24	특허	이건재	고상 탄소공급원을 이용한 그래핀 제조방법 (특허출원, 10-2015-0080684, 2016. 06)
25	특허	이건재	대면적 그래핀을 가지는 패턴, 및 이의 제조방법 (특허출원, 10-2016-0148810, 2016. 11)

차세대 정보기기용 나노기술 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
26	특허	이건재	이원소성 화합물의 상분리 현상을 이용한 실리신 제조방법, 이에 의하여 제조된 실리신 (특허등록, 10-1685149-0000, 2016.12)
27	특허	이건재	빛을 이용한 박막 제조방법 (특허출원, 10-2016-0032786, 2016. 03)
28	특허	전석우	3차원 금속 복합체 및 이의 제조 방법 (특허등록, 10-1691969-0000, 2016. 12)

기타 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	윤동기	스펙트럼의 승화 및 재조합을 통한 마이크로의 가우시안 및 평균곡률 제어 (Nature Communications, 2016. 01)
2	논문	윤동기	액정을 이용한 높은 편광 형광 발광 (ACS Applied Materials & Interfaces, 2016. 01)
3	논문	윤동기	알킬체인길이에 따른 굽은형 액정의 나선형 나노구조체 형성 거동 (Soft Matter, 2016. 02)
4	논문	윤동기	표면 손상이 최소화된 컷팅 나노 섬유와 카탈 네마틱 상의 자기조립 및 그에 따른 이중 지지 기능 (Scientific Reports, 2016. 03)
5	논문	윤동기	용매로 인한 재구성에 의한 액정물질의 무질서한 기공 구조의 형성 (Liquid Crystals, 2016. 04)
6	논문	윤동기	액정을 이용한 200nm 이하의 나노그루브의 빠른 제작 (ACS Applied Materials & Interfaces, 2016. 04)
7	논문	윤동기	지형적 나노패턴 위에서 액정 분자의 배향 (ACS Applied Materials & Interfaces, 2016. 06)
8	논문	윤동기	한정된 공간에서 바람-방향제어 기술을 이용한 나선형 나노구조체의 제어 (Scientific Reports, 2016. 07)
9	논문	윤동기	한정된 지형안에서의 액정 상 (Liquid Crystals, 2016. 07)
10	논문	윤동기	노 한정효과에 따른 액정 상들의 직접적 관찰: 스킴 각 엑스선 회절 연구 (Liquid Crystals, 2016. 09)
11	논문	윤동기	선형 편광 발광을 위한 한정된 공간제어와 평면내 전기장 인가를 이용한 스펙트럼의 배향 (ACS Applied Materials & Interfaces, 2016. 09)
12	논문	윤동기	유체 광학 레이저를 이용한 디지털 방식의 DNA 분자 검지 (Lab on a Chip, 2016. 11)
13	논문	윤동기	단순 전단 방법을 이용한 DNA 지그재그 구조체의 제어 (Advanced Materials, 2016. 11)
14	논문	윤동기	광소자 응용을 위한 1차원적으로 한정된 액정을 사용한 변조가능한 광 결정 (ACS Applied Materials & Interfaces, 2016. 12)
15	논문	최성욱	주름진 다층 그래핀 분리막을 이용한 플라즈몬 결합에 관한 연구 (Advanced Functional Materials 2016. 07)
16	논문	최성욱	그래핀 산화물 기반 멜리스타에서의 그래파이트 전도성 채널 발견 (Advanced Functional Materials 2016. 11)

기타 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
17	논문	최성울	레이저를 이용한 단결정 탄소나노튜브의 고체 상분리 현상 발견 (Nature Communications, 2016. 11)
18	특허	윤동기	다중 도메인 액정 배향을 위한 유방성 크로모닉 액정 코팅막의 제조방법 (특허출원, 10-2016-0033332, 2016. 03)
19	특허	윤동기	액정 박막 및 나노입자 조립체의 제조방법 (특허출원, 10-2016-0068711, 2016. 06)
20	특허	윤동기	광발광 강유전성 액정 분자를 이용한 편광 발광막 제조방법 및 이를 포함하는 액정 디스플레이 (특허출원, 10-2016-0115457, 2016. 09)
21	특허	윤동기	액정배향방법 및 액정셀의 제조방법 (특허출원, 10-2016-0143510, 2016. 10)
22	특허	윤동기	나노입자 조립체의 제조방법 (특허출원, 10-2016-0141159, 2016. 10)
23	특허	윤동기	나노 구조체 제작을 위한 DNA 템플릿 개발 방법 (특허등록, 10-1683777-0000, 2016. 12)
24	특허	윤동기	광발광 액정 화합물 (특허출원, 10-2016-0182198, 2016. 12)

 KAIST 헬스사이언스연구소

광기술 기반 생체영상 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	김필한	Amelioration of sepsis by TIE2 activation-induced vascular protection (Science translational medicine, 2016. 04)
2	논문	김필한	Live Images of Donor Dendritic Cells Trafficking via CX3CR1 Pathway (FRONTIERS IN IMMUNOLOGY, 2016. 10)
3	논문	김필한	Holographic intravital microscopy for 2-D and 3-D imaging intact circulating blood cells in microcapillaries of live mice (Scientific reports, 2016. 09)
4	논문	김필한	Imaging Laser-Induced Choroidal Neovascularization in the Rodent Retina Using Optical Coherence Tomography Angiography (Investigative ophthalmology & visual science, 2016. 07)
5	논문	김필한	In Vivo Fluorescence Retinal Imaging Following AAV2-Mediated Gene Delivery in the Rat Retina (INVESTIGATIVE OPHTHALMOLOGY & VISUAL SCIENCE, 2016. 06)
6	논문	김필한	Secreted Tryptophanyl-tRNA Synthetase as a Primary Defense System against Infection (Nature Microbiology, 2016. 10)
7	논문	박용근	Exploiting the speckle-correlation scattering matrix for a compact reference-free holographic image sensor (Nature Communications, 2016. 10)
8	논문	박용근	In vivo deep tissue imaging using wavefront shaping optical coherence tomography (Journal of biomedical optics, 2016. 10)
9	논문	박용근	Holographic intravital microscopy for 2-D and 3-D imaging intact circulating blood cells in microcapillaries (Scientific Reports, 2016. 09)
10	논문	박용근	Cellular normoxic biophysical markers of hydroxyurea treatment in sickle cell disease (PNAS, 2016. 10)
11	논문	박용근	Optical characterization of red blood cells from individuals with sickle cell trait and disease in Tanzania using quantitative phase imaging (SCIENTIFIC REPORTS, 2016. 08)
12	논문	박용근	Label-free optical quantification of structural alterations in Alzheimer's disease (Scientific reports, 2016. 08)
13	논문	박용근	White-light quantitative phase imaging unit (Optics express, 2016. 05)
14	논문	박용근	Optical diffraction tomography using a digital micromirror device for stable measurement of 4-D refractive index (proc. SPIE, 2016. 03)
15	논문	박용근	Study of erythrocyte membrane fluctuation using light scattering analysis (proc. SPIE, 2016. 03)
16	논문	박용근	Hyperspectral optical diffraction tomography (Optics express, 2016. 02)
17	논문	오왕열	OCTA (광간섭단층 혈관 촬영)를 이용한 설치류 망막에서 레이저 유도된 맥락막의 신생혈관 이미지 (Investigative Ophthalmology & Visual Science, 2016. 07)
18	논문	오왕열	(분광학적 광간섭단층촬영)를 이용한 지질이 많은 플라크의 특성 분석 (Journal of Biomedical Optics, 2016. 07)
19	논문	오왕열	단일 심장 주기 3차원 관상동맥 내 광간섭단층촬영 (Biomedical Optics Express, 2016. 12)
20	논문	오왕열	ICG의 임상적 투여를 통한 박동하는 관상동맥 내 고위험 플라크와 스텐트 관련 염종의 이중모드 OCT/근적외선 형광 구조 분자 이미징 (European Heart Journal, 2016. 01)
21	논문	오왕열	대식세포의 만노오스 수용체 표적 혈관 내 고위험 플라크의 생체 내 광학 이미징 (Scientific Reports, 2016. 03)

광기술 기반 생체영상 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
22	논문	오왕열	ECG 트리거, 단일 심장 주기, 고속 3차원 관상동맥 내 공간섭단층촬영 (JACC: Cardiovascular Imaging, 2016. 05)
23	특허	김필한	공초점 현미경 및 이를 이용한 영상 처리 방법 (특허출원, PCT/KR2016/010818, 2016. 09)
24	특허	김필한	생체 내 유방조직 미세영상 획득을 위한 윈도우 장치 및 이를 이용한 영상 획득 방법 (특허출원, PCT/KR2016/009719, 2016. 08)
25	특허	김필한	생체 내 폐조직 미세영상 획득을 위한 미세흡인 기반 폐 윈도우 장치 및 이를 이용한 영상 획득 방법 (특허출원, PCT/KR2016/009720, 2016. 08)
26	특허	김필한	생체 내 췌장조직 미세영상 획득을 위한 기구 및 방법 (특허출원, 10-2016-0065091, 2016. 05)
27	특허	김필한	순환 표적물질 영상화 장치 및 영상 처리 방법 (특허출원, 10-2016-0044138, 2016. 04)

뇌영상 및 신경조절 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	정범석	활자기반 이모티콘 인식의 신경 상관물 : fMRI 예비연구 (Brain and Behavior, 2016. 04)
2	논문	정범석	주의력 결핍/과잉행동 환자에서 승마보조 치료의 휴지기 뇌 기능에 대한 효과 : 사전연구 (Clinical Psychopharmacology and Neuroscience, 2016. 11)
3	논문	정범석	우울증상 완화를 위한 페이스북 기반 감정글쓰기 중재 (Computers in Human Behavior, 2016. 04)
4	논문	정범석	우울증 쥐 모델에서 알파파 주파수의 규칙적인 광자극이 유발하는 항우울제 유사 효과 (PLOS ONE, 2016. 02)
5	논문	정용	Sparse SPM: Group Sparse-dictionary learning in SPM framework for resting-state functional connectivity MRI analysis (NEUROIMAGE, 2016. 01)
6	논문	정용	Rhythmical Photic Stimulation at Alpha Frequencies Produces Antidepressant-Like Effects in a Mouse Model of Depression (PLOS ONE, 2016. 01)
7	논문	정용	Glucose Metabolic Brain Networks in Early-Onset vs. Late-Onset Alzheimer's Disease (FRONTIERS IN AGING NEUROSCIENCE, 2016. 06)
8	논문	정용	Label-free optical quantification of structural alterations in Alzheimer's disease (SCIENTIFIC REPORTS, 2016. 08)
9	논문	정용	Modality-specific spectral dynamics in response to visual and tactile sequential shape information processing tasks: An MEG study using multivariate pattern classification analysis (BRAIN RESEARCH, 2016. 08)
10	논문	정용	In vivo deep tissue imaging using wavefront shaping optical coherence tomography (Journal of biomedical optics, 2016. 10)
11	논문	정용	Default mode network functional connectivity in the early and late mild cognitive impairment: results from the Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative (ALZHEIMER DISEASE & ASSOCIATED DISORDERS, 2016. 10)
12	논문	정용	Collaborative effects of wavefront shaping and optical clearing agent in optical coherence tomography (Journal of Biomedical Optics, 2016. 10)
13	논문	정용	Degree-based statistic and center persistency for brain connectivity analysis. Hum Brain Mapp (Human brain mapping, 2016. 09)

치료바이오공학 분야

		👤 연구책임자	📄 연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	박지호	Cellular Engineering with Membrane Fusogenic Liposomes to Produce Functionalized Extracellular Vesicles (ACS Applied Materials & Interfaces, 2016. 03)
2	논문	박지호	Electro-Optical Neural Platform Integrated with Nanoplasmonic Inhibition Interface (ACS Nano, 2016. 03)
3	논문	박지호	Magnetophoretic sorting of single cell-containing microdroplets (Micromachines, 2016. 03)
4	논문	박지호	Cell-free production and streamlined assay of cytosol-penetrating antibodies (Biotechnology and Bioengineering, 2016. 04)
5	논문	박지호	Exosome engineering for efficient intracellular delivery of soluble proteins using optically reversible protein-protein interaction module (Nature Communications, 2016. 07)
6	논문	박지호	Intraoperative pulmonary neoplasm identification using near-infrared fluorescence imaging (Eur. J. Cardio-Thoracic Surg., 2016. 05)
7	논문	박지호	Macrophage-Targeted Indocyanine Green-Neomannosyl Human Serum Albumin for Intraoperative Sentinel Lymph Node Mapping in Porcine Esophagus (Ann. Thorax. Surg., 2016. 06)
8	논문	박지호	Zein-alginate based oral drug delivery systems: protection and release of therapeutic proteins (Int. J. Pharm., 2016. 10)
9	논문	박지호	Liposomal delivery systems for intestinal lymphatic drug transport (Biomaterials Res., 2016. 11)
10	논문	박지호	Effective Retinal Penetration of Lipophilic and Lipid-Conjugated Hydrophilic Agents Delivered by Engineered Liposomes (Mol. Pharm., 2016. 12)
11	특허	박지호	항암제-인도시아닌 그린-리포솜 복합체를 포함하는 암 치료용 조성물 (특허등록,10-1630397-0000, 2016. 06)
12	특허	박지호	인도시아닌 그린-리포솜 복합체를 포함하는 암 치료용 조성물 (특허등록,10-1686145-0000, 2016. 12)

사우디 아람코 - KAIST CO₂ MANAGEMENT 센터

CO₂ 포집, 전환 연계 공정 개발 분야

		연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	김지한	제올라이트 스크리닝을 통한 이산화탄소 흡착 증진의 메커니즘 연구 (The Journal of Physical Chemistry C, 120,23500, 2016. 09)
2	논문	김지한	기체 상호 작용으로 인한 다공성 물질 분석 (Journal of Molecular Graphics and Modelling, 66, 91, 2016. 05)
3	논문	김지한	향상된 양자화학 기법으로 metal-organic framework의 흡착 분석 (Journal of Computational Chemistry, 37, 2808, 2016. 10)
4	논문	이재형	전환 기술을 통한 이산화탄소 저감을 향한 공정시스템공학 이슈 및 응용 (Chemical Engineering Research and Design, 116, pp. 27-47, 2016)
5	논문	이재형	지속가능한 이산화탄소 활용 공정 설계 및 적용을 위한 방법론 (Computers and Chemical Engineering, 91, pp. 407-421, 2016)
6	논문	이재형	유용한 이산화탄소 전환 공정 개발을 위한 방법론적 프레임워크 (International Journal of Greenhouse Gas Control, 47, pp. 250-265, 2016)
7	논문	이재형	새로운 성능 지표를 이용한 이산화탄소 포집용 흡착제 평가 (Computers and Chemical Engineering, in press, 2016)
8	논문	이재형	경제 요인의 불확실성에 따른 연소후 이산화탄소 포집 플랜트의 유연한 공정을 위한 최적 설계 (Computers and Chemical Engineering, 84, 199-207, 2016)
9	특허	한종인	이산화탄소 분리방법 및 이산화탄소 분리 장치 (특허출원, 10-2016-0070153, 2016. 06)

에너지 효율 향상을 통한 CO₂ 저감 분야

		연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	이정익	초임계 이산화탄소 발전 사이클에 활용하기 위한 인쇄기판형 열교환기의 이산화탄소-물 열교환 성능 연구 (Applied Thermal Engineering, Research paper, 2017. 01)
2	특허	이정익	초임계 이산화탄소 발전 시스템 및 열원에서의 온도 차에 따른 초임계 이산화탄소 발전 시스템 운전 방법 (특허등록, 10-1691908, 2016. 12)

열과학적 CO₂ 전환기술 분야

		연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	이행기	시멘트기반 재료의 CO ₂ 활용 및 고정화기술에 관한 최근동향 (Construction and Building Materials, 2016.11)
2	논문	이행기	이산화탄소환경에 폭로된 알칼리활성 플라이애시의 규산알루미늄 겔에 대한 NMR 분석 (Materials, 2016.04)
3	논문	이행기	탄산화 양생에 의한 고벨라이트 포틀랜드 시멘트의 치밀화 및 CO ₂ 흡수 (Cement and Concrete Research, 2016. 04)
4	논문	이행기	이산화탄소 환경에 조기 폭로된 알칼리 활성 플라이애시의 강도발현성 (Journal of the Korean Ceramic Society, 2016. 01)
5	논문	정유성	접근가능한 전이금속 자리를 가진 기공성의 혼성 물질을 통한 선택적인 질소 흡착 (Nature Materials, 2016. 12)

열과학적 CO₂ 전환기술 분야

		연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
6	논문	정유성	이산화탄소 전기환원 반응의 활성과 선택성 향상을 위한 단일 원자 촉매 (Chemical Science, 2016. 09)
7	논문	정유성	결합 조절을 통한 4 볼트 소동 이온 전지에 사용되는 삼사정계 Na ₂ CoP ₂ O ₇ 의 형성 (Angewandte Chemie-International Edition, 2016. 06)
8	특허	한상우	폴리옥소메탈레이트 촉매, 이의 제조 방법, 및 상기 촉매를 이용한 환상 카보네이트류의 제조 방법 (특허출원, 10-2016-0035805, 2016. 03)

태양에너지를 이용한 CO₂ 전환기술 분야

		연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
1	논문	송현준	광전기화학적 물의 산화반응을 위해 가시광선에서 향상된 활성도를 갖는 단결정 산화텅스텐 마이크로 구조체 (J. Phys. Chem. C 2016, 120, 9192-9199)
2	논문	송현준	매우 안정적인 수소생성을 위한 속이 빈 이중 껍질 나노정육면체 구조의 금속-반도체 광촉매 (J. Mater. Chem. A, 2016, 4, 13414-13418)
3	논문	이도창	CuPt 조촉매 도입을 통한 TiO ₂ 기반 광촉매의 이산화탄소 전환 효율 향상 (Nanoscale, 2016. 04)
4	논문	이도창	Bi ₂ O ₃ 촉진제를 통한 Cu/TiO ₂ 광촉매의 이산화탄소 전환 효율 향상 (ChemCatChem, 2016. 05)
5	특허	송현준	코어-셸 구조의 아연계 촉매 미립자를 이용한 이산화탄소의 환원 방법 및 이를 위한 장치 (특허출원, 10-2016-0074534, 2016. 06)
6	특허	송현준	코어-셸 구조의 아연계 촉매 미립자 및 이를 이용한 이산화탄소의 메탄화 방법 (특허출원, PCT/KR2016/008496, 2016. 08)
7	특허	송현준	코어-셸 구조의 아연계 촉매 미립자 및 이를 이용한 이산화탄소의 메탄화 방법 (특허등록, 10-1688111-0000, 2016. 12)

Faculty Information

KAIST 바이오융합연구소

생체 마이크로비옴 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지	
김선창 생명과학과, 교수	Univ. of Wisconsin, Food Microbiology, Molecular Genetics, Ph.D. 1985	Synthetic Biology, Genome Engineering, Antimicrobial Peptides(AMPs)	http://bs.kaist.ac.kr/~mbtlab/	연구소장
김준 의과학대학원, 부교수	Univ. of California at Irvine, Anatomy and Neurobiology, Ph.D. 2006	Molecular Genetics, Cell Biology, Neuroembryology	https://sites.google.com/a/kaist.edu/biochem-molbiol-lab/	
김하일 의과학대학원, 부교수	Yonsei Univ., Biochemistry and Molecular Biology, M.D./Ph.D. 2002	Diabetology, Beta Cell Biology, Serotonin Biology	http://mdrt.kaist.ac.kr/	
박현규 생명화학공학과, 교수	KAIST, Chemical Engineering, Ph. D. 1996	Nucleic Acid Bioengineering, Biochips & Biosensor, Electrochemical Diagnosis	http://bcdb.kaist.ac.kr	
박희성 화학과, 부교수	KAIST, Chemical Engineering, Ph. D. 2000	Biochemistry, Chemical Biology	https://sites.google.com/site/hsparkmsbl/	
이상엽 생명화학공학과, 교수	Northwestern Univ., Chemical Engineering, Ph.D. 1991	Metabolic Engineering, Biochemical Engineering, DNA chip	http://mbel.kaist.ac.kr/	
정기준 생명화학공학과, 부교수	KAIST, Chemical and Biomolecular Engineering, Ph.D. 2001	Protein Engineering, Antibody Engineering, Protein Display and HTS	http://proteineng.kaist.ac.kr	
조병관 생명과학과, 부교수	Seoul Nat'l Univ., Biochemical Engineering & Biotechnology, Ph.D. 2003	Synthetic Biology, Genome and Transcriptome Engineering, Electrobiosynthesis	http://cholab.or.kr/	
이준형 KAIST 바이오융합연구소, 연구부교수	KAIST, Molecular Biotechnology, Ph.D. 2010	Synthetic Biology	http://biocentury.kaist.ac.kr/	
조수형 KAIST 바이오융합연구소, 연구부교수	Seoul Nat'l Univ., Biochemical Engineering & Biotechnology, Ph.D. 2005	Transcription Processing, Regulation, RNA Synthetic Biology, Regulatory Genomics	http://biocentury.kaist.ac.kr/	

암 발생 전이 제어 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지	
김미영 생명과학과, 조교수	Cornell Univ., Molecular Biology and Genetics, Ph.D. 2004	Metastasis, Epigenetics, Stem Cell	https://sites.google.com/site/bglabkorea/	
김세윤 생명과학과, 조교수	Johns Hopkins Univ. of Medicine, Dept. of Biological Chemistry, Ph.D. 2007	Metabolism Signaling Network	http://pbil.kaist.ac.kr	
김재훈 생명과학과, 조교수	Rockefeller Univ., Biochemistry and Molecular Biology, Ph.D. 2007	Biochemistry, Molecular Biology	http://molneuro.kaist.ac.kr/contents/	
김호민 의과학대학원, 부교수	KAIST, Biological Sciences, Ph.D. 2005	Molecular Structure Biology, X-ray Crystallography, Electron Microscope	http://gsmse.kaist.ac.kr	
송지준 생명과학과, 부교수	Watson School of Biological Sciences, Cold Spring Harbor Laboratory, Structural Biology, Ph.D. 2005	Histone Methyltransferases, Chromatin Assembly, Nucleosome Recognition, Neurodegenerative Disease	https://sites.google.com/site/songkaist/	

암 발생 전이 제어 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
오병하 생명과학과, 교수	Univ. of Wisconsin-Madison Biophysics, Ph.D. 1989	Chronosome Codensation, Infection and Immunity	http://struct.kaist.ac.kr/
이균민 생명과학과, 교수	Univ. of Michigan, Chemical Engineering, Ph.D. 1990	Cell Engineering, Proteomics, Cell Therapy	http://bs.kaist.ac.kr/~acelab/
이지오 화학과, 교수	Harvard Univ., Biochemistry, Ph.D. 1995	Structural Immunochemistry	http://cafe.naver.com/advbio.cafe
전상용 생명과학과, 교수	KAIST, Chemistry, Ph.D. 1999	Targeted Therapy, Drug Delivery System, Nanoparticle Based Vaccine	http://www.bionanolab.co.kr/
정원일 의과학대학원, 부교수	Kyungpook Nat'l Univ., College of Veterinary Medicine, D.V.M./Ph.D. 2004	Pathology, Cell Engineering	http://web.kaist.ac.kr/~llr/
한용만 생명과학과, 교수	KAIST, Molecular Biology, Ph.D. 1993	Differentiation of Embryonic Stem Cells, Induced Pluripotent Stem Cells	http://stemcell.kaist.ac.kr/
허원도 생명과학과, 부교수	Gyeongsang Nat'l Univ., Biochemistry, Ph.D. 1999	Bio-Imaging, Cell Signaling, Neuroscience	https://sites.google.com/site/heolab/
조수민 KAIST 바이오융합연구소, 연구조교수	Univ. of California, San Francisco, Biochemistry, Ph.D. 2011	Biochemistry, Biological sciences	http://biocentury.kaist.ac.kr/

퇴행성 뇌질환 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
김대수 생명과학과, 부교수	POSTECH, Life Science, Ph.D. 1998	Behavioral Neuroscience, Movement Disorders	https://sites.google.com/site/mcikaist/
김은준 생명과학과, 교수	Michigan State Univ., Pharmacology and Toxicology, Ph.D. 1994	Neuroscience, Molecule Neuroscience	https://sites.google.com/site/seyunkimlab/
김진우 생명과학과, 부교수	KAIST, Biological Sciences, Ph.D. 1999	Developmental Neurobiology, Neuro-regeneration, Retinal Degeneration	https://sites.google.com/site/kaistjkhkim/
박찬규 생명과학부, 교수	Washington State Univ., Microbiology, Ph.D. 1985	Molecular Physiology	https://sites.google.com/site/ckparkhome/
이승희 생명과학과, 조교수	Seoul Nat'l Univ., School of Biological Sciences, Ph.D. 2007	Neurobiology, Neurophysiology, Neuromodulatory systems	https://sites.google.com/site/leelab2013/
정민환 생명과학과, 교수	Univ. of California, Irvine, Psychobiology, Ph.D. 1990	Decision Making, Episodic Memory, Interval Timing	https://sites.google.com/site/systemsneurolaboratory/
최정균 바이오및뇌공학과, 부교수	KAIST, Biology, Ph.D. 2004	Omics, Genome/Epigenome Engineering	http://omics.kaist.ac.kr

퇴행성 뇌질환 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
최철희 바이오및뇌공학과, 교수	Yonsei Univ., Microbiology/Immunology, M.D./Ph.D. 1999	Neurobiology, Molecular and Cellular Biology, Computational Cell Biology, Neuroimmunology, Tumor Immunology	http://ccbio.kaist.ac.kr
한진희 생명과학과, 부교수	Seoul Nat'l Univ., Neuroscience, Ph.D. 2004	Neurobiology, Neural Circuit, Synaptic Physiology, Animal Behavior	https://sites.google.com/site/neuralcircuitandbehaviorlab/
강경화 KAIST 바이오융합연구소, 연구부교수	Chung-ang Univ., Molecular Cell Biology, Ph.D. 2000	Molecular Mechanism	http://biocentury.kaist.ac.kr/
채수진 KAIST 바이오융합연구소, 연구조교수	Seoul Nat'l Univ., Biomedical Biochemistry, Ph.D. 2009	Behavioral Epigenetics	http://biocentury.kaist.ac.kr/

KAIST IT 융합연구소

5세대 이동통신 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
홍성철 전기및전자공학부, 교수	Univ. of Michigan, Electrical Engineering, Ph.D. 1989	Integrated High frequency sensor, 5G communication	http://weis.kaist.ac.kr
강준혁 전기및전자공학부, 부교수	Univ. of Texas at Austin, Telecommunication and Information System Engineering, Ph.D. 2002	The digital communication techniques for advanced wireless communication systems	http://artlab.kaist.ac.kr
박동조 전기및전자공학부, 교수	Univ. of California, Los Angeles, Communication, Ph.D. 1984	Wireless communications signal processing, adaptive signal processing, optimization tech- niques, image processing and target tracking	http://armi.kaist.ac.kr
성단근 전기및전자공학부, 교수	Univ. of Texas at Austin, Electronic & Computer Engineering, Ph.D. 1986	Communication system, 5G, SmartGrid, M2M, Heterogeneous Network (HetNet)	http://cnr.kaist.ac.kr
이용훈 전기및전자공학부, 교수	Univ. of Pennsylvania, Electrical Engineering, Ph.D. 1984	Communication Signal Processing	http://kalman.kaist.ac.kr
조동호 전기및전자공학부, 교수	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 1985	5G mobile communication, Wireless power transfer, System biology	http://u/mls.kaist.ac.kr/
이주용 KAIST IT 융합연구소, 연구교수	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 2003	5-th Generation Wireless Communication	http://itc.kaist.ac.kr
길계태 KAIST IT 융합연구소, 연구부교수	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 2004	Communication signal process- ing, Advanced Multi-user MIMO technology, Adaptive filter design	http://itc.kaist.ac.kr

IoT / WoT 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
김대식 전기및전자공학부, 교수	Max-Planck-Institute for Brain Research, Brain Systems Research, Ph.D. 1994	Systems neuro science, Neuro robotics, Brain decodes	http://brain.kaist.ac.kr
김대영 전산학부, 교수	Univ. of Florida, Computer Engineering, Ph.D. 2001	Realtime and Embedded Systems, Internet of Things	http://www.resl.kaist.ac.kr/
김용대 전기및전자공학부, 교수	Univ. of Southern California, Computer Science, Ph.D. 2002	Network and Distributed System Security, Applied Cryptography	http://syssec.kaist.ac.kr/~yongdaek/
김희영 산업및시스템공학과, 조교수	Georgia Institute of Technology, Industrial Engineering, Ph.D. 2011	Statistics and data mining	http://istat.kaist.ac.kr/
우운택 문화기술대학원, 교수	Univ. of Southern California, EE-systems, Ph.D. 1998	3D Vision, Context-aware Interaction, Augmented Human	http://uvrlab.org/
이도현 바이오및뇌공학과, 교수	KAIST, Computer Science, Ph.D. 1995	Bio/Medical Informatics, Neuro-informatics, Systems Biology	http://biosoft.kaist.ac.kr
이문용 산업및시스템공학과, 교수	Univ. of Maryland, Information Systems, Ph.D. 1998	Business Intelligence, Human-Computer Interaction, Intelligent Agent, Knowledge Engineering and Management, Semantic Information Retrieval	http://kslab.kaist.ac.kr/
임윤경 산업디자인학과, 부교수	Illinois Institute of Technology, Design, Ph.D. 2003	Human-Computer Interaction, Ubiquitous Computing, Experience-centered Design	http://cixd.kaist.ac.kr/
최준균 전기및전자공학부, 교수	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 1988	Energy-saving network, Internet of Things, Knowledge engineering	http://mnlab.kaist.ac.kr
정성관 KAIST IT융합연구소, 연구부교수	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 2007	IoT/M2M, Web, UI	http://itc.kaist.ac.kr

집적센서 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
홍성철 전기및전자공학부, 교수	Univ. of Michigan, Electrical Engineering, Ph.D. 1989	Integrated High frequency sensor, 5G communication	http://weis.kaist.ac.kr
박성홍 바이오및뇌공학과, 조교수	Univ. of Pittsburgh, Bioengineering, Ph.D. 2009	Magnetic Resonance Imaging, Neuroimaging, Bio-signal processing	http://mri.kaist.ac.kr/
박인규 기계공학과, 부교수	Univ. of California at Berkeley, Mechanical Engineering, Ph.D. 2007	Micro/nano sensors for Healthcare/ Environment monitoring, Multiscale Manufacturing, Reliability Evaluation and Innovation in Micro/Nanoscale	http://mintlab1.kaist.ac.kr/
박종욱 신소재공학과, 교수	Ohio State Univ., Materials Science, Ph.D. 1985	Chemical sensors	http://mse.kaist.ac.kr/~copark

집적센서 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
유형준 전기및전자공학부, 교수	KAIST, Physics, Ph.D. 1994	Sensor communications, RF systems for mobile communications	http://codes.kaist.ac.kr/
이수영 전기및전자공학부, 교수	Polytechnic Univ. of New York, Electro Physics, Ph.D. 1984	Artificial Brain, Machine Intelligence, Cognitive Information Processing	http://cnsI.kaist.ac.kr/
조규성 원자력및양자공학과, 교수	Univ. of California Berkeley, Nuclear Engineering, Ph.D. 1992	Radiation image sensor, Medical diagnosis equipment, Radiation detector	https://radiation.kaist.ac.kr
조승룡 원자력및양자공학과, 부교수	The Univ. of Chicago, Medical Physics, Ph.D. 2009	Medical imaging, Radiation therapy	http://mirllab.kaist.ac.kr/
준 타니 전기및전자공학부, 교수	Sophia Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 1995	Neuro-robotics, Complex systems, Cognitive science	http://neurorobot.kaist.ac.kr/
유상선 KAIST IT융합연구소, 연구조교수	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 2012	Sensor communications, RF systems for mobile communications	http://codes.kaist.ac.kr
이병천 KAIST IT융합연구소, 연구부교수	Chung-ang University, Pharmacy, Ph.D. 1998	Primo vascular system	http://itc.kaist.ac.kr
장호종 KAIST IT융합연구소, 연구조교수	Chungnam Nat'l Univ. Electronics Engineering, Ph.D. 2014	Medical Device Biosignal Measurement	http://itc.kaist.ac.kr

KAIST 로보틱스연구소

실시간 로봇 운영체제 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
오준호 기계공학과, 교수	Univ. of California, Berkeley, Mechanical Engineering, Ph.D. 1985	Control System for Humanoid, Telescope Mount System, Sensor & Measurement	http://hubolab.kaist.ac.kr

무인이동체계용 자율화 기술 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
김아영 건설및환경공학과, 조교수	Univ. of Michigan, Mechanical Engineering, Ph.D. 2012	SLAM, Navigation, Perception	http://irap.kaist.ac.kr
김진환 기계공학과, 부교수	Stanford Univ., Aeronautics and Astronautics (with Ph.D. minor in Electrical Engineering), Ph.D. 2007	Vehicle intelligence, Vehicle dynamics and control, Marine robotics	http://morin.kaist.ac.kr

무인이동체계용 자율화 기술 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
심현철 항공우주공학과, 부교수	Univ. of California, Berkeley, Mechanical Engineering, Ph.D. 2000	Robotics, Unmanned system	http://unmanned.kaist.ac.kr
장래혁 전기및전자공학부, 교수	Seoul Nat'l Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 1996	Low-power and low-energy design, Operation of electric vehicles	http://www.cad4x.kaist.ac.kr
김준모 전기및전자공학부, 조교수	Massachusetts Institute of Technology, Electrical Engineering, Ph.D. 2005	Machine learning, Deep learning, Computer vision	http://siit.kaist.ac.kr
명현 건설및환경공학과, 부교수	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 1998	Robot navigation, Artificial intelligence, Inspection robot	http://urobot.kaist.ac.kr

협업로봇용 인공지능 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
권동수 기계공학과, 교수	Georgia Institute of Technology, Mechanical Engineering, Ph.D. 1991	Human-Robot Interaction, Haptics, Medical Robotics	http://robot.kaist.ac.kr
김중환 전기및전자공학부, 교수	Seoul Nat'l Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 1987	Intelligence Super Agent, Intelligent Interactive Technology	http://rit.kaist.ac.kr
조성호 전산학부, 부교수	MIT, Electrical Engineering & Computer Science, Ph.D. 2006	Intelligent robot, Neuro computing	http://isnl.kaist.ac.kr

 KAIST 나노융합연구소

기후변화 대응 나노기술 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
정희태 생명화학공학과, 교수	Case Western Reserve Univ., Macromolecular Science & Engineering, Ph.D. 1998	Molecular Self-Assembly, Soft-building blocks, Organic Opto-electronic Devices: Display, Energy Devices & Sensor	http://oem.kaist.ac.kr/ 연구소장
Ali Coskun EEWS대학원, 부교수	METU, Organic Chemistry, Ph.D. 2007	CO ₂ Capture & Separation in Porous Polymers, H ₂ Storage in Porous Graphenes, Supramolecular Gels	http://alicoskun.kaist.ac.kr/
강정구 EEWS대학원, 교수	Stanford Univ., Materials Science & Engineering, Ph.D. 2002	Artificial Photosynthesis for Regeneration of Sustainable Fuel from CO ₂ and H ₂ O, Energy Storage, New multiscale Simulation Method	http://nanosf.kaist.ac.kr/
김도경 신소재공학과, 교수	KAIST, Materials Science & Engineering, Ph.D. 1987	Nano Ceramics for Energy and Structural Applications	http://mse2.kaist.ac.kr/~ncrl/

기후변화 대응 나노기술 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
김범준 생명화학공학과, 부교수	University of California, Chemical Engineering, Ph.D. 2006	Organic Solar Cells, Polymer/Inorganic Hybrid Materials, Polymer Nanomaterials	http://pnel.kaist.ac.kr/
김용훈 EEWS대학원, 부교수	Univ. of Illinois, Physics, Ph.D. 2000	Nanostructures, Nanosurfaces, Nanointerfaces	http://nanofun.kaist.ac.kr/yhklab
김일두 신소재공학과, 부교수	KAIST, Materials Science & Engineering, Ph.D. 2002	Inorganic Nanomaterials for Energy and Nanoelectronics	http://advnano.kaist.ac.kr/
김지한 생명화학공학과, 조교수	Univ. of Illinois, Electrical and Computer Engineering, Ph.D. 2009.	Carbon Capture, Methane/Hydrogen Storage, Materials Genome Project	http://molsim.kaist.ac.kr/
김희탁 생명화학공학과, 부교수	KAIST, Chemical Engineering, Ph.D. 1999	Fuel Cells, Lithium Batteries & Redox Flow Batteries, Nano Fabrications	http://eed.kaist.ac.kr/
류호진 원자력및양자공학과, 부교수	KAIST, Materials Science & Engineering, Ph.D. 2000	Nuclear Fuel Development and Fuel Cycle Materials Research	https://sites.google.com/site/fuelcyclematerials
박인규 기계공학과, 부교수	California Univ., Mechanical Engineering, Ph.D. 2007	High Performance Bio/Chemical & Physical Sensors based on Functional Nanostructures, Micro/Nanomanufacturing Processes and Systems, Mechanics & Reliability of Micro/nanoscale Structures and Systems	http://mintlab1.kaist.ac.kr/
박정영 EEWS대학원, 부교수	Seoul Nat'l Univ., Physics, Ph.D. 1999	Metal-semiconductor Nanodiode, Nanotribology, Mechanics, and Molecular Electronics with SPM, Fabrication and Characterization of Nanoscale Hybrid Systems	http://scale.kaist.ac.kr/
변혜령 화학과, 조교수	POSTECH, Chemistry, Ph.D. 2008	Li-O ₂ Batteries, Li-S Batteries, Redox Flow Batteries	http://www.emdl.kaist.ac.kr/
송현준 화학과, 교수	KAIST, Chemistry, Ph.D. 2000	Surface Plasmon Monitoring, Photoactive Energy Catalysts, Electroactive Materials	http://small.kaist.ac.kr/
신병하 신소재공학과, 조교수	Harvard Univ., Applied Physics, Ph.D. 2007	Inorganic Thin Film Solar Cells, Organic-inorganic Hybrid Photovoltaic Materials, Electronic Materials	http://energymatlab.kaist.ac.kr/
오지훈 EEWS대학원, 조교수	MIT, Materials Science & Engineering, Ph.D. 2010	Nanomaterials, Solar Energy Conversion	http://les.kaist.ac.kr/
이도창 생명화학공학과, 부교수	The Univ. of Texas at Austin, Chemical Engineering, Ph.D. 2007	Quantum Dots, Photocatalysis, QLED	http://dcllee.kaist.ac.kr/
이재우 생명화학공학과, 교수	Carnegie Mellon Univ., Chemical Engineering, Ph.D. 2000	CO ₂ Conversion to Energy Materials, Energy Efficient Designs, Clathrate Hydrates	http://efd1.kaist.ac.kr/
이재형 생명화학공학과, 교수	California Institute of Technology, Chemical Engineering, Ph.D. 1991	Model Predictive Control, nApproximate Dynamic Programming for Stochastic MDPs, Real-Time Optimization	http://lense.kaist.ac.kr/
이정용 EEWS대학원, 부교수	Stanford Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2009	Renewable Energy, Nanomaterials	http://adec.kaist.ac.kr/

기후변화 대응 나노기술 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
장동찬 원자력및양자공학과, 조교수	Univ. of Michigan, Materials Science & Engineering, Ph.D. 2006	Nanomechanics and Radiation Materials Science	http://sth528.wix.com/ nanomechalab
정성윤 EEWS대학원, 부교수	KAIST, Materials Science & Engineering, Ph.D. 2001	Materials Physics and Defects Chemis- try for Energy Storage and Conversion, Atomic-Level Visualization with TEM/ STEM, In-Situ Observation of Phase Transitions & Evolution	https://sites.google.com/ site/atomicsscaledefects/
정우철 신소재공학과, 조교수	MIT, Materials Science & Engineering, Ph.D. 2010	Solar Fuels, Fuel Cells, Electro-catalysis	http://sem1.kaist.ac.kr/
정유성 EEWS대학원, 부교수	UC Berkeley, Chemistry, Ph.D. 2005	Advanced Materials High-Through- put Computational Design	http://qchem.kaist.ac.kr/
조은애 신소재공학과, 부교수	KAIST, Materials Science & Engineering, Ph.D. 2002	Fuel Cell, Battery, Electrolysis	http://ecsm.kaist.ac.kr/
최민기 생명화학공학과, 부교수	KAIST, Chemistry, Ph.D. 2007	Nanoporous Material Design, Energy and Environmental Catalysis, Gas Storage	http://neutron.kaist.ac.kr/
최시영 생명화학공학과, 조교수	UCSB, Chemical Engineering, Ph.D. 2011	Transport Science (Rheology and Mass Transfer), Fluids in Porous Media, Lipid Bilayers Membranes	https://mpcomplexfluids. wordpress.com/
최장욱 EEWS대학원, 부교수	Caltech, Chemistry & Chemical Engineering, Ph.D. 2007	Rechargeable Battery, Supercapacitor, Materials Chemistry	http://nest.kaist.ac.kr/
한명준 물리학과, 부교수	Seoul Nat'l Univ., Physics, Ph.D. 2007	Condensed Matter Theory	https://sites.google.com/ site/myungjoonhan
한상우 화학, 교수	Seoul Nat'l Univ., Chemistry, Ph.D. 2000	Noble Metal Nanocrystals and Their Designed Assembly	http://ntl.kaist.ac.kr/
한승민 EEWS대학원, 부교수	Stanford Univ., Materials Science & Engineering, Ph.D. 2006	Mechanical Properties of Nano- Structured Energy Materials	http://mpnano.kaist.ac.kr/
홍순형 신소재공학과, 교수	Northwestern Univ., Materials Science & Engineering, Ph.D. 1984	Design, Processes & Properties of Composite Materials	http://composite.kaist. ac.kr/
정형모 KAIST 나노융합연구소, 연구조교수	KAIST, Materials Science & Engineering Ph.D. 2014	Development of Energy Storage & Conversion Systems	http://nanocentury.kaist. ac.kr/

차세대 보건의료 나노기술 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
김봉수 화학, 교수	California Univ., Chemistry, Ph.D. 1990	Advanced Plasmonic Materials, Medical Nanobio Technology Employing Noble Metal Nanowire, Self-Assembled Monolayer(SAM) using 2-Dimensional Gold Nanostructure	http://nanowire.kaist.ac.kr/

차세대 보건의료 나노기술 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
김용운 나노과학기술대학원, 조교수	POSTECH, Physics, Ph.D. 2002	Theoretical Biophysics, Soft Matter Theory, Nonequilibrium Phenomena	-
김용현 나노과학기술대학원, 부교수	KAIST, Physics, Ph.D. 2003	Quantum Nano-bio Materials Science/sim- ulation, First-principles Electronic Structure and Molecular Dynamics Calculations for Nano-bio and Energy Materials	http://qnmsg.kaist.ac.kr/
김유천 생명화학공학과, 부교수	Georgia Institute of Technology, Chemical and Biomolecular Engineering, Ph.D. 2007	Drug and Vaccine Delivery, Cell-penetrating Peptide, Cancer Therapy	http://bmnd.kaist.ac.kr/
김필남 바이오및뇌공학과, 조교수	Seoul Nat'l Univ., Mechanical Engineering, Ph.D. 2009	Space of the Dynamics of Organism Architectures and Biological Patterns.	http://pilnam.kaist.ac.kr/
김학성 생명과학과, 교수	Université de Technologie de Compiègne, Biochemical Engineering, Ph.D. 1985	Molecular Evolution, Biomolecular Recognition	http://bel.kaist.ac.kr/
남윤기 바이오및뇌공학과, 부교수	Univ. of Illinois, Electrical Engineering, Ph.D. 2005	Neural Microsystems and Instrumentation, Neural Interfacing, Neuron-on-a-chip	http://neuros.kaist.ac.kr/
남윤성 신소재공학과, 부교수	MIT, Biological Engineering, Ph.D. 2010	Peptide-based Nanomaterials, Nucleic acid-based Nanomaterials, Solar Fuel Cells	http://nabi.kaist.ac.kr/
박수형 의과학대학원, 조교수	POSTECH, Biological Sciences Ph.D. 2008	Infectious Disease, Viral Immunology, Vaccine	-
박제균 바이오및뇌공학과, 교수	KAIST, Biotechnology, Ph.D. 1992	Nanobiotechnology, Integrative Bioengineering, Microfluidics, Lab-on-a-chip	http://nanobio.kaist.ac.kr/
박지호 바이오및뇌공학과, 부교수	California Univ., Materials Science, Ph.D. 2009	Biomaterials, Cancer Nanotechnology	http://openwetware.org/ wiki/Park_Lab
박찬범 신소재공학과, 교수	POSTECH, Biochemical Engineering, Ph.D. 1999	Biomaterials for Energy and Medicine	http://biomaterials.kaist. ac.kr/
손종우 생명과학과, 조교수	Seoul Nat'l University College of Medicine, Physiology, Ph.D. 2008	Central Serotonin System, Autonomic Neuroscience	https://sites.google.com/ site/sohnlab2014/
신현정 기계공학과, 부교수	MIT, Mechanical Engineering, Ph.D. 2004	Cell Mechanics, Cellular Mechanobiology, Microfluidics, Biological Locomotio	http://softbm.kaist.ac.kr/
이상엽 생명화학공학과, 특훈교수	Northwestern Univ., Chemical Engineering, Ph.D. 1991	Metabolic Engineering, Systems Biotechnology, Synthetic Biology	http://mbel.kaist.ac.kr/
이원희 나노과학기술대학원, 조교수	California Institute of Technology, Applied Physics, Ph.D. 2008	Development of Microfluidic Calorimeters and Applications for Cell Biology High-throughput Self-assembly of Nano-, Microparticles using Inertial Microfluidics	http://mfbsl.kaist.ac.kr/
이해신 화학, 부교수	Northwestern Univ., Biomedical Engineering, Ph.D. 2008	Generalized Strategy for Functionalization of any Material Surfaces Inspired by Mussel Adhesion Adhesive Anti-bacterial, Anti- fungal Compounds Nanoparticle Synthesis Protein Therapeutics Development of Synthetic Gecko Adhesives Biointerphases	http://sticky.kaist.ac.kr/

차세대 보건의료 나노기술 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
정현정 나노과학기술대학원, 조교수	KAIST, Bioengineering, Ph.D. 2010	Nanobiomedicine	https://sites.google.com/site/nanobiomedlab/

차세대 정보기기용 나노기술 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
김상욱 신소재공학과, 교수	KAIST, Chemical Engineering, Ph.D. 2000	Soft Nanomaterials, Carbon Nanotubes & Graphene, Energy & Catalysis	http://snml.kaist.ac.kr/
김상울 화학학과, 교수	Rensselaer Polytechnic Institute, Chemistry, Ph.D. 1989	New Polymerization Reactions and Methods, Polymeric Materials with Controlled Architecture, Design & Synthesis of Functional Macromolecules	http://macro.kaist.ac.kr/
김신현 생명화학공학과, 부교수	KAIST, Chemical & Biomolecular Engineering, Ph.D. 2009	Functional Microparticles, Soft Microcapsules, Soft Photonic Materials	http://isml.kaist.ac.kr/
김천곤 항공우주공학과, 교수	KAIST, Aeronautical Engineering, Ph.D. 1987	Smart Composites, Stealth Structures	http://smartech.kaist.ac.kr/
김택수 기계공학과, 부교수	Stanford Univ., Mechanical Engineering, Ph.D. 2010	Micro-Nano System	http://aptf.kaist.ac.kr/
박병국 신소재공학과, 부교수	KAIST, Materials Science & Engineering, Ph.D. 2003	Magnetic Materials, Spintronic Devices, Magnetic Memory (MRAM)	http://nanospin.kaist.ac.kr/
박오욱 생명화학공학과, 교수	Stanford Univ., Chemical Engineering, Ph.D. 1985	Optoelectronic Devices, Colloidal Crystals & Soft Lithography, Metal Nanocrystals	http://stereo.kaist.ac.kr/
배병수 신소재공학과, 교수	Univ. of Arizona, Materials Sci. & Engineering, Ph.D. 1993	Optical and Display Materials, Sol-Gel Technology	http://www.sol-gel.net/
서명은 나노과학기술대학원, 부교수	KAIST, Chemistry, Ph.D. 2008	Polymer Synthesis	http://nanopsg.kaist.ac.kr/
서민교 물리학과, 부교수	KAIST, Physics, Ph.D. 2009	Surface Plasmon based Sub-wavelength Optics, Electrically Activated Surface Plasmonic Devices, Optical Antennas for Near-field Optics	http://swol.kaist.ac.kr/
신종화 신소재공학과, 조교수	Stanford Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2008	Nanophotonics, Metamaterials, Energy and Information Devices	http://apmd.kaist.ac.kr/
양찬호 물리학과, 부교수	POSTECH, Physics, Ph.D. 2005	Complex Oxide Heterostructures and Multiferroics	http://oxide.kaist.ac.kr/
오일권 기계공학과, 교수	KAIST, Mechanical Engineering, Ph.D. 2001	Actuators, Transducers & Artificial muscles, Graphene & Nano-Engineering	http://sdss.kaist.ac.kr/

차세대 정보기기용 나노기술 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
유경식 전기및전자공학부, 부교수	Stanford Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2004	Nanophotonics, Optoelectronics, MEMS	http://yu.kaist.ac.kr/
유승협 전기및전자공학부, 교수	Univ. of Arizona, Optical Sciences, Ph.D. 2005	OLEDs for Display and Lighting, OPVs for Energy Harvesting, OTFTs for Integrated Printed Electronics, Vapor Jet Printing for Low-cost Printed Electronics	http://ioel.kaist.ac.kr/
유승화 기계공학과, 조교수	Stanford Univ., Physics, Ph.D. 2011	Mechanics and Materials Science at Nanoscale, Development of Multiscale Simulation Methods, Interaction of Chemistry and Mechanics	https://sites.google.com/site/seunghwalab
윤동기 나노과학기술대학원, 부교수	KAIST, Chemical & Biomolecular Engineering, Ph.D. 2007	Novel Bio-vehicles and Organic Nanodevices including Photovoltaics, OLED, etc. Soft Nanomaterials; Liquid Crystals, Supramolecules, Polymers, Particles, etc.	http://yoon.kaist.ac.kr/
이건재 신소재공학과, 부교수	Illinois Univ., Materials Science & Engineering, Ph.D. 2006	Self-powered Flexible Energy, Flexible Large Scale Integration, Flexible Optoelectronics, Laser Material Interaction	http://fand.kaist.ac.kr/
이정용 신소재공학과, 교수	Univ. of California, Materials Science & Engineering, Ph.D. 1986	Electron Microscopy	http://hrtem.kaist.ac.kr/
이진환 물리학과, 조교수	Seoul Nat'l Univ., Physics, Ph.D. 2002	Scanning Probe Microscopies Strongly Correlated Electron Systems Nanoscale and Low Dimensional Electron Systems	http://tspm.kaist.ac.kr/
이한석 나노과학기술대학원, 조교수	Seoul Nat'l Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2008	Light Matter Interactions and Optomechanics in Nano-Structures and their Applications	https://sites.google.com/site/hleelab/
이혁모 신소재공학과, 교수	MIT, Metallurgy, Ph.D. 1989	Alloy Phase Equilibria, Application of Nanomaterials	http://triangle.kaist.ac.kr/
이희철 전기및전자공학부, 교수	Tokyo Institute of Technology, Electronic Engineering, Ph.D. 1989	Semiconductors, Infrared Detectors, Ferroelectric RAM, High Dielectric Thin Film	http://irislab.kaist.ac.kr/
임성갑 생명화학공학과, 부교수	MIT, Chemical Engineering, Ph.D. 2009	Biomaterials, Surface-Cell Interaction, Chemical Vapor Deposition of Functional polymers, Surface Function-alization, Conducting Polymers	http://ftfl.kaist.ac.kr/
전덕영 신소재공학과, 교수	Lehigh Univ., Physics, Ph.D. 1988	Semiconductor Physics, Display Materials	http://display.kaist.ac.kr/
전석우 신소재공학과, 부교수	Univ. of Illinois, Materials Science & Engineering, Ph.D. 2006	Flexible Nanoelectronics, Advanced Photonic Materials	http://fdml.kaist.ac.kr/
정연식 신소재공학과, 부교수	MIT, Materials Science & Engineering, Ph.D. 2009	Self-assembly, Nanofabrication, Memory Devices, Energy Capture and Storage Materials	http://funnano.kaist.ac.kr/
조병진 전기및전자공학부, 교수	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 1991	Nano IC Technology	https://need.kaist.ac.kr/

차세대 정보기용 나노기술 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
조성재 물리학과, 조교수	Univ. of Maryland at College Park, Physics, Ph.D. 2011	Quantum Transport in Topological Materials, Quantum Phase Transitions in Thin Films, Spin Transport	http://qtak.kaist.ac.kr/
조용훈 물리학과, 교수	Seoul Nat'l Univ., Physics, Ph.D. 1997	Semiconductor Physics	http://qnp.kaist.ac.kr/
최성민 원자력및양자공학과, 교수	MIT, Nuclear Engineering, Ph.D. 1998	Neutron Scattering Studies of Nano-Materials and Superconductivity Nuclear Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy	http://egcl.kaist.ac.kr/
최성울 전기및전자공학부, 부교수	KAIST, Chemistry, Ph.D. 1998	Graphene & 2D Materials and Applications, Flexible/Wearable/Soft Electronics	http://mndl.kaist.ac.kr/
최형순 물리학과, 조교수	Northwestern Univ., Physics, Ph.D. 2007	Experimental Condensed Matter Physics at Low Temperatures	-
김용주 KAIST 나노융합연구소, KI Fellow	MIT, Materials Science & Engineering, Ph.D. 2013	Macromolecule theory, Self-assembly	http://nanocentury.kaist.ac.kr/

 KAIST 헬스사이언스연구소

뇌영상 및 신경조절 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
정용 바이오파트공학과, 부교수	Yonsei Univ., Neurophysiology, Ph.D. 1997	Brain Science, Clinical Neuroscience, Neuroimaging	http://ibrain.kaist.ac.kr/ 연구소장
김대수 생명과학과, 부교수	POSTECH, Biological science, Ph.D. 1998	Molecular Biology, Neuroscience, Genetics	https://sites.google.com/site/kaistclinicalneurosciencelab/
김준모 전기및전자공학부, 조교수	MIT, Electrical Engineering & Computer Science, Ph.D. 2005	Statistical Signal Processing, Image Processing & Computer Vision, Information Theory	http://microlab.kaist.ac.kr/
박성홍 바이오파트공학과, 조교수	Univ. of Pittsburgh, USA Radiology, Ph.D. 2009	MRI Anatomical / Functional Imaging, MRI Physiological / Metabolic Imaging, Intraoperative MRI Imaging	http://isnl.kaist.ac.kr/
박진아 전산학부, 부교수	Univ. of Pennsylvania, Computer & Information Science Ph.D., 1996	Deformable Model, Medical Imaging, Virtual Reality	http://mri.kaist.ac.kr/
박철순 전기및전자공학부, 교수	KAIST, Materials Science & Engineering, Ph.D. 1985	Milli-meter Wave (mmWave) Wireless Communication System, Milli-meter Wave (mmWave) Chip to chip communication System, STNO (Spin Transfer Torque Oscillator) Wireless Communication	http://cgv.kaist.ac.kr/

뇌영상 및 신경조절 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
배현민 전기및전자공학부, 부교수	University of Illinois at Urbana-Champaign, Electrical engineering, Ph.D. 2004	Circuit design, Communication, Biomedical engineering	http://mirlab.kaist.ac.kr/
백세범 바이오파트공학과, 조교수	Univ. of California at Berkeley, Physics, Ph.D. 2009	Computational neuroscience, Visual information processing, Neural network modeling	http://bispl.weebly.com/
예종철 바이오파트공학과, 교수	Purdue Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 1999	Inverse Problems, Medical Imaging (MRI, CT, Optics, Ultrasounds, DOT, etc.), Deep Neural Network	http://siit.kaist.ac.kr/
이상완 바이오파트공학과, 조교수	KAIST, electrical engineering and computer science(EECS), Ph.D. 2009	Computational Neuroscience, Visual Information Processing, Neural Network Modeling	https://sites.google.com/site/bglabkorea/
이수현 바이오파트공학과, 조교수	Seoul Nat'l Univ., Biological Sciences, Ph.D. 2008	Cognitive Neuroscience, Neuroimaging, Brain Stimulation	https://sites.google.com/site/kaistbmm/
이현주 전기및전자공학부, 조교수	Stanford Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2012	Flexible Biomedical Devices for Understanding Fundamental Science, Non-invasive Brain Stimulation for Therapeutics, Highly Sensitive Chem/Bio Sensors for Early Detection of Neurodegenerative Diseases	http://nais.kaist.ac.kr/
정범석 의과학대학원, 부교수	Ulsan Univ. College of Medicine, Psychiatry, Ph.D. 2002	Emotional experience and Brain development, Computational modeling of Emotional Feeling, Emotional behavior on Social network	http://vs.kaist.ac.kr/
조성호 전산학부, 부교수	MIT, Electrical Engineering & Computer Science, Ph.D. 2006	Robotic Intelligence, Neuro-hybrid Intelligence, Neuro-inspired Intelligence	http://memory.kaist.ac.kr/
조승룡 원자력및양자공학과, 부교수	The Univ. of Chicago, Medical Physics, Ph.D. 2009	X-ray Computed Tomography Reconstruction, Low-dose Imaging, X-ray Non-destructive Testing	http://aibrain.kaist.ac.kr/

광기술 기반 생체영상 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
김필한 나노과학기술대학원, 조교수	Seoul National Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2005	Biomedicine, Confocal Microscopy, Two-photon Microscopy	http://ivmvl.kaist.ac.kr/
박용근 물리학과, 부교수	MIT, Harvard-MIT Division of Health Sciences and Technology, Medical Engineering and Medical Physics, Ph.D. 2010	Biomedical Optics, Biophotonics, Biophysics	https://bmol.kaist.ac.kr/
오왕열 기계공학과, 부교수	KAIST, Physics, Ph.D. 1997	Optics, Fiber, Laser	http://bpil.kaist.ac.kr/
정기훈 바이오파트공학과, 부교수	Univ. of California, Berkely, USA, Mechanical engineering, Ph.D. 2005	MEMS and Nanophotonics for Clinical Endoscopy, Biologically Inspired Photonics, Nanobioplasmonics	http://biophotonics.kaist.ac.kr/
최철희 바이오파트공학과, 교수	Yonsei Univ. College of Medicine, Microbiology, Ph.D. 1999	Cell Signaling, Biomedical Imaging, Biophotonics	http://ccbio.kaist.ac.kr/

치료바이오공학 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
김필남 바이오및뇌공학과, 조교수	Seoul National Univ., Mechanical Engineering, Ph.D. 2009	Tissue Engineering, Human Disease Models, Bio-inspired Microsystem	http://www.pilnam.kaist.ac.kr/
남윤기 바이오및뇌공학과, 부교수	Univ. of Illinois, Electrical Engineering, Ph.D. 2005	Neural Microsystems and Instrumentation, Neuron-on-a-chip, Neural Cell Patterning	http://neuros.kaist.ac.kr/
남윤성 신소재공학과, 부교수	MIT, Biological Engineering, Ph.D. 2010	Colloids for Therapeutics, Biosensing, Photothermal Therapy and Bio-Im- aging, Biological Self-assembly for Cell- based and DNA-based Biosensors, Artificial Photosynthesis	http://nabi.kaist.ac.kr/
박제균 바이오및뇌공학과, 교수	KAIST, Biotechnology, Ph.D. 1992	Nanotechnology-based Integrative Bioengineering, BioMEMS for Cell & Tissue Engineering, Lab-on-a-chip and Microfluidic Analytical Technologies	http://nanobio.kaist.ac.kr/
박지호 바이오및뇌공학과, 부교수	Univ. of California, San Diego (UCSD), Materials Science, Ph.D. 2009	Translational Bio-friendly Materials, Systems Nanotechnology, Artificial Targeting Agents	http://openwetware.org/wiki/Park_Lab
이원희 나노과학기술대학원, 조교수	California Institute of Technology, Applied Physics, Ph.D. 2008	Biochip, Microfluidics, MEMS	-
정현정 나노과학기술대학원, 조교수	KAIST, Biological Sciences, Ph.D. 2010	Nanomedicine, Molecular Diagnostics, Drug Delivery	http://nanomedicine.kaist.ac.kr

스마트 헬스케어 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
고인영 전산학부, 부교수	Univ. of Southern California(USC), Computer Science, Ph.D. 2003	Services Computing, Web Engineering, Software Engineering	http://bigbear.kaist.ac.kr/~iko/
김대영 전산학부, 교수	Univ. of Florida, Computer Science, Ph.D. 2001	Realtime and Embedded Systems, Internet of Things	http://resl.kaist.ac.kr/
이의진 산업및시스템공학과, 부교수	Univ. of California, Los Angeles, Computer Science, Ph.D. 2008	Mobile Health, Social Computing, Ubiquitous Computing	http://ic.kaist.ac.kr/
이재길 산업및시스템공학과, 부교수	KAIST, Computer Science, Ph.D. 2005	Spatio-Temporal Data Mining Big Data Analysis with Hadoop/MapReduce and Spark Stream Data Mining and Complex Event Processing	http://ie.kaist.ac.kr/

사우디 아람코 - KAIST CO₂ MANAGEMENT 센터

CO₂ 포집, 전환 연계 공정 개발 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
이재형 생명화학공학과, 교수	California Institute of Technology, Chemical Engineering, Ph.D. 1991	Model Predictive Control, Approximate Dynamic Program- ming, Production Scheduling	http://lense.kaist.ac.kr 연구센터장
김지한 생명화학공학과, 조교수	Univ. of Illinois at Urbana-Champaign, Electrical Engineering, Ph.D. 2009	Molecular Simulations, Multi-scale Modeling, Materials Design	http://molsim.kaist.ac.kr
임성갑 생명화학공학과, 부교수	MIT, Chemical engineering, Ph.D. 2009	Membranes, surface treatment, Insulating layer	http://fffl.kaist.ac.kr
한종인 건설및환경공학과, 부교수	Univ. of Michigan, Environmental engineering, Ph.D. 2002	Algae-based biodiesel, Pretreatment of cellulosic biomass , Electrical conversion of exhaust	http://ebtel.kaist.ac.kr

에너지 효율 향상을 통한 CO₂ 저감 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
배충식 기계공학전공, 교수	Imperial College, Mechanical Engineering, Thermofluids, Ph.D. 1994	Internal Combustion Engine, Combustion, Thermofluids Experiments, Laser diagnostics and instrumentation	http://engine.kaist.ac.kr
이정익 원자력및양자공학과, 부교수	Massachusetts Institute of Technology, Nuclear Science and Engineering, Ph.D. 2007	Nuclear enegy and system engineer- ing, Power conversion and propulsion, Supercritical CO ₂ power cycle	http://nppn.kaist.ac.kr
장기태 조천식 녹색교통대학원, 조교수	Univ. of California, Berkeley, Civil and Environmental Engineering, Ph.D. 2011	Traffic Operation and Control, Sustainable Transportation, Traffic Safety	http://tops.kaist.ac.kr
최장욱 EEWS대학원, 부교수	California Institute of Technology, Chemical Engineering, Ph.D. 2007	Energy Storage, Rechargeable Battery, CO ₂ capture	http://nest.kaist.ac.kr

열과학적 CO₂ 전환기술 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
이재우 생명화학공학과, 교수	Carnegie Mellon Univ., Chemical Engineering, Ph.D. 2000	CO ₂ Conversion, H ₂ Storage, Biomass Conversion	http://efd.kaist.ac.kr
이행기 건설및환경공학과, 교수	Univ. of California, Los Angeles, Civil & Environment Engineering, Ph.D. 1998	Construction Materials, Structural Analysis	http://samlab.kaist.ac.kr
정유성 EEWS 대학원, 부교수	UC Berkeley, Chemistry, Ph.D. 2005	Atomistic materials design for CO ₂ capture and conversion, Energy storage materials, Computational methods developments	http://qchem.kaist.ac.kr
한상우 화학, 교수	Seoul National Univ., Physcial Chemistry, Ph.D. 2000	Nnaocatalysts, Solar energy conversion, Plasmonics	http://ntl.kaist.ac.kr

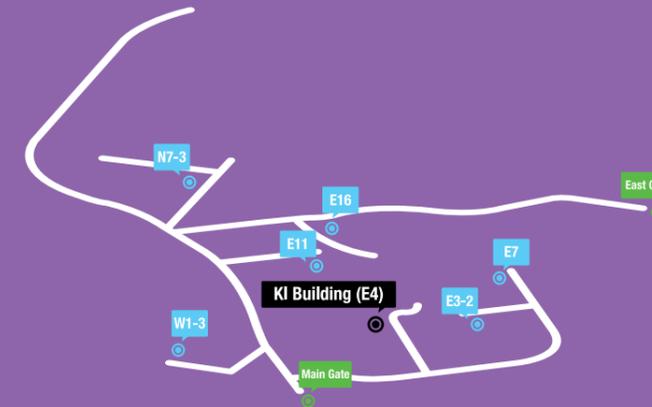
태양에너지를 이용한 CO₂ 전환기술 분야

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지
송현준 화학과, 교수	KAIST, Inorganic & Organometallic Chemistry, Ph.D. 2000	Plasmon Nanocrystals, Photochemical Catalysts, Electroactive Materials	http://small.kaist.ac.kr
이도창 생명화학공학과, 부교수	Univ. of Texas at Austin, Chemical Engineering, Ph.D. 2007	Photocatalysis, Quantum dot display, Self-assembly	http://dclee.kaist.ac.kr



2016
KAIST
INSTITUTE
ANNUAL
REPORT

Campus Map_



Address_

Operation Team for KAIST Institutes, KAIST,
대전광역시 유성구 대학로 291
Tel : 042-350-2381~3 | Fax : 042-350-2080

Staff_

KI	성명	TEL
KAIST 바이오융합연구소	이정희	042-350-4462
KAIST IT융합연구소	김하림	042-350-4293
KAIST 로보틱스연구소	박유나	042-350-7139
KAIST 나노융합연구소	김누리	042-350-7271
KAIST 헬스사이언스연구소	김미현	042-350-7164
사우디아람코-KAIST CO ₂ Management 센터	김정이	042-350-8251