

2 / 0 / 1 / 5
**KAIST
INSTITUTE
ANNUAL
REPORT**

KAIST INSTITUTE

PUBLIC CHARITY AND SOCIAL ACTIVITIES

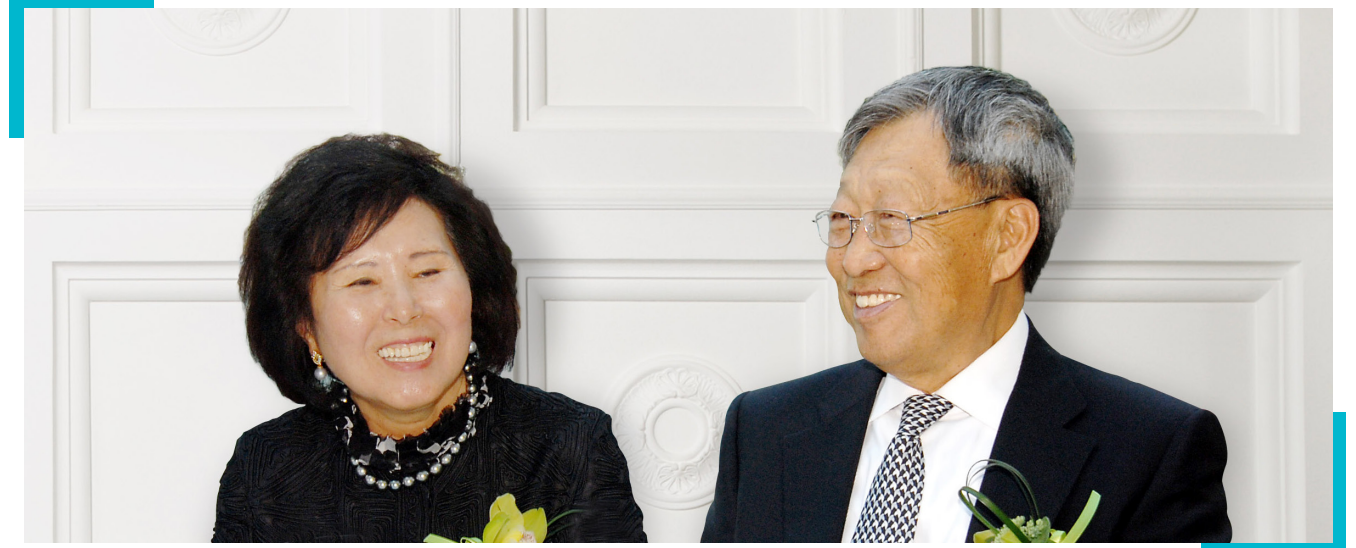
- “박홍정희 한미여성 엔지니어 스칼라십” 설립
- 춘천여고 “박홍정희 장학기금” 설립
- 춘천 “해양장학재단” 설립
- MIT “박병준 박사·홍정희 여사 혁신강의실” 건축 기증
- 래히 종합병원(Lahey Clinic) “알테미즈 페지아노스 박사(Artemis G. Pazianos M.D.) 연구기금” 출연
- MIT “박병준 박사·홍정희 여사 장학기금” 출연
- 서울사대부고 “박병준 홍정희 장학재단” 설립
- 래히 종합병원(Lahey Clinic) “박병준 홍정희” 암연구/교육센터(Cancer Research and Education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

CONTRIBUTORS

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 만들어달라며 지난 2007년 K 빌딩 건립 기금으로 1000만 달러를 쾌척한 것 그 염원을 담아 2010년 K빌딩이 완공되었으며, 현재 KAIST의 과학자들은 아름다운 연구공간에서 창의적인 융합연구를 수행하며 세계를 선도할 과학기술 발전에 모든 열정을 쏟아붓고 있다.



홍정희

Chunghi Park

학력

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

경력

- 1959 美) 알버니 국제연구소 섬유화학 연구원
- 1986 美) 제품 시험 연구소(Merchandise Testing Laboratory, MTL) 설립

박병준

Byjung Jun(BJ) Park

학력

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

경력

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

HISTORY



CONTENTS

01	Greetings	
	- Congratulatory Message from the President of KAIST	06
	- Publication Message from the Dean of KAIST Institutes	07
02	KAIST Institute Overview	
	- Introduction of KI	08
	- Current State	12
03	Research Highlights	14
04	Research Achievements	38
05	Faculty Information	53

GREETINGS



Sung-Mo Steve Kang,
President of KAIST

“제4차 산업혁명이 가져올 미래,
KAIST가 만들어가겠습니다”

대한민국 최고 과학기술 인재들이 모여 있는 요람인 KAIST는 개교 이래 지속적인 질적 성장을 통한 혁신을 추진하며 세계 속의 KAIST로 우뚝 섰습니다.

그 중심에 있는 KAIST 연구원(KAIST Institutes, KI)은 다양한 분야의 교수진과 연구원들이 뜻을 모아 인류 발전에 공헌할 수 있는 주제로 최첨단 융합연구를 진행해 뛰어난 성과를 창출해왔습니다. 그 값진 결실이 해마다 Annual Report를 통해 소개되고 있고, 세계적인 학술지에 실리는 등 전 세계의 이목을 사로잡고 있습니다.

2016년에는 ‘인공지능(AI)’이 전 세계적으로 화두가 되며 본격적인 ‘제4차 산업혁명 시대’가 도래했음을 예고하고 있습니다. 이미 제조업, 금융, 의약 등 여러 산업분야에서 자동화(automation) 현상이 나타나는 것이 그 반증이기도 합니다. KI는 한발 더 앞서 일찌감치 미래를 내다보고 다양한 분야의 융합연구를 진행해 해마다 세계적인 수준의 연구 성과를 창출하고 있습니다.

약물의 유효성분만 골라서 치료할 수 있게 하는 시스템 생물학과 통합 모바일 헬스케어 플랫폼 ‘닥터 엠(Dr M)’은 KI의 혁신적인 기술을 엿볼 수 있는 값진 결실입니다. 바이오테크놀러지와 헬스케어는 성장가능성이 매우 높은 분야일 뿐만 아니라 인류의 미래를 책임질 핵심 분야이기도 합니다. 제4차 산업혁명 시대를 이끌 KI의 혁신적인 기술로 인류가 꿈꾸는 미래 세상을 만들어갈 것입니다.

앞으로도 KI는 지속적인 질적 성장과 혁신을 꾀하며 국가와 인류의 발전에 공헌할 수 있는 세계 최고의 연구 성과를 만들어가겠습니다. 또한 국제화와 다양성을 추구하며 세계 최고 대학, 세계 최고의 연구원이 될 수 있도록 더욱 노력해나갈 것입니다. 여러분의 많은 성원과 관심을 부탁드립니다.

감사합니다.

KAIST 총장 **강성모**

KAIST 연구역량 집중해 세계적인 연구소로 우뚝!
“창의적이고 파급효과가 큰 융합기술
개발에 총력을 기울이겠습니다”

Professor **Yun C. Chung,**
Dean of KAIST Institutes



2006년 설립된 KAIST 연구원(KI: KAIST Institute)은 지난 10년간 학제간 융합연구를 바탕으로 창의적인 기술을 개발하고 실현하기 위하여 노력해왔습니다. 이제 설립 10주년을 맞이한 KAIST 연구원은 다시 한 단계 더 도약하기 위하여 작년부터 제도적으로 많은 변화와 혁신을 추구하고 있으며, 금년에는 이러한 변화를 정착시키고 보다 우수한 융합연구 성과를 이룩하기 위하여 모든 노력을 기울이고자 합니다. KI에서 금년도에 추진하고 있는 주요사업은 다음과 같습니다.

첫째, KI 산하의 5개 연구소에서는 향후 수년간 집중적으로 육성하고자 하는 중점 연구분야들을 정립하였으며, 이에 따라 기존 복합시스템설계연구소는 로봇연구소로, 광기술연구소는헬스사이언스연구소로 변경하여 새롭게 출발하였습니다. 또한, 혁신적인 융합과제들을 조직적으로 발굴·육성하기 위하여 융합연구혁신센터(I-Space)를 신설하였으며, 신규 우수연구인력 확보와 KI 참여교수들의 융합연구 활동을 지원하기 위하여 금년부터 KI Fellow, KI Postdoc, KI 장학생 제도 등을 시행할 예정입니다.

둘째, KI는 창의적이고 파급효과가 큰 미래지향적 융합연구 과제를 지속적으로 발굴, 육성하기 위하여 노력하겠습니다. 이를 위하여 금년에는 인류계몽 빅데이터 분석을 기반으로 뇌기능 조절인자 발굴을 통한 뇌기능 향상과 치료기술 개발사업, 최근 세계적으로 주목받고 있는 인공지능로봇을 위한 지능슈퍼에이전트 기술개발 사업 등을 지원할 예정입니다. 또한, 관련 산업체와 협력하여 스마트 모바일 헬스케어 시스템, 초고성능 무인 전기차, 무인기를 실용적 서비스에 활용하기 위한 핵심기술 등의 개발을 추진하고자 합니다.

셋째, 오픈 이노베이션을 위하여 국내외 관련 연구기관 및 산업체와의 협력을 적극적으로 추진하겠습니다. 특히, 해외 연구소들과의 교류 및 협력 강화는 KI의 국제화를 위해서도 매우 중요한 것으로 판단하고 있습니다. 또한, KI 홈페이지를 대폭 개선하여 이를 오픈 이노베이션에 활용하는 방안을 모색해 보고자 합니다.

KI는 앞으로도 인류와 국가에 공헌할 수 있는 혁신적인 융합연구를 지속적으로 수행함으로써 세계융합연구의 중심이 될 수 있도록 노력하겠습니다. 이를 위하여 여러 가지 새로운 전략적, 제도적 시도를 계속 해나갈 것입니다. 여러분의 많은 관심과 성원을 부탁드립니다. 감사합니다.

KAIST 연구원장 **정윤철**

KAIST Institute Overview

KI for the BioCentury

Mission

KAIST 바이오융합연구소는 바이오 관련 융합연구의 국내외 중추적 역할을 수행하여 세계를 선도할 융합 분야를 선정 발전시켜 국가 발전의 신 성장동력을 창출함

Vision

바이오융합연구소는 여러 분야로 나뉘어 발전하여온 바이오 연구 역량을 하나의 핵으로 응집시킬 융합 연구소를 설립, 세계적인 추세에 발맞추어 바이오 융합 분야의 탁월한 연구 역량을 집중하여 새로운 학제간 융합연구 및 학문적 인터페이스를 통해 세계 시장을 선점할 창조적 바이오 산업을 육성함

Research Areas

- KAIST 바이오융합연구소
 - 혁신적 신의약 탐색 및 개발 연구
 - 시스템 및 합성 생명공학 연구
 - 바이오 및 의료기기 개발 연구
- 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
- 혁신적 바이오신소재 개발센터
 - 전기에너지 및 이산화탄소를 이용하는 미생물 탐색 및 전기생합성 기작 연구를 통한 인공유전체 디자인 연구
 - 항암특이적 항체형 앵타이드 개발 및 항암효과 검증
- 중점연구분야
 - 암의 발생 전이 제어 연구
 - 퇴행성 뇌질환 연구
 - 생체 마이크로비옴 연구



김선창 _ KIB 소장
sunkim@kaist.ac.kr

KI for IT Convergence

Mission

KAIST IT융합연구소는 IT를 기반으로 세계를 선도하는 다학제적 연구를 수행함

Vision

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

Research Areas

- 5G 이동통신
 - Massive MIMO 기술 · Millimeter-wave 기술 · Fronthaul/backhaul 기술
 - NFV 와 SDN을 통한 가상현실화
- IoT/WoT
 - IoT/WoT 상호연동 프레임워크
 - IoT 데이터 스트림 분석 / 상황인식 머신러닝
 - 현실세계의 사물 식별 및 추적
- 집적 센서
 - 핀홀 또는 부호화 구경 감마카메라용 센서 개발 및 디지털 영상장치를 위한 비정질-실리콘 평면 검출기 개발
 - 차동레이더를 이용한 다중 사용자 실시간 생체신호 측정 시스템 개발
 - 마취심도 측정 기술과 연동이 가능한 통증심도 실시간 측정을 위한 센서개발
 - 차세대 의료 영상 의료 기기 개발을 위한 영상 센서 기술 개발
 - EEG, EMG, ECG 등 의 멀티 생체신호를 활용한 마취심도 및 통증심도 통합 측정 기술 개발



홍성철 _ KIITC 소장
schong1234@kaist.ac.kr

OVERVIEW

KI for Robotics

Mission

KAIST 로보틱스연구소는 실제 환경에서 높은 신뢰성으로 동작할 수 있는 고도화된 지능 로봇 연구를 목표로 한다. 전자, 전기, 기계 항공우주, 건축 및 환경, 컴퓨터 공학의 다분야 융합을 통하여 로봇 연구의 시너지를 촉진한다.

Vision

- 생각하는 로봇! (Robots that think!)
- 정확한 휴머노이드 제어를 위한 지능형 실시간 로봇 운영체제(Intelligent Real-time Operating System) 개발
- 지능형 운영 아키텍처(Intelligence Operating Architecture)에 기반, 복수의 로봇 운영 체계 개발
- 전자동화 된 이동체를 지향하는 이동 지능 연구

Research Areas

- 무인이동체계용 자율화기술
 - 다수의 개발자가 프로그래밍 가능한 소프트웨어 구조 개발
- Task planning 기반의 복수로봇 협업 구조 연구
 - 모바일 로봇 플랫폼 개발
 - 인공지능을 위한 학습 알고리즘 연구
- 학습, 적응, 인지 기법을 이용한 이동체 자동화 수준 향상 기법 연구
 - 능동적인 실시간 자기위치추정 및 인식 기법 연구
 - 다수/다종의 무인 이동체 간의 협업 기법에 대한 연구



오준호_KIR 소장
jhoh@kaist.ac.kr

KI for the NanoCentury

Mission

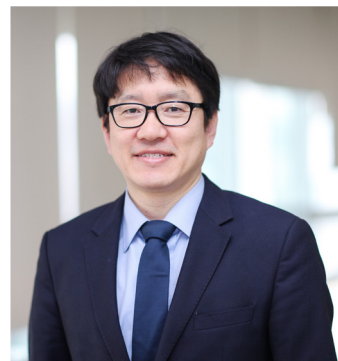
다학제적인 특성을 가지고 있는 나노과학기술 분야에 대해 학과간의 경계를 허물고 진정한 학제간 공동연구를 촉진하여 창조적인 융합연구 추진. 이를 통해 KAIST 나노융합연구소가 나노기술 분야를 선도하는 세계적 연구기관으로 도약

Vision

- 세계 최고 수준의 나노융합연구 허브 대학연구소
 - 학제간 교류를 통한 창의성 발휘
 - 시너지를 위한 융합연구 추구
 - 협력을 통한 Win-Win 연구성과 성취

Research Areas

- 기후변화 대응 나노기술
 - 환경, 물, 에너지 문제 해결 나노기술
 - 차세대 배터리 나노기술
 - 이산화탄소 포집 및 저장 나노기술
- 차세대 보건의료 나노기술
 - 감염진단 나노기술
 - Health Electronics 센싱 나노기술
- 차세대 정보기기용 나노기술
 - 차세대 디스플레이 나노기술
 - 웨어러블 일렉트로닉스 나노기술



정희태_KINC 소장
heetae@kaist.ac.kr

KI for Health Science and Technology

Mission

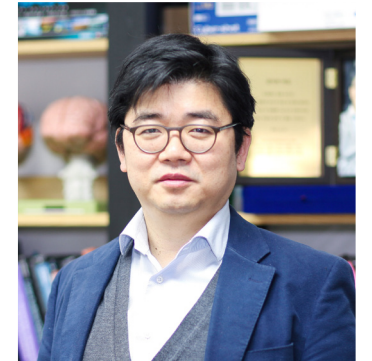
다학제적인 의과학·공학의 융복합 연구를 통해 높은 파급효과를 가지는 신기술을 개발하고, 이를 기반으로 새로운 미래 헬스케어 시장을 선도적으로 개척

Vision

- 헬스사이언스 분야의 다양한 첨단 기술을 개발하고, 이를 하나로 모아 새로운 가치를 창출함으로써 미래 헬스케어 산업 개척의 선도적 역할 수행
- 의료현장의 요구를 반영한 헬스케어 기술의 개발과 활용을 지원하기 위한 의료-공학 융합연구 플랫폼 운영
- 헬스사이언스 분야의 학·연·산 R&D 역량을 집중시키고 미래 지향적인 다학제적 연구를 수행하기 위한 인프라 구축

Research Areas

- 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 조직 영상기술 개발
 - 인간질환 광치료 기술 개발
 - 임상적용 광학영상시스템 개발
- 치료생체공학
 - 질병환경의 생물학적 분석
 - 개체 맞춤형 지능적 치료기술 개발
 - 질병 치료경과 정밀 추적기술 개발



정용_KIHST 소장
yong@kaist.ac.kr

Saudi Aramco-KAIST CO₂ Management Center

Mission

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

Vision

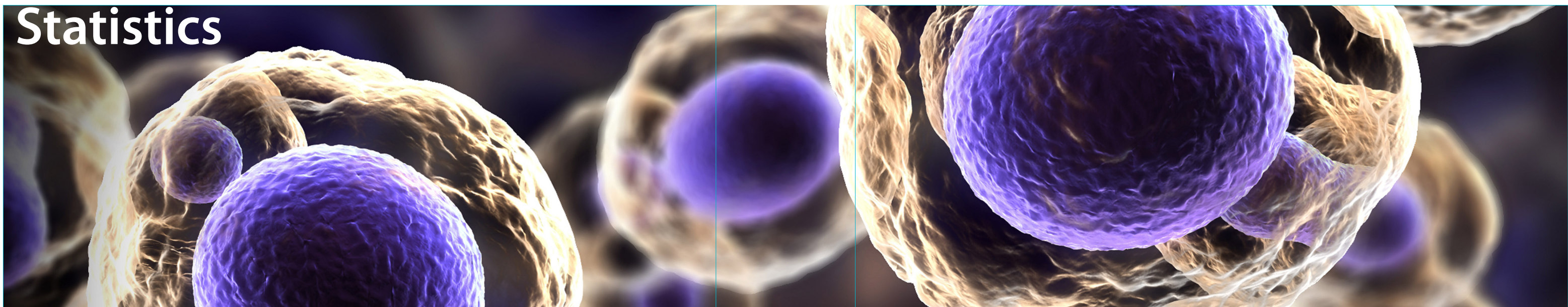
- CO₂ 분리/포집, 전환, 저장 등에 관한 CO₂ Management 원천소재, 시스템 구축 및 실증개발 연구
- 세계 최초의 국제 공동 "CO₂ Management 연구센터" 설립
- 고부가가치의 개발하고 참신한 연구를 통한 CO₂ Management 분야의 선도적 역할 수행
- 높은 상업적 잠재력이 있는 다양한 기술권 획득, Saudi Ar amco와 collaboration을 통한 상업화 추진

Research Areas

- 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
- 현실세계의 사물 식별 및 추적



이재형_CO₂ 센터장
jayhlee@kaist.ac.kr



Statistics

Faculty

As of March, 2016

	KIB	KIITC	KIR	KINC	KIHST	CO ₂	Total
Professor	30	31	8	89	28	14	200
Adjunct Professor	-	8	-	-	-	-	8
Research Professor	6	6	-	2	-	-	14
Inviting Professor	-	-	-	-	-	-	0
Total	36	45	8	91	28	14	222

Papers - Total (SCI)

	KIB	KIITC	KIR	KINC	KIHST	CO ₂	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 (1)	223 (202)
Total	221 (171)	126 (41)	353 (101)	285 (239)	613 (369)	3 (1)	1,601 (924)

Patents - Total (International)

	KIB		KIITC		KIR		KINC		KIHST		CO ₂		Total	
	Pending	Registration	Pending	Registration	Pending	Registration	Pending	Registration	Pending	Registration	Pending	Registration	Pending	Registration
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	0	8 (1)	0	10 (2)	0	18 (2)	2 (2)	33 (5)	2 (2)	-	-	79 (10)	4 (4)

Funding & Project

Unit : KRW Million

	KIB		KIITC		KIR		KINC		KIHST		CO ₂		Total	
	Fund	Projects	Fund	Projects	Fund	Projects	Fund	Projects	Fund	Projects	Fund	Projects	Fund	Projects
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
Total	74,309	371	88,940	474	16,103	125	75,591	425	25,899	128	6,970	34	287,812	1,557

※ 논문, 특허실적은 K에서 지원하는 기관고유사업과제의 수행실적임.

빛으로 살아있는 생체 내 칼슘이온 농도조절 기술 개발

RESEARCH HIGHLIGHTS



Nature Biotechnology, 2015 Sep.
표지논문 게재

세계 최초, 빛으로 칼슘농도 조절해 기억력 향상을 입증하다!

“쥐의 뇌 부위 중 공간에 대한 기억을 담당하는 해마(hippocampus)에 칼슘이온 농도를 높여주었을 때 쥐의 단기 기억력이 2배가 증가한다는 것을 입증했다. 빛으로 칼슘이온 농도를 조절해 쥐의 기억력 향상을 직접 보여준 세계 최초의 사례인 만큼, 칼슘이온 관련 질환 및 기억상실증을 연구하는 연구자들의 관심이 쏟아지고 있다. 이 연구를 발판 삼아 향후 뇌뿐만 아니라 생체 내 칼슘이온 농도 문제로 발생하는 여러 대사질환 관련 치료도 가능해질 것이다. 또한 적외선을 통해 식물의 광수용체 단백질을 조절하는 기술이 개발된다면 본 연구와 접목해 생체 내 어느 깊은 곳이라도 빛을 침투시켜 세포 내 칼슘이온 농도를 조절할 수 있는 더욱 더 유용한 기술이 개발되리라 기대한다.”

뇌뿐만 아니라 생체 내 칼슘이온 관련 질병 치료 길 열어

칼슘이온은 세포 성장을 비롯해 신경전달이나 근육 수축 등 거의 모든 생명현상에 관여한다. 따라서 세포 내 칼슘농도 조절과정에 이상이 생기면 인지장애나 운동실조(ataxia, 근육에 이상이 없는데도 일정한 운동을 할 수 없는 증상), 심장부정맥 등 다양한 질환으로 이어질 수 있다. 이러한 질환의 치료방법은 약물이나 전기 자극 등이 있었지만 모두 부작용이 심하다는 단점이 있었다. 이를 해결한 대안으로 최근에는 광유전학(Optogenetics, 식물의 광수용체 단백질을 동물세포에 도입하여 빛으로 세포의 다양한 반응을 유도하는 분야) 연구가 활발히 진행되고 있다.

이에 KB 허원도 교수팀은 광유전학에 주목해 ‘빛으로 살아있는 생체 내 칼슘이온 농도를 조절하는 기술’을 개발해 세계 최초로 기억력 향상을 입증했다. 식물의 광수용체 단백질(photoreceptor)과 인간의 칼슘채널통로 개폐조절 단백질(STIM1, 문지기 단백질)을 하나의 단백질로 융합시켜 청색 빛을 조사하면, 칼슘이온이 세포 안으로 유입될 수 있는 기술(OptoSTIM1, 광 리모컨)을 개발한 것. 청색 빛을 쬐어주면 칼슘이온 통로를 열고 빛을 꺼주게 되면 통로는 닫힌 상태로 돌아가는 원리다. 빛의 강도와 노출시간에 따라 칼슘이온 유입량과 잔류시간을 조절할 수 있고 빛을 차단해 칼슘이온 농도를 낮추는 것도 가능하다. 이 기술을 쥐의 뇌에 적용해 광 리모컨 있는 쥐와 없는 쥐에 청색 빛을 쬐어준 다음 특정 방에 들어갈 때 전기 충격을 주고 공포기억을 얼마나 잘 기억하는지 다음날 조사한 결과 광 리모컨이 있는 쥐가 없는 쥐보다 두 배 이상 기억을 잘하는 것을 확인할 수 있었다.

5년 동안 진행된 이번 연구는 2011년까지 문지기 단백질인 STIM1에 어느 식물의 광수용체 단백질을 융합시킬지, 세포의 어느 위치에서 융합단백질을 활성화시킬지에 관한 실험을 진행했다. 융합단백질의 디자인이 완성되면서 2013년까지 본격적으로 세포 내로 유입을 유도한 칼슘이온이 세포의 어떠한 반응을 유도하고 조절할 수 있는지 알아보는 핵심 실험을 진행했다. 논문을 게재한 2015년까지 이 기술의 넓은 범용성을 제시하고자 인간배아줄기세포, 열대어(zebrafish), 쥐 등 살아있는 생체 내에서 빛으로 OptoSTIM1을 활성화해 여러 세포 또는 생체의 특정 반응으로 유도하는 실험단계를 거쳤다.

허원도 교수팀의 ‘빛으로 살아있는 생체 내 칼슘이온 농도조절 기술’은 2015년 네이처 바이오 테크놀로지(Nature Biotechnology) 표지 논문으로 선정되며 세계적인 연구 성과로 평가받았다. 이 기술은 칼슘이온의 이상으로 발생하는 치매나 파킨슨병, 우울증 등 다양한 정신질환 치료에도 많은 도움이 될 것이다. 또한 대량의 화합물 중 세포 내 칼슘이온 농도에 영향을 미치는 물질을 신속하고 효과적으로 찾아낼 수 있는 신약후보 물질 발굴 플랫폼으로도 쓰일 수 있을 것이라 기대한다.

허 원 도

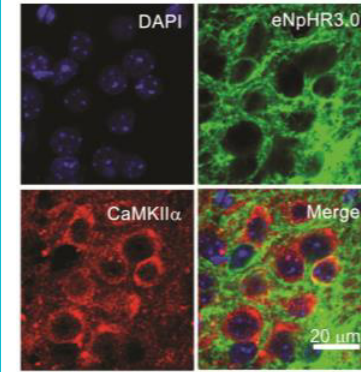
KAIST 바이오융합연구소
생명과학과
부교수

Infralimbic 피질 뉴런에 의한 공포감정 기억 발현의 선택적 조절 기전 규명



Extinction 기억의 회상을 증진해 불안장애 치료법 개발하는 초석 마련

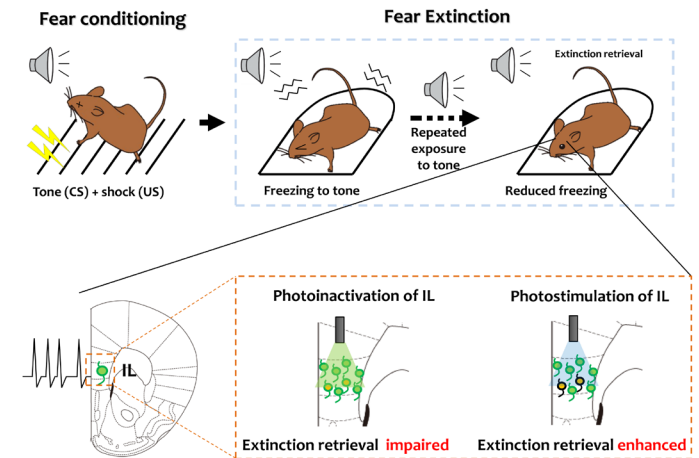
“공포감정은 학습되고 기억된다. 특정 장소에서 무서운 일을 겪으면 그 장소에만 가도 공포감정이 생긴다. 또, 반복해서 그 장소에 갔어도 더는 무서운 일이 생기지 않으면 공포감정은 점차 소멸한다. 이것이 바로 ‘extinction’ 즉, 정서 기억이 형성되었다가 소멸되는 현상이다. 본 연구는 extinction 기억의 회상 동안 공포감정 기억 발현을 억제하는 정확한 메커니즘을 밝히기 위해 ‘변연계 아래 피질(infralimbic cortex)’ 내 뉴런들의 활성을 통해 공포감정 기억을 억제함으로써 외상 후 스트레스 장애(PTSD)나 불안장애 치료방법 개발을 위한 기초연구 결과를 확립했는데 그 의의를 찾을 수 있다.”



면역화학염색법(immunohistochemistry)을 이용하여 AAV-hSyn-eNpHR3.0-EYFP virus가 CaMK II 를 발현하는 신경세포(흥분성 신경세포)에 발현됨을 확인함.

Extinction 기억 회상 시 공포감정은 오프 스위치 역할 하는 기전 규명

현대 사회는 증가하는 테러의 공포와 교통사고와 같은 인간의 정신 건강을 위협하는 충격적인 사건들로 인해 많은 사람이 불안장애를 겪고 있다. 이런 시대상과 맞물려 ‘extinction(공포감정과 같은 정서기억이 형성되었다가 소멸되는 것)’현상은 불안 장애의 치료법으로 전 세계적인 주목을 받고 있고, 현재 그 원리가 실제 정신과 치료과정에 이용되고 있다. 하지만 기존의 연구들은 extinction 기억이 형성되고 그 기억이 회상될 때 어떤 메커니즘에 의해 공포 기억이 억제되는지 명확하게 밝혀져 있지 않은 상태로 머물러 있다.



소거 기억 회상 동안 변연계 아래 피질 내 신경세포들을 빛 자극을 이용해 선택적으로 활성을 조절해 변연계 아래 피질 내 신경세포의 활성이 소거 기억 회상에 있어 중요함을 밝힘.

KIB 한진희 교수팀은 여기서 한발 더 나아가 ‘변연계 아래 피질(infralimbic cortex) 뉴런에 의한 공포감정 기억 발현의 선택적 조절기전’에 대해 규명했다. extinction 기억을 증진하거나 기억을 오랫동안 유지할 가능성을 열어 새로운 불안장애 치료법을 개발할 수 있는 초석을 마련한 것이다. extinction 현상에서 내측 전전두엽(medial prefrontal cortex) 영역에 있는 변연계 아래 피질은 매우 중요한 영역이지만, 아직 extinction 기억이 형성되고 발현될 때 어떤 역할을 하는지 정확히 밝혀지지 않았다. 한진희 교수팀은 최근에 개발된 광유전학(optogenetics)을 이용한 쥐 실험을 통해 이를 밝혀냈다. 광유전학은 이온 펌프 단백질인 할로로돕신(halorhodopsin)이나 이온채널단백질인 채널로돕신(channelrhodopsin2)을 원하는 뉴런에만 선택적으로 발현시켜 특정 파장의 빛 자극을 이용해 단백질을 활성화하는 실험방법이다. 이 실험방법을 이용해서 extinction를 경험했을 때 즉, extinction이 일어난 조건화 자극에만 변연계 아래 피질 내의 뉴런에 의한 공포 발현의 억제 효과가 선택적으로 나타난다는 것을 확인할 수 있었다. 이 결과를 바탕으로 변연계 아래 피질에 있는 뉴런들의 활성이 extinction의 발현에 있어 중요하다는 강력한 증거를 얻었다. 또, extinction 기억을 학습한 이후에만 변연계 아래 피질 내의 뉴런에 의한 하향조절(top-down control)을 통해 선택적으로 공포 기억의 발현을 조절할 수 있음을 정식으로 규명했다.

공포 조건화 기억이 저장되는 신경회로는 불안장애나 우울증과 같은 정신 장애와 매우 밀접하게 연관되어 있다. 이러한 기억이 어떻게 형성되는지, extinction 과정에 의해 어떻게 억제되고 조절되는지에 대한 연구는 학문적인 가치뿐 아니라 의학적, 사회·경제적으로도 매우 중요한 의의가 있다. 한진희 교수팀은 신경과학 연구에서 가장 중요한 주제 중 하나인 기억의 형성과 저장에 대한 신경생물학적 원리를 이해하고, 더 나아가 외상 후 스트레스 장애나 불안장애 같은 정신장애의 원인을 규명했다. 이를 바탕으로 더 효과적인 치료수단을 개발하기 위한 가능성을 열며, 전 세계의 이목을 집중시키고 있다.

한진희

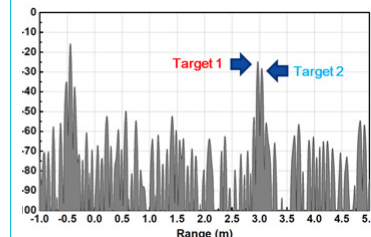
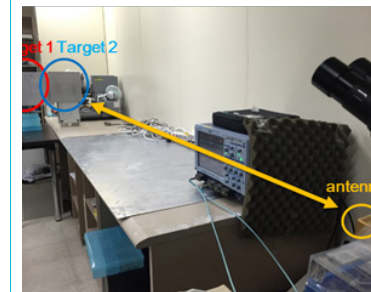
KAIST 바이오융합연구소
생명과학과
부교수

79GHz pulse compression radar front-end chip 개발



세계 최초 CMOS 공정 원칩 레이더 센서 개발, 세계가 주목하다!

“현재까지 회합물 공정의 전유물이었던 무선 고주파 집적회로(RFIC) 설계 기술 대신, 반도체 칩의 일종인 CMOS 공정을 활용해 칩을 개발하면 레이더 시스템의 성능, 크기, 가격, 양산성 등을 획기적으로 개선할 수 있게 된다. 또, 상대적으로 열악한 차량 환경에서 높은 신뢰도로 동작할 수 있어 레이더 핵심 부품의 부가가치를 극대화할 수 있다. 이러한 연구 목적으로 반도체 공정을 활용해 77-81 GHz 대역의 저전력 초소형 차량용 UWB 레이더 센서 송·수신단 단일 칩을 개발하고, 거리 정보 추출 레이더의 모듈화에 관한 연구를 진행했다. 법적으로 허용 가능한 79GHz 대역 레이더 센서 시스템으로 거리정보를 측정할 수 있도록 해, 차량용 레이더 세계시장의 블루칩으로 주목받고 있다.”



CMOS 기반 W-band 1-D 레이더 센서 시스템을 이용한 거리 정보 추출 측정

CMOS 공정 이용한 레이더 센서, 거리정보 추출로 최대 탐지거리 자랑

레이더 센서의 대표적인 응용분야인 차량용 레이더 시장은 해마다 지속적인 성장률을 보인다. 미국 리서치 기관인 글로벌 인더스트리 애널리스트(Global Industry Analysts)에 의하면 순수한 차량용 레이더 센서 세계시장의 규모는 2015년 469억 달러, 2016년 586억 달러, 2015년 732억 달러로 연평균 25% 성장률을 보일 것으로 전망했다. 성장 규모만큼 최고 성능을 자랑하는 레이더 센서 기술에 관심이 높다. 레이더 센서 기술은 자동차 레이더 시장뿐 아니라 의료, 국방, 교통, 로봇, 드론 등의 분야에서도 지속적으로 수요가 늘어 자체 기술력과 안정적인 반도체 공정을 이용한 최첨단 센서 기술 개발이 요구되어 왔다.

이에 KIITC 홍성철 교수팀은 ‘CMOS 공정을 이용해 79GHz 대역에서 사용할 수 있는 저전력 초소형 차량용 UWB(W-band UWB pulse compression) 레이더 센서 송·수신단 단일 칩’을 개발하고 ‘레이더 센서 시스템을 이용한 거리정보 추출 측정 모듈화’ 연구를 진행했다. 현재 산업 현장에서 사용되고 있는 하이브리드 형태의 레이더 센서를 초소형 저전력인 하나의 칩 형태로 원칩화(SOC, System on a Chip) 한 것이 연구의 핵심. 레이더의 크기는 작아지고 전력을 낮게 사용하면서도 고도의 성능을 자랑하므로 칩 개발부터 양산까지 전 과정을 획기적으로 개선한 것이다.

연구 개발 내용은 크게 세 가지다. 첫째, CMOS 기반 초절전 고효율의 W-band UWB pulse compression 레이더 송·수신단을 개발해 불필요한 전력소모를 최소화하는 고효율 전력 증폭기 기술을 완성했다. 둘째, CMOS 기반의 W-band UWB 레이더 수신단을 개발해 큰 파워 입력 신호에서는 전력 소모를 낮추고 작은 파워의 입력 신호에서는 전력 소모를 높여 수신단 전체의 잡음지수를 개선했다. 셋째, 높은 거리 분해능과 거리 정확도의 CMOS 기반 W-band 1-D 레이더 센서 시스템 구현했다. 이 시스템은 세계 최초로 송신단, 수신단, 신호 발생기를 집적한 W-band UWB 펄스 레이더 칩으로 그 가치가 매우 높다. 홍성철 교수팀은 12년 전 24GHz 대역 레이더 센서를 시작으로 26GHz, 77GHz를 거쳐 79GHz 대역에서 사용할 수 있는 최첨단 레이더 센서 개발에 성공하며, 순수 국내 기술로 레이더 센서 세계의 이목을 사로잡았다. 특히 세계 최초로 CMOS 기반의 원칩화 기술을 선보이며 레이더 센서 세계시장의 블루칩으로 떠오른 만큼, 앞으로의 발전가능성이 더욱 무궁무진하다.

이 연구는 3차원 이미지 정보 검출 원칩화(여러 부품 기능을 통합 부여한 반도체 칩)의 현실화를 앞당겼으며, CMOS 공정의 우수한 양산성과 가격 경쟁력을 바탕으로 세계 레이더 시장의 지각변동을 예고하고 있다. 자동차 레이더 시장은 물론 국방, 보안, 차량, 로봇, 환경, 의료, 동작인식 등 다양한 분야에 응용될 것으로 기대된다.

홍 성 철

KAIST IT융합연구소
전기및전자공학부
교수

최소 침습성 무인화 핵심기술 연구



심 현 철

KAIST 로보틱스연구소
항공우주공학과
부교수

항공기 조종하는 로봇 조종사, '파이봇'에 세계가 주목하다!

“항공기를 조종하는 임무를 수행할 휴머노이드 조종사 로봇 ‘파이봇(PIBOT)’ 시대가 다가오고 있다. 파이봇은 조종석에 앉아 항공기 조종간과 계기판을 이용해 자동으로 이륙, 착륙할 수 있는 수준에 도달했다. 조종석에 부착된 각종 버튼과 기능을 습득했기 때문에 항공기의 이륙부터 비행, 착륙 등의 조종을 실수 없이 수행할 수 있다. 항공기의 움직임을 사람보다 훨씬 정밀하게 측정하여 일초에 100번 제어입력을 계산하여 항공기를 활주로에 정확히 착륙시킬 수 있다. 활주 ‘최소 침습성 무인화 핵심기술 연구’의 값진 성과는 파이봇 시대의 개막을 알리는 첫 신호탄이기도 하다.”

새로운 항공기 무인화 기술로 휴머노이드 형태의 조종사 로봇 개발

전 세계적으로 무인항공기 기술에 대한 관심이 급증하고 있으며, 최근 잇따라 발생하는 항공기 추락 사고의 여파로 로봇 조종사의 등장에 세계의 이목이 쏠리고 있다.

KIR 심현철 교수팀은 각종 기계지능이 탑재한 휴머노이드 형태의 조종사 로봇 ‘파이봇(PIBOT, 파일럿+로봇의 합성어)’을 선보이며 세계를 열광시켰다. 파이봇을 통해 구현한 무인항공 기술은 ‘최소 침습성 무인화 핵심기술 연구’의 집약체다.

무인항공기를 개발하는 방법은 크게 두 가지. 첫 번째는 임무수행에 적합한 형상설계부터 구동기, 전기 및 전자 계통 등의 체계를 개발하는 방법이다. 하지만 시간과 비용이 많이 소요되며 기체의 안정성과 신뢰성을 전부 새로 검증해야 한다는 부담이 있다.

두 번째는 유인기를 무인기로 전환하는 OPV(Optionally Piloted Vehicle)를 개발하는 방법이다. 기체 자체의 안정성과 신뢰성이 검증된 반면, 조종간이나 페달 구동, 레버, 다이얼, 스위치 등의 조작을 일일이 자동화해야 하기 때문에 시스템이 복잡해지고 신뢰성도 감소한다.

심현철 교수팀은 이 두 가지 방법을 해결할 대안으로 휴머노이드 형태의 조종사 로봇을 개발해 이미 감항인증이 된 항공기의 조종석에 얹혀 무인화하는 방법을 제안했다. 실제 항공기 조종석과 같이 구성된 비행 모션 시뮬레이터에 앉아 조종간을 조종하며 항공기의 자동 이·착륙 시뮬레이션을 수행해 비행 결과를 분석하고 제안하는 무인화 기법의 타당성 검증 연구를 진행한 것. 기체의 종류에 따른 프로그램만 변경하면 다양한 기체를 필요에 따라 즉시 무인화 할 수 있다는 것이 연구의 핵심이다.

조종사 로봇은 휴머노이드 형태의 로봇 플랫폼과 비행 조종 매뉴얼 및 자동 비행 알고리즘, 매니퓰레이터(사람의 팔과 비슷한 기능을 가진 기계)의 제어 알고리즘을 결합한 프로그램으로 구성되어 있다. 이를 바탕으로 7단계 비행 순서(항공기 전기장치 시작-엔진 시동-이륙-상승-순항-하강-활주로 접근 및 착륙-착륙 후)로 조종한다. 특히 제어 프로그램을 통해 비행기의 항로 정보를 받아들이는 로봇이 비행기의 출력과 기울어진 상태 등을 파악해 이를 토대로 판단을 내리고 조종하는 임무를 수행한다.

비행 상태에 대한 정보는 계기판을 영상으로 인식하거나 로봇 자체에 항체의 위치와 자세 정보를 제공하는 관성 항법장치, 또는 항공기 상태를 네트워크를 통해 송출할 수 있는 항전 장치를 통해 얻을 수 있다. 현재 플랫폼에서는 비행 시뮬레이터(X-Plane)에서 실제 비행기에서 받을 수 있는 정보들을 송출하고, 이를 기반으로 비행기의 상태를 파악하게 된다.

앞으로 조종사 로봇 기술이 더 발전하면 신형 비행기를 개발할 때 사람이 위험을 무릅쓰고 테스트 비행을 할 필요가 없어진다. 유럽 에어버스사는 새로 개발한 E-fan 전기 비행기의 시범비행에 파이봇을 적용할 수 있는지 문의하였다. 전쟁 시엔 구형 비행기를 로봇이 조종하게 만들어 위험한 적진 상공을 정찰할 수도 있으며, 자동운행기능이 없는 중소형 비행기에서는 조종사 로봇이 보조조종사 역할도 할 수 있다. 경제성도 뛰어나다. 특히 심현철 교수팀의 ‘최소 침습성 무인화 핵심기술 연구’는 조종사 로봇으로 대변되는 무인항공기뿐 아니라 ‘자동화 능력 향상’이라는 측면에서 자율주행 차량 등 사람이 앉아서 조작하는 형태의 장치를 모두 자동화 할 수 있는 가능성을 보여준 기술로 주목받고 있다.

지능형 로봇 센서 네트워크의 의사결정 이론 연구

똑똑해진 무인이동체 기술, 이론 정립으로 응용 기술에 박차

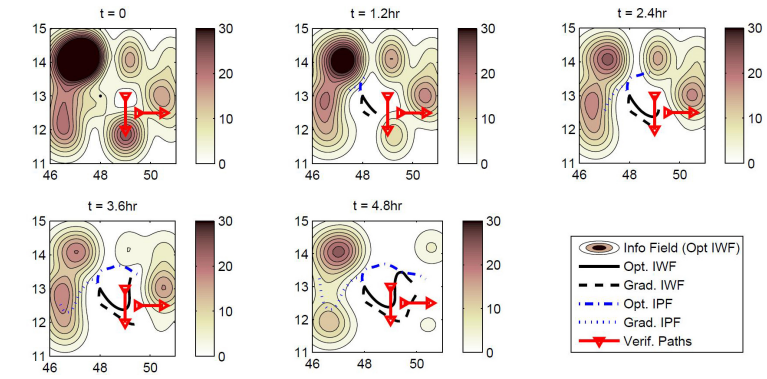
“무인이동체(unmanned vehicles)를 더 똑똑하게 만드는 기술이 나날이 발전하고 있다.

‘Google self-driving car’를 비롯한 자율주행자동차 기술은 현실화되었고, 드론의 자율비행 기술 역시 드림택배 시대를 알리며 전 세계의 관심을 받고 있다. 하지만 무인이동체를 센서 플랫폼으로 활용한 응용 기술 개발을 앞당기기 위해서는 보다 근본적인 기초 연구가 선행되어야 한다. 최한림 교수팀은 ‘대형 환경 시스템’을 보다 정확하게 예측할 수 있는 기초 이론 연구에 박차를 기했다. 무인항공기 여러 대에 기상관측 센서를 탑재해 관측시설로 접근하기 어려운 지역을 관측할 수 있도록 ‘지능형 로봇 센서 네트워크의 의사결정 이론’을 정립해 응용 기술 개발에 기반을 마련했다.”



센서 장착한 다수의 무인 로봇, 날씨 등 대형 환경 시스템 예측

기존의 무인이동체 기술에서 한층 더 똑똑해진 ‘휴먼 로봇’ 시대가 코앞으로 다가왔다. 무인 해저로봇에 센서를 달아 환경 변화를 측정할 수 있는 기술 이론이 정립돼 향후 이 이론을 다양한 응용 기술 개발에 적용할 수 있게 된 것이다. 사람이 들어가기 힘든 바다 깊은 곳이나 날씨 변화에 상관없이 바닷물의 농도와 온도를 재고, 기름 유출 등의 환경문제를 해결할 실마리가 될 수 있다.



Fluid SLAM 기반 로봇 활용 국소 기상현상 재현 기법 연구

KIR 최한림 교수는 MIT 박사 논문 당시 주목했던 다수의 무인 로봇 센서 네트워크의 경로 연구를 더욱 확장해, ‘지능형 로봇 센서 네트워크의 의사결정 이론 연구’를 정립했다. 예를 들어 태풍의 진로나 국지성 호우, 봄철 황사를 예측하기 위해 현재 기상 위성의 데이터를 분석하고, 복잡한 수치예보 모델을 슈퍼컴퓨터로 계산, 분석하는 기술을 활용하는 방식이다. 문제는 위성 데이터가 높은 고도에서 아래를 보며 얻는 정보이기 때문에, 연직방향(지면에 수직인 방향)으로 변화하는 기상 변수에 대한 정보를 알기는 어렵다는데 있다. 또, 수치예보 모델은 슈퍼컴퓨터를 이용해서 계산한다고 해도, 불확실하고 세부적인 현상을 정밀하게 고려하기에는 아직 컴퓨터가 아주 빠르지 않다는 어려움이 있다. 현재는 이러한 기술적 간격을 채우기 위해 지상에 설치된 기상 레이더나 에어로존데(Aerosonde, 기상관측용 무인항공기)에 기상측정 장비를 실어서 측정된 정보를 사용하고 있다. 하지만 이 장비들은 육상에서는 가능하더라도 해상에서는 활용하기가 매우 어렵다. 무인이동체 기술의 발달이 바로 이러한 문제를 해결할 실마리가 되는 것이다.

최한림 교수팀은 센서 플랫폼이 이동하는 경로를 최적화해 그 경로 상에서 시스템에 대해 가장 많은 정보를 얻고자 하는 문제를 해결하기 위한 기반 이론과 그에 따른 알고리즘을 개발하는 이론을 정립했다. ‘오토매틱(Automatica)’에서 게재한 논문에서는 시간에 따른 환경 변수의 변화가 선형 시스템으로 기술될 수 있을 때, 측정치와 관심 변수 간의 상호 정보량(mutual information)을 최대화 할 수 있는 측정 경로를 찾는 문제를 정식화하고 해법을 제시했다. ‘IEEE Transactions on Control Systems Technology’에 게재한 논문에서는 여러 대의 센서 플랫폼을 활용할 경우, 최적 경로를 분산 환경에서 계산해 낼 수 있는 기법을 게임 이론에 기반해 제시했다.

이번 연구는 미국 AFOSR(Air Force Office of Scientific Research)의 지원으로 MIT 지구과학과(Dept. of Earth, Atmosphere, and Planetary Sciences) Dr. Sai Ravela 교수와 수행하고 있는 ‘Fluid SLAM and Robotic Reconstruction of Local Atmospheric Phenomena’ 과제의 목적으로 수행했다. 최한림 교수팀의 이론적인 기초연구를 기반으로 모델의 정확도를 높이는 계산공학 기술이나 무인이동체의 자율성을 향상하는 기술, 효과적인 센서를 만드는 기술이 더해져 응용 기술 발전을 앞당길 것으로 기대된다.

최 한 림

KAIST 로보틱스연구소
항공우주공학과
부교수

감염의 in situ 진단을 위한 나노-바이오-ICT 융합 시스템



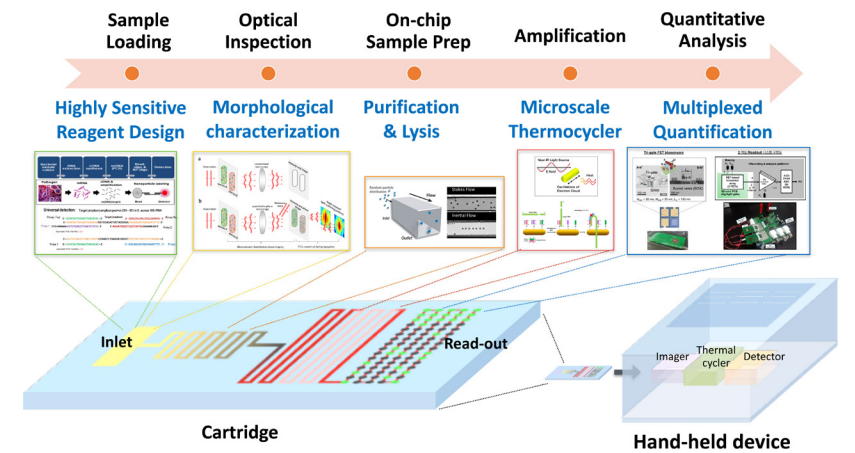
인류 위협하는 감염병, 진단부터 예방까지 신속하게!

“인플루엔자, 결핵, 슈퍼박테리아, 메르스, 사스 등 다양한 감염성 질환의 전염 및 확산 문제가 심각해 인류 보건은 물론 산업계와 환경 등을 위협하고 있다. 이러한 감염 확산 문제를 해결하기 위해 병원균을 신속, 정확하게 검출할 수 있으면서도 사회에 널리 보급 가능하고 진단 과정이 용이한 시스템 개발이 시급한 실정이다. 또한 원인불명의 감염병을 진단하기 위해 전염 가능성이 있는 병원균을 모두 동시에 감별하는 기술도 필요하다. 이를 해결하기 위해 ‘감염의 in situ 진단을 위한 나노-바이오-ICT 융합 시스템’을 구축, 인류를 위협하는 감염병을 신속하게 진단하는데 유용할 것으로 기대한다.”

차세대 감염진단 시스템으로써 초고속-미세 나노진단센서 플랫폼 개발

병원균을 감지하는 기존의 분자진단기기는 자체의 성능이 우수해도 지나치게 고가이거나 숙련된 인력이 필요하므로 대형 종합병원이나 연구기관에서 한정적으로 사용되고 있다. 이러한 제약 때문에 규모가 작은 동네 의원이나 보건소 등의 1차 의료기관에서는 현실적으로 상용화가 어려운 실정이다. 또한 기존에 개발된 분자진단 키트 제품들은 가정에서 자가 진단이 가능하고 상대적으로 가격이 저렴하지만, 정확도가 떨어지는 한계점이 있다.

KINC 정현정 교수팀을 포함해 13개 연구실의 참여로 진행된 KI 융합 연구로 ‘감염의 in situ 진단을 위한 나노-바이오-ICT 융합 시스템’은 이 문제를 해결할 대안으로 초고속 미세증폭, 고감도 플라즈모닉 나노센싱, 영상화 기반 표적분석이 통합된 플랫폼으로 사회에 널리 보급가능한 차세대 진단시스템 개발을 목적으로 하고 있다. 시스템 구축을 목표로 하여 나노, 바이오, ICT 분야의 융합 연구를 통해 감염병 표적물질을 가장 효과적으로 감지할 수 있는 플랫폼을 구성하고, 각 요소기술을 개발하고 확립했다는 점에서 큰 의미를 지닌다.



차세대 감염진단시스템으로써 초고속-미세 나노진단센서 플랫폼 구성도

일반적으로 환자로부터 혈액이나 가래, 소변, 타액 등의 시료를 받으면, 전처리 과정을 통해 정제된 병원균 표적물질을 표식하고 감지하는 일이 중요하다. 이 연구에서는 가장 먼저 전처리 과정에서 영상화 기법을 도입해 샘플을 분석한 후 미세유체시스템에 의해 정제하고, 광열효과 기반의 미세 초고속 PCR(연쇄중합효소반응) 기술로 표적물질을 분자적으로 증폭한다. 다음에는 표적을 바이오리간드물질로 수식된 초민감성 플라즈모닉 나노입자로 표식하고, 다중분석이 가능한 미세나노센서 플랫폼을 이용해 표적신호를 특이적으로 감지하고 데이터화하는 융합시스템을 구축했다. 이러한 요소기술들을 기반으로 병원균의 종류에 따라 카트리지를 나노진단센서 플랫폼에 적용하는 것이 바로 ‘감염의 in situ 진단을 위한 나노-바이오-ICT 융합 시스템’의 핵심이다.

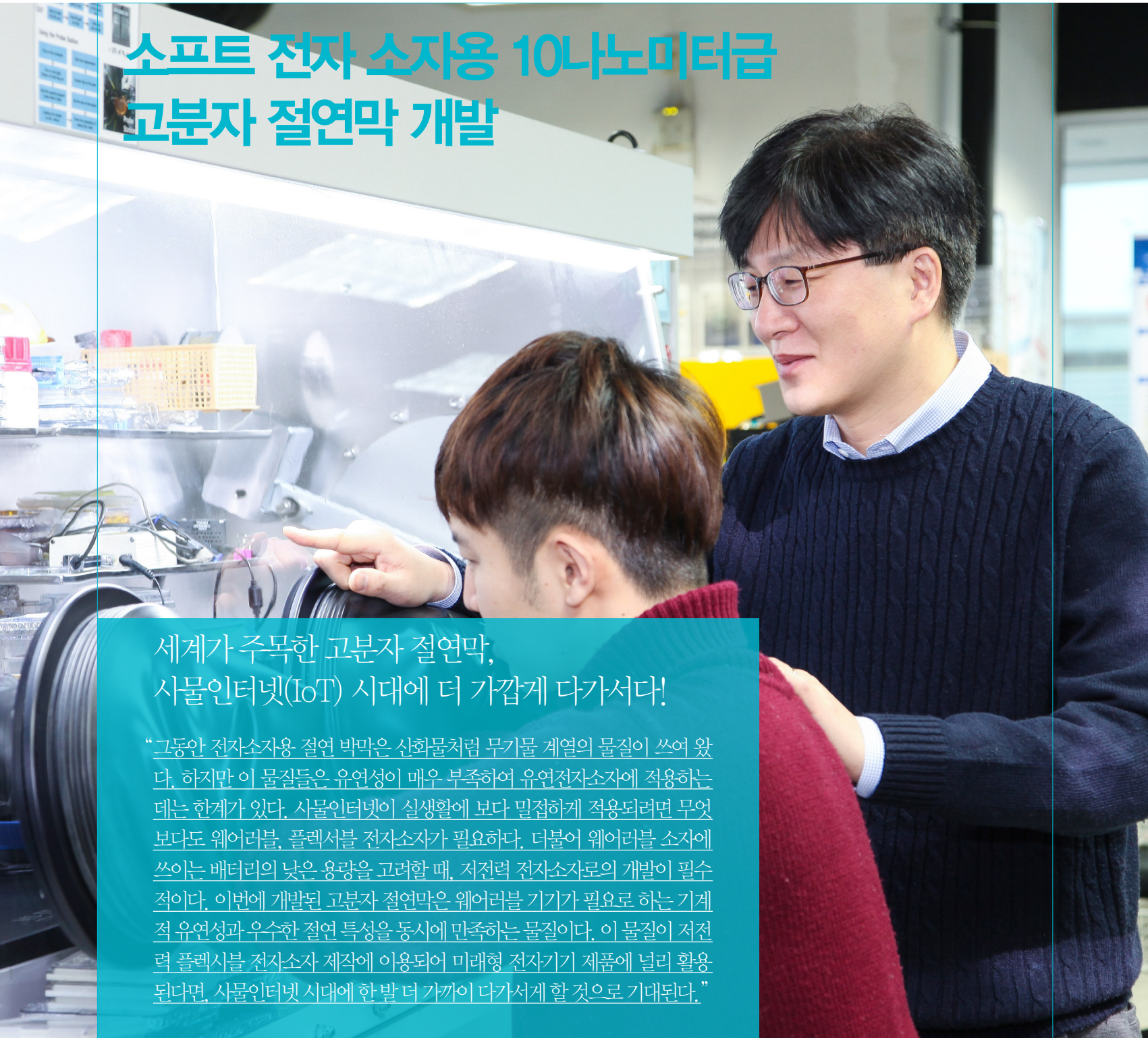
이 연구에서 의생명과학 분야 전문가들(박수형, 신의철, 박찬규 교수)은 감염병 표적으로 병원균 및 바이오마커를 발굴하고, 나노바이오공학 분야의 전문가들(정희태, 남윤성, 전상용, 박지호 교수)은 소량의 분자표적물질을 증폭시키는 미세초고속 PCR 기술 및 나노입자를 이용한 초민감성 표식소재를 연구했다. 또한 전자 및 ICT 분야의 전문가들(남윤기, 박용근, 최양규, 이원희, 박재균 교수)은 다중분석이 가능한 소형화된 고민감도 나노센서 및 데이터분석 플랫폼을 제작했다. 이렇게 나노-바이오-ICT 통합플랫폼은 기존에 3~4시간에서 길면 며칠까지 걸리던 감염병의 진단과정을 크게 단축해, 몇 분 내에 진단이 가능하다.

나노진단센서 시스템이 구현되면 감염성 병원균을 신속, 정확하게 검출할 수 있고 1차 의료기관에도 보급할 수 있다. 더 나아가 전염 확산 위험이 있는 다양한 종류의 병원균을 동시에 스크리닝함으로써 원인불명의 감염병을 진단할 수 있을 것으로 기대한다. 또한 향후 암이나 심혈관계 질환 등 다른 질병에도 적용해 생명, 의료계 발전에 크게 이바지할 것으로 전망된다.

정 현 정

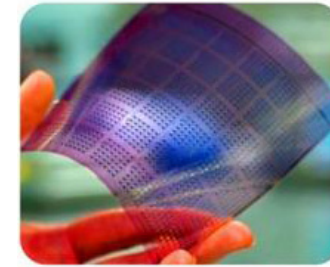
KAIST 나노융합연구소
나노과학기술대학원
조교수

소프트 전자 소자용 10나노미터급 고분자 절연막 개발



세계가 주목한 고분자 절연막, 사물인터넷(IoT) 시대에 더 가깝게 다가서다!

“ 그동안 전자소자용 절연 박막은 산화물처럼 무기물 계열의 물질이 쓰여 왔다. 하지만 이 물질들은 유연성이 매우 부족하여 유연전자소자에 적용하는 데는 한계가 있다. 사물인터넷이 실생활에 보다 밀접하게 적용되려면 무엇보다도 웨어러블, 플렉서블 전자소자가 필요하다. 더불어 웨어러블 소자에 쓰이는 배터리의 낮은 용량을 고려할 때, 저전력 전자소자로의 개발이 필수적이다. 이번에 개발된 고분자 절연막은 웨어러블 기기가 필요로 하는 기계적 유연성과 우수한 절연 특성을 동시에 만족하는 물질이다. 이 물질이 저전력 플렉서블 전자소자 제작에 이용되어 미래형 전자기기 제품에 널리 활용된다면, 사물인터넷 시대에 한 발 더 가까이 다가서게 할 것으로 기대된다.”



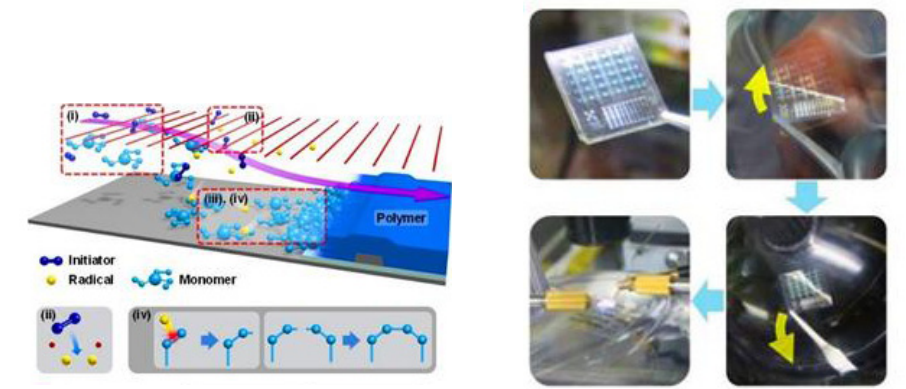
절연층의 유연성

미래형 웨어러블&플렉시블 전자소자에 활용, 꿈의 전자기기 개발 앞당겨

기존의 전자기기 내부를 구성하는 딱딱하고 무거운 무기물 기반의 재료 대신, 미래형 웨어러블과 플렉시블 전자소자에 활용할 수 있는 저전력 고분자 절연막이 개발돼, 사물인터넷(IoT, Internet of Things) 시대를 본격 예고하고 있다.

임성갑, 조병진 교수와 함께 공동 연구한 KINC 유승협 교수팀은 머리카락 1만분의 1 두께인 10nm의 얇고 잘 휘는 성질을 가진 고분자 절연막을 개발하는데 성공하며 세계의 이목을 사로잡았다. 국제학술지 네이처의 자매지인 ‘네이처 머티리얼스(Nature Materials)’에 소개된 바 있는 ‘소프트 전자 소자용 10nm급 고분자 절연막’은 유연성이 우수한 고분자 물질로 매우 높은 전기장이 가해져도 전류의 누설이 거의 없는 고성능 초박막 절연막이다. 공동 연구를 진행한 임성갑 교수는, 이를 거대한 양의 물을 얇은 비닐막으로 막고 있는데도 물이 새지 않는 것에 비유한다. 실제 개발된 고분자 절연막이 견뎌내는 전기장의 세기는 1 cm 두께 당 수백만 볼트에 해당할 정도로 매우 크다.

초박막 절연막은 오늘 날 거의 모든 기능성 집적회로(IC)를 구성하는 핵심 단위 소자인 트랜지스터(transistor)의 동작을 가능케 하는 중추적인 역할을 하는 요소다. 트랜지스터는 통상 세 개의 전극, 반도체, 절연체로 구성되어 있다. 세 개의 전극 중 게이트 전극이라 불리는 것이 마치 수도꼭지 같은 역할을 하여 반도체에 전류를 흐르거나 멈추게 하는 스위치 역할을 한다. 게이트 전극이 스위치 역할을 할 수 있는 것은, 게이트 전극과 반도체 사이에 위치하는 절연막으로 인해, 반도체의 전도성을 바꾸어 줄 수 있기 때문이다. 특히, 절연막의 두께가 얇을수록 동일한 게이트 전압을 걸어줄 때 반도체가 좀 더 높은 전도성을 띄어 궁극적으로 저전력 소자가 가능해진다.



iCVD 공정 및 고분자 절연층의 절연특성

절연층의 유연성 및 유연전자소자

* Photo courtesy of Nature Materials, doi:10.1038/nmat4237

기존의 트랜지스터 소자의 경우는, 산화물과 같은 세라믹 소재를 이용해 고품위 초박막 절연체를 만들어 왔다. 그러나 세라믹 소재는 조금만 휘어도 금방 깨진다는 단점이 있어, 구부러거나 휠 수 있는 플렉서블 소자에 쓰이는 사실상 어렵다. 이에 유승협 교수와 공동 연구팀은 ‘개시제를 이용한 화학 기상 증착법(initiated chemical vapor deposition, iCVD)’을 이용해, 십~수십 나노미터 수준의 매우 얇은 두께에서도 낮은 전압으로 트랜지스터를 동작하게 할 수 있는 고품위 고분자 절연막을 개발했다. 현재의 웨어러블 기기는 스마트 와치형에 머물러 있지만, 개발된 고분자 절연막 기술을 활용하면 피부에 붙이는 패치 형태로 쉽게 늘어나거나 구부러지는 미래형 전자기기도 가능할 것으로 기대된다. 그렇게 되면 의료·헬스케어 분야의 종합적인 상시 모니터링도 가능해질 것이며, 여러 번 접었다 폈다 해도 우수한 성능을 유지하는 ‘구부러거나 접을 수 있는 디스플레이’를 가능케 하여 미래 디스플레이 시장에도 혁신적인 변화를 불러올 수 있다.

향후 절연막을 필요한 특성에 따라 맞춤 설계하는 기술을 발전시키고, 이들 절연막의 독특한 특성을 잘 활용하는 창의적 소자들을 개발해 간다면, 저전력 플렉시블 전자소자의 새로운 장을 개척하는데 크게 이바지하리라 기대한다.

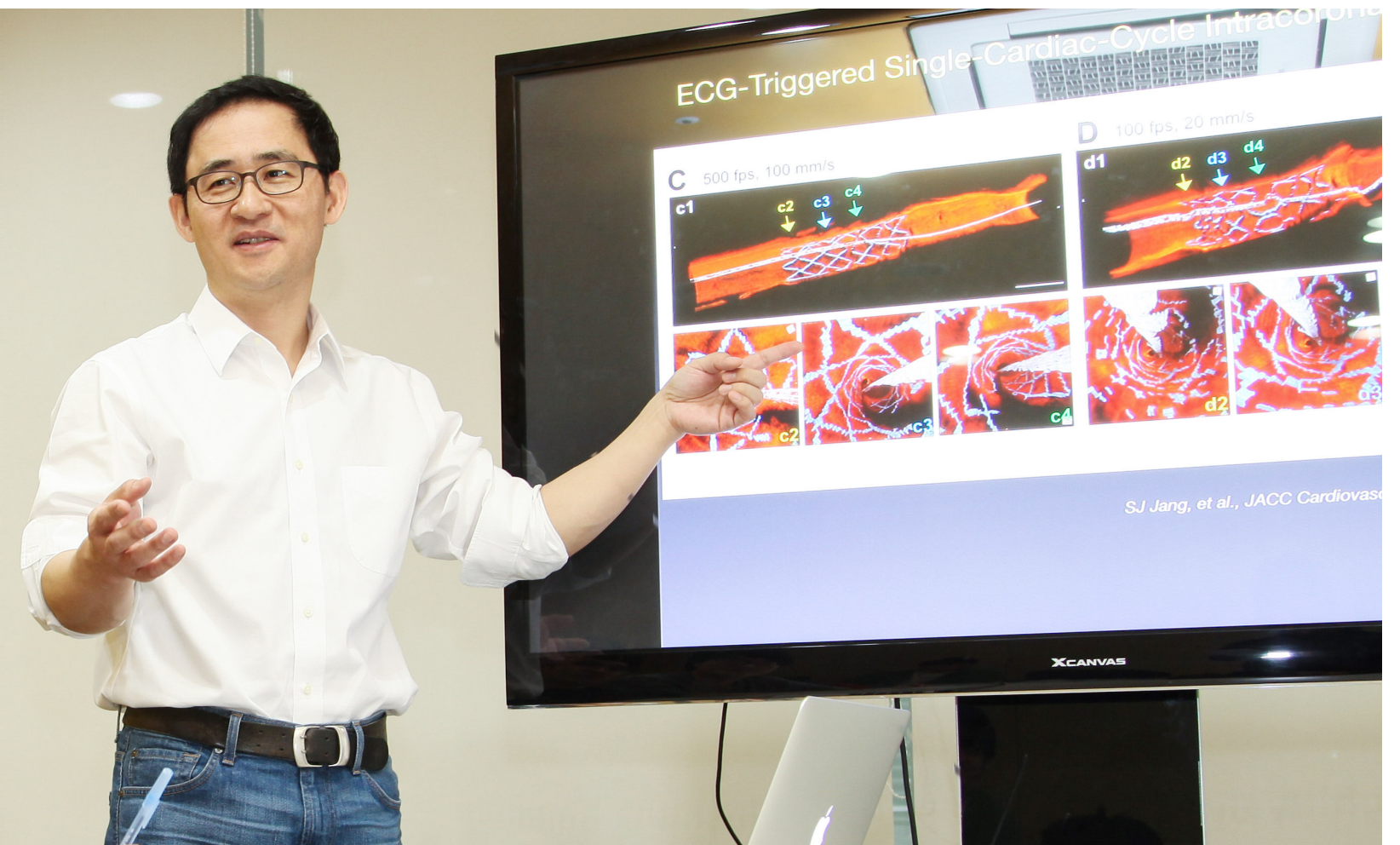
유 승 협

KAIST 나노융합연구소
전기및전자공학부
교수

단일 심박 주기 내 초고속 심혈관 OCT 이미징

오 왕 열

KAIST 헬스사이언스 연구소
기계공학과
부교수



세계 최고 3차원 고해상도 혈관내시경, 의료 진단 새 지평 열어

“혈관을 찍는 광단층영상(OCT, Optical Coherence Tomography) 시스템은 심근경색 등 심혈관계질환 진단을 위해 가장 높은 해상도를 제공하는 혈관내시경이다. 다만 혈관 내부의 광학적 영상을 얻기 위해서는 내시경을 혈관에 삽입해 투명한 액체를 순간적으로 흘려보낸 뒤 몇 초 안에 촬영을 마쳐야 한다. 한정된 시간 내에 빠르게 찍어야 하지만 기존의 시스템은 초당 이미징 속도가 느리다는 한계가 있었다. 느린 만큼 혈관 내부를 촬영하는 시간이 길어 심박에 의한 영상왜곡이 심해지고 또한 혈관을 띄엄띄엄 촬영할 수밖에 없어 그만큼 진단의 정확도가 떨어질 수밖에 없었다. ‘단일 심박 주기 내 초고속 심혈관 OCT 이미징’은 혈관 내부를 초당 500장이나 찍을 수 있다. 세계 최고 속도로 찍으면서도 고해상도 이미지를 얻을 수 있어 심혈관계 질환 진단의 정확성을 높일 수 있다.”

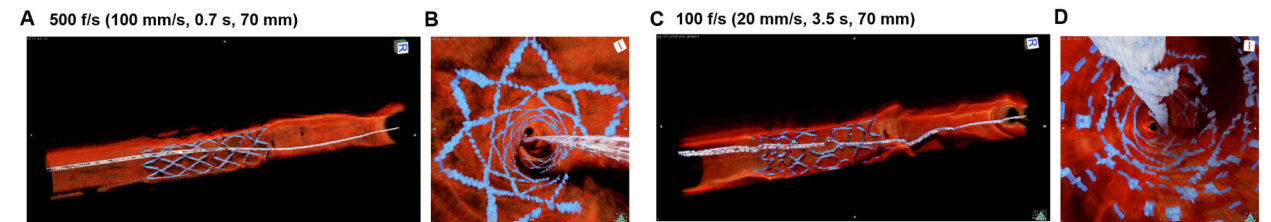
초당 500장 초고속 촬영해 심혈관계 질환 진단 정확도 높여

급성 심근경색은 증상이 발생하여 한 시간 내에 사망하는 돌연사의 가장 큰 부분을 차지하는 위험한 질환이다. 심장표면에 존재하여 심장근육에 혈액을 통해 산소를 공급하는 관상동맥(coronary artery)이 좁아지고 막혀서 피가 이동하지 못하다보니 심장 박동이 중지해 갑작스럽게 사망에 이르는 것이다. 따라서 급성 심근경색을 예측하는 것이 무엇보다 중요하며 이를 위해 의료진의 정확한 진단은 필수적이다. 팔이나 대퇴동맥에 작은 튜브를 집어넣어 관상동맥 입구까지 연결해 엑스레이에 검출되는 성분의 액체를 흘려보내고 혈관의 좁아진 부분을 찾아내어 조치를 한다. 하지만 혈관이 좁아지는 원인이 다양하고 그에 따라 각각 다른 최적의 치료를 수행해야하므로 혈관 내부를 더욱 세밀하게 들여다볼 수 있어야만 정확한 심혈관계 질환의 예측과 진단을 할 수 있다. 이런 이유로 임상을 진행하는 의료진들 사이에서는 초고속 혈관내시경에 비슷한 관심이 쏠리고 있다.

이와 관련해 병원과 긴밀한 협력 체계를 구축, 지속적인 연구를 거듭해온 오왕열 교수팀은 2014년 토끼 대동맥 7cm 길이 혈관을 초당 350장의 속도로

촬영에 성공한데 이어, 2015년 사람과 비슷한 돼지 관상동맥의 혈관을 초당 500장의 속도로 촬영하는데 성공했다. 이는 세계 최고 수준의 초고속 고해상도 이미징 기술이다.

사람의 심박수는 1초에 한 번 정도이므로 혈관내시경을 하는 5초 정도의 시간동안 4~5번의 심장 박동이 생긴다. 혈관의 수축과 팽창이 반복돼 정상적인 혈관이라도 심박 때문에 울퉁불퉁하게 찍힐 수 있다. 실제로 혈관이 좁아졌기 때문인지 혹은 움직임으로 인한 아티팩트(Artifact, 실제로는 없는 현상이 보이거나 영상사의 오류로 생기는 허상)인지 구분할 수 없다. 정확한 진단이 불가능하기 때문에 이미 전조증상이 있는 환자의 위험성을 제대로 파악하지 못하는 상황이 벌어질 수도 있다. 이처럼 기존의 상용화된 심혈관용 OCT는 통상적으로 100~180FPS의 회전속도로 3~5초간 이미징하기 때문에 사람의 경우 한 번의 이미징 동안 여러번에 걸친 심박에 의한 영상왜곡이 일어나게 된다.



3차원 재구성을 통해 심박 및 불균일 회전에 의한 왜곡이 최소화된 심혈관 재현에 성공함

‘단일 심박 주기 내 초고속 심혈관 OCT 이미징’은 바로 이런 문제를 해결할 수 있는 핵심 기술이다. 단일 심박 내 움직임이 가장 적은 영역을 알아서 포착해 초당 500장의 속도로 관상동맥 전체를 순간적으로 촬영, 심장 박동 동작에 의한 영상 왜곡이 없고 혈관 내부를 고해상도로 정확하게 찍을 수 있다. 오왕열 교수팀은 고대구로병원 김진원 교수팀과 협력 연구를 통해 사람의 심장과 비슷한 크기를 가진 돼지 심장의 관상동맥 촬영에 성공했으며, 환자에 적용하기 위해 현재 식약처 승인을 받기 위한 프로세스를 준비 중이다. 이 연구는 심혈관 내 플라크 형태 분석과 스텐트(stent, 혈관 확장용 미세 관) 삽입 등 3차원 심혈관 OCT 이미징 기술이 필요한 분야에 응용될 수 있으며, 의료 진단의 새 지평을 열었다는 평가를 받고 있다.

소장 내 지방흡수 과정 고해상도 실시간 영상기술 개발



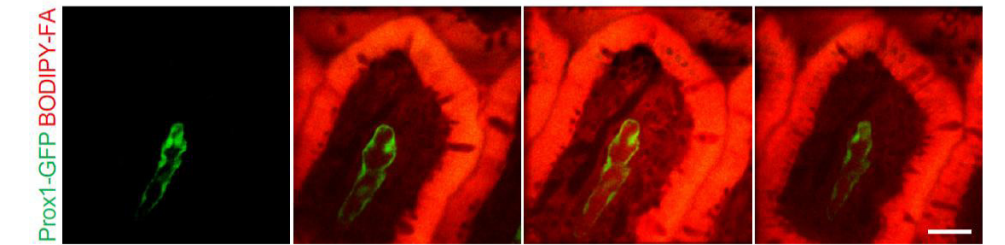
새로운 생체 영상 시스템, 질환 치료 연구에 새 지평 열다!

“소장은 음식을 소화하고 흡수하는 주요 기관으로, 지속해서 움직이기 때문에 생체 내에서 세포 수준의 고해상도로 같은 위치를 지속해서 관찰하기가 쉽지 않았다. 하지만 이번 연구를 통해 초당 30장의 이미지를 찍을 수 있는 초고속 레이저 스캐닝 공초점 현미경으로 빠르게 움직이는 소장 용모 내부를 고해상도 촬영이 가능하도록 했다. 또한 소장의 움직임을 최소화하고 체외로 노출된 실험용 생쥐의 소장 온도나 습도를 잘 유지할 수 있는 영상 챔버를 직접 제작해 소장 내 다양한 물질 흡수 과정의 실시간 모니터링이 가능해졌다. 이는 향후 신약개발 과정에서 지용성 약물이 소장 내 암죽관으로 흡수되도록 하여 간 독성을 최소화하는 새로운 약물전달 방법을 확립하는데 활용될 것으로 기대된다.”

고해상도 영상기술로 의생명과학 분야의 발전 앞당겨

구강으로 섭취하는 약물 개발 분야에서는 소장의 영양소 흡수과정이 초미의 관심사다. 수용성 약물은 간에서 먼저 대사되기 때문에 약물 효율이 떨어지지만, 지용성 약물은 지용성 영양소와 함께 암죽관을 통해 흡수되어 간에서의 일차적 대사를 피해 전신 순환을 할 수 있어 약물 효율을 높일 수 있기 때문이다.

암죽관을 통한 약물 전달을 최적화시키기 위해서는 지방산과 글리세롤 등 지용성 영양소의 흡수과정을 이해하는 것이 중요하다. 그러나 특정 시간에 샘플을 채취하는 전통적인 연구방법은 시간에 따른 연속적인 흡수과정의 정밀한 분석이 어렵고, 소장은 지속해서 움직이기 때문에 생체 내에서 세포 수준의 고해상도로 같은 위치를 지속적으로 관찰하는 것이 쉽지 않다. 이런 점에서 KAIST 김필한 교수팀의 ‘소장 내 지방흡수 과정 고해상도 실시간 영상기술’은 의생명과학 분야의 발전을 앞당기며 세계의 이목이 쏠리고 있다.

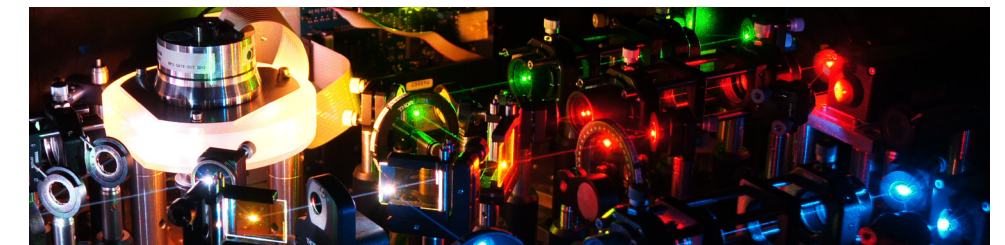


소장 내 지방산(적색) 흡수의 고해상도 영상결과

전자공학 박사인 김필한 교수는 하버드 의과대학에서 연구원으로 재직할 당시 의생명과학 분야에 깊은 관심을 가졌다. 이후 2011년 KAIST 의과학대학원 고규영 교수에게 ‘소장 용모 내 지방흡수’ 연구를 제안 받고, 이미 ‘초고속 레이저 스캐닝 공초점 현미경’을 구축한 상태에서 기초 생물학과 기초 의학 관련 협력 연구를 진행했다. 당시 고규영 교수는 암죽관에 특이적으로 녹색형광이 발현하는 유전자 변형 생쥐를 보유하고 있었고, 협력 연구를 통해 실험용 생쥐의 소장을 잘 영상화하기 위한 영상 챔버를 제작했다. 적색 형광이 붙은 지방산이 녹색 형광이 있는 암죽관을 따라 흡수되는 과정을 촬영할 수 있게 된 것이다.

하지만 지방산이 소장 용모 내부로 지속해서 흡수되지 않아 연구에 어려움도 있었다. 영상챔버에서 cover glass로 소장 내벽을 덮어야 하는데 지방산이 내부로 거의 들어오지 않았다. cover glass를 탈부착 할 수 있도록 개선해 마침내 지방산이 자연스럽게 흡수되는 과정을 촬영할 수 있게 되었다. 이 과정에서 김필한 교수팀은 예상치 못한 암죽관의 주기적인 수축과 이완 현상을 세계 최초로 발견했다. 소장의 움직임 때문에 일반적인 현미경으로는 촬영할 수 없었지만, 초고속 공초점 현미경 덕분에 암죽관의 주기적인 수축이 지방산의 흡수에 미치는 영향을 파악하고, 이 움직임이 어떻게 조절되는지를 차례로 밝힐 수 있게 된 것이다.

이번 연구는 2015년 의생명과학 분야의 세계적 국제 학술지 ‘임상연구(The Journal of Clinical Investigation, Impact Factor 13,261)’ 온라인판 10월 5일 자에 실렸으며, 11월에는 이달의 주목할 만한 연구로 ‘JCI This Month’에 소개된 바 있다. 이로써 기존에 흡수가 어려웠던 약물 대신 소장에서 흡수율이 높은 신약 개발 연구에 박차를 가하게 됐으며, 소장 관련 질환 연구에도 이바지할 것으로 기대 된다.



초고속 레이저 스캐닝 공초점 현미경

김 필 한

KAIST 헬스사이언스 연구소
나노과학기술대학원
조교수

초임계 이산화탄소 발전 시스템 및 열침원 온도에 따른 초임계 이산화탄소 발전

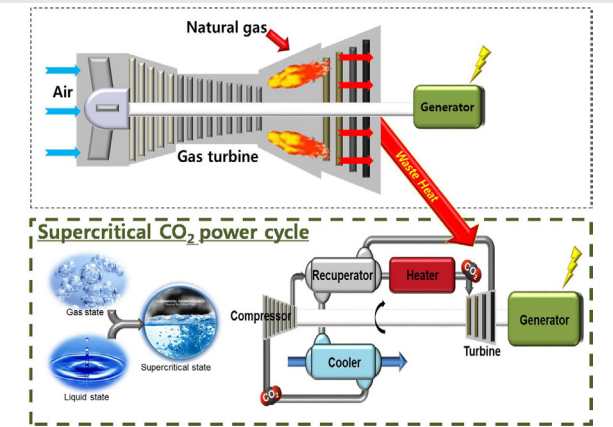
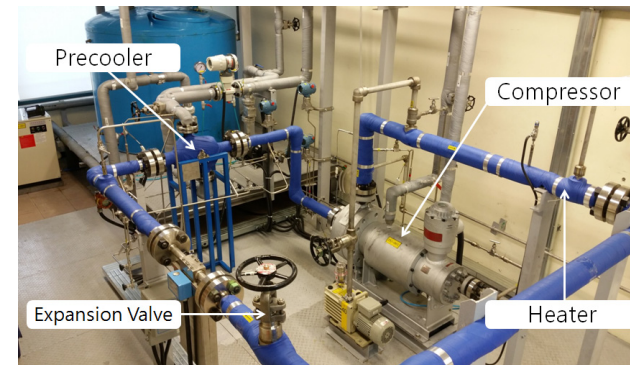


초임계 이산화탄소 발전, 에너지 기술의 혁명을 이끈다!

“물질은 특정 온도와 압력(임계점) 이상으로 높아지게 되면 액체와 기체 상태를 구분할 수 없는 초임계 상태가 된다. 특히 이산화탄소의 임계점은 31도, 74기압으로 다른 물질에 비해 상대적으로 도달하기 쉬우므로 이를 발전에 활용하는 아이디어로부터 출발해 연구가 진행됐다. 초임계 이산화탄소 발전 시스템을 활용해 가스터빈의 폐열을 회수, 추가적인 발전을 하면 기존 시스템 대비 3~5% 효율 상승을 기대할 수 있다. 전국에 있는 발전소의 발전효율이 1% 상승하면 원자력 발전소 2기를 건설하는 것과 같은 효과가 있을 정도로 수퍼센트의 발전효율 상승은 기술 파급효과가 매우 크다. 본 연구는 특히 의 기술적 가치뿐 아니라 글로벌 이슈인 에너지 문제의 실마리를 제공할 수 있는 미래 지향적 연구라고 생각한다.”

효율을 높이고 장비를 소형화할 수 있는 차세대 발전 기술로 세계 이목 집중

‘에너지의 효율적인 사용’은 전 세계적으로 당연한 에너지 문제와 맞물려 수많은 공학자들이 다방면으로 고민하던 문제로, 현재 국가적인 차원에서도 에너지원의 90% 이상을 수입에 의존하고 있어, 이에 대한 기술개발이 시급한 실정이다. 이정익 교수 CO₂ 연구팀은 이러한 문제를 해결하기 위해 이산화탄소를 발전에 활용할 수 있는 ‘초임계 이산화탄소 발전 시스템’에 주목했다. 전 세계 발전량의 대부분은 물을 끓여 발생한 증기를 사용하는 방식의 증기터빈과 연료가스를 압축공기와 연소시키는 방식의 가스터빈을 사용한다. 문제는 이 두 가지 기존의 발전방식이 효율 측면에서 구성방식이나 재료기술의 한계에 도달해, 발전효율 향상 및 이산화탄소 감축 등의 성능 개선에 한계가 있다는 것이다. 다만 증기터빈은 물을 압축하는 과정에서 가스터빈보다 소모되는 에너지가 적으며, 가스터빈은 높은 온도에서 발전할 수 있어 높은 출력을 증기터빈보다 작은 부피에서 발생할 수 있는 장점이 있다.



초임계 CO₂ 발전 시스템 원리

이정익 교수팀은 이 두 가지의 장점을 융합할 수 있으면서, 기존 시스템보다 효율은 3~5% 높이고 크기는 10분의 1로 작아진 ‘초임계 이산화탄소 발전 시스템 및 열침원 온도 변화에 따른 운전방식(특허) 시스템’을 제안하고 특허를 출원했다.

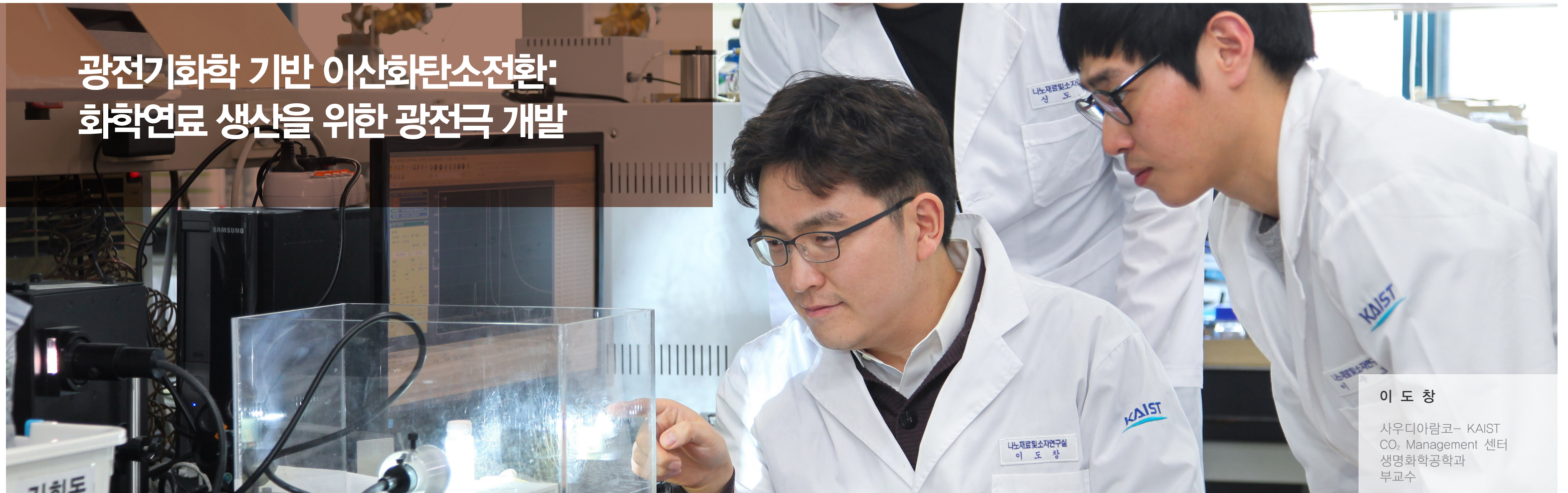
이 연구는 5년 전 원자력에너지를 적용한 발전 시스템 기초연구로부터 시작되었으며, 실증 플랜트 건설과 상용화 연구를 위해서 비교적 위험도가 낮은 가스터빈이나 산업폐열, 고온형 연료전지 배열 발전에 적용하는 것이 필요하다고 판단하였다. 당시 사우디아라비아에서 온실가스를 줄이기 위한 연구를 진행하기 위해 카이스트에 ‘Saudi Aramco-KAIST CO₂ Management Center’를 세웠고, 효율이 높은 초임계 이산화탄소 발전시스템에 관심을 보였다. 이에 이정익 교수팀은 사우디아라비아에 최근에 설치된 복합화력발전소 폐열원을 조사해, 그에 맞춰 본격적인 연구를 진행해왔다. 현재는 ‘이산화탄소 기저 사이클을 이용한 고효율 가스터빈 연소 계통 개발’ 과제를 3년차 진행하고 있으며, 추후 실증 및 후속 연구를 진행할 계획이다.

국내에서는 ‘초임계 이산화탄소 발전기술’을 통해 궁극적으로 에너지 문제를 해결하고 초임계 이산화탄소 환경에서 운전 가능한 터보기기 설계기술, 초임계 유체기술, 선박 내 천연가스 액화 및 저장기술 등에 다채롭게 활용될 것이다. 또, 특허 등록 중인 ‘열침원 온도에 따른 시스템 구성방식과 운전방법에 관한 연구’가 마무리되면 사우디아라비아와 같은 사막 환경에서도 물 없이 발전할 수 있을 것으로 예상된다. 이 기술을 통해서 사막과 같이 낮과 밤의 일교차가 큰 환경에서도 발전소가 좋은 성능을 일정하게 유지할 수 있을 뿐만 아니라, 고효율·초소형화를 통해 도시근접 발전과 온실가스 배출 감축 효과를 기대할 수 있다. 이러한 장점 때문에 초임계 이산화탄소 발전 시스템은 ‘차세대 에너지 기술의 혁명’이라는 평가를 받고 있다.

이 정 익

사우디아라비아- KAIST CO₂ Management 센터 원자력및양자공학과 부교수

광전기화학 기반 이산화탄소전환: 화학연료 생산을 위한 광전극 개발



이도창

사우디아람코- KAIST
CO₂ Management 센터
생명화학공학과
부교수

나노소재 광전극 개발, 인류 당면한 환경문제 해결 실마리

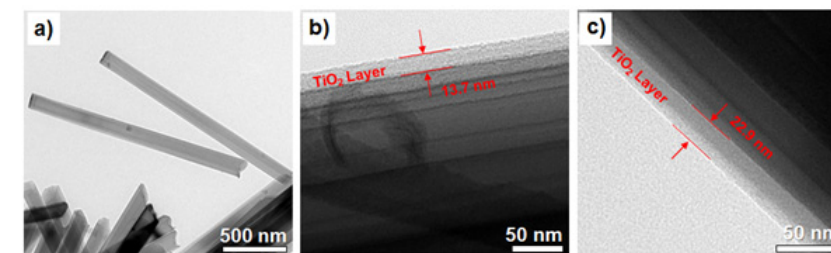
“자연계의 식물들은 태양광을 흡수해 이산화탄소와 물로부터 영양분을 만들어내는 광합성을 한다. 오랜 진화의 결과로 최적화된 자연 광합성은 그 효율이 1%도 되지 않을 정도로 낮다. 이 정도 효율이면 식물들이 종을 유지하는데 충분하기 때문이다. 하지만 목적이 식물 종 유지가 아니라 화석연료의 사용으로부터 나오는 이산화탄소를 저감하기 위해서는 효율을 높여야 한다. 태양광을 흡수하는 ‘광전극’을 이용한 인공 광합성을 통해 자연 광합성보다 훨씬 높은 효율로 이산화탄소를 화학연료로 전환할 수 있다. 이번 연구는 5개의 연구팀이 매월 정기적으로 모여 공동 연구한 성과다. ‘화학연료 생산을 위한 광전극 개발’로 인류가 당면한 이산화탄소 저감이라는 중요한 문제를 풀 수 있는 실마리라 되리라 기대한다.”

광전극 기반 인공 광합성, 이산화탄소 저감 위한 핵심 기술로 주목

전 세계 수많은 연구진이 인류가 당면한 환경문제를 해결하고자 이산화탄소 저감을 목표로 ‘인공 광합성’에 대한 연구를 계속해왔다. 효율이 높은 광합성을 개발하는 것이 환경문제를 해결할 실마리가 될 수 있기 때문이다. 식물이 주로 활용하는 탄소, 산소, 질소를 이용한 자연 광합성 대신 돌이나 바위 등에 있는 원소들 즉, 무기물을 활용하는 것이 인공 광합성의 핵심 내용. Saudi Aramco-KAIST CO₂ Management Center의 이도창 교수팀은 여기에서 한 발 더 나아가 태양광을 흡수하는 나노 소재의 광전극을 만들어 이산화탄소 전환 기술을 개발했다. 광전극 기반 인공 광합성 과정에서 이산화탄소가 전환돼 화학연료도 얻고, 이산화탄소도 저감할 수 있게 된 것이다.

광전극은 이미 여러 연구진에 의해 수십 년 동안 연구되어왔지만 이도창 교수를 책임자로 한 공동 연구팀은 광전극을 구성하는 나노 소재(실리콘 광전극)의 설계 기술을 개발해왔다. 이 소재는 광(빛)을 흡수하는 반도체 흡수 영역대를 자유롭게 조절할 수 있어 에너지 효율을 극대화할 수 있는 핵심 기술이다.

전극 자체가 광에 의해서 역(전자나 전공 만들어내는 일) 되면 그 광을 이용해 전기적으로 연결된 전극이 이산화탄소 전환 반응을 일으킨다. 이 과정에서 여러 가지 생성물 즉, 메탄올, 메탄, 포름산(개미산), 일산화탄소 등이 생기므로 이 생성물을 선택적으로 얻는 것이 무엇보다 중요하다. 바로 이 부분에서 전극을 나노 소재의 하이브리드로 만들어 촉매 반응에 긍정적인 도움을 줄 수 있는 나노미터의 전극을 개발, 소재를 다양하게 테스트해보며 2년간 연구에 몰두했다.



안정성 증대 및 전자 전달 효과 향상을 위해 산화티타늄(TiO₂) 표면 처리된 실리콘 광전극

‘화학연료 생산을 위한 광전극 개발’ 기술은 다양한 나노 소재를 연구하면서 얻어지는 노하우를 다른 기술에 접목할 수 있으며, 반도체와 금속 연구로 복합소재에 기반을 둔 다양한 전자소자에 응용할 수 있다. 또, 전기화학 연구로 배터리 등의 에너지 저장 소재를 연구하기 위한 핵심기술을 확보할 수 있게 된다. 궁극적으로는 자연 광합성이 갖고 있는 1%의 효율을 훨씬 뛰어넘는 효율을 갖는 광전극 기반 인공 광합성 시스템 개발로, 인류가 당면한 환경문제를 해결할 실마리가 되리라 기대한다.

이 중 1년 남짓은 이산화탄소의 전환으로 얻어지는 화학연료의 미세량까지 검출할 수 있는 장비를 구축하는데 총력을 기울였다. 오지훈 교수는 광전극을 구성하는 나노소재 설계를 담당했고, 김일두 교수는 표면 처리기술을 최적화했다. 남윤성 교수는 루테튬(Ru)을 가운데 두고 그 주변에 분자 촉매를 설계, 반응을 구현했으며 윤동기 교수는 분자 촉매가 안정적으로 표면에 흡착할 수 있도록 촉매를 보호하는 분자막과 고분자층을 연구했다. 이도창 교수는 광흡수 소재를 기반으로 반응이 일어나는 촉매 표면의 영향을 관찰하는 연구를 진행했다. 이렇게 5개 연구팀의 공동연구로 나노 소재의 효율적인 광전극을 만들어낼 수 있었다.

KAIST 'Mobile healthcare innovation'



제4차 혁명시대, 세상을 변화시킬 '닥터 엠(Dr. M)'을 만나다!

융합기술이 바뀌놓을 제4차 산업혁명 시대, 과연 우리가 살아갈 미래는 어떤 모습일까? 다양한 센서로부터 생체신호를 수집해 분석하고 실시간 사용자에게 맞춤형 건강증진 서비스를 제공하는 스마트 모바일 헬스케어 서비스, KAIST 30여 명의 교수가 참여하고 국내 산업체 및 의료기관들과 긴밀한 협력 연구 끝에 탄생한 '닥터 엠(Dr. M)' 이 바로 그 미래다.

집적센서, IoT, 빅데이터&머신러닝, 정보보안, 의학 등이 Dr. M의 핵심요소 기술

닥터 엠(Dr. M)이 추구하는 헬스케어 서비스는 '사용자의 건강정보 실시간 원격 감시와 진단' 와 '병원·의사 의료 업무 지원' 크게 두 가지다. 이를 구현하기 위해 다양한 센서로부터 생체신호를 센싱하고, 저 전력·IPv6(차세대 인터넷주소 체계) 통신기술을 이용해 플랫폼에 데이터를 송신하고, IoT 플랫폼에서 통합 처리 및 공유 데이터를 분석하고, 질병분석 및 예측 정보를 사용자에게 제공하고, 이를 기반으로 의료지식을 발견해 새로운 비즈니스 모델을 발굴하는 것을 그 목적으로 한다. 이 기술을 실현하기 위해 집적센서, IoT, 빅데이터와 머신 러닝(데이터를 기반으로 분석한 내용을 기계가 학습하고 미래를 예측할 수 있는 기술), 정보 보안, 의학 등의 융합으로 '닥터 엠(Dr. M) 서비스 플랫폼' 이 시도 되었다. 이것이 바로 'KAIST Institute 닥터 엠(Dr. M) 테스트베드'다.

미래를 바꿀 IT융합 기술을 보여주는 닥터 엠(Dr. M) 테스트베드

KAIST는 다양한 융합기술들을 개발하기 위해 닥터 엠(Dr. M) 사업을 추진하고 있으며, 개발된 기술들을 유기적으로 연계해 시험·평가하기 위한 목적으로 대규모 연구용 테스트베드를 구축했다. KI 1층에 전시돼 '닥터 엠(Dr. M) 테스트베드'는 집적 센서와 무선 네트워크로 인터넷으로 연결되어 빅데이터 분석 작업을 거친 후, 진단을 내리고 서비스를 제공하는 모바일 헬스케어 시스템을 기반으로 한다. 집적 센서가 모두 무선으로 연결되어 있어 언제 어디서나 신체의 변화나 몸 상태 변화를 읽어내는 제4차 혁명시대의 기술 집합체다. 여기에는 다섯 가지의 주요 제품도 전시되었다. 'K-PATCH:모바일 ECG 패치'로 착용형 다채널 ECG 패치를 이용해 언제 어디서나 손쉽게 심전도 측정할 수 있다. 둘째, 'Stick-on:손톱 PPG 센서'로 손톱 위에 PPG 센서를 부착해 편리하게 정확한 심박수를 측정할 수 있다. 셋째, '휴대용 날숨 센서'로 호흡 시 날숨에 있는 여러 성분을 분석해 건강 상태를 확인하고 스마트폰으로 전송할 수 있다. 넷째, '웨어러블 뇌파 감지기'로 뇌파도(EEG) 분석으로 사용자의 생체정보를 측정해 안경 디스플레이에 출력할 수 있다. 다섯째, '모바일 뇌혈류 탐지 기술'로 신속하게 뇌출혈을 진단할 수 있는 근적외선 분광기로 뇌혈류를 탐지할 수 있다.

잡 병원-데이터 연동 플랫폼으로 미래 기술 혁신 앞당겨

'닥터 엠(Dr. M) 테스트베드'는 'Dr. M Home, Dr. M Hospital, Dr. M Data Linkage Platform' 로 구성되어 있다. 'Dr. M Home'은 사용자가 가정에서 편리하게 Dr. M 헬스케어 서비스를 이용하는 가상환경으로 수면과 기상, tv 시청 등 일상 속 사용자의 생체 정보를 측정, 데이터를 수집·관리해 사용자에게 제공하는 시스템이다. 'Dr. M Hospital'은 Dr. M 플랫폼을 이용해 수집된 환자의 다양한 생체 데이터를 병원의 의사가 편리하게 활용하는 가상 환경으로 병원 원격진료와 환자의 긴급 상황 실시간 대응이 가능해진다. 'Dr. M Platform'은 센서에 측정된 생체신호 데이터가 플랫폼에 수집, 저장, 공유되고 사용자는 Eagle Eye를 통해 정보를 확인할 수 있다. '닥터 엠(Dr. M)'은 IT 기술을 접목한 새로운 의료서비스 분야에서 기술적으로 세계를 선도하고, 병원·기업 등 국내 관련 산업의 육성과 발전에 이바지하리라 기대된다.



Dr. M Testbed

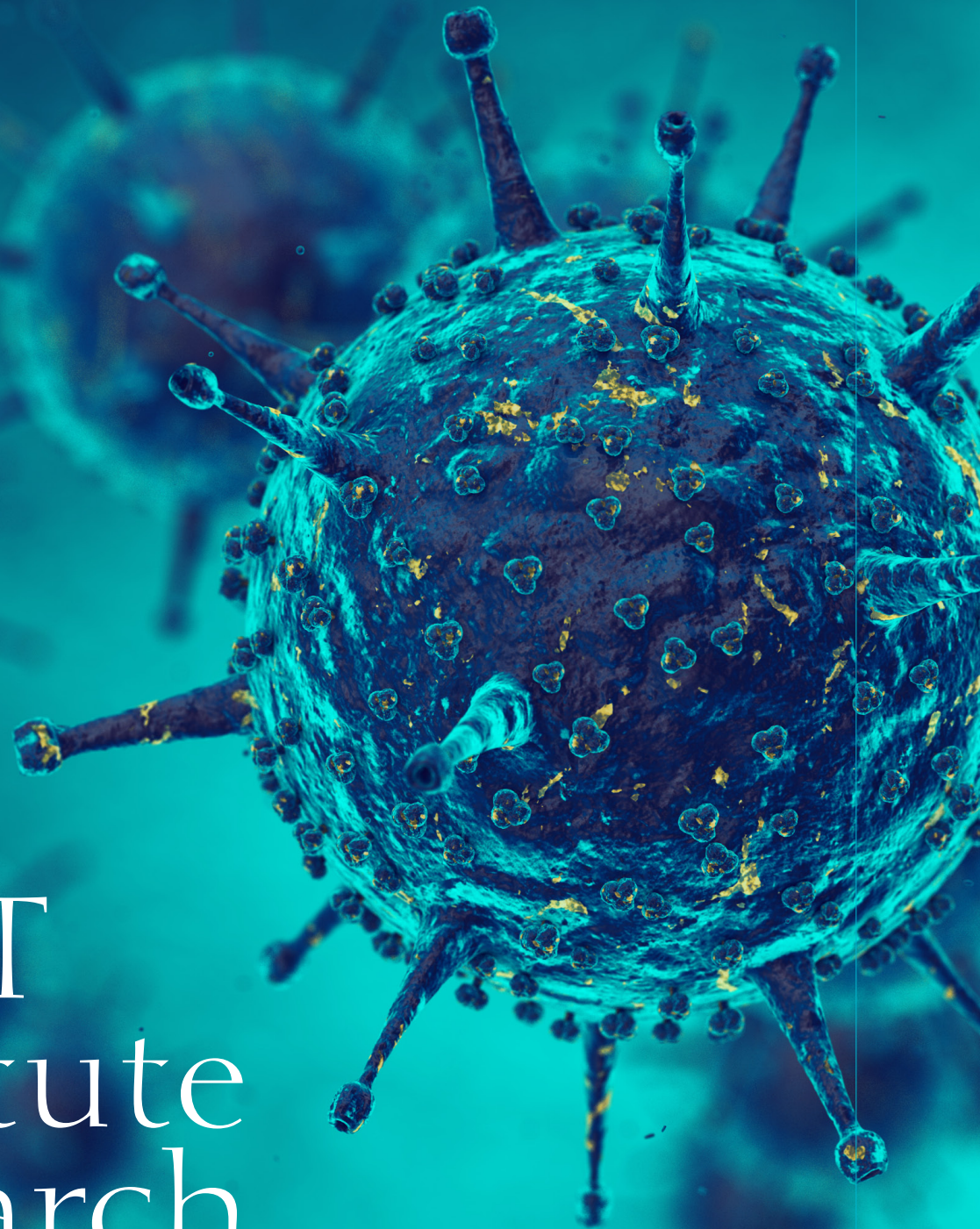
Stick-on : 손톱 PPG 센서

모바일 뇌혈류 탐지 기술

홍 성 철

KAIST 융합연구혁신센터
전기및전자공학부
교수

KAIST Institute Research Achievements



◦ 생체 마이크로비움

구분	연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
논문	김선창	Planococcus faecalis sp nov., 남극 펙귄 대변에서 분리된 카르테노이트 생산 균주 (International Journal Of Systematic And Evolutionary Microbiology, 2015,10)
논문	김선창	고급 sgRNA-Cas9 복합체를 통한 CHO cell에서의 효과적인 CRISPR/Cas9 유도 다중 유전자 교정 (Biotechnology And Bioprocess Engineering, 2015,09)
논문	김선창	Aspergillus nidulans 에서의 WORD 도메인 단백질 OsaA Orchestrates 개발 (PLOS ONE, 2015,09)
논문	김선창	다양한 활성 수용기에 의해 유발되는 NK cell 기능의 glycogen synthase kinase-3 beta에 의한 음성적 조절 (Cellular Signalling, 2015,09)
논문	김선창	양친매성 펩타이드 및 다중합 펩타이드를 이용한 재조합 단백질 개발 (ACS Catalysis, 2015,09)
논문	김선창	STAT3 의 피드백 활성화를 통한 STAT1 결함의 TLR 회신억제를 위한FN 신호로의 재전환 (Scientific Reports, 2015,08)
논문	김선창	Butorin II의Hela cells내에서 소포체 스트레스에 의한 세포자멸 유도 (Peptides, 2015,07)
논문	김선창	Escherichia의 membrane 관련 기능의 조절을 통한 n-butanol 내성 향상 (Journal Of Biotechnology, 2015,06)
논문	김선창	단편-서열 sequencing을 통한 Escherichia coli DH5a 내 단일 뉴클레오타이드 변형체 확인 (FEMS Microbiology Letters, 2015,06)
논문	김선창	Aspergillus nidulans 포자 내 velvet에 의한 beta-glucan 합성 억제 (Scientific Reports, 2015,05)
논문	김선창	Clostridium acetium 유전체의 단편-서열 sequencing을 통한 acetogenesis 대사과정 재설계 (Journal Of Nanoscience And Nanotechnology, 2015,05)
논문	김선창	Escherichia coli 내 게놈규모의ArgR-DNA 복합체 설계 (Nucleic Acids Research, 2015,03)
논문	김선창	Yeast Yarrowia lipolytica에서 유래한 높은 효율의 재조합Laccase와 이의 바이오 매스 가수분해로의 활용 (PLOS ONE, 2015,03)
논문	김선창	CO ₂ 와 광조사에 따른 pH 조절을 통한 Ectlia sp.의 최적의 생산 및 수확 공정 (Biotechnology And Bioengineering, 2015,02)
논문	김선창	신규 당화 VEGF Decoy 수용체 융합 단백질, VEGF-Grab, 효율적인 종양의 혈관형성 및 진행 억제 (Molecular Cancer Therapeutics, 2015,02)
논문	정기준	Cofactor-Free, Light-Driven Cytochrome P450 Catalysis (Angew Chem Int Ed. Cover article, 2015, 01)
논문	조병관	화학무기영양을 통한 뷰탄올 생산균주 Eubacterium limosum ATCC 8486의 드래프트 유전체 규명 (Genome Announcement, 2015, 02)
논문	조병관	Thiol oxidative 스트레스 반응에서의 Streptomyces coelicolor 유전체 수준에서의 NdgR 역할 규명 (BMC Genomics, 2015, 02)
논문	조병관	대장균 ArgR-DNA 복합체 아키텍처 규명 (Nucleic Acids Research, 2015, 03)
논문	조병관	합성가스 발효를 통한 잠재적 뷰탄올 생산 균주, Clostridium acetium DSM 1496 드래프트 유전체 규명 (Genome Announcement, 2015, 05)

KI for the BioCentury(KIB)_ KAIST 바이오융합연구소

구분	연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
논문	조병관	단 리드 시퀀싱을 통한 Escherichia coli DH5a 균주의 단일 뉴클레오타이드 변형체 분석 (FEMS Microbiology Letter, 2015, 05)
논문	조병관	단 리드 시퀀싱을 통한 Clostridium acetivum 균주의 초산염 회로 재구축 (Journal of Nanoscience and Nanotechnology, 2015, 05)
논문	조병관	비교 유전체 분석을 통한 Streptomyces 종들의 핵심 및 부가적인 유전체 발견 (Journal of Microbiology and Biotechnology, 2015, 06)
논문	조병관	유전체 및 펩타이드의 통합 분석을 통한 나이트로젠 스트레스 환경에서의 Dunaliella tertiolecta 균주 성장 한계 분석 (Bioresource Technology, 2015, 07)
논문	조병관	최소유전체: 유전체 크기 감축은 가치 있는가? (Biotechnology Journal, 2015, 09)
논문	조병관	합성가스 발효를 통한 잠재적 호냉 균주 Acetobacterium bakii DSM 8293 드래프트 유전체 (Genome Announcement, 2015, 09)
논문	조병관	대량 돌연변이 스키텐을 통한 합리적 단백질 엔지니어링 (International Journal of Molecular Sciences, 2015, 09)
논문	조병관	Cas9 Nuclease와 sgRNA의 고발현을 통한 효율적 CHO세포 CRISPR/Cas9 다중 유전체 편집 (Biotechnology and Bioprocess Engineering, 2015, 11)
특허	김선창	인삼 유래의 신규한 UDP-당전이효소 및 이의 용도 (특허출원, PCT/KR2015/004399, 2015,04)
특허	김선창	인삼 유래의 신규한 UDP-당전이효소 및 이의 용도 (특허출원, 10-2015-0061691, 2015,04)
특허	김선창	인삼 유래의 신규한 UDP-당전이효소 및 이의 용도 (특허출원, 2012800773174, 2015,05)
특허	김선창	인삼 유래의 신규한 UDP-당전이효소 및 이의 용도 (특허출원, 12885824.8, 2015,05)
특허	김선창	세포표면에서 발현되는 항균 펩타이드 다중합체 (특허출원, 14846637, 2015,09)
특허	김선창	돌외 유래의 신규한 당전이효소 및 이의 용도 (특허출원, 14857703, 2015,09)
특허	김선창	돌외 유래의 신규한 당전이효소 및 이의 용도 (특허출원, 15185757, 2015,09)
특허	김선창	돌외 유래의 신규한 당전이효소 및 이의 용도 (특허출원, 2015-184541, 2015,09)
특허	김선창	프로토파낙사디올류 진세포사이드 화합물을 포함하는 교모세포종 치료 및 전이 억제용 약학 조성물 (특허출원, 10-2015-0160103, 2015,11)
특허	김선창	공극률을 향상시킨 다공성 구조체 및 그 제조 방법 (특허출원, 10-2015-0063963, 2015,05)
특허	김선창	다공성 다중 구조체 및 그 제조 방법 (특허출원, 10-2015-0063962, 2015,05)
특허	김선창	신남알데하이드의 제조 방법 (특허출원, 10-2015-0067557, 2015,05)

구분	연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
특허	김선창	암세포에 특이적인 활성을 갖는 신규 펩타이드 항암제 (특허등록, 9067970, 2015, 06)
특허	김선창	암세포에 특이적인 활성을 갖는 신규 펩타이드 항암제 (특허등록, 2575851, 2015, 03)
특허	정기준	에오신 와이를 이용한 시토크롬 P450의 활용 방법 (특허등록, 10-1570698, 2015, 11)
특허	정기준	코리네박테리아 발현용 합성프로모터 (특허등록, 10-1481142, 2015, 01)
특허	조병관	글리세롤을 탄소원으로 이용한 대장균 고배양 방법 (특허출원, 10-2015-0072728, 2015, 05)
특허	조병관	공극률 향상시킨 다공성 구조체 및 그 제조방법 (특허출원, 10-2015-0063963, 2015, 05)
특허	조병관	다공성 다중 구조체 및 그 제조 방법 (특허등록, 10-1563636-0000, 2015, 10)
특허	조병관	다공성 다중 구조체 및 그 제조 방법 (특허출원, 10-2015-0105764, 2015, 05)

○ 암발생전이제어

논문	송지준	miRNA를 통한 유전자 조절하는 Argonaute2 에 miRNA 가 loading 되는 기작 (Genes & Development, 2015)
논문	송지준	Argonaute2 의 반응 기작 규명 (Molecular Cell, 2015)
논문	오병하	암특이적 세포사멸 유도 펩타이드 개발 (Cell Death Dis, 6:e1804, 2015, 07)
논문	전상용	리포좀 기반 표적형 항암 약물전달시스템의 최적화 방법 제공 (Theranostics, 2015, 04)
논문	전상용	생리활성 펩타이드 친화도 최적화 방법 제시 (ChemBioChem, Cover Articles, 2015, 01)
논문	정원일	4-MP처치는 간성상세포와 자연살해세포 활성조절을 유도하며 마우스 간섬유화를 억제 (PLOS ONE, 2015, 05)
논문	정원일	레티놀 대사의 억제는 조절 T세포의 이동을 증가시킴으로 T 세포 유래 간염을 예방 (MOLECULES AND CELLS, 2015,11)
논문	정원일	염증성 대식구의 활성시 notch의 양방향 신호전달 (Hepatology, 2015, 12)
논문	최정균	유전자 조절 네트워크를 통한 암 유전인자 작용기작 연구 (Nucleic Acids Research, 2015, 05)
논문	최정균	일관성 쌍둥이를 이용한 유전학 후성유전학 상호작용 기작 분석 방법 (Methods, 2015, 11)
논문	최정균	히스톤 돌연변이의 대규모 프로파일링을 통한 후성유전인자 작용기작 연구 (FEBS Letters, 2015, 12)

KI for the BioCentury(KIB)_ KAIST 바이오융합연구소

구분	연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
논문	최철희	미토퓨진의 결핍에 의한 유도만능 줄기세포로의 재분화 촉진 (Cell Death and Differentiation, 2015. 12)
논문	최철희	3D굴절을 측정에 의한 표지없이 백혈구의 특성화 (Biomedical Optics Express, 2015. 10)
논문	최철희	유전자발현의 이상모델 정의를 이용한 약물 표적 접합 유전자의 분석 평가 (Scientific Reports, 2015. 09)
논문	최철희	렉틴유사산화저밀도지질단백질수용체-1의한 평활근세포의 형질변화 유도: 증식과 염증반응을 조절하는 평활근세포수용체로서의 렉틴유사산화저밀도지질단백질수용체-1 (PLoS ONE, 2015. 08)
논문	최철희	지놈분석을 통한 히스톤 변형간의 크로스톡 동정 (Genes & Genomics, 2015. 06)
논문	최철희	이중 특이성 포스파티이즈 28의 억제를 통한 체장암세포의 이동성과 약물저항성 감소 (Scientific Reports, 2015. 07)
논문	최철희	인간 아교모세포종의 항이동성 약물 스크리닝을 위한 마이크로트랙에레이 플랫폼 (Advanced Healthcare Materials, 2015. 02)
논문	최철희	세포내 펩토초레이저 조사에 의해 활성산소종을 경유한 미토콘드리아 의존성 세포사멸 유도 (Scientific Reports, 2015. 02)
논문	최철희	미토콘드리아 융합과 관련된 엠에프2와 오파1에 의한 수지상세포의 분화 유도 (Molecules and Cells, 2015. 01)
논문	허원도	파면제어 기술을 이용 산란매질을 통과하여 빛으로 세포 신호전달체계를 조절하는 기술의 개발 (Scientific Reports, 2015. 08)
논문	허원도	빛으로 살아있는 생체 내 칼슘이온 농도조절 기술 개발 (Nature Biotechnology, Cover Article, 2015. 09)
특허	전상용	새로운 고리형 베타-헤이핀 펩타이드 라이브러리 (특허출원, PCT/KR2015/003632, 2015.04)
특허	정원일	진세노사이드 F2를 포함하는 비알코올성 간 질환 또는 인슐린 저항성의 예방 또는 치료용 조성물 (특허출원, 10-2015-0030031, 2015.03)
특허	정원일	마우스 간성상세포(mHSCs)에 의한 인간 배아줄기세포 유래 간세포(hES-Hep)의 약물대사 효소 발현증가 (특허출원, 10-2015-0034270, 2015.03)
특허	정원일	레티노익산에 의한 인간 배아줄기세포 유래 간세포(hES-Hep)의 약물대사 효소 발현증가 (특허출원, 10-2015-0034271, 2015.03)
특허	정원일	STRA6를 활용한 기능적으로 성숙된 인간 배아줄기세포 유래 간세포(hES-Hep)의 선별기술 (특허출원, 10-2015-0034365, 2015.03)
특허	정원일	마우스 간성상세포(mHSCs)에 의한 인간 배아줄기세포 유래 간세포(hES-Hep)의 약물대사 효소 발현증가 (특허출원, PCT/KR2015/002576, 2015.03)
특허	정원일	알코올성 간손상에 대한 진세노사이드 F2 (Ginsenoside F2)의 지방간염억제 기능 (특허출원, 미국 14838232, 2015.08)
특허	정원일	알코올성 간손상에 대한 진세노사이드 F2 (Ginsenoside F2)의 지방간염억제 기능 (특허출원, 일본 2015-171533, 2015.08)
특허	정원일	알코올성 간손상에 대한 진세노사이드 F2 (Ginsenoside F2)의 지방간염억제 기능 (특허출원, 유럽 15183883.6, 2015.08)

구분	연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
특허	정원일	알코올성 간손상에 대한 진세노사이드 F2 (Ginsenoside F2)의 지방간염억제 기능 (특허출원, 중국 2015105595925, 2015.08)
특허	최정균	10,000개 이상 유전자 간의 전사조절 네트워크 구축 알고리즘과 이를 이용한 약물반응 원인 유전자 발굴 방법 (특허출원, 10-2015-0063824, 2015.05)
특허	최철희	극초단파 펄스 레이저를 이용한 선별적 세포 죽음의 유도 방법 (특허등록, 10-1546383-0000, 2015. 08)
특허	최철희	암 질환의 진단 또는 치료용 마이셀 구조의 나노 제제 및 이의제조방법 (특허등록, 10-1554564-0000, 2015. 09)
특허	최철희	목적 단백질을 포함하는 엑소솜의 제조방법 (특허출원, 10-2015-0062604, 2015. 05)
특허	최철희	파낙사디올류 진세노사이드 화합물을 포함하는 항암보조제 (특허출원, 10-2015-0071477, 2015. 05)
특허	최철희	미토콘드리아 분열 조절제의 스크리닝 방법 (특허출원, 10-2015-0071480, 2015. 05)
특허	최철희	포도당 유사체의 분자 동역학 분석을 통한 조직 에너지 공급 능력 및 대사율 측정 기술 (특허출원, 10-2015-0114664, 2015. 08)
특허	최철희	목적 단백질을 포함하는 엑소솜의 제조 방법 및 상기 제조 방법에 의해 제조된 엑소솜을 이용하여 목적 단백질을 세포질로 전달시키는 방법 (특허출원, 10-2015-0120934, 2015. 08)
특허	최철희	프로토파낙사디올류 진세노사이드 화합물을 포함하는 교모세포종 치료 및 전이 억제용 약학 조성물 (특허출원, 10-2015-0160103, 2015. 11)
특허	허원도	빛에 의해 이합체 형성을 유도하는 융합단백질 및 그의 용도 (특허등록, 10-1495651-0000, 2015. 02)

○ 퇴행성 뇌질환

논문	최철희	파면성에 의한 두개골 산란을 통해 세포 신호전달 경로의 광유전학적 제어 (Scientific Reports, 2015. 08)
논문	최철희	급성심근경색환자에서 CD8(+)/CD57 T-세포의 특성 (Cellular and Molecular Immunology, 2015. 07)
논문	한진희	빛을 이용한 공포기억 소멸 조절 (Neuropsychopharmacology, 2015. 10)
특허	최철희	구획간 혈류 대뿔값을 이용한 질병 진단 장치 및 방법 (특허등록, 10-1488775-0000, 2015. 01)
특허	최철희	혈류 대뿔값의 비대칭성을 이용한 질병 진단 장치 및 방법 (특허등록, 10-1488767-0000, 2015. 01)
특허	최철희	인도시아닌그린 약물동역학을 이용한 당뇨병 혈관 질환의 특징 추출 방법 (특허출원, 10-2015-0140853, 2015. 10)

KI for IT Convergence(KIITC)_ KAIST IT 융합연구소

◦ 5G 이동통신

구분	연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
논문	조동호	Analysis of Wireless Power Transfer for Adjustable Power Distribution among Multiple Receivers (IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, 2015. 01)
논문	조동호	Repetitive element signature-based visualization, distance computation, and classification of 1,766 microbial genomes (Genomics, 2015. 07)
논문	조동호	Random Linear Network Coding based on Outdated Channel-State Information (IEEE Communication Letters, 2015. 07)
논문	조동호	Random Linear Network Coding based on Non-Orthogonal Multiple Access in Wireless Networks (IEEE Communication Letters, 2015. 07)
논문	조동호	Opportunistic Scheduling for Random Linear Network Coding in Time Varying Channels (IEEE Communication Letters, 2015. 09)
논문	조동호	Energy Efficient Beamforming and Power Allocation in Dynamic TDD based C-RAN System (IEEE Communication Letters, 2015. 10)
논문	조동호	Asynchronous Detection Algorithm for Diffusion-based Molecular Communication in Timing Modulation Channel (IEEE Communication Letters, 2015. 10)
논문	조동호	Novel Single-RF MIMO System Based on Repetitive Pulse Width Modulation (IEEE Communication Letters, 2015. 10)
논문	조동호	On the Low-Complexity Resource Allocation for Self-Healing with Reduced Message Passing in Indoor Wireless Communication Systems (IEEE Trans. on Wireless Communications, 2015. 11)
논문	최준균	Hybrid Multicast and Segment-based Caching for VoD Service in LTE networks (ETRI Journal, vol. 37, no. 4, pp. 685-695, 2015.08)
특허	조동호	무선 통신 시스템에서 제어 정보 압축 방법과 스케닝 정보 송수신 방법 및 장치 (특허등록, 중국, ZLZL201010000097.8, 2015. 02)
특허	조동호	무선 전력공급장치 (특허등록, 1517609, 2015. 04)
특허	조동호	공심코어 집전장치 (특허등록, 1482599, 2015. 01)
특허	조동호	BDMA 기반 통신 시스템에서의 핸드오버 방법 및 그 방법을 수행하는 이동단말 (특허등록, 1486758, 2015. 01)
특허	조동호	이중 통신 시스템간 동작 주파수 공유를 위한 주파수 감지 장치 및 방법 (특허등록, 1491972, 2015. 02)
특허	조동호	빔 분할 다중접속 통신 시스템에서의 송신기 및 신호 송신 방법 (특허등록, 1548668, 2015. 08)
특허	조동호	1/4 파장 슬롯 안테나 (특허등록, 1544911, 2015. 09)
특허	조동호	패턴, 편파 안테나를 사용한 공간 변조 방식에 적용되는 안테나 조합 선택 방법 (특허등록, 1563978, 2015. 10)
특허	조동호	합산형 픽업장치 (특허등록, 1563317, 2015. 10)

◦ IoT/WoT

구분	연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
논문	최준균	A Dynamic Conversion Scheme to Provide Suitable Contents Type for User's Environments on the Web (GCCE 2015, 2015. 10)
특허	최준균	인스턴스 호스팅 환경에서의 성능 개선 방법 및 서비스 시스템 (특허등록, 10-1570619-0000, 2015. 11)
특허	최준균	I o T 장치 및 서비스를 제어하기 위한 방법 및 시스템 (특허등록, 10-1553478-0000, 2015. 09)
특허	최준균	스마트 연결 장치 및 스마트 연결 장치를 활용하여 I o T 장치를 제어하기 위한 방법 (특허등록, 10-1560470-0000, 2015. 10)

◦ 집적센서

논문	박인규	선택적 가열과 미세유체 소자를 통한 화학물 공급을 통한 다종의 나노 물질 배열 제작 ((Nature)Scientific Reports, 2015. 01)
논문	박인규	집적 에너지장 방법을 통한 마이크로전자 소자 내 1차원 나노소재의 국소적 및 직접 집적 방법 (Advanced Materials, Front Cover Paper, 2015. 02)
논문	박인규	고성능 수소 가스 센서를 위한 자가발열 실리콘 나노선 (Nanotechnology, 2015. 02)
논문	박인규	국소적 액상 반응을 통해 제작된 다종 금속 산화물 나노소재 배열을 통한 다종 혼합 가스 센서 (ACS Applied Materials & Interfaces, 2015. 05)
논문	박인규	탄소나노튜브-Ecoflex 나노 혼합체 기반 초신축성 및 피부 부착 가능형 인장 센서 (Nanotechnology, 2015. 08)
논문	박인규	나노임프린트 리소그래피 기반 유연하며 강건한 전극 용 나노텍처 폴리머 기판 (ACS Applied Materials & Interfaces, 2015. 05)
논문	유형준	향상된 통과대역 평탄도를 갖는 LTE용 0.7-MHz-10-MHz CT+DT 하이브리드 기저대역 체인 (IEEE Transactions on Circuits and Systems I □ Regular Papers, 2015.01)
논문	유형준	GSM/EDGE와 LTE를 위한 작은 위상 잡음을 가지는 다 표준 하이브리드 위상 동기 루프 (IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 2015.10)
논문	홍성철	Design and Analysis of 239 GHz CMOS Push-Push Transformer-Based VCO With High Efficiency and Wide Tuning Range (IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, 2015. 06)
논문	홍성철	A G-Band Standing-Wave Push-Push VCO Using a Transmission-Line Resonator (IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 2015. 02)
논문	홍성철	A W-Band 4-GHz Bandwidth Phase-Modulated Pulse Compression Radar Transmitter in 65-nm CMOS (IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 2015. 06)
논문	홍성철	A W-Band High-Efficiency CMOS Differential Current-Reused Frequency Doubler (IEEE Microwave and Wireless Components Letters, 2015. 03)
논문	홍성철	A K-Band CMOS UWB Four-Channel Radar Front-End With Coherent Pulsed Oscillator Array (IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 2015. 03)
특허	박인규	전극 배열을 갖는 조직 생검술용 바늘 및 이의 제조 방법 (특허출원, 10-2015-0047014, 2015. 04)
특허	박인규	전기수력학 프린팅을 이용한 센서 소재 미세 패턴 어레이 제작방법 및 이를 기반으로 제작한 가스 센서 어레이 (특허출원, 10-2015-0094063, 2015. 07)

KI for IT Convergence(KIITC)_ KAIST IT 융합연구소

구분	연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
특허	박인규	다공성 탄소중합체 유전층을 구비하는 정전용량형 압력센서 (특허출원, 10-2015-0124360, 2015. 09)
특허	유형준	질소산화물 가스센서 (특허등록, 10-1484551, 2015.01)
특허	유형준	이산화탄소 농도 변화를 기반으로 한 가스레인지의 점화 및 소화 상태 감지 방법 (특허등록, 10-1550772, 2015.09)
특허	유형준	표본화를 이용한 임피던스 크기 및 위상 측정 회로 (특허출원, 10-2015-0140696, 2015.10)
특허	유형준	3전극 가스 센서의 구동 방법 및 이를 위한 장치 (특허출원, 10-2015-0147558, 2015.10)
특허	홍성철	서로 다른 신호를 이용하는 차동 레이더 시스템 (특허출원, PCT/KR2015/013599, 2015. 12)
특허	홍성철	란다우 레벨 레이저 원리를 이용한 테라헤르츠파 발생 장치 (특허등록, 10-1530545-0000, 2015. 06)
특허	홍성철	입력 신호에 따라 주파수변조와 진폭변조를 동시에 하는 변조기 및 이를 이용한 복조기와 변복조 방법 (특허등록, 10-1526903-0000, 2015. 06)
특허	홍성철	최대전압 전달 정합에 의한 공진기형 안테나로부터 수신기로의 포락선 검출방법 및 이를 이용한 수신기 (특허등록, 10-1529635-0000, 2015. 06)

KI for Robotics(KIR)_ KAIST 로보틱스연구소

◦ 무인이동체계용 자율화기술

구분	연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
논문	김진환	Precision navigation and mapping under bridges with an unmanned surface vehicle (Autonomous Robots, 2015. 01)
논문	김진환	Passive target tracking of marine traffic ships using onboard monocular camera for unmanned surface vessel (Electronic Letters, 2015. 06)
논문	김진환	Coordinated motion control in task space of an autonomous underwater vehicle-manipulator system (Ocean Engineering, 2015. 05)
논문	김진환	Integral Sliding Mode Controller for Precise Maneuvering of Autonomous Underwater Vehicle in the Presence of Unknown Environmental Disturbances (International Journal of Control, 2015. 03)

◦ 협업로봇용 인공지능

논문	심현철	Dynamics and Simulation of the Effects of Wind on UAVs and Airborne Wind Measurement (TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL AND SPACE SCIENCES, 2015. 06)
논문	심현철	Development of an Aircraft Auto-landing Guidance System using Time Delay Control, and Simulation with Crosswind and Aileron Fault (TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL AND SPACE SCIENCES, 2015. 01)
논문	심현철	Design of an aerial combat guidance law using virtual pursuit point concept (PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART G-JOURNAL OF AEROSPACE ENGINEERING, 2015. 04)
논문	심현철	SLPA*: Shape-Aware Lifelong Planning A* for Differential Wheeled Vehicles (IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS, 2015. 04)
논문	심현철	An Autonomous Driving System for Unknown Environments Using a Unified Map (IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS, 2015. 08)
논문	심현철	Recursive Path Planning Using Reduced States for Car-Like Vehicles on Grid Maps (IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS, 2015. 10)
논문	심현철	Vision-Based Sense-and-Avoid Framework for Unmanned Aerial Vehicles (IEEE TRANSACTIONS ON AEROSPACE AND ELECTRONIC SYSTEMS, 2015. 10)
논문	심현철	Image-based Visual Servoing Framework for a Multirotor UAV using Sampling-based Path Planning (American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2015. 01)
논문	심현철	이종 자율 무인기 협업 체계를 이용한 적 진지 제압 비행실험 (2015년도 한국항공우주학회 춘계학술대회, 2015. 04)
논문	심현철	A Trajectory-Tracking Controller Design Using L1 Adaptive Control for Multi-Rotor UAVs (IEEE International Conference on Unmanned Aircraft Systems Association, 2015. 06)
논문	심현철	Decentralized Information-theoretic Task Assignment for Searching and Tracking of Moving Targets (IEEE International Conference on Unmanned Aircraft Systems Association, 2015. 06)
논문	심현철	능동 윤곽 기법을 적용한 단일 영상 기반 인공위성 상대항법 (한국항공우주학회지, 2015. 10)
논문	심현철	무인항공기의 실내비행을 위한 2.5차원 자기위치추정기반 항법연구 및 비행실험 (한국항공우주학회 2015년도 추계학술대회, 2015. 11)
논문	심현철	조종사 로봇을 이용한 고정익 항공기의 무인화 기법 연구 (한국항공우주학회 2015년도 추계학술대회, 2015. 11)
특허	심현철	속도 프로파일 생성장치 및 생성방법 (특허등록, 10-1562895-0000, 2015. 10)

KI for Robotics(KIR)_ KAIST 로보틱스연구소

◦ 기타

구분	연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
논문	이대길	Surface crack closing method for the carbon composite bipolar plates of a redox flow battery (Composite structures, 2015,1)
논문	이대길	Development of a damage tolerant structure for nano-composite radar absorbing structures (Composite structures, 2015,1)
논문	이대길	Corrugated carbon/epoxy composite bipolar plate for the vanadium redox flow battery (Composite structures, 2015,1)
논문	이대길	Optimum design method of a nano-composite radar absorbing structure considering dielectric properties in the X-band frequency range (Composite structures, 2015,1)
논문	이대길	Surface modification of carbon fiber phenolic bipolar plate for the HT-PEMFC with nano-carbon black and carbon felts (Composite structures, 2015,1)
논문	이대길	Composite sandwich endplates with a compliant pressure distributor for a PEM fuel cell (Composite structures, 2015,1)
논문	이대길	Smart cure cycle for reducing the thermal residual stress of co-cured E-glass/carbon/epoxy composite structure for a vanadium redox flow battery (Composite structures, 2015,2)
논문	이대길	Radar absorbing composite structures dispersed with nano-conductive particles (Composite structures, 2015,4)
논문	이대길	Pressure-resisting capability of the knot area of the primary barrier for a LNG containment system (Ocean Engineering, 2015,2)
논문	이대길	Gasket-integrated carbon/silicone elastomer composite bipolar plate for high-temperature PEMFC (Composite structures, 2015,9)
논문	이대길	Cryogenic impact resistance of chopped fiber reinforced polyurethane foam (Composite structures, 2015,11)
논문	이대길	Dynamic and Static Characteristics of Polypropylene Pyramidal Kagome Structures (Composite structures, 2015,11)
논문	이대길	Manufacturing of the carbon/phenol composite bipolar plates for PEMFC with continuous hot rolling process (Composite structures, 2015,11)
논문	이대길	Method for exposing carbon fibers on composite bipolar plates (Composite structures, 2015,12)
논문	이대길	Development of the light weight carbon composite tie bar (Composite structures, 2015,12)
논문	이대길	Durability of graphite coated carbon composite bipolar plates for vanadium redox flow batteries (Composite structures, 2015,12)
논문	이대길	Composite structures for proton exchange membrane fuel cells (PEMFC) and energy storage systems (ESS): Review (Composite structures, 2015,12)
논문	이대길	Carbon fiber/polyethylene bipolar plate-carbon felt electrode assembly for vanadium redox flow batteries (VRFB) (Composite structures, 2015,12)
특허	이대길	고분자 전해질 연료전지용 복합재료 분리판 및 그 제조 방법 (특허등록, 14605300, 2015,01)
특허	이대길	전지용 탄소중합체 분리판 및 그 제조 방법 (특허등록, 10-2015-0064668, 2015,05)

구분	연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
특허	이대길	연료전지용 복합재료 분리판 및 그 제조방법 (특허등록, 10-2015-0066124, 2015,05)
특허	이대길	탄소섬유 펠트 일체형 전지용 분리판 및 그 제조 방법 (특허등록, 10-2015-0069972, 2015,05)
특허	이대길	연료전지용 복합재료 분리판 및 그 제조방법 (특허등록, 2015-009180, 2015,09)
특허	이대길	하이브리드 프로펠러 샤프트 및 이의 제조 방법 (특허등록, 10-2015-0129518, 2015,09)

KI for the NanoCentury(KINC) _ KAIST 나노융합연구소

◦ 기후변화 대응 나노기술

구분	연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
논문	김범준 / 김택수	높은 효율의 플렉서블 전-고분자 태양전지 개발 (Nature Communications, 2015, 06)
논문	김희탁	맞물림 계면구조를 이용한 고내구성 연료전지 개발 (Advanced Materials, Cover Article, 2015, 05)
논문	이정용 / 박정영	금속 나노칼때기를 이용한 유기태양전지의 내부양자효율 및 안정성 향상에 관한 연구 (Advanced Energy Materials, 2015, 05)
논문	정희태	대면적, 고정렬도를 갖는 덴드리머 자기조립체의 구조 관찰 (Nano Letters, 2015, 10)
특허	김희탁	연료전지용 막-전극 접합체 및 이를 포함하는 연료전지 시스템 (특허출원, 10-2015-0000762, 2015, 01)

◦ 차세대 보건의료 나노기술

논문	남윤기	아가로즈하이드로겔을 이용한 고성능 미세접촉프린팅 기술 (Macromolecular Biosciences, Cover Article, 2015, 05)
논문	이해신	메뚜기 치아의 기계적강도 형성에 있어서의 도파민화학의 역할 (Chem. Mater., 2015, 07)
특허	남윤기	나노입자가 부착된 신경세포에 레이저를 조사하는 단계를 포함하는 신경세포 활동 조절 방법 (특허등록, 10-1519451, 2015, 05)
특허	이해신	카테콜 기 및 산화된 카테콜기가 도입되어 가교된 키토산으로 코팅된 무출혈 주사바늘 (특허등록, 10-1576503, 2015, 12)

◦ 차세대 정보기용 나노기술

논문	김상욱	플라즈모닉 금속과 탄소나노튜브 복합체를 통한 전하 발생 및 수송이 향상된 유기태양전지 개발 (Advanced Materials, 2015, 03)
논문	배병수	UV에 투명하고 안정한 솔-젤 메틸 실록산 하이브리드 UV 방지재 (ACS Applied Materials & Interfaces, 2015, 01)
논문	윤동기	DNA 기반의 IPS 타입의 액정표시장치 개발 (ACS Applied Materials & Interfaces, 2015, 06)
논문	임성갑 / 유승협 / 조병진	개시제 화학기상증착법에 의한 초박막 고분자 형성 및 이의 저전력 소프트 전자소자에의 응용 (Nature Materials, 2015, 03)
논문	전석우 / 조용훈	그래핀을 이용한 한 가지 물질에서의 형광·인광 동시 발현 기술 개발 (Advanced Materials, 2015, 12)
논문	조용훈/ 김용현	그래핀 양자점의 발광은 산화와 환원 과정에 의해 가역적인 변화를 보이는가? (Small, Frontispiece page, 2015, 08)
논문	최성율	금속 에칭이 필요없고 높은 자유도를 가지는 단층 그래핀 전사 방법 (Small, Cover Article, 2015, 02)
특허	김상욱	빛을 이용한 패턴 제조방법 (특허출원, 10-2015-0115131, 2015, 08)
특허	배병수	투명 실록산경화물의 제조 방법 (특허출원, 10-2015-0100784, 2015, 04)

KI for the NanoCentury(KINC) _ KAIST 나노융합연구소

구분	연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
특허	유승협	슬릿형 기상 젯 프린팅 노즐 유닛과 이를 이용한 박막 증착 장치 및 증착방법 (특허출원, 10-2015-0109965, 2015, 08)
특허	윤동기	나노 구조체 제작을 위한 DNA 템플릿 제조 방법 (특허출원, 10-2015-0082789, 2015, 06)
특허	최성율	몰리브덴 디설파이드나노시트 제조방법, 이를 위한 박리액 및 이에 의하여 제조된 몰리브덴 디설파이드 나노시트 (특허등록, 10-1580211, 2015, 12)

KI for Health Science and Technology(KIHST) _ KAIST 헬스사이언스연구소

◦ 뇌영상 및 신경조절

구분	연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
논문	정범석	게임중독과 뇌네트워크 연관성 분석 (Addiction Biology, 2015, 04)
논문	정용	Sparse SPM: 기능적 뇌영상분석기술 개발 (NeuroImage, 2016,01)

◦ 광기술 기반 생체영상

논문	김필한	생체 내 소장의 지방흡수 실시간 영상기술 개발 (Journal of Clinical Investigation, 2015, 11)
논문	박용근	빛의 시간을 되돌리는 거울 개발 (Physical Review Letters, 2015, 10)
논문	오왕열	심장박동 동기화 초고속 고해상도 혈관내시경 기술 개발 (JACC: Cardiovascular Imaging, in press)

◦ 치료바이오효공학

논문	박지호	종양 심부까지 전달되는 효과적인 항암 약물전달기술 개발 (Nano Letters, 2015, 05)
특허	박지호	금나노입자의 광열효과를 이용한 효율적인 세포 내 유전자 전달방법 (특허출원, PCT/KR2015/013658)

Saudi Aramco-KAIST CO₂ Management Center _ 사우디아람코 KAIST CO₂ Management 센터

◦ CO₂ 포집, 전환 연계 공정개발

구분	연구책임자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
논문	이재형	연소 후 이산화탄소 포집 공정을 위한 최적의 유연한 운전 방법 연구 (Computers and Chemical Engineering, 75, pp.14-27, 2015)
특허	한종인	암모니아를 매개로 한 이산화탄소 포집법과 전기분해장치의 통합 공정을 이용한 탄산나트륨 생산 방법 (특허출원 PCT/KR2015/008405, 2015. 08)

◦ 에너지 효율 향상을 통한 CO₂ 저감


논문	이정익	Investigation of the bottoming cycle for high efficiency combined cycle gas turbine system with supercritical carbon dioxide power cycle (ASME Turbo expo 2015, GT2015-43077, 2015. 06)
논문	장기태 / 장인권	Traffic Signal Optimization for Oversaturated Urban Networks: Queue Growth Equalization (IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol.16(4), 2121-2138)
특허	이정익	초임계 이산화탄소 발전 시스템 및 열침원 온도에 따른 초임계 이산화탄소 발전 시스템 운전 방법 (특허출원, 10-2015-0183901, 2015. 12)
특허	이정익	초임계 이산화탄소 발전 시스템 및 열원에서의 온도 차에 따른 초임계 이산화탄소 발전 시스템 운전 방법 (특허출원, 10-2015-0183915, 2015. 12)

◦ 태양에너지를 이용한 CO₂ 전환기술

논문	이도창	CdSe 나노라드의 Cd-to-Pb 양이온 교환을 통한 PbSe/CdSe 이중구조체 나노라드의 형성 (Chemistry of Materials, 2015. 07)
논문	이도창	나노막대입자의 대면적 단일층 네트워크 자가조립 (Nano Letters, 2015. 12)
논문	이도창	CdS 나노라드 구조체 내에서의 볼텍스 형성 제어와 촉진된 에너지 전달 (Chemistry of Materials, 2015. 04)
특허	송현준	코어-셸 구조의 아연계 촉매 미립자 및 이를 이용한 이산화탄소의 메탄화 방법 (특허출원, 10-2015-0109310, 2015. 08)
특허	이도창	양이온교환을 이용한 콜로이드 나노입자의 합성 기술 (특허출원, 10-2015-0063207, 2015. 05)

◦ 열과학적 CO₂ 전환기술

논문	이행기	탄산화 양생에 의한 고펠라이트 포틀랜드 시멘트의 치밀화 및 CO ₂ 흡수 (Cement and Concrete Research, 2016. 04)
논문	이행기	이산화탄소 환경에 조기 폭로된 알칼리 활성 플라이애시의 강도발현성 (Journal of the Korean Ceramic Society, 2016. 01)
논문	이행기	알칼리 활성 슬래그와 바텀애시로 제조한 탄산화된 포러스 콘크리트의 중금속 용출, CO ₂ 흡수 및 기계적 특성 (International Journal of Concrete Structures and Materials, 2015.09)
논문	이행기	탄산수소나트륨이 시멘트의 수화반응에 미치는 영향 (Construction and Building Materials, 2015.09)
논문	한상우	탄소-탄소 결합반응의 메커니즘 이해 (Organometallics, 2015. 09)
특허	한상우	고리형 카보네이트 제조용 금속 촉매, 이를 이용한 고리형 카보네이트의 제조방법 및 제조된 고리형 카보네이트의 용도 (특허출원, 10-2015-0132290, 2015. 09)



KAIST
Institute
Faculty
Information

KAIST 바이오융합연구소

생체 마이크로비움

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지	비고
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/~mblab/	소장
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://mdrl.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/nsparkmsbl/	
이상엽 (생명화학공학과, 교수)	Northwestern Univ., Chemical Engineering, Ph.D. 1991	Metabolic Engineering, Biochemical Engineering, DNA chip	http://mbe1.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 and Biotechnology, Ph.D. 2003	Synthetic Biology, Genome and Transcriptome Engineering, Electrobiosynthesis	http://ssbl.kaist.ac.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 and Biotechnology, Ph.D. 2005	Transcription Processing, Regulation, RNA Synthetic Biology, Regulatory Genomics	http://biocentury.kaist.ac.kr/	

임발생전이제어

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/	
오병하 (생명과학과, 교수)	Univ. of Wisconsin-Madison Biophysics, Ph.D. 1989	Chromosome 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/	
이영훈 (화학과, 교수)	Univ. of Missouri Biochemistry, Ph.D. 1984	Regulation of Gene Expression, RNA Biology, Chemical Biology	http://rnase.kaist.ac.kr	
이지오 (화학과, 교수)	Harvard Univ. Biochemistry, Ph.D. 1995	Structural Immunochemistry	http://cafe.naver.com/advbio_cafe	

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지	비고
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/neoLab/	
임은진 (KAIST 바이오융합연구소, 연구조교수)	The Catholic Univ. of Korea, Neurobiology, Ph.D. 2008	Neurobiology	http://biocentury.kaist.ac.kr/	
조수민 (KAIST 바이오융합연구소, 연구조교수)	Univ. of California, San Francisco, Biochemistry, Ph.D. 2011	Biochemistry, Biological sciences	http://biocentury.kaist.ac.kr/	

퇴행성 뇌질환

김대수 (생명과학과, 부교수)	POSTECH, Life Science, Ph.D. 1998	Behavioral Neuroscience, Movement Disorders	https://sites.google.com/site/mckkaist/	
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/kaisijhkim/	
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	
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., Neurosciece, 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/	

KI for IT Convergence(KIITC)_ KAIST IT 융합연구소

◦ 5G 이동통신

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지	비고
홍성철 (전기및전자공학부, 교수)	Univ. of Michigan, Electrical Engineering, Ph.D. 1989	Integrated High frequency sensor, 5G communication	http://weis.kaist.ac.kr	소장
강준혁 (전기및전자공학부, 부교수)	Univ. of Texas at Austin, 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 techniques, 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, Ph.D. 1984	Communication Signal Processing	http://kalman.kaist.ac.kr	
임춘택 (원자력및양자공학과, 부교수)	KAIST, Electrical & Electronics Engineering, Ph.D. 1990	LED, SmartGrid, Nuclear reactor instrumentation	http://tesla.kaist.ac.kr/	
조동호 (전기및전자공학부, 교수)	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 1985	5G mobile communication, Wireless power transfer, System biology	http://umls.kaist.ac.kr/	
한동수 (전기및전자공학부, 조교수)	Carnegie Mellon Univ., Computer Science, Ph.D. 2012	Computer systems in the networked environment	http://ina.kaist. ac.kr/~dongsoh/	
길계태 (KAIST IT융합연구소, 연구부교수)	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 2004	Communication signal processing, Advanced Multi-user MIMO technology, Adaptive filter design	http://itc.kaist.ac.kr	
이주용 (KAIST IT융합연구소, 연구교수)	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 2003	5-th Generation Wireless Communication	http://itc.kaist.ac.kr	

◦ IoT/WoT

강병훈 (전산학부, 부교수)	UC Berkeley, Computer Science, Ph.D. 2004	Malware, Rootkit	http://gsis.kaist.ac.kr/ cysec/index.html	
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, 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/	
김지희 (기술경영학부, 조교수)	Stanford Univ., Management Science and Engineering, Ph.D. 2013	Economic Growth, Development Macroeconomics Income, Wealth Inequality	http://www.jiheekim.net	
김혜진 (기술경영학부, 조교수)	The Pennsylvania State Univ., Business Administration, Ph.D. 2013	Machine Learning and Data Mining for Understanding Consumer Preferences, Human Emotion Recognition	http://ms.kaist.ac.kr/	
김희영 (산업및시스템공학과, 조교수)	Georgia Institute of Technology, Ph.D. 2011	statistics and data mining	http://istat.kaist.ac.kr/	
석 다니엘 (산업디자인학과, 조교수)	Delft Univ. of Technology, Industrial Design Engineering, Ph.D. 2010	End-user Design, Decentralized Fabrication, Visualization and Display Technology	http://mid.kaist.ac.kr/	
선 플린 (기술경영학부, 조교수)	New York Univ., Economics, Ph.D. 2013	Applied Microeconomics, Entrepreneurship, Venture Capital, Industrial Organization	http://homepages.nyu. edu/~smf354	

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지	비고
신진우 (전기및전자공학부, 조교수)	MIT, Computer Science, Ph.D. 2010	Network Algorithms, Statistical Inference and Equilibrium Analysis	https://sites.google.com/ site/mijirim/	
양현승 (전산학부, 교수)	Purdue Univ., School of Electrical and Computer Engineering, Ph.D.1986	Visual Computing, Infomation Service	http://mind.kaist.ac.kr/ 2_prot/professor.htm	
이도현 (바이오및뇌공학과, 교수)	KAIST, Computer Science, Ph.D. 1995	Bio/Medical Informatics, Neuroinformatics, 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/	
이성희 (문화기술대학원, 부교수)	UCLA, Computer Science, Ph.D. 2008	Computer Graphics/Animation, Humaid Robot, HCI	http://motionlab.kaist. ac.kr/cglab/	
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

홍성철 (전기및전자공학부, 교수)	Univ. of Michigan, Electrical Engineering, Ph.D. 1989	Integrated High frequency sensor, 5G communication	http://weis.kaist.ac.kr	소장
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	
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://cns1.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://mirilab.kaist.ac.kr/	
준 타니 (전기및전자공학부, 교수)	Sophia Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 1995	Neuro-robotics, Complex systems, Cognitive science	http://neurobot.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	
장호중 (KAIST IT융합연구소, 연구조교수)	Chungnam Nat'l Univ., Electronics Engineering, Ph.D. 2014	Medical Device Biosignal Measurement	http://itc.kaist.ac.kr	

KI for Robotics(KIR)_ KAIST 로보틱스연구소

◦ 실시간 로봇운영체제

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지	비고
오준호 (기계공학과, 교수)	Univ. of California, Berkeley, Mechanical Engineering, Ph.D. 1985	휴머노이드 통합제어시스템, 망원경 마운트시스템, 센서및계측	http://hubolab.kaist.ac.kr	소장

◦ 무인이동체계용 자율화기술

김아영 (건설및환경공학과, 조교수)	Univ. of Michigan, Mechanical Engineering, Ph.D. 2012	SLAM, 자율주행, 로봇 인식	http://irap.kaist.ac.kr	
김준모 (전기및전자공학부, 조교수)	MIT, Electrical Engineering, Ph. D. 2005	기계학습, 딥러닝, 컴퓨터 비전	http://siit.kaist.ac.kr	
김진환 (기계공학과, 부교수)	Stanford Univ., Aeronautics and Astronautics (with Ph.D. minor in Electrical Engineering), Ph.D. 2007	지능형 운동체, 운동체 동역학 및 제어, 해양로봇공학	http://morin.kaist.ac.kr	

◦ 협업로봇용 인공지능

김종환 (전기및전자공학부, 교수)	Seoul Nat'l Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 1987	지능슈퍼에이전트, 지능형 상호기술	http://rit.kaist.ac.kr	
심현철 (항공우주공학과, 부교수)	Univ. of California, Berkeley, Mechanical Engineering, Ph.D. 2000	로봇공학, 무인시스템	http://unmanned.kaist.ac.kr	
조성호 (전산학부, 부교수)	MIT, Electrical Engineering & Computer Science, Ph.D. 2006	지능로봇, 뉴로컴퓨팅	http://isnl.kaist.ac.kr	

KI for the NanoCentury(KINC)_ KAIST 나노융합연구소

◦ 기후변화 대응 나노기술

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지	비고
정희태 (생명화학공학과, 교수)	Case Western Reserve Univ., Macromolecular Science & Engineering, Ph.D. 1998	Molecular Assembly, Soft-nanolithography, Opto-electronic Materials & Devices	http://oem.kaist.ac.kr	소장
Ali Coskun (EEWS대학원, 부교수)	METU, Organic Chemistry, Ph.D. 2007	Organic and Supramolecular Chemistry, Materials Science	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/	
김범준 (생명화학공학과, 부교수)	UC Santa Barbara, 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/	
김형준 (EEWS대학원, 부교수)	California Institute of Technology, Chemistry, Ph.D. 2009	Multiscale Simulation, Materials Design, Atomistic Modeling	https://sites.google.com/site/mdesign1754/	
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/fuelcyclmaterials	
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	Surface Science, Nanoscience and Catalysis	http://scale.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	
우성일 (EEWS대학원, 교수)	Wisconsin-Madison Univ., Chemical Engineering, Ph.D. 1983	Combinatorial Method, Fuel Cell, Solar Cell, Catalysis, Biomass Conversion, Olefin Polymerization, Transparent Electrode, Semiconductor & Energy Materials	http://ncml.kaist.ac.kr	
이도창 (생명화학공학과, 부교수)	The Univ. of Texas at Austin, Chemical Engineering, Ph.D. 2007	Quantum Dots, Photocatalysis, QLED	http://dclee.kaist.ac.kr/	
이재우 (생명화학공학과, 교수)	Carnegie Mellon Univ., Chemical Engineering, Ph.D. 2000	Hydrogen Storage in Chemical Hydrides, Interfacial Science for Methane Hydrate Formation/dissociation with Surface Active Agents, Gas Hydrate Inhibition for Gas/oil Flow Assurance	http://efd1.kaist.ac.kr	

KI for the NanoCentury(KINC) _ KAIST 나노융합연구소

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지	비고
이재형 (생명화학공학과, 교수)	California Institute of Technology, Chemical Engineering, Ph.D. 1991	Model Predictive Control, Approximate Dynamic Programming for Stochastic MDPs, Real-Time Optimization	http://lense.kaist.ac.kr	소장
이정용 (EEWS대학원, 부교수)	Stanford Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2009	Renewable Energy, Nanomaterials	http://adec.kaist.ac.kr	
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 Defect Chemistry for Energy Storage	http://sites.google.com/site/atomicscaleddefects	
정우철 (신소재공학과, 조교수)	MIT, Materials Science & Engineering, Ph.D. 2010	Solar Fuels, Fuel Cells, Electro-catalysis	http://seml.kaist.ac.kr	
정유성 (EEWS대학원, 부교수)	UC Berkeley, Chemistry, Ph.D. 2005	Advanced Materials High-Throughput Computational Design	http://qchem.kaist.ac.kr	
조은애 (신소재공학과, 부교수)	KAIST, Materials Science and 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)	California Institute of Technology, Chemistry & Chemical Engineering, Ph.D. 2007	Nano Energy-material, Energy Storage & Conversion	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 (화학학과, 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 and Engineering Ph.D. 2014	Development of Energy Storage & Conversion Systems	http://nanocentury.kaist.ac.kr	

○ 차세대 보건의료 나노기술

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지	비고
김봉수 (화학학과, 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	
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/simulation, First-principles Electronic Structure and Molecular Dynamics Calculations for Nano-bio and Energy Materials	http://qmsg.kaist.ac.kr	
김우연 (화학학과, 부교수)	POSTECH, Chemistry, Ph.D. 2009	Molecular Electronics and Spintronics, Ultrafast DNA Sequencing, Electron Transfer at Solid-molecule Interfaces	http://wooyoun.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	
김필한 (나노과학기술대학원, 조교수)	Seoul Nat'l Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2005	Advanced In Vivo Cellular Imaging System, Systemic Cellular Visualization of Animal Model for Human Disease High-speed, Nano-scale Visualization of Organic and Inorganic Materials	http://ivmvl.kaist.ac.kr	
김학성 (생명화학공학과, 교수)	Universite 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		
박재균 (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 Locomotion	http://softbm.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 (화학학과, 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	
정현정 (나노과학기술대학원, 조교수)	KAIST, Bioengineering, Ph.D. 2010	Nanobiomedicine	https://sites.google.com/site/nanobiomedlab/	
조영호 (바이오및뇌공학과, 교수)	California Univ., Mechanical Engineering, Ph.D. 1990	MEMS (Micro Electro Mechanical Systems), Nanoactuators, Optical & Bio MEMS	http://mems.kaist.ac.kr	

KI for the NanoCentury(KINC)_ KAIST 나노융합연구소

◦ 차세대 정보기기용 나노기술

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지	비고
김상욱 (신소재공학과, 교수)	KAIST, Chemical Engineering, Ph.D. 2000	Soft Nanomaterials, Carbon Nanotubes & Graphene, Energy & Catalysis	http://snml.kaist.ac.kr	
김상울 (화학과, 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://ismf.kaist.ac.kr	
김은성 (물리학과, 부교수)	Pennsylvania State Univ., Physics, Ph.D. 2004	Low Temperature Physics	http://supersolid.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://apf.kaist.ac.kr	
박병국 (신소재공학과, 부교수)	KAIST, Materials Science & Engineering, Ph.D. 2003	Magnetic Materials and Devices	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, 조교수)	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	
신중훈 (나노과학기술대학원, 교수)	California Institute of Technology, Applied Physics, Ph.D. 1993	Semiconductor Physics	http://spl.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	Underwater Actuators (Artificial Muscles & Electro-Active Polymers), Acoustic Metamaterials for Sonar Applications, Vibration and Noise Control, Graphene Nano-Materials	http://sdss.kaist.ac.kr	
유경식 (전기및전자공학과, 부교수)	Stanford Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2004	Nanophotonics, Optoelectronics, MEMS	http://yu.kaist.ac.kr	
유승협 (전기및전자공학과, 교수)	Univ. of Arizona, Optical Sciences, Ph.D. 2005	Development of a Novel Device Architecture and Process for Organic/ Printed Electronics in the Areas of Display/lighting, Energy, Low-cost 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	

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지	비고
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	Flexible Nano-materials and Electronic Systems (Flexible & Implantable Bioelectronics, LED, Energy Harvesting & Battery, Memory)	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://ltspm.kaist.ac.kr	
이한석 (나노과학기술대학원, 조교수)	Seoul Nat'l Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2008	Light Matter Interactions and Opto-mechanics in Nano-Structures and their Applications	https://sites.google.com/site/hleelab/	
이혁모 (신소재공학과, 교수)	MIT, Metallurgy, Ph.D. 1989	Thermodynamic Calculation for Pb-free Solder, Synthesis of Metal Nano Materials for Printed Electronics and its Applications, Structural Stability and Catalytic Property of Nano Materials	http://triangle.kaist.ac.kr	
이희철 (전기및전자공학과, 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, Urbana-Champaign, Materials Science & Engineering, Ph.D. 2006	Flexible Nanoelectronics, Advanced Photonic Materials	http://tdml.kaist.ac.kr	
정연식 (신소재공학과, 부교수)	MIT, Materials Science & Engineering, Ph.D. 2009	Self-assembly, Nanofabrication, Memory Devices, Energy Capture and Storage Materials	http://tunnano.kaist.ac.kr	
조병진 (전기및전자공학과, 교수)	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 1991	Nano IC Technology	http://nit.kaist.ac.kr	
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 (전기및전자공학과, 부교수)	KAIST, Chemistry, Ph.D. 1998	Graphene & 2D Materials and Applications, Soft Electronics	http://mndl.kaist.ac.kr	
최형순 (물리학과, 조교수)	Northwestern Univ., Physics, Ph.D. 2007	Experimental Condensed Matter Physics at Low Temperatures	http://ult.kaist.ac.kr	
김용주 (KAIST 나노융합연구소, KI Fellow)	MIT, Materials Science and Engineering, Ph.D. 2013	Macromolecule theory, Self-assembly	http://nanocentury.kaist.ac.kr	

KAIST 헬스사이언스연구소

○ 뇌영상 및 신경조절

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지	비고
정용 (바이오파지공학과, 부교수)	Yonsei Univ., Neurophysiologist Ph.D. 1997	Brain Science, Clinical Neuroscience, Neuroimaging	http://ibrain.kaist.ac.kr/	소장
김대수 (생명과학과, 부교수)	POSTECH, Life Science, Ph.D. 1998	Behavior, Neurological disorders, optogenetics	https://bs.kaist.ac.kr/~brain	
김준모 (전자및전자공학부, 조교수)	MIT, Electrical Engineering & Computer Science, Ph.D. 2005*	Medical Image Analysis, Deep Learning, Computer Vision	http://siit.kaist.ac.kr	
박성홍 (바이오파지공학과, 조교수)	Univ. of Pittsburgh, Bioengineering, Ph.D. 2009	magnetic resonance imaging, neuroimaging, medical imaging	http://mri.kaist.ac.kr/	
박진아 (전산학부, 부교수)	Univ. of Pennsylvania, Computer and Information Science, Ph.D. 1996	Medical Image Data Analysis and Visualization, Virtual Reality and Interaction	http://cgv.kaist.ac.kr/	
박철순 (전기및전자공학부, 교수)	KAIST, Materials Science and Engineering, Ph.D. 1985	Neuromodulation, Blood Glucose Sensing	http://microlab.kaist.ac.kr	
배현민 (전기및전자공학부, 부교수)	Univ. of Illinois, Electrical Engineering, Ph.D. 2004	Near infrared spectroscopy, Ultrasound, renal denervation	http://nais.kaist.ac.kr	
백세범 (바이오파지공학과, 조교수)	Univ. of California at Berkeley, Physics, Ph.D. 2009	Computational Neuroscience, Neural Network Simulation, Visual Perception	http://vs.kaist.ac.kr/	
예종철 (바이오파지공학과, 교수)	Purdue Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 1999	biomedical imaging, biomedical signal processing, biophotonics	http://bispl.weebly.com/	
이상완 (바이오파지공학과, 조교수)	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 2009	neuroimaging, computational neuroscience, brain-inspire AI	http://aibrain.kaist.ac.kr	
이수현 (바이오파지공학과, 조교수)	Seoul Nat'l Univ., Biological Sciences, Ph.D. 2008	Cognitive neuroscience, Neuroimaging, Brain stimulation	http://memory.kaist.ac.kr/	
이정호 (의과학대학원, 조교수)	Yonsei Univ., Pharmacology Ph.D. 2009	Neuroscience, Human Genetics, Brain connectivity	https://sites.google.com/site/jeongholeelab/	
이현주 (전기및전자공학부, 조교수)	Stanford Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2012	brain ultrasound modulation, neural probe, biosensors	https://sites.google.com/site/kaistbmm/	
정범석 (의과학대학원, 부교수)	Ulsan Univ., Psychiatry, Ph.D. 2002	Clinical Neuroscience, Neuroimaging, Neuromodulation	https://sites.google.com/site/kaistclinicalneurosciencelab/	
조성호 (전산학부, 부교수)	MIT Electrical Engineering & Computer Science, Ph.D. 2006	Brain-Computer Interface, Neuromorphic Computing, Neurobotics	http://isnl.kaist.ac.kr/	
조승룡 (원자력및양자공학과, 부교수)	Univ. of Chicago, Medical Physics, Ph.D. 2009	Medical imaging, Image-guided therapy, Tomographic image reconstruction	http://mirilab.kaist.ac.kr/	

KAIST 헬스사이언스연구소

○ 광기술 기반 생체영상

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지	비고
김필한 (나노과학기술대학원, 조교수)	Seoul Nat'l Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2005	Bio-imaging, Intravital microscopy, Cellular-level fluorescence imaging	http://ivmvl.kaist.ac.kr	
박용근 (물리학과, 부교수)	Harvard-MIT Health Science and Technology, Medical Physics and Medical Engineering, Ph.D. 2010	bioimaging, holography, cellular imaging	https://bml.kaist.ac.kr	
오왕열 (기계공학과, 부교수)	KAIST, Physics, Ph.D. 1997	Cardiovascular Imaging, Multi-functional Microscopy, Cellular/Molecular Imaging	http://bpil.kaist.ac.kr/	
정기훈 (바이오파지공학과, 부교수)	Univ. of California, Bioengineering Ph.D. 2005	Nanobiophotonics, biophotonic sensing/imaging/manipulation, nano/microscale biomimetics	http://biophotonics.kaist.ac.kr/	
최철희 (바이오파지공학과, 교수)	Yonsei Univ., Microbiology, Ph.D. 1999	Cell Biology, Biomedical Imaging, Drug Delivery	http://ccbio.kaist.ac.kr/	

○ 치료바이오공학

김필남 (바이오파지공학과, 조교수)	Seoul Nat'l Univ., Mechanical Engineering, Ph.D. 2009	Organ-on-a-chip, in vitro disease model, implantable/injectable scaffold	http://www.pilnam.kaist.ac.kr/	
남윤기 (바이오파지공학과, 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	Phage display, Nanobiosensors, Cell-based biosensor	http://nabi.kaist.ac.kr/	
박제균 (바이오파지공학과, 교수)	KAIST, Biotechnology, Ph.D. 1992	Healthcare Devices, Organ function-on-a-chip, 3D cell culture and Assays	http://nanobio.kaist.ac.kr/	
박지호 (바이오파지공학과, 부교수)	Univ. of California, San Diego Materials Science, Ph.D. 2009	Biomaterials, Drug Delivery, Nanomedicine	http://openwetware.org/wiki/Park_Lab	
이원희 (나노과학기술대학원, 조교수)	California Institute of Technology, Applied Physics, Ph.D. 2008	Tissue engineering, Biosensor, Microfluidic cell manipulation	http://mfbst.kaist.ac.kr/	
정현정 (나노과학기술대학원, 조교수)	KAIST, Biological Sciences, Ph.D. 2010	nanomedicine, molecular diagnostics, drug delivery	http://nanomedicine.kaist.ac.kr	

Saudi Aramco-KAIST CO₂ Management Center _ 사우디아람코 KAIST CO₂ Management 센터

◦ CO₂ 포집, 전환 연계 공정개발

성명	최종학위	관심연구분야	홈페이지	비고
이재형 (생명화학공학과, 교수)	California Institute of Technology, Chemical Engineering, Ph.D. 1991	Model Predictive Control, Approximate Dynamic Programming, Production Scheduling	http://lense.kaist.ac.kr	소장
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://tfl.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	
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

배종식 (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)	MIT, Nuclear Science and Engineering, Ph.D. 2007	Nuclear enegy and system engineering, Power conversion and propulsion, Supercritical CO ₂ power cycle	http://npnp.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	

◦ 태양에너지를 이용한 CO₂ 전환기술

송현준 (화학과, 교수)	KAIST, Inorganic and 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	

◦ 열과학적 CO₂ 전환기술

이재우 (생명화학공학과, 교수)	Carnegie Mellon Univ., Chemical Eng. Ph.D. 2000	CO ₂ Conversion, H ₂ Storage, Biomass Conversion	http://efd.kaist.ac.kr	
이행기 (건설및환경공학과, 교수)	Univ. of California, Los Angeles, 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 (화학과, 교수)	Seoul Nat'l Univ., Physcial Chemistry, Ph.D. 2000	Nnacatalysts, Solar energy conversion, Plasmonics	http://ntl.kaist.ac.kr	

Campus Map



Address

KAIST Institute, 291 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon
Republic of Korea
E-mail : kiadmin@kaist.ac.kr

Staff

KI	성명	E-mail
KAIST 바이오융합연구소	이정희	ljh80@kaist.ac.kr
KAIST IT융합연구소	김하림	hkim77@kaist.ac.kr
KAIST 로봇틱스연구소	이윤정	yj0913@kaist.ac.kr
KAIST 나노융합연구소	김누리	kimnuri@kaist.ac.kr
KAIST 헬스사이언스연구소	김미현	meihyong@kaist.ac.kr
Saudi Aramco-KAIST CO ₂ Management Center	김정미	jaimiekim@kaist.ac.kr