2013 Annual Report

KAIST INSTITUTE

Operation Team for KAIST Institute, KAIST, 291 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon
Tel : +82-42-350-2381~3 I Fax : +82-42-350-2080
http://kis.kaist.ac.kr

KAIST INSTITUTE

2013 ANNUAL REPORT

KAIST INSTITUTE

KAIST INSTITUTE

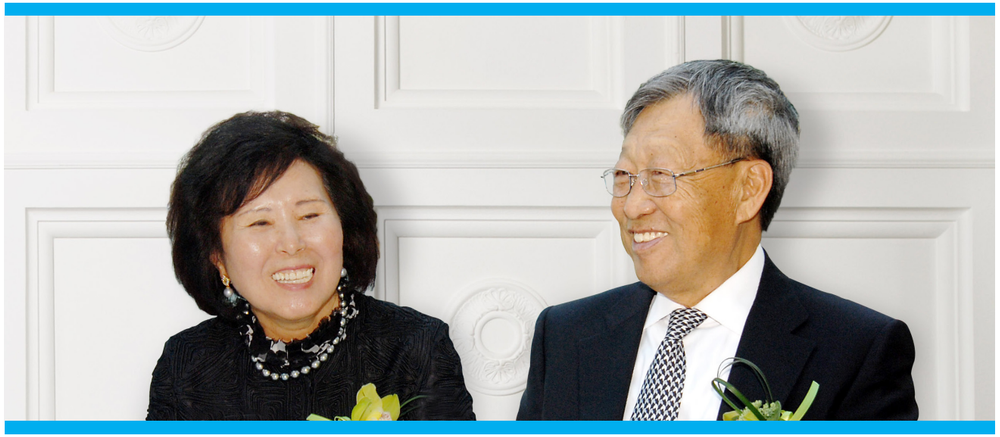
PUBLIC CHARITY AND SOCIAL ACTIVITIES

- "박홍정희 한미여성 엔지니어 스칼라쉽" 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 University 연구기금 출연
- University of Connecticut 연구기금 출연
- KAIST 발전기금 출연(Chunghi & Byiung Jun Park KAIST Institute Building)

CONTRIBUTORS _ 박병준, 홍정희

KAIST의 발전을 위한 아름다운 기부

미국 최대 규모의 제품실험연구소 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 KI 빌딩 건립 기금으로 1000만 달러를 쾌척한 것. 그 염원을 담아 2010년 KI빌딩이 완공되었으며, 현재 KAIST의 과학자들은 아름다운 연구공간에서 창의적인 융합연구를 수행하며 세계를 선도할 과학기술 발전에 모든 열정을 쏟아붓고 있다.



홍 정 희
Chunghi Park

학력

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

경력

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

박 병 준
Byiung Jun(BJ) Park

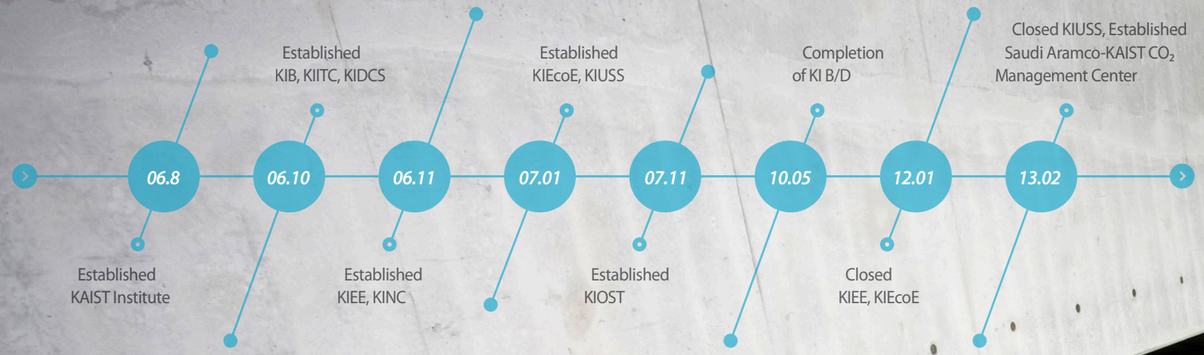
학력

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

경력

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

KAIST Institute History _ 연혁



CONTENTS

01 인사말
– 총장 축사 06
– 연구원장 발간사 07

02 연구원 소개
– 연구소 소개 08
– 주요현황 11

03 연구소별 대표연구성과 12

04 연구소별 주요연구성과 32

05 참여교수현황 38

변화와 혁신을 통해 세계 속의 KAIST로 우뚝 서겠습니다

총 장
President of KAIST

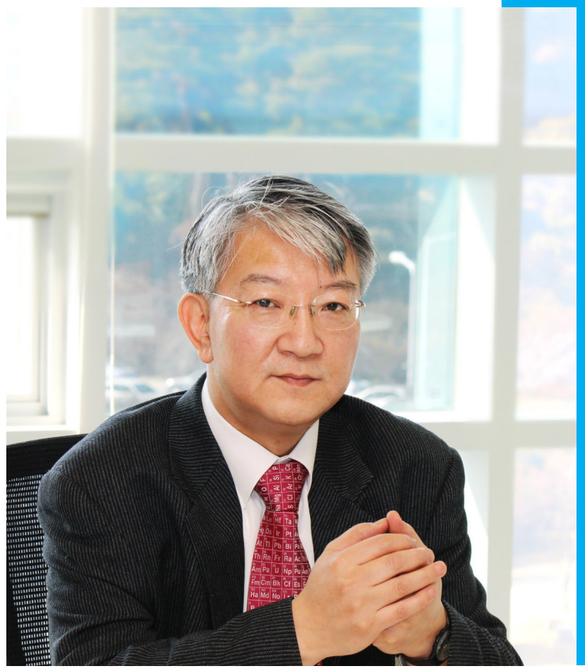
KAIST는 과학기술을 통한 국가와 인류의 발전에 공헌하고자 최선을 다하고 있습니다. KAIST 연구원(KAIST Institute)은 한정된 인력과 자원을 효율적으로 활용하여 최대의 연구 역량을 발휘함으로써 세계적인 연구대학들과 경쟁하고, 세계 Top10에 드는 연구대학으로 발돋움하기 위해 설립되었습니다.

융합과 소통이야말로 변화와 혁신의 첫걸음이라는 생각을 바탕으로 KAIST 연구원은 다양한 분야의 연구자들이 자연스럽게 소통하며 시너지 효과를 낼 수 있는 국내 최초 최첨단 개방형 융합연구 환경을 구축하고 있습니다.

KAIST 연구원에서는 바이오 · IT · 복합시스템 설계 · 나노 · 광기술 등 다양한 주제로 최첨단 융합연구가 진행되고 있습니다. 융합 환경 속에서 학문 간의 벽을 뛰어넘어 새로운 교육 및 연구 시스템이 구축되고, 우리 교수 · 학생 · 연구원들은 최신의 정보를 공유하며 창의적인 아이디어를 창출하여 국가와 인류의 발전을 이끌 새로운 연구를 수행함으로써 인류가 당면한 문제를 해결해 나갈 것입니다.

KAIST는 끊임없는 변화와 혁신을 통해 세계 속의 KAIST로 우뚝 서겠습니다. 앞으로도 국가 성장 동력의 중추적 역할을 수행할 R&D 성과를 창출하여 과학기술을 통해 창조경제를 실현하고 국가와 인류의 발전에 공헌할 수 있도록 최선을 다하겠습니다.

KAIST 총장 **강성모**



OI^3RC^2

통섭과 융합으로 미래 창조기술을 실현해나가겠습니다

Open Innovation, Interdisciplinary and Integrated Research, and Creation through Consilience

연 구 원 장
Dean of KAIST Institute

21세기는 통섭을 통한 창조기술 시대로 나아가고 있습니다. 학문적 네트워크화로 통합적 사고를 이끌어내고 서로 간의 소통을 통해 하나의 새로운 기술로 융합하는 것이 첨단 미래 시대로 향하는 첫걸음이기 때문입니다.

KAIST 연구원은 학제간 융합연구를 기반으로 국가의 신성장동력을 창출하고 융합과학기술을 실현해 인류의 행복과 발전에 기여하기 위한 목적으로 설립된 이후, 통섭을 통한 창조기술을 실현해나가고 있습니다. 통섭(Consilience, 統攝)이란 여러 개를 하나로 묶어 위에서 거느리고(統) 여러 귀들(耳, 耳, 耳)을 모아(聚) 한 손으로(手) 다스리는(攝) 것, 즉 '큰 줄기를 잡다'라는 의미를 갖고 있습니다. '합치고 끌어당겨 큰 줄기를 이루다'는 뜻으로 학문들 간의 원활한 소통을 통해 새로운 것을 창조해나가는 시발점이기도 합니다.

이러한 통섭의 과정을 통해 미래 시대를 이끌어갈 창조기술을 실현해나가고 있는 KAIST 연구원은 바이오융합연구소, IT융합연구소, Complex Systems 설계연구소, 나노융합연구소, 광기술연구소의 5개 연구소와 최근 사우디아람코와 카이스트가 공동으로 설치한 KI 연구센터 : 사우디아람코–카이스트 CO_2 Management 센터가 운영되고 있습니다. 현재 260여 명의 참여 교수진이 학제간 융합연구를 진행, 27개의 융합형 분야의 연구개발에 주력하며 개방형 기술혁신, 즉 오픈 이노베이션(Open Innovation)을 실현해 나가고 있습니다.

통섭은 창조기술의 첫걸음입니다. 융합연구는 미래 시대의 비전입니다. 이러한 궁극적 목표를 이루기 위해 하나, '개방형 혁신, 학제적 통합형 연구, 통섭을 통한 창조(Open Innovation, Interdisciplinary and Integrated Research, and Creation through Consilience : OI^3RC^2)를 지속적으로 추진할 것입니다.' 둘, 과학 · 공학 · 인문 · 사회 등을 총체적으로 아우르는 통섭형 연구를 주도할 것입니다. 셋, 개방형 혁신을 통한 유동성 있는 융합연구 집단을 육성할 것입니다. 넷, 국제 리더 집단과의 협력을 통한 세계적인 연구 집단으로 발돋움할 것입니다. 다섯, 세계를 선도하는 융합연구를 통한 신산업과 국가 신성장동력을 창출할 것입니다.

앞으로도 KAIST 연구원은 세계를 선도할 따뜻한 과학기술 발전에 기여한다는 자긍심을 갖고 통섭과 융합으로 미래 창조기술을 실현해나가겠습니다.
감사합니다.

KAIST 연구원장 **이상엽** 특훈교수

KI for the BioCentury

Mission
바이오융합연구소는 바이오 관련 융합연구의 국내외 중추적 역할을 수행하여 세계를 선도할 융합 분야를 선점 발전시켜 국가 발전의 신성장동력을 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 학제 간 융합연구 및 학문적 인터페이스를 통해 세계 시장을 선점할 창조적 바이오산업을 육성함

김 선 창 _ KIB소장
Tel. 042-350-2619

Research Area
KAIST 바이오융합연구소
· 혁신적 신의약 탐색 및 개발 연구
· 시스템 및 합성 생명공학 연구
· 바이오 및 의료기기 개발 연구

암전이 제어센터
· 암 전이의 후성유전학적 기작, 암 전이의 후성유전학 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
· 전기에너지를 이용하는 미생물 탐색 및 전기생합성 기작 연구
· 전기생합성 인공유전체 디자인
· 항암특이적 항체형 앱타이드 개발 및 항암효과 검증

KI for Information Technology Convergence

Mission
· 방송 통신 산업 및 에너지, 교통, 교육, 의료 산업 등에 필요한 ICT 기술 연구
· ICT 전문가 및 에너지, 교통, 교육, 의료 산업의 전문가와 긴밀한 협업을 통해 미래 지식 융합산업으로 고도화하는데 있어 국내외에서의 중심축 역할 수행

최 준 균 _ KIITC소장
Tel. 042-350-3459

Vision
· 5세대 이동통신을 비롯하여 인간과 사물 기기간을 연결하는 초광대역 무선 및 유선 네트워크 인프라 연구
· 다양한 스크린 환경과 모든 사물 기기에 오감 지능을 탑재하는 새로운 미디어 환경 및 지능형 사이버 공간 창출
· 개방형 및 참여형 지식 창조 및 유통 환경을 통한 교육 플랫폼 조성
· 지식사회에서의 Ubiquitous Mobile Healthy Life를 위한 헬스 융합 연구

Research Area
· 인간의 오감에 도전하는 IoT/WoO/M2M 기술, 미래 스마트 에너지 저장, 및 소비 제어
· 5G 통신 및 M2M 통신
· 지식융합 플랫폼 및 클라우드
· 마취심도 기반 차세대 의료
· 모바일 센서 IT융합 기술 연구
· 무선전력전송 기술 연구
· 사이버 보안 기술 연구
· 스마트 자동차 전자부품과 3차원 반도체 기술 연구

KI for Design of Complex Systems

Mission
· 융합시스템 연구분야의 활발한 연구 과제 창출 및 수행
· 다분야 이론과 실제를 결합한 교육을 통한 융합 mind를 가진 우수 연구 인력 양성
· 실용적 연구를 통한 신산업 창출

이 대 길 _ KIDCS소장
Tel. 042-350-3221

Vision
· 다분야 융합을 통한 대규모 복합 시스템 연구
· 기초 개념 도출부터 실용화까지 전분야에 걸친 연구개발
· 실용 필드 로봇 분야의 미래 연구 방향 탐구 및 선도

Research Area
· 극저온 환경에서의 구조건전성 연구
· 자동차/선박용 연료전지 시스템
· 대용량 에너지 저장 장치 연구
· 초경량 고강도 인공위성 구조체 연구 및 개발
· 신개념 무인항공기 실용화 연구
· 차세대 자율주행차량 개발
· 무인시스템 핵심원천기술 및 인프라 구축 연구
· 고생존성 자기구조화가 가능한 복수 무인시스템 협응 연구
· 신개념 무인화 기술 연구

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

김 도 경 _ KINC소장
Tel. 042-350-4485

Vision
국내 나노융합연구의 허브 대학 연구소
· 학제간 교류를 통한 창의성 발휘
· 시너지를 위한 융합연구 추구
· 협력을 통한 Win-Win 성취

Research Area
KAIST 나노융합연구소
· 친환경 에너지 나노 기술
· 다기능성 나노소재 기술
· 나노/바이오 융합 기술
· 정보/통신 나노 기술

그래핀 연구센터
· 물성 극대화를 위한 맞춤형 그래핀 소재 합성, 물성 제어 기술 및 그래핀 기반 전자/광/에너지 소자 기초원천 기술 확보

자연모사 연구센터
· 자연 모사를 이용한 약물 전달 응용 및 에너지 저장 시스템 난제 해결 연구 수행

KI for Optical Science and Technology

Mission

김 승 우 _ KIOST소장
Tel. 042-350-3217

· 광기술연구소는 펨토초 레이저를 포함한 극초단파 광원의 생성에 대한 물리적 원리를 규명
· 극초단 광원을 기반으로 X-선부터 THz 영역까지의 광대역 광주파수 범위 내에 존재할 수 있는 다양한 광원 원천기술 개발
· 전대역 극초단 광원이 제공하는 극한적 특성을 활용한 다양한 과학/기술/의료 분야에의 응용기술 개발

Vision

· 극초단 펨토초 레이저 기반 X-선에서 THz에 이르는 전대역 가간섭 광원기술 확립
· 차세대 우주 미션을 위한 극초단 광학기술의 세계 선도적 입지 확립
· 비침습적 광학적 인간질환의 진단 및 치료기술 개발
· 시간분해 극자외선/X선 회절 현미경 기술을 통한 생화학적 현상/원리 규명
· 초미세 기능성 나노 구조물 가공을 통한 차세대 마이크로 일레트로닉스 산업의 국가 경쟁력 극대화

Research Area

· 펨토초 레이저 기반, 새로운 광대역 결맞음 광원의 개발
· 극초단 광 빗을 기반으로 한 새로운 기초원천 선도기술 개발
· 레이저 기반 차세대 바이오 이미징 원천기술 개발
· 레이저 기반 인간 분자영상, 진단 및 치료 응용기술 개발
· 첨단 산업화 응용기술의 원천기술 개발 및 실용화

Saudi Aramco-KAIST CO_2 Management Center

Mission

CO_2 포집은 물론 지구 온난화 주범인 CO_2 배출량을 획기적으로 줄이는 방법과 CO_2를 경제성 있는 물질로 전환하는 연구개발을 중점적으로 수행

Vision

· 향후 10년 뒤 이산화탄소 처리 분야에서 Saudi Aramco-KAIST CO_2 Management 센터가 세계 최고의 연구센터로 입지를 굳힘
· CO_2 Management의 최첨단 분야의 고부가가치와 기발하고 참신한 연구를 수행하여 전세계적 명성을 획득
· 높은 상업적 잠재력이 있는 다양한 기술권 획득
· Saudi Aramco와 collaboration을 통한 상업화 추진

이 재 형 _ CO_2센터장
Tel. 042-350-3926

Research Area

Advanced materials for CO_2 capture
· Porous solids(MOFs, COFs, COPs)
· Advanced solvents(ILs, Amine-based)
· Membrane technology
· CO_2 gelation and polymerization
· Functional sorbent

Efficient processes for CO_2 conversion
· Photo/electro-chemical approach
· Homogenous catalysis
· Mineralization & carbonization

CO_2 reduction via efficiency improvement
· Auxiliary power units
· Direct liquid hydrocarbon SOFC

Faculty

As of December, 2013

	KIB	KIITC	KIDCS	KINC	KIOST	Total
Joint Professor	62	63	20	77	16	238
Research Professor	7	8	-	1	-	16
Adjunct Professor	-	8	-	1	-	9
Total	69	79	20	79	16	263

Papers - Total (SCI)

	KIB	KIITC	KIDCS	KINC	KIOST	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)
Total	135(123)	95(24)	207(39)	147(133)	363(242)	947(561)

Patents – Total (International)

	KIB		KIITC		KIDCS		KINC		KIOST		Total	
	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)

Funding & Project

Unit : KRW Million

	KIB		KIITC		KIDCS		KINC		KIOST		Total	
	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	42,786	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	37,122	209
Total	58,721	284	68,903	364	8,942	84	55,476	284	15,794	80	207,836	1,096

※ 논문, 특허실적은 KI에서 지원하는 기관고유사업과제의 수행실적임.

폴리글루타민 질병 관련 단백질인 아탁신1과 카피큐아의 복합체 형성과 재형성

송 지 준 _ KAIST 바이오융합연구소
암전이 제어센터 센터장
생명과학과 / 부교수

KI for the BioCentury
Director of Cancer Metastasis Control Center
Dept. of Biological Sciences / Associate Professor

"아탁신1(ATXN1)의 AXH 도메인과 카피큐아(Capicua, CIC) 단백질이 서로 복합체를 형성하고 다시 구조 재형성을 한다는 것을 구조적으로 밝혀 폴리글루타민 퇴행성 뇌질환 관련 단백질 복합체 형성의 기작을 처음 밝혀냈다. 또한 이러한 복합체 재형성이 척추소뇌성 운동실조증 제 1 타입(spinocerebellar Ataxia Type1-SCA1) 질병의 발병을 조절할 수 있다는 가능성을 시사했다. 이번 연구결과로 퇴행성 뇌질환의 치료제 개발을 위한 분자 타깃을 제공한데 그 의의를 찾을 수 있다."

유전성 신경 퇴행 질환 치료의 새 지평 열어

퇴행성 뇌질환 원인의 실마리 제공

치매를 일으키는 알츠하이머병으로 대표되는 퇴행성 뇌질환은 발병해 10여 년에 걸쳐 점진적으로 악화되는 특징을 갖고 있다. 이러한 퇴행성 뇌질환의 특성상 그 환자 뿐 아니라 환자의 가족 및 사회에 미치는 영향이 막대하다. 하지만 아직 이러한 퇴행성 뇌질환의 정확한 발병 원인의 분자적인 기작에 대한 이해와 효과적인 치료제가 없는 상태이다. 퇴행성 뇌질환 중, 뇌질환 원인단백질에 글루타민(glutamine)이 연속적인 연결에 의한 확장에 의해 발병되는 폴리글루타민(polyglutamine) 퇴행성 뇌 질환이 있다.

폴리글루타민 퇴행성 뇌 질환은 이를 유발시키는 질병의 원인이 되는 단백질에 글루타민 아미노산 반복서열의 확장으로 인해 발병되는 상염색체 우성유전성 신경질환이다. 현재까지 총 9가지의 폴리글루타민 질병들이 알려져 있으며, 대표적으로 상염색체 우성 유전질환은 척추소뇌성 운동실조증(Ataxia 운동실조증)과 헌팅턴씨병(Huntington's disease) 등이다. 이러한 폴리글루타민 퇴행성 뇌질환 중 척추소뇌성 운동실조증1(SCA1 : Spinocerebellar Ataxia type 1) 원인 단백질의 복합체 형성과정을 KIB 송지준 교수팀이 밝혀냈다.

송지준 교수팀은 이번 연구를 통해 척추소뇌성 운동실조증 질병에 영향을 끼치는 아탁신1(ATXN1)과 카피큐아(Capicua, CIC) 단백질의 결합 관계를 규명했다. 아탁신1은 몸 전체에서 발현되는 단백질이지만 정확한 기능은 알려져 있지 않다. 다만 아탁신1이 다른 단백질과 결합에 이상이 있을 경우 뇌의 특정 부분에만 영향을 끼쳐 퇴행성 뇌질환을 일으키는 것으로 알려져 있다. 아탁신1이 카피큐아와 결합하는 기작을 밝혀내기 위해 송지준 교수팀은 2009년 초부터 2013년 봄까지 4년간 실험 및 연구에 매진했다.

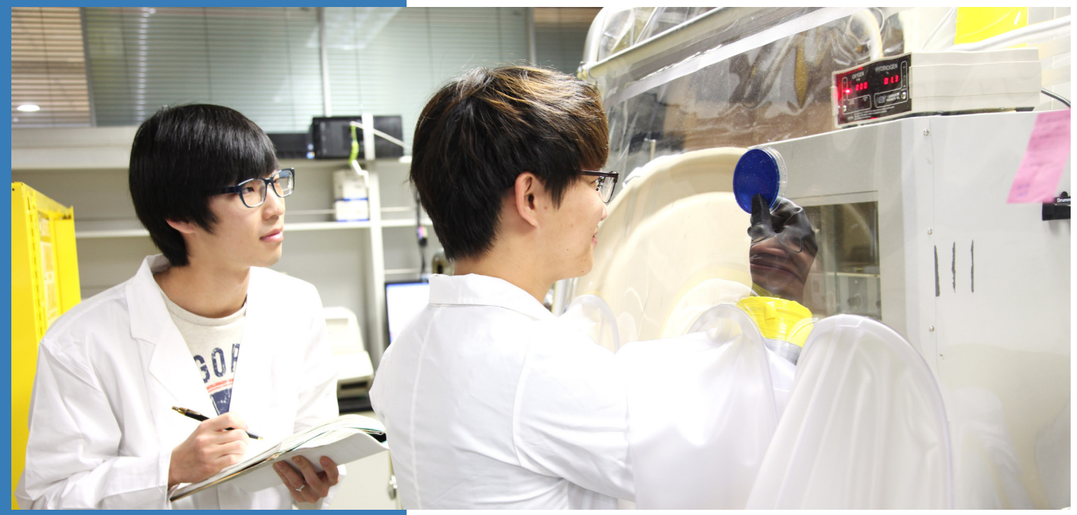
아탁신1 단백질은 글루타민이 반복된 부분을 가지고 있고, AXH 도메인과 인산화(어떤 물질에 인산이 붙는 반응) 되는 세린 아미노산을 통해 여러 종류의 결합 단백질들이 아탁신1과 상호작용을 한다고 알려져 있다. 그 중 전사억제 단백질인 카피큐아는 세포의 핵 안에서 아탁신1의 AXH 도메인과 결합해 복합체를 형성하는 것으로 알려져 있으며, 이들 결합이 유전되는 퇴행성 뇌질환인 척추소뇌성 운동실조증 타입1(SCA1)의 발병을 일으킨다고 알려져 있다. 이 질병은 음식을 삼키는데 어려움을 호소하고 눈썹이 안으로 오므라들어 한 곳만 응시하는 것처럼 보이게 되며 언어 기억과 시간 기억에도 손상을 주는 등 매우 고통스러운 퇴행성 뇌 질환이다.

송지준 교수팀은 이를 치료할 근본적인 첫 단계라 할 수 있는 '폴리 글루타민 질병 관련 단백질인 아탁신1과 카피큐아의 복합체 형성기작'을 밝히기 위해 연구에 매진했다. 아탁신1이 카피큐아와 결합하는 메커니즘을 밝히기 위해 먼저 이 단백질이 어떤 구조를 갖고 있는지 실험에 주력했다. 세포 내 단백질은 혼자 존재하는 것이 아니라 여러 파트너와 결합하는 특성이 있는데 송지준 교수팀은 아탁신1도 카피큐아 단백질과 결합하여 작용하고 이 결합에 문제가 생기면 병을 유발한다는 사실에 주목했다. 기작을 밝히기 위해 아탁신1과 카피큐아 결합 상태의 3차원 원자구조를 X-선 결정학적 방법을 이용해 밝혀낸 것이다.

이 결과로 아탁신1과 카피큐아가 결합하는 과정에서 구조와 결합방법이 변화한다는 사실을 발견할 수 있었다. 이중체 구조인 아탁신1에 카피큐아가 결합하여 복합체를 만들면, 카피큐아에 의해 아탁신1이 다른 형태의 이중체로 구조가 변화한다. 따라서 이 두 개의 단백질 결합을 저해하면 퇴행성 뇌질환이 호전될 수 있다는 가능성이 보고되었기 때문에, 이 연구결과를 이용해 아탁신1과 카피큐아가 결합하는 지점에서 이를 저해시킬 수 있는 약을 개발할 수 있는 기반을 확립했다. 물론 실질적으로 퇴행성 뇌 질환 치료가 가능한 의약품이 개발되려면 이번 연구뿐 아니라 수 많은 기초과학을 바탕으로 수십 년의 시간이 소요될 것이다. 하지만 송지준 교수팀이 4년간의 연구 끝에 밝혀낸 이번 성과는 퇴행성 뇌질환 원인 단백질의 작용기작을 밝히고, 이를 통한 퇴행성 뇌 질환 치료의 새로운 타깃을 제공함으로써 퇴행성 뇌질환 원인을 분자 단계까지 이해할 수 있는 새 지평을 열었다는 평가를 받고 있다.

드노보 지놈어셈블리 기술을 이용한 미생물 대사경로 규명

에너지 및 석유고갈 문제를 해결할 혁신적인 기술



조 병 관 _ KAIST 바이오융합연구소
생명과학과 / 조교수

KI for the BioCentury
Dept. of Biological Sciences /
Assistant Professor

세계의 이목이 집중된 지속가능한 케미칼 생산기술 개발

지속가능한 대체에너지 기술의 부재와 온실가스 문제해결을 위한 이산화탄소 저감 기술이 요구되는 등 세계적으로 지구자원 고갈에 따른 석유에너지 대체자원 개발이 시급한 상황이다. 태양에너지, 수력 및 조력 에너지 등 대체 에너지들이 제안되고 있지만 화석연료로부터 생산되는 다양한 석유화학 제품을 대체할 수 없다는 치명적인 한계를 갖고 있다. 온실가스 감축을 위한 CCS(Carbon Capture & Storage) 기술 등 이산화탄소 격리 연구가 활발히 진행되고 있음에도, 이산화탄소 저감을 위한 보다 근본적인 해결책은 전무한 실정이다.
이에 KIB 조병관 교수팀은 이산화탄소에 의한 환경문제와 석유 고갈에 따른 다양한 화학제품 생산의 위협을 한 번에 해결하기 위한 '드노보 지놈어셈블리 기술을 이용한 미생물 대사경로 재구축' 기술로 세계의 이목을 집중시키고 있다.

이 기술은 태양으로부터 얻은 에너지원을 미생물이 이용해서 이산화탄소를 다양한 화학물질로 전환시키는 것을 말한다. 이산화탄소는 에너지가 없기 때문에 이산화탄소를 다른 물질로 바꾸려면 외부에서 에너지를 가해주어야 한다. 조병관 교수팀의 연구결과 역시 이러한 맥락에서 이산화탄소 전환에 사용할 수 있는 미생물의 유전체를 초고속으로 분석하고, 향후 더 높은 효율을 갖는 지능형 미생물을 개발할 수 있는 바탕을 마련했다는데 그 의의를 찾을 수 있다. 조병관 교수팀은 지난 3년간 KAIST(KIB)와 지능형 바이오시스템 설계 및 합성 연구단(미래창조과학부 글로벌프론티어사업)의 지원으로 미생물을 이용해 태양에너지를 에너지원으로 이산화탄소를 유용한 화학물질로 전환하는 연구를 진행해왔다. 연구 개발 단계는 크게 세 단계로 구분할 수 있다. **첫째 미생물 발굴 및 배양, 둘째 유전체시퀀싱(genome sequencing), 셋째 시퀀스 데이터 분석을 통한 대사네트워크(metabolic network) 구축이다.** 대상 미생물인 아세토젠 박테리아(Homoacetogenic bacteria)는 공기 중의 이산화탄소 및 C1가스를 대사시켜 유기물을 합성할 수 있기 때문에 유기 양분이 없는 조건에서 성장이 가능한 미생물이다. 하지만 산소가 있는 조건에서는 살 수 없기 때문에 발굴한 미생물을 실험실에서 성공적으로 키우기 위해 배양시설을 갖추고 기술을 익히기까지 2년 이상이 소요됐다.

KIB

"현재 알려진 매장량을 기준으로 계산하면 석유는 54년, 천연가스는 63년, 석탄은 112년 후 고갈된다고 한다. 세계 각국에서는 대체에너지 혹은 재생에너지 개발에 주력하고 있지만 화석에너지 사용에 따른 이산화탄소 발생으로 지구 온난화 문제를 야기한다. 더욱 중요한 요점은 플라스틱, 페인트, 의류 등도 사용할 수 없고 심지어 질병치료에 사용되는 의약품 생산도 위협받게 된다는데 있다. 태양에너지와 미생물을 이용해 이산화탄소를 유용한 화학물질로 전환하는 기술은 매우 도전적인 주제이다. 성공한다면 에너지 및 석유 고갈 문제를 해결할 수 있게 된다."

연구 개발에 대한 부가적인 설명은 다음과 같다. 배양된 미생물로부터 유전체를 고순도로 분리해내고 짧은 길이로 조각내, 그 서열을 차세대 시퀀서(Next-generation Sequencer) 기계를 이용해 고속으로 읽게 된다. 이때 전체 유전체 서열을 밝히기 위해서 짧게 얻어지는 수천 개, 수 만개의 DNA 조각(50~200 base pair 길이, DNA는 A,T,G,C 네 가지 염기로 이루어져 있고 50~200개의 염기가 연결되어 있는 조각)으로부터 컴퓨터를 이용해 겹치는 부분을 일일이 찾는 계산을 한다. 미생물의 유전체 길이가 대략 1,000,000~10,000,000 base pair 정도이므로 50~200 base pair 조각을 이어주는데 짧게는 몇 시간, 길게는 몇 주까지 걸리기도 한다. 따라서 생명과학 관련 실험뿐만 아니라 컴퓨터 계산에도 능통해야 하며, 생명체마다 유전체 서열이 달라서 컴퓨터를 이용한 계산을 할 때 답을 구하기 위한 공식이 조금씩 달라진다.

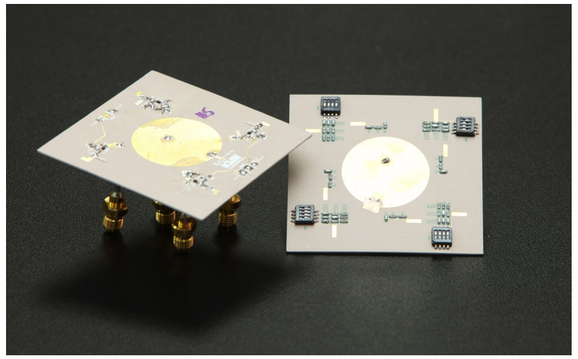
조병관 교수팀은 이러한 복잡다단한 과정을 거쳐 미생물에 잘 맞는 공식을 찾아냈고 유전체 서열로부터 유전자를 찾아내기 위해 유사한 계산을 또 다시 진행했다. 그 결과 기존 유전자 데이터베이스 내에 존재하는 정보까지 총동원한 끝에 새로운 미생물의 유전체 서열을 밝혀내고, 이로부터 유전자 수천 개를 한꺼번에 밝혀냈다. 이렇게 밝혀낸 수천 개의 유전자 중 아세토젠 박테리아가 이산화탄소를 유기물로 대사하는 대사 경로(Wood-ljungdahl pathway)를 생물정보학으로 찾아내 재구성한 것이다.

'드노보 지놈어셈블리 기술을 이용한 미생물 대사경로 재구축' 기술을 이용하면 분석한 염기서열을 완전한 하나의 유전체로 어셈블(assemble)하지 않고도 해당 미생물에 존재하는 유전자에 대해 밝혀낼 수 있어, 고속으로 대용량의 유전체를 해독할 수 있게 된다. 또 유전체 정보가 거의 밝혀지지 않은 아세토젠 박테리아의 이산화탄소 고정 대사 경로 데이터베이스를 구축하고, 이를 이용해 유용 물질을 생산해내는 연구에 기반이 될 수 있다. 더 나아가 향후 에너지 문제와 석유 고갈 및 환경 문제를 해결하는 미래기술의 토대가 될 것으로 기대된다.

5세대 이동통신 시스템 개발

LTE보다 1천 배 빠른 이동통신 시대 개막

2018년 평창 동계 올림픽 시연을 시작으로, 2020년 세계 최초 5세대 이동통신 시스템 상용화를 목표로 현재 연구개발에 박차를 가하고 있다. 이를 기반으로 모든 사물에 통신 및 컴퓨팅 기능이 접목되면 우리가 살아가는 공간이, 내가 가지고 있는 모든 물건들이 나를 이해하고 소통하는 생명력 있는 미래가 되리라 기대한다. 또, 5세대 이동통신 시스템 개발이 성공적으로 이루어져서 우리나라가 5세대 이동통신 시스템 시장을 선점하고 기술을 리드할 수 있다면, 국민 소득 4~5만 불을 자랑하는 탄탄한 국가 경쟁력의 기반이 될 것이다.



패턴 편파안테나

이 주 용 _ KAIST IT융합연구소 연구부교수

KI for Information Technology Convergence
Research Associate Professor

엄청난 파급력 지닌 5세대 이동통신

이동통신 기술은 10년 주기로 새로운 세대를 거듭하고 있다. 현재 우리는 4세대 LTE 시대에 살고 있으며 앞으로는 5세대(5G) 이동통신 세상이 열릴 것이다. LTE보다 1천 배 빠른 차세대 이동통신 시대의 개막이 가져올 파급효과는 실로 엄청나다. 5G는 현재 4세대 이동통신(속도 150Mbps)보다 1천배 빠른 차세대 통신망으로 초고화질 영화 파일도 1초 안에 전송할 수 있다.

5세대 이동통신 세계 시장의 주도권을 잡기 위해 유럽, 중국 등 해외기관들뿐 아니라 정부를 포함한 국내의 많은 기관들이 노력 중이며, 그 중심에 5세대 이동통신 시스템 개발에 박차를 가하고 있는 KIITC 이주용 교수팀이 있다.

IT융합연구소 통신에너지팀(이주용 교수)은 2010년 5세대 이동통신에 대한 과제 기획을 진행했다. 삼성전자, KMW와의 공동연구를 바탕으로 5세대 이동통신 목표를 현재 대비 1천배의 용량 달성을 통해 100Gbps 용량을 지원할 수 있는 방안을 찾고 있다. 그에 따라 소형셀, 무선 백홀, 패턴/편파 안테나, 이동 기지국 등의 개념을 바탕으로 연구에 매진 중이다. 5세대 이동통신 시스템 개발의 구체적인 목표로 현재보다 1000배 빠른 용량 증대, 1000배 에너지 효율 향상, 1000배의 단말 수용을 목표로 하고 있다.

이를 위해서는 셀의 소형화, 사용 주파수 대역의 확장, 주파수 효율 향상 기술 개발이 필요하다. 6GHz 대역 이하 대역에서 주파수 효율을 높이기 위해서는 매우 많은 안테나를 활용하는 것이 필요한데 공간적인 제약이 존재하기 때문에 집적화된 패턴/편파 안테나를 활용하여 다양한 빔형성 신호 처리 기술 개발을 진행하고 있다.

안테나가 많아지면 RF chain의 개수가 많아질 수 있기 때문에 시스템 복잡도가 커질 수 있어서 이를 줄이기 위한 연구도 함께 진행되고 있다. 이에 대한 검증을 위한 전송/접속 시뮬레이터 개발과 검증 시스템 개발을 통해서 상용화 가능성에 한발 더 다가서기 위한 노력을 하고 있다.

또한 mmWave 대역의 채널 측정을 통해서 무선 백홀 및 접속망에서 사용 가능성에 대한 검증을 함께 진행하고 있다. 이처럼 5세대 이동통신 시스템 개발은 안테나, RF, 모뎀 기술, 시뮬레이터 기술, 검증 시스템 기술, mmWave 대역 기술 등 광범위한 영역을 두루 섭렵해야만 실현이 가능하다.

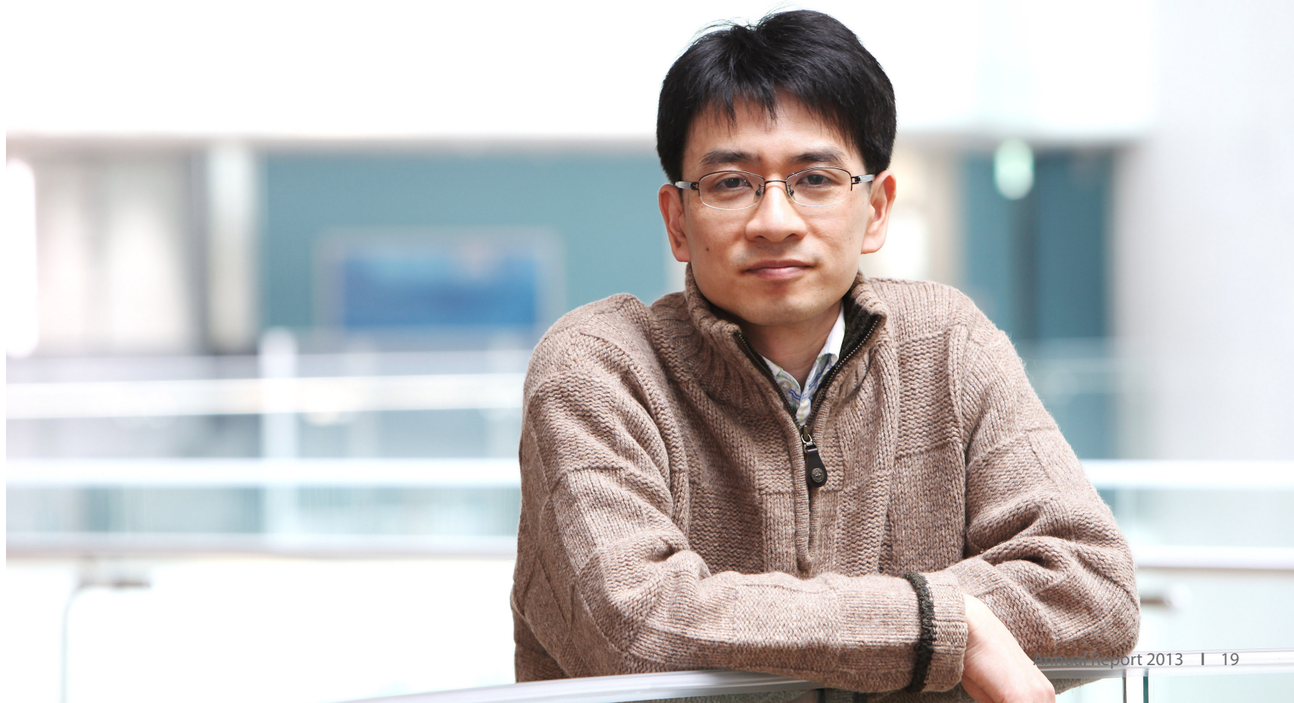
이를 위해 이주용 교수팀은 KAIST 내 여러 실험실 및 교수들과 협업하고 있으며, 정부 과제의 일환으로 2011년부터 5세대 이동통신 시스템 개발에 주력하고 있다.

현재 이주용 교수팀이 5세대 이동통신 시스템의 원천기술로써 개발 중인 과제는 총 세 가지다.

첫째, 안테나 노드 그룹핑 기반 무간섭 적응빔 접속기술(미래창조과학부, 2011. 03 ~ 2016. 02)이다. 이 기술이 개발되면 4세대 이동통신 기술의 핵심기술인 OFDM 기반 MIMO 기술에 추가로, 소형셀 중심의 공간 자원의 활용을 통한 획기적인 무선 용량 증대가 가능할 것으로 기대된다. 현재 이주용 교수팀은 소형셀에서 10Gbps의 용량을 달성하기 위해 패턴/편파 안테나를 활용해 다양한 빔 형성을 통한 용량 증대 원천 기술 개발을 진행 중에 있다.

둘째, 무선백홀 기반 이동성 지원 VCN/BDMA 통합망 원천기술 개발(삼성전자, 2011.6~2013.5)이다. 본 과제에서는 5세대 이동통신에서 활용될 수 있는 mmWave 대역 중심의 연구를 진행 중에 있으며 특히 채널 측정 장비를 제작하여 KAIST 내의 다양한 환경에서 실제 채널의 측정 및 모델링 연구를 함께 진행 중에 있다.

셋째, 사용자 중심 5G 이동형 개인셀 원천 기술 개발(미래창조과학부, 2013. 04 ~ 2017. 03)이다. 본 과제에서는 5세대 이동통신 기술로 사용될 수 있는 다양한 요소 기술들을 원천기술로 도출 및 진행 중에 있다.



디지털 사이니지 콘텐츠 이동 인터페이스

정 성 관 _ KAIST IT융합연구소
연구부교수

KI for Information Technology Convergence
Research Associate Professor

현재 국내 디지털 사이니지 제조업체들과 관련 기술에 대한 기술 이전 논의를 진행하고 있으며 해외 전시회 공동참가를 통한 기술 홍보 및 마케팅을 병행하고 있다. 새로운 사용방식을 연구 개발하는 것은 앞으로 다가올 미래 디바이스들이 어떠한 방향으로 나아가야 할지를 고민하고, 이를 통해 사람들이 어떻게 새로운 디지털 라이프를 영유할 수 있게 될 것인가에 대한 노력의 과정이라고 볼 수 있다. 점점 더 복잡해지는 기술 세상에서 사람들이 조금 더 편리하게 이러한 기술 발전을 영유할 수 있었으면 한다.

사용자 위한 혁신적인 사이니지 인터랙션 기술

디지털 기술을 활용해 평면 디스플레이나 프로젝터 등에 의해 영상이나 정보를 제공하는 전자 광고판 '디지털 사이니지(Digital Signage)'시장이 급속도로 성장하고 있다. 이에 따라 혁신적이고 편리한 사이니지 인터랙션 기술의 필요성이 끊임없이 거론돼왔다.
이에 KAIST 정성관 교수팀(김상식 선임, 신용철 연구원)은 2012년부터 디지털 사이니지 기술 개발 과제에 참여, 디지털 사이니지와 사용자 간의 인터페이스에 대한 연구를 진행했다. 주된 연구는 공공장소에 설치된 다수의 디지털 사이니지와 불특정 사용자 간의 인터페이스를 개선하기 위한 기술 개발이었다. 이 과정에서 디지털 사이니지에 있는 광고 콘텐츠를 사용자 단말로 직접 문질러서 가져올 수 있다면 다양한 콘텐츠를 선택하는 복잡성을 줄일 수 있고, 또 콘텐츠를 사용자 단말로 가져오는 절차 단계도 최소화 할 수 있다는 점에 착안했다.
정성관 교수팀은 이전의 손수건처럼 쉽게 접힐 수 있는 개념단말인 푸리푸라(PuriPura) 사용자 인터페이스와 일맥상통하는 직관성 높은 방식이라고 판단, 해당 기술을 개발하기 위한 현실적인 문제들을 풀어나갔다. 단순화 및 직관성 확보에 중점을 두고 연구 개발한 끝에 '2013 한국전자전(KES)'에서 최종 개발품을 첫 공개했다. 이후 *미래창조과학부 '출연연 · 카이스트 성과발표 및 창조경제 확산 간담회' 및 미래창조과학방송통신위원회 국정감사 'KAIST 우수 연구 성과'로 소개되는 등 혁신적인 성과를 인정받았다.*

'디지털 사이니지 콘텐츠 이동 인터페이스' 기술은 아이디어 발굴부터 개발품 완성까지 총 9개월이 소요됐으며 초기 시험품, 수정 시험 개발품, 최종 개발품까지 세 번의 큰 구현적 변화를 거쳤다.
정성관 교수팀이 연구 개발 과정에서 가장 주력했던 부분은 디지털 사이니지 환경에서 사용자가 디지털 사이니지를 어떻게 이용할 것인가에 대한 사용자 시나리오를 개념적으로 도출하는 것이었다. 이를 토대로 사용자의 요구사항 및 디지털 사이니지 환경을 분석해 수많은 아이디어들을 브레인스토밍 형태로 발굴해냈고, 이렇게 발굴한 아이디어들을 실현시키기 위해 기능 및 기술적 요구사항 등 다양한 특성을 도출해 구현 방향성을 잡아나갔다.
이후 해당 아이디어에 대한 요소 기능들을 개발해 시험하고 이를 통합해 초기 시험품을 개발했다. 초기 개발 당시 푸리푸라의 스크럽(scrub) 즉, 문지르는 행동을 기반으로 콘텐츠를 이동시키려 했지만 사용자가 문지르는 행동을 하지 않아도 이를 인식할 가능성이 높아서 실제 사용자 인터페이스로 채택하기에 어려움이 따른다는 판단에 이르렀다.

이에 직관성을 유지하면서 오인식의 문제점을 해결할 수 있는 방법을 고민했고, 결국 문지르는 것이 아닌 도장(stamp)을 찍는 형태의 행동양식을 최종적으로 채택했다. 또 초기 시험품을 기반으로 연구진 외의 주변 사람들에게 협조를 받아 일반 사용자가 이 기술이 탑재된 디지털 사이니지를 어떻게 사용하는지, 사용과정에서 어떤 불편함과 유용함을 느끼는지 등을 취합해 기술개선 방향을 정립해나갔다. 이렇게 사용자 실험을 통한 기술개선 항목들을 반영해 수정된 시험 개발품을 만든 뒤, 이를 기반으로 세세한 기술 정련 작업을 통해 최종적인 개발품을 완성했다.

정성관 교수팀이 개발한 '디지털 사이니지 콘텐츠 이동 인터페이스'는 기존 디지털 사이니지 즉, 모바일 단말 간 콘텐츠 전송 방식(QR 코드, NFC 등)의 불편을 혁신적이고 편리하게 개선한 사이니지 인터랙션 기술이다. 모바일 단말의 조도 센서를 이용해 디지털 사이니지 콘텐츠를 인식 · 전송하고, 다양한 방법(다운로드, 업로드, 사이니지 직접 제어 등)으로 디지털 사이니지 콘텐츠 이용이 가능하다. 현재 웹 기술을 이용해 애플리케이션 없이 개방형 표준방식인 웹 브라우저만으로 콘텐츠 전송이 가능하도록 구현했다. 덕분에 사용자는 추가적인 앱 설치 및 개인정보 유출을 염려할 필요가 없고, 스마트폰이나 태블릿 등 다양한 웹 브라우저 탑재 단말 이용이 가능해져 범용성도 확보한 상황이다.

공공 영역에서의 디지털 사이니지는 현재도 많이 보급되어 있지만 단순 1회성 정보 이용 수준에 머물러 있는 것이 현실이다. 앞으로는 이 기술을 토대로 사용자와 디지털 사이니지 사이의 지속적인 상호작용이 가능하도록 사용자의 이용성을 개선하고, 활용방식의 변화를 이끌어 낼 수 있게 됐다. 또 기술 이전을 통해 국내 디지털 사이니지 플랫폼 및 콘텐츠 사업자의 기술 발전은 물론, 시장 경쟁력 강화에 기여할 것으로 예상된다. 뿐만 아니라 멀티 디바이스 간 콘텐츠 공유기술로 확장해 부가가치를 창출할 것으로 기대된다.

자율주행 차량 개발

미래 교통수단의 핵심, 차세대 자율주행자동차 연구

심 현 철 _ KAIST Complex Systems 설계연구소
C-FRIEND 필드로봇센터 센터장
항공우주공학전공 / 부교수

KI for Design of Complex Systems
Director of Field Robotics Center
Div. of Aerospace Engineering /
Associate Professor

"최근 세계 유수의 자동차 메이커들이 경쟁적으로 자율주행차량의 상용화 계획을 발표하면서 우리가 운전자 없이 스스로 주행하는 차량을 이용하는 것이 곧 현실이 될 전망이다. KAIST C-FRIEND 필드로봇 센터는 주변 환경을 정확히 인식하고 안전한 주행 능력을 구현하기 위한 핵심기술 연구를 활발히 수행 중이다. 또한 자율주행자동차 뿐만 아니라 높은 자율성, 협응성, 생존성을 갖는 무인항공기, 무인수상선 및 무인잠수정도 개발하고 있는데, 이 같은 다양한 무인 시스템들이 가까운 미래에 우리 생활에 유익하게 활용될 것이라 기대한다."

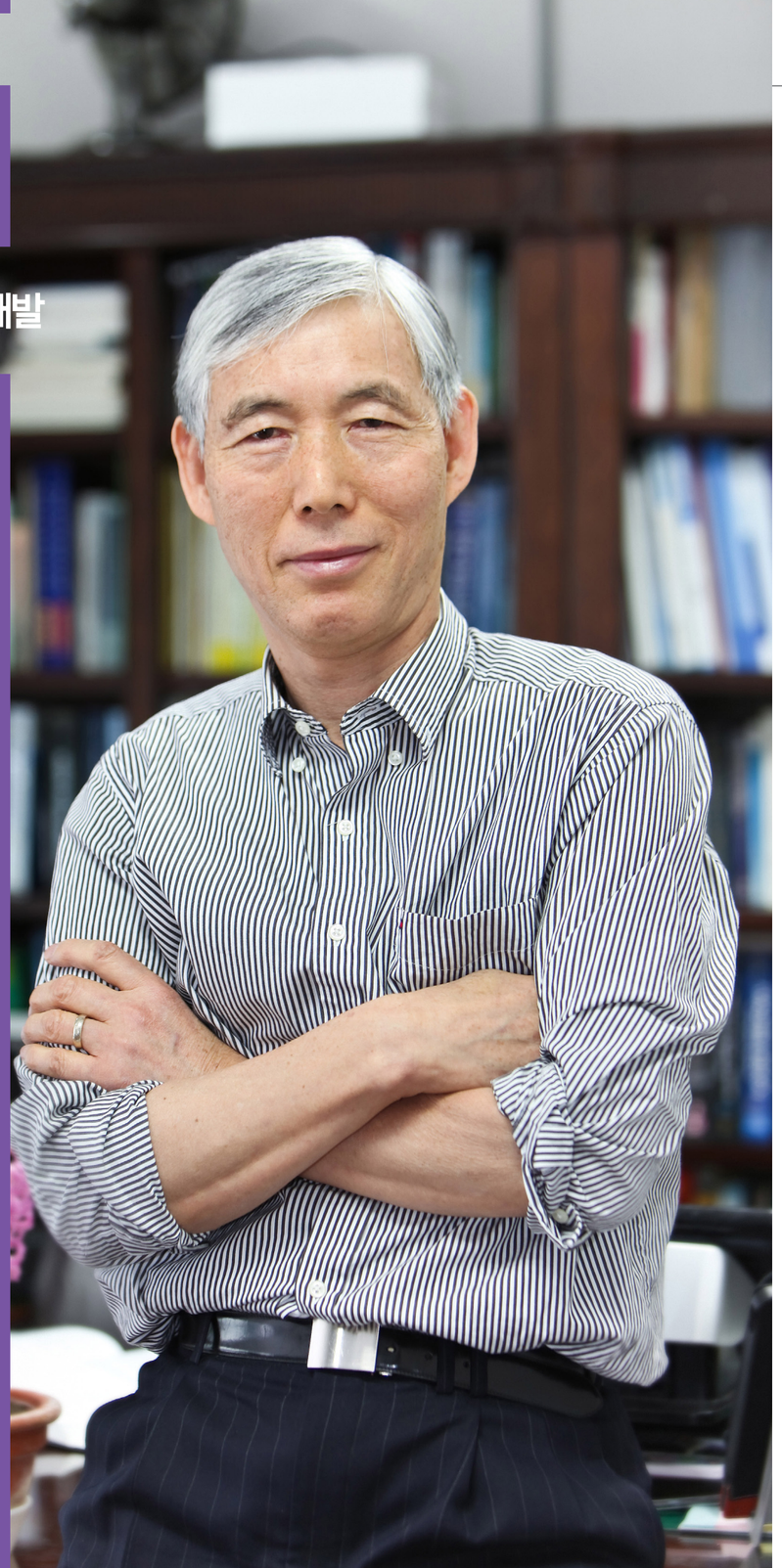
안전 및 편의성 갖춘 무인자율주행 차량 핵심기술 개발

2012년 9월 전기전자분야 세계 최대 기술 전문단체인 국제전기전자공학회(IEEE : Institute of Electrical and Electronic Engineering) 보고서에 의하면 2040년에는 전 세계 차량의 약 75%가 무인자동차로 전환될 것으로 예상했다. 또, 2013년 미국 시장조사 업체 내비건트 리서치(Navigant Research) 자료에 따르면, 무인자동차는 2020년 이후 폭발적으로 늘어나 2035년에는 연간 판매량이 9,540만 대에 이를 것이라고 예상했다. 이처럼 곧 다가올 무인자동차 시대에 발맞춰 국내에서도 무인자율주행 차량 개발에 관심이 집중되고 있다.

KIDCS 심현철 교수팀은 2009년부터 무인자율주행 차량 개발에 착수하였다. 연구를 총괄하는 심현철 교수는 미 국방성 최고위 연구기관인 국방고등기획국 DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency)가 후원하는 무인자동차 경진대회 'DARPA Grand Challenge'에서 무인자동차의 가능성을 엿봤다.
또한 무인자동차 기술은 한국이 개발할 탐사 로버(rover)의 자율주행 기술을 개발하는데 직접적으로 활용이 될 수 있으리라고 판단, 자율시스템 전반과 자동차 회사에서 근무했던 경험을 토대로 소규모 팀을 꾸려 자율주행기술 개발에 몰두했다. 하지만 자율주행 차량을 개발하기 위해서는 차량을 개조하고 새로운 시스템과 알고리즘을 개발하는데 많은 시간과 재원이 소요돼 현실적으로 많은 제약이 따랐다. 때마침 2009년 현대자동차(주)가 자율주행 자동차 경진대회 개최 계획을 발표하며 참가팀을 공모, 본격적으로 팀을 구성하여 무인자율주행 차량 연구에 박차를 가했다.
심현철 교수팀은 자동차공학뿐만 아니라 전자, 전산 분야 등이 총동원된 융합연구가 이뤄져야만 자율주행 차량 기술 개발이 가능하다고 판단, KAIST 기계공학과 및 전산학과 교수들과 팀을 구성해 연구에 돌입했다. 연구 분야는 ***첫째 주변 환경을 인식(카메라+LIDAR), 둘째 주변 환경에 대한 상대적 · 절대적 위치 파악, 셋째 장애물 회피를 위한 경로 생성, 넷째 생성된 경로를 주행하기 위한 속도 및 경로 제어 기술 총 4가지였다.*** 특히 자율주행 자동차는 조도, 우천, 안개 및 GPS 수신율 등 환경 변화가 심한 실외에서 안전한 자율주행이 가능하도록 신뢰성이 높은 알고리즘 개발에 주력했다.
개발 초기 단계인 2009년 12월, 기아 '쏘울'을 지원받아 연구 개발에 착수한 뒤 기본적인 자동주행 능력을 구현하기까지 약 6개월 정도가 소요됐다. 1회 대회는 정지된 장애물을 피하는 정도의 자율성이 필요한 간단한 임무를 요구받았다. 이를 위해 차량의 속도제어/조향제어를 개발하고 장애물을 감지하면 적절히 회피하는 알고리즘을 추가했다. 또한 차선을 카메라로 인식하고 이에 맞춰 주행하는 기술도 성공적으로 개발했다.
2012년 2차 대회 때는 KAIST P3DigiCar Center(권인소 센터장)와 협력하여 1회 대회의 문제점으로 대두됐던 컴퓨터 배열 등을 전면적으로 수정하고 레이저 센서, 카메라, 충돌회피 알고리즘 등을 모두 개선해 자율주행 능력을 크게 향상시켰다. 기본적으로 도로를 따라 정적인 장애물을 피하는 것뿐 아니라 매우 복잡하게 구성된 장애물을 피하는 임무, 신호등이나 사람 등을 인식하는 임무, 자동으로 주차하는 임무 등이 추가됐다.

심현철 교수팀은 2014년에 열릴 3차 대회를 앞두고 보다 진보된 자율주행 차량을 선보이기 위해 심혈을 기울이고 있다. 속도 무제한 구간 및 기타 몇몇 규정이 추가됨에 따라 그동안 사용했던 기아 쏘울 대신 현대 벨로스터 터보(Veloster Turbo)로 차량을 변경, 이전 대회 때 제작한 쏘울 기반 차량보다 훨씬 빠른 속도로 복잡한 임무수행이 가능한 자율주행 시스템을 구축한 것이다. 이는 실제 도로에서 주행할 수 있는 높은 수준의 자율성과 신뢰성을 갖춘 기술로 평가받고 있다. 일례로 일상에서 직접 활용할 수 있는 기술 중 하나인 무인택시 개념, 즉 목적지만 지정하면 자동으로 경로를 만들어내고 이를 따라 주행하는 자율주행 기술 연구가 바로 그것이다. 무인항공기와 자율주행차량 기술을 동시에 연구하고 있는 심현철 교수팀은 상위레벨(항법, 경로생성, 인지 및 임무수행 등)로 올라갈수록 비슷한 연구내용이 많아, 향후 이 두 분야가 서로 연동돼 높은 시너지 효과를 창출할 것으로 기대하고 있다.

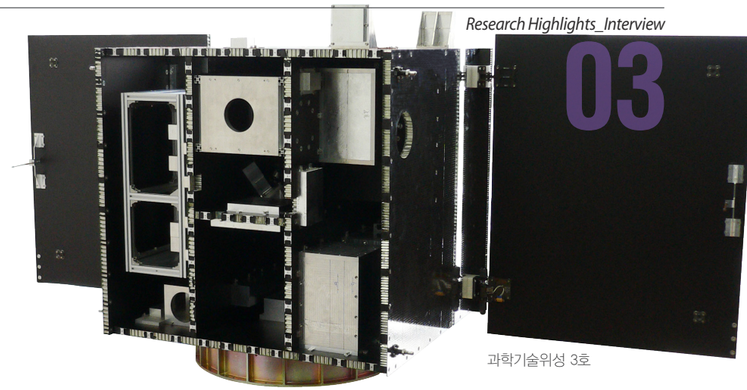
과학기술위성 3호 구조 개발



이 대 길 _ KAIST Complex Systems
설계연구소 소장
기계공학전공 / 교수

Director of KI for Design of Complex Systems
Div. of Mechanical Engineering / Professor

03



과학기술위성 3호

다양한 항공우주 분야에 응용가능한 위성 구조계 기술

"이번 연구는 알루미늄 샌드위치 패널과, 알루미늄 프레임으로 구성된 기존의 과학기술 위성 2호의 구조를 탈피, 복합재료 샌드위치 패널간의 결합으로 이루어지는 일체형(Monocoque) 인공위성 구조체 개발로 위성의 무게를 줄이고 발사비용을 절감할 수 있다는 장점이 있다. 또 개발된 기술을 차세대 위성에 적용하면 개발비용 및 기간 단축은 물론, 성능도 향상된다. 이처럼 복합재료 구조체에 대한 원천기술 개발로 향후 우리나라가 항공 우주 선진국 대열에 당당히 합류할 것이라 기대한다."

경량 복합재료 구조체로 위성 무게 감소 및 발사비용 절감

현재까지 대부분의 위성 구조체는 금속재료와 프레임(Frame)을 이용해 제작되어 무게가 무겁고 발사비용 규모도 매우 컸다. 외국의 경우 금속이 아닌 복합재료(Composite)를 적용한 경우가 보고된 바 있었지만 국내에서 복합재료를 이용한 인공위성 일체형(Monocoque) 구조체 설계는 전무하며 설계자료 및 기술 확보가 전혀 이뤄지지 않은 상태였다. 향후 위성설계에 복합재료 적용이 점진적으로 증가할 것으로 예상돼 이를 위한 설계기술의 확보가 시급히 요구됐다.

이에 KIDCS 이대길 교수팀은 2007년부터 '과학기술위성 3호 구조 개발'에 착수했다. 연구과제인 열/구조 서브시스템 개발은 2007년부터 2010년까지 진행됐다. 1차년도인 2007년 5~6월 두 달 동안 연구자료를 수집하고 서브시스템의 설계 요구 조건을 검토하는 등 기본설계에 돌입했다. 이후 2차년도인 2007년 7월부터 2008년 1월까지 탑재체 및 추진계 본체 접속을 검토하고 기본적인 내 · 외부 형상 디자인과 재료 선정, 열제어 기능 복합재료 샌드위치 패널 설계 등에 주력했다. 3차년도인 2008년 2월부터 2009년 1월까지 시스템 및 서브시스템 예비 설계와 초기 검증모델을 제작하고, 복합재료 샌드위치 패널 시제품 제작 및 성능시험, 열제어 기능 복합재료 샌드위치 패널 시제품 제작 및 성능시험, 구조열모델(STM Structural–Thermal Model) 제작 및 조립에 박차를 가했다. 마지막 4차년도인 2009년 2월부터 2010년 1월까지 STM 환경시험 및 FM(Flight model 실제 발사할 비행 모델) 구조체를 제작했고, 마지막 5차년도인 2010년 2월부터 11월까지 FM 조립 및 환경시험과 발사 준비에 총력을 기울였다.

이대길 교수팀의 이번 연구는 재료 및 구조를 변경해 인공위성 구조체를 약 14.8kg 줄인 경량화에 성공했고, 궤도상에서 열적으로 안전함을 증명했으며, 이로 인해 발사 비용을 약 $148,000~$296,000 감소시켰다. 또한 복합재료 샌드위치 패널이 하중 경로 역할을 해서 인공위성의 구조적 견고성과 강건성을 확보했다.

'과학기술위성 3호 구조 개발'이 성공함에 따라 다양한 긍정적 파급효과를 기대할 수 있게 됐다. 먼저 과학기술위성 3호는 우주관측 및 지구관측용 적외선 카메라와 소형영상분광기 등을 탑재하고 있어, 향후 2년간 600km 상공에서 우주 및 지구관측 적외선 영상과 분광영상 정보 수집이 가능하다. 우주관측 적외선영상은 은하계의 고온가스가 지닌 물리적인 특성과 은하의 기원은 물론, 우주탄생 초기 별들의 공간 분포를 파악하는 우주 천문학 연구에 활용될 수 있다. 지구관측 적외선 영상과 분광영상은 산불, 홍수, 수질오염, 생태지도, 작황상태 등의 연구 분야뿐 아니라 국가의 재난이나 재해 대비에 필요한 정보를 제공해 사회 경제적 비용을 절감할 수 있다.

또 국내의 발전된 복합재료 기술을 위성분야에 적용해 외국기술 도입 시 지불해야 하는 기술료를 절약할 수 있으며, 경량 복합재료를 이용해 위성 구조체의 무게를 줄여 kg당 1~2만 불에 해당하는 위성체 발사비용을 절감이 가능해졌다.

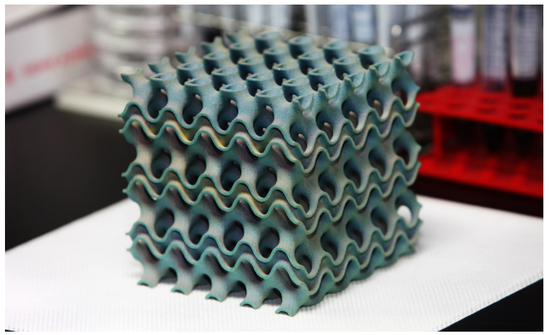
위성기술 개발 및 우주과학 연구가 활성화될 수 있도록 위성 수요를 체계적으로 분석해 첨단 소형위성을 지속적으로 개발하게 되면, 국내 위성 핵심기술을 향상시키고 우주 천문학 및 지구과학 등 기초연구에도 활용할 수 있게 된다. 뿐만 아니라 복합재료를 적용한 위성개발 과정을 통해 습득된 제작 및 응용기술은 항공우주의 다양한 분야에 파급돼 관련 기술을 선진화하고 제품 개발기간을 단축시킬 수 있다. 특히 열제어 기능이 포함된 복합재료 구조체 제작기술과 같은 최신 기술이 항공우주 산업계로 전수될 경우 높은 부가가치를 창출할 수 있을 것으로 예상된다. 국내 위성 열제어 분야에 대한 전문지식과 경험을 갖춘 인력이 부족한 실정이므로, 이번 연구과제가 성공적으로 마무리돼 실무 경험이 있는 전문 인력 양성을 기대할 수 있다는 점은 여러 모로 시사하는 바가 크다.

복합재료 구조체와 히트파이프 관련기술은 국가기술지도(NTRM) 상에서 향후 위성 구조/열제어계 개발에 큰 축을 이루는 기술이다. 다시 말해 이대길 교수팀의 이번 연구 성과는 위성 구조계 기술 수준을 항공우주 선진국 수준으로 끌어올렸다는데 그 의의를 찾을 수 있다.

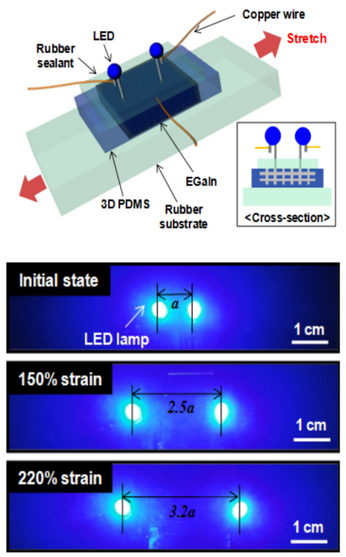
정렬된 3차원 다공성 나노구조를 이용한 초신축성 소재 제작 기술

세계 최고 수준의 신축성 전자소재 개발

"향후 웨어러블 컴퓨터 시장이 활발해짐에 따라 기존의 신뢰성 있는 물질을 유지한 채 신축성만 선택적으로 향상시킬 수 있는 대체기술들이 주목받게 될 것이다. 이번에 연구 개발한 '정렬된 3차원 다공성 나노구조를 이용한 초신축성 소재 제작 기술'은 어떤 물질이든 3차원 나노구조화를 통해 신축성을 원하는 수준까지 향상시킬 수 있다는 큰 의미가 있다. 또한 세계 최고 수준의 '신축성 전도체'라는 다기능성을 구현해냈다. 이것을 광학, 생물학 등 다양한 분야에 걸쳐 다기능성 신축성 플랫폼으로 응용될 수 있으리라 기대한다."



다공성 3차원 나노구조 모델



초신축성 LED 구현

3차원 나노패터닝 기술 이용한 핵심기술 개발로 고부가가치 창출 기대

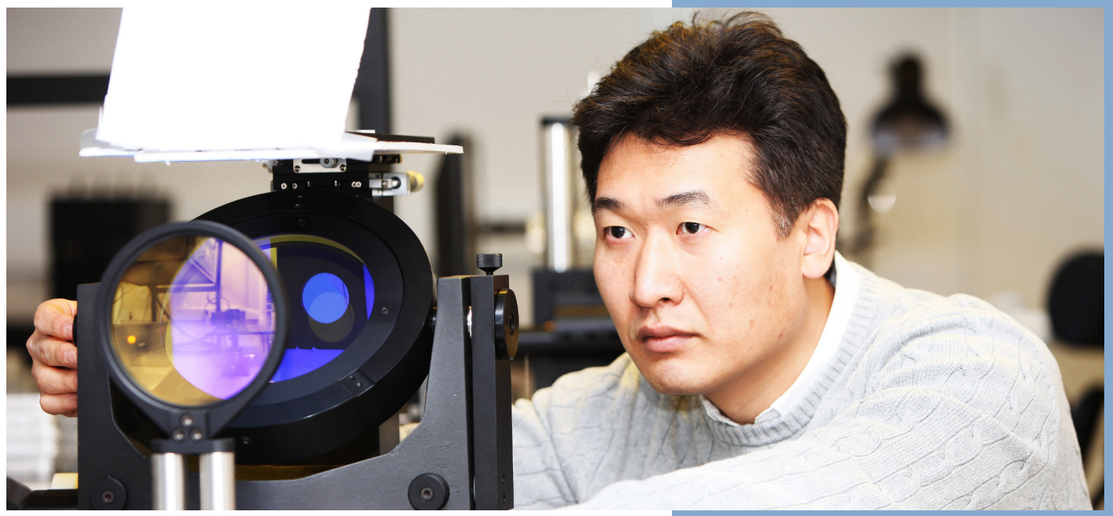
신축성 전자소재의 핵심 기술은 기존 물질이 가지는 신축 한계를 향상하거나 새로운 유연한 물질을 개발하는 것이다. 하지만 기존의 신뢰성 있는 물질의 신축성을 향상시키기 위해 사용하던 방법은 아코디언처럼 박막 형태로 쭈글쭈글한 필름을 만들거나 펀치로 구멍을 뚫어 어망과 같은 네트워크 구조를 형성하는 정도에 지나지 않았다. 이 방법으로는 원래 물질 자체의 신축성과 비교해 30% 정도의 신축성 증가밖에 기대할 수 없었다.

이에 KINC 전석우 교수팀은 새로운 수준의 신축성 소재를 구현하기 위해 지금껏 제안된 기술과는 전혀 다른 메커니즘의 공학적 의미를 갖는 기술 개발에 주력, '정렬된 3차원 다공성 나노구조를 이용한 초신축성 소재 제작 기술'을 개발했다.

2010년 6월부터 대면적 3차원 나노구조를 제작할 수 있는 3차원 나노패터닝 기술을 기반으로, 그간 물질의 나노구조화를 통해 새로운 광학적 특성을 갖는 신소재를 개발하는 데 큰 관심을 갖고 연구를 진행했다. 연구 과정에서 세계 최대 면적의 정렬 3차원 나노구조를 구현하고 광학적 특성을 벗어난 새로운 응용처를 찾던 중, 이를 고무 물질로 전환시킬 수만 있다면 스펀지 폼처럼 우수한 신축성을 가질 수 있다는 점에 주목했다. 하지만 스펀지 폼처럼 거시적이고 불규칙적인 구멍이 아니라 눈에 보이지 않는 나노 수준의 수많은 구멍들이 주기적으로 이루어져 있다면, 소재의 신뢰성이 훨씬 더 우수하고 전자소자를 위한 신축성 플랫폼으로 충분히 응용 가능하리라는 생각에 이르렀다.

연구 개발 초기에는 기반기술을 바탕으로 실험적 초기 결과를 획득하고 기술 성공 가능성을 확인하기까지는 불과 4~5개월 밖에 걸리지 않았다. 당시 머리카락의 1/10 수준에 불과한 두께를 갖는 얇은 고무 박막의 기계적 강도 시험을 진행한 사례가 없었기에 신뢰성 있는 특성 측정방법을 개발하기까지는 약 6~7개월의 시간이 더 소요됐다.

전석우 교수팀은 실험적으로 의미 있는 결과를 얻은 후, 이를 이론적으로 검증하기 위해 2011년 미국에서 시뮬레이션 전문가 노스웨스턴대학(Northwestern University) 기계공학과 황용강(Yonggang Huang) 교수와의 공동연구를 진행했다. 이로부터 약 4~5개월 후 지금껏 보고되지 않았던 새로운 신축성 향상 메커니즘을 이론적으로 확립하고 실험결과와 일치시키는데 성공했다. 이후 새롭게 개발한 3차원 신축성 소재의 응용성을 증명하기 위해 약 2개월간 세계 최고 수준의 전도성 복합체를 개발하고, LED 실험을 진행했다.



이렇듯 아이디어 확립 후 공정 개발 – 신물성 구현 – 이론적 검증 – 응용소자 적용까지 총 1년 6개월, 논문 및 특허 작업을 완료하기까지 6개월이 소요돼 비로소 '3차원 나노패터닝 기술 이용한 신축성 전자소재'를 개발할 수 있었다.

전석우 교수팀이 자체적으로 보유한 세계 최대 면적의 3차원 나노패터닝 기술은 다른 방법보다 빠르고 균일하게 패턴을 형성할 수 있어 상용화에 가장 근접한 기술로 평가받고 있다. 이 기술을 이용해 1인치 이상의 크기에 정렬된 3차원 나노기공 구조를 갖는 고무박막을 제작했다. 이 소재는 물질 고유의 신축성에 비해 60% 이상 향상된 신축 한계를 갖게 되며, 내부의 기공 틈새에 액상의 전도체를 삽입할 경우 전기전도성 또한 유지할 수 있게 된다.

이와 같은 방식으로 나노 기공에 액상의 전도체를 삽입해 전도성을 띠면서도 신축성이 좋은 소재를 개발해냈다. 이 과정에서 신축성과 전도성을 확인하기 위한 실험으로 LED를 만들어진 소재에 연결해 소재가 220% 인장된 상황에서도 밝기가 변하지 않는 것을 관측했다.

지금까지 유연한 디스플레이나 착용 가능한 웨어러블(Wearable) 컴퓨터와 같은 차세대 신축성 소자와 관련된 기술들은 대부분 해외 연구기관에서 선행연구를 진행해 원천특허를 보유하고 있다. 하지만 여전히 표준화가 될 만한 핵심기술은 나오지 않은 상황에서, 전석우 교수팀이 순수 국내 기술로 초신축성 소재를 구현할 수 있는 새로운 메커니즘을 포함한 혁신적인 원천기술을 개발했다는 점은 매우 큰 의미가 있다. 향후 롤투롤(Roll-to-roll) 공정이나 금속소결 공정을 통해 양산에 성공한다면 초경량 초고강도 부품을 제작하는데 큰 기여를 할 수 있으며, 차세대 원자로 구조의 코팅재료나 고신뢰성이 요구되는 구조 소재로의 적용 등 고부가가치 창출을 기대할 수 있다.

전 석 우_ KAIST 나노융합연구소
신소재공학과 / 부교수

KI for the NanoCentury
Dept. of Materials Science and Engineering / Associate Professor

다양한 플랫폼에 응용 가능한 2차원 소재 건식 전사 기술

최 성 율 _ KAIST 나노융합연구소
그래핀 연구센터 센터장
전기및전자공학과 / 부교수

KI for the NanoCentury
Director of Graphene Research Center
Dept. of Electrical Engineering / Associate Professor

그래핀은 단기적으로 리튬과 같은 '이차전지'와 사용자가 스크린을 보면서 직접 위치를 지정할 수 있는 대화형 그래픽 입력장치인 '터치패널', 형광성 유기 화합물에 전류가 흐르면 빛을 내는 발광현상을 이용한 자체발광형 디스플레이인 '유기발광다이오드(OLED)' 등에 적용할 수 있다. 장기적으로는 종이처럼 얇고 유연한 기판을 통해 손상 없이 휘거나 구부릴 수 있는 '플렉서블 디스플레이'와 '인쇄전자' 분야는 물론 '바이오 기술'까지 적용이 가능하다. 특히 투명전극과 광소자 분야에서 한국의 응용연구가 세계를 주도하고 있다.

꿈의 신소재 '그래핀' 전사공정 기술 개발

나노소자 개발 핵심 축이 될 차세대 신기술

차세대 꿈의 신소재로 불리는 그래핀(Graphene : 탄소 원자가 벌집 모양 구조로 원자 한 층으로 얇게 펼친 소재)은 열전도성, 전기전도성, 강도 등이 뛰어난 물질이다. 강철보다 100배 이상 강하고, 열전도는 다이아몬드보다 2배 이상 높다. 반도체 시대를 연 실리콘 소재보다 전하이동도가 월등하게 뛰어나 지금보다 100배 빠른 정보처리가 가능하다. 두께는 머리카락을 천만 번 나눈 크기보다 얇은 원자 한 층 두께, 즉 0.4 나노미터에 불과하다. 따라서 응용기술만 개발되면 차세대 반도체뿐만 아니라 디스플레이, 에너지, 투명전극, 이차전지, 복합소재에 이르기까지 다양한 분야에 적용할 수 있다.

지금의 연구 개발 추세로 보면 2015년 이후 상용화가 시작되고 2030년 그래핀 시장 규모는 6,000억 달러에 이를 것으로 전망된다. 현재 한국의 그래핀 기술 수준은 관련 논문 수에서 세계 4위, 핵심 특허 보유건수는 미국에 이어 2위로, 상용화 연구에서 세계 최정상급으로 평가받고 있다. 특히 투명전극과 전자소자 분야에서 한국의 응용연구가 세계를 주도하고 있으며, 그 중심에 KINC 그래핀연구센터 최성율 교수팀이 있다.

최성율 교수팀은 그래핀연구센터가 발족한 2012년 9월부터 '다양한 플랫폼에 응용할 수 있는 그래핀 및 2차원 소재(two-dimensional materials)의 전사공정 기술'을 개발하기 위해 본격적으로 연구를 수행했다. 그래핀은 이차원 평면에 탄소가 육각형의 벌집 모양 구조로 서로 연결돼 배치된 단원자층으로 구성되어 있다. 금속과 유사한 전도성과 반도체 특성뿐만 아니라 절연체의 특성도 함께 가지고 있으며, 탄소 원자 한 층으로 이뤄졌기 때문에 빛의 전 파장 영역에서 투명한 특성을 보여 기존의 투명 전극보다 광범위하게 응용할 수 있다. 또 탄성도와 복원력이 뛰어나 휘어지는 디스플레이 분야 등에 매우 적합한 소재이다.

이렇듯 인류가 인공적으로 만들어낸 세상에서 가장 얇은 막으로 불리는 그래핀은 차세대 나노소자 개발에 핵심 축을 담당할 것으로 기대되지만, 소재 자체가 워낙 얇기 때문에 기술 개발에 많은 어려움을 안고 있다.

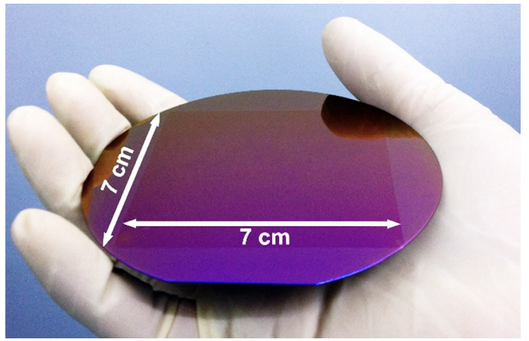
현재 그래핀을 대량 합성하기 위해 금속촉매 기판을 활용한 화학기상증착법(chemical vapor deposition, CVD)이 가장 널리 사용되고 있으며, 실리콘 웨이퍼나 플라스틱과 같은 대상기판(target substrate)에 옮겨 전자소자 제작에 활용한다. 이 과정에서 가장 보편적으로 사용되는 방법이 바로 습식전사(wet transfer)법이다. 즉, 식각 공정을 통해 금속 촉매 기판을 녹여낸 후 물에 떠 있는 그래핀을 대상기판으로 건져 올려 옮기는 방법이다.

하지만 금속 촉매를 식각제(etchant)로 녹여내는 공정이 필요하기 때문에 그에 따른 공정비용도 상승할 뿐만 아니라 환경적인 문제도 야기한다. 무엇보다 식각공정 과정에서 발생하는 금속 및 이온 잔여물이 그래핀 표면을 오염시켜 고유 특성을 저하시키고 기판과 분리되면서 그래핀이 찢어지거나 손상되는 문제점을 안고 있다. 또 면적이 넓은 그래핀을 다양한 대상기판에 옮기는 과정 역시 용이하지 않아 산업적 응용에 있어 한계로 작용했다.

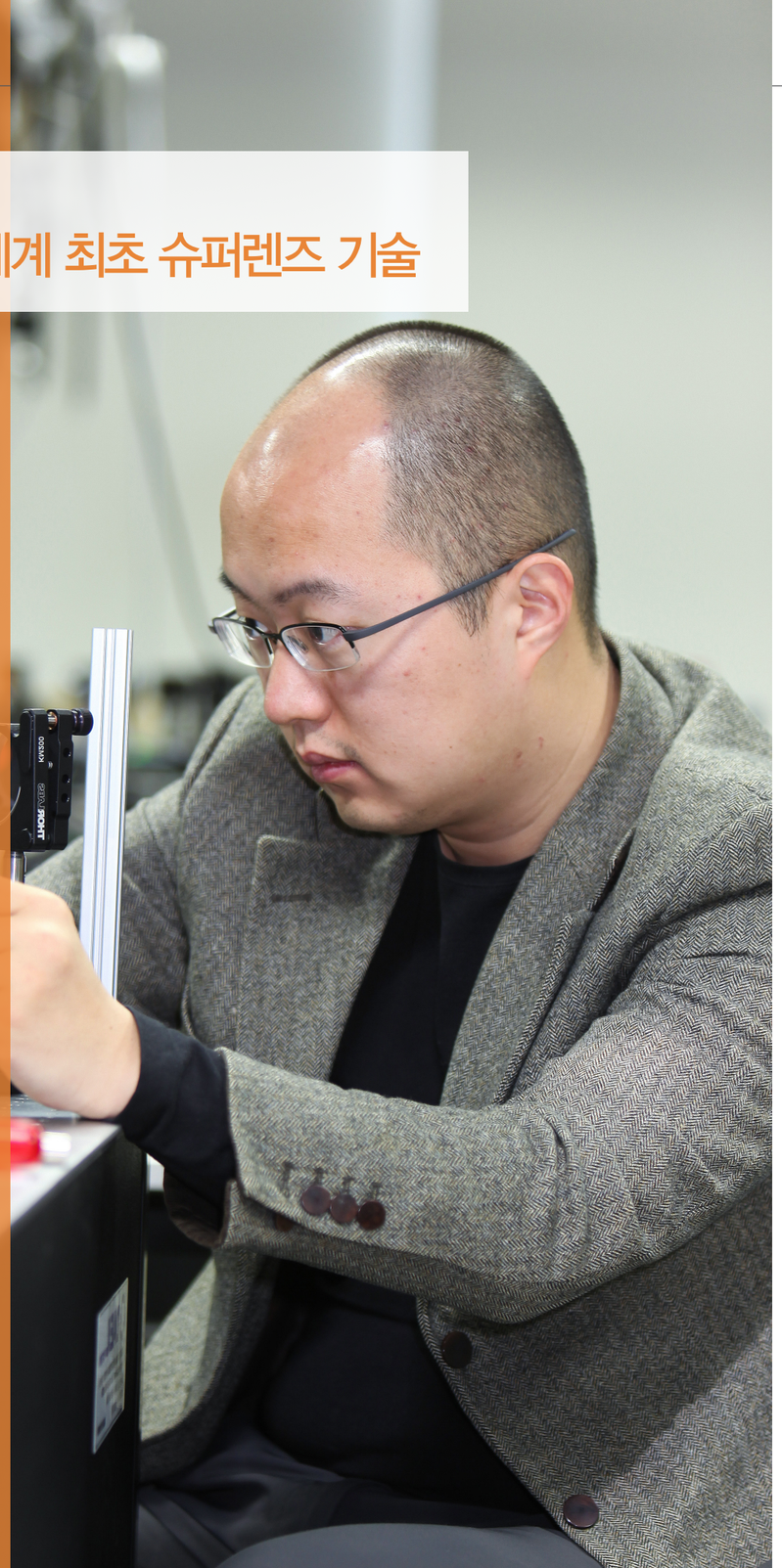
최성율 교수팀은 이러한 문제점들을 해결하기 위해 그래핀이 성장된 금속기판 즉, 그래핀 성장기판으로부터 금속 식각 공정 없이 그래핀을 기계적으로 분리해 내 대상기판에 옮기는 방법을 개발했다. 그래핀 성장기판에 기능성 캐리어(carrier)를 도포한 후, 탄성체 스탬프를 이용해 도장으로 찍어내듯 그래핀을 분리한 뒤 이를 원하는 대상기판으로 옮기는 기술에 성공한 것이다.

이 기술을 이용하면 금속 식각공정 과정에서 나타나는 그래핀 오염 및 손상 문제를 해결할 수 있고, 그래핀 고유의 성질을 그대로 보존한 상태에서 대상기판으로 옮길 수 있다. 또 고품질의 그래핀을 단단한 대상기판부터 유연한 대상기판까지 다양한 플랫폼에 여러 크기로 옮길 수 있다. 뿐만 아니라 금속 성장기판을 재활용할 수 있으며 유해한 화학물질을 공정에 전혀 사용하지 않아 친환경(eco-friendly)적이다.

이번 연구를 통해 개발된 '다양한 플랫폼에 응용 가능한 2차원 소재 건식전사 기술'은 그래핀 뿐만 아니라 2차원 소재들에도 적용 가능하기 때문에, 향후 다양한 그래핀 및 2차원 소재 기반 나노소자 개발 및 구현에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.



건식전사된 대면적 그래핀



산란 슈퍼렌즈
나노입자 기반의 세계 최초 슈퍼렌즈 기술

박 용 근 _ KAIST 광기술연구소
물리학과 / 조교수

KI for Optical Science and Technology
Dept. of Physics / Assistant Professor

KIOST

현재 100나노미터 급 광초점을 실험적으로 구현했지만, 10나노미터 급 또는 그 이하의 광초점도 이론적으로 만들 수 있다. 그리고 동시에 여러 광초점이나 복잡한 패턴을 한 번에 만들 수 있으며 근접장주사광학현미경에서 사용되는 탐침처럼 움직이는 부분이 없어, 생물학 분야 등으로의 응용 가능성도 높다. 이번에 구현된 기술을 광통신과 직접회로 사이에 이용한다면 매우 작은 크기로 빛의 정보를 전달할 수 있어, 전자기기 정보의 양을 빠르게 처리할 수 있을 것이라 생각한다.

기존 광학렌즈보다 약 3배 이상 우수한 해상도

기존 렌즈는 빛의 굴절의 원리, 즉 투명한 유리와 같은 재료로 표면의 굴곡을 잘 만들어 주면 빛이 굴절되어 광초점이 생기는 원리이다. 빛의 굴절을 이용해 피사체를 관찰하면 가시광선 영역에서 200~300나노미터보다 작은 물체는 관찰할 수 없다는 한계점에 이른다. 인류가 렌즈를 사용한지 3천여 년이 넘었지만 여전히 한계가 극명한 빛의 굴절을 이용해 광초점을 만드는 기본원리는 바뀌지 않고 있다. 하지만 빛의 굴절이 아닌 산란을 이용해 렌즈를 만들어주면 빛의 파장보다 작은 광초점은 만들 수 없다는 기존 렌즈의 근본적인 한계를 뛰어넘을 수 있다.

이에 KIOST 박용근 교수팀은 2년간 연구 끝에 기존 광학렌즈보다 약 3배 이상 우수한 해상도를 갖는 나노입자 기반의 신개념 슈퍼렌즈 기술을 개발했다. 이와 관련한 아이디어는 박용근 교수가 2010년부터 구상했으며 실제 구현을 위해서 많은 시행착오를 거쳤다.

먼저 작은 초점이 만들어진 것을 확인하기 위한 검증된 방법인 근접장주사광학현미경(Near-field Scanning Optical Microscope, NSOM) 사용에 주목했다. 이 분야의 전문가인 카이스트 물리학과 조용훈 교수 및 박충현 박사와 공동 연구팀을 구성해 실험을 진행했다. 실제로 실험을 한 결과, 중간에 산란층에서 빛이 새는 문제가 발견돼 이 부분을 해결하는 시간만 1년 정도가 소요됐다.

그동안 기존 기술이 회절 한계를 극복하지 못했던 이유는 근접장의 손실 때문이다. 근접장이란 물체 가까이에 근접한 빛, 즉 물체에 갇혀 있는 빛으로 이해할 수 있다. 산란이 일어날 때는 산란체 주변에 근접장이 생기기 마련이다. 이렇게 생긴 근접장은 얼마 진행하지 못하고 소멸하게 되지만 원격장은 멀리까지 전파될 수 있다.

박용근 교수팀은 빛이 담을 수 있는 정보인 근접장과 원격장을 이용했다. 작은 물체를 관측하기 위해서는 많은 정보, 즉 근접장이 필요하지만 물체 주변에만 겉돌아 공기 중에 전파되지 않는 근접장을 원격장으로 변환시키는 과정이 필요하다. 이 과정에서 '산란'의 개념을 이용해 빛이 입자에 부딪히면서 물체가 갖고 있던 근접장을 원격장으로 변화시켰다.

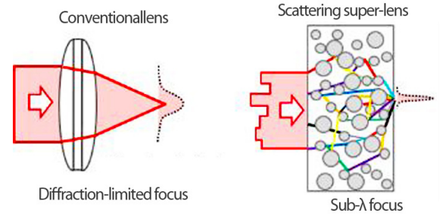
산란 슈퍼렌즈 기술을 개발하기 위해 박용근 교수팀이 사용한 방법은 시중에서 판매되는 페인트 스프레이이다. 페인트 성분에는 산란이 심한 나노 입자 물질들이 밀집돼있기 때문에 각각의 근접장들이 산란되어 또 다른 근접장을 만들 수 있다. 즉, 정보가 소멸되는 것이 아닌 순차적인 산란으로 정보가 변환되어 전달되는 방식이다. 이렇게 근접장을 사용하기 위해서 외부에서 나노입자층으로 입사하는 원격장 정보를 의미 있게 배열하는 과정이 수반되어야 한다. 빛을 모아야 렌즈를 이용할 수 있기 때문에 파면제어기라는 장비를 이용해 빛의 세기와 방향을 제어했고, 그 결과 산란 슈퍼렌즈가 개발된 것이다.

산란 슈퍼렌즈는 현재 기존 광학렌즈보다 3배가량 해상도가 뛰어나다. 기존의 광학 렌즈는 빛의 굴절을 이용하기 때문에 빛의 파장 크기보다 작은 3천 분의 1밀리미터 이하로는 초점을 줄일 수 없지만 렌즈에 빛을 산란시키는 입자를 칠하고 산란하는 빛을 뾰족하게 조절해 100나노미터, 즉 만 분의 1밀리미터로 초점을 맞출 수 있다. 광학 렌즈로는 불가능했지만 산란 슈퍼렌즈를 통해 살아있는 세포 내의 세포질이나 바이러스를 직접 볼 수 있는 것이다.

복수산란을 이용해 기존 렌즈로는 전파하지 못했던 광 정보를 얇은 페인트 층을 이용해 목표지점까지 전달할 수 있음을 최초로 선보여 세계의 이목이 집중되고 있다.

박용근 교수팀의 이번 연구는 산란을 통해 발생되는 근접장과 입사되는 파면을 제어한 사례로, 얇은 페인트 박막과 파면 조절기만을 사용해 고해상도의 결과를 얻었다는 데 의의가 있다. 이는 초고해상도 초점을 만들기 위해서는 단파장의 빛이나 굴절률이 높은 매질을 사용해야 한다는 기존의 생각을 벗어난 발상의 전환으로 주목받고 있으며, 국제 학술지 '네이처 포토닉스'는 빛의 굴절을 이용해 사물을 확대해 관찰하려던 인류의 3천년 관념을 뛰어넘은 획기적인 연구라고 평가한 바 있다.

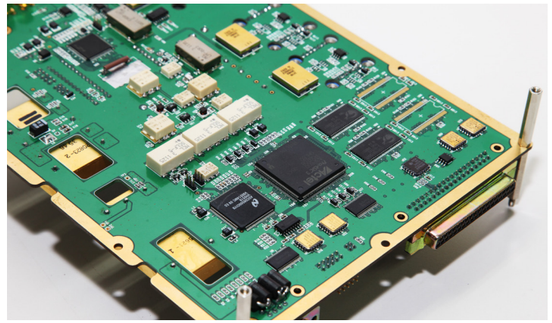
향후 산란 슈퍼렌즈 기술은 바이오 이미징(Bioimaging)과 반도체 제작공정 등 다양한 분야에 적용될 수 있다. 또 빛과 전자기기를 연결해주는 연결점, 즉 광통신 기술과 전자기기 커넥션 등 다각적인 분야의 발전에 기여할 것으로 기대된다.



극초단 펨토초 레이저 우주 탑재체 개발 및 발사

광과학 및 초고속 초정밀측정 분야의 기틀 마련

극초단 펨토초 레이저는 차세대 위성군 형성을 위한 절대거리 측정기술의 검증을 비롯해 지상-우주, 우주-우주 간 다채널 광통신 응용 등의 분야에 직접 적용될 수 있으며, 나아가 우주 LIDAR, 광시계 개발, 초정밀 분광 시스템 보정 등 다양한 우주응용 기술로 확대되어 나갈 전망이다. 현재 우주환경에서 안정적인 극초단 펄스의 발진 특성을 확인하고, 계속 그 특성을 측정 및 분석하는 과정에 있다. 이러한 결과들이 차세대 극초단 레이저 기반 첨단 우주 기술의 중요한 토대가 되리라 기대한다.



펨토초 레이저 우주 탑재체

세계 최초 우주환경에서 동작하는 극초단 펨토초 레이저

2011년 1월 나로과학위성의 우주 임무 중 하나인 세계 최초 펨토초 레이저 공진기 시스템, FSO가 위성 탑재체로 선정된 후, KIOST 김승우 교수팀은 최종 점검 및 발사장 이동기간인 2012년 8월 전까지 약 1년 6개월간 FSO 우주 탑재체 개발에 주력했다. 그 결과 우주의 극한 환경에서의 펨토초 레이저의 특성 및 변화를 측정 및 평가함으로써 이를 기반으로 미래 핵심기술인 광과학 기술 및 초고속 초정밀 측정 분야 발전에 중추 역할을 수행하고 있다.

FSO 우주 탑재체 개발 과정은 크게 DM(Developing model), QM(Qualification model), FM(Flight model)로 나눠진다. 최소 3~4단계의 엄밀한 개발 및 검증 과정을 거치므로 제한된 1년 6개월 동안 평가 · 검증을 위한 다수의 모델을 개발하고, 우주환경의 적합성을 최종 검증하는 과정에 주력했다. 이러한 과정들을 통해 실질적으로 우주환경에서 요구되는 많은 특성들에 대한 고찰이 이어져 이를 설계에 지속적으로 반영해 기술의 완성도를 끌어올렸다.

펨토초 레이저는 0.000000000000001초의 좁은 펄스폭을 갖는 극초단 레이저로 100만분의 1(100 MHz)초 간격으로 빛을 쏘아 올린다. 이를 이용하면 시간을 1,000조 분의 1초 단위까지 잴 수 있는 광시계를 만들 수 있다. 펨토초 레이저 펄스를 이용하여 수백 킬로미터 밖의 물체의 위치를 10억 분의 1미터 오차도 없이 측정할 수 있는 기술을 개발, 지리 정보의 정밀도를 수백 배 이상 끌어올릴 수 있는 길이 열린 것이다. 이러한 극초단 펨토초 레이저를 우주 분야에 적용하면, 그 고유의 장점인 시간 영역에서의 좁은 펄스폭, 주파수 대역에서의 넓은 파장대역, 그리고 높은 시간 및 주파수 안정도 특성을 다양한 응용 분야에서 이용할 수 있다.

김승우 교수팀은 극초단 펨토초 레이저 우주 탑재체 개발 기술을 바탕으로 첫째 위성 편대비행 기반 대구경 고분해능 우주 망원경 기술, 둘째 다중채널 원거리 보안 광통신 기술, 셋째 차세대 초정밀 광시계 개발 및 이를 이용한 아인슈타인의 일반 상대성 이론의 우주 검증, 넷째 지구 온난화 · 미세먼지 및 황사 등의 모니터링을 위한 지상감시 LIDAR 기술, 다섯째 우주 분광기의 초정밀 보정, 여섯째 대륙 및 우주 간 시간 · 주파수 표준의 비교 및 보급의 다양한 분야에 응용할 기술 개발에 박차를 가하고 있다.

이 중 위성 간의 정밀 거리 측정 및 제어기술인 '위성 편대비행 기반 대구경고분해능 우주 망원경 기술'은 탑재체의 개발기간 및 비용뿐 아니라 이를 우주로 이동시키는 발사체에도 큰 부담을 주는 허블 망원경과 같은 대형 망원경 대신, 여러 소형위성을 편대비행 시킴으로써 가상의 대형 망원경을 구성하는 기술이다. 소구경 거울과 경량의 위성만으로도 대형 우주망원경과 동일한 구현이 가능하며, 펨토초 레이저는 10-15 이하 극한의 측정 정밀도를 제공하기 때문에 이 기술의 핵심적인 광원이다.

'다중채널 원거리 보안 광통신 기술'은 약 1시간의 전송시간이 걸리는 마이크로파 기반의 기존 우주통신 대신 광통신으로 바꿔 1분 이내 전송이 가능하게 하고, 이를 다중채널 광통신으로 확장하면 수 초 수준으로 속도를 향상시킬 수 있는 기술이다. 2013년 미항공우주국(NASA)은 지상과 달 사이의 단일 채널 광통신을 시작, 첫 이미지 전송에 성공했다. 펨토초 레이저는 수십만 개의 광파장을 동시에 생성할 수 있으므로 이를 다중 채널 광통신에 활용할 경우, 그 전송속도에 역시 크게 향상될 수 있을 것으로 기대된다. 또한 마이크로파에 비해 빛은 파장이 매우 짧아 직진성이 강하므로 우주 간 통신의 보안성 역시 향상시킬 수 있다.

'차세대 광시계 개발 및 일반 상대성 이론의 검증'으로 서로 다른 대륙에 구현되어 있는 광시계들의 상호 비교가 가능하며, 중력적색 천이(지구에서 볼 때 행성이 중심별 앞을 지나가는 것) 현상 관찰 및 일반 상대성이론의 실험적 측정 · 검증이 가능하다. 유럽항공우주국(ESA)은 2025년에 광시계를 우주에서 구현하는 STE-QUEST 미션을 기획 중에 있으며, 이의 핵심요소로 펨토초 레이저 광 빗 기술이 요구되고 있다. 이처럼 **김승우 교수팀이 개발한 세계 최초 우주환경에서 동작하는 극초단 펨토초 레이저는 우주 환경에서 극초단 광학의 다양한 적용 가능성을 검증 확인하는 펨토초 레이저 응용연구의 초석이 될 것으로 기대된다.**

김 승 우 _ KAIST 광기술연구소 소장
기계공학전공 / 교수

Director of KI for Optical Science and Technology
Div. of Mechanical Engineering / Professor

*KI for the BioCentury(KIB)*_ KAIST 바이오융합연구소

연구자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
김미영	고형암 전이에 관여하는 후성유전 조절인자연구
김선창 / 임기정 / 성봉현 / 신주리 / 이영웅 / 김다정 / 양경석	암 특이적 세포투과성 펩타이드를 이용한 세포 내 의약단백질 전달 방법 개발 (PLoS One, 2013. 06)
김선창 / 신주리 / 임기정 / 김다정 / 조주현	항균펩타이드 중합체를 이용한 생균항생제 개발 (PLoS One, 2013. 03 / 국내 특허 등록, 2013. 07)
김호민	바이오 투과전자현미경을 사용한 프로테아좀 복합체 구조 규명 및 조립과정 이해 (Nature, 2013. 05)
송지준 / 김은지	폴리 글루타민 질병 관련 단백질인 ATXN1과 Capicua의 복합체 형성과 재형성 (Genes & Development, 2013. 03)
오병하 / 소영민 / 구본수	암특이적 세포사멸 유도 펩타이드 개발 (Nature Structural & Molecular Biology, 2013. 01 / 국내 특허 출원, 2013. 10)
이균민 / 이재성 / 하태광 / 박진형	Bcl2 및 Beclin1 단백질을 과발현을 통한 CHO 세포의 항세포사 조절 (Biotechnol. Bioeng., 2013)
이상엽 / 최용준	Microbial Production of Short-chain Alkanes (Nature, Journal Cover Paper, 2013. 10)
이상엽 / 유승민 / 나도균	합성 조절 RNA를 이용한 시스템 대사공학 원천 기술 개발 (Nature Protocols, Journal Cover Paper, 2013. 08)
이상엽 / 김병진 / 박혜권 / 나도균	Metabolic Engineering of Escherichia Coli for the Production of Phenol From Glucose
이영훈	RNA의 구조를 인식하는 인간 항체의 창출 및 응용 (국내 특허 출원, 2012. 12)
전상용 / 소페이어 / 김성현 / 박진호	Aptide-conjugated Liposome Targeting Tumor-associated Fibronectin for Glioma Therapy (J. Mater. Chem., 2013. 08)
전상용 / 박진호 / 박세호 / 김성현 / 이인현 / 소페이어	HER2-specific Aptide Conjugated Magneto-nanoclusters for Potential Breast Cancer Imaging and Therapy (J. Mater. Chem., 2013. 07)
전상용 / 안수경 / 이인현	Oral Delivery of an Anti-diabetic Peptide Drug via Conjugation and Complexation with Low Molecular Weight Chitosan (J. Controll. Release., 2013. 09)
전상용 / 성대경	High-density Immobilization of Antibodies onto Nanobead-coated Cyclic Olefin Copolymer Plastic Surfaces for Application as a Sensitive (Biomed. Microdevices., 2013. 08)
정기준	대장균을 이용한 전분자 항체 대량생산 (Appl. Microbiol. Biotechnol, 2013. 11)
정원일 / 서양권 / 변진석 / 이현승 / 이영선 / 은혁수 / 김소연	중증 간경변, 자가 골수세포 주입으로 치료효과 확인 (Hepatology, 2012. 11)
조병관 / 송요셉 / 이수인 / 최동희	de novo assembly를 이용한 대사경로 재구축 (J. Nanosci. Nanotechnol., in Press)
최철희 / 박준성 / 이정설 / 강원석 / 장소영 / 신의철	면역-매개 세포사멸의 억제를 통한 암세포의 생존 기전 (Cell Death and Disease, 2013. 02)
최철희 / 최경선 / 박준성 / 이정설 / 한은천	돌연변이 유비퀴틴이 뇌 염증성 신호전달 과정에 미치는 영향 (PLoS ONE, 2013. 07)
최철희 / 윤종희 / 최명환 / 구태윤 / 최원종	빛으로 조절하는 근육수축 (Journal of Biophotonics, 2013. 05)
최철희 / 이중희 / 이정설 / 유하나	혈관내피세포 성장인자의 종양특이적인 역할 (Cancer Letters, 2011. 10)
한진희 / 김지은 / 권정태 / 김형수	전사인자 CREB의 기억저장 신경세포 결정 과정에서의 역할 (Frontiers in Neural Circuits, 2013. 03)
한진희 / 김지은 / 권정태 / 김형수 / Sheena Josselyn	CREB 과발현 신경세포자극에 의한 기억의 발현과 조절 (Nature Neuroscience, 2013. 11)
허원도 / 우도연 / 김누리 / 김진만 / 이민지	빛으로 살아 있는 세포의 단백질활성을 제어하는 리모트컨트롤 기술 개발 (PCT 특허 출원, 2013. 03)

*KI for Information Technology Convergence(KIITC)*_ KAIST IT융합연구소

연구자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
김정호 / 김지성 / 김은정	고속신호 전송용 커넥터 및 케이블 개발
김정호 / 김종훈 / 김미주	통합 멀티미디어단자 개발
김정호 / 조종현 / 송은석 / 김석진 / 김기영	메모리가 집적된 테라바이트 밴드폭 3차원 반도체 설계 및 테스트 방법론 연구
박상현 / 장호종	IT 기술 융합형 스마트 척추 재활 의료기기 개발 (The 15th International Conference on Biomedical Engineering, 2013. 11 / 국내 특허 등록, 2013. 01)
박상현 / 장호종	마취 심도 알고리즘 개발 및 시스템 구현 (35th Annual International IEEE EMBS Conference, 2013. 07 / 국내 특허 등록, 2013. 03)
박인규	실리콘 나노와이어 기반 수소 센서
박종욱 / 유형준	Gas Fire Alarm
박종욱	Oil Sensor (국내 특허 출원, 2013. 09)
박종욱	AI Melt 용존 수소 측정장치 (국내 특허 출원, 2012. 12)
박종욱 / 박인규	다종 나노소재 어레이 가스 센서 및 모바일 측정 플랫폼 개발 (KMEMS 2013, 2013. 04)
양진홍 / 정성관 / 김용록 / 박효주	IoT를 위한 인스턴스 호스팅 기술 (The 19th Asia-Pacific Conference on Communications, 2013. 08 / 국내 특허 출원, 2013. 09)
유형준 / 박인규	유연, 신축성 인장률 센서 및 인체동작 감지시스템
윤춘섭	플렉시블 디스플레이 용 고유연성 기판 기술 개발 (국내 특허 등록, 2013. 02)
이병천	프리모 시스템의 가시화 원천기술 개발/기능 규명 (Evidence-based Complementary and Alternative Medicine, 2013. 06 / 국내 특허 출원, 2012. 06)
이수빈 / 김상태 / 김재정	학습자 중심 협업 교육 플랫폼 및 웹서비스 (ACM SIGCHI Conference, 2013. 05 / 국내 특허 등록, 2013. 01)
이수빈 / 김재정 / 김상태 / 박준영	멀티 디바이스 환경에서의 스마트 인터랙션 연구 (ACM OZCHI Conference, 2013. 11)
이수빈 / 강동엽 / 한동균	개인 맞춤형 미디어 추천 및 큐레이션 서비스
이주용 / 길계태 / 최용훈 / 이정언 / 오상민 / 임한영 / 김태환 / 최일도 / 이경태 / 김승배	5세대 이동통신 시스템 개발 (한국통신학회 논문지, 2013. 02 / 국내 특허 등록, 2013. 12)
정성관 / 김상식 / 신용철 / 박준석	디지털 사이니지 컨텐츠 이동 인터페이스 (국내 특허 출원, 2013. 08)
정성관 / 김상식 / 신용철 / 박준석	디지털 사이니지용 포인팅 디바이스
조동호 외 14명	무선충전 전기자동차 (CTRP Design Conference, 2010. 04 / 국내 특허 등록, 2010. 01)
조동호 외 15명	패턴/편파 BDMA 기반 massive MIMO 기술 (IEEE Transactions on Wireless Communications, 2013. 11 / 국내 특허 등록, 2013. 11)
조동호 / 박성진 / 정병창 / 김민호	VCN 기반 BDMA 이동통신 시스템 연구 (국내 특허 출원, 2013. 03)
조동호 / 이정만 / 반준혁 / 임진택	매립센서 무선전력전송 기술 (IEEE Transactions on Magnetics, 2013. 06 / 국내 특허 등록, 2013. 02)
조동호 / 신경섭 / 노정규 / 최철희 / 한규범	유전체 염기서열의 분석 및 시스템 모델링 (Elsevier Genomics, 2012. 09 / 국내 특허 출원, 2012. 04)
주대준 / 최상용 / 정욱현 / 이동하 / 강익선	웹사이트 비정상정보 모니터링 시스템 개발 (한국정보보호학회논문지, 2013. 12 / 국내 특허 출원, 2013. 08)
주대준 / 오익균 / 이광식 / 황상기 / 윤관식	사이버보안 및 정보보호 교육 · 훈련
최준균 / 최성곤 / 이주형 / 윤성화 / 오현택	무선 이기종 망에서 멀티 호밍 서비스를 위한 에너지 효율적인 전송 기법 연구 (국내 특허 등록, 2011. 02 / 해외 특허 출원, 2012. 02)
최준균 / 안상홍 / 박상민 / 오현택 / 양진홍	N-Screen 환경을 위한 웹 콘텐츠 객체 이동 기술 (The 15th International Conference on Advanced Communications Technology(ICACT2013), 2013. 01 / 국내 특허 출원, 2013. 11)

*KI for Design of Complex Systems(KIDCS)*_ KAIST Complex Systems 설계 연구소

연구자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
김진환 / 박정홍 / 한정욱 / 홍성훈 / 강민주	무인수상선 및 자율운항 기술개발
김진환 / 박정홍 / 김태윤 / 윤석민 / 유병현	선체 검사용 수중로봇 시스템 개발
김진환 / 윤석민 / 박지성 / 권성철 / 임승엽	수중 글라이더 연구 및 개발
심현철 / 허성식 / 유동일 / 조성욱 / 김정운	복합센서 기반 무인항공기 운용기법 연구 (Journal of Intelligent & Robotic Systems, 2013. 01 / 국내 특허 출원, 2013. 09)
심현철 / 윤상열 / 이웅희 / 이석주	무인자율주행차량 개발
심현철 / 정연득 / 신희민 / 정지원 / 김정운 / 이다솔	복수무인기 운용체계 연구 (Journal of Intelligent & Robotic Systems, 2013. 04)
이대길 / 유영호 / 최일범 / 이동영 / 남수현 / 최재헌 / 임준우 / 김기현 / 김민국	차세대 LNG선 극저온 화물창 독자기술 개발 (Composite Structures, 2013. 01 / 국내 특허 출원, 2013. 04)
이대길 / 최일범 / 이동영	전자기 스텔스 복합재료 및 구조체 개발 (Composite Part A : Applied Science and Manufacturing, 2013. 05 / 국내 특허 출원, 2013. 03)
이대길 / 임준우 / 김기현 / 김민국	고효율 초경량 PEMFC 복합소재 분리판 개발 (International Journal of Hydrogen Energy, 2012. 12 / PCT 출원, 2013. 05)
이대길 / 김기현 / 최재헌 / 남수현	ESS(Energy Storage System) 핵심 기술 개발 (국내 특허 출원, 2013. 02)
이대길 / 김병중 / 임준우	과학기술위성 3호 일체형 구조 개발
이지윤 / 방유진 / 김민찬 / 윤문석 / 이진실 / 김동우	GNSS 보강시스템(GBAS/SBAS)을 위한 전리층 연구 (American Geophysical Union(AGU) Radio Science, 2012. 07 / 국내 특허 출원, 2012. 08)
이지윤 / 방유진 / 김민찬 / 윤문석 / 류초롱 / 이진실	GNSS(위성항법시스템) 및 Differemtial GNSS 아키텍쳐 연구 (American Geophysical Union(AGU) Radio Science, 2013. 11 / 국내 특허 출원, 2013. 09)
최한림 / Tagade / 이수진 / 정병민	정보량 최대화를 위한 센서 계획 알고리듬 개발 (Optimization Letters, 2013. 04)
최한림 / 김금성 / 하정수 / 정병민 / 정순조	다중 로봇 무인 임무 수행 알고리듬 개발 (International Conference on Robot Intelligence Techology and Applications, 2013. 12)
최한림 / 장대성 / 정순조	다기능 위상배열 레이더 자원 관리 연구 (국내 특허 출원, 2013. 06)

KI for the NanoCentury(KINC) _ KAIST 나노융합연구소

연구자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
김도경 / **최장욱** / 문 산 / 정영화 / 정욱기 / 정대수 /	Encapsulated Monoclinic Sulfur for Stable Cycling of Li–S Rechargeable Batteries (Advanced Materials, Front Piece, 2013. 10 / 국내 특허 출원, 2013. 05)
김봉수 / **서민교** / **이정용** / 백세웅 / 노종현 / 이천호	플라즈모닉 전방 산란효과를 이용한 고효율 유기박막형 태양전지의 개발 (Scientific Reports, 2013. 04 / 국내 특허 출원, 2011. 04)
김택수 / **박정기** / **이해신** / **최장욱** / 유명현 / 김장배 / 이인화 / 김선진 / 정유경 / 홍선기 / 류지현 /	홍합 모사 접착 물질을 이용한 리튬 이온 전지 실리콘 음극 바인더 개발 (Advanced Materials, Front Piece, 2013. 03)
김택수 / **전석우** / **홍순형** / 황재원 / 윤태식 / 진성환 / 이진섭	그래핀/금속 나노복합소재 (Adv. Mater, 2013. 12 / 국내 특허 등록, 2013. 12)
남윤기 / 김래영 / 홍나리	신경신호 측정과 자극을 위한 나노 금알갱이 미세전극 개발
남윤성	유전자 전달용 하이드로젤 나노입자 (Advanced Functional Materials, 2013. 01)
박승빈 / **최장욱** / 정대수 / 유명현	왕겨 유래 리튬 이차전지용 고용량 실리콘 음극 활물질 개발 (PNAS, 2013. 07 / 국내 특허 출원, 2013. 06)
박오옥 / 현우진 / 진병두	종이 기판 기반의 접을 수 있는 전자소자를 위한 그래핀 전자회로 제조에 관한 연구 (Foldable Graphene Electronic Circuits Based on Paper Substrate, Adv. Mater. 25, 4729, 2013)
박정영	나노촉매의 활성도를 제어 원리 규명 (Nano Letters 2012, 10 / 국내 특허 등록, 2013. 12)
박제균 / 이도현 / 배채윤 / 한종인	하이드로젤 마이크로캡슐 기반의 미세조류 지질함량 스크리닝 기술 개발 (Analytical Chemistry, 2013. 08 / 국내 특허 등록, 2013. 11)
배병수 / **이정용** / 진정호 / 이재민 / 정선주 / 양승철 / 고지훈 / 임현균 / 백세웅	은나노선 기반 전극–기판 일체형 고성능 전도성 투명플라스틱 필름 (Energy & Environmental Science, 2013. 01)
신종화 / 허민성 / 김종욱	메타물질을 이용한 초박막 흡수체
오일권 / 이시화	그래핀–탄소나노튜브–금속산화물 3차원 나노구조체의 합성 및 고용량 리튬이온 배터리 음극소자로써의 적용 (ACS Nano, 2013. 05 / 국내 특허 등록, 2013. 12)
오일권 / 전진한	술폰화된 키토산과 기능성 산화그래핀에 기반한 건식형 인공근육 개발 (Advanced Functional Materials, 2013. 12 / 국내 특허 등록, 2013. 05)
유승협 / 임동모 / 문한얼 / 신민철 / 김정호	GHz 대역에서 동작 가능한 유기물 기반 다이오드 및 정류기
유승화	그래핀과 고무를 이용한 초소수성 인공근육 (Nature Materials, 2013. 01)
윤동기 / 김한임	Self–Assembled Superhydrophobic Surfaces Generated from Banana–Liquid Crystal Phase (Soft Matter, 2013. 01)
윤동기 / 김한임 / 이선희 / 차윤정	Alignment of Helical Nanofilaments on the Surfaces of Various Self–Assembled Monolayers (Soft Matter, 2013. 04)
윤동기 / 김대석	Three–dimensional Textures and Defects of Soft Material Layering Revealed by Thermal Sublimation (PNAS, 2013. 11)

KI for the NanoCentury(KINC) _ KAIST 나노융합연구소

연구자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
이원희	초고민감도 미세유체 열량계
이정용 / 김상윤 / 이주호 / 황수연	P-channel Oxide Thin Film Transistors Using Solution-Processed Copper Oxide
이해신 / 홍선기 / 김지훈 / 나윤숙 / 박정홍 / 김선진 / Kaushik Singha / 임군일 / 한동근 / 김원종	뉴런-홍합 동시모사 코팅기술을 이용한 일산화질소 저장 방법 개발 (Angew. Chem. Int. Ed., 2013. 07)
전석우 / **정유성** / **한승민** / 김유빈 / 이진섭 / 염민선 / 신재원 / 김형준 / Yi Cui / Jeffrey W. Kysar / James Hone	Strengthening Effect of Single-atomic-layer Graphene in Metal-graphene Nanolayered Composites
정성윤	나노결정 용해현상의 고온 실시간 관찰 (J. Am. Chem. Soc., 2013. 05)
조성오 / Qingsong Huang	높이와 너비 조절이 가능한 그래핀 나노리본 제작 (Advanced Materials, 2013)
최성율 / **최장욱** / 방경숙 / 남관우 / 김종윤 / 신종우	2차원 나노소재 박리 및 에너지 소자 응용 (국내 특허 출원, 2013. 03)
최성율 / 최홍규 / 최진식 / 김진수 / 조종호 / 정광효 / 신진욱 / 김진태 / 윤두협 / 김기출 / 이정익 / 김필립 / 최춘기 / 유영준	매우 빠른 응답 속도와 회복력을 가진 유연하고 투명한 그래핀 가스센서 (Carbon Letters, 2013. 07)
최성율 / 윤두협 / 최홍규 / 한재형 / 유영준 / 김성환 / 전성란 / 최춘기	그래핀 투명 전극을 이용한 고성능 발광 다이오드 (국내 특허 출원, 2013. 09)
한상우	높은 촉매활성을 지니는 고지수 결정면으로 구성된 금-팔라듐 나노결정의 제조기술 개발 (Small Cover Paper, 2013. 03)

KI for Optical Science and Technology(KIOST) _ KAIST 광기술연구소

연구자	연구성과 (대표논문 / 대표특허)
김승우 / 김영진 / 이주형 / 이근우	극초단 펨토초 레이저 우주 탑재체 개발 및 발사 (Nature Photonics, 2010. 10 / 국내 특허 등록, 2012. 01)
민범기 / 김튼튼 / 강병수 / 김현돈	능동형 그래핀 복합 메타물질을 이용한 테라파 스위칭 (Nature Materials, 2012. 07 / 국내 특허 출원, 2012. 06)
박용근 / 박정훈 / 박충현 / 조용훈	산란 슈퍼렌즈 (Nature Photonics, 2013. 04)
안재욱 / 이강희 / 임종석	이중 회절 슬릿을 이용한 간섭 실험의 편광 효과 (Optics Express, 2013. 08)
정기훈 / 박상길	플라즈모닉 광학안테나를 이용한 고출력 광전도안테나 (ACS Nano, 2012. 02 / 국내 특허 등록, 2012. 02)

KAIST
INSTITUTE

*KI for the BioCentury(KIB)*_ KAIST 바이오융합연구소

구분	성명 (학과, 직급)	최종학위 (출신교, 전공, 학위, 학위수여년도)	관심연구분야	홈페이지
소장	김선창 (생명과학과, 교수)	Univ. of Wisconsin, Food Microbiology/ Molecular Genetics, Ph.D. 1985	Synthetic Biology, Genome Engineering, Antimicrobial Peptides(AMPs)	http://bs.kaist.ac.kr/~mbtlab/
겸임	강석조 (생명과학과, 조교수)	Yale Univ., Immunology, Ph.D. 2003	Innate Immune Signaling Mononuclear Phagocytes Tumor Microenvironment	https://sites.google.com/site/mcikaist/
겸임	고규영 (의과학대학원, 교수)	Chonbuk National Univ., Medical School, M.D. / Ph.D. 1990	Angiogenesis, LymphgiOgenesis, Adipogenesis, Stem Cell	http://www.vbslab.com/
겸임	김대수 (생명과학과, 부교수)	POSTECH, Life Science, Ph.D. 1998	Behavioral Neuroscience, Movement Disorders	https://sites.google.com/site/bglabkorea/
겸임	김동섭 (바이오및뇌공학과, 교수)	Brown Univ., Chemistry, Ph.D. 1998	Bioinformatics, Computational Systems Biology, Computational Protein Design	http://pbil.kaist.ac.kr
겸임	김미영 (생명과학과, 조교수)	Cornell Univ., Molecular Biology and Genetics, Ph.D. 2004	Metastasis, Epigenetics, Stem Cell	http://bs.kaist.ac.kr/~metastasis/
겸임	김세윤 (생명과학과, 조교수)	Johns Hopkins Univ. of Medicine, Biological Chemistry, Ph.D. 2007	Metabolism Signaling Network	https://sites.google.com/site/seyunkimlab/
겸임	김유천 (생명화학공학과, 조교수)	Georgia Institute of Tech., Chemical and Biomolecular Engineering, Ph.D. 2007	Biomedical Device, Drug Delivery, Gene Therapy, Biomass	https://sites.google.com/site/biomedicalmicronanodeliverylab/
겸임	김은준 (생명과학과, 교수)	Michigan State Univ., Pharmacology and Toxicology, Ph.D. 1994	Neuroscience, Molecule Neuroscience	http://molneuro.kaist.ac.kr/contents/
겸임	김인준 (의과학대학원, 부교수)	POSTECH, Life Science, Ph.D. 1998	Vascular Biology, Stem Cells	http://www.vbsckim.com/
겸임	김재훈 (생명과학과, 조교수)	Rockefeller Univ., Biochemistry and Molecular Biology, Ph.D. 2007	Biochemistry, Molecular Biology	https://sites.google.com/a/kaist.edu/biochem-molbiol-lab/
겸임	김정회 (생명과학과, 교수)	Univ. Tech. de Compiegne(France), Biochemical Engineering, Ph.D. 1980	Cellular Metabolic Engineering	https://sites.google.com/site/kaistjhkim/
겸임	김준 (의과학대학원, 조교수)	Univ. of California at Irvine, Anatomy and Neurobiology, Ph.D. 2006	Molecular Genetics, Cell Biology, Neuroembryology	https://sites.google.com/site/kaistjkimlab/
겸임	김진우 (생명과학과, 부교수)	KAIST, Biological Sciences, Ph.D. 1999	Developmental Neurobiology Neuro-regeneration Retinal Degeneration	http://bs.kaist.ac.kr/~neurodev/Home.html
겸임	김하일 (의과학대학원, 조교수)	Yonsei Univ., Biochemistry and Molecular Biology, M.D. / Ph.D. 2002	Diabetology, Beta Cell Biology, Serotonin Biology	http://mdrl.kaist.ac.kr/
겸임	김학성 (생명과학과, 교수)	Univ. of Compiegne, France, Biotechnology, Ph.D. 1985	Protein Design, Therapeutic Proteins, Nanobiotechnology	http://bel.kaist.ac.kr/
겸임	김현우 (화학과, 조교수)	Univ. of Tronto, Organic and Biological Chemistry, Ph.D. 2009	Organic Chemistry	https://sites.google.com/site/hwkim11/
겸임	김호민 (의과학대학원, 조교수)	KAIST, Biological Sciences, Ph.D. 2005	Molecular Structure Biology, X-ray Crystallography, Electron Microscope	http://gsmse.kaist.ac.kr
겸임	남윤성 (신소재공학과, 조교수)	MIT, Biological Engineering, Ph.D. 2010	Bioinspired and Biomimetic Materials, Artificial Photosynthesis, Biological Self-assembly, DNA Nanotechnology, and Nanomedicine	http://bama.kaist.ac.kr

구분	성명 (학과, 직급)	최종학위 (출신교, 전공, 학위, 학위수여년도)	관심연구분야	홈페이지
겸임	박용근 (물리학과, 조교수)	Harvard-MIT Health Science & Technology, Medical Physics and Medical Engineering, Ph.D. 2010	Medical Imaging, Biophotonics, Biophysics	http://bmokaist.wordpress.com
겸임	박찬규 (생명과학과, 교수)	Washington State Univ., Microbiology, Ph.D. 1985	Molecular Physiology	https://sites.google.com/site/ckparkhome/
겸임	박찬범 (신소재공학과, 교수)	POSTECH, Biomaterials for Energy and Medicine, Ph.D. 1999	Biomaterials, Artificial Photosynthesis, Peptide Self-Assembly	http://biomaterials.kaist.ac.kr
겸임	박현규 (생명화학공학과, 교수)	KAIST, Chemical Engineering, Ph.D. 1996	Nucleic Acid Bioengineering, Biochips & Biosensor, Electrochemical Diagnosis	http://bcbd.kaist.ac.kr
겸임	박희성 (화학과, 부교수)	KAIST, Chemical Engineering, Ph.D. 2000	Biochemistry, Chemical Biology	https://sites.google.com/site/hsparkmsbl/
겸임	백세범 (바이오및뇌공학과, 조교수)	Univ. of California, Berkeley, Physics, Ph.D. 2009	Model Neural Network, Computational Systems Neuroscience, Visual System	http://vs.kaist.ac.kr
겸임	서태석 (생명화학공학과, 부교수)	Columbia Univ., Chemical Engineering, Ph.D. 2004	Lab-on-a-chip, MEMS/NEMS, Genomic Technology	http://nanobiomems.kaist.ac.kr/
겸임	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/
겸임	신의철 (의과학대학원, 부교수)	Yonsei Univ., Microbiology & Immunology, M.D. / Ph.D. 2001	Virology/Immunology	http://web.kaist.ac.kr/~liid/
겸임	양지원 (생명화학공학과, 교수)	Northwestern Univ., Chemical Engineering, Ph.D. 1985	Biological CO_2 Fixation, Algal Biomass to Bioenergy/Biorefinery, Remediation of Contaminated Soil, Eletrokinetics, Biological Treatment of Wastewater	http://neel.kaist.ac.kr
겸임	오병하 (생명과학과, 교수)	Univ. of Wisconsin-Madison, Biophysics, Ph.D. 1989	Chronosome Codensation, Infection and Immunity	http://struct.kaist.ac.kr/
겸임	유욱준 (의과학대학원, 교수)	Univ. of Chicago, Biochemistry and Molecular Biology, Ph.D. 1981	Molecular Biology	http://ojyoo.kaist.ac.kr/
겸임	윤태영 (물리학과, 부교수)	Seoul National Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2004	Single-molecule Biophysics	http://tylab.kaist.ac.kr
겸임	이관수 (바이오및뇌공학과, 부교수)	KAIST, Biological Engineering, Ph.D. 1993	Computational Systems Biology, Synthetic Biology	http://bisyn.kaist.ac.kr
겸임	이균민 (생명과학과, 교수)	Univ. of Michigan, Chemical Engineering, Ph.D. 1990	Cell Engineering, Proteomics, Cell Therapy	http://bs.kaist.ac.kr/~acelab/
겸임	이대엽 (생명과학과, 부교수)	KAIST, Biological Sciences, Ph.D. 1999	Chromatin Biology, Epigenomics, mRNA Metabolism	https://sites.google.com/site/kaistchromatin/
겸임	이상엽 (생명화학공학과, 교수)	Northwestern University, Chemical Engineering, Ph.D. 1991	Metabolic Engineering, Systems and Synthetic Biotechnology, Industrial Biotechnology	http://mbel.kaist.ac.kr/
겸임	이승효 (의과학대학원, 조교수)	Baylor College of Medicine, Immunology, Ph.D. 2005	Immunology, Infectious Disease	http://kcilab.kaist.ac.kr/index.htm
겸임	이승희 (생명과학과, 조교수)	Seoul National Univ., School of Biological Sciences, Ph.D. 2007	Neurobiology, Neurophysiology, Neuromodulatory Systems	https://sites.google.com/site/leelab2013/
겸임	이영훈 (화학과, 교수)	Univ. of Missouri, Biochemistry, Ph.D. 1984	Regulation of Gene Expression, RNA Biology, Chemical Biology	http://rnase.kaist.ac.kr

*KI for the BioCentury(KIB)*_ KAIST 바이오융합연구소

구분	성명 (학과, 직급)	최종학위 (출신교, 전공, 학위, 학위수여년도)	관심연구분야	홈페이지
겸임	이윤호 (화학과, 조교수)	Johns Hopkins Univ., Inorganic, Bioinorganic, Ph.D. 2007	Inorganic, Bioorganometallic	http://sites.google.com/site/yunholab/
겸임	이재형 (생명화학공학과, 교수)	California Institute of Technology, Pasadena, California, Chemical Engineering, Ph.D. 1991	Energy System Modeling and Optimization, Carbon Footprinting and Life Cycle Assessment, Biorefinery Supply Chain, Machine Learning for Protein Engineering, Predictive Control	http://lense.kaist.ac.kr
겸임	이정호 (의과학대학원, 조교수)	Yonsei Univ. College of Medicine, M.D. / Ph.D. 2009	Neuroscience, Genomic Medicine	https://sites.google.com/site/jeongholeelab/
겸임	이지오 (화학과, 교수)	Harvard Univ., Biochemistry, Ph.D. 1995	Structural Immunochemistry	http://cafe.naver.com/advbio.cafe
겸임	이흥규 (의과학대학원, 조교수)	Yale Univ., Immunobiology, Ph.D. 2009	Immunology, Dendritic Cell Biology, Vaccine Development	http://gsmse.kaist.ac.kr
겸임	임대식 (생명과학과, 교수)	M.D. Anderson Cancer Center & Univ. of Texas HSC, Genes and Development Program, Ph.D. 1996	Molecular Cancer Genetics	http://dlim.kaist.ac.kr/contents/
겸임	전상용 (생명과학과, 교수)	KAIST, Chemistry, Ph.D. 1999	Targeted Therapy, Drug Delivery System, Nanoparticle Based Vaccine	http://www.bionanolab.co.kr/
겸임	정기준 (생명화학공학과, 조교수)	KAIST, Chemical and Biomolecular Engineering, Ph.D. 2001	Protein Engineering, Antibody Engineering, Protein Display and HTS, Cellular Engineering, Protein Chip	http://proteineng.kaist.ac.kr
겸임	정민환 (생명과학과, 교수)	Univ. of California, Irvine, Psychobiology, Ph.D. 1990	Decision Making, Episodic Memory, Interval Timing	https://sites.google.com/site/systemsneurolaboratory/
겸임	정범석 (의과학대학원, 부교수)	Ulsan Univ., Psychiatry, M.D. / Ph.D. 2002	Psychiatry, Clinical Neuroscience, Functional Neuroimaging	https://sites.google.com/site/kaistclinicalneurosciencelab/
겸임	정용 (바이오및뇌공학과, 부교수)	Yonsei Univ., Neurophysiology, M.D. / Ph.D. 1997	Cognitive Neuroscience, Neurophysiology, Neuro Psychology, Clinical Neuroscience, Neural Engineering	http://ibrain.kaist.ac.kr
겸임	정용원 (화학과, 조교수)	MIT, Biological Chemistry, Ph.D. 2005	Bio-Molecular Fabrication, Bio-Sensing, Nano-Biointerfacing, Analytical Biochemistry	http://sites.google.com/site/ywjunglab/
겸임	정원일 (의과학대학원, 부교수)	Kyungpook National Univ., College of Veterinary Medicine, D.V.M. / Ph.D. 2004	Pathology, Cell Engineering	http://web.kaist.ac.kr/~llr/
겸임	조규성 (원자력및양자공학과, 교수)	UC Berkeley, Nuclear Engineering, Ph.D. 1992	X-ray Image Sensor, Gamma-ray Image Sensor, X-ray CT Scanner, PET Scanner	http://radiation.kaist.ac.kr/
겸임	조병관 (생명과학과, 조교수)	Seoul National Univ., Biochemical Engineering and Biotechnology, Ph.D. 2003	Synthetic Biology, Genome and Transcriptome Engineering, Electrobiosynthesis	http://ssbl.kaist.ac.kr/
겸임	조철오 (생명과학과, 교수)	Univ. of North Texas, Biology, Ph.D. 1984	Cell Biology, Cell Signaling	http://143.248.251.45:8098/contents/
겸임	최정균 (바이오및뇌공학과, 조교수)	KAIST, Biology, Ph.D. 2004	Omics, Genome Epigenome Engineering	http://omics.kaist.ac.kr
겸임	최준호 (생명과학과, 교수)	Univ. of California, Los Angeles, Biology, Ph.D. 1985	Circadian Cycle, Chronobiology	http://movi.kaist.ac.kr
겸임	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

구분	성명 (학과, 직급)	최종학위 (출신교, 전공, 학위, 학위수여년도)	관심연구분야	홈페이지
겸임	한용만 (생명과학과, 교수)	KAIST, Molecular Biology, Ph.D. 1993	Differentiation of Embryonic Stem Cells, Induced Pluripotent Stem Cells	http://stemcell.kaist.ac.kr/
겸임	한진희 (생명과학과, 조교수)	Seoul National Univ., Neurosciece, Ph.D. 2004	Neurobiology, Neural Circuit Synaptic Physiology, Animal Behavior	https://sites.google.com/site/neuralcircuitandbehaviorlab/
겸임	허원도 (생명과학과, 부교수)	Gyeongsang National Univ., Biochemistry, Ph.D. 1999	Bio-Imaging, Cell Signaling, Neuroscience	https://sites.google.com/site/heolab/
겸임	Helfman, David (나노과학기술대학원, 교수)	Emory Univ., Pharmacology, Ph.D. 1981	Cell Signaling	https://sites.google.com/site/cellsignalinglaboratory/home
연구	강경화 (연구부교수)	Chung-ang Univ., Molecular Cell Biology, Ph.D. 2000	Moelcular Mechanism	http://biocentury.kaist.ac.kr/
연구	류승욱 (연구부교수)	PaiChai Univ., Molecular Biology, Ph.D. 2003	Mitochondrial Dynamics, Cell Biology, Medical Molecular Biology	http://biocentury.kaist.ac.kr/
연구	박준성 (연구조교수)	KAIST, Bioengineering, Ph.D. 2011	Cell Signaling, Tumor Biology, Computational Biology	http://biocentury.kaist.ac.kr/
연구	이준형 (연구조교수)	KAIST, Molecular Biotechnology, Ph.D. 2010	Synthetic Biology	http://biocentury.kaist.ac.kr/
연구	임완택 (연구부교수)	KAIST, Applied Microbiology, Ph.D. 2006	Natural Product Biotransformation and Analysis, Minor Ginsenosides Mass Production, Microbial Eco-systematic Approach	http://biocentury.kaist.ac.kr/
연구	조수형 (연구부교수)	Seoul National Univ., Biochemical Engineering and Biotechnology, Ph.D. 2005	Transcription Processing, Regulation, RNA Synthetic Biology, Regulatory Genomics	http://biocentury.kaist.ac.kr/
연구	채수진 (연구조교수)	Seoul National Univ., Biomedical Biochemistry, Ph.D. 2009	Behavioral Epigenetics	http://biocentury.kaist.ac.kr/

*KI for Information Technology Convergence(KIITC)*_ KAIST IT융합연구소

구분	성명 (학과, 직급)	최종학위 (출신교, 전공, 학위, 학위수여년도)	관심연구분야	홈페이지
소장	**최준균 (전기및전자공학과, 교수)**	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 1988	Communications, IPTV, Mobility	http://itc.kaist.ac.kr http://medianet.kaist.ac.kr
겸임	강병훈 (정보보호대학원, 부교수)	UC Berkeley, Computer Science, Ph.D. 2004	Malware, Rootkit	http://gsis.kaist.ac.kr/cysec/index.html
겸임	강유 (전산학과, 조교수)	Carnegie Mellon Univ., Computer Science, Ph.D. 2012	Data Mining in Big Graphs	http://web.kaist.ac.kr/~ukang/
겸임	공승현 (조천식녹색교통대학원, 조교수)	Stanford Univ., Aeronautics and Astronautics, Ph.D. 2006	Super-resolution Signal Processing, Detection and Estimation for Navigation Systems, Vehicular Communication Systems	http://wins.kaist.ac.kr/
겸임	권가진 (지식서비스공학과, 조교수)	Carnegie Mellon Univ., Human Computer Interaction, Ph.D. 2012	Human Computer Interaction, Computer Supported Collaborative Learning(CSCL), Computer Supported Cooperative Work(CSCW)	http://cc.kaist.ac.kr/
겸임	권동수 (기계공학전공, 교수)	Georgia Institute of Technology, Robotics, Ph.D. 1991	Human-Robot Interaction, Haptics, Medical Robot	http://robot.kaist.ac.kr/
겸임	금동석 (조천식녹색교통대학원, 조교수)	Univ. of Michigan, Mechanical Engineering, Ph.D. 2010	Electric & Hybrid Vehicles, Autonomous Ground Vehicles, Battery & Alternative Energy Storage Systems	http://vdclab.kaist.ac.kr/
겸임	김경국 (산업및시스템공학과, 부교수)	Columbia Univ., Business, Ph.D. 2008	Applied Probability, Financial Engineering, Management Science	http://ram.kaist.ac.kr/
겸임	김대식 (전기및전자공학과, 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
겸임	김명호 (전산학과, 교수)	Michigan State Univ., Ph.D. 1989	Database System, Information Processing	http://dbserver.kaist.ac.kr/~mhkim/
겸임	김용대 (전기및전자공학과, 교수)	Univ. of Southern California, Computer Science, Ph.D. 2002	Network and Distributed System Security, Applied Cryptography	http://syssec.kaist.ac.kr/~yongdaek/
겸임	김정호 (전기및전자공학과, 교수)	Univ. of Michigan, Electrical Engineering, Ph.D. 1993	SI & PI, EMC, WPT, Electric Automobile	http://tera.kaist.ac.kr
겸임	김지희 (기술경영학과, 조교수)	Stanford Univ., Management Science and Engineering, Ph.D. 2013	Economic Growth, Development Macroeconomics Income, Wealth Inequality	http://www.jiheekim.net
겸임	김혜진 (기술경영학과, 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/
겸임	류석영 (전산학과, 조교수)	KAIST, Computer Science, Ph.D. 2001	Programming Languages and Program Analysis	http://plrg.kaist.ac.kr/
겸임	맹성현 (전산학과, 교수)	Southern Methodist Univ., Computer Science, Ph.D. 1987	Information Retrieval, Text Mining, Web Science	http://ir.kaist.ac.kr/about/
겸임	문수복 (전산학과, 교수)	Univ. of Massacussetts, Computer Science, Ph.D. 2000	High-performance Network Packet Processors, Social Networking Services, Future Internet Design	http://an.kaist.ac.kr/~sbmoon/
겸임	박동조 (전기및전자공학과, 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
겸임	박성홍 (바이오및뇌공학과, 조교수)	Univ. of Pittsburgh, Bioengineering, Ph.D. 2009	Magnetic Resonance Imaging, Neuroimaging, Bio-signal Processing	http://mri.kaist.ac.kr/
겸임	박인규 (기계공학전공, 부교수)	Univ. of California at Berkeley, Mechanical Engineering, Ph.D. 2007	Nano-material Processing, Nano Sensor, Nano Device	http://mintlab1.kaist.ac.kr/
겸임	박종욱 (신소재공학과, 교수)	Ohio State Univ., Materials Science, Ph.D. 1985	Chemical Sensors	http://mse.kaist.ac.kr/~copark
겸임	박주용 (문화기술대학원, 조교수)	Univ. of Michigan, Physics and Complex Systems, Ph.D. 2006	Complex Networks, Information and Culture, Sports and Competition	http://ct.kaist.ac.kr/
겸임	박현철 (전기및전자공학과, 교수)	Georgia Institute of Technology, Electrical Engineering, Ph.D. 1997	Wireless Communications	http://lit.kaist.ac.kr
겸임	배중면 (기계공학전공, 교수)	Imperial College Material Science, Ph.D. 1996	Fuel Cell, Hydrogen System, Simulation	http://fuelcell.kaist.ac.kr/
겸임	서인수 (조천식녹색교통대학원, 부교수)	MIT, Mechanical Engineering, Ph.D. 1998	Eco-friendly Vehicle, Personal Mobility, Automotive IT	http://e-mobility.kaist.ac.kr/contents/
겸임	서창호 (전기및전자공학과, 조교수)	Univ. of California, Berkeley, EECS, Ph.D. 2011	Information Theory, Network Computing, and Bit-data Processing	https://sites.google.com/site/changhosuh/
겸임	성단근 (전기및전자공학과, 교수)	Univ. of Texas at Austin, Electronic and Computer Engineering, Ph.D. 1986	Communication System, 5G, SmartGrid, M2M, Heterogeneous Network(HetNet)	http://cnr.kaist.ac.kr
겸임	성영철 (전기및전자공학과, 부교수)	Cornell Univ., Electrical and Computer Engineering, Ph.D. 2005	Detection and Estimation Theory, Statistical Signal Processing, Communication Signal Processing	http://wisrl.kaist.ac.kr
겸임	송준화 (전산학과, 교수)	Univ., of Maryland, Computer Science, Ph.D. 1997	Ubiquitous Platform & System, Computer Network, Internet Technology	http://nclab.kaist.ac.kr/
겸임	신진우 (전기및전자공학과, 조교수)	MIT, Computer Science, Ph.D. 2010	Network Algorithms, Statistical Inference and Equilibrium Analysis	https://sites.google.com/site/mijirim/
겸임	안승영 (조천식녹색교통대학원, 조교수)	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 2005	Wireless Power Transfer, EMC	http://emc.kaist.ac.kr/
겸임	예종철 (바이오및뇌공학과, 교수)	Purdue Univ., Electrical and Computer Engineering, Ph.D. 1999	Biomedical Imaging, Neuroimaging, Bio-signal Processing	http://bisp.kaist.ac.kr
겸임	유경식 (전기및전자공학과, 조교수)	Stanford Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2004	Nanophotonics, Optical MEMS	http://yu.kaist.ac.kr
겸임	유형준 (전기및전자공학과, 교수)	KAIST, Physics, Ph.D. 1994	RF Transceiver, Sensor Circuit	http://codes.kaist.ac.kr/
겸임	윤완철 (지식서비스공학과, 교수)	GIT, Industrial & Systems Engineering, Ph.D. 1987	Cognitive System Engineering, Human Decision Making, Human Computer Interaction, Human-Machine Interaction	http://isl.kaist.ac.kr/
겸임	윤준섭 (물리학과, 교수)	Univ. of Strathclyde, Physics, Ph.D. 1987	Flexible Display, Substrate Material, OLED	http://physics.kaist.ac.kr/
겸임	이도헌 (바이오및뇌공학과, 교수)	KAIST, Computer Science, Ph.D. 1995	Bio/Medical Informatics, Neuroinformatics, Systems Biology	http://biosoft.kaist.ac.kr
겸임	이문용 (지식서비스공학과, 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/
겸임	이성희 (문화기술대학원, 조교수)	UCLA, Computer Science, Ph.D. 2008	Computer Graphics/Animation, Humaoid Robot, HCI	http://motionlab.kaist.ac.kr/cglab/

*KI for Information Technology Convergence(KIITC)*_ KAIST IT융합연구소

구분	성명 (학과, 직급)	최종학위 (출신교, 전공, 학위, 학위수여년도)	관심연구분야	홈페이지
겸임	이수영 (전기및전자공학과, 교수)	Polytechnic Univ. of New York, Electro Physics, Ph.D. 1984	Artificial Brain, Machine Intelligence, Cognitive Information Processing	http://cnsl.kaist.ac.kr/
겸임	이의진 (지식서비스공학과, 부교수)	UCLA, Computer Science, Ph.D. 2008	Ubiquitous Computing, Social Computing	http://ic.kaist.ac.kr/wiki/wiki.cgi?Main
겸임	이재길 (지식서비스공학과, 조교수)	KAIST, Computer Science, Ph.D. 2005	Spatio-Temporal Data Mining, Social-Network and Graph Data Mining, Big Data Analysis with Hadoop/Map Reduce	http://dm.kaist.ac.kr/jaegil/index.html
겸임	이행기 (건설및환경공학과, 교수)	Univ. of California, LA, Civil Engineering, Ph.D. 1998	Electromagnetic Shielding Construction Materials, Eco-friendly Construction Materials, Structural Retrofitting & Strengthening	http://samlab.kaist.ac.kr/
겸임	이희철 (전기및전자공학과, 교수)	Tokyo Institute of Technology, Electrical Engineering, Ph.D. 1989	Semiconductors, Infrared Detectors, Ferroelectric RAM, High Dielectric Thin Film	http://irislab.kaist.ac.kr/
겸임	임춘택 (원자력및양자공학과, 부교수)	KAIST, Electrical & Electronics Engineering, Ph.D. 1990	LED, SmartGrid, Nuclear Reactor Instrumentation	http://tesla.kaist.ac.kr/
겸임	장성주 (건설및환경공학과, 초빙교수)	Carnegie Mellon, Building Performance & Diagnostics, Ph.D. 1999	Smart Green Building, U-City, Biomimetic Systems	http://ssel.kaist.ac.kr/
겸임	전덕영 (신소재공학과, 교수)	Lehigh Univ., Physics, Ph.D. 1988	Efficient Phosphors for Display and Lighting Devices, Flexible Large-size Display for Signage, Packaging Materials for Optoelectronic Modules	http://display.kaist.ac.kr
겸임	전치형 (과학기술정책대학원, 조교수)	MIT, History, Anthropology, Ph.D. 2010	Technology Studies, Social and Cultural Relationship between Humans and Machines, Engineering and Politics	http://stp.kaist.ac.kr/
겸임	정세영 (전기및전자공학과, 교수)	MIT, EECS, Ph.D. 2000	Network Information Theory	http://itl.kaist.ac.kr
겸임	정진완 (전산학과, 교수)	Univ. of Michigan, Electrical Engineering, Ph.D. 1983	Semantic Web, XML, Multimedia, Spatio-temporal Database, OLAP	http://islab.kaist.ac.kr/chungcw/
겸임	조광현 (바이오및뇌공학과, 석좌교수)	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 1998	Systems Biology, Bio-inspired Engineering, Network Dynamics	http://sbie.kaist.ac.kr
겸임	조동호 (전기및전자공학과, 교수)	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 1985	5G Communication System, Wireless Power Transfer, Systems Biology	http://umls.kaist.ac.kr
겸임	조승룡 (원자력및양자공학과, 조교수)	The Univ. of Chicago, Medical Physics, Ph.D. 2009	Medical Imaging, Radiation Therapy	http://mirlab.kaist.ac.kr/
겸임	주대준 (정보보호대학원, 초빙교수)	KAIST, Information Security, Ph.D. 2003	Computer Systems, Management Information, Cybersecurity	http://gsis.kaist.ac.kr/
겸임	최성율 (전기및전자공학과, 부교수)	KAIST, Chemistry, Ph.D. 1998	Graphene Devices and Memristors	http://mndl.kaist.ac.kr
겸임	최호진 (전산학과, 부교수)	Imperial College, Artificial Intelligence, Ph.D. 1995	Artificial Intelligence, Software Engineering	http://143.248.55.111/index.php/Main_Page
겸임	하동수 (조천식녹색교통대학원, 부교수)	Polytechnic Univ. at Brooklyn, Electrical Engineering, Ph.D. 1997	Multimedia Communication System Design and Implementation in ITS, Communication System/Network for Autonomous Vehicles, Wireless Sensor Network Design and Implementation for ITS	http://vil.kaist.ac.kr/

구분	성명 (학과, 직급)	최종학위 (출신교, 전공, 학위, 학위수여년도)	관심연구분야	홈페이지
겸임	한동수 (전기및전자공학과, 조교수)	Carnegie Mellon Univ., Computer Science, Ph.D. 2012	Computer Systems in the Networked Environment	http://ina.kaist.ac.kr/~dongsuh/
겸임	홍성철 (전기및전자공학과, 교수)	Univ. of Michigan, Electrical Engineering, Ph.D. 1989	MMI Cand OEIC, Quantum Electronics	http://weis.kaist.ac.kr
겸임	황강욱 (수리과학과, 교수)	KAIST, Mathematics, Ph.D. 1991	Quality of Service Provisioning for Wired/Wireless Communication Networks and Cross-layer Design for Wireless Networks	http://queue.kaist.ac.kr/~guhwang/
겸임	Daniel Pieter Saakes (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/
겸임	Jun Tani (전기및전자공학과, 교수)	Sophia Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 1995	Neuro-robotics, Complex Systems, Cognitive Science	http://neurorobot.kaist.ac.kr/
겸임	Sean M. Flynn (기술경영학과, 조교수)	New York Univ., Economics, Ph.D. 2013	Applied Microeconomics, Entrepreneurship, Venture Capital, Industrial Organization	http://homepages.nyu.edu/~sml354
연구	길계태 (연구부교수)	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 2004	Communication Signal Processing, Advanced Multi-user MIMO Technology, Adaptive Filter Design	http://itc.kaist.ac.kr
연구	박상현 (연구조교수)	Seoul National Univ., Physics, Ph.D. 2009	Healthcare System, Depth of Anesthesia, Primo Vascular System	http://itc.kaist.ac.kr
연구	이병천 (연구부교수)	Chung-ang Univ., Pharmacy, Ph.D. 1998	Primo Vascular System	http://itc.kaist.ac.kr
연구	이수빈 (연구조교수)	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 2011	Mobile Communication, Machine Learning, Cloud Computing	http://itc.kaist.ac.kr
연구	이정언 (연구조교수)	Tokyo Institute of Technology, Electrical Engineering, Ph.D. 2008	mmWave, Vehicle Radar, Aerospace Engineering	http://itc.kaist.ac.kr
연구	이주용 (연구부교수)	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 2003	5G Communication System, Systemoptimization, Antennae/RF	http://itc.kaist.ac.kr
연구	정성관 (연구부교수)	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 2007	IoT/M2M, Web, UI	http://itc.kaist.ac.kr
연구	최용훈 (연구조교수)	KAIST, Information and Communications Engineering, Ph.D. 2010	5G Communication, Nonlinear Optimization, Radio Resource Management	http://itc.kaist.ac.kr
겸직	김명훈 (FIAA INTERACTIVE, CEO)	KAIST, Communications Engineering, Ph.D. 2006	Computer Network(Protocol, Scheduling)	http://itc.kaist.ac.kr
겸직	김화종 (강원대학교, 교수)	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 1988	Communication Network, Programming	http://itc.kaist.ac.kr
겸직	서정욱 (삼성전자, 수석연구원)	Kyungpook National Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2002	Speech Signal Processing, Voice Over IP, Multimedia Software for Mobile Phone	http://itc.kaist.ac.kr
겸직	이규명 (Institut Mines-Telecom, Telelcom SudParis, 부교수)	KAIST, Information and Communications Engineering, Ph.D. 2007	Communication Network, WoO	http://itc.kaist.ac.kr
겸직	이호원 (한경대학교, 조교수)	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 2009	Wireless Communications, IT Convergence, Knowledge Convergence	http://itc.kaist.ac.kr
겸직	정방철 (경상대학교, 조교수)	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 2008	Wireless Communication Systems, Compressed Sensing, Information Theory	http://itc.kaist.ac.kr
겸직	Noel CRESPI (Institut Mines-Telecom, Telelcom SudParis, 교수)	Univ. Paris6, Computer Science, Ph.D. 2006	Computer Science, Telecommunications	http://itc.kaist.ac.kr

*KI for Design of Complex Systems(KIDCS)*_ KAIST Complex Systems 설계 연구소

구분	성명 (학과, 직급)	최종학위 (출신교, 전공, 학위, 학위수여년도)	관심연구분야	홈페이지
소장	이대길 (기계공학전공, 교수)	MIT, Mechanical Engineering, Ph.D. 1985	Composite Materials, Machine Tools, Robotics	http://scs.kaist.ac.kr/
겸임	김영철 (원자력및양자공학과, 조교수)	Univ. of Oxford, Phil in Theoretical, Ph.D. 2013	Data Analysis of Fusion Plasma Turbulence	http://nf.kaist.ac.kr/
겸임	김진근 (건설및환경공학과, 교수)	Northwestern Univ., Civil and Environmental Engineering, Ph.D. 1985	Hydration Heat of Concrete, Long-term Behavior of Concrete, Mechanical Properties of Concrete	http://concrete.kaist.ac.kr/
겸임	김진환 (해양시스템공학전공, 조교수)	Stanford Univ., Naval Architecture and Ocean Engineering, Ph.D. 2007	Ocean Robotics, Intelligence	http://orin.kaist.ac.kr/
겸임	김필남 (바이오및뇌공학과, 조교수)	Seoul National Univ., Mechanical Engineering, Ph.D. 2009	Biomimetic Engineering, Tissue Engineering, Morphogenesis	http://biomorph.kaist.ac.kr/PKim/BMEL.html
겸임	문일철 (산업및시스템공학과, 조교수)	Carnegie Mellon Univ., Computation, Organization and Society, Ph.D. 2008	Social Network Analysis, Agent Bassed Modeling & Simulations, Multi-media Data-mining	http://seslab.kaist.ac.kr/xe/main
겸임	박선영 (산업및시스템공학과, 조교수)	Yale Univ., Economics, Ph.D. 2011	Financial Economics, Applied Econometrics	http://fineconomics.kaist.ac.kr/
겸임	박형순 (기계공학전공, 부교수)	KAIST, Mechanical Engineering, Ph.D. 2004	Rehabilitation Robotics	http://rehab.kaist.ac.kr/
겸임	서유택 (해양시스템공학전공, 부교수)	KAIST, Chemical & Biomolecular Engineering, Ph.D. 2003	Offshore Energy Plant Engineering, Topside Process Engineering	http://sefa.kaist.ac.kr/
겸임	서효원 (산업및시스템공학과, 교수)	Univ. of West Virginia, Industrial Engineering, Ph.D. 1991	Process Modeling, Workflow Management System, Product Modeling	http://cypress.kaist.ac.kr/
겸임	심현철 (항공우주공학전공, 부교수)	Univ. of California, Berkeley, Mechanical Engineering, Ph.D. 2000	Autonomons Robotics, Flight Control Systems	http://unmanned.kaist.ac.kr/
겸임	오일권 (해양시스템공학전공, 부교수)	KAIST, Mechanical Engineering, Ph.D. 2001	Ocean Energy, Wind Turbine, Green Ship	http://sdss.kaist.ac.kr/main/
겸임	이익진 (기계공학전공, 조교수)	Univ. of Lowa, Mechanical Engineering, Ph.D. 2008	Design Under Uncertainties, Statistical Input Identification	http://idol.kaist.ac.kr/
겸임	이지윤 (항공우주공학전공, 조교수)	Stanford Univ., Aeronautics and Astronautics, Ph.D. 2005	Global Navigation Satellite System, PNT Technology, Safety Critical Systems	http://gnss.kaist.ac.kr/
겸임	장영재 (산업및시스템공학과, 조교수)	MIT, Mechanical Engineering, Ph.D. 2007	Supply Chain Oriented Sales & Marketing & Manufacturing	http://kaistsdmadmin.dothome.co.kr/
겸임	장인권 (조천식녹색교통대학원, 조교수)	KAIST, Mechanical Engineering, Ph.D. 2006	Structural Design for Complex Systems	http://cadlab.kaist.ac.kr/
겸임	조성호 (전산학과, 부교수)	MIT, Electrical Engineering and Computer Science, Ph.D. 2006	Human-robot Interaction, Wearable Computing	http://isnl.kaist.ac.kr/mediawiki/index.php/Main_Page
겸임	조연우 (해양시스템공학전공, 조교수)	MIT, Mechanical Engineering, Ph.D. 2010	Ocean Renewable Energy, Wave Propagation, Fluid-Body Interaction	http://orel.kaist.ac.kr/
겸임	최한림 (항공우주공학전공, 조교수)	MIT, Aeronautics and Astronautics, Ph.D. 2009	Multi Agent Estimation and Control, Roboti Sensor Networks, Decision Making under Uncertainty	http://lics.kaist.ac.kr/
겸임	James R. Morrison (산업및시스템공학과, 부교수)	Univ. of Illinois at Urbana-champaign, Electrical and Computer Engineering, Ph.D. 2000	Complex Stochastic System Design, Design of Modular Cluster	http://xs3d.kaist.ac.kr/index2.htm

KI for the NanoCentury(KINC) _ KAIST 나노융합연구소

구분	성명 (학과, 직급)	최종학위 (출신교, 전공, 학위, 학위수여년도)	관심연구분야	홈페이지
소장	김도경 (신소재공학과, 교수)	KAIST, Materials Science & Engineering, Ph.D. 1987	Nano Ceramics for Energy and Structural Applications	http://mse.kaist.ac.kr/~ncrl/index.html
겸임	강정구 (EEWS대학원, 교수)	Stanford Univ., Materials Science and Engineering, Ph.D. 2002	Computational Materials Science, Molecular Nanowire	http://nanost.kaist.ac.kr
겸임	김범준 (생명화학공학과, 부교수)	UC Santa Barbara, Chemical Engineering, Ph.D. 2006	Organic Solar Cells, Polymer/Inorganic Hybrid Materials, Polymer LEDs, Polymer Thin Films, Nanoparticles and Nanowires	http://pnel.kaist.ac.kr
겸임	김봉수 (화학과, 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
겸임	김상욱 (신소재공학과, 교수)	KAIST, Chemical Engineering, Ph.D. 2000	Soft Nanomaterials, Carbon Nanotubes & Graphene, Energy & Catalysis	http://snml.kaist.ac.kr/xe
겸임	김상율 (화학과, 교수)	Rensselaer Polytechnic Institute, Chemistry, Ph.D. 1989	Functional Macromolecules, Advanced Polyolefin Materials, Controlled Polymerization, Self-Assembled Organic Materials	http://macro.kaist.ac.kr
겸임	김신현 (생명화학공학과, 조교수)	KAIST, Chemical and Biomolecular Engineering, Ph.D. 2009	Droplet-based Microfluidics, Microencapsulation and Controlled Release, Synthesis of Functional Microparticles, Colloidal Photonic Crystals	https://sites.google.com/site/softfunctionalmaterials
겸임	김용운 (나노과학기술대학원, 조교수)	POSTECH, Physics Ph.D. 2002	Theoretical Biophysics, Soft Matter Theory, Nonequilibrium Phenomena	http://nanocentury.kaist.ac.kr
겸임	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://kchannel.kaist.ac.kr/CH832-000
겸임	김용훈 (EEWS대학원, 조교수)	Univ. of Illiniois, Urbana-Champaign, Physics, Ph.D. 2000	Electronic Structure Calculations, Nano-Bio Interfaces and Devices, Quantum Transport and Optics	http://nanofun.kaist.ac.kr/yhklab
겸임	김우연 (화학과, 조교수)	POSTECH, Chemistry, Ph.D. 2009	Molecular Electronics and Spintronics, Ultrafast DNA Sequencing, Electron Transfer at Solid-molecule Interfaces, Excited-state Dynamics	http://wooyoun.kaist.ac.kr
겸임	김은성 (물리학과, 부교수)	Pennsylvania State Univ., Physics, Ph.D. 2004	Low Temperature Physics	http://supersolid.kaist.ac.kr
겸임	김일두 (신소재공학과, 부교수)	KAIST, Materials Science and Engineering, Ph.D. 2002	Inorganic Nanomaterials for Energy and Nanoelectronics	http://advnano.kaist.ac.kr/new/sp_main/main.php
겸임	김천곤 (항공우주공학전공, 교수)	KAIST, Aeronautical Engineering, Ph.D. 1987	Smart Composites, Stealth Structures	http://smartech.kaist.ac.kr
겸임	김택수 (기계공학전공, 조교수)	Stanford Univ., Mechanical Engineering, Ph.D. 2010	Micro-Nano System	http://aptf.kaist.ac.kr
겸임	김필남 (바이오및뇌공학과, 조교수)	Seoul National Univ., Mechanical Engineering, Ph.D. 2009	Space of the Dynamics of Organism Architectures and Biological Patterns.	http://biomorph.kaist.ac.kr
겸임	김필한 (나노과학기술대학원, 조교수)	Seoul National 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

KI for the NanoCentury(KINC) _ KAIST 나노융합연구소

구분	성명 (학과, 직급)	최종학위 (출신교, 전공, 학위, 학위수여년도)	관심연구분야	홈페이지
겸임	김학성 (생명과학과, 교수)	Univ. de Technologie de Compiègne, Biochemical Engineering, Ph.D. 1985	Molecular Evolution, Biomolecular Recognition	http://bel.kaist.ac.kr
겸임	남윤기 (바이오및뇌공학과, 부교수)	Illinois Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2005	Neural Microsystems and Instrumentation, Neural Interfacing, Neuron-on-a-chip, Neural Cell Patterning	http://neuros.kaist.ac.kr/#
겸임	남윤성 (신소재공학과, 조교수)	MIT, Biological Engineering, Ph.D. 2010	Oinspired and Biomimetic Materials, Artificial Photosynthesis, Biological Self-assembly, DNA Nanotechnology, and Nanomedicine	http://bama.kaist.ac.kr/Lab/Home.html
겸임	류호진 (원자력및양자공학과, 부교수)	KAIST, Materials Science and Engineering, Ph.D. 2000	Nuclear Fuel Development and Fuel Cycle Materials Research	http://goo.gl/DUGyZ
겸임	박병국 (신소재공학과, 조교수)	KAIST, Materials Science and Engineering, Ph.D. 2003	Magnetic Materials and Devices	http://nanospin.kaist.ac.kr
겸임	박오옥 (생명화학공학과, 교수)	Stanford Univ., Chemical Engineering, Ph.D. 1985	Polymer Nanomaterials and Devices, Polymer Light Emitting Diodes & Polymer Solar Cells, Colloid Crystals & Soft Lithography, Metal Nanoparticles & Nanorheology	http://stereo.kaist.ac.kr
겸임	박인규 (기계공학전공, 부교수)	California Univ., Mechanical Engineering, Ph.D. 2007	MEMS/Nano Hybrid Systems for Advanced Engineering Applications, High Performance Bio/Chemical & Physical Sensors Based on Functional Nanostructures, Micro/Nanomanufacturing Processes and Systems	http://mintlab1.kaist.ac.kr
겸임	박정기 (생명화학공학과, 교수)	Stanford Univ., Chemistry, Ph.D. 1986	Lithium Secondary Batteries, Polymer Fuel Cells, Organic Solar Cells, Polymer Nanophotonics	http://zoo.kaist.ac.kr
겸임	박정영 (EEWS대학원, 부교수)	Seoul National Univ., Physics, Ph.D. 1999	Surface Science and Catalysis	http://scale.kaist.ac.kr
겸임	박제균 (바이오및뇌공학과, 교수)	KAIST, Biotechnology, Ph.D. 1992	Nanobiotechnology, Integrative Bioengineering, Microfluidics, Lab-on-a-chip	http://nanobio.kaist.ac.kr
겸임	박지호 (바이오및뇌공학과, 조교수)	California Univ., Materials Science, Ph.D. 2009	Biomaterials, Cancer Nanotechnology	http://openwetware.org/wiki/Park_Lab
겸임	박찬범 (신소재공학과, 교수)	POSTECH, Biochemical Engineering, Ph.D. 1999	Biomaterials for Energy and Medicine	http://biomaterials.kaist.ac.kr
겸임	배병수 (신소재공학과, 교수)	Univ. of Arizona, Materials Sci. and Eng, Ph.D. 1993	Optical and Display Materials, Sol-Gel Technology	http://sol-gel.net/lomc
겸임	서명은 (나노과학기술대학원, 조교수)	KAIST, Chemistry, Ph.D. 2008	Polymer Synthesis, Block Polymers, Nanostructure	http://nanopsg.kaist.ac.kr
겸임	서민교 (물리학과, 조교수)	KAIST, Physics, Ph.D. 2009	Optics	http://swol.kaist.ac.kr
겸임	송현준 (화학과, 부교수)	KAIST, Chemistry, Ph.D. 2000	Surface Plasmon Monitoring, Photoactive Energy Catalysts, Electroactive Materials	http://small.kaist.ac.kr
겸임	신종화 (신소재공학과, 조교수)	Stanford Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2008	Nanophotonics, Metamaterials, Energy and Information Devices	http://apmd.kaist.ac.kr
겸임	신중훈 (나노과학기술대학원, 교수)	Caltech, Applied Physics, Ph.D. 1993	Semicondurtor Physics	http://spl.kaist.ac.kr
겸임	양찬호 (물리학과, 부교수)	POSTECH, Physics, Ph.D. 2005	Complex Oxide Heterostructures and Multiferroics	http://oxide.kaist.ac.kr
겸임	오일권 (해양시스템공학전공, 부교수)	KAIST, Mechanical Engineering, Ph.D. 2001	Ocean Energy, Wind Turbine, Green Ship, Fuel Cell Structural Dynamics, Vibration, Sonar Stealth, Acoustic Metamaterials Smart Materials & Structures, Artificial Muscles, Biomimetic Robots, Nanotechnology, Sensors & Actuators, Graphene	http://sdss.kaist.ac.kr
겸임	오지훈 (EEWS대학원, 조교수)	MIT, Materials Science and Engineering, Ph.D. 2010	Nanomaterials, Solar Energy Conversion	http://les.kaist.ac.kr
겸임	우성일 (EEWS대학원, 교수)	Wisconsin-Madison Univ., Checmical Engineering, Ph.D. 1983	Combinatorial Method, Fuel Cell, Solar Cell, Catalysis, Biomanss Conversion, Olefin Polymerization, Transparent Electrode, Semiconductor & Energy Materials	http://ncml.kaist.ac.kr
겸임	유승협 (전기및전자공학과, 부교수)	Univ. of Arizona, Optical Sciences, Ph.D. 2005	Research Scientist, Georgia Institute of Technology/Electrical & Computer Engineering	http://ioel.kaist.ac.kr
겸임	유승화 (기계공학전공, 조교수)	Stanford Univ., Physics, Ph.D. 2011	Mechanics and Materials Science at Nanoscale, Development of Multiscale Simulation Methods, Interaction of Chemistry and Mechanics, Modeling Self Assembly and Phase Transition	https://sites.google.com/site/seunghwalab/
겸임	윤동기 (나노과학기술대학원, 조교수)	KAIST, Chemical and Biomolecular Engineering, Ph.D. 2007	Novel Bio-vehicles and Organic Nanodevices including Photovoltaics, OLED, etc. Soft Nanomaterials ; Liquid Crystals, Supramolecules, Polymers, Particles, etc.	http://ism.kaist.ac.kr/
겸임	이건재 (신소재공학과, 부교수)	Illinois Univ., Materials Science and Engineering, Ph.D. 2006	Flexible Nano-materials and Electronic Systems (Flexible & Implantable Bioelectronics, LED, Energy Harvesting & Battery, Memory)	http://ism.kaist.ac.kr
겸임	이도창 (생명화학공학과, 조교수)	The Univ. of Texas at Austin, Chemical Engineering, Ph.D. 2007	Quantum Dots, Photocatalysis, QLED	dclee.kaist.ac.kr
겸임	이용희 (물리학과, 교수)	Univ. of Arizona, Optical Sciences, Ph.D. 1986	Optics	http://pbg.kaist.ac.kr
겸임	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
겸임	이정용 (신소재공학과, 교수)	Univ. of California, Berkeley, Materials Science and Engineering, Ph.D. 1986	Electron Microscopy	http://hrtem.kaist.ac.kr
겸임	이정용 (EEWS대학원, 조교수)	Stanford Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2009	Renewable Energy, Nanomaterials	http://adec.kaist.ac.kr
겸임	이진환 (물리학과, 조교수)	Seoul National Univ., Physics, Ph.D. 2002	Scanning Probe Microscopies Strongly Correlated Electron Systems Nanoscale and Low Dimensional Electron Systems	http://ltspm.kaist.ac.kr

KI for the NanoCentury(KINC) _ KAIST 나노융합연구소

구분	성명 (학과, 직급)	최종학위 (출신교, 전공, 학위, 학위수여년도)	관심연구분야	홈페이지
겸임	이해신 (화학과, 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
겸임	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
겸임	이희철 (전자및전자공학과, 교수)	Tokyo Institute of Technology, Ph.D. 1989	Semiconductors, Infrared Detectors, Ferroelectric RAM, High Dielectric Thin Film	http://irislab.kaist.ac.kr
겸임	임성갑 (생명화학공학과, 조교수)	MIT, Chemical Engineering, Ph.D. 2009	Biomaterials, Surface-cell Interaction, Chemical Vapor Deposition of Functional Polymers, Surface Function-alization, Conducting Polymers, Organic Electronics	http://ttfl.kaist.ac.kr
겸임	장동찬 (원자력및양자공학과, 조교수)	Univ. of Michigan, Materials Science and Engineering, Ph.D. 2006	Nanomechanics and Radiation Materials Science	http://sites.google.com/site/radmatnanomech
겸임	전덕영 (신소재공학과, 교수)	Lehigh Univ., Physics, Ph.D. 1988	Semiconductor Physics, Display Materials	http://display.kaist.ac.kr
겸임	전석우 (신소재공학과, 부교수)	Univ. of Illiniois, Urbana-Champaign, Materials Science and Engineering, Ph.D. 2006	Flexible Nanoelectronics, Advanced Photonic Materials	http://fdml.kaist.ac.kr
겸임	정성윤 (EEWS대학원, 부교수)	KAIST, Materials Science and Engineering, Ph.D. 2001	Materials Physics and Defect Chemistry for Energy Storage	https://sites.google.com/site/atomicscaledefects
겸임	정연식 (신소재공학과, 부교수)	MIT, Materials Science and Engineering, Ph.D. 2009	Self-assembly, Nanofabrication, Memory Devices, Energy Capture and Storage Materials	http://funnano.kaist.ac.kr
겸임	정우철 (신소재공학과, 조교수)	MIT, Materials Science and Engineering, Ph.D. 2010	Solar Fuels, Fuel Cells, Electro-catalysis	http://seml.kaist.ac.kr
겸임	정유성 (EEWS대학원, 부교수)	UC Berkeley, Chemistry, Ph.D. 2005	Advanced Materials High-throughput Computational Design	http://qchem.kaist.ac.kr
겸임	정인 (나노과학기술대학원, 조교수)	Univ. of Michigan, Inorganic Chemistry, Ph.D. 2008	Solid State Chemistry, Development of New Materials for Energy-related/ Environmental Applications	http://inchung.kaist.ac.kr
겸임	정희태 (생명화학공학과, 교수)	Case Western Reserve Univ., Macromolecular Science and Engineering, Ph.D. 1998	Molecular Assembly, Soft-nanolithography, Opto-electronic Materials & Devices	http://ooem.kaist.ac.kr
겸임	조병진 (전기및전자공학과, 교수)	KAIST, Electrical Engineering, Ph.D. 1991	Nano IC Technology	http://nit.kaist.ac.kr
겸임	조성오 (원자력및양자공학과, 교수)	Seoul National Univ., Nuclear Engineering, Ph.D. 1996	Radiation Applications to Nanotechnology and Energy, Accelerator Radiation Chemistry	http://qtbeam.kaist.ac.kr
겸임	조영호 (바이오및뇌공학과, 교수)	California Univ., Mechanical Engineering, Ph.D. 1990	MEMS(Micro Electro Mechanical Systems), Nanoactuators, Microsensors, Optical & Bio MEMS, Microfabriaction and Nanoprocess	http://mems.kaist.ac.kr
겸임	조용훈 (물리학과, 교수)	Seoul National Univ., physics, Ph.D. 1997	Semiconductor Physics	http://nbp.kaist.ac.kr
겸임	최민기 (생명화학공학과, 조교수)	KAIST, Chemistry, Ph.D. 2007	Nanoporous Material Design, Energy and Environmental Catalysis, Biomass Conversion, Gas Storage	http://143.248.131.49/wordpress
겸임	최성민 (원자력및양자공학과, 교수)	MIT, Nuclear Engineering, Ph.D. 1998	Neutron Scattering Studies of Nano-materials and Superconductivity Nuclear Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy	http://neutron.kaist.ac.kr
겸임	최성율 (전기및전자공학과, 부교수)	KAIST, Chemistry, Ph.D. 1998	Graphene & 2D Materials and Applications, Soft Electronics	http://mndl.kaist.ac.kr
겸임	최장욱 (EEWS대학원, 부교수)	Caltech, Chemistry and Chemical Engineering, Ph.D. 2007	Nano Energy-material, Energy Storage & Conversion	http://nest.kaist.ac.kr/index.html
겸임	최형순 (물리학과, 조교수)	Northwestern Univ., Physics, Ph.D. 2007	Experimental Condensed Matter Physics at Low Temperatures	http://ult.kaist.ac.kr
겸임	한명준 (물리학과, 조교수)	Seoul National Univ., Physics, Ph.D. 2007	Condensed Matter Theory	http://physics.kaist.ac.kr
겸임	한상우 (화학과, 부교수)	Seoul National Univ., Chemistry, Ph.D. 2000	Noble Metal Nanocrystals and Their Designed Assembly	http://ntl.kaist.ac.kr
겸임	한승민 (EEWS대학원, 조교수)	Stanford Univ., Materials Science and Engineering, Ph.D. 2006	Mechanical Properties of Nano-structured Energy Materials	http://mpnano.kaist.ac.kr
겸임	홍순형 (신소재공학과, 교수)	Northwestern Univ. Materials Science and Engineering, Ph.D. 1984	Design, Processes & Properties of Composite Materials	http://composite.kaist.ac.kr
겸임	Ali Coskun (EEWS대학원, 조교수)	METU, Organic Chemistry, Ph.D. 2007	Organic and Supramolecular Chemistry, Materials Science	http://alicoskun.kaist.ac.kr
겸임	Cafer T. Yavuz (EEWS대학원, 부교수)	Rice Univ., Chemistry, Ph.D. 2008	Nanotechnology, Material and Environmental Sciences	http://yavuz.kaist.ac.kr/p/welcome.html
연구	김용주 (연구조교수)	MIT, Materials Science and Engineering, Ph.D. 2013	Macromolecule theory, Self-assembly	http://nanocentury.kaist.ac.kr
겸직	Rodney S. Ruoff	Univ. of Illiniois, Urbana-Champaign, Chemical Physics, Ph.D. 1988	Graphene Growth and Thin Films, Electrical Energy Storage, Ultracapacitors, Nanocomposites with Graphene as Filler	http://nanocentury.kaist.ac.kr

KI for Optical Science and Technology(KIOST) _ KAIST 광기술연구소

구분	성명 (학과, 직급)	최종학위 (출신교, 전공, 학위, 학위수여년도)	관심연구분야	홈페이지
소장	**김승우 (기계공학전공, 교수)**	**Cranfield Univ., Precision Engineering, Ph.D. 1984**	**Optical Metrology Ultrafast Optics Precision Engineering**	**http://pem.kaist.ac.kr**
겸임	강명수 (물리학과, 조교수)	KAIST, Physics, Ph.D. 2006	Nonlinear Optics, Optomechanics, Quantum Optics	http://optics.kaist.ac.kr/
겸임	김영진 (기계공학전공, 연구부교수)	KAIST, Mechanical Engineering, Ph.D. 2008	Optical Metrology, Ultrafast Optics, Space Optics	http://pem.kaist.ac.kr
겸임	김정원 (기계공학전공, 부교수)	MIT, Electrical Engineering and Computer Science(EECS), Ph.D. 2007	Ultralow-noise Mode-locked Lasers, Ultrahigh-performance Signal Processing, Ultra-precise Sensing and Synchronization	http://upcam.kaist.ac.kr
겸임	김필한 (나노과학기술대학원, 조교수)	Seoul National Univ., Electrical Engineering, Ph.D. 2005	Bio-imaging Bio-photonics Optical Microscop	http://ivmvl.kaist.ac.kr
겸임	민범기 (기계공학전공, 부교수)	California Institute of Technology, Physics, Ph.D. 2006	THz Plasmonics, Metamaterials Micro/Nanophotonics Fabrication	http://photonics.kaist.ac.kr
겸임	박용근 (물리학과, 조교수)	Harvard-MIT Health Science and Technology, Medical Physics and Medical Engineering, Ph.D. 2010	Bio-imaging Bio-photonics Optical Microscopy	http://bmokaist.wordpress.com
겸임	박지호 (바이오및뇌공학과, 조교수)	Univ. of California, Materials, Ph.D. 2009	Nanomedicine Bio-imaging Biomaterial	http://openwetware.org/wiki/ Park_Lab
겸임	안재욱 (물리학과, 부교수)	Univ. of Michigan, Physics, Ph.D. 2002	Ultrafast Optics, Terahertz Optics, Quantum Computing	http://uqol.kaist.ac.kr
겸임	양민양 (기계공학전공, 교수)	MIT, Mechanical Engineering, Ph.D. 1986	Manufacturing Technology, Precision Machining & Measurement, CAD/CAM	http://agile.kaist.ac.kr
겸임	오왕열 (기계공학전공, 부교수)	KAIST, Physics, Ph.D. 1997	Bio-imaging Bio-photonics OFD	http://bdil.kaist.ac.kr
겸임	이효철 (화학과, 교수)	California Institute for Technology, Chemistry, Ph.D. 2001	Molecular Structural Dynamics, Time-resolved X-ray Scattering, Time-resolved X-ray Diffraction	http://time.kaist.ac.kr
겸임	정기훈 (바이오및뇌공학과, 부교수)	UC Berkeley, Mechanical Engineering, Ph.D. 2005	Biologically Inspired Nanophotonic Devices for, Bioimaging and Biosensing, THz/OCT MEMS Endoscopes Nanoplasmonic Biosensors	http://biophotonics.kaist.ac.kr
겸임	정범석 (의과학대학원, 부교수)	Univ. of Ulsan, Conllege of Medicine Psychiatry, Ph.D. 2002	Bio-imaging Brain Mapping Brain Disease	http://sites.google.com/site/ kaistclinicalneurosciencelab
겸임	정용 (바이오및뇌공학과, 부교수)	Yonsei Univ., Neurophysiology, Ph.D. 1997	Bio-imaging Brain Disease Neuroscience	http://ibrain.kaist.ac.kr
겸임	최철희 (바이오및뇌공학과, 교수)	Yonsei Univ., Microbiology, Ph.D. 1999	Bio-imaging Bio-photonics Biomedical Science	http://ccbio.kaist.ac.kr

Saudi Aramco-KAIST CO_2 Management Center _ 사우디아람코 KAIST CO_2 Management 센터

구분	성명 (학과, 직급)	최종학위 (출신교, 전공, 학위, 학위수여년도)	관심연구분야	홈페이지
센터장	**이재형 (생명화학공학, 교수)**	**Caltech, Chemical Engineering, Ph.D. 1991**	**CO_2 Capture/Conversion System-level Design and Operation, Efficiecy Improvement**	**http://lense.kaist.ac.kr**
연구 위원	배충식 (기계공학전공, 교수)	Imperial College, Mechanical Engineering, Thermofluids, Ph.D. 1994	Internal Combustion Engine Combustion, Thermofluids Experiments Laser diagnostics and instrumentation	http://engine.kaist.ac.kr/
연구 위원	이재우 (생명화학공학, 교수)	Carnegie Mellon Univ., Chemical Engineering, Ph.D. 2000	CO_2 Capture/Conversion, Energy Efficient Design, Energy Conversion/Storage Materials	http://efdl.kaist.ac.kr
연구 위원	정유성 (EEWS대학원, 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

KAIST INSTITUTE

Campus Map

**Operation Team for KAIST Institute, KAIST,
291 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon**

Tel : +82-42-350-2381~3 I Fax : +82-42-350-2080

Staff

KI	성명	TEL
KAIST 바이오융합연구소	이정희	+82-42-350-4462
KAIST IT융합연구소	김하림	+82-42-350-4293
KAIST Complex Systems 설계연구소	장지은	+82-42-350-4461
KAIST 나노융합연구소	김누리	+82-42-350-7271
KAIST 광기술연구소	김미영	+82-42-350-7164
Saudi Aramco-KAIST CO_2 Management Center	김정이	+82-42-350-7164