

산학연 연구실 소개

KAIST 나노융합연구소

(KINC : KAIST Institute for the NanoCentury)

주소: 대전광역시 유성구 대학로 291 KAIST (우편번호 : 34141)

전화: 042-350-7271

E-mail : heatae@kaist.ac.kr, <https://nanocentury.kaist.ac.kr>



연구책임자 | 정희태 소장

KAIST
생명화학공학과

1. 연구소 소개

KAIST Institute는 기존의 단과대학 및 소속학과 단위의 학사조직의 연구형태를 탈피하고 KAIST 내 다학제간 융합 연구 및 인력 양성을 통하여 인류가 직면하는 국제적 난제들을 해결하기 위하여 2006년 11월에 설립된 KAIST의 대표적인 연구조직이다. 특히, 특성상 다양한 전문성을 가진 여러 과학기술 분야의 융합연구가 절실히 필요한 분야인 나노기술 연구를 위해 설립된 나노융합연구소 (KAIST Institute for the NanoCentury, KINC)는 최적화 된 융합연구시스템을 갖추고 나노연구 성과를 극대화함으로써 새로운 가치창출과 기술혁신을 선도하는 세계적인 연구소로 성장하는 것을 목표로 하고 있다.

현재(2022년 기준) 나노융합연구소는 KAIST 내 우수한 역량을 갖춘 9개 학과(기계공학과, 물리학과, 바이오 및 뇌공학과, 생명과학과, 생명화학공학과, 신소재공학과, 원자력 및 양자공학과, 전기 및 전자공학부, 화학과)에서 교수 약 80여 명이 참여 중인 국내 최대의 나노융합연구소이자 글로벌 10위권에 드는 규모를 자랑하고 있다. 80여 명의 겸임교수는 i) 기후변화 나노기술, ii) 고령화대응 나노기술, iii) 차세대 정보전자 나노기술의 3개 중점 분야로 분류되어 있다. 또한, 나노융합의 산업적인 기술개발을 위하여, 3개의 산학연 공동연구센터(KCC-KAIST 산학협력 연구센터, 한국타이어-KAIST 미래타이어 기술 연구센터, 나노종합기술원-KAIST 공동연구센터)를 설립하여 소재·부품·장비



그림 1. 나노융합연구소 참여교수진.

등 산업체에서 요구하는 나노관련 제품을 개발하고 있다. 추가적으로 나노융합이 필요로 하는 3개의 센터조직(그래핀/2D소재 연구센터, 자연모사 연구팀, 첨단 나노센서 연구센터)도 운영되고 있다.

KAIST 나노융합연구소의 가장 큰 특징은 국내·외 타 나노 관련 연구기관과 달리 융합연구센터에 참여하는 연구팀은 KAIST 연구원(KI) 건물의 장벽이 없는 오픈형 연구공간에서 융합연구를 수행한다는 것이다. 우리 연구소에서는 지난 2012년, 그래핀 연구를 세계적으로 리드하고 있는 KAIST 교수 연구진 12명을 주축으로 그래핀/2D소재 연구센터를 설립하였으며(센터장: 전기 및 전자공학부 최성율 교수), 6명의 참여교수(전기 및 전자공학부 최성율, 유승협 교수, 기계공학부 오일권 교수, 신소재공학과 전석우 교수, 물리학과 조용훈 교수, EEWS대학원 이정용 교수)는 센터 내 핵심 교수로 선정되어 KI 건물의 같은 연구공간에 입주하여 그래핀에 관한 융합연구를 수행하였다. 특히 참여교수 뿐만 아니라 학생 및 연구원도 같은 공간에 입주하면서 자연스럽게 융합 연구가 이루어질 수 있는 연구 환경이 조성되며 성공적으로 융합연구를 수행한 결과, 본 연구센터는 국내 그래핀 연구가 세계적인 수준으로 성장하는데 크게 공헌하였다.

KI 건물에 입주하는 융합 연구팀은 반드시 3개 이상의 타 학과/타 전공분야 인력으로 구성되어야 하며, 연구실과 사무실은 장벽이 없는 오픈형 연구공간을 바탕으로 융합

연구소로의 비전을 개척해 나가고 있다. 또한 이러한 융합 공간은 나노융합연구의 성과에 따라 5년을 주기로 평가 후에 재배치하여 융합연구의 시너지 효과의 극대화에 노력하고 있다.

2. 중점 연구분야

KAIST 나노융합연구소는 2016년도에 미래사회를 대비한 장기적인 관점에서 인류, 환경, 자원을 고려하여 다음과 같이 세 가지로 연구소 중점 연구그룹을 재설정하여 미래의 수요 해결형 나노기술 개발 연구를 수행하고 있다. 첫 번째 기후 변화 대응 나노기술 연구그룹에서는 나노기술에 기반한 지속 가능한 환경기술 개발을 목표로 이산화탄소 전환, 물 부족 문제 해결, 지속가능한 에너지 등 나노기술을 활용한 환경 기술의 고도화 연구를 수행하고 있다. 특히 에너지 저장장치 및 전기자동차용 파워트레인의 개발은 미래 거대 산업으로의 성장이 예상됨에 따라 지속가능한 에너지원의 개발을 위해 차세대 배터리 연구센터(센터장: 생명화학공학과 김희탁 교수)를 설립하였으며 총 4개 학과 7명의 교수가 차세대 배터리 개발을 위한 융합연구를 수행하고 있다. 두 번째 고령화대응 나노기술 연구그룹은 고령화 사회 인류의 건강한 삶 구현을 위한 나노·바이오 기술 개발을 목표로 멤브레인 혁신 연구센터(센터장: 신소재공학과 김일두 교수)를 설립

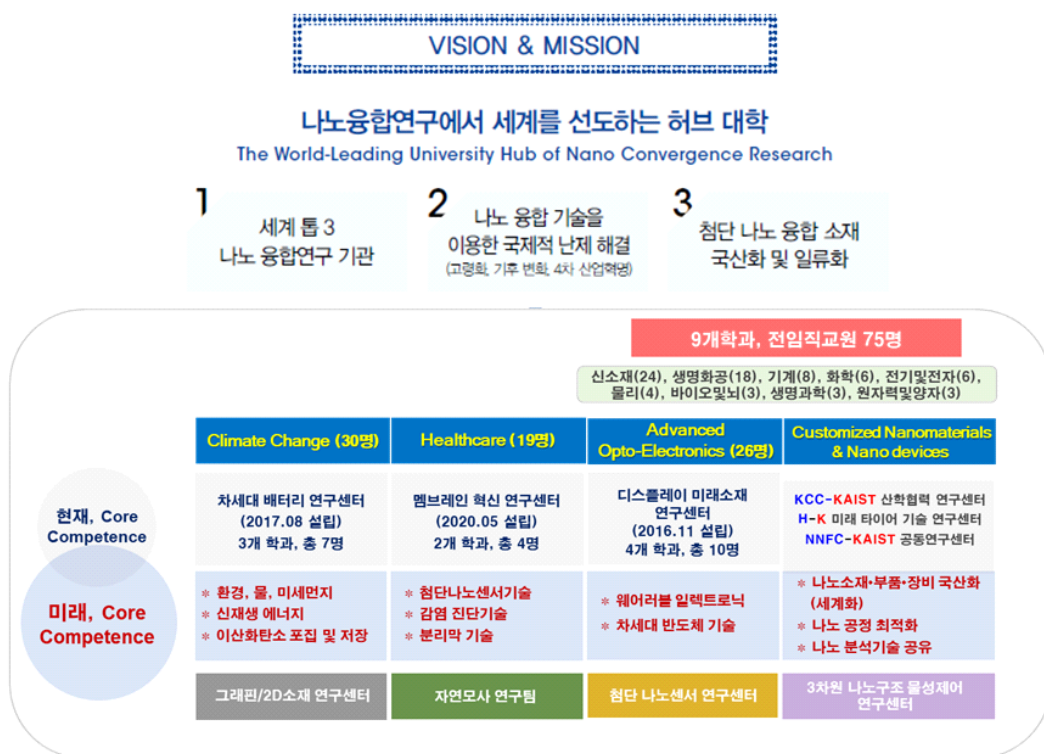


그림 2. 나노융합연구소 비전 & 미션.

하여 총 2개 학과 4명의 교수가 미세먼지 및 유해가스 차단이 가능한 고효율의 필터 핵심기술 개발 연구에 참여하고 있다. 마지막으로 차세대 정보기기용 나노기술 연구그룹은 미래 산업의 기반이 되는 나노소재·소자 기술 개발을 목표로 디스플레이 미래소재 연구센터(센터장: 전기 및 전자공학부 최성윤 교수)를 설립하여 총 4개 학과 10명의 참여교수가 새로운 물성과 기능을 구현하는 신소재의 개발 연구를 수행하고 있다. 최근 KAIST에서 개발하여 국제적으로 많은 관심을 받아온 세계 최장수명 ESS용 비발발 배터리 개발, 고효율 필터 기반 서브마이크론 섬유 마스크 개발, 소프트 전자소자용 10나노미터급 고분자 절연막 개발 등의 연구는 나노융합연구소의 대표적인 융합연구 결과물이다. 그 밖에도 나노융합연구소에서는 교수 개개인별 연구 역량보다는 산업의 고도화에 따른 융합을 필수적으로 요구하는 개발품목이 늘고 있는 추세에 발맞추어 산학연 협력연구에 집중하여 3개의 산학연 연구센터를 유지하고 있다. 이처럼 융합연구는 기초 연구분야 뿐만 아니라 산업적으로도 그 필요성이 절실히 요구되며 융합연구는 더 이상 선택이 아닌 필수임을 말해주고 있다.

3. 연구소 향후 계획

나노과학(Nanoscience) 또는 나노기술(Nanotechnology)은 나노미터수준에서 물질의 구조와 특성을 조절하거나 또는

나노미터수준의 크기를 가지는 초미세 소자(device)를 개발하는 등에 관련된 광범위한 연구 주제들을 포함하는 첨단 과학기술 분야를 의미한다. 예를 들어 금은 노란 색이라는 것이 당연한 상식이지만, 20 나노미터 수준에서는 금 입자가 빨간 색으로 변한다. 이처럼 독특하고 다양한 물성에 힘입어 나노 신소재들은 화학, 전자, 자동차, 환경, 일반 소비재 등 광범위한 분야에 응용이 가능하기 때문에 소재는 물론이고 전기·전자를 비롯해 바이오·섬유·화학·환경·에너지 등 전 산업에 걸쳐 혁신적인 변화를 가져오고 있다. 이러한 나노 기술이 정보기술(IT)·바이오기술(BT)·인지기술(AI) 등과 융합됐을 때, 기존기술의 성능을 크게 향상시킬 수 있으며 물질의 근본원리를 이해하고 조작해 전혀 상상 못했던 새로운 기술혁신과 제품개발이 가능하다.

향후 과학기술은 기후변화, 고령화 및 4차 산업혁명 시대를 준비하고 도약하여야 하는 시대적 사명을 가지고 있으며, 이에 따른 나노과학기술의 중요성은 너무나 자명하다. 이러한 시대적 문제를 해결하기 위해서는 기존의 학과 단위의 연구 환경에서 벗어나 나노화학, 나노생명, 나노전자, 나노기계, 나노소재와 같은 기술융합만이 미래를 이끌 핵심 기술력이며 해결책이 될 것이다. 나노융합연구소는 기존 학과의 벽을 허무는 융합연구 시스템의 획기적 발전을 통하여 인류가 당면한 이슈를 해결하고 미래의 풍요로운 사회를 건설하기 위해 지속적으로 노력할 것이다. 이에 따라 향후 나노융합 연구소에서는 인류가 직면하는 세계적으로 심각한 기후·

Interdisciplinary Research System



KINC Activity



그림 3. 나노융합연구소 융합연구시스템.

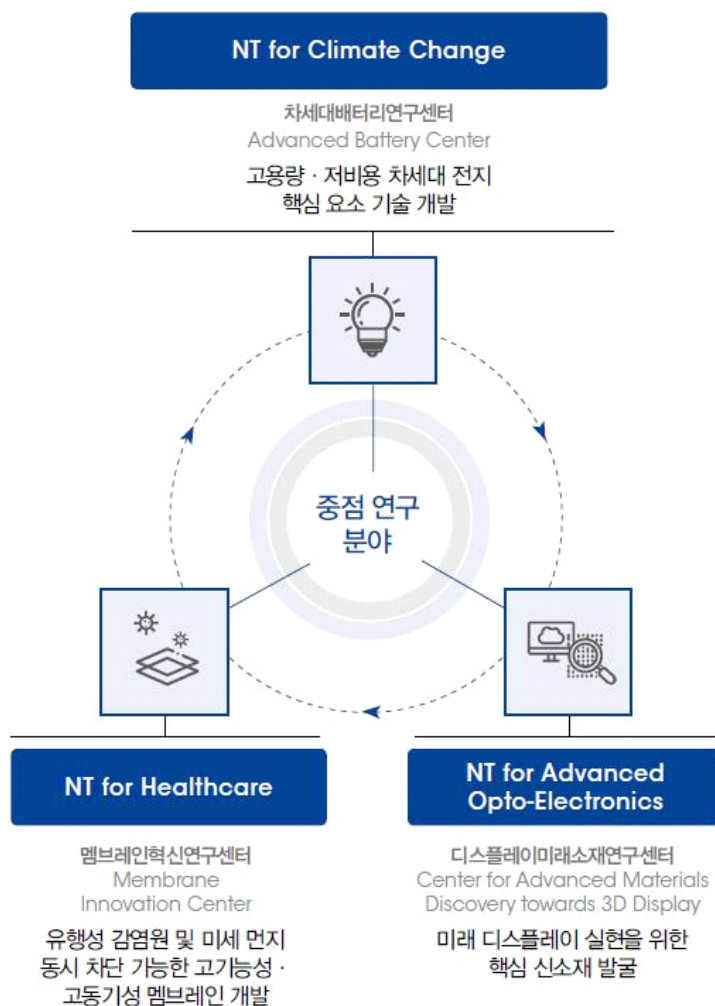


그림 4. 중점 연구분야 핵심연구센터.

환경변화 문제 해결을 위하여 온실가스 감축, 지속가능한 새로운 에너지원 개발, 물/미세먼지 등의 기술의 고도화를 위한 연구를 집중적으로 추진하고자 한다. 특히 이를 위하여 기존의 운영체계인 ‘기술 분류’ 중심의 융합연구소의 틀을 벗어나 메타융합(‘융합+융합’ 등 개념의 복수 연구소간 융합연구) 연구 개념을 도입하여 인공지능과 IT기술 등을

기반으로 복수의 융합연구소 간 협업을 통해 ‘문제해결’ 중심의 융합연구소로 발전적 전환을 계획하고 있다. 이러한 문제해결을 위하여 KAIST 내의 나노융합연구에만 제한되지 않고, 국제적으로 리드하고 있는 더욱 적극적인 글로벌 나노 융합도 보다 적극적으로 수행할 예정이다.