



Info Technology



Bio Technology



Nano Technology



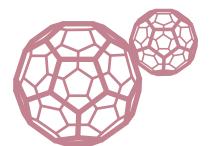
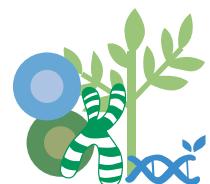
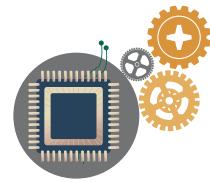
environment Technology



Others

2012 ANNUAL R&D REPORT

2012년을 빛낸 연구성과



Korea Advanced Institute of Science and Technology

KAIST



Korea Advanced Institute of Science and Technology

대전광역시 유성구 대학로 291 (구성동 373-1) 305-701

Tel 042-350-2114 Fax 042-350-2210(2220) <http://www.kaist.ac.kr>

세계의 중심에서 세상을 움직이는
최고의 과학기술대학

한국 속의 KAIST

KAIST는 국가가 필요로 하는 고급 과학기술 인력을
양성하고, 연구중심 대학의 모델을 제공하기 위해
1971년에 설립됐습니다.

세계 속의 KAIST

KAIST는 현재 세계 과학계의 존경받는 일원으로
성장했습니다.

KAIST 속의 세계

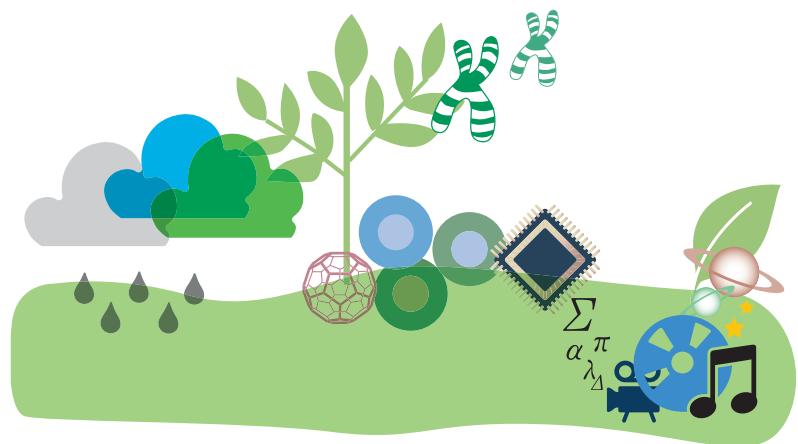
KAIST는 앞으로 한국만이 아닌 세계의 시선이
집중되는 세계 최고 수준의 대학이 될 것입니다.

2012 ANNUAL R&D REPORT

Korea Advanced Institute of Science and Technology

2012년을 빛낸 연구성과

KAIST



CONTENTS

- 04. 발간사
- 06. KAIST 일반현황
- 12. 비전과 목표
- 14. 예산 및 지원 현황
- 15. 연구성과 통계자료
- 16. KAIST 10대 우수성과
- 20. 수소 제조과정을 나노촉매입자 하나에서 볼 수 있다면? | 화학과 송 현준
- 22. 그래핀 마찰력의 비밀을 한끼풀 벗기다 | 나노과학기술대학원 Eews대학원 김 용 현 · 박 정 영
- 24. 자폐증의 원인이 되는 유전자의 발견 | 생명과학과 김 은 준
- 26. 자신의 골수세포로 중증 간경변 치료가 가능해진다 | 카이스트 의과대학원 정 원 일
- 28. 꿈의 물질 그래핀의 결정면을 편광현미경으로 쉽게 관찰할 수 있다 | 생명화학공학 정희태
- 30. 컴퓨터, 이제 옷처럼 입거나 안경처럼 쓰고 다니자. | 신소재공학과 KAIST 나노융합연구소 전 석우
- 32. 이제 액체도 원자 단위에서 전자현미경으로 실시간 관찰이 가능하다. | 신소재공학과 이정용
- 34. 네트워크 침입을 실시간으로 감시하고 차단할 수 있다. | 전기 및 전자공학과 박 경수 · 이 윤
- 36. 터치스크린 위의 e-book, 이제 종이책처럼 보자. | KAIST IT융합연구소 최준균
- 38. 게임로봇 MoleBot의 탄생 | 산업디자인학과 이우훈
- 40. KAIST 주요 연구성과
- 44. IT 융합분야
- 48. BT 융합분야
- 52. NT 융합분야
- 54. ET 융합분야
- 56. 기타 융합분야



1971년에 설립된 KAIST는 지난 40여 년간 우리나라 과학기술산업에 있어 괄목할만한 성장을 이끌어 왔으며, 세계과학계가 주목하는 높은 수준의 연구중심대학으로 발전해 왔습니다. 앞으로도 KAIST는 대한민국은 물론 전 세계가 더욱 신뢰하며 존중하는 연구 및 교육계의 거목으로 성장하도록 노력할 것입니다. 우리나라를 시작으로 오대양을 건너 전 세계 대륙으로 뻗어나가 그 뿌리를 확장시키고 다양한 학문과 문화를 흡수·융합하여 미래창조를 위한 혁신적인 열매를 맺어나갈 것입니다.

세계의 중심에 서서 산업발전에 기여하며 과학기술을 선도하게 될 KAIST가 지속적으로 추구해야 할 다섯 분야를 KAIST의 이니셜(initial)과 연결시키면, 'K'는 Knowledge Creation, 'A'는 Advancement, 'I'는 Integrity, 'S'는 Sustainability 그리고 'T'는 Trust입니다. 이와 같이 KAIST는 '끊임없는 지식창조', '활기찬 진보 및 전진', '온전성', '지속성', 그리고 '신뢰'를 추구함으로 최첨단의 연구와 교육, 사회봉사를 담당하는 최상급의 대학으로 발전해 가고자 합니다.

KAIST는 2012년도에도 에너지(Energy), 건강(Health), 지식(Knowledge), 보안(Security)의 4대 연구분야에서 놀라운 성과를 보여주었습니다. 이 중 우수한 연구성과 54개를 선별하고 그 중에서도 뛰어난 연구성과 10개를 선정하여 KAIST를 아껴주시는 모든 분들과 나누고자 이렇게 책자로 발간하게 되었습니다. KAIST의 최신 연구결과를 모든 사람들이 쉽게 이해할 수 있도록 정리하였고, 이를 통해 과학기술자들 뿐만 아니라, 학생과 일반인들도 과학기술을 이해하고 흥미를 느끼며, 관심 가져주시기를 기대합니다.

이 연구성과가 나오기까지 교육과 연구에 헌신하신 KAIST 교수님들과 연구원 및 여러 직원분들과 이 책자의 발간을 위해 애쓰신 분들의 노고에 깊이 감사드립니다.

2013년 3월 KAIST 총장 강 성 모

세계 속의 KAIST

쉼없이 달려온 40년, KAIST는 끊임없는 연구에 꺼지지 않는 불을 밝히며
한국 과학기술의 등불 역할을 수행해 왔습니다.

KAIST는 한국을 넘어 세계 속의 연구기관으로서 인류의 미래를 밝히는
길잡이가 될 것입니다.

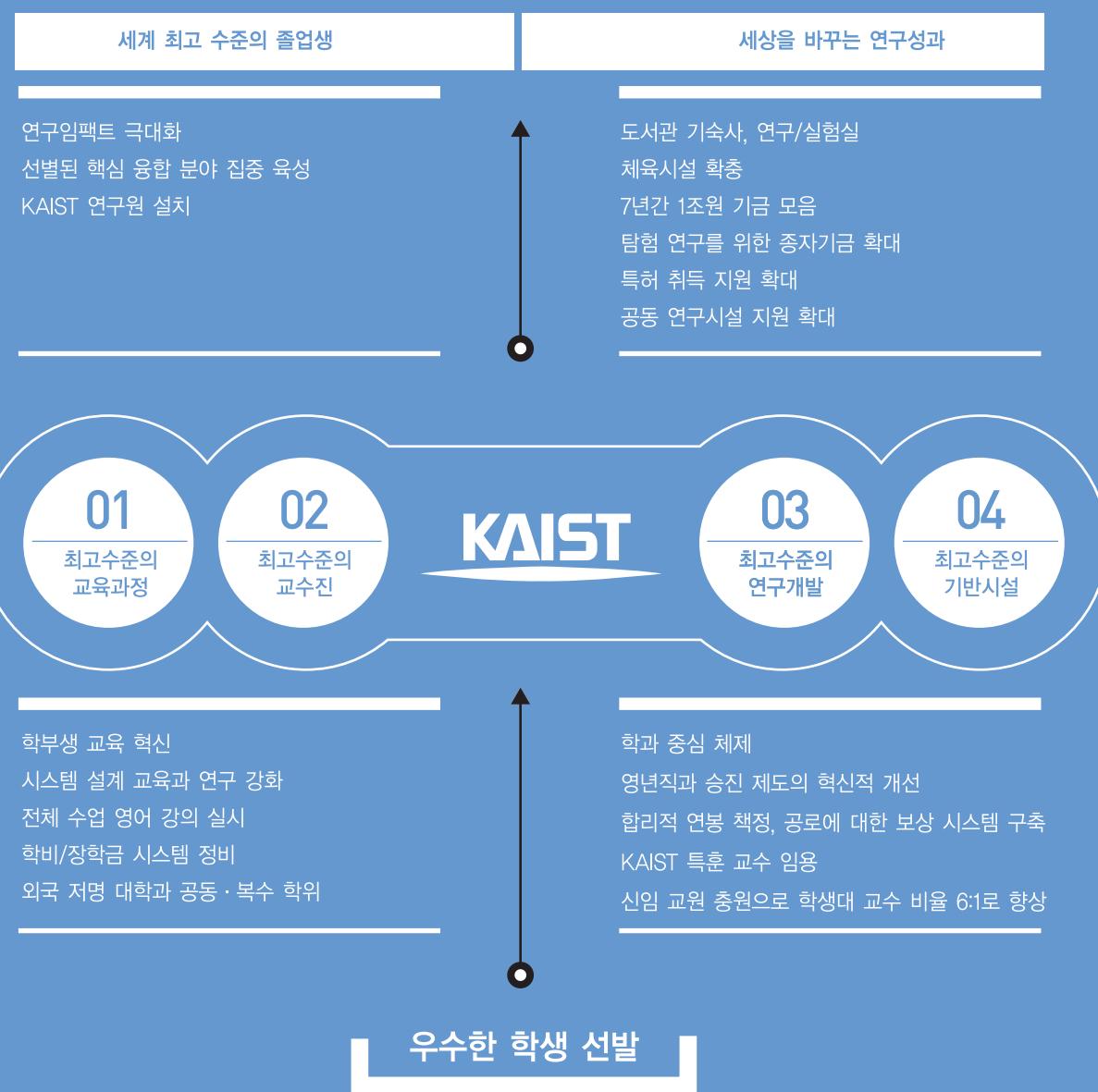


THE WORLD BEST INSTITUTE OF SCIENCE & TECHNOLOGY

KAIST는 수준 높은 교육과 인적자원을 바탕으로 세계 최고 수준의 과학기술 교육연구기관을 지향합니다.

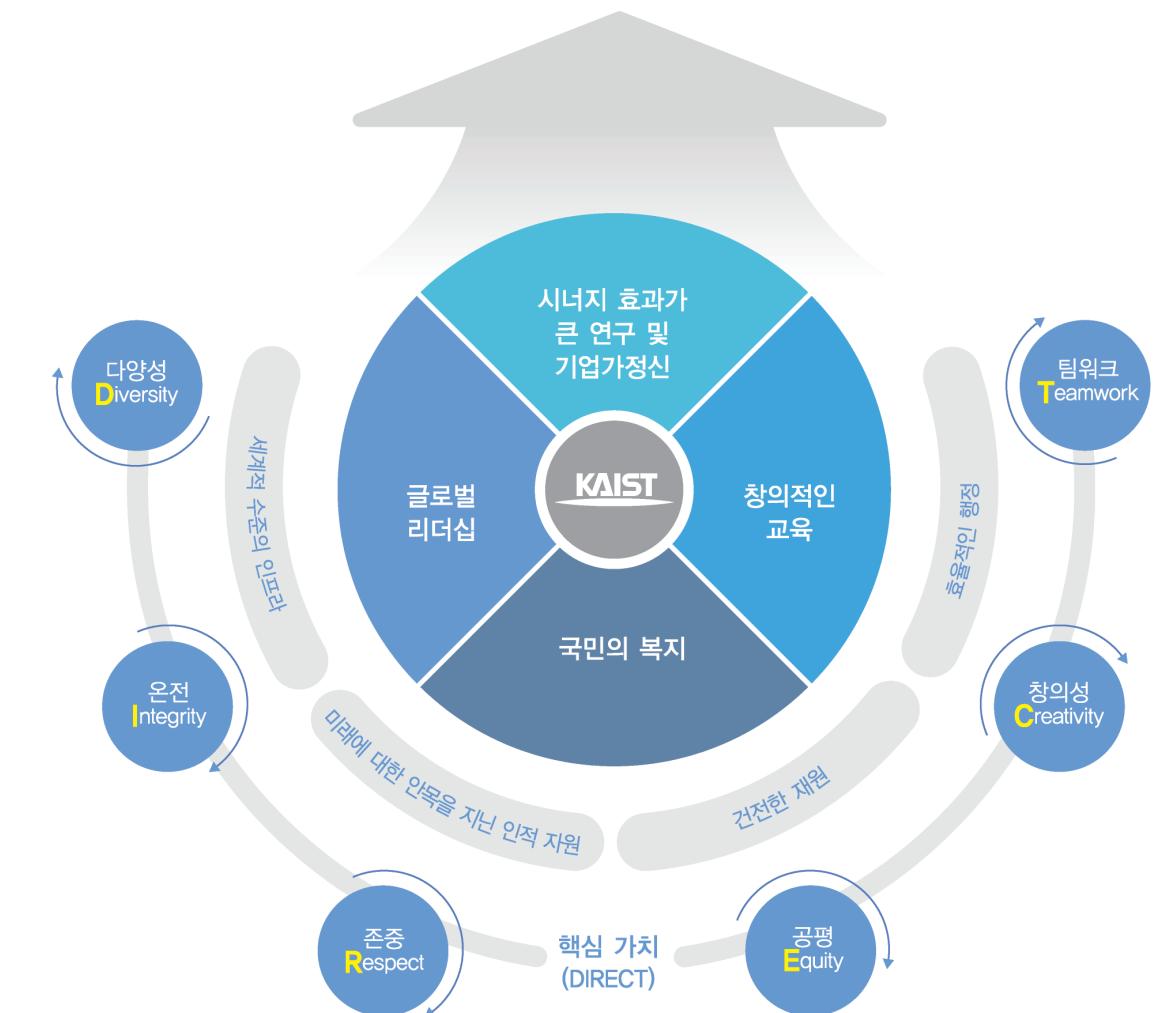
KAIST는 세계 최고 수준의 연구기관으로 도약하기
위해 노력하고 있습니다.

Vision



KAIST Vision 2020

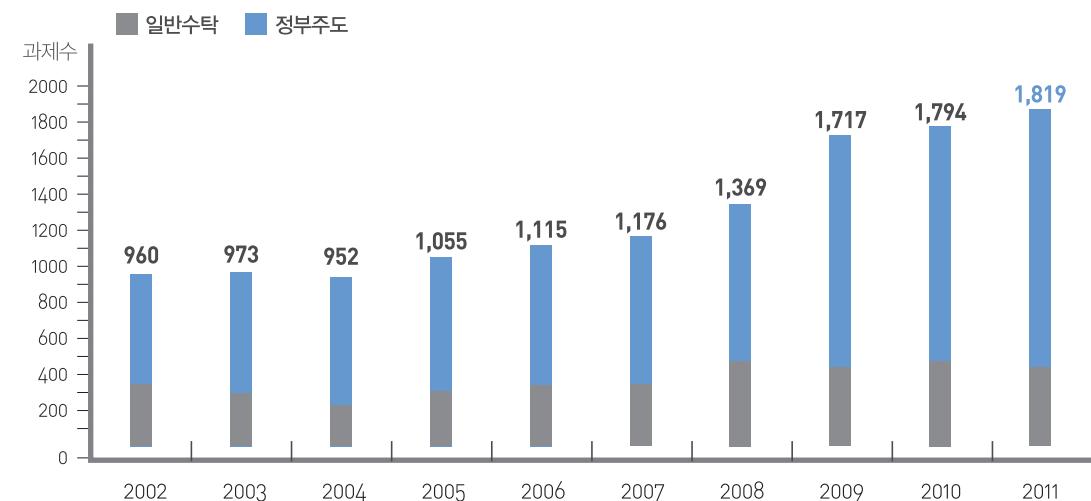
인류를 위한 연구 및 교육, 기업가 정신을 갖춘 글로벌 과학기술 리더 양성



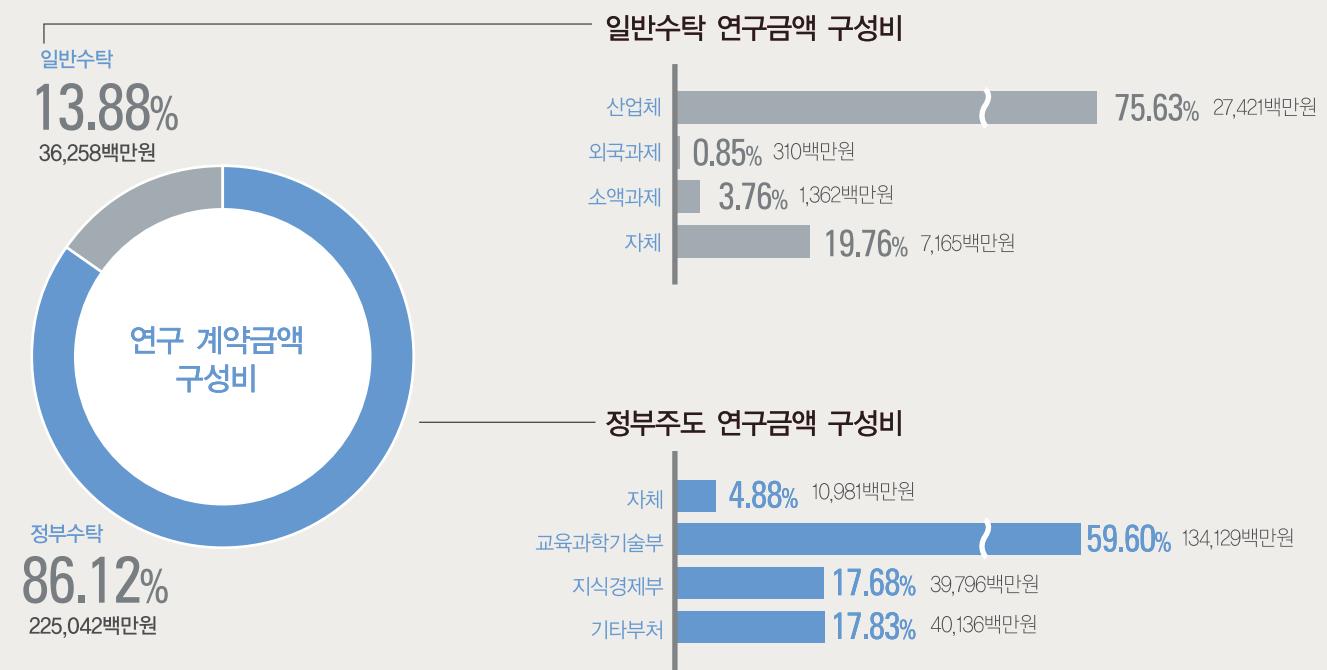
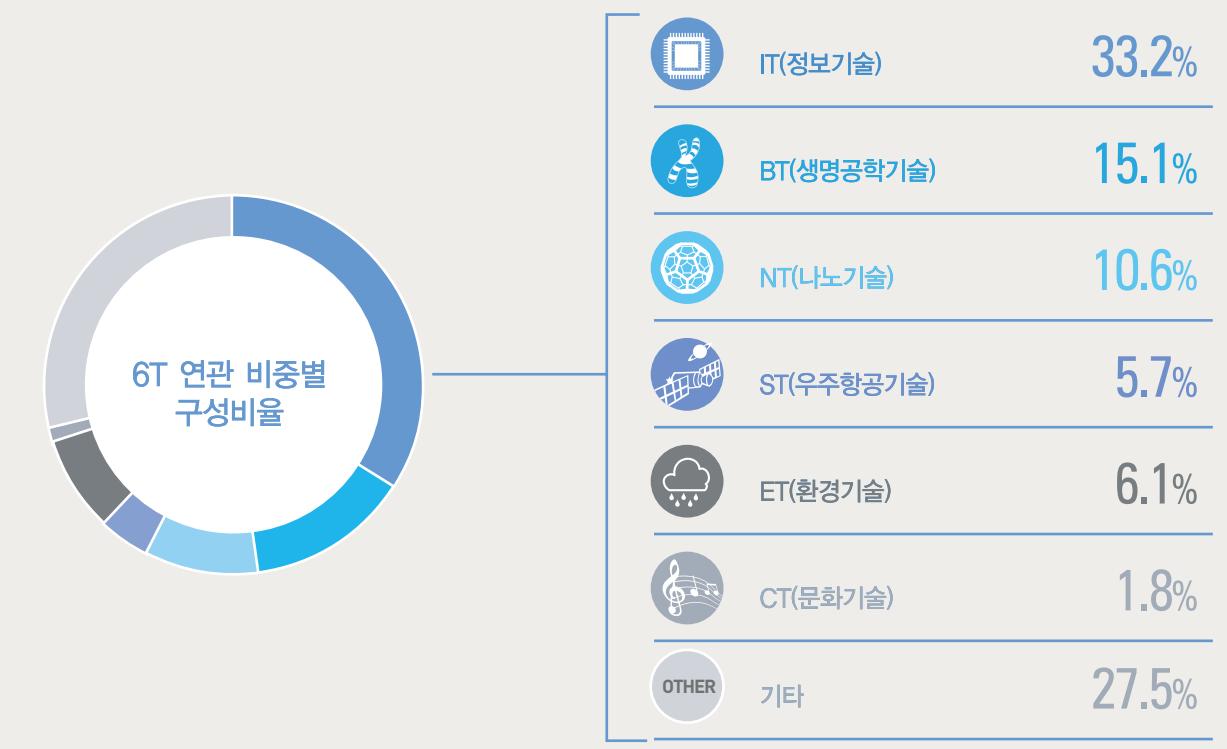
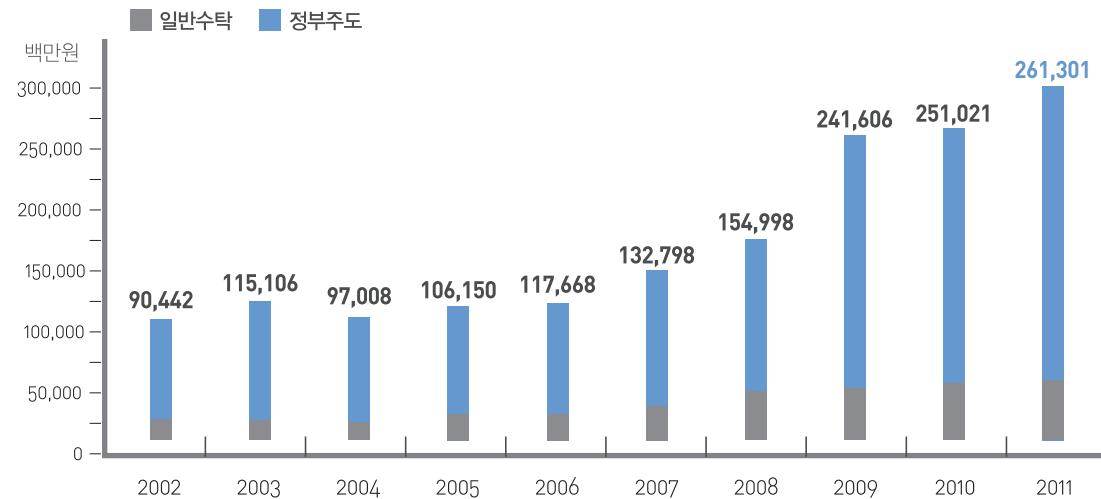
RESEARCH & DEVELOPMENT BUDGET

KAIST는 한국 최고의 국가 연구개발 기관으로서 다양한 과학기술 R&D 사업을 추진하고 있습니다. 특히 세계적인 연구기관으로 발돋움하기 시작한 2008년 이후 연구비가 급증하여 현재의 성과를 내는 기반이 되었습니다.

최근 10년간 연구실적(과제수)



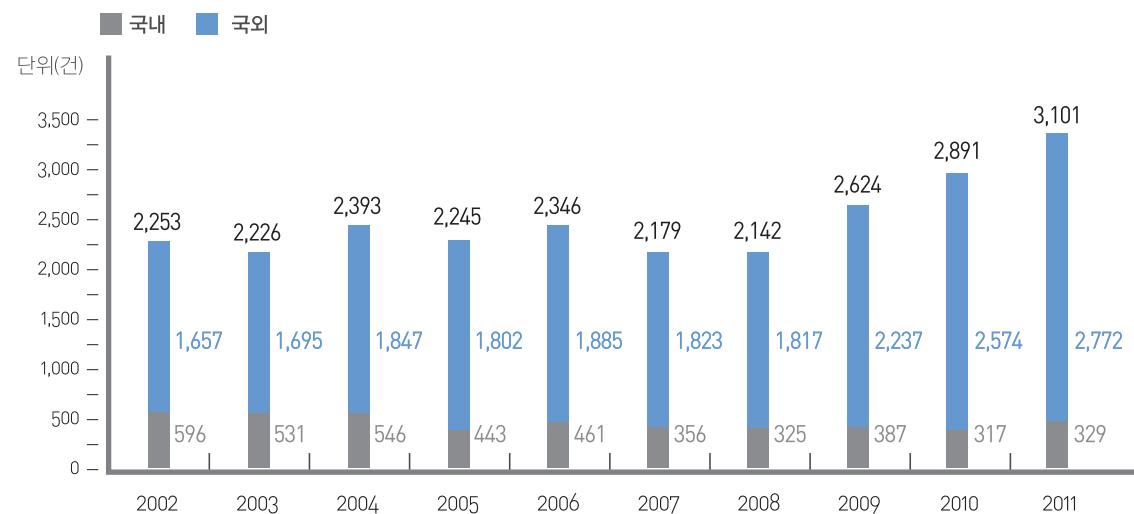
최근 10년간 연구실적(연구비)



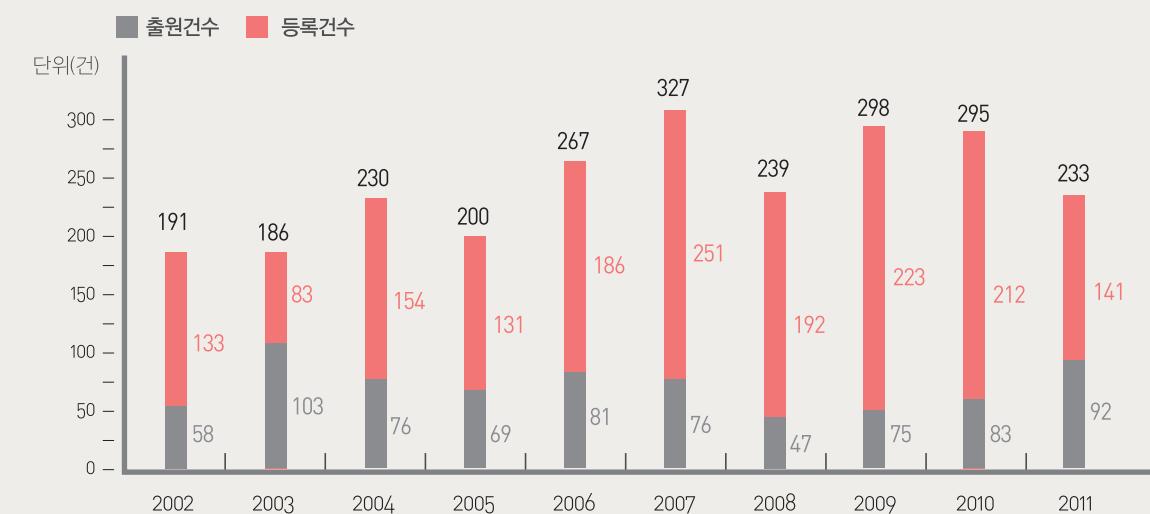
RESEARCH OUTCOMES

KAIST는 논문의 양과 질 모두에서 한국을 대표하는 과학기술 연구기관으로서 면모를 갖추어 나가고 있습니다.
발표한 연구성과를 특허와 기술이전으로 연계해 낸 성과도 높아 산업 발전에 큰 기여를 해왔습니다.

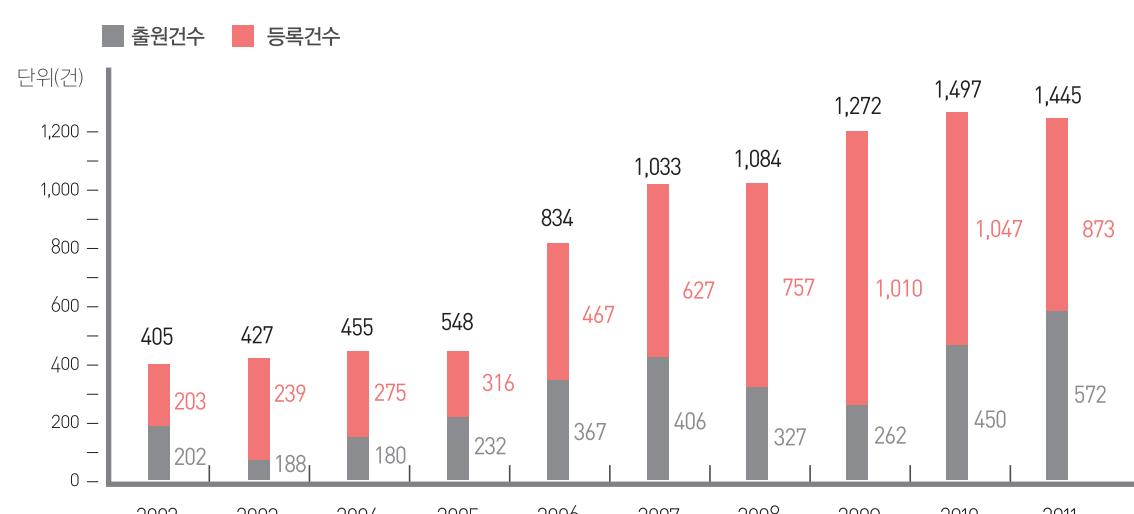
최근 10년간 논문수



최근 10년간 국외특허실적

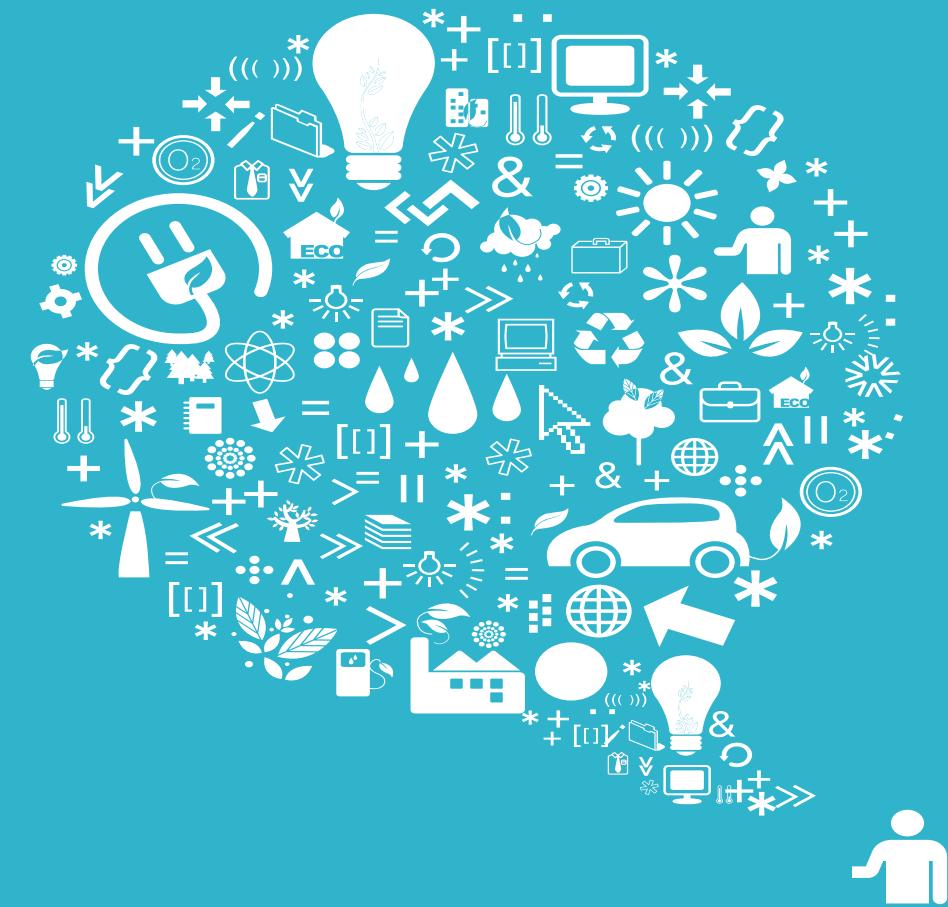


최근 10년간 국내특허실적



최근 10년간 기술이전 계약실적





Korea Advanced Institute of Science and Technology

2012년을 빛낸 KAIST 10대 성과 KAIST의 교수와 연구진들은 세계 속에 한국 과학기술의 저력을 알려왔습니다. 세계 유수의 학술지 표지를 장식하며 2012년을 빛낸 KAIST 10대 성과 빛낸 연구성과들을 소개합니다.

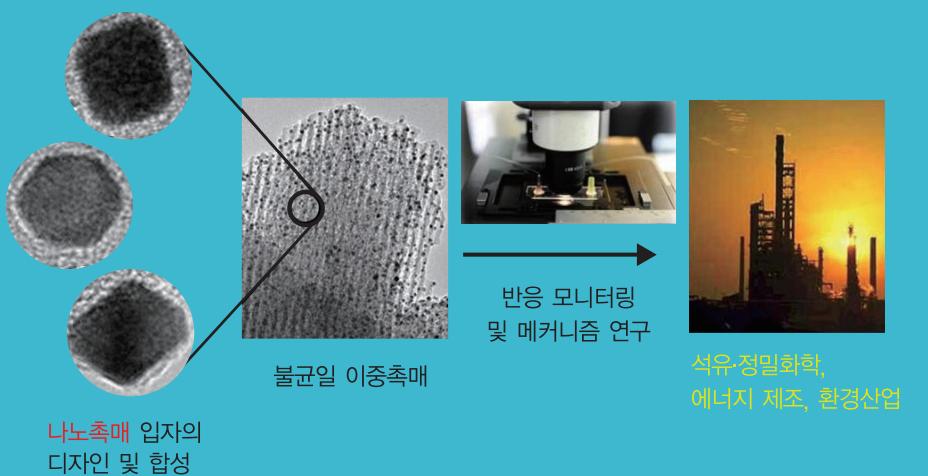
2012년을 빛낸 KAIST 10대 성과

KAIST는 지난해 12월 세계적인 컨설팅 그룹이자 통신사인 톰슨 로이터가 발표한 '세계 100대 혁신기관'에 선정되었습니다. 이와 걸맞는 훌륭한 연구성과도 매년 나오고 있습니다. 2012년에는 나노촉매 제조기술, 꿈의 신소재 그래핀의 마찰력 비밀, 자폐증 원인 유전자의 발견, 골수 세포로 치료가 가능해진 중증 간경변, 편광 현미경을 이용한 그래핀의 결정면 관찰, 옷처럼 입을 수 있는 컴퓨터 소재, 액체 내 원자단위 반응의 실시간 관찰, 네트워크 침입에 대한 실시간 감시와 차단, 종이책과 같은 터치 스크린 방식의 e-book, 게임로봇 MoleBot, 이 10가지 기술이 세계의 이목을 KAIST에 집중시키게 하였습니다. 세계적으로 훌륭한 연구결과로 엄선된 KAIST의 10가지 연구성과를 소개합니다.

Korea Advanced Institute of Science and Technology

수소 제조과정을 나노촉매입자 하나에서 볼 수 있다면?

화학과 송현준



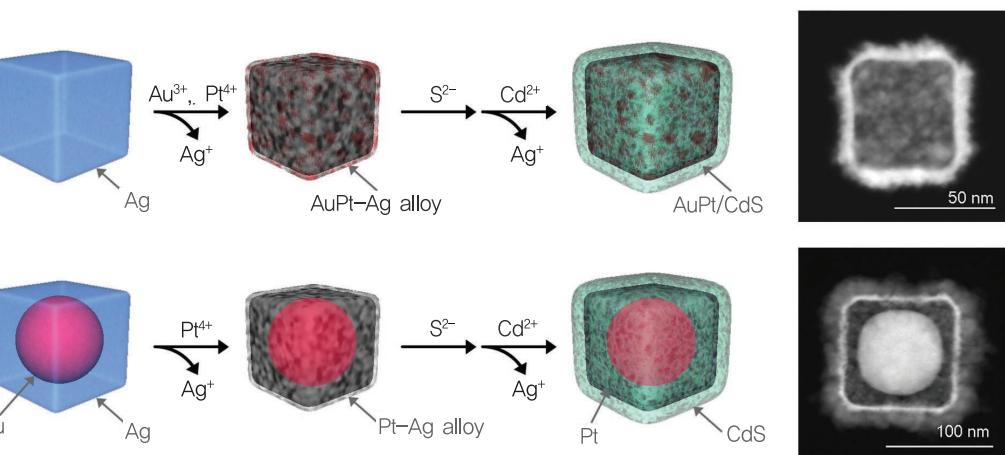
이 방법은 단일 입자 수준에서 이종물질들을 포함한 다양한 비균일 반응을 모니터하는데 이용될 수 있다. 또한 레이저 광원을 이용하여 분자 수준까지의 극히 높은 감도로 빠른 반응을 모니터할 수 있을 것으로 기대된다.

촉매는 현 산업시대에 없어서는 안 되는 중요한 역할을 담당하고 있으며, 아울러 자연에 풍부한 물, 태양광, 이산화탄소 등을 이용하는 차세대 에너지 제조에 있어서도 고효율 촉매 개발은 핵심이 되고 있다. 최근 촉매 효율 및 선택성의 한계를 극복하기 위하여 나노기술이 촉매와 조합된 “나노촉매”개발 기술이 화두가 되고 있다. 앞으로는 수소 제조, 연료전지 반응, 바이오매스 변환 및 이산화탄소 환원 반응 등 차세대 에너지 기술의 핵심이 되는 반응을 위한 촉매를 입자 각각의 크기, 모양, 표면 형상 및 혼성구조를 디자인하고 나노 합성 기술을 이용하여 고밀하게 제조할 수 있게 된다. 또한 원하는 촉매 반응을 진행하면서 입자 표면에서 분자 하나하나가 생성되는 반응을 모니터할 수 있게 된다. 이렇게 얻어진 정보는 피드백되어 나노촉매의 디자인에 적용되고, 원하는 반응을 낮은 에너지 소모로 고효율, 고선택성 및 고내구성으로 진행시킬 수 있게 된다. 결과적으로 현재 산업에서 이용되고 있는 석유화학, 고분자, 정밀화학 및 차세대 에너지 제조 및 환경을 위한 최적화된 나노촉매의 개발로 산업 및 인류의 삶에 혁신을 일으킬 수 있다.

원하는 반응, 특히 에너지 제조 반응을 위한 촉매 개발은 매우 중요하나 현재까지는 별개 상태에서의 접근만이 가능하였다. 본 연구에서는 근본적인 반응 메커니즘 이해와 모니터링을 위하여 나노합성기술을 도입하여 혼성 광촉매의 구조를 정밀하게 조절하는데 성공하였으며, 단입자 암시야 분광학을 통하여 입자 하나하나의 표면에서 일어나는 수소 기체 제조 반응을 실시간으로 모니터링할 수 있었다. 이 방법은 대부분의 이종조성을 지닌 불균일 촉매에 적용할 수 있다는 점에서 산업적으로 중요한 촉매 개발에 크게 기여할 것으로 기대된다.

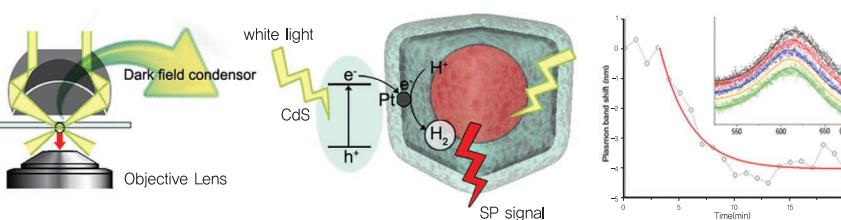
나노합성기술을 도입한 백금/카드뮴 황화물/금 빙법질 나노촉매의 정밀 제조

은 나노입방체를 매개로 갈바닉 치환반응, 황화 반응, 양이온 교환반응의 삼단계 반응 과정을 통하여 다층의 입방체 구조를 정밀하게 조절할 수 있었음. 이 때 백금/카드뮴 황화물은 수소제조 촉매로 작용하며, 빙법질 구조 내에 생성된 수소가 모이도록 디자인 하였음. 금 입자는 빛의 산란을 통하여 반응을 모니터링할 수 있는 표지로 첨가됨.



단입자 암시야 분광법을 이용한 단입자 표면에서의 수소제조반응 연구

단입자 암시야 분광법을 이용하여 반응 중 단일 나노입자 표면에서 일어나는 젖산 분해를 통한 수소제조 반응을 모니터링하였음. 금 입자로부터 비롯되는 표면 플라즈몬 밴드의 이동을 분석하여 반응속도로 시뮬레이션과 맞추어, 반응속도 상수와 빙법질을 통한 확산 계수, 반응 활성자리의 상대적인 배열 등 구조적인 정보를 각각의 촉매 입자에 대하여 분석해 낼 수 있음.



◎ 연구비 지원

연구비 지원 교육과학기술부와 한국연구재단이 추진하는 중견 연구자지원사업 (핵심), 선도연구 센터 사업 (ERC)의 지원을 받았음.

◎ 연구실적

J. Am. Chem. Soc. 2012, 134, 1221-1227에 게재되었음. 다양한 불균일 촉매 반응을 대상으로 후속 연구 진행 중.

최근 촉매 효율 및 선택성의 한계를 극복하기 위하여 나노기술이 촉매와 조합된 “나노촉매”개발 기술이 화두가 되고 있다.

그래핀 마찰력의 비밀을 한꺼풀 벗기다

나노과학기술대학원 · EEW스대학원 | 김용현 · 박정영

본 연구는 그래핀 표면의 화학적 처리를 통하여 나노스케일 마찰력의 제어기술을 보여주었을 뿐만 아니라 이차원 물질에서 마찰력 동작에 관한 새로운 메카니즘을 제시함으로서 마찰력 현상에 관한 근원적인 이해에 더 접근할 수 있었다. 이러한 성과가 추가적으로 개발되고 마찰력에 대한 원자수준에서의 이해가 완성된다면 원자수준 마찰력 제어기술을 확보할 수 있고 따라서 마찰력에 의한 에너지 소모를 획기적으로 제어할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 그래핀을 이용한 새로운 개념의 나노동소자 및 윤활제의 개발의 응용도 가능하다.

마찰이나 마모에 대한 제품의 성능향상을 통해서 개발도상국의 경우 국내총생산의 1.6%를 절약할 수 있으며 미국의 경우 1조달러 이상을 절약할 수 있다는 통계가 있다. 이는 마찰력을 향상시키는 새로운 소재의 개발이 에너지 효율 향상 등과 밀접한 관계를 가지고 있으며 인간의 삶의 질 향상 및 국가 경쟁력 향상에 중요한 역할을 한다.

나노테크놀로지의 발전은 나노크기에서 구동되는 기계(나노로봇)의 개발을 가능하게 할 것이다. 이러한 나노로봇은 인간의 몸 속이나 극한적인 상황 등에서 쓰일 수 있다. 나노로봇은 그동안 접근하지 못했던 여러 곳을 접근하여 나노 수준의 새로운 정보의 수집하는 등의 다양한 기능을 수행 할 수 있다. 예를 들어 나노로봇은 인간의 혈관을 따라 가서 암세포 등을 제거 할 수도 있다. 이러한 구동기가 나노 크기로 가게됨에 따라 표면이 차지하는 비중이 커지며 마찰력이나 접착력의 중요성이 더 하게 된다. 본 연구에서 그래핀 소재의 나노마찰력 및 접착력 연구는 이러한 나노로봇의 개발의 기반기술을 제공한다.

그래핀은 우수한 기계적, 전기적 성질 덕분에 전자소자 뿐만 아니라 초소형 기계 등 다양한 분야에서 응용이 가능한 차세대 물질이다. 그래핀은 고유 이방성 때문에 매우 우수한 마찰력 특성을 지니고 있으나, 나노스케일 마찰력의 근본 동작원리에 대해서는 잘 알려져 있지 않다. 이 연구를 통하여 그래핀 표면의 화학처리를 통하여 굽힘 포논을 체계적으로 제어함으로써 나노스케일에서의 마찰력 제어가 원자수준에서 가능하다는 것을 최초로 제시할 수 있었다.

마찰력은 현대생활의 거의 모든 곳에 존재하는 중요한 유비쿼터스 현상 중에 하나이지만, 나노스케일에서 마찰력 현상은 정확하게 이해되어지고 있지 않다. 전자기력의 일종으로 알려져 있으나 어떤 방식으로 마찰현상을 통해 에너지 소모가 발생하는지 보다 근본적이고 원천적인 이해가 필요하다. 그래핀은 우수한 기계적, 전기적 성질 덕분에 전자소자 뿐만 아니라 초소형 기계 등 다양한 분야에서 응용이 가능한 차세대 물질이다.

그래핀은 고유 이방성 때문에 매우 우수한 마찰력 특성을 지니고 있고 나노스케일 마찰력 동작 특성을 체계적으로 확인해 볼 수 있어, 최근 많은 관련 연구가 수행되어지고 있다. 하지만 그래핀의 마찰력 동작원리에 대해 체계적이고 합리적인 이해가 이루어지지 않고 있다. 본 KAIST 연구팀은 그래핀 마찰력을 원자수준에서 이해하기 위해 실험(고진공 AFM/FFM)과 이론(DFT) 공동연구를 통해 불소화된 그래핀의 마찰력 특성을 비교, 분석하였다. 일반적으로 불소화 처리를 하게 되면 접착력 감소에 따라 마찰력이 감소하는 경향이 있는데, 그래핀의 경우 불소화 처리를 하게 되면 접착력이 감소함에도 불구하고 오히려 마찰력이 급격히 증가하는 현상을 발견하였다. 이는 벌크-그래핀의 삼차원-이차원 물질 접촉이 마찰력에 미치는 영향이 삼차원-삼차원 물질 접촉이 마찰력에 미치는 영향과 매우 다르다는 것을 의미한다.

본 연구팀은 벌크-그래핀의 접촉 상황을 분석함으로서, 기존의 해석과는 다르게 굽힘 포논(Flexural phonon)이 마찰력 증기에 매우 중요한 역할을 수행한다는 사실을 세계 최초로 밝혀냈다. 또한 그래핀 표면의 화학처리를 통하여 굽힘 포논을 체계적으로 제어함으로써 나노스케일에서의 마찰력 제어가 원자수준에서 가능하다는 것을 최초로 제시할 수 있었다. 이 결과는 나노분야의 권위지인 나노레터스에 게재되었으며 네이처 하이라이트로도 선정되었다. (Nature 487, 143 (2012))

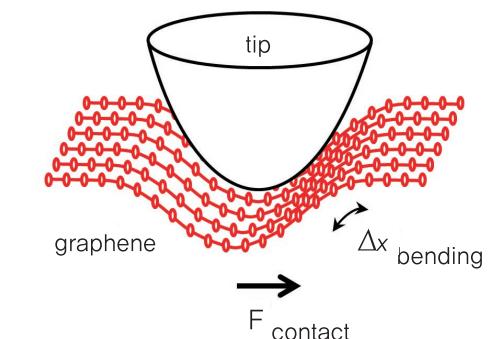
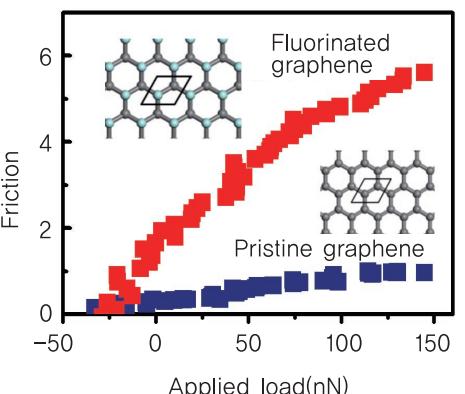


그림 1. (상) 그래핀의 불소화에 따른 마찰력 증가를 보여줌.
(하) 이차원 물질인 그래핀의 마찰력 거동을 보여줌.

◎ 연구비 지원

S. Kwon, J.-H. Ko, K.-J. Jeon, Y.-H. Kim, and J. Y. Park, Nano Lett. 12, 6043 (2012). (Highlighted in Nature, Nature 487, 143 (2012)).

J.-H. Ko, S. Kwon, I.-S. Byun, J. S. Choi, B. H. Park, Y.-H. Kim, and J. Y. Park, Tribol. Lett., (in press, 2013).
교육과학기술부와 한국연구재단이 추진하는 WCU 육성사업과 중견 연구자지원사업의 지원을 받음.

◎ 연구실적

국제 논문 2편, 국제초청강연 1회

자폐증의 원인이 되는 유전자의 발견

생명과학과 김은준



본 논문은 Shank2 유전자의 결손이 자폐를 유발한다는 사실을 밝히고 있다. 본 연구는 NMDA receptor의 기능 감소가 자폐를 유발할 가능성을 제시한다. 동시에 NMDA 수용체의 기능 회복이 자폐 치료의 한 방법이 될 수 있음을 의미한다. 마지막으로 Shank2 결손 생쥐는 새로운 자폐의 생쥐 모델로서 향후 자폐 발병 연구 및 관련 약물 개발에 사용될 수 있을 것이다.

2028년 흥길동씨는 자폐증상을 보여 내원했다. 유전자 검사 결과 시냅스 핵심신호단백질인 Shank2가 결손되었고, 그 결과 흥길동씨의 뇌에서 흥분성 시냅스의 활성이 감소되어 있었다. 흥길동씨에게 흥분성 시냅스의 활성을 증가시키는 약물을 투여하자 자폐증상이 개선되었으며, 이 후 흥길동씨는 정상적인 사회생활을 영위할 수 있게 된다.

자폐증은 ▶사회성 결핍 ▶반복행동 ▶정신지체 ▶불안 ▶과잉행동 등을 동반하는 뇌 발달 장애이다. 현재 전 세계 인구의 1~2%인 약 1억명이 자폐증으로 고통을 받고 있는 것으로 알려져 있다. 미 워싱턴대의 최근 연구결과에 따르면, 자폐계 질환을 앓는 젊은 성인 3명 중 1명이 직장생활에 적응하지 못하거나 대학에 진학하지 못하는 등 다른 장애보다 훨씬 심각한 후유증을 겪고 있는 것으로 나타났다. 문제는 지금까지 이를 효과적으로 치료할 수 있는 약물이 없다는 것. 때문에 치료 역시 자폐 증상의 대표적 특징인 반복행동을 줄여주는 수준에 머물고 있는 실정이다.

Shank2 유전자는 흥분성 시냅스에 존재하는 핵심 신호 단백질로서, 최근 인간에서 Shank2 유전자의 돌연변이와 자폐증 및 지적발달 장애와 연관되어 있는 것으로 알려졌다.

본 연구에서 Shank2 결손 생쥐를 제작하여 행동을 분석한 결과, 사회적 상호작용과 초음파 발성에 의한 의사소통이 감소하였으며, 반복적으로 뛰는 등 자폐증과 유사한 행동을 보였다. 그리고 전기생리학적 연구를 통하여 Shank2 결손 생쥐에서 흥분성 시냅스에 존재하는 NMDA 수용체의 기능이 감소하였음을 밝혔다. 더 나아가 약물처리를 통하여 NMDA 수용체의 기능을 회복시켜주었을 때 사회적 행동이 개선됨을 보였다. 이러한 결과는 NMDA 수용체의 기능이 감소하였을 때 자폐증과 유사한 증상이 나타날 수 있으며, NMDA 수용체의 기능을 회복시키는 약물들이 자폐증의 치료에 활용될 수 있음을 시사한다.

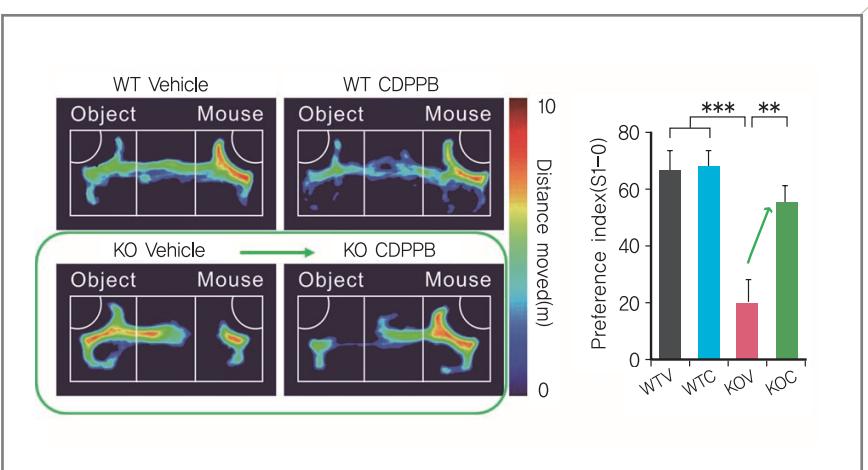
사회성을 평가하기 위한 행동 실험 (3-chamber test)

한 쪽 방에는 물체를, 반대편 방에는 생쥐를 돌아다니지 못하도록 놓은 뒤 시험하고자 하는 생쥐를 자유롭게 돌아다니도록 하면 생쥐가 물건과 다른 생쥐 중 어디에 더 관심을 가지는지를 측정하여 사회성을 평가할 수 있다.



약물처리에 의한 사회성의 회복

야생형 생쥐(WT)과 Shank2 결손생쥐(KO)에 흥분성 시냅스의 활성을 강화시키는 약물(CDPPB)을 처리하지 않거나(vehicle) 처리(CDPPB)하였다. Shank2 결손 생쥐에 약물을 처리하자 사회성이 개선되었다.



Shank2 유전자는 흥분성 시냅스에 존재하는 핵심 신호 단백질로서, 최근 인간에서 Shank2 유전자의 돌연변이와 자폐증 및 지적발달 장애와 연관되어 있는 것으로 알려졌다.

연구비 지원

정부(교육과학기술부)의 재원으로
한국연구재단의 지원을 받아 수행
된 창의적연구사업 연구임
(No. 2003-0046433)

연구실적

Autistic-like social behavior
in Shank2-mutant mice
improved by restoring NMDA
receptor function. Nature.
486:261-265.

자신의 골수세포로 중증 간경변 치료가 가능해진다

카이스트 의과학대학원 정 원 일

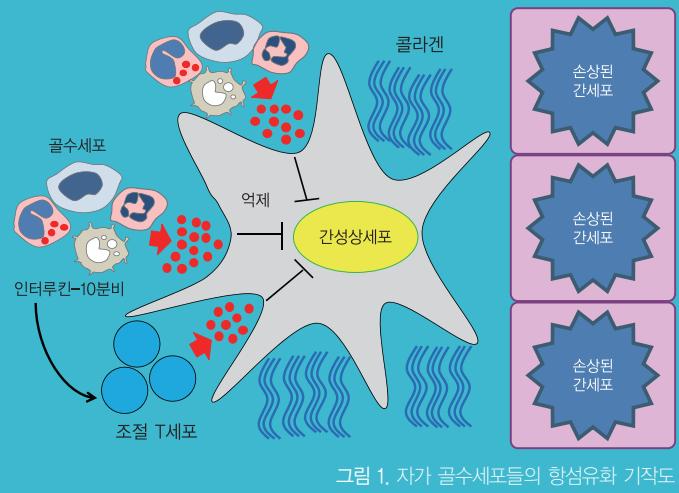


그림 1. 자가 골수세포들의 항섬유화 기작도

지금까지 기전이 불분명했던 '자가 골수세포 치료법의 효능을 입증한 것'으로 본 연구는 바이오메디컬 연구에서 가장 중요한 기초와 임상 연구를 접목한 '대표적인 중개연구(translational research)'로써 카이스트 의과학대학원의 설립취지와 맞물리는 성공적인 사례이다. 마지막으로 본 치료법의 시술로 인해 국민의 보건 복지의 증진과 막대한 사회적 및 경제적 이익이 있을 것으로 전망된다.

세계적으로 2033년에는 간염바이러스에 대한 간경변 발생은 현저히 감소되었으나 만성음주와 식생활의 변화에 따른 알코올성 및 비알코올성 간경변 환자들이 전 연령에 걸쳐 급속도로 증가한다. 이때 환자들은 개발된 '자가 골수세포 치료법'을 이용하여 손쉽게 치유할 수 있게 되어 간경변에 따른 사회적 및 경제적 저출액이 크게 감소하며 전 세계의 많은 외국인들이 간경변 치료와 의료관광을 위해 한국을 방문하게 된다.

'간경변증'은 간염바이러스 또는 알코올 등에 의한 간손상시 간성상세포들이 비정상적으로 콜라겐을 분비해서 간이 끽끽해지는 것을 말한다. 이 질병은 전 세계적으로 높은 사망률을 보이는 질환으로써 치료약이 개발돼 있지 않다. 따라서 환자들은 간 이식을 통해 수명을 연장할 수 있으나 공여간의 부족, 높은 수술비용 그리고 면역억제제 부작용 등의 어려움이 있었다. 이에 반해 '자가 골수세포 치료법'은 부작용이 없고, 자기 몸에서 쉽게 얻어낼 수 있으며, 간이식보다 훨씬 더 저렴한 장점이 있으나 그 효능이 불분명하여 치료에 널리 이용되지 못하고 있는 실정이어서 연구가 시급히 요구되었다.

동물실험

본 연구팀은 간경변을 가지고 있는 마우스에 녹색형광을 발현하는 골수세포를 주입한 결과 24시간 내에 주입된 골수세포들이 간으로 이동을 하여 활성화된 간성상세포들(붉은색)과 상호작용을 한 후 항섬유화 기능을 하는 인터루킨-10을 강하게 분비하여 간성상세포들의 콜라겐 분비가 억제됨을 확인하였다. 또한 다양한 골수세포들 중 CD11b와 Gr1을 발현하는 특정 골수세포군들이 인터루킨-10을 주로 분비하며, 이들에 의해 간내 염증을 억제하는 조절 T세포가 증가하였다. 그러나 인터루킨-10이 결핍된 마우스의 골수세포들에서는 그 효능을 찾아볼 수 없었다.

임상시험

동물실험에서처럼 환자의 골수세포와 인간유래 간성상세포간의 상호작용실험에서 공동배양 후 골수세포들에서 인터루킨-10의 분비가 증가하는 것이 관찰되었다. 임상시험에서도 자가 골수세포를 투여한 간경변 환자들이 24시간 이후부터 혈중 인터루킨-10이라는 생체물질이 증가하는 것이 관찰되었다. 또한 임상시험결과 간경변 환자 15명중 10명의 증상이 호전되는 것이 관찰되어 간경변 환자들을 치료할 수 있는 길이 열리는 근거를 제시했다.

결론

주입된 골수세포들은 24시간 이내 간으로 이동하여 콜라겐을 분비하는 활성 간성상세포와 상호작용을 한 후 인터루킨-10을 분비하여 간성상세포들의 콜라겐 분비를 직접적으로 억제할 뿐만 아니라 간접적으로 간내 염증을 억제하는 조절 T세포를 증가시켜 결과적으로 간경변을 치유하게 된다.

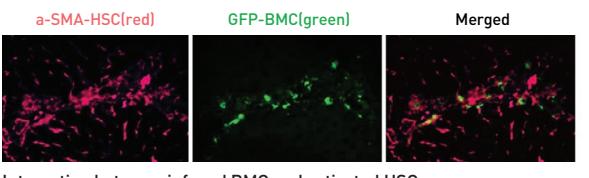


그림 2. 주입된 골수세포들(녹색)의 간내로의 이동 후 간성상세포들(붉은색)과의 상호작용 모습

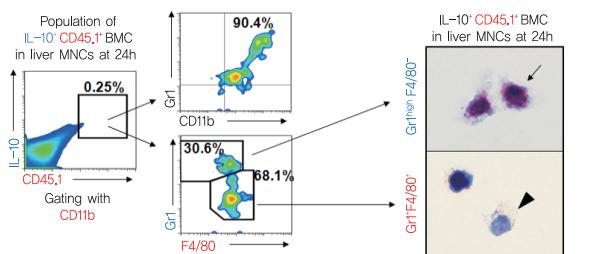


그림 3. CD11b⁺Gr1⁺ 골수세포들의 인터루킨-10분비

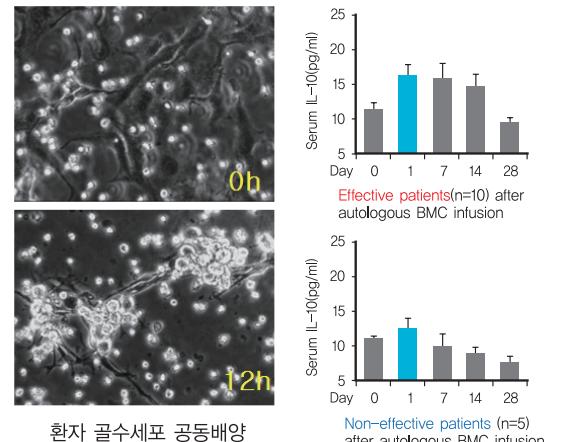


그림 4. 환자골수세포실험 및 혈중 IL-10증가

④ 연구비 지원

본 연구는 2011년도 정부(과학기술부)의 재원으로 한국과학재단(No. 2011-0029328) 및 보건복지부 보건의료연구개발사업(A111345, A111498)의 지원을 받아 수행한 연구임.

⑤ 연구실적

- 2012년도 "국내 바이오 성과 중 의학적으로 영향력이 큰 연구성과 Top 5 선정"
- CD11b⁺Gr1⁺ bone marrow cells ameliorate liver fibrosis by producing interleukin-10 in mice. Hepatology. 2012 Nov;56(5):1902-12.
- 뉴스보도: MBC, KBS, SBS, YTN 등 저녁 9시 주요뉴스 및 다수의 신문보도
- 국제학회 수상 1회(ISALPD/C), 국제학회 초청발표 2회(미국, 일본), 국내학회 초청발표 3회, 한국분자·세포생물학회 블루리본 강연 선정

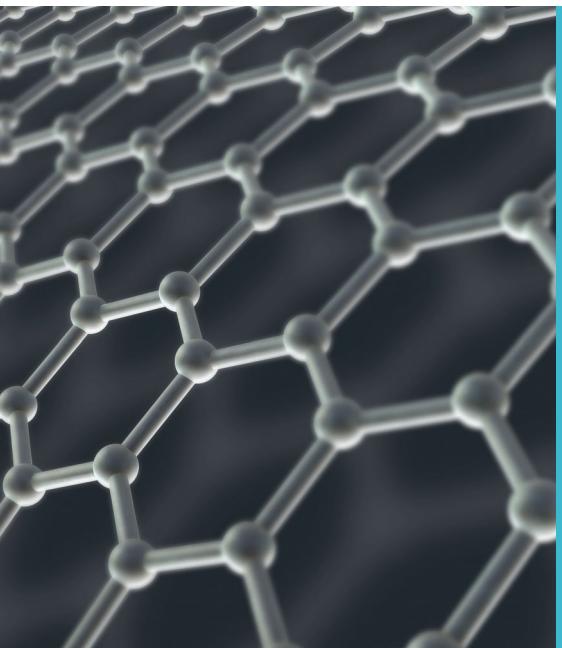
꿈의 물질 그레핀의 결정면을 편광현미경으로 쉽게 관찰할 수 있다

생명화학공학 정희태

그레핀 결정면의 광학적 시각화 방법은 손쉬운 액정 코팅방법을 사용함으로써 그 작업이 단순하고 시간과 비용이 줄어드는 동시에 편광현미경으로 관찰 가능한 범위(~수cm 이상)의 매우 넓은 영역의 결정구조를 확인할 수 있어 그레핀 특성을 연구하는데 필수적이다. 본 방법은 CVD로 합성된 그레핀 뿐만 아니라, 다양한 합성법 (기계적 박리, 화학적 합성 등)으로 만들어진 모든 그레핀 도메인 관찰에 적용 가능한 기술로서, 향후 그레핀 소재 연구분야에서 광범위하게 사용될 수 있을 것으로 예상된다.

2020년 기준의 유리 기판 위에 조립된 전자 기기들은 유연하고 구부릴 수 있는 기판위에 제작 된다. 이러한 유연한 플라스틱 기판을 사용하여 제작된 기기들은 질기고 구부림이 자유로워 휴대성이 극대화 되고, 의류용 패션, 의료용 진단 등 목적에 따라 다양한 디자인의 소자가 구현된다. 이러한 소자의 핵심인 투명전극에는 기존의 인듐과 같은 희토류 기반이 아닌, 화학 기상 증착 방법을 이용하여 합성된 그레핀과 같은 탄소 소재 전극이 주류가 될 것이다.

그레핀은 투명하고 우수한 전기적 특성을 지니고 자유자재로 구부릴 수 있어, 현재 투명전극으로 쓰이고 있는 ITO를 대체할 수 있는 유력한 물질로 평가되고 있다. 또한 기계적으로 안정하고 자유자재로 휘어질 수 있어 미래 플렉서블 소자의 핵심 소재로 쓰일 수 있다. 그레핀의 특성이 결정면의 경계에 큰 영향을 받으므로, 현재 제조되는 다결정 그레핀은 단결정일 때보다 상당히 낮은 전기적·기계적 특성을 보인다. 양질의 그레핀을 제조하기 위해 그레핀 결정면의 영역과 경계를 쉽고 빠르게 관찰하는 것이 향후 그레핀의 물성을 크게 향상하고 상업화 하기 위해 꼭 필요한 핵심기술이다.



현존하는 SEM, TEM, STM 등의 분석기기는 그레핀의 결정면을 관찰할 수 없고, 가능하더라도 그 측정 범위가 수백㎚나노미터에 불과하다. 또한 그 공정이 복잡하고, 고가의 분석장비를 필요로 하며, 측정하는데 많은 시간이 필요로 한다. 따라서, 저렴하고, 대면적에서 쉽게 그레핀의 결정을 관찰할 수 있는 방법을 개발하는 것이 필요한 시점이다.

그림 1(상) 모식도에서 보는바와 같이, 그레핀 표면에 형성된 네마틱 액정분자의 알킬분자구조는 그레핀 층의 육각형 구조의 지그재그 간격과 일치하기 때문에, 그레핀 층의 결정방향에 따라 각 도메인에서 적합한 방향으로 에피택시(epitaxy)하게 배향된다. 또한, 액정 분자체에 포함된 벤젠링 구조는 sp² 혼성결합으로 이루어진 육각형 벌집모양의 그레핀 표면과 강한 상호작용을 하여, 액정 분자체의 배향은 그레핀 도메인 배향과 일치하여 배향될 수 있다. 이렇게 그레핀의 도메인에 따라 배향된 액정분자체의 복굴절 색상을 편광현미경으로 관찰하게 되면, 그림 1(하)에서 보는바와 같이 그레핀 도메인에 따라 액정 층이 각각 다른 색을 띠게 되어 그레핀의 도메인과 경계구조를 광학적으로 손쉽게 확인할 수 있다.

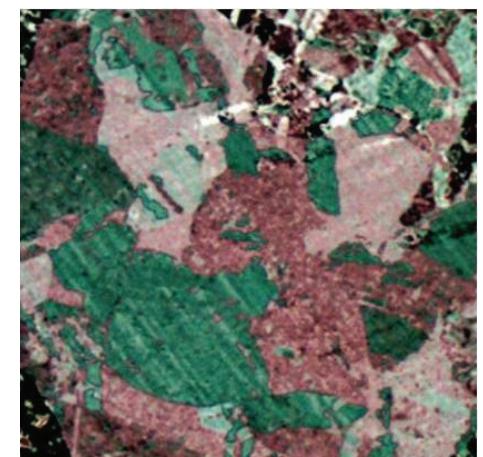
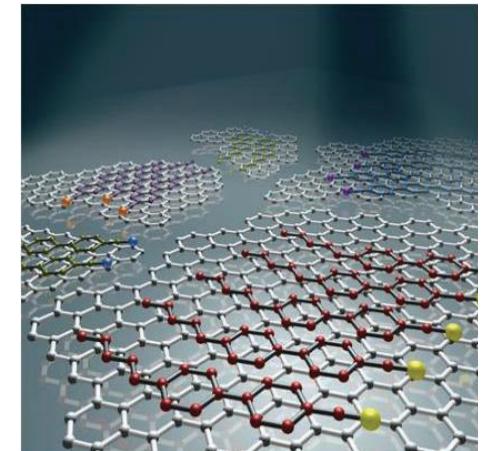
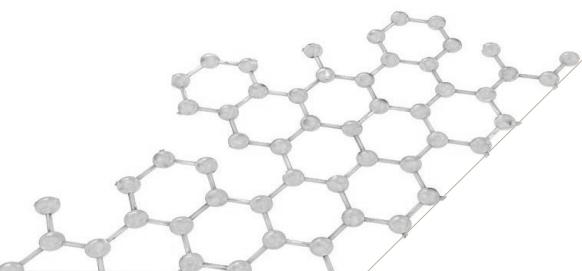


그림 1. (상) 그레핀 결정면을 따라 배향된 액정분자 배향 모식도
(하) 편광현미경으로 관찰된 실제 그레핀 결정면의 모습



◎ 연구비 지원

National Research Laboratory Program (R0A-2007-000-20037-0, NRF)
World Class University Program (R32-2008-000-10142-0, NRF)
The Global Frontier Research Center for Advanced Soft Electronics

◎ 연구실적

논문 : Nature Nanotechnology 7, 29–34 (2012)
특허 : Method for optical visualizing of graphene domains
(출원 번호: PCT/KR2012/000248)

컴퓨터, 이제 옷처럼 입거나 안경처럼 쓰고 다니자.

신소재공학과 | KAIST 나노융합연구소
전석우

지금까지 유연한 디스플레이, 웨어러블 컴퓨터와 같은 차세대 신축성 소자와 관련된 기술들은 대부분 해외연구기관에서 선행연구를 진행하여 원천특허를 보유하고 있다. 하지만 여전히 표준화가 될 만한 핵심기술은 나오지 않은 상황이고, 이러한 시점에서 초신축성 소재를 구현할 수 있는 새로운 메커니즘을 포함하는 혁신적인 원천기술을 국내 연구진이 주축이 되어 개발했다는 것은 큰 의미가 있다.

2030년 지난 40년간 노트북, 핸드폰을 비롯한 여러 가지 형태의 휴대용 컴퓨터를 가지고 다니는 '포터블 시대'를 지나 소재기술과 통신기술 등의 발전에 힘입어 몸에 지니는, 입고 다니는 '웨어러블 시대'에 접어 들었다. 의복이나 시계, 안경과 같은 악세서리에 기능이 통합된 일체형 컴퓨터를 착용하거나 피부와 같은 소재의 컴퓨터를 둔신처럼 부착하고 다니면서 언제 어디서든지 컴퓨터와 네트워킹을 하여 사용할 수 있는 '유비쿼터스 컴퓨팅 시스템'이 실현가능하게 되어 인간의 삶의 형태가 완전히 변하게 된다.

잡아당기면 고무줄처럼 늘어나는 전선을 상상해 본 적 있는가? 신축성과 전기전도성을 동시에 띠는 물질은 극히 드물다. 때문에 세계의 수많은 연구진은 유연하고 신축성 좋은 전자 소재를 개발하는 연구를 수행하고 있다. 이러한 전자 소자를 개발하면 '접거나 휘어지는 디스플레이'나 '옷처럼 입을 수 있는 컴퓨터'도 꿈은 아 니기 때문이다. 신축성 좋은 전자소재를 개발하려면 새로운 물질을 합성할 수도 있지만 기존 물질의 특성을 향상할 수도 있다. 기상용화된 전도성 소재의 신축성을 향상하면 새로운 물질을 합성하기 위한 노력과 비용을 절감할 수 있으며, 검증된 소재를 이용하기 때문에 신뢰성이 높고, 기존에 사용하던 공정과 호환성이 있는 장점이 있다.



간섭현상 이용한 3차원 광학패터닝

표면에 나노 수준의 주기적인 돌기가 형성된 고무판에 패턴 주기와 비슷한 파장의 빛을 찍면 회절현상에 의해 간섭무늬가 3차원적인 분포를 형성한다. '근접장 나노패터닝'이라 불리는 이 기술은 전석우 교수팀이 원천 특허를 가지고 있는데, 관련기술 중 광학을 이용하는 가장 진보된 기술로 다른 방법보다 빠르고 균일하게 대면적 3차원 나노구조를 형성할 수 있어 상용화에 가장 근접한 기술로 평가된다.

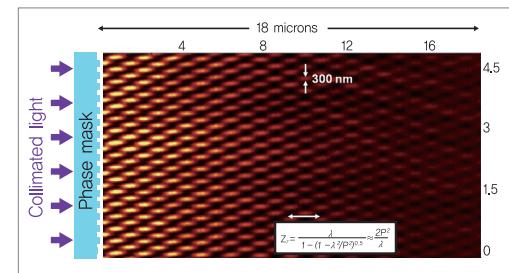


그림 1. 근접장 나노패터닝 기술의 원리

주기적인 3차원 다공성 나노구조로 신축성 크게 향상해

전석우 교수팀은 근접장 나노패터닝을 통하여 3차원 나노구조가 형성된 고분자 박막을 주형으로 활용하여 액상의 고무를 삽입하고 굳힌 후 주형만 선택적으로 제거함으로써 역상의 3차원 나노구조화된 고무를 제작했다. 이 소재를 잡아당기면 3차원으로 연결된 나노구조의 연결부위가 잡아당기는 방향으로 평행하게 회전하여 신축한계가 증가된다. 2차원 상에서 어망 또는 스타킹이 늘어나는 것과 비슷한 원리다. 실리콘 고무를 3차원 나노구조화하였을 경우 실험적으로 최대 60% 이상 신축한계가 확장되는 것을 증명하였으며, 이러한 원리는 모든 상용 소재에 적용 가능한 장점이 있다.

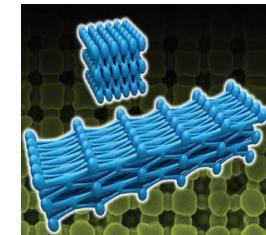


그림 2. 3차원 나노구조화된 초신축성 고무

액상의 금속 주입을 통한 세계 최고 수준의 초신축성 전도체 구현
3차원으로 연결된 기공 틈새에 액체 금속을 주입하면 전도성을 떠면서도 신축성이 좋은 소재의 제작이 가능하다. 전석우 교수팀은 액상의 인듐-갈륨 합금을 주입하여 세계 최고 수준의 신축성 전극소재를 구현하였고, 220% 늘어난 상태에서도 밝기 저하 없이 LED를 점등하는 데 성공하였다.

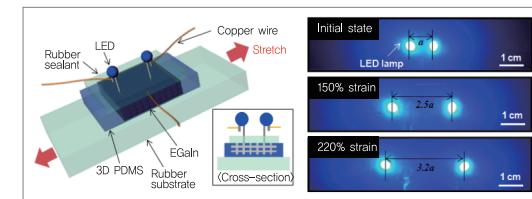


그림 3. 초신축성 LED 구현

◎ 연구비 지원

- 파이오니아 사업, 한국연구재단 & 교육과학기술부 (20110001684) / • WCU 사업, 한국연구재단 & 교육과학기술부 (R32-10051) / • 글로벌 프론티어 사업, 한국연구재단 & 교육과학기술부 (20110031630) / • 글로벌박사펠로우십, 한국연구재단 & 교육과학기술부 / • KAIST 나노융합연구소(KINC), 그라핀연구센터(GRC)

◎ 연구실적

- 나노공정 및 소재 기술 관련 SCI급 국제 논문 47편 (Science, PNAS, Nature Commun., Chem. Rev., Nano Lett., Adv. Mater., etc)
- 관련기술 국내·국제 핵심특허 출원 및 등록 20여건 / • 관련연구 국제학술대회 발표 50여건
- '3차원 초신축성 전극소재' 개발 관련, 국내외 언론 40여 곳 소개(국민일보, 한국경제, Science Daily, Materials Today, Scientific American, etc.)

○ 이제, 액체도 원자 단위에서 전자현미경으로 실시간 관찰이 가능하다.

신소재공학과 이정용

지금까지 나노결정 즉, 나노고체가 많이 연구되어 왔는데, 본 업적에서 나노 크기의 액체(또는 기체)를 그래핀으로 밀봉하여, 나노액체(또는 기체)를 제작하는 새로운 방법을 제시하여 이들을 전자현미경으로 분석할 수 있는 길을 열었기 때문에 나노액체(또는 나노기체)라는 새로운 학문 분야를 개척하였습니다. 이러한 성과는 액체나 기체 내에서의 반응을 규명하는데 큰 기여를 할 수 있을 것으로 전망됩니다.

그래핀 액상셀을 이용한 이 기술을 적용하면 액체 내에서의 나노재료 제조, 각종 촉매반응, 전자 내에서 전해질과 전극 사이의 반응, 인체나 동식물의 세포내에서 일어나는 여러 반응을 원자 단위로 관찰하고 그 반응 기구를 규명하여 인류의 생활을 더 윤택하게 할 수 있다.

세상에 존재하는 물질은 크게 고체, 액체, 기체로 나눌 수 있습니다. 그런데 이제까지 전자현미경 속에서 관찰할 수 있었던 것은 고체뿐이었고, 액체 그 자체는 물론이고 액체를 포함하는 시료들을 관찰하는 것이 불가능하였습니다. 그러나 고체에서도 반응이 일어나지만, 수많은 반응들은 액체 속에서 일어나거나 액체를 포함하는 반응들입니다. 따라서, 액체 내에서 일어나는 여러 과정을 원자 규모로 관찰할 수 있으면 그 수많은 반응을 규명하는 데 큰 기여를 하게 됩니다.

본 연구에 앞서 선행 연구로 금 입자를 그래핀을 이용해서 여러 가지 구조를 만드는 연구(나중에 Nano Letters (NanoLett., 11, 3290 (2011))에 게재된 연구)를 하는 중에 진공 중에 그래핀 막 속에 밀봉된 금 나노입자가 액

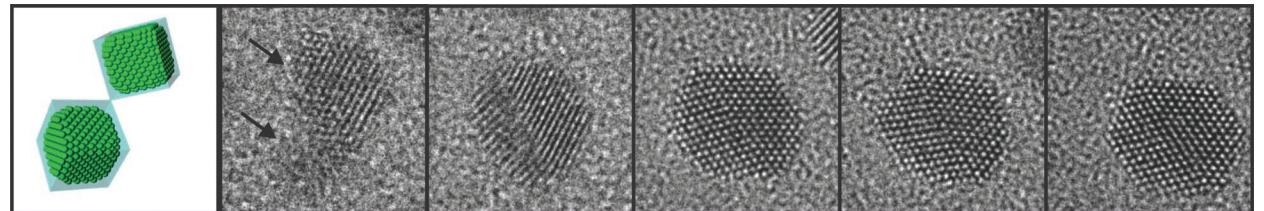


그림 1. 원자 단위에서 관찰 된 백금 나노입자 성장의 실시간 투과전자현미경사진(Science, 336, 61 (2012))

체로 바뀌었지만 증발하지 못하고 그대로 액체로 존재한다는 사실을 투과전자현미경으로 최초로 발견하였고, 이러한 발견에 확인하여 그래핀 막 안에 금 나노입자 대신에 전자현미경 관찰을 위한 액체 시료를 넣어 투과전자현미경으로 관찰하고자 하는 실험을 시작하였다.

그래핀 두장을 마주보게 겹쳐놓은 후 관찰하고자 하는 액체 시료를 적신 후 여분의 액체를 피펫으로 뺏아내는 비교적 쉬운 방법을 사용하여 액체 시료인 백금 전구체가 담긴 콜로이드 용액을 그래핀과 그래핀 층 사이에 밀봉하는 데 세계 최초로 성공하였다. 이렇게 제작된 수십 nm 크기의 그래핀 액상 셀을 이용하여 세계 최초로 백금 나노입자의 초기 형성 및 성장 과정을 원자 단위에서 실시간으로 관찰하였다. 그림 1은 그래핀 액상 셀에 가두어진 백금 성장 용액에 전자빔을 조사함으로써 백금 나노입자의 초기 형성 과정을 원자단위에서 실시간으로 관찰한 투과전자현미경 사진이다. 그림에서와 같이 액체 내에서 결정화가 일어나는 나노 결정들을 실시간으로 선명하게 관찰할 수 있었다.

그림에서 보면 하얀 점들이 보이는데 이들은 백금 원자의 배열을 나타내는 것이다. 즉, 액체 시편 내에서 원자의 배열을 세계 최초로 관찰했다는 것을 보여 주는 것이다. 액체 내에 나노 결정들이 활발히 움직이고 있는 모습을 관찰할 수 있었고, 나노 결정들이 두 개의 나노 입자의

{111} 면이 서로 평행할 때만 서로 결합을 하여 큰 입자로 성장하고 일치하지 않을 때는 성장하지 못하였다.

◎ 연구비 지원

정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 대학중점연구소 지원사업으로 수행된 연구임(2011-0031407).

◎ 연구실적

본 연구 내용은 2012년 4월 Science 저널에 게재되었고, Nature지에서 우수 연구 업적을 소개하는 Research highlights에, Science지에서 우수 연구를 소개하는 This week란에 톱 기사에, Science지의 Perspectives란에 기사로 각각 소개되었다. 또한 BBC News의 Science & Environment의 톱기사로 보도되었으며 KBS, MBC, SBS 등 국내 TV 방송사 8곳과 조선일보, 중앙일보, 동아일보 등을 비롯한 국내 신문사 및 통신사 37곳에서도 보도되었다.

네트워크 침입을 실시간으로 감지하고 차단할 수 있다.

전기 및 전자공학과 박경수 · 이융

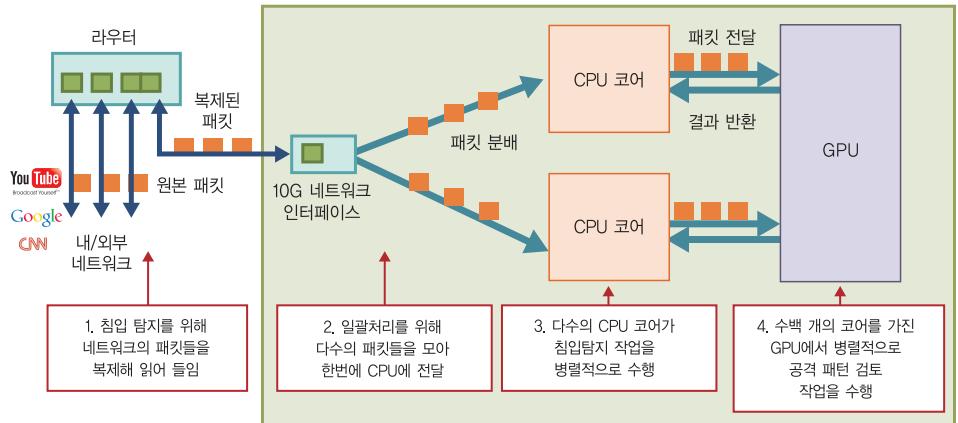
본 시스템을 활용하면 수십 Gbps 수준의 초고속 네트워크로 접속되는 기업, 정부, 교육기관 등의 네트워크는 물론 클라우드 서버팜이나 IP로 구동되는 LTE 백본망 등에 대한 공격을 고유연성을 지닌 저가의 소프트웨어 장비로 대비할 수 있을 것으로 전망된다. 또한 현재 전 세계적으로 가장 널리 사용되고 있는 공개 소프트웨어 기반 시스템인 Snort의 탐지규칙을 그대로 활용할 수 있도록 제작되어 상용화 가능성이 매우 높으며, 현재 국가보안기술연구소 주도로 기술이전을 논의 중이다.

가까운 미래에 일상의 모든 전자기기들이 네트워크에 연결되어 운영되는 유비쿼터스 사회가 보편화됨에 따라 이를 악용하는 네트워크 공격이 크게 증가하고, 이러한 공격으로 인한 피해가 심각한 인명 및 재산 피해로 까지 이어질 수 있게 된다. 그러나 저렴하고 효율적인 소프트웨어 기반 네트워크 침입탐지 시스템의 보급으로 각 기기 단말에서부터 대규모 네트워크에 이르기까지 네트워크 침입을 실시간으로 감지하고 차단하는 보안 환경이 구축되어 이에 효과적으로 대응하여 사회 안전에 필수 요소로 자리 잡는다.

네트워크의 안정성을 해치는 악의적인 공격은 현대 사회에 큰 위협이 되고 있다. 스팸메일, 온라인 피싱, DDoS 공격 등은 아젠 특정 해커들의 전유물에서 벗어나 초보자도 쉽게 쓸 수 있는 형태의 프로그램으로 만들어져 상품으로 팔려 불법적인 이득을 취하기 위한 수단으로 널리 활용되고 있으며, 국가 간의 사이버 공격도 갈수록 심화되고 있어 재산상의 피해는 물론 심각한 사회혼란을 야기하고 있다. 이에 효과적으로 대응하기 위해 기존보다 빠르고 저렴한 네트워크 침입탐지 시스템의 개발과 기술 국산화가 필수적이다.

기존 네트워크 침입탐지 시스템은 범용 하드웨어 상에서 **소프트웨어적으로** 구현되거나 특수한 전용 하드웨어를 이용하여 제작하는 방식으로 연구되었다. 기존 소프트웨어 기반 네트워크 침입탐지 시스템은 개발 및 유지 보수가 용이하다는 장점이 있으나, 수백 Mbps 또는 수 Gbps 수준에 최적화되어 수십 Gbps의 대역폭을 지니는 오늘날의 고속 네트워크 환경을 관제하기에 적합하지 않다. ASIC이나 FPGA와 같은 특수 하드웨어를 사용해 구현된 시스템의 경우 일반적으로 높은 성능을 보이지만 수억 원에 달하는 설치 및 운영비용으로 보안 시스템의 구축과 확산에 어려움이 있다.

본 연구에서는 네트워크 침입탐지 시스템의 가격을 낮추면서 높은 유연성과 확장성 및 처리율을 보장하기 위하여 범용 하드웨어 상에서 소프트웨어적으로 구현된 시스템 아키텍처와 일괄처리 및 병렬처리 기법을 제안하였다. 또한 이를 약 700만 원 정도의 상용 서버에서 구현하고 다양한 환경에서 성능을 검토하여 세계 최고 수준의 처리율을



네트워크 침입탐지 시스템
“카거스(Kargus)”

검증하였다. 뿐만 아니라 전 세계적으로 가장 널리 사용되고 있는 소프트웨어 기반 네트워크 침입탐지 시스템인 Snort(Snort)와의 높은 호환성을 지원하여 연구적 가치와 함께 상용화 가능성도 매우 높아 그 파급효과가 매우 클 것으로 예상된다.

네트워크상에서 데이터는 패킷(packet)이라 불리는 작은 조각으로 쪼개어져 전송된다. 이러한 일련의 데이터 전송 혹은 네트워크 통신을 구성하는 연속된 패킷들의 흐름을 플로(flow)라고 한다. 네트워크 침입탐지 시스템은 이러한 패킷들과 플로들이 특정한 침입 패턴을 지니고 있는지 확인하는 작업을 수행한다. 침입 패턴은 문자열 및 정규표현식과 이를 수식하는 보조 옵션들로 기술되는데, 기존 침입 사례 및 시스템 취약점 분석 등을 통해 제작되어 데이터베이스화 되어 있고 필요에 따라 자유롭게 추가하거나 수정할 수 있다.

네트워크 침입탐지를 위해 네트워크 스위치나 라우터에서는 드나드는 패킷들을 복제해 침입탐지 시스템으로 전달하는 작업을 수행한다. 네트워크 침입탐지 시스템의 네트워크 인터페이스에서는 이러한 패킷들을 읽어 들여 CPU로 전달한다. 이때 효율적인 병렬 처리를 위해 다수의 CPU 코어에 고르게 패킷들을 분배하는 한편 같은 플로에 속하는 패킷들을 동일한 코어에 전달하기 위해 Receive-Side Scaling (RSS)이라 불리는 기법이 적용되었다. 이 과정에서 패킷들을 하나씩 코어에 전달하지 않고 수백 개의 패킷들을 한 번에 전달하도록 하는 일괄처리 기법을 적용하였다. 각각의 CPU 코어에서는 다수의 패킷들을 한 번에 읽어 들여 침입 여부를 판단하는데, 이때 최대한 일괄처리가 가능하도록 시스템을 설계하여 연산 효율을 높였다. 또한 높은 연산비용이 소모되는 문자열 및 정규표현식 검토 연산을 그래픽 연산에 주로 사용되는 GPU로 이양하여 수백 개의 GPU 코어를 이용한 초병렬적 연산이 가능하도록 하였으며, CPU와 GPU간의 통신 효율을 높이기 위해 한 번에 수천 개의 패킷들을 일괄적으로 처리하도록 하였다. 이외에도 전력 효율을 높이기 위해 네트워크 인터페이스로부터 유입되는 패킷의 속도에 따라 선택적으로 GPU를 사용하도록 하는 로드밸런싱 알고리즘을 개발하여 적용하였다. 그 결과 해커의 공격이 없는 일반적인 상황에서는 33 Gbps, 100% 공격 패킷만 들어오는 경우에도 기존 1~2 Gbps 수준이던 성능을 약 10 Gbps로 크게 향상시키는데 성공하였다.

◎ 연구비 지원

본 연구는 국가보안기술연구소와의 공동연구로 진행되었으며, 한국연구재단의 지원을 받았음

연구기간: 2010년 11월 1일 ~ 2011년 11월 30일

연구비 총액: 2억 3천만 원 (국가보안기술연구소 1억 3천만 원, 한국연구재단 1억 원)

◎ 연구실적

- 2012년 10월에 열린 보안 분야 세계 최고 권위의 국제 학회인 ACM CCS에 한국 논문으로는 19년 만에 최초로 채택되어 발표되었음

- 2012년 10월 특허출원 완료
- 연합뉴스, 전자신문 외 16개 언론 매체에 보도됨

터치스크린 위의 e-book, 이제 종이책처럼 보자.

KAIST IT융합연구소 최준균

본 기술은 전자책 문서를 효율적으로 탐색하고 읽을 수 있게 지원하는 터치스크린 기반 기술로서 향후 전자책 중심의 업무 환경에서 업무 효율을 증대시킬 수 있을 뿐만 아니라 디지털 조작 방식에 거부감이 있는 종이책 사용자들을 포용할 수 있다.

2018년 기준의 데스크톱과 노트북과 같은 컴퓨팅 기기들이 하나의 소형 스마트 태블릿으로 집적되고 사람들은 스마트 태블릿으로 모든 업무, 학업, 엔터테인먼트 활동을 즐기게 된다. 종이와 같은 아날로그 매체 역시 스마트 태블릿에 흡수되어 수많은 책과 노트, 사진들과 같은 자료들을 가볍고 얇은 터치스크린기기인 스마트 태블릿에서 보게 된다. 하지만 태블릿 기기에서 종이의 편리함과 자유도를 기대한 것은 무리일까, 수많은 페이지를 기계적으로 스크롤링 하고 텍스트 검색을 통해 원하는 정보 자료를 찾는 것에 염증을 느끼는 수많은 사람들이 전자책과 동떨어진 세상에서 살고 있었다. 또한 2015년부터 시작된 대한민국의 디지털 교과서로의 전환은 새로운 디지털 환경에 적응하지 못하는 학생들로 인해 학습 효율 역시 떨어지고 있었다.

본 기술의 적용을 통해 기존의 책, 종이와 매우 유사한 편의성의 사용자 인터페이스를 디지털 터치스크린 기기에 제공하게 됨으로서 아날로그에서 디지털 교과서로 전환 시 기존의 아날로그 선호자와 디지털 선호자들을 모두 흡수하여 성공적인 디지털 교과서 기반 학습 환경이 도래했다. 또한 디지털의 어려움 때문에 전자책을 사용하지 못하던 유아들도 기존 종이 책과 같이 스마트 태블릿을 이용하여 보다 인터랙티브한 그림책과 도서를 손쉽게 읽을 수 있게 되었다.

터치스크린 태블릿과 전자책의 편의성은 널리 알려진 사실이다. 하지만 아직도 사람들은 종이책의 편리함과 익숙함에 전자책으로 이동하지 못하고 있다. 전자책이 더욱 활성화 됨으로서 종이 사용 감소, 즉 녹색 성장을 할 수 있고 현재 종이 문서와 책이 사용되고 있는 사회 전반적인 분야에 디지털의 편의성과 업무 효율성이 높아지게 된다.

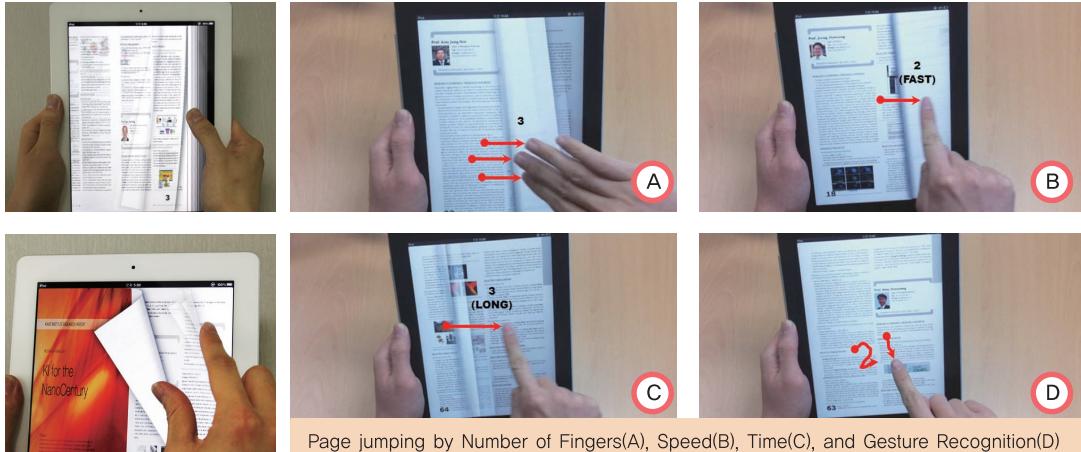


그림 1. 베젤 터치 제스쳐 인식 기반 인터페이스 및 전자책 탐색 인터페이스 프로토타입

베젤 제스쳐 기반 연속적 페이지 넘김 기술

종이책을 읽는 행위 중 원하는 페이지의 번호나 정확한 위치를 모를 때 책을 구부려 염지손가락으로 연속적인 페이지 넘김이 일어나도록 조작한다. 이는 사용자가 대략적인 위치나 그림, 또는 텍스트를 머릿속에 갖고 있으면 해당 페이지를 캐치해낼 수 있게 한다. 또한 단 몇초만에 책의 전반적인 내용과 구성, 느낌을 파악할 수 있는 매우 중요한 행위이다. 하지만 현재 전자책들은 이와 같은 기술이 적용되지 않아 한페이지씩 이동하거나 슬라이더 인터페이스를 이용하여 원하는 페이지로 이동한다. 특히 이러한 이동을 위한 인터페이스가 화면 내에 위치할 경우 콘텐츠 표시 영역을 점유하여 독서에 방해가 되는 요인 이기도 하다. 본 기술은 이와 같은 단점을 보완하는 베젤 밖에서 스크린으로 드래깅을 하는 베젤 제스쳐 기반 인터페이스 표시 기술과 스크린 내에서 밖으로 드래깅을 하는 페이지 플리핑 기술을 개발함으로써 상기 문제를 해결하였다.

핑거 북마킹 기술

핑거 북마킹은 책을 읽다가 잠시 다른 페이지로 이동했다가 돌아올 때 필수적인 기술이다. 전자책은 종이책과 달리 손가락을 종이 사이에 끼워놓고 다른 페이지로 이동했다 돌아오는 방식의 인터랙션이 불가하다. 하지만 이와 같은 행위는 독서 행위에서 빈번하게 일어나는 행위로 잡지와 같은 캐주얼 독서 환경에서 도드라진다. 따라서 현재 가장 널리 사용되고 있는 전자책 기기인 터치스크린 태블릿에서 위와 같은 행위를 터치스크린 위에 구현하여 종이책과 같은 사용자 인터페이스를 제공할 수 있게 되었다.

• 연구실적

- 논문 1편 (Bezel Flipper: Design of a Light-weight Flipping Interface for E-Books, ACM SIGCHI 2013 제출)
- W3C 표준화 1건 (Enrichment of eBook User Interfaces: A Skeuomorphic Approach, W3C Workshop on Electronic Books and the Open Web Platform 제출)
- 특허 30건 (국내 24건, PCT 4건, 미국 2건)

멀티 페이지 이동 기술

현재 이북 어플리케이션이 제공하는 기본적인 1페이지씩 이동 방식을 사용자의 터치 제스처를 분석하여 한번에 1페이지 이상 이동할 수 있게 하였다. 사용자 터치 제스처의 시간, 속도, 압력 등을 페이지 이동 단위에 매핑하여 페이지 이동 편의성을 증대했다. 또한 사용자가 이동하고자 하는 페이지 번호를 알고 있을 시에 직접 화면 위에 해당 숫자를 터치 제스쳐로 입력하게 하여 이동할 수 있게 하는 제스쳐 기반 페이지 이동도 포함된다.

게임로봇 MoleBot의 탄생

산업디자인학과
이우훈

몰봇은 기존 OUI의 기술적인 제약을 극복하고 실용적인 응용을 제시한 선구적인 연구사례라고 할 수 있다. 몰봇은 기존의 형태가변형 OUI와 비교하면 수동적인 형상표시장치가 아니라 오히려 사용자나 사물과 물리적으로 상호작용하는 독립적인 에이전트에 가깝다고 할 수 있다. 몰봇 테이블은 15,000개의 물리적 필셀을 갖고 있어 독특한 감각적 경험을 제공하고 유회적인 물리적 상호작용을 가능하게 한다. 아이디어의 구현과정과 실증적 연구경험을 통해 우리는 근미래 몰봇의 개념이 인터랙티브 게임 테이블이나 역학적으로 정보를 제공해주는 테이블탑 인터페이스 등으로 발전할 것으로 기대한다.

유비쿼터스 컴퓨팅의 관점에서 볼 때 현재 데스크톱이나 노트북을 사용하여 수행하는 작업들은 먼 미래 대부분 일상적인 사물로도 더 편하게 할 수 있을 것이다. 이 때 우리 주변의 사물들은 컴퓨팅 파워와 사용자와 상호작용을 위한 유기적인 유저 인터페이스(OUI)를 갖고 있을 것이다. 전통적인 GUI가 사각형의 평평한 스크린에 갇혀 있었다면 OUI는 일상 사물에 완전히 내장되어 비트(정보)와 아톰(물질)이 강하게 결합된 상태로 구현될 것이다. 따라서 OUI는 평평하거나 고정적이지 않고 부드러우며 가변적인 형태가 될 것이다. 마치 서유기의 손오공이 사용하던 여의봉처럼 OUI는 사용자의 요구나 상호작용 시나리오에 따라 형태가 자유롭게 변할 수 있을 것이다.

OUI는 아날로그의 물리적인 입력을 통해 그 형태가 수동적 또는 적극적으로 변하는 비평면적 디스플레이를 포함하는 새로운 유형의 유저 인터페이스이다. OUI에 대한 미래지향적인 비전과는 대조적으로 물리적 픽셀의 크기나 제한적인 표현가능성 때문에 형태가변형 OUI에 대한 연구의 수준은 아직 초보적인 상태이다. 우리는 연구를 통해 기존 OUI의 기술적인 제약을 극복하고 게임을 위한 실용적인 응용을 제시하고자 하였다. 전통적인 비디오 게임은 대부분 화면이라는 가상의 세계를 주시하며 정적인 자세로 컨텐츠를 즐기는 방식을 취한다. 우리는 OUI의 인터랙티브한 물리성이 사용자들로 하여금 게임에 더욱 적극적으로 몰입하게 하고 게임을 통해 신체적 움직임과 대인간의 사회적 상호작용을 촉진할 수 있다고 생각하였다.



그림 5. 2012년 라발 버추얼에서 MoleBot 전시
(어린이들이 조이스틱으로 게임을 하고 있음)

강직하며 동시에 유연한 고해상도 구동픽셀 표면

Feelex, Lumen 그리고 Relief와 같은 OUI 형상표시장치에 관한 선행연구는 핀스크린의 원리를 이용하여 복잡한 구조로 수백 개의 핀을 개별적으로 구동하는 방식을 취했다. 하지만 몰봇의 구현을 위해 기존의 형상표시장치에 비해 사물과의 물리적인 상호가능성이 풍부할 뿐만 아니라 좀 더 빠른 구동 속도, 높은 해상도, 작은 픽셀 사이즈 등의 조건을 동시에 만족시키는 새로운 메커니즘을 개발해야 했다. 그 결과 우리는 평면을 자유롭게 움직이는 2차원 캠(일명 몰캠), 캠 팔로우어에 상응하는 15,000개의 서로 인접하는 정육각형 핀 그리고 몰캠과 핀 사이의 마찰을 줄이기 위한 스판덱스 천을 이용하여 물리적 변형가능성을 갖는 강직하며 동시에 유연한 표면을 개발하였다. 몰캠이 xy 평면상을 이동하면 육각형 핀은 캠 팔로우어처럼 중력방향으로 선형운동을 만들어낸다. 결국 구동 xy 스테이지의 움직임이 몰캠으로 전달되고 또 다시 핀으로 전달되어 딱딱한 테이블 표면의 유기적인 물리적 변형을 가능하게 한다.

재구성가능한 물리적인 게임 세계와 제스추어 기반 상호작용

우리는 몰봇을 일반적인 형상표시장치가 아니라 새로운 게임 플랫폼으로 개발하였다. 사람들은 게임보드처럼 육각형의 핀셀을 작은 게임 피스로 대체하여 작은 게임의 세계를 구축하고 몰봇과 실제 사물간의 유회적인 물리적 상호작용을 즐길 수 있다. 몰봇은 사물과 두 가지 방식으로 상호작용 할 수 있다. 몰봇은 몰캠으로부터의 힘으로 테이블 위의 사물을 밀 수 있고 몰캠의 자성으로 강자성체를 포함한 사물을 끌어당길 수도 있다. 우리는 몰봇 테이블에서 공간적 상호작용을 구현하기 위해 입력장치로서 KinectTM를 사용하였다. KinectTM을 몰봇 테이블 1.5m 위에 설치하여 테이블 위의 물체와 사용자의 손을 인식하도록 하였다. KinectTM로부터의 입력된 데이터는 xy 좌표뿐만 아니라 깊이 정보도 포함하고 있기 때문에 유저의 동작이나 사물의 존재를 시스템의 입력으로 사용할 수 있어 사용자들은 직관적으로 몰봇과 상호작용할 수 있다.



그림 1 일반적인 형상표시장치

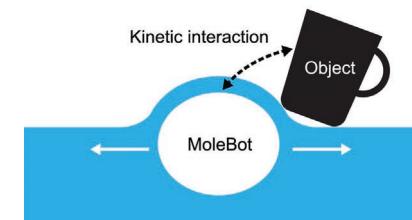


그림 2. 구동픽셀 기반 로봇

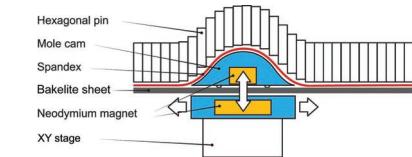


그림 3. 몰봇 테이블의 단면도

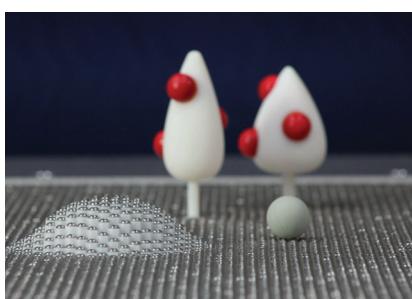


그림 4. 물리적 상호작용 게임 'fruit picking'

◎ 연구비 지원

본 연구는 한국연구재단의 중견연구자지원사업의 지원을 받았음
(과제번호: 327-2009-1-G00046)
연구기간: 2년 (2009년 11월~2011년 10월)
연구비 총액: 6,248만원

◎ 연구실적

- SIGGRAPH 2011 Emerging Technologies 및 Laval Virtual 2012 전시 (<http://vimeo.com/24155036>)
- Laval Virtual Award 대상 수상
- 국내특허출원 1건



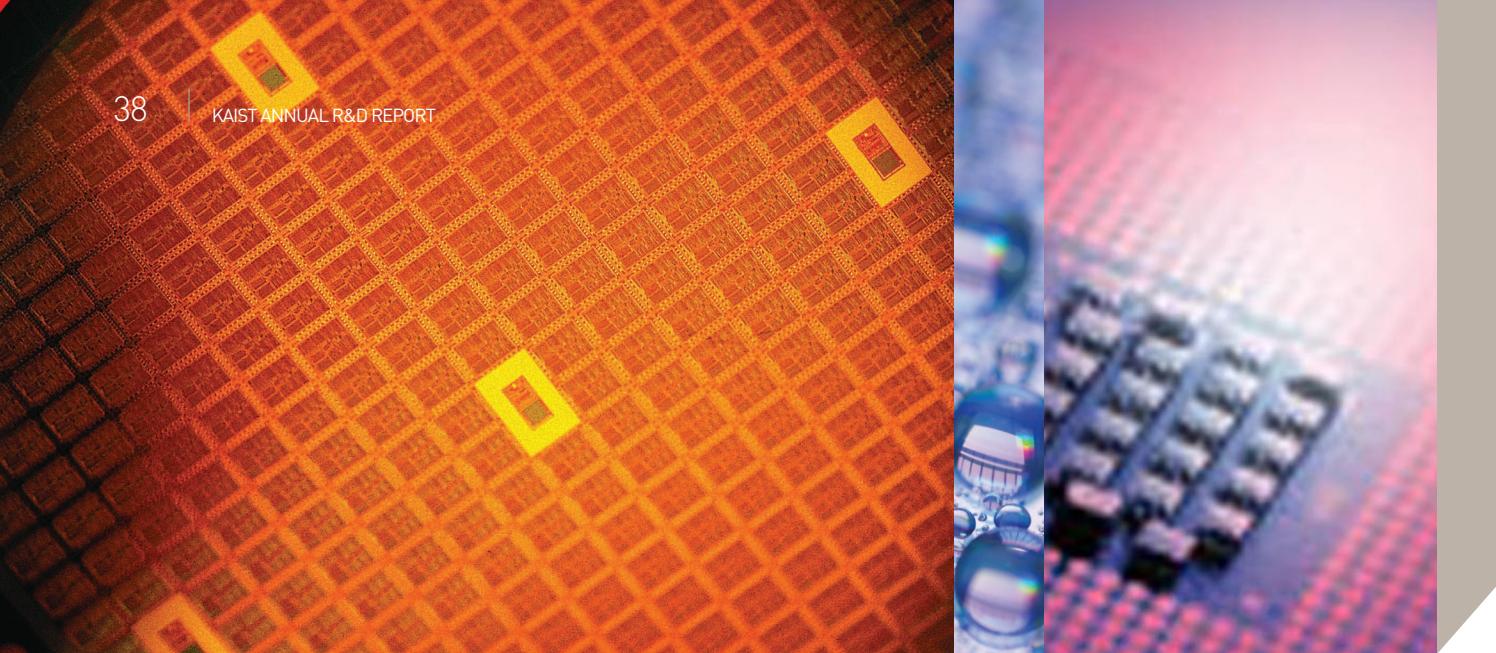
Korea Advanced Institute of Science and Technology

한국 과학기술의 산실인 KAIST는 학계의 화두인 융합 연구의 선두에 서서 다양한 연구를 수행했습니다. 학문간 경계를 넘어 새로운 장을 연 연구를 소개합니다.

Korea Advanced Institute of Science and Technology

2012년을 빛낸 KAIST의 주요 연구 성과

영국의 대학평가기관인 QS는 '2012 세계대학평가'에서 KAIST를 역대 최고성적인 63위로 선정·발표했고, 국내 대표적인 대학평가기관인 중앙일보는 KAIST를 5년 연속 1위로 선정했습니다. 교직원과 학생들이 협력하여 밤낮 없이 일구어낸 연구과정과 학문적 성과는 새로운 지식과 기술을 창출해내는 가장 중요한 초석이 되었고 세계적으로 훌륭한 연구 성과도 매년 내놓고 있습니다. 다양한 분야에서 우수한 연구 결과를 낸 KAIST 대표 연구 성과를 모았습니다.



IT 융합분야

Info Technology



차세대 항공교통인프라 구축을 위한 연구개발

건설 및 환경공학과 | 윤윤진 · 정소영 그 외 연구원 10명

<http://civil.kaist.ac.kr>

항공 수요 증가와 이에 따른 차세대 항공교통인프라 구축의 필요성이 대두됨. 이에 본 연구진은 기하학적 모델을 통한 최적 항공 루트연구, 고급통계기법에 기반한 사전 예방적 항공안전 시스템 개발, 차세대 항공교통관리 계획 수립 및 공항 인프라 구축 관련 연구를 시행하였으며, 연구 성과를 통해 항공운영비용 절감 및 공해 감소, 항공 산업에서의 국제적 위상 상승과 항공 안전의 선도적 역할 수행 기대

Development and characterization of multi-parameter measurable fiber optic sensors based on novel sensor principle

항공우주공학전공 | 김천곤 · 이연관

<http://smartech.kaist.ac.kr>

기존의 무아레식 변위 측정법에 비해 센서 구조가 단순하고 여러 지점에서 동시에 물리량을 측정하는데 있어 유리한 새로운 광섬유 센서 기반의 두 가지 변위 측정원리를 제안하고 이를 검증하였다. 이렇게 기본 물리적인 변위를 측정하는 새로운 원리를 이용해 여러 가지 물리량을 측정할 수 있는 다양한 센서의 개념 설계가 가능하며 기계적 구조가 가장 복잡한 가속도계와 더불어 변위계 및 경사계 시작품 개발을 목표로 현장 적용이 가능하도록 작은 크기로 제작하고 정량적인 성능평가를 수행하였다.



차세대 교육환경을 위한 학습 자료 검색시스템 연구 및 개발

지식서비스공학과 | 이문용 · 이재길 · 윤완철

<http://kslab.kaist.ac.kr>

본 연구의 목적은 학습 자료에 특화된 교육 전용 검색 엔진을 연구 개발하여 양질의 학습 자료를 한 장소에서 통합적이고 직관적인 방법으로 접근하고 이용할 수 있는 시스템을 제공하는데 있다. 특히 다음과 같은 세부 요소기술을 개발함으로 현존하는 검색 기술의 한계를 극복한다.

- ① 지식구조 기반의 시맨틱(semantic) 검색 기법
- ② 질의어 추천 및 학습 자료 체계 마이닝 기법
- ③ 학습 자료 활용 효과를 높이기 위한 개인화 검색 기법
- ④ 학습 자료의 품질을 고려한 랭킹(ranking) 기법

이러한 세부 요소를 포함하는 교육 자료 전용 검색 시스템을 한국연구재단의 지원(중견연구자지원사업)을 받아 지난 2년간 개발하여 왔으며, 현재 Web을 통해 (<http://courseshare.kaist.ac.kr/>) 초기 버전의 검색 서비스를 제공하고 있다.

반도체 칩의 온도 분포 측정을 위한 혼합형 온도 센서 네트워크

전기 및 전자공학과 | 백승욱 · 신원규 · 이재영 · 김효은 · 박준석 · 김아섭

<http://vlsl2.kaist.ac.kr>

본 연구에서는 미래의 마이크로프로세서의 고해상도 온도 관리를 위한 디지털 방식의 온도 센서 네트워크를 제안한다. 기존에는 다수의 지점의 온도를 측정하기 위해 큰 면적의 온도 센서들을 여러 군데 배치해야 했으며 이로 인해 좁은 칩의 면적이 낭비되는 문제가 있었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 정확한 온도를 측정하는 소수의 절대 온도 센서, 상대적인 온도만 측정할 수 있으나 크기가 매우 작은 다수의 상대 온도 센서를 조합한 센서 네트워크를 설계하였고 여기에서 나오는 정보들을 재조합하여 고해상도 온도 분포를 합성하는 알고리즘을 함께 제안하였다. 이를 통해 온도 센서 회로의 면적을 기존 대비 57.7% 수준으로 줄이는데 성공하였다.

단일 RGB-D 영상을 이용한 고품질 3차원 모델링

전기 및 전자과 | 한유덕 · 이준영 · 권인소

<http://rcv.kaist.ac.kr>

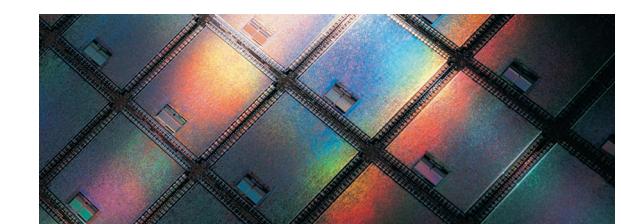
본 연구에서는 임의의 조명 환경에서 움직이는 물체의 고품질 깊이 정보를 획득하는 센서 시스템을 개발 하였다. 제안된 시스템은 저해상도의 대략적인 깊이 정보를 획득하는 1단계와 얻어진 3차원 정보로부터 새로운 조명 모델을 계산하여 조명 환경 정보를 판단하고 고품질의 3차원 정보를 복원하는 2단계로 구성되어 있다. 다양한 일반조명조건에서의 실험을 통하여 제안된 센서 시스템은 정확도가 낮은 3차원 정보를 제공하는 Kinect 센서 같은 저렴한 센서로부터 정확도가 획기적으로 향상된 3차원 정보를 제공할 수 있음을 보였다.

고속 저장 장치를 위한 고성능 BCH 디코더

전기 및 전자공학과 | 박인철

<http://ics.kaist.ac.kr>

HDD로 대변되던 저장 장치는 최근 들어 플래시 메모리를 기반으로 하는 반도체 저장장치 (SSD)로 급격하게 대체되고 있다. 저장 밀도를 높이기 위하여 한 셀에 두 bit의 정보를 저장하는 MLC flash memory가 주로 사용이 되지만 상대적으로 오류 확률이 높아서 강력한 오류 정정 회로가 요구되고 관련 회로의 복잡도가 급격히 높아지게 된다. SSD에서 사용하고 있는 BCH 오류 정정 코드에 대하여 계산의 정확도는 그대로 유지하면서 복잡도를 낮출 수 있는 새로운 디코딩 구조가 연구되었으며 이를 통하여 기존 구조에 비해 약 60% 이상의 복잡도를 감소할 수 있었다. 관련 연구는 2012년 ISSCC에 발표되었다.



여러 개의 안테나를 사용하는 셀룰러 통신망에 서의 간섭 해결을 위한 파레토 최적빔 조건 및 설계에 관한 연구

전기 및 전자공학과 | 성영철 · 박주호

<http://wisrl.kaist.ac.kr>

현재 및 미래 무선통신에서 간섭을 제어하는 것은 핵심적인 사안이다. 이를 위한 핵심 기술인 다중 안테나와 기지국 협력을 통한 간섭 제어는 다중사용자 다중입력 다중출력 간섭 채널로 모델되는데, 본 연구에서는 일반적 다중사용자 다중입력 다중출력 간섭 채널에서의 파레토 최적 빔의 의미있는 필요조건을 구하고, 이를 이용해 안테나 개수와 무관한 저차원 다양체로 주어진 빔 설계공간을 찾았으며, 리만기하학을 이용해 이 낮은 차원의 공간에서 빔을 아주 효율적으로 설계할 수 있다는 것을 밝혔다.

무선 통신을 위한 저전력 저잡음 주파수 합성기

전기 및 전자공학과 | 박동민 · 조성환

<http://sites.google.com/site/kaistccs>

무선 통신 시스템의 성능이 올라갈 때 따라 더 낮은 잡음과 더 적은 전력 소모를 필요로 하는데, 본 연구에서는 이를 이를 수 있는 방법을 제시함. Cascade-PLL이란 구조를 제시하고 여기서 문제가 되는 첫 번째 PLL의 잡음을 낮추기 위해 Reference clock을 inject시키고 동시에 spur를 줄이기 위해서 dual-pulse ring oscillator를 제시함. 이로 인해 다음에 오는 Fractional-N PLL에서의 양자 잡음은 최소화 됨. 좋지 않은 공정을 썼음에도 불구하고 현존하는 주파수 합성기 중 전력소모 대비 잡음 성능이 가장 좋음. 아울러 이 방법의 장점은 차후 advanced CMOS process에서 더 좋은 성능을 가지게 된다는 것. 이 분야의 최고 학술대회인 IEEE International Solid-State Circuits Conference에서 Outstanding Far-east paper를 수상 (Technical merit으로 주는 4개의 상 중 하나)

와이파이 측위 시스템을 위한 주소 기반 크라우드소싱 라이오 맵 구축

전산학과 | 한동수

<http://isilab.kaist.ac.kr/>

정확도 높은 와이파이 포지셔닝 시스템(WPS)을 구축하기 위해서는 핑거프린트와 평거프린트가 수집된 위치 정보를 가지고 있는 높은 정밀도의 라디오 맵이 구축되어야 한다. 그 동안은 라디오 맵을 구축에 필요한 핑거프린트 수집 시 실내에는 도달하지 않는 GPS 신호 정보가 수집된 핑거프린트의 위치 태깅에 주로 사용되었다. 그 결과 접근 가능한 Wi-Fi 신호가 많은 실내에서도 종래의 WPS는 낮은 측위 정확도를 보이고 있다. 이 연구는 GPS정보 대신 주소 정보를 사용하여 사용자로부터 얻어진 핑거프린트의 위치를 태깅하는 새로운 방법을 제시한다. 새롭게 고안된 기법은 실내에서 수집된 핑거프린트를 사용하여 라이오 맵을 구축할 수 있어 종전 방식에 비해 더 정밀한 라이오 맵을 얻을 수 있다. 고안된 기법의 정확도를 서로 다른 특성을 갖는 서울과 대전의 네 곳에서 측정한 결과 수집률이 50%를 넘어서면 약 10 미터 정도의 평균 오차 거리를 달성할 수 있는 것으로 확인되었다. 이는 현재 널리 사용되고 있는 구글의 WPS가 보여주고 있는 40여미터의 평균 오차 거리에 비해서 월등히 우수한 결과이다.

형광체 없이 다양한 색깔의 빛을 내는 나노 피라미드 LED

물리학과 |

고영호 · 김제형 · 김려화 · 고석민 · 권봉준 · 김주성 · 김택 · 조용훈

<http://nbp.kaist.ac.kr>

나노 스케일의 피라미드 구조를 갖는 발광다이오드(LED)에서 전류 주입을 통해 광대역의 파장을 갖는 빛의 방출이 가능함을 규명함. 나노 피라미드의 위치에 따라 서로 다른 차원의 양자 구조인 양자점(0D), 양자선(1D), 양자우물(2D) 구조가 형성되고, 각각 다른 파장과 특징을 갖는 빛을 방출하여 독특한 스펙트럼을 형성하게 되는 현상을 실험적으로 규명함. 형광체를 사용하지 않는 새로운 방식의 고효율 백색 LED와 피라미드 꼭지점에 형성된 양자점을 이용한 새로운 양자 광원으로서의 가능성성이 기대됨.

잉크없는 유기 반도체 디지털 프린팅 기술 개발

전기 및 전자공학과 | 유승협 · 성형진 · 윤창훈 · 강현욱 외

<http://ioel.kaist.ac.kr>

OLED 등 유기 전자 소자를 구현함에 있어 가장 핵심이 되는 유기반도체의 패턴형성을, 마스크 없이 “온 디맨드 (on-demand)” 방식으로 구현하는 디지털 모드 유기 증기상 젯 프린팅 (D-OVJP)을 개발하였다. 기존의 잉크젯 방식과 달리 본 기술은 용매를 전혀 쓰지 않는 방식으로서, 유기 반도체 잉크 형성에 흔히 쓰이는 독성 용매를 쓸 필요가 없을뿐더러, 이미 AMOLED 디스플레이 등 상용 제품에서 성능과 신뢰성이 입증된 진공 증착형 유기 반도체를 그대로 쓸 수 있는 장점이 있다. 또한 유기 반도체 증기를 나르는 역할을 하는 수송기체를 펄스형으로 활용하는 방식으로서 현대의 디지털 인쇄 기술과 호환되어 임의의 유기 반도체 박막 패턴을 정밀하면서도 대면적화가 용이하게 구현되는 장점을 갖는다.

1V이하 초 저전압 나노전자기계 스위치 개발

전기 및 전자공학과 | 이정언 · 송용하 · 김민우 · 양현호 · 윤준보

<http://3dmems.info>

반도체 트랜ジ스터의 심각한 누설전류 문제를 극복 할 수 있는 기계식 나노집적 소자에 관한 연구가 차세대 전자소자로써 주목을 받아왔다. 이러한 기계식 소자가 실제로 전자회로에 적용되어 초저전력 특성을 가지려면 1V 이하에서 구동이 이루어져야 하는데, 물리적 이유와 공정기법의 한계로 나노기계장치를 1V이하에서 구현하는 것이 심각한 난제로 여겨져 왔다. 본 연구에서는 생산성이 높은 종래의 반도체 공법을 그대로 활용하여 파이프고리 모양의 구조체와 4 nm 이하의 초미세 간격을 만드는데 성공하였고, 이를 통해 1V 이하에서 동작 가능한 기계식 나노 집적 소자를 최초로 시현하였다.

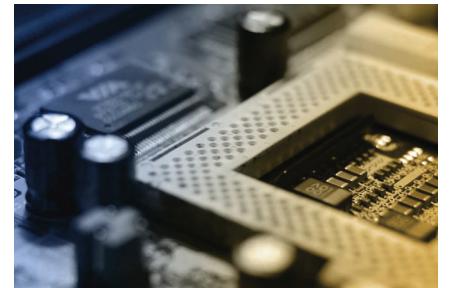
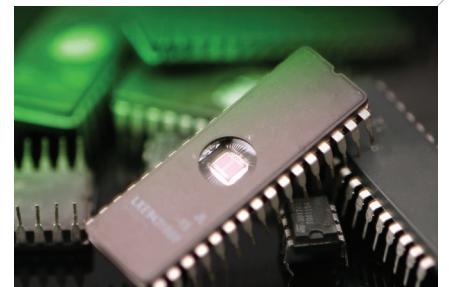
Spatial sound equalizer and sound ball rendering system

기계공학과 | 김양한 · 최정우 · 송민호 · 이정민 · 강동수

<http://soundmasters.kaist.ac.kr/>

본 연구는 3차원 공간상에 자유롭게 가상스피커를 배치할 수 있는 ‘사운드 볼 시스템’ 개발에 관한 것이다. 원하는 공간상의 위치에 자유자재로 소리를 집중시킬 수 있으며, 3D TV에 적용하면 마치 소리도 사람에게 다가오는 것처럼 느껴져 시각과 청각 모두 3D 기능을 갖춘 진정한 의미의 3D TV를 경험할 수 있게 한다.

사운드 볼 시스템은 여러 개의 스피커를 이용해 공간상의 원하는 지점에 음향 에너지를 집중시킨 후, 집중된 지점에서 다시 전파되는 소리를 이용해 가상 스피커를 만드는 기술이다. 이를 위해, 먼저 가상스피커에 대한 이론적 해를 완전한 적분방정식 형태로 세계 최초로 풀어내 3차원 공간 어디에서도 구현 가능하도록 했다. 이와 함께, 여러 개의 단극 음원을 조합한 다극음원 (multipole)을 사용하고 지향성(directivity) 조정을 통해 원하는 음장을 만들어 탁월한 청취 선명도를 이끌어 냈다.





BT 융합분야

Bio Technology



수술도구의 교체가 가능한 NOTES용 유연 내시경 로봇의 개발과 동물 실험에의 적용

기계공학전공 |
권동수 · 윤용산 · 이정주 · 김정 · 정성목 · 김영일 · 황민호 · 박용만 ·
이제한 · 서정욱 · 나영진 · 김선제
<http://robot.kaist.ac.kr/>

환자의 침습을 최소화하는 과정에서 복강경, 단일통로 수술의 다음 단계로 나타난 자연 개구부 수술(NOTES)은 입, 항문, 질 등의 자연 개구부를 통하여 유연한 내시경 및 수술도구를 집어 넣고 행하는 무침습 수술법으로써, 많은 장점이 인정되어왔다. 하지만 기존의 수동 진단 내시경을 이용한 NOTES는 그 기구적

한계로 인한 다양한 난제가 존재하며, 이에 본 논문에서는 새로운 NOTES용 로봇 플랫폼을 제안한다. 제안된 시스템은 병변으로의 쉬운 접근과 수술 팔을 지지하여 충분한 힘을 제공해주는 오버튜브, 미세한 조작을 가능하게 해주는 2개의 수술 팔, 최적의 시야를 확보해주는 내시경 카메라, 마스터, 네비게이션으로 구성되어 있다. 특히, 오른쪽 수술 팔은 내부 공간을 확보하여 상용화된 기준의 수술도구를 교체할 수 있는 형태로 개발되었고, 이것은 더욱 향상된 성능을 가진다. 마지막으로 동물의 생체실험을 통하여 각 구성요소들을 테스트해본 결과 그 실현가능성이 충분하다는 것을 증명하였다.

옵토-유체-연성체 상호작용

기계공학과 | 성형진
<http://flow.kaist.ac.kr/>

본 연구에서는 옵토-유체-연성체 상호작용 연구를 위해 옵토-유체 상호작용, 옵토-연성체 상호작용 그리고 유체-연성체 상호작용의 3가지 소주제에 대한 연구를 수행하고 최종적으로 옵토-유체-연성체의 상호작용 특성을 이용하여 생체 내부의 유동 현상을 규명하며 POCT(Point-Of-Care Testing) 등의 첨단 바이오융합시스템에 적용 가능한 고효율의 세포/입자 분리 기술 및 혈류 유동의 동적 거동 특성을 밝히고자 한다.

- 옵토-유체-연성체 상호작용 연구
- 비접촉/비파괴적 세포 및 연성입자 연속 분리 기술 개발
- 연성입자의 동적 특성 및 생체유동 현상 규명

터치스크린으로 질병 진단 할 수 있다

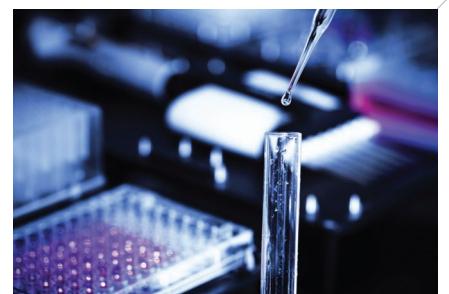
생명화학공학과 | 박현규 · 원병연
<http://bcbd.kaist.ac.kr/>

질병 감염 등을 신속하게 진단하기 위해서는 간편한 현장진단 방법의 개발이 필요합니다. 이런 관점에서 현재 휴대용 기기의 입력장치로 널리 사용되고 있는 정전용량 방식의 터치스크린을 이용하여 생체 분자를 검출하는 방법을 개발하였습니다. 정전용량 방식 터치스크린의 두 종류인 표면정전용량방식과 투영정전용량방식의 터치스크린을 이용하여 각각 신호 위치 기반의 분석 방법, 신호 세기 기반의 분석 방법을 개발하였습니다. 이를 이용하면 향후 정전용량 방식의 터치스크린을 탑재한 휴대용 단말기기에서 간편하게 생체분자 검출을 수행할 수 있을 것으로 기대합니다.

바이오디젤 생산을 위한 heterotrophic 미생물의 고농도 배양기술 개발

건설 및 환경공학과 | 한종인 · 서영환 · 성민아 · 정재인
ebtel.kaist.ac.kr

본 연구는 화석연료를 대체할 수 있는 바이오디젤을 미생물을 이용하여 효율적으로 생산하고자 함. 최근, 바이오디젤을 생산하기 위해 빛과 CO₂만을 이용하는 photoautotrophic 미세조류가 조명을 받고 있는데, 이는 성장속도가 느리고 고농도 배양이 어렵다는 문제점이 있음. 본 연구에서는 이를 해결하기 위해서 고지질 함유, 고속 성장 및 고농도 배양에 유리한 heterotrophic 미생물 배양에 주력함. Heterotrophic 미생물 배양에는 유기물을 지속적으로 공급해야 하는데, 이는 바이오디젤 생산비용의 약 50%를 차지하여 단가 상승의 원인이 되기 때문에 상용화 가능성을 현저히 떨어뜨림. 따라서 이를 극복하기 위해 다양한 저가 기질(목질계 바이오매스, 슬러지, 돼지감자, 계껍질 등)을 이용, 미생물 배양공정을 최적화하여 바이오디젤 생산비용을 대폭 절감하여 상용화 가능 수준으로 이루고자 함.





인공 향체 단백질 개발

생명과학과 | 김학성 · 이중재 · 이상철 · 한지은

<http://bel.kaist.ac.kr/>

향체는 질병 치료제, 질병 진단 및 분석용으로 생명공학 및 의학 분야에서 광범위하게 사용되고 있으나 생산과정이 매우 복잡하여 가격이 매우 비싸다. 또한, 대부분의 향체는 이미 특허로 등록되어 있어서 이를 질병 치료제나 진단용으로 사용하려면 비싼 라열티를 지불해야 한다.

본 연구에서는 먹장이나 칠성장어와 같은 무약류에 존재하는 VLR이라는 단백질이 포유류의 향체와 같은 역할을 한다는 사실에 착안하여 기존의 향체를 대체할 수 있는 새로운 인공향체를 개발하였다. 단백질 설계기술 및 컴퓨터 모델링 방법을 이용하여 대장균에서 대량생산되며 안정성이 우수하고 동물실험결과 독성이 거의 없어 기존의 향체를 대체할 수 있는 인공향체 단백질인 리피바디 (Repebody)를 성공적으로 개발하였다.

연속 화학 반응을 통한 약리 물질의 효율적인 합성

화학과 | 홍승우

<http://sites.google.com/site/ddnpslab>

플라본 구조를 가진 화합물에서 백혈병 치료에 사용될 수 있는 화합물을 구조 계산을 바탕으로 설계하고 성공적으로 도출하였다. 그리고 이러한 구조의 유도체 화합물을 간단한 구조의 시작 물질에서 출발하여 일련의 화학 반응 과정들을 한 단계의 반응으로 단축시키는 효율적인 합성법을 개발하였다. 또한 아무런 작용기가 없는 간단한 벤젠을 시약으로 사용하여 기존의 고가의 시약을 대체할 수 있는 화학반응이 성공적으로 개발되었다.

시스템공학을 이용한 유방암세포의 효율적인 사멸 유도기술 개발

바이오 및 뇌공학과 | 조광현 교수 연구팀

<http://sbie.kaist.ac.kr>

대표적인 암 억제 단백질인 p53은 복잡한 신호전달 네트워크 속에서 다수의 피드백에 의해 조절되면서 세포의 이상증식을 억제하고 암세포 사멸을 촉진하는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 p53의 조절 네트워크에 대한 수학모형을 구축하고 대규모 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 p53의 다이나믹스와 기능을 결정하는 핵심 분자회로를 발견하여 p53의 동역학 특성의 변화에 따라 변하는 세포의 운명(증식 또는 사멸) 조절 과정을 규명하였다. 이러한 결과를 유방암세포의 분자네트워크에 적용하여 유방암 세포의 사멸을 효과적으로 유도할 수 있는 최적의 약물 조합을 찾아내고 단일세포실험으로 검증함으로써, 유방암세포의 효율적인 사멸 유도기술을 세계 최초로 개발하였다.

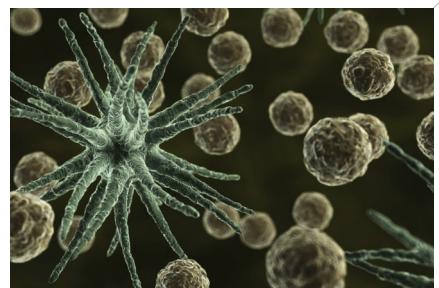
TOF-PET용 고속 실리콘 광전소자(SiPM)개발

원자력 및 양자공학과 | 조규성 · 김형택 · 이채훈 · 김찬규

<http://radiation.kaist.ac.kr/>

FDG(F-18)와 같은 방사선 동위원소를 사용하여 인체의 암과 같은 병소를 정밀 측정할 수 있는 양성자방출단층촬영(PET)기술과 인체의 고해상도 해부학적영상을 볼 수 있는 MRI를 융합한 영상 기기인 PET-MR에서는 기존의 PM tube 대신 실리콘 광증배관 (SiPM)이 PET 검출기로 사용될 수 있는데 본 연구는 감마선의 계측시간 차를 이용하여 PET의 공간분해능을 획기적으로 개선 할 수 있는 TOF-PET에 사용가능하도록 감마선 응답속도를 크게 개선한 SiPM을 개발하였다.

KOREA
ADVANCED
INSTITUTE OF
SCIENCE AND
TECHNOLOGY



실시간 생체 신호 피드백 초소형 스마트 전기침 시스템 개발

전기 및 전자공학과 |

유회준 · 송기석 · 노태환 · 이형우 · 홍선주 · 조현우 · 하언수 · 이권준

<http://ssl.kaist.ac.kr>

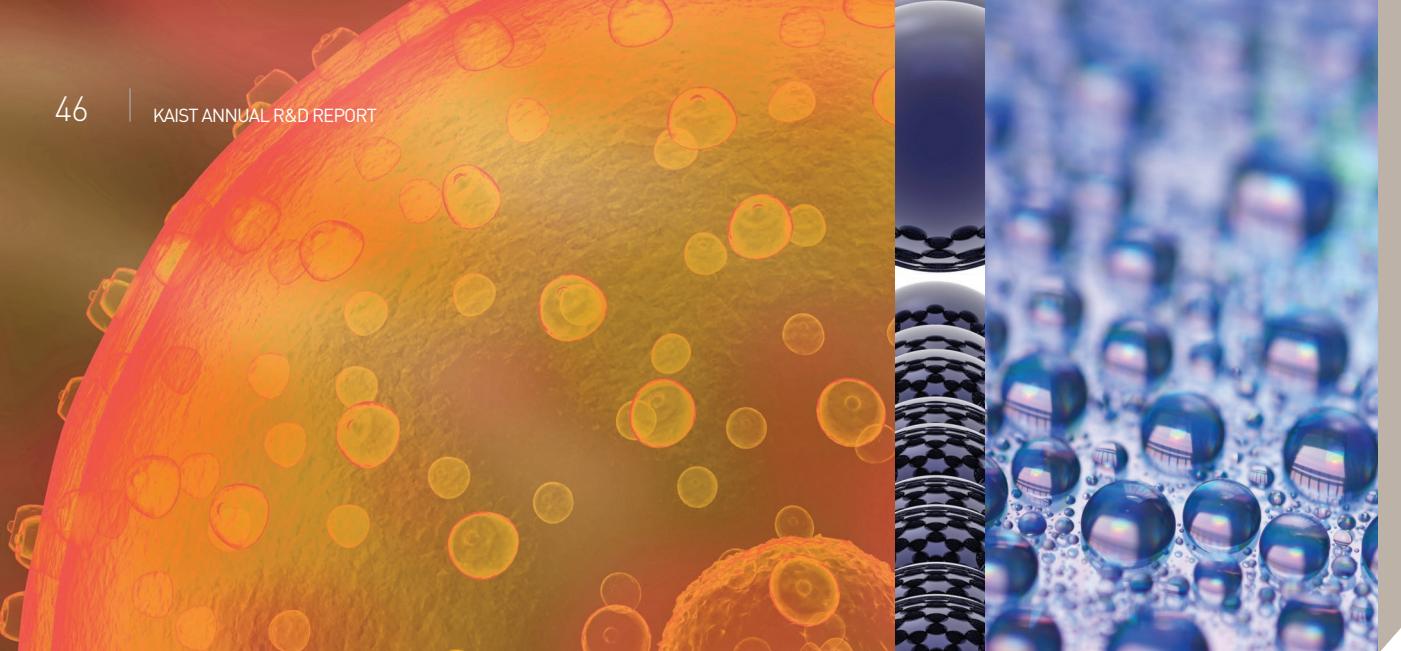
본 연구는 환자의 상태를 실시간으로 파악할 수 있는 초소형 스마트 전기침을 제안하였다. 이 시스템은 동전만한 크기 (지름 3cm)의 패치에 집적된 반도체 칩이 환자의 생체 신호를 감지하여 그에 따른 자극을 위한 전류를 제어할 수 있도록 설계 되었다. 기존의 제어 기계와 비교하면 가격과 크기 모두 1/100 이상 낮출 수 있었으며 복잡한 선 연결이 필요하지 않아 치료 환경의 편리성을 크게 개선하였다. 육안이나 느낌 등의 주관적인 요소로 판단하던 기존 한의학의 한계를 과학적으로 극복하여 치료의 객관성을 제시한 점에서 공학 학계는 물론 각 종 언론 및 한의학계에서도 큰 관심을 받았다.

인공 생명체의 “고려도 기반 생각 메커니즘”에 대한 연구

전기 및 전자공학과 | 김종환 · 고우리 · 한지형 · S. A. Zaheer

<http://rit.kaist.ac.kr>

인공생명체가 우리 사람처럼 생각하고 행동하기 위하여 “고려도 기반 생각 메커니즘”을 제안하였고, 이를 가상공간의 인공생명체에 적용하여 자율적 행동이 구현되는 것을 확인하였다. 이 생각 메커니즘을 통해 인공생명체는 자신의 내부 상태들과 외부 상황들에 대한 고려도를 반영하여 적절한 행동을 결정할 수 있다. 추가적인 장점들로는 고려도 값들을 달리 줌으로써 다양한 성격의 인공생명체를 생성할 수 있으며, 또한 학습을 통해 기억 내용을 바꾸어 줌으로써 효과적으로 성격을 바꿀 수 있다.



NT 융합분야

Nano Technology

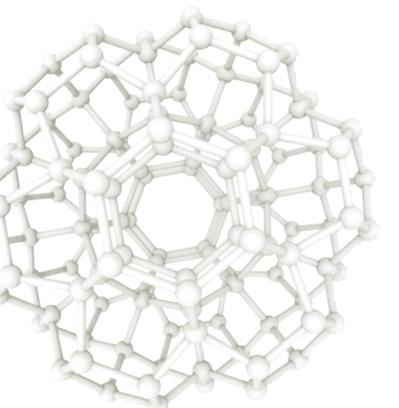


투명전극 나노패터닝 기술을 통한 차세대 무배향막 액정배향 디스플레이 소자 개발

생명화학공학과 | 정희태 · 정현수 · 전환진 · 김윤호

<http://ooom.kaist.ac.kr>

본 연구를 통해 고분자 배향막 없이 LCD에 사용되는 투명한 전극용 유리막(ITO)만을 이용해 액정을 배향시키는 무배향막(배향막이 필요 없는) 기술을 개발하는데 성공하였다. 본 연구팀의 원천기술인 신개념 방식의 패턴기법을 전극용 유리막에 적용하여 높은 분해능(20nm)과 높은 종횡비를 갖는 패턴을 형성한 후에도 투명전극의 고유 성질인 전도도와 투과도가 변함없이 유지되어, 배향막과 투명전극의 기능을 동시에 수행할 수 있음이 확인되었다. 현재 LCD보다 더욱 낮은 구동전압과 빠른 응답속도 등의 특성을 보여 배터리 수명도 길고 화질이 좋으면서 속도도 빠른, 고화질 초고속 화면 디스플레이 개발에 가능성을 열었다.



테라파 투과도 및 위상 조절이 가능한 그래핀 메타물질 개발

기계공학과 | 민범기 · 이승훈 · 최무한 · 김튼튼 · 이승우 · Ming Liu · Xiaobo Yin ·

최홍규 · 이승섭 · 최준기 · 최성율 · Xiang Zhang

<http://me.kaist.ac.kr/~photon>

파장의 백만분의 1인 얇은 두께(0.34 나노미터)의 그래핀과 메타물질을 결합함으로써 투과하는 테라파를 효과적으로 제어하여 그래핀만 사용했을 때보다 변조 폭을 수십 배 이상으로 높일 수 있음을 증명하였다. 독자적으로 개발된 이 능동형 메타물질은 매우 얕고 잘 휘어지는 고분자 기판 안에 그래핀, 인공원자, 그리고 전극이 집적화되어 있으며, 전기를 이용해 빛의 세기와 위상을 효과적으로 제어할 수 있고, 그래핀의 전기적 이력현상을 이용해 투과도를 기억하는 그래핀 광메모리 소자로 응용 될 수 있음을 실험적으로 증명하였다.

다강체 물질에서 강유전성과 반강자성의 동반 상전이 현상 발견

물리학과 | 양찬호

<http://oxide.kaist.ac.kr>

전기적으로 자성을 조정하기 위한 자기전기(magnetoelectric) 물질 연구의 일환으로, BiFeO₃ 단결정 박막을 특정 기판 위에 대단히 압축된 형태로 증착한 결과, 새로운 준-안정한 (meta-stable) 상태를 얻었다. 이러한 새로운 상태의 물성은 상온 근처에서 반강자성 상전이를 하며 같은 온도에서 강유전체 유전분극의 전환을 동반하였다. 이는 자성과 강유전성이 강하게 결합되어 있는 최초의 고유 강유전체의 예이기에 상온 자기전기 소자 개발을 위한 중요한 시발점이 될 것으로 여겨진다.

전자소자용 그래핀의 저비용 친환경 양산기술 개발

전기전자공학과 · 기계공학과 | 조병진 · 김택수

<http://nit.kaist.ac.kr> / <http://aptf.kaist.ac.k>

전기전자공학과 조병진 교수와 기계공학과 김택수 교수 연구팀은 금속위에서 합성된 그래핀의 접합에너지를 정밀하게 측정한 후 이를 이용하면, 그래핀을 금속으로부터 곧바로 쉽게 분리 할 수 있다는 사실을 밝혀냈다. 또한, 이 방법을 사용하여 기계적으로 분리된 그래핀을 다른 기판으로 전시하지 않고 곧바로 그 위에 전자소자를 성공적으로 제작함으로써, 기존의 복잡한 그래핀 생산 단계를 획기적으로 줄였다. 뿐만 아니라, 그래핀을 떼어낸 후의 금속 기판을 수차례 재활용하여 그래핀을 반복적으로 합성하여도 처음과 동일한 양질의 그래핀을 합성할 수 있음을 보임으로써, 친환경, 저비용 그래핀 양산 기술을 향한 새로운 길을 열게 되었다.

산화 처리된 실리콘 나노선의 불순물 특성 최초 규명

물리학과 | 장기주 · 김성현 · 박지상

<http://taehae.kaist.ac.kr>

나노선은 미래 나노소자 응용 가능성으로 많은 주목을 받는 물질이다. 본 연구에서 실리콘 반도체를 비정질 산화물 껍질로 둘러싼 코어-쉘 나노선 구조의 실제 원자 모델을 구현하는 이론 방법을 최초로 제시하였다. 또한 제일원리 계산을 통해 봉소(B) 및 인(P) 불순물이 도핑 된 경우 불순물의 움직임과 도핑 효율이 낮은 원인을 설명하는 이론적 모델을 정립하였다. 연구방법은 반도체 코어-쉘 구조를 갖는 나노선의 구현과 그 물리적 특성을 연구하는데 기본 모형으로 받아질 것으로 기대된다.

액적 내의 재조합 대장균을 이용한 균일한 크기의 나노입자 합성기술 개발

생명화학공학과 | 서태석 · 정재환 · 이상엽 · 박태정

nanobiomems.kaist.ac.kr

본 연구에서는 마이크로 플루이딕(Microfluidics) 기술을 이용하여 균일한 부피의 마이크로 액적(Microdroplet)을 제작하고, 액적 내에 동일한 금속 이온 결합 단백질인 메탈로사이오닌(metallothionein)과 펩타이드인 파이토킬레틴(phytochelatin)을 발현할 수 있는 유전자 재조합 대장균(recombinant E. coli) 수, 금속 이온 농도 및 온도 조건을 갖도록 조절하여, 균일한 상자성(paramagnetic) 나노입자 합성을 유도하였다.





ET 융합분야 environment Technology



수소 생산을 위한 통합 디젤 개질기 개발

기계공학과 | 배종면

<http://fuelcell.kaist.ac.kr/>

디젤로부터 수소를 포함한 합성가스를 생산하는 통합 디젤 개질기 개발

- 개질기의 탄소침적 억제를 위한 미립화 노즐과 촉매 개발
- 개질 가스내 황 성분 제거를 위한 탈황기 도입
- 세계 최초로 잔류 저탄화수소를 제거를 위한 후처리 개질기 도입
- 통합 디젤 개질기의 촉매 성능 평가 (2,500시간)
- 1kW급 통합 디젤 개질기 개발 및 성능 평가 (1,000시간)

초고온가스로 중간열교환기 재료 고온 특성평가 및 성능개선

원자력 및 양자공학과 | 장창희 · 김동훈 · 사인진 · 이호중

<http://nurmat.kaist.ac.kr/>

원자력수소생산시스템의 핵심기기인 중간열교환기는 최대 900 °C의 운전온도의 헬륨, 수증기, 황산 등 다양한 운전환경에서 장기간 운전됨으로 인해 구조재인 니켈기합금의 산화저항성이 매우중요함. 본 연구에서는 위와 같은 극한의 운전조건에서 장기간전성 확보를 위해 제작공정과 호환되는 표면처리 기술을 개발하고 그 효과를 평가하였음. 개발된 표면 미소합금층은 고온의 헬륨, 수증기, 황산환경 등에서 탁월한 산화저항성을 보이는 것으로 확인되었음.

핫전자 플라즈모닉 나노다이오드를 이용한 태양 에너지 전환

EEWS대학원 | 박정영

<http://scale.kaist.ac.kr>

나노다이오드는 얇은 금속 박막과 반도체로 이루어지며 태양 에너지가 금속 표면에 흡수되면 핫전자가 표면에 발생하여 두 물질 사이의 에너지 장벽을 넘어 광전류가 발생한다. 이는 기존의 유기와 무기 반도체 위주의 태양전지와는 차별되게 금속에 흡수되는 광에 의해 발생되는 핫전자를 나노다이오드를 통해 검출하여 에너지를 변환하는 과정이다. 금속 박막 층이 열처리를 통해 나노 크기의 구조물이 되면 금속 표면에서 표면 플라즈몬이 생성

되고 이는 가시광선 영역의 파장대에서 빛을 더욱 효율적으로 흡수하여 광전류의 원천인 핫전자 생성을 증폭시키는 역할을 한다. 표면 플라즈몬과 핫전자 생성의 관계는 재료의 의존이 아닌 두 물질 간의 빛과의 상호작용을 이용한 획기적이고 창의적인 광에너지 전환의 원리를 보여준다.

'협질소기'라는 새로운 개념으로 고온에서도 이산화탄소만을 효과적으로 선택하는 나노다공성 공유 유기 고분자 개발

EEWS대학원 | 제상현, 박준호, 정유성

<http://alicosun.kaist.ac.kr>

최근 MOF, Zeolite 등을 활용한 이산화탄소 흡착 및 저장 연구가 많이 진행되었다. 그러나 꽤 많은 장점들과 달리 고온 및 수분 존재 하에서의 흡착능 저하, 합성 시 촉매의 필요성 등의 단점들도 존재하였다. 본 연구에서는 친이산화탄소 작용기를 사용하던 기존 연구와 달리 azo-bridged, nitrogen-rich, aromatic, nanoporous covalent organic polymer라는, 고온 및 수분 조건에서도 우수한 이산화탄소 선택도, 흡착능을 갖는 새로운 개념의 다공성 유기 고분자를 제시하였다. 이에 따라 저온(0°C)에서보다 고온(50°C)에서 질소에 대한 이산화탄소 선택도가 증가함, 물에 녹인 경우에도 표면적과 이산화탄소 흡착능에는 큰 차이가 없고 끓는 물에 1주일 이상 보관하여도 특성 변화가 없음을 실험적으로 증명하였다.

사람을 살리고 에너지를 보관하는 첨단 접착화학

화학과 | 이해신

<http://sticky.kaist.ac.kr>

흉합과 따개비 등 바다생물체가 분비하는 접착제는 현재 산업용 또는 일상생활용 접착제와는 확연히 다른 성질을 가지고 있다. 두드러진 특징은 그 접착제가 물이 존재하는 표면에 붙으면서 또한 붙고자 하는 물질의 종류에 관계없이 잘 붙는다는 점이다. 이러한 화학적 성질을 잘 활용하면 배터리가 가지고 있는 문제점인 용량과 안전성을 해결할 수 있으며, 또한 새로운 의료재료로 사용이 가능하여 사람의 생명을 살릴 수 있다.



기타 융합분야

Others



일반화된 행렬대수의 복잡성 측정에 대하여

수리과학과 | 백상훈
<http://mathsci.kaist.ac.kr/~sbaek/>

대수적 구조를 가진 대상의 Essential dimension은 그 대상을 정의하는데 필요한 가장 적은 수의 parameters를 의미한다. 임의의 소수인 r 와 정수들 $1 \leq s \leq r$, 그리고 characteristic이 r 와 다른 base field F 가 주어졌을 때, $\text{CSA}(r,s)$ 는 F 의 field extension상에 정의된 degree가 s 이고 exponent가 r 인 경우에 정확한 central simple algebras의 isomorphism classes를 뜻한다. 본 연구에서는 $\text{CSA}(r,s)$ 의 essential dimension인 $\text{ed}(\text{CSA}(r,s))$ 의 upper and lower bounds를 제시한다. 특히 degree가 80이고 exponent 2인 경우와 degree가 1이고 exponent가 1인 경우에 정확한 essential dimension을 얻게 된다.

Mixed motives over $k[t]/(t^{m+1})$

수리과학과 | 박진현
<http://mathsci.kaist.ac.kr>

Bondal과 Kapranov가 고안한 전삼각화법주의 방법과 Hanamura의 모티브적 삼각화법주의 설계 방법을 응용하여, 덧셈 상위초우 군을 포함한 모티브의 삼각화법주의 도면을 제시하였다. 이렇게 새로이 얻어진 삼각화 범주는 기존의 모티브적 삼각화 범주를 무한소적 확장을 한 범주이다.

타원형 문제에 대한 새로운 고차 혼합 유한영역법

수리과학과 | 곽도영
<http://mathsci.kaist.ac.kr/~dykwak/>

타원형 문제에 대해 새로운 고차의 혼합 유한영역법을 정의하고 이것을 쉽게 풀수 있는 동등한 부집합 원소를 동시에 소개하였다. 이번에 도입한 혼합 유한영역법은 다공매체의 관계식을 부분 영역에서 고차 다항식을 무게로 하여 적분하므로 질량 보존이 잘 되며 더구나 안장문제를 풀지 않아도 되는 장점이 있으므로 매우 효율적으로 유체의 속도를 계산할 수 있다. 최적의 오차 해석과 수치적 실험을 첨부하였다.

고성능 스텔링형 맥동관 냉동기 개발

저온공학연구실 | 정상권 · 기태경
<http://cryo.kaist.ac.kr/>

미래지향적 기술들에 극저온 환경을 만드는 극저온 냉동기는 필수적인 요소라고 할 수 있다. 우리나라의 스텔링형 맥동관 냉동기 설계 및 제작 능력을 세계적인 수준으로 끌어 올리는 것을 목적으로, 상세한 고성능 맥동관 냉동기의 설계 및 제작 방법이 정립되었다. 제작된 맥동관 냉동기는 56K에서 약 12% 상대 카르노 효율을 나타내었고, 세계적인 연구 기관에서 제작되었던 고성능 스텔링형 맥동관 냉동기와 비교해 보았을 때, 보다 높은 성능을 보이고 있는 것을 확인할 수 있었다.

대중영합주의의 경제적 비용 추정: 한국의 교통 법규위반자 사례

경영과학과 | 권영선 · 한승현 · 남찬기
<http://bomun.kaist.ac.kr/~yokwon/>

본 논문은 김영삼 정부 이후 이명박 정부까지 6차례 추진된 교통법규위반자 사면정책이 야기한 교통사고 증가건수를 계량적으로 분석하고, 증가된 교통사고에서 기인한 인적·물적 비용과 교통사고처리에 따른 사회적 비용을 추정하였음. 교통법규위반자 사면정책은 실행 후 2년 동안 교통사고 발생건수를 매년 4.3%, 3.6% 증가시키며, 이는 결국 교통사고에서 유발된 제반 경제적 비용을 4.2%, 3.5% 증가시키는 것으로 분석되었음. 동 정책이 대중인기를 얻기 위한 포퓰리즘 정책으로서 매우 비효율적 정책이라는 사실을 입증한 연구임.

'한국의 과학과 문명' 총서

인문사회과학과 | 신동원
<http://www.agora.co.kr/>

한국은 천문학 · 지리학 · 수학 · 의학 · 공학 등 여러 전통 과학 기술 분야에서 세계에 과시할만한 고등 과학문명을 일구었는데, 이 연구 총서는 그것을 체계적으로 설득력 있게 보여 주고자 하며, 해석과 수치적 실험을 첨부하였다.

또한 한국은 1960년대 이후 한국의 과학기술은 후진국 단계에서 벗어나 선진국 단계로 진입하였으며 더 나아가 IT, BT 등에서는 세계의 산업기술을 선도하고 있는데, 이는 세계사적으로 드문 발전 양상으로서 이 연구는 그 과정을 밝히고 요인을 해명하여 세계학계에 제시하고자 함.

소비자 개인의 성향에 따른 선택적 정보처리에 관한 연구

테크노 경영대학원 | 윤여선 · Gulen Sarial-Abi · Zeynep Gurhan-Cantli
<http://business.kaist.ac.kr>

본 연구에서는 조절 초점 이론과 선택적 정보처리 이론을 바탕으로 소비자들이 기업에 대한 긍정적 (vs. 부정적) 정보와 함께 이에 대한 다른 소비자들의 댓글을 읽게 되었을 때 소비자들의 기업에 대한 평가가 어떻게 달라지는지를 보고자 한다. 소비자들은 자신들이 가지고 있는 태도나 판단과 일관된 정보들을 선택적으로 처리하고자 하는 경향을 가지고 있다. 이러한 관점에서 본 연구에서는 소비자들의 각기 다른 조절 초점이 선택적 정보처리에 어떠한 영향을 미치는지를 살펴보자 한다.

소셜 네트워크 기반 고객 프로파일 정보 평가 추론 모형에 대한 연구

정보미디어경영대학원 | 허순영 · 박성혁 · 오원석
<http://adblab.kaist.ac.kr>

본 연구는 사회학의 동종집단 친화이론 (homophily paradigm)과 소셜 네트워크 이론을 토대로 빅데이터 마이닝 분석을 활용하여, 그동안 객관적 검증이 어려운 개인 프로파일 정보의 질적 신뢰성을 평가하고 개인 정보를 예측할 수 있는 모형으로 엔트로피 불순도 메카니즘을 사용한 네트워크 기반 관계형 추론 모형을 개발하였다. 본 연구는 객관적으로 신뢰할만한 개인 프로파일 정보를 생성할 수 있게 도와줌으로써, 그동안 딥보상태에 머물러있던 통합 BI 연구를 한차원 안정되고, 높은 수준에서 이뤄질 수 있게, 거래정보와 개인 정보를 다양한 형태로 연계할 수 있는 기반을 마련하고자 하였다.

KAIST 경쟁력

국가 경쟁력 강화를 위한 교육개혁 선도
교육선진화를 추진하여 산업체가 만족하는 인재양성 및 배출
교원활동 지원의 확충을 통해 세계 일류 수준의 학문적 탁월성 성취
국제화에 부응한 교과과정 재편성

연구활성화 및 효율성 제고

기초분야의 연구기반 강화
대학원 교육과 연계
복합기술개발을 위해 산학연 협동 강화
학제간 복합연구 수행 : IT, BT, NT 등
중장기 연구과제 수행 활성화

산학협동을 통한 국가경쟁력 강화

벤처의 산실 역할 (신기술 창업 지원)
산업체에 대한 기술지도 및 기술지원

발행일	2013년 3월
발행처	한국과학기술원
발행인	강 성 모
편집인	연구기획센터
주소	305-701 대전광역시 유성구 대학로 291 (구성동 373-1)
전화	042-350-1201
팩스	042-350-1200
홈페이지	http://www.kaist.ac.kr
디자인·인쇄	비쥬얼스톰

Published March 2013

Publisher Korea Advanced Institute of Science and Technology

Address 291 Daehak-ro(373-1 Guseong-dong),

Yuseong-gu, Daejeon 305-701, Republic of Korea

Contact +82-42-350-1201

Fax +82-42-350-1200

Homepage <http://www.kaist.ac.kr>