

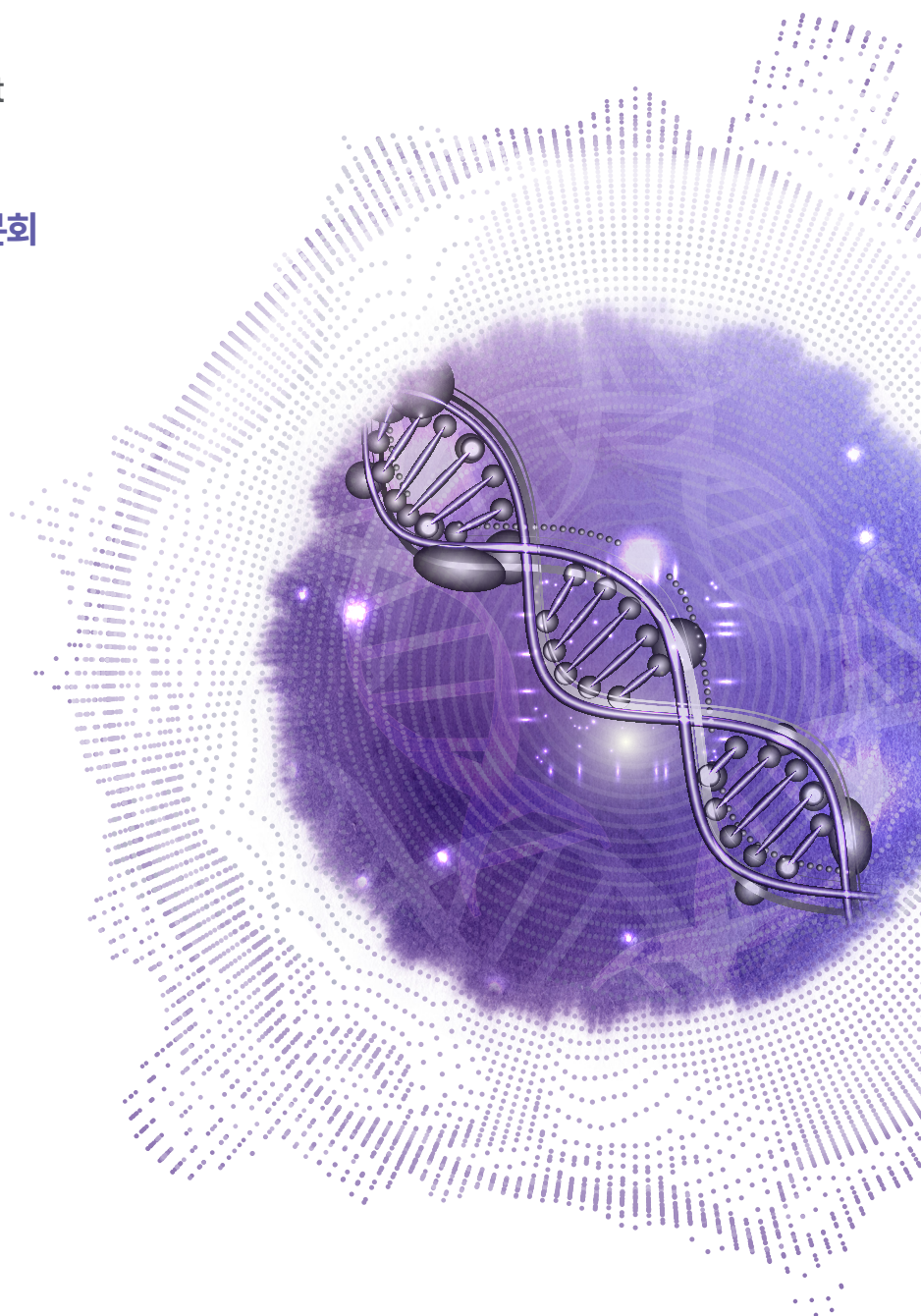
2026

나노 리서치 트렌드 리포트

Nano Research Trend Report

나노기술연구협의회 나노바이오분회

차세대 나노바이오 융합 기술



나노기술연구협의회
Korea Nanotechnology Research Society

2026

나노 리서치 트렌드 리포트

Nano Research Trend Report

차세대 나노바이오 융합 기술

〈나노 리서치 트렌드 리포트〉는 나노기술 핵심 이슈와 최신 연구 트렌드를 전문가 시사점 중심으로 정리한 리포트로, 나노기술연구협의회 산하 6대 나노기술 분야별 전문가 네트워크인 '기술분회' 소속 전문가를 통해 작성되었습니다. 본 리포트는 기술분야별 국내외 주요 학회에 기술분회 소속 전문가들이 직접 참여하여, 학회에서 발표된 연구 성과와 논의 내용을 조사·분석하고, 이를 바탕으로 전문가의 시사점을 반영한 최신 연구 트렌드를 제시하고자 기획되었습니다. 이를 통해 연구자들의 창의적인 선행연구와 향후 핵심 이슈로 부상할 가능성이 높은 주제를 선제적으로 발굴함으로써, 연구현장의 흐름을 파악하는 선행지표로 활용하고자 합니다. 〈나노 리서치 트렌드 리포트〉에 많은 관심 부탁드립니다. 나노기술연구협의회는 앞으로도 미래 나노기술 이슈를 지속적으로 발굴하고 공유함으로써, 국가 나노기술 연구 및 산업 발전에 기여할 수 있도록 노력하겠습니다.

발간번호 | 2026-04

I S S N | 3140-2151

집필자 | 나노바이오분회 정봉근 (서강대학교 교수)

발행연월 | 2026년 6월

발행처 | 나노기술연구협의회

발행인 | 김주선 회장

주소 | 서울특별시 서초구 남부순환로 354길 14, 3층

전화 | 02-2057-8506

홈페이지 | <https://www.kontrs.or.kr>

담당자 |곽정원 팀장, 손소미 대리

본 콘텐츠는  과학기술정보통신부 「나노과학기술 연구진흥 및 협력 네트워크 확산 연구」 사업을 통해 제작되었습니다.

본 리포트의 무단 전재 및 재배포를 금합니다.

Nano Research Trend Report

2026 한국바이오칩학회 춘계국제학술대회

나노기술연구협의회 나노바이오분회 - 정봉근 (서강대학교 / 교수)

요약문

학회명

2026 한국바이오칩학회 춘계국제학술대회

개최 기간

2026. 5. 13.(수)~15.(금)

개최 장소

국 가 | 대한민국

도 시 | 여주시

장 소 | 엑스포 컨벤션센터

주관 기관

한국바이오칩학회

학회 소개

- 한국바이오칩학회는 미세유체칩, 바이오센서, 체외진단, 나노바이오전자 등 바이오융합 기술을 다루는 국내 대표 학술단체로서 창립 21주년을 맞이하였음
- 매년 춘계 및 추계 국제학술대회를 정기 개최하여 국내외 연구자들이 바이오칩 및 나노바이오 기술의 최신 연구성과를 공유하는 주요 학술 교류의 장으로서 기능하고 있음

해당 기술분야 및 발표규모

- 해당 기술분야: 기능성 나노소재, 나노입자 기반 치료 전달, 자성 나노입자 기반 생체기능 조절, 금 나노구조 기반 나노플라즈모닉 진단, 미세유체 기반 나노입자 제조 기술
- 해당 분야 발표 규모: 나노입자 기반 약물전달, 자성 나노소재 기반 나노의학, 금 나노구조 기반 고감도 진단, 미세유체 기반 나노입자 제조 및 분자진단 관련 연구가 구두발표와 포스터 발표로 총 1,000편 이상의 연구주제가 소개되었음

주요 발표내용

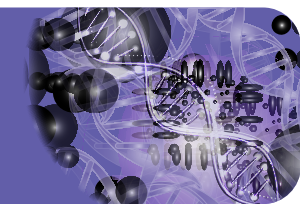
- Dino Di Carlo** (Professor, UCLA, USA)
 - 발표제목** Linking Cellular Function & State Using Lab on a Particle Technology
 - 발표내용** 하이드로겔 기반 Nanovial을 활용하여 세포, 세포 분비물, 세포 간 상호작용, 전사체 정보를 하나의 분석 단위로 연결하는 Lab-on-a-Particle 기술
- 천진우** (교수, 연세대학교, 대한민국)
 - 발표제목** Nanomachines for Nanomedicine
 - 발표내용** 금 나노입자, 자성 나노입자, DNA 기반 나노구조체 등을 활용하여 생체 내 특정 기능을 원격으로 조절하는 나노의학 플랫폼 소개
- Aaron Wheeler** (Professor, University of Toronto, Canada)
 - 발표제목** Digital Microfluidic Systems for Point-of-Care Analysis
 - 발표내용** 디지털 미세유체와 레이저 매개 단일세포 용해를 결합한 DISCO 기술

핵심 키워드

- 기능성 나노소재
- 광반응성 나노로봇
- 나노플라즈모닉 진단
- 나노입자 기반 치료전달
- 자성 나노입자 기반 나노머신
- 표면 증강 라만 산란 (SERS)

시사점 요약

- 최근 나노바이오 분야의 주요 트렌드는 단순 분석-검출을 넘어, 나노소재의 크기, 표면 기능화, 외부 자극 반응성, 플라즈모닉 신호 증강 효과를 활용하는 정밀 치료 및 진단 플랫폼으로 발전하고 있음. 이번 학회에서 소개된 엑소좀 모사 나노입자, 광반응성 나노로봇, 자성 나노입자 기반 나노머신, 금 나노구조 기반 플라즈모닉 바이오칩은 나노소재가 치료전달, 생체기능 조절, 고감도 질병 진단에 활용될 수 있음을 보여줌
- 나노입자 기반 전달체는 기존 약물전달 기술의 한계인 생체장벽 투과, 표적 세포 선택성, 세포 내 전달 효율 문제를 보완할 수 있는 전략으로 제시되었음. 또한, 금 나노구조 기반 플라즈모닉 진단 기술은 극미량의 핵산 변이와 대사체 신호를 검출할 수 있어, 체장암 조기진단 및 액체 생검 기반 정밀의료로서 확장 가능성이 높음
- 이에, 본 리포트에서는 해당 기술분야의 핵심 연구개발 이슈로 정밀 치료전달 및 고감도 질병 진단을 위한 기능성 나노소재 기반 나노바이오 플랫폼 기술 개발을 제시함. 특히, 나노바이오 기술 분야의 향후 핵심 연구개발 분야는 “스마트 나노소재 기반 개인 맞춤형 정밀 치료 (예: 어셈블로이드, 역도화, 항도화 등)” 또는 “난치성 질병의 조기 진단을 위한 초고감도 나노바이오 센서 (예: 유전자편집 기반 멀티플렉스 센서, 올인원 진단칩 플랫폼 등)” 개발의 연구가 더욱 발전할 것으로 예측됨



차세대 나노바이오 융합 기술

1 | 연구 트렌드 소개

나노바이오 기술의 중심이 분석 장치에서 기능성 나노소재 기반 플랫폼으로 확장

최근 나노바이오 연구는 단순히 바이오마커를 검출하는 수준을 넘어, 나노입자, 나노구조, 나노플라즈모닉 소재의 물리·화학적 특성을 활용하여 치료전달, 생체기능 조절, 고감도 진단을 수행하는 방향으로 발전하고 있음. 특히 나노소재의 크기, 표면 기능화, 생체적합성, 외부 자극 반응성은 약물전달 효율과 진단 민감도를 결정하는 핵심 요소로 주목받고 있음

나노입자 기반 치료전달 기술의 고도화

엑소좀 모사 나노입자와 광반응성 나노로봇은 기존 약물전달체의 낮은 표적성, 낮은 세포 흡수율, 생체장벽 투과 한계를 보완할 수 있는 기술로 제시되었음. 이러한 기술은 뇌 표적 약물전달, 항섬유화 치료, 세포 표적 치료전달 등 정밀 치료 분야로 확장될 가능성이 높음

기능성 나노소재 기반 생체기능 조절 기술의 등장

자성 나노입자와 DNA 기반 나노구조체를 활용한 나노머신 기술은 외부 자기장에 반응하여 세포 신호를 조절하는 새로운 접근을 제시하였음. 이는 기존 전기자극이나 광자극 기반 기술의 한계를 보완하며, 무선 신경조절 및 정밀 나노의학 플랫폼으로 발전할 가능성을 보여줌

나노플라즈모닉 기반 고감도 진단 기술로 확장

금 나노구조 기반 플라즈모닉 바이오칩은 국소 표면 플라즈몬 공명과 전자기장 증강 효과를 이용하여 극미량의 핵산 변이와 대사체 신호를 검출할 수 있음. 이러한 기술은 체장암 조기진단, 액체생검, 치료 반응 모니터링 등 정밀의료 분야에서 중요한 나노진단 플랫폼으로 활용될 수 있음

진단·치료 융합형 나노바이오 플랫폼으로 발전

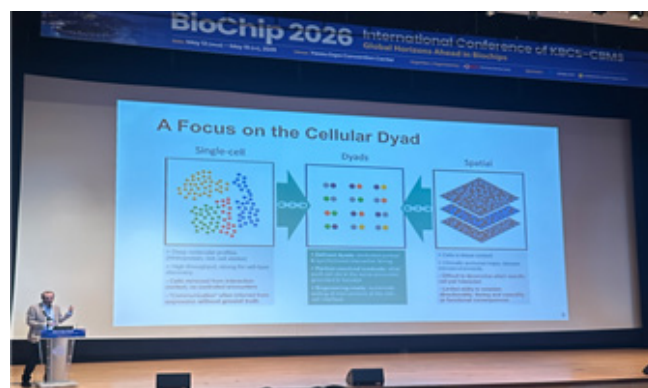
이번 학회에서 소개된 연구들은 나노입자 기반 약물전달, 자성 나노소재 기반 생체기능 조절, 금 나노구조 기반 고감도 진단 기술이 각각 독립적으로 발전하는 것을 넘어, 치료전달과 진단을 연결하는 나노바이오 플랫폼으로 확장되고 있음을 보여줌. 특히 광반응성 나노로봇, 엑소좀 모사 나노입자, 자성 나노입자 기반 나노머신, 플라즈모닉 금 나노구조는 질병의 조기진단부터 표적 치료전달, 치료 반응 모니터링까지 연결할 수 있는 핵심 기술로 활용될 가능성이 높음

2 | 연구의 특징 및 핵심 기술

Lab-on-a-Particle 기반 세포 기능 및 세포 간 상호작용 분석 기술

Dino Di Carlo 교수 (UCLA)는 Plenary Session에서 세포의 상태와 기능을 연결하기 위한 Lab-on-a-Particle 기반 나노바이오 분석 플랫폼을 소개하였음. 기존 단일세포 분석은 유전자 발현 상태를 정밀하게 분석할 수 있으나, 세포 간 상호작용과 실제 기능 정보가 손실될 수 있다는 한계가 있음

발표에서는 하이드로겔 기반 미세입자인 Nanovial을 활용하여 세포, 분비물, 세포 간 상호작용, 전사체 정보를 하나의 분석 단위로 연결하는 기술이 제시되었음. Nanovial 내부에 세포 포획 물질이나 분비 단백질 포획 항체를 고정함으로써, 세포와 해당 세포의 기능적 결과물을 함께 분석할 수 있음. 해당 기술은 기존 단일세포 분석이 놓치기 쉬운 세포 기능, 분비물, 상호작용 정보를 통합적으로 분석할 수 있는 나노바이오칩 플랫폼으로 평가됨

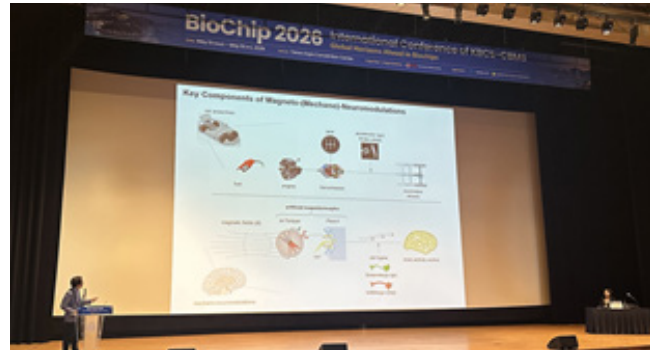


[그림 1] Dino Di Carlo 교수 (UCLA) 발표 현장

자성 나노입자 기반 무선 생체기능 조절 나노머신 기술

천진우 교수 (연세대학교)는 Plenary Session에서 의료 응용을 위한 기능성 나노소재 및 나노머신 설계 기술을 소개하였으며, 금 나노입자·자성 나노입자·DNA 기반 나노구조체를 활용한 나노의학 플랫폼을 제시하였음. 약 200 nm 수준의 나노구조체를 설계하고, DNA 기반 분자 인식 반응을 통해 내부 나노입자의 운동 및 결합 상태를 제어하는 전략이 설명되었음

자성 나노입자는 외부 자기장에 반응하여 회전 운동과 기계적 힘을 발생시키며, 이를 기계 민감성 이온채널과 연결함으로써 세포 신호를 조절할 수 있음. 해당 기술은 광섬유나 전극 삽입 없이 외부 자기장만으로 특정 세포 기능을 무선 조절할 수 있어, 기존 광유전학 및 전기자극 기반 기술과 차별성을 가짐. 동물실험에서는 특정 뇌 영역의 신경 활성을 조절하여 섭식 행동 및 모성 행동 변화를 유도할 수 있음을 확인하였으며, 향후 신경조절, 질병 치료, 정밀 나노의학 플랫폼으로 확장될 가능성을 보여줌



[그림 2] 천진우 교수 (연세대학교) 발표 현장

디지털 미세유체 기반 표현형-오믹스 연결 단일세포 분석 기술

Invited Session에서는 Aaron Wheeler 교수 (University of Toronto)가 디지털 미세유체를 이용하여 특정 단일세포를 선택적으로 분리하고, 해당 세포의 전사체·단백질체 정보를 분석하는 단일세포 오믹스 기술을 소개하였음

기존 미세액적 기반 단일세포 분석은 대량 분석에는 유리하지만, 사용자가 원하는 특정 세포를 직접 선택하기 어렵고 세포의 형태·위치·주변 환경 정보가 손실될 수 있다는 한계가 있음. 발표에서는 DISCO (Digital Microfluidic Isolation of Single Cells for Omics) 기술을 통해 현미경 영상 기반으로 관심 세포를 선택하고, 레이저 매개 단일 세포 용해로 세포 내용물을 미세액적 안에 회수하는 전략이 제시되었음

이 기술은 세포의 형광 신호, 형태, 위치 등을 먼저 확인한 뒤 전사체 분석, 단백질체 분석, 질량분석 등 다양한 후속 분석으로 연결할 수 있음. 해당 연구는 단일세포 분석이 단순 유전자 발현 분석을 넘어, 세포의 표현형 정보와 분자정보를 함께 해석하는 방향으로 발전하고 있음을 보여줌

금 나노구조 기반 플라즈모닉 바이오칩을 이용한 체장암 조기진단 기술

체장암 조기진단을 위해 고밀도 금 나노구조 기반 플라즈모닉 바이오칩 플랫폼을 활용하는 기술이 소개되었음. 본 기술은 금 나노구조에서 발생하는 국소 표면 플라즈몬 공명과 전자기장 증강 효과를 이용하여, 극미량의 핵산 변이와 대사체 신호를 고감도로 검출하는 것을 목표로 함

체장암에서 높은 빈도로 나타나는 돌연변이를 주요 표적으로 설정하고, 혈장 내 순환 종양 DNA를 분석하기 위한 플라즈모닉 검출 전략이 제시되었음. 기존 PCR, 디지털 PCR, 표적 시퀀싱 기술은 초기 암에서 낮은 비율로 존재하는 돌연변이 DNA 검출에 한계가 있으나, 본 플랫폼은 나노구조 기반 신호 증강을 통해 민감한 검출 가능성을 보였음. 또한, 소변 대사체 분석에도 플라즈모닉 나노구조를 적용하여 라만/표면증강라만산란(SERS) 신호 증강 기반 체장암 선별 가능성을 제시하였으며, 향후 미세잔존질환 모니터링, 재발 예측 및 액체생검 기반 정밀의료 분야로 확장 가능성이 높음

DEP-ELISA 기반 세포외소포체 액체생검 플랫폼

혈장 내 세포외소포체 (EV)를 유전영동 (DEP) 기반으로 선택적으로 포획하고, ELISA와 결합하여 EV 표면 바이오마커를 고감도로 분석하는 통합형 액체생검 플랫폼이 소개되었음. 기존 EV 분리 기술은 시간이 오래 걸리고, EV와 크기·밀도가 유사한 지질단백질 또는 soluble protein이 함께 분리될 수 있어 순도와 수율 측면에서 한계가 있음

발표에서는 균일하지 않은 전기장 안에서 입자의 크기와 전기적 특성 차이에 따라 힘이 발생하는 DEP 원리를 이용하여, 복잡한 혈장 시료 속 EV를 선택적으로 포획하는 전략이 제시되었음. 해당 플랫폼은 DEP 기반 EV 포획과 ELISA 분석을 하나의 칩에서 통합하여, 기존 방식보다 분석 시간, 시료량, 민감도 측면에서 개선 가능성을 보여주었음. 본 연구는 세포 간 소통과 질병 정보를 담고 있는 EV를 실제 혈장 시료에서 선택적으로 분리·분석하는 기술로, EV 기반 액체생검의 실용화 가능성을 제시함

광반응성 나노로봇 기반 혈액-뇌 장벽 투과 및 뇌 표적 약물전달 기술

혈액-뇌 장벽 (Blood-Brain Barrier, BBB)을 효율적으로 통과하기 위한 광반응성 나노로봇 기반 약물전달 기술이 소개되었음. 본 기술은 근적외선 (NIR) 자극을 부여하여 나노전달체의 움직임을 높이고, 뇌 조직 내 침투성과 전달 효율을 향상시키는 전략을 기반으로 함

NIR을 적용한 조건에서 BBB 투과율과 뇌 내 형광 신호가 증가하였으며, TEER 측정을 통해 BBB 무결성이 유지된 상태에서 전달이 이루어졌음을 확인하였음. 마우스 모델에서는 주입 후 뇌 부위에서 강한 형광 신호가 관찰되었고, NIR 조사 후 뇌 내 축적 신호가 더욱 증가하는 경향을 보였음. 뇌종양 모델에서는 근적외선 자극을 병용한 나노전달체 처리군에서 종양 성장 억제 효과와 생존율 향상이 확인되어, 뇌질환 치료를 위한 나노약물전달 플랫폼으로의 활용 가능성을 보여줌

Sample-to-Answer 칩에서의 연속 광열 용해 및 RPA-CRISPR/Cas 반응 통합 플랫폼

시료 전처리부터 핵산 증폭 및 CRISPR/Cas 검출까지 하나의 칩 안에서 수행하는 sample-to-answer 분자진단 플랫폼이 소개되었음. 본 연구는 광열 기반 세포 용해, RPA 등온증폭, CRISPR/Cas12a 반응을 연속적으로 연결하여 현장형 핵산 진단 플랫폼을 구현하고자 함

연구팀은 백색 발광다이오드 (WLED) 기반 광열 가열을 이용하여 E. coli O157:H7 세포를 용해하고, 방출된 DNA를 RPA-CRISPR/Cas12a 반응으로 검출하는 구조를 설계하였음. 특히 칩 내부에 펌핑 챔버, 시약 챔버, 반응 챔버 등을 구성하여 액체 이동과 반응 과정을 자동화하려는 접근을 제시하였음

광열 펌핑을 통해 외부 펌프 없이 시료와 시약을 이동시킬 수 있음을 확인하였으며, 온도 조건과 챔버 구조를 최적화하여 세포 용해와 CRISPR 반응이 연속적으로 일어나도록 설계하였음. 형광 신호 측정을 통해 타겟 농도에 따른 검출 가능성을 확인하였음. 해당 기술은 감염성 병원체 검출에서 복잡한 시료 전처리와 핵산 검출 과정을 통합할 수 있는 미세유체 기반 분자진단 플랫폼으로, 향후 현장진단, 식품 안전 검사, 감염병 신속검사 등에 활용 가능성이 높음

3 | 기존과 비교 시 연구 (기술)의 우수성과 가능성

기존 단일세포 분석, 조직 이미징, EV 기반 액체생검 기술은 각각 세포의 분자 상태 분석, 공간 정보 확보, 비침습적 질병 신호 검출이라는 장점을 가지고 있으나, 나노소재 기반 치료전달, 생체기능 조절, 고감도 진단 기술과 직접적으로 연결되기에는 한계가 있었음

기존 약물전달 기술은 약물 자체의 효능 개선이나 단순 담지에 집중하는 경우가 많았으나, 생체장벽 투과, 표적 세포 선택성, 세포 내 전달 효율을 동시에 확보하기 어려웠음

기존 진단 기술은 바이오마커 존재 여부를 확인하는 데 유용하지만, 초기 질환에서 매우 낮은 농도로 존재하는 핵산 변이와 대사체 신호를 검출하기 위해서는 나노구조 기반 신호 증강 기술이 필요함

이번 학회에서 소개된 엑소좀 모사 나노입자, 광반응성 나노로봇, 자성 나노입자 기반 나노머신, 금 나노구조 기반 플라즈모닉 바이오칩은 나노소재 설계를 통해 치료전달, 생체기능 조절, 고감도 진단으로 확장되는 최신 나노바이오 기술 흐름을 보여줌. 이러한 변화는 나노바이오 기술이 단순 분석 또는 검출 장치를 넘어, 나노소재의 크기, 표면 특성, 외부 자극 반응성, 플라즈모닉 신호 증강 효과를 활용하는 정밀 치료·진단 플랫폼으로 발전하고 있음을 보여줌

특히, 엑소좀 모사 나노입자와 광반응성 나노로봇은 표적 약물전달과 생체장벽 투과 문제를 해결할 수 있는 전략으로 제시되었으며, 자성 나노입자 기반 나노머신과 금 나노구조 기반 플라즈모닉 바이오칩은 각각 생체기능 조절과 초고감도 질병 진단으로 확장될 수 있음을 보여줌

표1 나노바이오 기술 분야의 차세대 연구 트렌드 분석

NO	연구 분야	기존 연구 내용	차세대 연구 트렌드
1	나노입자 약물전달	• 약물 자체의 효능 개선 또는 단순 담지 중심	• 엑소좀 모사 나노입자, 광반응성 나노로봇 등 나노 전달체를 활용한 표적 전달 및 생체장벽 투과 기술로 발전
2	나노바이오 소재 합성	• 나노입자 제조 후 단순 특성 확인 중심	• 미세유체칩 및 AI 기반으로 나노소재의 크기, 균일성, 표면 기능화를 제어하는 방향으로 발전
3	생체 대사 기능 조절	• 전기자극, 광자극 등 외부 장치 기반 조절 중심	• DNA 또는 mRNA 기반 나노 소재를 이용한 무선 및 비침습적 생체 대사 기능 조절 기술로 발전
4	나노플라즈모닉 진단	• 바이오마커 존재 여부 확인 중심	• 금 나노구조, SERS, 플라즈모닉 신호 증강을 활용한 극미량 핵산 변이 및 대사체 검출로 고도화
5	테라그노시스 플랫폼	• 치료전달, 생체기능 조절, 진단 기술이 개별적으로 발전	• 나노입자 치료전달, 나노소재 기반 기능 조절, 나노플라즈모닉 진단을 연결하는 통합형 나노바이오 AI 올인원 테라그노시스 플랫폼으로 확장

4 | 향후 전망 및 기대

본 학회에서는 나노입자 기반 치료전달, 자성 나노소재 기반 생체기능 조절, 금 나노구조 기반 플라즈모닉 진단 등 다양한 나노바이오 기술이 소개되었음. 이를 통해 나노바이오 기술이 단순 분석·검출을 넘어, 나노소재의 크기, 표면 기능화, 외부 자극 반응성, 플라즈모닉 신호 증강 효과를 활용하는 정밀 치료·진단 플랫폼으로 발전하고 있음을 확인함. 이러한 흐름은 질병의 조기진단, 표적 치료전달, 치료 반응 평가를 연결하는 차세대 정밀의료 기술로 확장될 가능성이 높음

나노입자 기반 치료전달 기술의 고도화

엑소좀 모사 나노입자와 광반응성 나노전달체는 기존 약물전달체의 낮은 표적성, 낮은 세포 흡수율, 생체장벽 투과 한계를 보완할 수 있는 플랫폼으로 제시되었음. 특히 혈액-뇌 장벽 투과, 세포 내 전달 효율 향상, 항섬유화 치료전달 등에서 정밀 약물전달 플랫폼으로의 가능성을 보여줌

기능성 나노소재 기반 생체기능 조절 기술의 확장

자성 나노입자와 DNA 기반 나노구조체를 이용한 나노머신 기술은 외부 자기장에 반응하여 세포 신호를 조절할 수 있어, 향후 무선 신경조절, 정밀 치료, 정밀 생체기능 조절 연구 등으로 확장될 가능성을 보여줌. 장기적으로는 전극이나 광섬유 삽입에 의존하는 기존 생체기능 조절 기술의 한계를 보완하는 비침습적 나노의학 플랫폼으로 발전할 수 있음

나노플라즈모닉 기반 초고감도 진단 기술의 발전

금 나노구조 기반 플라즈모닉 바이오칩은 국소 표면 나노플라즈몬 공명과 전자기장 증강 효과를 활용하여 극미량의 핵산 변이와 대사체 신호를 검출할 수 있으며, 체장암 조기진단 및 액체생검 기반 정밀의료에 활용 가능성이 높음. 특히 낮은 농도의 바이오마커를 검출해야 하는 조기진단, 미세잔존질환 모니터링, 재발 예측 분야에서 활용 가치가 높을 것으로 판단됨

진단 및 치료 융합형 나노바이오 플랫폼으로 발전

향후 나노바이오 기술은 나노입자 약물전달, 나노소재 기반 생체기능 조절, 나노플라즈모닉 진단 기술이 서로 연결되면서, 질병의 조기진단부터 치료 반응 모니터링, 표적 치료전달까지 아우르는 진단·치료 융합형 나노바이오 플랫폼으로 발전할 것으로 기대됨

5 | 연구개발 이슈 제시

기존 기술의 한계

기존 약물전달 기술은 생체장벽 투과, 표적 세포 선택성, 세포 내 전달 효율 측면에서 한계가 있으며, 표적 세포 도달 전 생체 내 분해 및 전신 독성 발생 등의 문제가 발생할 수 있음. 특히 뇌 표적 전달이나 세포 표적 치료전달과 같이 정밀성이 요구되는 분야에서는 전달체의 크기, 표면 특성, 생체적합성, 표적 인식 기능을 정밀하게 설계하는 기술이 중요함. 기존 진단 기술은 임상 시료 내 바이오마커 농도가 낮고 간섭 물질이 많을 경우 민감도와 특이도가 저하될 수 있음. 따라서 금 나노구조, 플라즈모닉 신호 증강, 선택적 바이오마커 포획 기술과 같은 나노소재 기반 고감도 진단 전략이 필요함

나노소재 설계 기반 플랫폼의 필요성

엑소좀 모사 나노입자, 광반응성 나노전달체, 자성 나노입자, 금 나노구조 등은 각각 표적 전달, 생체기능 조절, 신호 증강에 특화된

기능을 제공할 수 있음. 따라서, 향후 연구개발에서는 단순히 나노입자를 사용하는 수준을 넘어, 나노소재의 크기, 표면 기능화, 생체 적합성, 외부 자극 반응성, 표적 세포 인식 능력, 나노플라즈모닉 특성을 목적에 맞게 정밀 설계하는 기능성 나노소재 설계 기술이 중요해질 것으로 판단됨. 또한, 이러한 나노소재를 균일하게 제조하고 재현성을 확보하기 위한 미세유체 기반 제조 공정과 대량생산 기술도 함께 요구됨

확장 가능성

이러한 나노바이오 플랫폼은 뇌 표적 약물전달, 항암유화 치료, 암 조기진단, 액체 생검, 치료 반응 모니터링, 무선 생체기능 조절 등으로 확장될 수 있음. 특히 치료전달과 진단 기술이 결합될 경우, 질병의 조기 발견과 치료 효과 평가를 함께 수행하는 정밀의료 플랫폼으로 발전할 수 있음

핵심 연구개발 이슈

나노바이오 기술 분야의 향후 핵심 연구개발 분야는 “스마트 나노소재 기반 개인 맞춤형 정밀 치료 (예: 어셈블로이드, 역노화, 항노화 등)” 또는 “난치성 질병의 조기 진단을 위한 초고감도 나노바이오 센서 (예: 유전자편집 기반 멀티플렉스 센서, 올인원 진단칩 플랫폼 등)” 개발의 연구가 더욱 발전할 것으로 예측됨

표2 주요 기술용어 설명

NO	용어명	내용
1	Lab-on-a-Particle	• 미세유체칩 전체가 아니라 작은 입자 하나를 실험실처럼 사용하는 기술임. 세포와 세포의 분비물, 기능 정보를 하나의 입자 안에서 연결해 분석함
2	오믹스 (Omics)	• 생물체를 구성하는 전체 분자 (유전자, 단백질, 대사물질 등)를 총체적으로 분석하여, 생명 현상의 근본 원리와 질병 메커니즘을 규명하는 연구 방법임
3	유전영동 (Dielectrophoresis, DEP)	• 전기장 안에서 나노입자의 크기와 전기적 특성에 따라 입자가 이동하거나 포획되는 현상임. 세포외소포체 (Extracellular Vesicles, EV)와 같은 나노소재 분리에 활용됨
4	나노 플라즈모닉 소재	• 금이나 은과 같은 금속을 나노 크기의 구조로 만든 소재임. 빛과 상호작용할 때 주변 신호를 크게 증강시킬 수 있어, 낮은 농도의 핵산 변이, 단백질, 대사체 등을 고감도로 검출하는 데 활용됨
5	RPA-CRISPR/Cas 진단	• RPA (Recombinase Polymerase Amplification)는 40도 온도에서 표적 유전자를 빠르게 증폭하는 기술이고, CRISPR/Cas는 특정 유전자 서열을 선택적으로 인식해 검출하는 유전자편집 기술임. 두 기술을 결합하면 복잡한 장비 없이 병원체나 질병 관련 DNA 유전자를 신속하고 정확하게 진단할 수 있음

2026
나노 리서치 트렌드
리포트



나노기술연구협의회
Korea Nanotechnology Research Society