

2026

나노 리서치 트렌드 리포트

Nano Research Trend Report

나노기술연구협의회 나노바이오분회

나노·반도체 기반 다중
웨어러블 바이오센서 및
인공지능 통합 플랫폼



나노기술연구협의회
Korea Nanotechnology Research Society

2026

나노 리서치 트렌드 리포트

Nano Research Trend Report

나노·반도체 기반 다중 웨어러블 바이오센서 및 인공지능 통합 플랫폼

〈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 | 2026-09

I S S N | 3140-2151

집필자 | 나노바이오분회 권오석 (성균관대학교 나노공학과 교수)

발행연월 | 2026년 9월

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

ADLM 2026 Annual Meeting

나노기술연구협의회 나노바이오분회 - 권오석 (성균관대학교 / 교수)

요약문

학회명

ADLM 2026 Annual Meeting

개최 기간

2026. 7. 26.(일)~30.(목)

개최 장소

국 가 | 미국

도 시 | 애너하임

장 소 | Anaheim Convention Center

주관 기관

Association for Diagnostics & Laboratory Medicine (ADLM, 미국 진단 및 진단검사의학협회)

학회 소개

• ADLM은 1948년 설립된 진단검사의학 및 임상검사 분야의 대표적인 전문기관임. 연구 범위가 임상 화학에서 분자진단·정밀의료·디지털 헬스 및 체외진단 전반으로 확대됨에 따라 AACC 라는 기관명에서 현재의 명칭으로 변경됨. ADLM 국제학술대회는 매년 세계 각국의 연구자와 임상검사 전문가가 참여하여 최신 연구성과와 임상 적용 사례를 공유하는 권위 있는 학술행사로, 진단검사의학 분야의 대표적인 국제학회로 평가됨

해당 기술분야 및 발표규모

- 해당 기술분야: 진단검사의학 및 체외진단 기술을 중심으로 하는 분자진단, 임상화학, 바이오센서, 현장진단 (POCT), 디지털 헬스케어 및 AI 기반 의료데이터 분석 분야
- 본 학회의 해당 분야 발표규모: 진단검사의학, 체외진단, 분자진단, 디지털 헬스 및 AI 기반 진단 분야를 중심으로 250개 이상의 강연·학술·교육 프로그램과 65개 이상의 전문 Scientific Session 운영

주요 발표내용

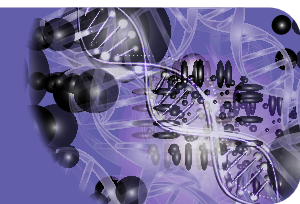
- **Nam Tran** (PhD, University of Pittsburgh, USA)
 - **발표제목** 스마트 및 웨어러블 기기 데이터의 임상 활용을 지원하는 인공지능 기술
 - **발표내용** 스마트워치, 스마트링 및 피부 부착형 센서에서 수집되는 심박수, 산소포화도, 활동량, 수면 등의 생체신호를 인공지능으로 통합 분석하여 개인 맞춤형 건강관리와 이상징후 조기 탐지에 활용하는 기술을 소개. 웨어러블 기기의 임상 활용을 위해서는 센서의 소형화와 안정적인 신호 수집뿐만 아니라 기기 간 데이터 호환성 및 대규모 데이터 처리 기반이 필요함을 제시
- **Nicholas Spies** (MD, University of Utah/ARUP Laboratories, USA)
 - **발표제목** 인공지능 도입 이후 실제 의료현장에서의 지속적인 성능관리
 - **발표내용** 의료현장에 도입된 인공지능은 환자군, 측정기기 및 검사환경의 변화에 따라 분석 성능이 달라질 수 있으므로 정확도와 안전성을 지속적으로 점검해야 함을 발표. 특히 입력되는 센서·검사 데이터의 품질 변화와 오류를 감시하고, 성능 저하에 대응할 수 있는 임상 관리체계의 필요성을 강조

핵심 키워드

- 나노 및 반도체 기반 웨어러블 바이오센서
- 인공지능 기반 다중 생체신호 분석
- 임상 신뢰성 및 성능검증

시사점 요약

- 최근 웨어러블 의료기술은 센서에서 생체신호를 단순히 기록하는 수준을 넘어, 연속적으로 축적된 데이터를 인공지능으로 분석하여 건강 이상을 조기에 탐지하고 질병 위험을 예측하는 방향으로 발전하고 있음
- 관련 발표를 통해 웨어러블 기기의 임상적 활용 범위가 확대되고 있으나, 정확한 분석을 위해서는 신체에 부착할 수 있는 소형 센서, 미세한 생체신호를 감지하는 고감도 측정기술 및 장시간 안정성이 함께 확보되어야 함을 확인하였음
- 나노소재와 반도체 미세공정은 센서의 소형화, 고감도화 및 다중화를 가능하게 하는 기반기술로, 향후 여러 생체신호를 하나의 웨어러블 기기에서 동시에 측정하기 위한 핵심 요소로 판단됨
- 또한, 센서별 측정 편차와 데이터 형식이 다를 경우 인공지능의 정확도와 임상 신뢰성이 저하될 수 있으므로, 센서 성능평가, 데이터 표준화 및 인공지능 성능의 지속적인 검증이 통합적으로 이루어져야 함
- 이에 나노기술 분야의 핵심 연구개발 이슈로 “임상 신뢰성 검증이 가능한 나노·반도체 기반 다중 웨어러블 바이오센서 및 인공지능 통합 플랫폼 개발”을 제시함



나노·반도체 기반 다중 웨어러블 바이오센서 및 인공지능 통합 플랫폼

1 | 연구 트렌드 소개

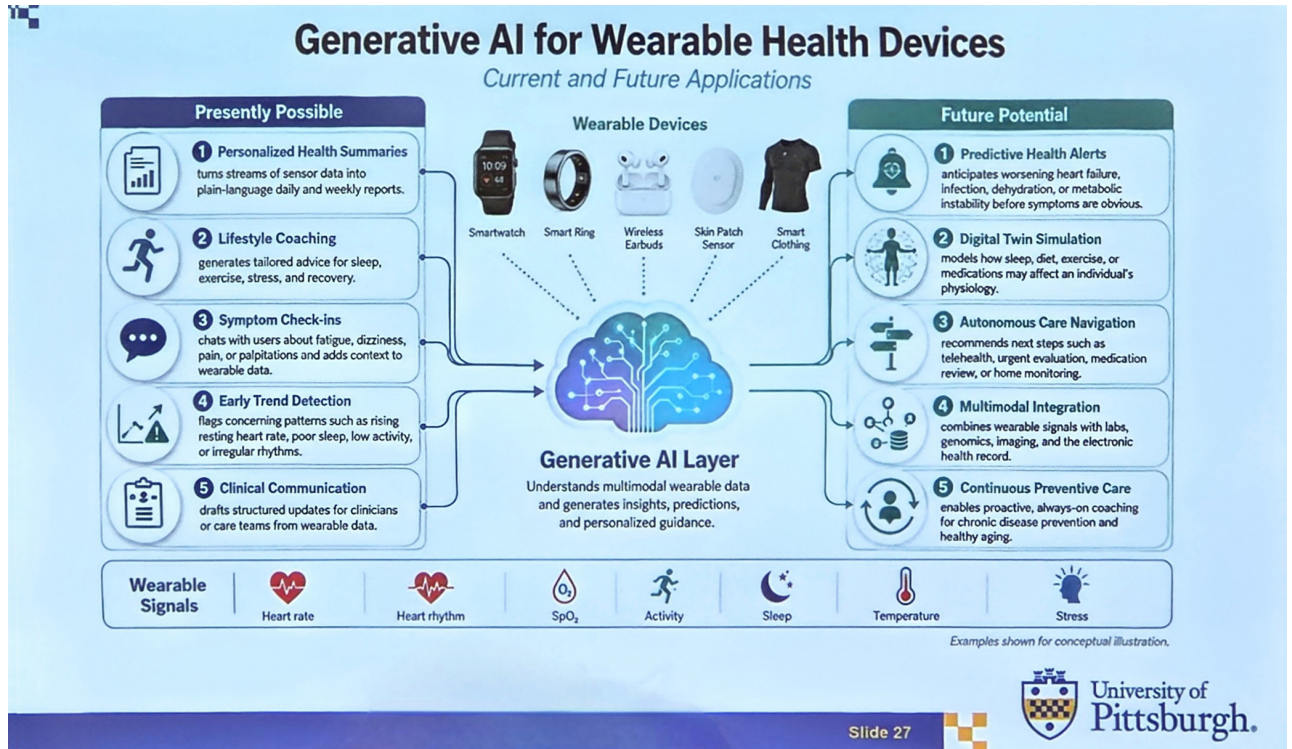
최근 웨어러블 의료기기는 단순히 걸음 수, 심박수 및 수면시간을 기록하는 건강관리 장치를 넘어, 일상생활에서 다양한 생체신호를 지속적으로 수집하고 질병 위험을 조기에 파악하는 의료 플랫폼으로 발전하고 있음. 스마트워치, 스마트링, 무선 이어버드, 피부 부착형 센서 및 스마트 의류 등 착용 형태가 다양해지면서 장시간·연속적인 건강정보 수집이 가능해지고 있음

ADLM 2026에서 발표된 웨어러블 건강기기 관련 연구에서는 심박수, 심장 리듬, 산소포화도, 활동량, 수면, 체온 및 스트레스와 같은 다양한 정보를 생성형 인공지능으로 통합 분석하는 기술이 주요 흐름으로 제시되었음. 생성형 인공지능은 서로 다른 형태의 생체데이터를 이해하고, 이를 바탕으로 개인별 건강상태에 대한 설명, 예측 및 맞춤형 관리정보를 제공하는 역할을 수행함

현재 활용 가능한 기술로는 웨어러블 데이터를 기반으로 일간 및 주간 건강 요약, 수면·운동·스트레스 관리, 증상 확인, 이상징후 조기 탐지 및 의료진을 위한 건강정보 정리가 제시되었음. 향후 심부전, 감염, 탈수 및 대사 이상 등의 위험에 대해 증상이 나타나기 전에 예측하고, 개인의 건강상태를 가상으로 구현하는 디지털 트윈과 연계하는 방향으로 발전할 것으로 전망됨

또한, 웨어러블 데이터와 병원 검사 결과, 의료영상, 유전체 정보 및 전자의무기록을 함께 분석하는 다중정보 통합기술이 중요해지고 있음. 이는 단일 센서의 측정값만으로 건강상태를 판단하는 기존 방식에서 벗어나, 다양한 생체정보를 종합하여 개인 맞춤형 예방 의료를 제공하는 방향으로 기술이 전환되고 있음을 의미함

이러한 연구 흐름을 구현하기 위해서는 인체에서 발생하는 미세한 신호를 정확하게 측정할 수 있는 소형·고감도 센서가 필요함. 나노소재와 반도체 미세공정 기술은 센서의 크기를 줄이면서 감도를 높이고, 하나의 장치에 여러 센서를 집적할 수 있어 차세대 웨어러블 의료기기의 핵심 기반기술로 활용될 수 있음



[그림 1] 웨어러블 건강기기와 생성형 인공지능의 현재 및 향후 활용 방향

(출처: ADLM 2026 Annual Meeting 학술발표 자료, Nam Tran, University of Pittsburgh)

2 | 연구의 특징 및 핵심 기술

웨어러블 건강 모니터링 기술의 핵심은 사용자의 일상생활을 방해하지 않으면서 다양한 생체신호를 장시간 안정적으로 측정하고, 수집된 정보를 임상적으로 의미 있는 결과로 변환하는 데 있음. 이를 위해 센서의 소형화, 착용 편의성, 저전력 구동, 높은 감도와 선택성 및 장기 측정 안정성이 함께 확보되어야 함

Nam Tran 박사 (University of Pittsburgh)의 「스마트 및 웨어러블 기기 데이터의 임상 활용을 지원하는 인공지능 기술」 발표에서는 스마트워치, 스마트링, 피부 부착형 센서 등에서 수집되는 심박수, 산소포화도, 활동량, 수면 및 체온 정보를 생성형 인공지능으로 통합 분석하는 기술이 소개되었음. 발표에서는 개별 센서의 데이터를 단순히 기록하는 수준을 넘어 개인 맞춤형 건강 요약, 이상징후 조기 탐지, 질병 위험 예측 및 지속적인 예방관리에 활용하는 방향이 제시되었음

이러한 기술을 구현하기 위해서는 미세한 생체신호를 정확하게 검출할 수 있는 소형·고감도 센서가 필요함. 나노소재는 넓은 비표면적과 우수한 전기적·광학적 특성을 가지므로 센서의 감도 향상에 활용될 수 있으며, 반도체 미세공정을 적용하면 여러 센서를 하나의 칩에 집적하여 다양한 생체신호를 동시에 측정할 수 있음. 이러한 다중센서 기술은 단일 신호에 의존할 때 발생할 수 있는 오판 가능성을 낮추고, 건강상태를 종합적으로 판단하는 데 유리함

한편 Nicholas Spies 의사 (University of Utah/ARUP Laboratories)의 「인공지능 도입 이후 실제 의료환경에서의 지속적인 성능관리」 발표에서는 인공지능 시스템이 실제 의료현장에 적용된 이후에도 환자군, 검사환경 및 입력 데이터의 변화에 따라 성능이 저하될 수 있음을 지적하였음. 이에 따라 센서별 편차 보정, 노이즈 제거, 데이터 표준화 및 인공지능 성능의 지속적인 재검증이 필요하다고 제시하였음

두 발표를 종합하면, 웨어러블 의료기술의 핵심은 단순히 센서를 소형화하거나 인공지능을 적용하는 데 있는 것이 아니라, 나노·반도체 기반 다중센서에서 생성되는 데이터를 신뢰성 있게 수집하고, 인공지능 분석 결과의 정확도를 실제 사용 환경에서 지속적으로 검증하는 통합기술에 있다고 볼 수 있음

3 | 기존과 비교 시 연구 (기술)의 우수성과 가능성

기존 웨어러블 기기는 주로 심박수, 활동량, 수면시간 등 제한된 생체정보를 개별적으로 측정하고, 이를 사용자에게 단순 수치나 그래프 형태로 제공하는 방식이 중심이었음. 또한, 웨어러블 기기, 전자의무기록, 검사실 정보시스템 및 의료영상 시스템에서 생성되는 데이터 형식이 서로 달라, 다양한 정보를 통합하여 분석하기 어렵다는 한계가 있음

Nam Tran 박사의 발표에서는 웨어러블 센서에서 수집되는 심박수, 심장 리듬, 산소포화도, 활동량, 수면, 체온 및 스트레스 정보를 생성형 인공지능으로 통합 분석하여 개인 맞춤형 건강 요약, 이상징후 조기 탐지 및 질병 위험 예측에 활용하는 기술이 제시되었음. 이는 단일 센서의 측정값을 개별적으로 확인하는 기존 방식에서 벗어나, 여러 생체신호의 연관성을 종합적으로 분석한다는 점에서 기술적 우수성이 있음

그러나 기존 임상 인공지능 시스템은 서로 호환되지 않는 의료정보시스템, 지속적으로 증가하는 데이터 저장량 및 높은 연산자원 요구로 인해 실제 의료현장에 적용하는 데 어려움이 있음. 특히 의료영상, 유전체 정보, 생체파형 및 장기간 웨어러블 데이터가 동시에 축적될 경우 저장·처리 비용이 증가하며, 중앙 서버 중심의 분석은 실시간 건강 모니터링에 한계가 있을 수 있음

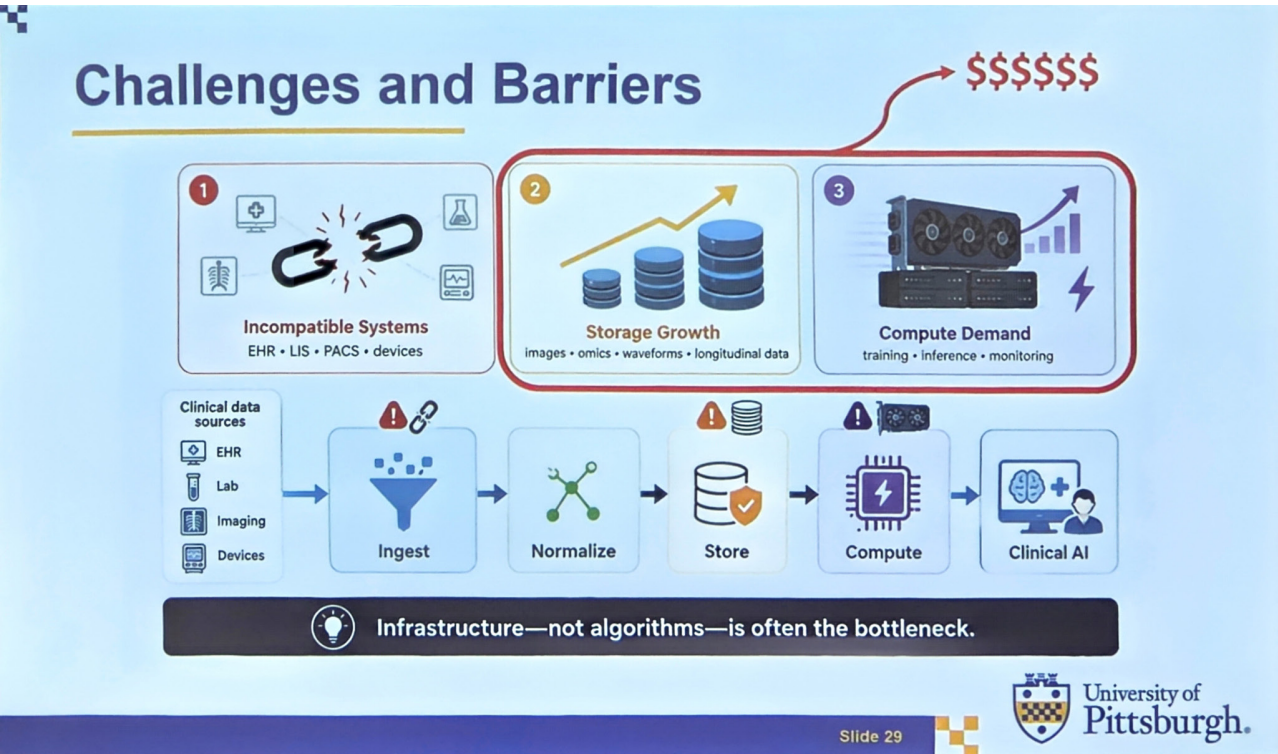
이러한 문제를 해결하기 위해서는 나노소재와 반도체 미세공정을 이용한 소형·고감도 다중센서 기술이 필요함. 나노소재는 작은 크기에서도 넓은 반응 면적과 높은 신호 민감도를 확보할 수 있으며, 반도체 공정을 이용하면 여러 센서를 하나의 칩에 집적하여 다양한 생체신호를 동시에 측정할 수 있음. 이를 통해 기존의 개별 센서 중심 측정 방식보다 장치 크기와 전력 소모를 줄이면서 더 많은 건강 정보를 확보할 수 있음

Nicholas Spies 의사의 발표에서는 의료현장에 도입된 인공지능이 환자군, 센서, 검사환경 및 데이터 특성의 변화에 따라 성능이 저하될 수 있으므로 지속적인 성능검증이 필요하다는 점이 강조되었음. 따라서 나노·반도체 기반 센서의 측정 정확도와 인공지능 분석 성능을 개별적으로 평가하는 것을 넘어, 센서 데이터의 품질과 인공지능의 판단 정확도를 하나의 체계에서 지속적으로 확인하는 통합 검증 기술이 요구됨

기존 기술과 비교할 때, 나노·반도체 기반 다중 웨어러블 바이오센서와 인공지능의 통합은 다음과 같은 발전 가능성을 가짐

- 1) 단일 생체신호 측정에서 여러 생체신호의 동시 측정으로 확장
- 2) 중앙 서버 중심 분석에서 센서·기기 기반 실시간 저전력 분석으로 전환
- 3) 일회성 건강정보 제공에서 연속적인 이상징후 탐지와 질병 위험 예측으로 발전
- 4) 센서와 인공지능의 개별 성능평가에서 전 과정 통합 신뢰성 검증으로 확대

따라서 해당 기술은 웨어러블 기기의 소형화와 고감도화 뿐만 아니라, 데이터 처리 효율, 실시간성 및 임상 신뢰성을 함께 향상시킬 수 있다는 점에서 기존 기술 대비 우수성이 있음. 향후 만성질환 관리, 고령자 건강 모니터링, 재택 의료 및 개인 맞춤형 예방의료 분야로 확대될 가능성이 높을 것으로 판단됨



[그림 2] 임상 인공지능 적용을 제한하는 주요 기술적 요인

(출처: ADLM 2026 Annual Meeting 학술발표 자료, Nam Tran, University of Pittsburgh)

표1 나노 및 반도체 기반 웨어러블 바이오센서 분야 연구 트렌드 변화

NO	항목	기존 연구 트렌드	최신 연구 트렌드
1	센서 기술	• 기존 소재 기반 단일센서	• 나노소재 기반 소형 및 고감도 다중센서
2	데이터 활용	• 개별 생체신호 기록 및 분석	• 나노바이오센서와 인공지능 기반 실시간 통합 분석
3	성능 검증	• 센서 및 인공지능 개별 평가	• 나노바이오센서와 인공지능 통합 신뢰성 검증

4 | 향후 전망 및 기대

웨어러블 나노바이오센서와 생성형 인공지능의 결합은 단순한 건강정보 기록을 넘어, 일상생활에서 건강 이상을 조기에 탐지하고 질병 위험을 예측하는 지속형 의료 플랫폼으로 발전할 가능성이 높음. 특히 스마트워치, 피부 부착형 센서 및 스마트 의류 등 다양한 형태의 기기에서 수집되는 생체신호를 통합 분석함으로써 개인별 건강상태에 적합한 맞춤형 예방관리 서비스를 제공할 수 있을 것으로 기대됨

이러한 기술의 발전을 위해서는 인공지능 분석 기술뿐만 아니라 입력 데이터의 품질을 결정하는 센서 기술의 고도화가 중요함. 나노소재와 반도체 미세공정을 활용하면 센서의 소형화와 고감도화를 구현하고, 하나의 장치에서 여러 생체신호를 동시에 측정할 수 있어 기존 단일센서 기반 웨어러블 기기의 한계를 보완할 수 있음

향후 나노 및 반도체 기반 다중센서와 저전력 인공지능 반도체를 결합하여 센서 가까이에서 데이터를 실시간으로 처리하는 기술로 확대될 것으로 전망됨. 이를 통해 대규모 원시데이터를 모두 외부 서버로 전송하지 않고도 이상징후를 신속하게 판단할 수 있어 데이터 저장 및 연산 부담을 줄이고 개인정보 보호에도 기여할 수 있음

또한, 웨어러블 데이터가 전자의무기록이나 검사실 결과 및 의료영상 정보와 연계될 경우, 병원에서 이루어지는 일회성 검사와 일상 생활에서 축적되는 연속 데이터를 함께 분석할 수 있음. 이는 만성질환의 악화 예측, 치료반응 확인, 고령자 건강관리 및 재택 의료 등 다양한 분야에서 활용될 가능성이 있음

다만 실제 의료현장에 적용하기 위해서는 센서의 장기 안정성, 사용자와 착용 환경에 따른 신호 편차, 데이터 표준화 및 인공지능 성능 저하 문제를 해결해야 함. 이에 센서 측정부터 데이터 처리, 인공지능 분석 및 임상적 판단까지 전 과정을 지속적으로 평가할 수 있는 통합 검증 체계가 마련되어야 함

기술 응용 측면에서는 나노·반도체 기반 다중 웨어러블 바이오센서가 개인 맞춤형 예방의료, 원격 환자 관리 및 질병 조기진단 플랫폼으로 확장될 수 있을 것으로 기대됨. 특히 향후 임상 검증과 의료기기 인허가를 연계한 실증연구가 추진될 경우, 연구 단계의 센서 기술을 실제 의료서비스와 제품으로 연결하는 데 직접 기여할 것으로 판단됨

5 | 연구개발 이슈 제시

본 분야의 핵심은 웨어러블 바이오센서 기기에서 다양한 생체신호를 안정적으로 측정하고, 이를 인공지능으로 분석하여 건강 이상을 조기에 탐지하는 데 있음. 그러나 현재 웨어러블 의료기술은 센서 하드웨어와 인공지능 소프트웨어가 개별적으로 개발되는 경우가 많아, 센서의 장기적인 신호 변화나 측정 오류가 인공지능 분석 결과에 미치는 영향을 통합적으로 검증하기 어렵다는 한계가 있음

특히 실제 착용 환경에서는 사용자의 움직임, 땀, 체온, 피부 상태 및 착용 위치에 따라 센서 신호가 달라질 수 있으며, 이러한 변화가 인공지능 분석의 정확도 저하와 잘못된 건강 판단으로 이어질 가능성이 있음. 따라서 센서의 감도 향상만을 목표로 하기보다, 장시간 사용 중에도 안정적인 신호를 확보하고 센서별 편차와 잡음을 자동으로 보정할 수 있는 기술이 필요함

나노소재와 반도체 미세공정 기술은 작은 면적에 여러 센서를 집적하고 미세한 생체신호를 높은 감도로 측정할 수 있다는 점에서 이러한 문제를 해결할 수 있는 기반기술로 판단됨. 특히 나노 및 반도체 기반 다중센서를 활용하면 심박수, 산소포화도, 체온 및 체액 내 생체지표를 동시에 측정할 수 있으며, 단일 신호에 의존하는 기존 웨어러블 바이오센서 기기보다 건강상태를 종합적으로 평가할 수 있음

또한, 인공지능 분석의 신뢰성을 확보하기 위해서는 입력되는 센서 데이터의 품질을 실시간으로 평가하고, 측정 오류나 비정상 데이터가 발생한 경우 이를 자동으로 보정 하거나 분석에서 제외하는 기능이 필요함. 아울러 환자군과 사용 환경이 변화하더라도 인공지능의 정확도와 안전성이 유지되는지를 지속적으로 확인할 수 있는 임상 성능관리 체계가 함께 구축되어야 함

기존 연구가 센서의 소형화 및 고감도화 또는 인공지능 분석 정확도 향상에 각각 집중하였다면, 앞으로는 센서 측정, 데이터 품질관리, 인공지능 분석 및 임상 성능검증을 하나의 플랫폼으로 통합하는 연구가 필요함. 이는 나노기술 기반 센서의 우수한 측정 성능을 실제 의료현장에서 신뢰할 수 있는 진단 정보로 연결하기 위한 핵심 연구 방향으로 판단됨

이에 나노바이오기술 분야의 핵심 연구개발 이슈로 “임상 신뢰성 검증이 가능한 나노·반도체 기반 다중 웨어러블 바이오센서 및 인공지능 통합 플랫폼 개발”을 제시함

표2 주요 기술용어 설명

NO	용어명	최신 연구 트렌드
1	웨어러블 바이오센서	• 신체에 착용하거나 피부에 부착하여 심박수, 체온, 산소포화도, 땀 속 생체물질 등 건강 관련 신호를 지속적으로 측정하는 센서
2	나노·반도체 기반 다중센서	• 나노소재와 반도체 미세공정을 활용하여 작은 칩 안에 여러 센서를 집적한 기술. 다양한 생체신호를 동시에 측정할 수 있어 센서의 소형화와 고감도화에 유리함
3	생성형 인공지능	• 다양한 형태의 생체데이터를 종합적으로 분석하여 건강상태를 설명하고, 이상징후 예측이나 개인 맞춤형 관리정보를 생성하는 인공지능 기술
4	디지털트윈	• 개인의 생체정보와 의료데이터를 바탕으로 건강상태를 가상공간에 구현하고, 생활습관이나 치료에 따른 변화를 예측하는 기술
5	임상 신뢰성 검증	• 개발된 센서와 인공지능이 실제 환자와 의료환경에서도 정확하고 안전하게 작동하는지 지속적으로 평가하는 과정

2026
나노 리서치 트렌드
리포트



나노기술연구협의회
Korea Nanotechnology Research Society