동적 상황에서 생체신호 기반 뇌혈관질환 판별 기술

EEG·fNIRS로 구급차에서 뇌혈관질환을 실시간 판별하는 AI 기술

Biosignal-Based Cerebrovascular Disease Discrimination Technology in Dynamic Situations

| 기술성숙도 | TRL 6 · 파일롯 규모 시작품 제작 및 성능 평가 **| 기술분야 |** 신호처리, rPPG, CWT, 심박변이도

| 기술이전 범위 | 지식재산권 5건

| 기술이전 문의 | 한국전자통신연구원 연구성과확산실 etri_tco@etri.re.kr

기술개요

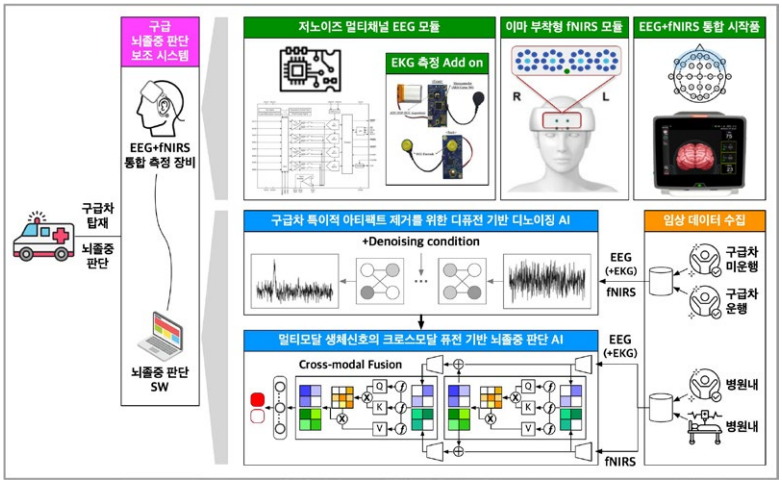
· 기술정의

구급차 등 동적 환경에서 EEG·fNIRS 다중 생체신호로 뇌졸중 등 급성 뇌혈관질환을 비침습적·실시간으로 판별하는 AI 기술이다. 디노이징 AI와 뇌혈관질환 판단 AI를 통합한 온디바이스 추론 시스템으로 구급 현장에서 즉시 스크리닝과 이송 병원 결정을 지원한다.

· 기술도입 필요성

구급 현장에서는 구급대원의 정성적 평가에 의존해 판단의 객관적 신뢰도가 낮고 개인별 편차가 존재하며, 이동 중 발생하는 진동·움직임 아티팩트로 EEG·fNIRS 신호 품질이 급격히 저하되어 신뢰할 수 있는 분석이 어렵다. 또한 뇌졸중은 골든타임인 4.5시간 이내의 처치가 예후에 결정적 영향을 미치나 이송 전 정확한 중증도 분류 체계가 부재하여 최적 이송 병원 선택이 지연된다.

핵심도면



기술 특장점

· 기존 기술 대비 차별점

정적 실험 환경에서만 동작하던 기존 기술과 달리 구급차 이동 중 발생하는 진동·움직임 아티팩트를 실시간으로 감지해 적응형으로 제거하는 딥러닝 디노이징 모델을 적용해 디노이징율 80% 이상을 목표로 한다. 전두엽 전용 EEG·fNIRS 융합으로 단일 신호 기반 대비 뇌졸중 판별 정확도를 높여 85% 이상의 판단 정확도를 목표로 하며, 객관적·수치적 선별로 구급대원의 주관적 판단을 보완하고, Whole-brain 방식보다 장착이 쉽고 구급 환경 적용성이 높다.

기존 기술	본기술
구급대원 주관적 판단 의존으로 신뢰도 저하	객관적·수치적 지표 기반 판별
이동 중 진동·움직임으로 생체신호 품질 저하	진동·움직임 실시간 감지 후 적응형 제거(디노이징율 80% 이상)
골든타임 4.5시간 내 중증도 분류 지연으로 이송 병원 선택 지연	이송 중 실시간 중증도 판별로 최적 이송 병원 즉시 제시

기술 적용 분야

이 기술은 소방청·지자체를 대상으로 한 응급의료 및 구급 서비스에 주력으로 적용되며, 구급차 이송 중 뇌졸중을 실시간으로 선별하고 이송 병원 결정을 지원하는 시스템과 응급실·중환자실에서 뇌혈관질환을 신속하게 스크리닝하는 보조 도구로도 쓰인다. 아울러 의료기기 제조사·병원을 대상으로 한 디지털 헬스케어 플랫폼에 적용되어 웨어러블 생체신호 디노이징 엔진으로 활용되고, 헬스케어 센서·기기 제조업 분야에서는 EEG·fNIRS 센서 제조업체를 대상으로 AI 알고리즘 기술이전 및 탑재 형태로 쓰인다.

기술 성숙도

TRL 6

1 2 3 4 5 **6** 7 8 9

기술이전 범위

· 관련 지식재산권 (5건)

1. 특허(KR) 10-2024-0197589 생체신호 내 아티팩트 제거를 위한 학습데이터셋 구축 방법(출원)
2. 특허(KR) 10-2024-0197542 실시간 현장 노이즈 기반 적응형 디노이징 시스템 및 방법(출원)
3. 특허(KR) 10-2025-0201054 EEG-fNIRS 지연 정렬 기반 핵심 세그먼트 학습을 이용한 뇌졸중 판별 방법 및 장치(출원)
4. 특허(US) 19/279411 Adaptive Denoising System and Method Based on Real-Time Environmental Noise(출원)
5. 특허(US) 19/322782 METHOD AND DEVICE FOR GENERATING TRAINING DATASET OF BIO-SIGNAL DENOISING AI MODEL(출원)

관련 시장 동향

국내 뇌혈관질환 진단기기를 포함하는 상위 분야인 신경학 장비 시장은 2025년 2억 5,970만 달러에서 2034년 5억 6,400만 달러로 성장할 전망이다(IMARC Group, 2026). 고령화와 뇌졸중·파킨슨병 등 신경계 질환 유병률 증가가 국내 시장 확대를 이끌고 있으며, 고해상도 CT·MRI 등 신경영상 기술 발전과 정부의 첨단 의료기술 도입 정책이 이를 뒷받침한다.

다만 국민건강보험의 제한적 급여 적용과 높은 장비 도입 비용, 까다로운 규제 승인 절차가 국내 도입을 가로막는 요인으로 지적된다. 글로벌 뇌졸중 진단 시장은 2024년 41억 달러에서 2032년 70억 달러로 성장할 전망이다(Data Bridge Market Research, 2024).

뇌졸중 발생률 증가와 조기 진단 필요성 확대가 성장을 견인하며, CT·MRI 등 첨단 영상장비와 AI 기반 소프트웨어 솔루션으로 응용이 넓어지고 있다. 반면 고가의 진단 장비 도입 부담과 이를 판독할 신경과·영상의학과 전문인력 부족이 시장 확산을 가로막고 있다.

관련 시장 규모

