

R&I TRENDS

EU R&I 주간 브리핑

2026.08.20



Contents

▶ EU 연구혁신 정책 동향

- ① EU 집행위, EIT 미래 놓고 공개 의견 수렴(8.14)
- ② 연구자 참여 파트너십으로 EU 기술 인력 부족 해소해야(8.17)
- ③ EU, 빅테크 규제 집행 방식 전환… 대규모 과징금보다 ‘규정 준수’에 초점(8.19)
- ④ EU 사이버 보안법 시행 과정서 혼선(8.17)

▶ EU 공모 현황 및 보고서 등

- ① EU 정부 R&D 예산 배정, 최근 10년간 GDP 성장률 소폭 상회(8.12)

▶ EU 연구성과

- ① EU, AI·비동물 시험으로 화학물질 안전성 평가 전환 추진
- ② 유럽 주거 위기, 에너지 빈곤과 함께 해결 필요
- ③ n_TOF, 니오븀-94 중성자 포획 확률 세계 최초 측정
- ④ BCI, 개별 장치 넘어 통합 신경 기술 플랫폼으로 진화

1. EU 연구혁신 정책 동향

① EU 집행위, EIT 미래 놓고 공개 의견 수렴[8.14]

- 집행위, 유럽혁신기술연구소(EIT)의 향후 역할과 운영 방향에 대한 **공개 의견 수렴**에 착수
 - 일부 회원국과 전문가들이 EIT의 효율성과 운영 모델을 비판하고 있는 가운데, 집행위는 EIT가 EU의 경쟁력과 혁신 생태계 강화에 여전히 중요한 역할을 할 수 있다고 평가함
- EIT 존속 여부·운영 개편 논의 본격화
 - EIT의 핵심 목표는 EU 혁신기관으로서 기업·연구·교육기관을 연결하는 분야별 지식혁신공동체(KIC)를 지원하는 것임
 - 그러나 집행위가 제안한 2028~2034년 차기 EU 연구 혁신 프로그램에서 EIT가 명시적으로 포함되지 않으면서 향후 존속 여부에 관심이 집중됨
 - 특히, 제조 분야 KIC가 사실상 파산 및 정리 절차에 들어가면서 기존 EIT 운영 모델의 지속가능성에 대한 의문도 커짐
- 집행위, “연구 성과의 시장 전환에 기여 가능”
 - 집행위는 이러한 논란에도 EIT의 기본적인 역할에는 긍정적인 평가를 내림
 - EIT가 유럽을 연구자·혁신가·기업가들이 아이디어와 기술, 기업을 발전시키기에 매력적인 지역으로 만드는 데 기여할 수 있다는 것이 핵심 의견임
 - 특히 ▲유럽 혁신 생태계 강화 ▲초기 단계 창업 및 인재 지원 ▲연구 성과의 시장 진출 촉진 등에서 EIT가 EU의 경쟁력 강화 정책을 뒷받침할 수 있다고 평가함
- KIC 재정 자립·복잡한 거버넌스 등은 개선 필요

- 다만, 집행위는 EIT와 KIC 운영에 여러 구조적 문제도 있다고 지적함

주요 쟁점	내용
KIC 재정 지속가능성	EU 지원 종료 이후에도 자립할 수 있는 재정 모델 강화 필요
비용 대비 효과	운영 효율성을 높여 투입 자원 대비 성과·영향 확대 필요
EU 정책과의 연계	운영 유연성이 부족하고 변화하는 EU 우선순위에 신속하게 대응하기 어렵다는 지적
거버넌스	이해관계자들이 KIC의 의사결정·운영 구조가 지나치게 복잡하다고 평가
사업 중복	다른 EU 혁신 지원 기관·프로그램과 일부 기능이 중복된다는 문제
KIC 접근성	기업·기관 등이 KIC에 참여하기 어렵다는 비판 제기

- 이번 의견수렴은 EIT·KIC의 문제 진단과 운영 개선 방안에 대한 의견을 받으며, 9월 23일까지 진행됨

○ EIT, 12월 새로운 규정 채택 기대

- EIT 지도부는 그동안 기관의 성과와 필요성을 강조하는 한편, 운영 간소화와 거버넌스 강화 등 자체적인 개혁안도 제시해 옴
- EIT는 이번 의견 수렴을 안내하면서 기관의 지속적인 운영 근거가 될 새로운 규정이 12월 채택될 것으로 기대한다고 밝힘

출처 <https://www.researchprofessional.com/news-articles/article/1419942>

2 연구자 참여 파트너십으로 EU 기술 인력 부족 해소해야[8.17]

- 연구자, 교육기관과 기업을 연결하는 지역·산업별 기술 파트너십에 필수적
- EU가 심각한 기술 인력 부족 문제를 해결하기 위해 연구자를 포함한 지역·산업별 기술 파트너십을 구축해야 한다는 전문가 권고가 나옴

- **이사회 보고서**에 따르면 EU 기업의 약 80%가 필요한 인재를 확보하고 유지하는 데 겪는 어려움을 기업 성장의 주요 장애요인으로 지목함
- 보고서는 기술 향상과 재교육, 혁신 및 응용연구를 촉진하는 영향력 있는 지역·산업별 기술 생태계 구축이 이러한 인력 부족을 완화하는 데 핵심적이라고 강조함

○ 기존 성공 모델 기반으로 파트너십 확대

- 이사회가 제안한 것은 성인 재교육을 위한 기술 파트너십(Skills Partnerships for Adult Reskilling, SPARKs)임
- SPARKs는 교육·훈련기관을 노동시장의 실제 수요와 보다 긴밀하게 연결하고 우수 사례를 공유함으로써 교육과 훈련을 보다 효율적이고 수요 중심으로 만드는 것을 목표로 함
- 또한 기존 국가·지역·산업별 이니셔티브를 활용하되, 성과가 검증된 모델을 유럽 전역으로 확산할 필요가 있다고 지적함

○ 연구자 참여 ‘필수적’

- 이사회는 SPARKs가 성공하려면 모든 관련 이해관계자가 기술 생태계에 참여해야 한다고 강조함
- 아울러 유연한 기술 생태계는 산업별 수요와 국가·지역·지방의 상황에 맞게 조정할 수 있어야 하며, 노동시장 변화에 따라서도 발전할 수 있어야 한다고 설명함
- 추가로, 명확한 목표와 교육 인원·참여자 수 등 지표를 통해 성과를 입증하고 참여를 확대해야 한다고 강조함

출처 <https://www.researchprofessional.com/news-articles/article/1419787>

③ EU, 빅테크 규제 집행 방식 전환... 대규모 과징금보다 '규정 준수'에 초점[8.19]

- EU의 빅테크 규제에 따라 천문학적인 과징금이 부과되던 시대가 저물고 있는 것으로 보임
 - 집행위는 지난달 EU 디지털시장법(Digital Markets Act, DMA) 위반으로 구글에 8억 9,000만 유로의 과징금을 부과했으나, 과거 경쟁법 제재보다 규모와 발표 수위가 낮았음
 - DMA는 대형 인터넷 게이트키퍼의 행동을 규제하며, 대상 대부분이 미국 기업이어서 미국의 차별 논란과 EU-미국 무역 갈등 우려가 제기됨
 - 현재까지 DMA 과징금은 총 16억 유로로, 과거 EU 경쟁법 위반에 따른 제재보다 상대적으로 작은 규모임
 - EU의 빅테크 규제가 고액 과징금 중심에서 대화와 규정 준수 유도로 변화하며, 일각에서는 중소 기술 기업 보호 기조의 후퇴라는 지적도 나옴
 - 그러나 집행위는 과거의 경쟁법 과징금과 DMA 과징금 단순 비교가 적절하지 않다는 입장
 - 집행위는 과징금이 법적 체계와 개별 사건에 따라 결정돼 단순 비교는 어렵다고 설명함
 - 반면 일부 학계 전문가와 집행위 관계자들은 이러한 변화가 규제 전략의 후퇴라기보다 새롭고 보다 기술적인 규제 방식으로의 전환이라고 평가함
 - 규제의 효과 역시 과징금 액수가 아니라 실제 시장에서 기업 행동이 얼마나 변화했는지를 기준으로 판단해야 한다는 것임
 - 과징금 없는 '세부 이행 결정' 활용 확대
 - 최근 DMA 집행에서 역할이 커지고 있는 수단 가운데 하나가 이른바 세부 이행 결정*임
- * 이는 특정 행위가 불법이라고 판단하거나 과징금을 부과하는 대신, 기업이 DMA를 준수하기 위해 구체적으로 어떤 조치를 취해야 하는지를 규정하는 기술적 결정임

- 지난 7월 집행위는 구글에 검색 데이터 공유와 안드로이드 내 경쟁 AI 비서 활용 확대를 요구했으며, 업계는 이를 대외적 압박은 낮추면서 실질적 규제 효과는 유지하는 방식으로 분석함
- 다만 DMA를 활용해 빅테크에 빼앗긴 시장점유율을 되찾으려는 유럽 기업들은 이러한 조용한 규제 방식이 충분하지 않다고 지적함
- 집행위는 규제 기조 변화에 선을 그으며, 상황에 따라 법 위반 절차나 세부 이행 절차 등 DMA의 적절한 수단을 활용하고 있다는 입장임

○ 공식 제재 줄고 규제 대화 늘어

- DMA 시행 2년 반 동안 집행위는 3개 기업에 과징금을 부과하고 7건의 법 위반 절차를 개시했으며, 일부 구글·애플 관련 절차는 마무리 단계임
- 트럼프 대통령 재집권 이후 DMA 관련 결정·판정은 18% 증가한 반면 공식 집행 결정은 37% 감소했고, 이해관계자 워크숍도 12회에서 4회로 줄어듦
- 집행위는 집행 건수보다 실질적 결과가 중요하며, 규정 준수는 공식 결정뿐 아니라 기업·제3자·시민사회와의 대화를 통해 이뤄진다고 설명함
- 실제로 구글의 검색 데이터·안드로이드 설정 등에 대한 절차가 새로 시작됐으며, 비공개 협의를 통해 마이크로소프트의 브라우저 설정 변경 등 기업 행동 변화도 나타남

○ 빅테크 견제 위해 집행위 대신 각국 법원 찾는 기업들

- 집행위가 대화·규정 준수를 강조하면서 게이트키퍼에 문제를 제기하는 기업들은 EU 회원국 법원을 통한 대응을 확대하고 있음
- 독일에서는 법원이 DMA를 직접 적용해 구글의 Gmail 우대 중단을 명령했으며, 프랑스에서도 구글의 항공편 검색 자사 서비스 우대를 둘러싼 소송이 제기됨
- 민간 소송은 집행위의 DMA 집행을 보완할 수 있지만, 각국 법원이 집행위의 역할을 대신해서는 안 된다는 지적도 나옴

- 향후 규제당국의 직접 과징금은 줄어드는 대신 민간 소송과 손해배상의 역할은 확대될 가능성이 있다는 전망임

출처

<https://www.politico.eu/article/brussels-changes-gear-on-big-tech-enforcement-as-first-wave-of-cases-wraps-up/>

4 EU 사이버 보안법 시행 과정서 혼선(8.17)

- 사이버 공격으로부터 EU의 특별 보호를 받아야 할 대상이 어디까지인지 놓고 기업과 당국 모두 혼란
 - AI로 고도화된 사이버 공격과 하이브리드 위협이 유럽에서 급증하면서 어떤 인프라를 우선적으로 보호해야 하는지 명확히 하는 것은 어느 때보다 중요해지고 있음
 - 전문가들은 핵심 시설 보호를 위한 EU 사이버 보안법에 따라 예상 밖의 업종도 '핵심 인프라'로 분류될 수 있다고 지적함
- NIS2(Network and Information Security Directive 2), 회원국별 이행 과정서 시행 문제 부각
 - EU가 핵심 분야로 지정한 사업자들은 각국 사이버보안 기관에 등록해야 하는데, 이를 위해서는 우선 어떤 기업과 기관이 법 적용 대상인지 정확히 판단해야 함
 - 이에 NIS2의 적용 범위가 복잡하고 불명확해 예상 밖의 업종까지 규제 대상이 될 수 있다는 우려가 제기됨
 - 한편 집행위는 소규모 기업을 제외하고 중요도가 낮은 기관에는 완화된 의무를 적용하는 등 부담 완화 장치가 마련돼 있다는 설명을 덧붙임
- NIS2 적용 범위 확대로 예상 밖 업종까지 규제 대상
 - NIS2가 식품 분야를 포함하면서 일정 규모 이상의 아이스크림 제조·검도매업체도 규제 대상이 될 수 있음

- 경제활동 분류에 따라 크리스마스 조명 제조업체도 '중요' 기관으로 분류돼 사이버보안 의무가 적용될 수 있음
- 본업과 무관한 부수 활동으로도 적용될 수 있어 태양광 설비를 갖춘 학교가 전력 생산자로 분류돼 규제 대상이 될 가능성이 제기됨
- 독일에서는 인터넷 서비스를 제공하는 임대 사업자가 통신사업자로 분류될 가능성도 있으나, NIS2 적용 여부는 아직 불확실함

출처

<https://www.politico.eu/article/ice-cream-makers-as-critical-infrastructure-the-wobbly-rollout-of-eus-new-cybersecurity-law/>

2. EU 공모 현황 및 보고서 등

① EU 정부 R&D 예산 배정, 최근 10년간 GDP 성장을 소폭 상회[8.12]

- 다만, 물가 상승과 경제성장 효과를 제외한 GDP 대비 비중으로 보면 2015년 0.66%에서 2025년 0.69%로 소폭 상승하는 데 그침
 - Eurostat에 따르면 EU 정부의 R&D 예산 배정액(GBARD)은 2015년 811억 유로에서 2025년 1,302억 유로로 증가함
 - 절대 규모로는 10년간 약 61% 증가했지만 GDP 대비 비중은 2015년 0.66%에서 2025년 0.69%로 0.03%포인트 상승하는 데 그침
- 독일·핀란드 GDP 대비 정부 R&D 투자 1% 넘어
 - 회원국별로는 지난 10년간 12개국이 GDP 대비 정부 R&D 예산 배정 비중을 확대한 반면, 14개국에서는 하락함
 - 가장 큰 증가폭을 기록한 국가는 슬로베니아로, 2015년 GDP의 0.42%에서 2025년 0.92%로 두 배 이상 상승했으며 불가리아 역시 같은 기간 0.24%에서 0.51%로 크게 증가함
 - 2025년 기준 GDP 대비 정부 R&D 예산 배정 비중이 가장 높은 국가는 독일(1.03%)이며, 핀란드(1.02%)가 뒤를 이음
- 루마니아 가장 큰 폭 감소… 덴마크는 경제성장 영향
 - 루마니아는 GDP 대비 비중이 0.26%에서 0.09%로 가장 크게 하락함
 - 덴마크의 R&D 예산 배정액은 10년간 37% 증가했으나, GDP가 더 빠르게 성장하면서 GDP 대비 비중은 1.01%에서 0.90%로 하락함
 - 미국의 정부 R&D 예산은 GDP 대비 0.63%에서 0.61%로 소폭 감소했으며, EU와의 투자 격차는 주로 민간 부문에서 발생함

○ 1인당 정부 R&D 예산 배정 289유로... 10년간 58% 증가

- 인구 기준으로 보면 EU의 1인당 정부 R&D 예산 배정액은 2025년 289유로로, 2015년보다 약 58% 증가함. Eurostat 원자료의 정확한 수치는 2025년 288.9유로, 2015년 183.2유로로 57.7% 증가함
- 가장 높은 국가는 룩셈부르크로 1인당 917유로였으며, 덴마크가 627유로로 2위를 기록함
- 덴마크는 GDP 대비 비중은 감소했지만 1인당 예산 배정액은 10년간 30% 증가한 것으로 나타남

○ 동유럽 일부 국가 R&D 예산 배정 빠르게 확대

- 특히 불가리아의 1인당 정부 R&D 예산 배정액은 10년간 약 496% 증가해 EU에서 가장 빠른 증가세를 보였고, 라트비아·슬로베니아·리투아니아 역시 같은 기간 200% 이상의 증가율을 기록함
- 반면 루마니아는 2025년 1인당 18.8유로로 EU 최저였으며, 2015년 20.8유로보다 오히려 감소함
- 1인당 정부 R&D 예산 배정액이 10년 전보다 줄어든 EU 회원국은 루마니아가 유일한 것으로 나타났으며, Eurostat에 따르면 루마니아의 감소율은 9.6%였음

출처 <https://www.researchprofessional.com/news-articles/article/1419922>

3. EU 연구성과

① EU, AI·비동물 시험으로 화학물질 안전성 평가 전환 추진

- 동물복지와 인간 적용성 문제로 대체 시험법의 필요성이 커짐
 - 이에 EU는 6,000만 유로 규모 ASPIS 연구 클러스터를 통해 AI·인간 세포·비동물 모델 등을 활용한 차세대 안전성 평가법을 개발 중임
 - ASPIS는 ONTOX·PrecisionTox·RISK-HUNT3R 등 3개 연계 프로젝트를 통해 서로 다른 방식으로 동물실험 의존도를 낮추는 연구를 진행하고 있음
- 비용·시간·정확성 한계로 기존 동물실험 대체 필요성 확대
 - 기존 동물실험은 인간에게 적용 가능한 결과에 한계가 있고, 화학물질 하나를 평가하는 데 최대 1,500만 유로와 3~7년이 걸릴 수 있음
 - 특히 수명이 짧은 실험동물로는 수십 년에 걸쳐 나타나는 인간의 장기 독성을 예측하기 어렵다는 한계가 있음
 - ONTOX는 인간 세포·장기칩과 AI를 활용해 반복적인 화학물질 노출이 신장·간·뇌 등에 미치는 영향을 분석하는 중임
- 다양한 생물종 비교해 화학물질의 '독성 원리' 규명
 - PrecisionTox는 약 200개 화학물질에 대한 5개 모델 생물과 인간 세포의 반응을 비교해 공통적인 독성 메커니즘을 연구하고 있음
 - 기존 독성학이 '어느 농도에서 해로운가'를 평가했다면, PrecisionTox는 '왜 해로운가'를 규명해 독성을 예측하는 방식으로 접근함
 - 이를 통해 세포 시험·컴퓨터 모델링 등으로 동물실험을 대체·감축하는 신규접근방법론(NAMs) 발전에도 기여하고 있음
- AI·실제 노출 데이터 결합해 규제 활용까지 추진

- RISK-HUNT3R는 비동물 시험 결과와 실제 화학물질 노출 데이터를 결합해 현실적인 안전성 위험을 평가하는 방법을 개발하고 있음
- 연구진은 독성·비독성 물질 총 60개를 대상으로 새로운 평가법을 시험하며 유럽화학물질청(ECHA) 등 규제기관의 활용 가능성을 검증하고 있음
- 궁극적으로 인간 관련 생물학적 데이터·실제 노출 정보·AI 분석을 통합해 동물 사용을 줄이고 더 정확한 위험 예측체계로 전환하는 것이 목표임

○ 완전한 대체는 아직 어렵지만 AI 역할 확대 전망

- EU는 이미 화장품 분야의 동물실험을 단계적으로 폐지하며 재구성 인간 피부 모델 등 비동물 시험법 개발을 촉진한 경험을 갖추
- 연구진은 현재 기술로 동물실험을 완전히 없애기는 어렵지만, 실험동물 수와 의존도를 크게 줄일 가능성은 충분하다고 평가함
- 특히 향후 AI가 비동물 시험 데이터를 통합·분석하고 장기 독성을 예측하면서 동물실험 감축의 핵심 역할을 할 것으로 전망됨

ONTOX 프로젝트

- 기간: 2021.05~2026.10
- 예산: 1,744만 7,050유로 (EU 1,721만 1,050유로 지원)
- 기관: VRIJE UNIVERSITEIT BRUSSEL (벨기에)

PrecisionTox 프로젝트

- 기간: 2021.02~2026.07
- 예산: 1,930만 5,583유로 (EU 1,930만 5,583유로 지원)
- 기관: THE UNIVERSITY OF BIRMINGHAM (영국)

RISK-HUNT3R 프로젝트

- 기간: 2021.06~2026.11
- 예산: 2,317만 7,768유로 (EU 2,292만 7,768유로 지원)
- 기관: UNIVERSITEIT LEIDEN (네덜란드)

출처

<https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/en/horizon-magazine/how-ai-could-replace-animal-testing>

② 유럽 주거 위기, 에너지 빈곤과 함께 해결 필요

- 주택 가격과 에너지 비용이 함께 상승하면서 주거비 부담과 에너지 빈곤이 서로 연결된 문제로 부상
 - EU 시민 약 10%가 소득의 40% 이상을 주거비에 지출하고, 비슷한 비율이 적절한 난방에 어려움을 겪는 가운데 난방비 부담도 커짐
 - EU 연구진은 주택을 건강·복지·사회적 결속과 연결된 요소로 보고 주거·에너지 정책 통합을 강조함
- PREFIGURE, 지역사회 중심의 주거·에너지 해법 모색
 - EU 지원 PREFIGURE 프로젝트는 유럽 8개국에서 저렴한 주택과 에너지를 제공하는 16개 지역 사업과 약 3만 가구를 분석하고 있음
 - 연구진은 지방정부·지역단체·주민이 함께 참여하는 '학습 공동체'를 통해 성공적인 지역 정책을 다른 지역으로 확산하는 방안을 연구 중임
 - 핵심은 저렴한 주택 공급과 에너지 빈곤 대응을 별도 정책이 아닌 하나의 과제로 다루는 것임
- 빈집 활용·주민 참여로 저렴한 친환경 주택 확대
 - 독일 카를스루에는 빈집 활용과 주택 개보수·에너지 효율 개선을 결합한 정책으로 노숙인 감소에 성과를 거둔 것으로 평가됨
 - 그리스 테살로니키는 약 3만 5,000채의 빈집을 활용해 취약계층 대상 사회 임대주택을 확대하는 방안을 추진하고 있음
 - 스페인 바르셀로나의 WikiHousing은 청년들이 에너지 효율적인 공공주택의 설계·제작·관리에 직접 참여하는 모델을 실험 중임
- HouseInc, 취약계층의 주거 불평등 원인 분석
 - EU 지원 HouseInc 프로젝트는 시장·정책·교통·공공서비스·사회적 지원 등이 주거 불평등에 미치는 영향을 종합적으로 분석함

- 독일 이주민, 체코·루마니아 로마 공동체, 이탈리아 우크라이나 난민 등을 조사하고 8개국 약 1만5,000가구 설문을 통해 주거·에너지 격차를 파악함
- 연구 결과 취약계층은 불안정한 거주 자격과 단기 지원제도, 낮은 에너지 효율 등 복합적인 문제로 기존 정책에서 소외될 가능성이 높은 것으로 나타남

○ 개별 주택 넘어 지역 단위의 통합적 접근 필요

- 연구진은 주거 문제를 개별 가구에 한정하지 않고 건물·기반시설·지역사회 전체를 아우르는 정책으로 확대해야 한다고 제안함
- 특히 주택의 친환경화만으로 주거 불평등이 자동으로 해결되지는 않으며, 녹색 전환 과정에서 취약계층을 함께 고려해야 한다고 강조함
- 궁극적으로 주민 참여를 바탕으로 주거비 부담과 에너지 빈곤을 하나의 통합된 정책 과제로 다루는 것이 핵심이라는 결론임

PREFIGURE 프로젝트

- 기간: 2024.04~2027.03
- 예산: 277만 7,058유로 (EU 277만 7,058유로 지원)
- 기관: KARLSRUHER INSTITUT FUER TECHNOLOGIE (독일)

HouseInc 프로젝트

- 기간: 2024.02~2027.01
- 예산: 262만 6,566유로 (EU 262만 6,566유로 지원)
- 기관: FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG EV (독일)

출처

<https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/en/horizon-magazine/hidden-link-between-europes-housing-crisis-and-energy-poverty>

③ n_TOF, 니오븀-94 중성자 포획 확률 세계 최초 측정

- CERN n_TOF 공동 연구팀, 니오븀-94(Niobium-94)가 중성자를 포획할 확률을 세계 최초로 실험을 통해 측정함
 - 니오븀-94는 죽어가는 별에서 무거운 원소가 생성되는 과정의 핵심 동위원소로, 고대 별먼지에서 몰리브데넘-94가 예상보다 많이 발견되는 원인을 밝히는 데 중요한 역할을 함
 - 기존에는 관련 실험 데이터가 없어 이론적 추정치에 의존해 별 내부의 핵반응을 계산해 왔음
- 두 핵반응 경로가 '몰리브데넘 수수께끼' 좌우
 - 별 내부에서 니오븀-94는 베타 붕괴를 통해 몰리브데넘-94(molybdenum-94)가 되거나, 중성자를 포획해 니오븀-95(niobium-95)로 변환될 수 있음
 - 따라서 두 반응의 경쟁 관계는 태양계 이전 입자에서 몰리브데넘-94가 예상보다 많이 존재하는 이유를 설명하는 핵심 요소임
 - 이번 연구는 이 가운데 중성자 포획 경로를 처음으로 실험적으로 규명했다는 데 의미가 있음
- CERN 강력한 중성자원으로 미약한 핵반응 포착
 - 독일·프랑스·스위스 연구기관은 협력을 통해 고순도 니오븀-94 시료를 제작·분석하고 CERN n_TOF 시설에서 실험을 진행함
 - 연구진은 EAR2 실험구역의 높은 중성자속을 활용해 별 내부 환경을 모사하고 미약한 니오븀-94 중성자 포획 신호를 측정함
 - 이를 통해 기존에는 이론으로만 추정했던 핵반응 확률을 실제 실험 데이터로 확보함
- 새 데이터로 고대 별먼지의 몰리브데넘 존재량 재현
 - 측정 결과는 일부 기존 이론값과 유사해, 오랜 불일치의 원인이 중성자 포획 데이터보다 기존 별 진화 모델의 한계에 있을 가능성을 보여줌

- 새로운 측정값을 최신 별 진화 모델에 적용하자 불확실성이 크게 줄고 실제 별먼지에서 관측된 몰리브데넘-94 존재량도 재현할 수 있었음
- 연구진은 이를 ‘몰리브데넘 수수께끼’를 해결하는 중요한 진전으로 평가함

○ 니오븀-94 베타 붕괴 측정이 마지막 과제

- 니오븀-94의 두 핵반응 경로 중 중성자 포획은 이번에 측정됐지만 베타 붕괴는 여전히 이론적 추정에 의존하고 있음
- 연구진은 향후 베타 붕괴를 정밀 측정해 몰리브데넘-94의 생성 과정과 별의 무거운 원소 형성 원리를 더욱 정확히 규명할 계획임

출처 https://home.cern/n_tof-experiment-sheds-light-on-ancient-stardust/

4 BCI, 개별 장치 넘어 통합 신경 기술 플랫폼으로 진화

○ imec, AI·초소형화 기반 통합 BCI 플랫폼 개발

- 신경 조절 기술은 약물 치료를 보완·대체하며, 신경 신호에 맞춰 자극하는 치료법으로 발전 중임
- 궁극적으로 BCI는 더 작고 덜 침습적이면서 환자별 맞춤 치료가 가능한 방향으로 진화하고 있음

○ 파킨슨병 치료, 뇌 상태에 맞춰 자극하는 방식으로 발전

- 파킨슨병 치료에서는 뇌의 신경 활동을 측정해 환자 상태에 따라 자극을 조절하는 적응형 뇌 자극 기술이 실제 치료에 활용됨
- 다만 약한 신경 신호를 전기 자극과 동시에 측정해야 하는 기술적 어려움과 두개골 수술이 필요한 높은 침습성이 보급의 한계로 지적됨
- 이에 AI와 추가 센서를 활용해 더 풍부한 신경 정보를 분석하면서 환자 부담은 줄이는 정밀 치료 기술이 개발되고 있음

○ 신경 신호 읽고 자극까지…양방향 치료로 확대

- 뇌졸중 후 연하곤란 등 복합적인 신경계 장애에는 기존 재활·수술·전기 자극만으로 치료하는 데 한계가 있음
- 이에 차세대 신경치료는 중추·말초신경계의 신호를 함께 측정하고 분석하는 다중 모달 방식으로 발전할 필요성이 제기됨
- 특히 신경 신호를 읽는 데 그치지 않고 결과에 따라 자극을 되돌려주는 양방향 폐쇄형 시스템이 핵심 기술로 주목받음

○ 비침습 측정·부드러운 소재로 BCI 부담 완화

- 확산 광학 기술을 활용해 뇌 혈류·산소포화도·두개내압 등을 비침습적으로 측정하려는 기술이 개발되고 있음
- 임플란트 분야에서는 단단한 기존 전극 대신 뇌 조직의 특성을 모방한 부드러운 생체모방 소재를 활용해 장기 이식에 따른 손상을 줄이는 연구가 진행 중임
- 이를 통해 침습성을 낮추면서도 고해상도 신경 데이터를 안정적으로 확보하는 것이 목표임

○ 임상 도입 위해 보험급여·사업화 모델도 중요

- 첨단 신경 기술의 의료 현장 확산에는 기술 성능뿐 아니라 보험급여와 사업화 전략 마련도 핵심 과제로 꼽힘
- 고가 장비 판매에만 의존하기보다 기존 보험체계와 연계 가능한 소모품·소프트웨어 등 다양한 수익모델이 필요하다는 지적임
- 특히 의료기기 시장 진입을 위해서는 기존 의료기기 코드와 환자군을 고려한 사업화 전략이 중요함

○ imec, '시스템에서 플랫폼으로' 전환 추진

- imec은 개별 뉴런을 고해상도로 기록하는 뉴로픽셀과 말초신경을 정밀 자극하는 선택적 말초신경계 자극 등의 기반 기술을 개발하고 있음
- 개별 의료기기를 매번 처음부터 개발하기보다 공통 기반 기술을 활용해 다양한 임상 목적에 맞는 제품을 개발할 수 있는 플랫폼 구조를 지향함

- 이를 위해 imec의 반도체·초소형화 기술과 임상 전문 기관의 의료 지식을 결합하는 협력 방식을 강조함

○ 향후 5~10년, AI 기반 맞춤형 신경 기술 생태계 전망

- 향후 BCI는 개별 기업이 모든 기술을 자체 개발하는 방식에서 표준화된 플랫폼과 상호운용 가능한 모듈을 활용하는 생태계로 발전할 전망이다
- AI를 통해 환자별 신경 데이터를 실시간 분석하고 치료를 조절하는 코프로세서 형태의 맞춤형 시스템도 발전할 것으로 예상됨
- 궁극적으로 더 작고 부드럽고 덜 침습적인 장치와 양방향 신경 인터페이스, AI 기반 개인화 치료를 결합한 공통 플랫폼이 차세대 신경 기술의 핵심 방향으로 제시됨

출처

<https://www.imec-int.com/en/articles/evolution-brain-computer-interfaces-moving-toward-less-invasive-bidirectional-multimodal>