

2026년판

KERC SUPPORTERS

유럽 주요 분야별 연구 및 정책 동향



[2025 하반기] 유럽 양자 정보 연구 · 정책 동향

<작성자: 박기민>

<요약>

2025년 하반기 유럽의 양자 기술은 '전략적 선언' 단계를 넘어 '산업 규모의 구현 및 다자간 동기화된 규제(Lab-to-Fab)' 단계로 결정적 전환을 맞이했다. 7월 발표된 '유럽 양자 전략(Quantum Europe Strategy)'을 동력으로, EuroHPC JU 주도하에 파스칼(Pasqal)의 중성원자 양자 컴퓨터(VLQ, Jade, Ruby)가 체코, 독일, 프랑스의 슈퍼컴퓨터와 성공적으로 연동 운영을 개시했다. 아울러 Chips JU는 1억 4,500만 유로를 투입해 SUPREME 컨소시엄을 포함한 6개의 산업용 양자 칩 파일럿 라인을 공식 가동했다.

정책 부문에서는 기술 안보화(Securitization)가 가장 두드러졌다. 기존 다자간 체제(바세나르)의 교착 상태를 우회하기 위해, EU는 11월 미국 및 영국과 동기화된 독자적 양자 수출 통제 규정('500 시리즈')을 전격 도입하며 서방 주도의 다자간 통제 블록(Plurilateral Blockade)을 형성했다. 이 통제는 양자 처리 장치(QPU)뿐만 아니라 극저온 냉각기 등 공급망의 핵심 병목 지점까지 포괄한다. 한편, 2026년 2분기 제정을 목표로 하는 '양자법(Quantum Act)'은 12월 공식 의견 수렴(Call for Evidence)을 완료하고, 역내 하드웨어 공급망 내재화와 회복탄력성 강화를 위한 강력한 법적 기반 마련에 착수했다.

<Key words> 양자법(Quantum Act), 수출 통제(500 Series), 다자간 통제 블록(Plurilateral Blockade), EuroHPC JU 하이브리드 연동, 칩스 JU(Chips JU) 파일럿 라인

I. 유럽의 양자정보 연구 동향

□ 개요

○ 2025년 하반기 유럽의 양자 연구

- 실험실 수준의 개별 기술 증명을 넘어, 대규모 제조 역량 확보(파일럿 라인) 및 고성능 컴퓨팅(HPC)과의 실질적 통합 운영 단계로 진입. 더불어 국방 및 우주 분야로의 양자 기술 도입(스핀-인)이 구체화되며 실용적 응용 연구가 가속화됨

□ 주요 연구 분야별 동향

○ 양자 컴퓨팅 및 시뮬레이션 (QC-HPC 통합 및 대량 제조)

- 고성능 컴퓨팅(HPC)과의 성공적 통합: 유럽 각지에 구축된 중성원자 기반 양자 컴퓨터가 슈퍼컴퓨터 시스템과 성공적으로 연동을 개시1)
 - (9월) 체코의 'VLQ' 시스템 연동 완료2)
 - (11월) 독일 울리히 슈퍼컴퓨팅 센터(JSC)의 'Jade', 프랑스 원자력청(CEA)의 'Ruby' 시스템이 성공적으로 통합 가동 시작3)
- 양자 칩 파일럿 라인 가동: Chips Joint Undertaking의 지원(1억 4,500만 유로)을 받아 초전도, 광자, 중성원자 등 6개 모달리티를 포괄하는 양자 칩 파일럿 라인이 본격 가동됨4)
 - SUPREME 컨소시엄 등을 필두로 양자 칩의 안정적 대량 생산과 공정설계키트(PDK) 고도화를 통한 상용화 기반 확립5)
 - 양자 주권 클라우드 인프라 구축: 8월, EU 지원을 받은 QCDC(Quantum Computers for Data Centres) 프로젝트가 성공적으로 종료되며, 이온 트랩 양자 컴퓨터를 위한 유럽 독자적 클라우드 컴퓨팅 서비스를 출범함. 이는 미국 등 비(非)EU 클라우드 제공업체에 대한 의존도를 완전히 탈피하기 위한 핵심 조치임6)
 - EuroHPC '양자 그랜드 챌린지(Quantum Grand Challenge)' 출범: 10월, 역대

1) <https://eurohpc-ju.europa.eu/news/european-supercomputing-integrates-pasqal-quantum-systems-2025>

2) https://www.eurohpc-ju.europa.eu/vlq-europes-next-leap-towards-quantum-powered-research-and-innovation-2025-09-23_en

3) <https://quantum2025.org/iyq-event/joint-inauguration-of-ruby-and-jade-quantum-computers/>

4) <https://chips-ju.europa.eu/calls/quantum-pilot-lines-supreme-2025>

5) <https://www.iaf.fraunhofer.de/en/media-library/press-releases/supreme-consortium-scale-up-superconducting-quantum-chips.html>; <https://www.hll.mpg.de/3082330/SUPREME>

6) https://qt.eu/news/2025/2025-08-28_eu-gives-unprecedented-access-to-quantum-computers

하드웨어 챔피언 육성을 위한 이중 단계(Dual-phase) 조달 파이프라인이 가동됨. 2026년 1월 마감인 1단계 프로토타이핑 지원(400만 유로)을 통과한 스타트업은 2단계 유럽투자은행(EIB)의 대규모 벤처 부채(Venture Debt) 펀딩과 직접 연계되어 양산 자금을 확보하게 됨⁷⁾

○ 양자 통신 (EuroQCI 및 위성)

- 네트워크 실증 및 운영 이관 준비: 유럽 양자 키 분배(QKD) 기술 검증을 위한 NOSTRADAMUS 프로젝트가 크게 확장되었으며, 2026년 초 이탈리아의 공동연구센터(JRC)로 운영을 완전 이관하기 위한 준비를 마침⁸⁾
- 위성 양자 암호 통신망 구축: 유럽우주국(ESA) 주도의 유럽 최초 양자 암호 위성 'EAGLE-1'이 발사를 앞두고 독일 항공우주센터(DLR)와 네덜란드 등에서 핵심 지상 터미널 테스트를 성공적으로 수행⁹⁾

○ 양자 센서 및 이중 용도(Dual-Use) 기술

- 국방 및 안보 분야 적용 가속화: 12월, 유럽방위기금(EDF)은 양자 센싱을 상황 인식 및 사이버 작전을 위한 '핵심 역량'으로 공식 지정¹⁰⁾
- 스핀-인(Spin-in) 이니셔티브: 기존 위성항법장치(GNSS)에 의존하지 않는 독립적인 '정밀 시간 및 주파수 항법 서비스'를 목표로 민간 양자 혁신의 국방 분야 도입 가속화¹¹⁾
- 국방 및 안보 분야 적용 가속화: 12월, 유럽방위기금(EDF)은 양자 센싱을 상황 인식 및 사이버 작전을 위한 '핵심 역량'으로 공식 지정¹²⁾
- EDF 이중 용도 핵심 이정표(ADEQUADE 프로젝트 가동): 2025년 유럽 국방 준비 태세 백서의 전략적 의무에 발맞춰, 위성항법장치(GNSS) 거부 환경(GNSS-denied environments)에서도 작동하는 정밀 위치·항법·시각 (PNT) 양자 센싱 국방 플래그십 이니셔티브인 'ADEQUADE' 프로젝트가 본격 출범하며 하드웨어의 군사적 자산화가 완료됨¹³⁾

7) https://www.eurohpc-ju.europa.eu/quantum-grand-challenge_en

8) https://joint-research-centre.ec.europa.eu/projects-and-activities/quantum-technologies_en

9) https://www.esa.int/Applications/Connectivity_and_Secure_Communications/Eagle-1_infographic

10) https://defence-industry-space.ec.europa.eu/from-ai-to-quantum-how-the-european-defence-fund-shapes-the-future-of-eu-defence-technologies_en

11) https://defence-industry-space.ec.europa.eu/edf-quantum-technologies-situational-awareness-2025_en

12) https://defence-industry-space.ec.europa.eu/from-ai-to-quantum-how-the-european-defence-fund-shapes-the-future-of-eu-defence-technologies_en

13) https://defence-industry-space.ec.europa.eu/document/download/a09e0f8f-6f57-4d73-8ab0-b108fa840204_en?filename=Factsheet-Quantum-in-Defence_0.pdf

II. 유럽의 양자정보 정책 동향

□ 개요

- 2025년 하반기 정책은 '강력한 거버넌스 확립'과 미국·영국과 동기화된 '공급망 안보화'로 요약
 - EU는 개방형 R&D 환경에서 벗어나, 동맹국 중심의 조달을 강제하고 핵심 부품의 수출입을 통제하는 강력한 산업 규제 생태계로 선회 중

□ 주요 정책 및 이니셔티브

- EU 차원의 정책 (다자간 규제 동기화 및 역내 공급망 통제)
 - 유럽 양자 전략(Quantum Europe Strategy, 7월): 2030년까지 양자 패권 확보를 위한 5대 축을 확립하고, EuroHPC의 권한 확대 및 2026년 '유럽 양자 스킬 아카데미' 출범을 의무화함.¹⁴⁾ 특히 해당 전략 문서(COM(2025) 363 final)는 유럽의 '노벨상 수준의 과학적 리더십'을 전략적 자율성과 하드웨어 보호주의의 핵심 명분으로 삼아, 2026년 양자법 도입의 강력한 수사적·법적 정당성을 부여¹⁵⁾
 - R&I 거버넌스 중앙화: 7월 '유럽 양자 전략'에 따라, EuroHPC JU의 설립 규정이 개정되어 기존 Horizon Europe 등으로 분산되어 있던 양자 연구 및 혁신(R&I) 예산과 프로젝트 통제권이 EuroHPC JU라는 단일 거버넌스 우산 아래로 완전히 중앙화됨¹⁶⁾
 - 상호운용성 및 기술 표준화 로드맵 배포: 산업 규모 전환(Lab-to-Fab)에 선제적으로 대응하기 위해, 유럽표준화기구(CEN-CENELEC, JTC 22 위원회)는 역내 규제 및 하드웨어 인터페이스 표준을 통일하는 '양자 기술 표준화 로드맵' 최신판을 전격 도입¹⁷⁾
 - 다자간 수출 통제 블록 형성(500 Series, 11월): 바세나르 체제 내 러시아의 거부권 행사로 인한 교착 상태를 타개하기 위해, EU는 위임 규정(Delegated Regulation)을 통해 이중 용도 통제 목록인 '500 시리즈'를

14) <https://ec.europa.eu/commission/presscorner/>

15) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32025R2003>

16) <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/eurohpc-regulation-amended-strengthen-europes-ai-and-quantum-capabilities>

17) <https://www.vdma.eu/en/viewer/-/v2article/render/157425299>

전격 도입함. 이는 미국 및 영국의 임시 최종 규칙(Interim Final Rules)과 동기화된 조치로, 양자 컴퓨터뿐만 아니라 극저온 냉각기(Cryocoolers), 파라메트릭 신호 증폭기 등 공급망 병목 지점을 포괄적으로 통제¹⁸⁾

- 양자법(Quantum Act) 입법 본격화: 집행위원회는 역내 산업 생산 능력 확장과 하드웨어 공급망 회복탄력성 강화를 위한 '의견 수렴(Call for Evidence)'을 12월에 성공적으로 마무리함. 2026년 2분기 중 공식 법안 초안이 발표될 예정¹⁹⁾

○ 주요 국가별 동향

- (네덜란드) 양자 분야 민간 투자가 1억 6천만 유로를 돌파하였고, 12월 네덜란드 연구재단(NWO)은 1,050만 유로의 신규 기초연구 펀딩 개시²⁰⁾
- (독일·영국) 양국은 1,400만 파운드 규모의 국방 및 센서 파트너십을 체결하고, 영국 글래스고의 프라운호퍼(Fraunhofer) 센터를 활용한 안보 기술 공동 연구를 구체화²¹⁾
- (프랑스) PyTorch 등 표준 AI 프레임워크에 양자 기계학습(QML)을 통합하는 'MerLin' 이니셔티브를 발표함. 또한 클라우드 기업 OVHcloud는 2026년까지 콰델라(Quandela) 양자 프로세서를 자체 주권 클라우드에 호스팅하기로 합의²²⁾
- (핀란드) IQM은 9월 미국 자본(Ten Eleven Ventures)의 주도하에 2억 7,500만 유로(3억 2,000만 달러) 규모의 시리즈 B 투자를 유치한 데 이어, 11월 말 4,000만 유로의 연장 라운드를 추가로 성공시켜 하반기에만 총 3억 1,500만 유로의 스케일업 자금을 확보²³⁾
- (유럽) 2025년 유럽 양자 스타트업 벤처 펀딩은 전년 대비 170% 증가한 총 15억 유로의 사상 최고치를 달성했으며, 하드웨어 스케일업에 자본이 집중됨

18) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32025R2003>

19) https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/quantum-act-call-for-evidence_en

20) <https://www.iamsterdam.com/en/business/dutch-quantum-boom-netherlands-ranks-second-globally-as-funding-soars-1600>; <https://www.nwo.nl/en/news/nwo-and-quantum-delta-nl-open-new-call-for-quantum-technology-2025>

21) <https://www.developmentaid.org/news-stream/post/202632/uk-germany-quantum-technology-partnership-14-million-funding>

22) <https://www.quandela.com/about-us/newsroom/merlin-unveiled-photonic-quantum-layer-for-ai/>

23) <https://meetiqm.com/press-releases/iqm-quantum-computers-raises-over-300-million-in-series-b-funding-round/>

III. 시사점

○ 다자간 수출 통제 블록의 공식화

- 서방 3개 축(미·영·EU)이 동기화된 500 시리즈 통제를 도입함에 따라, 글로벌 양자 하드웨어 공급망은 전면적인 안보화 단계에 접어들
- 이는 단순 기술 수출 제한을 넘어 극저온 시스템, 특수 소재 등 후방 산업 전반에 걸친 서방 동맹국 중심의 블록화를 의미

○ '동맹국 조달(Allied-Origin)' 프레임워크 강화 전망

- 2026년 발표될 EU 양자법은 단순한 보호무역을 넘어, Chips JU 인프라 등을 활용하는 역내 기업들에게 비동맹국(중국 등) 장비 및 소재에 대한 의존도 감축과 동맹국 중심의 부품 조달을 강제하는 가이드라인을 제시할 가능성이 큼

○ 한국의 선제적 전략 파트너십 확보

- 폐쇄적으로 변모하는 유럽 하드웨어 생태계에서 배제되지 않기 위해, 한국은 한-EU 디지털 파트너십을 적극 활용할 수 있음
- 양자법의 구체적인 '원산지 요건(Sourcing Quotas)'이 확정되기 전인 2026년 초, EuroHPC 벤치마킹 프로젝트 및 Chips JU 양자 파일럿 라인에 '신뢰할 수 있는 파트너'로서 선제적으로 합류하는 실용적 과학 외교 전략이 시급