

프랑스 국가 양자 기술 전략

(2021.03.09., 양자정보연구지원센터)

□ 양자 빅뱅 기술, 양자컴퓨터의 사회 경제적 영향

- 과학, 기술적 측면 및 인적 자본의 개발 계획
 - 건강: 전염병의 확산을 예측, 필요한 분석 능력 제공
 - 식량: 비용 절감 및 식품 산업의 생태계 영향 감소
 - 기후 변화 대처: CO₂를 효율적 재활용, 수소 또는 CO 부산물 생산 가능
 - 자연재해 예측: 양자 센서 내장, 환경위기 예측 관리에 유용
 - 이동성: 트래픽 최적화, 원활한 교통 및 환경오염 감소
 - 보안: 비대칭 암호화 알고리즘, 포스트 양자 암호화 연구
 - 국방: 국가 기술 우월성 중요, 센서, 암호화, 계산 및 통신 모니터링
- 범용 양자 컴퓨터 경주에서 프랑스의 강점
 - 기초 연구 우수성: 물리학 및 컴퓨터 과학(CNRS, INRIA, CEA, ONERA)
 - 연구의 기술 및 산업 파급력: Atos, STMicro, AirLiquide, Orano 및 스타트업 생태계, 마이크로 일렉트로닉스, 슈퍼 컴퓨터 및 지원기술 분야
 - 목표: 기술주권 보장, 양자컴퓨터 개발한 유럽 최초의 국가 목표

□ 프랑스, 세계 선두에 세우기 위한 5년 양자 전략

- 4차 미래 투자 프로그램(PIA4)
 - 첫 번째 국가 전략, PIA 통해 5년 125억 유로 투자
 - 양자가속기 및 시뮬레이터, 양자통신, 포스트 양자암호화, 구현 기술
 - 2023년부터 1세대 범용 양자 컴퓨터 전체 프로토타입 보유
- 주요 목표
 - 마스터 양자기술, 센서, 통신 시스템, 큐비트 생산용 Si28 체인보유
 - 기술 및 인적 자본 개발, 기술 인프라 및 기업가 정신 강화, 세계화 촉진

○ 주요 숫자

- 4년 약 10억 유로, 누적 주 자금지원 18억 유로 공공-민간 부문
- 2030년 일자리 16,000개 창출, 프랑스 수출의 1~2% 사이
- 양자기술, 기술자, 엔지니어, 의사 5000명 새로운 인재 교육
- 연구 프로그램 및 장비(PERR) 통한 연구지원 150백만 유로

○ 자금 요약

- NISQ 시뮬레이터 및 가속기 사용 개발 및 보급(352백만 유로)
※ Noisy Intermediate-Scale Quantum : 노이즈있는 중간규모 양자
- LSQ 스케일로 이동하는 양자 컴퓨터 개발(432백만 유로)
※ Large Scale Quantum : 대규모 양자
- 양자센서의 기술 및 응용 프로그램 개발(258백만 유로)
- 포스트 양자 암호 제안 개발(156백만 유로)
- 양자통신 시스템 개발(325백만 유로)
- 경쟁력 있는 기술 제공 개발(292백만 유로)
- 생태계를 횡단하여 구조화: 기술 및 인적 자본 개발, 기술 인프라 강화, 양자 계측 플랫폼, 기업가 정신 및 기술 이전 강화

○ 국제 협력 기회

- 유럽: 레버리지 효과를 통해 2억 유로 이상 동원
- 유럽 양자 허브: 프랑스, 독일, 이탈리아, 스페인, 아일랜드, 오스트리아, 2023년까지 최소 100큐비트, 최초 프로토타입 하이브리드 컴퓨터 개발

○ 이행

- 4년, 10억 유로 누적 자금 필요, 18억 유로 글로벌 공공-민간 공약
- 4개 주요 분야 총 1억 5천만 유로 투자: 견고한 고체상태 큐비트, 차가운 원자, 양자 알고리즘, 경계 보안 계산 가능성
- Great Innovation Challenges 기술 성숙도 프로그램은 3억 5천만 유로, 산업투자로 인한 파급효과 예상

○ 지난 6개월 동안 국가 양자 생태계의 하이라이트

- 2020.06: Qubit Pharmacerticals, 프랑스 연구 스펀오프 스타트업 (CNAM, CNRS, Sorbonne, University of Texas at Austin, Washington University)
- 2020.07: Atos는 상용 양자 시뮬레이터 QLM 업그레이드한 QLME, 향후 상용화가 예상되는 양자 NISQ
- 2020.09: Quandela 스타트업, QirLiquide 희석냉동 전문 회사 인수
- 2020.10: Thales 원자 칩 센서 개발
- 2020.11: Atos는 중성원자 기술 기반 양자 고성능 컴퓨팅, 가속기 개발 위해 Pasqal과 파트너십 발표
- 2020.12: 유럽 HPCOS 컨소시엄, 최소 100큐비트 양자 가속기 통합한 최초 유럽 컴퓨터 2023년 수행
- 2020.12: Thales는 광범위한 주파수 감지 가능한 SQUID 네트워크 사용하여 초전도 양자 안테나 개발
 - ※ SQUID(Superconductor Quantum Interference Devices, 초전도 양자 간섭기)
- 2020.12: Atos는 양자컴퓨터 성능과 양자 우월성 객관화 척도인 Q점수 공개
- 2020.12: Pasqal과 IOGS 팀은 차가운 원자 기반, 196큐비트 양자 시뮬레이션으로 논문 발표
- 다음 프로젝트 (2021년 1분기)
 - PEPR, 과학계 연구 4가지 주제 1억 5천만 유로 부여
 - ※ PEPR: Priority Research Program and Equipment
 - 1세대 양자 가속기 개발에 중대한 도전(NISQ)
 - capacitating 기술 관련 산업 개발 프로그램
 - 기술 성숙 프로그램, 공공-민간 공동 연구 및 개발 활동 장려

(원문)

1. <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid156616/strategie-nationale-sur-les-technologies-quantiques.html>