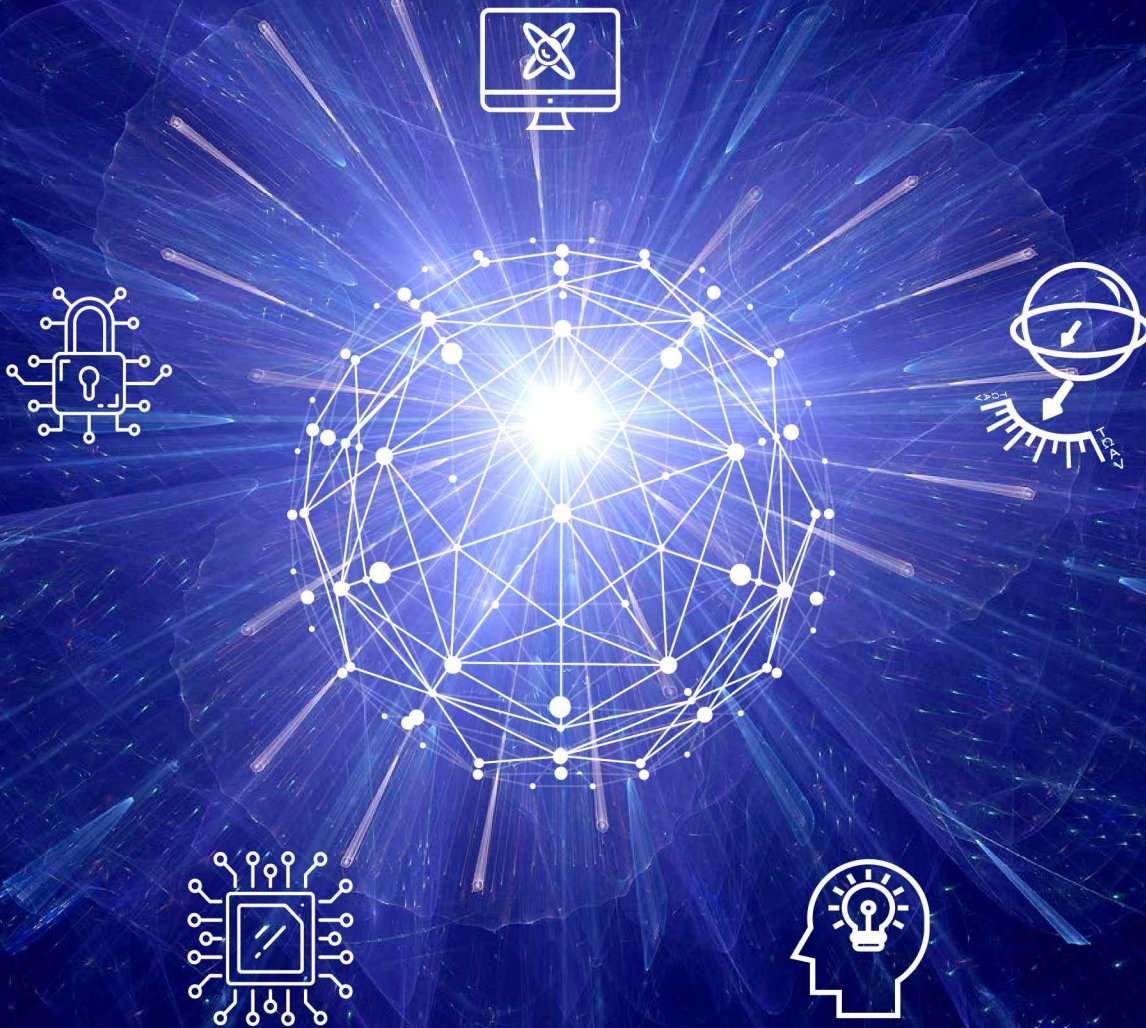


Europe Quantum Brief 유럽 양자기술 전략연구산업아젠다



Europe Quantum Brief
유럽 양자기술 전략연구산업아젠다

- [발행일] 2024년 4월 30일
[저 자] 송 예 인, 이 정 원
[발행인] 이 정 원
[발행처] 한-유럽 양자과학기술협력센터 (KE-QSTCC)
[주 소] Korea-Europe Quantum Science Technology Cooperation Center
Rue de la Science 14A
1040 Brussels, Belgium
[자 문] 류 성 근 (University of Balearic Islands)
[문 의] 송 예 인
E-mail: janesong@k-erc.eu

※ 본 내용은 무단 전재할 수 없으며, 가공·인용할 때는 원문출처를 명시하셔야 합니다.
※ 본 자료는 KE-QSTCC 웹페이지(<https://k-erc.eu/ke-qstcc/>)를 통해서도 보실 수 있습니다.



- 01 개요 1
- 02 목표 및 권고사항 4
- 03 시사점 11
- 04 참고문헌 12

01 개요

EU는 연구계와 산업계의 로드맵과 비전을

통합한 전략연구산업아젠다(SRIA 2030)를 발표('24.2)

- 최근 유럽 양자 플래그십(European Quantum Flagship)에서는 유럽의 새로운 양자기술 로드맵인 전략연구산업아젠다(SRIA 2030)를 발표('24.2)
 - (1부) 양자기술(양자 컴퓨팅, 시뮬레이션, 통신, 센싱 및 계측)의 영향, 주요 도전과제(사회, 과학, 기술, 산업 등) 식별 및 과제 해결을 위한 조치와 전략을 제시
 - (2부) 기술 구현을 위한 교차 분야에서의 관련 주제들을 다루며, 인력확보와 양성, 표준화, 국제협력, 회원국의 참여 확대, 거버넌스 등에 대한 권고사항 포함
- 2020년 발표한 전략연구아젠다(SRA)의 롤링플랜으로 양자기술, 양자생태계, 핵심기반 등 분야에서의 리더십 확보와 이를 실현하기 위한 협력 및 거버넌스에서의 목표와 권고사항을 제시

표 1-1 • 유럽 양자기술 로드맵 변천사

SRA ('20)	SRIA 2030 ('22)	SRIA 2030 ('24)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 유럽 양자기술 개발을 위한 추진 방향 제시 ▪ 유럽 양자 플래그십의 비전 제시 ▪ 4대 주요 양자기술 응용 분야별 단기적(3년) 및 중·장기적(6~10년) 목표 제시 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 유럽 양자기술 연구와 산업을 위한 추진 방향 제시 ▪ 유럽 양자기술 연구계와 산업계 비전을 통합, 2030년까지의 전략 목표 제시 ▪ 유럽반도체법, EuroHPC 등 EU 프로그램에 양자기술 통합 권고 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 유럽을 세계의 퀀텀밸리로 도약 시키겠다는 '유럽 양자기술 선언문' 반영 ▪ EU의 양자기술 이니셔티브와 연계하기 위한 구체적인 시행 조치 권고

❖ 전략연구아젠다(SRA, Strategic Research Agenda) ('20)

- 양자기술 연구, 혁신, 개발을 중심으로 양자 플래그십(Quantum Flagship)*의 비전과 목표를 제시하고, 이니셔티브의 기대 성과와 인사이트를 제공

- 양자기술 4대 핵심 분야(△양자컴퓨팅, △양자시뮬레이션, △양자통신, △양자센싱 및 계측)를 중심으로 단·중·장기적인 전략적 목표를 제시

* (유럽 양자 플래그십) 유럽의 대규모 양자기술 연구·혁신 이니셔티브로 '18.10월 출범, 10년간 총 10억 유로를 투자하여 차세대 양자기술 산업을 주도하는 것이 목표

❖ 전략연구산업아젠다(SRIA 2030, Strategic Research and Industry Agenda) ('24.2)

- 유럽 양자기술 발전에 있어 연구계뿐만 아니라 산업계(통신, 반도체 포함) 양측의 로드맵과 비전을 통합하여 2030년까지의 전략적 목표를 제시

- EU 차원의 유럽 양자기술 전략계획으로, 유럽 양자기술의 현황을 파악하고 주요 양자기술 분야의 향후 추진 방향과 권고사항을 포함

※ 전략연구산업아젠다(Strategic Research and Industry Agenda 2030: Roadmap and Quantum Ambitions over this Decade)

- ① ('22.11월) 양자 플래그십은 SRIA 2030의 사전보고서를 채택, '23~'30년 기간의 전략적 목표를 1차적으로 제시

- 양자기술에 대한 유럽 연구계의 비전과 '22년 QuIC에서 발표한 전략산업 로드맵(SIR)*이 제시한 산업계의 비전을 표명

* QuIC(양자산업컨소시엄)은 '22년 전략산업로드맵(SIR)을 발표, 유럽반도체법과 EuroHPC 프로그램에 양자기술을 통합하는 등 EU 산업계의 비전을 제시

- 양자기술과 유럽반도체법(European Chips Act), EuroHPC(European High-Performance Computing) 등 EU 프로그램 통합을 위한 시행방안 제시

- ② ('24.2월) 양자 플래그십은 핵심부품 및 하드웨어 개발에 대한 외부 국가에 대한 의존을 줄이고, 유럽이 세계의 '퀀텀밸리'로 도약하기 위한 새로운 로드맵을 최종 발표

* 새로운 로드맵은 유럽을 양자기술 우수성과 혁신을 선도하는 글로벌 지역으로 만드는 것을 목표로 '23.12월 발표된 '유럽 양자기술 선언문'을 반영

- '22년 사전보고서를 기반으로 EU 내 모든 양자기술 이니셔티브와 연계하기 위해 보다 더 구체적인 시행 조치*를 포함한 로드맵을 제공

* QuIC의 SIR보고서('23), QUCATS이 구축한 주제별 워킹그룹 의견, 양자 플래그십 내 모든 거버넌스 주제 의견¹⁾, EU의 EuroHPC-QCS 및 EuroQCI를 포함한 주요 양자 이니셔티브 등

1) European Quantum Flagship (n.d.). Structure & Governance. <https://qt.eu/structure-governance/>

참고사항



❖ 유럽 양자기술 선언문(European Declaration on Quantum Technologies)

- (개요) 11개 EU 회원국은 EU의 과학 및 산업 경쟁력에 있어 양자기술의 전략적 중요성을 인식, 유럽 전역에 세계적 수준의 양자 기술 생태계 개발을 위해 협력할 것을 약속하는 선언문을 발표(23.12.5)
 - * 현재 23개국 서명 ('24.4.4일 기준) : 벨기에, 불가리아, 크로아티아, 키프로스, 체코, 덴마크, 에스토니아, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 헝가리, 이탈리아, 라트비아, 룩셈부르크, 네덜란드, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 스페인, 슬로바키아, 슬로베니아, 스웨덴
- (목표) 유럽 및 국가 차원에서 양자 기술 및 응용 분야의 우수성을 가속화, 양자기술 관련 안보와 기술 주권을 보장하는 한편, 뜻을 같이하는(like-minded) 지역 및 국가와의 협력을 통해 양자기술 분야에서 EU의 입지를 강화

02 목표 및 권고사항

주요 목표 및 현황

- (주요 목표) 양자기술의 경제적, 사회적 잠재력에 대한 인식을 제고하고, 양자기술 분야에서 글로벌 플레이어로서 유럽의 역할을 강화, 유럽을 우수성과 혁신을 선도하는 세계적인 '퀀텀밸리'로 도약
 - 글로벌 리더십 확보, 유럽의 전략적 자산 및 이익을 보호, 자율성과 보안 보장, 제3국에 대한 기술적 의존 종식을 위해 양자기술 개발 및 생산을 위한 독립적인 역량 구축
 - 실험실 단계에서 대량생산으로의 전환을 촉진하고 다양한 과학 및 산업 응용 분야를 지원할 수 있도록 세계적인 경쟁력을 갖춘 세계 최고 수준의 생태계를 조성
- (주요 현황) 유럽은 양자기술 관련 핵심 인프라 구축 프로젝트를 호라이즌 유럽 및 디지털 유럽 프로그램의 일환으로 추진 중이며, 이를 기반으로 양자기술 생태계는 크게 성장하고 있는 중
 - 기존의 EU 정책 및 프로그램 (예: EuroHPC-QCS, EuroQCI, 유럽반도체법 등)과의 조율을 통한 시너지 창출
 - QuIC를 출범하여 양자기술의 경쟁력 강화와 경제적 확장 촉진
 - EU 회원국 차원에서 국가 이니셔티브를 추진하고 상당한 규모로 투자 시작
 - 기타 유럽혁신위원회(EIC), 유럽연구위원회(ERC), 마리퀴리 프로그램(MSCA), 유럽 계층 연구혁신 프로그램(EMPIR) 등을 통해 자원조달 기회 제공

주요 권고사항

- 새롭게 제시된 로드맵을 기반으로 EU의 노력을 결집하여 대규모 양자기술 이니셔티브를 지원할 것을 권고

- (양자기술 리더십) EU의 양자기술 연구를 위한 노력과 지원을 결집하고, 연구 목표와 산업개발 목표 간의 연계를 강화
 - (양자생태계 리더십) 회원국과 EU 차원의 협력과 투자를 기반으로 산업과 연구계를 통합한 확장된 양자기술 생태계 조성
 - (핵심기반 리더십) 핵심 구현 기술개발과 활용을 촉진하고 공급, 인프라, 표준화 등 양자기술 구현에 필요한 기반 조성
 - (협력 및 거버넌스) 유럽의 양자기술 우수성을 가속화하기 위해 유럽 내·외에서 협력적 접근 방식을 촉진하는 한편, 수출규제 등 조치를 통해 유럽의 전략적 자산 및 이익 보호
- ① **(양자기술 리더십)** 양자컴퓨팅 및 시뮬레이터 개발과 장·단기 양자통신(양자 암호통신, 양자인터넷 등)을 구축하기 위한 전략을 제시하고, 이를 통해 2030년까지 양자기술의 성능과 성숙도를 향상, 글로벌 경쟁에서 선두 확보를 기대
- (개요) 기존 고전 컴퓨터 성능을 넘어서는 양자컴퓨팅 및 시뮬레이터 장치를 개발하여, 다양한 산업, 과학 및 기술적 과제 해결을 가속화하고, 또한 양자통신 분야에서는 장·단기 전략을 제시
 - 단기적으로 양자물리학 법칙에 기반한 보안을 보장하는 고도화된 양자 암호화 프로토콜로 네트워크를 강화하는 계획을 제시
 - 장기적으로 다양한 양자 장치를 연결하는 범유럽 네트워크인 양자 인터넷을 실현하는 것을 목표로 양자통신 구축을 위한 전략 제시
 - (기초연구) EU의 기초 양자과학 연구 노력을 결집하고 주요 양자응용기술의 개발과 혁신을 위한 기반을 조성하기 위해 EU 회원국 펀딩기관 간 및 EU 펀딩 프로그램과의 연계를 강화
 - (연구-산업 연계) 연구개발 및 산업 이니셔티브를 통합, 모니터링하고 연구-산업개발 목표 간의 연계를 강화하여 다음과 같은 목표 달성
 - (목표) △사회적 문제 해결(예: 신약개발, 신소재, 스마트 시티 내 물류 등), △범유럽 얽힘 기반 양자 네트워크 구현, △범유럽 양자중력계 네트워크 배포, △광학 양자 시계 도입, △고정밀 초기 단계 암진단을 위한 양자 자력계 도입

로드맵의 목표 및 양자기술 응용 분야

그림 2-1 전략연구산업아젠다의 4대 주요 양자기술 분야별 목표

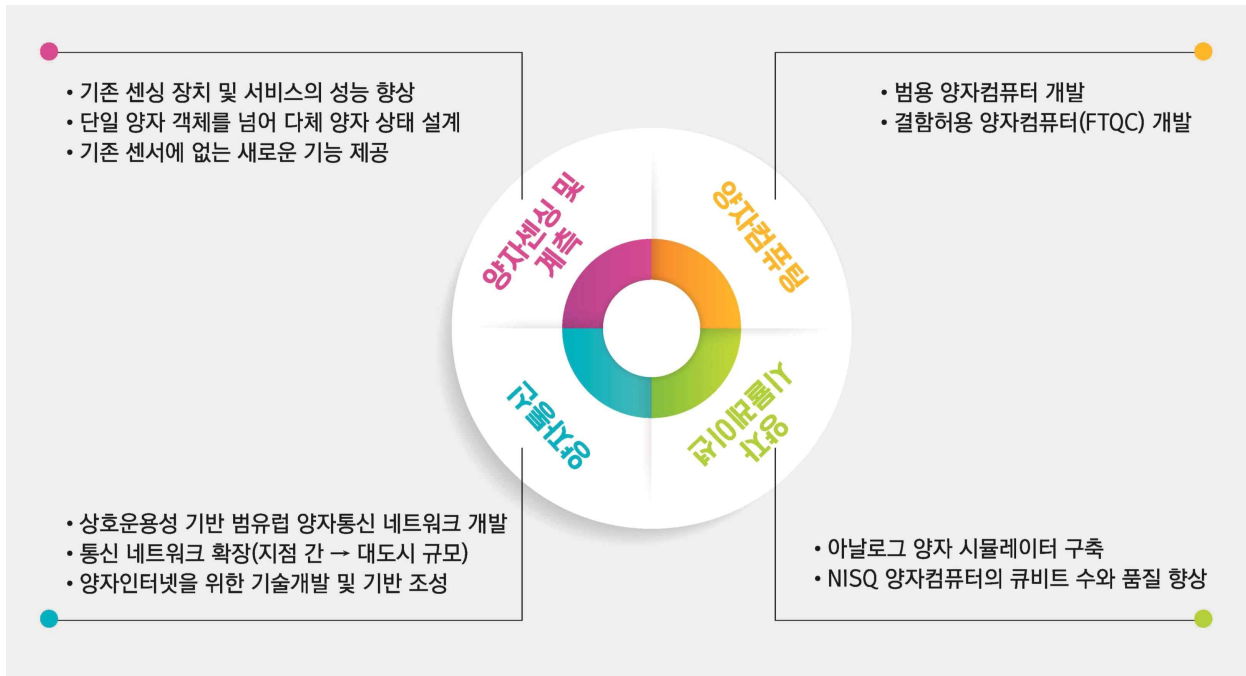


표 2-1 양자기술 4대 핵심 영역별 Application 분야

핵심 영역	Application 분야
양자컴퓨팅	<ul style="list-style-type: none"> (최적화) 차량의 경로, 공장 내 기계 간 자원 배분 최적화, 암검진 관련 MRI의 펄스 모양 개선 등 (머신러닝) 이미지 인식, 제품 추천을 위한 스마트 예측 알고리즘, 머신러닝을 위한 신경망 구조 성능 개선 등 (암호화 분석) 양자통신 네트워크 개발과 양자내성암호 알고리즘을 통해 결함허용 양자컴퓨터의 보안 강화 (신약개발) 신약후보물질 발견을 위해 필요한 분자 역학 계산 속도 향상 (배터리) 배터리의 성능, 에너지 밀도, 비용, 수명, 재활용성 등 최적화
양자시뮬레이션	<ul style="list-style-type: none"> (양자시스템) 자동차, 석유 및 가스, 화학, 태양광 및 제약 산업, 미래 응용분야 (예: 고에너지 물리학, 입자 물리학, 양자장 이론) 등 기존 컴퓨터로 계산하기 어려운 복잡한 양자시스템 시뮬레이션 수행 (최적화) 금융, 보험, 여행, 운송, 물류, 제조, 에너지 공급, 보건, 제약 산업 (머신러닝) 양자 알고리즘과 고전 머신러닝을 통합, 위성 원격 감지 데이터, 이미지 기반 의료 진단, 기후 변화 예측 등 분야에서 응용 가능

<p>양자통신 (양자네트워크)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ (통신 및 인증 보안) 안보, 에너지, 식량 공급 등 분야에서 주요 인프라 및 민감한 정보에 대한 보안 개선 ▪ (개인정보보호 분석) 원격 질병 증상 조회, 시민에 대한 정부의 데이터 통계를 계산하는 등 정보를 공개하지 않고 컴퓨팅 기능 사용 가능 ▪ (난수생성) 수학, 시뮬레이션, 온라인 도박의 공정성 등 ▪ (암호화폐 보안 강화) 암호화폐의 보안 강화 및 블록체인 기술 보안 향상 ▪ (클라우드 내 양자컴퓨팅 안전성) 제약 및 화학 산업 내 안전한 신소재 개발 및 신약 설계 ▪ (원격 센서) 원격 센서를 결합하여 기능 향상 (예: 고해상도, 천체 이미지 및 지상 센싱 등) ▪ (이미지 처리 속도 향상) 공공 이미지 인식(수배자 신원 확인), 자율 주행 차량 등 ▪ (분산된 양자데이터 기반 머신러닝) 데이터를 비공개로 유지하면서 원격 양자 센서 데이터에 대한 머신러닝 알고리즘 훈련 ▪ (화폐 위조 방지) 화폐 가치를 양자 상태로 저장, 온라인 결제 시 위조 불가 화폐를 만들어 보안 강화 ▪ (데이터 삭제) 환자의 의료 데이터 등 클라우드 내 데이터 삭제 인증
<p>양자센싱·계측</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ (생화학 및 의료) 신진대사 활동 감지, 핵 스핀 검출, 분자 분석, 심장 질환 원격 진단, 광학 조직 검사, 박테리아 또는 바이러스 분석을 위한 광나노 기계, 과분극/대사 MRI 등 의료진단 ▪ (이미징) 고성능 단일광자 검출기, RADAR 및 LiDAR 시스템, 광학 시스템(초해상도 현미경 및 비선형 간섭 계측) 등 ▪ (관측 및 모니터링) 무인 지상 기반 이동식 중력계, 지하 인프라 및 천연자원 탐사, 공중 및 해상 중력계, 기존 측정계 향상, 지구 및 기후 모니터링 개선, 원자 간섭계 기반 우주 가속도계 등 ▪ (고정밀 항법) 자율 주행 차량, 광학시계 탑재 GNSS 위성, 물체의 위치 및 방향 3D 측정

[출처] Strategic Research and Industry Agenda (2024)을 KE-QSTCC에서 재구성

- ② **(양자기술 생태계 리더십)** 양자 커뮤니티를 확장 및 강화하고 양자기술 인력을 양성하는 한편, 양자기술 활용이 기대되는 산업(고성능 컴퓨팅, 통신, 반도체)과 연계
- (추진 방향) 양자 커뮤니티 외에도 양자기술을 활용하고자 하는 다른 산업 및 학계 부문을 통합 및 연계 강화
 - (고성능 컴퓨팅 산업) 양자 하드웨어를 인프라 내 가속기로 활용하여 기존의 컴퓨팅

성능을 향상

- (통신 산업) 양자기술을 활용하여 미래 네트워크 보안과 기능을 강화할 계획
- (반도체 산업) 양자칩 전용 파일릿 및 생산라인과 양자기술용 반도체와 같은 기반 기술을 연구·개발할 계획
- (산업 생태계 통합) QuIC를 활용하여 유럽의 양자 솔루션 제공업체(주로 중소기업)와 양자 기술의 상업적 사용자(주로 대기업) 간의 연계 강화
 - 이를 위해 공동 재원조달을 통한 위험요소 제거 조치 권고
- (기업지원) 기존 펀드와 EU 양자기술 펀드 간의 조율 등 EU의 재원조달 프로세스를 개선하여 유럽 기업의 스케일업을 지원하고 유럽 스타트업과 중소기업의 자금지원 및 혁신 격차 해소
- (산업화) 양자 장치의 소형화와 다른 장치와의 통합을 촉진하고 대규모 도입, 시장 애플리케이션을 위한 제조 신뢰성을 개선하는 데 필수인 양자칩 생산을 통한 양자 장치의 산업화 촉진
 - 양자칩을 개발하는 산업계에 전용 클린룸과 파운드리, 개방형 테스트시설을 제공하고 유럽반도체법 관련 이니셔티브와 연계

③ **(핵심 기반 리더십*)** 핵심 구현기술의 개발과 활용을 촉진하고 공급, 인프라, 표준화 등 양자기술 구현에 필요한 기반을 조성

* Leadership in key enablers

- (공급 안정화) 양자기술 산업 발전을 위한 핵심 구현 기술에 대한 접근성을 확보하고 핵심부품의 공급 안정화
 - (리쇼어링 및 프렌드 쇼어링) 핵심 컴포넌트 및 기술에 대한 EU 공급망 개발을 지원하고 양자 및 다자간 협정을 통해 세계 각국의 핵심부품에 대한 접근성 확보
- (양자인프라 개발) 유럽산 양자 제품 실현을 위해 EuroQCS(유럽 양자컴퓨팅 및 시뮬레이션 인프라), EuroQCI(유럽 양자통신 인프라) 및 우주 인프라 개발
 - 이를 위해 △인프라 간 그리고 유럽반도체 이니셔티브와의 연계를 강화, △양자 제조 시장 활성화, △우수역량센터를 설립하여 교육, 자본 및 인프라에 대한 접근성 제공
- (표준화) 양자기술 표준화에 있어 글로벌 주도권을 확보하여 기존 인프라에 대한

신뢰성과 상호운용성을 보장하고 기술의 시장 도입 가속화

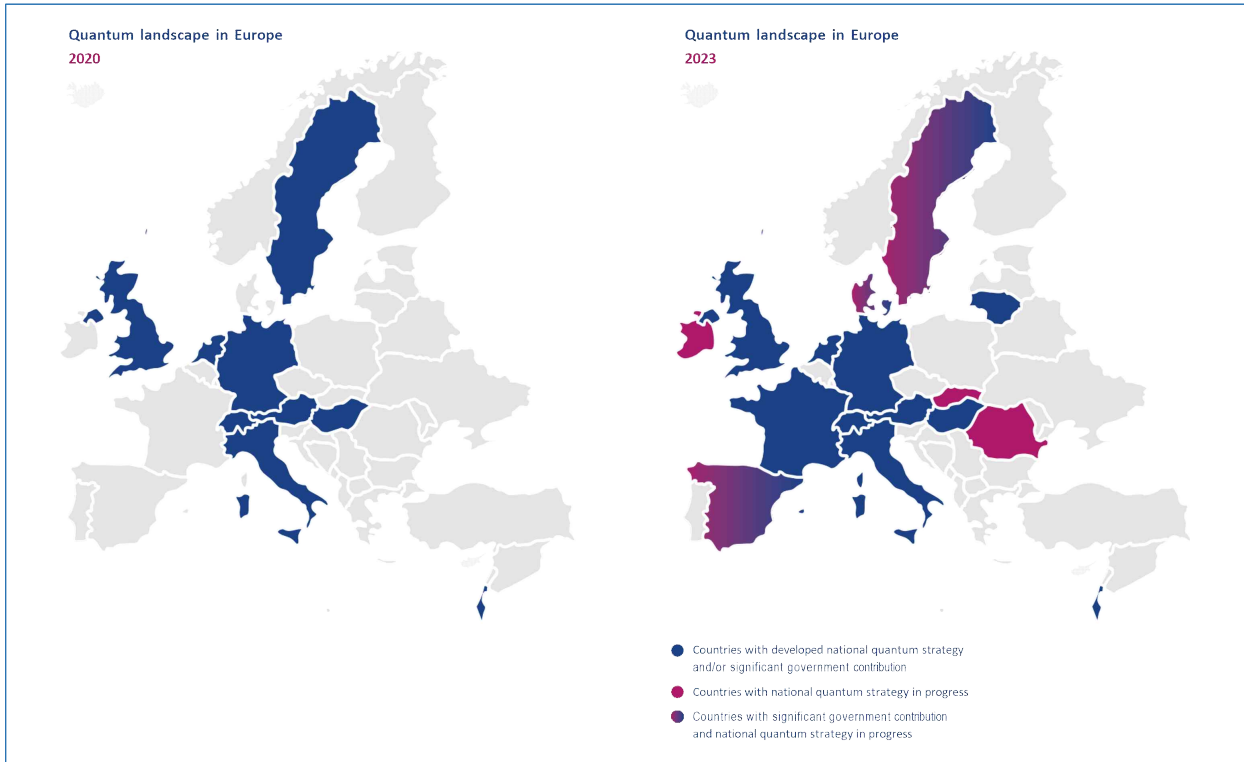
- 유럽 차원에서 유럽 표준화기구(CEN/CENELEC)의 주관하에 유럽의 이해관계를 보호하고, 글로벌 차원에서는 국제표준화기구(ISO), 국제전기통신연합(ITU), 유럽전기통신표준협회(ETSI) 및 기타 관련 표준화 이니셔티브 조율
- (인력 유치) 인재 수요를 충족하고 기술 격차를 방지하여 양자기술 생태계를 성장시키고 양자 커뮤니티를 확장하여 가용 자원 활용 최적화
 - 평등, 다양성, 포용 등의 가치를 적극적으로 보장하여 다양한 숙련된 전문가들이 유럽의 양자기술 인력 환경에 진입할 수 있도록 촉진
 - 기술역량개발, 학술, 의사결정자에게 정보를 제공하는 목적 등의 교육 및 인력양성 프로그램 개발 권장

④ **(협력 및 거버넌스)** 개별 회원국의 역량을 넘어 EU 차원에서 공동의 노력과 재정적 지원을 지속 구축할 것을 강조

- (거버넌스) EU 집행위원장을 의장으로 최고위급 이사회를 구성하여 유럽의 목표를 설정하고 유럽을 세계의 퀀텀밸리로 만들겠다는 유럽의 목표 달성 현황 모니터링
- (회원국간 협력) 로드맵은 회원국들의 모든 이니셔티브를 유럽을 위한 일관된 전략 내에서 통합, 조율하여 양자기술 분야 내 투자를 최적화할 것을 권고
 - EU 회원국의 국가 양자 이니셔티브와 펀딩기관 간의 협력을 강화하여 EU와 회원국 간의 시너지 창출
 - 유럽의 주요 국가들은 국가 과학 및 산업 경쟁력에 있어 양자기술의 전략적 중요성을 인식, 최근 몇 년간 국가양자전략 및 이니셔티브를 보다 더 적극적으로 추진 중

* EU 회원국들은 국가 양자기술 이니셔티브를 통해 이미 상당한 자원을 투입, 지난 5년 동안 총 €5.7B 유로 이상 투자

그림 2-2 • 유럽의 국가 양자기술정책 추진 동향



[출처] Quantum Technologies : Public Policies in Europe (2023)

- (비EU국가와의 협력) 뜻을 같이하는(like-minded) 전 세계 지역 및 국가와의 파트너십을 촉진하여 양자기술 산업에 대한 공통된 접근 방식을 논의하고 공동 프로젝트를 추진하는 등 전략적인 관계 구축
 - 국제협력을 위한 정책 대화를 통해 공동 프로젝트를 추진, 다음과 같은 과제에 관한 결과 도출 △양자 표준 및 규정 개발, △국제 무역, 수출 통제 및 지식재산권, △양자 연구·혁신을 위한 국제협력 체계구축, △공통된 양자 벤치마킹 제품군 구축
 - 국제협력을 위한 정책 대화를 통해 공동 프로젝트를 추진, 다음과 같은 과제에 관한 결과 도출
 - * △양자 표준 및 규정 개발, △국제 무역, 수출 통제 및 지식재산권, △양자 연구·혁신을 위한 국제협력 체계구축, △공통된 양자 벤치마킹 제품군 구축

03 시사점

- 유럽은 최근 양자 플래그십의 SRIA 2030 로드맵 발표를 통해 양자과학기술과 관련하여 외부 국가에 대한 의존도를 줄이려는 의지를 표명
 - 한국 역시 양자과학기술 내 핵심기술과 필수 공급망은 자체적으로 확보하되, 향후 기술패권경쟁으로 인한 기술 블록화에 대비하여 유럽과 신뢰성 있는 협력네트워크 구축 필요
- 아울러, 유럽은 급변하는 양자기술산업 동향을 고려하여 2020년부터 지속적으로 유럽 양자 플래그십의 로드맵을 업데이트, 주요 양자 분야별 단·중장기적 목표와 시행조치를 제시
 - 국내 국가 양자전략로드맵에 산업계의 수요를 반영한 기술과 제품 서비스를 통합, 지속적인 기술개발 롤링플랜과 양자과학기술의 경제·사회 전방위적 활용 확산에 필요한 Use-case 발굴을 위한 정부 R&D 프로그램 확대 검토
- 유럽은 양자 경제를 선점하기 위한 정책 추진을 본격화하여 유럽의 양자 생태계 조성에 박차를 가하고 있으며, 한국도 자체적인 양자 생태계 확대와 더불어 향후 양자경제시대에 대비한 글로벌 생태계 편입을 위한 노력을 병행할 필요
 - 장기적인 관점에서 EU 및 주요 유럽국과의 신뢰성을 구축하여 본격적으로 양자기술 산업과 시장이 개화 시 최대 단일시장인 유럽 진출을 위한 교두보 마련 필요
- 한편, 유럽을 포함한 양자기술 선도국은 최근 몇 년간 유럽의 안보 및 이익 보호(Protect)와 외부 국가와의 협력 강화(Promote) 간의 균형을 이루는 정책을 추진
 - 이러한 글로벌 양자과학기술 전략 및 정책적 변화를 고려, 한국 양자과학기술 생태계의 강·약점을 분석하고, 이를 기반으로 국제협력 추진 때에 상호 이익이 될 수 있는 국제협력 전략 마련이 시급



- CSA QUCATS. (2024). *Strategic Research and Industry Agenda*. European Quantum Flagship
- CSA QUCATS. (2022). *Strategic Research and Industry Agenda*. European Quantum Flagship
- CSA. (2020). *Strategic Research Agenda*. European Quantum Flagship
- Quantum Support Action. (2018). *Supporting Quantum Technologies beyond H2020*. https://qt.eu/media/pdf/Supporting-QT-beyond-H2020_y1.1.pdf
- Witse Castelein, Sylwia Kostka, Justyna Mitan-Piłat et al. (2023), *Quantum Technologies : public policies in Europe*. QuantERA. <https://quantera.eu/quantum-technologies-public-policies-2023/>
- European Commission. (2023), European Declaration on Quantum Technologies. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/european-declaration-quantum-technologies>
- European Quantum Flagship. (2024). New roadmap to position Europe as the 'Quantum Valley' of the world. https://qt.eu/news/2024/2024-02-14_new-roadmap-to-position-europe-as-the-quantum-valley-of-the-world
- European Quantum Flagship. (2020). The Quantum Flagship officially presents the Strategic Research Agenda to the European Commission. <https://qt.eu/news/2020/the-quantum-flagship-officially-presents-the-strategic-research-agenda-to-the-european-commission>
- European Commission. (2023). European Commission welcomes Spanish Presidency declaration to strengthen collaboration on quantum technologies. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/european-commission-welcomes-spanish-presidency-declaration-strengthen-collaboration-quantum>



European Commission. (2022). Quantum Flagship publishes preliminary Strategic Research and Industry Agenda. <https://qt.eu/news/2022/quantum-flagship-publishes-preliminary-strategic-research-and-industry-agenda>

※ 본 보고서는 과학기술정보통신부에서 추진하는 양자기술 국제협력 강화사업의 지원으로 작성되었습니다.