

양자과학기술 및 양자산업 육성을 위한 정부 정책 방향

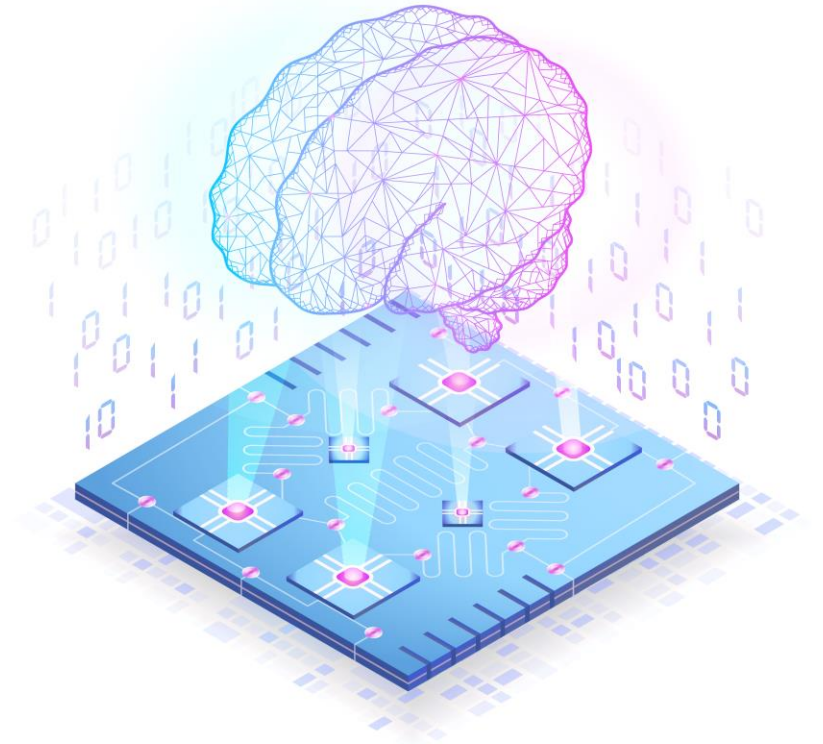
2025. 1. 9.

과학기술정보통신부
양자과학기술산업팀



Contents

- 01 국가 양자정책 추진 현황
- 02 정부 양자기술 R&D 투자 방향
- 03 향후 추진방향



미래 경제·사회 전반의 패러다임을 전환할 양자과학기술

양자



양자물리적 특성

- 중첩
- 복제 불가
- 얽힘
- 불확정성

+

ICT 기술

- 컴퓨팅
- 통신
- 센서



양자과학기술

- 양자컴퓨팅
- 양자통신
- 양자센서

← 초고속 연산

← 초신뢰 보안

← 초정밀 계측

기존기술

양자과학기술

파급효과



양자컴퓨팅

1,024비트 암호해독에 100만년
전력 소모 30MW



양자통신

해저 광케이블 국제적 도감청
발생, NFC, 위성통신 등
무선통신 해킹 가능



양자센서

MRI로 5mm 이하 암세포 식별
라이다로 100m 내외 탐지,
투과 불가능

초고속 연산

1,024비트 암호해독에 10시간
전력 소모 0.05MW^(1/600)

초신뢰 보안

도감청시 파괴되는 양자 암호키 방식으로
불법 도감청 및 해킹 원천 차단

초정밀 계측

양자 MRI로 0.5 μ m~1mm 암세포 식별
양자이미징 센서로 45km 이상 탐지,
스텔스기 탐지

“ 양자컴퓨터는
기하급수적으로
증가하는 연산능력으로
**사이버상의 암호 체계를
파괴 할 수 있는
미래 핵무기** ”

美 허드슨 연구소

양자기술 연구개발 투자전략 발표

양자분야 연구개발, 인력양성, 인프라 등 중장기 투자 전략 발표

비전		
디지털을 넘어 쉼의 시대로 - From Digital to Quantum -		
목표		
2030년대 양자 기술 4대 강국 진입 - 산업 혁신 촉진 및 국가 안보 강화 -		
Phase I (2021-2024)	Phase II (2025-2030)	Phase III (2031-2035)
인력 양성, 요소기술 개발 등 기반 마련 - 양자전문 인력양성체계 구축 - 요소기술 융합(양자통신, 양자 센서, 양자컴퓨팅 등)	핵심적·산업적 활용 가능형 상용화 - 양자통신(양자암호통신) 등 핵심 기술 상용화 - 양자센서(환경감지, 의료) 등 고도화, 초정밀	양자기술 상용화 본격 추진 - 양자컴퓨팅(양자우월성) 등 양자기술 상용화(양자암호통신, 양자 센서 등)
투자 전략		
1. 도약적 원천 연구 강화 ① 기존 원천의 한계를 뛰어넘는 초고속 양자컴퓨팅 기술 개발 ② 고도의 보안환경에서 양자세계를 연결하는 초신속 양자통신 기술 개발 ③ 산업 경쟁력을 획기적으로 높이는 초정밀 양자센서 기술 개발		
2. 전문인력 확보 및 국가인력 협력기반 구축 ① 거점 중심의 인력양성 체계 구축 및 글로벌 협력 강화 ② 기술 경쟁력 확보를 위한 인력 양성 지원		
3. 특화 연구 인프라 확충 및 연계고도화 ① 연구용 양자컴퓨팅 인프라 단계적 구축 ② 양자 소자 제작 공정 지원 인프라 구축 및 연계 강화		
4. 양자기술의 활용 및 산업 혁신 촉진 ① 경제사회적으로 유용한 문제 발굴 ② 민간 주도형에 기반한 활용 성과 사례 창출 ③ 양자 시장 창출을 위한 산업화 지원		
5. 양자 R&D 시장 투자 전략성 강화		

'21. 4. 30.
과학기술관계장관회의

신성장 4.0 전략 발표

국민소득 5만불 달성, 초일류국가 도약
신기술 분야 "양자 기술" 포함

'22. 12. 19.
제1차 국민경제자문회의

양자기술 전략로드맵, 전문인력 확보방안 발표

양자컴퓨팅·통신·센서 단계별 목표, 안보·산업활용 및 투자전략 제시
전문가 양성, 글로벌 교류·인재유치, 인력저변 확대 방안 제시

'22. 12. 21.
제3회 양자기술특별위원회

대한민국 양자과학기술 전략 발표

2035년 글로벌 양자경제 중심국가 도약을 위한 민·관 3조원 투자 등 국가 전략 발표



'23. 6. 21.
제4회 양자기술특별위원회

양자과학기술 및 양자산업 육성에 관한 법률 통과 ('24.11. 시행)

미래 국가 안보 및 기술패권 경쟁을 위한 양자 R&D, 산업 육성 제도적 기반 마련

'23. 10. 6.
국회 본회의

퀀텀 이니셔티브 발표

양자과학기술 강국 도약을 위한 3대 분야 9대 중점기술, 4대 추진전략 제시

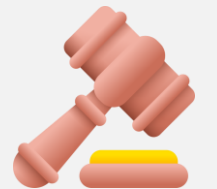
'24. 4. 25
제6회 국가과학기술자문회의

양자과학기술 국제협력 전략

중점협력 기술 및 파트너 도출, 외교전략 및 지원방안 제시

'24. 6. 26.
제2회 글로벌R&D특위

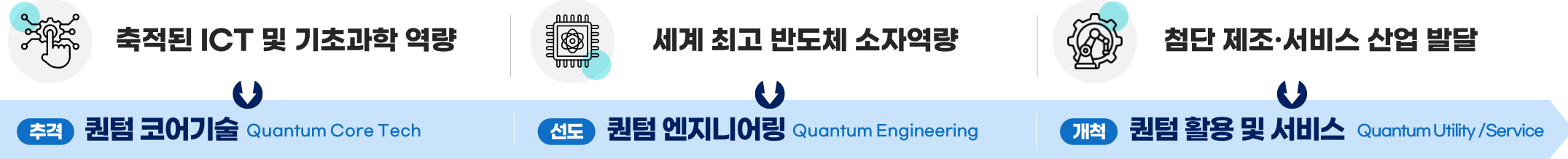
양자과학기술 및 양자산업 육성에 관한 법률 시행



'24. 11. 1.

Quantum beyond Digital
양자과학기술 대도약, 디지털을 넘어 퀀텀의 시대로

우리의
 강점



9대
 중점기술

- 추격** **퀀텀 코어기술** Quantum Core Tech
 - 퀀텀 프로세서(QPU)
 - 퀀텀 네트워크
 - 퀀텀 알고리즘 및 SW
 - 퀀텀센싱
- 선도** **퀀텀 엔지니어링** Quantum Engineering
 - 퀀텀 소재·부품·장비
 - 퀀텀 소자·공정
 - 디지털-퀀텀 하이브리드
- 개척** **퀀텀 활용 및 서비스** Quantum Utility /Service
 - 퀀텀 킬러 애플리케이션
 - 퀀텀 AI

4대
 추진전략



거버넌스



기대효과

기술수준	인력-거점	글로벌	산업화
✓ 기술수준 최선도국 대비 65% → 80% → 85% '22년 '30년 '35년	✓ 양자 핵심인력 500명 → 1천명 이상 → 2,500명 (누적) '24년 '30년 '35년	✓ 정부간 협력 MoU 2개 → 7개 이상 '24년 '30년	✓ 양자 활용·공급 기업 80여개 → 500개 → 1,200개 '22년 '30년 '35년

양자과학기술 및 양자산업 육성에 관한 법률 (양자기술산업법) 시행 ('24. 11.)

☑ 정책 지원 주요 법안 내용

종합 및 시행계획

- 양자기술산업 육성을 위한 **“양자종합계획”**을 5년마다 수립 (제5조)
- 양자종합계획에 따른 **“연도별 시행계획”**을 매년수립 (제6조)

거버넌스

- 국무총리를 위원장으로 한 **양자전략위원회**를 설치 (제7조)
- 위원회 산하 **실무위원회, 전문위원회, 자문위원회**를 운영

실태조사

- 양자과학기술 및 산업 정책의 효과적인 수립을 위한
- 국내외 기술·인력·기업·지재권·법·제도 등 **실태조사 또는 통계** 매년 실시 (제8조)

정보체계

- 양자과학기술 및 산업 관련 정보의 수집·관리·활용을 위한 **양자과학기술정보체계 구축·운영** (제9조)

연구개발추진

- 양자과학기술 발전전략 수립, 연구개발 투자방향 설정 등 양자과학기술분야 **기술지도 작성** (제11조)



정책·R&D·투자 전략·상용화 등 양자과학기술·산업 육성을 총괄하는 정부 거버넌스 구축·운영

☑ 정부 퀀텀 거버넌스

양자전략위원회

- 구성** 위원장(국무총리), 부위원장(과기정통부 장관), 국방부·산업부·중기부 등 관계부처 장관급, 민간위원 등 총 20여명
- 역할** 양자과학기술 수요 - 공급 부처, 전문가 등이 참여하는 국가 양자 과학기술 정책·전략 등의 최고 심의·의결기구(양자기술산업법 근거)

민·관 소통채널

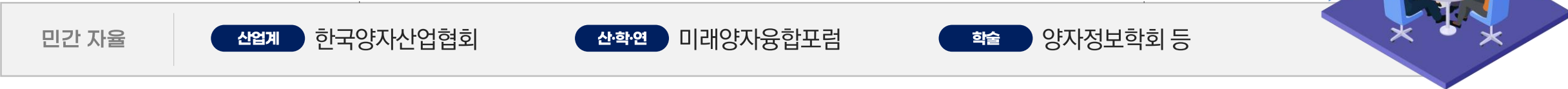
퀀텀 프론티어 전략협의회 (포럼)

- 구성** (민간) 관련 협·단체 및 산·학·연 양자 전문가, (정부) 과기정통부(국장급)
- 역할** 퀀텀 프론티어 개척을 위한 민간-정부 간 소통/교류 채널, 기술 산업동향 공유 및 정책 의견수렴(분기별 1회)
- 특별세션** 장관, 민간 CEO/CTO, 연구원장 등 간 최고위 특별세션 운영(연 1-2회)

글로벌 협력

퀀텀 대화 (Quantum Dialogue)

- 구성** 주요 기술선도국 주한 대사관·대표부 등
- 역할** 양측의 신규 퀀텀정책, 공동연구 및 인력교류, 신규 협력 수요 등에 관해 정례적 대화



☑ 글로벌 다자협의체 참여 현황

퀀텀개발그룹 (Quantum Development Group)

개요 유시입장국 간 협력을 목표로 자국의 퀀텀 비전 공유 및 지속가능한 정부 - 민간 양자 생태계 구축 방안 논의

참여국 한국, 미국, 호주, 프랑스, 독일, 덴마크, 핀란드, 일본, 영국 등 9개국



양자과학기술 다자협의체 (Multilateral Dialogue on Quantum Meeting)

개요 양자 접근 방식 공유 및 모범 사례 논의, 건강한 글로벌 양자정보과학기술 생태계 형성을 위한 공유 가치 논의

참여국 한국, 미국, 호주, 캐나다, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 일본, 네덜란드, 스웨덴, 스위스, 영국 등 13개국

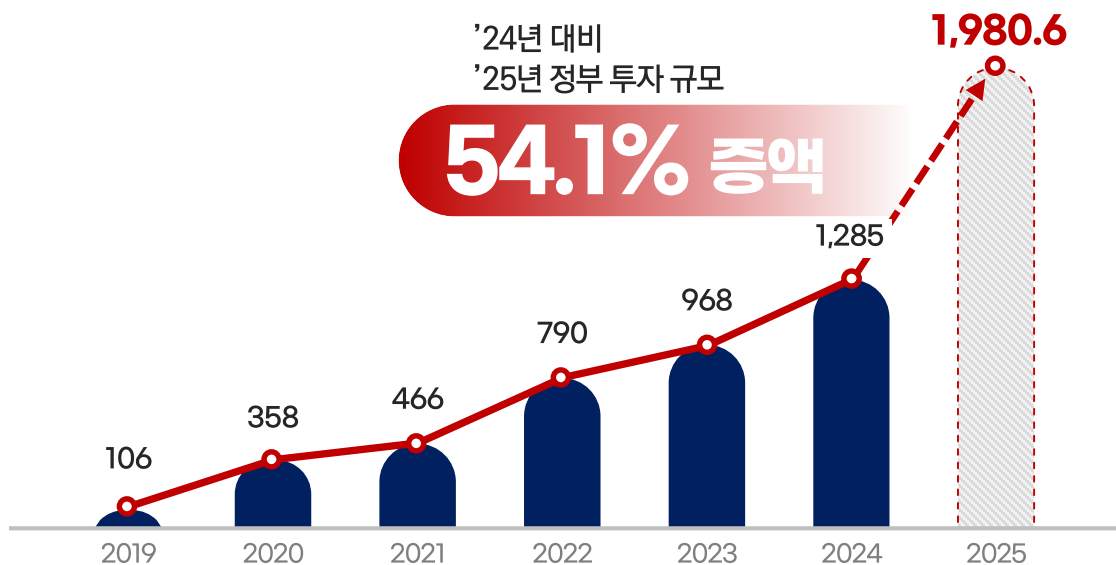


☑ 양자(兩者)간 주요 글로벌 협력 현황

주요국	글로벌 협력 현황
미국	한-미 양자정보과학기술 공동성명서 체결('23.4.) 양국 간 퀀텀 라운드테이블('23.5.) 1차 신흥기술전략대화('23.12.)
EU	한-EU 디지털 파트너십 체결('22.11.) 양자 세부분야별 릴레이 워크숍 개최('23.6~)
일본	한미일 경제 안보 및 기술분야(양자) 협력 강화('23.8.) 한일 첨단기술(양자) 협력 좌담회('23.11.)
영국	과학기술공동위원회('23.6.) 다우닝가 합의('23.11.) 양국 대표단 상호 방문('23.11., '24.6.) 한-영 과학기술 혼성위원회 개최('24.10.)
스위스	양자 석학과의 대화('23.1.) 한-스위스 양자포럼 개최('23.5.) 한국 대표단 파견('23.10.) 한-스위스 공동연구 착수('24.7.)
호주	양자과학기술 정책 공유 및 협력방안 ('22.9.)

기술 발전 및 상용화 초기 단계인 양자과학기술 역량 확보와 양자 생태계 활성화 및 인력양성을 위한 집중 투자

☑ 정부 양자 투자 추이 (단위: 억원)



➤ 정부는 '35년까지 민-관 합동 3조원 이상 투자 발표 (대한민국 양자과학기술 전략, '23.6)

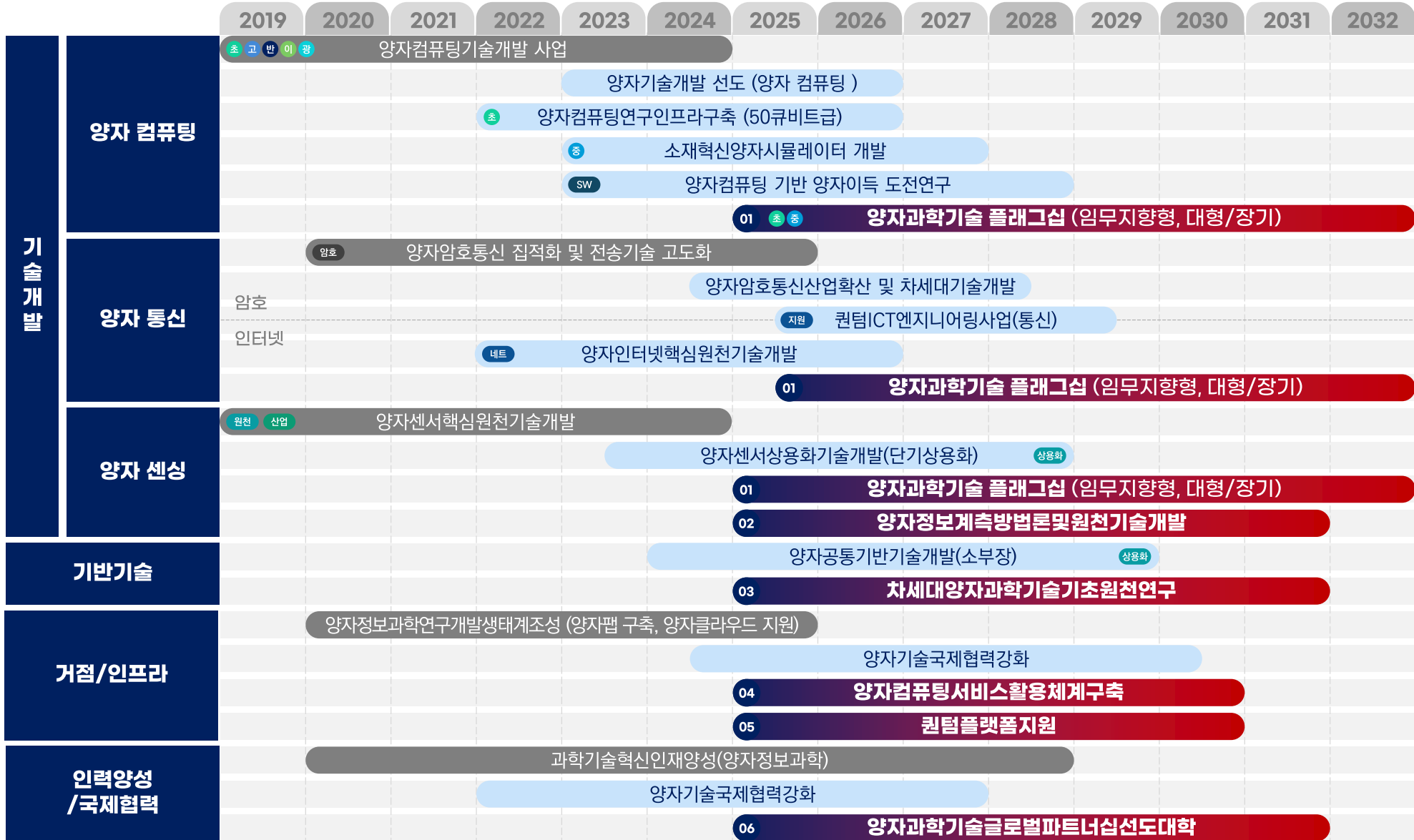
➤ △ R&D(1,825억원, 21개) △ 非R&D(155억원, 3개)

☑ '25년 정부 투자 예산 (양자 분야 전용사업)

“임무지향형 R&D사업 착수” 등을 통해 총 24개 사업에 **1,981억원 투입** (전년 대비 695.6억원 증액)

기술개발	양자컴퓨팅(479억원), 양자통신(377억원), 양자센서(209억원), 양자공통기술 (56억원) 등 R&D에 총 1,120억원 투자 * 50큐비트급 한국형 양자컴퓨팅 시스템 개발(~'26), 양자컴퓨터의 산업적 활용 탐색 연구, 초기 양자중계기 핵심기술 개발, 배터리 설계 양자센서 개발 등
인프라	퀀텀(양자) 플랫폼 지원(68억원), 개방형 양자팍(100억원), 시험·검증을 위한 통신망 테스트베드(79억원), 양자컴퓨팅 서비스 및 활용체계 구축(69억원) 등에 총 417억원 투자
국제협력 및 인력양성	양자기술 국제협력 강화(167억원), 글로벌 파트너십 선도대학지원(48억원) 양자인적기반조성 (230억원) 등에 총 444억원 투자

양자과학기술 R&D 사업 추진 로드맵



- 초전도
- 광자
- 고체 점결함
- 이온트랩
- 중성원자
- 반도체 양자점

퀀텀 이니셔티브 4대 추진 전략별 '25년도 중점 추진 사항

투자 확대 및 R&D 전략화

- ➔ **임무중심 대형 R&D 프로젝트 착수(플래그십 사업)**
 - 민간기업 참여로 기술개발 부터 사업화 연계 추진
- ➔ **양자과학기술 R&D사업 프로그램화로 전략적·체계적 운영**

인력양성 및 플랫폼

- ➔ **국내 양자 핵심인력 양성 지원, 타분야인력 유입 촉진**
 - 양자대학원, 양자 핵심인력 양성을 위한 해외연수 등 계속 지원
 - 다양한 학문 분야간 협업 R&D 과제 기획·운영
- ➔ **개방형 양자 연구거점 퀀텀 플랫폼 구축**
 - 양자 차세대 원천·활용 연구 거점으로서 양자 씨앗 연구, 인력 공동양성 지원

글로벌 협력

- ➔ **"25년 양자의해 계기 글로벌 행사 확대**
 - IQY 선포식, OECD 공동워크숍 등 추진
- ➔ **국제공동연구실 확장·신설, 대학기반의 글로벌 공동연구 확대**
 - 글로벌 파트너십 선도대학 신규 추진

산업화 촉진

- ➔ **양자 인프라 구축·고도화를 통한 산업 생태계 기반 마련**
 - 국내 양자팍 간 협력체계 마련, 글로벌 양자 파운드리 등 성장 지원
- ➔ **양자 산업화 기반마련을 위한 기업 성장 지원**
 - 양자 스타트업 성장 마중물 제공을 위한 펀드 조성 추진

01 양자과학기술 플래그십 프로젝트 | 252억원

비전

사업 목적



2030년대 양자기술 선도국 진입

임무지향형 양자과학기술 플래그십 프로젝트 추진으로
선도국 수준의 기술 대도약 및 상용기술 개발역량 확보

내역
사업별
임무

양자 컴퓨팅

양자컴퓨팅 시스템 국산화 /
클라우드 서비스



Full Stack 한국형 양자컴퓨팅
시스템 검증·활용
(1000 큐비트급)

전략사업

- 1-1 양자컴퓨팅 시스템 개발 및 구축
- 1-2 양자프로세서 핵심기술 개발(초전도+중성원자)
- 1-3 선도적 응용연구

양자통신

글로벌 양자인터넷 선도



양자중계기 기반 한국 최초 얽힘 양자
네트워크(초기 양자인터넷) 개발 및 실증
(100km, 3 노드)

- 2-1 양자메모리 기반 양자 중계기
- 2-2 양자중계기 신규 유망 중계기 기술
- 2-3 분산형 양자 네트워크 원천기술 및 표준화

양자 센싱

양자센서 상용화 촉진



국가전략 및 차세대 양자센서
핵심원천 기술개발
(세계 Top-Tier 경쟁 양자센서 시스템 3종 이상 확보)

- 3-1 관성·시간 센서(無-위성 양자항법 기술개발)
- 3-2 자기장·전기장·광(산업·안전 정밀 진단 양자 이미징 기술)
- 3-3 양자얽힘·압착 등 양자센서 차세대 기반기술

02 양자정보계측 방법론 및 원천기술개발(퀀텀 메트롤로지) | 35.1억 원

사업 목적 양자기반기술로서의 중요도가 높은 양자 계측 방법론 개발을 통해 국내 양자 기술 경쟁력 도약 발판 마련

사업 내용 양자 파라미터 정밀측정, 양자상태 및 양자채널 구별, 양자시스템 노이즈 메트롤로지, 토모그래피 등 측정 방법론 개발('25~'29)

'25년 추진계획 신규 7개 과제 공모(1월) → 선정 및 연구개시(4월)

03 차세대 양자과학기술 핵심 기초원천연구 | 6.8억 원

사업 목적 양자과학기술 분야 미래 패러다임 변화·혁신을 주도할 차세대 핵심 기반기술 확보, 기술 선도 및 경쟁력 강화

사업 내용 양자 이론 및 소재·소자, 시스템 분야 기술 돌파와 혁신 유망 분야 및 주제 관련 탐색·개발 연구 지원 ('25~'29), 차세대 혁신기술로 보다 안정적 큐비트 구현을 위한 양자소재 개발 연구 지원 ('25~'29)

'25년 지원계획 '25년 신규 2개 과제 공모(4월) → 선정 및 연구개시(7월)

04 양자컴퓨팅 서비스 및 활용체계 구축 | 59억 원

사업 목적 선도적 양자컴퓨터 HW 기반으로 국내 자체 양자컴퓨팅 운영·서비스, 활용 역량을 확보하여 양자컴퓨팅 활용 생태계 조성 및 시장 선점

사업 내용 산학연 컨소시엄 주관으로 인프라 구축, 클라우드 서비스 플랫폼 개발, 사용자 중심 양자컴퓨팅 활용 지원 등('25~'28)

'25년 추진계획 신규 1개 과제 공모(1월) → 선정 및 연구개시(4월)

05 퀀텀 플랫폼 지원 | 68억 원

☑ 양자연구 거점 지원

사업 내용 양자과학기술 산학연 연구연량을 결집하여 창의적 시너지를 창출하는 개방형 양자 연구거점 구축 및 지원 (과제당 40억원 수준, 5년 지원)

'25년 추진계획 신규 2개 과제 공모(1월) → 선정 및 연구개시(4월)

Hub I . Next QUANTUM

차세대 퀀텀 연구 허브

양자 증장기 핵심·원천(코어) 연구

인력 출연연 및 대학, 기업

인프라 퀀텀팍, 테스트베드, 글로벌공동연구센터, 산·학·연 협력 공간 등

Hub II . QUANTUM Utility

퀀텀 활용 연구 허브

양자 활용 연구 및 소재·부품 등 개발

인력 출연연 및 대학, 기업

인프라 퀀텀팍, 패키징센터, 퀀텀컴퓨팅 자원(QCaaS) 제공, 산·학·연 협력 공간 등

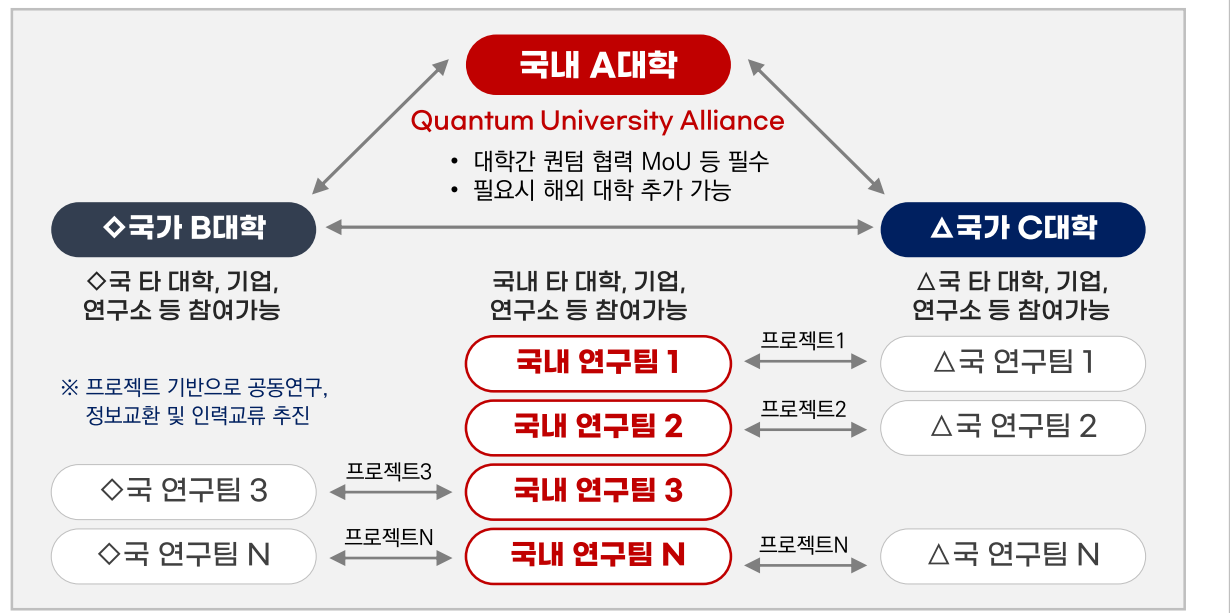
☑ 양자 전략 지원체계 운영

사업 내용 양자기술산업법 시행에 따른 양자과학기술 및 양자산업의 체계적인 육성과 지원을 위한 국가 양자 정책·전략 거점 운영 ('25~'29, 연 15억원 수준)

지원계획 1개 신규과제 지원(13억원, 12개월분)

06 양자과학기술 글로벌파트너십 선도대학지원 | 48억 원

- 사업 내용** 국내 대학이 세계적 해외 대학과 기관 차원의 양자과학기술 협력 플랫폼을 구축하여 선도적 연구 프로젝트 기반 공동연구 및 정보교환, 인력교류 등 동반자적(파트너십) 협력 추진('25~'29)
- 지원 계획** 2개 신규과제(47.6억원, 6개월분)
- '25년 추진계획** 신규 2개 과제 공고(2월)
 - 주관기관 선정 및 프로젝트 구성(~6월)
 - 연구 착수(7월)



비R&D 양자산업 수요연계형 실증 | 50억 원

- 사업 목적** 공공·국방·첨단산업 등 수요와 연계, 초기 상용제품에 대한 실증으로 레퍼런스 확보를 통한 시장확산 촉진
- 사업 내용** 양자기술 적용 수요를 발굴하여 상용화에 가까운 기술 적용 및 융합사례(use case)를 창출하고 도입을 위한 컨설팅 추진과 더불어 국산화를 위한 레퍼런스 확보 지원 ('25~'29)
- '25년 추진계획** 신규 3개 과제 공모(3월) → 선정 및 연구개시(6~7월)

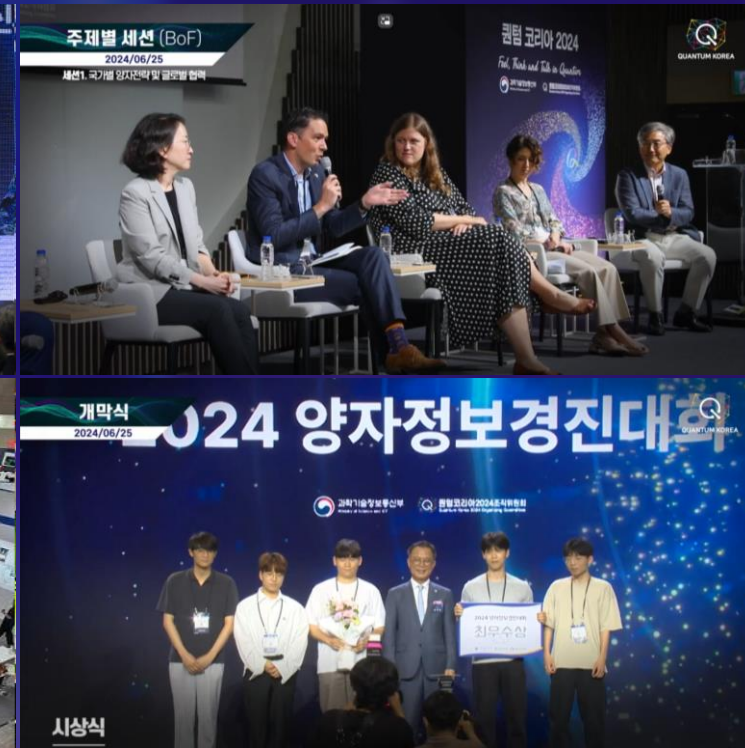
퀀텀 코리아 2025 개최 예정

일정 2025.6.24. ~ 26(3일간)

장소 서울 양재 aT센터

특별강연, 학술 세션 및 주제별 세션,
글로벌 연구산업 전시회, 네트워킹 및
기타 부대행사 등

※ 퀀텀 코리아 2025 조직위원회 구성·운영을 통해
세부 프로그램 마련·확정('25.초)



감사합니다