

양자 산업 동향: 양자암호통신을 중심으로

박세환 기술법인 엔팜 전문위원

1. 머리말

양자 기술은 3대 핵심 기술(양자컴퓨팅, 양자암호통신, 양자센서)을 기반으로, 산업 전반에서 기존 기술의 한계를 뛰어넘는 혁신 기술을 견인하고 있다. 이에 전 세계 주요국은 양자를 국가전략 기술로 지정하고 기술 패권 경쟁을 본격화하고 있다. 한국 정부는 양자 전문기술인력 1만 명을 양성하고, 양자 전문기업 2,000개를 육성해 2035년까지 세계 1위 양자칩(Quantum Chip) 제조를 목표로 하는 산업화 중심 로드맵(양자 산업 육성 종합계획)을 확정했다.

이를 위한 행동전략(Action Plan)으로 「제1차 양자과학기술 및 양자 산업 육성 종합계획」과 「제1차 양자 클러스터 기본계획」을 토대로 5개 단위(양자컴퓨팅/양자통신/양자센서/소부장/알고리즘) 지역 기반 양자 클러스터를 구축해 2028년까지 기업 주도 국산 풀스택(Full Stack) 양자컴퓨터¹⁾를 개발하는 QX(양자 전환, Quantum Transformation²⁾)가 추진되고 있다. 특히 3대 핵심 기술 완성을 위해 <표 1>과 같이 TRM(기술 로드맵, Technology Roadmap)이 진행 중이다[1].

이에 따라, 정부는 5대 양자 클러스터 구축을 통해 산학연과 기업 역량을 집적한 지역 거점을 구축하고, 각 클러스터를 지역 특화산업과 연계해 다양한 기업 수요(양자 테스트 베드, 실증 인프라, 공동 장비 활용 구축 등)를 기반으로 산학연 협력을 추진할 방침이다.

이번 원고에선 핵심 양자 기술 중 잠재력이 크고 상용화 필요성이 높아 산업 전반에 파급효과가 크게 나타날 것으로 예상되는 양자암호통신 글로벌 기술 발전 추이 및 시장성장 추이에 대한 정보를 제시한다. 우리는 국내 양자암호통신에 관련돼 확보된 기술 경쟁력을 기반으로 지속적인 기술을 고도화하는 데 주력할 필요가 있다. 아울러 필수 기반 기술개발을 조기에 완성해 국제경쟁력을 갖추는 것도 중요하다.

<표 1> 양자 기술 3대 핵심 기술 TRM

3대 핵심 기술	TRM
양자컴퓨팅	- 양자컴퓨터(QC)/슈퍼컴퓨터(HPC)/AI를 결합한 하이브리드 컴퓨팅 인프라 구축 - 2030년까지 퀀텀-AI 기반 산업 활용사례 100개 이상 발굴 등
양자암호통신	- 전국 단위 양자암호통신(QKD) 인프라의 단계적 확산 - 국가 핵심 인프라(행정/국방/금융/에너지 등) 대상 실증 추진 - QKD와 양자내성암호(PQC)를 결합한 하이브리드 보안체계 적용 - 2028년까지 국가 핵심망 양자암호통신 실증 - 2030년까지 위성 기반 QKD 기술개발 완료 등

1) QPU(양자처리장치, Quantum Processing Unit), 극저온 냉각기, 제어 및 측정 장비, 초전도 소자, 양자 IC칩, 레이저 등 핵심 소·부·장을 포함한 컴퓨터를 의미함
2) 양자 기술을 첨단디지털 기술(클라우드 컴퓨팅, 데이터분석, AI 등)과 접목해 양자 팹 및 파운드리 기반 소·부·장 성능시험 인프라를 확충하는 획기적인 기술혁신을 의미

양자센서	<ul style="list-style-type: none"> - 국방 연계 기술을 대상으로 파일럿 프로젝트를 추진(무GPS 양자항법 시스템, 중력/자기장 센서 등) - 반도체 공정 미세결함 분석 및 수율 모니터링, 바이오/의료/재난안전 분야를 중심으로 연구개발과 실증을 연계 - 2028년까지 바이오/자기장 센서 활용을 확대해 2030년까지 무GPS 항법 체계 개발 완료 등
------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

※ QKD(Quantum Key Distribution): 양자 암호키 분배
PQC(Post-Quantum Cryptography): 포스트 양자 암호
* 자료 : 뉴시스(2026.1.29) / 재구성

2. 글로벌 양자암호통신 성장 추이

2.1 양자암호통신 기술 발전 추이

3대 핵심 양자 기술 중 가장 잠재력이 크고 상용화 필요성이 높은 혁신 기술인 양자암호통신은 산업 전반에 큰 파급효과를 미칠 예정이다. 양자기기(양자컴퓨터, 양자센서 등) 간에 양자 정보를 직접 전달함으로써 고도의 암호통신 기능을 구현한 양자통신 및 양자 인터넷이 발전하기 위해선, 양자암호통신 기술이 이들 기기를 견인해야만 하기 때문이다. 아직은 양자 암호키 생성률 및 단일광자 전송 거리 제약, 높은 장비 가격, 별도 광케이블 등 여러 어려움이 있지만, 3대 핵심기술 중 양자암호통신 기술이 국산 개발 상용화에 성공함으로써 국내 양자암호통신 기술 분야에 블루오션이 되고 있다[2][3].

2.2 양자암호통신 시장 성장 추이

글로벌 양자암호통신 시장은 2023년 5조 209억 원에서 2026년에는 2배 정도 급성장한 10조 2,196억 원까지 성장할 것으로 예상되며, 2030년엔 2026년 대비 2.4배 정도 성장해 24조 7,368억 원 수준의 초대규모 시장을 형성할 전망이다. 결과적으로 2023년부터 2030년까지 연평균 25.69% 고성장을 기록할 것으로 보인다. 양자암호통신의 전 방위 기술시장인 QKD 시장은 2023년부터 2030년까지 연평균 19.9% 성장을 지속해 2030년엔 12조 1,773억 원 수준 대규모 시장을 형성할 것으로 전망된다[2][3][4]. 같은 기간 양자 암호통신 관련 글로벌 전후방 시장 성장 추이를 <표 2>에 나타낸다.

<표 2> 글로벌 양자암호통신 전후방 시장 성장 추이(2023~2030)

구분	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	성장률(%)
양자암호통신	50,209	63,521	82,519	102,196	127,843	174,782	207,092	247,368	25.6
QKD	34,196	43,424	54,009	61,744	73,278	93,633	108,967	121,773	19.9



* 단위: 억 원, 자료: TTA(2024.2), 과학기술정보통신부/한국지능정보사회진흥원(2022.11), Mind Commerce 자료종합 / 재구성

3. 시사점 및 맺음말

국내 양자암호통신 기술을 상용화하기 위해선 이미 확보된 기술 경쟁력을 기반으로 지속적인 기술 고도화에 주력할 필요가 있다. 이를 위해 다음과 같은 필수 기반 기술 개발을 조기에 완성해 국제경쟁력을 갖추는 데 주력할 필요가 있다[2][3].

- 소·부·장의 소형화 및 집적화
- 효율적인 광다중화 구축 비용 산정
- 글로벌 표준에 기반을 둔 암호화 시스템의 상호운용 및 품질 측정 기술
- 단일광자 전송 거리 확장(500km 이상)
- 장거리 무선 QKD 기술 등

한국 양자 3대 핵심 기술 TRM은 양자컴퓨팅 분야에서 양자메모리·양자중계기 등 양자 인터넷 핵심 원천 기술을 확보할 수 있는 기반을 제시하고 있다. 양자암호통신 분야에선 국가 안보와 산업 경쟁력을 확보해 암호 인프라를 실증하는 동시에, 장비 소형화 등을 통해 비용 절감 효과를 기대하고 있다. 양자센서 분야에선 다양한 국방 연계 기술(GPS 없는 양자항법 시스템, 중력·자기장 센서 등)의 테스트베드를 통해 성능을 검증하는 효과를 파급시키고 있다[1].

우리는 국내 행동전략으로 제시된 방안 중 2028년 풀스택 양자컴퓨터 개발 완료와 함께 획기적으로 그 성능을 고도화해 상용화를 추진하는 데 주력할 필요가 있다. 효과적으로 성능을 고도화하기 위해선, 양자 알고리즘 등을 포함한 양자 시뮬레이션 기반 양자컴퓨팅 허브를 구축하는 것이 중요하다.

국내 양자 산업은 2022년 6월경부터 정부 주도로 연·학·산이 협력하는 방식으로 본격화 됐다³⁾.

[참고문헌]

[1] 韓 2035년 퀀텀 칩 제조국 1위 도전...양자기업 2000개 키운다(뉴시스, 2026.1.29.)

<https://www.newsis.com/view/NISX20260129_0003494805>

[2] 김영희, "양자기술 현황과 전망", TTA 저널 211호, 한국정보통신기술협회, 2024.2

<http://weekly.tta.or.kr/weekly/files/20240411100457_weekly.pdf>

[3] 양자정보기술 백서, 과학기술정보통신부 · 한국지능정보사회진흥원, 2022.11.

[4] 글로벌 시장조사 전문기관 Mind Commerce 자료종합.

[5] 박세환, "국내외 양자(Quantum) 기술개발 추이", TTA저널 212호, 한국정보통신기술협회, 2024.4.

※ 출처: TTA 저널 제223호

3) 정부-과학기술정보통신부, 연-한국과학기술정보연구원 국가슈퍼컴퓨팅본부 초고성능컴퓨팅정책센터, 학-성균관대학교 양자정보연구지원센터 등, 산-2026년 1월 말 현재 총 111개사, 정회원사 88개사