

양자컴퓨팅 산업의 개념과 동향파악 및 충청남도 정책제안

최 돈 정 (충남연구원 공간·환경 연구실 책임연구원, jjolddagoo@cni.re.kr)

본 연구는 글로벌 기술패권의 중심에서 게임 체인저로 인식되고 있는 ‘양자정보과학기술(Quantum Information Technology)’에 관한 글로벌 정책 및 산업동향을 검토하였다. 또한 아직까지 기술적으로 후발주자라 할 수 있는 국내 정책 및 산업동향을 파악하고 이분야에서 어떠한 정책적, 산업적 시사점을 가지고 있는지 도출하였다. 마지막으로 현시점에서는 지방정부차원에서의 가시적인 정책적 움직임이 반드시 필요하지는 않더라도 미래먹거리 차원에서 충청남도가 양자정보기술의 국가적 투자와 산업형성 시 유리한 고지를 선점할 수 있는 정책 대안을 제시하였다.

CONTENTS

1. 배경 및 목적
2. 연구의 범위
3. 양자컴퓨팅 산업의 개념
4. 동향검토 및 시사점
5. 정책제안

요약

- 세계적인 과학기술 패권 경쟁이 가속화 되는 가운데 글로벌 선진국들의 대규모 양자기술 투자 및 상대적으로 뒤쳐진 것으로 평가되는 대한민국의 대응과제 수요증가
- 우리나라는 부족한 자원을 우수한 기술력으로 극복하여 세계 10위권의 경제강국으로 발전할 수 있었지만 4차산업혁명, 디지털 전환 등 과학기술 발전의 새로운 흐름에 대처하기 위한 중요한 기로에 서있음
- 현재의 상황으로는 미·중이 기술패권의 경쟁을 주도하고 있고 유럽 및 일본 등 주요 국가들이 이러한 경쟁에 동참하고 있는 상황이지만 우리나라는 선도국 대비 약 81.3%의 수준임
- 현재 상태에서 우리나라는 양자정보기술 분야의 기술패권에 동참할 수 있는 역량이 부족하지만 아직 세계적으로도 상용화나 본격 사업화를 이끌어갈 지배적인 기술이나 이론이 정립되지 않은 상황
- 우리나라는 아직까지 기술격차는 벌어져 있지만 세계최고 수준의 ICT인프라와 반도체 제조기반을 활용할 수 있고 양자정보분야는 아니지만 풍부한 SW인력을 보유한 강점이 있음
- 양자정보기술이 멀지않은 미래에 세계적인 변화를 가져올 핵심기술이라는 것을 인식하고 지속적인 국가정책의 모니터링을 통해 투자유치의 강점을 키우고 지역산업과 연결하는 계획이 필요함

01 배경 및 목적

1.1. 연구배경

- 세계적인 과학기술 패권 경쟁이 가속화 되는 가운데 글로벌 선진국들의 대규모 양자기술 투자 및 상대적으로 뒤쳐진 것으로 평가되는 대한민국의 대응과제 수요증가
 - 양자정보과학기술(Quantum Information Technology)은 정보통신 기술에 양자역학적 특성을 적용한 정보기술로써 양자컴퓨팅은 현존하는 최고수준의 슈퍼컴퓨터¹⁾ 와도 비교가 안될 정도의 초고속, 저전력 소비의 강점을 지님
 - 미국, 유럽, 일본, 중국 등 글로벌 선진국들은 이미 양자정보기술을 현시점의 인공지능이 가진 한계를 극복할 게임체인저로 인식하고 있음
 - Maketsandmakets(2021)의 보고서에 의하면 양자정보기술 시장은 2019년 약 7억 달러에서 2026년 약 35억 달러 규모로 성장할 것으로 전망하고 있음
 - 한국은 양자관련 정책과 산업, R&D 분야의 후발주자이지만 국내 양자분야의 핵심적인 연구개발 사업은 2019년 106억원 수준에서 2022년 699억원으로 6.6배 증가하는 추세임
 - 현재 절대 우위에 서는 기술이 등장하지 않았고 대부분 국가적 차원에서 추진되고 세계적으로도 활용 가능분야나 기술에 대한 실증이 더디게 진행되고 있지만 양자컴퓨팅

1) 연산처리 속도가 세계 500위 이내에 해당하는 컴퓨터를 통상 슈퍼컴퓨터로 정의한다. 계산 속도가 매우 빠르고 많은 자료를 오랜 시간 동안 꾸준히 처리할 수 있는 컴퓨터이다. 슈퍼컴퓨터의 성능을 표현할 때 주로 사용되는 단위는 플롭스(Flops, floating-point operations per second)이며, 이는 1초당 수행 가능한 부동소수점 연산 횟수를 의미한다. 슈퍼컴퓨터는 국방, 우주 개척, 재난 예방, 에너지 분야 등 국가 안보와 관련된 분야에서 크게 공헌하고 있으며, 최근에는 바이오, 자동차, 항공, 전자, 신소재 등 주요 산업 분야에서 신제품의 설계 및 개발에 슈퍼컴퓨터를 활용하고 있다.(자료:국가슈퍼컴퓨팅 센터 홈페이지: <https://www.ksc.re.kr/sg/spcpt>, 최종접속일 2022.10.27.)

기술 및 연구개발은 미래성장 및 신산업 창출을 위한 필수적인 분야임

- 우리나라의 신산업 구조는 정부 주도하에 이루어지는 특성을 보이고 있으며 기술기반의 경쟁력강화를 위한 과학기술 기반의 성장동력 강화 정책을 추진
 - 문재인 정부에서는 Data, Network, AI를 축으로 하는 D·N·A 정책과 미래모빌리티, 시스템 반도체, 바이오 헬스를 축으로 하는 BIG3정책을 추진
 - 또한 과학기술정보통신부 또한 2021년 4월 ‘양자기술 연구개발 투자전략’을 수립하여 양자기술을 ‘미래 산업경쟁력의 핵심기술(Game Changer)’로 정의하고 ‘디지털을 넘어 퀀텀의 시대로’라는 비전아래 20년 이상을 내다본 중장기 비전 수립
 - 윤석열 정부는 출범초기이지만 과학기술 중심의 국정을 표방하였고 특히 2022년 10월 과학기술정보통신부(장관:이종호)와 정보통신기획평가원은 「기술과 미래(Tech & Future)」 학술회의를 개최하여 디지털 연구개발 정책의 6대 전략분야(AI, AI반도체, 양자, 5세대 및 6세대 이동통신, 메타버스, 사이버 보안)의 발전 방향을 모색
 - 정권교체 이후에도 지속적으로 중요성이 부각되고있고 국가차원의 총력대응이 예고된 양자정보기술 분야의 발전에 대응하는 정책적 흐름을 중요하게 인식하고 주목할 필요가 있음
- 국가전략기술 육성방안 발표(2022.10.28.)에 따른 중장기적인 충청남도 차원의 마스터플랜 수립 및 국가정책 동향파악 중요
 - 경제·외교·안보 등 국가 경쟁력과 강하게 연관된 분야의 기술패권 및 미래 먹거리 창출을 위한 국가차원의 전략기술을 육성하고 추격자가 아닌 기술강국으로 도약하기 위한 범정부 차원의 「국가전략기술 육성방안」 발표
 - 우리나라는 부족한 자원을 우수한 기술력으로 극복하여 세계 10위권의 경제강국으로 발전할 수 있었지만 4차산업혁명, 디지털 전환 등 과학기술 발전의 새로운 흐름에 대처하기 위한 중요한 기로에 서있음
 - 이에따라 12대 국가전략기술을 선정하고 초격차와 개체불가한 기술확보를 위해 민관이 함께하는 목표를 설정하고 공동 투자하는 ‘국가전략기술 과제’를 추진하기로 함
 - 특히 차세대 원자력과 양자 분야는 2023년 말까지 추가적인 8개의 과제를 선정하

고 신속한 기획·착수가 예정되어 있어 충청남도 차원에서도 이에 대한 중요성을 인지하고 중장기적인 지역차원의 연구개발 육성방안 마련, 신산업 유치, 인재양성, 투자 및 중앙부처와의 협력 등에 관한 마스터 플랜을 수립할 필요가 있음

1.2. 연구목적

- 양자컴퓨팅 및 양자컴퓨팅 산업의 개념정리
 - 이론적 정의 및 활용가능 분야와 신산업 측면의 의의
- 양자컴퓨팅 정책 동향검토 및 시사점 도출
 - 해외 주요국 정책 및 산업동향 검토
 - 국내 정책 및 산업동향 검토
 - 지자체 차원의 정책 시사점 도출
- 미래전략 측면의 충청남도 정책제언

02 연구의 범위

2.1. 시간적 범위

- 2022

2.2. 공간적 범위

- 충청남도 전역

2.3. 내용적 범위

- 양자 컴퓨팅과 양자컴퓨팅 산업의 이론 및 개념정리
- 국내외 양자정보기술 정책 및 산업 동향검토
- 지자체 차원의 정책시사점 도출
- 충청남도 미래전략 측면의 정책제언

3.1. 양자컴퓨팅의 이론적 틀과 개념

- 양자컴퓨터는 양자역학의 개념을 바탕으로 상태중첩(superposition)과 양자얽힘(entanglement)을 이용하여 연산을 효율적으로 수행하는 기계장치(임현식, 2014)
 - 양자(量子, quantum)는 물리학적으로 상호작용과 연관되는 모든 물리적 성질을 가진 독립체의 최소단위로 정의되며 기본적으로 양자중첩(quantum superposition), 양자얽힘(quantum entanglement), 복제불가(no-cloning)의 성질을 가짐
 - 이를 정보의 측면, 특히 양자정보의 기준에서 보면 기존의 고전정보²⁾ 처리방법이 획기적으로 발전하면서 일반적인 물리학의 범주에서 측정 불가능한 연산이나 측정 정밀도의 향상을 기대하게 함
 - 특히 기존의 정보통신기술(ICT; Information and Communication Technology)에 양자(quantum)의 특성을 융합하여 이를 활용 분야별로 적용하는 양자정보통신기술이 전세계적 기술패권의 게임체인저로 인식되며 양자컴퓨팅은 이에대한 한 분야로 이해가능
 - 따라서 양자컴퓨팅은 이러한 양자컴퓨터를 활용한 다양한 시뮬레이션이나 연산을 수행하는 행위로 볼 수 있으며 전체적으로는 양자의 개념을 적용한 양자정보기술의 일종으로 분류됨

2) 양자정보 이전의 일반적인 정보 및 정보체계와 정보기기(정보의 기본단위를 이진 형태(bit; binary digit)로 활용하는 모든 체계로 슈퍼컴퓨터도 이에해당)



그림 1. 양자정보기술의 특징 및 전망(자료:과기정통부, 2021)

- 양자정보통신분야는 양자컴퓨팅 이외에도 크게 양자통신과 양자센싱 분야로 구분되고 있으며 이는 기존의 정보통신분야 또한 공통적으로 해당되지만 디지털 정보를 처리하는 과정상에 양자의 특성을 도입한다는 것이 차이점

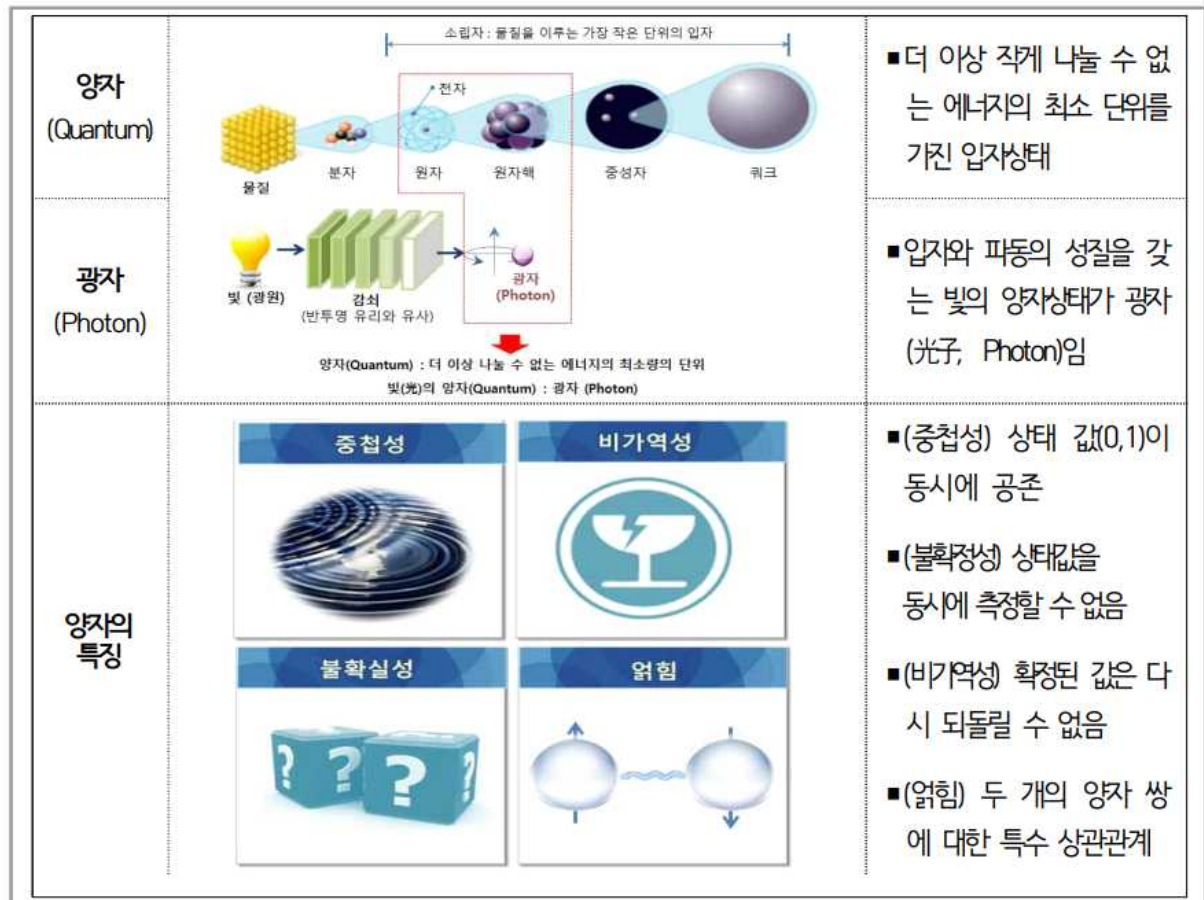


그림 4 양자의 기본개념과 특징(자료:정지형, 2019)

- 본 고에서는 우선적으로 양자정보기술 중 양자컴퓨팅 분야에 대한 정책적 동향을 파악하고 시사점을 도출하여 충청남도 미래성장을 위한 정책의 기본 방향을 제시하고자 함

양자정보통신분야	양자적 성질	기술적 목표	활용방안
양자컴퓨팅	양자중첩 및 얽힘을 활용한 초고속·병렬연산	슈퍼컴퓨터의 한계를 극복	AI, 빅데이터를 필요로 하는 전분야
양자통신	정보의 불확정성과 붕괴	차세대 정보보안체계	데이터 전송 및 보안의 혁신
양자센싱	높은 민감성	초정밀 관측 및 계측	정밀측위, 의료영상 등 정밀측정분야

표 1 양자정보기술의 분류(자료:한국과학기술기획평가원, 2021. 저자 재구성)

3.2. 양자컴퓨팅 산업의 개념과 의의

● 디지털 시대 넘어의 새로운 대안, 양자컴퓨팅

- 코로나팬데믹으로 인해 급격하게 가속된 전세계적 디지털 전환의 흐름은 ‘전환적 패러다임’이라는 막연했던 4차산업혁명 대응방향에 구체성을 제공하였고 지금 현재에도 경제·산업 및 외교·안보 등 전분야의 핵심목표로 자리잡은 상태임
- 이러한 디지털 대전환의 특징은 산업분야의 다양한 공정이나 의사결정 과정에 디지털 기술이 접목되어 새로운 지능정보 생태계가 만들어지고 기존의 경제 및 산업 전반의 체계와 질서가 재편된다는 것임
- 데이터는 디지털 전환의 핵심적인 원료이고 이를 처리하는 컴퓨팅 환경은 디지털 전환의 성공과 정비례의 관계를 가지며 컴퓨팅 환경은 이를 구성하는 하드웨어 성능(CPU, GPU, MPU 및 이를구성하는 반도체 등)향상이 필연적으로 요구됨
- 박성수(2021)의 연구에 따르면 2018년 전세계의 데이터 생산량은 단순증가가 아니라 지수함수적인 증가패턴을 보이고 있으며 실제로 2018년도 33ZB(1TB 하드 디스크 330억개분량)의 데이터가 전세계에서 생산되었다고 함
- 이는 지수함수적으로 증가하는 데이터의 폭증과 함께 이를 처리할 초고성능 컴퓨팅이나 현재 상태의 반도체 미세공정의 발전속도로는 넘쳐나는 데이터를 정상적으로 처리하는데 한계가 올것이라는 의미임
- 또한 이러한 컴퓨팅 환경의 발전은 더욱더 많은 전력을 필요로 하게되며 결국 더 많은 환경 리스크를 부담하게 되어 이전부터 진행되어온 다양한 컴퓨팅 환경의 모색이 이루어 졌고 현 세대의 디지털 컴퓨팅을 대체할 수 있는 가장 큰 가능성을 보이는 방법이 양자컴퓨팅으로 제시되고 있는 추세임

- 글로벌 선진국들은 이미 양자정보기술 및 양자 컴퓨팅을 예견되는 디지털 시대의 한계를 극복하고 기술적 우위를 확보하기 위한 집중적 투자를 민·관의 영역에서 활발하게 진행 중

● 양자컴퓨팅 산업은 미래 산업 경쟁력의 핵심기술(Game Changer)³⁾

- 양자 특성(양자 얽힘과 중첩 등)을 이용한 양자기술은 기존의 우월한 기술이라도 예상되는 연산속도, 물리적 반도체 칩 소형화, 고전력과 환경오염, 인공지능의 한계 등을 극복할 수 있는 기술로 주목받고 있음
- 양자컴퓨팅의 경우 현시대의 디지털 기반 컴퓨팅에 비해 30조배로 2,048비트 RSA 공개키 암호를 푸는데 슈퍼컴퓨터는 100만년이상, 최고수준 양자컴퓨터는 1초소요 예상)
- 반도체 칩의 경우 필수적으로 데이터 컨트롤을 수행하는 하드웨어 부품에 필수적 역할을 하는데 반도체 직접회로의 경우 18개월마다 2배로 성능이 증가한다는 ‘무어의 법칙’이 2000년대 이후 무색할 정도로 성능의 발전은 가속화됨
- 이처럼 반도체 칩의 성능 향상속도가 가속적으로 발전되고 있는것에 반해 디지털 컴퓨터의 연산 성능 향상속도는 상대적으로 정체되고 있어 이에대한 대안으로 양자컴퓨터가 주목받고 있음

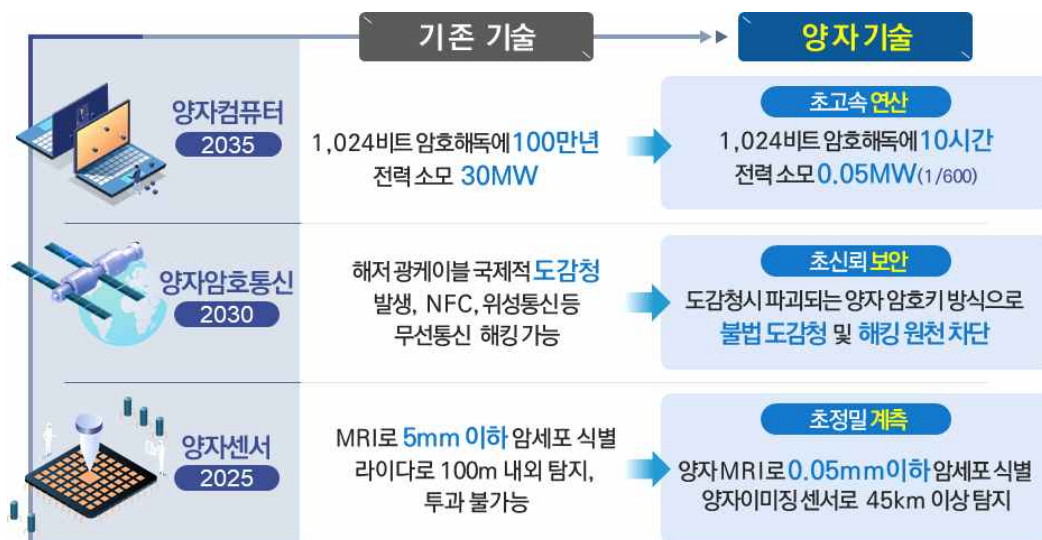


그림 5 기존 기술과 양자기술의 차이(자료:과기정통부, 2021)

3) 본 사항은 이방래 외(2022)를 바탕으로 저자 재구성함



그림 6 양자기술의 산업 활용분야(자료:과기정통부, 2021)

● 과학기술 중심 신성장 동력 추진 전략의 핵심기술

- 우리나라는 2000년대 초반부터 차세대 성장동력(2003), 신성장 동력(2009), 미래성장동력(2014), 혁신성장 동력(2017) 등 다양한 과학기술 기반의 성장동력 육성정책을 추진하였고 직전정부에서는 D.N.A.+BIG3 전략을 추진함
- 새정부에서도 이러한 흐름은 변화없이 추진되었고 오히려 그 중요성이 강조되며 국가필수 전략기술 육성을 통해 글로벌 패권경쟁, 코로나 19 중 정세변화에 대응하고 국가경쟁력 강화 전략으로 신산업 육성 정책을 추진중에 있음
- 특히 양자분야는 현정부의 대통령직 인수위 시기부터 ‘국가전략기술 초격차 R&D 및 디지털 국가전략’ 중 미래전략기술 중 하나로써 대체불가 기술로 구분되어 기술주권을 확보해야 할 후보기술로 지목되었음
- 이는 전 세계적인 기술패권 경쟁이 심화되고 가속화 되는 상황에서 우리나라도

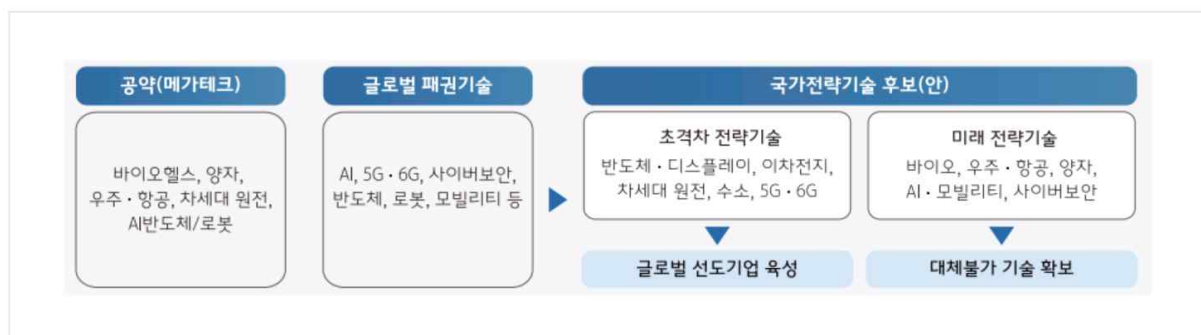


그림 7 국가전략기술(안) (자료:제 20대 대통령직 인수위원회, 2022)

양자기술의 기술주권 확보를 중요한 필수기술로 인식하고 있다는 방증으로 볼 수 있음

04

정책, 산업 동향검토 및 시사점

4.1. 해외동향

4.1.1. 주요 국가들의 양자정보기술 연구개발 투자정책 활성화

● 미국

- 미국의 경우 1990년대 부터 양자컴퓨팅의 이론과 기초, 응용분야 연구를 전 세계적으로 선도하고 있으며 2008년부터 매년 2억달러 규모의 연방정부 투자를 포함하여 10억달러 이상의 지속하는 ‘국가 양자정보과학 연방비전’을 수립하여 운영 중
- 특히 연방정부기관인 DoD(Department of Defense), NIST(National Institute of Standards and Technology), NSF(National Science Foundation) 등과 다양한 대학과 산업체가 연계하여 R&D 프로젝트를 진행 중
- 이와 더불어 IBM, Google, Microsoft, Lockheed Martin 등 세계적인 민간 기업들 또한 이에 동참하여 R&D 프로젝트 추진에 막대한 자금을 투입하고 있는 상황이며 2018년 법제적으로도 양자이니셔티브법 통과로 인해 5년간 약 12억 달러 예산 수립
- : 양자이니셔티브법은 기술개발과 사영에 미치는 변수들을 해결하고 장점강화와 단점의 보완을 추구하는 방식을 추구하고 있으며 이는 기초과학, 양자센싱, 양자컴퓨팅, 양자 네트워킹, 과학적 응용분야, 지원기술, 미래 응용 프로그램, 위험완화의 7개 영역으로 구성
- 현재 기준의 글로벌 양자정보기술 관련 R&D 주도권은 사실상 미국이 주도하고 있으며 이는 정책적인 적극성이나 자금의 규모, 정부-민간-학계의 거버넌스 등 발전 필요 요소

전반을 아우른다고 볼 수 있음

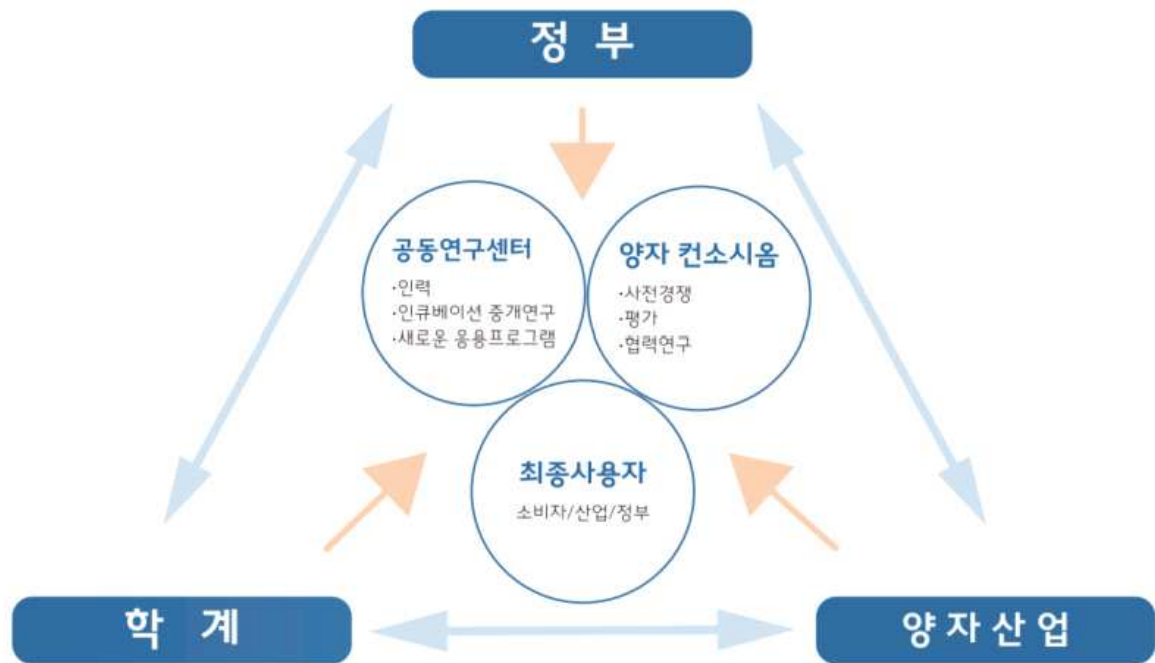


그림 8 미국의 양자산업 생태계와 전략(자료: 한국과학기술정보연구원, 2022)

정책옵션	잠재적 구현 접근 방식
협업	· 과학 및 산업 분야 · 국가
인력	· 기존 프로그램 활용 및 새로운 인력 창출 · 직업 훈련 촉진 · 국제적 인력의 적절한 고용 촉진(국가 안보에 위험을 초래하지 않는 것으로 간주될 경우)
투자	· 특정 결과를 위한 투자 · 양자기술 연구 센터에 대한 지속적인 투자 · 대중의 솔루션에 박차를 가하는 웅대한 도전
공급망	· 글로벌 공급망의 격차를 식별하기 위한 노력 강화 · 위험 공급망이 있는 품목에 대한 제조 능력 확장

그림 9 미국 양자기술 연구개발에 관한 정책적 접근방식(자료: 한국과학기술정보연구원, 2022)

- 한편 미국은 중국과 심화되고 있는 기술패권 관련 경쟁에서 우위를 점하기 위한 ‘혁신경쟁법’을 2022년 제정하였고 해당 법안에 양자정보를 포함한 10대 분야에 33조원의 투자 계획이 상원을 통과함
- 이와 관련하여 하원에서의 ‘2022년 미국경쟁법’ 가결은 이러한 양자정보기술의 기술패권 경쟁에 긍정적인 역할을 할 것으로 판단됨

구분	정책 방향	대표 프로그램
국방부 (DDO)	국토 안보와 관련된 정밀 항법이나 정밀 시간 측정, 안보 양자 네트워크 등 분야 연구 (산하 MIT-링컨 랩에서 대규모 양자컴퓨터 연구)	Tri-Service Quantum S&E Program
에너지부 (DOE)	양자정보과학을 활용한 소재 시뮬레이션이나 고성능 컴퓨팅 개발을 위한 연구 투자	Applicability of Quantum Simulation Program
정보고등연구 기획청 (IARPA)	CIA 산하 연구전담기관으로 양자 컴퓨터 개발을 위한 논리적 큐비트 프로그램 및 새로운 연산 기법 개발 예산 지원	Logical Qubits Program, Quantum Enhanced Optimization Program
국립표준기술 연구소 (NIST)	양자통신, 양자컴퓨팅, 양자기반측정 등에 초점을 맞춘 연구 진행	Joint Quantum Institute
국립과학재단 (NSF)	물리학, 수학, 컴퓨터 공학 등 기초연구 지원에 초점	Quantum Information Science and Revolutionary Computing

그림 10 미국 연방기관의 양자통신 및 양자컴퓨팅 분야 정책방향(자료:한국정자통신연구원, 2019)

● 일본

- 일본은 1990년대 말 양자정보기술의 최소 단위인 최초의 초전도 큐비트를 개발하였고 과학분야에 있어서의 양자정보기술 강국으로 평가받고 있음
 - 일본 정부는 2006년부터 다양한 연구개발 프로그램을 지원해 기반기술 분야의 지원을 지속적으로 추진하고 있음
 - 특히 2016년에 ‘제 5기 과학기술 기본계획’에 양자과학 연구계획을 정부 주도로 본격적으로 설계하고 양자정보기술 기술개발을 수행, 이를 주도적으로 추진할 연구법인 ‘양자과학기술연구개발기구(QST)’를 설립하여 운영중에 있음
 - 일본 또한 미국과 동일하게 2018년부터 문부과학성 주도로 광·양자 비약 플래그십 프로그램(Q-LEAP)에서 10년간 약 220억엔 규모의 투자계획을 수립함
- : 광·양자 비약 플래그십 프로그램(Q-LEAP)은 크게 세 가지 영역(양자정보처리, 양자 계측 및 센싱, 차세대 레이저)에서 각각의 네트워크형 연구 거점을 형성하고, 영역별 플래그십(Flagship) 프로젝트 및 기초 기반 연구를 시행하는 내용임
- 또한 양자 2.0 연구개발 과제 프로젝트를 통해 사회경제적 문제와 과제의 해결을 위한 전략적인 연구개발 체계를 구축하고 이와 연계할 수 있는 분야와의 상호작용을 통해 연구개발 시너지 효과를 발생 시키고자 함

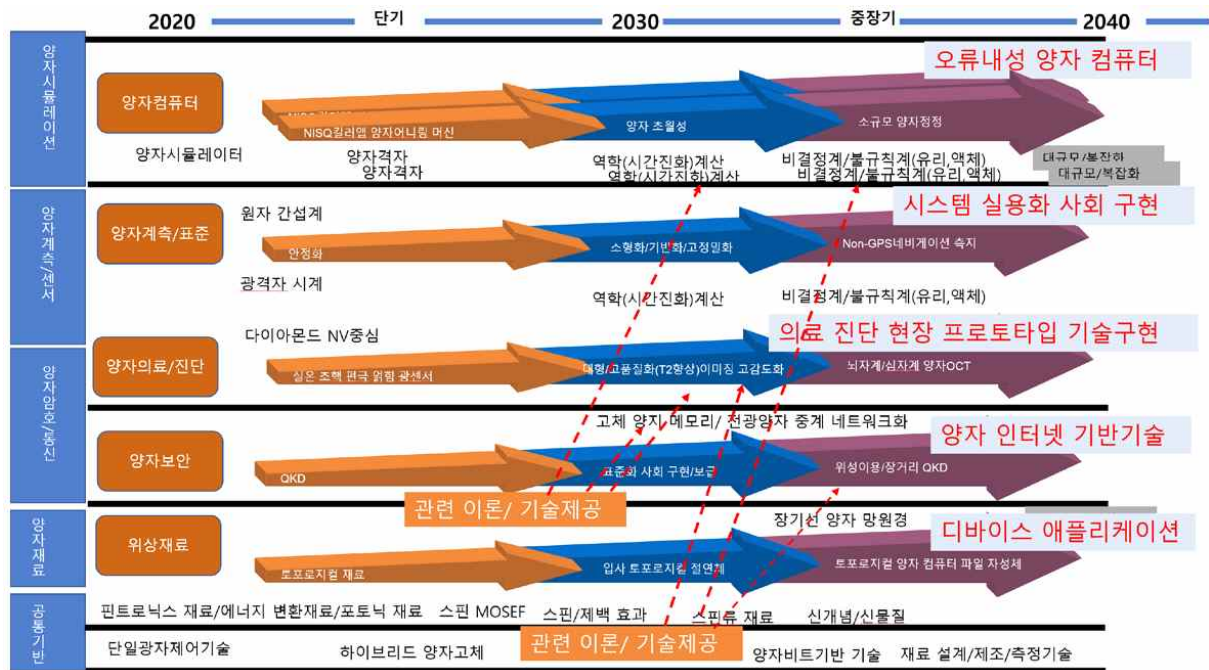


그림 11 양자 2.0 연구개발 과제 추진 개념도(자료:한국과학기술정보연구원, 2022.)

● 중국

– 미국이 양자정보기술 관련 최초의 법제화를 하였고 일본이 최초의 초전도 큐비트 개발을 하였다는 점에서 정책적인 의의가 있지만 중국은 아직까지 양자분야에 관한 별도의 법제화나 주목할만한 기술개발이 이루어진 것은 아닌 것으로 보임

– 그러나 최근 글로벌 기술패권 경쟁에서 급속도로 성장하여 미국과의 직접적인 경쟁과 견제를 진행하고 있는 중국의 현재 위상을 고려할 때 양자기술 분야의 급격한 발전을 예상할 수 있음

– 특히 국가체제의 특성상 최근 중국의 최고지도층이 양자기술 분야에 관심을 가지고 범국가적인 차원에서 양자분야를 지원하고 있는 부분, 이러한 양상이 점차 확대되고 있는 부분은 주목할 필요가 있음

： 2017년 중국은 세계최대 규모의 양자정보기술 연구소를 허베이성에 설립하는 것을 발표하여 2021년 실제 설립될 만큼 강한 추진력을 보여주고 있으며 그 배경으로 중국 최고위 지도층의 양자과학분야의 기술 발전을 강조한 결과임

– 이외에도 중국은 2016년 수립된 ‘제 13차 5개년계획’부터 양자분야를 국가중점 전략분야로 지목하고 이 중에서 양자통신 분야를 우선적으로 범국가적 프로젝트를 추진,

후속된 ‘제 14차 5개년 계획(2021)’에서도 양자정보기술 분야의 전략을 수립함

● 유럽(유럽연합)

- 유럽연합은 2018년 체결된 퀀텀플래그쉽(Quantum Flagship) 프로그램을 통해 10년 안에 현존하는 슈퍼컴퓨터의 성능을 능가하는 양자컴퓨터를 개발하는 목표를 설정하고 10억 유로의 예산을 유럽연합과 회원국이 공동 투자하기로 발표함
- 유럽연합은 퀀텀플래그쉽 프로그램 추진에 관한 20여 가지의 기술개발 목표를 설정하고 양자통신, 양자 계측센싱, 양자기초과학, 양자 시뮬레이션 등의 예산을 설정
- 특히 유럽의 경우는 유럽연합 차원의 양자정보기술 개발을 위한 공동의 프로젝트를 회원국들의 연합으로 진행하고 있지만 개별 국가 차원, 상대적으로 기술우위를 가진 미국과의 공동 프로젝트들을 활발하게 추진 중임

● 유럽(영국)

- 영국은 2014년 ‘국가양자기술프로그램’을 수립하여 10억 파운드 규모의 양자정보기술 개발을 위한 민관 합동 투자계획을 수립하여 추진 중이며 2020년 영국 BEIS(비즈니스에너지산업전략부)는 UKRI(영국연구혁신기구)와 함께 해당 프로그램의 일환으로 38개의 신규 양자정보기술 프로젝트에 7000만 파운드 투자계획을 수립함(정지형, 2023)
- 영국 정부 또한 상용 양자컴퓨터 개발을 위한 1000만 파운드 투자계획을 밝히고(2020,9) 이를위한 클라우드 기반의 양자컴퓨팅 서비스 개발을 위해 에딘버러 대학과 미국의 Regetti computing 등 국가 연구기관, 대학의 공동 프로젝트를 추진 중
- 이러한 영국 정부의 양자컴퓨팅 관련 행보는 최근 들어 부각되고 있는듯 하지만 사실상 영국 정부는 유럽연합 이전에도 2014년부터 ‘UK Quantum Technology Program’을 통해 자국내 4개 대학의 퀀텀 허브(Quantum Hub)를 구축함
: 버밍엄 대학, 글래스고 대학, 옥스퍼드 대학, 요크대학을 중심으로 17개 대학과 132개 기업을 연결하는 네트워크 구축에 5년간 2억 7천만 파운드 투자
- 이 외에도 10년간 정부 및 민간이 합작하여 양자정보기술의 패권을 쥐고자 하는 ‘국가 양자기술 프로그램(UK National Quantum Technologies Programme, NQTP)이 10억파운드 이상의 투자를 받아 운영 중에 있음

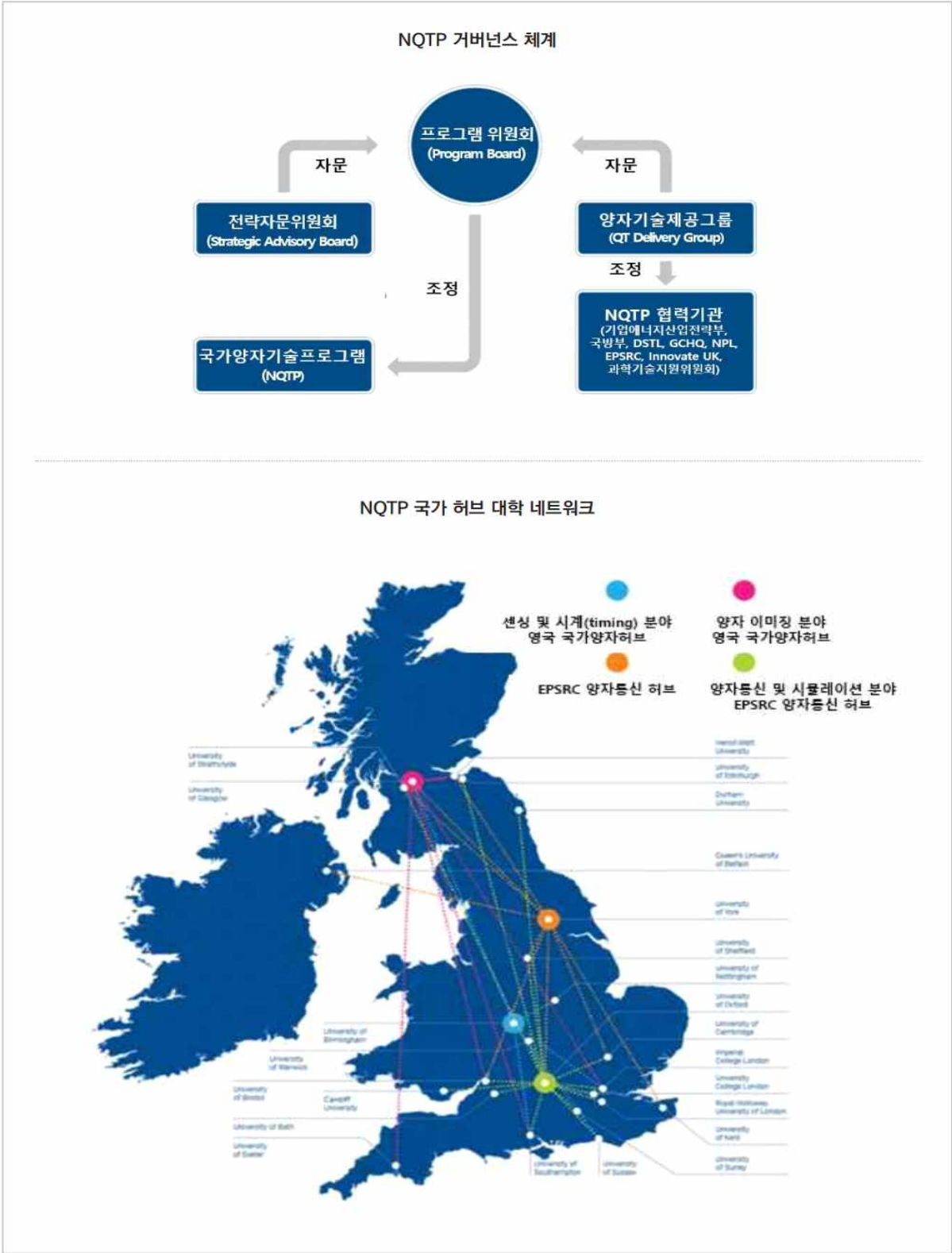


그림 12 영국의 NQTF 거버넌스 체계(자료:

4.1.2. 글로벌 기업들의 양자컴퓨팅 기술개발 경쟁 가속화⁴⁾

● 미국(IBM)

- IBM은 IBM Q(초전도 양자컴퓨팅 클라우드 서비스)를 통해 180여 개의 유료 회원과 대륙별로 R&D Hub를 구축하여 이를 통해 생산되는 데이터는 고도화 된 연구개발의 원료로 활용하는 자사 중심의 글로벌 양자컴퓨팅 기술 생태계를 새롭게 창달하는 비전을 수립
- 이에 따라 2020년 1,121 qubit 수준의 초전도 방식 양자컴퓨팅 시스템을 2023년까지 개발 하고자 하는 계획을 발표하고 2025년 까지는 그 수준을 4,000 qubit 수준으로 고도화 하고자 함

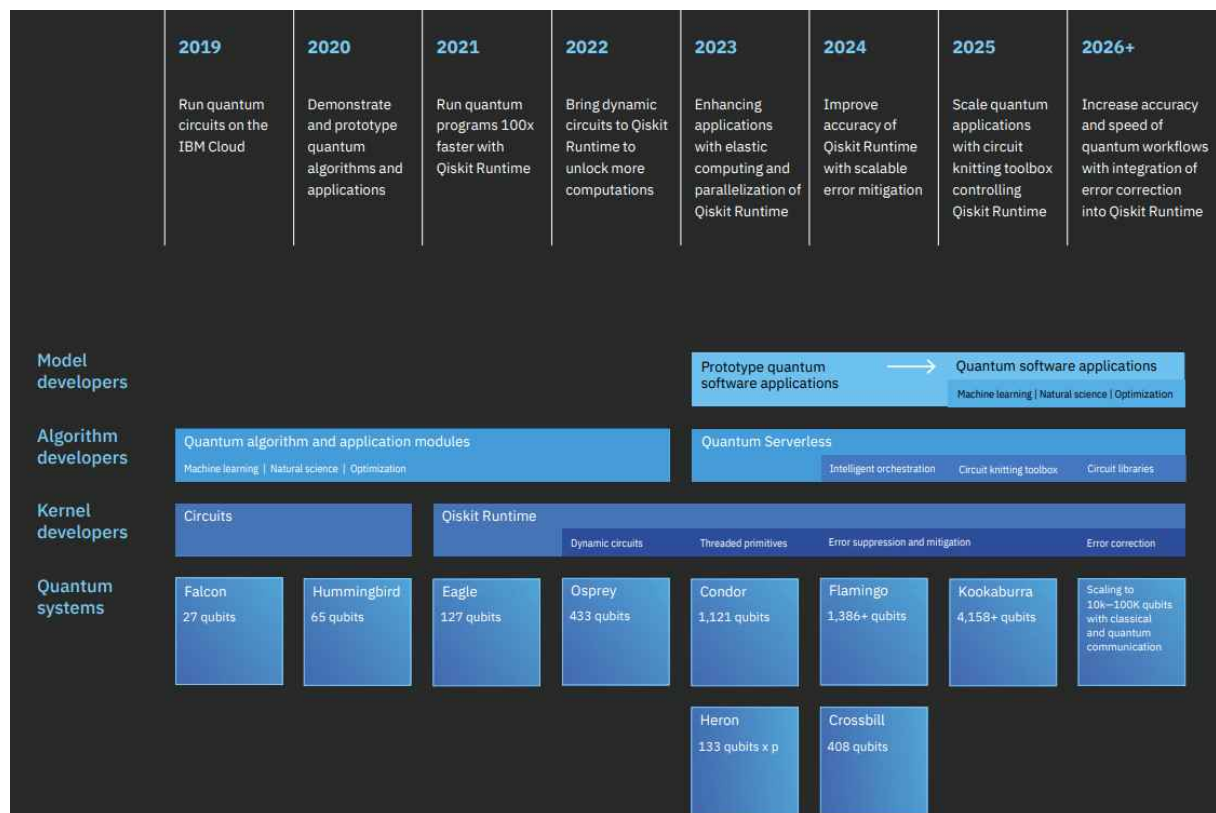


그림 13 IBM의 양자컴퓨팅 기술개발 로드맵(자료: IBM, 2022.)

- 이에 대한 전반적인 계획은 IBM 발행한 ‘The Quantum Decade’에 2026년 이후의 시나리오까지 제시되어 있으며 현재 기준으로 IBM의 양자컴퓨팅 시스템은 433

4)본 절은 2022년 발간된 한국과학기술기획평가원의 KISTEP 브리프 21권의 ‘양자정보기술’(유형 정) 3장을 중심으로 저자 재구성하여 작성함

qubit수준의 ‘오스프리’로 명명되며 당초 발표된 1,121 qubit 기준 시스템은 ‘콘도르’임

● 미국(구글)

- 구글 또한 IBM과 같이 자사의 기술력을 바탕으로 세계시장에서의 양자정보기술의 우월함을 확보하려는 전략적인 행보를 보이고 있는데 2019년 53 qubit 수준의 ‘시카모어(Sycamore)’ 프로세서를 개발함
- 구글은 시카모어 프로세서는 시스템이 아닌 양자 컴퓨터 프로세서로써 슈퍼컴퓨터로 수행하는데 1만년이 걸리는 연산을 200초만에 수행하는 성능을 보유하고 있다고 소개하였는데 이를 활용하여 분자의 가장 낮은 에너지 상태인 바닥 에너지 계산에 성공
- 또한 미국 캘리포니아에 ‘퀀텀 인공지능 캠퍼스’를 개소하여 양자 데이터 센터나 양자 하드웨어 연구소 등을 입주시키고 연구진들의 R&D 프로젝트를 지원하는 기능을 수행하고 있으며 현재는 주로 반도체 소자 위주의 기술개발에 집중
- 그러나 이는 세계에서 최초로 시도되는 양자 분야의 기술개발이며 이를 기반으로 구글은 2029년 까지 양자 컴퓨터의 상용화를 이룰것이라고 추후 계획을 제시함

● 미국(인텔)

- 인텔은 주로 ‘양자 칩’ 개발에 주력하고 있는 추세이며 기업 내의 주요 연구기관인 ‘컴포넌트 리서치(Components Research)와 인텔 랩스(Intel Labs)에 의해 양자정보기술 연구가 이루어지고 있음
- 2022년 개최된 ‘실리콘 양자전자’ 워크숍에서 실리콘 스핀 큐비드 장치 제조 성공을 발표하였는데 이는 양자컴퓨터 제작 시 관련된 칩 개발에 보다 진일보한 영향을 미칠것으로 기대되고 있으며 칩 생산이 대량화 될 경우 양자컴퓨팅 분야에 큰 영향을 미칠것으로 보임
- 또한 인텔은 QuTech사와 합작하여 칩을 포함한 시스템과 네트워킹 방식인 클라우드, 소프트웨어 등 양자컴퓨팅에 필요한 모든 솔루션을 포함한 연구를 진행하는 풀스택(full-stack)방식의 연구를 진행 중임
- 이를테면 칩 공정 분야의 기술적 우월성을 가진 인텔에서 칩을 생산하면 QuTech사에서는 생산된 칩에대한 성능을 분석 및 검증하는 프로토콜 형태의 공동 협업을 진행 중이며 이러한 협업의 성과는 미국의 원자력 관련 핵심연구소인 아르곤 연구소(ANL)에 테스트 베드로 제공될 계획임

4.2. 국내동향

4.2.1. 선도국에 비해 뒤늦었지만 기술패권 경쟁 대열에 합류

● 양자정보통신 중장기 추진전략(2014)

- 정부는 2014년 '양자정보통신 중장기 추진전략'을 수립하여 2020년까지 '양자정보통신 글로벌 선도국가 진입'을 비전으로 제시하고 ① 양자정보관련 핵심 기술 개발, ② 양자정보기술 연구기반 조성, ③ 지속 가능한 기반바련을 목표로 설정함
- 당시 추진전략은 미래부를 중심으로 하여 외교부, 국방부, 국가정보원 등이 공동으로 하여 수립함
- 양자정보통신 중장기 추진전략의 배경은 사실상 국내에서 2005년 경부터 일부 국책연구원, 대학, 기업들이 독자적으로 양자정보기술관련 기초적 수준의 연구를 진행한바 있으나 국가차원의 예산지원이나 뒷받침할만한 정책, 제도적 체계가 없는 상황이었다는 점임



그림 14 양자정보통신 중장기 추진전략 체계(자료: 미래창조과학부, 2014)

● 양자컴퓨팅 기술개발사업 추진계획(2019)

- 2014년 양자정보통신 중장기 추진전략 수립은 국내에서 정책적으로 최초로 수립된 양자정보기술 관련 추진계획이라는 평가가 있었지만 추진전략의 내용적으로는 다소 양자통신에 편향되었다는 비판도 존재함
- 이로인해 2016년 '양자정보통신 중장기 기술개발 사업'이 수립되어 예비타당성 조사를 거쳤지만 통과되지 못하였는데 이는 기초과학이나 양자정보통신 이외의 다양하고 도전적인 과제의 필요성이 대두되는 계기가 됨

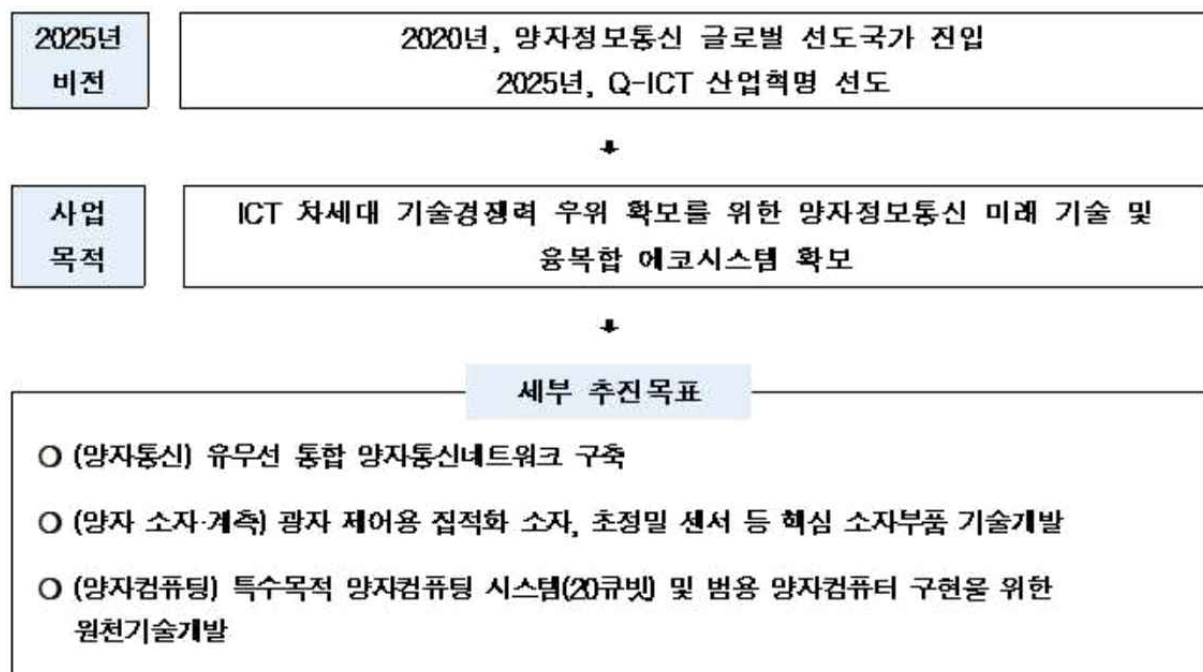


그림 15 양자정보통신 중장기 개발사업(2016)의 사업비전 및 목표(자료: 한국과학기술기획평가원, 2016)

- 이에 따라 정부는 2019년 과학기술정보통신부를 중심으로 하여 차세대 정보컴퓨팅기술개발 사업과 함께 2019 양자컴퓨팅 기술개발사업 추진계획을 수립하고 양자컴퓨터 하드웨어 관련 핵심원천기술 개발과 미래유망 분야에 5년간 445억원 투자계획 수립
- 이 중 양자컴퓨팅 기술개발 사업은 과학기술정보통신부가 주무부처로, 한국연구재단을 전문기관으로 하여 매년 공고를 시행하여 연구사업 선정을 수행하고 있으며 이를 통해 기초연구 활성화 및 원천기술 개발 환경을 활성화 하고 있는데 2022년의 경우 범용○ 양자컴퓨터, 시스템 기술, 알고리즘 및 응용SW 분야의 14개 과제가 선정됨

구분	과제번호	과제명
범용 양자컴퓨터	2022051365	풀 스택 5큐비트 이온포획 양자컴퓨터 개발
	2022077013	실리콘 포토닉스 기반 8 큐비트 집적 양자회로 기술
시스템기술	2022043330	비임계 위상정합을 이용한 고휘도 및 고품질 양자얽힘상태 생성 연구
	2022069445	큐비트-양상블 스핀 결합을 이용한 양자 메모리 연구
	2022074937	원자기반 큐비트의 홀로그래피 광학 어드레싱 기법 연구 개발
	2022076643	광집계를 이용한 중성 원자 큐비트들의 공진기 내부 위치 조절
	2022077102	큐비트 측정을 위한 GaAs/AlGaAs HEMT 기반 극저온 저잡음 증폭기 개발
	2022077186	대규모 양자프로세서의 원샷 측정 충실도 향상 기술 개발
	2022077340	개별 큐비트 조작과 임의 얽힘이 가능한 분자 양자 컴퓨팅 시스템 개발
알고리즘 및 응용SW	2022072893	다체계 전산모사 기술을 접목한 실리콘 양자점 플랫폼 기반의 양자회로 설계 연구
	2022074591	컴퓨터비전을 위한 양자 알고리즘
	2022076099	NISQ 알고리즘의 실용적인 측면에 대한 연구
	2022077094	양자계의 동역학적 특성 시뮬레이션을 위한 NISQ 알고리즘 개발 및 활용 연구
	2022077369	양자 상태 및 양자 위상을 정밀 추정하기 위한 양자 맥락 계측법

그림 16 2022년 양자컴퓨팅 기술개발사업 선정결과(자료:한국연구재단,2022)

● 양자기술 연구개발 투자전략(2021)

- 전 세계적으로 양자정보기술 관련 기술패권 경쟁이 가시적으로 본격화되기 시작하고 특히 미중 패권 경쟁과 선도국들의 전략수립 및 투자계획 발표가 활성화 되기 시작하면서 우리나라도 정부주도의 선제적 대응을 위한 연구개발 투자전략 수립
- 특히 양자컴퓨팅 분야는 당장이 아닌 2030년대 이후부터 상용화가 이루어질 것으로 예상되는바 선진국 대비 뒤떨어지는 국내 양자정보기술 관련 투자 및 개발 노력을 선진국 수준으로 추격할 기회요소를 검토하고 강점이 되는 분야를 중심으로 연구개발 투자를 위한 계획을 수립함

비전	디지털을 넘어 퀀텀의 시대로 <i>- From Digital to Quantum -</i>		
목표	2030년대 양자 기술 4대 강국 진입 - 초 산업 혁신 촉진 및 국가 안보 강화 -		
단계별 목표	Phase I (2021~2024)	Phase II (2025~2030)	Phase III (2031~2035)
	인력 양성, 요소 기술 개발 등 기반 마련 • 50큐비트급 양자프로세서 확보 • 초소형 유선양자암호통신 확보 • 요소기술(공간해상도, 정밀도 등) 고도화, 소형화	학문적·산업적 활용 가능성(성공사례) 입증 • NISQ 양자컴퓨팅시스템 확보 • 초고속·정밀 무선양자암호통신 (양자 드론·항공기) 확보 • 양자센서 산업(반도체 의료) 활용	양자기술 상용화 본격 추진 • 오류정정 범용양자컴퓨터 확보 • 양자인터넷 기술 확보 • 양자센서 응용영역 확대 (초장거리 방위경, 양자현미경 등)
투자 전략	1. 도전적 원천 연구 강화		
	① 기존 컴퓨팅의 한계를 뛰어넘는 초고속 양자컴퓨팅 기술 개발		
	② 고도의 보안환경에서 양자세계를 연결하는 초신뢰 양자통신 기술 개발		
	③ 산업 경쟁력을 획기적으로 높이는 초정밀 양자센서 기술 개발		
	2. 전문인력 확보 및 국내외 협력기반 구축		
	① 거점 중심의 협업체계 구축 및 글로벌 협력 강화		
	② 기술 경쟁력 확보를 위한 인력 양성 지원		
	3. 특화 연구 인프라 확충 및 연계·고도화		
	① 연구용 양자컴퓨팅 인프라 단계적 구축		
	② 양자 소자 제작 공정 지원 인프라 구축 및 연계 강화		
	4. 양자 기술의 활용 및 산업 혁신 촉진		
	① 경제·사회적으로 유용한 문제 발굴		
	② 민관 파트너십에 기반한 활용 성과 사례 창출		
	③ 양자 시장 창출을 위한 산업화 지원		
	5. 양자 R&D 사업 투자 전략성 강화		

그림 17 양자기술 연구개발 투자전략(자료:과학기술정보통신부, 2021)

- 양자기술 연구개발 투자전략은 양자컴퓨팅이 상용화 되는 시기로 예상되는 2035년까지의 연구개발 및 투자에 관한 전략계획으로 현 단계는 인력양성 및 요소기술 등 양자정보기술 관련 기반을 마련하는 초기단계임

4.2.2. 우수한 ICT 기반 대비 선진국과의 큰 기술격차

- 우리나라는 해외 선진국과 달리 양자정보기술관련 R&D나 투자는 기초연구 수준에 머물러 있거나 출연 연구원의 동향 파악 정도가 진행 되었을 뿐 2019년 이전까지는 예산과 연구 성과 등이 선도국과는 현저한 차이를 보임
- 세계적으로도 선도국의 각 기업들은 상용화라고 하기에는 무리가 있지만 프로토타입 수준의 양자컴퓨터나 SW등을 출시하고 있는 반면 우리나라는 극소수의 기업과 대학 연구소가 해외 양자정보기술 개발 프로그램에 참여하고 있을 뿐 독자적이거나 주도적인 기술개발 성과는 없는 실정

구 분	현 황
양자 컴퓨팅	◦ (선도국) 50~70큐비트 양자컴퓨팅 시스템 시제품 개발, 일부 클라우드로 서비스 중이며, 큐비트 확장*, 오류보정 등 성능 고도화 추진 중 * IBM은 '20년 65큐비트→'22년 433큐비트→'23년 1,121큐비트 계획 발표('20.10) ◦ (우리나라) 8큐비트 양자 프로세서를 개발(표준연). 소자, 기반 기술(냉동공학, 초전도 등)도 선진국에 비해 뒤쳐져 있으며, SW·알고리즘은 세계적으로도 초기 단계
양자 통신	◦ (선도국) 양자암호통신은 초기 상용화 수준의 시범서비스를 운영하고 있으며, 전송 한계(100km) 극복과 유무선 채널 다변화 연구 진행 ※ 현재 양자상태가 구간별로 단절된 장거리 통신이 가능하나(신뢰노드), 양자의 보안성과 확장성의 한계로 위성 및 얽힘 기반 양자 중계기 연구 필요 ◦ (우리나라) SKT(5G 서울-대전-대구 380km), KT(전남도청-해군사령부간 45km) 등 일부 유선 시범 서비스 운영 등 초기상용화 기술은 확보했으나 생산성 향상·기존 인프라 연동·장거리 양자전송·유무선 채널 등 연구 필요
양자 센서	◦ (선도국) 시장성이 큰 분야(의료/네비게이션)에서 상온 동작 가능한 소형화 연구 중 ※ AOsense(미국), Cold QuantBosch(독일), Qnami(스위스) 등 일부 기업에서 시제품 개발 ◦ (우리나라) 실험실단위에서 초소형 원자시계(표준연), 양자 자기장·자이로센서(ADD) 시제품 등을 개발하였으며, 현재 표준연(관성·자기장)·서울대(자기장), SKT(양자라이다), 우리로(단일광자) 등에서 기술 개발 진행 중

그림 18 국내외 주요 양자정보기술 현황 비교(자료: 과학기술정보통신부, 2021)

- 특히 분야를 살펴봐도 우리나라는 우리나라는 양자통신분야에 편중된 경향을 보이고 있고 기업들 또한 양자 컴퓨팅 분야의 특허출원이 소위 빅테크 기업들에 의해 주도되고 있는 반면 우리나라는 SK 텔레콤이 양자통신 분야에서 출원을 시도하고 있음
- 이는 양자정보기술 분야 발전의 핵심이라고 할 수 있는 고급 전문인력이 크게 부족한 국내실정에서 기인한 것이라는 지적이 많으며 현재 150명 수준의 핵심 연구인력을 1,000명 수준으로 보강하는 것이 시급함
- 이를통해 양자정보기술 관련 산업이 국내에서 형성되고 산학연의 양자정보기술 연구 및 산업체계의 형성이 우선적으로 이루어져야하는 것이 국내 양자정보기술 산업의 현실적 과제라 할 수 있음

4.2. 시사점

● 미래시대의 게임체인저, 양자정보기술

- 양자정보기술은 글로벌 선진국들의 정책 및 투자동향과 소위 빅테크 기업들의 기술개발 움직임을 검토했을 때 미래기술패권과 인간의 삶에 전환을 마련해 줄 게임체인저임이 분명함
- 현재의 상황으로는 미·중이 기술패권의 경쟁을 주도하고 있고 유럽 및 일본 등 주요 국가들이 이러한 경쟁에 동참하고 있는 상황이지만 우리나라는 선도국 대비 약 81.3%의 수준임



그림 19 국내외 양자정보기술 격차(자료:과학기술정보통신부, 2021)

- 현재의 상황으로는 미·중이 기술패권의 경쟁을 주도하고 있고 유럽 및 일본 등 주요 국가들이 이러한 경쟁에 동참하고 있는 상황이지만 우리나라는 선도국 대비 약 81.3%의

수준임

- 또한 증가하는 연구성과와 실증 인프라의 수요와는 달리 정부차원에서 적극적인 R&D 투자계획을 밝히고 있지만 국내에서 반도체나 소자관련 공정 인프라가 미흡하고 소수의 핵심 연구인력들 또한 양자정보관련 연구 진행 시 해외에서 개발된 플랫폼을 이용할 수밖에 없는 상황

● 국가 차원의 전략적이고 과감한 투자필요

- 과학기술 정보통신부에 따르면 양자정보기술 관련 해외 선도국들은 이미 15년 이상의 지속적이고 집중적인 투자가 이루어진 반면 우리나라는 2019년을 기점으로 정부에 의한 투자계획들이 마련되기 시작한 실정
- 국가차원의 투자는 바로 민간 기업과의 R&D 협업을 통해 성과가 창출되고 이 성과를 통해 시장이 형성되며 시장 형성은 곧 양자정보기술 분야의 국내 산업의 태동을 의미하므로 정부의 투자가 산업의 형성에 큰 영향을 미친다는 의미임

● 높은 ICT인프라와 반도체 역량을 활용한 기회요인 존재

- 현재 상태에서 우리나라는 양자정보기술 분야의 기술패권에 동참할 수 있는 역량이 부족하지만 아직 세계적으로도 상용화나 본격 사업화를 이끌어갈 지배적인 기술이나 이론이 정립되지 않은 상황
- 특히 양자컴퓨팅 분야의 경우 선도국 또한 과감한 정부차원의 과감한 투자와 풍부한 연구인력, 빅테크 기업들의 역량들을 활용한 기술 경쟁을 펼치고 있을 뿐 양자정보기술의 상용화나 일반화는 2030년 이후로 예상되는 상황
- 우리나라는 아직까지 기술격차는 벌어져 있지만 세계최고 수준의 ICT인프라와 반도체 제조기반을 활용할 수 있고 양자정보분야는 아니지만 풍부한 SW인력을 보유한 강점이 있음
- 또한 양자정보기술의 수요산업이라 할 수 있는 반도체나 모빌리티, 배터리 분야에서 글로벌 선도기업들이 국내에 존재하므로 과감한 정부투자와 연계한 산업 형성을 통한 추격의 기회요인 존재함

05 정책제언

5.1. 양자정보기술의 문해력 형성을 위한 탐색적 접근필요

- 지방정부차원의 실질적 정책이 아닌 미래 먹거리로의 관심과 인식필요
 - 양자정보기술은 현재 세계적으로 국가차원의 투자와 민간차원의 시도에 의한 간접적 시장 및 산업이 형성되어 있는 상황이고 양자컴퓨팅 또한 아직까지 글로벌 빅테크 기업들에 의한 프로토타입 수준의 시제품이 개발되었음
 - 우리나라는 이 분야에 있어 정책적으로도 산업적으로도 아직까지 명확한 체계가 정립되지 않은 상황이며 산업적 측면에서도 이분야의 시장조차 활성화 되지않은 실정이므로 지방정부차원의 개입이나 투자는 현실적으로 명분과 수요가 존재하지 않음
 - 그러나 이러한 수요나 명분지 존재하지 않는다고 하여도 양자정보기술이 멀지않은 미래에 세계적인 변화를 가져올 핵심기술이라는 것을 인식하고 지속적인 국가정책의 모니터링을 통해 투자유치의 강점을 키우고 지역산업과 연결하는 계획이 필요함
 - 이를 위해서는 극소수이지만 국내 양자정보기술의 핵심연구인력과의 교류와 협업을 위한 모멘텀을 지자체 차원에서 마련할 필요가 있으며 세미나, 워크숍, 공동 연구지원 등의 '탐색적 정책'을 통해 양자정보기술과 관련된 올바른 인식을 공유 해야함
 - 이를통해 양자정보기술이 현재 충청남도에서 추진 중인 다양한 수요산업, 예를들어 자동차, UAM, 수소, 탄소중립 등의 산업과 어떠한 접점을 가지고 있는지 검토하여 타 지자체보다 빠르고 적극적인 양자정보기술 응용 분야를 정립할 필요가 있음
- 충남 과학기술정책 중장기 계획에 포함
 - 충청남도는 '충청남도 과학기술 중장기계획(5개년)'을 미래산업정책팀에서 수립하고 있는데 전술한바와 같이 지역차원의 양자정보기술에 관한 리터러시 향상을 위한 정책을

명문화하고 지역차원에서 미래먹거리 창출을 위한 중요과제로 인식하고 있음을 계획에 포함할 필요가 있음

- 또한 데이터 산업이나 탄소중립 경제, R&D집적지구 등과 연계한 양자정보기술의 산업적 활용계획에 관한 정책 인사이트를 벤치마킹이나 자문 등의 형태로 마련할 필요가 있으며 행정의 '주요업무' 수준은 아니더라도 '주요 관심사' 정도의 정책행보를 대내외적으로 어필할 필요가 있음

5.2. 충남의 다양한 플랫폼과 연계한 적정 수준의 개념적용

● 사회문제 해결을 위한 협치의 수단으로 양자정보기술의 개념 적용

- 일본의 경우 양자정보기술의 적용에 있어 양자 2.0 연구개발 과제 프로젝트를 통해 사회경제적 문제와 과제의 해결을 위한 전략적인 연구개발 체계를 구축하여 시너지를 도모한 정책을 추진 중에 있음
- 현대사회의 사회경제적 문제는 과거 행정기관에 의해 '관리', '통제' 되던 패러다임에서 민관이나 민간-행정-기업-전문가-의회 등의 '협치'를 통해 해결하는 방법으로 전환되었다고 볼 수 있음
- 이러한 측면에서 공공이나 행정의 영역에서만 양자정보기술 리터러시 향상을 위한 노력을 강구하는 것은 부적절하며 미래에 게임체인저가 될 양자정보기술의 적용과 이를통해 우리가 겪게 될 변화상에 대한 적절한 수준의 정보공유가 이루어져야 함

● 기업체 맞춤형 인재양성을 위한 지역혁신플랫폼의 활용

- 충청남도는 대전·세종·충남 지역혁신플랫폼을 구축하여 대전의 연구역량, 충남의 제조 인프라, 세종시의 자율주행 시범 국가사업을 연계한 충청권 모빌리티 산업 혁신을 위한 사업을 2021년부터 추진 중
- 이는 충청권의 3개 대학과 함께 24개 대학과 72개 기관이 참여하고 5년간 약 3,400억원의 예산이 투입되는 지차제 수준에서는 대형 프로젝트로써 DSC공유대학을 통해 혁신인재를 양성하고 지역인재의 외부 유출을 막기위한 프로젝트임
- 양자정보기술의 수요산업으로 모빌리티와 ICT는 지속적으로 중요하게 인식되고 주목받아왔으며 세계적으로도 자율주행, 인공지능 등 다양한 연구와 산업적용이

이루어진 분야임

- DSC에 구축된 모빌리티 ICT 융합학부나 모빌리티 소재부품장비 융합학부등의 교육 커리큘럼에 양자정보기술 관련 과정을 개설하거나 양자정보기술관련 융합학부를 신설함으로써 지역 인재양성을 하고 국가차원의 양자정보기술 프로젝트의 DSC유치를 위한 노력을 통해 추후 양자정보기술 및 양자컴퓨팅 분야의 프로젝트 및 실증화 당지 유치에 긍정적 파급효과 기대 가능함

참 고 자 료

과학기술정보통신부, 2022, 양자정보기술백서.

과학기술정보통신부, 2021, 양자기술 연구개발 투자전략(안).

정지형, 2023, 양자컴퓨터 정책 및 기술 동향과 시사점, 정자통신동향분석, 제 38권 제 1호.

한국과학기술기획평가원, 2018, 양자정보통신 중장기 기술개발사업 예비타당성 조사보고서.

한국과학기술기획평가원, 2022, 양자정보기술.

한국과학기술정보연구원, 2022, 양자컴퓨터 기술동향.

한국과학기술정보연구원, 2022, 미래산업의 게임체인저, 양자정보과학기술(QIST):양자 2.0의 시대, KISTI ISSUE BRIEF, 제 44호.

한국연구재단, 2022, 양자컴퓨팅 기술 동향·실체(이론·모사)의 이해와 “기술 초격차 확장 시대”도래의 인식 필요성.

한국전자통신연구원, 2017, 양자컴퓨팅 플랫폼 및 비용효율성 향상에 대한 연구개발.

황용수 외, 2022, 결합허용 양자컴퓨팅 시스템 기술 연구개발 동향, 2022, 정자통신동향 분석, 제 37권 제 2호.