

K-양자생태계 소개

이수준

한국양자정보학회/경희대학교

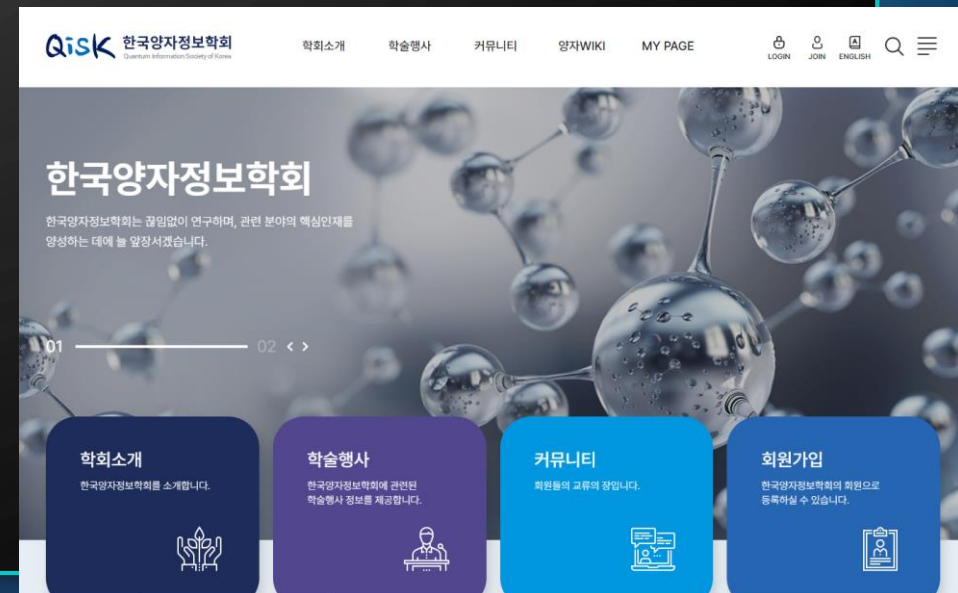
차례

- 한국양자정보학회
- 양자정보과학 인력양성
- 양자정보기술 산학연 교류 및 산업활성화
- 한국연구재단 과제수행 연구
- 정보통신기획평가원 과제수행 연구

한국양자정보학회

한국양자정보학회

- 양자정보과학기술연구회에서 2022년 9월 법인화 한 학술단체
- 주요임원
 - 회장: 김재완 교수 (고등과학원), 실무이사장: 이수준 교수 (경희대)
- 주요활동
 - 양자정보 연구자들을 위한 인적 네트워크
 - 학술행사 개최를 통한 학술정보 교류 지원
 - 양자정보과학기술 발전을 위한 학술조사 및 연구개발 지원
- 문의
 - <https://www.qisk.or.kr/>



한국양자정보학회

- 국제학술대회 Conference on Quantum Information (CQI) 2023 개최
 - 일시: 2023년 6월 26일(월) ~ 29일(목)
 - 장소: 동대문디자인플라자(DDP) 아트홀
 - 주요 연사: J. F. Clauser, P. W. Shor, C. H. Bennett
- 짝수달마다 정기워크숍 개최
 - 총 10명의 연사
 - 매회 50명 이상의 온라인 청중
- 타 학술행사 지원
 - 한국광학회 양자정보학술대회 지원
 - CQNC 워크숍 지원

주요 연사

노벨상 수상자 특별강연



John F. Clauser

기조강연



Peter W. Shor

기조강연



Charles H. Bennett

한국양자정보학회

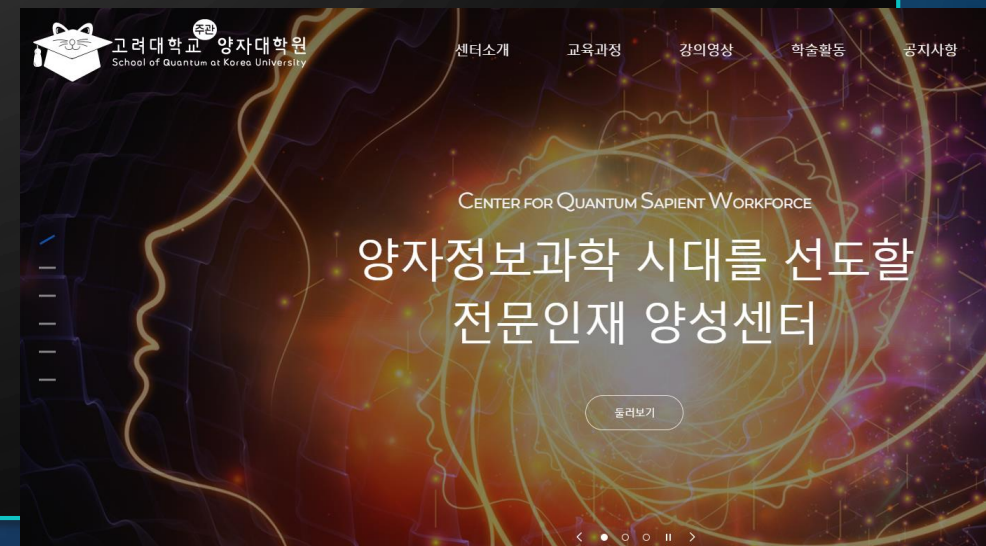
- 제1회 정기총회 및 정기학술대회
 - 일시: 2024년 4월 21일(일) ~ 23일(화)
 - 장소: 부산항국제컨벤션센터 (BPEX)
 - 사전등록: 1월 22일(월) ~ 4월 12일(금)
 - 초록접수: 1월 22일(월) ~ 2월 23일(금)
- 홈페이지
 - <https://www.qisk.or.kr/>



양자정보과학 인력양성

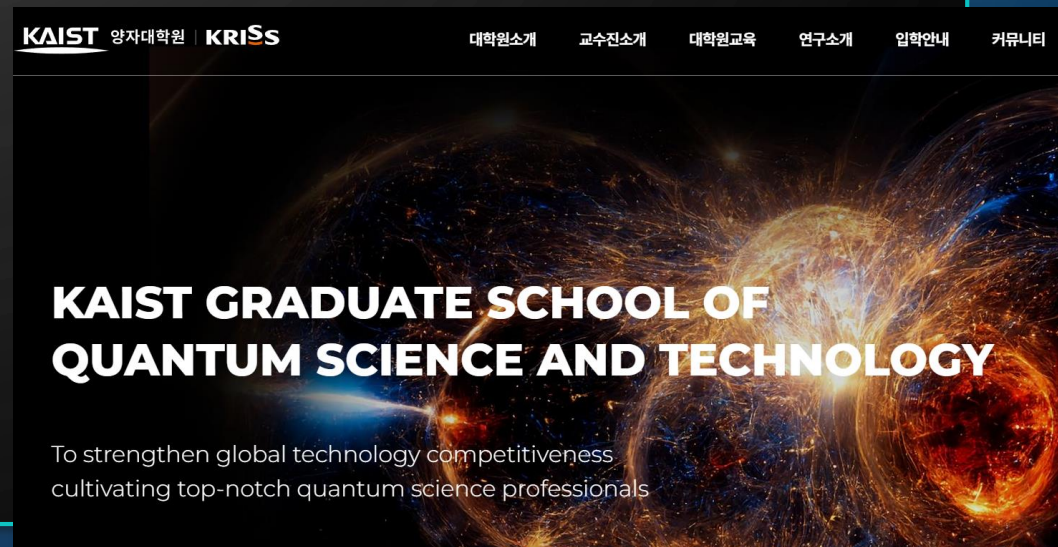
인력양성: 고려대 주관 양자대학원

- 양자 사피엔스 인재양성센터 (2022년 선정)
- 최종목표: 양자정보과학 연구 및 산업 전문인력 집중양성을 위한 융합-공유 대학원 체계 개발
- 원장: 최만수 교수 (고려대)
- 고려대 외 참여대학
 - 경희대, 광주과기원, 아주대, 성균관대, 연세대, 이화여대, 한림대, 한양대 (가나다 순)
- 참여 연구기관
 - KIST, KISTI, ETRI, KRISS
- 참여기업
 - 삼성 SDS 연구소, 현대자동차 선행연구원, SK텔레콤, (주)NORMA, 우리넷, 큐심플러스, 텔레필드, EYL, FISYS
- 문의
 - <https://qworkforce.kr/>



인력양성: KAIST 주관 양자대학원

- K+Quantum 양자 혁신인재 양성센터 (2023년 선정)
- 원장: 김은성 교수 (KAIST)
- KAIST 외 참여대학
 - 경북대, 부경대, 부산대, 전남대, 전북대, 충남대, 충북대, 한밭대 (가나다 순)
- 참여 연구기관
 - KIST, KISTI, ETRI, KRISS
- 참여기업
 - 현대자동차 선형연구원, LG사이언스파크, LIG넥스원, 삼성디스플레이, 메가존 클라우드 LG U+, (주)큐노바
- 문의
 - <https://quantum.kaist.ac.kr/>



인력양성: 양자정보연구지원센터

- 2020년 8월, 양자정보연구지원센터 개소
 - 인력양성, 양자팍, 양자클라우드, 양자정보동향
- 센터장: 정연욱 교수 (성균관대)
- 인력양성 사업
 - 신진연구인력 연수지원: 국내 석박사, 박사후연구원 대상 선도연구그룹 연수
 - 미래인재 유입: 양자정보 계절학교 운영, 양자컴퓨터 활용, 청소년 대상 특강, 일반인 대상 교육 프로그램 운영
 - 저변확대: 소통플랫폼, 경진대회 운영, 교류행사 및 세미나 개최, 영상 콘텐츠, 리포트 제작 및 배포
- 문의
 - <https://qcenter.kr/>



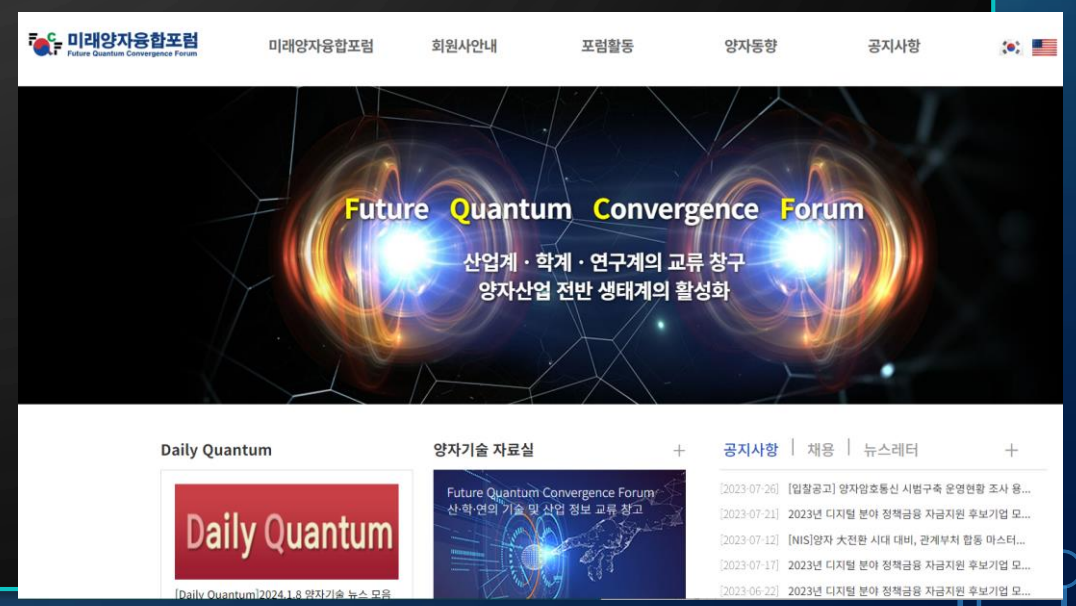
IITP 정보통신방송혁신인재양성 ITRC

- 인공지능을 위한 양자컴퓨팅 기초 원천 기술 연구
 - 연구책임자: 배준우 (KAIST)
- 양자센서 개발 연구를 통한 양자정보 전문인력 양성
 - 연구책임자: 문한섭 (부산대)
- 양자세계를 연결하는 초신뢰 양자인터넷 요소 기술 개발
 - 연구책임자: 허준 (고려대)
- 양자정보소자 연구를 통한 양자정보 전문인력 육성
 - 연구책임자: 이길호 (포항공대)
- 양자센싱 융합기술 개발 및 인재양성
 - 연구책임자: 김대식 (UNIST)

양자정보기술 산학연 교류 및 산업활성화

산학연 교류: 미래양자융합포럼

- 양자분야의 산학연 교류를 통해 양자연구 산업생태계 활성화를 목적으로 2021년 6월에 창립
- 주요임원
 - 공동대표의장: 김재완, 김이한
- 포럼 역할
 - 양자기술 복덕방, 양자산업활성화 촉진
 - 산학연관 소통 협력의 장, 전문인력 육성 선순환
- 문의
 - <https://www.fqcf.org/>
- 사무국: 양자산업생태계지원센터
 - 2023 양자정보기술 백서 발간
 - <https://www.kqic.kr/>



산학연 교류: 한국양자산업협회

- 양자과학기술 산업생태계 활성화를 통해 양자과학기술 선도 국가로서의 경쟁력을 높이고 국가 공익의 발전에 이바지함을 목적으로 2022년 11월에 창립
- 현재 53개의 기업이 동참
- 주요사업
 - 활용이 기대되는 주력산업 중심으로 양자과학기술의 유용성 확보
 - 양자과학기술 분야 대외국 활동 및 국제 교류 구심점 역할
 - 양자과학기술의 활용 활성화
 - 회원 상호간 협력 모델 및 협력 사업 발굴
 - 회원간 기술적, 인적 교류 활동 제고
- 문의
 - <https://www.kqia.or.kr/>



협회소개

한국양자산업협회는 양자과학기술의 산업화를 위한 HW, SW등의 기술적 진보를 도모하며 양자과학기술 산업생태계 활성화를 통해 양자과학기술 선도 국가로서의 경쟁력을 높이고 국가 공익의 발전에 이바지함을 목적으로 2022년 11월 창립되었습니다.

양자과학기술 산업생태계 활성화를 위하여 현재 50개 이상의 관련 기업들이 동참하고 있습니다.

2023년 한국연구재단 과제 수행 연구

양자컴퓨팅 기반 양자이득 도전연구 1

- 양자컴퓨팅 기반 포토닉스 혁신 설계 및 고기능성 광학필름 개발
 - 연구책임자: 이응규 (경희대)
 - 공동연구기관: 헥사솔루션
 - 시장을 선도할 고기능성 광학필름을 적극적으로 발굴, 공급처와 함께 시제품 수준의 광학필름을 설계하고 개발하여 양자이득의 실용성을 검증
- 국가연구망 암호통신 강화를 위한 양자컴퓨팅 활용 양자보안비도 분석
 - 연구책임자: 이원혁 (KISTI)
 - 공동연구기관: 고려대 세종캠퍼스, 한양대 에리카
 - 암호분석용 양자알고리즘 최적화 설계 및 구현, 양자보안비도용 Grover 기반 양자이득 실증 시스템 개발
- 양자컴퓨팅 기반 친환경 소재 설계 시뮬레이션 기술 개발
 - 연구책임자: 이흥우 (포스코 홀딩스)
 - 공동연구기관: (주)큐노바, 사단법인 분자설계연구소
 - 양자컴퓨팅 기반 화학 반응 시뮬레이션 및 최적화 머신러닝 알고리즘 개발, 양자컴퓨팅 기반 친환경 소재 발굴 및 반응 매커니즘 분석 전략 마련

양자컴퓨팅 기반 양자이득 도전연구 2

- 양자 컴퓨팅 몬테 카를로 해석 기반의 방사선 치료 계획 고속화 및 환자 맞춤형 방사선 치료 임상 적용 연구
 - 연구책임자: 이익재 (연세대)
 - 양자 컴퓨팅 몬테카를로 기반 환자 맞춤형 방사선 치료 계획 고속화 및 초정밀 선량 계산 시스템의 임상 적용 연구
- 혁신 항암제 개발에서의 양자 이득 : 비정형 단백질 구조 예측을 위한 양자 소프트웨어 기술 개발
 - 연구책임자: 이상욱 ((주) 팜캐드)
 - 공동연구기관: KAIST, 부경대학교
 - 양자 컴퓨팅을 이용한 비정형 단백질의 구조 예측과 접힘 현상 연구, 비정형 단백질 구조 예측 성공률 향상을 위한 최적의 컴파일 환경 제공, 체장암 유발 비정형 단백질 구조 예측과 약물 후보물질 도출

양자기술 국제협력 강화

- 차세대 확장형 반도체 양자컴퓨팅 국제공동연구센터
 - 연구책임자: 김도헌 (서울대)
 - 공동연구기관: KRISS
 - 반도체 스핀 및 전하 큐비트의 중장거리 얽힘 상태 구현
 - 스위스, 네덜란드 연구진과의 국제공동연구
- 근적외선 초전도 단일광자 검출기 국제협력연구센터
 - 연구책임자: 정연욱 (성균관대)
 - 근적외선 고효율 멀티채널 초전도 단일광자 검출기 핵심기술 고도화 및 실용화
 - 영국 University of Glasgow 연구진과의 국제공동연구
- 칩 스케일 다수 확장 양자광원 및 광집적회로 기술개발 국제공동연구
 - 연구책임자: 조용훈 (KAIST)
 - 공동연구기관: KIST, ETRI
 - 반도체 기반 확정적 양자광원과 밀도 및 파장 제어 기능이 집적된 칩 스케일 양자 광원 및 광집적회로 플랫폼 핵심기술 확보, 플랫폼 집적화가 가능한 반도체 양자점 기반 확정적 단일광자 양자광원 고효율 생성 및 광추출 소자 개발
 - 독일 Wurzburg 대학의 Sven Hofling 교수 연구그룹과의 국제공동연구센터 운영

양자기술연구개발선도(양자컴퓨팅) 1

- 초전도 큐비트 시스템의 양자-오류 완화 기술 개발
 - 조성운 (ETRI)
- 초전도 양자컴퓨팅에서 다중 큐비트 게이트 최적화 기술연구
 - 김은성 (KAIST)
- 초전도 큐비트의 고충실도 제어를 위한 극저온 CMOS 시스템 온 칩 개발
 - 심재윤 (포항공대)

양자기술연구개발선도(양자컴퓨팅) 2

- 다기능 중성원자 큐비트 어레이 발생
 - 이문주 (포항공대)
- 중성원자 양자컴퓨팅을 위한 Yb 큐비트 리드버그 제어 기술 개발
 - 문종철 (KRISS)
- 원자 앙상블 기반의 연속변수 클러스터 상태 생성
 - 문한섭 (부산대)

양자기술연구개발선도(양자컴퓨팅) 3

- 준안정 상태를 활용한 이온포획 기반 다차원 양자 프로세서
 - 김준기 (성균관대)
- 변분법 양자 알고리즘 응용개발 및 양자이득/한계 규명
 - 백경현 (ETRI)
- 가상시간 그린함수 계산을 위한 양자-고전 하이브리드 양자 몬테카를로 방법론 개발
 - 명창우 (성균관대)

양자정보과학 인적기반 조성 사업: 리더급 연구역량 강화

• 체질강화형

- 저차원 고체 기반 양자광원 국제공동연구단
 - 김영덕 (경희대)

• 연구혁신형

- 양자컴퓨팅을 위한 그래핀 벨리 큐비트 개발
 - 김민수 (경희대)
- 한-미 국제 협력을 통한 차세대 페로브스카이트 양자 광원 기술 개발
 - 조힘찬 (KAIST)
- 양자 펄스 적용 시간 단축을 위한 양자 최적 제어 프레임워크 연구
 - 노원우 (연세대)

소재 혁신 양자 시뮬레이터 개발

- 분자열역학 계산을 위한 양자광학 양자시뮬레이터 기술 개발
 - 연구책임자: 김용수 (KIST)
 - 공동연구기관: 경희대, 성균관대, KAIST
 - 양자광학 플랫폼을 이용하여 분자 열역학 특성을 계산하는 양자 시뮬레이터 하드웨어를 개발, 신소재 개발에 유용한 계산을 수행함으로써 그 유용성을 검증
- 분자 동역학 특성을 계산하는 중성원자 양자 시뮬레이터 개발
 - 연구책임자: 문종철 (KRISS)
 - 공동연구기관: KAIST
 - 신소재 개발에 적용할 수 있는 중성원자기반 양자 시뮬레이터를 개발, 이를 수소에너지 신소재 개발에 적용함으로써 유용성을 검증
- 양자 시뮬레이터의 수소에너지 활용 및 신소재 후보 물질 도출
 - 연구책임자: 이광걸 (한양대)
 - 공동연구기관: 성균관대, 서울대
 - 페에너지 신소재의 유용성을 검증, 양자 시뮬레이터를 통한 양자 화학 연산 알고리즘 및 고전-양자 연산 시스템 간 인터페이스 등의 핵심 기술을 개발, 이를 적용한 연산을 통해 도출된 물질에 대한 합성 및 분석을 통해 신물질을 도출

양자컴퓨팅 연구인프라 구축(진행 중)

- 50큐비트급 초전도 양자컴퓨팅 시스템 구축 및 클라우드 서비스 시연
 - 연구책임자: 이용호 (KRISS)
 - 공동연구기관
 - UNIST, 성균관대, KISTI
 - 위탁연구기관
 - 경희대, 서울대, 연세대

양자컴퓨팅 기술개발 사업(진행 중) 1

- 큐비트 측정을 위한 GaAs/AlGaAs HEMT 기반 극저온 저잡음 증폭기 개발, 배명호 (KRISS)
- 광집계를 이용한 중성 원자 큐비트들의 공진기 내부 위치 조절, 이문주 (포항공대)
- 다체계 전산모사 기술을 접목한 실리콘 양자점 플랫폼 기반의 양자회로 설계 연구, 류훈 (KISTI)
- 멀티 큐비트 칩, 양자컴퓨팅 하드웨어 개발 및 양자제어 실증, 김도헌 (서울대)
- 실리콘 포토닉스 기반 8 큐비트 집적 양자회로 기술, 손영익 (KAIST)
- 확장형 양자컴퓨팅 프로그래밍 및 인터페이스 기술, 조성운 (ETRI)
- 결맞음 스핀 메모리를 활용한 마이크로파-근적외선 광자 변환 장치 개발, 임희진 (KRISS)
- 컴퓨터비전을 위한 양자 알고리즘, 박경덕 (연세대)
- 양자계의 동역학적 특성 시뮬레이션을 위한 NISQ 알고리즘 개발 및 활용 연구, 백경현 (ETRI)
- 비임계 위상정합을 이용한 고휘도 및 고품질 양자얽힘상태 생성 연구, 임향택 (KIST)
- NISQ 알고리즘의 실용적인 측면에 대한 연구, TEO YONG SIAH (서울대)

양자컴퓨팅 기술개발 사업(진행 중) 2

- 풀 스택 5큐비트 이온포획 양자컴퓨터 개발, 김준기 (성균관대)
- 다중 큐비트들간의 고신뢰도 연결성 및 고속의 양자얽힘을 수행하는 양자컴퓨터 기술 개발, 최태영 (이화여대)
- 양자 상태 및 양자 위상을 정밀 추정하기 위한 양자 맥락 계측법, 이진형 (한양대)
- 큐비트-양상블 스핀 결합을 이용한 양자 메모리 연구, 정민경 (DGIST)
- 양자데이터 최적화 중심 양자알고리즘 개발 및 활용 연구, 방정호 (ETRI)
- 행렬함수계산을 위한 양자알고리즘, 허준석 (성균관대)
- 개별 큐비트 조작과 임의 얽힘이 가능한 분자 양자 컴퓨팅 시스템 개발, 채은미 (고려대)
- 대규모 양자프로세서의 원샷 측정 충실도 향상 기술 개발, 정연욱 (성균관대)
- 원자기반 큐비트의 홀로그래피 광학 어드레싱 기법 연구 개발, 김동규 (KAIST)
- 새로운 양자컴퓨터 아키텍처 개발을 통한 다중 초전도 큐비트 제어 시스템 구축, 김은성 (KAIST)

양자정보과학 인적기반 조성 사업: 리더급 연구역량 강화 (진행 중) 1

- 양자네트워크의 채널용량 국제공동연구단
 - 연구책임자: 정갑균 (서울대)
- 반도체 점결함 양자컴퓨팅 국제공동연구단
 - 연구책임자: 이상윤 (GIST)
- 광학 인터페이스 기반 분산 양자 플랫폼 국제공동연구단
 - 연구책임자: 이장원 (한밭대)
- 위상양자컴퓨팅을 위한 애니온 간의 짝짓기 연구
 - 연구책임자: 김영욱 (DGIST)
- 양자알고리즘 개발 국제공동연구단 운영
 - 연구책임자: 허준석 (성균관대)

양자정보과학 인적기반 조성 사업: 리더급 연구역량 강화 (진행 중) 2

- 압착된 빛을 이용한 초전도 큐비트 쌍의 양자얽힘 안정화 연구
 - 연구책임자: 김은성 (KAIST)
- 극저온 분자에 기반한 새로운 양자 플랫폼 개발
 - 연구책임자: 채은미 (고려대)
- 하이브리드 양자시스템 및 인터페이스 국제공동연구단
 - 연구책임자: 서준호 (포항공대)
- 양자 컴퓨팅 Readout 회로에 활용이 가능한 극저온 기계식 스위치 및 초소형 MEMS 서클레이터
 - 연구책임자: 윤준보 (KAIST)
- 양자 다체 물리를 위한 하이브리드 양자 알고리즘 개발
 - 연구책임자: 박권 (KIAS)

**2023년 정보통신기획평가원
과제 수행 연구**

양자기술개발선도(양자센서) 1

- 양자 집적 광소자 공정 인프라 및 개방형 서비스 플랫폼 구축
 - 연구책임자: 박기복 (UNIST)
 - 공동연구기관: 포항공대
- 양자스핀제어 기반 신속현장진단 기술 개발
 - 연구책임자: 이미나 (KRISS)
 - 공동연구기관: (주)솔, 성균관대
- 다이아몬드 기반 양자자기이미징 원천기술 개발
 - 연구책임자: 김철기 (KIST)
 - 공동연구기관: LG전자, KRISS, 고려대
- 중적외선 기반 원거리 양자 광 가스 센서 시스템 개발
 - 연구책임자: 신동호 (ETRI)
 - 공동연구기관: 한국광기술원, (주)퀀텀센싱

양자기술개발선도(양자센서) 2

- 광주파수 기반 소형 양자 시간 센서 플랫폼 개발
 - 연구책임자: 이한석 (KAIST)
 - 공동연구기관: KRISS
- 결풀림 및 광손실 극복 가능한 다중파라미터 양자광 기반 센싱 기술개발
 - 연구책임자: 임향택 (KIST)
 - 공동연구기관: 중앙대, 한양대, KRISS
- 고정밀 양자 중력 센싱 기술 개발
 - 연구책임자: 권택용 (KRISS)
 - 공동연구기관: KIST

SW컴퓨팅산업원천기술개발

- 양자 성능 검증 및 양자 SW 응용
 - 연구책임자: 배준우 (KAIST)
 - 공동연구기관: 성균관대, 강원대
 - 양자 회로 모델 기반 양자 컴퓨팅 HW의 게이트 및 측정 오류율 검증, 게이트의 얽힘 생성 성능 검증, 측정-기반 양자 컴퓨팅을 위한 양자 얽힘 생성 검증, 단일-변화 컴퓨팅 성능 검증(에너지 갭 및 얽힘)
- NISQ 환경에서 저부하, 고효율 양자 오류 경감 기술 개발 및 응용
 - 연구책임자: 안도열 (서울시립대)
 - 위탁연구기관: 고려대
 - 잡음 환경 양자컴퓨팅(NISQ)에서 양자-고전 하이브리드 알고리즘의 성능 향상을 위한 양자 오류 경감 및 양자 회로 최적화 기술 개발, 이를 통한 NISQ 기반 오류 경감 제어 알고리즘 및 양자응용 SW 개발

양자센서핵심원천기술개발 (진행 중)

- 신뢰성 플랫폼 지원을 위한 4K 극저온 냉각기 및 크라이오스탯을 이용한 양자 기술용 장비 개발
 - 연구책임자: 이영일 ((주)조인솔루션)
 - 공동연구기관: 한국기초과학지원연구원, (주)성우인스트루먼트, (주)크라이오에이치앤아이
- 양자자기장센서를 이용한 미세 불량 검출 장치
 - 연구책임자: 오상원 (KRISS)
 - 공동연구기관: 아주대, 육군사관학교, 한양대, (주)나노베이스, KIST
- 양자 극한 이미지 잡음 제거 양자 미세 이미징/현미경 시스템 개발
 - 연구책임자: 고영호 (ETRI)
 - 공동연구기관: (주)케이에스포토닉스, (주)나노스코프시스템즈, KAIST, 충북대

양자인터넷핵심원천기술개발(진행 중)

- 양자인터넷 구현을 위한 유선 양자중계기 개발
 - 연구책임자: 주정진 (ETRI)
 - 공동연구기관: KIAS, (주)피피아이, KT, (주)캠옵틱스, 우리넷, 고려대, SK텔레콤
- 경량형 무선 양자 중계 플랫폼 기술 개발
 - 연구책임자: 윤천주 (ETRI)
 - 공동연구기관: 한림대, (재단)강원테크노파크
- 이온트랩 기반 양자메모리의 개발 및 이를 이용한 양자네트워크 핵심 개발
 - 연구책임자: 김태현 (서울대)
 - 공동연구기관: 포항공대, 성균관대
- 원자 앙상블 기반 양자메모리
 - 연구책임자: 오경환 (연세대)
 - 공동연구기관: KAIST, 부산대/위탁연구기관: 경북대
- 고체 소재 기반 양자메모리
 - 연구책임자: 이상윤 (GIST)
 - 공동연구기관: KAIST, KRIS, 성균관대/위탁연구기관: 고려대

정보통신융합국제공동연구 한-미공군 양자기술 공동연구(진행 중)

- 광도파로에 결합된 2차원 이종 구조 층간 엑시톤 응축 LED의 양자광학 응용
 - 연구책임자: 유영준 (충남대)
 - 공동연구기관: ETRI
- 메타표면을 이용한 1.55 μm 에서의 밝고 구별불가능한 단광자 광원 연구
 - 연구책임자: 이동한 (충남대)
- 광유체역학 기반 나노스케일 전광섬유 양자광원
 - 연구책임자: 오경환 (연세대)

양자암호통신전송기술고도화(진행 중)1

- 양자자기센서 민감도 향상 및 양자중계기를 위한 고품질 단결정 다이아몬드 소재기술
 - 연구책임자: 남옥현 (한국공학대)
 - 공동연구기관: KRISS
- 단일광자 파장변환용 PPLN 광도파로 소자 개발
 - 연구책임자: 주정진 (ETRI)
 - 공동연구기관: 부산대, KAIST
- QKD 프로토콜간 상호 운용성 확보를 위한 신뢰노드 코어 및 인터페이스 개발
 - 연구책임자: 윤천주 (ETRI)
 - 공동연구기관: KIST, SK텔레콤, NIA, 한국정보통신기술협회, KT/위탁연구기관: KAIST
- 화합물 반도체 기반 GHz 동작속도의 고효율 단일광자검출기 개발
 - 연구책임자: 백수현 ((주)우리로)
 - 공동연구기관: ID Quantique

양자암호통신전송기술고도화(진행 중)2

- 2차원 물질 광소재 기반 양자얽힘 광자쌍 광원 개발
 - 연구책임자: 이상민 (KRISS)
 - 공동연구기관: 아주대
- 광섬유/집적 광학 회로와 결합된 확정적 양자 광소자 개발
 - 연구책임자: 조용훈 (KAIST)
 - 공동연구기관: 고려대, KIST, ETRI
- 얽힘 광자쌍 기반 양자 통신용 광집적회로 개발
 - 연구책임자: 신희득 (포항공대)
 - 공동연구기관: ETRI, KIST/위탁연구기관: 고려대

감사합니다