
『NIA 양자기술 산업인력양성 지원』

KQIC 포닥 펠로우십 2기

연구기관별 직무기술서

2024. 6.



과학기술정보통신부

NIA 한국지능정보사회진흥원



양자산업생태계지원센터
Korea - Quantum Industry Center

I. [종합] 참여 연구기관 목록 1

II. 참여 연구기관별 직무기술서

1. (주)노르마 2

2. 메가존클라우드(주) 6

3. 서울시립대 양자정보처리연구단 12

4. 에스디티(주) 23

5. (주)인세리브로 28

6. (주)지큐티코리아 32

7. (주)큐심플러스 36

8. 포항공과대학교(전자전기공학과) 42

1

참여 연구기관 목록

No.	기관명	연구부서명	수행 연구프로젝트	근무지
1	(주)노르마	기업부설연구소	<ul style="list-style-type: none"> 양자 기계 학습 기반 약물 라이브러리 생성을 통한 양자 이득 실현 	서울시 (성동구)
2	메가존클라우드(주)	Quantum Innovation Laboratory	<ul style="list-style-type: none"> 양자컴퓨팅 기반 의약품 개발 가속화를 위한 머신러닝 알고리즘 개발 	서울시 또는 과천시
3	서울시립대 양자정보처리 연구단	-	<ul style="list-style-type: none"> 양자컴퓨팅 기반 무결점 다중물리시뮬레이션 	서울시 (동대문구)
4	에스디티(주)	기업부설연구소	<ul style="list-style-type: none"> 양자기술 기반 임베디드 하드웨어 개발 양자컴퓨팅을 위한 장비제어 및 클라우드 플랫폼 개발 	서울시 (강남구)
5	(주)인세리브로	양자연구소	<ul style="list-style-type: none"> 양자기계학습을 이용한 약물분자 생성 방법 개발 	서울시 (강남구)
6	(주)지큐티코리아	지큐티코리아 R&D 랩	<ul style="list-style-type: none"> 단일광자검출(Si-SPD) 기반의 바이오센서 및 양자점 기반 형광 시약 연구 개발 	서울시 (송파구)
7	(주)큐심플러스	기업부설연구소	<ul style="list-style-type: none"> 양자 네트워크에 적용 가능한 오류정정부호 연구 	서울시 (성북구)
8	포항공과대학교 (산학협력단)	전자전기공학과	<ul style="list-style-type: none"> 극저온 CMOS 기반 확장형 양자컴퓨팅 시스템 개발 	경북 포항시

1. (주) 노르마 (기업부설연구소)

양자 기계 학습 기반 약물 라이브러리 생성을 통한 양자 이득 실현

- 대표자명 : 정현철
- 주요 연구분야 : 양자컴퓨팅
- 근무지 주소 : 서울특별시 성동구 아차산로15길 52, 202호
- 홈페이지 주소 : www.norma.co.kr

I. 참여기관 소개

<p>기관 소개</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 노르마는 2011년 가을 ICT 보안 산업에서 출발해 ICT 흐름에 따라 IoT 보안으로 영역을 점차 확장하며 관련한 다양한 기술을 개발했습니다. 특히 다양한 IoT 사용으로 인한 프라이버시 침해를 막아 사용자의 개인 정보를 보호할 수 있는 IoT에 보안을 접목한 SECoT를 통해 모든 일상이 보다 건강하고 안전해질 수 있도록 노르마가 앞장서고 있습니다. • 노르마는 양자 기술을 기반으로 혁신과 발전을 가속화하고 있습니다. 국내 최초 양자 플랫폼을 통해 양자 컴퓨팅 경험을 제공하고, 양자 내성 암호(PQC) 알고리즘을 적용한 보안 솔루션으로 차세대 보안을 준비합니다.
<p>양자 관련 연구(사업)분야 소개</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 노르마는 양자 컴퓨팅 및 보안 분야에 사업을 진행하고 있습니다. • 양자 컴퓨팅 분야 IQM, Zurich Instruments, Bluefors 등 다양한 양자컴퓨팅 회사들과 MOU를 체결하여, 양자컴퓨팅의 도입과 확장을 위한 공동연구를 진행하고 있습니다. 이를 통해 한국의 양자컴퓨팅 생태계를 성장시키고, 양자기술을 발전시키기 위해 노력하고 있습니다. • 양자 SI 프로젝트 금융, 바이오, 화학 신소재, 방위산업 등 다양한 산업 영역에 걸친 실증 프로젝트를 통해 양자 컴퓨터의 활용성을 검증하고 있으며, 다수 양자 관련 국책과제도 선정되어 현재 프로젝트를 수행하고 있습니다. • 양자내성암호화(PQC) 양자컴퓨팅 시대를 대비한 양자내성암호화(PQC) 기술에 대한 기술개발 및 제품화를 통해 IoT 장치와 스마트 홈, 그리고 업무환경에 이르기까지 다양한 분야에 양자내성암호를 적용할 수 있도록 사업화를 진행하고 있습니다.
<p>양자 관련 연구 프로젝트 소개</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 양자 기계 학습 기반 약물 라이브러리 생성을 통한 양자 이득 실현 (2024년도 양자컴퓨팅기반양자이득도전연구 선정) • 양자 기계 학습을 통한 신용 평가 모델 개발 프로젝트 양자 서포트 벡터 머신 및 변분 양자 알고리즘을 통해 기존 결제 내역을 기반으로 해당 사용자의 결제 연체 확률을 출력하는 기계 학습 모델 개발 프로젝트 진행 • 양자 기계 학습을 통한 촉매 신물질 개발 프로젝트 양자 생성형 모델을 이용하여 전기화학적 이산화탄소 환원 반응(CO2RR)의 유망한 촉매를 발견하고 과정을 가속하는 연구 진행 • 양자 액티브 러닝을 사용한 선도물질 최적화 본 연구 프로젝트는 양자 액티브 러닝을 사용하여 분자 데이터베이스를 효과적으로 탐색하는 것을 목표로 한다. 데이터베이스 일부분을 양자 회귀 모델로 학습하고 나머지를 학습된 모델로 평가하여 다음 단계에서 학습할 분자를 선정합니다. 이 과정을 반복하여 사용자가 원하는 성질을 가진 분자를 효과적으로 찾는 솔루션을 개발하고 있습니다. • 이외에도 사내 자체 양자 기계 학습 및 양자정보이론 연구 수행 중

II. 운영 계획

1) 직무 내용

근무 부서	양자 시팀
연구프로젝트 명 (연구 주제)	양자 기계 학습 기반 약물 라이브러리 생성을 통한 양자 이득 실현(양자 컴퓨팅기반양자이득도전연구)

필요 역량	필요 지식	<ul style="list-style-type: none"> 양자 기계 학습 (QML) 양자 정보이론
	필요 기술	<ul style="list-style-type: none"> Pennylane, Qiskit 등 양자 SDK를 활용한 양자 소프트웨어 개발 능력 Pytorch, Tensorflow 등 딥러닝 프레임워크 활용 개발 능력 논문 작성 능력 (Latex, 영어 작문 등)
	직무수행 태도	<ul style="list-style-type: none"> 협업 부서와의 원활한 커뮤니케이션 연구 프로젝트를 진행하고자 하는 적극적인 태도
직무 내용 (연구 내용)		<ul style="list-style-type: none"> 2024년도 양자컴퓨팅기반양자이득도전연구 신규과제로 선정된 주제인 “양자 기계 학습 기반 약물 라이브러리 생성을 통한 양자 이득 실현” 연구 진행 본 연구는 양자 컴퓨팅을 응용한 신약 개발 방법론을 개발하고 이를 현재의 고전 컴퓨터를 이용한 방법으로는 어려운 신약 개발 타겟으로 알려진 KRAS 단백질을 대상으로 효율적인 신약 개발이 가능함을 보임으로써 양자 이득을 실현해 보이는 것을 목표로 함 양자 생성형 모델을 신약 de novo 디자인에 활용하여, 고전 생성형 모델에 비해 뛰어난 성질을 가지는 후보 물질을 높은 확률로 출력하는 모델을 개발 시뮬레이터 상에서 양자 기계 학습 알고리즘 개발 현재 양자 장단기 메모리와 양자 적대적 생성 신경망을 기반으로 하는 생성형 모델을 학습 중이며 노이즈를 고려한 시뮬레이션과 알고리즘 고도화 진행 필요 양자 기계 학습 모델의 성능 비교 및 기존 고전 기계 학습과의 성능 비교를 통해 양자 이득 확인 연구 논문 작성

2) 연도별 운영계획

구분	세부 운영 내용
2024년	<ul style="list-style-type: none"> 양자 생성형 기계 학습 모델 기반 분자 생성 논문 분석 시퀀스-투-시퀀스 모델에 QLSTM을 도입하여 양자 이득에 도전할 수 있다는 초기 근거를 얻는 것을 목표로 함 기존 분자 생성 양자 기계 학습 연구에 비해 본 연구는 더 큰 규모의 분자들을 사용함에 따른 구체적인 QGAN 구현 방법 제시 복수의 양자 생성기를 사용하는 Patch QGAN을 학습하여 양자 장치를 효율적으로 활용하며 분자 생성 성능을 개선 특정 단백질을 표적으로 하기 위한 양자 기계 학습 모델 학습 방법 제시 중간 결과 보고서 작성
2025년	<ul style="list-style-type: none"> 양자 게이트 순환 유닛을 사용하여 모델을 학습하고, 성능을 비교 양자 회로 구조를 자동으로 최적화하여 양자 생성 모델을 개선하기 위해 양자 구조 탐색(QAS) 방법을 적용 양자 생성자 구조를 변경하고, 필요에 따라 새로운 목적 함수 및 네트워크 아키텍처를 도입하여 모델의 성능을 향상 최종 양자 이득 실현 및 논문 작성

III. 채용 연계지원

프로그램 종료 후 정규직 전환 가능 여부	가능 [<input checked="" type="checkbox"/>]	불가능 [<input type="checkbox"/>]
정규직 전환 조건 (필요시 작성)	<ul style="list-style-type: none"> 펠로우십 활동 종료 후, 평가하여 정규직 전환 여부 결정 	
향후 정규직 모집 시 혜택부여 가능여부	가능 [<input checked="" type="checkbox"/>]	불가능 [<input type="checkbox"/>]
혜택 내용	<ul style="list-style-type: none"> 펠로우십 활동 가산점 부여 	
정규직 채용 시 초임 연봉	(채용 시 협의) 만원	

2. 메가존클라우드(주) (Quantum Innovation Laboratory)

양자컴퓨팅 기반 의약품 개발 가속화를 위한
머신러닝 알고리즘 개발

- 대표자명 : 이주완
- 주요 연구분야 : 양자컴퓨팅
- 근무지 주소 : 서울특별시 역삼동 포스코센터 또는 과천시 메가존빌딩
- 홈페이지 주소 : www.megazone.com

I. 참여기관 소개

<p>기관 소개</p>	<p>메가존클라우드는 국내 및 아시아권 최대의 클라우드 관리 전문기업으로, 디지털 전환을 선도하고 있습니다. 2022년, 한국 클라우드 업계 최초로 유니콘 기업으로 성장하였으며, 2023년에는 1조 5천억 원의 매출을 달성하였습니다.</p> <p>메가존클라우드는 클라우드를 기반으로 인공지능(AI), 빅데이터, 블록체인 등 다양한 비즈니스 영역에서 활약하고 있습니다. 미국, 캐나다, 호주, 중국, 일본 등 전 세계에 해외 법인을 운영하며 글로벌 역량을 확장하고 있습니다.</p> <p>메가존클라우드는 2009년부터 클라우드를 차세대 핵심 사업으로 성장시키며 ‘클라우드 이노베이터(Cloud Innovator)’로서 고객님들의 클라우드 전환의 과정마다 최선의 선택을 하실 수 있도록 다양한 서비스를 제공하고 있습니다.</p> <p>메가존클라우드는 국내 클라우드 시장을 선도하고 있습니다. (국내최초) 2012년 국내 최초 AWS 공식 파트너사 선정으로 본격 서비스 시작 (인정받은 역량) 국내 최초 & 최대 AWS Premier Tier Services Partner 선정 (전 세계 1만여 파트너사 중 Premier Tier Services Partner는 단 128개) (수많은 고객) 총 6,000여개 기업 고객사에 대한 클라우드 서비스 제공 (다양한 파트너) 전 세계 100여개 No.1 솔루션 업체와의 클라우드 파트너십 기반의 통합 서비스 제공 (특화된 서비스) 국내 유일 AWS 공식 인증 한국어 Support Partner 서비스, 국내 최초 AWS Enterprise Support 지원, 24 / 7 / 365 서비스를 통한 안정적인 서비스 제공, 2700여명의 직원이 ICT 모든 분야에 대한 서비스를 제공</p>
<p>양자 관련 연구(사업)분야 소개</p>	<p>1) 양자 클라우드 서비스 도입 메가존클라우드는 기존 클라우드 서비스에 미래 경쟁력을 더하기 위해 양자 클라우드 서비스를 도입할 예정입니다. 선도 기업들은 이미 자체적으로 혹은 AWS를 통해 양자컴퓨팅 클라우드 서비스를 시작하였습니다. 메가존클라우드의 기존 클라우드 서비스를 통한 다양한 고객 경험과 축적된 기술을 기반으로 새롭게 양자 클라우드 서비스를 대한민국 및 아시아 고객에게 제공하고자 합니다. 이를 통해 클라우드 서비스의 새로운 장을 열어감</p> <p>2) 종합적인 컨설팅 서비스 제공 메가존클라우드의 국내 대기업의 양자컴퓨팅 기술 도입 사례를 바탕으로 가장 효과적이고 효율적인 각 기업 맞춤형 양자컴퓨팅 기술 대응 컨설팅 서비스를 제공할 예정입니다. 이는 각 기업들이 양자컴퓨팅 대응 전략 구</p>

	<p>축, R&D 조직 설립, 기업 내 난제 발굴 및 해결, 양자컴퓨팅 기술 활용을 통해 사업 성과를 극대화하는 데 도움을 줄 것입니다. 또한, 이러한 종합적인 컨설팅 서비스는 기업들이 양자컴퓨팅 기술을 효과적이고 효율적으로 받아들일 수 있도록 지원할 것임</p> <p>3) Cloud Native App. + PQC 통합서비스: MSA Service Mesh기술을 통하여 기존의 인터넷 서비스형 Web+WAS+DB 3Tier Monolith 응용프로그램 개발전략이 변화하고 있습니다. 메가존클라우드(주)는 MSA Service Mesh에 PQC(양자내성암호)를 적용함으로써, 기업고객들이 응용프로그램 서비스를 MSA Service Mesh로 현대화하면서 동시에 PQC를 통해 양자내성암호 체계를 구축하는 효과를 가질 수 있도록 지원함.</p>
<p style="text-align: center;">양자 관련 연구 프로젝트 소개</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 양자컴퓨팅용 기반알고리즘 개발 <ul style="list-style-type: none"> • Error correction • Error mitigation • quantum circuit optimization • Optimization for multi object function 2) 양자컴퓨팅 기반 머신러닝 알고리즘 개발 <ul style="list-style-type: none"> • Quantum machine learning for LLM • Quantum Physics informed Neural network 등등 3) 양자서비스플랫폼 개발 4) Cloud Native Application 개발을 위한 요소기술과 PQC(Post Quantum Cryptography) 통합

II. 운영 계획

1) 직무 내용

근무 부서	Quantum Innovation Laboratory
연구프로젝트 명 (연구 주제)	양자컴퓨팅 기반 의약품 개발 가속화를 위한 머신러닝 알고리즘 개발

필요 역량	필요 지식	<ul style="list-style-type: none"> 양자 컴퓨팅 및 양자 머신러닝 관련 지식 의약품 개발 프로세스 및 관련 생물학적 지식 머신러닝 및 딥러닝 알고리즘 관련 지식 프로그래밍 언어 (예: Python, C++)
	필요 기술	<ul style="list-style-type: none"> 양자 컴퓨팅 프로그래밍 환경 및 도구 사용 능력 머신러닝 및 딥러닝 프레임워크 사용 능력 데이터 분석 및 시각화 도구 사용 능력 연구 논문 작성 및 발표 능력
	직무수행 태도	<ul style="list-style-type: none"> 꼼꼼하고 끈기 있는 연구 태도 창의적이고 문제 해결 능력 팀워크 및 의사소통 능력 높은 학습 의지 및 적응력
직무 내용 (연구 내용)	<p>연구배경:</p> <ul style="list-style-type: none"> 신약 개발 과정은 시간과 비용이 많이 소요되고, 높은 실패율을 가지고 있습니다. 양자 컴퓨팅은 기존 컴퓨터보다 훨씬 빠른 속도로 복잡한 계산을 수행할 수 있어 의약품 개발 과정을 가속화할 수 있는 잠재력을 가지고 있습니다. 양자 머신러닝 알고리즘은 양자 컴퓨팅의 이점을 활용하여 의약품 개발 과정의 다양한 단계를 자동화하고 최적화하는 데 사용될 수 있습니다. <p>연구내용:</p> <p>양자 컴퓨팅 기반 화합물 합성 알고리즘 개발:</p> <ul style="list-style-type: none"> 새로운 후보 약물 화합물을 더 빠르고 효율적으로 생성하는 알고리즘 개발 기존의 화합물 합성 방법보다 더 정확하고 효과적인 알고리즘 개발 <p>양자 컴퓨팅 기반 질병 표적 식별 알고리즘 개발:</p> <ul style="list-style-type: none"> 질병의 원인과 관련된 특정 단백질이나 유전자를 식별하는 알고리즘 개발 보다 효과적이고 표적화된 치료법 개발을 위한 기반 마련 <p>양자 컴퓨팅 기반 약물 효능 예측 알고리즘 개발:</p> <ul style="list-style-type: none"> 새로운 약물 후보의 효능과 안전성을 예측하는 알고리즘 개발 임상 시험을 수행하기 전에 실패 가능성이 높은 후보 약물을 걸러내는 데 활용 <p>연구성과예상:</p> <ul style="list-style-type: none"> 양자 컴퓨팅 기반 의약품 개발 가속화를 위한 머신러닝 알고리즘 개발 학술 논문 게재 및 학술 회의 발표 양자 컴퓨팅 기반 의약품 개발 분야 발전에 기여 	

2) 연도별 운영계획

구분	세부 운영 내용
2024년	<ul style="list-style-type: none"> 양자 컴퓨팅 및 양자 머신러닝 기초 이론 학습 의약품 개발 프로세스 및 관련 생물학적 지식 습득 머신러닝 및 딥러닝 알고리즘 학습 및 실습 양자 컴퓨팅 프로그래밍 환경 및 도구 숙달
2025년	<ul style="list-style-type: none"> 양자 컴퓨팅 기반 화합물 합성 알고리즘 연구 양자 컴퓨팅 기반 질병 표적 식별 알고리즘 연구 양자 컴퓨팅 기반 약물 효능 예측 알고리즘 연구 연구 논문 작성 및 발표 학술 회의 참여

III. 채용 연계지원

프로그램 종료 후 정규직 전환 가능 여부	가능 [<input checked="" type="checkbox"/>]	불가능 [<input type="checkbox"/>]
정규직 전환 조건 (필요시 작성)	2024년 06월현재 회사전체 채용계획없음으로 현시점 확정불가하 나 향후 프로그램 종료시점에 채용계획 오픈시 채용 적극추진함	
향후 정규직 모집 시 혜택부여 가능여부	가능 [<input checked="" type="checkbox"/>]	불가능 [<input type="checkbox"/>]
혜택 내용	펠로우십 근무기간 채용시 사내경력 포함	
정규직 채용 시 초임 연봉	10,000 만원	

IV. 기타 제안사항

기타 의견
<p>요청한 연구주제를 포함하여,</p> <ul style="list-style-type: none">• PQC(양자내성암호)분야• Quantum Service Platform분야 지원도 가능함.

3. 서울시립대 양자정보처리연구단

양자컴퓨팅 기반 무결점 다중물리시뮬레이션

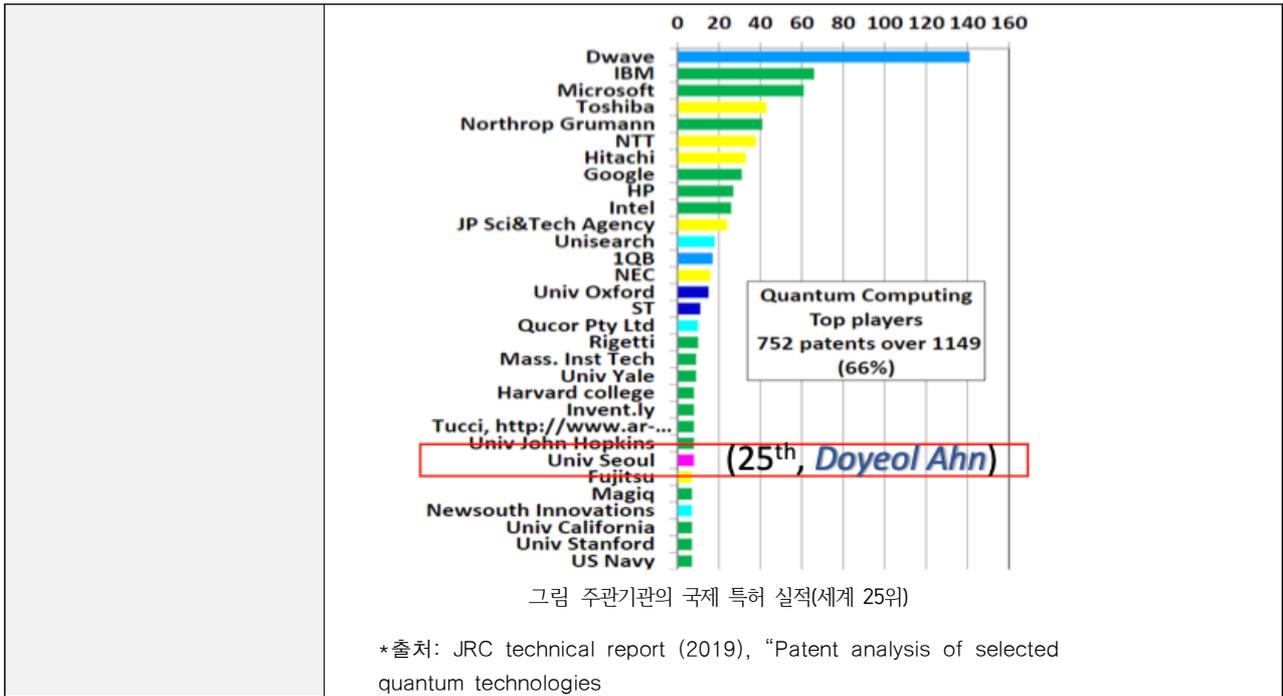
- 대표자명 : 안도열
- 주요 연구분야 : 양자컴퓨팅
- 근무지 주소 : 서울특별시 동대문구 서울시립대로 163
- 홈페이지 주소 : scqc.uos.ac.kr

I. 참여기관 소개

<p>기관 소개</p>	<p>- 양자정보처리연구단은 1998년 서울시조례로 설립. 국내의 양자정보과학 및 양자컴퓨팅 연구를 견인해 왔으며 (1998-2007 과학기술부 창의적연구진흥 연구사업 수행), 국내 양자 ICT 인력 양성 경험을 통해 양자컴퓨팅 요소 기술 전문 인력을 양성. AWS 및 미국 Q-Lab 협력기관임.</p> <p>- 해당 연구에 참여했던 인력이 한양대, 국민대, 전남대 등 국내 주요 대학에서 양자 정보 기술 분야 발전에 핵심 역할을 수행하고 있음</p> <p>- 양자컴퓨팅 및 양자정보처리 관련 연구 과제를 다수 수행함. 현재는 NISQ 양자오류완화 및 양자컴퓨팅 기반 다중물리시뮬레이션 연구를 수행하고 있음[1,2]</p> <p>- 2020년 미국공군이 주관한 “Million Dollar International Quantum U Tech Accelerator” 의 최종 후보로 선정되어 미국 공군으로 2건의 연구과제를 수주하는 등 연구성과를 전세계적으로 인정받음. 특히 ‘극초음속 유체의 난류 해석에 대한 양자알고리즘 탐색’ 연구는 미국 공군과 해군이 관심을 보이는 양자컴퓨팅의 핵심 응용분야 임</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="507 952 782 1348"> </div> <div data-bbox="805 952 1109 1348"> </div> <div data-bbox="1125 952 1428 1348"> </div> </div> <p style="text-align: center;">[과학기술부 지정서 및 아마존AWS와의 MOU]</p> <p>- 유럽연합(EU)산하의 연구기관인 JRC(Joint Reserach Center)의 2019년 기술 보고서[Patent Analysis of selected Quantum Technologies (2019)]에 따르면 서울시립대학교는 지난 10년간 특허 출원 및 획득 면에서 세계 25등에 올랐으며, 이는 일본의 후지츠 및 미국의 스탠포드 대학보다 상위 순위임</p> <p>- 연구책임자는 250편 이상의 SCI논문을 발표하고 40여 편의 국외 특허를 획득함. 연구책임자의 총 파인용회수는 6,500회 이상이고 h-index는 40임. 연구책임자의 양자컴퓨팅 분야의 연구결과가 세계적으로 인정받아 2005년에는 미국 전기전자학회인 IEEE의 펠로우 (석학회원)에 선정되었으며 2009년에는 미국 물리학회의 펠로우에 선정됨. 또한, 2016년 9월 미국 일리노이 대학의 탁월한 동문상을 수상하고 2021년 1월에는 한국공학한림원 정회원에 선정됨.</p>
--------------	---

1) B. Park & D. Ahn*, “Reducing CNOT count in quantum Fourier transform for the linear nearest-neighbor architecture”, Scientific Reports 13, 8638 (2023)

2) D. Ahn, “Non-Markovian cost function for quantum error-mitigation with Dirac Gamma matrices representation,” arXiv: 2305.14464 (2023); Scientific Reports 13, 20069 (2023)

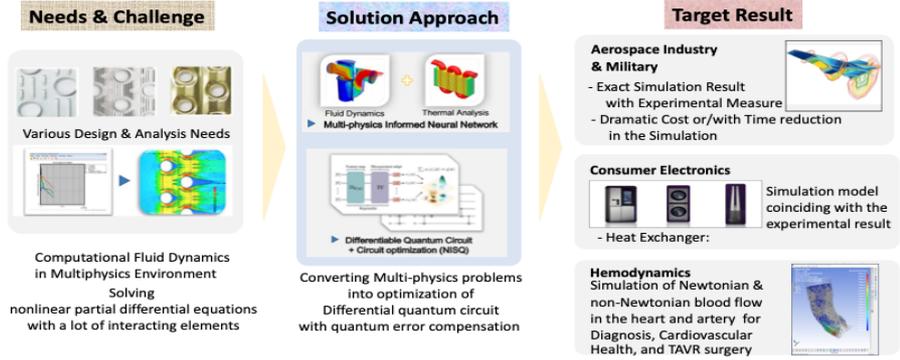


양자 관련 연구(사업)분야 소개

- 양자컴퓨팅 및 정보이론에 대한 이해를 바탕으로 NISQ 양자오류완화 및 양자컴퓨팅 기반 다중물리시뮬레이션 연구를 수행하고 있음
- 특히 미국 공군에서 수주한 '극초음속 유체의 난류 해석에 대한 양자알고리즘 탐색' 연구는 미국 공군과 해군이 관심을 보이는 양자컴퓨팅의 핵심 응용분야 임

- 양자 관련 연구 프로젝트 소개**
- **현재 수행중인 프로젝트**
 1. FA2386-22-1-4052, Assessment of the applicability of quantum computation for solving the problem of numerical hypersonic flow: 미국공군 (AFOSR), 2022년 9월 30일~2025년 9월 29일, 30만달러, 연구책임자:안도열
 2. RS-2023-00225835, NISQ 환경에서 저부하, 고효율 양자 오류 경감 기술 개발 및 응용, 과학기술정보통신부 SW컴퓨팅산업원천기술개발, 2023년 4월 1일~2026년 12월 31일, 32.5억원, 연구책임자:안도열
 3. RS-2024-00422330, 양자 오류 완화를 고려한 양자 알고리즘 최적화, 과학기술정보통신부 중견연구, 2023년 3월 1일~2026년 2월 28일, 3.6억원, 연구책임자: 안도열
 4. RS-2024-00422330, 양자컴퓨팅 기반 무결점 다중물리 시뮬레이션 솔루션 개발, 과학기술정보통신부 딥사이언스 창업활성화 지원사업 2024년 4월 1일~2024년 12월 31일, 1억원 (총연구비 1+3+2 26억원), 연구책임자: 안도열
 - 양자컴퓨팅을 이용하여 다양한 미분방정식을 지배방정식으로 가지는 구조, 유체, 전자기, 동작 등의 **다중물리 현상을 시뮬레이션하는 솔루션을 개발**
 - 다중물리 시뮬레이션을 양자컴퓨팅으로 계산할 경우 고전 컴퓨팅에

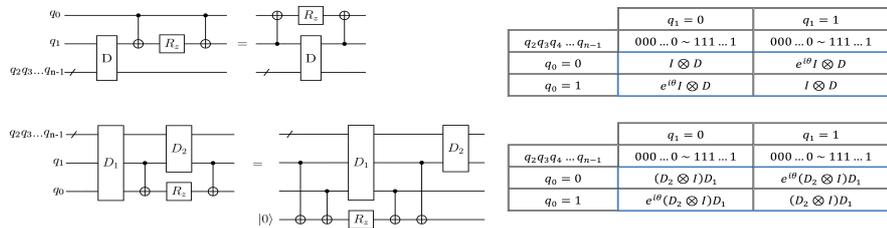
	<p>비해 정확도와 속도 측면에서 이점이 있을 것으로 예상</p> <ul style="list-style-type: none"> - 이를 활용한 에너지 고효율 신제품 연구개발 프로세스 혁신이 가능하며, 탄소중립 시대에 소재·부품·장비 기업 육성이 필요한 우리나라의 국가 기술 경쟁력을 위해 필수적인 딥사이언스 사업화 방향임 <p>○ NISQ 양자 컴퓨터에서 솔루션을 작동시키기 위한 최적화 기술개발 추진</p> <ul style="list-style-type: none"> - 현재 NISQ 수준 양자 컴퓨터에서 신뢰도 높은 계산 결과를 얻기 위해서는 양자컴퓨팅의 장점을 살릴 수 있는 양자 알고리즘과 실제 하드웨어 상황에 맞춘 최적의 양자회로의 개발이 필요 - 다중물리 시뮬레이션을 양자컴퓨팅으로 계산할 경우 고전 컴퓨팅에 비해 정확도와 속도 측면에서 이점이 있을 것으로 예상 - 다중물리 시뮬레이션 솔루션과 NISQ 양자 컴퓨터의 성능을 바탕으로 오류완화, 양자 카르노 맵 기술 등을 통한 회로 최적화 연구 및 오류완화기술을 적용하여 계산의 신뢰도 제고 추진 <p>○ 다중물리 시뮬레이션 솔루션을 통한 양자이득 가능성 증명</p> <ul style="list-style-type: none"> - 양자컴퓨터의 큐비트 수와 오류 수준에 대한 지속적인 투자와 연구가 진행되면서, 보다 높은 성능의 양자컴퓨터가 출시되고 있음 - 현재 수준의 양자컴퓨터 계산 결과를 통해 알고리즘 깊이, 큐비트 수, 큐비트 배정 등이 계산 결과에 주는 영향에 관한 연구가 필수적으로, 차세대 양자 컴퓨터에 대응되는 방향으로 원천 기술 확보 중요 - 다중물리 시뮬레이션 솔루션을 통해 특정 수준의 양자컴퓨터가 출시되면 기존 한계를 확실히 뛰어넘는 혁신적인 계산 결과를 낼 수 있는지 예측하고 이에 대한 가능성을 증명 <p>○ 실제 사업에 사용하는 고전 방법과의 비교를 통해 대체 가능성 검토</p> <ul style="list-style-type: none"> - 현업에서 사용하는 상용 소프트웨어와 정성·정량적인 비교를 통해 정확도 또는 속도 측면에서 대체 가능성의 이론적 근거를 실제 양자컴퓨터 계산 결과를 통해 확보 - 정확도 또는 속도 측면에서 예상된 양자우위가 실제 상품의 구조 연구와 디자인 최적화로 확대될 가능성이 있는지 검토가 요구됨 - 양자우위 다중물리 시뮬레이션은 신제품 개발의 미래 프로세스에 접목되어 제품 경쟁력 향상에 기여할 수 있음 <p>○ 고전 컴퓨팅에서 차원의 저주 문제로 해결하지 못했던 다중물리 문제로 확장</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고전 컴퓨팅에서 사용하는 다중물리 시뮬레이션 방법들은 3D 문제에서 속도와 정확도에 한계를 가지기 때문에 추가적인 차원이 필요한 물리 현상을 계산하지 못함 - 차원의 저주(Curse of dimensionality) 문제로 계산하지 못했던 물리 현상을 양자컴퓨팅 기반 다중물리 솔루션으로 확장하여 적용하면 양자 우위 가능성 증명을 위한 실험과 이론적 근거를 마련할 수 있음
--	---



[그림] 양자컴퓨팅 기반 다중물리 시뮬레이션 솔루션

- 핵심 보유기술 개요 및 우수성
- 핵심 보유기술 : 양자 회로 최적화 및 양자오류 완화 기술

- 양자회로 최적화를 위한 양자 카르노맵은 본 연구 책임자가 제안한 양자 회로 분석 기법
 - 양자 카르노맵은 고전적 카르노맵과 마찬가지로 computational basis 에 대해 2차원 표에 가능한 상태들을 기술하는 방식
 - 하지만 핵심 보유기술은 **고전적 카르노맵과 다르게 표에 상태가 아닌 연산자들이 들어감**
 - 양자 카르노맵을 통해 **quantum Fourier transform 회로의 최적화를 위해 사용할 주요 양자 회로 항등식을 증명!**

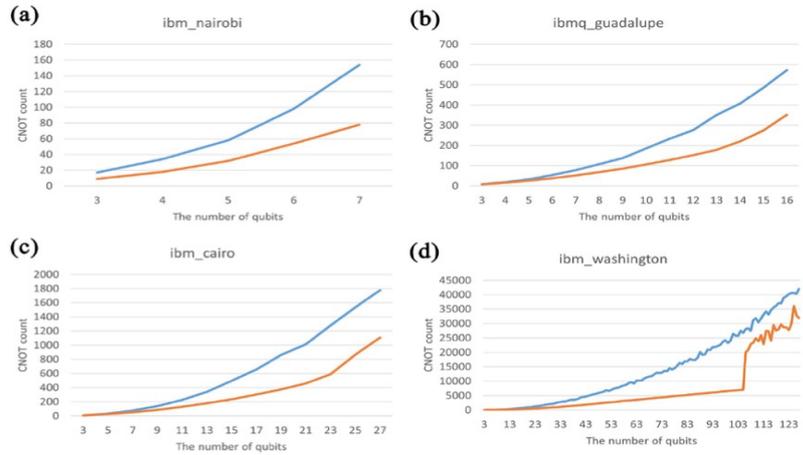


[그림] 선행 연구에서 양자 카르노맵을 통해 증명한 양자 회로 항등식의 예

- 보유기술의 우수성

- **양자 회로 최적화 기법을 적용하여 양자퓨리에 변환을 최적화**
 - 양자 알고리즘에서 가장 다용도의 서브루틴 중 하나인 양자 퓨리에 변환 (Quantum Fourier Transform, QFT)을 위한 새로운 선형 NN (Linear NN, LNN) 회로 설계를 제안
 - 보유기술의 LNN QFT 회로는 **이전에 알려진 LNN QFT 회로에 비해 CNOT 게이트의 수가 약 40%밖에 되지 않음**
 - 보유기술의 QFT 회로와 기존의 QFT 회로를 모두 Qiskit 트랜스파일러에 입력하여 IBM 양자 컴퓨터에서 QFT를 구성하며, NN 구조를 필요로 함
 - 결과적으로, **우리의 QFT 회로는 CNOT 게이트의 수 측면에서 기존 QFT 회로에 비해 상당한 이점을 보여줌**
 - 이 결과는 제안된 LNN QFT 회로 설계가 NN 구조를 요구하는 양자 하드웨어의 구현된 QFT 회로를 개발하기 위한 새로운 기초로서의 역할을

할 수 있음



[그림] IBM 양자 컴퓨터에서 QFT 구성을 위한 CNOT 게이트 수

- 모든 그림에서 x축은 n-큐비트 QFT의 n을 나타내고, y축은 QFT를 구성하는 데 필요한 CNOT 게이트의 수를 나타냄
- 파란 선은 전통적인 QFT 회로를 사용하는 경우를 나타내며, 주황색 선은 우리의 QFT 회로를 사용하는 경우를 나타냄
- 모든 경우에 대해, 우리의 회로는 전통적인 QFT 회로에 비해 CNOT 게이트 수의 측면에서 이점을 보여줌

○ 양자 오류 완화에 필요한 비용함수 정의

- 양자 오류 완화(Quantum Error Mitigation: QEM)에서 tow-qubit evolution operator에서 발생하는 비마르코프 노이즈 소스를 규명하고, 디랙 감마 행렬을 사용하여 오류완화에 필요한 비용함수 (cost function)을 정의²⁾
- 잡음이 많은 중간 규모 양자(Noisy Intermediate Scale Quantum: NISQ) 장치에서 오류 감소에 초점을 맞추는 가운데, 고체 상태 양자 컴퓨터에서 흔히 발견되는 비마르코프 잡음을 이해하는 것은 중요
- 환경 잡음의 대리체로 단순 조화 진동자를 사용하여 양자 상태 진화의 비마르코프 모델과 해당하는 QEM 비용 함수를 제안
- 두 큐비트 게이트 연산자와 공유하는 대수 구조 덕분에 감마 행렬은 이 연산자들의 분석과 조작을 강화
- Identity 게이트, SWAP 게이트 그리고 CNOT 게이트 작업에 대한 다양한 입력 상태에서의 출력 양자 상태의 변동을 평가하고, 이온 트랩 및 초전도 양자 컴퓨팅 시스템의 실험 데이터와 비교함으로써 필수적인 QEM 비용 함수 매개변수를 도출
- 아래의 실험결과를 비교해보면 실제 실험값과 이론적 예측값이 상당히 근접함을 알 수 있음

Input state		$ 1\rangle^m$	$ 2\rangle^m$	$ 3\rangle^m$	$ 4\rangle^m$
Output state	$ 00\rangle$	$1 - 2\text{Re } k(t)$	$\text{Re } k(t)$	0	$\text{Re } k(t)$
	$ 01\rangle$	$\text{Re } k(t)$	$\frac{1-2\text{Re } k(t)}{2}$	$\text{Re } k(t)$	$\frac{1-2\text{Re } k(t)}{2}$
	$ 10\rangle$	$\text{Re } k(t)$	$\frac{1-2\text{Re } k(t)}{2}$	$\text{Re } k(t)$	$\frac{1-2\text{Re } k(t)}{2}$
	$ 11\rangle$	0	$\text{Re } k(t)$	$1 - 2\text{Re } k(t)$	$\text{Re } k(t)$

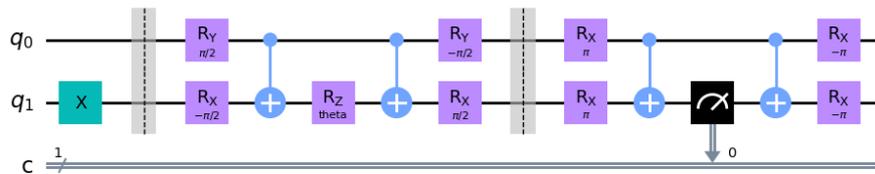
[그림] SWAP 게이트 연산에 대한 비마르코프 응답에 대한 이론적 결과

Input state		$ 1\rangle^m$	$ 2\rangle^m$	$ 3\rangle^m$	$ 4\rangle^m$
Output state	$ 00\rangle$	0.955	0.023	0.005	0.023
	$ 01\rangle$	0.017	0.518	0.012	0.474
	$ 10\rangle$	0.018	0.453	0.011	0.493
	$ 11\rangle$	0.010	0.006	0.0972	0.010

[그림] IonQ Harmony 양자컴퓨터에서 SWAP 연산 1000회를 수행한 결과에 대한 실험값

○ 양자 오류 완화의 기법 중 하나인 Symmetry Verification (SV)의 Qiskit 구현

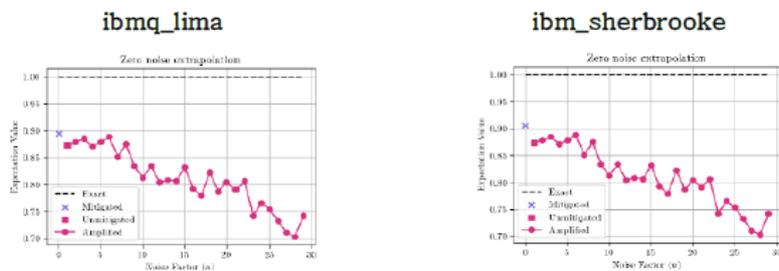
- 성능을 확인하기 위해 수소 원자의 ground-state energy를 찾는 2 큐비트 기반 Variational Quantum Eigensolver (VQE) 회로에 적용
- Symmetry verification에 대한 소개와 Variational Quantum Eigensolver의 과정에 대해 간략하게 분석
- 수소 원자의 ground-state energy를 찾는 2 큐비트 기반 VQE 회로 마지막 부분에 verification을 수행하는 final SV를 적용한 후, IBMQ 백엔드 (ibmq-lima)에 실제로 구현하여 energy 값이 SV를 적용하지 않은 경우보다 이상적인 값에 가까운 모습을 확인



[그림] 수소 원자의 ground-state energy를 찾는 2 큐비트 기반 VQE 회로 마지막 부분에 SV를 적용한 회로 모습

○ 양자 오류 완화의 기법 중 하나인 ZNE IBMQ 시뮬레이션을 이용하여 적용

- 얽힘 생성 회로에 ZNE를 적용한 후, 3개의 IBMQ 백엔드(ibmq_lima, ibm_sherbrooke, ibmq_jakarta)에 실제로 구현하여 variational quantum algorithm의 기댓값이 ZNE를 적용하지 않은 경우보다 이상적인 기댓값에 가까운 모습을 확인
- ZNE에 적용한 다항식 모델의 차수에 따라 기댓값을 측정하여 차수가 8 일 때 이상적인 기댓값 1에 가깝지만 10 이상의 차수에서는 왜곡된 결과를 얻는 것을 확인



[그림] 3개의 IBMQ 백엔드를 상에서 얽힘 생성 회로에 ZNE를 구현한 결과

보유 핵심기술 증빙을 위한 논문

1. J. H. Bae, D. Ahn*, P. M. Alsing, W. A. Miller., "Quantum circuit optimization using quantum Karnaugh map," Scientific Reports 10, 15651 (2020).
2. K. H. Yee, J. H. Bang, D. Ahn*, P. M. Alsing, W. A. Miller, "Speedup of Grover algorithm and closed timelike curves," Quantum Science and Technol. 5, 045011 (2021)
3. H. Noh, P. M. Alsing, D. Ahn*, W. A. Miller, N. Park, "Quantum mechanical rotation of a photon polarization by Earth's gravitational field," npj Quantum Information 7, 163 (2021)
4. B. Park & D. Ahn*, "Optimization of T-count and T-depth in quantum Fourier transform," arXiv:2203.07739 (2022)
5. B. Park & D. Ahn*, "Reducing CNOT count in quantum Fourier transform for the linear nearest-neighbor architecture", Scientific Reports 13, 8638 (2023)
6. D. Ahn & B. Park, "Non-Markovian approach to quantum state fluctuations in no devices," arXiv:2302.05053 (2023)
7. D. Ahn, "Non-Markovian cost function for quantum error-mitigation with Dirac Gamma matrices representation," arXiv: 2305.14464 (2023); Scientific Reports 13, 2

보유 핵심기술 증빙을 위한 지식재산권 현황

- 1) D. Ahn, "Universal quantum gate.:" US Patent #7,655,850 B1, February 2, 2010.
- 2) D. Ahn, "Machine Vision System using Quantum Mechanical Hardware Based on Trapped- Ion Spin-Phonon Chains and Arithmetic Operation Method Thereof," US 10,133,959, Nov. 20, (2018)
- 3) D. Ahn, "Quantum Mechanical Machine Vision System and Arithmetic Operation Method based on Orbital Qubits," US 10,482,387, Nov. 19, 2019.
- 4) D. Ahn, "Quantum Mechanical Machine Vision System and Arithmetic Operation Method based on Quantum Dots," US 10,489,718, Nov. 26, 2019.
- 5) D. Ahn, "Mobile Device having Quantum Cryptographic Security Function for Mobile Commerce and Authentication Method," US 10,630,469, April 21, 2020.
- 6) D. Ahn, "Secure Payment and Authentication System having Security Function Enhanced by using Quantum Cryptography," US 10,637,660, April 28, 2020.
- 7) D. Ahn, "Mobile Commerce and Authentication Method having Improved Security based on Quantum Cryptography," US 10,644,883, May 5, 2020.
- 8) D. Ahn, "Method of correcting gravity-induced error in quantum cryptography system, method of quantum cryptography authentication using the same, and user terminal and server," US Patent #17/141, 674 filed on January 19, 2021.
- 9) D. Ahn, "Method of measuring the distance to a satellite in consideration of quantum gravity effects, method of measuring a location using the same, and user terminal," US Patent #17/141, 660 filed on January 19, 2021.
- 10) D. Ahn, "Method of correcting gravity-induced error in quantum cryptography system, method of quantum cryptography authentication using the same, and user terminal and server," Japanese Patent #2021-17238, filed on February 5, 2021
- 11) D. Ahn, "QUANTUM FOURIER TRANSFORMATION CIRCUIT AND METHOD OF FORMING THE SAME," US Patent 18/090,223 & Japanese Patents JP2022-2122480 both filed on December 28, 2022.
- 12) D. Ahn, Method of Recovering Quantum Error Induced by Non-Markovian Noise, US Patent 18/420,569 filed on January 23, 2024

II. 운영 계획

1) 직무 내용

근무 부서	양자정보처리연구단
연구프로젝트 명 (연구 주제)	양자컴퓨팅 기반 무결점 다중물리시뮬레이션

필요 역량	필요 지식	<ul style="list-style-type: none"> 양자정보이론 양자회로 분석 및 최적화 양자알고리즘 설계 신경망 회로 편미분 방정식 이론
	필요 기술	<ul style="list-style-type: none"> 양자회로 분석 및 최적화 기술 양자알고리즘 설계기술 신경망 회로 설계 기술
	직무수행 태도	<ul style="list-style-type: none"> 난제에 도전할 수 있는 개척정신 성실 및 화합
직무 내용 (연구 내용)		<p>□ 직무의 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> 미분양자회로 기반의 비선형 편미분 방정식의 Variational Quantum Solver 개발 및 Differential Quantum Circuit과 인공지능망을 채용한 CFD Solver 개발 혈류 비선형성 양자알고리즘 탐색 및 평가. 양자오류완화 기법 비선형 혈류유동 알고리즘 적용 양자오류의 물리적 기작 규명 및 Noise source 모델 정립. 실환경 양자 오류 모델을 고려한 Quantum Error Mitigation 기법 개발 <p>□ 실제 수행할 구체적 직무 내용과 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 다중물리 시뮬레이션을 위해 가장 널리 사용되고 있는 유한요소법(FEM)은 다음과 같은 한계가 있음 <ul style="list-style-type: none"> - FEM은 유체 도메인을 이산화하기 위해 메시(mesh)가 필요하며, 이는 복잡한 형상에 대해 시간과 계산 비용이 기하급수적으로 증가하므로, FEM의 정확도는 메시의 품질과 해상도에 따라 크게 달라지며 복잡한 형상이나 난류가 심한 경우 달성하기 어려움 - FEM은 특히 고도의 비선형 문제나 복잡한 경계 조건을 처리할 때 항상 솔루션으로 수렴되지 않을 수 있음 - FEM은 비선형 동역학 또는 대규모 현상 등 시간 종속(Time-dependency) 문제를 처리하는데 어려움 - FEM은 유체 흐름을 설명하는 방정식을 푸는 것으로 제한되지만 특정 응용 분야에서 중요할 수 있는 열 또는 화학 반응과 같은 다

큰 물리적 현상을 설명하기 어려움

- 전반적으로 FEM은 CFD(Computational Fluid Dynamics, 전산유체 역학)에 강력하고 널리 사용되는 방법이지만 **특정 유형의 문제 또는 응용 프로그램에 대해 까다롭거나 비실용적**일 수 있는 제한 사항이 존재
- CFD 문제를 해결하기 위한 접근 방식을 선택할 때 **FEM 및 기타 수치 방법의 장단점을 신중하게 고려하는 것이 요구됨**

○ **CFD 고도화를 위한 양자컴퓨터의 연구개발 필요**

- 양자 컴퓨터는 양자 기계 시스템에서 작동하도록 설계되었으며 특정 유형의 계산을 기존 컴퓨터보다 훨씬 빠르게 수행할 수 있는 잠재력을 가지고 있음
- 그러나 본질적으로 CFD와 같은 고전적인 문제를 해결하도록 설계되지는 않음
- **양자 컴퓨팅이 CFD 시뮬레이션의 특정 측면을 가속화할 가능성이 있지만 양자 컴퓨터가 조만간 실용적이거나 유용한 방식으로 전체 CFD 방정식 세트를 풀 수 있을 것 같지 않기에 많은 연구가 필요한 상황**
- 아직 불확실성이 있는 기술이지만 실현될 경우 **국방, 금융을 비롯한 여러 산업 분야에 굉장한 파급 효과가 예상**

□ **난제해결의 기대효과**

○ **CFD 문제를 정확하게 해결하면 다음과 같은 다양한 분야에서 많은 이점을 얻을 수 있음**

- (개선된 설계) CFD 시뮬레이션은 유체 흐름 거동에 대한 자세한 정보를 제공하여 **항공기, 터빈 및 의료 기기와 같은 다양한 응용 분야의 설계를 최적화**
- (비용 절감) 유체 거동에 대한 정확한 예측을 제공함으로써 CFD 시뮬레이션은 **값비싼 물리적 테스트 및 프로토타이핑의 필요성을 줄이는 데 유용**
- (향상된 안전성) CFD 시뮬레이션은 잠재적인 안전 문제 및 유체 흐름과 관련된 위험을 식별하는 데 도움이 될 수 있으므로 **위험을 줄이거나 제거하기 위한 수정이 가능**
- (효율성 향상) CFD 시뮬레이션은 흐름 비효율 영역을 식별하여 **에너지 사용을 개선하고 환경에 미치는 영향을 줄이는 데 도움**
- (복잡한 현상에 대한 더 나은 이해) CFD 시뮬레이션은 **난류, 다상 흐름 및 연소와 같은 복잡한 유체 흐름의 물리학에 대한 통찰력을 제공**하여 이러한 현상에 대한 **과학적 이해 향상 가능**

2) 연도별 운영계획

구분	세부 운영 내용
2024년	<ul style="list-style-type: none"> • 미분양자회로 기반의 비선형 편미분 방정식의 Variational Quantum Solver 개발 • hybrid Quantum Reservoir Computing Model (QRCM), Koopman operature framework 등의 여러 양자알고리즘으로 구현 • 혈류 비선형성 양자알고리즘 탐색 및 평가 • 양자오류의 물리적 기작 규명 및 Noise source 모델 정립
2025년	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Differential Quantum Circuit과 인공지능망을 채용한 CFD Solver 개발 ▪ 오류 경감 제어 양자 회로 기반의 양자 알고리즘 모듈 설계 ▪ 비선형성 혈류의 경계조건 적용 ▪ 오류 경감 제어 양자 회로 기반의 양자 알고리즘 모듈 설계 ▪ 결함 허용 양자오류정정, 부호화된 큐비트(논리 큐비트) 수준에서 결함허용 양자 연산 최적화, 결함허용 양자오류정정 아키텍처 개발

III. 채용 연계지원

프로그램 종료 후 정규직 전환 가능 여부	가능 [<input type="radio"/>]	불가능 [<input type="checkbox"/>]
정규직 전환 조건 (필요시 작성)		
향후 정규직 모집 시 혜택부여 가능여부	가능 [<input type="radio"/>]	불가능 [<input type="checkbox"/>]
혜택 내용	본 프로그램으로 인한 성과에 대한 가산점 적용	
정규직 채용 시 초임 연봉	8,000 만원	

4. 에스디티(주) (기업부설연구소)

1) 양자기술 기반 임베디드 하드웨어 개발

2) 양자컴퓨팅을 위한 장비제어 및 클라우드 플랫폼 개발

- 대표자명 : 윤지원
- 주요 연구분야 : 양자(암호)통신, 양자센서, 양자컴퓨팅
- 근무지 주소 : 서울특별시 강남구 테헤란로44길 5, 9층
- 홈페이지 주소 : www.sdt.inc

I. 참여기관 소개

<p>기관 소개</p>	<p>SDT는 국내 양자기술을 선도하고 있는 기업으로 양자통신, 양자센서, 양자컴퓨터 등 양자기술 전반에 걸쳐 산업화에 힘쓰고 있습니다.</p> <p>국내 대학, 정부출연연구기관을 포함한 여러 연구 기관과 긴밀하게 협력하여 양자기술 연구를 지원하며, 제품화를 진행하고 있습니다.</p>
<p>양자 관련 연구(사업)분야 소개</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 동시 계수 측정기 개발 (CCU) • 시간 상관 단일 광자 계수기 개발 (TTMU) • FPGA 기반의 다채널 지원 임의 파형 발생기 개발 (QC) • 정확한 시간동기화를 위한 펄스 생성기 (PG) • 다양한 물리 플랫폼을 지원하는 양자컴퓨팅 클라우드 • 여러 물리, 화학 실험을 위한 가상 실험 지원 소프트웨어
<p>양자 관련 연구 프로젝트 소개</p>	<ul style="list-style-type: none"> • QRNG 카메라 연구개발 및 사업화 • KIST 개방형 연구소 참여를 위한 공동 연구 수행 • 양자 센싱 프로젝트 위한 Quantum Dot SWIR 써멀 이미징 카메라 개발 • KISTI 양자컴퓨팅 클라우드 웹서비스 개발 • NIA 양자 정보통신 기술 - 부산대학교와 양자얽힘 광원 생성 • 서울대학교 풀스택 반도체 양자컴퓨터

II. 운영 계획

1) 직무 내용

근무 부서	양자기술TF
연구프로젝트 명 (연구 주제)	양자기술 기반 임베디드 하드웨어 개발

필요 역량	필요 지식	<ul style="list-style-type: none"> • 양자 현상에 대한 기본적인 이해 • 양자통신 또는 양자컴퓨팅에 대한 지식
	필요 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 아래 내용 중 하나 이상의 기술 <ul style="list-style-type: none"> ▪ C 또는 C++ 개발 ▪ Python 개발 ▪ Windows 또는 Linux 애플리케이션 개발
	직무수행 태도	<ul style="list-style-type: none"> • 국내외 출장 가능자
직무 내용 (연구 내용)		<ul style="list-style-type: none"> • 임의 파형 발생기 (AWG) 개발을 위한 아래 내용 수행 <ul style="list-style-type: none"> ▪ FPGA 기반 하드웨어 설계 ▪ Windows, Linux Shared Library 설계 ▪ Python 패키지 설계, 개발

근무 부서	양자기술TF
연구프로젝트 명 (연구 주제)	양자컴퓨팅을 위한 장비 제어 및 클라우드 플랫폼 개발

필요 역량	필요 지식	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터공학에 대한 전반적인 지식 컴파일러 작동 원리 분산 처리 방식에 대한 이해
	필요 기술	<ul style="list-style-type: none"> 아래 중 하나 이상의 프로그래밍 언어 가능자 <ul style="list-style-type: none"> C++ Java Python
	직무수행 태도	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 출장 가능자 설계 사상 및 코드 구현에 대한 적극적인 공유
직무 내용 (연구 내용)		<ul style="list-style-type: none"> 고전컴퓨터 코드를 양자 회로 코드로 변환 방법에 대한 연구 Qiskit 또는 QuA 등의 양자 회로 프레임워크를 이용한 코드 변환 방법 원격에 있는 컴퓨터와 클라우드 환경 사이의 연결 및 고속 데이터 전송 방법에 대한 개발

2) 연도별 운영계획

구분	세부 운영 내용
2024년	<ul style="list-style-type: none"> 초전도 기반 양자컴퓨터의 큐비트 제어 (QC(AWG) 이용) 실리콘 양자점 큐비트 제어 양자 회로 개발을 위한 통합 개발 환경 프레임워크
2025년	<ul style="list-style-type: none"> 상반기 - 양자컴퓨팅 클라우드 상용 공개 슈퍼컴퓨터 이용한 대규모 계산 애플리케이션 기능 추가 CCU, TTMU, PG, QC 연동한 풀스택 양자컴퓨터 환경 구축

III. 채용 연계지원

프로그램 종료 후 정규직 전환 가능 여부	가능 [검토 가능]	불가능 []
정규직 전환 조건 (필요시 작성)	<ul style="list-style-type: none"> 업무평가서 기반 검토 예정 	
향후 정규직 모집 시 혜택부여 가능여부	가능 [O]	불가능 []
혜택 내용	<ul style="list-style-type: none"> 평가우수자의 경우 서류심사 통과 	
정규직 채용 시 초임 연봉	7~9,000만원(연구내용기반 검토)	

5. (주)인세리브로 (양자연구소)

양자기계학습을 이용한 약물분자 생성 방법 개발

- 대표자명 : 조은성
- 주요 연구분야 : 양자컴퓨팅
- 근무지 주소 : 서울특별시 강남구 테헤란로10길 8, 8층
- 홈페이지 주소 : www.sdt.inc

I. 참여기관 소개

<p>기관 소개</p>	<p>인세리브로는 물리학 기반 방법론, 인공지능, 그리고 양자컴퓨팅을 접목한 신약개발 플랫폼을 개발/보급하고 이를 통한 혁신신약개발을 수행하는 스타트업입니다. 해당분야 글로벌 선두기업인 미국의 슈뢰딩거사에서 양자역학을 적용한 신약개발 프로그램을 개발한 이력을 갖춘 조은성 대표가 창업한 기업으로 최첨단 연구의 결과를 제품화하는 전략을 앞세우고 있습니다.</p>
<p>양자 관련 연구(사업)분야 소개</p>	<p>양자컴퓨팅을 신약개발에 적용하는 연구를 창업 때부터 수행해오고 있으며 사내에 양자연구소를 운영하고 있습니다. 최근 국가과제 “양자이득 도전연구”에 선정되어 양자컴퓨팅을 신약개발에 적용하여 양자이득을 실현하는 연구를 본격적으로 수행하고 있습니다.</p>
<p>양자 관련 연구 프로젝트 소개</p>	<p>양자이득 도전과제 외에도 프랑스의 Quandela, 미국의 IonQ 등 양자컴퓨팅 기업들과 공동연구 프로젝트를 진행하고 있으며 이를 통해 양자컴퓨팅이 적용된 신약개발 플랫폼 qMIND (Quantum Modeling with Insight for Novel Drugs)를 개발하고 있습니다.</p>

II. 운영 계획

1) 직무 내용

근무 부서	양자연구소
연구프로젝트 명 (연구 주제)	양자기계학습을 이용한 약물분자 생성 방법 개발

필요 역량	필요 지식	<ul style="list-style-type: none"> 양자컴퓨팅에 대한 전반적인 지식 양자기계학습에 대한 이해 양자시뮬레이터의 사용
	필요 기술	<ul style="list-style-type: none"> Python 프로그래밍 분자모델링 프로그램의 사용
	직무수행 태도	<ul style="list-style-type: none"> 회사 내 선임연구자와의 협업이 중요 주어진 task에 대한 책임감과 열정
직무 내용 (연구 내용)		<ul style="list-style-type: none"> 양자기계학습 중 QLSTM과 QMolGAN에 대한 이해와 응용 본사의 신약개발 플랫폼 기술 (Water pharmacophore, QM-BFE 등)에 대한 이해와 적용 습득 양자 알고리즘을 신약개발에 적용하는 연구

2) 연도별 운영계획

구분	세부 운영 내용
2024년	<ul style="list-style-type: none"> 초기 3개월 간 기존 연구와 기술에 대한 학습 양자알고리즘을 이용한 신약개발 방법론 학습 양자기계학습 학습
2025년	<ul style="list-style-type: none"> 양자기계학습(QLSTM)을 이용한 화합물 라이브러리 생성 기술 개발 다킹을 이용한 생성 화합물 약물성 평가 분자동역학 계산과 VQE를 결합한 양자 FEP 방법론 개발

III. 채용 연계지원

프로그램 종료 후 정규직 전환 가능 여부	가능 [O]	불가능 []
정규직 전환 조건 (필요시 작성)	직무 수행 평가 B 이상	
향후 정규직 모집 시 혜택부여 가능여부	가능 [O]	불가능 []
혜택 내용	면접 우선권	
정규직 채용 시 초임 연봉	직무능력 평가에 따름	

6. (주)지큐티코리아 (지큐티코리아 R&D 랩)

단일광자검출(Si-SPD) 기반의 바이오센서 및 양자점 기반 형광 시약 연구 개발

- 대표자명 : 곽승환
- 주요 연구분야 : 양자(암호)통신, 양자센서
- 근무지 주소 : 서울특별시 송파구 송파대로 201, B동 1519호
- 홈페이지 주소 : www.genesisqt.com

I. 참여기관 소개

<p>기관 소개</p>	<p>회사명: (주)지큐티코리아</p> <ul style="list-style-type: none"> - 서울 송파구 송파대로 201, B동 1519호 소재 <p>대표이사: 곽승환</p> <ul style="list-style-type: none"> - 현) Genesis Quantum Inc.(美) 및 GQT Korea 창업자 및 대표이사 - 전) 대통령 직속 과학기술자문위원회 양자특위 민간위원 - 전) ID Quantique S.A.부사장(Switzerland) - 전) SK Telecom Quantum Tech Lab 리더 - 국방부장관 개인 표창 및 과학기술정보통신부 장관 개인 표창 - 과학기술정보통신부 국책과제 다수 수행 <p>History</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2022년 4월 창립 <ul style="list-style-type: none"> . SKT 양자암호장비/부품 상용 인력 주축, 양자센싱·양자암호 개발 및 제조 - 2023년 11월: 명지의료재단 MoU <ul style="list-style-type: none"> . 암조기진단을 위한 액체생검을 이용한 단일광자검출기반 분자진단기기 개발 - 2024년 4월: “양자광집적회로 칩 기반 모듈형 양자암호키분배(QKD) 시스템 개발” 과제 수주 (과기정통부)
<p>양자 관련 연구(사업)분야 소개</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 단일광자검출 기반 바이오센서 및 장비, 시약 사업 <ul style="list-style-type: none"> - 초민감도 단일광자검출 모듈 및 장비 - 양자센싱 특화 바이오 진단기법 및 특화 표준 유무기 형광 프로브 시약 2. 단일광자검출 모듈 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 바이오 및 양자암호용 검출 모듈 고도화 개발 3. 소형양자암호장비 R&D <ul style="list-style-type: none"> - 양자광집적회로 칩 (QPIC) 기반 양자암호장비 소형 개발 - 과기정통부 “QPIC 기반 모듈형 양자암호키분배 시스템 개발” 주관
<p>양자 관련 연구 프로젝트 소개</p>	<p>- 비공개 -</p>

II. 운영 계획

1) 직무 내용

근무 부서	개발 본부/시약 R&D 팀
연구프로젝트 명 (연구 주제)	단일광자검출 (Si-SPD) 기반의 바이오 센서 및 양자점 기반 형광 시약 연구 개발

필요 역량	필요 지식	<ul style="list-style-type: none"> • 생체분자(핵산, 단백질) 인식 결합에 대한 전문 지식 • 고분자 화학, 핵산 화학, 유기 화학, 무기 화학 등 물질을 다루기 위한 기본 전공 지식 • 분석 장비 관련 연구 경험 및 지식 • 이미지 정성 및 정량 분석을 위한 소프트웨어 전문 지식
	필요 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 핵산, 단백질 분리 및 정제 기술 • 핵산 및 형광 분석 장비 활용 기술(예시: real time PCR, PCR, 형광 이미징 기술 등) • 소재 표면의 생물·화학적 기능화 및 분석 기술 • 학술 논문 및 연구보고서 작성 등 연구 성과를 창출에 필요한 기술
	직무수행 태도	<ul style="list-style-type: none"> • 공동연구를 위한 협력적이고 적극적인 지식공유 • 장기적 연구수행을 위한 인내심 • 타인의 의견을 받아들이는 유연한 자세 • 다양한 연구 네트워크를 확보하려는 자세 • 객관적인 연구결과 도출을 위한 투명성.
직무 내용 (연구 내용)	<ul style="list-style-type: none"> • 기능성 고분자 소재 합성 및 나노입자 합성을 통한 양자점 형광 물질 연구 • 타겟 핵산, 리간드, 펩타이드 측정 등 bioactive 프로브 개발을 위한 나노입자 표면 개질 • DNA 및 RNA 측정과 정량분석 DNA/RNA Absorbance 측정, 핵산과 단백질 정량, 핵산의 형광 정량분석 • 증류수 및 버퍼 상에서도 제한 없는 다색 양자점(Quantum dot, QD) 기반 입자 개발 • 스트렙타비딘(Streptavidin, SA)과 바이오틴 (Biotin, BT)의 선택적 상호작용 결합쌍을 활용한 단백질의 특정 표면 고정화, 물질의 정제, 센싱 혹은 이미징 등과 같은 화학생물학 연구 	

2) 연도별 운영계획

구분	세부 운영 내용
2024년	<ul style="list-style-type: none"> 양자점 기반 마이셀 형성 및 DNA/PNA 프로브 시약 시제품 개발 및 실험 <ul style="list-style-type: none"> Lab 수준의 양자점 기반 형광마이셀의 시제품 개발 신뢰성 성능 분석 <ul style="list-style-type: none"> Long term stability 및 shelf life 측정 및 분석 Storage 및 Dilution 등 용도 별 buffer 성능 측정 및 분석 제조 효율 향상 기법 연구 특허 1건 & 논문 1건
2025년	<ul style="list-style-type: none"> 신뢰성 성능 평가 및 개선 <ul style="list-style-type: none"> Long term stability 및 shelf life 개선 각종 buffer 별 성능 고도화 및 평가 성능 고도화 <ul style="list-style-type: none"> 형광 세기 및 yield 개선 성능 고도화를 위한 세부 조건 finding 완료 시제품(ES) 개발 특허 1건 및 논문 1건

III. 채용 연계지원

프로그램 종료 후 정규직 전환 가능 여부	가능 [<input checked="" type="checkbox"/>]	불가능 [<input type="checkbox"/>]
정규직 전환 조건 (필요시 작성)	성품 및 품행이 바르고 성실한 태도 해당 분야의 전문성	
향후 정규직 모집 시 혜택부여 가능여부	가능 [<input checked="" type="checkbox"/>]	불가능 [<input type="checkbox"/>]
혜택 내용	내부 규정에 부합할 경우 프로그램 종료 후 채용 KQIC 포닥 펠로우십 같은 프로그램 이력에 대한 가산점	
정규직 채용 시 초임 연봉	7500만원 (회사내규에 따라 변동 가능)	

7. (주)큐심플러스 (기업부설연구소)

양자 네트워크에 적용 가능한 오류정정부호 연구

- 대표자명 : 노광석
- 주요 연구분야 : 양자(암호)통신, 양자컴퓨팅
- 근무지 주소 : 서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 산학관 311-3호
- 홈페이지 주소 : www.qsimplus.com

I. 참여기관 소개

<p>기관 소개</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 큐심플러스는 양자기술(양자컴퓨팅, 양자통신, 양자센싱) 중의 하나인 양자통신에 적용 가능한 HW/SW 통합 솔루션 제공을 위한 연구개발 및 제품 개발을 진행 중인 양자통신 전문기업으로 양자기술 진입장벽을 낮추고 양자 시장 확대를 통해 양자생태계 활성화에 기여하고자 함 ■ 양자기술 및 통신 전문가로 구성된 공동 창업자들 포함해 고경력의 SW 개발 전문가, 광통신 시스템 개발 전문가, 광통신 장비 양산 전문가와 양자광학 전문가들로 구성되어 있음 ■ 양자분야 최초로 미국 CES 혁신상(2023년), 국내 한국통신사업자연합회 데모데이(2024)에서 수상하였고, 양자기업 최초로 중소벤처기업부의 초격차 스타트업 1000+ 프로젝트의 딥테크 팀스 사업(2023년) 및 초격차 스타트업 육성사업(2024년) 모두 선정되었음. ■ 최근 공동 창업자인 허준 교수의 고려대학교 연구실에서 국내 유일하게 연구 중인 양자 컴퓨팅, 양자 중계기 및 양자 네트워크에 반드시 필요한 양자 오류정정 부호 기술에 대해 공동 연구를 진행하고 있으며, 자사가 보유하고 있는 양자암호통신 후처리 과정에서의 오류정정부호(LDPC 부호) 기술을 확대하여 얽힘/양자컴퓨팅 분야까지 사업 영역을 확대 예정임
<p>양자 관련 연구(사업)분야 소개</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 양자통신 분야 <ul style="list-style-type: none"> - 양자암호통신 및 양자직접통신 프로토콜 구현 - 양자통신 후처리 알고리즘(디지털 파트) 설계 및 구현 - 양자암호통신망 운용 프로토콜 구현 - 양자통신 디자인 SW 개발 - 양자통신망 운용 및 모니터링 SW 개발 - 양자암호통신 광학 제어 신호 생성 모듈 개발 ■ 양자컴퓨팅 분야 <ul style="list-style-type: none"> - 양자 오류정정 부호 양자 상태 활용 양자암호통신 원천기술 연구 - 양자 채널의 오류 특성에 따라 양자 오류 정정 부호 적용 방안 연구 - 양자 오류 정정부호로 인코딩된 논리적 큐비트 활용 연구 - 논리적 큐비트 사용한 안정적인 정보 저장, 연산기법 연구/효율성 분석 - 초전도 기반 양자계의 오류 상황을 고려한 양자 오류정정 프로토콜 개발 - 양자 컴퓨터 자원을 고려한 효율적인 Magic state distillation 기법 개발 - 초전도 기반 양자 컴퓨팅 시스템에서 부호화 및 복호화 과정 구현

양자 관련
연구 프로젝트 소개

■ 양자오류정정부호는 양자 중계기 또는 양자 컴퓨팅 등에 실제 적용하는데 시간이 상당히 소요될 것으로 예측되나, 자사는 실제 적용 가능한 네트워크를 개발하여 선제적인 기술 대응을 위한 주요 프로젝트 내용은 다음과 같음

- 양자중계기 기반의 양자 네트워크 분석
- 양자 네트워크에서의 Shor, Steane 부호 등의 Concatenated code 및 Topological code 분석
- LDPC 기반 양자오류정정부호 연구
- LDPC 기반 양자오류정정부호의 양자 네트워크 적용 기법 연구

II. 운영 계획

1) 직무 내용

근무 부서	기업부설연구소
연구프로젝트 명 (연구 주제)	양자 네트워크에 적용 가능한 오류정정부호 연구

필요 역량	필요 지식	<ul style="list-style-type: none"> • 선형 대수 • 확률 이론 • 양자 역학 이론
	필요 기술	<p>(아래 내용 중 1가지 이상 만족)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 오류정정부호, 양자오류정정부호 • 얽힘 기반 프로토콜 • 양자 얽힘 생성 및 전송
	직무수행 태도	<ul style="list-style-type: none"> • 새로운 영역에 인내심을 가지고 도전하는 자세 • 자신의 업무에 최선을 다하고 그 결과에 대하여 책임지는 자세
직무 내용 (연구 내용)	<ul style="list-style-type: none"> • 양자중계기 기반의 양자 네트워크 분석 • 양자 네트워크에서의 Shor, Steane 부호 등의 Concatenated code 및 Topological code 분석 • LDPC 기반 양자오류정정부호 연구 • LDPC 기반 양자오류정정부호의 양자 네트워크 적용 기법 연구 	

2) 연도별 운영계획

구분	세부 운영 내용
2024년	<ul style="list-style-type: none"> 양자오류정정부호의 국내외 최신 연구 동향 분석 양자오류정정부호 관련 기업 (e.g. 캐나다 Nord Quantique) 연구 동향 분석 양자 채널의 오류 특성 파악 및 양자오류정정부호 적용 방안 연구 양자중계기 기반의 양자 네트워크 분석 오류정정부호의 양자 네트워크 결합 기법 연구 양자 네트워크에서의 Shor, Steane 부호 등의 Concatenated code 및 Topological code 분석
2025년	<ul style="list-style-type: none"> LDPC 부호 이해 LDPC 기반 양자오류정정부호의 이해 LDPC 기반 양자오류정정부호 설계 및 검증 LDPC 기반 양자오류정정부호의 양자 네트워크 적용 기법 연구

III. 채용 연계지원

프로그램 종료 후 정규직 전환 가능 여부	가능 [O]	불가능 []
정규직 전환 조건 (필요시 작성)	자제 평가위원회 평가 (성실하게 연구를 수행하면 충분히 만족 가능)	
향후 정규직 모집 시 혜택부여 가능여부	가능 [O]	불가능 []
혜택 내용	최종 면접만 수행	
정규직 채용 시 초임 연봉	9,000 만원	

IV. 기타 제안사항

기타 의견
<ul style="list-style-type: none">- 큰 주제인 양자 네트워크 범위 내에서 실 수행 업무 내용은 협의하에 변경 가능함- 포닥 펠로우십 기간 동안 자사 복지 규정 적용- 야근 및 주말 특근 없음

8. 포항공과대학교산학협력단 (전자전기공학과 심재윤교수)

극저온 CMOS 기반 확장형 양자컴퓨팅 시스템 개발

- 대표자명 : 김종규
- 주요 연구분야 : 양자컴퓨팅
- 근무지 주소 : 경상북도 포항시 남구 청암로 77 포항공과대학교
전자전기공학과
- 홈페이지 주소 : postech.ac.kr/kor/

I. 참여기관 소개

<p>기관 소개</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 포항공과대학교산학협력단은 산업 교육 진흥 및 산학연 협력을 통한 학문적 성과의 산업계 전파와 새로운 지식과 기술의 개발·보급·확산을 통한 산업과 국가발전에 기여하는 것을 목표로 1986년 설립된 포항공과대학교의 산학협력단으로서 2004년 설립되었고, 그동안의 주요 연혁은 다음과 같음. • 2008 과학기술부 연구비관리인증기관 선정 • 2016 산학처 및 산학협력팀 신설 • 2016 4세대 방사광 가속기 설치 및 운영 • 2019 세포막단백질연구소 건립 • 2020 인공지능대학원/인공지능연구원 개원 • 2021 POSCO&RIST-POSTECH 산학일체연구센터 개소 • 2022 애플개발자아카데미(POSTECH-Apple Developer Academy) 개소
<p>양자 관련 연구(사업)분야 소개</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 양자컴퓨터는 개별적으로 제어하는 물리 큐비트의 수가 기하급수적으로 증가하는 추세이며, 이는 극저온 냉동장치 기반 양자컴퓨터의 구현에 있어서 현실적으로 연결 가능한 실온 케이블 수의 제한에 의해 심각한 확장성의 한계를 초래함. • 결국 양자컴퓨터 상용화의 핵심은 확장화 기술이 되었으며, 한계를 극복하기 위해 냉동장치 내부의 4K 영역에 초소형 집적 제어 시스템을 장착하고, 이를 통해 큐비트들을 대화형으로 근접 제어하는 것이 유망한 접근 방식으로 제안됨. • 저전력 소모, 저잡음 신호생성, 초정밀 제어, 초소형 크기를 모두 달성할 수 있는 방안으로서 극저온 CMOS 집적회로 시스템온칩 기술이 핵심이 되어감. • 포항공과대학교산학협력단은 2019년부터 ‘확장형 양자컴퓨터 기술융합 플랫폼 센터’라는 과기정통부 주관 ERC 과제(PI: 전자전기공학과 심재윤 교수)를 주관 기관으로서 수행중으로 양자컴퓨터의 실물 구축을 위한 공학적 기술 개발을 수행중에 있음. • 2023년 부터는 포스코의 미래사업 후보로서 10년간 100억원의 지원을 받는 N.EX.T. Impact라고 하는 과제에 선정되어 극저온 CMOS 기반의 대규모 양자컴퓨터 개발 과제를 수행중에 있음. • 특히, 이 사업은 사업화를 추진하게 되는 과제로서 과제의 결과가 창업으로 연계되어 포스코의 미래사업 기술 후보로서 투자 및 관리를 받게됨.
<p>양자 관련 연구 프로젝트 소개</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 포스코의 지원으로 전자전기공학과 심재윤 교수가 ‘극저온 CMOS 기반 확장형 양자컴퓨팅 시스템 개발’이라고 하는 과제를 PI로 수행하고 있음. • CMOS를 이용한 제어시스템의 소형화를 통해 1000 큐비트 급의 양자컴퓨터의 제어시스템을 냉동기 내부에 장착하는 기술을 구현하는 것을 핵심으로 하고 이를 통해 실물 양자컴퓨터의 제작까지를 목표로 함. • 포닥 연구원은 주문형 반도체 MPW 서비스를 통해 초전도 양자 프로세서칩 또는 초전도 큐비트 제어용 CMOS 칩을 설계하고 제작하여 이를 양자컴퓨터 상에서 검증하는 것을 수행할 예정임. • 본 과제는 N.EX.T. Impact라고 하는 10년간 100억원 규모로 2년마다 포스텍의 기술을 1개씩 선정하여 지원하는 포스코의 최대규모 연구 과제로서 현재까지 본 과제를 포함하여 2개가 선정되어 수행되고 있음. • 본 과제는 포스코의 선행기술을 연구하는 역할을 하는 산업과학연구원이 공동으로 수행하며 사업화에 최적화 된 방향으로 추진하는 과제로서 과제의 결과가 창업으로 이어지게 함으로써 포스코의 미래 사업 기술 후보를 선행으로 투자하는 성격을 가짐.

II. 운영 계획

1) 직무 내용

근무 부서	포항공과대학교 전자전기공학과
연구프로젝트 명 (연구 주제)	극저온 CMOS 기반 확장형 양자컴퓨팅 시스템 개발

필요 역량	필요 지식	<ul style="list-style-type: none"> 양자컴퓨팅에 필요한 기초 물리 지식 반도체 칩 설계 플로우에 대한 이해 반도체 소자의 제작 및 특성 평가에 대한 지식 반도체 집적 공정에 대한 이해
	필요 기술	<ul style="list-style-type: none"> 주문형 반도체 설계 기술 혼성신호 CMOS 칩 설계를 위한 시뮬레이터 활용 반도체 Backend 집적공정 경험을 통한 초전도 양자프로세서 칩 설계
	직무수행 태도	<ul style="list-style-type: none"> 세부 기술들이 시스템 전체에서 어떠한 중요성을 갖는지 이해 여러 공학적 기술을 이해하고 협업에 대한 적극적인 태도가 중요 주요 장비의 관리 및 안전성에 대한 규칙 준수
직무 내용 (연구 내용)	<ul style="list-style-type: none"> 다음의 두 분야 중 한 분야를 수행할 수 있는 자를 선정할 예정 극저온 CMOS 기반의 큐비트 제어 칩 설계 및 MPW를 통한 제작 <ul style="list-style-type: none"> RISC-V 기반의 프로세서를 포함하여 외부 인터페이스를 구축 계층 메모리를 갖는 극저온 양자컴퓨터 제어 SoC 아키텍처 도출 큐비트 제어를 담당하는 아날로그 인터페이스의 확장 대규모 큐비트를 구동할 수 있는 시스템 확장성 고려한 설계 28nm CMOS MPW를 통한 칩 설계 및 제작 초전도 양자프로세서 설계 및 MPW를 통한 제작 <ul style="list-style-type: none"> 조셉슨 공정 MPW를 통한 QPU 칩 설계 및 제작 Field solver를 통한 모의실험으로 확장 가능한 QPU 칩 설계 Randomized benchmark로 게이트 fidelity 검정 플로우 구축 제작된 큐비트의 전기적 characterization 프로세스 셋업 QPU의 냉동기 내부 장착 및 시스템 관리 	

2) 연도별 운영계획

구분	세부 운영 내용
2024년	<ul style="list-style-type: none"> • 다음의 내용을 9월부터 시작하여 6개월간 수행 <ul style="list-style-type: none"> - 5 큐비트 급의 시험용 양자컴퓨터 풀 시스템 구현 - 양자게이트 검증 시스템 구축 - 대형 시스템으로의 확장성을 위한 연구 수행
2025년	<ul style="list-style-type: none"> • 다음의 연구 내용을 12개월간 수행 <ul style="list-style-type: none"> - 20 큐비트 급의 시험용 양자컴퓨터 풀 시스템 구현 - 규격화 된 모듈화 설계로 대규모 큐비트 시스템으로의 확장성 확보 - 멀티 칩 이종집적을 통한 시스템 설계

III. 채용 연계지원

프로그램 종료 후 정규직 전환 가능 여부	가능 [O]	불가능 []
정규직 전환 조건 (필요시 작성)		
향후 정규직 모집 시 혜택부여 가능여부	가능 [O]	불가능 []
혜택 내용	포스코홀딩스의 선형연구기관 역할을 하는 산업과학연구원과 공동으로 과제를 수행함에 따라 심사를 통해 산업과학연구원의 정규직으로 취업이 가능함.	
정규직 채용 시 초임 연봉	8000 만원	