

호주, 캐나다 양자 컴퓨팅 2022

(2023.01.17., 양자정보연구지원센터)

□ 호주 양자 컴퓨팅

○ 호주 양자 컴퓨팅 노력의 역사

- 우주 연구 최전선에 있는 양자 기술 연구는 NSW 대학 및 호주 국립 대학에서 양자 스핀오프 기업 탄생
- Charting the Australian quantum landscape(2019), 20년 이상 양자 공학, 과학 및 기술 지원
- 호주 연구 위원회는 공학 양자 과학 센터(EQUS), Exciton 과학, 미래 저에너지 전자 기술(FLEET), 양자 컴퓨팅 및 통신 기술(CQC2T) 등 4개 국가 양자 기술 우수 센터 지원, 500명 이상 과학자 고용
- 양자 광학(Hans Bachor, Gerard Milburn 교수, ANU) 및 응집 물질 물리학 연구(Robert Clark, UNSW. 국립 펄스 자기 연구소 설립)

○ 실리콘 스토리

- 인 원자 기반 양자 컴퓨팅에 실리콘 사용 가능성 논문 발표 (1998), 양자통신센터라 불리는 국립 양자 컴퓨팅 센터 구성, 실리콘 및 포토닉스 응용 분야 세계 가장 오래된 국가 양자 센터
- SQC(Michell Simmnons) 및 Diraq(Andrew Dzurak) 같은 회사 형성, 실리콘 양자 컴퓨팅의 잠재력에 대한 UNSW 연구 집중
- 호주 연구 위원회(Australian research Council), Centers of Excellence 프로그램 설립(2003)
- 양자 스타트업 Xanadu 설립(Christian Weedbrook), 광자 기반 양자 스타트업 PsiQuantum 설립(Jeremy O' Brien)

○ 광범위한 연구 작업

- ARC Center of Excellence for Quantum Computation and Communication Technology(업계 신뢰 기관이자 국가 로드맵),

ARC Center of Excellence for Engineered Quantum Systems(원자, 이온 및 초전도 회로 연구 진행), IARPA 및 ARO 같은 미국 기반 프로그램과 긴밀한 관계 주목

- 시드니 대학과 퀸즐랜드 대학 포함, 여러 고등 교육 기관에 12명 이상의 수석 조사관 있음
- 시드니 대학, Microsoft Station Q 호스팅(2015년부터), 대규모 현지 투자

○ 다른 생태계 플레이어

- 시드니 양자 아카데미 주최, 국내 최고 양자 산업 행사인 Quantum Australia 올 2월 다시 시작
- 영국-호주 온라인 정상회담에 관한 공동 성명, 양국이 자체 국가 전략 개발에 따라 양자 과학 및 기술 기민 협력 추구 합의 ('22.02)
- 호주 무역 투자 위원회, 20개 박사 장학금과 대학 협력 자금 지원 포함, 양자 기술 개발 강화를 위한 4년 480만 호주달러 마련 발표('22.11)

○ 5개 호주 양자 컴퓨팅 회사

- **실리콘 양자 컴퓨팅(SQC)**: Michelle Simmons 교수 설립(2017), 호주 양자 컴퓨팅 및 통신 기술센터(CQC2T) 생성된 세계 최고 연구 상용화, **실리콘 양자 컴퓨터** 구축 중점, 10큐비트 양자 집적 회로 개발, 아날로그 양자 프로세서 작동하는 원자 규모 제조된 세계 최초 집적 회로 발표
- **DIRAQ**: UNSW Andrew Dzurak 교수 설립(2022), 내결함성 양자 컴퓨터 구축, 특허받은 **SiMOS 큐비트**는 오늘날 트랜지스터와 동일한 크기와 동일한 제조 방식 사용
- **Q-CTRL**: 시드니 대학 Michael Biercuk 설립(2017), 오류 줄이기 위한 양자 하드웨어 제어 목표 **소프트웨어** 제공, Boulder OPAL은 QC 장치 위한 최적화, 오류 강한 양자 제어 제공, Python 패

키지는 기존 하드웨어와 직접 통합되어 더 나은 성능과 안정성 제공

- QUANTUM BRILLIANCE: 호주 국립대 다이아몬드 양자 프로그램에서 파생, 복잡한 냉각 시스템 없이 실온 동작하는 양자 컴퓨팅 플랫폼 구축하는 독일-호주 스타트업(2019), 2큐비트 다이아몬드 양자 ‘가속기’ 는 합성 다이아몬드 사용
- QUINTESSENCELABS: Vikream Sharma 설립(2008), 양자 기반 난수 생성기, 고성능 상호 운용 가능한 키 및 정책 관리 서비스 제공, 세계 경제 포럼 글로벌 혁신 기업 선정
- o 호주 양자 컴퓨팅의 미래
 - 2045년 호주, 양자 기술은 60억 달러, 19,000개 이상 일자리 창출 예측(호주 국립과학 기관 CSIRO 제공)

□ 캐나다 양자 컴퓨팅

- o 캐나다 양자 컴퓨팅 노력의 역사
 - 양자 컴퓨팅 연구 및 상업적 측면에서 선도적 국가 중 하나
 - 미국 양자 기술은 연구 개발 넘어 강력한 인재 파이프라인, 공급망과 정보 지원 받는 기업, 관련 산업 포함 양자 생태계 가속화
 - 양자 연구 기관 및 실험실 : Simon Fraser 대학(Silicon Quantum Technologies Lab), Sherbrooke 대학(EPIQ, Institut quantique), British Columbia 대학(AMPEL, Quantum Information Science, Quantum Matter institute), Calgary 대학(Institute for Quantum Science and Technology), Toronto 대학(Centre for Quantum Information and Quantum Control) 및 Waterloo 대학(Institute for Quantum computing)
 - 6억 달러 이상 계획된 양자 기술 공적 자금 지원, 세계 상위 10(맥킨지 보고서)
 - 현존 최초 양자 컴퓨팅 회사인 D-wave 본거지, 24개 넘는 양자 컴퓨팅 스타트업 발상지임

- 다른 생태계 플레이어
 - ‘대규모 확장이 가능한 과학 및 기술 기반 기업’ 위한 시드 단계 프로그램인 CDL(Creative Destruction Lab), CDL Quantum Stream에는 양자 기술 및 머신 러닝 분야 4주 집중 기술 및 비즈니스 양자 부트 캠프 포함 8개월 동안 5개 목표 설정 세션 이어짐
 - 현재까지 50개 스타트업이 CDL Qautnum Stream에 포함
 - 캐나다 정부 국가 양자 전략 일부인 British Columbia, 기업과 비영리 조직이 국내 및 글로벌 시장 위한 양자 제품 및 솔루션 발전 및 상용화에 도움, 이니셔티브 중점분야는 양자 컴퓨팅, 양자 감지, 양자 통신 기술 및 양자 재료 포함

- 캐나다 기반 양자 컴퓨터 회사 25개(알파벳 순)
 - IQBIT: 양자 컴퓨팅 하드웨어 위한 범용 알고리즘 개발(2012 설립), 스택 전반에 걸쳐 인에이블링 소프트웨어 제공
 - ABAQUS: 금융 기관이 위험 관리, 최적화 및 가격 책정 위해 양자 컴퓨팅 탐색, 실험 및 배포하도록 연구 플랫폼 구축(2021)
 - AGNOSTIQ: 알고리즘 연구, Covalent(사용자가 이기종 컴퓨팅 리소스에서 작업 관리 및 실행 가능하도록 설계된 open source workflow orchestration platform) 개발(2018)
 - ANYON SYSTEMS: 전체 칩 스택 구축, 제어 전자 장치 및 희석 냉장고 제어, 양자 컴퓨터를 캐나다 정부 기관에 판매 및 납품, 현재 HPC 센터 납품 노력, Google에 서비스 제공, 수직 통합 통해 접근, Qube™ (올인원 초전도 양자 컴퓨터) 개발, 양자 회로 생성 및 오픈 소스 소프트웨어 라이브러리 Snowflake™ 개발
 - ARTISTE-QB.NET: 고객이 python을 완전한 양자 컴퓨팅 툴박스로 강화할 수 있는 오픈 소스 분석 플랫폼 만들 수 있도록 설정
 - BOXCAT: 양자 컴퓨터 사용하여 이미지 렌더링하는 세계 최초 회사(2017년 설립), 미디어 및 의료 이미징 산업 고객

- COGNIFRAME: 하이브리드 모델에서 ML 및 양자 최적화 또는 시뮬레이션 사용(2016년)
- D-WAVE: 세계 최초 상업용 순수 QC 회사(1999), 양자 어닐링, 게이트 모델 프로그램은 다층 제조 스택에서 확장 가능한 게이트 기반 양자 컴퓨터 구축에 중점, Leap™ 양자 클라우드 서비스에서 차세대 Advantage2 어닐링 양자 컴퓨터 실험 프로토타입 발표(2022.06)
- ENTANGLED NETWORKS: 광학 양자 상호 연결 패브릭 개발, 다중 QPU 계산 활성화, 관리 및 최적화 위한 SW 스택 지원(2021)
- EVOLUTIONQ: 양자 안전 사이버 보안 제품 개발(2015)
- GOOD CHEMISTRY COMPANY: IQBIT 분사(2022), 양자 화학, ML 및 QC 사용한 새로운 재료 설계 가속화, 핵심 QEMIST 클라우드 서비스
- INFINITYQ: 양자 아날로그 컴퓨팅 솔루션 개발(2020), infinityQube 상온 작동하는 아날로그 전자 장치 사용하여 특정 양자 효과 이용, 클라우드 인터페이스 또는 온프레미스 통합 통해 최종 소비자 사용
- ISARA: 심각한 양자 위협에 대한 인식 제고(2015), 전 세계적으로 작동할 고전적 데이터 보안 시스템 위한 양자 안전 솔루션 설계
- MENTEN AI: 단백질 디자인 위한 소프트웨어 플랫폼 구축(2018), 양자 컴퓨터에서 펩타이드 및 단백질 설계 위한 최초 완전 확장가능한 알고리즘 달성 및 양자 컴퓨터에서 설계된 최초 펩타이드 만듦
- NETRAMARK: QML/ML 알고리즘을 다중 도메인 전문 지식과 결합, ML 상용화(2015), 제약 회사와 협력 기술 적용
- NORD QUANTIQUE: 모든 개별 큐비트에서 오류 완화 가능한 초전도 회로 개발, 내결함성 양자 컴퓨팅에 더 빠른 경로 제공(2020), 초전도 회로로 구현된 bosonic 코드 개발
- PHOTONIC INC.: 실리콘 기반 고품질 양자 기술 설계 및 제조(2019), 광자 큐비트는 실제 전자 스핀임
- PROTEINQUIRE: QC에서 혁신적 접근방식 사용하여 단백질 기반 치료제 약물 설계 수행 생명공학 회사(2017),

- QEYNET: QKD 네트워크 솔루션 스타트업
 - QUANTROPI: 오타와 기반 양자 보안 통신 스타트업(2018), 인터넷 통해 세계 최초 디지털 양자 키 배포 제공
 - QUANTUM BENCHMARK: 양자 컴퓨팅 하드웨어 오류 특성화, 오류 완화, 오류 수정 및 성능 검증 지원 소프트웨어 솔루션 제공업체(2017), 핵심 제품 True-Q(하드웨어 설계 주기 가속화에 도움)
 - QUANTUM BRIDGE TECHNOLOGIES: 기존 기술과 양자 기술 모두에서 양자 인터넷 구축, 양자 얽힘 생성 및 조작 관련된 최첨단 엔지니어링 및 이론적 문제 해결, 양자 리피터 개발 및 양자 복원력 독점 기술
 - SOFTWAREQ: 양자 고유값 추정, 양자 진폭 추정, 양자 상태 생성 및 불완전한 쿼리 사용한 양자 검색 같은 양자 알고리즘 도구 개발(2017)
 - SOLID STATE AI: 제조 수율 높이고, 프로세스 매개변수 최적화, 장비 유지 관리 비용과 다운타임 절감할 수 있는 SaaS (Software-as-a-Service) 플랫폼 구축
 - XANADU: 풀스택 양자 회사(2016), 포토닉 양자 하드웨어 분야 세계 리더, 양자 포토닉 프로세서와 포토닉 양자 컴퓨팅 위한 Strawberry Fields 오픈 소스 풀스택 양자 소프트웨어 플랫폼 구축, 216 압착 상태 큐비트 있는 Borealis 프로그래밍 가능한 포토닉 양자 컴퓨터로 양자 이점 시연
 - ZEBRAKET: 공급망 업계 재고 수준 권장 사항을 최적화하는 소프트웨어 제공(2021)
- 캐나다 양자 컴퓨팅의 미래
- 업계 선두 유지 위해, 국가는 연구에 지속적 자금 지원, 개방적인 인재 파이프라인 구축, 과거의 실수에서 배우면서 최고 고객이 되어야 함

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2023/01/05/state-of-canada-quantum-computing-2022/>
2. <https://thequantuminsider.com/2023/01/11/state-of-australia-quantum-computing-2022/>