

양자 컴퓨팅의 다음 단계

(2023.01.11., 양자정보연구지원센터)

- 2023 양자 컴퓨팅 발전, 대규모 하드웨어보다 협력 통신 국제화 노력
 - IBM, 초전도 큐비트
 - 2021년 기록적인 127큐비트 제품 공개, 2022년 11월 433큐비트 Osprey 프로세서 출시, 2023년 1,121큐비트 프로세서 Condor 출시 계획
 - 133큐비트에 불과한 최고 품질의 Heron 프로세서 출시 예상
 - 각 칩은 다른 Heron 프로세서에 직접 연결 가능, 단일 양자 컴퓨팅 칩에서 함께 연결된 여러 프로세서로 구축된 “모듈형” 양자 컴퓨터로 전환 예고, 양자 컴퓨터 확장에 도움
 - 양자 컴퓨터 함께 연결
 - IBM Heron 프로젝트, 모듈식 양자 컴퓨팅 세계의 첫 단계
 - 칩은 기존 전자 장치와 연결되므로 정보가 이동할 때 정보의 “양자성(quantumness)” 유지 어려움, 양자 친화적인 광섬유 또는 마이크로 웨이브 연결된 칩이 분산된 대규모 양자 컴퓨터로 가는 길 마련
 - PsiQuantum, 실리콘 기반 모듈식 칩 마무리 작업, 매우 빠르고 손실이 적은 광 스위치가 완전 시연될 예정(2023년 말), 모든 실리콘 칩을 빌딩 규모 고성능 컴퓨터 시스템으로 조립
 - SandboxAQ, 프로세서 간 큐비트 이동 기술 대두, 결맞은 큐비트가 수백 킬로미터 거리 전송되는 양자 통신은 2023년에 필수적 될 것임
 - 양자 컴퓨팅 확장 경로는 수천 큐비트 모듈 만들고 연결, (고전 세계에서 분산 컴퓨팅처럼) 양자의 경우 양자 중계기가 있는 광섬유 네트워크 또는 지상국과 위성 네트워크로 가는 링크 필요함
 - 노이즈 감수
 - NISQ, 노이즈가 작동을 쉽게 방해하더라도 수백 큐비트 칩이 유용한 컴퓨팅을 수행할 수 있음

- 일부 큐비트 사용하여 다른 큐비트 오류 수정하는 고전적 형태의 오류 수정 목표, Google Quantum AI와 Quantinuum은 큐비트가 기본 물리적 큐비트 능가하는 오류 수정 앙상블로 조립 가능(논문 발표)
- 많은 오버헤드 없이 “내결함성(fault tolerant)” 양자 컴퓨터 만드는 방법 노력(예, IBM은 오류 유발 노이즈 특성화한 후 이를 제거하는 방식으로 프로그래밍)
- 소프트웨어 진지하게 생각하기
 - 하드웨어 발전을 위해 프로그래밍에 많은 관심을 기울여야 함
 - 클라우드 액세스 가능한 양자 컴퓨터에서 코드가 실행되는 방식은 “회로 기반(circuit-based)”, 최종 양자 측정이 수행되어 출력을 제공하기 전에 미리 정의된 특정 양자 작업을 통해 데이터가 입력됨
 - Horizon Quantum Computing, 유연한 계산 루틴 가능하게 하는 프로그래밍 도구 구축 회사
 - Algorithmiq, 프로그래밍 공간에서 혁신을 일으키고 있음, 하이브리드 양자 컴퓨팅은 성장 중이며, 2023년 유용한 양자 이점 달성 기대
- 전 세계 경쟁, 정책 측면에서 변화
 - 미 상무부 산업 및 보안 차관 포함 정부 대표, 양자 기술 둘러싼 무역 제한이 다가오고 있음을 암시
 - 중국 검색 회사 바이두(Baidu), 재료 설계 및 제약 개발 분야에 양자 컴퓨팅 적용 10개 초전도 큐비트 프로세서 대한 액세스 공개, 최근 36큐비트 초전도 양자 칩 설계 완료
 - 일본 Fujitsu, Riken 연구소와 협력, 2023년 4월부터 일본 최초 자체 개발 양자 컴퓨터에 대한 액세스를 기업에 제공, 64개 초전도 큐비트
 - 2020년 인도 정부는 양자 기술에 800억 루피(11억 2천만 달러) 지출 약속, 위성 기반 양자 통신과 혁신적 “qudit” 포토닉스 컴퓨팅 위한 광학 기술에 투자

(원문)

1. <https://www.technologyreview.com/2023/01/06/1066317/whats-next-for-quantum-computing/>