

# Quantinuum, 50개 논리 큐비트 얽힘 성공 및 QEC 기술 보고

(2024.12.16., 양자정보연구지원센터)

- Quantinuum, Q2B 컨퍼런스에서 50개 얽힌 논리 큐비트를 98% 이상 높은 정확도로 구현했다고 발표
  - 개요 및 내용
    - 양자 오류 수정(QEC) 기술의 진전을 통해 단일 단계 오류 수정(single-shot error correction)으로 속도와 내결함성을 크게 향상
    - 이는 확장 가능한 양자 시스템 구축을 향한 중요한 진전을 의미
  - 50개의 얽힌 논리 큐비트 구현
    - 논리 큐비트는 물리적 큐비트 여러 개를 결합해 오류를 수정하며 더 안정적인 계산을 가능하게 함
    - Quantinuum의 구현은 98.09% ~ 99.06% 정확도로, 고신뢰도의 얽힘 상태를 대규모로 달성해 업계 기준을 세움
  - QCCD(Quantum charge-coupled device) 아키텍처
    - QCCD(양자 전하 결합 장치)는 모든 큐비트 간 연결성, 중간 회로 측정, 실시간 피드백 기능 제공
    - 다양한 오류 수정 코드를 구현할 수 있는 플랫폼으로 논리 큐비트 확장을 위한 테스트베드 역할 수행
    - 양자 푸리에 변환(QFT), 논리적 텔레포테이션 등 고난도 논리 벤치마크 성공
  - 단일 단계 오류 수정(single-shot error correction)
    - 기존 반복적 오류 수정 과정을 단일 단계로 간소화해 속도와 효율성 향상
    - 논리 큐비트를 연결하는 ‘횡단 격자 수술(transversal lattice surgery)’ 과정에서 10배 빠른 성능과 “break-even” 성과(수정

비용 상쇄) 달성

○ 고신뢰 얽힘의 중요성

- 분자 시뮬레이션, 공급망 최적화 등 대규모 얽힘을 필요로 하는 알고리즘에서 필수적
- 높은 정확도는 양자 네트워킹, 보안 통신(양자 키 분배) 등 다양한 분야로 응용 가능

○ 양자 시스템 확장

- 논리 큐비트를 50개 이상으로 확장하려면 물리적 큐비트 정확도 향상과 회로 깊이 최적화가 필요
- QCCD 아키텍처와 오류 수정 기술은 이러한 확장을 지원하는 핵심 기술로 평가

○ 향후 계획 및 전망

- (확장성 향상) 큐비트 연결성, 오류 수정 코드, 소프트웨어-하드웨어 통합 등 기술적 진보 목표
- 양자 및 고전 시스템 통합 환경 구축을 통해 실질적인 양자 응용 사례 확대
- (산업 및 연구 협력) Microsoft 및 콜로라도 대학교와의 협업으로 [[16,4,4]], [[25,4,3]] 오류 수정 코드 개발
- 이러한 협력은 양자 기술의 산업 및 학계 전반에 기여할 것으로 기대

○ Quantinuum의 성과는 고신뢰 논리 큐비트와 고급 오류 수정 기술로 양자 컴퓨팅을 상용화 단계에 한 걸음 더 가까이 다가서게 함

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2024/12/13/quantinuum-entangles-50-logical-qubits-reports-on-quantum-error-correction-advances/>