

매사추세츠 대학, 양자 컴퓨터 소형화 위한 신기술 입증

(2026.04.20., 양자정보연구지원센터)

□ 매사추세츠대 애머스트·UC 산타바버라 공동연구, 양자컴퓨터 소형화 핵심 기술 입증

- 집적형 광자칩 기반 레이저·이온트랩 기술 개발
 - 기존 대형 광학장치(레이저·진공 챔버 등)를 칩 수준으로 축소 가능성 제시
 - 1970~90년대 반도체 집적화처럼 양자컴퓨터의 소형화·대중화 기반 마련
- 기존 양자컴퓨터의 한계와 기술적 필요성
 - 현 기술은 크기·복잡성·민감성 문제로 확장성과 이동성 제한
 - 레이저 안정화를 위한 초정밀 광학장치가 시스템의 핵심 병목
 - 대형 장비 의존으로 휴대형 및 대규모 확장 구현 어려움
- 칩 기반 양자컴퓨팅 핵심 요소 구현
 - 안정화 레이저 구성요소를 광자칩으로 대체하는 데 성공
 - 트랩 이온 제어 및 큐비트·광시계 동작 수행 가능성 확인
 - 일부 하드웨어를 카드 크기 수준으로 축소 가능
- 양자컴퓨터 및 광시계 응용 가능성
 - 트랩 이온 기반 큐비트로 데이터 저장·연산 수행
 - 기존 비트(0,1) 대신 양자역학 기반 연산 구현
 - 광시계는 초정밀 시간 측정 가능
 - 지구 중력장 측정(센티미터 수준), GPS 및 심우주 항법 성능 향상 기대
- 실험 성과 및 기술 수준
 - 고정밀 큐비트 상태 준비 및 측정(고충실도) 달성

- 양자컴퓨팅 요구 수준에 근접한 성능 확인
- 향후 양자센싱 등 추가 응용 가능성 확대
- 대규모 양자컴퓨터 구현 비전
 - 수백만 큐비트 집적 가능성 제시
 - 기존처럼 대형 레이저 시스템 필요 시 확장 불가
 - 집적화(Integration)가 유일한 실현 경로로 평가
- 광시계 소형화 및 우주 활용 전망
 - 광자칩 기반으로 소형·견고한 광시계 구현 가능
 - 우주 환경에서도 활용 가능한 최초 수준 기술
 - 기본 물리상수 검증 등 새로운 과학 실험 가능
- 핵심 기술적 난제 및 해결
 - 진공·진동 격리 없이 레이저 안정성 유지 문제 해결
 - 칩 환경에서 온도 제어 및 능동 보정 방식 적용
 - 실험과 보정을 동시에 수행하는 방식으로 안정성 확보
- 향후 연구 방향
 - 이온트랩·레이저·광학공진기 등 전 요소 단일 칩 통합 추진
 - 완전한 “양자 시스템 온 칩” 구현 목표
 - 초고난도 계산(암호 해독 등) 가능한 실용 양자컴퓨터 기반 마련
- 연구 지원
 - 미국 국립과학재단(NSF) CAREER 프로그램 지원 통해 수행

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2026/03/30/umass-amherst-research-demonstrates-new-technology-for-shrinking-quantum-computers/>