

양자 컴퓨팅을 위한 광자 계산

(2023.05.02., 양자정보연구지원센터)

□ 핵물리학 및 양자 정보 전문가, 광자 수 분석 시스템 적용 시연

- 100개 이상 광자 정확하게 분석, 양자 컴퓨팅 개발 노력의 주요 단계
 - 군사 통신 및 금융 거래 분야 응용 프로그램을 위한, 깨지지 않는 암호화 기술 개발의 오랜 목표인 진정한 난수의 양자 생성 가능(*Nature Photonics* 보고)
- 미 에너지부 토머스 제퍼슨 국립 가속기 시설 연구팀, 완전히 작동하는 광자 기반 양자 컴퓨팅에 근접한 광자 감지 시스템의 주요 부분 설계
 - 양자 컴퓨팅 발전을 위해 노력하는 제퍼슨 랩(핵물리학)이 이끄는 연방 및 학술 연구원으로 구성된 학제 간 팀의 일원
 - 신뢰할 수 있고 강력한 양자 컴퓨팅 가능성 추구, 과학의 거대한 도약뿐만 아니라 경제 발전 및 국가 안보 강화
- 범용 양자 컴퓨팅을 위한 포토닉스 기반 양자 컴퓨팅을 위한 이정표 구축
 - 완벽하게 작동하는 포토닉스 기반 양자 컴퓨터의 경우, 빛 입자 또는 광자의 양자 감지가 중요함
 - 현재 개별 검출기는 최대 약 10개의 광자 분석 가능, 아직 16개 이상 광자를 감지한 예는 없으며, 시뮬레이션을 통해 양자 컴퓨팅은 50개 이상의 광자를 감지해야 한다고 제안
 - 50개 이상 광자 감지의 범용 양자 컴퓨팅을 위한 완전한 게이트 세트 구축 위한 이정표인 “큐빅 게이트(qubic gate)” 구현할 수 있음을 의미(버지니아 대학 양자 컴퓨팅 및 양자 광학 연구팀)
 - 이 팀은 16개 광자 기록 넘어 단일 검출기당 약 35개 광자 수를 시연, 3개의 검출기 시스템으로 100개의 광자에 도달

- 감지(detection) 부족은 양자 컴퓨팅 접근 방식의 주요 한계, 새로운 광자 수 분해능은 범용 명령어 세트 구현에 필요한 단계임
 - 새로운 감지 시스템은 매우 가치 있는 2차적 이점 있음, 진정한 난수의 양자 생성은 군사 통신 및 금융 거래 영역에서 깨지지 않는 비밀 코드 또는 암호화에 도움이 됨

- 이전에 볼 수 없었던 신호
 - Quantum Horizons 프로그램에 따라 핵물리학을 위한 양자정보과학 연구를 위한 자금 지원 기회 제공하는 DOE 발표(2019)에서 영감을 받음, 포토닉스 기반 양자 컴퓨팅에 대한 공동 연구의 씨앗이 심어짐
 - 물리학자, 엔지니어 및 박사후 연구원으로 구성된 대규모 팀 구성, 공동 작업은 제퍼슨 랩 과학 프로그램과 관련된 양자 포토닉스 사용 목표로 시작
 - UVa는 이미 펄스 레이저 사용, 양자 계산 수행을 위한 광자 기반 시스템 보유하고 있었지만, 속도와 정확도로 입자를 탐지하는 제퍼슨 랩의 장점
 - 연속 전자빔 가속기 시설(CEBAF, Continuous Electron Beam Accelerator Facility), 입자 빔이 거의 빛의 속도로 목표물에 충돌할 때 생성되는 순간적인 아원자 입자의 캐스케이드 측정 위해 초고감도 검출기에 의존하는 실험에서 수십 년 동안 사용됨
 - 3개의 초전도 전이 에지 센서(TES, Transition-Edge Sensor) 장치 연결, 하나의 검출기를 만들고, 각 TES 장치는 35개의 광자를 볼 수 있으며 레이저 앞에 놓고 빔을 켜
 - 고속 디지털이저는 검출기 전자 장치의 핵심 부품

(원문)

1. <https://phys.org/news/2023-04-photons-quantum.html>