

오류 수정 기능이 내장된 물리적 큐비트

(2024.02.06., 양자정보연구지원센터)

□ 광자 양자 컴퓨터를 구성하는 새로운 수단 시연

- 양자 컴퓨팅 분야에서 혁신적 발전이 이루어지고 있음
 - Google과 IBM 등 대기업이 클라우드 기반 양자 컴퓨팅 서비스 제공
 - 양자 컴퓨터는 아직 표준 컴퓨터 한계 돌파에 한계가 있음, 이는 양자 비트인 큐비트의 가용성이 여전히 부족하기 때문임
 - 양자 중첩(quantum superposition)으로 외부 영향에 매우 취약하게 만들어 정보가 쉽게 손실될 수 있음
 - 양자 컴퓨터가 신뢰할 수 있는 결과를 제공하려면 여러 물리적 큐비트를 논리적 큐비트로 결합시키기 위한 진정한 얽힘(quantum entanglement) 생성이 필요함
 - 그러나 기능적인 양자 컴퓨터 개발을 방해하는 주요 어려움 중 하나는 필요한 물리적 큐비트의 수가 많다는 것임
- 광자 기반 접근 방법의 장점
 - 양자 컴퓨팅이 가능하게 하도록 초전도 고체 상태 시스템을 대안으로 고려, 절대 영도에 가까운 온도에만 작동하는 단점이 있음
 - 광자 기반은 실온에서 작동 가능, 단일 광자를 물리적 큐비트로 활용
 - 광자는 본질적으로 고체 상태 큐비트보다 빠르게 작동하지만, 손실 발생 가능성 존재
 - 큐비트 손실 및 다른 오류를 피하기 위해 여러 단일 광자 광펄스를 결합하여 논리적 큐비트를 구성해야 함

- 레이저 발생 빛 펄스를 활용한 양자 컴퓨터 구축
 - 도쿄 대학과 독일, 체코 대학 연구팀 협력, 광자 양자 컴퓨터 구축하는 새로운 방법 시연
 - 레이저 펄스를 이용하여 오류 수정 능력을 제공하는 양자 광학 상태로 변환된 양자 컴퓨터 구현
 - 시스템이 레이저 펄스로만 구성되어 매우 작지만, 원칙적으로 즉시 오류 제거가 가능, 오류 수정 기능 갖추어 작동
 - 단일 빛 펄스로도 견고한 논리적 큐비트 생성 가능
 - 현재 실험 결과는 필요한 오류 허용 수준 제공에 충분하지 않음, 그럼에도 혁신적인 양자 광학 방법을 사용하여 보편적으로 수정할 수 없는 큐비트를 수정 가능한 큐비트로 변화할 가능성 시사

- 일본 Akira Furusawa 실험 그룹과 독일의 Peter van Loock 이론 팀의 약 20년간 협력을 기반으로 함(*Science* 게재)
 - 광자적 “슈뢰딩거 고양이 상태(Schrodinger cat state)”의 생성은 거시적 규모(흰 고양이 또는 검은 고양이)로 구별할 수 있는 레이저 펄스 진폭 상태의 양자 중첩은 가장 발전된 양자 광학 기술을 통해서만 달성할 수 있음
 - 이 논문에서는 세 가지 상태(흰 고양이, 회색 고양이, 검은 고양이)로 확장 가능하다는 것이 입증됨, 이 빛 상태는 원칙적으로 보정 가능한 논리적 양자 상태에 접근하게 됨

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2024/02/05/a-physical-qubit-with-built-in-error-correction/>