

Fluxonium qubit, 양자 컴퓨터 탄생을 더 가깝게

(2022.11.23., 양자정보연구지원센터)

- 러시아, 세계 최초 초전도 플럭소늄 큐비트 사용한 2큐비트 연산 구현
 - MISIS 과학기술대와 Bauman 모스크바 주립대 러시아 연구팀, 세계 최초 초전도 플럭소늄 큐비트 사용하여 2큐비트 연산 구현
 - 플럭소늄(Fluxonium), 수명 주기 더 길고 연산 정확도 더 높아 더 긴 알고리즘 만드는 데 사용됨(*npj Quantum Information, Nature* 게재, “High fidelity two-qubit gates on fluxoniums using a tunable coupler“)
 - 큐비트를 잡음으로부터 보호하기 위해, 40개의 조셉슨 접합체인 초인덕터(superinductor, 교류에 대해 높은 저항을 갖는 초전도 요소)를 회로에 추가
 - 범용 양자 컴퓨터 개발에서 중요한 큐비트
 - 전자, 광자, 이온, 초전도체 또는 기타 양자 트랜지스터와 같은 양자 컴퓨터용 프로세서를 만드는 데 적합한 양자 객체
 - 지난 10년 동안 가장 성공적인 플랫폼인 초전도 큐비트는 트랜스몬(transmon)으로 구글, IBM 등 양자 개발에 적극적으로 조사 및 사용되고 있음
 - 초전도 큐비트의 오류 없이 정보 저장 및 처리 등 안정적인 작동을 위해 0K(켈빈)에 가까운 극도로 낮은 온도가 필요함
 - 플럭소늄(Fluxonium) 큐비트, 트랜스몬보다 더 복잡하고 연구 기간은 짧음
 - 장점 : 600MHz 낮은 주파수에서 작동이 가능, 주파수가 낮을수록 큐비트 수명이 길어지므로 더 많은 작업을 수행할 수 있음
 - 실험 중, 플럭소늄 큐비트의 유전 손실로 트랜스몬보다 중첩 상태를 더 오래 유지할 수 있음이 밝혀짐

- 범용 논리 연산 집합 구현을 위해 fSim 및 CZ 같은 고정밀 2큐비트 게이트 사용
 - 큐비트를 서로 공명시키기 위해 시스템 큐비트 중 하나의 흐름에 대한 파라메트릭 변조 사용
 - 조정 가능한 결합 요소로 인해 99.22% 이상 2큐비트 작업 정확도 및 99.97% 정확도로 병렬 단일 큐비트 연산 수행할 수 있는 큐비트 간 잔류 ZZ 상호 작용 억제 가능
- 트랜스몬 시스템에 대한 좋은 대안이자 경쟁력이 될 낮은 주파수 큐비트 사용하여 내결함성 양자 컴퓨팅에 대한 유망한 접근방식을 보여줌
 - 큐비트 제어 시스템 최적화 및 판독 속도 개선하여 멀티 큐비트 시스템 개발 시작

(원문)

1. <https://en.misis.ru/university/news/science/2022-11/8230/>