

상온 초전도체가 양자 컴퓨팅에 미치는 영향

(2023.08.11., 양자정보연구지원센터)

□ 상온 초전도체, 양자 컴퓨팅을 어떻게 변화시킬 것인가

- 상온 초전도 기술 발전으로 일부 확장성 장애물이 제거될 수 있으나, 따뜻한 온도는 여전히 양자 오류에 영향을 미침
- 양자 컴퓨팅 하드웨어
 - 양자 컴퓨터는 일반적으로 절대 영도(-459F) 가까운 극도로 낮은 온도에서 작동, 큐비트의 섬세한 양자 상태를 유지하며, 많은 에너지가 필요함
 - 상온 초전도는 냉각의 필요성을 줄이지 못하지만, 극저온 시스템의 비용과 복잡성 완화하여 양자 컴퓨터에 더 쉽게 접근하고 유지 관리할 수 있음
- 에너지 효율
 - 양자 컴퓨터는 전력 소모가 많은 장치로, 냉각 상태로 유지하는 것은 단순히 엔지니어링 문제가 아니라 환경 문제임
 - 상온 초전도는 양자 컴퓨터의 에너지 소비를 줄여 환경 친화적 (environmentally friendly)이고 비용 효율적(cost-effective)으로 작동할 수 있음
- 양자 컴퓨팅 비즈니스 환경
 - 초전도 접근 방식의 큰 단점 중 하나는 장치를 위한 냉각 시스템의 비용과 복잡성, 포토닉 양자 컴퓨팅은 따뜻한 온도에서 작동할 수 있는 능력을 경쟁 우위로 나열함
 - 상온 초전도 기술이 초전도 양자 컴퓨터의 크기와 복잡성에 영향을 미친다면, 초전도 양자 컴퓨터가 더 경제적이고 실용적인 양자 컴퓨팅 옵션이 될 것인지, 양자 비즈니스 환경에 어떤 영향을 미칠 것인지가 문제

○ 고전 컴퓨팅과 통합

- 현재 양자 컴퓨터는 낮은 온도를 유지하기 위해 고전적 슈퍼 컴퓨터와 물리적으로 분리되어야 함, 새로운 초전도 접근 방식을 사용하면 고전 컴퓨팅 작업과 양자 컴퓨팅 작업 간 하이브리드 시스템을 쉽게 구축할 수 있음
- 양자가 고전 장치와 함께 작동하고 양자에 적합한 계산(최적화 문제)에 중점을 둘 것임, 이상적인 하이브리드 양자 컴퓨팅 환경 가능

○ 접근성 및 애플리케이션

- 극저온 냉각 및 유지 보수 문제는 양자 컴퓨팅의 광범위한 채택에 주요 장벽
- 상온 슈퍼 컴퓨팅은 잠재적으로 양자 컴퓨팅 기술의 개발 및 채택을 가속화하여 혁신 및 상용 애플리케이션의 속도 향상

○ 상온 초전도 기술이 영향을 미치지 않는 곳

- (고유한 양자 현상) 상온 초전도체는 에너지 소비 및 안정성 문제 해결하지만, 얽힘 및 중첩 같은 고유한 양자 현상에 직접 영향을 미치지 않음
- (양자 오류 수정) 오류 완화 및 내결함성을 허용하는 양자 컴퓨터의 주요 측면
- (알고리즘의 발전) 상온 초전도체는 보다 안정적이고 확장 가능한 큐비트로 이어질 수 있지만, 양자 알고리즘의 효율성을 자동으로 개선하지 않음, 알고리즘 발전은 특정 문제 해결에 양자 속도 향상 달성에 매우 중요함
- (기타 기술적 과제) 양자 컴퓨팅은 큐비트 안정성 및 냉각을 넘어서는 다양한 기술적 문제에 직면해 있음(예, 게이트 충실도 개선, 결잃음 최소화, 노이즈 감소)

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2023/08/03/how-would-room-temperature-superconductors-change-quantum-computing/>