

# 양자 컴퓨팅, 슈퍼컴퓨터보다 나은 이유

(2023.03.12., 양자정보연구지원센터)

## □ 양자 컴퓨팅이 슈퍼컴퓨터보다 나은 이유

- 양자 컴퓨팅은 빠른 연산 처리 속도와 에너지 효율적임
  - 미 연구원, 양자 이점에 대한 새로운 에너지 기반 벤치마크 개발, 세계에서 가장 강력한 슈퍼컴퓨터보다 몇 배 적은 에너지 사용하는 노이즈 있는 중간 규모 양자(NISQ) 컴퓨터 시연
  - 양자 컴퓨팅은 양자 이론에 기반한 기술 개발에 중점을 둔 컴퓨터 과학의 한 분야임
  - 양자 컴퓨터와 슈퍼컴퓨터는 복잡한 계산 문제 해결 및 데이터 분석에 사용되는 매우 강력한 기계임
- 양자 우월성, 양자 물리학의 고유한 특성 활용하여 고전 컴퓨팅으로 해결 불가능한 복잡한 문제 해결
- 컴퓨팅 기술에 혁명을 일으킬 잠재력이 있지만, 속도와 기능 면에서 차이가 있음
  - Google 양자 컴퓨터, 세계 가장 강력한 컴퓨터가 완료하는데 10,000년 걸리는 계산 수행(2019)
  - 이론 물리학자 John Preskill, 양자 우월성 또는 양자 컴퓨터 우월성 공식 제안(2012), 양자 컴퓨터가 일반 컴퓨터가 할 수 없는 작업 수행할 수 있는 순간
  - 대량 데이터를 신속하게 처리하고 단일 결과 얻기 위해 슈퍼컴퓨터는 다중 프로세서 사용하는 고전적인 컴퓨팅 접근 방식 사용 (무어의 법칙으로 제한)
  - 반면, 양자 컴퓨터는 양자 역학 원리 사용, 기존 컴퓨터가 처리할 수 없는 방식으로 데이터 처리하므로 처리 속도가 월등히 향상됨
  - 그러나, 양자 컴퓨터는 온도 변화에 매우 민감하고 외부 영향으

로부터 격리되어야 하므로, 기존 컴퓨터보다 많은 유지 관리가 필요함

- 노이즈 있는 중간 규모(NISQ) 기계 시대, 양자 컴퓨터와 양자에서 영감을 받는 알고리즘은 교통 패턴 예측, 사이버 보안 및 암호화 문제에 유용함

○ **결잃음 시간을 줄이고 오류 수정 개선**

- 양자 컴퓨터가 NISQ 시대 벗어나 약물 설계, 전산 화학, 금융 모델링, 일기 예보 분야에서 나은 결과를 내기 위해 큐비트 수에 국한되지 않는 요소 기술에 큰 변화가 필요함
- 기존 컴퓨터는 비트를 사용하여 문제를 해결하는 반면, 양자 컴퓨터는 큐비트를 사용하여 다차원 양자 알고리즘을 실행함
- 양자 컴퓨터는 속도와 성능 면에서 슈퍼컴퓨터를 능가하며, 동시에 여러 계산을 수행할 수 있으므로, 대량의 데이터를 빠르게 처리해야 하는 복잡한 문제를 해결하는 데 이상적임
- 슈퍼컴퓨터와 같은 양자 컴퓨터는 PC와 노트북을 대체하는 것이 아니라 특정 작업에서 탁월할 것으로 기대됨
- 실제 운용을 위해 상당한 유지 관리와 세심하게 관리되는 데이터 센터가 필요할 수 있음

(원문)

1. <https://www.analyticsinsight.net/quantum-computing-why-is-it-better-than-supercomputers/>