

# 양자 컴퓨터, 이국적인 물리학의 강력한 탐구

(2023.10.04., 양자정보연구지원센터)

## □ 초전도성 연구에 양자 컴퓨팅 기반 연구의 미래 암시

- 내결함성 양자 컴퓨팅의 필수 기본 양자 개념 측정을 중심으로 진행
  - 양자 연구자와 기업은 중요 활용 사례에 양자 컴퓨터를 적용하고 실용적인 양자 컴퓨팅을 위해 노력함
  - 양자 컴퓨터는 미지의 세계, 상상하지 못했던 용도, 자연의 가장 깊은 신비를 벗겨낼 수 있는 계산 경로를 제공할 수 있음
- Quantinuum, NIST 및 Maryland 대학 연구팀, 물리학의 가장 수수께끼 같은 현상 중 하나인 초전도 현상을 밝히는 데 진전 보고
  - Quantinuum의 H2-1 트랩 이온 양자 컴퓨터의 모든 연결에 대한 높은 충실도로 가능해짐
  - 시간이 지남에 따라 양자 시스템의 변화를 정량화하는 근본적이고 구현하기 어려운 것으로 악명 높은 양자 개념인 “로슈미트 진폭(Loschmidt Amplitude)” 측정을 중심으로 진행됨
- 초전도성과 로슈미트 진폭
  - 특정 물질이 극도로 낮은 온도에서 저항 없이 전기를 전도하는 현상, 특히 높은 온도에서 이 파악하기 어려운 특성을 이해하고 활용하면 에너지 전송에서 운송에 이르기까지 산업혁명을 일으킬 잠재력이 있음
  - 초전도성과 같은 물질의 위상을 이해하는 핵심적 개념인 로슈미트 진폭은 시간이 지남에 따라 양자 시스템이 얼마나 변형되는지 측정함
  - 로슈미트 진폭을 측정하는 것은 제안된 여러 양자 컴퓨팅 알고리즘의 핵심임, 그 알고리즘은 양자 시스템의 평형 특성을 얻는 것을 목표로 비변형(non-variational) 하이브리드 양자 고전 체계임

- 이 알고리즘에 필요한 양자 계산에 대한 최초의 실험적 시연
- 연구 지평 확장을 위한 “Fermi-Hubbard” 모델
  - 초전도성을 밝히는 데 중요한 역할을 함, 고전적으로 효과적으로 시뮬레이션하기 어렵거나 불가능한 대형 양자-기계 시스템 연구
- Quantinuum 시스템 모델 H2
  - 로슈미트 진폭 측정은 “전역 관측 가능(global observable)” 으로 중요한 과제임, 양자 계산 오류는 최종 결과에 심각한 영향을 미칠 수 있음
  - Quantinuum 시스템 모델 H2 양자 컴퓨터의 탁월한 정밀도, 특히 매우 정밀한 계산에 필수적인 요구 사항인 거의 완벽한 상태 준비 및 측정을 가능하게 하는 트랩 이온 아키텍처를 강조함
  - 지금까지 Fermi-Hubbard 모델은 관련 게이트 작업의 복잡성으로 16큐비트 이하로 시뮬레이션 됨, 이 논문은 32큐비트 모델을 연구하고 슈뢰딩거 고양이 상태, 심층 회로 및 복잡한 해밀턴과 같은 H2-1 시스템 기능을 강력하게 시연함
- NISQ 시대에 속하지만, 오류 수정 없이도 양자 컴퓨팅의 주요 이정표를 달성할 수 있음을 강조
  - 이국적인 시스템 연구를 위해 양자 컴퓨터를 사용하는 것의 중요한 이점을 지적, 아날로그 양자 시뮬레이터는 지난 10년 동안 이런 시스템 탐색에서 상당한 진전을 이룸
  - 그러나 양자 컴퓨터는 실험실 시뮬레이션의 한계를 넘어 매개변수 공간 탐색을 확장, 흥미로운 현상에 대한 더 넓은 관점 제공
  - 초전도체와 같은 물질의 비밀을 풀기 위해서는 알고리즘을 더 복잡하게 반복해야 하지만, 이 연구를 통해 고전적 방법으로 해결되지 않았던 오랜 문제 해결의 주요 단계를 나타냄

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2023/09/26/quantum-computers-power-exploration-of-exotic-physics/>