

NISQ 양자 컴퓨팅

(2023.03.29., 양자정보연구지원센터)

□ NISQ(Noise Intermediate Scale Quantum) 양자 컴퓨팅

○ NISQ 양자 컴퓨팅 의미

- 현재의 양자 컴퓨터는 상당한 오류율이 발생하기 쉽고 시스템의 논리적 큐비트 수(심지어 물리적 큐비트)에 의해 크기가 제한됨(2018 John Preskill 만든 용어), 일반적인 계산을 수행하는 데 신뢰할 수 없음을 의미함
- 지금의 단계에 도달하기 위해 수십년 간 노력했지만, 양자 컴퓨터가 기존 컴퓨터보다 문제 해결에 더 나은 지점에 있지 않음
- 이러한 근본적 오류로 인해 소위 전문가들은 ‘양자 겨울(quantum winter)’ 예측함

○ NISQ 시대란

- 유용한 큐비트가 많지 않고 오류율이 높은 양자 장치에 해당하는 NISQ 시대에 있음
- 업계는 실험실에서 벗어나, 상업적으로 이용 가능한 양자 컴퓨터 구축을 위해 오류 감지 및 수정을 현재의 핵심 과제로 선택함
- 물리적 큐비트 수가 증가하고 QEC(quantum error correction, 양자 오류 수정)에 대한 이해가 향상됨에 따라, NISQ 시대에서 보다 안정적인 양자 하드웨어 및 소프트웨어로의 전환을 예상
- NISQ 시대임에도 큐비트의 성능 향상, 노이즈 감소, 훨씬 더 나은 오류 수정 방법 개발 등 많은 과제에 직면해 있음
- NISQ 시대를 벗어나 수천 큐비트에서 수백만 큐비트로 완전히 오류가 수정된 시스템의 NISQ 이후 시대로 나아갈 가능성이 높음

○ NISQ 컴퓨팅에 대한 견해(Chris Coleman, 응집물질 물리학자)

- NISQ 시대는 AI의 첫 번째 물결인 양자 컴퓨팅 버전, 여전히 한

계를 극복해야 하지만 이 분야가 꾸준히 발전하고 있음

- 성능의 발전이 양자 뿐만 아니라 극저온, 광학, 제어 및 관독과 같은 지원 시스템을 통한 혁신으로 주도되고 있음
 - 양자 시스템을 보다 사용자 친화적으로, 현재 장치에서 가능한 많은 처리 능력을 짜내는 동적 컴파일 전략 개발(NISQ 특징)
 - 오류 수정 및 벤치마킹(NISQ 주요 주제), 양자 하드웨어와 이론 모두에 대한 학제 간 연구가 NISQ 단계에서 벗어나도록 도움
 - 오류 수정이 현재 시스템의 가장 큰 장벽 중 하나이지만, 내결함성을 추구하는 몇가지 경로를 제공하고 있음
 - 접근성(온라인 제공, 클라우드에서 사용 가능한 시스템)은 근본적 연구 추진 및 얼리 어답터와 단기 응용 프로그램 검색에 도움
 - NISQ 컴퓨팅은 여전히 해결해야 할 어려운 문제가 많지만, 어려움을 극복하기 위해 협력하는 연구원 및 업계 전문가의 전담 커뮤니티도 있음
- 향후 몇 년 안에, 더 많은 큐비트와 더 나은 결맞음 시간을 가진 새로운 양자 장치 개발 기대
- 장기적으로 양자 컴퓨팅의 미래는 현재 NISQ 장치보다 훨씬 더 크고 복잡한 문제를 해결할 오류 수정 양자 컴퓨터 개발이 포함
 - 그럼에도 NISQ 시대 양자 컴퓨팅은 최적화, 암호화 및 재료 과학 같은 많은 잠재적 응용 분야에서 흥미로운 연구 분야가 될 것임
 - 고전 및 양자 시스템 모든 범위를 넘어서는 문제에 대응하는, 고전 및 양자 컴퓨팅의 장점을 결합한 새로운 하이브리드 고전-양자 컴퓨팅 아키텍처의 출현 가능성

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2023/03/13/what-is-nisq-quantum-computing/>