

양자 컴퓨팅이 곧 고전 컴퓨터를 능가하지는 않을 것

(2025.03.11., 양자정보연구지원센터)

□ 양자 컴퓨팅, 아직은 연구 프로젝트 단계

- 프랭크 윌체크(Frank Wilczek) 노벨상 수상자의 견해
 - 양자 컴퓨팅이 아직 실용적인 도구가 아닌 연구 프로젝트라고 언급함
 - 구글 윌로우 칩은 양자 컴퓨팅의 진전을 보여주지만, 고전 컴퓨터가 당분간 우위를 유지할 것이라고 주장
 - 양자 컴퓨팅에 대한 과도한 주장에 대한 현실적인 점검을 제시
- 구글의 윌로우(Willow) 칩: 발전, 그러나 혁신은 아님
 - 구글의 윌로우 칩은 특정 수학적 문제에서 양자 우위를 입증했지만, 게임 체인저가 되기에는 부족함
 - 윌체크는 윌로우 칩이 여전히 연구 실험 단계에 있다고 강조

□ 양자 컴퓨터의 원리와 한계

- 양자 컴퓨터의 작동 원리
 - 고전 컴퓨터는 이진법(0과 1)으로 데이터를 처리하는 반면, 양자 컴퓨터는 '큐비트'를 사용하여 여러 확률 상태에 존재할 수 있음
 - 이로 인해 양자 컴퓨터는 대량의 정보를 병렬로 처리할 잠재력을 가지며 특정 계산에서 혁신적인 가능성을 열어줌
 - 그러나 양자 상태의 복잡성은 강점이자 도전 과제, 큐비트는 불안정하고 오류에 취약
- 양자 컴퓨터의 실용적 한계
 - 윌체크는 큐비트의 복잡성으로 인해 양자 컴퓨터가 오류에 취약하고, 아직 실용적인 도구로서 한계가 많다고 경고

- 월체크는 양자 컴퓨터가 정보를 더 밀집하게 표현할 수 있는 장점이 있지만, 이로 인해 오작동의 위험도 크다고 설명

□ 구글의 월로우 칩: 진전은 있지만 혁명은 아님

○ 양자 우위와 오류 수정

- 월로우는 ‘양자 우위’를 입증한 첫 사례로, 고전 컴퓨터가 해결할 수 없는 문제를 해결함, 예를 들어, 보존 샘플링 문제를 매우 빠르게 해결함
- 그러나 보존 샘플링의 실용적인 중요성은 제한적
- 오류 수정 기술 또한 중요한 진전이지만, 여전히 대규모 유용한 양자 컴퓨팅을 실현하기에는 부족함

○ 양자 오류 수정의 중요성

- 월체크는 월로우 칩이 오류 수정 기술을 통해 큐비트 정확성을 더 오래 유지할 수 있음을 보여주었다고 평가
- 하지만 이는 여전히 큰 도약은 아니며, 대규모 계산을 위해서는 데이터 유지뿐만 아니라 처리도 가능해야 한다고 지적

□ 양자 컴퓨팅의 미래, 길고 도전적인 여정

○ 양자 컴퓨터의 잠재력과 한계

- 양자 컴퓨터는 화학, 생화학, 재료 과학 등 분야에서 혁신적인 돌파구를 열 수 있는 잠재력을 가지고 있음
- 그러나 월체크는 현재 기술이 이 비전을 실현하기에는 한참 부족하다고 주장
- 리처드 파인만은 양자 컴퓨터를 이용해 자연을 양자 수준에서 시뮬레이션하려 했으나, 현재 기술로는 그 비전까지는 먼 길이 남았다고 강조

○ 양자 컴퓨터의 장기적인 가능성

- 월체크는 양자 컴퓨터의 장기적인 가능성에 대해서는 긍정적이지만, 월로우 칩은 그 가능성에 도달하기 위한 긴 여정의 한 걸음일 뿐이라고 평가
- 양자 컴퓨터는 화학, 생화학, 재료 설계 등 분야에서 가상 현실을 통해 실험 아이디어를 빠르게 검증하고 개선할 수 있는 가능성을 제공할 수 있음

□ 결론, 더 많은 연구와 인내가 필요

○ 양자 컴퓨팅의 진전을 위한 현실적인 시각

- 월체크는 양자 컴퓨팅에 대한 논의가 더 많은 시각과 깊이를 가져야 한다고 주장
- 양자 컴퓨터가 실제로 실용적인 도구가 되기 위해서는 더 많은 연구와 시간이 필요함을 강조
- ‘양자 도약’이라고 부르기에 앞서, 실제 양자 도약은 매우 작은 단계로 이루어진다는 점을 상기시킴

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2025/02/19/nobel-laureate-quantum-computing-wont-overtake-classical-machines-anytime-soon/>