

양자 파트너십, 미래 컴퓨터를 위한 확장 가능한 제어 기술 구현

(2025.07.08., 양자정보연구지원센터)

□ 양자 컴퓨터 상용화를 향한 도약: Diraq-Emergence Quantum 회로 소형화 기술

○ 연구 개요 및 성과

- Diraq와 Emergence Quantum은 실리콘 기반 양자컴퓨터의 회로 크기를 효과적으로 줄이는 기술을 발표함
- 상용 반도체 공정과 양자점(quantum dot)을 융합하는 핵심 진전을 의미함(*Nature* 게재)
- 이는 사회적 상업적으로 의미 있는 문제 해결이 가능한 실용 규모 양자컴퓨터 개발의 기반을 마련함

○ 기술적 배경 및 도전 과제

- 큐비트는 정보를 유지하기 위해 절대온도(-273.15°C) 근처의 극저온에서 동작해야 함
- 그러나 qubit 제어에 필요한 CMOS 회로는 일반적으로 상온에서 작동하도록 설계되어, 양자칩 근처에 배치할 경우 큐비트 성능 저하를 유발할 수 있음
- 기존 방식은 제어 시스템과 큐비트를 장거리 케이블로 분리했으나, 수백만 개 큐비트가 필요한 실용 양자 컴퓨터에서는 비현실적임

○ 해결책, cryo-CMOS 기술

- Emergence Quantum은 극저온(밀리켈빈)에서도 작동 가능한 cryo-CMOS 회로를 설계함
- 이번 연구에서 해당 cryo-CMOS가 Diraq의 큐비트 성능을 저하시키지 않음을 실험적으로 검증함
- 결과적으로 큐비트와 제어 시스템을 물리적으로 더 가까이 통합

할 수 있게 되어, 확장성과 효율성을 동시에 확보함

□ 양자기술의 산업 확장 가능성과 미래 전략

○ Diraq의 기술력: 고온에서 작동 가능한 큐비트

- Diraq은 이전에도 Nature 논문을 통해 1K(절대온도 대비 1도 높은) 환경에서 고신뢰도 큐비트 작동을 입증함
- 이는 다른 큐비트 소재에 비해 발열 허용 범위가 넓어, cryo-CMOS와의 통합 가능성을 극대화함
- ‘hot qubit’ 과 cryo-CMOS의 결합은 양자컴퓨터의 대규모 확장 가능성을 현실화함

○ 산업 통합성과 비용 효율

- Diraq의 실리콘 기반 큐비트는 기존 CMOS 산업과의 호환성이 뛰어나
- 이는 수십년간 축적된 CMOS 관련 투자와 인프라를 활용해, 양자컴퓨팅 상용화 비용을 대폭 절감할 수 있음을 의미
- Emergence Quantum의 회로 기술도 해당 산업 표준과 자연스럽게 결합 가능함

○ 향후 비전과 사회적 기대효과

- 양자 기술 통합을 통해 실용적 규모(수백만 개 큐비트)의 양자컴퓨터 구현 가속화 전망
- (궁극적 목표) 신약 개발 등 의료 혁신
- 기후 변화 대응을 위한 혁신적 소재 개발
- 기존 컴퓨터로는 불가능한 문제 해결 등 사회 전반에 걸친 파급력 실현

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2025/06/25/quantum-partnership-yields-scalable-control-for-future-computers/>