

# 2025, 양자 칩의 개념과 작동 원리

(2025.01.20., 양자정보연구지원센터)

## □ 양자 칩이란 무엇이며, 어떻게 작동하는가

- 양자 컴퓨팅의 급성장과 2025년의 중요성
  - 최근 몇 년간 양자 컴퓨팅 분야는 빠르게 성장하고 있으며, 2025년은 유엔에 의해 “양자 과학 및 기술의 국제 연도” 로 지정됨
  - 양자 컴퓨터는 기존 컴퓨터를 대체하지 않지만, 의학, 화학, 재료 과학 등 다양한 분야에서 혁신적인 발전을 이끌어낼 수 있음
- 양자 칩의 기본 개념
  - 기존 컴퓨터는 비트(bit)를 사용하지만, 양자 칩은 큐비트(qubit)를 기본 단위로 함, 큐비트는 0과 1뿐만 아니라 이 둘의 조합인 “중첩 상태” 도 가질 수 있음
  - 큐비트는 전자나 광자와 같은 미시 입자로 만들어지면, 전기 및 자기장 제어 신호를 통해 다룸

## □ 큐비트의 품질과 양자 오류 수정

- 큐비트의 질이 중요함
  - 양자 칩에 많은 큐비트가 있다고 해서 반드시 성능이 뛰어난 것은 아님, 저품질 큐비트 수천 개로는 유용한 계산을 수행할 수 없음
  - 큐비트는 외부의 방해(잡음)에 매우 민감하며, 이러한 잡음은 제조 결함, 온도 변화 등 다양한 원인으로 발생함, 오류율이 높으면 신뢰성(fidelity)이 떨어지기 때문에, 고품질 큐비트가 필요함
- 양자 오류 수정 기술
  - 완벽한 큐비트를 만드는 대신, 연구자들은 “논리적 큐비트” 를 사용하여 오류를 수정할 수 있는 이론적 방법을 제시해 줌, 논리

적 큐비트는 오류로부터 보호되어 높은 신뢰성을 유지함

- 현재 대부분의 양자 칩 개발자는 이러한 이론을 실제로 적용하고 있으며, 2024년에는 여러 회사가 양자 오류 수정에서 큰 진전을 보임

## □ 양자 컴퓨터의 활용 분야와 미래

### ○ 양자 컴퓨터의 응용 분야

- 완전한 양자 프로세서는 매우 복잡한 문제를 해결할 수 있으며, 이는 의약, 인공지능, 금융, 자율 주행 차량 등 다양한 분야에 혁신적인 영향을 미칠 수 있음
- 양자 컴퓨터는 새로운 의약품 개발, 임상 시험 데이터 분석, 인공지능 시스템의 안전성 향상 등에서 큰 역할을 할 수 있음

### ○ 양자 우위(quantum supremacy) 도달

- 양자 우위는 양자 프로세서가 고전 컴퓨터로는 해결할 수 없는 문제를 해결하는 이정표임, 구글의 ‘윌로우’ 양자 칩은 2024년에 양자 우위를 달성했지만, 아직 실제 세계 문제를 해결한 것은 아님

### ○ 2025년 이후 전망

- 2025년에는 양자 프로세서가 논리적 큐비트를 기반으로 확장되어, 더 많은 실용적인 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대됨, 양자 하드웨어의 발전뿐만 아니라 양자 소프트웨어 및 알고리즘 연구도 계속 진행 중임
- 전체 규모의 양자 컴퓨터를 구축하려면 많은 도전 과제가 있지만, 2025년에는 양자 컴퓨팅의 중요한 돌파구가 열릴 것으로 예상됨

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2025/01/08/2025-will-see-huge-advances-in-quantum-computing-so-what-is-a-quantum-chip-and-how-does-it-work/>