

일본, 풀스택 중성원자 양자컴퓨터 가동

(2026.09.16., 양자정보연구지원센터)

□ 일본, 풀스택 중성원자 양자컴퓨터 ‘Shunkai’ 가동

○ 일본 최초 풀스택 중성원자 양자컴퓨터 가동

- 일본 분자과학연구소(IMS)는 오모리 겐지 교수 연구팀이 개발한 일본 최초의 “풀스택 중성원자 양자컴퓨터 ‘Shunkai’ ”가 가동을 시작했다고 발표함
- Shunkai는 양자컴퓨터의 사용자 입력부터 제어 신호 생성, 양자 연산, 결과 판독까지 여러 계층의 기술을 하나의 시스템으로 통합 풀스택 구조를 갖추
- 이번 개발은 일본 내 중성원자 기반 양자컴퓨팅 기술의 실용화 및 대규모·오류정정 양자컴퓨터 개발을 위한 기반 마련에 의미가 있음

○ 중성원자 방식의 기술적 특징

- 중성원자 양자컴퓨터는 개별 원자 하나를 “큐비트(qubit)”로 활용하며, 초전도 방식과 달리 냉각기를 이용한 극저온 환경이 필요하지 않아 상온에서 구동할 수 있는 장점이 있음
- 연산 과정에서 원자 자체를 이동시켜 임의의 큐비트 간 양자 얽힘을 구현할 수 있으며, 알고리즘에 따라 큐비트 배열을 유연하게 조정할 수 있음
- 원자 수를 비교적 쉽게 늘릴 수 있고, 개별 큐비트가 양자정보를 오랫동안 유지할 수 있어 대규모·오류정정 양자컴퓨터 구현을 위한 새로운 플랫폼으로 주목받고 있음

○ 광학 집게 기반 원자 제어 및 풀스택 시스템 구현

- Shunkai는 렌즈를 통해 레이저를 강하게 집속해 생성한 “광학 집게(optical tweezers)”로 원자를 배열하고 포획함.
- 포획된 원자에 마이크로파 또는 레이저를 조사해 양자 연산을 수행하며, 개별 원자에서 발생하는 형광을 카메라로 관측해 연산 결과를 판독함

- IMS는 산업계와의 협력을 통해 소프트웨어 스택은 Hitachi, 양자 처리장치(QPU) 스택은 Inflection과 공동 개발하는 등 하드웨어부터 소프트웨어까지 통합된 시스템 구축을 추진함
- 큐비트 규모 확대 및 외부 활용 추진
 - Shunkai는 초기 약 50큐비트 규모로 운영한 후 약 500큐비트 수준까지 확대할 계획임
 - 외부 연구자에게 시스템을 일부 개방해 양자 알고리즘 및 응용기술 개발, 양자 오류정정 기술의 시연·개선 등에 활용할 예정임
 - 또한 오토리 교수가 설립에 참여한 Yaqumo와 협력해 양자컴퓨터의 사회적 활용 및 시스템 고도화를 추진할 계획임
- 오류정정 양자컴퓨터로의 발전 추진
 - 2026년 4월부터 시작된 2단계 Moonshot 프로젝트에서는 Shunkai를 활용해 중성원자 양자컴퓨터의 통합·제어 기술을 고도화하고, 오류정정 및 대규모화 기술을 개발할 예정임
 - 2031년 3월까지 물리적 큐비트 10,000개 규모와 양자 오류 검출·정정 기능을 갖춘 대규모 고성능 중성원자 오류정정 양자컴퓨터를 구축하고 외부 연구자들이 활용할 수 있도록 하는 것이 목표임
- 향후 전망
 - Shunkai는 일본이 중성원자 방식의 양자컴퓨팅 기술을 연구 단계에서 실제 운용 가능한 풀스택 시스템으로 발전시켰다는 점에서 의미 있음
 - 향후 양자 오류정정 및 큐비트 규모 확대가 성공적으로 이루어질 경우, 중성원자 플랫폼을 기반으로 한 실용적 양자컴퓨터 개발과 산업·학계의 응용 연구 활성화에 기여할 것으로 기대됨.
 - 또한 기존 IMS 슈퍼컴퓨터 시설과 양자컴퓨터를 결합한 양자-GPU 하이브리드 컴퓨팅센터로의 발전 가능성도 제시되고 있음

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2026/08/24/japans-full-stack-neutral-atom-quantum-computer-is-operational/>