

# AI, 양자 얽힘에 더 단순한 접근법 시도를 유도하다

(2024.12.09., 양자정보연구지원센터)

## □ 인공지능으로 발견한 새로운 양자 얽힘 생성 방식

- 국제 공동 연구팀이 인공지능(PyTheus)을 활용해 양자 얽힘을 생성하는 단순한 방법을 개발함
  - 기존 방식에서는 초기 얽힘 상태, 복잡한 벨 상태 측정(Bell-state measurements), 보조 광자(ancillary photons) 탐지가 필수였으나, 새 방법은 이를 생략 가능(*Physical Review Letters*)
  - 중국 난징대학과 독일 막스 플랑크 광과학 연구소 공동 연구로 수행
- 기존 방식과의 차별점
  - (전통적 얽힘 생성 방식) 두 개의 독립된 얽힘 쌍에서 각 한 광자를 선택해 벨 상태 측정을 수행해야 얽힘이 생성됨
  - 얽힘 교환(entanglement swapping) 방식은 복잡한 장비와 많은 자원을 요구
  - (새로운 방식의 핵심) 광자의 경로를 구별할 수 없는 상태로 만들어, 양자 얽힘을 생성하는 데 필요한 준비 작업과 측정을 단순화
  - 얽힘 생성에 필요하다고 여겨졌던 조건들을 대폭 단순화함
- 인공지능 PyTheus의 역할
  - (PyTheus의 초기 목표) 기존 얽힘 교환 프로토콜 재발견하기 위해 사용됨
  - (알고리즘의 새로운 발견) 얽힘 교환보다 단순한 해결책을 제시
  - 예상치 못한 방법이 실험적으로도 타당함을 증명
  - 보조 광자의 전부를 탐지할 필요가 없어 자원 소모를 크게 줄이는 잠재력을 가짐

○ 실험 결과와 응용 가능성

- (실험 결과) 얽힘 생성 소스나 복잡한 측정 장치 없이 광자 경로 조정을 통해 얽힘 생성에 성공
- 원격 양자 링크 구축을 간소화하고 다중 노드 양자 네트워크의 확장성을 높일 가능성을 확인
- (응용 가능성) 양자 통신: 보안 메시지 전송 및 분산 양자 컴퓨팅에 기여
- 양자 네트워크 설계: 자원 소모 감소 및 네트워크 구축 간소화

○ 한계와 미래 전망

- (현재 한계) 환경적 노이즈, 장치 결함, 네트워크 길이 확장 등 극복해야 할 과제 존재
- (미래 전망) PyTheus와 같은 AI 도구는 양자 기술 개발에 중요한 역할을 할 것으로 기대
- AI가 기존 방법을 넘어 새로운 가능성을 제시하며, 혁신적인 양자 네트워크 설계에 기여할 가능성 있음

○ 결론

- 인공지능을 활용한 연구가 복잡한 양자 기술 문제를 해결할 수 있는 잠재력을 확인
- 새로운 얽힘 생성 방식을 양자 네트워크 및 정보 처리 기술의 효율성을 크게 높일 수 있는 기초를 제공함

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2024/12/07/artificial-intelligence-nudges-scientist-to-try-simpler-approach-to-quantum-entanglement/>