

# 소산(Dissipation)을 양자 얽힘 생성 도구로 활용 가능

(2026.09.10., 양자정보연구지원센터)

## □ 소산(Dissipation)을 활용한 안정적 양자 얽힘 생성 기술 구현

### ○ 양자기술의 장애물인 ‘소산’을 오히려 얽힘 생성에 활용

- 일리노이대 어배너-섐페인(UIUC)과 시카고대 연구진은 양자 시스템에서 에너지와 정보가 주변 환경으로 빠져나가는 “소산(dissipation)”을 이용해 양자 얽힘을 생성하는 이론을 실험적으로 구현
- 기존에는 환경과의 상호작용 및 에너지 손실이 양자 얽힘을 파괴하는 “결맞음 상실(decoherence)”의 주요 원인으로 인식됐으나, 연구진은 이를 반대로 활용해 얽힘이 자연스럽게 유지되는 상태를 구현

### ○ ‘Synthetic Squeezing’을 활용해 지속 가능한 얽힘 구현

- 연구진은 기존 이론의 이상적인 조건을 실제 실험 환경에 적용하기 위해 Synthetic Squeezing이라는 새로운 기법을 개발
- 두 개의 초전도 큐비트를 이용해 외부에서 빛을 주입하고 시스템의 소산과 균형을 맞추으로써, 시간이 지나도 유지되는 정상상태(steady-state) 양자 얽힘을 구현
- 특히 얽힌 입자를 물리적으로 이동시킬 필요가 없어, 이동 과정에서 발생하는 환경 잡음과 결맞음 상실 문제를 우회할 수 있다는 장점이 있음

### ○ 양자컴퓨터 네트워킹 및 원거리 양자통신에 활용 가능

- 기존 얽힘 분배 방식은 얽힌 입자나 양자정보를 물리적으로 전송해야 해 잡음과 손실에 취약했으나, 이번 방식은 입자를 이동시키지 않고 통신 가능한 상태에서 얽힘을 생성하는 것이 핵심
- 향후 다중 큐비트 시스템으로 확장될 경우, 잡음이 많은 양자 채널

널을 통해 양자정보를 직접 전송하지 않고도 분산형 양자컴퓨터 간 연결 및 양자 네트워크 구축에 활용될 가능성이 있음

○ 향후 ‘얽힘 증류’를 통한 고품질 양자정보 처리 추진

- 현재 구현된 얽힘의 수준은 우수하지만 이론적 한계에는 미치지 못해, 연구진은 여러 개의 낮은 수준의 얽힘을 결합해 일부 큐비트에서 “더 높은 수준의 얽힘을 확보하는 ‘얽힘 증류(entanglement distillation)’”를 후속 연구 방향으로 제시
- 성공할 경우 해당 시스템에서 실제 양자컴퓨팅 연산을 수행할 수 있는 수준으로 발전할 가능성이 있음

○ 기존 얽힘 분배 방식의 한계를 극복할 수 있는 새로운 접근법

- 기존 양자 얽힘 생성은 서로 다른 위치의 양자 시스템을 먼저 얽힌 상태로 만든 뒤 물리적으로 이동시키는 과정에서 환경 잡음에 의해 얽힘이 약화되는 문제가 있었음
- 이번 기술은 양자 입자를 직접 이동시키지 않고도 시스템 간 상호작용을 통해 얽힘을 형성·유지할 수 있어, 향후 원거리 양자 통신 및 양자 네트워크의 안정성을 높이는 대안으로 주목됨

○ 2큐비트 실험에서 다중 큐비트·실제 양자컴퓨팅으로 확장 추진

- 연구진은 현재 두 개의 초전도 큐비트에서 기술을 구현했으며, 향후 다중 큐비트 시스템으로 확장해 실제 양자컴퓨터 네트워크에 적용하는 방안을 연구 중
- 특히 여러 큐비트의 낮은 수준의 얽힘을 결합해 일부 큐비트의 얽힘 품질을 크게 높이는 “얽힘 증류(entanglement distillation)”를 적용할 경우, 실제 양자 연산과 분산형 양자컴퓨팅으로 발전할 가능성이 있음

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2026/08/10/dissipation-can-be-a-tool-for-entanglement/>