

# 네덜란드, 기초 양자 네트워크 통해 양자정보 순간이동

(2022.06.10., 양자정보연구지원센터)

- Delft 연구원, 양자 메모리 개선 및 3개 노드 네트워크 간 양자 링크 품질 향상으로 양자정보 순간이동 성공
  - 미래 양자 인터넷의 힘은 네트워크 노드 간 양자정보(양자비트) 전송하는 능력에 기반
    - 기밀 정보를 안전하게 공유, 여러 양자 컴퓨터를 연결하여 컴퓨팅 능력 향상, 고정밀 연결된 양자 센서 사용 등 응용 프로그램 사용
  - 빛 입자를 이용한 양자 정보 전송
    - 양자 네트워크 노드는 작은 양자 프로세서로 구성, 프로세서 간 양자 정보 전송은 쉬운 일이 아님
    - 빛 입자를 사용하여 양자비트를 보내는 방법이 있으나, 장거리에서 광섬유 케이블의 불가피한 손실로 목적지에 도달 못할 가능성 높음
    - 양자 비트 복사는 양자역학적으로 불가능하므로, 빛 입자의 손실은 양자 정보 복구가 불가능하게 손실됨을 의미함
  - 순간 이동(teleport)을 이용한 양자 정보 전송
    - 양자정보를 전송하는 더 나은 방법 제공, 양자 비트는 송신측에서 사라지고 수신측에서 나타남
    - 양자비트는 중간 공간을 가로질러 이동할 필요가 없으므로, 손실될 가능성 없음
    - 미래 양자 인터넷을 위한 중요한 기술임
  - 시스템에 대한 좋은 제어
    - 순간이동 필요 요소: 발신자와 수신자 사이의 양자 얽힌 링크, 양자 프로세서를 읽기 위한 신뢰할 수 있는 방법, 양자 비트를 임시로 저장할수 있는 용량
    - 이전 연구는 두 인접 노드 사이에서 양자비트 순간이동을 보여줌

- 현재 인접하지 않은 노드 간, 네트워크를 통해 순간 이동을 최초 시연, 중간 노드(Bob) 도움으로 노드(Charlie)에서 노드(Alice)로 양자 비트 순간이동함
- 3단계 순간 이동
  - 1단계 : 텔레포터(teleporter) 준비(Alice와 Charlie 사이 얽힌 상태 생성), Alice와 Charlie는 직접 물리적 연결 없지만, 둘 다 Bob과 연결되어 있음
  - 2단계 : 순간이동할 메시지(양자비트) 만들기, Charlie는 이 양자 정보 준비, 다양한 양자비트값에 대해 전체 실험 반복
  - 3단계 : Charlie에서 Alice로 실제 순간이동 하는 것, Charlie는 양자 프로세서와 얽힌 상태의 절반(Alice는 나머지 절반)에서 메시지를 가지고 공동 측정 수행, 측정 결과 Charlie쪽 정보가 사라지고 즉시 Alice쪽에 나타남
  - 양자비트는 전송 시 암호화되고, 키는 Charlie 측정 결과에 따라 결정됨, Charlie는 측정 결과를 Alice에게 보내고, Alice는 양자비트 해독 위해 관련 양자 연산 수행(순간이동 성공)
- 후속 연구, 여러 번 순간 이동
  - 순간이동 프로토콜의 1단계와 2단계를 반대로 함, 순간이동할 양자 비트를 먼저 생성(또는 수신)한 다음 순간이동 수행 위해 텔레포터 준비
  - 얽힘이 생성되는 동안 순간 이동할 양자 정보를 저장해야 하므로 순서를 뒤집는 것은 특히 어려움
  - 그러나, 요청 시 순간 이동을 완전히 수행할 수 있다는 이점이 있음(예, 양자 정보에 어려운 계산 결과 포함, 순간 이동을 여러 번 수행해야 하는 경우 적합)

(원문)

1. <https://qutech.nl/2022/05/25/teleport-quantum-information-across-network/>