

# 양자 비국소성 해독: 양자 네트워크의 새로운 기준

(2023.07.24., 양자정보연구지원센터)

## □ 비국소성 이해하기 위한 틀 제공, 새로운 이론 연구 수행

- 얽힌 양자 개체, 분리된 시스템을 네트워크로 연결에 사용 가능
  - 유용한 양자 네트워크 요구 사항인 비국소 상관 관계(nonlocal correlation)에 필요한 것 시연
  - 양자 네트워크가 고전 기술을 능가하는 데 필수적인 속성인 양자 비국소성에 대한 깊은 통찰력 제공하는 이론적 프레임워크 개발
  - 이전의 비국소성 연구 통합, 비국소성은 제한된 양자 작업 세트를 통해서만 달성 가능함을 시연
  - 이 프레임워크는 양자 네트워크 품질 평가, 비국소성에 대한 이해 확장에 도움
- 비국소성(nonlocality)과 양자 컴퓨팅
  - 양자 비국소성에 대한 새로운 분류 체계 형성을 위해 양자 컴퓨팅 이론의 기술 채택함
  - 비국소성 개념에 대한 이전 연구를 단일 프레임워크로 병합, 네트워크로 연결된 양자 시스템이 특정 양자 기능 집합을 소유한 경우에만 비국소성을 나타낼 수 있음을 증명함
  - 표면적으로 양자 컴퓨팅과 양자 네트워크의 비국소성은 다르지만, 기존 기술로 복제할 수 없는 효과를 제공하기 위해 동일한 기본 양자 작업 세트가 필요함
- 얽힘의 결과(consequence)
  - 비국소성은 양자 물체가 물리적으로 멀리 떨어진 영우에도 강력한 연결을 유지하는 과정인 얽힘의 결과임
  - 얽힌 물체가 양자 연산에 사용될 때 결과는 비양자적(non-quantum) 방법으로 설명할 수 없는 통계적 상관관계를 표시

함, 이러한 상관관계는 국소적이지 않은 것으로 설명됨

- 양자 네트워크는 진정한 양자 기능을 수행할 능력을 보장하기 위해 어느 정도 비국소성을 가져야 함(불충분한 이해)

#### ○ 자원(resource)으로서의 비국소성

- 비국소성 연구 강화 위해, 양자 자원 이론의 형식주의 적용, 비국소성을 관리해야 할 “자원”으로 취급
- 이 접근 방식은 자원 가용성에 대한 다양한 제한이 있지만, 비국소성 이전 연구를 동일한 개념의 별도 인스턴스로 봄
- 비국소성은 제한된 양자 작업 세트로만 달성할 수 있음을 쉽게 증명

#### ○ 양자 네트워크의 이해

- “Gottesman-Knill 정리 “라는 중요한 양자 컴퓨팅 결과와 유사한 양자 네트워크임
- Gottesman-Knill은 양자 컴퓨터가 기존 컴퓨터를 능가하기 위해 수행해야 하는 작업을 명확하게 정의, 표준 통신 네트워크가 수행할 수 없는 작업을 수행하려면 특정 작업 세트로 양자 네트워크를 구성해야 함을 보여줌

#### ○ 미래의 응용 프로그램 및 통찰력

- 비국소성 정도에 따라 양자 네트워크 품질 평가 기준을 개발하는 도구 역할과 비국소성에 대한 이해 확장될 것임
- 지금은 두 당사자 사이 나타날 수 있는 비국소성의 유형에 대해 비교적 잘 이해하고 있으나, 연결된 많은 당사자로 구성된 양자 네트워크에 대해 네트워크 개별 쌍으로 줄일 수 없는 글로벌 속성이 있을 수 있음
- 이러한 속성은 네트워크 전체 구조에 밀접하게 의존할 수 있음

(원문)

1. [https://scitechdaily.com/decoding-quantum-nonlocality-a-new-criterion-for-quantum-networks/?expand\\_article=1](https://scitechdaily.com/decoding-quantum-nonlocality-a-new-criterion-for-quantum-networks/?expand_article=1)