

Cisco, 데이터 센터에서 실용 양자 네트워킹 구축 로드맵 제시

(2025.05.10. 양자정보연구지원센터)

□ 시스코 연구: 현실 기반 양자 네트워킹 설계로 데이터 센터 통합 가능성 제시

○ 개요

- 시스코 연구팀은 양자 네트워크를 기존 데이터센터 환경에 통합할 수 있는 실용적인 설계를 발표함
- 광자 링크와 메모리 기반 양자 중계기를 활용해 장거리 전송 한계를 극복하고, 양자-고전 네트워크 간 공존이 가능한 하이브리드 구조를 제시함

○ 주요 기술 내용

- 양자 스위치 기반 트리형 네트워크 구조와 양자 메모리 노드를 설계하여, 벨 쌍(Bell pairs)의 생성, 라우팅, 저장을 시뮬레이션함
- 제어 지연(latency)이 양자 얽힘 생성률에 큰 영향을 미치며, 빠른 고전 제어와 정밀한 동기화가 필수 조건임
- 기존 데이터센터 인프라와의 호환성을 고려한 설계로, 점진적 확장이 가능하고 투자 위험을 줄일 수 있음

○ 성과 및 한계

- 보수적인 조건에서도 초당 수백 개의 얽힘 쌍 생성이 가능, 초기 분산형 양자컴퓨팅이나 양자 키 분배(QKD)에 활용 가능성 있음
- 고충실도 양자 메모리, 실용적 광자원 등 핵심 구성요소는 아직 초기 개발 단계이며, 다중 홉 네트워크에 대한 실험은 부족함
- 시스템 복잡도와 제어 확장성 문제는 향후 대규모 구현의 과제가 될 전망

○ 향후 방향

- 단기적으로는 소규모 실험망, 제어 프로토콜 최적화, 하드웨어 기반 검증이 주요 과제로 제시됨
- 장기적으로는 오류 보정, 실시간 라우팅, 고전-양자 통합 조정 계층 개발 필요
- 향후 산업 표준 및 양자 인터넷 인프라 설계에도 영향 기대됨

○ 산업적 함의

- 클라우드 및 데이터센터 운영 기업들은 보안 통신, 양자 키 분배 등 제한적 양자 서비스 도입 가능성 검토 필요
- 기존 네트워크에 양자 기능을 접목하는 하이브리드 전략이 점진적 상용화의 열쇠로 분석됨
- 시스코는 전통 인터넷 표준 개발 경험을 기반으로 양자 네트워킹 분야에서 선도적 역할 기대됨

○ 기술적 세부 내용

- 트리형 광자 스위치 구조 양자 메모리와 양자 중계기를 결합한 네트워크 설계, 벨 쌍 생성, 저장, 라우팅을 시뮬레이션함
- 양자 얽힘은 메모리 수, 손실 조건, 제어 지연(latency)에 따라 성능이 달라지며, 빠른 고전 제어가 얽힘 유지에 핵심 요소로 분석
- 실제 성능 추정을 위해 기존 양자 장비의 측정 데이터를 활용, 고충실도 전송을 위한 시간 동기화와 자원 최적화가 강조됨
- 시뮬레이션에서는 다양한 구성 시나리오(일반 통신용 광섬유 vs 초저손실 광섬유, 메모리 수량 변화 등)를 비교 분석해 리소스-성능 간 트레이드오프를 정량적으로 평가함

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2025/05/07/cisco-study-shows-how-company-is-mapping-a-practical-path-to-quantum-networking-in-data-centers/>