

양자 Wi-Fi 미래: 초보안 무선 통신 구동 가능

(2024.07.09., 양자정보연구지원센터)

□ 양자 Wi-Fi 미래, 양자 기술은 초보안 무선 통신을 구동할 수 있음

- 캘리포니아 공대 연구진, 양자 위상 배열(QPA) 개발
 - 양자 물리학을 전통적인 무선 네트워크에 통합, 작고 확장 가능하며 안전한 새로운 시스템인 양자 위상 배열(QPA, Quantum Phased Array)을 개발
 - QPA는 광자 및 전자 기술을 결합하여 자유 공간에서 양자 정보를 관리하는 통합 시스템으로, 와이어나 광섬유가 아닌 자유 공간을 통해 양자 정보를 전송함
 - 이를 통해 고도로 안전한 양자 암호화 무선 통신이 가능함
- QPA 작동 방식
 - QPA는 32개의 안테나를 갖춘 실리콘 광자 칩을 사용하여 양자 신호를 송수신함
 - 안테나는 정밀 제어된 특성을 가진 빛의 한 형태인 압착 양자 빛(squeezed quantum light)을 처리하도록 설계됨, 다양한 양자 정보 프로세스에 사용될 수 있음
 - 칩에는 1000개 이상의 전자 부품이 포함되어 있으며, 상온에서 작동하여 기존 기술 인프라에 통합이 용이함
 - 재구성 가능한 무선 양자 링크를 설정할 수 있어 자유 공간 양자 통신에서 발생하는 기하학적 손실을 효과적으로 줄임
 - 즉, 양자 신호가 거리에 따라 확산되고 강도가 약해지더라도 QPA는 이러한 신호를 높은 충실도로 처리할 수 있음
- 실제 적용 응용 프로그램
 - QPA는 무선 장치 보안 강화와 센서 동력 공급 등 다양한 실제 응용 가능성을 가지고 있음
 - 양자 암호화 무선 통신을 통해 사물인터넷(IoT) 보안 강화 가능

- QPA 기능 입증하기 위해 몇 가지 주요 실험 수행, 레이저를 통해 압착된 빛을 칩으로 전송, 칩은 양자 정보를 성공적으로 수신하고 분석하여 실제 양자 통신 시나리오 처리를 보여줌
- QPA 안테나는 특정 방향에서 신호를 감지, 노이즈가 많은 환경에서 최대한의 정보를 추출하도록 프로그래밍 가능
- 이 기능은 양자 감지 및 양자 컴퓨팅 같은 정밀 신호 감지 및 처리가 필요한 애플리케이션에 유용함

○ 도전 과제 극복

- QPA는 신호가 거리와 함께 분산되며 발생하는 기하학적 손실 문제(신호 저하 발생)를 해결하고, 고품질 양자 링크를 유지함
- 광전자 처리 방식을 통합하여 광학 및 전자 기술을 결합하여 연속 가변 양자 정보를 처리함

○ 미래 전망

- 상온에서 작동하고, 작고 확장 가능한 QPA는 보안 통신부터 고급 양자 컴퓨팅까지 다양한 분야에서 널리 사용될 수 있음
- 연구진은 QPA 플랫폼이 현미경, 센서, 양자 통신 송수신기 및 기초 물리학 연구 등에 사용될 수 있을 것으로 기대하고 있음
- 동일한 패키지에서 통합 양자 광자학을 전자 장치와 인터페이싱하면 대규모 실용 양자 시스템을 실현하는 데 새로운 엔지니어링 기회가 생김
- RF 또는 마이크로파 집적 회로를 사용하여 다운컨버팅된 양자 광 정보를 일관되게 처리하면 마이크로파 광자학의 양자 아날로그로서 양자 정보 처리에 대한 저손실 광전자적 접근 방식을 사용할 수 있음

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2024/07/03/quantum-wi-fi-future-quantum-tech-could-power-super-secure-wireless-communication/>