

우주에서 양자 과학의 새 지평을 여는 NASA, 최신 연구 성과

(2024.09.10., 양자정보연구지원센터)

- 우주에서 양자 과학의 새 지평을 여는 NASA, ISS에서 최신 연구 성과 공개
 - 우주 기반 연구(Space-based research)의 의의
 - 우주 환경에서 연구는 카메라폰, GPS 등 지구에서의 삶을 편리하게 만드는 기술 발전에 기여함
 - 최근 *Nature*에 발표된 연구에 따르면, 우주 환경은 미래의 양자 기술 개발에 중요한 기회를 제공할 수 있음
 - NASA의 CAL은 우주에서 양자 센싱 및 정밀 측정 기술을 발전시키고 있음
 - NASA CAL의 역할
 - CAL은 2018년 국제우주정거장(ISS)에 배치된 다중 사용자 실험 시설로, 중력 영향이 적은 우주 환경에서 양자 현상을 연구함
 - 지구에서는 관측이 어려운 양자 현상을 미세 중력 상태에서 장시간 관찰할 수 있어 정밀한 양자 측정이 가능
 - 원자 간섭계를 이용한 실험을 통해 중력장과 기타 힘의 미세한 변화를 감지하는 기술을 개발함
 - 우주 기반 양자 연구를 위한 경로 찾기(Pathfinding) 실험
 - 마하-젠더 간섭계(Mach-Zehnder Interferometry): ISS 진동이 실험에 미치는 영향을 분석하여, 향후 우주 기반 양자 센서의 최적화를 위한 중요한 데이터를 확보함, 실험에서 87Rb 원자를 사용해 높은 간섭계를 확인함
 - 전단파 간섭계(Shear-Wave Interferometry): 자유 낙하 시간 동안 150밀리초 이상 지속되는 간섭 패턴을 관찰, 우주에서의 간섭계

실험의 민감도를 향상시킴, 지구에서는 불가능한 장기간의 정밀 측정이 가능

- 광자 반동 측정(Photon Recoil Measurement): 우주에서 물질과 간섭계를 사용한 첫 양자 센서 실험을 성공적으로 수행해, 중력과 다른 기본 물리 상수에 대한 정밀 측정 가능성을 제시함

○ 우주 기반 양자 기술의 중요성

- 우주에서 양자 센서 개발은 중력과 탐지, 암흑 물질 탐사, 고급 내비게이션 시스템 등 다양한 응용 분야에 활용 가능
- 양자 간섭계는 지구의 중력장 변화를 정밀하게 측정하여 지진 및 화산 활동 등 지구물리학적 과정에 대한 새로운 통찰을 제공할 수 있음
- 아인슈타인의 등가 원리 등 일반 상대성이론의 기초 원리를 전례 없는 정확도로 시험 가능

○ 향후 전망

- 우주 기반 양자 센싱 기술은 향후 우주 탐사와 과학 연구에 중요한 도구가 될 것으로 기대됨
- 마이크로 중력 환경에서 보스-아인슈타인 응축(BEC) 상태를 더 오랜 시간 동안 관찰할 수 있어, 지구에서 불가능한 양자 상태를 깊이 연구할 수 있음
- CAL의 지속적인 업그레이드와 실시간 데이터 전송 기능은 미래 양자 연구를 위한 최적의 플랫폼을 제공함

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2024/08/16/making-space-for-quantum-nasa-team-de-tails-latest-quantum-science-advances-on-iss/>