

양자 정보 이론가들, 얽힘에 빛을 비추다

(2024.08.22., 양자정보연구지원센터)

- 양자역학 탄생 100주년(2025), 지난 100년간 과학 기술 발전에 큰 기여
 - 레이저, MRI 스캐너, 컴퓨터 칩과 같은 혁신적인 기술 개발 가능
 - 양자역학은 물질과 에너지의 본질을 이해하는 데 중요한 역할을 하였고, 이를 통해 다양한 첨단 기술이 탄생함
 - 그러나, 양자역학 창시자들이 제기한 근본적인 질문에 대한 명확한 답은 여전히 미해결 상태임
 - 양자 정보 과학(quantum information science)과 큐비트
 - 최근 연구자들은 양자 컴퓨터와 양자 정보 과학이라는 새로운 분야에 집중하고 있음
 - 양자 정보 과학은 양자역학 원리를 바탕으로 정보를 처리하고 전송하는 방법을 연구하는 학문임
 - 이 분야는 큐비트라는 양자 정보 단위를 중심으로 발전하고 있음
 - 큐비트는 양자역학의 기초 이론에서 비롯된 개념으로, 빛이 이산적인 에너지 묶음으로 존재한다는 막스 플랑크와 알버트 아인슈타인의 발견에 뿌리를 두고 있음
 - 큐비트는 고전적인 비트와 달리, 여러 상태를 동시에 가질 수 있는 양자 중첩 특성을 가지고 있음
 - 이를 통해 양자 컴퓨터는 기존 컴퓨터보다 훨씬 더 빠르고 효율적으로 복잡한 계산을 수행할 수 있음
 - 양자 정보 이론(quantum information theory)과 상대성 원리(relativity principle)
 - 양자 정보 이론은 전통적인 물리학에서의 힘과 에너지 개념 대신, 정보를 기반으로 양자역학을 이해하려는 접근임
 - 이 접근법은 양자 얽힘 현상을 설명하는 데 특히 유용함
 - 양자 얽힘은 두 개 이상의 양자 입자가 서로 간에 강력한 상관관

계를 가지는 현상으로, 이들 입자는 물리적으로 멀리 떨어져 있어도 서로의 상태에 즉각적인 영향을 미침

- 아인슈타인의 상대성 원리를 물리 법칙이 모든 관찰자에게 동일하게 적용된다는 원칙임
- 연구팀은 상대성 원리를 양자 정보 이론과 결합하여, 양자 얽힘을 설명하는 새로운 접근법을 제시함
- 이 접근법을 따르면, 큐비트의 양자 중첩 상태는 상대성 원리에서 비롯된 결과로 볼 수 있음

○ 새로운 접근법의 중요성

- 전통적으로 양자 얽힘을 설명하기 위해서는 힘이 빛보다 빠르게 작용해야 한다는 문제가 있었음
- 아인슈타인은 이를 “먼 거리에서의 유령 같은 작용” 라고 부름
- 하지만, 연구팀의 새로운 접근법은 힘의 개념 없이 양자 얽힘을 설명할 수 있으므로, 이 문제를 피할 수 있음
- 이 새로운 이론은 양자 얽힘의 근본 원인에 대한 이해를 깊게 하며, 양자 컴퓨터와 같은 첨단 기술의 이론적 토대를 강화함
- 양자 정보 과학의 발전은 단순히 기술적인 진보를 넘어서, 양자 역학의 본질에 대한 새로운 통찰을 제공할 수 있음

○ 결론

- 큐비트의 양자 중첩은 상대성 원리로 설명될 수 있으며, 이는 양자 얽힘의 근본적 질문에 대한 중요한 해답이 될 수 있음
- 이 접근법은 양자역학의 기초 이론에 대한 새로운 이해를 제공하며, 기술적 응용뿐만 아니라 이론 물리학의 발전에도 기여할 것임
- 양자 컴퓨팅의 발전과 함께, 이러한 이론적 발전은 미래 기술의 새로운 가능성을 열어줄 것임

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2024/08/06/the-conversation-quantum-information-theorists-are-shedding-light-on-entanglement/>