

Quandela, 범용 광자 양자 컴퓨팅 프로세서 개발

(2023.09.06., 양자정보연구지원센터)

□ Quandela, 단일 광자 기반의 범용 양자 컴퓨팅 프로토타입 개발

- 6큐비트 광자 양자 컴퓨팅 재구성 가능 플랫폼 처음으로 시연
 - 광자 양자 컴퓨팅은 낮은 큐비트 결맞음, 적절한 극저온 요구 사항과 고전 및 양자 네트워크와 원활한 상호 연결 및 통합을 허용하는 기본 연결성이 돋보임
 - 광자 양자 컴퓨팅은 보존 샘플링(Boson sampling) 같은 특정 작업에서 양자 계산 이점 입증했지만, 광범위한 실제 계산 문제에서 탁월한 성능을 발휘할 일반적인 양자 컴퓨터의 상태에 도달하지 못함
- Quandela의 양자 컴퓨팅 발전
 - 단일 광자 기반의 범용 양자 컴퓨팅 프로토타입 개발, 산업계가 실용적인 양자 컴퓨팅 솔루션에 더 가깝게 만들도록 함
 - 사용자가 즉시 사용할 수 있는 단일 광자를 갖춘 6큐비트 광자 양자 컴퓨팅 재구성 가능 플랫폼을 최초로 시연
 - 게이트 기반 또는 광자 작업을 사용한 효율적인 사용자 프로그래밍을 위해 클라우드에 연결, 낮은 수준에서 최적화됨, 또한 1, 2, 3큐비트 게이트에 대한 기록적인 벤치마킹 값을 사용하여 일련의 알고리즘 구현 시연
 - 대규모 측정 기반 광자 양자 컴퓨팅을 위한 기본 리소스를 나타내는 3광자 얽힘 상태(GHZ 상태)의 온칩 생성을 처음 보고함
 - 새로운 프로세서는 고효율 양자점 단일 광자 소스와 범용 선형 광 네트워크를 호스팅하는 재구성 가능한 칩을 결합함, 머신 러닝 변환 프로세스를 활용하여 회로 결합을 효과적으로 보완, 최종적으로 컴퓨팅 오류를 줄임
 - 논리 게이트 또는 직접 광자 연산을 사용하여 원격 제어 계산을 위한 연구 게시, 놀라운 정밀도와 속도로 수소 분자 에너지 준위를 계

산하는 VQE(Variational Quantum Eigensolver) 알고리즘 구현 시연

○ 광자 기반 계산

- 3개 광자 기반 양자 신경망 활용하여 분류기 알고리즘(classifier algorithm) 구현, 완전 범용 재구성 가능 집적 회로에서 6개 광자 Boson 샘플링 시연
- 오류 수정을 구현하는 GHZ라는 특정 3개 입자 얽힘 상태 생성이 가능한 프로토콜인 온칩을 처음으로 구현, 이는 측정 기반 양자 컴퓨팅 실현의 주요 이정표가 됨
- ‘예고(heralding)’ 프로토콜 통해 3개 광자 얽힘 상태 생성은 측정 기반 양자 컴퓨팅(measurement based quantum computing, MBQC) 구현에 주요 기술 단계임
- 게이트 기반과 함께 사용하면 범용 양자 컴퓨팅을 위한 가장 실행 가능한 방법이며 광자 접근 방식에 완벽하게 적합함, 미래 양자 정보처리 및 양자 통신 응용 분야에 엄청난 잠재력을 가지고 있음

○ 광자 양자 컴퓨팅 발전

- 사용자 지원 범용 양자 컴퓨팅 프로세서 분야의 큰 도약, Quandela는 몇 안 되는 클라우드 기반 디지털 양자 컴퓨팅 제공 업체 중 하나임
- 이번 시연은 프로그래밍 가능성 측면에서 상당한 발전 의미함, QPU가 광자적 의미에서 ‘보편적’ 임, 이 플랫폼은 모듈성 때문에 현재의 광자 양자 컴퓨터와도 다름
- 이 플랫폼은 확장성에 이상적으로 적합하며 확장성은 두 단계로 진행됨, 큐비트 수를 매년 두 배로 늘려 단일 큐비트 기반 접근 방식(선형 광학 QC 접근) 유지, 측정 기반 양자 컴퓨팅과 유사하거나 얽힘 광자의 조작을 통해 더 크고 빠른 확장 달성

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2023/09/01/quandela-researchers-develop-general-purpose-photonic-quantum-computing-processor/>