

# 양자 볼륨, 최초 5자리 도달, 양자 컴퓨팅의 5가지 관점

(2023.02.26., 양자정보연구지원센터)

## □ Quantinuum H-시리즈 팀, 2023년 새로운 성능 이정표 달성

- H1-1 이온 트랩 양자 컴퓨터, 업계 최고인 32,768( $2^{15}$ ) 양자 볼륨(QV) 달성
  - 지난 9월 시스템 모델 H1 시스템의 QV는 8,192( $2^{13}$ ), 다음 목표 16,384( $2^{14}$ ) QV 달성, H1-1 제어 및 하위 시스템의 개선은  $2^{15}$  QV 도달할 만큼 시스템 발전시킴
- QV 테스트는 양자 컴퓨터의 일반 기능을 단일 수치로 측정하는 전체 시스템 벤치마크로 포괄적임
  - 큐비트 수, 충실도, 연결성 및 유용한 장치 구축에 중요한 기타 수량 고려
  - 컴퓨터 레이저의 위상 노이즈 감소가 QV 증가의 핵심 요인, 메모리 오류와 보정 프로세스 요소도 개선
  - QV 높이는 작업은 모든 하위 시스템과 하위 구성 요소를 개별적, 동시에 개선하면서 모든 시스템이 계속해서 잘 작동하도록 보장
- 관점 1: 더 높은 QV가 알고리즘에 미치는 영향
  - QV 개선은 게이트 충실도와 관련되므로 중요함, 신호 대 잡음비는 게이트 충실도에 민감함
  - 게이트 충실도를 조금만 높이면 알고리즘 실행 시간이 크게 줄어들 수 있음
- 관점 2: 양자 오류 수정의 발전
  - QV 수를 맞추는 것은 오류율이 낮고 큐비트가 많고 회로가 매우 길다는 것을 의미함, 양자 오류 수정을 위해 중요함
  - 오류 수정은 대규모 양자 컴퓨팅의 주요 요소, 소규모 하드웨어에서 오류 수정을 빨리 탐색할수록 대규모 시연이 빨라짐

○ 관점 3: 높은 벤치마크 충족

- 게이트 개선이 전체 시스템 회로로 전환되고 있음, QV 사용하여 가장 어렵고 중요한 개선 사항인 하드웨어에서의 성능 향상이 비롯됨

○ 관점 4: 양자 애플리케이션에 대한 시사점

- QV 측정은 양자 컴퓨터 구축 프로세스의 전반적인 진행 상황을 보여주는 좋은 방법
- QV은 명확한 답을 제공하므로 어떤 척도보다 장점, 하드웨어에서 결합된 개선의 정도를 나타냄

○ 관점 5: H-시리즈 사용자

- Quantinuum의 비즈니스 모델은 H-시리즈 시스템이 제품 수명 주기 동안 지속적 업그레이드됨, 사용자에서 최신 성능 혁신에 지속적으로 즉시 액세스 할 수 있음

○ Quantinuum의 2<sup>15</sup> QV 이정표 데이터 지원

- 최신 QV 이정표는 단일 큐비트 충실도, 높은 SPAM 충실도 및 낮은 누화 유지하며 2큐비트 게이트 충실도 개선하는 방법 보여줌
- 평균 단일 큐비트 게이트 충실도(99.99558%), 평균 2큐비트 게이트 충실도는 완전 연결된 큐비트(99.7957%), 상태 준비 및 측정 충실도(99.694%)
- Quantinuum H1-1은 QV 16,384 벤치마크를 성공적으로 통과, 32,768 벤치마크 통과하여 높은 출력 주파수 출력, 높은 출력 주파수는 양자 컴퓨터에서 측정된 출력이 이상적인 시뮬레이션의 결과와 얼마나 잘 일치하는지에 대한 척도

(원문)

1. <https://www.quantinuum.com/news/quantum-volume-reaches-5-digits-for-the-first-time-5-perspectives-on-what-it-means-for-quantum-computing>