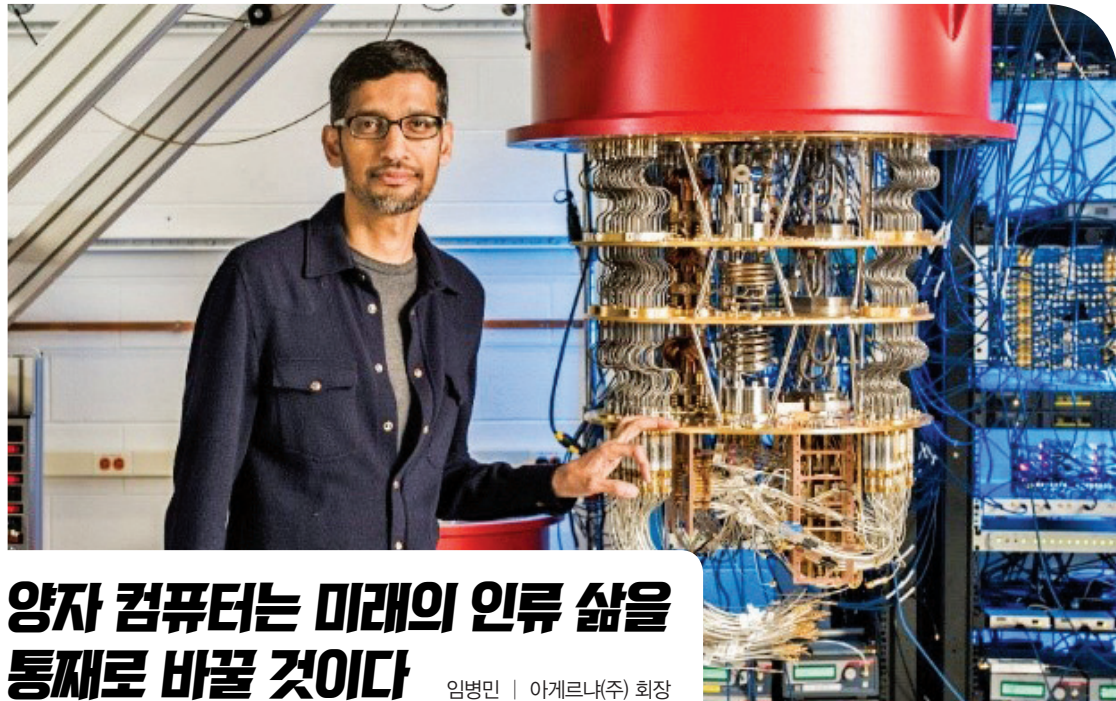




양자 컴퓨터는 미래의 인류 삶을 통째로 바꿀 것이다

임병민 | 아케르내(주) 회장

Google CEO인 선다 피차이(Sundar Pichai)가 개발한 양자컴퓨터 (사진출처 : Google)

재미있는 양자 역학은 전자(electron), 원자(atom), 분자(molecule), 광양자(light quantum), 중성자(neutron) 등 사람의 감각으로 식별할 수 없는 작은 입자와 파동이며, 인간이 물질을 연구하는 분야로 우주의 신비를 연구하는 학문이라 할 수 있다. 태양에서 자기는 20세기 초 태양이 방출하는 빛의 스펙트럼(가시광선 빛의 띠)에 미치는 영향에 의해 발견되었다. 그 이후로 더 강력한 망원경으로 우주를 깊숙이 들여다보면서 그 분야가 어디에나 있다는 것을 알게 되었다. 그리고 과학자들은 모든 종류의 실용적인 응용이 가능한 영구 자석과 전자석을 만들고 사용하는 방법을 오랫동안 배웠지만 우주에서 자기장의 자연적 기원이 언제부터 인지는 알 수 없는 신비로 남아있다. 우리는 우주를 하나의 자기장 공간으로 생각한다.

자기장에 의해 빨려 들어가는 허리케인의 중심 모양 블랙홀은 자연에 의해 발생하는 에너지로 우주 어디에서나 볼 수 있다. 우주의 수많은 행성은 자화석과 같은 자화 광물과의 상호 작용을 통해 전기 전도성이 있는 대류 운동과 우주의 행성들은 자전과 공전이 어떤 식으로든 결합되어 자기장을 생성한 것이다. 이러한 비슷한 과정이 우주 전역에서 작동하고 있다. 그러나 별과 은하, 그리고 그 사이의 공간에서 전기 전도성 유체의 플라즈마(자유로이 운동하는 공간의 물질)는 극도로 다른 온도에서 전자가 원자에서 떨어져 나가는 물질의 상태다. 눈을 뜨고 보면 세상은 신비 그 자체이다. 풀 꽃 나무 작은 돌 하나까지도 어떻게 각각 다른 형태와 각각 다른 색상들일까? 그리고 각종 씨앗들은

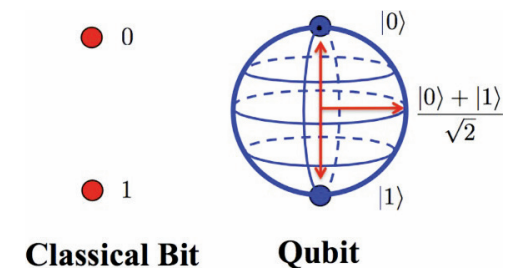


우주의 신비한 에너지 운동

눈을 뜨고 성장하며 각각 다른 동물들이 잉태하며 성장할까? 이 모든 것들은 우리가 말하고 연구하며 끊임없이 추구하는 양자 역학의 본질이다. 여기서 양자는 모든 물질을 이루는 물리의 최소 단위 입자와 파동이며 우주 어디론가 에너지로 퍼져 있다. 철학자와 신학자에게 질문하였다. 그리고 많은 사람들도 공감하고 있는 답변이었다. 그렇다면 우주는 누가 만들었으며 우주를 만든 창조의 형상은 어떤 형상 인가를 질문했더니 거대한 소용돌이 모양 에너지라는 것이다.

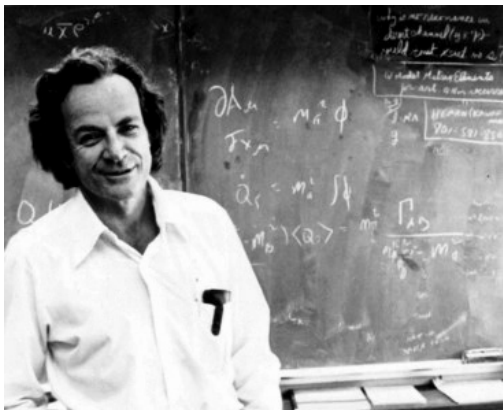
기존 컴퓨터가 해결하는 데 몇십 년이 걸릴 정도로 어려운 문제로 오늘날 이론상 불가능하다고 여겨지는 계산 문제를 쉽게 풀 수 있었다. 오늘날 우리가 사용하고 있는 컴퓨터는 비트 컴퓨터다. 그리고 현재 개발 중에 있는 다음세대 쿼텀컴퓨터는 큐비트 컴퓨터다. 간단하게 비트컴퓨터 원리가 2진법을 응용하여 8개 비트를 묶어 한 단위

로 바이트라 했다. 실제로는 1바이트가 7개 비트인데 그 중 한 개 비트는 7개 비트의 오류를 체크하는 체크 비트다. 진법이란 수학을 표기하는 기법의 하나로서 우리가 사용하고 있는 컴퓨터는 0과 1을 사용하는 2진법 구조는 8개 비트를 1바이트라 하며 16비트 32비트 64비트 등으로 표기한다. 미래의 쿼텀 컴퓨터 즉, 큐비트 컴퓨터는 중첩(superposition : overlap), 얽힘(entanglement : tangle), 관측(measurement : monitor)을 기초로 만든 큐비트 양자진법 컴퓨터다.



1982년 세계에서 처음 양자컴퓨터를 언급한 코넬

대학교 리처드 파이만 교수가 복잡한 물리계를 연구하려면 양자 현상을 이용하는 컴퓨터가 필요하다고 하였으며, 그후 양자 컴퓨터로 풀어야 할 쇼어 알고리즘 그로버 알고리즘 등이 발표되어 쿼텀 컴퓨터의 필요성을 알게 되어 폭발적인 연구가 시작되었다. 미래 큐비트 컴퓨터는 중첩, 얽힘, 관측을 기초한 표기법을 다르게 할 수 있다. 큐비트 컴퓨터 기호는 현재 양자상태를 표기하는 기법으로 브라-켓 표기법이다. 브라(가로 백터)-켓(세로 백터)으로 백터는(양자역학에서 크기와 방향이 정해지는 양) 브라-켓 표기법 부호를 $|0\rangle$ 사용한다. 양자 회로 게이트는 Pauli (X,Y,Z) gate, Hadamad gate, SWAP gate, Phase gate, SWAP gate, Controlled(CNOT,CX,CZ) gate, Toffoli(CCNOT,CCX,TOFF) gate 등은 파이스언어로 양자 회로(Circuit)를 구현하여 양자회로를 돌려 볼 수 있으며 파이스와 연동하여 지속적으로 발전하고 있다.



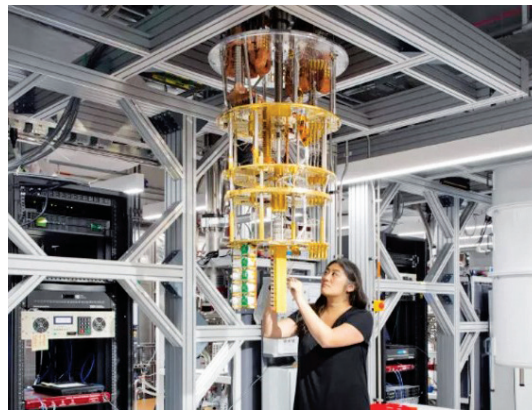
양자컴퓨터를 최초로 언급한 코넬대학교 리처드 파이만 교수

초전도체 특징은 완벽하게 반자성이며 자기장을 밀어내며, 자기장은 도체에 전류를 유도하고 반대로 전류는 자기장을 유도한다. 자석이 초전도체에 접근하면 초전도체에 전류가 유도되며 전류에 대

한 저항이 없기 때문에 전류는 계속 흐르고 따라서 자체 자기장을 유도하여 자석의 자기장을 밀어낸다. 이러한 우주의 균형의 알고리즘을 풀기 위하여 중첩, 얽힘, 관측을 응용한 쿼텀 컴퓨터만이 가능할 것이다.

큐비트는 기존 컴퓨터의 비트에 해당하는 양자 컴퓨터 정보 단위다. 큐비트 증가 수와 큐비트 연산 error 율을 없애는 안정성이 미래의 관건이다. 큐비트 컴퓨터는 저온을 유지해야 하는 장치의 특성상 저온에 필요한 장비에서 나오는 노이즈를 줄이는 기술이 시간이 지남에 따라 큐비트가 오류를 줄이며 발전하고 있으며, 큐비트 수량도 증가하고 있다. 언젠가 우리는 누구나 인터넷 클라우드를 통해 양자 컴퓨터가 처리한 결과 값을 액세스 할 수 있을 것이다.

현재는 양자 컴퓨터가 어떻게 작동하는지 경험하고 실험을 하고 이것으로부터 어떻게 이점을 얻을 수 있는지 확인할 수 있는 단계다. 양자 컴퓨팅 개



성능 향상과 여러 개의 큐비트

발에 연구를 가속화하고 상용 애플리케이션을 출시하고 기업의 이용 사례를 준비할 수 있도록 하며 상업적으로 접근할 수 있는 가장 큰 양자 컴퓨터는 20큐비트였지만 IBM은 최근 연구소에서 약



120큐비트 이상을 늘리고 있다.

양자 컴퓨팅은 인간이 자연을 이해하고 특히 시뮬레이션 하는데 도움이 되는 기존 컴퓨터에는 없었던 문을 열 것이다. 이것은 0과 1이 작동하는 방식으로 기존 비트 컴퓨터와 다른 중첩, 얽힘, 관측을 기초로 하여 기존 컴퓨터(bit computer)로 몇십년 걸려서도 풀 수 없었던 양자 알고리즘을 단시간만에 풀 수 있었다.

많은 사람들은 개인의 양자 컴퓨터를 구축할 필요가 있다고 생각할 것이다. 그러나 양자 컴퓨터는 우리 세대 인터넷 클라우드 환경에서 Access 할 수 있도록 먼저 도움을 줄 수 있을 것이다. 오픈 소스를 유지하고 실생활에서 사용 사례를 발전시키는 것은 절대적으로 중요하다. 사람들은 양자 컴퓨터의 잠재력에 대해 현재 비트 컴퓨터와는 차원이 다른 미래에 일어날 일들을 확실히 예측할

수는 없을 것이다.

양자 컴퓨팅은 지구 환경, 항공 우주 설계, 유틸리티(핵융합), 폴리머 설계, 기계 학습, 인공지능(AI), 빅데이터 활용 및 보안, 금융, 군사 및 정보, 약물 설계 및 발견, 항공 디지털 분야에 크게 기여할 수 있다. 또한 양자 컴퓨터는 정보의 안전한 공유를 개선하는 데 사용될 수 있으며, 나아가 우주를 레이더로 탐지하는데 양자 컴퓨팅이 도움될 것이다. 양자 컴퓨터의 미래는 우리가 생각하는 예측 이상일 것이다. 🇫🇷

임병민(Mr.IBM)
immelaiverse@naver.com