

‘꿈의 기술’ 양자컴퓨터

기존 컴퓨터의 30조 배 속도 새해 ‘양자컴 시대’ 막 오른다

독일의 물리학자 베르너 하이젠베르크가 양자역학 이론을 정립한 지 100주년을 맞는 2025년, 꿈의 기술로만 불렸던 양자과 학기술이 글로벌 시장에서 핵심 기술로 떠오르고 있다. 구글, IBM 등 미 빅테크가 연달아 양자컴퓨팅 관련 신기술을 내놓자 양 자기술이 본격 상용화될 수 있다는 기대감이 커진다. 양자컴퓨터가 인공지능(AI)에 이어 전 세계 정보기술(IT) 생태계를 뒤바꿀 수 있다는 전망이 나오는 가운데 주식시장에선 반년 새 관련주가 1000% 이상 급등하기도 했다. 양자기술 주도권을 확보하기 위 한 각국의 기술개발 경쟁이 본격화될 전망이다.

/오유진 기자 oh.yoojin@joongang.co.kr

지난달 9일(현지시간) 구글의 연구회사 구글퀀텀 AI가 양자기술을 활용한 컴퓨팅 칩 ‘윌로우(Willow)’를 세상에 내놓자 한해 내내 인공지능(AI)로 돈이 몰리던 미국 증시에서 머니무브(자금 이동) 현상이 나타나기 시작했다. 이날 구글은 윌로우가 현존하는 가장 빠른 슈퍼컴퓨터인 프런티어로 10셉틸리언(septillion·10의 24제곱)이 걸리는 계산을 단 5분 만에 풀었다고 발표했다. 한 달 전인 지난해 11월 IBM이 공개한 양자칩 ‘퀀텀 헤론’에 이어 구글까지 신형 양자칩을 내놓자 꿈의 기술로만 불리던 양자컴퓨터의 상용화가 눈앞에 다가왔다는 평가가 나온다. 뉴욕타임스(NYT)는 이에 대해 “구글의 발표는 양자 컴퓨팅이 더는 공상과학이 아니라는 것을 보여주는 진전이였다”며 “수십년간 과학이 열망해 온 중요한 성과를 이뤘다”고 평가했다.

UN, 올해 ‘세계 양자과학기술의 해’ 지정 양자컴퓨터란 0과 1을 동시에 표현해 다수의 연산이 가능한 큐비트(qubit)라는 개념으로 계산하는 컴퓨터다. 0 또는 1 중 하나의 비트(bit)로만 연산할 수 있는 기존 컴퓨터 대비 30조 배 빠른 연산이 가능하다. 몇 개의 큐비트를 얼마나 정확하게 소 화하느냐가 기술의 관건인데, 현재 구글의 윌로우는 105큐비트, IBM은 1000큐비트까지 개발에 성공했다. 김재완 연세대 양자정보기술연구원장은 “연산 속도는 물론 처리 능력, 전력 소모량 등에서 그야말로 ‘퀀텀 점프’가 일어나는 것”이라며 “반도체가 처음 발명됐을 때 1차 양자혁명이 일어났다면 양자의 중첩, 얽힘을 이용한 양자컴퓨터는 국방, 금융, 의료 등 다양한 산업 분야에서 2차 양자혁명을 일으킬 것”이라고 설명했다. 업계에서는 계산기(하드웨어)인 양자컴퓨터와 이를 구동하는데 필요한 알고리즘, 소프트웨어 등을 통틀어 양자컴퓨팅이라 칭한다. 한국지능정보사회진흥원에 따르면 전 세계 양자컴퓨팅 시장은 2024년 8조9155억원에서 2031년 32조1202억원으로 연평균 20% 이상 성장할 전망이다.

빅테크의 잇따른 양자 관련 기술 공개에 가장 민감하게 반응한 건 주식시장이다. 2일 기준 미국 뉴욕·나스닥증권거래소에 상장된 양자 컴퓨팅 4사(퀀텀 컴퓨팅·리게티·디웨이브퀀텀·아이온큐)는 최근 6개월 새 평균 주가가 1727% 올랐다. 2025년 양자컴퓨팅 시스템 판매를 예고한 퀀텀 컴퓨팅은 6개월간 주가가 3651% 상승하기도 했다. 국내에서

양자컴퓨팅 4사 최근 6개월 주가 상승률 단위 : % (2일 기준) 자료 : 뉴욕·나스닥증권거래소 ※ 양자컴퓨터는 하드웨어, 양자컴퓨팅은 하드웨어 및 소프트웨어를 포함.



양자역학에 고성능 컴퓨터 결합

작년 IBM 이어 구글도 양자칩 공개 AI 데이터 처리 등 난제 해결 기대

미국·중국, 인프라 구축 등 경쟁앞서 한국도 작년부터 관련기술 본격 투자

24시간 초저온 냉각 시스템 등 필요 일각 “상용화 최소 수년 이상 필요”

는 지난달 17일 상장한 양자컴퓨팅 상장지수펀드(ETF) ‘KOSEF 미국양자컴퓨팅’에 보름 동안 약 700억원이 쏠리기도 했다.

새해 탄생 100주년을 맞는 양자역학이 고성능 컴퓨터와 결합해 급속도로 발전하면서 과학기술계의 이목이 양자산업으로 집중되고 있다. 국제연합(UN)은 올해를 ‘세계 양자과학기술의 해’로 지정했고, 세계 최대 IT 전시회인 CES에서는 양자컴퓨팅 분야가 신설됐다. 그동안 꿈의 기술로만 불렸던 양자기술이 컴퓨터와 접목돼 결과물이 하나둘 공개되면서 인공지능(AI) 시대 막대한 데이터 처리와 전력 소모라는 난제의 실마리가 풀릴 수 있다는 기대가 쏠리고 있다.

양자컴퓨터가 본격 상용화되면 현대 기술로 만들어진 정보 시스템의 속도가 획기적으로 개선될 뿐만 아니라 군사, 금융, 통계 등 수리적 계산 및 보안이 중요한 분야에서의 괄목할 만한 기술 향상이 뒤따를 것이라 예측한다. 손석균 경희대 물리학과 교수는 “기존 컴퓨터가 여러번 계산을 거쳐 정답을 찾아낸다면 양자컴퓨터는 정답 하나를 바로 찾아내는 장치”라며 “지금까지는 신약 개발 시 일일이 실험을 거쳐야 했지만 양자컴퓨터를 활용하면 단번에 최적화된 신물질질을 찾을 수 있다”고 말했다. 특히 가상 화폐 등 현존하는 기술로 해독이 불가능한 블록체 인 기술조차 완전히 뒤바꿀 수 있어 최근에는 국가 안보 차원에서도 반드시 확보해야 할 기술로 꼽힌다. 슈퍼컴퓨터와 비교해도 전문적인 투자금액 과 연구개발 지원이 필요하지만 세계 주요국과 빅

테크가 달려들어 과감한 투자를 이어나가는 것도 이런 이유에서다.

현재 주요국 중 양자 분야에서 가장 앞서있는 건 미국과 중국이다. 2018년 세계 최초로 ‘국가 양자 이니셔티브 법’을 제정한 미국은 백악관 주도로 양 자기술 산업화를 추진, 오는 2028년까지 매년 5400만 달러의 예산을 투입해 양자센싱 관련 센터 를 설립할 계획이다. 2000년대 초부터 양자기술에 투자해온 중국은 2016년 세계 최초의 양자통신 위 성 ‘북자호’를 발사한 역량을 토대로 양자 통신망과 컴퓨팅 기술에 연간 3조원이 넘는 투자를 이어오고 있다.

한국도 이에 질세라 지난해부터 양자과학기술에 본격 투자를 시작했다. 오는 2035년까지 약 3조원 의 예산을 집행해 양자기술 인프라 구축 및 인력양 성에 본격 시동을 걸고 있다. 지난해 11월에는 연 세대 국제캠퍼스에 국내 최초로 IBM의 양자컴퓨터 ‘퀀텀 시스템 원’이 도입돼 화제를 모으기도 했다. 연세대 양자산업융합선도단장인 이학배 응용 통계학과 교수는 “양자 알고리즘을 중심으로 제약· 바이오 영역에서 그동안 계산이 불가능했던 문제를 해결하는 것이 연세대의 목표”라며 “양자 분야에서 도 AI처럼 초기에 시장을 주도하지 않으면 어렵다 는 판단에 과감한 투자를 결정했다”고 전했다.

양자컴 4사 주가, 반년 새 1727% 폭등 하지만 일각에서는 양자컴퓨터가 본격 상용화돼 현존하는 슈퍼컴퓨터 등을 대체하기까지는 최소 수

년 이상이 필요할 것으로 진단한다. 일반 컴퓨터와 달리 24시간 초저온 냉각 시스템이 필요한 양자 컴퓨터는 한 대당 최소 수십억원을 호가하고 있어 규모의 경제를 달성하기까지 장시간이 필요한 데다 핵심 지표인 오류율을 줄이는 일이 쉽지 않기 때문 이다. 구글, IBM이 공개한 기술 또한 알고리즘 테 스트용 수준으로 실제 문제를 해결해낸 경우는 아 직 없다. 반도체의 2나노, 3나노처럼 기술 표준도 없어 어떤 구조의 양자컴퓨터가 상용화될지조차 예 상하기 어려운 단계다.

이 때문에 기술발전이 수익으로 이어지기까지는 장시간이 필요하다는 게 업계의 진단이다. 최근 급 등한 양자 컴퓨터 관련주에 대해서도 과열을 주의 해야 한다는 이야기가 나오는 이유다. 주식 발행량 의 3분의 1을 한국인이 보유한 미국의 아이온큐의 경우 3분기 기준 주가매출비율(PSR)이 50배로 시 장 평균인 10~20배에 비해 상당히 고평가된 상태 다. 이 교수는 “1960년 처음 개념이 구체화된 AI는 챗GPT로 기업에 돈을 벌었다 주기까지 수십 년이 걸렸다”며 “양자컴퓨팅 또한 최소 10년은 가시적인 이익을 내기 어려운 만큼 중장기적 관점으로 접근 할 필요성이 있다”고 말했다. 박우열 신한투자증권 연구원도 “개별 양자 기업의 연중 변동성은 90% 수 준으로 가상자산보다 변동성이 크다”며 “2021년 말 에도 양자 테마주가 한 달 만에 4배가량 급등 후 급락했던 만큼 리스크 관리가 필요하다”고 밝혔다.

<광주일보와 중앙 SUNDAY 제휴 기사입니다>

Advertisement for KSA (Korean Standards Association) and KOBQ (Korea Bureau of Quality). It features the text '새해 福 많이 받으세요.' and lists contact information for various branches: 서석동 남동성당역 (062) 227-9940, 서울점 종로 5가역 1층 (02) 765-9940, 순천점 중앙시장 앞 (061) 752-9940. It also mentions ISO 21388 certification and a 24-hour call center.