MIRAE ASSET
미래에셋증권

Market Insight
2026.3.20

[양자]
김은지
eunji.kim.a@miraeasset.com

Monthly Quantum

수직통합과 공급망 내재화

- Quantinuum, break-even 달성하며 오류 정정의 실용성을 최초로 대규모 입증
- 실적 리뷰: 이번 시즌의 공통 주제는 수직 통합과 공급망 내재화
- 포토닉 양자 기업 Xanadu, 3월 27일 SPAC 상장 예정

Executive Summary

2025년 4분기는 양자 산업에서 기술 검증과 시장 구조 재편이 동시에 진행된 분기였다. 세 가지 사건이 이 분기를 규정한다.

첫째, Quantinuum이 오류 정정의 실용성을 처음으로 대규모에서 입증했다. Helios 시스템을 통해 98개 물리 큐비트로 94개 논리 큐비트를 구현하고, 오류 정정을 적용했을 때 연산 정확도가 raw 하드웨어를 실제로 상회한다는 사실을 확인했다. 94개 논리 큐비트 GHZ 상태 충실도 94.9%는 오류 정정 없이 수행한 64% 대비 명확한 우위였다. 이 결과가 중요한 이유는 QEC가 이론이 아닌 현재 하드웨어에서도 실질적 이득임을 보여줬기 때문이다. 다만 달성한 논리 오류율 10^{-4}는 실용적 양자 컴퓨팅 목표치와 여섯 자릿수 격차가 있으며, fault-tolerant 시스템까지는 복수의 하드웨어 세대가 남아 있다.

둘째, 상장 순수 양자 기업들의 전략이 수직통합·공급망 내재화로 수렴하고 있다. IonQ는 FY2025 연간 매출 $130M(+202% YoY)을 기록하며 스케일업을 확인하는 동시에 SkyWater Technology 인수를 발표했다. D-Wave는 FY2025 매출 $24.6M(+50% YoY)을 기록하며 Quantum Circuits Inc.를 인수해 게이트 모델 기술을 내재화했다. Rigetti는 자체 Fab 1을 양자 어드밴티지 달성 시점까지의 핵심 진입 장벽으로 명시적으로 포지셔닝했다. 기술 방식과 규모는 달라도 세 기업 모두 "누가 제조 인프라를 장악하는가"라는 동일한 질문에 답하고 있다. 온프레미스 수요 증가, 하이브리드 HPC 생태계로의 수렴, 미국 정부·방산 수요 집중이라는 세 가지 산업 공통 흐름도 이번 시즌에 확인됐다.

셋째, Xanadu가 포토닉 방식 최초의 상장사로 이번 주 Nasdaq·TSX에 데뷔한다. EV $3.1B, 순현금 $455M의 거래 구조로 Rigetti와 QCi 사이에 위치하며, PennyLane 소프트웨어 생태계와 Aurora 모듈식 하드웨어를 양축으로 하는 풀스택 모델을 내세우고 있다. 포토닉은 이온트랩·초전도에 이어 세 번째 주요 기술 방향의 공개 시장 접근이 가능해졌다는 점에서 섹터 다양화의 의미를 갖는다. 다만 현재 12큐비트 수준에서 목표인 100,000 물리 큐비트까지의 거리, 복수의 추가 자금 조달 필요성은 상존하는 리스크다.

[컴퓨팅] 오류 정정의 실용성 입증이 상업화 타임라인에 갖는 의미

양자컴퓨팅 상업화 논쟁에서 오랫동안 답하기 어려웠던 질문은 오류 정정의 실용성이다. 오류 정정 코드를 실제 연산에 적용했을 때, 오류 정정 과정 자체가 유발하는 추가 오류를 감수하고도 정확도가 순이익(net positive)이 되는가. 물리 큐비트를 수백 개 갖고 있어도 이 질문에 "예스"라고 답하지 못하면 실용적 양자 계산은 불가능하다. Google의 Willow가 큐비트 수를 늘릴수록 오류율을 줄일 수 있다는 이론적 관계를 실증했다면, Quantinuum은 자체 Helios 시스템을 사용해 오류 정정으로 만들어진 큐비트가 물리적 큐비트 오류율보다 낮아진다는 것을 보여줬다.

그림 1. 구글의 윌로우 칩은 임계 오류율을 넘었을 때를 실증한 것

자료: Google, 미래에셋증권 리서치센터

(1) 무엇을 증명했나

Quantinuum이 이번에 달성한 핵심 수치는 98개 물리 큐비트로 최대 94개의 오류 탐지 논리 큐비트, 그리고 48개의 오류 정정 논리 큐비트를 구현한 것이다. 중요한 것은 물리-논리 큐비트 간의 전환 비율이다. 양자 오류 정정에서 가장 많이 사용되는 표면 코드(surface code) 방식으로는 코드 거리(d)가 7일 때 논리 큐비트 1개를 만들기 위해 물리 큐비트 약 49개가 소모된다.

* **오류 탐지 (Error Detection)** 큐비트에 오류가 발생했는지를 확인하되, 오류를 직접 수정하지 않고 해당 큐비트를 폐기하는 방식.

반면 Quantinuum이 적용한 [[4,2,2]] 기반 Iceberg 코드는 물리 큐비트 4개로 논리 큐비트 2개를 인코딩하는 방식이다. 이 비율의 격차는 상업화 관점에서 매우 중요하다. 논리 큐비트 100개짜리 시스템을 surface code로 만들려면 물리 큐비트가 수천 개 필요하지만, Iceberg 코드 방식에서는 수백 개로 가능하다는 뜻이기 때문이다. 이를 통해 하드웨어 스케일링 요구량이 근본적으로 달라진다.

* **코드 거리 (Code Distance, d)** 오류 정정 코드가 버틸 수 있는 오류의 수를 나타내는 지표로, 값이 클수록 더 많은 오류를 정정할 수 있지만 더 많은 물리 큐비트가 필요.

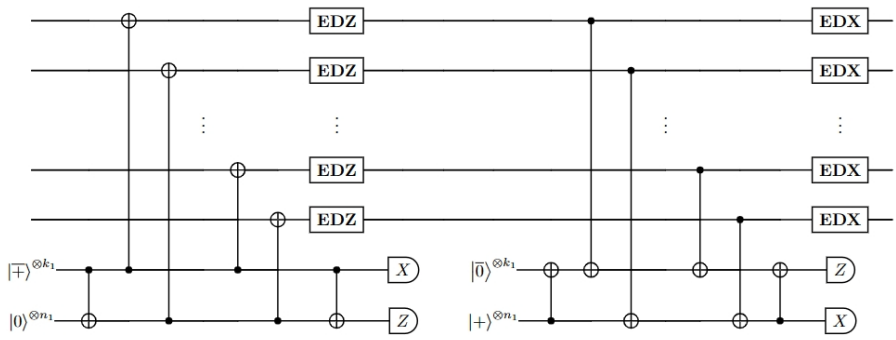
이 방식을 통해 만들어진 논리 게이트 오류율은 약 10^{-4}로, raw 하드웨어 대비 유의미하게 낮은 수치였다. 94개 논리 큐비트로 구성한 GHZ 상태의 충실도는 94.9%로, 동일한 조건에서 오류 정정 없이 수행했을 때는 64%에 불과해 논리 큐비트의 정확도가 물리 큐비트를 명확히 상회했다. 이것이 "beyond break-even"의 실증이다.

* **게이트 충실도 (Gate Fidelity)** 양자 게이트 연산이 의도한 대로 정확하게 수행되는 비율로, 100%에 가까울수록 오류가 적음.

QEC를 걸었을 때 오히려 정확도가 낮아지는 상황을 넘어, 양자 오류 정정을 사용하는 것이 연산에 이득이 된다는 것을 대규모로 처음 확인한 것이다.

이 결과는 이온트랩 방식의 구조적 우위와 분리해서 읽기 어렵다. [[4,2,2]] 코드는 4개 큐비트 간 임의의 상호작용을 전제하는데, Quantinuum의 QCCD(Quantum Charged Coupled Device) 아키텍처는 큐비트를 물리적으로 이동시켜 어느 이온끼리든 상호작용하게 할 수 있다. 하지만 초전도 큐비트는 이동이 불가하고 인접한 큐비트와만 상호작용할 수 있기 때문에, 같은 코드를 구현하려면 대량의 스왑 게이트가 추가로 필요하다. 이는 즉 추가 연산 과정이 필요하고, 그 과정에서 오류가 늘어나게 됨을 의미한다. Helios가 달성한 단일 큐비트 충실도 99.9975%, 2-큐비트 충실도 99.921%는 이 물리적 기반 위에서 가능했다.

그림 2. Iceberg 코드를 사용한 양자 오류 정정 과정. k=2일 때 [[4,2,2]] 코드가 됨



자료: Quantinuum, 미래에셋증권 리서치센터

(2) 무엇을 증명하지 못했나

그러나 이 성과가 오류 내성 양자 컴퓨팅이 도래했음을 선언하는 것은 아니다. 두 가지를 짚어야 한다.

첫째, [[4,2,2]] 코드의 코드 거리는 d=2로 고정돼 있다. d=2일 때는 오류 1개를 탐지할 수 있지만, 오류의 위치를 특정해 정정하기 위해서는 d≥3 이상이 필요하다. 실용적 양자 컴퓨팅의 목표치로 통용되는 논리 오류율 10^{-10}에 도달하려면 결국 더 높은 코드 거리가 요구된다. 하지만 [[4,2,2]] 코드를 사용했을 때 얻은 10^{-4}는 목표치와 여섯 자릿수 차이가 난다. 이번 실험은 "오류 정정이 유의미하다"는 실용성을 확인한 것이지, 충분한 수준의 논리 오류율에 도달한 것이 아니다.

둘째로 위의 맥락에 이어서, 저오버헤드 인코딩은 효율성을 얻는 대신 오류 정정 강도를 희생한 구조다. Quantinuum도 이 코드를 최종 목적지로 보지 않는다. 회사의 로드맵은 하드웨어 충실도가 향상됨에 따라 [[7,1,3]] Steane code 등 더 높은 코드 거리의 오류 정정 코드로 전환하는 방향이며, 이번 실험은 그 경로의 검증 단계로 보아야 한다. 2029년 출시를 목표로 하는 오류 내성 시스템인 Apollo까지는 아직 여러 세대가 남아 있다.

셋째, 여전히 Quantinuum은 비상장사다. Quantinuum은 2025년 9월 $10B 프리머니 밸류에이션으로 $600M 투자 라운드를 완료했으며, Honeywell이 약 54% 지분을 보유한 최대주주다. 지난 1월 Honeywell은 Quantinuum의 IPO 계획이 있음을 발표하기는 했지만, 현재로서 정확한 IPO 시점은 불투명하다.

(3) 투자 관점에서 바뀌는 것과 바뀌지 않는 것

그럼에도 불구하고, 이 성과는 양자 산업에 드리워져 있던 불확실성 하나를 제거했다. 양자 오류 정정은 확실히 실용적이며, 하지 않는 것보다는 하는 것이 낫다는 것이다. 이는 "양자 오류 정정이 원리상 작동한다"는 수준의 확인을 넘어, 현재 하드웨어 수준에서도 오류 정정이 실질적 이득이 된다는 것을 대규모로 검증한 사례다. 상업화 가능성에 대한 시장의 회의론의 근본이 되던 논거 하나가 약해졌다.

다만 바뀌지 않는 것도 분명하다. 논리 오류율 목표치까지의 거리, 코드 거리 확장에 따른 오버헤드 증가, 하드웨어 스케일링에 대한 과제는 여전히 해결되지 않았다. 이 성과는 오류 내성 양자 컴퓨팅으로 가는 경로가 실현 가능하다는 신뢰도를 높인 것이지, 그 거리를 단축한 것은 아니다. 이온트랩 기반 기업들에 대한 기술 신뢰도 프리미엄이 재평가될 근거는 생겼다. 그러나 그것이 밸류에이션으로 전환되려면 상업화 타임라인의 가시성이 함께 확인돼야 한다.

[기업] 포토닉 양자컴퓨팅 최초 상장사 탄생

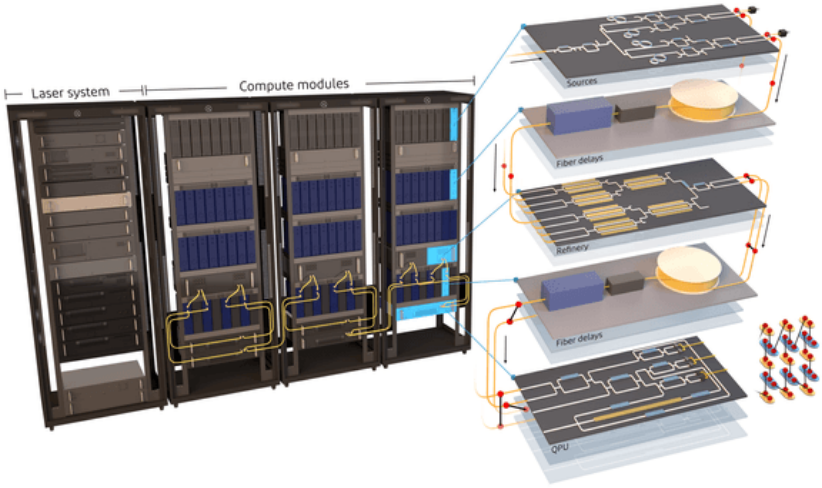
(1) Xanadu SPAC 상장

2016년 캐나다 토론토에서 설립된 Xanadu Quantum Technologies는 3월 19일 Crane Harbor Acquisition Corp.(Nasdaq: CHAC)와의 합병 주주 승인을 완료했다. 클로징은 3월 26일, Nasdaq·TSX 동시 상장(티커: XNDU)은 3월 27일 예정이다. 포토닉 양자컴퓨팅 기업으로는 세계 최초의 상장 사례다.

거래 구조는 Crane Harbor 신탁 계좌 약 $225M과 PIPE 약정 금액 $275M을 합해, 총 약 $302M의 실질 조달액으로 구성된다. 여기에 캐나다 연방정부 및 온타리오 주정부와 최대 CAD$390M 규모의 투자를 협상 중인 'Project OPTIMISM'이 추가 변수로 남아 있다. 환매권 미행사 가정 기준 순현금은 약 $455M, 기업가치(EV)는 약 $3.1B으로 제시됐다. 기업가치 기준으로 Rigetti와 QCi 사이에 위치해 있다.

Xanadu의 기술적 차별점은 포토닉 방식의 구조적 특성에서 나온다. 광자(photon)를 연산 매체로 사용하기 때문에 극저온 냉각이 불필요하며, 기존 통신 산업의 광섬유 및 광학 부품 인프라를 활용한 모듈식 확장이 가능하다. 2025년 1월 공개한 Aurora 시스템은 35개의 포토닉 칩을 13km 광섬유로 연결해 세계 최초의 네트워크형 모듈식 양자 컴퓨터(12큐비트)를 구현했다. 같은 해 6월에는 단일 칩에서 세계 최초로 GKP(Gottesman-Kitaev-Preskill) 오류 저항 큐비트를 구현하는 데 성공했다.

그림 3. Aurora 시스템의 3D 모식도. 인접한 랙을 광섬유로 연결해, 칩 사이의 얽힘 가능



자료: Xanadu, 미래에셋증권 리서치센터

소프트웨어 측면에서는 오픈소스 양자 프로그래밍 플랫폼 PennyLane이 전 세계 양자 프로그래머의 약 47%가 사용하는 사실상의 표준 툴킷으로 자리 잡고 있다. 143개국 33개 대학 파트너십과 함께 하드웨어 독립적인 소프트웨어 생태계를 구축하고 있으며, 이를 기반으로 이미 수익을 창출하고 있다. 정확한 매출 구조는 알기 어려우나, 2024년 전체 매출은 $10M로 Rigetti의 FY2025 매출과 유사한 수준이며, 소프트웨어 매출이 유의미한 비중이라고 언급한 점으로 보아 순수 하드웨어 사 대비 수익성은 높게 나타날 것으로 예상한다.

로드맵은 2029년 완전 오류 내성 시스템 구현을 목표로 하며, 최대 100,000개 물리 큐비트와 최대 1,000개 논리 큐비트 규모의 양자 데이터센터 구축을 지향한다. 조달 자금 약 $455M은 2027~2028년경 소진될 것으로 경영진은 예상하고 있으며, 그 시점에 추가 자금 조달이 필요한 구조임을 스스로 인정하고 있다.

Xanadu 상장은 몇 가지 맥락에서 보아야 한다. 첫째, 포토닉 방식은 이온트랩·초전도에 이어 세 번째 주요 기술 방향의 상장 기업이다. 양자 컴퓨팅 섹터를 구성하는 다양한 기술에 대해 공개 시장에서 접근이 가능해지고 있다. 둘째, PIPE 초과 청약과 AMD 등 전략적 투자자 참여는 양자 섹터에 대한 기관 수요가 건전함을 보여주는 지표다. AI 등 주요 산업만큼은 아니더라도, 자금 유입은 꾸준히 발생하고 있는 것으로 보인다. 셋째, 포토닉 방식은 장기적으로 양자 네트워킹·양자 인터넷 구현의 핵심 매체라는 점이다. 어떤 방식의 양자 컴퓨터든 확장 단계에서는 포토닉스를 활용해야 한다는 점에서 생태계 내 포지션이 독특하다. 또한 소프트웨어 시장을 점유하고 있기 때문에, 순수 하드웨어사 대비 포트폴리오가 분산되어 있다.

다만 2029년 fault-tolerant 시스템 목표는 Quantinuum, IBM 등 다른 큐비트 기반의 기업들과 동일한 연도다. 기술 방식이 다른 기업들이 같은 타임라인을 제시하고 있다는 점에서, 목표 달성 가능성이 가장 높은 플레이어가 누구일지에 대한 시장의 비교와 검증은 앞으로도 계속될 것이다. 현재 Aurora의 12 큐비트 수준은 목표치인 100,000 물리 큐비트와 아직 거리가 멀며, 최종 목표까지 도달하기 위해서는 복수의 추가 자금 조달이 불가피하다.

[기업] 양자 유니버스 실적 리뷰: 수직 통합과 공급망 내재화

2025년 4분기 어닝 시즌에서 양자 유니버스 주요 기업들의 전략 방향이 뚜렷하게 드러났다. IonQ는 순수 양자 기업 최초로 연간 매출 $100M을 돌파하는 동시에 반도체 파운드리 SkyWater Technology 인수를 발표하며 수직통합 전략을 본격화했다. D-Wave는 FY2025 매출 $24.6M(+50% YoY)을 기록하는 가운데 게이트 모델 스타트업 Quantum Circuits Inc.를 인수해 기술 포트폴리오를 확장했다. Rigetti는 분기 매출 규모는 작으나, 칩렛 아키텍처 기반 스케일링 전략과 자체 팹(Fab 1) 유지를 통해 제조 내재화 노선을 고수하고 있다.

세 기업의 행보는 방식은 다르지만 공통된 방향성을 가리킨다. 양자컴퓨팅 산업의 경쟁 축이 큐비트 성능 지표 중심의 기술 경쟁에서 제조 역량 및 공급망 확보 경쟁으로 확대되고 있다는 점이다. 아울러 이번 시즌에는 온프레미스 시스템 수요 증가, 하이브리드 HPC 생태계로의 포지셔닝 수렴, 미국 정부·방산 수요 집중이라는 세 가지 산업 공통 흐름도 확인됐다.

(1) 기업별 실적 및 전략 점검

IonQ

IonQ는 FY2025 연간 매출 $130M을 기록하며 전년 대비 202% 성장했다. Q4 단독 매출은 $61.9M으로 자체 가이던스 상단을 55% 초과했으며, 유기적 성장 비중이 약 80%에 달한다. 잔여 이행 의무(RPO)는 $370M으로 전년 말($77M) 대비 약 5배 증가해 향후 매출 가시성이 크게 높아졌다. 다만 조정 EBITDA는 -$186.8M으로 적자 기조가 지속되고 있으며, 2026년 가이던스 역시 -$310~330M을 제시했다. FY2026 매출 가이던스는 $225~245M(중간값 $235M)이며, SkyWater 인수 효과는 미반영된 수치다. 현금 및 투자자산은 $3.3B으로 재무 여력은 충분하다.

* ATS (Advanced Technology Services)
SkyWater가 제공하는 고객 맞춤형 반도체 공정 개발 서비스

전략 측면에서 가장 주목할 이벤트는 SkyWater Technology 인수 발표다($35/주, 현금+주식 혼합, 2026년 Q2~Q3 클로징 목표). SkyWater는 미국 최대 순수 반도체 파운드리로, 2025년 말 기준 8개의 양자 기업에 ATS 서비스를 제공하고 있으며 양자 관련 ATS 매출이 전년 대비 30% 이상 성장한 상태다. IonQ는 이 인수를 통해 자사 플랫폼의 제조를 내재화하고 미국 양자 생태계의 제조 허브 역할을 동시에 추구하는 전략이다. 기술 측면에서는 이미 2-큐비트 게이트 충실도 99.99%를 달성한 상황이며, 6세대 256큐비트 반도체 기반 시스템의 2026년 Q4 시연을 목표로 하고 있다.

D-Wave Quantum

D-Wave는 FY2025 매출 $24.6M(+50% YoY), Q4 매출 $6.5M(+58% YoY)을 기록했다. QCaaS 구독 매출이 전체의 약 70%를 차지하며 수익 구조가 안정화되고 있고, 상업 고객 수는 연간 기준 130여 개로 확대됐다. FY2026 매출 가이던스는 $35~40M이다. 현금은 약 $175M으로 순수 양자 기업 중 런웨이가 상대적으로 짧다는 점이 리스크 요인이다.

D-Wave는 이번 시즌에 두 가지 의미 있는 사실을 제시했다. 하나는 재료과학 시뮬레이션 태스크에서 클래식 컴퓨터 대비 유의미한 성능 우위를 학술 논문으로 입증하며 '실용적 양자 우월성'의 첫 사례를 만들었다는 점이다. 이는 어닐링 방식의 상업적 적용 가능성을 뒷받침하는 근거가 된다.

다른 하나는 초전도 게이트 모델 스타트업 Quantum Circuits Inc. 인수로, 순수 어닐링 기업에서 벗어나 기술 방식의 다양성을 내재화하는 방향으로의 전환이다. 경영진은 이를 특정 기술 방식에 대한 집중보다 고객 수요 다양성에 대응하기 위한 포트폴리오 전략으로 설명했다.

Rigetti Computing

Rigetti의 Q4 매출은 $1.9M으로 전년 동기($2.3M) 대비 소폭 감소했다. 분기별 변동은 시스템 납품과 정부 계약 집행 타이밍에 좌우되는 구조적 특성으로, 현 단계에서 단기 매출보다는 기술 로드맵 이행 여부와 수주 파이프라인이 핵심 지표다. 현금은 약 $590M, 무부채로 재무 구조는 안정적이다.

기술 측면에서는 ProDrive 플랫폼과 자체 개발 Adiabatic CZ 방식을 통해 28나노초 게이트 속도에서 2-큐비트 충실도 99.9%를 달성했다. 108큐비트 시스템은 튜너블 커플러 상호작용 문제 해결을 위한 칩 재설계를 거쳐 2026년 3월 말 배포를 목표로 한다. 이후 로드맵은 2026년 말 150+큐비트(99.7% 목표), 2027년 말 1,000+큐비트(99.8%, 50ns 이하)로 이어지며, 이 시점을 상업적 양자 어드밴티지 달성 시점으로 제시하고 있다.

수주 측면에서는 인도 C-DAC향 108큐비트 온프레미스 시스템($8.4M, 2026년 하반기 매출 인식), 2기의 Novera 9큐비트 시스템($5.7M, 2026년 상반기 인식), 일본 연구기관향 Novera QPU(2026년 Q2 인식)가 확정됐다. 이미 수주된 계약만으로도 2026년 유의미한 전년 대비 매출 성장이 가능한 구조다.

Quantum Computing Inc.

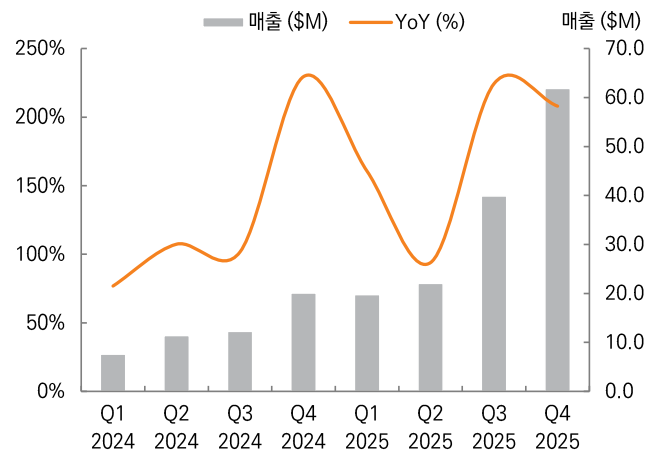
QCi의 FY2025 매출은 약 $0.5M으로 상업화 초기 단계가 지속되고 있다. 그러나 현금성 자산 $1.52B이라는 압도적인 재무 여력을 보유하고 있어 장기 R&D 실행력 측면에서는 우위다. 포토닉 반도체 기업 LSI 인수를 통해 매출 기반을 조기 확보하는 전략을 택했으며, LSI 통합에 따른 추가 매출(애널리스트 추정 연간 $20~25M)이 2026년 1분기부터 반영될 예정이다. TFLN(박막 리튬 나이오베이트) 기반 포토닉 칩이라는 기술 차별성은 유지되고 있으나, 핵심 기술이 매출로 전환되는 속도가 밸류에이션의 핵심 변수다.

SkyWater Technology / Thales

SkyWater는 FY2025 연간 매출 $442.1M(+29% YoY)을 기록하며 사상 최초 흑자 전환(GAAP 순이익 $118.9M)에 성공했다. Fab 25(텍사스) 인수 효과가 주된 드라이버이며, 양자 관련 ATS 매출은 전년 대비 30% 이상 성장했다. 이미 IonQ와의 인수 합의가 발표된 상태로, 독립 기업으로서의 투자 포인트보다는 IonQ의 수직통합 전략 실행 가능성 판단의 준거로 활용하는 것이 적절하다.

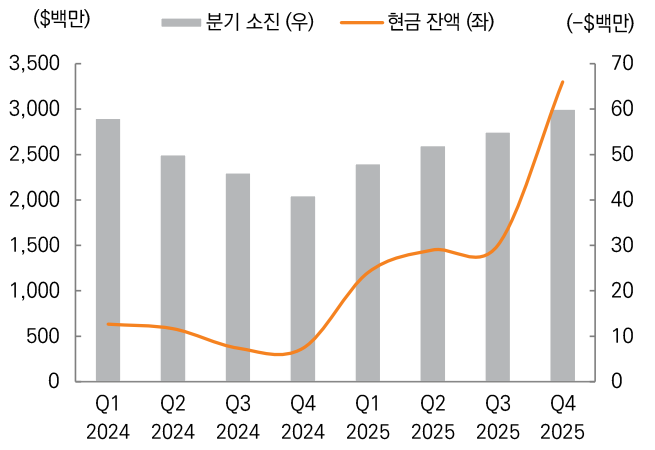
Thales는 FY2025 매출 €22.1B(+8.8% 유기적 성장), 조정 EBIT 마진 12.4%로 가이던스를 상회하는 안정적 실적을 기록했다. 양자는 이번 콜에서 사이버·AI와 함께 R&D 투자 항목으로 간략히 언급되는 수준에 그쳤으며, PQC 관련 구체적 수치는 공개되지 않았다. 양자 매출 비중은 여전히 미미한 수준으로 판단된다. 다만 사이버 포트폴리오 재성장이 2026년 핵심 과제로 설정돼 있어, PQC 솔루션의 기여 가능성은 중장기 관점에서 모니터링이 필요하다.

그림 4. IonQ 분기별 매출 추이 및 YoY 성장률



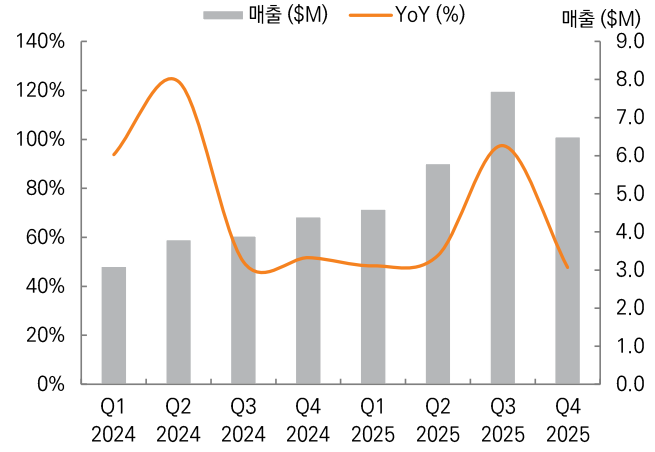
자료: IonQ, 미래에셋증권 리서치센터

그림 5. IonQ 현금 잔액 vs. 분기별 현금 소진액(Cash Burn)



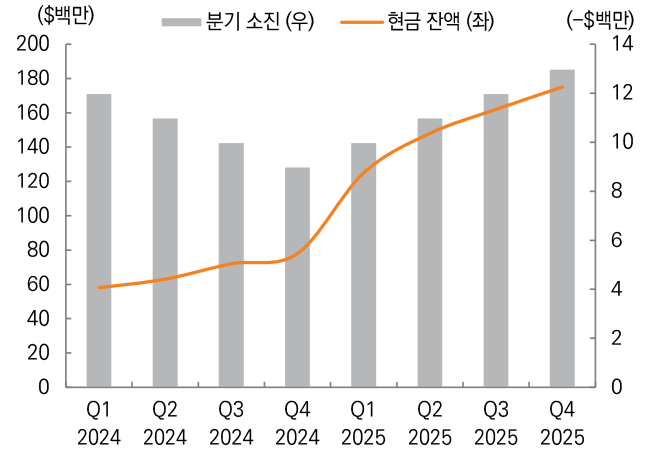
자료: IonQ, 미래에셋증권 리서치센터

그림 6. D-Wave 분기별 매출 추이 및 YoY 성장률



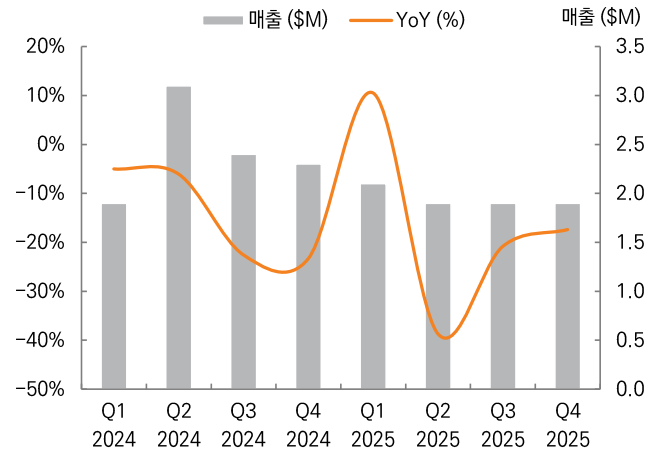
자료: D-Wave, 미래에셋증권 리서치센터

그림 7. D-Wave 현금 잔액 vs. 분기별 현금 소진액(Cash Burn)



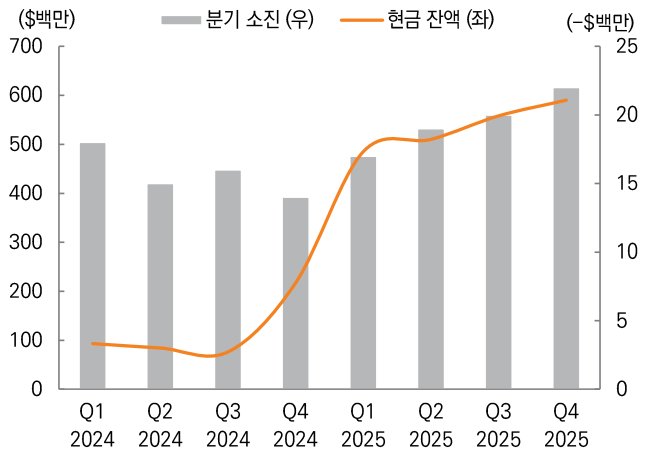
자료: D-Wave, 미래에셋증권 리서치센터

그림 8. Rigetti 분기별 매출 추이 및 YoY 성장률



자료: Rigetti, 미래에셋증권 리서치센터

그림 9. Rigetti 현금 잔액 vs. 분기별 현금 소진액(Cash Burn)



자료: Rigetti, 미래에셋증권 리서치센터

(2) 양자 산업 공통 흐름: 세 가지 확인 사항

온프레미스 수요의 부상

이번 시즌에서 가장 뚜렷하게 확인된 수요 변화는 온프레미스 시스템에 대한 정부·연구기관의 수요 증가다. Rigetti의 인도 C-DAC($8.4M) 및 일본 연구기관 수주, IonQ의 한국 KISTI 납품 계약 및 스위스 QuantumBasel 계약 확장이 대표 사례다. 클라우드 접근 방식을 넘어 하드웨어를 직접 보유하려는 수요가 증가하고 있으며, 이는 주권 이슈와 보안 요구 강화에서 기인한다. 온프레미스 계약은 초기 납품 이후 유지보수·업그레이드·소프트웨어 서비스로 이어지는 멀티피리어드 수익 구조를 형성한다는 점에서, 단순 매출 성장 이상의 수익 구조 개선 효과를 수반한다.

하이브리드 HPC로의 포지셔닝 수렴

Rigetti-NVIDIA NVQLink 협력, IonQ의 멀티도메인 플랫폼 전략 등 주요 기업들이 양자 컴퓨팅을 특정 연산 영역의 가속기로 포지셔닝하는 방향으로 수렴하고 있다. 초전도 방식의 빠른 게이트 속도(수십 나노초)가 CPU·GPU와의 지연(latency) 정합성을 가능하게 한다는 논리가 이 전략의 기술적 근거다. 하이브리드 HPC 프레임이 엔터프라이즈·방산 고객의 예산 승인 로직과 정합되는 방향으로 작용하고 있어, 실질적 수요 확대의 촉매 역할을 할 것으로 판단된다. 다만 큐비트 종류를 불문하고 넘어야 할 산은 데이터 I/O 단계에서의 병목이다. 양자-고전 간 데이터 변환 및 전송 과정에서 레이턴시가 발생하는데, 양자 우월성은 처리해야 할 정보의 양에 비례하므로 데이터 전환 및 입출력 효율성 개선이 필수적이다.

정부 수요 집중과 정책 리스크의 공존

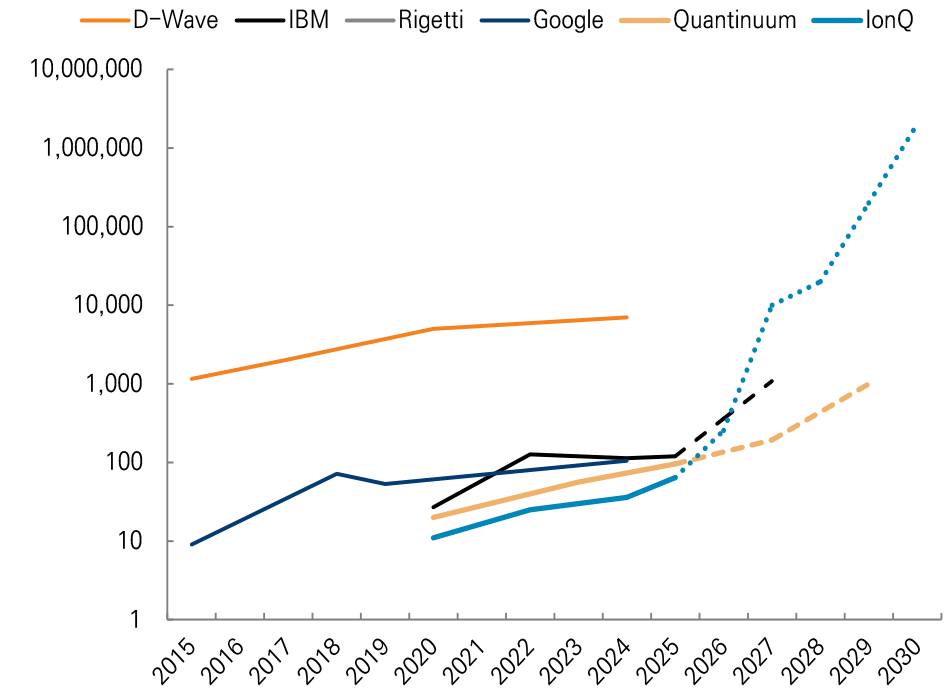
순수 양자 기업 전반에서 미국 연방 정부 및 방산 수요가 핵심 성장 동력으로 제시됐다. IonQ는 DARPA·해군·육군 계약을 확보했고, Rigetti는 AFOSR 계약을 통해 매출을 인식했으며, SkyWater의 ATS 매출 상당 부분도 국방 관련 프로그램에서 발생하고 있다. 다만 NQIRA(국가양자이니셔티브 재승인법) 통과 지연 및 연방 R&D 예산 삭감 우려는 단기 불확실성 요인으로 작동한다. 법안 통과 시 업사이드 트리거로, 지연 또는 예산 삭감 시 수주 파이프라인에 직접적 압박 요인이 된다.

(3) 시사점

이번 어닝 시즌을 통해 양자 유니버스 내부의 계층화가 뚜렷해졌다. IonQ는 이미 스케일업 단계에서 수직통합·공급망 확보 경쟁을 개시하고 있고, D-Wave와 Rigetti는 기술 검증을 상업화로 연결하는 단계에 있으며, QCi는 초기 단계의 기반 확보에 집중하고 있다.

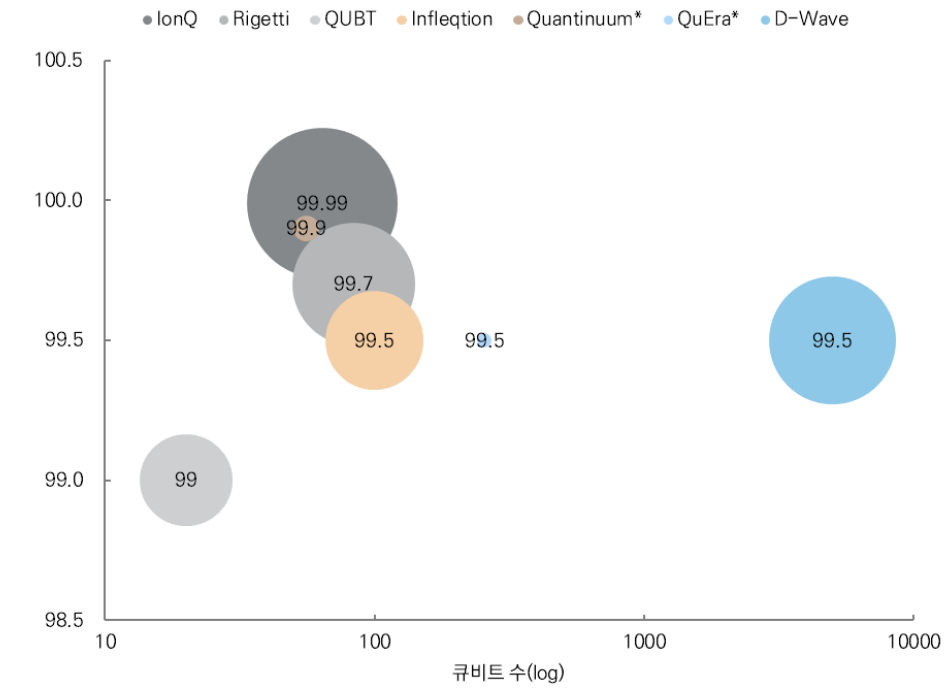
투자 관점에서 단기 모멘텀은 IonQ의 SkyWater 인수 클로징 여부와 2026년 가이던스 초과 달성 가능성에 집중될 것이다. 중기적으로는 Rigetti의 2027년 1,000+큐비트 로드맵 이행 여부, D-Wave의 수익성 전환 시점이 핵심 관찰 지점이다. 공통 리스크로는 연방 양자 예산의 집행 불확실성이 전 유니버스에 걸쳐 작동하고 있다는 점을 유의해야 한다.

그림 10. 양자컴퓨터 로드맵 기준 물리적 큐비트 수 비교



자료: 각 사, 미래에셋증권 리서치센터

그림 11. 기업별 큐비트 수 vs 2-큐비트 게이트 충실도 비교



자료: Bloomberg, 각 사, 미래에셋증권 리서치센터
주: 원의 크기는 시가총액(2026.02.26 기준), '*' 표기는 비상장 기업.

표 1. Quantum Industry Universe

종목명	티커	주가 (현지통화)	시가총액 (조원)	1W	1M	3M	6M	1Y	YTD	실적발표 예정일	기업 개요
양자컴퓨터											
아이온큐	IONQ US	31.90	18	-3.3	0.0	-34.2	-54.7	50.9	-28.9	05-07	이온트랩 양자컴퓨터 선도기업. 양자 통신 및 센싱, 칩 제조까지 공격적인 수직적 통합 중
디 웨이브 퀀텀	QBTS US	16.10	9	-8.3	-10.9	-40.0	-40.1	85.3	-38.4	05-08	세계 유일 상용 양자 어닐링 기업. 양자컴퓨팅 연구도 병행 시작
리게티	RGTI US	15.41	8	-4.7	-3.2	-35.1	-46.0	71.4	-30.4	05-12	초전도 양자컴퓨터 기업. 자체 Fab 보유. 엔비디아의 NVQLink
퀀텀 컴퓨팅	QUBT US	7.19	2	-1.5	-9.0	-34.0	-69.1	-2.7	-29.9	05-15	TFLN 기반 광학 양자 최적화. Dirac-3 클라우드. $1.5B 자금조달
인플렉션	INFQ US	9.62	3	-4.6	-27.6	-30.5	-21.0	-	-38.3	03-30	중성원자 양자컴퓨터/센서. 확장성 우수, 상온 동작. DARPA/방산 계약
IBM	IBM US	250.37	352	1.7	-2.6	-16.3	-5.0	5.5	-15.0	04-22	초전도 양자 R&D. 기술력 최고이나 전체 매출 대비 양자 비중 미미
후지쯔	6702 JP	3,340	65	-6.6	-8.0	-22.5	-8.5	9.4	-22.8	04-24	Digital Annealer 및 시뮬레이터. 일본 양자시장 대표. 양자 매출 비중 미미
클라우드/플랫폼											
마이크로소프트	MSFT US	389.02	4,329	-1.7	-2.1	-19.8	-24.6	1.3	-19.4	04-30	Azure Quantum 클라우드. 위상 큐비트 개발 중
아마존	AMZN US	208.76	3,358	0.5	-0.6	-8.2	-9.8	7.1	-9.6	05-01	AWS Braket 클라우드. 자체 고양이 큐비트 개발 중
양자보안 및 통신											
실SQ	LAES US	3.07	1	-20.5	-22.3	-26.9	-28.4	-1.0	-18.8	03-31	NIST PQC 표준 보안칩. 2025년 $17.5~20M(+59~82%). 양자저항 TPM 출시 예정
퀀텀씨텍	688027 CH	645.88	14	-2.3	-14.3	33.1	88.8	127.6	28.2	03-24	중국 QKD 시장 1위
KT	030200 KS	60,000	15	0.5	-12.3	13.0	20.7	23.7	15.3	05-11	SK텔레콤과 함께 한국 QKD 인프라 구축. 공공/금융권 양자암호통신
SK텔레콤	017670 KS	78,200	17	4.7	-3.6	46.7	40.9	43.3	46.2	05-12	한국 QKD 네트워크 선도
Quantum eMotion	QNC CN	3.51	1	-15.6	-36.1	-29.8	145.5	408.7	-29.8	04-30	QRNG(양자난수생성기) 전문. Defiance QTUM ETF 최대 보유종목(2.18%)
아킷 퀀텀	ARQQ US	13.87	0	1.8	-12.5	-45.6	-66.8	-22.8	-36.6	05-22	SKA 플랫폼 양자안전 암호화. 중동/유럽 멀티년 계약. FY25 $530K(+81%)
BTQ 테크놀로지스	BTQ US	2.49	1	-17.3	-2.4	-61.0	-47.2	26.4	-51.4	03-25	PQC + 양자 하드웨어(보손샘플러) + 블록체인 통합. 초기 단계
Thales	HO FP	249.10	89	-1.9	-5.8	8.4	1.2	4.1	8.4	07-23	유럽 방산 대기업. PQC 솔루션 개발 중이나 양자 매출 비중 미미
드림시큐리티	203650 KS	1,612	0	2.9	-3.5	-0.4	-12.3	-0.2	-2.0	05-15	QKMS 국정원 인증 1호. KT와 양자암호통신 협력. PQC 알고리즘 개발
우리넷	115440 KS	8,230	0	8.6	14.3	12.7	19.8	19.8	13.5	05-15	POTN+QKD 개발. SKT/KT/SK브로드밴드 협력. KCMVP 인증 획득
장비											
인피니온테크놀로지	IFX GR	37.61	85	-5.3	-16.5	6.0	14.3	10.9	0.5	05-06	아이온큐·퀀티뉴엄 파트너로 이온트랩 칩 생산. PQC Common Criteria 세계최초 인증
스카이워터 테크놀로지	SKYT US	27.69	2	0.9	-1.6	67.1	101.2	251.8	52.5	05-07	"양자 파운드리" 선언. 양자 ATS가 Advanced Compute 90%+. 아이온큐가 인수 시도
키사이트 테크놀로지스	KEYS US	290.21	75	3.7	19.2	43.3	62.9	87.1	42.8	05-20	양자 측정장비. 양자 관련 매출이 EIS 부문의 10% 미만
폼팩터	FORM US	95.10	11	5.8	0.6	66.9	169.9	194.7	70.5	04-30	IQ2000/3000 극저온 프로버. CPO+양자가 Systems 성장 동력
하마마쓰 포토닉스	6965 JP	1,907	6	-7.8	2.3	15.5	19.9	23.1	14.8	05-08	양자컴퓨터 핵심부품(디텍터,카메라,레이저,SLM) 독점적 지위. 정부 30억엔 FTQC 개발
Oxford Instruments	OXIG LN	2,405	3	-4.4	-8.7	14.8	27.3	27.9	17.3	04-14	희석 냉동기(Proteox) 시장 선도. NanoScience 사업부 매각 합의(2025.06)

자료: Bloomberg, 미래에셋증권 리서치센터
주: 실적발표 일정은 변경될 수 있음

Compliance Notice

- 당사는 자료 작성일 현재 조사분석 대상법인과 관련하여 특별한 이해관계가 없음을 확인합니다.
- 당사는 본 자료를 제3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다.
- 본 자료를 작성한 애널리스트는 자료작성일 현재 조사분석 대상법인의 금융투자상품 및 권리를 보유하고 있지 않습니다.
- 본 자료는 외부의 부당한 압력이나 간섭없이 애널리스트의 의견이 정확하게 반영되었음을 확인합니다.

본 조사분석자료는 당사의 리서치센터가 신뢰할 수 있는 자료 및 정보로부터 얻은 것이나, 당사가 그 정확성이나 완전성을 보장할 수 없으므로 투자자 자신의 판단과 책임하에 종목 선택이나 투자시기에 대한 최종 결정을 하시기 바랍니다. 따라서 본 조사분석자료는 어떠한 경우에도 고객의 증권투자 결과에 대한 법적 책임소재의 증빙자료로 사용될 수 없습니다. 본 조사분석자료의 지적재산권은 당사에 있으므로 당사의 허락 없이 무단 복제 및 배포할 수 없습니다.