

2023-04

새로운 혁신 성장 방안 딥테크, 비즈니스 모델 혁신에서 기술 혁신으로

새로운 혁신 성장 방안 딥테크, 비즈니스 모델 혁신에서 기술 혁신으로

목 차

1. 딥테크 등장 배경과 의미 _ 1
 2. 딥테크를 정의하는 특징 4가지 _ 3
 3. 글로벌 딥테크 지원 정책, 유럽에서 더
관심을 가지나 미국은 이미 체계화 _ 10
 4. 딥테크 분류와 기업 현황 _ 21
 5. 결론 _ 66
- 참고 문헌 _ 67



GDX(Grand Digital Transformation) 보고서는
국가 경제사회 분야 디지털 이슈와 주요 현안을 파악해
선제적으로 정책 대안을 제시하는 보고서입니다.

| 작 성 |

- 알서포트
신 동 형 팀장 (jack0604@naver.com)
이 재 성 박사 (awsezs@naver.com)

| 기 획 |

- 한국지능정보사회진흥원 정책본부 AI·미래전략센터
신 선 영 센터장 백 인 수 수석

1. 본 보고서는 방송통신발전기금으로 수행한 과학기술정보통신부 정보통신·방송 연구개발사업 (ICT진흥 및 혁신기반조성(정보화, R&D)사업)의 연구결과입니다.
2. 본 보고서 내용의 무단전재를 금하며, 가공·인용할 때는 반드시 출처를 「한국지능정보사회 진흥원(NIA)」 이라고 밝혀 주시기 바랍니다.
3. 본 보고서의 내용은 한국지능정보사회진흥원(NIA)의 공식 견해와 다를 수 있습니다.

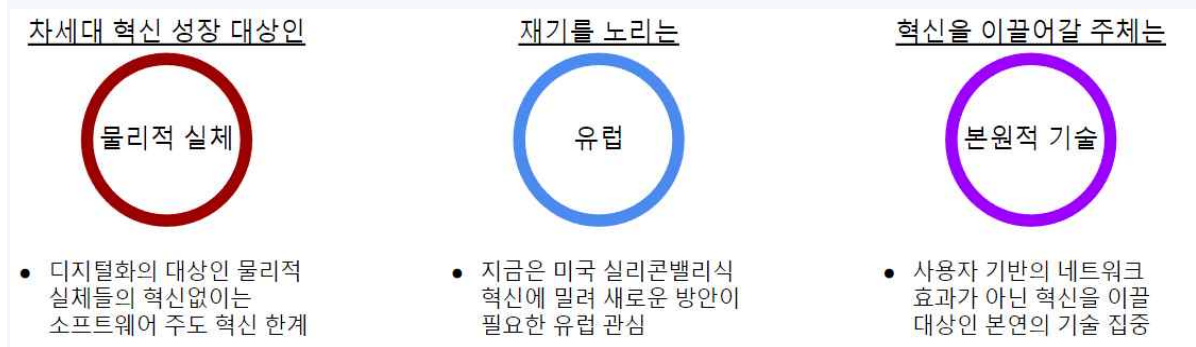
1. 딥테크 등장 배경과 의미

2010년 말부터 2020년대 초반까지 글로벌 성장을 주도했던 빅테크 기업들은 소프트웨어의 우수성을 기반으로 아날로그 세상을 디지털화하여 변화를 이끌고 혁신을 이루어 왔다. 이는 미국 실리콘밸리의 불확실성을 감수하는 민간 자본과 스타트업 창업가, 그리고 누구나 컴퓨팅 자원에 쉽게 접근하여 상품을 개발할 수 있는 환경이 서로를 뒷받침하며 선순환 구조를 만든 덕분이다. 하지만 사람은 물리적 존재라서 영향을 받기 때문에 소프트웨어와 디지털에 집중된 혁신은 어느 수준에 이르면 제한될 수밖에 없다. 또한, 기초 과학적 뒷받침이 있어야 과학적 응용에서 더 자유로울 수 있다. 이는 물리적 기반과 기초 과학을 중심으로 한 혁신이 기존 방식을 넘어선 새로운 혁신 성장의 방안이 될 수 있음을 의미한다.

A. 딥테크 등장 배경 : 새로운 혁신 성장 방안의 요구

세상은 새로운 혁신 성장 방안을 찾고 요구하고 있다. 그 이유는 다음과 같다. 첫째 기존의 디지털 혁신은 한계에 도달할 수 있다는 판단 때문이다. 디지털은 관념적 대상이기 때문에, 사람들이 땅에 발을 딛고 있는 물리적 세계에 미치는 영향은 한계가 있을 수밖에 없다. 따라서 물리적 실체가 있는 세계를 기반한 혁신이 필요하다. 둘째 유럽이 새로운 혁신 성장을 통해 재도약을 모색하고 있기 때문이다. 과거 유럽은 산업 혁명을 주도했던 세계 혁신의 중심이었으나, 최근에는 실리콘밸리식 성장 방식을 주도한 미국에 뒤처졌다. 따라서, 유럽은 새로운 변화의 모멘텀을 마련하기 위해 새로운 혁신 성장 방안을 요구하고 있다. 셋째 첨단 기술의 필요성이 커지고 있기 때문이다. 실리콘밸리식의 최근까지의 혁신 성장은 플랫폼의 네트워크 효과를 기반한 성장이었다. 그래서 기술적 진보없이 네트워크 효과만 노린 서비스들이 등장해서 관심을 받았다가 사라진 경우도 많다. 이에 기술 우위에 기반한 새로운 혁신 성장이 필요하다는 요구가 커지고 있다.

< 그림 1 > 딥테크 관심 배경 3가지



B. 딥테크, 기술 혁신 관점에서 4차 파동

산업화 사회로 접어들면서 몇 번의 기술 혁신의 파동이 사람들의 일상을 변화시켜 왔다. 그 출발점은 1차 파동으로 정의되는 1·2차 산업 혁명이다. 1차 산업혁명은 증기기관의 발명으로 대량 생산을 가능하게 했고, 2차 산업혁명은 화학, 전기, 석유 및 철강 분야의 기술 혁신으로 산업화를 이끌었다. 그리고 2차 기술 혁신 파동은 2차 세계 대전 이후에는 대기업 연구소 중심으로 시작되었다. 그 이유는 화학, 제약 및 통신 등 대자본 동원이 필요하거나 중장기적 관점에서 투자가 필요한 영역이 2차 파동의 대상이었기 때문이다. 물론 대기업 연구소가 핵심이기는 하지만, 정부 지원과 고급 과학인력의 원천인 대학과 함께 삼각 편대가 되어 새로운 생태계를 만들고 이를 활용한 시기였다. 3차 파동은 1990년대 이후 인터넷과 정보통신 기술의 발전을 이끈 미국 실리콘 밸리 모델이 기반이 되어 다다른 현재라고 할 수 있다. 3차 파동에서 실리콘 밸리가 핵심이기는 하지만, 중국의 제조 지원과 벤처 캐피탈의 지원 등 3요소가 생태계를 이뤄 활성화되었다. 다만 2차 파동과 다르게 기존 기술 재조합하는 연구개발 방식과 빠르게 제품을 출시해 네트워크 효과 확보에 중점을 두는 사업 방식으로 과학의 중요성이 감소해 왔다.

최근에는 디지털화 중심의 3차 파동에서 예상되는 한계를 넘어서 기술 그 자체와 물리적 실체에 더 집중한 새로운 혁신 성장이 요구되고 있다. 딥테크는 이러한 요구를 충족시키는 기술로 주목받고 있다. 딥테크는 스타트업 뿐만 아니라 대학 연구소 및 연구기관과도 협력하여 기술 중심의 고도화된 혁신 꾀하고 있다. 그 영역은 전자 및 소프트웨어 등 응용공학을 넘어 다양한 과학과 공학 영역을 아우른다. 그래서 수소, 원자와 양자를 다루는 물리학, 우주를 다루는 항공우주학, 로봇을 다루는 기계공학 등 물리적 실체가 있는 대상에 대한 기술을 통한 혁신을 추구할 수 있게 되었다.

〈 그림 2 〉 세상 변화를 가져올 4차 파동, 딥테크¹⁾

	1차 파동(1 ST Wave)	2차 파동(2 ND Wave)	3차 파동(3 RD Wave)	4차 파동(4 TH Wave)
	1900년대	1950년대	1980년대	2020
주체	• 발명가 및 창업가들	• 정부·대기업 연구소 중심	• 스타트업 및 VCs	• 연구소, 스타트업, 정부 등을 포괄한 딥테크 전문
기반 기술	• 화학, 전기, 석유 및 철강 등 산업화 기초 영역	• 화학, 제약, 전자 통신 등 기초 과학과 공학	• 전자 및 소프트웨어 등 응용 공학	• 첨단 과학, 공학 등
내용	<ul style="list-style-type: none"> • 1차 산업혁명으로 시작, 2차 산업혁명에서 활성화 • 산업화 사회의 기반 <ul style="list-style-type: none"> ◦ 화학 산업(암모니아 제조를 위한 the Harbor-Bosch 공정) ◦ 재료(철 제조를 위한 Bessemer 제조 공정) ◦ 전자 통신 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 2차 세계대전에 이어 화학, 제약 및 ICT분야 대기업 R&D를 통한 혁신 등장 • 대기업 연구소가 핵심, 정부 지원과 고급 과학인력의 원천인 대학에 의존하면서 새로운 생태계 활용 	<ul style="list-style-type: none"> • 실리콘 밸리 모델이 기반 및 중국 제조의 뒷받침 • 과학의 중요성 감소하며, 기존 기술 재조합 모델 성행 <ul style="list-style-type: none"> ◦ IT/디지털, 바이오 산업 중심 • 벤처 캐피탈 역할 확대강화 	<ul style="list-style-type: none"> • 과학 기술 기반의 물리적 제품에 중점 • 기초 기반 기술 중심이라 고등 교육기관과 연계 필요 • 대규모 비용과 긴 개발 기간

그렇다면 새로운 혁신 성장 방안으로 관심 받고 있는 딥테크에 대해 알아볼 것이다.

1) Deep Tech : The Great Wave of Innovation (BCG, Hello Tomorrow, 2021)

2. 딥테크를 정의하는 특징 4가지

지금 우리는 “소프트웨어가 세상을 장악한다”^{Software is Eating the World}, 또는 “소프트웨어는 하드웨어의 미래다”^{The future of hardware is software.}라 불리는 만큼 소프트웨어 공학이 지배하는 세상에 살고 있다. 소프트웨어는 누구든지 아이디어와 컴퓨터만 있으면 새로운 서비스를 만들어 사람들에게 쉽게 선보일 수 있게 해 준다. 심지어 소프트웨어를 잘 모르더라도 조금의 교육과 챗GPT 등과 같은 AI의 도움으로 쉽게 개발할 수 있다. 소프트웨어가 이처럼 각광받은 이유는 사람들이 살고 있는 물리적 세상에서 디지털화 가능한 영역을 변화시켜, 사람들의 삶을 더 재밌고 생산적하도록 변화시켰기 때문이다.

하지만 사람들이 밭 딛고 사는 세상은 실존하며 물리적 실체가 있는 곳이다. 그래서 디지털만으로 세상을 바꾸는데는 한계가 있을 수밖에 없다. 물론 코로나 19 치료제로 개발된 mRNA, 초전도체, 우주 개발 등 새로운 기술의 등장과 연구개발에 소프트웨어가 도움을 주는 도구일 수 있지만 본질은 아니다. 그래서 소프트웨어나 기술 응용만으로는 지금 이상의 기술 등장과 연구 개발에는 한계가 존재한다. 이러한 한계를 넘어서 새로운 기술 영역을 도전하기 위해서 새로운 방식이 필요했고, 이에 “딥테크”가 등장했다.

딥테크는 투자사 프로펠(엑스)의 창업자인 스와티 차뚜르베디가 소프트웨어 중심의 하이테크와는 다른, “생명 과학”, “에너지”, “청정 기술”, “컴퓨터 과학”, “재료 및 화학 분야” 등 첨단 기술 분야의 신생 기업들을 분류하기 위해 고안한 용어이다. 이를 글로벌 컨설팅 기업인 보스턴 컨설팅 그룹^{Boston Consulting Group; 이하 BCG}이 고도화하고 정교화 시켜 왔다. BCG는 딥테크를 기술 자체가 아니라, 새로운 기술을 개발하고 이를 비즈니스 기회로 창출하는 방식이라고 말한다. 그 이유는 오늘날 기술이 매우 빠르게 발전하고 있기 때문에, 특정 기술을 기준으로 딥테크를 정의하기란 불가능하기 때문이라고 한다.

그렇다면 딥테크를 어떻게 특징지을 수 있을까? 그 특징을 4가지로 정의할 수 있다. 첫째, 딥테크는 기초 과학 기반의 연구 개발^{Research and Development; 이하 R&D}을 통해 만들어진다. 따라서 고등 교육 기관과 연구 기관의 역량 그리고 연구 생태계 수준이 중요하다. 그 이유는 연구 성과의 성패와 효과에 결정적인 영향을 미칠 수 있기 때문이다. 하버드 대학에서 출간한 ‘딥테크 창업가정신: 연구실에서 영향력까지’^{DeepTech Entrepreneurship: From Lab to Impact}라는 보고서의 제목이 이 내용을 가장 잘 표현했다고 볼 수 있다. 둘째, 딥테크는 기술적 난이도가 높고 불확실성이 높아 개발 기간이 오래 걸리고 비용이 많이 든다. 또한, 딥테크는 기초 과학에서부터 그리고 근본 원리에서부터 시작하기 때문에, 응용 기술을 조합하는 기존 방식보다 더 많은 연구 개발 시간과 비용이 필요하다. 대신에 딥테크 연구 개발이 성공했을 때는 독보적 기술 우위로 시장을 선도한다고 알려져 있다. 셋째, 딥테크 기업들은 문제 중심적 또는 미션 중심적인 경우가 많다. 문제에 대한 복잡하고 근원적 해결책을 찾기 때문에 단번에 문제를 해결하기 보다는 문제를 해결하는 역량과 프로세스를 체화 시키는 데 집중한다. 주로 디자인-구축-테스트-학습(Design-Develop-Test-Learn)와 같은 프로세스를 통해 계속 역량을 축적하고 강화한다. 마지막으로 딥테크는 디지털 영역을 넘어 실체가 있는 대상을 연구 개발 영역으로 한다. 기존 하이테크가 대부분 디지털 영역을 대상으로 했던 것과 대비된다. 지금까지 기술에 너무 집중해서 사람은 없고 기술만 존재했던 것에 대한 반성이다. 즉, 물리적 실체가 있는 실존하는 사람들이 문제의 중심으로 다시 돌아왔다고 해석 가능하다. 그래서 딥테크는 유형적이고, 이에 대한 규제 받는 제품과 프로세스를 구축해야 하는 점이 강조되고 있다.

3 | 새로운 혁신 성장 방안 딥테크, 비즈니스 모델 혁신에서 기술 혁신으로

< 그림 3 > 딥테크 특징 4가지

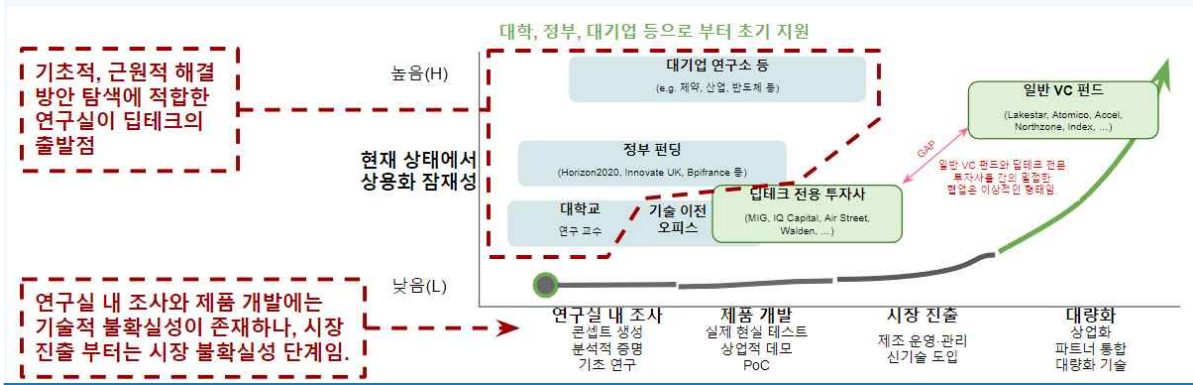
딥테크에 대한 기본 접근		딥테크 정의를 위한 4가지 요소	
<p>딥테크에 대한 첫 언급</p> <ul style="list-style-type: none"> “하이테크” 분야에는 이미 수많은 기술과 신생 기업이 있지만, “생명 과학”, “에너지”, “정정 기술”, “컴퓨터 과학”, “재료 및 화학 분야”의 신생 기업을 분류할 방법을 찾는 과정에서 「딥테크(DEEP TECHNOLOGY)」 용어를 활용 함. <p>- Propel(x) CEO Swati Chaturvedi -</p>	<p>기초 과학 기반 R&D, 그 출발점은 연구실</p> <ul style="list-style-type: none"> 딥테크는 기초 R&D를 통해 탄생한 혁신 고등교육 기관과 이를 기반한 생태계와 연관 높음. 딥테크, From Lab to Impact 	<p>높은 불확실성으로 긴 개발 기간과 높은 비용</p> <ul style="list-style-type: none"> 딥테크는 개발하는 데 오래 걸리고 기술적 도전 난이도가 높을 수 있음. 딥테크 벤처는 길고 불확실성이 높은 R&D 사이클 주기에 해당하는 지식 선도적 입지로 자리 매김함. 	<p>문제 중심적 접근이라 기술 그 자체보다는 해결 프로세스 중심</p> <ul style="list-style-type: none"> 딥테크 벤처는 문제 중심 또는 미션 중심 벤처임. 디자인-구축-테스트-학습(DBTL) 사이클 접근 딥테크라는 기술은 존재하지 않고, 딥테크 접근 방식만 존재함.
<p>딥테크는 기술이 아닌 접근방법</p> <ul style="list-style-type: none"> 딥테크라는 기술은 존재하지 않고, 딥테크 접근만 존재함. 오늘 최첨단 기술도 내일은 더 이상 그렇게 간주되지 않을 수 있음. <p>- BCG, Hello Tomorrow 보고서 -</p>	<p>디지털 넘어 유형·물리적 대상으로 확대</p> <ul style="list-style-type: none"> 딥테크 벤처는 (디지털 기술과 대비되는) 유형적이고 규제받는 제품과 프로세스를 구축하고 있음. 		

A. 딥테크, 기초 과학 기반 R&D로 그 출발은 연구실

딥테크의 출발은 기초에서 첨단까지 과학 기반에서 시작된다는 점이다. 그래서 대학 및 기업 연구소가 딥테크의 모태가 된다. 보통 응용 공학과 달리 기초 및 첨단 과학은 문제 정의와 해결책의 기저가 되는 논리를 제공한다. 그리고 과학과 공학을 연결한 문제 해결적 디자인은 해결 과제를 구체화시킨다. 또 공학은 기술 및 사업에 대한 경제성을 뒷받침한다. 대표적인 예로 2008년 MIT 연구실에서 탄생해 합성 생물학의 선구자로 알려져 긴코 바이오웍스가 있다. 이들은 생물학이라는 과학 분야를 기반으로 시작해, 비료에서 공업 제품까지 제조방법을 혁신하는 공학적 부분까지 가미해 경제성도 확보했다. 이러한 기술력을 바탕으로 사업을 더 확장하고 있는데, '23년 긴코 바이오웍스는 베링거인겔하임으로부터 목표 표적^{Undruggable Target}에 대한 새로운 신약 후보 물질 발굴 및 개발을 위해 약 4.1억\$ 규모의 계약을 체결했다고 한다. 이 계약을 통해 긴코 바이오웍스가 가진 메타지노믹 염기서열 데이터 베이스를 기반으로 구조적으로 새로운 생리 활성을 가진 신약 선도 물질을 신속하게 발굴 및 개발할 것으로 기대된다.

딥테크도 발전 단계별로 연구 개발 주체와 지원 체계가 달라야 한다. 그 출발점은 기초 또는 첨단 과학인 만큼 대학교나 대기업 연구소가 되고, 기초 연구, 개념 생성과 증명분석에 집중된다. 그리고 과학이 어느 정도 가시화 되면 과학을 넘어 공학으로 넘어가게 되는데, 이 때 대학교 연구소에서는 정부 펀딩을 받거나, 스피ن22 오픈나 기술 이전을 통해 공학 역량을 갖춘 기업들이 주도하며 딥테크 전용 투자사로부터 펀딩을 받아 제품을 개발한다. 이 때 상업적 데모, 실제 테스트 등이 이뤄진다. 그 다음으로 제조 운영·관리와 신기술 도입이 필요한 기업들은 딥테크 전용 투자사로부터 추가 지원을 받아 시장에 진출한다. 이 즈음이 되면 기술도 보편화가 될 때다. 일반 벤처 캐피탈 펀드를 통해 상업화, 파트너 통합 및 대량 생산을 한다. 이와 같은 발전 단계와는 별개로 자금력이 있는 대기업 연구소는 많은 경우 자체적으로 조사, 제품 개발, 시장 지출과 대량화를 진행한다.

< 그림 4 > 딥테크 대상 기술의 특징 및 불확실성에 따른 플레이어 구분²⁾



B. 딥테크, 높은 불확실성으로 긴 개발 기간과 높은 비용 소요

딥테크는 기존 기술과 비교해 불확실성이 더 높다. 기존 하이테크는 많은 경우 응용 기술을 활용하기 때문에 시장의 불확실성만 있는 경우가 많다. 하지만 딥테크는 기술과 시장의 불확실성을 동시에 갖는다. 기존 기술과 딥테크를 조금 더 구체적으로 살펴보면, 기존 하이테크 기술은 기존에 증명된 기술로 기본 최소 기능 제품^{Minimum Viable Product}: 이하 MVP^{으로} 빠르게 시장 출시하는 것을 목표로 한다. 즉, 빠른 출시와 빠른 업데이트로 시장의 불확실성을 최소화하는 방법에 집중한다. 하지만 딥테크는 강력한 기술력 확보에 집중되어, 긴 초기 개발과 높은 자본 지출은 필연적이다. 대신 성공했을 때 기존의 투자를 상쇄할 만큼의 강력한 기술 경쟁력으로 우위를 점할 수 있다.

< 그림 5 > 딥테크, 기존 기술을 넘어 새로운 기술³⁾



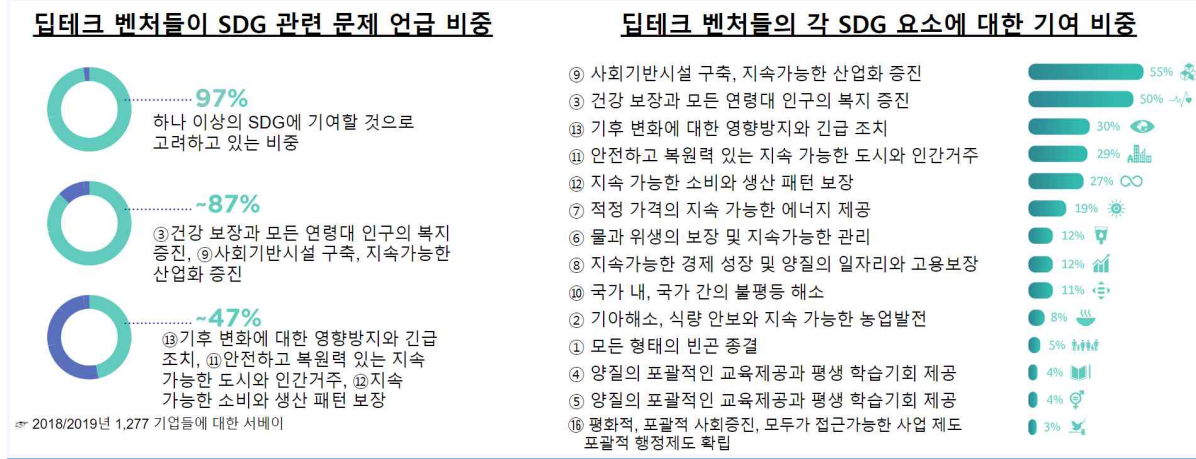
딥테크는 기존 기술로 시장에 출시하면서 그 가치를 만드는 기존 하이테크와는 달리 처음부터 근본적인 문제에 집중한다. 과학 기술에 기반한다는 것도 그렇고 물리적 실체가 있는 하드웨어, 즉 실존적 영역에 대해서 더 관심이

2) Deep Tech : The Great Wave of Innovation (BCG, Hello Tomorrow, 2021)

3) The European Deep Tech Report 2023 Edition (dealroom.co Lakestar, Walden Catalyst, 2023)

많다는 것도 그 근거가 된다. 또 딥테크 벤처들도 그들의 기여가 어떤 영향을 미칠 것인지에 대해서도 인류의 근본적 문제와 관련이 있다고 답하고 있다. 구체적으로는 딥테크 벤처들을 대상으로 한 설문 내용을 살펴보면 97%가 넘는 딥테크 기업들이 하나 이상의 지속 가능 성장(Sustainable Development Goal; 이하 SDG)에 기여할 것이라고 밝힌 바 있다. 그 중 사회기반 시설 구축과 지속가능한 산업화 촉진 기여에 55%, 건강 보장과 모든 연령대 인구의 복지 증진이 50%로 이 2가지 영역이 가장 높다. 그 다음으로 기후변화에 대한 영향 방지와 긴급 조치, 안전하고 복원력 있는 지속 가능한 도시와 인간 거주 영역을 대상으로 한다.

< 그림 6 > 딥테크, 근본적인 문제 해결을 위한 접근⁴⁾



인간의 근본적 문제를 바라보는 지표인 SDG는 2015년 UN에서 전 세계 빈곤 종식과 지구를 보호하며, 2030년까지 모든 사람들이 평화와 번영을 누릴 수 있도록 보장하기 위한 목표로 채택한 글로벌 목표이다. SDG에는 총 17개 주요 목표와 169개 세부 목표가 있는데, 크게는 인류 보편적 사회문제, 지구 환경과 기후 변화 문제, 경제 문제 등이 있다. 이들 목표 대부분이 실존적 인간의 근본적 문제와 관련이 있어 SDG를 통해 근본적 문제에 얼마나 접근하는지 많이 살펴본다.

< 그림 7 > UN의 지속 가능한 성장⁵⁾

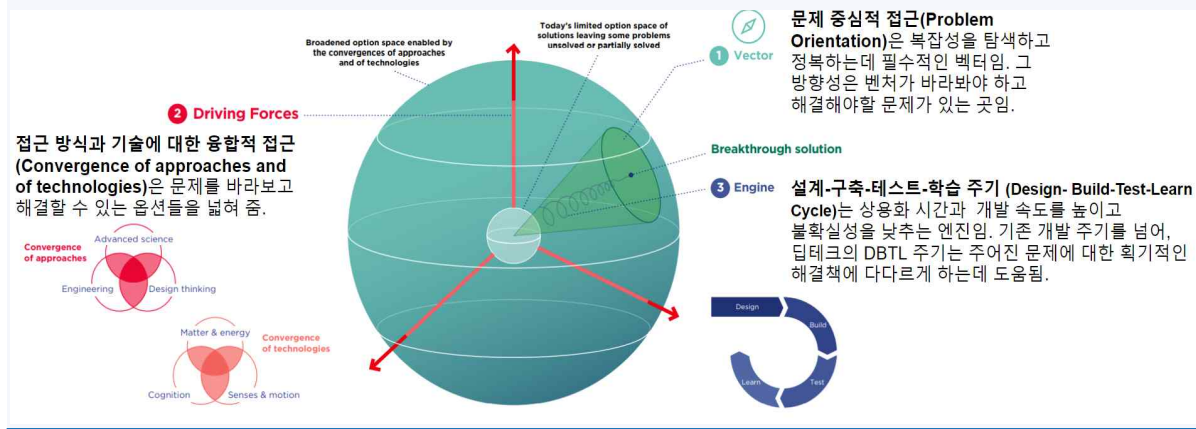


4) Deep Tech : The Great Wave of Innovation (BCG, Hello Tomorrow, 2021)

C. 딥테크, 문제 중심적 접근이라 기술 그 자체보다는 해결 프로세스 중심

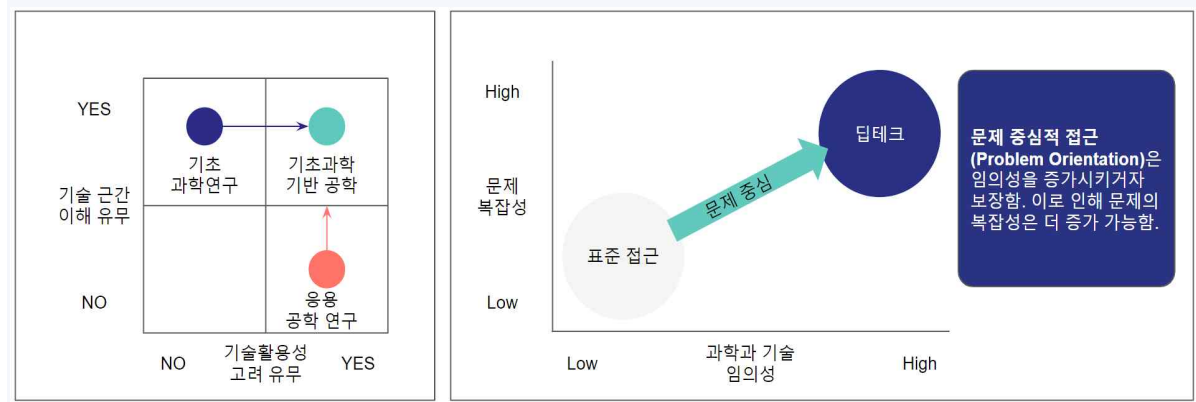
불확실성과 개발 기간이 길며 복잡성이 높은 딥테크는 성공 확률을 높이기 위해서는 문제에 집착할 수밖에 없다. 또한, 한 번에 해결되지 않기 때문에 프로세스로 강화할 수밖에 없다. 이 부분은 BCG의 딥테크 성공률을 높이는 3가지 접근 방식으로 정리해 본다.

< 그림 8 > BCG가 제안하는 딥테크 접근⁶⁾



첫째, 문제 중심적 접근이다. 딥테크는 과학 기반이라 상용화까지 기술적인 해결 과제가 많고 난이도가 높아 시장의 니즈에서 멀리 떨어져 있을 확률이 높다. 또 그만큼 고려해야 할 것이 많아 복잡성이 높다. 복잡성을 줄이기 위해서는 문제를 잘 정의해야 중간에 길을 잃어버리지 않을 수 있다. 그리고 결국 시장에 출시해 경제적 성과를 달성해야 하기 때문에, 응용 공학을 무시할 수도 없다. 그래서 딥테크는 기초 과학 기반의 공학이라고 말하기도 한다.

< 그림 9 > 딥테크, 답 말고 문제 중심적 접근⁷⁾



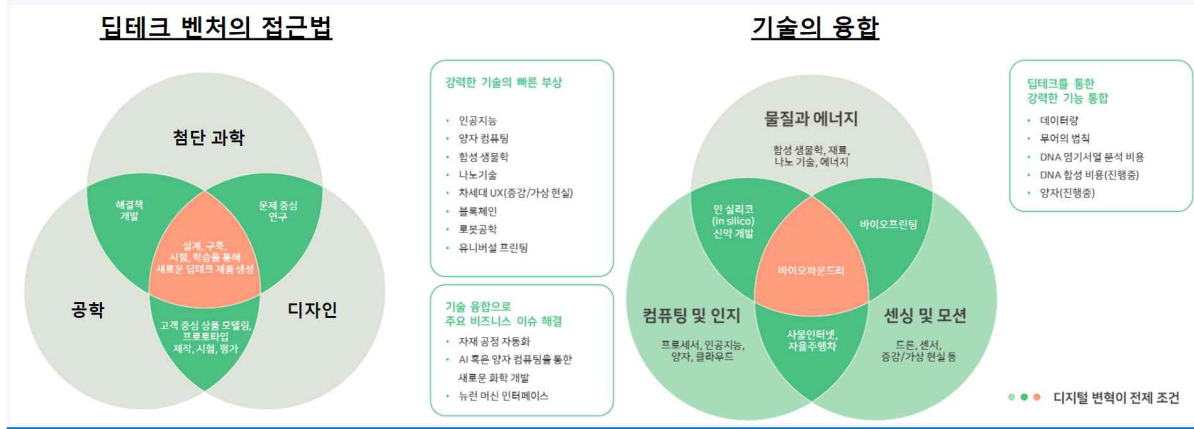
5) UN SDGs 협회 (UN, 2023)

6) Deep Tech : The Great Wave of Innovation (BCG, Hello Tomorrow, 2021)

7) Deep Tech : The Great Wave of Innovation (BCG, Hello Tomorrow, 2021)

둘째, 문제 해결을 위해 다방면적 검토와 융합적 접근이 필요하다. 학제적으로는 과학, 공학, 디자인의 모두 분야가 다뤄져야 한다. 과학 기술이 출발점이라 특정 기술에 종속될 수 있다고 생각할 수도 있겠지만 기술은 도구에 불과하고 근본적 문제를 풀어야 하기에 과학 기술부터 출발할 뿐이다. 결국 풀어야 하는 것은 문제다. 따라서 문제 해결 관점에서 하나의 과학 기술에 의존하기 보다는 필요에 따라서 다양한 과학 기술을 융복합해야 한다. 예를 들어 소프트웨어 뿐만 아니라 프로세서 칩셋, 양자의 컴퓨팅 기술 영역, 합성 생물학과 재료, 나노 기술과 에너지의 물질과 에너지 기술 영역, 센서와 XR 등을 포함한 센싱과 모션 기술 영역 등이 있을 것이다.

〈 그림 10 〉 학제 영역의 융합, 기술의 융합⁸⁾



셋째, 문제 해결 역량을 강화하기 위해 D-B-T-L(설계-구축-테스트-학습) 순환 프로세스를 내재화해야 한다. 우선 D-B-T-L 순환 프로세스는 다양한 유기체의 생물학적 구성 요소와 시스템을 편집하고 재설계하는 합성 생물학의 핵심 기술로 알려져 있다. 이 기술은 특정한 목적을 효율적으로 수행할 수 있는 DNA 서열 및 균주를 구축하는 설계 규칙을 정립하기 위해 반복적으로 수행되는 일련의 연구 과정을 일컫는다⁹⁾. 딥테크 연구개발이 한 번에 끝날 것이 아니므로 지속적으로 강화하는 방식이 필요하기 때문에 활용한다. 지금도 잘 활용하면 딥테크 연구개발에 들어가는 자본투자를 줄이고, 성공률을 향상시킬 수 있다. D-B-T-L에 대해서 각 활동별로 살펴보면, ① 가설 기반으로 잘 설계할 수 있다. GPU 등 강력한 컴퓨팅과 최신 정보에 빠른 접근이 가능해 현재 기술로도 가설 기반의 설계를 할 수 있다. 그 예로 유럽의 항공기 제조사인 에어버스는 새로운 소재, 오토데스크 소프트웨어 그리고 3D프린터를 활용해 이전에 비해 2배 가벼운 비행기 칸막이 패널을 설계할 수 있었다. 가벼운 칸막이 패널 덕분에 연료소비와 CO2 배출량의 감소시킬 수 있었다. 그리고 XR을 활용해 제품을 물리적인 실제 제작 없이도 제품 고안이 가능해 자원 낭비도 줄이고 정밀도도 높일 수 있다. 향후 현재의 컴퓨팅 기술보다 더 빠르고 복잡한 문제를 해결할 수 있는 고성능 양자 컴퓨팅이 보편화된다면 설계 단계를 획기적으로 개선할 수 있을 것으로 기대된다.

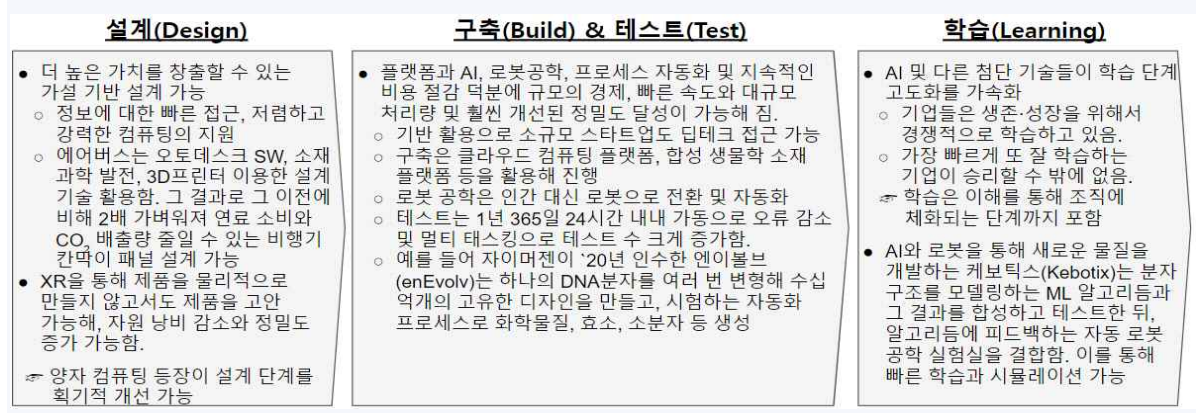
② 구축과 테스트 단계도 정밀도를 높이면서 빠르고 저비용으로 가능하다. 원래 딥테크는 높은 연구개발 비용이라는 진입 장벽 때문에 소규모 스타트업들의 진입이 어려웠다. 하지만 이제 클라우드 컴퓨팅 플랫폼을 통해 컴퓨팅 자원을 쉽게 이용하고 합성 생물학 및 소재 플랫폼을 통해서 해당 기술을 쉽게 접근할 수 있다. 또 로봇 공학은 인간을 대신해 로봇으로 자동화 영역을 확장하고 있다. 이로 인해 테스트도 AI와 로봇이 1년 365일 24시간

8) Deep Tech : The Great Wave of Innovation (BCG, Hello Tomorrow, 2021)
9) 합성생물학과 바이오파운드리 기술 (서상우, 2023)

내내 쉬지 않고 진행하고 멀티 태스킹으로 테스트 수를 늘려 오류도 급속히 감소시킬 수 있다. 그 적용 사례로, AI로 유전자를 재설계하는 기술을 갖춘 생명공학 회사인 자이머젠^{Zymergen}이 '20년 인수한 엔이볼브^{enEvolv}는 하나의 DNA 분자를 여러 번 변형해 수십억개의 고유 단백질 디자인을 만들고 시험하는 자동화 프로세스로 화학 물질, 효소 등을 생성하고 있다.

③ AI 및 다른 첨단 기술로 학습 단계가 고도화되고 있다. 기업들은 가장 빠르게 또 잘 학습해야 승리할 수 있다는 것을 알고 있어 경쟁적으로 학습하고 체화시키는 시스템을 구축하고 있다. 예시로, AI와 로봇을 통해 새로운 물질을 개발하는 케보틱스^{Kebotics}는 분자 구조를 모델링하는 ML 알고리즘과 그 결과를 합성하고 테스트한 뒤, 알고리즘에 피드백하는 자동 로봇 공학 실험실을 결합했다. 이를 통해 빠른 학습과 시뮬레이션 및 강화가 가능해졌다.

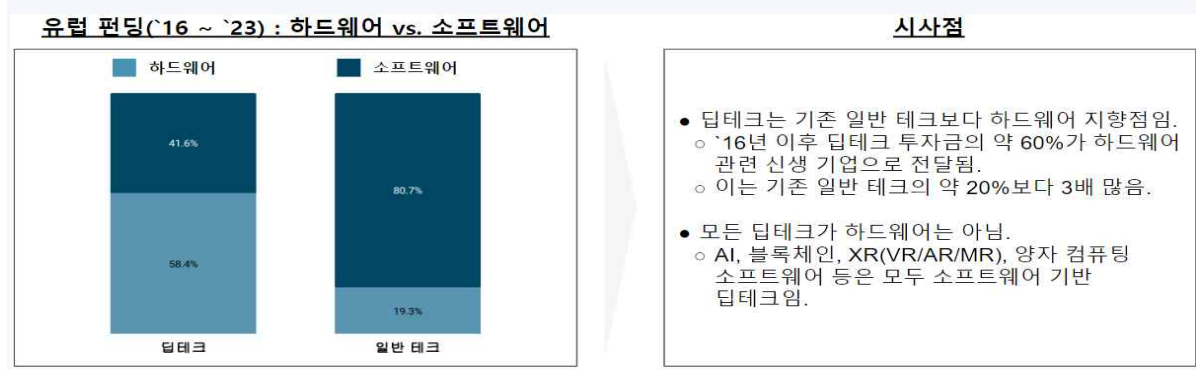
< 그림 11 > D-B-T-L 순환 프로세스¹⁰⁾



D. 딥테크, 디지털 온리를 넘어 유형·물리적 대상으로 확대

딥테크는 디지털을 넘어 물리적 실체가 있는 대상과 현상을 영역으로 한다. '16년에서 '23년까지 유럽 내 투자된 영역을 살펴보면 일반 영역에서는 하드웨어 비중은 약 20%이고, 딥테크 영역에서는 약 60% 비중이다. 이것을 보고 딜룸은 향후 투자 수익의 60%는 하드웨어에서 나올 것이라고 예측한 바도 있다. 물론 딥테크가 모두 하드웨어는 아니다. 40%가 소프트웨어 분야인데, 인공지능, 블록체인, XR, 양자컴퓨팅 소프트웨어 등이 있다.

< 그림 12 > 하드웨어를 지향하는 딥테크¹¹⁾



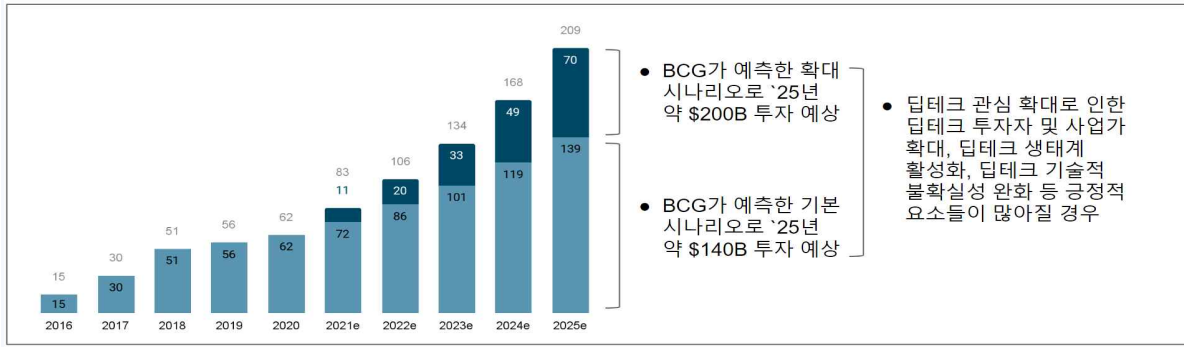
10) Deep Tech : The Great Wave of Innovation (BCG, Hello Tomorrow, 2021)

11) The European Deep Tech Report 2023 Edition (Walden Catalyst, LAKE STAR, 2023)

3. 글로벌 딥테크 지원 정책, 유럽에서 더 관심을 가지나 미국은 이미 체계화

4차 기술 파동인 딥테크는 아직은 성과라는 결과물보다는 투자라는 과정을 통해 현황과 미래를 짐작해 볼 수 있다. '20년 글로벌 딥테크 투자액이 약 620억\$였으며, '25년까지 최대 2,090억\$까지 증가할 것으로 예상하고 있다.

〈 그림 13 〉 딥테크 투자 추이('16 ~ '25, 십억\$)¹²⁾

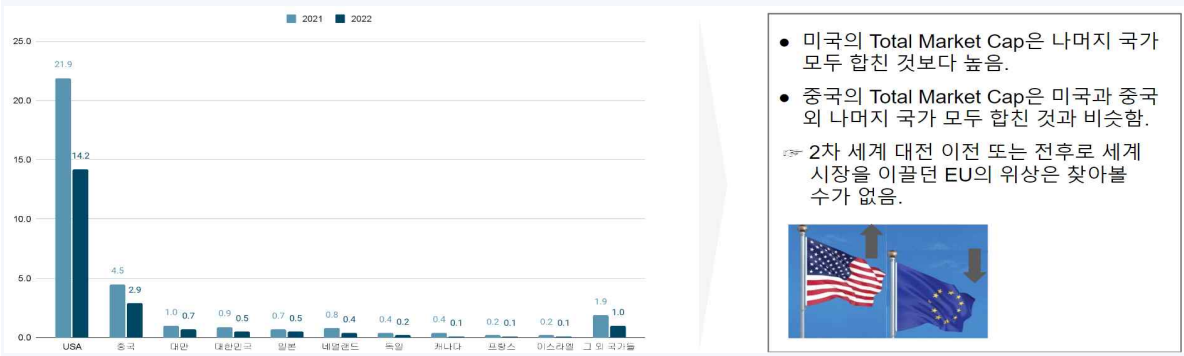


딥테크의 투자 시나리오는 지역 또는 국가들의 관심과 지원 정책에 많은 영향을 받을 것으로 예상된다. 그 현황에 대해서 좀 더 구체적으로 살펴볼 것이다.

A. 재기를 노리는 유럽의 딥테크에 대한 높은 관심

최근까지 글로벌 경제 성장을 견인한 3차 기술 혁신 파동의 핵심에는 미국 실리콘밸리의 벤처 시스템이 있다. 그 결과로 미국 전체 기업 가치는 전세계 나머지 모든 국가를 합친 것보다 높은 수준이다. 그리고 실리콘밸리를 뒷받침 하며 성장한 중국의 전체 기업 가치는 미국과 중국을 제외한 나머지 국가를 합친 것과 비슷한 수준이다. 이 수치는 기술 혁신을 이끈 연구 개발의 새로운 패러다임을 제시하고 이끌어 왔던 국가 또는 지역이 얼마나 많은 부와 효익을 가져가는지 보여준다. 동시에 이 수치들은 4차 파동인 딥테크에 대한 기대와 혜택을 예상할 수 있는 지표이기도 하다.

〈 그림 14 〉 시장가치 기준 Top 10 국가들의 Total Market Cap(조\$)



12) Meeting the Challenges of Deep Tech Investing (Antoine Gourévitch, 외., 2021)

기술 혁신 4차 파동인 딥테크에 대한 지원 정책과 문헌 연구는 EU를 포함한 유럽에서 가장 많이 보인다. 또 최근 딥테크에 대한 관심도 유럽이 가장 높아 보인다. 그 예로 지난 3년간 또는 '22년 하반기부터 '23년 상반기까지 1년간 딥테크에 대해 관심이 높았던 TOP 10 지역을 뽑아보면 유럽 및 관련 국가들이 독보적으로 많았다. 유럽 외 등장한 싱가포르 및 이스라엘 등은 국가 생존을 위해 새로운 혁신을 빠르게 찾는 국가이며 이들을 제외하면 다 유럽 및 관련 국가이다. 유럽 중에서는 에스토니아, 라트비아 및 프랑스가 특히 많은 관심을 갖고 있어 보인다.

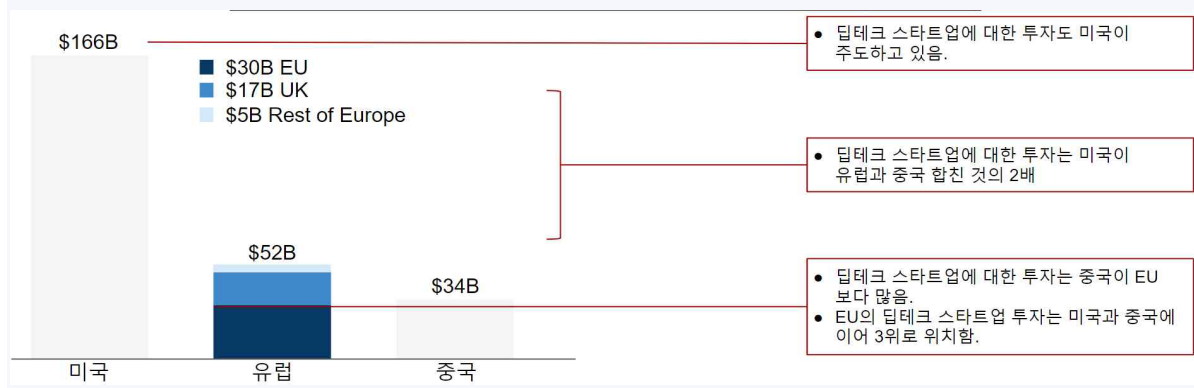
< 그림 15 > 딥테크에 대한 관심¹³⁾



유럽의 관심이 높지만, '20년부터 '22년간 투자된 금액을 살펴보면 본사 기준으로 역시 미국이 1.7천억\$로 독보적이다. 이는 투자 금액 관점에서도 미국이 딥테크 스타트업을 주도하고 있다고 볼 수 있다. 그 다음이 유럽으로 EU에 영국을 포함한 금액으로 총 520억\$이다. 340억\$을 투자한 중국이 그 다음이다. 하지만 EU에 영국이 탈퇴했기 때문에 EU만으로 보면 중국이 2위이고 EU가 3위가 된다.

딥테크 관심도에서는 미국이 낮아보이기는 해도 실제 투자가 더 많은 이유는 첫째 미국의 투자 수준이 워낙 크기 때문이다. 그리고 둘째는 미국은 딥테크를 별도 분류해 정의하기 보다 미국의 기존 혁신 시스템과 우세한 스타트업 생태계에 녹여서 활용하고 있기 때문이다. 그에 반해 유럽은 딥테크로 명확히 별도 정의하고 성장동력으로 관리하고 있다.

< 그림 16 > 스타트업 본사 위치에 따른 글로벌 VC들의 지역별 딥테크 투자 개요('20 ~ '22)¹⁴⁾



13) Google Trend(Deep Tech 주제로 전세계 관심 추이)(20.07 ~ '23.06) (Google, 2023)

14) The European Deep Tech Report 2023 Edition (dealroom.co Lakestar, Walden Catalyst, 2023)

이렇게 유럽이 딥테크에 관심을 갖는 이유는 유럽의 재도약 때문인 것 같다. 산업 혁명이라는 1차 기술 혁신 파동의 기반이 되었던 유럽의 위상을 이제는 그 어디에서도 찾을 수 없다. 그래서 다시 한번 유럽이 기술 혁신을 선도해 전세계 패권을 잡아보기 위한 방안으로 딥테크에 관심을 갖고 투자 및 지원하는 것 같다.

또 유럽이 딥테크에 관심을 갖는 이유를 그 내부에서도 찾을 수도 있다. 첫째, 유럽은 소비시장은 크지만 기술과 부품 및 천연자원에 대해서 수입에 크게 의존적이다. 그래서 딥테크를 통해서 부품과 천연자원을 소비 및 수입을 줄이고 기술을 확대시켜 경제 성장을 극대화할 수 있다. 둘째, EU 내 노동 가능 인구의 비중이 점점 감소하는 등 노동 인구 감소가 사회적 문제로 대두되고 있다. 현재 예상으로 노동 가능 인구가 2022년 59%에서 2100년 50%가 된다고 한다. 자동화 등으로 경제를 지탱할 수 있는 노동력을 확보하기 위해서 누구보다 딥테크가 필요하다. 셋째, 유럽 내 에너지 가격이 매우 높다. 북미보다 약 5배 더 높아 유럽 내 산업 경쟁력 약화 및 가처분 소득 감소에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 또 이로 인해 철 제련, 화학, 비철금속 등 에너지 집약적 산업 경쟁력이 약화되었다. 그래서 유럽은 기존 에너지 체계를 넘어서 새로운 성장 동인인 기술과 산업이 필요한 상황이다. 넷째, 유럽 내 전략적 자율성과 조화를 지향하고 있다. 지난 5년간 EU는 27개국을 아우르며, 공정 경쟁의 장을 조성하고 기술·전략적 자율성을 유지하는 정책과 규제를 만들었다. 그러므로 대규모 자본이 필요해 국가적 지원이 필요한 딥테크에 적합한 환경일 수 있다. 다섯째, 유럽은 지속 가능성에 관심이 높다. EU는 2050년까지 CO2 배출 없는 최초의 대륙이 되는 의욕적인 기후 정책을 마련하고 있어 딥테크에 대한 니즈는 더 높을 수밖에 없다.

〈 그림 17 〉 유럽만의 특징¹⁵⁾

카테고리	유럽만의 특징
경제·기술적 의존	• 유럽은 지구 상에서 가장 강하게 연결되어 있는 지역일 뿐만 아니라, 기술, 부품과 천연자원의 수입에 크게 의존적임.
노동인구 감소	• EU 내 노동 가능 인구(20-64세)의 비중이 점차 감소하고 있음. 예상하기로 2022년 59%에서 2100년 50%가 될 전망이다.
높은 에너지 비용	• 유럽 내 에너지 가격이 북미보다 약 5배 더 높아 산업 경쟁력 약화 및 가처분 소득 감소에 영향을 미침. 이로 인해 철 제련, 화학, 비철금속 및 종이 등 에너지 집약적 산업 경쟁력은 약화됨.
전략적 자율성과 조화 지향	• 지난 5년간, EU는 27개국을 아우르며, 공정한 경쟁의 장을 조성하고 기술·전략적 자율성을 유지하는 정책과 규제를 만들. 반면 미국은 산업 내 플레이어들의 자발적 기여를 기반으로 접근 중임.
지속 가능성 중심	• EU는 2050년까지 CO2 배출 없는 최초의 대륙이 되는 의욕적인 기후 정책을 마련하고 추진중임. 이는 '21년 EU가 재정한 법적 규제를 가지며, 2030년까지는 40%에서 55%까지 배출량 감소 목표

B. 유럽의 딥테크 지원 정책

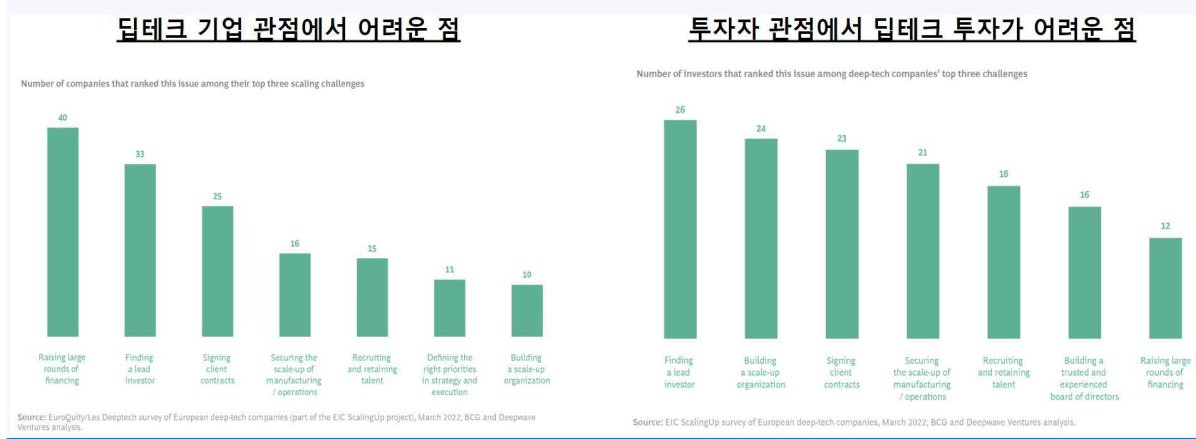
유럽은 그들의 장점을 충분히 활용하는 딥테크 지원 정책을 추진하고 있다. 시장 불확실성은 연결된 하나의 시장인 유럽 전반을 활용하면 되고, 기술은 유럽 곳곳에 분산되어 있는 고등교육 기관과 국책 또는 기업 연구소를 연결하고 활용하면 성공 확률이 더 높기 때문이다.

15) Innovate or Fade (Accenture, 2023)

딥테크 정책의 성공 확률을 높이기 위해서 딥테크 기업 또는 투자자 관점에서 어떤 어려움이 있는지 알아야 한다. 이에 설문 조사 결과를 보면, 딥테크 기업들은 자금 유치가 가장 힘들다고 한다. 이와 연결해서 투자를 주도해 줄 리드 투자자도 찾는 것이 그 다음 어려운 숙제라고 했다. 그 다음을 어려운 순서대로 그 다음을 나열하면, 해당 기술을 필요로 하는 고객을 찾아 계약을 이끌어 내는 것, 성장 가능한 조직을 구축하는 것이라고 했다. 투자자들은 리드 투자자 확보가 가장 어렵다고 했다. 그 다음으로 어려운 것들을 순서대로 나열하면, 성장 가능한 조직을 구축하는 것, 고객을 찾아 계약을 이끌어 내기 힘들다는 것이다. 그래도 가장 덜 힘든 점이 대규모 자금 유치라고 답했다.

설문에서 3가지 답변이 딥테크가 가진 불확실성을 잘 보여준다. 우선 딥테크 기업과 투자자 모두에게 리드 투자자 찾기와 고객과 계약하기가 높은 순위의 힘든 2가지다. 리드 투자자 찾기가 어려운 것은 그 만큼 불확실성을 책임지고 투자를 이끄는 이가 드문 만큼 불확실성이 높다는 것이다. 그리고 고객과 계약이 어려운 것은 그 만큼 시장이 아직은 없거나 작은 시장 불확실성이 크다는 것이다.

< 그림 18 > 주체별 딥테크 도전이 어려운 이유¹⁶⁾



유럽의 딥테크 정책은 사업자들의 문제를 해결하는 측면에서 자금 지원과 협업 증진에 맞춰져 있다. 이를 정리하면 4가지 프로그램으로 정리할 수 있다. 첫째 EIC^{Europe Innovation Council}: 유럽 혁신 협의회에서 운영하는 유럽 혁신 연구를 지원하는 핵심 프로그램인 EIC 펀드^{EIC Fund}가 있다. EIC 펀드는 딥테크를 지원하기 위해서 101억€ 규모로 운영하며 파급력이 큰 기술을 대상으로 초기 연구 단계에서부터 PoC^{Proof of Concept}: 콘셉트 증명 단계에 걸쳐서 기술 이전과 자금 및 사업 확장을 지원하는 것을 목표로 한다.

둘째 EIF^{Europe Investment Fund}: 유럽 투자 펀드는 유럽 내 중소·중견기업^{Small and medium-sized enterprise}: 이후 SME들을 대상으로 세상을 변화시키는 혁신에 도전할 수 있도록 위험 금융을 제공하는 역할을 하고 있다. EIF를 통해 EU 내 SME들이 혁신에 도전토록 하여 기업이 정신, 성장, 혁신, 연구 개발, 고용 및 지역 개발 분야에서의 EU의 목표 달성을 촉진할 수 있다. 뿐만 아니라 EIF는 SME가 가격 정책, 수수료 및 위험 기반 수입을 잘 조율하도록 해

16) Can Europe Create Its Own Deep-Tech Giants?
(Jean-François Bobier, Anne-Douce Coulin, Massimo Portincaso, Arnaud Legris, 2022)

수익을 창출할 수 있도록 지원하는 것을 목표로 한다. 그리고 EIF는 EIB^{Europe Investment Bank: 유럽 투자 은행} 그룹의 일부로 유럽 내 다양한 공공 및 민간 금융 기관들의 참여로 자금을 유치하고 있다.

셋째 EIT 이노에너지^{European Institute of Innovation & Technology InnoEnergy}는 에너지 혁신과 전환을 촉진하고 가속화하기 위한 프로그램이다. 현재 500개 이상의 에너지 혁신 프로그램이 진행 중이고 200개 이상 기업에 투자했다고 한다. 이 프로그램의 목표는 2030년까지 1.1천억\$의 수익 창출과 2.1 기가톤의 CO2 절감이라고 한다. 그리고 넷째는 미국의 DARPA^{Defense Advanced Research Projects Agency: 방위고등연구계획국}의 유럽판인 JEDI^{The Joint Europe Disruptive Initiative}다. 미국의 DARPA는 인터넷의 원형인 ARPANET을 개발했으며 세상을 바꾼 다양한 기술들을 개발, 등장시킨 미국 국방성의 연구 개발 부문이다. EU는 JEDI를 통해서 유럽이 획기적인 기술과 신기술을 주도할 수 있도록 지원하고 있다.

< 그림 19 > EU의 딥테크 지원 정책¹⁷⁾

EIC Fund	EIF	EIT InnoEnergy
<ul style="list-style-type: none"> • EIC(Europe Innovation Council)는 EU Horizon Europe 프로그램에 따라 설립 <ul style="list-style-type: none"> ◦ 유럽 혁신 연구 지원하는 핵심 프로그램 • 딥테크를 지원하기 위한 지원 프로그램으로 101억€로 운영 <ul style="list-style-type: none"> ◦ 파급력이 큰 기술 대상, 초기 연구 단계에서 부터 PoC, 기술 이전 및 자금지원과 사업 확장 지원 • 세부 프로그램 <ul style="list-style-type: none"> ◦ EIC Pathfinder, EIC Transition, EIC Accelerator, The EIC fund. 	<ul style="list-style-type: none"> • EIF(Europe Investment Fund)는 유럽 내 SME 들이 세상을 변화시키는 혁신에 도전할 수 있도록 리스크 금융 제공하는 역할을 하고 있음. • EIF는 유럽 내 중소기업들이 혁신에 도전하도록 함으로써 <ul style="list-style-type: none"> ◦ 기업가 정신, 성장, 혁신, 연구 개발, 고용 및 지역 개발 분야에서 EU의 목표를 촉진 ◦ 가격 정책, 수수료 및 위험 기반 수입을 균형있게 해서 수익 창출함. • EIB(Europe Investment Bank) 그룹의 일부로 유럽 내 공공 및 민간 금융 참여 	<p style="text-align: center;">JEDI</p> <ul style="list-style-type: none"> • JEDI(The Joint European Disruptive Initiative)는 유럽이 획기적인 기술과 신기술을 주도할 수 있도록 지원하는 유럽판 DARPA <ul style="list-style-type: none"> ◦ JEDI의 Grandchallenges 진행

EU가 범 유럽 관점에서 딥테크를 촉진한다면 유럽 내 국가들은 각자의 방식으로 딥테크 육성책을 펼치고 있다. 우선 독일은 기술 중심 스타트업 확산을 위해서 학계와 스타트업간의 연계를 강화하고 있다. 약 300억€ 펀드를 계획해, 기술을 보유한 학계에서 스타트업으로 스피ن-오프를 활성화할 수 있도록 지원하고, 스타트업과 연구기관과의 접근성을 높여 기술 교류가 확대되도록 지원할 것이라 한다. 특히 독일은 SPRIN-D라는 연방 기관을 만들어 혁신적 아이디어를 가진 혁신가들이 와해적 혁신을 도전하도록 지원하고 있다. 이 곳에서는 선정된 혁신가 또는 혁신기업들에게 자금 조달, 법률 자문, 팀 빌딩, 네트워크 확대 등 다양한 지원을 하고 있다. 둘째, 유럽에서 가장 딥테크 분야를 열심히 하고 있는 프랑스는 산업용 및 딥테크 스타트업 지원을 위해서 23억€의 자금을 마련했으며 Bpifrance^{프랑스 공공 투자은행}이 이를 주도하고 있다. 프랑스와 관련해서는 뒤에서 조금 더 깊이 살펴보겠다. 마지막으로 EU에서 탈퇴했지만, 유럽 내에 있는 영국도 딥테크에 열심이다. 영국은 ARIA^{Advanced Research+Invention Agency}를 만들어 영국 내 연구 생태계가 더 높은 불확실성에 도전해 혁신을 일으킬 수 있도록 지원하고 있다. 또 UK 연구 혁신^{UK Research and Innovation} 기관을 통해 연간 약 12억£ 예산으로 혁신을 지원하고 있다.

17) The European Deep Tech Report 2023 Edition (dealroom.co Lakestar, Walden Catalyst, 2023)

< 그림 20 > 유럽 내 국가별 딥테크 지원 정책¹⁸⁾

<ul style="list-style-type: none"> 독일은 기술 중심 스타트업, 학계에서 스타트업으로 스피ن-오프 활성화 및 스타트업의 연구기관과의 접근성 확대를 위해서 약 300억€ 펀드를 계획하고 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> 프랑스는 산업용 및 딥테크 스타트업을 지원하기 위해 23억€의 자금을 마련함. 	<p>ARIA</p> <ul style="list-style-type: none"> Advanced Research+Invention Agency는 영국 내 연구 생태가 더 불확실성 높고 혁신적일 수 있도록 지원 및 보완하는 기관임. 8억 £ 지원 대기 중임.
<p>SPRIN-D</p> <ul style="list-style-type: none"> 와해적 혁신을 위한 독 연방기관인 SPRIN-D는 불확실성이 높은 혁신적 아이디어를 가진 혁신가들을 지원하는 공간임. 지원하여 선정되면, 자금조달, 법률 자문, 팀빌딩, 네트워크 확대 등 다양한 지원 받을 수 있음. 	<p>Bpifrance</p> <ul style="list-style-type: none"> 프랑스내 딥테크 스타트업 활성화를 위한 자금 조달 등 지원 정책 <ul style="list-style-type: none"> 19.01 프랑스 공공 투자은행 (Bpifrance)가 딥테크 계획 발표 21년 약 553개 딥테크 스타트업에 총 5.6억€ 자금 지원 	<p>UK Reserach and Innovation</p> <ul style="list-style-type: none"> 12억 £/년 예산으로 영국 내 연구 개발 및 혁신을 장려하기 위한 기관임.

i. 딥테크를 지원하기 위한 EIC 프로그램

EU의 대표적인 딥테크 지원 기관인 EIC에 대해서 조금 더 심도 있게 들여다볼 것이다. 우선 EIC는 '21년부터 '27년간 약 100억€ 이상 운영되는 과학 연구 계획인 호라이즌 유럽^{Horizon Europe}의 주력 협의회^{Council}이다. EIC는 딥테크 혁신을 식별하고 지원, 확장시켜 새로운 기술의 파이프라인을 만들고, 유럽 내 유망 스타트업 확장을 지원하는 역할을 한다. 지금까지 유럽 내 1.6천개의 스타트업 포트폴리오를 지원해서 12개의 유니콘과, 112개의 켄타로스를 만드는데 기여했다. 여기서 유니콘은 성장성 중심의 스타트업, 켄타로스는 성장성과 수익성을 동시에 추구하는 스타트업을 의미한다. EIC가 지원한 포트폴리오는 100억€ 이상의 후속 투자를 유치했을 뿐만 아니라 현재 400억€ 이상의 시장 가치를 갖고 있다.

EIC의 세부 프로그램으로 5가지가 있다. 이 중 EIC 길잡이^{EIC Pathfinder}, EIC 이행^{EIC Transition}, EIC 액셀러레이터^{EIC Accelerator}는 기술 성숙도에 따라 단계별로 지원하는 프로그램이다. 그리고 사업 촉진 서비스^{Business Accelerator Services}는 멘토, 코치, 글로벌 파트너 연계, 혁신 생태계 지원 등 사업화에 포커스를 두고 있으며, EIC 기금^{EIC Prize}은 혁신가 또는 기업 선정을 통해서 혁신 자본 및 혁신 구매 등의 지원을 하는 프로그램이다.

< 그림 21 > EIC(Europe Innovation Council)¹⁹⁾

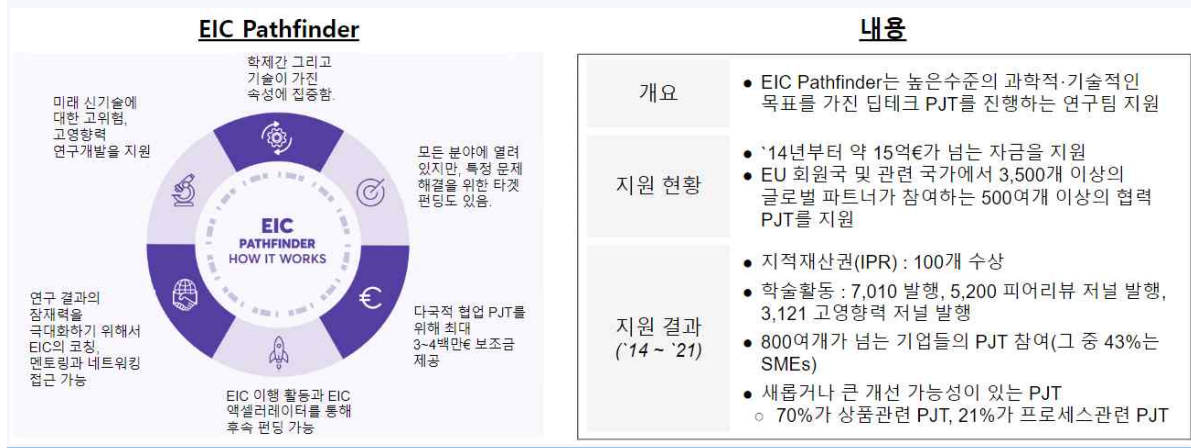
EIC 개요		EIC 세부 프로그램	
개요	<ul style="list-style-type: none"> EIC는 '21 ~ '27년간 100억€ 이상 예산으로 진행되는 Horizon Europe Program의 주력 계획임. 	EIC 길잡이 (PathFinder)	<ul style="list-style-type: none"> 컨소시엄을 대상으로 4백만€까지 보조금 제공 획기적인 기술 연구를 위한 프로그램(TRL 1-4)
역할·미션	<ul style="list-style-type: none"> 딥테크 혁신을 식별, 지원 및 확장시켜 새로운 기술의 파이프라인을 만들고, 유럽 내 유망 스타트업의 확장을 지원함. 	EIC 이행 (Transition)	<ul style="list-style-type: none"> 컨소시엄 또는 단일 기업을 대상으로 2.5백만€까지 보조금 제공 사업화 단계를 위한 프로그램(TRL 4-6)
현황	<ul style="list-style-type: none"> 지금까지 EIC는 유럽 내 1.6천개의 스타트업 포트폴리오 지원을 통해서 성장 중심의 12개 유니콘과 성장·수익성을 동시에 추구하는 112개의 켄타로스를 만들어 내는데 도움을 줌. EIC 포트폴리오는 100억€ 이상의 후속 투자를 유치했으며, 현재 가치는 400억가 넘음. 	EIC액셀러레이터 (Accelerator)	<ul style="list-style-type: none"> 단일 기업을 대상으로 2.5백만€까지 보조금 및 1.5천만€에서 그 이상 투자 집행 시장 진입 및 스케일업 프로그램(TRL 6-9)
		사업촉진서비스 (Business Accelerator Service)	<ul style="list-style-type: none"> 멘토, 코치, 글로벌 파트너, 혁신 생태계, EIC 커뮤니티 플랫폼
		EIC 기금 (Prizes)	<ul style="list-style-type: none"> 여성 혁신가들 대상, 혁신 자본, 혁신 구매, 사회 혁신 등

18) The European Deep Tech Report 2023 Edition (dealroom.co Lakestar, Walden Catalyst, 2023)

19) EIC Impact report 2022 (EIC, 2022)

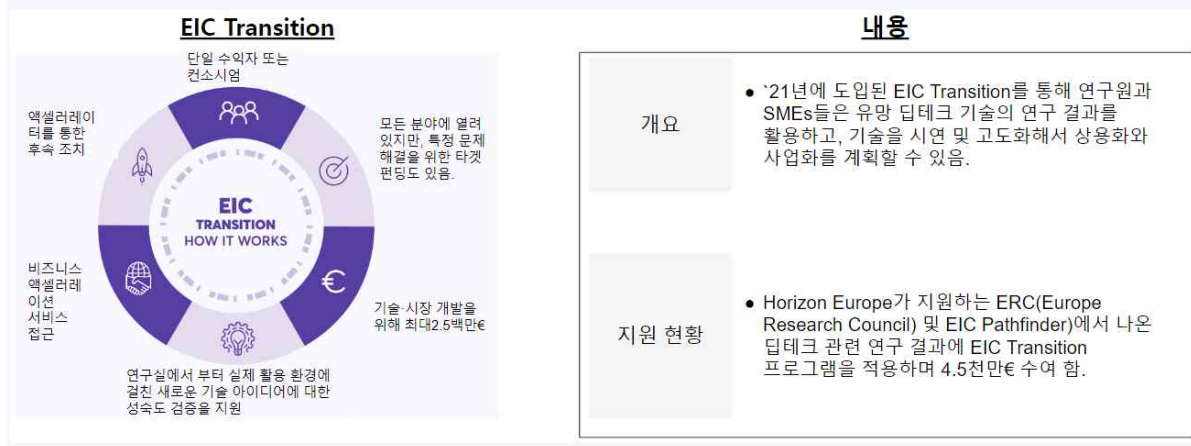
EIC는 딥테크가 기술 중심인 만큼 기술 성숙도(Technology Readiness Level: 이후 TRL 단계별 지원 프로그램을 제공하고 있다. 그 출발점은 TRL 1 ~ 4로 기초 연구단계와 실험 단계를 대상으로 하는 EIC 길잡이 프로그램은 높은 수준의 과학적, 기술적 목표를 가진 딥테크 프로젝트를 지원하기 위해 만들어졌다. 기초 연구와 실험이 주요 활동이기 때문에 대상이 연구팀이다. 현황을 살펴보면, '14년부터 '21년까지 약 15억€ 이상의 자금을 지원해 왔으며, EU 회원국 및 관련 국가에서 3.5천개 이상의 글로벌 파트너가 참여하는 500여개 이상의 협력 프로젝트를 지원했다. 그 결과 '21년까지 지적 재산권 100개 이상, 다양한 학술활동이 진행되고 있으며, 800여개가 넘는 기업들이 참여해 새롭거나 큰 개선 가능성이 있는 프로젝트를 수행 중이다.

< 그림 22 > EIC 길잡이(EIC Pathfinder)²⁰⁾



TRL 4 ~ 6까지 실험단계의 막바지에서 시작품 단계까지를 대상으로 하는 EIC 이행 프로그램도 있다. '21년 도입된 프로그램으로 연구원들과 SME가 함께 유망 딥테크 기술의 연구 결과를 활용하고, 기술을 시연 및 고도화 해서 상용화 및 사업화를 계획할 수 있도록 지원하는 프로그램이다. 현황을 살펴보면, 파일럿 프로젝트로 진행했던 '19 ~ '20년을 포함하여 '21년까지 약 55개 프로젝트가 진행되었고 약 4.5천만€가 투자되었다.

< 그림 23 > EIC 이행(EIC Transition)²¹⁾

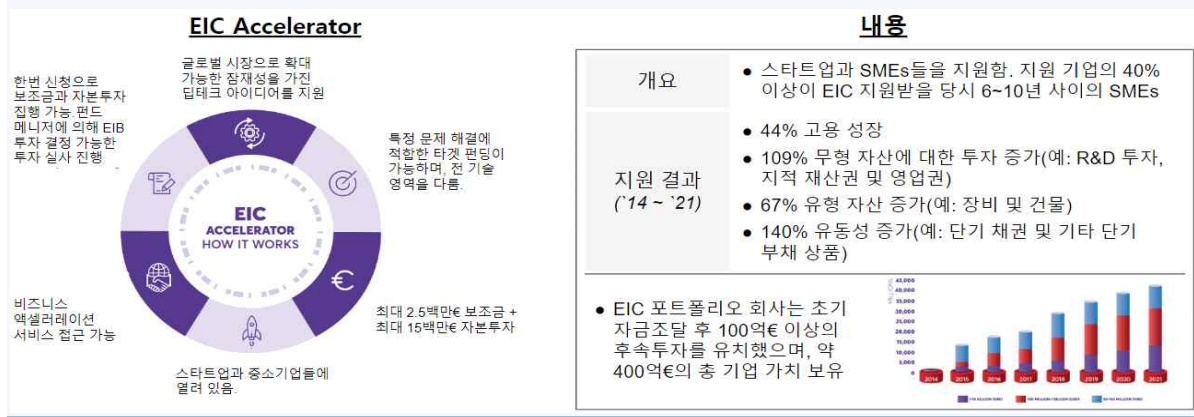


20) EIC Impact report 2022 (EIC, 2022)

21) EIC Impact report 2022 (EIC, 2022)

TRL 6 ~ 9로 시제품 성능 평가에서 실용화 및 양산단계를 대상으로 하는 EIC 액셀러레이터가 있다. 이 프로그램은 스타트업과 SME 기업군을 주요 대상으로 한다. '14년에서 '21년까지 EIC 액셀러레이터를 통해서 109%의 무형 자산에 대한 투자 증가, 67% 유형 자산 증가가 이뤄졌다고 한다. 뿐만 아니라 단기 채권, 기타 단기 부채 상품을 통해서 140% 유동성을 증가시키며 숨통을 트이게 하는 등 딥테크 기업들을 지원했다고 한다.

< 그림 24 > EIC 액셀러레이터(EIC Accelerator)²²⁾



ii. 프랑스 정부의 딥테크 지원 정책

유럽 내에서도 가장 적극적인 정책으로 딥테크를 지원하는 국가 중 하나가 프랑스이다. 물론 호라이즌 유럽과 연계가 되었으나, 프랑스만의 프로그램과 체계를 만들었다. 프랑스는 글로벌 딥테크 경쟁에서 뒤쳐지고 있다는 인식 하에서 '18년 6월 혁신 로드맵을 수립하여 딥테크를 비롯한 와해성 혁신을 지원하는 근간을 마련했다. 여기 재원은 100억€ 규모의 혁신 산업 펀드, 4억€ 규모의 프렌치 테크 시드 펀드에서 충당했다.

이어 '19년 1월에는 프랑스 공공 투자 은행이 딥테크 전략을 발표했는데, 여기서 13억€를 투자하여 ①창업 촉진, 성장 지원 및 대대적 재정지원을 통해 ②미래의 산업 리더들을 육성하고 ③혁신 생태계 활성화 등 3대 목표를 설정했다. 그리고 '20년에는 딥테크 계획 예산을 13억€에서 20억€로 상향했으며 '21년 프랑스 정부가 프랑스 2030을 발표하며 딥테크 및 제조 스타트업 지원을 강화하겠다고 했다.

< 그림 25 > 프랑스 정부의 딥테크 지원 계획²³⁾



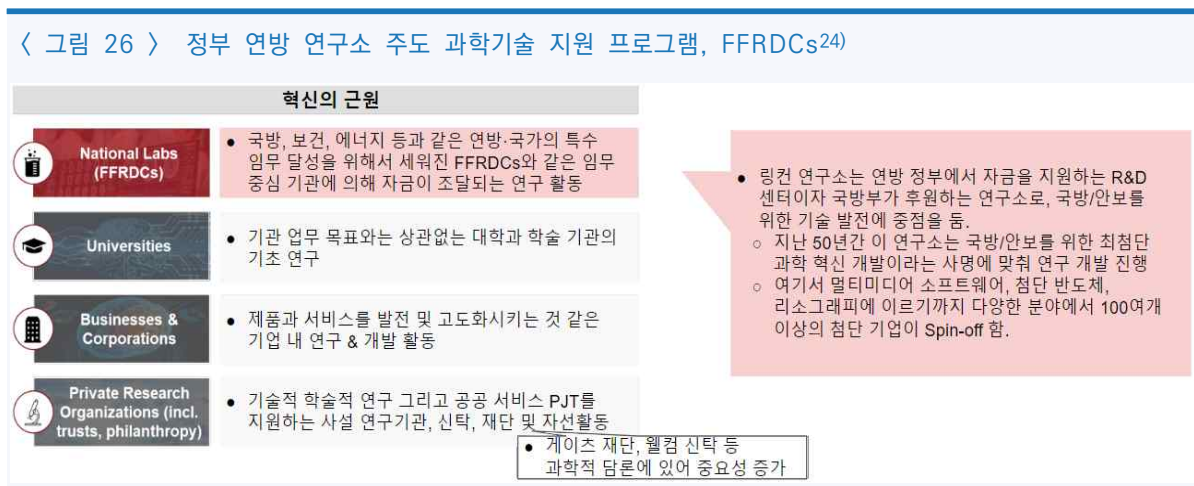
22) EIC Impact report 2022 (EIC, 2022)

23) Le Plan DeepTech Bilan 2022 et perspectives (BpiFrance, 2023)

C. 딥테크 정의 이전부터 시작된 미국 기술 혁신 정책

미국에서는 딥테크를 따로 강조하고 있지는 않고 있다. 하지만 딥테크 특징으로 분류해 현황을 따져보면, 가장 많은 투자와 스타트업이 존재하는 곳은 미국이다. 그 이유는 원래부터 미국 내 혁신 지원 시스템 중 가장 상위 레벨의 연방 연구소를 통해서 딥테크에 대한 연구 개발을 지원해 왔기 때문이다. 미국이 진행 중인 연구 개발 체계는 그 주체와 대상에 따라 4가지로 나눌 수 있다. 첫째 연방 자금 지원 연구 개발 센터^{Federally Funded Research and Development Centers}; 이후 FFRDCs로 국방, 보건, 에너지 등과 같은 연방 및 국가의 특수 임무 달성을 위해서 세워졌다. 예시로 국가 안전 보장 문제에 선진 기술을 적용하기 위해 미국 국방부 연구개발 센터인 MIT링컨 연구소가 있다. 이곳에서 지난 50년간 멀티 미디어 소프트웨어, 첨단 반도체, 리소그래피 등에 이르기까지 다양한 분야에서 100여개 이상의 첨단 기업이 스핀-오프했다.

둘째, 대학 등 고등교육 기관들로 FFRDC와는 달리 기초 연구에 집중하고 있다. 셋째는 기업 연구소로 제품과 서비스를 발전, 고도화시키는 활동에 집중하고 있다. 마지막으로 게이츠 재단, 웰컴 신탭 등 학술적 연구, 공공 서비스 프로젝트를 지원하는 사설 연구 기관 또는 재단, 자선 활동 단체가 있다.



딥테크에 해당하는 기술 영역을 미국 내 다양한 FFRDC들이 나눠서 연구 개발을 진행하고 있다. 각 FFRDC들의 역할에 대해 구체적으로 살펴보면 프레데릭 국립 암 리서치 연구소^{Frederick National Laboratory for Cancer Research}에서 바이오 기술 영역을 담당하고 있다. 이 기관은 원래 리처드 닉슨 대통령의 암과의 전쟁 계획의 일환으로 설립되었다. 이 곳에서는 암, 알레르기, 전염병에 대한 연구뿐만 아니라 이와 관련된 유전자의 생물학 연구와 나노 기술 등을 진행하고 있다. 프레데릭 국립 암 리서치 연구소는 국립 암 연구소가 지원하고 민간 계약업체인 레이도스 바이오메디컬 리서치^{Leidos Biomedical Research}가 운영하고 있다.

오크리지 국립연구소^{Oak Ridge National Laboratory}; 이하 ORNL는 미국 에너지부^{Department of Energy}; 이후 DoE가 후원하는 FFRDC로 녹슨빌 근처 테네시 주 오크리지에 위치하고 있다. 이 곳은 핵무기 개발 프로젝트였던 맨해튼 프로

24) Deep Tech Entrepreneurship: From Lab to Impact (ValentiLivio, 2022)

젝트의 본부가 있던 곳이며 DoE가 80%의 예산을 담당하며 에너지 계열 시스템에 대해 연구 개발하고 있다. ORNL은 재료, 중성자 과학, 에너지, 고성능 컴퓨팅, 시스템 생물학 및 국가 안보에 중점을 두고 있으며 이 문제를 해결하기 위해 테네시 주 대학교 및 산업계와 파트너십을 맺고 있다.

퍼시픽 노스웨스트 국립연구소^{Pacific Northwest National Laboratory; 이하 PNNL}는 DoE 후원 하에 있으며 워싱턴 주 리치랜드에 위치하고 있는 FFRDC이다. 이 곳 역시 맨해튼 프로젝트에 참여했던 헨포드 지역의 핵물질 처리 연구를 위해서 '65년에 세워졌다. 이 곳 역시 ORNL과 함께 비영리 응용 과학 및 기술 개발 재단인 바텔^{Battelle}에 의해서 운영되고 있다. PNNL 역시 ORNL처럼 DoE 중심의 자금으로 환경, 에너지, 국가안보, 생명과학, 재료, 촉매, 핵폐기물 등의 분야에 연구개발을 진행 중이다.

국립재생에너지 연구소^{National Renewable Energy Laboratory; 이하 NREL}는 '74년 태양 에너지 연구 개발 및 실증법에 따라 (태양 에너지) 연구소가 설립되었으며, 비영리 계약 연구 기관인 MRIGlobal에 의해 운영되고 있습니다. NREL은 콜로라도주 골든에 위치해 있으며 국립 태양광 센터, 국립 바이오에너지 센터, 국립 풍력 기술 센터로 구성되어 재생 에너지, 에너지 효율성, 에너지 시스템 통합 및 지속 가능한 운송 분야에 대한 연구 개발에 집중하고 있다.

핵폐기물 규제분석센터^{Center for Nuclear Waste Regulatory Analyses; 이후 CNWRA}는 미국 원자력 규제 위원회가 '87년 설립한 FFRDC이다. CNWRA의 초기 설립 목적은 네바다주에 있는 잠재적인 고준위 방사성 폐기물 저장소에 대한 허가와 규제 감독을 지원하는 것이었는데, 지금은 원자력 발전, 방사성 물질 운송, 방사성 폐기물 저장 및 처리, 환경 평가, 핵 연료주기 시설의 안전성 평가, 원자력 시설 해체와 관련된 연구 개발과 전문성을 갖고 있다.

국립 농업 및 환경 연구소^{National Laboratory for Agriculture and The Environment; 이후 NLAE}는 농업 생태계 관리와 토양, 수자원, 대기자원과 같은 환경 관리라는 2개 분야의 연구를 하고 있다. 환경 관리 연구에서는 토양 유기물, 구조 및 환경 품질, 대기 배출 감소와 기후 변화에 대한 회복력에 대해서 연구 개발한다. 그리고 농업 생태계 관리와 관련해서는 천연 자원 활용도 향상, 환경 영향 감소 및 동물 생산 시스템 강화에 대해서 연구 개발한다.

UC 버클리 내 위치하고 있는 로렌스 버클리 국립 연구소^{Lawrence Berkeley National Laboratory; 이하 LBNL}는 DoE 산하의 FFRDC이다. 이 곳은 '31년 UC 버클리 물리학과 어니스트 로렌스가 주도하여 만든 방사선 연구소^{Radiation Laboratory}가 전신이다. 현재는 AI, 우주, 컴퓨팅, 물질과 재료, 양자 등 다양한 분야에 대한 연구를 진행 중이다.

제트 추진 연구실^{Jet Propulsion Laboratory; 이하 JPL}은 미국 캘리포니아주 패서디나에 위치한 FFRDC이다. '36년 캘리포니아 공과대학^{California Institute of Technology; 이하 Caltech} 칼텍 연구진이 설립했으나, 현재는 NASA가 소유 및 후원하고 있으며 칼텍이 운영 관리하고 있다. 주요 연구 개발 대상은 행성 로봇 우주선의 건설과 운영이지만, 지구 궤도 및 천문학 임무도 수행하고 있다.

샌디아 국립 연구소^{Sandia National Laboratory; 이하 SNL}는 DoE 산하 공개 핵안보국의 세 연구소 중 하나이다. 연방 정부의 소유이나 허니웰 인터네셔널이 전액 출자한 자회사인 National Technology and Engineering Solution of Sandia가 관리 운영하고 있다. SNL은 '49년에 설립되었으며 국가 안보와 관련된 다양한 연구 개발을 하는 다중 임무 연구소다. 이 곳은 핵 억제와 비확산, 군비 통제, 유해 폐기물 처리, 기후 변화 등 70개 영역에 걸친 연구 개발을 진행 중이다.

시스템 분석 센터(Systems and Analyses Center: 이하 SAC)는 국방 분석 연구소(Institute for Defense Analyses: 이하 IDA)가 운영하는 FFRDC이다. 이 곳에서는 무기 시스템, 전술 교리, 군대 구조 문제 분석을 주로하며 이로 파생되는 다양한 연구 개발을 진행하고 있다.

< 그림 27 > FFRDCs의 딥테크 연구소별 접근²⁵⁾

사례	① 바이오기술	② 첨단소재	③ 첨단공학	④ 핵물리학	⑤ 광학&전자	⑥ 대기&우주	⑦ 컴퓨터공학 & 데이터	⑧ 인공지능	⑨ 결정과학	...
인류 건강	Frederick National Lab			Center for Nuclear Waste Regulatory Analyses (San Antonio, TX)						
식량과 농업		PNNL				National Laboratory for Agriculture and Environment(Ames, IA)				
기후(에너지, 교통 포함)	Oak Ridge		NREL & Berkeley Lab, Los Alamos, Sandia			Lawrence Berkeley National Lab (Berkeley, CA)				
산업	PNNL		Lincoln Lab							
국방 / 안보			Sandia National Lab (Albuquerque, NM)			NASA Jet Propulsion Laboratory (Pasadena, CA)			System and Analyses Center (Alexandria, VA)	

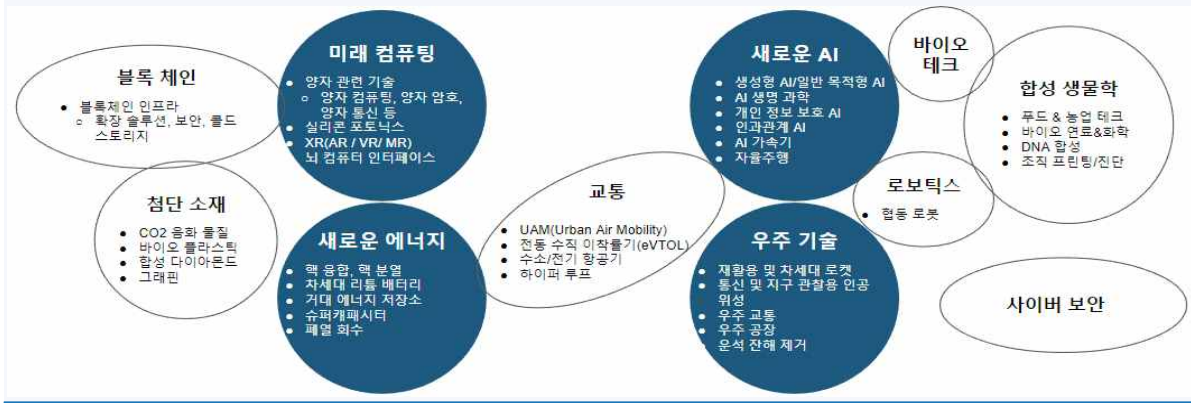
이처럼 FFRDC는 소프트웨어뿐만 아니라 물리적 실체가 있는 딥테크의 대상이 되는 기초 과학과 첨단 과학에 대한 연구를 맡고 있다. 또 이들은 미국이 기술 혁신의 가장 선봉에서 정부의 지원과 전문기관의 운영 관리로 운영되고 있다. 우리나라와 다른 점이 있는데, 공공 연구기관이지만 관리와 운영 등 역할이 구분되어 있다는 점이다. 연방 정부 기관이 FFRDC의 연구 영역과 방향성 정의 그리고 자금 지원을 책임진다. 대신 운영은 해당 연구개발에 대한 전문성을 지닌 비영리 재단·기업 및 학교가 책임지고 있다. 그리고 국가 안보와 연계성이 떨어지는 분야에 대해서는 적극적인 스핀오프를 한다.

25) Deep Tech Entrepreneurship: From Lab to Impact (ValentiLivio, 2022)

4. 딥테크 분류와 기업 현황

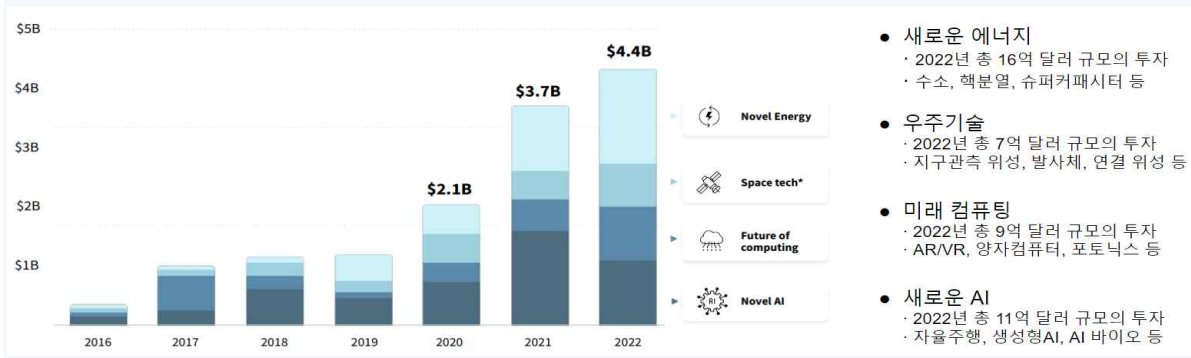
딥테크에 대해서 다양한 분류가 있겠지만, 별도로 또 체계적으로 접근하고 있는 유럽을 대상으로 EU의 지원을 받아 작성한 딜룸의 분류 기준을 따라 구분할 것이다. 이에 딥테크 분류를 11개의 기술 영역으로 나누고, 그 중 기술의 혁신 및 개척 수준으로 4대 핵심 영역을 선정했다. 4대 영역을 살펴보면 첫째, 미래 컴퓨팅 영역이다. 세부 예시로는 양자 컴퓨터, 양자 암호 등의 양자 관련기술, 광자기술인 포토닉스, XR, 뇌 컴퓨터 인터페이스 등이 있다. 둘째, 새로운 AI 영역이다. 예시로 생성형 AI, AI 생명과학, 개인 정보 보호 AI, 인과관계 AI, AI 가속기, 자율주행 등이 포함된다. 셋째 우주 기술 영역이다. 세부적으로 재활용 및 차세대 로켓, 통신 및 지구 관찰 위성, 우주 교통, 우주 공장, 운석 잔해 제거 등이 포함된다. 마지막으로 넷째 새로운 에너지 영역이다. 여기에는 핵 융합, 핵 분열, 차세대 리튬 배터리, 슈퍼캐패시터, 폐열 회수 기술 등이 포함된다.

〈 그림 28 〉 유럽에서 접근하는 딥테크 분류²⁶⁾



4대 핵심 영역에 대한 투자도 점차 증가하고 있는데, '22년에 44억\$ 규모의 투자가 이루어졌다. 이는 '20년 대비 두배 이상 성장한 수치이다. '21년 투자규모와 대비하여 보더라도, 새로운 에너지, 우주기술, 미래 컴퓨팅 영역 모두 성장했다. 새로운 AI 영역은 수치상으로 '21년 대비 감소했지만, 세부적으로 살펴보면 AI 생명 과학 영역을 제외하면 새로운 AI 분야도 성장했다.

〈 그림 29 〉 핵심 4대 딥테크 영역에 대한 유럽 내 투자('16 ~ '22) ²⁷⁾



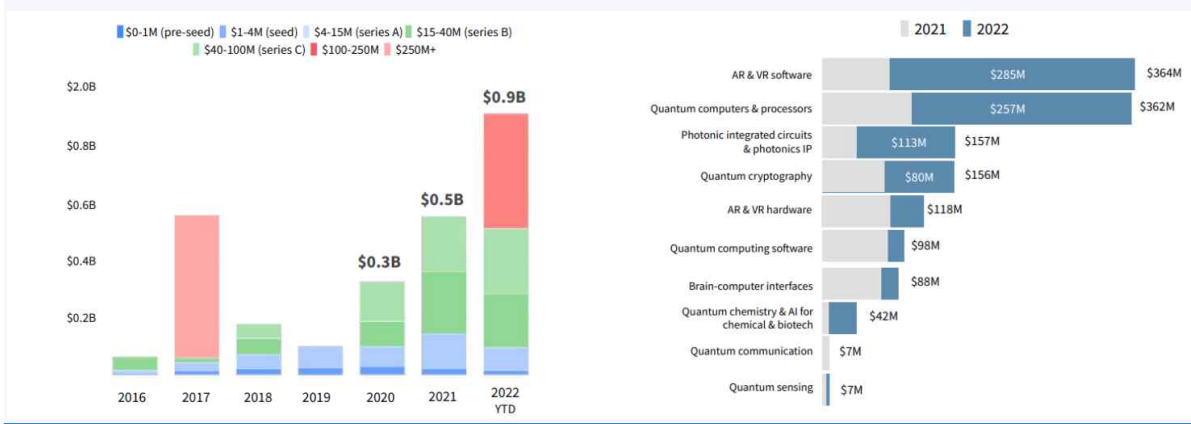
26) The European Deep Tech Report 2023 Edition (dealroom.co Lakestar, Walden Catalyst, 2023)

27) The European Deep Tech Report 2023 Edition (dealroom.co Lakestar, Walden Catalyst, 2023)

A. 미래 컴퓨팅 영역

최근 컴퓨터 성능이 크게 향상되었지만, 물리학, 화학, 재료과학, 기후 모델링 그리고 AI 기술 발전을 뒷받침하려면 여전히 더 강력하고 획기적인 컴퓨팅 성능이 필요하다. 이에 유럽 내, 미래 컴퓨팅 영역에 대한 투자는 '22년 역대 가장 많은 규모인 9억\$를 기록했다. '22년 수치는 '21년 대비 거의 2배, '20년 대비 3배 성장한 수치이다. 상세적으로 살펴보면 전년 대비 AR과 VR을 포함한 XR의 소프트웨어 분야와 양자컴퓨터 영역이 크게 증가했고, 광전자 관련 영역도 증가했다. 다만, XR 하드웨어와 양자 컴퓨팅의 소프트웨어, 뇌-컴퓨터 인터페이스 영역은 전년 대비 감소했다.

〈 그림 30 〉 미래 컴퓨팅 영역에 대한 유럽 내 투자 현황²⁸⁾



세부적으로 '22년 유럽 또는 국가 단위의 투자를 지원받은 미래 컴퓨팅 영역 내, 주목받는 6개 기업들에 대해 살펴보겠다.

〈 그림 31 〉 미래 컴퓨팅 영역의 주요 기업 현황

기업명	국가	기술분야	설립년도	투자 단계	답테크 지원 프로그램
IQM 퀀텀 컴퓨터스		양자 컴퓨터 및 프로세서	2018	후기 VC	① Quantum Flagship (2023) - 2,000만 유로 ② World Fund (2022) - 1억 2,000만 유로 ③ EIB (2020) - 3,500만 유로 ④ 핀란드 국가 인프라센터 프로젝트 (2020) - 2,070만 유로 ⑤ EIC엑셀러레이터 (2020) - 250만 유로
스마트 포토닉스		포토닉스 통합 회로	2012	후기 VC	① 네덜란드 PhotonDelta (2019~2023) - 1억 1,075만 유로
테라 퀀텀		양자 컴퓨팅 소프트웨어 및 양자 암호화	2019	시리즈 A	① Lakestar (2019~2022) - 7,500만 달러
엘레트론 퀀텀		양자 컴퓨터 및 프로세서	2020	시드	① 독일 연방교육연구부 (2022) - 비공개
옥스포드 퀀텀 서킷		양자 컴퓨터 및 프로세서	2017	초기 VC	① 영국 Innovate UK (2020) - 700만 파운드
인브레인 뉴로일렉트로닉스		뇌 컴퓨터 인터페이스	2019	초기 VC	① EIC이행 (2023) - 250만 유로

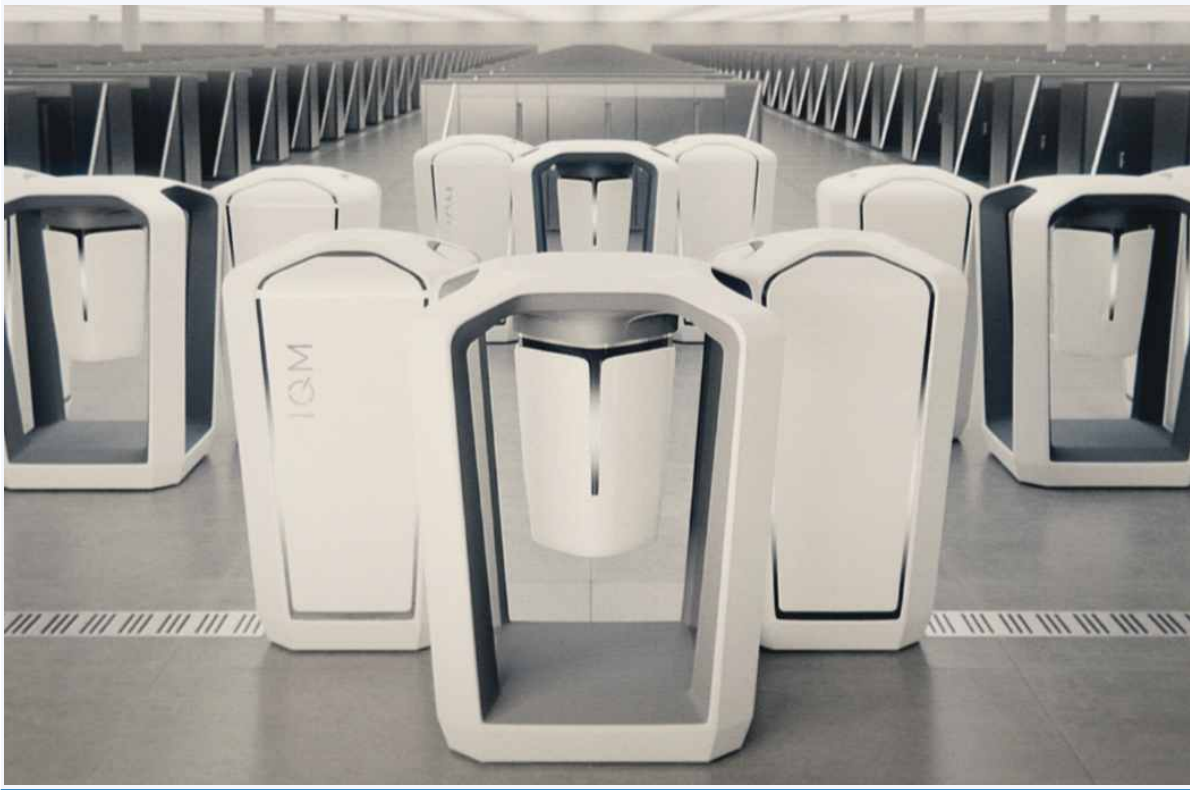
28) The European Deep Tech Report 2023 Edition (dealroom.co Lakestar, Walden Catalyst, 2023)

i. IQM 퀀텀 컴퓨터스 IQM Quantum Computers

IQM 퀀텀 컴퓨터스(이하 IQM)는 '18년 핀란드에서 알토 대학교^{Aalto University}와 VTT 기술 연구소^{VTT Technical Research Center of Finland}의 협력을 통해 만들어진, 양자 컴퓨팅 하드웨어 선도 기업이다. IQM은 핀란드에 본사를 두고 독일, 스페인, 프랑스 및 싱가포르에 약 240명 이상의 직원을 보유하고 있다.

IQM에 대한 이해를 위해 우선 양자 컴퓨팅에 대해 살펴보면, 양자 컴퓨팅은 어떤 슈퍼 퓨터보다 훨씬 더 강력한 정밀 컴퓨터 성능을 제공할 수 있는 기술이다. 성능과 관련해서는 슈퍼 컴퓨터가 1만년에 걸쳐 해결 가능한 문제를 양자 컴퓨터는 단 4분만 처리할 수 있는 수준이다. 이에 양자 컴퓨팅은 연구 실험실 및 슈퍼컴퓨팅 센터에서 의료, 금융, 물류 및 화학 분야의 까다로운 문제를 해결하는데 활용 가능하다²⁹⁾.

< 그림 32 > IQM의 양자 컴퓨터³⁰⁾



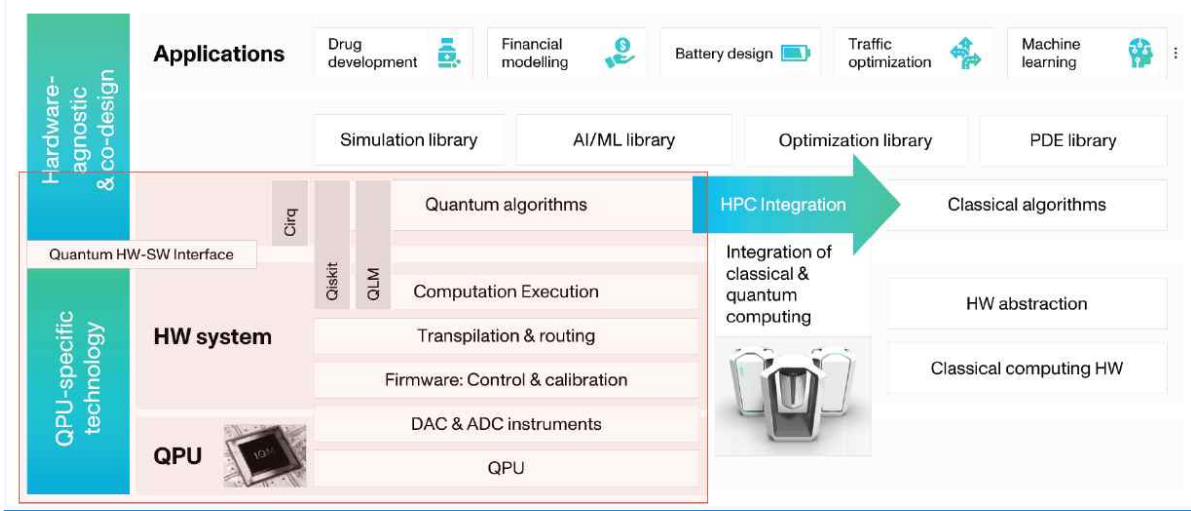
IQM은 하드웨어-소프트웨어 공동 설계하는 통합 방식으로 사용 애플리케이션별 프로세서가 탑재된 초전도 양자 컴퓨터를 개발하고 있다. 맞춤형 초전도 양자 프로세서, QPU^{Quantum Processing Unit} 전용 칩셋, 양자 컴퓨터용 새로운 소프트웨어 및 알고리즘 기술력을 갖췄다³¹⁾. 이를 적용한 제품으로는 연구 개발 및 교육용 터키 솔루션 'IQM SPARK', 국립 연구소 및 연구 기관용 풀스택 구축 시스템 'On-Premises Quantum Computer', HPC^{High Performance Computing} 센터용 양자 컴퓨팅 하드웨어 'HPC 양자 가속기^{QUANTUM ACCELERATORS}'가 있다.

29) European quantum computing leader IQM raises €128m led by World Fund to help combat the climate crisis (IQM, 2022)

30) IQM Product Offering (IQM)

31) 글로벌 ICT 월간동향리포트 (NIPA, 2022)

〈 그림 33 〉 IQM의 양자 컴퓨터의 기술 스택³²⁾



IQM은 '22년 4월 유럽 투자 은행^{European Investment Bank: EIB}으로부터 3,500만€의 투자금을 유치하였으며, 7월에는 기후 위기에 대처하기 위해 양자 컴퓨팅을 사용할 목적으로 세계 기금^{World Fund}으로부터 1억 2,000만€의 자금을 지원받았다³³⁾. '20년 6월 시리즈 A 라운드에서 EIC 액셀러레이터 프로그램을 통해 250만€의 보조금과 1,500만€의 지분 투자를 받았다³⁴⁾. 또한, IQM은 핀란드 국립기술연구소^{VTT Technical Research Center of Finland}와 함께 '24년까지 핀란드 최초의 상용 54큐비트^{qubit} 양자 컴퓨터를 구축하고 있고, IQM 주도 컨소시엄인 Q-Exa project를 통해서 독일에 양자 컴퓨터를 구축하고 있다. 이 컴퓨터들은 미래 과학 연구용 양자 가속기를 만들기 위해, HPC 슈퍼컴퓨터에 통합될 예정이다³⁵⁾.

ii. 스마트 포토닉스^{SMART Photonics}

스마트 포토닉스는 '12년 네덜란드 아이트호벤에 설립된 광학 반도체칩 전문 제조 기업이다. 즉, 고객의 설계에 맞게 인듐 인화물^{Indium Phosphide} 기반의 고급 광집적회로^{Photonic Integrated Circuit: 이하 PIC}를 생산하는 독립적인 순수 파운드리 업체이다.

스마트 포토닉스가 연구하는 광자 기술은 빛으로 정보를 처리하고 전송하는 기술이다. 이를 집적회로에 적용하면, 속도와 에너지 효율을 높이고, 신호 손실이 줄일 수 있어 스마트폰, 자동차, 광섬유 통신망, 의료 레이저 등 다양한 분야에서 활용된다. 광자 기술 산업은 지식기반형 산업으로 빠른 주기로 신기술 개발이 필요하며, 자연 과학과 공학을 융합 또는 응용한 기술이 필요하기 때문에, 장기적인 계획과 투자가 필요하다³⁶⁾.

32) On-Premises Quantum Computer (IQM)

33) 글로벌 ICT 월간동향리포트 (NIPA, 2022)

34) IQM is proud to be selected for up to €17.5M funding from the EIC and thankful for the continuous support from Business Finland! (IQM, 2020)

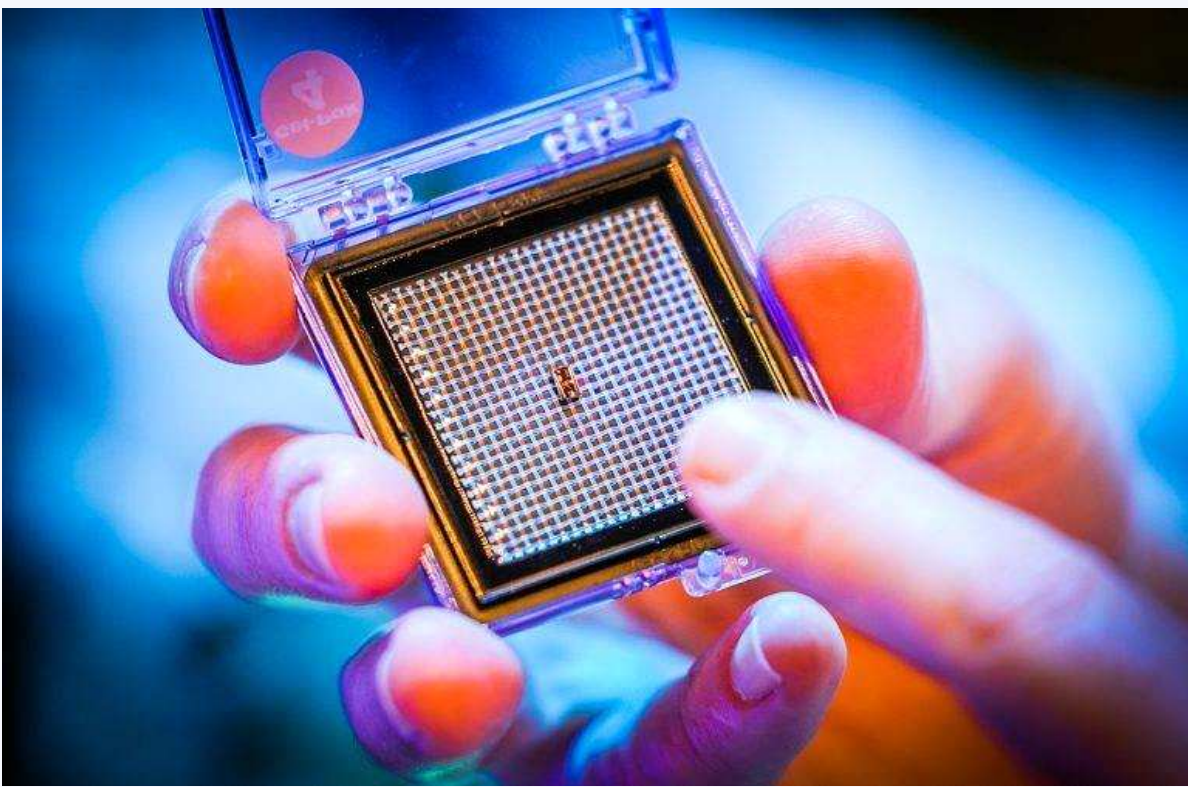
35) IQM 퀀텀 컴퓨터, 스페인 최초 양자 컴퓨터용 양자 연산 장치 제공 (NewsWire, 2023)

36) 기업들이 주목하는 '포토닉스' 산업, 대체 뭐길래? (이지원, 2019)

〈 그림 34 〉 스마트 포토닉스의 파운드리³⁷⁾



〈 그림 35 〉 스마트 포토닉스의 PCI³⁸⁾



37) SMART PHONICS NEWS (SMART PHONICS, 날짜 정보 없음)

38) SMART PHOTONICS LAUNCHES PDK GEN 2 (SMART PHOTONICS, 2021)

스마트 포토닉스는 광자 기술 시장에 특성에 맞게 고객이 빠르고 편리하게 PIC를 설계하고 제작할 수 있도록 크게 2가지 서비스를 제공하고 있다. 첫째, MULTI-PROJECT WAFER 서비스는 여러 고객이 다양한 PIC 디자인을 하나의 Wafer를 통해 통합하여 제작하는 서비스이다. 이를 통해 고객은 저렴하고 빠르게 PIC를 제작하고 테스트할 수 있다³⁹⁾. 둘째, PROCESS DESIGN KIT(이하 PDK)는 인듐 인화물 기반의 광자 통합을 위한 빌딩 블록 라이브러리이다. 이를 통해 PIC 설계 및 시뮬레이션에 전문 파트너사와 함께 할 수 있고, PIC의 빌딩 블록은 테스트와 시뮬레이션이 가능해 성능 보장이 가능하다. 또한, Fab에서 설정한 특정 설계 규칙을 준수하도록 되어 있어 사용자가 전문적인 지식이 없이도 제작할 수 있다.

스마트 포토닉스는 '20년 6월 시리즈 C 라운드로 3,500만€의 투자를 유치했다. 하지만 제조 역량을 확대하고 통합 칩 기술 플랫폼과 PDK 개발을 가속화하기 위해, 금융 기관으로부터 대출과 정부기관의 자금 지원까지 받았다. '23년 7월에는 반도체 업계와 금융기관으로부터 1억€의 대출을 받았으며, '22년 국가 성장기금으로 7,500만€를 지원받고, '21년에는 네덜란드의 라보뱅크^{RABOBANK}로부터 1,300만€를 대출받았다⁴⁰⁾.

또 스마트 포토닉스는 기술 제휴 및 컨소시엄을 통해 기술 혁신과 상용화를 가속화하고 있다. '22년 7월에는 포토닉스 기술 선도 대학인 아인트호벤 공과대학교와 장기 전략적 파트너십을 체결하였으며⁴¹⁾, '23년에는 photonixFAB 프로젝트를 통해 포토닉스 대량 제조 및 상용화를 가속화하고 있다⁴²⁾.

iii. 테라 퀀텀^{Terra Quantum}

테라 퀀텀은 '19년 스위스에 설립된 독립 풀스택 양자 기술 서비스 기업이다. 하지만 구성원들을 보면 스위스, 러시아, 핀란드 및 미국에 기반을 둔 약 80 여명의 양자 물리학자, 암호학자 및 수학자들로 구성된 글로벌 연구 개발 기업으로 볼 수 있다.

테라 퀀텀은 양자 알고리즘 설계, 양자 컴퓨팅 솔루션을 제공하는데, 특히 양자 알고리즘과 보안 분야에 강점이 있다. '21년 테라 퀀텀은 비트코인 암호화의 핵심인 해시 함수를 해독하는 방법을 발견하여, 암호화 기술 분야에 큰 파장을 불러 일으킨 바 있다⁴³⁾. 또한, 테라 퀀텀은 기존 기록의 10,000배가 넘는 속도로 1,032km의 광섬유 네트워크를 통해 양자 암호화 데이터를 전송하여, 데이터 전송 속도와 데이터 전송 거리에서 세계 기록을 세우기도 했다. 이는 테라 퀀텀의 방식을 적용한다면, 특수 장비 없이도 글로벌 이동통신 망에서 양자 보안 데이터 전송을 저렴하게 사용할 수 있음을 의미한다.

테라 퀀텀은 크게 두가지 종류의 양자 컴퓨팅 서비스를 제공하고 있다. 첫째, 최초의 하이브리드 양자 클라우드 데이터 센터인 QMware이다. 이는 사용자에게 하이브리드 양자 최적화 및 양자 신경망 알고리즘 라이브러리 등을 제공하는 PaaS^{Platform as a Service}, 안전한 양자 및 통신을 위한 고성능 시뮬레이션 양자 처리 장치를 제공하는 IaaS^{Infra as a Service}, 마지막으로 Quantum-as-a-Service를 제공한다⁴⁴⁾. 둘째, 양자 키 분배^{Quantum key distribution: 이하 QKD} 기반의 보안 양자 프로토콜이다. 테라 퀀텀은 QKD 솔루션 기반의 빠르고 강력한 비밀키 암호화 통신을 제공한다. 또한, 표준에 부합하는 양자 암호 알고리즘의 라이브러리, 범용 해시 함수, 검증된 양자 난수 생성기^{QRNG}도 제공한다.

39) MULTI-PROJECT WAFER SERVICE (SMART PHONICS)

40) SMART PHONICS NEWS (SMART PHONICS)

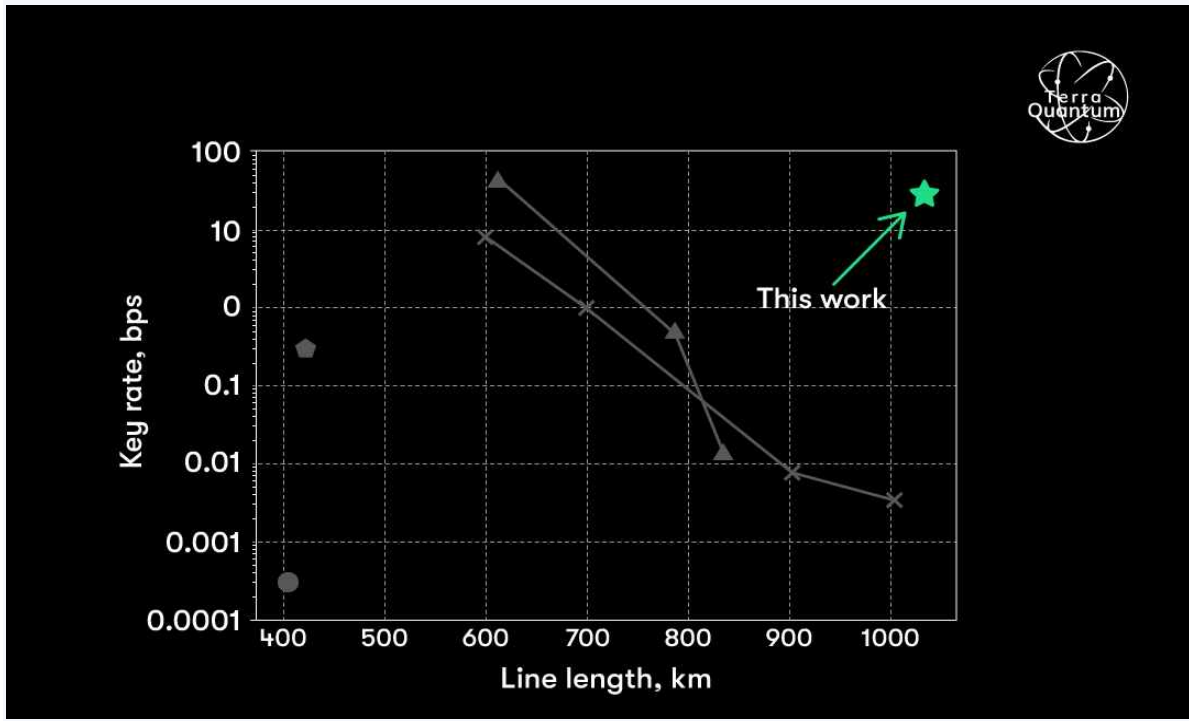
41) SMART PHOTONICS AND TU/E ENTER INTO STRATEGIC PARTNERSHIP (SMART Photonics, 2022)

42) INTEGRATED PHOTONICS CONSORTIUM TO INDUSTRIALIZE THE EUROPEAN SILICON PHOTONICS VALUE CHAIN, INCLUDING HETEROGENEOUS INTEGRATION OF INP CHIPS BY SMART PHOTONICS (Eindhoven, 2023)

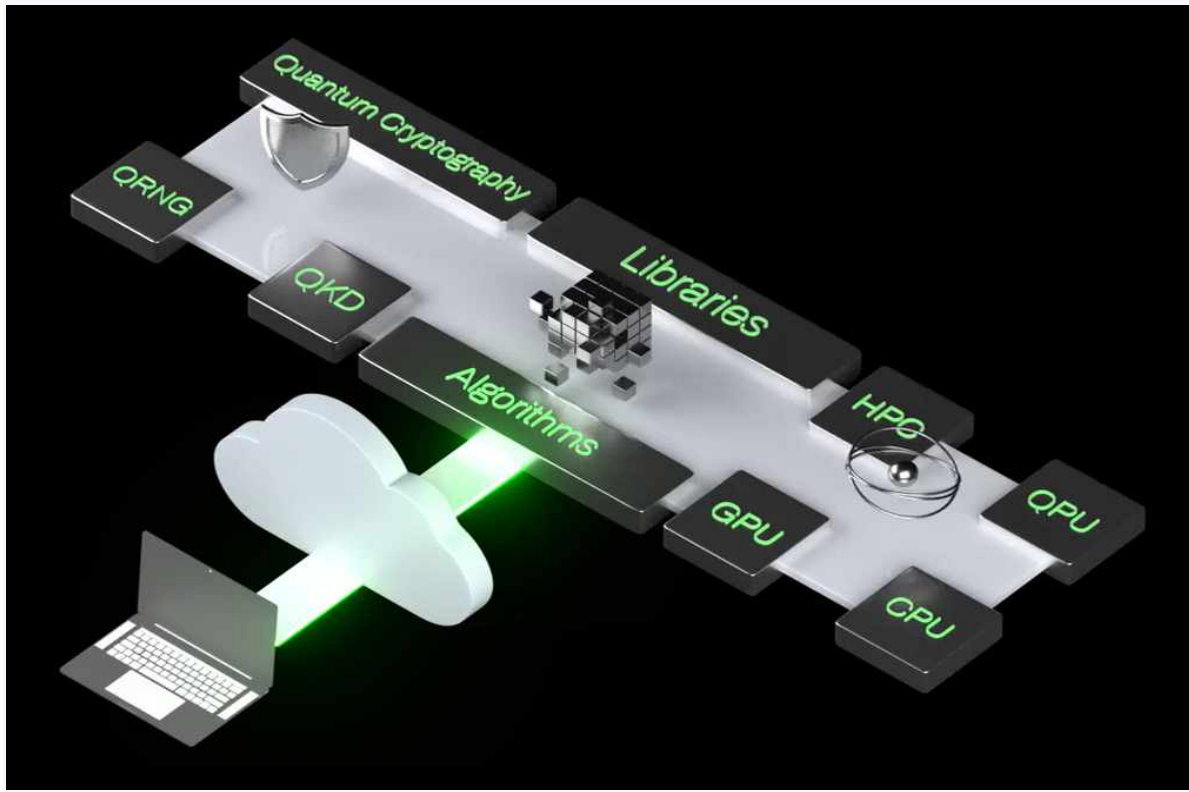
43) 양자 스타트업, 비트코인 해시함수 암호화 취약점 발견 (David, 2021)

44) 13 Companies Offering Quantum-as-a-Service (PotterJohn, 2023)

〈 그림 36 〉 테라 퀀텀의 전송 속도 및 전송 거리 측정 그래프⁴⁵⁾



〈 그림 37 〉 테라 퀀텀의 하이브리드 양자 클라우드 데이터 센터⁴⁶⁾



45) Terra Quantum breaks records in Quantum Key Distribution, paving way to offering unprecedented security over existing fiber-optic networks globally (QuantumTerra, Terra Quantum breaks records in Quantum Key Distribution, paving way to offering unprecedented security over existing fiber-optic networks globally, 2023)

46) Quantum Computing (Terra Quantum)

테라 쿼텀은 양자 기술 강화를 위해, 투자 유치와 인수 등을 계속하고 있다. 특히 Quantum-as-a-Service 기술 배포를 가속화하기 위해 '22년 1월 25일 시리즈 A 라운드 6,000만\$ 투자 유치 성공했다. 그리고 불과 2개월 뒤에 뮌헨의 Black Quant 양자 기술분야 펀드를 통해 추가 투자를 유치하면서 시리즈 A 라운드에서 총 투자액은 7,500만\$로 확대했다⁴⁷⁾. 추가 자본은 데이터 암호화 및 사이버 보안에 대한 서비스를 강화하는데 사용할 예정이라고 한다. 또한, '23년 6월에는 최적화 및 기계 학습 알고리즘 기술 기업인 디비스인텔리전트 솔루션스

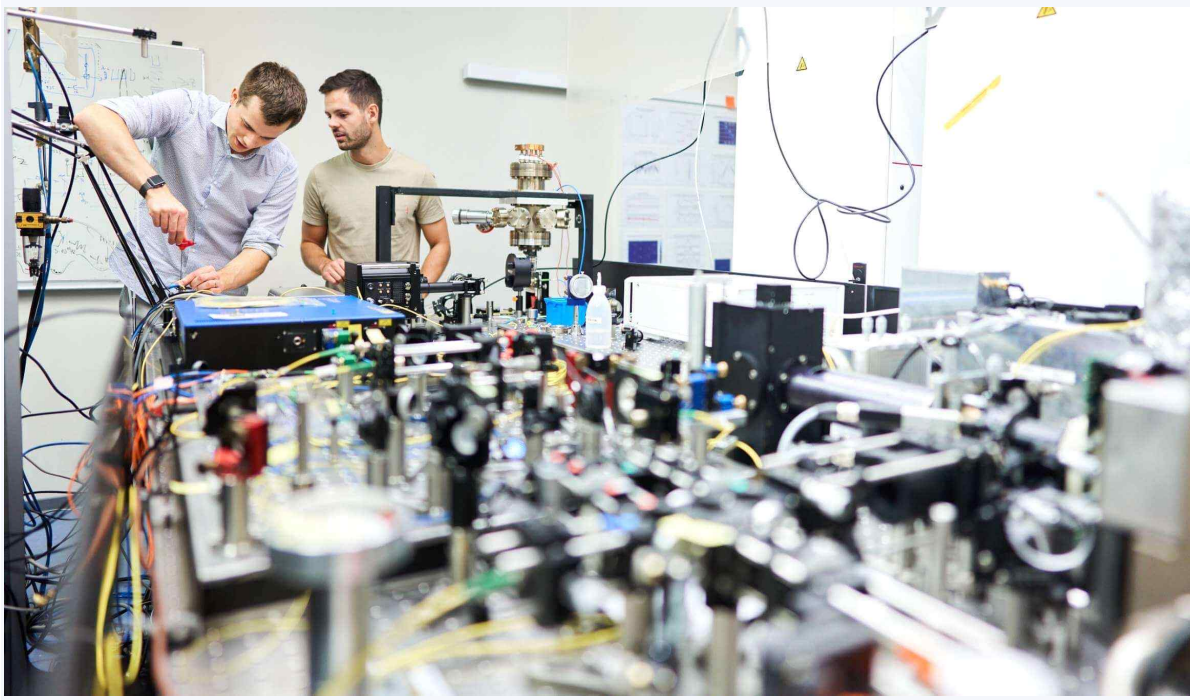
divisintelligent Solutions GmbH

를 인수했다. 인수를 통해 전통적인 알고리즘 전문 지식과 양자 컴퓨팅 노하우를 결합함으로써, 하이브리드 양자 알고리즘 개발을 가속화할 것이라고 테라 쿼텀은 밝혔다⁴⁸⁾.

iv. **엘렉트론 쿼텀**^{eleQtron quantum}

엘렉트론 쿼텀은 '20년 독일의 지겐^{Siegen} 대학교의 양자 광학과에서 분사하여 설립된 독일의 서비스형 양자 컴퓨팅 기업이며, 독일 최초의 양자 컴퓨팅 기업이다.

< 그림 38 > 엘렉트론 쿼텀⁴⁹⁾



엘렉트론 쿼텀은 이온의 양자 상태를 고주파 기술로 제어하는 독특한 개념인 MAGIC^{Magnetic Gradient Induced Coupling}을 사용해서 양자 컴퓨터를 개발하고 있다. 양자 컴퓨터의 가장 작은 단위인 큐비트^{qubit}는 매우 민감하여 안정적으로 작동하려면, 외부 영향으로부터 보호되어야 하고, 상호 작용이 배제되어야 한다. 이를 위해 큐비트

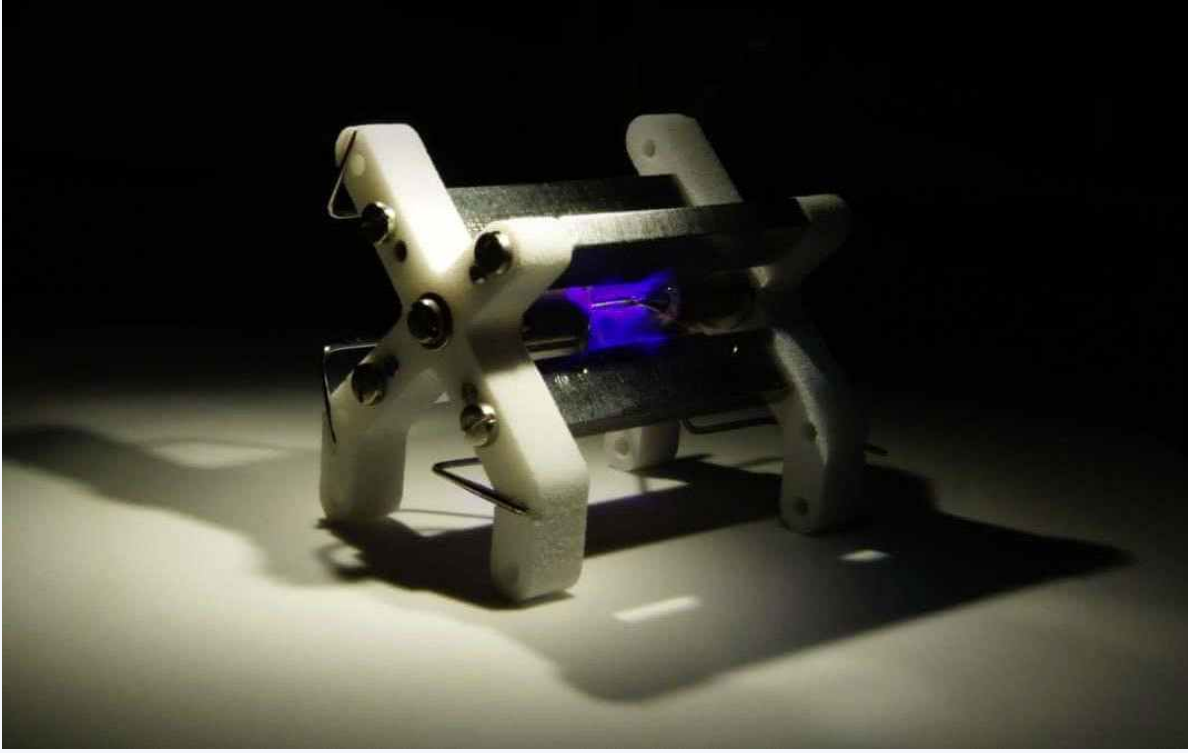
47) Offering low-power transistors the size of human DNA, Terra Quantum extends Series A funding to \$75 million (PaulMegha, 2022)

48) Terra Quantum acquires divis intelligent solutions to accelerate development and application of classical and hybrid quantum algorithms (Terra Quantum, 2023)

49) eleQtron quantum homepage (eleQtron quantum, 날짜 정보 없음)

qubit를 절대 영도(-273.15°C)까지 냉각시키는 정교한 프로세스가 필요하다. 하지만, MAGIC 기술은 이런 조건들을 상당히 단순화시킬 수 있는 기술이다. MAGIC 기술은 MAGIC을 통해 제어하는 큐비트^{qubit}가 다른 큐비트^{qubit}에 오류를 불러 일으키지 않도록 해 주요 오류 원인들을 크게 줄일 수 있다⁵⁰⁾.

〈 그림 39 〉 엘렉트론 퀀텀의 MAGIC⁵¹⁾



현재 MAGIC 기술은 개발중이며, 몇 년 안에 첫번째 양자 컴퓨터 제품인 MAGIC Ruby가 출시될 것이라고 한다. 이는 최대 60 큐비트^{qubit}를 갖게 될 예정이다. 이후 양자 컴퓨터를 순차적으로 구축하여 클라우드에 연결한다는 로드맵을 갖고 있다. 엘렉트론 퀀텀은 '30년에는 클라우드 연결을 통해 확장이 가능하고 자유롭게 프로그래밍할 수 있는 양자 컴퓨터 클라우드 서비스를 출시하는 것으로 목표로 삼고 있다.

엘렉트론 퀀텀은 로드맵 달성을 위해, '22년 11월 Seed 라운드로 625만€의 신규 자금을 조달했다. 이와 함께 엘렉트론 퀀텀은 앞으로 4년 안에 모듈식 시스템을 수천 큐비트^{qubit}로 확장할 수 있는 모듈식 기술 생성과 함께 최소 50 큐비트^{qubit}를 갖는 양자 프로세서를 보유하는 것을 목표로한다고 발표했다⁵²⁾. 이후 '22년에는 MAGIC App 프로젝트를 통해 독일 연방 교육부에 910만€의 자금을 지원받았다⁵³⁾.

50) Quantum computers from eleQtron (eleQtron Quantum)

51) Quantum computers from eleQtron (eleQtronQuantum, 날짜 정보 없음)

52) Quantum computer maker eleQtron raises +€50 million in funding (TaylorDan, 2022)

53) The quantum revolution: This is where we're at (QuantumTerra, MAGIC: Engage Quantum)

v. 옥스포드 퀀텀 서킷 Oxford Quantum Circuits

옥스포드 퀀텀 서킷(이하 OQC)은 '17년 영국에 설립된 양자컴퓨터 기업으로 유럽에서 최고 수준의 양자 컴퓨터 기술을 보유하고 있는 것으로 평가되고 있다. OQC는 절대 영도로 냉각하면 나타나는 초전도체 현상을 이용한 양자컴퓨터 기술을 개발하고 있다. 이를 위해 OQC는 극저온 장비와 저지연 큐비트^{qubit} 펄스를 생성하는 맞춤형 제어 하드웨어를 갖춘 최첨단 시설의 양자 연구실을 보유하고 있다. OQC는 영국 유일의 상업용 양자 컴퓨팅 연구소이다.

OQC는 3D 아키텍처 코악스몬^{Coaxmon}을 활용하여 유연성, 확장성, 엔지니어링 가능성을 크게 높인 양자 컴퓨터를 개발하고 있다. 기존 양자 회로들은 2차원 평면에 만들어지는데, 2차원에서는 큐비트^{qubit}를 제어하고 측정하는데 필요한 복잡한 배선이 잡음을 만들어 양자 장치의 일관성을 해치고 출력 품질을 낮춘다. 이는 큐비트^{qubit} 수가 늘어날수록 배선이 더 복잡 해져 제조 단계가 더 많이 필요하고 오류율과 비용이 증가하게 된다. 코악스몬^{Coaxmon}은 OQC만의 3D 아키텍처를 기반으로 제조 단계와 혼선을 줄일 수 있다. 또한, 양자 계산에 필요한 높은 품질과 제어를 유지하면서도 단위 셀을 대형 큐비트^{qubit} 배열로 쉽게 확장할 수 있다는 강점이 있다.

< 그림 40 > OQC의 코악스몬Coaxmon의 아키텍처 개념도⁵⁴⁾

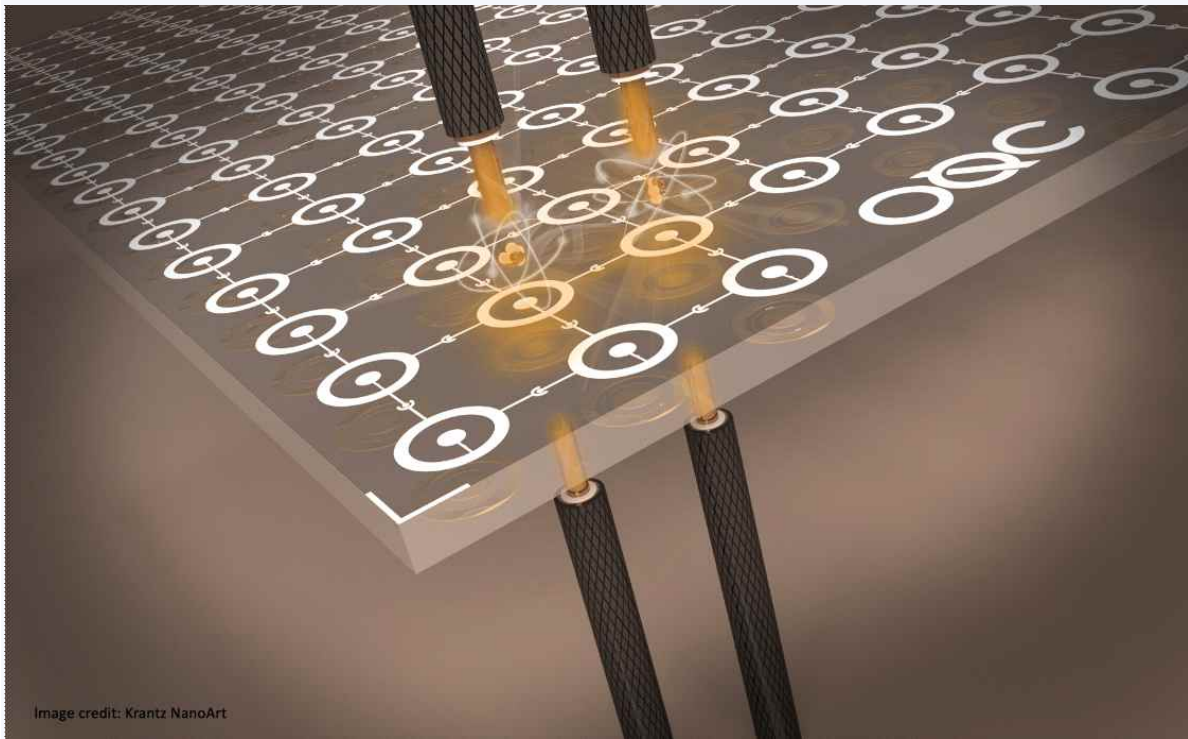


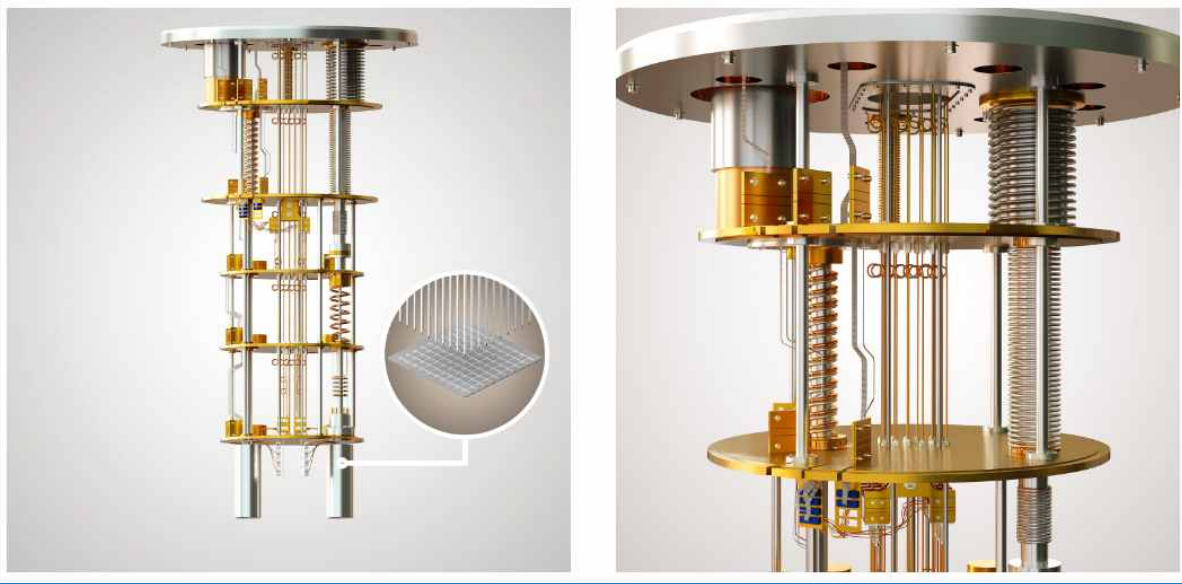
Image credit: Krantz NanoArt

OQC는 양자 컴퓨터를 데이터 센터에 하드웨어 또는 서비스 솔루션을 납품하여 사용자들의 퀀텀 컴퓨터 접근성을 높이고 있다. 구체적으로 OQC는 '18년 영국 최초의 초전도 양자 컴퓨터를 구축하고 출시하면서, 서비스형 양자 컴퓨팅^{Quantum Computing-as-a-Service} 플랫폼을 프라이빗 클라우드 형태로 시장에 출시했다. '22년 2월 OQC는 유럽

54) Europe's leading Quantum Computing as a Service (OQC)

최초로 아마존에서 제공하는 양자 컴퓨팅 서비스인 아마존^{Amazon} Braket에 8 큐비트^{qubit} 양자 컴퓨터인 루시^{Lucy}를 공급하기도 했다⁵⁵⁾. '22년 9월에는 사익스테라^{Cyxtera}와 파트너십을 체결하여, 사익스테라^{Cyxtera}의 데이터 센터^{Reading Data Center Campus LHR3}를 통해 양자 컴퓨팅 서비스를 제공하게 되었다. 사익스테라^{Cyxtera}는 전 세계 60개 이상의 데이터 센터를 보유한하고 가장 큰 소매 코로케이션^{Retail Colocation} 제공기업인데, 사익스테라^{Cyxtera}의 고객은 운영 환경을 변경하지 않고도 데이터 센터 내에서 몇번의 클릭만으로 양자 컴퓨터를 사용할 수 있게 되었다⁵⁶⁾. '23년 3월에는 글로벌 디지털 인프라를 제공하는 기업인 에퀴닉스^{Equinix}와 파트너십을 체결했다. 일본 도쿄 소재 Equinix TY11 IBX 데이터센터에 양자 컴퓨터를 설치하여, 에퀴닉스^{Equinix}의 글로벌 플랫폼을 통해 양자 컴퓨팅을 제공한다⁵⁷⁾.

〈 그림 41 〉 OQC의 8 큐비트^{qubit} 프로세서 루시^{Lucy}의 랜더링 이미지⁵⁸⁾



OQC는 '22년 7월 시리즈 A 라운드로 3,800만[₩] 규모의 투자를 유치했다. 이번 투자는 유럽 최고의 투자 회사 중 하나인 랜즈다운 파트너스^{Lansdowne Partners}와 일본 최대의 딥테크 펀드인 도쿄대학 에지 캐피탈 파트너스^{The University of Tokyo Edge Capital Partners}가 공동으로 주도하였으며, 이는 '22년 영국 딥테크 분야 내 최대 규모의 투자이다. OQC는 이번 자금 조달을 통해 아시아 태평양 지역에서 연구 개발을 가속화하고 확장을 촉진할 것이라고 밝혔다⁵⁹⁾.

55) OQC available on Amazon Bracket (OQC available on Amazon Braket)

56) (OQC to launch quantum computer in colocation data center, 2022) (OQC to launch quantum computer in colocation data center, 2022)

57) 에퀴닉스, 옥스포드 퀀텀 서킷과 양자 컴퓨터 상용화 추진 (이창현, 2023)

58) OQC raises £38 million Series A (OQC, 2022)

59) OQC raises £38 million Series A (OQC, 2022)

vi. 인브레인 뉴토일렉트로닉스^{INBRAIN Neuroelectronics}

인브레인 뉴토일렉트로닉스(이하 인브레인)은 '19년 스페인 바로셀로나에 설립된 그래핀 기반 뇌 임플란트 솔루션 기업이다. 인브레인은 바로셀로나의 그래핀 글래프십^{Graphene Glasfip}, 카탈루냐 나노과학 및 나노기술 연구소^{Catalan Institute of Nanoscience and Nanotechnology}, 바로셀로나의 카탈란 연구 및 고급 연구기관^{Catalan Institution for Research and Advanced Studies: ICREA}로부터 분사하여 설립되었다. 인브레인은 메드테크^{MedTech}, 딥테크^{DeepTech} 및 디지털 헬스^{Digital Health} 분야를 아우르며, 그래핀 소재에 지능형 신경전자 인터페이스 시스템이 장착된 뇌 임플란트를 개발하고 있다. 인브레인은 이 기술을 EGNITE^{Engineering Graphene for developing Neural Interfaces to revolutionize how we treat neurological diseases}라고 부르며, 뇌 활동을 기록하고, 자극하여 간질, 파킨슨병 또는 기타 신경 장애가 있는 각 환자의 임상 상태에 맞는 치료 반응을 제공한다⁶⁰).

< 그림 42 > EGNITE 기술의 특징 정의⁶¹

Introducing Egnite™, our Engineered Graphene for Neural Interfaces

Egnite™ is our patented Graphene innovation providing neurotechnological scalability

[LEARN MORE](#)

- BETTER OUTCOMES**
10x more sensitive neural signal readouts
- HIGHER RESOLUTION**
up to 1024 channels in one interface
- HIGHER PATIENT ADOPTION**
50% to 90% reduced power requirements thanks to higher charge injection limit & lower impedance

기존 뇌 인플란트는 백금, 이리듐과 같은 금속을 기반으로 하기 때문에, 소형화 및 신호 해상도 측면에서 제약 사항이 많았다. 또한 이 금속은 환자 중 50% 정도는 거부 반응이 일어날 정도로 상당한 부작용을 일으킨다고 알려져 있다. 반면, 인브레인은 그래핀을 기반으로 한 개발로 그 한계를 극복하고 있다. 그래핀은 탄소 원자로 이루어져 있으며, 하나의 원자 두께로 이루어진 얇은 막을 뜻한다⁶². 그래핀으로 뇌 인플란트를 개발할 때 얻을

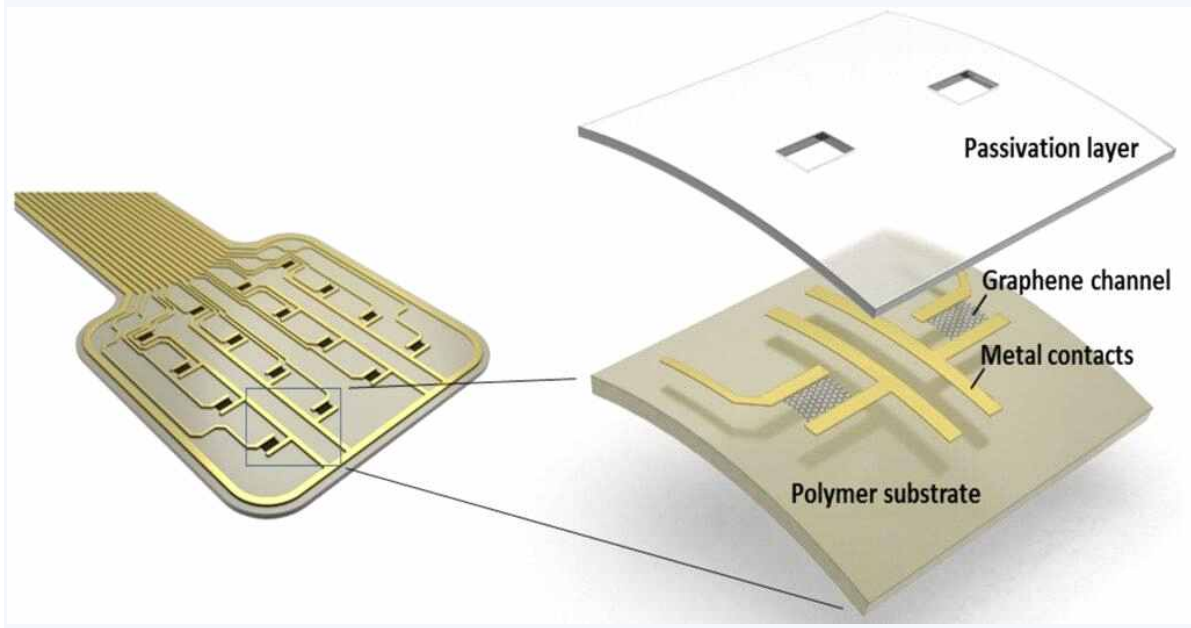
60) How INBRAIN Neuroelectronics develops graphene-based neural implants (KentChloe, 2021)

61) Introducing EGNITE (INBRAIN Neuroelectronics)

62) '꿈의 물질' 그래핀, 발견 배경과 활용! (LG Display Newsroom, 2015)

수 있는 이점은 다음과 같다⁶³⁾. 첫째, 그래핀은 이차원적인 특성과 높은 전기 전도성, 높은 기계적 유연성과 안정성 등의 특징을 가지고 있어 신경계와 접촉하는 마이크로 전극을 생성할 수 있다. 둘째, 그래핀 기반의 전극은 금속 기반의 전극과 달리 높은 공간 해상도로 신경계를 효과적으로 자극할 수 있으므로 부작용을 줄일 수 있다. 또한 신경 신호를 높은 신뢰도로 기록하여 뇌 신호에 의해 조절되는 자극과 같은 적응형 치료를 개발하는데 중요한 역할을 할 수 있다. 셋째, 그래핀 전극은 나노 규모로 제작될 수 있어 단일 신경 세포의 해상도에 도달할 수 있는 잠재력이 있다. 이는 가벼우면서 생체 호환성이 좋은 그래핀은 현재의 신경 임플란트보다 훨씬 작은 장치로 변환될 수 있으며, 프로그래밍, 업그레이드 및 수정이 가능하다는 뜻이다. 넷째, 뇌 임플란트 역시 인공지능에 의해 구동되며, 각 환자의 뇌를 학습하고 적응하여 보다 맞춤 치료를 제공할 수 있다.

〈 그림 43 〉 Gph T-BCI의 그래핀 트랜지스터 구조⁶⁴⁾



인브레인은 여러 투자자들로부터 총 3,720만€의 투자를 받고 있다. 가장 최근에는 유럽연합 위원회^{European Commission}, EIC 이행^{Transition} 프로그램으로부터 250만€ 상당의 지원금을 받아, 인체 임상 시험을 위해 사용될 예정이라고 한다.⁶⁵⁾ '21년 3월에 시리즈 A 라운드에서 1,435만€의 투자를 받았다. 이는 아사비스 파트너스^{Asabys Partners}와 알타 라이프 사이언스^{Alta Life Sciences}, 회사 창립자이자 개인 투자자, 인스티투트 카탈라 데 피난세스^{Institut Català de Finances; ICF}, 피나베스^{Finaves}가 주도했다⁶⁶⁾.

63) How INBRAIN Neuroelectronics develops graphene-based neural implants (KentChloe, 2021)

64) INBRAIN Neuroelectronics secures funding from the European Commission EIC programme (ICN2, 2023)

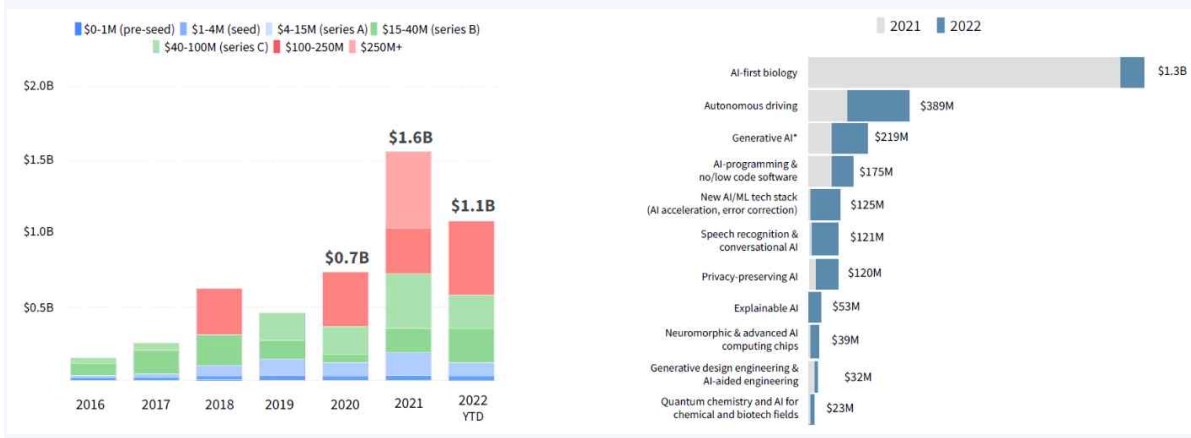
65) INBRAIN Neuroelectronics secures funding from the European Commission EIC programme (ICN2, 2023)

66) INBRAIN NEUROELECTRONICS CIERRA UNA RONDA SERIES A DE MAS DE €14M LIDERADA POR ASABYS, ALTA LIFE SCIENCES Y CDTI. PARTICIPAN VSQUARED, TRUVENTURO E ICF (WEBCAPITALRIESGO, 2021)

B. 새로운 AI

AI 기술은 초기 단계인 프런티어^{Frontier}를 넘어 메인 스트림으로 전환되면서 성숙한 상용 기술들이 많이 등장하고 있다. 그럼에도 불구하고 생성형 AI, 인과관계 AI, 개인 정보 보호 AI 등의 영역에서는 혁신의 여지가 아직 많이 남아있다. 새로운 AI 영역에 대한 유럽 내 '22년 투자 규모는 전년대비 30% 정도 감소한 11억\$를 기록하였다. 하지만 '21년 AI 생명 과학 영역에서 기록적인 자금 지원이 있었던 것을 제외하고 살펴보면, 새로운 AI 영역 역시 대부분 투자가 증가했다고 볼 수 있다.

〈 그림 44 〉 새로운 AI 영역에 대한 유럽 내 투자 현황⁶⁷⁾



'22년 새로운 AI 영역에서 주목받는 기업들은 주로 영국 기업들로 이들은 유럽 딥테크 프로그램의 지원보다는 주로 지역 국가의 스케일업 프로그램을 통해 비재무적 지원을 받고 있었다.

〈 그림 45 〉 새로운 AI 영역의 주요 기업 현황

기업명	국가	기술분야	설립년도	투자 단계	딥테크 지원 프로그램
웨이브		자율주행	2017	시리즈 B	① 영국 Tech Nation, Future Fifty 프로그램 (2022)
스태빌리티시		생성형 AI	2019	시리즈 A	없음
인스타딤		AI 가속기	2014	인수됨	① 런던 시장 국제 비즈니스 프로그램 (2021)
스피치매틱스		음성 인식	2006	시리즈 B	① 영국 Tech Nation, Future Fifty 프로그램 (2022)
코절렌즈		인과관계 AI	2017	시리즈 A	① 영국 Tech Nation, Applied AI 프로그램 (2019) ② 영국 Innovate UK (2021) ③ EU, 에라스무스+ (2021)
렘톤		AI 생명 과학	2018	시리즈 A	없음

67) The European Deep Tech Report 2023 Edition (dealroom.co Lakestar, Walden Catalyst, 2023)

i. 웨이브^{Wayve}

웨이브는 '17년 영국에 설립된 머신러닝 기반의 자율주행 기술 기업이다. 웨이브는 마치 차에게 운전을 가르치고, 시행착오를 통해 훈련시키는 강화학습^{reinforcement learning} 모델을 채택해 자율주행 기술을 개발하고 있다. 이는 로봇공학적 자율주행 기술이 해결하지 못한 문제들을 인공지능적 사고 방식으로 해결하려는 시도이다. 쉽게 설명하면, 이 기술은 시가 운전법을 배우는 방식으로, 시가 운전법을 배우기만하면 다양한 차종과 새로운 장소에서도 운전을 할 수 있게 된다는 것이다. 웨이브 차량에 탑승했던 빌 게이츠는 웨이브 기술에 대해서 이렇게 평가했다. “다른 자율주행 기술은 지도에 표시된 특정 도로에서만 작동한다. 그런데, 웨이브의 기술은 사람이 한 도시에서 운전을 배우고, 그것을 새로운 도시로 가서 적용하는 방식과 유사하게 동작한다”.

< 그림 46 > 웨이브 자율주행차에 탑승한 빌 게이츠가 편하게 식사하는 모습⁶⁸⁾



웨이브는 '21년 차세대 주행 기술인 AV2.0을 발표했다⁶⁹⁾. AV2.0은 4가지 장점이 있는데⁷⁰⁾, 첫째는 지속적인 학습과 발전이다. 웨이브는 실제 도로와 시뮬레이션 환경 모두에서 운전 경험을 데이터화, 수집, 분석하는 시스템을 갖춰 소프트웨어를 지속 발전시키고 있다. 예를 들어, 20~30가지의 유형의 시를 차량에 배치하고, 각각 약간의 다른 방식으로 운전하도록 지시하여 재학습시키며, 이러한 학습 결과를 결합하여 ‘일반적 운전 모델’을 도출하는 방식이다⁷¹⁾. 둘째, 지도 없이도 운전이 가능한 자유로운 기술이다. 웨이브의 자율주행 소프트웨어는 고해상도 지도나 리엔지니어링^{re-engineering} 없이도 새로운 장소에서도 운전이 가능하다. 대부분의 자율주행 차량은 고해상도 지도가 필수적이다. 그 이유는 자율주행 차량은 센서로부터 얻은 차선 경계 및 신호등 위치, 도로의 연석 유무

68) Riding the Wayve with Bill Gates (Wayve, 2023)

69) A new approach to self-driving: AV2.0 (Wayve, 2021)

70) Wayve AI Driver (Wayve)

71) 스스로 운전 배우는 미래 자율주행차 등장 (박찬, 2022)

등과 같은 원천 데이터^{raw data}와 지도 정보를 결합하여 차량을 제어하기 때문이다. 하지만 매일 새로운 도로가 생기거나 없어지기 때문에, 이를 유지하는데 매우 많은 시간과 비용이 들게 되는데, 웨이브는 여기서 자유로울 수 있다⁷²⁾. 셋째, 새로운 차량에서도 쉽게 적응하여 운전이 가능하다. 웨이브의 기술은 승용차부터 배달용 밴까지 어떤 종류의 전기차량 플랫폼에서도 작동하도록 설계되었다. 예를 들면, 승합차에서 운전법을 학습한 후 센서를 승용차로 옮겨 장착했을 경우에도, 시가 기존 센서와 새로운 위치의 센서 각도의 차이를 계산하여 처리하도록 학습한다. AI 스스로가 차량의 크기, 무게, 제동시간, 조향 각도 등 모든 것에 적응하도록 설계되어 있다. 마치 사람이 다른 차량에 타고 있다는 것을 이해하고 새로운 환경에 적응하는 것과 같다⁷³⁾. 넷째, 상업적 경쟁력이다. 웨이브의 기술은 경제성, 안전성, 확장성에 최적화된 간결한 센서와 컴퓨팅 제품군으로 설계되어 있다.

웨이브는 '22년 1월에 시리즈 B 라운드에서 마이크로소프트^{Microsoft}, 버진^{Virgin}, 베일리 기퍼드^{Baillie Gifford} 등의 투자자들로부터 2억\$의 자금을 조달했다. 해당 투자에서 기업 가치는 공개되지 않았으나 약 10억\$를 초과하여, 유니콘 기업의 반열에 올랐을 것이라고 예상되고 있다. 웨이브는 자금 조달을 통해 기술 개발과 인력 증원, 시장 확대 등을 추진할 계획이라고 밝혔다⁷⁴⁾. 또한, '23년에는 영국의 두번째로 큰 온라인 슈퍼마켓인 애즈다^{Asda}와 제휴하여, 런던에 있는 고객들은 자율주행 차량으로 식료품 주문을 배달 받는 택배 시범 서비스를 시작하는 등 상용화에 박차를 가하고 있다.

< 그림 47 > 애즈다Asda와 웨이브의 자율주행 식료품 택배 시범 서비스⁷⁵⁾



72) 자율주행을 실현하는 새로운 아이디어 (Will Douglas Heaven, 2022)

73) 스스로 운전 배우는 미래 자율주행차 등장 (박찬, 2022)

74) Autonomous driving start-up Wayve bags \$200 million from Microsoft, Virgin and Baillie Gifford (SheadSam, 2022)

75) Asda and Wayve launch UK's largest self-driving grocery home delivery trial (wayve, 2023)

ii. 스테빌리티AI^{Stability.ai}

스테빌리티AI는 '19년에 영국에서 설립되었으며, Text-to-Image 인공지능 모델인 스테이블 디퓨전을 개발한 인공지능 기업이다. 스테빌리티AI는 인공지능 민주화라는 목표 하에 인공지능 모델을 오픈 소스로 공개했다. 비즈니스 모델로는 Dream Studio가 있으며, 이는 브라우저를 통해 스테이블 디퓨전을 사용할 수 있도록 하는 웹서비스이다.

< 그림 48 > Stable Diffusion으로 만든 이미지 콜라주 (Image Credits: Daniel Jeffries)⁷⁶⁾



스테이블 디퓨전은 데이터에 노이즈를 가하며 학습시키고, 이후 노이즈를 복원하여 데이터를 생성하는 디퓨전 diffusion 모델을 기반으로 한다. 기본적으로 텍스트 명령어^{prompt}를 통해 이미지를 생성하는 기능을 제공하며, 이미지 변경 및 익명화, 인페인팅^{inpainting}(설정된 부분 명령어 입력을 통해 변경)과 아웃풋 페인팅^{outpainting}(그림 바깥 부분을 인공지능 생성) 등 이미지 수정 기능 기능도 제공한다⁷⁷⁾. 좀 더 구체적으로는 스테이블 디퓨전 1.0은 512x512 픽셀의 이미지를 생성하고, CLIP^{Contrastive Language-Image Pretraining}을 텍스트 인코더로 사용되었다. 뒤를 이어 '22년 11월에 출시된 스테이블 디퓨전 2.0은 768x768 픽셀의 이미지를 생성하고, 자체 데이터 셋 학습이 가능한 OpenCLIP을 텍스트 인코더로 사용한다. 또한 성인용^{Not safe for work: NSFW} 필터를 추가하고, 업스케일러 기능으로 최대 2048x2048 픽셀 이미지까지 생성할 수 있게 되었다. 이후, 스테빌리티AI는 굉장히 빠른 속도로 제품과 모델을 업데이트하는 행보를 보이고 있다. '23년 3월 이미징 도구 Clipdrop의 제조사인 Init ML을 인수했고, '23년 4월 새로운 오픈 소스 언어 모델인 StableLM을 출시, '23년 7월 스테빌리티AI의 차세대 이미 모델인 SDXL 1.0을 발표했다. 또 '23년 8월 코딩을 위한 최초의 거대언어모델^{LLM} 생성 AI 제품인 StableCode를 출시

76) Stability AI, the startup behind Stable Diffusion, raises \$101M (WiggersKyle, 2022)

77) 스테빌리티 AI (삼성증권, 2023)

했고, '23년 8월 StableLM의 일본어 모델인 JPLM을 출시 및 '23년 9월 최초의 일본 비전 언어 모델인 일본 InstructBLIP Alpha를 출시하여, 사용자들이 입력 이미지에 대한 텍스트 설명을 생성하거나 이미지가 제공된 질문에 대한 답변을 생성할 수 있도록 제공했다⁷⁸⁾.



스테빌리티시는 '22년에 스테이블 디퓨전을 공개하고, 라이트스피드 벤처 파트너스^{Lightspeed Venture Partners}와 코티유 매니지먼트^{Coatue Management}로부터 10억\$의 기업 가치로 1억\$의 투자를 받아 유니콘 기업이 되었다⁷⁹⁾.

iii. 인스타딥^{InstaDeep}

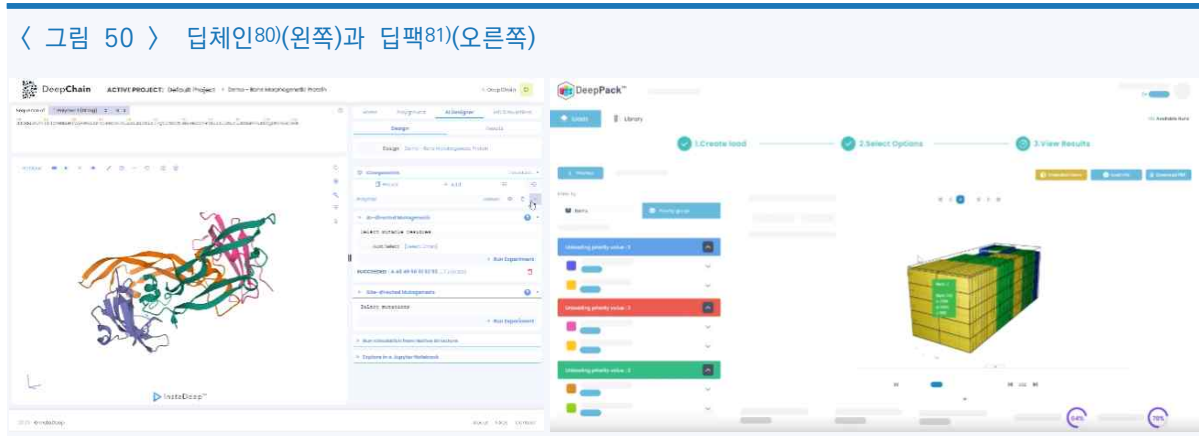
인스타딥은 '14년 런던에서 설립된 기업용 의사 결정 AI 시스템 분야의 EMEA^{Europe, the Middle East and Africa} 내 선두 기업이다. 런던에 본사를 두고 파리, 튀니스, 라고스, 두바이, 케이프타운에 지사를 두고 있다. 인스타딥은 세계에서 가장 유망한 민간 인공지능 기업 100곳을 선정하는 'CB Insights AI 100'에 3년 연속으로 선정되기도 했다. 인스타딥은 AI를 활용해 바이오, 물류, 에너지 및 전자 설계 등의 문제를 해결하기 위해 설립되었다.

인스타딥은 GPU 가속 컴퓨팅, 딥 러닝 및 강화 학습 등의 기술과 노하우를 기반으로, 단백질 설계 플랫폼인 딥체인^{DeepChain}, AI기반 3D 포장·선적 소프트웨어인 딥팩^{DeepPack}, AI기반 PCB 배선 엔진^{PCB Routing Engine}인 딥피씨비^{DeepPCB}을 제품을 보유하고 있다. 구체적으로 살펴보면 첫째, 딥체인^{DeepChain}은 AI를 활용한 클라우드 기반 단백질 설계 플랫폼이다. 수십억 개의 아미노산데이터로 훈련된 AI 언어 모델을 활용하여 단백질 서열을 몇 분 만에 탐색하고, 새로운 단백질을 자동으로 설계해, 분자 역학 시뮬레이션 및 검증까지 할 수 있다. 둘째, 딥팩^{DeepPack}은 AI를 활용한 화물 포장·선적 최적화 솔루션이다. AI 기반의 SaaS 서비스로, 사용자의 요구조건에

78) Stability.ai homepage (Announcements) (Stability.ai, 날짜 정보 없음)

79) Stability AI, the startup behind Stable Diffusion, raises \$101M (WiggersKyle, 2022)

맞춰, 실시간으로 상세하고 효율적인 선적 계획을 생성할 수 있다. 이를 통해 물류 및 화물 운영자는 선적 계획이 크고 복잡한 경우에도 컨테이너, 팔레트 및 화물용 탑재용기 Unit Load Device; ULD들을 쉽게 최적화하여 설계할 수 있다. 특히, 딥팩은 강화학습 기법이 적용되어 특정 요구사항과 사용량의 변화에 따라 지속적으로 학습하고 스스로 개선할 수 있다. 셋째, 딥피씨비는 시가반의 PCB^{Printed Circuit Board} 배선 설계 솔루션이다. 강화학습 기반의 클라우드 서비스로, 사용자가 자신의 보드를 업로드하면, 24시간 이내에 최적화된 배선 설계 결과를 받아볼 수 있다.



인스타딥은 '23년 7월, 화이자 코로나19 백신 개발사로도 알려진 바이오엔텍^{BioNTech}에게 5억 6,200만\$에 인수되었다⁸²⁾. 바이오엔텍은 인스타딥 인수를 통해 기술, 연구, 약물 발견, 제조 및 배포의 전 과정에서 AI를 적용할 수 있을 것이라고 밝혔다. 사실, 바이오엔텍은 이미 시리즈 B 라운드에 투자자로 참여한 이력이 있다. 시리즈 B 라운드에서는 바이오엔텍 이외에도 구글^{Google}, 키메라 아부다비^{Chimera Abu Dhabi}, 도이체반^{Deutsche Bahn}의 디비 디지털 벤처스^{DB Digital Ventures}, G42 및 시너지^{Synergie}가 참여하여, 총 1억\$의 자금을 투자했다.

뿐만 아니라 인스타딥은 다양한 협업을 통해 기술력 강화 및 상용화를 진행하고 있다. '21년에는 구글 AI와 파트너십을 맺고 아프리카 대륙 전역에서 사막 메뚜기 집단 발생에 대한 조기 탐지 시스템을 구축하였으며⁸³⁾, '22년에는 바이오엔텍과 함께 코로나 바이러스의 변종을 발견하기 위한 “조기 경고 시스템”을 만들어 13종의 코로나 바이러스 변종 중 12종을 사전에 포착하기도 했다⁸⁴⁾. '23년에는 엔비디아^{NVIDIA} 및 윈헨 공과대학교와 협업하여, 다양한 유전체 데이터셋을 거대 언어 모델^{Large Language Model}로 훈련하여 다양한 예측 작업에서 성과를 달성했다. 이를 통해 DNA 서열로부터 유전체 특징을 예측하고 인간 변이의 생물학적 결과를 이해하는 과정을 크게 단순화할 수 있었다고 한다.

80) DeepChain website (InstaDeep)

81) DeepPack website (DeepPack website)

82) BioNTech Completes Acquisition of InstaDeep (InstaDeep, 2023)

83) An early detection system for desert locust outbreaks in Africa, in collaboration with Google AI (InstaDeep, 2021)

84) BioNTech and London A.I. firm create 'early warning system' to spot dangerous new COVID-19 variants before they spread (KAHNJEREMY, 2022)

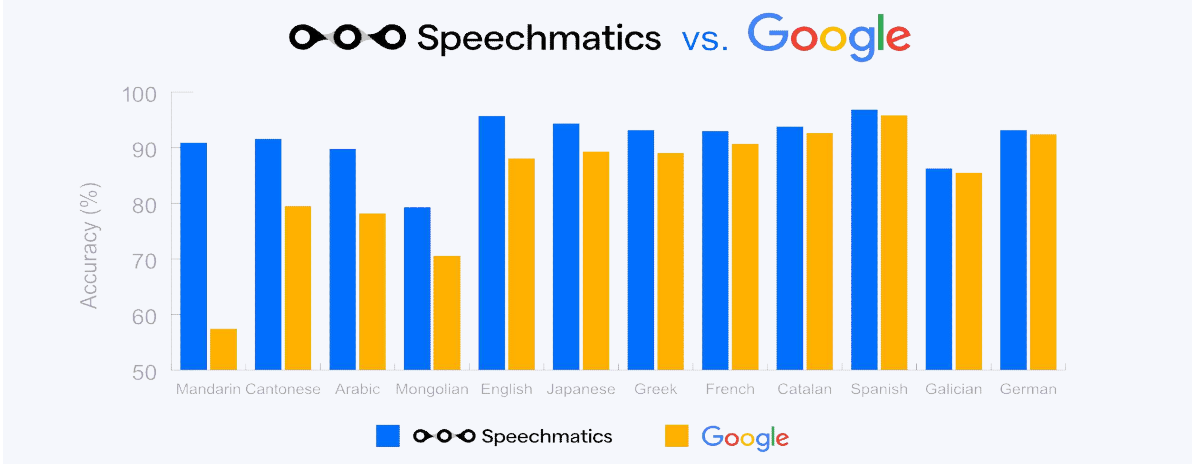
〈 그림 51 〉 인스타딥이 사용하는 엔비디아의 캠브릿지-1 슈퍼컴퓨터⁸⁵⁾



iv. 스피치매틱스^{Speechmatics}

스피치매틱스는 '06년 영국, 토니 로빈슨^{Tony Robinson} 박사에 의해 설립된 자동 음성 인식 기술 기업이다. 스피치매틱스는 순환 신경망^{recurrent neural networks}과 통계적 언어 모델링^{statistical language modeling}을 기반으로 한 자동 음성 인식 기술을 개발하고, 이를 스피치^{Speech} API 로 서비스를 하고 있다. 스탠포드 연구에 의하면, 스피치매틱스의 기술은 아프리카계 미국인 목소리에 대해 82.8%의 정확도를 달성해 구글의 68.7%, 아마존의 68.6% 보다 성능이 우수하다고 보고 했다. 또한 아동의 목소리는 기존 음성 기술로는 인식하기 어려운 과제인데, 스피치매틱스는 91.8%의 정확도를 기록하여 83.4%의 정확도를 기록한 구글을 앞섰다⁸⁶⁾. 이는 스피치매틱스가 레이블화 되지 않은 데이터를 사용하여 음성 모델을 훈련시키는 자기 지도 학습 방식을 채택한 덕분이다. 이는 억양, 연령, 방언 및 다양한 인구학적 특성에 더 잘 대응할 수 있는 장점이 있다.

〈 그림 52 〉 스피치매틱스와 구글의 음성 인식 정확도 비교

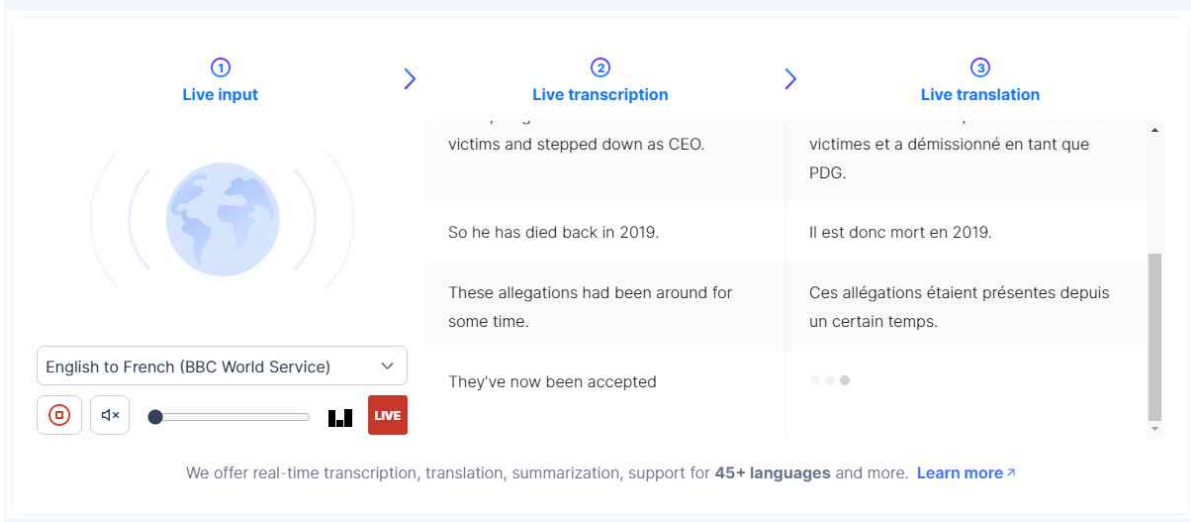


85) New research from InstaDeep, NVIDIA and the Technical University of Munich beats expectations, provides new insights into genomics research (InstaDeep, 2023)

86) Speechmatics Launches Autonomous Speech Recognition Software (McFarlandAlex, 2022)

스피치매틱스는 두 가지 제품을 보유하고 있다. 첫째, 통합 음성 문자 전환^{Unified Speech-to-Text} API다. 이 제품은 AI 기반의 음성 기술을 통해, 45개 이상의 언어를 스크립트화 및 번역을 할 수 있다. 69개의 언어를 한 쌍으로 만들어 실시간 번역이 가능하며, 한 번에 5개의 언어로도 번역이 가능하다. 이는 한번의 API 호출로 스크립트와 번역을 한 번에 받을 수 있어 작업이 간편하고 데이터양을 절약할 수도 있다. 둘째, 요약 생성^{Generated Summarization}이다. 스피치매틱스는 API를 통해 정확한 요약 기능도 제공한다. 이는 거대 언어 모델^{Large Language Model}을 활용하여 고품질의 요약을 제공하는데, 오디오의 길이에 상관없이 요약이 가능하며, 고객의 요구사항에 맞게 요약 형식을 설정할 수도 있다.

< 그림 53 > 스피치매틱스 사이트에서 실시간 오디오를 스크립트화 하고 번역하는 모습⁸⁷⁾



스피치매틱스는 '22년 6월 시리즈 B 라운드 6,200만\$ 규모의 투자를 유치했다. 해당 투자는 미국의 주요 투자자인 서스퀘한나 그로스 에퀴티^{Susquehanna Growth Equity}가 주도했으며, 영국 투자자인 알비온VC^{AlbionVC}와 IQ캐피탈^{IQ Capital}이 참여했다⁸⁸⁾. 이전 '19년 시리즈 A 라운드에서 기업 가치 3,000만\$ 평가로 635만\$를 유치했다.

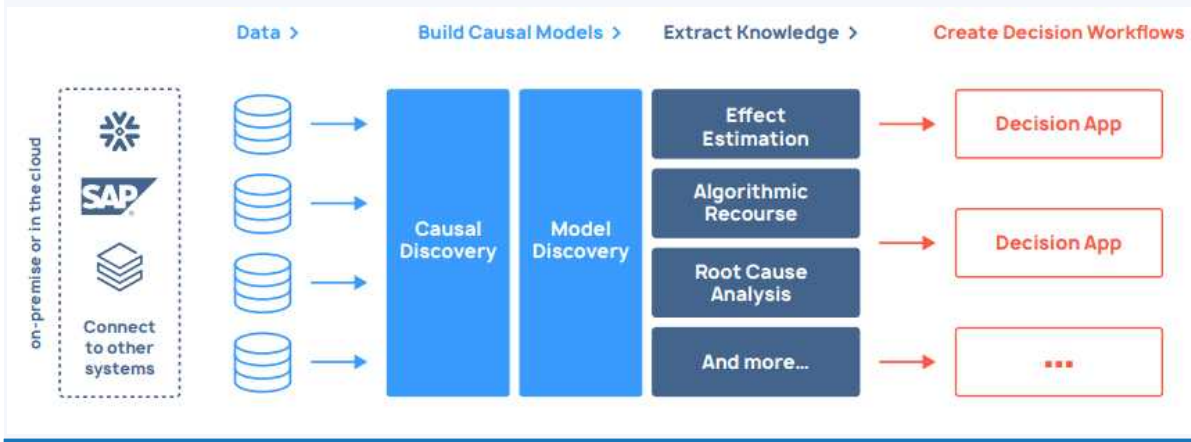
V. 코절렌즈^{CausaLens}

코절렌즈는 '17년 영국에 설립된 인과관계 AI^{Causal AI}을 개발 기업이다. 인과관계 AI^{Causal AI}는 기계학습의 한 분야로 데이터에서 인과 관계를 찾아내 원하는 목표를 달성하는 방법을 학습하는 인공지능을 말한다. 기존 인공지능은 상관 관계만으로 원인과 결과를 구분할 수 없고, 외부 요인에 쉽게 흔들리기 때문에 정확한 예측을 하거나 효과적인 의사결정을 하기 어렵다는 단점이 있다. 하지만 인과관계 AI^{Causal AI}는 인과관계를 이용하여 원인과 결과를 구분하고 외부 요인에 대응할 수 있어 정확한 예측과 효과적인 의사결정에 사용될 수 있다는 장점을 가지고 있다.

87) speechmatics homepage (speechmatics)

88) Speechmatics raises \$62M to fuel growth of its accurate speech recognition tech (TFN, 2022)

< 그림 54 > 코절렌즈의 디시전OS 활용 프로세스⁸⁹⁾



코절렌즈는 비즈니스에 인과관계 시를 적용하여 사용할 수 있도록 디시전OS^{decisionOS}라는 플랫폼을 제공한다. 디시전OS^{decisionOS}는 인과 관계를 분석·모델링·시뮬레이션을 할 수 있는 다양한 기능을 제공한다. 또한 데이터 분석에 활용되는 파이썬 기반 대화형 문서와 연동 또는 오픈 소스와 연동 기능도 제공한다. 디시전OS^{decisionOS}는 4가지 목적으로 사용 가능하다. 첫째, 가격 및 프로모션이다. 디시전OS^{decisionOS}는 프로모션에서 시즌별 휴일이나 경쟁자 활동과 같이 예측하기 어려운 요인들은 편향되지 않게 프로모션 캠페인의 효과를 분리해 의사결정에서 구분할 수 있도록 한다. 둘째, 품질 관리다. 디시전OS^{decisionOS}는 제조업체가 근본적인 원인 분석을 통해 고장의 원인을 파악하여 개선할 수 있도록 지원한다. 셋째, 고객 유지 목적이다. 전통적인 예측 머신러닝 모델은 이탈 가능성이 높은 고객을 예측할 수 있지만, 이탈을 방지하기 위한 조치는 제안하지는 못한다. 반면, 디시전OS^{decisionOS}는 이탈의 진짜 원인을 파악하여, 이탈을 방지하기 위한 최적의 조치를 제안할 수 있다. 넷째, 마케팅 믹스 최적화이다. 디시전OS^{decisionOS}는 마케팅 및 판매 데이터를 인과 관계 모델로 변환하여 판매 전환에 영향을 주는 모든 인과 관계를 보여주고, 최적화된 비용을 지출 방안을 제시할 수 있다.

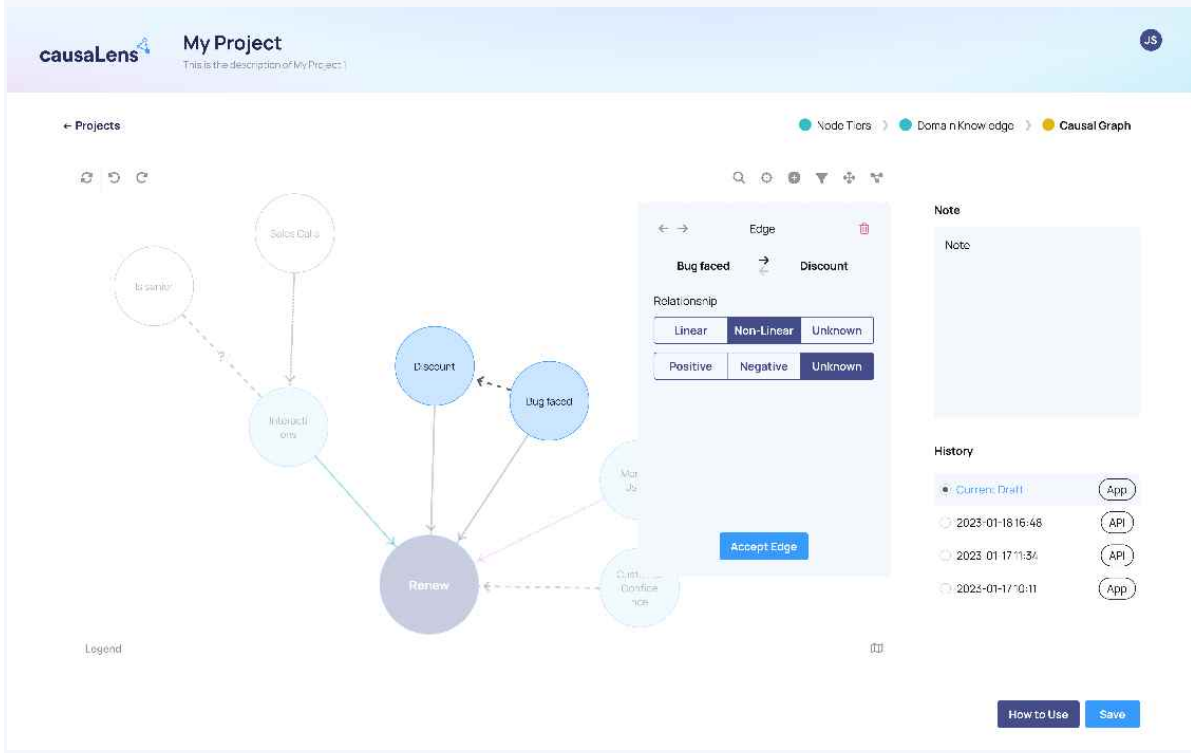
디시전OS^{decisionOS}를 사용하여, 파이썬에서 의사결정을 지원하는 디시전앱^{decisionApp} 어플리케이션을 만들 수 있다. 이는 다양한 라이브러리와 기능을 제공하고 있어 최소한의 코드로 빠르게 어플리케이션을 구현할 수 있다.

코절렌즈는 '22년 1월 시리즈 A 라운드 4,500만\$ 규모의 투자를 유치했다. 이 투자는 글로벌 투자사인 도릴턴 벤처스^{Dorilton Ventures}와 몰튼 벤처스^{Molten Ventures}가 주도하였다. 자금 유치 이후 코절렌즈는 은행, 헤지 펀드, 정부 및 Fortune 500에 포함된 기업 고객들을 다수 확보하면서 연간 수익이 500% 이상 증가했다⁹⁰⁾.

89) Product Overview - decisionOS (causalens, 날짜 정보 없음)

90) Causalens gets \$45M for no-code technology that introduces cause and effect into AI decision making (LundenIngrid, 2022)

< 그림 55 > 디시전앱decisionApp 구축 화면⁹¹⁾



vi. 펩톤^{Peptone}

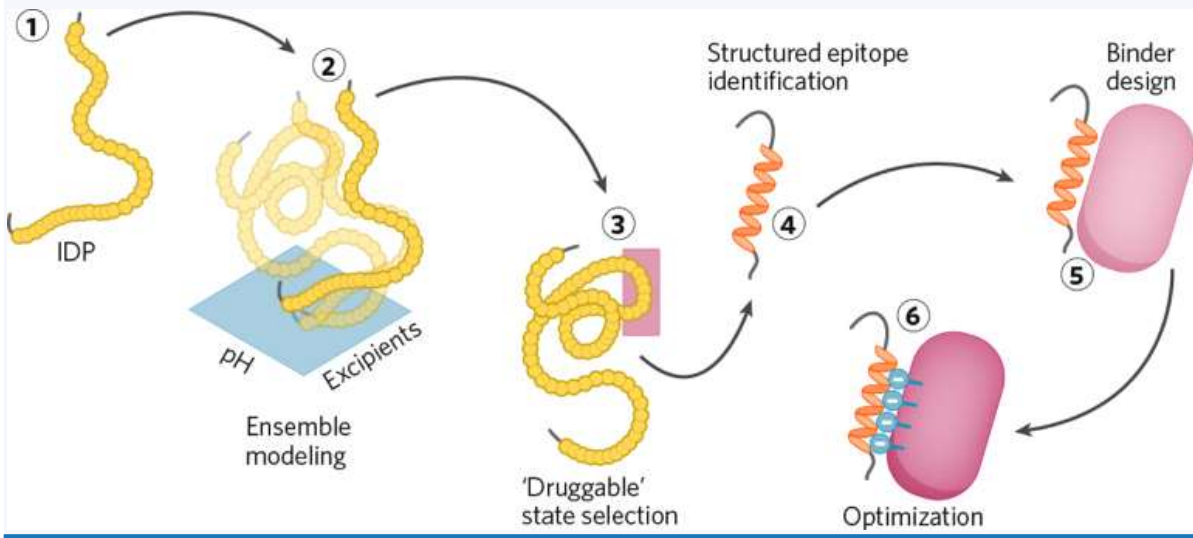
펩톤은 '18년 영국에 설립된 이행 생물리학^{Transitional Biophysics} 기업이다. 펩톤은 핵자기 공명 분광학^{NMR spectroscopy}와 비정형 단백질^{Intrinsically Disordered Proteins: IDP} 분야를 연구해온 물리학자 카밀 타미올라^{Kamil Tamiola}가 '18년 공동창업한 회사로 알려져 있다. 현재 스위스와 영국에 거점으로 두고 있다.

단백질을 이해하는 것은 많은 최첨단 의학의 핵심 과제이다. 특히 전체 단백질의 30%를 차지하는 비정형 단백질이 주목받고 있는데, 그 이유는 신경변성, 당뇨병, 심혈관계 질환, 아밀로이드증, 유전병, 암과 같은 질병에서 중요한 원인 역할을 하기 때문이다. 그러나 비정형 단백질은, 분리 시 고정된 구조가 없고, 계속 변동하기 때문에 기존의 신약 개발 방법을 적용할 수 없으며, 동시에 기본 유전자 서열로는 구조적 특성을 정확하게 예측하기가 힘들다. 이에 펩톤은 원자수준의 분자 계산 물리학 기반으로 비정형 단백질을 정확하게 예측하고, 이를 정밀하게 타겟 할 약물들을 발굴하는 연구하고 있다.

펩톤은 자동화된 단백질 모델링 및 엔지니어링 플랫폼인 오펜하이머^{Oppenheimer}를 개발하고 있다. 이를 통해 생물물리학적 실험 데이터, 인공지능 및 머신 러닝을 통합하여 비정형 단백질의 구조적 역할을 이해할 수 있다고 한다. 이 기술은 주요 질병들의 치료제를 개발할 수 있는 엄청난 잠재력이 있다고 알려져 있을 뿐만 아니라, 비정형 단백질의 기능을 이해하고, 엔지니어링하고, 제어함으로써 새롭고 가치 있는 연구 개발 방법론을 제공할 수도 있다. 이 기술은 제약 산업을 넘어, 더 다양하고 광범위하게 활용될 수 있는 잠재력을 가지고 있다.

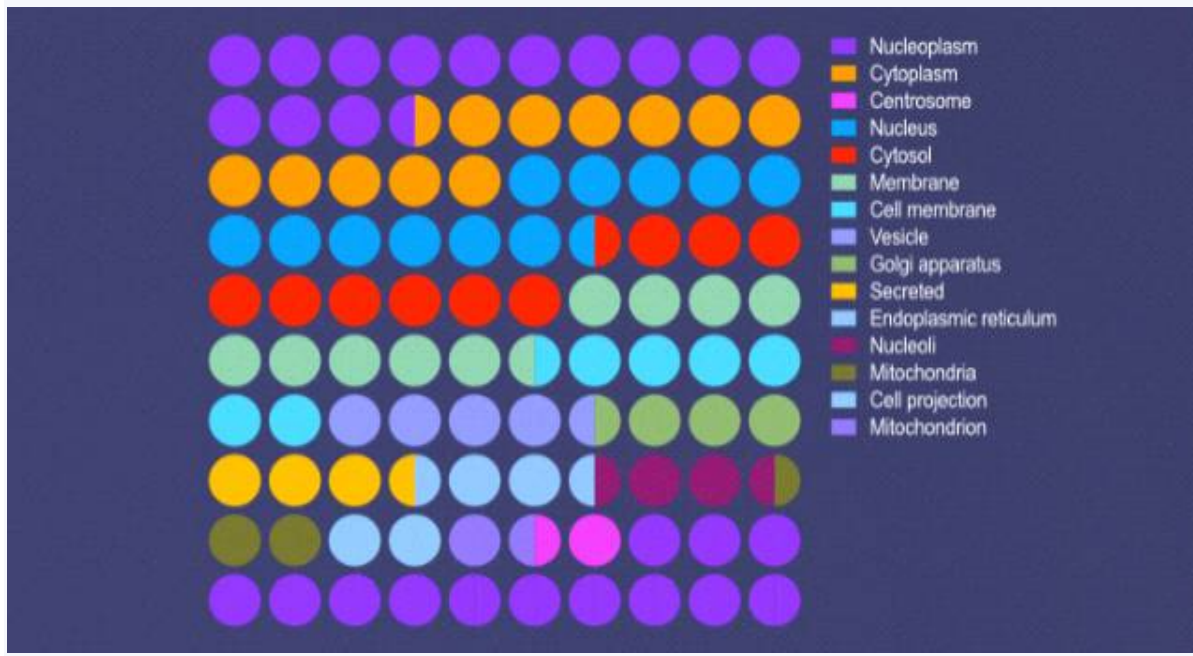
91) causalLens homepage DecisionApps building (causalLens)

< 그림 56 > 오픈하이머Oppenheimer 플랫폼의 단백질 바인더 설계 프로세스⁹²⁾



펩톤은 '21년 1월에 흑스톤 벤처스Hoxton Ventures, 노바티스Novartis, 파운더스 팩토리Founders Factory 등으로부터 250만\$의 시드 투자를 받았으며⁹³⁾, '22년 6월에 시리즈 A 라운드에 4,000만\$의 투자 유치를 성공했다. 시리즈 A는 F프라임F-Prime과 베스머 벤처Bessemmer Venture가 주도했다⁹⁴⁾. 펩톤은 이 투자를 통해 오픈하이머 플랫폼의 성능과 범위를 확장하고, 약물 개발 속도와 효율성을 높이기 위해 노력하고 있다. '23년에는 비정형 단백질의 내인성 장애 예측을 위한 딥러닝 모델인 ADOPTAttention DisOrder PredicTor를 연구하고 있다고 밝힌 바 있다.

< 그림 57 > ADOPT를 이용한 단백질의 내인성 장애 분석 예시⁹⁵⁾

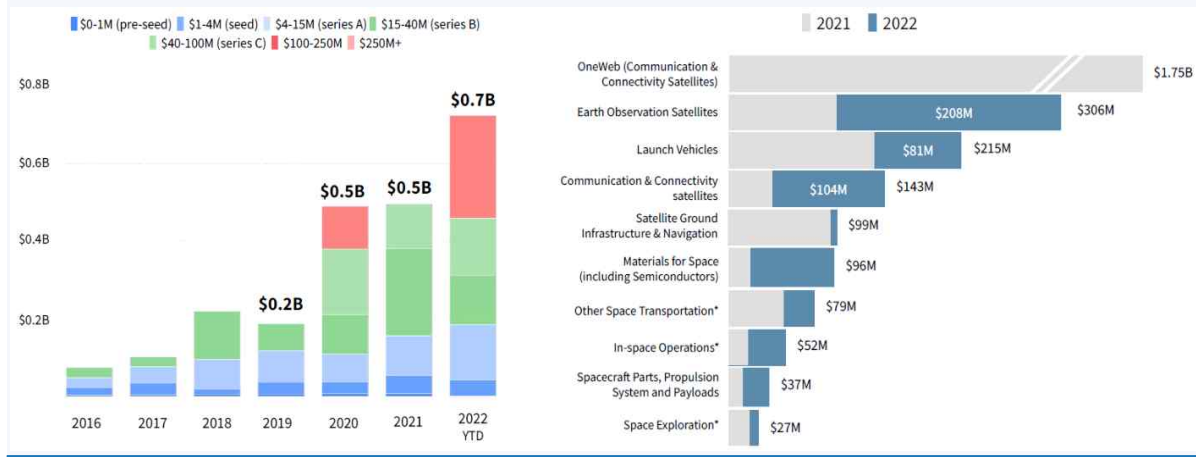


92) Peptone: unlocking the therapeutic potential of intrinsically disordered proteins (Peptone, 2022)
 93) Never mind DeepMind—this London startup is explaining how proteins behave (PalmerMaija, 2021)
 94) 펩톤, '난제' "IDP 타겟" 신약개발..시리즈A 4천만弗 (김성민, 2022)
 95) ADOPT: intrinsic protein disorder prediction through deep bidirectional transformers (RedlIstvan, 2023)

C. 우주 기술

'22년 우주 기술 영역에서는 발사체, 연결 및 통신 위성, 지구 관측 위성 등 150개 이상의 업스트림 우주 기술 기업들이 총 7억\$ 규모의 투자를 유치했다. '21년 대규모 투자가 있었던 원웹OneWeb을 제외하고, '22년 투자 규모로 보면, 지구 관측 위성, 통신 및 연결 위성, 발사체 순으로 큰 규모의 투자가 이루어졌다.

〈 그림 58 〉 우주 기술 영역에 대한 유럽 내 투자 현황⁹⁶⁾



'22년 유럽 내에서는 지구 관측 위성, 통신 및 연결 위성, 발사체 등의 기업에 주요한 투자가 이루어졌다. 이러한 기업들은 시드 단계부터 시리즈 D 단계까지 다양한 단계에서 투자를 받았으며, 여러 기업들은 유럽 딥테크 지원 프로그램인 EIC 액셀러레이터와 유럽 우주국 그리고 차세대 유럽 펀드^{Next Generation EU fund} 등으로부터 지원을 받았다.

〈 그림 59 〉 우주 기술 영역의 주요 기업 현황

기업명	국가	기술분야	설립년도	투자 단계	딥테크 지원 프로그램
아이스아이		지구 관측 위성	2014	시리즈 D	① EIC액셀러레이터(Horizon 2020) (2015) - 243만 유로
올벡스 스페이스		발사체	2015	시리즈 C	① 영국 우주국, Launch UK 프로그램 (2018) - 550만 파운드 ② EIC액셀러레이터 (2020) - 250만 유로 ③ 유럽 우주국, Boost! 프로그램 (2021) - 745만 유로
이스페이스		통신 및 연결 위성	2022	시드	없음
데스티누스		극조음속 비행기	2021	시드	[Next Generation EU fund] ① 스페인, 수소 엔진 테스트 시설 개발 (2023) - 1,200만 유로 ② 스페인, 초음속 비행의 타당성 검증 (2023) - 1,470만 유로
라이브EO		위성 이미지	2017	초기 VC	① 독일, High-Tech Accelerator (2017) - 비공개 ② EIC액셀러레이터 (2022) - 170만 유로 ③ 베를린 투자은행 ProFIT 프로그램 (2022) - 40만 유로 ④ 유럽 우주국, RaumZeit 프로젝트 (2023) - 80만 유로

96) The European Deep Tech Report 2023 Edition (dealroom.co Lakestar, Walden Catalyst, 2023)

i . 아이스아이^{ICEYE}

아이스아이는 '14년 핀란드 에스포^{Espoo}에 설립된 세계 최대의 초소형 위성 운영 및 위성 영상 솔루션 기업이다. 아이스아이는 '18년부터 현재까지 상업용 위성과 고객 전담 임무용 위성까지 총 27기의 위성을 쏘아 올렸다⁹⁷⁾.

아이스아이 초소형 위성의 장점은 무게가 100kg 내외인 소형 위성이지만, 기능과 해상도는 대형 위성 못지 않다는 것이다. 5만km 떨어진 우주 상공에서 위성군을 형성하여 실시간으로 지구 곳곳을 광범위하게 촬영할 수 있고, 날씨에 상관없이, 밤과 낮을 가리지 않고 하루에 6회씩 고해상도 지상 이미지를 생성할 수 있다. 특히 3세대 위성은 최대 50cm 수준의 해상도로 관측할 수 있어 들판의 발자국이나 모래 위의 자동차 바퀴자국까지 확인이 가능하다고 한다. 뿐만 아니라 이런 초소형 위성의 1기당 가격이 80억 원 수준으로, 보통 중대형 위성이 2,000억 원인 것에 비해 가격 경쟁력이 매우 높다⁹⁸⁾. 아이스아이는 핀란드, 폴란드, 영국, 미국, 스페인 룩셈부르크에 500명 이상의 직원을 보유하고 있다.

< 그림 60 > 아이스아이의 위성 이미지⁹⁹⁾



아이스아이 위성은 기존 SAR^{Synthetic-Apeture Radar; 합성개구레이더} 위성보다 적은 무게와 고성능 모니터링 기능을 제공할 수 있도록 설계되었다. 경량화된 고성능 플랫폼과 소형화된 목적 전용 센서를 조합하여 긴 체류 시간과 함께 넓은 지역을 스캔할 수 있다. 그리고 안테나를 유연하게 조정할 수도 있다. 이를 통해 아이스아이 위성은 다양한 영상 모드를 제공할 수 있다. 첫째 Spot 모드다. 이 모드는 매우 높은 해상도와 가장 큰 장면을 제공하기

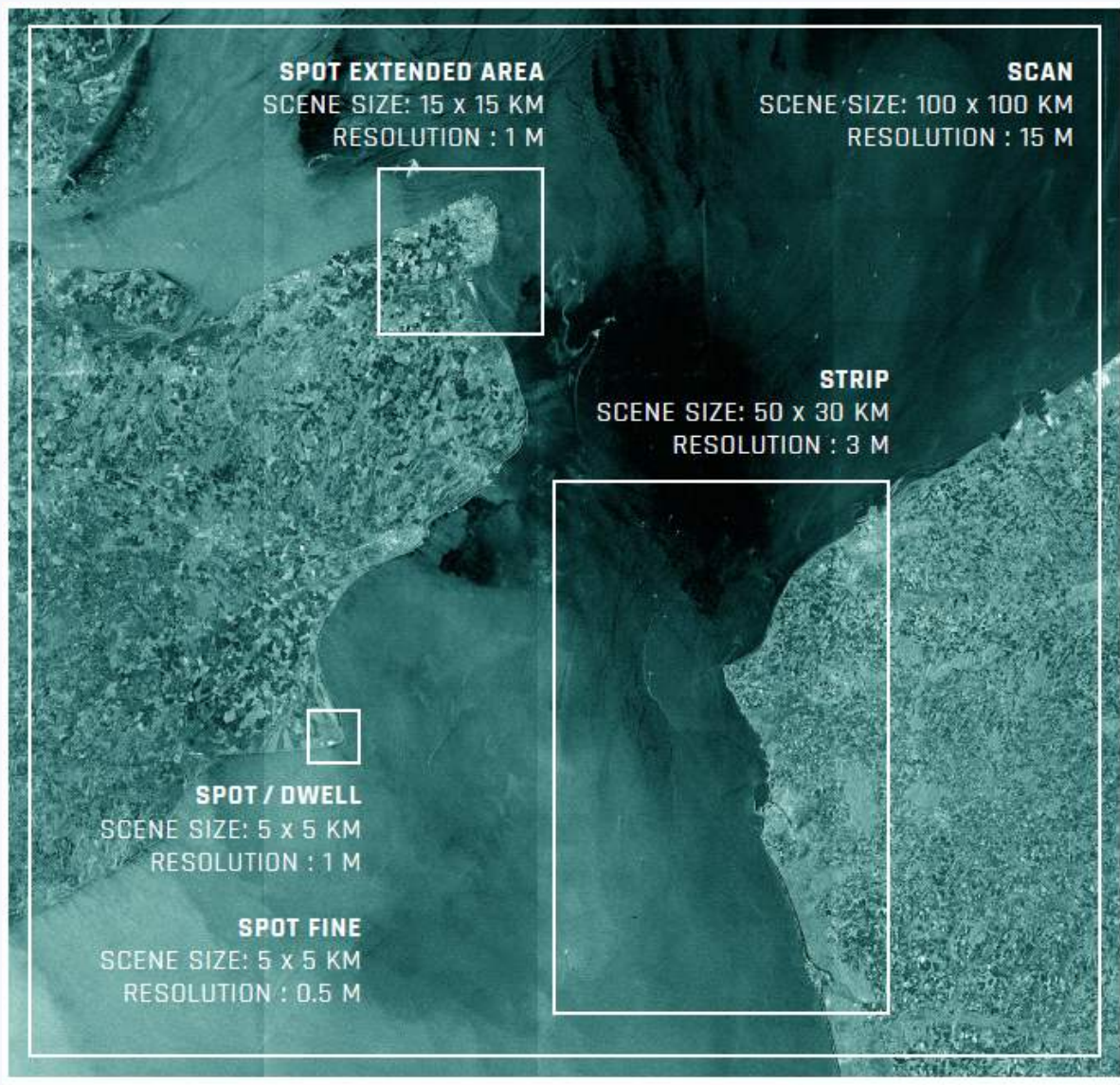
97) [지금은 우주] "지상 50cm 범위까지 선명하게 찍는다" (정종오, 2012)

98) "우주서 모자·신발까지 촬영...위성이 미래戰 열쇠" (배성수, 2023)

99) SAR 데이터 브로셔 (ICEYE)

때문에, 세부적인 모니터링에 사용되며 객체 식별 및 고해상도 변화 감지에 활용된다. 둘째 Strip 모드다. 이는 넓은 바다와 육지 영역의 변화를 감지하는데 이상적인 모드이다. 자연재해 및 불법 활동에 대응하거나 국경, 해안 지역 또는 관심 있는 위치를 지속적으로 모니터링하는 것이 가능하다. 셋째, Scan 모드다. Scan 모드는 최대 100km x 100km의 영역 크기를 커버할 수 있어, 광범위한 이미지를 획득하는 데 효과적이다. 그래서 국가 보안 당국과 해양 안전 관리자들이 지속적인 관리가 필요로 하는 해양 용도로 활용된다. 넷째 Dwell 모드다. 이는 단일 이미지에서 비교할 수 없는 중요한 정보를 추출하는데 도움을 준다. 즉, 이미지 품질을 향상시키고 노이즈를 감소시켜 이미지 내의 모든 세부사항들을 매우 선명하게 볼 수 있다¹⁰⁰⁾.

< 그림 61 > 아이스아이의 SAR 이미징 모드¹⁰¹⁾



100) ICEYE IMAGE MODES (ICEYE)

101) SAR DATA BROCHURE (ICEYE)

아이스아이는 '22년 2월에 시리즈 D 라운드로 1억 3,600만\$ 규모의 투자를 유치했다. 이는 오랜 투자사인 세라핌 스페이스^{Seraphim Space}가 주도했다. 아이스아이는 '15년부터 현재까지 총 2억 8,800만\$ 정도의 자금을 유치했는데, 그 이력을 보면, '20년 9월 시리즈 C 라운드로 8,700만\$의 자금을 유치했고, '18년 5월에는 시리즈 B 라운드로 3,400만\$의 투자를 받았다. 또한 핀란드 정부 자금 조달과 유럽의 호라이즌 2020^{Horizon 2020} 프로그램을 통해서 5,300만\$를 지원받기도 했다. '17년에는 시리즈 A로 1,300만\$의 자금을 조달했는데, 핀란드 혁신 자금 지원 기관^{Finnish Funding Agency for Innovations}의 추가 지원금이 포함되어 있다¹⁰²).

아이스아이는 '23년 이후 20개 이상의 위성을 발사할 계획을 가지고 있다고 한다. 또한, 차세대 위성을 개발 중인데, 이는 1200Mhz의 대역폭과 함께 기존 50cm 수준의 해상도를 최고 25cm 수준까지 높이겠다는 계획이다. 또한, 현재 위성 보다 약 5배 많은 1TB 수준의 메모리도 탑재할 예정이다¹⁰³).

ii. 올벡스 스페이스^{Orbex Space}

올벡스 스페이스^{이하 올벡스}는 '15년에 영국에 설립된 민간 궤도 발사체 서비스 기업이다. 올벡스의 올벡스 프라임^{Orbex Prime}은 친환경 및 재사용이 가능한 마이크로 발사 시스템이며, 탄소 배출과 로켓의 수명을 획기적으로 개선하는 것을 목표로 하고 있다. 올벡스 프라임은 다음과 같은 특징이 있다. 첫째, BioLPG를 로켓 연료로 사용한다. 올벡스는 영국의 에너지 기업인 칼로^{Calor}와 계약을 체결하여, 식물 및 채소 폐기물 등으로 만든 친환경 연료인 BioLPG를 공급받는다. 이를 통해 올벡스는 탄소 배출량을 최대 96%까지 낮출수 있다고 한다¹⁰⁴). 둘째, 올벡스 로켓은 재사용이 가능하도록 설계되어 있다. 그래서 로켓이 지구로 귀환할 때 대기 중에서 타지 않는 것들은 회수하여 재사용이 가능하다고 한다. 셋째, 올벡스 프라임은 처음부터 지구나 대기에 잔해물이 남지 않도록 설계되어 있다. 넷째, 우주공항의 건설과 운영 측면에서 모두 탄소중립적으로 설계 되었다. 이와 같은 맥락으로 올벡스의 서덜랜드 우주공항^{Sutherland Spaceport}은 소형 위성을 궤도로 발사하기에 가장 이상적인 조건의 위치를 선정하여 건설하고 있다¹⁰⁵).

올벡스 프라임 발사체는 소규모 위성을 타겟으로 한다. 올벡스 프라임은 최대 180kg의 소규모 위성을 태양 동기 궤도^{Sun Synchronous Orbit}에 올려 놓을 수 있다. 태양 동기 궤도는 지상 조도 조건이 일정하여 소형 위성 임무를 수행할 완벽한 위치이기 때문에, 지구 관측과 같은 역할을 하는 위성이 가장 많이 사용하는 궤도이다. 또한 2단 로켓에는 7개의 3D 프린팅 엔진이 장착되어 있는데, 1단에 6개 엔진은 로켓을 고도 80km까지 추진시키고, 상단에 엔진 1개는 페이로드를 궤도에 진입시키는 역할을 한다.

102) ICEYE HISTORY (ICEYE HISTORY, 날짜 정보 없음)

103) 아이스아이(ICEYE), 전략적 파트너십 제안 (이승준, 2022)

104) From heating homes and businesses to launching rockets: Orbex to use Calor BioLPG for Prime launch (Orbex, 2021)

105) Building the world's most environmentally friendly space rocket (Orbex)

< 그림 62 > 올백스의 서덜랜드 우주공항Space Hub Sutherland 106)



< 그림 63 > 180kg 위성을 최대 780 mi의 고도까지 끌어 올릴 수 있는 올백스 프라임107)



106) Orbex Reveals First Full-scale Microlauncher Rocket (orbex, 2022)

107) Orbex unveils reusable Prime rocket for small satellite launches from Scotland (PultarovaTereza, 2022)

올벡스는 소형 발사체의 첫 비행을 준비하기 위하여 '23년 10월 시리즈 C 라운드로 4,580만\$의 자금 조달을 진행했다. 해당 투자는 스코틀랜드의 투자은행인 스코틀랜드 국립 투자 은행^{Scottish National Investment Bank}이 주도했다. 올벡스는 그 이전에도 '20년 12월에 2,400만\$, '18년 7월에 3,900만\$의 자금을 유치했다. 또한 '21년 3월에는 새로운 발사체 개발 지원 프로그램인 Boots!의 일환으로 유럽우주국^{European Space Agency}으로부터 745€를 지원 받았다¹⁰⁸⁾. 올벡스는 '22년 5월 올벡스 프라임의 프로토타입을 공개했다. 이후 다양한 통합 테스트를 수행하고 있으며, 첫 출시를 목표로 하고 있다.

iii. 이스페이스^{E-Space}

이스페이스는 '22년 프랑스에서 설립된 저궤도^{Low Earth Orbit} 위성 통신 회사이다. 이스페이스는 10만개의 소형 통신 위성을 저궤도에 배치하는 것으로 목표하고 있으며, 최종 목표는 30만개까지 배치를 늘리는 것이다. 이스페이스는 소형 통신 위성을 광학 5G 메시 네트워크로 구동하여, 우주의 클라우드 서버로 만드는 것을 목표로 하고 있으며, 이를 통해 보안 통신부터 원격 인프라 관리까지 다양한 우주 기반의 애플리케이션 구축에 도움을 줄 수 있다고 한다¹⁰⁹⁾.

< 그림 64 > 이노스페이스 저궤도 위성¹¹⁰⁾



이스페이스의 연구개발은 다음에 중점을 두고 있다. 첫째, 다수의 인공위성들이 협력하여 한 몸처럼 작동하는 위성 콘스텔레이션^{Satellite Constellation} 기반의 클라우드 서비스를 구축한다. 이스페이스는 비용 효율적으로 인공 위성을 구축하여 발사하고, 초기 운영을 한 이후에 정부에 전달하여 자체적으로 운영할 수 있도록 제공할 예정

108) Orbex raises Series C round (FoustJeff, 2022)

109) E-Space plans a constellation of 300,000 LEO satellites (WarwickMartyn, 2022)

110) A Match Made in Space: Comtech and E-Space to Partner on Resilient Global Connectivity (PassettAlex, 2023)

이다. 둘째, 시스템과 어플리케이션을 연계한 상용 우주 시스템을 통해 저궤도 위성의 용량을 동적으로 확장할 수 있도록 한다. 셋째, 우주에 멀티 앱^{multi-app} 클라우드 서버를 제공하여, 적은 비용으로도 신속하게 우주 기반 어플리케이션을 개발할 수 있도록 한다¹¹¹).

이스페이스는 '22년 2월 시드^{Seed}로 5,000만\$ 투자를 유치했다. 이는 과학기반 혁신 스타트업 투자사인 프라임 무버스 랩^{Prime Movers Lab}에서 투자를 진행했다. 이스페이스는 베타 테스트 위성과 발사 실험에 전부 투자할 예정이며, '23년 양산을 목표로 한다고 밝혔다¹¹².

실제로 이스페이스는 '22년 5월 로켓 랩 엘렉트론^{Rocket Lab Electron}의 발사체를 통해 첫 3개의 프로토타입 위성을 배치하여 발사했다¹¹³. 이후 '22년 12월 임베디드 신호 처리 및 무선 주파수(RF) 모듈 개발 업체인 컴아질리티^{CommAgility}를 인수하였다¹¹⁴. 또한 '23년 6월에는 프랑스 우주국^{Center National D'Etudes Spatiales}과 함께 자사의 위성 시스템의 기술적 역량과 비즈니스 모델에 대한 5개월간의 평가와 검증을 완료했다고 발표했다¹¹⁵. '23년 6월, 컴테크^{Comtech}와 이스페이스는 공공 및 기업용으로 우주 기반 통신 솔루션 및 IoT를 개발하고 배포하기 위한 파트너십을 체결했다¹¹⁶.

iv. 데스티누스^{Destinus}

데스티누스는 '21년 스위스에 설립된 극초음속 수소비행기 개발 기업이다. 스위스 보주에 본사를 두고, 뮌헨, 마드리드, 툴루즈에 사무실이 있다. 데스티누스는 아리안스페이스^{Arianespace}, 보잉^{Boeing}, 에어버스^{Airbus} 등의 출신으로 50명의 항공우주 기업 엔지니어와 관리자로 구성되어 있다. 인력은 향후 100명까지 확대할 계획이라고 한다¹¹⁷.

데스티누스는 탄소배출 절감과 빠른 속도의 비행이라는 두가지 목표를 모두 달성하기 위해 연구를 진행하고 있다. 데스티누스의 극초음속 수소비행기의 순항속도는 극초음속 마하 15이며, 대륙 간 이동시간은 불과 2~3시간 밖에 안걸린다. 예를 들면, 런던에서 뉴욕까지 약 90분 정도 걸리고, 프랑크푸르트에서 시드니까지는 고작 4시간 정도 밖에 안걸린다고 한다. 비행기는 이륙하여 일정 고도에 도달하면 극저온 로켓 엔진으로 전환하여, 극초음속으로 대륙간 이동을 하는 방식으로 운행한다. 비행기의 초기 버전의 적재량은 약 1t으로 긴급지원물자 등을 필요한 장소로 운반하게 된다. 데스티누스의 비행기는 소음 발생을 줄이고, 일반 공항을 사용할 수 있기 때문에 기존의 항공 체계와도 손쉽게 통합될 수 있다는 장점을 가지고 있다.

111) E-Space homepage - Democratizing space (E-Space, E-Space homepage - Democratizing space)

112) New Greg Wyler Startup E-Space Raises \$50M in Funding (JewettRachel, 2022)

113) Megaconstellation startup E-Space expands leadership team (RainbowJason, 2022)

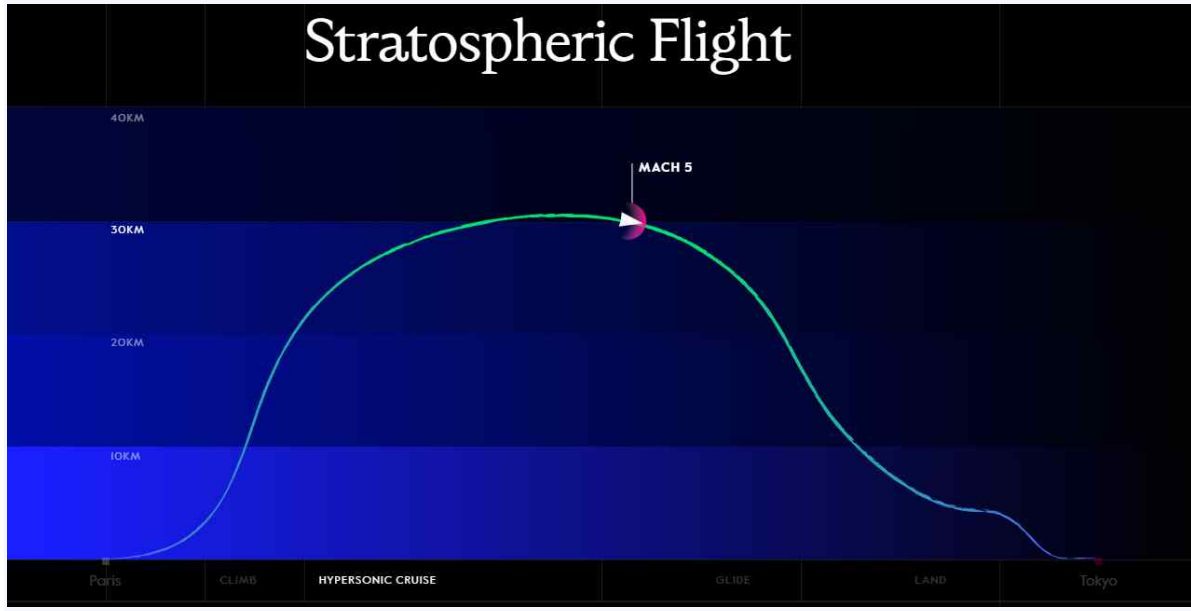
114) E-Space Announces Definitive Agreement to Acquire CommAgility from the Wireless Telecom Group (E-SPACE, 2022)

115) CNES, E-Space Complete Next-Generation Low Earth Orbit Constellation Study (E-Space, CNES, E-Space Complete Next-Generation Low Earth Orbit Constellation Study, 2023)

116) A Match Made in Space: Comtech and E-Space to Partner on Resilient Global Connectivity (PassettAlex, 2023)

117) Destinus Closes \$29M Seed Round (Destinus Closes \$29M Seed Round, 2022)

< 그림 65 > 데스티누스의 성층권 비행¹¹⁸⁾



데스티누스의 비행기는 수소 연료를 사용하기 때문에, 열과 수증기만 방출하게 된다. 탄소배출이 전혀 없다는 것이 가장 큰 장점이다. 수소는 무게 대비 에너지 효율이 높아, 상용화된 친환경 에너지 중 항공기에 가장 적합하다. 수소의 안정성과 인프라가 확보된다면, 친환경 장거리 비행도 가능할 것이라 평가받고 있다¹¹⁹⁾.

데스티누스는 '22년 2월 시드^{Seed}로 2,680만CHF의 투자를 유치했다. 이는 유럽, 북미, 라틴 아메리카, 아시아의 다양한 벤처 펀드와 패밀리 오피스가 참여했다. 데스티누스는 이 자금을 사용하여 수소 공기 호흡 및 로켓 엔진 개발을 계속하고 향후 12~18개월 내에 수소 엔진으로 구동되는 최초의 초음속 비행을 테스트할 계획이라고 밝혔다¹²⁰⁾. '23년 4월에는 스페인 정부가 지원하는 두개의 프로젝트를 통해 총 2,670만€의 보조금을 받을 예정이다¹²¹⁾.

실제로 '21년 11월 데스티누스의 첫번째 프로토타입인 융프라우^{Jungfrau}가 첫 시범 비행에 성공했고, '22년 4월 두번째 프로토타입인 아이거^{Eiger}가 첫 시범 비행을 마쳤다. '22년 11월에는 수소 연료로 자체 개발한 애프터버너^{Afterburner} 기술을 테스트하기 시작하였다. 애프터버너^{Afterburner}는 전투기를 순식간에 밀어 올려주는 부스터 역할을 하는 기술이다. 애프터버너^{Afterburner} 기술은 향후 융프라우에 통합될 예정이다.

118) Destinus homepage - Hypersonic Travel (Destinus homepage - Hypersonic Travel)

119) [글로벌 트렌드] "수소 연료로 런던에서 뉴욕까지 90분만에 도착?" 스위스 스타트업, 수소 엔진 극초음속 여객기 개발 중 (정수성, 2023)

120) Destinus Closes \$29M Seed Round (Destinus Closes \$29M Seed Round, 2022)

121) New Hydrogen Projects Worth 27M Euros supported by the Spanish Government (Destinus, 2023)

< 그림 66 > 데스티누스의 두번째 프로토타입 아이거¹²²⁾

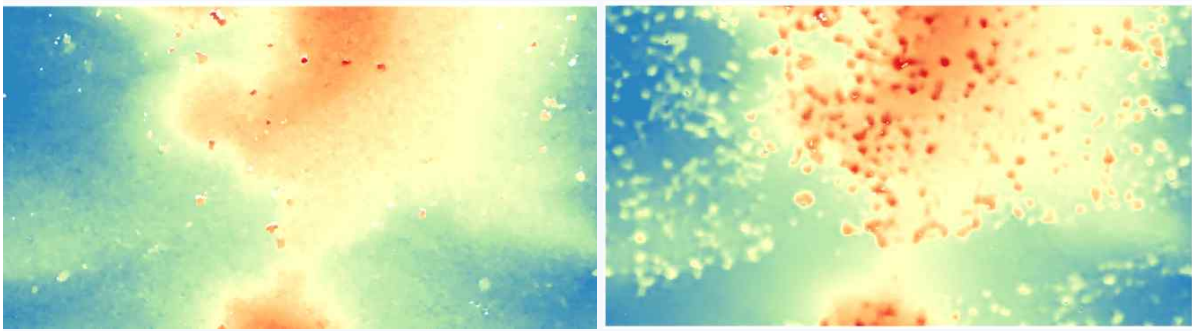


v. 라이브EO^{LiveEO}

라이브EO는 '17년 독일에서 설립된 위성 데이터 기반 지구 관측 솔루션 기업이다. 라이브EO는 대규모 위성 기반 데이터와 딥러닝 기술을 활용하여 식생, 지반, 선로, 파이프라인 등 대규모 인프라를 모니터링하고 분석해, 인프라 관리자가 비용 효율적으로 외부 위협을 감지하도록 서비스를 제공하고 있다. 라이브EO의 목표는 '25년까지 모든 주요 인프라 그리드를 모니터링하는 것이라고 한다. 현재 약 80명 이상의 직원을 두고 있으며 독일 베를린과 미국 뉴욕에 사무실을 두고 있다.

라이브EO는 4가지의 대표적인 솔루션을 보유하고 있다¹²³⁾. 첫째, 식생 관리 솔루션^{Vegetation Management Insights}으로 짧은 시간 내에 광범위 식생 상태와 위험을 모니터링하기 위해 활용된다. 식생 위험 모델링 분야에서는 나무의 높이를 정확하게 결정하는 것이 매우 중요하다. 전통적인 사진 측량 기법이나, 비행기, 헬리콥터, 드론 등을 통해 데이터를 수집하고 추정하는 방법은 느리고 정확도가 떨어지거나 비싸다는 단점이 있다. 반면, 라이브EO는 위성에서 측정한 LiDAR^{Light Detection and Ranging} 데이터에 딥 러닝 알고리즘을 적용하여 기존 방식보다 훨씬 뛰어난 성능으로 모든 나무를 재구성하고 높이를 측정할 수 있는 기술을 보유하고 있다.

< 그림 67 > 나무 높이 측정 데이터, 업계 표준 방식(왼쪽), 라이브EO의 방식(오른쪽)¹²⁴⁾



122) Maiden Flight of Destinus' Eiger Prototype (Destinus, 2022)

123) All solutions (LiveEO)

124) Deep Learning and LiDAR: LiveEO's Game-Changing Approach to Vegetation Management (LiveEO, 2023)

둘째, 지반변형 솔루션^{Ground Movement Insights}으로 지반 변형을 밀리미터 단위로 장·단기간 모니터링할 수 있다. 짧은 주기의 업데이트와 추세 분석을 통해 조기에 위험을 식별하거나 경보를 할 수 있다. 이 솔루션은 LiveEO 애플리케이션에서 제공되며, SAP 및 ArcGIS와 통합이 가능하다. 셋째, 제3자 활동 모니터링^{Third Party Activity}은 위성 데이터와 인공지능을 사용하여 관리 지역을 분석하고, 그 주변의 제3자 활동을 식별하여 알람을 주는 솔루션이다. 이 솔루션은 가스 파이프 라인, 숲의 무단 사용 등 광범위한 현장이나 원격 현장을 모니터링하는데 활용될 수 있다. 넷째, 폭풍 대응^{Storm Response}은 위성의 합성개구레이더^{Synthetic Aperture Radar:SAR}를 통해 기상 악조건이나 밤과 낮에 상관없이 모니터링을 가능하도록 한다. 이는 폭풍, 홍수 등의 재난으로부터 발생하는 철도, 전기, 관로, 나무 등의 손상이나 장애물을 15시간 이내에 발견하여 신속하게 대응할 수 있도록 지원한다.

〈 그림 68 〉 라이브EO의 폭풍 대응 솔루션¹²⁵⁾



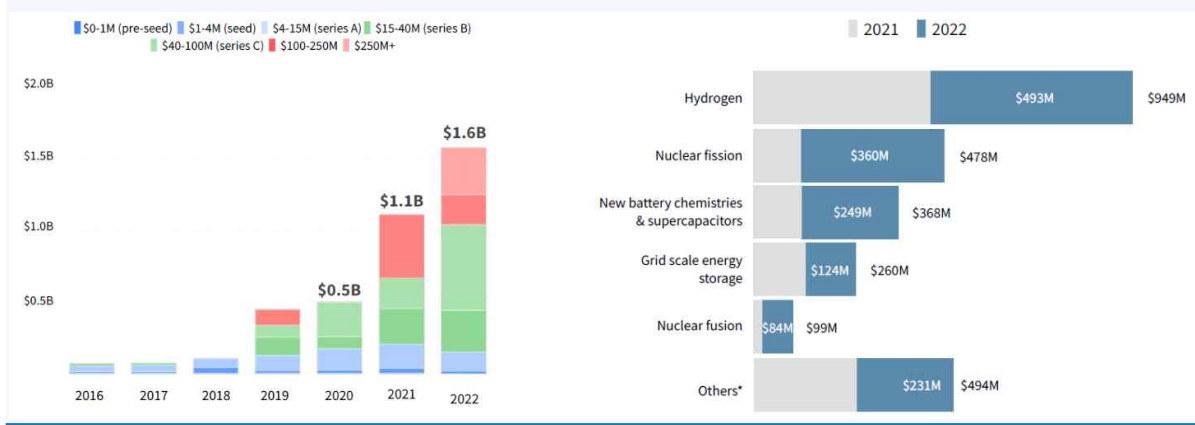
라이브EO는 '21년 4월에 시리즈 A 라운드 525만€의 투자를 유치했다. 이는 벤처 캐피탈 회사인 비투비 파트너스^{btov Partners}, 헬렌 벤처스^{Helen Ventures}, 디브이에이치 벤처스^{DvH Ventures} 및 모투 벤처스^{Motu Ventures} 및 딥 테크 투자사인 안드레아스 쿠프케^{Andreas Kupke}가 참여했다. 이후 '22년 8월, 1,900만€의 투자를 한 번 더 유치했다. 이는 엠엠씨 벤처스^{MMC Ventures}가 주도했다. 그 외에 라이브EO는 다수의 보조금 지원을 받고 있다. '22년 유럽위원회의 EIC 엑셀러레이터^{European Innovation Council Accelerator}에 선정되어 170만€를 지원받았고, 베를린 투자은행의 ProFIT 프로그램을 통해 최대 40만€의 보조금을 지원받는다. '23년에는 유럽 우주국으로부터 80만€의 보조금을 받을 예정이다.

125) Get storm damage reports before the clouds have cleared (LiveEO)

D. 새로운 에너지

새로운 에너지 영역은 유럽의 탄소중립^{Net-Zero} 달성에 핵심적 역할을 담당한다. 유럽의 탄소중립^{Net-Zero} 달성을 위해서는 수소, 원자력, 에너지 저장 등의 친환경 에너지로의 기술 혁신이 절실한 상황이다. 이에 새로운 에너지 영역의 '22년 총 투자 규모는 약 16억\$ 규모로 전년 대비 약 50% 정도가 성장했다. 상세적으로 살펴보면, 수소, 핵분열, 에너지 저장 등의 기술 영역 순으로 큰 투자가 이루어졌다.

< 그림 69 > 새로운 에너지 영역에 대한 유럽 내 투자 현황¹²⁶⁾



새로운 에너지 영역의 딥테크 기업은 유럽의 탄소중립 정책에 맞춰 '30년 상용화를 목표로 하고 있으며, 투자 또한 이에 맞춰 진행되는 것으로 보인다. '22년에는 핵분열, 그린스틸, 수소 전해조, 에너지 저장 등의 기업에 대한 주요한 투자가 진행됐다. 이들 기업은 대부분 시리즈 B 이상으로 투자를 받았으며, 기술 검증은 끝난 상태이다. 새로운 에너지 영역의 일부 기업들은 EIT 이노에너지, 유럽 공동 관심의 중요 프로젝트인 IPCEI, EIC 액셀러레이터 등에 지원을 받고 있다. 새로운 에너지 영역의 기업들의 투자금은 대부분 기술 상용화나 공장 건설을 통한 대규모 생산 체제를 갖추는데 사용할 것이라고 한다.

< 그림 70 > 새로운 에너지 영역의 주요 유럽 기업 현황

기업명	국가	기술분야	설립년도	투자 단계	딥테크 지원 프로그램
뉴클리오		핵분열	2021	조기 VC	없음
H2 그린스틸		그린스틸	2020	시리즈 B	① EIT 이노에너지 (2021) - 비공개
선파이어		수소 전해조	2010	시리즈 D	④ EU, 유럽 공동 관심의 중요 프로젝트 (IPCEI) (2023) - 1억 6,900만 유로
노블트		초고속 충전 배터리	2019	시리즈 B	④ 영국 Innovate UK (2023)
퍼스트 라이트 퓨전		핵융합	2011	시리즈 C	없음
스켈레톤 테크놀로지		슈퍼 커패시터	2009	시리즈 D	① 에스토니아, Green Innovation Estonia (2014) - 비공개 ② EIC 액셀러레이터 (Horizon 2020) (2016) - 250만 유로 ③ EIT 이노에너지 (2022) - 비공개 ④ EU, 유럽 공동 관심의 중요 프로젝트 (IPCEI) - 5,100만 유로 (독일 연방경제에너지부 및 작센 자유주 지급)

126) The European Deep Tech Report 2023 Edition (dealroom.co Lakestar, Walden Catalyst, 2023)

i. 뉴클리오^{newcleo}

뉴클리오는 '21년 9월 런던에 설립된 소형 모듈 원자로^{Small Modular Reactor} 기업이다. 뉴클리오는 이탈리아 볼로냐에 국제연구개발 센터, 프랑스에 자회사를 두고 있으며, 4세대 원자로인 납냉각고속로^{Lead-cooled Fast Reactor} 기술과 MOX^{Mixed Oxide Fuel}: 이하 MOX 연료 사용하여 전 세계에 안전하고 안정적인 전력을 공급하는 동시에 핵폐기물의 양을 줄일 수 있는 혁신적인 방법을 개발하고 있다. 뉴클리오는 전세계의 에너지 수요를 충족시키고, 탄소중립^{Net-Zero}를 달성할 수 위해, 두가지 주요 기술 개발을 하고 있다.

첫째, 납냉각고속로 기술이다. 뉴클리오가 연구하고 있는 납냉각고속로는 4세대 원자력시스템^{Generation IV Nuclear System}이다. 납냉각고속로는 소형모듈원자로로서, 연료공급이나 유지 관리 없이 15년 동안 작동하는 30MW급 소형 납냉각고속로와 기존 원자력 발전소의 방사성폐기물을 이용해 에너지를 만드는 200MW급 납냉각고속로를 개발하고 있다. 30MW급 소형 납냉각고속로는 섬, 외딴 지역 또는 대형 선박에 사용이 가능하며, 200MW급은 중앙 스테이션 발전소에 사용이 가능하다. 뉴클리오가 개발하는 납냉각고속로는 높은 밀도와 부식성을 가진 납을 냉각제로 사용하기 때문에 시스템의 설계와 운영에 상당한 비용과 기술적 숙련도가 필요하다. 그럼에도 불구하고, 대기압에서 작동하면서 높은 효율을 달성하고, 원자로 설계의 단순화, 안정성을 향상시킬 수 있다. 뉴클리오는 납 사용에 발생하는 문제를 해결하면서, 완벽히 활용 가능한 기술을 연구하고 있다. 둘째, MOX 연료 기술이다. 뉴클리오는 납냉각고속로에 플루토늄과 우라늄을 혼합한 MOX 연료를 사용한다. 덕분에 에너지 생산성과 환경 문제에 긍정적일 수 있다. 그 이유는 플루토늄은 우라늄보다 훨씬 더 많은 에너지를 생산할 수 있기 때문이다. 그리고 핵폐기물을 재활용하여 MOX 연료를 만들 수 있기 때문에, 채굴의 필요성이 줄어들고 핵폐기물 관리문제를 개선할 수 있기 때문이다.

< 그림 71 > 뉴클리오의 납냉각고속로¹²⁷⁾



127) newcleo at a glance (newcleo, 2023)

뉴클리오스는 '22년 6월 납냉각고속로 프로토타입 기술 개발을 위해 3억€의 자금을 조달하였으며¹²⁸⁾, '23년 3월에는 납냉각고속로 기술 개발과 상용화를 위해 10억€를 조달하고 있다. 이를 통해 뉴클리오스는 '30년까지 프랑스에 30MW급 납냉각고속로를 설치하고, 2년 후인 '32년까지 영국에 200MW급 납냉각고속로를 설치할 계획이다. 이와 함께, 프랑스 정부에 공공 자금 지원 신청서를 제출하고, 영국 정부에 일반 설계 평가^{GDA} 항목 신청서를 제출하는 등 규제 승인을 위한 초기 단계도 진행하고 있다. 사업적 진전과 함께 뉴클리오스는 지속적으로 기술 개발을 수행하고 있다. 현재 14개의 국제 특허를 보유하고 있고, 프랑스, 이탈리아, 영국 원자력 산업의 30개 이상의 주요 기업과 사업 협력 및 파트너십을 체결하는 등 기술 개발에 힘쓰고 있다¹²⁹⁾.

ii. H2 그린스틸^{H2 Green Steel}

H2 그린스틸은 '20년에 스웨덴 스톡홀름에 설립된 친환경 철강 생산 기업이다. H2 그린스틸은 그린 수소와 그린 스틸 기술을 사용하여 탄소 배출이 없는 철강을 생산하는 것을 목표로 하고 있으며, '30년까지 500만톤 생산을 목표로 하고 있다. H2 그린스틸은 현재 수소환원제철 기술을 상용화하기 위해 스웨덴 북부 보덴에 세계 최초의 대규모 수소 기반 친환경 철강 공장을 건설하고 있다.

〈 그림 72 〉 '25년 가동될 H2 그린스틸의 최초의 대규모 수소 기반 친환경 제철소¹³⁰⁾



H2 그린스틸은 두가지 핵심기술을 통해 그린 스틸을 달성하고자 한다. 첫째, 수소환원제철 기술이다. 이는 철광석을 녹일 때 사용하는 화석연료 대신 수소를 사용하는 기술이다. 수소를 환원제로 사용하여, 철광석에서 산소를 제거하고 철을 생산하는 기술이다. 수소환원제철 기술은 기존의 제철 방식보다 탄소 배출량을 90% 이상 줄일 수 있다. 동시에, 철광석의 사용량을 줄이고, 철강의 품질을 높일 수 있다. 둘째, 그린 수소 통합이다. H2 그린스틸은 수소환원제철에 그린 수소를 사용한다. 그린 수소는 태양력, 풍력 등 화석연료 없는 에너지로 생산된 수소를 말하며, 전기분해라는 과정을 통해 물을 수소와 산소로 분해해 생산된다. H2 그린스틸은 화석이 없는 전기로 구동되는 '기가급 전기분해'를 개발하여 철강 생산 현장에 통합할 계획이다¹³¹⁾.

128) newcleo announces successful close of €300 million equity raise (newcleo, 2022)

129) newcleo launches equity raise of up to €1bn for its unique circular, next-generation nuclear energy solution (newcleo, 2023)

130) €3.5 billion "green steel" project to go ahead (futuretimeline.net, 2022)

131) €3.5 billion "green steel" project to go ahead (futuretimeline.net, 2022)

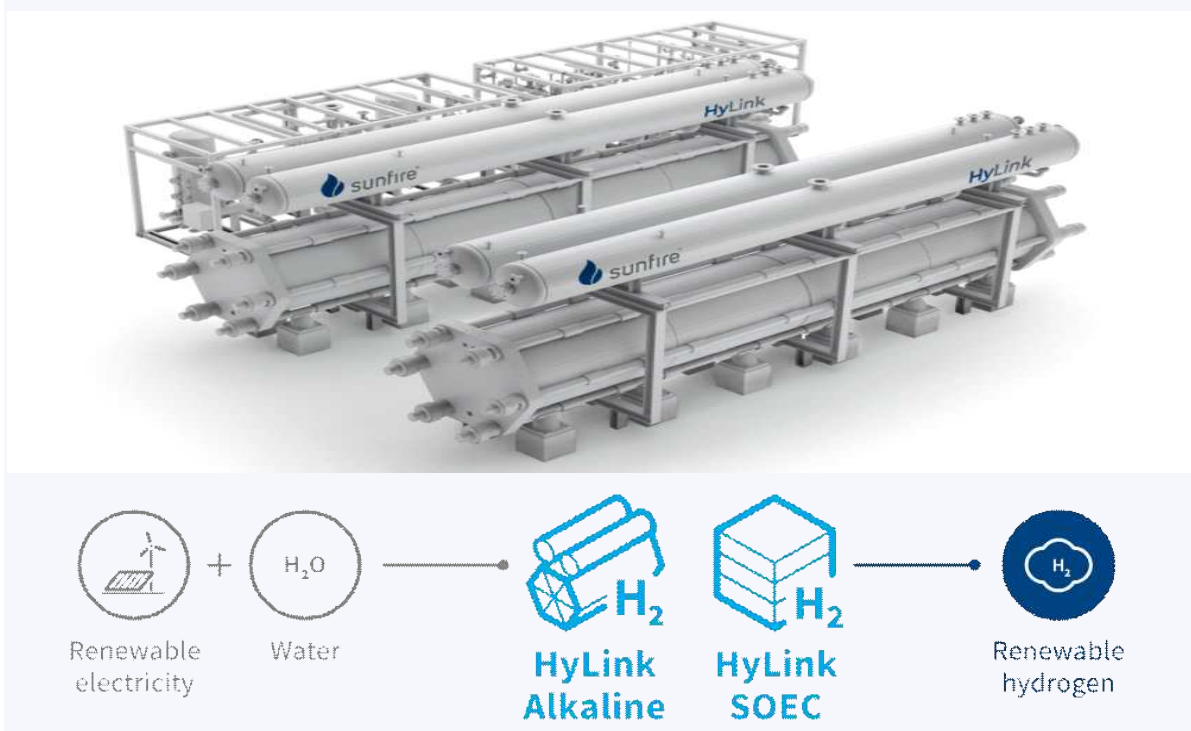
H2 그린스틸은 '21년 5월 시리즈 A 라운드로 8,600만€ 규모의 투자 유치를 성공했다. 시리즈 A 라운드에는 EIT 이노에너지가 지원하는 유럽 그린 수소 가속 센터^{European Green Hydrogen Alliance: EGHAC}의 첫 번째 플래그십 프로젝트가 포함되어 있다¹³²⁾. 이후 '22년 8월, 시리즈 B 라운드로 1억 9,000만€의 자금 조달을 완료했다. 현재 H2 그린스틸의 투자처는 20곳이 넘는데, 이렇게 다수의 투자처가 있는 것은 대규모 인프라 프로젝트에서는 흔치 않은 일이다. 또한, 아직 그린 스틸이 생산되지 않았지만, 벤츠^{Mercedes-Benz}, BMW 그룹, 스카니아(상용 자동차 제조사), Adient (글로벌 자동차 시트 제조업체), ZF(글로벌 최대 자동차 부품회사) 등 탈탄소화를 하고자 하는 제조기업들이 H2 그린스틸과 사전 제공 계약을 맺고 있는 상황이 연출되고 있다.

iii. 선파이어^{Sunfire}

선파이어는 '10년 독일 드레스덴에 설립된 산업용 수소 전해조 생산분야의 글로벌 선도기업이다. 선파이어는 혁신적인 전기분해 솔루션을 상용화하여 모든 곳에 재생 에너지를 공급한다는 비전으로 설립되었으며, 알칼리 및 고체 산화물^{Solid Oxide Electrolyze Cell} 기술을 기반으로 기존 기술 대비 저가의 청정수소를 생산할 수 있는 기술력을 보유하고 있다.

선파이어의 솔루션은 풍력, 수력, 태양광 등 재생 가능한 전기를 사용한 '수소 전기분해 솔루션'과 '합성가스 전기분해 솔루션'으로 분류할 수 있다¹³³⁾. 첫째 수소 전기분해 솔루션에는, 선파이어의 HyLink 전해조 솔루션이 있다. 이는 알칼리 및 고체 산화물 기술을 기반으로 하고 있다. HyLink 알카라인은 전기 분해를 통해 물에서 수소를 생산하는 솔루션이며, HyLink SOEC는 수증기를 전기분해하는 방식으로 수소를 생산하는 솔루션이다.

< 그림 73 > 선파이어의 HyLink 솔루션¹³⁴⁾



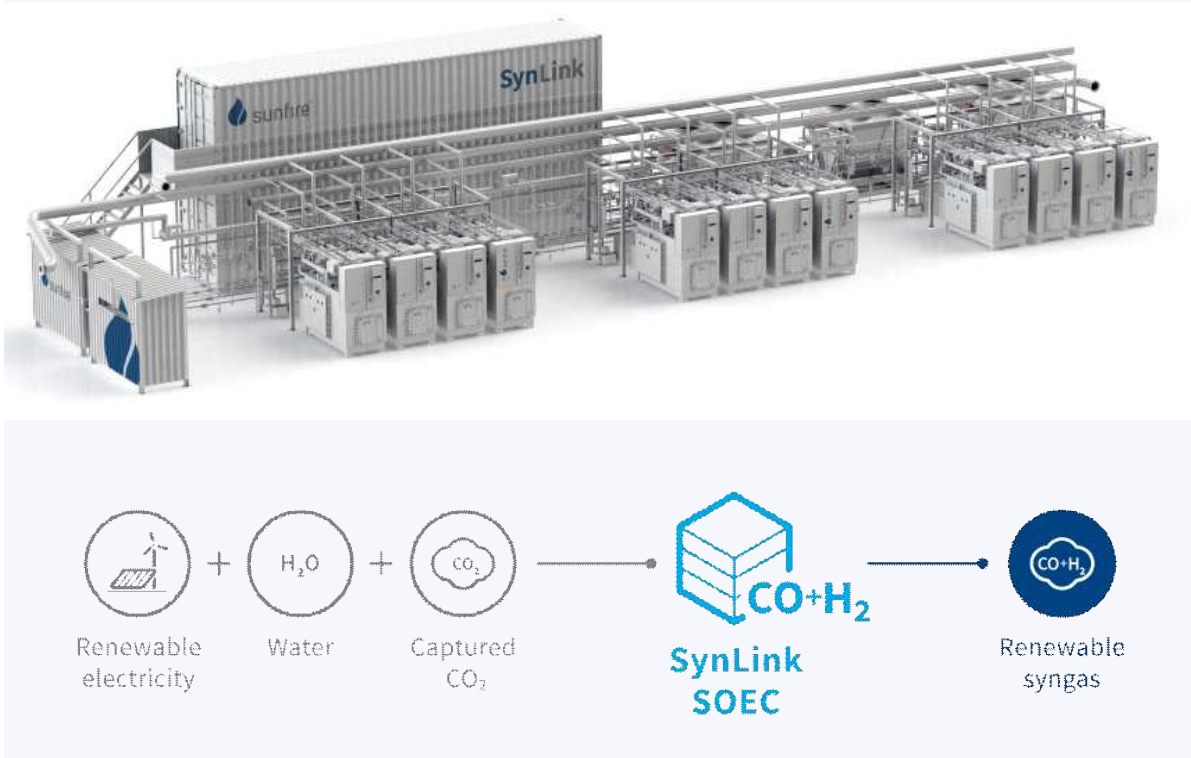
132) H2 Green Steel completes strong USD 105 million initial funding round to accelerate the transition into fossil-free steel making (EGHAC, 2021)

133) RENEWABLES EVERYWHERE (Sunfire)

134) sunfire homepage- HYDROGEN (sunfire, 날짜 정보 없음)

둘째, 합성가스 전기분해 솔루션이다. 선파이어의 SynLink SOEC는 전기로 물을 전기 분해하여 수소를 생성하고, 포집된 이산화탄소와 결합하여 합성 가스를 생산하는 솔루션이다. SynLink SOEC 전해조는 수증기와 이산화탄소를 한 단계로 합성가스를 생산함으로써, 다른 방식보다 전기 투입량 대비 훨씬 많은 합성가스를 생산할 수 있다는 강점이 있다.

〈 그림 74 〉 선파이어의 SynLink 솔루션¹³⁵⁾



선파이어는 '22년 시리즈 D 라운드로 1억 9,500만€의 투자 유치에 성공하였으며, '23년에는 EU의 IPCEI Important Projects of Common European Interest 으로부터 1억 6,900만€의 보조금을 지원받을 예정이다¹³⁶⁾. 선파이어는 이를 통해 메가와트를 넘어 기가 와트 급의 대량 생산단계로 빠르게 도달할 예정이다. 특히, '21년 독일의 전기 도금 전문업체인 엠티비 엔티^{MTV NT GmbH}의 줄링겐 지점을 인수하고, 전기도금 라인을 개설하여, '23년 전해조의 연속 생산을 시작했다. 이를 통해 전해조 생산을 자동화하는 방식으로 대규모 생산하게 되어 비용 절감 효과를 기대할 수 있게 됐다.

135) sunfire homepage - SYNGAS (sunfire, 날짜 정보 없음)

136) IPCEI HYDROGEN: 169 MILLION FUNDING FOR SUNFIRE (Sunfire, 2023)

〈 그림 75 〉 졸링겐 전기도금 시설에 전해조를 활용해 수소를 연속 생산¹³⁷⁾



iv. 노볼트 Nyobolt

노볼트는 '19년도에 영국 캠브리지 대학교에서 설립된 초고속 충전 배터리 기업이다. 노볼트의 기술은 캠브리지 대학교의 클레어 그레이^{Clare Grey} 교수의 지식재산권을 상업화 하였으며, 10년 이상의 종단간 초고속 충전 배터리 솔루션 연구개발로 기술과 노하우를 축적하고 있다. 이를 기반으로 노볼트는 전기차용 배터리를 단 6분만에 완전 충전할 수 있는 기술을 보유하고 있다.

노볼트의 배터리 솔루션은 텅스텐 기반의 리튬 이온 배터리 기술을 채택함으로써 고속 충전, 고성능, 긴 수명 주기, 안전성의 강점을 가지게 되었다¹³⁸⁾. 강점들을 하나씩 살펴보면, 첫째 고속 충전이다. 노볼트의 배터리는 충전 프로세스 단순화하고, 셀 디자인과 소프트웨어 제어 등의 새로운 기술들을 적용하여 기존 인프라에서 4분 만에 80%까지 충전하고, 6분 만에 완전히 충전할 수 있다¹³⁹⁾. 둘째, 고성능이다. 기존 배터리들보다 10배 더 높은 전력 밀도를 가지고 있기 때문에 10배 더 효율적인 작고 가벼운 배터리를 생산할 수 있다. 또한 재활용 및 제조 비용을 낮출 수 있게 되었다. 셋째, 긴 수명주기이다. 심각한 성능 손실 없이 2,000회 이상의 고속 충전 사이클을 견딜 수 있으며, 배터리 양극에 스트레스를 가하지 않아 배터리 수명이 연장되어 전기 자동차에 탑재 하면 약 30만 mi(약 48만 km)을 탈 수 있다. 넷째 안전성이다. 화재 및 폭발 위험을 줄여 최종 사용자의 안전성을 높일 수 있다.

137) Electrolyzer Serial Production Launch | Sunfire (Sunfire, 2023)

138) Nyobolt's Tungsten Battery Technology selected as Finalist for the Financial Times 'Tech Champions 2022' (Masan High-Tech Materials Corporation, 2022)

139) Nyobolt presents reborn Lotus Elise S1 EV concept at Goodwood (AUTOCAR, 2023)

〈 그림 76 〉 노볼트의 배터리팩¹⁴⁰⁾



'23년 6월 노볼트는 새로운 전기 스포츠카 콘셉트 모델을 공개했다. 이 콘셉트카는 노볼트의 35kWh 배터리가 탑재되어, 1회 충전으로 250km를 주행할 수 있고, 6분이면 완전 충전이 가능하다. 가벼운 배터리 덕분에 전체 차량 무게를 줄일 수 있어, 400 마력의 고성능 스포츠카 성능을 발휘할 수 있다. 이 콘셉트카는 향후 1년 이내 양산이 결정될 예정이다¹⁴¹⁾.

〈 그림 77 〉 노볼트의 배터리가 탑재된 전기 콘셉트카¹⁴²⁾



140) 배터리 완충까지 단 6분... 노볼트 EV 컨셉트 (AutoView, 2023)

141) Nyobolt presents reborn Lotus Elise S1 EV concept at Goodwood (AUTOCAR, 2023)

뉴볼트는 '22년 7월 시리즈 B 라운드로 5천만£ 규모의 투자 유치에 성공하였으며, 기업가치는 3조£ 이다. 이 투자는 세계 최대 텅스텐 공급업체 중 하나인 마산 하이-테크 머티리얼스^{Masan High-Tech Materials}의 자회사 HC 스타크 텅스텐 파우더스^{HC Starck Tungsten Powders}가 주도하였으며, 이를 통해 영국에 첫 제조 공장 설립과 미국 셀 엔지니어링 시설을 확장할 예정이다¹⁴³). 뿐만 아니라, 영국의 국립 혁신 기관인 Innovate UK의 페러데이 배터리 챌린지^{Faraday Battery Challenge}에 선정되어 총 2,760만£ 중 일부분의 자금을 지원받을 예정이다¹⁴⁴).

v. 퍼스트 라이트 퓨전^{First Light Fusion}

퍼스트 라이트 퓨전^{이하 퍼스트 라이트}은 '11년 옥스퍼드 대학교에서 분사한 영국의 핵융합 기술 기업이다. 퍼스트 라이트는 투사체 기반 관성 융합^{Projectile Based Inertial Fusion}이라는 새로운 핵융합 방식을 개발하고 있다. 이 방식은 고속 발사체를 사용하는 방식인데, 기존의 대형 레이저를 스파크 플러그로 사용하는 방식보다 간단하고, 에너지 효율적이며, 물리적으로 위험이 낮은 방식이다. 퍼스트 라이트의 CEO인 니콜라스 호커^{Nicholas Hawker}에 따르면, 레이저를 가스총으로 교체하고 연료의 귀금속을 다른 것으로 교환하는 방식을 통해 기존 방식보다 1,000배 저렴할 수 있다고 한다¹⁴⁵).

퍼스트 라이트는 딱총새우의 집게발 충격파에서 영감을 받아, 극초음속 발사체를 타겟에 충돌시켜 핵융합 반응을 일으키는 방식으로 개발하고 있다. '빅 프렌들리 건'^{Big Friendly Gun}이라고 부르는 2단계 초고속 총을 이용하여, 동전 모양의 발사체를 6.5km/s (음속의 약 20배)의 속도로 발사하여 타겟과 부딪히게 한다. 충돌 순간 타겟에서는 붕괴 충격파가 발생하여 순간적으로 대기압 보다 10억배 큰 압력이 가해지고 이로 인해 타겟에 들어 있는 중수소 연료 펠릿이 스스로 폭발하는 원리를 응용하고 있다. 즉, 연료 펠릿이 몇 밀리미터에서 100 마이크로 미만 크기로 압축되며 겪는 압력과 온도로 핵융합 반응을 일으키는 것이다. 이를 통해 골무 크기의 목표물 한 개가 2년 동안 영국 가정에 전력을 공급할 수 있는 에너지를 만들 수 있다고 한다.

< 그림 78 > 퍼스트 라이트의 빅 프렌들리 건(왼쪽)과 발사체와 타겟이 부딪히는 순간 모습(오른쪽)¹⁴⁶



142) 배터리 완충까지 단 6분... 뉴볼트 EV 컨셉트 (AutoView, 2023)

143) Nyobolt value hits £300m as German materials company leads £50m Series B (Business Weekly, 2022)

144) Delivering the future of battery technology (UK Research and Innovation, 2023)

145) 영국 핵융합 스타트업, 1000배 저렴한 기술 개발한 비결 (IMPACT ON, 2022)

146) Inside The UKs Breakthrough Fusion Reactor - First Light Fusion (MilesDr, 2023)

퍼스트 라이트는 '22년 2월에 시리즈 C 라운드에서 4,500만\$의 투자 유치를 성공했다¹⁴⁷⁾. 이 라운드는 브라보스 인베스트먼트^{Braavos Investment Advisers}와 텐센트^{Tencent}가 주도하였으며, 기존 투자자인 옥스포드 사이언스 이노베이션^{Oxford Sciences Innovation}, IP Group plc, 호스트플러스^{Hostplus} 등도 참여하였다. 이후 퍼스트 라이트는 '22년 4월에 세계 최초로 발사체 기술을 사용하여 융합에 성공했다¹⁴⁸⁾. 현재는 에너지의 소모 보다 에너지 산출이 크게 되는 순 에너지 이득^{net energy gain}을 달성하기 위해 영국 원자력청과 협력하고 있으며¹⁴⁹⁾, '30년까지 최대 150MW의 전기를 생산하고 비용이 10억\$ 미만인 발전소를 설계하는 것을 목표로 하고 있다¹⁵⁰⁾.

< 그림 79 > 퍼스트 라이트의 원자로 개념¹⁵¹⁾



147) First Light Fusion Closes \$45M in Series C Funding (FINSMES, 2022)

148) First Light achieves world first fusion result, proving unique new target technology (CISION, 2022)

149) First Light Fusion demonstration plant site agreement, targets 2024 construction start (World nuclear news, 2023)

150) First Light Fusion homepage - Our concept (First Light Fusion, 날짜 정보 없음)

151) First Light reactor concept (First Light Fusion, 2022)

vi. 스킴레톤 테크놀로지스 Skeleton Technologies

스켈레톤 테크놀로지^{이하} 스킴레톤은 '09년 에스토니아 타르투에 설립된 그래핀 기반 슈퍼캐패시터 기업이다. 스킴레톤은 현재 에스토니아와 독일 그리고 핀란드 등에 6곳의 생산 및 연구개발 시설을 갖추고 있다. 특히, 독일 라이프치히 슈퍼캐패시터^{Supercapacitor} 공장은 2억 2,000만€를 투자하여, '24년까지 완전 자동화된 생산 라인을 구축하고 연간 1,200만 개의 셀을 생산할 예정이다.

〈 그림 80 〉 스킴레톤의 독일 라이프치히 슈퍼캐패시터 공장¹⁵²⁾



스켈레톤의 커브드 그래핀^{Curved Graphene} 기반의 에너지 저장 기술은 슈퍼캐패시터와 슈퍼배터리의 에너지 밀도를 크게 향상시키고 안정성과 확장성의 문제를 해결하였다. 스킴레톤은 다음과 같은 두가지의 주요 제품을 보유하고 있다¹⁵³⁾. 첫째 슈퍼캐패시터¹⁵⁴⁾는 짧은 시간 동안에 많은 파워가 필요한 곳에 사용되는 에너지 저장 기술이다. 슈퍼캐패시터는 알루미늄 호일과 탄소 재료로 구성되어 있으며, 리튬이나 코발트와 같은 희귀금속이 사용되지 않아 재활용이 쉽고, 지속 가능하게 설계했다. 또한, 스킴레톤의 슈퍼캐패시터는 1초 미만의 고속 충전, 고용량, 안전성, 내화성, 1백만회 이상의 충전과 방전 주기를 견딜 수 있는 수명 등의 강점을 가지고 있다. 슈퍼캐패시터는 트램이나 레이스카의 브레이킹 등 에너지를 회수하거나 가속하는 교통 수단의 효율성을 높이는 곳에 사용하거나, 전력망 안정화에도 활용될 수 있다. 둘째, 슈퍼배터리¹⁵⁵⁾는 슈퍼캐패시터와 리튬이온 배터리의 장점을 결합한 하이브리드 저장 기술이다. 슈퍼캐패시터의 음극과 리튬이온 배터리의 양극을 하나의 셀로 만들어 고속

152) Skeleton invests 220 M EUR in Leipzig area to build the world's largest supercapacitor factory in partnership with Siemens (Skeleton Technologies, 2022)

153) Skeleton technologies homepage (Skeleton technologies)

154) SuperBattery: Hybrid Battery Storage for Energy Storage | Battery Podcast (Battery Generation Podcast, 2023)

155) SuperBattery: Hybrid Battery Storage for Energy Storage | Battery Podcast (Battery Generation Podcast, 2023)

충전과 고에너지 밀도를 동시에 얻는다. 스켈레톤의 슈퍼배터리는 60초 안에 완전 충전이 가능하고 5만번 이상의 충전과 방전 주기를 견딜 수 있도록 개발되었다. 또한 안전하고, 재활용이 쉽다는 강점을 가지고 있다. 슈퍼배터리는 공항 버스 나 택시 등의 운송 수단, 건설 기계나 광업 기계와 같은 중장비에서 사용될 수 있다.

〈 그림 81 〉 슈퍼커패시터(왼쪽)와과 슈퍼배터리(오른쪽) 이미지¹⁵⁶⁾



스켈레톤은 '22년 1월 3,760만€의 추가 투자를 유치하여, 시리즈 D 라운드에서만 총 1억 1,800만€의 자금을 조달했다. 이에 총 투자 유치액은 2억€가 넘는다. 조달된 자금은 스 커브드 그래핀^{Curved Graphene} 기반의 배터리 기술 개발을 지속하는 한편, 독일 작센의 슈퍼커패시터 생산을 확대하는데 사용할 예정이다¹⁵⁷⁾. 스켈레톤은 에스토니아와 노르웨이의 지속 가능한 에너지 지원 프로그램인 Norra Green ICT에 참여하여, 슈퍼커패시터 기반 해상운송 전용 에너지 저장 기술을 개발하였다¹⁵⁸⁾. 또한 최근에는 노르웨이 청정 기술회사 TECO 2030와 전략적 파트너십을 체결했다. 이는 에스토니아 정부가 자금을 지원하는 HydroCap 프로젝트 해양 산업의 탄소 중립^{Net-Zero}를 위한 공동 솔루션 개발을 목표로 하고 있다¹⁵⁹⁾.

156) Skeleton technologies homepage (Skeleton technologies)

157) Skeleton closes €37.6M (\$42.6M) in Round D3 led by Wise co-founder Taavet Hinrikus (Skeleton Technologies, 2022)

158) Norra Green ICT (Skeleton Technologies)

159) Skeleton Technologies and TECO 2030 enter a strategic partnership to boost renewable hydrogen as a zero-carbon fuel for the maritime sector (Skeleton Technologies, 2023)

5. 결론

정리하면, 딥테크는 기술 선도국들이 미국 실리콘밸리식을 넘어선 또는 그 다음의 새로운 혁신 성장 방안으로 인식하고 준비하고 있음을 확인할 수 있었다. 특히 1·2차 산업 혁명을 통해 산업화를 주도한 리더였지만 지금은 혁신에 뒤처지고 후발자가 된 유럽이 리더로 재기하기 위한 방안으로 딥테크에 관심을 갖고 지원 체계를 만들고 있는 것은 인상적이다. 그리고 3차 기술 파동부터 전세계를 이끌고 있는 미국 역시, 기존의 혁신 시스템 지원 체계에서 첨단 과학 기술 연구 개발 역할을 담당하는 FFRDC와 같은 기관을 두고 딥테크 분야도 리더십을 잃지 않으려는 노력도 볼 수 있었다.

미국과 유럽의 딥테크 지원 체계를 보면 대학과 연구 기관이 정말 중요한 역할을 하고 있고 또 그 역량이 중요함을 확인할 수 있었다. 이는 딥테크가 첨단 과학 및 공학 중심이라 당연하다. 뿐만 아니라 이들이 기존 기술을 조합하기 보다는 본질적인 과학 기술로 접근하기에 불확실성이 높고 연구 개발 기간이 길어 높은 비용이 요구 되는 것은 어쩔 수 없는 일이다. 이는 민간만으로는 부족하며 정부의 지원이 필수적이다.

우리는 최근까지 이동통신, 반도체, 디스플레이 등 과학 기술 기반 선도력을 기반으로 미국 실리콘밸리식 3차 기술 파동에 해당되는 스타트업 육성에 집중해 왔다. 이는 우리나라가 과학 기술 분야에서 신속한 후발자^{Fast Follower}를 넘어 혁신가 또는 리더로서 자리매김하려는 노력이었다. 이미 안착된 체계에서 리더로 올라서기는 쉽지 않다. 이에 새롭게 등장하고 있는 딥테크가 새로운 혁신 성장의 기회가 될 것이다.

또 딥테크가 대한민국에게 의미 있는 이유는 딥테크는 기존 네트워크 효과 중심의 패러다임을 넘어서 기술 경쟁력만으로 글로벌 시장에서 승부할 수 있는 매력적인 기회를 제공하기 때문이다. 국내 내수 시장은 글로벌 수준의 네트워크 효과를 확대하기에는 제한적이라 소프트웨어 기반 서비스에서 아직 글로벌 선도기업이 나오지 못하고 있다. 그래서 대한민국은 기존의 네트워크 효과 중심의 패러다임에서의 제약을 넘어서서 수출을 통한 글로벌 리더로 거듭날 수 있는 기회가 딥테크 라는 점은 잊지 말아야 할 것이다.

그래서 딥테크 분야에서 우리나라가 경쟁력을 가지려면 기존 3차 파동 방식과는 다른 지원 체계가 있어야 한다. 이에 대한 목표와 전략을 수립하고, 우리가 독자적으로 할 것인지? 글로벌 전문 기관과 협업을 통해 할 것인지? 결정해야 한다. 이는 불확실성, 높은 비용 및 이에 따른 기술적 리더십 등 요소를 따져서 현재 상황에서 가장 맞는 방안을 찾아야 할 것이다. 역량과 비용이 부족한 상황이라면 글로벌 협업을 추진부터 시작하며 단계별 고도화 방안을 고민하는 것도 좋을 것이다.

■ 참고자료

- [1] Accenture. (2023). “Innovate or Fade.”
- [2] Antoine Gourévitch, Massimo Portincaso, , Arnaud Legris, Arnaud de la Tour, Tawfik Hammoud, & Thomas Salzgeber. (2021). “Meeting the Challenges of Deep Tech Investing.” 17: 05.
- [3] AUTOCAR. (2023년 7월 14일). “Nyobolt presents reborn Lotus Elise S1 EV concept at Goodwood.” <https://www.autocar.co.uk/car-news/new-cars/nyobolt-presents-reborn-lotus-elise-s1-ev-concept-goodwood>에서 검색됨
- [4] AutoView. (2023년 6월 15일). “배터리 완충까지 단 6분... 뉴볼트 EV 컨셉트”. https://www.autoview.co.kr/content/article.asp?num_code=80516&news_section=review에서 검색됨
- [5] Battery Generation Podcast. (2023년 7월 10일). “SuperBattery: Hybrid Battery Storage for Energy Storage | Battery Podcast.” Youtube: <https://youtu.be/mXPMNnMbyzM?feature=shared>에서 검색됨
- [6] BCG, Hello Tomorrow. (2021). “Deep Tech : The Great Wave of Innovation.”
- [7] BpiFrance. (2023). “Le Plan Deeptech Bilan 2022 et perspectives.”
- [8] Business Weekly. (2022년 7월 15일). “Nyobolt value hits £300m as German materials company leads £50m Series B”. <https://www.businessweekly.co.uk/tech-trail/investment-tree/nyobolt-value-hits-%C2%A3300m-german-materials-company-leads-%C2%A350m-series-b>에서 검색됨
- [9] causaLens. (날짜 정보 없음). “causaLens homepage DecisionApps building”. <https://causalens.com/decisionapp-building/>에서 검색됨
- [10] causaLens. (날짜 정보 없음). “Product Overview - decisionOS”. https://causalens.com/wp-content/uploads/2023/07/cl_product_overview_nb.pdf에서 검색됨
- [11] ChaturvediSwati. (2015년 07월 28일). “So What Exactly is 'Deep Technology'?” LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/so-what-exactly-deep-technology-swati-chaturvedi/>에서 검색됨
- [12] CISION. (2022년 4월 5일). “First Light achieves world first fusion result, proving unique new target technology”. <https://www.prnewswire.com/news-releases/first-light-achieves-world-first-fusion-result-proving-unique-new-target-technology-301517509.html>에서 검색됨
- [13] David. (2021년 2월 9일). “양자 스타트업, 비트코인 해시함수 암호화 취약점 발견.” Science Tech Magazine: <http://scimonitors.com/%EC%96%91%EC%9E%90-%EC%8A%A4%ED%83%80%ED%8A%B8%EC%97%85-%EB%B9%84%ED%8A%B8%EC%BD%94%EC%9D%B8-%ED%95%B4%EC%8B%9C%ED%95%A8%EC%88%98-%EC%95%94%ED%98%B8%ED%99%94-%ED%95%B4%ED%82%B9/>에서 검색됨

- [14] dealroom.co Lakestar, Walden Catalyst. (2023). "The European Deep Tech Report 2023 Edition."
- [15] "DeepPack website". (날짜 정보 없음). <https://deeppack.ai/>에서 검색됨
- [16] Destinus. (2022년 4월 20일). "Maiden Flight of Destinus' Eiger Prototype."
<https://www.destinus.ch/maiden-flight-of-destinus-eiger-prototype/>에서 검색됨
- [17] Destinus. (2023년 4월 6일). "New Hydrogen Projects Worth 27M Euros supported by the Spanish Government."
<https://www.destinus.ch/new-hydrogen-projects-worth-27m-euros-supported-by-the-spanish-government/>에서 검색됨
- [18] "Destinus Closes \$29M Seed Round." (2022년 2월 9일).
<https://www.destinus.ch/destinus-closes-29m-seed-funding-round/>에서 검색됨
- [19] "Destinus homepage - Hypersonic Travel." (날짜 정보 없음). <https://www.destinus.ch/hypersonic/>에서 검색됨
- [20] EGHAC. (2021년 5월 25일). "H2 Green Steel completes strong USD 105 million initial funding round to accelerate the transition into fossil-free steel making."
<https://eghac.com/h2-green-steel-completes-strong-usd-105-million-initial-funding-round-to-accelerate-the-transition-into-fossil-free-steel-making/>에서 검색됨
- [21] EIC. (2022). "EIC Impact report 2022."
- [22] Eindhoven. (2023년 7월 19일). "INTEGRATED PHOTONICS CONSORTIUM TO INDUSTRIALIZE THE EUROPEAN SILICON PHOTONICS VALUE CHAIN, INCLUDING HETEROGENEOUS INTEGRATION OF INP CHIPS BY SMART PHOTONICS."
<https://smartphotonics.nl/integrated-photonics-consortium-to-industrialize-the-european-silicon-photonics-value-chain-including-heterogeneous-integration-of-inp-chips-by-smart-photonics/>에서 검색됨
- [23] eleQtron quantum. (날짜 정보 없음). "eleQtron quantum homepage". <https://eleqtron.com/en/>에서 검색됨
- [24] eleQtron Quantum. (날짜 정보 없음). "Quantum computers from eleQtron."
<https://eleqtron.com/en/product/>에서 검색됨
- [25] eleQtronQuantum. (날짜 정보 없음). "Quantum computers from eleQtron".
<https://eleqtron.com/en/product/>에서 검색됨
- [26] E-SPACE. (2022년 12월 5일). "E-Space Announces Definitive Agreement to Acquire CommAgility from the Wireless Telecom Group."
<https://www.e-space.com/article/e-space-announces-definitive-agreement-to-acquire-commagility-from-the-wireless-telecom-group>에서 검색됨

- [27] E-Space. (2023년 6월 8일). “CNES, E-Space Complete Next-Generation Low Earth Orbit Constellation Study.”
<https://www.e-space.com/article/cnes-e-space-complete-next-generation-low-earth-orbit-constellation-study>에서 검색됨
- [28] E-Space. (날짜 정보 없음). “E-Space homepage - Democratizing space.”
<https://www.e-space.com/pages/inclusivity>에서 검색됨
- [29] FINSMES. (2022년 2월 14일). “First Light Fusion Closes \$45M in Series C Funding”.
<https://www.finsmes.com/2022/02/first-light-fusion-closes-45m-in-series-c-funding.html>에서 검색됨
- [30] First Light Fusion. (2022년 4월 5일). “First Light reactor concept”. YouTube:
<https://youtu.be/aW4eufacf-8?feature=shared>에서 검색됨
- [31] First Light Fusion. (날짜 정보 없음). “First Light Fusion homepage - Our concept”.
<https://firstlightfusion.com/technology/power-plant>에서 검색됨
- [32] FoustJeff. (2022년 10월 18일). “Orbex raises Series C round.” SPACENEWS:
<https://spacenews.com/orbex-raises-series-c-round/>에서 검색됨
- [33] futuretimeline.net. (2022년 11월 4일). “€3.5 billion "green steel" project to go ahead.”
<https://www.futuretimeline.net/blog/2022/11/4-green-steel-future-technology.htm>에서 검색됨
- [34] Google. (2023년 08월 07일). “Google Trend(Deep Tech 주제로 전세계 관심 추이)('20.07 ~ '23.06).”
 Google Trend:
<https://trends.google.com/trends/explore?date=2020-07-01%202023-06-30&q=%2Fg%2F11h32y655n&hl=ko>에서 검색됨
- [35] “ICEYE HISTORY”. (날짜 정보 없음). <https://www.iceye.com/company#History>에서 검색됨
- [36] ICEYE. (날짜 정보 없음). “ICEYE homepage - IMAGE MODES”.
<https://www.iceye.com/imaging-modes>에서 검색됨
- [37] ICEYE. (날짜 정보 없음). “SAR DATA BROCHURE”.
https://www.iceye.com/hubfs/Downloadables/SAR_Data_Brochure_ICEYE.pdf에서 검색됨
- [38] ICEYE. (날짜 정보 없음). “SAR 데이터 브로셔.”
https://www.iceye.com/hubfs/Downloadables/SAR_Data_Brochure_ICEYE.pdf에서 검색됨
- [39] ICN2. (2023년 8월 11일). “INBRAIN Neuroelectronics secures funding from the European Commission EIC programme.”
<https://bist.eu/inbrain-neuroelectronics-secures-funding-from-the-european-commission-eic-programme/>에서 검색됨

- [40] IMPACT ON. (2022년 4월 6일). “영국 핵융합 스타트업, 1000배 저렴한 기술 개발한 비결”.
<https://www.impacton.net/news/articleView.html?idxno=3771>에서 검색됨
- [41] INBRAIN Neuroelectronics. (날짜 정보 없음). “Introducing Egnite.”
<https://www.inbrain-neuroelectronics.com/index.html#Technology>에서 검색됨
- [42] InstaDeep. (2021년 12월 13일). “An early detection system for desert locust outbreaks in Africa, in collaboration with Google AI”.
<https://www.instadeep.com/2021/12/an-early-detection-system-for-desert-locust-outbreaks-in-africa-in-collaboration-with-google-ai/>에서 검색됨
- [43] InstaDeep. (2023년 7월 31일). “BioNTech Completes Acquisition of InstaDeep”.
<https://www.instadeep.com/2023/07/biontech-completes-acquisition-of-instadeep/>에서 검색됨
- [44] InstaDeep. (2023년 1월 13일). “New research from InstaDeep, NVIDIA and the Technical University of Munich beats expectations, provides new insights into genomics research”.
<https://www.instadeep.com/2023/01/new-research-from-instadeep-nvidia-and-the-technical-university-of-munich-beats-expectations-provides-new-insights-into-genomics-research/>에서 검색됨
- [45] InstaDeep. (날짜 정보 없음). “DeepChain website”. <https://deepchain.bio/>에서 검색됨
- [46] IQM. (2020년 3월 6일). “IQM is proud to be selected for up to €17.5M funding from the EIC and thankful for the continuous support from Business Finland!”
<https://meetiqm.com/resources/press-releases/iqm-funding/>에서 검색됨
- [47] IQM. (2022년 7월 22일). “European quantum computing leader IQM raises €128m led by World Fund to help combat the climate crisis.”
<https://meetiqm.com/resources/press-releases/european-leader-in-quantum-computing-iqm-raises-128m-led-by-world-fund/>에서 검색됨
- [48] IQM. (날짜 정보 없음). IQM Product Offering.
<https://meetiqm.com/uploads/documents/IQM-Product-Offering.pdf>에서 검색됨
- [49] IQM. (날짜 정보 없음). “On-Premises Quantum Computer.”
<https://meetiqm.com/products/iqm-research/>에서 검색됨
- [50] Jean-François Bobier, Anne-Douce Coulin, Massimo Portincaso, & Arnaud Legris. (2022). “Can Europe Create Its Own Deep-Tech Giants?” BCG.
- [51] JewettRachel. (2022년 2월 7일). “New Greg Wyler Startup E-Space Raises \$50M in Funding .”
 Via Satellite:
<https://www.satellitetoday.com/business/2022/02/07/new-greg-wyler-startup-e-space-raises-50m-in-funding/>에서 검색됨

- [52] KAHNJEREMY. (2022년 1월 12일). “BioNTech and London A.I. firm create ‘early warning system’ to spot dangerous new COVID-19 variants before they spread”. FORTUNE:
<https://fortune.com/2022/01/12/biontech-instadeep-ai-early-warning-covid-19-variants-of-concern-omicron-delta/>에서 검색됨
- [53] KentChloe. (2021년 3월 31일). “How INBRAIN Neuroelectronics develops graphene-based neural implants.”
<https://www.medicaldevice-network.com/features/inbrain-neuroelectronics-graphene/?cf-view>에서 검색됨
- [54] LG Display Newsroom. (2015년 5월 6일). “‘꿈의 물질’ 그래핀, 발견 배경과 활용!”
<https://news.lgdisplay.com/2015/05/graphene/>에서 검색됨
- [55] LiveEO. (2023년 8월 3일). “Deep Learning and LiDAR: LiveEO’s Game-Changing Approach to Vegetation Management.”
<https://www.live-eo.com/article/deep-learning-and-lidar-liveeos-game-changing-approach-to-vegetation-management>에서 검색됨
- [56] LiveEO. (날짜 정보 없음). “All solutions.” <https://www.live-eo.com/solutions>에서 검색됨
- [57] LiveEO. (날짜 정보 없음). “Get storm damage reports before the clouds have cleared.”
<https://www.live-eo.com/solution/rapid-response-insights>에서 검색됨
- [58] LiveEO. (날짜 정보 없음). “Monitor ground movements with millimetre precision.”
<https://www.live-eo.com/solution/ground-movement-insights>에서 검색됨
- [59] LundenIngrid. (2022년 1월 28일). “CausaLens gets \$45M for no-code technology that introduces cause and effect into AI decision making”.
<https://techcrunch.com/2022/01/28/causalens-gets-45m-for-no-code-technology-that-introduces-cause-and-effect-into-ai-decision-making/>에서 검색됨
- [60] LiveEO. (날짜 정보 없음). “Get storm damage reports before the clouds have cleared.”
<https://www.live-eo.com/solution/rapid-response-insights>에서 검색됨
- [61] Masan High-Tech Materials Corporation. (2022년 11월 21일). “Nyobolt’s Tungsten Battery Technology selected as Finalist for the Financial Times ‘Tech Champions 2022’.”
<https://masanhightechmaterials.com/nyobolts-tungsten-battery-technology-selected-as-finalist-for-the-financial-times-tech-champions-2022/>에서 검색됨
- [62] McFarlandAlex. (2022년 12월 9일). “Speechmatics Launches Autonomous Speech Recognition Software”. Unite.AI:
<https://www.unite.ai/ko/Speechmatics%2C-%EC%9E%90%EC%9C%A8-%EC%9D%8C%EC%84%B1-%EC%9D%B8%EC%8B%9D-%EC%86%8C%ED%94%84%ED%8A%B8%EC%9B%A8%EC%96%B4-%EC%B6%9C%EC%8B%9C/>에서 검색됨

- [63] MilesBenDr. (2023년 9월 4일). “Inside The UKs Breakthrough Fusion Reactor – First Light Fusion”. YouTube: <https://youtu.be/A5BoixdNzII?feature=shared>에서 검색됨
- [64] newcleo. (2022년 6월 20일). “newcleo announces successful close of €300 million equity raise”. <https://www.newcleo.com/press-releases/newcleo-announces-successful-close-of-e300-million-equity-raise/>에서 검색됨
- [65] newcleo. (2023년 3월 1일). “newcleo at a glance”. YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=oNsPsb33MFA>에서 검색됨
- [66] newcleo. (2023년 3월 20일). “newcleo launches equity raise of up to €1bn for its unique circular, next-generation nuclear energy solution”. <https://www.newcleo.com/press-releases/newcleo-launches-equity-raise-of-up-to-e1bn-for-its-unique-circular-next-generation-nuclear-energy-solution/>에서 검색됨
- [67] NewsWire. (2023년 3월 7일). “IQM 쿼텀 컴퓨터, 스페인 최초 양자 컴퓨터용 양자 연산 장치 제공”. <http://press.newslook.co.kr/newsRead.php?no=962737>에서 검색됨
- [68] NIPA. (2022년 11월). “글로벌 ICT 월간동향리포트.” https://www.globalict.kr/upload_file/kms/202211/13862786130935405.pdf에서 검색됨
- [69] Oihana Basillo Ruiz de Apodace, Fiona Murray, & Lars Frolund. (2023). “What is “Deep Tech” and what are deep Tech Ventures?” MIT.
- [70] OQC. (2022년 7월 5일). “OQC raises £38 million Series A.” <https://oxfordquantumcircuits.com/oqc-series-a-38-million>에서 검색됨
- [71] “OQC available on Amazon Braket.” (날짜 정보 없음). <https://oxfordquantumcircuits.com/oqc-on-aws>에서 검색됨
- [72] OQC. (날짜 정보 없음). “Europe’s leading Quantum Computing as a Service.” <https://oxfordquantumcircuits.com/technology>에서 검색됨
- [73] “OQC to launch quantum computer in colocation data center.” (2022년 9월 8일). <https://oxfordquantumcircuits.com/oqc-cyxtera-quantum-datacenter>에서 검색됨
- [74] Orbex. (2021년 12월 2일). “From heating homes and businesses to launching rockets: Orbex to use Calor BioLPG for Prime launch.” <https://orbex.space/news/from-heating-homes-and-businesses-to-launching-rockets-orbex-to-use-calor-biolpg-for-prime-launch>에서 검색됨
- [75] orbex. (2022년 5월 27일). “Orbex Reveals First Full-scale Microlauncher Rocket.” <https://orbex.space/news/orbex-reveals-first-full-scale-microlauncher-rocket-developed-in-europe>에서 검색됨

- [76] Orbex. (날짜 정보 없음). “Building the world’s most environmentally friendly space rocket.”
<https://orbex.space/launch-vehicle/environmental>에서 검색됨
- [77] PalmerMaija. (2021년 1월 8일). “Never mind DeepMind — this London startup is explaining how proteins behave”. sifted: <https://sifted.eu/articles/peptone-startup-spaghetti-proteins>에서 검색됨
- [78] PassettAlex. (2023년 6월 21일). “A Match Made in Space: Comtech and E-Space to Partner on Resilient Global Connectivity.” IoT Evolution:
<https://www.iotevolutionworld.com/iot/articles/456233-match-made-space-comtech-e-space-partner-resilient.htm>에서 검색됨
- [79] PaulMegha. (2022년 3월 31일). “Offering low-power transistors the size of human DNA, Terra Quantum extends Series A funding to \$75 million.”
<https://tech.eu/2022/03/31/offering-super-low-power-transistors-the-size-of-human-dna-terra-quantum-extends-series-a-funding-round-to-75-million>에서 검색됨
- [80] Peptone. (2022년 9월). “Peptone: unlocking the therapeutic potential of intrinsically disordered proteins”. nature: <https://www.nature.com/articles/d43747-022-00194-3>에서 검색됨
- [81] PotterJohn. (2023년 2월 20일). “13 Companies Offering Quantum-as-a-Service.” ENTER QUANTUM:
<https://www.quantumbusinessnews.com/infrastructure/13-companies-offering-quantum-as-a-service>에서 검색됨
- [82] PultarovaTereza. (2022년 5월 11일). “Orbex unveils reusable Prime rocket for small satellite launches from Scotland.” SPACE.com:
<https://www.space.com/orbex-prime-first-europe-microlauncher-unveiled>에서 검색됨
- [83] QuantumTerra. (2023년 6월 16일). “Terra Quantum breaks records in Quantum Key Distribution, paving way to offering unprecedented security over existing fiber-optic networks globally.”
<https://terraquantum.swiss/news/terra-quantum-breaks-records-in-quantum-key-distribution-paving-way-to-offering-unprecedented-security-over-existing-fiber-optic-networks-globally>에서 검색됨
- [84] QuantumTerra. (날짜 정보 없음). “MAGIC: Engage Quantum.” <https://eleqtron.com/en/>에서 검색됨
- [85] RainbowJason. (2022년 8월 24일). “Megaconstellation startup E-Space expands leadership team.” SPACENEWS:
<https://spaceneews.com/megaconstellation-startup-e-space-expands-leadership-team/>에서 검색됨
- [86] Redllstvan. (2023년 5월 1일). “ADOPT: intrinsic protein disorder prediction through deep bidirectional transformers”. OXRORD ACADEMIC:
<https://academic.oup.com/nargab/article/5/2/lqad041/7147493?login=false>에서 검색됨

- [87] SheadSam. (2022년 1월 17일). “Autonomous driving start-up Wayve bags \$200 million from Microsoft, Virgin and Baillie Gifford”. CNBC:
<https://www.cnbc.com/2022/01/18/wayve-series-b-microsoft-virgin.html>에서 검색됨
- [88] Skeleton Technologies. (2022년 1월 28일). “Skeleton closes €37.6M (\$42.6M) in Round D3 led by Wise co-founder Taavet Hinrikus.”
<https://www.skeletontech.com/news/skeleton-closes-37.6m-42.6m-in-round-d3-led-by-wise-co-founder-taavet-hinrikus>에서 검색됨
- [89] Skeleton Technologies. (2022년 7월 19일). “Skeleton invests 220 M EUR in Leipzig area to build the world’s largest supercapacitor factory in partnership with Siemens.”
<https://www.skeletontech.com/news/skeleton-invests-220-m-eur-in-leipzig-area-to-build-the-worlds-largest-supercapacitor-factory-in-partnership-with-siemens>에서 검색됨
- [90] Skeleton Technologies. (2023년 6월 7일). “Skeleton Technologies and TECO 2030 enter a strategic partnership to boost renewable hydrogen as a zero-carbon fuel for the maritime sector.”
<https://www.skeletontech.com/news/skeleton-technologies-and-teco-2030-enter-a-strategic-partnership-to-boost-renewable-hydrogen-as-a-zero-carbon-fuel-for-the-maritime-sector>에서 검색됨
- [91] Skeleton Technologies. (날짜 정보 없음). “Norra Green ICT.”
<https://www.skeletontech.com/meresertifitseeritud-superkondensaatori-moodulite-v%C3%A4ljat%C3%B6%C3%B6tamine>에서 검색됨
- [92] Skeleton technologies. (날짜 정보 없음). “Skeleton technologies homepage.”
<https://www.skeletontech.com/>에서 검색됨
- [93] SMART PHONICS. (날짜 정보 없음). “MULTI-PROJECT WAFER SERVICE.”
<https://smartphotonics.nl/our-offering/mpw/>에서 검색됨
- [94] SMART PHONICS. (날짜 정보 없음). “NEWS”. <https://smartphotonics.nl/news/>에서 검색됨
- [95] SMART PHONICS. (날짜 정보 없음). “NEWS.” <https://smartphotonics.nl/news/>에서 검색됨
- [96] SMART PHOTONICS. (2021년 7월 1일). “SMART PHOTONICS LAUNCHES PDK GEN 2.”
<https://smartphotonics.nl/pdk-gen-2/>에서 검색됨
- [97] SMART Photonics. (2022년 7월 21일). “SMART PHOTONICS AND TU/E ENTER INTO STRATEGIC PARTNERSHIP.”
<https://smartphotonics.nl/smart-photonics-and-tu-e-enter-into-strategic-partnership/>에서 검색됨
- [98] speechmatics. (날짜 정보 없음). “speechmatics homepage”. <https://www.speechmatics.com/>에서 검색됨

- [99] Speechmatics Team. (2023년 7월 27일). "TL;DWOL (too long; didn't watch or listen): Speechmatics Have Launched Summarization". Speechmatics:
<https://www.speechmatics.com/company/articles-and-news/going-beyond-speech-to-text-introducing-summarization-to-our-api>에서 검색됨
- [100] Stability.ai. (날짜 정보 없음). "Stability.ai homepage (Announcements)".
<https://stability.ai/blog?page=1>에서 검색됨
- [101] Stuart Wood. (2023년 5월 26일). "Speechmatics Unified Speech Translation API is here". Speechmatics:
<https://www.speechmatics.com/company/articles-and-news/our-new-unified-speech-translation-api>에서 검색됨
- [102] Sunfire. (2023년 3월 31일). "Electrolyzer Serial Production Launch | Sunfire".
<https://www.youtube.com/watch?v=fLgLhRe6LM>에서 검색됨
- [103] Sunfire. (2023년 8월 30일). "IPCEI HYDROGEN: 169 MILLION FUNDING FOR SUNFIRE".
<https://www.sunfire.de/en/news/detail/ipcei-hydrogen-federal-minister-for-economic-affairs-robert-habeck-hands-over-grant-notification-to-sunfire>에서 검색됨
- [104] Sunfire. (날짜 정보 없음). "RENEWABLES EVERYWHERE". <https://www.sunfire.de/en/>에서 검색됨
- [105] sunfire. (날짜 정보 없음). "sunfire homepage - SYNGAS". <https://www.sunfire.de/en/syngas>에서 검색됨
- [106] sunfire. (날짜 정보 없음). "sunfire homepage- HYDROGEN". <https://www.sunfire.de/en/hydrogen>에서 검색됨
- [107] TaylorDan. (2022년 11월 1일). "Quantum computer maker eleQtron raises +€50 million in funding." tech eu:
<https://tech.eu/2022/11/01/quantum-computer-maker-eleqtron-raises-eur50-million-in-funding>에서 검색됨
- [108] TeamSpeechmatics. (2022년 12월 6일). "Speechmatics Supercharges Machine Learning Capabilities with NVIDIA AI".
<https://www.speechmatics.com/company/articles-and-news/speechmatics-supercharges-machine-learning-capabilities-with-nvidia-ai>에서 검색됨
- [109] Terra Quantum. (2023년 6월 29일). "Terra Quantum acquires divis intelligent solutions to accelerate development and application of classical and hybrid quantum algorithms."
<https://terraquantum.swiss/news/terra-quantum-acquires-divis-intelligent-solutions>에서 검색됨
- [110] Terra Quantum. (날짜 정보 없음). "Quantum Computing".
<https://terraquantum.swiss/quantum-as-a-service/quantum-compute>에서 검색됨

- [111] TFN. (2022년 6월 28일). "Speechmatics raises \$62M to fuel growth of its accurate speech recognition tech".
<https://techfundingnews.com/speechmatics-raises-62m-to-fuel-growth-of-its-accurate-speech-recognition-tech/>에서 검색됨
- [112] UK Reasearch and Innobation. (2023년 1월 26일). "Delivering the future of battery technology."
<https://www.ukri.org/news/delivering-the-future-of-battery-technology/>에서 검색됨
- [113] UN. (2023년 08월 07일). "UN SDGs 협회". UN SDGs 협회: <http://asdun.org/>에서 검색됨
- [114] ValentiLivio. (2022). "Deep Tech Entrepreneurship: From Lab to Impact." Harvard.
- [115] Walden Catalyst, LAKE STAR. (2023). "Deep Tech: Europe." dealroom.co:
<https://dealroom.co/guides/deep-tech-europe>에서 검색됨
- [116] WarwickMartyn. (2022년 10월 14일). "E-Space plans a constellation of 300,000 LEO satellites."
<https://www.telecomtv.com/content/access-evolution/e-space-plans-a-constellation-of-300-000-leo-satellites-45686/>에서 검색됨
- [117] Wayve. (2021년 8월 15일). "A new approach to self-driving: AV2.0".
<https://wayve.ai/thinking/a-new-approach-to-self-driving-av2-0/>에서 검색됨
- [118] wayve. (2023년 4월 17일). "Asda and Wayve launch UK's largest self-driving grocery home delivery trial". <https://wayve.ai/press/asda-and-wayve-launch-grocery-delivery-trial/>에서 검색됨
- [119] Wayve. (2023년 3월 29일). "Riding the Wayve with Bill Gates".
<https://wayve.ai/thinking/riding-the-wayve-with-bill-gates/>에서 검색됨
- [120] Wayve. (날짜 정보 없음). "Wayve AI Driver". <https://wayve.ai/technology/wayve-ai-driver/>에서 검색됨
- [121] WEBCAPITALRIESGO. (2021년 3월 26일). "INBRAIN NEUROELECTRONICS CIERRA UNA RONDA SERIES A DE MAS DE €14M LIDERADA POR ASABYS, ALTA LIFE SCIENCES Y CDTI. PARTICIPAN VSQUARED, TRUVENTURO E ICF."
<https://www.webcapitalriesgo.com/inbrain-neuroelectronics-cierra-una-ronda-series-a-de-mas-de-e14m-liderada-por-asabys-alta-life-sciences-y-cdti-participan-vsquared-truventuro-e-icf/>에서 검색됨
- [122] WiggersKyle. (2022년 10월 18일). "Stability AI, the startup behind Stable Diffusion, raises \$101M".
 techcrunch:
<https://techcrunch.com/2022/10/17/stability-ai-the-startup-behind-stable-diffusion-raises-101m/>에서 검색됨
- [123] Will Douglas Heaven. (2022년 6월 9일). "자율주행을 실현하는 새로운 아이디어". MIT Technology Review:

<https://www.technologyreview.kr/ai-reinforcement-learning-self-driving-cars-autonomous-vehicles-wayve-waabi-cruise-textstartup-waabi-is-betting-everythingdid-for-go-and-chess/>에서 검색됨

[124] World nuclear news. (2023년 1월 5일). "First Light Fusion demonstration plant site agreement, targets 2024 construction start".

<https://world-nuclear-news.org/Articles/Construction-start-for-First-Light-Fusion-s-demons>에서 검색됨

[125] 김성민. (2022년 6월 22일). "펩톤, '난제' "IDP 타깃" 신약개발..시리즈A 4천만弗". BIOSPECTATOR: http://m.biospectator.com/view/news_view.php?varAtclId=16554에서 검색됨

[126] 미래에셋증권. (2021년 9월 6일). "테슬라도 우주항공 최선호주?"

https://securities.miraeasset.com/bbs/maildownload/2021090608482721_154에서 검색됨

[127] 박찬. (2022년 9월 27일). "스스로 운전 배우는 미래 자율주행차 등장". Ai타임즈:

<https://www.aitimes.com/news/articleView.html?idxno=147024>에서 검색됨

[128] 배성수. (2023년 5월 23일). "'우주서 모자·신발까지 촬영...위성이 미래戰 열쇠'". 한국경제: "우주서 모자·신발까지 촬영...위성이 미래戰 열쇠"에서 검색됨

[129] 삼성증권. (2023년 2월 1일). 스태빌리티 AI .

[130] 서상우. (2023). "합성생물학과 바이오파운드리 기술". 서울공대:

https://webzine-eng.snu.ac.kr/web/vol126/sub0103_p2.html에서 검색됨

[131] 이승준. (2022년 8월 24일). "아이스아이(ICEYE), 전략적 파트너십 제안". 디펜스투데이:

<http://www.defensetoday.kr/news/articleView.html?idxno=4345>에서 검색됨

[132] 이지원. (2019년 4월 18일). "[이슈&트렌드] 기업들이 주목하는 '포토닉스' 산업, 대체 뭐길래?" DAILY POP:

<https://www.dailypop.kr/news/articleView.html?idxno=38769>에서 검색됨

[133] 이창현. (2023년 3월 20일). "에퀴닉스, 옥스포드 퀀텀 서킷과 양자 컴퓨터 상용화 추진."

<https://www.hellot.net/mobile/article.html?no=76334>에서 검색됨

[134] 정수성. (2023년 4월 13일). "[글로벌 트렌드] "수소 연료로 런던에서 뉴욕까지 90분만에 도착?" 스위스 스타트업, 수소 엔진 극초음속 여객기 개발 중." 데일리e뉴스:

<https://www.dailyenews.co.kr/news/articleView.html?idxno=28565>에서 검색됨

[135] 정종오. (2012년 6월 14일). "[지금은 우주] "지상 50cm 범위까지 선명하게 찍는다". 아이뉴스24:

<https://www.inews24.com/view/1602577>에서 검색됨

새로운 혁신 성장 방안 딥테크, 비즈니스 모델 혁신에서 기술 혁신으로

