

Trend Report

해외 R&D 정책 · 기술 동향 리포트



1. 조사 기간 및 범위 3p

2. 분야별 트렌드 리포트 3p

Part 1 바이오	1	DeepMind는 AI를 사용하여 유전병의 원인을 찾아낸다.	3p
	2	초정밀 CRISPR 도구가 처음으로 미국 임상 시험을 시작한다.	4p
	3	역백신이 자가 면역질환을 길들이는데 도움이 될 수 있다.	5p
Part 2 전자·정보	4	세계에서 가장 빠른 슈퍼컴퓨터의 다음 단계는 무엇인가?	6p
	5	미국이 X-ray 레이저 경쟁에서 선두를 탈환했다.	7p
Part 3 거대·에너지	6	특별 배송! 역대 최대 규모의 소행성 먼지와 암석이 지구로 귀환했다.	8p
	7	전기로 운송, 철강 및 비료까지 대체할 수 있는 방법	9p
Part 4 (공통) 과학기술 정책 및 동향	8	세계는 지금까지 부족했음에도 불구하고 인류를 구하기 위한 2030 계획을 다시 약속한다.	10p
	9	NIH는 외국 협력자가 연구노트를 공유하도록 하는 새로운 요구사항을 고수한다.	11p
	10	삶을 변화시키는 낭포성 섬유증 치료법이 300만 달러의 Breakthrough 상을 수상했다.	12p

1

조사 기간 및 범위

- 동향 조사 기간 : 2023.09.10. ~ 09.24(2주간)
- 동향 조사 범위 : 4개 저널/잡지에서 발간한 총 10개 정책·기술 동향 조사
 - PART 1. 바이오 기술 : 신약, 차세대바이오, 뇌·첨단의공학, 기타 바이오 기술
 - PART 2. 전자·정보 기술 : 나노·반도체, 소재·부품, 정보·융합, 양자 기술 등
 - PART 3. 거대·에너지 기술 : 우주, 에너지·환경, 원자력, 공공기술 등
 - PART 4. (공통) 과학기술 정책 동향 : ARPA 등의 혁신 정책 위주, 법/제도 및 R&D 정책

2

분야별 트렌드 리포트

Part 1 바이오 기술

1 DeepMind는 AI를 사용하여 유전병의 원인을 찾아낸다.

제목 : [DeepMind is using AI to pinpoint the causes of genetic disease](#)

출처/발간일 : MIT Technology Review / '23.09.18

*선정 이유 : AI 기반 DNA 변이 예측 기술 최신 기사로 Nature와 MIT Technology Review에서 최근 주목할만한 연구 결과로 동시에 기사화됨

▷ 주요 내용

- Google의 자회사 DeepMind는 암호적인 게놈 정보를 효과적으로 분석하고 게놈의 어떤 DNA 변이가 질병을 일으킬 가능성이 있는지 예측할 수 있도록 훈련시킨 AlphaMissense를 개발했다고 발표함.
- 이 프로젝트는 DeepMind 엔지니어 Jun Cheng과 Žiga Avsec의 주도로 3년에 걸쳐 진행되었으며, DNA 서열 중 아미노산 서열을 변경하는 변이인 미스센스 돌연변이(missense mutation) 7,100만개의 가능한 변종에 대한 예측을 수행함.
- 낭포성 섬유증 및 겸상 적혈구 질환 등을 직접적으로 유발하는 유전적

돌연변이는 단백질의 아미노산 서열을 변경시키며, 이러한 돌연변이는 일부만이 질병과 결정적으로 연관됨. DeepMind의 기술은 질병을 유발하는 변종과 그렇지 않은 변종을 식별하는데 있어서 뛰어난 성능을 보였으며, 인간 게놈에서 가능한 모든 미스센스 돌연변이의 카탈로그를 작성하여 57%는 무해 할 가능성이 있고 32%가 해로울 가능성이 있다고 발표함.

- DeepMind는 이 기술을 무료로 제공하며, 인간 유전자에 대한 예측과 함께 컴퓨터 코드 등의 세부 사항도 무료로 접근할 수 있도록 하였으나, 박테리아나 생물학적 무기를 설계하는 것을 방지하기 위하여 인간이 아닌 단백질 서열에 대한 예측은 제한한다고 밝힘.

② 초정밀 CRISPR 도구가 처음으로 미국 임상 시험을 시작한다.

제목 : [Super-precise CRISPR tool enters US clinical trials for the first time](#)

출처/발간일 : Nature News / '23.09.18

*선정 이유 : CRISPR의 최신 기술인 염기 편집의 임상 시험에 관한 최신 기사

▷ 주요 내용

- 미국 최초 CRISPR 임상 시험이 시작되었으며, 참가자들은 염기 편집 (base editing) 유전자가 있는 면역 세포를 이용하여 치료받고, 이 세포가 기존 치료가 효과가 없는 백혈병에서 종양을 더 효과적으로 표적화하고 파괴하는 것을 확인할 예정임.
- '16년에 처음 보고되고 이번 임상시험에 사용되는 염기 편집(base editing)이라는 기술은 일반적으로 DNA의 한 가닥만 절단하며, 절단 부위의 DNA 염기를 특정 유형으로 변환함. 그 결과, 편집된 서열을 더 잘 제어할 수 있고 손상된 DNA로 인한 세포 사멸을 줄일 수 있음.
- 이외에도 Beam Therapeutics와 Qasim라는 회사가 이끄는 연구팀은 개인의 T 세포를 유전자 편집하여 CAR(키메라 항원 수용체)-T라는 세포로 개조하는 기술을 개발하고 있으며, CAR-T 세포 치료는 면역 세포를 암 종양을 표적으로 공격하도록 개조하는 혁신적인 치료법으로

알려져 있음.

- 현재, CRISPR 연구는 원치 않는 DNA 변경을 줄이고, 가능한 편집 수를 늘리는 방향으로 연구가 확장되고 있음. 또한, 체내에서 지질 나노입자를 주입하여 염기 편집 도구를 전달함으로써 체내에서 직접 염기 편집을 수행하는 연구도 진행 중임.

③ 역백신이 자가 면역질환을 길들이는데 도움이 될 수 있다.

제목: [‘Inverse vaccine’ could help tame autoimmune diseases](#)

출처/발간일: Science News / '23.09.15

*선정 이유: 바이오 분야 최신 기술로 [MIT Technology Review](#)에 동시에 기사화됨

▷ 주요 내용

- 시카고 대학의 연구팀은 면역체계가 멈추도록 하는 역할을 하는 역백신을 통해 생쥐의 다발성 경화증 등의 자가면역질환을 성공적으로 치료했다고 Nature Biomedical Engineering에 발표함.
 - 역백신은 면역 체계를 특정 항원에 노출시킴으로써 면역 관용을 유도하는 기술임. 면역 관용은 면역 시스템이 특정 단백질이나 물질을 무해하다고 인식하는 상태이며, 이러한 상태를 이용해 알레르기 및 자가면역질환을 예방할 수 있음.
 - 연구팀은 항원에 설탕을 첨가하여 간으로 이동시키는 기술을 개발했으며, 설치류에 투여하였을 때, 림프절과 비장에서 역백신이 특정 단백질을 표적으로 삼는 T 세포를 제거하고 억제하여 면역 관용을 유도함. 역백신 기술은 자가면역 질환, 알레르기 및 면역 관련 암 치료에 새로운 접근법을 제시할 것을 예상됨.
- 연구팀은 공동 설립한 회사 Anokion과 함께 글루텐 과민반응 및 체강 질병 환자를 대상으로 1상 임상 시험을 실시하였으며, 소아지방변증 환자를 대상으로도 임상 시험을 준비 중임. 최근 mRNA 기술을 기반으로도 관용성 역백신이 개발되었지만, 정확한 메커니즘은 밝혀지지 않았음.

Part 2 전자·정보 기술

[4] 세계에서 가장 빠른 슈퍼컴퓨터의 다음 단계는 무엇인가?

제목 : [What' s next for the world' s fastest supercomputers](#)

출처/발간일 : MIT Technology Review / '23.09.21

*선정 이유 : 세계 최초의 공식 엑사스케일 슈퍼컴퓨터인 Frontier를 이용한 최신 연구 동향에 관한 뉴스

▷ 주요 내용

- 미국의 Oak Ridge 국립연구소는 최초의 exascale 슈퍼컴퓨터인 Frontier를 공개했으며, 이는 약 50,000개의 프로세서를 사용하고 2천만 와트를 소비하며, 건설하는데 6억 달러의 비용이 소요됨.
- 엑사스케일(exascale) 컴퓨팅은 1초에 100경(10^{18})의 부동 소수점 연산을 실행할 수 있는 것으로, Frontier는 최초의 엑사스케일 컴퓨터임. 과학자들은 생물학, 물리학, 암호학, 천문학 등 다양한 분야에서 이러한 엑사급 컴퓨터를 활용할 예정임. 피츠버그 대학의 연구팀은 Frontier를 이용하여 은하계의 가스 흐름과 이로 인한 진화에 대한 시뮬레이션을 통해 은하수의 컴퓨터 모델을 구축하고 있음.
- GE는 Frontier를 사용하여 차세대 비행기 엔진인 개방형 팬 아키텍처 엔진을 연구하고 있음. 이외에도 Frontier는 물리적 개체를 여러 규모로 동시에 시뮬레이션할 수 있어 장기 및 단기 기후모델 연구나 서로 다른 원소를 형성하여 에너지를 생성하는 기술인 핵융합 연구에도 이용될 전망.
- 미국은 Frontier외에도 Argonne 국립 연구소(Aurora)와 Lawrence Livermore 국립연구소(EL Capitan)에 슈퍼 컴퓨터를 설치할 예정이며, 유럽은 24년 엑사스케일 컴퓨터인 Jupiter를 발표할 예정. 중국 또한 엑사스케일 컴퓨터를 개발 중이지만, 성능에 대한 정확한 정보를 공개하지 않고 있음.

⑤ 미국이 X-ray 레이저 경쟁에서 선두를 탈환했다.

제목 : [U.S. regains the lead in friendly x-ray laser ‘arms race’](#)

출처/발간일 : Science Review / '23.09.18

*선정 이유: 기초과학 및 물질 분석의 첨단 기술인 가속기 관련 최신 기사로 [Nature](#)와 [Science](#)에 동시에 기사화됨.

▷ 주요 내용

- SLAC 국립 가속기 연구소는 XFEL(x-ray free electron laser, X선 자유 전자 레이저)인 Linac Coherent Light Source II(LCLS-II)가 X선 플래시를 생성하는데 성공했다고 발표함.
 - 이번 발표는 10년 동안 진행된 11억 달러 규모의 업그레이드 작업의 결과로, LCLS 대비 펄스 수를 약 8,000배(초당 백만개) 증가시켰고, 레이저의 밝기는 약 10,000배 증가시켰다. 이는 2017년에 설립된 현재 최고의 레이저인 유럽의 XFEL의 성능(초당 27,000개의 펄스 생성)을 능가한 것이다. 하지만 여전히 유럽의 XFEL이 더 높은 에너지 및 짧은 파장의 X-ray를 생성할 수 있음.
 - XFEL은 초단파 X선을 생성하는 기술로, 생물학적 분자 구조, 물리학적 현상, 화학 반응 등을 정밀하게 관찰하고 연구하는데 사용됨. LCLS-II는 기존 1킬로미터의 선형을 초전도 선형으로 교체했으며, 전자빔을 발생하는 언듈레이터를 2개로 설계하여 현재의 성능을 달성함.
- 이번 업그레이드는 원래 20년에 완성될 예정이었지만, Covid-19로 인해 늦어졌으며, SLAC은 추가로 7억 1천만 달러를 들여 30년까지 유럽의 XFEL과 비슷한 에너지로 추가 업그레이드할 예정이다. 전 세계적으로 고집적 X-ray 레이저 구축 경쟁이 진행 중이며, 중국은 SHINE 프로젝트를 통해 LCLS-II와 성능이 비슷한 초전도 선형 가속기를 27년을 목표로 건설하고 있음.

Part 3 거대·에너지 기술

⑥ 특별 배송! 역대 최대 규모의 소행성 먼지와 암석이 지구로 귀환했다.

제목 : [Special delivery! Biggest-ever haul of asteroid dust and rock returns to Earth](#)

출처/발간일 : Nature News / '23.09.24

*선정 이유: 최신 우주 샘플에 관한 기사로 [Nature](#)와 [Science](#)에 동시에 기사화됨.

▷ 주요 내용

- 9월 24일 소행성 Bennu에서 수집한 샘플을 이송하는 캡슐이 낙하산을 이용하여 유타 사막에 착륙했으며, 이번 샘플 수집은 아폴로 달 착륙 이후 NASA가 수집한 가장 많은 양의 외계 물질임.
- 이번 샘플 수집은, 2016년에 시작되어 2018년 Bennu에 도착한 미화 12억 달러 규모의 OSIRIS-REx(기원, 스펙트럼 해석, 자원 식별, 보안-레폴리스 탐색기) 임무에서 나온 것으로, 약 250g의 바위와 흙이 포함됨. 이는 이전의 소행성 탐사 임무에서 수집한 양을 크게 증가하는 양임.
- NASA는 이번 수집한 샘플 중 70%를 보관하여 미래 연구에 활용할 계획이며, 캐나다와 일본에 5%를 송부하고, 25%는 4개 대륙 200명 이상의 과학자들에게 분배할 예정. 수집된 샘플은 생명체 여부, 유기체 분석, 소행성 Bennu의 기원 등 다양한 과학적 연구에 활용될 예정.
- NASA는 첫 번째 과학적 결과를 공개하기 위해 10월 11일 기자회견을 계획하고 있으며, OSIRIS-REx는 이번 성공을 바탕으로 2029년에 돌로 된 소행성 아포피스를 연구하는 임무를 수행할 계획.



< NASA가 공개한 유타 사막에 착륙한 OSIRIS-REx 샘플 캡슐 >

7 전기로 운송, 철강 및 비료까지 대체할 수 있는 방법

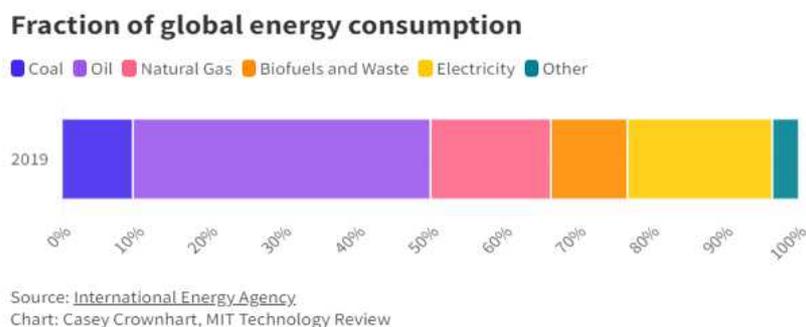
제목 : [How electricity could clean up transportation, steel, and even fertilizer](#)

출처/발간일 : MIT Technology Review / '23.09.21

*선정 이유: 최근 전기 에너지로의 전환에 대해 분석한 기사로 탄소 중립에 대한 동향을 제공함.

▷ 주요 내용

- 전기 에너지의 사용량을 늘리기 위한 움직임이 지속되고 있으며, 이를 위한 친환경 기술 스타트업들이 등장이 두드러짐. '22년 미국은 전기를 이용하여 열을 이동시키는 전기 히트펌프가 화석연료 기반 난방 시스템을 앞질렀으며, 중국은 신차 판매량의 29%를 전기차가 차지함.
- Nitricity라는 기업은 화석 연료 기반의 질소비료 생산을 대체하는 친환경적인 방법 비료 생산 기술을 개발하고 있음. 공기를 전기로 변화하는 과정에서 공기 중의 질소를 이용하여 질소 비료를 생산하여 에너지와 화학물질 생산에 친환경적인 기술을 제공함.
- H2 Green Steel은 전통적인 제조업에 비해 배출량을 95% 줄이는 공정으로 철강을 만드는 시설을 스웨덴에 건설하고 있음. 이 회사는 이를 위해 16억 달러의 투자를 받았으며, 철강을 만들기 위해 전기로 생성된 수소를 활용할 예정.
- 국제에너지기구(International Energy Agency)에 따르면 온실가스 순 배출 제로를 달성하려면, '22년 20%에 불과한 전기에서 얻는 에너지의 비율을 '30년까지 약 27%로 높여야 함.



< 국제 에너지 기구에서 발표한 국제 에너지 소비 비율 >

Part 4 (공통) 과학기술 정책 동향

8 세계는 지금까지 부족했음에도 불구하고 인류를 구하기 위한 2030 계획을 다시 약속한다.

제목 : [World recommits to 2030 plan to save humanity — despite falling short so far](#)

출처/발간일 : Nature News / '23.09.20

*선정 이유: 기후변화 및 지속가능한 발전을 위한 투자를 UN에서 발표한 기사

▷ 주요 내용

- 9월 18일~19일 뉴욕에서 열린 UN 지속가능발전목표(Sustainable Development Goals, SDGs) 정상회담에서 승인된 정치적 선언을 통해 유엔 사무총장은 지속가능 발전 목표를 달성하기 위해 연간 5000억 달러 규모의 경기 부양책을 제안함.
 - 유엔사무 총장 António Guterres는 이러한 SDGs를 위한 예산외에도 최빈국에 대한 부채탕감을 포함한 재정적 지원도 필요하다고 발표함. 또한, 2030년이 목표 달성 기한이 아니라 이정표로 봐야 하며, 전 세계는 대담하고 변화적인 개혁이 필요하며 기한을 초과하더라도 노력을 계속해야 한다고 주장함.
 - 4년마다 발행되는 GSDR(Global Sustainable Development Report)에서는 SDGs의 169개의 세부 목표 중 36개를 분석하였으며, 그 결과, 세계가 인터넷과 휴대전화 접근성을 높이는 목표 2가지만 달성할 수 있는 것으로 나타남. 12개의 목표에서는 거의 진전이 나타나지 않았으며, 식량 안보, 백신 보장, 온실가스 배출 등은 오히려 퇴행한 것으로 나타남.
- 2015년 유엔은 빈곤을 종식하고 환경을 보호하기 위해 17가지 SDGs를 합의했으나, 자체적으로 정한 기한인 2030년까지 달성하지 못할 것으로 예측됨. 전문가들은 파리 기후 협약과 SDG는 별도의 정치적 과정으로 탄생했지만, 공통적인 하나의 목표로 다뤄야 한다고 평가함.

⑨ NIH는 외국 협력자가 연구 노트를 공유하도록 하는 새로운 요구사항을 고수한다.

제목 : [NIH sticks to new requirement that foreign partners share lab notebooks](#)

출처/발간일 : Science News / '23.09.15

*선정 이유: 연구 협력 및 보안 관련한 정책 최신 기사로 Nature와 Science에 동시에 기사화됨.

▷ 주요 내용

- 연구계의 부정적인 피드백에도 불구하고, NIH(국립보건원)는 해외 협력 연구자에게 정기적으로 연구 노트 및 원 데이터를 미국의 주요 보조금 수령 연구자와 공유하도록 하는 새로운 의무사항을 고수하는 것으로 발표함.
 - 하지만, 많은 연구자들은 이러한 정책이 연구 협력을 저해하고 국제적 신뢰를 훼손할 수 있다고 우려를 표시함. 이번 정책은 위험한 병원체 실험과 같은 특정 분야에만 국한되어야 한다고 주장함.
 - 또한, 이러한 정책 변화는 다양한 국가와 기관의 법적 규정과 규제에 어긋날 수 있으며, 특히 개인 데이터와 지적 재산을 보호하는 유럽 규정 등을 위반할 것이라고 비판함. 연구자들은 또한 이번 공유 의무는 연구자에게 추가적인 부담을 주고, 특히 중저소득 국가의 연구자나 연구 능력이 제한된 곳에서는 큰 어려움을 초래할 수 있다고 지적함.
- NIH는 이번 정책 변경이 중국 우한 바이러스 연구소에 대한 하위 보조금으로 촉발된 정부 감시 보고서의 권고 사항으로 시작됐으며, 이를 적절히 반영했다고 발표함. NIH는 블로그 게시물을 통해 데이터 제출 빈도를 1년에 한 번 이상으로 줄였으며, 시작은 기존에 예정된 10월이 아닌 24년 3월 2일이 될 것이라고 밝힘.

10 삶을 변화시키는 낭포성 섬유증 치료법이 300만 달러의 Breakthrough 상을 수상했다.

제목 : [Life-changing cystic fibrosis treatment wins US\\$3-million Breakthrough Prize](#)

출처/발간일 : Nature News / '23.09.14

*선정 이유: 상용화에 가까운 기술을 선정하는 23년 Breakthrough 상 기사

▷ 주요 내용

- 폐와 기타 기관에 영향을 미치는 유전 질환인 낭포성 섬유증 치료제인 삼중 약물 복합제 트리카프타(Trikafta)를 개발한 Vertex Pharmaceuticals의 3명의 연구원(Sabine Hadida, Paul Negulescu, Fredrick Van Goor)이 300만 달러 규모의 Breakthrough상을 수상함.
- 낭포성 섬유증은 전 세계적으로 100,000명에게 영향을 끼치며, 19년 FDA 승인을 받은 트리카프타는 낭포성 섬유증 환자의 기대수명을 약 30년에서 80년까지 늘릴 수 있는 것으로 알려짐. 특정 단백질이 잘못 접혀 발생하는 낭포성 섬유증을 치료하기 위해 3명의 연구원은 3가지 약물을 조합하였으며, 이를 효과적으로 해결함.
- 두 번째 생명과학상은 파킨슨병 발병 위험과 관련된 두 가지 유전자 GBA14와 LRRK25,6를 발견한 Ellen Sidransky, Andrew Singleton, Thomas Gasser가 공동 수상함. 세 번째 생명과학상은 백혈병 CAR-T 세포 면역요법 치료법을 개발한 Carl June과 Michel Sadelain 이 수상함.
- 물리학상은 등장각 이론을 연구한 John Cardy와 Alexander Zamolodchikov이 수상했으며, 수학상은 Lawson's conjecture를 증명하고 미분 기하학에 기여한 공로로 Simon Brendle이 수상함.
- 12년에 창설된 Breakthrough상은 상용화에 기여한 업적에 수여하는 상으로서 Yuri Milner와 Mark Zuckerberg 등의 벤처사업가들이 후원하며, 300만 달러로 과학상 중 최대 상금을 수여함.

참고
Trend Report(해외 R&D 정책·기술 동향 리포트)요약 - 제 7호

번호	제목	출처	날짜
1	DeepMind는 AI를 사용하여 유전병의 원인을 찾아낸다. (DeepMind is using AI to pinpoint the causes of genetic disease)	MIT Technology Review	'23.09.18
2	초정밀 CRISPR 도구가 처음으로 미국 임상 시험을 시작한다. (Super-precise CRISPR tool enters US clinical trials for the first time)	Nature News	'23.09.18
3	역백신이 자가 면역질환을 길들이는데 도움이 될 수 있다. (‘Inverse vaccine’ could help tame autoimmune diseases)	Science News	'23.09.15
4	세계에서 가장 빠른 슈퍼컴퓨터의 다음 단계는 무엇인가? (What’s next for the world’s fastest supercomputers)	MIT Technology Review	'23.09.21
5	미국이 X-ray 레이저 경쟁에서 선두를 탈환했다. (U.S. regains the lead in friendly x-ray laser ‘arms race’)	Science News	'23.09.18
6	특별 배송! 역대 최대 규모의 소행성 먼지와 암석이 지구로 귀환했다. (Special delivery! Biggest-ever haul of asteroid dust and rock returns to Earth)	Nature News	'23.09.24
7	전기로 운송, 철강 및 비료까지 대체할 수 있는 방법 (How electricity could clean up transportation, steel, and even fertilizer)	MIT Technology Review	'23.09.21
8	세계는 지금까지 부족했음에도 불구하고 인류를 구하기 위한 2030 계획을 다시 약속한다. (World recommits to 2030 plan to save humanity — despite falling short so far)	Nature News	'23.09.20
9	NIH는 외국 협력자가 연구 노트를 공유하도록 하는 새로운 요구사항을 고수한다. (NIH sticks to new requirement that foreign partners share lab notebooks)	Science News	'23.09.15
10	삶을 변화시키는 낭포성 섬유증 치료법이 300만 달러의 Breakthrough 상을 수상했다. (Life-changing cystic fibrosis treatment wins US\$3-million Breakthrough Prize)	Nature News	'23.09.14