Vol. 14, No. 3
2020. 4.

KIER 기술정책 Focus

주요국 에너지 · 기후변화대응 혁신 R&D 프로그램 분석
– 미국, 일본, EU를 중심으로 –

1. 미국 ARPA – E …… 5
2. 일본 NEDO 프로젝트 …… 29
3. 유럽 Horizon Europe …… 37
4. 결론 및 시사점 …… 49
[참고문헌] …… 51

KIER 한국에너지기술연구원
KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH

Vol. 14, No. 3
2020. 4.

KIER
기술정책 Focus

한국에너지기술연구원
KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH

한국에너지기술연구원 기후기술전략실에서 2020년 과기정통부의 재원으로
한국연구재단의 지원(2017M1A2A2081249)을 받아 수행했던 결과를
발췌 · 분석한 내용으로 동 내용 인용 시 출처를 밝혀야 합니다.
편집자주

목차 C/O/N/T/E/N/T/S

1. 미국 ARPA-E ····· 5

가. ARPA-E(Advanced Research Projects Agency-Energy) 개요 ····· 5

나. ARPA-E 예산 현황 ····· 6

다. ARPA-E 프로그램 구성 ····· 7

2. 일본 NEDO 프로젝트 ····· 29

가. NEDO(New Energy and Industrial Technology Development Organization) 개요 ····· 29

나. NEDO 예산 현황 ····· 30

다. NEDO의 사업 구성 및 현황 ····· 31

3. 유럽 Horizon Europe ····· 37

가. EU Horizon Europe 개요 ····· 37

나. EU Horizon Europe 예산 현황 ····· 40

다. EU Horizon Europe 및 Horizon 2020 프로그램 현황 ····· 43

4. 결론 및 시사점 ····· 49

참고문헌 ····· 51

KIER 기술정책 FOCUS 발간 현황 ····· 53

그림목차

[그림 1-1] ARPA-E 연도별 예산 및 프로그램 ····· 6
[그림 2-1] NEDO의 역할 ····· 29
[그림 3-1] Horizon Europe 예비 구조 ····· 38

표 목차

〈표 1-1〉 미국 에너지부(DOE) 예산 현황 ····· 6
〈표 1-2〉 ARPA-E 예산 현황 ····· 7
〈표 1-3〉 ARPA-E 프로그램 현황 ····· 8
〈표 2-1〉 NEDO의 예산 현황 ····· 30
〈표 2-2〉 에너지 및 환경 분야 프로젝트 현황 ····· 31
〈표 3-1〉 Horizon Europe 구조 및 예산 현황 ····· 41
〈표 3-2〉 Horizon 2020 '저탄소, 기후탄력적 미래 구축(LC)' Focus Area 부문 공고 현황 ('20.04.01. 기준) ····· 45
〈표 3-3〉 Horizon 2020 '유럽 산업과 서비스의 디지털화(DT)' Focus Area 부문 공고 현황 ('20.04.01. 기준) ····· 48
〈표 4-1〉 국가별 R&D 프로그램 비교 ····· 50

1 미국 ARPA-E

가. ARPA-E(Advanced Research Projects Agency-Energy) 개요

1) ARPA-E 설립 목적

❑ 2005년 미국의회는 GPS, 스텔스 전투기, 컴퓨터 네트워킹 등을 성공적으로 개발한 DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency)를 모델로 하여 DOE(Department of Energy)에 ARPA-E를 설립할 것을 권고

❑ 2007년 'The America Competes Act'에 의거하여 공식 설립된 ARPA-E는 석유 소비 세계 1위 국가 미국의 외국산 에너지 수입을 10년 동안 20%까지 감소시키기 위한 파괴적이고 혁신적인 (Disruptive & Innovation) 에너지 기술과 정책 개발을 목표로 추진

- 해외에너지 수입 의존을 줄일 수 있는 기술, 온실가스 배출 감축 기술, 에너지효율 향상기술, 미국의 리더십을 유지하는 첨단 에너지 기술 등 패러다임 전환을 일으킬 수 있는 에너지 기술 (Transformational Energy Technologies) 개발 중점 지원

❑ ARPA-E는 상업화를 거쳐 시장에서 활용 가능한 연구를 지원하며 이를 위해 프로그램을 기획하거나 운영하는 과정에서 기업들과의 협력을 확대할 수 있도록 지원

- ARPA-E는 민간에서 수행하기 어려운 고위험 · 고수익(High Risk & High Reward) 프로젝트의 기술개발 초기 자금(Seed Money)을 지원하고 이후 민간 기업의 추가 투자나 기술사업화를 유도

2) ARPA-E 조직 구성

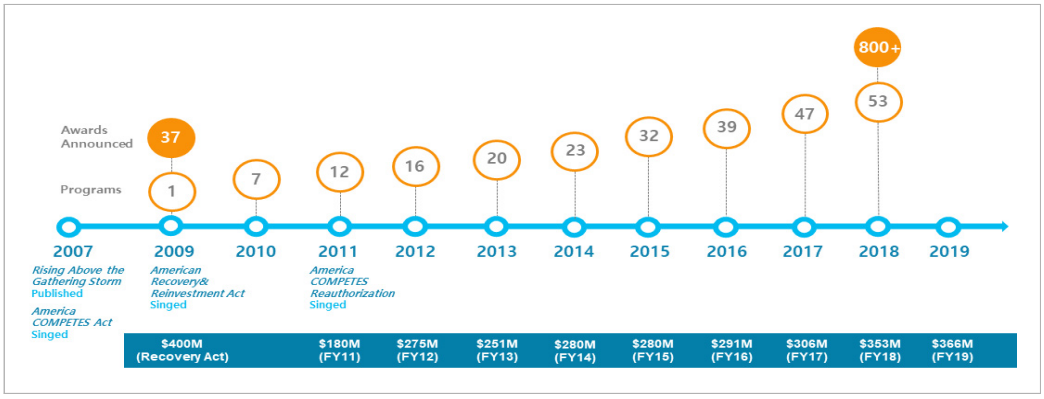
❑ ARPA-E는 관련 연구시설을 직접 보유하거나 운영하지 않고 프로그램을 총괄적으로 관리하는 PD를 중심으로 대학, 연구소, 기업의 혁신적 에너지 R&D를 지원

- PD(Program Director)는 기술 및 시장 분석을 통해 프로그램의 개념 정립, 자금지원안(FOA, Funding of Announcement)작성, 평가 등 프로그램의 전반적 사항과 프로그램 내에 있는 모든 프로젝트 관리를 담당

나. ARPA-E 예산 현황

❑ ARPA-E는 2009년 American Recovery and Reinvestment Act(미국 회복 및 재투자법)을 통해 초기 프로젝트 운영을 위하여 지원받은 4억 달러를 시작으로 혁신 에너지 기술개발을 위한 프로그램에 본격적 지원

- ARPA-E는 2020년 2월 기준 60개 이상의 프로그램을 통해 850개 이상의 프로젝트에 약 23억 달러 이상 투자



[그림 1-1] ARPA-E 연도별 예산 및 프로그램

❑ 트럼프 대통령은 임기 첫 해부터 에너지 기술 연구개발은 민간부문의 역할임을 강조하면서, 그간 에너지부(DOE, Department of Energy)에서 수행해온 상업화 단계의 에너지 기술 개발의 예산을 폐지 · 축소[1)]

- 트럼프 정부의 2021년 회계연도(2021년 10월 1일~2022년 9월 30일) 에너지부(DOE) 예산 요구안은 약 354억 달러로 2020년 회계연도 확정 예산(385억 달러) 대비 8% 감소[2)]

〈표 1-1〉 미국 에너지부(DOE) 예산 현황

구분	FY2019 Enacted($M)	FY2020 Enacted($M)	FY2021 Request($M)
NNSA Defense	15,229	16,705	19,771
Non-NNSA Defense	7,030	7,314	6,176
Defense	**22,259**	**24,019**	**25,947**
Science	6,585	7,000	5,838
Energy	6,689	7,493	3,576
Non-Defense	**13,274**	**14,493**	**9,414**
DOE Budget	**35,533**	**38,512[3)]**	**35,361**

※ NNSA : National Nuclear Security Administration

1) 미국 트럼프 신행정부의 에너지 정책과 시사점, 에너지경제연구원, 2016
2) Department of Energy FY2021 Congressional Budget Request, 2020

❑ 트럼프 행정부는 ARPA-E 예산의 전액 삭감을 지속적으로 요구했으나, 의회의 최종승인 시점에서 기각되어 ARPA-E 예산이 편성되고 있으며, 2022년까지 ARPA-E의 운영을 중단할 것을 요구

- FY2019의 예산요구액은 0달러였지만 3.66억 달러의 예산이 편성되었고, FY2020의 예산 요구액은 -2.87억 달러였지만 4.25억 달러의 예산이 편성
- FY2021 예산요구액에는 전년도 ARPA-E 과제 예산 잔액에 대한 환수액이 포함되어 있으며, 트럼프 정부의 2021년도 ARPA-E 예산안은 -3.1억 달러

〈표 1-2〉 ARPA-E 예산 현황

예산($ Thousands)		FY2019		FY2020		FY2021
		Request	Enacted	Request	Enacted	Request
ARPA-E Program	ARPA-E Projects	0	334,750	0	390,000	0
	Program Director	0	31,250	0	35,000	21,256
Sub Total		0	366,000	0	425,000	21,256
Cancelation of Prior Year ARPA-E Projects Fund		0	–	-287,000	0	-332,000
Total		0	366,000	-287,000	425,000	-310,744

다. ARPA-E 프로그램 구성

❑ 2020년 4월 기준 ARPA-E는 31개의 Focused Program과 2개의 Open Solicitation 및 1개의 IDEA Program 등 **총 34개의 프로그램**을 지원 중

- Focused Program : PD(Project Director)에 의해 기획되어 특정한 에너지 분야의 기술개발을 추구하는 목표 지향적 프로그램
- Open Solicitations : 에너지 기술 전 분야에 대해 높은 잠재력을 지닌 아이디어에 자금을 지원
- IDEA Program : 매우 초기 단계 기술의 연구를 위해 작은 예산으로 단기적 지원

❑ 건물의 에너지 효율 향상과 핵융합 에너지와 관련된 프로그램에 대한 자금 지원은 활발한 반면 태양광, 풍력 등 신재생에너지 분야에 대한 자금 지원은 감소하고 있는 추세

- ARPA-E는 장시간 전력을 공급하는 에너지 저장시스템 개발(DAYS), 해양 바이오매스 생산 증대를 위한 기술개발(MARINER), 상업 및 주거용 건물 단일 창의 에너지 효율 향상을 위한 혁신 소재 개발(SHIELD) 등에 대해 자금을 지원

3) 트럼프 행정부에서 제출한 2020년 회계연도 예산 요구액은 317억 달러

〈표 1-3〉 ARPA-E 프로그램 현황[4)]

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
OPEN 2015 Open Funding Solicitation	▸ 혁신에너지 기술개발을 촉진하기 위하여 오픈 펀딩 기회를 발표하였으며, 10개 분야에서 41개의 프로젝트를 선정하여 총 125백만 달러의 자금을 지원 – 10개 분야 : ① Building Efficiency, ② Industrial Processes and Waste Heat, ③ Data Management and Communication, ④ Wind, Solar, Tidal and Distributed Generation, ⑤ Grid Scale Storage, ⑥ Power Electronics, ⑦ Power Grid System Performance, ⑧ Vehicle Efficiency, ⑨ Storage for Electric Vehicles, ⑩ Alternative Fuels and Bioenergy	
	• Heat-reflective Window Coating – 건물의 에너지 절감을 위한 창문에 적용할 수 있는 폴리머 기반 재료 개발	$5,205,217 (2016.05.05.~ 2020.11.20.)
	• High-Efficiency PV Cells – HVPE(Hybrid Vapor Phase Epitaxy) 기술 기반 고효율 다중접합 태양전지 셀 개발	$5,760,000 (2016.04.22.~ 2020.04.21.)
	• Robust Metal Alloys – alumina-forming austenitic alloys을 개발하여 가스터빈의 에너지 효율을 개선하고, 에너지 절감에 기여	$3,900,000 (2016.04.05.~ 2020.04.04.)
	• High-Efficiency Energy Converters – 연료전지, 수전해 시스템에 사용할 수 있는 Hydration이 필요 없는 proton selective membranes 설계	$3,649,289 (2016.05.01.~ 2020.09.30.)
	• Marine Hydrokinetic Turbine – 운영비 절감, 효율 향상을 위한 MHT(Marine Hydrokinetic Turbine) 기술 개발	$2,457,223 (2016.04.01.~ 2020.04.30.)
	• Power-Grid Optimization – 전력망의 유연성과 안전성 향상을 위한 최적화 기술 개발	$3,063,034 (2016.07.19.~ 2020.04.18.)
	• Efficient Ammonia Production – 암모니아 합성을 위한 소규모 모듈형 Habor-Bosch타입의 공정 개발	$2,729,691 (2016.03.01.~ 2020.05.31.)
	• Smart and Flexible Microgird – 스마트그리드 기술을 융합한 마이크로그리드 설계	$3,400,000 (2016.06.24.~ 2020.05.31.)
	• Ultra-Large Wind Turbine – 다운윈드(downwind)형식 풍력터빈으로 세계 최대 규모의 풍력터빈 설계	$5,535,380 (2016.04.01.~ 2020.07.31.)

4) 2020년 4월 1일 기준 진행중인 프로젝트를 대상으로 정리
5) OPEN 2018 프로그램은 총 77개의 프로젝트가 선정되었지만, 2020년 4월 1일 기준 67개 프로젝트에 대해 과제명, 예산 등이 공개

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
OPEN 2018[5)] Open Funding Solicitation	▸ 혁신에너지 기술개발을 촉진하기 위하여 오픈 펀딩 기회를 발표하였으며, 13개 분야에서 77개의 프로젝트를 선정하여 총 199백만 달러의 자금을 지원 – 10개 분야 : ① Building Efficiency, ② Distributed Generation, ③ Electrical Efficiency, ④ Grid, ⑤ Grid Storage, ⑥ Manufacturing Efficiency, ⑦ Resource Efficiency, ⑧ Transportation Fuels, ⑨ Transportation Energy Conversion, ⑩ Transportation Vehicles, ⑪ Transportation Energy Conversion, ⑫ Transportation Network, ⑬ Transportation Storage	
	• Passive Radiative Cooling Film – 데이터센터, 에어컨 등의 전력 소비 절감을 위하여 수동으로 열을 방출하는 냉각 필름 개발	$2,026,899 (2019.08.26.~ 2022.08.25.)
	• Economical Data-fused Grid Edge Processor(EDGEPRO) for Future Distribution Grid Control Applications – 그리드 효율성 및 신뢰성 향상을 위한 안전하고 유연한 차세대 그리드 서비스 플랫폼 개발	$2,302,897 (2019.02.21.~ 2022.02.20.)
	• Highly-Efficient Opposed Piston Engine for Hybrid Vehicles (HOPE-Hybrid) – 하이브리드 전기자동차용 대향 피스톤 엔진 (Opposed Piston Engine) 개발	$2,000,000 (2019.01.28.~ 2022.07.27.)
	• Homopolar Machines Enabled with Electron Current Transfer Technology – 안정적이고 효율적인 직류(DC) 전송을 위한 호모폴라 전동기 개발	$541,184 (2019.10.01.~ 2020.12.31.)
	• Millimeter-Wave Technology Demonstration for Geothermal Direct Energy Drilling – 밀리미터파(Millimeter-Wave)를 이용하여 심부 지열 시추의 기술적 한계를 극복	$3,872,589 (2019.09.19.~ 2022.09.08.)
	• Active Aerodynamic Load Control for Wind Turbines – 풍력 터빈 블레이드의 공기 역학적 부하를 줄이기 위한 plasma actuators 및 제어 장치 개발	$3,514,740 (2019.03.18.~ 2022.03.17.)
	• Mining Air for Fuels and Fine Chemicals – DAC(Direct Air Capture) 공정으로 공기 중에서 CO_2를 포집하여 연료 및 화학 물질로 변환	$1,500,000 (2019.08.13.~ 2022.08.12.)
	• Sensor Enabled Modeling of Future Distribution Systems with Distributed Energy Resources – 분산에너지자원(DER)을 수용하기 위한 분산 시스템의 안정성 및 효율성 향상을 위한 운영 및 제어 도구 개발	$3,100,000 (2019.08.07.~ 2022.08.06.)
	• Additive Manufacturing of Spacer Grids for Nuclear Reactors – 적층제조(Additive Manufacturing) 방법으로 원자로의 핵심 부품인 Spacer Grids를 재설계	$1,000,000 (2019.02.06.~ 2022.02.05.)
	• Efficient Hydrogen and Ammonia Production via Process Intensification and Integration – 수소와 질소를 암모니아로 전환하고, 암모니아에서 고순도 수소 생산을 위한 효율적 방법 개발	$2,047,676 (2019.07.12.~ 2022.07.11)

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
OPEN 2018 Open Funding Solicitation	• Closed-loop 5-kWe Brayton-cycle microturbine with 38% efficiency : Advanced generator technology designed for inexpensive mass-production – 주거 및 상업용 건물에 5kW의 전력을 공급할 수 있는 Brayton-cycle 마이크로터빈 개발	$2,987,193 (2019.08.13.~ 2022.02.12.)
	• HIT-TD : Plasma Driver Technology Demonstration for Economical Fusion Power Plants – 스페로막(Spheromak)을 이용한 저비용 고성능의 원자력발전소 개발	$2,998,985 (2019.07.01.~ 2022.06.30.)
	• Modular UltraStable Alkaline Exchange Ionomers to Enable High Performing Fuel Cell and Electrolyzer Systems – 연료전지 및 수전해 시스템의 저비용·고성능 달성을 위한 Alkaline Exchange Ionomers를 개발	$1,700,000 (2019.09.24.~ 2021.12.23.)
	• High Power Laser Decommissioning Tool – 원자력 발전소, 파이프라인 등 노후화된 에너지 인프라를 효율적, 안정적, 친환경적으로 폐기할 수 있는 고출력레이저 개발	$1,799,999 (2019.08.01.~ 2021.07.31.)
	• Integrated Gigahertz Ultrasonic Imager for Soil : Towards Targeted Water and Pesticide Delivery for Biomass Production – 바이오매스 생산량 개선을 위하여 토양 수분 함량 등을 측정할 수 있는 초음파 센서 개발	$549,000 (2019.03.13.~ 2021.03.12.)
	• Advanced Medium Voltage SiC-SJ FETs with Ultra-Low On-resistance – 세계 최초 고전압 실리콘카바이드(SiC) 슈퍼접합(SJ) 전계효과 트랜지스터 개발을 위한 디바이스 아키텍쳐 개발	$3,399,819 (2019.08.14.~ 2023.08.13.)
	• High Power Density Compact Drive Integrated Motor for Electric Transportation – 영구 자석 모터를 내부적으로 냉각시키는 새로운 방식으로 고성능·고밀도 수송용 전기모터 개발	$2,982,389 (2019.05.02.~ 2022.05.01.)
	• Resilient, Cyber Secure Centralized Substation Protection – 발전소 및 변전소에 사이버 보안 및 제어 시스템 설계	$2,350,288 (2019.07.12.~ 2022.07.11.)
	• Secure Grid Data Exchange Using Cryptography, Peer-to-Peer Networks, and Blockchain Ledgers – 전력망 데이터 공유로 전력망의 효율성, 안정성 및 복원력을 향상시키는 클라우드 기반 솔루션 개발	$2,499,965 (2019.02.15.~ 2022.02.14.)
	• GaN NMR Spectrometer Integrated Circuits Towards Broadly Distributed On-line Monitoring and Management of Subsurface Oil/Gas Reservoirs and Downstream – 석유 및 가스 탐사에 필요한 지하 조성 및 환경에 대한 정보를 제공해주는 초소형 NMR 스펙트로미터 개발	$1,852,200 (2019.07.22.~ 2022.07.21.)
	• Novel Polymer-Enabled Rechargeable Aluminum- Alkaline Battery Technology – 고에너지밀도의 충전식 Aluminum-Alkaline 배터리 개발	$1,999,999 (2019.04.01.~ 2022.03.31.)

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
OPEN 2018 Open Funding Solicitation	• MEMS RF Accelerators For Nuclear Energy and Advanced Manufacturing – 저비용, 소형, 고전력 다중 빔 이온 가속기 구축	$3,600,000 (2019.02.21.~ 2022.02.20.)
	• Metal-Supported SOFCs for Ethanol-Fueled Vehicles – 에탄올과 물이 혼합된 연료를 사용하여 고효율 전기를 생산하는 금속지지형 SOFC 스택 개발	$3,170,000 (2019.07.22.~ 2022.08.07.)
	• Stable Diacid Coordinated Quaternary Ammonium Polymers for 80~150℃ Fuel Cells – 수소 또는 Dimethyl Ether을 연료로 사용하는 차량용 PEMFC 개발	$2,650,000 (2019.07.29.~ 2022.07.29.)
	• Advanced Manufacturing of Embedded Heat Pipe Nuclear Hybrid Reactor – 원거리 지역에 열과 전기를 공급하기 위한 소형 Heat Pipe Reactor 개발	$3,550,064 (2019.04.25.~ 2022.04.24.)
	• Multimetallic Layered Composites(MMLCs) for Rapid, Economical Advanced Reactor Deployment – 차세대 원자로를 위한 다중 금속층 복합체(MMLCs)를 개발	$1,688,982 (2019.05.29.~ 2022.05.28.)
	• Thermal Energy Grid Storage(TEGS) Using Multi-Junction Photovoltaics(MPV) – 재생에너지를 그리드 규모로 저장하고 필요에 따라 충방전할 수 있는 고효율 저장 시스템을 위한 핵심 구성 요소 개발	$1,500,000 (2019.02.04.~ 2022.02.03.)
	• RePED 250 : A Revolutionary, High-Drilling Rate, High-T Geothermal Drilling System and Companion(250-350℃) Power Electronics – 심부 지열 우물 시추 작업용 고속 드릴링 기술 및 장치 개발	$3,682,786 (2019.09.20.~ 2022.09.19.)
	• Energy Efficient, Incrementally Scalable, Continuous Basalt Fiber Manufacturing Process – 에너지 효율적인 CBF 제조 공정 개발	$2,000,000 (2019.06.03.~ 2022.06.02.)
	• Zero-Power Wireless Infrared Digitizing Sensors for Large Scale Energy-Smart Farm – 에너지 및 농업 효율성을 개선하기 위해 바이오매스 작물의 수분 함량 등을 모니터링하기 위한 유지보수가 필요 없는 센서 네트워크 개발	$1,629,629 (2019.03.13.~ 2022.03.12.)
	• Freshwater Recovery System for Hydraulic Fracturing (FRESH-Frac) using a Thermally-Actuated Nozzle-Demister – 태양열 또는 산업용 폐열을 이용하여 폐수에서 관개수를 추출하는 시스템 개발	$2,972,000 (2019.05.13.~ 2022.05.12.)
	• Hydraulically Actuated Near-Isothermal Compressor - 에너지 절감이 가능한 등온 가스 압축기 개발	$498,757 (2019.02.19.~ 2022.02.17.)

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
OPEN 2018 Open Funding Solicitation	• High Performance Adaptive Deep-Reinforcement- Learning-based Real-time Emergency Control(HADREC) to Enhance Power Grid Resilience in Stochastic Environment – 비상사태나 극한상황에서 전력망을 보호할 수 있는 실시간 비상 제어 시스템 구축	$3,500,000 (2019.08.16.~ 2022.08.18.)
	• Electrochemical Ammonia Synthesis with a Nitride Ion Conducting Electrolyte – 공기 중 질소와 물을 암모니아로 전환하는 고체 전해질 기반 전기화학 장치 개발	$1,286,017 (2019.05.01.~ 2022.04.30.)
	• Integration of Sensors Through Additive Manufacturing Leading to Increased Efficiencies of Gas Turbines for Power Generation and Propulsion – 가스터빈의 효율 향상을 위하여 적층 제조 공정으로 조건 기반 유지 보수를 가능하게 하는 통합 센서 개발	$4,703,906 (2019.07.31.~ 2022.07.30.)
	• A National Infrastructure for Artificial Intelligence on the Grid – 전력망 운영 및 분석을 위한 인공지능 인프라 구축	$5,000,000 (2019.08.12.~ 2022.08.11.)
	• Design and demonstration of an electrification-enabled full-featured opposed piston 4-stroke engine for use in hybrid and range-extender applications – CO_2 배출을 줄이는 고효율 하이브리드 전기 엔진 개발	$7,999,954 (2019.06.21.~ 2022.06.20.)
	• Next-Generation PFRC – 마이크로리액터급(1~10MW)의 핵융합 발전기 개발	$1,249,970 (2019.03.25.~ 2020.09.30.)
	• P-Type Gallium Doping by Controlled Magnesium Diffusion – 마그네슘(Mg)의 확산속도를 제어하여 고성능 GaN 전력 장치 개발	$773,346 (2019.05.01.~ 2020.04.30.)
	• Microbial Curing of Cement for Energy Applications – 미생물을 활용한 지속가능한 시멘트(C3) 경화 기술 개발	$2,932,154 (2019.05.01.~ 2022.04.30.)
	• Transformers for a Modernized Grid – 전력 변환기를 위한 핵심 소재를 개발하여 전력망의 효율성과 탄력성 향상	$1,200,000 (2019.05.06.~ 2022.05.06.)
	• 20kV Gallium Nitride pn Diode Electro-Magnetic Pulse Arrestor for Grid Reliability – 전력망의 EMP 손상을 방지하기 위한 GaN 기반 다이오드로 구성된 EMP arrestor 개발	$5,956,500 (2019.07.11.~ 2022.07.12.)
	• ReNew100 : Reliable Power System Operation with 100% Renewable Generation – 100% 재생에너지 전력을 사용하는 안정적 전력 시스템 구축을 위한 시스템 개발	$3,000,000 (2019.04.05.~ 2022.04.04.)

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
OPEN 2018 Open Funding Solicitation	• Drop-in replacement materials from abundant resources to double energy in EV batteries – 에너지밀도 향상을 위한 Ni, Co 기반 양극재를 나노구조 복합소재 등으로 대체할 수 있는 기술 개발	$3,600,000 (2019.03.01.~ 2022.02.28.)
	• A New Class of SiC Power MOSFETs with Record-Low Resistance – 채널 저항을 최대 9배까지 낮춰주는 SiC 전력 트랜지스터 개발	$1,369,282 (2019.06.17.~ 2022.06.16.)
	• Grid-scale Electricity Storage at Lowest Possible Cost Enabled by Pumped Heat Electricity Storage – 위치 관계없이 어느곳에서나 저렴한 비용으로 에너지를 열로 저장할 수 있는 10~100kW 규모의 PES 시스템 모델 증명	$2,263,859 (2019.03.20.~ 2021.06.19.)
	• Thermoplastic Forming of Bulk Metallic Glasses for Energy Efficiency in Transportation – 수송분야의 에너지 효율을 위한 고강도 경량 금속 부품 제조 공정 개발	$3,323,256 (2019.06.14.~ 2022.06.13.)
	• Photocatalytic Steam Methane Reforming for Hydrogen Production – 수소생산을 위한 광촉매 반응기 개발	$750,000 (2019.08.26.~ 2022.08.25.)
	• GaN MOCVD Growth on Native Substrates for High Voltage (15-20kV) Vertical Power Devices – 고전압 전력 제어 및 변환에 적합한 GaN 반도체 재료 개발	$2,210,816 (2019.09.16.~ 2022.09.15.)
	• SMART SiC Power ICs(Scalable, Manufacturable, and Robust Technology for SiC Power Integrated Circuits) – 실리콘 카바이드(SiC) 전력 집적 회로를 위한 기술 플랫폼 개발	$2,103,459 (2019.09.01.~ 2022.08.31.)
	• Low-cost, Easy-to-integrate, and Reliable Grid Energy Storage System with 2nd Life Lithium Batteries – 전기자동차에 사용된 배터리를 재활용하여 저가의 에너지 저장 시스템 개발	$1,892,796 (2019.04.26.~ 2021.04.25.)
	• Systematic Communication Objectives and Teleportation Technology Investigations and Evaluations(SCOTTIE) – 컴퓨터 매개 커뮤니케이션(Computer-mediated Communication)기술과 Immersive 시스템을 사용하여 에너지 및 온실가스 배출을 저감할 수 있는 조사 및 평가 수행	$2,234,134 (2019.05.14.~ 2022.05.13.)
	• FRESCO : FREquency Stabilized Coherent Optical Low-Energy WDM DC Interconnects – 하이퍼스케일 데이터센터 증가에 의한 bandwidth scaling 한계, 데이터 트래픽 증가 등을 극복하기 위한 저전력 · 저비용 솔루션 개발	$3,750,000 (2019.02.19.~ 2022.02.18.)
	• Precision Agriculture using Networks of Degradable Analytical Sensors(PANDAS) – 토양 수분 및 질소 함량 등을 파악할 수 있는 생분해성 센서 개발	$1,690,415 (2019.04.01.~ 2022.03.31.)
	• Nanomanufacturing of Nanophononic Devices: Ultra- High ZT Thermoelectrics for Efficient Conversion of Waste Heat - 오염 물질을 방출하지 않고 폐열을 전기로 변환하는 혁신적인 Nanophononic 열전장치 개발	$2,500,000 (2019.04.02.~ 2022.04.01.)

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
OPEN 2018 Open Funding Solicitation	• Advanced Alkaline Membrane H_2/Air Fuel Cell System with Novel Technique for Air CO_2 - HEMFC(Hydrogen-fueled Hydroxide Exchange Membrane Fuel Cell) 개발	$1,979,998 (2019.12.19.~ 2021.12.18.)
	• Megawatt-scale Power-Electronic-Integrated Generator with Controlled Dc Output - 효율적이고 신뢰할 수 있는 소형 풍력 에너지 변환 시스템 개발	$2,056,280 (2019.06.03.~ 2022.06.02.)
	• Superstrong, Low-Cost Wood for Lightweight Vehicles - 차량 연료 소비 절감을 위한 경량 소재 개발	$3,589,882 (2019.08.23.~ 2022.08.22.)
	• Overcoming the Technical Challenges of Coordinating Distributed Load Resources at Scale - 분산에너지자원 및 재생에너지 발전 증가에 대비하여 그리드의 신뢰성 향상을 위한 부하 제어 전략 개발	$2,900,000 (2019.06.12.~ 2022.06.11.)
	• Rapidly Viable and Sustained Grid - 비상 시 전력망 인프라 관리 방식을 개선하기 위한 net-load 관리 프레임워크 개발	$3,864,840 (2019.07.01.~ 2022.06.30.)
	• Ultra-Low Power Sensor Network - 바이오연료 작물 생산량 손실을 줄이기 위한 잡초 또는 곤충 등을 조기에 감지할 수 있는 초저전력 센서 개발	$2,164,187 (2019.06.21.~ 2022.06.20.)
	• Reinventing CEMENT: Carbonation-Enabled Mineralization to Engender Novel Technology - 에너지 및 CO_2 배출 저감을 위한 새로운 시멘트 생산 방법 개발	$1,186,934 (2019.08.09.~ 2022.08.08.)
	• Accelerated Materials Design for Molten Salt Technologies Using Innovative High-Throughput Methods - 용융염 원자로, 태양열 발전소 등 에너지 응용분야에 사용할 수 있는 내식성 재료 개발	$1,861,820 (2019.02.04.~ 2022.02.03.)
	• Bipolar Membranes with an Electrospun 3D Junction - 전자 방사 공정에 의한 새로운 양극성 막 개발	$962,849 (2019.02.18.~ 2022.02.17.)
	• Scalable Graphene Oxide Membranes for Energy-Efficient Chemical Separations - 화학물질 분리를 위한 고강도의 그래핀 옥사이드 시트로 만들어진 멤브레인 플랫폼 개발	$2,849,991 (2019.08.19.~ 2022.08.18.)
	• 20-kV GaN Switch Technology Demonstrated in High-Efficiency Medium-Voltage Building Block - 고압(MV) 전력 모듈에 통합된 20kV GaN 스위치 개발	$3,000,000 (2019.09.01.~ 2022.08.31.)
	• Electrode Technology Development for the Sheared-Flow Z-Pinch Fusion Reactor - Sheared-Flow Stabilized(SFS) Z-pinch를 위한 전극 기술 개발	$6,767,334 (2019.07.30.~ 2022.07.29.)

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
ALPHA Accelerating Low-Cost Plasma Heating and Assembly	▶ 핵융합 발전 비용 저감을 위한 새로운 방법 개발	
	• Flow Z-Pinch for Fusion – Z-Pinch 방식을 사용하여 플라즈마의 불안정성을 완화하여 에너지 손실을 최소화	$6,025,830 (2015.08.24.~ 2020.06.30.)
AMPED Advanced Management and Protection of Energy Storage Devices	▶ 상용 배터리 시스템의 성능, 안정성, 수명 향상을 위한 배터리 관리 시스템(성능 저하 및 고장 예측 등) 기술 개발	
	• Sound Wave-enables Battery Analysis – 배터리 내에서 발생하는 전기화학반응을 비침습성, 저비용 초음파 진단 시스템 개발	$1,800,000 (2017.08.23.~ 2020.08.22.)
ARID Advanced Research in Dry cooling	▶ 초고효율 공랭식 열교환기 및 냉각 시스템 등 개발	
	• Additive Manufacturing for Heat Exchangers – 적층제조(Additive Manufacuring)방법을 활용한 고효율 공랭식 열교환기 개발	$1,943,679 (2016.03.17.~ 2020.05.31.)
ATLANTIS Aerodynamic Turbines Lighter and Afloat with Nautical Technologies and Integrated Servo-control	▶ 부유식 해상 풍력 터빈 설계 기술	
	• Computationally Efficient Control Co-Design Optimization Framework with Mixed-Fidelity Fluid and Structure Analysis – 계산 효율적인 CCD 최적화 소프트웨어 프레임워크 개발	$1,576,872 (2020.02.01.~ 2022.01.31.)
	• Model-Based Systems Engineering and Control Co-Design of Floating Offshore Wind Turbines – 부유식 해상 풍력 터빈 효율 향상 및 설계 최적화를 위한 모델링 및 시뮬레이션 플랫폼 개발	$771,992 (2019.12.05.~ 2021.12.04.)
BEETIT Building Energy Efficiency Through Innovation Thermodevices	▶ CO_2 등 온실가스 배출 감축과 건물의 에너지효율 향상을 위한 냉각 기술 개발	
	• High-Efficiency Air Conditioner – 헬륨(He)가스를 냉매로 사용하는 안전하고 경제적이며 친환경적인 고효율 스털링 냉동기 개발	$4,137,756 (2014.05.20.~ 2020.07.31.)
BREAKERS Building Reliable Electronic to Achieve Kilovolt Effective Ratings Safety (Electrical Efficiency, Grid)	▶ 빠르고 효율적이고 안정적인 MVDC용 차단기 기술 개발	
	• Resonant Solid-State Breakers Based on Wireless Coupling in MVDC Systems – 공진형 무선 전력 전송 기술을 기반으로 한 MVDC 차단기 개발	$419,947 (2019.07.15.~ 2021.07.14.)
	• Ultra-efficient Intelligent MVDC Hybrid Circuit Breaker – 낮은 전도 손실과 빠른 응답시간을 제공하는 초고효율, 고압직류(MVDC) 하이브리드 회로 차단기 개발	$4,413,913 (2019.09.05.~ 2022.09.04.)
CIRCUITS Creating Innovative and Reliable Circuits Using Inventive Topologies and Semiconductors	▶ WBG(Wide-bandgap) 반도체 기반의 가볍고 효율적이고 안정적인 전력변환기 개발	
	• Efficient 500kW DC Fast Charger – SiC 기반 솔리드스테이트 변압기를 사용하는 전기자동차용 급속 충전기 개발	$1,910,463 (2018.03.14.~ 2021.03.13.)
	• SiC-based Wireless Power Transformation – 무선 전력 전송 변압기 개발	$1,988,268 (2018.01.31.~ 2021.01.30.)

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
CIRCUITS Creating Innovative and Reliable Circuits Using Inventive Topologies and Semiconductors	• Solid State Circuit Breakers for Migrogrids – GaN 기반 트랜지스터를 사용하는 양방향 고체회로 차단기(Solid-state circuit breakers) 개발	$1,344,501 (2017.12.18.~ 2020.12.17.)
	• GaN HEMT Gate Driver Integrated Circuit – GaN 고전자 이동도 트랜지스터(HEMT) 게이트 직접회로(IC) 개발	$917,763 (2018.01.12.~ 2021.01.11.)
	• Invertor for High Speed PMSM – 초고속(20,000rpm 이상)으로 작동하는 고출력(500kW 이상) 영구 자석 전기 모터를 효율적으로 제어할 수 있는 실리콘 카바이드 기반 소형 모터 구동 시스템 개발	$847,888 (2017.12.19.~ 2020.05.18.)
	• AC-to-DC Ultra-fast EV Charger – 1MW급 전기차용 급속 충전기 개발	$632,437 (2017.12.15.~ 2020.12.14.)
	• Universal Converter for AC Systems – 무게, 부피, 가격, 전력 손실 등을 줄이는 새로운 전력 변환기 개발	$628,203 (2017.12.21.~ 2020.12.20.)
	• Transformerless Converter Topology – 전력망에 직접 연결된 ESS를 위한 고전압 전력 변환기 개발	$2,956,351 (2018.01.17.~ 2021.01.16.)
	• Ultra-dense Power Converters – 초고전력밀도에서 kW단위의 전기를 처리할 수 있는 전력변환기 개발	$1,583,576 (2018.04.06.~ 2021.04.05.)
	• Current Source Matrix Converter – 실리콘 카바이드 기반 단일 스테이지 직접 AC-AC 전력변환기 개발	$1,899,939 (2018.04.06.~ 2021.04.05.)
	• Inverters for Heavy Equipment Applications – 건설장비용 전력 인버터 시스템 개발	$2,163,630 (2018.03.15.~ 2020.09.14.)
	• Data Center Power Delivery – 데이터센터용 DC-AC 컨버터 개발	$780,926 (2018.03.16.~ 2021.03.15.)
	• On-board Bi-Directional Electric Vehicle Charging – GaN 기반 변환기를 사용하여 전력밀도와 변환효율을 향상시키는 온보드 양방향 전기차 충전기 개발	$1,737,545 (2018.04.09.~ 2021.04.08.)
	• Scalable Architecture for EV Power Electronics – Si 복합체 실리콘카바이드 전력변환기 개발	$2,400,000 (2018.03.28.~ 2021.03.27.)
	• Universal Battery Supercharger – 전기자동차의 급속 충전을 위한 고전력 컨버터 회로 아키텍처 개발	$1,047,717 (2017.12.21.~ 2020.12.20.)

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
CIRCUITS Creating Innovative and Reliable Circuits Using Inventive Topologies and Semiconductors	• Inverters for PM Machine Drives – 전류원 인버터(Current Source Inverte)를 사용하여 통합 모터 드라이브(Integrated Motor Drives) 개발	$1,031,314 (2018.01.09.~ 2021.01.08.)
	• Cascaded Multi-level Inverter – WBG 기반의 고전력(100kW) DC-AC 인버터 개발	$1,471,851 (2017.12.15.~ 2020.12.14.)
	• MOSFET-based Power Converters – 고전압, 고전력 AC-DC 및 DC-DC 모듈식 전력변환기 개발	$2,328,404 (2018.02.26.~ 2021.02.25.)
DAYS Duration Addition to electricitY Storage (Storage)	▶ 10~100시간 동안 전력을 공급하는 에너지 저장 시스템 개발	
	• Solid State Thermal Battery – 저가의 탄소블록에 에너지를 저장하는 열에너지 저장 시스템의 핵심 구성 요소 개발	$2,124,639 (2019.01.01.~ 2021.12.31.)
	• Improved Laughlin-Brayton Cycle Energy Storage - Laughlin-Brayton 배터리 에너지 저장 시스템의 핵심 구성요소 개발	$2,226,001 (2019.01.28.~ 2021.08.27.)
	• Low-cost, Long-duration Electrical Energy Storage Using a CO_2-based Pumped Thermal Energy Storage System – CO_2 히트펌프 사이클을 사용하는 에너지 저장 시스템 개발	$3,386,948 (2019.05.01.~ 2022.04.30.)
	• Aqueous Sulfur Systems for Long-Duration Grid Storage – 장기 그리드 저장을 위한 황산 수용액이 포함된 플로우 전지 개발	$3,765,461 (2019.07.31.~ 2022.01.30.)
	• Scalable Thermochemical Option for Renewable Energy Storage – 재생에너지 전기를 이용하여 Mg-Mn-O 입자를 고온으로 가열하는 모듈식 열에너지 저장 시스템 개발	$1,999,950 (2019.01.23.~ 2021.07.22.)
	• Economic Long-Duration Electricity Storage by Using Low-Cost Thermal Energy Storage and High-Efficiency Power Cycle – 저비용 열에너지 저장 시스템 개발	$2,791,595 (2019.04.16.~ 2022.04.15.)
	• Minimal Overhead Storage Technology for Duration Addition to Electricity Storage - 아연(Zn)-브롬(Br) 배터리를 이용한 장기 에너지 저장 솔루션 개발	$3,235,764 (2019.02.25.~ 2022.02.24.)
	• Geomechanical Pumped Storage – 펌프식 수력 에너지 저장 시스템 개발	$3,297,458 (2019.04.03.~ 2022.04.02.)
	• High-Performance Flow Battery with Inexpensive Inorganic Reactants – 황(S)과 망간(Mn) 기반 활물질을 사용한 새로운 플로우 배터리 개발	$3,000,000 (2019.01.23.~ 2021.10.22.)
	• Reversible Fuel Cells for Long Duration Storage – 수전해 및 연료전지를 연계한 에너지 저장 시스템 개발	$1,499,149 (2019.06.06.~ 2021.06.05.)

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
DELTA Delivering Efficient Local Thermal Amenities	▶ Localized Thermal Management System을 개발하여 건물 난방 및 냉방 비용을 절감	
	• Micro-Environmental Control System – 건물의 온도 조절 방식을 개선하여 이용자의 편의성을 향상시키는 미세 환경 제어 시스템 개발	$3,449,963 (2015.05.01.~ 2020.10.31.)
DIFFERENTIATE Design Intelligence Fostering Formidable Energy Reduction and Enabling Numerous Totally Impactful Advanced Technology Enhancements	▶ 머신러닝(Machine Learning)과 에너지 기술을 연계하여 에너지 혁신속도를 가속화	
	• End-to-End Optimization for Battery Materials and Molecules by Combining Graph Neural Networks and Reinforcement Learning - 배터리 소재 설계를 위한 머신러닝 접근법 개발로 배터리 성능 향상 속도 가속화	$538,618
	• INTEGRATE : Inverse Network Transformations for Efficient Generation of Robust Airfoil and Turbine Enhancements - DNN(Deep Neural Network) 기반 역 설계 방법론을 활용하여 풍력터빈 설계 기능 개발	$507,878
	• Adaptive Discovery and Mixed-Variable Optimization of Next Generation Synthesizable Microelectronic Materials - 차세대 Microelectronic 소재 설계 최적화 프레임워크 개발	$570,712
	• Context-Aware Learning for Inverse Design in Photovoltaic - 태양광 발전의 새로운 미세구조 역설계를 가속화하기 위한 머신러닝 기술 개발	$607,138
	• Machine Learning Assisted Models for Understanding and Optimizing Boiling Heat Transfer on Scalable Random Surfaces - 표면에서 비등 열의 전달을 최적화하기 위한 머신러닝 접근법 개발	$521,602
	• Global Optimization of Multicomponent Oxide Catalysts for OER/ORR - 산소 발생 반응(Oxygen Evolution Reaction) 또는 산소 환원 반응(Oxygen Reduction Reaction)을 촉진하는 촉매 개발을 가속화하기 위한 머신러닝 도구 개발	$1,268,183
	• ML-ACCEPT: Machine-Learning-enhanced Automated Circuit Configuration and Evaluation of Power Converters - 전력변환기의 아키텍처 구성 및 성능 평가를 위한 머신러닝 설계 도구 개발	$658,321
	• Predicting Catalyst Surface Stability under Reaction Conditions Using Deep Reinforcement Learning and Machine Learning Potentials - 심층 강화 학습(DRL)과 머신러닝 포텐셜을 활용하여 반응 조건에서 촉매 표면의 안정성을 예측	$500,675
	• Accelerating Coupled HVAC-Building Simulation with a Neural Component Architecture - HVAC 시스템의 에너지 소비를 줄이기 위한 신경 구조 머신러닝 개발	$1,125,679
	• Invertible Design Manifolds for Heat Transfer Surfaces(INVERT) – 열전달이 향상된 표면 개발을 위한 역 설계도구 개발	$426,647

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
DIFFERENTIATE Design Intelligence Fostering Formidable Energy Reduction and Enabling Numerous Totally Impactful Advanced Technology Enhancements	• Machine Learning based Well Design to Enhance Unconventional Energy Production - 석유 및 가스 추출 효율 향상 및 환경영향을 감소시키기 위한 physics-informed machine learning 기반 모델 개발	$897,577
	• Learning Optimal Aerodynamic Designs - 최적의 공기 역학적 설계학습를 위한 심층 신경망(Deep Neural Network) 표현 기법 개발	$655,410
	• Model-based Reinforcement Learning with Active Learning for Efficient Electrical Power Converter Design - 강화학습(Reinforcement Learning) 기반 전력 변환기 설계 도구 개발	$407,057
	• High-fidelity Accelerated Design of High-performance Electrochemical Systems - 고성능 전기화학시스템 설계를 위한 머신러닝 및 최적화 개발	$600,152
	• Energy efficient integrated photonic systems based on inverse design - 역 설계 기반 에너지 효율적인 통합 광자 시스템 개발	$405,000
	• Deep Learning Prediction of Protein Complex Structures - 바이오에너지 생산에 필요한 단백질 분자를 설계하고 조작하는데 유용한 딥러닝 방법 개발	$167,797
	• LENS: Learning Enabled Network Synthesis - 전력변환기 구성요소의 설계를 최적화함으로써 전력변환기 설계 가속화	$697,094
	• MULTI-LEADER: MULTI-source LEarning-Accelerated Design of high-Efficiency multi-stage compRessor - 머신러닝을 통해 공기역학, 구조 및 적층제조성을 고려하여 고효율 다단 압축기 설계를 가속화	$564,188
	• IMPACT: Design of Integrated Multi-physics Producible Additive Components for Turbomachinery - 터보 기계 부품의 적층제조를 위한 설계 최적화 툴 개발	$1,365,066
	• Pro-ML IDeAS: Probabilistic Machine Learning for Inverse Design of Aerodynamic Systems - 공기역학적 시스템의 역설계를 위한 머신러닝 개발	$853,708
	• MLSPICE: Machine Learning based SPICE Modeling Platform for Power Magnetics - Power Magnetic을 위한 머신 러닝 기반 SPICE 모델링 플랫폼 개발	$290,383
	• Deep Learning and Natural Language Processing for Accelerated Inverse Design of Optical Materials - 광학물질 역설계 가속화를 위한 딥러닝 및 자연어처리 설계도구 개발	$803,730
	• Machine Learning for Natural Gas to Electric Power System Design - 천연가스-전력 변환 시스템 설계를 위한 머신러닝 적용	$401,734

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
ENLITENED Energy-efficient Light-wave Integrated Technology Enabling Networks that Enhance Datacenters	▶ 데이터센터의 에너지효율 개선을 위한 기술 개발	
	• Multi-Wavelength Optical Transceivers – 수직 공동 표면 방출 레이저(Vertical-cavity surface-emitting lasers, VCSELs) 기반 광 상호 연결 기술 개발	$3,382,954 (2017.10.31.~ 2020.04.30.)
	• Seamless Interconnect Networks – 데이터센터 광 상호 연결에 사용하기 위한 통합 광 통신기술 개발	$1,564,812 (2017.07.01.~ 2020.10.15.)
	• IceNet Network Topology – 데이터센터 네트워크 토폴로지 개발	$2,000,000 (2017.11.21.~ 2020.05.20.)
GENSETS Generators for Small Electrical and Thermal Systems (Distributed Energy Resources)	▶ 가정용 열병합 발전 시스템을 위한 발전기 개발	
	• Free Piston Stirling Engine Based 1kW Generator - 고효율 · 고주파 자유피스톤 스털링 엔진(free-piston stirling engine) 개발	$4,690,356 (2015.12.01.~ 2020.04.30.)
	• Oscillating Linear Engine and Alternator - 스파크 점화 자유피스톤 엔진을 기반으로 가정용 CHP 발전기 개발	$2,380,000 (2015.11.03.~ 2020.04.02.)
	• Spark-Assisted HCCI Residential Generator – SA-HCCI을 사용하여 열병합 발전기 개발	$2,780,786 (2015.12.17.~ 2020.10.16.)
GRID DATA Generating Realistic Information for the Development of Distribution and Transmission Algorithms	▶ 송전과 배전을 제어 및 최적화하기 위한 알고리즘 개발 연구	
	• SMARTDATA Grid Models – 송배전 전력망 모델 개발	$2,972,666 (2016.08.24.~ 2020.11.30.)
	• Data Repository for Power System Models - 전력 시스템 모델을 위한 데이터 저장소 구축	$1,496,283 (2016.07.01.~ 2020.06.30.)
HITEMMP High Intensity Thermal Exchange through Materials, and Manufacturing Processes	▶ 고온 · 고압 조건에서 장시간 작동 가능한 초소형 열교환기 개발	
	• High Energy Density Modular Heat Exchangers through Design, Materials Processing, and Manufacturing Innovations – 모듈식 방사형 열교환기 개발	$2,400,000 (2019.09.16.~ 2022.12.15.)
	• Compact Heat Exchanger for High Temperature High Pressure Applications Using Advanced Cermet – 고온, 고압에 적용가능한 열교환기 기술 개발	$1,455,000 (2019.09.09.~ 2022.09.08.)
	• Ultra Performance Heat Exchanger Enabled by Additive Technology – 900℃, 250bar에서 작동할 수 있는 금속 기반 고성능 열교환기 개발	$2,498,493 (2019.07.22.~ 2022.01.21.)

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
HITEMMP High Intensity Thermal Exchange through Materials, and Manufacturing Processes	• A 2-5MW Supercritical CO_2 micro tube recuperator manufacturing, testing, and laser weld qualification – 니켈 기반 초합금, 초임계이산화탄소(CO_2) 복열기 설계 및 제조	$1,419,417 (2019.09.18.~ 2022.03.17.)
	• Multiscale Porous High-Temperature Heat Exchanger Using Ceramic Co-Extrusion – 작고, 내구성 있는 고성능 세라믹 열교환기 개발	$1,714,940 (2019.08.22.~ 2022.08.21.)
	• Heat-Exchanger Intensification through Powder Processing and Enhanced Design – 고효율 발전시스템에 적합한 열교환기 개발	$2,250,000 (2019.09.27.~ 2022.09.26.)
	• High-density SSiC 3D-printed lattices for compact HTHP aero-engine recuperators – 3D 프린팅 기술을 사용하여 고온 · 고압에서 작동 가능한 저가의 초소형 열교환기 개발	$1,846,000 (2020.01.01.~ 2022.12.31.)
	• High Temperature, High Pressure, and High Performance Compact Heat Exchanger – 800℃, 80bar 이상에서 안정적으로 작동 가능한 금속 초합금 기반의 열교환기 개발	$3,150,000 (2019.09.16.~ 2022.09.15.)
	• Additive, Topology-Optimized Ultra-Compact Heat Exchanger – 800℃, 250bar에서 작동할 수 있는 초소형 토폴로지 최적화 열교환기 개발	$2,199,854 (2019.09.23.~ 2022.03.22.)
	• Low-Cost Glass Ceramic-Matrix Composite Heat Exchanger – 1100℃, 250bar의 고온 · 고압에서 장시간 작동할 수 있는 저비용 Glass Ceramic-Matrix 복합체 열교환기 개발	$1,779,646 (2019.11.06.~ 2022.05.05.)
	• SHOTEAM: Superalloy Heat exchangers Optimized for Temperature Extremes and Additive Manufacturability – 극한 조건에서 견딜 수 있는 열교환기 기술 개발	$2,520,000 (2019.08.26.~ 2022.08.25.)
	• Additively Manufactured High Efficiency and Low-Cost SCO_2 Heat Exchangers – 초임계 이산화탄소 발전 시스템을 위한 고성능의 소형 열교환기 설계 및 제조	$5,205,217 (2019.09.30.~ 2022.09.29.)
	• Hi-Temp Additively Manufactured Heat Exchangers – 초고온 열교환기 제조	$1,795,790 (2019.09.16.~ 2022.09.15.)
	• Compact Diffusion Bonded Printed-Circuit Heat Exchanger Development Using Nickel Superalloys for Highly Power Dense and Efficient Modular Energy Production Systems – 초합금 기반 인쇄회로 열교환기 개발	$2,114,614 (2019.08.19.~ 2022.08.18.)
IDEAS Innovation Development in Energy-Related Applied Science	▶ 혁신 에너지 기술 개발을 위한 초기 연구단계에서의 연구를 신속히 지원하기 위한 프로그램	
	• Mining the Deep Sea for Microbial Ethano-and Propanogenesis – 심해 미생물을 이용한 생물학적 방법으로 메탄과 프로판 생산	$499,727 (2018.08.01.~ 2020.09.30.)

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
INTEGRATE Innovative Natural-gas Technologies for Efficiency Gain in Reliable and Affordable Thermochemical Electricity-generation	▶ 가스터빈 또는 내연기관 등 엔진과 연료전지를 연계하는 하이브리드 시스템 설계	
	• High Efficiency, Low Cost & Robust Hybrid SOFC/IC Engine Power Generator – SOFC와 내연기관을 연계한 하이브리드 발전 시스템 개발	$3,081,864 (2018.09.07.~ 2020.09.06.)
	• Adaptive SOFC for Ultra High Efficiency Power Systems – 하이브리드 전력시스템에서 사용하기 위한 가압형 SOFC 개발	$3,099,612 (2018.08.15.~ 2020.11.13.)
	• Advanced Solid Oxide Fuel Cell Stack for Hybrid Power Systems – 하이브리드 발전시스템용 초소형·고효율 SOFC 스택 개발	$2,150,356 (2018.05.24.~ 2020.05.23.)
	• Hybrid Electrochemistry and Advanced Combustion for High Efficiency Power – 가압식 SOFC와 내연기관을 연계한 하이브리드 분산 발전 시스템 개발	$2,322,236 (2018.09.05.~ 2020.12.04.)
	• An Integrated High Pressure SOFC and Premixed Compression Ignition Engine System – PCI 엔진 시스템과 SOFC가 융합된 하이브리드 분산 에너지 발전 시스템용 부품 개발	$1,739,270 (2018.08.06.~ 2020.08.05.)
	• De-Coupled Solid Oxide Fuel Cell Gas Turbine Hybrid – SOFC와 가스터빈이 연계된 하이브리드 시스템 개발	$749,595 (2018.08.02.~ 2020.08.01.)
IONICS Integration and Optimization of Novel Ion-Conducting Solids	▶ 배터리, 연료전지의 한계를 극복하기 위한 고성능 분리막 및 전극 개발	
	• Lithium Electrode Sub-Assemblies – 저비용, 고내구 분리막 및 고체전해질 개발	$3,484,674 (2017.01.03.~ 2020.07.02.)
MARINER Macroalgae Research Inspiring Novel Energy Resources	▶ 해양바이오매스 생산 증대를 위한 기술 개발	
	• Autonomous Tow Vessels – 거대조류의 대규모 양식 시스템을 위한 선박 개발	$909,901 (2018.04.06.~ 2021.04.05.)
	• Ocean Energy from Macroalgae – 비용 효율적인 바이오매스의 수확을 위해 멕시코만의 Sargassum 해초 모니터링 시스템 설계 및 개발	$496,483 (2018.07.02.~ 2020.04.15.)
	• Single Point Mooring Array for Macroalgae – 열대 및 아열대 지역에서 해조류 양식을 위한 심해 바닷물 영양분 공급 기술 개발	$506,999 (2018.05.10.~ 2020.04.15.)
	• Performance and Impact of Macroalgae Farming – 해양 거대조류 시스템의 생물학적 및 구조적 성능을 시뮬레이션 하는 도구 개발	$995,978 (2018.05.21.~ 2020.11.20.)
	• Biofuel Production from Kelp – 바이오원유 생산을 위한 거대조류 바이오매스 해양재배시스템 개발	$2,146,899 (2016.06.06.~ 2020.04.15.)

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
MARINER Macroalgae Research Inspiring Novel Energy Resources	• Techniques for Tropical Seaweed Cultivation – 바이오연료 생산을 위한 열대 해조류 생산시스템 개발	$500,000 (2018.05.01.~ 2020.04.15.)
	• Continuous, High-Yield Kelp Production – 고수율, 저비용으로 Kelp를 생산하기 위한 해양 양식장 설계 및 개발	$5,202,016 (2018.03.16.~ 2022.12.04.)
	• Scalable Coastal and Offshore Macroalgal Farming - 비용 효율적으로 sugar kelp를 생산하기 위한 농장 설계 및 개발	$497,133 (2018.04.11.~ 2020.04.15.)
	• MacroAlgae Cultivation Modeling System – 대조류 재배 모델링 시스템 개발	$1,815,529 (2018.05.11.~ 2021.05.10.)
	• Scalable Aquaculture Monitoring System – 해양 바이오매스 생산 과정 모니터링 시스템 개발	$2,003,893 (2018.05.01.~ 2021.04.30.)
	• Modeling Tool for Ocean-Deployed Farms – 조류 재배 및 수확을 위한 3D 계산 모델링 도구 개발	$1,323,867 (2018.02.06.~ 2021.02.05.)
	• Genome-Wide Seaweed Studies – 높은 수확량을 보이는 대조류 품종 개발	$2,820,128 (2018.03.15.~ 2021.03.14.)
	• Monitoring Macroalgae Using Acoustics and UUV – 대조류 양식장을 모니터링하는 무인 수중 차량 시스템 개발	$2,056,621 (2018.02.08.~ 2021.08.07.)
	• Seaweed Hatchery and Selective Breeding Technologies – 해초 양식의 생산성 및 비용 효율성 향상을 위한 선택적 육종 기술 개발	$3,704,276 (2018.06.15.~ 2021.06.14.)
MEITNER Modeling-Enhanced Innovations Trailblazing Nuclear Energy Reinvigoration	▶ 안전하고 저렴한 원자로 설계를 위한 혁신 기술 개발	
	• Transportable Modular Reactor – 부하 추종 기능을 갖추고, 운반 가능한 가스 냉각 원자로 개발	$2,278,200 (2018.10.01.~ 2021.03.31.)
	• COST SSR(Composite Structural Tehcnologies for SSR) – 저비용, 안전한 용융염 원자로 설계 및 개발	$2,168,247 (2019.04.09.~ 2021.10.08.)
	• Management and Control System for Advanced Reactors – 인공지능(AI) 기술을 이용한 원자로 관리 및 제어시스템 개발	$3,386,834 (2018.10.01.~ 2021.03.31.)
	• Technology Enabling Zero-EPZ Micro Modular Reactors – 중성자의 핵분열 속도를 감소시키는 고성능 Moderator(감속재)를 개발하여 안전성이 강화된 소형 원자로 개발	$2,350,000 (2019.03.13.~ 2021.09.12.)

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
MEITNER Modeling-Enhanced Innovations Trailblazing Nuclear Energy Reinvigoration	• Reducing Overnight Capital Cost of Advanced Reactors – 원자로의 필수 구성 요소 보호를 위한 내진 시스템 개발	$1,443,635 (2018.09.13.~ 2021.03.16.)
	• Enabling Load Following Capability in the Transatomic Power MSR – 용융염 원자로의 부하 추종을 가능하게 하는 연료처리 시스템 개발	$999,694 (2018.06.28.~ 2020.12.28.)
	• Self-regulating, Solid Core Block for an Inherently Safe Heat Pipe Reactor – 추가 제어 등 외부 개입 없이 원자로의 자율적 작동을 위한 고체 코어 블록(solid core block) 개발	$5,000,000 (2018.08.24.~ 2021.02.28.)
	• Reactivity Control Device for Advanced Reactors – 원자로의 안전 강화를 위한 수동 제어 기술 개발	$2,599,154 (2018.08.01.~ 2021.02.28.)
METALS Modern Electro/Thermochemical Advances in Light Metals Systems	▶ 항공기 및 경량 차량의 금속을 가공 및 재활용하기 위한 가격 및 에너지 효율적인 기술 개발	
	• X-Ray Diagnostics for Scrap Metal Sorting – X-ray를 이용하여 높은 가치의 금속을 분류하는 기술 개발	$3,521,189 (2014.01.01.~ 2020.04.15.)
MOSAIC Micro-scale Optimized Solar-cell Arrays with Integrated Concentration	▶ 태양광 발전 시스템의 비용 절감 및 성능 향상 기술 개발	
	• Wafer-level Integrated Concentrating Photovoltaics – 마이크로 CPV 시스템 개발	$1,795,704 (2016.01.01.~ 2020.04.09.)
	• Wide-angle Planar Microtracking Microcell Concentrating Photovoltacis – 평면설계를 특징으로 하는 고효율 마이크로 CPV 시스템 개발	$3,129,385 (2016.02.10.~ 2020.07.31.)
NEXTCAR Next-Generation Energy Technologies for Connected and Automated On-Road Vehicles	▶ 에너지 효율 향상을 위한 동력장치 제어기술 개발	
	• Inforich VD&PT Controls – 차량의 파워트레인 제어 기술과 자동화 기술 연계로 연료 효율 개선을 위한 'InfoRich' 차량 기술 개발	$4,199,999 (2017.03.30.~ 2020.09.29.)
	• Hybrid Electric Vehicle Platooning Control – 커넥티드 전기 자동차와 연결된 모바일 클라우드 컴퓨팅 센터 개발 및 검증	$2,801,389 (2017.03.01.~ 2020.08.31.)
	• Connected and Automated Class 8 Trucks – 디젤 구동 Class 8 트럭을 위한 통합된 커넥티드 차량 제어 시스템 개발	$4,770,000 (2017.05.22.~ 2020.05.21.)
	• Vehicle Model Predictive Control – 차량 속도 및 엔진 출력 제어를 최적화하고 에너지 소비를 최소화하고 안전을 유지하며, 예상 성능을 제공해주는 시스템 개발	$2,899,934 (2017.06.30.~ 2020.06.29.)
	• Optimized Delivery Vehicles – Vehicle-to-Cloud를 통해 실시간으로 차량의 파워트레인 제어 최적화로 배송차량의 연료 효율 개선	$1,399,999 (2017.03.01.~ 2020.06.29.)

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
NODES Network Optimized Distributed Energy Systems	▶ 재생에너지 및 분산에너지자원(DER) 증가에 대응할 수 있는 유연한 전력망 구축	
	• Stochastic Optimal Power Flow – 전력망의 변동성을 관리하는 SCED 문제에 대한 SOPF 알고리즘 개발	$4,199,566 (2016.07.11.~ 2020.10.10.)
	• Packetized Energy Management – 신뢰성 제약조건 및 급격한 부하변동을 최적으로 관리하는 PEM 기술 개발	$3,467,508 (2016.05.25.~ 2021.05.24.)
PNDIODES Power Nitride Doping Innovation Offers Devices Enabling SWITCHES	▶ 고전력 · 고성능의 트랜지스터 개발을 위한 선택적 도핑 공정 개발	
	• Selective Area Doping for GaN Power Devices – GaN 기반 고성능 · 고전력 스위치를 위한 선택적 도핑 공정 개발	$1,022,920 (2017.09.13.~ 2020.12.12.)
	• Effective Selective Area Growth – 고성능 GaN 수직 전력 트랜지스터 개발	$2,849,988 (2017.09.18.~ 2020.12.17.)
	• Magnesium Diffusion Doping of GaN – 마그네슘 도핑 개발	$500,000 (2019.09.01.~ 2020.08.31.)
	• High Voltage Re-grown GaN P-N Diodes – GaN의 epitaxial 재성장 기술 개발	$2,324,700 (2017.09.08.~ 2020.05.14.)
	• PN-Junctions by Ion Implantation – GaN에 주입된 Mg 또는 Si를 활성화하여 p-n 접합 구축을 위한 새로운 어닐링 기술 개발	$1,200,000 (2017.09.13.~ 2020.12.12.)
	• Selective Area Growth for Vertical Power Electronics - 고성능, 안정적인 GaN 수직 트랜지스터를 위한 Epitaxial 재성장을 통해 선택적 영역 도핑 한계 극복을 위한 조사 수행	$2,999,899 (2017.09.19.~ 2020.09.18.)
RANGE Robust Affordable Next Generation Energy Storage System	▶ 전기자동차 보급 가속화를 목표로 주행거리, 비용 및 안전성을 개선하기 위한 에너지 저장 기술 개발	
	• Solid-State Lithium-Ion Battery With Ceramic Electrolyte – 세라믹 전해질 기반 전고체 리튬이온 배터리 개발	$4,683,452 (2017.01.16.~ 2020.04.15.)
REBELS Reliable Electricity to Fuels Through Utilization of Energy-Dense Liquids	▶ 저비용의 분산발전을 가능하게 하는 중간온도연료전지(ITFC)를 개발	
	• Fuel-Flexible Protonic Ceramic Fuel Cell Stack - 500℃ 미만 온도에서 작동할 수 있는 proton 및 산소이온 전도성 전해질 개발	$5,205,217 (2019.08.26.~ 2022.08.25.)
REFUEL Renewable Energy to Fuels Through Utilization of Energy-Dense Liquids	▶ 암모니아와 같은 고밀도의 탄소중립액체연료(CNLFs)를 연료로 이용하여 전기와 수소를 생산할 수 있는 기술 개발	
	• Ammonia Cracking Membrane Reactor – 저온에서 암모니아를 수소로 분해하는 암모니아 분해반응기 개발	$1,524,606 (2017.06.09.~ 2020.12.08.)

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
REFUEL Renewable Energy to Fuels Through Utilization of Energy-Dense Liquids	• Protonic Ceramics for Ammonia – 질소와 물에서 생산된 암모니아를 활용할 수 있는 SOFC 개발	$4,600,000 (2017.05.22.~ 2020.11.21.)
	• Dimethyl Ether Synthesis from Renewables – 연료전지 연료로 사용할 수 있는 Dimethyl Ether 생산 기술 개발	$2,300,000 (2017.06.01.~ 2020.05.31.)
	• Renewables-Based Catalytic Ammonia Production – 암모니아 변환 촉매 기술 개발	$3,111,904 (2017.04.10.~ 2020.04.09.)
	• Electrochemical Ammonia Conversion – 암모니아를 수소로 변환하는 Solid acid fuel cell 개발	$3,000,000 (2017.05.22.~ 2020.05.21.)
	• Wind Energy to Ammonia Synthesis – 풍력 발전으로 생산된 전기를 구동하는 소규모 암모니아 합성 시스템 개발	$2,900,000 (2017.07.10.~ 2020.04.09.)
	• Microwave-Plasma Ammonia Synthesis – 플라즈마를 이용하여 물과 공기를 암모니아로 변환하는 프로세스 개발	$2,900,000 (2017.04.01.~ 2021.08.31.)
REMOTE Reducing Emissions using Methanotrophic Organisms for Transportation Energy	▶ 바이오매스 및 바이오가스 등 재생 가능한 원료를 다양한 화학물질로 생산하는 생물학적 전환 방법 개발	
	• Renewable Production of Commodity Chemicals – 탄수화물을 유용한 탄소화합물로 변환하기 위한 촉매 분해 모듈 개발	$4,072,695 (2015.03.20.~ 2020.06.30.)
ROOTS Rhizosphere Observations Optimizing Terrestrial Sequestration	▶ 토양에 탄소 저장을 증가시켜 대기 중 CO_2를 제거하고, 아산화질소(N_2O) 배출을 줄이며, 농업 생산성을 향상시키는 뿌리 작물 생산 가속화	
	• Root Genetics for Drought and Carbon Adaptation – 식물 뿌리 시스템과 식물이 토양에서 탄소와 질소를 순환시키는 방법을 확인하기 위한 로봇 플랫폼 개발	$6,142,319 (2017.07.03.~ 2020.10.20.)
	• Imaging and Modeling Toolbox for Roots – 효율적인 작물 개발을 위한 이미징 모델링 툴박스 개발	$2,299,999 (2017.06.12.~ 2020.06.11.)
	• Associated Particle Imaging for Soil Carbon – 중성자 산란 기술을 이용하여 토양의 탄소 분포를 측정하는 기기 개발	$2,299,999 (2017.07.28.~ 2020.07.27.)
	• Deeper Phenotyping Platform – 뿌리 작물의 특성을 식별하는 플랫폼 개발	$7,012,894 (2017.07.19.~ 2021.07.18.)

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
ROOTS Rhizosphere Observations Optimizing Terrestrial Sequestration	• Multi-Modal Plant Root Monitoring – 토양, 뿌리, 식물 시스템을 모니터링하기 위한 센서 개발	$2,512,952 (2017.07.05.~ 2020.07.04.)
	• Thermoacoustic Root Imaging – 마이크로파 및 초음파를 이용하는 비접촉 루트 이미징 시스템 개발	$2,000,000 (2017.08.07.~ 2020.08.06.)
	• Magnetic Resonance Imaging for Root Growth – 토양-뿌리 시스템을 이미지화할 수 있는 LF-MRI(Low Field Magnetic Resonance Imaging) 기기 개발	$4,650,000 (2017.06.30.~ 2020.06.29.)
	• Backscatter X-Ray Phenotyping – 뿌리를 비파괴적으로 이미징할 수 있는 X-ray 플랫폼 개발	$6,359,996 (2017.08.25.~ 2020.08.24.)
SENSOR Saving Energy Nationwide in Structures with Occupancy Recognition	▶ 상업용 및 주거용 건물의 에너지 사용 저감을 위하여 사람의 존재를 정량화하는 User-transparent 센서 시스템 개발	
	• Occupancy Sensing for Commercial Venues – 상업공간에 있는 사람의 수를 시간에 따라 모니터링하기 위한 시스템 개발	$998,728 (2018.05.01.~ 2021.04.30.)
	• Indoor Occupant Counting Based on RF Backscattering – 건물에서 보다 효율적으로 HVAC(Heating, Ventilation, and Air Conditioning)시스템을 제어할 수 있는 점유자 모니터링 시스템 개발	$1,500,000 (2018.04.26.~ 2020.10.25.)
	• Dynamic Metasurface Antennas for Detecting Human Presence – Dynamic Meta-surface Radar Antenna을 이용하여 주거용 건물의 점유율을 결정하는 주거용 센서 시스템 개발	$404,878 (2018.06.06.~ 2020.06.05.)
	• Hotspot Enabled Building Occupancy Sensor – WiFi 프로토콜을 사용하여 주거용 건물 거주자 센서 시스템 개발	$1,219,551 (2018.07.16.~ 2021.01.15.)
	• Testing & Validation of Occupancy Recognition Technologies – 상업용 및 주거용 건물의 거주자 인식 센서 기술의 신뢰성 평가를 위한 시뮬레이션 도구 개발	$736,210 (2018.09.01.~ 2021.08.31.)
	• CO_2 Sensor for Demand-controlled Ventilation – 상업용 건물의 환기를 보다 잘 제어할 수 있는 저가의 CO_2 센서 모듈 개발	$1,529,831 (2018.05.01.~ 2021.04.30.)
	• Digital System-on-chip CO_2 Sensor – 새로운 반도체 기반 CO_2 센서 기술 개발 및 테스트	$1,529,239 (2018.06.25.~ 2021.12.24.)
	• Microscale Sensors for CO_2 Level Monitoring – 소형 CO_2 감지 시스템 개발	$1,533,407 (2018.04.16.~ 2021.04.15.)

ARPA-E Program	ARPA-E Project	ARPA-E Award (Project Term)
SENSOR Saving Energy Nationwide in Structures with Occupancy Recognition	• Reflected Light Field Sensing for Occupancy Detection – TOF(Time-of-Flight)센서를 이용하여 상업공간의 거주자 계산 방법 개발	$2,373,546 (2018.06.27.~ 2021.06.26.)
	• Floor Sensors for Building Occupancy Counting – 상점, 컨벤션 센터 등과 같은 넓은 상업 건물에서 사람의 수를 정확히 계산할 수 있는 플로어 센서 개발	$851,957 (2018.06.12.~ 2020.06.11.)
	• Multi-modal Sensor Platform for Occupancy Detection – 주거용 주택의 거주자를 감지하기 위한 센서 장치 개발	$1,200,000 (2018.05.15.~ 2021.05.24.)
	• Low-energy PIR Sensor for Occupancy Detection – 주거용 주택의 사용자 점유율을 파악하기 위한 PIR(Pyroelectric Infrared Senosr) 저비용 감지 솔루션 개발	$1,000,000 (2018.08.27.~ 2021.08.26.)
	• Platform to Estimate Building Occupancy – 레어더 감지기술과 적외선 초점면 배열(Intrared focal plane array)을 연계하여 건물의 점유율을 결정하는 솔루션 개발	$1,956,775 (2018.05.11.~ 2020.11.10.)
	• Quantification of HVAC Energy Savings – 건물의 에너지절약을 위한 거주자 감지 센서의 테스트 및 검증 프로토콜 개발	$1,496,655 (2018.08.16.~ 2021.08.15.)
	• RFID Sensor Network for Human Presence Sensing - RFID (Radio-frequency Identification) 센서 네트워크를 기반으로 한 탑승자 감지 시스템 개발	$2,000,000 (2018.05.28.~ 2021.05.28.)
SHIELD Single-Pane Highly Insulting Efficient Lucid Designs	▶ 상업 및 주거용 건물 단일 창의 에너지 효율 향상을 위한 혁신 소재 개발	
	• Insulating Particulate Coatings – 열손실을 최소화하고 내구성과 투명성을 유지하면서 방음 기능 향상을 위한 새로운 유리 개발	$2,197,800 (2016.12.13.~ 2020.06.11.)
	• Thinner Coatings – 열 손실을 줄이기 위한 Thermally Insulating Transparent Barrier코팅 기술 개발	$3,198,651 (2017.01.04.~ 2021.05.30.)
	• Cellulose Nanocrystal Film – 나노 구조화된 셀룰로오스로 만들어진 유연한 윈도우 필름 개발	$3,300,000 (2016.11.14.~ 2020.08.13.)
TERRA Transportation Energy Resources from Renewable Agriculture	▶ 작물 성장을 정확하게 측정하고 분석하는 자동화 시스템을 구축하여 작물의 수확량을 가속화하고 바이오연료 생산을 위한 원료의 개발 촉진	
	• TERRA MEPP(Mobile Energy-crop Phenotyping Platform) – 바이오에너지 작물 품종 개선을 위하여 데이터 수집 등 플랫폼 구축	$5,169,350 (2015.10.01.~ 2020.06.30.)

2 일본 NEDO 프로젝트

가. NEDO(New Energy and Industrial Technology Development Organization) 개요[6)]

1) 설립목적

❑ 1970년대 두 차례의 오일쇼크 이후, 일본 정부는 신에너지 및 에너지 절약 기술 개발을 위해 경제산업성 산하 「신에너지 종합 개발기구」를 1980년에 설립

- 1988년 산업 기술 연구 개발 업무 추가하고, 「신에너지 · 산업기술 종합개발 기구」로 개칭
- 2003년 10월 1일, 독립행정법인으로 전환하여 현재의 「신에너지 · 산업기술개발 기구(独立行政法人新エネルギー · 産業技術総合開発機構, NEDO)」 설립

❑ 정부 정책을 기반으로 에너지 · 글로벌 기후 문제 해결과 일본의 산업 기술력 강화를 위한 기술 개발

- 연구시설을 직접 보유하거나 연구원을 직접 고용해 연구를 수행하지 않고, 산 · 학 · 연의 연구 능력을 결집하는 가교로서 연구 개발 프로젝트를 기획 · 평가 · 관리 수행

2) 역할

❑ 기술 전략 수립, 프로젝트를 기획 · 시행 및 관리하여 산 · 학 · 연의 강점을 결집하고, 기술개발, 운영, 평가, 예산 배분 등을 추진하며, 2019년 4월 기준으로 약 1,000명의 인력이 근무

[그림 2-1] NEDO의 역할

6) Profile of NEDO 2019, NEDO, 2019.10

나. NEDO 예산 현황[7)]

❑ 2020년 예산은 총 1,589억 엔(약 1.78조 원)으로 기술 육성사업부터 중장기적 프로젝트 추진 및 실용화까지 일본의 기술력 강화 및 에너지 문제 해결이라는 일관된 목표로 기술개발 관리

- 에너지시스템 분야 536억 엔(33.7%), 에너지 절약 · 환경 분야 434억 엔(27.3%), 산업기술 분야 450억 엔(28.3%), 신산업 창출 씨드 발굴 등에 66억 엔(4.2%) 투자

〈표 2-1〉 NEDO의 예산 현황

NEDO의 주요 기술 개발 분야			2020 예산 (￥ Billion)
에너지 시스템 분야 (エネルギーシステム分野)	에너지 시스템 기술 (エネルギーシステム技術)	• 이차전지 • 수소에너지 • 스마트 커뮤니티 • 계통 제어	53.6 (약 6,047억 원)
	신재생에너지 기술 (再生可能エネルギー技術)	• 태양광 • 풍력 • 해양에너지 • 바이오매스 • 지열 • 재생에너지 열	
에너지 절약 · 환경 분야 (省エネルギー · 環境分野)	에너지 절약 기술 (省エネルギー技術)	• 혁신적 에너지 절약 기술 • 미이용 열 에너지 • 고효율 화력 발전 • 이산화탄소 포집 · 활용 · 저장 • 환경조화형 공정	43.4 (약 4,896억 원)
	환경 · 자원 절약 기술 (環境 · 省資源技術)	• 3R(Reduce, Reuse, Recycle) • 프레온 대책 • 물순환	
산업 기술 분야 (産業技術分野)	로봇 AI 기술 (エネルギーシステム技術)	• 로봇 • 드론 • 인공지능(AI) • 항공기전력화 • 자율주행	45.0 (약 5,078억 원)
	IoT · 전자 · 정보 기술 (IoT · 電子 · 情報技術)	• IoT • 컴퓨팅 • 파워 반도체 • 광전자	
	제조 기술(ものづくり技術)	• 차세대 레이저 • 적층 조형	
	소재 · 나노 기술 (材料 · ナノテクノロジー)	• 구조 재료 • 기능성 소재 • 모터 • 화학제품 제조 • 계측	
	생물공학 (バイオテクノロジー)	• 셀룰로오스 나노 섬유(CNF) • 스마트 셀	
신산업 창출 씨드(Seed) 발굴 등 분야 (新産業創出 · シーズ発掘等分野)	중소 · 창업 기업의 사업화 지원 (中小 · スタートアップ企業の事業化支援)	• 씨드 기술 기업의 발굴부터 상용화 개발까지 완벽한 지원 실시	6.6 (약 745억 원)
	오픈 이노베이션 촉진 (オープンイノベーションの促進)	• 매칭 지원, 오픈이노베이션 · 벤처 창조 협의회(JOIC)	
NEDO 주요 기술 개발 분야 예산 소계			148.6 (약 1.7조 원)
NEDO 2020년 총 예산*			158.9 (약 1.8조 원)

* 위 표는 NEDO의 주요 사업 분야를 나타낸 것으로 분야별 예산 합과 총 예산의 차이 존재

7) NEDOのご案内, NEDO, 2020.4

다. NEDO의 사업 구성 및 현황[8)]

❑ 씨드(Seed)형 기술 발굴에서 중장기적 프로젝트 추진 및 실용화 개발 지원까지 일관된 기술 개발 관리를 위하여 NEDO는 연구 개발 사업을 에너지 시스템, 에너지 절약 · 환경, 산업기술, 신사업 창출 씨드 발굴 등 크게 네 가지 분야로 분류

- 이외에도 특정 공모형 연구개발 기금을 설치해 문샷(Moon Shot)형 연구 개발 사업, 포스트 5G 정보 통신 시스템 기반 강화 연구 개발 사업 등을 운영

〈표 2-2〉 에너지 및 환경 분야 프로젝트 현황[9)]

기술 분야	프로젝트명	FY (회계연도)	예산 (￥Mill.)	연구(사업) 내용
[에너지 시스템 분야]				
스마트 커뮤니티	재생가능 에너지의 대량 도입을 위한 차세대 전력 네트워크 안정화 기술 개발 (再生可能エネルギーの大量導入に向けた次世代電力ネットワーク安定化技術開発)	2019 ~ 2023	미정 ('19년 1,450)	• 차세대 계통 안정화에 필요한 기반 기술: 계통 연결 및 관리 제어 장치, 배전 계통 최적 제어 방식 등
	◉다용도 다단자 직류 송전 시스템 기반 기술 개발 (多用途多端子直流送電システムの基盤技術開発)	2020 ~ 2023	2,880	• 풍력 직류 송전선 다단자화 및 보호 제어 등을 통해 안정적인 풍력 송전이 가능한 고압직류(HVDC) 기술
풍력 · 해양	풍력 발전 등 기술 연구 개발 (風力発電等技術研究開発)	2008 ~ 2022	4,420	• 풍력 발전의 문제점 극복 기술, 풍력 발전 원가 절감 기술 및 해상 풍력 발전 도입의 가이드라인 정비 등
	풍력 발전 등 도입 지원 사업 (風力発電等導入支援事業)	2013 ~ 2022	4,080	• 해상 풍력 실증 연구의 추진 및 고정 가격 매입 제도 검토, 안정성 · 신뢰성 · 경제성 평가, 환경 평가 방법 연구 등
	해양 에너지 발전 실증 등 연구 개발 (海洋エネルギー発電実証等研究開発)	2018 ~ 2020	미정 ('19년 480)	• 해양 에너지 발전 기술 사업화를 위한 장기 실증 연구 • 발전 성능 및 신뢰성 향상, 생물 부착 및 환경 영향 등 검증
태양	◉태양광 발전 주력 전원 추진 기술 개발 (太陽光発電主力電源化推進技術開発)	2020 ~ 2024	3,325	• 필름형 초경량 태양전지, 벽면 태양광 발전 시스템 기술, 차량용 태양전지 등 • 태양광 발전의 안전성 및 신뢰성 확보 기술, 태양전지 모듈 재활용 기술 등

8) http://www.nedo.go.jp/activities/introduction.html
9) ◉표시는 2020년부터 시작되는 신규 사업을 의미하며, '20년 4월 기준 공모 중이거나 공모 예정

기술 분야	프로젝트명	FY (회계연도)	예산 (￥Mill.)	연구(사업) 내용
바이오매스	바이오 제트 연료 생산 기술 개발 사업 (バイオジェット燃料生産技術開発事業)	2017 ~ 2024	미정 ('19년 2,424)	• 미세조류를 이용한 바이오 연료 대량 생산 기술, 목질계 바이오 연료 가스의 안정화 기술 등
	바이오매스 에너지의 지역 자립 시스템 시범 사업 (バイオマスエネルギーの地域自立システム化実証事業)	2014 ~ 2020	1,130	• 지역 특성을 살린 시스템 최적화, 지역 자립 시스템 실증 및 사업성 평가
이차전지	선진 · 혁신 축전지 재료 평가 기술 개발(제 2기) (先進 · 革新蓄電池材料評価技術開発(第2期))	2018 ~ 2022	미정 ('19년 1,880)	• 전고체 리튬이온전지의 요소 기술 확립 • 새로운 소재의 특성 및 EV 탑재 적합성 평가 • 국제 표준화를 고려한 안전 내구성 시험 평가 방법
	혁신형 축전지 실용화 촉진 기반 기술 개발 (革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発)	2016 ~ 2020	미정 ('19년 3,400)	• 고성능화 및 고내구화를 위한 고급 분석 기술 • LiB의 한계를 뛰어넘는 혁신형 전지 개발
연료전지 · 수소	수소 이용 등 선도 연구 개발 사업 (水素利用等先導研究開発事業)	2014 ~ 2022	미정 ('19년 1,400)	• 수전해 수소제조 기술 고도화를 위한 기반 기술 • 대규모 수소 이용 기술 • 울트라 고효율 발전 시스템 기반 기술 • 에너지 캐리어 시스템 조사 · 연구 • 탄화수소 등을 활용한 이산화탄소 무배출 수소 제조 기술
	수소 사회 구축 기술 개발 사업 (水素社会構築技術開発事業)	2014 ~ 2022	미정 ('19년 19,040)	• 수소 에너지 시스템 기술: 신재생에너지 기반의 전력을 이용한 수소 제조, 수송 · 저장 및 이용 기술을 접목한 에너지 시스템 • 대규모 수소에너지 이용 기술: 미이용 자원을 활용한 수소 제조 · 저장 및 수송 · 이용 기술, 가스 터빈 등을 이용한 발전 시스템 등 새로운 에너지 시스템 기술
	초고압 수소 인프라 본격 보급 기술 연구 개발 사업 (超高圧水素インフラ本格普及技術研究開発事業)	2018 ~ 2022	미정 ('19년 2,990)	• 일본 내 규제 적정화에 관한 기술 • 수소 충전소의 비용 절감 등 관련 기술 • 국제 표준화 등에 관한 연구
	◉연료전지 등 이용의 비약적인 확대를 위한 공통 과제 해결형 산 · 학 · 관 연계 연구 개발 사업 (燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業)	2020 ~ 2024	2,500	• 고체 고분자형 연료 전지 및 고체 산화물형 연료전지 관련 요소기술 • 연료전지 시스템의 저비용, 고성능, 고내구성 관련 요소기술 • 연료전지의 다양한 활용 가능 기술

기술 분야	프로젝트명	FY (회계연도)	예산 (￥Mill.)	연구(사업) 내용
열 이용	지열 발전 기술 연구 개발 (地熱発電技術研究開発)	2013 ~ 2020	800	• 친환경 · 고성능 지열 발전 시스템 장비, 미이용 저온 영역에서의 발전 시스템, 환경보존 대책 및 환경 평가 기술, 발전소 고도화를 위한 기술 등
	초임계 지열 발전 기술 연구 개발 (超臨界地熱発電技術研究開発)	2018 ~ 2020	미정 ('19년 360)	• 초임계 지열 자원 평가 및 조사를 위한 지열공 사양 상세 설계 • 조사용 지열공 자재(케이싱 및 시멘트 재료) 등 • 초임계 지열 저류층 모델링 기술
	신재생 에너지 열 이용 비용 저감 기술 개발 (再生可能エネルギー熱利用にかかるコスト低減技術開発)	2019 ~ 2023	미정 ('19년 300)	• 지중 열 이용 시스템 저비용화 기술 • 태양열 등 이용 시스템의 고도화 기술 등
지구온난화 대책/ 국제 전개 지원	민간 주도의 저탄소 기술 보급 촉진 사업 (民間主導による低炭素技術普及促進事業)	2011 ~ 2022	1,000	• 저탄소 기술의 시장 창출 촉진을 위한 사전 조사, 실증 사업 및 후속 조치 • 온실가스 감축량 계량 지원 사업
국제 전개 지원	에너지 소비 효율화에 기여하는 국내 기술의 국제 실증 사업 (エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業)	1993 ~ 2020	8,840	• 일본 에너지 소비 효율화 기술의 해외 실증 및 해외 시장 개척
	국제 연구 개발 / 공동 출자 사업 (国際研究開発／コファンド事業)	2014 ~ 2020	미정 ('19년 306)	• 해외 기업과 공동 출자하는 연구개발 사업 • 일본 기업의 국제 오픈 이노베이션 촉진 및 국내외 신규 시장 확보
	◉청정에너지 분야 혁신적 기술의 국제 공동 연구개발 사업 (クリーンエネルギー分野における革新的技術の国際共同研究開発事業)	2020 ~ 2024	최대 50 (1 건당)	• 이산화탄소 감축 등 관련한 혁신 기술 개발에 대하여 국제 공동연구가 필요한 일본의 연구기관 및 대학 등 지원
조사 등	전략 수립 조사 사업 (戦略策定調査事業)	2000 ~	미정 ('19년 110)	• 분야별 산업 기술 경쟁력 및 전망, NEDO의 연구개발 과제에 관련한 객관적 정보 수집 • 기술 전략 수립, 기술 로드맵 작성 등
크로스섹터 공모 사업	NEDO 선도 연구 프로그램 (NEDO先導研究プログラム)	2014 ~ 2023	미정 ('19년 4,130)	• 「신기술 선도 연구 프로그램」, 「미개척 도전 2050」 등 프로그램 운영
	◉문샷(Moon Shot)형 연구개발 사업 (ムーンショット型研究開発事業)	2020 ~		• 2050년까지 지속가능한 자원순환을 실현할 수 있는 파괴적 혁신창출형 기술

기술 분야	프로젝트명	FY (회계연도)	예산 (￥Mill.)	연구(사업) 내용
[에너지 절약 · 환경 분야]				
3R · 물순환	◉혁신적 플라스틱 자원 순환 공정 기술 개발 (革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発)	2020 ~ 2024	700	• 폐플라스틱의 자동선별 기술 • 폐플라스틱 재생 공정 및 석유 화학계 연료화 • 고효율 에너지 회수 이용 시스템
	효율적 자원 순환 시스템을 구축을 위한 재활용 기술 연구 개발 사업 (高効率な資源循環システムを構築するためのリサイクル技術の研究開発事業)	2017 ~ 2022	570	• 폐 전자기기 자동 선별 및 해체 시스템, 폐 부품 자동 선별 시스템, 다품종 소량 금속의 고효율 제련 기술 등
	아시아 에너지 절약형 자원 순환 제도 도입 실증 사업 (アジア省エネルギー型資源循環制度導入実証事業)	2016 ~ 2020	미정 ('19년 300)	• 일본의 지방자치 단체 등의 경험을 토대로 한 환경 부하 저감 노하우(정책 및 기술, 시스템 등)를 아시아 국가에 제공하고, 실증 사업을 통해 유효성 검증
프레온 대책	에너지 절약 저온 챔버 효과를 달성할 수 있는 차세대 냉매 냉동 공조 기술 및 평가 기술 개발 (省エネ化 · 低温室効果を達成できる次世代冷媒 · 冷凍空調技術及び評価手法の開発)	2018 ~ 2022	700	• 차세대 냉매의 기본 특성 데이터 취득 및 평가 • 차세대 저온 챔버 효과 냉매의 안전성 평가 기법 개발 및 국제 규격 제안
청정 석탄	선진적인 화력 발전 기술 등의 해외 진출 추진 사업 (先進的な火力発電技術等の海外展開推進事業)	2017 ~ 2021	737.5	• 석탄 고효율 이용 기술 공동 실증 사업 • 선진 화력 발전 기술 등에 관한 도입 촉진 사업
	탄소 재활용 · 차세대 화력 발전 등 기술 개발 (カーボンリサイクル · 次世代火力発電等技術開発)	2016 ~ 2021	1,200	• 석탄 가스화 연료전지 복합 발전 실증: 트리플 복합 발전 기술 실증 등 • 고효율 가스 터빈 기술 실증: 1700℃ 급 가스 터빈 실용화를 위한 첨단 요소 기술을 반영한 시스템 검증 • 차세대 화력 발전 원천 기술, CO_2 회수형 폐쇄 IGCC 기술, 차세대 화력 발전 추진 사업 • 차세대 기술의 조기 실용화를 위한 신뢰성 향상 기술
	◉Zero-carbon Steel 실현을 위한 기술 개발 (「ゼロカーボン · スチール」の実現に向けた技術開発)	2020 ~ 2021	200	• 수소 환원 제철 공정의 개념 설계 및 이에 필요한 수소 반응 등에 관한 기초 데이터 수집 • 관련 연구개발 로드맵 작성 등
	◉탄소 순환형 시멘트 제조 공정 기술 개발 (炭素循環型セメント製造プロセス技術開発)	2020 ~ 2021	1,700	• 시멘트 킬른(kiln) 배기가스 중 CO_2 분리 · 회수 파일럿 실증 • CO_2 감축을 위한 시멘트 폐기물 자원화 기술 및 CO_2 고정 기술
	CCS 연구 개발 · 실증 관련 사업 (CCS研究開発 · 実証関連事業)	2018 ~ 2024	7.900	• 연간 약 10만 톤 규모의 대규모 CCS 실증 • 안전한 CCS를 위한 CO_2 저장 기술 • CO_2 고체 흡수제 및 분리막 모듈 실용화

기술 분야	프로젝트명	FY (회계연도)	예산 (￥Mill.)	연구(사업) 내용
에너지절약	고온 초전도 실용화 촉진 기술 개발 (高温超電導実用化促進技術開発)	2016 ~ 2020	미정 ('19년 177)	• 액체 헬륨을 필요하지 않는 초전도 응용 기술 및 실증
에너지절약 /열 이용	미이용 열에너지의 혁신적인 활용 기술 연구 개발 (未利用熱エネルギーの革新的活用技術研究開発)	2015 ~ 2020	미정 ('19년 630)	• 미이용 열에너지의 효과적 감축 또는 이를 회수해 재사용 및 변환 이용할 수 있는 열 관리 기술 • 미이용 열에너지 감축을 위해 단열 및 축열 기술, 재사용을 위하여 히트펌프 기술, 변환 이용을 위한 열전환 폐열 발전 기술 등
에너지절약 /청정 석탄	환경조화형 공정 기술 개발 (環境調和型プロセス技術の開発)	2013 ~ 2022	1,560	• 수소 환원 등 공정 기술: COG에 포함된 수소를 환원하는 기술 및 미이용 폐열을 활용해 BFG에서 이산화탄소 분리 회수 기술 • 페로 코크스 활용 공정 기술
지구온난화 대책/ 국제 전개 지원	민간 주도의 저탄소 기술 보급 촉진 사업 (民間主導による低炭素技術普及促進事業)	2011 ~ 2022	1,000	• 저탄소 기술의 시장 창출 촉진을 위한 사전 조사, 실증 사업 및 후속 조치 • 온실가스 감축량 계량 지원 사업
국제 전개 지원	에너지 소비 효율화에 기여하는 국내 기술의 국제 실증 사업 (エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業)	1993 ~ 2020	8,840	• 일본 에너지 소비 효율화 기술의 해외 실증 및 해외 시장 개척
	국제 연구 개발 / 공동 출자 사업 (国際研究開発／コファンド事業)	2014 ~ 2020	미정 ('19년 306)	• 해외 기업과 공동 출자하는 연구개발 사업 • 일본 기업의 국제 오픈 이노베이션 촉진 및 국내외 신규 시장 확보
	◉청정에너지 분야 혁신적 기술의 국제 공동 연구개발 사업 (クリーンエネルギー分野における革新的技術の国際共同研究開発事業)	2020 ~ 2024	최대 50 (1 건당)	• 이산화탄소 감축 등 관련한 혁신 기술 개발에 대하여 국제 공동연구가 필요한 일본의 연구기관 및 대학 등 지원
조사 등	전략 수립 조사 사업 (戦略策定調査事業)	2000 ~	미정 ('19년 110)	• 분야별 산업 기술 경쟁력 및 전망, NEDO의 연구개발 과제에 관련한 객관적 정보 수집 • 기술 전략 수립, 기술 로드맵 작성 등
에너지절약 /크로스 섹터 공모 사업	전략적 에너지 기술 혁신 프로그램 (戦略的省エネルギー技術革新プログラム)	2012 ~ 2021	7,350	• 획기적 에너지 절약 가능한 에너지 절약기술을 공모해 기초(2천만 엔/년, 2년 이내), 실용화(3억 엔/년, 3년 이내), 실증(10억 엔/년, 3년 이내), 사업자 연계(10억 엔/년, 5년 이내) 투자
크로스섹터 공모 사업	NEDO 선도 연구 프로그램 (NEDO先導研究プログラム)	2014 ~ 2023	미정 ('19년 4,130)	• 「신기술 선도 연구 프로그램」, 「미개척 도전 2050」 등 프로그램 운영
	◉문샷(Moon Shot)형 연구개발 사업 (ムーンショット型研究開発事業)	2020 ~		• 2050년까지 지속가능한 자원순환을 실현할 수 있는 파괴적 혁신창출형 기술

기술 분야	프로젝트명	FY (회계연도)	예산 (￥Mill.)	연구(사업) 내용
[산업 기술 분야[10)]]				
로봇 AI	로봇 드론을 활용한 에너지 절약 사회 실현 프로젝트 (ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト)	2017 ~ 2021	미정 ('19년 3,600)	• 로봇 무인 항공기 기체의 성능 평가 기준 및 에너지 절약 성능 향상 기술 등 • 무인 항공기 운항 관리 시스템 및 충돌 방지 기술 • 로봇 드론에 대한 국제 표준화 추진
	항공기용 첨단 시스템 실용화 프로젝트 (航空機用先進システム実用化プロジェクト)	2015 ~ 2023	미정 ('19년 1,120)	• 차세대 엔진 고효율 경량 소형 열 제어 시스템 • 차세대 착륙 시스템 • 차세대 엔진 동화 시스템: 고온에 견딜 수 있는 고내열 전동기, 효율적 폐열 시스템 • 차세대 고효율 고출력 전기 추진 시스템 등
네트워크/ 컴퓨팅	초저전력형 광전자 구현 시스템 기술 개발 (超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発)	2013 ~ 2021	미정 ('19년 1,740)	• 광전자 구현 기반 기술: 광전자 인터페이스, 회로 설계 기술 등 • 광전자 구현 시스템화 기술: 서버보드 시스템화 기술, 데이터 센터 간 연결기기 시스템화 등 • IT 기기 전력 소비 절감 및 CO_2 배출량 감축
새로운 제조 기술	고휘도・고효율 차세대 레이저 기술 개발 (高輝度・高効率次世代レーザー技術開発)	2016 ~ 2020	미정 ('19년 2,250)	• 고품질, 고출력 레이저 가공 기술 • 차세대 레이저 및 가공 공통 기반 기술 • 단파장 레이저 가공 기술 등 에너지 효율화
희귀금속	차세대 자동차용 고효율 모터용 자성 재료 기술 개발 (次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発)	2014 ~ 2021	미정 ('19년 4,000)	• 신규 고성능 자석 개발: 디스프로슘을 사용하지 않는 네오디뮴 자석 고성능화, 새로운 자석 개발 • 차세대 고효율 모터 및 모터용 고성능 연자성 재료
재료 부재	이산화탄소 원료화의 기간이 되는 화학제품 제조 공정 기술개발 (二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発)	2014 ~ 2021	1,790	• 태양광 활용 수소 제조 공정 기술: 에너지 변환 효율 높은 광촉매, 고기능 분리막 • 이산화탄소 자원화 공정 기술: 플라스틱 원료 제조 등을 위한 고효율 합성 촉매
	◉해양 생분해성 플라스틱 사회 구현을 위한 기술 개발[11)] (海洋生分解性プラスチックの社会実装に向けた技術開発事業)	2020 ~ 2024	미정	• 해양 플라스틱 쓰레기 문제 해결을 위한 해양 생분해성 플라스틱 신기술・신소재 개발
	◉탄소 순환 사회에 공헌하는 셀룰로오스 나노 섬유(CNF) 기술 개발 (炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発)	2020 ~ 2024	850	• 원가 절감을 위한 새로운 CNF 제조 공정 기술 • CNF 이용 기술 및 안전성 평가 기술
	◉탄소재활용 실현을 가속화하는 바이오 유래 제품 생신 기술 개발 (カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品生産技術の開発)	2020 ~ 2026	1,800	• 바이오 자원 활용 촉진 기반 기술 • 생산 공정의 Bio-foundry기반 기술 • 산업 물질 생산 시스템 실증

10) 산업 분야의 사업은 에너지・환경과 관련이 있을 경우에만 포함함
11) 2020년부터 시작되는 신규 사업이나, 아직 공고 전으로 자세한 내용과 예산은 추후 확정 예정('20년 4월 기준)

3 유럽 Horizon Europe

가. EU Horizon Europe 개요

1) Horizon Europe 목적

❑ 유럽연합은 과학기술 기반 및 산업 경쟁력을 강화하고 EU의 전략적 정책 우선순위를 달성하며, 지속가능발전목표(SDGs)를 포함한 글로벌 과제를 해결하는데 기여하기 위해 Horizon 2020의 후속 사업으로 '21~'27년 동안 운영될 제9차 프레임워크 프로그램* Horizon Europe을 추진할 예정[12)]

* 프레임워크 프로그램(Framework Programmes): EU의 과학기술 혁신 및 경쟁력 강화를 위해 EU가 1984년부터 추진하고 있는 대표적인 연구개발 재정지원 프로그램으로 Horizon 2020은 8차, Horizon Europe은 9차 프레임워크 프로그램에 해당[13)]

- EU 이사회(Council of the EU)와 EU 의회(European Parliament)는 EU 집행위원회(European Commission)가 제안한 Horizon Europe 프로그램에 대해 정치적 합의를 도출하였으며('19년 3월), EU 의회는 Horizon Europe 주요 사업내용에 대한 사전계약을 승인('19년 4월)[14)]

❑ Horizon 2020 운영을 통한 연구 및 혁신 분야의 난제를 바탕으로 Horizon Europe에서는 다음과 같은 구체적 목표를 설정[15)]

- 세계적 과제 해결을 위한 높은 수준의 지식 및 기술의 창출 및 확산 지원
- EU의 정책 수립 및 이행 지원에서의 연구 및 혁신(Research & Innovation)의 영향력 강화
- 모든 형태의 혁신 육성 및 혁신적인 솔루션의 시장 보급 강화
- 강화된 유럽단일연구공간*에서의 영향력 증대를 위한 Horizon Europe 프로그램 제공 최적화

* 유럽단일연구공간(ERA, European Research Area): EU가 각 회원국 간 연구개발의 중복투자를 방지하고 자유로운 연구협력을 보장하며, 우수한 연구 성과가 일부 국가뿐만 아니라 EU 역내 널리 공유되도록 유럽을 단일연구공간으로 구현하기 위해 2000년부터 추진한 연구개발시스템[16)]

---

12) European Commission, A New Horizon for Europe, 2018.06.
13) 과학기술정책연구원, 유럽연합(EU) 연구개발(R&D) 정책동향: 유럽통합을 위한 '2020 연구 · 혁신중점계획'과 '프레임워크 프로그램', 2011.
14) European Commission, Horizon Europe 홈페이지, https://ec.europa.eu/info/horizon-europe-next-research-and-innovation-framework-programme_en
15) 한국산업기술진흥원, Horizon Europe(2021-2027), 2019.09.

2) Horizon Europe 구조

❑ Horizon Europe은 과학적 탁월성(Excellent Science), 세계적 과제 · 유럽 산업 경쟁력(Global Challenges & European Industrial Competitiveness), 혁신적인 유럽(Innovative Europe)을 3대 중점 추진사항(3 Pillars)으로 하며, '21~'27년 동안 약 1,000억 유로의 예산이 투입되어 추진될 예정[17]

- (과학적 탁월성) 유럽 연구 위원회, 마리퀴리 인력교류 프로그램 및 연구 인프라를 세부 추진 전략으로 구성
- (세계적 과제 · 유럽 산업 경쟁력) ① 건강, ② 문화, 창의성 및 포용적 사회, ③ 시민 안전, ④ 디지털, 산업 및 우주, ⑤ 기후, 에너지, 모빌리티, ⑥ 식량, 바이오경제, 자원, 농업, 환경의 6개 클러스터와 공동 연구 센터로 구성하여 중점 추진
- (혁신적인 유럽) 유럽 혁신 위원회, 유럽 혁신 생태계, 유럽 혁신기술 연구소를 세부 전략으로 추진

❑ Horizon Europe은 3대 중점 추진사항 외에도 유럽단일연구공간(ERA)의 영향력 강화를 위해 참여 증진, 탁월성 전파, 유럽 R&I 시스템의 개혁 및 강화 등의 기타 활동을 지원

출처: European Commission, Horizon Europe 홈페이지, 저자 재구성

[그림 3-1] Horizon Europe 예비 구조

16) KERC, 유럽집행위원회의 Horizon Europe 계획, 2018.08.

17) EU 집행위원회가 2018년에 제안한 Horizon Europe 제안서에서는 ① Open Science, ② Global Challenges & Industrial Competitiveness, ③ Open Innovation을 3대 중점 추진사항으로, 세계적 과제 및 산업 경쟁력 부문의 경우 5개 클러스터 및 공동 연구센터로 구성하여 제안하였으나, EU의회 및 이사회의 의견에 따라 Horizon Europe을 이행하기 위한 전략계획 수립 과정에서 중점 추진사항 및 클러스터의 명칭이 일부 변경됨

3) 주요 특징

❑ Horizon 2020의 대부분의 특성은 승계하되 Horizon 2020의 중간평가를 통한 개선점을 바탕으로 보완하여 Horizon Europe에서는 R&I(Research & Innovation)에 투자를 더욱 확대하여 R&I의 영향력을 극대화하고, 또한 R&I를 추진하는 과정에서 개방성을 확대하는 것을 주요 특징으로 함

❑ (R&I 미션) 세계가 직면한 시급하고 해결하기 어려운 난제를 해결하기 위해 다방면의 이해관계자를 포함한 시민과 함께 5대 미션 영역*을 설정하고 구체화해나가며, 각 미션과 관련된 여러 클러스터에 걸친 공동의 노력으로 미션을 달성하여 EU의 R&I 영향력 강화 추구

* Horizon Europe 5대 미션 영역: ① 사회적 변화를 포함한 기후변화에 대한 적응(adaptation to climate change including societal transformation), ② 암(cancer), ③ 건강한 해양, 해안 및 내해(healthy oceans, seas coastal and inland waters), ④ 기후 중립 및 스마트 도시(climate-neutral and smart cities), ⑤ 토양 건강 및 식량(soil health and food)[18]

- 기후, 에너지, 모빌리티 클러스터에서는 기후 중립 및 스마트 도시, 기후변화 적응 분야에서 구체화될 미션(기후변화 완화 및 적응, 고효율 에너지 건물, 도시 순환 및 재생 등)을 위한 R&D를 지원할 예정

❑ (유럽 혁신 위원회) 참신한 아이디어와 파괴적인 혁신 기술을 기반으로 신시장이 창출되고, 혁신적인 신생 기업이 성장할 수 있도록 지원하는 One-stop shop으로서의 유럽 혁신 위원회(EIC)의 역할 강화

- Horizon 2020에서도 후속 사업 Horizon Europe과의 원활한 연계를 위해 주로 건강 및 ICT 기술 분야 중점의 EIC 파일럿 프로그램을 시범운영 중

❑ (개방성 확대) 새로운 방식의 파트너십* 도입을 통해 시민사회, 비유럽권 국가 등의 참여 가능성을 확대하고, 연구 결과에 대한 정보 공유 및 접근성을 향상시키는 오픈 사이언스 정책 추진

* Co-programmed(공동 프로그램), Co-funded(공동 기금), Institutionalised(기관 간) European Partnerships

- 기후, 에너지, 모빌리티 클러스터에서는 깨끗한 수소(Clean Hydrogen), 깨끗한 항공(Clean Aviation), 무배출 도로 수송(Towards zero-emission road transport, 2ZERO), 경쟁력 있는 유럽 산업 배터리 밸류체인(European industrial battery value chain), 청정 에너지 전환(Clean Energy Transition) 등 총 11개의 파트너십이 후보로 제안된 상황[19]

18) 주벨기에대사관, EU 호라이즌 유럽(Horizon Europe) 전략계획 방향, 2019.09
19) European Commission, Orientations towards the first Strategic Plan for Horizon Europe, 2019.12

나. EU Horizon Europe 예산 현황

❑ EU 집행위원회는 Horizon Europe('21–'27) 프로그램을 위해 Horizon 2020('14–'20)의 총 예산 770억 유로 대비 22.2% 증액된 총 941억 유로 규모의 야심찬 예산안을 제안

※ 통상적으로 Horizon Europe(€941억) 예산에 Euratom(€24억) 및 InvestEU 기금(€35억)을 포함하여 Horizon Europe을 €1,000억 규모라고도 함

- EU 의회는 유럽의 연구 및 혁신을 지지하며 Horizon Europe 프로그램 예산으로 집행위의 제안보다 더 증액된 1,200억 유로의 예산을 권고한 바 있으나,[20]
- 영국의 EU 탈퇴, EU 예산 공여국과 수혜국과의 입장 차이 등으로 인해 유럽의 '21–'27년 다년도 재정운용계획(Multiannual Financial Framework, MFF) 협상이 교착상태에 빠진 상황으로, 아직까지도 Horizon Europe 예산이 최종 확정되지 못한 상황('20년 3월 기준)[21]
- 2020년 2월, EU 정상회의 상임의장은 EU 집행위의 제안에서 29억 유로가 삭감된 912억 유로 규모의 Horizon Europe의 예산 협상안을 제시하였으나, 합의에 이르지 못한 상황으로 예산은 변동 가능[22]

❑ Horizon Europe에서는 EU의 정책적 우선과제를 효과적으로 지원하고, 유럽의 기술 및 산업 경쟁력을 제고할 목적으로 Horizon 2020에서 '산업기술 리더십(Leadership in Enabling Industrial Technologies)' 부문과 '사회적 과제(Societal Challenges)' 부문을 통합한 '세계적 과제 · 유럽 산업 경쟁력' 분야에 가장 많은 예산 527억 유로를 배정하고 6대 클러스터[23] 및 공동연구센터(JRC)를 세부 추진전략으로 제시

- EU의 기후 목표 달성을 위해 Horizon Europe 프로그램 전반에 걸쳐 총 예산의 35%를 할당할 계획이며, '기후, 에너지, 모빌리티' 클러스터에는 6대 클러스터 중 가장 많은 150억 유로를 투입할 계획

❑ 다른 중점 추진사항 '과학적 탁월성' 및 '혁신적인 유럽' 부문에는 각각 258억 유로, 135억 유로를 투입할 예정이며, Horizon 2020 대비하여 '참여 확대 및 탁월성 전파 탁월성 전파'(Widening Participation and Spreading Excellence)를 위한 활동에 지원을 2배 이상 확대(8억 유로→17억 유로)

❑ 농업연구 지원을 목적으로 Horizon 2020과 비교하여 '식량, 바이오경제, 자원, 농업, 환경' 클러스터 부문에도 크게 증액된 100억 유로 예산을 투입

---

20) New research commissioner faces fight for €94.1B Horizon Europe budget, Science|Business, 2019.10.24
21) EU 정상회의, 장기예산 놓고 균열…결국 합의 없이 종료, 연합뉴스, 2020.02.22
22) Michel budget plan tries to limit Horizon Europe cuts to €3B, but hits static, Science|Business, 2020.02.17
23) '문화, 창의성 및 포용적 사회' 및 '시민 안전' 2개의 클러스터는 EU 집행위원회의 Horizon Europe 제안서에서는 '포용적이고 안전한 사회(Inclusive and Secure Society)' 1개의 클러스터로 합쳐진 상태였으나, EU 의회의 의견에 따라 지금과 같이 2개의 클러스터로 분리됨

〈표 3-1〉 Horizon Europe 구조 및 예산 현황

구분				세부 추진내용(Intervention areas)[24]	예산[25] (€ billion)	
3대 중점 추진 사항	과학적 탁월성 (Excellent Science)	유럽 연구 위원회 (European Research Council)		• 상향식(Bottom-up) 절차로 지원을 받아 과학적 탁월성만을 기준으로 선정한 획기적인 프론티어 연구(Frontier research)에 대한 자금 등을 지원	16.6	25.8
		마리퀴리 인력교류 프로그램 (Marie Sklodowska - Curie Actions)		• 유럽 내 과학기술 인력 양성 및 국제 교류 촉진 등을 위해 유럽 및 비유럽 지역의 R&I 분야 연구자 및 기관에 자금, 국제교류, 교육 등을 지원 ※ Horizon Europe부터 유럽원자력공동체(Euratom) 관련 교류 기회 제공	6.8	
		연구 인프라 (Research Infrastructures)		• 세계적 수준의 연구 인프라 구축 및 유럽 내 분산되어 있는 연구인프라에 대한 접근성 강화 및 통합 운영 지원	2.4	
	세계적 과제 · 유럽 산업 경쟁력 (Global Challenges & European Industrial Competitiveness)	클러스터 (6)	건강 (Health)	• 생애주기 건강(Health throughout the life course) • 비전염성 · 희귀질환(Noncommunicable and rare diseases) • 개인 맞춤형 의료를 포함한 건강 · 관리를 위한 기기, 기술 및 디지털 솔루션(Tools, technologies and digital solutions for health and care, including personalised medicine) • 환경 · 사회적 건강결정인자(Environmental and social health determinants) • 빈곤 관련 및 방치된 질병 등의 감염병(Infectious diseases, including poverty-related and neglected disease • 건강관리시스템(Health care systems)	7.7	52.7
			문화, 창의성 및 포용적 사회 (Culture, Creativity and Inclusive Society)	• 민주주의 및 거버넌스(Democracy and Governance) • 사회경제체제 전환(Social and economic transformations) • 문화, 문화유산, 창의성(Culture, cultural heritage, creativity)	2.8	
			시민 안전 (Civil Security for Society)	• 재난에 회복력있는 사회(Disaster-resilient societies) • 보호 및 안보(Protection and Security) • 사이버 보안(Cybersecurity)		
			디지털, 산업 및 우주 (Digital, Industry and Space)	• 제조기술(Manufacturing technologies) • 양자 기술 등 핵심 디지털기술(Key digital technologies, including quantum technologies) • 첨단재료(Advanced materials) • 인공지능 및 로봇틱스(Artificial intelligence and robotics) • 차세대 인터넷(Next generation internet) • 첨단컴퓨팅 및 빅데이터(Advanced computing and Big Data) • 순환경제(Circular industries) • 저탄소 및 청정 산업(Low-carbon and clean industries) • 지구관측 등 우주(Space, including Earth Observation) • 신흥핵심기술(Emerging enabling technologies)	15	

24) 주벨기에대사관, EU 호라이즌 유럽(Horizon Europe) 전략계획 방향, 2019.09

25) European Commission, Proposal for a Regulation of the European Parliament and the Council establishing Horizon Europe - the Framework Programme for Research and Innovation, laying down its rules for participation and dissemination, 2018.06.

구분				세부 추진내용(Intervention areas)[24]	예산[25] (€ billion)	
3대 중점 추진 사항	세계적 과제 · 유럽 산업 경쟁력 (Global Challenges & European Industrial Competitiveness)	클러스터 (6)	기후, 에너지, 모빌리티 (Climate, Energy and Mobility)	• 기후과학 및 솔루션(Climate science and solutions) • 에너지 공급망(Energy supply) • 에너지 시스템 및 그리드(Energy systems and grids) • 에너지 전환에서의 건물 및 산업시설(Buildings and industrial facilities in energy transition) • 커뮤니티 및 도시(Communities and cities) • 깨끗하고 안전하며 접근성이 좋은 수송 · 모빌리티 (Clean, safe and accessible transport and mobility) • 수송분야 산업 경쟁력(Industrial competitiveness in transport) • 에너지 저장(Energy storage) • 스마트 모빌리티(Smart mobility)	15	
			식량, 바이오경제, 자원, 농업, 환경 (Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture, Environment)	• 환경 관측(Environmental observation) • 생물다양성 · 자연자원(Biodiversity and natural resources) • 농업, 임업, 농촌지역(Agriculture, forestry and rural areas) • 바다, 해양 및 내수(Seas, oceans and inland waters) • 순환시스템(Circular systems) • 바이오 기반 혁신 시스템(Bio-based innovation systems in the EU Bioeconomy) • 식량시스템(Food systems)	10	
		공동 연구 센터 (Joint Research Centre)		• EU 정책 주기 전반에 걸쳐 독립적이고, 과학적 증거 기반의 조언, 자료, 기술적인 지원 등을 제공 • Horizon Europe에서는 특히 세계적 과제 · 유럽 산업 경쟁력 분야에 강력한 지원 역할 수행	2.2	
	혁신적인 유럽 (Innovative Europe)	유럽 혁신 위원회 (European Innovation Council)		• 획기적이고 시장 창출 잠재력이 있는 혁신기술 개발 및 시장 보급, 혁신적인 기업의 성장 지원을 위해 EIC 패스파인더(Pathfinder), EIC 액셀러레이터(Accelerator) 프로그램 등 추진 ※ EIC는 Horizon 2020에서 파일럿 단계를 거쳐 Horizon Europe에서 본격 운영될 예정	10	13.5
		유럽 혁신 생태계 (European Innovation ecosystems)		• Horizon Europe에서 처음 도입되는 전략으로 범유럽 차원의 혁신 생태계 조성을 목표로, 혁신 생태계 개발, 지역 및 국가 차원의 혁신 주체 간 협력 및 교류 촉진을 위한 EIC 포럼 조직 등 지원	0.5	
		유럽 혁신기술 연구소 (European Institute of Innovation and Technology)		• 유럽 내 R&I 활동에 대한 역량 증진을 목표로 산 · 학 · 연 협력 촉진, 혁신기술 개발 및 차세대 기업가 육성 등 추진	3	
기타 사항	참여 확대 및 탁월성 전파 (Widening Participation and Spreading Excellence)			• 저개발국(less R&I performing countries)의 참여를 확대하고, 유럽 내 탁월성 전파를 위한 협력 등을 지원하기 위해 팀구성 · 자매 결연(Teaming & twinning), ERA 위원장(ERA Chairs), 중도 참여 시스템(Hop-on), 국가조정관 지원(Support to NCPs) 등의 활동 지원	1.7	2.1
	유럽 연구 및 혁신 시스템의 개혁과 강화 (Reforming and enhancing the European R&I system)			• EU R&I 시스템 개혁 및 강화를 위해 프레임워크 프로그램 결과 모니터링 · 평가 · 배포 · 활용, 과학적 증거 확보 및 예측, 차세대 정책지원시설, 유럽대학의 현대화 등의 활동 지원	0.4	
합계					94.1	

다. EU Horizon Europe 및 Horizon 2020 프로그램 현황

1) Horizon Europe 프로그램 관련 추진 현황

❑ EU 집행위원회는 Horizon Europe을 실행하기 위한 초기 4년간의 전략계획(Strategic plan 2021–2024)을 수립하는 과정 중에 있으며, 현재는 전략계획 방향이 공개된 상황으로 향후 채택되는 전략계획을 기반으로 구체적인 Work Programme을 수립하여 2020년 중 발표할 예정

- 전략계획 방향은 EU 회원국 간 광범위한 교류, EU 의회와의 협의, 다양한 이해관계자 및 대중을 대상으로 웹 기반의 의견 수렴, 연구 및 혁신의 날을 통한 심층 토론 등의 과정을 거쳐 수립
- 전략계획 방향은 EU의 정책적 우선순위*를 달성하고 세계적 이슈를 해결하기 위해, '세계적 과제 · 유럽 산업 경쟁력' 중점 추진사항(Pillars)에 중점을 두고 있으며, 다른 중점추진사항과의 긴밀한 조화를 통해 시너지 효과를 창출하고 Horizon Europe 프로그램의 전체적인 목표 달성을 추구

  * EU 집행위원회의 6대 정책적 지향점(Policy priorities)[26]: ① 유럽 그린딜(A European Green Deal), ② 사람을 위해 작동하는 경제(An economy that works for people), ③ 디지털 시대에 적합한 유럽(A Europe fit for the Digital Age). ④ 유럽적 삶의 방식 촉진(Promoting our European way of life), ⑤ 세계에서 더 강력한 유럽(A stronger Europe in the world), ⑥ 유럽 민주주의를 위한 새로운 추진(A new push for European democracy)

- 또한 전략계획 방향은 6대 클러스터별 구체적인 목표, 중점 영역 및 영향, 핵심적인 전략적 방향, Horizon Europe의 5대 미션과의 연관성, 파트너십 및 국제 협력 영역 등의 내용을 포함

❑ 기후, 에너지, 모빌리티 클러스터에서는 연구 및 혁신을 위해 6가지의 전략 방향을 수립[27]

- 기후 중립 및 탄력적 사회를 위한 기후 솔루션 연구
- 탈탄소화 추진을 위한 범분야적 솔루션(유럽 배터리 밸류체인, 깨끗한 수소 연료전지 밸류체인, 스마트 및 지속가능한 도시, 인공광합성, DACCS 등의 혁신적 기후기술 등)
- 비용 효율적이고 온실가스 제로 배출이 가능한 재생에너지 중심의 에너지시스템(혁신적 재생에너지 기술, 시민 중심의 에너지 공급망, 발전 및 에너지 집약적 산업을 위한 CCUS, 유연하고 효율적인 에너지 저장 기술 등)
- 에너지시스템의 탈탄소화를 위한 수요 측면의 솔루션(고효율 · 탈탄소화 건물, 에너지전환을 위한 산업 시설 지원 등)
- 경쟁력있는 저탄소 운송 솔루션(무배출 도로 운송, 저탄소 철도 수송, 깨끗한 항공, 저탄소 해상운송 등)
- 스마트하고 안전하며 접근성이 강화된 포용적 모빌리티 시스템(자율주행, 미래형 교통망 등)

---

26) European Commission, 6 Commission priorities for 2019–24, https://ec.europa.eu/info/priorities_en
27) European Commission, Orientations towards the first Strategic Plan for Horizon Europe, 2019.12

2) Horizon 2020 Work Programme 2018-2020 에너지 분야 공고 현황

❑ Horizon 2020 Work Programme('18-'20)에서는 EU의 정책적 지향점에 부합하는 4개의 Focus Area*를 설정하고 약 70억 유로를 집중 배정하였으며(Work Programme('18-'20) 전체 예산: 약 €300억), 탈탄소 사회로의 전환을 촉진하기 위해 차세대 배터리 기술 분야에 대한 전담 섹션을 구성

* ① 저탄소, 기후탄력적 미래 구축(Building a low-carbon, climate resilient future, LC), ② 순환경제(Connecting economic and environmental gains - the Circular Economy. CE), ③ 유럽 산업과 서비스의 디지털화(Digitising and transforming European industry and services, DT), ④ 안보연합의 효과 증대(Boosting the effectiveness of the Security Union, SU)

❑ Horizon 2020에서 에너지 · 기후변화대응 관련 분야는 주로 3번째 중점 추진사항 '사회적 과제'의 '안정적이고 깨끗하며 효율적인 에너지(Secure, Clean and Efficient Energy)' 분야에서 다루어지고 있으며, 이외에도, '기후대응, 환경, 자원효율 및 원료(Climate Action, Environment, Resource Efficiency and Raw Materials)', '스마트, 녹색 및 통합 수송(Smart, Green and Integrated Transport)' 등의 분야에서도 에너지 · 기후변화대응 R&D를 지원 중

- '안정적이고 깨끗하며 효율적인 에너지' 분야에서는 에너지 효율 향상, 재생에너지 기술 글로벌 선도 달성, 시민 중심의 스마트 에너지 시스템, 스마트 공항 등을 위한 연구 개발을 위해 '18년 672백만 유로, '19년 831백만 유로, '20년 821백만 유로가 투입되었으며, 본 보고서에는 현재 개시 및 개시예정 상태인 공고를 중심으로 정리[28][29]
- 저탄소, 기후탄력적 미래 구축을 목표로 현재 개시 및 개시예정인 공고는 총 32개(€451백만)로 안정적이고 깨끗하며 효율적인 에너지(30개, €289백만), 스마트, 녹색 및 통합 수송(6개, €72백만), 차세대 배터리(4개, €90백만) 등 여러 세부 추진전략에 걸쳐 R&D 지원이 진행될 예정[30]
- 구체적으로 차세대 재생에너지 기술, 재생가능 연료 생산 기술, 스마트 건물에너지 기술, 친환경 자동차와 차세대 배터리 기술 등의 연구가 진행될 예정이며, 일본, 미국, 캐나다, 아프리카 등 다양한 국가와 호혜적 국제 협력 연구에 대한 공고 활발
- 유럽 산업과 서비스의 디지털화 Focus Area 부문에서는 스마트, 녹색 및 통합 운송 분야에서 현재 총 2개(€50백만)의 공고가 개시 중이며, 승용 및 중대형차의 자율 주행 실증 기술 개발이 추진될 예정

28) European Commission, Horizon 2020 Work Programme 2018-2020, 10. Secure, Clean and efficient energy
29) 2020년 4월 1일 기준으로 개시(Open) 및 개시예정(Forthcoming) 상태인 공고를 정리하였으며, 이전에 공지된 공고 목록 일부는 KIER 기술정책 Focus 12-3, 11-1에서 참조 가능
30) European Commission, Horizon 2020 Funding & tender opportunities 홈페이지, https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/programmes/h2020

〈표 3-2〉 Horizon 2020 '저탄소, 기후탄력적 미래 구축(LC)' Focus Area 부문 공고 현황('20.04.01. 기준)[31]

분 야		공고 내용	공고일	공고 마감일	FY2020 예산 (€ million)
(Pillar 3. 사회적 과제) 안정적이고 깨끗하며 효율적인 에너지(Secure, Clean and Efficient Energy)					
에너지전환 분야의 건물 (Buildings in energy transition)		• (LC-SC3-B4E-2-2020) 건물 분야에서의 지속가능한 에너지 기술을 위한 수요 촉진(Stimulating demand for sustainable energy skills in the building sector)	20.03.05	20.09.10	4
		• (LC-SC3-B4E-3-2020) 기존 장비의 혁신을 통한 기존 건물의 스마트 수준 업그레이드(Upgrading smartness of existing buildings through innovations for legacy equipment)	20.03.05	20.09.10	8
		• (LC-SC3-B4E-4-2020) 차세대 에너지 성능 평가 및 인증(Next-generation of Energy Performance Assessment and Certification)	20.03.05	20.09.10	6
		• (LC-SC3-B4E-11-2020) 에너지 효율부문 투자를 위한 금융 – 스마트 건물을 위한 스마트 금융(Financing for energy efficiency investments – Smart Finance for Smart Buildings)	20.03.05	20.09.10	10
		• (LC-SC3-B4E-12-2020) 스마트 건물 이니셔티브를 위한 스마트 금융 실행에 관한 국가 원탁회의(National roundtables to implement the Smart Finance for Smart Buildings initiative)	20.03.05	20.09.10	3
		• (LC-SC3-B4E-13-2020) 국민 및 민간 프로젝트 촉진자들을 위한 프로젝트 개발 지원(Aggregation - Project Development Assistance)	20.03.05	20.09.10	6
		• (LC-SC3-B4E-14-2020) 수요 측면에서 에너지 효율성 및 유연성을 평가하는 차세대 스마트 에너지 서비스 구현(Enabling next-generation of smart energy services valorising energy efficiency and flexibility at demand-side)	20.03.05	20.09.10	6
재생에너지 분야의 글로벌 리더십 (Global Leadership in Renewables)	차세대 재생에너지 솔루션 (Next Renewable energy solutions)	• (LC-SC3-RES-1-2019-2020) 차세대 재생에너지 기술 개발(Developing the next generation of renewable energy technologies)	19.12.03	20.04.28	45
		• (LC-SC3-RES-3-2020) 에너지, 수송, 화학적 저장 분야로의 응용을 위한 햇빛 유래 대체가능한 재생연료에 관한 미국, 중국과의 국제 협력(International Cooperation with USA and/or China on alternative renewable fuels from sunlight for energy, transport and chemical storage)	20.05.05	20.09.01	10
		• (LC-SC3-RES-10-2020) 100% 재생에너지 공급을 위한 사전 상업 조달(Pre-Commercial Procurement for a 100% Renewable Energy Supply)	19.09.26	20.04.28	15

31) European Commission, Horizon 2020 Funding & tender opportunities 홈페이지

분 야		공고 내용	공고일	공고 마감일	FY2020 예산 (€ million)
재생에너지 분야의 글로벌 리더십 (Global Leadership in Renewables)	에너지 시스템 차원의 구현을 위한 재생에너지 솔루션 (Renewable energy solutions for energy system level implementation)	• (LC-SC3-RES-18-2020) 지열에너지 비용절감을 위한 첨단 시추 및 지열공 설치 기술(Advanced drilling and well completion techniques for cost reduction in geothermal energy)	19.12.03	20.04.28	8
		• (LC-SC3-RES-20-2020) 집광형 태양열 발전 및 담수화의 효율적인 조합(특히 걸프 아랍국 협력 회의 지역 중심)(Efficient combination of Concentrated Solar Power and desalination(with particular focus on the Gulf Cooperation Council (GCC) region)	20.05.05	20.09.01	10
		• (LC-SC3-RES-31-2020) 해상풍력 기초 과학 및 주변 보조 기기(Offshore wind basic science and balance of plant)	19.12.03	20.04.28	8
		• (LC-SC3-RES-32-2020) 해양에너지 기술개발 가속화를 위한 신규 성능시험 리그 장비(New test rig devices for accelerating ocean energy technology development)	19.12.03	20.04.28	8
		• (LC-SC3-RES-34-2020) 중앙아시아의 비탐색 소형 수력 잠재력을 목표로 한 혁신적이고 지속가능한 수력 솔루션 실증(Demonstration of innovative and sustainable hydropower solutions targeting unexplored small-scale hydropower potential in Central Asia)	20.05.05	20.09.01	10
	수송용 재생 연료 (Renewable Fuels for transport)	• (LC-SC3-RES-25-2020) 차세대 바이오연료 및 대체 가능한 재생연료 분야의 연구 및 혁신을 위한 일본과의 국제 협력(International cooperation with Japan for Research and Innovation on advanced biofuels and alternative renewable fuels)	20.05.05	20.09.01	5
		• (LC-SC3-RES-26-2020) CO_2 및 재생에너지 유래 차세대 재생 연료 기술 개발(전력 · 에너지 → 재생연료) (Development of next generation renewable fuel technologies from CO_2 and renewable energy(Power and Energy to Renewable Fuels)	19.12.03	20.04.28	8
		• (LC-SC3-RES-36-2020) 차세대 바이오연료 및 바이오 에너지에 관한 캐나다와의 국제협력(International cooperation with Canada on advanced biofuels and bioenergy)	20.05.05	20.09.01	5
		• (LC-SC3-RES-37-2020) 청정 바이오연료 생산 및 세계 오염 부지 식물이용 환경정화 솔루션 개발(Combined clean biofuel production and phytoremediation solutions from contaminated lands worldwide)	19.12.03	20.04.28	6
소비자를 위한 스마트하고 깨끗한 에너지 (Smart and Clean Energy for Consumers)		• (LC-SC3-EC-1-2018-2019-2020) 정보 기반 결정과 집단 행동을 통한 시장을 변화시키는 소비자의 역할 (The role of consumers in changing the market through informed decision and collective actions)	20.03.05	20.09.10	6
		• (LC-SC3-EC-2-2018-2019-2020) 가정 에너지 빈곤의 완화(Mitigating household energy poverty)	20.03.05	20.09.10	6
		• (LC-SC3-EC-5-2020) 에너지 전환을 추진하는 공공 기관 지원(Supporting public authorities in driving the energy transition)	20.03.05	20.09.10	9

분 야	공고 내용	공고일	공고 마감일	FY2020 예산 (€ million)
스마트 시민 중심의 에너지 시스템 (Smart Citizen-Centred Energy System)	• (LC-SC3-ES-13-2020) 통합적 로컬 에너지 시스템(에너지 섬): 인도와의 국제협력(Integrated local energy systems(Energy islands): International cooperation with India)	20.05.05	20.09.01	9
스마트 시티 & 커뮤니티 (Smart Cities and Communities)	• (LC-SC3-SCC-2-2020) 도시 에너지 전환을 위한 기후 친화적인 에너지 구역 및 일대(Positive Energy Districts and Neighbourhoods for urban energy transitions)	20.05.05	20.09.01	5
화석연료 발전소 및 탄소 집약적 산업에서의 zero에 가까운 CO_2 배출 구현 (Enabling Near-Zero CO_2 Emissions from Fossil Fuel Power Plants and Carbon Intensive Industries)	• (LC-SC3-NZE-5-2020) CCUS를 이용한 저탄소 산업 생산(Low carbon industrial production using CCUS)	20.05.05	20.09.01	15
	• (LC-SC3-NZE-6-2020) 지질학적 저장 파일럿 (Geological Storage Pilots)	20.05.05	20.09.01	14
Joint Actions	• (LC-SC3-JA-5-2020) 재생에너지 분야의 연구 및 혁신 활동을 위한 장기 유럽-아프리카 파트너십(Long Term EU-Africa Partnership for Research and Innovation actions in the area of renewable energy)	19.09.26	20.04.28	15
Cross-Cutting Issues	• (LC-SC3-CC-1-2018-2019-2020) 사회 과학 및 인문학 측면의 청정 에너지 전환(Social Sciences and Humanities(SSH) aspects of the Clean -Energy Transition)	20.05.05	20.09.01	10
	• (LC-SC3-CC-7-2020) 유럽 에너지 및 기후 모델링 포럼(2020-2024)(European Energy and Climate Modelling Forum(2020-2024))	20.05.05	20.09.01	5
	• (LC-SC3-CC-9-2020) 산업 (폐)열의 전력 전환 (Industrial (Waste) Heat-to-Power conversion)	20.05.05	20.09.01	14
(Pillar 3. 사회적 과제) 스마트, 녹색 및 통합 운송(Smart, Green and Integrated Transport)				
저탄소, 기후탄력적 미래 구축: 저탄소 및 지속가능한 운송 (Building a low-carbon, climate resilient future: Low-Carbon and Sustainable Transport)	• (LC-MG-1-12-2020) 스마트하고 깨끗한 모빌리티를 위한 기후 탄력적이고 연결된 다중 교점으로서의 도시: 혁신적인 솔루션을 실증 · 시험하기 위한 새로운 접근법 (Cities as climate-resilient, connected multimodal nodes for smart and clean mobility: new approaches towards demonstrating and testing innovative solutions)	20.12.03	20.04.28	4
	• (LC-MG-1-15-2020) 초음속 항공의 세계적 환경 규제 추구(Towards global environmental regulation of supersonic aviation)	20.12.03	20.04.28	13
저탄소, 기후탄력적 미래 구축: 그린 자동차 (Building a low-carbon, climate resilient future: Green Vehicles)	• (LC-GV-06-2020) 자동차 애플리케이션을 위한 첨단 경량 소재 및 이의 생산 공정(Advanced light materials and their production processes for automotive applications)	20.12.03	20.04.28	24
	• (LC-GV-07-2020) 하이브리드 경차의 환경 영향 감소 (Reducing the environmental impact of hybrid light duty vehicles)	20.12.03	20.04.28	5

분 야	공고 내용	공고일	공고 마감일	FY2020 예산 (€ million)
저탄소, 기후탄력적 미래 구축: 그린 자동차 (Building a low-carbon, climate resilient future: Green Vehicles)	• (LC-GV-08-2020) 시내 및 근교 사용을 위한 차세대 전기차(Next generation electrified vehicles for urban and suburban use)	20.12.03	20.04.28	25
	• (LC-GV-09-2020) 미래의 도로 운송을 위한 공동 유럽 연구 및 혁신 전략 수립(Setting up a common European research and innovation strategy for the future of road transport)	20.12.03	20.04.28	1
Cross-Cutting Activities				
차세대 배터리 (Next-Generation Batteries)	• (LC-BAT-8-2020) 고정형 에너지저장시스템을 위한 차세대 배터리(Next-generation batteries for stationary energy storage)	20.12.03	20.04.28	20
	• (LC-BAT-9-2020) 고정형 에너지저장시스템을 위한 배터리 시스템의 하이브리드화(Hybridisation of battery systems for stationary energy storage)	20.12.03	20.04.28	10
	• (LC-BAT-10-2020) 배터리전기차 및 플러그인하이브리드를 위한 차세대 배터리 팩 구현(Next generation and realisation of battery packs for BEV and PHEV)	20.12.03	20.04.28	40
	• (LC-BAT-11-2020) 수상 운송을 위한 대형 배터리 비용 절감(Reducing the cost of large batteries for waterborne transport)	20.12.03	20.04.28	20
합계				451

〈표 3-3〉 Horizon 2020 '유럽 산업과 서비스의 디지털화(DT)' Focus Area 부문 공고 현황('20.04.01. 기준)[32]

분 야	공고 내용	공고일	공고 마감일	2020년 예산 (€ million)
(Pillar 3. 사회적 과제) 스마트, 녹색 및 통합 운송(Smart, Green and Integrated Transport)				
유럽 산업과 서비스의 디지털화: 자율 도로 운송 (Digitising and transforming European industry and services: Automated Road Transport)	• (DT-ART-05-2020) 실제 물류 운영에서 효율적이고 안전하게 연결되며 자동화된 중대형차 (Efficient and safe connected and automated heavy-duty vehicles in real logistics operations)	19.12.03	20.04.28	20
	• (DT-ART-06-2020) 커넥티드 및 자율주행 승용차용의 대규모 및 국경 간 실증 (Large-scale, cross-border demonstration of connected and highly automated driving functions for passenger cars)	19.12.03	20.04.28	30
합계				50

32) European Commission, Horizon 2020 Funding & tender opportunities 홈페이지

4 결론 및 시사점

❑ 국가별 온실가스 감축 목표 달성 및 관련 산업의 경쟁력 강화를 통한 미래시장 창출을 위해 주요국에서는 혁신적인 에너지기술 R&D에 대한 투자 확대

- 특히 에너지효율향상 및 에너지와 디지털 융합분야에 대한 R&D 예산 확대

❑ (미국) ARPA-E는 민간에서 투자하기에는 위험성이 높지만 미국의 에너지 산업을 크게 발전시킬 수 있는 잠재력과 영향력이 높은 혁신적 에너지기술개발 분야 지원

- 트럼프 정부는 FY2018부터 ARPA-E 운영 중단을 위해 예산을 전액 삭감한 예산안을 의회에 제출하고 있으나, 에너지효율향상 등 혁신적 에너지기술에 대한 지속적인 기술개발의 중요성에 따라 ARPA-E의 최종 승인 예산은 확대 추세
- 태양광, 풍력 등 재생에너지 기술보다는 에너지 저장 시스템, 안정적인 전력망 운영을 위한 기술, 건물의 에너지효율 향상을 위한 센서 및 혁신소재 개발 등에 투자 확대

❑ (일본) NEDO는 산 · 학 · 연의 연구 능력을 결집하는 가교로서, 에너지 · 글로벌 기후 문제 해결과 일본의 산업 기술력 강화를 위한 혁신적이고 위험성이 높은 기술개발을 지원

- 에너지 환경 분야에서 신재생에너지 및 에너지 절약 기술의 개발뿐만 아니라, 활발한 국내외 실증 사업 추진으로 신재생에너지 이용 확대 및 환경 문제 해결에 기여하는 것이 목표
- 문샷(Moon Shot)프로젝트, 로봇·AI 디지털 기술 융합 등 혁신 창출형 에너지 기술개발 지원

❑ (유럽) Horizon 2020 후속 사업으로 EU는 연구 및 혁신을 기반으로 세계적 도전 과제를 해결하고, 유럽 산업 경쟁력 강화 및 EU 정책적 목표 달성을 위한 Horizon Europe 프로그램 추진 준비 중

- 기후변화대응 R&D를 통해 EU의 기후목표 달성에 보다 효과적으로 기여하기 위해 Horizon 2020에서 분산되어 있던 기후변화대응 관련 클러스터들을 기후, 에너지, 모빌리티 클러스터로 통합하고 6대 클러스터 중 디지털 분야와 함께 가장 많은 예산을 투입
- Horizon 2020에서는 후속 사업과의 원활한 연계를 위해 유럽 혁신 위원회(EIC) 시범 사원을 지원하고, 저탄소, 기후탄력적 미래 구축을 지향하는 중점 영역을 설정하여 차세대 재생에너지 기술, 스마트 건물 및 도시, 친환경 자동차와 차세대 배터리 등 분야의 연구개발 지원 확대

〈표 4-1〉 국가별 R&D 프로그램 비교

구분	미국 ARPA-E	일본 NEDO 프로젝트	유럽 Horizon Europe
목적	• 파괴적이고 혁신적인(Disruptive&Innovation) 에너지 기술 및 정책 개발	• 정부정책을 기반으로 에너지·글로벌 기후문제 해결과 일본의 산업기술력 강화를 위한 기술개발 추진	• 과학기술 기반 및 산업경쟁력을 강화하고 EU의 전략적 정책 우선순위 달성과 지속가능발전목표(SDGs)를 포함한 글로벌 과제 해결에 기여
R&D 분야			
신재생에너지	• **태양광**(비용절감, 효율향상) • **풍력**(부유식 해상풍력, 초대형 터빈, 소형풍력) • **연료전지**(SOFC 발전시스템 등) • **바이오매스**(해양바이오매스 생산증대, 효율적 원료 생산, 바이오매스 화학물질 전환)	• **태양광**(초경량, BIPV, 차량용, 모듈재활용 등) • **풍력**(해상풍력, 원가절감, 실증) • **수소**(수전해 수소제조, 수소이용, 발전, 에너지캐리어, CO_2 무배출 수소제조 등) • **연료전지**(고체고분자/고체산화물 연료전지 등) • **해양**(발전성능/신뢰성 향상, 환경영향 검토) • **바이오매스**(미세조류활용 대량생산, 바이오유래 제품생산 등) • **지열**(친환경 고성능 지열발전, 초임계 등)	• **혁신적 재생에너지 기술**(태양광, 풍력, 지열, 인공광합성 등) • **수소 및 연료전지**(수소 생산, 운송, 저장, 인프라, 전력/열 생산 연료전지 등)
효율향상/수요관리	• **에너지저장**(신소재, BMS, 성능/안정성/수명향상, 전기차용 급속충전기술, 배터리 고체전해질, 폐배터리 재활용) • **산업**(고효율 터빈, 열교환기, 냉각기술) • **건물**(BEMS, 거주자 센싱, 창호효율향상) • **수송**(고효율 동력장치, 전기차 배터리 • **그리드**(분산자원(DER) 대응 유연 전력망) • **송배전**(무선 전력전송, 전력변환기, 최적알고리즘)	• **에너지저장**(전고체전지, 혁신형 전지 등) • **스마트커뮤니티**(전력네트워크 최적화, 송배전)	• **에너지저장**(배터리 밸류체인, 폐배터리 재활용, 냉난방 에너지저장, 이종 에너지 통합 저장기술 등) • **건물**(스마트빌딩, 고효율 건축물 설계 및 시공 등) • **산업**(산업단지 에너지 흐름 최적화, 산업 에너지 재활용 등) • **수송**(무배출 도로 운송, 저탄소 철도 수송, 깨끗한 항공, 저탄소 해상운송 등) • **시민 중심의 에너지 시스템 및 그리드** • **스마트시티/커뮤니티**
청정발전	• **암모니아 변환·합성** • **소형 열병합발전/마이크로 터빈**	• **화력발전**(고효율 석탄, 차세대 화력발전, 고효율 가스터빈, 석탄가스화 연료전지 복합발전) • **CCS**(대규모 실증, 고체흡수제, 분리막)·**CCU** • **공정기술**(수소환원, 페로 코크스 활용)	• **CCUS**(발전 및 에너지 집약적 산업분야) • **DACCS**
디지털	• **머신러닝과 에너지기술 연계** • **인공지능 전력망 운영/분석 인프라**	• **무인항공기**(운항관리, 충돌회피 기술 등)	• **자율주행 및 미래형 교통망** • **인공지능 등 디지털 기술**
기타	• **핵융합발전** • **혁신소재**	• **자원순환** • **차세대냉매** • **초전도 응용기술** • **혁신소재** • **미이용 열에너지 활용**	• **기후 예측** • **혁신소재** • **순환경제**(자원 재활용, 폐기물 최소화 등)

참 고 문 헌

[1] 에너지경제연구원, 미국 트럼프 신행정부의 에너지정책과 시사점, 2016.

[2] 한국에너지기술연구원, 미국 에너지 혁신 프로그램(ARPA-E) 분석, 2014.

[3] 한국에너지기술연구원, 주요국 에너지 R&D 프로그램 분석 : 미국, 일본, EU를 중심으로, 2016.

[4] 한국에너지기술연구원, 주요국 에너지 R&D 프로그램 현황(미국, EU 중심으로), 2018.

[5] https://arpa-e.energy.gov/

[6] DOE, Department of Energy FY2019 Congressional Budget Rquest, 2018.

[7] DOE, Department of Energy FY2020 Congressional Budget Request, 2019.

[8] DOE, Department of Energy FY2021 Congressional Budget Request, 2019.

[9] NEDO, Profile of NEDO 2019, 2019.

[10] NEDO, NEDOのご案内, 2020.

[11] European Commission, A New Horizon for Europe, 2018.

[12] 과학기술정책연구원, 유럽연합(EU) 연구개발(R&D) 정책동향: 유럽통합을 위한 '2020 연구 · 혁신 중점계획'과 '프레임워크 프로그램', 2011.

[13] European Commission, Horizon Europe 홈페이지.

[14] 한국산업기술진흥원, Horizon Europe(2021-2027), 2019.

[15] KERC, 유럽집행위원회의 Horizon Europe 계획, 2018.

[16] 주벨기에대사관, EU 호라이즌 유럽(Horizon Europe) 전략계획 방향, 2019.

[17] European Commission, Orientations towards the first Strategic Plan for Horizon Europe, 2019.

[18] Science|Business, New research commissioner faces fight for €94.1B Horizon Europe budget, 2019.10.24.

[19] 연합뉴스, EU 정상회의, 장기예산 놓고 균열…결국 합의 없이 종료, 2020.02.22.

[20] Science|Business, Michel budget plan tries to limit Horizon Europe cuts to €3B, but hits static, 2020.02.17.

[21] European Commission, Proposal for a Regulation of the European Parliament and the Council establishing Horizon Europe - the Framework Programme for Research and Innovation, laying down its rules for participation and dissemination, 2018.

[22] European Commission, 6 Commission priorities for 2019–24 홈페이지.
[23] European Commission, Horizon 2020 Work Programme 2018–2020, 10. Secure, Clean and efficient energy.
[24] European Commission, Horizon 2020 Funding & tender opportunities 홈페이지.

【 KIER 기술정책 FOCUS 발간 현황 】

발 행 일	제 목	Vol. , No.
2020. 3.	국내 에너지 · 기후변화대응 관련 정책 현황	Vol. 14, No. 2
2020. 1.	기후리스크 대응을 위한 기후변화 적응분야 연구개발 현황과 향후과제	Vol. 14, No. 1
2019. 12.	2018년 탄소저감 분야 국가연구개발사업 R&D 투자 분석	Vol. 13, No. 2
2019. 7.	2019년 일본 환경성 기후에너지 분야 R&D 사업 분석	Vol. 13, No. 1
2018. 12.	탄소저감 분야 국가연구개발사업 R&D 투자 분석	Vol. 12, No. 7
2018. 11.	신재생에너지 보급 확대 프로그램 분석(2018년 일본 환경성 시책중심)	Vol. 12, No. 6
2018. 10.	지자체 에너지조례 및 지역에너지 계획수립의 실태분석을 통한 시사점	Vol. 12, No. 5
2018. 6.	주요국 에너지/기후 정책 현황 : 미국, EU, 일본, 중국	Vol. 12, No. 4
2018. 5.	주요국 에너지 R&D 프로그램 현황(미국, EU 중심으로)	Vol. 12, No. 3
2018. 4.	주요국의 재생에너지 시장 전망 분석(IEA Renewables 2017 중심으로)	Vol. 12, No. 2
2018. 2.	일본의 기후변화 대응 장기 저탄소 비젼	Vol. 12, No. 1
2017. 9.	JPEA PV OUTLOOK 태양광발전 2050년 여명(탈 탄소 · 지속 가능한 사회실현을 향해서)	Vol. 11, No. 6
2017. 8.	에너지 · 기후 분야 국내외 환경분석	Vol. 11, No. 5
2017. 5.	주요국의 에너지기술 R&D단계별 수준 비교분석 : 미국, 일본, 유럽, 중국, 한국	Vol. 11, No. 4
2017. 4.	주요국의 CCS Ready 대응현황 분석 : 미국, 일본, 영국, 독일	Vol. 11, No. 3
2017. 3.	2017년 일본의 에너지관련 예산별 추진정책 분석	Vol. 11, No. 2
2017. 2.	주요국 에너지 R&D 프로그램 분석 : 미국, 일본, EU를 중심으로	Vol. 11, No. 1
2016. 12.	국내 기후관련 기술정책 및 주요국 정책방향 비교 분석	Vol. 10, No. 8
2016. 10.	기후변화 대응 기술정책동향 (Ⅱ) : 일본의 기후 및 에너지 법률 · 정책 · 투자 동향	Vol. 10, No. 7
2016. 8.	주요국의 장기 에너지 전망과 온실가스 감축 방안 : 세계, 미국, 유럽, 일본, 중국을 중심으로	Vol. 10, No. 6
2016. 7.	IEA의 에너지 기술 전망[ETP] 2016의 주요 내용 및 시사점	Vol. 10, No. 5
2016. 7.	기후변화 대응 기술정책동향(Ⅰ) : 미국, 중국을 중심으로	Vol. 10, No. 4
2016. 6.	전기차 보급의 이산화탄소 배출영향 분석 : 발전믹스, 충전인프라, 차량유형 별 시나리오 분석	Vol. 10, No. 3

발 행 일	제 목	Vol. , No.
2016. 4.	일본의 에너지절약 정책 동향(2016년 이후의 전개)	Vol. 10, No. 2
2016. 1.	선진 에너지 연구기관 동향조사 분석	Vol. 10, No. 1
2015. 9.	기후변화 · 에너지관련 정부계획 분석	Vol. 9, No. 5
2015. 7.	세계 에너지정책동향(Ⅱ)	Vol. 9, No. 4
2015. 6.	미국 에너지 혁신 프로그램(ARPA-E) 동향	Vol. 9, No. 3
2015. 5.	세계 에너지정책동향(Ⅰ) : 미국, EU, 독일을 중심으로	Vol. 9, No. 2
2015. 3.	일본의 에너지관련 기술개발 로드맵 분석	Vol. 9, No. 1
2014. 10.	북한 에너지자원 분석 및 기술협력 방향	Vol. 8, No. 2
2014. 4.	미국 에너지 혁신 프로그램(ARPA-E) 분석	Vol. 8, No. 1
2013. 11.	주요 선진국 에너지 연구기관 및 R&D 프로그램 분석 : 미국, 일본, 유럽 중심	Vol. 7, No. 1
2012. 12.	주요국의 에너지 R&D 동향	Vol. 6, No. 2
2012. 2.	국내 에너지기술혁신의 현주소	Vol. 6, No. 1
2011. 10.	에너지절약기술전략 2011(일본)	Vol. 5, No. 2
2011. 3.	주요국의 Energy Security Index 비교분석 : 미국, 일본, 영국, 프랑스, 독일, 중국, 한국	Vol. 5, No. 1
2010. 12.	그린에너지기술개발 [3] : 그린에너지 시장 및 산업동향	Vol. 4, No. 3
2010. 9.	그린에너지기술개발 [2] : 주요국별 그린에너지 기술개발 동향	Vol. 4, No. 2
2010. 6.	그린에너지기술개발 [1] : 주요 국가별 정책 추진동향	Vol. 4, No. 1
2009. 11.	에너지기술개발 투자의 경제적 효과분석 : 한국에너지기술연구원 기술개발사업을 중심으로	Vol. 3, No. 2
2009. 10.	국내외 기후변화 대응 정책수단 분석(2008~2009)	Vol. 3, No. 1
2008. 12.	국내외 에너지기술정책수단 분석(Ⅳ) : 주요국가별 기후변화대응 에너지기술 정책종합	Vol. 2, No. 4
2008. 11.	국내외 에너지기술정책수단 분석(Ⅲ) : 영국, 프랑스, 네덜란드, 독일	Vol. 2, No. 3
2008. 10.	국내외 에너지기술정책수단 분석(Ⅱ) : 한국, 중국, 일본	Vol. 2, No. 2
2008. 7.	국내외 에너지기술정책수단 분석(Ⅰ) : 미국 & 캐나다	Vol. 2, No. 1
2007. 12.	신재생에너지의 현 위치와 그 이후는?	Vol. 1, No. 2
2007. 9.	국내 에너지수요관리 정책과 시사점	Vol. 1, No. 1

한국에너지기술연구원 홈페이지 메뉴에서 원문을 다운로드하실 수 있습니다(http://www.kier.re.kr).

KIER 기술정책 Focus

KIER Energy Technology Policy Focus

KIER 기술정책 Focus 는 국내외 에너지 기술 및 주요 정책 이슈들에 대한 소개를 통해 에너지기술정책의 확대 및 강화를 위해 발간되었습니다.

한국에너지기술연구원
KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH

연구전략본부 34129 대전광역시 유성구 가정로 152
(T) 042-860-3200 (F) 042-860-3097 www.kier.re.kr