

해외 현지 맞춤형 기후기술 융·복합 전략 연구
[융복합 기후기술 연구개발 전략을 위한 전문가협의체 운영]
실적 보고서

2021. 12.

해외 현지 맞춤형 기후기술 융·복합 전략 연구
[융복합 기후기술 연구개발 전략을 위한 전문가협의체 운영]
실적 보고서

2021. 12.

제 출 문

녹색기술센터 소장 귀하

본 보고서를 “융·복합 기후기술 연구개발 전략을 위한 전문가협의체 운영”의 보고서로 제출합니다.

2021. 12.

주관연구기관명 : 녹색기술센터

부 서 명 : 기술총괄부

연 구 책 임 자 : 손 범 석

연 구 원 : 신 현 우
: 이 구 용
: 전 덕 우
: 오 지 현
: 오 상 진
: 이 민 아
: 하 수 진
: 최 지 혁
: 정 현 덕

위탁연구기관/연구책임자 : (주)코리아데이터네트워크 박 경 순

목 차

제 1 장	연구 개요	1
제 1 절	연구 목표	1
제 2 절	연구 내용	2
제 2 장	연구성과	4
제 1 절	기후기술 개발 및 융·복합 전략 수요분석	4
제 2 절	탄소중립 협의체 운영	5
1.	사업기획	5
2.	GTC 내부 발간물	8
3.	미래 탄소중립 웹툰 제작	13
제 3 장	결 론	15

제 1 장 연구개요

제 1 절 연구 목표

- 전문가 협의체 기반의 기후기술 연구개발 전략 연구를 통해 국내 기후기술 협력연구역량을 제고하고, 국제확산 기반을 조성
- 연구성과 확산을 위한 정책포럼 및 발간물 간행
 - 유관단체(관련학회, 타 협의체 등)와 연계한 포럼/세미나 참여
 - 성과확산을 위한 각종 간행물 발간
 - 도서*의 공동집필 및 Brief/Focus/논문 발간

<div>① 협의체 구축 및 운영</div> <div>□ GTC 중점 분야별 전문가협의체 구성</div> <div>- 오피니언 리더를 중심으로 각 기술별 7~10인 전문가 참여</div> <div>① 기후정보 분과</div> <div>* (담당)오지현 선임 이만아 연구원</div> <div>② 수소에너지 분과</div> <div>* (담당) 손범석 선임</div> <div>③ 물(수자원 수처리) 분과</div> <div>* (담당) 이규용 선임 최지혁 연구원</div> <div>④ 태양광 분과</div> <div>* (담당) 신현우 책임 하수진 연구원</div> <div>⑤ 폐기물 분과</div> <div>* (담당) 오상진 선임 정현덕 연구원</div> <div>□ 전문가협의체 운영</div> <div>- 분야별 정기회의 개최 및 운영</div> <div>- 국내외 기술시장정책 심층동향 정보 수집 및 정책이슈 발굴</div>	<div>② 기후기술 협의체 활용 성과창출·확산</div> <div>□ 기후기술 분야 국가 연구개발 신규사업 기획 참여</div> <div>- 신규 기획 자문 및 기술위원 활동 수행</div> <div>□ 기후기술 분야 국가 R&D 정책 아젠다 발굴</div> <div>- 국가 연구개발사업 전략 분야 도출 및 관련 산업 활성화 등을 위한 정책 제언</div> <div>□ 기술·산업·정책 심층 동향정보 공유 및 논의를 위한 포럼 운영</div> <div>- 각 분과협의체별 도출된 이슈 및 성과 등을 공론화하고 발전시킬 수 있는 산·학·연 포럼 개최</div> <div>□ 일반 대중을 상대로 한 성과확산</div> <div>- 시민들의 탄소중립/기후변화 인식 제고를 위한 분과협의체 공동 도서 발간</div> <div>③ 기후기술 협의체 상시 운영·상시지원 체계</div> <div>○ 협의체 정기회의 운영</div> <div>- 기후기술 분야 국내외 기술·시장·정책 이슈 발굴을 위한 정기회의 운영</div> <div>- 발굴된 이슈·아젠다 등을 기반으로 발간물 성과 창출</div> <div>○ 기후변화대응 관련 정책 연구활동 상시 지원</div> <div>- GTC 주요 연구사업 또는 관련 정부수탁사업, 해외사업화 등과 연계한 전문가 지원체계 활용</div> <div>- 향후 기술협의체 기반의 과제수행을 위한 기반 마련 방안 논의 등</div>
--	---

제 2 절 연구 내용

□ 협의체 운영을 통한 기관 업무 상시지원 수행

○ (정기회의) 협의체 정기회의 운영

- 분과 운영방향 정립
- 기후기술 분야 국내·외 기술·시장·정책 이슈 발굴을 위한 정기회의 운영
 - ※ 정기회의(세미나 포함) 운영을 통해 정부의 탄소중립사회 추진전략을 공유하고 정책적/기술적 해결방안 고찰
- 발굴 이슈·아젠다 등을 기반으로 발간물 성과 창출
 - * GTC Brief, GTC Focus 등
- 기타 이슈 및 아젠다에 따른 협의체 운영 방안 논의 등

○ (상시지원) 기후변화대응 관련 정책 연구활동 상시 지원

- GTC 주요 연구사업 또는 관련 정부수탁사업, 해외사업화 등과 연계한 전문가 지원체계 활용

<표> 녹색기술센터 운영 협의체(2021)

기술명	정의
기후정보	기후변화의 자연적, 인위적 요인에 대한 관측 및 감시, 분석과 지구기후시스템을 변화시키는 요소들의 수치모델링을 통한 과거/현재/미래의 기후변화 양상을 추적, 진단, 예측하는 기술
수소/연료전지	열화학적, 광화학적, 전기화학적, 생물학적, 화학적인 방법으로 화석연료를 전환하거나 물을 분해하여 수소를 제조, 저장, 운송하는 기술 수소와 산소의 전기화학적 작용에 의한 전력발생 장치의 핵심 부품 제조 및 설계 기술
수자원 확보 및 공급	기후변화로 인한 지역별, 계절별 수질저하와 수자원의 불균형, 과다 및 부족을 해소하기 위한 수자원 확보, 수자원 저장 및 공급 등과 관련된 기술
수처리	기후변화로 인한 지역별, 계절별 수질저하와 수자원의 불균형, 과다 및 부족을 해소하기 위한 수질개선
태양광	태양광발전시스템(태양전지, 모듈, 축전지 및 전력조절기, 직·교류 변환장치로 구성)을 이용하여 태양빛 에너지를 직접 전기에너지로 변환시키는 기술
폐기물	폐기물은 생활 및 사업활동으로 발생하는 고발열량의 가연성 폐기물을 이용하여 얻는 것이며, 폐기물에너지화기술(WTE)은 가연성폐기물 중 에너지함량이 높은 폐기물을 이용하여 폐기물 에너지로 전환시키는 기술을 의미

□ 탄소중립을 위한 기후기술 정책제언 및 사업기획 등 성과 창출·확산

- (연구사업 기획) ‘탄소중립 R&D 전략’ 대응을 위한 기후기술 분야 국가 연구개발 신규사업 기획 참여
 - 국가 연구개발사업 신규 기획 자문 및 기술위원 활동 수행
 - (정책제언) 탄소중립사회 실현을 위한 기후기술 분야 국가 R&D 정책 아젠다 발굴
 - 국가 연구개발사업 전략 분야 도출 및 관련 산업 활성화 등을 위한 정책 제언
- ※ 논의된 사항을 바탕으로 발간물(GTC Brief, 수시발간물 등) 발행 추진

<참고 : 직전년도까지의 연구결과>

구 분	내 용
주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 탄소중립기술 전문가 협의체 구성(총 6개 분과) ○ 각 분과별 정기회의(사전간담회) 개최 및 운영방향 도출 ○ 탄소중립기술 협의체 발대식 개최('20. 12) ○ 분과별 포럼/학회 특별세션 개최
주요 성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ (뉴스)탄소중립기술 협의체 출범식 관련 3건 기사 <ul style="list-style-type: none"> - (아이뉴스24, '20.12.2) '탄소중립기술 전문가 협의체' 출범 - (폴리뉴스, '20.12.2) '2050년 탄소중립사회', 과학기술계가 앞장선다 - (이투뉴스, '20.12.3) 녹색기술센터, 탄소중립기술 전문가 협의체 발족 ○ 분과별 수시보고서 발간(수소, 태양광, 폐기물)

제 2 장 연구 성과

제 1 절 기후기술 개발 및 융·복합 전략 수요 분석

- 본 과제에서 추진한 위탁연구과제로서, 「(N20007)신기후체제에서의 기후변화대응 기술개발 및 원천기술 확보를 위한 기술개발 사업의 예비타당성 조사기획 연구」를 위한 온라인 기술수요 취합에 사용

연구과제명	기후기술 개발 및 융·복합 전략 수요분석		
연구기간	2021. 2. 20 ~ 2021. 5. 20 (3개월)	위탁연구비 (부가세포함)	30,000천원
연구목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 탄소중립사회로의 전환과 국내 기후변화대응 기술력 제고를 위한 국내 연구자 수요 기반 기후기술 개발 및 융복합 전략 도출 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 연구개발사업 기획 및 정책제언을 위한 국내 연구자 수요분석 ○ 국내 산업의 해외활성화를 위한 기반 조성을 위한 국내 기술수요 정보 분석 		
연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중점 기후기술 분야 도출 및 분야별 기술수요 발굴 전략 제시 <ul style="list-style-type: none"> - 기술수요 발굴 방법론 제시 및 효율화 방안 도출 - 국내 기후기술 전문가 목록화 ○ 중점 기후기술 분야별 기술수요 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 핵심항목 중심의 수요조사 양식 작성 - 기술수요 도출을 위한 온라인 플랫폼 구축 및 운영 ○ 국내 기후기술 개발 및 융·복합 전략 수요에 대한 분석 		
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 연구자의 기술 수요를 분석하고, 해외 수요 매칭에 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 수요분석을 통해 국내 연구자들의 기술개발 수요를 분석하고, 기술개발 수요에 맞는 연구개발 기획 및 정책제언 - 국내 기후기술의 해외확산을 위한 기초자료로 활용 		

제 2 절 탄소중립 협의체 운영

1. 사업기획

□ 「(N2100003)탄소중립 원천기술개발의 지속 추진을 위한 브릿지형 신규 R&D사업기획 연구」에 전문가 협의체 활용

○ (활용분야) 태양전지 분과, 연료전지 분과

구분	활용일시	활용내용
태양광	2021.01.07	○ 태양광 분야 사업기획 사전 서면자문
	2021.01.08	○ 태양광 분야 사업기획 관련 화상회의
	2021.01.18	○ 태양광 분야 사업기획 관련 화상회의 및 서면자문
	2021.01.20	○ 태양광 분야 사업 연구방향 및 목표 논의
	2021.04.07	○ 태양광 분야 사업 세부내용 기획 논의
	2021.07.14	○ 태양광 분야 사업 RFP 작성
연료전지	2021.03.26	○ 수소연료전지 분야 브릿지 사업기획 도출 - 촉매 및 전해질 부문 차세대 소재기술 기획 도출
	2021.03.30	○ 연료전지 핵심 원천기술 R&D 내용 자문 -수송용연료전지:촉매및전해질막내구성,MEA제조기술 -건물용연료전지:각전해질별FC기술자문
	2021.05.14	○ 수소연료전지 기술 관련 R&D 방향성 논의(1차) -수송용및건물용연료전지개발방향과인프라관련R&D방향성검토
	2021.05.18	○ 수소연료전지 기술 관련 R&D 방향성 논의(2차) -수송용및건물용연료전지개발방향과인프라관련R&D방향성검토

- (협업체 활용 결과) 상기 2개 기술분야(태양전지, 연료전지)와 관련하여, 다음과 같은 결과를 도출

※ ‘브릿지형 신규사업’이란 ‘기후변화대응기술개발사업’의 일몰('21) 이후, 새로운 연구개발 전략에 기반한 후속사업 출범('23 목표)까지 신규 연구수요에 대한 지원 공백이 발생하므로, 이 기간 동안 탄소중립 핵심기술에 대한 기술경쟁력을 유지·강화하면서 기존 사업에서 발생한 우수한 성과의 단계도약 지원을 위한 가교를 마련하기 위하여 기획된 연구사업기획을 뜻함

- (태양전지) 총 3개 과제 도출

과제명	목적
고안정성 기반 고효율 페로브스카이트 태양전지 개발	단일접합 페로브스카이트 태양전지 분야 세계최고 기술우위 유지를 위한 고효율 고안정성 페로브스카이트 소재 개발
초고효율 탠덤(다중접합)용 페로브스카이트 태양전지 요소기술 개발	‘30년 효율 35% 이상의 초고효율 탠덤 태양전지 상용화 목표달성을 위한 탠덤(다중접합)용 페로브스카이트 태양전지 핵심 요소기술 확보
고효율 대면적의 유연·경량 무기박막 태양전지 기술 개발	다양한 태양전지 응용(건물, 차량, 전자기기 등) 부분의 제품 개발이 가능한 수준의 고효율 대면적의 유연·경량 태양전지 구현을 위한 핵심 요소기술 개발

- (연료전지) 총 2개 과제 도출

과제명	목적
수송용 연료전지 MEA 핵심 요소기술 고도화	수송용 PEMFC 혁신기술 확립을 위한 차세대 소재 및 기반기술 개발
건물용 연료전지 핵심 원천기술 개발	건물용 연료전지의 고성능화 및 독자기술 확립을 위한 차세대 소재, 셀, 기술의 핵심 원천기술 개발

□ 「(N20007)신기후체제에서의 기후변화대응 기술개발 및 원천기술 확보를 위한 기술 개발 사업의 예비타당성 조사기획 연구」에 전문가 협의체 활용

○ 태양전지 분과

구분	활용일시	활용내용
태양광	2021.04.29	○ 예타 관련 태양광분과 R&D 사업기획 자문회의 (총 5회)
	2020.05.07	
	2021.05.14	
	2021.05.21	
	2021.06.10	

- (협의체 활용 결과) 상기 기술분야(태양광발전)와 관련하여, 다음과 같은 결과를 도출
- (태양광) 총 3가지 전략분야, 7개 전략과제, 11개 세부과제 도출

전략분야	전략과제	세부과제
1-1. 초고성능 태양전지	1-1-1. 고성능 페로브스카이트 태양전지	1-1-1-1. 세대한계 돌파형 차세대 페로브스카이트 태양전지 및 상용화 핵심원천기술개발
	1-1-2. 초고성능 다중접합 태양전지	1-1-2-1. 차세대 초고효율 탠덤 태양전지 적용을 위한 양면 전하선택형 하부 태양전지 원천기술개발
		1-1-2-2. 다중접합 결정질 페로브스카이트-실리콘 탠덤 태양전지의 초고성능 원천기술개발
		1-1-2-3. 효율 30% 이상 초고성능 무기박막-페로브스카이트 탠덤 태양전지 원천기술개발
1-2. 도시형 태양전지	1-2-1. 건물형 태양전지(BIPV)	1-2-1-1. 탄소중립 도시형 건물 에너지 자립을 위한 고효율 반투명 박막 태양전지 기술개발
	1-2-2. (EV)용 태양전지	1-2-2-1. EV 적용 및 충전을 위한 고효율 초경량 태양전지/모듈 기술개발
	1-2-3. 생활밀착형 태양전지(PvOT)	1-2-3-1. 태양광 기반 생활밀착형 전원(PvOT) 적용을 위한 스마트 태양전지 및 전원 개발
1-3. 탄소배출 Near Zero 소재·공정	1-3-1. 탄소배출 Near Zero 소재	1-3-1-1. 양자점 기반의 차세대 초고효율 다중접합 태양전지 원천기술개발
		1-3-1-2. 친환경, 범용원소 지향 화합물 기반 신소재 태양전지 원천기술개발
	1-3-2. 탄소배출 Near Zero 소자 및 공정	1-3-2-1. 100% 인쇄공정 기반의 고성능, 저가 페로브스카이트 태양전지 원천기술개발
		1-3-2-2. 현장 적용성이 높은 용액기반 전공정 인쇄가능 DIY 태양전지 원천기술개발
3개	7개	11개

2. GTC 내부 발간물

□ GTC 수시발간물 - 탄소중립기술 동향보고서_태양전지 분야

Contents	
 <p>탄소중립기술 동향보고서 태양광 분야 차세대 태양전지 및 건물일체형 태양전지 중심으로 학수진</p> <p>GTC 녹색기술센터 GREEN TECHNOLOGY CENTER</p>	I. 태양광 기술 개요
	II. 태양광 분야 정책 동향
	III. 태양광 분야 시장·산업 동향
	IV. 태양광 분야 기술개발 동향
	V. 결론 및 시사점
주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> ■ (연구배경 및 목적) 차세대 태양전지 및 건물일체형 태양전지를 중심으로 정책, 시장·산업, 기술개발 동향을 분석하고, 향후 R&D 방향성 제시 ■ (연구방법) 국내 정책(재생에너지 3020, 2050 탄소중립 추진전략) 등에서 제시한 기술정책 및 연구개발 방향을 조망하고, 주요국(미국, EU 등)의 관련 정책, 연구개발 사례를 분석하여, 향후 태양광 R&D 한계점과 전망 분석 ■ (결론) 차세대 태양전지 및 건물일체형 태양전지는 탄소중립 사회 주요 기술 분야이며, 탄소중립 사회의 태양광 분야 성장 전망에 따라 장기적 관점의 기술개발 계획 및 기술경쟁력 확보 노력이 필요

□ GTC 수시발간물 - 탄소중립기술 동향보고서_연료전지 분야

<div data-bbox="236 331 713 369" data-label="Section-Header"> <p>탄소중립기술 동향보고서 연료전지 분야</p> </div> <div data-bbox="233 376 745 405" data-label="Text"> <p>연료전지 정책, 시장, 기술개발 동향 분석을 통한 향후 R&D 방향성 도출</p> </div> <div data-bbox="233 423 295 448" data-label="Text"> <p> 손범석</p> </div> <div data-bbox="169 495 826 1126" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="236 1072 368 1104" data-label="Text"> <p>GTC 녹색기술센터 www.gtc.or.kr</p> </div>	<div data-bbox="1040 324 1193 360" data-label="Section-Header"> <p>Contents</p> </div> <div data-bbox="884 472 1249 510" data-label="Section-Header"> <p>I. 연료전지 기술 개요</p> </div> <div data-bbox="880 656 1335 694" data-label="Section-Header"> <p>II. 연료전지 관련 정책 동향</p> </div> <div data-bbox="877 842 1396 880" data-label="Section-Header"> <p>III. 연료전지 관련 시장 및 산업 동향</p> </div> <div data-bbox="877 1028 1177 1066" data-label="Section-Header"> <p>IV. 결론 및 시사점</p> </div>
<div data-bbox="199 1514 274 1603" data-label="Section-Header"> <p>주요 내용</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ (연구배경 및 목적) 각 종류별 연료전지의 특성을 분석하고, 현실적인 사용 가능성에 대한 특성을 분석 후, 기술적 과제를 점검하고 미래 R&D방향성 제시 ■ (연구방법) 국내 정책(재생에너지 3020, 수소경제&기술개발 로드맵 등)등에서 제시한 로드맵 및 기술개발과제 등을 조망하고, 주요국(미국, 독일, 일본)의 관련 정책, 종류별 연료전지의 글로벌(국내 기후변화대응기술개발사업 결과 포함) R&D전략과 시장&산업동향을 분석하여 유망한 연료전지 세부기술의 한계점과 전망 분석 ■ (결론) 고분자전해질연료전지(PEMFC)와 고체산화물연료전지(SOFC)의 기술과제를 해결하기 위한 미래 R&D 방향성 제시

□ GTC 수시발간물 - 탄소중립기술 동향보고서_바이오에너지 분야

 <p>탄소중립기술 동향보고서 바이오에너지 분야 수송용 바이오에너지 이슈분석을 통한 R&D 방향성 도출 오상진</p> <p>GTC 녹색기술센터 GREEN TECHNOLOGY CENTER</p>	<table> <tr> <th colspan="2">Contents</th></tr> <tr> <td>I. 배경</td><td></td></tr> <tr> <td>II. 바이오에너지 분야 정책 동향</td><td></td></tr> <tr> <td>III. 바이오에너지 분야 시장·산업 동향</td><td></td></tr> <tr> <td>IV. 바이오에너지 분야 기술개발 동향</td><td></td></tr> <tr> <td>V. 결론 및 시사점</td><td></td></tr> </table>	Contents		I. 배경		II. 바이오에너지 분야 정책 동향		III. 바이오에너지 분야 시장·산업 동향		IV. 바이오에너지 분야 기술개발 동향		V. 결론 및 시사점	
Contents													
I. 배경													
II. 바이오에너지 분야 정책 동향													
III. 바이오에너지 분야 시장·산업 동향													
IV. 바이오에너지 분야 기술개발 동향													
V. 결론 및 시사점													
<p>주요 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ (연구배경 및 목적) 수송 분야 탄소중립에 기여할 것으로 기대되는 수송용 바이오연료를 중심으로 정책, 시장·산업, 연구개발 동향을 살펴보고, 관련 이슈 도출을 통해 향후 국가 탄소중립에 기여할 수 있는 바이오에너지 연구개발의 방향성을 제시 ■ (연구방법) 문헌 조사 기반의 국내외 바이오연료 보급 정책 및 혼합의무화제도 현황, 시장 및 산업 전망, R&D 프로그램 추진 현황 등을 파악하고 이를 바탕으로 PEST 분석을 통한 거시환경(정책적, 경제적, 사회적, 과학기술적) 이슈 도출 ■ (결론) 글로벌 기술경쟁력을 제고하고, 중장기적으로 수송 분야 탄소중립에 기여할 수 있는 바이오에너지 R&D 추진 방향 제시 												

□ GTC Brief - 해상풍력 O&M 기술의 디지털화_ 기후정보 분야

IS98E
XX

해상풍력 O&M 기술의 디지털화

이민이 연구원/기술개발부 | minalee@gtrk.co.kr, 오지현 선임연구원/기술개발부 | jhoh@gtrk.co.kr

하이라이트

- 미래에는 초대형화에 따른 기술 발전의 한계를 뛰어넘기 위하여 부유식 해상풍력, 수직축 풍력 등이 개발될 전망
- 먼바다로 해상풍력이 진출함에 따라 증가되는 운영 및 관리(O&M)에 대한 비용을 절감하기 위해 인공지능, 디지털트윈 등 4차 산업혁명의 핵심 기술의 접목이 활성화될 전망

키워드

- 해상풍력, 운영 및 관리(O&M), 인공지능, 디지털트윈, 블록체인

글로벌

풍력발전 보급현황

글로벌 풍력발전 시장규모 및 전망

- 2020년 기준 전세계 풍력발전 누적 설비용량은 743.7GW임
- 2020년 해상풍력 누적설비용량은 신규 86.9GW로 완공하여 707.4GW임
 - (신규 설비용량) 국가별로 중국(56%)과 미국(19%)의 두 국가가 75%를 차지하고 있으며, 그 다음으로 브라질(3%), 노르웨이(2%), 독일(2%), 스페인(2%), 프랑스(2%) 순으로 나타남
 - (누적 설비용량) 국가별로 중국(39%), 미국(17%), 독일(8%)의 세 국가가 64%를 차지하고 있으며, 그 다음으로 인도(5%), 스페인(4%), 프랑스(3%), 브라질(3%) 순으로 나타남
- 2020년 해상풍력 누적 설비용량은 신규 6.1GW로 완공하여 35.3GW임
 - (신규 설비용량) 국가별로 중국(50%), 네덜란드(29%), 벨기에(12%), 영국(8%), 독일(4%) 순으로, 중국과 벨기에의 해상풍력 신규설비용량이 급격히 증가함
 - (누적 설비용량) 영국(29%), 중국(28%), 독일(22%), 네덜란드(7%), 벨기에(6%) 순으로 나타남

[표 1] 2020년 신규 풍력설비 설치 상위 5개국 현황

2020년 해상풍력 신규설비 설치 상위 5개국			2020년 해상풍력 신규설비 설치 상위 5개국		
국가	신규용량(MW)	누적용량(MW)	국가	신규용량(MW)	누적용량(MW)
중국	48,940	278,324	중국	3,000	3,995
미국	16,193	122,275	네덜란드	1,499	2,611
브라질	2,297	17,750	벨기에	406	2,282
노르웨이	1,830	3,925	영국	483	10,206
독일	1,431	55,122	독일	237	7,738

※ 출처: GWEC(2021), Global Wind Report

Contents

I. 글로벌 풍력발전 보급현황

II. 풍력발전의 미래 모습


III. 향후 풍력발전의 예상되는 기술적 어려움

IV. 미래 풍력발전의 디지털화 기술 사례

주요
내용

- (키워드) 국내 해상풍력, 운영 및 관리(O&M), 인공지능, 디지털트윈, 블록체인
- (개요)
 - 풍력은 화석연료를 대체할 수 있는 재생에너지원으로서 경제성을 확보하기 위해 20MW급 이상까지 초대형화가 예상됨
 - 이에 따라 미래에는 해상의 질 좋은 풍황자원을 따라 부유식 해상풍력이 개발되고, 초대형화에 따른 블레이드 길이로 인한 한계를 극복하기 위해 수직축 풍력 개발 또한 촉진될 것으로 전망됨
 - 먼바다로 해상풍력이 진출함에 따라 증가되는 운영 및 관리(O&M)에 대한 비용을 절감하기 위한 노력이 필요하며, 이를 위해 인공지능, 디지털트윈 등 4차 산업혁명의 핵심 기술의 활용과 접목이 유용해짐
 - 이미 Siemens Gamesa, GE renewables, Vestas와 같은 세계 풍력기업들은 풍력터빈 개발 뿐만 아니라 설치 후 질 좋은 서비스를 제공하기 위해 디지털 기술을 활용하여 원격으로 글로벌 풍력터빈을 예방정비하여 풍력터빈운영의 신뢰성을 제고함
 - 앞으로 우리나라 또한 풍력발전 관련 빅데이터를 수집하여 클라우드에 공유하고, 인공지능, 머신러닝 등을 활용하여 분석기능을 강화하여 풍력단지의 운영효율성을 높이하고자 하는 노력이 더욱 필요한 것으로 보임. 또한 풍력 발전 데이터의 보안성과 무결성을 확보하는 것도 중요한 과제 중 하나임

□ GTC 공동도서 With KIST - 탄소중립형 물관리 10대 핵심기술

<div> <div>탄소중립형 10대 핵심 물관리 기술</div> <div> <div>KIST 및 GTC 내 물관리 유관 연구자</div>  <div>GTC 녹색기술센터 GREEN TECHNOLOGY CENTER</div> </div> </div>	Contents
	I. 탄소중립형 물관리 개요
	II. 재생에너지 연계 기술
	III. 저탄소형 수처리 원재료 기술
	IV. 모니터링 및 평가 기술
	V. 탄소중립형 미래 물관리 기술
<p>주요 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ (발간배경) 국제사회의 탄소중립사회전환 가속화에 따라 국내 물관리 대응 정책 및 기술의 대대적 변화 요구 증대 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 유관 분야 종사자들에게 탄소중립개념을 쉽게 이해시키고, 향후 탄소중립사회에 핵심이 되는 물관리 기술에 대한 소개 책자 필요 ■ (목적) 국내 수자원·수질 관리 분야 종사자에게 탄소중립에 대한 이해를 향상시키고, 국제적인 탄소중립사회 가속화에 따른 국내 핵심 기술군의 보호·강화 방향성 제시 ■ (발간형태) GTC - KIST 공동 발간 ■ (예상독자) 국내 수자원·수질 관리 분야 산·학·연·관 종사자

3. 미래 탄소중립사회 웹툰 제작

□ 웹툰 - 2050년 미래 탄소중립사회 (용역)

개요	과업명	탄소중립 기술의 이해도 제고 및 홍보를 위한 웹툰 제작
	기간	~2021. 12 (약 2개월)
	금액	17,500,000원
추진 배경		<ul style="list-style-type: none"> ■ 탄소중립기술에 대한 일반 대중의 이해도 제고 및 R&D사업기획 성과 확산 ■ 쉽고 재미있는 스토리텔링형 콘텐츠를 통해 ‘탄소중립이 실현된 세상’과, 이에 기여한 ‘탄소중립기술’에 대한 내용을 일반 대중이 이해하기 쉽도록 제작
주요 내용		<ul style="list-style-type: none"> ■ 녹색기술센터의 대표 마스코트 캐릭터인 ‘그린이’와 ‘곰곰이’를 활용하고, ‘2050년 이후, 탄소중립이 실제로 실현된 세계’를 탐험하며 주요 탄소중립기술을 경험해 나가는 형태의 스토리텔링 구성 ※ 일반 국민이 탄소중립 및 관련 기술에 대하여 이해하기 쉽고 흥미를 가질 수 있도록 구성 ■ 디자인 최적화, 브라우저 호환 및 홈페이지, 기관운영 SNS, CTIS 등을 통해 홍보가 가능하도록 웹 접근성 등을 고려한 제작



게냐 동부의 한 마을



탄소중립 웹툰 제작

○ 북극에서 살던 공공이가, 2050년 탄소중립이 실현된 도시(서울)에서 살고 있는 그린이의 초대를 받고 놀러가서 다양한 탄소중립 기술(태양광, 풍력, 수소, 바이오E, 디지털화 기술)을 체험하는 내용

□ 일러스트 컷

#1. (프롤로그_배경 설명)

- 때는 2050년.
- 탄소중립 실현으로 인해 북극빙하문제가 해결되어서, 빙하가 녹다가 멈추고 다시 늘어남
- GTC를 포함, 여러 연구기관과 산업계에서 기획했던 탄소중립기술개발이 성공적으로 R&D 및 상용화 성공. 기술들이 일상생활에 녹아들

#2. (그린이의 연락)

- 공공이는 북극에서 멀종될 뻔했던 친구들과 다시 희희낙락하고 놀고있음
- 북극으로 돌아간 공공이에게 그린이가 연락.
 - 그린이가 E-ticket 발송. 이메일 열어보니 티켓이 있고, 'Hydropower Net-zero Cruise'라고 기재
 - ※ 선박 티켓 묘사 : 출발지 북극 → 도착지 서울

#3. (출항)

- 공공이가 북극 항구에서 선박(수소선박) 타고 출항
 - ※ 수소선박에 대한 묘사 기관실 묘사
 - : 기관실에는 엔진이 없고 모터만 있고 아주 조용함. 핵심 모터(연료전지 스택)에서

제 3 장 결 론

- 본 과제는 주요 기후기술 분야를 선정하여 각 기술별로 전문가협의체를 구성 및 운영함으로써, 전문화된 기술적 집단지성을 활용하여 다양한 성과를 창출하는 것을 목표로 하였음
- 가장 중요한 도출 성과로서는 연구사업 기획, 정책제안 등 국가 R&D정책과 그 기조를 같이 하는 전략을 도출하는 것이며, 그 다음으로는 녹색기술센터 내부의 각종 연구활동에 상시적인 지원을 제공하는 것임

구분	주요 연구목표 및 내용
사업기획	기후기술 분야 국가 연구개발 신규사업 기획
정책제언	기후기술 관련 분야의 국가 R&D 정책 아젠다 발굴
정기회의&포럼	기술·산업·정책 심층 동향정보 공유 및 논의를 위한 포럼 운영
도서발간	일반 대중을 대상으로 한 도서 발간

- 각각의 연구목표와 관련해서, ‘사업기획’ 과 관련해서는 「브릿지형 신규 R&D사업 기획」 과 「탄소중립기술혁신 예타사업기획」 과제에 참여하여, 특히 태양광발전과 연료전지 분야에서 전문가협의체를 활용, 연구전략 및 세부 연구과제를 도출하는 등 소기의 성과를 달성하였음
 - 또한 ‘정책제언’ 과 관련해서는, 상기의 「브릿지형 신규 R&D사업기획」 과정에 서 도출된 다양한 인사이트를 활용, 수시발간물의 형태로 구성하여 태양전지, 연료 전지, 바이오에너지의 3개 분야에서 R&D방향성을 제언하였으며, 풍력&디지털화와 수자원/수처리 기술 분야와 관련해서는 각각 Brief와 공동도서형태로 발간하여 정책제언 수행
 - ‘도서발간’ 의 경우, 당초 계획은 기후기술에 대한 교양도서를 발간하는 내용이었으나 타기관과의 차별성을 확보하기 위하여 웹툰 형식으로 전환, 소기의 목적을 달성하였다고 볼 수 있음
- 그러나 본 연구의 가장 큰 줄기였던 전문가협의체 운영에 있어, 미비하고 아쉬웠던 점은 다음과 같음
- 전문가협의체를 통해 도출한 정책제언을, 학술적 측면에서의 성과로 연계시키는 노력이 부족하였음
 - 또한 기존의 전문가협의체가 구성된 기후기술 분야가, ‘21년 초반에 정부가 설정하

고 R&D기획을 추진 중인 ‘탄소중립기술’ 분야와는 다소 괴리가 존재하여, 국가 정책의 기조와 일체감이 없다는 느낌을 주었음

- 당 연구의 성과 및 미비점을 정리하면서, 다음과 같은 추후 보완사항을 제시하며 마무리하고자 함
 - 향후 전문가협의체의 발전을 위해서는 ‘탄소중립기술’ 과 관련된 우리나라의 R&D 추진전략 내용과의 정합성을 고려하여 기술분야의 조정이 필요
 - 다양한 전문가협의체의 활동과 그 성과를, 정책제언 뿐만 아니라 학술적 성과(논문 등)와도 연계시키는 적극적 노력이 필요
 - 국가 정책과 맞물려 굵직한 R&D사업기획을 다수 창출한 것은 좋으나, 그것과는 별개로 기관 내 지속적인 상시지원 수행에 있어서는 미비한 점이 있었으므로, 추후에는 보다 면밀한 협의체 활동을 계획하여 당초의 연구목적을 빠짐없이 달성하려는 노력이 필요

자문위원

남석우 박사 (KIST)

박원재 본부장 (한국정보화진흥원)

김동환 교수 (고려대학교)

서용칠 교수 (연세대학교)

융·복합 기후기술 연구개발 전략을 위한 전문가협의체 운영

인 쇄 | 2021년 월

발 행 | 2021년 월

발행인 | 정병기

발행처 | 녹색기술센터

인쇄처 | 세일포커스

※ 동 보고서의 내용에 문의 사항이 있는 경우 아래로 연락주시기 바랍니다.

녹색기술센터(GTC) 정책연구부

- 주소 서울특별시 중구 퇴계로 173
남산스퀘어 17층(우 04554)
- 전화 02-3393-3944
- 이메일 sonbs@gtck.re.kr

주 의

1. 이 보고서는 녹색기술센터에서 발간한 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 녹색기술센터에서 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.