

2023년도
에너지기술개발사업
연구개발과제기획보고서

풍력

목 차

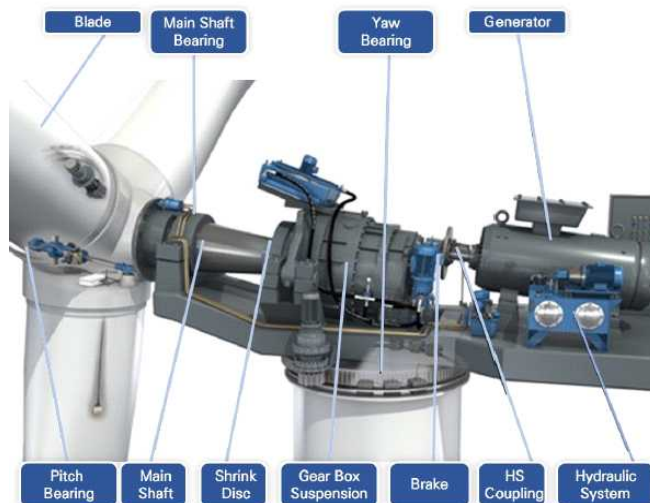
I . 동향분석	1
1. 개 요	
2. 산업·기술동향	
3. 특허동향	
4. 표준화동향	
5. 정부R&D 지원현황	
6. 시사점	
II . 기획대상연구개발과제 도출	24
1. 연구개발과제기획방향	
2. 개발위험 관리방안	
3. 기획연구개발과제 RFP/기술개요서(연구개발과제기획이력서)	

1. 개 요

□ 개 념

○ (정의) 풍력발전시스템은 바람의 운동에너지를 기계적 운동을 거쳐 전기 에너지로 변환하는 장치로, 블레이드, 축구동계, 전력변환계로 구성

* (블레이드) 바람의 운동에너지를 회전운동으로 변환, (축 구동계) 블레이드의 회전 운동을 전력변환계로 전달, (전력변환계) 회전운동을 전기에너지로 변환



- 풍력산업은 시스템 뿐 아니라 바람자원의 조사·분석을 통한 자원평가, 단지설계, 시스템 운송·설치·시공, 단지 운영 및 유지 보수, 계통연계, 시스템 및 프로젝트 인증 기술 등을 포함하는 종합 엔지니어링 산업임

< 풍력 Supply-Chain >

자원평가/단지설계	핵심 부품	시스템	운송/설치/시공, 계통연계	운영·유지보수
풍향 자원을 평가하고 이를 활용하여 풍력단지 설계 등을 수행	블레이드, 발전기, 전력변환기, 및 피치/요 시스템 등 시스템 구성 부품	바람으로 전력을 생산하는 시스템의 설계 및 제작 기술	육상 및 해상에 풍력발전기를 운송/설치/시공하여 계통연계 수행	상업운전 중인 풍력발전단지를 운영하고 유지·보수하는 기술

□ 주요이슈

- (산업 현황) 국내 풍력산업은 입지 규제, 주민수용성 이슈 등으로 단지 구축이 지연*되고, 좁은 국내 시장에 외산 터빈이 진출함에 따라 어려움을 겪고 있음
 - * 탐라해상풍력 : 11년 소요('06년 발전사업허가 → '17.11 종합준공)
 - * 서남해해상풍력 : 계획대비 1단계 용량 축소(100MW→60MW), 5년 지연
- 협소한 내수 시장으로 규모의 경제에 의해 가격 경쟁력이 외산에 밀려 수주 물량이 적어지는 악순환이 반복되어 국내 산업 생태계가 취약해짐
 - (시스템사) 시스템 개발 시 가격, 신뢰성 문제로 국산 부품 사용을 주저하고 있어 해외 제품 채택
 - (부품사) 시스템사의 소량 발주로 높은 단가를 형성하게 되고, 외산 부품과의 경쟁 입찰로 단가 인하 압박을 받아 풍력 사업 포기
- (차세대 기술) 미래 시장 선점하기 위해 해외 대비 낮은 기술·가격 경쟁력을 극복할 수 있는 차세대 기술 확보 및 사업화 전략이 필요함
 - 유럽은 부품의 수직 계열화 및 대량생산체계를 갖춰 단가 절감 중이나, 국산 터빈은 프로젝트 수주 기반 물량 발주* 중으로 가격 경쟁력 취약
 - * 연간 계획생산·양산생산 체제가 아닌 수주 후 제작하는 방식
 - 미래에 확산될 것으로 예상되는 부유식 해상풍력 시장과 초대형, 초장수명 등 차세대 기술의 선제적 확보를 통한 기술 도약과 새로운 사업화 전략이 필요함
- (부품기업 육성) 국산 제품의 가격 경쟁력을 강화하고, 국내 산업의 기술 자립을 위해 고부가가치 핵심부품의 국산화 추진 필요
 - 핵심 부품(발전기, 기어박스, 블레이드, 베어링 등)을 해외에서 수입하여 조립하는 형태로 국산이 가격 경쟁력 열위에 있으므로 육성 필요
- (단지 확대) 주민 수용성, 인허가 등의 문제로 내수시장 확대에 어려움을 겪고 있어 대규모 풍력 단지 개발을 위한 기반 기술 마련 필요
 - 단지개발 시 민원해결은 사업주체(발전사업자)가 해결하는 구조이며, 육상풍력은 산림훼손, 해상은 어업권 축소 등 환경 관련 다양한 갈등 요인이 존재하고 있어 주민 수용성 개선을 위한 기술적 솔루션 필요

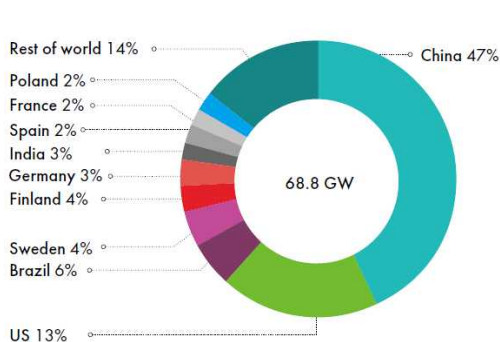
- 해상풍력단지의 경우 해저케이블 설치 시 투입되는 비용은 단지 전체 시공비용의 8~10% 정도에 불과하나, 운영 중 사고의 80% 이상이 해저 케이블로 인해 발생되며, 수리비용도 다른 경우보다 상당히 큰 편에 속함

2. 산업·기술 동향

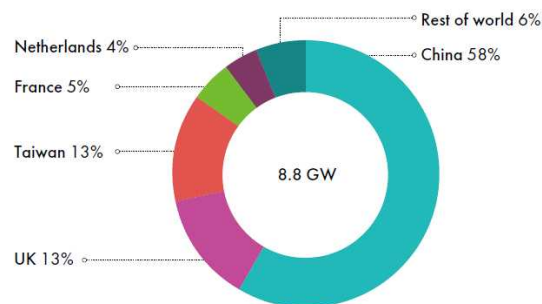
□ 해외 동향

- (세계 시장 동향) 세계풍력 누적설치량은 22년말 906GW에 달함. 이 중 해상풍력은 64GW로 7% 수준임. 22년 신규 설치량은 68.8GW(육상), 8.8GW(해상)임.
- 최근 10년간 연평균 성장률은 11%에 달함. 앞으로 5년간 연평균 성장률은 15%로 예상됨. 해상풍력 신규 설치 비중은 27년도에 23%로 확대됨.
- 세계 풍력 수요는 육상풍력이 압도적 비중을 차지하고 있으나, '13년 이후 해상풍력 보급이 꾸준히 확대 중
- (시장점유율) 현재 풍력시장은 중국과 중국외 시장으로 구분됨. 중국 시장은 전체 22년 신규 시장의 47%(육상), 58%(해상)을 차지함.

* Global Wind Report 2023, GWEC



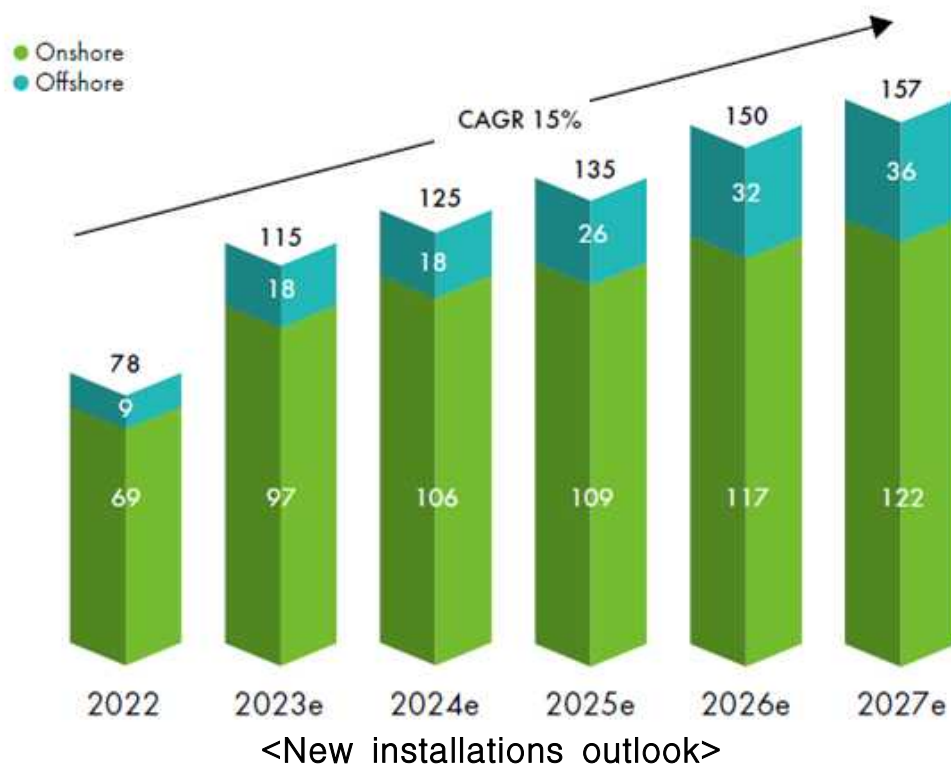
<22년 육상풍력 신규설치>



<22년 해상풍력 신규설치>

* Global Wind Report 2023, GWEC

- (시장전망) 세계 풍력시장은 지난 10년간 평균 약 11%의 성장 중이며, 향후 5년간('23~'27) 평균 15% 성장, 매년 대략 100GW 이상의 신규설치가 진행될 것으로 예상



* Global Wind Report 2023, GWEC

- (발전단가) '18년 기준, 육상풍력 LCOE*(에너지균등화비용)는 47.38USD/MWh(중국), 59.23USD/MWh(미국), 71.07USD/MWh(유럽)이며, 해상풍력은 106.63USD/MWh(중국), 100.7USD/MWh(미국), 99.52USD/MWh(영국)임

* 발전에 들어간 총 비용을 발전량으로 나눈 것으로 발전원가 의미

** Final Report Cost of Energy(LCOE), Trinomics, 2020

- (기술개발 현황) GE Renewable Energy는 12MW급 초대형 터빈을 상용화하였고 이를 13MW에 이어 14MW로 업그레이드함. Siemens Gamesa는 2024년 풍력발전 시장을 겨냥하여, 2022년까지 직접구동형 방식의 로터 직경 222m의 14MW급 초대형 터빈을 개발함. Vestas는 세계 최대 용량인 로터 직경 236m의 15MW 터빈을 2024년 상용화 목표로 개발 중에 있음.

<글로벌 주요 연구그룹>

그룹명	국가/기관명	연구내용
Wind & Water Power Research Group	영국/CREST	풍황자원평가 모델링기술, 후류효과 영향성 모델링상태 감시 기법
Offshore Renewable Energy	영국/Catapult	해상풍력 기술 연구, 블레이드, 드라이브트레인, 나셀, 고압전기시스템 테스트
National Wind Technology Center	미국/NREL	정책 및 투자 결정 지원, 육상해상풍력 설계 톨 및 규격, 신뢰성 테스트 수행
Fraunhofer IWES	독일/Fraunhofer IWES	풍력 테스트(Drivetrain, 부품&소재, 나셀, 기초구조물), 해상풍력 운전환경평가, 풍력 기술지원 (협력연구 형태)
Wind Energy	네덜란드/ECN	기술이전, 테스트/측정 및 분석, offshore wind 비용 40% 감소 연구
DTU Wind energy	덴마크/Risø DTU	공력설계, 복합재연구, 하중 및 제어 시스템, 원격 기상 데이터 측정 풍황자원, 구조 설계 테스트 및 측정

- 유럽과 중국은 신규 풍력발전기 설치 및 유지관리 경제성 제고를 위해 자력으로 승강이 가능하도록 한 풍력전용 크레인 장비를 개발하여 상용화하는 단계에 도달함
 - * 강재 풍력타워의 최대 허브(Hub) 높이는 166m까지 도달(덴마크, Vestas)
- 해상풍력 선진국에서는 공기단축, 경제성 향상을 위해 기초구조물의 제작 완료 후 즉시 설치가 가능한 프리파일링(pre-piling) 공법을 적용하고 있음
- 스페인은 신재생에너지 관제센터를 구축하여 신재생에너지 발전출력을 실시간으로 감시·제어하여 풍력발전설비 중 98.6%의 출력 값을 원격으로 수신하고 그중 96%를 15분 이내에 제어할 수 있음
- 풍력발전기 제어시스템 및 단지제어 시스템은 VESTAS社, SIEMENS社에서 세계 최고기술을 보유하고 있음
 - * VESTAS(덴마크) : Power and Load Optimized Mode, High Wind Operation 등 다양한 고성능의 제어알고리즘을 제공
 - * SIEMENS(독일) : Storm control, Multilevel SCADA Center 운영

□ 국내 동향

- o (보급) '22년 말 전체 누적 설비용량 1,804MW*, 22년도 신규 설비용량 95.6MW**임
 - * 육상풍력 1,658MW / 해상풍력 146.3MW
 - ** 22년도 신규설치량은 모두 육상풍력임.

- (시장) 입지 규제 및 주민수용성 이슈 등 개발 지연과 외산 터빈 내수 시장 진출로 인해 시장 상황 열악
 - 국내 풍력발전시스템의 트랙레코드 부족*으로 국제 경쟁 입찰 참여 제한
 - * 트랙레코드 : 풍력설비 공급 실적으로 해외 입찰의 경우 최소 100MW 공급·1년 운전 또는 50MW 공급·2년 운전 등 풍력발전단지 공급 실적을 입찰 시 요구
- (정책) 제10차 전력수급기본계획에 신재생에너지 비중을 30년 21.6%, 36년 30.6%로 정함. 태양광과 풍력의 비중은 21년도 92:8에서 36년 66:34로 조정하여 풍력의 비중을 높일 계획임.
 - (해상풍력 확대) 정부주도 입지발굴 및 인허가 간소화, 주민수용성 및 환경성 강화 등을 담은 해상풍력 발전방안 발표('20.7.)
 - * 주민과 함께하고, 수산업과 상생하는 해상풍력 발전방안('20.7.)

<정부 에너지 정책 풍력 분야 요약>

정 책	관 련 내 용
제3차에너지기본계획 (‘19.6)	·서남해 해상풍력 지자체 주도 계획입지 추진 ·‘22년까지 핵심부품 국산화 ·10MW급 이상 초대형 및 부유식 터빈 등 차세대 기술 개발
재생에너지산업 경쟁력 강화 방안 (‘19.4)	·ICT 적용한 대규모 풍력단지 최적화 ·풍력시스템 고부가가치화 및 시장차별화 ·서남해 해상풍력을 지자체 주도 계획입지 추진 ·‘20년까지 착공 예정 23개 사업을 전담 관리·지원 ·노후 설비를 고효율 설비로 교체(풍력 320MW규모) ·‘22년까지 4대 핵심부품 국산화 및 풍력서비스 핵심기술 조기 개발 ·10MW급 이상 초대형 터빈과 관련 부품을 패키지로 개발 ·부유식 풍력터빈 및 부유체 개발·실증 등 차세대 기술 고도화
재생에너지3020 이행계획 (‘17.12)	·2030년 재생에너지 발전량 비중 20% ·신규설비 95% 이상을 태양광, 풍력 등 청정에너지로 공급 ·신규(‘18~’30): 총 48.7GW * 태양광(30.8GW), 풍력(16.5GW)
해상풍력 발전방안 (‘20.7.)	·정부주도 입지발굴 및 인허가 간소화 ·주민수용성 및 환경성 강화 ·대규모 프로젝트 연계 산업경쟁력 강화
에너지 환경 변화에 따른 재생에너지 정책 개선방안 (‘22.11)	·2030년 태양광:풍력 비중 60:40로 조정 ·2030년까지 풍력 신규 보급량 1.9GW/년
제10차 전력수급기본계획 (‘23.01)	·2030년 재생에너지 발전량 비중 21.6% ·2036년 재생에너지 발전량 비중 30.6% ·2036년 태양광:풍력 비중 66:34로 조정

<국내 주요 연구그룹>

그룹명	기관	연구내용
풍력연구팀	한국에너지기술연구원	시스템 통합 설계 기술, 단지 운영제어 시스템, 해상 풍력 단지 설계 기술, 성능 시험
풍력핵심기술 연구센터	한국재료연구원	블레이드 설계 프로그램 개발(터빈/블레이드), 감시/제어 성능평가 기반구축(블레이드, 핵심부품), 인력양성
차세대전력망 연구본부	한국전기연구원	제어시스템(풍력발전단지), 전장품 기술개발 지원
동남지역본부/정밀 가공제어그룹	한국생산기술연구원	피치/요 베어링 시스템 성능 및 특성 평가
시스템융합본부 기계안전기술센터	한국산업기술시험원	테스트 및 측정(풍력부품 내환경, 볼트 신뢰성등)
해양에너지연구본부	한국해양과학기술원 선박해양플랜트연구소	부유식 해상풍력 설계 및 해석
심해공학연구센터	한국해양과학기술원 선박해양플랜트연구소	부유식 해상풍력 수조 시험
다목적실증플랫폼 사업단	한국조선해양기자재연구원	부유식 해상풍력 시험 및 실증

- (기술) 정부의 지속적인 지원을 바탕으로 현재 두산중, 유니슨, 한진 등이 2~3MW급에서 4.2~5.5MW급 주력터빈의 규모를 키우며 국내 육상 풍력 시장에서 외산과 경쟁 중
 - 개발된 국산제품의 트랙레코드 확보를 위해 육·해상 풍력단지 적용을 통한 기술개발 추진 중
 - * 국산풍력단지(육상): 영흥('13년, 46MW), 제주 가시리('13년, 15MW), 제주 동북('15년 30MW)
 - * 국산풍력단지(해상): 제주 탐라('16년, 30MW), 서남해 실증단지('19년, 60MW)
 - (육상풍력) 최근 외산은 용량 큰 터빈으로 저풍속 입지 위주의 국내 시장을 공략하고 있으며, 국산 육상 터빈은 4MW급 개발 완료 및 개발중*
 - * 외산 : 3.45MW급(베스타스), 3.6MW급(지멘스), 4.2MW급(에너콘) 국내 진출 중
 - 국산 : '19년 4.2MW급(유니슨) 개발 완료, '23년 4.2MW급(한진) 개발·인증 완료 예정

- (해상풍력) 국산 해상풍력 터빈은 외산과의 경쟁이 본격화되고 있음.

<풍력 시스템업체 기술개발 연구개발성과 및 사업화 현황>

구분	용량	시스템 개발		사업화여부
		육상	해상	
두산 에너지빌리티	8MW	-	○	진행중
	5.56MW	-	○	○
	3MW	○	○	○
	2MW	○	-	○
효성	5.5MW	-	○	-
	2MW, 750kW	○	-	-
유니슨	10MW	-	개발중	-
	4.2MW	○	○	○
	2.3MW, 2MW, 750kW	○	-	○
한진산업	4.2MW	○	-	-
	2MW	○	-	○
	1.5MW	○	-	-
설텍	100kW	○	-	○

- 베어링, 타워, 하부구조물 등 부가가치가 적은 일부 단조 제품만 해외수출 중

<풍력터빈 규모별 핵심부품 국산화 현황>

핵심부품	2~3MW급	5MW급	8MW급
블레이드	◎ (휴먼컴퍼지트)	○ (휴먼컴퍼지트)	△ (휴먼컴퍼지트)
증속기	○ (우림기계, 효성)	x	x
발전기	○ (효성)	◎ (현대중공업, 효성)	△ (유니슨)
전력변환기	◎ (현대플라스포)	x	△ (현대플라스포)
시스템	◎ (두산에너지빌리티, 효성, 유니슨, 한진산업)	○ (두산에너지빌리티)	○ (두산에너지빌리티)

◎: 상용화, ○: 개발완료, △: 개발 중, x: 개발예정, ()안은 국산화 업체명

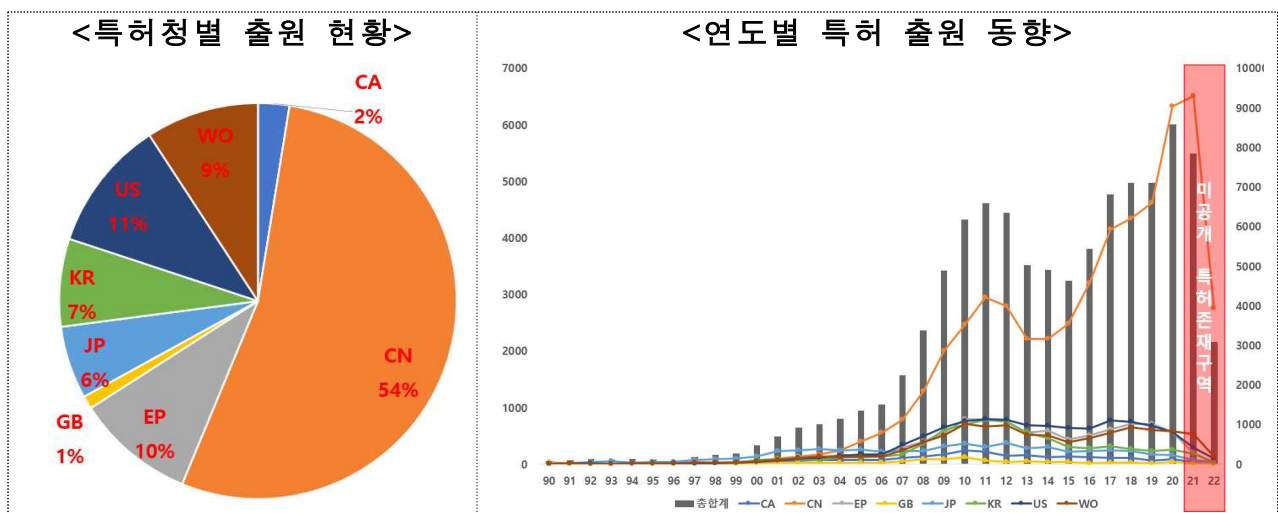
< 풍력 부품업체 주요기업 현황 >

구분	대표기업	주요내용
타워	CS Wind	○ 전세계 풍력타워 시장점유율 상위권 유지 ('16년 6.5%, 약 3,000억원) - 캐나다, 중국, 베트남, 영국 등에 공장 건설 및 현지화 추진
베어링	신라정밀	○ 인도 Kenersys, 중국 Goldwind, 미국 GE 등에 공급 중 - 브라질시장 진출을 위해 상파울루에 제조공장 건설
단조부품	태웅	○ 전세계 풍력 타워플렌지 시장점유율 확대 중 - 세계 풍력터빈업체 Top10 등 400여 고객사 확보
블레이드	휴먼컴퍼지트	○ 국내 유일의 블레이드 제조업체 - 750kW, 2MW, 3MW, 5.5MW용 블레이드 제작, 8MW개발중
인버터	현대플라스포	○ 국내 유일의 중대형풍력발전용 전력변환장치 생산기업 - 750kW, 2MW급 인버터는 국내업체에서 적용했으나 현재는 생산 중단

3. 특허 동향

□ 국가별 특허 현황

- 풍력 분야는 중국 특허청에 출원된 특허가 총 53,043건으로 전체 특허의 54%를 차지해 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 이어 미국 11%(10,589), 유럽 10%(9,571), PCT 9%(9,085) 한국 7%(7,085), 일본 6%(5,873) 순임
- '04년 이전까지는 미국, 유럽 및 일본 특허청 출원이 가장 많았으나, '04년을 기점으로 중국 특허청 출원이 많아지기 시작하면서, 최근까지도 급격히 증가하는 모습을 보여 최근 풍력 분야의 특허 출원은 중국 특허가 선도하고 있는 것으로 보여짐
- 전세계적으로 탄소중립 기조에 따른 신재생에너지에 대한 R&D 및 확대 정책 등을 발표함에 따라 신재생에너지 중 하나인 풍력 분야의 특허 출원은 지속적으로 계속 증가할 것으로 전망됨



- 풍력 분야 전체에 대한 제1출원인 국가 현황을 보면 중국 26.3%, 독일 8.6%, 덴마크 8.6%, 미국 7.6%, 일본 6.9%, 한국 6.6% 순으로 나타남(국적이 미상의 26,520건 중 대부분은 중국 정부기관, 기업 및 대학인 것으로 보여 실제 중국 비중은 50%에 육박할 것으로 추정됨)
- 구체적으로 살펴보면, 유럽과 미국의 기업, 정부기관 및 대학이 전세계적으로 활발히 특허를 출원하고 있는 것으로 나타나, 유럽과 미국의 기업, 정부기관 및 대학이 풍력 분야 기술을 선도하고 있는 것으로 판단됨
- 한국의 경우 한국 출원인이 80.3%로 절대적인 가운데 독일, 일본 및 미국 국적 출원인이 뒤따르고 있음

- 중국의 경우 “풍력발전사업 허가제¹⁾”와 같은 타국가에 대한 폐쇄적인 정책으로 인해 중국 기업, 정부기관 및 대학의 특허 출원이 46.3%(국적 미상 특허까지 고려하면 90%로 추정)가 넘는 등 타국가의 출원이 상당히 적은 편임

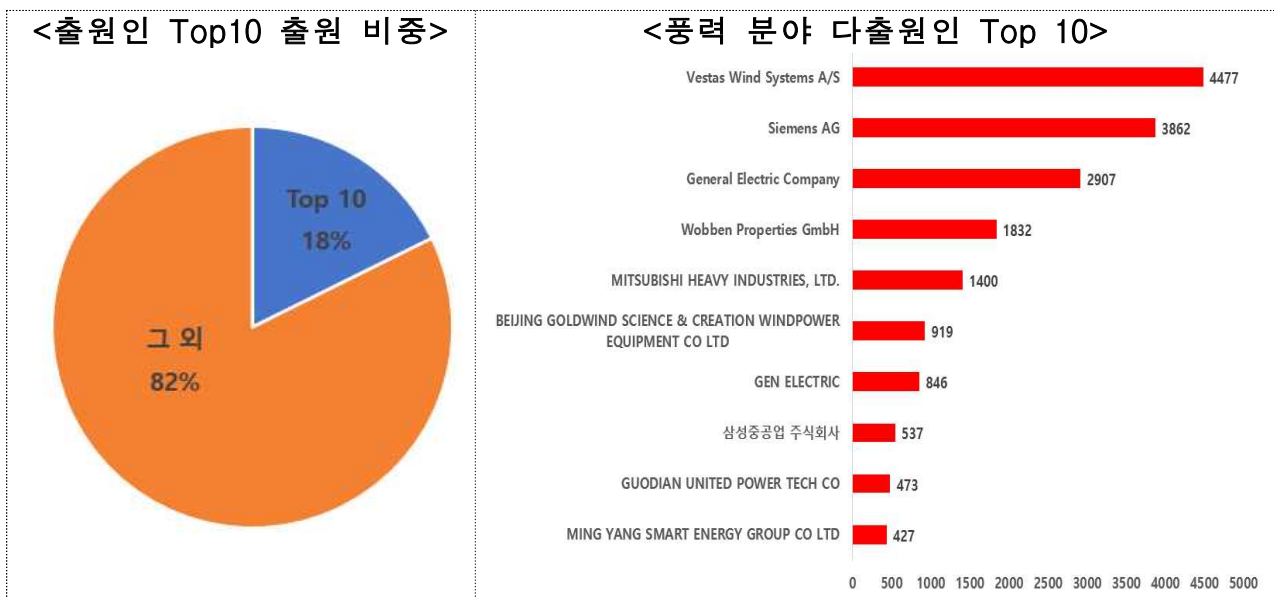
<풍력 분야 국가별 TOP 10 제1출원인 국가*>

전체			중국			유럽			일본		
국가명	건수	비중	국가명	건수	비중	국가명	건수	비중	국가명	건수	비중
중국	25,966	26.3%	중국	24,576	46.3%	독일	2,696	28.2%	일본	4,186	71.3%
독일	8,540	8.6%	덴마크	1,130	2.1%	덴마크	2,456	25.7%	독일	605	10.3%
덴마크	8,506	8.6%	독일	613	0.9%	미국	1,435	15.0%	미국	244	4.2%
미국	7,520	7.6%	미국	498	0.5%	일본	638	6.7%	덴마크	151	2.6%
일본	6,805	6.9%	일본	240	0.3%	스페인	621	6.5%	대만	86	1.5%
한국	6,485	6.6%	스페인	161	0.1%	영국	211	2.2%	한국	77	1.3%
스페인	1,750	1.8%	영국	66	0.1%	중국	204	2.1%	스페인	69	1.2%
영국	1,390	1.4%	한국	51	0.1%	프랑스	200	2.1%	영국	57	1.0%
프랑스	741	0.7%	스위스	44	0.1%	네덜란드	172	1.8%	중국	51	0.9%
캐나다	726	0.7%	스웨덴	38	0.1%	스위스	121	1.3%	프랑스	47	0.8%
한국			미국			PCT			캐나다		
국가명	건수	비중	국가명	건수	비중	국가명	건수	비중	국가명	건수	비중
한국	5,687	80.3%	미국	3,649	34.5%	덴마크	2,234	24.6%	독일	809	32.1%
독일	501	7.1%	덴마크	2,050	19.4%	독일	1,564	17.2%	미국	495	19.7%
일본	279	3.9%	독일	1,734	16.4%	미국	1,005	11.1%	캐나다	280	11.1%
미국	163	2.3%	일본	551	5.2%	일본	729	8.0%	덴마크	248	9.9%
덴마크	89	1.3%	스페인	412	3.9%	중국	699	7.7%	일본	177	7.0%
중국	77	1.1%	중국	298	2.8%	한국	406	4.5%	영국	54	2.1%
스페인	51	0.7%	캐나다	204	1.9%	스페인	387	4.3%	중국	52	2.1%
영국	39	0.6%	영국	187	1.8%	영국	259	2.9%	프랑스	49	1.9%
노르웨이	32	0.5%	프랑스	164	1.5%	프랑스	200	2.2%	스페인	48	1.9%
프랑스	31	0.4%	한국	162	1.5%	네덜란드	171	1.9%	노르웨이	34	1.4%
영국			-								
국가명	건수	비중									
영국	517	49.4%									
덴마크	148	14.1%									
노르웨이	59	5.6%									
미국	31	3.0%									
독일	18	1.7%									
대만	16	1.5%									
프랑스	13	1.2%									
아일랜드	13	1.2%									
중국	9	0.9%									
스웨덴	8	0.8%									

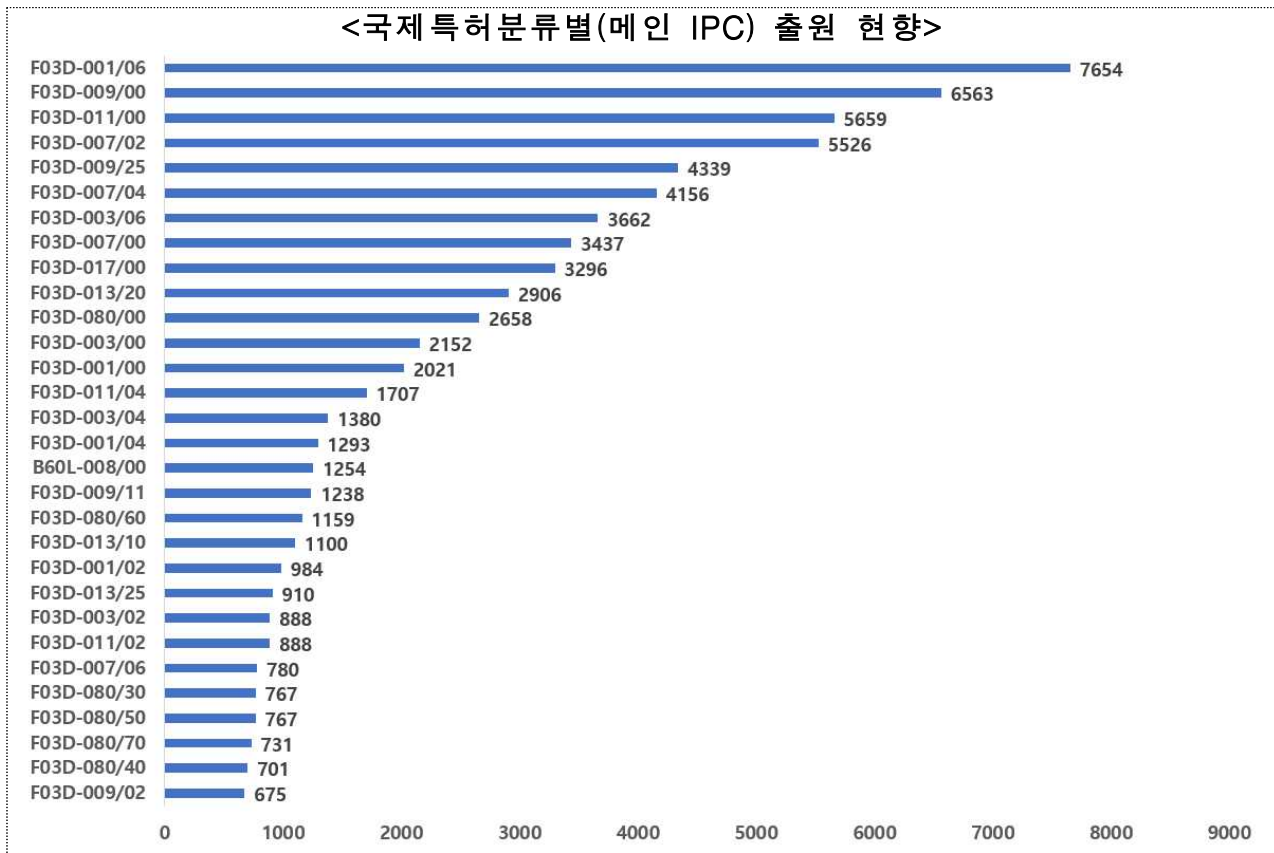
* 제1출원인 국적이 제공되지 않은 26,520건(중국 특허청 출원 특허 25,438건) 제외(Keywert DB)

1) 50MW 초과하는 풍력발전사업은 중국 기업에게만 허가하고, “전력수급 계약 체결 의무”를 부과하는 등 타국에 대해서 폐쇄적인 정책임.

- 풍력 분야의 다출원인 Top 10을 살펴보면, 덴마크의 Vestas Wind Systems A/S가 4,477건으로 가장 많은 특허를 출원하는 등 전체적으로 유럽 국가의 기업들이 많은 특허를 출원한 것으로 나타남
- 한국 기업으로는 삼성중공업이 부유식 해상풍력발전 등을 중심으로 537건을 출원하여 유일하게 Top 10에 들었으며, 다출원인 Top 10이 차지하는 비중은 전체 중에서 18%로 아주 크지는 않은 것으로 나타남
- 풍력 분야 전체에서 중국 출원인들이 양적으로 많은 것으로 나타났으나, 세부 기업별로 살펴보면 유럽 국가의 기업들이 질적, 양적, 특허 포트폴리오 및 다국가 출원 현황적으로 모두 우위에 있어 유럽 국가 기업들의 특허에 대한 침해 대응 전략이 필요할 것으로 판단됨

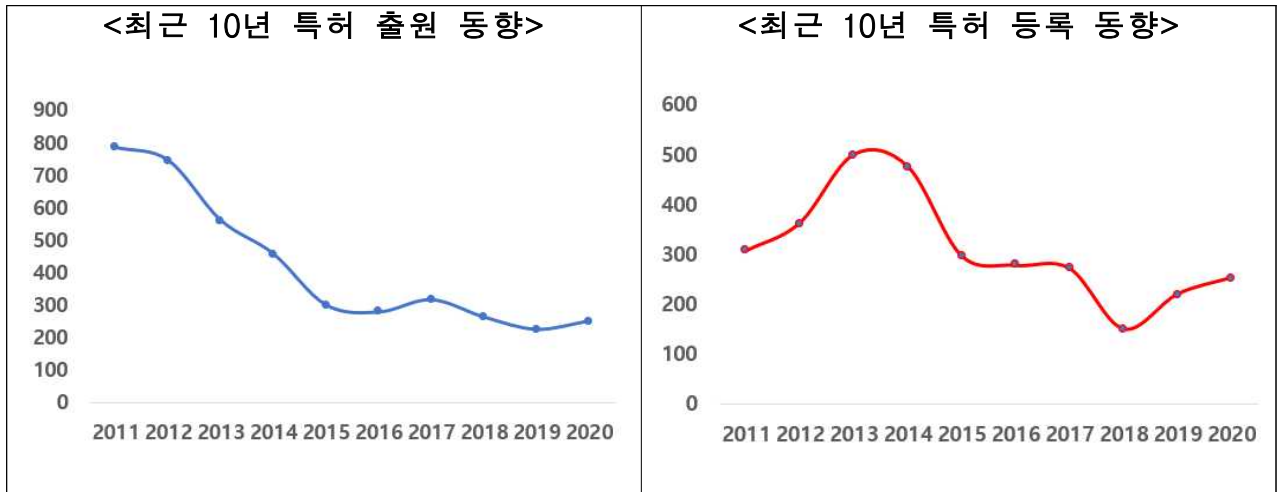


- 풍력 분야의 국제특허분류별(메인 IPC 기준) 출원 현황을 살펴보면, F03D-001/06(회전자, 7,654)이 가장 많은 가운데, F03D-009/00(풍력 원동기의 특수 용도로의 적응; 풍력 원동기와 그것에 의해 구동되는 장치와 조합; 특정 위치에 설치하기 위해 특별히 적용되는 풍력 원동기, 6,563), F03D-011/00(구성요소 또는 부속품, 5,659), F03D-007/02(거의 풍력의 방향으로 회전축을 갖는 풍력원동기, 5,526), F03D-009/25(장치가 전기발전기인 것, 4,339), F03D-007/04(자동제어; 조정, 4,156), F03D-003/06(회전자, 3,662), F03D-007/00(풍력원동기의 제어, 3,437), F03D-017/00(풍력 원동기의 가시 또는 시험, 3,296), F03D-013/20(풍력 원동기의 장착 또는 지지를 위한 배치; 풍력 원동기를 위한 마스트(기둥) 또는 탑, 2,906) 순으로 나타남



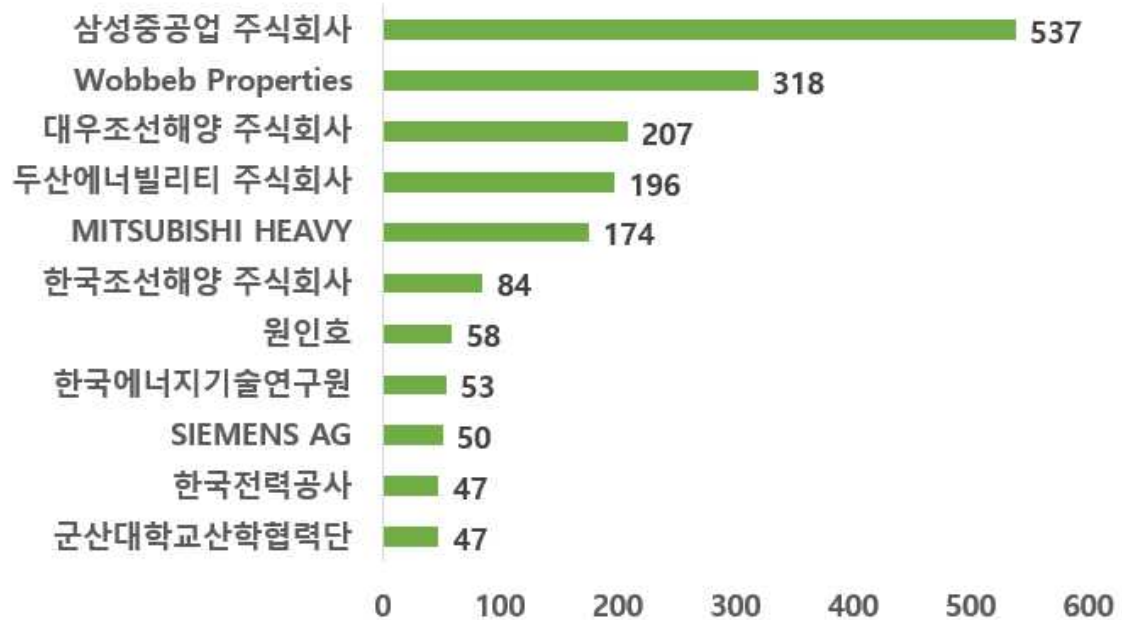
□ 한국 특허 현황

- 한국의 최근 10년('11년 ~'20년) 특허 출원 동향을 살펴보면 계속 감소 추세를 보이다 2020년 반등하고, 등록 동향은 2019년부터 반등했는데, 이는 특허 출원 후 심사청구를 하지 않다 최근 풍력발전에 대한 수요 증가로 뒤늦게 심사청구하여 등록을 받았기 때문으로 판단됨
- 최근 풍력 분야 특허 출원이 감소하고 있지만, 정부에서 2022년까지 풍력 발전기의 4대 핵심부품(블레이드, 발전기, 증속기, 전력 변환 기기) 국산화 기술 개발 및 10MW급 초대형 및 부유식 터빈 등 차세대 기술개발 목표 설정했고, 최근 풍력 설비를 2025년까지 2배 이상 확대 목표를 발표하는 등 정부 주도로 R&D 정책 및 확대 정책 등을 발표함에 따라 풍력 분야 특허 출원은 증가하는 방향으로 전환될 것으로 전망됨

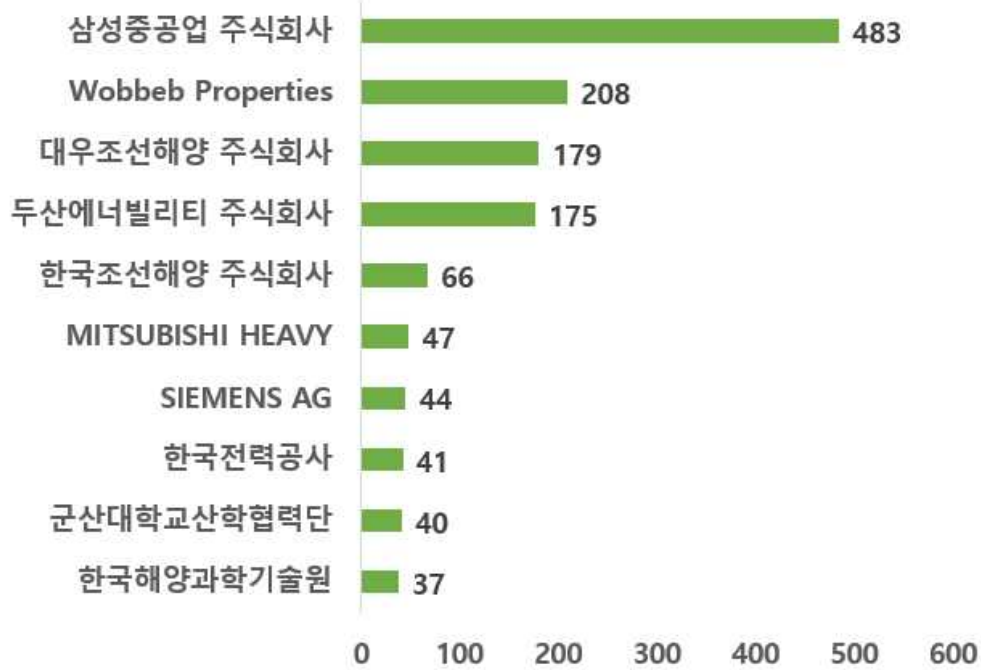


- 한국의 풍력 분야 주요 기업의 특허 출원 동향을 살펴보면, 삼성중공업이 풍력발전기 운송/설치 등의 분야를 중점으로 가장 많은 특허를 출원하고 있는 가운데, 독일의 Wobben Properties가 풍력발전기의 부품 등을 318건 출원했으며, 한국 조선사들이 풍력발전기 운송/설치 등의 분야를 중점으로 많은 특허를 출원하고 있고, 두산에너빌리티, 효성 및 일부 독일 기업들이 풍력발전기의 부품 관련 특허를 다수 출원하고 있음

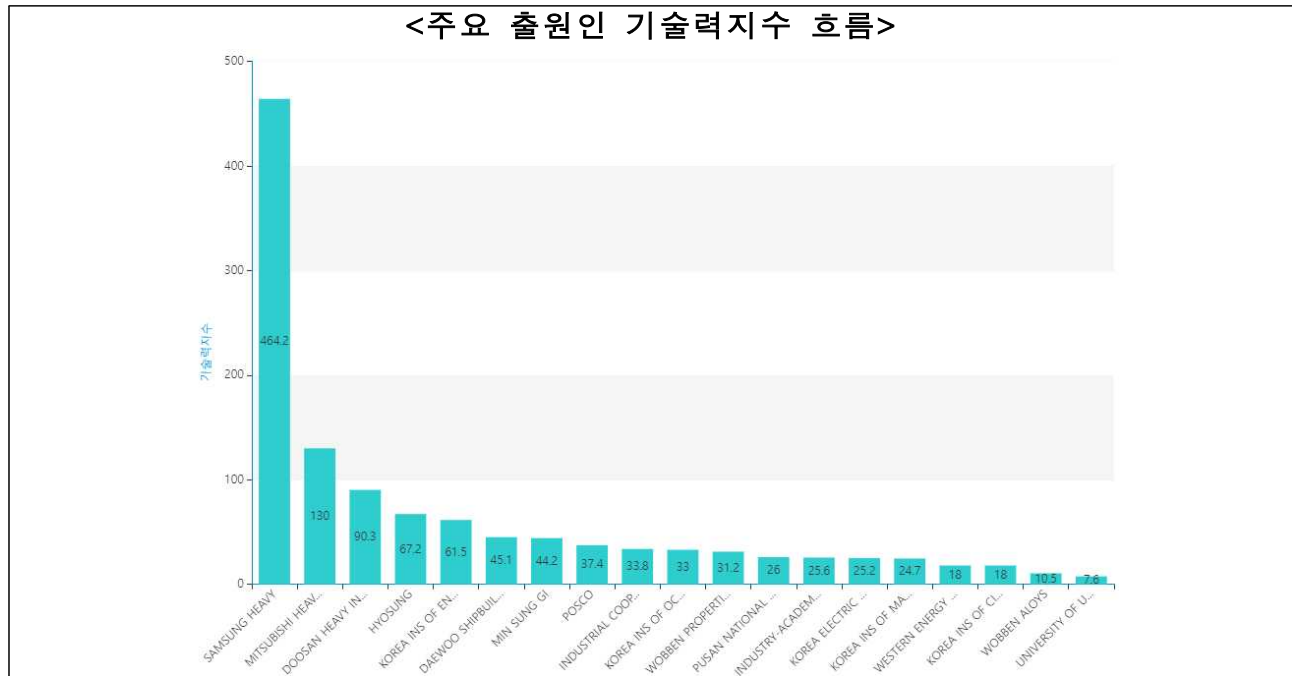
<주요 출원인 전체 특허 출원 현황>



<주요 출원인 최근 10년 특허 출원 현황>



- 기술력지수²⁾를 보면 삼성중공업이 가장 높은 가운데 이어 일본의 미쓰비시, 두산에너지빌리티, 효성 순으로 높은 것으로 나타남

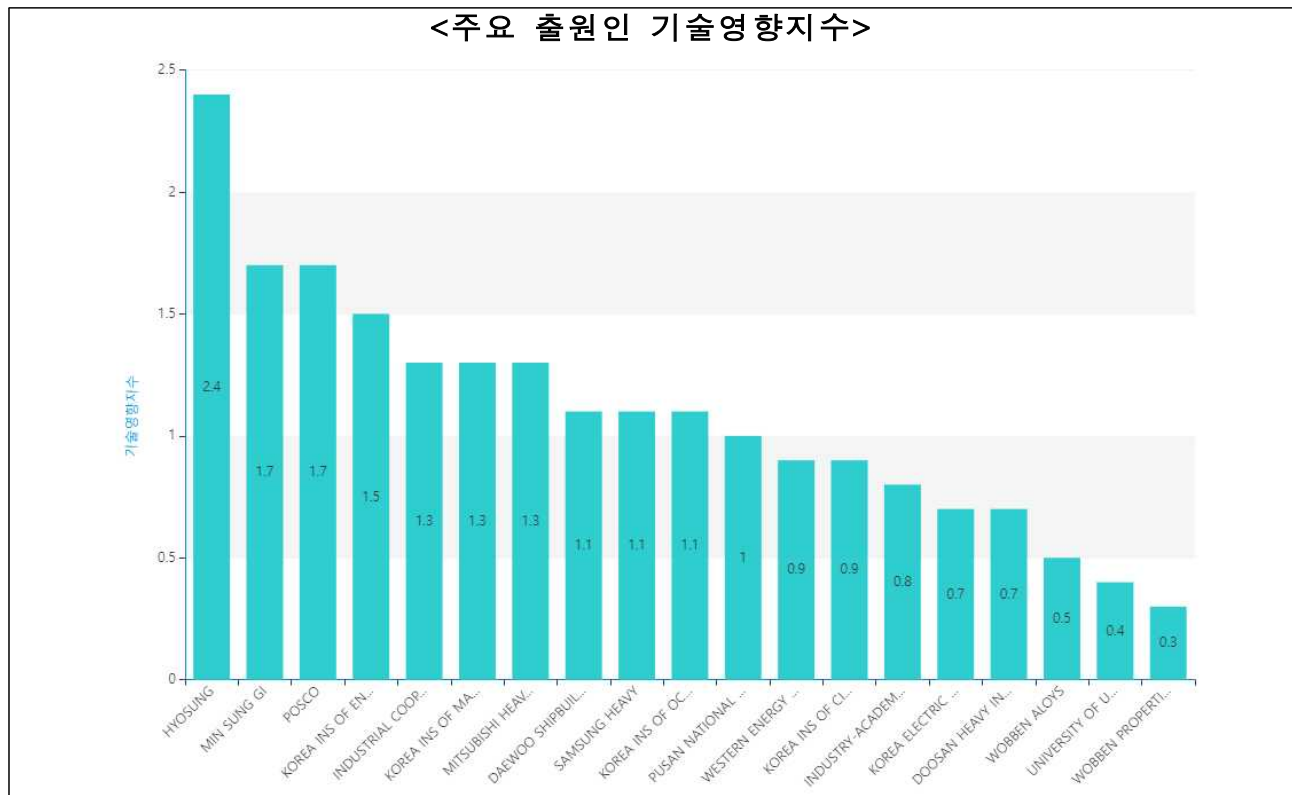


- 기술혁신지수³⁾를 보면 효성이 가장 높은 가운데 민성기, 포스코 순으로 높은 것으로 나타남

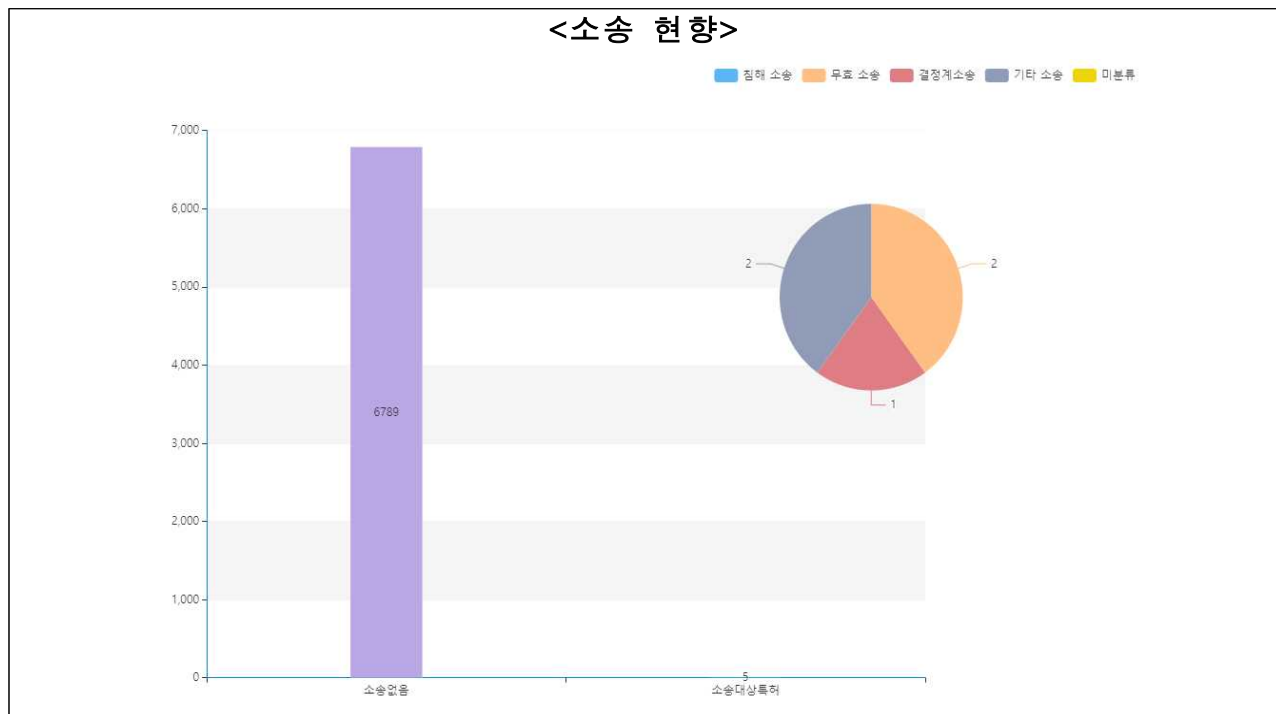


-
- 2) 기술력지수(TS)는 보유 특허의 질적 수준과 양적 수준을 모두 고려하여 경쟁 주체와의 기술력을 비교할 수 있는 지표로, 기술력지수가 클수록 기술력이 높음을 의미함
- 3) 기술혁신지수(CPP)는 인용데이터를 기반으로 특정 주체의 기술혁신 성과의 중요도나 가치를 평가할 수 있는 지표임

- 기술영향지수⁴⁾는 효성이 가장 높은 가운데 민성기, 포스코 순으로 높은 것으로 나타남

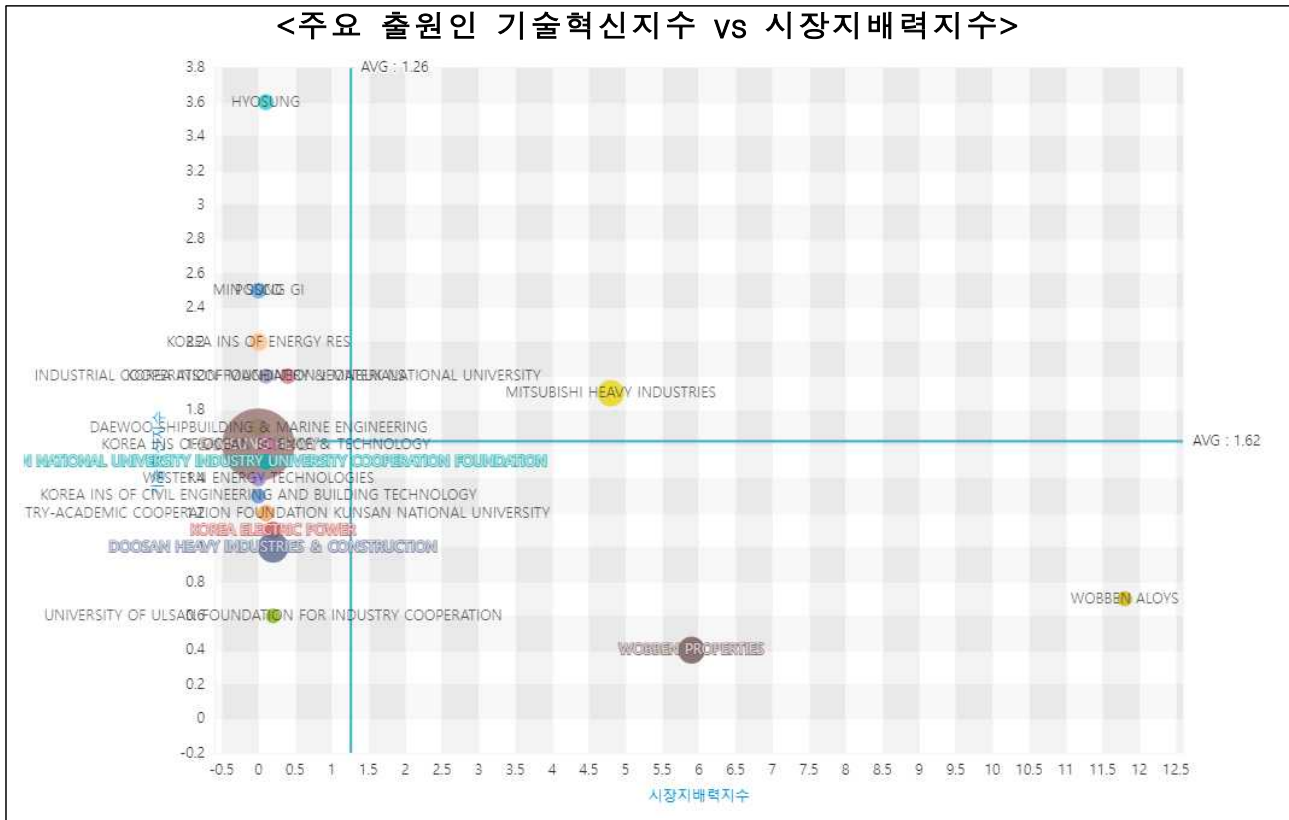


- 한국 풍력 분야의 소송 현황을 살펴보면, 5건 특허에 대한 소송이 있는 가운데, 무효 소송 및 기타 소송이 각각 2건이 있는 것으로 나타남



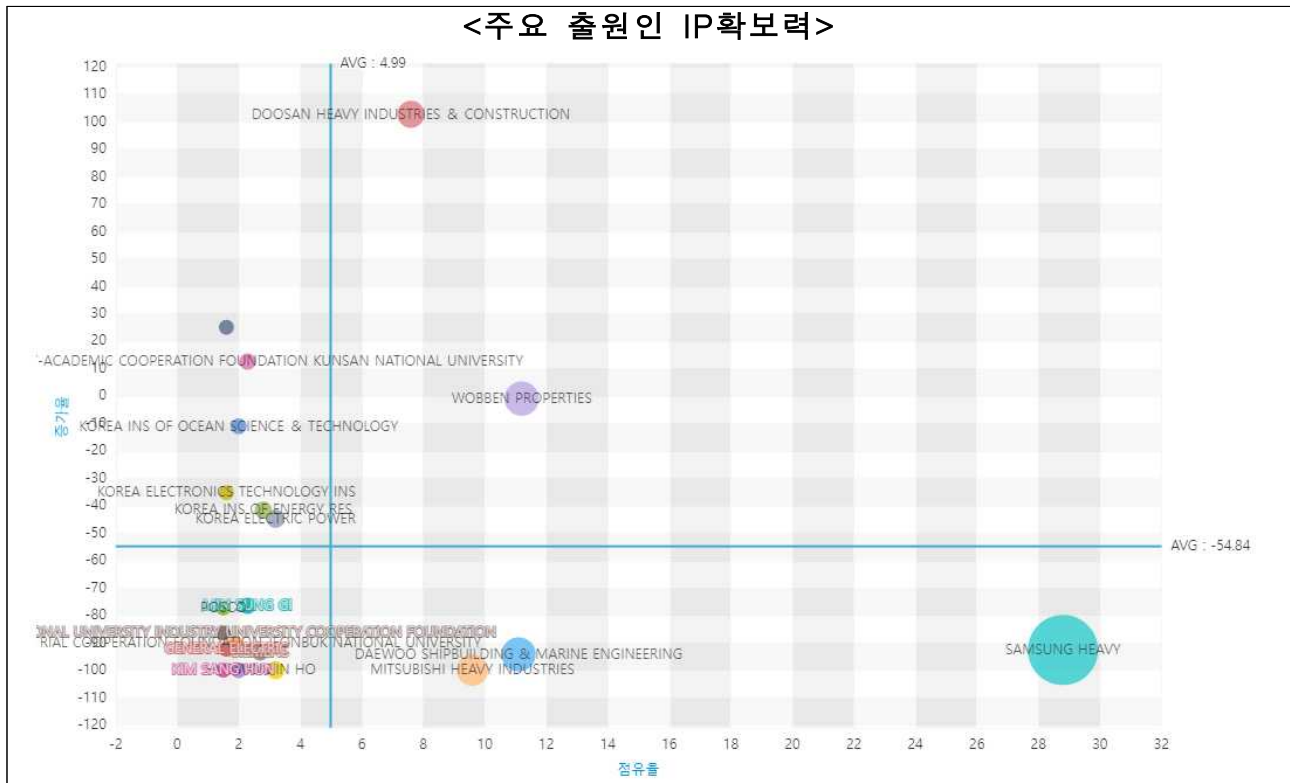
4) 기술영향지수(PII)는 다른 경쟁주체의 기술수준과 비교하여 상대적 질적 우열을 확인하기 위한 지표임

- o 기술혁신지수 vs 시장지배력지수⁵⁾를 살펴보면 시장지배력지수는 WOBBER이 기술혁신지수는 효성이 큰 것으로 나타남



5) 기술혁신지수(CPP)와 시장지배력지수(PFS)의 교차분석을 통해 주체별 IP의 질적수준과 시장확보력을 비교해볼 수 있음(1사분면-기술적 파급력과 상업적 가치가 상대적으로 큼)

- 주요 출원인의 IP확보력⁶⁾을 살펴보면, 한국에서 지속적으로 활동하는 출원인은 국가 기관 및 대학이며, 주목받고 있는 출원인은 WOBZEN 및 두산에너지빌리티이고, 기술개발 쇠퇴기에 속한 출원인은 삼성중공업, 대우조선해양 및 미쓰비시 중공업 등 조선업체들로 나타남



4. 표준화 동향

□ 해외 동향

- 해외 수요처 맞춤형 풍력핵심부품 통합기술개발 관련 표준은 다음과 같음.
 - IEC 61400-1 Design Requirements : 풍력터빈의 구조적 완전성을 보장하는 설계 요건을 규정한 것으로 계획 수명동안 모든 위험 요소로부터의 피해에 대한 적절한 보호 수준을 제공함. 제어 및 보호기능, 내부 전기 시스템, 기계 시스템 및 지지 구조 등과 같은 풍력 터빈의 모든 하부 시스템을 대상으로 함.
 - IEC 61400-6 Tower and foundation design requirements : 육상 풍력 터빈 지지구조물(기초 포함)의 구조적 완전성을 평가하는데 사용하는 요건 및 일반적 원칙을 규정하고 있음.

6) 현재 IP 확보 현황과 추후 주목할 분야를 미리 예상할 수 있음(1사분면-지속적 활동 출원인, 2사분면-주목받고 있는 출원인, 3사분면-기술개발 도입기 출원인, 4사분면-기술개발 쇠퇴기 출원인)

- 해상변전소와 관련된 표준은 다음과 같음.
 - IEC 61892-2 Mobile and fixed offshore units - Electrical installations-Part 2 : System design : 해상 석유 산업에서 사용되는 배관, 펌핑 또는 피킹 설비, 압축 설비, 단일 부이 계류장치 등을 포함하는 이동식 및 고정식 해상 설비의 전기 시설 및 장비의 시스템 설계에 적용됨.
 - ISO 24656 Cathodic protection of offshore wind structures : 해상풍력 단지의 구조물의 내외부 음극 방식에 대한 요건을 기술한다. 해수 또는 해저 환경에 접한 구조물 및 부속 구조물에 적용됨.
 - DNV-ST-0145 Offshore substation : 해상변전소의 설계 및 건설과 기초 및 지지구조물을 포함하는 하부 고정 설비, 상부 구조물 및 안전 관련 시스템의 서비스에 적용됨.

□ 국내 동향

- 산업표준심의회 산하 풍력 에너지 전문위원회가 운영되고 있음. 담당 부처는 산업통상자원부 국가기술표준원임.
- IEC 61400 시리즈의 표준 제/개정은 TC88에서 담당하며 우리나라도 풍력 에너지 전문위원회가 참여하고 있음.
- 해상변전소와 관련한 규정은 TC18에서 담당하며 한국도 P멤버 자격으로 참여하고 있음.

5. 정부R&D 지원현황

□ 투자 동향

- 정부는 2030년까지 재생에너지 전력량 비중을 전체의 20%까지 높이겠다는 ‘재생에너지 3020 이행계획’을 발표함
 - 특히, 산업유발효과가 큰 태양광과 풍력을 집중 육성할 계획임
- (투트랙 전략) 추격조와 선발대로 나누어 R&D를 지원하는 로드맵을 작성하고 과감한 투자를 통한 산업 활성화 노력 필요
 - * 예: 8MW개발(추격조), 20MW개발(선발대) 동시 진행 등
- (국산화) 발전자회사의 국내제품 선호 환경 조성 노력 필요
 - (품질) 발전자회사에서 국산제품을 사용할 수 있도록 국산화율 제고 및 Risk 지원 보험 등 검토 필요
- (전주기) 실증 R&D를 포함한 산학연의 역량을 모으는 선단형 R&D 추진
 - 해상풍력(저풍속/중풍속/고풍속) 실증지 개발, 국제 인증 받은 풍력터빈이 트랙레코드를 쌓을 수 있도록 지원
 - * 전남 영광, 제주 김녕에 인증·실증 사이트가 구축되어 있으나 부족
 - 완성 시스템 테스트 및 업그레이드, 인증 취득, 후속 기종 개발, 부품 국산화를 위한 테스트 사이트 추가 구축이 반드시 필요

□ 기술개발 현황

- 제4차 에너지기술개발계획 이노베이션로드맵(‘20.2.)과 해상풍력 발전 방안(‘20.7.)에 근거한 단계별 기술개발 추진
 - 2050 탄소중립 로드맵(‘21.12.)에 대형 해상풍력 시스템 개발, 핵심부품 국산화, 부유식 해상풍력 시스템 개발, 친환경 단지 개발 추진

6. 시사점

- 풍력설비 신뢰성·안전성 향상 기술개발을 통해 풍력발전 대형화 추세와 해상풍력 시장 확대에 대응하고 기업의 글로벌시장 진출과 국내 풍력 신규설비 보급에 기여

- ① **(현안)** 해상풍력 시장 규모가 빠르게 확대되고 있으나 해상·해저환경에서 풍력시스템 안전성·효율성 확보에 필수적인 분야의 공백기술 존재시 시스템 경쟁력 저해할 우려

(전략) 연구개발 기간을 고려하여 기술력 향상이 시급한 분야, 해외시장에 바로 적용될 수 있는 기술 우선 지원

- ② **(현안)** 해상풍력단지에 설치되는 해상변전소를 국내에서 제작하고 있으나 설계는 해외기업에 의존하고 있음.

(전략) 해상변전소 설계 기술 국산화 추진

- ③ **(현안)** 해상풍력 시장 확대에 따라 설치 선박 수요가 높아짐.

(전략) 초대형 풍력발전시스템용 설치 선박에 필요한 장비 개발에 적극 지원

- ④ **(현안)** 신 제품 개발 후 트랙레코드 확보를 위한 실증부지를 찾지 못해 사업화에 애로가 많음.

(전략) 육/해상 통합 실증단지 구축을 위한 부지 적합성 연구를 진행

II.

기획대상연구개발과제 도출

1. 연구개발과제기획 방향

☐ 연구개발과제기획 기본방향

구분	중장기 목표	중점 기획 방향
I	핵심부품 경쟁력 강화 및 국산화	<ul style="list-style-type: none"> • 해외 수출형 풍력 핵심부품 기술개발 • 친환경 현무암섬유를 이용한 풍력블레이드 중간재 및 대형 블레이드 적용 기술개발
II	부유식 해상풍력	<ul style="list-style-type: none"> • 부유식 해상풍력용 대수심 석션앵커 기술개발
III	단지개발 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 해상풍력 입지정보도 시스템 확장 구축 • 해상풍력단지용 고정식 해상변전소(OSS) 기본설계(FEED) 및 상세설계 기술개발 • 육/해상 풍력 통합실증단지 부지 적합성 연구 • 15MW급 이상 해상풍력발전기 설치운송 장비 제작 기술개발

☐ 신규 예산 지원 계획안

(단위 : 억원)

구 분	원천기술	혁신제품형	계
지정공모	-	-	-
품목지정	31	105.4	136.4
자유공모		-	-
계			

* 복수지원 과제는 최대지원 컨소시엄 수로 예산을 표기함

☐ 기획대상연구개발과제 현황

연구개발과제(품목)명		연계 수요 (도출근거)
기획대상주제명	기획대상 연구개발과제(품목)명	
디지털 해상풍력 입지정보도 시스템 확장 구축	디지털 해상풍력 입지정보도 시스템 확장 구축	<input type="checkbox"/> 정부정책 <ul style="list-style-type: none"> ○ 그린뉴딜 정책(한국형 뉴딜 종합계획('20) : 대규모 해상풍력단지 입지발굴 ○ 탄소중립 정책 ('2050 탄소중립 추진전략'('20.12, 부처합동)

연구개발과제(품목)명		연계 수요 (도출근거)
기획대상주제명	기획대상 연구개발과제(품목)명	
		: 해상풍력 등 재생에너지 중신의 전력공급체제 전환 : 부유식 해상풍력 등 재생에너지 新산업 육성 <input type="checkbox"/> 사전기획 ○ '22년 2차 공고 기기획 과제
해상풍력단지용 고정식 해상변전소(OSS) 기본설계(FEED) 및 상세설계 기술개발	해상풍력단지용 고정식 해상변전소(OSS) 기본설계(FEED) 및 상세설계 기술개발	<input type="checkbox"/> 정부정책 ○ (재생에너지 3020 이행계획, '17.12월) - '30년까지 신규 설비용량 48.7GW 중 해상풍력 총 12GW 보급 ○ (제4차 에너지기술개발계획('19~'28), '20.1월) - 초대형 해상풍력 기술개발 및 실증 ○ (이노베이션로드맵) 해상용 대형 풍력발전 시스템 개발 및 실증 ○ (재생에너지 3020이행계획) 태양광·풍력중심 재생 에너지산업 육성 <input type="checkbox"/> 산업기술 R&BD전략(풍력분야) ○ 초대형 해상풍력발전시스템 개발 및 실증 <input type="checkbox"/> 사전기획 ○ '23년 1차 공고 기기획 과제
육/해상 풍력 통합실증단지 부지 적합성 연구	육/해상 풍력 통합실증단지 부지 적합성 연구	<input type="checkbox"/> 정부정책 ○ (재생에너지 3020 이행계획, '17.12) - '30년까지 신규 설비용량 48.7GW 중 해상풍력 총 12GW 보급 ○ (재생에너지 산업 경쟁력 강화 방안, '19.04) - '22년까지 풍력발전기 4대 핵심부품(블레이드, 발전기, 증속기, 지지구조물) 국산화 및 풍력서비스(단지시공, O&M 등) 핵심기술 조기 개발 등 ○ (탄소중립 기술혁신 추진전략 정책, '21.03) - '30년까지 15MW급 풍력발전기 실증·상용화 목표에 부합 ○ (그린뉴딜 정책, 2020) - 풍력 등 저탄소·분산형 에너지 확산을 위해 적극적 R&D 및 설비투자 계획에 부합 <input type="checkbox"/> 산업기술 R&BD전략 ○ 해상용 대용량 풍력발전시스템 개발 및 실증 <input type="checkbox"/> 사전기획 ○ '23년 1차 공고 기기획 과제
해외 수출형 풍력 핵심부품 기술개발	해외 수출형 풍력 핵심부품 기술개발	<input type="checkbox"/> 정부정책 ○ 그린뉴딜 정책(한국형 뉴딜 종합계획(7.14), 산업·에너지 한국판 뉴딜 정책방향(7.16) 등) 이행 연계로 풍력부품산업 혁신 생태계 구축 필요 ○ 탄소중립 정책 ('2050 탄소중립 추진전략'('20.12, 부처합동), '탄소중립 기술혁신 추진전략'('20.3, 과기부) 등)과 연계하여 新유망 풍력부품 저탄소산업 육성 및 혁신 생태계 저변 구축을 위한 선제적 대응 가능 ○ 해외 수요처 맞춤형 풍력 핵심부품 기술개발을 통해 기업 경쟁력-고용 확대-세계시장 진출의 선순환 구조를 마련하여 (제5차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획)[산업혁신] R&D 혁신역량 제고 및 생태계 활성화 추진전략과 부

연구개발과제(품목)명		연계 수요 (도출근거)
기획대상주제명	기획대상 연구개발과제(품목)명	
		<ul style="list-style-type: none"> 합 ○ (제4차 에너지기술개발계획) 풍력 핵심부품 국산화 플러그쉽 ○ (2016년 청정에너지 기술로드맵) 풍력발전 핵심부품 공급체계 구축 ○ (2020년 풍력 이노베이션로드맵) 핵심부품 국산화 및 공급체계 구축 <input type="checkbox"/> 기술수요조사명 <ul style="list-style-type: none"> ○ 해외 수출형 풍력 핵심부품 통합 기술개발 및 실증 ○ 19년 전략로드맵(기반구축) : 수출주도형 풍력발전 요소부품 개발 <input type="checkbox"/> 사전기획 <ul style="list-style-type: none"> ○ 풍력 미래선도 글로벌 소싱 강소기업 육성 R&D ○ 22년 에너지기술개발사업 품목지정형 공고 “ 해외 수요처 맞춤형 풍력 핵심부품 통합 기술개발 및 실증”
15MW급 이상 해상풍력발전기 설치운송 장비 제작 기술 개발	15MW급 이상 해상풍력발전기 설치운송 장비 제작 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 정부정책 <ul style="list-style-type: none"> ○ (제5차 신재생에너지 기본계획 '20.12) 태양광·풍력 중심으로 전력부문 신재생에너지 보급 확대 ○ (에너지 환경 변화에 따른 재생에너지 정책 개선방안 '22.11) '30년 재생에너지 비중을 21.6%로 확대, 태양광:풍력 비중을 '21년 87:13 → '30년 60:40 으로 개선, '30년까지 연간 1.9GW의 풍력 보급 ○ (제10차 전력수급기본계획) '36년 신재생에너지 발전량 비중을 30.6%로 확대 (출력제어 반영시) ○ (2050 탄소중립로드맵) 대규모 단지 개발 <input type="checkbox"/> 기술수요조사명 <ul style="list-style-type: none"> ○ 초대형 해상풍력 발전기 설치를 위한 한국형 WTIV 핵심 기술 개발
친환경 현무암섬유를 이용한 풍력블레이드 중간재 및 대형 블레이드 적용 기술 개발	친환경 현무암섬유를 이용한 풍력블레이드 중간재 및 대형 블레이드 적용 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 정부정책 <ul style="list-style-type: none"> ○ (제5차 신재생에너지 기본계획 '20.12) 태양광·풍력 중심으로 전력부문 신재생에너지 보급 확대 ○ (에너지 환경 변화에 따른 재생에너지 정책 개선방안 '22.11) '30년 재생에너지 비중을 21.6%로 확대, 태양광:풍력 비중을 '21년 87:13 → '30년 60:40 으로 개선, '30년까지 연간 1.9GW의 풍력 보급 ○ (제10차 전력수급기본계획) '36년 신재생에너지 발전량 비중을 30.6%로 확대 (출력제어 반영시) ○ (2050 탄소중립로드맵) 풍력발전 핵심부품 국산화 및 공급체계 구축 경쟁력 강화 <input type="checkbox"/> 산업기술 R&BD전략(핵심기술테마명) <ul style="list-style-type: none"> ○ 초대형 풍력터빈 핵심 부품 요소 기술 개발 ○ 풍력 기자재 리사이클링 기술 ○ 20MW급 해상풍력 발전기 개발
부유식 해상풍력용 대수심 석션앵커	부유식 해상풍력용 대수심 석션앵커	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 정부정책 <ul style="list-style-type: none"> ○ (제5차 신재생에너지 기본계획 '20.12) 태양광·풍

연구개발과제(품목)명		연계 수요 (도출근거)
기획대상주제명	기획대상 연구개발과제(품목)명	
기술 개발	기술 개발	<p>력 중심으로 전력부문 신재생에너지 보급 확대</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (에너지 환경 변화에 따른 재생에너지 정책 개선 방안 '22.11) '30년 재생에너지 비중을 21.6%로 확대, 태양광:풍력 비중을 '21년 87:13 → '30년 60:40 으로 개선, '30년까지 연간 1.9GW의 풍력 보급 ○ (제10차 전력수급기본계획) '36년 신재생에너지 발전량 비중을 30.6%로 확대 (출력제어 반영시) ○ (2050 탄소중립로드맵) 부유식 해상풍력 수출 및 주력산업화 ○ (제1차 기후변화대응 기술개발 기본계획 '22.12) 온실가스 감축, 기후변화 적응, 혁신 생태계 조성 3대 전략, 15대 세부전략으로 무탄소 에너지 생산(태양광 모듈, 풍력발전기 대형화 등)가 포함 <p><input type="checkbox"/> 산업기술 R&BD전략(핵심기술테마명)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 탄소중립 10대 분야의 풍력분야 유망기술 10개 후보군에 “LCoE 저감 및 안정성/신뢰성 향상을 위한 혁신적 개념의 초대형 부유체 및 무어링 기술”이 포함됨 ○ (대수심 석션공법) 기존의 파일 방식을 대체하여 시공기간 단축, 해양생태계 교란 등의 문제점이 적고 부유식 해상풍력의 제약조건(대수심, 고파랑, 연약지반 등) 극복이 가능한 석션앵커 기술 개발 ○ (관입깊이, 인발 지지력) 지반조건, 하중조건 등에 따른 관입거동 평가 기술, 신속 설치, 고성능 지지력이 가능한 석션앵커 신기술 개발 ○ (석션펌프) 기존 방식 대비 전원공급용 케이블과 유수배출 배수관 등의 유틸리티 라인을 갖춘 대수심 해역에 적합한 스마트 석션펌프 운영기술 개발 <p><input type="checkbox"/> 기술수요조사명</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 대수심 해역 부유식 해상풍력발전단지 수요 맞춤형 국산화 석션앵커의 설계, 제작, 설치 기술 개발 및 실증 ○ 부유식 해상풍력 계류장치 국산화 기술 확보를 위한 대수심 석션앵커 설계기술 개발 ○ 부유식 해상풍력 초고성능 콘크리트 플랫폼 및 석션 계류시스템 기술 개발

2. 개발위험 관리방안

□ 기술개발 위험요인

- (현무암 섬유를 이용한 블레이드) 풍력의 재활용 비율 향상과 친환경 소재 이용에 대한 사회적 요구가 높아지므로 이에 대한 기술개발이 선행되어야 함.
- (석션 앵커) 실패역에서 검증작업이 있으므로 공유수면 점사용 허가를 받아야 함. 본 인허가 여부에 따라 본 과제의 진행/중단 여부가 결정되므로 1,2단계로 나누어 과제를 구성함.

□ 사업화 애로사항

- (해외 수요맞춤형 부품 개발) 풍력발전시스템 적용가능 및 해외 수요처 확보를 확신할 수 없음. 과제 제안시 해외 수요처의 의향서 등 증빙자료를 첨부해야 함.
- (해상변전소 설계) 운영비용 절감을 위해 해상변전소는 무인으로 운영하는 경우가 많음. 이에 대비하여 원격 제어 및 모니터링 기능을 설계에 반영하도록 적시함.
- (해양플랜트용 소형풍력발전시스템 개발) 개발된 소형풍력발전시스템의 신뢰성을 보장하기 어렵기 때문에 공인시험 성적서 또는 인증을 받도록 명시함.

□ 사회환경 위험요인

- (육해상 실증단지 부지 적합성) 지자체 협조, 주변지역 영향 조사, 지역상생 모델 제시 등 인근 주민 설득 방안을 마련하여 주민 동의 확보가 필요함.

□ 기술영향 검토

- (입지정보도) 풍력발전 촉진 특별법 제정을 앞두고 입지선정을 위한 입지정보도의 고도화가 필요함.

3. 기획연구개발과제 RFP / 기술개요서(연구개발과제기획이력서)

[품목지정공모 (기술개요서)]

품목명 : 디지털 해상풍력 입지정보도 시스템 확장 구축	30
품목명 : 해상풍력단지용 고정식 해상변전소(OSS) 기본설계(FEED) 및 상세설계 기술개발...	33
품목명 : 육/해상 풍력 통합실증단지 부지 적합성 연구	35
품목명 : 해외 수출형 풍력 핵심부품 기술개발	37
품목명 : 15MW급 이상 해상풍력발전기 설치운송 장비 제작 기술 개발	39
품목명 : 친환경 현무암섬유를 이용한 풍력블레이드 중간재 및 대형 블레이드 적용 기술 개발...	41
품목명 : 부유식 해상풍력용 대수심 석션앵커 기술 개발	43

'23년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 기술개요서 (품목지정)

관리번호	2023-신재생-풍력-품목-1		
연구개발과제유형	원천기술형(○)	혁신제품형()	
		실증형()	
연계/해당여부	표준화연계() 경쟁형과제() 공기업협력() 초고난도과제() 복수형과제() 안전관리형과제()		
품목명	디지털 해상풍력 입지정보도 시스템 확장 구축 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)		
1. 지원필요성	<p>○ 산업부는 재생에너지 정책 개선방안('22.11.)을 통해 질서 있는 해상풍력 보급 확대를 강조하며 계획입지* 방식으로의 전환을 발표함</p> <p>* 정부 주도 입지발굴, 지구지정, 인허가 일괄지원</p> <p>○ 실효성 있는 계획입지 추진을 위해서는 향후 시장에 보급될 해상풍력 시스템을 고려한 풍황 자원, 부유식 해상풍력단지를 고려한 환경정보, 기타 입지 선정을 위한 정보 고도화 등을 선행연구에 추가로 반영할 필요가 있음</p>		
2. 품목정의	<p>○ (최종목표) 고정식 및 부유식 해상풍력단지개발을 고려한 고해상도 디지털 해상풍력 입지정보도 구축 및 적합 입지 선정 체계 개발</p> <p>○ (연구내용)</p> <p>1. GIS 기반 공간정보 및 입지정보도 확장 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기 구축 해양공간정보의 현행화 및 이력·속성정보 관리체계 구축 <ul style="list-style-type: none"> · 기 구축 GIS 정보 업데이트 및 이력 갱신 · 이용자 중심으로 정보 분류체계 개선 및 입지선정 중요도의 등급화 마련 · 효율적 정보 수집·관리를 위한 이력관리 체계 확립 및 가이드라인 개발 - 신규 해양공간정보 발굴 및 정보도 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 해양환경, 생태계, 중요 해양생물 공간정보도 개발 · 해상교통 네트워크 정보도 및 해양안전 민감 정보도 개발 · 해양공간정보 및 통계 수치가 포함된 융·복합 新공간정보 개발 - 수용성 확보를 위한 어업활동정보 고도화 <ul style="list-style-type: none"> · 부유식 해상풍력(수심 200m) 기반 어업정보도 개발 · 어업활동 관련 해양공간 해역이용자(이해관계자) 정보 구축 · 어획량 기반 주요 어종별 시·공간적 중요 어장 정보도 개발 · 어업활동정보 등급화 및 평가체계 개발 - 시계열 해양공간 정보도 구축 <ul style="list-style-type: none"> · 시계열 변화 분석이 가능한 공간정보 개발 및 정보도 구축 · 연도별 시계열 변화 및 기간별 누적 경향성 분석 - 공간정보 및 정보도 품질관리체계 구축 <ul style="list-style-type: none"> · 공간정보 신뢰성 검증체계 구축 및 보안 수준 분류 검토 		

- 해상 풍력자원지도 개발
 - 앙상블 Synthetic 바람자원 모델링 (10년 이상 시계열 자료)
 - 해상대기경계층 연직 바람장 산출 (대형풍력터빈 대상)
 - * 풍속빈도분포(Weibull 분포 매개변수) 및 고도보정계수 등
 - 위성영상기반 해상풍력지도 검증 (EEZ 포함)
- 해상영역 풍력 발전량 산출
 - 터빈 단위용량 및 기종에 따른 발전량 변화율 산정 및 발전량 지도 구축
 - * 최신 터빈기종 반영(5~15MW급)
- 해상풍력 경제성 정보도 확장 및 개선
 - 고정식 및 부유식 해상풍력 원가모델 수립 (EEZ 포함)
 - 환경변화 및 기술개발 추세 등에 따른 원가모델 개선
 - * 1단계 사업 결과물인 수심 60m 이내 고정식 해상풍력 원가모델 활용
 - 수심별 고정식 및 부유식 해상풍력 경제성 지도 구축

2. 해상풍력 입지타당성 평가체계 개발

- 해상풍력 입지타당성 분석 방법론 개발
 - 해상풍력 계획입지 도입을 위한 국내외 유사 사례 분석
 - 고정식 및 부유식 해상풍력 입지타당성 분석을 위한 영향요소 도출
 - 해상풍력 입지 타당성 분석 방법론 개발
- 해상풍력 입지 평가 지원 방안
 - 해상풍력 입지 평가 절차 개발
 - 입지 평가 관계기관 협의체 구성 및 운영
 - 해상풍력 입지타당성 평가체계 가이드라인 제시
 - 중장기 해상풍력 계획입지 추진 방안 설정
- 전력계통 연계성을 고려한 단계별 입지선정 검토
 - 연계지점(변전소 또는 분기 선로) 및 여유용량에 따른 연계성 평가 방안 검토
 - * 접속 여유도 및 공용망 보강 가능성 등을 고려한 평가 지표 수립
 - 기초지자체별 해상풍력 입지분석결과 고려 전력계통 연계 Factor 개발
 - 해상풍력발전단지와 공용망 연계를 위한 공동접속설비 설치 검토 연산격자 구축

3. 디지털 해상풍력 입지정보도 시스템 확장 및 기능 개선

- WEB 기반 디지털 입지정보 시스템 확장 구축 및 유지·관리
 - 입지정보도 정보 제공 최적 하드웨어 및 소프트웨어 인프라 구축
 - 웹 서비스, 데이터베이스, 웹 GIS 시스템 고도화 및 유지·관리
 - 사용자 편의성 고려 데이터 생성 및 입지정보도 표출 프로그램 개발
- 의사결정 지원 및 정책 활용을 위한 입지정보도 고도화
 - 고정식 및 부유식 계획입지 분석 결과에 따른 입지정보 제공범위 설정
 - 입지타당성 평가체계 개발 연계 입지 분석 시스템 개발
 - 공간정보 중 의사결정을 위한 판별조건에 따른 입지정보 분석 및 표출
- 디지털 입지정보도 시범 운영·개선 및 활용방안 제출
 - 입지정보도 공개범위 및 단계 설정(정부, 지자체, 이해관계자 등)
 - 입지정보도 시범 운영 및 기능, 성능, 운영 등 분야별 개선 요구사항 고도화
 - 입지정보도 활용 방안 제출

○ 개발위험 극복방안

- 1단계 사업 결과물 연계 활용을 위한 자료 공유 및 협의체 구성
- 부유식 해상풍력 원가모델을 개발하기 위한 기초자료로 기 설치 부유식 해상풍력 원가자료 또는 견적자료 확보

3. 지원기간/추진체계

○ 기간 : 36개월 이내

(1차년도 정부지원연구개발비: 15억원 내외, ○ 기술료 : 비징수
총 정부지원연구개발비 : 40억원 이내)

○ 주관연구개발기관 : 제한없음

○ 기타사항

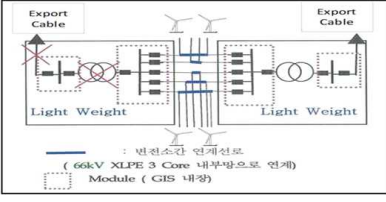
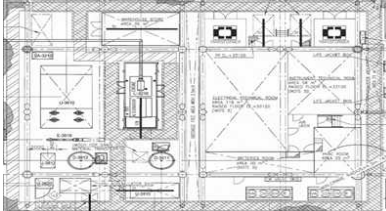
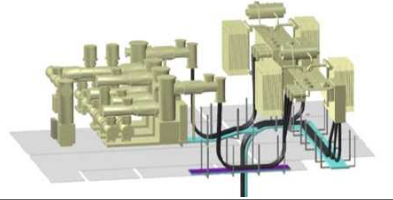
- 1단계 사업(디지털 해상풍력 정보도 개발, '20.10~'21.12) 성과 연계 필요
- 해당 연구개발성과는 국가 소유로 하며 이에 기관부담연구개발비 미부담 적용
* 국가연구개발혁신법 시행령 제19조(연구개발비의 지원과 부담)

'23년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 기술개요서 (품목지정)

관리번호	2023-신재생-풍력-품목-2		
연구개발과제유형	원천기술형()	혁신제품형(○)	
		실증형()	
연계/해당여부	표준화연계() 경쟁형과제() 공기업협력() 초고난도과제() 복수형과제() 안전관리형과제()		
품목명	해상풍력단지용 고정식 해상변전소(OSS) 기본설계(FEED) 및 상세설계 기술개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)		
1. 지원필요성	<p>○ 국내 동해 및 서남해 지역에서 대규모 해상풍력단지개발이 추진되고 있어 큰 시장 확대가 예상됨</p> <p>○ 국내에서는 고정식 및 부유식 해상풍력발전시스템에 대한 연구가 주를 이루고 있어, 대형 해상변전소(OSS)에 대한 연구개발 및 사업화 실적은 미비한 상태</p> <p>○ 해상변전소 구조물 설치·시공 분야는 국내 기업들이 경쟁력을 갖추었으나 설계기술은 해외 의존도가 높은 상황이므로, 사업화를 위한 FEED(기본설계) 기반 수주 활동 및 설계기술력 내재화를 위한 수백 MW 규모의 대형 해상변전소 설계 기술개발 지원이 중요한 시점임</p> <p>○ 해상풍력단지 대형화 추세에 따라, 해상변전소의 설계기술 및 경험 확보 필요</p>		
2. 품목정의	<p>○ (최종목표) 해상변전소(OSS) 기본설계(FEED) 및 상세설계 기술개발</p> <p>○ (연구내용)</p> <p>1. 해상풍력 개발 후보지 대상 해상변전소 기본설계(FEED)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 계통해석(Grid Study)을 통해 국내계통과 연계가 가능한 수준의 해상변전소 설계기술 개발 - Pre-FEED(개념설계) 단계에서 해양 및 전기 사양 기준을 고려한 선급 승인(AIP)을 획득 - 대상 해역 해양환경, 설치·시공 비용절감 등을 고려한 상부구조(예: 모듈형, 폐쇄형 등)와 기초구조물(예: 모노파일, 자켓 등) 형식 결정 및 기본설계 실시 <p>2. 해상풍력 개발 후보지 대상 해상변전소 상세설계 및 인증획득</p> <ul style="list-style-type: none"> - 경제성을 고려하여 대상 해역의 해양환경, 데크, 소내설비, 보호계전, 피뢰 설비 등을 반영한 상세설계 실시 - 프로세스, 전기, 계장, 통신, 안전, 건축, 구조, 배관, 기계, 공조 등 전 과정의 상세설계 도면 및 문서와 3D 모델링 제작 - 상세설계 인증 획득 		

3. 육상 원격제어 및 모니터링 시스템 설계

- 해상변전소 설비의 원격 제어 및 모니터링 기능 적용 설계

① Pre-FEED(개념설계)	② FEED (기본설계)	③ 상세설계 및 3D 모델링
		

3. 지원기간/추진체계

○ 기간 : 36개월 이내

(1차년도 정부지원연구개발비: 10억원 내외, ○ 정부납부기술료 : 징수
총 정부지원연구개발비 : 33억원 이내)

○ 주관연구개발기관 : 기업

○ 기타사항 : 수요기관의 경우 복수 컨소시엄 참여 가능

'23년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 기술개요서 (품목지정)

관리번호	2023-신재생-풍력-품목-3	
연구개발과제유형	원천기술형(○)	혁신제품형()
		실증형()
연계/해당여부	표준화연계() 경쟁형과제() 공기업협력() 초고난도과제() 복수형과제(○) 안전관리형과제()	
품목명	육/해상 풍력 통합실증단지 부지 적합성 연구 (TRL : [시작] 3단계 ~ [종료] 6단계)	
1. 지원필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현재 풍력발전시스템 실증이 가능한 전남 영광과 제주 김녕은 계통 포화로 차세대 풍력터빈 개발 시, 시스템 인증을 위한 실증이 불가한 상태임 ○ 더불어, 고정식·부유식 해상풍력 시장이 확대됨에 따라 이와 관련된 기자재 실증 수요가 증대되고 있으나 이를 충족시키기 위한 부지가 부재한 상황임 ○ 이에 대규모 예산이 소요되는 실증단지 구축에 앞서 구축 가능 부지, 구축 방안 등에 대한 사전 검토가 필요함 ○ 초대형화 추세를 감안하여 20MW 이상의 풍력발전기를 실증할 수 있는 인프라가 필요함 	
2. 품목정의	<ul style="list-style-type: none"> ○ (최종목표) 20MW 이상 육상/해상 풍력발전기술 통합실증단지 구축 부지 적합성 연구 ○ (연구내용) <ul style="list-style-type: none"> 1. 20MW* 이상 육상/해상 풍력발전기술 통합실증단지 부지 적합성 조사 <ul style="list-style-type: none"> * 육상, 해상고정식, 해상부유식 각각에서 20MW급 풍력발전기의 설치가 가능한 부지를 의미 (합계 60MW 이상) - 통합실증단지 부지 선정을 위한 평가기준* 마련 <ul style="list-style-type: none"> * 풍황/해황, 인허가, 환경평가, 주민수용성, 지질조사, 국제규격 부합성, 도로, 전력선 등 - 20MW 이상 육상/해상 풍력발전기술 통합실증단지 부지 후보지 조사 <ul style="list-style-type: none"> · 육상, 해상고정식, 해상부유식 가능한 부지 (한 장소에서 불가할 경우 복수의 부지 허용) - 20MW 이상 육상/해상 풍력발전기술 통합실증단지 후보지에 대한 풍황/해황 조사 및 Site Assessment <ul style="list-style-type: none"> · 후보지에 대한 풍황/해황 현장 실측 조사 실시 또는 동일 해역의 기존 조사 결과 활용 (과제 제안시 예정 지역의 풍황/해황 개략적인 정보 제시) · 후보지 인근에 풍력발전사업 허가를 받은 지역이 있는 경우, 후류 영향을 고려해야 함 - 20MW 이상 육상/해상 풍력발전기술 통합실증단지 후보지에 대한 지형, 지질 및 해저지형 특성 연구 <ul style="list-style-type: none"> · 후보지가 복잡지형인 경우, 형식시험이 가능한 부지임을 지형 기율기 평가, 장애물 평가 등을 통하여 제시 · 20MW 이상 풍력발전기 설치 적합성 확보를 위한 지질 및 해저지형 특성 연구 - 각종 인허가 및 주민수용성 확보 <ul style="list-style-type: none"> · 지자체 참여 · 주민 동의 확보 - 20MW 이상 풍력발전기 운송·설치를 위한 환경분석, 부지 정지, 야적지 조성 및 진 	

입로 확보 등 기본 인프라 조사

- 설치 위치에 따른 터빈 및 하부구조물 시공 방안 제시
- 해외 풍력 실증단지 사례 및 국제 시험규격 부합성 연구
- IECRE를 비롯한 국제 시험조건, 절차, 표준의 적용 가능한 실증단지 부합성 연구

2. 20MW 이상 육상/해상 풍력발전기술 통합실증단지 구축 방안 마련

- 육상/해상 전용선로 및 수배전반 등 계통연계 공사 계획
- 실증단지 풍력발전기 감시를 위한 자가통신망 및 데이터 관리 시스템 구축 방안
- 원격 모니터링실, 서버실, 전기실 등 구축 방안
- 실증단지 규모/구축비용 추산 및 자립화 방안

○ 개발위험 극복방안

- (개발위험) 실증 부지 확보를 위해서는 주민수용성 확보가 필요함
(극복방안-1) 주변지역 영향 조사, 지역상생 모델 제시, 주민협의체 구성 등 인근 주민 설득 방안을 마련하여 주민 동의 확보
(극복방안-2) 지자체 참여 필수
- (개발위험) 주민수용성 확보 여부가 불확실함
(극복방안) 과제 시작 후 16개월 시점에 주민수용성 여부를 확인하여 과제의 진행/중단을 결정. [2. 20MW 이상 육상/해상 풍력발전기술 통합실증단지 구축 방안 마련]은 과제 마지막 8개월간 실시

3. 지원기간/추진체계

○ 기간 : 24개월 이내

(컨소시엄별 정부지원연구개발비: 1차년도 ○ 정부납부기술료 : 비징수
3억원 내외, 총 8억원 이내)

○ 주관연구개발기관 : 비영리기관

○ 기타사항 : 복수지원 가능 (최대 2개 컨소시엄)

'23년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 기술개요서 (품목지정)

관리번호	2023-신재생-풍력-품목-4	
연구개발과제유형	원천기술형(),	혁신제품형(○) 실증형(○)
연계/해당여부	표준화연계() 경쟁형과제() 공기업협력() 초고난도과제() 복수형과제(○) 안전관리형과제()	
품목명	해외 수출형 풍력 핵심부품 기술개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 8단계)	
1. 지원필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해외기업들의 국내 시장 진출에 따라 국내 공급망 구축을 위해 노력하고 있으며 반대로 국내 기업들의 해외 진출도 증가하고 있음 ○ 이는 국내 풍력산업 관련 기업들에게 시장경쟁력을 확보할 기회이며 유사 기술을 보유한 타 산업에 속한 기업들은 새로운 비즈니스 모델을 발굴할 수 있는 기회임 ○ 이에 국내 풍력산업 공급망 시장 경쟁력 강화를 위해 기업 간 다양한 수요-공급 맞춤형 기술개발을 지원할 필요가 있음 	
2. 품목정의	<ul style="list-style-type: none"> ○ (최종목표) 해외 수출형 풍력터빈 핵심부품 성능향상 및 원가절감 기술개발을 통한 국산 핵심부품의 공급경쟁력 강화 ○ (연구내용) <ul style="list-style-type: none"> 1. 해외 수출형 풍력터빈 핵심 기능부품 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 풍력터빈 부품 1종 이상 개발 <ul style="list-style-type: none"> * 부품은 풍력발전기에 사용되는 기기, 장비 등 하드웨어에 한함 - 풍력터빈 핵심 기능부품 성능 향상 및 원가절감 기술 개발 - 참여기업의 기 개발제품과의 차별성* 제시 <ul style="list-style-type: none"> * 기 개발제품과 용량, 크기, 설계 등 명시된 차이점이 존재해야 함. 기술적 차이점은 추가로 제시해야 함. 2. 단위 부품별 적용 풍력사이트 실증, 인증, 성능확인서 획득 <ul style="list-style-type: none"> - 풍력 핵심 기능부품 개발기술 풍력발전시스템에 적용하여 트랙레코드*, 부품인증**, 해외수요처의 성능확인서*** 중 1종 이상 획득 <ul style="list-style-type: none"> * 실증연구를 통한 성능향상 및 트랙레코드 확보 ** 부품인증 획득 : 개발된 부품에 대해 해당하는 공인기관 인증을 획득 (설계인증만 획득하는 경우는 인정하지 않음) *** 해외수요처에서 지속적으로 인정되어온 성능확인서에 한함. (설계만으로 받은 성능확인서는 인정하지 않음) ○ 개발위험 극복방안 <ul style="list-style-type: none"> - (개발위험) 풍력발전시스템 적용가능 및 해외 수요처* 확보를 확신할 수 없음 - (극복방안) 과제 제안시 해외 수요처의 의향서 등 증빙자료**를 첨부 <ul style="list-style-type: none"> * 해외 수요처는 해외시장에 진출중인 국내외 기업을 청하며 터빈 제작사, 발전단지 운영사 등이 이에 포함됨. ** 과제 제안사가 해외 수요기업과 중간 기업을 통해 납품하는 경우, 타당한 증빙자료를 통해 허용함. 	

○ 안전관리 사항 (해당사항 없음)

3. 지원기간/추진체계

○ 기간 : 36개월 이내

(컨소시엄별 정부지원연구개발비: 1차년도 ○ 정부납부기술료 : 징수
13억원 내외, 총 45억원 이내)

○ 주관연구개발기관 : 기업 (중소·중견기업 참여 필수)

○ 기타사항 : 복수지원 가능 (최대 3개 컨소시엄)

* 지원기관 선정시 제품 개발의 효과 (예: 개발제품의 예상판매량, 기대 매출, 국내
고용창출, 해외시장 공략 가능성 등)를 종합적으로 판단

* 동일 부품은 최대 2개 컨소시엄까지만 선정함. 가급적 다양한 부품이 지원될 수
있도록 선정함.

* 수요기관의 경우 복수 컨소시엄 참여 가능

* 해외시장 진출계획 제시 권고

* 지자체 또는 테크노파크 등의 참여를 통한 공급망 구축 및 대외 고객 확보 지원활동 권장

'23년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 기술개요서 (품목지정)

관리번호	2023-신재생-풍력-품목-5	
연구개발과제유형	원천기술형(),	혁신제품형(○)
		실증형()
연계/해당여부	표준화연계() 경쟁형과제() 공기업협력() 초고난도과제() 복수형과제() 안전관리형과제 (○)	
품목명	15MW급 이상 해상풍력발전기 설치운송 장비 제작 기술 개발 (TRL : [시작] 6단계 ~ [종료] 8단계)	
1. 지원필요성	<p>○ '24년 이후 개발 예정인 국내 해상풍력 단지는, 최소 15MW급 이상의 풍력터빈 설치를 고려하고 있으나, 국내에는 15MW급 터빈의 설치가 가능한 전용 설치 선박(WTIV: Wind Turbine Installation Vessel)이 부재함</p> <p>○ 또한, 국내 서남권 해역의 지반이 수심 30~60m 연약 토질(Soft clay)로 인해 LPA & LEA* 문제로 해외 WTIV 중 국내 도입 가능한 선박이 제한되고 이는 설치선박 용선료의 상승으로 이어짐.</p> <p>* LPA & LEA : Leg Penetration Analysis and Leg Extraction Analysis</p> <p>○ 현재 조성 중인 해상풍력단지의 설치선박은 중국에서 수급할 가능성이 높아짐.</p> <p>○ 초대형(15MW급 이상) 풍력터빈 설치용 WTIV 개발비용이 적지않은 상황(4,000억원 전후)에서, 해상풍력산업의 활성화와 국내 특수 해상환경을 극복하기 위해 정부 주도의 기술개발이 요구됨</p> <p>○ 아울러, 해외 WTIV의 국내 시장 잠식 및 기술 선점으로 인해 국내 해상풍력발전단지 개발의 비용 상승을 저지하고, 국내 기술에 의한 단지개발로 LCOE 저감을 위해 선제적인 투자가 필요함</p>	
2. 품목정의	<p>○ (최종목표) 15MW급 이상 해상풍력발전기 설치운송 장비 제작 기술 개발</p> <p>○ (연구내용)</p> <p>1. WTIV Leg/Jacking System 개발 및 설치/시공 엔지니어링 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 국내 지반환경(Penetration, Extraction 등)을 고려한 최적 Truss Leg 구조물 형상 개발 - WTIV의 Truss Leg 위치변환 모니터링 및 Fixation System(안전 Locking) 기술 개발 - Leg-Jacking Interaction을 고려한 Jacking 시스템 개발 및 국산화 - 해외 특허 회피 및 국산화 방안 제시 - Truss Leg, Jacking System 성능 검증을 위한 Prototype 성능 Test 수행 <p>2. WTIV Spud Can 개발 및 성능평가</p> <ul style="list-style-type: none"> - 국내 해상환경(연약지반, 경 지지력, SeaBed 불균질성 등)을 고려한 Spud Can Bottom 형상 개발 및 과업수행자가 제시한 방법(ex, 수치모델, 모델시험 등)을 통한 성능 평가 - Extraction을 고려한 Spud Can 인발 보조 시스템 최적배치 기술 개발 및 시뮬레이션 기반 성능 평가 기술 개발 - Pre-Loading 중 Punch-Through 위험성 평가 및 안전성 검증 기술 개발 	

3. Leg/Jacking System, Spud Can 실규모 제품 제작

- Truss 타입의 Leg(Leg/Jacking System), 국내 해상환경을 고려한 Spud Can 제품 개발 및 설치선택에 탑재
- 개발 완료된 해당 구조물에 대해 실규모 제품 제작 및 성능검증과 관련하여 국내, 해외 선진 선급단체(IACS 멤버) AIP* 승인 획득 (PDA**로 대체 가능)
 - * 국제선급협회(IACS : International Association of Classification Societies)로부터 각각의 선급 AIP 승인 획득(2개 선급 각 3건 : 총 6건의 AIP 획득)
 - ** PDA : Product Design Assessment

○ 개발위험 극복방안

- 본 연구과제로 개발된 결과물을 활용하여, 향후 WTIV의 건조와 연계하여 구체적인 WTIV 개발 계획 및 활용 계획 제시 필요
- WTIV에 장착 예정인 Spud Can, Leg/Jacking System 개발시 국내외 해상풍력발전단지의 개발계획(터빈, 하부구조물, 설치일정 등)을 기본으로 하나, 관련정보의 수집이 어려운 경우 IEA 보고서 등의 reference model을 이용하여 업무 수행 가능

○ 안전관리 사항

- 본 연구개발과제는 「안전관리형 연구개발과제」로 연구개발계획서 제출시 ‘연구개발 과제별 안전관리계획’을 제출해야 함
- 위험물질 취급연구개발과제 여부 : 해당없음

3. 지원기간/추진체계

- 기간 : 48개월 이내
(1차년도 정부지원연구개발비: 40억원 내외, ○ 정부납부기술료 : 징수
총 정부지원연구개발비 : 200억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 기업 (중소·중견기업 참여 필수)
- 기타사항 : 사업계획서에 Leg 길이, 설치터빈 용량 등 설치운송 장비 제원을 제시해야 함.
수요기관의 경우 복수 컨소시엄 참여 가능

'23년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 기술개요서 (품목지정)

관리번호	2023-신재생-풍력-품목-6	
연구개발과제유형	원천기술형(○)	혁신제품형() 실증형()
연계/해당여부	표준화연계() 경쟁형과제() 공기업협력() 초고난도과제() 복수형과제() 안전관리형과제()	
품목명	친환경 현무암섬유를 이용한 풍력블레이드 중간재 및 대형 블레이드 적용 기술 개발 (TRL : [시작] 3단계 ~ [종료] 6단계)	
1. 지원필요성	<p>○ (정책적 측면) 대통령 국정과제[약속 21] 에너지안보/신산업 창출 89.풍력산업 고도화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 정부는 「제 5차 신재생에너지 기본계획」 태양광·풍력 중심으로 신재생에너지 보급 확대 <ul style="list-style-type: none"> * 태양광 : 풍력 비중을 '21년 87:13 → '30년 60:40 으로 개선, '30년까지 연간 1.9GW의 보급 - 「2050 탄소중립로드맵」 풍력발전 핵심부품 국산화 및 공급체계 구축 경쟁력 강화 - 최근 러시아-우크라이나 사태, 자원무기화 확산 등 글로벌 자원수급 불확실성에 선제적 대응 에너지 안보 확립이 필요 <p>○ (기존 기술의 한계) 대형블레이드의 사용 후 폐기와 관련 환경적인 문제 해결 기술 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> - 풍력 블레이드의 초대형화 되면서 경량화 노력을 위해 유리섬유에 비해 높은 기계적 물성을 갖는 섬유가 필요함. - 현무암섬유는 탄소섬유에 비해 1/3의 가격을 가지고 있으며, 유리섬유에 비해 높은 기계적 물성을 갖고 있기 때문에, 블레이드의 생산 단가를 낮출 수 있고, 약 20%의 중량감소 효과의 가능성 있는 소재이므로 에너지 효율 향상과 관련 경제적 파급 효과가 큼 - 정부 정책에 의해 추진되고 있는 그린뉴딜 및 탄소중립의 조기 실현을 위한 기술 개발이 필요 <p>○ (기술적 측면)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기존 풍력 블레이드 주 소재인 유리섬유 대비 기계적, 화학적 특성이 우수하고, 불연, 방열, 내열, 방음, 흡음, 내마모, 내부식성 등 우수한 성질이 갖고 있음 - 특히 해상 풍력터빈의 적용 경우 부식파손이 많이 발생하는데 현무암섬유는 내부식성이 뛰어나 유지보수 및 수명연장에 굉장한 장점이 있음 - 유리섬유는 IARC 기준 2B(잠재적 발암 작용 가능 물질)로 규정(강원발전연구원 정책메모-제94호) - 현무암섬유는 유리섬유 대비 친환경적으로 독성이 없고, 폐섬유증, 발암 유발 작용이 전무 <p>○ (시장적 측면)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 현무암섬유는 S-glass정도의 물성 특성을 갖고 있으나, 가격은 20 ~ 30%정도로 낮은 것으로 알려져 있고, 탄소섬유 대비 1/3가격으로 고가의 탄소섬유나 S-glass를 대체할 수 있는 유일한 친환경 소재임 - 기존의 터빈제작사들은 기술 및 경험유출을 방지 하기 위해 신규 부품 공급사들을 배제하고 있어 소재, 부품의 국산화 필요 	

2. 품목정의

○ (최종목표) 현무암섬유를 이용한 풍력블레이드 중간재 개발 및 대형 블레이드 적용 기술개발

○ (연구내용)

1. 현무암섬유를 이용한 풍력블레이드용 중간재 제조 및 공정기술 개발

- 풍력블레이드용 현무암섬유 표면처리 기술 및 계면 특성 향상을 위한 사이징제 개발
 - 중간재 제작을 위한 전용 설비 및 치구 개발
 - 현무암섬유 단축[0] 2축 [0/90], 3축 [0/±45] NCF* 제조/공정 기술 개발
- * NCF: Non-Crimped Fabric

2. 풍력블레이드 적용을 위한 복합재료 기계적 물성 확보 및 내환경 특성 분석

- 구조 요구 물성 확보를 위한 미세 분석 및 생산 품질 향상방안 마련
 - 요구 물성외에 파괴인성 등 균열 저항성 향상을 위한 생산기술 마련
 - 개발된 중간재를 활용한 복합재료 시편 제조 및 정적/피로* 특성 평가
- * 피로특성 평가는 블레이드 설계에 필요한 m-slope parameter를 산출해야 함
- 블레이드 운용환경을 고려한 내환경 특성 평가 및 분석

3. 현무암섬유를 이용한 중소형 블레이드 또는 대면적 풍력블레이드 섹션 시제품 제조

- 현무암 섬유 풍력블레이드의 수지함침성 평가
- 현무암 섬유를 이용한 블레이드 제조 및 생산 공정 설계
- 중소형 블레이드 시제품 또는 대형 블레이드의 섹션(section) 시제품 제조
- 시제품의 검증 방안 제시

4. 현무암섬유의 폐기, 재활용 방안 연구

5. 기존 소재와의 경제성 비교

- 기존 소재(유리섬유, 탄소섬유)로 제작한 블레이드와 현무암섬유 블레이드의 경제성 비교

○ 개발위험 극복방안

- 본 기술개발은 기존 소재를 대체하여 개발하는 원천기술개발 내용으로 대형 블레이드에 적용 가능한지 확인하기 위해 일부분만 개발되지만, 기존의 대형 블레이드에서 요구되는 기계적 물성 요구도가 필요함. 이를 극복하기 위해 이에 대한 소재 단계에서의 적절한 확인 방법을 제시해야 함.
- 현무암 섬유를 이용한 생산 공정의 품질 제고 방안을 제시해야 함.

○ 안전관리 사항 : 해당없음

3. 지원기간/추진체계

○ 기간 : 36개월 이내

(1차년도 정부지원연구개발비: 10억원 내외, ○ 정부납부기술료 : 비징수
총 정부지원연구개발비 : 30억원 이내)

○ 주관연구개발기관 : 비영리기관

○ 기타사항 : 수요기관의 경우 복수 컨소시엄 참여 가능

'23년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 기술개요서 (품목지정)

관리번호	2023-신재생-풍력-품목-7	
연구개발과제유형	원천기술형(),	혁신제품형(○) 실증형(○)
연계/해당여부	표준화연계() 경쟁형과제() 공기업협력() 초고난도과제() 복수형과제() 안전관리형과제 (○)	
품목명	부유식 해상풍력용 대수심 석션앵커 기술 개발 (TRL : [시작] 6단계 ~ [종료] 8단계)	
1. 지원필요성	<p>○ 유럽은 부유식 해상풍력단지에 대한 실증을 거쳐 상용화가 이루어지고 있는 단계이고 일본도 파일럿 프로젝트를 성공적으로 운영중에 있음. 우리나라도 정부 주도의 부유식 해상풍력 관련 다양한 실증연구를 진행시키고 있는 중임</p> <p>○ 세계적으로 해상풍력발전단지의 수심이 증가 추세이고, 국내 부유식 해상풍력은 초창기 기술수준으로, 향후 대수심 앵커 기술의 적용성이 증가할 것으로 예상함</p> <p>○ 대수심 부유식 해상풍력발전단지 건설에서 계류 및 앵커 시공은 다양한 장비 투입과 시공시 해상환경 제한으로 상당한 비용이 투입되므로(부유식 해상풍력에서 계류-앵커 비용은 총 건설비용의 약 10~15%를 차지) 대수심에서 신속설치와 비용절감이 가능한 앵커 시스템 설계 및 설치 기술의 확보가 시급함</p> <p>○ 부유식 풍력발전기는 파일 앵커, 드래그 앵커 또는 석션 앵커로 해저면에 고정됨. 석션 앵커는 파일 앵커에 비해 시공기간이 짧고 비용이 낮으며 환경 영향이 적으며 드래그 앵커에 비해 해저면에 안정적으로 고정됨.</p> <p>○ 따라서 국내의 대수심에서 석션앵커 및 계류시스템을 설치한 사례가 전무한 상황이므로 대수심 석션앵커 시스템의 설계 및 설치기술 확보가 시급한 실정임</p>	
2. 품목정의	<p>○ (최종목표) 부유식 해상풍력용 대수심 석션앵커 기술 개발 및 해상실험을 통한 성능 검증</p> <p>○ (연구내용)</p> <p>[1단계]</p> <p>1. 국내 석션앵커 적용 가능 지역(실증 해역) 조사 및 인허가 취득</p> <ul style="list-style-type: none"> - 실증 해역* 선정 및 인허가(공유수면 점사용허가 등) * 실증 해역은 부유식 해상풍력 사업후보지와 유사성(또는 연관성)이 확보될수록 유리함 - 실증 해역 환경자료(해상조건 등) 및 지반조사 자료* 획득 * 직접 수행 또는 타 사업과 연계하여 제시 가능함 <p>2. 부유식 풍력발전시스템 선정 및 석션앵커 설계하중 산정</p> <ul style="list-style-type: none"> - 터빈용량 8MW 이상(실제 터빈 또는 Reference Model 이용 가능) - 부유체 타입 임의로 선정 가능 - 적합한 방법을 통한 석션앵커 설계하중 산정근거* 제시 * 직접 수행 또는 타 사업과의 연계 제시가 가능함 <p>3. 해당 지역에 적합한 석션앵커 설계</p>	

- 지반조사 자료 기반 설계정수 산정
- 지지력 기반의 석션앵커 제원 결정
- 석션앵커 구조설계 및 제작도, 시공성 설계 근거 제시

4. 대수심 석션앵커 시공성 향상 기술 제시

- 대수심 석션앵커 설치시 제어기술*
 - * 위치 제어, 샤클 탈착, 수직도 제어, 석션압 제어 등
- 대수심 석션 펌프 회수방법 제시

[2단계]

1. 실규모 해상실험시 석션앵커 거동 분석

- 수치해석 또는 축소실험을 통해 해상실험시 거동 분석
- 석션앵커의 극한 지지력, 구조거동, 지반거동 등 제시

2. 실규모 석션앵커 제작 및 해상실험

- 실규모 석션앵커 1기 이상 제작(펌프 등 관련 장치 포함)
- 해상실험을 위한 작업 공정 및 안전관리 계획* 제시
 - * 해상실험을 위한 선박 및 장비 동원 계획, 보험, 상황별 비상조치 계획 및 작업자 안전관리 계획 제시

3. 선박 등을 이용한 석션앵커 시공공법 및 성능 검증 실험

- 대수심 석션앵커 시공공법 검증 방법 및 결과 제시
- 석션앵커 지지력 검증 방법 및 결과 제시
- 성능평가 결과의 신뢰성 검증 방안 제시 (예: 제3자 입회, 인증 등)
- 해상실험 후 석션앵커 해체 및 회수(원상복구) 공정 포함

○ 개발위험 극복방안

- 실증 해역 확보 및 인허가 방안 제시 필수(지자체, 사업주체 협의 등)
- 본 과제의 인허가 및 해상시험 대상 해역은 부유식 해상풍력 사업후보지와 토질, 수심 등에서 유사성(또는 연관성)이 확보될수록 선정평가시 유리함
- 석션앵커 설계하중 산정을 위한 풍력터빈, 지반조사, 부유체, 통합하중해석 등에 대한 수행 방안(자체 수행 또는 타 사업 연계 등) 제시 필수(사업계획서 제출시)

○ 안전관리 사항

- 본 연구개발과제는 「안전관리형 연구개발과제」로 연구개발계획서 제출시 ‘연구개발 과제별 안전관리계획’을 제출해야 함

3. 지원기간/추진체계

○ 기간 : 48개월 이내(1단계 28개월, 2단계 20개월)

(1차년도 정부지원연구개발비: 16억원 내외,
1단계: 50억원 이내

총 정부지원연구개발비 : 150억원 이내)

○ 정부납부기술료 : 징수

○ 주관연구개발기관 : 기업 (중소·중견기업 참여 필수)

○ 기타사항 : 1단계 후 단계평가를 거쳐 2단계 수행여부를 결정함.

수요기관의 경우 복수 컨소시엄 참여 가능