

2022년도
에너지기술개발사업
연구개발과제기획보고서

신재생 핵심-풍력

무단 전재 및 재배포 금지

한국에너지기술평가원의 허락 없이 본 문서를 온라인 사이트 등에 무단 게재, 전재하거나 유포할 수 없습니다.

제3자의 기획보고서 및 관련자료의 재할용시 따를 수 있는 책임소재는 한국에너지기술평가원에 없음을 알려드립니다.

목 차

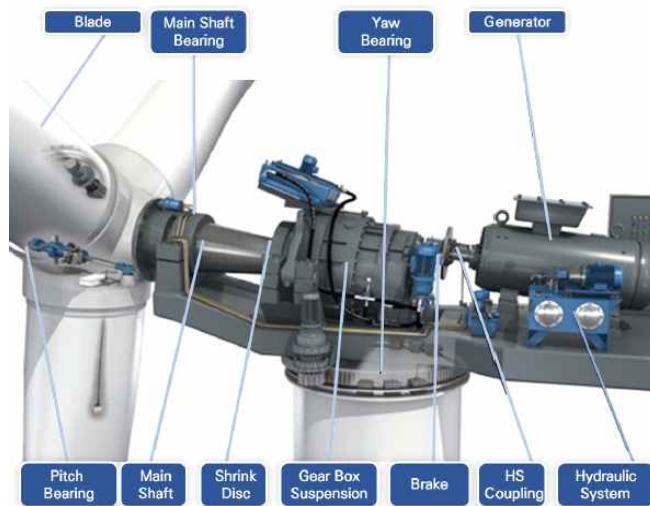
I . 동향분석	3
1. 개 요	
2. 산업·기술동향	
3. 특허동향	
4. 표준화동향	
5. 정부R&D 지원현황	
6. 시사점	
II . 기획대상연구개발과제 도출	25
1. 연구개발과제기획방향	
2. 개발위험 관리방안	
3. 기획연구개발과제 기술개요서	

1. 개요

□ 개념

○ (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
				
풍황 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 가격경쟁력이 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 가격경쟁력을 강화하고, 국내 산업의 기술 자립을 위해 고부가가치 핵심부품의 국산화 추진 필요
 - 핵심 부품(발전기, 기어박스, 블레이드, 베어링 등)을 해외에서 수입하여 조립하는 형태로 국산이 가격경쟁력 열위에 있으므로 육성 필요
- (단지 확대) 주민수용성, 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 주민수용성 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

- 전 세계 풍력발전은 연평균 59GW이상이 설치되고 있으며, '19년까지 622.4GW, 이중 해상풍력은 28.2GW가 보급됨

<'10년간('10~'19) 세계 풍력시장 성장을>

년도	신규설치(MW)	성장률 (%)	누적설치 (MW)	성장률 (%)
2010	30,724	-12%	180,846	20%
2011	39,169	27%	220,015	22%
2012	46,890	20%	266,905	21%
2013	33,011	-30%	299,916	12%
2014	49,381	50%	349,297	16%
2015	66,944	36%	416,241	19%
2016	50,603	-24%	466,844	12%
2017	47,532	-6%	514,376	10%
2018	48,810	3%	563,186	9%
2019	59,222	21%	622,408	11%

10년간 연평균 복합 성장률(CAGR) : 14.72%

* 출처 : IRENA Renewable Energy Statistics 2020

- 세계 풍력 수요는 육상풍력이 압도적 비중을 차지하고 있으나, '13년 이후 해상풍력 보급이 꾸준히 확대 중
- 전 세계 육상풍력은 594.3GW, 해상풍력은 28.2GW가 설치되어 있음

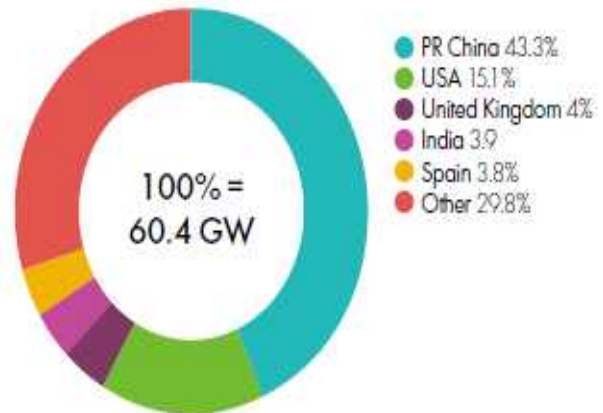
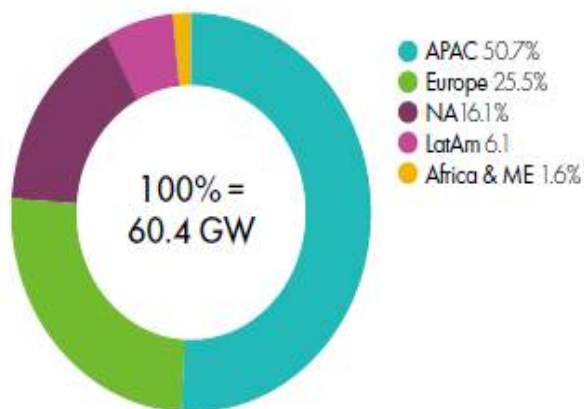
< 연도별 세계 풍력발전 설치용량 >

연 도		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
신 규	육상	29.8	38.4	45.4	31.1	48.1	63.7	48.0	43.0	44.1	54.7
	해상	1.0	0.7	1.5	1.9	1.3	3.2	2.6	4.6	4.7	4.6
	계	30.8	39.1	46.9	33	49.4	66.9	50.6	47.6	48.8	59.3
누 적	육상	177.8	216.2	261.6	292.7	340.8	404.5	452.5	495.5	539.6	594.3
	해상	3.1	3.8	5.3	7.2	8.5	11.7	14.3	18.9	23.6	28.2
	계	180.9	220	266.9	299.9	349.3	416.2	466.8	514.4	563.2	622.5

* 출처 : IRENA Renewable Energy Statistics 2020, 단위 : GW

- (시장점유율) 5개 국가(중국, 미국, 영국, 인도, 스페인)가 '19년 전체 설치시장의 70%를 차지하고 있음

* Global Wind Report 2019, GWEC

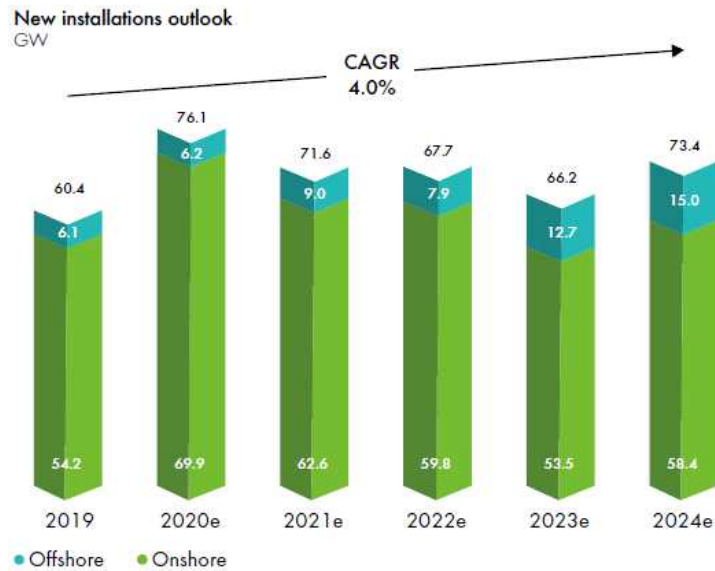


<New capacity 2019 installed by region(%)>

<New capacity 2019 and share of top five markets(%)>

* Global Wind Report 2019, GWEC

- (시장전망) 세계 풍력시장은 지난 10년간 평균 약 14.7%의 성장 중이며, 향후 5년간('20~'24) 평균 4.0% 성장, 매년 대략 71GW 신규설치가 진행될 것으로 예상



<New installations outlook>

* Global Wind Report 2019, 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

- o (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 개발하여 실증 중에 있음. 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, 육해상풍력 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) '19년 말 전체 누적 설비용량 1,490MW, 신규 설비용량 191MW임
 - * 육상풍력 1,417.7MW / 해상풍력 72.5MW
- o (시장) 입지 규제 및 주민수용성 이슈 등 개발 지연과 외산 터빈 내수 시

장 진출로 인해 시장 상황 열악

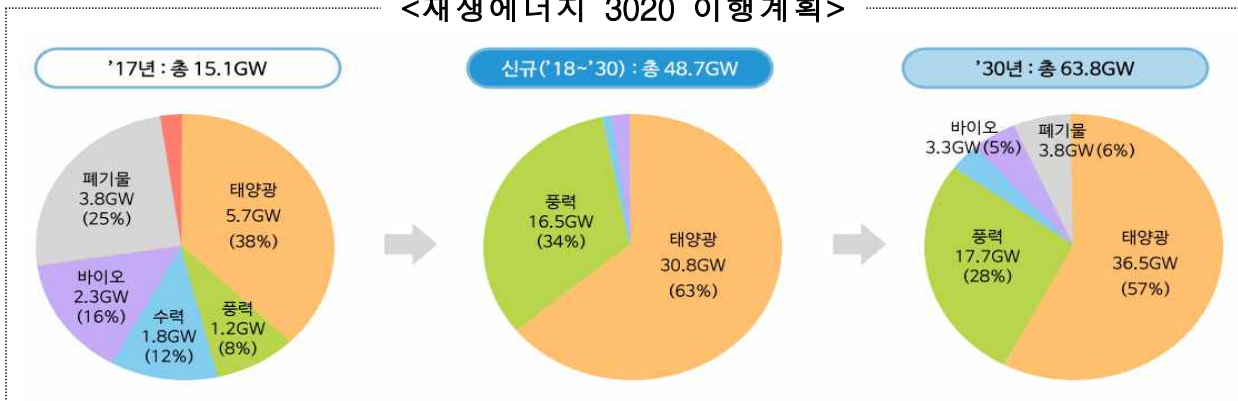
- 국내 풍력발전시스템의 트랙레코드 부족*으로 국제 경쟁 입찰 참여 제한

* 트랙레코드 : 풍력설비 공급 실적으로 해외 입찰의 경우 최소 100MW 공급·1년 운전 또는 50MW 공급·2년 운전 등 풍력발전단지 공급 실적을 입찰 시 요구

- o (정책) 2030년까지 재생에너지 발전비중을 20%, 풍력발전 누적 설비용량 17.7GW로 대폭 확대할 계획

* 제3차에너지기본계획('19.6), 재생에너지산업 경쟁력 강화 방안('19.4), 제8차 전력수급기본계획('17.12), 재생에너지3020 이행계획('17.12)

<재생에너지 3020 이행계획>



- 풍력터빈 신규 설비용량 16.5GW 중 해상풍력 12GW, 육상풍력 4.5GW 보급 예정으로 '18~'30년까지 88조원 규모임

<'18~'30년 국내 풍력시장 예상 규모>

분류	육상풍력(4.5GW)	해상풍력(12GW)	O&M	합계
설치 및 계약 단가*	1,500 (USD/kW)	4,353 (USD/kW)	18,100(USD/MW/년)	
'30년 신규 설비용량 16.5GW (육 4.5GW, 해 12GW)	7.43조	57.5조	2.3조	87.93조

* 출처 : 터빈 설치평균단가(IRENA 2018), O&M 계약 체결 단가(BNEF 2019), 환율 1101.08원

- (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>

정책	관련 내용
제3차에너지기본계획 (2019.6)	·서남해 해상풍력 지자체 주도 계획입지 추진 ·'22년까지 핵심부품 국산화 ·10MW급 이상 초대형 및 부유식 터빈 등 차세대 기술 개발
재생에너지산업 경쟁력 강화 방안 (2019.4)	·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 (2017.12)	·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 (2020.7.)	·정부주도 입지발굴 및 인허가 간소화 ·주민수용성 및 환경성 강화 ·대규모 프로젝트 연계 산업경쟁력 강화

<국내 주요 연구그룹>

그룹명	기관	연구내용
풍력연구팀	한국에너지기술연구원	시스템 통합 설계 기술, 단지 운영제어 시스템, 해상 풍력 단지 설계 기술, 성능 시험
풍력핵심기술 연구센터	한국기계연구원 부설 재료연구소	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)

- (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 있으나, 국산 대형 육상 터빈은 아직 개발 단계*
 - * 외산 : 3.45MW급(베스타스), 3.6MW급(지멘스), 4.2MW급(에너콘) 국내 진출 중
 - 국산 : '19년 4.2MW급(유니슨) 개발, '20년 4.2MW급(한진) 개발·인증 완료 예정
- (해상풍력) 국산 해상 풍력 터빈은 '20년 기자재 공급이 가능한 한림 단지부터 외산과의 경쟁이 본격화 예정

<풍력 시스템업체 기술개발 연구개발성과 및 사업화 현황>

구분	용량	시스템 개발		사업화여부
		육상	해상	
두산중공업	8MW('18.6월 개발착수)	-	개발중	-
	5.56MW	-	○	진행중
	3MW	○	○	○
	2MW	○	-	○
효성	5.5MW	-	○	-
	2MW, 750kW	○	-	○
유니슨	4.2MW	○	○	○
	2.3MW, 2MW, 750kW	○	-	○
한진산업	4.2MW	개발중	-	-
	2MW	○	-	○
	1.5MW	○	-	○
선택	100kW	○	-	○

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

* 풍력부품 수출실적('15): 베어링(3,986억원), 타워(1,108억원)

- 현재 국내에서는 블레이드, 증속기, 발전기, 전력변환기 등 핵심 부품 중 블레이드(3.0MW급), 발전기(2.3MW) 외에는 실제 양산은 중단된 상황임

<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	◎ (플라스포)	X	△ (플라스포)
시스템	◎ (두산중공업, 효성, 유니슨, 한진산업)	○ (두산중공업)	△ (두산중공업)

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

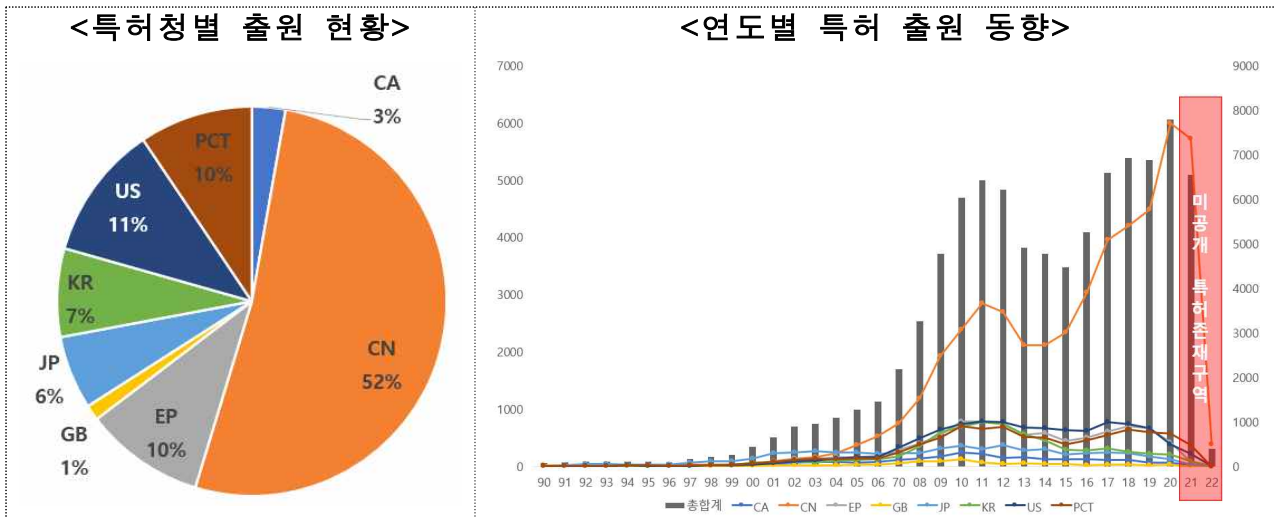
< 풍력 부품업체 주요기업 현황 >

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	플라스포	○ 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 48,038건으로 전체 특허의 52%를 차지해 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 이어 미국 11%(10,352), 유럽 10%(9,225), PCT 10%(8,725) 한국 7%(6,794), 일본 6%(5,647) 순임.
- '04년 이전까지는 미국, 유럽 및 일본 특허청 출원이 가장 많았지만, '04년을 기점으로 잠시 주춤한 시기('12년부터 '14)를 제외하고 최근까지도 급격히 증가하는 모습을 보여 최근 풍력 분야의 특허 출원은 중국 특허청이 선도하고 있는 것으로 보여짐.
- 전세계적으로 견고한 탄소중립 정책의 기조를 고려하였을 때, 신재생 에너지 중 하나인 풍력 분야의 특허출원은 지속적으로 계속 증가할 것으로 전망됨.



- 풍력 분야의 전체에 대한 제1출원인 국가 현황을 보면 중국 23.5%, 독일 9.0%, 덴마크 8.6%, 미국 7.8%, 일본 7.1%, 한국 6.6% 순으로 나타남(제1출원인 국적이 제공되지 않은 특허까지 고려하면, 제1출원인 국적이 중국인 특허인 비중은 50%에 육박할 것으로 추정됨).
- 구체적으로 살펴보면, 유럽과 미국의 기업, 정부기관 및 대학이 전세계적으로 활발히 특허를 출원하고 있는 것으로 나타나, 이들이 풍력 분야 기술을 선도하고 있는 것으로 판단됨.

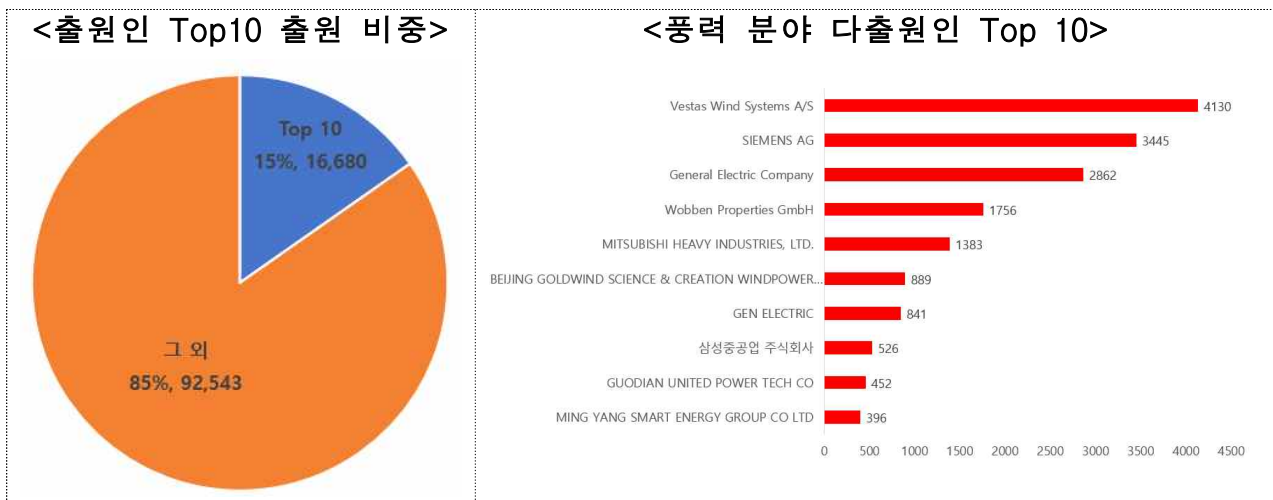
- 한국 특허 출원의 경우, 한국 국적 출원인이 79.5%로 절대적인 가운데 외국 출원인의 비중이 일정 수준 이상 유지되고 있음.
- 중국 특허 출원의 경우, 풍력 발전 산업에 대한 중국 정부의 타국가 폐쇄 정책으로 인해 중국 기업, 정부기관 및 대학 등 중국 국적의 특허 출원이 42.6%(제1출원인 국적이 제공되지 않은 특허까지 고려하면 90%로 추정)가 넘는 등 외국 출원인이 매우 적은 것으로 확인되었음.

<풍력 분야 국가별 TOP 10 제1출원인 국가*>

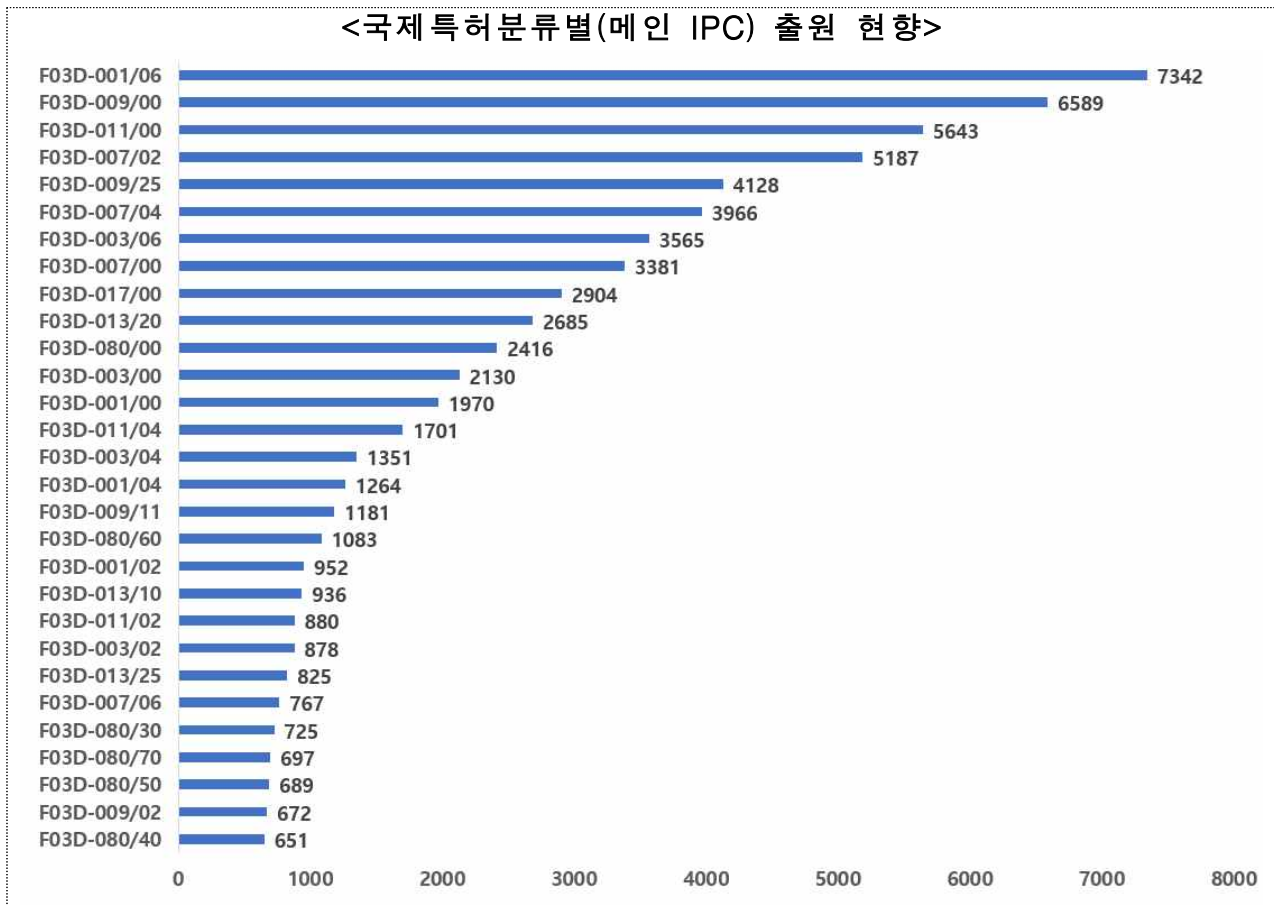
전체			중국			유럽			일본		
국가명	건수	비중	국가명	건수	비중	국가명	건수	비중	국가명	건수	비중
중국	21,754	23.5%	중국	20,468	42.6%	독일	2,624	28.4%	일본	4,059	71.9%
독일	8,305	9.0%	독일	1,039	2.2%	덴마크	2,270	24.6%	독일	586	10.4%
덴마크	7,988	8.6%	덴마크	590	1.2%	미국	1,400	15.2%	미국	231	4.1%
미국	7,227	7.8%	미국	476	1.0%	일본	622	6.7%	덴마크	150	2.7%
일본	6,599	7.1%	일본	228	0.5%	스페인	570	6.2%	대만	82	1.5%
한국	6,150	6.6%	스페인	123	0.3%	영국	205	2.2%	한국	75	1.3%
스페인	1,558	1.7%	영국	64	0.1%	프랑스	193	2.1%	영국	57	1.0%
영국	1,394	1.5%	한국	45	0.1%	중국	190	2.1%	스페인	50	0.9%
프랑스	720	0.8%	스위스	43	0.1%	네덜란드	167	1.8%	중국	45	0.8%
캐나다	692	0.7%	스웨덴	37	0.1%	스위스	110	1.2%	프랑스	43	0.8%
한국			미국			PCT			캐나다		
국가명	건수	비중	국가명	건수	비중	국가명	건수	비중	국가명	건수	비중
한국	5,404	79.5%	미국	3,486	33.7%	덴마크	2,136	24.5%	독일	801	31.1%
독일	488	7.2%	덴마크	1,925	18.6%	독일	1,529	17.5%	미국	488	18.9%
일본	275	4.0%	독일	1,667	16.1%	미국	955	10.9%	캐나다	271	10.5%
미국	159	2.3%	일본	532	5.1%	일본	704	8.1%	덴마크	243	9.4%
덴마크	77	1.1%	스페인	366	3.5%	중국	646	7.4%	일본	175	6.8%
중국	77	1.1%	중국	276	2.7%	한국	378	4.3%	영국	53	2.1%
영국	37	0.5%	캐나다	188	1.8%	스페인	373	4.3%	프랑스	48	1.9%
스페인	32	0.5%	영국	173	1.7%	영국	243	2.8%	중국	44	1.7%
프랑스	31	0.5%	프랑스	165	1.6%	프랑스	191	2.2%	스페인	43	1.7%
노르웨이	29	0.4%	대만	157	1.5%	네덜란드	164	1.9%	노르웨이	31	1.2%
영국			-								
국가명	건수	비중									
영국	562	47.4%									
덴마크	148	12.5%									
노르웨이	56	4.7%									
미국	32	2.7%									
독일	20	1.7%									
대만	15	1.3%									
프랑스	13	1.1%									
아일랜드	12	1.0%									
스웨덴	9	0.8%									
중국	8	0.7%									

* 제1출원인 국적이 제공되지 않은 25,481건(중국 특허청 출원 특허 24,656건) 제외(Keywert DB)

- 풍력 분야의 다출원인 Top 10을 살펴보면, 다출원인 Top 10이 풍력 분야의 차지하는 비중은 15%로 아주 크지는 않은 것으로 나타남.
- 한국 기업으로는 삼성중공업이 부유식 해상풍력발전 등을 중심으로 526건을 출원하여 유일하게 Top 10에 들었으며, 덴마크의 Vestas Wind Systems A/S가 4,130건으로 가장 많은 특허를 출원하는 등 전체적으로 유럽국가의 기업들이 많은 특허를 출원한 것으로 나타남.
- 풍력 분야 전체 출원에서는 중국 출원인들이 양적으로 많은 것으로 나타났으나, 세부 기업별로 살펴보면 유럽국가의 기업들이 질적, 양적, 특허 포트폴리오 및 다국가 출원 현황적으로 모두 우위에 있는 것으로 판단됨.

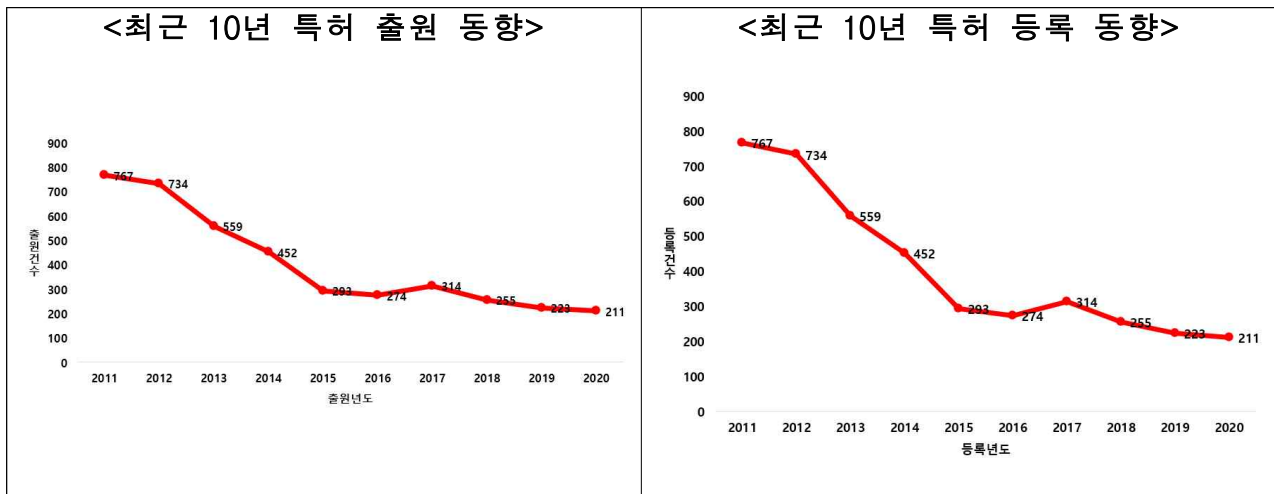


- 풍력 분야의 국제특허분류별(메인 IPC 기준) 출원 현황을 살펴보면, F03D-001/06(회전자, 7,342)가 가장 많은 가운데, F03D-009/00(풍력 원동기의 특수 용도로의 적응; 풍력 원동기와 그것에 의해 구동되는 장치와 조합; 특정 위치에 설치하기 위해 특별히 적용되는 풍력 원동기, 6,589), F03D-011/00(구성요소 또는 부속품, 5,643), F03D-007/02(거의 풍력의 방향으로 회전축을 갖는 풍력원동기, 5,187), F03D-009/25(장치가 전기발전기인 것, 4,128), F03D-007/04(자동제어; 조정, 3,966), F03D-003/06(회전자, 3,565), F03D-007/00(풍력원동기의 제어, 3,381), F03D-017/00(풍력 원동기의 가시 또는 시험, 2,904), F03D-013/20(풍력 원동기의 장착 또는 지지를 위한 배치; 풍력 원동기를 위한 마스트(기둥) 또는 탑, 2,685) 순으로 나타남.

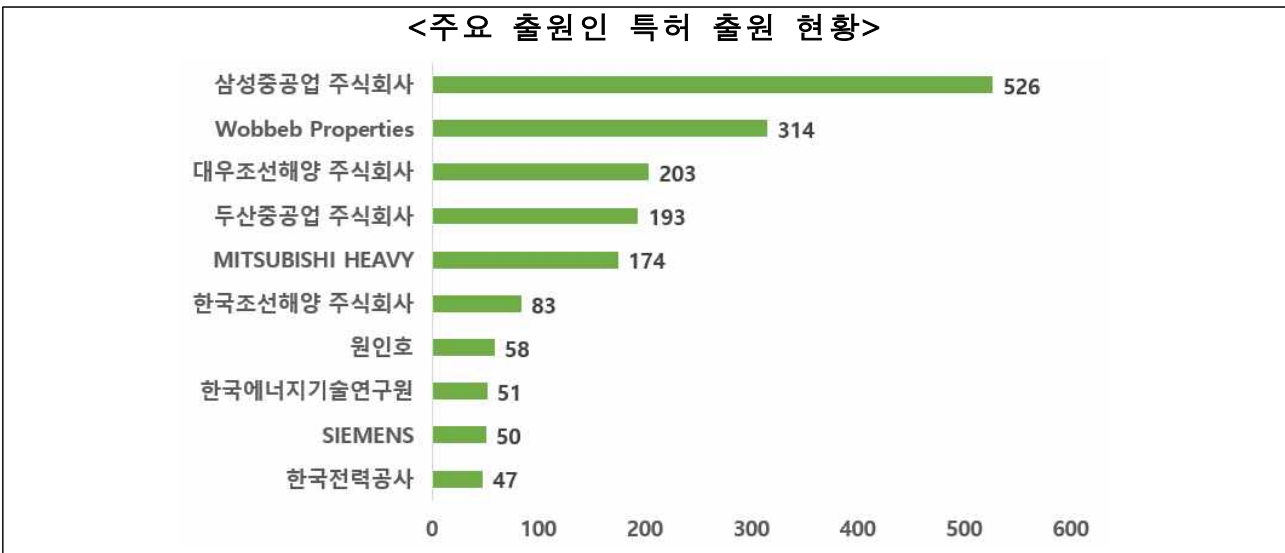


□ 한국 특허 현황

- 풍력 분야 한국의 최근 10년('11년 ~'20년) 특허 출원 동향을 살펴보면, 계속 감소 추세를 보이고 있음.
- 풍력 분야 특허 출원이 감소하고 있지만, 정부에서 2022년까지 풍력 발전기의 4대 핵심부품(블레이드, 발전기, 증속기, 전력변환기기) 국산화 기술 개발 및 10MW급 초대형 및 부유식 터빈 등 차세대 기술 개발 목표 설정했고, 문재인 전대통령이 풍력 설비를 2025년까지 2배 이상 확대 목표를 발표하는 등 정부 주도로 풍력 분야의 R&D 정책 및 확대 정책 등을 발표함에 따라 풍력 분야 특허 출원은 증가하는 방향으로 전환될 것으로 전망됨.

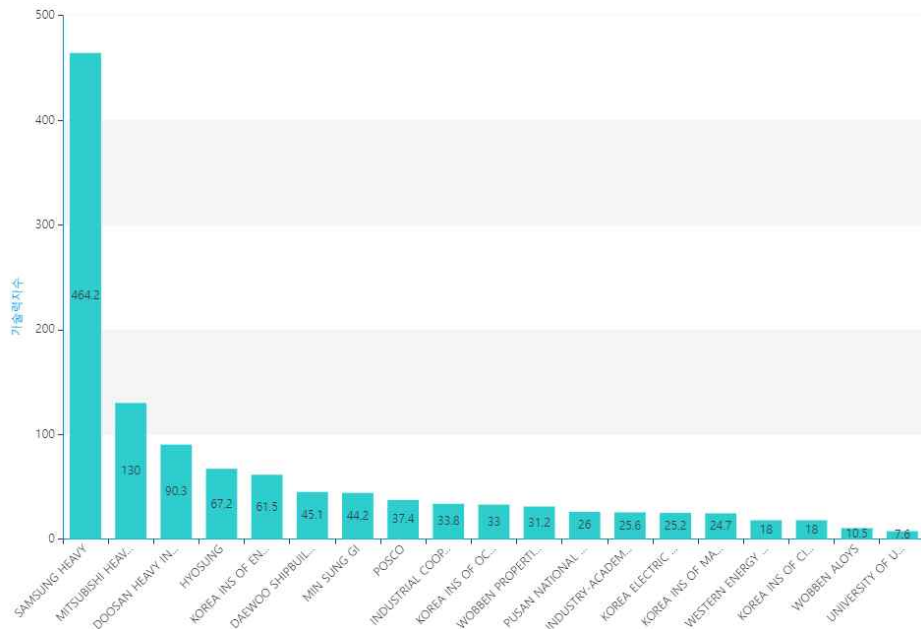


- 주요 기업의 특허 출원 동향을 살펴보면, 삼성중공업의 풍력발전기 운송/설치 등의 분야를 중점으로 가장 많은 특허를 출원하고 있는 가운데, 이어 독일의 Wobben Properties이 풍력발전기의 부품 등을 314건 출원했음.
- 조선사들이 풍력발전기 운송/설치 등의 분야를 중점으로 많은 특허를 출원하고 있고, 독일 기업들이 풍력발전기의 부품 등을 중심으로 많은 특허를 출원하고 있는 가운데, 풍력발전기의 부품 등의 국내 기업은 두산중공업 및 효성이 많은 특허를 출원하고 있음.



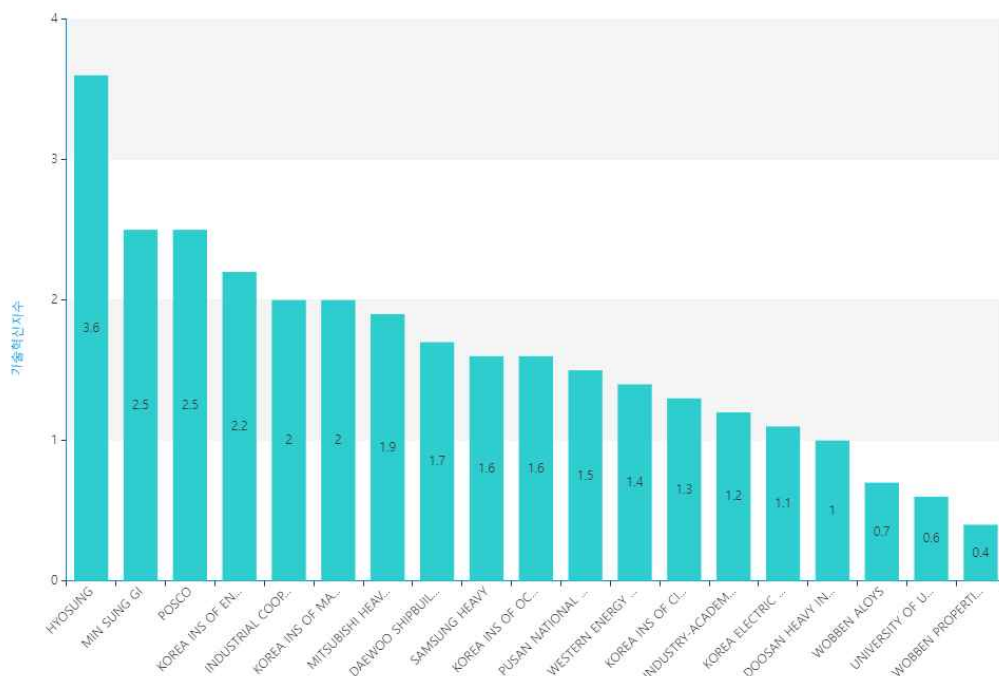
- 기술력지수(기술력지수(TS)는 보유 특허의 질적 수준과 양적 수준을 모두 고려하여 경쟁주체와의 기술력을 비교할 수 있는 지표로, 기술력지수가 클수록 기술력이 높음을 의미)를 보면 삼성중공업이 가장 높은 가운데 이어 일본의 미쓰비시, 두산중공업, 효성 순으로 높은 것으로 나타남.

<주요 출원인 기술력지수 흐름>



- 기술혁신지수(기술혁신지수(CPP)는 인용데이터를 기반으로 특정 주체의 기술혁신 성과의 중요도나 가치를 평가할 수 있는 지표임)를 보면 효성이 가장 높은 가운데 민성기, 포스코 순으로 높은 것으로 나타남.

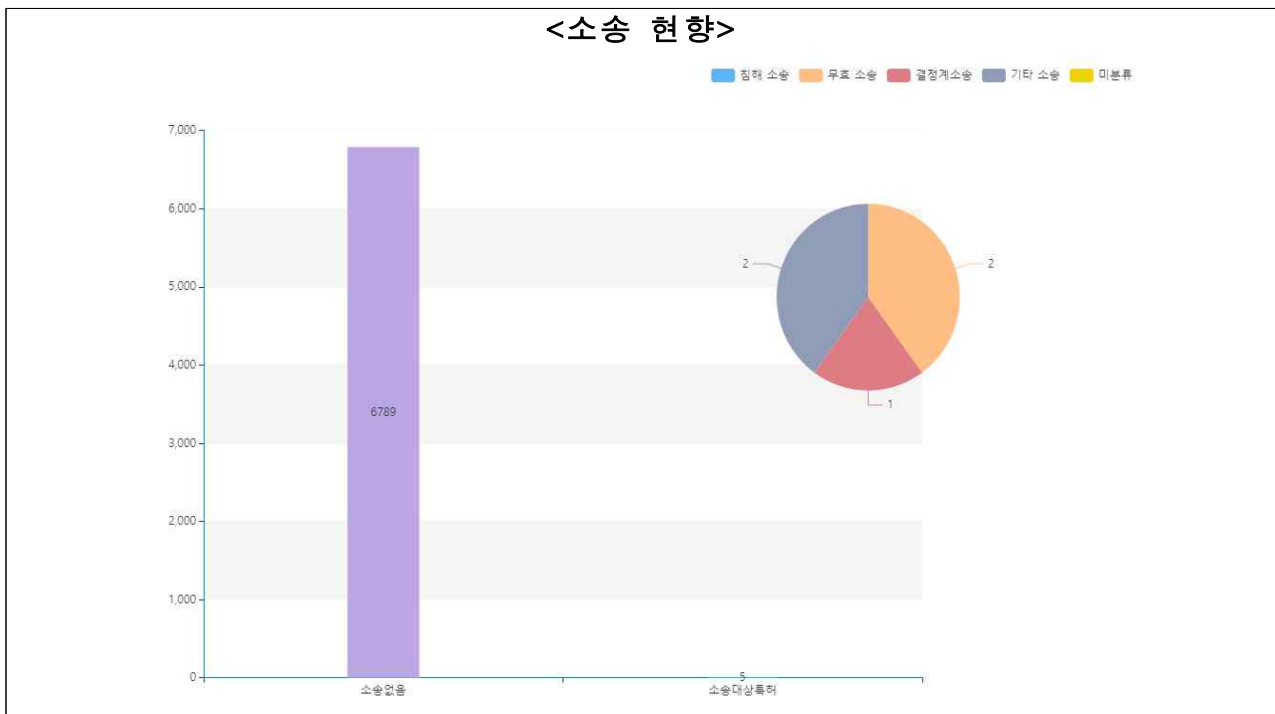
<주요 출원인 기술혁신지수>



- 기술영향지수(기술영향지수(PII)는 다른 경쟁주체의 기술수준과 비교하여 상대적 질적 우열을 확인할 수 있음)는 효성이 가장 높은 가운데 민성기, 포스코 순으로 높은 것으로 나타남.

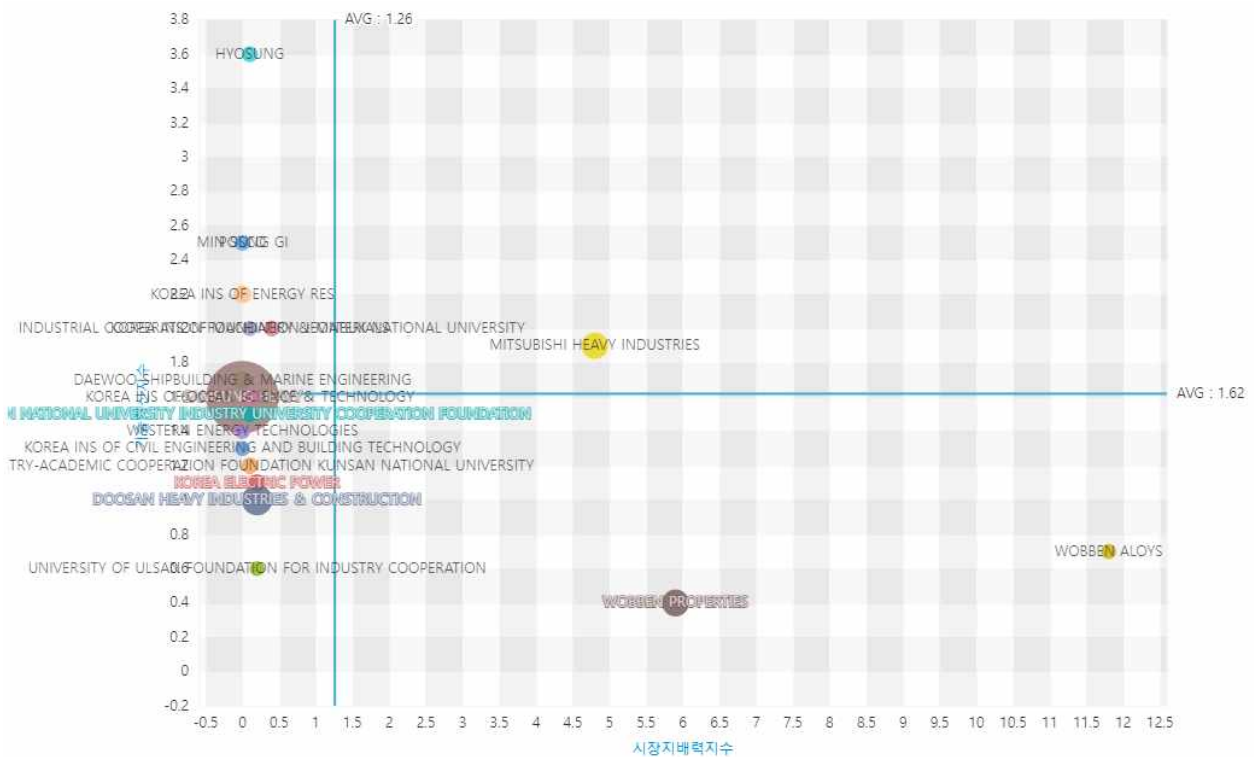


- 한국 풍력 분야의 소송 현황을 살펴보면, 5건 특허에 대한 소송이 있는 가운데, 무효 소송 및 기타 소송이 각각 2건이 있는 것으로 나타남.



- 기술혁신지수 vs 시장지배력지수를 살펴보면 시장지배력지수는 WOBZEN이 기술혁신지수는 효성이 큰 것으로 나타남.

<주요 출원인 기술혁신지수(CPP) vs 시장지배력지수(PFS)>

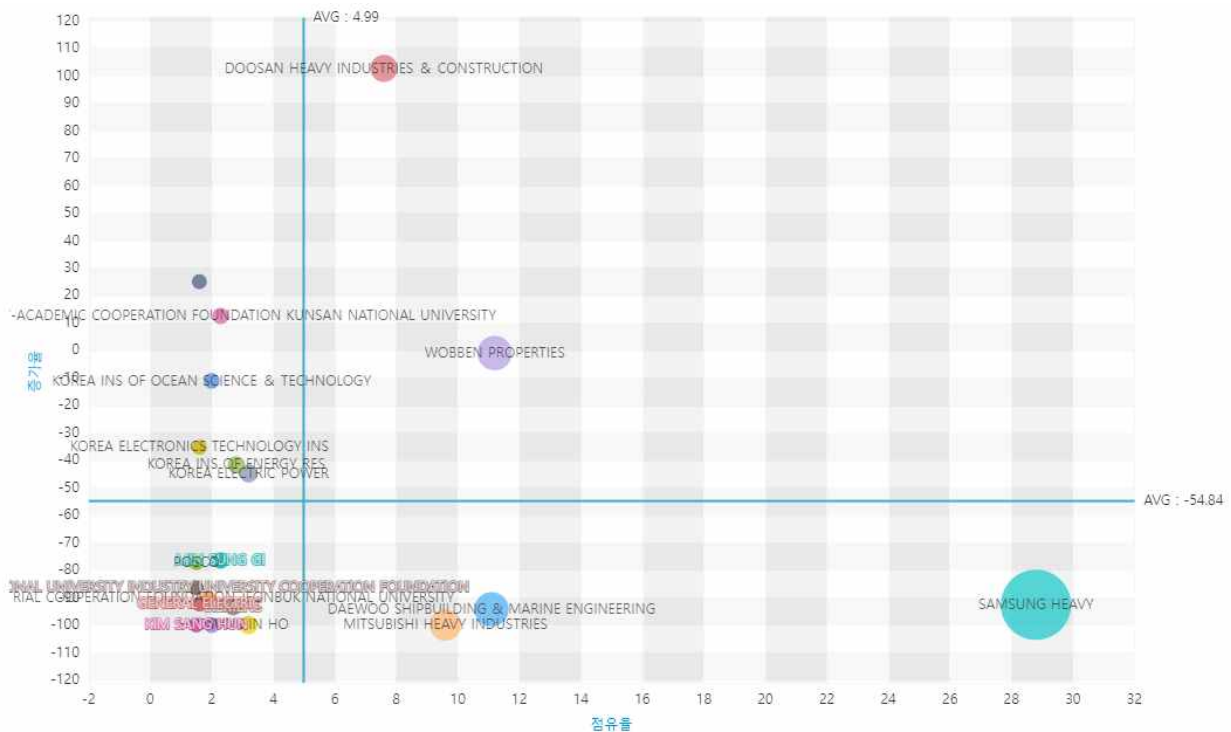


기술혁신지수(CPP)와 시장지배력지수(PFS)의 교차분석을 통해 주체별 IP의 질적수준과 시장확보력을 비교해볼 수 있음

(1사분면-기술적 파급력과 상업적 가치가 상대적으로 큼)

- 주요 출원인의 IP확보력을 검토해 보면, 한국에서 지속적으로 활동하는 출원인은 국가 기관 및 대학이며, 주목받고 있는 출원인은 WOBBER 및 두산중공업, 기술개발 쇠퇴기 출원인은 삼성중공업, 대우조선해양 및 미쓰비시 중공업 등 조선업체들로 나타남.

<주요 출원인 IP확보력>



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)

4. 표준화 동향

□ 해외 동향

○ 블레이드 리사이클링과 관련한 규정은 다음과 같음

- IEC 61400-26-1 Wind energy generation systems - Part 26-1: Availability for wind energy generation systems
- IEC TS 61400-28 Wind energy generation systems - Part 28: Through life management and life extension of wind power assets
- IEC TS 61400-28-2 Decommissioning and preparation for recycling

○ 국제전기기술위원회(IEC)는 우리나라가 제안한('10.10.15) 신규 프로젝트 제안을 승인하고, MT-3-2 작업반에서 부유식 풍력터빈 설계·인증을 위한 국제표준개발에 착수하여 '18년에 TS 버전을 발간함

- IEC TS 61400-3-2:2019 ED1 Wind energy generation systems - part

3-2: Design requirements for floating offshore wind turbines 문서 내에 계류시스템에 관한 표준이 개발되어 있으나, 세부적인 항목에 관한 표준화가 필요한 상황임

□ 국내 동향

- 블레이드 설계(IEC61400-5), 시험(IEC61400-23), 노후화에 따른 수리, 유지보수 등과 관련하여 다양한 연구, 표준화 활동이 수행되고 있으나, 블레이드의 분해, 회수 및 재사용하기 위한 기술과 이에 대한 표준화가 이루어지지 않음
- 국내의 경우 고정식 해상풍력발전에 관한 사항은 KS 표준화로 진행되어 있으나 부유식 해상풍력 및 계류시스템에 관한 사항은 산업표준이 제정된 바 없으며 필요한 상황임
- 향후 계류시스템은 부유식 해상풍력발전기의 핵심부품으로 필수적이며 소부장 핵심산업으로 발전가능성이 높아 표준화 필요성이 요구됨

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
 - (로드맵) 대형 해상풍력 시스템 개발, 핵심부품 국산화, 부유식 해상 풍력 시스템 개발, 친환경 단지 개발 추진 중에 있음

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)** 풍력 블레이드 20년 사용 후 폐기 과정에서, 폐기물 소각 방법의 경우 다량의 유해 물질이 배출되고 있으며, 폐기물 매립 방법의 경우 매립 제한에 대한 법적 규제가 강화되고 있는 추세임. 이러한 환경문제에 대응하기 위하여, 초대형 블레이드에 대한 친환경 분해 기술 및 분해된 블레이드의 원소재 재활용 기술 개발을 통하여 자원 사용량 및 탄소 배출량 최소화 필요

(전략) 대형풍력 블레이드 제조과정부터 재활용 가능한 소재를 사용할 수 있도록 관련 기술을 지원

- ② **(현안)** 국내 해상풍력 연구에서는 고정식 및 부유식 해상풍력발전기에 대한 연구가 주를 이루고 있으며, 해상변전소(OSS)에 대한 연구 및 사업화 실적은 미비한 상태임. 해상구조물 시공에는 국내 조선 3사를 중심으로 강세이나 설계는 해외 의존도가 높은 상황이므로, 해상풍력 시장에서 사업화를 위한 FEED 설계 기반 수주 활동 및 국내 기술력 확보를 위해서는 현시점에서 설계 기술개발이 중요함.

(전략) 해상풍력발전단지용 해상변전소의 설계기술 확보

- ③ **(현안)** 해외 선진기관들에서 MW급 인장각형(TLP) 방식 부유식 해상풍력 발전시스템의 개발 및 실해역 실증연구가 수행되며, 국내와 기술 격차가 확대되고 있으나, 도전적인 기술이 요구되는 인장각형 방식의 기술적 어려움으로 인해 국내 연구개발 사례가 부재함.

(전략) 국내에서 실규모 터빈을 이용한 실증은 시기상조이고 먼저 수조시험과 AIP인증 기술 수준에서 인장각형 방식 시스템의 개발을 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"> 재활용 가능한 수지를 적용한 초대형 풍력 블레이드 리사이클링 기술 개발
II	부유식 해상풍력	<ul style="list-style-type: none"> 인장각형(TLP)방식 부유식 해상풍력발전시스템 설계 및 축소모형시험 기술 개발
III	단지개발 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> 해상풍력단지의 대용량 해상변전소(OSS) FEED 및 상세설계 기술개발

☐ 신규 예산 지원 계획안

(단위 : 억원)

구 분	원천기술	혁신제품형	계
지정공모	-	-	-
품목지정	9	25	34
자유공모		-	-
계	9	25	34

□ 기획대상연구개발과제 현황

연구개발과제(품목)명		연계 수요 (도출근거)
기획대상주제명	기획대상 연구개발과제(품목)명	
재활용 가능한 수지를 적용한 대형 풍력 블레이드 리사이클링 기술 개발	재활용 가능한 수지를 적용한 대형 풍력 블레이드 리사이클링 기술 개발	<input type="checkbox"/> 정부정책 <ul style="list-style-type: none"> ○ 그린뉴딜 정책(한국형 뉴딜 종합계획(7.14), 산업·에너지 한국판 뉴딜 정책방향(7.16)) ○ 탄소중립 정책 ('2050 탄소중립 추진전략'(20.12, 부처합동), '탄소중립 기술혁신 추진전략'(20.3, 과기부) 등) <input type="checkbox"/> 산업기술 R&BD전략(핵심기술테마명) <ul style="list-style-type: none"> ○ 풍력 터빈 해체 및 리파워링 기술 <input type="checkbox"/> 기술수요조사명 <ul style="list-style-type: none"> ○ 재활용 가능한 수지를 적용한 초대형 풍력 블레이드 리사이클링 기술 <input type="checkbox"/> 사전기획 <ul style="list-style-type: none"> ○ 재활용 가능한 수지를 적용한 초대형 풍력 블레이드 리사이클링 기술 개발(2021)
해상풍력단지의 대용량 해상변전소(OSS) FEED 및 상세설계 기술개발	해상풍력단지의 대용량 해상변전소(OSS) FEED 및 상세설계 기술개발	<input type="checkbox"/> 정부정책 <ul style="list-style-type: none"> ○ 그린뉴딜 정책(한국형 뉴딜 종합계획('20.7.), 산업·에너지 한국판 뉴딜 정책방향('20.7.) 등) 이행 연계 ○ 탄소중립 정책 ('2050 탄소중립 추진전략'(20.12, 부처합동), '탄소중립 기술혁신 추진전략'(20.3, 과기부) 등) 연계 수요 ○ (신재생에너지 3020 이행계획, '17) <ul style="list-style-type: none"> - 2030년 재생에너지 발전량 비중 20% 보급 목표, 신규설비 95% 이상(총 63.8GW)을 태양광, 풍력 등 청정에너지로 공급(풍력:17.7 GW) ○ (재생에너지 산업 경쟁력 강화 방안, '19) <ul style="list-style-type: none"> - 풍력서비스(단지시공, O&M 등) 핵심기술 조기 개발 등
인장각형(TLP)방식 부유식 해상풍력발전시스템 설계 및 축소모형시험 기술 개발	인장각형(TLP)방식 부유식 해상풍력발전시스템 설계 및 축소모형시험 기술 개발	<input type="checkbox"/> 정부정책 <ul style="list-style-type: none"> ○ 탄소중립 정책('2050 탄소중립 시나리오안'(21.10, 관계부처합동), '2050 탄소중립 추진전략'(20.12, 부처합동), '탄소중립 기술혁신 추진전략'(20.3, 과기부))에 신재생에너지로의 에너지 주공급원 전환이 제시 ○ 그린뉴딜 정책(한국판 뉴딜 종합계획('20.7))에 태양

연구개발과제(품목)명		연계 수요 (도출근거)
기획대상주제명	기획대상 연구개발과제(품목)명	
		<p>광·풍력 등 신재생에너지 산업 생태계 육성을 위해 대규모 R&D·실증사업 확대가 제시</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 제5차 신재생에너지 기본계획('20.12, 산업부)에 신재생에너지 R&D 역량강화로 풍력 분야의 전략적 R&D 지원이 제시 ○ 제3차 에너지기본계획('19.1)에 재생에너지 등 미래산업 육성계획 포함 <p><input type="checkbox"/> 산업기술 R&BD전략(핵심기술테마명)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 재생에너지(풍력) 로드맵에 부유체 경쟁력 확보(탄소중립 산업·에너지 R&D 로드맵 ('21.11, 산업부)) 제시 <p><input type="checkbox"/> 기술수요조사명</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 인장각형(TLP)방식 부유식 해상풍력발전시스템 설계 기술 및 실험실증 연구

2. 개발위험 관리방안

□ 기술개발 위험요인

- 재활용 비율과 제품의 강도가 반비례할 수 있음. 따라서 이 두 요소를 함께 고려하는 물성을 확보해야 함.
- 국내 인장각형 방식 부유식 구조물 및 텐던·앵커 등의 설계 기술수준이 낮고 설계 사례가 부족함.
- 인장각형 방식 부유식 구조물에 대한 축소모형시험 사례 및 국내 승인기준이 미흡함.

□ 사업화 애로사항

- 풍력단지 운영자 또는 단지개발자의 해상변전소 기술 확보 의지가 필요함.
- 재활용 가능 수지의 시장 활성화를 위해 환경 규제가 필요함.

□ 사회환경 위험요인

- 친환경 이슈가 재생에너지원에도 미침. 따라서 재활용 비율이 인허가의 주요한 요인이 될 수 있음.

□ 기술영향 검토

- 블레이드 제작용 재활용 수지의 개발을 통해 유럽 시장 공략 및 국내 환경 이슈의 사전 대응
- 해상변전소 설계 기술 확보를 통해 해상풍력단지 보급 확산에 기여
- 인장각형 부유식 풍력 개발을 통해 게임체인저 기술 확보

3. 기획연구개발과제 소개요서

[품목지정공모 (기술개요서)]

품목명 : 재활용 가능한 수지를 적용한 대형 풍력 블레이드 리사이클링 기술 개발 30

품목명 : 해상풍력단지의 대용량 해상변전소(OSS) FEED 및 상세설계 기술개발 ... 32

품목명 : 인장각형(TLP)방식 부유식 해상풍력발전시스템 설계 및 축소모형시험 기술 개발.. 33

'22년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 기술개요서 (품목지정)

관리번호	2022-신재생-풍력-품목-1	
연구개발과제유형	원천기술형()	혁신제품형(○)
		실증형()
연계/해당여부	표준화연계() 경쟁형과제() 공기업협력() 초고난도과제() 복수형과제() 안전관리형과제(○)	
품목명	재활용 가능한 수지를 적용한 대형 풍력 블레이드 리사이클링 기술 개발 (TRL : [시작] 3단계 ~ [종료] 6단계)	
1. 지원필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 풍력 블레이드 20년 사용 후 폐기 과정에서, 폐기물 소각 방법의 경우 다량의 유해 물질이 배출되고 있으며, 폐기물 매립 방법의 경우 매립 제한에 대한 법적 규제가 강화되고 있는 추세임. ○ 이러한 환경문제에 대응하기 위하여, 초대형 블레이드에 대한 친환경 분해 기술 및 분해된 블레이드의 원소재 재활용 기술 개발을 통하여 자원 사용량 및 탄소 배출량 최소화 필요 ○ 경제적인 리사이클링 가능 블레이드 개발로, 풍력산업의 글로벌 경쟁력 강화 	
2. 품목정의	<ul style="list-style-type: none"> ○ (최종목표) <ul style="list-style-type: none"> * 재활용 가능한 수지 개발 및 대형 풍력 블레이드 리사이클링 기술 개발 ○ (연구내용) <ul style="list-style-type: none"> * 재활용 가능한 수지 및 그에 기반한 복합재료 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 재활용 가능한 수지 선정 및 개발 - 시편 제작을 통한 정량화 지표 제시 및 검증 (점도, 경화도, 분해도 등) - 재활용 가능 수지 복합재료의 기계적/열적 물성 및 계면 특성 평가 - 가격 경쟁력 및 제작성이 우수한 리사이클링 가능 수지기반 복합재료 개발 - 풍력 블레이드에 적용 가능한 수지의 국제인증 획득 * 풍력 블레이드 부분품 제작 및 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 블레이드의 수지 함침 공정 수치 해석 및 최적 제작 공정조건 도출 - 복합재료의 열적, 기계적 물성평가 정량화 지표 제시 및 검증 (인장, 압축, 전단 등) - 재활용 가능한 블레이드의 부분품 제작 - 부분품의 제조상 하자를 판단하기 위한 검증 (구조시험은 제외함) * 블레이드 리사이클링 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 블레이드 구조물의 기계적 분리 방법 도출 - 블레이드 소재의 분해 기술 도출 - 재활용 공정 기술 개발 - 제작한 블레이드 부분품을 이용한 재활용 비율 검증 - 회수된 원소재의 재활용성 검증 및 재활용 사용처 제시 - 블레이드 수명주기평가 (LCA, Life Cycle Assessment) 수행 및 재활용 기술의 경제성 검토 - 재활용 블레이드 이용 확대를 위한 표준화 방안 제시 ○ 개발위험 극복방안 	

- 재활용 비율과 제품의 강도가 반비례할 수 있음. 따라서 이 두 요소를 함께 고려하는 물성을 확보해야 함.

○ 안전관리 사항

- 본 연구개발과제는 「안전관리형 연구개발과제」로 연구개발계획서 제출시 ‘연구개발 과제별 안전관리계획’을 제출해야 함 (적정성을 검토하여 부적정시 지원 제외함)
- 위험물질 취급연구개발과제 여부 : 해당

3. 지원기간/추진체계

○ 기간 : 35개월 이내

(1차년도 정부지원연구개발비: 20억원 이내, ○ 기술료 : 징수
총 정부지원연구개발비 : 50억원 이내)

○ 주관연구개발기관 : 기업

○ 기타사항 :

- 블레이드 제작 및 검증 기관, 수요기업은 선정평가 시 모든 컨소시엄에 참여 가능

'22년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 기술개요서 (품목지정)

관리번호	2022-신재생-풍력-품목-2	
연구개발과제유형	원천기술형()	혁신제품형(○) 실증형()
연계/해당여부	표준화연계() 경쟁형과제() 공기업협력() 초고난도과제() 복수형과제() 안전관리형과제()	
품목명	해상풍력단지의 대용량 해상변전소(OSS) FEED 및 상세설계 기술개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)	
1. 지원필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 해상풍력 시장의 급성장과 국내 동해 풍력단지 및 서남해 풍력단지 개발이 가시화되고 있음 ○ 국내 해상풍력 연구에서는 고정식 및 부유식 해상풍력발전기에 대한 연구가 주를 이루고 있으며, 해상변전소(OSS)에 대한 연구 및 사업화 실적은 미비한 상태 ○ 해상구조물 시공에는 국내 조선 3사를 중심으로 강세이나 설계는 해외 의존도가 높은 상황이므로, 해상풍력 시장에서 사업화를 위한 FEED 설계 기반 수주 활동 및 국내 기술력 확보를 위해서는 현시점에서 설계 기술개발이 중요 ○ 국내외 해상풍력발전기의 대형화 추세에 따라 해상변전소의 처리용량 또한 400~800MW 정도의 대형화 필요 	
2. 품목정의	<ul style="list-style-type: none"> ○ (최종목표) <ul style="list-style-type: none"> * 400MW 이상 해상변전소(OSS) FEED 및 상세설계 기술개발 ○ (연구내용) <ul style="list-style-type: none"> - 400MW 이상 해상변전소 FEED 설계 <ul style="list-style-type: none"> * 국내 해상풍력단지의 계통연계가 가능한 수준의 설계 기술개발 * 해양 및 전기 사양 기준을 고려한 선급 승인(AIP)을 획득 * 상부구조 형태(모듈형, 폐쇄형), 기초구조물(모노파일, 자켓) 등 국내 해상환경을 감안한 기본설계 기술 개발 - 400MW 이상 해상변전소 상세설계 <ul style="list-style-type: none"> * 국내 해양환경(서남해안 등), 데크, 소내설비, 보호계정, 피뢰 설비 등을 반영한 상세설계 * 프로세스, 전기, 계장, 통신, 안전, 건축, 구조, 배관, 기계, 공조 등 전 과정의 상세설계 도면 및 문서와 3D 모델링 개발 - 육상 원격제어 및 모니터링 시스템 <ul style="list-style-type: none"> * 해상변전소의 원격 제어 및 모니터링 시스템 ○ 개발위험 극복방안 <ul style="list-style-type: none"> - 풍력단지 운영자 또는 단지개발자 1개 이상 수요기업으로 포함 	
3. 지원기간/추진체계		
○ 기간 : 35개월 이내 (1차년도 정부지원연구개발비: 5억원 이내, 총 정부지원연구개발비 : 20억원 이내)	○ 기술료 : 징수	
○ 주관연구개발기관 : 중소·중견기업		
○ 기타사항 : 전문위원회를 통한 상세설계 적절성 검토 (연구개발과제 종료 전 개최, 공정성 확보를 위해 위원은 한국에너지기술평가원에서 지정)		

'22년도 에너지기술개발사업 신규연구개발과제 기술개요서 (품목지정)

관리 번호	2022-신재생-풍력-품목-3	
연구개발과제유형	원천기술형(○),	혁신제품형() 실증형()
연계/해당여부	표준화연계() 경쟁형과제() 공기업협력() 초고난도과제() 복수형과제() 안전관리형과제()	
품 목 명	인장각형(TLP)방식 부유식 해상풍력발전시스템 설계 및 축소모형시험 기술 개발 (TRL : [시작] 3단계 ~ [종료] 5단계)	
1. 지원필요성	<p>○ 해외 선진기관들에서 MW급 인장각형(TLP) 방식 부유식 해상풍력발전시스템의 개발 및 실해역 실증연구가 수행되며, 국내와 기술 격차가 확대되고 있으나, 도전적인 기술이 요구되는 인장각형 방식의 기술적 어려움으로 인해 국내 연구개발 사례가 부재</p> <p>- Blue H社(네), Glosten社(美) 등 부유체 개발 및 일부 실증연구를 통해 트랙레코드 확보</p> <p>○ 국내 해역에 적합한 인장각형 방식 부유식 해상풍력발전시스템의 설계 및 성능평가 기술 확보를 통해, 부유식 해상풍력 모델 다변화 및 해외 선진기관과의 기술격차 축소가 필요</p>	
2. 품목정의	<p>○ (최종목표)</p> <p>- 국내 해양환경에 적합한 인장각형(TLP) 방식 부유식 해상풍력발전시스템 설계 및 축소모형시험 기술 개발</p> <p>* 인장각형(TLP) 방식 MW급 부유식 해상풍력발전시스템 설계 및 원칙승인(AIP) 획득</p> <p>○ (연구내용)</p> <p>- 국내 인장각형 방식 부유식 해상풍력발전시스템 적용후보지 도출</p> <p>▪ 공개문헌을 이용한 설치해역 선정 및 해양기상자료(Metocean)와 해저지질 정보 도출</p> <p>- 인장각형 방식 부유식 해상풍력발전시스템 설계 기술 개발</p> <p>▪ 인장각형 방식 부유식 해상풍력발전시스템 설계기준(Basis of Design) 도출</p> <p>▪ 설치해역의 극한기상조건을 고려하여 설계</p> <p>▪ 인장각형 방식 부유식 해상풍력발전시스템 구조물 기본설계</p> <p>▪ 인장각형 방식 부유식 구조물 연계 텐던(Tendon) 및 앵커 기본설계 및 검증방안 마련</p> <p>▪ 실제 풍력발전기 또는 reference model을 이용한 인장각형 방식 부유식 해상풍력터빈 제어기 설계·해석</p> <p>▪ 인장각형 방식 부유식 해상풍력발전시스템 설계 기술의 민간기업으로의 성과공유를 위한 계획 마련</p> <p>- 인장각형 방식 부유식 구조물 축소모형시험 기술 개발</p> <p>▪ 인장각형 방식 부유식 구조물, 텐던 및 해상풍력터빈 모델링 및 축소모형 구현</p>	

- 축소모형을 통한 인장각형 방식 부유체의 운송, 설치 방안 마련
 - 인장각형 방식 부유식 해상풍력발전시스템 축소모형시험 및 성능평가
- 인장각형 방식 부유식 해상풍력발전시스템 원칙승인 확보
 - 인장각형 방식 부유식 해상풍력발전시스템 원칙승인 기준 수립
 - 인장각형 방식 부유식 해상풍력발전시스템 원칙승인(AIP) 확보

○ 개발위험 극복방안

- (위험요인)
 - 국내 인장각형 방식 부유식 구조물 및 텐던·앵커 등의 설계 기술수준이 낮고 설계 사례가 부족
 - 인장각형 방식 부유식 구조물에 대한 축소모형시험 사례 및 국내 승인기준 미흡
- (극복방안)
 - 국내 기술 수준이 낮은 분야에 해외 전문기술을 활용
 - 국내 전문 연구기관 및 인증기관 등의 참여를 통한 모형시험 기술 개발 및 원칙 승인 기준 마련 등 필요

○ 안전관리 사항 : 해당사항 없음

3. 지원기간/추진체계

- 기간 : 35개월 이내
(1차년도 정부지원연구개발비: 9억원 이내, ○ 기술료 : 비징수
총 정부지원연구개발비 : 35억원 이내)
- 주관연구개발기관 : 비영리기관
- 기타사항 : 없음