

BA 914

TCI Report 2009
(Technology Commercialization Intelligence Report)

풍력발전 블레이드 설계

Blade Design for Wind Power

홍순찬 · 최봉기



한국과학기술정보연구원

TCI Report는 혁신형 중소기업 정보분석 지원사업의 일환으로 작성된 보고서로서, 중소기업형 유망 아이템에 대한 심층 분석을 통해 혁신형 중소기업들의 기술사업 기회를 극대화 하는데 목적이 있다. 기술의 사업화를 중심으로 구성된 TCI Report는 KISTI 연구원들이 해당 기술 분야에 대해 전문가들의 자문과 실사를 바탕으로 분석하였다. 기술 및 시장의 개요, 수요자 니즈·환경·기술적 측면에서의 사업화 환경분석, 체계화되고 계량화된 시장구조 분석을 통해 객관적이고 현실적인 수요전망을 수행하였고, 이를 근거로 혁신형 중소기업에 사업화 기회를 제시하고자 하였다.

2009TCI Report

- 태양광발전_염료감응형 태양전지
- 초전도_의료용 초전도 자석
- 하이브리드자동차- 하이브리드 시스템
- 유기성폐기물 바이오매스 및 바이오가스화 기술
- 생활폐기물의 고형연료화(RDF) 기술
- 호르메시스(기능성광물질 모자나이트)를 활용한 기능성 소재 개발
- 해양용존 리튬 추출기술
- 분자영상의학
- 풍력발전 블레이드 설계
- 의료용 고분자

머 | 리 | 글

세계화와 함께 자유무역협정(FTA)이 개방을 통한 경쟁을 심화시키면서, 전세계적으로 무한경쟁이 가속화되고 있습니다. 따라서, 국내적으로도 무한경쟁시대에서 지속적인 성장이 가능한 지식기반 산업경쟁력 확보가 불가피해지고 있습니다.

이러한 시대적 요구에 대응하기 위해 정부는 국가의 지속적인 성장을 위한 과학, 기술 및 산업정책을 수립하여 추진하고, 미래 성장 잠재력이 높은 사업을 발굴, 지원함으로써 산업경쟁력을 제고하고자 노력하고 있습니다.

이에 한국과학기술정보연구원(KISTI)은 정부의 녹색성장 및 신성장동력 정책과 관련한 성장 잠재력이 높은 기술사업화 품목 가운데 관심을 가져야 할 과학·기술(아이템)에 대하여 심층 분석된 자료를 제공함으로써 중소기업으로 하여금 새로운 사업 기회를 찾을 수 있도록 지원하고 있습니다.

이러한 사업의 일환으로 풍력발전 블레이드 설계 보고서를 발간하게 되었습니다. 풍력 발전에 대한 수요가 크게 증가하고 있는 추세이기에 풍력발전 블레이드는 향후 매우 유망한 아이템으로 성장할 것으로 예상되고 있습니다. 따라서 각계의 기술개발 노력과 국가 차원에서의 기술개발 지원을 통해 현재의 기술력을 한 단계 뛰어넘어야 할 것입니다.

본 보고서는 사업화 환경분석, 시장구조 분석 및 사업화 기회분석을 통해 풍력발전 블레이드 산업에 대한 체계적이고 심도 있는 분석정보를 제공하고자 노력하였으며, 본 연구의 결과가 중소기업의 신규사업 기회 탐색에 작으나마 도움이 되었으면 합니다.





끝으로 본 보고서는 홍순찬 책임연구원과 최봉기 선임연구원이 집필한 것으로 노고에 깊이 감사드리며, 본 보고서에 수록된 내용은 연구자 개인의 의견으로서 한국과학기술정보연구원의 공식의견이 아님을 밝혀두고자 합니다.

2009년 12월

한국과학기술정보연구원

원 장 박 영 서

Table of Contents

01		개 요
03		1. 기술의 개요
13		2. 시장의 개요
19		사업화 환경 분석
21		1. 수요 요인
24		2. 환경 요인
27		3. 기술 요인
36		4. 시사점
39		시장 분석
41		1. 시장 현황 분석
49		2. 시장 구조 분석
52		3. 수요 예측
57		4. 시사점
59		사업화 기회 분석
61		1. 사업화 저해요인 극복 전략
65		2. 마케팅 전략의 탐색
67		3. 종합 검토 의견
69		참고문헌

| 표 목차 |

<표 1-1> 수평축 및 수직축 풍력 터빈의 장단점	4
<표 1-2> 기어 박스의 종류	5
<표 1-3> 풍력 터빈 부품의 원가 비중	8
<표 1-4> 블레이드 날개 길이와 풍력발전 용량	12
<표 1-5> 풍력 터빈 시장의 가치사슬	13
<표 1-6> 풍력 터빈 시장의 분류	14
<표 1-7> 터빈 메이커와 블레이드 공급 기업	16
<표 1-8> 국가별 풍력발전 신규 설비용량 비교(2008년 기준)	17
<표 2-1> 국내 풍력 발전 단지 신규 설립 계획	23
<표 2-2> 신재생에너지 정책로드맵	24
<표 2-3> 정부의 풍력발전 관련 주요 정책	25
<표 2-4> 블레이드의 대형화 추세	27
<표 2-5> 해상 풍력 단지 소요 재원	28
<표 2-6> 블레이드 연구 분야	29
<표 2-7> 풍력 터빈에 대한 지경부 신재생에너지기술개발 사업 현황	31
<표 2-8> 풍력 터빈에 대한 정부 연구사업 현황(2008년 이후)	32
<표 2-9> 풍력 터빈 블레이드에 대한 국내 연구 동향	33
<표 2-10> 국내 풍력 터빈 시스템 개발 기업 현황	34
<표 3-1> 국내 풍력발전 관련 업체	44
<표 3-2> 유니슨(주)의 매출 구성 내역(2008년)	47
<표 3-3> Vestas의 매출추이	48
<표 3-4> 국가별 풍력 발전량(2007년)	54

| 그림 목차 |

<그림 1-1> 풍력발전기 외형	3
<그림 1-2> 풍력 터빈의 주요 구성 부품	6
<그림 1-3> 풍력발전 블레이드의 외형	9
<그림 1-4> 블레이드 단면 구조	9
<그림 1-5> 풍력 터빈의 벨류 체인	10
<그림 1-6> 풍력 터빈의 시장 현황	15
<그림 1-7> 국가별 풍력발전 설비용량 추이	18
<그림 2-1> 지역별 풍력발전량 전망	21
<그림 2-2> 풍력발전 시스템(유니슨)	35



- 기술의 개요
- 시장의 개요

풍력 터빈 블레이드는 풍력 터빈의 타워에 거치되어 바람의 운동에너지를 기계적 에너지로 변환시켜 주는 장치임. 로터의 형태가 풍력발전기의 전체 효율에 큰 역할을 하므로, 효율적인 블레이더를 설계하는 것이 매우 중요한 과제임.

1. 기술의 개요

가. 풍력 터빈 및 로터 블레이드의 정의 및 특징

풍력 터빈은 기계적 에너지를 전기에너지로 바꾸는 전체 시스템을 의미하며, 풍력터빈의 블레이드 또는 로터 블레이드는 풍력 터빈의 타워에 거치되어 바람의 운동에너지를 기계적 에너지로 변환시켜 주는 장치이다.

<그림 1-1> 풍력발전기 외형



자료 : 유니슨 750kW 풍력발전기(사천공장)

블레이드의 외형은 공기역학적 익형(airfoil) 형상을 갖고 있다. 일정속도 이상의 바람이 불면, 익형에서 발생하는 공력이 블레이드를 회전시키게 되며, 이 회전력을 이용하여 블레이드와 연결된 발전기로부터 전기를 생산하게 된다.

블레이드의 익형은 풍력발전시스템 개발 초기의 항공용 익형에서 풍력발전에

최적화된 고유의 익형 형상으로 발전되었다. 풍력 블레이드와 헬리콥터 또는 프로펠러의 로터 블레이드는 익형 단면 형상을 갖는 회전체라는 면에서 유사하나, 항공기용 블레이드는 회전속도가 대단히 높고 블레이드 끝단 속도가 음속에 가까운 고속 회전체인 반면, 풍력 블레이드는 10~30 rpm의 회전속도, 80 m/s이하의 끝단 속도를 갖는 저속 회전체라는 점에서 다르다.

또한, 풍력 블레이드는 구조적인 특성상 두꺼운 익형 형상을 가져야 한다. 이외에도 풍력 터빈의 고유한 제어시스템, 자연현상을 고려한 외부 풍력하중조건 등의 특성을 고려하여 풍력터빈에 최적화된 로터 블레이드가 설계되어야 한다.

풍력 터빈은 바람의 방향과 회전축의 방향에 따라 수직축 풍력 터빈(vertical axis wind turbine)과 수평축 풍력 터빈(horizontal axis wind turbine)으로 나눌 수 있다. 수직축은 바람의 방향과 무관하게 운전이 가능하지만, 풍속 이상의 속도로 회전할 수 없기에 에너지 변환효율이 낮아 대부분 소형 풍력 터빈에 이용된다. 수평축 풍력터빈은 블레이드에 발생하는 양력을 이용하기에 고속 회전이 가능하여 에너지 변환효율이 우수하다. 대부분 중형급 이상 풍력 터빈은 수평축 방식을 채택하고 있다. 그러나 바람의 방향과 로터 회전면을 맞추어 주는 요잉(yawing) 장치가 필요하며, 나셀(nacelle)이 타워 상부에 설치되므로 유지 및 보수가 어렵다.

<표 1-1> 수평축 및 수직축 풍력 터빈의 장단점

구분	장점	단점
수직축 풍력 터빈	<ul style="list-style-type: none"> 바람 방향에 무관하게 작동가능 로터를 바람방향에 맞춰주는 장치 필요 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 변환효율 낮음 블레이드 개수 증가
수평축 풍력 터빈	<ul style="list-style-type: none"> 고속회전이 가능하여 에너지 변환효율 높음 	<ul style="list-style-type: none"> 바람 방향을 맞추어주는 추가 장치 필요(요잉 시스템) 나셀 유지 보수 어려움 발생

풍력 터빈 시스템의 드라이브 트레인(drive train)은 주축(main shaft), 기어박스(gearbox), 고속축으로 구성된다. 주축은 로터 블레이드의 회전력을 기어박스에 전달해 준다. 기어박스는 간접구동식(gear), 직접구동식(gearless), 혼합식의 세 종류가 있다. 간접구동식은 일반적인 기어박스의 형식으로 로터 블레이드와 발전기 사이에 위치하며, 로터 블레이드에서 생성한 저속(15~40 rpm)의 고 토크(high torque)를 기어박스에 전달하여 고회전(100~1,800 rpm)의 저 토크로 변환하여 발전기에 전달한다. 간접구동식은 대형 풍력 터빈에 적합하여 현재 풍력 터빈의 주류이지만, 기어박스가 요구되기에 나셀부의 중량이 증가하고 시스템 설계부담이 증가하는 단점이 있다.

<표 1-2> 기어 박스의 종류

구분	장점	단점
간접구동식 (geard, 기어형)	<ul style="list-style-type: none"> • 대형 풍력 터빈에 적합 • 현재 풍력 터빈의 주류 	<ul style="list-style-type: none"> • 드라이브 트레인 길이 증가 • 시스템 설계부담 증가 • 유지보수 필요량 증가 • 나셀부의 중량 증가
직접구동형 (gearless, 기어리스형)	<ul style="list-style-type: none"> • 기어박스 이용하지 않아 소음 및 유지보수 문제 개선 	<ul style="list-style-type: none"> • 고가의 동기발전기 이용
혼합식	<ul style="list-style-type: none"> • 기어박스 사용하지 않아 나셀부 중량 증가 개선 	<ul style="list-style-type: none"> • 영구자석 발전기의 신뢰성 문제

직접구동형은 기어박스를 이용하지 않고 로터의 회전력을 그대로 발전기에 전달하는 방식을 취한다. 기어박스로 인한 유지보수 필요성 증대 및 소음 문제를 해결했다. 그러나 고가의 가변속 운전방식의 동기발전기를 사용해야 하는 단점이 존재한다.

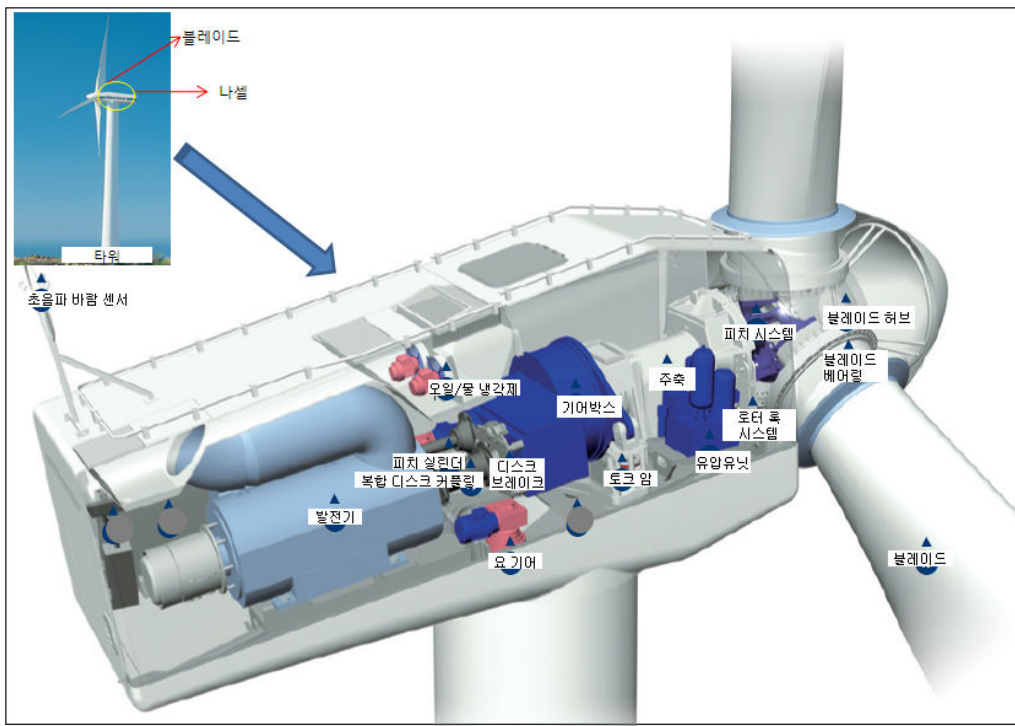
혼합식은 간접구동형과 직접구동형의 문제를 보완한 것으로, 로터와 영구자석 발전기 사이에 1단 기어를 사용하여, 기어박스의 기계손실 문제를 개선하였다. 그

러나 영구자석 발전기의 신뢰성 확보가 해결과제인 상태이다.

나. 풍력 터빈의 주요 구성부품

풍력 터빈의 주요 핵심부품은 외형상 로터 블레이드(rotor blade), 나셀(nacell), 타워 등으로 구성된다. 나셀은 로터에 의해 얻어진 회전력을 전기에너지로 변화시켜 주는 장치들로 구성되며, 기어박스(gearbox), 요(yaw)시스템, 발전기(generator) 등을 포함한다.

<그림 1-2> 풍력 터빈의 주요 구성 부품



자료 : Vestas Product brochure V52-850 kW 재편집

① 로터 블레이드(rotor blades)

바람에너지를 기계적 에너지로 전환시키는 장치로서, 풍력발전시스템의 용량을 결정하는 핵심적인 부품이다. 엄밀하게 말하면, 블레이드는 각각의 날개를 지칭하며, 로터는 날개가 모여 있는 집합을 의미한다. 로터의 형태가 풍력발전기의 전체 효율에 큰 역할을 하므로, 효율적인 블레이더를 설계하는 것이 매우 중요한 과제이다. 5 MW급 대형 풍력터빈에 있어서 블레이드가 차지하는 원가 비중은 22%를 상회한다.

② 기어박스(gearboxes)

로터 블레이드에서 전달된 회전력을 고속축을 통하여 발전기에 전달하는 장치로서, 증속 기능을 수행한다. 기어박스는 풍력 터빈의 기계적 소음, 진동 등의 문제를 일으킬 수 있으므로 시스템 최적화가 요구된다. 기어박스를 갖춘 전통적인 간접구동식(gear)의 대형 풍력발전기에 이용되며, 전체 시스템중 기어박스의 원가 비중은 13% 수준이다.

③ 발전기(generator)

기어박스를 거친 고속축을 통해 발전을 하는 장치로서, 정속 회전제어와 가변속 회전제어 방식이 있다. 교류발전기인 동기발전기와 유도발전기가 사용되지만, 직류발전기는 사용되지 않고 있다. 대용량 풍력 터빈에는 이중여자 유도발전기가 사용되며, 직접구동형 파워트레인에는 다극형 저속 동기발전기를, 복합형 드라이브 트레인에는 다극형 동기발전기 등이 사용된다. 발전기의 원가비중은 3.4% 수준이다.

④ 요 시스템(yaw system)

수평축 풍력 터빈에서 바람 방향과 로터의 회전면을 수직으로 제어하는 장치로서, 바람 방향과 로터 회전면이 수직하지 않으면 출력이 저하되고 시스템이 불안정해진다. 요 시스템의 원가비중은 1.3% 이내이다.

⑤ 타워(towers)

로터 블레이드와 나셀을 지지하는 장치로서, 격자형과 원통형이 있다. 풍력터빈이 대용량화됨에 따라 타워 설계 또한 복잡화되고 있다. 현재 상용화된 대형 풍력 터빈은 강 파이프식 타워(steel tubular towers) 구조를 취하고 있으며, 전체 시스템 중 타워가 차지하는 원가비중은 26% 수준이다.

<표 1-3> 풍력 터빈 부품의 원가 비중

분류	비중 (%)
블레이더	22.2%
기어박스	12.9%
발전기	3.4%
요 시스템	1.25%
타워	26.3%

자료 : Wind Directions, January/February 2007

다. 블레이드의 구조

블레이드는 스파 캡(spar cap), 전단 웹(shear web), 스킨(skin), 앞전(leading edge) 또는 뒷전(trailing edge)의 단방향 섬유 적층부로 구성되어 있다. 스파 캡과 전단 웹

이 박스 빔을 구성하여 대부분의 굽힘 하중과 전단 하중을 지탱하는 역할을 하며 샌드위치 셸 구조의 스킨과 앞/뒷전 단방향 섬유 적층부가 공력과 구조 하중을 함께 지탱하는 역할을 한다.

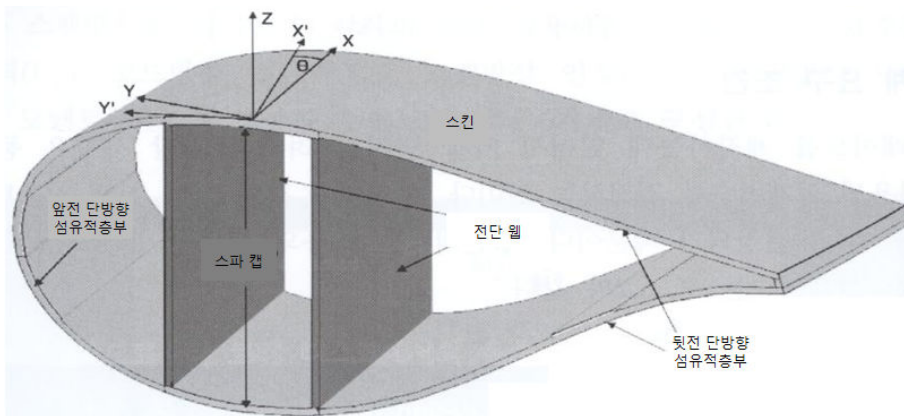
스파 캡은 스킨의 중심부에 단방향 섬유를 0° 방향으로 적층한 부분을 의미하는데 이는 블레이드의 플랩 방향 굽힘 강성을 가지도록 하며 블레이드에서 가장 중요한 부분이다.

<그림 1-3> 풍력발전 블레이드의 외형



자료 : KM

<그림 1-4> 블레이드 단면 구조



전단 웹은 일반적으로 아래위 스파 캡이 위치하는 부분에 연결되어 스킨과 함께 비틀림에 대한 강성을 가지도록 하는 구조물이다.

스킨은 일반적으로 $\pm 45^\circ$ 직조 섬유와 코어로 구성되어 있다. 직조 섬유는 비틀

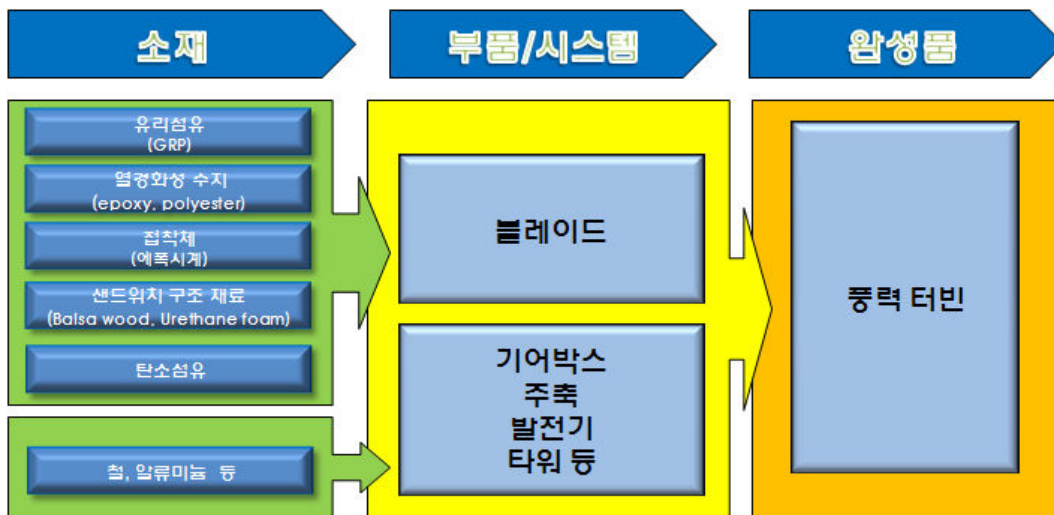
림에 대한 강성을 가지도록 하며 코어는 좌굴에 의한 안정성을 가지도록 한다.

앞/뒷전 단방향 섬유적층 부분은 코드 방향 굽힘 강성 및 좌굴 안정성을 가지도록 하는 구조물이다. 이러한 기본적인 적층 정보를 바탕으로 블레이드를 제작하며 블레이드의 루트 부분에서 팁으로 갈수록 두께가 얇아지는 형상을 갖는다.

라. 블레이드의 설계 및 제조

풍력 터빈의 밸류체인(Value chain)은 소재에서 부품 및 시스템 그리고 완성품으로 연계된다. 소재는 열경화성 수지, 탄소섬유, 철 등이 이용되며, 이를 이용하여 블레이드, 기어박스 등의 부품이 만들어지고, 최종 풍력 터빈 시스템이 완성된다.

<그림 1-5> 풍력 터빈의 밸류 체인



블레이드의 설계에서는 공력 설계, 구조 설계, 공탄성 설계가 요구된다. 블레이드 공력 설계 단계에서는 외부환경조건을 결정하고 정격 풍속, 정격 회전수, 동력계통 손실, 발전기 손실 등을 결정한다. 그리고 블레이드의 외형은 블레이드 요

소 운동량이론(Blade Element Momentum Theory, BEMT)에 의해 설계한다. 블레이드 팁의 에어포일 선정 시에는 NACA 및 DU 에어포일 시리즈를 검토한다. 과거 블레이드는 주로 항공기용 에어포일을 이용하였으나 현재는 풍력발전에 최적화된 에어포일이 개발되어 있다. 주요 설계 항목은 반경, 비틀림각, 코드 길이 등이다. 에어포일 팁은 NACA 시리즈 중 상대 두께가 20% 이하인 에어포일이 사용되며 그 외 부위는 풍력발전 전용인 DU 시리즈 에어포일이 주로 사용된다. 이후, 블레이드 중간 및 허브 부분의 에어포일을 선정하며, 블레이드 팁 부위에는 보텍스(vortex)가 발생하여 성능 저하 및 소음을 발생시키므로, 전산유체해석(CFD) 등을 수행하여 보텍스 강도 및 소음의 정도를 예측하여 팁 부분 수정을 한다.

블레이드 구조 설계에서는 정적 및 동적 분석, 안정성 분석, 섬유 파괴 검증, 수지 파괴 검증, 피로강도, 접착제 강도, 좌굴 등에 대한 구조적 안전성을 고려해야 한다.

블레이드의 소재는 유리강화섬유 플라스틱(glass fiber reinforced plastics, GRP)이 주로 이용되며, 철 및 알루미늄 등도 이용된다. 복합재료 블레이드의 경우는 유리 섬유와 에폭시 수지가 주류를 이루고 있다. 풍력 터빈이 점차 경량화되며, 우수한 노화 특성과 고강도가 요구되므로 블레이드의 소재가 에폭시 수지의 복합재료로 전환되고 있다. 에폭시 수지는 기존의 불포화 폴리에스터나 비닐에스터에 비해 고가이지만, 기계적 및 내화성, 전기적 성질이 우수하다. 탄소섬유는 경량화 및 기능개선을 위해서 이용되고 있으며, 샌드위치 재료는 발사우드(Balsa wood)나 우레탄폼(Urethane foam)이 사용되고 있다.

블레이드 날개 길이가 증가할수록 발전용량 또한 증가하고 있다. 블레이드 길이가 25 m 일 경우 발전용량은 0.75 MW 수준이지만, 48~50 m 일 경우에는 발전용량이 3 MW로 크게 증가한다. 현재 LM Glafiber는 블레이드 길이가 61.5 m에 달하며 5 MW 발전용량을 갖는 시스템을 상용화하고 있다. 이때 무게는 17.7 톤에 달한다. 국내의 경우 케이엠(KM)은 효성중공업의 750 kW급 기어드타입 풍력발전

블레이드를 순수 국내기술로 개발하였으며, 유니슨의 2 MW급 블레이드는 물론 현재 두산중공업이 개발 중인 3 MW급의 블레이드를 개발하고 있다

<표 1-4> 블레이드 날개 길이와 풍력발전 용량

블레이드 길이(m)	발전용량(MW)	무게(ton)
25	0.75	2.4~2.8
35~40	2~2.5	6.5~9
48~50	3	9~10
62	5	17.7

자료 : LM Glasfiber의 블레이드 모델 값 참조

블레이드 제작은 일반적으로 루트 부분과 스파 캡(spar cap)과 같은 부분을 미리 성형하여 적층하는 RIM 공법을 통해서 제작된다.

블레이드 설계 수명은 20년 이상으로 설정되는 데, 이는 복합재료 구조물 중에서 매우 큰 수명 요구조건이다. 따라서 블레이드의 인증시험이 요구된다. 인증기관에는 국제적으로는 GL, DEWI-OCC, DNV, UL 등이 있으며 국내에서는 한국선급(KR)이 있다.

현재 가장 많이 쓰이는 로터 블레이더 형상은 ‘덴마크식’으로 불리는 날개 3개의 수평축 형상이다. 블레이드 수가 줄면 생산단가가 감소하는 효과를 볼 수 있지만, 블레이드 개수가 1개 또는 2개의 경우는 효율이 아닌 다른 문제가 발생한다. 3개의 블레이드와 같은 효율을 얻기 위해서는 회전속도가 빨라야 하는데, 이 경우 소음이 더욱 증가하는 문제와 사람들의 시각적 불편함을 초래하여 환경적인 악영향을 준다. 따라서, 비용대비 효율과 환경적 문제를 고려하여 3개의 블레이드 방식이 일반적으로 많이 채택되어 이용되고 있다.

2. 시장의 개요

가. 시장의 범위

풍력 터빈 시장의 가치사슬은 부품(1,2차), 풍력 터빈 시스템, 풍력발전시스템, 풍력발전소로 연계되어 있다. 이 중에서 본 보고서에는 풍력 터빈의 핵심 구성요소인 블레이드와 관련되어 있는 시장을 대상으로 분석을 수행하였다. 블레이드는 풍력 터빈 시스템의 1차 부품으로 기어박스, 케이블, 발전기 등과 같이 풍력 터빈 시스템을 구성하는 핵심 부품이다. 블레이드 시장은 전체 풍력 터빈의 시장 추세와 동일하게 발전하는 특성을 지니며, 전체 시스템에서 20%의 원가 비중을 차지하고 있다.

풍력 터빈 시장은 소형(10 kw이하), 중형(10~250 kW), 대형(250~2 MW) 등으로 분류할 수 있다. 소형은 개인용 발전용으로 이용되며, 중형은 지역분산 발전용으로 이용된다. 그리고 대형은 시 단위 대규모 단지 등에 이용된다.

<표 1-5> 풍력 터빈 시장의 가치사슬

가치사슬	활동
풍력발전소	풍력발전 소유, 풍력 전 운영
풍력발전시스템	풍력발전소의 니즈 대응, 풍력발전시스템 제조
풍력 터빈 시스템	덴마크, 독일, 스페인 기업이 지배
1차 부품	터빈 부품 공급 (블레이드, 기어박스, 케이블, 발전기 등)
2차 부품	1차 부품 업체에 2차 부품 공급 (기계부품, 전자부품 등)

<표 1-6> 풍력 터빈 시장의 분류

분류	용량	활용 부문
소형	10 kW 이하	개인용 풍력발전(가정용, 농업용)
중형	10~250 KW	지역분산 발전
대형	250~2 MW	시단위 대규모 단지

나. 시장의 특징

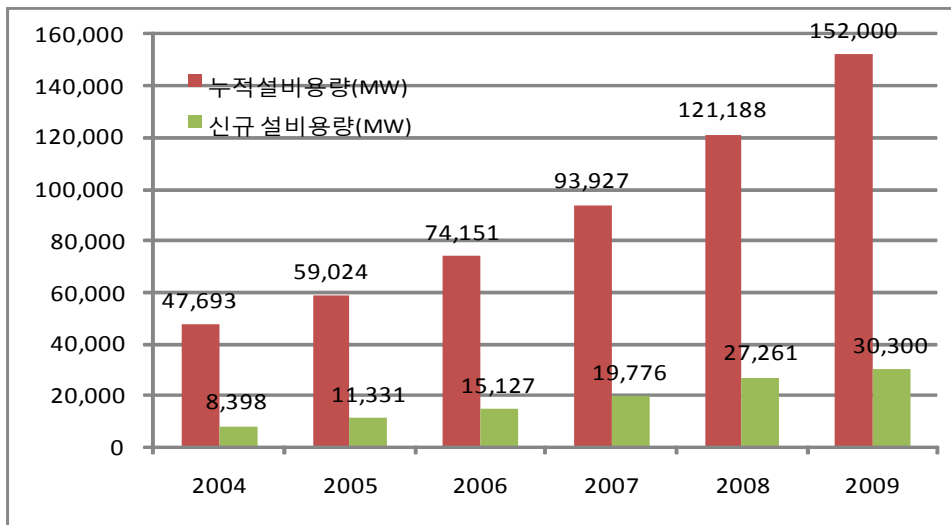
■ 정부 지원 정책에 의해 급부상

풍력발전 시장의 성장은 정부 정책과 밀접하게 연결되어 있다. 정부의 신에너지 정책에 의해 풍력발전 산업이 주목을 받고 있으며, 관련 기술개발의 연구개발 지원 사업이 확대되고 있다. 정부의 신재생에너지 보급정책의 실시, 풍력단지 조성 등의 외부조건 등으로 관련 시장의 확대와 고성장이 기대되고 있다.

■ 경기침체에도 불구하고 풍력터빈 시장의 고성장 지속

국내외의 풍력발전 시장은 매우 빠르게 성장하고 있는 성장기 산업에 속한다. 전체 풍력 터빈의 세계 시장규모는 2000년 이후 지속적인 성장을 하고 있다. 2004년 누적설비용량은 47.7 GW에서 2009년 152 GW로 증가하였으며, 동 시기의 신규 설비용량의 연평균성장율(CAGR)은 29.3%에 달한다. 2009년 신규 설비용량은 30,300 MW 이다. 즉, 2008년 세계금융위기에 의한 경기침체에도 불구하고 풍력 터빈 시장의 성장세는 지속될 것으로 전망되고 있다. 국내시장 역시 고성장이 예측되고 있다.

<그림 1-6> 풍력 터빈의 시장 현황



자료 : WWEA(2009)

■ 블레이드의 대형화로 인한 시장내 기술 경쟁 고조

터빈 메이커는 Vestas, GE, Gamesa, Enercon, Siemens, Suzlon, Repower, Nordex 등이 있으며, 이들 대부분은 블레이드를 자체 개발하고 있다. LM Glasfiber는 세계 8대 메이커 중 5개 이상의 기업에게 납품을 하고 있어, 블레이드에 특화된 사업전략을 추진하고 있다.

<표 1-7> 터빈 메이커와 블레이드 공급 기업

터빈 메이커	시장점유율(%)	자체개발	로터 블레이드 공급기업
Vestas	23%	O	LM Glasfiber
GE	17%	×	LM Glasfiber, Tecsis
Camesa	15%	O	LM Glasfiber
Enercon	14%	O	-
Siemens	7%	O	LM Glasfiber
Suzlon	10%	O	-
Repower	-	×	LM Glasfiber
Nordex	3%	O	-

기타 풍력발전 부품의 단조 및 정밀가공기술의 수준이 높게 요구되고 있으므로 최신 기술을 확보하고 있는 기업만이 시장진입이 가능해지며, 시장진입 장벽이 높아져 가고 있다.

최근 미국, 중국지역의 풍력발전 시장이 급성장세를 기록하며 세계 풍력발전 용량 확대에 기여하고 있다. 미국내 풍력발전 설비용량은 2008년 25.1 GW로 전년 대비 49.7%로 증가하였으며, 누적 설비용량 기준으로 독일을 제치고 세계 1위로 올라섰다. 신규설비용량은 8.3 GW로서 2008년도 세계 신규 설비용량 27.2 GW의 30%를 차지하였다. 중국은 2008년 전년대비 106.5% 증가한 12.2 GW로 급성장하였다. 2008년 한 해 동안의 신규 설비용량이 6.3 GW인데, 이는 2007년까지의 설비용량보다 많은 용량이다.

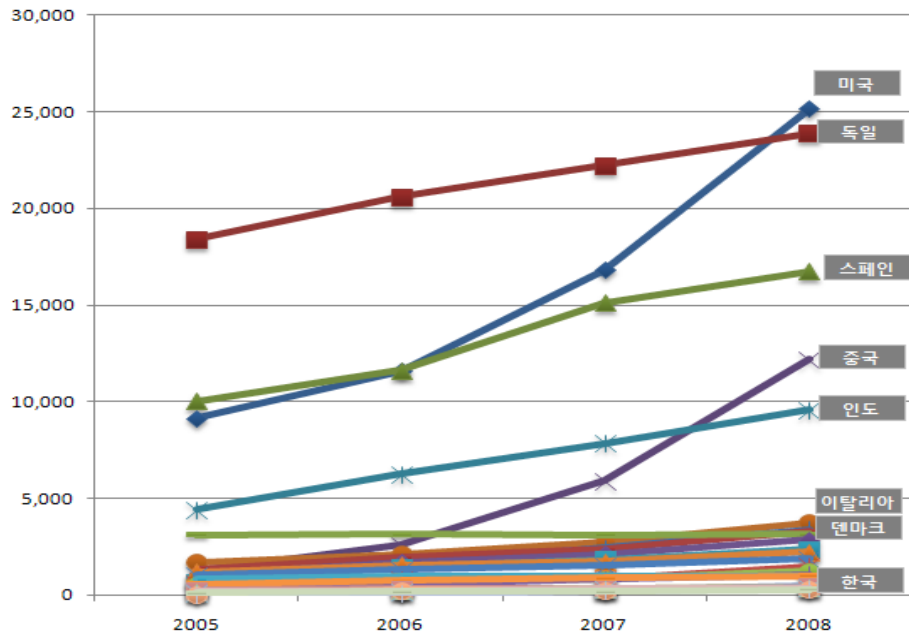
<표 1-8> 국가별 풍력발전 신규 설비용량 비교(2008년 기준)

국가	신규[MW]	한국대비	국가	신규[MW]	한국대비
미국	8351.2	97.2	네덜란드	478.0	5.6
중국	6298.0	73.3	아일랜드	439.7	5.1
인도	1737.0	20.2	일본	352.0	4.1
독일	1655.4	19.3	스웨덴	235.9	2.7
스페인	1595.2	18.6	폴란드	196.0	2.3
이탈리아	1009.9	11.8	터키	126.6	1.5
프랑스	949.0	11.0	그리스	116.5	1.4
영국	898.9	10.5	벨기에	96.7	1.1
포르투갈	732.0	8.5	노르웨이	95.1	1.1
호주	676.7	7.9	브라질	91.5	1.1
캐나다	523.0	6.1	한국	85.9	1.0

신규 풍력발전 설비용량 기준으로 한국 보다 10배 이상 많은 용량을 설치하는 국가로는 미국, 중국, 인도, 독일, 스페인, 이탈리아, 프랑스, 영국 등이 있다. 미국은 한국보다 97.2배가 많은 8.35 GW, 중국은 73.3배가 많은 6.29 GW, 인도는 20.2배가 많은 1.74 GW를 2008년 설치하였다.

<그림 1-7> 국가별 풍력발전 설비용량 추이

(단위 : MW)



자료 : WWEA(2009) 재편집하여 KISTI 작성



- 수요 요인
- 환경 요인
- 기술 요인

블레이드의 수요는 친환경 풍력발전
에 대한 정부 지원 강화, 풍력 수요
지역의 다변화, 풍력 설비의 교체 및
신규 설비용량 확대, 지역 풍력 단지
조성 증가 등으로 향후 지속적 성장
이 기대됨. 그러나 세계시장에서의
업체간 경쟁심화에 따른 경영악화가
예상되고 있음.

1. 수요 요인(Needs)

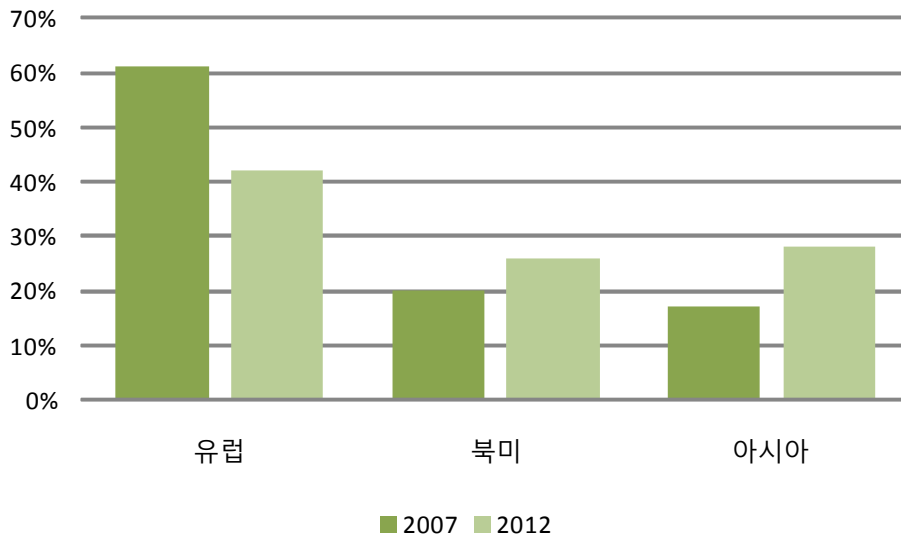
가. 성장 촉진 요인

□ 풍력 수요 지역의 다변화 - 미국, 중국 시장 확대

풍력발전 설비의 수요는 유럽에서 북미, 아시아로 확대되고 있으며, 이는 세계 풍력발전 시장의 확대에 기여하고 있다. 미국, 유럽 등의 대규모 풍력발전 단지가 건설 중이며 아시아 지역에서도 풍력발전 단지 조성을 위한 풍력발전기 수요가 급증하고 있다.

전세계 총 누적 풍력발전량의 지역별 비율은 유럽이 61%(2007)에서 42%(2012)로 감소하는 반면에, 북미 20%(2007)에서 26%(2012), 아시아 17%(2007)에서 28%(2012)로 상승할 것으로 전망되고 있다.

<그림 2-1> 지역별 풍력발전량 전망



누적 풍력발전 설비 용량기준으로 보면 미국(20.8%), 독일(19.7%), 스페인(13.8%), 중국(10.1%), 인도(7.9%), 이탈리아(3.1%), 프랑스(2.8%), 영국(2.7%), 덴마크(2.6%), 포르투갈(2.4%) 순으로 많다. 한국은 2005년 119 MW에서 2008년 278 MW로 증가하였지만, 세계 풍력발전 설비용량의 0.2% 수준으로 27위에 랭크되어 있다.

□ 풍력 설비의 교체 및 신규 설비 용량 확대

풍력발전의 수명이 20~25년이므로 80년대 초중반에 설치한 풍력발전기의 신규 설비 교체 수요가 향후 증가할 전망이다. 또한 발전효율이 20년 전보다 100배 이상 증가함에 따라 노후 부품의 교체 및 정비 유지 보수에 대한 수요가 증가할 전망이다.

□ 지역 풍력 단지 조성 증가

국내의 경우 지역내 풍력 단지에 대한 수요가 증가하고 있다. 2010년까지 강원도 태백시에 45 MW급 풍력발전단지가 조성되며, 제주 표선면 34 MW, 경남 의령군 50 MW, 경북 울진군 30 MW 등 총 159 MW의 국내 풍력발전단지가 개발될 예정이다.

전라남도는 “5 GW 풍력산업 프로젝트”를 추진하고 있다. 전남 서남권의 연안 및 해양지역에 오는 2033년까지 국내외 민간자본 17조 원 이상을 투자하여 “5 GW이상의 육상 및 해상의 대규모 풍력발전 시장”을 창출한다는 목표를 갖고 있다. 또한 세계 수준의 “풍력설비 전용산업단지(210만m²) 및 R&D 센터”를 동시에 육성해 나갈 방침이다.

<표 2-1> 국내 풍력 발전 단지 신규 설립 계획

지역	용량	내용
인천 영흥도 영흥화력발전소 풍력실증단지	• 20 MW 규모	<ul style="list-style-type: none"> • 2011.5 완공 예정 • 국산 풍력발전기 수출지원 테스트 베드 • 1차로 2000.3월까지 두산중공업 3 MW, 삼성중공업 2.5 MW, 유니슨 2 MW의 풍력발전기 1기씩 설치
전남 신안군 해상풍력단지	• 200 MW	<ul style="list-style-type: none"> • 한국남동발전, 2009년 7월 협약식 체결
강원도 태백 풍력발전단지	• 45 MW	<ul style="list-style-type: none"> • 2011년 완공 예정 • 유니슨 750 kW 국산풍력발전기 60기 공급
제주 표선면	• 34 MW	<ul style="list-style-type: none"> • 풍향조사 중
경남 의령	• 50 MW	<ul style="list-style-type: none"> • 풍향조사 중
경북 울진	• 30 MW	<ul style="list-style-type: none"> • 풍향조사 중

나. 성장 저해 요인

□ 주변 환경 및 생태계와의 조화

풍력발전은 수요는 친환경적인 대체에너지라는 점에서 주목을 받고 있지만, 반면에 풍력발전시스템이 대형화됨에 따라, 설비의 설치와 운영에 의해 발생하는 환경문제가 해결해야 할 주요 과제로 등장하고 있다. 산간 지방에 대형 타워를 설치하기 위하여 벌목하는 산림훼손 문제와 50미터가 넘는 대형 블레이드가 회전하면서 발생하는 소음과 시각적인 공해가 발생하고 있다. 또한 블레이드와 조류가 충돌하여 생기는 생태계 파괴, 회전 날개가 부러져 날아가는 사고 발생 등 많은 또 다른 환경문제를 야기한다.

2. 환경 요인(Environmental factors)

가. 성장 촉진 요인

□ 친환경 풍력발전에 대한 정부 지원 강화

국내 풍력발전 시장은 정부의 신재생에너지 보급정책이 실시 확대 및 강화되고 있어 향후 연구개발 과제의 확대 및 관련 시장의 성장이 예측된다.

정부는 풍력, 태양에너지, 바이오에너지 보급 활성화를 통해 2030년 1차 에너지 중 신·재생에너지 비중을 기준안 5.6% 수준에서 목표안 11% 수준(대수력 포함, 대수력 제외 시 10.7%)으로 확대한다는 방침을 설정하고 있다. 풍력, 태양광, 수소·연료전지 등 산업적 파급효과가 큰 핵심분야를 중심으로 신성장 산업화를 추진하여, 2006년 선진국대비 70% 수준인 기술수준을 2030년까지 선진국 수준으로 향상시키는 목표를 설정하고 있다. 핵심 부품소재 및 장비·설비 국산화를 통해 산업인프라를 확충하고, 고효율, 저비용 기술개발을 통해 신재생에너지의 경제성을 조기에 확보하고, 정부지원을 통해 대기업 및 기술력을 가진 기업들에 대한 참여를 유도함으로써 반도체, 기계 분야의 축적된 기술을 바탕으로 수출산업화를 도모해 나갈 방침이다(제1차 국가에너지기본계획 2008~2030).

<표 2-2> 신재생에너지 정책로드맵

분야	현단계	2011년	2030년
풍력	750 kW급 기술개발완료	수 MW급 풍력 상용화	수출 산업화

<표 2-3> 정부의 풍력발전 관련 주요 정책

계획	내용
제1차 국가에너지기본계획('08.8월)	신재생에너지 보급 비중을 현행 2.5% 수준에서 2030년 11%까지 확대
그린에너지산업 발전전략('08.9월)	태양광, 풍력, 연료전지 등을 성장동력산업으로 집중육성
제3차 신재생에너지 기본계획('08.12월)	2030년까지의 신재생에너지 보급 확대 및 산업육성 전략 마련
녹색성장 국가전략 및 5개년계획('09.7월)	2050년까지의 녹색성장 실현을 위한 국가전략 및 2013까지의 중기계획 제시

지식경제부의 “Wind 2000 프로젝트”는 2020년까지 2 GW 국산화, 2030년까지 세계 풍력시장 15% 점유를 정책목표로 설정하고 있다.

녹색성장위원회는 2009년 8월 기술개발 완료단계인 대형 풍력시스템(2 MW이상)의 상업운전 실적확보를 위한 초기 시장창출 차원에서 40 MW(잠정) 규모의 대형 풍력 시범단지의 건립을 추진하도록 하였다. 새만금지역에 대형 풍력 시범단지를 설립하는 것에 대한 예비타당성 조사(KDI)가 진행 중이다. 또한, 해상풍력 시장진출 가시화를 위해 민·관 합동 “해상풍력추진단”을 구성하여 2009년 말까지 해상풍력 건립 액션플랜을 마련하고 있다.

풍력산업의 저변을 확충하기 위하여 국내 핵심부품기업을 육성할 예정이다. 베어링, 기어박스 등 핵심부품 개발에 재원투입을 확대하고, 「구매조건부 시스템-부품업체 공동 R&D」 전략기술개발을 추진한다. 부품분야 R&D 비중을 2008년 20% 수준에서 2012년도에는 40%까지 단계적으로 확대 추진할 예정이다. 또한 공동 연구개발 결과를 실증단계까지 연계하여 지원함으로써 공동 사업화의 가능성을 높이고 밸류 체인(Value-Chain)의 강화를 유도하고 있다. 실증사업 지원개념을 현행 시스템 개발기술 검증에서 부품 개발기술 검증으로 전환한다.

나. 성장 저해 요인

□ 시장내 경쟁 업체의 경쟁 심화

풍력발전 시장이 높게 성장할 것이라는 기대로 인하여 타업종 기업 및 대기업의 시장 진출이 가속화되는 등 시장내 경쟁 구도가 보다 심화될 전망이다.

풍력발전기의 대형화 트렌드는 대형 블레이드를 설계 및 제조할 수 있는 기술력이 검증된 기업에게는 사업 기회의 증가를 가져오지만, 신규 시장 진입 기업에게는 위협요소가 된다. 풍력 터빈의 대형화는 다른 구성요소품에 대한 기술수준의 향상을 요구하고 있으므로, 신규 수요에 부응할 수 없는 영세 및 저기술력 중심의 기업에게는 시장 진입 및 시장내 경쟁이 격화되어 수익성이 감소하는 환경이 조성될 것으로 전망된다.

3. 기술요인(Technological Factors)

가. 성장 촉진 요인

□ 풍력발전기의 대형화

풍력발전의 에너지 효율 증대, 단위용량당 건설비 감소 등을 위해서는 풍력발전기의 대형화가 요구되며, 블레이드 사이즈 역시 증가하고 있다. 현재, 1.5 MW에서 2.5 MW급 풍력발전기가 전체 시장의 80%를 차지하고 있지만, 향후 5 MW급 이상으로 대형화 추세가 가속될 것으로 예측된다.

정격출력의 증가는 풍력터빈 시스템의 블레이드 지름, 허브 높이 등이 대형화하고 있는 추세이다. 앞으로도 현재 국내에서는 3MW급 기술개발이 완료 및 생산중이다. 1980년 30kW의 블레이드 지름 15m이던 것이 2005년 5MW, 115m로 3배이상 대형화 되었다.

<표 2-4> 블레이드의 대형화 추세

항목	1980	1985	1990	1995	2000	2005
정격 출력(kW)	30	80	250	600	1,500	5,000
로터 지름(m)	15	20	30	46	70	115
허브 높이(m)	30	40	50	78	100	120
연간 에너지 산출(kWh)	35,000	95,000	400,000	1,250,000	3,500,000	17,000,000

□ 해상 풍력발전의 개발

육상 풍력발전에 비해 공간적 제약이 없으므로 발전기의 대형화 및 고속화에 적합한 해상 풍력발전이 부상하고 있다. 2005년말 기준 세계 누적 해상 풍력설비용량은 679 MW이며 대부분은 서북부 유럽 근해에 조성되어 있다.

정부는 현재 해상 풍력시장 조기 가시화를 위해 시범단지 건립을 추진하고 있다. 해상 풍력 타당성 기획연구(100 MW급 해상풍력단지 타당성연구, 2009~2011) 결과를 바탕으로 입지 양호지역에 시범단지를 건립하는 것을 목적으로 해상지역 계통연계, 해상 풍력 구조물, 해상용 풍력기, 단지설계 및 운영경험 등 확보 가시화 등을 연구하고 있다. 관련 부처, 업계, 발전업계 등이 공동으로 참여하는 “해상 풍력 추진단”을 구성 및 운영하고 액션플랜을 수립할 예정이다.

<표 2-5> 해상 풍력 단지 소요 재원

계획	내용
용량	100 MW급
해상 이격거리	20km, 수심 10~20m 조건 기준
사업기간	3~4년(단지설계 → 계통연계구조물설치 → 풍력기 설치)
총 사업비	총 4천억 원 (육상 풍력의 2배 가량) 풍력발전기 1,800 구조물 1,000 설치비 200 계통연계 1,000 등

나. 성장 저해 요인

□ 독자적인 설계 기술 부족

국내 블레이드 시장의 성장을 저해하는 요인은 독자적인 기술의 부족이다. 여전히 대부분의 업체들이 자체 기술을 보유하고 있다기 보다는 모방 수준의 기술을 가지고 있다. 이로써 항상 특허분쟁을 피할 수 없고 기술개발의 한계를 드러내

고 있다. 즉, 설계 및 소재 기술개발에 있어 선진 기업과의 간격을 극복해내는 작업이 요구된다.

다. 연구개발 동향

블레이드 연구개발은 설계·해석·시험 기술과 제조 기술로 나누어 볼 수 있다. 이중 블레이드의 설계·해석 부문은 공력설계·해석 기술과 복합재 구조 설계·해석으로 이루어지며, 국내 기술 수준은 미비한 실정이다. 블레이드의 성형제조 부문은 프리폼 제조 기술, 수지충전 및 경화 기술, 부분품 어셈블리 기술, 금형 제조 기술 등이 포함된다. 블레이드 시험에 가장 많이 적용하고 있는 규정은 독일의 GL 규정과 IEC WT 01이다. IEC WT 01은 IEC 61400-1시리즈를 참조하고 특히 블레이드 시험의 경우 IEC TS 61400-23과 IEC TR 61400-24 등에 따라 수행한다. 덴마크의 경우 독자적인 규정과 Danish Standard DS 472에 따라 시스템의 안전을 위한 하중 해석 등에 대한 요구사항을 표준화하고 있다.

이중 국내 기술의 경쟁력이 뒤처지는 분야는 설계 및 해석과 소재개발 부문이다. 이들 분야는 단기간에 기술력을 확보할 수 없는 분야인데, 이는 블레이드의 기초 및 원천연구에 대한 연구지원의 필요성과 소재개발에 대한 장기적인 투자를 요구하고 있다.

<표 2-6> 블레이드 연구 분야

설계·해석	성형 제조	시험평가
공력 설계·해석 구조 설계·해석	프리폼 제조 기술 수지충전 및 경화 기술 부분품 어셈블리 기술 금형 제조 기술	독일 GL규정 IEC WT01

정부 주요 연구사업과 논문 발표 등을 통해서 국내의 풍력발전 및 블레이드 관련 연구현황을 살펴보면 아래와 같다.

□ 정부 주요 연구사업

정부 부처별 주요 풍력발전 관련 연구사업으로는 지경부의 신재생에너지기술 개발 사업이 대표적이다. 이 사업속에서 한국에너지기술연구원은 2000년 초부터 국내 풍력자원 조사 및 풍력단지 사전 연구를 진행하였으며 2000년도 중반기에는 해상 및 육상의 풍력발전 실증단지를 조성하는 연구를 진행하고 있다. 대기업으로는 효성과 두산중공업에서 풍력발전 시스템 개발연구를 진행한 바 있다. 효성은 750 kW 기어드타입 풍력발전시스템 개발(2001.12-2005.4)을 하였으며, 두산중공업은 3 MW급 해상용 풍력발전시스템 개발(2006.8-2009.7)사업을 추진 중이다.

<표 2-7> 풍력 터빈에 대한 지경부 신재생에너지기술개발 사업 현황

연구기관	내용(사업기간)
한국에너지기술연구원	<ul style="list-style-type: none"> • 국내풍력자원조사 및 풍력단지 사전개발연구(2000.1-2002.12) • 1kW급 소형 풍력발전기의 실증연구(2003.10-2004.9) • 풍력발전단지 건설을 위한 지침서 및 지역 수용성 제고 방안연구(2004.12-2006.12) • 육/해상 풍력 실증연구단지 조성 기획연구(2004.9-2005.8) • 해상 풍력 실증연구단지 조성(2005.12-209.12) • 육상 풍력 발전실증단지 조성(2006.12-2008.11) • 한반도 해역의 고해상도 풍력자원 지도 및 단지 개발(2006.12-2009.11)
유니슨(주)	<ul style="list-style-type: none"> • 750 kW 기어리스형 풍력발전시스템 개발(2001.12-2004.12)
한국전기연구원	<ul style="list-style-type: none"> • 750 kw급 풍력발전시스템의 제어 및 계통연계 장치 개발(2000.1-2002.12)
(주)코윈텍	<ul style="list-style-type: none"> • 1 MW급 Dual-rotor 풍력발전시스템 개발(2003.7-2006.6)
서울대	<ul style="list-style-type: none"> • 3 MW급 이상 Offshore용 대형풍력발전기 개념 및 기본설계(2004.9-2006.2)
부산대학교	<ul style="list-style-type: none"> • 1.5 MW급 풍력발전 시스템 타워설계 및 유동-구조선진 해석기술 확보(2004.11-2007.10)
유한진산업	<ul style="list-style-type: none"> • 1.5 MW급 풍력발전시스템 실증연구(2005.12-2006.12)
두산중공업	<ul style="list-style-type: none"> • 3 MW급 해상용 풍력발전시스템 개발(2006.8-2009.7)
(주)효성	<ul style="list-style-type: none"> • 750 kW 기어드타입 풍력발전시스템 개발 (2001.12-2005.4)

최근 들어서는 중소기업청 사업을 통하여 국내 중소기업에서 풍력발전 연구과제를 수행하는 사례가 늘고 있다. 하지만 이들 대부분은 소형 풍력 터빈 시스템의 개발이나 시스템 모니터링, 소프트웨어 개발 부분에 집중되어 있다.

에스엠인스트루먼트는 2010년까지 풍력발전기 상태 모니터링 시스템(CMS)을 개발 중이며, (주)시그너스파워, 원신스카이텍(주) 등은 1 kW급 풍력발전기를 개

발 중이다. 환경부 연구사업으로는 풍력발전기의 소음 특성 및 소음 저감 기술에 대한 연구가 진행 중이다. 지경부 사업으로는 풍력 터빈 부품가공용 장비 개발이 추진 중이다.

<표 2-8> 풍력 터빈에 대한 정부 연구사업 현황(2008년 이후)

	연구기관	내용(사업기간)
중기청	(주)에스엠인스트루먼트	풍력발전기 상태 모니터링 시스템 (CMS) 개발 (2008.12-2010.11)
	(주)시그너스파워	1 kW급 저소음 수직축 풍력발전시스템 개발 (2009.6-2010.5)
	금풍에너지(주)	건물에 적용 가능한 저소음 저진동 H-Rotor형 3 kW급 풍력터빈개발(2009.6-2010.5)
	(주)에이엠아이	도심형 고효율 Helical 수직축 풍력발전기 개발 (2008.12-2010.11)
	태창엔이티(주)	소형 풍력발전기용 마그네틱 브레이크 시스템 개발 (2009.6-2010.5)
	원신스카이텍(주)	피치조절이 가능한 1 kw급 동축반전 풍력발전기 개발 (2008.12-2010.11)
	(주)대양엔지니어링	초고압발전용 풍력타워허브 플랜지 가공용 NC 드릴링 머신 개발 (2009.6-2010.5)
	(주)디엔디이	슈퍼컴퓨터를 활용한 MW급 블레이드 최적화 소프트웨어 개발(2009.6-2010.5)
교과부	관동대학교	반복수평하중을 받는 풍력발전기의 기초에 대한 설계기준 개발(2008.7-2010.6)
	부산대학교	NWP와 CFD 결합을 통한 복잡지형 대기경계층내 연직 바람 분포 특성과 국지 풍력자원 평가에 관한 연구 (2009.7-2012.6)
	서울산업대학교	초고층 건물에서 수직 공기유로(Air Stack)를 이용한 풍력에너지 활용 방안에 관한 연구(2008.9-2011.8)
농림수산식품부	서울대학교	환기시스템을 활용한 축산 농가 보급형 소규모 풍력발전 시스템의 개발 (2009.4-2012.4)
환경부	한국표준과학연구원	풍력발전기의 방사소음 특성평가 (2008.4-2011.3)
	광주과학기술원	풍력 발전기 회전체 소음 저감을 위한 표면처리 기술 개발(2009.3-2011.2)
지경부	(주)기흥기계	풍력발전기 부품가공용 복합수직선반 개발 (2009.6-2014.5)

□ 연구 발표 현황

2000년 이후 국내에서 발표된 주요 저널의 블레이드 관련 연구결과는 다음과 같다. 국내의 블레이드 연구 분야는 설계 및 해석에 관한 연구 분야가 활성화되어 있지만, 블레이드 형상에 대한 연구 문헌수가 적은 것으로 나타났다. 2008년 이후 블레이드의 공력해석 및 구조해석, 수학적 모델링 분야에 대한 논문이 학술지에 발표되고 있다.

<표 2-9> 풍력 터빈 블레이드에 대한 국내 연구 동향

연구기관	연구분야	내용
KAIST	강제진동 및 하중해석	블레이드 굽힘 및 비틀림 연성효과 고려한 강제진동 및 하중해석
경상대학	모델링	블레이드 등가 모델링
서울대학	해상 풍력 터빈 블레이드	운용조건 최적화 및 블레이드 형상설계 2단계
	공력해석	포텐셜 유동 기반, 후류예측기법 연구
조선대	복합재 블레이드 설계 및 충격손상 안전성 연구	500W 소형 풍력 터빈 블레이드 설계, 공력설계, 구조설계 제안
포항공대	복합재 블레이드 구조해석 및 인증시험	FEM 해석 - I-DEAS, 해석 Abaqus 고유진동수, 정하중시험
한국선급	블레이드 형상 기본설계	100 kW급, 1 MW급 블레이드 날개요소 운동량이론(BEMT) 기반
한국에너지기술연구원	블레이드 에어포일 설계	풍력 블레이드 루트부, 팁 부분 에어포일 설계

주요 연구기관은 한국선급, 한국에너지기술연구원, 한국항공우주연구원 등이며 대학은 KAIST, 경상대학, 조선대학, 서울대학, 포항공대에서 관련 연구가 진행되고 있다. KAIST는 강제진동 및 하중해석 분야 연구가 진행되고 있다. 경상대학은

블레이드 등가모델링에 대한 연구결과를 보고하고 있다. 서울대학은 블레이드 형상 설계 및 공력해석에 관한 연구를 진행하고 있다. 조선대학은 복합재 블레이드 설계 및 충격손상 안전성에 대한 연구를 진행하며, 포항공대는 구조해석 및 인증 시험 연구활동을 하고 있다. 한국선급은 날개요소운동량이론(BEMT)에 기반하여 1 MW급 블레이드 형상 기본설계를 진행하였으며, 한국에너지기술연구원은 블레이드 에어포일 설계를 연구하였다.

□ 블레이드 개발 현황

블레이드는 Vestas, Gamesa, Enercon, GE Wind 등 세계적인 풍력터빈 시스템 기업에서 자체 개발하거나 LM Glassfiber 등의 블레이드 전문기업에서 개발하여, 풍력 터빈 시스템 기업에게 납품하고 있다. LM Glassfiber는 블레이드 시장의 25% 이상을 점유하고 있다. Euros, Baoding, Sioni, TPI Composites, MFG, Knight & Carver 등에서 블레이드를 개발 및 판매하고 있다.

<표 2-10> 국내 풍력 터빈 시스템 개발 기업 현황

부품	기업
소재	평상, 태웅
블레이드	(주)케이엠
기어박스	두산, 효성
발전기	보국, 효성, 현대
타워	동국 S&C, 효성, STX, KSC

국내에서는 케이엠(KM), 화신 FRP, 한국화이바 등에서 블레이드를 개발하였으며 현재는 케이엠이 유일한 블레이드 제조업체이다. 한국화이바는 1992년에 150 kW 수직축 풍력 터빈을 개발하면서 블레이드 기술 개발을 시작하였으며, 전남 무안에 300 kW급 수직축 풍력 발전단지를 조성하는 활동을 전개하였다. 현재는 풍

력발전 블레이드 개발 사업이 종료되어 제품생산이 중단된 상황이다.

케이엠(애드컴텍)은 2002년부터 효성 중공업, 한국기계연구원(KIMM)과 함께 750 kW급 수평축 기어형 풍력 터빈블레이드 개발을 시작하여 2005년에 개발을 완료하였다.

유니슨은 2002년 750 kW급 풍력발전시스템 연구개발을 시작하여 750 kW급 및 2 MW급 풍력발전시스템과 풍력발전타워 등 풍력발전기 완제품을 생산 및 판매, 수출하고 있다. 2007년부터 연간 1,000 MW 풍력발전시스템 양산체제에 진입하였으며, 강원 풍력발전단지(98MW)와 영덕 풍력발전단지(39.6MW) 등의 상업용 풍력발전단지를 조성하였다. 유니슨은 영덕 풍력발전주식회사는 2006년 유엔기후변화협약(UNFCCC) 산하 CDM 집행위원회에 CDM 사업으로 등록하여 발전사업을 통해 저감된 탄소배출권(CER)의 판매를 통해 부가적인 수익을 창출하고 있다. 유니슨이 보유한 지분율은 56.44%이다. 또한 유니슨은 제주 풍력발전주식회사의 98%의 지분을 보유하고 있다.

<그림 2-2> 풍력발전 시스템(유니슨)



750 kW 풍력발전기



2 MW 풍력발전기모형사진

또한 소프트웨어 관련 기업에서 다양한 응용 프로그램 개발 서비스를 제공하고 있는데, 풍력발전 분야의 블레이드 설계 및 최적화 프로그램을 제공하는 기업들이 등장하고 있다.

4. 시사점

블레이드의 수요는 풍력 터빈의 수요 증가와 함께 관련 시장규모가 향후 급성장할 것으로 전망되고 있다. 이러한 수요 증가의 배경으로는 국내적으로는 친환경 풍력발전에 대한 정부의 지원 강화를 들 수 있으며, 세계적으로도 풍력자원에 대한 각국 정부의 관심 증대 및 관련 시설의 확대 추세를 들 수가 있다. 이외에도 풍력 수요 지역의 다변화는 전통적인 유럽시장 뿐 만 아니라 미국, 중국 등의 시장 확대를 의미하며, 80년대 초반 설치된 풍력 설비의 교체 및 효율적인 풍력자원 이용을 위한 신규 설비용량 확대 그리고 지역 풍력단지 조성 증가 등이 주요한 촉진 요인으로 작용하고 있다.

그러나 이러한 성장의 이면에는 기업체간 과당경쟁에 따른 경쟁력 저하와 후발 업체들의 추격 및 원자재 가격 급등 등의 경영상의 문제들을 야기할 수 있다. 따라서, 풍력발전 시장이 높게 성장할 것이라는 기대로 인하여 타업종 기업 및 대기업의 시장 진출이 가속화되는 등 시장내 경쟁 구도가 보다 심화될 전망이다.

이러한 시장조건 및 기술변화 환경을 극복하기 위해서 블레이드 분야에 있어서는 시장 진입장벽을 넘을 수 있는 기술력 개발이 매우 중요해진다. 블레이드가 대형화되어가면서 관련 기술의 국산화 및 기반연구 지원이 절실한 상황이다. 그러나, 블레이드 연구분야에서 국내 기술경쟁력이 떨어지는 부분은 설계 및 해석 부문이다. 설계해석을 해외 엔지니어링 업체에 위탁하거나, 해외 전문업체의 제품을 도입하는 형태를 취하고 있기에 독자적인 설계해석이 어려우며, 해외 의존도가 높은 실정이다. 그리고 소재개발 부문 역시 단기간에 선진국을 추격하기 어려운 분야이지만, 관련 중소기업 자체로서 해결하기는 어려운 문제이기도 하다.

따라서, 국내 풍력발전의 지속적인 발전과 단기적인 시장격화 현상을 극복하기 위해서는 보다 체계적이고 효과적인 국가 차원의 장기적인 비전 수립이 필요하

며, 관련 중소기업에게도 블레이드 설계능력 확보 및 고강도의 경량화된 소재 개발을 위한 적극적인 노력이 요구되고 있다.



- 시장 현황 분석
- 시장 구조 분석
- 수요 예측

국내 풍력발전 산업에 대한 정책지원이 부족하고 관련 업체의 기술 및 실적이 미미하나 향후 세계 시장의 지속적 확대 및 국내 중공업 기술 및 인프라를 바탕으로 2020년 이후 세계 5위 수준의 산업 주도국 목표. 특히 해상 풍력발전 시장의 성장 가능성을 기회로 이 분야에 조기 경쟁력 확보 가능성 기대.

1. 시장 현황 분석

가. 산업의 특징

풍력발전의 기본 원리는 자연바람이 가지고 있는 에너지를 장치 또는 시스템을 통하여 전기에너지로 전환시키는 것이기 때문에, 필요한 기술은 전통적으로 전기 기계 장치의 구성에 기초한다고 할 수 있으며, 따라서 관련 산업을 정의하자면, 크게는 에너지산업에 속하며 이를 좀 더 세분화하면 풍력발전기산업에 속한다.

따라서 산업의 특징을 파악하는 부분에 한해서는, 연관된 모든 산업의 특성을 언급하는 것보다는 본 기술의 적용 시장을 기준으로 하여, 기계산업과 전자기기의 특성을 갖는 풍력발전기는 발전기산업의 특징을 언급하는 것이 바람직하다고 판단된다.

우선 발전기산업은 경기변동의 특성에 민감하다고 할 수 있다. 발전설비는 국가경제활동의 원동력인 중간 생산재(에너지)를 생산하는 기간산업에 해당한다. 또한 발전기산업은 설비산업으로서의 그 투자규모가 거대하며 자본의 회수기간이 길어 전반적인 경기상황, 기업의 설비투자 동향, 정부의 사회간접자본 투자정책 등에 따라 수요 및 공급이 결정되고 있다. 둘째로, 부품 수입의존도가 큰 산업이라고 할 수 있다. 전력을 생산하기 위해서는 발전기 엔진이 꼭 필요하며 수천 kw 급의 엔진은 국내 현대중공업이 생산하고 있지만 2000 kw급 이하 엔진은 대부분 수입에 의존(60 kw 이하는 제외)하고 있어 환율변동에 따른 위험부담이 크다. 셋째, 발전기산업은 주문생산 산업의 특성을 보인다. 발전기는 소규모 일부 발전기를 제외하고 대부분이 필요 용량에 맞게 주문, 생산되는 것이 일반적이다. 마지막으로 내수 중심적인 산업이다. 발전기의 경우 국내 전력공급과 관련이 있고 사후

관리가 중요하기 때문에 수출보다는 주로 내수 비중이 클 수밖에 없다.

나. 공급 및 수요 동향

풍력발전을 통한 현재 풍력에너지의 이용현황을 살펴보면, 전 세계적으로 약 24,900 MW 용량의 풍력발전기가 설치, 운전 중에 있으며, 풍력발전에 의한 연간 전력생산량도 약 54.5 TWh 수준의 비약적인 신장세를 기록하고 있다.

현재 가장 많은 풍력발전기가 도입된 국가는 독일이며 미국, 스페인, 덴마크, 인도 등의 국가의 풍력발전 설비용량은 현재 1,000 MW를 초과하고 있다. 특히 이탈리아, 미국, 독일 등의 국가는 2001년 한 해 동안 비약적인 풍력발전 보급증가율을 보이고 있으며 아시아 국가 중 인도와 중국은 15%를 상회하는 증가율을 보이고 있다.

국내에서는 1970년대 유류 파동 이후 풍력발전 연구를 시작하였으며, 1975년 한국과학기술원(KAIST)에서 경기도 화성군 엇섬에 설치한 2 kW급 소형 풍력발전기가 국내 풍력발전의 효시이다. 1990년대 이전까지 약 20여대의 소형 풍력발전기를 단위 전원 공급을 위한 연구개발의 시제품으로 외국에서 도입하여 설치하였으나 지속적인 지원 부족이나 관리소홀 등의 이유로 대부분 철거되어 뚜렷한 성과를 올리지 못하였다. 1990년대에 들어 대체에너지 기술개발 및 보급에 대한 정부차원의 지원정책에 힘입어 1997년부터는 지역에너지 시범사업의 일환으로 매년 1.5~2 MW씩 규모를 증가해 나가고 있으며, 최근에는 민자 유치를 통한 대규모 풍력발전단지 조성 사업으로 연계되고 있다.

풍력에너지는 친환경 에너지이자, 지속가능한 에너지원으로서 최근의 고유가 문제와 기후변화협약 등 환경문제에 대한 대응수단으로 그 중요성이 부각되고 있다. 특히 수소연료전지, 태양광 등 신에너지기술에 기반한 에너지 시장이 IT, BT를 넘어서는 거대한 산업으로 급부상하면서 신·재생에너지가 전 세계적으로 각광

받고 있으며, 신·재생에너지 주요 세계시장은 세계적으로 연평균 30%씩 성장하여 2010년에는 신·재생에너지 중 풍력에너지 시장이 340억 달러 등에 이를 것으로 전망되고 있다.

다. 업체 동향

풍력발전 설비 시장과 관련하여, 덴마크의 풍력발전 컨설팅회사인 비티엠(BTM)에 따르면 풍력발전 산업은 2012년에 세계적으로 200 조원 규모까지 성장할 것으로 추산된다. 풍력발전 시장의 전망이 밝아지면서 기업들 간 경쟁도 본격화되고 있다. 풍력발전기 시장을 선도하는 기업들은 베스타스(덴마크), GE(미국), 에너콘(독일), 가메사(스페인), 수즈론(인도), 지멘스(독일) 등으로 이들 상위 6개사가 세계 시장의 86%를 휩쓸고 있다. 아직 국내 풍력발전 산업은 초기 단계다. 풍력발전기의 국산화가 늦어 주로 수입에 의존하고 있다.

현재 국내에서 운영 중인 풍력발전기는 97%가 수입 설비이며 이 중 Vestas 제품이 무려 80%를 차지한다. 하지만 국내 기업들의 노력으로 유니슨, 효성 등이 750 kW급에서부터 2 MW급까지 풍력발전기 개발을 완료하고 상업용 납품까지 시작했다. 지난 2001년부터 신·재생에너지 산업에 뛰어든 국내 대표적 풍력발전 기업인 유니슨은 최근 자체 개발한 1호기를 고리원자력발전소에 판매하는 데 성공했다. 한국수력원자력은 2015년까지 원전 설비 용량의 7%에 해당하는 신·재생에너지 설비(1935 MW)를 갖춘다는 계획에 따라 고리원자력발전소에 풍력발전기를 설치했다. 유니슨은 현재 실증연구 중인 2 MW 풍력발전기 또한 2009년부터 상업생산을 시작할 계획이다. 효성도 지난해 750 kW와 2 MW급 풍력발전기 개발을 완료하고 지난해 말부터 실험을 진행하고 있다. 이를 바탕으로 효성은 향후 3 MW급 해상 풍력 터빈, 수출용 모델 등을 개발해 국내 시장뿐만 아니라 동아시아 호주 미국 등으로 수출한다는 목표를 가지고 있다. 이 밖에 한진산업이 1.5 MW급

풍력발전기 개발을 완료해 제주도에서 가동 중이며 두산중공업은 지난 2006년부터 개발에 돌입한 3 MW급 해상풍력 발전시스템 기술을 오는 2010년 완료할 예정이다. 반면 국내 주요 풍력발전 부품 및 기자재 생산업체들은 두각을 나타내고 있다. 동국S&C, 평산, 태웅 등은 약 1조 원 규모의 세계 풍력용 단조 부품 시장의 15% 가량을 점유할 만큼 경쟁력을 갖추고 있는 것으로 조사되었다.

<표 3-1> 국내 풍력발전 관련 업체

분야	업체	주요 내용
발전기	유니슨 효성 두산 한진실업	750kW급, 2MW급 개발완료 750kW급, 2MW급 개발완료 3MW급 개발 중 1.5MW급 풍력터빈 개발
전기 공급	현대 중공업	변압기 생산
풍력 발전용 부품	태웅 평산 현진소재 동국 S&C	타워플랜지 생산 타워플랜지 생산 메인 샤프트 생산 윈드 타워

자료 : 풍력에너지, 기술평가정보유통시스템, 2008

현재 국내에서 발전기 시장 중에서 풍력발전 시스템을 직접 제작하는 업체는 많지 않으며, 국내에서는 유니슨(주)이, 해외 기업으로는 Vestas가 국내 시장을 주도하고 있는 상황이다.

유니슨 주식회사는 1984년 설립되어 현재 코스닥에 등록되어 있으며, 국가 기간산업인 도로/교통건설 분야와 플랜트설비 분야의 핵심적인 기술력을 보유하고 있으며, 미래 청정에너지인 신·재생에너지 분야로 진출하여 풍력발전, 태양광발

전, 바이오 에너지 발전 등에 적극적인 시장 참여를 진행하고 있다. 또한 현재 유니슨(주)은 최신설비 도입을 통하여 자유단조 사업도 추진하고 있다. 이와 같이, 유니슨은 총 4개의 사업부분을 가지고 있으며, 그 중의 하나가 풍력발전 사업이다. 유니슨은 750 kW급 및 2 MW급 풍력발전시스템과 풍력발전타워 등 풍력발전기 완제품을 생산 및 판매, 수출하고 있고, 또한 대규모 풍력발전단지 조성 및 운영, 유지보수사업도 영위하고 있으며, 강원 풍력발전단지(98 MW)와 영덕 풍력발전단지(39.6 MW) 등 국내 최초, 최대 규모의 상업용 풍력발전단지를 조성한바 있다.

유니슨(주)의 풍력발전 사업 능력을 살펴보면, 국내 최초로 750 kW 기어리스형 풍력발전시스템 개발을 완료하고 2005년 6월 국제 설계인증(GL, 독일), 2007년 7월 국제 형식인증(DEWI-OCC, 독일)을 획득하였으며, 2008년 5월 한국수력원자력에 국산 1호 풍력발전기를 납품 및 설치완료하고 상업운전을 개시하였다. 또한 2007년 10월에는 2 MW 풍력발전시스템을 개발 완료하고 같은 해 11월 국제 설계인증(GL, 독일)을 획득하였으며, 2009년 현재 태백실증단지에서 실증 중으로 2009년 하반기 상용화할 예정이다.

이와 함께 유니슨(주)은 경상남도 사천에 풍력발전기 및 풍력발전타워, 풍력발전용 단조품 등 풍력발전시스템 완제품을 생산할 수 있는 국내 최대 규모의 풍력발전 전용공장을 보유하고 있으며, 이를 통해 제품의 납기 준수는 물론 가격경쟁력에서 우위를 점하고 있다. 특히 사천공장은 풍력발전타워 150기 이상 야적이 가능한 대규모 야적장 및 해안에 인접하여 최적의 물류체계를 보유하고 있으며, 연간 1,000 MW 규모의 풍력발전기와 1,000 세트의 풍력발전타워 생산능력을 보유하고 있다.

또한 정부 및 지자체에서 추진 중인 국산화 풍력발전 사업에서 2009년 5월 현재까지 발주한 물량 전체를 수주해내는 등 국내 풍력발전 시장을 선점하였으며, 국내 풍력발전기 생산업체로서는 가장 먼저 세계시장 진출을 위한 기반을 마련했

다고 자평하고 있다.

유니슨(주)이 수주한 풍력발전 관련 수주 내역을 살펴보면, 다음과 같다.

□ 풍력발전기 분야

- 2007.08. 750 kW 풍력발전기 1기 공급계약 (한국수력원자력(주))
- 2008.07. 해외 750 kW 풍력발전기 1기 공급계약 (TWL사, 스위스)
- 2008.12. 해외 750 kW 2기, 2MW 2기 공급계약 (Zion Winds사, 미국)
- 2008.12. 국산화 풍력발전사업 750 kW 풍력발전기 2기 공급계약(제주도)
- 2008.12. 국산화 풍력발전사업 750 kW 풍력발전기 3기 공급계약 (강원도)
- 2009.04. 국산화 풍력발전사업 750 kW 풍력발전기 4기 공급계약 (강원도 인제군)
- 2009.06. 국산화 풍력발전사업 750 kW 풍력발전기 3기 공급계약 (경기도 안산시)
- 2009.06. 국산화 풍력발전사업 750 kW 풍력발전기 3기 공급계약 (제주도 서귀포)

□ 풍력발전타워 부분

- 2007.06. 풍력발전용 타워 공급계약 (DENKI KOGYO사, 일본),
- 2007.12. 풍력발전용 타워 공급계약 (BARRICK사, 칠레),
- 2008.08. 풍력발전용 타워 공급계약 (원앤피(주))

<표 3-2> 유니슨(주)의 매출 구성 내역(2008년)

(단위: 백만 원, %)

구분	제품 및 서비스명	매출액(비율)
풍력발전사업	750 kW 및 2 MW 풍력발전기, 풍력발전타워 풍력발전단지 건설 풍력발전시스템 및 발전단지 설계용역	32,982 (47.4)
단조사업	링, 플랜지, 샤프트, 셀 등	15,712 (22.6)
바이오가스플랜트사업	축산분뇨 바이오가스플랜트 설치	396 (0.6)
교량건설사업	납면진반침, 탄성반침, 포트반침, 신축이음장치 등	4,650 (6.7)
플랜트사업	가변 / 고정 스프링 행거, Sway-Struct, Sway-Brace 등	12,237 (17.5)
기 타	연구용역 등	3,674 (5.3)
합 계	-	69,651 (100)

자료 : 유니슨(주) 2009년 반기 보고서

Vestas는 1898년 Hansen 가족이 대장간으로 시작한 덴마크 회사로서 1968년에 hydraulic crane을 65개국에 수출하는 제조업으로 성장한 후, 1980년대 후반에 풍력 에너지에 집중하면서 세계적인 회사로 성장하였으며, 미래의 에너지 사업에 대한 방향을 정하고 전문기업으로 세계시장을 주도하고 있다. <표 3-3>은 Vestas의 2008년과 2009년의 매출 추이와 순이익 그리고 현금 흐름을 보여주고 있다.

<표 3-3> Vestas의 매출추이

	Q2(2009)	Q2(2008)	H1(2009)	H1(2008)	전체 2008
Revenue(mEUR)	1,211	1,094	2,316	1,795	6,035
EBIT (mEUR)	78	92	154	126	668
EBITmargin(%)	6.4	8.4	6.6	7.0	11.1
Profit after tax (mEUR)	43	65	99	98	511
Net working capital(% of revenue)	11	(1)	11	(1)	5
Cash flow from operating activities (mEUR)	(180)	222	(375)	98	277

자료 : Vestas interim financial report, 2009

Vestas는 2009년 상반기 실적으로 1,211백만 유로를 달성하여, 작년대비 11% 성장하였지만, 영업이익은 15% 감소하였으며 세후 이익 역시 감소하였다. 세계 경제의 저조한 실적으로 인하여 Vestas 역시 영향을 받았으며, 이로 인해 새로운 회사 전략을 구상하고 있다. 그러한 조치의 일환으로 덴마크 공장의 직원 1,1442명을 정리하였지만, 미국과 중국의 공장은 확대하는 정책을 구사하고 있다.

Vestas는 25년의 경험에 바탕을 둔 축적된 기술을 aerodynamics, power regulation 그리고 generator regulation 등과 연계하여 지속적으로 발전시키고 있다. Vestas 제품의 장점을 나열한다면, 날개의 가벼움, 효율성, mapping wind currents을 고려한 CFD 검증, optimum blade positioning, 바람의 방향 변화로 야기되는 파워증대 효과, 최소의 하중으로 최대의 에너지를 창출한다는 점이라고 할 수 있다. 또한 북부 유럽에서는 해양에서 부는 바람을 이용하는 풍력발전이 매우 보편화되어 있으며, Vestas는 이러한 시스템에 필요한 기술을 보유하고 있다.

2. 산업 구조 분석

가. 산업 구조

풍력발전산업은 부품/기자재 제조 부문→풍력발전시스템(발전기) 제조 부문→설치 시공 부문→발전서비스 부문 등으로 이루어진 산업 구조를 가지고 있다. 풍력 부품 업체는 풍력발전시스템 업체의 OEM이나 수직 계열회사로 존재하는 경우가 많으며 특히 기어박스, 블레이드 등의 주요 부품에 대해서는 전속 OEM 관계 또는 수직 계열화가 강화되는 추세이다. 기타 부품에 대해서는 글로벌 아웃소싱이 일반적이며 비교적 국내 업체가 주도하고 있는 메인샤프트는 시스템 전체 비용에서 비교하면 1.9% 수준에 불과하다. 풍력발전시스템(발전기) 제조 부문은 발전기의 구성품을 조립하여 발전기를 제작하는 분야로 풍력발전시스템에서 가장 핵심적인 분야이다.

풍력발전시스템 제조 분야에서는 Vestas, Enercon, Gamesa, GE Wind, Siemens 등 상위 5개 업체의 시장 점유율이 76.3%(07년)로 집중되어 시장을 주도하고 있다. 국내에서는 효성, 두산중공업, 유니슨 등이 발전기를 제조하고 있으나 국산 풍력발전기의 시장 진입률은 매우 낮은 수준으로 '08년 12월 기준으로 국내에서 상용 풍력발전이 운영되는 146기 중 145기가 외산 제품인 실정이다.

세계 주요 발전기 제조업체들은 발전서비스 부문을 제외한 부품/기자재부터 발전기, 설치/시공까지 전 부문에 대한 제조역량을 보유하고 있다. Vestas, GE Wind 등 해외 선도 기업들은 발전기를 중심으로 발전 설비 전 부문을 수직 계열화하여 통합화, 대형화를 추진하는 추세이다. 한편, 국내의 주요 중공업 업체와 풍력 전문

기업은 기술력에서 세계적인 인정을 받고 있으며 세계 풍력시장의 성장에 따라 커다란 기회를 맞이하고 있다.

나. 수급 구조 전망

BTM에 의하면 2008년 세계 풍력발전 시장에서 베어링은 수요에 비해 공급이 부족하였고 단조와 주조 제품은 수요를 맞춘 것으로 나타났다. 이로 인해 베어링과 주조 제품을 생산하는 기업의 실적이 좋았다. 또한 2012년에는 기어박스, 베어링, 주조 제품이 수요보다 약간 높은 공급을 보일 것으로 전망하고 있으며 반면, 단조 제품의 공급 과잉은 크지 않을 전망이다.

기어박스 증속기는 특히 신뢰성이 요구되는 부품인데 풍력발전시스템의 고장 원인은 증속기 30%, 전기시스템 22%, 유압시스템 12% 등으로 알려져 있다. 국내 증속기 개발 업체는 효성중공업, 유니슨 두산 중공업이다. Vestas 등 해외 업체들은 풍력발전시스템이 대형화되어 가면서 기어 비를 늘리고 발전기의 크기를 작게 하는 형태로 개발하고 있으며 바람의 변화로 인하여 변동하중이 증속기에 많은 진동을 발생시키기 때문에 이러한 진동을 최소화하는 기술이 연구 중에 있다.

최근 풍력발전 시장의 최대 수혜를 보고 있는 업체는 국내 단조업체이며 주요 업체로는 태웅, 현진소재, 평산, 용현BM, 마이스코 등이 시장을 주도하고 있다.

또한 풍력발전 시장이 작년부터 시작된 세계적인 금융위기에도 불구하고 오히려 확대되면서 국내 관련 대기업들의 풍력발전 시장 진출이 이루어지고 있으며 향후 조선회사 뿐만 아니라 관련 부품업체의 진출이 더욱 활발해질 것으로 전망된다.

다. 국내 블레이드 산업 구조 현황

□ 케이엠(구 에드컴텍)

현재 국내 유일의 풍력발전용 블레이드 생산 업체이며 750 kW급 블레이드(길이 25m, 무게 2.5톤)를 개발하여 국내 풍력 발전기업체에 공급하였으며 2 MW급 블레이드(길이 45m, 무게 3.5톤)도 이미 개발 및 인증을 완료하였다. 두산중공업과 공동으로 3 MW급 블레이드를 개발할 예정인데 설계는 2009년 6월에 끝내고 실증연구는 2010년 경 시행할 예정이다. 국내 블레이드 시장이 열악한 가운데 고군분투하고 있는 동사는 750 kW급 기어드 타입 풍력발전시스템 개발과 2 MW 멀티 블레이드형 풍력발전시스템을 개발한 신·재생에너지 분야의 참여기업으로서 최근 생산 공장의 신축을 기점으로 국내 뿐만 아니라 세계 시장으로 진출할 기반을 다지고 있다.

□ 과거 참여 업체

복합재료 전문업체인 (주)한국화이버가 국내 최초로 한국형 중형급 수직축 300 kW 풍력발전기를 개발하였고(1992년-1996년), 2001년에 중대형급(750 kW급) Gearless Type(Direct Drive Generation) 수평축 풍력발전기 블레이드를 개발한 적이 있으며 화신에프알피산업은 2002년에 인하대학교와 위탁연구를 수행하여 10 kW급의 소형 블레이드를 개발하였으며 2003년에는 준마엔지니어링, 에너지개발기술연구원과의 전력기반사업을 통해 풍력(10kW)-디젤 복합발전 시스템의 상용화 기술을 개발하였다.

3. 수요 예측

□ 시장 규모 및 전망

산업의 특성과 시장 동향에 대한 조사에서도 언급되었듯이, 풍력발전시스템만의 시장 규모를 보여주는 자료에 대한 신뢰성이 높지 않기 때문에, 그리고 풍력발전시스템 시장은 지방자치 또는 공공기관의 정책적인 수요에 대한 의존도가 존재하기 때문에, 세계 풍력발전 시장의 성장성 그리고 국내 풍력발전시스템으로 국내 시장을 과점하고 있는 유니슨(주)이 국내에서 일으키는 매출 규모에 근거하여 시장 규모를 예측하였다.

풍력에너지는 바람의 힘을 회전력으로 전환시켜 발생하는 유도전기를 전력계통이나 수요자에게 공급하는 것으로서, 풍력발전은 전 세계 에너지산업 중에서 성장 속도가 가장 빠르다고 할 수 있다. 세계풍력위원회(GWEC)에 따르면 지난 2006년 전 세계 풍력발전의 총 발전능력은 72.2 GW에 달했다. 2010년에는 풍력발전의 총 발전능력이 2006년의 약 2배인 134.8 GW에 이를 것으로 전망된다. 실제 풍력발전으로 발생한 전력 총량은 지난해 9만 3,864 MW로 2006년 대비 27% 증가했다. 또 지난해 세계 풍력발전 신규증설 규모도 1만 9,865 MW로 전년대비 약 31% 성장했다.

한편, 풍력발전 시장을 바라보는 또 다른 측면이 있다. 즉, 풍력에너지의 시장은 풍력발전 설비의 구축을 통해 발전되는 발전능력에 발전단가를 반영함으로써 규모의 추산이 가능하다고 가정하고, 이 외에도 풍력발전 부품 및 기자재 등은 풍력용 단조 부품시장으로 정의가 된다고 가정할 수 있다. 발전설비를 납품하는 업체의 경우는 규모가 크고 막대한 예산이 소요되므로 주로 대기업을 위주로 진행

이 되고 있으며, 발전설비의 공급으로 형성되는 시장은 대기업의 몫이라고 할 것이다. 따라서 실제적으로 기술개발을 통해 형성될 수 있는 시장은 단조 부품시장으로 보는 것이 가능하며, 그럴 경우 현재 세계 풍력용 단조 부품시장의 규모는 약 1조 원으로 추산되고 있다.

저탄소가 시대 화두인 상황에서 풍력에너지가 주목받는 가장 큰 이유는 양호한 경제성 때문이다. 지난 2006년 기준으로 석탄화력발전의 발전단가는 60 유로/MWh로 풍력발전의 54유로/MWh를 웃돈다. 시간당 100만 와트의 전기를 만드는 데 드는 비용이 석탄화력발전은 60 유로인 반면 풍력발전은 그보다 적은 54 유로라는 뜻이다. 이 때문에 미국과 유럽연합(EU)등은 이미 정부 주도로 기술 개발 및 보급 확대 정책을 펼치고 있어 풍력발전이 매년 30% 이상 급신장하고 있다.

우리 정부도 신·재생에너지 기술 발전 전략을 수립, 2011년까지 신·재생에너지 중 풍력 에너지의 비중을 현재의 1.1%(2006년)에서 9.8%까지 확대한다는 방침이다. 지난 2006년 기준으로 국내 신·재생에너지 비중을 보면 폐자원이 76.1%로 가장 많고 바이오 5.3%, 풍력 1.1%, 태양열 0.6% 등의 순이며 기타가 16.9%를 차지하고 있는 것으로 조사되었다.

세계적으로 풍력발전에 많은 관심이 집중되는 것처럼, 국내 풍력발전도 유사한 패턴을 보일 것으로 추정된다. 우선 풍력산업과 관련한 주변산업의 발전이 뒷받침되고 있다. 즉, 조선 및 해양 산업의 발전은 풍력산업의 인프라를 구성하게 해주었고 다양한 용량의 발전설비 시스템 개발 및 운영 경험 그리고 IT 산업 기술과의 연계성 등은 국내 풍력산업에 추진력을 더해주고 있다.

또한 기후변화협약 발효에 따른 이산화탄소 배출 제한, 국제 원유 가격의 불안정성으로 인한 에너지 관리 효율성 저하, 안정적 에너지 수급기반 확보의 필요성 증대 등으로 인하여 신·재생에너지 산업의 국내 성장성은 매우 밝다고 할 수 있다.

이러한 풍력발전 시장의 성장성 측면을 고려하고, 또한 국내 경제성장률이 1.8%인 점을 고려하면, 시장의 성장률은 최근 3년간 동업종 매출 성장률이 평균

경제성장률 이상이고, 국내 풍력발전 시장이 세계 풍력발전 시장의 성장률인 30% 이상을 따른다고 가정하면 향후 5년간 평균 예상매출성장률이 최근 평균 경제성장률의 200% 이상일 것으로 예상된다.

<표 3-4> 국가별 풍력 발전량(2007년)

증설 규모(MW)		발전 능력(MW)	
미국	5,329	독일	22,277
중국	3,287	미국	16,904
스페인	3,100	스페인	14,714
독일	1,657	인도	7,845
인도	1,617	중국	5,875
프랑스	888	덴마크	3,088
이탈리아	603	이탈리아	2,721
포르투갈	434	프랑스	2,471
영국	427	영국	2,394
캐나다	386	포르투갈	2,150
그 외	2,138	그 외	13,591
합 계	19,876	합 계	94,030

자료 : 풍력에너지, 기술평가정보유통시스템, 2008

앞에서 일부 언급하였듯이, 풍력산업 성장은 유럽이 주도하고 있다. EU의 경우 풍력발전이 1995년부터 2000년까지 신규 발전 설비의 13.6%를 차지한 바 있으며, 2001~2010년 동안 27.8%, 2011~2020년까지는 36.9%의 신규발전 설비 용량 점유율을 차지할 것으로 예상되고 있다.

또한 2007년 EU 국가들의 신규증설 용량은 전 세계 증설규모의 61%인 5만 7,136 MW에 이르렀다. 특히 세계 최대 풍력발전 능력 보유국인 독일은 2007년 풍

력발전으로 2만 2,247 MW의 전력 총량을 발생해 전 세계에서 시장점유율이 23.7%에 달했다. 독일 다음으로는 미국, 스페인, 인도, 중국 등이 풍력시장에서 치열하게 경쟁하고 있다.

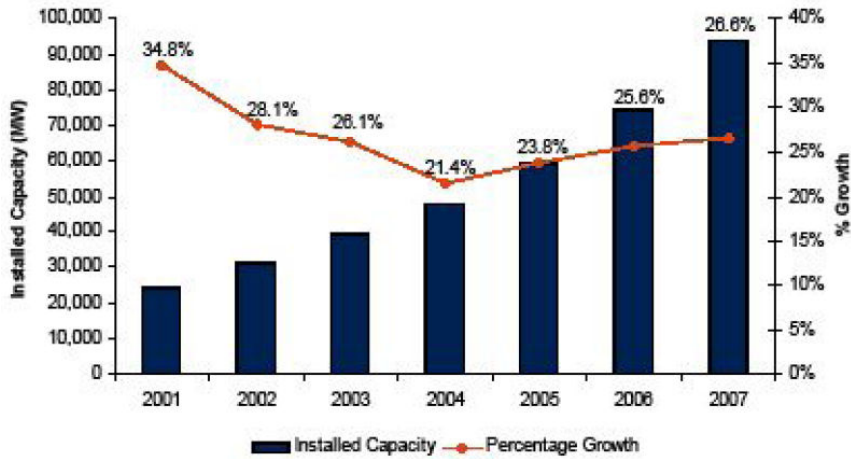
BMT(British Maritime Technology) 2007년 보고에 의하면, 2004년부터 2006년까지 3년 동안 세계 10대 국가 풍력발전기 설치 용량이 전 세계 설치용량의 80% 이상을 차지하고 있으며, 미국이 전체의 16.3%로서 가장 큰 시장을 형성하고 있는 것으로 조사되었다. 또한 자료에 의하면, 2005년 10대국가 신규설치 물량이 6,725 MW(세계 시장의 82.5%), 2006년 9,918 MW(세계 시장의 85.9%), 2007년 12,711MW(세계 시장의 84.7%) 설치되었다. 따라서 신규 설치 물량만을 본다면, 2005년에서 2007년까지의 신규 설치 물량 성장세는 약 35%에 해당되고 있다.

이에 비해 우리나라는 아직 걸음마 수준이지만 성장 속도는 매우 빠른 편이다. 국내 풍력발전량은 2000년 8 MW에서 지속적으로 증가해 2004년에는 68 MW로 8 배 이상 늘었다. 이후에도 2005년 98 MW, 2006년 179 MW, 2007년 191 MW 등으로 꾸준하게 성장하고 있다. 현재 국내에는 120여 개 이상의 상업적 풍력발전 시스템을 갖춘 12개의 풍력발전단지가 운영되고 있다. 대표적인 국내 풍력발전단지는 강원도 평창, 영덕, 양양 등에 자리하고 있다.

한편, 국가기술지도에 따르면, 2012년까지 발전설비 용량의 약 3%에 해당되는 209.9 MW의 풍력발전기 도입이 예상되고, 누적 전력공급량은 6,639 GWh 규모가 될 것으로 전망되고 있다. 또한 2018년까지 8,200 MW의 보급목표를 가지고 있으며, 전체 전력공급량은 17,240 GWh/년 규모로 알려져 있다.

현재 우리나라의 풍력발전설비의 초기 투자비 규모는 입지조건에 따라서 차이가 있으나 kW 당 170 ~ 200만 원 규모로 추정되고 있으며, 이를 바탕으로 국내 신규 풍력발전설비 시장규모는 <표 3-5>에 표시 하였다. 신규 설비 시장의 성장세는 연평균 15%에 이를 것으로 예상된다.

<그림 3-1> 세계 누적 풍력발전 설치용량 및 성장률(2001-2007)



자료 : 풍력에너지, 기술평가정보유통시스템, 2008

<표 3-5> 풍력발전설비 시장 규모 전망

(단위: MW, 억 원)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
설치용량	138	159	183	210	241	277	318
설비비	1,056	1,214	1,396	1,606	1,846	2,123	2,441

자료: BMT 2007년 보고서, 기술평가정보유통시스템에서 발췌한 내용과 유니슨 사업 보고서 내용을 재구성.

4. 시사점

풍력발전산업은 정책적으로 에너지안보 확보, 기후변화협약 대응 및 신성장동력과 신규시장 창출 및 확대를 통한 녹색경제 구축을 위해 중요하고 고용효과도 높은 산업으로 부상하고 있다. 또한 풍력발전설비의 대형화 추세는 국내의 높은 중공업 기술 및 인프라를 바탕으로 향후 세계시장에서의 경쟁력 확보 가능성이 매우 큰 것으로 분석되고 있다. 특히 미래의 풍력산업은 다른 에너지원에 비하여 낮은 발전단가와 효율적인 이산화탄소 감축이 가능하여 CDM(Clean Development Mechanism) 사업과의 연계가 유망하다.

그러나 국내의 풍력발전 육성을 위한 정책지원이 부족하고 풍력산업을 통한 부가가치와 고용 창출에 대한 국민의 인식이 선진국에 비해 부족하여 금년도 정부의 신성장동력, 중점 녹색기술에 누락되어 향후 국가 지원 부족으로 기술격차가 더 벌어질 우려가 커졌다. 또한 국내 내수 시장의 한계로 연평균 14% 성장, 2010년 596억 달러로 전망되는 세계풍력발전설비 시장에서 국내 기업의 경쟁력은 아직 미약한 실정이다.

온실가스 감축 요구 및 신·재생에너지 시장의 급속한 확대에 의해 세계 풍력시장도 확대되었으나 선진국의 소수 대형 업체가 과점화하고 있는 상황에서 수직계열화 및 협력관계 구축으로 인한 납품 구조로 국내 업체의 신규 진입이 어려운 것이 사업 확대의 장애가 되고 있다. 그러나 풍력발전설비의 대형화로 부품 및 완성산업은 중공업과 유사하여 이 분야에서의 국내기업의 경쟁력이 발생할 가능성이 커지고 있다.

특히 해상 풍력발전 시장은 향후 크게 성장할 것으로 전망되는데 이 분야의 상용화에 성공한 나라는 덴마크에 불과하여 타 국가가 개발을 추진 중인 분야로 우리나라가 조기에 경쟁력 확보가 가능한 분야로 여겨진다.

풍력시장은 신항 시장을 중심으로 10%대의 고성장을 계속하여 2010년에는 569억 달러에 이를 것으로 전망되어, 정부는 국내 풍력발전시스템이 2011년 세계시장에 진입하여 2020년 세계 5위, 2030년 세계 1위의 시장 주도국을 목표로 하고 있다.

풍력발전시스템은 대규모화 추세에 있는 전체 시스템의 특성상 대기업이 아닌 중소기업이 진출하기에는 다소 무리가 따를 것으로 보이며 중소기업의 경우에는 소형 시장이나 부품 시장에서 점유율을 높여가야 할 것으로 보인다. 일부 핵심 부품의 경우에도 주요 부품은 대기업 위주로 재편될 가능성이 높아 중소기업은 대형 업체와의 협력구조를 갖추는 한편 시스템 업체의 부품산업 진출에도 대비해야 할 것이다.



- 사업화 저해요인 극복 전략
- 마케팅 전략의 탐색
- 종합 검토 의견

풍력발전 블레이드의 사업화 저해요인을 극복하기 위해서는 중소기업에게는 블레이드 기술개발의 강화가 우선적으로 요구되며, 풍력발전 시스템 완성업체의 공동 협력 및 납품이 요구됨. 또한, 정부차원에서는 이를 위한 장기적인 기술혁신 및 산업화 지원 전략이 요망됨.

1. 사업화 저해요인 극복 전략

풍력발전 블레이드 관련 국내 중소기업과 정부차원의 사업화 저해요인 극복 전략을 제시하였다. 일반적인 제품개발과 다르게 풍력발전 블레이드 분야는 중소기업의 설계기술 확보가 더욱 중요해지고 있으므로, 기술혁신이 주요하게 요구되고 있다. 또한, 정부차원에서는 풍력발전 산업의 장기적 잠재성에 기반하여 블레이드 원천기술 및 산업화 지원 전략 수립이 요망되고 있다.

가. 친환경적 세계 수준의 기술력 확보

풍력발전시스템 시장은 2008년 세계금융위기에 의한 경기침체에도 불구하고 시장의 성장세는 지속되고 있다. 2008-2012년간 새롭게 건설될 풍력발전 규모는 146 GW로 전망되며 주요 성장지역은 북미, 아시아, 특히 미국과 중국이 될 전망이다. 국내시장의 경우도 2000년 5.9 MW에서 2008년 199 MW로 연평균 75% 이상 고성장해 왔으며 향후 이러한 고성장이 예측되고 있다.

이러한 국내 풍력발전 시장의 확대에 의한 시장창출 기회는 국내 블레이드 제조 관련 기업에게는 시장진출 및 사업확대를 위한 기회를 제공하기도 하지만 한편에서는 시장경쟁의 격화로 인한 시장 점유율 하락의 위협 요소로 등장하고 있다. 세계 유수의 풍력발전 기업의 국내 시장진출 확대와 관련 시장의 경쟁구조 심화가 예견되기 때문이다. 국내 풍력발전 시장의 확대가 국내 풍력발전 부품기업의 부품보다는 기술력과 마케팅 능력이 우수한 소수의 세계적 기업에게 집중될 수도 있다.

국내 블레이드 산업의 현황은 이러한 시장경쟁 심화에 대한 시장위협 요인을 설명해 주고 있다. 블레이드 제조 산업은 2000년대 중반까지 일부 몇 개의 국내

중소기업이 활동을 전개하였지만, 최근 들어서는 3 MW급 이상의 메인 시장에서 관련 제품을 시판하는 기업은 KM이 유일한 실정이다. 이러한 블레이드 시장에서의 기존 기업의 철수는 시장 확대가 예견되지만 실질적으로 국내 기업의 시장확대 기회로 작용하지 않을 수 있음을 시사하고 있다.

따라서, 풍력발전 블레이드 관련 국내 중소기업에게 독자적인 블레이드 설계 능력의 확보 및 블레이드 제조 및 유지 보수 역량을 강화하는 것이 매우 중요해지고 있다. 블레이드의 설계 능력 구축은 단기간에 달성하기 어려운 과제이지만, 새로운 블레이드의 개념 개발과 고효율 및 고내구성을 지닌 블레이드 개발 노력 없이는 시장증대로 인한 기회창출의 결과를 활용하지 못하거나, 시장에서 퇴출될 수 있기에, 장기적인 전망을 갖고 꼭 추진해 나가야 할 분야이다. 현재로서는 단기간에 독자적으로 블레이드를 세계 최고 수준으로 완성하는 것이 어려운 상황이지만 새로운 개념의 블레이드 원천기술 개발에 대한 노력이 요구된다.

또한 기술개발과 함께 주변 환경 및 생태계와의 조화에 더욱 많은 관심이 요구되며, 이러한 문제를 전략적으로 해결하려는 기술개발 방향설정이 절실하다. 풍력발전은 친환경적인 대체에너지라는 점에서 주목을 받고 있지만, 반면에 풍력발전 시스템이 대형화됨에 따라, 설비의 설치와 운영에 의해 발생하는 환경문제가 해결해야 할 주요 과제로 등장하고 있기 때문이다.

나. 공동 기술 개발 능력 확보

독자적인 블레이드 개념 설계 및 제조 능력 확보를 가능하게 위해서는 국내 중소기업의 실정을 고려한 기술개발 전략이 요구된다. 단일 중소기업이 신소재 개발, 개념 설계, 제조 및 테스트 전반을 포괄하는 것은 어려운 일이다. 따라서 국내 대학 및 출연연의 고급 기술과의 기술협력 및 관련 중소기업간의 공동기술 개발 활동이 요구된다.

국내의 경우 조선 및 항공분야에서의 블레이드 설계 경험이 풍부하며, 전산유체역학(CFD) 등 이론 해석분야의 연구능력도 세계 수준급이기에 관련 연구자 집단과 기업을 연계해주는 공동기술개발 전략의 효용성이 높을 것으로 판단된다. 창의적이고 새로운 블레이드 개념설계와 기능 개선의 성공 가능성이 높을 것으로 예견된다.

다. 전략적 니치 전략 추진 및 내실 경영 병행

풍력발전 블레이드 시장의 성장세는 풍력발전 시장의 성장과 궤를 같이하기에, 국내외의 블레이드 관련 시장확대가 예견된다. 따라서 시장의 기회요소를 적극활용하는 전략적인 니치 전략이 요구된다. 단기적으로 세계적 기술수준 달성과 공동기술협력 체제 구축이 어렵기에 단기적으로는 전략적으로 우수한 가격경쟁력과 신속한 유지보수 능력(A/S)을 강조하는 시장진출 전략이 요구된다. 이러한 실질적인 기업 활동을 통하여 부품 조달 능력을 강화하여 기업 경쟁력을 제고하면서, 경제여건을 주시하여 적절한 경영 전략을 구사하여야 한다.

또한, 국내 시장 뿐만 아니라 북미 및 아시아 지역에서의 시장 기회 확보에 관심을 갖고, 특히 중국 시장의 성장에 주목할 필요가 있다. 신흥 시장의 틈새 시장을 개척하면서 지역별 특성에 맞는 신개념의 블레이드 개발 등을 고려할 수 있다. 즉, 매출 증대를 위한 단기적 틈새 시장 개척 및 기술개발 중심의 안정적이고 내실 있는 경영전략 추진이 요구된다.

라. 정부차원의 중장기 풍력발전 부품개발 전략 수립

한국의 블레이드 생산업체는 기업규모면에서는 일부 기업을 제외하면 대다수의 업체가 중소기업군으로 형성되어 있다. 소규모 풍력발전용 블레이드 제조 기

업이 존재하지만 기술개발 및 시장개척에 취약한 상태에 있다. 따라서, 국내 풍력 발전 산업을 육성하기 위해서는 풍력 터빈의 핵심인 블레이드 제조기업의 육성과 지원이 절실하다.

블레이드 제조 기업은 소규모 풍력발전용 등 일부 시장에서 시장진출을 모색하고 있지만, 5 MW급의 대형 풍력발전 시스템이 메인 시장을 형성하고 있는 풍력 발전 시장에서의 지위는 매우 위태롭다. 따라서 소규모 풍력발전용 블레이드 제조기업을 지원하는 기술개발 지원 사업을 통한 기술력 강화를 유도하는 사업이 요구되며 기타 마케팅 및 기업활동 지원책 마련을 고려해 볼 필요가 있다. 해외 마케팅 및 R&D 지원자금 확대 등에 대한 정부차원의 중장기 플랜이 절실하다.

2. 마케팅 전략의 탐색

마케팅 전략은 제품 전략, 유통 전략, 촉진 전략 측면에서 시장에서의 기회를 탐색할 수 있다.

제품 전략 측면에서는 시장의 니즈를 만족하기 위한 제품성능 향상 및 친환경 기술 개발로 선진국의 환경 및 안전 규제에 대응하고 독자적 브랜드를 개발하는 노력 등을 모색할 수 있다. 풍력발전 블레이드의 경우 독자적인 설계능력을 확보하는 기술혁신이 우선적인 과제이다. 그리고 소음감소 및 주위 생태계와의 조화 등의 친환경적인 기술응용이 요구된다. 독자적 브랜드를 개발하기 위해서는 니치 시장의 특성을 고려한 전략적인 제품개발이 함께 고려되어야 할 것이다. 3 MW급 이상의 대형 풍력발전 시스템 뿐 만아니라 소형 풍력발전시스템에서의 특성을 고려하는 특징있는 제품개발로 시장확대에 따른 시장에서의 기회 확보가 가능할 것으로 보인다.

유통 전략 측면에서는 신규 시장 개척 및 기존 시장 확대, 리스크의 분산관리, A/S 관리 등의 원칙이 적용되어야 한다. 블레이드 제조사에게 있어서 효성, 두산, 한진, 현대 등의 대기업의 풍력발전 시장의 진출은 기존 시장의 확대를 의미한다. 1차 벤더로서 핵심부품의 신속한 공급 및 유지보수에서 강점을 갖는 유통 체계를 구축하고 탄력적인 가격운용으로 기존 시장의 강화 및 신규 시장을 개척하는 노력이 필요한 시점이다. 또한 시장 리스크를 분산하면서 신규 시장을 개척하는 노력이 요구된다. 중국 시장 등 향후 시장 확대가 예측되는 지역에서의 제품판매를 위해서는 국내 풍력발전시스템 기업과의 전략적인 공동협력도 필요한 상황이다. 장기적으로는 국외 풍력발전 기업에게 부품을 공급하는 수출선 다변화를 추진하는 전략 추진이 요구된다. 그리고 기존 시장에서의 시장 니즈에 대한 대응도 필요하다. A/S 및 부품공급 체제 구축은 국내 시장의 확보를 위해 더욱 관심을 기울여

야 하는 분야로 부상할 전망이다.

촉진 전략 측면에서는, 정부의 국내 풍력발전 블레이드 산업계에 대한 지원책 수립 뿐만 아니라 해외 경쟁력 강화를 제고하는 다양한 정책추진을 모색할 수 있다. 그러나 현재 국내 풍력발전 산업정책에 있어서는 블레이드 부품개발이 상대적으로 정책적인 조명을 받고 있지 못한 실정이다. 이는 굴지의 세계적 기업과의 경쟁이 요구되는 블레이드 분야에서의 선진기업과의 기술격차가 매우 크며, 단기간에 기술격차를 극복하기 어렵기 때문이다. 그 결과 관련 중소기업의 블레이드 사업화 시도가 지체되거나 폐기되고 있다. 그러나 풍력발전 산업의 잠재적인 성장가능성과 대체에너지 자원의 확보를 고려한다면, 블레이드의 국산화 및 관련 분야 산업화가 절실하다는 점에 주목하고 정부 R&D 지원확대 등의 실질적인 정책지원을 유도하는 관련업계의 마케팅 전략이 요구된다.

3. 종합 검토 의견

풍력발전 블레이드는 풍력발전시스템의 핵심적인 부품으로 국내 풍력 터빈 국산화를 위한 기반기술 확립이라는 측면에서 매우 중요한 핵심 분야이다. 이에 국가 기술전략 측면에서 풍력발전 블레이드 품목에 대한 기술확보를 통한 세계시장 점유율 상승이 필요한 시점이다.

그러나, 국내 풍력발전 블레이드 산업은 소형 풍력발전에 일부 몇 개의 기업이 사업화 기회를 모색하고 있을 뿐, 3 MW 이상의 대형 풍력발전기용 블레이드를 제조하는 기업은 일부 기업에 한정되어 있다. 정부 정책 역시 이러한 블레이드 산업을 지원하기에는 아직은 부족한 형편이다. 정부는 녹색성장을 핵심적인 정책목표로 설정하고 대체에너지 자원개발에 집중적인 지원을 하고 있지만, 풍력발전시스템의 핵심품목인 블레이드 분야에 대한 지원은 미비한 수준이다. 이는 블레이드의 독자적인 설계 및 제조, 테스트 등의 일련의 기술개발 과정이 단기간에 달성될 수 없는 장기적인 기술개발 노력이 요구되고 있기 때문이기도 하다. 2~3년 이내의 단기간에 성과가 요구되는 단기성 정부 R&D 지원사업을 통해서도 소기의 성과 달성이 어려워지며, 선진 기업과의 기술격차가 줄어들기 힘든 구조이다.

이러한 블레이드 연구개발의 연구환경 구조는 국내 블레이드 시장구조에도 나타나고 있다. 장기적으로 풍력발전 시장의 확대가 예견되지만, 최근 2~3년 이내에 블레이드 시장에 새롭게 진출하는 기업의 수가 미비한 실정이다. 반면에 기존 기업의 블레이드 시장의 이탈이 발생하고 있다. 즉, 이같은 현상은 시장 확대가 예견되지만 실질적으로 국내 기업의 시장 확대 기회로 작용하지 않을 수 있음을 시사하고 있다.

따라서, 이러한 시장환경과 구조 속에서 몇 가지 시사점을 도출 하면 다음과 같다.

정부차원에서는 국내 풍력발전 블레이드의 장기적인 기술혁신을 지원하는 중 장기 계획 및 연구개발지원, 산업화지원, 산학연 연계 지원 등 시스템적인 혁신체제를 구축하는 것이 요망된다. 풍력 터빈의 핵심인 블레이드 제조기업의 육성과 지원이 절실하기에 관련 R&D의 장기적인 지원과 해외마케팅 지원 등의 플랜이 요구된다.

개별 기업차원에서는 먼저, 풍력발전 블레이드 관련 국내 중소기업에게 독자적인 블레이드 설계 능력의 확보 및 블레이드 제조 및 유지보수 역량을 강화하는 것이 요구되고 있다. 현재로서는 단기간에 독자적 블레이드를 세계 최고 수준으로 완성하는 것이 어려운 상황이지만 새로운 개념의 블레이드 원천기술 개발에 대한 노력이 요구된다.

그리고 단기적으로는 세계적 기술수준 달성과 공동기술협력 체제 구축이 어렵기에 전략적으로 우수한 가격경쟁력과 신속한 유지보수 능력(A/S)을 강조하는 시장진출 전략이 요구된다.

유통 전략 측면에서는 1차 벤더로서 핵심부품의 신속한 공급 및 유지보수에서 강점을 갖는 유통 체계를 구축하고 탄력적인 가격운용으로 기존 시장의 강화 및 신규 시장을 개척하는 노력이 필요한 시점이다.

끝으로 매출 증대를 위한 단기적 틈새 시장 개척 및 기술개발 중심의 안정적인 고 내실 있는 경영전략 추진이 요구된다.

참고 문헌

1. 김명진, “풍력 발전기용 블레이드의 설계에서 제작까지”, 설비저널, 38권 7호, pp.21-28, 2009.
2. 김범석, “BEMT에 의한 100kW 풍력터빈 블레이드 기본설계 및 출력 성능해석”, 한국마린엔지니어링학회지, 32권 6호, pp.827-833, 2008.
3. 김범석, 김만웅, 이영호, “1 MW 풍력터빈 블레이드 형상기본설계 및 성능해석”, 유체기계저널, 11권 5호, pp.15-21, 2008.
4. 신형기, “풍력발전기 블레이드의 소개”, 태양에너지, 제5권 제4호, 2007.
5. 이진우, 엄문광, 황병선, “풍력터빈 블레이드 제조 기술 현황 분석”, 기계와 재료, 19권 2호, pp.48-61, 2007.7.
6. 장세명, “풍력 블레이드 설계”, 설비저널, 38권 7호, pp.14-20, 2009.
7. 황병선, 박승범, 이정훈, 성백주, “대형 풍력터빈의 국내외 기술 현황 및 발전 동향”, 기계와 재료, 19권 2호, pp.6-27, 2007.7.
8. 황병선, 엄종택, 이진우, “중대형 풍력터빈의 주요 재료”, 기계와 재료, 21권 2호, pp.50-73, 2009.7.
9. 한국에너지기술연구원, “풍력발전 핵심기반기술개발(II)”, 2007.12.
10. 한국과학기술정보연구원, “양날개(Dual Rotor) 풍력발전기 기술시장 정보 분석”, 2008.11.
11. 국무총리실 외, “제1차 국가에너지기본계획 2008~2030”, 2008.8.27.
12. 지식경제부, “신재생에너지 산업기반 강화계획(태양광, 풍력, 연료전지를 중심으로)”, 2009.8.
13. 데이코산업연구소, “녹색성장을 위한 풍력산업 실태와 전망”, 2009.6.
14. 矢野經濟研究所, “風力發電システム市場の現状と展望”, 2008.

저자소개

홍순찬

·현 한국과학기술정보연구원 책임연구원

최봉기

·현 한국과학기술정보연구원 선임연구원

자문

손충렬

·현 인하대학교 교수

BA 914

홍순찬 · 최봉기

풍력발전 블레이드 기술

2009년 12월 25일 인쇄

2009년 12월 30일 발행

발행처



서울특별시 동대문구 회기로 66

☎ 130-741

전화 : 3299-6231~3

등록 : 1991년 2월 12일 제5-258호

발행인

박영서

인쇄처

승림디엔씨
