

새만금 연근해의 해상풍력 타당성 조사를 위한

원격감시 풍력계측

최연성*, 최용원*, 전철환**

Saemangeum feasibility study for offshore wind in yeongeunhae Remote monitoring pungryeokgecheuk

Yeon-Sung Choi**, Yong-Won Choi*, Chil-Hwan Jeon**

요 약

화석연료 사용으로 인한 환경오염 및 에너지원가 상승이 큰 문제로 대두되고 있는 현재의 상황을 타개하기 위한 하나의 방안으로 신재생에너지에 대한 관심이 고조되고 있다. 특히 서해안에 위치하고 있는 새만금 지역은 광활한 면적과 서북서풍이라는 큰 장점을 가지고 있어 풍력발전의 적지로 예상되고 있다. 본 연구는 이러한 예상을 뒷받침해 줄 수 있는 풍력자원을 조사한 것으로 군산 해상지역의 평균풍속은 5~7m/s 정도이며, 도서지방을 연계하는 해상풍력발전 단지의 최적지로 손색이 없음을 밝혔다. 또한, 풍력자원의 출현밀도를 관별하는 Weibull의 분포한수를 이용하여 계산하고, 형상계수를 매개변수로 하여 풍속밀도계산을 한 결과, 군산지방의 풍속출현을 예상할 수 있었다. 또한 이를 원격감시를 통해 계측 제어함으로써 편리함과 동시에 안정성 면에서도 큰 성과를 이룰 수 있다.

ABSTRACT

Environmental pollution caused by fossil fuel use and energy sources, the big concern is the rise of the current situation, one of the ways to overcome the interest in renewable energy is Gozo. Located on the west coast, especially the Saemangeum area and the northwest wind, the big advantage of the vast area that's got quite a number of wind turbines is expected. This study affirms that these expectations can be a wind energy resource survey sea area of the average wind speed of Kunsan 5 ~ 7m / s is enough, books are linked to the local marine wind farms can safely say that none of choejeokji said. In addition, the emergence of the wind resource to determine the density of the Weibull distribution is calculated using the number 1, the shape factor as a parameter to calculate the density of the wind a result, Gunsan Province was able to predict the emergence of the wind.

In addition, by controlling the remote monitoring through the measurement exceeded the convenience and reliability at the same time you can achieve great results.

Key Word

Saemangeum , Wind Power, Wind energy resource, Remote Monitoring, Gogunsangun

* 군산대학교 정보통신공학과(yongwon48@kunsan.ac.kr)

** 군산대학교 전기공학과

#논문번호 : KIIECT2009-03-06

#접수일자 : 2009.07.13

#최종논문접수일자 : 2009.08.07

1. 서론

에너지자원이 절대 부족한 우리나라의 입장에서는 에너지 해외의존도를 경감시키고 안정된 국민경제를 이룩하기 위하여 신재생에너지의 개발이 절대 필요하며, 우리나라에서 풍력자원이 풍부하게 산재되어 있는 전북 서해 도서지역의 부존자원을 최대한 효율적으로 활용하기 위해서 대단위의 풍력발전단지 건설과 풍력발전시스템 대량보급을 유도하기 위하여 풍력 자원을 조사할 필요가 있다.

본 조사와 연구를 통하여 풍력발전시스템 설치 적지 선정과 아울러 풍력발전시스템 건설 타당성을 조사하고 분석하고 원격감시를 통한 계측 제어를 하여 편리하고 안정성 있는 계측을 함과 동시에, 풍력자원이 풍부한 지점에 대한 발굴 조사와 풍력자원 부존량 분석을 통한 전북 군산 도서해양지역에서의 풍력발전단지의 건설 타당성을 조사함이 본 논문의 목적이다.

II. 풍력자원 분석

2.1 새만금 풍력발전 현황

정부는 향후 신재생에너지와 관련해 2012년까지 글로벌 신재생에너지 기업을 육성하겠다는 목표를 설정하고, 현재 1.0%정도를 점령하고 있는 신재생에너지 분야의 점유율을 2012년까지 5%대

로 높인다는 구체적인 추진계획을 발표하였다.

이에 1차로 전북 군산 연근해의 횡경도, 소횡경도, 명도, 방축도, 전면 외해상(군산 고군산군도 북부의 도서) 지역과 2차, 개야도 일대의 서북방 연안 해상을 중심으로 풍력발전에 적합한지를 조사하고자 한다. 이를 뒷받침할 수 있는 근거로는 새만금 주위의 비응도 풍력발전 단지를 들 수 있다.

새만금의 핵심적인 위치에 있는 군산의 경우 비응도 주변에 풍력발전소 10기가 7년의 공정을 마치고 준공됐다. 지난 2001년도부터 신재생에너지 보급사업의 일환으로 산업자원부 지원으로 추진된 군산 풍력발전소는 군장국가산단 서측 호안지역에 국비와 도비 등 총 161억원을 투자해 7.9MW 규모로 건설됐다.

2004년까지 750kW급 발전기 6기(4.5MW)가 건설됐고, 2005년부터 850kW급 발전기 4기(3.4MW)가 추가됐다. 군산풍력발전소는 지난 9월 현재까지 2만5000MWh의 전기를 생산해 17억원의 전력판매 수입을 올렸고, 풍력을 이용한 친환경 전기 생산으로 에너지 수입 대체효과와 이산화탄소 저감효과를 거둘 수 있었다.

이처럼 경제성이 입증된 비응도 풍력발전 단지를 보전대 풍력자원과 입지조건이 훌륭한 새만금 풍력단지 조성은 필요한 사업이라 사료된다.

2.2 원격감시를 통한 풍력계측

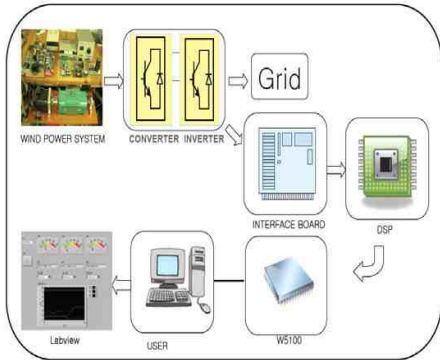


그림 1. 시스템 블록도

Fig 1. System Block Diagram

그림1은 구현된 전체 풍력계측 시스템과 원격감시 제어시스템의 블록도이다. 원격감시 제어시스템을 구성하기 위해서 위즈넷에서 제공하는 W5100을 사용하여 MCU와 서버간의 이더넷 통신을 위한 인터페이스를 구성하였고, 이를 통해 풍력계측 시스템의 주요감시 대상을 선정하였다. 선정된 감시 대상은 풍속(30m 2개, 20m개), 풍향(30m, 20m 각1개), 온도, 기압 이다.

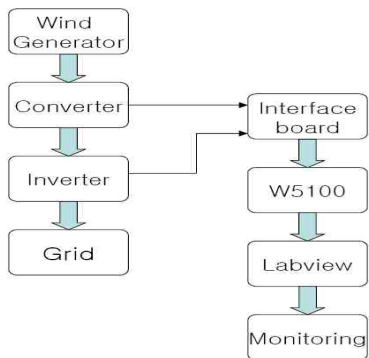


그림 2. 데이터 처리 경로 블록도

Fig 2. Block diagram of data processing paths

그림2는 풍력계측 시스템에서 데이터가 처리되는 경로를 나타낸 것이다. 전체 시스템은 크게 풍력계측장비, 계측변환장치와 풍력계측 시스템의 실증 데이터를 통합적으로 계측/저장하고 외부에서 관리 가능한 원격감시 제어시스템으로 구성되어 있다.

NCU와 W5100의 연결방식으로는 직접, 간접, SPI 방식이 가능하며 본 논문에서는 SPI방식을 이용하였다. 실험실 차원의 테스트 베드에 설치된 CT와 PT에 의해 측정된 풍향 및 풍속 값은 풍력계측 시스템의 제어기에 설치된 A/D를 거쳐 MCU로 전달되고 MCU로부터 SPI통신을 통해 W5100모듈로 전달된다. 전달된 풍향 및 풍속 데이터는 W5100 내부의 16 byte RX/TX 버퍼로 전달되고 TCP/IP 프로토콜 방식을 이용하여 서버로 전송된다. 전송된 데이터는 서버에 구현된 HMI를 통해 실제 전압값과 전류값으로 변환되어 나타내어지고, 각각의 데이터는 시간 데이터와 함께 지정된 경로로 파일로 데이터베이스화 되어 저장 된다. 또한 고장발생시 HMI의 화면상에 경고 메시지를 출력 저장하고 동시에 이더넷을 통하여 풍력발전 시스템에 전송한다.



그림 3. 고군산군도의 풍력 계측기
Fig 3. Gogunsangun a wind instrument

2.4 풍력계측

지난 2008년 12월부터 현재까지 고군산군도 일대의 풍력 계측을 실시한 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

	12월	1월	2월	3월	비고
풍속(30m)	8.01 m/s	6.54 m/s	6.14 m/s	8.18 m/s	Chanel 1
풍속(30m))	7.86 m/s	6.50 m/s	6.06 m/s	8.07 m/s	Chanel 2
풍속(20m)	7.95 m/s	6.35 m/s	6.08 m/s	8.01 m/s	Chanel 3
풍향(30m)	174.25	168.33	172.29	217.82	Chanel 1
풍향(20m)	155.80	159.29	153.69	212.40	Chanel 2
온도(°C)		2.75	4.88	7.55	
기압(mb)		1015.64	1011.17	1010.92	

표 1. 고군산군도 풍력계측 결과
Table 1. Gogunsangun the wind measurement results

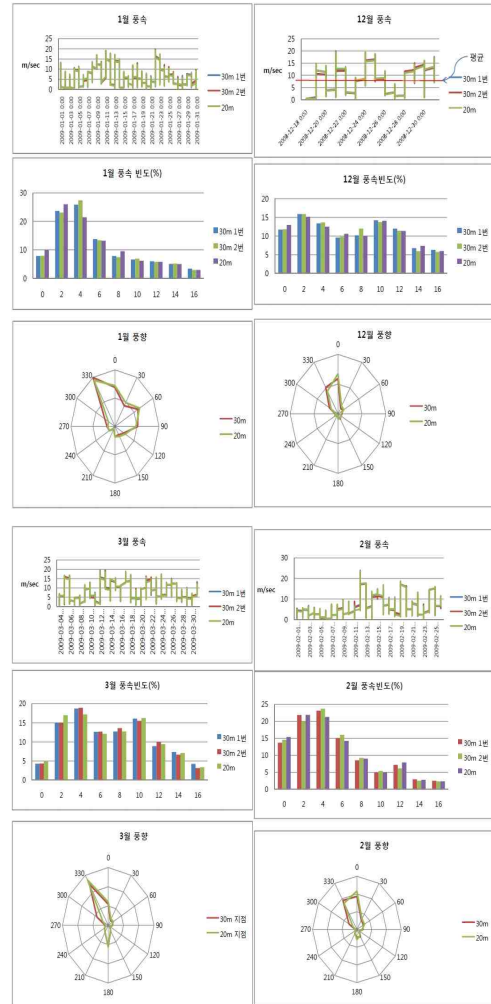


그림 4. 고군산군도 풍력 계측 결과(상세)

Fig 4. Gogunsangun the wind measurement results (more)

2.5 풍력자원분석과 Weibull분포

자연풍을 동력원으로 사용하는 풍력 발전시스템을 개발하기 위해서는 어느 불특정한 기간 동안에 어느 정도의 풍속을 가진 바람이 불어오는가에 대한 분석을 실시해야 할 필요가 있다. 이것을 풍

속의 출현밀도라고 한다. 풍속의 출현밀도를 정리한 여러 종류의 함수 중 가장 널리 사용되는 함수식으로 Weibull분포 함수가 있다.(Weibull, 1961)

$$f(v) = \frac{k}{c} \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{c}\right)^k}$$

여기서, $f(v)$: 풍속출현율
 c : 척도계수(Scale parameter)
 k : 형상계수(Shape parameter)이다

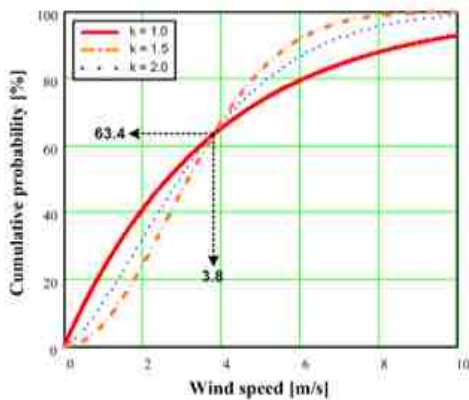


그림 5. 풍속누계 출현율

Fig 5. History aggregate chulyeonyul

척도계수는 Weibull분포함수의 누계 출현율이 63.4%에 달하는 지점의 속도 값과, 군산지방의 형상계수는 대략적인 값인 1~2값을 입력하여 출현 가능한 풍속을 계산하였다.

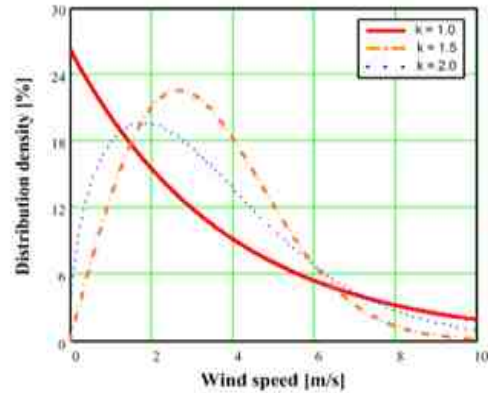


그림 6. 군산의 풍속밀도 분포

Fig 6. Gunsan-density distribution of the wind

III. 결 론

본 논문은 새만금 지역에 해당하는 고군산군도 일대를 중심으로 도서지방 해상풍력의 가능성을 분석하기 위해 서해안의 풍력 자원을 분석하고, 원격감시를 통한 계측 및 제어방법을 제시한 논문으로, 다음과 같은 결론을 얻었다.

군산지역은 국내 평균풍속의 2배에 달하는 연간 약 4m/s의 풍속이 존재함을 알았다. 특히 새만금 고군산군도 해상일대의 풍속은 국내평균보다 높은 5m/s 이상의 매우 양호한 풍력자원을 가지고 있다는 것을 알았다.

새만금 93% 정도의 서북서풍이 특별한 지형적인 악영향을 받지 않고 내륙으로 불어옴을 알았다. 이로써 풍력발전기의 설치방향을 결정할 수 있는 기초 데이터를 제시하였다.

풍력자원의 출현밀도를 판별하는

Weibull의 분포함수를 이용하여 계산한 결과, 군산지방의 형상계수를 1.5로 가정한 경우, 저풍속 출현누계율이 가장 낮게 나타났다. 그리고 형상계수를 매개변수로 계산한 풍속밀도계산으로부터 군산지방의 풍속 출현을 예상할 수 있게 되었고, 원격감시를 통해 편리성과 안정성을 확보할 수 있었다.

참고문헌

- [1] 오시덕(2005), 국내외 풍력발전기술 개발 및 시장현황, Journal of KFMA Vol.8, No.3 pp. 5-72.
- [2] 한국중부발전(2008), 새만금, 경제자유지역, 국가공단을 향한 워크샵(에너지의 효율적 생산과 환경규제의 대응), pp.55-92
- [3] Weibull Waloddi(1961), Fatigue Testing and Analysis of Results, Press, PP. 3-6
- [4] DIN V ENV 1998-1 to -3, Eurocode 8, Design provisions for earthquake resistance of structures
- [5] ISO 19902 (Draft): Petroleum and Natural Gas Industries - Fixed Steel Offshore Structures, Draft April 2003
- [6] A. Hobbacher; Fatigue Design of Welded Joints and Components, International Institute of Welding (IIW/IIS), IIW doc. XIII-1965-03 / XV-1127-03, 2003[7]
- [7] 홍무경 외, LabView를 이용한 LAN

환경에서의 풍력발전 원격감시 제어 시스템 구현, 2008 전력전자 학술대회논문집, pp. 292-294

저자약력

최연성(yeon-Sung Choi)



1982년 중앙대학교 전자공학
학사졸업
1984년 중앙대학교 전자공학
석사졸업
1990년 중앙대학교 전자공학
박사졸업
1992~현재 군산대학교 정보통신
공학과 교수

<관심분야> 영상처리, 인공지능, 풍력발전

최용원(Yong-won Choi)



2008년 군산대학교 정보통신
전공학사 졸업
2008~현재 군산대학교 정보통신
공학과 석사과정

<관심분야> 영상처리, 풍력발전

전칠환(Chil-Hwan Jeon)



1980년 서울대학교 전기공학
학사졸업
1986년 미국밴더빌트대학교
전기공학 석사졸업
1990년 미국밴더빌트대학교
전기공학 박사졸업
1991~현재 군산대학교 전기공
학과 교수

<관심분야> 전력전자, 전동기제어