(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년05월13일
(11) 등록번호 10-2251647
(24) 등록일자 2021년05월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01P 5/02 (2006.01) *F03D 80/00* (2016.01)
G01P 13/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01P 5/02 (2013.01)
F03D 80/00 (2016.05)
(21) 출원번호 10-2019-0141924
(22) 출원일자 2019년11월07일
심사청구일자 2019년11월07일
(56) 선행기술조사문헌
JP2005188455 A*
KR1020160036214 A*
KR2020100005051 U*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
장경식
울산광역시 남구 대공원로99번길 19, 104동 504호(옥동, 울산 옥동 대공원 한신휴플러스)
신동진
충청남도 태안군 남면 곰섬로 430-70, J동 302호(The J House)
이동진
충청남도 홍성군 홍북읍 신대로 33, 105동 506호(극동스타클래스센트럴)
(74) 대리인
김정수

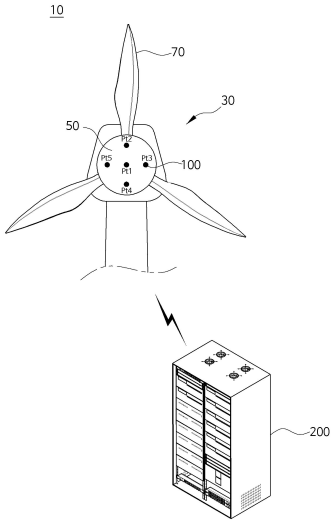
전체 청구항 수 : 총 2 항 심사관 : 김창섭

(54) 발명의 명칭 **풍력 터빈 발전기용 비돌출형 풍향 풍속 측정 장치 및 그 방법**

(57) 요 약

본 발명은 풍력 터빈 발전기에 구비되어 바람의 풍향과 풍속을 측정하는 장치로서, 상기 풍력 터빈 발전기의 일부분에 설치되어 바람의 풍향과 풍속을 측정하는 풍향풍속 측정부재; 및 상기 풍향풍속 측정부재에 연결되어 상기 풍향풍속 측정부재를 통해서 측정되는 바람의 풍향과 풍속에 대한 정보를 수집하고 분석하는 관리서버;를 포함하고, 상기 풍향풍속 측정부재는, 상기 풍력 터빈 발전기의 전면에 비돌출된 상태로 설치되는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01P 13/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2019-0791
부처명 교육부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 산학협력선도대학육성사업
연구과제명 신에너지차 배터리팩 열유동 및 구조/진동 전산해석
기 여 율 1/1
과제수행기관명 울산대학교 산학협력단
연구기간 2019.07.01 ~ 2019.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

풍력 터빈 발전기에 구비되어 바람의 풍향과 풍속을 측정하는 장치로서,

상기 풍력 터빈 발전기의 일부분에 설치되어 바람의 풍향과 풍속을 측정하는 풍향풍속 측정부재; 및

상기 풍향풍속 측정부재에 연결되어 상기 풍향풍속 측정부재를 통해서 측정되는 바람의 풍향과 풍속에 대한 정보를 수집하고 분석하는 관리서버;를 포함하고,

상기 풍향풍속 측정부재는,

상기 풍력 터빈 발전기의 전면에 비돌출된 상태로 설치되며, 상기 풍력 터빈 발전기의 허브 노즈 부분에 비돌출형으로 설치되어 정압을 측정하는 정압 포트;이고,

상기 정압 포트는,

상기 풍력 터빈 발전기 허브 노즈의 설정된 지점에 적어도 하나 이상이 설치되어 상기 관리서버의 제어에 의해 정압을 측정하며,

상기 관리서버는,

상기 풍력 터빈 발전기 허브 노즈의 각 지점에 배치된 상기 정압 포트들로부터 측정된 정압에 의해 각 지점별 정압 차이를 계산하고, 풍동 실험이나 전산유동해석을 통해 측정된 정압의 차이에 따른 풍향, 풍속 데이터베이스에 기반하여 상기 정압 포트들에 불어오는 바람의 풍향과 풍속을 추정하며,

상기 정압 포트는 상기 허브 노즈의 중심에 하나(P1), 중심을 기준으로 상(P2), 하(P4), 좌(P5), 우(P3)에 각각 하나씩 5개가 설치되어 터빈 블레이드의 회전시 상기 터빈 블레이드의 회전을 방해하지 않으면서 같이 회전하여 상기 풍력 터빈 발전기 전면의 상하나 좌우에서 불어오는 바람의 풍향과 풍속의 왜곡 없는 측정이 가능하고,

상기 관리서버는 중심부위의 정압 포트(P1), 중심을 기준으로 상부의 정압 포트(P2), 하부의 정압 포트(P4), 좌측의 정압 포트(P5), 우측의 정압 포트(P3)의 정압을 각각 측정하고 P1~P5까지의 각각의 차이를 계산하며, 풍동 실험이나 풍향, 풍속 데이터베이스인 look up 테이블을 이용하여 상기 정압 포트로 불어오는 자유류의 풍향과 풍속을 측정하며,

상기 관리서버를 통해서 추정된 풍향과 풍속 값을 이용하여 상기 풍력 터빈 발전기의 yawing 각도를 제어하여 필요한 각도로 설정하고,

상기 관리서버를 통해서 추정된 풍향과 풍속 값을 이용하여 상기 풍력 터빈 발전기의 터빈 블레이드 피치각을 제어하여 필요한 각도로 설정하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 발전기용 비돌출형 풍향 풍속 측정 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

청구항 1에 따른 풍향 풍속 측정 장치를 이용한 풍력 터빈 발전기용 비돌출형 풍향 풍속 측정 방법에 있어서,

허브 노즈의 풍향풍속 측정부재가 설치된 각 지점의 정압을 각각 측정하는 정압 측정단계;

상기 정압 측정단계에서 측정된 각 지점별 정압의 차이를 상기 관리서버에 전송하고 상기 관리서버가 각 지점별 정압차이를 계산하는 정압차 계산단계;

상기 정압차 계산단계를 통해서 계산된 수치로 look up 테이블로부터 풍향과 풍속을 추정하는 풍향, 풍속 추정단계;

상기 풍향, 풍속 추정단계를 통해서 추정된 자료를 통해서 상기 풍력 터빈 발전기의 yawing각도를 설정된 각도로 제어하는 yawing 각도 조절단계; 및

상기 풍향, 풍속 추정단계를 통해서 추정된 자료를 통해서 터빈 블레이드의 피치각을 설정된 각도로 조절하는 피치각 조절단계;를 포함하여 이루어지고,

상기 풍향풍속 측정부재는 상기 풍력 터빈 발전기의 허브 노즈 부분에 비돌출형으로 설치되어 정압을 측정하는 정압 포트이며,

상기 정압 포트는 상기 허브 노즈의 중심에 하나(P1), 중심을 기준으로 상(P2), 하(P4), 좌(P5), 우(P3)에 각각 하나씩 5개가 설치되어 상기 터빈 블레이드의 회전시 상기 터빈 블레이드의 회전을 방해하지 않으면서 같이 회전하여 상기 풍력 터빈 발전기 전면의 상하나 좌우에서 불어오는 바람의 풍향과 풍속의 왜곡 없는 측정이 가능하고,

상기 정압차 계산단계에서는 상기 정압 측정단계를 통해서 측정된 각 지점별(P1~P5) 정압의 정보를 상기 관리서버가 전송 받고 각 지점별 정압차이를 계산하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 발전기용 비돌출형 풍향 풍속 측정 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 풍향 풍속 측정 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 풍력 터빈 발전기 허브 노즈의 복수의 지점에서 정압을 측정하여 각 지점간의 압력차를 계산한 후, 기존의 데이터베이스를 활용하여 풍향과 풍속을 추정할 수 있는 풍력 터빈 발전기용 비돌출형 풍향 풍속 측정 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 일반적으로, 풍력발전은 환경오염을 발생시키지 않는 청정에너지의 일종으로 풍력발전기를 이용하여 바람의 운동 에너지를 전기 에너지로 변환하는 발전을 일컫는다. 풍력발전기는 바람의 운동 에너지로 회전하는 날개, 날개의 회전력을 전달받아 발전기에서 요구되는 회전수로 증폭하는 변속 장치 및 나셀(Nacelle)의 내부에 장착되어 기계적 에너지를 전기 에너지로 변환하는 발전기로 구성되어 있다.

[0004] 풍력발전기는 바람의 세기와 회전 날개의 크기에 좌우되므로 바람이 센 곳에 설치되어야 하고 회전 날개가 커야 하며, 바람의 방향 변화에 대응하여 신속하게 나셀을 회전시켜야 한다.

[0005] 이러한 풍력발전기는 나셀의 전면에 장착되는 회전 날개와 함께 회전하는 스피너를 구비하고, 스피너의 전면에 바람의 크기 및 방향을 감지하기 위한 센서가 장착되어 있다. 상기 센서는 바람과 직접 접촉하는 회전 날개의 뒤쪽에서 나셀 상에 장착된 경우 회전 날개로부터 발생하는 기류의 영향을 받아 바람의 방향 및 크기를 정확하게 감지할 수 없다는 단점을 갖기 때문에 스피너의 전면에 장착되는 것이 바람직하다.

[0006] 이러한 풍력발전기는 스피너의 전면에 센서가 장착되면 회전 날개로부터 발생하는 기류의 영향을 제거할 수 있어 바람의 세기와 방향을 정확하게 측정할 수 있는 장점을 갖지만, 센서가 스피너와 함께 회전하기 때문에 스피너의 회전속도를 보상하기 위한 제어 알고리즘을 구비해야한다는 단점을 갖는다.

[0007] 또한, 이러한 풍력발전기는 레이저 센서 등으로 바람의 크기와 방향을 감지하는 경우 스피너의 회전속도를 보상해야 하기 때문에 연산처리속도가 늦은 경우 시시각각으로 변하는 바람의 방향에 신속하게 대응하여 나셀을 이동시키기 어렵다는 단점을 갖는다.

[0008] 또한, 풍력 발전기는 풍향 및 풍속 정보를 바탕으로 제어된다. 즉, 정확히 측정된 풍향 및 풍속 정보는 풍력 발전기의 발전 효율을 높이고 하중 부담을 줄여 수명을 연장시킬 수 있다.

[0009] 기존의 풍력 발전기 시스템에서는 로터 후방의 너셀에 풍향계 및 풍속계를 설치하여 풍력 발전기로 들어오는 바람의 방향과 속도를 측정한다. 이때 측정된 풍향과 풍속은 로터와 너셀을 지나 풍향 및 풍속계에 도달하므로, 풍력 발전기 전방의 바람 특성과는 달라지게 된다. 이는 로터와 너셀이 풍력 발전기를 통과하는 바람에 난류 및 후류 등을 유발시키고 바람으로부터 에너지를 흡수하기 때문이다.

[0010] 이와 같이, 풍향 및 풍속계가 로터 후방에 설치되는 경우에는 바람 특성에 오류가 발생하게 됨으로써, 정확하지 않은 바람 데이터를 이용하여 풍력 발전기를 구동하게 되어 발전 효율을 떨어뜨리고 수명을 감소시킬 수 있는 문제점이 있다. 또한, 풍향계와 풍속계가 블레이드 뒷단에 설치되기 때문에 불어오는 바람의 방향과 속도가 왜곡되어 정확한 측정이 어려운 문제가 발생한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-147364호

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제10-1314811호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 바람의 정압을 측정하여 풍향 및 풍속을 추정하는 기능이 구비된 풍력 터빈 발전기용 비돌출형 풍향 풍속 측정 장치 및 그 방법을 제공하는 것이다.

[0014] 본 발명의 또 다른 목적은, 측정된 각 지점별 정압차이를 이용하여 yawing 각도 및 블레이드 피치각을 산출하고 제어하는 풍력 터빈 발전기용 비돌출형 풍향 풍속 측정 장치 및 그 방법을 제공하는 것이다.

[0016] 다만, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 개선하기 위하여 창출된 것으로, 풍력 터빈 발전기에 구비되어 바람의 풍향과 풍속을 측정하는 장치로서, 상기 풍력 터빈 발전기의 일부분에 설치되어 바람의 풍향과 풍속을 측정하는 풍향풍속 측정부재; 및 상기 풍향풍속 측정부재에 연결되어 상기 풍향풍속 측정부재를 통해서 측정되는 바람의 풍향과 풍속에 대한 정보를 수집하고 분석하는 관리서버;를 포함하고, 상기 풍향풍속 측정부재는, 상기 풍력 터빈 발전기의 전면에 비돌출된 상태로 설치될 수 있다.

[0020] 또한, 상기 풍향풍속 측정부재는, 상기 풍력 터빈 발전기의 허브 노즈 부분에 비돌출형으로 설치되어 정압을 측정하는 정압 포트;일 수 있다.

[0022] 또한, 상기 정압 포트는, 상기 풍력 터빈 발전기 허브 노즈의 설정된 지점에 적어도 하나 이상이 설치되어 상기 관리서버의 제어에 의해 정압을 측정할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 관리서버는, 상기 풍력 터빈 발전기 허브 노즈의 각 지점에 배치된 상기 정압 포트들로부터 측정된 정압들의 차이를 계산할 수 있다.

[0026] 또한, 상기 관리서버는, 풍동 실험이나 전산유동해석을 통해 측정된 정압의 차이에 따른 풍향, 풍속 데이터베이스에 기반하여 상기 정압 포트들에 불어오는 바람의 풍향과 풍속을 추정할 수 있다.

[0028] 또한, 상기 관리서버를 통해서 추정된 풍향과 풍속 값을 이용하여 상기 풍력 터빈 발전기의 yawing 각도를 제어하여 필요한 각도로 설정할 수 있다.

[0030] 또한, 상기 관리서버를 통해서 추정된 풍향과 풍속 값을 이용하여 상기 풍력 터빈 발전기의 터빈 블레이드 피치각을 제어하여 필요한 각도로 설정할 수 있다.

[0032] 전술한 풍향 풍속 측정 장치를 이용한 풍력 터빈 발전기용 비돌출형 풍향 풍속 측정 방법에 있어서, 허브 노즈의 풍향풍속 측정부재가 설치된 각 지점의 정압을 각각 측정하는 정압 측정단계; 상기 정압 측정단계에서 측정된 각 지점별 정압의 차이를 상기 관리서버에 전송하고 상기 관리서버가 각 지점별 정압차이를 계산하는 정압차 계산단계; 상기 정압차 계산단계를 통해서 계산된 수치로 look up 테이블로부터 풍향과 풍속을 추정하는 풍향, 풍속 추정단계; 상기 풍향, 풍속 추정단계를 통해서 추정된 자료를 통해서 상기 풍력 터빈 발전기의 yawing각도를 설정된 각도로 제어하는 yawing 각도 조절단계; 및 상기 풍향, 풍속 추정단계를 통해서 추정된 자료를 통해서 터빈 블레이드의 피치각을 설정된 각도로 조절하는 피치각 조절단계;를 포함하여 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0034] 본 발명의 일실시예에 따르면, 허브 노즈 부분에 비돌출형 정압 포트를 설치하여 정압을 측정함으로써 불어오는 바람의 풍향과 풍속의 왜곡 현상을 막을 수 있다.

[0035] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 정압 포트를 허브 노즈의 설정된 지점에 복수개로 설치하고 각 지점별로 측정된 정압들의 차이를 계산하고, 풍동 실험 또는 전산유동해석을 통해 측정된 정압의 차이에 따른 풍향, 풍속 데이터베이스를 활용하여 불어오는 바람의 풍향과 풍속을 추정할 수 있다.

[0036] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 정압 포트를 통해서 추정된 풍향과 풍속 값을 이용하여 풍력 터빈 발전기의 yawing 각도와 터빈 블레이드의 피치각을 제어하여 최적의 성능과 구조적 안정성을 기대할 수 있다.

[0038] 다만, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0040] 본 명세서에서 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술하는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어서 해석되어서는 아니된다.

도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 풍력 터빈용 비돌출형 풍향 풍속 측정 장치의 개념도이다.

도 2는 상기 풍향 풍속 측정 장치를 이용한 풍동 실험의 개략도이다.

도 3은 상기 풍력 터빈 수직축과 바람이 불어오는 방향의 각도를 나타낸 도면이다.

도 4는 풍동 실험 데이터 기반 속도 및 풍향 예측 방법을 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 풍력 터빈용 비돌출형 풍향 풍속 측정 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명에 관한 설명은 구조적 내지 기능적 설명을 위한 실시 예에 불과하므로, 본 발명의 권리범위는 본문에 설명된 실시 예에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 즉, 실시 예는 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 본 발명의 권리범위는 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 본 발명에서 제시된 목적 또는 효과는 특정 실시예가 이를 전부 포함하여야 한다거나 그러한 효과만을 포함하여야 한다는 의미

는 아니므로, 본 발명의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[0042] 본 발명에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.

[0043] "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결될 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 한편, 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0044] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0045] 여기서 사용되는 모든 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미를 지니는 것으로 해석될 수 없다.

[0047] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 풍력 터빈용 비돌출형 풍향 풍속 측정 장치의 개념도이고, 도 2는 상기 풍향 풍속 측정 장치를 이용한 풍동 실험의 개략도이며, 도 3은 상기 풍력 터빈 수직축과 바람이 불어오는 방향의 각도를 나타낸 도면이고, 도 4는 풍동 실험 데이터 기반 속도 및 풍향 예측 방법을 나타낸 도면이다.

[0048] 도 1내지 도 4에 도시된 바와 같이, 풍력 터빈 발전기에 구비되어 바람의 풍향과 풍속을 측정하는 장치로서, 본 발명은 풍향풍속 측정부재(100)와 관리서버(200)를 포함할 수 있다.

[0049] 풍향풍속 측정부재(100)는 풍력 터빈 발전기(30)의 일부분에 설치되어 바람의 풍향과 풍속을 측정할 수 있다.

[0050] 풍향풍속 측정부재(100)는 풍력 터빈 발전기(30)의 전면에 비돌출된 상태로 설치될 수 있다.

[0051] 풍향풍속 측정부재(100)는 풍력 터빈 발전기(30)의 허브 노즈(50) 부분에 비돌출형으로 설치되어 정압을 측정하는 정압 포트일 수 있다. 구체적으로, 정압 포트는 풍력 터빈 발전기(30) 허브 노즈(50)의 전면에 비돌출형으로 설치되어 정압을 측정함으로써 불어오는 바람(자유류)의 풍향과 풍속의 왜곡 현상을 막을 수 있다.

[0052] 정압 포트(100)는 풍력 터빈 발전기(30) 허브 노즈(50)의 설정된 지점에 적어도 하나 이상이(5지점에) 설치되어 관리서버(200)의 제어에 의해 정압을 측정할 수 있다. 구체적으로, 정압 포트(100)는 허브 노즈(50)의 중심에 하나(P1), 중심을 기준으로 상(P2), 하(P4), 좌(P5), 우(P3)에 각각 하나씩 비돌출형으로 5개가 설치되어 터빈 블레이드(70)의 회전시 터빈 블레이드(70)의 회전을 방해하지 않으면서 같이 회전하여 풍력 터빈 발전기(30) 전면의 상하나 좌우에서 불어오는 바람의 풍향과 풍속의 왜곡 없는 측정이 가능하다.

[0054] 관리서버(200)는 풍향풍속 측정부재(100)에 연결되어 풍향풍속 측정부재(100)를 통해서 측정되는 바람의 풍향과 풍속에 대한 정보를 수집하고 분석할 수 있다.

[0055] 관리서버(200)는 풍력 터빈 발전기(30) 허브 노즈(50)의 각 지점에 배치된 정압 포트(100)들로부터 측정된 정압들의 차이를 계산할 수 있다. 구체적으로, 관리서버(200)는 중심부위의 정압 포트(P1), 중심을 기준으로 상부의 정압 포트(P2), 하부의 정압 포트(P4), 좌측의 정압 포트(P5), 우측의 정압 포트(P3)의 정압을 각각 측정하고 P1~P5까지의 각각의 차이를 계산할 수 있다.

[0056] 관리서버(200)는 풍동 실험이나 전산유동해석을 통해 측정된 정압의 차이에 따른 풍향, 풍속 데이터베이스에 기반하여 정압 포트(100)들에 불어오는 바람의 풍향과 풍속을 추정할 수 있다. 구체적으로, 관리서버(200)는 풍동 실험이나 풍향, 풍속 데이터베이스인 look up 테이블을 이용하여 정압 포트(100)로 불어오는 바람인 자유류의 풍향과 풍속 충정할 수 있다.

[0058] 본 발명의 풍향 풍속 측정장치(10)는 관리서버(200)를 통해서 추정된 풍향과 풍속 값을 이용하여 풍력 터빈 발전기(30)의 yawing 각도를 제어하여 필요한 각도로 설정할 수 있다. 구체적으로, 관리서버(200)를 통해서 추정된 자료를 이용하여 최적의 성능과 구조적 안정성을 기대할 수 있는 풍력 터빈 발전기(30)의 yawning 각도를 산

출 할 수 있다.

[0059] 요잉(yawing)은 비행체, 차체, 선체 등의 상하방향을 향한 축회전의 진동이다. 기계의 중심을 지나는 상하축 주위에서 기계의 머리를 왼쪽이나 오른쪽으로 흔드는 운동이며, 이를 통해 왼쪽이나 오른쪽으로 선회할 수 있다. 비행기를 운행할 때 왼쪽으로 기체를 기울이면 왼쪽으로 선회하는 것이 그 예이다.

[0061] 본 발명의 풍향 풍속 측정장치(10)는 관리서버(200)를 통해서 추정된 풍향과 풍속 값을 이용하여 풍력 터빈 발전기(30)의 터빈 블레이드(70) 피치각을 제어하여 필요한 각도로 설정할 수 있다. 구체적으로, 관리서버(200)를 통해서 추정된 자료를 이용하여 최적의 성능과 구조적 안정성을 기대할 수 있는 풍력 터빈 발전기(30)의 터빈 블레이드(70) 피치각을 산출 할 수 있다. 여기서, 피치각은 회전면에 대한 프로펠러 깃 단면의 기울기를 말한다.

[0063] 또한, 본 발명 풍향 풍속 측정장치(10)는 인공지능을 이용하여 풍향 풍속의 측정 및 yawing 이나 터빈 블레이드(70)의 피치각의 계산 및 제어가 가능하도록 할 수 있다. 인공지능이란 인간의 지능으로 할 수 있는 사고, 학습, 자기 개발 등을 컴퓨터가 할 수 있도록 하여, 컴퓨터가 인간의 지능적인 행동을 모방할 수 있도록 하는 것으로, 인공지능은 그 자체로 존재하는 것이 아니라, 컴퓨터 과학의 다른 분야와 직간접으로 많은 관련을 맺고 있다. 특히 현대에는 정보기술의 여러 분야에서 인공지능적 요소를 도입하여 그 분야의 문제 풀이에 활용하려는 시도가 매우 활발하게 이루어지고 있다.

[0064] 본 발명의 풍향 풍속 측정장치(10)는 관리서버(200)에 인공지능 시스템을 적용하여 바람의 풍향과 풍속을 측정하여 데이터로 저장하고, 인공지능의 자체적인 학습 프로그램을 통해서 자료를 체계적으로 분류하고 정리하여 각각의 정압 포트(100)에 가해지는 정압을 측정한 자료를 토대로 풍향과 풍속을 정확하게 추정하여 풍력 터빈 발전기(30)의 yawing 각도 및 터빈 블레이드(70) 피치각의 최적의 상태를 계산하고 컨트롤러 등을 통해서 제어가 가능하도록 제작될 수 있다.

[0066] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 풍력 터빈용 비돌출형 풍향 풍속 측정 방법의 순서도이다.

[0067] 도 5에 도시된 바와 같이, 전술한 풍향 풍속 측정장치를 이용한 풍력 터빈용 비돌출형 풍향 풍속 측정 방법에 있어서, 본 발명은 정압 측정단계(S100), 정압차 계산단계(S200), 풍향, 풍속 추정단계(S300), yawing 각도 조절단계(S400) 및 피치각 조절단계(S500)를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0068] 정압 측정단계(S100)는 허브 노즈(50)의 풍향풍속 측정부재(100)가 설치된 각 지점(5 곳)의 정압을 각각 측정하는 단계이다. 구체적으로, 풍력 터빈 발전기(30) 허브 노즈(50)의 중심과 상하 좌우에 전술한 정압 포트(100)를 각각 P1에서 P5 지점에 설치하고 각 지점별 정압을 측정할 수 있다.

[0069] 정압차 계산단계(S200)는 정압 측정단계(S100)에서 측정된 각 지점별 정압의 차이를 관리서버(200)에 전송하고 관리서버(200)가 각 지점별 정압차이를 계산하는 단계이다. 구체적으로, 정압차 계산단계(S200)에서는 정압 측정단계(S100)를 통해서 측정된 각 지점별(P1~P5) 정압의 정보를 관리서버(200)가 전송 받고 각 지점별 정압차이를 계산할 수 있다.

[0070] 풍향, 풍속 추정단계(S300)는 정압차 계산단계(S200)를 통해서 계산된 수치로 look up 테이블로부터 풍향과 풍속을 추정할 수 있다. 구체적으로, 풍향, 풍속 추정단계(S300)에서는 각 지점별로 측정된 정압 정보 및 그 차이를 이용하여 풍동 실험이나 전산유동해석을 통해 측정된 정압의 차이에 따른 풍향, 풍속 데이터베이스인 look up 테이블로부터 풍향, 풍속을 추정할 수 있다.

[0071] yawing 각도 조절단계(S400)는 풍향, 풍속 추정단계(S300)를 통해서 추정된 자료를 통해서 풍력 터빈 발전기(30)의 yawing각도를 설정된 각도로 제어하는 단계이다. 구체적으로, 측정된 정압 포트(100)의 각 지점별 정보로 look up 테이블을 이용하여 최적의 yawing 각도를 구하고 풍력 터빈 발전기(30)의 yawing 각도를 그에 맞게 조정하여 제어할 수 있다. 이때 yawing 각도의 제어 조정은 수동이나 관리서버(200)에 연결된 컨트롤러의 제어를 통해서 자동으로 할 수 도 있다.

[0072] 피치각 조절단계(S500)는 풍향, 풍속 추정단계(S300)를 통해서 추정된 자료를 통해서 터빈 블레이드(70)의 피치각을 설정된 각도로 조절하는 단계이다. 구체적으로, 측정된 정압 포트(100)의 각 지점별 정보로 look up 테이블을 이용하여 최적의 터빈 블레이드(70)의 피치각도를 구하고 터빈 블레이어(70) 그에 맞게 조정하여 제어할 수 있다. 이때, 터빈 블레이드(70)의 피치각의 제어 조정은 수동이나 관리서버(200)에 연결된 컨트롤러의 제어를 통해서 자동으로 할 수 도 있다. 또한, 전술한 바와 같이, 인공지능 시스템을 적용하여 풍력 터빈 발전기(30)의 yawing각도 및 터빈 블레이드(70)의 피치각의 제어도 가능하다.

[0073] 이하, 구체적인 구성요소는 풍향풍속 측정 장치(10)에서 설명한 바와 같다.

[0075] 본 발명의 일실시예에 따르면, 허브 노즈(50) 부분에 비돌출형 정압 포트(100)를 설치하여 정압을 측정함으로써 불어오는 바람의 풍향과 풍속의 왜곡 현상을 막을 수 있다.

[0076] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 정압 포트(100)를 허브 노즈(50)의 설정된 지점에 복수개로 설치하고 각 지점별로 측정된 정압들의 차이를 계산하고, 풍동 실험 또는 전산유동해석을 통해 측정된 정압의 차이에 따른 풍향, 풍속 데이터베이스인 look up 테이블(80)을 활용하여 불어오는 바람의 풍향과 풍속을 추정할 수 있다.

[0077] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 정압 포트(100)를 통해서 추정된 풍향과 풍속 값을 이용하여 풍력 터빈 발전기(30)의 yawing 각도와 터빈 블레이드(70)의 피치각을 제어하여 최적의 성능과 구조적 안정성을 기대할 수 있다.

[0079] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시 예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

[0080] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시 예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

부호의 설명

[0081] 10 : 풍향 풍속 측정장치

30 : 풍력 터빈 발전기

50 : 허브 노즈

70 : 터빈 블레이드

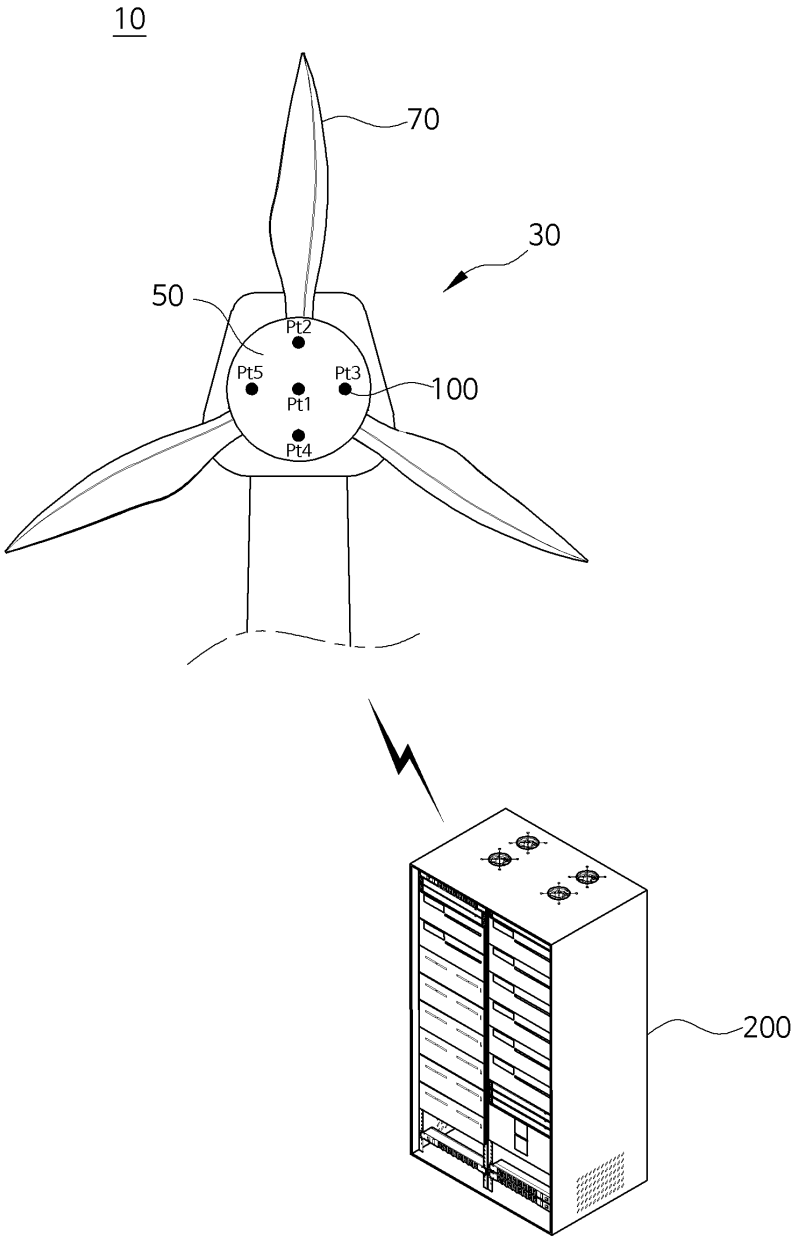
80 : look up 테이블

100 : 풍향풍속 측정부재

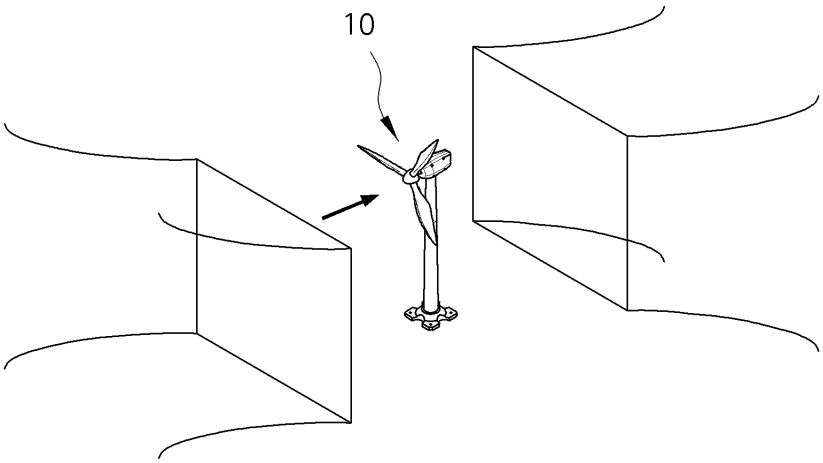
200 : 관리서버

도면

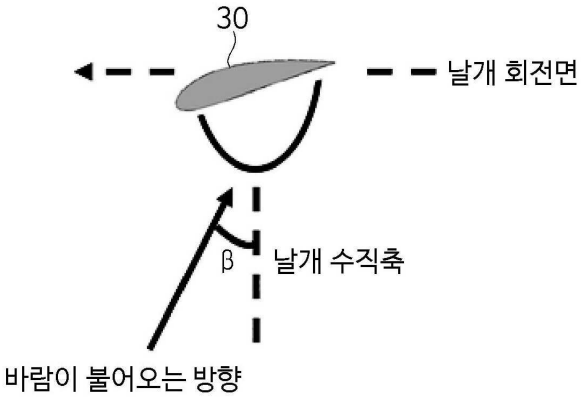
도면1



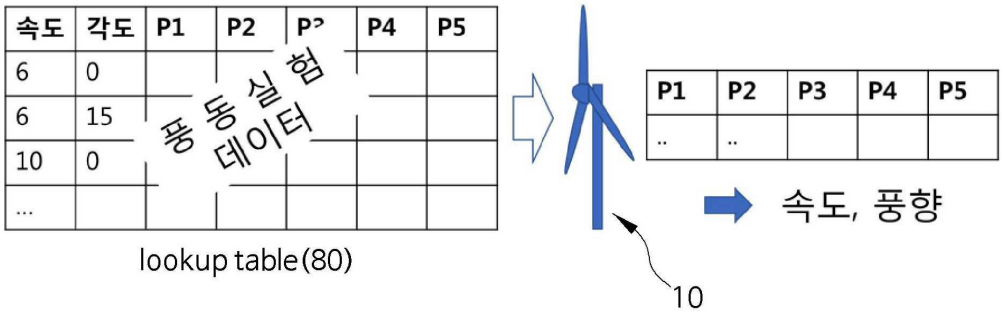
도면2


10

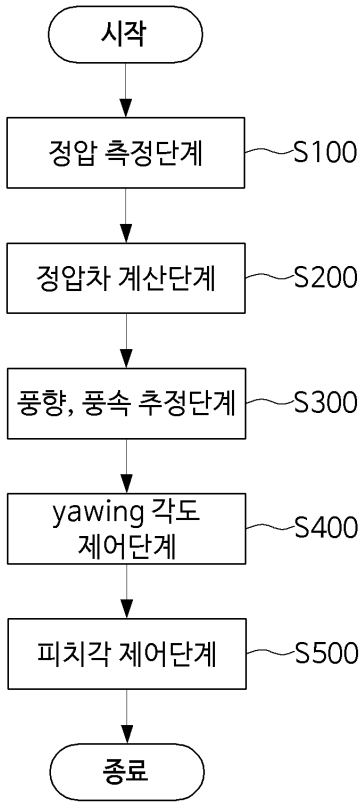
도면3


30
날개 회전면
β
날개 수직축
바람이 불어오는 방향

도면4


속도
각도
P1
P2
P3
P4
P5
6
0
6
15
10
0
...
풍동 실험 데이터
lookup table(80)
P1
P2
P3
P4
P5
..
..
속도, 풍향
10

도면5


시작
정압 측정단계
S100
정압차 계산단계
S200
풍향, 풍속 추정단계
S300
yawing 각도 제어단계
S400
피치각 제어단계
S500
종료