



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0015853  
(43) 공개일자 2010년02월12일

(51) Int. Cl.

*F03D 11/04* (2006.01) *F03D 7/04* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7022214

(22) 출원일자 2008년03월31일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2009년10월23일

(86) 국제출원번호 PCT/DK2008/000125

(87) 국제공개번호 WO 2008/119354

국제공개일자 2008년10월09일

(30) 우선권주장

PA 2007 00499 2007년03월30일 텐마크(DK)

(71) 출원인

베스타스 원드 시스템스 에이/에스

덴마크 디케이-8940 랜더스 에스브이 알스베이 21

(72) 발명자

산드바드 인게만 바스

싱가포르 싱가포르 30 95 41 챔스리 래인 29씨

(74) 대리인

리엔목특허법인

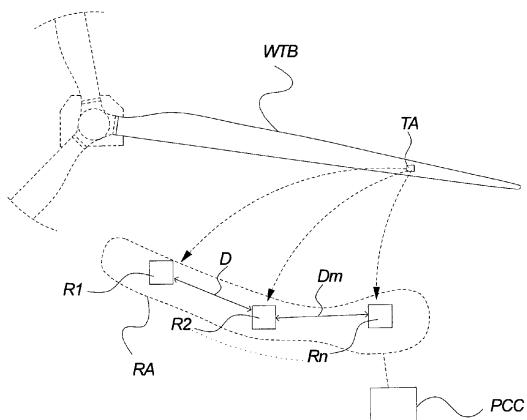
전체 청구항 수 : 총 20 항

## (54) 풍력 터빈 블레이드의 위치 판정 시스템

## (57) 요 약

본 발명은 신호의 무선 송수신에 의하여 풍력 터빈 블레이드의 적어도 일부분의 위치를 판정하기 위한 시스템에 관한 것인데, 이 시스템은: 풍력 터빈 블레이드에 부착된 송신기 장치; 수신 장치; 및 적어도 하나의 위치 계산 컴퓨터;를 포함하고, 상기 신호는 상기 적어도 하나의 송신기 장치로부터 상기 수신 장치로 무선으로 송신되고, 상기 위치 계산 컴퓨터는 상기 수신 장치에 의하여 수신된 상기 신호에 기초하여 위치를 표시하는 데이터를 계산 하며, 상기 위치를 표시하는 데이터는 상기 풍력 터빈 블레이드의 적어도 일부분의 위치를 표시한다.

## 대 표 도 - 도3



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

신호의 무선 송수신에 의하여 풍력 터빈 블레이드의 적어도 일부분의 위치를 판정하기 위한 시스템으로서,

풍력 터빈 블레이드에 부착된 송신기 장치;

수신 장치; 및

적어도 하나의 위치 계산 컴퓨터;를 포함하고,

상기 신호는 상기 적어도 하나의 송신기 장치로부터 상기 수신 장치로 무선으로 송신되고, 상기 위치 계산 컴퓨터는 상기 수신 장치에 의하여 수신된 상기 신호에 기초하여 위치를 표시하는 데이터를 계산하며, 상기 위치를 표시하는 데이터는 상기 풍력 터빈 블레이드의 적어도 일부분의 위치를 표시하는, 신호의 무선 송수신에 의한 풍력 터빈 블레이드의 위치 판정 시스템.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 신호에는 위치를 표시하는 데이터가 없는, 신호의 무선 송수신에 의한 풍력 터빈 블레이드의 위치 판정 시스템.

### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 송신기 장치는 풍력 터빈 블레이드의 상호 상이한 위치들에 장착되는 것이 바람직한 적어도 두 개의 송신 기들을 포함하는, 신호의 무선 송수신에 의한 풍력 터빈 블레이드의 위치 판정 시스템.

### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 수신 장치는 적어도 두 개의 수신기들을 포함하는, 신호의 무선 송수신에 의한 풍력 터빈 블레이드의 위치 판정 시스템.

### 청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중의 어느 한 항에 있어서,

위치를 표시하는 데이터는, 상기 수신 장치에 의하여 수신되는 상기 신호에 기초하여 위치 계산 컴퓨터에 의해 삼각법, 삼변법, 및/또는 다변법의 계산에 의해서 계산되는, 신호의 무선 송수신에 의한 풍력 터빈 블레이드의 위치 판정 시스템.

### 청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 송신기 장치는, 상기 풍력 터빈 블레이드 내에 또는 풍력 터빈 블레이드 상에 장착된 RFID 태그(Radio Frequency IDentification tag)들에 의해서 적어도 부분적으로 구현되는, 신호의 무선 송수신에 의한 풍력 터빈 블레이드의 위치 판정 시스템.

### 청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 송신기 장치는 상기 수신 장치로 신호를 송신하는 복수의 송신기들을 포함하고, 이로써 상기 풍력 터빈 블레이드의 복수의 지점들의 위치가 판정되는, 신호의 무선 송수신에 의한 풍력 터빈 블레이드의 위치 판정 시스템.

**청구항 8**

풍력 터빈 블레이드의 적어도 일부분의 위치를 판정하기 위한 방법으로서, 상기 풍력 터빈 블레이드 안에 또는 풍력 터빈 블레이드 상에 장착된 적어도 하나의 송신기 장치로부터의 미리 정해진 신호를 송신하는 단계, 수신 장치에 의하여 상기 신호를 수신하는 단계, 및 상기 수신된 신호에 기초한 위치 계산 컴퓨터에 의해 수행되는 계산에 근거하여 위치를 표시하는 데이터를 정하는 단계를 포함하는, 풍력 터빈 블레이드의 적어도 일부분의 위치를 판정하기 위한 방법.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,

상기 신호에는 위치를 표시하는 데이터가 없는, 풍력 터빈 블레이드의 적어도 일부분의 위치를 판정하기 위한 방법.

**청구항 10**

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 계산은 상기 수신되는 신호에 기초하여 삼각법, 삼변법, 및/또는 다변법으로써 수행되는, 풍력 터빈 블레이드의 적어도 일부분의 위치를 판정하기 위한 방법.

**청구항 11**

제 8 항 내지 제 10 항 중의 어느 한 항에 있어서,

신호는, 상기 풍력 터빈 블레이드 안에 또는 풍력 터빈 블레이드 상에 장착되는 RFID 태그들에 의해서 적어도 부분적으로 형성되는 송신기 장치에 의해서 정해지는, 풍력 터빈 블레이드의 적어도 일부분의 위치를 판정하기 위한 방법.

**청구항 12**

적어도 하나의 신호의 무선 송수신을 위한 적어도 하나의 송신기 장치를 포함하는 풍력 터빈 블레이드로서, 상기 송신기 장치는 RFID 태그들에 의하여 적어도 부분적으로 형성되는, 풍력 터빈 블레이드.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서,

상기 신호는, 상기 풍력 터빈 블레이드 및/또는 풍력 터빈 블레이드의 밖에 있는 일부분의 위치를 판정하기 위하여 활용되는, 풍력 터빈 블레이드.

**청구항 14**

제 12 항 또는 제 13 항에 있어서,

상기 신호는, 송신기 장치, 풍력 터빈 블레이드, 또는 풍력 터빈 블레이드의 일부분들의 절대 위치 또는 상대 위치를 판정하기 위해 정해지는, 풍력 터빈 블레이드.

**청구항 15**

제 12 항 내지 제 14 항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 송신기 장치는 풍력 터빈 블레이드 안에 통합되거나 또는 풍력 터빈 블레이드 상에 장착되는, 풍력 터빈 블레이드.

**청구항 16**

제 12 항 내지 제 15 항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 송신기들은 전자기적 송신기들을 포함하는, 풍력 터빈 블레이드.

**청구항 17**

제 12 항 내지 제 16 항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 신호들은 위치를 표시하는 데이터로 인코딩(encoding)되지 않은, 풍력 터빈 블레이드.

**청구항 18**

제 12 항 내지 제 17 항 중의 어느 한 항에 따른 풍력 터빈 블레이드를 포함하는, 풍력 터빈.

**청구항 19**

풍력 터빈 블레이드의 적어도 일부분의 위치를 판정하기 위한 무선 신호의 이용으로서, 무선 신호는 풍력 터빈 블레이드로부터 무선으로 송신되고, 그 신호는 위치를 표시하는 데이터로 인코딩되지 않은, 풍력 터빈 블레이드의 적어도 일부분의 위치를 판정하기 위한 무선 신호의 이용.

**청구항 20**

제 19 항에 있어서,

풍력 터빈 블레이드는 제 12 항 내지 제 17 항 중의 어느 한 항에 따른 풍력 터빈 블레이드인, 풍력 터빈 블레이드의 적어도 일부분의 위치를 판정하기 위한 무선 신호의 이용.

**명세서****기술 분야**

[0001]

본 발명은 풍력 터빈의 블레이드 위치를 판정하는 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002]

풍력 터빈의 작동을 최적화시키는 것과 관련하여, 오차를 예측하기 위하여 그리고 풍력 터빈 발전기의 에너지 생산을 최적화시키기 위하여 많은 감시 기술들이 공개되어 있다.

[0003]

국제특허공보 WO 2005/068834 는, 세 개의 GPS 위성들로부터 신호를 수신하여 위치가 확인될 수 있도록 하는 GPS 수신기들일 수 있는, 위치 표시기(indicator)들에 의하여 풍력 터빈의 블레이드들 상에 놓여진 위치 표시기들의 위치를 판정하기 위한 방법에 관한 것이다. 풍력 터빈에 그리고/또는 풍력 터빈 주위에 있는 고정된 위치에 배치된 송신기(transmitter)들과 같은 국지적 송신기들로부터의 신호에 기반하여 위치가 판정될 수 있다.

[0004]

종래기술과 관련된 문제점은, GPS 수신기들이 블레이드에 장착되어야 하고, 따라서 장착과 유지보수가 상당히 복잡하며 비용이 많이 소요된다는 것이다. 전술된 종래기술의 다른 문제점은, 블레이드의 블레이드 부분들 또는 블레이드의 상대 위치나 절대 위치를 판정하기 위하여는, 블레이드에서 데이터 및/또는 신호의 처리가 수행되어야 할 필요로 한다. 블레이드에 있는 GPS 수신기와 같은 상대적으로 민감한 전자기기의 장착에 관련된 다른 문제점은, 장비가 매우 튼튼해야 할 필요가 있다는 것인데, 예를 들어 상대적으로 큰 온도차이 및 블레이드의 진동 및 회전에 의하여 유발되는 기계적 스트레스에 대해 저항성이 있어야 한다는 것이다.

**발명의 상세한 설명**

[0005]

본 발명은 신호의 무선 송수신에 의하여 풍력 터빈 블레이드의 적어도 일부분의 위치를 판정하기 위한 시스템에 관한 것인데, 이 시스템은:

[0006]

풍력 터빈 블레이드에 부착된 송신기 장치;

[0007]

수신 장치; 및

[0008]

적어도 하나의 위치 계산 컴퓨터;를 포함하고,

[0009]

상기 신호는 상기 적어도 하나의 송신기 장치로부터 상기 수신 장치로 무선으로 송신되고, 상기 위치 계산 컴퓨터는 상기 수신 장치에 의하여 수신된 상기 신호에 기초하여 위치를 표시하는 데이터를 계산하며, 상기 위치를 표시하는 데이터는 상기 풍력 터빈 블레이드의 적어도 일부분의 위치를 표시한다.

- [0010] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 피동적 위치 신호에는 위치를 표시하는 데이터가 없다.
- [0011] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 송신기 장치는 풍력 터빈 블레이드의 상호 상이한 위치들에 장착되는 것이 바람직한 적어도 두 개의 송신기들을 포함한다.
- [0012] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 수신 장치는 적어도 두 개의 수신기들을 포함한다.
- [0013] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 신호는 삼각법 계산에 의하여 위치가 계산되는 신호이다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 신호는 삼변법 계산에 의하여 위치가 계산되는 신호이다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 신호는 다변법 계산에 의하여 위치가 계산되는 신호이다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 송신기 장치는, 상기 풍력 터빈 블레이드 내에 또는 풍력 터빈 블레이드 상에 장착된 RFID 태그(Radio Frequency IDentification tag)들에 의해서 적어도 부분적으로 구현된다.
- [0017] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 송신기 장치는 상기 수신 장치로 신호를 송신하는 복수의 송신기들을 포함하고, 이로써 상기 풍력 터빈 블레이드의 복수의 지점들의 위치가 판정된다.
- [0018] 풍력 터빈 블레이드에 수 개의 송신기들이 포함될 수 있다는 것은 본 발명의 실시예에 따른 매우 유리한 특징이다. 풍력 터빈 블레이드의 복수의 지점들의 위치를 판정함에 의하여, 블레이드를 완전히 또는 부분적으로 맵핑(mapping)하는 것이 가능하게 되고, 이로써 풍력 터빈 블레이드에서 발생할 수 있는 뒤틀림 또는 휘어짐을 판정할 수 있게 된다.
- [0019] 나아가, 본 발명은 풍력 터빈 블레이드의 적어도 일부분의 위치를 판정하기 위한 방법에도 관련되는데, 이 방법은: 상기 풍력 터빈 블레이드에 대한 관계에서 미리 정해진 위치에 위치된 적어도 하나의 송신기 장치로부터 미리 정해진 신호를 보내는 단계, 적어도 세 개의 수신기들에서 상기 신호를 수신하는 단계, 및 위치 계산 컴퓨터와 관련하여 수행되는 계산에 기초하여 위치를 표시하는 데이터를 정하는 단계를 포함한다.
- [0020] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 신호에는 위치를 표시하는 데이터가 없다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 계산은 상기 수신되는 신호에 기초하여 삼각법, 삼변법, 및/또는 다변법으로써 수행된다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 신호는, 상기 풍력 터빈 블레이드 안에 또는 풍력 터빈 블레이드 상에 장착되는 RFID 태그들에 의해서 적어도 부분적으로 형성되는 송신기 장치에 의해서 정해진다.
- [0023] 나아가, 본 발명은 적어도 하나의 신호의 무선 송수신을 위한 적어도 하나의 송신기 장치를 포함하는 풍력 터빈 블레이드에 관한 것인데, 상기 송신기 장치는 RFID 태그들에 의하여 적어도 부분적으로 형성된다.
- [0024] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 신호는, 상기 풍력 터빈 블레이드 및/또는 풍력 터빈 블레이드의 밖에 있는 일부분의 위치를 판정하기 위하여 활용된다.
- [0025] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 신호는, 송신기 장치, 풍력 터빈 블레이드, 또는 풍력 터빈 블레이드의 일부분들의 절대 위치 또는 상대 위치를 판정하기 위해 정해진다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 송신기 장치는 풍력 터빈 블레이드 안에 통합되거나 또는 풍력 터빈 블레이드 상에 장착된다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 적어도 두 개의 송신기들은 전자기적 송신기들을 포함한다.
- [0028] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 신호들은 위치를 표시하는 데이터로 인코딩(encoding)되지 않는다.
- [0029] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 풍력 터빈은 풍력 터빈 블레이드를 포함한다.
- [0030] 나아가, 본 발명은 풍력 터빈 블레이드의 적어도 일부분의 위치를 판정하기 위한 무선 신호의 이용에 관한 것인데, 여기에서 무선 신호는 풍력 터빈 블레이드로부터 무선으로 송신되고, 그 신호는 위치를 표시하는 데이터로 인코딩되지 않는다.
- [0031] 본 발명의 일 실시예는 제 19 항에 따른 무선 신호의 이용에 관한 것인데, 여기에서 풍력 터빈 블레이드는 제 12 항 내지 제 17 항 중의 어느 한 항에 따른 풍력 터빈 블레이드이다.
- [0032] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 신호(들)은 상기 풍력 터빈 블레이드 및/또는 풍력 터빈 블레이드의 밖에 있는

풍력 터빈 블레이드의 일부분의 위치를 판정하기 위하여 활용된다.

- [0033] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 신호는, 송신기 장치, 풍력 터빈 블레이드, 또는 풍력 터빈 블레이드의 일부분들의 외부적인 절대 위치 또는 상대 위치이 판정을 위하여 정해진다.
- [0034] 본 발명에 따르면 피동 위치를 표시하는 데이터는 그 자체로서 위치를 표시하는 데이터를 포함하는 신호가 아니라 수신기에서 수신된 때에 위치를 표시하게 되는 신호로서 이해되는바, 즉 그 위치는 송신기로부터 보내진 신호에 기초하여 수신기에서 판정되는 것이다. 이것은 예를 들어 라디오 또는 초음파 신호와 같이 매우 단순하고 짧은 발신일 수 있다.
- [0035] 본 발명의 실시예에 따르면, 풍력 터빈 블레이드가 단순한 송신기만을 포함한다는 것은 매우 유리한 특징이다. 이것은 복잡한 회로, 수신 유니트 등과 같은 것이 풍력 터빈 블레이드 내에 구현되지 않아도 된다는 것을 의미하는바, 종래 기술의 시스템은 그와 같이 구현되었다. 이들은 둘 다 신호를 수신하기 위한 수단, 위치를 표시하는 데이터를 처리하기 위한 수단, 및 위치를 표시하는 데이터를 재송신하기 위한 수단을 구비하여야 한다. 또한 이것은, 송신기가 쉽고 낮은 비용으로 현존하는 풍력 터빈 블레이드들에서 개량될 수 있다는 것을 의미한다.
- [0036] 본 발명의 위치 판정은, 풍력 터빈의 사용 에너지 생산을 최적화시키기 위하여 이용될 수 있다. 또한, 본 발명의 위치 판정은 예를 들어 블레이드 각도와 같은 통상적인 블레이드 위치 데이터를 이중으로 확인하기 위하여 풍력 터빈 블레이드의 위치를 동등하게 판정하는 것으로 이용될 수 있다.
- [0037] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 송신기 장치는 풍력 터빈 블레이드 내에 통합된다.
- [0038] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 송신기 장치는 풍력 터빈 블레이드 상에 장착된다.
- [0039] 본 발명의 유리한 일 실시예에 따르면, 송신기 장치는 풍력 터빈 블레이드에 개량적용(retrofit)될 수 있다. 또한 오래되거나 결합이 있는 송신기를 용이하게 교체할 수 있다.
- [0040] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 신호는 위치 계산 컴퓨터에 의하여 수행되는 계산에 의하여, 상기 풍력 터빈 블레이드의 위치를 판정하는 위치를 표시하는 데이터를 생성시키기 위하여 적어도 부분적으로 활용된다.
- [0041] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 적어도 두 개의 송신기들은 전자기적 송신기들을 포함한다.
- [0042] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 적어도 두 개의 송신기들은 초음파 송신기들을 포함한다.
- [0043] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 풍력 터빈 블레이드 및/또는 풍력 터빈 블레이드의 일부분의 상기 위치 판정은, 풍력 터빈의 아지무스 각도(azimuth angle)에 대해 독립적으로 수행된다.
- [0044] 나아가, 본 발명은 신호의 무선 송수신을 위한 시스템에 관한 것인데, 이 시스템은:
- [0045] 풍력 터빈 블레이드에 관계된 적어도 하나의 송신기 장치;
- [0046] 수신 장치; 및 적어도 하나의 위치 계산 컴퓨터;를 포함하고,
- [0047] 상기 신호는 상기 적어도 하나의 송신기 장치로부터 상기 적어도 세 개의 수신기들로 무선으로 송신되며, 상기 위치 계산 컴퓨터는 상기 신호에 기초하여 위치를 표시하는 데이터를 생성시킬 수 있다.
- [0048] 본 발명에 따르면, 위치를 표시하는 데이터는, 풍력 터빈 블레이드의 절대 위치 또는 상대 위치를 적어도 부분적으로 표시하는 데이터로서 이해된다.
- [0049] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 신호에는 위치를 표시하는 데이터가 없다.
- [0050] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 송신기 장치는 풍력 터빈 블레이드의 상호 상이한 위치들에 장착되는 것이 바람직한 적어도 두 개의 송신기들을 포함한다.
- [0051] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 수신 장치는 적어도 세 개의 수신기들을 포함한다.
- [0052] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 무선 송수신은 전자기적 전송인 것이 바람직하다.
- [0053] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 무선 송수신은 초음파 전송인 것이 바람직하다.
- [0054] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 신호는 풍력 터빈 블레이드의 위치를 부분적으로 나타낸다.
- [0055] 본 발명의 대안적인 실시예에 따르면, 그 신호는, 예를 들어 데이터가 송신기에 관한 외부 공급원으로부터 도출될 수 있는 위치를 표시하는 데이터와 조합되는 경우에 블레이드의 위치를 부분적으로 나타낸다. 또한 그 신호

는 송신기 또는 풍력 터빈 블레이드의 식별기호를 포함하거나 이를 수반할 수 있다.

[0056] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 수신 장치 및/또는 상기 송신기는 RFID 태그들에 의하여 적어도 부분적으로 구현된다.

[0057] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 송신기(T)들 및 수신기(R)들은 RFID 태그들에 의하여 구현된다. RFID 태그는 라디오 신호를 통하여 데이터를 송신할 수 있는 식별 라벨 또는 태그로서 이해되는바, 전기적 트랜스폰도를 이용하는 프로세스에서와 같이, 라벨이 부착된 물건을 식별하기 위하여 이용될 수 있는 정보를 저장하는 라벨 상의 바코드와 유사한 방식으로, 예를 들어 태그가 부착되는 물건을 식별하기 위하여 이용될 수 있는 정보를 저장한다. RFID 태그는, 예를 들어 RFID 송신기 또는 송수신기와 같은 송신기로부터 라디오 주파수 쿼리(radio-frequency queries)를 수신하고 그에 응답하는 것을 가능하게 하는 안테나를 포함할 수 있다. 송신기 및/또는 수신기가 능동식 RFID 태그들을 활용함으로써 구현될 수 있다는 것은 매우 유리한 것인데, 이들은 매우 저렴하며 또한 매우 적은 에너지를 소비한다는 점에서 그러하다. 수신 장치에 있는 수신기(R)들은, 소위 독출기(reader)들에 의하여 구현될 수 있는데, 독출기는 라디오파를 송출하는 하나 이상의 안테나를 이용하고 또한 RFID 태그들로부터의 응답 신호를 수신하는 기기로서 이해된다. 독출기는 송신기로부터의 신호를 디코딩할 수 있으며 또한 이 정보를 디지털 형태로 위치 계산 컴퓨터와 통신할 수 있다. 나아가, 이들은 매우 소형이고 편평한데, 이것은 풍력 터빈 블레이드들의 표면과 같은 높이에서 풍력 터빈 블레이드 상에 장착시키기에 매우 적절한 것이다.

[0058] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 송신기 장치는 적어도 하나의 방향성 송신기를 포함한다.

[0059] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 송신기 장치는 적어도 하나의 방향성 수신기를 포함한다.

[0060] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 송신기 장치는 적어도 하나의 트랜스폰더를 포함한다.

[0061] 트랜스폰더는 원격으로 활성화되고 또한 원격으로 에너지를 받을 수 있는 기기로서 이해된다.

[0062] 또한, 본 발명은 풍력 터빈 블레이드의 적어도 일부분의 위치를 판정하기 위하여 무선 신호를 이용하는 것에 관련된다.

[0063] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 계산은, 상기 신호의 송신 및 수신 간의 신호 시간 지연을 나타내는 데이터를 활용하여 수행된다.

[0064] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 계산은, 상기 적어도 세 개의 수신기들에서의 상기 시너호의 수신들 간의 신호 시간 차이를 나타내는 데이터를 활용하여 수행된다.

[0065] 나아가, 본 발명은 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드를 포함하는 시스템에서 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드의 휘어짐을 판정하는 방법에 관한 것인데, 여기에서, 적어도 하나의 송신기(T)는 상기 풍력 터빈 블레이드 및 적어도 하나의 수신기와의 관계에서 미리 정해진 위치에 위치되고, 상기 송신기(T)는 신호의 전송에 적합하게 되는데, 여기에서 상기 수신기는 상기 신호의 수신에 적합하게 되며, 송신기와 수신기 간의 거리(D1, D2)는 수신기에서의 신호의 도착 시간을 측정함에 의하여 계산되고, 이로서 상기 풍력 터빈 블레이드의 휘어짐이 판정된다.

[0066] 미리 정해진 기준 파라미터와 측정된 거리를 비교함에 의하여, 풍력 터빈 블레이드가 지나치게 휘어지거나 굽혀졌는지의 여부를 판정할 수 있는데, 그와 같은 휘어짐 또는 굽혀짐은 예를 들어 타워와의 충돌과 관련된다. 이와 같은 방식으로, 매우 유리한 장점이 얻어진다.

[0067] 나아가, 본 발명은 청구범위 제12항 내지 제17항 중의 어느 한 항에 따른 풍력 터빈 블레이드를 포함하는 풍력 터빈에 관한 것이기도 하다.

## 실시예

[0073] 도 1에는 현대적인 풍력 터빈(1)이 도시되어 있다. 풍력 터빈(1)은 기반부(foundation) 상에 위치된 타워(tower; 2)를 포함한다. 요오 메카니즘(yaw mechanism)을 구비한 풍력 터빈 너셀(wind turbine nacelle; 3)은 타워(2)의 상측에 위치된다.

[0074] 저속 샤프트(low speed shaft)는 너셀 전방의 밖으로 연장되고 또한 풍력 터빈 허브(wind turbine hub; 4)를 통해 풍력 터빈 로터(wind turbine rotor)와 연결된다. 풍력 터빈 로터는 적어도 하나의 로터 블레이드, 예를 들어 도시된 바와 같이 세 개의 로터 블레이드(rotor blade; 5)들을 포함한다.

- [0075] 도 2 에는 본 발명의 일 실시예에 따라 소위 피동 위치 신호(PPS)의 무선 송수신을 위한 시스템이 도시되어 있다.
- [0076] 피동 위치 신호(PPS)라는 용어는, 기하학적 공간에서 풍력 터빈 블레이드의 위치를 반영하는 신호와 본 출원에 걸쳐 언급되는 다른 신호들 간의 혼동을 방지하기 위하여 도입된 것이다. 즉, 피동 위치 신호(PPS)는 하기의 상세한 설명에 걸쳐서 풍력 터빈 블레이드에 부착된 송신기 장치(transmitter arrangement; TA)로부터 송신된 신호를 의미한다.
- [0077] 도면에는 위치 계산 컴퓨터(position calculation computer; PCC)와 연관된 수신 장치(receiving arrangement; RA) 및 풍력 터빈 블레이드(wind turbine blade; WTB)가 도시되어 있다. 하나 또는 수 개의 송신기(T)들은, 풍력 터빈 블레이드(WTB)와의 관계에서 미리 결정된 위치에 위치된 송신기 장치(transmitter arrangement; TA) 내에 배치된다. 송신기(T)들은 무선 신호를 송신하기 위한 수단을 포함한다. 무선으로 송신될 신호는 다양한 형태의 것일 수 있는바, 예를 들면 라디오 통신 신호(radio communication signal), 초음파 신호, 광 신호 등과 같은 것이 있다. 소위 피동 위치 신호(PPS)의 의미는, 그 신호가 위치의 계산을 위한 기반으로서 역할을 할 수 있는 데이터(예를 들어 타임 스탬프(time stamp), 위성 정보 등일 수 있는 데이터)를 포함하지 않는다는 것이다.
- [0078] 일 실시예에서, 피동 위치 신호(PPS)에 포함된 정보는 피동 위치 신호(PPS)를 송신하는 송신기의 식별 정보이다.
- [0079] 피동 위치 신호(PPS)는 수신 장치에 의하여 수신되고 위치 계산 컴퓨터(PCC)에 의하여 통상적으로 수행되는 계산에 의하여 위치를 표시하게 되는바, 즉 위치는 송신기 장치(TA)로부터 보내지는 하나 또는 통상적으로는 수 개의 신호들에 기초하여 판정된다. 다시 말하면, 피동 위치 신호(PPS)는 본 발명의 실시예에 따라서 상대적으로 확고한 기본적인 방식(robust primitive way)으로 수립되는데, 주된 신호 처리는 외부적으로 수행될 수 있다.
- [0080] 수신 장치(RA)는 통상적으로, 송신기 장치(TA)에 의하여 보내지는 신호들을 수신하기 위한 하나 또는 수개의 수신기(R)들을 포함할 수 있다. 수신기(R)들은 본 발명의 실시예들에 따라서, 본 발명의 범위 내에 있는 복수의 위치들에 위치될 수 있는데, 예를 들면 타워(T)에 대한 관계에서 지면, 풍력발전 단지에 있는 다른 풍력 터빈들 등에 위치될 수 있다.
- [0081] 송신기 장치(TA)에 관련된 송신기(S)는 전술된 예들에 따라 신호를 송신하기 위한 수단을 포함하는 임의의 기기(device) 또는 간단한 회로일 수 있다.
- [0082] 송신기의 간단함 때문에, 이들의 전력 소비는 매우 낮을 수 있는데, 이것은 풍력 터빈 블레이드(WTB)에 관련된 분산된 송신기들이 태양 에너지 등과 같은 국부적으로 발생되는 에너지에 의하여 공급될 수 있음을 의미한다. 대안적으로는, 그 에너지가 배터리로부터 올 수도 있는데, 예를 들어 긴 수명의 배터리 전지 또는 다른 에너지 저장 기기와 같은 것이 있다.
- [0083] 전술된 능동식 송신기들에 대한 다른 대안예로서는 에너지가 외부적으로 공급되는 피동식 송신기들이 있다. 본 발명의 일 실시예에 따라서 적용될 수 있는 일 형태의 피동식 송신기는 트랜스폰더(transponder) 또는 외부적으로 에너지가 공급될 수 있는 임의의 종류의 송신기이다.
- [0084] 송신기(T)로부터 송신되는 이 신호는 매우 단순하고 짧은 발산(very simple and short burst), 예를 들어 라디오 주파수일 수 있다.
- [0085] 위치 계산 컴퓨터(PCC)는, 셋 이상의 수신기(R)들과 송신기(T) 간의 거리를 측정함에 의하여, 풍력 터빈 블레이드(WTB)에 관련하여 배치된 송신기(T)의 위치를 계산할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 그 신호의 송신과 수신 사이의 시간 지연을 측정함으로써 개별 수신기(R)들과 송신기(T) 간의 거리를 계산할 수 있는데, 이것은 신호가 공지된 속도로 이동하기 때문이다.
- [0086] 본 발명의 현저한 장점은 위치 계산 컴퓨터(PCC)가 풍력 터빈 블레이드(WTB)의 외부에 위치될 수 있다는 것이다. 이것은 위치 계산 컴퓨터(PCC)에 대해 예를 들어 소프트웨어와 업데이트와 같은 유지보수가 쉽게 이루어질 수 있음을 의미한다.
- [0087] 위치 계산 컴퓨터(PCC)는 풍력 터빈 콘트롤러(WTC)에 소프트웨어적으로 또는 하드웨어적으로 구현된 일체적 부분일 수 있는데, 풍력 터빈 콘트롤러(WTC)는 통상적으로 풍력 터빈(WT)에 배치된다. 이것은, 치명적인 지연을 유발할 수 있는 데이터의 재전송(re-direction)이 필요없다는 점에서 유리할 수 있다. 대안적으로는, 위치 계

산 컴퓨터(PCC)가 독립적으로 홀로 놓여진 기기일 수 있는데, 이것은, 지속적으로 또는 특별한 일이 발생하는 경우에 또는 요청에 따라서, 적당한 수신자에게 메시지를 보낼 수 있다.

[0088] 풍력 터빈 블레이드(WTB) 또는 블레이드 부분의 절대 위치 또는 상대 위치는 많은 다양한 방식들에 의하여 정해질 수 있다. 본 발명의 범위 내에 있는 많은 적용가능한 실시예들 중 일부가 아래에서 설명된다.

[0089] 적어도 세 개의 수신기들에 대한 거리 및 그 수신기들의 위치를 판정함에 의하여, 위치 계산 컴퓨터(PCC)는 송신기의 위치를 계산할 수 있고, 따라서 풍력 터빈 블레이드(WTB)은 예를 들어 다변법(multilateration), 삼변법(trilateration) 또는 삼각법(triangulation) 프로세스(process)을 이용하게 된다. 이것을 기초로 하여, 풍력 터빈은, 풍력 터빈 블레이드(WTB)의 위치가 위험하다면 예를 들어 풍력 터빈을 정지시킴에 의하여 반응할 수 있다.

[0090] 삼변법은, 삼각법과 유사한 방식으로 삼각형들의 기하형태를 이용하여 대상물들의 상대 위치를 판정하는 방법으로 이해된다. 물체의 위치를 계산하기 위하여 (적어도 하나의 알려진 거리와 함께) 각도 측정치들을 이용하는 삼각법과는 달리, 삼변법은 둘 이상의 기준 지점들의 알려진 위치들과 물체와 각 기준 지점 간의 측정된 거리를 이용한다. 그 거리는, RSSI (Received Signal Strength Indicator) 및 ToA (Time-of-Arrival)를 포함하는 기술들 중 다양한 기술을 활용함으로써 다양하게 측정될 수 있다. RSSI는 수신기에서의 신호 파워(signal power)를 측정하는 기술로서 이해된다. 여기에서는 전송에 의한 파워 손실이 거리로 해석될 수 있다. ToA는 전파 시간(propagation time)을 기록하는 기술로서 이해되고, 신호 속도를 끝에 위하여 전파 시간이 거리로 해석될 수 있다. 삼변법만을 이용하여 2차원의 평면에 있는 지점의 상대 위치를 정확하고 고유하게 판정하기 위하여, 일반적으로 적어도 3 개의 기준 지점들이 필요하다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 이 기준 지점들은 수신기(R)들 또는 대안적으로는 송신기(T)로 이해된다. 삼변법 프로세스는 3차원의 위치를 계산하기 위하여 4 개의 동일 평면상의 기준들(수신기(R)들)을 필요로 한다.

[0091] 본 발명의 다른 일 실시예에 따르면, 풍력 터빈 블레이드의 위치는 다변법 프로세스에 기초하여 계산된다.

[0092] 본 발명의 실시예에 따르면 쌍곡선 위치선정법(hyperbolic positioning)으로도 알려진 다변법은, 송신기(T)로부터 세 개 이상의 수신기(R)들로 송출되는 신호의 TDOfA (time difference of arrival)를 정확히 계산함에 의하여, 송신기(T)의 위치를 판정하는 프로세스로 이해된다. 그것은 세 개 이상의 동기화된 송신기(T)들로부터 송신되는 신호의 도착에 관한 시간 차이를 측정함에 의하여 수신기(R)의 위치를 판정하는 경우에도 해당한다. 플랫폼으로부터 펠스가 송출되면, 그것은 공간적으로 떨어진 두 개의 수신기(R) 구역들에서 약간 다른 시간에 도착할 것인데, 그 도착의 시간 차이는 플랫폼으로부터의 각 수신기(R)의 상이한 거리에 기인한 것이다. 실제로 있어서, 두 개의 수신기(R)들의 주어진 위치들에 관하여는, 일련의 송출기(emitter) 위치들 전체가 동일한 도착 시간 차이의 측정치를 제공할 것이다. 두 개의 수신기 위치들 및 알려진 도착 시간 차이가 주어진다면, 송신기(T)의 가능한 위치들의 궤적은 쌍곡면일 것이다. 다시 말하면, 알려진 위치들에 두 개의 수신기(R)들이 있는 경우에 있어서는, 송출기가 쌍곡면 상에 있는 것으로 위치판정될 수 있다. 수신기(R)들은 펠스가 송신된 절대 시간을 알 필요가 없고 시간 차이만이 필요하다는 점에 유의해야 한다. 이제 세 번째 위치에 있는 세 번째의 수신기(R)를 고려하면, 이것은 도착의 두 번째 시간 차이 측정치를 제공할 것이고, 따라서 두 번째 쌍곡면 상에 송신기(T)가 있는 것으로 위치판정할 것이다. 이 두 개의 쌍곡면들의 교차선은 송출기가 놓여 있는 곡선을 나타낸다. 이제 네 번째 수신기(R)가 도입되면, 세 번째 도착 시간 차이의 측정치를 얻을 수 있고, 그로부터 귀결되는 세 번째 쌍곡면과 다른 세 개의 수신기(R)들에 의하여 이미 얻어진 상기 곡선의 교차점에 의하면 공간 상에 유일한 지점이 한정된다. 그러므로 송신기(T)의 위치는 3차원에서 완전히 판정된다.

[0093] 본 발명의 다른 일 실시예에 따르면, 풍력 터빈 블레이드의 위치는 삼각법 프로세스에 기초하여 계산된다. 삼각법은, 어떤 지점과 두 개의 다른 알려진 기준 좌표들에 의하여 형성되는 삼각형의 측면들과 각도들의 측정치가 주어진 때에, 사이너스(sinus)의 법칙을 이용하여 삼각형의 일 측면의 길이를 계산함으로써 그 어떤 지점까지의 거리와 좌표를 알아내는 프로세스로 이해된다. 각도들은, 아테나 어레이(antenna array)에 입사하는 라디오 주파수 파동의 전파 방향을 판정하기 위한 기술인 AoA(Angle of Arrival) 기술을 이용함으로써 판정될 수 있다. 그 기술에 의하면, 안테나 어레이의 개별 요소들에서 TDOfA (Time difference of Arrival)를 측정함에 의하여 그 방향이 계산되는데, 그 지연(delay)들로부터 AoA가 계산될 수 있다. 일반적으로 이 TDOfA 측정은, 안테나 어레이에 있는 각 요소에서 수신되는 상(phase)의 차이를 측정함에 의하여 이루어진다.

[0094] 본 발명의 실시예에 따르면, 풍력 터빈 블레이드의 위치는 다변법, 삼변법, 또는 삼각법 프로세스들 중의 임의의 것에 기초하여 계산된다. 또한 블레이드의 상대적 위치를 계산하기 위하여 다른 기본적인 계산 또는 미리 결정함(predetermination) 방법들을 이용하는 것도 가능한데, 예를 들어 수평의 X-Y 평면인 공간 상의 일 평면

상에 블레이드의 위치를 기하학적으로 투사시키는 것(geometric projecting)이 있다.

[0095] 본 발명에 따른 다수의 송신기(T)들 및 수신기(R)들의 설치 중에는, 장비의 캘리브레이션 프로세스(calibration process)를 수행하는 것이 바람직하다. 이것은 계산 컴퓨터(PCC)와 관련하여 측정된 데이터와의 비교를 위해 몇몇의 기준 신호들을 설정함에 의하여 이루어질 수 있다. 이와 같은 방식에 의하여, 어떤 경우들에 있어서 풍력 터빈 블레이드(WTB)가 위험한 상태에 있는지의 여부에 관한 계산이 최적화되어서, 블레이드가 타워와 충돌하는 것과 같은 치명적인 오류가 방지되도록 최적화될 수 있다.

[0096] 본 발명의 실시예에 따르면, 송신기(T)들 및 수신기(R)들은 피동 또는 능동식의 RFID 태그(radio frequency identification tag)들에 의하여 구현된다. RFID 태그는 라디오 신호들을 통하여 데이터를 송신할 수 있는 식별 라벨 또는 태그(identification label or tag)로 이해된다. RFID 태그는 전기적 트랜스폰더로서 이해되는데, 이것은 라벨이 부착된 물건을 식별하기 위하여 이용될 수 있는 정보를 저장하는 라벨 상의 바코드와 유사한 방식으로, 예를 들어 트랜스폰더가 부착되는 물건을 식별하기 위하여 이용될 수 있는 정보를 저장한다. RFID 태그는, 예를 들어 RFID 송신기 또는 송수신기와 같은 송신기로부터 라디오 주파수 쿼리(radio-frequency queries)를 수신하고 그에 응답하는 것을 가능하게 하는 안테나를 포함할 수 있다. 피동적인 RFID 태그는 어떠한 영구적 에너지 공급도 없는 태그로서 이해된다. 이것은 외부의 공급원으로부터 전자기파의 형태로 에너지를 받는다. 따라서, 피동적인 RFID 태그는 안테나에 의하여 생성되는 자기장 안에 놓인 때에 활성화되는 트랜스폰더로서 이해된다. 코일 내에서 유도된 전류는 그 태크 안에 배치된 커패시터(capacitor)를 충전시킨다. 피동식 RFID 태그와는 달리, 능동식 RFID 태그는 자체적인 내부 전력 공급원을 구비하는데, 이것은 밖으로 나가는 신호를 발생시키는 임의의 집적회로에 전력을 공급하는데에 이용된다.

[0097] 나아가, RFID는 RFID 태그 또는 트랜스폰더로 불리는 기기를 이용하여 데이터를 저장하고 데이터를 원격으로 추출함에 의존하는, 자동식 식별 방법으로서 이해된다.

[0098] RFID 태그는, 예를 들어 전자기파를 이용하여 식별하기 위한 목적을 위한 제품에 적용될 수 있는 물체이다.

[0099] RFID 태그는 적어도 두 부분을 포함할 수 있다. 첫 번째 부분은, 예를 들어 정보를 저장 및 처리하고, (라디오 주파수) 신호를 변조 및 복조하거나, 또는 다른 특화된 기능을 갖는 집적회로이다. 두 번째 부분은, 그 신호를 수신 및 송신하기 위한 안테나 구조물이다.

[0100] 칩리스 RFID(chipless RFID)는 집적회로 없이 태그들의 개별적 식별을 가능하게 하는데, 이로써 태그들이 통상의 태그들보다 낮은 비용으로 제품에 직접 인쇄될 수 있다.

[0101] 본 출원에 있어서 트랜스폰더는 무선 통신, 모니터링, 또는 제어 기기로서 이해되는데, 이 기기는 들어오는 신호를 취하여 그에 대해 자동적으로 응답한다. 트랜스폰더라는 용어는 송신기(transmitter)와 응답기(responder)의 단축어이며, 능동식이거나 또는 피동식인 것일 수 있다.

[0102] 피동식 트랜스폰더는, 예를 들어 컴퓨터가 어떤 물체를 식별하는 것을 가능하게 한다. 피동식 트랜스폰더는 트랜스폰더가 가지고 있는 데이터를 디코딩(decoding)하고 전사(transcription)하는 능동식 센서와 함께 이용될 수 있다.

[0103] 식별 시스템에서는 단순한 능동식 트랜스폰더가 이용될 수 있다. 일 예는 모니터링 또는 제어 지점으로부터의 요청을 수신하는 때에 부호화된 신호(coded signal)를 송신하는 RFID 기기이다. 트랜스폰더 출력 신호는 추적되어서, 트랜스폰더의 위치가 지속적으로 모니터링될 수 있다. 입력부(수신기)의 주파수 및 출력부(송신기)의 주파수는 미리 할당된다.

[0104] RFID 태그가 본 발명에 다른 송신기로서 적용되는 때에는, 그것이 태그의 식별정보로, 그리고 위치 계산 컴퓨터에 의해 위치의 계산을 더 잘 하기 위하여 활용될 수 있는 초광역 펄스 시퀀스(UWB (Ultra Wide Band) pulse sequence)와 함께 RF교신(radio frequency message)을 할 수 있다.

[0105] 피동 위치 신호는, 그 자체로서는 위치를 표시하는 데이터를 포함하지 않지만 수신된 신호가 처리되는 때에는 위치를 표시하게 되는 데이터 신호로서 이해되는데, 그 처리는 통상적으로 위치 계산 컴퓨터(PCC)에 의하여 이루어진다. 여기에서 송신기 장치(TA)의 위치는 송신기 장치(TA)로부터 보내지는 신호에 기초하여 수신기에서 판정된다.

[0106] 위치를 표시하는 데이터는 상대 위치 또는, 공간에서 유일한 지점인 절대 위치일 수 있다.

[0107] 본 발명의 실시예에 따르면 풍력 터빈 블레이드가 간단한 송신기만을 포함한다는 것은 매우 유리한 특징이다.

이것은 복잡한 회로, 안테나 등이 풍력 터빈 블레이드에 구현되지 않아도 된다는 것을 의미하는데, 이것은 신호를 수신하기 위한 수단 및 위치를 표시하는 데이터를 송신 및 재송신하기 위한 수단 둘 다를 구비하여야 하는 종래 기술의 시스템과는 상이한 것이다.

[0108] 도 3 에는 본 발명의 실시예에 따른 피동 위치 신호(PPS)의 무선 송수신용 시스템이 도시되어 있다. 이 도면에는 피동 위치 신호(PPS)를 수신 장치(RA)로 송신하는 송신기 장치(TA)를 포함하는 풍력 터빈 블레이드(WTB)가 도시되어 있는데, 이 예에 따르면 그 수신 장치(RA)는 세 개의 상이한 수신기들(R1, R2, ..., Rn)을 포함한다. 수신기(R)들은 임의의 장소에 배치될 수 있으나, 세 개의 상이한 위치들에 배치되어야 한다. 수신기들은 위치 계산 컴퓨터(PCC)와 연관될 수 있는데, 그 위치 계산 컴퓨터는 송신기(T)의 위치를 계산할 수 있고, 이에 따라 풍력 터빈 블레이드(WTB)의 위치를 계산할 수 있는 것이다. 본 발명의 실시예에서는 네 개의 수신기들이 활용될 수도 있는데 이 경우에는 풍력 터빈 블레이드(WTB)의 위치를 계산하기 위하여 전술된 바와 같이 삼변법 프로세스가 이용될 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 임의의 갯수의 수신기(R)들이 활용될 수 있다. 수신기(R)들 간의 거리들(D, ..., Dm)은, 위에서 설명된 바와 같이, 풍력 터빈 블레이드의 절대 위치 또는 상대 위치를 판정하기 위하여, 풍력 터빈 블레이드에 대해 미리 결정된 관계로 위치된 송신기들의 계산을 위하여 이용될 수 있다.

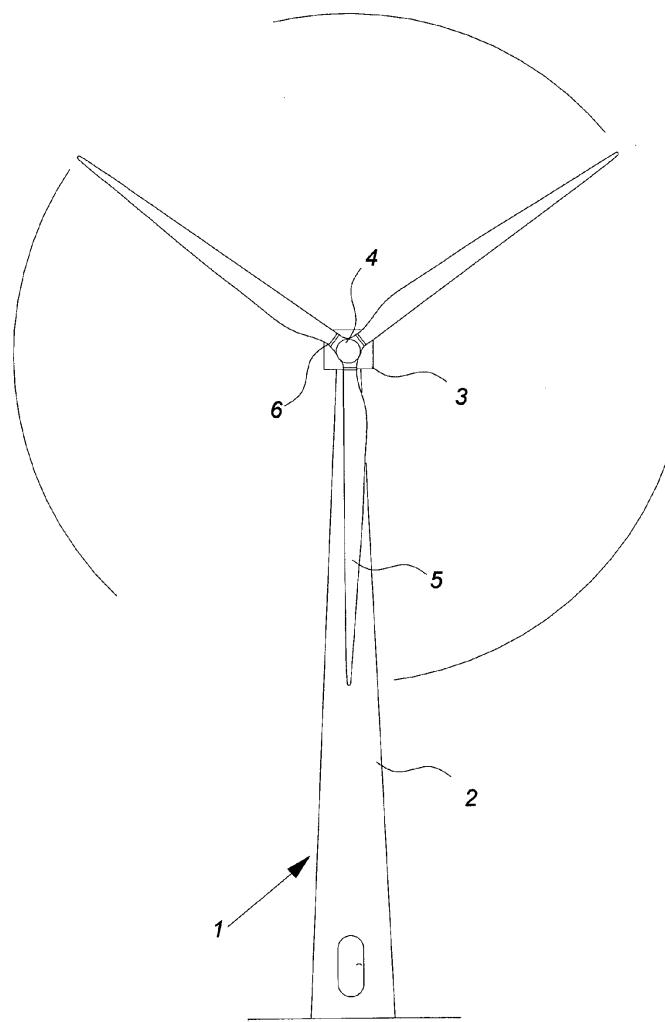
[0109] 도 4a 및 도 4b 에는 본 발명의 대안적 실시예에 따른 풍력 터빈 블레이드의 위치를 판정하기 위한 시스템이 도시되어 있다. 이 실시예에서는 수신기(R)가 풍력 터빈(WT)의 너셀에서 로터의 순환적 회전 영역의 근원부에 위치된다. 하나 또는 수개의 신호 송신기(T)들은 풍력 터빈 블레이드(WTB)에 관계되어 위치되는바, 바람직하게는 로터의 중앙부로부터 먼 풍력 터빈 블레이드(WTB)의 단부에 위치된다. 이와 같은 방식으로, 송신기로부터 수신기로 피동 위치 신호(PPS)를 송신함에 의하여 송신기(T)와 수신기(R) 간의 정확한 거리를 판정하는 것이 가능하게 되는데, 그 신호가 수신기들에 의하여 수신되는 때에는, 신호의 이동 속도가 알려진 경우라면, 거리(D1, D2)로서 해석될 수 있다. 미리 결정된 기준 파라미터들과 측정된 거리를 비교함에 의하여, 풍력 터빈 블레이드(WTB)가 예를 들어 타워와 충돌할 수 있을 정도로 너무 많이 휘었는지의 여부를 판정할 수 있다. 그러므로 신호는 수신기(R)로부터 풍력 터빈 제어부로 송신될 수 있다. 도 4b 에는 흰 풍력 터빈 블레이드(WTB)들을 구비한 풍력 터빈의 예가 도시되어 있는데, 이 경우에는 송신기(T)와 수신기(R) 간의 거리(D2)가 도 4a 에 도시된 거리(D1)보다 작다. 이와 같은 방식으로, 풍력 터빈 블레이드(WTB)의 휨을 판정하는 것이 가능하게 된다.

### 도면의 간단한 설명

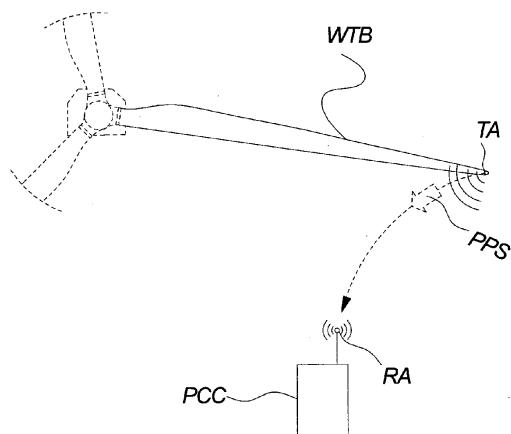
- [0068] 본 발명은 하기의 도면들을 참조로 하여 상세히 설명될 것이다.
- [0069] 도 1 은 현대적인 풍력 터빈(1)을 도시하고,
- [0070] 도 2 는 본 발명의 일 실시예에 따른 피동 위치 신호(passive position signal; PPS)의 무선 송수신(wireless transmission)을 위한 시스템을 도시하고,
- [0071] 도 3 은 본 발명의 일 실시예에 따른 피동 위치 신호(PPS)의 무선 송수신을 위한 시스템을 도시하고,
- [0072] 도 4a 및 도 4b 는 본 발명의 대안적 실시예에 따른 풍력 터빈 블레이드의 위치를 판정하기 위한 시스템을 도시한다.

도면

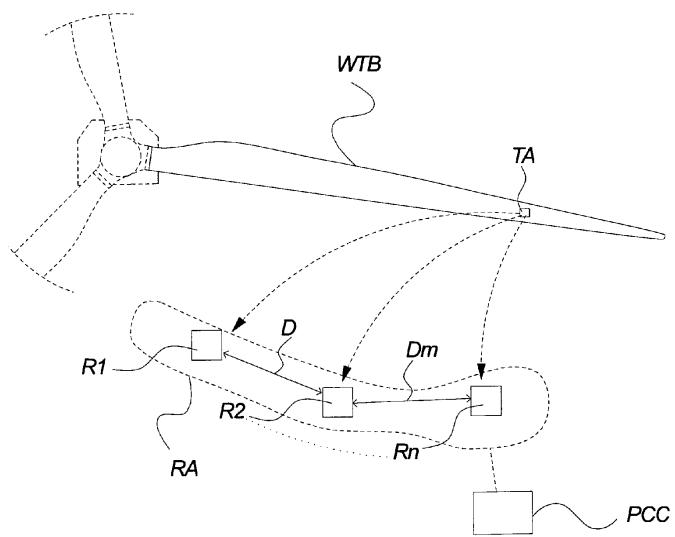
도면1



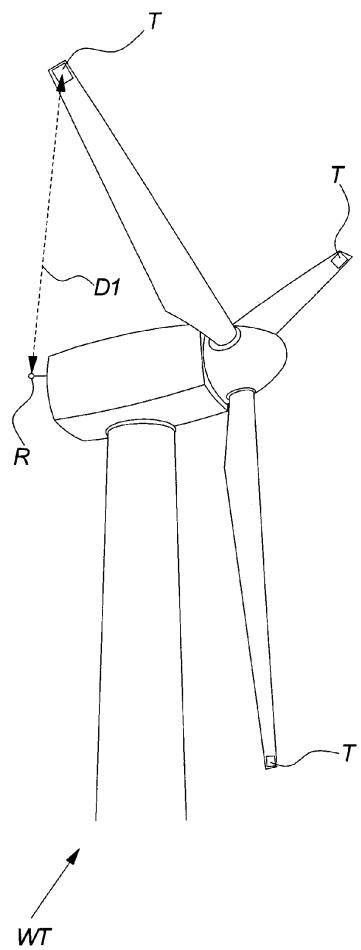
도면2



도면3



도면4a



도면4b

