



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년02월05일
(11) 등록번호 10-2213386
(24) 등록일자 2021년02월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03D 17/00 (2016.01) G05B 23/02 (2006.01)
G06T 19/00 (2011.01) G06T 19/20 (2011.01)
(52) CPC특허분류
F03D 17/00 (2016.05)
G05B 23/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0175024
(22) 출원일자 2019년12월26일
심사청구일자 2019년12월26일
(56) 선행기술조사문헌
KR101768810 B1*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)
(72) 발명자
박민원
경상남도 김해시 덕정로12번길 24 (관동동)
정가은
경상남도 창원시 성산구 반송로29번길 33 (반지동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김중선, 이형석

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 박종오

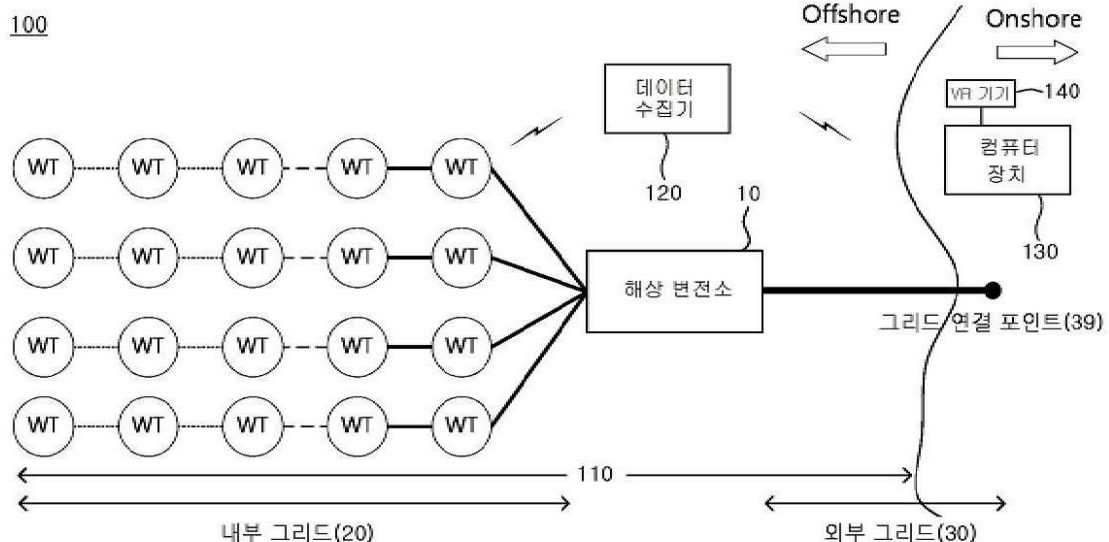
(54) 발명의 명칭 해상풍력단지 가상현실 디지털 트윈 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 현실의 해상 풍력 단지로부터 상황 정보를 센서를 통해 수집하고, 수집된 데이터에 근거해 해상 풍력 단지에서 발생할 수 있는 상황을 시뮬레이션하여 가상 현실(VR)로 시각화하며, 문제 발생 시 해결 방안을 제공해 줄 수 있도록 하는, 해상풍력단지 가상현실 디지털 트윈 시스템 및 방법이 개시된다.

(뒷면에 계속)

대표도



개시된 해상풍력단지 가상현실 디지털 트윈 시스템은, 바람 에너지를 이용하여 적어도 하나 이상의 풍력 터빈(WT)에 의해 전력을 생산하여 육상의 변전소로 송출하는 해상 풍력 단지(OWF)로부터 적어도 하나 이상의 센서들을 통해 해상 풍력 데이터들을 수집하는 데이터 수집기; 수집된 해상 풍력 데이터를 분석 및 가공하여 처리하고, 가공된 해상 풍력 데이터를 가상 현실 플랫폼으로 변환하여 시각화하며, 수집된 해상 풍력 데이터가 기설정된 범위를 벗어난 경우 해상 풍력 데이터를 빅데이터 분석하여 해결 방안을 도출하는 컴퓨터 장치; 및 가공된 해상 풍력 데이터를 가상 현실 플랫폼을 통해 시각화하여 가상 현실(VR)로 출력하는 VR 기기를 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G06T 19/003 (2013.01)

G06T 19/20 (2013.01)

F05B 2240/95 (2013.01)

F05B 2260/80 (2013.01)

F05B 2260/84 (2013.01)

(72) 발명자

딘민차우

경상남도 창원시 의창구 창이대로440번길 12-10 (용호동)

성해진

경상남도 창원시 마산회원구 구암북18길 39 (구암동)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130122269 A*

JP2015117682 A

KR1020150063662 A

JP2010526963 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415163396
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	신재생에너지핵심기술개발(R&D)
연구과제명	5MW급 부유식 대형 해상풍력 발전시스템 설계기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	주식회사 에이스이엔티
연구기간	2018.06.01 ~ 2020.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

바람 에너지를 이용하여 적어도 하나 이상의 풍력 터빈(WT)에 의해 전력을 생산하여 육상의 변전소로 송출하는 해상 풍력 단지(Offshore Wind Farm)로부터 적어도 하나 이상의 센서들을 통해 해상 풍력 데이터들을 수집하는 데이터 수집기;

상기 수집된 해상 풍력 데이터를 분석 및 가공하여 처리하고, 상기 가공된 해상 풍력 데이터를 가상 현실 플랫폼으로 변환하여 시각화하며, 상기 수집된 해상 풍력 데이터가 기설정된 범위를 벗어난 경우 상기 해상 풍력 데이터를 빅데이터 분석하여 해결 방안을 도출하는 컴퓨터 장치; 및

상기 가공된 해상 풍력 데이터를 가상 현실 플랫폼을 통해 시각화하여 가상 현실(VR)로 출력하는 VR 기기;를 포함하고,

상기 컴퓨터 장치는, 상기 수집된 해상 풍력 데이터를 분석 및 가공하는 처리 모듈을 포함하며,

상기 처리 모듈은, 상기 풍력 터빈의 수명을 추정하는 터빈수명 추정부(Turbine Life Estimator); 상기 풍력 터빈의 동작 오류를 예측하는 오류 예측부(Failure Prediction); 상기 해상 풍력 단지를 관리하기 위한 해상풍력 단지 관리부(OWF Management); 상기 해상 풍력 데이터의 수집을 관리하는 데이터수집 관리부(Data Collection Management); 상기 풍력 터빈의 전력 생산 패턴을 도출하는 생산 패턴부; 상기 풍력 터빈의 전력 생산을 평가하는 생산 평가부(Production Assessment); 및 상기 해상 풍력 단지의 보안을 관리하기 위한 보안 관리부(Security Management);를 포함하는 해상풍력단지 가상현실 디지털 트윈 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 수집된 해상 풍력 데이터 및 상기 가공된 해상 풍력 데이터를 저장하기 위한 클라우드 저장소;

를 더 포함하는 해상풍력단지 가상현실 디지털 트윈 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나 이상의 센서들은,

상기 풍력 터빈의 온도를 측정하는 온도 센서;

상기 풍력 터빈의 벤딩(Bending)을 측정하는 벤딩 센서;

상기 풍력 터빈의 피로도(Fatigue)를 측정하는 피로도 센서; 및

상기 풍력 터빈의 진동(vibration)을 측정하는 진동 센서;

를 포함하는 해상풍력단지 가상현실 디지털 트윈 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 데이터 수집기는, 유선 또는 무선으로 상기 적어도 하나 이상의 풍력 터빈으로부터, 상기 온도 센서를 통해 온도 데이터를 수집하거나, 상기 벤딩 센서를 통해 벤딩 데이터를 수집하거나, 상기 피로 센서를 통해 피로

데이터를 수집하거나, 상기 진동 센서를 통해 진동 데이터를 수집하는, 해상풍력단지 가상현실 디지털 트윈 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 컴퓨터 장치는,

상기 데이터 수집기와 유선 또는 무선으로 통신하기 위한 통신부;

상기 데이터 수집기로부터 상기 통신부를 통해 상기 해상 풍력 데이터를 전달받는 응용프로그램 인터페이스(Application Program Interface);

상기 가공된 해상 풍력 데이터를 가상 현실 플랫폼으로 변환하여 시각화하는 시각화 모듈(OWF visualization system); 및

상기 수집된 해상 풍력 데이터가 기설정된 범위를 벗어난 경우 상기 해상 풍력 데이터를 빅데이터 분석하여 해결 방안을 도출하는 관리 엔지니어링 서비스부(Management & Engineering Service);

를 포함하는 해상풍력단지 가상현실 디지털 트윈 시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 컴퓨터 장치는, 상기 적어도 하나 이상의 풍력 터빈(WT)의 풍력 발전에 영향을 미칠 수 있는 기상 환경 정보와 해양 환경 정보에 따른 각 풍력 터빈(WT)의 발전량과, 동작 상태, 발생되는 문제 및 그에 따른 해결 방안 등을 학습하고, 학습된 데이터에 근거해 특정 문제 발생 시에 그에 대응되는 최적의 해결 방안을 도출하여 제공하는 인공지능부를 포함하고,

상기 기상 환경 정보는 풍향, 풍속, 기온, 습도, 강수량, 미세먼지 및 시계(visibility)를 포함하고, 상기 해양 환경 정보는 조위, 유향, 유속, 수온, 염분, 탁도 및 용존 산소량을 포함하는, 해상풍력단지 가상현실 디지털 트윈 시스템.

청구항 8

(a) 적어도 하나 이상의 풍력 터빈(WT)이 해상 풍력 단지(OWF)에서 바람 에너지를 이용하여 전력을 생산하여 육상의 변전소로 송출하는 단계;

(b) 데이터 수집기가 상기 하나 이상의 풍력 터빈(WT)으로부터 적어도 하나 이상의 센서들을 통해 해상 풍력 데이터들을 수집하여 컴퓨터 장치로 전달하는 단계;

(c) 상기 컴퓨터 장치가 상기 수집된 해상 풍력 데이터를 분석 및 가공하고, 상기 가공된 해상 풍력 데이터를 가상 현실 플랫폼으로 변환하여 시각화하는 단계;

(d) 상기 컴퓨터 장치에서 상기 수집된 해상 풍력 데이터가 기설정된 범위를 벗어난 경우 상기 해상 풍력 데이터를 빅데이터 분석하여 해결 방안을 도출하는 단계; 및

(e) VR 기기가 상기 가공된 해상 풍력 데이터 또는 상기 해결 방안을 가상 현실 플랫폼을 통해 시각화하여 가상 현실(VR)로 출력하는 단계;를 포함하고,

상기 컴퓨터 장치는, 상기 수집된 해상 풍력 데이터를 분석 및 가공하는 처리 모듈을 포함하되,

상기 처리 모듈은, 상기 풍력 터빈의 수명을 추정하는 터빈수명 추정부(Turbine Life Estimator); 상기 풍력 터빈의 동작 오류를 예측하는 오류 예측부(Failure Prediction); 상기 해상 풍력 단지를 관리하기 위한 해상풍력 단지 관리부(OWF Management); 상기 해상 풍력 데이터의 수집을 관리하는 데이터수집 관리부(Data Collection Management); 상기 풍력 터빈의 전력 생산 패턴을 도출하는 생산 패턴부; 상기 풍력 터빈의 전력 생산을 평가하는 생산 평가부(Production Assessment); 및 상기 해상 풍력 단지의 보안을 관리하기 위한 보안 관리부(Security Management);를 포함하여,

상기 (e) 단계에서 상기 컴퓨터 장치가, 상기 터빈수명 추정부(Turbine Life Estimator)를 통해 상기 풍력 터빈의 수명을 추정하거나, 상기 오류 예측부(Failure Prediction)를 통해 상기 풍력 터빈의 동작 오류를 예측하거나, 상기 해상풍력단지 관리부(OWF Management)를 통해 상기 해상 풍력 단지를 관리하거나, 상기 데이터수집 관리부(Data Collection Management)를 통해 상기 해상 풍력 데이터의 수집을 관리하거나, 상기 생산 패턴부를 통해 상기 풍력 터빈의 전력 생산 패턴을 도출하거나, 상기 생산 평가부(Production Assessment)를 통해 상기 풍력 터빈의 전력 생산을 평가하거나, 상기 보안 관리부(Security Management)를 통해 상기 해상 풍력 단지의 보안을 관리하는 디지털 트윈 시스템의 해상풍력단지 가상 현실화 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 (b) 단계에서 상기 데이터 수집기는, 유선 또는 무선으로 상기 적어도 하나 이상의 풍력 터빈으로부터, 온도 센서를 통해 온도 데이터를 수집하거나, 벤딩 센서를 통해 벤딩 데이터를 수집하거나, 피로 센서를 통해 피로 데이터를 수집하거나, 진동 센서를 통해 진동 데이터를 수집하는, 디지털 트윈 시스템의 해상풍력단지 가상 현실화 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 (c) 단계에서 상기 컴퓨터 장치는, 상기 수집된 해상 풍력 데이터 및 상기 가공된 해상 풍력 데이터를 클라우드 저장소에 저장하는, 디지털 트윈 시스템의 해상풍력단지 가상 현실화 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 (c) 단계에서 상기 컴퓨터 장치는, 상기 수집된 해상 풍력 데이터를 처리 모듈을 통해 분석 및 가공하고, 상기 가공된 해상 풍력 데이터를 시각화 모듈(OWF visualization system)을 통해 가상 현실 플랫폼으로 변환하여 시각화하는, 디지털 트윈 시스템의 해상풍력단지 가상 현실화 방법.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 (d) 단계에서 상기 컴퓨터 장치는, 상기 수집된 해상 풍력 데이터가 기설정된 범위를 벗어난 경우 관리 엔지니어링 서비스부(Management & Engineering Service)를 통해 상기 해상 풍력 데이터를 빅데이터 분석하여 해결 방안을 도출하는, 디지털 트윈 시스템의 해상풍력단지 가상 현실화 방법.

청구항 13

삭제

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 실제의 해상풍력단지를 가상 현실화하는 디지털 트윈 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 보다 자세하게는 현실의 해상 풍력 단지로부터 상황 정보를 센서를 통해 수집하고, 수집된 데이터에 근거해 해상 풍력 단지에서 발생할 수 있는 상황을 시뮬레이션하여 가상 현실(VR)로 시각화하며, 문제 발생 시 해결 방안을 제공해 줄 수 있도록 하는, 해상풍력단지 가상현실 디지털 트윈 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 화석 연료의 고갈이 예상되면서, 각 국은 화석 연료를 대체할 신재생 에너지에 많은 투자를 하고 있다. 특히 유럽을 중심으로 해상 풍력이 현실적인 대안으로 급부상하고 있다.
- [0003] 해상 풍력 단지는 육상 풍력보다 더 풍부한 바람을 확보할 수 있고, 소음이나 자연훼손 문제에서도 비교적 자유롭다. 부지 확보도 용이하여 대규모 단지 건설에도 유리하다.
- [0004] 이러한 장점을 가지는 해상 풍력 단지를 장기간 운영하기 위해서는 유지 보수가 필수적이다. 하지만 육상에서 먼 거리에 떨어져 있고, 해상이라는 특수성 때문에 설치비용 및 유지보수 비용이 높다.
- [0005] 해상 풍력 단지에서 중고장이 발생한 경우 부품을 교체 또는 수리하는 경우 해당 부품을 조달해 오기까지 짧게는 몇 주에서 길게는 수개월의 시간이 소요되며, 크레인, 선박 및 인력사용으로 인한 상당한 비용이 초래된다.
- [0006] 수리 또는 교체로 인한 가동 정지 시간은 풍력발전 단지의 발전 수익과 직결되기 때문에 중고장 발생 시 풍력발전 사업자는 막대한 손실을 입을 수 밖에 없다.
- [0007] 또한 유럽 등 선진국의 경우 해상풍력 전용 선박이 상용화되고 있으나, 국내에는 아직 해상풍력 전용 선박 제작 기술이 부족하여 해상 안정성 확보 및 신속한 접근에 어려움을 겪고 있는 실태이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 한국 등록특허공보 제10-1696440호(등록일: 2017.01.09)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 현실의 해상 풍력 단지로부터 상황 정보를 센서를 통해 수집하고, 수집된 데이터에 근거해 해상 풍력 단지에서 발생할 수 있는 상황을 시뮬레이션하여 가상 현실(VR)로 시각화하며, 문제 발생 시 해결 방안을 제공해 줄 수 있도록 하는, 해상풍력단지 가상현실 디지털 트윈 시스템 및 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 해상풍력단지 가상현실 디지털 트윈 시스템은, 바람 에너지를 이용하여 적어도 하나 이상의 풍력 터빈(WT)에 의해 전력을 생산하여 육상의 변전소로 송출하는 해상 풍력 단지(OWF)로부터 적어도 하나 이상의 센서들을 통해 해상 풍력 데이터들을 수집하는 데이터 수집기; 상기 수집된 해상 풍력 데이터를 분석 및 가공하여 처리하고, 상기 가공된 해상 풍력 데이터를 가상 현실 플랫폼으로 변환하여 시각화하며, 상기 수집된 해상 풍력 데이터가 기설정된 범위를 벗어난 경우 상기 해상 풍력 데이터를 빅데이터 분석하여 해결 방안을 도출하는 컴퓨터 장치; 및 상기 가공된 해상 풍력 데이터를 가상 현실 플랫폼을 통해 시각화하여 가상 현실(VR)로 출력하는 VR 기기를 포함할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 수집된 해상 풍력 데이터 및 상기 가공된 해상 풍력 데이터를 저장하기 위한 클라우드 저장소를 더 포함할 수 있다.

- [0012] 또한, 상기 적어도 하나 이상의 센서들은, 상기 풍력 터빈의 온도를 측정하는 온도 센서; 상기 풍력 터빈의 벤딩을 측정하는 벤딩 센서; 상기 풍력 터빈의 피로도를 측정하는 피로도 센서; 및 상기 풍력 터빈의 진동을 측정하는 진동 센서를 포함할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 데이터 수집기는, 유선 또는 무선으로 상기 적어도 하나 이상의 풍력 터빈으로부터, 상기 온도 센서를 통해 온도 데이터를 수집하거나, 상기 벤딩 센서를 통해 벤딩 데이터를 수집하거나, 상기 피로 센서를 통해 피로 데이터를 수집하거나, 상기 진동 센서를 통해 진동 데이터를 수집할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 컴퓨터 장치는, 상기 데이터 수집기와 유선 또는 무선으로 통신하기 위한 통신부; 상기 데이터 수집기로부터 상기 통신부를 통해 상기 해상 풍력 데이터를 전달받는 응용프로그램 인터페이스; 상기 수집된 해상 풍력 데이터를 분석 및 가공하는 처리 모듈; 상기 가공된 해상 풍력 데이터를 가상 현실 플랫폼으로 변환하여 시각화하는 시각화 모듈; 및 상기 수집된 해상 풍력 데이터가 기설정된 범위를 벗어난 경우 상기 해상 풍력 데이터를 빅데이터 분석하여 해결 방안을 도출하는 관리 엔지니어링 서비스부를 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 처리 모듈은, 상기 풍력 터빈의 수명을 추정하는 터빈수명 추정부; 상기 풍력 터빈의 동작 오류를 예측하는 오류 예측부; 상기 해상 풍력 단지를 관리하기 위한 해상풍력단지 관리부; 상기 해상 풍력 데이터의 수집을 관리하는 데이터수집 관리부; 상기 풍력 터빈의 전력 생산 패턴을 도출하는 생산 패턴부; 상기 풍력 터빈의 전력 생산을 평가하는 생산 평가부; 및 상기 해상 풍력 단지의 보안을 관리하기 위한 보안 관리부를 포함할 수 있다.
- [0016] 그리고, 상기 컴퓨터 장치는, 상기 적어도 하나 이상의 풍력 터빈(WT)의 풍력 발전에 영향을 미칠 수 있는 기상 환경 정보와 해양 환경 정보에 따른 각 풍력 터빈(WT)의 발전량과, 동작 상태, 발생하는 문제 및 그에 따른 해결 방안 등을 학습하고, 학습된 데이터에 근거해 특정 문제 발생 시에 그에 대응되는 최적의 해결 방안을 도출하여 제공하는 인공 지능부를 포함하고, 상기 기상 환경 정보는 풍향, 풍속, 기온, 습도, 강수량, 미세먼지 및 시계(visibility)를 포함하며, 상기 해양 환경 정보는 조위, 유향, 유속, 수온, 염분, 탁도 및 용존 산소량을 포함할 수 있다.
- [0017] 한편, 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따른 디지털 트윈 시스템의 해상풍력단지 가상 현실화 방법은, (a) 적어도 하나 이상의 풍력 터빈(WT)이 해상 풍력 단지(OWF)에서 바람 에너지를 이용하여 전력을 생산하여 육상의 변전소로 송출하는 단계; (b) 데이터 수집기가 상기 하나 이상의 풍력 터빈(WT)으로부터 적어도 하나 이상의 센서들을 통해 해상 풍력 데이터들을 수집하여 컴퓨터 장치로 전달하는 단계; (c) 상기 컴퓨터 장치가 상기 수집된 해상 풍력 데이터를 분석 및 가공하고, 상기 가공된 해상 풍력 데이터를 가상 현실 플랫폼으로 변환하여 시각화하는 단계; (d) 상기 컴퓨터 장치에서 상기 수집된 해상 풍력 데이터가 기설정된 범위를 벗어난 경우 상기 해상 풍력 데이터를 빅데이터 분석하여 해결 방안을 도출하는 단계; 및 (e) VR 기기가 상기 가공된 해상 풍력 데이터 또는 상기 해결 방안을 가상 현실 플랫폼을 통해 시각화하여 가상 현실(VR)로 출력하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 (b) 단계에서 상기 데이터 수집기는, 유선 또는 무선으로 상기 적어도 하나 이상의 풍력 터빈으로부터, 상기 온도 센서를 통해 온도 데이터를 수집하거나, 상기 벤딩 센서를 통해 벤딩 데이터를 수집하거나, 상기 피로 센서를 통해 피로 데이터를 수집하거나, 상기 진동 센서를 통해 진동 데이터를 수집할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 (c) 단계에서 상기 컴퓨터 장치는, 상기 수집된 해상 풍력 데이터 및 상기 가공된 해상 풍력 데이터를 클라우드 저장소에 저장할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 (c) 단계에서 상기 컴퓨터 장치는, 상기 수집된 해상 풍력 데이터를 처리 모듈을 통해 분석 및 가공하고, 상기 가공된 해상 풍력 데이터를 시각화 모듈을 통해 가상 현실 플랫폼으로 변환하여 시각화 할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 (d) 단계에서 상기 컴퓨터 장치는, 상기 수집된 해상 풍력 데이터가 기설정된 범위를 벗어난 경우 관리 엔지니어링 서비스부를 통해 상기 해상 풍력 데이터를 빅데이터 분석하여 해결 방안을 도출할 수 있다.
- [0022] 그리고, 상기 (e) 단계에서 상기 컴퓨터 장치는, 터빈수명 추정부를 통해 상기 풍력 터빈의 수명을 추정하거나, 오류 예측부를 통해 상기 풍력 터빈의 동작 오류를 예측하거나, 해상풍력단지 관리부를 통해 상기 해상 풍력 단지를 관리하거나, 데이터수집 관리부를 통해 상기 해상 풍력 데이터의 수집을 관리하거나, 생산 패턴부를 통해 상기 풍력 터빈의 전력 생산 패턴을 도출하거나, 생산 평가부를 통해 상기 풍력 터빈의 전력 생산을 평가하거나, 보안 관리부를 통해 상기 해상 풍력 단지의 보안을 관리할 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명에 의하면, 실제의 해상 풍력발전 단지과, 해상 풍력 단지로부터 검출된 데이터를 시뮬레이션하여 가상 현실(VR)로 시각화하는 가상현실 플랫폼을 연동하는 쌍둥이 시스템을 구축할 수 있다.
- [0024] 또한, 가상 현실(VR)을 통해 단지 내 구성요소를 분해하지 않고, 단지의 내부 구조를 볼 수 있어, 해상 풍력 단지에서 발생할 수 있는 문제에 대해서 사전에 시뮬레이션을 통해 정비 범위를 최소화 할 수 있다.
- [0025] 또한, 실제의 해상 풍력 단지로부터 센서를 통해 획득한 데이터를 시뮬레이션하여 가상 현실(VR)을 통해 그 결과를 시각화 함으로써 문제 발생 시 해결 방안을 도출하여 유지보수가 필요할 때 해결 방안을 직접 제시할 수 있다.
- [0026] 따라서, 해상 풍력 단지의 유지 보수를 위한 이동 거리, 시간 등을 줄일 수 있으며, 그에 따라 유지보수 비용을 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 해상풍력단지 가상현실 디지털 트윈 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 해상 풍력 단지에 설치된 풍력 터빈의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 컴퓨터 장치를 비롯한 디지털 트윈 시스템의 구성을 개략적인 블록 단위로 나타낸 블록 구성도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 디지털 트윈 시스템의 해상풍력단지 가상 현실화 방법을 설명하기 위한 동작 흐름도를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 VR 기기에서 해상 풍력 데이터에 근거해 풍력 터빈을 VR 이미지로 디스플레이 하는 예를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다.
- [0029] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.
- [0030] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우 뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0031] 어느 부분이 다른 부분의 "위에" 있다고 언급하는 경우, 이는 바로 다른 부분의 위에 있을 수 있거나 그 사이에 다른 부분이 수반될 수 있다. 대조적으로 어느 부분이 다른 부분의 "바로 위에" 있다고 언급하는 경우, 그 사이에 다른 부분이 수반되지 않는다.
- [0032] 제1, 제2 및 제3 등의 용어들은 다양한 부분, 성분, 영역, 층 및/또는 섹션들을 설명하기 위해 사용되나 이들에 한정되지 않는다. 이들 용어들은 어느 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션을 다른 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션과 구별하기 위해서만 사용된다. 따라서, 이하에서 서술하는 제1 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션은 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 제2 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션으로 언급될 수 있다.
- [0033] 여기서 사용되는 전문 용어는 단지 특정 실시예를 언급하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지 않는다. 여기서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함하는"의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분을 구체화하며, 다른 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분의 존재나 부가를 제외시키는 것은 아니다.
- [0034] "아래", "위" 등의 상대적인 공간을 나타내는 용어는 도면에서 도시된 한 부분의 다른 부분에 대한 관계를 보다

쉽게 설명하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 용어들은 도면에서 의도한 의미와 함께 사용 중인 장치의 다른 의미나 동작을 포함하도록 의도된다. 예를 들면, 도면 중의 장치를 뒤집으면, 다른 부분들의 "아래"에 있는 것으로 설명된 어느 부분들은 다른 부분들의 "위"에 있는 것으로 설명된다. 따라서 "아래"라는 예시적인 용어는 위와 아래 방향을 전부 포함한다. 장치는 90° 회전 또는 다른 각도로 회전할 수 있고, 상대적인 공간을 나타내는 용어도 이에 따라서 해석된다.

- [0035] 다르게 정의하지는 않았지만, 여기에 사용되는 기술용어 및 과학용어를 포함하는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 일반적으로 이해하는 의미와 동일한 의미를 가진다. 보통 사용되는 사전에 정의된 용어들은 관련 기술문헌과 현재 개시된 내용에 부합하는 의미를 가지는 것으로 추가 해석되고, 정의되지 않는 한 이상적이거나 매우 공식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0036] 본 발명의 기술적 사상을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 기술적 사상의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자(예를 들어, 제1, 제2 등)는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별기호에 불과하다.
- [0037] 또한, 본 명세서에 기재된 "~부", "~기", "~자", "~모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 프로세서(Processor), 마이크로 프로세서(Micro Processor), 어플리케이션 프로세서(Application Processor), 마이크로 컨트롤러(Micro Controller), CPU(Central Processing Unit), GPU(Graphics Processing Unit), APU(Accelerate Processor Unit), DSP(Digital Signal Processor), ASIC(Application Specific Integrated Circuit), FPGA(Field Programmable Gate Array) 등과 같은 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0038] 그리고 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주기능 별로 구분한 것에 불과함을 명확히 하고자 한다. 즉, 이하에서 설명할 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다. 그리고 이하에서 설명할 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있음은 물론이다.
- [0039] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0040] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 해상풍력단지 가상현실 디지털 트윈 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 구성도이다.
- [0041] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 해상풍력단지 가상현실 디지털 트윈 시스템은, 해상 풍력 단지(Offshore Wind Farm; OWF)(110), 데이터 수집기(120), 컴퓨터 장치(130) 및 VR 기기(140) 등을 포함할 수 있다.
- [0042] 해상 풍력 단지(110)는 바람 에너지를 이용하여 적어도 하나 이상의 풍력 터빈(Wind Turbine; WT)에 의해 전력을 생산하여 육상의 변전소로 송출한다. 여기서, 해상 풍력 단지(110)는 해상 풍력 발전 단지로도 표현할 수 있다.
- [0043] 해상 풍력 단지(110)는 해상 변전소(10)와 내부 그리드(20) 및 외부 그리드(30)를 포함할 수 있다.
- [0044] 해상 변전소(10)는 풍력 터빈(WT)에 의해 발전된 전력을 송압하고, 송압된 전력을 외부 그리드(30)로 전달한다.
- [0045] 내부 그리드(20) 내에는 복수의 풍력 터빈(WT)이 포함되고, 복수의 풍력 터빈(WT)은 바람 에너지를 이용하여 전력을 생산할 수 있다. 그리고 생산된 전력은 내부 그리드(20)를 통해 해상 변전소(10)에 전달된다. 여기서 해상 변전소에 연계되는 각 그룹을 피더(feeder)라고 한다.
- [0046] 외부 그리드(30)는 해상 변전소(10)로부터 전달된 전력을 육상의 변전소로 전달할 수 있다. 외부 그리드(30)가 육상의 변전소, 육상의 전력 시설과 연결되는 지점을 그리드 연결 포인트(39)라고 할 수 있다.
- [0047] 데이터 수집기(120)는 해상 풍력 단지(110)로부터 적어도 하나 이상의 센서들을 통해 유선 또는 무선으로 해상 풍력 데이터들을 수집한다. 즉, 데이터 수집기(120)는 해상 풍력 단지(110)에 있는 적어도 하나 이상의 풍력 터

빈(WT)으로부터 적어도 하나 이상의 센서들을 통해 각각 해상 풍력 데이터(온도, 벤딩, 피로도, 진동 등)를 수집하는 것이다.

[0048] 또한, 데이터 수집기(120)는 다수의 풍력 터빈(WT)으로부터 해상 풍력 데이터를 수집하기 용이하도록 다수의 풍력 터빈(WT) 근처 해상에 설치되거나, 다수의 풍력 터빈(WT)으로부터 해상 풍력 데이터를 무선으로 수집하는 경우에 컴퓨터 장치(130)에 전달하기 용이하도록 육상에 설치될 수 있다. 물론, 데이터 수집기(120)는 해상 풍력 단지(110)로부터 해상 풍력 데이터를 수집할 때 IoT(Internet of Things) 장치(112)와 연동하여 해상 풍력 데이터를 수집할 수 있다. 이때, IoT 장치(112)는 사물을 유 ? 무선 통신망으로 연결하고 센서에서 발생하는 실시간 데이터를 사람의 개입 없이 인터넷으로 주고받는 장치이다.

[0049] 여기서, 적어도 하나 이상의 센서들은, 풍력 터빈(WT)의 온도를 측정하는 온도 센서; 풍력 터빈(WT)의 벤딩(Bending)을 측정하는 벤딩 센서; 풍력 터빈(WT)의 피로도(Fatigue)를 측정하는 피로도 센서; 및 풍력 터빈(WT)의 진동(vibration)을 측정하는 진동 센서 등을 포함할 수 있다.

[0050] 따라서, 데이터 수집기(120)는, 유선 또는 무선으로 적어도 하나 이상의 풍력 터빈(WT)으로부터, 온도 센서를 통해 온도 데이터를 수집하거나, 벤딩 센서를 통해 벤딩 데이터를 수집하거나, 피로도 센서를 통해 피로도 데이터를 수집하거나, 진동 센서를 통해 진동 데이터를 수집할 수 있다.

[0051] 컴퓨터 장치(130)는 수집된 해상 풍력 데이터를 분석 및 가공하여 처리하고, 가공된 해상 풍력 데이터를 가상 현실 플랫폼으로 변환하여 시각화하며, 수집된 해상 풍력 데이터가 기설정된 범위를 벗어난 경우 해상 풍력 데이터를 빅데이터 분석하여 해결 방안을 도출한다.

[0052] 컴퓨터 장치(130)는 해상 풍력 단지(110)를 전체적으로 관리하는 관리 장치의 기능을 실행할 수 있다. 즉, 컴퓨터 장치(130)는 본 발명의 실시 예에 따라 해상 풍력 단지(OWF)에 대한 가상현실 디지털 트윈 장치로 기능할 뿐만 아니라 실제 해상 풍력 단지(OWF) 내에 설치된 다수의 풍력 터빈(WT)의 동작 상태를 모니터링하고 관리하는 관리 장치로도 기능하는 것이다.

[0053] VR 기기(140)는 가공된 해상 풍력 데이터를 가상 현실 플랫폼을 통해 시각화하여 가상 현실(VR)로 출력(display)한다. 여기서, VR 기기(140)는 컴퓨터 장치(130)의 내부에 하드웨어 장치로도 구현할 수 있으며, 컴퓨터 장치(130)의 외부에 별도의 장치로도 구현할 수 있다. 본 발명의 실시 예에서는 VR 기기(140)를 컴퓨터 장치(130)의 외부에 별도의 장치로 구현한 경우로 설명한다.

[0054] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 해상 풍력 단지에 설치된 풍력 터빈의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0055] 도 2를 참조하면, 본 발명이 적용된 풍력 터빈(WT)은, 예를 들면, 블레이드(Blade)(202)와 허브(Hub)(203), 너셀(nacelle)(204), 타워(Tower)(205) 및 토대(foundation)(206) 등을 포함할 수 있다.

[0056] 여기서, 너셀(204)은 천이 부재 및/또는 토대(206)에 연결된 타워(205)의 상부에 위치한다.

[0057] 이러한 구성의 풍력 터빈(WT)은, 블레이드(202)가 너셀(204) 내부의 발전기를 돌리는 샤프트에 연결된 허브(203)를 회전시켜 바람에 의해 발생된 동력 에너지를 전기 에너지로 변환함으로써 전기를 발생시킨다.

[0058] 풍력 터빈(WT)에 의해 생성된 전기 에너지의 양은 전형적으로 풍력 터빈(WT)의 공칭 전력 등급 또는 정격 전력 레벨 및 풍력 터빈(WT)이 위치한 장소 (예를 들어, 지형, 풍속 등)에서의 풍력 조건에 의해 결정된다.

[0059] 그리드에 공급할 전기 에너지를 생성하기 위해 풍력 발전 단지에 다수의 풍력 터빈이 함께 배치된다.

[0060] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 컴퓨터 장치를 비롯한 디지털 트윈 시스템의 구성을 개략적인 블록 단위로 나타낸 블록 구성도이다.

[0061] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 해상풍력단지 가상현실 디지털 트윈 시스템(100)은, 해상 풍력 단지(OWF)(110), 데이터 수집기(120), 컴퓨터 장치(130), VR 기기(140), 클라우드 저장소(150), 관리/엔지니어링 서비스부(160) 등을 포함할 수 있다.

[0062] 컴퓨터 장치(130)는 데이터 수집기(120)와 유선 또는 무선으로 통신하기 위한 통신부(132) 및 수집된 해상 풍력 데이터를 분석 및 가공하는 처리 모듈(134)을 포함할 수 있다. 여기서, 통신부(132)는 게이트웨이(Gateway)를 통해 데이터 수집기(120)와 전기적으로 연결되어, 데이터 수집기(120)로부터 해상 풍력 데이터를 전송받는다.

[0063] 클라우드 저장소(150)는 수집된 해상 풍력 데이터 및 가공된 해상 풍력 데이터를 저장한다. 이때, 클라우드 저장소(150)는 컴퓨터 장치(130)와 가까운 장소에 설치되어 컴퓨터 장치(130)와 유선 또는 무선으로 연동하거나,

컴퓨터 장치(130)와 일정 거리 이상으로 이격되어 있는 별도의 장소에 설치되어 컴퓨터 장치(130)와 유선 또는 무선으로 연동하여 동작할 수 있다.

- [0064] 컴퓨터 장치(130)는 수집된 해상 풍력 데이터 및 가공된 해상 풍력 데이터를 저장하기 위한 데이터베이스(DB)를 그 내부에 구비할 수 있다. 물론, 이러한 데이터베이스(DB)는 컴퓨터 장치(130)의 외부에 별도의 장치로 설치될 수도 있다. 이때, 데이터베이스(DB) 또는 클라우드 저장소(150)에는 각 풍력 터빈(WT)의 다양한 문제 발생과 그에 따른 다양한 해결 방안이 데이터로 저장되어 있다.
- [0065] VR 기기(140)는 가공된 해상 풍력 데이터를 가상 현실 플랫폼으로 변환하여 시각화하는 시각화 모듈이다.
- [0066] 관리 엔지니어링 서비스부(Management & Engineering Service)(160)는 수집된 해상 풍력 데이터가 기설정된 범위를 벗어난 경우 해상 풍력 데이터를 빅데이터 분석하여 해결 방안을 도출할 수 있다.
- [0067] 한편, 컴퓨터 장치(130)에서, 처리 모듈(134)은 응용프로그램 인터페이스(Application Program Interface), 터빈수명 추정부(Turbine Life Estimator), 오류 예측부(Failure Prediction), 해상풍력단지 관리부(OWF Management), 데이터수집 관리부(Data Collection Management), 생산 패턴부(Pattern of Product), 생산 평가부(Production Assessment) 및 보안 관리부(Security Management)를 포함할 수 있다.
- [0068] 응용프로그램 인터페이스는 데이터 수집기(120)로부터 통신부(132)를 통해 해상 풍력 데이터를 전달받는다. 터빈수명 추정부는 풍력 터빈(WT)의 수명을 추정한다. 오류 예측부는 풍력 터빈(WT)의 동작 오류를 예측한다. 해상풍력단지 관리부는 해상 풍력 단지를 관리한다. 데이터수집 관리부는 해상 풍력 데이터의 수집을 관리한다. 생산 패턴부는 풍력 터빈(WT)의 전력 생산 패턴을 도출한다. 생산 평가부는 풍력 터빈(WT)의 전력 생산을 평가한다. 보안 관리부는 해상 풍력 단지의 보안을 관리할 수 있다.
- [0069] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 디지털 트윈 시스템의 해상풍력단지 가상 현실화 방법을 설명하기 위한 동작 흐름도를 나타낸 도면이다.
- [0070] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 해상풍력단지 가상현실 디지털 트윈 시스템(100)은, 적어도 하나 이상의 풍력 터빈(WT)이 해상 풍력 단지(OWF)에서 바람 에너지를 이용하여 전력을 생산하여 육상의 변전소로 송출한다(S410).
- [0071] 이어, 데이터 수집기(120)는 하나 이상의 풍력 터빈(WT)으로부터 적어도 하나 이상의 센서(센서1 ~ 센서4)들을 통해 해상 풍력 데이터들을 수집하여 컴퓨터 장치(130)로 전달한다(S420).
- [0072] 이때, 데이터 수집기(120)는, 유선 또는 무선으로 적어도 하나 이상의 풍력 터빈(WT)으로부터, 온도 센서를 통해 온도 데이터를 수집하거나, 벤딩 센서를 통해 벤딩 데이터를 수집하거나, 피로도 센서를 통해 피로도 데이터를 수집하거나, 진동 센서를 통해 진동 데이터를 수집할 수 있다.
- [0073] 따라서, 데이터 수집기(120)는 전술한 바와 같이 수집한 데이터를 컴퓨터 장치(130)로 유선 또는 무선으로 전송한다.
- [0074] 이어, 컴퓨터 장치(130)는 수집된 해상 풍력 데이터를 분석 및 가공하고, 가공된 해상 풍력 데이터를 가상 현실 플랫폼으로 변환하여 시각화 데이터를 생성한다(S430).
- [0075] 이때, 컴퓨터 장치(130)는, 수집된 해상 풍력 데이터 및 가공된 해상 풍력 데이터를 클라우드 저장소(150)에 저장할 수 있다.
- [0076] 또한, 컴퓨터 장치(130)는, 수집된 해상 풍력 데이터를 처리 모듈(134)을 통해 분석 및 가공하고, 가공된 해상 풍력 데이터를 VR 기기(140)를 통해 가상 현실 플랫폼으로 변환하여 시각화 할 수 있다.
- [0077] 이어, 컴퓨터 장치(130)는 수집된 해상 풍력 데이터가 기설정된 범위를 벗어난 경우, 해상 풍력 데이터를 빅데이터 분석하여 해결 방안을 도출한다(S440).
- [0078] 즉, 컴퓨터 장치(130)는, 수집된 해상 풍력 데이터가 기설정된 범위를 벗어난 경우, 관리/엔지니어링 서비스부(160)를 통해 해상 풍력 데이터를 빅데이터 분석하여 해결 방안을 도출할 수 있다.
- [0079] 예를 들면, 풍력 터빈(WT)에 대한 기설정된 온도가 35℃인데, 수집한 해상 풍력 데이터에 따른 온도가 풍력 터빈(WT)의 무리한 동작으로 40℃ 이상인 경우, 컴퓨터 장치(130)는 각 풍력 터빈(WT)의 다양한 문제 발생과 그에 따른 다양한 해결 방안이 데이터로 저장되어 있는 클라우드 저장소(150)나 데이터베이스(DB)로부터 관련 데이터를 가져와 빅데이터 분석하여 해당 문제에 가장 관련성이 높은 해결 방안을 도출하는 것이다.

- [0080] 이어, VR 기기(140)는 가공된 해상 풍력 데이터 또는 도출된 해결 방안을 도 5에 도시된 바와 같이 가상 현실 플랫폼을 통해 시각화하여 가상 현실(VR)로 출력한다(S450).
- [0081] 즉, VR 기기(140)는 도 5에 도시된 바와 같이, 수집된 해상 풍력 데이터 또는 가공된 해상 풍력 데이터에 근거해 해당 풍력 터빈(WT)의 명칭(Name), 상태(Status), 온도(Temperature) 등을 가상 현실(VR)의 3D 이미지로 디스플레이하는 것이다. 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 VR 기기에서 해상 풍력 데이터에 근거해 풍력 터빈을 VR 이미지로 디스플레이하는 예를 나타낸 도면이다. VR 기기(140)는 풍력 터빈(WT)의 온도 이외에도 발전 전력이나 진동 정도, 휘어짐 정도, 피로도 정도 등을 시각화하여 VR 이미지로 디스플레이 할 수 있다.
- [0082] 한편, 컴퓨터 장치(130)는, 터빈수명 추정부(Turbine Life Estimator)를 통해 풍력 터빈(WT)의 수명을 추정하거나, 오류 예측부(Failure Prediction)를 통해 풍력 터빈(WT)의 동작 오류를 예측하거나, 해상풍력단지 관리부(OWF Management)를 통해 해상 풍력 단지를 관리하거나, 데이터수집 관리부(Data Collection Management)를 통해 해상 풍력 데이터의 수집을 관리하거나, 생산 패턴부를 통해 풍력 터빈(WT)의 전력 생산 패턴을 도출하거나, 생산 평가부(Production Assessment)를 통해 풍력 터빈(WT)의 전력 생산을 평가하거나, 보안 관리부(Security Management)를 통해 해상 풍력 단지의 보안을 관리할 수 있다.
- [0083] 또한, 컴퓨터 장치(130)는 도면에 도시하지는 않았지만 인공 지능부를 포함할 수 있다. 여기서, 인공 지능부는 각 풍력 터빈(WT)의 다양한 문제 발생과, 그에 따른 다양한 해결 방안이 데이터로 저장되어 있는 데이터베이스(DB) 또는 클라우드 저장소(150)와 연동하여, 풍력 터빈(WT)의 발전 동작과 유지 보수에 따른 다양한 문제 발생과, 그에 대응하는 다양한 해결 방안들을 학습하고, 실제 해상 풍력 단지(110)로부터 데이터 수집부(120)를 통해 수집된 해상 풍력 데이터에 근거해 특정 문제가 발생한 것으로 판단되면, 학습된 내용에 근거해 해당 해결 방안을 도출할 수 있다. 그리고, 인공 지능부는 도출된 해결 방안을 VR 기기(140)로 전달하여, VR 기기(140)에서 풍력 터빈과 해결 방안이 적용된 동작 영상을 가상 현실(VR)로 디스플레이하도록 할 수 있다.
- [0084] 또한, 데이터 수집기(120)는 적어도 하나 이상의 풍력 터빈(WT)의 풍력 발전에 영향을 미칠 수 있는 풍향, 풍속, 기온, 습도, 강수량, 미세먼지 및 시계(visibility) 등을 포함하는 기상 환경 정보와, 파고, 조위, 유향, 유속, 수온, 염분, 탁도 및 용존 산소량 등을 포함하는 해양 환경 정보를 수집할 수 있다.
- [0085] 따라서, 인공 지능부는, 기상 환경 정보와 해양 환경 정보에 따른 각 풍력 터빈(WT)의 발전량과, 동작 상태, 발생하는 문제 및 그에 따른 해결 방안 등을 학습하고, 학습된 데이터에 근거해 특정 문제 발생 시에 그에 대응되는 최적의 해결 방안을 도출하여 제공할 수 있다.
- [0086] 전술한 바와 같이 본 발명에 의하면, 현실의 해상 풍력 단지로부터 상황 정보를 센서를 통해 수집하고, 수집된 데이터에 근거해 해상 풍력 단지에서 발생할 수 있는 상황을 시뮬레이션하여 가상 현실(VR)로 시각화하며, 문제 발생 시 해결 방안을 제공해 줄 수 있도록 하는, 해상풍력단지 가상현실 디지털 트윈 시스템 및 방법을 실현할 수 있다.
- [0087] 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있으므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

- [0088]
- | | |
|----------------------------|---------------------|
| 10 : 해상 변전소 | 20 : 내부 그리드 |
| 30 : 외부 그리드 | 39 : 그리드 연결 포인트 |
| 100 : 해상풍력단지 VR 디지털 트윈 시스템 | 112 : IoT 장치 |
| 110 : 해상 풍력 단지 | 120 : 데이터 수집기 |
| 130 : 컴퓨터 장치 | 132 : 통신부 |
| 134 : 처리 모듈 | 140 : VR 기기 |
| 150 : 클라우드 저장소 | 160 : 관리/엔지니어링 서비스부 |

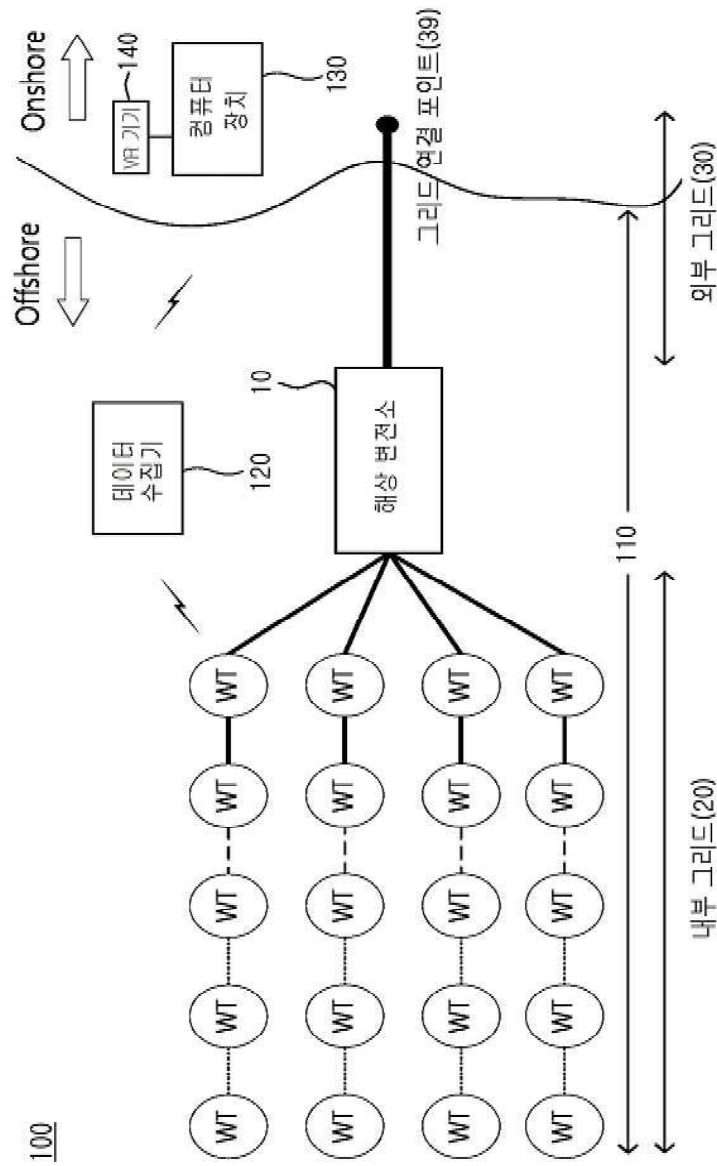
- 202 : 블레이드

203 : 허브
- 204 : 너셀

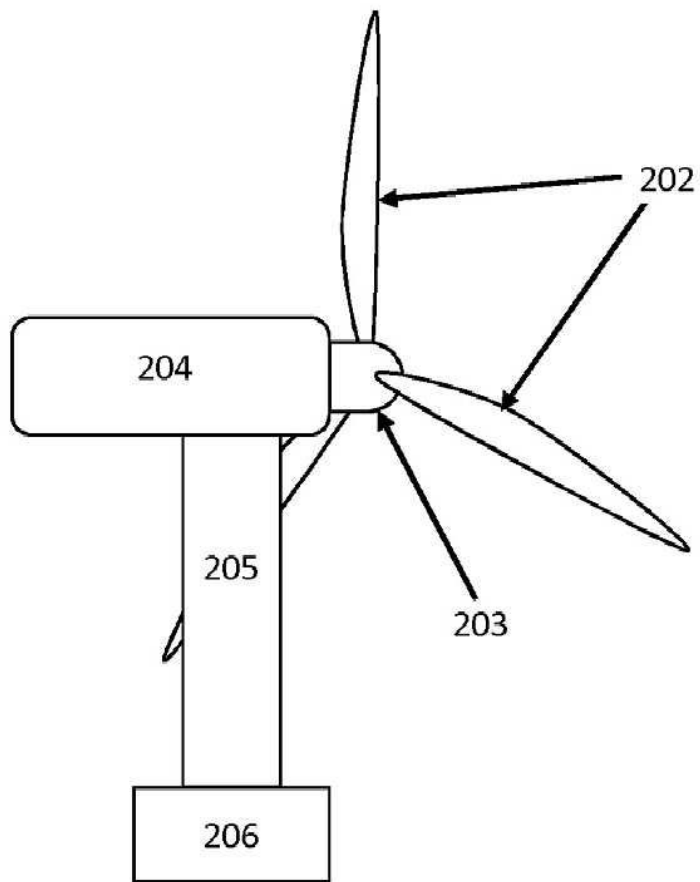
205 : 타워
- 206 : 토대

도면

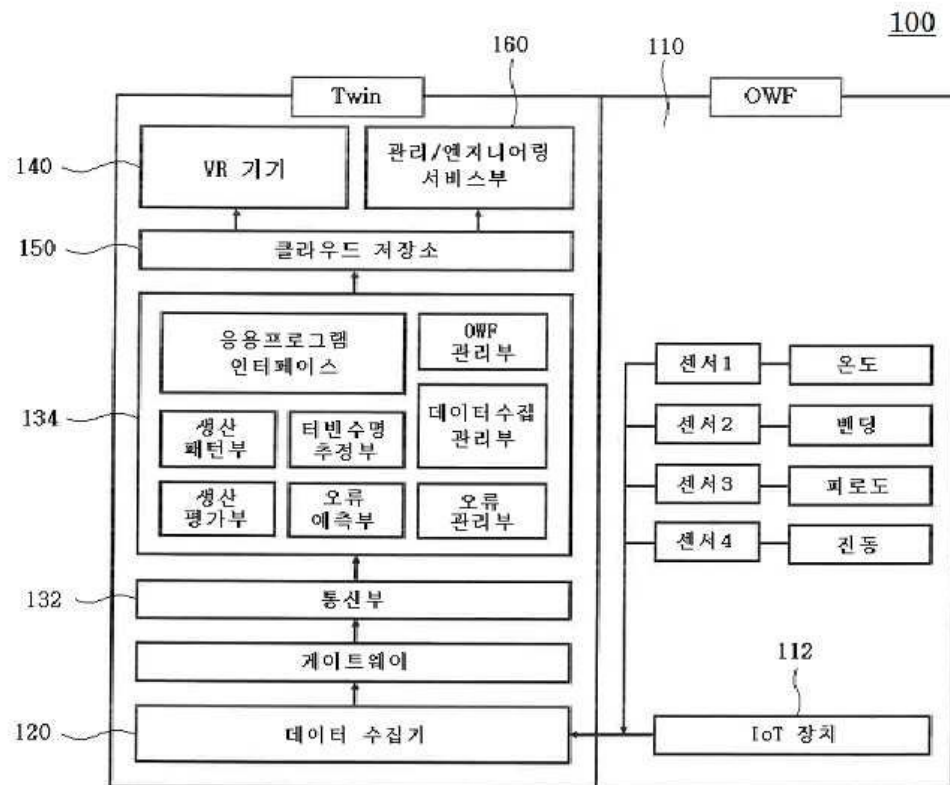
도면1



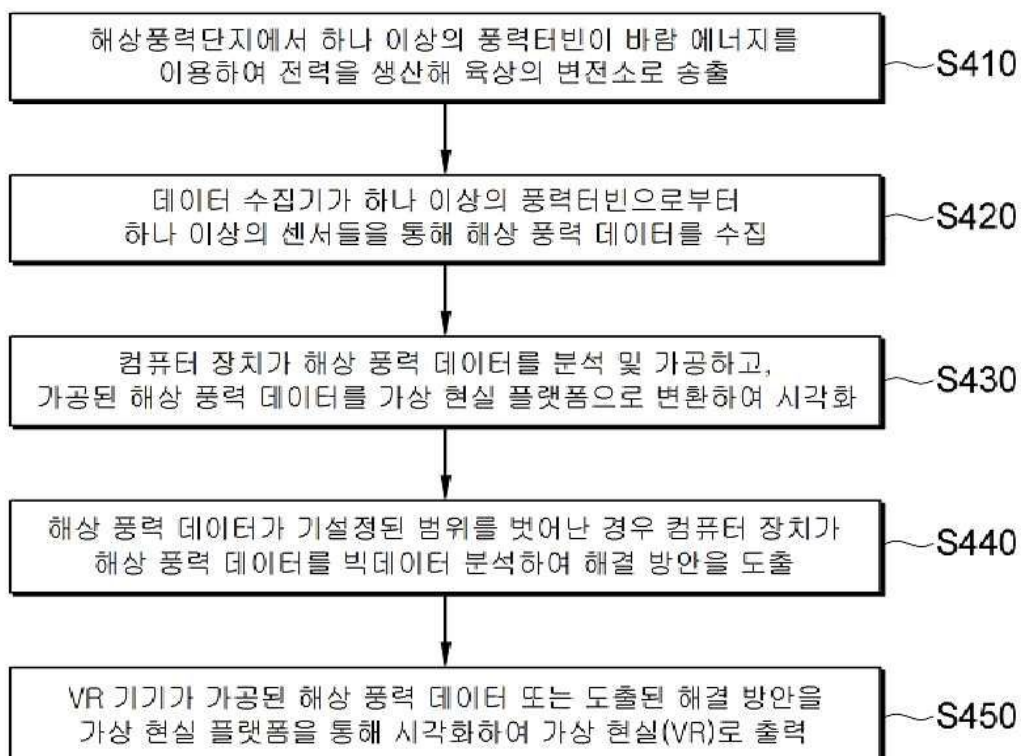
도면2



도면3



도면4



도면5

