



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0078850
(43) 공개일자 2013년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/042 (2006.01) F24J 2/52 (2006.01)
H02N 6/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0147999
(22) 출원일자 2011년12월31일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
조동혁
서울 강남구 도곡동 아이파크 1차 아파트 101동 1203호

(72) 발명자
조동혁
서울 강남구 도곡동 아이파크 1차 아파트 101동 1203호
조건희
인천광역시 연수구 송도동 19-7 송도자이하버뷰 2단지 207동 401호

전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 **쌍인 눈 제거를 위한 히터 및 교통관련 센서를 설치한 도로 및 철로의 측면 개방형 태양광 발전시스템**

(57) 요약

본 발명은 도로 및 철도에 태양광발전 판을 설치함으로써 공공 부지를 활용함은 물론 도로 및 철도로 연결되는 전력 수요처와 연계하여 발전함으로써 송배전 비용을 획기적으로 절감할 수 있다. 이와 함께 도로에 눈과 비가 내리지 않으므로 빗길과 눈길 운행 조건을 근본적으로 개선함으로써, 한국에서만 연간 3만 건 발생하는 눈길/빙판길 및 빗길 교통사고를 예방할 수 있는데 다음과 같은 효과가 기대된다.

첫째, 도로와 철도와 같은 기반이 형성된 기존 공공 용지를 활용하여 태양광발전을 할 수 있고, 도로와 철도로 연결되는 전력 수요처로 송배전 라인을 동시에 구축할 수 있어 매우 경제적이다.

둘째, 한국은 연간 3만 건의 빗길과 눈길 교통사고가 발생하는데, 도로 위에 태양전지판을 이층으로 가설하므로 하부의 도로 상태를 언제나 기후와 무관하게 정상 상태로 유지할 수 있어 교통사고를 근본적으로 예방할 수 있다. 특히, 눈길 및 빗판길의 경우 막대한 제설비용을 절감함은 물론 장마로 인한 도로 아스팔트 파손도 방지할 수 있다. 안개 상승 발생 지역에서는 측면에 투명한 형태의 안개 차단판을 설치함으로써 도로에 안개가 침투하는 것도 최소화할 수 있다.

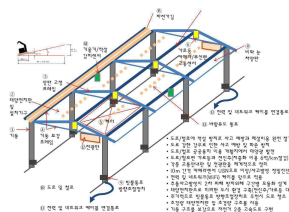
셋째, 측면은 개방하고 상판에 태양전지판을 설치함으로써 풍압의 영향을 최소화함은 물론, 도시 미관을 해치는 가로등, 전신주, 교통표지판, 전광판을 통합 설치할 수 있어 시설물 유지보수 비용을 획기적으로 절감할 수 있다.

넷째, 도로 하부에 일일이 교통 관련 센서를 매설하여 설치하는 대신 상부에 수m 간격으로 카메라센서 중심의 센서 네트워크를 구축함으로써 도로 전체에 걸쳐 교통 정보는 물론 시설물 관련 상세한 정보를 원격지에서 획득할 수 있다.

다섯째, 기둥을 보강하여 자전거 전용 길을 도로와 철도 위 이층에 가설할 수 있어 지상의 도로에 설치하는 경우 막대한 추가 도로 용지 부담 문제와 차량과 충돌 위험 문제도 해결할 수 있으며, 자전거 고속도로를 통하여 도시 사이를 안전하게 신속히 이동할 수도 있다.

여섯째, 태양전지판에 눈이 쌓이는 경우 자동감지 혹은 원격지에서 태양전지판의 히터를 작동시켜 녹임으로써, 해가 떠오를 경우 바로 태양광발전이 가능한 상태로 유지시킬 수 있다.

대표도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

도로 및 철로 위에 가설하는 태양광발전 장치에 있어서,

하중에 따라 정해진 간격으로 도로와 철로 변에 설치된 기둥(1) 사이를 개방시켜 운전자의 시야를 확보하는 수단;

기둥(1) 사이를 연결하여 하중을 분산시키고 구조물을 강화하는 기둥 보강 프레임(4)을 설치하는 수단;

태양전지판 및 설치기구(2)를 고정하는 상판 고정 프레임(3)을 기둥 보강 프레임(4)과 조립하는 수단;

태양전지판 및 설치기구(2)를 상판 고정 프레임(3)과 조립하는 수단으로 구성함을 특징으로 하는 기둥 사이가 개방된 도로 및 철로의 태양광발전 장치 및 방법

청구항 2

도로 및 철로 위에 가설하는 태양광발전 장치에 있어서,

하중에 따라 정해진 간격으로 도로와 철로 변에 설치된 기둥(1) 사이를 연결하여 하중을 분산시키고 구조물을 강화하는 기둥 보강 프레임(4)을 설치하는 수단;

태양전지판 및 설치기구(2)를 고정하는 상판 고정 프레임(3)을 기둥 보강 프레임(4)과 조립하는 수단;

태양전지판 및 설치기구(2) 및 상판 고정 프레임(3) 사이 혹은 태양전지판에 눈이 쌓일 경우 눈을 녹이기 위한 히터(5)를 추가하여 조립하는 수단으로 구성함을 특징으로 하는 태양전지판에 쌓인 눈을 녹이는 히터가 설치된 도로 및 철로의 태양광발전 장치 및 방법

청구항 3

도로 및 철로 위에 가설하는 태양광발전 장치에 있어서,

하중에 따라 정해진 간격으로 도로와 철로 변에 설치된 기둥(1) 사이를 연결하여 하중을 분산시키고 구조물을 강화하는 기둥 보강 프레임(4)을 설치하는 수단;

태양전지판 및 설치기구(2)를 고정하는 상판 고정 프레임(3)을 기둥 보강 프레임(4)과 조립하는 수단;

태양전지판 및 설치기구(2)를 상판 고정 프레임(3)과 조립하는 수단을 구성함에 있어

각 기둥(1) 사이에 독립적인 모듈 형태로 구성하여 차량 충돌 사고로 해당 기둥(1)이 파손되더라도 이어져 있는 다른 기둥 및 프레임에는 영향을 미치지 않는 모듈화한 수단으로 구성함을 특징으로 하는 기둥 사이를 모듈화한 구조의 도로 및 철로의 태양광발전 장치 및 방법

청구항 4

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

중앙에 전력 케이블 및 네트워크 케이블을 가설하는 배전 기구물을 설치함을 특징으로 하는 중앙에 케이블을 배치한 도로 및 철로의 태양광발전 장치

청구항 5

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

전력 케이블 및 네트워크 케이블을 기둥(1)과 기둥(1) 사이를 연결할 때,

한쪽 기둥(1)과 프레임이 파손되더라도 케이블이 끊어지지 않도록 여유 길이를 확보해 둠을 특징으로 하는 여유 길이를 확보하여 케이블을 배선한 도로 및 철로의 태양광발전 장치

청구항 6

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

태양전지판 사이에 바람유도통로(11)를 설치하는 수단;

바람유도통로(11)를 통해 함께 들어오는 비와 눈을 배수구로 연결하는 수단을 함께 구성하여 비와 눈이 도로 및 철로에 떨어지지 않으면서 상판에 가해지는 풍압을 저감시킴을 특징으로 하는 바람유도통로가 설치된 도로 및 철로의 태양광발전 장치

청구항 7

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

기둥 보강 프레임(4)과 상판 고정 프레임(3)을 이용하여

가로등 및

카메라센서 및

교통관련 센서 및

무선랜 중계기(6)를 설치하고,

전력케이블 및 네트워크 케이블(7)과 연결하여 원격지에서도 가로등 및 카메라센서 및 교통관련 센서 및 무선랜 (6)을 제어하고 계측할 수 있음을 특징으로 하는 가로등 및 카메라센서 및 교통관련 센서 및 무선랜이 설치된 도로 및 철로의 태양광발전 장치

청구항 8

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

기둥 보강 프레임(4)과 상판 고정 프레임(3)에 가로등 및 카메라센서 및 교통관련 센서(6)를 설치하고,

카메라센서에서 차량이 감지되지 않을 경우 가로등의 조도를 낮춤을 특징으로 하는 차량을 감지하여 가로등의 조도를 제어하는 장치가 설치된 도로 및 철로의 태양광발전 장치

청구항 9

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

기둥 보강 프레임(4)과 상판 고정 프레임(3)에 카메라센서(6)를 일정한 간격으로 설치하여,

카메라센서로 해당 지역 도로와 철로의 상태를 영상으로 인식하는 수단;

특이한 물체가 있음 혹은 도로 상태가 변형되었음을 감지하여 원격지에 경보를 발생하고,

혹은 선택적으로 가로등 및 경보등(6)을 점멸하거나 혹은 적색으로 켜도록 제어함을 특징으로 하는 철로 및 도로를 항시 감시하는 카메라센서가 설치된 도로 및 철로의 태양광발전 장치

청구항 10

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

기둥 보강 프레임(4)과 상판 고정 프레임(3)에 카메라센서(6)를 일정한 간격으로 설치하여,

카메라센서로 해당 지역 도로와 철로의 주행 차량 상태를 영상으로 인식하는 수단;

차량 사고가 발생했음을 감지하여 원격지에 경보 데이터를 전달함을 함께,

가로등 혹은 경보등(6)을 점멸하거나 혹은 적색으로 켜도록 제어함을 특징으로 하는 철로 및 도로 사고를 항상 감시하는 카메라센서가 설치된 도로 및 철로의 태양광발전 장치

청구항 11

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

기둥 보강 프레임(4)과 상판 고정 프레임(3)에 카메라센서(6)를 일정한 간격으로 설치하여,

카메라센서로 해당 지역 도로 차선을 주행하는 차량 정보를 인식하는 수단;

교통 법규 위반이 발생했음을 감지하여 원격지에 차량 영상 및 법규 위반 데이터를 전달함을 특징으로 하는 교통 법규 위반을 감시하는 카메라센서가 설치된 도로 태양광발전 장치

청구항 12

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

기둥 보강 프레임(4)과 상판 고정 프레임(3)에 카메라센서(6)를 일정한 간격으로 설치하여,

카메라센서의 제어부에 추적차량의 번호를 원격지에서 네트워크케이블(7)을 통해 전달하는 수단; 및

카메라센서의 제어부는 해당 지역 도로 차선을 주행하는 차량 번호를 인식하는 수단;

추적 차량 번호가 감지되었음을 판단하여 원격지에 차량 촬영 데이터를 전달함을 특징으로 하는 차량 추적 기능을 갖는 카메라센서가 설치된 도로 태양광발전 장치

청구항 13

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

기둥 보강 프레임(4) 혹은 상판 고정 프레임(3) 혹은 태양전지판 및 설치기구(2)에 기울기 감지센서(14)를 설치하고,

전력케이블 및 네트워크 케이블(7)과 연결하여 원격지에서도 해당 지역 구조물의 기울기 변화를 측정할 수 있음을 특징으로 하는 기울기 센서가 설치된 도로 및 철로의 태양광발전 장치

청구항 14

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

도로 및 철로 안쪽으로 비와 눈이 들어오는 것을 방지하기 위해 기둥(1) 사이에 비와 눈 차양판(8)을 설치함을 특징으로 하는 차양판이 설치된 도로 및 철로의 태양광발전 장치

청구항 15

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

도로 및 철로 변의 기둥(1) 사이에 자전거 길(15)로 사용하도록 자전거 주행 통로 및 진입과 진출 통로를 설치

함을 특징으로 하는 도로 및 철로의 이층 구조물에 자전거길이 함께 설치된 태양광발전 장치

청구항 16

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

비가 내릴 때 도로 및 철로를 청소하기 위해 상관에서 내려오는 빗물이 흐르는 배수구에 빗물통로 방향조절장치(9)를 설치하여 도로 안쪽으로 빗물이 흐르도록 바꿀 수 있음을 특징으로 하는 빗물통로 방향조절장치가 설치된 도로 및 철로의 태양광발전 장치

청구항 17

제 2 항에 있어서,

태양전지판에 눈이 쌓임을 감지하는 수단(14) 혹은 원격지에서 기상 정보에 의해 네트워크 케이블(7)로 히터 작동 지령을 전달하는 수단으로

설정된 위험 수준을 넘어서 눈이 쌓이는 경우 혹은,

태양광발전이 가능한 시점에 맞추어 히터(5)를 작동시켜 눈을 녹임을 특징으로 하는 히터 원격 제어 기능을 가지는 도로 및 철로의 태양광발전 장치

청구항 18

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

도로 표지판 및 전광판을 기둥 보강 프레임(4)과 상판 고정프레임(3)에 고정하도록 구성함을 특징으로 하는 도로 및 철로의 태양광발전 장치의 구조물에 부착하는 기구가 설치된 전광판 혹은 도로표지판

청구항 19

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

도로 표지판 및 전광판을 기둥 보강 프레임(4)과 상판 고정프레임(3)에 고정하는 위치의 기둥(1)은 풍압에 견디도록 강화된 형태의 기둥(1)과 프레임으로 구성함을 특징으로 하는 전광판 혹은 도로표지판이 부착하는 위치는 강화된 기둥과 프레임을 갖는 도로 및 철로의 태양광발전 장치

청구항 20

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

갓길 및 정류장에 태양전지판에서 생산한 전력을 전기차에 충전하기 위한 플러그 및 충전 전력량을 계산하는 메터기 및 결제와 승인 수단을 기둥(1) 사이에 설치하고,

차량과 충전케이블을 연결하고,

결제 및 승인 수단을 통해 승인이 이루어지면,

전기차 충전을 허용함을 특징으로 하는 전기차 충전 플러그와 메터기가 설치된 도로 및 철로의 태양광발전 장치

청구항 21

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

기둥(1)의 높이를 가로등 높이 내외로 구성하여 도로 및 철도에 이미 설치되어 있는 교통 관련 표지판 및 시설물을 그대로 사용하도록 구성함을 특징으로 하는 가로등 높이를 갖는 도로 및 철로의 태양광발전 장치

청구항 22

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

기둥(1) 사이에 방음 및 안개 유입을 차단하기 위해 투명한 차단벽을 부착하여 운전자의 측면 시야를 확보해 줌을 특징으로 하는 투명한 측면 차단벽을 기둥 사이에 설치한 도로 및 철로의 태양광발전 장치

청구항 23

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

각각의 태양전지판 및 설치기구(2)를 강한 케이블로 연결하여,

한쪽 기둥이 무너지더라도 해당되는 태양전지판 및 설치기구(2)가 도로 및 철도로 떨어지지 않도록 구성함을 특징으로 하는 태양전지판을 강한 케이블로 상호 연결한 도로 및 철로의 태양광발전 장치

청구항 24

제 1 및 2 및 3 항에 있어서,

기둥(1)에 소형 풍력발전 장치를 설치하는 수단;

풍력발전장치의 생산된 전력을 전력케이블(7)로 연결하여 공급함을 특징으로 하는 풍력발전장치를 기둥에 설치한 도로 및 철로의 태양광발전 장치

명세서

기술분야

[0001] 최근 신·재생에너지에 대한 관심이 증가하면서, 태양광발전과 같은 자연친화적인 에너지를 이용하는 발전 용량을 늘리고 있다. 그러나, 대도시 및 산업단지 전력 수요가 많은 선진국에서도 태양광발전을 설치하기 위한 도시 주변의 용지 부족과 비용 문제로 도시 주변보다는 주로 산간 및 해안 지역에 태양광발전단지를 건설하는 경우가 많다. 이 경우 전력 수요가 많은 대도시까지 송전탑 및 배전 선로를 구축하는데 많은 비용을 재투자해야 하는 문제가 있다.

[0002] 본 발명은 모든 나라는 넓은 면적의 도로와 철도와 같은 형태의 공공 사회간접자본(SOC)을 가지고 있으며, 철도와 도로 위에는 교통 관련 시설물 외에는 없는 개활지 형태이며 주변의 부지는 평탄하게 정리되어 있으므로, 최소한의 비용으로 도로와 철도 위에 이층 형태로 지붕 구조물을 설치하고 그 위에 태양전지판을 설치하는 개념과 방법에 대해서이다. 한국의 경우 철로의 길이는 3,400km, 고속도로의 경우 4,000km에 이르고 있는 등 전체 국토 면적의 3%가 도로 및 철로의 면적으로 알려져 있다.

[0003] 이에, 선진 각국에서는 도로 주변의 유휴지를 이용하거나 도로변에 방음벽에태양전지판을 추가로 설치하여 운영하고 있다. 최근 미국, 산타모니카 시에서는 일부 도로를 밀폐형 태양광 터널로 만드는 개념도 제시되었다. 벨기에 철도청에서는 2011년 파리에서 암스테르담을 잇는 철로 중 2.1마일 구간에 16,000개의 태양광전지판 터널을 설치하여, 시간당 3300MW 전력을 생산하며 이산화탄소 2400톤을 줄이는 효과가 있다고 발표하였다. 이러한 방식은 도로 전체가 아닌 일부 구간만 적용한다는 전제로 시작되어 태양광발전 용도로만 국한되는 한계점이 있다. 일부에서는 태양광발전 기술이 비싸다는 평가가 있지만 최근 공급과잉으로 가격이 와트(W)당 1달러에 근접

하고 있으며, 도로 및 철로와 같은 대규모의 시설에 설치할 경우 표준화 등으로 2~3년 정도에 비용을 회수할 수 있을 것으로 전망하고 있다.

[0004] 이상과 같이, 전체 국토의 큰 면적을 점유하고 있는 공공용지 형태의 도로와 철로를 이용하여 태양광전지판을 설치하여 전력을 생산하는 사업이 유럽과 미국, 일본에서 최근 진행되고 있지만, 일부 구간에 국한되고 있어 전체 도로 및 철로 구간으로 확대하기 위해서는 해결해야할 과제가 많다. 즉, 기존 도로 및 철로에 설치하는 경우에는 차량 충돌시 안전 대책 및 작업 공정에도 많은 주의가 필요하므로 모듈화된 방식에 대한 연구도 필요하다. 이와 함께 전체 도로 및 철로 위에 새로운 이층 형태의 구조물을 설치할 경우, 이는 전 국토를 연결하는 중요한 전력 및 통신, 센서 네트워크의 허브 역할을 수행한다는 측면에서, 정보통신 기술(IT)과 융합된 새로운 개념의 지능형 도로 및 철로로 발전시키는 개념 정립 및 연구도 필요하다.

배경 기술

[0005] 태양광 발전은 태양전지와 축전지 혹은 전력변환장치로 구성되어 있으며, 태양빛이 P형 반도체와 N형 반도체를 접합시킨 태양전지에 쬐여지면 태양전지에 정공(hole) 과 전자(electron)가 발생한다. 이때 정공은 P형 반도체 쪽으로, 전자는 N형 반도체 쪽으로 모이게 되어 전위차가 발생하면 전류가 흐르게 되는 것이다. 태양광발전의 장점은 공해가 없고, 필요한 장소에 필요한 만큼만 발전할 수 있으며 유지보수가 용이하다는 점이지만 전력생산량이 일조량에 의존하고 설치 장소가 한정적이며 초기투자비와 발전단가가 높다는 단점이 있다. 태양전지를 여러 개 붙이고 유리 등의 보호장치를 붙인 것을 태양전지 모듈이라 한다. 태양전지 하나의 발전량은 1.5와트 정도밖에 되지 않기 때문에, 이것이 전기용품에 이용되기에는 충분하지 않다. 따라서 태양전기를 생산하는 데에는 일반적으로 태양전지를 여러 개 연결해서 만든 태양전지 모듈을 사용한다. 모듈로 연결되면 태양전지의 효율은 약간 떨어져서 단결정 전지의 경우 15% 정도가 된다. 태양광 발전기는 이러한 모듈이 여러 개 합쳐져서 이루어진다. 태양전지 모듈은 태양전지의 위아래를 투명한 합성수지로 싸고, 위에 유리판을 덮은 형태로 되어 있다. 유리나 합성수지는 태양전지를 보호하는 작용을 한다.

[0006] 태양전지를 이용한 태양광 발전기는 대체로 독립형과 계통 연계형으로 나뉜다. 독립형은 생산된 전기를 전선망에 연결하지 않고 생산된 장소에서 사용하는 것을 가리키고, 계통연계형은 전선을 통해 전기를 받아들이거나 잉여 전기를 내보낼 수 있는 형태를 가리킨다. 배전장치는 생산된 전기를 축전지로부터 또는 축전지를 거치지 않고 태양전지로부터 직접 전기 사용장치로 전달해주는 장치이다. 태양전지에서는 항상 직류전기가 생산되고, 축전지에도 직류전기가 저장된다. 그러나, 가정에서 사용하는 조명기구나 가전제품은 일반적으로 교류전기에 맞도록 제작되었기 때문에 태양전기를 이들 기구에 사용하기 위해서는 직류를 교류로 바꾸어주어야 한다. 이 장치를 변환기(inverter)라 부르는데, 독립형의 경우도 대부분 이 장치를 설치한다. 계통연계형 태양광 발전기는 모듈에서 생산된 전기를 전선망을 통해서 전력공급회사로 보낼 수 있게 설계된 것을 말한다. 이 경우 태양전기 생산자는 보통 자신이 쓰고 남은 전기를 전선망으로 보내고, 태양전기로 자기에게 필요한 전기를 충당하지 못할 때는 전선망으로부터 전기를 공급받게 된다. 이 시스템에서는 전기가 남을 때는 내보내고 모자랄 때는 전기를 받을 수 있기 때문에, 독립형과 달리 전기 저장장치가 필요 없으므로 이에 따라 비용도 적게 든다. 주요 구성장치는 태양광 발전기와 생산된 전기를 전선망으로 보내는 역송전장치(인버터)가 필요하다.

[0007] 한국의 경우 상업용 태양광 발전 시장(현재 기술로 20MW급 태양광 발전단지 면적 68만 제곱미터, 1500억원 투자 필요)은 크게 발전차액시장(FIT)과 의무구입시장(RPS)로 나누어진다. 발전차액시장(FIT)은 신재생에너지 발전단가와 화석연료 발전단가의 차액을 정부가 보전해 주는 시장으로 2011년까지 500MW의 구매용량을 설정하였다. 의무구입시장(RPS)은 한국전력이 일정 용량 이상의 신·재생에너지를 의무 구입해야 하는 제도로 2012년 200MW부터 2016년 1,200MW로 구입량이 정해졌다. 한국전력의 신·재생에너지 전력매입단가는 1KWh당 677원(원자력 38원, 수력 107원, 원유 115원/KWh 발전원별 거래단가) 내외이다. 1KW를 생산하는데 필요한 일반급 태양전지판 면적(1.5m x 0.8m급 모듈이 150W 내외, 현재 가격 150~200\$, 무게 12kg)은 10제곱미터로 일조량을 고려하면 연평균 1,000KWh를 생산할 수 있다. 그러므로, 도로 및 철로의 폭 30m에 태양전지판을 설치하면 1 Km당 3MW의 용량으로 연평균 3,000MWh 전기를 생산할 수 있다. 도로 및 철로 1,000 Km에 설치하면 3,000 MW의 발전용량(원전 1기당 1000MW)을 확보할 수 있으며, 철로와 도로 주변에는 높은 건물이 없어 태양광 상태도 상대적으로 양호하

다.

[0008] 그러므로, 도심에서 멀리 떨어져 있는 지역의 일반 나대지(50MW급 태양광 발전 단지 면적으로 50만평 필요)를 사용하는 태양광 발전보다는, 도로와 철로 위에 구조물을 만들고 태양전지판을 설치하면 부지 매입비를 투자할 필요없이 일괄적으로 경제적인 표준화된 공법으로 구축할 수 있고, 대규모 전력 수요처는 해당 지역을 통과하는 도로와 철로를 통하여 분기시켜 가며 전력을 공급할 수 있다는 이점이 있다. 이와 함께 도로 및 철로의 노면을 비와 눈으로부터 차단할 수 있어, 안전 운행에도 획기적인 기여를 할 수 있지만 대부분 기존 도로와 철로 시설물에 병행하여 설치해야 하므로 해결해야 하는 과제가 많다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 기존 도로 및 철로에 구조물을 설치하고 상단에 태양전지판을 설치하기 위해서는, 도로 및 철로를 따라 정해진 간격으로 태양전지판 하중을 지지하는 기둥 구조물을 설치하여야 하는데 기둥 구조물 설치 위치는 도로 및 철로 변에 있으므로 기존 교통 흐름에 영향을 주지않고 설치할 수 있다. 그리고, 기둥 사이에 보강 프레임 및 상판 및 지붕 프레임 구조물을 크레인으로 올려 기둥에 고정한 후, 태양전지판을 설치하고 배선 및 네트워크를 구축하는 방식으로 요약할 수 있다. 현재 방음벽이나 캐노피를 설치하는 경우와 같이 측면 및 상면을 차단하는 경우 풍압을 견디기 위하여 강한 구조물이 필요하지만, 상판만 설치하는 구조물의 경우 상판에 적절한 바람 유동 통로를 만들면 풍압을 획기적으로 줄일 수 있어 최소한의 구조물로도 안정성을 확보해 줄 수 있다. 일례로 풍압을 최소화하여 10m 간격으로 기둥을 설치하는 것은 20m 간격으로 설치하는 것은 공사 비용을 획기적으로 줄여줄 수 있다. 이러한 측면에서 전체 도로 및 철로에 태양전지 발전시스템을 구축하기 위해서는 다음과 같은 문제점을 해결하여야 한다. 첫째, 완전 밀폐형으로 하는 캐노피 및 터널과 달리 전 구간에 걸쳐 구축하므로 풍압을 줄일 수 있는 형태의 구조물 형태로 설계되어야 한다. 둘째, 도로나 철로 운행 차량의 시야 확보와 안전 운행을 위해 측면은 최대한 개방이 되어야 한다. 셋째, 태양전지판을 포함한 구조물의 이상현상을 조기에 발견하기 위해 기울임 감지를 정밀하게 항시 측정하여 이상 발생시 신속히 조치를 취할 수 있어야 한다. 도로 및 철로의 경우 상판 구조물이 무너질 경우 대형 참사가 발생하므로 이 부분은 매우 중요하다. 넷째, 철로와 도로를 비가 내릴 때 청소하기 위해 필요시에는 배수로를 도로 밖에서 도로 안쪽으로 변경함도 필요하다. 다섯째, 사고가 나서 구조물의 일부가 붕괴하는 경우에도 상판에 전력 및 네트워크 케이블이 절단되지 않도록 보호하는 수단 및 구조물 구간별 모듈화와 같은 안전 대책이 필요하다. 여섯째, 상판은 도로 및 철로를 비와 눈으로부터 보호하지만, 눈이 태양전지판에 쌓일 경우 하중의 증가로 붕괴 우려가 있으므로 태양전지 부분에 히터를 설치하여 눈이 쌓이는 것을 감지하여 히터를 작동시켜야 한다. 일곱째, 철로 및 도로에 각종 표지판이 설치되어 있는데 이를 상판 및 기둥에 설치되어야 한다. 여덟째, 도로 및 철로에는 전신주와 가로등과 같은 수직 구조물이 이미 설치되어 있는데 이를 활용할 수 있는 방법이 제시되어야 한다.

[0010] 그리고, 도로 및 철로의 건설 비용 절감 및 비와 눈으로 인한 각종 교통 사고 발생 감소에 대한 분석이 필요하다. 워싱턴시는 연간 건설 예산이 8백만\$ 정도(단독 폭설시 4백만\$ 소진 사례), 일본 삿포르시는 연간 3,000 억 원으로 알려져 있다. 한국의 경우도 연간(2010년 기준) 빗길 교통사고는 21,000건(사망 600명), 눈길 교통사고는 2500건 정도로 알려져 있어, 이를 근본적으로 줄일 수 있는 본 발명과 같은 도로의 이층 구조물이 필요하다. 장마철에는 내린 비로 도로 표면이 취약해져 2010년 서울시에서만 7,400건의 도로 파손이 있던 것으로 알려져 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 기존 도로 및 철로 변에 기둥 구조물을 설치하고 상단에 태양전지판을 설치하기 위해서는, 도로 및 철로를 따라 정해진 간격으로 우선 기둥을 설치하여야 하는데 이는 새로 설치하는 경우와 설치되어 있는 전신주와 가로등의 구조물을 이용하는 방법이 있다. 이러한 기둥 사이를 연결하는 프레임 형태의 구조 보강용 보를 설치하고, 그 상단에 태양전지판을 설치하고 전력선 및 통신선을 배선하는 형태를 기본으로 구성된다. 기둥을 제외한 보와 상

관 구조물은 알루미늄과 같은 경량 재질로 구성하여야 기둥에 가해지는 하중을 최소화시킬 수 있다. 일반적인 형태의 태양전지판(1.5m x 0.8m급 모듈 무게 12kg)을 사용할 경우 30m 도로폭과 10m 간격의 기둥 사이의 태양전지판 무게는 $30/1.5 \times 10/0.8 \times 12\text{kg} = 3,000\text{kg}$ 이 되므로, 태양전지판도 고정하는 프레임을 알루미늄 혹은 마그네슘 합금으로 바꾸어 무게를 획기적으로 감소시키고, 기둥 사이의 프레임 구조물을 통해 하중을 기둥 쪽으로 분산시켜야 한다.

[0012] 현재 도로변에 방음벽이나 캐노피를 설치하는 경우와 같이 측면을 차단하는 경우 해당 방향의 바람에 의한 풍압을 견디기 위하여 강한 구조물이 필요하지만, 측면을 기둥만 세워 대부분 개방하고 상판만 설치하는 구조물의 경우에는 상판에 적절한 위로부터의 바람에 대응하여 바람 유동 통로를 만들면 풍압을 획기적으로 줄여 구조물의 안정성을 확보해 줄 수 있다. 즉, 풍압의 영향을 최소화하여 30m 간격으로 기둥을 설치하여 10m 간격으로 설치하는 것은 공사비용을 획기적으로 절감할 수 있다. 기둥 간격은 태양전지판과 구조 보강 프레임들의 하중을 계산하며 도로 폭에 따라 최대한 안전을 보장하도록 결정하며, 기둥 사이에는 기둥을 연결하는 보강 프레임이 설치되어야 한다. 완전 밀폐형으로 하는 캐노피와 달리 도로 전체 구간에 걸쳐 구축하므로 풍압을 줄일 수 있는 형태의 구조물로 제공되어야 하므로, 측면이 개방되고 상판만 설치하는 지붕형 구조물에서도 바람의 영향을 최소화 할 수 있는 지붕 단면 구조(바람이 불어올 때 발생하는 항력계수 C_d 와 리프트 계수 C_l 이 작아야 함)를 풍동 실험을 통하여 최적화시킬 수 있다. 또한, 상판에 바람이 가해졌을 때 바람을 유동시키는 통로를 설치하는 것도 상판에 가해지는 풍압을 최소화시킬 수 있는 대안으로 제시될 수 있다. 도로나 철로 운행 차량의 시야 확보를 위해 측면은 최대한 개방이 되어야 한다는 점에서, 현재 일본에서 건설한 측면 태양전지판이나 미국의 밀폐형 태양발전 도로의 개념은 적합하지 않다. 태양전지판의 높이도 현재 도로 구조물은 4.5m 이상의 높이로 규정되어 있지만, 가로등과 비슷한 10m 이상의 높이를 갖는 것도 하단에 기존의 전광판 및 도로 표지판을 그대로 사용할 수 있다는 장점과 함께, 아래에서 고속으로 주행하는 차량으로 인해 발생하는 풍압의 영향도 최소화시킬 수 있다. 이와 같은 도로 위의 구조물은 기둥과 차량 충돌 사고 발생시 연속적인 붕괴를 막아야 하므로 기둥 사이의 프레임 및 태양전지판 구조물도 모듈화 구조를 가져야 하며, 태양전지판을 포함한 구조물의 안전을 위해 기울임 감지 혹은 진동특성 감지 센서 등을 설치하여 이상 발생시 신속히 조치를 취할 수 있도록 한다. 철로와 도로를 주기적으로 비가 내릴 때 청소하기 위해 배수로를 평상시에는 도로 밖으로 향하다가 도로 안쪽으로 변경할 수 있는 방법으로는, 배수로에 청소시에 가이드 판을 추가로 부착하고 청소 후에 분리하는 방법도 제시될 수 있다. 태양전지판은 도로 및 철로를 비와 눈으로부터 보호해 주지만, 눈이 태양전지판에 쌓일 경우 하중의 증가로 붕괴 우려가 있으므로 태양전지판에 히터를 설치하여 눈이 쌓이는 것을 감지하는 센서를 설치하거나 혹은 원격지에서 히터를 작동시킬 수 있어야 한다. 히터를 가동시킬 경우 전력이 소비되므로 야간에는 중단시키고, 태양전지판에 쌓인 눈을 녹였을 경우 태양광발전이 가능한 시점에 히터에 전력을 공급하는 것이 타당하다. 철로 및 도로에는 풍압에 노출되어 있는 각종 표지판과 전광판이 설치되어 있는데, 이를 상판 하단 및 기둥 옆에 설치되도록 해당 위치의 기둥 구조물은 보다 강한 형태로 구축할 필요가 있다. 도로 및 철로에는 전신주와 가로등과 같은 수직 구조물이 설치되어 있는데 이를 활용할 수 있는 방법으로 가로등과 전신주의 경우 폴을 제거하고 기초에 해당하는 지주 부분을 보강하여 활용하는 방법이 제시될 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명은 도로 및 철로에 태양광발전 판을 설치함으로써 공공 부지를 활용함은 물론 도로 및 철로로 연결되는 전력 수요처와 연계하여 발전함으로써 송배전 비용을 획기적으로 절감할 수 있다. 이와 함께 도로에 눈과 비가 내리지 않으므로 빗길과 눈길 운행 조건을 근본적으로 개선함으로써, 한국에서만 연간 3만 건 발생하는 눈길/빙판길 및 빗길 교통사고를 예방할 수 있는데 다음과 같은 효과가 기대된다.

[0014] 첫째, 도로와 철로와 같은 기반이 형성된 기존 공공 용지를 활용하여 태양광발전을 할 수 있고, 도로와 철로로 연결되는 전력 수요처로 송배전 라인을 동시에 구축할 수 있어 매우 경제적이다.

[0015] 둘째, 한국은 연간 3만 건의 빗길과 눈길 교통사고가 발생하는데, 도로 위에 태양전지판을 이층으로 가설하므로 하부의 도로 상태를 언제나 기후와 무관하게 정상 상태로 유지할 수 있어 교통사고를 근본적으로 예방할 수 있다. 특히, 눈길 및 빙판길의 경우 막대한 제설비용을 절감함은 물론 장마로 인한 도로 아스팔트 파손도 방지할 수 있다. 안개 상습 발생 지역에서는 측면에 투명한 형태의 안개 차단판을 설치함으로써 도로에 안개가 침투하는 것도 최소화할 수 있다.

- [0016] 셋째, 측면은 개방하고 상판에 태양전지판을 설치함으로써 풍압의 영향을 최소화함은 물론, 도시 미관을 해치는 가로등, 전신주, 교통표지판, 전광판을 통합 설치할 수 있어 시설물 유지보수 비용을 획기적으로 절감할 수 있다.
- [0017] 넷째, 도로 하부에 일일이 교통 관련 센서를 매설하여 설치하는 대신 상부에 수m 간격으로 카메라센서 중심의 센서 네트워크를 구축함으로써 도로 전체에 걸쳐 교통 정보는 물론 시설물 관련 상세한 정보를 원격지에서 획득할 수 있다.
- [0018] 다섯째, 기둥을 보강하여 자전거 전용 길을 도로와 철로 위 이층에 가설할 수 있어 지상의 도로에 설치하는 경우 막대한 추가 도로 용지 부담 문제와 차량과 충돌 위험 문제도 해결할 수 있으며, 자전거 고속도로를 통하여 도시 사이를 안전하게 신속히 이동할 수도 있다.
- [0019] 여섯째, 태양전지판에 눈이 쌓이는 경우 자동감지 혹은 원격지에서 태양전지판의 히터를 작동시켜 녹임으로써, 해가 떠오를 경우 바로 태양광발전이 가능한 상태로 유지시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

제 1도는 태양광발전에 있어서 계통연계형 시스템과 독립형 시스템 방식을 비교하여 나타내는데, 본 발명은 계통연계형 시스템을 적용한다.

제 2 도는 벨기에 철도청에서 관리하는 철로에 설치한 2.1 마일 길이의 태양광 터널 철로를 나타낸다.

제 3 도는 일본에서 도로 측면의 방음벽에 추가로 태양전지판을 설치한 사례를 나타내는데, 측면에 설치하므로 태양광 효율이 저하된다는 단점이 있다.

제 4도는 미국 산타모니카 시에서 제안한 태양광 도로의 개념도로 완전 밀폐형 구조로 되어 있어, 운전자가 거리감을 상실하므로 일부 구간만 가능하고, 도로 안에 항상 가로등을 켜야한다는 문제점이 있다.

제 5도는 본 발명의 쌓인 눈 제거를 위한 히터 및 교통관련 센서를 설치한 도로 및 철로의 측면 개방형 태양광 발전시스템의 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 재생가능 에너지(renewable energy)는 자연 상태에서 만들어진 에너지를 말하며, 태양 에너지와 풍력, 수력, 생물 자원(바이오매스), 지열, 조력, 파도 에너지 등이 있다. 재생 가능 에너지의 종류는 여러 가지가 있지만, 이것들의 대부분은(99.98%) 태양으로부터 온 것이다. 즉, 바람은 공기가 태양 에너지를 받아서 움직이기 때문에 생기고 물의 흐름도 햇빛을 받아 증발한 수증기가 비가 되어서 내려오기 때문에 생긴다. 파도나 해류도 바닷물이 햇빛을 받아 온도차가 일어나기 때문에 생긴다. 나무도 광합성을 통해서 만들어지는 것으로 태양 에너지가 변형된 것이다. 재생 가능 에너지 중에서 태양 에너지와 크게 상관없는 것은 조력과 지열이다. 조력은 조수를 이용하는 것인데, 조수는 달이 지구를 잡아당기는 힘에 의해서 생긴다. 지열은 지구 내부의 열로 인해서 생긴다. 기후변화 문제의 심화와 화석연료의 고갈 등으로 재생가능 에너지의 중요성과 비중은 점차 증가하고 있어, 각 국가에서는 발전사업자에게 발전량의 일정 비율을 신·재생에너지로 공급토록 의무화하는 제도(한국의 경우 2012년 2% → 2011년 10%로 확대)와 신·재생에너지 발전 원가를 정부 제정으로 보상해 주는 발전차액제도(매년 약 3,950억원 집행)를 운영하고 있다. 이에 태양전지를 부착한 패널을 대규모로 펼쳐 태양광 에너지를 이용, 반영구적으로 활용할 수 있고 태양전지를 사용해서 유지 보수가 간편하며 무공해 무진장의 태양에너지를 사용한다는 장점으로 미래의 대체 에너지원으로 태양광발전이 활성화되고 있다. 현재는 용지 구입 비용 문제로 전력수요처와 멀리 떨어져 있는 미개발 지역에 주로 설치하므로 전력 수요처인 도심까지 막대한 송배전 비용을 필요로 한다. 일례로 최근 발표된 한국의 남해안 5GW급(원전 5기 용량) 풍력발전단지는 건설비만 15조 원이 투자되지만, 전라남도는 전력부하 집중 지역이 아니기 때문에 생산된 전력을 수도권 지역으로 송/배전하는 비용만 3조 원에 달하는 문제가 있다.

- [0022] 대부분의 국가는 주요 도시를 연계하는 도로 및 철로를 공공시설로 가지고 있으며, 한국의 경우 전체 국토 면적의 3% 정도를 차지하는 것으로 알려져 있다. 국내 철로의 경우 총 연장 길이가 3,400km(전 세계적으로 130만k

m)에 달하며 대부분 개활지 형태를 유지하고 있다. 태양광 기술이 지속적으로 발전하고 있어 발전 효율도 향상되고 있지만, 현행 태양전지판을 적용해도 철로폭 30m 기준으로 1 Km당 3MW의 용량으로 연평균 3,000MWh 전기를 생산할 수 있다. 그러므로, 철로 3,000 km에 태양전지판을 설치하면 9,000MW의 발전용량(원전 1기당 1,000MW)을 확보할 수 있으며, 대부분 주변에 건물이 없어 태양광 상태(하루 발전시간은 10시간 내외)도 양호하다. 도로의 경우도 동일한 발전 효과를 얻을 수 있으며, 이와 함께 도로에 이층 구조물 형태로 태양광 발전 지붕 구조물을 만들면 도로에 비와 눈이 쌓이지 않도록 안전하게 관리할 수 있다. 국내의 경우 연간 3만 건(빗길 교통사고 사망자 600명)에 달하는 빗길/눈길/빙판길 교통 사고와 도로 파손을 획기적으로 예방할 수 있어 사회 경제적으로 막대한 부가적인 효과가 있다. 이와 함께 지능형 도로를 건설하기 위해서는 많은 센서를 도로에 설치하여야 하는데, 도로 매설 비용(센서와 센서 지지 구조물, 배선비용)이 막대하다는 문제점 또한, 이층 지붕 구조로 태양전지판이 설치된다면 체계적으로 전원과 네트워크 케이블을 천정에 구축할 수 있어 지능형 도로를 체계적으로 실현할 수 있다. 그러나, 기존의 도로와 철로에 이러한 이층 구조물의 태양광 발전 장치를 설치하기 위해서는 해결해야 할 많은 문제점이 존재한다. 이를 첨부된 도면에 의하여 그 해결 방법을 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0023]

[0024] 제 1도는 태양광 발전에 있어서 계통연계형 시스템과 독립형 시스템 방식을 비교하여 나타내는데, 본 발명은 생산된 전력의 일부는 자체적으로 사용하고 잉여 전력을 전력 수급처로 전송하는 계통연계형 시스템을 적용한다. 제 2 도는 벨기에 철도청이 운영하는 철로에 설치한 2.1 마일 길이의 태양광 터널 철로를 나타낸다. 총 16,000 개의 태양전지판을 설치하여 3,330MW의 전력을 생산하여 이산화탄소 배출량을 2,400톤 줄이는 효과가 있다. 제 3 도는 일본에서 도로 측면의 방음벽에 추가로 태양전지판을 설치한 사례를 나타내는데, 측면에 설치하므로 각도가 60도 정도로 태양광 효율(태양광 효율은 태양전지판과 지표면 사이 각 5도 이내가 제일 좋은 것으로 알려져 있음)이 저하되는 단점이 있다. 제 4도는 미국 산타모니카 시에서 제안한 태양광 도로의 개념도로 완전 밀폐형 구조로 되어 있어, 운전자 거리감을 상실하므로 일부 구간만 가능하고, 도로 안에 항상 가로등을 켜야한다는 문제점이 있다.

[0025]

도로와 철로 위에 태양전지판을 설치하는 경우, 차량추돌 사고 발생시 안전 대책과 기존 도로에 교통 흐름에 영향을 최소화하며 설치해야 하는 대책 및 이미 설치되어 있는 각종 교통 관련 시설물을 수용해야 하는 문제점들을 기본적으로 해결해야 한다. 제 5도는 본 발명의 쌓인 눈 제거를 위한 히터 및 교통관련 센서를 설치한 도로 및 철로의 측면 개방형 태양광발전 시스템의 구성도를 나타낸다. 기존 도로에 측면이 밀폐된 형태로 구조물 터널 형태로 만들어질 경우 측면이 풍압에 노출되어 구조물에 부담이 많아지며, 운전자들에게 단조로운 시야를 제공하여 안전 운행에 많은 장애를 일으킬 우려가 있다. 이에, 측면이 기둥을 제외하고는 개방되는 태양 전지판이 설치된 지붕만 있는 형태가 가장 바람직하다. 측면이 개방되어 있으므로 어두운 밀폐형과 달리 주간에는 가로등을 켤 필요가 없다. 즉, 도로 및 철로 위에 가설하는 태양광발전 장치에 있어서, 하중에 따라 정해진 간격으로 도로와 철로 변에 설치된 기둥(1) 사이를 개방시켜 운전자의 시야를 확보하는 수단; 기둥(1) 사이를 연결하여 하중을 분산시키고 구조물을 강화하는 기둥 보강 프레임(4)을 설치하는 수단; 태양전지판 및 설치기구(2)를 고정하는 상판 고정 프레임(3)을 기둥 보강 프레임(4)과 조립하는 수단; 태양전지판 및 설치기구(2)를 상판 고정 프레임(3)과 조립하는 수단으로 구성하여, 기본적으로 기둥 사이가 개방된 도로 및 철로의 태양광발전 장치 및 방법이 제공된다.

[0026]

겨울에 태양전지판에 눈이 쌓이게 되면 하중이 증가하게 된다. 일반적으로 1m 높이로 눈이 쌓였을 때 1 제곱미터 당 300 kg의 무게가 되어, 도로 폭 30m와 기둥 간격을 10m의 면적에 1m의 눈이 태양전지판에 쌓이면 90톤이나 되므로 태양전지판의 붕괴 위험이 있으므로, 눈이 쌓이면 눈을 녹일 수 있는 히터를 설치해야 한다. 즉, 도로 및 철로 위에 가설하는 태양광발전 장치에 있어서, 하중에 따라 정해진 간격으로 도로와 철로 변에 설치된 기둥(1) 사이를 연결하여 하중을 분산시키고 구조물을 강화하는 기둥 보강 프레임(4)을 설치하는 수단; 태양전지판 및 설치기구(2)를 고정하는 상판 고정 프레임(3)을 기둥 보강 프레임(4)과 조립하는 수단; 태양전지판 및 설치기구(2) 및 상판 고정 프레임(3) 사이에 혹은 태양전지판에 눈이 쌓일 경우 눈을 녹이기 위한 히터(5)를 추가하여 조립하는 수단으로 구성한다. 이때, 태양전지판에 눈이 쌓임을 감지하는 수단(14) 혹은 원격지에서 기상 정보에 의해 네트워크 케이블(7)로 히터 작동 지령을 전달하는 수단으로, 설정된 위험 수준을 넘어서 눈이 쌓이는 경우 혹은, 태양광발전이 가능한 시점에 맞추어 히터(5)를 작동시켜 눈을 녹이도록 구성한다. 그리고, 태양

광이 비추는 경우에는 태양전지판에 쌓인 눈이 녹으면 발전이 가능하지만, 태양 광이 없는 야간에는 쌓은 눈이 위험 수치에 이르지 않는 한 히터를 작동시켜 에너지를 낭비할 필요가 없다.

[0027] 도로에서는 차량 충돌 사고가 발생할 때, 차량끼리 충돌도 있지만, 도로변의 가로등 및 전신주와 대형 차량이 정면 충돌하는 사례도 발생한다. 이때, 가로등 및 전신주가 쓰러지는 경우도 발생하는데, 도로 위의 태양열발전 장치의 경우 지붕 구조물이 함께 붕괴하면 대형사고 발생 우려가 있으므로, 각 기둥 사이에 설치되는 프레임과 태양전지판 구조물을 기둥 단위로 모듈화하여 충돌 사고 발생시 해당 기둥만 붕괴가 되도록 하여야 한다. 즉, 하중에 따라 정해진 간격으로 도로와 철로 변에 설치된 기둥(1) 사이를 연결하여 하중을 분산시키고 구조물을 강화하는 기둥 보강 프레임(4)을 설치하는 수단; 태양전지판 및 설치기구(2)를 고정하는 상판 고정 프레임(3)을 기둥 보강 프레임(4)과 조립하는 수단; 태양전지판 및 설치기구(2)를 상판 고정 프레임(3)과 조립하는 수단을 구성함에 있어, 각 기둥(1) 사이에 독립적인 모듈 형태로 구성하여 차량 충돌 사고로 해당 기둥(1)이 파손되더라도 이어져 있는 다른 기둥 및 프레임에는 영향을 미치지 않는 기둥 단위로 모듈화한 수단으로 구성하여야 한다.

[0028] 이와 같은 방식으로 구성되는 도로 및 철로 위의 태양광발전 장치는 도로와 철로에 이층 지붕 형태로 제공되므로, 지붕에 공통적으로 전원 및 네트워크 케이블을 설치할 수 있어 정보통신(IT) 기술과 접목하여 지능형 도로 및 철로를 구현함이 타당하다. 즉, 중앙에 전력 케이블 및 네트워크 케이블을 가설하는 배전 기구물을 배치한 도로 및 철로의 태양광발전 장치가 제공된다. 현재, 도로 및 철로에 설치하는 태양전지판은 지하에 케이블을 매설하여 전력수요처에 전송하는 방법을 사용하고 있지만, 본 발명처럼 전체 도로 및 철로 영역에 걸쳐서 태양광발전장치를 구축할 경우 전력수요처와 도로 및 철로를 통해 연결되므로 중앙 부분에 전력 및 네트워크 케이블을 배치할 수 있다. 이때, 전력 케이블 및 네트워크 케이블을 기둥(1)과 기둥(1) 사이를 연결할 때, 한쪽 기둥(1)과 프레임이 차량 충돌로 파손되더라도 케이블이 끊어지지 않도록 여유 길이(일례로 자브라 케이블)를 확보해 두도록 구성한다. 기둥에 작용하는 하중은 구조물과 태양전지판의 무게와 바람에 의한 풍압이 있다. 풍압은 바람에 의해 물체가 받는 압력을 말하는데 공기밀도, 풍속의 제곱, 바람에 직각인 판의 면적(풍압 = 저항계수 x 바람에 직각으로 받는 판의 면적 x 공기밀도 x 풍속의 제곱/2)에 비례한다. 면적이 100제곱미터의 태양전지판이 바람 40m/sec 방향에 직각으로 있을 경우 작용하는 풍압은 96,000N이고(공기밀도 1.2kg/m³) 무게로 환산하면 9.8톤이나 된다. 그러므로, 풍압을 최소화하기 위해 측면은 당연히 개방함(운전자 시야 확보도 안전 운행에 중요, 수십km의 밀폐된 터널 안을 운행한다는 것은 사고 위험성 증대)과 함께, 지붕 단면도 공기역학적으로 항력 및 리프트 계수를 최소화시키는 형상을 가져야 하면서, 간헐적으로 위에서 내려오는 바람으로 인한 풍압도 최소화하기 위해 태양전지판 판넬 사이사이 공간에 최대한 바람유도통로를 만들어 항력을 최소화시켜야 한다. 즉, 태양전지판 사이에 바람유도통로(11)를 설치하는 수단; 바람유도통로(11)를 통해 들어오는 비와 눈을 배수구로 연결하는 수단을 함께 구성하여 비와 눈이 도로 및 철로에 떨어지지 않으면서 상판에 가해지는 풍압을 감소시키도록 구성한다.

[0029]

[0030] 이와 같이 도로 및 철로 위에 이층으로 지붕 구조물을 설치할 경우 전력선 및 네트워크 케이블을 지붕에 설치하면, 가로등 및 각종 센서 네트워크 구성이 도로 하단에 케이블을 매설하여 일일이 연결하는 방식에 비해 트리 방식으로 구성할 수 있어 매우 유리하다. 즉, 기둥 보강 프레임(4)과 상판 고정 프레임(3)을 이용하여, 가로등 및 카메라센서 및 교통관련 센서 및 무선랜 중계기(6)를 설치하고, 전력케이블 및 네트워크 케이블(7)과 연결하여 원격지에서도 가로등 및 카메라센서 및 교통관련 센서 및 무선랜(6)을 제어하고 계측할 수 있도록 구성할 수 있다. 본격적인 USN(Ubiquitous Sensor Network) 기술을 도로와 철로에 적용할 수 있어 각종 교통 정보 및 사고 정보 수집과 최적 운행 정보를 제공하는 지능형 도로/철로 네트워크를 구축할 수 있다. 한 예로, 기둥 보강 프레임(4)과 상판 고정 프레임(3)에 가로등 및 카메라센서 및 교통관련 센서(6)를 설치하고, 카메라센서에서 차량이 감지되지 않을 경우 가로등의 조도를 낮추도록 가로등 디밍(dimming)을 제어하여 불필요한 전력 낭비를 줄일 수 있다. 다른 예로는, 기둥 보강 프레임(4)과 상판 고정 프레임(3)에 카메라센서(6)를 일정한 간격으로 설치하여, 카메라센서로 해당 지역 도로와 철로의 상태를 영상으로 인식하는 수단; 특이한 물체(도로상에 물건이 떨어져 있는 경우 등)가 있음 혹은 상태(산사태로 토사 유입 등)가 변형되었음을 감지하여 원격지에 경보를 발생하거나 혹은 선택적으로 가로등 혹은 경보등(6)을 점멸하거나 혹은 적색으로 켜도록 제어하여 해당 위치로 진입하는 차량이 신속하게 대처할 수 있도록 경보할 수 있다. 다른 예로는, 기둥 보강 프레임(4)과 상판 고정 프

레이(3)에 카메라센서(6)를 일정한 간격으로 설치하여, 카메라센서로 해당 지역 도로와 철로의 주행 차량 상태를 영상으로 인식하는 수단; 차량 사고가 발생했음을 감지하여 원격지에 정보 데이터를 전달함을 함께 가로등 혹은 경보등(6)을 점멸하거나 혹은 적색으로 켜도록 제어할 수 있다. 전방에 교통 사고가 발생할 경우 후방에서 충분한 거리에서 운전자가 감지할 경우 연쇄 충돌 사고를 방지할 수 있음은 당연하다. 이를 더욱 발전시켜, 기동 보강 프레임(4)과 상판 고정 프레임(3)에 카메라센서(6)를 일정한 간격(일례로 차선마다 설치)으로 설치하여, 카메라센서로 해당 지역 도로 차선을 주행하는 차량 정보를 인식하는 수단; 교통 법규 위반이 발생했음을 감지하여 원격지에 차량 영상 및 법규 위반 데이터를 전달하여, 전체 도로 구간에 걸쳐 무인으로 교통법규 위반(주정차, 갓길, 속도위반, 끼어들기, 전용차로) 차량을 적발할 수 있다. 이와 함께, 카메라센서에 번호인식 펌웨어를 탑재하면 차량 번호도 인식할 수 있다. 이를 적용하여, 기동 보강 프레임(4)과 상판 고정 프레임(3)에 카메라센서(6)를 일정한 간격으로 설치하여, 카메라센서의 제어부에 추적차량의 번호를 원격지에서 네트워크 케이블(7)을 통해 전달하는 수단; 및 카메라센서의 제어부는 해당 지역 도로 차선을 주행하는 차량 번호를 인식하는 수단; 추적 차량 번호가 감지되었음을 판단하여 원격지에 차량 촬영 데이터를 전달하도록 구성하면, 전체 도로 영역에서 수배 차량을 추적할 수 있다.

[0031] 이와 같은 도로와 철로 위에 설치하는 구조물은 주행하는 차량의 안전을 위해 항시 구조물에 이상이 발생했는지 감시할 필요가 있다. 구조물에 이상이 생기면 기울기 혹은 진동 특성의 변화가 감지되므로, 기동 보강 프레임(4) 혹은 상판 고정 프레임(3) 혹은 태양전지판 및 설치기구(2)에 기울기 감지센서(14)를 설치하고, 전력케이블 및 네트워크 케이블(7)과 연결하여 원격지에서도 해당 지역 구조물의 기울기 변화를 상시 계측할 수 있도록 구성한다.

[0032] 도로 및 철로는 비가 오나 눈이 오더라도 빗길/눈길/빙판길로 변하지 않도록 유지할 수 있다면 해마다 발생하는 많은 교통사고를 획기적으로 줄일 수 있다. 이를 방지하려면 근본적으로 도로나 철로에는 비와 눈이 내리지 않도록 하면 해결된다. 즉, 도로 및 철로 안쪽으로 비와 눈이 들어오는 것을 방지하기 위해 기동(1) 사이에 비와 눈 차양판(8)을 설치함을 특징으로 하는 차양판이 설치된 도로 및 철로의 태양광발전 장치를 제공하면 해결할 수 있다. 기존 도로에 차량 주행 공간의 일부에 자전거 길을 만들기 위해 많은 노력을 하고 있지만, 이를 위해 차량 주행 공간이 좁아지며 차량과 같이 주행하므로 사고 발생 위험이 매우 높다. 이에 안전한 도로 및 철로 위 이층에 자전거 전용 길을 만드는 것을 본 발명을 통해 제안하고자 한다. 즉, 도로 및 철로의 이층 구조물에 자전거길이 함께 설치된 태양광발전 장치로써, 도로 및 철로 변의 기동(1) 사이에 자전거길(15)로 사용하도록 자전거 주행 통로 및 진입과 진출 통로를 설치하도록 구성한다. 이와 함께, 도로는 빗물에 의해 청소가 이루어지는데 도로에 지붕이 있을 경우 이에 대한 대책이 필요하다. 즉, 비가 내릴 때 도로 및 철로를 청소하기 위해 상판에서 내려오는 빗물이 흐르는 배수구에 빗물통로 방향조절장치(9)를 설치하여 도로 안쪽으로 빗물이 흐르도록 바꿀 수 있도록 구성한다. 빗물통로 조절장치(9)는 배수구에 간단한 빗물을 도로 안쪽으로 흐르도록 하는 깔대기를 청소시에만 배수구에 끼워넣는 형태로 제시될 수 있다.

[0033] 이와 함께, 도로 표지판 및 전광판을 기동 보강 프레임(4)과 상판 고정프레임(3)에 고정하도록 구성되는 도로 및 철로의 태양광발전 장치에 부착하는 기구가 설치된 전광판 혹은 도로표지판도 본 발명을 통해 제시될 수 있다. 이를 통해 도로상의 수많은 교통시설물 구조물을 대체할 수 있다. 지표면에 수직으로 세우는 기동에 직각 방향으로 교통 시설물을 부착하는 경우 바람에 의한 풍압이 직접 작용한다. 그러므로, 도로 표지판 및 전광판을 기동 보강 프레임(4)과 상판 고정프레임(3)에 고정하는 위치의 기동(1)은, 풍압에 견디도록 강화된 형태의 기동(1)과 프레임 형태로 구성하여야 한다.

[0034] 전기차가 가까운 장래에 대중화될 것으로 전망하면서, 전기차의 충전 문제가 활성화를 위한 매우 중요한 전제 조건이다. 이에, 기동(1) 사이에 갓길에 태양전지판에서 생산한 전력을 전기차에 충전하기 위한 플러그 및 충전 전력량을 계산하는 메터기 및 결제와 승인 수단을 설치하고, 차량과 충전케이블을 연결하고 결제 및 승인 수단을 통해 지불이 이루어지면 전기차 충전을 허용하도록 구성할 수 있다.

[0035] 도로 및 철로에는 기존에 설치된 수많은 교통 표지판, 전광판, 육교가 가설되어 있는데, 이를 철거함은 안전 운행을 위해 무척 어려운 결정이다. 이에, 기동(1)의 높이(8 ~ 12m)를 가로등 높이 내외로 구성하여 도로 및 철로

에 이미 설치되어 있는 교통 관련 표지판 및 시설물을 그대로 사용하도록 구성할 수 있다. 그리고, 기둥(1) 사이에 방음 및 안개 유입을 차단하기 위해 투명한 차단벽을 부착하여 운전자의 측면 시야를 확보해 주도록 구성한다. 이와 함께, 각각의 태양전지판 및 설치기구(2)를 강한 케이블로 연결하여, 한쪽 기둥이 무너지더라도 해당되는 태양전지판 및 설치기구(2)가 도로 및 철로로 떨어지지 않도록 구성하여 사고가 발생했을 때에도 안전하도록 구성한다. 가로등 및 전신주의 기초는 전도(overturning)에 대한 안전성, 활동(sliding)에 대한 안전성, 지반의 허용지지력 이내, 시초의 허용침하 이내, 기반의 동결 깊이와 지하 수위를 고려하여 도로변에 설치되어 있으므로 가로등 및 전신주를 철거하고 기초 부분을 보강하여 기둥(1)을 세울 수 있다.

[0036] 태양광발전과 함께 재생에너지의 하나인 풍력을 이용하기 위해 기둥(1)에 소형 풍력발전 장치를 설치하는 수단; 풍력발전장치의 생산된 전력을 전력케이블(7)로 공급함을 특징으로 하는 풍력발전장치를 기둥에 설치한 도로 및 철로의 태양광발전 장치에 함께 제공될 수 있다. 기둥에 설치하는 풍력발전장치 형태로는 바람의 방향에 따라 날개를 이동하는 복잡한 방식 대신 바람의 방향에 무관하게 회전하는 팬 형식(환풍구에 적용되는 팬)을 적용할 수 있다.

부호의 설명

- [0037]
- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1 : 기둥 | 2 : 태양전지판 및 설치기구 |
| 3 : 상판 고정 프레임 | 4 : 기둥 보강 프레임 |
| 5 : 히터 | 6 : 가로등 및 카메라 및 무선랜 및 교통센서 |
| 7 : 전력 및 네트워크 케이블 | 8 : 비와 눈 차양판 |
| 9 : 빗물통로 방향조절장치 | 10 : 도로 및 철로 |
| 11 : 바람유도 통로 | 12 : 전광판 및 교통표지판 |
| 13 : 전력 및 네트워크 케이블 연결통로 | |
| 14 : 기울기 및 적설 감지 센서 | 15 : 자전거 길 |

도면

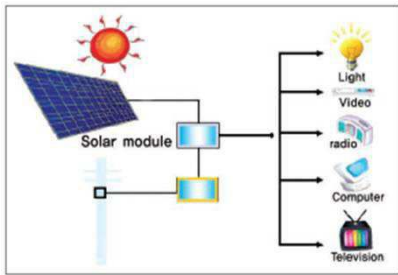
도면1



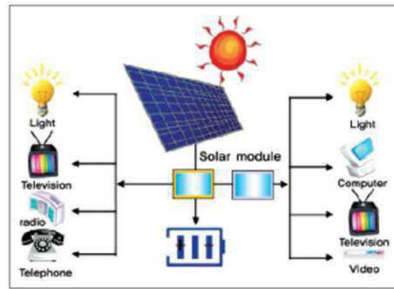
계통연계형 시스템 구조



독립형 시스템 구조



계통 연계시스템 개념



독립형 시스템 개념

도면2



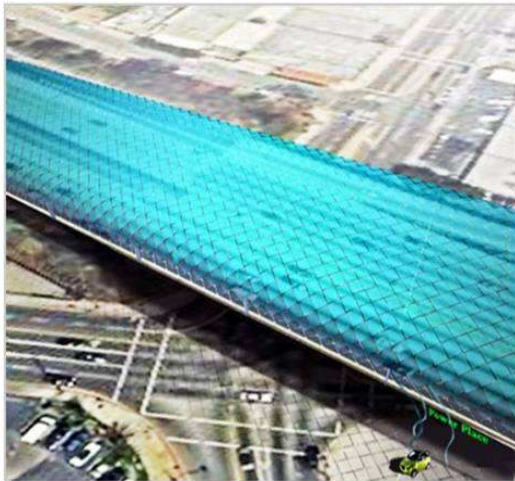
철도 터널이 통째 태양광 판으로 덮여 발전 장치로 사용하는 모습이 유럽에 등장해 화제다.

6일 해외언론에 배포한 자료에 따르면, 파리에서 암스테르담을 잇는 벨기에 고속열차 라인 중 2.1마일짜리 벨기에 터널 구간에 1만6000개 태양광 판이 설치됐다. 역과 열차의 전력 공급을 위해서다.

도면3



도면4



도면5

