



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0084472
(43) 공개일자 2020년07월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/958 (2006.01) G01N 21/88 (2006.01)
G06N 3/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 21/958 (2013.01)
G01N 21/8851 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0171238
(22) 출원일자 2018년12월27일
심사청구일자 2018년12월27일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한
국기술교육대학교내)
(72) 발명자
이상순
대전광역시 유성구 장대로71번길 34, 103동 801호
(장대동, 장대푸르지오)
윤영규
대구광역시 북구 동북로37길 13-10, 3동 110호 (산
격동, 산격동보성아파트)
염미정
충청북도 청주시 서원구 용호로8번길 12, 102호
(죽림동)
(74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 4 항

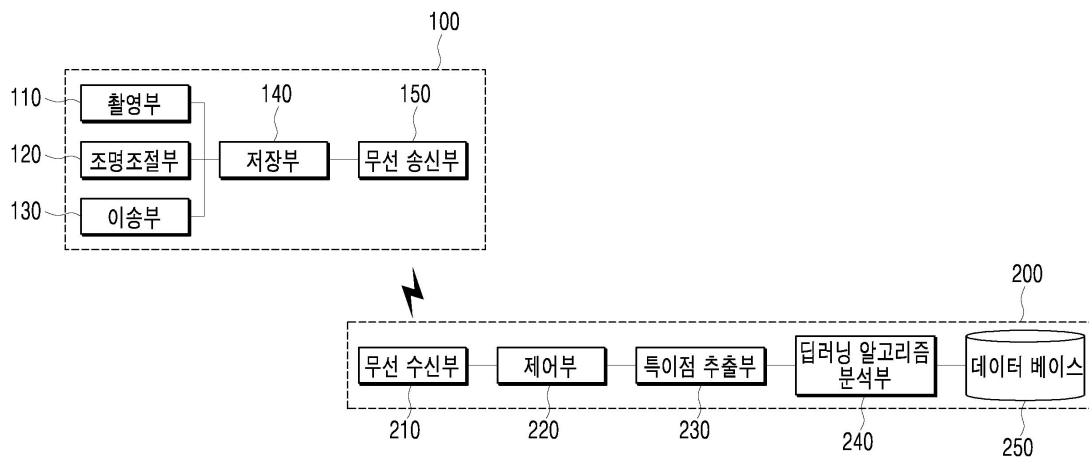
(54) 발명의 명칭 표면 미세 크랙 검출 장치 및 표면 미세 크랙 검출 장치의 구동 방법

(57) 요약

표면 미세 크랙 검출 장치 및 표면 미세 크랙 검출 장치의 구동 방법이 개시된다. 본 발명의 표면 미세 크랙 검출 장치 및 표면 미세 크랙 검출 장치의 구동 방법은, 검출대상 표면에서 이동하며 미세 크랙을 검출하는 것으로, 외부 광원을 차단하도록 형성되는 몸체부재와 간접 조명 발생을 위해 상기 몸체부재의 내측에 마련되는

(뒷면에 계속)

대표도



조명부재로 이루어지는 조명조절부; 상기 몸체부재의 내측 상면에 마련되고, 상기 검출대상을 촬영하는 촬영부; 및 GPS로부터 위치정보를 수신받고, 상기 몸체부재를 전후좌우로 이송가능하게 형성되는 이송부로 이루어지는 영상 추출부와, 상기 영상 추출부에서 얻은 모든 값을 무선 송신부를 통해 영상 분석부로 전송하여 크랙의 존재 여부를 판별하도록 구성되는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의하면, 외부 광원을 차단하도록 형성되는 몸체부재와 간접 조명 발생을 위해 몸체부재의 내측에 마련되는 조명부재로 이루어지는 조명조절부와 몸체부재의 내측 상면에 검출대상을 촬영하는 촬영부가 형성됨으로써, 종래의 기술과 같이 공중에서 촬영하지 않아도 돼 검출 오류를 줄일 수 있는 표면 미세 크랙 검출 장치를 제공할 수 있게 된다. 또한, GPS로부터 위치정보를 수신받고, 몸체부재를 전후좌우로 이송가능하게 형성되는 이송부로 인해, 한 영역의 검출을 마치면 다른 영역으로 이송하여 검출할 수 있는, 검출연속성을 갖는 표면 미세 크랙 검출 장치를 제공할 수 있게 된다.

(52) CPC특허분류

G06N 3/08 (2013.01)

G01N 2021/8887 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

검출대상 표면에서 이동하며 미세 크랙을 검출하는 것으로,

외부 광원을 차단하도록 형성되는 몸체부재와 간접 조명 발생을 위해 상기 몸체부재의 내측에 마련되는 조명부재로 이루어지는 조명조절부;

상기 몸체부재의 내측 상면에 마련되고, 상기 검출대상을 촬영하는 촬영부; 및

GPS로부터 위치정보를 수신받고, 상기 몸체부재를 전후좌우로 이동가능하게 형성되는 이송부로 이루어지는 영상추출부와,

상기 영상 추출부에서 얻은 모든 값을 무선 송신부를 통해 영상 분석부로 전송하여 크랙의 존재 여부를 판별하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 표면 미세 크랙 검출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 영상 분석부는,

상기 영상 추출부에서 저장되는 모든 값을 무선 수신부를 통해 전송받아 기준값과 비교하여 특이점을 추출하는 특이점 추출부;

상기 특이점 추출부에서 이진화된 영상 데이터를 분석하여 크랙의 존재 여부를 판별하는 딥러닝 알고리즘 분석부; 및

추가 검출대상이 있을 경우에 상기 몸체부재를 이동시키기 위한 이송 지령 발생부를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 표면 미세 크랙 검출 장치.

청구항 3

제1항 및 제2항 중 어느 한 항에 따른, 표면 미세 크랙 검출 장치의 구동 방법으로,

하나 이상의 검출대상 중 시작점을 선정하는 검출대상 선정 단계;

외부 광원을 차단하기 위해 상기 몸체부재를 밀폐하는 외부 광원 차단 단계;

크랙을 부각시키기 위한 간접 광원 발생 단계;

상기 검출대상을 촬영하여 정보를 얻는 검출 정보 수집 및 전송 단계;

상기 검출 정보 수집 및 전송 단계에서 얻은 정보를 분석하여 저장하는 검출 정보 분석 및 저장 단계;

상기 몸체부재의 이송여부를 판별하는 추가 검출 대상 여부 판별 단계;

추가 검출대상이 있을 경우에 상기 이송 지령 발생부에 신호를 주어 상기 몸체부재가 다른 검출대상 위치로 이동되도록 명령하는 이송 지령 발생 단계; 및

추가 검출대상이 없을 경우에 상기 위치정보에 따른 크랙 여부를 사용자가 인식하도록 정보를 제공하는 종합 분석 데이터 도출 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 표면 미세 크랙 검출 장치의 구동 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 검출 정보 분석 및 저장 단계에서,

딥러닝 알고리즘 분석부를 구축하기 위해, 심층 신경망(deep neural network), 합성곱 신경망(convolutional

neural network), 순환 신경망(recurrent neural network) 등과 같은 하나 이상의 딥러닝 알고리즘을 모듈화하여 이를 적용하는 것을 특징으로 하는 표면 미세 크랙 검출 장치의 구동 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 표면 미세 크랙 검출 장치 및 표면 미세 크랙 검출 장치의 구동 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 태양광 패널 표면에 안착되는 유리에 발생하는 결함을 검출하도록 특히, 딥러닝 알고리즘 분석을 이용한 표면 미세 크랙 검출 장치 및 표면 미세 크랙 검출 장치의 구동 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 태양광 발전은 발전기의 도움 없이 태양광을 이용하여 발전하는 것으로서 복수개의 태양전지가 부착되어 있는 태양광 패널을 사용하여 태양광을 직접 전기에너지로 변환한다.

[0003] 이러한 태양광 발전은 복수개의 태양광 패널을 직렬 및 병렬로 연결하여 발전을 하는 것으로서 공해가 발생되지 않고, 필요한 장소에 필요한 개수의 태양광 패널을 설치하여 필요한 용량의 전력을 발전할 수 있으며, 유지보수가 용이하다는 이점이 있다.

[0004] 태양광 패널은 태양광이 직접 입사되어야 하는 특성상 통상적으로 실외에 설치되므로 외부 원인으로 인해 태양광 패널의 표면이 오염되기 쉬우며, 심지어 크랙이 발생할 염려가 있다.

[0005] 특히, 태양광패널은 앞면부에 내부 태양전지를 외부요인으로부터 보호하기 위하여 강화 유리로 되어 있는데, 이 강화 유리 부분에 크랙과 같은 결점이 생기면 내부(태양전지 쪽)로 염분이나 수분이 유입되어 태양전지 효율이 현저하게 감소시키는 문제가 발생하게 된다.

[0006] 따라서, 사람의 눈으로는 식별이 어려운 크랙을 검출할 수 있는 장치가 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공고 제10-2017-0003512호(공개일: 2018.07.18.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은, 태양광 패널 표면에 안착되는 유리에 사람의 눈으로 식별이 어려운 크랙을 검출하기 위한 표면 미세 크랙 검출 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 검출대상 표면에서 이동하며 미세 크랙을 검출하는 것으로, 외부 광원을 차단하도록 형성되는 몸체부재와 간접 조명 발생을 위해 상기 몸체부재의 내측에 마련되는 조명부재로 이루어지는 조명조절부; 상기 몸체부재의 내측 상면에 마련되고, 상기 검출대상을 촬영하는 촬영부; 및 GPS로부터 위치정보를 수신받고, 상기 몸체부재를 전후좌우로 이동가능하게 형성되는 이송부로 이루어지는 영상 추출부와, 상기 영상 추출부에서 얻은 모든 값을 무선 송신부를 통해 영상 분석부로 전송하여 크랙의 존재 여부를 판별하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 표면 미세 크랙 검출 장치에 의하여 달성된다.

[0010] 상기 영상 분석부는, 상기 영상 추출부에서 저장되는 모든 값을 무선 수신부를 통해 전송받아 기준값과 비교하여 특이점을 추출하는 특이점 추출부; 상기 특이점 추출부에서 이진화된 영상 데이터를 분석하여 크랙의 존재 여부를 판별하는 딥러닝 알고리즘 분석부; 및 추가 검출대상이 있을 경우에 상기 몸체부재를 이동시키기 위한 이송 지령 발생부를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0011] 표면 미세 크랙 검출 장치의 구동 방법으로, 하나 이상의 검출대상 중 시작점을 선정하는 검출대상 선정 단계;

외부 광원을 차단하기 위해 상기 몸체부재를 밀폐하는 외부 광원 차단 단계; 크랙을 부각시키기 위한 간접 광원 발생 단계; 상기 검출대상을 촬영하여 정보를 얻는 검출 정보 수집 및 전송 단계; 상기 검출 정보 수집 및 전송 단계에서 얻은 정보를 분석하여 저장하는 검출 정보 분석 및 저장 단계; 상기 몸체부재의 이송여부를 판별하는 추가 검출 대상 여부 판별 단계; 추가 검출대상이 있을 경우에 상기 이송 지령 발생부에 신호를 주어 상기 몸체 부재가 다른 검출대상 위치로 이송되도록 명령하는 이송 지령 발생 단계; 및 추가 검출대상이 없을 경우에 상기 위치정보에 따른 크랙 여부를 사용자가 인식하도록 정보를 제공하는 종합 분석 데이터 도출 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 표면 미세 크랙 검출 장치의 구동 방법에 의하여 달성된다.

[0012] 상기 검출 정보 분석 및 저장 단계에서, 딥러닝 알고리즘 분석부를 구축하기 위해, 심층 신경망(deep neural network), 합성곱 신경망(convolutional neural network), 순환 신경망(recurrent neural network) 등과 같은 하나 이상의 딥러닝 알고리즘을 모듈화하여 이를 적용하여 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 의하면, 외부 광원을 차단하도록 형성되는 몸체부재와 간접 조명 발생을 위해 몸체부재의 내측에 마련되는 조명부재로 이루어지는 조명조절부와 몸체부재의 내측 상면에 검출대상을 촬영하는 촬영부가 형성됨으로써, 종래의 기술과 같이 공중에서 촬영하지 않아도 돼 검출 오류를 줄일 수 있는 표면 미세 크랙 검출 장치를 제공할 수 있게 된다.

[0014] 또한, GPS로부터 위치정보를 수신받고, 몸체부재를 전후좌우로 이동가능하게 형성되는 이송부로 인해, 한 영역의 검출을 마치면 다른 영역으로 이송하여 검출할 수 있는, 검출연속성을 갖는 표면 미세 크랙 검출 장치를 제공할 수 있게 된다.

[0015] 또한, 영상 추출부에서 저장되는 모든 값을 무선 수신부를 통해 전송받아 기준값과 비교하여 특이점을 추출하는 특이점 추출부와 특이점 추출부에서 이진화된 영상 데이터를 분석하여 크랙의 존재 여부를 판별하는 딥러닝 알고리즘 분석부가 형성됨으로써, 신속성, 정확성을 확보하여 대규모 태양광 패널의 크랙의 유무를 파악하여 시설가동 중지 시간을 감소시킬 수 있는 표면 미세 크랙 검출 장치를 제공할 수 있게 된다.

[0016] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 표면 미세 크랙 검출 장치를 나타내는 개략도,
 도 2는 도 1에 따른 표면 미세 크랙 검출 장치를 나타내는 블록도,
 도 3은 도 1에 따른 표면 미세 크랙 검출 장치의 구동 방법을 나타내는 플로차트, 및
 도 4는 딥러닝에 대하여 설명하기 위한 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예들을 상세하게 설명하면 다음과 같다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서, 이미 공지된 기능 혹은 구성에 대한 설명은, 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.

[0019] 또한, "포함하다" 또는 "이루어진다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0020] 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0021] 또한, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

- [0023] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 표면 미세 크랙 검출 장치 및 표면 미세 크랙 검출 장치의 구동 방법은, 딥러닝 알고리즘 분석을 기반으로 종래의 검출 장치들이 충족할 수 없었던 검출 속도 및 검출 정확성을 획기적으로 개선하고, 검출 오류를 줄이고 설치 및 관리가 쉽도록 하기 위해 안출된 발명이다.
- [0024] 특히 본 명세서에서는, '태양광 패널'을 '검출대상'으로 하지만 다른 용도나 목적으로 크랙을 검출하기 위해 사용될 수 있음은 물론이다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 표면 미세 크랙 검출 장치를 나타내는 개략도이고, 도 2는 도 1에 따른 표면 미세 크랙 검출 장치를 나타내는 블록도이다.
- [0027] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 표면 미세 크랙 검출 장치는, 검출대상(300) 표면에서 이동하며 미세 크랙을 검출하는 것으로, 영상 추출부(100)와 영상 분석부(200)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0028] 영상 추출부(100)는, 검출대상(300)을 촬영하여 검출 정보를 수집하여 영상 분석부(200)로 전송하기 위한 것으로, 조명조절부(120), 촬영부(110), 이송부(130), 저장부(140), 및 무선 송신부(150)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0029] 조명조절부(120)는, 외부 광원을 차단하도록 형성되는 몸체부재(122)와 간접 조명 발생을 위해 몸체부재(122)의 내측에 마련되는 조명부재(124)로 이루어질 수 있다.
- [0030] 몸체부재(122)는, 검출대상(300)의 표면에서 이동 가능하게 마련되고, 몸체부재(122)와 검출대상(300)이 맞닿는 면에 의해 외부 광원이 들어오지 않도록 몸체부재(122)의 내부는 밀폐되어 형성되는 것이 바람직하다. 이와 같이 이루어지기 위해 몸체부재(122)가 검출대상(300)과 맞닿는 단부는 실리콘 재질 등의 탄성재질로 이루어질 수 있다.
- [0031] 또한, 검출대상(300)인 태양광 패널은, 설치 위치나 계절에 따라 설치각도가 다르지만 통상적으로 경사지게 설치되는데, 검출대상(300)과 맞닿는 몸체부재(122)의 단부는 실리콘재질이나 고무재질의 탄성재질로 이루어져 표면 마찰력에 의해 미끄러지는 것이 방지될 수 있다. 다시 말하면, 몸체부재(122)가 검출대상(300)에 밀착될 수 있다.
- [0032] 조명부재(124)는, 밀폐된 몸체부재(122)의 내부에 간접 조명을 발생시키는 것으로, 후술한 촬영부(110)가 검출대상(300)을 촬영할 때, 크랙이 없는 표면에서는 정반사가 일어나고, 크랙에서는 난반사가 일어나게 하여 (촬영했을 때) 크랙을 부각시키기 위함이다.
- [0033] 즉, 몸체부재(122)의 바닥면이 개방된 상태로 검출대상(300)에 밀접하면 몸체부재(122)의 내부는 밀폐되어 외부 광원이 차단되고, 이 상태에서 조명부재(124)가 간접 조명을 발생시켜 촬영하면 크랙이 발생한 부분이 크랙이 발생하지 않은 부분과 차이남을 알 수 있게 된다.
- [0034] 촬영부(110)는, 몸체부재(122)의 내측 상면에 설치되고 검출대상(300) 방향으로 촬영하는 것으로, 일반 영상을 촬영하는 카메라로 이루어질 수 있다.
- [0035] 이송부(130)는, GPS로부터 위치정보를 수신받아 현재 몸체부재(122)의 위치를 후술할 저장부(140)에 저장함과 동시에 검출대상(300)의 표면에서 몸체부재(122)를 전후좌우로 이송시키기 위한 것으로, 몸체부재(122)에 양측 또는 일측에 구비될 수 있다.
- [0036] 저장부(140)는, 촬영부(110)를 통해 촬영되는 영상과, 이송부(130)를 통해 몸체부재(122)의 위치(좌표 등)가 무선 송신부(150)를 통해 영상 분석부(200)로 전송되기 전에 저장되는 것으로, 촬영 시기와 위치를 촬영 영상물과 함께 매핑하여 저장할 수 있다.
- [0037] 즉, 상술한 영상 추출부(100)에서 저장된 모든 값을 무선 송신부(150)를 통해 영상 분석부(200)로 전송하여 크랙의 존재 여부를 판별할 수 있게 된다.
- [0038] 영상 분석부(200)는, 검출 정보를 분석하기 위한 것으로, 무선 수신부(210), 제어부(220), 특이점 추출부(230), 딥러닝 알고리즘 분석부(240), 및 데이터 베이스(250)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0039] 제어부(220)는, 영상 추출부(100)와 영상 분석부(200) 등과 전기적으로 연결된 상태에서 소정의 전원공급장치

(미도시)를 통해 각 장치에 전원을 인가하여 그 작동을 제어하는 한편, 각 장치에서 측정된 데이터를 전송받아 처리하게 되는 구성요소로서, MCU(micro controller unit), 마이컴(microcomputer), 아두이노(Arduino) 등과 같은 모듈화된 유닛으로 구현될 수 있다.

- [0040] 이때, 연결된 각 장치를 제어하고 송수신(무선 송신부(150)와 무선 수신부(210))되는 데이터 등을 처리하는 제어부(220)의 일련의 과정은, 모듈화된 유닛을 통해 읽힐 수 있는 C, C++, JAVA, 기계어 등의 프로그래밍 언어로 코딩됨으로써 이루어질 수 있다.
- [0041] 위와 같은 제어부(220)는, 영상 추출부(100)와 영상 분석부(200)로부터 생성되는 각 세부단계의 데이터 등을 각각 생성하게 되며, 아울러 위 데이터에 기초한 각종 알림 정보 등을 생성할 수 있다.
- [0042] 이러한 제어부(220)의 일련의 연산 및 데이터 처리 알고리즘은, 당업자 수준에서 다양한 방식 및 형태로 손쉽게 이루어질 수 있는바, 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0043] 특이점 추출부(230)는, 영상 추출부(100)에서 저장되는 모든 값을 무선 수신부(210)를 통해 전송받아 기준값과 비교하여 특이점을 추출하는 것이다.
- [0044] 여기서 "기준값"이란, 기준이 되는 값으로, 미리 설정된 값일 수도 있고, 소수의 값과 비교되는 다수의 값일 수도 있다. 이는 크랙이 없는 것과 크랙을 구분짓기 위함이다.
- [0045] 딥러닝 알고리즘 분석부(240)는, 특이점 추출부(230)에서 이진화된 영상 데이터를 분석하여 크랙의 존재 여부를 판별하는 것이다.
- [0046] 도 4는 딥러닝에 관하여 설명하기 위한 개략도이다.
- [0047] 도 4를 참조하면, 딥러닝은 계층이 깊은 인공 신경망을 사용한 기계학습 알고리즘의 총칭을 말한다. 여기서, 인공 신경망에는 입력층, 은닉층, 출력층이 있다. 은닉층은 한 층일 수도 있고, 도 4에 도시된 바와 같이 2개의 층일 수 있으며, 여러 층을 가질 수 있다. 각 층에는 활성화 함수가 존재하고 여러 노드가 있으며 각 노드마다 값을 가진다. 노드들은 임의의 층과 다음층 사이의 노드와 웨이트(weight)라는 가상의 선으로 서로 연결된다. 각각의 웨이트는 연결가중치라는 값을 가진다. 노드와 웨이트는, 도 4에 도시된 바와 같이, 입력층, 은닉층 및 출력층에 포함된 원형과 원형 사이를 연결하는 선으로 도시하였다.
- [0048] 입력층에, 도 4에 도시된 바와 같은, 오브젝트(X1, X2)들을 포함하는 이미지를 입력하면, 노드값과 각 층의 활성화 함수 및 웨이트의 연결가중치를 이용하여 알고리즘을 수행하게 되고 출력층의 노드 값(Y1, Y2)이 결정된다.
- [0049] 이러한 딥러닝 알고리즘에 사용되는 인공 신경망의 종류로는 심층 신경망(Deep Neural Network, DNN), 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network, CNN), 순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN), 심층 신뢰 신경망(Deep Belief Network, DBN) 등이 있다.
- [0050] 본 발명에서는, 딥러닝 알고리즘 분석부(240)가 합성곱 신경망으로 이루어지는 것이 바람직하다. 이는 영상 정보를 통해 특징을 분류하는 가장 대표적인 것이기 때문이다. 하지만 한정하는 것은 아니다.
- [0051] 또한, 영상 분석부(200)는, 이송 지령 발생부를 더 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0052] 이송 지령 발생부는, 추가 검출대상(300)이 있는지 여부를 판별하는 것으로, 종래에 사용되던 영상 인식 방법에서 한계점으로 인식되던 검출 연속성을 확보할 수 있게 된다.
- [0053] 상술한 구성들에 의해, 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 표면 미세 크랙 검출 장치의 구동 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0054] 검출대상 선정 단계(S10)
- [0055] 하나 이상의 검출대상(300) 중 시작점을 선정하는 것으로, 몸체부재(122)를 검출대상(300)의 표면에 올려놓는 것으로 시작될 수 있다.
- [0056] 외부 광원 차단 단계(S20)
- [0057] 외부 광원(노이즈)을 차단하기 위해 몸체부재(122)를 밀폐시키는 단계로 검출대상(300)과 맞닿는 몸체부재(122)의 단부를 탄성재질로 형성함으로써 몸체부재(122)와 검출대상(300)을 밀착시킴과 동시에 외부에서 들어오는 빛을 차단할 수 있게 된다.

- [0058] 간접 광원 발생 단계(S30)
- [0059] 크랙을 부각시키기 위한 단계로, 외부 광원이 없는 상태에서 미세한 간접 광원을 조명부재(124)가 발생시킴으로써 크랙에서는 난반사가 일어나게 돼, 크랙이 없는 표면에서 정반사가 일어나는 것과 다른 촬영 결과물을 낼 수 있게 된다.
- [0060] 검출 정보 수집 및 전송 단계(S40)
- [0061] 촬영부(110)는, 몸체부재(122)의 내측 상면에 설치되고 검출대상(300) 방향으로 촬영한다. 촬영한 데이터는 저장부(140)에 저장되고, 저장된 데이터는 무선 송신부(150)에 의해 무선 수신부(210)로 전송하게 된다. 후에 이송부(130)에 의해 검출대상(300)이 바뀌어도 GPS에 따른 위치정보와 그 위치에서 검출대상(300)을 촬영한 데이터는 저장부(140)에 순차적으로 저장되기 때문에 나중에 탐색 및 검색할 수 있게 된다.
- [0062] 검출 정보 분석 및 저장 단계(S50)
- [0063] 무선 수신부(210)로 받은 데이터는 기준값과 비교하여 특이점을 추출하는 특이점 추출부(230)와 특이점 추출부(230)에서 이진화된 영상 데이터를 분석하여 크랙의 존재 여부를 판별하는 딥러닝 알고리즘 분석부(240)로 이루어지는 단계로, 딥러닝 알고리즘 분석부(240)를 구축하기 위해, 심층 신경망(deep neural network), 합성곱 신경망(convolutional neural network), 순환 신경망(recurrent neural network) 등과 같은 하나 이상의 딥러닝 알고리즘을 모듈화하여 이를 적용한다.
- [0064] 만약, 크랙이 존재하면 검출 정보 수집 및 전송 단계(S40)에서 저장된 촬영 데이터와 위치정보를 데이터 베이스(250)에 저장된다.
- [0065] 추가 검출 대상 여부 판별 단계(S60)
- [0066] 몸체부재(122)의 이송여부를 판별하는 단계로, 한 영역에서 검출 정보 분석 및 저장이 완료되면 다음 검출로 넘어갈 것인지 확인하는 것이다.
- [0067] 이송 지령 발생 단계(S70)
- [0068] 추가 검출 대상 여부 판별 단계(S60)에서, 추가로 검출할 검출대상(300)이 있으면, 몸체부재(122)는 다음 검출대상(300)을 촬영하기 위해 이동하라고 신호하는 이송 지령 발생을 내리게 된다.
- [0069] 종합 분석 데이터 도출 단계(S80)
- [0070] 추가 검출 대상 여부 판별 단계(S60)에서, 추가로 검출할 검출대상(300)이 없으면, 데이터 베이스(250)에 저장된 크랙의 위치정보와 이미지를 사용자가 인식할 수 있도록 위 데이터에 기초한 각종 알람 정보 등을 생성하게 된다.
- [0072] 진술한 바와 같이, 표면 미세 크랙 검출 장치가 구성되고 구동됨으로써, 입력되는 영상에 영향을 미칠 수 있는 외부 노이즈 성분을 차단하는 기구적인 장치가 도입되고, 간접적으로 광원을 발생하여 미세한 빛에 의해 크랙에 대한 정보를 더욱 잘 추출할 수 있게 된다. 또한 이를 통해 딥러닝 알고리즘 분석부(240)에서는 입력되는 이진 데이터 패턴으로 신속하게 판단을 할 수 있게 되고, 딥러닝 알고리즘 분석부(240)에서 필요로 하는 컴퓨팅 자원을 획기적으로 줄일 수 있게 된다.
- [0073] 또한, 이를 통해 종래에 사용되던 영상 인식 방법에서 한계점으로 인식되던 검출 연속성을 확보할 수 있고, 이송 지령 발생부에 따라 이동하면서 실시간으로 크랙의 존재 유무를 파악할 수 있게 된다.
- [0075] 앞에서, 본 발명의 특정한 실시예가 설명되고 도시되었지만 본 발명은 기재된 실시예에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형할 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 일이다. 따라서, 그러한 수정예 또는 변형예들은 본 발명의 기술적 사상이나 관점으로 부터 개별적으로 이해되어서는 안되며, 변형된 실시예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 하여야 할 것이다.

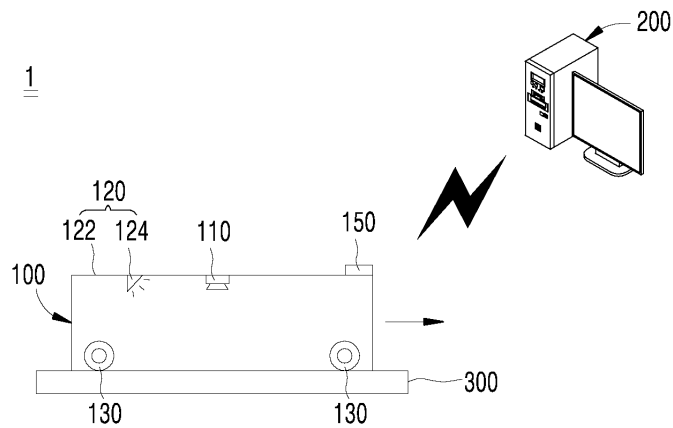
부호의 설명

- [0076] 100 : 영상 추출부 110 : 촬영부

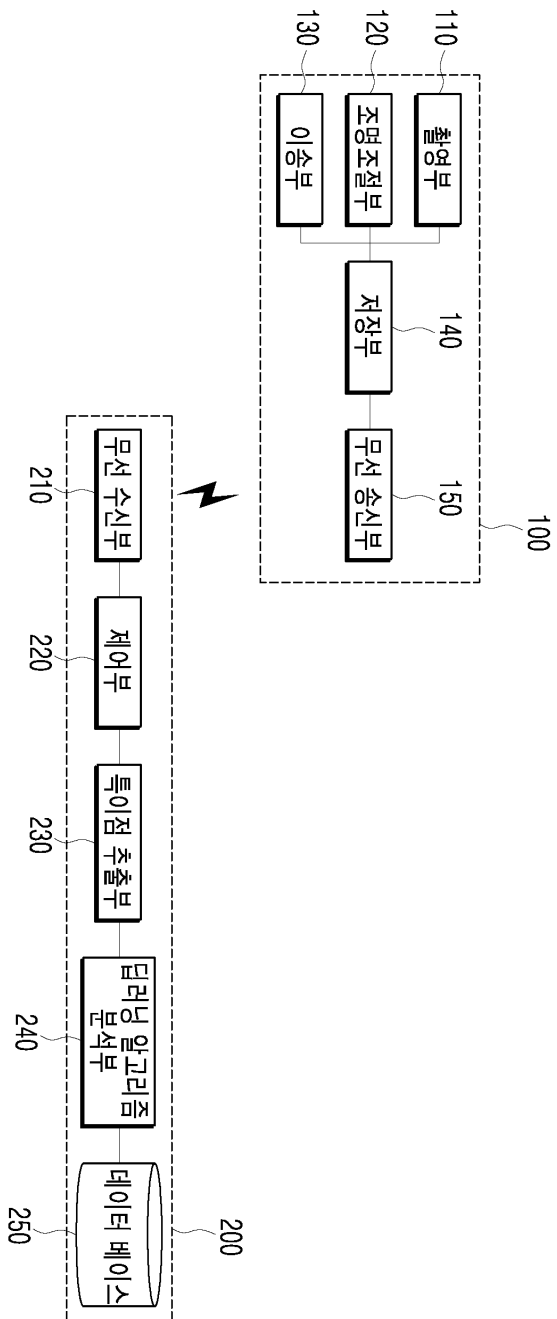
120 : 조명조절부 122 : 몸체부재
 124 : 조명부재 130 : 이송부
 140 : 저장부 150 : 무선 송신부
 200 : 영상 분석부 210 : 무선 수신부
 220 : 제어부 230 : 특이점 추출부
 240 : 딥러닝 알고리즘 분석부 250 : 데이터 베이스
 300 : 검출대상
 S10 : 검출대상 선정 단계
 S20 : 외부 광원 차단 단계
 S30 : 간접 광원 발생 단계
 S40 : 검출 정보 수집 및 전송 단계
 S50 : 검출 정보 분석 및 저장 단계
 S60 : 추가 검출 대상 여부 판별 단계
 S70 : 이송 지령 발생 단계
 S80 : 종합 분석 데이터 도출 단계

도면

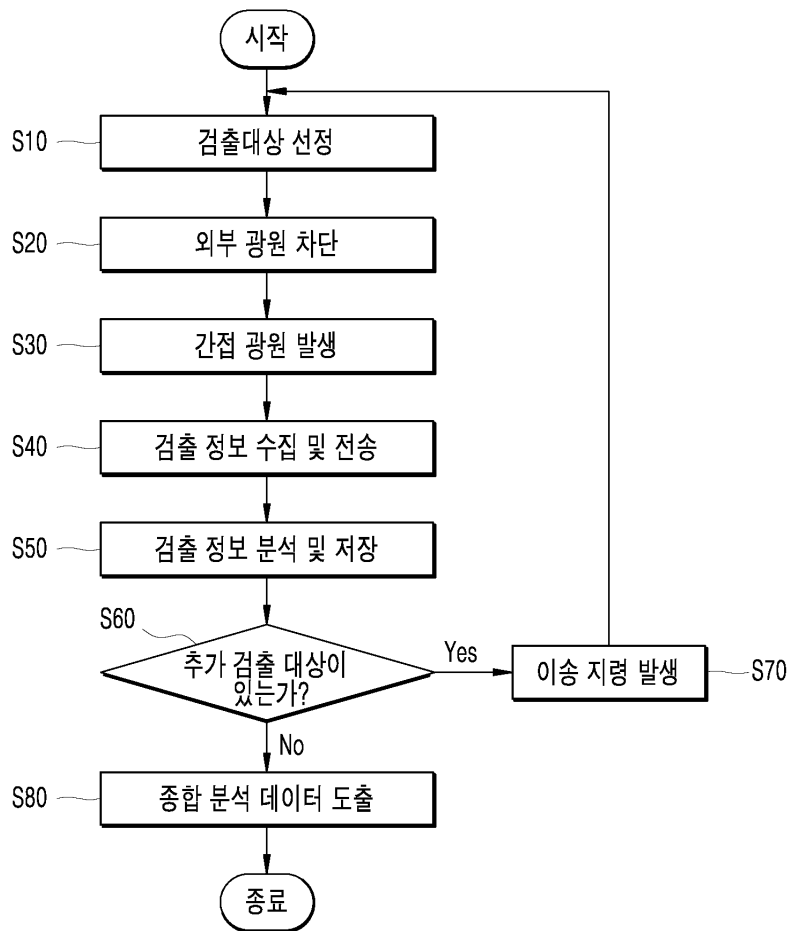
도면1



도면2



도면3



도면4

