(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0084547
(43) 공개일자 2025년06월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 11/00 (2006.01) *B25J 5/00* (2006.01)
B25J 9/16 (2006.01) *B62D 57/032* (2006.01)
G01N 19/08 (2006.01) *G01N 23/04* (2018.01)
(52) CPC특허분류
B25J 11/00 (2013.01)
B25J 5/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0173310
(22) 출원일자 2023년12월04일
심사청구일자 2023년12월04일

(71) 출원인
동서대학교 산학협력단
부산광역시 사상구 주례로 47(주례동, 동서대학교)
(72) 발명자
김대건
부산광역시 해운대구 센텀중앙로 145 더샵센텀파크1차 아파트 101동 2201호
(74) 대리인
김연권

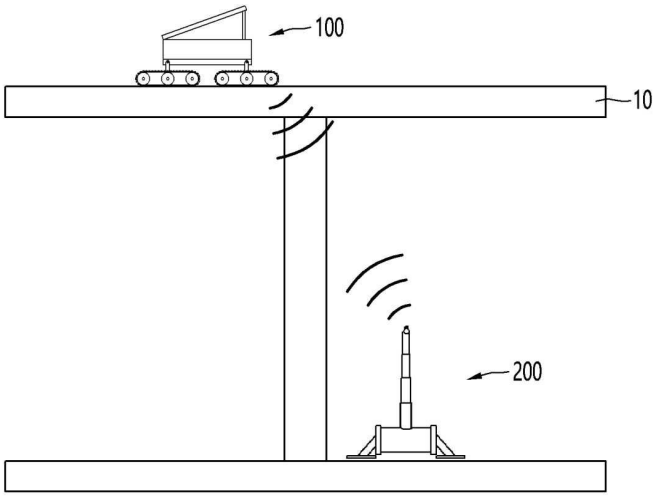
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **구조물의 철근탐사를 위한 방사선 탐사 로봇장치**

(57) 요 약

본 발명은 방사선법을 이용해 구조물의 철근을 탐사하는 방사선 탐사 로봇장치로서, 상기 탐사 로봇장치는, 방사선을 받아 이미지로 변환하는 디텍터을 탑재한 제1탐사로봇; 및 상기 제1탐사로봇에 방사선을 분사하기 위한 방사선원을 탑재한 제2탐사로봇;을 포함하는 것을 특징으로 하는 구조물의 철근탐사를 위한 방사선 탐사 로봇장치가 제공될 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B25J 5/007 (2013.01)
B25J 9/162 (2013.01)
B25J 9/1669 (2013.01)
B25J 9/1682 (2013.01)
B62D 57/032 (2013.01)
G01N 19/08 (2020.05)
G01N 23/04 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345356165
과제번호	LINC3.0-2022-60
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	3단계 산학연협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)
연구과제명	3단계 산학연협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)(수요맞춤성장형)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	동서대학교산학협력단
연구기간	2022.03.01 ~ 2028.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

방사선법을 이용해 구조물의 철근을 탐사하는 방사선 탐사 로봇장치로서,

상기 탐사 로봇장치는,

방사선을 받아 이미지로 변환하는 디텍터를 탑재한 제1탐사로봇; 및

상기 제1탐사로봇에 방사선을 분사하기 위한 방사선원을 탑재한 제2탐사로봇;을 포함하고,

상기 제2탐사로봇은 자율주행이 가능한 원통형 몸체로 이루어진 제2로봇본체; 상기 제2로봇본체의 원통형 몸체 양측에 설치되어 제2로봇본체를 주행 가능하게 하는 원통형 주행장치; 및 상기 제2로봇본체로부터 내장된 방사선원을 외부로 전개시키도록 된 전개형 붐대;를 포함하는 것을 특징으로 하는 구조물의 철근탐사를 위한 방사선 탐사 로봇장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1탐사로봇에 탑재한 디텍터와 상기 제2탐사로봇에 탑재한 방사선원이 GPS의 신호에 의해 서로를 객체로 인지하여 바라보고 방사선을 투과하여 철근을 탐지하는 것을 특징으로 하는 구조물의 철근탐사를 위한 방사선 탐사 로봇장치.

.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1탐사로봇은, 자율주행이 가능한 제1로봇본체;

상기 제1로봇본체에 설치되는 궤도형 주행장치; 및

상기 제1로봇본체에 설치되어 구조물의 철근을 탐사할 때 일정 각도 세워져서 방사선을 받도록 된 디텍터;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 구조물의 철근탐사를 위한 방사선 탐사 로봇장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 원통형 주행장치는,

제2로봇본체 양측에 형성된 휠베이스;

상기 휠베이스의 회전축 상에 결합되는 구동휠; 및

상기 휠베이스로부터 구동휠을 전개시켜 작업장 바닥에 정착되도록 하는 아웃 트리거;를 포함하는 것을 특징으로 하는 구조물의 철근탐사를 위한 방사선 탐사 로봇장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 구동휠의 접지력을 향상시키기 위해서 구동휠의 소재를 계단 또는 지면과 접촉시 변형이 가능한 합성수지 소재로 제작하고, 상기 구동휠 내부에 단단한 심재 역할을 하는 복수의 스포크를 방사상으로 설치하는 것을 특징으로 하는 구조물의 철근탐사를 위한 방사선 탐사 로봇장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 구조물의 철근탐사를 위한 자동화 로봇장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 원통형 로봇본체 및 주행장치 구조를 통해 평상시에 방사선 탐사 로봇장치의 외형을 소형화하여 이동 시의 제약을 최소화할 수 있도록 하는 구조물의 철근탐사를 위한 자동화 로봇장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 2023년 4월 29일 인천 서구 검단 자이 3402동 및 3403동 사이 지하주차장 슬래브 붕괴 사고가 발생했다. 이 사고는 설계, 감리, 시공 등 부실로 인한 무량판 구조 내 전단 보강근의 미 설치가 주요 원인으로 나타났다.

[0003] 이 사고를 계기로 기존에 지어진 건축물들에 대해서 전단 보강근 누락 등에 대한 전수검사가 이루어지게 되었다. 이때, 건물의 손상 혹은 파괴 없이 건물의 재질, 성능, 상태 및 배근 상태 등을 확인할 수 있는 검사방법으로 콘크리트 비파괴검사가 이용되었다.

[0004] 콘크리트 비파괴검사란 콘크리트의 강도 측정, 철근의 배근 유무 혹은 배근 간격, 건물의 기울기 및 침하 등을 확인할 수 있는 검사방법으로서, 비파괴 철근 탐사 기기(슈미트 해머), 초음파법, 철근 탐사법, 탄산화 시험 등이 사용될 수 있다. 이러한 탐사 기기를 이용한 비파괴 검사는 기기를 벽면에 밀착하여 밀어내는 방식으로 탐사를 하는 것으로서 소요시간이 길고 정확성이 떨어지는 문제점이 있었다.

[0005] 또한, 방사선법을 이용하여 철근을 탐사하는 방사선 비파괴검사가 이용될 수 있다. 방사선 비파괴검사는 기타 비파괴검사로 행하기 어려운 내부 구조의 형태를 눈으로 볼 수 있다는 것과 필름이 남아서 언제든지 재확인이 가능하다는 이점이 있고, 보존되어 있는 데이터가 많기 때문에 수많은 전례들과 비교 분석이 가능하며, 두꺼운 부재의 검사가 가능하여 신뢰도 높고, 검사 방법이 간단한 이점이 있다.

[0006] 반면에, 방사선 비파괴검사는 규제 기관에 신고가 된 장소에서만 작업이 가능하며 야외 작업 시에는 더욱더 철저한 사용감시를 요구하기 때문에 작업시간보다 준비 시간이 더 많은 시간이 소요되는 문제가 있고, 검사의 진행에 있어 필름 외에도 카세트 + 증감 우지, 암실, 현상, 정지. 정작, 수척방지액 수조, 건조탱크 등이 요구되는 등 준비물이 많이 필요하기에 즉각적인 검사가 어려운 문제가 있고, RT 필름으로는 결함의 기하학적 위치의 추정은 가능한 반면에 결함의 깊이를 측정하는 것은 불가능한 단점이 있고, 무엇보다 방사선 누출의 우려가 있다.

[0007] 방사선법을 사용하여 철근 탐사를 하는 경우, 비파괴 철근 탐사로 행하기 어려운 내부구조를 파악할 수 있으며 신뢰도가 높지만 X선, 감마선 등을 이용하여 탐사하는 시험으로 근로자가 철근 탐사 작업 중 방사능에 노출될 가능성이 있다.

[0008] 따라서, 이러한 문제를 해결할 수 있는 방사선법 탐사로봇에 대한 개발이 요구되고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-2460129호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 원통형 로봇본체 및 주행장치 구조를 통해 평상시에 방사선 탐사 로봇장치의 외형을 소형화하여 이동 시의 제약을 최소화할 수 있도록 하는 구조물의 철근탐사를

위한 자동화 로봇장치를 제공함에 있다.

[0011] 본 발명의 다른 목적에 따르면, 협소한 공간, 고위험 구역, 지하, 터널 등 근로자가 직접 탐사하기에 많은 제한이 있는 구역에 로봇이 탐사를 하여 근로자의 안전이 확보가 되며, 근로자가 탐지하지 못하는 부분에서도 섬세한 탐사 및 탐지가 가능한 구조물의 철근탐사를 위한 자동화 로봇장치를 제공함에 있다.

[0012] 본 발명의 다른 목적에 따르면, 탐사로봇을 이용한 SRC, RC 구조의 각 층 및 지하, 지상, 기둥과 슬래브의 접점의 철근 탐사가 가능하며, 불규칙적인 구조의 철근탐사가 가능하도록 하는데 있다.

[0013] 본 발명의 또 다른 목적에 따르면, 철근탐사, 내부구조결함, 표면상태 등을 판단한 기록이 반영구적으로 저장되고, 저장된 기록은 구조물의 안전진단 시 참고 자료로 활용되도록 하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일측면에 따르면, 방사선법을 이용해 구조물의 철근을 탐사하는 방사선 탐사 로봇장치로서, 상기 탐사 로봇장치는, 방사선을 받아 이미지로 변환하는 디텍터를 탑재한 제1탐사로봇; 및 상기 제1탐사로봇에 방사선을 분사하기 위한 방사선원을 탑재한 제2탐사로봇;을 포함하고,

[0015] 상기 제2탐사로봇은 자율주행이 가능한 원통형 몸체로 이루어진 제2로봇본체; 상기 제2로봇본체의 원통형 몸체 양측에 설치되어 제2로봇본체를 주행 가능하게 하는 원통형 주행장치; 및 상기 제2로봇본체로부터 내장된 방사선원을 외부로 전개시키도록 된 전개형 붐대;를 포함하는 것을 특징으로 하는 구조물의 철근탐사를 위한 방사선 탐사 로봇장치가 제공할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 제1탐사로봇에 탑재한 디텍터와 상기 제2탐사로봇에 탑재한 방사선원이 GPS의 신호에 의해 서로를 객체로 인지하여 바라보고 방사선을 투과하여 철근을 탐지할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 제1탐사로봇은, 자율주행이 가능한 제1로봇본체; 상기 제1로봇본체에 설치되는 궤도형 주행장치; 및 상기 제1로봇본체에 설치되어 구조물의 철근을 탐사할 때 일정 각도 세워져서 방사선을 받도록 된 디텍터;를 포함할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 원통형 주행장치는, 제2로봇본체 양측에 형성된 휠베이스; 상기 휠베이스의 회전축 상에 결합되는 구동휠; 및 상기 휠베이스로부터 구동휠을 전개시켜 작업장 바닥에 정착되도록 하는 아웃 트리거;를 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 구동휠의 접지력을 향상시키기 위해서 구동휠의 소재를 계단 또는 지면과 접촉시 변형이 가능한 합성수지 소재로 제작하고, 상기 구동휠 내부에 단단한 심재 역할을 하는 복수의 스포크를 방사상으로 설치할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따르면, 협소한 공간, 고위험 구역, 지하, 터널 등 근로자가 직접 탐사하기에 많은 제한이 있는 구역에 로봇이 탐사를 하여 근로자의 안전이 확보가 되며, 근로자가 탐지하지 못하는 부분에서도 섬세한 탐사 및 탐지가 가능한 효과를 갖는다.

[0021] 또한, 본 발명에 따르면, 탐사로봇을 이용한 SRC, RC 구조의 각 층 및 지하, 지상, 기둥과 슬래브의 접점의 철근 탐사가 가능하며, 불규칙적인 구조의 철근탐사가 가능한 효과를 갖는다.

[0022] 또한, 본 발명에 따르면, 철근탐사, 내부구조결함, 표면상태 등을 판단한 기록이 반영구적으로 저장되고, 저장된 기록은 구조물의 안전진단 시 참고 자료로 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1, 도 2는 본 발명에 따른 방사선 탐사 로봇장치를 이용한 구조물의 철근탐사 일실시 예시도.

도 3은 본 발명에 따른 방사선 탐사 로봇장치의 디텍터를 탑재한 제1탐사로봇을 도시한 정면도.

도 4는 본 발명에 따른 제2탐사로봇의 방사선원이 전개되기 전의 사시도.

도 5는 본 발명에 따른 제2탐사로봇의 방사선원이 전개된 이후의 사시도.

도 6은 본 발명에 따른 제2탐사로봇의 방사선원이 전개되는 과정을 순서대로 도시한 도면.

도 7은 본 발명에 따른 제2탐사로봇의 구동휠 구조 및 계단주행 예시도.

도 8은 본 발명에 따른 제2탐사로봇의 구동휠 구조 및 평지주행 예시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하 첨부된 도면을 참조하여, 바람직한 실시예에 따른 본 발명에 대해 상세히 설명하면 다음과 같다. 여기서, 동일한 구성에 대해서는 동일부호를 사용하며, 반복되는 설명, 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 발명의 실시형태는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[0025] 도 1, 도 2는 본 발명에 따른 방사선 탐사 로봇장치를 이용한 구조물의 철근탐사 일실시 예시도이고, 도 3은 본 발명에 따른 방사선 탐사 로봇장치의 디텍터를 탑재한 제1탐사로봇을 도시한 정면도이며, 도 4는 본 발명에 따른 제2탐사로봇의 방사선원이 전개되기 전의 사시도이고, 도 5는 본 발명에 따른 제2탐사로봇의 방사선원이 전개된 이후의 사시도이며, 도 6은 본 발명에 따른 제2탐사로봇의 방사선원이 전개되는 과정을 순서대로 도시한 도면이고, 도 7은 본 발명에 따른 제2탐사로봇의 구동휠 구조 및 계단주행 예시도이며, 도 8은 본 발명에 따른 제2탐사로봇의 구동휠 구조 및 평지주행 예시도이다.

[0026] 도 1 내지 도 8을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따라 방사선법을 이용해 구조물의 철근을 탐사하는 방사선 탐사 로봇장치가 제공될 수 있다.

[0027] 상기 탐사 로봇장치는, 크게 방사선을 받아 이미지로 변환하는 디텍터(130)를 탑재한 제1탐사로봇(100); 및 상기 제1탐사로봇(100)에 방사선을 분사하기 위한 방사선원(250)을 탑재한 제2탐사로봇(200);을 포함할 수 있다.

[0028] 상기 제1탐사로봇(100) 및 제2탐사로봇(200)은 도 1, 도 2에서 보는 바와 같이 건축 구조물(10)에 투입되어 구조물 바닥 또는 기둥의 철근을 탐사하는 작업을 수행할 수 있다. 도 1, 도 2에서는 방사선원(250)이 탑재된 제2탐사로봇(200)이 아래층에 투입되고, 디텍터(130)를 탑재한 제1탐사로봇(100)이 위층에 투입되어 철근 탐사작업을 실시하는 예시도로서, 도 1은 구조물 기둥에 대한 철근 탐사작업의 예를 도시하고 있고, 도 2는 구조물 바닥에 대한 철근 탐사작업의 예를 도시하고 있다.

[0029] 도 3을 참조하면, 제1탐사로봇(100)은 자율주행이 가능한 제1로봇본체(110)를 포함할 수 있다. 이때, 상기 제1로봇본체(110)는 자율주행을 위한 궤도형 주행장치(120)를 구비할 수 있다.

[0030] 이때, 상기 궤도형 주행장치(120)는 현가장치를 적용함으로써, 제1탐사로봇(100)이 계단과 같은 험로를 주행하여 이동할 수 있도록 한다. 상기 궤도형 주행장치(120)는 제1로봇본체(110)의 전,후,좌,우 4곳에 각각 링크로 연결되어 각각의 궤도형 주행장치(120)가 개별 제어되도록 할 수 있다. 이때, 4개의 링크가 4족 로봇의 다리처럼 구동되도록 함으로써, 4족 로봇의 보행방식과 궤도형 주행방식이 복합된 복합주행방식이 제공될 수 있다.

[0031] 또한, 상기 제1로봇본체(110)에는 방사선을 받기 위한 디텍터(130)(Detector)가 설치될 수 있다.

[0032] 이때, 상기 디텍터(130)는 X-선(방사선)을 전기신호로 바꿔 이미지를 구현하는 장비로서, 크게 직접 방식과 간접 방식, 두 가지로 나눌 수 있다. 직접 방식은 X-선을 받아내는 디텍터에 비정질 셀레늄과 같은 광전도체를 이용해 X-선을 전기 신호로 바로 바꿔 이미지를 나타내는 방식이며 온도에 따른 영향을 받는다. 간접 방식은 신틸레이터라고 불리는 형광물질을 이용해 X-선을 빛으로 전환 후 전기적 신호로 바꿔 이미지를 나타낸다.

[0033] 본 발명에 따른 디텍터(130)는 직접 방식 또는 간접 방식이 사용될 수 있다.

[0034] 상기 디텍터(130)는 평상시 제1로봇본체(110)의 상부에 눕혀진 상태로 대기할 수 있다. 또한, 상기 디텍터(130)는 구조물의 철근을 탐사할 때는 일정 각도 세워져서 사용될 수 있다. 이때, 상기 디텍터(130)는 도 3에서 보는 바와 같이 제1로봇본체(110)에 일단이 회동 가능하게 회전 축 결합되고, 상기 회전 축 결합되는 반대측이 유압 실린더에 지지되어 승강 작동하게 된다.

[0035] 이때, 상기 유압실린더는, 밀폐된 공간 내에서 오일의 흐름을 이용하여 동력을 발생하는 장치로서, 주로 큰 힘을 요구하는 토목, 건축, 운송, 기계장비 등에 사용되고 있다. 본 발명의 실시 예에 따른 유압실린더는 디텍터(130)의 일측을 승강시켜 각도를 조절할 수 있고, 이로서 디텍터(130)가 방사선원(250)으로부터 방출된 방사선에 대한 최적의 대향각을 형성하도록 할 수 있다.

[0036] 또한, 상기 유압실린더는 제2탐사로봇(200)의 방사선원(250)을 구조물에 최대한 접근시켜 철근 탐사가 이루어지

도록 방사선원(250)을 신축 구동시키는 구동원으로 사용될 수 있다.

[0037] 도 4 내지 도 6을 참조하면, 본 발명에 따른 방사선 탐사 로봇장치는 제1탐사로봇(100)에 방사선을 분사하기 위한 방사선원(250)을 탑재한 제2탐사로봇(200)을 더 포함할 수 있고, 상기 제2탐사로봇(200)은 자율주행이 가능한 원통형 몸체로 이루어진 제2로봇본체(210); 상기 제2로봇본체(210)의 원통형 몸체 양측에 설치되어 제2로봇본체(210)를 주행 가능하게 하는 원통형 주행장치(220); 및 상기 제2로봇본체(210)로부터 내장된 방사선원(250)을 외부로 전개시키도록 된 전개형 붐대(240);를 포함할 수 있다.

[0038] 이때, 상기 제2로봇본체(210)는 원통형 몸체를 구성할 수 있고, 상기 제2로봇본체(210)의 내부에는 방사선 분사를 위한 방사선 분사장치, 주행을 위한 구동장치, 전력공급을 위한 배터리, 위치정보를 제공하기 위한 GPS장치, 주변 사물 인식을 위한 비젼시스템을 포함하는 각종 장치가 내장할 수 있다. 또한, 제2로봇본체(210)는 주행 중 원통형 몸체가 뒤집히지 않도록 무게중심이 몸체 하부에 위치되도록 설계할 수 있다. 이와 같은 무게 중심 설계는 내장되는 장치들을 몸체 하부에 집중 배치함으로써, 이루어질 수 있다.

[0039] 상기 제2로봇본체(210)의 양측에는 원통형 주행장치(220)가 설치될 수 있다. 상기 원통형 주행장치(220)는 제2로봇본체(210) 양측에 형성된 휠베이스(221); 상기 휠베이스(221)의 회전축 상에 결합되는 구동휠(222); 및 상기 휠베이스(221)로부터 구동휠(222)을 전개시켜 작업장 바닥에 정착되도록 하는 아웃 트리거(223);를 포함할 수 있다.

[0040] 본 발명에 따른 제2탐사로봇(200)은 원통형 주행장치(220)에 의한 주행이 이루어질 수 있다. 상기 원통형 주행장치(220)는 한 쌍이 제2로봇본체(210)의 좌우 양측에 1개씩이 개별 구동 제어되도록 설치될 수 있다.

[0041] 이때, 상기 원통형 주행장치(220)는 주행을 위한 바퀴역할을 하는 것으로서, 휠베이스(221)와 구동휠(222)의 이중구조를 갖는다. 이때, 상기 휠베이스(221)와 구동휠(222)이 함께 회전함으로써, 제2로봇본체(210)를 전, 후진 구동시킬 수 있다.

[0042] 이때, 상기 원통형 주행장치(220)는 좌, 우 양측의 회전수를 달리함으로써, 선회동작이 이루어지도록 할 수 있다.

[0043] 철근을 탐사하기 위한 장소로 이동하여 탐사를 실시하기 위해서는 제2로봇본체(210)를 지면에 안정적으로 정착시킬 필요가 있다. 이때, 구동휠(222)이 아웃 트리거(223)에 의해 휠베이스(221)로부터 분리되면서, 지면에 정착하게 된다. 도 6에서는 구동휠(222)이 아웃 트리거(223)에 의해 휠베이스(221)로부터 분리되어 지면에 정착되는 과정과 제2로봇본체(210)가 지면에 안정적으로 정착된 상태에서 방사선원(250)이 전개되는 과정이 도시되고 있다.

[0044] 이와 같은 본 발명의 원통형 제2로봇본체(210) 및 주행장치(220)의 구조에 따르면, 평상시에 방사선 탐사 로봇장치의 외형을 소형화하여 이동 시의 제약을 최소화할 수 있다.

[0045] 도 7은 본 발명에 따른 제2탐사로봇의 구동휠 구조 및 계단주행 예시도이고, 도 8은 본 발명에 따른 제2탐사로봇의 구동휠 구조 및 평지주행 예시도이다.

[0046] 도 7, 도 8을 참조하면, 계단 또는 평지주행시 구동휠(222)이 변형되어 접지력 및 안정성이 향상되도록 하는 실시예를 도시하고 있다.

[0047] 본 발명에서는 구동휠(222)의 접지력을 향상시키기 위해서 구동휠(222)의 소재를 계단 또는 지면과 접촉시 변형이 가능한 소재로 제작할 수 있다.

[0048] 이와 같은 변형 가능한 소재는 접지력을 향상시키는 반면 선회 동작시 휨 변형이 심하게 발생되는 것으로서, 구동휠(222) 내부에 단단한 심재 역할을 하는 스포크(222a)를 일체로 형성할 수 있다.

[0049] 상기 스포크(222a)는 복수개가 방사상으로 설치될 수 있는데, 도 7, 도 8에서는 방사상으로 8개의 살이 펼쳐진 스포크 형태가 도시되고 있다.

[0050] 상기 스포크(222a)는 지면 접촉에 의한 압력이 가해지면 중심축 방향으로 눌렸다가, 외력이 사라지면 다시 동심원 외측으로 돌출되어 탄성복귀하게 되며, 구동휠(222)의 측방향에서 가해지는 외력에 의해 구동휠(222)의 접히거나 휨 변형되는 것을 방지하는 심재의 역할을 하게된다.

[0051] 또한, 상기 제2로봇본체(210)에는 방사선을 분사하기 위한 방사선원(250)이 설치될 수 있다. 이때, 상기 방사선원(250)은 제2로봇본체(210)의 중심에 형성되는 다단식 전개형 붐대(240)에 탑재되어 제2로봇본체(210)의 상부

로 전개되거나, 제2로봇본체(210)의 내부로 장입될 수 있다.

[0052] 상기 전개형 붐대(240)는 제2로봇본체(210)로부터 길이를 늘리거나 줄이도록 신축되는 다단식 유압실린더로 구성될 수 있다.

[0053] 한편, 본 발명에 따른 제1탐사로봇(100) 또는 제2탐사로봇(200)에는 비젼시스템이 탑재될 수 있다. 이때, 상기 비젼시스템은 시작위치에서 목표 위치로 이동하는 도중에 장애물을 인식하고, 인식한 장애물을 우회하기 위한 정보를 제공할 수 있다.

[0054] 도 4 내지 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따라, 전개형 붐대(240) 선단에 방사선원(250)과 함께 카메라(260)를 설치하여 비젼시스템과 연계되도록 하여 장애물을 회피할 수 있다.

[0055] 이와 같은 장애물 회피기술로서, 본 발명에 따른 제1탐사로봇(100) 또는 제2탐사로봇(200)에는 로봇 주변 공간을 지속적으로 모니터링하여 장애물을 확인하고 충돌이 발생하기 전에 정지하는 360°감지 기술과 라이다 및 프로그래머블로직 컨트롤러를 탑재할 수 있다.

[0056] 이때, 라이다(LIDAR: Light Detection And Ranging)는 에너지 밀도가 높고 직진성이 강한 고출력 펄스 레이저를 송신하여 목표물에 맞고 수신되는 지연 시간을 분석하여 물체까지 거리를 측정하는 센서이고, 프로그래머블로직 컨트롤러(PLC: Programmable Logic Controller)는 산업 플랜트의 유지관리, 자동 제어 및 모니터링에 사용하는 제어 장치이다.

[0057] 이와 장애물 회피기술이 적용된 본 발명에 따른 제1탐사로봇(100) 및 제2탐사로봇(200)은 근로자가 없는 야간에서의 작업이 가능하여 근로자가 작업중 방사능에 노출될 위험을 방지할 수 있다.

[0058] 본 발명의 실시예에 따라, 제1탐사로봇(100)에 탑재한 디텍터(130)와 상기 제2탐사로봇(200)에 탑재한 방사선원(250)이 GPS의 신호에 의해 서로를 객체로 인지하여 바라보고 방사선을 투과하여 철근을 탐지하도록 할 수 있다.

[0059] 보다 상세하게는 제1탐사로봇(100)과 제2탐사로봇(200)에 RTK-GPS 기술을 적용할 수 있다. GPS는 위치를 인식할 때 가장 일반적으로 쓰는 기술이지만 위성에서 신호를 보내기 때문에 오차가 클 수 있다. 이것을 보완하기 위해 RTK-GPS 기술이 사용된다.

[0060] RTK-GPS는 고정된 하나의 지점을 기준으로 움직이나 물체와의 상대적인 거리와 각도를 수시로 계산해 GPS로 파악한 위치정보를 보정해낸다. 그 고정된 하나의 지점을 베이스 스테이션이라고 하며, 실시간으로 위치를 파악하므로 위성이 보낸 신호가 조금이라도 오차가 있다면 로봇에 보정신호를 주면서 오차를 줄여나간다. 이러한 기술이 탑재된 본 발명에 따른 제1탐사로봇(100)과 제2탐사로봇(200)은 서로의 위치를 파악하여 방사선법에 의한 철근 탐사작업을 수행할 수 있다.

[0061] 한편, 고층건물 주변, 지하보도, 실내, 터널 등에서는 GPS신호의 불량이 있을 수 있는데, 이러한 GPS신호의 불량을 보완하기 위해 의사위성 기술을 본 발명에 따른 제1탐사로봇(100) 및 제2탐사로봇(200)에 적용할 수 있다. 의사위성 기술은 GPS가 없는 실내에서도 5m급 위치 파악이 가능한 기술이다.

[0062] 한편, 본 발명에 따른 방사선 탐사 로봇장치는 제1탐사로봇(100) 및 제2탐사로봇(200)에 장착된 비젼시스템를 통해서 원격조정 작업을 수행할 수 있다. 예컨대, 작업자는 VR 고글을 착용하고, 비젼시스템과 연동되는 현장상황을 보면서 철근 탐사작업을 원격 조종할 수 있다.

[0063] 앞서, 살펴본 바와 같은 본 발명에 따르면, 기존의 비파괴 검사방법에 비해 철근 탐지가 확실하고, 건설현장에서 지속적, 반복적으로 발생하는 재해를 근절하기 위한 근본적인 대책을 제공할 수 있다.

[0064] 또한, 본 발명에 따르면, 근로자가 직접 위험한 방사선 작업을 실시하지 않아도 되기 때문에 근로자의 안전을 확보할 수 있고, 구조물의 기둥 및 슬리브(바닥)은 물론, 기둥과 슬리브가 맞닿는 부분을 효과적으로 탐사할 수 있다.

[0065] 또한, 본 발명에 따르면, 구조물 밖에서 VR과 탐사로봇을 통해 구조물 내부의 결함 및 철근 탐사 가능하고, 관리 감독 및 업무수행이 어려운 환경에서도 철근 탐사가 가능하며, 철근 탐사(방사선법) 자료는 탐사로봇과 연동된 컴퓨터에 기록되어 추후 안전진단에 활용될 수 있다.

[0066] 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있

을 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0067] 10: 구조물

100: 제1탐사로봇

110: 제1로봇본체

120: 궤도형 주행장치

130: 디텍터

200: 제2탐사로봇

210: 제2로봇본체

220: 원통형 주행장치

221: 휠베이스

222: 구동휠

222a: 스포크

223: 아웃 트리거

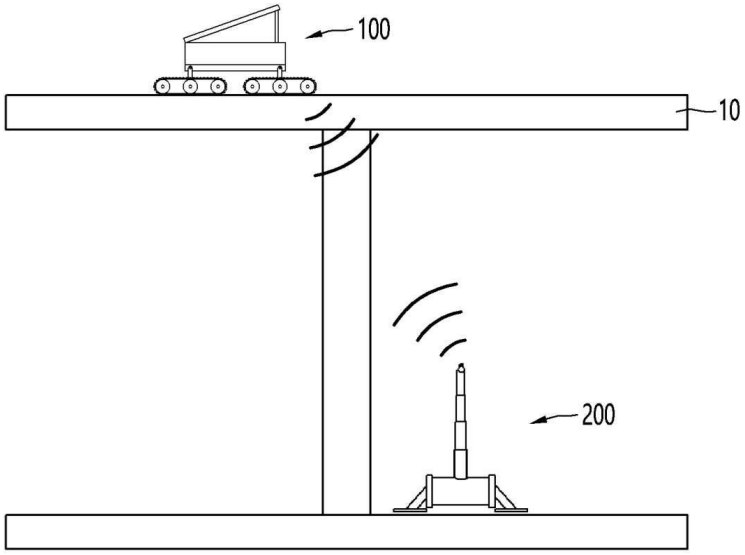
240: 전개형 붐대

250: 방사선원

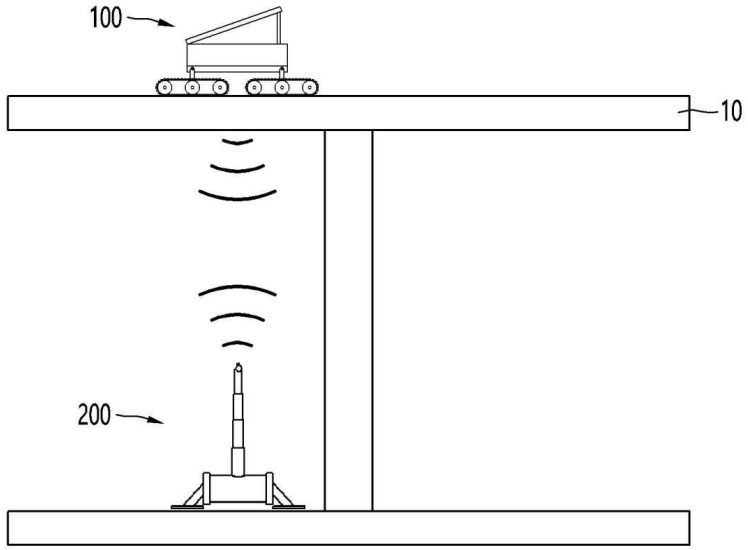
260: 카메라

도면

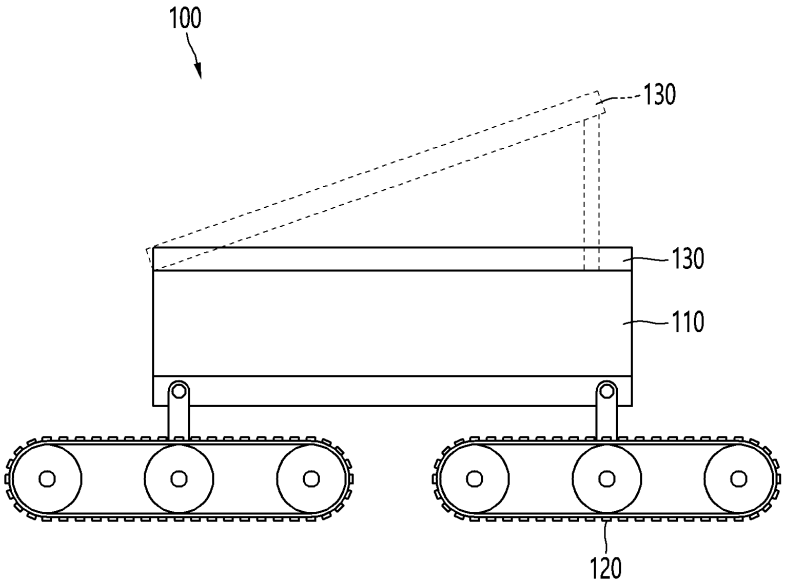
도면1



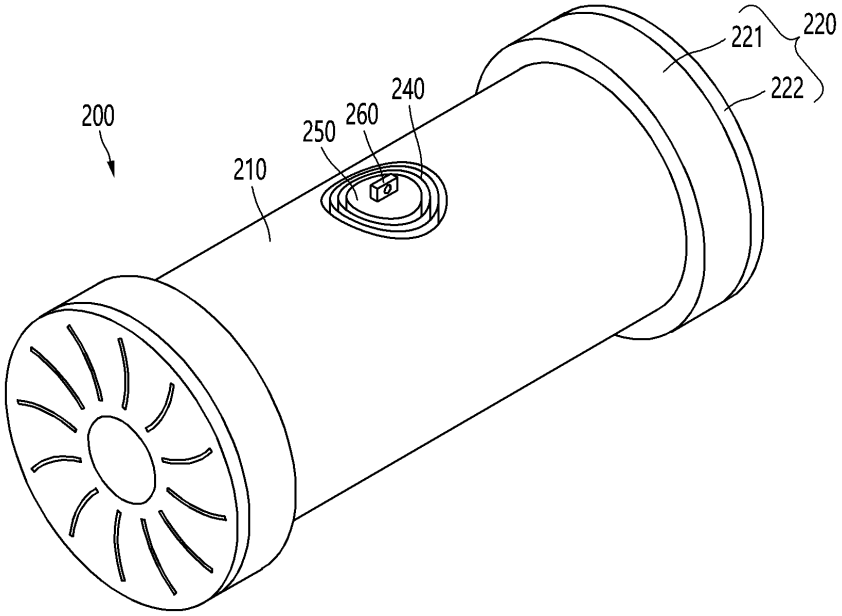
도면2



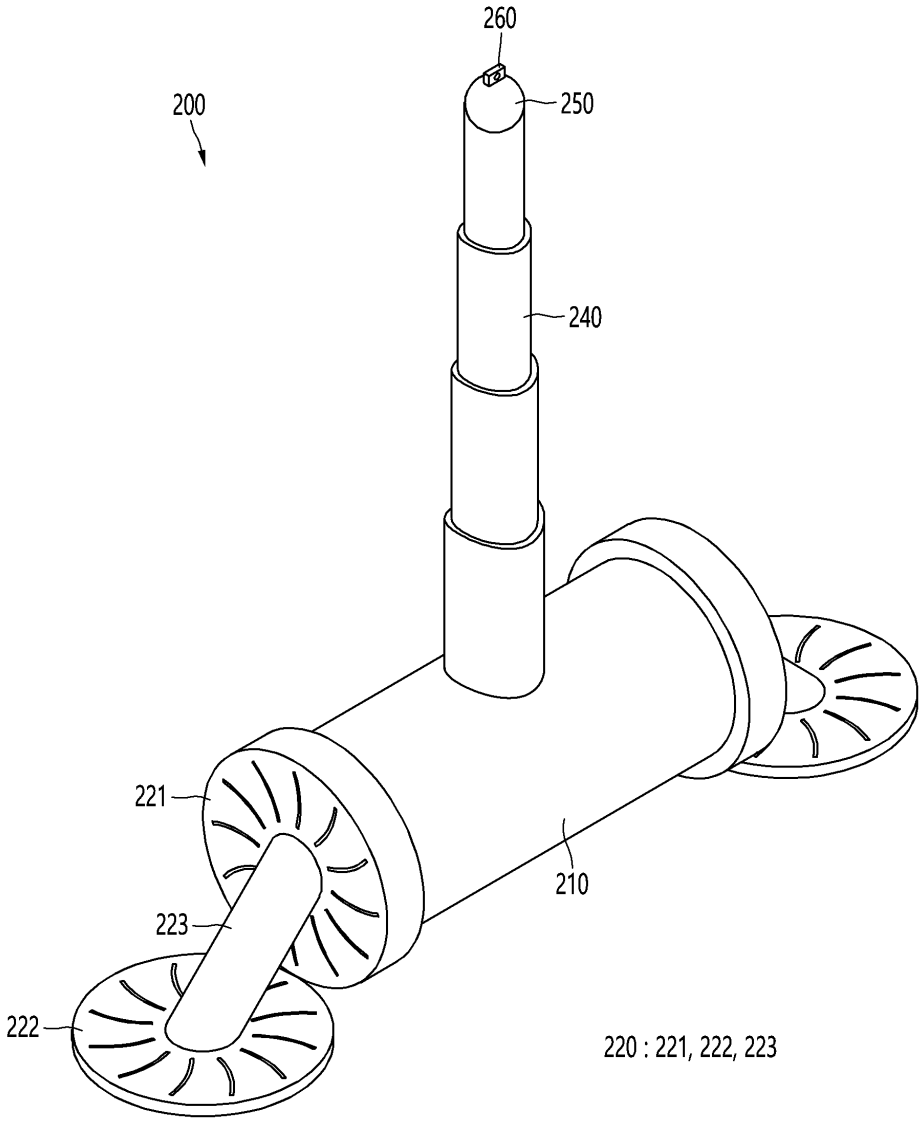
도면3



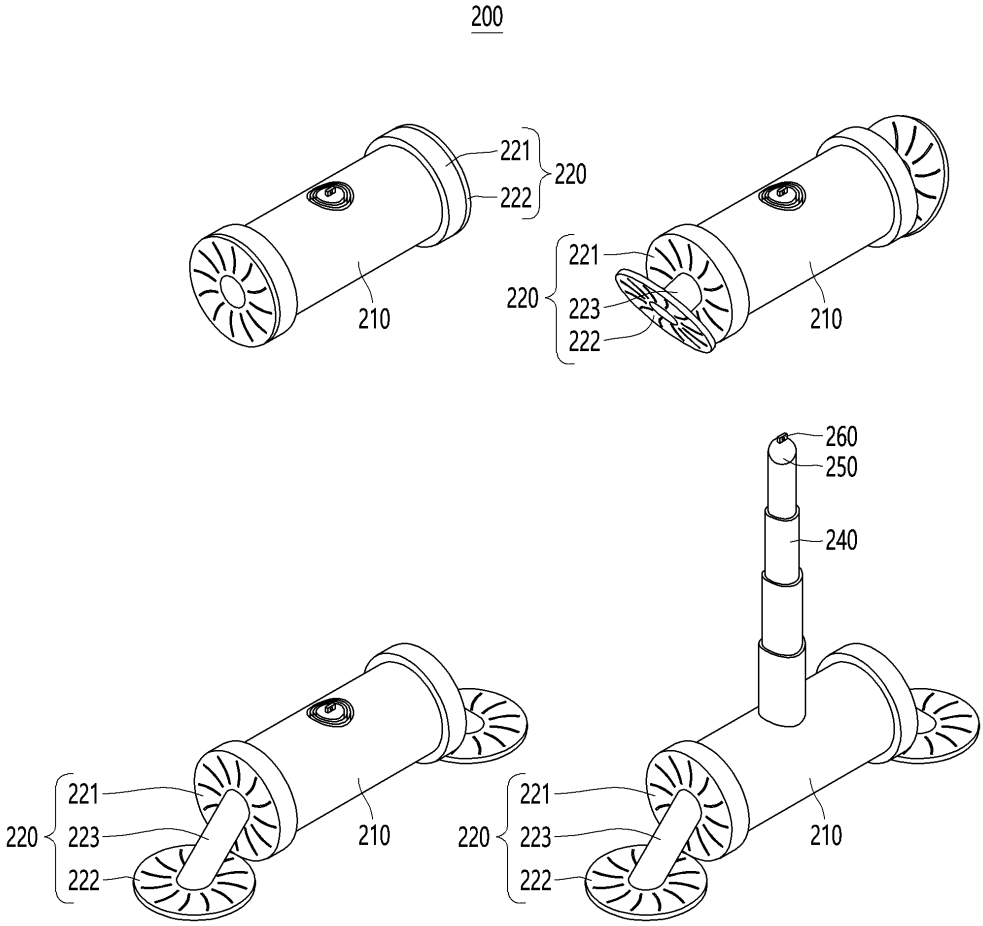
도면4



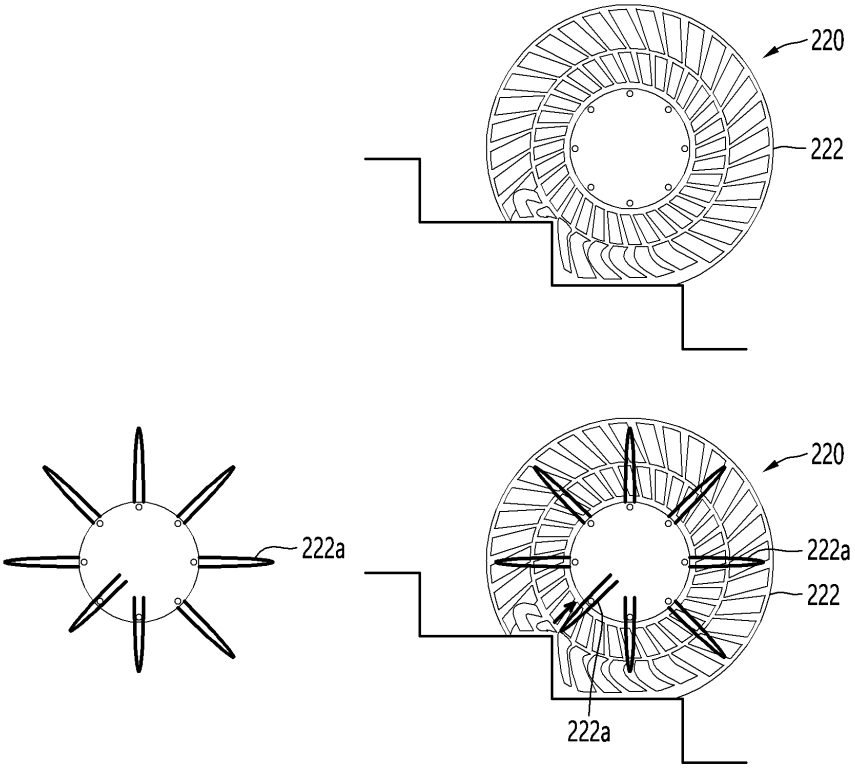
도면5



도면6


200
221
222
220
210
221
220
223
222
210
260
250
240
221
220
223
222
210
221
220
223
222
210

도면7



도면8

