



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0079914
(43) 공개일자 2020년07월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02S 40/10 (2014.01) B08B 1/04 (2006.01)
B25J 11/00 (2006.01) B25J 19/02 (2006.01)
B25J 9/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02S 40/10 (2015.01)
B08B 1/002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0169613
(22) 출원일자 2018년12월26일
심사청구일자 2018년12월26일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한
국기술교육대학교내)
(72) 발명자
이상순
대전광역시 유성구 장대로71번길 34 장대푸르지오
103동 801호
이승렬
충청남도 아산시 배방읍 배방로 131 아산배방한라
비발디아파트 109-1001
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 신우

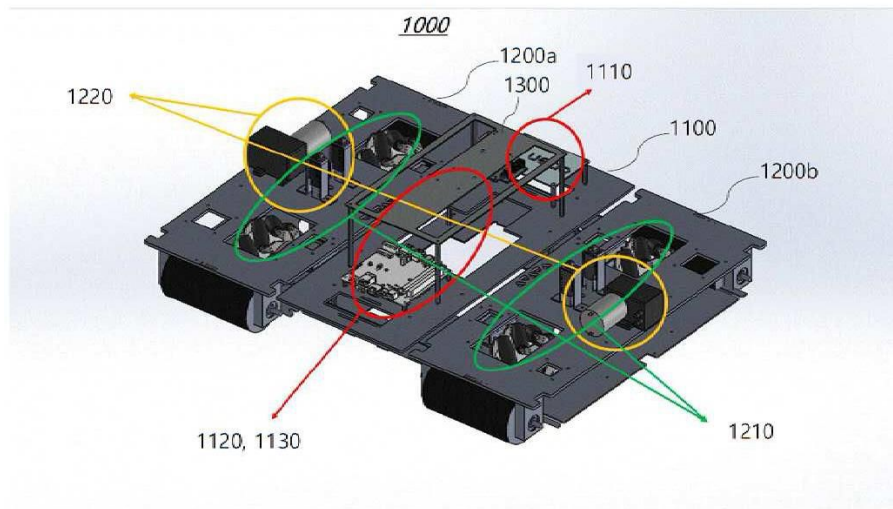
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **지능형 태양광 패널 청소 로봇 라인 트레이싱**

(57) 요약

태양광 패널의 라인 패턴(line pattern)을 따라 이동하며 상기 태양광 패널을 청소하는 지능형 태양광 패널 청소 로봇에 있어서, 상기 태양광 패널을 청소하기 위한 청소부재; 상기 지능형 태양광 패널 청소 로봇을 이동시키기 위한 이동부재; 상기 태양광 패널에 포함된 솔라셀(solar cell)들 사이의 라인 패턴(line pattern)을 촬영하기 위한 촬영부; 상기 촬영부에 의해 촬영된 이미지에서 상기 라인 패턴을 검출하기 위한 영상 처리부; 및 상기 지능형 태양광 패널 청소 로봇이 상기 라인 패턴을 따라가도록, 상기 라인 패턴과 상기 이미지의 중심선 사이의 각도에 기초하여 상기 이동부재를 제어하는 제어부 - 상기 중심선은 상기 지능형 태양광 패널 청소 로봇의 진행 방향과 일치함 - 을 포함하는, 지능형 태양광 패널 청소 로봇이 개시된다.

대표도



(52) CPC특허분류

B08B 1/04 (2013.01)
B25J 11/0085 (2013.01)
B25J 19/023 (2013.01)
B25J 9/1684 (2013.01)
Y02E 10/50 (2013.01)

(72) 발명자

박성수

충청남도 천안시 서북구 광장로 260 불당한화꿈에
그린아파트 106동 1202호

강민석

충청남도 천안시 동남구 충절로 42 신부경남아너스
빌아파트 102동 703호

정지윤

대전광역시 서구 정림서로 114 삼정아파트 106동
1505호

김민경

경상남도 김해시 전하로176번길 71 반도보라아파트
102동 304호

구한범

충청남도 천안시 서북구 충무로 124-24 현대아이파
크홈타운 108동 305호

명세서

청구범위

청구항 1

태양광 패널의 라인 패턴(line pattern)을 따라 이동하며 상기 태양광 패널을 청소하는 지능형 태양광 패널 청소 로봇에 있어서,

상기 태양광 패널을 청소하기 위한 청소부재;

상기 지능형 태양광 패널 청소 로봇을 이동시키기 위한 이동부재;

상기 태양광 패널에 포함된 솔라셀(solar cell)들 사이의 라인 패턴(line pattern)을 촬영하기 위한 촬영부;

상기 촬영부에 의해 촬영된 이미지에서 상기 라인 패턴을 검출하기 위한 영상 처리부; 및

상기 지능형 태양광 패널 청소 로봇이 상기 라인 패턴을 따라가도록, 상기 라인 패턴과 상기 이미지의 중심선 사이의 각도에 기초하여 상기 이동부재를 제어하는 제어부 - 상기 중심선은 상기 지능형 태양광 패널 청소 로봇의 진행 방향과 일치함 -

를 포함하는, 지능형 태양광 패널 청소 로봇.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 라인 패턴과 상기 중심선 사이의 거리에 더 기초하여 상기 이동부재를 제어하는 것을 특징으로 하는, 지능형 태양광 패널 청소 로봇.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 지능형 태양광 패널 청소 로봇은,

상기 태양광 패널의 엣지(edge)까지의 거리를 검출하기 위한 근거리 센서를 더 포함하고,

상기 제어부는, 상기 근거리 센서에 의해 검출된 상기 태양광 패널의 엣지까지의 거리가 임계값 이하가 되면, 상기 지능형 태양광 패널 청소 로봇이 상기 라인 패턴에 따라 초기 위치로 돌아가도록 상기 이동부재를 제어하는 것을 특징으로 하는, 지능형 태양광 패널 청소 로봇.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 지능형 태양광 패널 청소 로봇이 상기 라인 패턴의 횡방향 성분을 따라 이동하던 중, 상기 근거리 센서에 의해 검출된 상기 태양광 패널의 엣지까지의 거리가 임계값 이하가 되면, 상기 지능형 태양광 패널 청소 로봇이 상기 라인 패턴의 상기 횡방향 성분에 인접하는 다음 횡방향 성분을 따라 이동하도록, 상기 이동부재를 제어하고,

상기 횡방향 성분 및 상기 횡방향 성분에 인접하는 상기 다음 횡방향 성분 상에서 상기 지능형 태양광 패널 청소 로봇이 이동하는 방향은 서로 반대인 것을 특징으로 하는, 지능형 태양광 패널 청소 로봇.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 태양광 패널 청소 로봇에 관한 것으로, 구체적으로 라인트레이싱 방식으로 이동하며 태양광 패널을 청소할 수 있는 지능형 태양광 패널 청소 로봇 모듈에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 예전부터 에너지난의 대체제로 각광받아온 데다 정부가 탈원전 정책의 핵심 기조인 신재생에너지 분야 육성에 힘을 실어준 덕분에 태양광 발전은 ‘재테크’라 불릴 정도로 개인 사업자들의 관심을 끌고 있다. 덕분에 태양광 발전 분야에 자본이 대규모로 흘러 들어오고 있고, 그 결과 태양광 발전은 신재생에너지 분야에서 독보적인 속도로 성장하고 있다. 이에 따라 발전을 위한 태양광 패널의 수요 역시 급격히 증가하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 일반적으로, 로봇이 특정한 길을 따라 움직이려면 제어의 기준이 되는 무언가가 있어야 한다. 예를 들어, 자동 로봇 청소기의 경우 집 안의 벽이 기준이 되어 로봇 청소기의 경로가 결정될 수 있다. 본원 발명은, 일반적인 태양광 패널 상에서도 일정한 기준에 따라 움직임이 제어되는 태양광 패널 청소 로봇을 제공하고자 한다.

[0004] 해결하려는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 상술한 문제를 해결하기 위하여, 태양광 패널의 라인 패턴을 따라 이동하며 태양광 패널을 청소할 수 있는, 지능형 태양광 패널 청소 로봇을 제공한다.

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 태양광 패널의 라인 패턴(line pattern)을 따라 이동하며 태양광 패널을 청소하는 지능형 태양광 패널 청소 로봇에 있어서, 태양광 패널을 청소하기 위한 청소부재; 지능형 태양광 패널 청소 로봇을 이동시키기 위한 이동부재; 태양광 패널에 포함된 솔라셀(solar cell)들 사이의 라인 패턴(line pattern)을 촬영하기 위한 촬영부; 촬영부에 의해 촬영된 이미지에서 라인 패턴을 검출하기 위한 영상 처리부; 및 지능형 태양광 패널 청소 로봇이 라인 패턴을 따라가도록, 라인 패턴과 이미지의 중심선 사이의 각도에 기초하여 이동부재를 제어하는 제어부 - 중심선은 지능형 태양광 패널 청소 로봇의 진행 방향과 일치함 - 를 포함하는, 지능형 태양광 패널 청소 로봇이 개시된다.

[0007] 상술한 지능형 태양광 패널 청소 로봇에 있어서, 제어부는, 라인 패턴과 이미지의 중심선 사이의 각도가 임계값 이상이면, 라인 패턴과 중심선이 사이의 각도가 줄어들도록 이동부재를 제어할 수 있다.

[0008] 상술한 지능형 태양광 패널 청소 로봇에 있어서, 제어부는, 라인 패턴과 중심선 사이의 거리에 더 기초하여 이동부재를 제어할 수 있다.

[0009] 상술한 지능형 태양광 패널 청소 로봇에 있어서, 제어부는, 라인 패턴과 이미지의 중심선 사이의 거리가 임계값 이상이면, 라인 패턴과 중심선이 사이의 거리가 줄어들도록 이동부재를 제어할 수 있다.

[0010] 상술한 지능형 태양광 패널 청소 로봇에 있어서, 촬영부는, 지능형 태양광 패널 청소 로봇의 중앙에 위치할 수 있다.

[0011] 상술한 지능형 태양광 패널 청소 로봇에 있어서, 영상 처리부는, 하이 패스 필터링(high-pass filtering)을 통해 촬영부에 의해 촬영된 이미지를 필터링하고, 필터링된 이미지에서 라인 패턴을 검출할 수 있다.

[0012] 상술한 지능형 태양광 패널 청소 로봇에 있어서, 이동 부재는, 전방향으로 구동이 가능한 메카넘 휠(mecanum wheel)일 수 있다.

[0013] 상술한 지능형 태양광 패널 청소 로봇에 있어서, 지능형 태양광 패널 청소 로봇은, 태양광 패널의 엣지(edge)까지의 거리를 검출하기 위한 근거리 센서를 더 포함하고, 제어부는, 근거리 센서에 의해 검출된 태양광 패널의 엣지까지의 거리가 임계값 이하가 되면, 지능형 태양광 패널 청소 로봇이 라인 패턴에 따라 초기 위치로 돌아가도록 이동부재를 제어할 수 있다.

[0014] 상술한 지능형 태양광 패널 청소 로봇에 있어서, 제어부는, 지능형 태양광 패널 청소 로봇이 라인 패턴의 횡방향 성분을 따라 이동하던 중, 근거리 센서에 의해 검출된 태양광 패널의 엣지까지의 거리가 임계값 이하가 되면, 지능형 태양광 패널 청소 로봇이 라인 패턴의 횡방향 성분에 인접하는 다음 횡방향 성분을 따라 이동하도록, 이동부재를 제어하고, 횡방향 성분 및 횡방향 성분에 인접하는 다음 횡방향 성분 상에서 지능형 태양광 패널 청소 로봇이 이동하는 방향은 서로 반대일 수 있다.

[0015] 상술한 지능형 태양광 패널 청소 로봇에 있어서, 청소 부재는, 지능형 태양광 패널 청소 로봇과 분리 및 결합이

가능하고, 회전 가능한 브러쉬일 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 의하면, 복잡한 알고리즘 없이도 태양광 패널 상에서 안정적으로 이동하며 청소를 수행할 수 있는 지능형 태양광 패널 청소 로봇을 구현할 수 있다. 이에 따라, 태양광 패널에 대한 실시간 점검 및 청소 시스템을 구축함으로써 태양광 패널의 최대발전효율을 유지하고, 태양광 발전의 경제성과 효율성을 극대화시킬 수 있다. 이에 더하여, 무인으로 태양광 패널을 유지보수 및 관리하여 인건비를 낮출 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 태양광 패널 청소 로봇의 사시도이다.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 태양광 패널 청소 로봇의 평면도, 저면도, 및 측면도이다.
 도 3은 태양광 패널의 예시적인 라인 패턴을 도시한다.
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 태양광 패널 청소 로봇의 실제 구현 제품을 도시한다.
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 태양광 패널 청소 로봇의 블록도이다.
 도 6a는 본 발명의 일 실시예에 따른 라인 패턴 검출 동작을 설명하기 위한 도면이다.
 도 6b는 본 발명의 일 실시예에 따른 라인 패턴 검출 동작을 설명하기 위한 또 다른 도면이다.
 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 흡착부재의 실제 구현 제품을 도시한다.
 도 8은 평면 태양광 패널의 형태에 따라 지능형 태양광 패널 청소 로봇에 작용하는 모멘트를 설명하기 위한 도면이다.
 도 9는 도 8에서 설명한 모멘트를 상쇄하기 위하여, 지능형 태양광 패널 청소 로봇에 볼 캐스터가 부착한 형태를 도시한다.
 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 이동부재와 흡착부재가 일직선상에 배치된 구조를 도시한다.
 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 크랙 검출 동작을 설명하기 위한 도면이다.
 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 방진판을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 본 발명의 하기 실시예는 본 발명을 구체화하기 위한 것일 뿐 본 발명의 권리 범위를 제한하거나 한정하지 않는다. 또한, 본 발명의 상세한 설명 및 실시예로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 유추할 수 있는 것은 본 발명의 권리범위에 속하는 것으로 해석된다.

[0019] 본 명세서, 특히, 특허 청구 범위에서에서 사용된 “상기” 및 이와 유사한 지시어는 단수 및 복수 모두를 지시하는 것일 수 있다. 또한, 본 개시에 따른 방법을 설명하는 단계들의 순서를 명백하게 지정하는 기재가 없다면, 기재된 단계들은 적당한 순서로 행해질 수 있다. 기재된 단계들의 기재 순서에 따라 본 개시가 한정되는 것은 아니다.

[0020] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.

[0021] 명세서 전체에서, 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 의미할 수 있다.

[0022] 또한, 명세서 전체에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 태양광 패널 청소 로봇의 사시도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 태양광 패널 청소 로봇의 평면도, 저면도, 및 측면도이다.

[0024] 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)은 본체(1100), 본체(1100)에 대해 대칭을 이루도록, 본체(1100)의 양단에 각각 힌지를 통해 연결된 제1 흡착구동부(1200a) 및 제2 흡착구동부(1200b) 및 태양광 패널을 청소하기 위한 청

소부재를 포함할 수 있다.

- [0025] 제1 흡착구동부(1200a) 및 제2 흡착구동부(1200b)가 본체(1100)에 대해 힌지로 연결됨에 따라, 태양광 패널의 곡면의 곡률에 따라서, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)의 형태가 자유롭게 변형될 수 있다. 또한, 제1 흡착구동부(1200a) 및 제2 흡착구동부(1200b)가 본체(1100)에 대해 좌우대칭을 이룸에 따라, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)의 무게 중심이 본체(1100)의 중앙부에 위치하여, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)가 태양광 패널 상에서 안정적으로 이동할 수 있다.
- [0026] 태양광 패널을 청소하기 위한 청소부재는 본체(1100), 제1 흡착구동부(1200a), 제2 흡착구동부(1200b) 중 적어도 하나의 일단에 위치할 수 있으며, 회전 가능한 브러쉬 형태로 구성될 수 있다. 또한, 청소부재는 분리 및 결합이 가능하여, 사용자가 태양광 패널을 청소할 때 주기적으로 교체할 수 있다.
- [0027] 제1 흡착구동부(1200a) 및 제2 흡착구동부(1200b) 각각은, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)을 이동시키기 위한 이동부재(1210) 및 태양광 패널의 곡면의 곡률에 따른 흡착력을 생성하기 위한 흡착부재(122)를 포함할 수 있다.
- [0028] 이동부재(1210)는 제1 흡착구동부(1200a) 및 제2 흡착구동부(1200b) 각각의 양단에 위치하는 휠(wheel)에 해당할 수 있으며, 제1 흡착구동부(1200a) 및 제2 흡착구동부(1200b)는 휠을 구동시키기 위한 구동모터를 포함할 수 있다. 또한, 메카넘 휠(mecanum wheel)과 같이, 이동부재(1210)는 전방향 구동이 가능한 휠을 포함할 수 있다. 그러나, 이동부재(1210)의 구성은 전방향성 4륜 구동으로 한정되지 않으며, 필요에 따라 휠의 개수 및 형태가 달라질 수 있다.
- [0029] 제1 흡착구동부(1200a) 및 제2 흡착구동부(1200b) 각각은, 태양광 패널의 곡면의 곡률에 따른 흡착력을 생성하기 위한 흡착부재(122)를 포함할 수 있다. 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)이 곡면으로 형성된 태양광 패널로부터 떨어지지 않도록, 흡착부재(122)는 곡면의 곡률이 커질수록 더 높은 흡착력을 생성할 수 있다. 제1 흡착구동부(1200a)에 포함된 흡착부재(1222a)와 제2 흡착구동부(1200b)에 포함된 흡착부재(1222b)는 본체(1100)의 중심선(C-C') 상에 위치하여, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)과 태양광 패널 사이에 안정적인 흡착력을 생성할 수 있다. 도 1 및 도 2에서는 제1 흡착구동부(1200a) 및 제2 흡착구동부(1200b)가 각각 하나의 흡착부재(122)를 포함하는 것으로 도시되었으나, 필요에 따라 흡착부재(122)의 형태 및 위치가 달라질 수 있다. 본체(1100)에 포함된 제어부(1110)는 에어 펌프 모터(air pump motor)를 통해 흡착부재(122)를 진공상태로 만들어 흡착력을 생성하고, 리니어 모터(linear motor)를 통해 흡착부재(122)의 위치를 조절하여, 흡착부재(122)가 태양광 패널에 밀착할 수 있도록 한다. 에어 펌프 모터 및 리니어 모터는 본체(1100)에 위치하거나, 본체(1100)에 대해 좌우대칭을 이루면서 제1 흡착구동부(1200a) 및 제2 흡착구동부(1200b)에 위치할 수 도 있다. 흡착부재(122)의 동작에 대해서는, 이하 도 5 및 도 7 내지 도 10을 통해 더욱 상세히 설명한다.
- [0030] 본체(1100)는 태양광 패널에 포함된 솔라셀(solar cell)들 사이의 라인 패턴(line pattern)을 촬영 및 검출하기 위한 라인 패턴 검출부(1130)를 포함할 수 있다.
- [0031] 도 3을 참조하면, 태양광 패널의 예시적인 라인 패턴이 도시된다. 일반적으로, 태양 전지의 최소 단위인 솔라셀(310)이 직병렬 결합되어 모듈(320)을 이루고, 모듈(320)이 직병렬 결합되어 어레이(330)를 이루게 된다. 따라서, 태양광 패널은 솔라셀(310)들 사이에 격자 무늬의 흰색 라인 패턴(340)을 포함할 수 있다. 라인 패턴 검출부(1130)는 이러한 태양광 패널의 라인 패턴을 검출하고, 본체(1100)에 포함된 제어부(1110)는 태양광 패널의 라인 패턴을 따라가도록, 라인 패턴 검출부(1130)에 의해 검출된 라인 패턴의 기울기에 따라 제1 흡착구동부(1200a) 및 제2 흡착구동부(1200b)에 포함된 이동부재(1210)를 제어할 수 있다. 도 3에 개시된 경로(350)와 같이, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)은 모듈(320) 혹은 어레이(330)에 대해 라인 패턴의 횡방향 성분(351)을 따라 이동하면서 청소를 수행할 수 있다. 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)은 횡방향으로 이동 중에 근거리 센서(1150)에 의해 검출된 모듈(320) 혹은 어레이(330)의 엣지(edge)까지의 거리가 임계값 이하가 되면, 라인 패턴의 다음 횡방향 성분(352)을 따라 이동하면서 청소를 수행할 수 있다. 도시된 바와 같이, 라인 패턴의 인접하는 횡방향 성분들 (351, 352) 상에서 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)이 이동하는 방향은 서로 반대가 될 수 있다. 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)이 태양광 패널의 라인 패턴을 따라가는 더욱 구체적인 방법에 대해서는, 이하 도 5 및 도 6을 통해 상세히 설명한다.
- [0032] 본체(1100)는 태양광 패널 상의 크랙(crack)을 촬영 및 검출하기 위한 크랙 검출부(1120)를 포함할 수 있다. 본체(1100)에 포함된 제어부(1110)는 크랙 검출부(1120)에 의해 검출된 태양광 패널 상의 크랙의 위치를 사용자 단말에 전송하여, 사용자가 태양광 패널을 효율적으로 유지 및 관리할 수 있게 한다. 크랙 검출부(1120)의 동작

에 대해서는 이하 도 11을 통해 상세히 설명한다.

- [0033] 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)은 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)에 포함된 모터 등에 의한 진동에도 라인 패턴 검출부(1130) 및 크랙 검출부(1120)에 포함된 카메라가 안정적으로 영상을 촬영할 수 있도록, 방진판(1130)을 더 포함할 수 있다. 방진판(1130)의 동작에 대해서는 이하 도 12를 통해 상세히 설명한다.
- [0034] 한편, 곡면을 포함하지 않고 지면에 수평하게 배치된, 즉 기울어지지 않은 태양광 패널에 대해서는, 흡착부재()가 불필요할 수 있다. 따라서, 지면에 수평한 평면 태양광 패널을 청소하기 위한 지능형 태양광 패널 청소 로봇은, 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본체(), 제1 흡착구동부(), 및 제2 흡착구동부()로 나누어지지 않고, 본체()로만 형성되어, 본체() 상에 청소부재, 적어도 하나 이상의 이동부재(), 라인 패턴 검출부(), 제어부(), 및 근거리 센서()만을 포함할 수 있다.
- [0035] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 태양광 패널 청소 로봇의 실제 구현 제품을 도시한다.
- [0036] 도 4에 도시된 바와 같이, 표면이 곡면으로 이루어진 태양광 패널(410)에서도, 태양광 패널 청소 로봇 곡면 모듈(400)은 흡착부재(122)를 이용하여 지면으로 떨어지지 않고 태양광 패널(410) 상에서 안정적으로 위치하며, 라인 패턴 검출부(1130)를 이용하여 솔라셀들 사이의 라인 패턴을 따라가면서 태양광 패널(410)을 청소할 수 있다.
- [0037] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 지능형 태양광 패널 청소 로봇의 블록도이다.
- [0038] 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)은 제어부(1110), 크랙 검출부(1120), 라인 패턴 검출부(1130), 이동부재(1210)를 구동하기 위한 구동모터(1212), 흡착부재 제어부(1140), 및 근거리 센서(1150)를 포함할 수 있다.
- [0039] 제어부(1110)는, 통상적으로 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)의 전반적인 동작을 제어한다. 예를 들어, 제어부(1110)는 메모리에 저장된 프로그램들을 실행함으로써, 크랙 검출부(1120), 라인 패턴 검출부(1130), 구동모터(1212), 흡착부재 제어부(1140), 및 근거리 센서(1150) 등을 전반적으로 제어하는 중앙 프로세서가 될 수 있다. 제어부(1110)는 적어도 하나의 프로세서를 포함할 수 있으며, 도 4에 도시된 바와 같이, 복수의 프로세서를 포함하는 경우, 프로세서들 간에 유무선 통신이 가능하다.
- [0040] 크랙 검출부(1120)는 태양광 패널 상의 크랙을 촬영하기 위한 촬영부를 포함할 수 있다. 또한, 제어부(1110)가 크랙 검출부(1120)에 의해 촬영된 이미지를 처리하여 크랙을 검출할 수도 있으나, 영상 처리의 성능 및 효율을 높이기 위하여, 크랙 검출부(1120)는 직접 촬영된 이미지를 처리하기 위한 별도의 영상 처리부를 포함할 수 있다. 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)은 검출된 크랙을 통신부(미도시)를 통하여, 컴퓨터, 스마트폰, 태블릿 등과 같은 사용자 모듈(500)로 전송할 수 있다.
- [0041] 라인 패턴 검출부(1130)는 태양광 패널의 라인 패턴을 검출하기 위한 촬영부를 포함할 수 있다. 또한, 제어부(1110)가 라인 패턴 검출부(1130)에 의해 촬영된 이미지를 처리하여 라인 패턴을 검출할 수도 있으나, 영상 처리의 성능 및 효율을 높이기 위하여, 라인 패턴 검출부(1130)는 직접 촬영된 이미지를 처리하기 위한 별도의 영상 처리부를 포함할 수 있다. 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)은 검출된 라인 패턴에 따라, 구동모터(1212)를 PID(proportional integral derivative) 제어하여, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)이 태양광 모듈의 라인 패턴을 따라가도록 한다.
- [0042] 흡착부재 제어부(1110)는 전류 센서, 리니어 모터 (혹은 리니어 액츄에이터), 및 에어 펌프 모터를 포함할 수 있다. 제어부(1110)는 흡착부재 제어부(1110)를 PWM (Phase Width Modulation) 제어하여 흡착부재(122)가 태양광 패널에 대해 안정적으로 흡착력을 생성하게 할 수 있다. 구체적으로, 제어부(1110)는 에어 펌프 모터를 통해 흡착부재(122) 내부를 진공 상태로 만들어 흡착력을 생성하고, 리니어 모터를 통해 흡착부재(122)의 위치를 조절할 수 있다. 또한, 제어부(1110)는 리니어 모터가 흡착부재(122)를 당기되, 리니어 모터에 연결된 전류센서에서 검출되는 전류에 기초하여 흡착력이 제1 임계값 이상을 유지하도록 에어 펌프를 제어할 수 있다. 한편, 외력이나 진동 등에 의하여 흡착부재(122)가 태양광 패널의 곡면으로부터 떨어질 경우, 전류센서에서 검출되는 전류가 거의 0으로 수렴된다. 따라서, 제어부(1110)는 전류센서에서 검출되는 전류가 제2 임계값 이하가 되면, 흡착부재(122)가 태양광 패널의 곡면에 밀착하도록, 리니어 모터를 제어하고, 그 후, 흡착부재(122)의 내부가 진공 상태가 되도록 에어 펌프 모터를 제어할 수 있다.
- [0043] 근거리 센서(1150)는 적외선 센서에 해당할 수 있으며, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)과 태양광 패널의 엣지(edge) 사이의 거리를 검출할 수 있다. 제어부(1110)는 근거리 센서에 의해 검출된 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)과 태양광 패널의 엣지(edge) 사이의 거리가 임계값 이하가 되면, 지능형 태양광 패널 청소 로봇

(1000)이 태양광 패널의 라인 패턴에 따라 청소를 시작할 때의 초기 위치로 돌아가도록 이동부재(1210)를 제어할 수 있다. 근거리 센서(1150)를 이용함으로써, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)은 청소의 종료 시점을 혹은 종료 위치를 결정할 수 있으며, 지면으로 떨어지지 않고 태양광 패널 상에서 안정적으로 청소를 수행할 수 있다.

[0044] 도 6a는 본 발명의 일 실시예에 따른 라인 패턴 검출 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0045] 도 6a는 라인 패턴 검출부(1130)의 촬영부가 촬영한 태양광 패널의 라인 패턴의 원본 이미지(600a)와 라인 패턴 검출부(1130)의 영상 처리부에 의해 원본 이미지(600a)가 필터링된 이미지(600b)를 도시한다. 원본 이미지(600a)는 솔라셀(620a)과 솔라셀 사이의 라인 패턴(610a)을 포함한다. 라인 패턴 검출부(1130)의 영상 처리부는 예를 들어, 하이 패스 필터링(high-pass filtering)을 통해 원본 이미지(600a)를 필터링하고, 노이즈를 제거할 수 있다. 제어부(1110)는 원본 이미지(600a) 보다는 필터링된 이미지(600b)를 이용함으로써, 솔라셀(620b)과 라인 패턴을(610b) 더욱 정확히 검출해 낼 수 있다.

[0046] 제어부(1110)는 필터링된 이미지(600b)에서 검출된 태양광 패널의 라인 패턴(610b)과, 필터링된 이미지(600b)의 중심선(630b)이 일치하도록, 이동부재(1210)를 제어할 수 있다. 라인 패턴 검출부(1130)의 촬영부는 본체(1100)의 중앙에 위치하여, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)의 중심 하단의 태양광 패널 영상을 주기적으로 촬영할 수 있다. 따라서, 필터링된 이미지(600b)의 중심선(630b)은, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)의 진행 방향과 일치할 수 있다.

[0047] 예를 들어, 제어부(1110)는 필터링된 이미지(600b)에서 검출된 태양광 패널의 라인 패턴(610b)과 필터링된 이미지(600b)의 중심선(630b) 사이의 각도, 혹은 태양광 패널의 라인 패턴(610b)의 기울기를 계산하고, 계산된 각도 혹은 기울기가 '0'이 되도록 이동부재(1210)를 제어할 수 있다.

[0048] 또 다른 예로, 제어부(1110)는 필터링된 이미지(600b)에서 검출된 태양광 패널의 라인 패턴(610b)과 필터링된 이미지(600b)의 중심선(630b) 사이의 각도, 혹은 태양광 패널의 라인 패턴(610b)의 기울기가 이미 '0'이라 하여도, 태양광 패널의 라인 패턴(610b)이 중심선(630b)과 임계값 이상 거리가 떨어진 경우, 태양광 패널의 라인 패턴(610b)이 중심선(630b)이 일치하도록 이동부재(1210)를 제어할 수 있다.

[0049] 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)은 태양광 패널의 라인 패턴을 따라 이동함으로써, 복잡한 제어 없이도 효율적인 동선으로 태양광 패널을 청소할 수 있다. 또한, 외란으로 인해 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)가 궤도를 이탈한다 하여도, 태양광 패널의 라인 패턴을 기준으로 다시 정상적인 궤도에 복귀할 수 있다.

[0050] 도 6b는 본 발명의 일 실시예에 따른 라인 패턴 검출 동작을 설명하기 위한 또 다른 도면이다.

[0051] 도 6b는 라인 패턴 검출부(1130)의 촬영부가 촬영한 태양광 패널의 라인 패턴의 원본 이미지가 라인 패턴 검출부(1130)의 영상 처리부에 의해 필터링된 이미지들(600c, 600d, 600e)을 도시한다.

[0052] 구체적으로, 제1 필터링 이미지(600c)에는 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)의 이동 경로가 태양광 패널의 라인 패턴과 일치하여, 제1 필터링된 이미지(600c)의 중심선과 제1 필터링된 이미지(600c)에서 검출된 라인 패턴(610c)이 일치하는 모습을 도시되어 있다.

[0053] 반면, 제2 필터링 이미지(600d)에는 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)의 이동 경로가 태양광 패널의 라인 패턴과 어긋나, 제2 필터링된 이미지(600d)의 중심선(630d)과 제2 필터링된 이미지(600d)에서 검출된 라인 패턴(610d) 사이의 각도가 θ 만큼 벌어진 모습이 도시되어 있다. 이 경우, 제어부(1110)는 제2 필터링된 이미지(600d)의 중심선(630d)과 제2 필터링된 이미지(600d)에서 검출된 라인 패턴(610d) 사이의 각도 θ 가 임계값 이상이면, 각도 θ 가 줄어들도록 이동부재(1210)를 제어할 수 있다.

[0054] 또한, 제3 필터링 이미지(600e)에는 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)의 이동 경로가 태양광 패널의 라인 패턴과 평행하지만, 제3 필터링된 이미지(600e)의 중심선(630e)과 제2 필터링된 이미지(600e)에서 검출된 라인 패턴(610d) 사이의 거리가 θ 만큼 벌어진 모습이 도시되어 있다. 이 경우, 제어부(1110)는 제2 필터링된 이미지(600d)의 중심선(630d)과 제2 필터링된 이미지(600d)에서 검출된 라인 패턴(610d) 사이의 거리(d)가 임계값 이상이면, 거리(d)가 줄어들도록 이동부재(1210)를 제어할 수 있다. 한편, 중심선(630d)과 라인 패턴(610d)이 평행하지 않은 경우, 제3 필터링된 이미지(600e) 내의 중심선(630d)의 중점과 라인 패턴(610d)의 중점 사이의 거리를 이동부재를 제어하기 위한 기준으로 이용할 수 있다.

[0055] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 흡착부재의 실제 구현 제품을 도시한다.

- [0056] 본 발명의 일 실시예에 따라, 흡착부재(700)는, 컵 형상을 갖고, 태양광 패널의 곡면의 형상에 따라 태양광 패널에 밀착되도록 유연한 실리콘 소재로 형성될 수 있다. 이러한 소재로 형성된 흡착부재(600)는 곡면 뿐만 아니라 평면에도 효과적으로 흡착력을 생성할 수 있다.
- [0057] 도 8은 평면 태양광 패널의 형태에 따라 지능형 태양광 패널 청소 로봇에 작용하는 모멘트를 설명하기 위한 도면이다.
- [0058] 도 8(a)는 평면 태양광 패널에서, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)의 이동부재(1210)에서 작용하는 추진력을 개략적으로 도시한다. 도 8(b)는 곡면 태양광 패널에서, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)의 이동부재(1210)에서 작용하는 추진력을 개략적으로 도시한다. 도 8(c)는 곡면 태양광 패널에서 발생하는 이동부재(1210)의 추진력에 따라, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)의 본체(1100)에 발생하는 모멘트를 설명하기 위한 도면이다.
- [0059] 도시된 바와 같이, 평면 태양광 패널에서는 제1 흡착구동부(1200a) 및 제2 흡착구동부(1200b)에 포함된 이동부재(1210)의 추진력이 동일한 방향으로 형성되는 반면, 곡면 태양광 패널에서는 제1 흡착구동부(1200a) 및 제2 흡착구동부(1200b)에 포함된 이동부재(1210)의 추진력 중, 수직 방향 추진력이 서로 다른 방향으로 형성된다. 이에 따라 두가지 문제점이 발생하는데, 첫번째는 본체(1100)의 진행방향에 대한 수직방향으로 모멘트가 발생하게 되어, 본체(1100)가 태양광 패널에 대해 수평을 유지하지 못하고, 예를 들어, 아래쪽 방향으로 구부러지게 된다는 것이다. 두번째로는, 수직방향 모멘트에 의하여 이동부재(1210)의 수직항력이 감소하여 이동부재(1210)의 추진력과 흡착부재(122)의 흡착력이 감소하여 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)이 태양광 패널에서 미끄러지게 된다는 것이다.
- [0060] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 도 2에 도시된 바와 같이, 본체(1100)는 양단에 추가적인 흡착부재(1140a, 1140b)를 포함할 수 있다. 본체(1100)에 포함된 추가적인 흡착부재(1140a, 1140b)는 제1 흡착구동부(1200a) 및 제2 흡착구동부(1200b)에 포함된 흡착부재(1222a, 1222b)와 함께 본체(1100)의 중심선(C-C') 상에 위치하여, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)과 태양광 패널 사이에 안정적인 흡착력을 생성할 수 있다. 도 2에서는 추가적인 흡착부재(122)가 틀 포함하는 것으로 도시되었으나, 필요에 따라 흡착부재(122)의 형태 및 위치가 달라질 수 있다.
- [0061] 또 다른 방법으로는, 도 9에 도시된 바와 같이, 지능형 태양광 패널 청소 로봇의 본체에 볼 캐스터(900)를 부착할 수 있다.
- [0062] 이와 같은 본체(1100)의 추가적인 흡착부재(1140a, 1140b) 및 볼 캐스터(900)는 상술한 수직방향 모멘트를 상쇄하여, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)이 곡면 태양광 패널 상에서도 안정적인 형태를 유지할 수 있도록 한다.
- [0063] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 이동부재와 흡착부재가 일직선상에 배치된 구조를 도시한다.
- [0064] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 흡착부재(122)와 이동부재(1210)가 일직선상에 위치하지 않으면, 흡착부재(122)의 흡착력에 의한 하중과 이동부재(1210)에 의한 반력에 의해 발생하는 모멘트로 인해, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)의 형상이 변형 되고, 이동부재(1210) 또한 태양광 패널에 정상적으로 접촉하지 못하는 현상이 발생할 확률이 높아질 수 있다.
- [0065] 따라서, 흡착력과 반력에 의한 모멘트를 최소화 하기 위하여, 제1 흡착구동부(1200a)의 흡착부재(1222a)와 이동부재(1211a)는 일직선(A-A' 또는 AA-AA') 상에 위치하고, 제2 흡착구동부(1200b)의 흡착부재(1222b)와 이동부재(1211b)는 일직선(B-B' 또는 BB-BB') 상에 위치할 수 있다.
- [0066] 한편, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)은 본체(1100), 제1 흡착구동부(1200a), 및 제2 흡착구동부(1200b) 세 부분으로 나누어져 힌지로 연결되기 때문에, 힌지에 의한 모멘트 자유도가 증가하여, 자중 또는 외력에 의해서 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)의 일부가 굽혀지는 등 변형이 발생할 수 있다. 이러한 굽힘 등을 방지하기 위하여, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)에 탄성체를 부착하고 힌지의 회전방향에 대한 탄성을 증가시킬 수 있다.
- [0067] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 크랙 검출 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0068] 도 11은 크랙 검출부(1120)의 촬영부가 촬영한 태양광 패널의 원본 이미지(110a)와 크랙 검출부(1120)의 영상처리부에 의해 원본 이미지(110a)가 필터링된 이미지(110b)를 도시한다. 원본 이미지(600a)는 솔라셀(114), 솔라셀 사이의 라인 패턴(113), 및 다양한 형태의 크랙(111, 112)을 포함한다. 크랙 검출부(1120)의 영상처리부

는 예를 들어, 원본 이미지(110a)를 이진화하고, 이진화된 이미지에서 라인 패턴(113)을 제거하여 필터링된 이미지(110b)를 생성할 수 있다. 제어부(1110)는 원본 이미지(110a) 보다는 필터링된 이미지(110b)를 이용함으로써, 크랙(111, 112)을 더욱 효율적으로 정확하게 검출할 수 있다. 구체적으로, 크랙 검출부(1120)의 영상 처리부는, 이진화를 통해, 솔라셀(114)은 픽셀값이 0을 갖도록 하고, 라인 패턴(113) 및 크랙(111, 112)을 포함한 솔라셀(1140) 이외의 구성들은 1의 값을 갖도록 한다. 이후, 크랙 검출부(1120)의 영상 처리부는, 라인 패턴을 식별하여 이진화된 이미지에서 라인 패턴을 제거한 뒤, 라인 패턴이 제거된 이미지(110b) 내에 여전히 0이 아닌 픽셀값이 검출되면, 해당 이미지 내에 크랙이 존재한다고 결정할 수 있다.

[0069] 종래 태양광 패널에서 크랙을 검출해내는 방법은 크랙의 외형을 추출해내 방식으로, 한정된 형상의 크랙만을 검출할 수 있었다. 반면, 본원발명에 의하면, 크랙이 아닌 부분을 제거하는 방식을 채택함으로써 크랙의 형상에 구애 받지 않고, 다양한 형태의 크랙을 더욱 정확하고 효율적으로 검출할 수 있다.

[0070] 전술한 바와 같이, 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)은 크랙이 검출되면, 크랙의 위치 및 크랙이 포함된 원본 이미지(110a), 및 필터링된 이미지(110b) 중 적어도 하나를 사용자 단말(500)로 전송할 수 있다.

[0071] 크랙의 위치는 크랙이 검출된 이미지를 촬영할 때의 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)의 위치에 해당할 수 있다. 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)은, 초기 위치, 이동부재(1210)의 제어 정보, 가속도 센서에 의해 검출된 가속도 정보, 및 자이로 센서에 의해 검출된 각속도 정보 중 적어도 하나에 기초하여 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)의 태양광 패널 상의 실시간 위치를 검출할 수 있다. 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)은, 크랙이 검출된 이미지를 촬영할 때의 지능형 태양광 패널 청소 로봇(1000)의 실시간 위치를 태양광 패널 상의 초기 위치에 대한 좌표로 계산하고, 계산된 좌표를 사용자 모듈(500)로 전송할 수 있다.

[0072] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 방진판을 도시한다.

[0073] 방진판(1300)은 청소부재, 이동부재(1210), 흡착부재(122) 중 적어도 하나에 의한 진동을 방지하기 위하여, 본체(1100)에 설치될 수 있다. 구체적으로, 방진판(1300)은 청소부재를 구동시키기 위한 모터, 이동부재(1210)를 구동시키기 위한 모터, 흡착부재(122)를 구동시키기 위한 에어 펌프 모듈이나 리니어 모터에 의한 진동을 최소화하여, 크랙 검출부(1120) 및 라인 패턴 검출부(1130)가 영상을 안정적으로 촬영할 수 있게 한다.

[0074] 한편, 상술한 본 발명의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터에 의해 판독 가능한 매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 또한, 상술한 실시예에서 사용된 데이터의 구조는 컴퓨터 판독 가능 매체에 여러 수단을 통하여 기록될 수 있다. 또한, 상술한 실시예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로 구현될 수 있다. 예를 들어, 소프트웨어 모듈 또는 알고리즘으로 구현되는 방법들은 컴퓨터가 읽고 실행할 수 있는 코드들 또는 프로그램 명령들로서 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체에 저장될 수 있다.

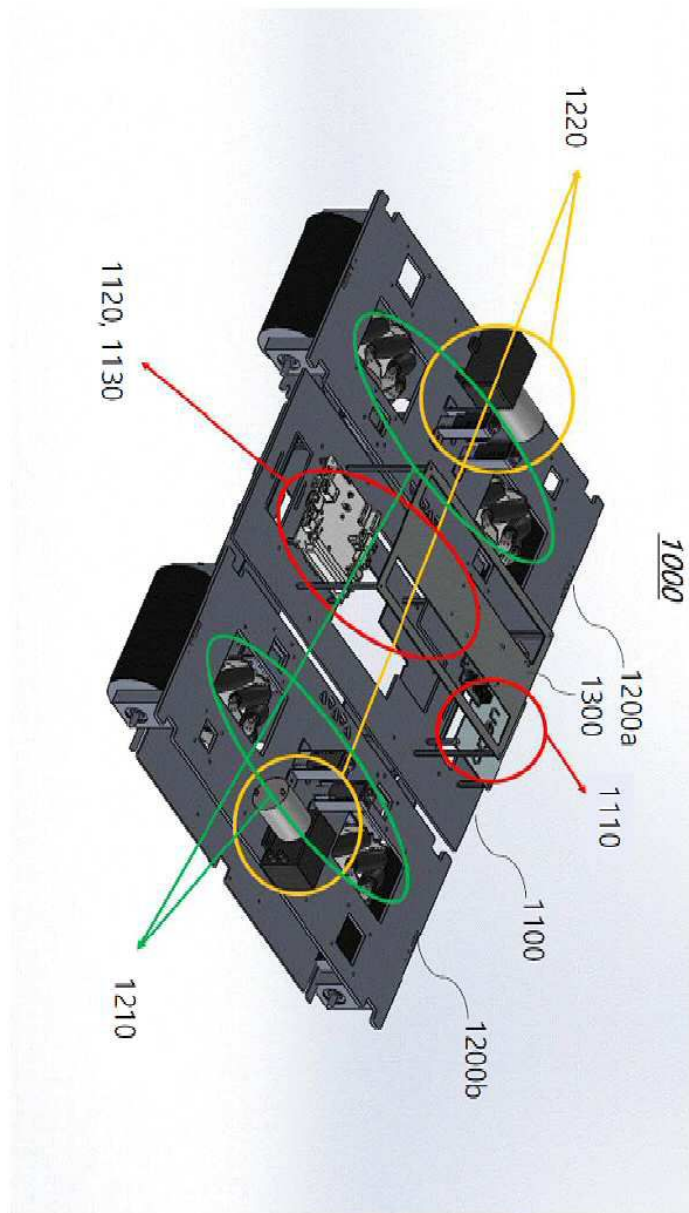
[0075] 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 기록 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 마그네틱 저장매체, 예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등을 포함하고, 광학적 판독 매체, 예를 들면, 시디롬, DVD 등과 같은 저장 매체를 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 또한, 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 포함할 수 있다.

[0076] 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 복수의 기록 매체가 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템들에 분산되어 있을 수 있으며, 분산된 기록 매체들에 저장된 데이터, 예를 들면 프로그램 명령어 및 코드가 적어도 하나의 컴퓨터에 의해 실행될 수 있다.

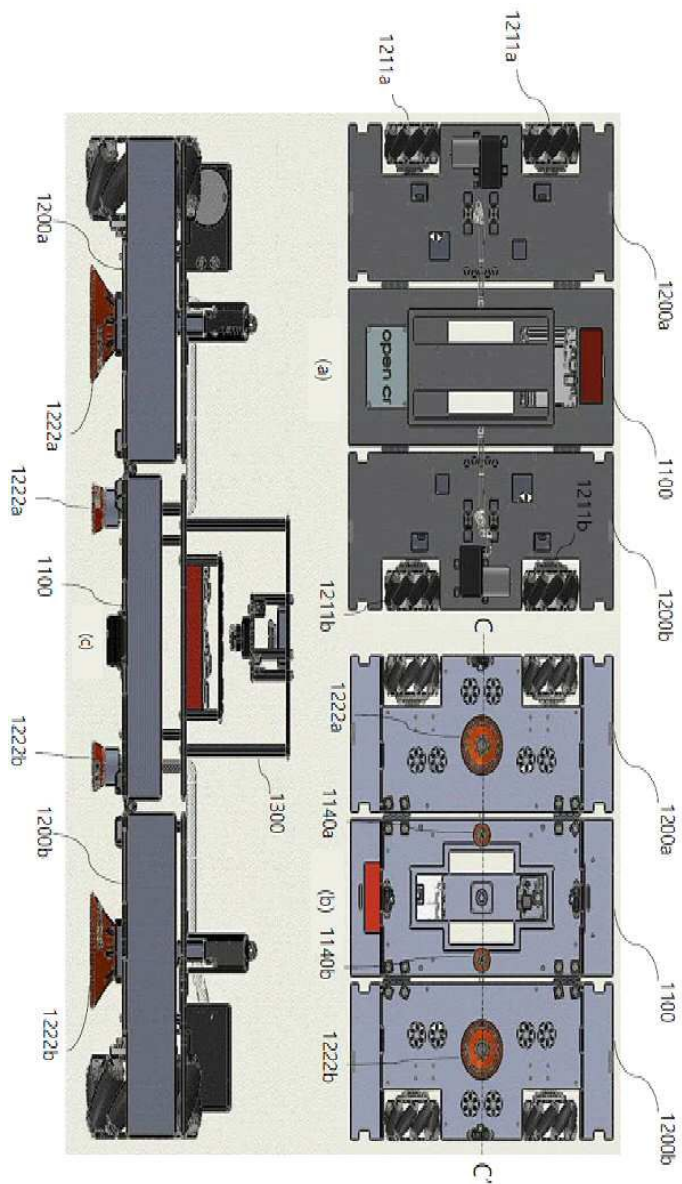
[0077] 본 실시예와 관련된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상기된 기재의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 방법들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

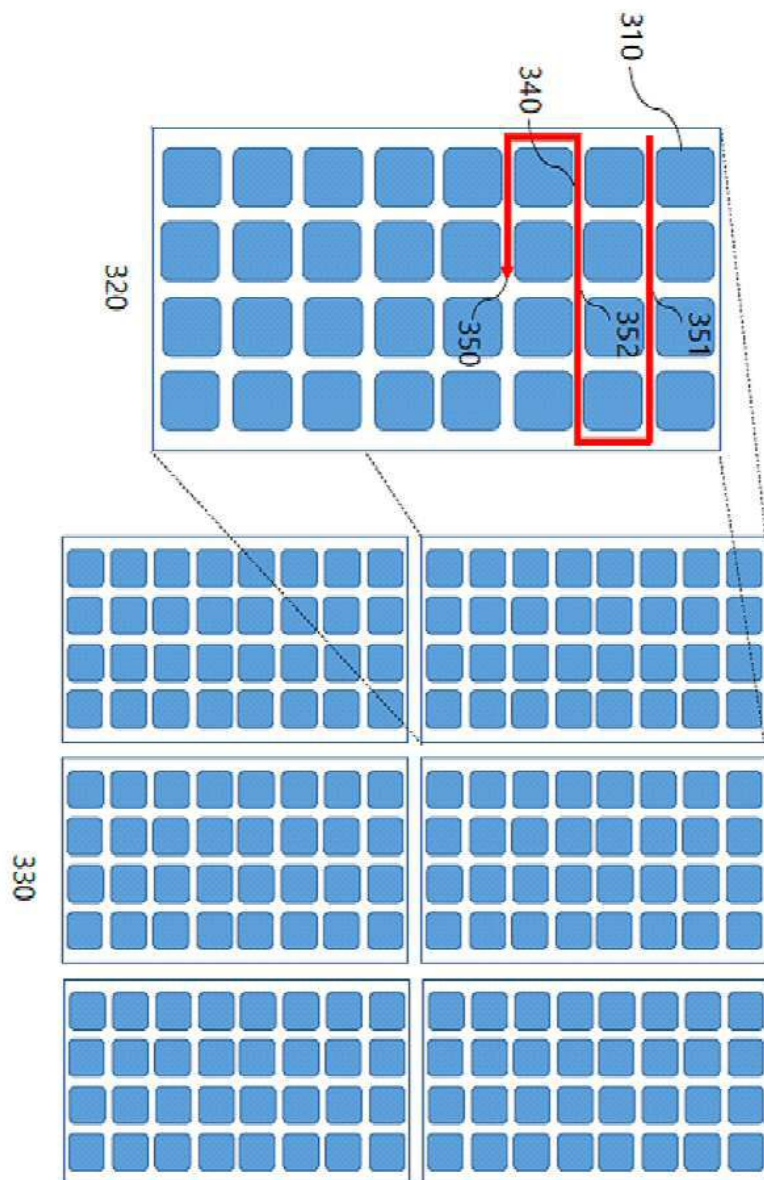
도면1



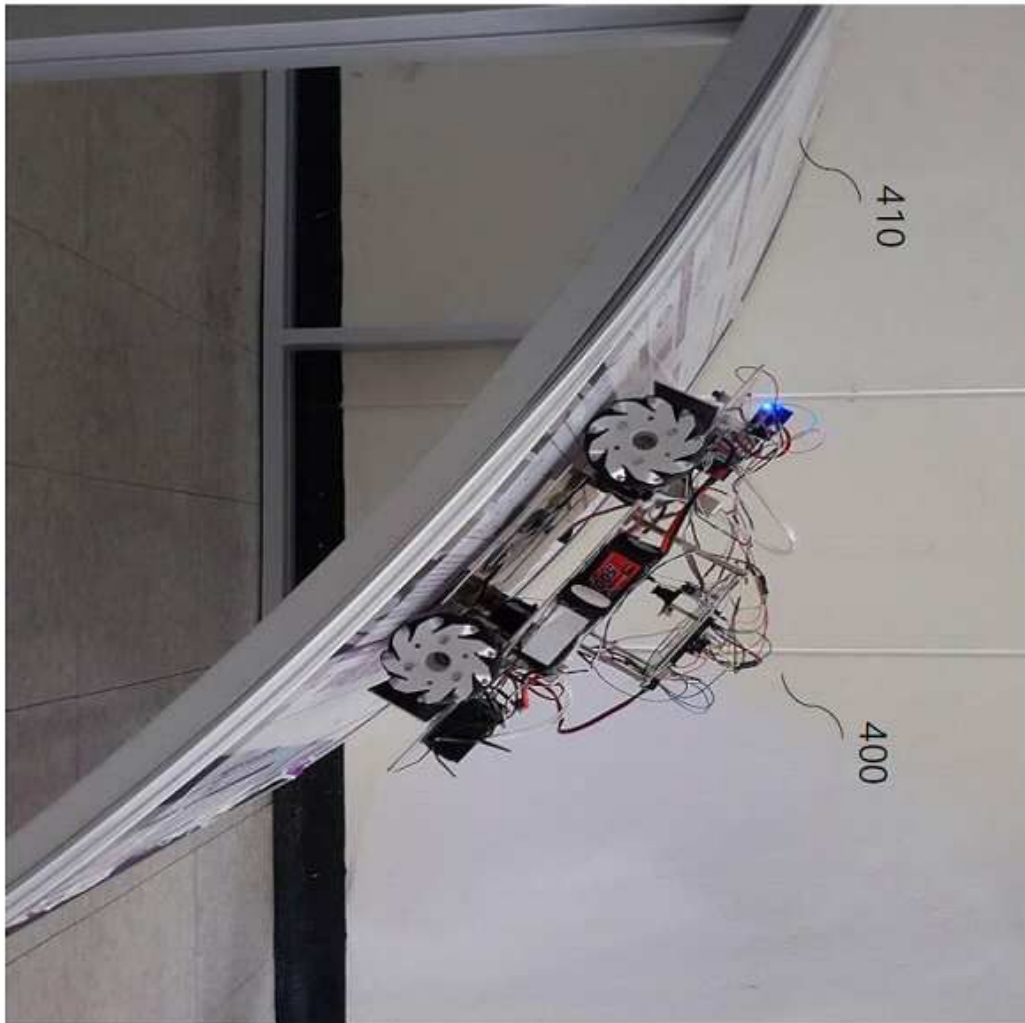
도면2



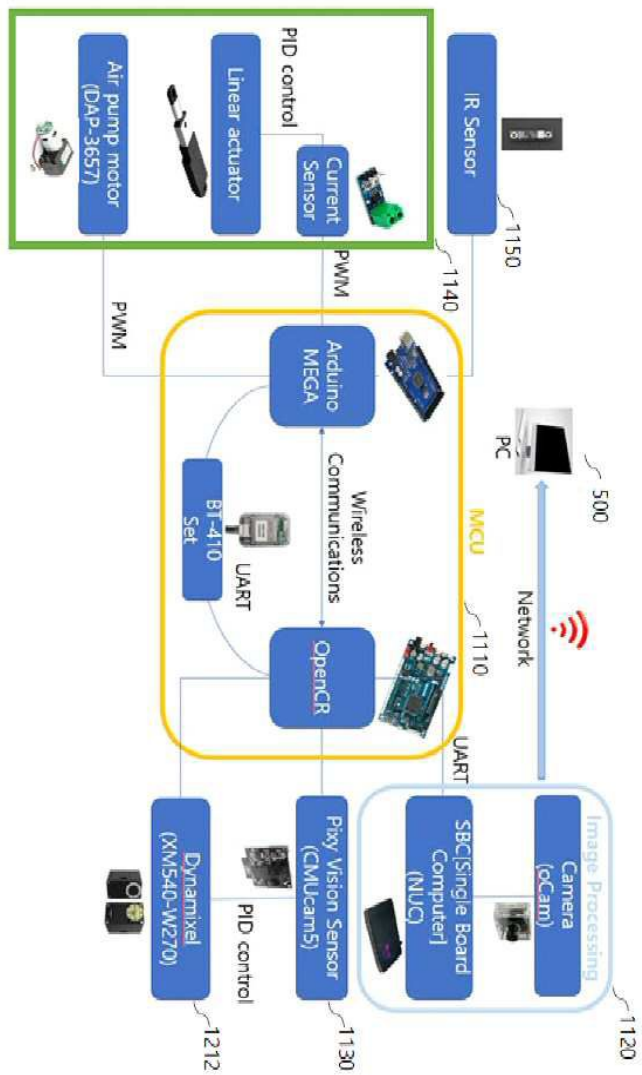
도면3



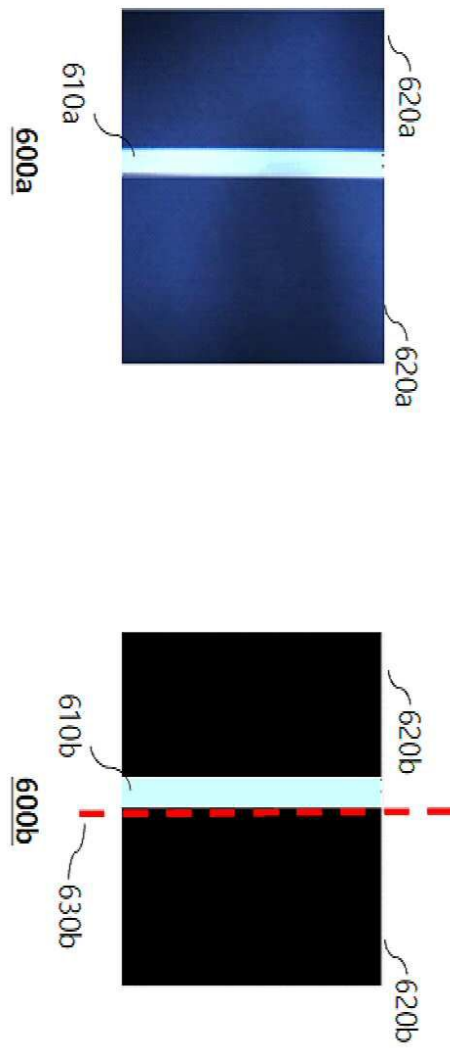
도면4



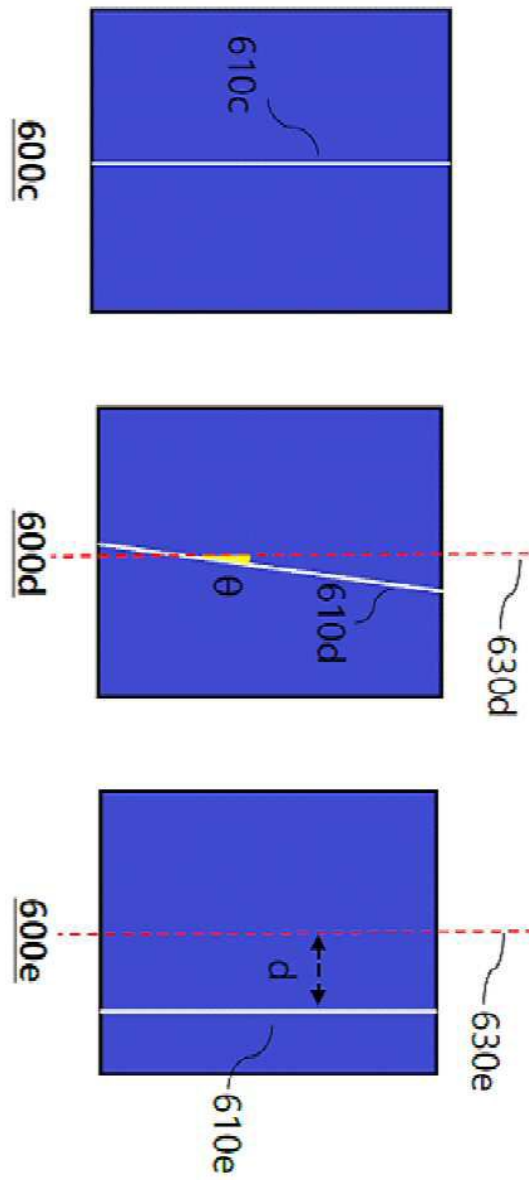
도면5



도면6a



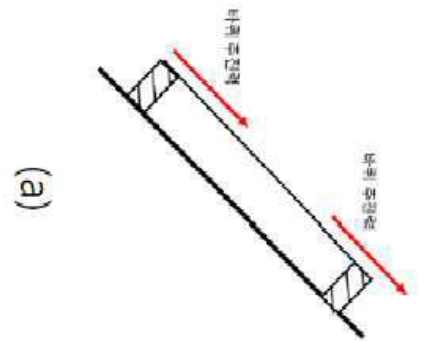
도면6b



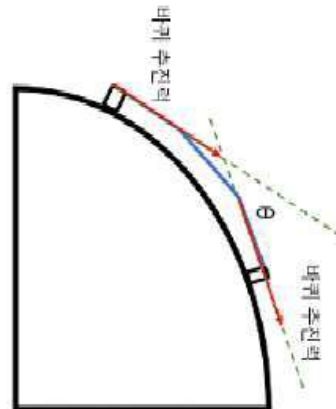
도면7



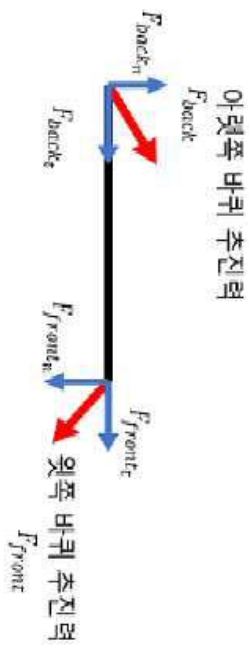
도면8



(a)

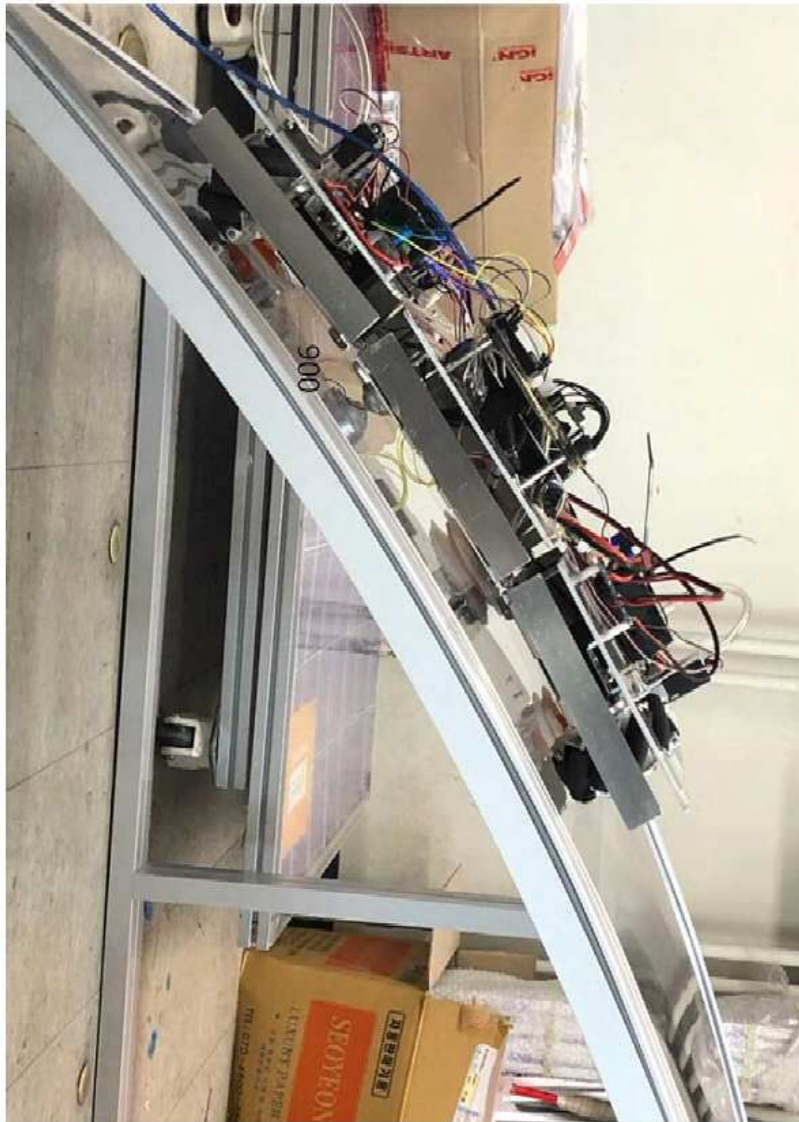


(b)

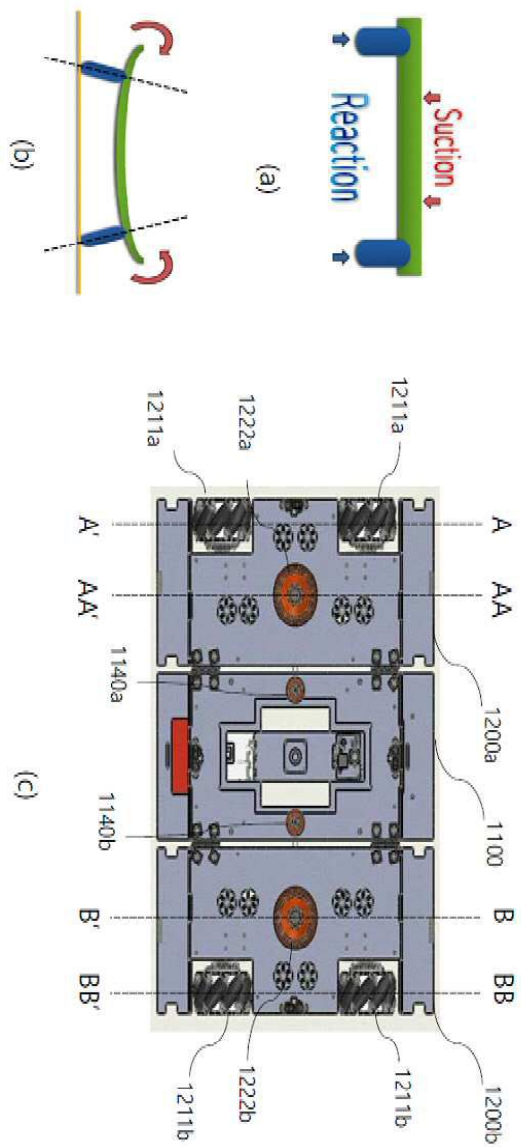


(c)

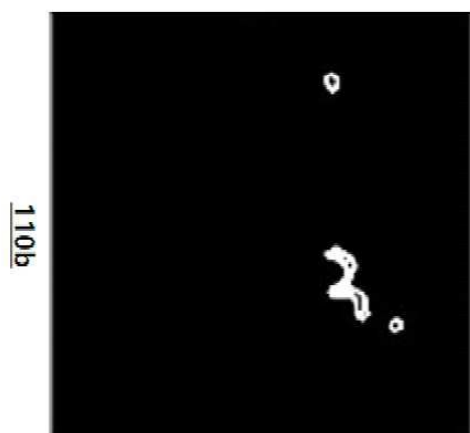
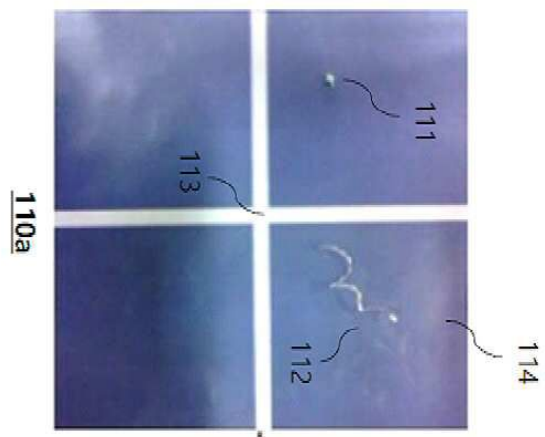
도면9



도면10



도면11



도면12

