(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년01월06일
(11) 등록번호 10-2348249
(24) 등록일자 2022년01월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 5/00 (2006.01) *B25J 19/00* (2006.01)
B25J 9/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 5/007 (2013.01)
B25J 19/0091 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0108654
(22) 출원일자 2020년08월27일
심사청구일자 2020년08월27일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090085176 A*
KR1020120122150 A*
KR1020130020107 A*
KR1020130124006 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
네이버랩스 주식회사
경기도 성남시 분당구 구미로 8, 4층(구미동, 분당엠타워)
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
(72) 발명자
김용재
충청남도 천안시 서북구 월봉로 131, 103동 801호(쌍용동, 용암마을아파트)
서지원
서울특별시 중랑구 봉화산로 216, 403동 2002호(신내동, 동성아파트)
윤성호
경기도 고양시 일산서구 강선로 142, 1708동 1402호(일산동, 후곡마을17단지 태영아파트)
(74) 대리인
특허법인아이피랩

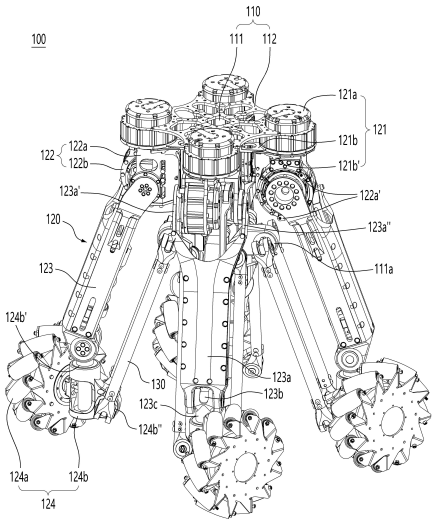
전체 청구항 수 : 총 18 항 심사관 : 이성수

(54) 발명의 명칭 **모바일 베이스**

(57) 요 약

본 발명은 로봇이 장착되는 장착부를 구비하는 베이스; 및 상기 베이스에 각각 결합되는 네 개의 레그를 포함하며, 상기 네 개의 레그 각각은, 상기 베이스에 결합되는 요 액추에이터 유닛; 상기 요 액추에이터 유닛에 요(yaw) 회전 가능하게 연결되는 피치 액추에이터 유닛; 상기 피치 액추에이터 유닛에 피치(pitch) 회전 가능하게 연결되는 레그 유닛; 및 상기 레그 유닛에 피치 회전 및 요 회전 가능하게 연결되는 메카넘 휠 유닛을 포함하며, 상기 메카넘 휠 유닛은, 상기 피치 액추에이터 유닛의 요 회전에 연동하여 요 회전되고, 상기 레그 유닛의 피치 회전에 연동하여 피치 회전되는 모바일 베이스를 개시한다.

대 표 도 - 도2a



(52) CPC특허분류
B25J 9/0009 (2013.01)
B25J 9/0054 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

로봇이 탑재되는 장착부를 구비하는 베이스; 및

상기 베이스에 각각 결합되는 네 개의 레그를 포함하며,

상기 네 개의 레그 각각은,

상기 베이스에 결합되는 요 액추에이터 유닛;

상기 요 액추에이터 유닛에 요(yaw) 회전 가능하게 연결되는 피치 액추에이터 유닛;

상기 피치 액추에이터 유닛에 피치(pitch) 회전 가능하게 연결되는 레그 유닛; 및

상기 레그 유닛에 피치 회전 및 요 회전 가능하게 연결되어, 상기 피치 액추에이터 유닛의 요 회전에 연동하여 요 회전되고, 상기 레그 유닛의 피치 회전에 연동하여 피치 회전되는 메카넘 휠 유닛; 및

상기 메카넘 휠 유닛이 피치 회전 및 요 회전되는 동안에 항상 같은 방향을 향하도록, 상기 레그 유닛과 이격된 상태로 상기 베이스와 상기 메카넘 휠 유닛에 각각 연결되는 링크 유닛을 포함하며,

상기 링크 유닛은,

상기 베이스와 상기 메카넘 휠 유닛에 각각 피치 회전 가능하게 연결되고 서로 평행하며 길이가 같은 제1링크 및 제2링크와, 상기 제1 및 제2링크에 각각 회전 가능하게 연결되고 서로 평행하며 길이가 같은 제3 및 제4링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 베이스.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 레그 유닛이 일방향으로 요 회전되면, 상기 메카넘 휠 유닛에 연결되는 상기 제2링크는 방향성을 유지하며 평행 이동되는 것을 특징으로 하는 모바일 베이스.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제3 및 제4링크는, 상기 레그 유닛과 같은 방향으로 연장되며, 상기 레그 유닛과 평행하게 배치되는 것을 특징으로 하는 모바일 베이스.

청구항 6

제1항에 있어서.

상기 메카넘 휠 유닛은,

내부에 구동 모듈을 구비하는 메카넘 휠; 및

상기 메카넘 휠에 장착되는 조인트를 포함하며,

상기 조인트는,

상기 레그 유닛과 연결되는 제1연결부; 및

상기 링크 유닛과 연결되는 제2연결부를 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 베이스.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 레그 유닛은,

일단부에 배치되는 제1핀; 및

상기 제1핀에 피치 회전 가능하게 장착되고, 상기 제1연결부에 요 회전 가능하게 장착되는 제2핀을 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 베이스.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제2링크는 상기 제2연결부에 피치 회전 가능하게 장착되는 것을 특징으로 하는 모바일 베이스.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 네 개의 레그 중 일부가 피치 회전되어 기설정된 높이 이상으로 상승한 경우, 다른 일부와 함께 지면에 지지되도록, 상기 베이스의 하부에 설치되는 패시브 휠 유닛을 더 포함하는 모바일 베이스.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 링크 유닛 중 하나는 상기 베이스의 측면에 배치되는 힌지부에 피치 회전 가능하게 장착되고,

상기 패시브 휠 유닛은 상기 베이스의 저면에 장착되는 것을 특징으로 하는 모바일 베이스.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 패시브 휠 유닛은, 상기 베이스의 중심을 기준으로 좌우에 대칭되게 구비되고, 상기 메카넘 휠 유닛과 같은 방향을 향하도록 배치되는 두 개의 픽스드 휠을 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 베이스.

청구항 12

로봇이 탑재되는 장착부를 구비하는 베이스; 및

상기 베이스에 각각 결합되는 네 개의 레그를 포함하며,

상기 네 개의 레그 각각은,

상기 베이스에 결합되는 요 액추에이터 유닛;

상기 요 액추에이터 유닛에 요(yaw) 회전 가능하게 연결되는 피치 액추에이터 유닛;

상기 피치 액추에이터 유닛에 피치(pitch) 회전 가능하게 연결되는 레그 유닛;

상기 레그 유닛에 피치 회전 및 요 회전 가능하게 연결되어, 상기 피치 액추에이터 유닛의 요 회전에 연동하여 요 회전되고, 상기 레그 유닛의 피치 회전에 연동하여 피치 회전되는 메카넘 휠 유닛; 및

상기 레그 유닛이 상기 피치 액추에이터 유닛에 대하여 피치 회전되어 상기 베이스의 높이가 변경될 때, 상기 높이 변경에 대응하여 길이가 가변되는 스프링의 탄성 에너지를 이용하여, 상기 피치 액추에이터 유닛에 가해지는 자중에 의한 토크 부하를 보상하도록 형성되는 중력 보상 유닛을 포함하는 모바일 베이스.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 중력 보상 유닛은,

상기 레그 유닛의 외형을 이루는 레그 프레임의 내부에 설치되는 스프링;

상기 스프링의 일단부에 장착되고, 상기 레그 프레임의 길이방향을 따라 이동 가능하게 형성되는 슬라이더; 및

일단부에 상기 슬라이더에 피치 회전 가능하게 연결되는 제1회전축과, 타단부에 상기 피치 액추에이터 유닛의 피치 회전축으로부터 이격된 위치에 피치 회전 가능하게 연결되는 제2회전축을 구비하는 링크부재를 포함하며,

상기 링크부재는, 상기 레그 유닛이 상기 피치 액추에이터 유닛에 대하여 피치 회전되면, 상기 스프링을 가압 또는 가압해제하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 모바일 베이스.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제1회전축은 상기 피치 액추에이터 유닛의 피치 회전축과 상기 레그 유닛의 피치 회전축을 연결하는 가상의 직선 상에 위치하는 것을 특징으로 하는 모바일 베이스.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제1회전축은 상기 슬라이더의 중심으로부터 편심된 위치에 위치하는 것을 특징으로 하는 모바일 베이스.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 피치 액추에이터 유닛은,

상기 요 액추에이터 유닛에 요 회전 가능하게 장착되는 브래킷; 및

상기 브래킷에 장착되며, 상기 레그 유닛과 피치 회전 가능하게 연결되는 피치 액추에이터를 포함하며,

상기 중력 보상 유닛은,

상기 브래킷의 내부에 상하방향으로 연장되게 설치되는 볼트; 및

상기 제2회전축과 피치 회전 가능하게 연결되는 연결축을 구비하고, 상기 볼트에 상대회전 가능하게 설치되는 이동부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 베이스.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 연결축은 상기 피치 액추에이터 유닛의 피치 회전축으로부터 상기 피치 회전축에 대하여 수직한 두 축방향으로 각각 이격되게 위치하는 것을 특징으로 하는 모바일 베이스.

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 레그 프레임의 내측벽에는 상기 레그 프레임의 길이방향을 따라 가이드홈이 형성되며,

상기 레그 프레임의 내측벽에 대향하는 상기 슬라이더의 외주면에는 상기 가이드홈에 삽입되는 가이드돌기가 돌출 형성되는 것을 특징으로 하는 모바일 베이스.

청구항 19

제13항에 있어서,

상기 중력 보상 유닛은,

상기 스프링의 타단부에 장착되어 상기 슬라이더와의 이격 거리를 조절 가능하게 형성되는 조절기를 더 포함하는 모바일 베이스.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 조절기는,

상기 레그 프레임의 내부에 설치되어 상기 스프링의 타단부를 지지하도록 형성되는 지지부재; 및

상기 레그 프레임의 내측 단부에서 길이방향으로 연장되어 상기 지지부재를 관통하도록 형성되고, 상기 스프링의 일부가 감기도록 형성되는 볼트를 포함하며,

상기 지지부재는 상기 볼트에 상대회전되어 상기 볼트의 길이방향을 따라 이동 및 고정 가능하게 형성되는 것을 특징으로 하는 모바일 베이스.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 로봇을 탑재하여 현장에서 자유로운 이동이 가능한 모바일 베이스에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 로봇 기술이 발전함에 따라, 로봇에 이동성(mobility)을 부여하는 기술에 대한 연구 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 이에 대한 연구 개발 결과물로서, 로봇 자체에 이동 기능이 구비된 구조, 작업을 수행하는 로봇에 이동 기능을 가지는 모바일 베이스가 결합된 구조 등이 제시되고 있다.

[0003] 특히나 모바일 베이스의 경우, 다음과 같은 이점들로 인하여 연구 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 모바일 베이스는 로봇의 작업 가능 영역을 확장시켜 생산성을 높이는 데에 큰 역할을 한다. 또한, 수행하고자 하는 작업이 달라지면 해당 작업을 수행하는 다른 로봇을 탑재할 수 있다는 점에서, 확장성에 큰 이점이 있다. 이러한 모바일 베이스는 가정용 로봇, 딜리버리 로봇, 재난 대응 로봇 등 다양한 분야에 활용될 수 있다.

[0004] 모바일 베이스는, 이동이라는 본연의 기능을 수행할 수 있도록, 이동수단인 휠을 필수적으로 구비한다. 그런데 모바일 베이스가 메인 이동수단으로서 픽스드 휠(fixed wheel)을 구비하는 경우, 방향 전환이 즉각적으로 이루어지기 어렵고, 방향 전환을 위한 여유 공간이 필요하다는 한계가 있다.

[0005] 이를 해결하기 위해, 모바일 베이스에 메카넘 휠을 적용하는 것이 고려될 수 있다. 모바일 베이스가 메카넘 휠을 구비하는 경우, 메카넘 휠에 의해 자유로운 이동이 가능하나, 모바일 베이스가 차지하는 영역이 고정되어 있고, 경사로나 단차에서 주행이 어려우며, 모바일 베이스에 탑재되는 로봇의 높이를 가변하기 어려운 한계가 있다. 따라서, 모바일 베이스가 메카넘 휠을 구비하는 경우, 모바일 베이스의 자유도를 높일 수 있는 구조에 대한 연구 개발이 필요한 실정이다.

[0006] 이와 관련하여, 본 출원인은 메카넘 휠에 관절 구조의 레그를 조합한 모바일 베이스를 연구 개발하고 있다. 그런데 상기 구조에서는 모바일 베이스의 자세가 변화하면, 관절 부위인 액추에이터에 토크 부하가 가해지게 되며, 액추에이터에는 상기 토크 부하에 대응하기 위한 힘이 추가로 필요하게 된다. 이는 액추에이터의 에너지 효율을 낮추고, 자세 안정성을 저해하는 요인이 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 첫 번째 목적은, 모바일 베이스와 이에 탑재된 로봇이 다양한 자세를 취할 수 있도록, 메카넘 휠이 적용된 모바일 베이스의 자유도를 높일 수 있는 구조를 제공하기 위한 것이다.

[0008] 본 발명의 두 번째 목적은, 모바일 베이스의 다양한 자세 변형에도 메카넘 휠이 방향성을 유지할 수 있는 구조를 제공하기 위한 것이다.

[0009] 본 발명의 세 번째 목적은, 모바일 베이스의 자세 변화시에 관절 부위인 액추에이터에 가해지는 토크 부하를 보

상해줄 수 있는 구조를 제공하기 위한 것이다.

[0010] 본 발명의 네 번째 목적은, 모바일 베이스가 특정 자세로 변경된 상황에서도 모바일 베이스가 안정적으로 지지될 수 있는 구조를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 첫 번째 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 로봇이 탑재되는 장착부를 구비하는 베이스; 및 상기 베이스에 각각 결합되는 네 개의 레그를 포함하며, 상기 네 개의 레그 각각은, 상기 베이스에 결합되는 요 액추에이터 유닛; 상기 요 액추에이터 유닛에 요(yaw) 회전 가능하게 연결되는 피치 액추에이터 유닛; 상기 피치 액추에이터 유닛에 피치(pitch) 회전 가능하게 연결되는 레그 유닛; 및 상기 레그 유닛에 피치 회전 및 요 회전 가능하게 연결되는 메카넘 휠 유닛을 포함하며, 상기 메카넘 휠 유닛은, 상기 피치 액추에이터 유닛의 요 회전에 연동하여 요 회전되고, 상기 레그 유닛의 피치 회전에 연동하여 피치 회전되는 모바일 베이스를 개시한다.

[0012] 본 발명의 두 번째 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 상기 메카넘 휠 유닛이 피치 회전 및 요 회전되는 동안에 항상 같은 방향을 향하도록, 상기 레그 유닛과 이격된 상태로 상기 베이스와 상기 메카넘 휠 유닛에 각각 연결되는 링크 유닛을 더 포함한다.

[0013] 상기 링크 유닛은, 상기 베이스와 상기 메카넘 휠 유닛에 각각 피치 회전 가능하게 연결되고 서로 평행하며 길이가 같은 제1링크 및 제2링크와, 상기 제1 및 제2링크에 각각 회전 가능하게 연결되고 서로 평행하며 길이가 같은 제3 및 제4링크를 포함한다.

[0014] 본 발명의 세 번째 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 상기 레그 유닛이 상기 피치 액추에이터 유닛에 대하여 피치 회전되어 상기 베이스의 높이가 변경될 때, 상기 높이 변경에 대응하여 길이가 가변되는 스프링의 탄성 에너지를 이용하여, 상기 피치 액추에이터 유닛에 가해지는 자중에 의한 토크 부하를 보상하도록 형성되는 중력 보상 유닛을 더 포함한다.

[0015] 상기 중력 보상 유닛은, 상기 레그 유닛의 외형을 이루는 레그 프레임의 내부에 설치되는 스프링; 상기 스프링의 일단부에 장착되고, 상기 레그 프레임의 길이방향을 따라 이동 가능하게 형성되는 슬라이더; 및 일단부에 상기 슬라이더에 피치 회전 가능하게 연결되는 제1회전축과, 타단부에 상기 피치 액추에이터 유닛의 피치 회전축으로부터 이격된 위치에 피치 회전 가능하게 연결되는 제2회전축을 구비하는 링크부재를 포함하며, 상기 링크부재는, 상기 레그 유닛이 상기 피치 액추에이터 유닛에 대하여 피치 회전되면, 상기 스프링을 가압 또는 가압해제하도록 형성된다.

[0016] 상기 피치 액추에이터 유닛은, 상기 요 액추에이터 유닛에 요 회전 가능하게 장착되는 브래킷; 및 상기 브래킷에 장착되며, 상기 레그 유닛과 피치 회전 가능하게 연결되는 피치 액추에이터를 포함하며, 상기 중력 보상 유닛은, 상기 브래킷의 내부에 상하방향으로 연장되게 설치되는 볼트; 및 상기 제2회전축과 피치 회전 가능하게 연결되는 연결축을 구비하고, 상기 볼트에 상대회전 가능하게 설치되는 이동부재를 더 포함한다.

[0017] 본 발명의 네 번째 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 상기 네 개의 레그 중 일부가 피치 회전되어 기설정된 높이 이상으로 상승한 경우, 다른 일부와 함께 지면에 지지되도록, 상기 베이스의 하부에 설치되는 패시브 휠 유닛을 더 포함한다.

[0018] 상기 패시브 휠 유닛은, 상기 베이스의 중심을 기준으로 좌우에 대칭되게 구비되고, 상기 메카넘 휠 유닛과 같은 방향을 향하도록 배치되는 두 개의 픽스드 휠을 포함한다.

발명의 효과

[0019] 상술한 해결수단을 통해 얻게 되는 본 발명의 효과는 다음과 같다.

[0020] 첫째, 본 발명의 모바일 베이스는 네 개의 레그를 구비하며, 각 레그는 요 회전 및 피치 회전 가능하게 구성되고, 메카넘 휠을 구비하므로, 모바일 베이스는 총 12자유도를 가진다. 따라서, 모바일 베이스와 이에 탑재된 로봇이 다양한 자세를 취할 수 있으며, 전 방향(omnidirectional) 이동 및 단차 주행이 가능한 이동성을 가질 수 있다.

[0021] 둘째, 레그 유닛은 요 회전 및 피치 회전 가능하게 구성되고, 레그 유닛이 요 회전 및 피치 회전되는 동안에도 메카넘 휠 유닛은 링크 유닛에 의해 항상 같은 방향을 향하도록 배치되므로, 모바일 베이스의 다양한 자세 변형에도 안정적인 이동성이 확보될 수 있다.

[0022] 셋째, 레그 유닛이 피치 액추에이터 유닛에 대하여 피치 회전되어 베이스의 높이가 변경될 때, 중력 보상 유닛은 상기 높이 변경에 대응하여 길이가 가변되는 스프링의 탄성 에너지를 이용하여, 피치 액추에이터 유닛에 가해지는 자중에 의한 토크 부하를 보상하도록 이루어진다. 따라서, 모바일 베이스는 피치 액추에이터 유닛의 힘을 거의 빌리지 않고도 자세를 유지할 수 있다. 그 결과, 피치 액추에이터 유닛의 크기가 줄어들 수 있고, 에너지 효율이 향상될 수 있으며, 자세 안정성이 향상될 수 있다.

[0023] 넷째, 패시브 휠 유닛은, 네 개의 레그 중 일부가 지면에 지지되지 않는 상황에서, 나머지 일부와 함께 지면에 지지되어 모바일 베이스의 자세를 제어하도록 형성된다. 따라서, 모바일 베이스가 특정 자세로 변경된 상황에서도, 모바일 베이스가 안정적으로 지지될 수 있는 밸러스가 확보될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 시스템을 보인 사시도.

도 2a는 도 1에 도시된 모바일 베이스의 사시도.

도 2b는 도 2a에 도시된 모바일 베이스를 도식화한 개념도.

도 3a는 도 2a에 도시된 레그와 이에 연결되는 링크 유닛을 보인 도면.

도 3b는 도 3a에 도시된 레그와 링크 유닛을 도식화한 개념도.

도 4a는 도 2a에 도시된 모바일 베이스의 평면도.

도 4b는 도 4a에 도시된 레그가 요 회전된 상태를 나타낸 개념도.

도 4c는 도 4a에 도시된 레그가 피치 회전된 상태를 나타낸 개념도.

도 5는 도 1에 도시된 로봇 시스템이 자세를 낮추는 과정을 보인 개념도.

도 6a는 도 3a에 도시된 레그가 피치 회전된 상태를 나타낸 개념도.

도 6b는 도 6a에 도시된 레그와 링크 유닛을 도식화한 개념도.

도 7a는 도 3a에 도시된 레그가 요 회전된 상태를 나타낸 개념도.

도 7b는 도 7a에 도시된 레그와 링크 유닛을 도식화한 개념도.

도 8은 도 3a에 도시된 레그가 요 회전될 때 링크 유닛에 의해 메카넘 휠 유닛의 방향성이 유지되는 구조를 설명하기 위한 저면도.

도 9는 레그에 구비되는 중력 보상 유닛을 보인 개념도.

도 10은 도 9에 도시된 레그의 분해 사시도.

도 11은 도 9에 도시된 레그의 측면도.

도 12는 도 11에 도시된 레그를 도식화한 개념도.

도 13은 도 9에 도시된 A 부분의 저면도.

도 14는 3a에 도시된 레그의 높이 변화에 따라 스프링의 압축량이 변화하는 것을 보인 개념도.

도 15는 도 1에 도시된 로봇 시스템을 저부에서 바라본 사시도.

도 16은 도 15에 도시된 B 부분의 저면도.

도 17은 도 1에 도시된 로봇 시스템이 단차를 오를 때의 자세를 보인 개념도.

도 18a 내지 도 18d는 도 1에 도시된 로봇 시스템이 취할 수 있는 다양한 자세의 예시를 보인 개념도들.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소에는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼

용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0026] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0027] 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.

[0028] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0029] 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 시스템(10)을 보인 사시도이다.

[0031] 도 1을 참조하면, 로봇 시스템(10)은 이동 가능하게 형성되는 모바일 베이스(100)와, 상기 모바일 베이스(100)에 탑재되어 특정 작업을 수행하는 로봇(200)을 포함한다.

[0032] 모바일 베이스(100)는 로봇(200)이 탑재되는 장착부(112)를 구비한다. 모바일 베이스(100)는 작업 현장을 이동 가능하게 형성되어, 로봇(200)의 작업 가능 영역을 확장하도록 이루어진다. 여기서의 이동에는, 지면 상에서 전방향(omnidirectional)으로 이동하는 것뿐만 아니라, 단차를 오르고 내리는 것이 포함된다.

[0033] 모바일 베이스(100)에는 요구되는 작업을 수행 가능한 로봇(200)이 탑재된다. 로봇(200)에는 로봇(200)을 제어하는 제어장치(210)가 포함될 수 있으며, 상기 제어장치(210)는 모바일 베이스(100)와 전기적으로 연결되어 모바일 베이스(100)를 제어하도록 형성된다.

[0034] 이하에서는, 모바일 베이스(100)에 대하여 보다 상세히 설명한다.

[0035] 도 2a는 도 1에 도시된 모바일 베이스(100)의 사시도이고, 도 2b는 도 2a에 도시된 모바일 베이스(100)를 도식화한 개념도이다.

[0036] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 모바일 베이스(100)는 베이스(110) 및 네 개의 레그(120)를 포함한다.

[0037] 베이스(110)에는 네 개의 레그(120)가 결합되며, 로봇(200)이 탑재된다.

[0038] 본 실시예에서, 베이스(110)는 기둥부(111)와 장착부(112)를 포함한다.

[0039] 기둥부(111)는 사각 기둥 형태로 형성되며, 네 개의 레그(120)는 각 면에 결합된다. 이때, 레그(120)에는 상기 결합을 위한 브래킷(121b)이 구비될 수 있으며, 상기 브래킷(121b)은 상기 각 면에 견고하게 고정된다. 어느 하나의 브래킷(121b)은 양측에 인접하게 배치되는 두 브래킷들(121b)과 수직하게 배치된다.

[0040] 장착부(112)는 사각 기둥을 덮도록 배치되며, 상부에 로봇(200)이 탑재 가능하도록 형성된다. 장착부(112)에는 탑재된 로봇(200)이 고정될 수 있는 체결부(홀 내지는 고정구조)가 구비된다.

[0041] 네 개의 레그(120)는 동일한 기본 구조를 가지되, 위치에 따라 일부 구성의 형상 내지 배치가 변형된 형태를 가진다. 예를 들어, 본 실시예에서, 모바일 베이스(100)의 앞부분 좌측(FL)에 위치하는 레그(120)와 앞부분 우측(FR)에 위치하는 레그(120)는 메카넘 휠 유닛(124)을 구성하는 조인트(124b)의 형상 및 메카넘 휠(124a)의 롤러 배치가 서로 다르게 형성된다.

[0042] 참고로, 본 실시예에서, 모바일 베이스(100)의 뒷부분 우측(BR)에 위치하는 레그(120)는 앞부분 좌측(FL)에 위치하는 레그(120)와 동일하게 형성되고, 모바일 베이스(100)의 뒷부분 좌측(BL)에 위치하는 레그(120)는 앞부분

우측(FR)에 위치하는 레그(120)와 동일하게 형성된다.

[0043] 각각의 레그(120)는 요 회전 및 피치 회전 가능하게 형성된다. 즉, 각각의 레그(120)가 2자유도를 가지므로, 네 개의 레그(120)가 각각 요 회전 및 피치 회전됨에 의해 구현되는 자유도는 총 8자유도가 된다.

[0044] 아울러, 각각의 레그(120)는 메카넘 휠 유닛(124)을 구비한다. 메카넘 휠 유닛(124)에 의해 모바일 베이스(100)는 전, 후, 좌, 우 및 대각선 방향으로의 이동, 그리고 회전이 즉각적으로 이루어질 수 있다.

[0045] 따라서, 상술한 8자유도에 메카넘 휠 유닛(124)에 의한 4자유도를 합하면, 모바일 베이스(100)는 총 12자유도를 가진다. 따라서, 모바일 베이스(100)와 이에 탑재된 로봇(200)이 다양한 자세를 취할 수 있으며, 전 방향 이동 및 단차 주행이 가능하게 된다.

[0046] 이하에서는, 레그(120)에 대하여 보다 구체적으로 설명한다.

[0047] 도 3a는 도 2a에 도시된 레그(120)와 이에 연결되는 링크 유닛(130)을 보인 도면이고, 도 3b는 도 3a에 도시된 레그(120)와 링크 유닛(130)을 도식화한 개념도이다.

[0048] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 레그(120)는 요 액추에이터 유닛(121), 피치 액추에이터 유닛(122), 레그 유닛(123) 및 메카넘 휠 유닛(124)을 포함한다.

[0049] 요 액추에이터 유닛(121)은 베이스(110)에 결합된다.

[0050] 요 액추에이터 유닛(121)은 요 액추에이터(121a)와 브래킷(121b)을 포함한다.

[0051] 요 액추에이터(121a)는 모터와 감속기를 포함하며, 요 회전되는 요 회전축을 구비한다.

[0052] 브래킷(121b)은 요 액추에이터(121a)의 하우징과 베이스(110)의 기둥부(111)에 결합되어, 요 액추에이터(121a)가 기둥부(111)로부터 이격된 위치에서 고정되도록 한다.

[0053] 브래킷(121b)에는 요 액추에이터(121a)의 회전 각도를 제한하는 스토퍼(121b')가 구비될 수 있다. 스토퍼(121b')는 후술하는 피치 액추에이터 유닛(122)이 일정 각도로 요 회전될 때, 피치 액추에이터 유닛(122)의 브래킷(121b)에 걸림되어, 피치 액추에이터 유닛(122)이 그 이상으로 회전되는 것을 제한하도록 이루어진다.

[0054] 피치 액추에이터 유닛(122)은 요 액추에이터 유닛(121)에 요 회전 가능하게 연결된다.

[0055] 피치 액추에이터 유닛(122)은 피치 액추에이터(122b)와 브래킷(122a)을 포함한다.

[0056] 피치 액추에이터(122b)는 모터와 감속기를 포함하며, 피치 회전되는 피치 회전축(122b')을 구비한다.

[0057] 브래킷(122a)은 피치 액추에이터(122b)의 하우징과 요 액추에이터(121a)의 요 회전축에 결합된다. 따라서, 피치 액추에이터 유닛(122)은 요 액추에이터 유닛(121)에 대하여 요 회전 가능하게 이루어진다.

[0058] 브래킷(122a)에는 요 액추에이터(121a)의 회전 각도를 제한하는 스토퍼(122a')가 구비될 수 있다. 스토퍼(122a')는 후술하는 레그 유닛(123)이 일정 각도로 피치 회전될 때, 레그 유닛(123)의 프레임에 걸림되어, 레그 유닛(123)이 그 이상으로 회전되는 것을 제한하도록 이루어진다.

[0059] 레그 유닛(123)은 피치 액추에이터 유닛(122)에 피치 회전 가능하게 연결된다.

[0060] 레그 유닛(123)은 외형을 이루는 레그 프레임(123a)을 포함한다. 레그 프레임(123a)은 길게 연장 형성되어 다리와 같은 형태를 이루도록 한다.

[0061] 레그 프레임(123a)의 일단부는 피치 액추에이터 유닛(122)에 피치 회전 가능하게 연결된다.

[0062] 본 실시예에서, 레그 프레임(123a)의 일단부에는 피치 액추에이터 유닛(122)과의 연결을 위한 제1연결부(123a')와 제2연결부(123a")가 피치 액추에이터 유닛(122)을 사이에 두고 상호 이격되게 구비된다. 제1연결부(123a')는 피치 액추에이터(122b)의 피치 회전축(122b')에 결합되어, 피치 액추에이터(122b)로부터 구동력을 전달받도록 형성된다. 제2연결부(123a")는 피치 액추에이터 유닛(122)의 브래킷(122a)에 회전 가능하게 결합된다. 제1 및 제2연결부(123a', 1243a")의 회전축은 피치 액추에이터(122b)의 피치 회전축(122b') 상에 위치한다.

[0063] 따라서, 피치 액추에이터(122b)가 구동되면, 구동력은 제1연결부(123a')를 통하여 레그 프레임(123a)으로 전달되며, 레그 프레임(123a)은 제1 및 제2연결부(123a', 123a")를 회전 중심으로 피치 회전된다.

[0064] 메카넘 휠 유닛(124)은 레그 유닛(123)에 피치 회전 및 요 회전 가능하게 연결된다.

[0065] 메카넘 휠 유닛(124)은 메카넘 휠(124a)과 조인트(124b)를 포함한다.

[0066] 메카넘 휠(124a)은 내부에 구동 모듈을 구비한다. 메카넘 휠(124a)은 회전축에 대하여 일정한 각도(예를 들어, 45도)를 이루며 배열되는 복수의 롤러를 포함한다.

[0067] 네 개의 레그(120)에 각각 구비되는 메카넘 휠(124a)은 모두 한 방향을 향하도록 배치된다. 본 실시예에서, 네 개의 메카넘 휠(124a)은 모두 전후방향을 따라 평행하게 배치된다.

[0068] 나아가, 메카넘 휠(124a)은 레그 유닛(123)이 요 회전 및 피치 회전되는 동안에도 항상 한 방향을 향하도록 배치된다. 예를 들어, 레그 유닛(123)이 요 회전되는 동안, 메카넘 휠(124a)은 전후방향을 따라 배치되는 방향성을 유지하면서, 레그 유닛(123)의 요 회전에 따라 평행하게 수평이동하게 된다.

[0069] 메카넘 휠(124a)에는 조인트(124b)가 장착되어, 메카넘 휠 유닛(124)과 레그 유닛(123)을 연결하도록 이루어진다. 조인트(124b)는 레그 유닛(123)과 연결되는 제1연결부(124b')를 포함한다. 참고로, 조인트(124b)는 메카넘 휠 유닛(124)과 링크 유닛(130)과 연결하는 제2연결부(124b")를 더 포함한다. 제2연결부(124b")에 대해서는 후술하기로 한다.

[0070] 제1연결부(124b')와의 연결을 위하여, 레그 유닛(123)에는 제1핀(123b)과 제2핀(123c)이 구비된다. 레그 프레임(123a)의 타단부는 메카넘 휠 유닛(124)에 피치 회전 및 요 회전 가능하게 연결된다. 참고로, 앞서 설명한 바와 같이, 레그 프레임(123a)의 일단부는 피치 액추에이터 유닛(122)에 피치 회전 가능하게 연결된다.

[0071] 제1핀(123b)은 레그 프레임(123a)의 타단부에 설치된다. 제1핀(123b)은 피치 액추에이터 유닛(122)의 피치 회전축(122b')과 평행하게 배치되어, 메카넘 휠 유닛(124)이 레그 유닛(123)에 대하여 피치 회전될 수 있도록 한다.

[0072] 제2핀(123c)은 제1핀(123b)에 피치 회전 가능하게 연결되고, 제1연결부(124b')에 요 회전 가능하게 장착된다. 본 실시예에서, 제2핀(123c)은 제1핀(123b)을 감싸도록 배치되어, 제1핀(123b)에 대하여 피치 회전 가능하게 형성된다. 또한, 제2핀(123c)은 수직하게 연장 형성된 홈 형태의 제1연결부(124b')에 삽입되어 요 회전 가능하게 형성된다.

[0073] 한편, 후술하는 링크 유닛(130)에 의해, 메카넘 휠 유닛(124)은 피치 액추에이터 유닛(122)의 요 회전에 연동하여 요 회전되고, 레그 유닛(123)의 피치 회전에 연동하여 피치 회전된다. 예를 들어, 요 액추에이터 유닛(121)에 의해 피치 액추에이터 유닛(122)이 일정 각도만큼 요 회전되면, 메카넘 휠 유닛(124)도 일정 각도만큼 요 회전된다. 또한, 피치 액추에이터 유닛(122)에 의해 레그 유닛(123)이 일정 각도만큼 피치 회전되면, 메카넘 휠 유닛(124)도 일정 각도만큼 피치 회전된다. 이때, 메카넘 휠 유닛(124)은 요 회전 및 피치 회전되는 동안에도 링크 유닛(130)에 의해 항상 같은 방향을 향하도록 배치된다.

[0074] 이하에서는, 레그(120)의 요 회전 각도와 피치 회전 각도에 대하여 설명한다.

[0075] 도 4a는 도 2a에 도시된 모바일 베이스(100)의 평면도이고, 도 4b는 도 4a에 도시된 레그(120)가 요 회전된 상태를 나타낸 개념도이며, 도 4c는 도 4a에 도시된 레그(120)가 피치 회전된 상태를 나타낸 개념도이다.

[0076] 도 4a는 모바일 베이스(100)의 기준 자세로서, 레그 유닛(123)이 대각선으로 배치되며(±45 degree), 좌우방향과 전후방향으로 대칭을 이룬다. 이때, 메카넘 휠 유닛(124)은 전후방향을 향하도록 배치된다.

[0077] 요 회전각은 상기 기준 자세에서(0 degree), 레그 유닛(123)이 반시계방향으로 회전된 경우를 +degree로 정의한다. 도 4b를 참조하면, 모바일 베이스(100)의 앞부분 좌측(FL)에 위치하는 레그 유닛(123)은 +20 degree로 요 회전된 상태이고, 앞부분 우측(FR)에 위치하는 레그 유닛(123)은 -45 degree로 요 회전된 상태이다. 또한, 모바일 베이스(100)의 뒷부분 우측(BR)에 위치하는 레그 유닛(123)은 +45 degree로 요 회전된 상태이고, 뒷부분 좌측(BL)에 위치하는 레그 유닛(123)은 +20 degree로 요 회전된 상태이다.

[0078] 피치 회전각은 레그 유닛(123)이 지면에 대하여 수평으로 배치되는 경우를 기준으로(0 degree), 아래로 배치된 경우를 +degree로 정의한다. 도 4c에서는, 레그 유닛(123)이 수평면을 기준으로 +80 degree로 피치 회전된 상태와, 수평면을 기준으로 -30 degree로 피치 회전된 상태를 보이고 있다.

[0079] 도 5는 도 1에 도시된 로봇 시스템(10)이 자세를 낮추는 과정을 보인 개념도이다.

[0080] 도 5를 참조하면, 로봇 시스템(10)의 높이는 레그(120)의 피치 회전에 따라 변경된다. 예를 들어, 모바일 베이스(100)에 구비되는 각 레그 유닛(123)의 피치 회전 각도가 0에 가까워질수록 로봇 시스템(10)의 전체 높이는 낮아진다.

[0081] (a)는 각 레그 유닛(123)의 피치 회전각이 80 degree인 상태를 나타내고, (b)는 각 레그 유닛(123)의 피치 회전각이 45 degree인 상태를 나타내며, (c)는 각 레그 유닛(123)의 피치 회전각이 3 degree인 상태를 나타낸다. 도시된 바와 같이, 로봇 시스템(10)의 전체 높이는 (a)에서 보다 (b)에서 더 낮으며, (b)에서 보다 (c)에서 더 낮다.

[0082] (d)는 각 레그 유닛(123)의 피치 회전각이 3 degree인 상태에서, 모바일 베이스(100)에 탑재된 로봇(200)의 허리부분이 굽혀진 상태를 보이고 있다. 따라서, (d)에서는 로봇 시스템(10)의 전체 높이가 (c)에 비하여 더 낮아진다. 그러나, (c)와 (d)에서의 피치 회전각이 동일하므로, (c)와 (d)에서의 모바일 베이스(100)의 높이는 같다.

[0083] 참고로, (d)에서는 로봇(200)의 손부분이 모바일 베이스(100)가 위치하는 영역까지 이동한 것을 보이고 있다. 이처럼, 로봇(200)의 자세 변화가 일어날 때, 모바일 베이스(100)는 로봇(200)의 일 구성이 위치할 수 있는 공간을 마련하거나 무게중심을 잡기 위하여 요 회전될 수 있다.

[0084] 이하에서는, 레그(120)에 연결되는 링크 유닛(130)에 대하여 설명한다.

[0085] 도 6a는 도 3a에 도시된 레그(120)가 피치 회전된 상태를 나타낸 개념도이고, 도 6b는 도 6a에 도시된 레그(120)와 링크 유닛(130)을 도식화한 개념도이다. 또한, 도 7a는 도 3a에 도시된 레그(120)가 요 회전된 상태를 나타낸 개념도이고, 도 7b는 도 7a에 도시된 레그(120)와 링크 유닛(130)을 도식화한 개념도이다.

[0086] 상기 도면들을 도 2a 및 도 2b와 함께 참조하면, 링크 유닛(130)은 레그 유닛(123)과 이격된 상태로 베이스(110)와 메카넘 휠 유닛(124)에 각각 연결되어, 피치 액추에이터 유닛(122)의 요 회전 및 피치 회전에 연동하여 메카넘 휠 유닛(124)이 요 회전 및 피치 회전되도록 한다. 이때, 메카넘 휠 유닛(124)은 요 회전 및 피치 회전되는 동안에도 링크 유닛(130)에 의해 방향성이 유지된다.

[0087] 링크 유닛(130)은 Parallel-Crank Four-Bar Linkage 구조를 가진다. 구체적으로, 링크 유닛(130)은 서로 평행하며 길이가 같은 제1링크(131)와 제2링크(132), 그리고 제1 및 제2링크(131, 132)에 각각 회전 가능하게 연결되고 서로 평행하며 길이가 같은 제3링크(133)와 제4링크(134)로 구성된다.

[0088] 제1링크(131)와 제2링크(132)는 베이스(110)와 메카넘 휠 유닛(124)에 각각 피치 회전 가능하게 연결된다.

[0089] 제1링크(131)는 기둥부(111)에 설치되는 힌지부(111a)에 회전 가능하게 설치된다. 본 실시예에서는, 제1링크(131)가 힌지부(111a)의 홀에 삽입되어, 피치 회전 가능하게 형성된 것을 보이고 있다. 즉, 제1링크(131)는 피치 액추에이터 유닛(122)의 피치 회전축(122b')과 평행하게 배치된다.

[0090] 제2링크(132)는 조인트(124b)에 구비되는 제2연결부(124b")에 회전 가능하게 설치된다. 본 실시예에서는, 제2링크(132)가 제2연결부(124b")의 홀에 삽입되어, 피치 회전 가능하게 형성된 것을 보이고 있다. 즉, 제2링크(132)는 피치 액추에이터 유닛(122)의 피치 회전축(122b')과 평행하게 배치된다.

[0091] 제3 및 제4링크(133, 134)는 레그 유닛(123)과 같은 방향으로 연장되며, 레그 유닛(123)과 평행하게 배치된다.

[0092] 제3링크(133)는 제1링크(131)의 일단과 제2링크(132)의 일단에 회전 가능하게 연결되고, 제4링크(134)는 제1링크(131)의 타단과 제2링크(132)의 타단에 회전 가능하게 연결된다. 본 실시예에서, 제3링크(133)와 제4링크(134)는 힌지부(111a)와 제2연결부(124b")를 사이에 두고 양측에 각각 배치된다.

[0093] 제1링크(131)와 제3링크(133)를 연결하는 힌지축, 제2링크(132)와 제3링크(133)를 연결하는 힌지축, 제1링크(131)와 제4링크(134)를 연결하는 힌지축(130'), 그리고 제2링크(132)와 제4링크(134)를 연결하는 힌지축은 제1 내지 제4링크(131, 132, 133, 134)에 의해 한정되는 평면에 수직하게 배치된다.

[0094] 도 8은 도 3a에 도시된 레그(120)가 요 회전될 때 링크 유닛(130)에 의해 메카넘 휠 유닛(124)의 방향성이 유지되는 구조를 설명하기 위한 저면도이다.

[0095] 도 8을 참조하면, 상술한 구조에 의해 링크 유닛(130)은 평행사변형을 이룬다. (b)에 도시된 바와 같이, 레그 유닛(123)이 대각선으로 배치되는(±45 degree) 모바일 베이스(100)의 기준 자세에서, 링크 유닛(130)은 내각의 크기가 모두 같은 평행사변형인 직사각형을 이룰 수 있다. (a)와 (c)에 도시된 바와 같이, (b)를 기준으로 레그 유닛(123)이 시계방향과 반시계방향으로 요 회전된 상태에서, 링크 유닛(130)은 직사각형은 아니지만 마주하는 두 쌍의 대각의 크기가 같은 평행사변형을 이루게 된다.

[0096] 이때, 제2링크(132)는 방향성을 유지하며 평행 이동된다. 즉, 레그 유닛(123)이 요 회전되더라도, 메카넘 휠 유

닛(124)과 연결되는 제2링크(132)는 방향성을 유지한다.

[0097] 도 7b를 참조하면, 제1링크(131)와 제3링크(133)를 연결하는 힌지축의 중심, 제1링크(131)와 제4링크(134)를 연결하는 힌지축(130')의 중심, 그리고 피치 액추에이터 유닛(122)의 중심이 이루는 가상의 삼각형(160)은, 제2링크(132)와 제3링크(133)를 연결하는 힌지축의 중심, 제2링크(132)와 제4링크(134)를 연결하는 힌지축의 중심, 그리고 제1핀(123b)의 중심이 이루는 가상의 삼각형(160')과 같은 형태와 크기를 가진다.

[0098] 참고로, 링크 유닛(130)은 레그(120)의 피치 회전 시에는 그 형태가 변하지 않는다. 따라서, 레그 유닛(123)이 피치 회전될 때, 메카넘 휠 유닛(124)과 연결되는 제2링크(132)는 방향성을 유지한다.

[0099] 도 6b를 참조하면, 제1링크(131)와 제3링크(133)를 연결하는 힌지축의 중심, 제1링크(131)와 제4링크(134)를 연결하는 힌지축(130')의 중심, 그리고 피치 액추에이터 유닛(122)의 중심이 이루는 가상의 삼각형(160)은, 제2링크(132)와 제3링크(133)를 연결하는 힌지축의 중심, 제2링크(132)와 제4링크(134)를 연결하는 힌지축의 중심, 그리고 제1핀(123b)의 중심이 이루는 가상의 삼각형(160')과 같은 형태와 크기를 가진다.

[0100] 이처럼, 메카넘 휠 유닛(124)은 레그 유닛(123)이 요 회전 및 피치 회전되는 동안에도 항상 같은 방향을 향하게 된다. 따라서, 모바일 베이스(100)의 다양한 자세 변형에도 안정적인 이동성이 확보될 수 있다.

[0101] 한편, 레그 유닛(123)이 피치 회전되어 모바일 베이스(100)의 높이가 변화하면, 관절 부위인 피치 액추에이터 유닛(122)에 토크 부하가 가해지게 된다. 따라서, 피치 액추에이터 유닛(122)에는 상기 토크 부하에 대응하기 위한 힘이 추가로 필요하게 된다. 이하에서는, 토크 부하에 반대방향으로 토크를 가하여 피치 액추에이터 유닛(122)에 가해지는 토크 부하를 보상해주는 구조에 대하여 설명한다.

[0102] 도 9는 레그(120)에 구비되는 중력 보상 유닛(150)을 보인 개념도이고, 도 10은 도 9에 도시된 레그(120)의 분해 사시도이며, 도 11은 도 9에 도시된 레그(120)의 측면도이고, 도 12는 도 11에 도시된 레그(120)를 도식화한 개념도이다. 또한, 도 13은 도 9에 도시된 A 부분의 저면도이고, 도 14는 3a에 도시된 레그(120)의 높이 변화에 따라 스프링(151)의 압축량이 변화하는 것을 보인 개념도이다.

[0103] 도 9 내지 도 14를 참조하면, 중력 보상 유닛(150)은 모바일 베이스(100)의 높이 변화에 대응하여 가변되는 스프링(151)의 탄성 에너지를 이용하여, 피치 액추에이터 유닛(122)에 가해지는 자중에 의한 토크 부하를 보상하도록 형성된다.

[0104] 중력 보상 유닛(150)은 스프링(151), 슬라이더(152) 및 링크부재(153)를 포함한다.

[0105] 스프링(151)은 레그 유닛(123)의 외형을 이루는 레그 프레임(123a)의 내부에 설치된다. 본 실시예에서는, 스프링(151)이 코일 스프링으로 형성된 것을 보이고 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 코일 스프링 이외에, 판 스프링, 핀 스프링 등이 본 스프링(151)에 적용될 수 있다.

[0106] 슬라이더(152)는 스프링(151)의 일단부에 장착되고, 레그 프레임(123a)의 길이방향을 따라 이동 가능하게 형성된다. 슬라이더(152)의 상기 이동에 따라, 스프링(151)은 압축 또는 신장되도록 형성된다. 예를 들어, 슬라이더(152)가 메카넘 휠 유닛(124)이 연결되는 레그 프레임(123a)의 단부를 향하여 이동하면, 스프링(151)은 압축된다.

[0107] 슬라이더(152)의 상기 이동이 가이드될 수 있도록, 레그 프레임(123a)과 슬라이더(152)에는 다음의 구조가 구비된다.

[0108] 레그 프레임(123a)의 내측벽에는 레그 프레임(123a)의 길이방향을 따라 가이드홈(123d)이 연장 형성된다. 본 실시예에서는, 레그 프레임(123a)의 양측벽에 가이드홈(123d)이 형성된 것을 보이고 있다.

[0109] 레그 프레임(123a)의 내측벽에 대향하는 슬라이더(152)의 외주면에는 가이드홈(123d)에 삽입되는 가이드돌기(152a)가 돌출 형성된다. 가이드돌기(152a)는 슬라이더(152)와 일체로 형성될 수도 있고, 본 실시예와 같이, 슬라이더 바디(152')에 장착되는 가이드부재(152")에서 돌출 형성될 수도 있다.

[0110] 링크부재(153)는 슬라이더(152)와 피치 액추에이터 유닛(122)에 피치 회전 가능하게 연결된다. 구체적으로, 링크부재(153)의 일단부에는 슬라이더(152)에 피치 회전 가능하게 연결되는 제1회전축(153a)이 구비되고, 타단부에는 피치 액추에이터 유닛(122)에 피치 회전 가능하게 연결되는 제2회전축(153b)이 구비된다. 제2회전축(153b)은 피치 액추에이터 유닛(122)의 피치 회전축(122b')으로부터 이격되게 위치한다.

[0111] 링크부재(153)는, 레그 유닛(123)이 피치 액추에이터 유닛(122)에 대하여 피치 회전되면, 스프링(151)을 가압

또는 가압해제하도록 형성된다. 본 실시예에서는, 레그 유닛(123)의 피치 회전각이 작아지면 스프링(151)이 가압되고, 피치 회전각이 커지면 스프링(151)의 가압이 해제된다. 즉, 피치 회전각이 줄어들면 스프링(151)은 더 많이 압축되어, 더 많은 탄성 에너지를 가지게 된다.

[0112] 제1회전축(153a)은 피치 액추에이터 유닛(122)의 피치 회전축(122b')과 레그 유닛(123)의 피치 회전축(123')을 연결하는 가상의 직선(VL) 상에 위치할 수 있다. 아울러, 상술한 가이드홈(123d)은 상기 가상의 직선(VL)과 평행하게 배치될 수 있다. 상기 구조에 의해, 제1회전축(153a)은 상기 가상의 직선(VL)을 따라 이동 가능하게 형성된다.

[0113] 제1회전축(153a)은 슬라이더(152)의 중심으로부터 편심된 위치에 위치할 수 있다. 본 실시예에서는, 슬라이더(152)의 중심으로부터 편심된 위치에 링크부재(153)의 제1회전축(153a)과 연결되는 힌지부(152b)가 구비된 것을 보이고 있다.

[0114] 제2회전축(153b)은 피치 액추에이터 유닛(122)의 피치 회전축(122b')으로부터 상기 피치 회전축(122b')에 대하여 수직한 두 축방향으로 각각 이격되게 위치한다. 상기 피치 회전축(122b')과 제2회전축(153b)을 연결하는 가상의 선은 상기 피치 회전축(122b')에 대하여 상향 경사지게 연장될 수 있다.

[0115] 도 11 및 도 12를 기준으로, 제2회전축(153b)은 피치 액추에이터(122b)의 피치 회전축(122b')에 대하여 전방 상측으로 이격되게 위치한다.

[0116] 제2회전축(153b)이 피치 액추에이터 유닛(122)에 피치 회전 가능하게 연결될 수 있도록, 중력 보상 유닛(150)은 볼트(154)와 이동부재(155)를 더 포함한다.

[0117] 볼트(154)는 브래킷(122a)의 내부에 상하방향으로 연장되게 설치된다. 본 실시예에서, 볼트(154)의 양단부는 브래킷(122a)의 상면과 하면에 각각 설치된다. 볼트(154)는 피치 액추에이터(122b)의 일측에 배치되어, 모바일 베이스(100)의 측방향으로 피치 액추에이터(122b)와 중첩된다.

[0118] 이동부재(155)는 볼트(154)에 상대회전 가능하게 설치되어, 상기 상대회전에 의해 볼트(154)를 따라 이동 가능하게 형성된다. 본 실시예에서는, 볼트(154)가 이동부재(155)를 관통하도록 형성되고, 이동부재(155)가 볼트(154)에 상대회전되어 브래킷(122a)의 상면과 하면 사이에서 위치가 조절될 수 있도록 형성된 것을 보이고 있다.

[0119] 이동부재(155)는 제2회전축(153b)과 피치 회전 가능하게 연결되는 연결축(155a)을 구비한다. 연결축(155a)은 피치 회전축(122b')으로부터 이격되게 위치한다.

[0120] 상술한 중력 보상 유닛(150)의 구조를 도식화하면 도 12와 같다.

[0121] P1은 피치 액추에이터 유닛(122)의 피치 회전축(122b')이고, P2는 레그 유닛(123)의 피치 회전축(123')이며, P3는 링크부재(153)의 제1회전축(153a)이고, P4는 링크부재(153)의 제2회전축(153b)이다.

[0122] 상술한 바와 같이, P3는 P1과 P2를 연결하는 가상의 직선(VL) 상에 위치한다. P3는 상기 가상의 직선(VL)을 따라 이동 가능하게 형성된다.

[0123] P4는 P1으로부터 P1에 대하여 수직한 두 축방향으로 각각 이격되게 위치한다. P1과 P4를 연결하는 가상의 선은 P1에 대하여 상향 경사지게 연장될 수 있다.

[0124] 여기서, Θ는 레그 유닛(123)의 피치 회전각이고, l는 피치 회전각에 따른 스프링(151)의 길이이며, l0는 스프링(151)의 자유장이고, lc는 스프링(151)에 허용되는 최대 압축 길이이다. 아울러, d1은 P4가 P1으로부터 상하방향으로 이격된 거리이고, d2는 링크부재(153)의 길이이며, d3는 P1으로부터 스프링(151)의 단부까지의 거리이고, d4는 P4가 P1으로부터 수평방향으로 이격된 거리이다.

[0125] 피치 액추에이터(122b)에 가해지는 토크 부하 및 중력 보상 유닛(150)에 의한 보상 메커니즘을 설명하면 다음과 같다.

[0126] 레그 유닛(123)의 피치 회전각이 작아져 모바일 베이스(100)의 높이가 낮아지면, 모바일 베이스(100)의 자중을 지지하는 힘, 즉 지면 반발력이 각 레그(120)로 분산된다. 따라서, P2에 상측을 향하는 힘이 작용하게 된다.

[0127] P2에 작용하는 힘은 피치 액추에이터 유닛(122)의 피치 회전축(122b')인 P1에 토크 부하를 발생시키게 된다. 따라서, 모바일 베이스(100)가 상기 자세를 유지하기 위해서는, 피치 액추에이터 유닛(122)이 상기 토크 부하에 대응하기 위한 힘을 지속적으로 가하여야 한다.

[0128] 그러나 본 발명에서는, 모바일 베이스(100)의 자세 변화에 대응하여 스프링(151)이 압축되고, 압축된 스프링(151)의 탄성력이 P4에 가해진다. 따라서, 고정된 P4에는 상기 탄성력의 반작용 힘이 P4에서 P3를 향하는 방향으로 작용하게 되고, 상기 반작용 힘은 피치 액추에이터 유닛(122)의 피치 회전축(122b')인 P1에 상기 토크 부하에 반대되는 토크를 작용하게 된다.

[0129] 상기 반대되는 토크에 의해 상기 토크 부하가 상쇄되면, 토크의 평형이 이루어진다. 따라서, 모바일 베이스(100)가 자세를 유지하기 위해서, 피치 액추에이터 유닛(122)이 가해야 하는 힘이 거의 없을 정도로 줄어들게 된다.

[0130] 각 레그(120)를 기준으로, 레그(120)의 위치 에너지와 스프링(151)의 탄성 에너지의 합이 일정하면, 에너지 평형상태를 유지하게 되고, 이는 완벽한 중력 보상 상태로 이해될 수 있다. 예를 들어, 도 14에 도시된 바와 같이, 레그(120)가 높아지면 위치 에너지가 증가하지만, 스프링(151)의 압축량 감소로 탄성 에너지가 감소되어, 에너지 평형상태를 유지한다. 반대로, 레그(120)가 낮아지면 위치 에너지가 감소하지만, 스프링(151)의 압축량 증가로 탄성 에너지가 증가하여, 에너지 평형상태를 유지한다.

[0131] 한편, 상술한 중력 보상을 구현하기 위해서는, 스프링(151)의 초기 압축량을 조절해야 할 경우가 있다. 이를 위해서, 중력 보상 유닛(150)은 조절기(156)를 더 포함할 수 있다. 조절기(156)는, 스프링(151)의 일단부에 장착되는 슬라이더(152)와 대향하도록, 스프링(151)의 타단부에 장착되어, 슬라이더(152)와의 이격 거리를 조절 가능하게 형성된다.

[0132] 즉, 조절기(156)가 슬라이더(152)와 가까워지도록 이동되면, 스프링(151)의 초기 압축량이 증가한다. 반대로, 조절기(156)가 슬라이더(152)로부터 멀어지도록 이동되면, 스프링(151)의 초기 압축량이 감소한다.

[0133] 본 실시예에서는, 조절기(156)가 지지부재(156a) 및 볼트(156b)를 포함하는 구조로 형성된 것을 보이고 있다.

[0134] 지지부재(156a)는 레그 프레임(123a)의 내부에 스프링(151)을 사이에 두고 슬라이더(152)와 대향하도록 설치된다. 이에 따라, 스프링(151)의 일단부는 슬라이더(152)에 지지되고, 스프링(151)의 타단부는 지지부재(156a)에 지지된다.

[0135] 볼트(156b)는 레그 프레임(123a)의 내측 단부에서 길이방향으로 연장되어 지지부재(156a)를 관통하도록 형성된다. 지지부재(156a)를 관통한 볼트(156b)에는 코일 형태를 가지는 스프링(151)의 일부가 감기도록 형성된다.

[0136] 지지부재(156a)는 볼트(156b)에 상대회전되어 볼트(156b)의 길이방향을 따라 이동 및 고정 가능하게 형성된다. 즉, 지지부재(156a)를 볼트(156b)에 상대회전시키는 방식으로, 지지부재(156a)와 슬라이더(152) 간의 간격을 변경하여, 스프링(151)의 초기 압축량을 조절할 수 있다.

[0137] 한편, 모바일 베이스(100)에는, 특정 상황에서 레그(120)와 함께 모바일 베이스(100)를 지지하도록 형성되는 패시브 휠 유닛(140)이 구비된다. 이하에서는, 패시브 휠 유닛(140)에 대하여 설명한다.

[0138] 도 15는 도 1에 도시된 로봇 시스템(10)을 저부에서 바라본 사시도이고, 도 16은 도 15에 도시된 B 부분의 저면도이며, 도 17은 도 1에 도시된 로봇 시스템(10)이 단차를 오를 때의 자세를 보인 개념도이다.

[0139] 도 15 내지 도 17을 참조하면, 베이스(110)의 하부에는 패시브 휠 유닛(140)이 구비된다. 메카넘 휠 유닛(124)과는 달리, 패시브 휠 유닛(140)에는 모터에 의한 동력이 인가되지 않는다. 즉, 패시브 휠 유닛(140)은 구름 동작하는 휠로만 구성되며, 상기 휠에는 별도의 동력전달수단이 연결되지 않는다. 패시브 휠 유닛(140)은 서로 다른 타입의 휠(예를 들어, 픽스드 휠(141), 캐스터 휠(142) 등)이 조합되어 형성될 수 있으며, 복수 개로 마련될 수 있다.

[0140] 패시브 휠 유닛(140)은, 네 개의 레그(120) 중 일부가 지면에 지지되지 않는 상황에서, 나머지 일부와 함께 지면에 지지되어 모바일 베이스(100)의 자세를 제어하도록 형성된다. 예를 들어, 도 17에 도시된 바와 같이, 단차를 오르기 위하여 모바일 베이스(100)의 전방측에 위치하는 두 레그(120)가 단차보다 높이 들어올려지는 경우, 패시브 휠 유닛(140)은 모바일 베이스(100)의 후방측에 위치하는 두 레그(120)와 함께 지면에 지지되어 모바일 베이스(100)의 균형을 유지하도록 형성된다.

[0141] 이처럼, 네 개의 레그(120) 중 일부가 피치 회전되어 기설정된 높이 이상으로 상승한 경우, 패시브 휠 유닛(140)은 네 개의 레그(120) 중 다른 일부와 함께 지면에 지지된다. 이때, 앞서 설명한 바와 같이, 링크 유닛(130)은 레그(120)와 함께 피치 회전된다. 따라서, 베이스(110)에 피치 회전 가능하게 연결되는 제1링크(131)보다 패시브 휠 유닛(140)이 아래에 위치하여야 상기 구조가 구현될 수 있다.

[0142] 도 15를 참조하면, 제1링크(131)는 기둥부(111)의 측면에 배치되는 힌지부(111a)에 피치 회전 가능하게 장착되고, 패시브 휠 유닛(140)은 베이스(110)의 저면에 장착된다. 상기 배치에 의하면, 도 17에 도시된 바와 같이, 네 개의 레그(120) 중 일부가 들어올려지는 경우, 들어올려진 레그(120)와 연결되는 링크 유닛(130)의 제1링크(131)보다 아래에 위치하는 패시브 휠 유닛(140)이 지면에 지지될 수 있다.

[0143] 한편, 패시브 휠 유닛(140)은 메카넘 휠 유닛(124)과 같은 방향을 향하도록 배치되는 픽스드 휠(141)을 포함한다. 도 17에 도시된 바와 같이, 네 개의 레그(120) 중 일부가 들어올려지는 경우, 나머지 레그(120)의 메카넘 휠 유닛(124)만으로는 이동 방향을 제어하는 것이 불가능하다. 이때, 픽스드 휠(141)은 모바일 베이스(100)가 방향성을 가지고 이동할 수 있도록 한다.

[0144] 본 실시예에서는, 두 개의 픽스드 휠(141)이 베이스(110)의 중심을 기준으로 좌우에 대칭되게 구비되고, 메카넘 휠 유닛(124)과 같은 전후방향을 향하도록 배치된 것을 보이고 있다.

[0145] 패시브 휠 유닛(140)은 상술한 픽스드 휠(141)에 더하여 캐스터 휠(142)을 더 포함할 수 있다. 본 실시예에서는, 두 개의 캐스터 휠(142)이 베이스(110)의 중심을 기준으로 앞뒤에 각각 구비된 것을 보이고 있다.

[0146] 도 18a 내지 도 18d는 도 1에 도시된 로봇 시스템(10)이 취할 수 있는 다양한 자세의 예시를 보인 개념도들이다.

[0147] 본 도면들에 도시된 바와 같이, 로봇 시스템(10)은 레그(120)의 요 회전 및 피치 회전을 통하여 다양한 자세를 취할 수 있다.

[0148] 모바일 베이스(100)에 탑재되는 로봇(200)이 다양한 자세를 취할 수 있도록 형성되는 경우, 모바일 베이스(100)와의 조합을 통하여 로봇 시스템(10)이 취할 수 있는 자세는 훨씬 더 많아지게 된다.

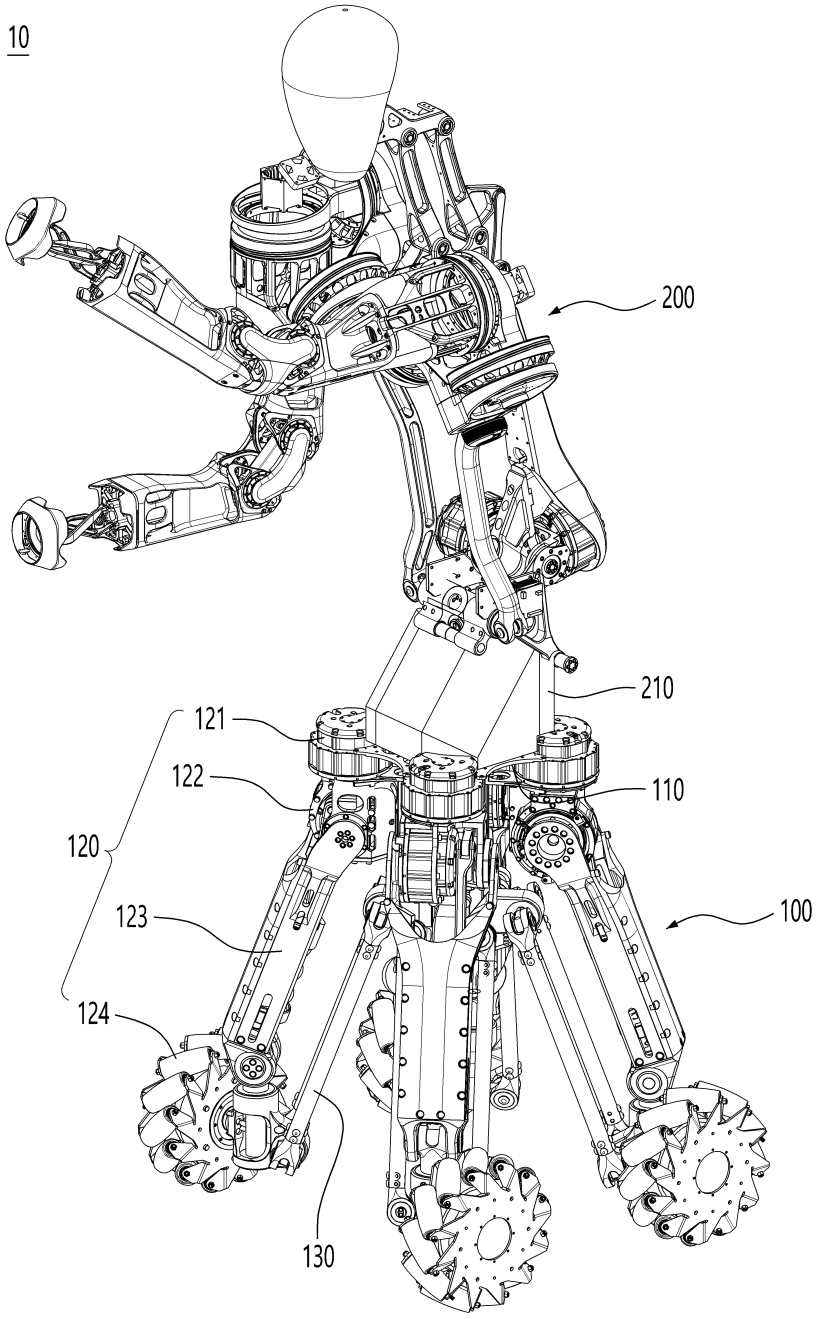
[0149] 예를 들어, 도 18c에서는 모바일 베이스(100)에 탑재되는 로봇(200)의 손부분이 지면에 지지되는 상태를 보이고 있다. 이처럼, 모바일 베이스(100)에 탑재되는 로봇(200)은 모바일 베이스(100)가 배치되는 영역으로까지 이동된 자세를 취할 수 있으며, 모바일 베이스(100)는 로봇(200)과의 간섭을 회피하기 위하여 요 회전 및 피치 회전되어 적절한 자세를 취할 수 있다.

[0150] 상술한 모바일 베이스(100)는 현장에서 자유로운 이동이 가능하고 다양한 자세를 취할 수 있는 이점을 가지므로, 가정용 로봇, 딜리버리 로봇, 재난 대응 로봇 등 다양한 분야에 활용될 수 있다.

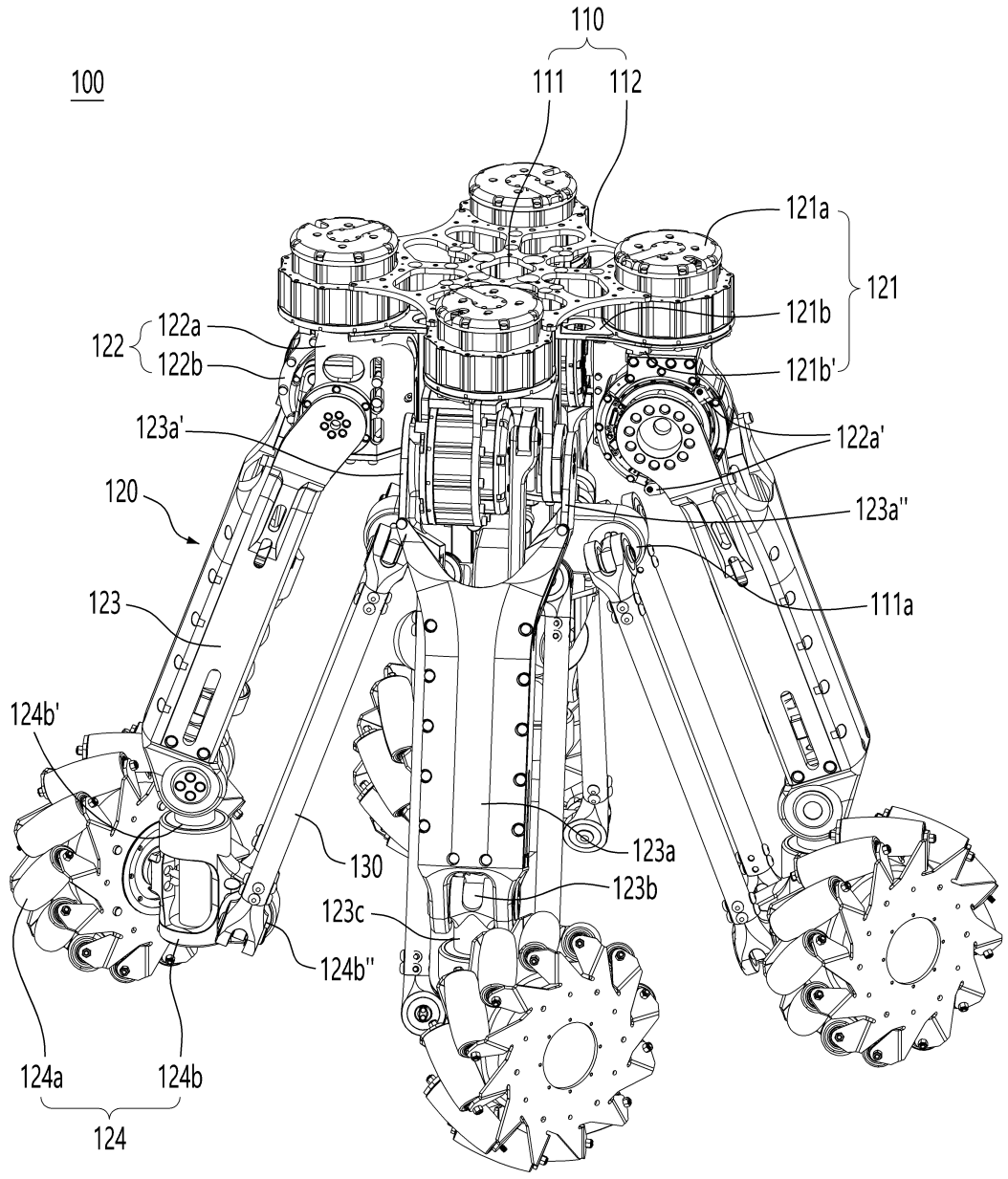
[0151] 한편, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

도면

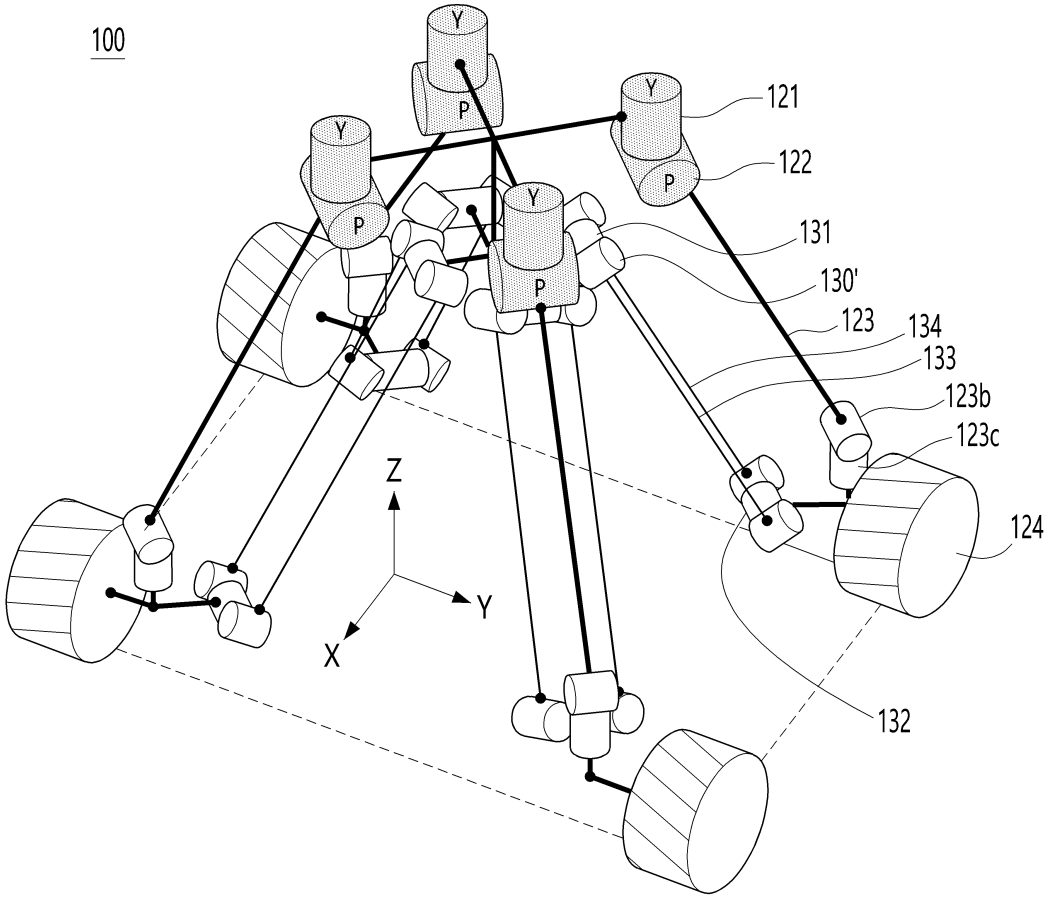
도면1



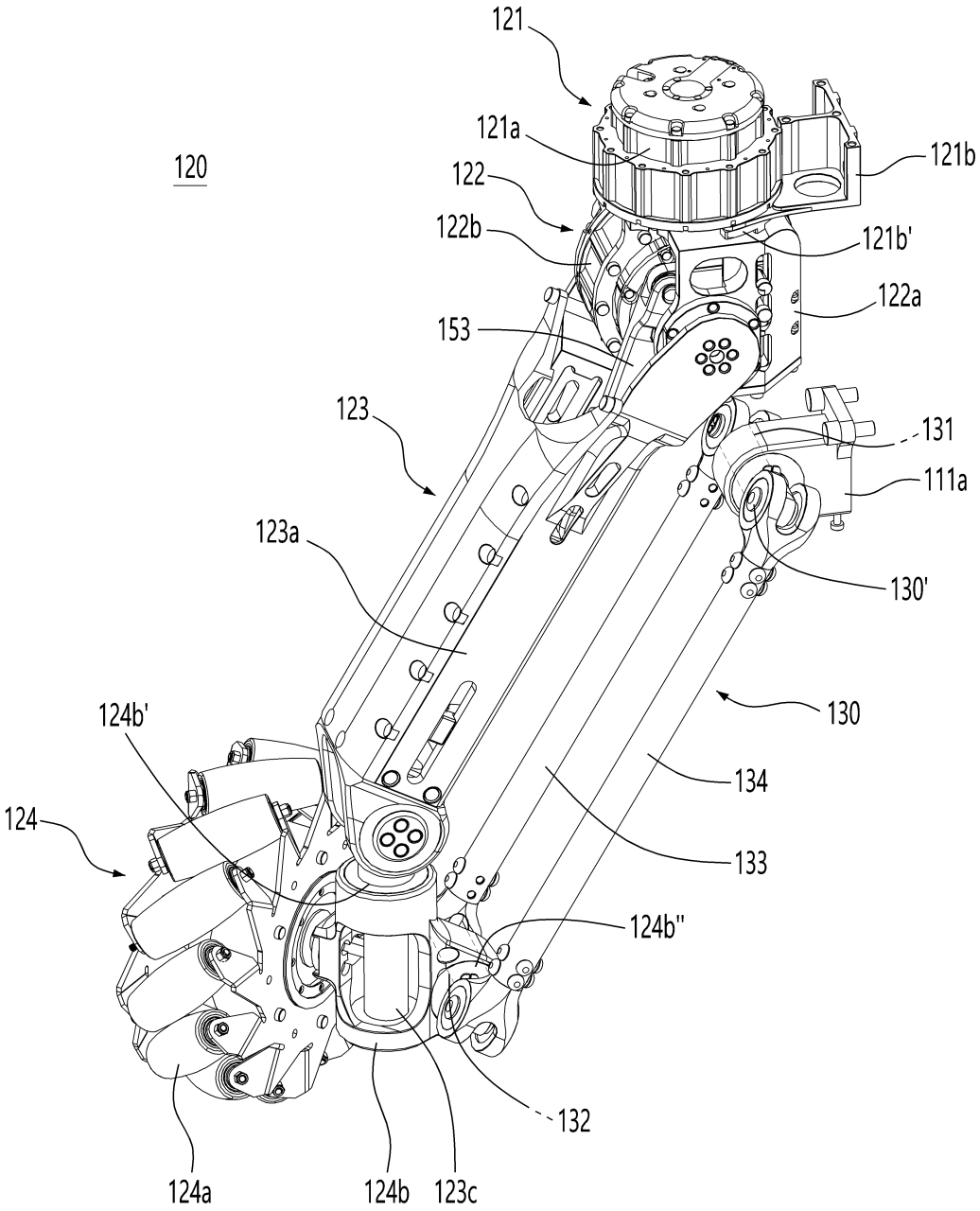
도면2a


100
110
111
112
121a
121
121b
121b'
122
122a
122b
123a'
122a'
120
123a''
123
111a
124b'
130
123a
123b
123c
124b''
124a
124b
124

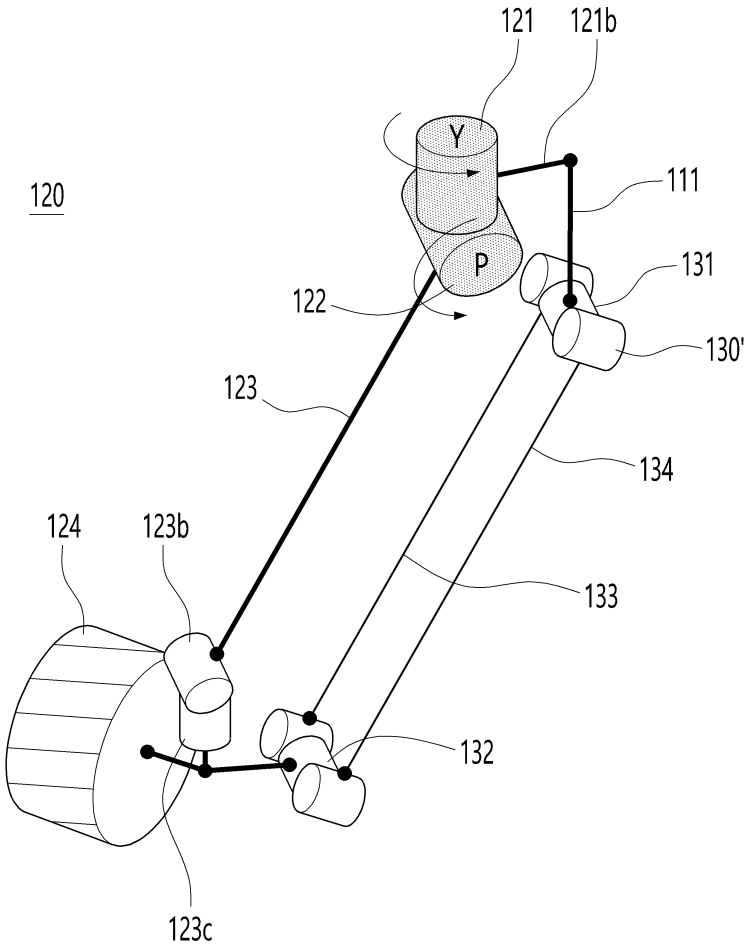
도면2b



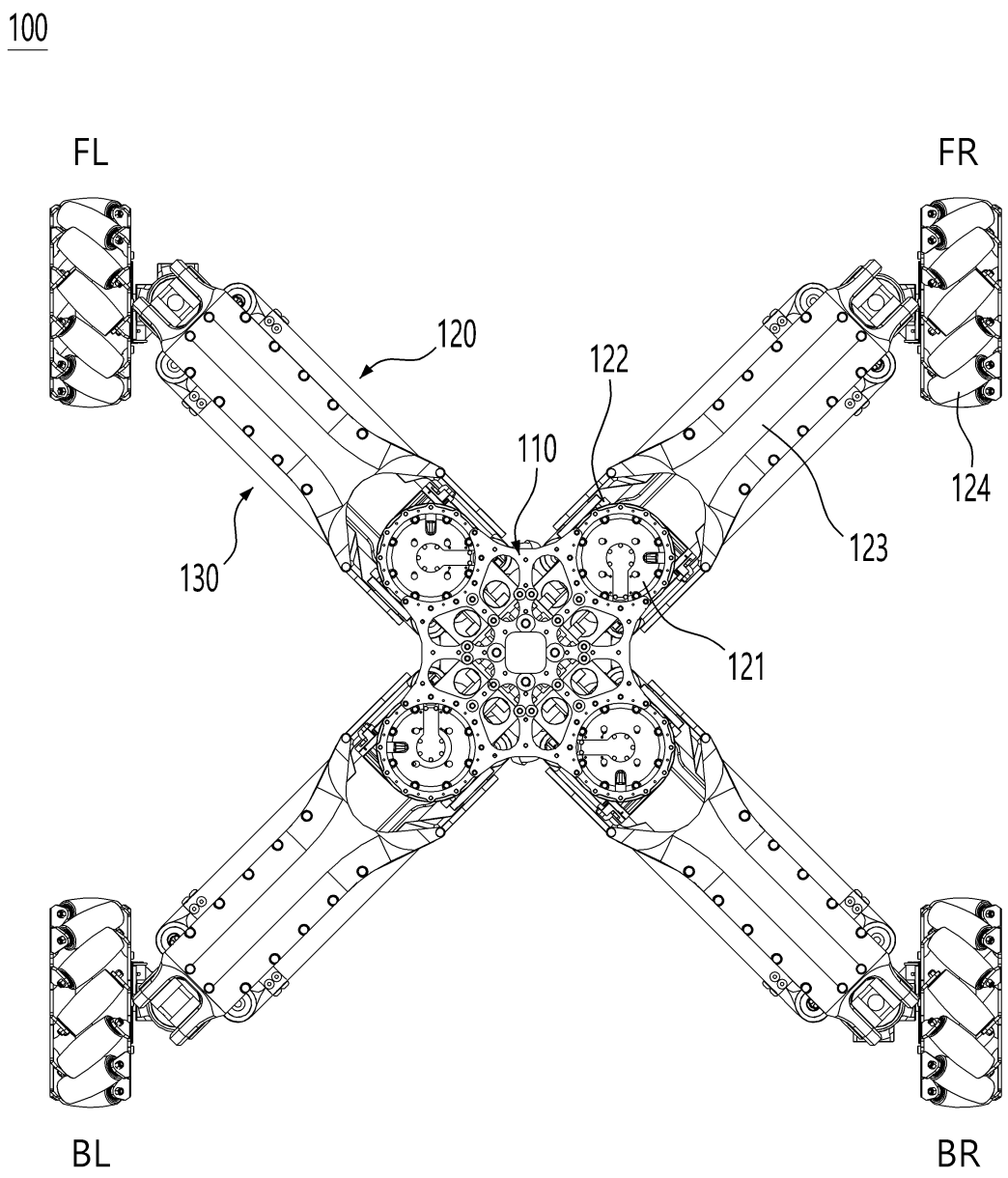
도면3a


121
121a
120
122
121b
122b
121b'
122a
153
123
131
111a
123a
130'
130
124b'
134
124
133
124b"
132
124a
124b
123c

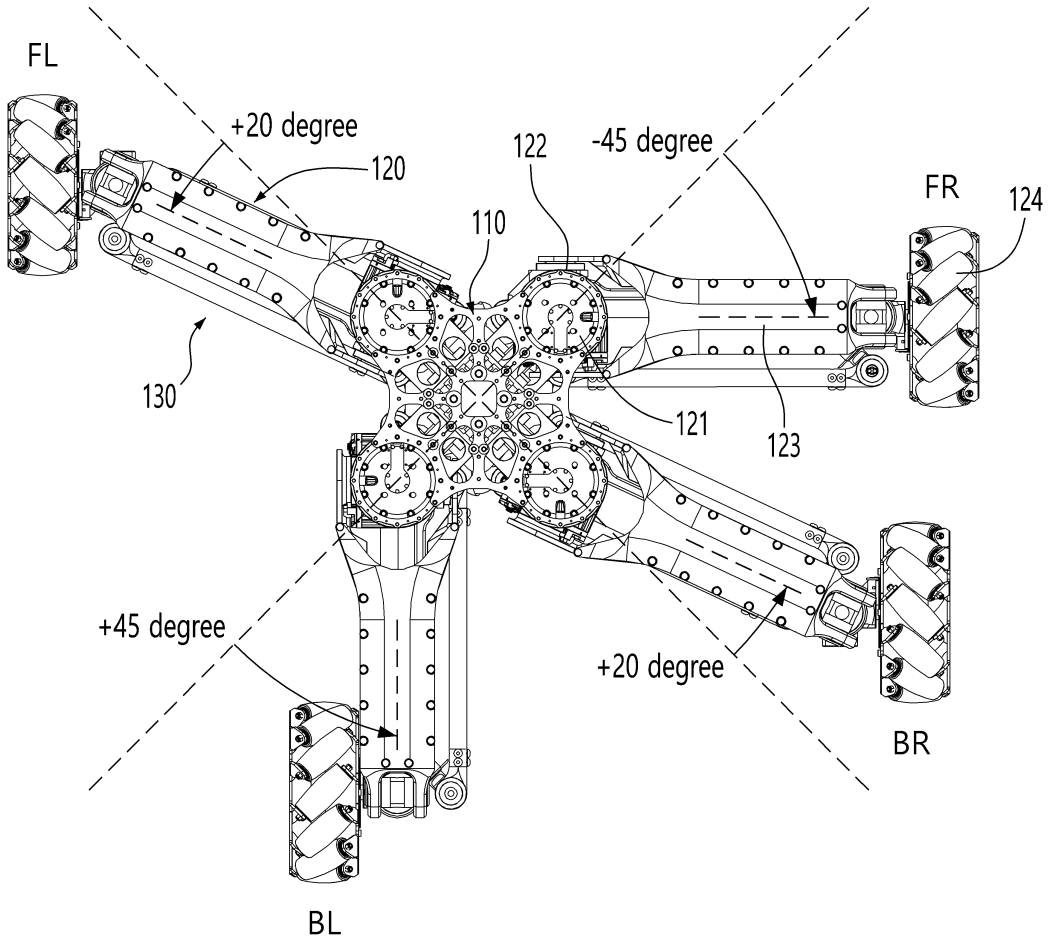
도면3b



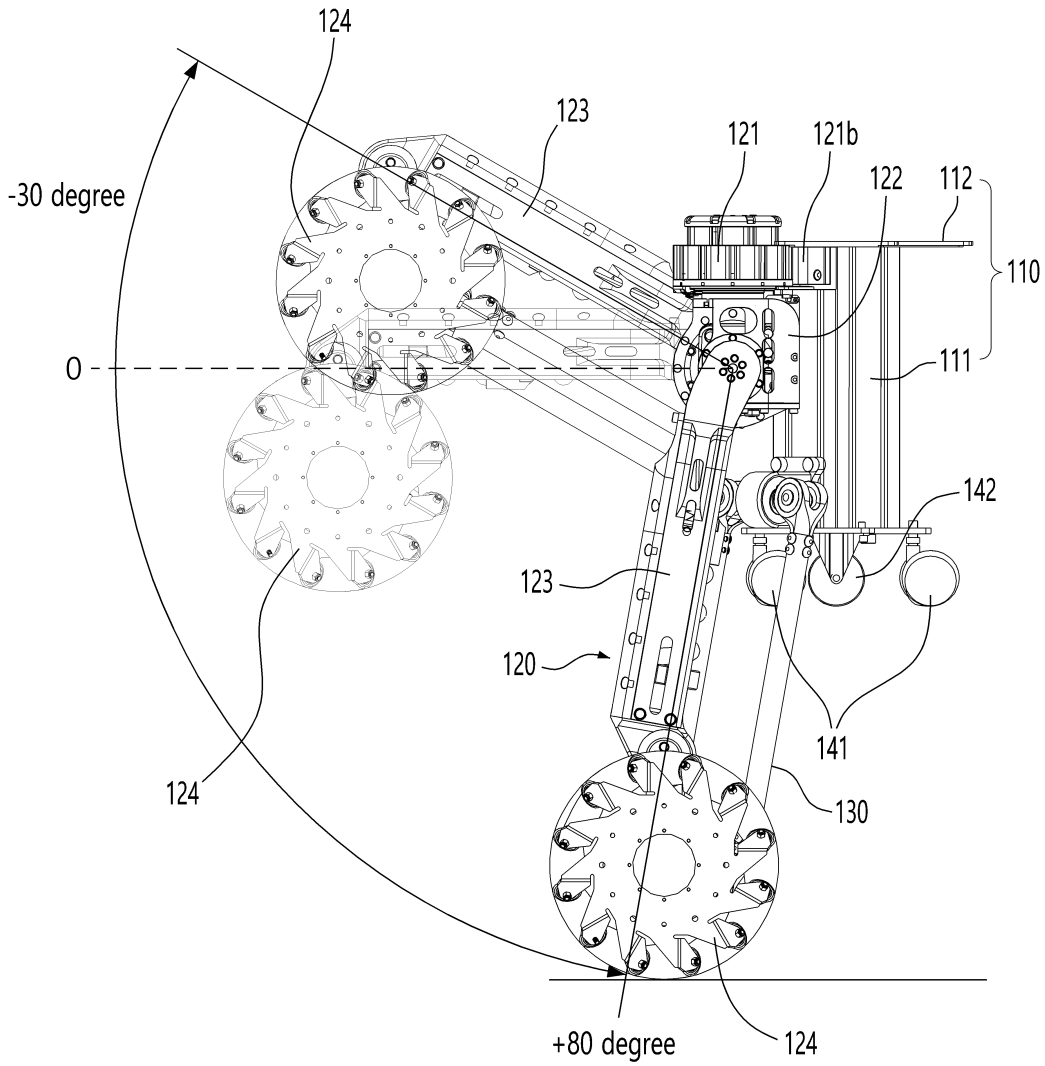
도면4a



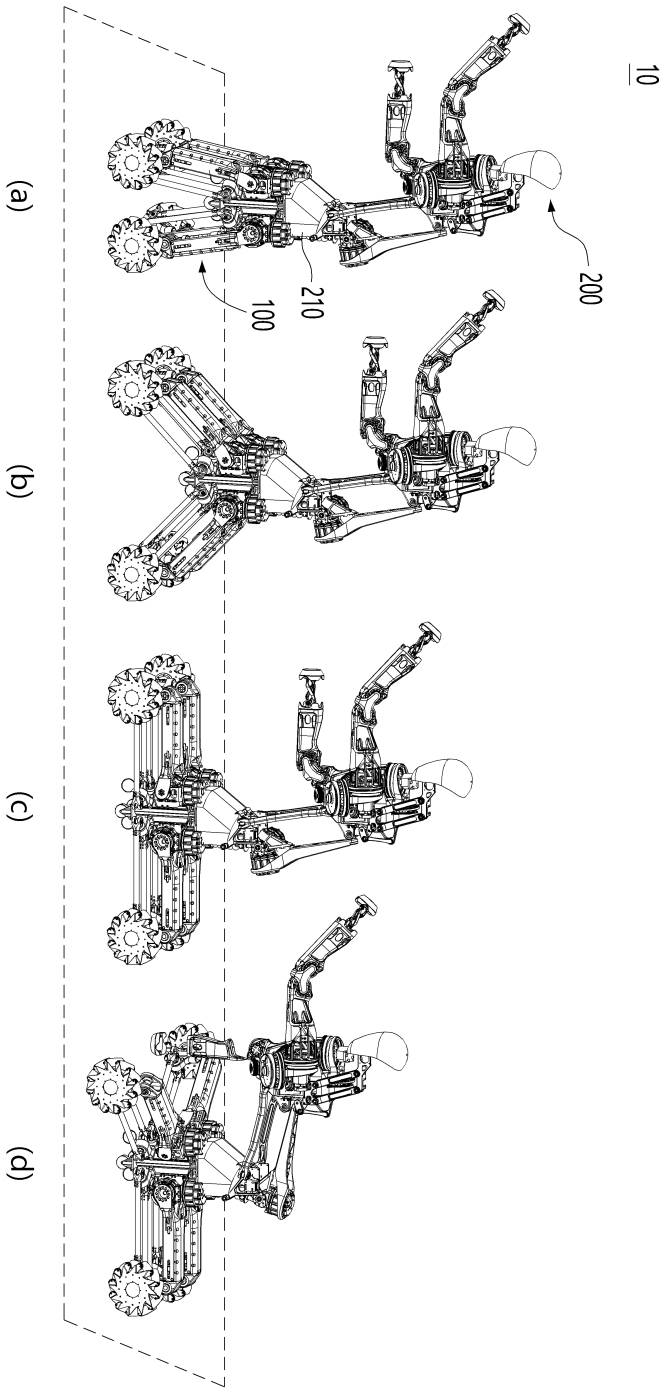
도면4b


FL
+20 degree
120
122
-45 degree
FR
124
110
130
121
123
+45 degree
+20 degree
BR
BL

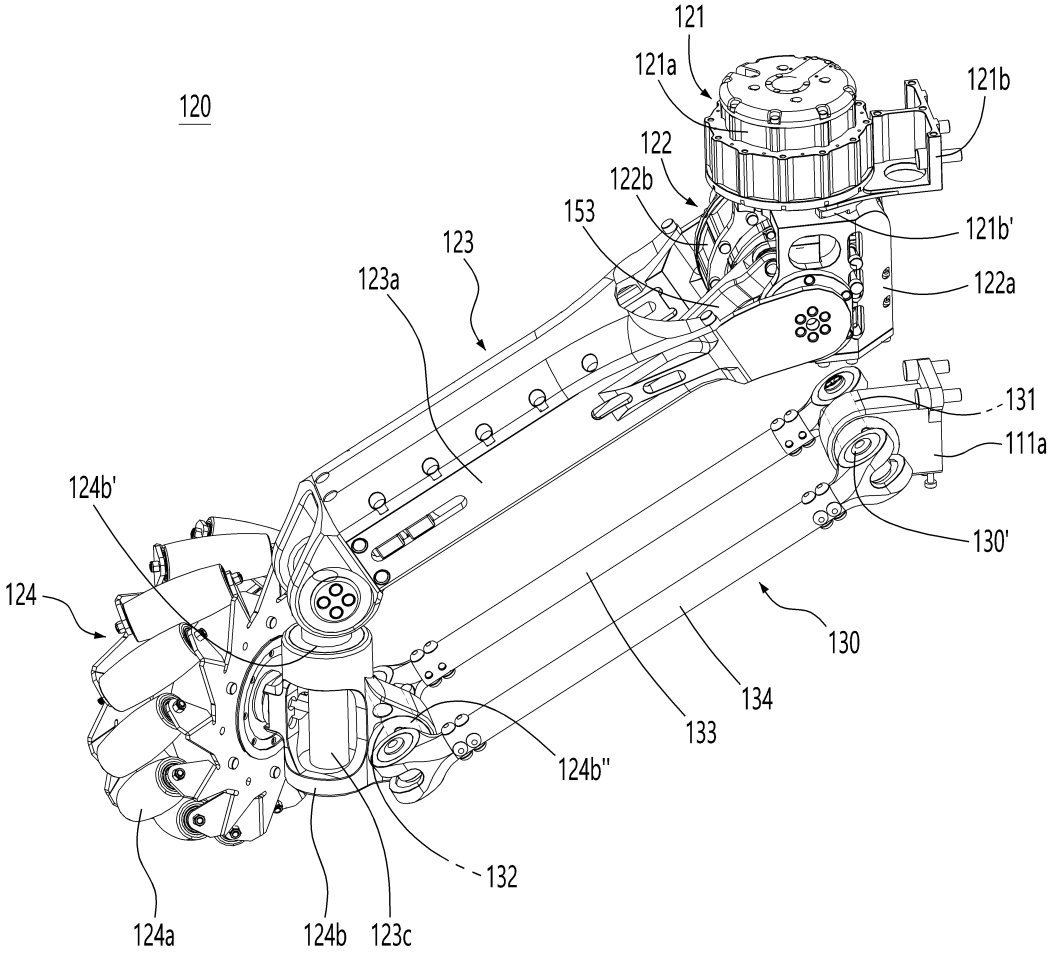
도면4c


124
123
121
121b
122
112
110
-30 degree
0
111
142
123
120
141
130
124
+80 degree
124

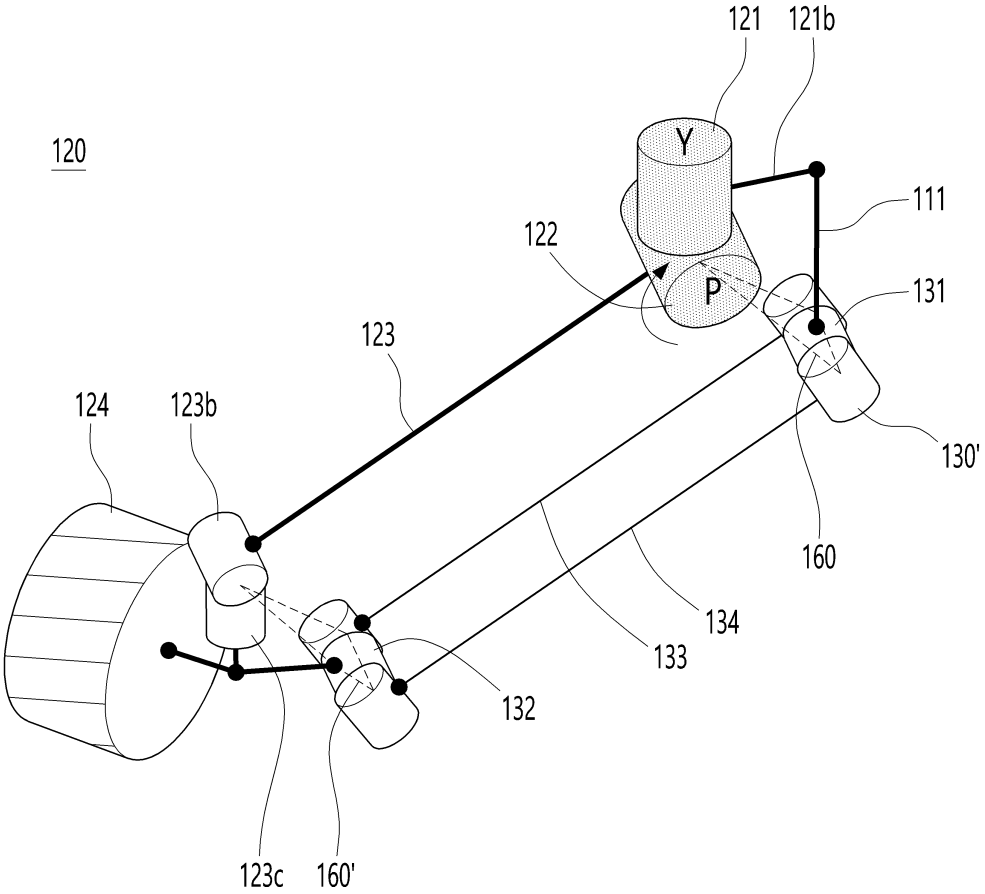
도면5



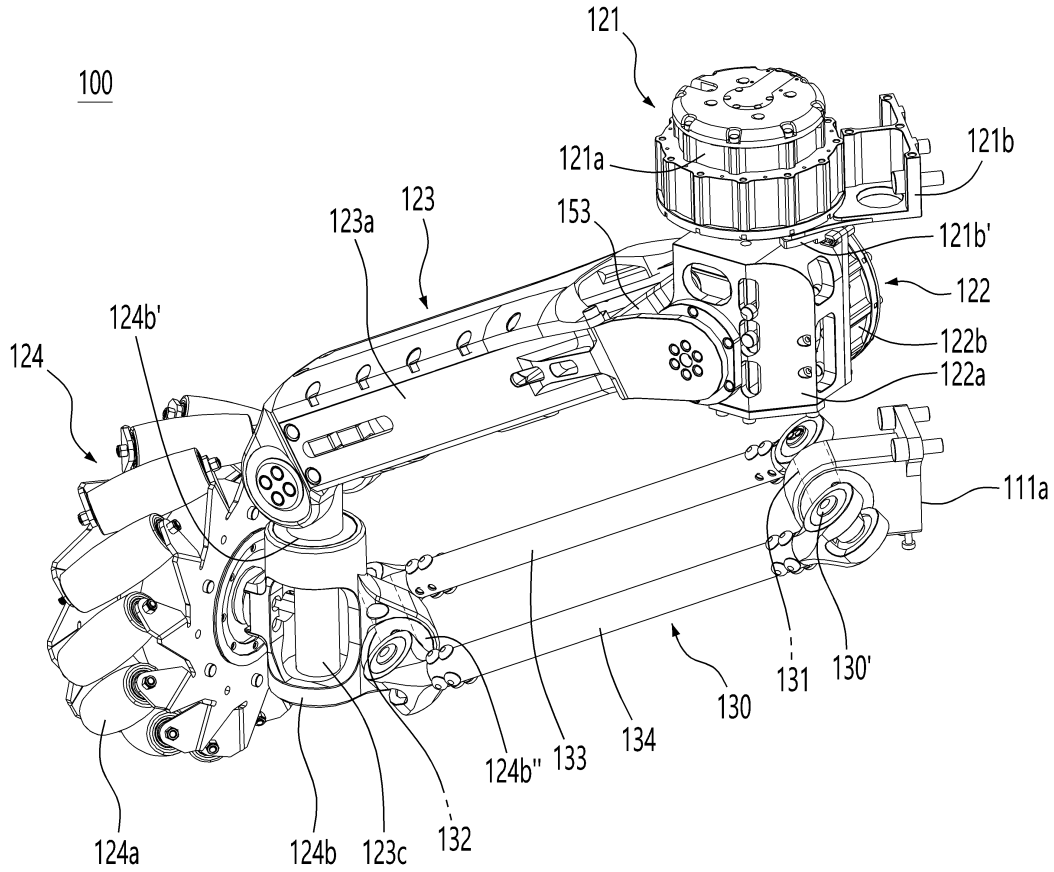
도면6a


120
121
121a
121b
122
122b
153
123
123a
121b'
122a
131
111a
124b'
130'
124
130
134
133
124b"
132
124a
124b
123c

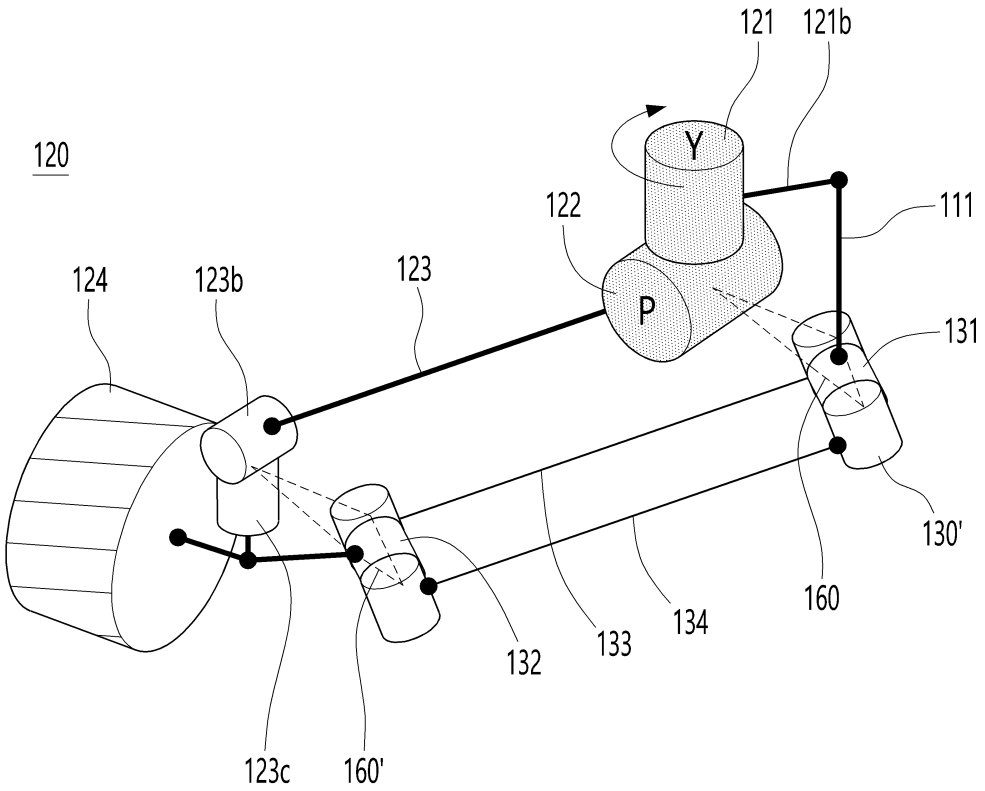
도면6b


120
121
121b
Y
111
122
P
131
123
124
123b
130'
160
134
133
132
123c
160'

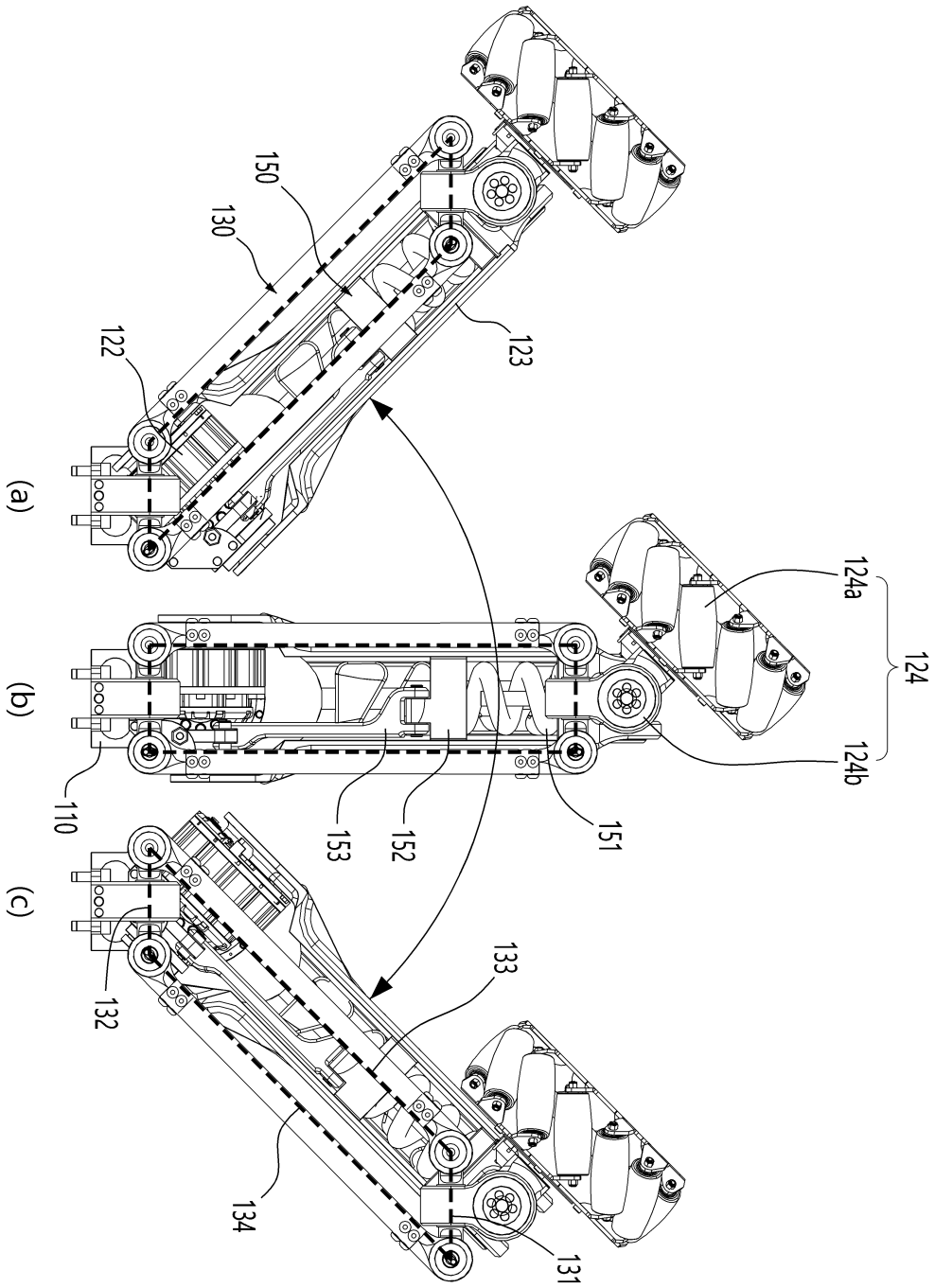
도면7a


100
121
121a
121b
123a
123
153
121b'
122
124b'
124
122b
122a
111a
131
130'
130
124b''
133
134
124a
124b
123c
132

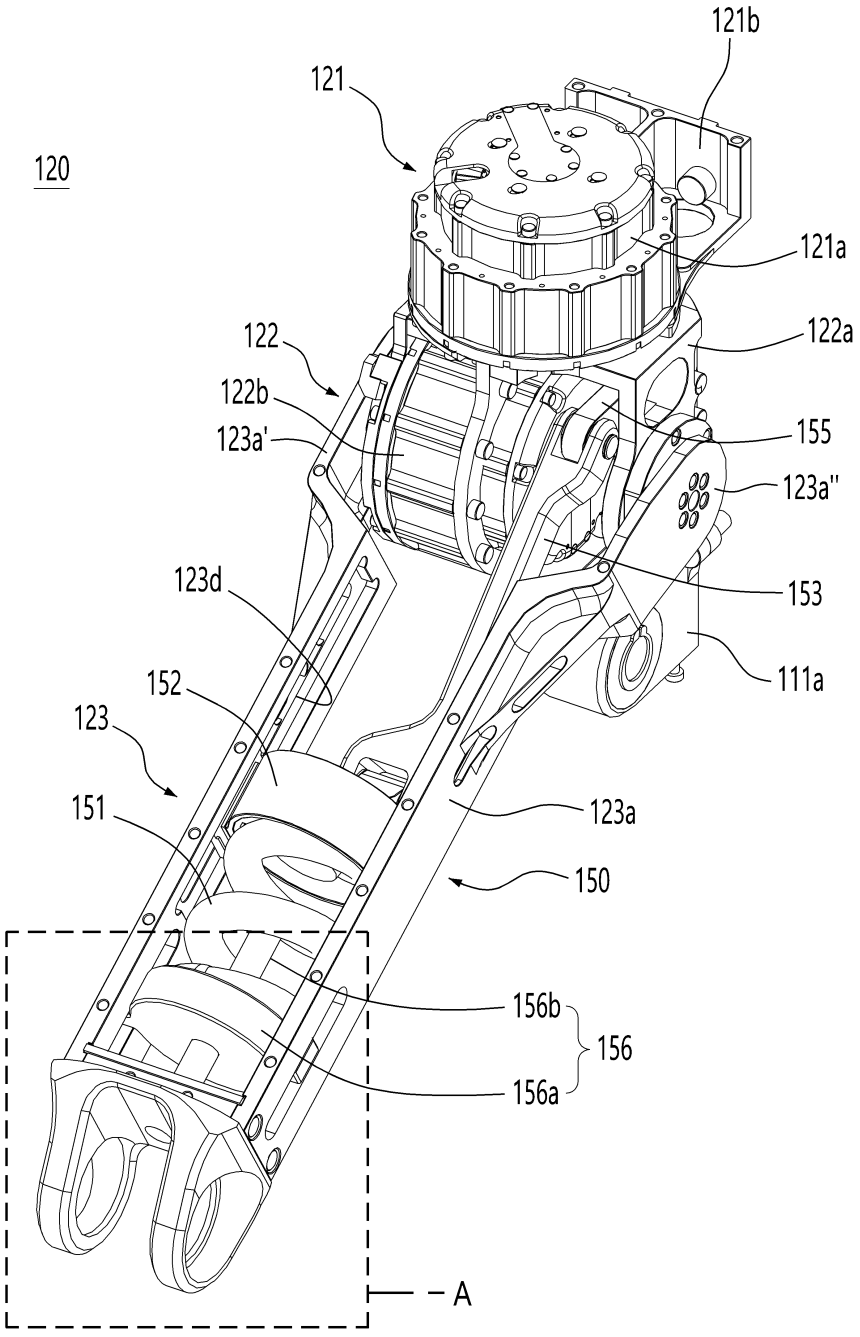
도면7b


120
121
121b
Y
122
111
124
123b
123
P
131
130'
160
134
133
132
123c
160'

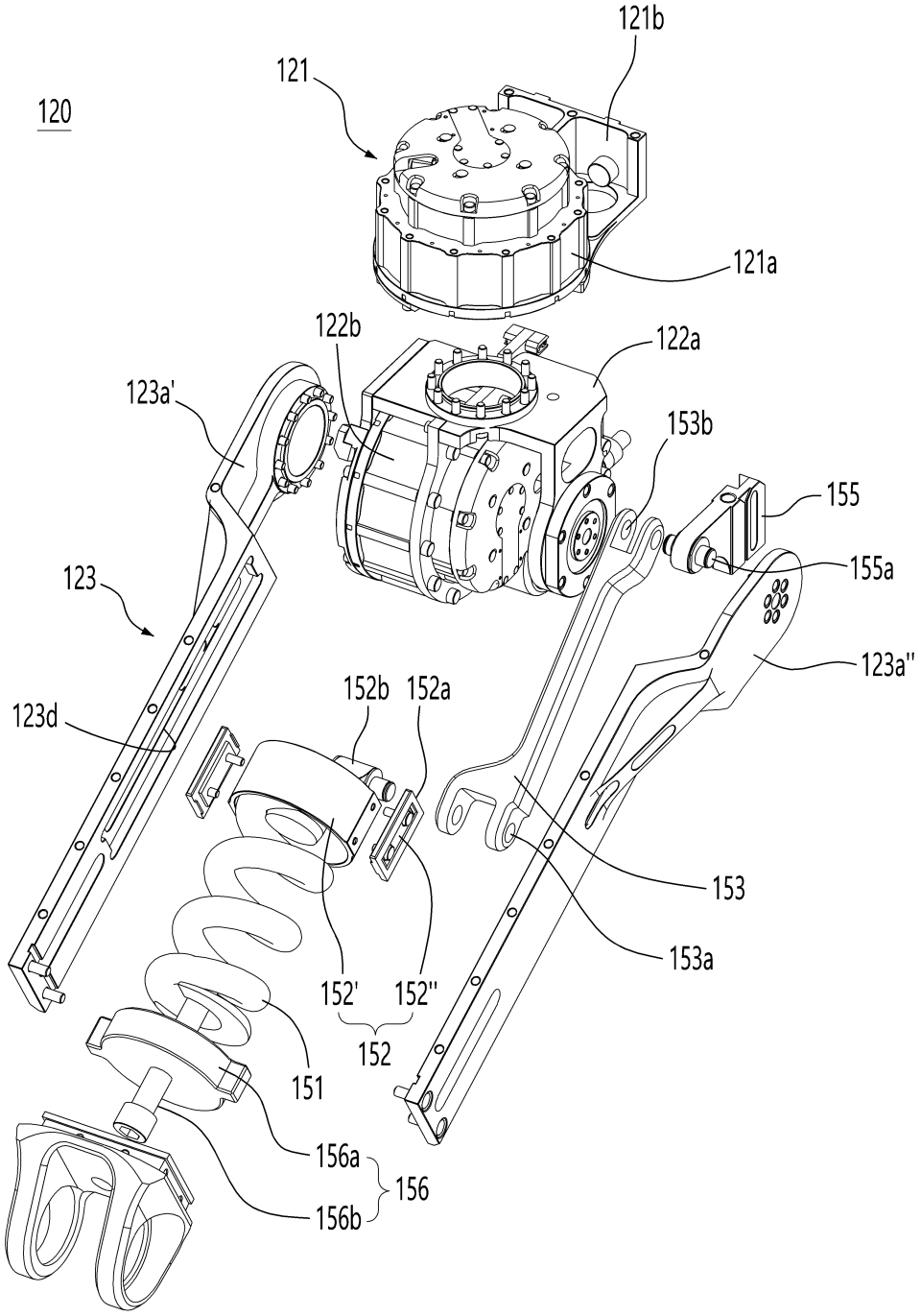
도면8


(a)
(b)
(c)
150
130
122
123
124a
124
124b
110
153
152
151
132
133
134
131

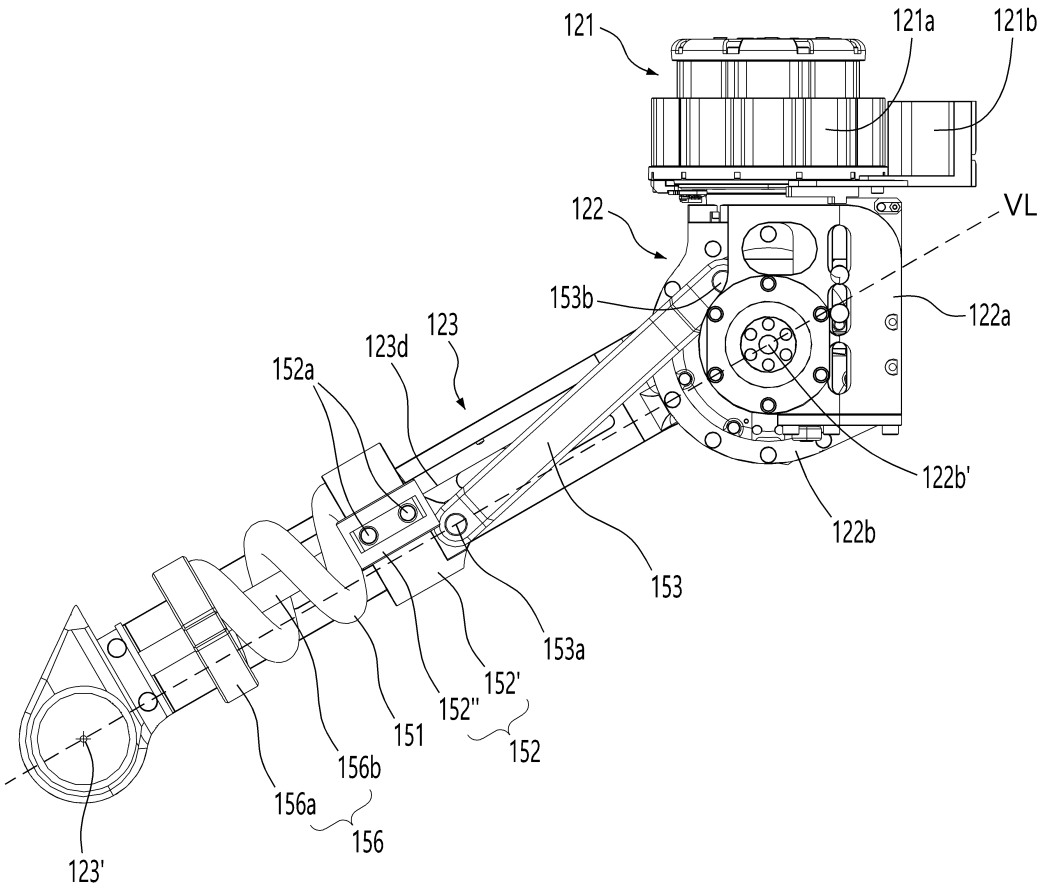
도면9


120
121
121b
121a
122
122a
122b
123a'
155
123a''
153
123d
152
111a
123
151
123a
150
156b
156
156a
A

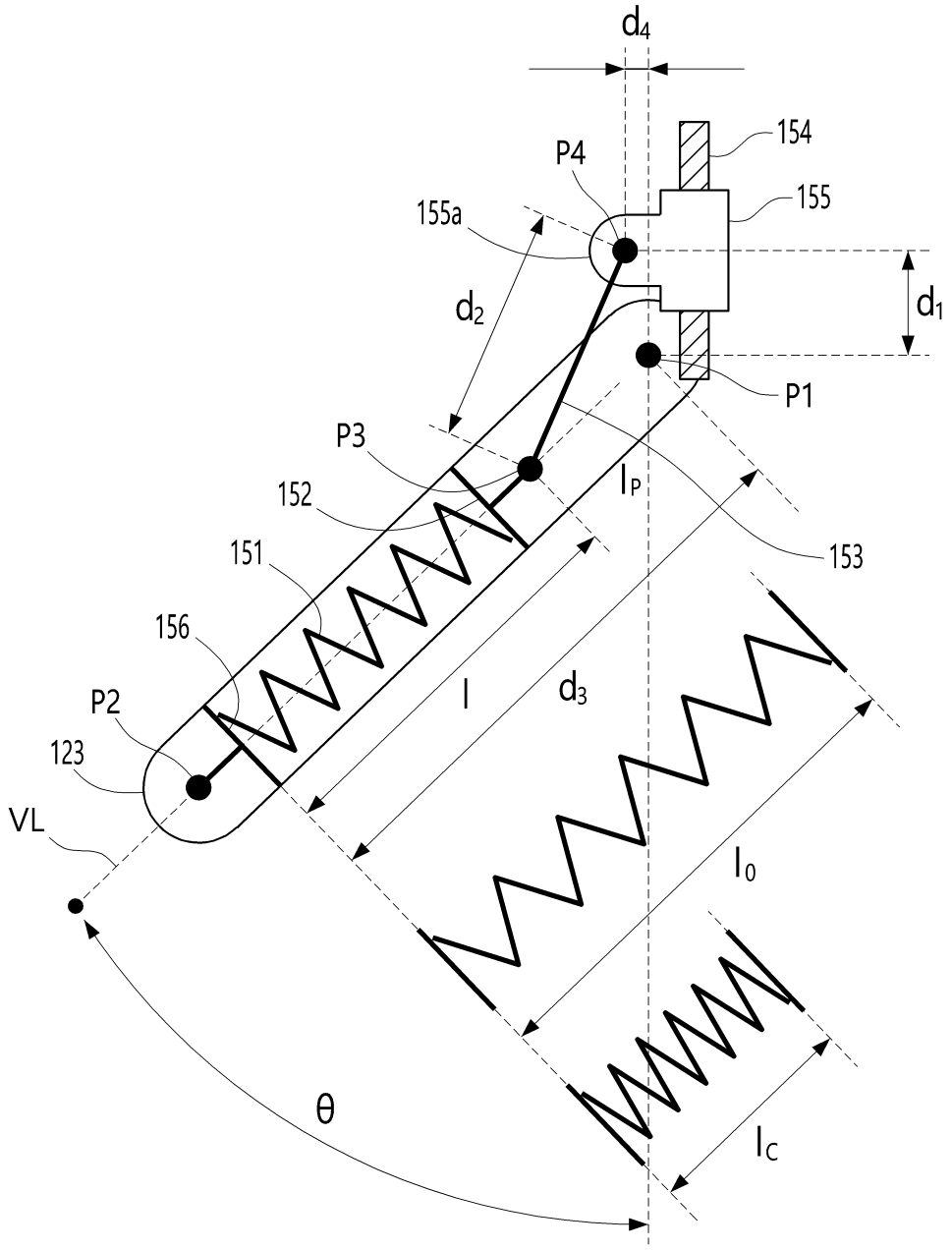
도면10


120
121
121b
121a
122b
122a
123a'
153b
155
155a
123
123a''
123d
152b
152a
153
153a
152'
152''
152
151
156a
156
156b

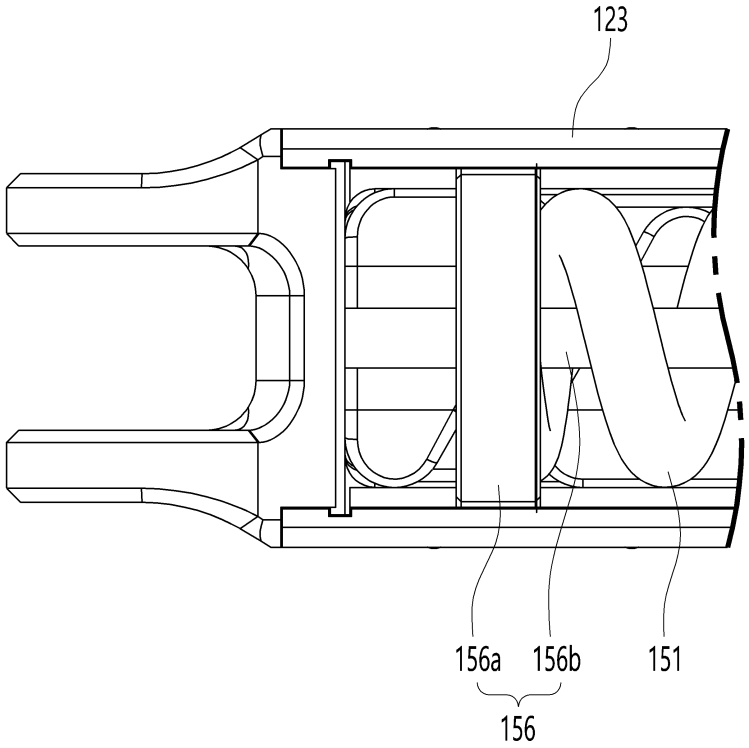
도면11


121
121a
121b
122
VL
153b
122a
123
123d
152a
122b'
122b
153
153a
152'
152''
151
152
156b
156a
156
123'

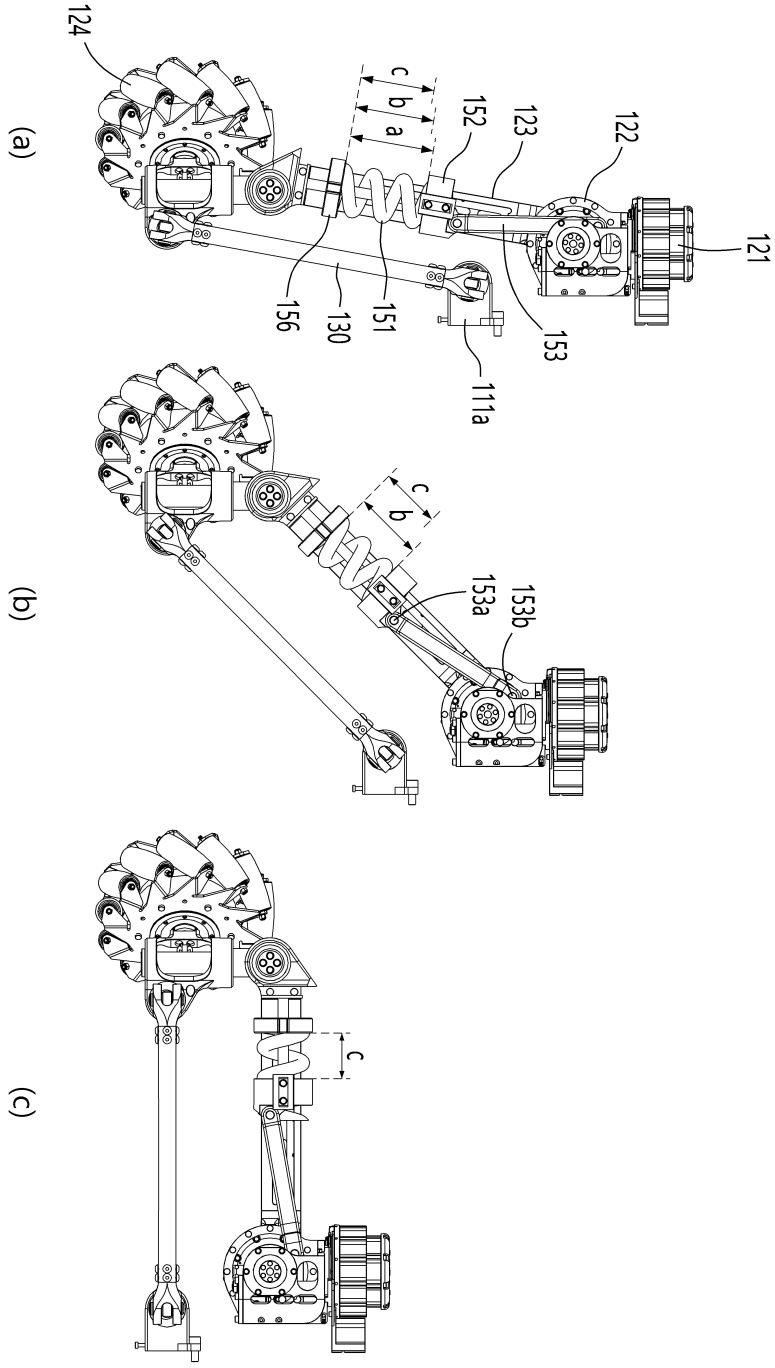
도면12


d4
154
P4
155
155a
d2
d1
P1
P3
lP
152
153
151
156
l
d3
P2
123
VL
l0
θ
lC

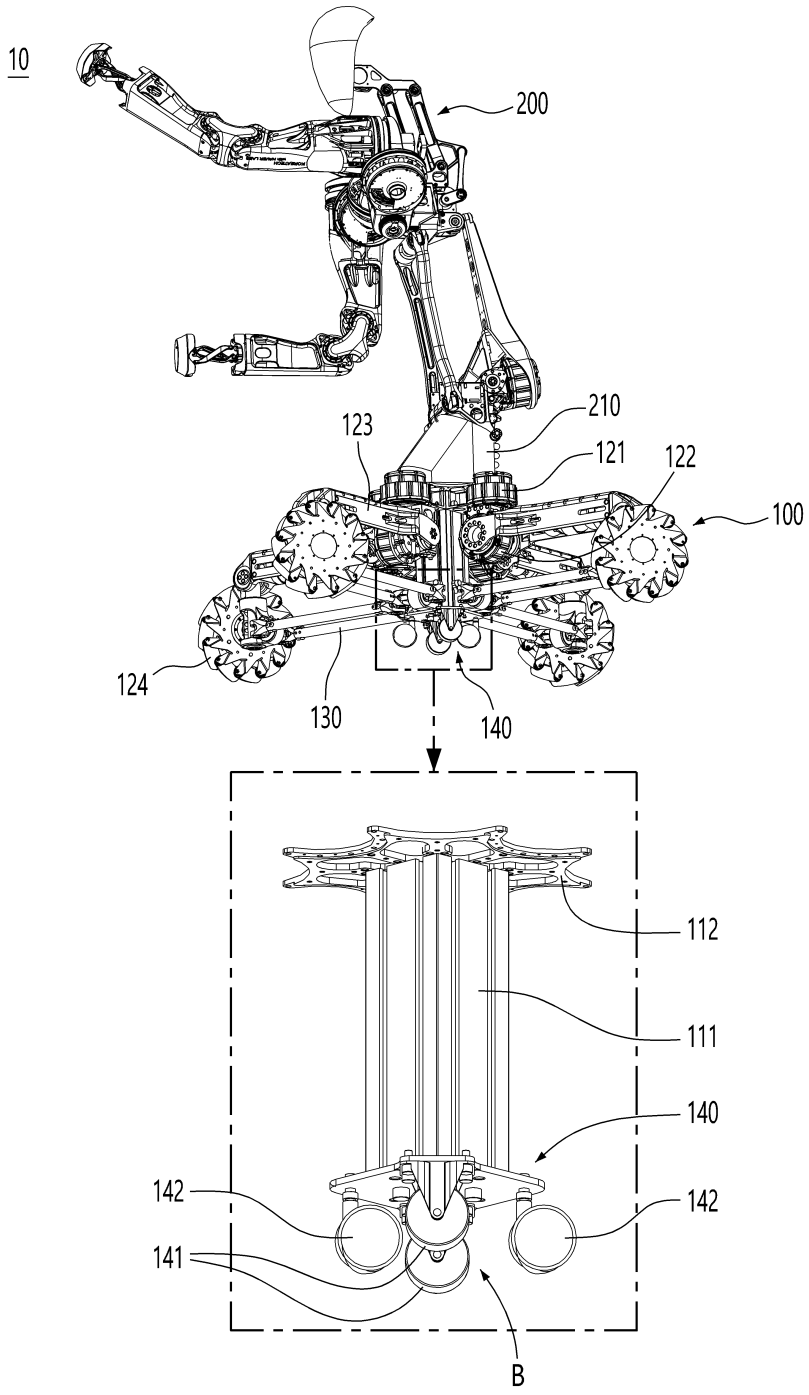
도면13



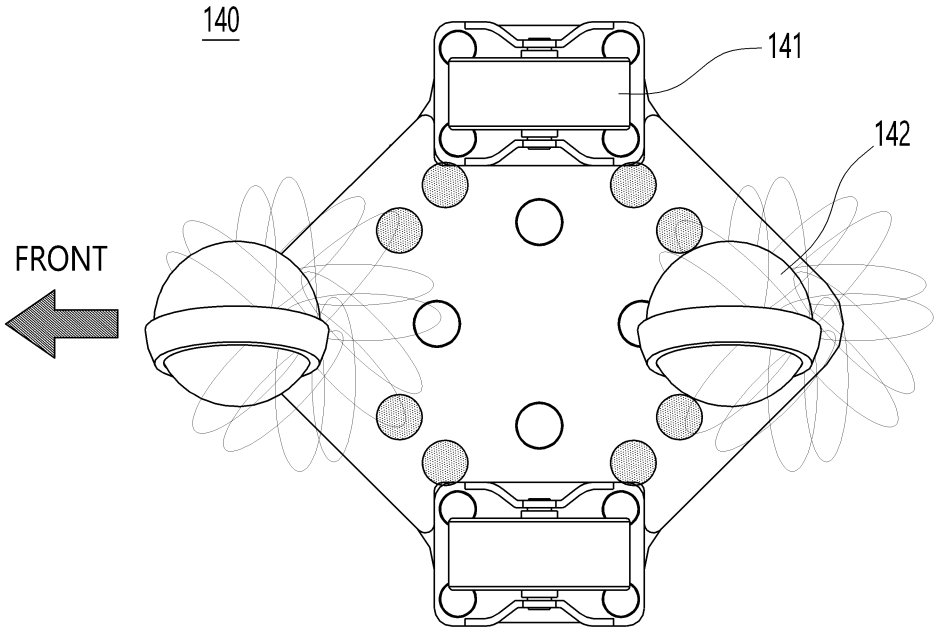
도면14



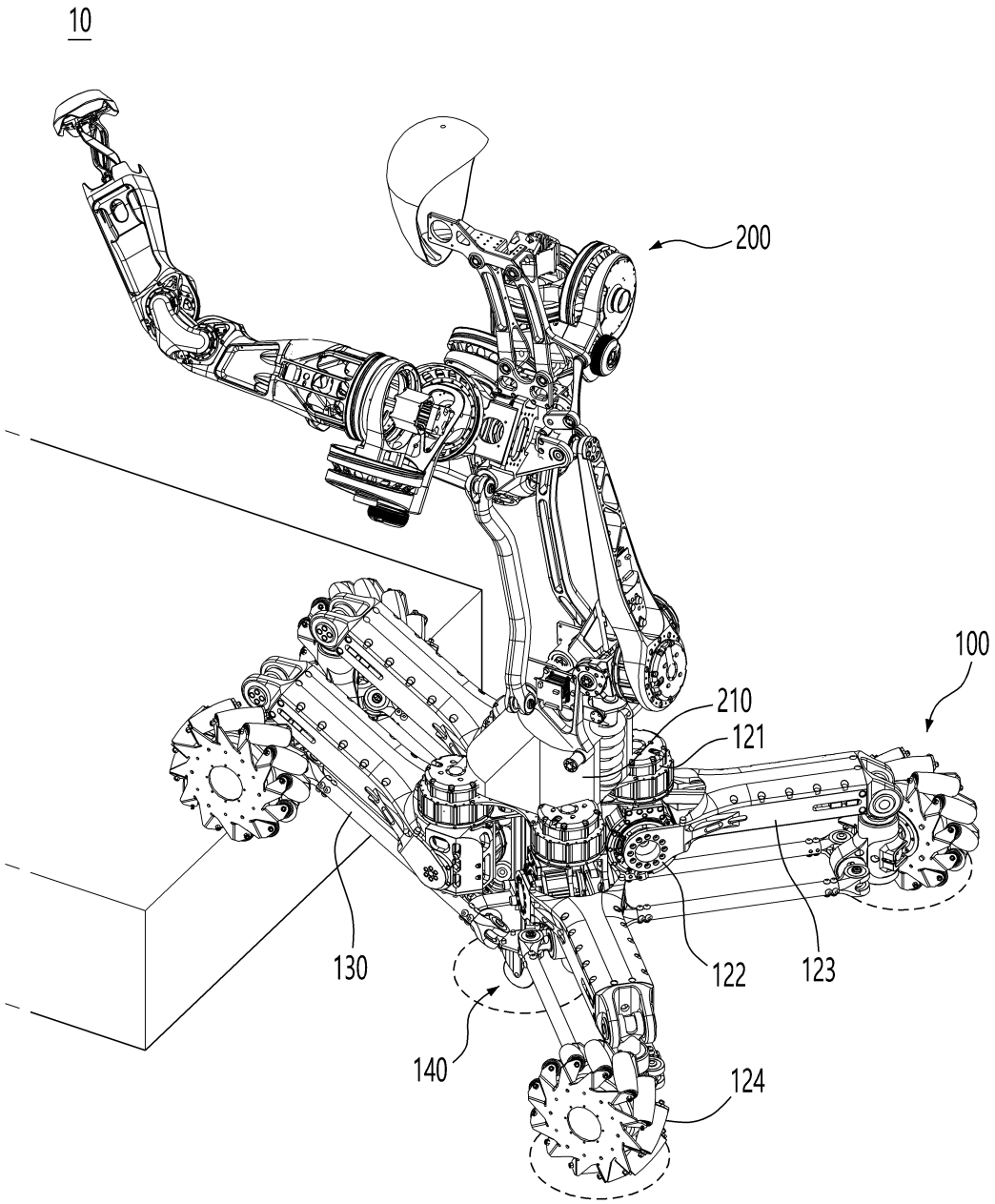
도면15



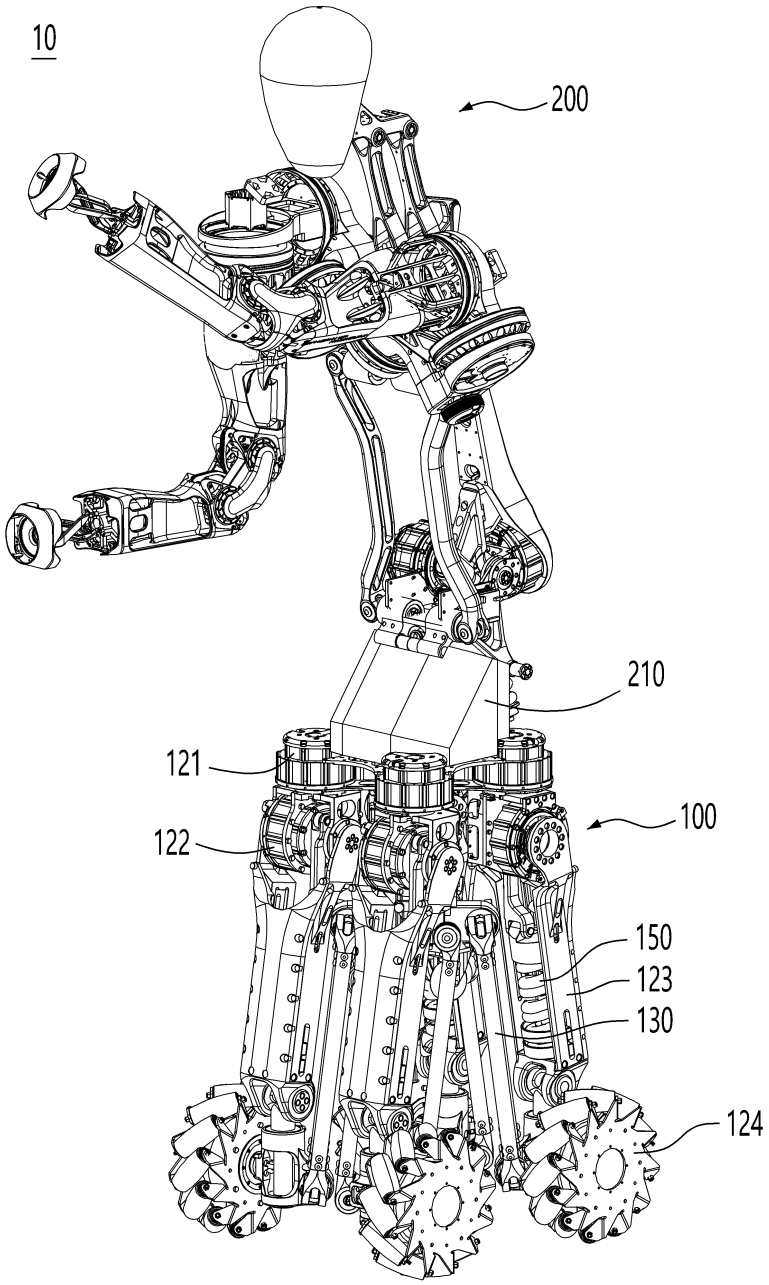
도면16



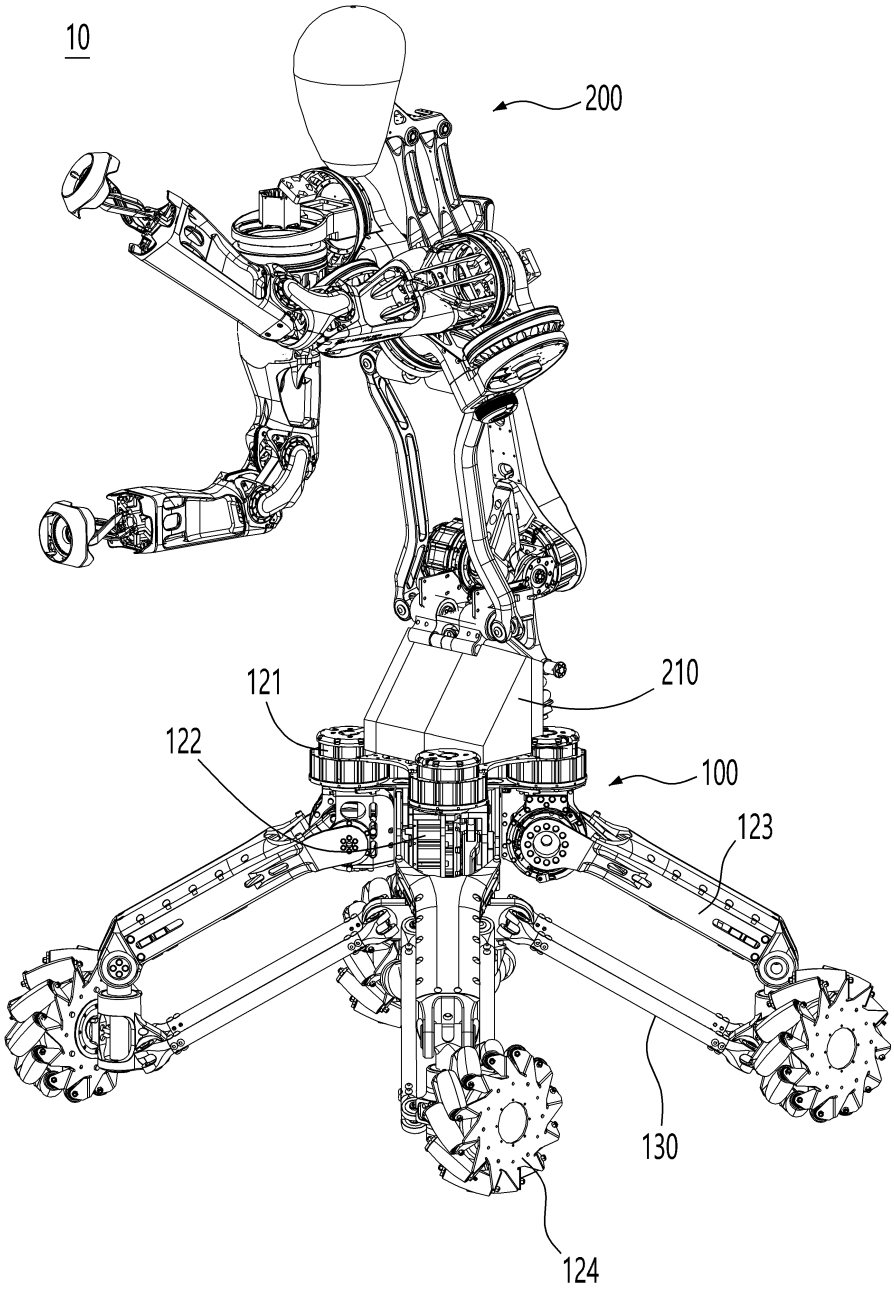
도면17



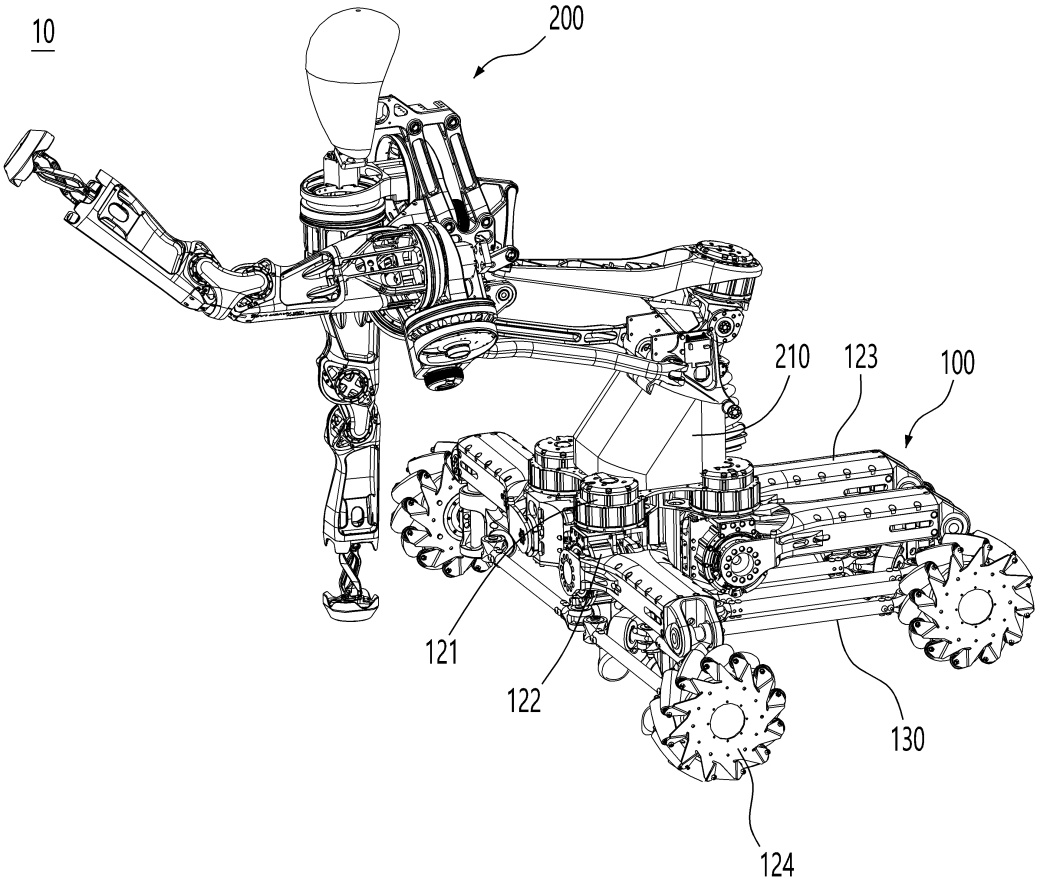
도면18a



도면18b



도면18c



도면18d

