



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0019950  
(43) 공개일자 2020년02월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B25J 9/04 (2006.01) B25J 17/02 (2006.01)  
B25J 18/04 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B25J 9/043 (2013.01)  
B25J 17/02 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2020-7000576  
(22) 출원일자(국제) 2018년06월05일  
심사청구일자 2020년01월08일  
(85) 번역문제출일자 2020년01월08일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/021541  
(87) 국제공개번호 WO 2018/225722  
국제공개일자 2018년12월13일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2017-114708 2017년06월09일 일본(JP)

(71) 출원인  
카와사키 주코교 카부시키 카이샤  
일본국 고베 추오-쿠 히가시카와사키-초 3초메 1-1  
(72) 발명자  
하시모토, 야스히코  
일본국 효고 650-8670 고베-시 추오-쿠 히가시카와사키-초 3-초메 1-1 카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내  
타마다, 소우이치  
일본국 효고 650-8670 고베-시 추오-쿠 히가시카와사키-초 3-초메 1-1 카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
김영철, 김 순 영

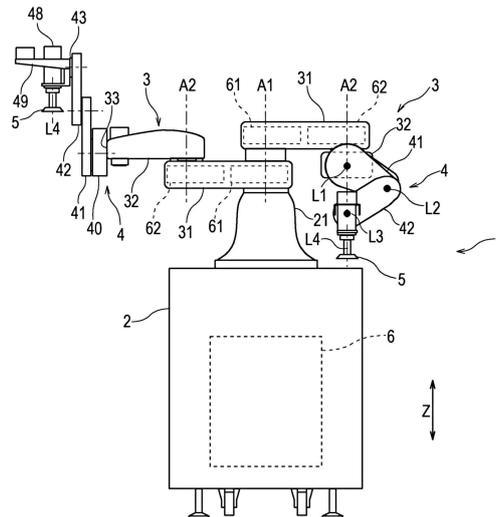
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 로봇 암의 손목 및 듀얼 암 로봇

(57) 요약

로봇 암의 손목은, 기단측 연결체와, 제1 손목축을 중심으로 회전하는 제1 손목 링크와, 제2 손목축을 중심으로 회전하는 제2 손목 링크와, 제3 손목축을 중심으로 회전하고 또한 엔드 이펙터와 연결되는 선단측 연결체와, 구동원, 및 연동 장치를 구비하는 손목 구동 장치를 구비한다. 연동 장치는, 제1 손목축과 제3 손목축이 겹친 상태에서부터 제1 손목 링크가 임의의  $\alpha^\circ$  회전할 때, 제2 손목 링크를  $-2\alpha^\circ$  회전시키고 또한 선단측 연결체를  $\alpha^\circ$  회전시킨다. 제1 손목축, 제2 손목축 및 제3 손목축의 각각의 축 연장 방향은 소정 평면과 평행이고, 제1 손목축으로부터 제2 손목축까지의 거리와 제2 손목축으로부터 제3 손목축까지의 거리가 동일하다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류  
*B25J 18/04* (2013.01)

(72) 발명자  
**무라카미, 준이치**

일본국 효고 650-8670 고베-시 추오-쿠 히가시카와  
사키-초 3-초메 1-1 카와사키 주코교 카부시키 카  
이샤 사내

**하네다, 아키히로**

일본국 효고 650-8670 고베-시 추오-쿠 히가시카와  
사키-초 3-초메 1-1 카와사키 주코교 카부시키 카  
이샤 사내

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

선단부가 소정 평면 내에서 이동하는 로봇 암과 엔드 이펙터를 연결하는 손목으로서,  
 상기 로봇 암과 연결되는 기단축 연결체와,  
 상기 기단축 연결체에 규정된 제1 손목축을 중심으로 회동 가능하도록 상기 기단축 연결체와 연결되는 제1 손목 링크와,  
 상기 제1 손목 링크에 규정된 제2 손목축을 중심으로 회동 가능하도록 상기 제1 손목 링크와 연결되는 제2 손목 링크와,  
 상기 제2 손목 링크에 규정된 제3 손목축을 중심으로 회동 가능하도록 상기 제2 손목 링크와 연결되고, 상기 엔드 이펙터와 연결되는 선단축 연결체와,  
 상기 제1 손목 링크에 회전 동력을 부여하는 구동원, 및 상기 제1 손목 링크의 회전에 상기 제2 손목 링크와 상기 선단축 연결체를 연동시키는 연동 장치를 구비하는 손목 구동 장치를 포함하고,  
 상기 제1 손목축, 상기 제2 손목축 및 상기 제3 손목축의 각각의 축 연장 방향은 상기 소정 평면과 평행이고,  
 상기 제1 손목축으로부터 상기 제2 손목축까지의 거리와 상기 제2 손목축으로부터 상기 제3 손목축까지의 거리가 동일하고,  
 상기 연동 장치가, 상기 제1 손목축과 상기 제3 손목축이 겹친 상태에서부터 상기 제1 손목 링크가 상기 제1 손목축을 중심으로 임의의  $\alpha^\circ$  회전할 때, 상기 제2 손목 링크를 상기 제2 손목축을 중심으로  $-2\alpha^\circ$  회전시키고, 상기 선단축 연결체를 상기 제3 손목축을 중심으로  $\alpha^\circ$  회전시키는 것을 특징으로 하는 로봇 암의 손목.

#### 청구항 2

선단부가 소정 평면 내에서 이동하는 한 쌍의 로봇 암과,  
 상기 로봇 암의 각각에 설치된 엔드 이펙터와,  
 상기 로봇 암과 상기 엔드 이펙터를 연결하는 제1항에 기재된 손목과,  
 상기 로봇 암, 상기 엔드 이펙터 및 상기 손목의 동작을 제어하는 컨트롤러를 포함하는 것을 특징으로 하는 듀얼 암 로봇.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,  
 상기 컨트롤러는, 양 쪽의 상기 손목의 상기 제2 손목축의 사이에, 양 쪽의 상기 손목의 상기 제1 손목축이 위치하도록 상기 손목을 동작시키는 것을 특징으로 하는 듀얼 암 로봇.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,  
 상기 컨트롤러는, 양 쪽의 상기 손목의 상기 제1 손목축의 사이에, 양 쪽의 상기 손목의 상기 제2 손목축이 위치하도록 상기 손목을 동작시키는 것을 특징으로 하는 듀얼 암 로봇.

**청구항 5**

제2항에 있어서,

상기 컨트롤러는, 양 쪽의 상기 손목의 상기 제1 손목축과 상기 제2 손목축을 연결하는 직선이 평행이 되도록 상기 손목을 동작시키는 것을 특징으로 하는 듀얼 암 로봇.

**청구항 6**

제2항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 로봇 암은 제1 링크와, 상기 제1 링크의 선단부에서 상기 제1 링크의 상하의 한쪽에 기단부가 연결된 제2 링크를 구비하고,

상기 손목의 상기 기단축 연결체에 상기 구동원이 설치되고, 상기 구동원이 상기 제2 링크보다 상하의 상기 한쪽에 위치하는 것을 특징으로 하는 듀얼 암 로봇.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 로봇 암과 엔드 이펙터를 연결하는 손목의 구조 및 이러한 손목을 구비한 듀얼 암 로봇의 구조에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 종래에, 2개의 수평 다관절형 로봇 암을 구비한 구비한 듀얼 암 로봇(dual arm robot)이 알려져 있다. 특허문헌 1은 이러한 듀얼 암 로봇을 개시하고 있다.

[0003] 특허문헌 1의 듀얼 암 로봇은 상부 암과 하부 암의 두 개의 수평 다관절형 로봇 암을 구비한다. 상부 암의 기단부의 회동축과 하부 암의 기단부의 회동축이 상하로 나란히 배치되어 있다. 이러한 듀얼 암 로봇에서는 각각의 암의 선단부에 작용축이 구비되고, 이러한 작용축은 볼 나사 기구에 의해 암에 대해 상하 방향으로 이동할 수 있다.

[0004] 일반적으로 로봇은 로봇 암의 선단부에 손목을 통해 엔드 이펙터가 장착되고, 엔드 이펙터로 작업을 수행한다. 엔드 이펙터의 수직 이동을 위해서 암의 기단부에 승강축을 구비하고 이러한 승강축에서 암과 엔드 이펙터를 일체적으로 승강 이동시키는 로봇이나, 암의 선단부에 승강축을 구비하고 이러한 승강축에서 암에 대해 엔드 이펙터를 승강 이동시키는 로봇이 알려져 있다. 특허문헌 1과 같이 2개의 암의 기단부가 상하 방향으로 나란히 배치된 로봇에서는 암의 기단부를 승강 이동시키는 것이 어렵기 때문에 후자가 채용된다.

[0005] 암의 선단부에 설치되는 승강축으로는, 예를 들면, 특허문헌 1에 개시된 볼 나사 기구나, 레일 및 슬라이드로 구성된 직동(直動) 기구 등이 알려져 있다. 이에 대해서, 특허문헌 2 및 특허문헌 3에서는 암의 선단부에 엔드 이펙터를 승강 이동시키는 기능을 가지는 링크식 손목이 제안되고 있다.

[0006] 특허문헌 2의 손목(손목 장치)은 암의 선단부에 위치하는 제1 회전축을 중심으로 회동하는 제1 손목 링크(제1 손목 암)와, 이러한 제1 손목 링크의 선단부에 위치하는 제2 회전축을 중심으로 회전하는 제2 손목 링크(제2 손목 암)를 구비하고 있고, 제2 손목 링크에 엔드 이펙터(핸드)의 유지(保持)부가 설치되어 있다. 이러한 손목 장치에서는 엔드 이펙터가 자세를 변화시키면서 그 작용점이 동일 직선 상에서 이동하도록 하는 제1 손목 링크와 제2 손목 링크의 관계를 가진다.

[0007] 특허문헌 3의 이송 로봇은 암과, 암의 선단부에 회전 가능하게 지지된 회전체 및 제1 ~ 3 링크로 된 4절 링크 기구와 제3 링크에 회동 가능하게 지지된 회전 부재와, 회전 부재에 연결된 엔드 이펙터를 구비한다. 이러한 이송 로봇은 엔드 이펙터의 작용점이 동일 직선 상에서 자세를 유지하면서 이동하도록 하는 4절 링크 기구의 링크 비율을 가진다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0008] (특허문헌 0001) 일본특허공개공보 특개평7-276271호
- (특허문헌 0002) 일본실용신안공보 실공평6-5106호
- (특허문헌 0003) 일본특허공개공보 특개평5-301181호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0009] 특허문헌 1과 같이, 암에 대해 엔드 이펙터를 승강시키는 승강축을 구비하는 로봇에 따르면, 암의 선단부에 설치되는 승강축을 포함하는 승강 기구의 상하 방향 치수는 암에 대한 엔드 이펙터의 승강 폭 보다 커진다. 그러한 로봇은 예를 들어, 엔드 이펙터 및 승강 장치를 포함하는 암 선단부를 상하 폭이 좁은 공간에 삽입하는 작업에는 적합하지 않다.
- [0010] 따라서, 특허문헌 2 및 특허문헌 3과 같이 연결된 복수의 링크를 포함하고, 엔드 이펙터를 암의 선단부에 대해 승강시키는 기능을 가지는 손목을 로봇에 설치하는 것이 고려된다. 그러나, 특허문헌 2의 기술에서는, 엔드 이펙터를 암의 선단부에 대해 승강시키면 엔드 이펙터의 자세가 변화하게 된다. 또한, 특허문헌 3의 기술에서는, 엔드 이펙터의 자세를 유지하면서 해당 엔드 이펙터를 암의 선단부에 대해 승강시킬 수는 있지만, 4절 링크를 형성하기 위해 손목의 상하 방향 치수를 억제하는 것이 어렵다.
- [0011] 본 발명은 이상의 사정을 감안한 것으로, 그 목적은 암의 선단부에 승강축을 구비한 종래의 로봇과 비교하여 암의 선단부가 이동하는 소정 평면과 직교하는 방향의 치수를 억제하면서 암에 대한 엔드 이펙터의 상기 소정 평면과 직교하는 방향의 이동 범위를 확장할 수 있는 로봇을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 암의 손목은, 선단부가 소정 평면 내에서 이동하는 로봇 암과 엔드 이펙터를 연결하는 손목으로서, 상기 로봇 암과 연결되는 기단측 연결체와, 상기 기단측 연결체에 규정된 제1 손목축을 중심으로 회동 가능하도록 해당 기단측 연결체와 연결되는 제1 손목 링크와, 상기 제1 손목 링크에 규정된 제2 손목축을 중심으로 회동 가능하도록 상기 제1 손목 링크와 연결되는 제2 손목 링크와, 상기 제2 손목 링크에 규정된 제3 손목축을 중심으로 회동 가능하도록 상기 제2 손목 링크와 연결되고, 상기 엔드 이펙터와 연결되는 선단측 연결체와, 상기 제1 손목 링크에 회전 동력을 부여하는 구동원, 및 상기 제1 손목 링크의 회전에 상기 제2 손목 링크와 상기 선단측 연결체를 연동시키는 연동 장치를 구비하는 손목 구동 장치를 포함하고, 상기 제1 손목축, 상기 제2 손목축 및 상기 제3 손목축의 각각의 축 연장 방향은 상기 소정 평면과 평행이고, 상기 제1 손목축으로부터 상기 제2 손목축까지의 거리와 상기 제2 손목축으로부터 상기 제3 손목축까지의 거리가 동일하고, 상기 연동 장치가, 상기 제1 손목축과 상기 제3 손목축이 겹친 상태에서부터 상기 제1 손목 링크가 상기 제1 손목축을 중심으로 임의의  $\alpha^\circ$  회전할 때, 상기 제2 손목 링크를 상기 제2 손목축을 중심으로  $-2\alpha^\circ$  회전시키고 또한 상기 선단측 연결체를 상기 제3 손목축을 중심으로  $\alpha^\circ$  회전시키는 것을 특징으로 한다. 여기서, 상기에서 엔드 이펙터는 선단측 연결체에 직접 연결되어도 좋고, 선단측 연결체에 나아가 축이나 링크를 사이에 두고 연결되어도 좋다.
- [0013] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 듀얼 암 로봇은, 선단부가 소정 평면 내에서 이동하는 한 쌍의 로봇 암과, 상기 로봇 암의 각각에 설치된 엔드 이펙터와, 상기 로봇 암과 상기 엔드 이펙터를 연결하는 상기 손목과, 상기 로봇 암, 상기 엔드 이펙터 및 상기 손목의 동작을 제어하는 컨트롤러를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 구성의 로봇 암의 손목 및 이러한 손목을 구비한 듀얼 암 로봇에서는 제3 손목축의 로봇 암의 선단부가 이동하는 소정 평면과 직교하는 방향(이하, 「Z 방향」이라고 칭한다)의 위치는, 엔드 이펙터가 연결되는 선단측 연결체의 Z 방향의 위치와 동일하게 이동한다. 제3 손목축은 제1 손목축을 통과하고 또한 Z 방향으로 연장하는 직선 상을 이동한다. 그리고, 제3 손목축의 Z 방향의 이동 범위는 최대로, 제1 손목축으로부터 제2 손목축까지의 거리의 4배가 된다. 또한, 제1 손목 링크 및 제2 손목 링크의 폭(링크 길이와 직교하는 방향의 치수)은 종래

의 로봇 암의 선단부에 설치된 승강축의 축 중심과 평행한 방향의 치수보다 설계에 의해 용이하게 줄일 수 있다.

[0015] 따라서, 상기 구성의 로봇 암의 손목 및 이러한 손목을 구비한 듀얼 암 로봇에서는 로봇 암의 선단부에 승강축을 구비한 종래의 로봇과 비교하여 Z 방향의 치수를 억제하면서 암에 대한 엔드 이펙터의 Z 방향의 이동 범위를 확장하는 것을 용이하게 실현할 수 있다.

**발명의 효과**

[0016] 본 발명에 따르면, 암의 선단부에 승강축을 구비한 종래의 로봇과 비교하여 암의 선단부가 이동하는 소정 평면과 직교하는 방향의 치수를 억제하면서 암에 대한 엔드 이펙터의 상기 소정 평면과 직교하는 방향의 이동 범위를 확장할 수 있는 로봇을 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 듀얼 암 로봇의 개략적인 정면도이다.  
 도 2는 도 1에 도시된 듀얼 암 로봇의 개략적인 평면도이다.  
 도 3은 손목의 개략적인 구성을 도시한 정면도이다.  
 도 4는 도 3의 IV-IV 단면의 개략도이다.  
 도 5는 도 3의 V-V 단면의 개략도이다.  
 도 6a는 플렉시블 호스(flexible hose)의 설치 형태를 도시하는 도면이다.  
 도 6b는 플렉시블 호스의 설치 형태를 도시하는 도면이다.  
 도 7은 손목의 동작을 설명하는 도면이다.  
 도 8은 손목에 의한 암에 대한 엔드 이펙터의 Z 방향의 이동 범위를 도시하는 도면이다.  
 도 9는 듀얼 암 로봇의 손목의 형태 변형예를 도시하는 도면이다.  
 도 10은 듀얼 암 로봇의 손목의 형태 변형예를 도시하는 도면이다.  
 도 11은 듀얼 암 로봇의 손목의 형태 변형예를 도시하는 도면이다.  
 도 12은 듀얼 암 로봇의 제어 계통의 구성을 도시하는 도면이다.  
 도 13은 레일식 직동 장치를 포함하는 손목에 관한 실시예에 따른 손목의 이점을 설명하는 도면이다.  
 도 14는 레일식 직동 장치를 포함하는 손목에 관한 실시예에 따른 손목의 이점을 설명하는 도면이다.  
 도 15는 변형예에 따른 손목의 개략적인 구성을 도시하는 정면도이다.  
 도 16은 도 15의 XVI-XVI 단면의 개략도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0018] 다음으로, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다.

[0019] [듀얼 암 로봇의 개략적인 구성]

[0020] 도 1은 듀얼 암 로봇(1)의 개략적인 정면도이고, 도 2는 듀얼 암 로봇(1)의 개략적인 평면도이다. 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 듀얼 암 로봇(1)은 베이스(2)와, 베이스(2)에 지지된 2개의 로봇 암(이하, 「암(3)」이라고 칭한다)과, 각각의 암(3)의 선단부에 연결된 엔드 이펙터(5)와, 암(3)과 엔드 이펙터(5) 사이에 설치된 손목(4)과, 듀얼 암 로봇(1)의 동작을 제어하는 컨트롤러(6)를 포함한다.

[0021] [암(3)의 구조]

[0022] 암(3)은 선단부가 소정의 평면 내에서 이동하도록 구성된 다관절형 로봇 암이다. 이러한 로봇 암으로는, 예를 들어, 수평 다관절형 로봇 암이 있다. 이하에서는, 암(3)의 선단부가 이동하는 평면과 직교하는 방향을 「Z 방향」으로 설명한다. 2개의 암(3)은 실질적으로 동일한 구성을 가지고, 이하에서는, 한 쪽의 암(3)의 구성에 대

해 설명하고 다른 쪽의 암(3)의 구성에 대한 설명을 생략한다.

- [0023] 암(3)은 기단부 측에서부터 순서대로 연결된 제1 링크(31) 및 제2 링크(32)를 구비한다.
- [0024] 제1 링크(31)의 기단부는 베이스(2)에 세워져 설치된 기축(21)에 회전(선회) 가능하게 지지된다. 기축(21)의 축 중심에는 Z 방향으로 연장하는 제1 축(A1)이 규정되어 있다. 제1 링크(31) 내에는, 기축(21)에 대하여 제1 링크(31)를 회전시키는 제1 회전 구동 장치(61)가 설치되어 있다. 제1 회전 구동 장치(61)는 예를 들어, 모터 및 감속기를 포함하는 기어 기구 등으로 구성되어 있다(모두 도시 생략).
- [0025] 제1 링크(31)의 선단부에는 Z 방향으로 연장하는 제2 축(A2)이 규정되어 있다. 제1 링크(31)의 선단부에는, 제2 축(A2)을 중심으로 회동 가능하게 제2 링크(32)의 선단부가 연결되어 있다. 2개의 암(3) 중 한 쪽의 암(3)에서는 도 1의 지면(紙面)에서 제1 링크(31)의 하방에 제2 링크(32)가 연결되고, 다른 쪽의 암(3)에서는 도 1의 지면에서 제1 링크(31)의 상방에 제2 링크(32)가 연결되어 있다.
- [0026] 제1 링크(31) 내에는, 제1 링크(31)에 대해 제2 링크(32)를 회전시키는 제2 회전 구동 장치(62)가 설치되어 있다. 제2 회전 구동 장치(62)는, 예를 들어, 모터 및 감속기를 포함하는 기어 기구 등으로 구성되어 있다(모두 도시 생략). 제2 링크(32)의 선단부에는 손목(4)이 연결되는 손목 연결부(33)가 설치되어 있다.
- [0027] 2개의 암(3)의 제1 링크(31)의 기단부는 Z 방향으로 나란히 배치되어 있고, 2개의 암(3)의 제1 링크(31)는 제1 축(A1)을 중심으로 회전한다. 그리고, 2개의 암(3)의 제1 링크(31)의 기단부의 Z 방향의 위치의 차이를 상쇄하도록 한 쪽의 암(3)에서는 제2 링크(32)가 제1 링크(31)의 Z 방향의 한쪽에 배치되고, 다른 쪽의 암(3)에서는 제2 링크(32)가 제1 링크(31)의 Z 방향의 반대쪽에 배치되어 있다. 이에 따라서, 2개의 암(3)의 제2 링크(32)의 선단부에 설치된 손목 연결부(33)의 Z 방향의 위치는 실질적으로 동일하게 되어 있고, 2개의 암(3)의 선단부는 실질적으로 동일한 평면 내를 이동한다.
- [0028] [손목(4)의 구조]
- [0029] 손목(4)은 암(3) 및 엔드 이펙터(5)를 연결하는 동시에, 암(3)에 대해 엔드 이펙터(5)를 Z 방향으로 이동시키는 기능을 가진다.
- [0030] 도 3은 제1 실시예에 따른 손목(4)의 개략적인 구성을 도시하는 정면도이고, 도 4는 도 3의 IV-IV 단면의 개략도이며, 도 5는 도 3의 V-V 단면의 개략도이다. 도 1 ~ 3에 도시된 바와 같이, 손목(4)은 암(3)의 선단부에 연결되는 기단축 연결체(40)와, 제1 손목 링크(41)와, 제2 손목 링크(42)와, 선단축 연결체(43)와, 손목 구동 장치(44)를 구비한다. 본 실시예에 따른 손목(4)은 선단축 연결체(43)에 유지되고, 제4 손목축(L4)을 구성하는 모터(48)를 더 구비한다. 모터(48)의 출력축은 그 축 중심에 제4 손목축(L4)이 규정되어 있다. 모터(48)의 출력축으로부터의 출력은 감속기를 포함하는 기어 기구(도시 생략)를 통해 엔드 이펙터(5)가 연결되는 인터페이스(48a)에 전달된다. 다만, 엔드 이펙터(5)는 선단축 연결체(43)에 직접 연결되어도 좋다.
- [0031] 제1 손목 링크(41)는 기단축 연결체(40)에 규정된 제1 손목축(L1)을 중심으로 회동 가능하도록 기단축 연결체(40)와 연결되어 있다. 제2 손목 링크(42)는 제1 손목 링크(41)에 규정된 제2 손목축(L2)을 중심으로 회동 가능하도록 제1 손목 링크(41)와 연결되어 있다. 선단축 연결체(43)는 제2 손목 링크(42)에 규정된 제3 손목축(L3)을 중심으로 회동 가능하도록 제2 손목 링크(42)와 연결되어 있다. 제1 손목축(L1)과 제2 손목축(L2)과의 거리인 제1 링크 길이와, 제2 손목축(L2)과 제3 손목축(L3)과의 거리인 제2 링크 길이는 실질적으로 동일하다. 선단축 연결체(43)에는 브래킷(49)이 결합되어 있고, 이러한 브래킷(49)에는 모터(48)를 유지하는 모터 유지부(49a)와, 후술하는 플렉시블 호스(50)의 단부가 연결되는 호스 지지부(49b)가 설치되어 있다.
- [0032] 제1 손목축(L1), 제2 손목축(L2) 및 제3 손목축(L3)의 각각의 축의 연장 방향은 암(3)의 선단부가 이동하는 평면과 평행으로, 다시 말해서, Z 방향과 직교하고 있다. 제4 손목축(L4)의 연장 방향은 Z 방향과 평행이다.
- [0033] 손목 구동 장치(44)는 제1 손목 링크(41)의 회전에 제2 손목 링크(42) 및 선단축 연결체(43)를 연동시키는 연동 장치(46)로 이루어진다. 본 실시예에 따르면, 연동 장치(46)는 각각의 손목 링크(41, 42)의 외형을 형성하는 케이싱(58, 74)과 그 내부에 형성된 기어 트레인 등으로 구성되어 있다. 이하에서, 연동 장치(46)에 대해 상세하게 설명한다.
- [0034] 기단축 연결체(40)는 제2 링크(32)의 손목 연결부(33)에 고정되는 케이싱(51)을 구비한다. 도 5에 자세히 도시된 바와 같이, 케이싱(51)에는 모터(45)가 설치되어 있다. 또한, 케이싱(51)에는 제1 손목축(L1)을 축 중심으로 하는 제1 회전축(52)이 고정되어 있다. 모터(45)는, 제2 링크(32)가 제1 링크(31)의 하부에 연결되어 있는 경우에는 제2 링크(32) 보다 하방에 위치하고, 제2 링크(32)가 제1 링크(31)의 상부에 연결되어 있는 경우에는 제2

링크 보다 상방에 위치한다. 이에 따라서, 제1 회전축(52)과 모터(45)의 출력축을 연결하는 직선은 수평에서부터 상방 또는 하방으로 기울어져 있다.

- [0035] 모터(45)의 출력축으로부터의 출력은 감속기를 포함하는 기어 기구(도시 생략)를 통해 케이싱(51) 내에 설치된 구동 기어(55)에 전달된다. 구동 기어(55)의 회전 동력은 구동 기어(55) 및 입력 기어(90)와 치합하는 중간 기어(89)를 통해 입력 기어(90)로 전달된다.
- [0036] 도 4에 도시된 바와 같이, 입력 기어(90)의 보스는 케이싱(51)에 회동 가능하게 지지되어 있다. 입력 기어(90)의 보스에는 제1 손목 링크(41)의 케이싱(58)이 고정되어 있다. 케이싱(58)에는 제2 손목축(L2)을 축 중심으로 하는 제2 회전축(59)이 고정되어 있다.
- [0037] 케이싱(58) 내에서, 제1 회전축(52)에는 제1 기어(91)가 고정되어 있다. 또한, 케이싱(58) 내에서, 제2 회전축(59)에는 제2 기어(92)가 고정되어 있다. 그리고, 케이싱(58) 내에는 제1 기어(91) 및 제2 기어(92)과 맞물리고, 이들 사이에서 회전 동력을 전달하는 중간 기어(95)가 설치되어 있다.
- [0038] 제2 기어(92)의 보스는 제2 회전축(59)에 회동 가능하게 지지되고, 이러한 제2 기어(92)의 보스에는 제2 손목 링크(42)의 케이싱(74)이 고정되어 있다. 제2 손목 링크(42)의 케이싱(74)의 선단부에는 선단축 연결체(43)가 제3 손목축(L3)을 중심으로 회동 가능하게 지지되어 있다.
- [0039] 케이싱(74) 내에서, 제2 회전축(59)에는 제3 기어(93)가 고정되어 있다. 또한, 케이싱(74) 내에서, 선단축 연결체(43)에는 제4 기어(94)가 고정되어 있다. 그리고, 케이싱(74) 내에는 제3 기어(93)로부터 제4 기어(94)로 회전 동력을 전달하는 3개의 중간 기어(96a, 96b, 96c)가 설치되어 있다. 이와 같이, 손목(4)에는 구동 기어(55)로부터 제4 기어(94)까지 이어지는 기어 트레인이 구성되어 있다.
- [0040] 암(3)으로부터 모터(48)나 엔드 이펙터(5)로 연장되는 배선이나 배관은, 기단부가 암(3)의 선단부에 결합되고, 선단부가 브래킷(49)의 호스 지지구(49b)에 결합되는 플렉시블 호스(50)를 통과한다. 플렉시블 호스(50)는, 예를 들어 도 6a에 도시된 바와 같이, 듀얼 암 로봇(1)의 정면에서 볼 때 측방으로 휘는 반(半) 루프 형상이 되도록 설치된다. 이러한 플렉시블 호스(50)의 설치 형태는 높이 방향의 치수가 억제되는 점에서 유리하다. 또한, 플렉시블 호스(50)는, 예를 들어 도 6b에 도시된 바와 같이, 상방으로 휘는 반 루프 형상이 되도록 설치된다. 이러한 플렉시블 호스(50)의 설치 형태는 플렉시블 호스(50)의 비틀림을 억제할 수 있다는 점에서 유리하다.
- [0041] 여기서, 암(3)으로부터 모터(48)나 엔드 이펙터(5)로 연장되는 배선이나 배관은 손목(4)의 내부를 통과하여도 좋다. 도 4에는 손목(4)의 케이싱(51, 58, 74) 내를 통과하는 배관이나 배선의 루트(R)가 이점 쇄선으로 도시되어 있다.
- [0042] 이상의 구성의 손목(4)에 따르면, 모터(45)의 출력에 의해 구동 기어(55)가 회전 구동되면, 그 회전 동력이 입력 기어(90)로 전달되어 입력 기어(90) 및 케이싱(58)을 포함하는 제1 손목 링크(41)가 제1 손목축(L1)을 중심으로 회전한다. 그리고, 제1 손목 링크(41)가 제1 손목축(L1)을 중심으로 회전하면 제2 회전축(59)이 제1 손목축(L1) 둘레를 공전한다. 제2 회전축(59)의 공전에 의해서 중간 기어(95) 및 제2 기어(92)가 회전하고, 제2 기어(92) 및 케이싱(74)을 포함하는 제2 손목 링크(42)가 제2 손목축(L2)을 중심으로 회전한다. 나아가, 제2 손목 링크(42)가 제2 손목축(L2)을 중심으로 회전하면 선단축 연결체(43)가 제2 손목축(L2) 둘레를 공전한다. 선단축 연결체(43)의 공전에 의해서 중간 기어(96a, 96b) 및 제4 기어(94)가 회전하고, 제4 기어(94)를 포함하는 선단축 연결체(43)가 제3 손목축(L3)을 중심으로 회전한다.
- [0043] 그리고, 도 7을 참조하면, 제3 손목축(L3)이 제1 손목축(L1)을 통과하는 Z 방향의 직선 상을 이동하도록, 다시 말해서, 접힌 상태에서부터 제1 손목 링크(41)가 제1 손목축(L1)을 중심으로  $\alpha^\circ$  회전할 때, 제2 손목 링크(42)가 제2 손목축(L2)을 중심으로  $-2\alpha^\circ$  회전하고 또한 선단축 연결체(43)가 제3 손목축(L3)을 중심으로  $\alpha^\circ$  회전하도록, 각각의 기어의 기어비가 결정되어 있다.
- [0044] 도 7은 접힌 상태에서부터 제1 손목 링크(41)를 제1 손목축(L1)을 중심으로  $\alpha^\circ$  회전시킨 손목(4)의 동작을 설명하는 도면이다. 여기서, 접힌 상태의 손목(4)에서는 제1 손목 링크(41) 및 제2 손목 링크(42)는 그 길이 방향이 수평으로 되어 있고, 제1 손목축(L1)과 제3 손목축(L3)이 겹쳐져 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 접힌 상태의 손목(4)으로부터, 제1 손목 링크(41)를 제1 손목축(L1)을 중심으로  $\alpha^\circ$  회전시키면, 제2 손목 링크(42)는 접힌 상태에서부터 제2 손목축(L2)을 중심으로  $-2\alpha^\circ$  회전하고, 선단축 연결체(43)는 접힌 상태에서부터 제3 손목축(L3)을 중심으로  $\alpha^\circ$  회전한다. 여기서,  $\alpha$ 는 임의의 숫자이다.
- [0045] 이와 같이 동작하는 손목(4)에 의하면, 제3 손목축(L3)은 제1 손목축(L1)을 통과하는 Z 방향과 평행한 직선 상

을 이동하고, 선단측 연결체(43)에 제4 손목축(L4)을 통해서 또는 직접 연결된 엔드 이펙터(5)의 자세는 제3 손목축(L3)의 Z 방향 위치에 관계없이 일정하게 유지된다.

- [0046] 도 8은 상기 구성의 손목(4)에 따른, 암(3)에 대한 엔드 이펙터(5)의 Z 방향의 이동 범위를 도시하고 있다. 손목(4)의 제1 링크 길이 및 제2 링크 길이를 L로 하였을 때, 엔드 이펙터(5)가 연결되는 선단측 연결체(43)와 동일한 레벨에 있는 제3 손목축(L3)의 도달 범위는, 암(3)의 제2 링크(32)와 동일한 레벨에 있는 제1 손목축(L1)으로부터 Z 방향 중 어느 한 쪽으로의 2L과, 제1 손목축(L1)으로부터 Z 방향 중 다른 쪽으로의 2L을 합한 4L이 된다. 여기서, 제1 링크 길이는 제1 손목축(L1)과 제2 손목축(L2)과의 거리이고, 제2 링크 길이는 제2 손목축(L2)과 제3 손목축(L3)과의 거리이다.
- [0047] 또한, 접힌 손목(4)의 Z 방향의 치수는 제1 손목 링크(41) 또는 제2 손목 링크(42)의 링크 폭 방향의 치수가 된다. 여기서, 링크 폭 방향은 링크 길이와 직교하는 방향이다. 제1 손목 링크(41) 또는 제2 손목 링크(42)의 링크 폭 방향의 치수는, 본 실시예의 연동 장치(46)에서는 제1 기어(91)나 제4 기어(94)의 직경을 억제하는 것으로, 작게 설계하는 것이 용이하다. 암(3)에 대한 엔드 이펙터(5)의 Z 방향의 이동 범위를 확대하고, 제1 손목 링크(41) 또는 제2 손목 링크(42)의 링크 폭 방향의 치수를 억제하기 위해서, 제1 손목 링크(41) 또는 제2 손목 링크(42)의 링크 길이 방향으로 길쭉한 형상으로 된다.
- [0048] 상기 구성의 손목(4)의 제1 손목 링크(41)는 제1 손목축(L1)을 중심으로, 정회전 방향과 역회전 방향으로 360° 회전이 가능하다. 도 9 ~ 11은 상기 구성의 손목(4)의 형태 변형예를 도시하고 있다.
- [0049] 예를 들어, 도 9에 도시된 바와 같이, 듀얼 암 로봇(1)을 정면에서 볼 때, 한 쌍의 손목(4)은 양 손목(4)의 제2 손목축(L2)의 사이에 양 손목(4)의 제1 손목축(L1)이 위치하는 형태가 될 수 있다. 이러한 형태는, 작은 부재를 듀얼 암으로 움직이는 장면이나 작은 부재에 대해 듀얼 암으로 작업을 수행하는 장면에서 두 엔드 이펙터(5)를 접근시켜도 자기 간섭을 쉽게 피할수 있기 때문에 유리하다.
- [0050] 또한, 예를 들어, 도 10에 도시된 바와 같이, 듀얼 암 로봇(1)을 정면에서 볼 때, 한 쌍의 손목(4)은 양 손목(4)의 제1 손목축(L1)의 사이에 양 손목(4)의 제2 손목축(L2)이 위치하는 형태가 될 수 있다. 이러한 형태는, 넓은 부재를 듀얼 암으로 움직이는 장면에서 손목(4)의 축방으로의 돌출량을 줄일 수 있기 때문에 유리하다.
- [0051] 또한, 예를 들어, 도 11에 도시된 바와 같이, 듀얼 암 로봇(1)을 정면에서 볼 때, 한 쌍의 손목(4)은 양 손목(4)의 제1 손목축(L1)과 제2 손목축(L2)을 연결하는 직선이 평행이 되는 형태가 될 수 있다. 이러한 형태는 듀얼 암 로봇(1)의 한 쪽에 간섭물이 있는 장면에서 그 간섭물과의 충돌을 피하면서 작업을 할 수 있기 때문에 유리하다.
- [0052] 듀얼 암 로봇(1)의 두 암(3)의 손목(4)이, 예시한 형태 중 어느 것을 사용할 것인지 여부는 듀얼 암 로봇(1)이 수행하는 작업의 내용에 따라 결정되어 미리 듀얼 암 로봇(1)에 교시되어 있고, 컨트롤러(6)는 교시된대로 손목(4)을 동작시킨다.
- [0053] [듀얼 암 로봇(1)의 제어 계통의 구성]
- [0054] 도 12은 듀얼 암 로봇(1)의 제어 계통의 구성을 도시하는 도면이다. 도 12에 도시된 바와 같이, 각각의 암(3)의 제1 회전 구동 장치(61), 제2 회전 구동 장치(62) 및 손목 구동 장치(44)의 동작 및 엔드 이펙터(5)의 동작은 컨트롤러(6)에 의해 제어된다.
- [0055] 컨트롤러(6)는 소위 컴퓨터이고, 예를 들어, 마이크로 컨트롤러, CPU, MPU, PLC, DSP, ASIC 또는 FPGA 등의 연산 처리 장치(프로세서)와, ROM, RAM 등의 저장 장치를 구비한다(모두 도시되지 않음). 저장 장치에는 처리 장치가 실행하는 프로그램, 각종 고정 데이터 등이 저장되어 있다. 또한, 저장 장치에는 암(3) 및 손목(4)의 동작을 제어하기 위한 데이터, 엔드 이펙터(5)의 형상·치수·동작에 관한 데이터 등이 저장되어 있다.
- [0056] 컨트롤러(6)에서는 저장 장치에 저장된 프로그램 등의 소프트웨어를 연산 처리 장치가 읽어 실행함으로써 암(3), 손목(4) 및 엔드 이펙터(5)의 동작을 제어하기 위한 처리가 이루어진다. 여기서, 컨트롤러(6)는 단일의 컴퓨터에 의한 집중 제어를 통해 각각의 작업을 수행하여도 좋고, 복수의 컴퓨터의 협동에 의한 분산 제어를 통해 각각의 작업을 수행하여도 좋다.
- [0057] 컨트롤러(6)는 소정의 손목 제어점이 임의의 목표 위치로 이동하도록 암(3) 및 손목(4)를 동작시킨다. 손목 제어점은, 예를 들어, 선단측 연결체(43) 또는 인터페이스(48a)에 규정된다. 제1 회전 구동 장치(61) 및 제2 회전 구동 장치(62)에는 구비된 모터의 출력축의 회전 위치를 검출하는 회전 위치 검출기가 설치되어 있고, 컨트롤러(6)는 이러한 회전 위치 검출기에서 검출된 출력축의 회전 위치에 기초하여 듀얼 암 로봇(1)의 소정의 기준점에

대한 소정의 암 제어점의 위치를 구할 수 있다. 암 제어점은, 예를 들어, 인터페이스(48a)와, 엔드 이펙터(5)의 접합면과, 제4 손목축(L4)의 교점이 된다.

- [0058] 또한, 손목 구동 장치(44)에는, 구비되는 모터(45, 48)의 출력축의 회전 위치를 검출하는 회전 위치 검출기(도시 생략)가 설치되어 있고, 컨트롤러(6)는 회전 위치 검출기에서 검출된 출력축의 회전 방향에 따라 소정의 손목 기준점에 대한 손목 제어점의 위치 및 자세를 구할 수 있다. 그리고, 컨트롤러(6)는 구해진 암 제어점의 위치와, 손목 제어점의 위치 및 자세로부터 듀얼 암 로봇(1)의 소정의 기준점에 대한 손목 제어점의 위치를 구할 수 있다.
- [0059] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 실시예에 따른 손목(4)은 선단부가 소정 평면 내에서 이동하는 로봇 암(3)와 엔드 이펙터(5)를 연결하는 손목(4)이고, 로봇 암(3)과 연결되는 기단축 연결체(40)와, 기단축 연결체(40)에 규정된 제1 손목축(L1)을 중심으로 회동 가능하게 해당 기단축 연결체(40)와 연결된 제1 손목 링크(41)와, 제1 손목 링크(41)에 규정된 제2 손목축(L2)을 중심으로 회동 가능하게 상기 제1 손목 링크(41)와 연결된 제2 손목 링크(42)와, 제2 손목 링크(42)에 규정된 제3 손목축(L3)을 중심으로 회동 가능하게 상기 제2 손목 링크(42)와 연결되고 엔드 이펙터(5)와 연결되는 선단축 연결체(43)와, 제1 손목 링크(41)에 회전 동력을 부여하는 구동원(모터(45)) 및, 제1 손목 링크(41)의 회전에 제2 손목 링크(42)와 선단축 연결체(43)를 연동시키는 연동 장치(46)를 구비하는 손목 구동 장치(44)를 구비한다. 여기서, 엔드 이펙터(5)는 선단축 연결체(43)에 직접적으로 연결되어도 좋고, 선단축 연결체(43)에 더해진 축이나 링크를 통해 연결되어도 좋다. 본 실시예에 따르면, 엔드 이펙터(5)는 수평 방향의 회전축(선회축)인 제4 손목축(L4)을 통해 선단축 연결체(43)에 연결되어 있다.
- [0060] 그리고, 제1 손목축(L1), 제2 손목축(L2) 및 제3 손목축(L3)의 각각의 축의 연장 방향은 소정 평면과 평행이고, 제1 손목축(L1)으로부터 제2 손목축(L2)까지의 거리와 제2 손목축(L2)으로부터 제3 손목축(L3)까지의 거리가 동일하고, 또한, 연동 장치(46)가 제1 손목축(L1)과 제3 손목축(L3)이 겹쳐진 상태에서 제1 손목 링크(41)가 제1 손목축(L1)을 중심으로 임의의  $\alpha^\circ$  회전시킬 때, 제2 손목 링크(42)를 제2 손목축(L2)을 중심으로  $-2\alpha^\circ$  회전시키는 한편 선단축 연결체(43)를 제3 손목축(L3)을 중심으로  $\alpha^\circ$  회전시키도록 구성되어 있다.
- [0061] 또한, 상기 실시예에 따른 듀얼 암 로봇(1)은 선단부가 소정 평면 내에서 이동하는 한 쌍의 로봇 암(3)과, 로봇 암(3)의 각각에 대해 설치된 엔드 이펙터(5)와, 로봇 암(3)과 엔드 이펙터(5)를 연결하는 손목(4)과, 로봇 암(3), 엔드 이펙터(5) 및 손목(4)의 동작을 제어하는 컨트롤러(6)를 구비한다.
- [0062] 상기 로봇 암(3)은 제1 링크(31)와, 제1 링크(31)의 선단부에서 해당 제1 링크(31)의 상하의 한쪽의 기단부가 연결된 제2 링크(32)를 구비한다. 그리고, 손목(4)은 구동원인 모터(45)가 제2 링크(32) 보다 상하의 상기 한쪽에 위치하도록 기단축 연결체(40)에 모터(45)가 설치됨으로써 손목(4)의 구동원과 제1 링크(31)의 간섭을 회피하고 있다.
- [0063] 상기의 듀얼 암 로봇(1)에서, 컨트롤러(6)는, 예를 들어 도 10에 도시된 바와 같은, 양 쪽의 손목(4)의 제1 손목축(L1) 사이에, 양 쪽의 손목(4)의 제2 손목축(L2)이 위치하도록, 손목(4)을 동작시켜도 좋다. 또한, 컨트롤러(6)는, 예를 들어 도 9에 도시된 바와 같이, 양 쪽의 손목(4)의 제2 손목축(L2) 사이에, 양 쪽의 손목(4)의 제1 손목축(L1)이 위치하도록 손목(4)을 동작시켜도 좋다. 또한, 컨트롤러(6)는, 예를 들어 도 11에 도시된 바와 같이, 양 쪽의 손목(4)의 제1 손목축(L1)과 제2 손목축(L2)을 연결하는 직선이 평행이 되도록 손목(4)을 동작시켜도 좋다.
- [0064] 상기 구성의 손목(4) 및 듀얼 암 로봇(1)에서는, 제3 손목축(L3)의 로봇 암(3)의 선단부가 이동하는 소정 평면과 직교하는 방향(즉, Z 방향)의 위치는 엔드 이펙터(5)가 연결되는 선단축 연결체(43)의 Z 방향의 위치와 마찬가지로 이동한다. 제3 손목축(L3)은 제1 손목축(L1)을 통과하고 또한 Z 방향으로 연장하는 직선 상을 이동한다. 그리고, 제3 손목축(L3)의 Z 방향의 이동 범위는 최대로, 제1 손목축(L1)으로부터 제2 손목축(L2)까지의 거리(즉, 제1 링크 길이(L))의 4배가 된다. 또한, 제1 손목 링크(41) 및 제2 손목 링크(42)의 링크 폭(링크 길이와 직교하는 방향의 치수)은 종래의 로봇 암의 선단부에 설치된 승강축의 축 중심과 평행한 방향의 치수보다 설계에 의해 용이하게 줄일 수 있다.
- [0065] 따라서, 상기 구성의 로봇 암(3)의 손목(4) 및 이러한 손목(4)를 구비한 듀얼 암 로봇(1)에서는, 로봇 암의 선단부에 승강축을 구비한 종래의 로봇과 비교하여, Z 방향의 치수를 억제하면서 암(3)에 대한 엔드 이펙터(5)의 Z 방향의 이동 범위를 확장하는 것을 용이하게 실현할 수 있다.
- [0066] 도 13과 도 14은 레일식 직동 장치를 포함하는 손목(104)에 대한 실시예에 따른 손목(4)의 이점을 설명하는 도면이다. 이러한 도면에서는, 레일식 직동 장치를 포함하는 손목(104)을 구비한 선행기술에 따른 듀얼 암 로봇

(101)과, 본 실시예에 따른 손목(4)를 구비한 듀얼 암 로봇(1)으로 동일한 작업을 수행하고 있는 모습을 도시하고 있다.

[0067] 도 13에 도시된 로봇(1, 101)은 프레스 장치(161)에 판 형상의 작업물(work)(W)을 공급하는 작업을 수행하고 있다. 각각의 로봇(1, 101)에는 판 형상의 작업물(W)을 흡착 유지하는 흡착 핸드가 엔드 이펙터(5, 105)로 장착되어 있다. 선행기술에 따른 로봇(101)에서는, 손목(104)의 수직 방향으로 연장되는 레일식 직동 장치를 프레스 장치(161) 내로 삽입할 수 없기 때문에 프레스 장치(161) 내에서 작업물(W)을 소정의 프레스 위치로 반입하기 위해 필요한 이동 거리를 엔드 이펙터(105)의 치수로 조달하고 있다. 한편, 본 실시예에 따른 로봇(1)에서는, 엔드 이펙터(5) 뿐만 아니라 암(3) 및 손목(4)을 프레스 장치(161) 내로 삽입할 수 있기 때문에 로봇(101)과 비교하여 엔드 이펙터(5)의 치수를 줄일 수 있다.

[0068] 또한, 도 14에 도시된 로봇(1, 101)은 반도체 노광기(162)에 반도체 기판을 공급하는 작업을 수행하고 있다. 반도체 노광기(162)는 스테이지 상에 개폐식 문이 설치되어 있다. 선행기술에 따른 로봇(101)에서는, 손목(104)의 직동 장치를 문과 스테이지 사이에 삽입할 수 없기 때문에, 문의 하방에서 반도체 기판을 스테이지 상의 소정 위치까지 반입하기 위해 필요한 이동 거리를 엔드 이펙터(105)의 치수로 조달하고 있다. 한편, 본 실시예에 따른 로봇(1)에서는, 엔드 이펙터(5) 뿐만 아니라 암(3) 및 손목(4)을 문과 스테이지 사이에 삽입할 수 있기 때문에 로봇(101)과 비교하여 엔드 이펙터(5)의 치수를 줄일 수 있다.

[0069] 도 13, 14에 도시된 작업의 예에 따르면, 본 실시예에 따른 로봇(1)에서는 선행기술에 따른 로봇(101)과 비교하여 엔드 이펙터(5)의 치수를 줄일 수 있기 때문에, 엔드 이펙터(5)의 휨이나 변형이 억제되고, 또한 안정된 동작을 수행할 수 있다.

[0070] [변형예]

[0071] 이상으로 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명의 사상을 벗어나지 않는 범위에서 상기 실시예의 구체적인 구조 및/또는 기능의 세부 사항을 변경한 것도 본 발명에 포함될 수 있다. 상기의 손목(4)의 구성은, 예를 들어, 다음과 같이 변경할 수 있다.

[0072] 예를 들어, 상기 실시예에서, 손목 구동 장치(44)의 연동 장치(46)가 기어 트레인을 이용하고 있지만, 손목 구동 장치(44)의 연동 장치(46)가 풀리 및 전송 벨트를 포함하는 벨트 전동 기구를 이용한 것이라도 좋다.

[0073] 도 15는 변형예 1에 따른 손목(4A)의 개략적인 구성을 도시된 정면도이다. 도 16은 도 15의 XVI-XVI 단면의 개략도이다. 여기서, 본 변형예의 설명에서는 전술한 실시예와 동일 또는 유사한 부재에는 도면에 동일한 부호를 부여하고, 상세한 설명을 생략한다.

[0074] 도 15 및 도 16에 도시된 바와 같이, 변형예에 따른 손목(4A)은 제2 링크(32)의 선단부에 연결되는 기단축 연결체(40)와, 기단축 연결체(40)에 제1 손목축(L1)을 중심으로 회동 가능하게 연결되는 제1 손목 링크(41)와, 제1 손목 링크(41)의 선단부에 제2 손목축(L2)을 중심으로 회동 가능하게 연결되는 제2 손목 링크(42)와, 제2 손목 링크(42)의 선단부에 제3 손목축(L3)을 중심으로 회동 가능하게 연결되는 선단축 연결체(43)를 구비한다. 선단축 연결체(43)에는 엔드 이펙터(5)가 연결된다.

[0075] 기단축 연결체(40)는 제2 링크(32)의 손목 연결부(33)에 고정되는 케이싱(51)을 구비한다. 케이싱(51)에는 모터(45)가 설치되어 있다. 모터(45)의 출력축으로부터의 출력은 감속기를 포함하는 기어 기구(도시 생략)를 통해 케이싱(51) 내에 설치된 구동 풀리(55A)에 전달된다.

[0076] 케이싱(51)에는 제1 손목축(L1)을 축 중심으로 하는 제1 회전축(52)이 고정되어 있다. 케이싱(51) 내에서 제1 회전축(52)에는 입력 풀리(56)가 유감(遊嵌)되어 있고, 입력 풀리(56)의 보스는 케이싱(51)에 회동 가능하게 지지되어 있다. 구동 풀리(55A)와 입력 풀리(56)에는 무단(無端) 형상의 전동 벨트(57)가 감겨 있다. 케이싱(51) 내에는 전동 벨트(57)의 텐션(tension)을 조절하기 위한 텐션 롤러(81)가 설치되어 있다.

[0077] 입력 풀리(56)의 보스에는 제1 손목 링크(41)의 케이싱(58)이 고정되어 있다. 케이싱(58)에는 제2 손목축(L2)을 축 중심으로 하는 제2 회전축(59)이 고정되어 있다.

[0078] 케이싱(58) 내에서, 제1 회전축(52)에는 제1 풀리(53)가 고정되어 있다. 또한, 케이싱(58) 내에서, 제2 회전축(59)에는 제2 풀리(72)가 유감되어 있다. 그리고, 제1 풀리(53)와 제2 풀리(72)에는 무단 형상의 전동 벨트(73)가 감겨 있다. 케이싱(58) 내에는 전동 벨트(73)의 텐션을 조절하기 위한 텐션 롤러(82)가 설치되어 있다.

[0079] 제2 폴리(72)의 보스는 제2 회전축(59)에 회동 가능하게 지지되고, 이러한 제2 폴리(72)의 보스에는 제2 손목 링크(42)의 케이싱(74)이 고정되어 있다. 제2 손목 링크(42)의 케이싱(74)의 선단부에는 선단축 연결체(43)가 제3 손목축(L3)을 중심으로 회동 가능하게 지지되어 있다.

[0080] 케이싱(74) 내에서, 제2 회전축(59)에는 제3 폴리(71)가 고정되어 있다. 또한, 케이싱(74) 내에서 선단축 연결체(43)에는 제4 폴리(75)가 고정되어 있다. 그리고, 제3 폴리(71)와 제4 폴리(75)에는 무단 형상의 전동 벨트(76)가 감겨 있다. 케이싱(74) 내에는 전동 벨트(76)의 텐션을 조절하기 위한 텐션 롤러(83)가 설치되어 있다.

[0081] 이상의 구성의 손목(4A)에서는, 모터(45)의 출력에 의해 구동 폴리(55A)가 회전 구동되면, 그 회전 동력이 입력 폴리(56)에 전달되고, 입력 폴리(56) 및 케이싱(58)을 포함하는 제1 손목 링크(41)가 제1 손목축(L1)을 중심으로 회전한다. 그리고, 제1 손목 링크(41)가 제1 손목축(L1)을 중심으로 회전하면, 제2 회전축(59)이 제1 손목축(L1) 둘레를 공전한다. 제2 회전축(59)의 공전에 의하여 전동 벨트(73)이 돌고, 제2 폴리(72) 및 케이싱(74)을 포함하는 제2 손목 링크(42)가 제2 손목축(L2)을 중심으로 회전한다. 나아가, 제2 손목 링크(42)가 제2 손목축(L2)을 중심으로 회전하면 선단축 연결체(43)가 제2 손목축(L2) 둘레를 공전한다. 선단축 연결체(43)의 공전에 의하여 전동 벨트(76)가 돌고, 제4 폴리(75)를 포함하는 선단축 연결체(43)가 제3 손목축(L3)을 중심으로 회전한다.

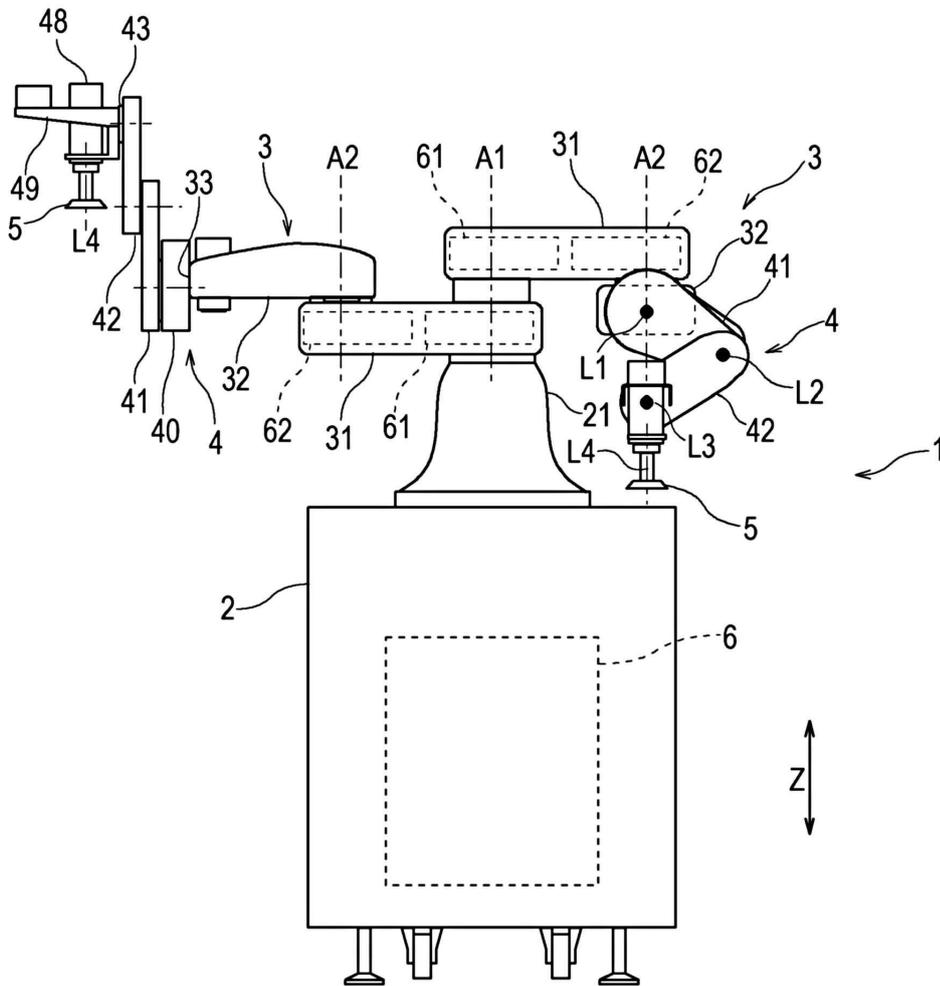
[0082] 그리고, 상기 구성의 손목(4A)에서는, 손목(4)의 제1 손목축(L1)과 제2 손목축(L2)과의 거리인 제1 링크 길이와, 제2 손목축(L2)와 제3 손목축(L3)과의 거리인 제2 링크 길이가 실질적으로 동일하다. 나아가, 제1 폴리(53)의 직경과 제2 폴리(72)의 직경의 비율인 폴리 비는 2 : 1이고, 또한, 제3 폴리(71)의 직경과 제4 폴리(75)의 직경의 비율인 폴리 비는 1 : 2이다. 이에 따라서, 제3 손목축(L3)이 제1 손목축(L1)을 통과하는 Z 방향의 직선 상을 이동하도록 되며, 다시 말해서, 접힌 상태에서 제1 손목 링크(41)가 제1 손목축(L1)을 중심으로  $\alpha^\circ$  회전할 때, 제2 손목 링크(42)가 제2 손목축(L2)를 중심으로  $-2\alpha^\circ$  회전하고 또한 선단축 연결체(43)가 제3 손목축(L3)을 중심으로  $\alpha^\circ$  회전한다.

**부호의 설명**

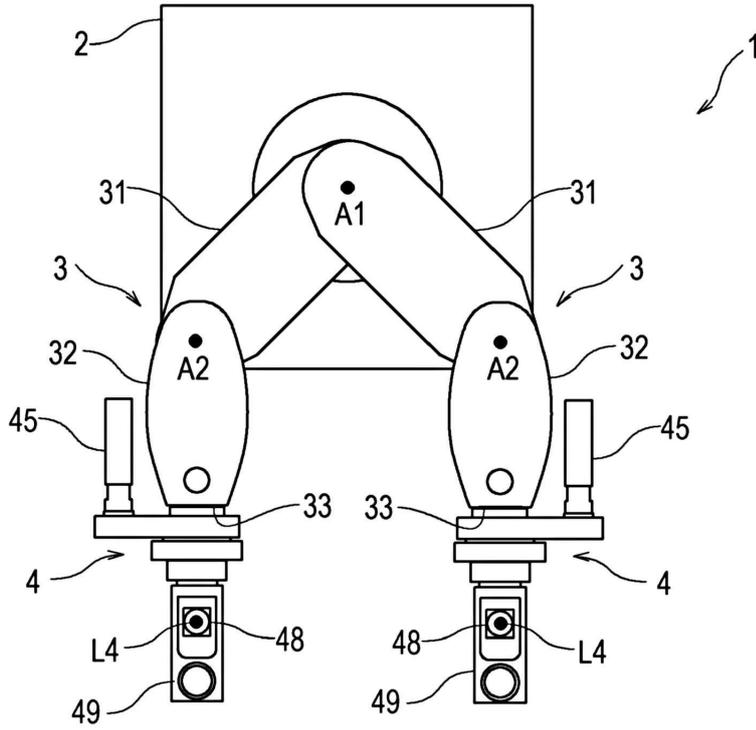
- [0083] 1: 듀얼 암 로봇    2: 베이스  
 3: 로봇 암    4, 4A : 손목  
 5: 엔드 이펙터    6: 컨트롤러  
 21: 기축    31: 제1 링크  
 32: 제2 링크    33: 손목 연결부  
 40: 기단축 연결체    41: 제1 손목 링크  
 42: 제2 손목 링크    43: 선단축 연결체  
 44: 손목 구동 장치    45: 모터  
 46: 연동 장치    48: 모터  
 49: 브래킷    50: 플렉시블 호스  
 51, 58, 74: 케이싱    52, 59: 회전축  
 53, 55A, 71, 72, 75: 폴리    57, 73, 76: 전동 벨트  
 61, 62: 회전 구동 장치    81 ~ 83: 텐션 롤러  
 55, 89 ~ 96: 기어    A1: 제1 축  
 A2: 제2 축    L1: 제1 손목축  
 L2: 제2 손목축    L3: 제3 손목축  
 L4: 제4 손목축

도면

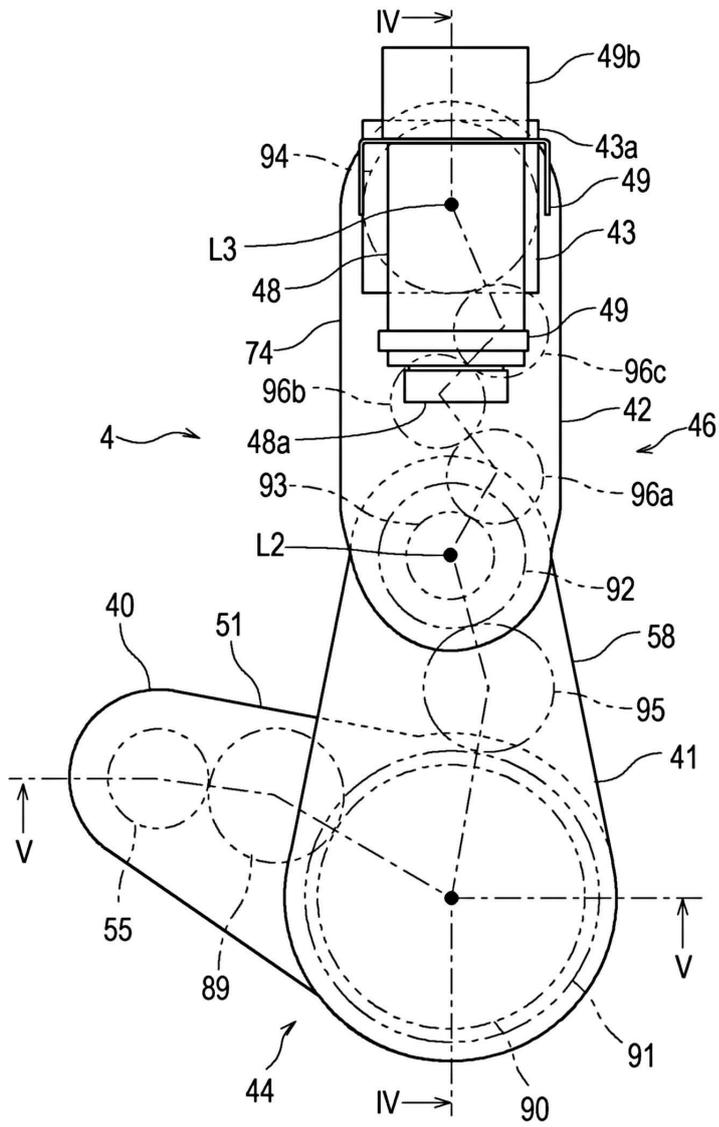
도면1



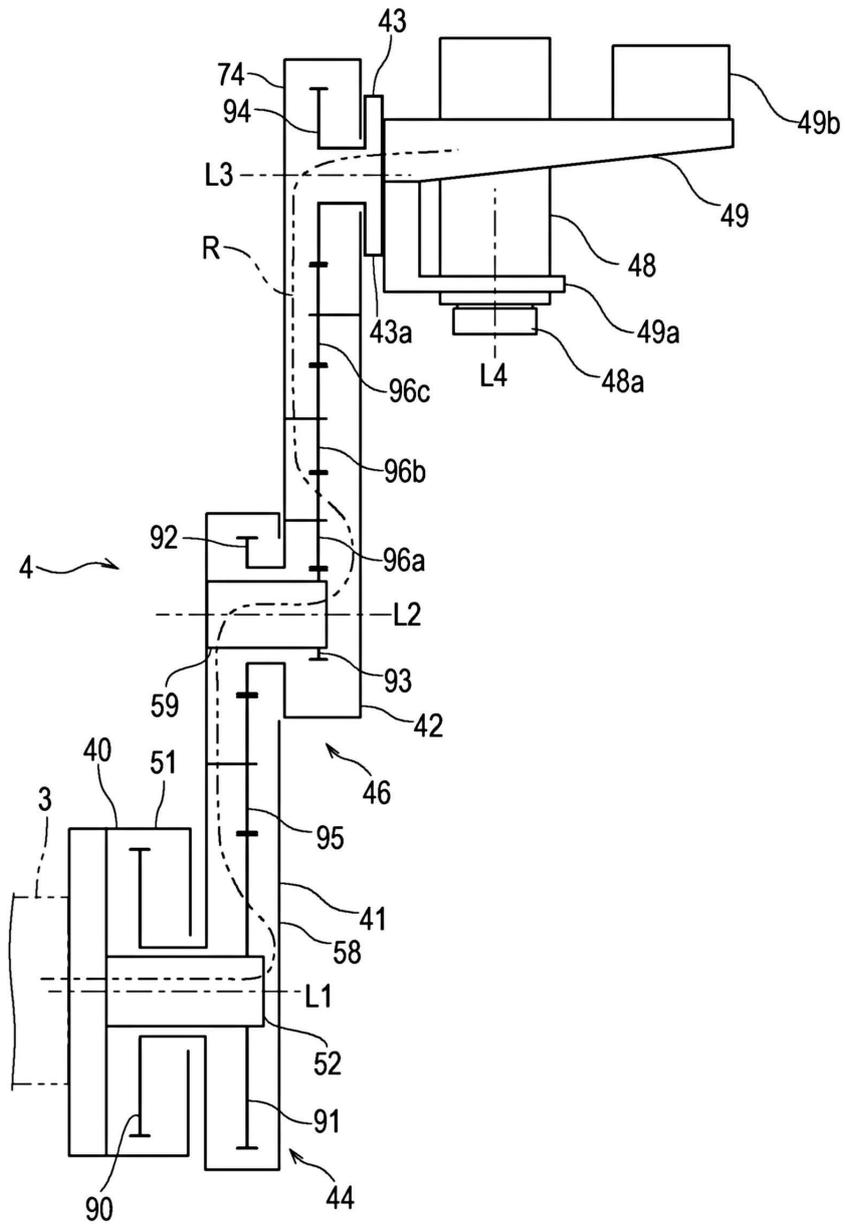
도면2



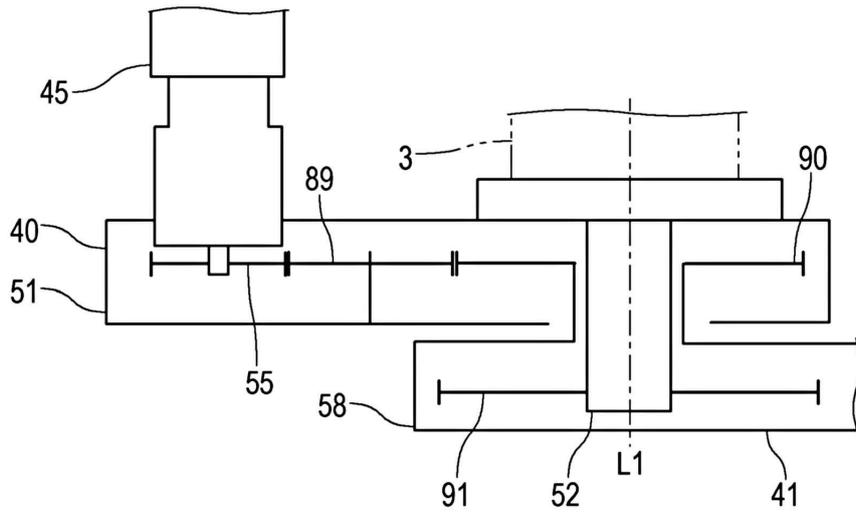
도면3



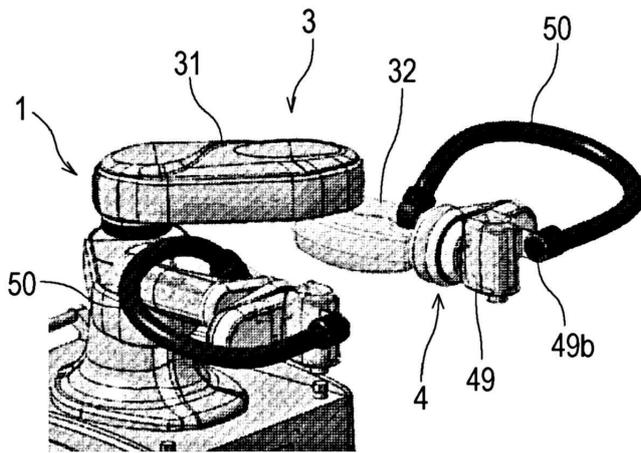
도면4



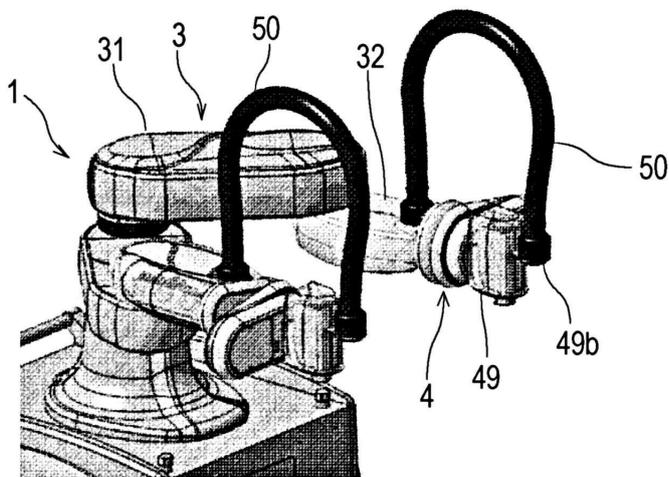
도면5



도면6a

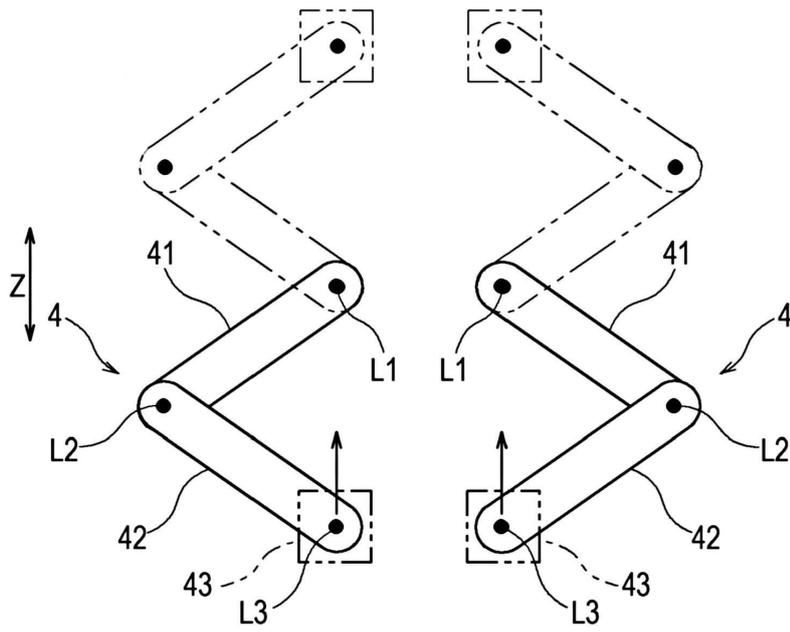


도면6b

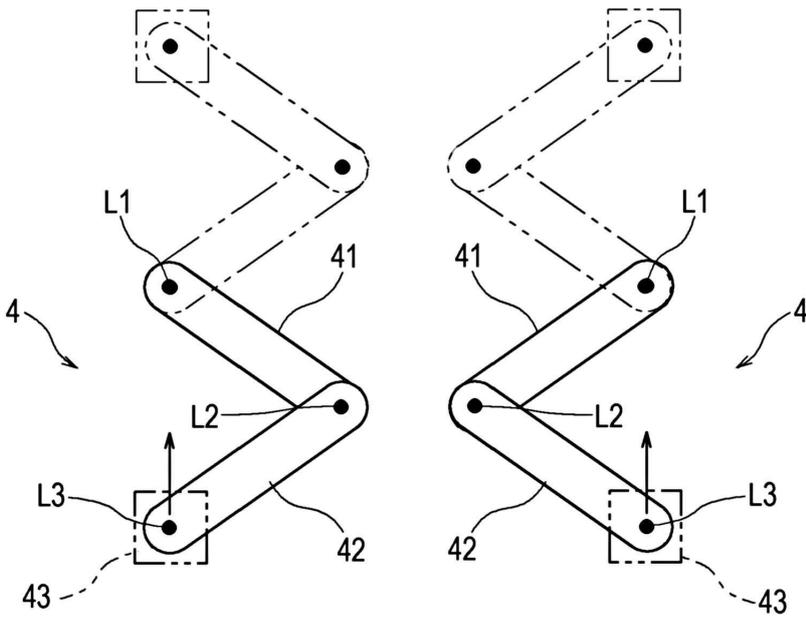




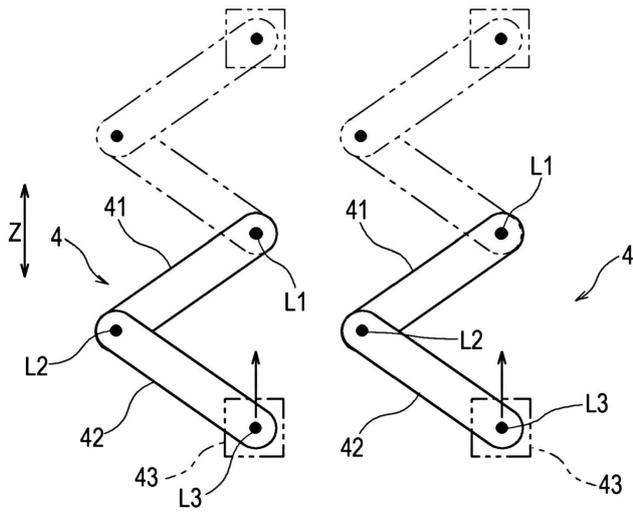
도면9



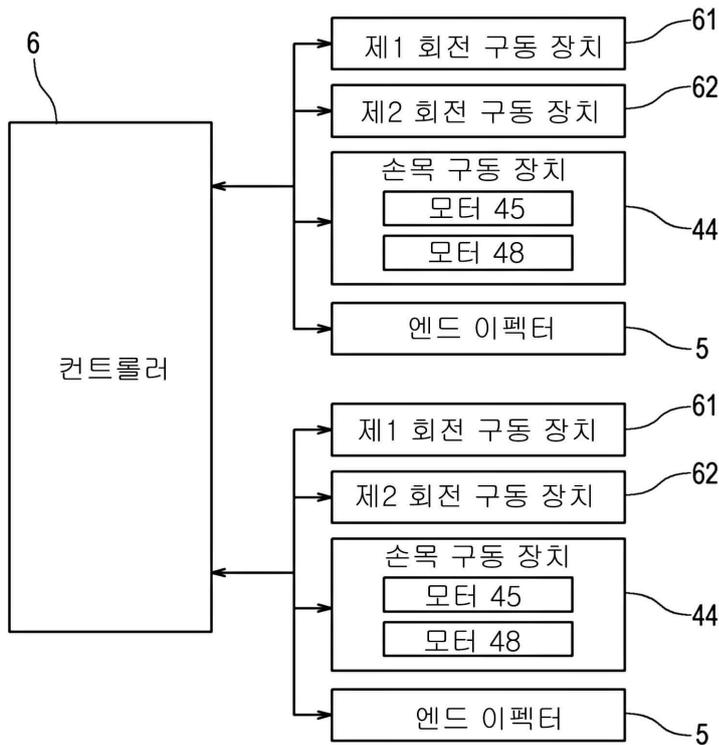
도면10



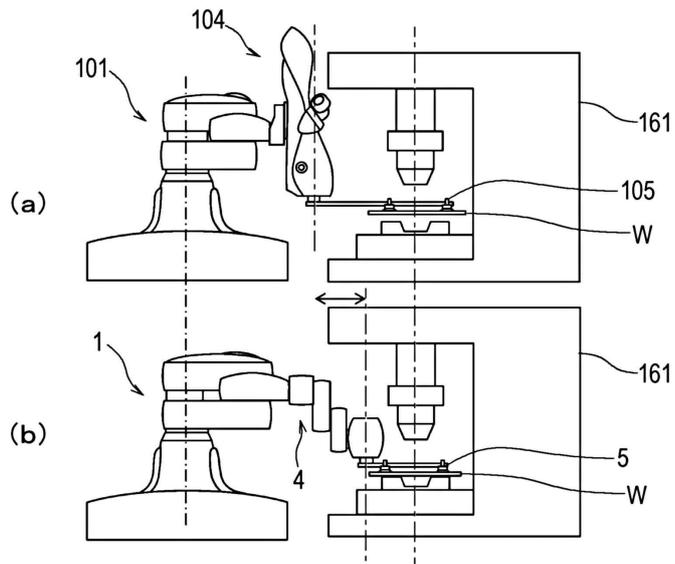
도면11



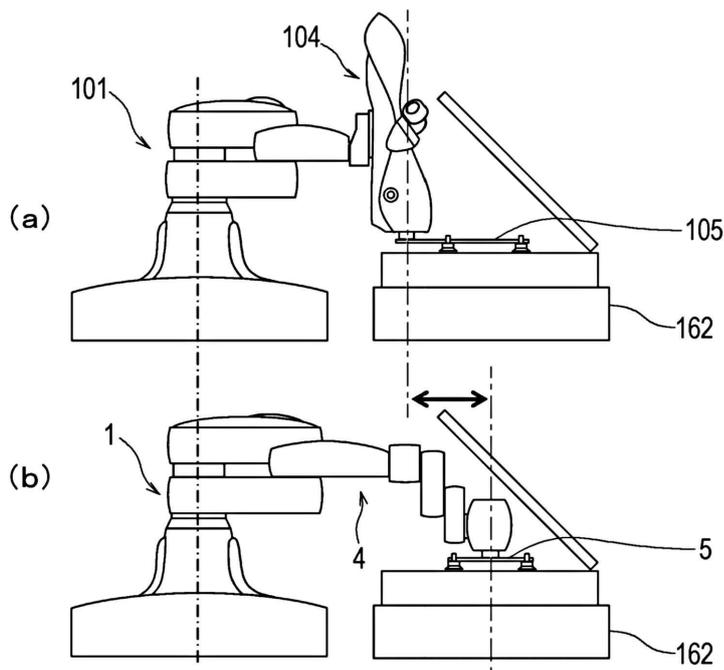
도면12



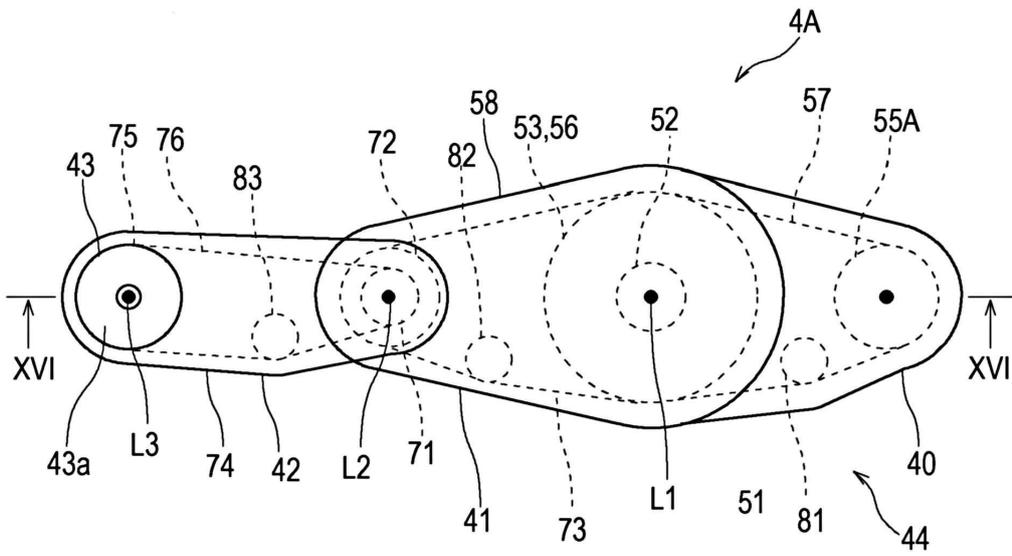
도면13



도면14



도면15



도면16

