



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0101548
(43) 공개일자 2017년09월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B25J 15/00 (2006.01) B25J 15/08 (2006.01)

B25J 15/10 (2006.01) B25J 17/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B25J 15/0009 (2013.01)

B25J 15/08 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0024215

(22) 출원일자 2016년02월29일

심사청구일자 2016년02월29일

(71) 출원인

한국기술교육대학교 산학협력단

충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한국기술교육대학교)

(72) 발명자

김용재

충청남도 천안시 서북구 월봉로 131, 109동 1502호 (쌍용동, 용암마을아파트)

이덕원

대전광역시 대덕구 동춘당로114번길 47, 206동 1804호 (선비마을2단지아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이성원

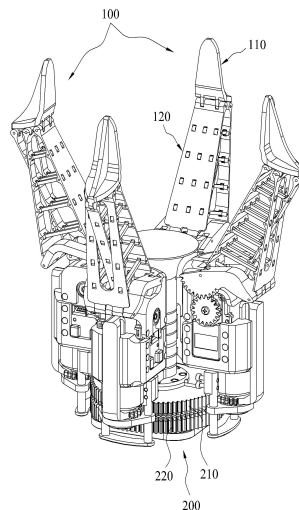
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 컴플라이언트 핑거유닛을 포함하는 로봇 핸드 어셈블리

(57) 요약

본 발명에 따른 컴플라이언트 핑거유닛을 포함하는 로봇 핸드 어셈블리는, 핑거구동부, 상기 핑거구동부에 의해 회전 가능하게 형성되며, 적어도 일부가 유연성을 가지도록 형성되는 그래스팬부 및 상기 그래스팬부의 일단에 회전 가능하게 구비되는 핀칭부를 포함하는 복수의 핑거유닛을 포함하고, 상기 핀칭부는, 상기 그래스팬부의 회전 변위와 독립적으로 다른 핑거유닛의 핀칭부에 대해 고정된 각도를 형성하되, 상기 그래스팬부가 휘어진 상태에서는 내측으로 굽혀지도록 회전된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B25J 15/10 (2013.01)

B25J 17/0208 (2013.01)

(72) 발명자

전형석

충북 청주시 청원구 내수읍 내수본길 16, 가동 31
0호

정용준

충청북도 청주시 흥덕구 1순환로512번길 34-1, 10
1동 505호 (봉명동, 삼정아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

핑거구동부;

상기 핑거구동부에 의해 회전 가능하게 형성되며, 적어도 일부가 유연성을 가지도록 형성되는 그래스핑부; 및

상기 그래스핑부의 일단에 회전 가능하게 구비되는 핀칭부;

를 포함하는 복수의 핑거유닛을 포함하고,

상기 핀칭부는,

상기 그래스핑부의 회전 변위와 독립적으로 다른 핑거유닛의 핀칭부에 대해 고정된 각도를 형성하되, 상기 그래스핑부가 휘어진 상태에서는 내측으로 굽혀지도록 회전되는 로봇 핸드 어셈블리.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 그래스핑부는,

상기 핑거구동부에 의해 회전되는 회전베이스; 및

상기 회전베이스에 연결되며, 유연성을 가지도록 형성된 그래스핑모듈;

을 포함하는 로봇 핸드 어셈블리.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 그래스핑모듈은,

일단이 상기 핀칭부에 회전 가능하게 연결되며, 타단이 상기 회전베이스에 회전 가능하게 연결된 제1프레임부재;

상기 제1프레임부재의 후방에 이격된 상태로 구비되고, 일단이 상기 핀칭부에 회전 가능하게 연결되며, 타단이 상기 회전베이스에 회전 가능하게 연결된 제2프레임부재; 및

일단이 상기 제1프레임부재와 상기 제2프레임부재 사이에 위치되어 상기 핀칭부에 회전 가능하게 연결되고, 타단이 상기 제2프레임부재보다 후방에 위치되어 상기 회전베이스에 회전 가능하게 연결된 제3프레임부재;

를 포함하는 로봇 핸드 어셈블리.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 회전베이스는,

상기 핑거구동부에 의해 회전되고, 상기 제1프레임부재 및 상기 제2프레임부재와 연결되는 제1베이스부재; 및

상기 제1베이스부재에 회전 가능하게 연결되며, 상기 제3프레임부재와 연결되는 제2베이스부재;

를 포함하는 로봇 핸드 어셈블리.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제3프레임부재의 움직임에 대응되어 회전된 상기 제2베이스부재를 복원시키는 복원모듈을 더 포함하는 로봇 핸드 어셈블리.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 그래스핑모듈은,

일단이 상기 제1프레임부재와 회전 가능하게 연결되고, 타단이 상기 제2프레임부재에 회전 가능하게 연결되는 제1연결부재; 및

일단이 상기 제1프레임부재와 회전 가능하게 연결되고, 타단이 상기 제3프레임부재에 회전 가능하게 연결되는 제2연결부재;

를 더 포함하는 로봇 핸드 어셈블리.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 로봇 핸드 어셈블리에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 적어도 일부가 유연성을 가지도록 형성되는 그래스핑부와, 상기 그래스핑부의 회전 변위와 독립적으로 다른 핑거유닛의 핀칭부에 대해 고정된 각도를 형성 하되, 상기 그래스핑부가 휘어진 상태에서는 내측으로 굽혀지도록 회전되는 핀칭부를 포함하는 로봇 핸드 어셈블리에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최초의 산업용 로봇인 Unimate가 1962년 자동차 조립에 사용된 이래로, 로봇공학은 빠른 기술발전과, 그 적용 분야의 확산에 힘입어 생산, 서비스, 의료, 탐사, 군사, 항공우주 분야 등에 필수적인 기술로 자리잡았다.

[0003] 기존의 로봇은 단순 반복 작업을 고속으로 정밀하게 수행하는 것이 목적이었으나, 최근에는 원격으로 접속하여 사람과 활동공간을 공유하는 로봇, 복강경 수술 등 다양한 수술을 용이하게 하는 수술로봇, 인간과 안전한 신체 적인 접촉을 가능하게 하는 산업용 로봇 등 다양한 방식 및 다양한 수준의 로봇이 개발되고 있다.

[0004] 특히 최근 개발된 Baxtor로봇의 경우, 사람의 힘을 감지하고 순응하는 기능이 있어 직접 로봇을 움직이며 작업을 지시할 수 있으며, 사람과 로봇이 같은 작업공간에서 협력할 수 있는 차세대 로봇으로 주목을 받고 있다.

[0005] 하지만, Baxtor 로봇은 이와 같은 안전성을 확보하기 위해 강도, 강성, 정밀도 및 작업속도를 희생하게 되어 그 성능은 기존의 산업용 로봇에 비해 떨어지는 문제가 있다.

[0006] 따라서 외력을 감지할 수 있으면서도 접촉 및 충돌 시 안전하고, 또한 높은 강도, 강성, 정밀도 및 작업속도를 만족시키는 로봇 기술이 요구되고 있는 상황이다.

[0007] 이를 위해 로봇의 관절을 자유도가 높은 인간의 팔과 유사한 구조를 가지도록 구현하는 기술이 핵심적인 연구 과제로 대두되고 있으며, 실제로 그 성과가 반영된 연구 결과들도 발표되고 있다.

[0008] 특히 팔의 각 관절 중 손, 그리고 손목의 구조는 인간의 신체 구조와 유사하게 재현하는 것이 매우 힘든 것은 물론, 유사도를 높일수록 구동부의 수가 증가하게 되어 그 구조가 매우 복잡해지는 문제가 있다. 또한 이와 같은 경우, 제어 난이도가 급상승하게 되어 필드에 실제로 적용하기가 어렵다는 문제가 있다.

[0009] 따라서 이와 같은 문제점들을 해결하기 위한 방법이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 발명으로서, 인간의 신체 구조에 근접한 손과 손목의 자유도를 가지는 로봇 핸드 어셈블리를 제공하기 위한 목적을 가진다.

[0011] 또한 그 구조를 단순화하여 제어가 용이하도록 할 수 있는 로봇 핸드 어셈블리를 제공하기 위한 목적을 가진다.

[0012] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 컴플라이언트 핑거유닛을 포함하는 로봇 핸드 어셈블리는, 핑거구동부, 상기 핑거구동부에 의해 회전 가능하게 형성되며, 적어도 일부가 유연성을 가지도록 형성되는 그래스핑부 및 상기 그래스핑부의 일단에 회전 가능하게 구비되는 핀칭부를 포함하는 복수의 핑거유닛을 포함하고, 상기 핀칭부는, 상기 그래스핑부의 회전 변위와 독립적으로 다른 핑거유닛의 핀칭부에 대해 고정된 각도를 형성하되, 상기 그래스핑부가 휘어진 상태에서는 내측으로 굽혀지도록 회전된다.

[0014] 그리고 상기 그래스핑부는, 상기 핑거구동부에 의해 회전되는 회전베이스 및 상기 회전베이스에 연결되며, 유연성을 가지도록 형성된 그래스핑모듈을 포함할 수 있다.

[0015] 또한 상기 그래스핑모듈은, 일단이 상기 핀칭부에 회전 가능하게 연결되며, 타단이 상기 회전베이스에 회전 가능하게 연결된 제1프레임부재, 상기 제1프레임부재의 후방에 이격된 상태로 구비되고, 일단이 상기 핀칭부에 회전 가능하게 연결되며, 타단이 상기 회전베이스에 회전 가능하게 연결된 제2프레임부재 및 일단이 상기 제1프레임부재와 상기 제2프레임부재 사이에 위치되어 상기 핀칭부에 회전 가능하게 연결되고, 타단이 상기 제2프레임부재보다 후방에 위치되어 상기 회전베이스에 회전 가능하게 연결된 제3프레임부재를 포함할 수 있다.

[0016] 그리고 상기 회전베이스는, 상기 핑거구동부에 의해 회전되고, 상기 제1프레임부재 및 상기 제2프레임부재와 연결되는 제1베이스부재 및 상기 제1베이스부재에 회전 가능하게 연결되며, 상기 제3프레임부재와 연결되는 제2베이스부재를 포함할 수 있다.

[0017] 또한 상기 제3프레임부재의 움직임에 대응되어 회전된 상기 제2베이스부재를 복원시키는 복원모듈을 더 포함할 수 있다.

[0018] 그리고 상기 그래스핑모듈은, 일단이 상기 제1프레임부재와 회전 가능하게 연결되고, 타단이 상기 제2프레임부재에 회전 가능하게 연결되는 제1연결부재 및 일단이 상기 제1프레임부재와 회전 가능하게 연결되고, 타단이 상기 제3프레임부재에 회전 가능하게 연결되는 제2연결부재를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0019] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 컴플라이언트 핑거유닛을 포함하는 로봇 핸드 어셈블리는 다음과 같은 효과가 있다.

[0020] 첫째, 인간의 손과 손목의 자유도를 유사하게 재현할 수 있는 장점이 있다.

[0021] 둘째, 핀칭부에 의한 수평 핀칭 동작과, 그래스핑부에 의한 그래스핑 동작을 하나의 장치로 구현이 가능하다는 장점이 있다.

[0022] 셋째, 구동부를 최소화하여 구조가 간단하다는 장점이 있다.

[0023] 넷째, 이에 따라 제어가 용이함은 물론, 고장률을 최소화할 수 있는 장점이 있다.

[0024] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드 어셈블리의 모습을 나타낸 도면;

도 2 내지 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드 어셈블리에 있어서, 핑거유닛의 구조를 나타낸 도면;

도 5 내지 도 7는 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드 어셈블리에 있어서, 핑거유닛의 구동 양태를 나타낸 도면;

도 8 및 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드 어셈블리를 이용하여 물체를 그래스핑하는 모습을 나타낸 도면;

도 10 및 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드 어셈블리에 있어서, 리스트유닛과 핑거유닛의 연결 구

조를 나타낸 도면;

도 12 및 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드 어셈블리에 있어서, 핑거유닛의 회전 구동 방법을 나타낸 도면;

도 14 및 도 15은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드 어셈블리에 있어서, 핑거유닛의 회전각 변환 방법을 나타낸 도면; 및

도 16 및 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드 어셈블리에 있어서, 핑거유닛의 상대 위치 변환 방법을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하 본 발명의 목적이 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 본 실시예를 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용되며 이에 따른 부가적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드 어셈블리의 모습을 나타낸 도면이다.
- [0028] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드 어셈블리는 핑거유닛(100)과 리스트유닛(200)을 포함한다. 상기 핑거유닛(100)은 인체의 손가락 움직임을 구현하며, 상기 리스트유닛(200)은 상기 핑거유닛(100)의 변위를 조절하는 역할을 수행한다.
- [0029] 그리고 상기 핑거유닛(100)은 핀칭부(110)와 그래스핑부(120)를 포함하고, 상기 리스트유닛(200)은 회전기어(210) 및 고정기어(220)를 포함한다. 이들에 대한 구체적인 설명은 후술하도록 한다.
- [0030] 한편 본 실시예의 경우 상기와 같은 구조를 가지는 상기 핑거유닛(100)과 상기 리스트유닛(200)이 동시에 적용되는 것으로 하였으나, 이와 달리 상기 핑거유닛(100)과 상기 리스트유닛(200)은 서로 독립적으로 적용될 수 있음은 물론이다.
- [0031] 즉 상기 핑거유닛(100)은 상기 리스트유닛(200) 없이 독자적으로 구비될 수도 있으며, 또는 상기 리스트유닛(200)을 대체하는 다른 장치에 구비될 수도 있다. 또한 상기 리스트유닛(200) 역시, 본 실시예에 따른 핑거유닛(100) 외에도 인체의 손가락 움직임을 구현하는 다른 형태의 장치가 적용될 수 있을 것이다.
- [0032] 이하에서는, 먼저 본 실시예에 따른 핑거유닛(100)의 구조를 자세히 설명하도록 한다.
- [0033] 도 2 내지 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드 어셈블리에 있어서, 핑거유닛(100)의 구조를 나타낸 도면이다. 도 2 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 핑거유닛(100)은 핑거구동부(130)와, 그래스핑부(120)와, 핀칭부(110)를 포함한다.
- [0034] 상기 핑거구동부(130)는 상기 그래스핑부(120) 및 상기 핀칭부(110)를 회전시키는 구동력을 제공한다. 본 실시예의 경우 상기 핑거구동부(130)에 연결된 구동력전달기어(132)가 구비되며, 이는 그래스핑부(120)의 회전베이스(122)의 기어 이와 치합되어 상기 그래스핑부(120) 및 상기 핀칭부(110)를 전후 방향으로 회전시킬 수 있다.
- [0035] 여기서 전후 방향은, 도 1을 기준으로 각 핑거유닛(100)이 중심 축으로 회전되는 방향을 전방으로, 그 반대 방향을 후방으로 정의하도록 한다. 이는 설명의 편의를 위해 임의로 적용된 것으로, 이와 같은 방향의 정의가 본 발명을 한정하지는 않음은 물론이다.
- [0036] 상기 핀칭부(110)는 상기 그래스핑부(120)의 일단에 회전 가능하게 구비되며, 평행 핀칭 운동을 통해 물체를 고정하거나, 상기 그래스핑부(120)로부터 회전되어 물체를 감싸는 역할을 수행할 수 있다.
- [0037] 상기 그래스핑부(120)는 전술한 바와 같이 상기 핑거구동부(130)에 의해 회전 가능하게 형성되며, 적어도 일부가 유연성을 가지도록 형성된다.
- [0038] 보다 세부적으로 본 실시예에서 상기 그래스핑부(120)는, 상기 핑거구동부(130)에 의해 회전되는 회전베이스(122)와, 상기 회전베이스(122)에 연결되며, 유연성을 가지도록 형성된 그래스핑모듈(121)을 포함한다.
- [0039] 그리고 상기 그래스핑모듈(121)은, 제1프레임부재(121a), 제2프레임부재(121b) 및 제3프레임부재(121c)를 포함하고, 상기 회전베이스(122)는 제1베이스부재(122a) 및 제2베이스부재(122b)를 포함한다.
- [0040] 여기서 상기 제1베이스부재(122a) 상기 핑거구동부(130)에 의해 회전되고, 상기 제1프레임부재(121a) 및 상기

제2프레임부재(121b)와 연결된다. 그리고 상기 제2베이스부재(122b)는 상기 제1베이스부재(121a)에 회전 가능하게 연결되며, 상기 제3프레임부재(121c)와 연결된 형태를 가진다.

[0041] 상기 제1프레임부재(121a)는 일단이 상기 핀칭부(110)에 회전 가능하게 연결되며, 타단이 상기 회전베이스(122)의 제1베이스부재(122a)와 제2베이스부재(122b)에 회전 가능하게 연결된다.

[0042] 또한 상기 제2프레임부재(121b)는 상기 제1프레임부재(121a)의 후방에 이격된 상태로 구비되고, 일단이 상기 핀칭부(110)에 회전 가능하게 연결되며, 타단이 상기 회전베이스(122)의 제1베이스부재(122a)에 회전 가능하게 연결된다.

[0043] 그리고 상기 제3프레임부재(121c)는 일단이 상기 제1프레임부재(121a)와 상기 제2프레임부재(121b) 사이에 위치되어 상기 핀칭부(110)에 회전 가능하게 연결되고, 타단이 상기 제2프레임부재(121b)보다 후방에 위치되어 상기 회전베이스(122)의 제2베이스부재(122b)에 회전 가능하게 연결된다. 즉 상기 제3프레임부재(121c)는 상기 제2프레임부재(121b)와 교차된 형태로 구비된다.

[0044] 이때 상기 제1프레임부재(121a)와 상기 제2프레임부재(121b) 사이에는, 일단이 상기 제1프레임부재(121a)와 회전 가능하게 연결되고, 타단이 상기 제2프레임부재(121b)에 회전 가능하게 연결되는 제1연결부재(123a)가 구비되며, 상기 제1프레임부재(121a)와 상기 제3프레임부재(121c) 사이에는, 일단이 상기 제1프레임부재(121a)와 회전 가능하게 연결되고, 타단이 상기 제3프레임부재(121c)에 회전 가능하게 연결되는 제2연결부재(123b)가 구비된다.

[0045] 그리고 상기 제1프레임부재(121a), 상기 제2프레임부재(121b) 및 상기 제3프레임부재(121c)는 모두 유연성을 가지도록 형성되어, 서로 연동되어 회전될 수 있다.

[0046] 도 5 내지 도 7는 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드 어셈블리에 있어서, 핑거유닛(100)의 구동 양태를 나타낸 도면이다.

[0047] 먼저 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 그래스핑부(120)의 전방에 외력이 가해지지 않는 상태로 상기 그래스핑부(120)가 회전될 경우, 상기 회전베이스(122)의 제1베이스부재(122a)와 제2베이스부재(122b)는 함께 동일 각도로 회전된다.

[0048] 이때 상기 핀칭부(110)는, 상기 그래스핑부(120)의 회전 변위와 독립적으로 다른 핑거유닛(100)의 핀칭부(110)에 대해 고정된 각도를 형성할 수 있다. 본 실시예에서 상기 핀칭부(110)는 다른 핑거유닛(100)의 핀칭부(110)와 핀칭면(112)이 서로 평행한 상태를 유지하도록 하였다. 따라서 핑거유닛(100)은 평행 핀칭 운동을 통해 물체를 고정시킬 수 있게 된다.

[0049] 다음으로 도 6에 도시된 바와 같이, 물체 등에 의해 상기 그래스핑부(120)의 전방 측으로부터 외력이 가해질 경우, 지지 않는 상태로 상기 그래스핑부(120)가 회전될 경우, 상기 제1프레임부재(121a)가 휘어지게 되며, 이에 따라 상기 제2프레임부재(121b)와 상기 제3프레임부재(121c)의 연동 이동에 의해 상기 핀칭부(110)가 굽혀지게 된다.

[0050] 또한 이 과정에서는, 상기 제3프레임부재(121c)의 이동에 따라 상기 회전베이스(122)의 제2베이스부재(122b)가 상기 제1베이스부재(122a)보다 큰 각도로 회전된다.

[0051] 그리고 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 제2베이스부재(122b)는 복원모듈에 의해 원래 위치로 복원될 수 있다. 본 실시예에서 상기 복원모듈은 탄성와이어(134) 및 회전롤러(133)를 포함하며, 상기 탄성와이어(134)는 상기 회전롤러(133)와 상기 제2베이스부재(122b)의 둘레를 감싸는 형태로 상기 제2베이스부재(122b)에 일단이 고정되며, 타단은 하부로 연장된다.

[0052] 이에 따라 상기 제3프레임부재(121c)의 이동에 의해 상기 제2베이스부재(122b)가 제1베이스부재(122a)에 대해 회전될 경우, 상기 탄성와이어(134)는 인장된 상태에서 복원되며 상기 제2베이스부재(122b)를 원래 위치로 복원시킬 수 있다. 또한 이와 같은 움직임에 의해 상기 그래스핑부(120) 역시 휘어진 상태에서부터 직립한 상태로 복원될 수 있다.

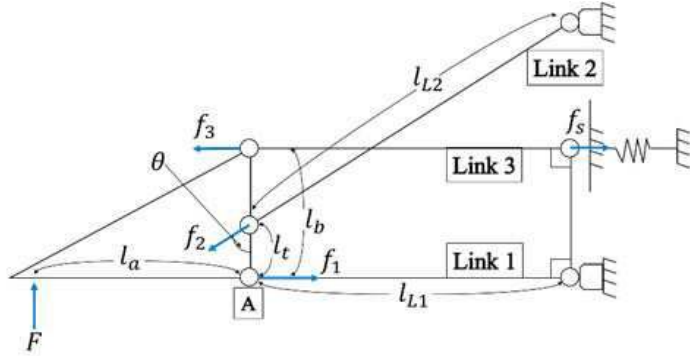
[0053] 도 8 및 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드 어셈블리를 이용하여 물체를 그래스핑하는 모습을 나타낸 도면이다.

[0054] 도 8 및 도 9에 도시된 바와 같이, 전술한 구조에 따라 복수의 핑거유닛(100) 사이에 물체가 위치될 경우, 상기 핑거유닛(100)은 물체의 표면 굴곡을 따라 휘어지며 안정적으로 그래스핑할 수 있다. 또한 상기 핀칭부(110) 역

시 상기 그래스핑부(120)에 대해 급혀지므로, 물체를 보다 안정적으로 고정시킬 수 있다.

[0055] 이와 같이, 본 발명의 핑거유닛(100)은 핀칭부(110)에 의한 핀칭 모션과 그래스핑부(120)에 의한 그래스핑 모션 이 물체가 접촉하는 위치에 따라 바뀌게 된다.

[0056] 해당 위치에 대한 분석을 위해, 아래와 같이 핑거유닛(100)의 구조를 간조화하여 나타내고, 가해지는 힘들을 표시하였다.



[0057]

[0058] 여기서 링크 1은 제1프레임부재(121a)를 나타내는 것이며, 링크 3은 제2프레임부재(121b)를, 링크 2는 제3프레임부재(121c)를 각각 나타낸다.

[0059] 또한 F는 가하는 힘이고 f_1 , f_2 , f_3 은 구해야 할 출력 변수이다. 각각의 f 는 각 링크에 가해지는 힘에 대하여 반 발하는 힘으로 f_1 은 링크 1에 가해지는 인장력에 반발하는 힘이고, f_2 와 f_3 은 링크 2, 3에 가해지는 압축력에 반 발하는 힘이다. 그리고 f_s 는 탄성와이어(134)의 힘이고 나머지 인자들은 상수이다.

[0060] 이들을 탄성와이어(134)의 힘이 없을 때와 있을 때의 조건으로 나누어 분석한다. 먼저 탄성와이어(134)의 힘이 없을 때 수식 전개는 아래와 같다.

$$f_3 \cdot l_b + f_2 \cdot l_t \cdot \sin \theta - F \cdot l_a = 0 \quad (1)$$

$$f_1 - f_3 - f_2 \cdot \sin \theta \quad (2)$$

$$F - f_2 \cdot \cos \theta = 0 \quad (3)$$

$$\sin \theta = \frac{l_{L1}}{l_{L2}} \quad (4)$$

[0061]

[0062] 식(1)은 ‘A에서의 모든 모멘트의 합은 0이다.’로부터 도출되었고 식(2)와 (3)은 각각 ‘x 축과 y 축에 대한 모든 힘의 합은 0이다.’로부터 도출되었다. 식(4)는 θ 를 l_{L1} 과 l_{L2} 로 나타낼 수 있다는 것을 나타낸다. 식 (1), (2), (3)을 연립하여 f_1 , f_2 , f_3 에 대한 식으로 풀면 아래와 같다.

$$f_1 = f_3 + f_2 \cdot \sin \theta = \left(\frac{l_a}{l_b} + \left(1 - \frac{l_t}{l_b} \right) \cdot \tan \theta \right) \cdot F \quad (5)$$

$$f_2 = \frac{F}{\cos \theta} \quad (6)$$

$$f_3 = \frac{F \cdot l_a - F \cdot l_t \cdot \tan \theta}{l_b} = \left(\frac{l_a - l_t \cdot \tan \theta}{l_b} \right) \cdot F = 0 \quad (7)$$

[0063]

[0064] 위의 세 식들 중에서 식(7)를 통해서 탄성와이어(134) 힘이 없을 때 그래스핑부(120)가 그래스핑 모션 동작을 하기 직전의 지점인 평형점을 구할 수 있다. 따라서 식 (7)의 ()안의 수식이 0이 될 때를 구하면 아래와 같다.

$$l_a \quad (8)$$

[0065]

[0066] 식 (8)을 통해 l_a 의 위치는 링크 2와 링크 1의 가상의 선이 만나는 지점과 같다. 다시 말해 가상의 직각삼각형의 끝점이고 이 점이 바로 평형점이다. l_t 와 θ 를 조절하면 핀칭 모션에서 그래스핑 모션으로 넘어가는 위치를 조절할 수 있다.

[0067] 지금까지의 수식은 탄성와이어(134)가 없는 경우에 대한 것이며, 실제 모델과 같이 탄성와이어(134)의 힘이 존재할 경우 핀칭 모션에서 그래스핑 모션으로 전환되는 위치에 대한 수식을 도출하면 아래와 같다.

$$\left(\frac{l_a - l_t \cdot \tan \theta}{l_b} \right) \cdot F = -f_s \Rightarrow l_a \quad (9)$$

[0068]

[0069] 여기서 f_s 와 f_3 는 힘의 방향이 서로 반대이다. 이 두 인자가 크기가 같다면 위에서 설명했던 대로 인가된 F에 대해서 그래스핑부(120)는 움직이지 않는다. 따라서 식(9)는 식(7)에서의 f_3 가 f_s (탄성와이어의 힘)와 같을 때 l_a 에 대해 전개한 결과이다. 식(8)과 (9)를 비교해 보면 탄성와이어(134)가 핀칭 모션을 위한 역할도 하지만 평형점을 이동시키기도 한다. 만약 F가 $-f_3$ 보다 크게 되면 그래스핑 모션으로 전환될 것이다.

[0070] 이상으로 핑거유닛(100)에 대해 설명하였으며, 이하에서는 리스트유닛(200)의 구조와, 상기 리스트유닛(200)에 의한 핑거유닛(100)의 구동을 설명하도록 한다.

[0071] 도 10 및 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드 어셈블리에 있어서, 리스트유닛(200)과 핑거유닛(100)의 연결 구조를 나타낸 도면이다.

[0072] 도 10 및 도 11에 도시된 바와 같이, 본 실시예에서 리스트유닛(200)은 리스트구동부(미도시)와, 상기 리스트구동부에 의해 회전되는 회전기어(210)와, 상기 회전기어(210)의 하부에 고정된 상태로 구비된 고정기어(220)를 포함한다.

[0073] 또한 본 실시예에서 상기 리스트유닛(200)은 상기 회전기어(210)의 중심으로부터 상측으로 연장되며, 상기 핑거유닛(100)의 연결부재(140)가 연결되는 지지부(230)와, 상기 지지부(230)의 상단에 구비되며, 물체가 안착되는 안착부(240)를 더 포함한다.

[0074] 그리고 상기 핑거유닛(100)은, 상기 회전기어(210) 또는 상기 고정기어(220) 중 적어도 어느 하나에 선택적으로 치합되는 조절기어(150)를 포함하며, 이에 따라 상기 조절기어(150)의 치합 상태에 따른 상기 회전기어(210)의 회전에 의해 변위를 조절 가능하게 형성된다.

[0075] 본 실시예에서 상기 조절기어(150)는 상하 이동 가능하게 형성되어 상기 회전기어(210) 또는 상기 고정기어(220) 사이를 슬라이딩 이동하게 되며, 이때 상기 핑거유닛(100)은 상기 조절기어(150)로부터 연장된 조작부재(152)를 포함한다.

[0076] 상기 조작부재(152)는 상기 핑거유닛(100)의 상측으로 연장되며, 제1베이스부재(122a)의 후방 회전에 따라 가압되어 상기 조절기어(150)를 하향시킬 수 있다. 그리고 상기 제1베이스부재(122a)의 가압력이 제거될 경우, 상기 조작부재(152) 및 상기 조절기어(150)는 별도의 복원부에 의해 원래 위치로 복원될 수 있다.

[0077] 이하에서는 이와 같은 구조에 의한 상기 핑거유닛(100)의 구동에 대해 자세히 설명하도록 한다.

[0078] 도 12 및 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드 어셈블리에 있어서, 핑거유닛(100)의 회전 구동 방법을 나타낸 도면이다.

[0079] 도 12에 도시된 바와 같이, 상기 조절기어(150)가 상기 회전기어(210)에 치합된 상태에서, 상기 핑거유닛(100)은 도 13과 같이 상기 회전기어(210)의 회전에 따라 상기 회전기어(210)의 둘레 방향으로 회전된다.

[0080] 즉 이와 같은 경우 핑거유닛(100)이 상기 회전기어(210)의 회전에 연동되어 함께 동일한 방향으로 회전하게 되며, 각 핑거유닛(100)의 포지션을 변경시킬 수 있다.

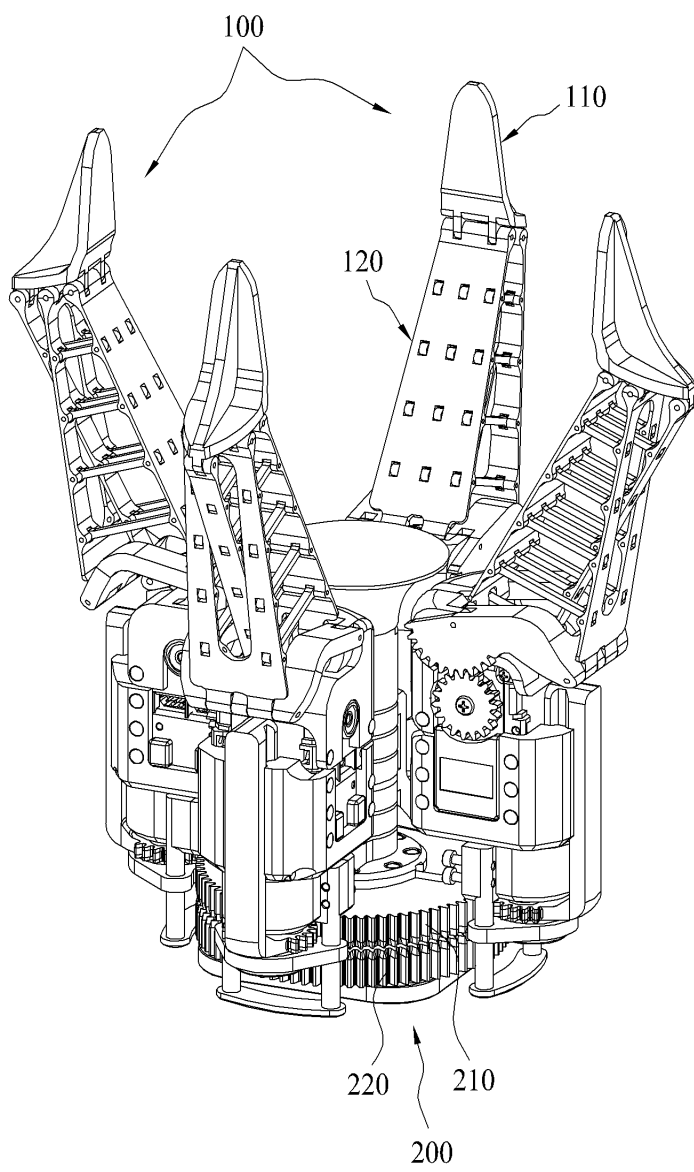
- [0081] 도 14 및 도 15은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드 어셈블리에 있어서, 핑거유닛(100)의 회전각 변환 방법을 나타낸 도면이다.
- [0082] 도 14에 도시된 바와 같이, 상기 조절기어(150)가 상기 회전기어(210) 및 상기 고정기어(220)에 동시에 치합된 상태에서, 상기 핑거유닛(100)은 도 15와 같이 상기 회전기어(210)의 회전에 따라 회전각을 조절할수 있다.
- [0083] 즉 이와 같은 상태에서는 조절기어(150)가 고정기어(220)에 치합된 상태이므로, 상기 회전기어(210)가 회전할 경우 상기 핑거유닛(100)은 동일한 포지션에서 회전각이 변경되도록 구동된다.
- [0084] 도 16 및 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드 어셈블리에 있어서, 핑거유닛(100)의 상대 위치 변환 방법을 나타낸 도면이다.
- [0085] 도 16에 도시된 바와 같이, 상기 조절기어(150)가 상기 고정기어(220)에 치합된 상태에서, 상기 핑거유닛(100)은 상기 회전기어(210)의 회전에 영향받지 않고 고정된 포지션을 유지할 수 있다.
- [0086] 이에 따라 도 17과 같이, 상기 고정기어(220)에 치합된 핑거유닛(100)은 상기 회전기어(210)에 치합되어 상기 회전기어(210)의 회전에 따라 회전되는 다른 핑거유닛(100)과 달리 해당 위치에 고정되므로, 다른 핑거유닛과 (100)의 이격 거리를 조절할 수 있다.
- [0087] 이와 같이, 본 발명은 구동부를 최소화하고, 회전기어(210), 고정기어(220) 및 조절기어(150)의 연동만으로 상기 핑거유닛(100)의 다양한 움직임을 구현할 수 있다.
- [0088] 이상과 같이 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 살펴보았으며, 앞서 설명된 실시예 이외에도 본 발명이 그 취지나 범주에서 벗어남이 없이 다른 특정 형태로 구체화될 수 있다는 사실은 해당 기술에 통상의 지식을 가진 이들에게는 자명한 것이다. 그러므로, 상술된 실시예는 제한적인 것이 아니라 예시적인 것으로 여겨져야 하고, 이에 따라 본 발명은 상술한 설명에 한정되지 않고 첨부된 청구항의 범주 및 그 동등 범위 내에서 변경될 수도 있다.

부호의 설명

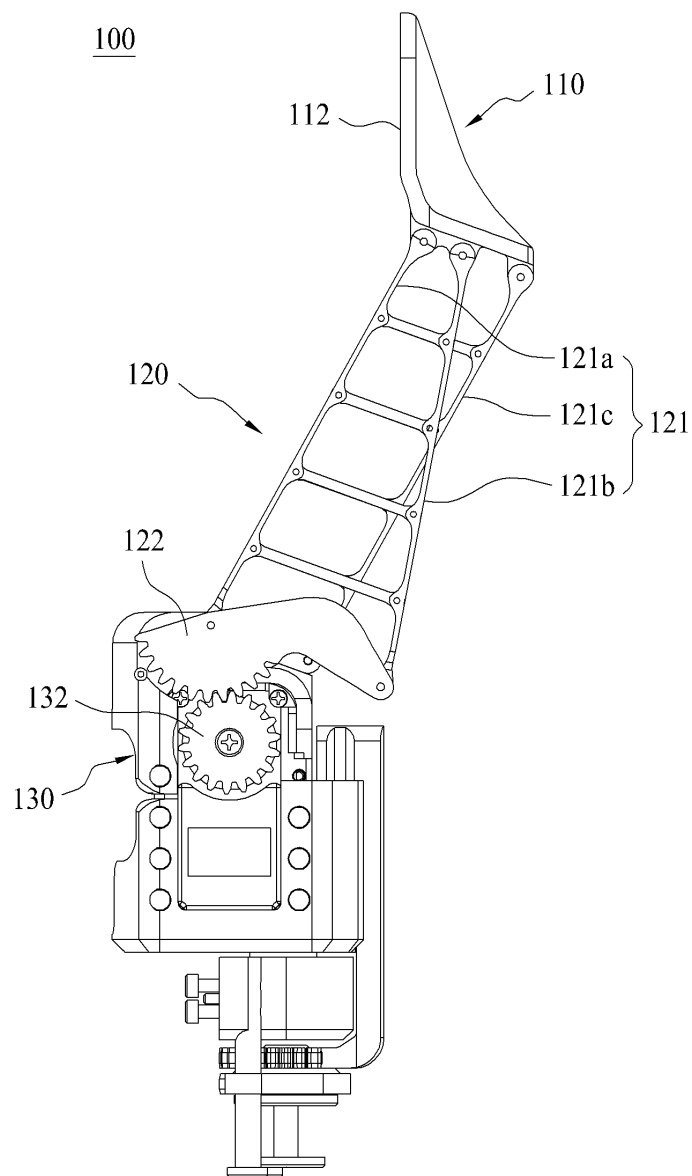
- [0089]
- | | |
|------------|-------------|
| 100: 핑거유닛 | 110: 핀칭부 |
| 120: 그래스핑부 | 121: 그래스핑모듈 |
| 122: 회전베이스 | 130: 핑거구동부 |
| 134: 탄성와이어 | 150: 조절기어 |
| 200: 리스트유닛 | 210: 회전기어 |
| 220: 고정기어 | 230: 지지부 |
| 240: 안착부 | |

도면

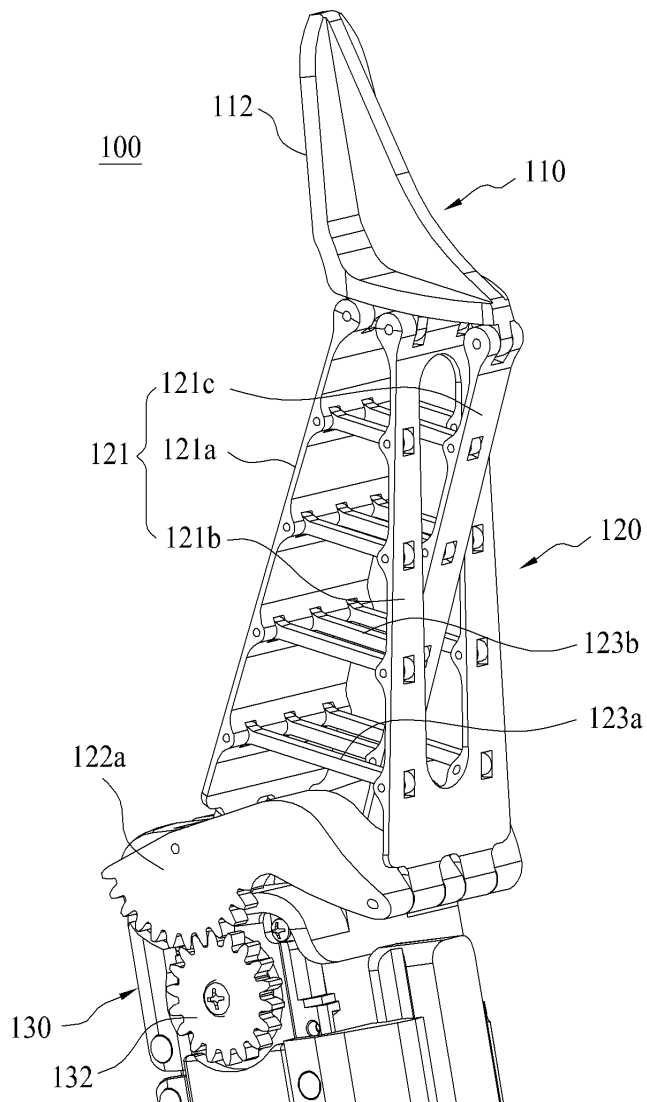
도면1



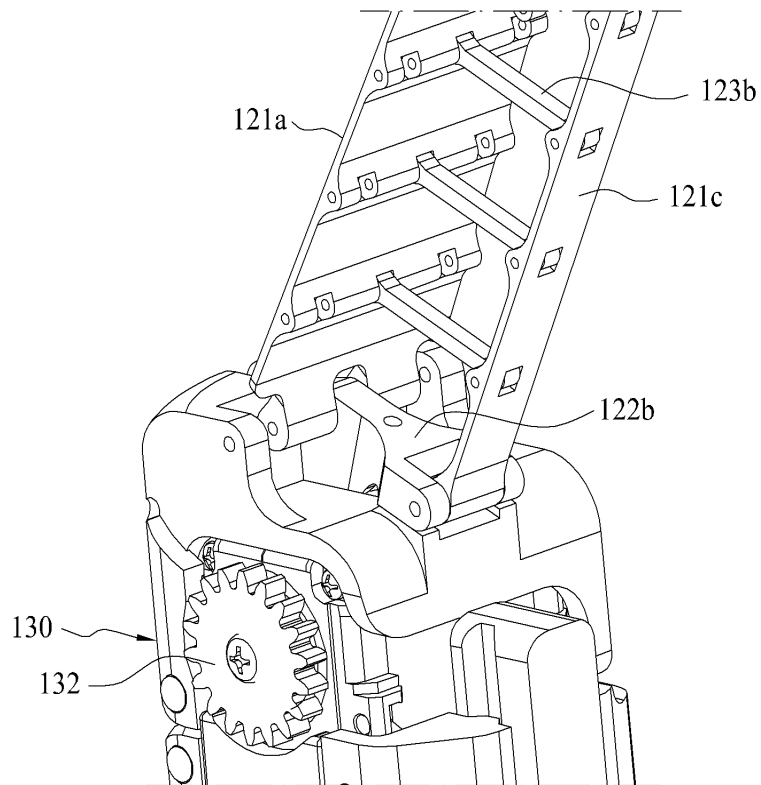
도면2



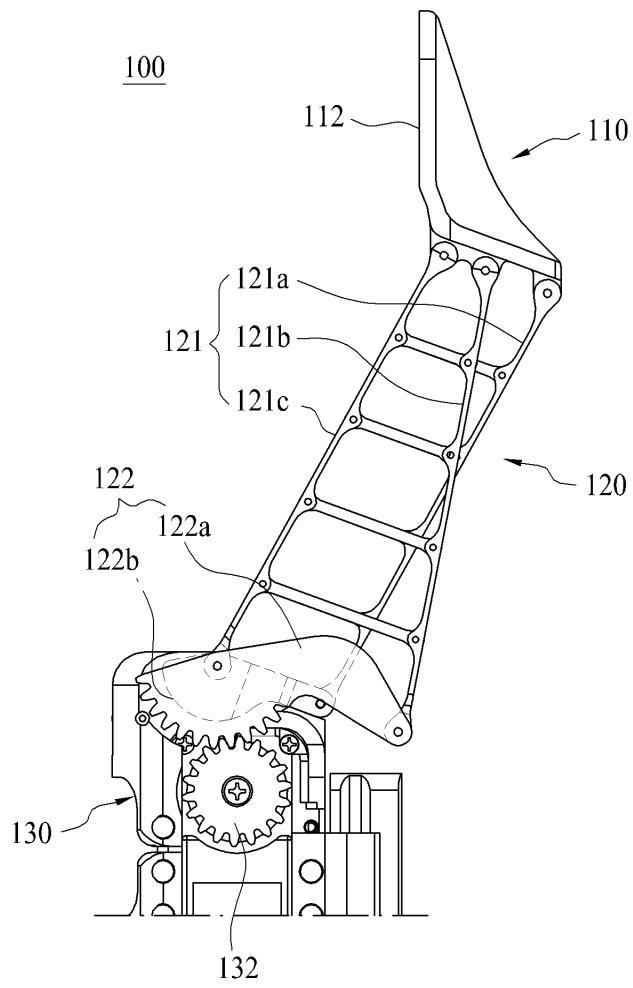
도면3



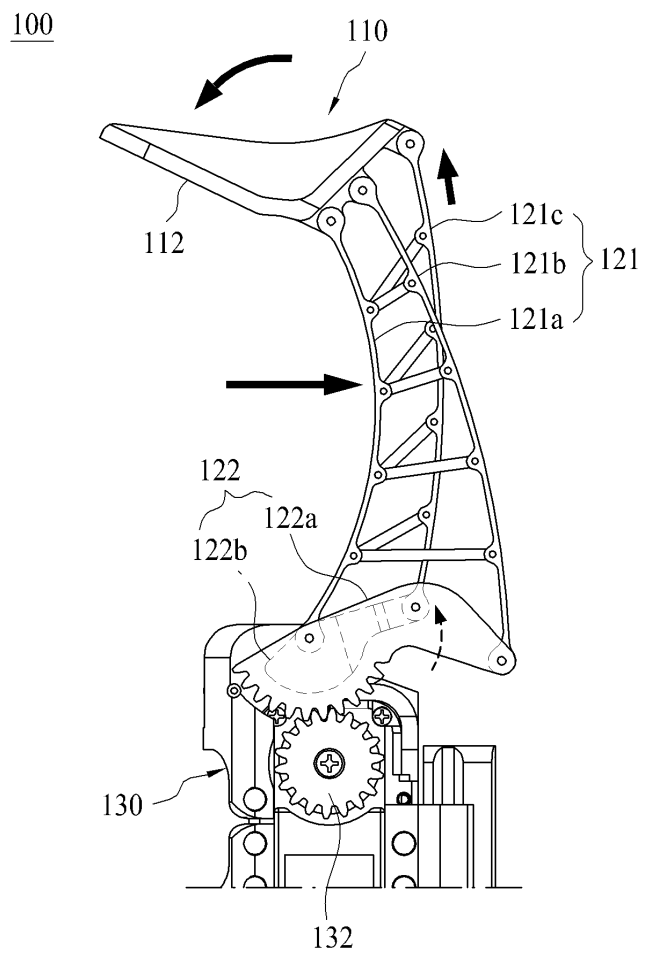
도면4



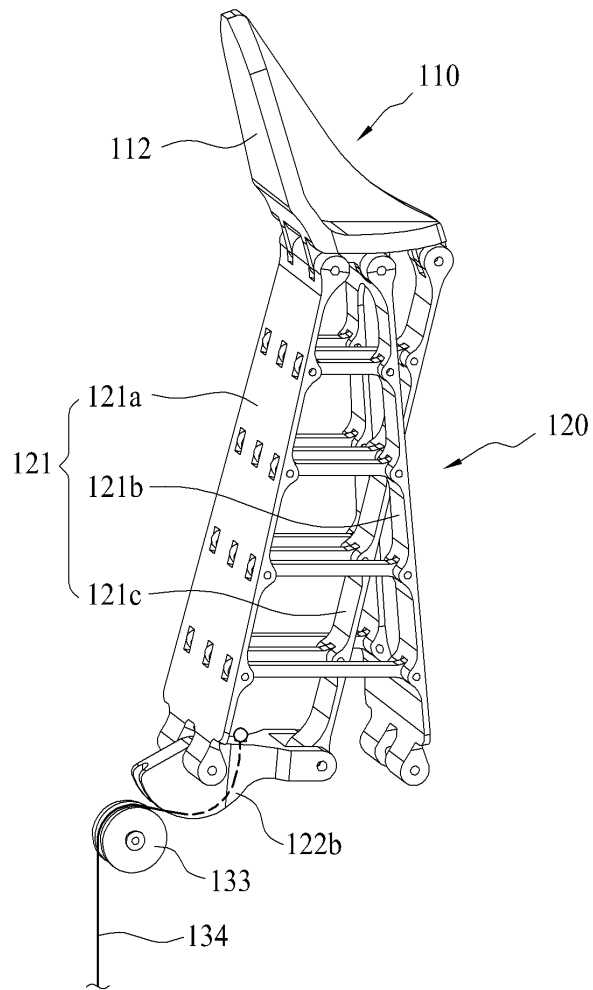
도면5



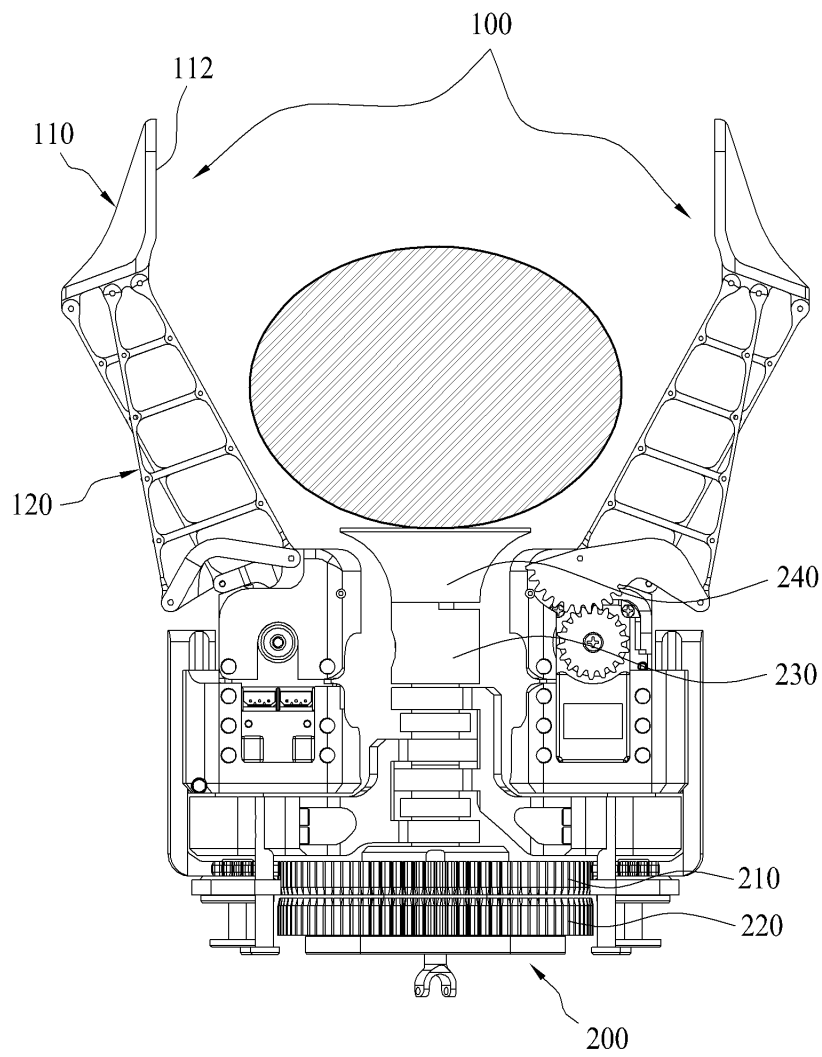
도면6



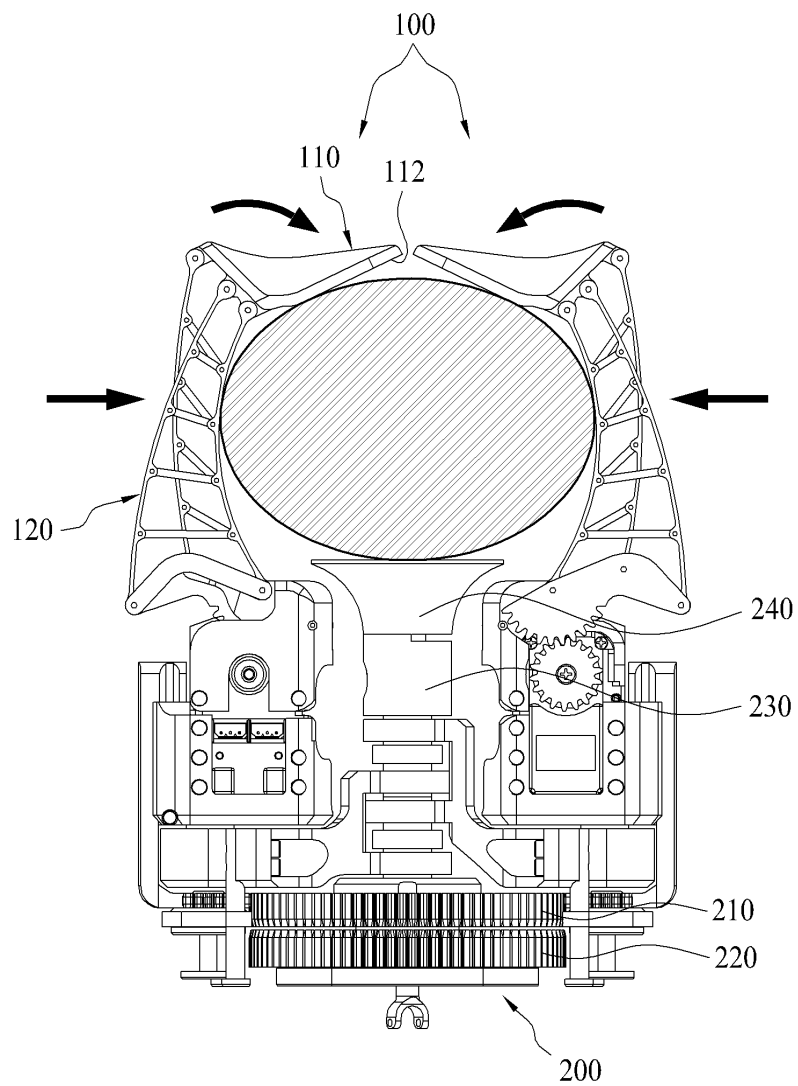
도면7



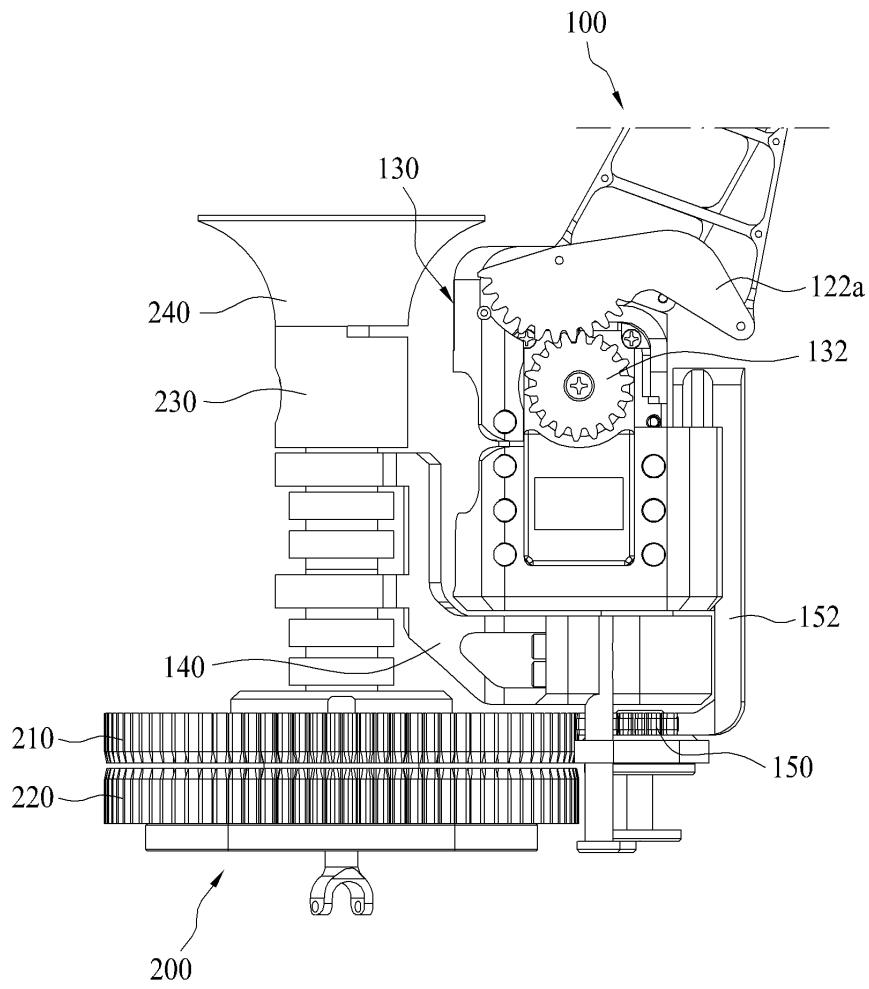
도면8



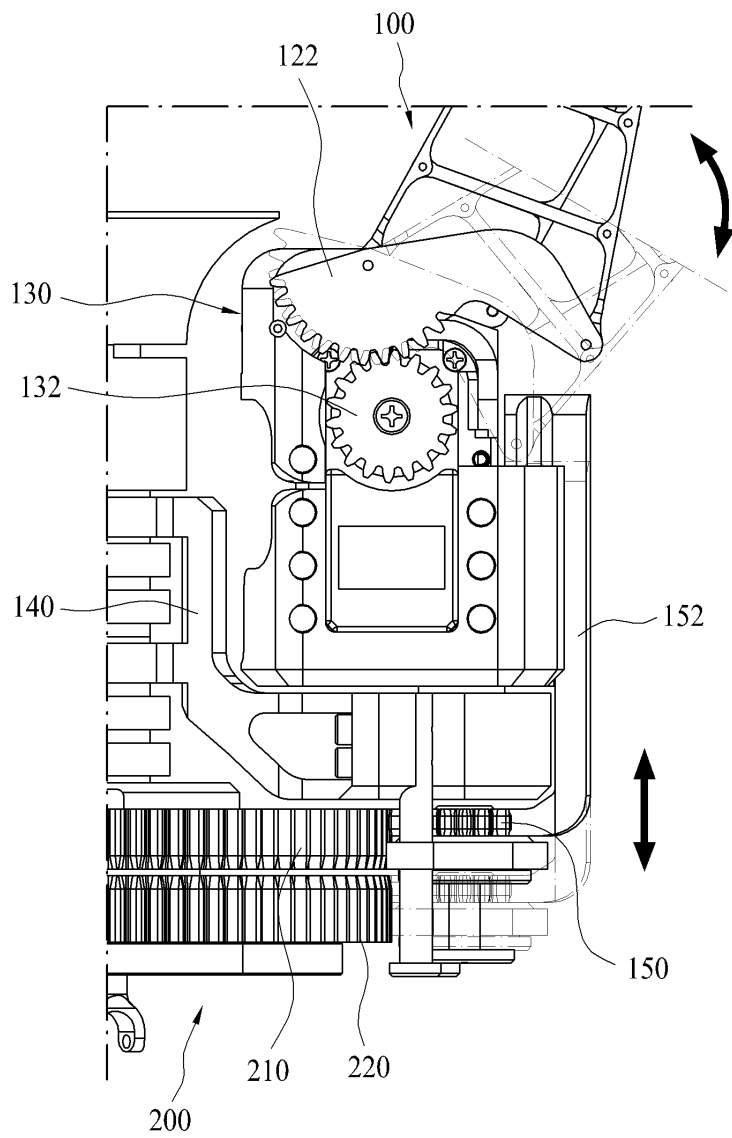
도면9



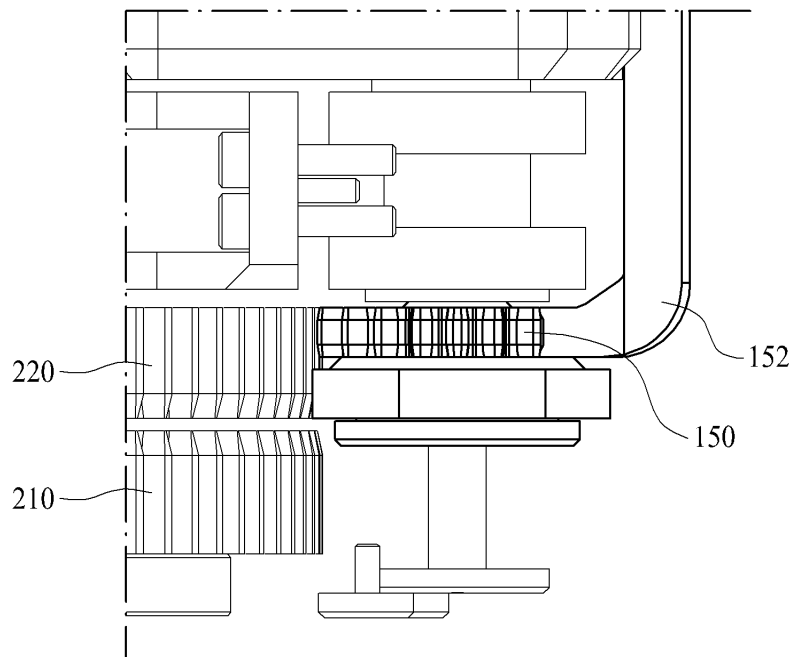
도면10



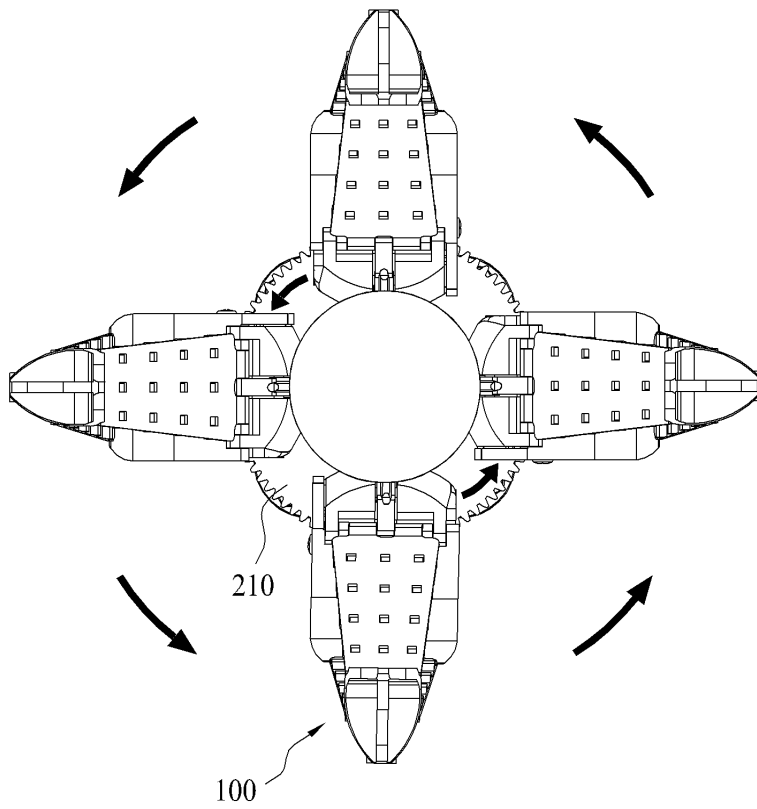
도면11



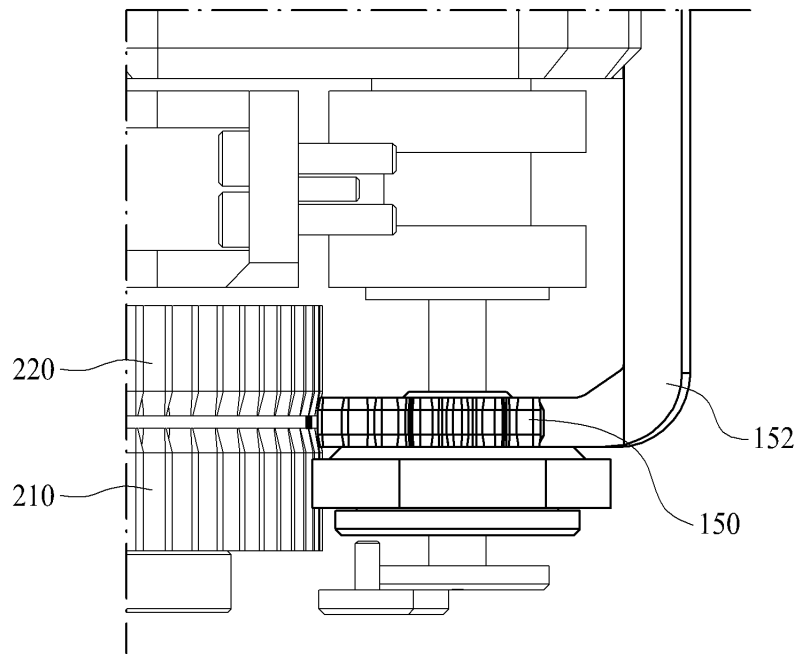
도면12



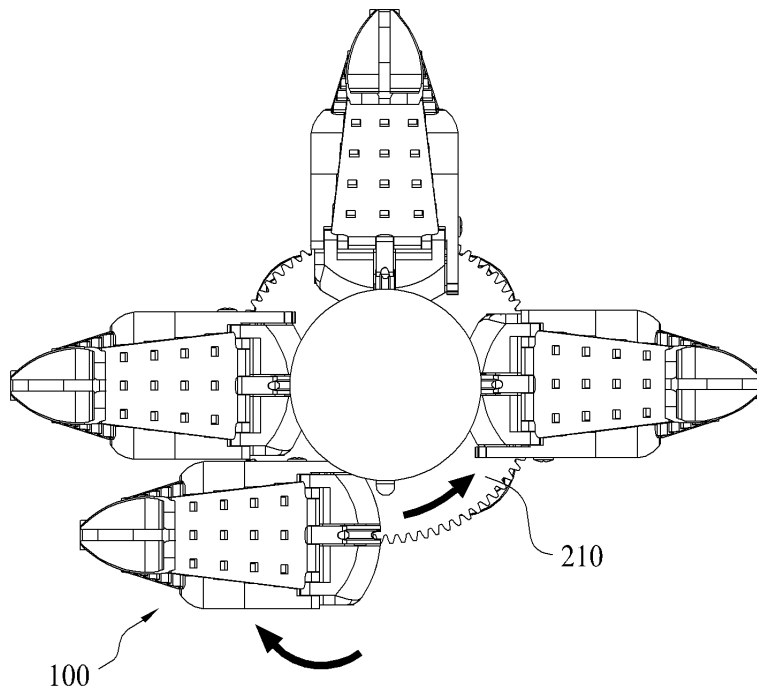
도면13



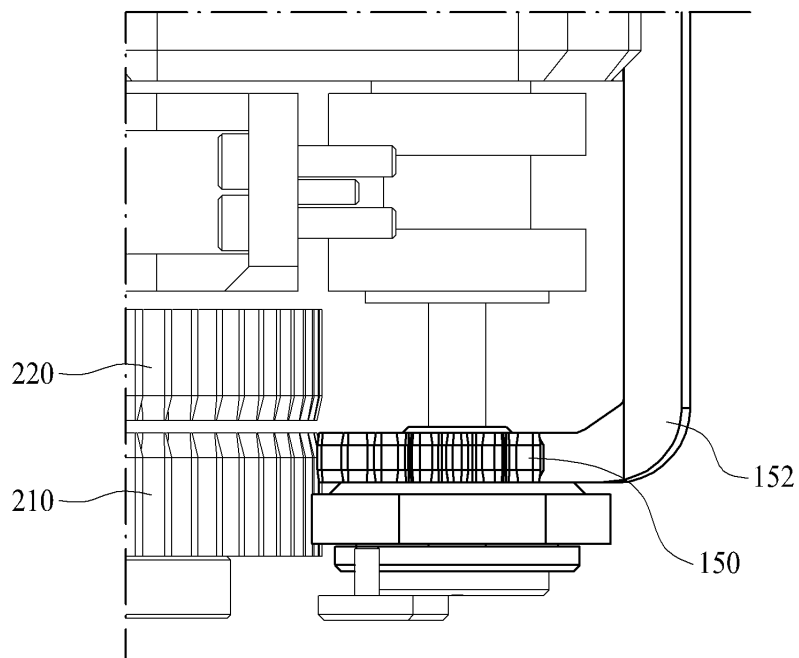
도면14



도면15



도면16



도면17

