(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0071184
(43) 공개일자 2020년06월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 15/00 (2006.01) *B25J 15/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 15/0009 (2013.01)
B25J 15/022 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0158272
(22) 출원일자 2018년12월10일
심사청구일자 2018년12월10일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
김의겸
대전광역시 유성구 지족동로 123 (지족동)
도현민
대전광역시 유성구 지족로 343
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
조영현

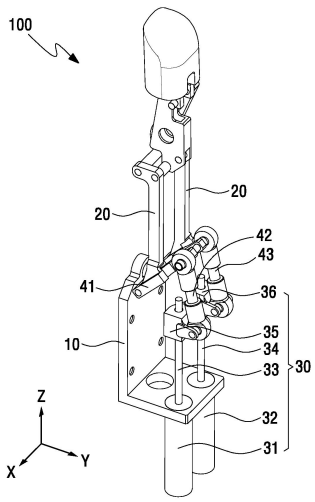
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **손가락 기구 및 이를 포함하는 로봇 핸드**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 따른 손가락 기구는 링크기반 메커니즘을 이용하면서도 일측에 위치한 구동부에 의해 MCP 조인트의 2자유도와 PIP 조인트의 1자유도를 합한 3자유도를 구현하였으며, 손가락 기구의 마디에 구동부를 위치시키지 않아 추가 센서 장착도 자유로우며, 이러한 손가락 기구를 이용하여 모듈화된 로봇 핸드를 구현할 수 있는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도4



(72) 발명자

최태용

대전 유성구 지족동로 124 노은리슈빌3아파트

박찬훈

대전광역시 서구 둔산로 155 (둔산동)

박동일

대전광역시 유성구 반석동로 33

김두형

세종특별자치시 남세종로 441 508동 702호 (보람동,호려울마을5단지)

김휘수

대전광역시 유성구 반석서로 109

경진호

대전광역시 유성구 노은동로 187 601동 1001호 (지족동,열매마을6단지)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 MO9170

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업부-국가연구개발사업(IV)

연구과제명 멀티모달인식 기반으로 일상생활환경의 다양한 물체를 파지, 조작하고 도구 활용 작업이 가능한 로봇 작업 제어 기술 개발 (1/4)

기 여 율 1/1

주관기관 한국과학기술원

연구기간 2018.04.01 ~ 2018.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

Z축 방향으로 연장된 베이스; 제1 마디; 상기 베이스에 대한 상기 제1 마디의 움직임을 제어하는 제1 구동부와 제1 관절부를 포함하여 이루어지고,

상기 제1 구동부는 제1 액추에이터와 제2 액추에이터를 포함하고,

상기 제1 관절부는 제1 지점이 상기 베이스에 회전 가능하게 연결되고, 제2 지점이 상기 제1 액추에이터에 연결되며, 제3 지점이 상기 제2 액추에이터에 연결되어 상기 제1 구동부의 구동에 따라 상기 제1 지점을 중심으로 회전하는 프레임을 포함하고,

상기 제1 마디는 그 일단부가 상기 프레임에 연결되어, 상기 제1 액추에이터와 제2 액추에이터가 상기 제2 지점과 제3 지점을 동일하게 이동시킬 경우 상기 제1 마디가 상기 베이스에 대해 X축을 중심으로 회전하고, 상기 제1 액추에이터와 제2 액추에이터가 상기 제2 지점과 제3 지점을 동일하지 않게 이동시킬 경우 상기 제1 마디가 상기 베이스에 대해 Y축을 중심으로 회전하는 것을 특징으로 하는 손가락 기구.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 액추에이터와 제2 액추에이터는 Z축 방향으로 구동하는 리니어 액추에이터이고,

상기 제1 관절은 상기 제2 지점과 상기 제1 액추에이터의 이동편을 연결하는 제1 링크바 및 제3 지점과 상기 제2 액추에이터의 이동편을 연결하는 제2 링크바를 더 포함하며,

상기 제1 링크바는 상기 제2 지점과 제1 액추에이터의 이동편에 대해 각각 회전 가능하게 연결되고, 상기 제2 링크바는 상기 제3 지점과 제2 액추에이터의 이동편에 대해 회전 가능하게 연결되는 것을 특징으로 하는 손가락 기구.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 지점과 상기 베이스는 유니버설 조인트에 의해 연결되고, 상기 제1 링크바와 제2 지점, 상기 제1 링크바와 제1 액추에이터의 이동부, 상기 제2 링크바와 제3 지점, 상기 제2 링크바와 제2 액추에이터의 이동부는 로드 엔드 베어링에 의해 연결된 것을 특징으로 하는 손가락 기구.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 지점, 제2 지점, 제3 지점은 제2 지점과 제3 지점을 연결하는 선을 밑변으로 하는 가상의 이등변 삼각형의 세꼭지점을 이루는 것을 특징으로 하는 손가락 기구.

청구항 5

제1항에 있어서,

제2 마디, 및 상기 제1 마디에 대한 상기 제2 마디의 움직임을 제어하는 제2 구동부와 제2 관절부를 더 포함하

고,

상기 제1 마디의 타단부 제4 지점과 상기 제2 마디의 일단부 제6 지점이 회전 가능하게 연결되고,

상기 제2 관절부는 중심이 상기 프레임에 회전 가능하게 연결되고, 제1 단부가 상기 제2 구동부에 연결되고, 제2 단부가 상기 제6 지점으로부터 상기 제2 마디의 회전방향쪽으로 이격된 상기 제2 마디의 일단부 제7 지점에 연결된 벨 크랭크를 포함하는 것을 특징으로 하는 손가락 기구.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 구동부와 제2 구동부는 상기 제1 관절부를 기준으로 Z축방향 일측에 위치하고, 상기 제1 마디, 제2 마디는 상기 제1 관절부를 기준으로 Z축방향 타측에 위치하는 것을 특징으로 하는 손가락 기구.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 벨 크랭크는 상기 프레임을 기준으로 상기 제1 마디와 같은 쪽에 위치하며,

상기 제2 관절부는 상기 프레임을 관통하여 상기 제2 구동부와 상기 벨 크랭크의 제1 단부를 연결하는 제3 링크바, 상기 벨 크랭크의 제2 단부와 상기 제7 지점을 연결하는 제4 링크바를 포함하는 것을 특징으로 하는 손가락 기구.

청구항 8

제5항에 있어서,

제3 마디, 및 상기 제1 마디에 대한 상기 제2 마디의 움직임에 연동되도록 상기 제3 마디를 제어하는 제3 관절부를 더 포함하고,

상기 제3 마디의 일단부 제8 지점이 상기 제2 마디의 타측에 연결되고,

상기 제3 관절부는 일단부가 상기 제1 마디의 타단부 제5 지점에 연결되고 타단부가 상기 제3 마디의 일단부 제9 지점에 연결되는 제5 링크바를 포함하며,

상기 제5 지점은 상기 제4 지점으로부터 상기 제2 마디의 회전방향 반대쪽으로 이격되고, 상기 제9 지점은 상기 제8 지점으로부터 상기 제2 마디의 회전방향쪽으로 이격된 것을 특징으로 하는 손가락 기구.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 복수 개의 손가락 기구를 포함하는 로봇 핸드.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 복수 개의 손가락 기구의 베이스는 하나의 손바닥을 이루는 것을 특징으로 하는 로봇 핸드.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 복수 개의 손가락 기구를 구동하는 구동부는 모두 상기 손바닥의 내부에 위치하는 것을 특징으로 하는 로봇 핸드.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 손가락 기구 및 로봇 핸드에 관한 것이다. 보다 구체적으로 본 발명은 3자유도를 갖는 손가락 기구 및 이를 이용하여 모듈화가 가능한 로봇 핸드에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 인간형 로봇은 인간과 유사한 행동을 할 수 있도록 개발되고 있으며, 이러한 인간형 로봇의 완성도를 높이기 위해서는 인간의 손과 같은 정밀한 동작을 할 수 있는 로봇 핸드의 개발이 필수적이다.

[0003] 지금까지 개발된 대표적인 로봇 핸드로 와이어를 사용하는 텐던기반 메커니즘 제품과 와이어를 사용하지 않는 링크기반 메커니즘 제품이 있다.

[0004] 텐던기반 메커니즘 제품의 경우 인간의 손과 동일하게 손가락당 3자유도를 가져 인간의 손과 같은 정밀한 동작을 할 수 있는 장점이 있다. 반면, 3자유도를 갖도록 하기 위해 수많은 텐던을 이용하여야 하는데 텐던을 조립하는 것이 어렵고 복잡하여 제조 및 유지보수가 어려운 단점이 있다. 또한 텐던을 조작하기 위한 다수의 모터가 필요하여 손가락 자체는 인간의 손과 같은 크기로 만들 수 있으나 이를 구동하기 위해 손목 부분에 위치하는 모터들의 큰 부피로 인해 모듈화가 되지 못하는 문제가 있다.

[0005] 이에 반해 링크기반 메커니즘 제품의 경우 텐던을 조작하기 위한 다수의 모터가 필요하지 않기 텐던기반 메커니즘 제품의 단점을 해소하고 모듈화가 가능한 장점이 있다. 그러나 지금까지의 링크기반 메커니즘 제품의 경우 손가락당 최대 2자유도 밖에 가질 수 없어 인간의 손과 같은 정밀한 동작을 할 수 없으며, 손가락 마디마다 모터가 위치하므로 촉각센서, 힘센서 등 추가 센서를 추가하기에도 적합하지 않은 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국 공개특허 제10-2013-0110973호 "소형 로봇 핸드"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 링크기반 메커니즘으로 구성된 손가락 기구 및 로봇 핸드를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 다른 목적은 자유도가 높은 손가락 기구 및 로봇 핸드를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 또 다른 목적은 모듈화가 가능한 손가락 기구 및 로봇 핸드를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 또 다른 목적은 센서 통합이 가능한 손가락 기구 및 로봇 핸드를 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 또 다른 목적은 인간 손 크기와 유사한 크기로 제조 가능한 손가락 기구 및 로봇 핸드를 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명의 또 다른 목적은 비교적 저렴한 가격으로 제조가 가능한 로봇 손가락 및 로봇 손을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 상기 및 기타 목적들은, 본 발명에 따른 손가락 기구 및 로봇 핸드에 의해 모두 달성될 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 손가락 기구는 Z축 방향으로 연장된 베이스(10); 제1 마디(20); 상기 베이스에 대한 상기 제1 마디의 움직임을 제어하는 제1 구동부(30)와 제1 관절부(40)를 포함하여 이루어진다.

[0015] 상기 제1 구동부는 제1 액추에이터와 제2 액추에이터를 포함하고, 상기 제1 관절부는 제1 지점이 상기 베이스에

회전 가능하게 연결되고, 제2 지점이 상기 제1 액추에이터에 연결되며, 제3 지점이 상기 제2 액추에이터에 연결되어 상기 제1 구동부의 구동에 따라 상기 제1 지점을 중심으로 회전하는 프레임을 포함하고, 상기 제1 마디는 그 일단부가 상기 프레임에 연결된다.

[0016] 상기 제1 마디는 상기 제1 액추에이터와 제2 액추에이터가 상기 제2 지점과 제3 지점을 동일하게 이동시킬 경우 상기 제1 마디가 상기 베이스에 대해 X축을 중심으로 회전하고, 상기 제1 액추에이터와 제2 액추에이터가 상기 제2 지점과 제3 지점을 동일하지 않게 이동시킬 경우 상기 제1 마디가 상기 베이스에 대해 Y축을 중심으로 회전할 수 있다.

[0017] 상기 제1 액추에이터와 제2 액추에이터는 Z축 방향으로 구동하는 리니어 액추에이터일 수 있다.

[0018] 상기 제1 관절은 상기 제2 지점과 상기 제1 액추에이터의 이동편을 연결하는 제1 링크바 및 제3 지점과 상기 제2 액추에이터의 이동편을 연결하는 제2 링크바를 더 포함할 수 있고, 상기 제1 링크바는 상기 제2 지점과 제1 액추에이터의 이동편에 대해 각각 회전 가능하게 연결되고, 상기 제2 링크바는 상기 제3 지점과 제2 액추에이터의 이동편에 대해 회전 가능하게 연결된다.

[0019] 상기 제1 지점과 상기 베이스는 유니버설 조인트에 의해 연결될 수 있고, 상기 제1 링크바와 제2 지점, 상기 제1 링크바와 제1 액추에이터의 이동부, 상기 제2 링크바와 제3 지점, 상기 제2 링크바와 제2 액추에이터의 이동부는 로드 엔드 베어링에 의해 연결될 수 있다.

[0020] 상기 제1 지점, 제2 지점, 제3 지점은 제2 지점과 제3 지점을 연결하는 선을 밑변으로 하는 가상의 이등변 삼각형의 세꼭지점을 이룰 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 손가락 기구는 제2 마디(50), 및 상기 제1 마디에 대한 상기 제2 마디의 움직임을 제어하는 제2 구동부(60)와 제2 관절부(70)를 더 포함할 수 있다.

[0022] 상기 제1 마디의 타단부 제4 지점과 상기 제2 마디의 일단부 제6 지점이 회전 가능하게 연결될 수 있다.

[0023] 상기 제2 관절부는 벨 크랭크를 포함할 수 있으며, 벨 크랭크의 중심이 상기 프레임에 회전 가능하게 연결되고, 제1 단부가 상기 제2 구동부에 연결되고, 제2 단부가 상기 제6 지점으로부터 상기 제2 마디의 회전방향쪽으로 이격된 상기 제2 마디의 일단부 제7 지점에 연결될 수 있다.

[0024] 상기 제1 구동부와 제2 구동부는 상기 제1 관절부를 기준으로 Z축방향 일측에 위치하고, 상기 제1 마디, 제2 마디, 제2 관절부는 상기 제1 관절부를 기준으로 Z축방향 타측에 위치할 수 있다.

[0025] 상기 벨 크랭크는 상기 프레임을 기준으로 상기 제1 마디와 같은 쪽에 위치하며, 상기 제2 관절부는 상기 프레임을 관통하여 상기 제2 구동부와 상기 벨 크랭크의 제1 단부를 연결하는 제3 링크바, 상기 벨 크랭크의 제2 단부와 상기 제7 지점을 연결하는 제4 링크바를 포함할 수 있다.

[0026] 본 발명의 일 실시예에 따른 손가락 기구는 제3 마디(80), 및 상기 제1 마디에 대한 상기 제2 마디의 움직임에 연동되도록 상기 제3 마디를 제어하는 제3 관절부(90)를 더 포함할 수 있다.

[0027] 상기 제3 마디의 일단부 제8 지점이 상기 제2 마디의 타측에 연결되고, 상기 제3 관절부는 일단부가 상기 제1 마디의 타단부 제5 지점에 연결되고 타단부가 상기 제3 마디의 일단부 제9 지점에 연결되는 제5 링크바를 포함하며, 상기 제5 지점은 상기 제4 지점으로부터 상기 제2 마디의 회전방향 반대쪽으로 이격되고, 상기 제9 지점은 상기 제8 지점으로부터 상기 제2 마디의 회전방향쪽으로 이격될 수 있다.

[0028] 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드는 본 발명의 일 실시예에 따른 손가락 기구를 복수 개 포함하여 이루어질 수 있다.

[0029] 또한 복수 개의 손가락 기구의 베이스는 로봇 핸드의 손바닥을 이룰 수 있으며, 복수 개의 손가락 기구를 구동하는 구동부는 모두 상기 손바닥의 내부에 위치할 수 있다.

발명의 효과

[0030] 본 발명은 링크기반 메커니즘으로 구성되면서도 자유도가 높은 손가락 기구 및 로봇 핸드를 제공하는 효과를 갖는다.

[0031] 또한 본 발명은 구조가 간단하여 인간 손 크기와 유사한 크기로 비교적 저렴한 가격으로 제조가 가능한 손가락 기구 및 로봇 핸드를 제공하는 효과를 갖는다.

[0032] 또한 본 발명은 구동부가 손가락 마디에 위치하지 않고 모두 손바닥 내부에 위치할 수 있어 추가 센서를 설치하는 센서 통합이 가능하며 모듈화가 가능한 손가락 기구 및 로봇 핸드를 제공하는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0033] 제1도는 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드를 보여주는 사진이다.

제2도는 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드의 손가락들이 인간의 손가락처럼 3자유도로 자유롭게 움직이는 모습을 보여주는 사진이다.

제3도는 본 발명의 일 실시예에 따른 손가락 기구를 보여주는 사진이다.

제4도는 본 발명의 제1 실시예에 따른 손가락 기구의 사시도이다.

제5도는 제1 관절부와 다른 구성요소들의 결합 관계를 보여주는 확대 사시도이다.

제6도는 본 발명의 제1 실시예에서 2자유도를 구현하는 방법을 보여주는 개념도이다.

제7도는 제1 액추에이터와 제2 액추에이터를 동일하게 구동하였을 때 제1 실시예에 따른 손가락 기구의 동작을 보여주는 도면이다.

제8도는 제1 액추에이터와 제2 액추에이터를 동일하지 않게 구동하였을 때 제1 실시예에 따른 손가락 기구의 동작을 보여주는 도면이다.

제9도는 본 발명의 제2 실시예에 따른 손가락 기구의 사시도이다.

제10도는 제2 관절부와 다른 구성요소들의 결합 관계를 보여주는 도면이다.

제11도는 제2 구동부가 작동하였을 때 제2 실시예에 따른 손가락 기구의 동작을 보여주는 도면이다.

제12도는 본 발명의 제3 실시예에 따른 손가락 기구의 일부분을 보여주는 도면이다.

제13도는 제2 마디 회전에 연동되어 회전하는 제3 마디의 동작을 보여주는 도면이다.

제14도는 제3 실시예에 따른 손가락 기구를 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 3자유도를 갖는 로봇 손가락 및 로봇 손에 대해 상세히 설명하도록 한다.

[0035] 하기의 설명에서는 본 발명의 실시예에 따른 3자유도를 갖는 로봇 손가락 및 로봇 손을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흩뜨리지 않도록 생략될 수 있다.

[0036] 또한, 이하에서 설명되는 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 본 발명을 가장 적절하게 표현할 수 있도록 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.

[0037] 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 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "…부", "…기", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한 명세서 전체에서 어떤 구성이 다른 구성과 "연결"된다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 직접 연결뿐만 아니라 다른 구성에 의한 간접 연결도 포함할 수 있으며, "연결"은 특별히 반대되는 기재가 없는 한 "고정"만을 의미하지 않으며, 연결된 지점을 중심으로 연결된 구성이 회전하는 회전 연결을 의미할 수도 있다.

[0038] 여러 실시예에 있어서, 동일한 구성을 가지는 구성요소에 대해서는 동일한 부호를 사용하여 대표적으로 제1 실시예에서 설명하고, 그 외의 실시예에서는 제1 실시예와 다른 구성에 대해서 설명하기로 한다.

[0039] 도 1과 도 2에 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드가 도시되어 있다.

[0040] 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드는 도 1에 도시된 바와 같이 인간의 손과 유사한 크기로 구현 가능하면서도 와이어를 사용하는 텐던기반 메커니즘이 아니기 때문에 텐던 조립에 따른 제조 및 유지보수의 어려움이

없다.

[0041] 또한 도 1에 도시된 바와 같이 손가락을 구동하기 위한 구동부가 로봇 핸드의 손바닥 내부에 모두 위치될 수 있어 로봇 핸드의 모듈화가 가능하다.

[0042] 또한 링크기반 메커니즘을 사용하면서도 도 1에 도시된 바와 같이 손가락 마디에 모터가 위치하지 않아 촉각센서, 힘센서 등의 센서를 추가하기에도 적합하며, 도 2에 도시된 바와 같이 인간의 손가락과 동일하게 3자유도를 가져 인간의 손과 같은 정밀한 동작이 가능하다.

[0043] 비록 도 1과 도 2에는 손가락 3개를 갖는 3지 로봇 핸드로 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드를 도시하고 있으나 인간의 손과 동일하게 5개의 손가락을 갖는 로봇 핸드도 구현될 수 있음을 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

[0044] 이하에서는 이러한 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 핸드의 손가락을 구성하는 손가락 기구에 대해 상세히 설명하기로 한다.

[0045] 도 3에 본 발명의 일 실시예에 따른 손가락 기구가 도시되어 있다.

[0046] 도 3에 도시된 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 손가락 기구는 3개의 마디(제1 마디, 제2 마디, 제3 마디), 3개의 관절(제1 관절부, 제2 관절부, 제3 관절부), 그리고 관절을 구동하는 구동부를 포함하여 이루어진다.

[0047] 제1 관절부는 손바닥과 손가락 사이의 관절인 MCP(Metacarpophalangeal) 조인트에 대응하고, 제2 관절부는 제1 마디와 제2 마디 사이의 PIP(Proximal interphalangeal) 조인트에 대응하며, 제3 관절부는 제2 마디와 제3 마디 사이의 DIP(Distal interphalangeal) 조인트에 대응한다.

[0048] 이하에서는 도 4 내지 도 8을 참조로 손가락을 굽혔다 펴거나 좌우로 움직이도록 하는 MCP 조인트의 2자유도 움직임을 갖는 본 발명의 제1 실시예에 대해 설명하기로 한다.

[0049] 도 4에 도시된 바와 같이 본 발명의 제1 실시예에 따른 손가락 기구(100)는 베이스(10), 제1 마디(20), 베이스에 대한 제1 마디의 움직임을 제어하는 제1 구동부(30)와 제1 관절부(40)를 포함하여 이루어진다.

[0050] 베이스(10)는 로봇 핸드에서 손바닥(손등)에 해당하는 부분으로서 본 발명의 일 실시예에 따른 손가락 기구는 베이스를 기준으로 움직임을 갖는다. 설명의 편의를 위해 본 발명에서는 베이스가 Z축 방향으로 연장되어 있는 것으로 설명하나 베이스의 방향은 X축 및 Y축을 포함한 어느 방향도 될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

[0051] 제1 마디(20)는 로봇 핸드에서 손가락에 해당하는 부분으로서 후술할 제1 관절부(40)와 제1 구동부(30)에 의해 베이스(10)에 대해 X축을 중심으로 한 회전 움직임(손가락을 접었다 폈다 하는 제1 자유도 움직임) 및 Y축을 중심으로 한 회전 움직임(손가락을 옆으로 까딱까딱 움직이는 제2 자유도 움직임)을 갖는다.

[0052] 제1 구동부(30)는 제1 마디(20)의 2자유도 움직임을 구동하기 위한 구동부로서 나란히 병렬로 배치된 제1 액추에이터와 제2 액추에이터로 이루어진다.

[0053] 제1 액추에이터와 제2 액추에이터는 도 4에 도시된 바와 같이 모터(31, 32), 모터에 의해 회전하는 볼스크류(33, 34), 볼스크류에 체결되어 볼스크류의 회전에 따라 아래 위로 움직이는 이동편(35, 36)으로 이루어진 리니어 액추에이터일 수 있으며, 2개의 액추에이터 움직임의 조합에 의해 제1 마디(20)가 X축 방향 회전 움직임을 하거나 Y축 방향 회전 움직임을 하게 된다.

[0054] 제1 관절부(40)는 베이스(10)에 회전 가능하게 연결된 상태에서 제1 구동부(30)에 의해 움직임을 갖는다.

[0055] 보다 구체적으로 제1 관절부(40)는 도 4와 도 5에 도시된 바와 같이 프레임(41)을 포함하여 이루어진다.

[0056] 도 5에 도시된 바와 같이 프레임(41)의 제1 지점(①)은 베이스에 회전 가능하게 연결되고, 제2 지점(②)은 상기 제1 액추에이터에 연결되며, 제3 지점(③)은 제2 액추에이터에 연결된다. 이때 제1 마디(20)의 2자유도 움직임이 가능하려면 프레임(51)이 베이스(10)에 대해 모든 방향 움직임이 가능하여야 하므로 제1 지점(①)과 베이스(10) 사이는 유니버설 조인트(universal joint)로 연결하는 것이 바람직하다.

[0057] 반면 제2 지점과 제3 지점은 제1 마디의 제2 자유도 움직임에서 작은 범위의 회전만 허용되면 되는 반면 손가락에 가해지는 하중을 지탱하는데 중요한 역할을 하는 지점이다. 따라서 제2 지점과 제1 액추에이터 사이와 제3 지점과 제2 액추에이터 사이는 로드 엔드 베어링으로 연결하는 것이 바람직하다.

[0058] 위와 같이 베이스(10) 및 제1 구동부(30)에 연결된 제1 관절부의 프레임(41)은 도 6에 도시된 바와 같이 제1 액

추에이터와 제2 액추에이터가 프레임(41)을 동일하게 이동시킬 경우($\Delta d_1=\Delta d_2$) 프레임(41)이 베이스(10)에 대해 X축을 중심으로 한 회전 움직임을 하게 되고(Grasping), 제1 액추에이터와 제2 액추에이터가 프레임(51)을 동일하게 이동시키지 않을 경우($\Delta d_1\neq\Delta d_2$) 프레임(51)은 베이스(10)에 대해 Y축을 중심으로 한 회전 움직임을 하게 된다(Ab/adduction).

[0059] 또한 도 4에 도시된 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 손가락 기구에서 제1 마디(20)는 그 일단부가 프레임(41)에 연결된다. 보다 구체적으로 제1 마디(20)는 프레임의 Z축 방향 상부면에 연결된다. 따라서 제1 액추에이터와 제2 액추에이터가 프레임(51)을 동일하게 이동시킬 경우($\Delta d_1=\Delta d_2$) 손가락에 해당하는 제1 마디(20)는 도 7에 도시된 바와 같이 손바닥(또는 손등)에 해당하는 베이스(10)에 대해 X축을 중심으로 한 회전 움직임(손가락을 접었다 폈다 하는 제1 자유도 움직임)을 하게 되고, 제1 액추에이터와 제2 액추에이터가 프레임(51)을 동일하게 이동시키지 않을 경우($\Delta d_1\neq\Delta d_2$) 도 8에 도시된 바와 같이 제1 마디는 베이스(10)에 대해 Y축을 중심으로 한 회전 움직임(손가락을 옆으로 까딱까딱 움직이는 제2 자유도 움직임)을 하게 된다.

[0060] 이때 균형있는 움직임을 위해 제1 지점(①), 제2 지점(②), 제3 지점(③)은 제2 지점과 제3 지점을 연결하는 선을 밑변으로 하는 가상의 이등변 삼각형의 세꼭지점을 이루도록 하는 것이 바람직하다.

[0061] 인간의 손가락 움직임을 살펴보면, 손가락을 완전히 폈을 때 손가락은 손바닥과 나란한 위치에 있으며, 손가락을 완전히 접었을 때 손가락은 손바닥과 약 90도를 이룬다.

[0062] 이러한 움직임을 구현하기 위해 본 발명의 일 실시예에 따른 손가락 기구의 프레임(41)도 제1 구동부에 의해 X축을 중심으로 약 90도의 회전을 하도록 구현하여야 한다.

[0063] 또한 제1 구동부(30)의 리니어 액추에이터는 로봇 핸드의 손바닥 내부에 자연스럽게 위치될 수 있도록 베이스(10)의 연장방향과 동일하게 Z축 방향으로 이동되도록 위치하는 것이 바람직하다.

[0064] 따라서 본 발명의 일 실시예에 따른 손가락 기구(100)의 프레임은 도 4에 도시된 바와 같이 제1 마디(20)가 베이스와 나란히 Z축 방향으로 기립되어 있을 때 베이스와 약 45도를 이루도록 설치하는 것이 바람직하다. 이 경우 베이스는 약 45도 내지 약 135도 범위 내에서 회전한다.

[0065] 또한 제1 링크바(42)로 프레임(41)의 제2 지점(②)과 제1 액추에이터의 이동편(35)을 연결하고 제2 링크바(43)로 프레임(41)의 제3 지점(③)과 제2 액추에이터의 이동편(36)을 연결하는 것이 바람직하다.

[0066] 프레임(41)의 초기 위치를 베이스와 약 45도를 이루도록 설치하고, 제1 링크바와 제2 링크바를 사용하여 프레임과 액추에이터를 연결하는 것에 의해 구동부가 로봇 핸드의 손바닥에 설치될 수 있는 Z축 방향의 리니어 액추에이터로 구현되더라도 도 7에 도시된 바와 같이 제1 마디(20)가 Z축 방향으로 서있는 위치에서 90도로 꺽이는 방향까지 X축을 중심으로 한 회전 움직임이 가능하다.

[0067] 또한 제1 링크바(42)와 프레임(41)의 제2 지점(②) 사이, 제1 링크바(42)와 제1 액추에이터의 이동편(35) 사이, 제2 링크바(43)와 프레임(41)의 제3 지점(③) 사이, 그리고 제2 링크바(43)와 제2 액추에이터의 이동편(36) 사이를 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 로드 엔드 베어링으로 연결하여 제1 액추에이터와 제2 액추에이터가 동일하게 구동되지 않아 제1 마디(20)가 Y축을 중심으로 회전하는 움직임을 하더라도 Z축 방향으로 연장된 액추에이터와 Y축을 중심으로 회전된 프레임(41) 사이의 연결이 이루어질 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

[0068] 지금까지 설명한 바와 같이 본 발명의 제1 실시예에 따른 손가락 기구(100)는 MCP 조인트의 2자유도를 구현한 손가락 기구로서 링크 기반 메커니즘을 기반으로 하면서도 제1 구동부가 2개의 액추에이터를 나란히 병렬로 위치시키고 2개의 액추에이터 움직임의 조합으로 MCP조인트의 2자유도를 구현함으로써 기존 링크 메커니즘 보다 2배의 하중을 견딜 수 있는 장점이 있다.

[0069] 다음으로, 도 9 내지 도 11을 참조로 본 발명의 제2 실시예에 따른 손가락 기구(200)에 대하여 설명한다.

[0070] 본 발명의 제2 실시예에 따른 손가락 기구(200)는 제1 실시예에 따른 손가락 기구(100)가 구현한 2자유도를 갖는 MCP 조인트는 물론 MCP 조인트에 독립적인 PIP 조인트의 움직임을 구현한 것을 특징으로 한다.

[0071] 본 발명의 제2 실시예에 따른 손가락 기구(200)는 본 발명의 제1 실시예에 따른 손가락 기구(100)에 제2 마디(50), 제1 마디에 대한 제2 마디의 움직임을 제어하는 제2 구동부(60)와 제2 관절부(70)를 더 포함하여 구성된다.

[0072] 제2 마디(50)는 제1 마디(20)로부터 연장되도록 그 일단부가 제1 마디(20)의 타단부와 연결된다. 제1 마디(20)

가 손바닥에서 이어지는 손가락의 첫 번째 마디라면 제2 마디(50)는 손가락의 두 번째 마디에 해당하는 구성이다.

[0073] 손가락의 첫 번째 마디가 두 번째 마디와 PIP 조인트에 의해 연결되며, 두 번째 마디가 PIP 조인트에 의해 첫 번째 마디가 고정된 상태에서도 첫 번째 마디에 대해 회전 운동(굽혀짐)이 가능한 것처럼 본 발명의 제2 실시예에 따른 손가락 기구(200)도 제2 마디(50)가 제1 마디(10)에 대해 회전 가능하도록 연결된다. 보다 구체적으로도 9에 도시된 바와 같이 제1 마디 타단부의 제4 지점(④)과 제2 마디 일단부의 제6 지점(⑥)을 핀으로 연결하여 연결 지점을 중심으로 제2 마디가 제1 마디에 대해 회전 움직임이 허용되도록 구성할 수 있다.

[0074] 제2 구동부(60)는 제2 마디(50)가 제1 마디(20)에 대해 회전 움직임을 가질 수 있도록 구동하는 구동부이다. 제2 구동부는 도 9에 도시된 바와 같이 모터, 모터에 의해 회전하는 볼스크류, 볼스크류에 체결되어 볼스크류의 회전에 따라 아래 위로 움직이는 이동편으로 이루어지며 Z축 방향으로 구동되는 하나의 리니어 액추에이터로 구성될 수 있다.

[0075] 또한 제2 구동부는 Z축 방향에 있어서 제1 구동부(30)와 동일한 위치에 위치한다. 보다 구체적으로는 도 9에 도시된 바와 같이 제1 구동부(30)보다 베이스(10)쪽에 가깝게 위치하여 제1 구동부를 구성하는 2개의 액추에이터와 제2 구동부의 액추에이터가 삼각형을 이루도록 배치될 수 있다.

[0076] 또한 제1 구동부(30)와 제2 구동부(60)는 제1 관절부(40)(보다 구체적으로는 프레임(41))를 기준으로 Z축 방향 일측에 위치하고, 제1 마디(20), 제2 마디(50) 는 제1 관절부(40)를 기준으로 Z축 방향 타측에 위치한다.

[0077] 종래의 링크기반 메커니즘의 로봇 손가락들이 손가락 마디 부분에 모터를 넣어 관절에 동력을 전달하는 것과 달리 본 발명의 제2 실시예에 따른 손가락 기구(200)의 제1 구동부(30)와 제2 구동부(60)는 모두 제1 관절부(40)보다 Z축 방향 아래인 로봇 핸드의 손바닥 부분에 위치될 수 있다. 따라서 로봇 핸드의 단부에 힘 센서, 촉각 센서 등을 추가할 때 로봇 손가락 내부를 통해 신호선이 자유롭게 센서까지 연결될 수 있다.

[0078] 다음으로, 제2 관절부(70)는 도 9에 도시된 바와 같이 벨 크랭크(71)를 포함하여 이루어진다.

[0079] 벨 크랭크는 일단부에서 받은 힘의 방향과 크기를 변경하여 타단부로 전달하는 ㄱ자 모양으로 꺾인 형태의 레버이다. 본 발명의 제2 실시예에 따른 손가락 기구(200)에서 벨 크랭크(71)는 제2 구동부의 구동력을 제2 마디(50)로 전달하여 제2 마디(50)가 제1 마디에 대해 회전 움직임을 할 수 있도록 한다. 이를 위해 벨 크랭크(71)의 중심(71-1)은 프레임(41)에 회전 가능하게 연결되고, 제1 단부(71-2)는 제2 구동부(60)에 연결되고, 제2 단부(71-3)는 제2 마디(50)에 연결된다.

[0080] 보다 구체적으로 벨 크랭크(71)는 프레임(41)보다 Z축 방향 위쪽에 위치하고 제2 구동부(60)는 프레임(41) 보다 Z축 방향 아래쪽에 위치하기 때문에 벨 크랭크의 제1 단부는 프레임을 관통하는 제3 링크바(72)에 의해 제2 구동부에 바람직하게 연결될 수 있다. 또한 제2 마디는 제1 마디의 타단부에 연결되어 있으므로 벨 크랭크의 제2 단부는 제4 링크바(73)에 의해 제2 마디에 연결되는 것이 바람직하다. 이때 제4 링크바(73)는 제2 마디의 제7 지점(⑦)에 연결되며, 제7 지점(⑦)은 제6 지점(⑥)으로부터 제2 마디의 회전방향쪽으로 이격된 지점이다.

[0081] 이와 같이 연결된 제2 구동부와 제2 관절부에 의한 제2 마디의 움직임을 설명하면 다음과 같다.

[0082] 도 10에 도시된 바와 같이 제2 구동부가 구동되지 않은 상태에서 벨 크랭크(71)가 프레임(41)과 각도 Θ를 이루고 있을 때 제2 구동부(60)가 작동하여 제3 링크바(72)를 당기면 벨 크랭크(71)는 중심(71-1)을 중심으로 회전하고 제2 단부(71-3)에 연결된 제4 링크바(73)가 아래쪽으로 당겨진다.

[0083] 이러한 동작에 의해 도 11에 도시된 바와 같이 벨 크랭크(71)와 프레임(41) 사이의 각도가 더 작아지며($\Theta' < \Theta$), 제1 마디(20)의 타단부와 연결된 제2 마디의 제6 지점(⑥)은 고정된 상태에서 제4 링크바(73)가 연결된 제7 지점(⑦)만 아래로 당겨지면서 제2 마디(50)가 제1 마디(20)에 대해 회전하게 된다.

[0084] 또한 제1 구동부(30)가 작동하여 제1 마디가 X축을 중심으로 회전(제1 마디가 구부러지는 동작)하더라도 제2 구동부가 구동하여 벨 크랭크(71)와 프레임(41)이 이루는 각도가 변하지 않도록 하면, 제2 마디는 제1 마디에 대해 회전하지 않는 상태로 제2 마디와 함께 회전할 수 있다. 즉, 제1 구동부가 구동되어 도 7에 도시된 바와 같이 제1 마디(20)가 회전하더라도 벨 크랭크(71)와 프레임(41)이 이루는 각도 Θ가 변하지 않도록 하면 제2 마디는 제1 마디에 대해 회전하지 않고 제1 마디와 제2 마디가 일직선으로 연장된 상태로 손가락이 굽혀지는 동작을 구현할 수 있다.

[0085] 지금까지 설명한 바와 같이 본 발명의 제2 실시예에 따른 손가락 기구(200)는 MCP 조인트의 2자유도와 PIP 조인

트의 1자유도를 합하여 3자유도를 구현한 손가락 기구로서 링크 기반 메커니즘을 기반으로 하면서도 벨 크랭크를 이용하여 제1 관절부 보다 아래에 위치한 제2 구동부로부터의 동력을 제1 관절부 보다 위에 위치한 제2 관절부로 전달해 주어 손가락 마디마다 관절을 구동하는 모터를 구비해야 했던 종래 링크 기반 메커니즘의 문제점을 해결한 장점을 갖는다.

[0086] 다음으로, 도 12 내지 도 14를 참조로 본 발명의 제3 실시예에 따른 손가락 기구(300)에 대하여 설명한다.

[0087] 본 발명의 제3 실시예에 따른 손가락 기구(300)는 본 발명의 제2 실시예에 따른 손가락 기구(200)에 제3 마디(80), 제3 관절부(90)를 더 포함하여 구성된다.

[0088] 제3 마디(80)는 제2 마디(50)로부터 연장되도록 그 일단부가 제2 마디(50)의 타단부와 연결된다. 제1 마디(20)가 손바닥에서 이어지는 손가락의 첫 번째 마디, 제2 마디(50)가 손가락의 두 번째 마디라면 제3 마디(80)는 손가락의 세 번째 마디인 손 끝에 해당하는 구성이다.

[0089] 손가락의 두 번째 마디가 세 번째 마디와 DIP 조인트에 의해 연결되며, 세 번째 마디가 DIP 조인트에 의해 두 번째 마디에 대해 독립적으로 움직이지 않는 것처럼 본 발명의 제3 실시예에 따른 손가락 기구(300)는 제3 마디를 구동하기 위한 별도의 구동부를 구비하지 않는다.

[0090] 또한 손가락의 두 번째 마디가 첫 번째 마디에 대해 회전할 때 세 번째 마디는 두 번째 마디에 연동되어 회전하되 두 번째 마디보다 더 큰 각도로 회전하는 것처럼 본 발명의 제3 실시예에 따른 손가락 기구의 제3 관절부(90)도 제2 마디(50)가 제1 마디(20)에 대해 회전할 때 제3 마디가 연동되어 회전하되 제2 마디보다 더 큰 각도록 회전되도록 한다.

[0091] 이러한 본 발명의 제3 실시예에 따른 손가락 기구(300)를 도 12를 참조로 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0092] 본 발명의 제3 실시예에 따른 손가락 기구(300)는 도 12에 도시된 바와 같이 제3 마디(80) 일단부의 제8 지점(⑧)이 제2 마디(50)의 타단부에 연결된다.

[0093] 또한 제3 관절부(90)는 일단부가 제1 마디(20)의 타단부 제5 지점(⑤)에 연결되고 타단부가 제3 마디(80)의 일단부 제9 지점(⑨)에 연결되는 링크바를 포함한다.

[0094] 링크바(90)의 일단부가 연결된 제1 마디 타단부의 제5 지점(⑤)은 제2 마디(50)의 일단부가 연결된 제1 마디 타단부의 제4 지점(④)으로부터 제2 마디(50)의 회전방향 반대쪽으로 이격되고, 링크바(90)의 타단부가 연결된 제3 마디 일단부의 제9 지점(⑨)은 제2 마디(50)의 타단부가 연결된 제3 마디 일단부의 제8 지점(⑧)으로부터 제2 마디(50)의 회전방향쪽으로 이격되어 있다.

[0095] 따라서 제2 마디(50)가 제1 마디에 대해 회전할 때 제3 마디는 링크바(90)에 의해 제9 지점이 당겨지면서 도 13과 도 14에 도시된 바와 같이 제2 마디 보다 더 큰 각도로 회전하게 된다.

[0096] 이때 제2 마디의 회전반경과 제3 마디의 회전반경 비율은 인간의 손가락과 유사하도록 1: 1.4 정도로 설정하는 것이 바람직하다.

[0097] 지금까지 설명한 바와 같이 본 발명의 제3 실시예에 따른 손가락 기구(300)는 MCP 조인트의 2자유도와 PIP 조인트의 1자유도를 합하여 3자유도를 구현하였을 뿐만 아니라 인간의 손가락과 같이 제3 마디의 수동 움직임까지 구현하여 인간의 손가락과 같은 모든 움직임이 가능한 장점을 갖는다.

[0098] 또한 간단한 링크 구조로 3자유도를 갖는 손가락 기구가 구현됨에 따라 비교적 저렴한 가격으로 손가락 기구를 제조할 수 있는 장점을 갖는다.

[0099] 또한 손가락 기구를 구동하기 위한 구동부가 모두 손가락 기구의 아래쪽에 위치하여 센서 통합에 유리하며, 구동부가 베이스가 연장된 Z축 방향으로 구동되는 리니어 액추에이터로 구성되어 로봇 핸드의 손바닥 영역에 모두 위치시킬 수 있어 로봇 핸드의 모듈화가 가능한 장점을 갖는다.

[0100] 비록 지금까지 본 발명의 실시예에 따른 로봇 손가락 및 로봇 핸드를 구체적인 실시예를 참고로 한정되게 설명하였으나 본 발명은 이러한 구체적인 실시예에 한정되지 않으며, 특허청구범위에 청구된 발명의 사상 및 그 영역을 이탈하지 않으면서 다양한 변화 및 변경이 있을 수 있음을 이해하여야 할 것이다.

[0101] 또한 본 발명의 실시예에 따른 로봇 손가락은 로봇 핸드 외에도 집게 등 손가락과 유사한 동작이 필요한 다른 장치의 구성요소로 사용될 수 있음을 이해하여야 할 것이다.

부호의 설명

[0103] 10: 베이스 20: 제1 마디

30: 제1 구동부 40: 제1 관절부

50: 제2 마디 60: 제2 구동부

70: 제2 관절부 80: 제3 마디

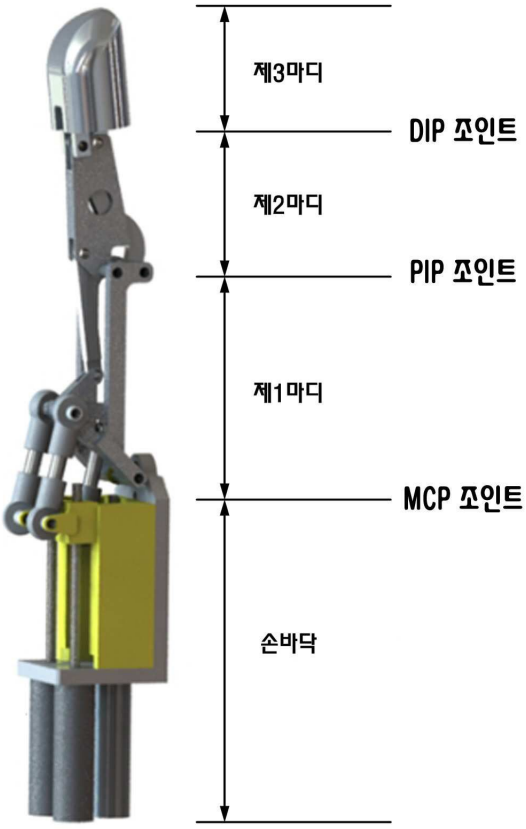
90: 제3 관절부 100, 200, 300: 손가락 기구

도면

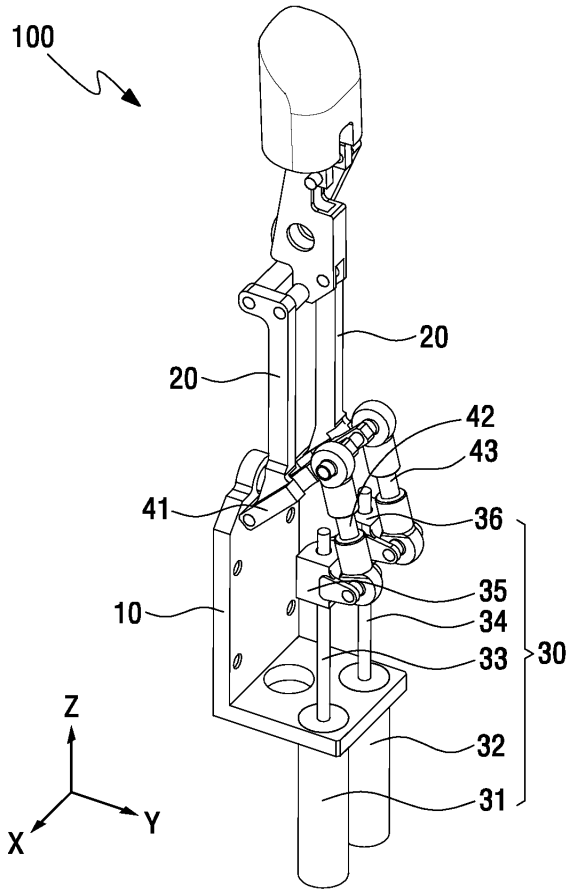
도면1

도면2

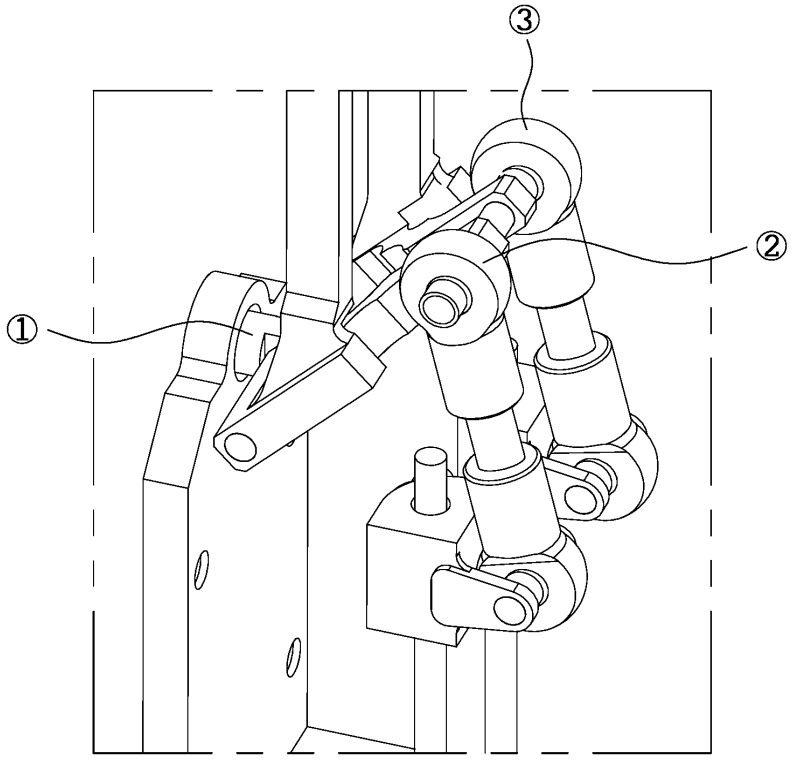
도면3



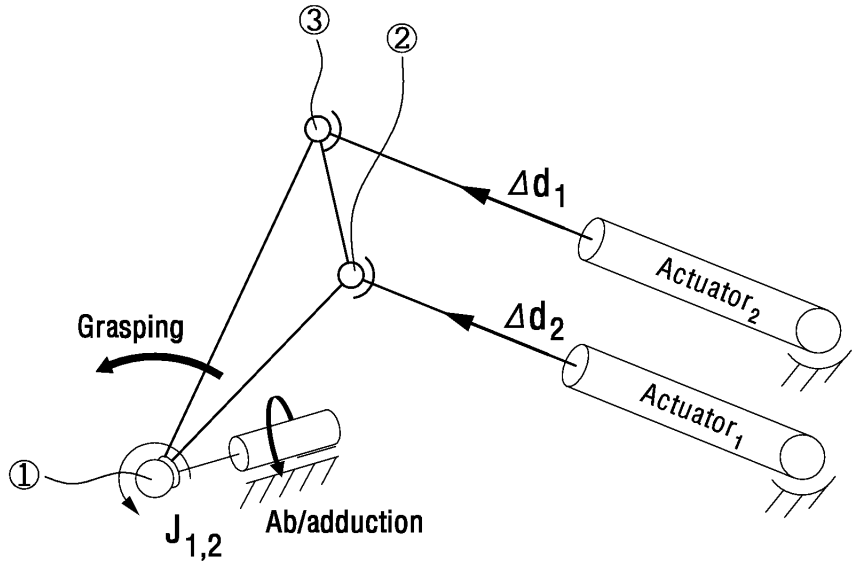
도면4



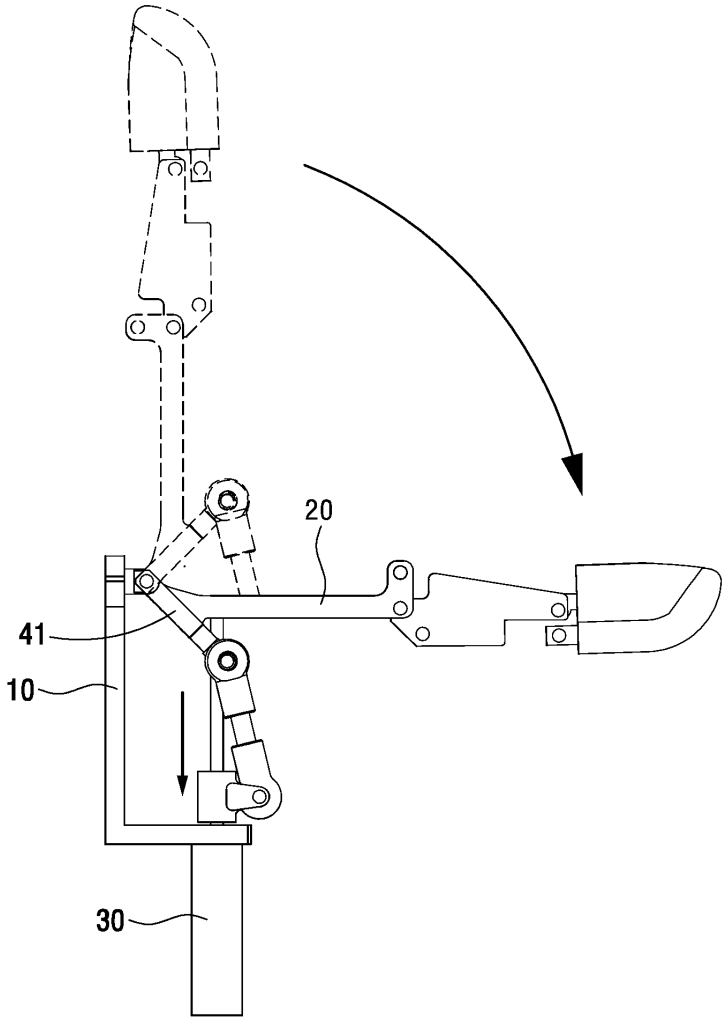
도면5


③
②
①

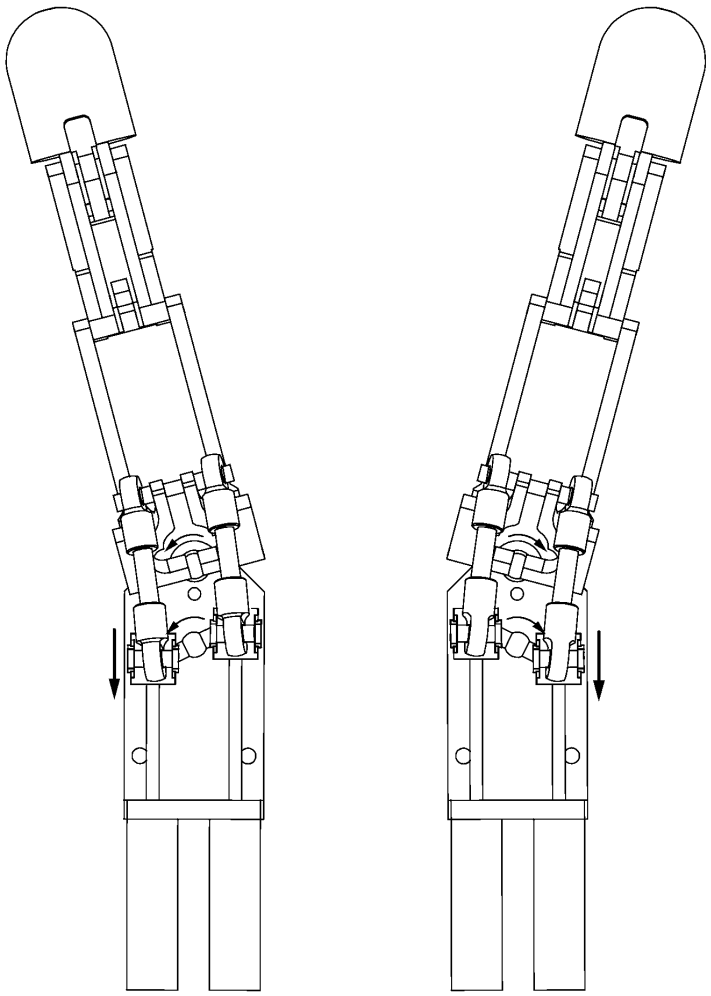
도면6


③
②
Δd1
Actuator2
Δd2
Actuator1
Grasping
①
J1,2
Ab/adduction

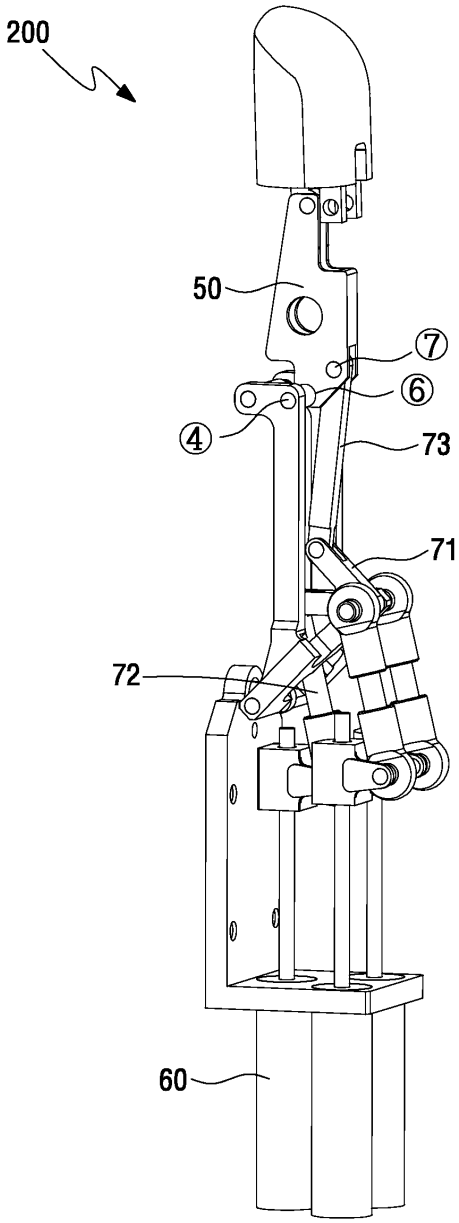
도면7



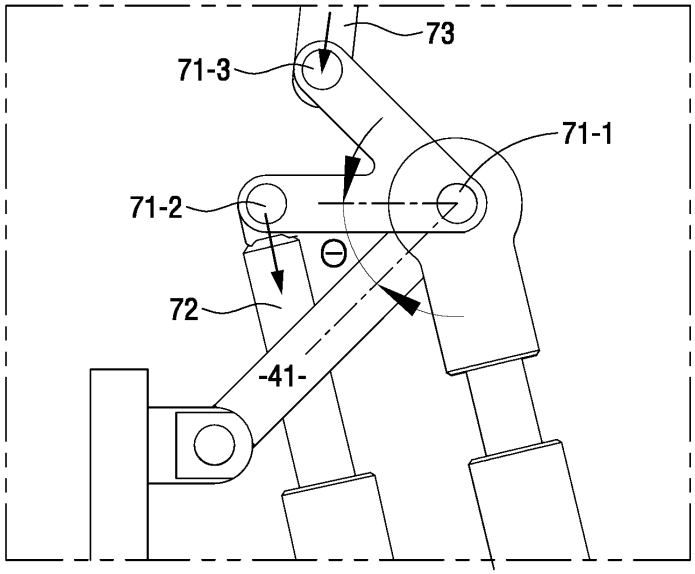
도면8



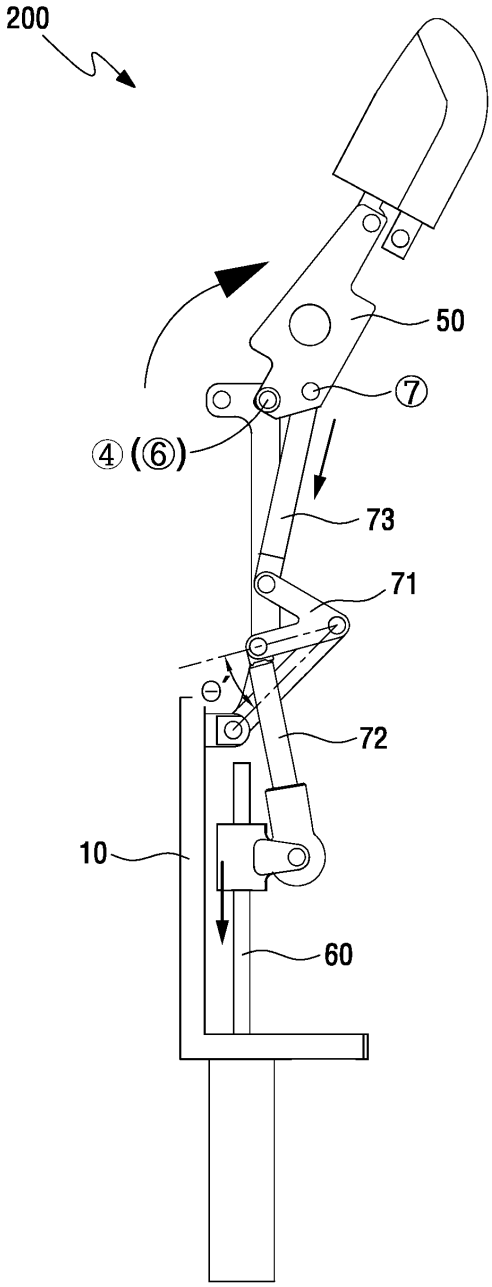
도면9



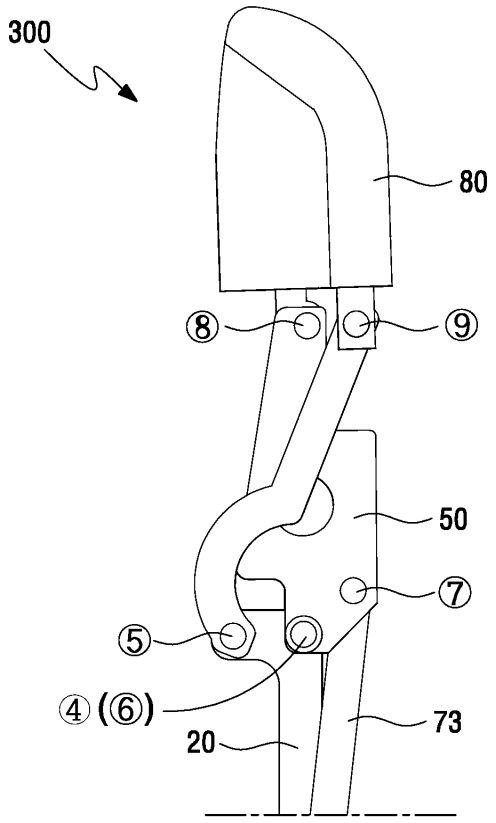
도면10



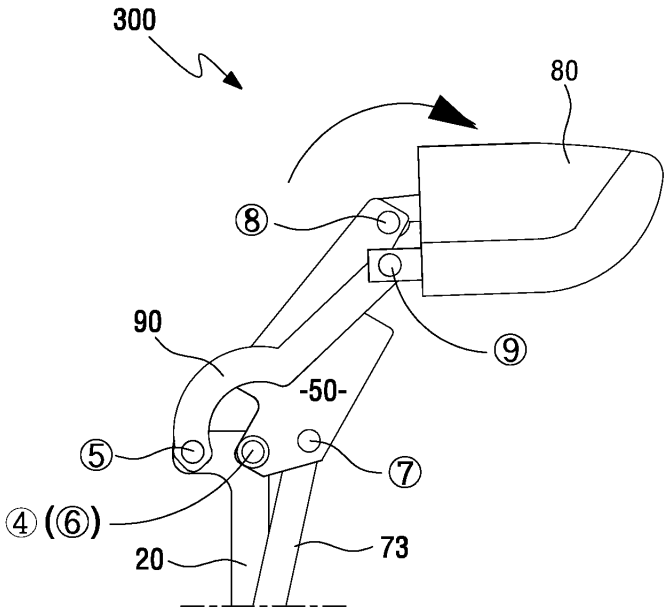
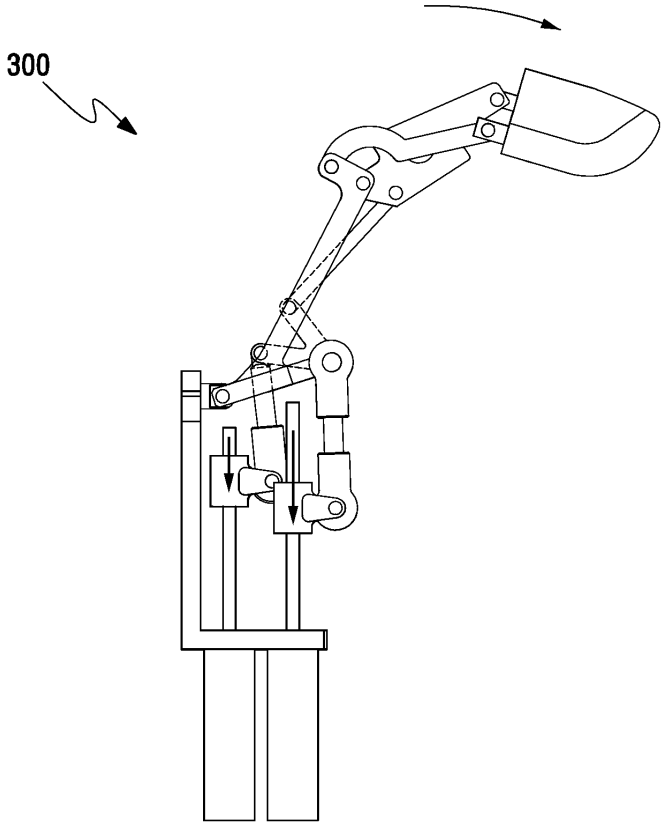
도면11



도면12



도면13



도면14