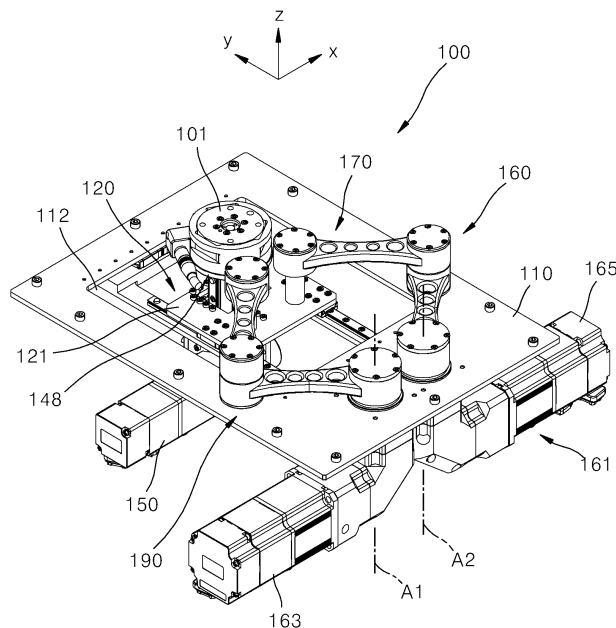


- (73) 특허권자
울산과학기술원
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
대한민국(국립재활원장)
 서울특별시 강북구 삼각산로 58 (수유동)
- (72) 발명자
강상훈
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
강현아
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
전용준

심사관 : 이성수

대표도 - 도1



이동시키는 평면 구동 모듈을 포함하며, 상기 평면 구동 모듈은, 상기 기초 구조부에 설치되어서 상기 상하 구동 모듈을 지지하면서 상기 상하 구동 모듈의 평면 2차원 운동을 가이드하는 평면 운동 가이드 기구부와, 상기 기초 구조부에 설치되고 회전력을 발생시키고 각각 독립적으로 제어되는 제1 평면 구동기 및 제2 평면 구동기와, 상기 제1 평면 구동기에서 발생하는 회전을 상기 상하 구동 모듈에 전달하는 제1 링크부와, 상기 제2 평면 구동기에서 발생하는 회전을 상기 상하 구동 모듈에 전달하는 제2 링크부를 구비하는, 임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치가 제공된다.

(52) CPC특허분류

B25J 5/02 (2013.01)

B25J 9/042 (2013.01)

B25J 9/102 (2013.01)

A61H 2001/0207 (2013.01)

A61H 2201/1215 (2013.01)

A61H 2201/1659 (2013.01)

(72) 발명자

손정우

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

권순철

서울특별시 강북구 삼각산로 58

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRCTR-EX19004

부처명 보건복지부

과제관리(전문)기관명 국립재활원

연구사업명 재활로봇중개연구사업 재활로봇중개연구용역

연구과제명 상지 말단 기계적 임피던스 추정 로봇시스템 고도화 및 임상평가 데이터와의 상관성 분석

기 여 율 1/1

과제수행기관명 국립재활원

연구기간 2019.03.20 ~ 2020.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

기계적 임피던스를 추정하기 위하여 엔드 이펙터를 3차원 공간 상에서 이동시키는 임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치로서,

기초 구조부;

상기 엔드 이펙터를 상기 기초 구조부에 대해 높이방향을 따라서 상하 이동시키는 상하 구동 모듈; 및

상기 상하 구동 모듈을 상기 높이방향과 직각인 수평면 상에서 평면 이동시키는 평면 구동 모듈을 포함하며,

상기 평면 구동 모듈은, 상기 기초 구조부에 설치되어서 상기 상하 구동 모듈을 지지하면서 상기 상하 구동 모듈의 평면 2차원 운동을 가이드하는 평면 운동 가이드 기구부와, 상기 기초 구조부에 설치되고 회전력을 발생시키고 각각 독립적으로 제어되는 제1 평면 구동기 및 제2 평면 구동기와, 상기 제1 평면 구동기에서 발생하는 회전을 상기 상하 구동 모듈에 전달하는 제1 링크부와, 상기 제2 평면 구동기에서 발생하는 회전을 상기 상하 구동 모듈에 전달하는 제2 링크부를 구비하는,

임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 링크부는 상기 제1 평면 구동기에 의해 회전하는 제1 내측 링크 부재와, 상기 제1 내측 링크 부재와 상기 상하 구동 모듈 각각에 회전가능하게 결합되는 제1 외측 링크 부재를 구비하며,

상기 제2 링크부는 상기 제2 평면 구동기에 의해 회전하는 제2 내측 링크 부재와, 상기 제2 내측 링크 부재와 상기 상하 구동 모듈 각각에 회전가능하게 결합되는 제2 외측 링크 부재를 구비하며,

상기 제1 링크부와 상기 제2 링크부 각각의 회전 연결부는 높이방향을 따라서 연장되는 회전축선을 중심으로 회전하도록 연결되는,

임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 평면 운동 가이드 기구부는,

중간 이동 지지체와,

상기 중간 이동 지지체를 상기 기초 구조부에 수평면 상에서 제1 직선 방향을 따라서 이동 가능하게 결합시키는 제1 평면 운동 가이드부와,

상기 중간 이동 지지체에 상기 상하 구동 모듈을 수평면 상에서 상기 제1 직선 방향과 직각인 제2 직선 방향을 따라서 이동 가능하게 결합시키는 제2 평면 운동 가이드부를 구비하는,

임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 제1 평면 운동 가이드부는, 상기 기초 구조부에 설치되고 상기 제2 직선 방향으로 이격되어서 배치되며 상기 제1 직선 방향과 평행하게 연장되는 두 제1 가이드 레일들과, 상기 두 제1 가이드 레일들 각각에 슬라이드 이동 가능하게 결합되고 상기 중간 이동 지지체에 고정되는 두 제1 슬라이더들을 구비하며,

상기 제2 평면 운동 가이드부는, 상기 중간 이동 지지체에 설치되고 상기 제1 직선 방향으로 이격되어 배치되며 상기 제2 직선 방향과 평행하게 연장되는 두 제2 가이드 레일들과, 상기 두 제2 가이드 레일들 각각에 슬라이드 이동 가능하게 결합되고 상기 상하 구동 모듈에 고정되는 두 제2 슬라이더들을 구비하는,

임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 기초 구조부에는, 상기 상하 구동 모듈의 평면 이동 영역에 대응하여 형성되는 개구부가 형성되며,

상기 두 제1 가이드 레일들은 상기 개구부를 사이에 두고 이격되어 배치되는,

임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 상하 구동 모듈은,

상기 두 제2 슬라이더들이 고정되도록 설치되는 지지체와,

상기 지지체에 고정되도록 결합되는 상하 가이드 유닛과,

상기 상하 가이드 유닛에 의해 상하 이동이 안내되는 상하 이동 유닛과,

상기 지지체에 고정되고 상기 상하 이동 유닛을 상하 이동시키는 구동력을 발생시키는 상하 구동 유닛을 구비하는,

임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 상하 이동 유닛과 상기 상하 가이드 유닛은 리니어 모션 가이드에 의해 상하방향 이동이 가능하게 결합되는,

임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 상하 이동 유닛은 상하방향을 따라서 연장되는 래크 기어를 구비하며,

상기 상하 구동 유닛은 상기 래크 기어와 맞물려 상호작용하는 피니언 기어를 구비하는,

임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 로봇 구동 기술에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 임피던스 추정 로봇의 3차원 운동을 정밀하게 제어할 수 있는 임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 중풍이나 뇌졸중 또는 외상성 뇌손상 등과 같은 이유로 뇌의 특정 부분이 손상되는 경우, 편측 또는 양측 상지(上肢) 운동 마비가 발생할 수 있다. 특히 뇌졸중의 경우 편마비 형태로 나타나는 경우가 많다. 이러한 마비 증상은 규칙적이고 반복적인 재활 훈련을 통해 개선될 수 있는 것으로 알려져 있으며, 체계적이고 강도 높은 반복

훈련 방식이나 물리치료학 등을 포함하는 재활의학 관련 연구가 활발하게 진행되고 있다.

[0003] 그러나, 재활치료를 담당하는 전문 의료진이 환자에 비해 여전히 부족하고, 의료진의 체력적 한계로 인하여 환자의 입장에서는 충분하고 만족스러운 재활 치료를 받기 어려운 실정이다.

[0004] 이러한 이유로 최근에는 치료사를 대신하는 의료용 로봇을 재활치료에 적용하고 있다. 재활치료 로봇은 환자에게 충분하고 일관성 있으며 강도 높은 재활 훈련을 유도할 수 있음은 물론, 반복 훈련, 훈련량과 시간의 조절, 훈련의 진행 및 경과 여부를 정량화하는 등 재활 훈련을 표준화할 수 있고 물리 치료사의 체력적 부담을 덜어준다.

[0005] 임피던스 추정 로봇은 신체 재활을 위해 상지 다관절 등의 기계적 임피던스를 측정하는 로봇으로서, 사람의 손과 같은 신체와 연결되는 신체 연결부와, 신체 연결부를 구동시키는 구동부를 구비한다. 임피던스 추정 로봇은 10Hz 이상의 빠른 속도로 움직이고 사람의 신체와 접촉하여 상호작용하기 때문에 정밀한 제어가 요구된다. 종래에는 기계적 임피던스 추정을 위한 전용 로봇이 없어서, 범용의 인체 실험용 로봇 또는 산업용 로봇이 일반적으로 사용되는데, 임피던스 추정에 필요한 작은 움직임에 비해 크기가 지나치게 크고, 안전성을 보장하기 어려우며, 구조적으로 처짐이나 변형 등이 발생한다는 문제가 발생하여 개선이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2018-0035669호 "상지 다관절 임피던스 측정 방법 및 장치" (2018.04.06.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 임피던스 추정 로봇에 적합한 3차원 운동 구동 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 측면에 따르면, 기계적 임피던스를 추정하기 위하여 엔드 이펙터를 3차원 공간 상에서 이동시키는 임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치로서, 기초 구조부; 상기 엔드 이펙터를 상기 기초 구조부에 대해 높이방향을 따라서 상하 이동시키는 상하 구동 모듈; 및 상기 상하 구동 모듈을 상기 높이방향과 직각인 수평면 상에서 평면 이동시키는 평면 구동 모듈을 포함하며, 상기 평면 구동 모듈은, 상기 기초 구조부에 설치되어서 상기 상하 구동 모듈을 지지하면서 상기 상하 구동 모듈의 평면 2차원 운동을 가이드하는 평면 운동 가이드 기구부와, 상기 기초 구조부에 설치되고 회전력을 발생시키고 각각 독립적으로 제어되는 제1 평면 구동기 및 제2 평면 구동기와, 상기 제1 평면 구동기에서 발생하는 회전을 상기 상하 구동 모듈에 전달하는 제1 링크부와, 상기 제2 평면 구동기에서 발생하는 회전을 상기 상하 구동 모듈에 전달하는 제2 링크부를 구비하는, 임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치가 제공된다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 의하면 앞서서 기재한 본 발명의 목적을 모두 달성할 수 있다. 구체적으로는, 엔드 이펙터를 상하 이동시키는 상하 구동 모듈이 평행하게 배치되는 두 링크부에 의해 평면 운동이 구동되며, 상하 구동 모듈의 평면 운동이 리니어 가이드 모션에 의해 지지되면서 가이드되므로, 구조물의 처짐 등의 변형을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1는 본 발명의 일 실시예에 따른 임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치의 사시도로서, 위에서 바라본 형태를 도시한 것이다.

도 2는 도 1에 도시된 임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치의 사시도로서, 아래에서 바라본 형태를 도시한 것이다.

도 3은 도 1에 도시된 임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치의 측면도이다.

도 4는 도 1에 도시된 임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치의 평면도이다.

도 5는 도 1에 도시된 임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치의 저면도이다.

도 6과 도 7은 도 1에 도시된 상하 구동 모듈을 도시한 사시도로서, 각각 위와 아래에 바라본 형태를 도시한 것이다.

도 8은 도 6 및 도 7에 도시된 상하 구동 모듈의 분해사시도이다.

도 9는 도 8에 도시된 상하 이동 유닛의 분해사시도이다.

도 10은 도 6 및 도 7에서 상하 이동 유닛과 고정 가이드 유닛의 결합 상태를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예의 구성 및 작용을 상세하게 설명한다.

[0012] 도 1 내지 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치를 도시한 도면이다. 구성이 더욱 명확하게 이해될 수 있도록 x-y-z 직교좌표계가 도입되어서 설명되는데, 본 실시예에서 x축과 y축은 수평면 상의 좌표축이며, z축은 상하방향을 따라서 연장되는 수직축이다. 도 1 내지 도 5를 참조하면, 임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치(100)는, 기초 구조부(110)와, 임피던스 추정 로봇의 엔드 이펙터(미도시)를 기초 구조부(110)에 대하여 z축 방향을 따라서 상하 이동시키는 상하 구동 모듈(120)과, 상하 구동 모듈(120)을 기초 구조부(110)에 대하여 x-y 수평면 상에서 평면 이동시키는 평면 구동 모듈(160)을 포함한다. 임피던스 추정 로봇용 3차원 운동 구동 장치(100)는 상하 구동 모듈(120)과 평면 구동 모듈(160)을 이용하여 임피던스 추정 로봇의 엔드 이펙터(미도시)를 3차원 공간 상에서 정밀하게 이동시킨다. 도시되지는 않았으나, 임피던스 추정 로봇은 3차원 운동 구동 장치(100)를 이용하여 임피던스 추정을 위하여 xyz 공간에서 엔드 이펙터의 3차원 힘과 위치의 섭동 운동을 정밀 제어부를 통해 정밀하게 제어하게 된다.

[0013] 기초 구조부(110)는 대체로 평평한 평판 구조물로서, x-y 수평면과 평행하게 고정된 상태로 배치된다. 기초 구조부(110)에는 상하 구동 모듈(120)의 평면 이동 영역에 대응하여 개구부(112)가 형성된다. 개구부(112)를 통해 기초 구조부(110)에 의해 나누어지는 상부 공간과 하부 공간이 연통된다.

[0014] 상하 구동 모듈(120)은 임피던스 추정 로봇의 엔드 이펙터(미도시)를 기초 구조부(110)에 대하여 상하 방향인 z축 방향을 따라서 이동시키며, 평면 구동 모듈(160)에 의해 x-y 수평면 상에서 평면 이동한다. 도 6 내지 도 10은 상하 구동 모듈(120)에 대한 더욱 상세한 도면이다. 도 1 내지 도 10을 참조하면, 상하 구동 모듈(120)은 지지체(121)와, 지지체(121)에 고정되도록 결합되는 상하 가이드 유닛(130)과, 상하 가이드 유닛(130)에 의해 상하 이동이 안내되는 상하 이동 유닛(140)과, 상하 이동 유닛(140)에 고정되도록 결합되는 결합 플레이트(148)와, 지지체(121)에 고정되도록 결합되고 상하 이동 유닛(140)을 이동시키는 구동력을 제공하는 상하 구동 유닛(150)을 포함한다.

[0015] 지지체(121)는 기초 구조부(110)에 형성된 개구부(112)의 영역 내에서 x-y 수평면과 평행하게 배치되는 대체로 판상의 부재로서, 지지체(121)에는 z축과 평행하게 연장되는 상하 이동 유닛(140)이 통과하는 관통 홀(123)이 형성된다. 상하 이동 유닛(140)은 관통 홀(123)을 통해 상하이동함으로써, 지지체(121)에 대한 상하 이동 유닛(140) 상단의 높이가 변하게 된다. 지지체(121)의 하면에는 상하 가이드 유닛(130)과, 상하 구동 유닛(150)이 고정되도록 결합된다. 지지체(121)는 수평면 상에서 이동하도록 평면 구동 모듈(160)에 의해 구동된다. 지지체(121)는 판상인 지지 구조물(110)과도 평행하게 배치된다.

[0016] 상하 가이드 유닛(130)은 지지체(121)의 하면에 고정되도록 설치되어서 상하 이동 유닛(140)의 상하 이동을 가이드한다. 상하 가이드 유닛(130)은 고정 몸체(131)와, 고정 몸체(131)에 고정되도록 결합되는 복수개의 상하 가이드 부재(132, 133, 134, 135)들을 구비한다.

[0017] 고정 몸체(131)는 지지체(121)의 하면에 고정되도록 결합된다. 고정 몸체(131)는 지지체(121)에 결합된 상태에서, 지지체(121)의 아래에서 관통 홀(123)을 'ㄷ'자 형태로 둘러싸는 벽 형태로서, 평평한 제1 고정벽부(1311)와, 제1 고정벽부(1311)의 양측단에 제1 고정벽부(1311)와 직각을 이루는 제2 고정벽부(1312) 및 제3 고정벽부(1313)를 구비한다. 고정 몸체(131)의 내면에 복수개의 상하 가이드 부재(132, 133, 134, 135)들이 결합되어서 고정된다.

- [0018] 복수개의 상하 가이드 부재(132, 133, 134, 135)들은 제1 고정벽부(1311)에 결합되는 제1, 제2 배면 상하 가이드 부재(134, 135)와 제2 고정벽부(1312)에 결합되는 제1 측면 상하 가이드 부재(132)와, 제3 고정벽부(1313)에 결합되는 제2 측면 상하 가이드 부재(133)를 구비한다.
- [0019] 제1 배면 상하 가이드 부재(134)와 제2 배면 상하 가이드 부재(135)는 제1 고정벽부(1311)의 내면에 고정되도록 결합된다. 제1 배면 상하 가이드 부재(134)와 제2 배면 상하 가이드 부재(135)는 제1 고정벽부(1311)의 폭방향을 따라서 나란하게 배치되며, 각각 상하 방향을 따라서 z 축과 평행하게 연장된다. 제1 배면 상하 가이드 부재(134)와 제2 배면 상하 가이드 부재(135) 각각에는 상하방향을 따라서 연장되는 가이드 홈(1341, 1351)들이 형성된다.
- [0020] 제1 측면 상하 가이드 부재(132)는 제2 고정벽부(1312)의 내면에 고정되도록 결합된다. 제1 측면 상하 가이드 부재(132)는 상하 방향을 따라서 z 축과 평행하게 연장된다. 제1 측면 상하 가이드 부재(132)에는 상하방향을 따라서 연장되고 제3 고정벽부(1313)를 바라보는 가이드 홈(1321)이 형성된다.
- [0021] 제2 측면 상하 가이드 부재(133)는 제3 고정벽부(1313)의 내면에 고정되도록 결합된다. 제2 측면 상하 가이드 부재(133)는 상하방향을 따라서 z 축과 평행하게 연장된다. 제2 측면 상하 가이드 부재(133)에는 상하방향을 따라서 연장되고 제2 고정벽부(1312)를 바라보는 가이드 홈(1331)이 형성된다. 그에 따라, 제1 측면 상하 가이드 부재(132)에 형성된 가이드 홈(1321)과 제2 측면 상하 가이드 부재(133)에 형성된 가이드 홈(1331)은 서로 대향하게 된다.
- [0022] 상하 이동 유닛(140)은 지지체(121)에 대해 상하방향을 따라서 이동이 가능하도록 상하 가이드 유닛(130)에 이동 가능하게 결합된다. 상하 이동 유닛(140)은 상하 이동 몸체(141)와, 상하 이동 몸체(141)에 결합되어서 고정된 래크 기어(rack gear)(142)와, 상하 이동 몸체(141)에 결합되어서 고정되고 상하 가이드 부재(130)에 설치된 복수개의 상하 가이드 부재(132, 133, 134, 135)들 각각에 슬라이드 이동이 가능하게 결합된 복수개의 상하 이동 레일(143, 144, 145, 146)들을 구비한다.
- [0023] 상하 이동 몸체(141)는 상하방향을 따라서 연장되는 벽 형태로서 대체로 'L'자 형상을 갖는다. 상하 이동 몸체(141)는 평평한 제1 이동벽부(1411)와, 제1 이동벽부(1411)의 일측단에 제1 이동벽부(1411)와 직각을 이루는 평평한 제2 이동벽부(1412)를 구비한다. 제1 이동벽부(1411)와 제2 이동벽부(1412)에 의해 형성되는 구석에는 래크 기어(142)가 위치하여 고정된다. 상하 이동 몸체(141)는 상하 가이드 유닛(130)의 내부 영역에 위치하여, 상하 가이드 유닛(130)에 대하여 상하이동한다.
- [0024] 제1 이동벽부(1411)는 평평한 벽 형태로서, 상하 가이드 유닛(130)의 내부 영역에서 고정 몸체(131)의 제1 고정벽부(1311)와 대향한다.
- [0025] 제2 이동벽부(1412)는 평평한 벽 형태로서, 제1 이동벽부(1411)의 일측단(고정 가이드 유닛(130)의 내부 영역에서 고정 몸체(131)의 제2 고정벽부(1312)에 인접하는 단부)에 제1 이동벽부(1411)와 직각을 이룬다.
- [0026] 복수개의 상하 이동 레일(143, 144, 145, 146)들은 제1 이동벽부(1411)에서 고정 몸체(131)의 제1 고정벽부(1311)와 대향하는 면에 결합되는 제1, 제2 배면 상하 이동 레일(145, 146)과, 제1 이동벽부(1411)의 양측단부에 각각 결합되는 제1 측면 상하 이동 레일(143) 및 제2 측면 상하 이동 레일(144)을 구비한다.
- [0027] 래크 기어(rack gear)(142)는 상하 이동 몸체(141)에 결합되어서 고정된다. 래크 기어(142)는 상하방향을 따라서 길게 연장되며, 제1 이동벽부(1411)와 제2 이동벽부(1412) 사이의 구석 부분에 위치하여 견고하게 고정된다. 래크 기어(142)의 톱니(1421)는 상하방향을 따라서 길게 연장되는데, 래크 기어(142)의 길이방향에 대해 경사지게 형성되어서 헬리컬 기어를 형성한다.
- [0028] 제1 배면 상하 이동 레일(145)과 제2 배면 상하 이동 레일(146)은 제1 이동벽부(1411)에서 고정몸체(131)의 제1 고정벽부(1311)와 대향하는 면에 고정되도록 결합된다. 제1 배면 상하 이동 레일(145)과 제2 배면 상하 이동 레일(146)은 제1 이동벽부(1411)의 폭방향을 따라서 나란하게 배치되며, 각각 상하 방향을 따라서 z 축과 평행하게 길게 연장된다. 제1 배면 상하 이동 레일(145)은 제1 배면 상하 가이드 부재(134)에 형성된 가이드 홈(1341)에 상하방향을 따라서 슬라이드 이동이 가능하게 결합된다. 제1 배면 상하 이동 레일(145)과 제1 배면 상하 가이드 부재(134)는 하나의 리니어 모션 가이드(linear motion guide)를 형성한다. 제1 배면 상하 이동 레일(145)은 고정된 제1 배면 상하 가이드 부재(134)에 대해 상하방향을 따라 슬라이드 이동하게 된다. 제2 배면 상하 이동 레일(146)은 제2 배면 상하 가이드 부재(135)에 형성된 가이드 홈(1351)에 상하방향을 따라서 슬라이드 이동이 가능하게 결합된다. 제2 배면 상하 이동 레일(146)과 제2 배면 상하 가이드 부재(135)는 하나의 리니어 모션 가이드

드(linear motion guide)를 형성한다. 제2 배면 상하 이동 레일(146)은 고정된 제2 배면 상하 가이드 부재(135)에 대해 상하방향을 따라 슬라이드 이동하게 된다.

[0029] 제1 측면 상하 이동 레일(143)은 제1 이동벽부(1411)의 양측단 중 고정 몸체(131)의 제2 고정벽부(1312)와 대향하는 일측단에 결합되어서 고정된다. 제1 측면 상하 이동 레일(143)은 상하방향을 따라서 길게 연장되며, 제1 측면 상하 가이드 부재(132)의 가이드 홈(1321)에 상하방향을 따라서 슬라이드 이동이 가능하게 결합된다. 제1 측면 상하 이동 레일(143)과 제1 측면 상하 가이드 부재(132)는 하나의 리니어 모션 가이드를 형성한다. 제1 측면 상하 이동 레일(143)은 고정된 제1 측면 상하 가이드 부재(132)에 대해 상하방향을 따라서 슬라이드 이동하게 된다.

[0030] 두 배면 상하 이동 레일(145, 146)들이 두 배면 상하 가이드 부재(134, 135)들 각각에 결합되고, 두 측면 상하 이동 레일(143, 144)들이 두 측면 상하 가이드 부재(132, 133)들 각각에 결합됨으로써, 상하 이동 유닛(140)은 지지체(121)에 대한 x축 방향 및 y축 방향 운동 및 진동이 방지될 수 있다.

[0031] 결합 플레이트(148)는 상하 이동 몸체(141)의 상단에 고정되도록 결합되어서, 지지체(121)보다 위에 위치하게 된다. 상하 이동 유닛(140)의 상하 이동에 따라 결합 플레이트(148)의 상하 위치가 변하게 된다. 결합 플레이트(148)에는 임피던스 추정 로봇의 경우 힘센서(101) 및 환자용 손잡이와 같은 신체 연결부를 포함하는 엔드 이펙터(미도시)가 결합된다.

[0032] 상하 구동 유닛(150)은 지지체(121)에 고정되도록 결합되고 상하 이동 유닛(140)을 이동시키는 구동력을 제공한다. 상하 구동 유닛(150)은 회전력을 제공하는 상하 구동기(151)와, 상하 구동기(151)에 의해 회전하는 피니언 기어(152)와, 상하 구동기(151) 및 피니언 기어(152)를 지지체(110)에 고정시키는 고정대(153)를 구비한다. 상하 구동기(151)는 상하 구동 모터와 상하 구동 모터와 연결되는 상하 구동 감속기를 구비하며, 피니언 기어(152)를 회전시키는 회전력을 제공한다. 상하 구동기(151)는 고정대(153)에 고정되어서 지지체(110)에 고정된다. 피니언 기어(152)는 상하 구동기(151)에 의해 회전하는 원통 기어로서, 헬리컬 기어인 래크 기어(142)에 대응하여 톱니가 경사지게 형성된 헬리컬 기어로 형성된다. 피니언 기어(152)는 래크 기어(142)와 맞물려 상호작용하며, 피니언 기어(152)의 회전에 의해 래크 기어(142)가 상하방향으로 이동함으로써, 상하 이동 유닛(140)이 상하 구동된다. 피니언 기어(152)와 래크 기어(142)가 헬리컬 기어로 이루어짐으로써, 일반 평기어에서 발생하는 백래시(backlash)의 문제가 줄어들 수 있고, 그에 따라, 상하방향 이동 정밀도가 향상될 수 있다.

[0033] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 평면 구동 모듈(160)은 상하 구동 모듈(120)을 기초 구조부(110)에 대하여 x-y 평면과 평행한 평면 상에서 평면 이동시킨다. 평면 구동 모듈(160)은 상하 구동 모듈(120)의 평면 이동을 위한 구동력을 발생시키는 평면 구동부(161)와, 평면 구동부(161)에서 출력되는 구동력을 상하 구동 모듈(120)로 전달하는 평면 운동 전달 기구(170)를 구비한다.

[0034] 평면 구동부(161)는 상하 구동 모듈(120)을 평면 이동시키기 위한 구동력을 발생시킨다. 평면 구동부(161)는 폭 방향을 따라서 나란하게 배치되는 제1 평면 구동기(163)와 제2 평면 구동기(165)를 구비한다. 제1 평면 구동기(163)는 회전력을 발생시키는 구동 장치로서, 제1 평면 구동 회전 모터와, 제1 회전 모터와 연결되는 제1 평면 구동 감속기를 구비한다. 제1 평면 구동기(163)는 높이방향을 따라서 연장되는 제1 회전축선(A1)을 중심으로 축회전하는 회전력을 발생시킨다. 제1 평면 구동기(163)는 기초 구조부(110)의 하면에 고정되도록 설치된다. 제2 평면 구동기(165)는 회전력을 발생시키는 구동 장치로서, 제2 평면 구동 회전 모터와, 제2 평면 회전 모터와 연결되는 제2 평면 구동 감속기를 구비한다. 제2 평면 구동기(165)는 높이방향을 따라서 연장되는 제2 회전축선(A2)을 중심으로 축회전하는 회전력을 발생시킨다. 제2 평면 구동기(165)는 기초 구조부(110)의 하면에 고정되도록 설치된다. 제1 평면 구동기(163)와 제2 평면 구동기(165)는 각각 독립적으로 구동되도록 제어부(미도시)에 의해 제어된다. 즉, 제1 평면 구동기(163)에 의해 발생하는 제1 회전과 제2 평면 구동기(165)에 의해 발생하는 제2 회전은 방향과 회전속도가 각각 독립적으로 제어된다. 그에 따라 상하 구동 모듈(120)의 평면 상 위치가 자유롭게 변경될 수 있다. 도시되지는 않았으나, 제1 평면 구동기(163)와 제2 평면 구동기(165) 각각에는 엔코더가 설치되어서 제1 평면 구동기(163)와 제2 평면 구동기(165)의 회전 각도가 측정된다.

[0035] 평면 운동 전달 기구(170)는 제1 평면 구동기(163)와 제2 평면 구동기(165)에 의한 회전운동을 변환하여 상하 구동 모듈(120)로 전달한다. 평면 운동 전달 기구(170)는 평면 운동 가이드 기구부(180)와, 링크 기구부(190)를 구비한다.

[0036] 평면 운동 가이드 기구부(180)는 중간 이동 지지체(181)와, 중간 이동 지지체(181)를 기초 구조부(110)에 이동 가능하게 결합시키는 제1 평면 운동 가이드부(183)와, 중간 이동 지지체(181)에 상하 구동 모듈(120)을 이동 가

능하게 결합시키는 제2 평면 운동 가이드부(186)를 구비한다.

- [0037] 중간 이동 지지체(181)는 대체로 평판 형태로서, 기초 구조부(110) 및 지지체(121)의 아래에 x-y 평면과 평행하게 배치된다. 그에 따라, 평판 형상인 중간 이동 지지체는 기초 구조부(110) 및 지지체(121)와 평행하게 배치된다. 중간 이동 지지체(181)는 기초 구조부(110)에 형성된 개구부(112)를 y축 방향을 따라서 가로지르도록 연장된다. 중간 이동 지지체(181)에는 개구부(112)의 영역 내에서 y축 방향을 따라서 연장되는 중간 개구부(182)가 형성된다. 중간 개구부(182)를 통해 상하 이동 유닛(140)의 상하 이동이 허용된다. 중간 이동 지지체(181)는 제1 평면 운동 가이드부(183)에 의해 기초 구조부(110)에 x축과 평행한 방향을 따라서 직선 왕복 이동이 가능하게 결합된다. 또한, 중간 이동 지지체(181)에는 상하 구동 모듈(120)의 지지체(121)가 제2 평면 운동 가이드부(186)에 의해 y축과 평행한 방향을 따라서 직선 왕복 이동이 가능하게 결합된다.
- [0038] 제1 평면 운동 가이드부(183)는 중간 이동 지지체(181)를 기초 구조부(110)에 이동 가능하게 결합시킨다. 제1 평면 운동 가이드부(183)는 기초 구조부(110)에 설치되어서 고정되는 두 제1 가이드 레일(184)들과, 중간 이동 지지체(181)에 설치되어서 고정되고 두 제1 가이드 레일(184)들 각각에 슬라이드 이동이 가능하게 결합되는 두 제1 슬라이더(185)들을 구비한다.
- [0039] 두 제1 가이드 레일(184)들은 개구부(112)를 사이에 두고 y축 방향을 따라 이격되어서 위치하며, x축과 평행한 방향을 따라서 직선으로 연장된다. 두 제1 가이드 레일(184)들 각각은 기초 구조부(110)의 하면에 고정되도록 설치된다. 두 제1 가이드 레일(184)들 각각에 제1 슬라이더(185)가 하나씩 슬라이드 이동이 가능하게 결합된다.
- [0040] 두 제1 슬라이더(185)들 각각은 대응하는 제1 가이드 레일(184)에 x축과 평행한 방향을 따라서 슬라이드 이동이 가능하게 결합된다. 제1 슬라이더(185)는 제1 가이드 레일(184)과 함께 리니어 모션 가이드를 형성한다. 두 제1 슬라이더(185)들은 중간 이동 지지체(181)의 상면에 고정되도록 설치된다. 두 제1 슬라이더(185)들은 중간 개구부(182)를 사이에 두고 y축 방향을 따라서 이격되어서 위치한다.
- [0041] 제2 평면 운동 가이드부(186)는 중간 이동 지지체(181)에 상하 구동 모듈(120)을 이동 가능하게 결합시킨다. 제2 평면 운동 가이드부(186)는 중간 이동 지지체(181)에 설치되어서 고정되는 두 제2 가이드 레일(187)들과, 상하 구동 모듈(120)의 지지체(121)에 설치되어서 고정되고 두 제2 가이드 레일(187)들 각각에 슬라이드 이동이 가능하게 결합되는 두 제2 슬라이더(188)들을 구비한다.
- [0042] 두 제2 가이드 레일(187)들은 중간 이동 지지체(181)의 중간 개구부(182)를 사이에 두고 x축 방향을 따라 이격되어서 위치하며, y축과 평행한 방향을 따라서 직선으로 연장된다. 두 제2 가이드 레일(187)들 각각은 중간 이동 지지체(181)의 상면에 고정되도록 설치된다. 두 제2 가이드 레일(187)들 각각에 제2 슬라이더(188)가 하나씩 슬라이드 이동이 가능하게 결합된다.
- [0043] 두 제2 슬라이더(188)들 각각은 대응하는 제2 가이드 레일(187)에 y축과 평행한 방향을 따라서 슬라이드 이동이 가능하게 결합된다. 제2 슬라이더(188)는 제2 가이드 레일(187)과 함께 리니어 모션 가이드를 형성한다. 두 제2 슬라이더(188)들은 상하 구동 모듈(120)의 지지체(121)의 하면에 고정되도록 설치된다. 두 제2 슬라이더(188)들은 상하 이동 유닛(140)을 사이에 두고 x축 방향을 따라서 이격되어서 위치한다.
- [0044] 링크 기구부(190)는 상하 구동 모듈(120)의 평면 이동을 위하여 제1 평면 구동기(163)에서 발생하는 회전력과 제2 평면 구동기(165)에서 발생하는 회전력을 지지체(121)에 전달한다. 링크 기구부(190)는 제1 구동 구동기(163)와 상하 구동 모듈(120)의 지지체(121)를 연결하는 제1 링크부(191)와, 제2 구동 구동기(165)와 상하 구동 모듈(120)의 지지체(121)를 연결하는 제2 링크부(196)를 구비한다. 링크 기구부(190)는 기초 구조부(110)의 상부에 위치한다.
- [0045] 제1 링크부(191)는 제1 평면 구동기(163)로부터 연장되는 제1 내측 링크 부재(192)과, 제1 내측 링크 부재(192)로부터 연장되어서 지지체(121)에 결합되는 제1 외측 링크 부재(193)를 구비한다.
- [0046] 제1 내측 링크 부재(192)는 제1 회전축선(A1)으로부터 반경방향 바깥쪽으로 연장되며, 제1 평면 구동기(163)에 의해 구동되어서 제1 회전축선(A1)을 중심으로 회전한다. 제1 내측 링크 부재(192)의 끝단에는 제1 외측 링크 부재(193)가 제1 회전축선(A1)과 평행한 회전축선을 중심으로 회전가능하게 결합된다.
- [0047] 제1 외측 링크 부재(193)는 제1 내측 링크 부재(192)와 지지체(121)를 연결시킨다. 제1 외측 링크 부재(193)의 양단은 제1 내측 링크 부재(192) 및 지지체(121)와 회전 가능하게 결합된다. 제1 외측 링크 부재(193)와 지지체(121)는 제1 회전축선(A1)과 평행한 회전축선을 중심으로 회전가능하게 결합된다.
- [0048] 제2 링크부(196)는 제2 평면 구동기(165)로부터 연장되는 제2 내측 링크 부재(197)과, 제2 내측 링크 부재(197)와

7)로부터 연장되어서 지지체(121)에 결합되는 제2 외측 링크 부재(198)를 구비한다.

[0049] 제2 내측 링크 부재(197)는 제2 회전축선(A2)으로부터 반경방향 바깥쪽으로 연장되며, 제2 평면 구동기(165)에 의해 구동되어서 제2 회전축선(A2)을 중심으로 회전한다. 제2 내측 링크 부재(197)의 끝단에는 제2 외측 링크 부재(198)가 제2 회전축선(A2)과 평행한 회전축선을 중심으로 회전가능하게 결합된다.

[0050] 제2 외측 링크 부재(198)는 제2 내측 링크 부재(197)와 지지체(121)를 연결시킨다. 제2 외측 링크 부재(198)의 양단은 제2 내측 링크 부재(197) 및 지지체(121)와 회전 가능하게 결합된다. 제2 외측 링크 부재(198)와 지지체(121)는 제2 회전축선(A2)과 평행한 회전축선을 중심으로 회전가능하게 결합된다.

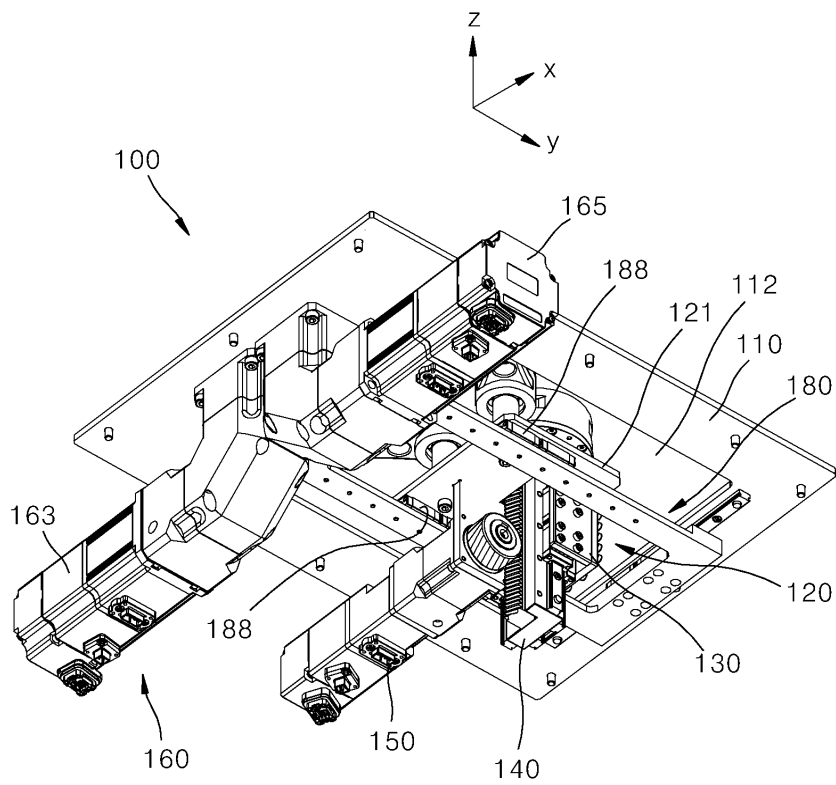
[0051] 제1 외측 링크 부재(193)가 지지체(121)와 회전가능하게 결합되는 위치(P1)과 제2 외측 링크 부재(198)가 지지체(121)와 회전가능하게 결합되는 위치(P2)는 상하 구동 모듈(120)의 상하 이동 유닛(140)을 사이에 두고 x축을 따라서 양측에 위치한다.

[0052] 이상 실시예를 통해 본 발명을 설명하였으나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 실시예는 본 발명의 취지 및 범위를 벗어나지 않고 수정되거나 변경될 수 있으며, 본 기술분야의 통상의 기술자는 이러한 수정과 변경도 본 발명에 속하는 것임을 알 수 있을 것이다.

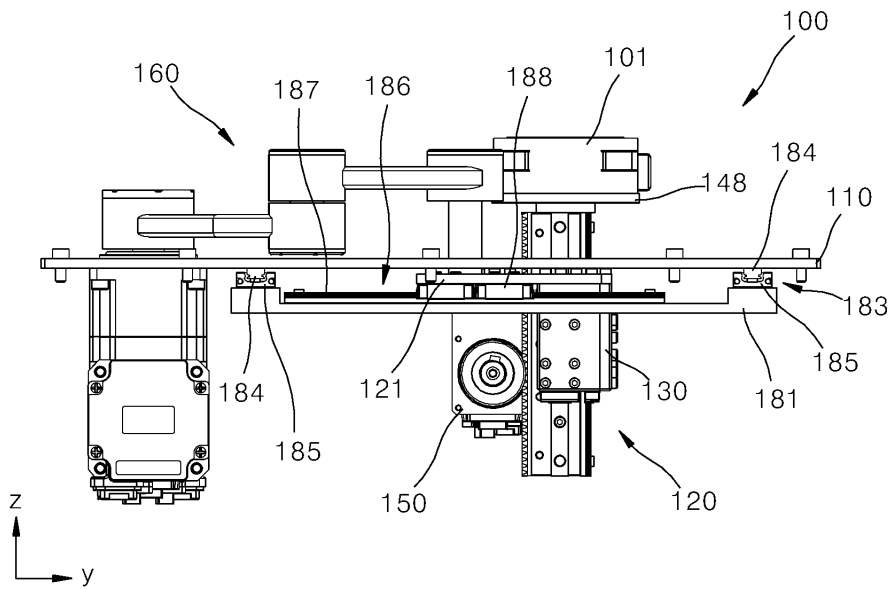
부호의 설명

[0053]	100 : 3차원 운동 구동 장치	110 : 기초 구조부
	120 : 상하 구동 모듈	121 : 지지체
	130 : 상하 가이드 유닛	140 : 상하 이동 유닛
	148 : 결합 플레이트	150 : 상하 구동 유닛
	160 : 평면 구동 모듈	161 : 평면 구동부
	170 : 평면 운동 전달 기구	180 : 평면 운동 가이드 기구부
	181 : 중간 이동 지지체	183 : 제1 평면 운동 가이드부
	186 : 제2 평면 운동 가이드부	190 : 링크 기구부
	191 : 제1 링크부	196 : 제2 링크부

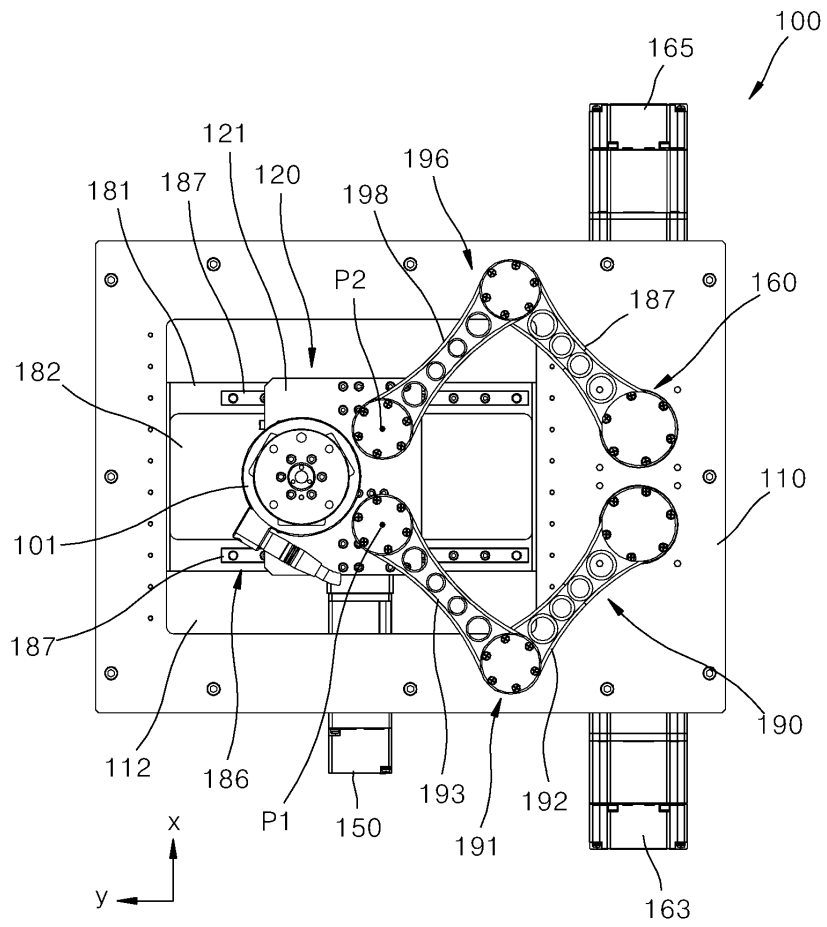
도면2



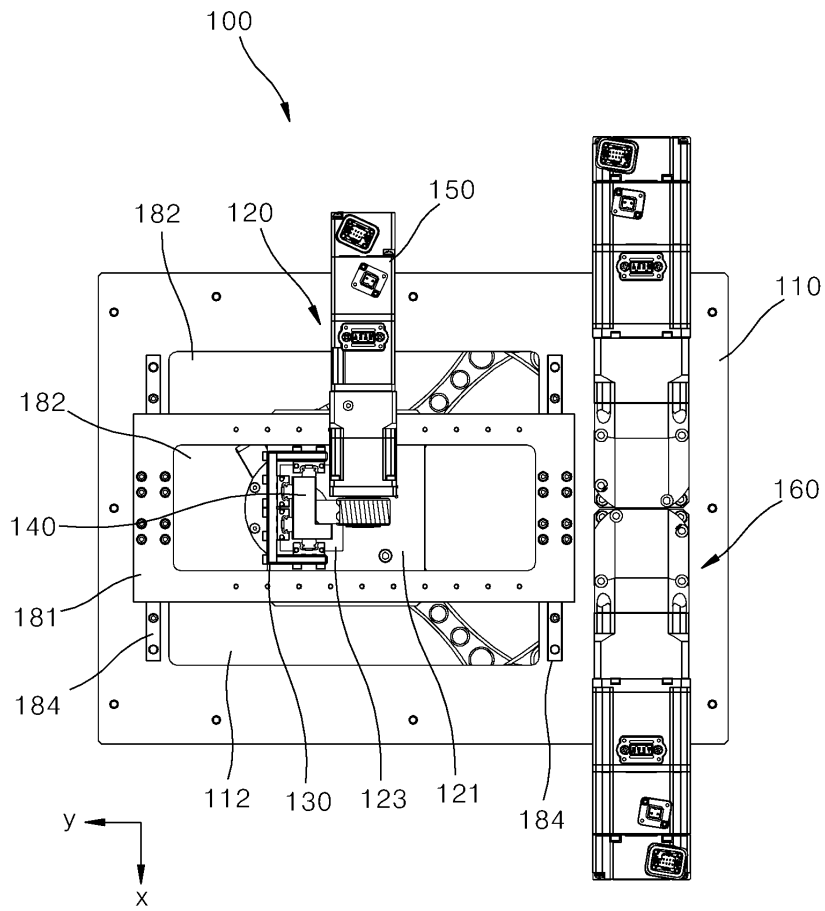
도면3



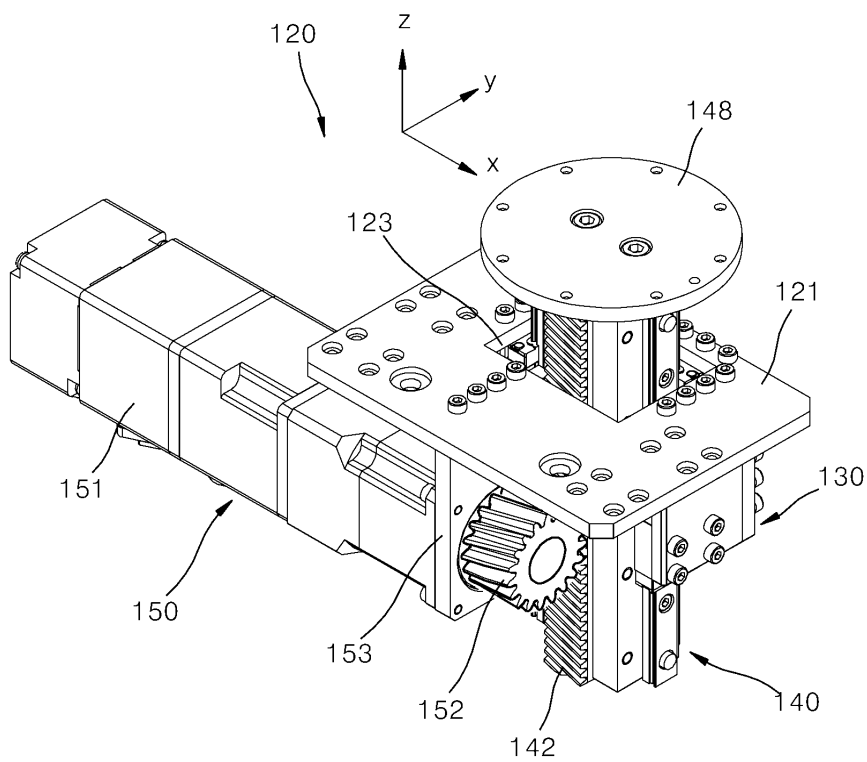
도면4



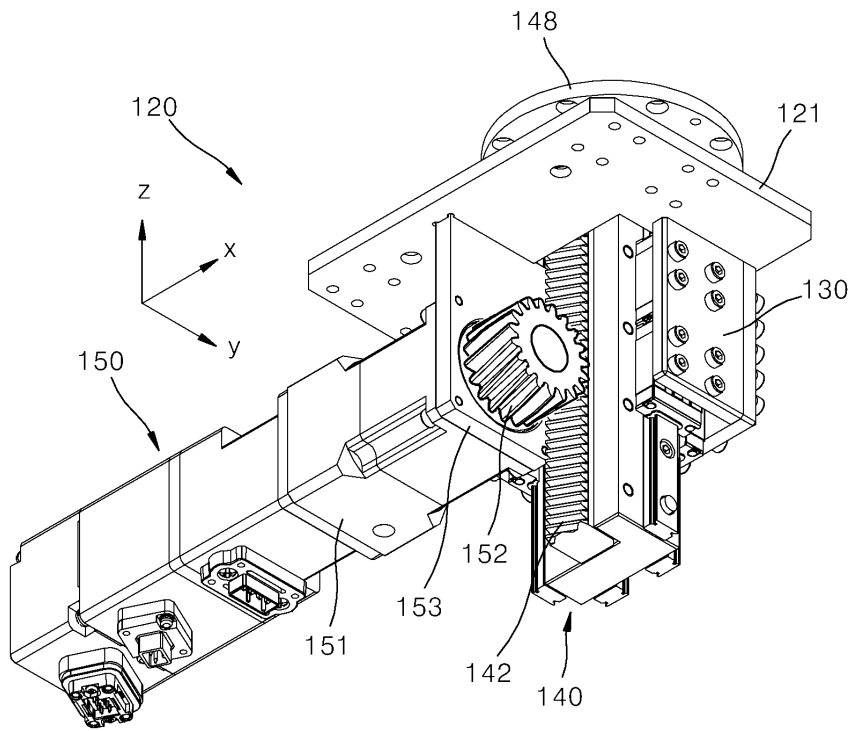
도면5



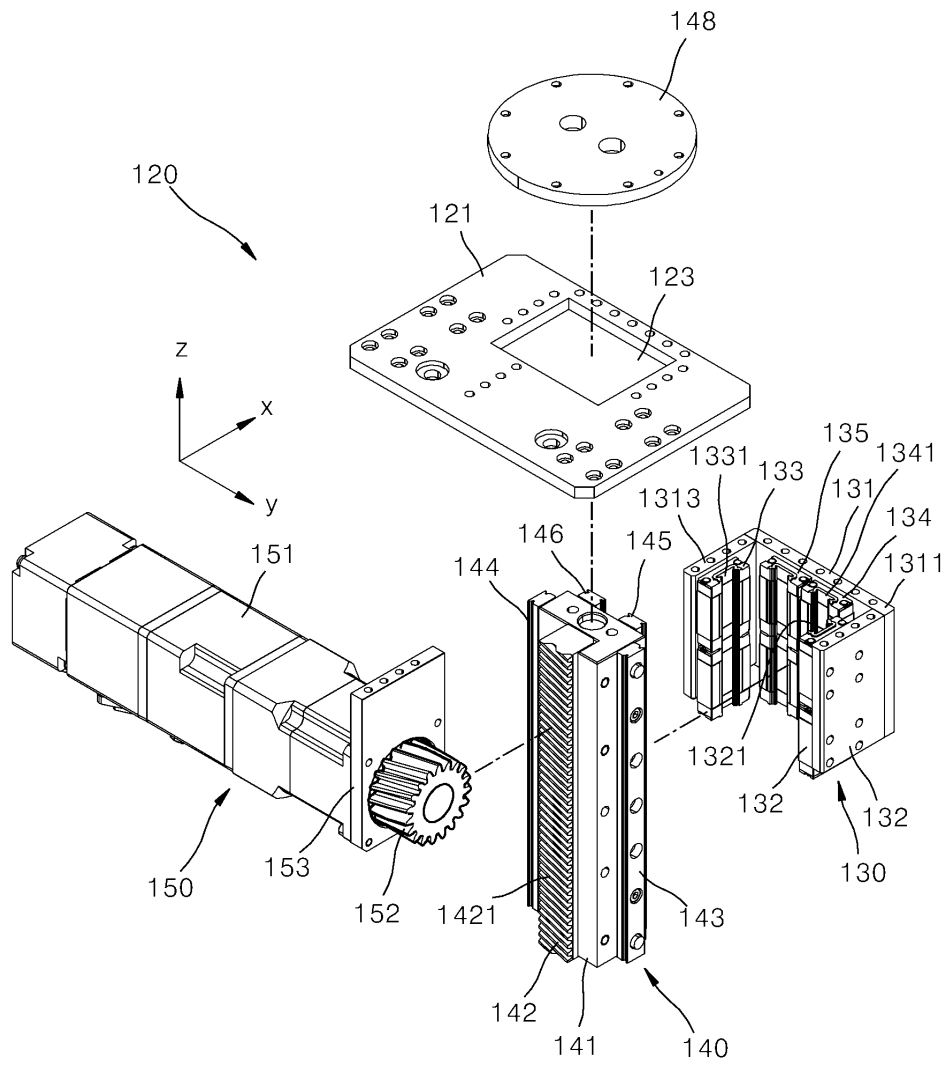
도면6



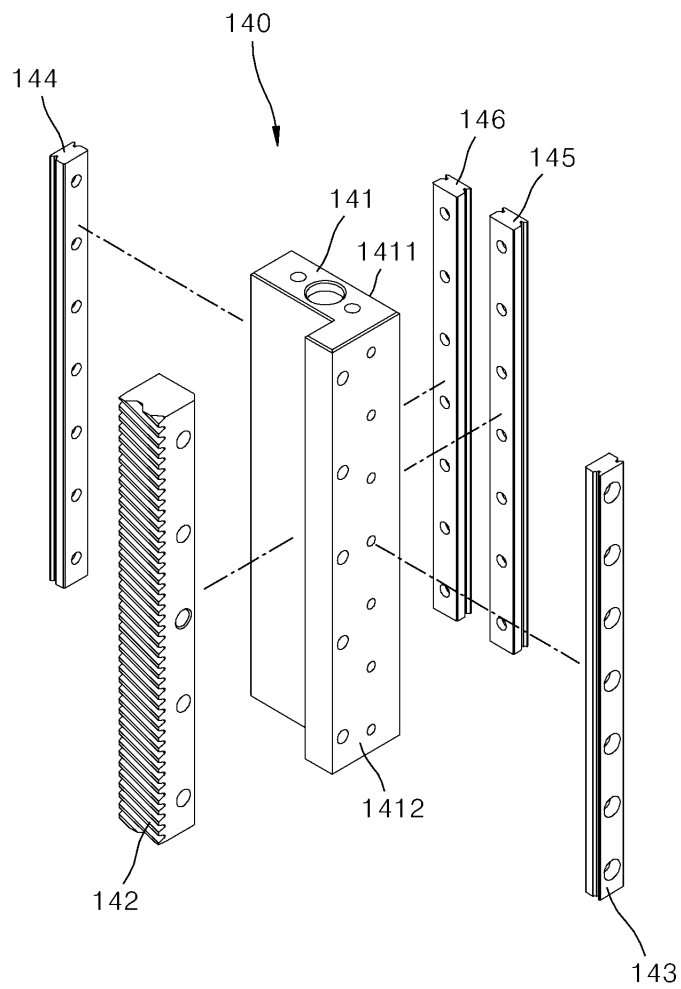
도면7



도면8



도면9



도면 10

