



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0009106
(43) 공개일자 2019년01월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 13/06 (2006.01) B25J 13/08 (2006.01)
B25J 9/10 (2006.01) B25J 9/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 13/06 (2013.01)
B25J 13/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0090897
(22) 출원일자 2017년07월18일
심사청구일자 2017년07월18일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
박신석
경기도 성남시 분당구 백현로 100, 2718호(
정자동, 정자I 'PARK)
박장우
서울특별시 성북구 장월로 57(장위동)
(74) 대리인
홍동우

전체 청구항 수 : 총 11 항

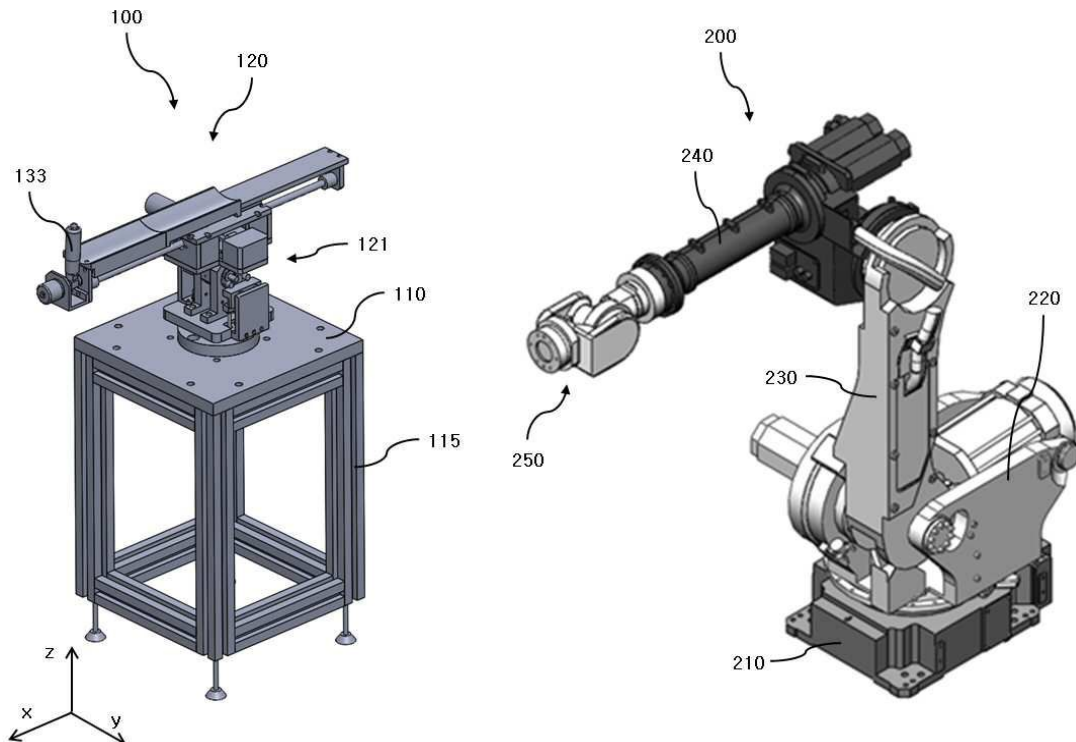
(54) 발명의 명칭 중분형 제어를 이용한 매니플레이터 조작기 및 이를 이용한 매니플레이터의 제어방법

(57) 요약

본 발명에 따른 매니플레이터 조작기는, 베이스와, 복수의 링크가 각각 관절로 연결되어 베이스에 가동 가능하게 연결되는 링크 기구 및 사용자 조작을 위해 링크 기구에 회전 가능하게 결합되는 손잡이를 구비하는 조작부와, 조작부의 링크들의 움직임을 각각 감지하여 감지 신호를 발생하는 복수의 링크 감지부와, 손잡이의 회전을 감지

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



하여 감지 신호를 발생하는 손잡이 감지부와, 사용자의 조작에 따라 증분 제어 신호를 발생하는 증분 제어 스위치와, 복수의 링크 감지부와 손잡이 감지부 및 증분 제어 스위치로부터 각각 수신되는 신호에 따라 매니퓰레이터의 움직임을 제어하기 위한 제어 신호를 발생하는 제어부를 포함하고, 제어부는 손잡이의 위치에 따른 좌표를 매니퓰레이터의 엔드 이펙터가 결합되는 끝단부의 좌표로 맵핑하여 매니퓰레이터에 대한 제어 신호를 발생하되, 증분 제어 스위치가 조작되어 증분 제어 신호가 발생하면 손잡이의 위치에 따른 제어 신호를 발생하지 않고, 증분 제어 스위치가 조작 해제되면 그 시점에서 손잡이의 위치에 따른 좌표를 원점으로 재설정하여 매니퓰레이터에 대한 제어 신호를 발생하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

B25J 9/102 (2013.01)

B25J 9/162 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 UD140073ID

부처명 국방과학연구소

연구관리전문기관 고려대학교 산학협력단

연구사업명 국방 기초/특화분야 국제공동기초연구

연구과제명 군사용 무인로봇의 원격조종을 위한 Human-Machine Interface의 개발

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2014.10.06 ~ 2017.10.05

명세서

청구범위

청구항 1

매니플레이터의 움직임을 제어하기 위한 매니플레이터 조작기에 있어서,

베이스;

복수의 링크가 각각 관절로 연결되어 상기 베이스에 가동 가능하게 연결되는 링크 기구와, 사용자 조작을 위해 상기 링크 기구에 회전 가능하게 결합되는 손잡이를 구비하는 조작부;

상기 조작부의 링크들의 움직임을 각각 감지하여 감지 신호를 발생하는 복수의 링크 감지부;

상기 손잡이의 회전을 감지하여 감지 신호를 발생하는 손잡이 감지부;

사용자의 조작에 따라 증분 제어 신호를 발생하는 증분 제어 스위치; 및

상기 복수의 링크 감지부와, 상기 손잡이 감지부와, 상기 증분 제어 스위치로부터 각각 수신되는 신호에 따라 상기 매니플레이터의 움직임을 제어하기 위한 제어 신호를 발생하는 제어부;를 포함하고,

상기 제어부는 상기 손잡이의 위치에 따른 좌표를 상기 매니플레이터의 엔드 이펙터가 결합되는 끝단부의 좌표로 맵핑하여 상기 매니플레이터에 대한 제어 신호를 발생하되, 상기 증분 제어 스위치가 조작되어 증분 제어 신호가 발생하면 상기 손잡이의 위치에 따른 제어 신호를 발생하지 않고, 상기 증분 제어 스위치가 조작 해제되면 그 시점에서 상기 손잡이의 위치에 따른 좌표를 원점으로 재설정하여 상기 매니플레이터에 대한 제어 신호를 발생하는 것을 특징으로 하는 매니플레이터 조작기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 조작부를 구성하는 상기 복수의 링크는, 직선 이동 가능한 직선 이동 링크와, 회전 운동 가능한 회전 링크를 포함하고,

상기 복수의 링크 감지부는, 상기 직선 이동 링크의 직선 이동에 따라 감지 신호를 발생하는 직선 이동 링크 감지부와, 상기 회전 링크의 회전에 따라 감지 신호를 발생하는 회전 링크 감지부를 포함하는 것을 특징으로 하는 매니플레이터 조작기.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 직선 이동 링크는 그 이동 방향을 따라 차례로 배치되는 복수의 톱니가 마련된 연결 로드를 포함하고,

상기 연결 로드의 복수의 톱니에 대응하는 복수의 기어이가 외주면에 차례로 배치되어 상기 연결 로드와 연동할 수 있게 연결되며, 상기 연결 로드의 직선 이동에 의해 회전하는 연결 기어;를 더 포함하고,

상기 직선 이동 링크 감지부는 상기 연결 기어의 회전을 감지하는 것을 특징으로 하는 매니플레이터 조작기.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제어부에 의해 제어되어 상기 손잡이에 회전력을 제공함으로써 상기 손잡이에 대해 햅틱 기능을 부여하는 손잡이 모터; 및

상기 제어부에 의해 제어되어 상기 복수의 링크 각각에 회전력을 제공함으로써 상기 복수의 링크에 대해 햅틱 기능을 부여하는 복수의 링크 모터;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 매니플레이터 조작기.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 조작부를 구성하는 상기 복수의 링크는, 직선 이동 가능한 하나의 직선 이동 링크와, 회전 운동 가능한 제 1 회전 링크 및 제 2 회전 링크를 포함하는 하고,

상기 복수의 링크 감지부는, 상기 직선 이동 링크의 직선 이동에 따라 감지 신호를 발생하는 직선 이동 링크 감지부와, 상기 제 1 회전 링크의 회전에 따라 감지 신호를 발생하는 제 1 회전 링크 감지부와, 상기 제 2 회전 링크의 회전에 따라 감지 신호를 발생하는 제 2 회전 링크 감지부를 포함하는 것을 특징으로 하는 매니플레이터 조작기.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 회전 링크는 상기 손잡이의 회전 중심축에 대해 수직인 회전 중심축을 중심으로 회전 가능하게 배치되고,

상기 제 2 회전 링크는 상기 손잡이의 회전 중심축 및 상기 제 1 회전 링크의 회전 중심축 각각에 대해 수직인 회전 중심축을 중심으로 회전 가능하게 배치되는 것을 특징으로 하는 매니플레이터 조작기.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 손잡이의 회전 운동에 대응하여 상기 매니플레이터의 끝단부가 회전하도록 제어 신호를 발생하는 것을 특징으로 하는 매니플레이터 조작기.

청구항 8

복수의 링크가 각각 관절로 연결되는 링크 기구와, 상기 링크 기구에 회전 가능하게 결합되는 손잡이와, 증분 제어 신호를 발생하는 증분 제어 스위치를 갖는 매니플레이터 조작기를 이용하는 매니플레이터의 제어방법에 있어서,

- (a) 상기 복수의 링크 및 손잡이의 움직임을 감지하는 단계;
- (b) 상기 복수의 링크 및 상기 손잡이의 움직임에 따른 상기 손잡이의 위치를 계산하는 단계;
- (c) 상기 손잡이의 위치에 따른 좌표를 상기 매니플레이터의 엔드 이펙터가 결합되는 끝단부의 좌표로 맵핑하여 상기 매니플레이터의 구동부의 구동량을 계산하는 단계; 및
- (d) 상기 (c) 단계에서 계산한 구동부의 구동량에 따라 상기 매니플레이터를 움직이는 단계;를 포함하되,

상기 증분 제어 스위치가 조작되어 증분 제어 신호가 발생하면, 상기 (a) 단계 내지 상기 (d) 단계를 멈추고, 상기 증분 제어 스위치가 조작 해제되면 그 시점에서 상기 손잡이의 위치에 따른 좌표를 원점으로 재설정하여 상기 (a) 단계 내지 상기 (d) 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 매니플레이터의 제어방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 (c) 단계 이후 상기 (d) 단계 이전에,

(e) 상기 매니플레이터 조작기의 움직임에 대응하여 상기 매니플레이터에 요구되는 요구 구동속도(V_r)와 상기 매니플레이터가 최대로 구현할 수 있는 한계 구동속도(V_l)를 비교하는 단계;를 더 포함하고,

상기 (d) 단계에서,

상기 구동속도(V)가 상기 한계 구동속도(V_l) 이하이면 상기 매니플레이터를 상기 요구 구동속도로 움직이고, 상기 구동속도(V)가 상기 한계 구동속도(V_l)를 초과하면 상기 매니플레이터를 상기 한계 구동속도(V_l)로 움직이는 것을 특징으로 하는 매니플레이터의 제어방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 (e) 단계 이후 상기 (d) 단계 이전에,

(f) 상기 구동속도(V)가 상기 한계 구동속도(V_l)를 초과하면 상기 조작부의 조작속도(V_o)를 제한하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 매니플레이터의 제어방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 (f) 단계에서,

상기 복수의 링크 및 상기 손잡이에 대해 조작 방향과 반대 방향으로 토크를 작용시켜 상기 조작부의 조작속도(V_o)를 제한하는 것을 특징으로 하는 매니플레이터의 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 매니플레이터 조작기에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 증분 형태의 제어를 통해 증분이 이뤄지는 순간마다 조작기의 손잡이에 해당하는 지점의 움직임 좌표를 파악하여 매니플레이터를 증분 형태로 맵핑하여 움직이도록 하는 증분형 제어를 이용한 매니플레이터 조작기 및 이를 이용한 매니플레이터의 제어방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 산업체에서 흔하게 활용되는 산업용 로봇 이외에도 청소 로봇이나 인공지능 능력이 있는 서비스 로봇들 다양한 형태의 매니플레이터를 구비한 로봇이 등장하고 있으며, 향후 미래의 로봇에 대한 기대치가 높아지고 있다. 특히, 인간과 유사한 작업을 수행할 수 있거나 직접 착용하여 사용할 수 있는 로봇에 대한 관심이 높아지면서 관련 연구들이 많이 발표되고 있다.

[0003] 일례로, 미국에서 매년 열리는 Darpa robotics challenge에서는 사람과 유사한 작업을 수행할 수 있으면서 위험한 곳에서 대신 일해 줄 수 있는 로봇의 경쟁을 개최한 바 있다. 착용형 로봇은 안전성과 부피와 무게를 감당하기 어렵다는 점에서 아직까지는 분명한 한계점을 가지고 있으며, 아직까지 실제 현장에서 로봇을 인간대신 활용할 수 있을 정도로 로봇 기술이 발전하지는 못한 실정이다. Darpa robotics challenge 대회의 경우 원격 조작기로 작동하는 형태의 로봇이 대부분이었다.

[0004] 여기서 주목할 만한 부분은 로봇과 유사한 형태의 조작기를 직접 제작하여 대회에 참가한 팀은 소수에 불과하였으며, 대부분의 참가팀은 기존의 키보드와 마우스를 활용하여 로봇의 매니플레이터를 제어하였다는 점이다. 이는 연구자들이 실제로 마우스나 키보드와 같은 도구에 익숙해져 있다는 부분도 중요한 요소이겠지만, 가장 결정적인 이유는 특수하게 제작한 조작기를 이용한다고 하여도 기존의 방식들과 큰 성능의 차이를 보이지 못하기 때

문이다. 또한 매니플레이터의 작업 반경과 동일하게 조작기를 제작하려면 매니플레이터의 작업 공간에 대응하는 크기의 조작 공간이 필요하고, 사람이 직접적으로 조작하려면 그 보다 더욱 큰 공간이 필요한 문제가 뒤따른다.

- [0005] 이와 다르게 접근을 하는 경우에, 매니플레이터와 형태는 비슷하지만 소형화시켜서 조작기를 제작하는 경우가 있다. 하지만 이 경우에도 매니플레이터와 조작기의 제어 비율을 축척을 이용해 제어하면, 실제 조작기의 조작에 대한 범위가 위축될 수 있으며, 조작하는 부분과 매니플레이터 작업 공간 상의 거리 차이가 발생하여 조작하는데 어려움을 겪을 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제1421124호 (2014. 07. 22)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 상술한 바와 같은 점을 감안하여 안출된 것으로, 조작기 조작 환경과 매니플레이터의 작업 공간 사이의 이질감이나, 조작 거리와 실제 제어되는 매니플레이터의 이동 거리 간의 차이, 매니플레이터의 무게와 환경에 따른 실질 제어 시간의 차이에 대한 문제점을 해결할 수 있는 증분형 제어를 이용한 매니플레이터 조작기 및 이를 이용한 매니플레이터의 제어방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상술한 바와 같은 목적을 해결하기 위한 본 발명에 따른 매니플레이터 조작기는, 매니플레이터의 움직임을 제어하기 위한 매니플레이터 조작기에 있어서, 베이스; 복수의 링크가 각각 관절로 연결되어 상기 베이스에 가동 가능하게 연결되는 링크 기구와, 사용자 조작을 위해 상기 링크 기구에 회전 가능하게 결합되는 손잡이를 구비하는 조작부; 상기 조작부의 링크들의 움직임을 각각 감지하여 감지 신호를 발생하는 복수의 링크 감지부; 상기 손잡이의 회전을 감지하여 감지 신호를 발생하는 손잡이 감지부; 사용자의 조작에 따라 증분 제어 신호를 발생하는 증분 제어 스위치; 및 상기 복수의 링크 감지부와, 상기 손잡이 감지부와, 상기 증분 제어 스위치로부터 각각 수신되는 신호에 따라 상기 매니플레이터의 움직임을 제어하기 위한 제어 신호를 발생하는 제어부;를 포함하고, 상기 제어부는 상기 손잡이의 위치에 따른 좌표를 상기 매니플레이터의 엔드 이펙터가 결합되는 끝단부의 좌표로 맵핑하여 상기 매니플레이터에 대한 제어 신호를 발생하되, 상기 증분 제어 스위치가 조작되어 증분 제어 신호가 발생하면 상기 손잡이의 위치에 따른 제어 신호를 발생하지 않고, 상기 증분 제어 스위치가 조작 해제되면 그 시점에서 상기 손잡이의 위치에 따른 좌표를 원점으로 재설정하여 상기 매니플레이터에 대한 제어 신호를 발생하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 상기 조작부를 구성하는 상기 복수의 링크는, 직선 이동 가능한 직선 이동 링크와, 회전 운동 가능한 회전 링크를 포함하고, 상기 복수의 링크 감지부는, 상기 직선 이동 링크의 직선 이동에 따라 감지 신호를 발생하는 직선 이동 링크 감지부와, 상기 회전 링크의 회전에 따라 감지 신호를 발생하는 회전 링크 감지부를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 직선 이동 링크는 그 이동 방향을 따라 차례로 배치되는 복수의 톱니가 마련된 연결 로드를 포함하고, 본 발명에 따른 매니플레이터 조작기는, 상기 연결 로드의 복수의 톱니에 대응하는 복수의 기어이가 외주면에 차례로 배치되어 상기 연결 로드와 연동할 수 있게 연결되며, 상기 연결 로드의 직선 이동에 의해 회전하는 연결 기어;를 더 포함하고, 상기 직선 이동 링크 감지부는 상기 연결 기어의 회전을 감지할 수 있다.
- [0011] 본 발명에 따른 매니플레이터 조작기는, 상기 제어부에 의해 제어되어 상기 손잡이에 회전력을 제공함으로써 상기 손잡이에 대해 햅틱 기능을 부여하는 손잡이 모터; 및 상기 제어부에 의해 제어되어 상기 복수의 링크 각각에 회전력을 제공함으로써 상기 복수의 링크에 대해 햅틱 기능을 부여하는 복수의 링크 모터;를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 조작부를 구성하는 상기 복수의 링크는, 직선 이동 가능한 하나의 직선 이동 링크와, 회전 운동 가능한 제 1 회전 링크 및 제 2 회전 링크를 포함하는 하고, 상기 복수의 링크 감지부는, 상기 직선 이동 링크의 직선 이동에 따라 감지 신호를 발생하는 직선 이동 링크 감지부와, 상기 제 1 회전 링크의 회전에 따라 감지 신호를 발

생하는 제 1 회전 링크 감지부와, 상기 제 2 회전 링크의 회전에 따라 감지 신호를 발생하는 제 2 회전 링크 감지부를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 제 1 회전 링크는 상기 손잡이의 회전 중심축에 대해 수직인 회전 중심축을 중심으로 회전 가능하게 배치되고, 상기 제 2 회전 링크는 상기 손잡이의 회전 중심축 및 상기 제 1 회전 링크의 회전 중심축 각각에 대해 수직인 회전 중심축을 중심으로 회전 가능하게 배치될 수 있다.

[0014] 상기 제어부는 상기 손잡이의 회전 운동에 대응하여 상기 매니플레이터의 끝단부가 회전하도록 제어 신호를 발생할 수 있다.

[0015] 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 매니플레이터의 제어방법은, 복수의 링크가 각각 관절로 연결되는 링크 기구와, 상기 링크 기구에 회전 가능하게 결합되는 손잡이와, 증분 제어 신호를 발생하는 증분 제어 스위치를 갖는 매니플레이터 조작기를 이용하는 매니플레이터의 제어방법에 있어서, (a) 상기 복수의 링크 및 손잡이의 움직임을 감지하는 단계; (b) 상기 복수의 링크 및 상기 손잡이의 움직임에 따른 상기 손잡이의 위치를 계산하는 단계; (c) 상기 손잡이의 위치에 따른 좌표를 상기 매니플레이터의 엔드 이펙터가 결합되는 끝단부의 좌표로 맵핑하여 상기 매니플레이터의 구동부의 구동량을 계산하는 단계; 및 (d) 상기 (c) 단계에서 계산한 구동부의 구동량에 따라 상기 매니플레이터를 움직이는 단계;를 포함하되, 상기 증분 제어 스위치가 조작되어 증분 제어 신호가 발생하면, 상기 (a) 단계 내지 상기 (d) 단계를 멈추고, 상기 증분 제어 스위치가 조작 해제되면 그 시점에서 상기 손잡이의 위치에 따른 좌표를 원점으로 재설정하여 상기 (a) 단계 내지 상기 (d) 단계를 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 본 발명에 따른 매니플레이터의 제어방법은, 상기 (c) 단계 이후 상기 (d) 단계 이전에, (e) 상기 매니플레이터 조작기의 움직임에 대응하여 상기 매니플레이터에 요구되는 요구 구동속도(V_r)와 상기 매니플레이터가 최대로 구현할 수 있는 한계 구동속도(V_l)를 비교하는 단계;를 더 포함하고, 상기 (d) 단계에서, 상기 구동속도(V)가 상기 한계 구동속도(V_l) 이하이면 상기 매니플레이터를 상기 요구 구동속도로 움직이고, 상기 구동속도(V)가 상기 한계 구동속도(V_l)를 초과하면 상기 매니플레이터를 상기 한계 구동속도(V_l)로 움직일 수 있다.

[0017] 본 발명에 따른 매니플레이터의 제어방법은, 상기 (e) 단계 이후 상기 (d) 단계 이전에, (f) 상기 구동속도(V)가 상기 한계 구동속도(V_l)를 초과하면 상기 조작부의 조작속도(V_o)를 제한하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0018] 상기 (f) 단계에서 상기 복수의 링크 및 상기 손잡이에 대해 조작 방향과 반대 방향으로 토크를 작용시켜 상기 조작부의 조작속도(V_o)를 제한할 수 있다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따른 매니플레이터 조작기는 증분형 제어가 가능하므로, 작업 공간 상에서 큰 차이를 가지고 있는 매니플레이터와의 제어 비율에 따른 문제를 해결할 수 있다. 즉, 조작부의 조작 중에 증분 제어 스위치를 이용하여 손잡이의 위치를 원점으로 리셋시킬 수 있으며, 그 후에 조작부를 추가적으로 조작함으로써 매니플레이터에 대한 조작을 연속하여 수행할 수 있다. 이러한 제어방법을 통해 조작 공간의 한계를 극복할 수 있으며, 매니플레이터의 움직임과 1대1로 맵핑하여 제어를 할 수 있으므로, 매니플레이터의 이동 거리와 조작부의 조작 거리의 차이를 매번 계산하지 않아도 되는 장점이 있다.

[0020] 또한 본 발명에 따른 매니플레이터 조작기는 모터를 이용하여 조작부를 구성하는 복수의 링크와 손잡이 각각에 대해 움직임 방향과 반대 방향으로 토크를 작용시켜 매니플레이터의 실제 이동 속도와 무게감 등을 햅틱의 효과로서 구현할 수 있다. 따라서 매니플레이터의 무게와 환경 등으로 인한 구동속도와 조작부의 조작속도의 차이에 서 오는 이질감을 없애줄 수 있으며, 사용자에게 보다 편리하고 감각적인 조작 환경을 제공해줄 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 매니플레이터 조작기 및 이에 의해 제어되는 매니플레이터를 나타낸 것이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 매니플레이터 조작기의 일부 구성을 나타낸 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 매니플레이터 조작기의 중요부를 나타낸 측면도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 매니플레이터 조작기의 중요부를 나타낸 정면도이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 매니플레이터 조작기의 중요부를 나타낸 사시도이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 매니플레이터 조작기의 중요부를 나타낸 저면 사시도이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 매니플레이터 조작기의 일부 구성을 나타낸 저면 사시도이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 매니플레이터 조작기를 이용한 매니플레이터의 제어방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 본 발명에 따른 증분형 제어를 이용한 매니플레이터 조작기 및 이를 이용한 매니플레이터의 제어방법을 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 매니플레이터 조작기 및 이에 의해 제어되는 매니플레이터를 나타낸 것이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 매니플레이터 조작기의 일부 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0024] 도면에 나타난 것과 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 증분형 제어를 이용한 매니플레이터 조작기(100)는 베이스(110)와, 베이스(110)에 가동 가능하게 설치되는 조작부(120)와, 조작부(120)에 연결되어 조작부(120)에 대해 햅틱 기능을 부여하는 복수의 모터(141)(143)(145)(147)와, 증분 제어 신호를 발생하기 위한 증분 제어 스위치(150)와, 조작부(120)의 움직임에 따라 매니플레이터(200)를 제어하기 위한 제어 신호를 발생하는 제어부(155)를 포함한다. 이러한 매니플레이터 조작기(100)는 조작부(120)의 손잡이(133) 위치에 따른 좌표를 매니플레이터(200)의 엔드 이펙터(미도시)가 결합되는 끝단부(250)의 좌표로 맵핑하여 매니플레이터(200)를 작동시킬 수 있다.
- [0025] 여기에서, 매니플레이터(200)는 바닥면 등에 고정되는 베이스(210)와, 베이스(210)에 상에 차례로 배치되는 복수의 링크(220)(230)(240)와, 엔드 이펙터가 결합되는 끝단부(250)를 포함한다. 복수의 링크(220)(230)(240)는 차례로 관절 연결되어 상호 상대 회전할 수 있다. 매니플레이터(200)의 끝단부(250)는 이와 연결되는 링크(240)에 대해 상대 회전할 수 있다. 매니플레이터(200)의 끝단부(250)에 결합되는 엔드 이펙터로는 다양한 작업을 수행할 수 있는 다양한 구조의 것이 이용될 수 있다.
- [0026] 베이스(110)는 복수의 레그(115)에 의해 지지되어 작업 공간의 바닥면으로부터 이격될 수 있다. 베이스(110)는 조작부(120)를 지지할 수 있는 다양한 구조를 취할 수 있다.
- [0027] 조작부(120)는 복수의 링크(122)(124)(126)를 포함하여 베이스(110)에 가동 가능하게 연결되는 링크 기구(121)와, 사용자 조작을 위해 링크 기구(121)에 회전 가능하게 결합되는 손잡이(133)를 포함한다. 조작부(120)를 구성하는 링크(122)(124)(126)로는 회전 운동 가능한 두 개의 회전 링크(122)(124)와, 직선 이동 가능한 하나의 직선 이동 링크(126)가 있다. 이하에서는 두 개의 회전 링크(122)(124)를 제 1 회전 링크(122) 및 제 2 회전 링크(124)로 구분하여 설명한다.
- [0028] 이러한 조작부(120)는 사용자에게 보다 최적화 되어있는 구조를 갖는 것으로 4축 조작이 가능하다. 여기에서, 4축 조작은 roll, pitch, yaw의 3가지 회전 운동과 1 축의 직선 운동을 의미한다. roll 운동은 도면상 x축을 중심으로 한 회전 운동이고, pitch 운동은 z축을 중심으로 한 회전 운동이며, yaw 운동은 y축을 중심으로 한 회전 운동이다. 사용자에 의한 조작부(120)의 움직임에 따라 매니플레이터(200)가 움직이게 되며, 조작부(120)의 손잡이(133)에 해당하는 좌표는 매니플레이터(200)의 엔드 이펙터가 연결되는 끝단부(250)의 좌표와 맵핑된다.
- [0029] 베이스(110)와 링크 기구(121)의 제 1 회전 링크(122)는 제 1 회전 관절(Jr1)로 연결된다. 제 1 회전 링크(122)는 베이스(110)의 상면에 대해 수직으로 배치되는 회전 중심축(S1)을 중심으로 베이스(110)에 대해 회전할 수 있다. 본 실시예에서 제 1 회전 링크(122)의 회전 중심축(S1)은 z축에 대응한다. 제 1 회전 링크(122)는 베이스(110)에 상대 회전 가능하게 결합되고 제 2 회전 링크(124)를 회전 가능하게 지지할 수 있는 다양한 구조를 취할 수 있다.
- [0030] 링크 기구(121)의 제 1 회전 링크(122)와 제 2 회전 링크(124)는 제 2 회전 관절(Jr2)로 연결된다. 제 2 회전 링크(124)는 제 1 회전 링크(122)의 회전 중심축(S1)과 수직인 회전 중심축(S2)을 중심으로 제 1 회전 링크(122)에 대해 회전할 수 있다. 본 실시예에서 제 2 회전 링크(124)의 회전 중심축(S2)은 y축에 대응한다. 제 2 회전 링크(124)는 제 1 회전 링크(122)에 상대 회전 가능하게 결합되고 직선 이동 링크(126)를 직선 이동 가능하게 지지할 수 있는 다양한 구조를 취할 수 있다.
- [0031] 링크 기구(121)의 제 2 회전 링크(124)와 직선 이동 링크(126)는 직선 이동 관절(J1)로 연결된다. 직선 이동 링크(126)는 제 2 회전 링크(124)에 대해 제 1 회전 링크(122)의 회전 중심축(S1) 및 제 2 회전 링크(124)의 회전

중심축(S2)과 수직 방향으로 상대 이동할 수 있다. 본 실시예에서 직선 이동 링크(126)의 직선 이동 방향은 x축 방향이다.

[0032] 도 3 내지 도 7을 참조하면, 직선 이동 링크(126)는 제 2 회전 링크(124)에 설치된 가이드 레일(131)에 슬라이드 이동 가능하게 결합되는 링크 바디(127)와, 링크 바디(127)와 결합되는 연결 로드(128)를 포함한다. 링크 바디(127)의 일측에는 사용자가 팔을 올려 놓을 수 있는 암레스트(130)가 구비된다. 연결 로드(128)는 직선 이동 링크(126)의 직선 이동 방향을 따라 차례로 배치되는 복수의 톱니(129)를 구비한다. 연결 로드(128)는 제 2 회전 링크(124)에 회전 가능하게 결합되는 연결 기어(135)와 기어 연결된다. 직선 이동 링크(126)는 도시된 구조 이외에 제 2 회전 링크(124)에 직선 이동 가능하게 결합되고 손잡이(133)를 회전 가능하게 지지할 수 있는 다양한 다른 구조로 변경될 수 있다.

[0033] 연결 기어(135)는 제 2 회전 링크(124)의 회전 중심축(S2)과 평행한 회전 중심축(S4)을 중심으로 제 2 회전 링크(124)에 대해 회전할 수 있다. 연결 기어(135)의 외주면에는 연결 로드(128)의 복수의 톱니(129)에 대응하는 복수의 기어이(136)가 회전 방향을 따라 차례로 배치된다. 연결 기어(135)는 기어이(136)가 연결 로드(128)의 톱니(129)와 맞물림으로써 연결 로드(128)와 기어 연결된다. 따라서 연결 로드(128)가 직선 이동하면 연결 기어(135)가 이에 연동하여 회전하게 된다.

[0034] 손잡이(133)는 직선 이동 링크(126)와 손잡이 관절(Jh)로 연결된다. 손잡이(133)는 제 1 회전 링크(122)의 회전 중심축(S1) 및 제 2 회전 링크(124)의 회전 중심축(S2)과 각각 수직인 회전 중심축(S3)을 중심으로 직선 이동 링크(126)에 대해 회전할 수 있다. 본 실시예에서 손잡이(133)의 회전 중심축(S3)은 x축에 대응한다. 손잡이(133)는 사용자가 손으로 잡고 조작할 수 있는 다양한 구조를 취할 수 있다. 직선 이동 링크(126)에 대한 손잡이(133)의 회전 운동은 매니플레이터(200)의 끝단부(250)를 링크(240)에 대해 회전시키는데 이용될 수 있다. 즉, 사용자가 손잡이(133)를 회전시킴으로써 매니플레이터(200)의 끝단부(250)를 적절한 각도로 회전시킬 수 있다.

[0035] 이러한 조작부(120)는 사용자가 직선 이동 링크(126)의 암레스트(130)에 팔을 올려 놓고 손으로 손잡이(133)를 잡은 상태로 움직이는 것에 의해 4축 조작될 수 있다. 사용자가 조작부(120)를 움직이는 것에 의해 손잡이(133)의 위치가 변하게 되며, 손잡이(133)의 위치에 따른 좌표가 매니플레이터(200)의 끝단부(250) 위치와 맵핑되어 매니플레이터(200)의 움직임이 제어된다.

[0036] 매니플레이터(200)의 구동속도(V)는 한계가 있으므로 조작부(120)의 조작속도(Vo)는 적정 속도 이하로 제한될 필요가 있다. 또한 사용자가 조작부(120)를 조작하여 매니플레이터(200)를 작동시킬 때 매니플레이터(200)의 무게와 환경 등으로 인한 구동속도(V)와 조작부(120)의 조작속도(Vo)의 차이에서 오는 이질감을 없애줄 필요가 있다. 이를 위해 조작부(120)에 복수의 모터(141)(143)(145)(147)가 설치되어 조작부(120)에 대해 햅틱 기능을 부여한다.

[0037] 이들 모터(141)(143)(145)(147)는 제 1 회전 링크(122)에 회전력을 제공하는 제 1 회전 링크 모터(141)와, 제 2 회전 링크(124)에 회전력을 제공하는 제 2 회전 링크 모터(143)와, 직선 이동 링크(126)에 외력을 제공하는 직선 이동 링크 모터(145)와, 손잡이(133)에 회전력을 제공하는 손잡이 모터(147)로 구분될 수 있다.

[0038] 제 1 회전 링크 모터(141)는 제 1 회전 링크(122)의 회전 중심축(S1) 상에 배치된다. 제 1 회전 링크 모터(141)는 제어부(155)에 의해 제어되며 제 1 회전 링크(122)의 회전 방향과 반대 방향으로 적정 크기의 토크를 작용시켜 제 1 회전 링크(122)에 대해 햅틱 기능을 부여할 수 있고, 제 1 회전 링크(122)의 회전 속도를 제한할 수 있다.

[0039] 제 2 회전 링크 모터(143)는 제 2 회전 링크(124)의 회전 중심축(S2) 상에 배치된다. 제 2 회전 링크 모터(143)는 제어부(155)에 의해 제어되며 제 2 회전 링크(124)의 회전 방향과 반대 방향으로 적정 크기의 토크를 작용시켜 제 2 회전 링크(124)에 대해 햅틱 기능을 부여할 수 있고, 제 2 회전 링크(124)의 회전 속도를 제한할 수 있다.

[0040] 직선 이동 링크 모터(145)는 연결 기어(135)의 회전 중심축(S4) 상에 배치된다. 직선 이동 링크 모터(145)는 제어부(155)에 의해 제어되며 연결 기어(135)의 회전 방향과 반대 방향으로 적정 크기의 토크를 작용시켜 직선 이동 링크(126)에 대해 햅틱 기능을 부여할 수 있고, 직선 이동 링크(126)의 직선 이동속도를 제한할 수 있다.

[0041] 손잡이 모터(147)는 손잡이(133)의 회전 중심축(S3) 상에 배치된다. 손잡이 모터(147)는 제어부(155)에 의해 제어되며 손잡이(133)의 회전 방향과 반대 방향으로 적정 크기의 토크를 작용시켜 손잡이(133)에 대해 햅틱 기능

을 부여할 수 있고, 손잡이(133)의 회전 속도를 제한할 수 있다.

- [0042] 이와 같이, 조작부(120)에 설치되는 복수의 모터(141)(143)(145)(147)는 조작부(120)의 각 부분에 대해 반대 방향으로 힘을 작용시킴으로써, 매니플레이터(200)의 실제 구동속도(V)와 무게감 등을 햅틱의 효과로서 구현할 수 있다. 따라서 매니플레이터(200)의 무게와 환경 등으로 인한 구동속도(V)와 조작부(120)의 조작속도(V_o)의 차이에서 오는 이질감을 없애줄 수 있으며, 사용자에게 보다 편리한 환경을 제공해줄 수 있고, 더욱 실제적인 조작감을 제공할 수 있다.
- [0043] 증분 제어 스위치(150)는 손잡이(133)의 끝단에 설치되어 증분 제어 신호를 발생한다. 사용자가 조작부(120)를 조작하는 중에 조작부(120)의 조작 거리가 한계지점에 도달하거나 사용자가 조작에 따른 자세에 불편함을 느끼는 경우, 증분 제어 스위치(150)를 조작하여 증분 제어 신호를 발생시킴으로써 조작부(120)의 움직임을 매니플레이터(200)에 전달하는 과정을 일시 중단할 수 있다. 사용자는 증분 제어 스위치(150)를 작동시켜 매니플레이터(200)를 움직이지 않는 상태에서 조작부(120)의 각 부분을 자신이 원하는 위치로 움직일 수 있다. 그리고 증분 제어 스위치(150)를 조작 해제하면 그 시점부터 손잡이(133)의 좌표가 원점으로 재설정된다. 즉, 손잡이(133)의 새로운 위치 좌표가 그 시점에 위치한 매니플레이터(200)의 끝단부(250)와 동일한 좌표로 맵핑된다. 이후, 사용자가 조작부(120)를 조작하여 손잡이(133)의 위치가 변경되면, 손잡이(133)가 3차원 좌표 축에서 이동한 거리에 맞춰 매니플레이터(200)의 끝단부(250)가 다시 움직이게 된다.
- [0044] 도면에는 증분 제어 스위치(150)가 손잡이(133)의 끝단에 배치되는 버튼형 구조로 이루어지는 것으로 나타냈으나, 증분 제어 스위치(150)는 버튼형 구조 이외의 다양한 다른 구조를 취할 수 있다. 그리고 증분 제어 스위치(150)의 설치 위치도 손잡이(133)로 한정되지 않으며, 손잡이(133) 이외에 사용자가 손잡이(133)를 작동시키면서 조작할 수 있는 다양한 다른 위치로 변경될 수 있다.
- [0045] 증분 제어 스위치(150)가 작동되면 손잡이(133)의 움직임에 따라 실시간으로 제어되었던 매니플레이터(200)의 움직임에 대한 계산이 중단되고, 매니플레이터(200)의 움직임이 증분 제어 스위치(150)의 작동 직전에서 멈추게 된다. 그리고 조작부(120)의 링크들(122)(124)(126) 및 손잡이(133)의 움직임 감지에 대한 정보는 증분 제어 스위치(150)가 조작 해제되기 전까지 제어부(155)에 입력되지 않는다. 또한 증분 제어 스위치(150)가 조작 해제되는 시점부터 손잡이(133)의 위치가 초기값으로 설정되고, 그 초기값으로부터 손잡이(133)가 움직이는 거리에 따라서 매니플레이터(200)가 움직이게 된다. 이러한 형태의 조작 제어방법은 좌표 공간 증분형 제어라고 정의될 수 있다.
- [0046] 증분형 제어는 Human-Computer Interface 분야의 대표적 조작 도구인 마우스로 모니터의 커서를 제어하는 형태와 유사하다. 즉, 마우스가 좁은 조작 공간 상에도 매우 큰 모니터 화면의 끝과 끝 전체를 커버하며 제어할 수 있는 것과 유사하다. 다만, 본 발명에서는 2축을 제어하는 마우스와는 다르게 엔드 이펙터가 설치되는 매니플레이터(200) 끝단부(250)를 x축, y축, z축의 3축으로 제어할 수 있는 보다 진보된 구조이다.
- [0047] 제어부(155)는 조작부(120)를 구성하는 복수의 링크(122)(124)(126)에 대한 움직임 감지 정보와, 손잡이(133)의 움직임에 대한 감지 정보와, 증분 제어 스위치(150)의 증분 제어 신호를 수신하여 매니플레이터(200)의 움직임을 제어하기 위한 제어 신호를 발생한다. 여기에서, 복수의 링크(122)(124)(126)에 대한 움직임은 복수의 링크 감지부(161)(163)(165)가 감지하여 제어부(155)에 전송할 수 있고, 손잡이(133)에 대한 움직임은 손잡이 감지부(167)가 감지하여 제어부(155)에 전송할 수 있다.
- [0048] 복수의 링크 감지부(161)(163)(165)는 제 1 회전 링크(122)의 움직임을 감지하는 제 1 회전 링크 감지부(161)와, 제 2 회전 링크(124)의 움직임을 감지하는 제 2 회전 링크 감지부(163)와, 직선 이동 링크(126)의 움직임을 감지하는 직선 이동 링크 감지부(165)로 구분될 수 있다.
- [0049] 제 1 회전 링크 감지부(161)는 제 1 회전 링크(122)의 회전에 따라 감지 신호를 발생하여 그 감지 신호를 제어부(155)에 전송한다. 제 1 회전 링크 감지부(161)는 제 1 회전 링크(122) 또는 이와 연결되는 제 1 회전 링크 모터(141)에 연결되어 회전에 따른 신호를 발생할 수 있는 엔코더 등 제 1 회전 링크(122)의 회전을 직접 또는 간접적으로 감지할 수 있는 다양한 구조를 취할 수 있다.
- [0050] 제 2 회전 링크 감지부(163)는 제 2 회전 링크(124)의 회전에 따라 감지 신호를 발생하여 그 감지 신호를 제어부(155)에 전송한다. 제 2 회전 링크 감지부(163)는 제 2 회전 링크(124) 또는 이와 연결되는 제 2 회전 링크 모터(143)에 연결되어 회전에 따른 신호를 발생할 수 있는 엔코더 등 제 2 회전 링크(124)의 회전을 직접 또는 간접적으로 감지할 수 있는 다양한 구조를 취할 수 있다.
- [0051] 직선 이동 링크 감지부(165)는 직선 이동 링크(126)의 직선 이동에 따라 감지 신호를 발생하여 그 감지 신호를

제어부(155)에 전송한다. 직선 이동 링크 감지부(165)는 직선 이동 링크(126)와 기어 연결되는 연결 기어(135) 또는 연결 기어(135)와 연결되는 직선 이동 링크 모터(145)에 연결되어 연결 기어(135)의 회전에 따른 신호를 발생할 수 있는 엔코더 구조를 취할 수 있다. 이 밖에 직선 이동 링크 감지부(165)는 직선 이동 링크(126)의 직선 이동을 직접 감지할 수 있는 것이나, 직선 이동 링크(126)의 직선 이동을 간접적으로 감지할 수 있는 것 등 다양한 구조를 취할 수 있다.

[0052] 손잡이 감지부(167)는 손잡이(133)의 회전에 따라 감지 신호를 발생하여 그 감지 신호를 제어부(155)에 전송한다. 손잡이 감지부(167)는 손잡이(133) 또는 이와 연결되는 손잡이 모터(147)에 연결되어 회전에 따른 신호를 발생할 수 있는 엔코더 등 손잡이(133)의 회전을 직접 또는 간접적으로 감지할 수 있는 다양한 구조를 취할 수 있다.

[0053] 제어부(155)는 복수의 링크 감지부(161)(163)(165)와, 손잡이 감지부(167)와, 증분 제어 스위치(150)로부터 각각 신호를 수신하고, 각각의 신호에 따라 매니플레이터(200)의 움직임을 제어하기 위한 제어 신호를 발생하여 매니플레이터(200)에 전송한다. 매니플레이터(200)는 제어부(155)의 제어 신호에 따라 움직인다.

[0054] 제어부(155)는 통신부(171)와, 움직임 계산부(173)와, 맵핑 정보 저장부(175)와도 연결되어 이들 구성 요소와 신호를 주고 받는다. 제어부(155)는 통신부(171)를 통해 매니플레이터(200)와 통신할 수 있다.

[0055] 움직임 계산부(173)는 복수의 링크 감지부(161)(163)(165)와 손잡이 감지부(167)가 제어부(155)에 전송한 감지 신호로부터 순기구학 계산 방법을 통해 손잡이(133)의 움직인 거리를 계산하고, 이로부터 매니플레이터(200)의 끝단부(250)가 움직여야 하는 거리를 계산한다. 여기에서 순기구학 계산 방법은 링크 등 구성 요소의 회전 각도로부터 좌표 상의 위치를 계산하는 방법이다. 매니플레이터(200)의 끝단부(250)가 움직여야 할 거리가 계산되고 나면, 역기구학 계산 방법을 통해 매니플레이터(200)의 링크(220)(230)(240)가 움직여야 할 각도와 속도가 결정되며 이에 따라 매니플레이터(200)가 움직이게 된다. 여기에서 역기구학 계산 방법은 매니플레이터(200)의 끝단부(250)가 이동해야 할 위치 좌표로부터 매니플레이터(200)의 링크(220)(230)(240)가 움직여야 할 각도나 매니플레이터(200) 구동부의 회전 각도를 계산하는 방법이다. 매니플레이터(200)의 움직임은 매니플레이터 조작기(100)의 제어부(155) 또는 매니플레이터(200)에 장착되는 매니플레이터(200)의 제어부(미도시)에 의해 제어될 수 있다. 이와 같은 맵핑 정보를 기반으로 매니플레이터(200)의 끝단부(250)에 대한 목표 위치와 이동 속도가 결정된다.

[0056] 맵핑 정보 저장부(175)는 좌표 공간 증분부(177)를 통해 제어부(155)와 연결되며, 조작부(120)의 움직임과 매니플레이터(200)의 움직임 간의 맵핑 정보를 저장한다. 구체적으로, 맵핑 정보 저장부(175)는 조작부(120)와 매니플레이터(200) 간의 움직임 스케일은 동일하지 않을 수 있으므로, 조작부(120)의 작업 공간과 매니플레이터(200)의 작업 공간에 대한 최소, 최대 영역을 정의 내리고, 그 두 공간의 스케일 차이에 따른 맵핑을 정의하여 저장한다. 조작부(120)의 작업 공간과 매니플레이터(200)의 작업 공간 사이의 스케일 차이는 다양한 배율로 정의될 수 있다. 기본 설정의 예로서, 매니플레이터(200)의 끝단부(250)와 조작부(120) 손잡이(133)의 좌표가 기준점으로 설정되며, 기준점으로부터 이동 방향과 거리는 손잡이(133)와 매니플레이터(200)의 끝단부(250)에 대해 역기구학 계산 방법을 통하여 계산될 수 있다. 그리고 맵핑 시 손잡이(133)와 매니플레이터(200)의 끝단부(250)의 좌표 이동에 관한 해상도는 매니플레이터(200)의 구동부 성능에 따라 다르게 변경될 수 있고(예컨대, 기본 설정 5mm), 손잡이(133) 좌표의 이동 거리를 입력으로 매니플레이터(200)의 끝단부(250)의 좌표 이동 거리는 1대1로 설정될 수 있다. 또한 이러한 좌표 변환에 대한 계산 빈도는 초당 1000번 수행되는 것을 기본으로 하여 실시간 제어가 가능하도록 할 수 있다.

[0057] 좌표 공간 증분부(177)는 증분 제어 스위치(150)의 작동으로 증분 제어 신호가 발생하는 상황에서 손잡이(133)가 움직인 새로운 위치 좌표를 원점으로 재설정하여 맵핑 정보 저장부(175)에 저장된 맵핑 정보를 보정하고 업데이트한다.

[0058] 이하에서는, 상술한 것과 같은 매니플레이터 조작기(100)를 이용하여 매니플레이터(200)를 제어하는 방법에 대하여 설명한다.

[0059] 먼저, 매니플레이터 조작기(100)의 손잡이(133)와 이에 의해 원격 조종되는 매니플레이터(200)의 끝단부(250)의 공간 좌표를 맵핑하는 과정이 선행된다. 즉, 손잡이(133)와 매니플레이터(200)의 끝단부(250) 각각에 대한 작업 공간 좌표가 정의되고, 두 공간의 스케일에 대한 배율이 결정된다. 두 공간의 스케일은 1대1로 맵핑될 수 있다.

[0060] 이후, 사용자가 조작부(120)의 손잡이(133)를 잡고 조작부(120)를 움직임에 따라 매니플레이터(200)가 조작된다. 이 과정에서, 사용자가 증분 제어 스위치(150)를 작동시켜서 좌표 상에서 증분의 입력 형태로 매니플

레이터(200)를 제어할 수 있게 된다.

- [0061] 매니플레이터(200)에 대한 제어 과정에서, 도 8에 나타난 것과 같이, 증분 제어 스위치(150)가 작동되는지 판단하는 단계가 수행된다(S10). 증분 제어 스위치(150)가 작동되지 않는 경우, 복수의 링크 감지부(161)(163)(165)와 손잡이 감지부(167)를 통해 조작부(120)의 링크(122)(124)(126)와 손잡이(133)의 움직임을 감지하는 단계가 수행된다(S11). 그리고 링크 감지부(161)(163)(165)와 손잡이 감지부(167)의 감지 신호로부터 순기구학 계산 방법을 통해 손잡이(133)의 위치가 계산된 후(S12), 이로부터 역기구학 계산 방법을 통해 매니플레이터(200)의 구동부에 대한 구동량과 속도가 계산된다(S13).
- [0062] 매니플레이터(200)의 구동속도(V)는 한계가 있고, 매니플레이터(200)의 무게와 환경 등에 의한 매니플레이터(200)의 구동속도(V)와 조작부(120)의 조작속도(V_o)의 차이로 인해 조작의 이질감이 생길 수 있기 때문에, 이를 해결하기 위한 단계가 수행된다.
- [0063] 이를 위해, 조작부(120)의 움직임에 대응하여 매니플레이터(200)에 요구되는 요구 구동속도(V_r)와 매니플레이터(200)가 최대로 구현할 수 있는 한계 구동속도(V_1)를 비교하는 단계(S14)가 수행된다. 이때, 요구 구동속도(V_r)가 한계 구동속도(V_1) 이하이면, 매니플레이터(200)의 구동속도(V)는 요구 구동속도(V_r)로 결정되며(S15), 이에 따라 매니플레이터(200)의 끝단부(250)에 대한 위치 이동이 수행된다(S16). 반면, 요구 구동속도(V_r)가 한계 구동속도(V_1)를 초과하는 경우, 매니플레이터(200)의 구동속도(V)는 한계 구동속도(V_1)로 결정되며(S17), 이에 따라 매니플레이터(200)의 끝단부(250)에 대한 위치 이동이 수행된다(S16). 즉, 매니플레이터(200)의 구동속도(V)는 어떠한 경우든 한계 구동속도(V_1) 이하로 제어된다.
- [0064] 한편, 요구 구동속도(V_r)가 한계 구동속도(V_1)를 초과하는 경우에는 조작부(120)의 조작속도(V_o)도 제한된다. 이 경우, 조작부(120)의 링크(122)(124)(126)와 손잡이(133) 각각에 대해 조작속도가 제한된다. 이를 위해, 조작부(120)의 링크(122)(124)(126)와 손잡이(133) 각각의 움직임에 따라 매니플레이터(200)의 한계 구동속도(V_1)에 맞춰 링크(122)(124)(126)와 손잡이(133) 각각에 대한 감속량이 계산되고(S18), 계산된 감속량에 따라 조작부(120)의 링크(122)(124)(126)와 손잡이(133) 각각에 대해 조작속도 제한이 이루어진다(S19). 조작부(120)의 링크(122)(124)(126)와 손잡이(133)에 대한 조작속도 제한은 이들 구성 요소에 조작 방향과 반대 방향으로 토크를 작용시키는 것으로 달성될 수 있다.
- [0065] 앞서 설명한 것과 같이, 조작부(120)의 제 1 회전 링크(122)는 제 1 회전 링크 모터(141)에 의해 조작속도가 제한될 수 있다. 즉, 제 1 회전 링크 모터(141)를 작동시켜 제 1 회전 링크(122)에 대해 그 조작 방향과 반대 방향으로 적절한 크기의 토크를 작용시킴으로써 제 1 회전 링크(122)의 조작속도를 제한할 수 있다. 제 2 회전 링크(124)의 경우, 제 2 회전 링크 모터(143)로 제 2 회전 링크(124)의 조작 방향과 반대 방향으로 적절한 크기의 토크를 작용시킴으로써 그 조작속도가 제한될 수 있다. 직선 이동 링크(126)의 경우, 직선 이동 링크 모터(145)로 연결 기어(135)의 회전 방향과 반대 방향으로 적절한 크기의 토크를 작용시킴으로써 그 조작속도가 제한될 수 있다. 또한 손잡이(133)는 그 조작속도에 따라 손잡이 모터(147)에 의해 적절한 크기의 토크가 적용됨으로써 그 조작속도가 제한될 수 있다.
- [0066] 한편, 조작부(120)를 이용한 매니플레이터(200)의 조작 중, 사용자가 증분 제어 스위치(150)를 작동시키는 경우, 조작부(120)의 움직임에 따른 매니플레이터(200)의 제어 신호가 매니플레이터(200)에 전달되지 않고, 증분 제어 스위치(150)가 조작 해제된 후에 조작부(120)의 움직임 감지 신호가 연속적으로 제어 입력으로 매니플레이터(200)에 전달된다. 즉, 사용자가 조작부(120)를 조작하는 중에 증분 제어 스위치(150)를 작동시키면 실시간으로 제어되었던 움직임에 대한 계산이 중단되고, 매니플레이터(200)의 움직임은 증분 제어 스위치(150)가 작동되기 직전에서 멈추게 된다. 조작부(120)의 링크(122)(124)(126) 및 손잡이(133)의 움직임 감지에 대한 정보는 증분 제어 스위치(150)가 작동 해제되기 전까지 제어부(155)에 입력되지 않는다. 따라서 사용자는 증분 제어 스위치(150)를 작동시킨 상태로 손잡이(133)를 조작하기 편한 위치로 이동시킬 수 있다. 그리고 증분 제어 스위치(150)가 작동 해제되면 손잡이(133)의 새로운 위치가 원점으로 재설정되며, 링크(122)(124)(126) 및 손잡이(133)의 움직임에 따라 맵핑 및 매니플레이터(200)의 구동부에 대한 구동량 계산이 다시 시작된다.
- [0067] 이러한 증분형 제어는 작업 공간 상에서 큰 차이를 가지고 있는 매니플레이터(200)와의 제어 비율에 따른 문제를 해결할 수 있고, 사용자가 매니플레이터 조작기(100)를 조작하는 최종적인 좌표 이동 거리 양과 동일하게 매니플레이터(200)의 끝단부(250)를 움직일 수 있도록 제어할 수 있다. 즉, 매니플레이터 조작기(100)의 실질적인 작업 공간과 매니플레이터(200)의 작업 공간의 차이는 증분 제어 스위치(150)를 이용하여 손잡이(133)의 위치를 원점으로 리셋시킬 수 있으며, 그 후에 조작부(120)를 추가적으로 조작함으로써 매니플레이터(200)에 대한 조작을 수행할 수 있다. 이러한 제어방법을 통해 매니플레이터 조작기(100)의 작업 공간 한계를 극복할 수 있으며,

매니퓰레이터(200)의 움직임과 1대1로 맵핑하여 제어를 할 수 있으므로, 매니퓰레이터(200)의 이동 거리와 조작부(120)의 조작 거리의 차이를 매번 계산하지 않아도 되는 편리함이 있다.

[0068] 이상 본 발명에 대해 바람직한 예를 들어 설명하였으나 본 발명의 범위가 앞에서 설명되고 도시되는 형태로 한정되는 것은 아니다.

[0069] 예를 들어, 도면에는 조작부(120)가 회전할 수 있는 두 개의 회전 링크(122)(124)와, 직선 이동할 수 있는 하나의 직선 이동 링크(126)와, 회전할 수 있는 손잡이(133)를 구비하는 것으로 나타냈으나, 조작부를 구성하는 링크의 개수와 각 링크의 움직임 형태는 다양하게 변경될 수 있다. 그리고 손잡이는 회전 이외의 다른 움직임이 가능한 구조로 변경될 수 있다. 그리고 앞서서는 손잡이(133)의 회전에 따라 매니퓰레이터(200)의 끝단부(250)가 회전하는 것으로 설명하였으나, 매니퓰레이터(200)의 끝단부(250)는 손잡이의 움직임에 따라 회전 이외의 다른 형태의 움직임으로 나타나도록 제어될 수 있다.

[0070] 또한 도면에는 조작부(120)의 링크들(122)(124)(126)이 제 1 회전 링크(122), 제 2 회전 링크(124), 직선 이동 링크(126) 순서로 차례로 연결되는 것으로 나타냈으나, 이들 제 1 회전 링크(122)와 제 2 회전 링크(124) 및 직선 이동 링크(126)의 연결 순서는 다양하게 변경될 수 있다.

[0071] 또한 본 발명을 따른 매니퓰레이터 조작기(100)는 도시된 것과 같은 구조의 매니퓰레이터(200) 이외에 다양한 관절을 갖는 다양한 형태의 매니퓰레이터를 조작하는데 이용될 수 있다.

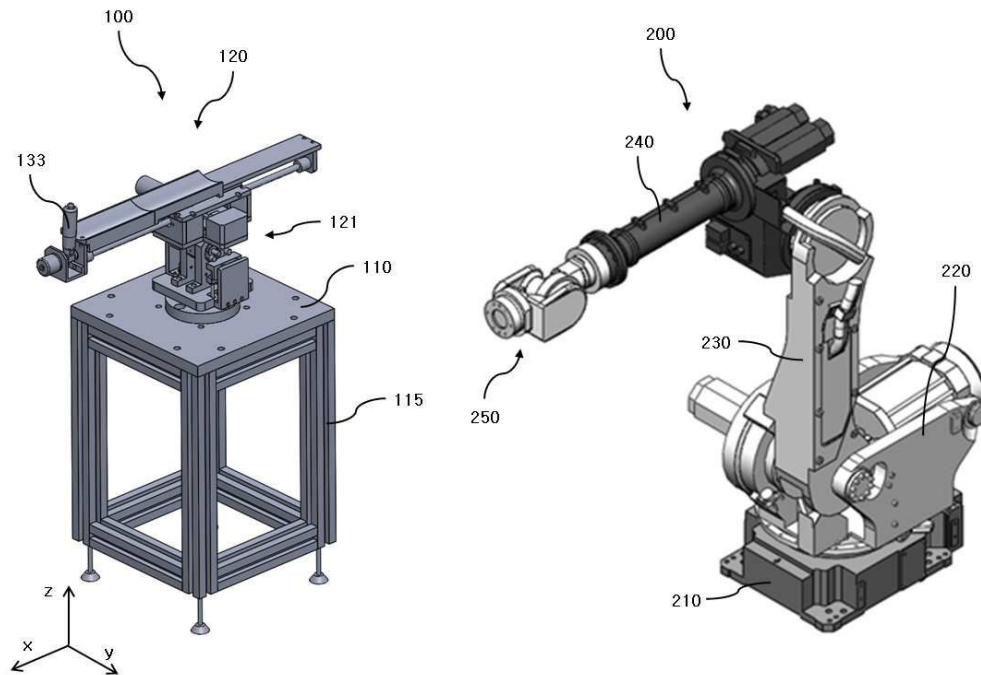
[0072] 이상, 본 발명을 본 발명의 원리를 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 그와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용으로 한정되는 것이 아니다. 오히려 첨부된 청구범위의 사상 및 범위를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

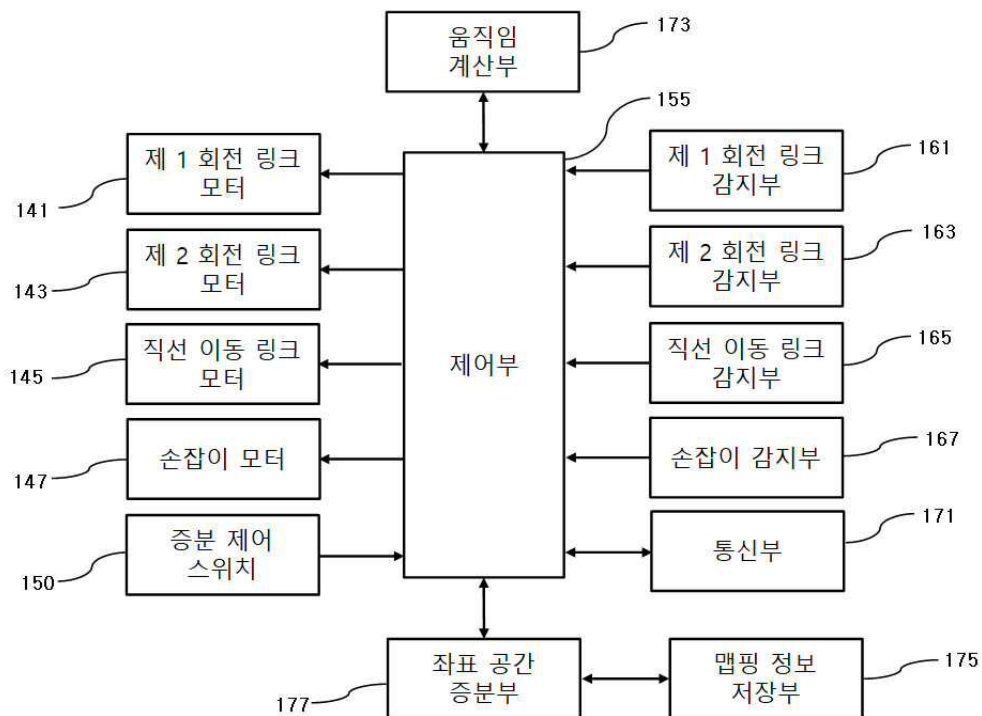
[0073] 100 : 매니퓰레이터 조작기 110 : 베이스
120 : 조작부 121 : 링크 기구
122, 124 : 제 1, 2 회전 링크 126 : 직선 이동 링크
127 : 링크 바디 128 : 연결 로드
129 : 틱니 130 : 압레스트
131 : 가이드 레일 133 : 손잡이
135 : 연결 기어 136 : 기어이
141, 143 : 제 1, 2 회전 링크 모터 145 : 직선 이동 링크 모터
147 : 손잡이 모터 150 : 증분 제어 스위치
155 : 제어부 161, 163 : 제 1, 2 회전 링크 감지부
165 : 직선 이동 링크 감지부 167 : 손잡이 감지부
171 : 통신부 173 : 움직임 계산부
175 : 맵핑 정보 저장부 177 : 좌표 공간 증분부
200 : 매니퓰레이터

도면

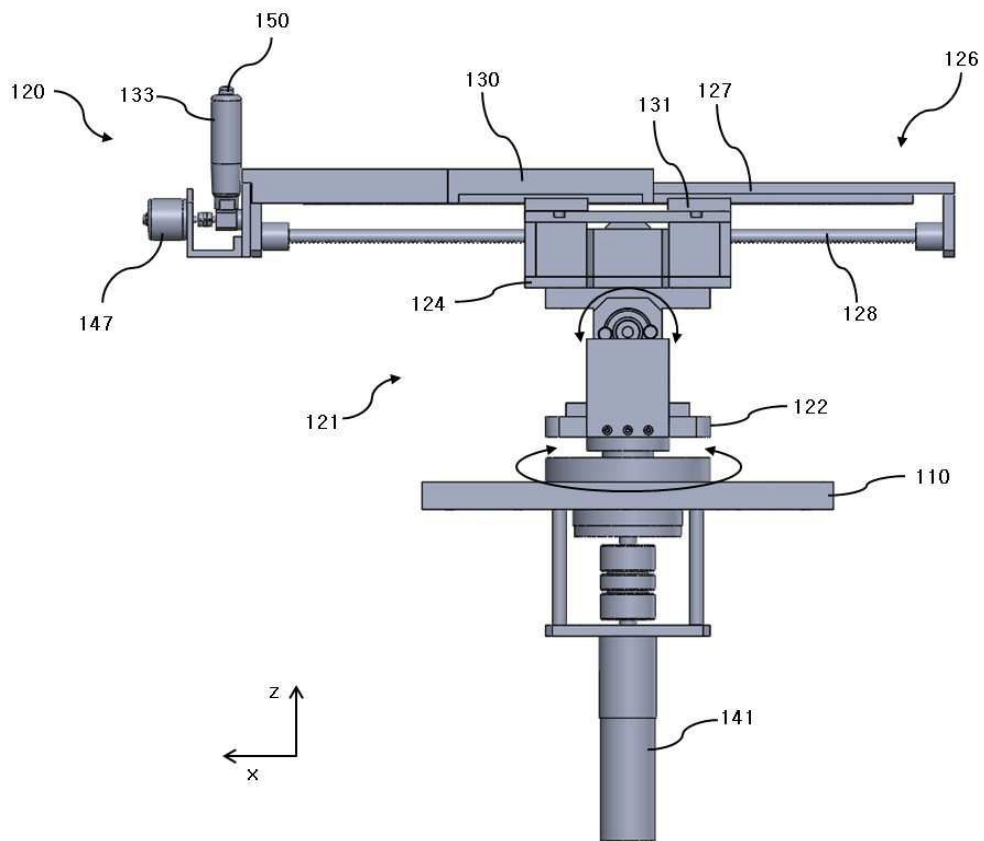
도면1



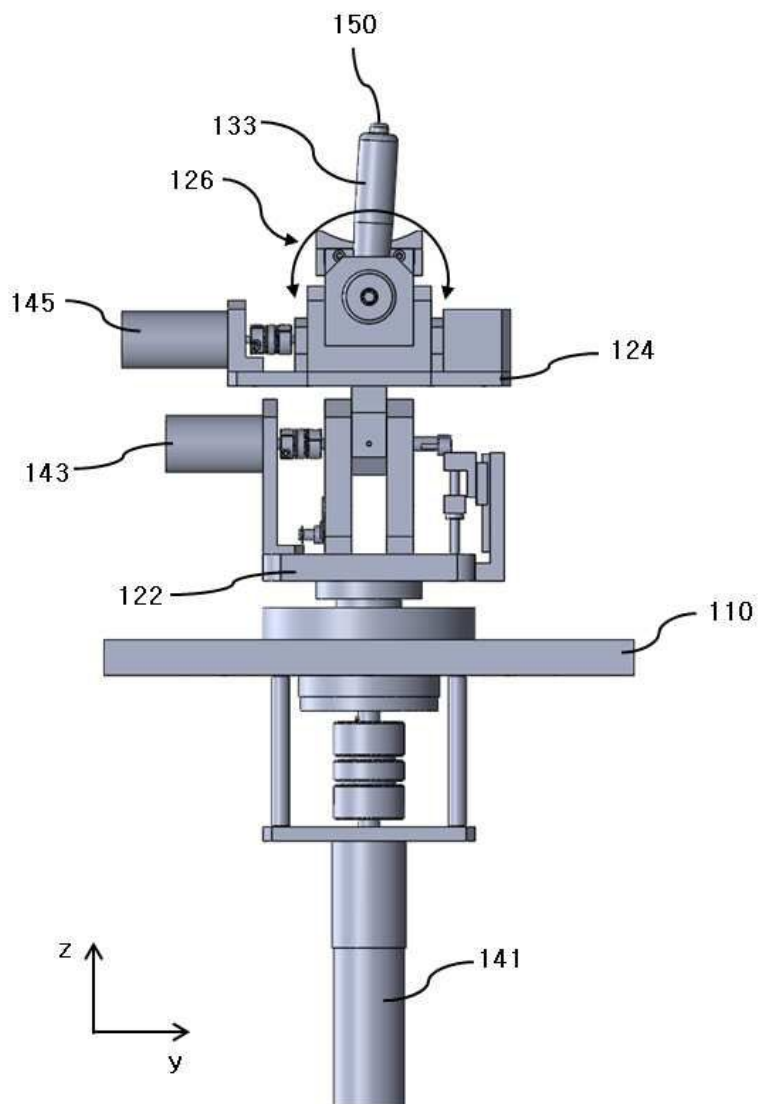
도면2



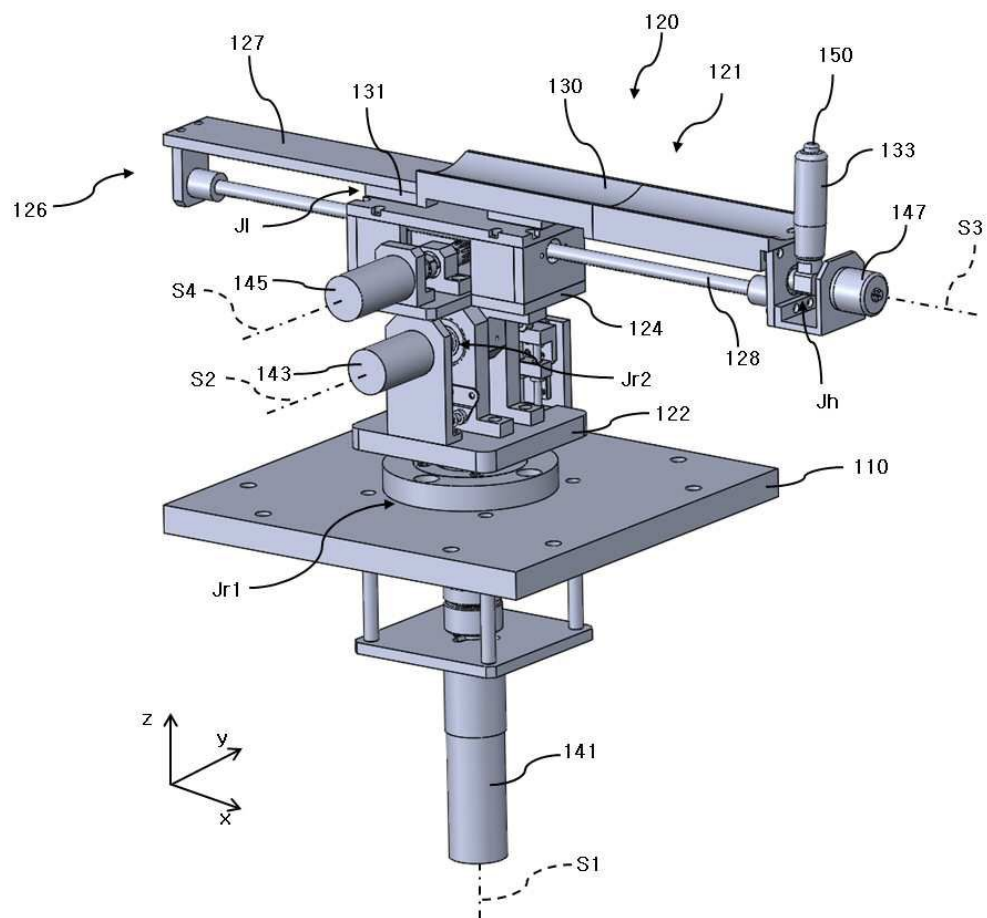
도면3



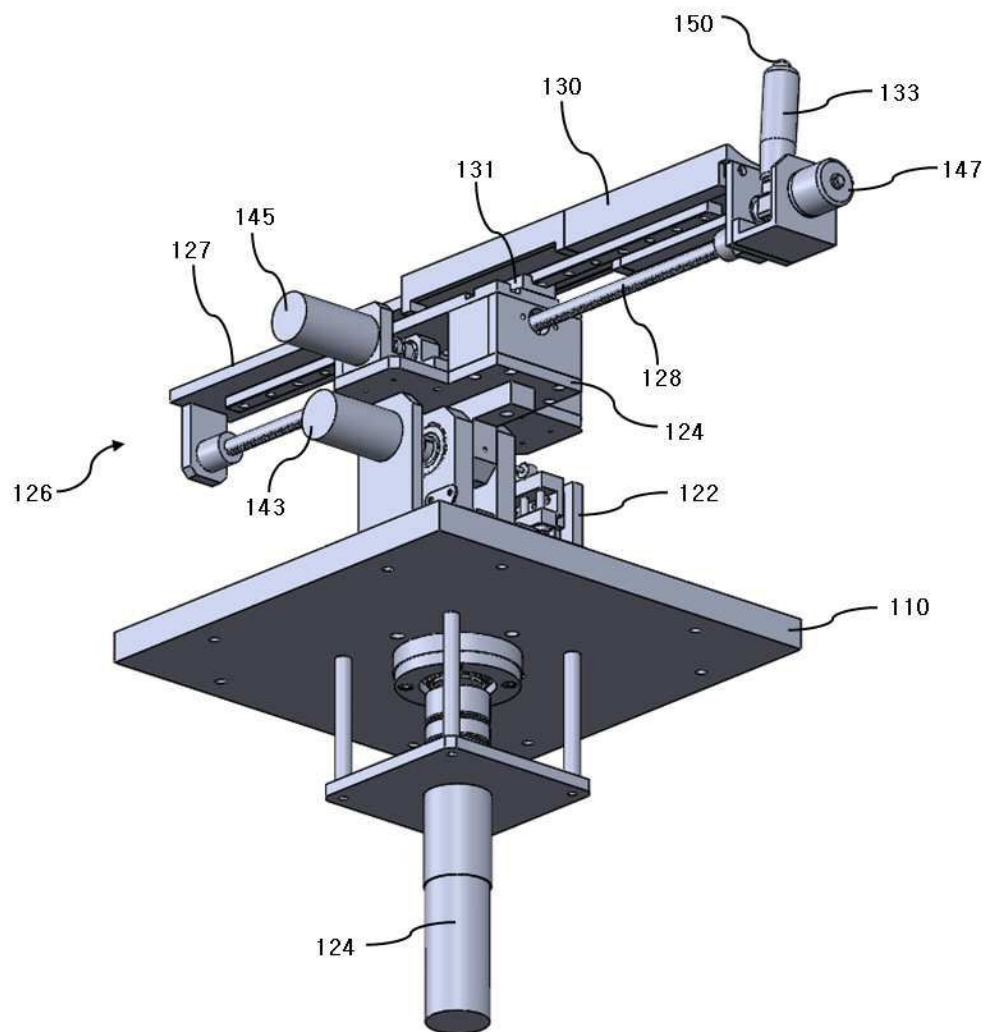
도면4



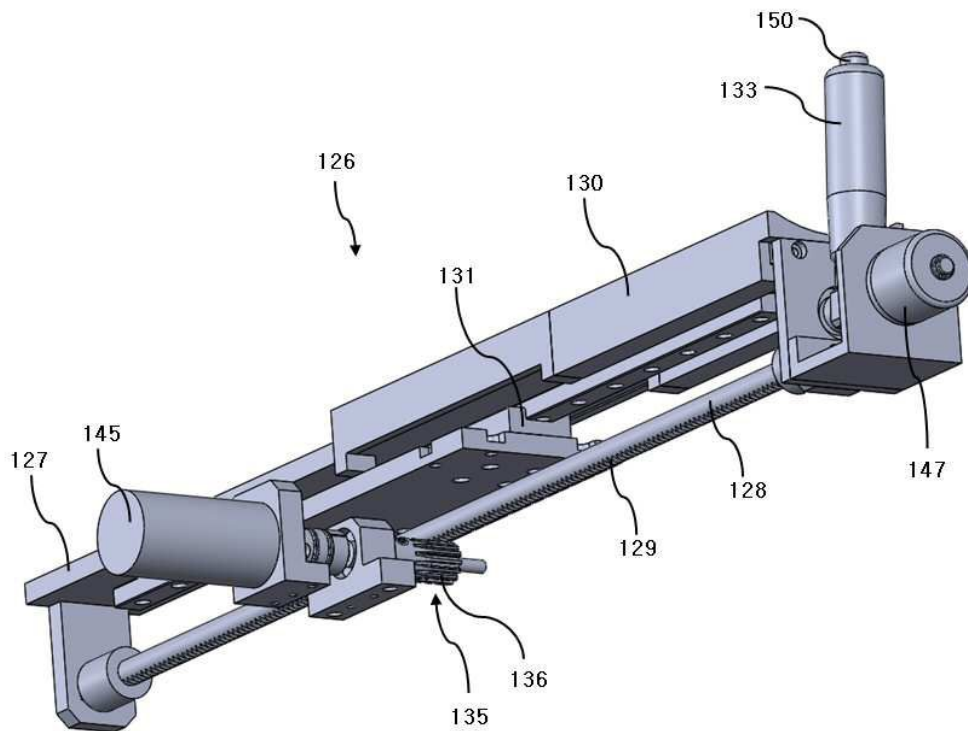
도면5



도면6



도면7



도면8

