

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2020-0071994
(43) 공개일자 2020년06월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B25J 11/00 (2006.01) B25J 5/00 (2006.01)

B25J 5/02 (2006.01) B25J 9/00 (2006.01)

B25J 9/12 (2006.01) B66F 7/06 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B25J 11/00 (2013.01)

B25J 5/007 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0159675

(22) 출원일자 2018년12월12일

심사청구일자 2018년12월12일

(71) 출원인

한국기술교육대학교 산학협력단

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)

(72) 발명자

김홍근

충청남도 천안시 서북구 불당23로 13, 507동 2901호 (불당동, 불당이안)

공문성

서울특별시 마포구 월드컵북로 502-37, 1103동 206호 (상암동, 상암월드컵파크11단지)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김민태

전체 청구항 수 : 총 5 항

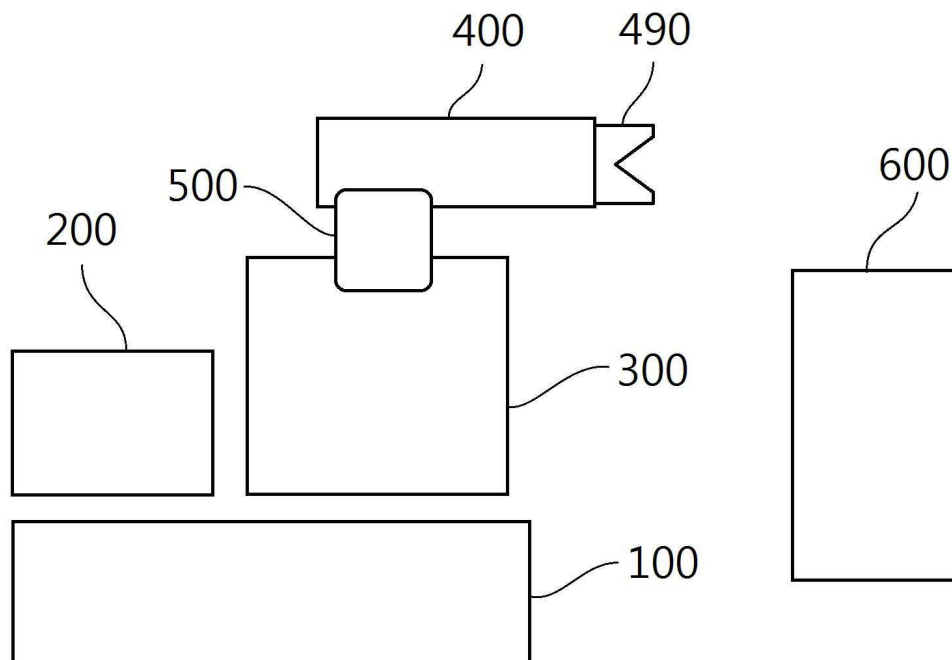
(54) 발명의 명칭 식물 공장용 자동화 로봇

(57) 요약

식물 공장용 자동화 로봇에 있어서, 이송부재는 서로 다른 방향으로 엇갈리게 배치되는 복수개의 반마찰바퀴들과, 상기 반마찰바퀴들에 각각 연결되어 상기 반마찰바퀴들을 독립적으로 구동하는 복수개의 이송모터들을 포함하며, 작업공간 내의 이송라인을 따라서 이동한다. 이송제어부재는 상기 이송라인을 감지하는 광감

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



지센서 및 작업대상이 되는 물체를 감지하는 초음파센서를 포함하며, 상기 이송모터들에 이송신호들을 인가하여 상기 이송부재가 상기 이송라인을 따라서 이동하도록 제어한다. 상기 높이조절부재는 높이조절신호를 인가받아 상하방향으로 신축된다. 가변연결부재는 상기 높이조절부재와 상기 로봇팔부재를 연결하고, 회전제어신호를 인가받아 상기 로봇팔부재를 수평방향으로 회전시킨다. 정보처리부재는 상기 초음파센서의 감지신호를 인가받아 상기 작업대상이 되는 물체의 위치에 따라 상기 높이조절부재, 상기 로봇팔부재, 및 상기 가변연결부재에 상기 높이조절신호 및 상기 회전제어신호들을 인가하는 정보처리부재를 포함한다.

(52) CPC특허분류

B25J 5/02 (2013.01)

B25J 9/0009 (2013.01)

B25J 9/126 (2013.01)

B66F 7/0608 (2013.01)

B66F 7/0666 (2013.01)

(72) 발명자

윤성운

서울특별시 강서구 양천로71가길 22, 103동 1002호
(염창동, 일신건영휴먼빌아파트)

유병국

대전광역시 대덕구 신탄진로 170, 118동 201호 (연
축동, 주공아파트)

임창환

서울특별시 마포구 독막로27길 19, 지층1호 (신수
동)

김민석

경상북도 경주시 강동면 강동로 147-14

정방균

서울특별시 강북구 삼양로53길 25-3, 5층 502호 (미아동, 신흥뜨란채)

김민지

경기도 양평군 용문면 화전로105번길 65-36

김현준

충청남도 천안시 서북구 충무로 124-24, 117동
1001호 (쌍용동, 현대아이파크)

김상정

경상남도 창원시 마산합포구 월영남로 17-21 (해운
동)

이건희

경기도 수원시 권선구 권중로 99, 804동 504호 (권
선동, 벽산한성아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

서로 다른 방향으로 엇갈리게 배치되는 복수개의 반마찰바퀴들과, 상기 반마찰바퀴들에 각각 연결되어 상기 반마찰바퀴들을 독립적으로 구동하는 복수개의 이송모터들을 포함하며, 작업공간 내의 이송라인을 따라서 이동하는 이송부재;

상기 이송라인을 감지하는 광감지센서 및 작업대상이 되는 물체를 감지하는 초음파센서를 포함하며, 상기 이송모터들에 이송신호들을 인가하여 상기 이송부재가 상기 이송라인을 따라서 이동하도록 제어하는 이송제어부재;

높이조절신호를 인가받아 상하방향으로 신축되는 높이조절부재;

상기 물체를 집는 그리퍼에 연결되며 복수개의 축 제어모터들, 상기 축 제어모터들에 연결되는 복수개의 작업링크들을 포함하고, 회전제어신호들을 인가받아 상기 그리퍼가 상기 물체를 집도록 하는 로봇팔부재;

상기 높이조절부재와 상기 로봇팔부재를 연결하고, 회전제어신호를 인가받아 상기 로봇팔부재를 수평방향으로 회전시키는 가변연결부재; 및

상기 초음파센서의 감지신호를 인가받아 상기 작업대상이 되는 물체의 위치에 따라 상기 높이조절부재, 상기 로봇팔부재, 및 상기 가변연결부재에 상기 높이조절신호 및 상기 회전제어신호들을 인가하는 정보처리부재를 포함하는 식물 공장용 자동화 로봇.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 이송부재는 동일한 이송라인을 공유하는 다른 자동화 로봇과 교차하는 경우, 상기 자동화 로봇이 상기 이송라인의 우측으로 또는 좌측으로 벗어나도록 진행시켜서 복수개의 자동화 로봇들이 서로 교차하여 진행하도록 하는 것을 특징으로 하는 식물 공장용 자동화 로봇.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 각 반마찰바퀴는,

상기 반마찰바퀴의 외주면을 따라서 서로 이격되도록 배치되며 마찰력이 높은 재질을 포함하는 복수개의 마찰부들; 및

상기 반마찰바퀴의 외주면을 따라서 인접하는 마찰부들 사이에서 서로 이격되도록 배치되며 마찰력이 낮은 물질 또는 아무런 물질이 없는 빈 공간으로 구성되는 복수개의 슬립부들을 포함하는 것을 특징으로 하는 식물 공장용 자동화 로봇.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 이송모터들과 상기 반마찰바퀴들은 90도 각도로 배치되는 것을 특징으로 하는 식물 공장용 자동화 로봇.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 높이조절부재는,

상기 높이조절신호에 따라 회전하는 높이조절모터;

상기 높이조절모터에 연결되어 상기 높이조절모터의 회전에 따라 회전하는 볼스크류;

상기 볼스크류에 회전가능하도록 결합되어 상기 볼스크류의 회전에 따라 신축하는 승강링크;

상기 승강링크의 높이를 가이드하는 가이드 플레이트; 및

상기 가이드플레이트에 연결되어, 상기 승강링크의 높이가 변화함에 따라 승강되는 로봇팔지지 플레이트를 포함

하는 것을 특징으로 하는 식물 공장용 자동화 로봇.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 식물 공장용 자동화 로봇에 관한 것으로, 보다 상세하게는 자유도가 향상된 식물 공장용 자동화 로봇에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근에 식물공장이 매우 큰 각광을 받고 있다. 식물 공장은 실내의 소규모 시설 농업에서 대규모 시설 농업으로 발전된 것으로, 실내의 건물이나 컨테이너에서 식물이 성장하는데 필요한 빛, 양액, 습도, 습도 CO₂ 농도 등 식물이 자라는데 필요한, 여러 환경 조건들을 제어하여, 마치 공장에서 생산하는 것과 같이 계절, 시간의 제약을 적게 받으며 식물을 연중 내내 생산할 수 있는 시설을 말한다.

[0003] 종래의 식물공장은 작은 컨테이너와 같은 소규모 건물 내에서 식물을 생산하는 것에 그치고 있지만 최근에 식물 공장 빌딩이라는 개념이 도입되면서, 점차 규모가 커지고 집약적으로 변화하고 있다. 특히, 인류에게 식량은 생존과 직결되어 있는 부분으로, 안정적인 식량 공급은 인류의 생존성을 향상 시켜 줄 것이다.

[0004] 채소는 신선도를 유지하는 것이 필요하기 때문에, 생산지와 소비지 사이의 거리가 짧을 필요가 있어서 식물공장에서 재배하기에 적합한 작물군이다. 우리나라의 경우, 채소에 대한 수요가 지속적으로 증가하고 있다. 2006년 1인당 채소 소비량이 146.1kg에 그쳤으나, 10년 뒤인 2016년에는 20%가량 증가한 175.3kg이 소비되었다. 그러나 채소를 파종하여 재배하는 과정에서 가뭄, 한파, 홍수 등의 외부장애용인이 발생하는 경우, 일시적으로 채수수급에 문제가 생길 수 있다. 선호되는 채소는 각 문화권마다 차이가 있으며, 채소의 장거리 수송이 사실상 불가능하기 때문에, 종종 채소수급불안으로 인한 가격폭등사태가 발생하곤 한다. 예를 들어, 우리나라 사람들이 선호하는 배추나 무의 경우, 주기적으로 가격이 수배 내지 10배가까이 치솟는 현상이 발생하곤 한다. 이런 상황 속에서, 안정적으로 채소를 공급하기 위해서는, 도심지 내부 또는 도심지에 인접한 곳에 식물공장과 같은 실내 시설을 건설하여 공급하는 것이 필요하다.

[0005] 또한 채소수급문제는 인구구조의 고령화에 따른 일손부족과도 관련이 있다. 농업 진흥청에서는 우리나라의 고령화 인구구조와 맞물려서, 앞으로 농업에 종사할 인구가 매우 감소할 것으로 예상하고 있다. 한국의 고령화 추세는 세계에서 가장 빠르게 나타나고 있어서, 농촌의 일손이 부족한 현상은 지속적으로 확대되고 있다.

[0006] 식물 공장 내에서 수행되는 작업중에서 노동력이 가장 많이 들어가는 것은 수확과정이다.

[0007] 도 1은 종래의 식물공장에서 사용되는 자동화 로봇을 나타내는 이미지이다.

[0008] 도 1을 참조하면, 인접하는 재배공간들(1) 사이에 레일(5)이 설치된다. 자동화 로봇(3)은 레일(5)을 오고가면서 작업을 수행한다.

[0009] 종래에는 인접하는 재배공간들(1) 사이의 공간이 협소하다는 점 때문에, 인접하는 재배공간들(1) 사이에 하나의 로봇(3)만이 레일(5)을 오고가며 작업을 수행하였다. 그러나 하나의 레일(5)에 하나의 로봇(3)만 배치하는 경우, 작업속도가 늦어서 적시에 수확하는 것이 불가능하다.

[0010] 또한 식물은 시간이 지날수록 다양한 형상으로 자라기 때문에 수확기에 다다른 식물은 자유도가 높은 형상을 갖는다. 자유도가 높은 형상의 식물을 수확하기 위해서는, 역시 자유도가 높은 작업을 수행할 수 있는 로봇이 필요하다.

[0011] 그러나, 작업용 로봇의 자유도가 높아지면 개개의 로봇이 차지하는 평면적 이 증가하여, 인접하는 로봇과 간섭하는 현상이 발생하게 된다. 이러한 간섭현상을 방지하기 위해서는 로봇들 사이의 간격을 증가시켜야 하는데, 이 경우 단위면적당 배치되는 로봇의 숫자가 제한되어 작업성이 저하된다.

[0012] 반대로 좁은 평면적을 차지하도록 로봇을 구성하면, 자유도가 감소하여 작업성이 제한되어 수확작업이 불가능해진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 이에, 본 발명의 기술적 과제는 이러한 점에서 착안된 것으로 본 발명의 목적은 자유도가 향상된 식물 공장용 자동화 로봇에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기한 본 발명의 목적을 실현하기 위한 일 실시예에 따른 식물 공장용 자동화 로봇은 이송부재, 이송제어부재, 높이조절부재, 로봇팔부재, 가변연결부재, 및 정보처리부재를 포함한다. 상기 이송부재는 서로 다른 방향으로 엇갈리게 배치되는 복수개의 반마찰바퀴들과, 상기 반마찰바퀴들에 각각 연결되어 상기 반마찰바퀴들을 독립적으로 구동하는 복수개의 이송모터들을 포함하며, 작업공간 내의 이송라인을 따라서 이동한다. 상기 이송제어부재는 상기 이송라인을 감지하는 광감지센서 및 작업대상이 되는 물체를 감지하는 초음파센서를 포함하며, 상기 이송모터들에 이송신호들을 인가하여 상기 이송부재가 상기 이송라인을 따라서 이동하도록 제어한다. 상기 높이조절부재는 높이조절신호를 인가받아 상하방향으로 신축된다. 상기 로봇팔부재는 상기 물체를 집는 그리퍼에 연결되며 복수개의 축 제어모터들, 상기 축 제어모터들에 연결되는 복수개의 작업링크들을 포함하고, 회전제어 신호들을 인가받아 상기 그리퍼가 상기 물체를 집도록 한다. 상기 가변연결부재는 상기 높이조절부재와 상기 로봇팔부재를 연결하고, 회전제어신호를 인가받아 상기 로봇팔부재를 수평방향으로 회전시킨다. 상기 정보처리부재는 상기 초음파센서의 감지신호를 인가받아 상기 작업대상이 되는 물체의 위치에 따라 상기 높이조절부재, 상기 로봇팔부재, 및 상기 가변연결부재에 상기 높이조절신호 및 상기 회전제어신호들을 인가하는 정보처리부재를 포함한다.

[0015] 일 실시예에서, 상기 이송부재는 동일한 이송라인을 공유하는 다른 자동화 로봇과 교차하는 경우, 상기 자동화 로봇이 상기 이송라인의 우측으로 또는 좌측으로 벗어나도록 진행시켜서 복수개의 자동화 로봇들이 서로 교차하여 진행하도록 할 수 있다.

[0016] 일 실시예에서, 상기 각 반마찰바퀴는, 상기 반마찰바퀴의 외주면을 따라서 서로 이격되도록 배치되며 마찰력이 높은 재질을 포함하는 복수개의 마찰부들과, 상기 반마찰바퀴의 외주면을 따라서 인접하는 마찰부들 사이에서 서로 이격되도록 배치되며 마찰력이 낮은 물질 또는 아무런 물질이 없는 빈 공간으로 구성되는 복수개의 슬립부들을 포함할 수 있다.

[0017] 일 실시예에서, 상기 이송모터들과 상기 반마찰바퀴들은 90도 각도로 배치될 수 있다.

[0018] 일 실시예에서, 상기 높이조절부재는, 상기 높이조절신호에 따라 회전하는 높이조절모터와, 상기 높이조절모터에 연결되어 상기 높이조절모터의 회전에 따라 회전하는 볼스크류와, 상기 볼스크류에 회전가능하도록 결합되어 상기 볼스크류의 회전에 따라 신축하는 승강링크와, 상기 승강링크의 높이를 가이드하는 가이드 플레이트와, 상기 가이드플레이트에 연결되어, 상기 승강링크의 높이가 변화함에 따라 승강되는 로봇팔지지 플레이트를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0019] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 식물을 수확하는 과정을 자동화하여, 수확된 제품에 대한 신뢰도도 높이며, 양적, 질적으로 부족한 노동력 문제를 해결할 수 있다.

[0020] 또한, 레일방식이 아닌 라인트레이서 방식을 사용하여, 하나의 라인만이 존재하더라도 마주치는 로봇들이 서로 위치를 조절하여 교차이동하는 것이 가능하다. 따라서, 인접하는 재배공간들 사이에 복수개의 자동화 로봇들이 서로 교차하면서 작업할 수 있어서, 작업속도가 향상된다.

[0021] 또한, 옴니휠에 의한 1차 평면자유도 향상, 리프트에 의한 2차 수직자유도 향상, 및 2축 로봇팔에 의한 3차 입체자유도 향상을 통하여 자유도가 최적화된 식물공장용 자동화로봇을 구현할 수 있다.

[0022] 따라서, 좁은 평면공간 내에서 다수의 자동화로봇들이 배치되더라도, 서로간의 간섭없이 원활하게 교차이동이 가능하면서도 높은 자유도에 따른 다양한 작업이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 종래의 식물공장에서 사용되는 자동화 로봇을 나타내는 이미지이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자동화 로봇을 나타내는 블록도이다.

도 3은 도 2에 도시된 이송부재를 나타내는 사시도이다.

도 4 및 도 5는 도 3에 도시된 이송부재의 구동방법을 나타내는 개념도이다.

도 6은 도 2에 도시된 이송제어부재의 구동방법을 나타내는 개념도이다.

도 7은 도 2에 도시된 이송제어부재를 나타내는 블록도이다.

도 8은 도 2에 도시된 높이조절부재를 나타내는 사시도이다.

도 9는 도 2에 도시된 로봇팔부재를 나타내는 사시도이다.

도 10은 도 9에 도시된 로봇팔부재의 일부를 확대한 사시도이다.

도 11은 도 2에 도시된 가변연결부재를 나타내는 단면도이다.

도 12는 도 2에 도시된 작업용 로봇의 높이조절모터, 제1축 제어모터, 제2축 제어모터, 및 서브모터에 사용되는 모터의 구동방법을 나타내는 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 실시예들을 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "이루어진다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0025] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0026] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.
- [0027] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자동화 로봇을 나타내는 블록도이다.
- [0028] 도 2를 참조하면, 자동화 로봇은 이송부재(100), 이송제어부재(200), 높이조절부재(300), 로봇팔부재(400), 가변연결부재(500), 및 정보처리부재(600)를 포함한다.
- [0029] 이송부재(100)는 자동화로봇의 하부에 배치되어 자동화로봇을 작업공간 내의 바닥면상에서 이동시킨다.
- [0030] 본 실시예에서, 이송부재(100)는 작업공간 내의 바닥면 상에 배치된 이송라인(101)을 따라서 이동한다. 동일한 이송라인(101)을 공유하는 복수개의 자동화로봇들이 서로 교차하는 경우, 이송부재들(100)은 자동화로봇을 이송라인(101)의 우측으로 또는 좌측으로 벗어나도록 진행시켜서 복수개의 자동화로봇들이 서로 교차하여 진행하도록 할 수 있다.
- [0031] 도 3은 도 2에 도시된 이송부재를 나타내는 사시도이다.
- [0032] 도 2 및 도 3을 참조하면, 이송부재(100)는 복수개의 반마찰바퀴들(110), 복수개의 이송모터들(120), 이송프레임(140), 및 이송지지플레이트(150)를 포함한다.
- [0033] 반마찰바퀴들(110)은 서로 다른 방향으로 엇갈리게 배치되어 이송부재(100)를 원하는 방향으로 이동시킨다.
- [0034] 각 반마찰바퀴(110)는 복수개의 마찰부들(111) 및 복수개의 슬립부들(113)을 포함한다.
- [0035] 마찰부들(111)은 반마찰바퀴(110)의 외주면을 따라서 서로 이격되도록 배치되며, 마찰력이 높은 고무, 합성고무, 실리콘, 플라스틱 등의 재질을 포함한다.

- [0036] 슬립부들(113)은 반마찰바퀴(110)의 외부면을 따라서 인접하는 마찰부들(111)의 사이에서 서로 이격되도록 배치된다. 슬립부들(113)은 마찰력이 낮은 물질을 포함하거나, 아무런 물질이 없는 빈 공간으로 구성될 수 있다. 본 실시예에서, 마찰부들(111)이 일정한 간격으로 이격되도록 배치하고, 인접하는 마찰부들(111)의 사이에 공기가 통과하는 빈 공간들인 슬립부들(113)이 배치될 수 있다.
- [0037] 이송모터들(120)은 이송제어부재(200)로부터 인가받은 이송신호들을 인가받아 독립적으로 구동된다. 본 실시예에서, 4개의 이송모터들(120)이 90도 각도로 배치되고, 4개의 반마찰바퀴들(110)도 90도 각도로 배치될 수 있다.
- [0038] 이송프레임(140)은 반마찰바퀴들(110) 및 이송모터들(120)을 구동이 가능한 상태로 고정한다.
- [0039] 이송지시플레이트(150)는 이송프레임(140)과 결합하여 이송부재(100)의 상부를 구성하며, 높이조절부재(300)와 결합된다.
- [0040] 도 4 및 도 5는 도 3에 도시된 이송부재의 구동방법을 나타내는 개념도이다.
- [0041] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 4개의 이송모터들(120) 중에서 상하방향으로 배치된 2개의 이송모터들(120)만 좌측방향으로 회전하면, 4개의 반마찰바퀴들(110) 중에서 상하방향으로 배치된 2개의 반마찰바퀴들(110)만 좌측방향으로 회전한다. 상하방향으로 배치된 2개의 반마찰바퀴들(110)이 좌측방향으로 회전하면, 상하방향으로 배치된 2개의 반마찰바퀴들(110)의 마찰부들(111)에 의해 좌측방향으로 마찰력이 인가되어 이송부재(100)가 좌측방향으로 이동한다. 이송부재(100)가 좌측방향으로 이동하는 동안, 좌우측방향으로 배치된 2개의 반마찰바퀴들(110)에는 별도의 회전력이 인가되지 않아서, 슬립부들(113)에 의해 자연스럽게 미끄러지게 된다.
- [0042] 도 2 내지 도 3, 및 도 5를 참조하면, 4개의 이송모터들(120)이 모두 시계방향으로 회전하면, 4개의 반마찰바퀴들(110)도 모두 시계방향으로 회전한다. 4개의 반마찰바퀴들(110)이 모두 시계방향으로 회전하면, 이송부재(100)가 시계방향으로 회전한다.
- [0043] 도 4 및 도 5에서는 이송부재(100)가 좌측방향으로 이동하는 경우, 및 시계방향으로 회전하는 경우만을 도시하였으나, 당해 기술분야에서 통상의 지식과 기술을 가진 당업자라면 이송부재(100)를 원하는 방향으로 다양하게 이동시킬 수 있음을 알 수 있을 것이다.
- [0044] 도 6은 도 2에 도시된 이송제어부재의 구동방법을 나타내는 개념도이다.
- [0045] 도 2 내지 도 6을 참조하면, 이송제어부재(200)는 이송부재(100)가 작업장 바닥에 존재하는 이송라인(101)을 따라서 이동하도록 제어한다.
- [0046] 본 실시예에서, 이송제어부재(200)는 바닥방향으로 배치된 적외선 발광부(도시되지 않음) 및 바닥방향으로 배치된 적외선 수광부(도시되지 않음)를 포함한다.
- [0047] 적외선 발광부(도시되지 않음)에서 작업장 바닥으로 조사된 작업장 바닥으로부터 반사되어 적외선 수광부(도시되지 않음)로 입사된다.
- [0048] 적외선 수광부(도시되지 않음)로 입사된 광을 아날로그 디지털 컨버터(Analog-Digital Converter; ADC)(도시되지 않음)를 이용하여 디지털 값으로 변환하고 이를 분석하여 이송라인(101)의 위치를 감지한다.
- [0049] 이송라인(101)이 이송제어부재(200)의 중간에 위치하는 경우, 이송제어부재(200)는 직진하는 이송신호를 이송부재(100)에 인가하여, 이송부재(100)가 직진하도록 한다.
- [0050] 이송라인(101)이 이송제어부재(200)의 좌측에 위치하는 경우, 이송제어부재(200)는 좌측편향하는 이송신호를 이송부재(100)에 인가하여, 이송부재(100)가 좌측방향으로 이동하면서 직진하도록 한다.
- [0051] 이송라인(101)이 이송제어부재(200)의 우측에 위치하는 경우, 이송제어부재(200)는 우측편향하는 이송신호를 이송부재(100)에 인가하여, 이송부재(100)가 우측방향으로 이동하면서 직진하도록 한다.
- [0052] 도 7은 도 2에 도시된 이송제어부재를 나타내는 블록도이다.
- [0053] 도 2 내지 도 7을 참조하면, 이송제어부재(200)는 초음파센서용 송신기(210) 및 초음파센서용 수신기(220)를 더 포함한다.
- [0054] 초음파센서용 송신기(210)는 이송부재(100)의 주변으로 초음파신호를 인가하여, 작업대상이 되는 물체(10) 및 인접하는 작업용 로봇(도시되지 않음) 방향으로 초음파신호를 방사한다.

- [0055] 초음파신호용 수신기(220)는 작업대상이 되는 물체(10) 또는 인접하는 작업용 로봇(도시되지 않음)으로부터 반사되는 초음파신호를 수신한다.
- [0056] 작업대상이 되는 물체(10) 또는 인접하는 작업용 로봇(도시되지 않음)과 이송제어부(200) 사이의 거리를 L이라고 하면, 거리(L), 초음파가 송신되고 수신되는 시간(t), 및 초음파의 전파속도(Vs)는 아래의 [식 1]을 만족한다.
- [0057] [식 1]
- [0058] $2L=t*Vs$
- [0059] 이송제어부재(200)는 초음파신호용 수신기(220)를 통하여 수신된 신호가 초음파신호용 송신기(210)를 통하여 송신된 초음파 신호 및 인접하는 작업용 로봇의 초음파신호용 송신기(210)를 통하여 송신된 초음파 신호를 합산한 값을 이용하여, 인접하는 작업용 로봇의 위치를 감지할 수 있다.
- [0060] 복수개의 자동화 로봇들이 동일한 이송라인(101)을 공유하며 복수개의 자동화로봇들이 동일한 이송라인(101)을 서로 교차하여 진행하는 경우, 각 자동화로봇의 이송제어부재들(200)은 자동화로봇을 이송라인(101)의 우측으로 또는 좌측으로 벗어나도록 진행시켜서 복수개의 자동화로봇들이 서로 교차하여 진행하도록 할 수 있도록 한다.
- [0061] 또한, 정보처리부재(600)는 초음파신호용 수신기(200)를 통하여 수신된 신호를 분석하여 작업대상이 되는 물체(10)의 위치를 감지한다. 작업대상이 되는 물체(10)의 위치에 따라 높이조절부재(300), 로봇팔부재(400), 및 가변연결부재(500)가 제어된다.
- [0062] 도 8은 도 2에 도시된 높이조절부재를 나타내는 사시도이다.
- [0063] 도 2 내지 도 8을 참조하면, 높이조절부재(300)는 정보처리부재(600)로부터 인가받은 높이조절신호에 따라 상하방향으로 신축되어 로봇팔부재(400)의 높이를 조절한다.
- [0064] 높이조절부재(300)는 높이조절회로(310), 높이조절모터(320), 볼스크류(325), 하부 가이드 플레이트(330), 상부 가이드 플레이트(340), 승강링크(350), 및 로봇팔지지 플레이트(360)를 포함한다.
- [0065] 높이조절회로(310)는 이송지지플레이트(150) 상에 배치되고, 정보처리부재(600)로부터 인가받은 높이조절신호에 따라 높이조절모터(320)를 제어한다.
- [0066] 높이조절모터(320)는 이송지지플레이트(150) 상에 배치되고, 정보처리부재(600)로부터 인가받은 높이조절신호에 따라 회전하여 볼스크류(325)가 승강링크(350)를 승강시키도록 한다. 볼스크류(325)의 회전에 따라 승강링크(350)가 신축된다.
- [0067] 하부 가이드 플레이트(330)는 이송지지플레이트(150) 상에 배치되고, 수평방향으로 연장되는 하부 가이드홈(331)을 포함한다. 승강링크(350)의 하부에 배치되는 하부가이드볼트(351)는 하부 가이드홈(331)을 따라서 수평방향으로 왕복한다.
- [0068] 상부 가이드 플레이트(340)는 수평방향으로 연장되는 상부 가이드홈(341)을 포함한다. 승강링크(350)의 상부에 배치되는 상부가이드볼트(341)는 상부 가이드홈(341)을 따라서 수평방향으로 왕복한다.
- [0069] 승강링크(350)의 하부가이드볼트(331) 및 상부가이드볼트(341)는 각각 하부가이드홈(331) 및 상부가이드홈(341)을 따라서 가이드되어, 승강링크(350)의 높이를 조절한다.
- [0070] 로봇팔지지 플레이트(360)는 상부가이드플레이트(340)에 연결되어, 승강링크(350)의 높이가 변화함에 따라 로봇팔지지 플레이트(360)의 높이도 변화한다.
- [0071] 도 9는 도 2에 도시된 로봇팔부재를 나타내는 사시도이며, 도 10은 도 9에 도시된 로봇팔부재의 일부를 확대한 사시도이다.
- [0072] 도 2 내지 도 9를 참조하면, 로봇팔부재(400)는 그리퍼(490)와 연결되며, 제1축 제어모터(412), 제2축 제어모터(414), 제1 작업링크(421), 제2 작업링크(423), 및 제3 작업링크(425)를 포함한다.
- [0073] 제1축 제어모터(412)는 로봇팔지지 플레이트(360) 상에 배치되어, 제1 작업링크(421)를 제어한다. 제1축 제어모터(412)의 회전에 의해 제1 작업링크(421)도 회전한다.
- [0074] 제2축 제어모터(414)는 로봇팔지지 플레이트(360) 상에 배치되어, 제2 작업링크(423)를 제어한다. 제2축 제어

모터(414)의 회전에 의해 제2 작업링크(423)도 회전한다.

- [0075] 제3 작업링크(425)는 제1 작업링크(421) 및 제2 작업링크(423)에 연결되어, 제1축 제어모터(412) 및 제2축 제어모터(414)의 제어에 의해 그리퍼(490)의 위치를 제어한다.
- [0076] 그리퍼(490)는 서브모터(도시되지 않음)에 연결되어, 서브모터(도시되지 않음)의 제어에 의해 그리퍼(490)의 조이는 정도가 제어된다.
- [0077] 도 11은 도 2에 도시된 가변연결부재를 나타내는 단면도이다.
- [0078] 도 2 내지 도 11을 참조하면, 가변연결부재(500)는 높이조절부재(300)와 로봇팔부재(400)를 연결하고, 정보처리부재(600)로부터 회전제어신호를 인가받아 로봇팔부재(400)를 수평방향으로 회전시킨다.
- [0079] 가변연결부재(500)는 회전제어모터(510), 볼베어링(520), 리지드커플링(Rigid Coupling)(530), 샤프트 홀더 브라켓(540), 및 홀딩 볼트(545)를 포함한다.
- [0080] 회전제어모터(510)는 로봇팔지지 플레이트(360)의 하부에 배치되어 로봇팔부재(400)를 회전시킨다.
- [0081] 로봇팔지지 플레이트(360)는 가이드 플레이트(361) 및 가이드 플레이트(361)의 상부에 배치되어 볼베어링(520)을 수납하는 회전가이드 플레이트(363)를 포함한다. 예를 들어, 가이드 플레이트(361)는 알루미늄판을 포함하고, 회전가이드 플레이트(363)는 아크릴판을 포함할 수 있다. 볼베어링(520)은 회전가이드 플레이트(363)에 형성된 회전가이드홈(363a) 내에 수납된다.
- [0082] 리지드 커플링(Rigid Coupling)(530)은 볼베어링(520)과 회전가능하도록 결합된다. 샤프트홀더 브라켓(540)은 리지드 커플링(530)의 상부에 결합되어, 회전제어모터(510)의 회전에 따라 리지드 커플링(530)을 통하여 전달된 회전력을 인가받는다. 샤프트홀더 브라켓(540)은 회전제어모터(510)로부터 인가받은 회전력에 의해 회전한다.
- [0083] 로봇팔 바닥프레임(460)은 홀딩볼트(545)를 통하여 샤프트홀더 브라켓(540)에 고정되어, 회전제어모터(510)로부터 발생되어 샤프트홀더 브라켓(540)으로 전달된 회전력에 따라 로봇팔부재(400)를 회전시킨다.
- [0084] 도 12는 도 2에 도시된 작업용 로봇의 높이조절모터, 제1축 제어모터, 제2축 제어모터, 및 서브모터에 사용되는 모터의 구동방법을 나타내는 개념도이다.
- [0085] 도 12를 참조하면, 높이조절모터(도 8의 320), 제1축 제어모터(도 9의 412), 제2축 제어모터(도 9의 414), 및 서브모터(도시되지 않음)는 펄스에 의해 정해진 각도로 회전하고, 일정한 속도로 구동되는 스텝모터(Stepping Motor)를 포함할 수 있다. 높이조절모터(도 8의 320), 제1축 제어모터(도 9의 412), 제2축 제어모터(도 9의 414), 및 서브모터(도시되지 않음)의 회전각도는 입력되는 이송신호의 펄스 수에 비례하고, 회전속도는 입력되는 이송신호의 주파수에 비례할 수 있다.
- [0086] 각 모터(도 8의 310, 도 9의 412, 424)는 회전축에 부착된 자석(로터)(121), 및 자석(로터)의 외곽에 고정된 전자석(스테이터)(123)을 포함한다. 전자석(123)에 감겨있는 코일에 펄스형태의 이송신호가 인가되면, 자기장이 발생한다. 자기장의 방향이 전환되면서 자석(121)을 끌어당겨서 각 모터(도 8의 310, 도 9의 412, 424)가 회전한다. 본 실시예에서, 각 모터(도 8의 310, 도 9의 412, 424)가 자석(121)과 전자석(123)으로 구성되는 단순한 구조를 가져서 고장이 적고 수명이 증가한다.
- [0087] 예를 들어, 각 모터(도 8의 310, 도 9의 412, 424)의 분해능에 따른 하나의 스텝(step)의 각도가 1.8도인 경우, 각 모터(도 8의 310, 도 9의 412, 424)를 1회전 시키기 위해 필요한 스텝의 수는 200일 수 있다.
- [0088] 도 2 내지 도 12를 다시 참조하면, 정보처리부재(600)는 이송제어부재(200), 높이조절회로(310), 제1축 제어모터(412), 제2축 제어모터(414), 및 서브모터(도시되지 않음)를 제어하여, 동일한 이송라인(101)을 공유하는 작업용로봇들이 서로 충돌하지 않고 교차하여 진행할 수 있도록 하며 그리퍼(490)가 원하는 물체(10)로 정확히 이동하여 작업을 완수할 수 있도록 한다.
- [0089] 본 실시예에서, 정보처리부재(600)는 펄스파 형태의 회전제어신호들을 이송제어부재(200), 높이조절회로(310), 제1축 제어모터(412), 제2축 제어모터(414), 및 서브모터(도시되지 않음)에 인가할 수 있다.
- [0090] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 식물을 수확하는 과정을 자동화하여, 수확된 제품에 대한 신뢰도도 높이며, 양적, 질적으로 부족한 노동력 문제를 해결할 수 있다.
- [0091] 또한, 레일방식이 아닌 라인트레이서 방식을 사용하여, 하나의 라인만이 존재하더라도 마주치는 로봇들이 서로 위치를 조절하여 교차이동하는 것이 가능하다. 따라서, 인접하는 재배공간들 사이에 복수개의 자동화 로봇들이

서로 교차하면서 작업할 수 있어서, 작업속도가 향상된다.

- [0092] 또한, 옴니휠에 의한 1차 평면자유도 향상, 리프트에 의한 2차 수직자유도 향상, 및 2축 로봇팔에 의한 3차 입체자유도 향상을 통하여 자유도가 최적화된 식물공장용 자동화로봇을 구현할 수 있다.
- [0093] 따라서, 좁은 평면공간 내에서 다수의 자동화로봇들이 배치되더라도, 서로간의 간섭없이 원활하게 교차이동이 가능하면서도 높은 자유도에 따른 다양한 작업이 가능하다.
- [0094] 상기의 실시예는 예초기에 관한 것이나, 당해 기술분야에서 통상의 지식과 기술을 가진 자라면, 본 발명의 기술적 사상이 식물공장용 뿐만 아니라 산업전반의 다양한 산업용로봇에 적용될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [0095] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

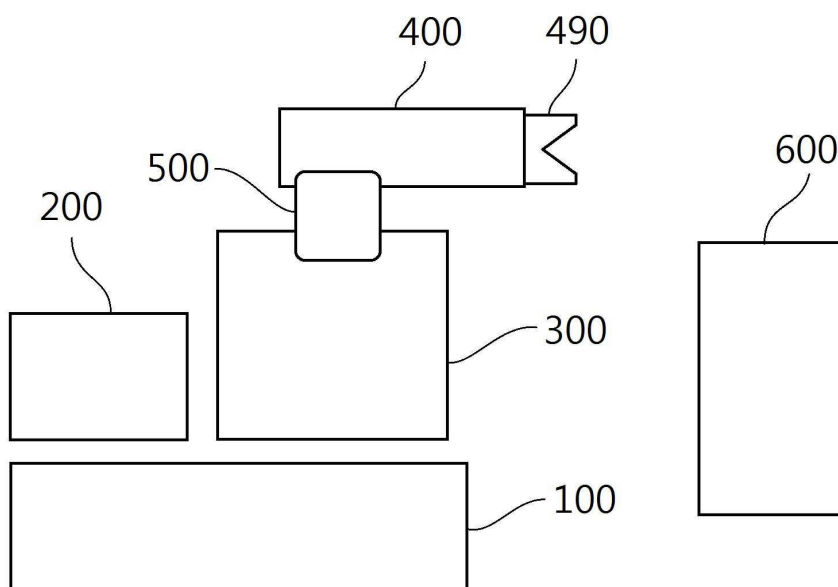
- [0096] 100 : 이송부재 101 : 이송라인
110 : 반마찰바퀴 111 : 마찰부
113 : 슬립부 120 : 이송모터
140 : 이송프레임 150 : 이송지지플레이트
200 : 이송제어부재 210 : 송신기
220 : 수신기 300 : 높이조절부재
310 : 높이조절회로 320 : 높이조절모터
325 : 볼스크류 330 : 하부 가이드 플레이트
331 : 하부 가이드홈 340 : 상부 가이드 플레이트
341 : 상부 가이드홈 341 : 상부 가이드 볼트
350 : 승강링크 351 : 하부 가이드 볼트
360 : 로봇팔 지지 플레이트 361 : 가이드 플레이트
363 : 회전가이드 플레이트 363a : 회전가이드홈
400 : 로봇팔 부재 412 : 제1축 제어모터
414 : 제2축 제어모터 421 : 제1 작업 링크
423 : 제2 작업 링크 425 : 제3 작업 링크
460 : 로봇팔 바닥프레임 490 : 그리퍼
500 : 가변연결부재 510 : 회전제어모터
520 : 볼베어링 530 : 리지드 커플링
540 : 샤프트 홀더 브라켓 545 : 홀딩 볼트
600 : 정보처리부재

도면

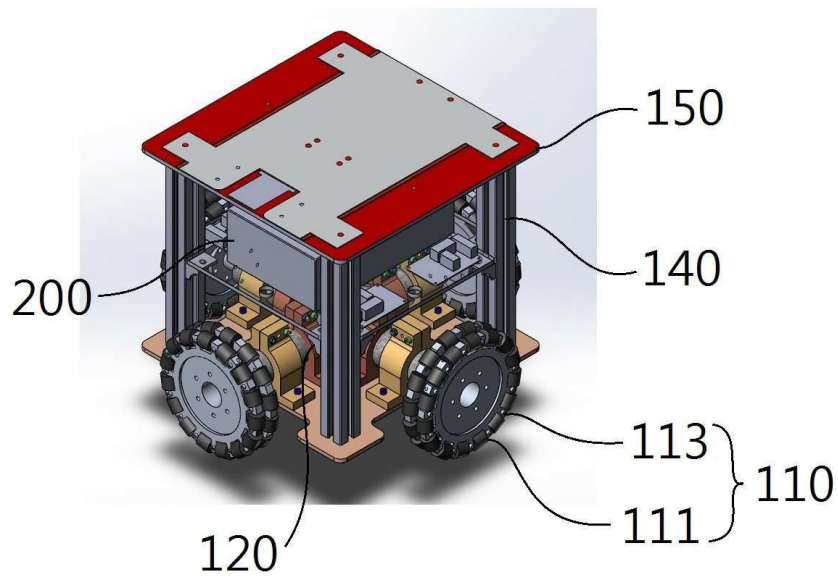
도면1



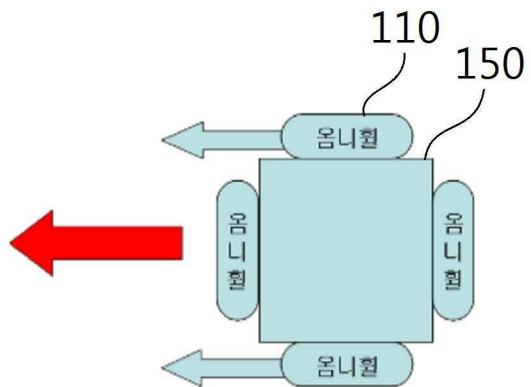
도면2



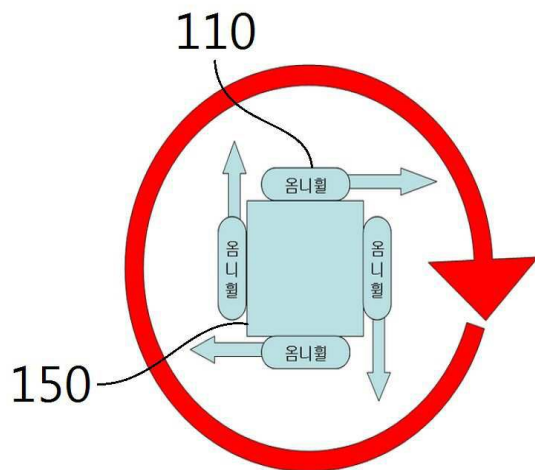
도면3



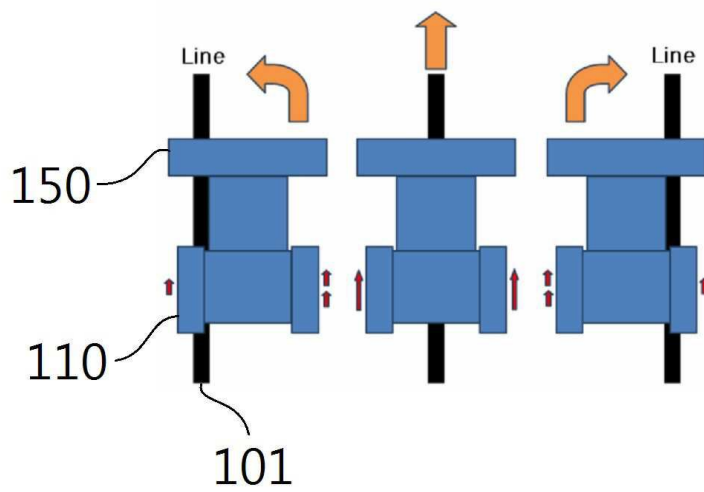
도면4



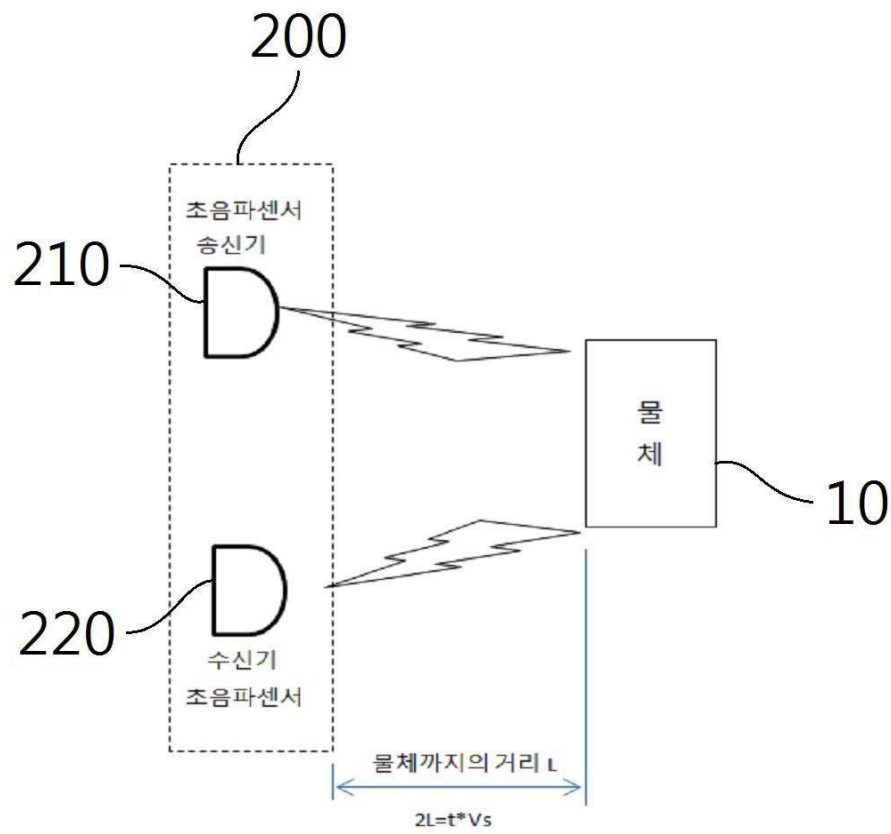
도면5



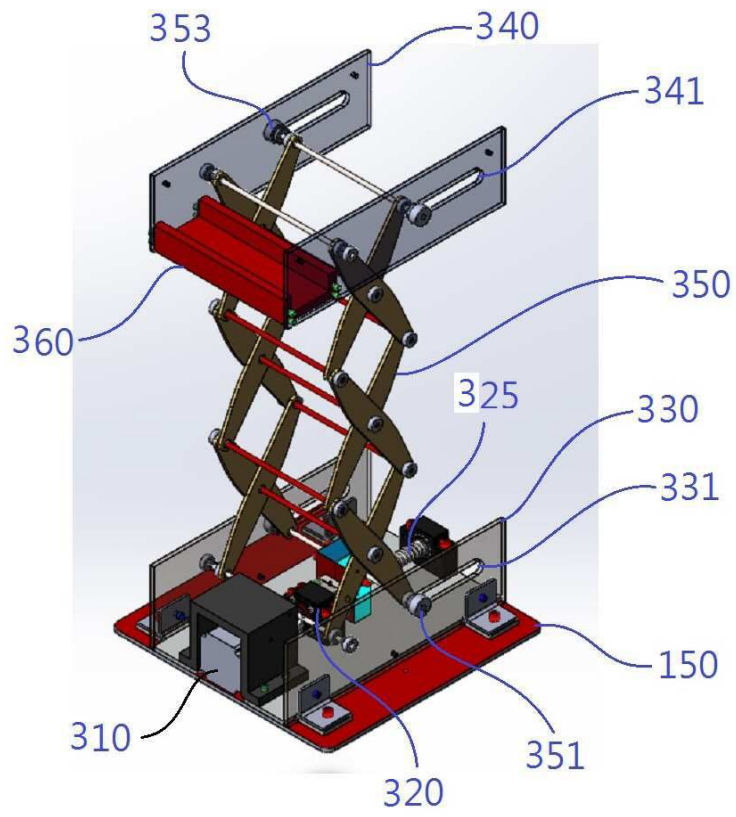
도면6



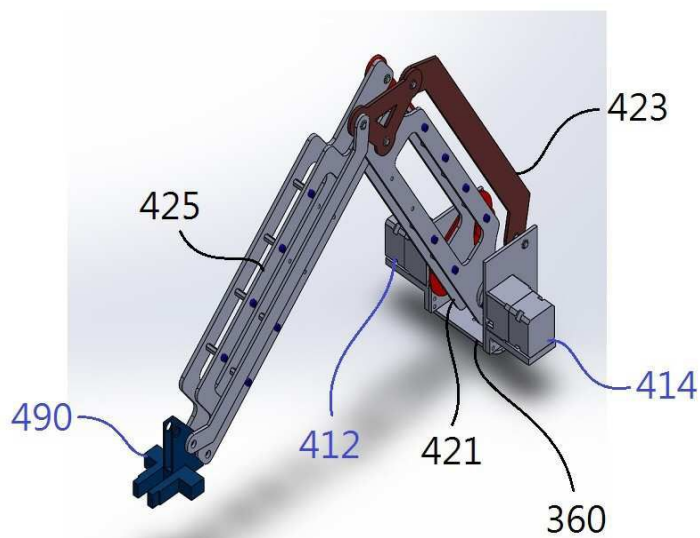
도면7



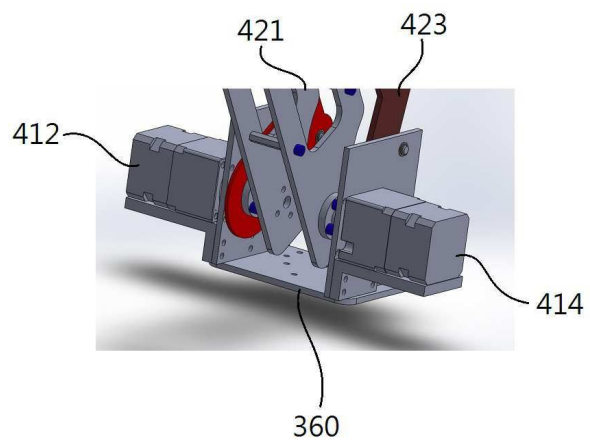
도면8



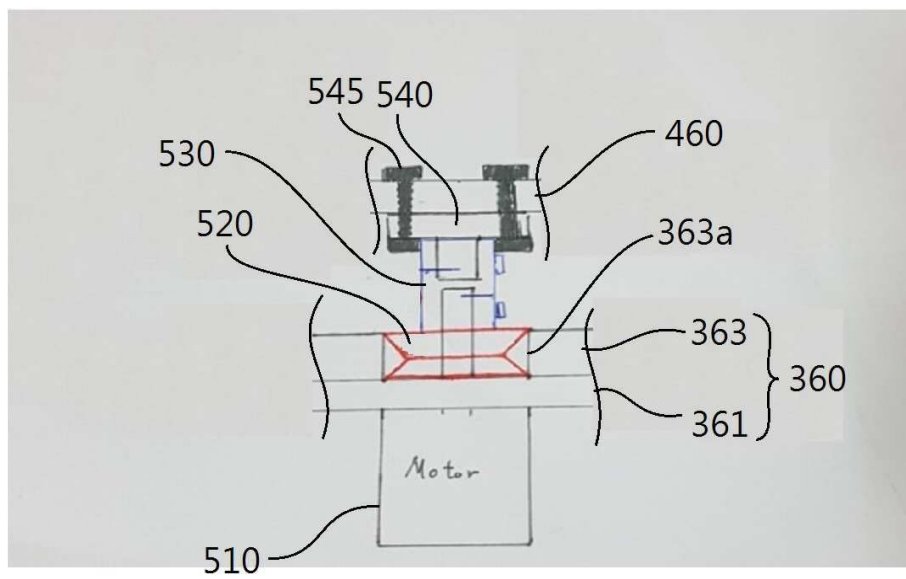
도면9



도면10



도면11



도면12

