(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0084312
(43) 공개일자 2025년06월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*A01D 46/30* (2006.01) *B25J 11/00* (2006.01)
*B25J 13/08* (2006.01) *B25J 15/02* (2006.01)
*B25J 19/02* (2006.01) *B25J 5/00* (2006.01)
*B25J 5/02* (2006.01) *B25J 9/16* (2006.01)
*G06V 10/20* (2022.01) *G06V 10/70* (2022.01)
*G06V 20/68* (2022.01)
(52) CPC특허분류
*A01D 46/30* (2013.01)
*B25J 11/00* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0172021
(22) 출원일자 2023년12월01일
심사청구일자 2023년12월01일

전체 청구항 수 : 총 10 항

(71) 출원인
**한국기술교육대학교 산학협력단**
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
(72) 발명자
**류길하**
서울특별시 서초구 고무래로 94, 301동 1501호(서초동, 서초4차현대아파트)
**김태근**
경상북도 포항시 북구 환호로 24, 204동 1202호(환호동, 해맞이그린빌2단지아파트)
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**특허법인오암**

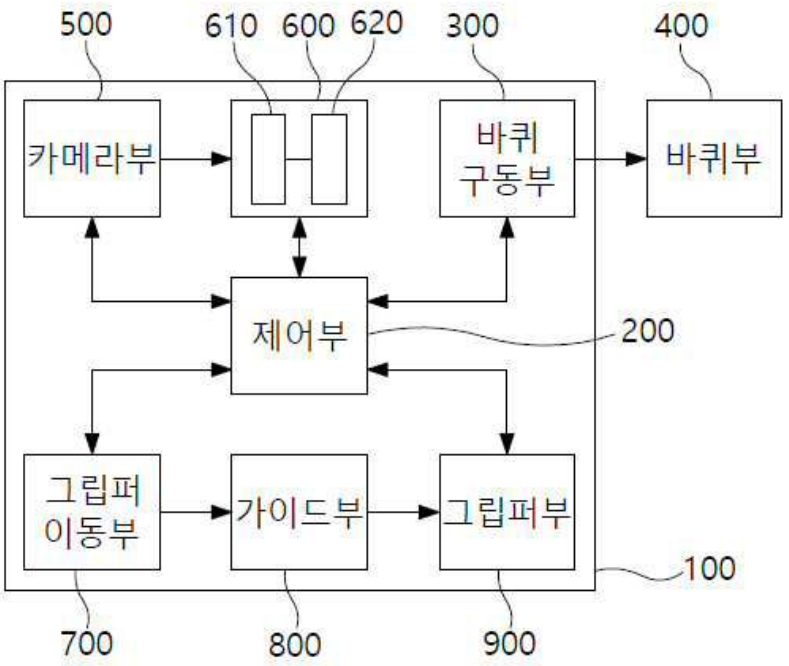
(54) 발명의 명칭 **스마트팜 농작물 수확 로봇**

## (57) 요 약

본 발명은 스마트팜 농작물 수확 로봇에 관한 것으로, 복수의 가로프레임과 복수의 세로프레임을 이용한 격자형태로 제공되는 프레임본체부; 상기 프레임본체부의 내부에 구비되어 전반적인 동작제어를 수행하는 제어부; 상기 제어부의 제 1 구동제어신호에 따라 제 1 구동력을 제공하는 바퀴구동부: 상기 프레임본체부의 하부에 구비되는

(뒷면에 계속)

*대 표 도* - 도1



복수의 바퀴를 포함하며, 스마트팜의 내부를 이동하도록 상기 제 1 구동력에 따라 구동되는 바퀴부; 상기 프레임 본체부에 구비되어 상기 제어부의 제어에 따라 농작물영상을 촬영하여 제공하는 카메라부; 상기 제어부의 제어에 따라 딥러닝모델을 이용하여 상기 농작물영상에서 농작물을 검출한 후, 농작물 종류를 인식하여 농작물 인식결과를 제공하는 비전딥러닝모델부; 상기 농작물 인식결과에 따라 상기 제어부로부터 제 2 구동제어신호가 제공될 경우 제 2 구동력을 제공하는 그립퍼이동부; 상기 농작물 인식결과에 따른 상기 제 2 구동력을 통해 농작물 위치로 안내하는 가이드부; 및 상기 가이드부의 안내에 따라 상기 농작물 위치로 이동하여 상기 농작물을 수확하는 그립퍼부;를 포함함으로써, 토마토, 파프리카 등과 같은 농작물을 타겟작물로 하여 스마트팜에서 자동으로 농작물을 수확할 수 있다.

(52) CPC특허분류
*B25J 13/08* (2013.01)
*B25J 15/022* (2013.01)
*B25J 19/023* (2013.01)
*B25J 5/007* (2013.01)
*B25J 5/02* (2013.01)
*B25J 9/163* (2013.01)
*B25J 9/1664* (2013.01)
*B25J 9/1697* (2013.01)
*G06V 20/68* (2023.08)

(72) 발명자
**장호재**
경기도 오산시 문시로 183-19, 107동 905호(외삼미동, 서동탄역 더샵 파크시티)

**민대희**
충청남도 아산시 배방읍 연화로 11, 605동 1003호(연화마을STXKAN6단지아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|---|---|
| 과제고유번호 | 1345370650 |
| 과제번호 | LINC 3.0-2023-31 |
| 부처명 | 교육부 |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국연구재단 |
| 연구사업명 | 산학연협력고도화지원 |
| 연구과제명 | 3단계산학연협력선도대학육성사업(LINC3.0)(0.5) |
| 기 여 율 | 1/1 |
| 과제수행기관명 | 한국기술교육대학교 |
| 연구기간 | 2023.03.01 ~ 2024.02.29 |

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

복수의 가로프레임과 복수의 세로프레임을 이용한 격자형태로 제공되는 프레임본체부;

상기 프레임본체부의 내부에 구비되어 전반적인 동작제어를 수행하는 제어부;

상기 제어부의 제 1 구동제어신호에 따라 제 1 구동력을 제공하는 바퀴구동부:

상기 프레임본체부의 하부에 구비되는 복수의 바퀴를 포함하며, 스마트팜의 내부를 이동하도록 상기 제 1 구동력에 따라 구동되는 바퀴부;

상기 프레임본체부에 구비되어 상기 제어부의 제어에 따라 농작물영상을 촬영하여 제공하는 카메라부;

상기 제어부의 제어에 따라 딥러닝모델을 이용하여 상기 농작물영상에서 농작물을 검출한 후, 농작물 종류를 인식하여 농작물 인식결과를 제공하는 비전딥러닝모델부;

상기 농작물 인식결과에 따라 상기 제어부로부터 제 2 구동제어신호가 제공될 경우 제 2 구동력을 제공하는 그립퍼이동부;

상기 농작물 인식결과에 따른 상기 제 2 구동력을 통해 농작물 위치로 안내하는 가이드부; 및

상기 가이드부의 안내에 따라 상기 농작물 위치로 이동하여 상기 농작물을 수확하는 그립퍼부;

를 포함하는 스마트팜 농작물 수확 로봇.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 프레임본체부는,

복수의 제 1 가로프레임과 복수의 제 1 세로프레임을 이용한 제 1 격자형태로 제공되어 상기 제어부, 바퀴구동부, 바퀴부 및 비전딥러닝모델부가 구비되는 하부프레임부; 및

복수의 제 2 가로프레임과 복수의 제 2 세로프레임을 이용한 제 2 격자형태로 제공되어 상기 카메라부, 그립퍼이동부, 가이드부 및 그립퍼부가 구비되는 상부프레임부;

를 포함하는 스마트팜 농작물 수확 로봇.

### 청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 바퀴부는,

상기 프레임본체부의 하부 각 가장자리에 구비되는 복수의 레일바퀴; 및

상기 프레임본체부의 하부 전방에 구비되어 바닥면을 지지하는 지지바퀴;

를 포함하는 스마트팜 농작물 수확 로봇.

### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 카메라부는,

뎁스카메라를 포함하는

스마트팜 농작물 수확 로봇.

**청구항 5**

청구항 4에 있어서,

상기 비전딥러닝모델부는,

기준영상데이터셋을 이용하여 상기 농작물에 대한 상기 딥러닝모델을 학습시킨 상태에서, 상기 농작물영상에서 상기 딥러닝모델을 통해 농작물을 검출한 후, 농작물 종류를 인식하는 딥러닝모델부; 및

상기 농작물영상에서 인식된 상기 농작물의 위치와 거리값을 획득한 후에, 상기 농작물 인식결과를 제공하는 비전센싱부;

를 포함하는 스마트팜 농작물 수확 로봇.

**청구항 6**

청구항5에 있어서,

상기 딥러닝모델은,

YOLO모델을 이용하는

스마트팜 농작물 수확 로봇.

**청구항 7**

청구항 6에 있어서,

상기 그립퍼이동부는,

제 1 구동모터를 포함하여 상기 그립퍼부를 상하방향으로 이동시키는 제 2-1 구동력을 제공하는 상하이동부; 및

제 2 구동모터를 포함하여 상기 그립퍼부를 좌우방향으로 이동시키는 제 2-2 구동력을 제공하는 좌우이동부;

를 포함하는 스마트팜 농작물 수확 로봇.

**청구항 8**

청구항 7에 있어서,

상기 가이드부는,

상기 그립퍼이동부로부터 제공되는 구동력에 따라 상하방향으로 이동하는 가이드몸체부:

상기 상하이동부로부터 제공되는 상기 제 2-1 구동력에 따라 상기 가이드몸체부를 상기 상하방향으로 안내하는 상하가이드부; 및

상기 좌우이동부로부터 제공되는 상기 제 2-2 구동력에 따라 상기 그립퍼부를 상기 좌우방향으로 안내하는 좌우가이드부;

를 포함하는 스마트팜 농작물 수확 로봇.

**청구항 9**

청구항 8에 있어서,

상기 그립퍼부는,

상기 좌우가이드부와 결합되는 그립퍼본체부;

제 3 구동모터를 포함하여 상기 그립퍼부의 농작물 수확을 위한 제 3 구동력을 제공하는 그립퍼작동부;

상기 그립퍼본체부에 결합되어 상기 그립퍼이동부를 통해 제공되는 상기 제 3 구동력에 따라 그립각도 및 그립력을 조절하는 그립퍼링크부; 및

상기 그립퍼링크부의 작동에 따라 상기 농작물을 수확하는 그립퍼;

를 포함하는 스마트팜 농작물 수확 로봇.

**청구항 10**

청구항 9에 있어서,

상기 그립퍼는,

상기 농작물의 수확을 위해 한 쌍의 링형태로 제공되는

스마트팜 농작물 수확 로봇.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 복수의 가로프레임과 복수의 세로프레임을 이용한 격자형태로 제공되는 프레임본체부의 내부에 구비되는 제어부의 제어에 따라 스마트팜의 내부공간을 이동하면서 뎁스카메라를 통해 농작물영상을 촬영하고, 딥러닝모델을 이용하여 농작물영상에서 농작물을 검출한 후, 농작물 종류를 인식하여 농작물 인식결과를 제공하며, 그 농작물 인식결과에 따라 그립퍼부를 농작물 위치로 이동시켜 농작물을 수확함으로써, 토마토, 파프리카 등과 같은 농작물을 타겟작물로 하여 스마트팜에서 자동으로 농작물을 수확할 수 있는 스마트팜 농작물 수확 로봇에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 잘 알려진 바와 같이, 산업화가 진행되면서 농촌인구가 급감되고 있는데, 통계청에서 발표된 지표에 따르면, 1960년-2020년의 농가 및 농가인구 추이와 2021년 인구 비교를 통해서 쉽게 인지되고 있다.

[0003] 구체적으로 통계 자료를 분석해 보면, 전국적으로는 56%의 농가 인구가 감소했음을 확인할 수 있었고, 더 나아가 시설재배는 오히려 예전과 비교할 경우 증가한 면도 있으며, 소규모 개인농에서 대규모 영리농이 늘어난 것을 확인할 수 있었다.

[0004] 이러한 모든 통계 자료를 취합해 보면, 현재 농업인구가 많이 감소하여 상당한 문제점이 생긴다는 사실을 알 수 있을 뿐만 아니라 뉴스에서 확인할 수 있듯이 농업인의 감소로 인한 1차 산업의 쇠퇴가 큰 문제점으로 지적이 되고 있다.

[0005] 한편, 스마트팜 활용현황을 발표한 KOSIS 자료(2021)를 검토해 보면, 부여군의 로봇 활용 농촌 노동력 대체율은 15%에 불과했고, 수확을 자동으로 하는 로봇에 대한 농업 적용은 아직 초기 연구 단계라는 것을 확인하였다.

[0006] 그 중에서도 스마트팜 대표 작물인 토마토, 파프리카 등과 같은 농작물에 대해 살펴보면, 현재 토마토의 경우 5,521ha에서 344,048t이 재배되고 있는 것으로 알려져 있고, 시설재배가 100% 점유 중이며, 파프리카의 경우 1년 누적 수출량 약 4만톤-6만톤을 수출하고 있는 바, 토마토, 파프리카 등과 같은 농작물을 타겟작물로 하여 스마트팜에서 자동으로 농작물을 수확할 수 있는 로봇의 개발이 요구되고 있다.

### *선행기술문헌*

## 특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 1. 한국공개특허 제10-2023-0101579호(2023.07.06.공개)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 복수의 가로프레임과 복수의 세로프레임을 이용한 격자형태로 제공되는 프레임본체부의 내부에 구비되는 제어부의 제어에 따라 스마트팜의 내부공간을 이동하면서 뎁스카메라를 통해 농작물영상을 촬영하고, 딥러닝모델을 이용하여 농작물영상에서 농작물을 검출한 후, 농작물 종류를 인식하여 농작물 인식결과를 제공하며, 그 농작물 인식결과에 따라 그립퍼부를 농작물 위치로 이동시켜 농작물을 수확함으로써, 토마토, 파프리카 등과 같은 농작물을 타겟작물로 하여 스마트팜에서 자동으로 농작물을 수확할 수 있는 스마트팜 농작물 수확 로봇을 제공하고자 한다.

[0009] 본 발명의 실시예들의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 실시예에 따르면, 복수의 가로프레임과 복수의 세로프레임을 이용한 격자형태로 제공되는 프레임본체부; 상기 프레임본체부의 내부에 구비되어 전반적인 동작제어를 수행하는 제어부; 상기 제어부의 제 1 구동제어신호에 따라 제 1 구동력을 제공하는 바퀴구동부: 상기 프레임본체부의 하부에 구비되는 복수의 바퀴를 포함하며, 스마트팜의 내부를 이동하도록 상기 제 1 구동력에 따라 구동되는 바퀴부; 상기 프레임본체부에 구비되어 상기 제어부의 제어에 따라 농작물영상을 촬영하여 제공하는 카메라부; 상기 제어부의 제어에 따라 딥러닝모델을 이용하여 상기 농작물영상에서 농작물을 검출한 후, 농작물 종류를 인식하여 농작물 인식결과를 제공하는 비전딥러닝모델부; 상기 농작물 인식결과에 따라 상기 제어부로부터 제 2 구동제어신호가 제공될 경우 제 2 구동력을 제공하는 그립퍼이동부; 상기 농작물 인식결과에 따른 상기 제 2 구동력을 통해 농작물 위치로 안내하는 가이드부; 및 상기 가이드부의 안내에 따라 상기 농작물 위치로 이동하여 상기 농작물을 수확하는 그립퍼부;를 포함하는 스마트팜 농작물 수확 로봇이 제공될 수 있다.

[0011] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 프레임본체부는, 복수의 제 1 가로프레임과 복수의 제 1 세로프레임을 이용한 제 1 격자형태로 제공되어 상기 제어부, 바퀴구동부, 바퀴부 및 비전딥러닝모델부가 구비되는 하부프레임부; 및 복수의 제 2 가로프레임과 복수의 제 2 세로프레임을 이용한 제 2 격자형태로 제공되어 상기 카메라부, 그립퍼이동부, 가이드부 및 그립퍼부가 구비되는 상부프레임부;를 포함하는 스마트팜 농작물 수확 로봇이 제공될 수 있다.

[0012] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 바퀴부는, 상기 프레임본체부의 하부 각 가장자리에 구비되는 복수의 레일바퀴; 및 상기 프레임본체부의 하부 전방에 구비되어 바닥면을 지지하는 지지바퀴;를 포함하는 스마트팜 농작물 수확 로봇이 제공될 수 있다.

[0013] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 카메라부는, 뎁스카메라를 포함하는 스마트팜 농작물 수확 로봇이 제공될 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 비전딥러닝모델부는, 기준영상데이터셋을 이용하여 상기 농작물에 대한 상기 딥러닝모델을 학습시킨 상태에서, 상기 농작물영상에서 상기 딥러닝모델을 통해 농작물을 검출한 후, 농작물 종류를 인식하는 딥러닝모델부; 및 상기 농작물영상에서 인식된 상기 농작물의 위치와 거리값을 획득한 후에, 상기 농작물 인식결과를 제공하는 비전센싱부;를 포함하는 스마트팜 농작물 수확 로봇이 제공될 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 딥러닝모델은, YOLO모델을 이용하는 스마트팜 농작물 수확 로봇이 제공될 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 그립퍼이동부는, 제 1 구동모터를 포함하여 상기 그립퍼부를 상하방향으로 이동시키는 제 2-1 구동력을 제공하는 상하이동부; 및 제 2 구동모터를 포함하여 상기 그립퍼부를 좌우방향으로 이동시키는 제 2-2 구동력을 제공하는 좌우이동부;를 포함하는 스마트팜 농작물 수확 로봇이 제공될 수

있다.

[0017] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 가이드부는, 상기 그립퍼이동부로부터 제공되는 구동력에 따라 상하방향으로 이동하는 가이드몸체부: 상기 상하이동부로부터 제공되는 상기 제 2-1 구동력에 따라 상기 가이드몸체부를 상기 상하방향으로 안내하는 상하가이드부; 및 상기 좌우이동부로부터 제공되는 상기 제 2-2 구동력에 따라 상기 그립퍼부를 상기 좌우방향으로 안내하는 좌우가이드부;를 포함하는 스마트팜 농작물 수확 로봇이 제공될 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 그립퍼부는, 상기 좌우가이드부와 결합되는 그립퍼본체부; 제 3 구동모터를 포함하여 상기 그립퍼부의 농작물 수확을 위한 제 3 구동력을 제공하는 그립퍼작동부; 상기 그립퍼본체부에 결합되어 상기 그립퍼이동부를 통해 제공되는 상기 제 3 구동력에 따라 그립각도 및 그립력을 조절하는 그립퍼링크부; 및 상기 그립퍼링크부의 작동에 따라 상기 농작물을 수확하는 그립퍼;를 포함하는 스마트팜 농작물 수확 로봇이 제공될 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 그립퍼는, 상기 농작물의 수확을 위해 한 쌍의 링형태로 제공되는 스마트팜 농작물 수확 로봇이 제공될 수 있다.

## *발명의 효과*

[0020] 본 발명은 복수의 가로프레임과 복수의 세로프레임을 이용한 격자형태로 제공되는프레임본체부의 내부에 구비되는 제어부의 제어에 따라 스마트팜의 내부공간을 이동하면서 뎁스카메라를 통해 농작물영상을 촬영하고, 딥러닝 모델을 이용하여 농작물영상에서 농작물을 검출한 후, 농작물 종류를 인식하여 농작물 인식결과를 제공하며, 그 농작물 인식결과에 따라 그립퍼부를 농작물 위치로 이동시켜 농작물을 수확함으로써, 토마토, 파프리카 등과 같은 농작물을 타겟작물로 하여 스마트팜에서 자동으로 농작물을 수확할 수 있다.

## *도면의 간단한 설명*

[0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 스마트팜 농작물 수확 로봇의 블록구성도이고,

도 2 내지 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 스마트팜 농작물 수확 로봇의 상세구성을 설명하기 위한 도면이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0022] 본 발명의 실시예들에 대한 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

[0023] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0025] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 스마트팜 농작물 수확 로봇의 블록구성도이고, 도 2 내지 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 스마트팜 농작물 수확 로봇의 상세구성을 설명하기 위한 도면이다.

[0026] 도 1 내지 도 12를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 스마트팜 농작물 수확 로봇은 프레임본체부(100), 제어부(200), 바퀴구동부(300), 바퀴부(400), 카메라부(500), 비전딥러닝모델부(600), 그립퍼이동부(700), 가이드부(800), 그립퍼부(900) 등을 포함할 수 있다.

[0027] 프레임본체부(100)는 복수의 가로프레임과 복수의 세로프레임을 이용한 격자형태로 제공되는 구성부로, 하부프레임부(110), 상부프레임부(120) 등을 포함할 수 있다.

[0028] 하부프레임부(110)는 복수의 제 1 가로프레임(111)과 복수의 제 1 세로프레임(112)을 이용한 제 1 격자형태로 제공되어 제어부(200), 바퀴구동부(300), 바퀴부(400) 및 비전딥러닝모델부(600)가 구비되는 프레임구조체로 제

공될 수 있다.

[0029] 이러한 하부프레임부(110)는 복수의 제 1 가로프레임(111)과 복수의 제 1 세로프레임(112)으로 이루어지되, 복수의 제 1 가로프레임(111)이 상대적으로 긴 길이를 갖는 가로프레임과 상대적으로 작은 길이를 갖는 가로프레임을 포함하는 사각형(또는 직사각형) 격자형태로 구비될 수 있고, 복수의 제 1 가로프레임(111)의 각 모서리에 결합되는 복수의 제 1 세로프레임(112)이 구비됨으로써, 안정적이고 견고한 프레임구조체를 제공할 수 있다.

[0030] 상술한 바와 같은 하부프레임(110)의 내측부에는 도 2 및 도 3에 도시한 바와 같이 제어부(200), 바퀴구동부(300) 및 비전딥러닝모델부(600)가 구비될 수 있으며, 양측 벽면과 상하부에는 벽체(113)와 지지플레이트(114)가 구비되어 내외부를 분리, 격리 및 지지함으로써, 하부프레임(110)의 하부 내측부에 구비되는 제어부(200), 바퀴구동부(300) 및 비전딥러닝모델부(600)의 보호 기능을 제공할 수 있다. 여기에서, 제어부(200)와 비전딥러닝모델부(600)는 도 2에 도시한 바와 같이 하나의 컴퓨팅본체에 구비되는 것으로 이해되어야 한다.

[0031] 또한, 하부프레임(110)의 상부 내측부에는 도 2에 도시한 바와 같이 수확된 농작물을 적재하기 위한 적재함(115)이 구비될 수 있으며, 그립퍼부(900)를 통해 수확된 농작물을 그립퍼부(900)가 최초에 위치하는 최초 위치의 하부에 하부프레임(110)의 외측으로 경사플레이트(도시 생략됨)가 구비될 수 있고, 그립퍼부(900)에서 수확된 농작물이 드롭(drop)될 경우 이 경사플레이트를 따라 상부 내측부에 구비되는 적재함(115)의 내부로 농작물이 적재될 수 있다.

[0032] 여기에서, 경사플레이트의 상부면에는 예를 들면, 실리콘, 우레탄 등과 같은 탄성재질의 안착패드가 부착됨으로써, 드롭되는 농작물의 손상을 미연에 방지할 수 있다.

[0033] 상부프레임부(120)는 복수의 제 2 가로프레임(121)과 복수의 제 2 세로프레임(122)을 이용한 제 2 격자형태로 제공되어 카메라부(500), 그립퍼이동부(700), 가이드부(800) 및 그립퍼부(900)가 구비되는 프레임구조체로 제공될 수 있다.

[0034] 이러한 상부프레임부(120)는 하부프레임부(120)의 상부 일측에 구비되는 복수의 제 2 가로프레임(121)과 복수의 제 2 세로프레임(122)을 통해 카메라부(500), 그립퍼이동부(700), 가이드부(800) 및 그립퍼부(900)가 안정적이고 견고하게 결합될 수 있다.

[0035] 제어부(200)는 프레임본체부(100)의 내부에 구비되어 전반적인 동작제어를 수행하는 구성부로, 프레임본체부(100)에 구비되는 하부프레임(110)의 하부 내측부에 구비될 수 있으며, 바퀴구동부(300), 카메라부(500), 비전딥러닝모델부(600), 그립퍼이동부(700), 그립퍼부(900) 등에 대한 전반적인 동작제어를 수행할 수 있다.

[0036] 예를 들면, 제어부(200)는 스마트팜 내부 바닥면에 구비되는 레일을 따라 바퀴부(400)가 안내되어 이동할 수 있도록 바퀴구동부(300)에 제 1 구동제어신호를 제공할 수 있고, 수확하고자 하는 농작물(예를 들면, 토마토, 파프리카 등)을 촬영할 수 있도록 카메라부(500)에 촬영제어신호를 제공할 수 있으며, 촬영된 농작물영상을 이용하여 딥러닝모델을 학습시키면서 농작물을 인식할 수 있도록 비전딥러닝모델부(600)에 학습제어신호 또는 인식제어신호를 제공할 수 있고, 농작물 인식결과에 따라 그립퍼부(900)가 가이드부(800)에 안내되어 이동할 수 있도록 그립퍼이동부(700)에 제 2 구동제어신호를 제공할 수 있으며, 농작물을 그립하면서 수확할 수 있도록 그립퍼부(900)에 그립퍼구동신호를 제공할 수 있다.

[0037] 이러한 제어부(200)는 아두이노(Arduino)를 기반으로 바퀴구동부(300), 카메라부(500), 비전딥러닝모델부(600), 그립퍼이동부(700), 그립퍼부(900) 등의 구성부들과 통신 및 제어할 수 있는데, 로봇오퍼레이팅시스템(ROS, robot operating system)을 활용한 노드간 메시지 통신을 통해 각 제어신호를 제공하면서 각 구성부로부터 제공되는 데이터를 수신할 수 있다.

[0038] 바퀴구동부(300)는 제어부(200)의 제 1 구동제어신호에 따라 제 1 구동력을 제공하는 구성부로, DC모터인 바퀴구동모터(310)를 포함하며, 스마트팜 내부 바닥면에 구비되는 레일을 따라 바퀴부(400)가 안내되어 이동할 수 있도록 제어부(200)로부터 제공되는 구동제어신호에 따라 구동력을 발생시켜 바퀴부(400)에 그 구동력을 전달함으로써, 프레임본체부(100)를 스마트팜 내부 바닥면에 구비되는 레일을 따라 이동시킬 수 있다.

[0039] 이에 따라, 바퀴구동모터(310)의 구동축로드와 바퀴부(400)에 구비되는 복수의 레일바퀴(410) 중 적어도 하나의 레일바퀴의 회전축이 서로 도시 생략된 체결수단(예를 들면, 축기어, 스프로킷휠 등)으로 체결됨으로써, 바퀴구동모터(310)를 통해 발생된 구동력이 적어도 하나의 레일바퀴로 효과적으로 전달될 수 있다.

[0040] 바퀴부(400)는 프레임본체부(100)의 하부에 구비되는 복수의 바퀴를 포함하며, 스마트팜의 내부를 이동하도록

제 1 구동력에 따라 구동되는 구성부로, 복수의 레일바퀴(410), 지지바퀴(420) 등을 포함할 수 있다.

[0041] 복수의 레일바퀴(410)는 프레임본체부(100)의 하부 각 가장자리에 구비되는 바퀴들로서, 하부프레임(110)의 하부 각 가장자리에 각각 구비되어 스마트팜의 내부 바닥면에 구비되는 레일에 안착될 수 있고, 바퀴구동부(300)의 바퀴구동모터(310)에서 발생된 구동력을 전달받아 레일을 따라 프레임본체부(100)를 이동시킬 수 있다.

[0042] 이러한 복수의 레일바퀴(410)는 레일에 안착된 상태로 이동할 수 있도록 가운데 부분이 회전축방향으로 오목한 형태로 각각 구비될 수 있다.

[0043] 지지바퀴(420)는 프레임본체부(100)의 하부 전방에 구비되어 바닥면을 지지하는 바퀴로서, 하부프레임(110)에서 전방으로 연장되는 복수의 지지프레임과 복수의 지지플레이트가 결합된 지지구조체(421)를 구비하되, 지지구조체(421)의 수평으로 회전축로드(422)가 회전 가능하게 구비될 수 있고, 회전축로드(422)에 지지바퀴(420)가 결합될 수 있다.

[0044] 또한, 지지바퀴(420)는 지지구조체(421)의 상부플레이트 상부면과 하부프레임(110)의 해당 위치에 구비되는 어느 하나의 가로프레임에 원통형 상하단부가 고정 결합되면서 내측 중앙부에 탄성체를 포함하는 완충부재(423)가 구비됨으로써, 상부구조물의 안정적인 이동 및 동작을 수행할 수 있도록 스마트팜의 바닥면에서 발생되는 진동을 효과적으로 저감시킬 수 있다.

[0045] 카메라부(500)는 프레임본체부(100)에 구비되어 제어부(200)의 제어에 따라 농작물영상을 촬영하여 제공하는 구성부로, 예를 들면, 뎁스카메라 등을 포함할 수 있다.

[0046] 이러한 카메라부(500)는 프레임본체부(100)에 구비되는 상부프레임(120)의 세로프레임(122) 중 하나에 그립퍼부(900)가 위치하는 방향을 향하도록 구비될 수 있으며, 제어부(200)로부터 촬영제어신호가 제공될 경우 뎁스카메라를 통해 수확하고자 하는 농작물을 촬영한 후, 그 농작물영상(즉, 농작물이미지)과 영상정보를 함께 비전딥러닝모델부(600)로 제공할 수 있다.

[0047] 비전딥러닝모델부(600)는 제어부(200)의 제어에 따라 딥러닝모델을 이용하여 농작물영상에서 농작물을 검출한 후, 농작물 종류를 인식하여 농작물 인식결과를 제공하는 구성부로, 딥러닝모델부(610), 비전센싱부(620) 등을 포함할 수 있다.

[0048] 딥러닝모델부(610)는 기준영상데이터셋을 이용하여 농작물에 대한 딥러닝모델을 학습시킨 상태에서, 농작물영상에서 딥러닝모델을 통해 농작물을 검출한 후, 농작물 종류를 인식하는 것으로, 딥러닝 모델은 예를 들어 YOLO모델을 이용할 수 있다.

[0049] 이러한 딥러닝모델부(610)는 인터넷 상 공공데이터에서 토마토이미지(또는 파프리카이미지)를 수집한 후에, 제어부(200)로부터 학습제어신호가 제공될 경우 도 6에 도시한 바와 같이 Roboflow를 이용하여 토마토이미지에 라벨링작업을 수행하는 방식으로 기준영상데이터셋을 구축한 후에, Google Colab 가상환경에서 yolo5x.pt 가중치 파일을 이용하여 딥러닝 모델인 YOLO모델을 학습 및 생성할 수 있다.

[0050] 이 후, 딥러닝모델부(610)는 제어부(200)로부터 인식제어신호가 제공될 경우 학습 및 생성된 YOLO모델을 이용하여 카메라부(500)를 통해 전달되는 농작물이미지를 입력받아 농작물이 토마토(또는 파프리카)인 것으로 인식하는 결과를 출력할 수 있다.

[0051] 비전센싱부(620)는 농작물영상에서 인식된 농작물의 위치와 거리값을 획득한 후에, 농작물 인식결과를 제공하는 것으로, 예를 들면, 리얼센스(realsense) 등의 라이브러리를 이용할 수 있다.

[0052] 이러한 비전센싱부(620)는 딥러닝모델부(610)를 통해 농작물이 수확하고자 하는 농작물(예를 들면, 토마토, 파프리카 등)인 것으로 인식결과가 제공될 경우 도 7에 도시한 바와 같이 제어부(200)로부터 제공되는 인식제어신호에 따라 카메라부(500)를 통해 제공되는 농작물영상(즉, 농작물이미지)과 그 영상정보(즉, 위치 및 깊이값 등)를 통해 리얼센스 라이브러리를 통해 농작물의 위치 및 3차원 공간의 좌표값을 계산할 수 있다.

[0053] 또한, 비전센싱부(620)는 농작물의 위치 및 3차원 공간의 좌표값이 계산될 경우, 도 7에 도시한 바와 같이 수확하고자 하는 농작물에 대한 바운딩박스 처리 및 수확우선순위(즉, 위치 및 3차원 공간의 좌표값에 따라 가까운 위치 및 거리 순으로 우선순위를 설정할 수 있음)를 결정한 후에, 그 정보를 포함하는 농작물 인식결과를 제어부(200)로 제공할 수 있으며, 이에 따라 제어부(200)는 바퀴구동부(300)를 해당 위치로 이동하도록 구동시킬 수 있다.

[0054] 물론, 비전센싱부(620)는 농작물영상에서 농작물의 위치 및 3차원 공간의 좌표값이 계산된 경우 스마트팜 전체

맵에 해당 농작물 위치를 매핑시켜 그 좌표값을 제어부(200)에 제공할 수도 있다.

[0055] 그립퍼이동부(700)는 농작물 인식결과에 따라 제어부(200)로부터 제 2 구동제어신호가 제공될 경우 그립퍼부(900)를 상하좌우 이동시키는 제 2 구동력을 제공하는 구성부로, 상하이동부(710), 좌우이동부(720) 등을 포함할 수 있다.

[0056] 상하이동부(710)는 리니어모터인 제 1 구동모터(711)를 포함하여 그립퍼부(900)가 장착된 가이드부(800)의 가이드몸체부(810)를 상하방향으로 이동시키는 제 2-1 구동력을 제공하는 것으로, 농작물 인식결과에 대응하는 제어부(200)의 제어에 따라 제 1 구동모터(711)를 구동시켜 가이드부(800)에 구비되는 가이드몸체부(810)를 상하방향으로 이동시킬 수 있다.

[0057] 이러한 상하이동부(710)는 상부프레임부(120)의 상단 중앙부에 제 1 구동축로드(712)가 하방으로 향하도록 제 1 구동모터(711)가 구비될 수 있고, 제어부(200)의 제 2 구동제어신호에 따라 구동되어 제 2-1 구동력을 발생시킬 수 있으며, 제 1 구동축로드(712)의 외주면에 형성된 나사산을 통해 가이드몸체부(810)의 측면에 구비되는 결합블록(811)이 맞물려 결합(즉, 제 1 구동축로드(712)가 결합블록(811)을 관통 결합되되, 제 1 구동축로드(712)의 외주면에 형성된 나사산과 결합블록(811)의 내주면에 형성된 나사산을 통해 맞물려 결합될 수 있음)될 수 있으며, 발생된 제 2-1 구동력에 따라 제 1 구동축로드(712)가 회전할 경우 결합블록(812)이 상방 또는 하방으로 이동함으로써, 그립퍼부(900)가 결합되는 가이드몸체부(810)가 상하방향으로 이동할 수 있다.

[0058] 좌우이동부(720)는 스텝모터인 제 2 구동모터(721)를 포함하여 그립퍼부(900)를 좌우방향으로 이동시키는 제 2-2 구동력을 제공하는 것으로, 농작물 인식결과에 대응하는 제어부(200)로부터 제공되는 제 2 구동제어신호에 따라 제 2 구동모터(721)를 구동시켜 가이드부(800)에 구비되는 그립퍼부(900)를 좌우방향으로 이동시킬 수 있다.

[0059] 이러한 좌우이동부(720)는 가이드몸체부(810)의 내부에 제 2 구동모터(721)가 구비될 수 있고, 제 2 구동모터(721)에서 발생된 제 2-2 구동력은 구동축과 연결되는 복수의 피니언(722)에 전달될 수 있고, 복수의 피니언(722)에 결합된 랙(723)에 전달되어 랙(723)의 일측 끝단부에 결합되는 그립퍼부(900)를 농작물 인식결과에 대응하여 좌우방향으로 이동시킬 수 있다.

[0060] 가이드부(800)는 농작물 인식결과에 따른 제 2 구동력을 통해 농작물 위치로 안내하는 구성부로, 가이드몸체부(810), 상하가이드부(820), 좌우가이드부(830) 등을 포함할 수 있다.

[0061] 가이드몸체부(810)는 그립퍼이동부(700)의 구동력에 따라 상하방향으로 이동하는 몸체로, 측면에 구비되는 결합블록(811)에 상하이동부(710)의 제 1 구동축로드(712)가 맞물려 결합(즉, 제 1 구동축로드(712)가 결합블록(811)을 관통 결합되되, 제 1 구동축로드(712)의 외주면에 형성된 나사산과 결합블록(811)의 내주면에 형성된 나사산을 통해 맞물려 결합될 수 있음)될 수 있고, 상하이동부(710)의 구동에 따라 상하방향으로 이동할 수 있다.

[0062] 상하가이드부(820)는 상하이동부(710)로부터 제공되는 제 2-1 구동력에 따라 가이드몸체부(810)를 상하방향으로 안내하는 것으로, 가이드몸체부(810)의 후단부에 복수개가 구비되는 상하가이드로드(821)에 이동가능하게 관통 결합될 수 있으며, 상하가이드로드(821)는 상부프레임부(120)에 구비되는 두 개의 가로프레임 사이에 상하단부가 고정됨으로써, 상하이동부(710)로부터 제공되는 제 2-1 구동력에 따라 측면의 제 1 구동축로드(712)와 복수개의 상하가이드로드(821)에 가이드몸체부(810)가 상하방향으로 이동할 수 있도록 효과적으로 안내할 수 있다.

[0063] 좌우가이드부(830)는 좌우이동부(720)로부터 제공되는 제 2-2 구동력에 따라 가이드몸체부(810)를 좌우방향으로 안내하는 것으로, 가이드몸체부(810)에 결합되는 좌우이동부(720)의 랙(723)이 안착되는 가이드로드(831)가 가이드몸체부(810)에서 그립퍼부(900)가 구비되는 전단부 방향으로 돌출 구비될 수  있고, 이러한 가이드로드(831)와 랙(723)이 좌우방향으로 이동함으로써, 좌우이동부(720)로부터 제공되는 제 2-2 구동력에 따라 랙(723)이 안착된 가이드로드(831)의 전단 끝단부에 구비되는 그립퍼부(900)가 좌우방향으로 이동시킬 수 있도록 효과적으로 안내할 수 있다.

[0064] 그립퍼부(900)는 가이드부(800)의 안내에 따라 농작물 위치로 이동하여 농작물을 수확하는 구성부로, 그립퍼본체부(910), 그립퍼작동부(920), 그립퍼링크부(930), 그립퍼(940) 등을 포함할 수 있다.

[0065] 그립퍼본체부(910)는 좌우가이드부(830)에 결합되는 것으로, 좌우가이드부(830)에 구비되는 가이드로드(831)의 전방 끝단부(즉, 전방 끝단부 상부면)에 결합됨으로써, 좌우이동부(830)의 작동을 통해 농작물의 위치로 이동할 수 있으며, 내부에 그립퍼작동부(920)가 구비될 수 있다.

[0066] 그립퍼작동부(920)는 제 3 구동모터(921)를 포함하여 그립퍼부(900)의 농작물 수확을 위한 제 3 구동력을 제공

하는 것으로, 예를 들어 스테핑모터 등을 포함할 수 있으며, 농작물 인식결과에 따라 제어부(200)로부터 그립퍼 구동제어신호가 제공될 경우 그립퍼본체부(910)의 내부에 구비되는 제 3 구동모터(921)의 작동에 따라 제 3 구동력을 발생시킬 수 있다.

[0067] 이러한 제 3 구동력은 1단계로 제 3 구동축로드(922)의 회전을 통해 그립퍼링크부(930)를 작동시켜 그립퍼(940)가 농작물을 그립하는 동작을 수행하도록 제공될 수 있고, 2단계로 제 3 구동축로드(922)의 회전을 통해 그립퍼링크부(930)와 그립퍼(940)를 회전시켜 농작물을 수확하는 동작을 수행하도록 제공될 수 있다.

[0068] 여기에서, 제 3 구동축로드(922)는 그립퍼링크부(930)에 구비되는 한 쌍의 원형평기어(932)와 맞물리는 웜기어(923)가 구비될 수 있다.

[0069] 또한, 그립퍼본체부(910)에는 도 9에 도시한 바와 같이 상단에 솔레노이드(924)가 장착되어 전기신호에 따라 그립퍼링크부(930)와 그립퍼(940)가 회전할 수 있는데, 그립퍼링크부(930)와 그립퍼(940)의 회전을 락(lock) 또는 락해제하는 부품인 ㄴ자 형태의 브레이크(925, break)가 이 솔레노이드(924)의 끝단부에 구비될 수 있고, 솔레노이드(924)의 전진에 따라 락상태로 유지되어 그립퍼링크부(930)의 작동에 따라 그립퍼(940)가 오므려져 농작물을 그립할 수 있고, 솔레노이드(924)의 후진에 따라 락해제되어 그립퍼링크부(930)와 그립퍼(940)가 회전함으로써, 농작물을 수확할 수 있다.

[0070] 즉, 브레이크(925)는 링크지지체(931)의 전단면에 구비되는 사각형홈과 결합되어 그립퍼(940)가 제한범위 만큼 벌려지거나 오므려질 경우, 링크지지체(931)를 회전시킬 수 있는데, 솔레노이드(924)에 전기 신호가 없을 경우, 브레이크(925)는 돌출상태로 링크지지체(931)와 결합되어 회전을 제한할 수 있고, 솔레노이드(924)에 전기 신호가 있을 경우 브레이크(925)는 후진하여 그립퍼본체부(910)의 내부로 들어가 링크지지체(931)가 회전할 수 있다.

[0071] 그립퍼링크부(930)는 그립퍼본체부(910)에 결합되어 그립퍼이동부(720)를 통해 제공되는 제 3 구동력에 따라 그립각도 및 그립력을 조절하는 것으로, 제 3 구동축로드(922)와 결합되어 그리퍼링크부(930)를 지지하는 링크지지체(931)와, 링크지지체(931)에 지지되어 제 3 구동축로드(922)와 결합되는 한 쌍의 원형평기어(932)와, 링크지지체(931)와 한 쌍의 원형평기어(932)에 결합되어 그립각도 및 그립력을 발생시키는 복수의 링크(933)를 포함할 수 있다.

[0072] 이러한 그립퍼링크부(930)는 링크지지체(931)에 지지되는 제 3 구동축로드(922)의 회전에 따라 웜기어(923)에 맞물리는 한 쌍의 원형평기어(932)에 동력이 전달되고, 한 쌍의 원형평기어(932)가 서로 반대방향(즉, 하나는 시계방향, 다른 하나는 반시계방향)으로 회전할 수 있고, 링크지지체(931)와 한 쌍의 원형평기어(932)에 링크결합된 복수의 링크(933)가 그립퍼(940)를 내측 방향으로 오므려지거나(농작물 그립) 또는 외측 방향으로 벌어지는(농작물 적재) 동작을 수행할 수 있도록 작동한다.

[0073] 이러한 구체적인 링크 작동 관계에 대해서는 종래에 다양하게 개시되어 있으므로 그 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0074] 그립퍼(940)는 그립퍼링크부(930)의 작동에 따라 농작물을 수확하는 것으로, 예를 들면, 농작물의 수확을 위해 한 쌍의 링형태로 제공될 수 있다.

[0075] 이러한 그립퍼(940)는 수확하고자 하는 농작물(예를 들면, 토마토, 파프리카 등)에 대응하여 그립퍼링크부(930)의 작동에 따라 농작물 양측을 그립한 상태로 회전됨으로써, 농작물을 수확할 수 있고, 이 후 적재함(115)의 상부로 이동한 후 그립퍼링크부(930)의 작동에 따라 그립된 상태가 해제됨으로써, 농작물을 적재함(115)에 적재할 수 있다.

[0076] 상술한 바와 같은 본 발명의 실시예에 따른 스마트팜 농작물 수확 로봇의 동작 과정에 대해 도 10 내지 도 12를 참조하여 설명하면, 도 10에 도시한 바와 같이 대기상태에서 본 발명의 실시예에 따른 스마트팜 농작물 수확 로봇으로 시작 신호가 입력될 경우 카메라부(500)를 통해 목표가 감지되는지 체크할 수 있으며, 카메라부(500)를 통해 목표가 감지되지 않을 경우 DC모터(즉, 바퀴구동모터(310))를 회전시켜 로봇을 전진시킬 수 있고, 카메라부(500)를 통해 목표가 감지된 경우 제어부(200)와 비전딥러닝모델부(600)를 통해 수확 알고리즘을 계산한 후에, 로봇이 토마토(농작물)에 도달했는지 확인할 수 있다.

[0077] 그리고, 로봇의 토마토에 도달했을 경우 DC모터(즉, 바퀴구동모터(310))의 구동을 정지시켜 로봇을 정지시킬 수 있으며, 그립퍼이동부(700)의 상하이동부(710)의 리니어모터(즉, 제 1 구동모터(711))를 회전시켜 가이드부(800)의 가이드몸체(810)를 상승시킴으로써, 그립퍼부(900)를 상승시킬 수 있고, 좌우이동부(720)의 스텝모터

(즉, 제 2 구동모터(721))를 회전시켜 랙(723)을 전진시킴으로써, 도 11에 도시한 바와 같이 그립퍼부(900)를 전진시킬 수 있다.

[0078] 다음에, 그립퍼작동부(920)와 그립퍼링크부(930)를 통해 그립퍼(940)의 양측 링을 닫아 농작물을 그립하며, 그립퍼작동부(920)의 솔레노이드를 온(on)시켜 도 12에 도시한 바와 같이 그립퍼링크부(930)와 그립퍼(940)를 회전시켜 농작물을 수확할 수 있다. 이 후, 솔레노이드를 오프(off)시킬 수 있다.

[0079] 여기에서, 그립퍼(940)는 도 11에 도시한 바와 같이 양측 링의 외측에 그립패드가 추가적으로 장착되어 농작물이 그립퍼(940)의 외부로 빠질 수 없도록 할 수 있는데, 이러한 그립패드는 실리콘, 우레탄 등의 탄성재질로 제공될 수 있으며, 중앙부는 사각형 격자형상으로 제공되되, 각 모서리에서 돌출 연장되는 4개의 결합플레이트를 통해 양측 링에 각각 결합될 수 있다.

[0080] 이어서, 좌우이동부(720)에 구비되는 제 2 구동모터(721)와 상하이동부(710)의 제 1 구동모터(711)을 순차적으로 작동시킴으로써, 그립퍼부(900)를 원래의 위치로 이동시킬 수 있다. 이 후, 그립퍼(940)의 그립 상태를 해제(즉, 그립퍼작동부(920)와 그립퍼링크부(930)의 동작에 따라 그립퍼(940)가 양측 방향으로 벌어짐)됨으로써, 하부에 위치하는 적재함(115)에 토마토를 적재할 수 있다.

[0081] 따라서, 본 발명의 실시예에 따르면, 복수의 가로프레임과 복수의 세로프레임을 이용한 격자형태로 제공되는 프레임본체부의 내부에 구비되는 제어부의 제어에 따라 스마트팜의 내부공간을 이동하면서 뎁스카메라를 통해 농작물영상을 촬영하고, 딥러닝모델을 이용하여 농작물영상에서 농작물을 검출한 후, 농작물 종류를 인식하여 농작물 인식결과를 제공하며, 그 농작물 인식결과에 따라 그립퍼부를 농작물 위치로 이동시켜 농작물을 수확함으로써, 토마토, 파프리카 등과 같은 농작물을 타겟작물로 하여 스마트팜에서 자동으로 농작물을 수확할 수 있다.

[0082] 이상의 설명에서는 본 발명의 다양한 실시예들을 제시하여 설명하였으나 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함을 쉽게 알 수 있을 것이다.

## *부호의 설명*

[0083] 100 : 프레임본체부

200 : 제어부

300 : 바퀴구동부

400 : 바퀴부

500 : 카메라부

600 : 비전딥러닝모델부

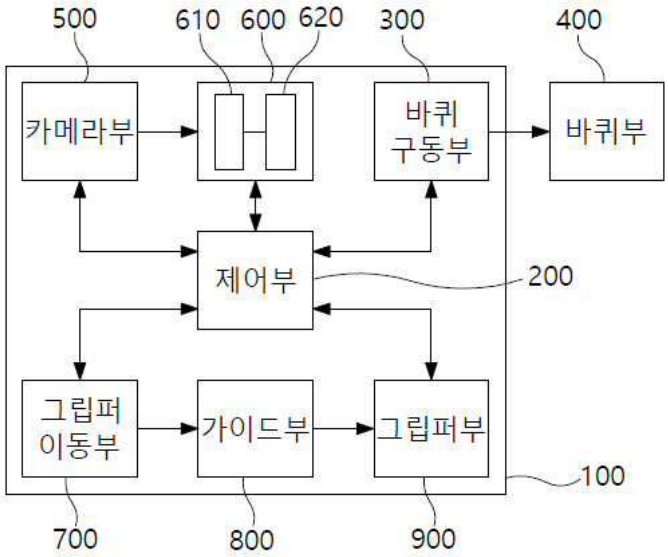
700 : 그립퍼이동부

800 : 가이드부

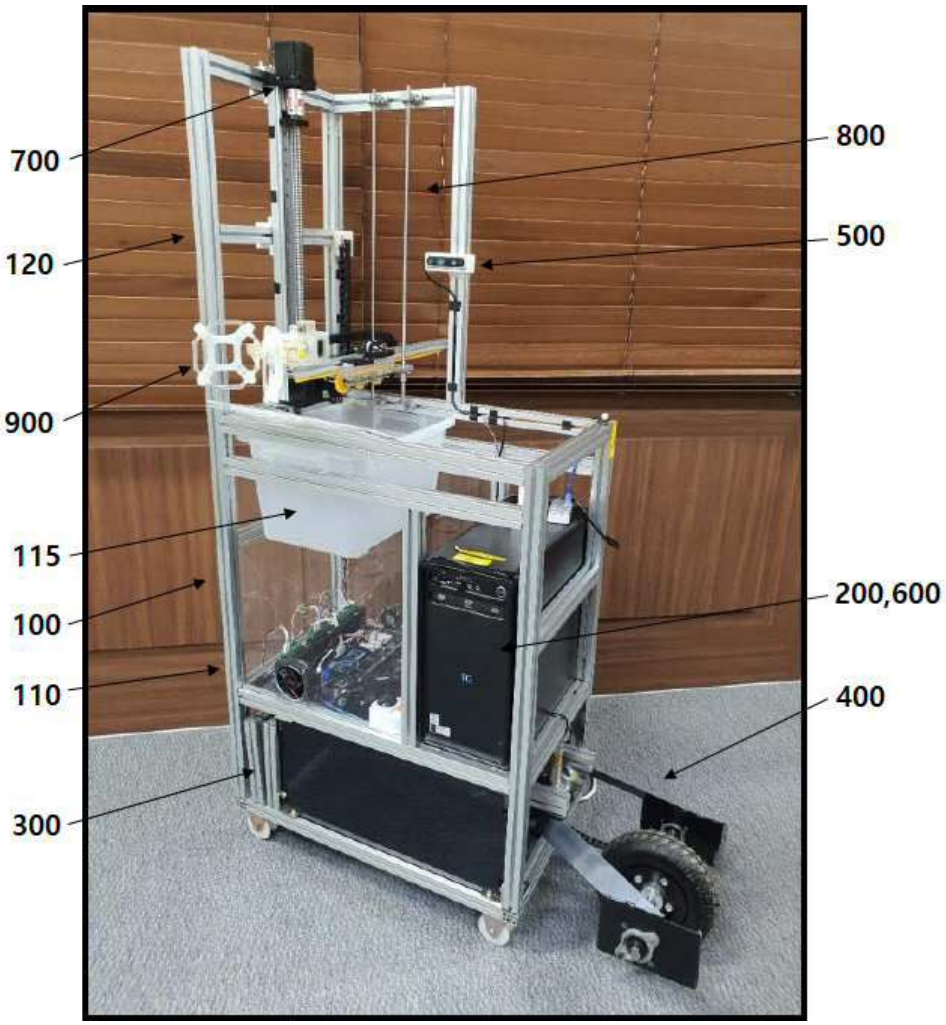
900 : 그립퍼부

도면

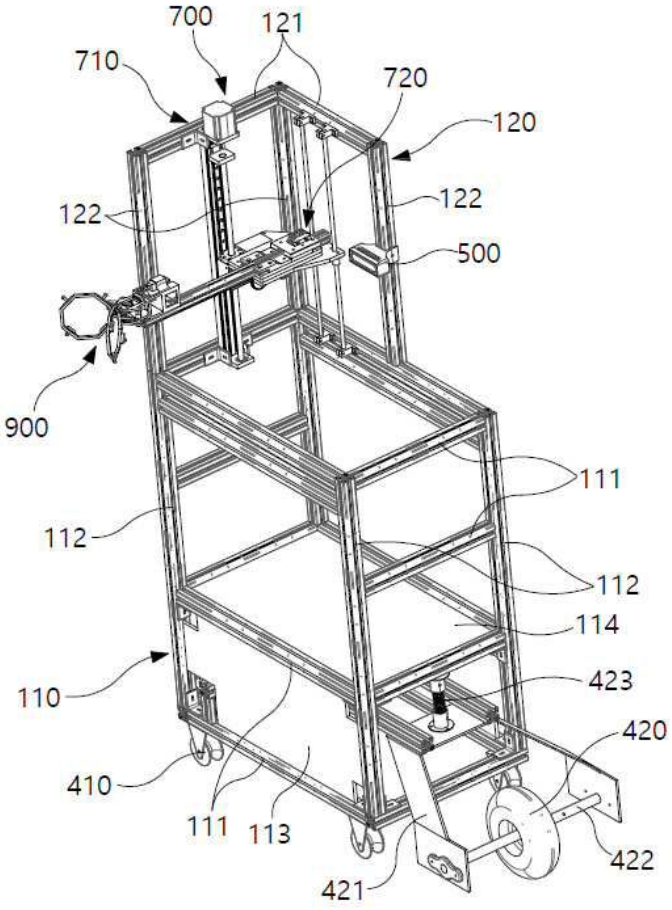
도면1


500
610
600
620
300
400
카메라부
바퀴
구동부
바퀴부
제어부
200
그립퍼
이동부
가이드부
그립퍼부
100
700
800
900

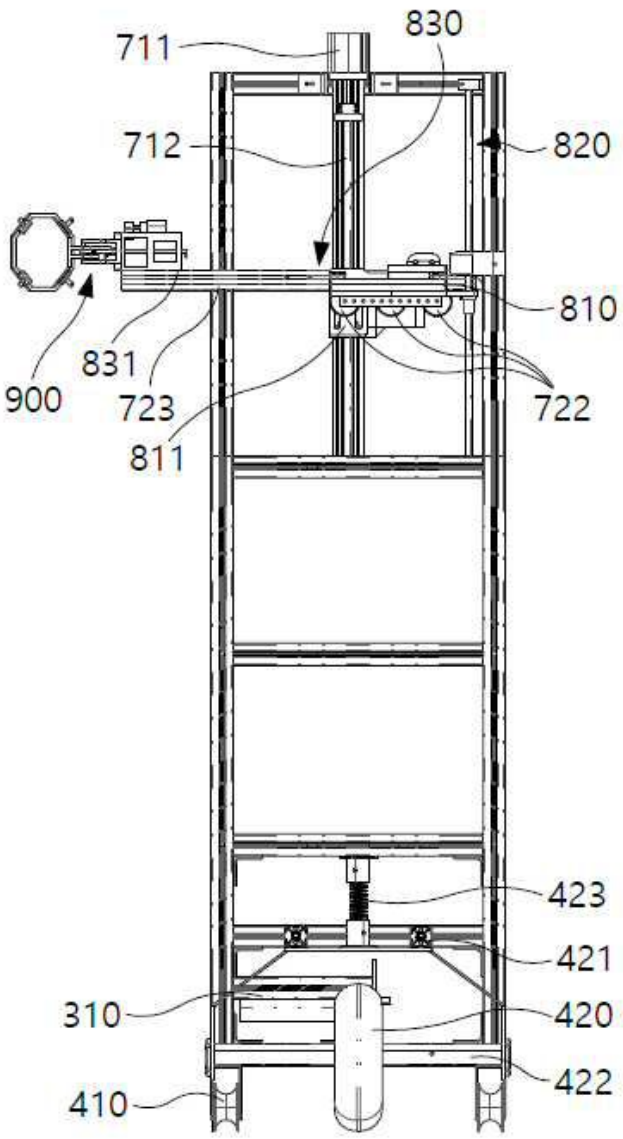
도면2



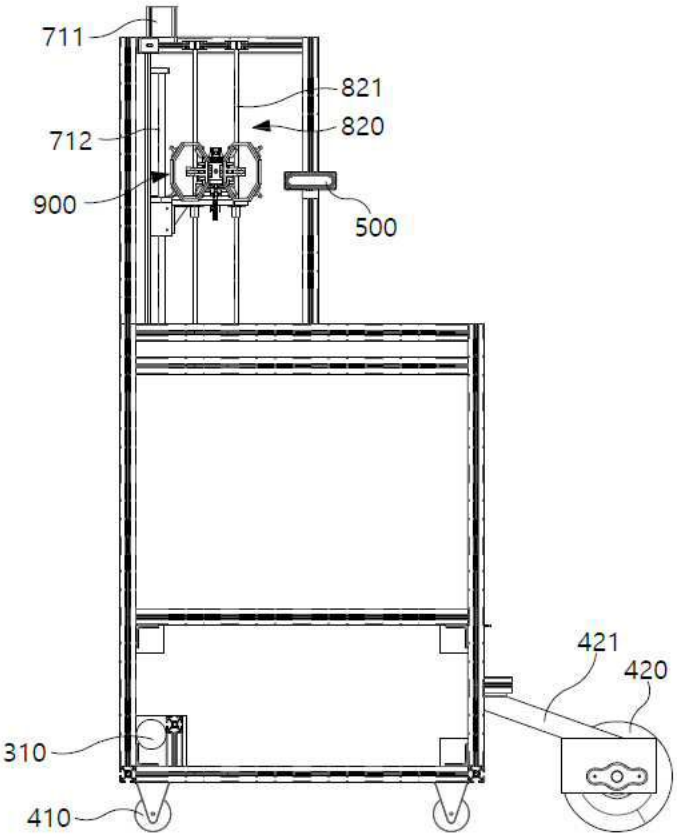
도면3


700
121
710
720
120
122
122
500
900
111
112
112
114
423
110
420
410
111
113
422
421

도면4



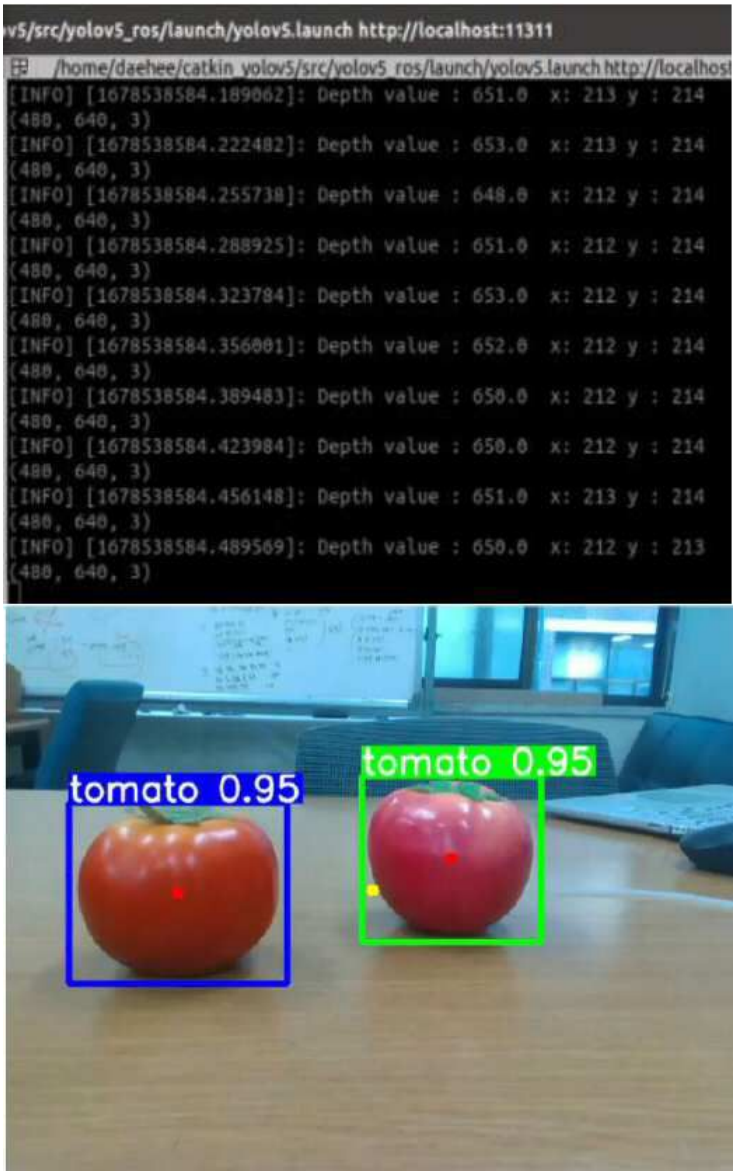
도면5



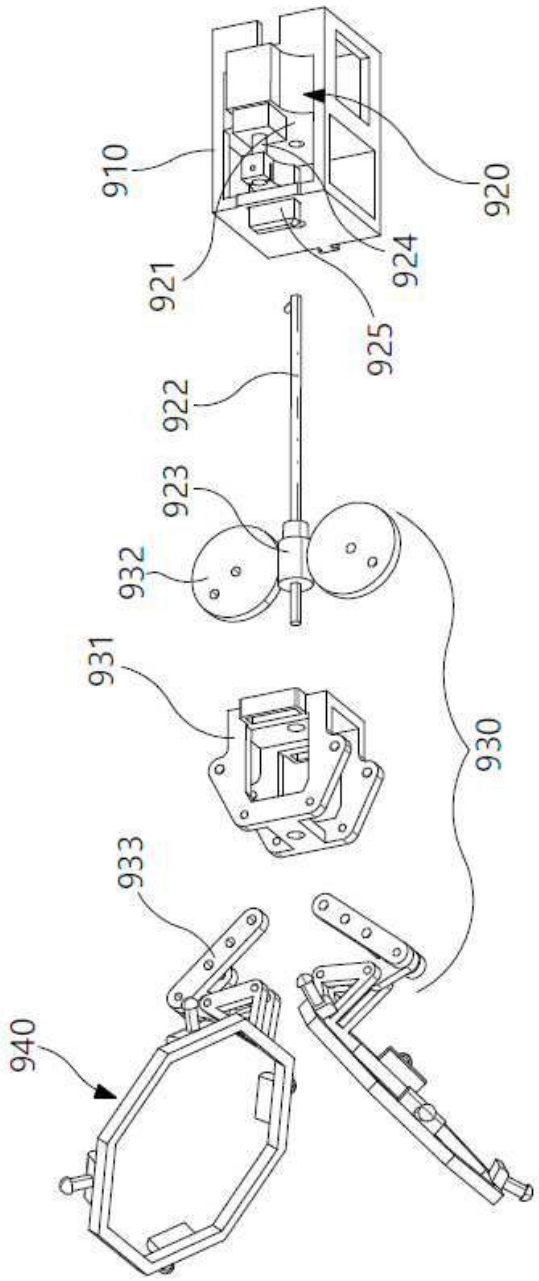
도면6


VALID
t83.JPG
VALID
t9.JPG
TRAIN
o55.JPG
TEST
o37.JPG
TEST
t17.JPG
TRAIN
t30.JPG
TRAIN
o95.JPG
TRAIN
t3.JPG
TRAIN
o26.JPG
Epoch GPU_mem box_loss obj_loss cls_loss Instances Size
201/399 12.8G 0.009016 0.007576 0 9 640:
Class Images Instances P R mAP50
all 409 1290 0.935 0.945 0.966
Epoch GPU_mem box_loss obj_loss cls_loss Instances Size
202/399 13.2G 0.008816 0.007194 0 9 640:
Class Images Instances P R mAP50
all 409 1290 0.933 0.948 0.967
Epoch GPU_mem box_loss obj_loss cls_loss Instances Size
203/399 13.2G 0.008683 0.007223 0 14 640:
Class Images Instances P R mAP50
all 409 1290 0.934 0.947 0.967
Epoch GPU_mem box_loss obj_loss cls_loss Instances Size
204/399 13.2G 0.008941 0.007427 0 9 640:
Class Images Instances P R mAP50
all 409 1290 0.931 0.946 0.966
Epoch GPU_mem box_loss obj_loss cls_loss Instances Size
205/399 13.2G 0.009044 0.007289 0 7 640:
Class Images Instances P R mAP50
all 409 1290 0.93 0.949 0.966
Epoch GPU_mem box_loss obj_loss cls_loss Instances Size
206/399 13.2G 0.009238 0.007555 0 4 640:
Class Images Instances P R mAP50
all 409 1290 0.931 0.948 0.966
Epoch GPU_mem box_loss obj_loss cls_loss Instances Size
207/399 13.2G 0.009551 0.008406 0 64 640:

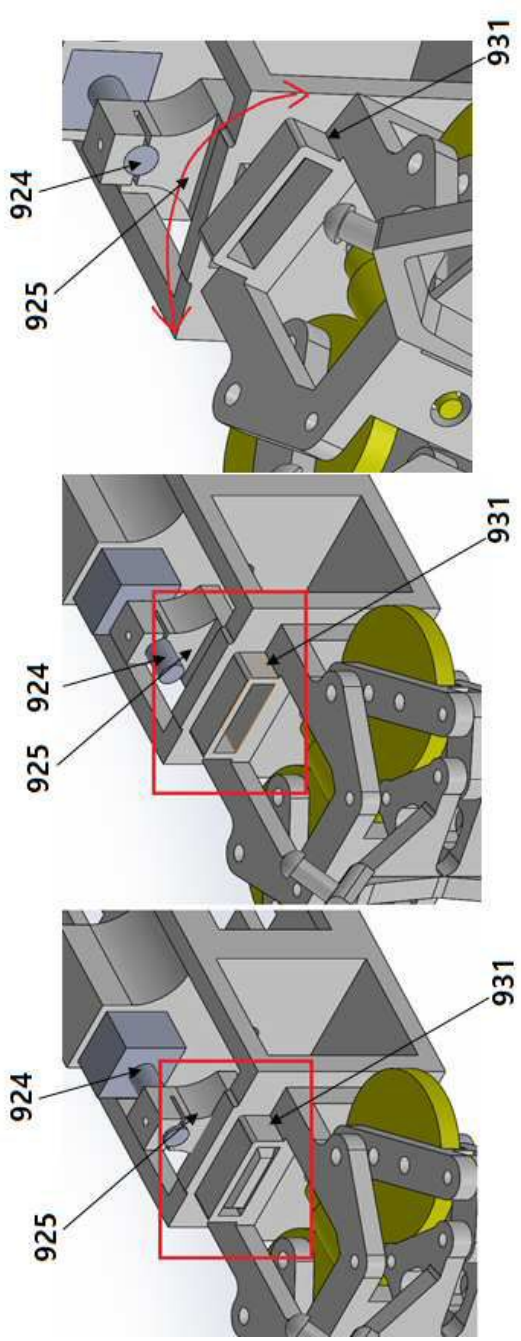
도면7


v5/src/yolov5_ros/launch/yolov5.launch http://localhost:11311
/home/daehee/catkin_yolov5/src/yolov5_ros/launch/yolov5.launch http://localhost
[INFO] [1678538584.189062]: Depth value : 651.0 x: 213 y : 214
(480, 640, 3)
[INFO] [1678538584.222482]: Depth value : 653.0 x: 213 y : 214
(480, 640, 3)
[INFO] [1678538584.255738]: Depth value : 648.0 x: 212 y : 214
(480, 640, 3)
[INFO] [1678538584.288925]: Depth value : 651.0 x: 212 y : 214
(480, 640, 3)
[INFO] [1678538584.323784]: Depth value : 653.0 x: 212 y : 214
(480, 640, 3)
[INFO] [1678538584.356001]: Depth value : 652.0 x: 212 y : 214
(480, 640, 3)
[INFO] [1678538584.389483]: Depth value : 650.0 x: 212 y : 214
(480, 640, 3)
[INFO] [1678538584.423984]: Depth value : 650.0 x: 212 y : 214
(480, 640, 3)
[INFO] [1678538584.456148]: Depth value : 651.0 x: 213 y : 214
(480, 640, 3)
[INFO] [1678538584.489569]: Depth value : 650.0 x: 212 y : 213
(480, 640, 3)
tomato 0.95
tomato 0.95

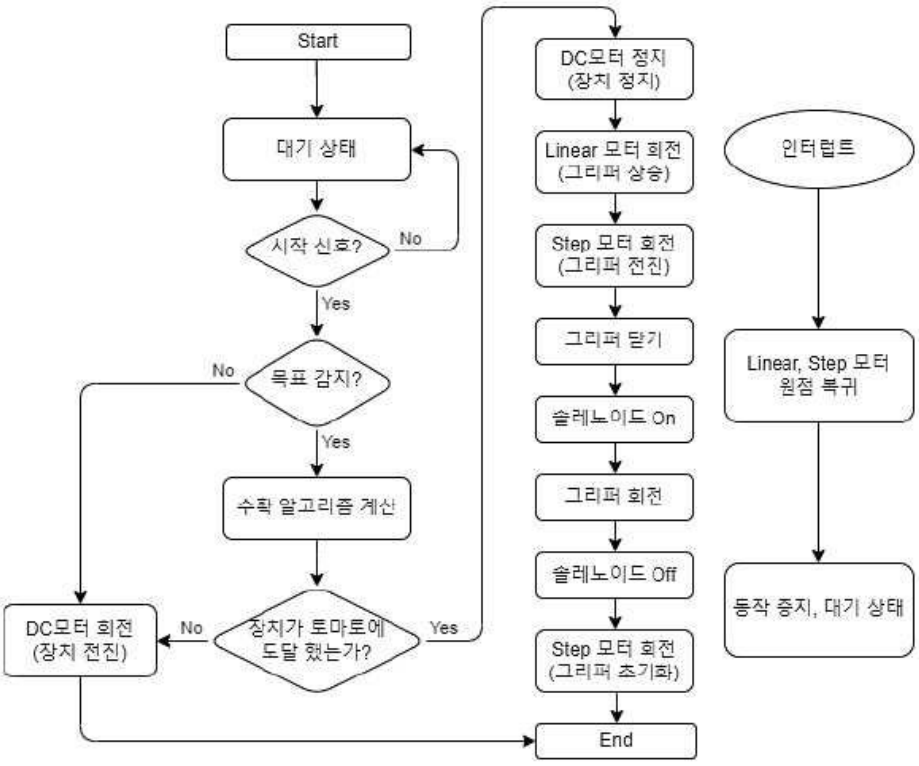
도면8



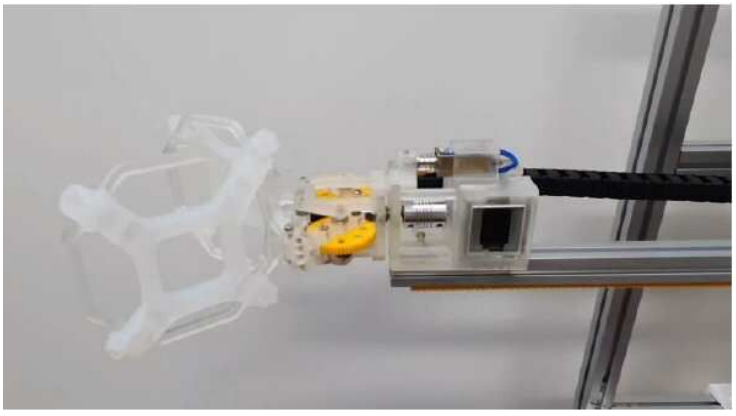
도면9



도면10


Start
대기 상태
시작 신호?
No
Yes
목표 감지?
No
Yes
수확 알고리즘 계산
장치가 토마토에 도달 했는가?
No
Yes
DC모터 회전 (장치 전진)
DC모터 정지 (장치 정지)
Linear 모터 회전 (그리퍼 상승)
Step 모터 회전 (그리퍼 전진)
그리퍼 닫기
솔레노이드 On
그리퍼 회전
솔레노이드 Off
Step 모터 회전 (그리퍼 초기화)
End
인터럽트
Linear, Step 모터 원점 복귀
동작 중지, 대기 상태

도면11



도면12

