(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년01월29일
(11) 등록번호 10-2630032
(24) 등록일자 2024년01월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B64F 5/60 (2017.01) *B64C 39/02* (2023.01)
B64U 101/45 (2023.01) *G01M 99/00* (2011.01)
(52) CPC특허분류
B64F 5/60 (2017.01)
B64C 39/024 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2023-0081804
(22) 출원일자 2023년06월26일
심사청구일자 2023년06월26일
(56) 선행기술조사문헌
CN113252379 A*
CN211108071 U*
JP11157627 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
대한민국(농촌진흥청장)
전라북도 전주시 덕진구 농생명로 300 (중동)
(72) 발명자
이대현
세종특별자치시 새롬남로 18 새뜸마을1단지
유승화
전라북도 전주시 덕진구 오공로 71 호반베르디움 102동1201호
(74) 대리인
이충한

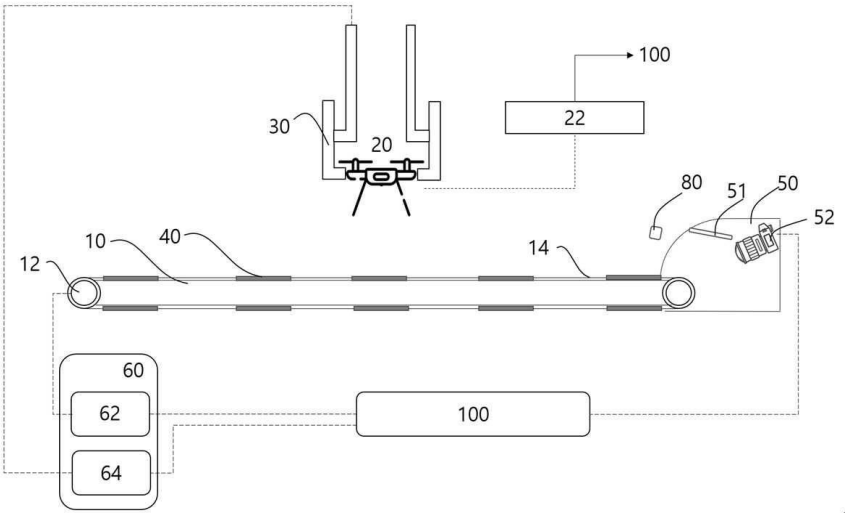
전체 청구항 수 : 총 2 항 심사관 : 오경흡

(54) 발명의 명칭 **농업용 드론의 가변 방제 성능 평가 장치**

(57) 요 약

본 발명은 농업용 드론의 방제 성능 평가 장치에 관한 것으로, 본 발명의 일양태에 따르면 농업용 드론의 가변 방제 성능 평가 장치가 제공되고, 이 장치는, 액체와 반응하는 감수지가 제공되고 감수지를 이동시키기 위한 컨베이어부; 컨베이어부의 상측에 농업용 방제 드론을 고정하기 위한 드론 고정부; 상기 컨베이어부의 일측에 제공되어 드론에 의해 살포된 액체와 반응한 후의 감수지를 촬영하기 위한 영상획득부; 및 상기 영상획득부로부터 획득된 영상을 분석하여 드론에서 살포된 액체의 분사량과 분사 패턴을 분석하고 획득된 분사량과 분사패턴으로부터 드론의 방제 성능을 평가하는 제어부;를 포함하고, 상기 제어부는 사용자에 의해 입력된 드론의 비행 프로파일 속도에 대응하여 상기 컨베이어부의 이동 속도를 조절하도록 구성된다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
G01M 99/008 (2013.01)
B64U 2101/45 (2023.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1395076098
과제번호	PJ016983042022
부처명	농촌진흥청
과제관리(전문)기관명	농촌진흥청
연구사업명	노지디지털농업기술단기고도화
연구과제명	드론 변량형 살포 기술 개발(4공동)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	충남대학교
연구기간	2022.04.01 ~ 2024.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

액체와 반응하는 감수지가 제공되고 감수지를 이동시키기 위한 컨베이어부;

컨베이어부의 상측에 농업용 방제 드론을 고정하기 위한 드론 고정부;

상기 컨베이어부의 일측에 제공되어 드론에 의해 살포된 액체와 반응한 후의 감수지를 촬영하기 위한 영상획득부; 및

상기 영상획득부로부터 획득된 영상을 분석하여 드론에서 살포된 액체의 분사량과 분사 패턴을 분석하고 획득된 분사량과 분사패턴으로부터 드론의 방제 성능을 평가하는 제어부;를 포함하고,

상기 제어부는 사용자에 의해 입력된 드론의 비행 프로파일 속도에 대응하여 상기 컨베이어부의 이동 속도를 조절하도록 구성되고,

상기 컨베이어부의 컨베이어 벨트 상에는 복수의 속도변경 포인트가 제공되고, 상기 제어부는 컨베이어의 속도를 통해 드론의 이동거리를 추정하고, 드론이 속도 변경 포인트에 도달된 것으로 판단되면 상기 제어부는 컨베이어의 속도를 드론의 비행 프로파일에 대응하여 변화하도록 동작하고

농업용 드론의 가변 방제 성능 평가 장치는 드론의 PWM 평균 전압, 노즐 압력을 수집하기 위한 드론 데이터 수집부를 더 포함하고, 상기 제어부는 PWM 평균 전압, 노즐 압력를 변화시키면서 드론의 방제 성능을 평가하도록 구성된 것을 특징으로 하는

농업용 드론의 가변 방제 성능 평가 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 농업용 드론의 가변 방제 성능 평가 장치는,

상기 드론 고정부의 높이을 조절하기 위한 높이조절수단; 및

상기 컨베이어부에 설치되어 컨베이어 벨트의 이동속도를 조절하는 이동속도 조절수단을 포함하고,

상기 제어부는 높이조절수단과 이동속도 조절수단을 통해 드론의 높이와 컨베이어의 이동속도를 조절하도록 구성된 것을 특징으로 하는

농업용 드론의 가변 방제 성능 평가 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 농업용 드론의 방제 성능 평가 장치에 관한 것으로 보다 구체적으로는 많은 공간을 필요로하지 않으면서 실내에서 농업용 드론의 방제 성능을 평가할 수 있는 농업용 드론의 가변 방제 성능 평가 장치에 관한 것

이다.

배 경 기 술

[0003] 일반적으로 드론은 사람이 타지 않고 무선전파의 유도에 의해서 비행하는 비행기나 헬리콥터 모양의 비행체로서, 처음에는 공군기나 고사포, 미사일의 연습사격에 적기 대신 표적 구실로 사용되었으며, 점차 무선 기술의 발달과 함께 정찰기로 개발되어 적의 내륙 깊숙이 침투하여 정찰, 감시의 용도로도 운용되었다.

[0005] 이러한 드론은 최근 들어 수송목적에도 활용되는 등 활용 범위가 점차 넓어지고 있고, 활용 목적에 따라 다양한 크기와 성능을 가진 제품이 다양하게 개발되고 있으며, 초소형 드론은 물론 개인의 취미활동으로도 개발되어 상품화되고 있다.

[0007] 한편, 현재 농촌에서 수행되고 있는 농약 및 비료의 살포방식은 농약을 물에 희석시켜 분무기에 담아 농민이나 작업자가 직접 살포하거나 길다란 비닐봉지에 농약을 담아 양끝에서 비닐봉지를 잡고 살포하는 방식으로 수행되고 있다

[0009] 그러나, 이러한 종래의 살포방식은 다수의 인력이 농약에 중독되어 건강을 해칠 수 있는 문제가 있고, 농촌 인력이 격감되고 있는 현재 살포 인력을 용이하게 구할 수 없다는 문제점이 있으며, 농약을 살포하는 과정에서 농작물을 밟고 지나다녀야 하기 때문에 농작물의 피해가 발생하는 문제점이 있었다.

[0011] 최근 비행기 및 헬리콥터와 같은 유인 항공기에 농약 및 비료를 살포할 수 있도록 농기계를 장착하여 수행하고 있으나, 이는 일반 농민들이 사용하기에는 가격이 너무 부담이 되어 현실성이 떨어지고, 대규모 영농단지에는 적합하다 하더라도 우리나라와 같은 협소한 면적을 경작하는 농가에는 적합하지 못한 문제점이 있었다.

[0013] 한편 방제 드론 등이 대한민국 등록특허 10-1885517B1 및 대한민국 등록특허 10-1875314B1호에는 방제 드론이 개시되어 있다. 방제 드론은 비교적 저가이고 종래와 같이 소단위 농가에서 쉽게 이용할 수 있다는 이점이 있다.

[0015] 농업용 방제 드론 성능 평가 장치는 드론의 성능과 효율성을 평가하기 위해 사용되는 도구이다. 이 성능 평가 장치는 드론의 다양한 측면을 평가하여 농작물 방제 작업의 효과성을 분석하고 개선하는 데 도움을 준다. 일반적으로 농업용 방제 드론 성능 평가 장치는 다음과 같은 기능과 요소들을 포함할 수 있다:

[0017] 비행 성능 평가: 드론의 비행 성능을 평가하기 위해 장치는 비행 속도, 안정성, 조종 반응 등과 같은 비행 동작을 분석한다. 이를 통해 드론이 정확하고 안전하게 작업을 수행할 수 있는지 확인할 수 있다.

[0019] 방제 효율성 평가: 장치는 드론의 방제 효율성을 평가하기 위해 농작물에 대한 방제 작업의 정확성과 효과를 분석한다. 드론이 효과적으로 농약을 분사하고, 올바른 위치와 양으로 분사하는지를 확인한다.

[0021] 특히 방제 효율성 평가와 관련해서 농약 분사 양과 분포는 농작물 방제의 효과를 크게 좌우한다. 방제 효율성 평가에서는 드론이 적절한 분사 양과 균일한 분포로 농약을 분사하는지를 확인하게 된다. 이는 농작물의 종류, 크기, 상태 등을 고려하여 적정한 분사 양과 분포를 설정하고, 드론이 이를 준수하는지를 평가한다.

[0023] 도 1은 종래의 드론 방제 성능 평가 장치의 일례를 나타낸다. 도 1에 도시된 바와 같이 드론의 방제 성능은 실제 환경에서 평가가 어렵기 때문에, 실내에 드론을 유지할 수 있는 레일과, 레일의 하부에 드론이 살포하는 약물과 반응하는 감수지를 배치하고, 레일을 따라 드론을 이동시키면서 드론이 약물을 살포 또는 분사하도록 구성되어 있다.

[0025] 즉 드론 방제 성능 평가 장치는 드론을 수동적으로 직진 비행할 수 있는 구조물을 만들고 이를 통해 드론을 이동시키면서 약물을 분사하고 그 하부에 분사된 약물과의 접촉에 감응하는 감수지를 가로-세로 등간격으로 설치하고, 드론이 분사한 약물에 노출된 감광지의 반응 패턴을 분석함으로써 드론이 적절한 분사 양과 균일한 분포로 약물을 분사하는지를 확인하게 된다.

[0027] 그러나 이와 같은 종래의 방식은 성능 평가를 위한 공간을 많이 필요로 하므로 공간적 제약이 많으며, 특히, 농작물의 실제 필요량에 맞추어 농약을 사용하여 불필요한 농약 사용을 줄이고 환경오염을 최소화하는 변량 방제 등은 현재 평가 시스템으로는 정확한 평가가 어려우며, 실제 상황을 구현하기 위해서는 거대한 면적 및 비용이 높아 제작과 운영이 어려움이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0029] (특허문헌 0001) 한국등록특허 10-1885517B1(2018.07.31)

(특허문헌 0002) 한국등록특허 KR10-1875314B1(2018.06.29)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0030] 본 발명은 전술한 문제점에 기반하여 안출된 발명으로 종래의 방제 성능 평가 장치와 같이 넓은 공간을 필요로 하지 않고 작은 공간에서 넓은 방제 작업을 모사할 수 있는 농업용 드론의 방제 성능 평가 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0032] 전술한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일양태에 따르면 농업용 드론의 가변 방제 성능 평가 장치가 제공되고, 이 장치는,

[0033] 액체와 반응하는 감수지가 제공되고 감수지를 이동시키기 위한 컨베이어부;

[0034] 컨베이어부의 상측에 농업용 방제 드론을 고정하기 위한 드론 고정부;

[0035] 상기 컨베이어부의 일측에 제공되어 드론에 의해 살포된 액체와 반응한 후의 감수지를 촬영하기 위한 영상획득부; 및

[0036] 상기 영상획득부로부터 획득된 영상을 분석하여 드론에서 살포된 액체의 분사량과 분사 패턴을 분석하고 획득된 분사량과 분사패턴으로부터 드론의 방제 성능을 평가하는 제어부;를 포함하고,

[0037] 상기 제어부는 사용자에 의해 입력된 드론의 비행 프로파일 속도에 대응하여 상기 컨베이어부의 이동 속도를 조절하도록 구성된다.

[0039] 또한 전술한 양태에서, 농업용 드론의 가변 방제 성능 평가 장치는,

[0040] 상기 드론 고정부의 높이을 조절하기 위한 높이조절수단; 및

[0041] 상기 컨베이어부에 설치되어 컨베이어 벨트의 이동속도를 조절하는 이동속도 조절수단을 포함하고,

[0042] 상기 제어부는 높이조절수단과 이동속도 조절수단을 통해 드론의 높이와 컨베이어의 이동속도를 조절하도록 구성된다.

[0044] 또한 전술한 어느 하나의 양태에서, 컨베이어부의 컨베이어 벨트 상에는 복수의 속도변경 포인트가 제공되고, 상기 제어부는 상기 드론이 속도변경 포인트에 도달하면 컨베이어의 속도를 변화하도록 동작한다.

[0046] 또한 전술한 어느 하나의 양태에서, 농업용 드론의 가변 방제 성능 평가 장치는 드론의 PWM 평균 전압, 노즐 압력을 수집하기 위한 드론 데이터 수집부를 더 포함하고, 제어부는 PWM 평균 전압, 노즐 압력를 변화시키면서 드론의 방제 성능을 평가하도록 구성된다.

발명의 효과

[0048] 본 발명의 실시예에 따르면 종래의 방제 성능 평가 장치와 같이 넓은 공간을 필요로 하지 않고 작은 공간에서 넓은 방제 작업을 모사할 수 있는 농업용 드론의 방제 성능 평가 장치를 제공할 수 있으며, 드론의 비행 속도 변수, 드론의 높이 변수, 분사 노즐의 변수를 변경하면서 정밀하게 드론의 방제 성능을 평가하는 것이 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0050] 도 1은 종래 농업용 드론의 방제 성능 평가 장치를 나타내는 도면;

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 농업용 드론의 방제 성능 평가 장치를 예시적으로 나타내는 도면;

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 농업용 드론의 방제 성능 평가 장치의 컨베이어 구성을 설명하기 위한 도면;

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 컨베이어에 설치되는 감수지의 구성을 개략적으로 나타내는 도면;

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 농업용 드론의 방제 성능 평가 장치의 다른 일례를 나타내는 도면;

도 6은 살포된 액체와 반응된 감수지의 일례를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0051] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.

[0053] 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다. 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0055] 도 1은 본 발명에 따른 농업용 드론의 가변 방제 성능 평가 장치의 일례를 나타내는 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 농업용 드론의 가변 방제 성능 평가 장치(1)는 액체와 반응하는 감수지를 이동시키기 위한 컨베이어부(10); 상기 컨베이어부(10)의 상측에 농업용 방제 드론(20)을 고정하기 위한 드론 고정부(30); 상기 컨베이어부(10)의 일측에 제공되어 액체와 반응한 후의 감수지를 촬영하기 위한 영상획득부(50); 상기 영상획득부(50)로부터 획득된 영상을 분석하여 드론에서 살포된 액체의 분사량과 분사 패턴을 분석하고 획득된 분사량과 분사패턴으로부터 드론의 방제 성능을 평가하는 제어부(100); 상기 드론 고정부(30)의 높이을 조절하기 위한 높이조절수단(64); 및 상기 컨베이어부(10)에 설치되어 컨베이어의 이동속도를 조절하는 이동속도 조절수단(64)을 포함한다. 높이조절수단(64)과 이동속도 조절수단(64)은 상기 제어부(100)에 연결되고, 상기 제어부(100)는 미리저장되어 있는 방제 드론의 비행 프로파일에 대응하여 드론 고정부(30)의 높이와 컨베이어부(10)의 이동속도를 조절하도록 구성되어 있다.

[0057] 본 발명에서는 전술한 바와 같이 드론의 비행속도를 모사하기 위해, 드론의 비행 속도 프로파일에 맞춰 컨베이어의 속도를 정밀 제어함으로써 비교적 적은 공간에서의 드론의 방제성능을 평가할 수 있다.

[0059] 도 2는 본 발명에서 이용되는 컨베이어부(10)의 일례를 나타내는 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이 컨베이어부(10)의 드럼은 모터시스템 또는 속도조절수단(62)에 의해 제어되도록 기어 등의 장치에 의해 모터시스템(62)에 결합되어 있다.

[0061] 이와 같은 구성에서 컨베이어의 속도(m/s)는 드럼의 외경(d)(mm)과 드럼의 회전수를 곱하는 것으로 구해질 수 있다. 컨베이어의 단위가 m/s인 반면 드럼의 직경은 mm 단위로 표현되고 rpm은 분당 회전수를 나타내기 때문에 이를 m/s 단위로 환산하면 다음과 같이 환산될 수 있다.

[0062] 컨베이어 속도(m/s):

$$3.14 \times d(mm) \times w(rpm)/60000$$

[0064] 보다 구체적으로 컨베이어부(10)의 표면, 즉 드럼과 드럼을 연결하는 벨트(17)에는 도 4에 도시된 바와 같이 복수의 감수지(40)가 벨트의 이송방향과 벨트의 폭방향을 따라 등간격으로 배치되어 있다. 감수지(WSS: water sensitive strip)는 드론에 의해 살포되는 액체와 반응하여 액체 입자가 고착되거나 액체 입자에 의해 변화되는 수단을 의미한다. 감수지는 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이 컨베이어의 벨트를 따라 제공된다. 보다 먼 비행 프로파일을 이용하는 경우 도 5에 도시된 바와 같이 감수지를 권취할 수 있는 권취부(19)를 별도로 설치함으로서 보다 장거리의 비행프로파일을 이용하는 것도 가능하다.

[0066] 다시 도 2를 참조하면 커넵이어부(10)의 일단부 또는 일부분에는 액체에 노출된 감수지를 촬영하기 위한 영상획득부(50)가 제공된다. 영상획득부(50)는 정확한 영상을 취득하기 위해 암실의 구조를 가지고 있으며, 독립된 조명(51)과 촬영수단(52)을 더 포함할 수 있다.

[0068] 촬영수단(52)에 의해 촬영된 영상은 제어부(100)로 보내진다. 도 6은 방제 드론에 의해 액체 분사후의 액체 입

자가 부착된 감수지를 예시적으로 나타낸 도면이다.

[0070] 살포된 입자를 분석하기 위해 영상분석기가 이용될 수 있다. 영상 분석기를 통해 촬영된 영상이 로딩되고, 입자 분석 프로그램을 입자가 분석될 수 있다. 본 발명에서 사용된 감수지와 이미지 분석기를 통해 감지할 수 있는 최소 구직경은 20㎛이다. 영상분석은 R, G, B 3개의 색채 데이터를 이용하였으며, 시료 영상 데이터에서 문턱값(threshold) 범위 이내의 화소가 피복 부위로 간주된다. 검출된 감수지의 분석치로서 피복면적률(coveragerate)을 사용될 수 있으며, 그 정의는 식 (1)과 같다.

[0071] $$C = \frac{A}{A_{tot}} \times 100(\%) \quad (1)$$

[0072] 여기서, C: 피복면적률(%), A: 분무입자의 피복 면적(cm2), Atot: 분석 영역의 면적(cm2)을 나타낸다.

[0074] 상기 디지털 입자분석기는 입자의 부착자국 면적을 화소수(pixel)로 나타내므로 식 (2)를 이용하여 이를 부착원 직경(stained circle diameter)으로 환산한 후, 식 (3)의 퍼짐비(spread factor)로 구(球)의 직경(spherical diameter)을 추정할 수 있다.

[0075] $$d_{stain} = \sqrt{A_{px}(4\times10^8)/74000\pi} = 41.48\sqrt{A_{px}} \quad (2)$$

[0076] 여기서, dstain: 부착원 직경(㎛), Apx: 화소수로 표시된 부착면적을 나타낸다.

[0078] 부착원 직경(dstain)과 살포 입자의 구(球)직경의 환산계수를 퍼짐비로 정의될 수 있으며, 본 발명에서는 식 (3)과 같은 회귀식으로 표현될 수 있다.

[0079] $$d_{sph} = y_0 + ax + bx^2 + cx^3 \quad (3)$$

[0080] 여기서, dsph: 구직경(㎛), x(dstain): 부착원 직경(㎛)이고, 회귀식의 계수는 각각 y0=-2.7353, a=0.5242, b=-3.095x10-4, c=6.8517x10-8 이다.

[0081] 각 샘플링 위치에서 포집한 살포입자의 부착자국(stained deposit) 면적을 구직경으로 환산하여 그 분포를 대수확률(log-probability) 도표에 그리면 살포입자의 방제 효과를 예측하거나 항공방제의 효율성을 평가하는데 기본 자료가 되는 개체중위 직경(number median diameter, NMD, dN.5)과 체적중위직경(volume median diameter, VMD, dV.5)이 얻어질 수 있다.

[0083] 가로 피복 패턴은 유효작업폭을 설정하는 기본 자료가 되며, 유효살포폭을 고려하여 시행한 인접 구간의 비행 살포폭에 의해 중첩(overlapped)된 피복면적의 분포에 대한 변이계수(CV)로 판정한 적절한 균일도에 의해 유효 살포폭이 결정된다. 또한 비행 진로방향의 피복면적비에 대한 변이계수로부터 비행속도의 변이를 보상하는 변량방제기의 균일도를 평가할 수 있다. 변이계수는 식 (4)로 정의하고, 인접 중첩 살포에 대한 변이계수가 최소로 되는 작업폭을 정의할 수 있다.

[0084] $$CV = sd \times 100/mean(\%) \quad (4)$$

[0085] 여기서 CV : 변이계수(the coefficient of variance), sd: 표준편차(standard deviation), mean: 평균을 나타낸다.

[0087] 다시 도 4를 참조하면 드론 비행의 모사를 위해 본 발명에서는 컨베이어의 이동속도를 조절하기 위한 속도변경 포인트(V1~V4)를 포함한다. 제어부(100)는 컨베이어의 속도를 통해 드론의 이동 거리를 가상으로 추정할 수 있고 드론의 비행 프로파일에 기록된 지점 또는 거리에 도달되면 제어부는 해당하는 속도변경 포인트에서 모터시스템(62)의 회전 속도를 조절함으로써 컨베이어의 이동속도를 조절할 수 있다. 이는 실제 환경에서 드론의 이동속도를 조절하는 것과 동일한 효과를 부여할 수 있다.

[0089] 전술한 실시예에서는 컨베이어의 속도를 통해 드론의 이동거리를 추정하고 드론이 미리설정된 이동거리에 도달된 것으로 추정되면 컨베이어의 속도를 조절하는 것으로 설명하였지만 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니고 전술한 속도 변경 포인트를 검출하기 위한 검출수단(80)을 더 포함할 수도 있다. 이 경우 속도변경 포인트(V1~V4)로서는 QR 코드와 같은 식별수단이 이용되거나 상이한 파장 대역을 가진 적외선 센서와 같은 수단이 이용될

수도 있으며, 이를 통해 검출수단(80)이 속도변경 포인트를 검출하면 검출수단(80)이 검출된 결과를 제어부(100)로 전송하고 식별된 결과에 대응하여 제어부(100)가 모터의 속도를 조절하도록 구성될 수도 있다.

[0091] 또한 드론의 분사 성능을 파악하기 위해 본 발명의 실시예에 따르면 드론의 분사 노즐과 관련된 데이터 예를 들면, PWM 평균 전압, 노즐 압력 등의 변량살포기의 펌프 데이터를 수집하기 위한 드론 데이터 수집부를 더 포함할 수 있다. 드론 데이터 수집부(22)에서 수집된 데이터는 제어부(100)로 전송되고 제어부는 드론의 PWM 평균 전압, 노즐 압력 등을 변화시키면서 드론의 방제 성능을 보다 정밀하게 평가하는 것이 가능하게 된다.

[0093] 이상 설명한 본 발명의 실시예에 따르면 종래의 방제 성능 평가 장치와 같이 넓은 공간을 필요로 하지 않고 작은 공간에서 넓은 방제 작업을 모사할 수 있는 농업용 드론의 방제 성능 평가 장치를 제공할 수 있으며, 드론의 비행 속도 변수, 드론의 높이 변수, 분사 노즐의 변수를 변경하면서 정밀하게 드론의 방제 성능을 평가하는 것이 가능하게 된다.

[0095] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0097] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively)처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장매체 또는 장치에 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0099] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0101] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0103] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속하는 것으로 해석되어야만 한다.

부호의 설명

[0105] 10: 컨베이어부 20; 방제 드론

30: 드론 고정부 40; 감수지

50; 영상획득부 51: 조명

52: 카메라 100: 제어부

60: 구동수단 62: 컨베이어 속도 조절 수단

64: 드론 고정부 높이 조절 수단

도면

도면1

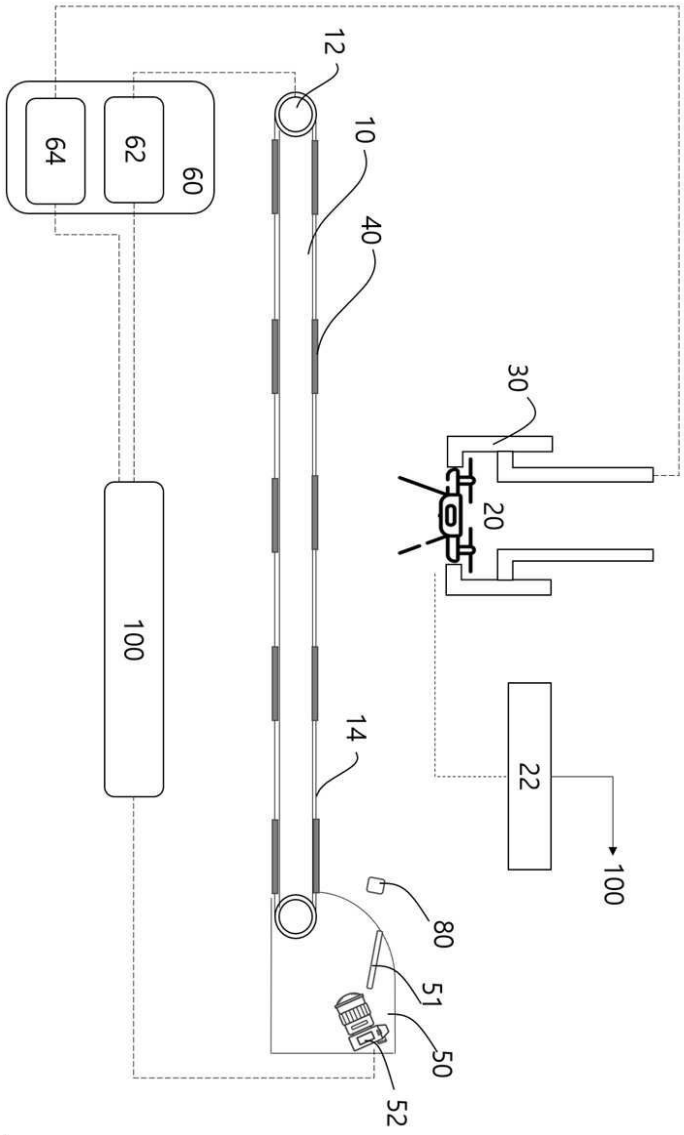


(a) (b)

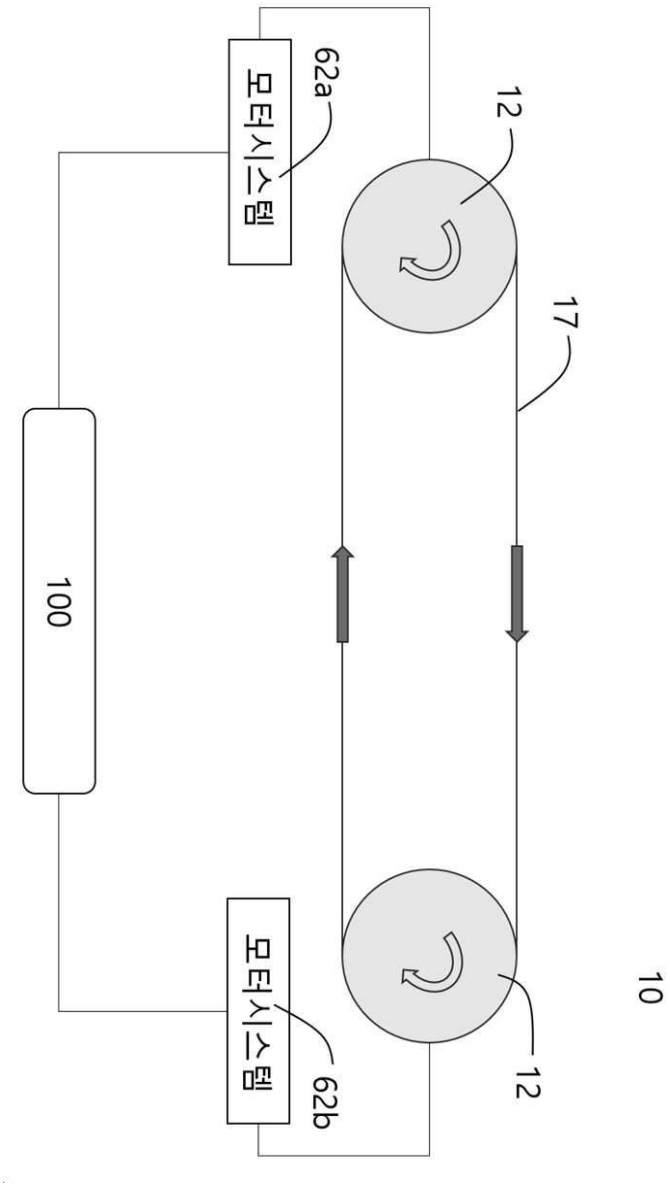


(c)

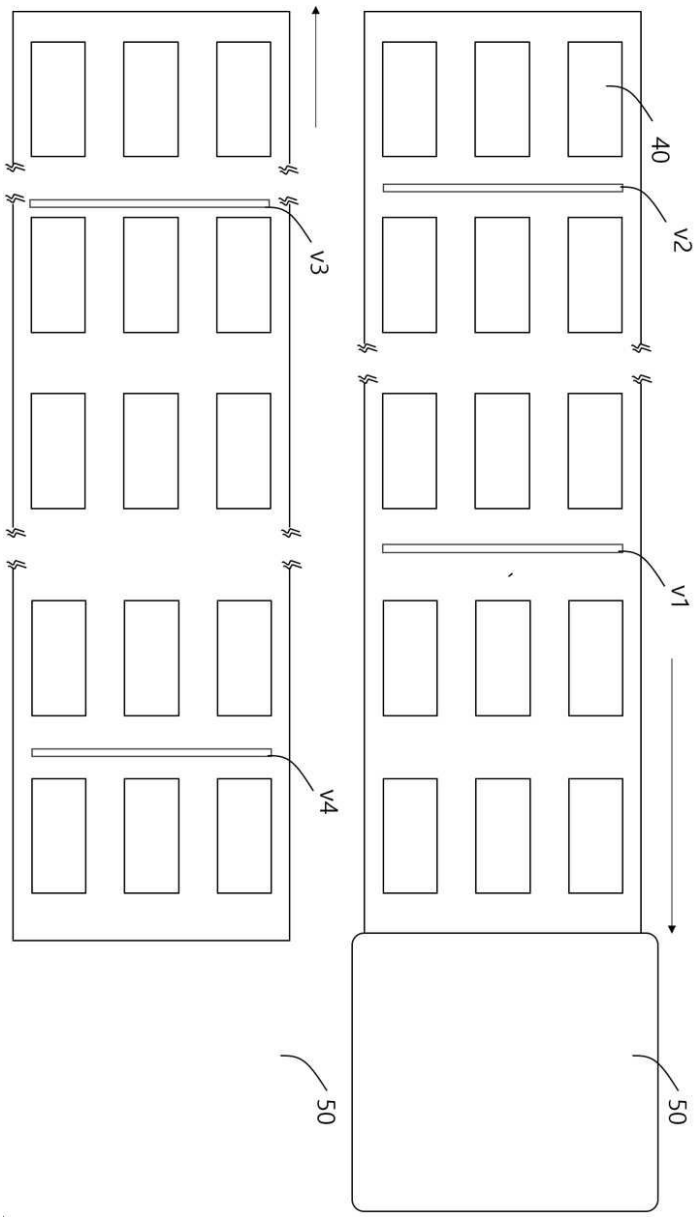
도면2



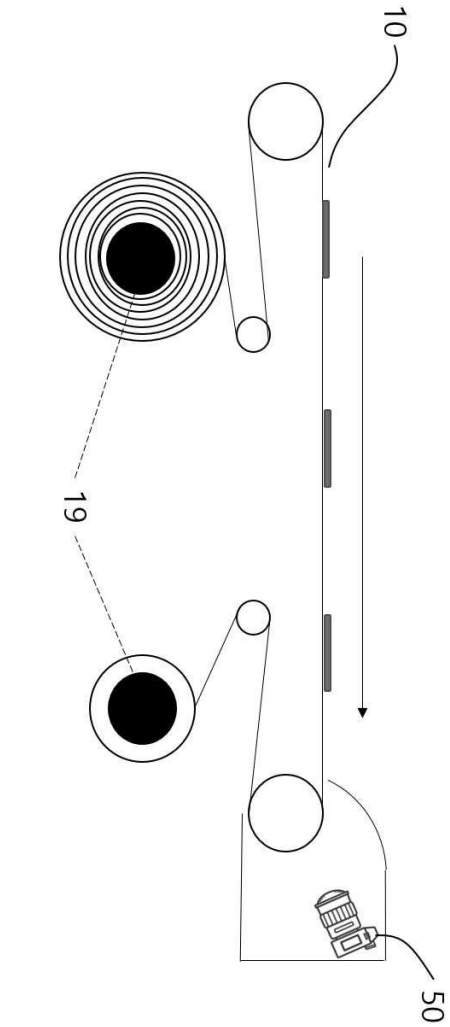
도면3



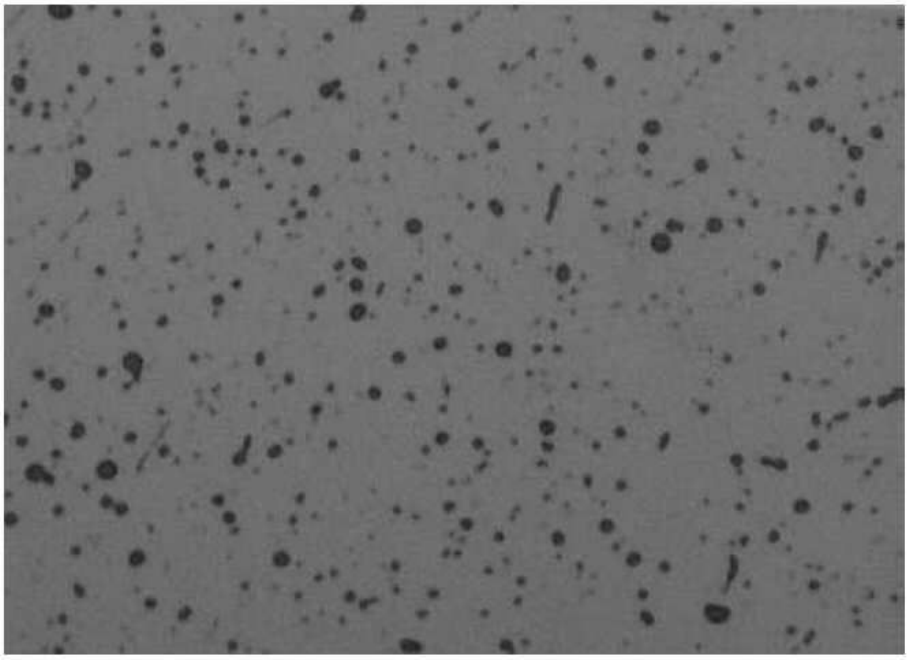
도면4



도면5



도면6



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

액체와 반응하는 감수지가 제공되고 감수지를 이동시키기 위한 컨베이어부;

컨베이어부의 상측에 농업용 방제 드론을 고정하기 위한 드론 고정부;

상기 컨베이어부의 일측에 제공되어 드론에 의해 살포된 액체와 반응한 후의 감수지를 촬영하기 위한 영상획득부; 및

상기 영상획득부로부터 획득된 영상을 분석하여 드론에서 살포된 액체의 분사량과 분사 패턴을 분석하고 획득된 분사량과 분사패턴으로부터 드론의 방제 성능을 평가하는 제어부;를 포함하고,

상기 제어부는 사용자에 의해 입력된 드론의 비행 프로파일 속도에 대응하여 상기 컨베이어부의 이동 속도를 조절하도록 구성되고,

상기 컨베이어부의 컨베이어 벨트 상에는 복수의 속도변경 포인트가 제공되고, 상기 제어부는 컨베이어의 속도를 통해 드론의 이동거리를 추정하고, 드론이 속도 변경 포인트에 도달된 것으로 판단되면 상기 제어부는 컨베이어의 속도를 드론의 비행 프로파일에 대응하여 변화하도록 동작하고

상기 농업용 드론의 가변 방제 성능 평가 장치는 드론의 PWM 평균 전압, 노즐 압력을 수집하기 위한 드론 데이터 수집부를 더 포함하고, 상기 제어부는 PWM 평균 전압, 노즐 압력를 변화시키면서 드론의 방제 성능을 평가하도록 구성된 것을 특징으로 하는

농업용 드론의 가변 방제 성능 평가 장치.

【변경후】

액체와 반응하는 감수지가 제공되고 감수지를 이동시키기 위한 컨베이어부;

컨베이어부의 상측에 농업용 방제 드론을 고정하기 위한 드론 고정부;

상기 컨베이어부의 일측에 제공되어 드론에 의해 살포된 액체와 반응한 후의 감수지를 촬영하기 위한 영상획득부; 및

상기 영상획득부로부터 획득된 영상을 분석하여 드론에서 살포된 액체의 분사량과 분사 패턴을 분석하고 획득된 분사량과 분사패턴으로부터 드론의 방제 성능을 평가하는 제어부;를 포함하고,

상기 제어부는 사용자에 의해 입력된 드론의 비행 프로파일 속도에 대응하여 상기 컨베이어부의 이동 속도를 조절하도록 구성되고,

상기 컨베이어부의 컨베이어 벨트 상에는 복수의 속도변경 포인트가 제공되고, 상기 제어부는 컨베이어의 속도를 통해 드론의 이동거리를 추정하고, 드론이 속도 변경 포인트에 도달된 것으로 판단되면 상기 제어부는 컨베이어의 속도를 드론의 비행 프로파일에 대응하여 변화하도록 동작하고

농업용 드론의 가변 방제 성능 평가 장치는 드론의 PWM 평균 전압, 노즐 압력을 수집하기 위한 드론 데이터 수집부를 더 포함하고, 상기 제어부는 PWM 평균 전압, 노즐 압력를 변화시키면서 드론의 방제 성능을 평가하도록 구성된 것을 특징으로 하는

농업용 드론의 가변 방제 성능 평가 장치.