



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월08일
(11) 등록번호 10-2008397
(24) 등록일자 2019년08월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B64C 39/02 (2006.01) B05B 12/12 (2006.01)
B64D 1/18 (2006.01) B64D 47/00 (2006.01)
G06Q 50/02 (2012.01)
(52) CPC특허분류
B64C 39/024 (2013.01)
B05B 12/122 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0148198
(22) 출원일자 2018년11월27일
심사청구일자 2018년11월27일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020170047036 A*
WO2016183000 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 에어센스
서울특별시 노원구 공릉로 232 ,9층910호(공릉동, 서울과학기술대학교내서울테크노파크)
(72) 발명자
양권석
경기도 구리시 건원대로76번길 134, 401동 801호(인창동, 주공아파트)
(74) 대리인
특허법인 다해

전체 청구항 수 : 총 2 항

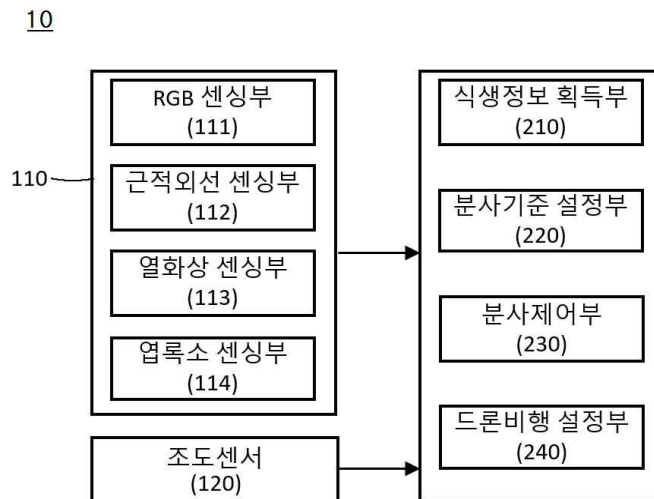
심사관 : 김윤수

(54) 발명의 명칭 **스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템**

(57) 요약

본 발명은 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템에 관한 것으로서, RGB 센싱부, 식물의 엽록소 지수를 센싱할 수 있는 엽록소 센싱부, 근적외선 센싱부 및 열화상 센싱부 중 적어도 하나 이상을 구비하여 드론에 장착되는 센서모듈; 센서모듈을 통해 촬영된 영상정보를 바탕으로 농작지의 식생 상태정보를 분석하여 분사영역을 설정하는 분사영역 설정부; 분사영역 설정부를 바탕으로 식생 상태정보에 따른 농약과 비료 중 적어도 하나 이상의 분사량과 분사농도를 결정하는 분사기준설정부; 및 분사기준설정부에 획득된 분사량과 분사농도를 기준으로 드론에 장착된 농약분사부와 비료분사부의 분사상태를 제어하는 분사제어부;를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B64D 1/18 (2013.01)

B64D 47/00 (2013.01)

G06Q 50/02 (2013.01)

B64C 2201/12 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기 설정된 비행경로를 따라 드론이 비행하면서 농작지를 촬영하며, 상기 촬영된 영상정보를 바탕으로 농작지를 예찰하는 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템에 있어서,

RGB 센싱부, 식물의 엽록소 지수를 센싱할 수 있는 엽록소 센싱부, 근적외선 센싱부 및 열화상 센싱부 중 적어도 하나 이상을 구비하여 상기 드론에 장착되는 센서모듈;

상기 센서모듈을 통해 촬영된 영상정보를 바탕으로 농작지의 식생 상태정보를 획득하는 식생정보 획득부;

상기 센서모듈을 통해 촬영된 영상정보를 바탕으로 상기 농작지의 식생 상태정보를 분석하여 분사영역을 설정하는 분사영역 설정부;

상기 분사영역 설정부를 바탕으로 상기 식생 상태정보에 따른 농약과 비료 중 적어도 하나 이상의 분사량과 분사농도를 결정하는 분사기준설정부; 및

상기 분사기준설정부에 획득된 분사량과 분사농도를 기준으로 드론에 장착된 농약분사부와 비료분사부의 분사상태를 제어하는 분사제어부;를 포함하며,

상기 식생정보 획득부는,

상기 RGB 센싱부와 근적외선 센싱부로부터 각각 획득된 제1 반사율과 제2 반사율을 이용하여 식생지수를 산출하고,

상기 엽록소 센싱부와 상기 근적외선 센싱부로부터 각각 획득된 제1 반사율과 제3 반사율 이용하여 엽록소 지수를 산출하는 것을 특징으로 하는 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 드론은 조도센서를 더 포함하며,

상기 드론이 비행중에, 태양광의 빛이 불규칙적으로 검출되면, 주변 대기환경에 양떼 구름이 존재하는 것으로 판단하고, 상기 양떼 구름으로 인해 상기 센서모듈로부터 획득되는 센싱정보에 오류가 있음을 예측하여, 이를 무선으로 사용자에게 제공하고, 상기 드론의 촬영 비행을 중단시키는 것을 특징으로 하는 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 드론에 구비되는 센서모듈을 통하여 식물로부터 획득되는 반사율을 이용하여 식물의 상태정보를 획득하여 식물의 상태정보에 따라 식물을 정밀 관리할 수 있는 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 드론은 무선통신을 통해 기 설정된 경로를 따라 비행하거나 사람이 직접 육안으로 조정하면서 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 사용되었다.

- [0003] 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.
- [0004] 한편, 예찰이란 병충해를 예방하거나 박멸하기 위해 발생 시기와 발생량을 미리 관찰 예측하는 활동을 말한다. 농림축산식품부 고시에 따르면 ‘가축전염병의 발생 및 역학에 관한 정보수집 분석을 위한 조사, 탐문, 임상검사, 검진, 혈청검사 및 병성감정 등의 방역활동’ 이라고 정의된다.
- [0005] 현재 농촌에서 수행되고 있는 농약 및 비료의 살포방식은 위와 같은 예찰같은 개념보다는 농약을 물에 희석시켜 분무기에 담아 농민이나 작업자가 직접 살포하거나 길다란 비닐봉지에 농약을 담아 양끝에서 비닐봉지를 잡고 살포하는 방식으로 수행되고 있다.
- [0006] 그러나, 이러한 종래의 살포방식은 다수의 인력이 농약에 증독되어 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.
- [0007] 또한, 농약을 분무기와 호스를 이용하여 살포하는 방식은 농민이나 작업자가 직접 끌고 들어가서 살포해야 하기 때문에 작업성이 저하되는 문제와 작업이 불편한 문제점이 있었다.
- [0008] 이러한 문제를 극복하기 위해서 전술한 바와 같이 최근 비행기 및 헬리콥터와 같은 드론에 농약 및 비료를 살포할 수 있도록 하는 방법이 제안되었다. 하지만, 농작물의 상태를 전혀 고려하지 않고 일괄적으로 농약을 분사하기 때문에 농작물의 효율적인 병충해 예방이 어려울 뿐만 아니라, 과도한 농약사용으로 토양의 산성화를 유발시킬 수 있는 문제점이 발생할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) (한국공개특허 제10-1885517호, 2018년 8월 6일)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명의 목적은 드론에 구비되는 센서모듈을 통하여 식물로부터 획득되는 반사율을 이용하여 식물의 상태정보를 획득하여 식물의 상태정보에 따라 식물을 정밀 관리할 수 있는 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템을 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 위와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 기 설정된 비행경로를 따라 드론이 비행하면서 농작지를 촬영하며, 촬영된 영상정보를 바탕으로 농작지를 예찰하는 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템은 RGB 센싱부, 식물의 엽록소 지수를 센싱할 수 있는 엽록소 센싱부, 근적외선 센싱부 및 열화상 센싱부 중 적어도 하나 이상을 구비하여 드론에 장착되는 센서모듈; 센서모듈을 통해 촬영된 영상정보를 바탕으로 농작지의 식생 상태정보를 분석하여 분사영역을 설정하는 분사영역 설정부; 분사영역 설정부를 바탕으로 식생 상태정보에 따른 농약과 비료 중 적어도 하나 이상의 분사량과 분사농도를 결정하는 분사기준설정부; 및 분사기준설정부에 획득된 분사량과 분사농도를 기준으로 드론에 장착된 농약분사부와 비료분사부의 분사상태를 제어하는 분사제어부; 를 포함한다.
- [0013] 여기서, 분사영역 설정부는 RGB 센싱부와 근적외선 센싱부로부터 각각 획득된 제1 반사율과 제2 반사율을 이용하여 식생지수를 산출하고, 엽록소 센싱부와 근적외선 센싱부로부터 각각 획득된 제1 반사율과 제3 반사율 이용

하여 엽록소 지수할 수 있다.

[0014] 여기서, 드론은 조도센서를 더 포함하며, 드론이 비행중에, 태양광의 빛이 불규칙적으로 검출되면, 주변촬영 환경에 양떼 구름이 존재하는 것으로 판단하고, 양떼 구름으로 인해 센서모듈로부터 획득되는 센싱정보에 오류가 있음을 예측하여, 이를 무선으로 사용자에게 제공하고, 드론의 촬영 비행을 중단할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 의한 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템은 농작물에 필요한 비료 또는 농약을 제공할 때에, 농작지의 전 영역을 동시에 분사하는 것이 아니라, 필요한 영역에만 선택적으로 분사함으로써 불필요하게 많은 양의 비료 등이 제공되는 것을 방지함으로써 보다 경제적인 효과를 얻을 수 있으며, 과대한 비료사용을 자제함으로써 토양의 산성화를 방지할 수 있다.

[0016] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 건강한 식물과 스트레스를 받는 식물의 파장대에 따른 반사율을 나타내는 그래프이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템의 블록도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템을 통해 촬영할 때 획득되는 스펙트럼의 결과를 나타내는 그래프이다.

도 4 및 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템을 통해 식생지수 및 엽록소 지수를 산정하기 위해서 각 해당하는 파장대에 대한 반사율을 표시한 그래프이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템의 드론이 기 설정된 경로를 따라 이동하면서 촬영하는 것을 나타내는 개념도이다.

도 7 내지 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템을 통해 촬영된 것을 바탕으로 하는 것을 나타내는 사진이다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템을 이용한 예찰 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 이때, 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음에 유의한다. 또한, 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다. 마찬가지로 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다.

[0019] 또한, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 “포함” 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서 전체에서, “~상에”라 함은 대상 부분의 위 또는 아래에 위치함을 의미하는 것이며, 반드시 중력 방향을 기준으로 상측에 위치하는 것을 의미하는 것은 아니다.

[0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템의 블록도이며, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템의 드론이 기 설정된 경로를 따라 이동하면서 촬영하는 것을 나타내는 개념도이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템의 고도 및 드론의 주행속도에 따른 최적화를 나타내는 개념도이고, 도 4 내지 6은 본 발명의 실시예에 따른 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템의 복수의 센서를 통해 촬영할 때 얻어지는 스펙트럼의 결과를 나타내는 그래프이다.

[0022] 식물은 건강한 식물인지 또는 각종 병충해나 영양부족 등으로 인해 스트레스를 받는 경우에 따라 도 1과 같이 서로 상이한 패턴의 반사율(Reflectance, %)을 보이게 된다. 도 1에서 x 축은 가시광선과 근적외선의 일부를 나타내며, y축은 반사율을 나타낸다. 본 발명은 드론에 구비되는 복수의 센서를 통해 농작지의 식물에서 가시광선과 근적외선 파장대에 해당하는 반사율을 획득하여, 이를 바탕으로 드론을 이용하여 비료 또는 농약을 분사하여 식물을 보다 건강하게 키울 수 있는 것을 특징으로 한다.

[0024] 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명하면, 본 발명의 실시예에 따른 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템(10)은 센서모듈(110), 색생정보 획득부(210), 분사기준설정부(220), 분사제어부(230) 및 드론비행설정부(240)를 포함하여 구성된다.

[0025] 센서모듈(110)은 드론에 장착되어 농작지를 촬영하면서 농작지로부터 획득되는 각 파장대역으로부터 반사율을 획득하는 것으로서, RGB 센싱부(111), 엽록소 센싱부(112), 근적외선 센싱부(113) 및 열화상 센싱부(114)를 구비한다.

[0026] RGB 센싱부(111)는 RGB 범위에 해당하는 파장대에 있는 반사율에 해당하는 반사율을 획득한다.

[0027] 엽록소 센싱부(112)는 대략적으로 가시광선 영역대(Visible light)의 끝단에서 근적외선 영역대(Non-Visible light)의 선단 부근의 사이에 위치하는 반사율을 획득하는 역할을 한다. 이 영역대에 위치하는 파장대역은 가시광선 영역대(Visible light)와 근적외선 영역대(Non-Visible light)와 달리 기온기가 급하기 때문에 도 5에 도시된 바와 같이 건강한지 또는 스트레스를 받는지에 따라 그 값의 차이가 크게 발생하게 된다. 엽록소 센싱영역은 적외선 센싱영역으로 이해될 수도 있다. 본 발명에서는 이 영역대의 파장대에 해당하는 반사율을 획득함으로써 식물을 예찰할 수 있는 다양한 정보를 획득할 수 있게 된다.

[0028] 근적외선 센싱부(113)는 엽록소 센싱부(112)에서 획득하는 영역대의 바깥쪽에 위치하는 반사율을 획득한다.

[0029] 열화상 센싱부(114)는 식물과 주변환경에 대한 열영상을 획득하며, 토양의 온도 및 식물의 온도를 획득하여 현재 식물에 충분한 물이 공급되는지 여부를 확인할 수 있다. 식물은 물이 부족할 경우에는 식물의 기공이 닫혀지기 때문에 식물의 온도가 증가하는 패턴을 갖게 된다. 물이 부족한 경우로 판단되면, 드론을 통해서 물을 공급할 수 없기 때문에, 관계기관 등에 요청하여 관계수로의 개방 또는 그 밖의 다른 방법을 통해 물을 제공할 것을 요청함으로써 물부족으로 인해 식물이 고사하는 것을 사전에 방지할 수 있다.

[0030] 색생정보 획득부(210)는 복수의 센서모듈을 통해 촬영된 영상정보를 바탕으로 농작지의 식생 상태정보를 획득하는 것으로서, RGB 센싱부(111)로 획득된 제1 반사도(r1)와 근적외선 센싱부(113)로부터 각각 획득된 제1 반사율(r1)과 제2 반사율(r2)을 이용하여 식생지수를 산출(수학식 1)하고, 엽록소 센싱부(112)와 근적외선 센싱부(113)로부터 각각 획득된 제3 반사율(r3)을 이용하여 엽록소 지수(수학식 2)를 산출할 수 있다.

수학식 1

[0031]
$$\text{식생지수} = \frac{r2-r1}{r2+r1}$$

수학식 2

[0032]
$$\text{엽록소지수} = \frac{r3-r1}{r3+r1}$$

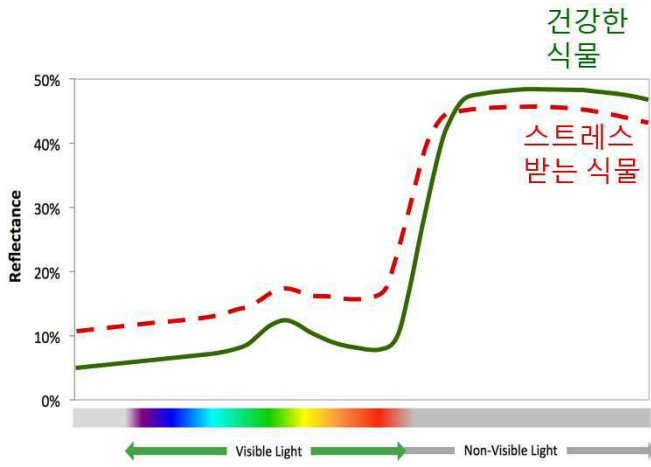
[0033] 도 5에 나타난 바와 같이, 엽록소지수를 산정하기 위해서는 가시광선영역대(Visible light)의 끝단에서 근적외선 영역대(Non-Visible lighth)의 선단 부근의 사이에 위치하는 반사율 값(r3)이 필수적이며, 이 값(r3)은 엽록소 센싱부(112)를 통해 획득된다. 이 구간의 반사율 값(r3)은 기온기가 급격하게 변하기 때문에 건강한 식물(녹색)과 스트레스 받는 식물(파선의 적색) 간에는 Δh3의 차이가 가시광선영역대(Visible light)의 Δh1 및 근적외선 영역대(Non-Visible lighth)의 Δh2에 비해서 크게 발생하게 된다. 이와 같이, 본 발명은 반사율 값(r3)을 정확하게 측정하고, 이를 바탕으로 엽록소지수를 정확하게 산정함으로써 현재 식물이 스트레스를 받는 근본적인 이유를 정확하게 판단할 수 있게 된다.

[0034] 예를 들어, 엽록소 지수에 따라 칼륨이 부족하지, 또는 해충에 감염되었는지 여부를 판단할 수 있으며, 이를 바탕으로 비료 또는 적절한 농약을 산정할 수 있게 된다. 만약, 문제가 있는 것으로 확인되는 경우, 추가적으로 농작지를 자동으로 더욱 근접비행할 수 있다. 근접비행을 통한 정밀촬영을 통해서 현재 농작지의 문제점을 종합적으로 판단할 수 있다.

- [0035] 이와 같이, 본 발명은 종래에는 단순히, 열화상 카메라를 통하여 토양의 온도 및 식물의 온도만을 획득하였던 단순함을 식생지수 및 엽록소 지수와 같은 식물의 실질적인 상태정보를 획득하여 식물을 진단함으로써 식물의 향후 생육상태의 모니터링이 가능할 수 있는 특징이 있는 것이다.
- [0036] 분사영역 설정부(210)는 센서모듈(110)을 통해 촬영된 영상정보를 바탕으로 농작지의 식생 상태정보를 분석하여 분사영역을 설정한다. 즉, 분사영역 설정부(210)는 전체 농작지에 대해서 비료 또는 농약이 살포되어야 하는 영역과 살포가 필요 없는 영역을 설정하게 된다. 분사영역 설정부(210)를 통해 획득된 영역을 따라 드론의 비행경로를 설정하게 된다.
- [0037] 분사기준설정부(220)는 분사영역 설정부(210)를 바탕으로 식생 상태정보에 따른 농약과 비료 중 적어도 하나 이상의 분사량과 분사농도를 결정한다. 본 발명은 엽록소지수 및 식생지수를 통해 분사량과 분사농도를 결정하기 때문에 불필요하게 많거나 혹은 적은 양의 비료나 농약이 살포되는 것을 방지함으로써 식물이 스트레스 없이 건강하게 자라게 할 수 있다.
- [0038] 분사제어부(230)는 분사기준설정부(220)에서 획득된 분사량과 분사농도를 기준으로 드론에 장착된 농약분사부와 비료분사부의 분사상태를 제어를 제어한다.
- [0039] 드론비행설정부(240)는 최초 농작지를 촬영하기 위해서는 도 6과 같이 비행할 수 있다. 이때, 바람직하게는 지그재그 방향으로 이동하면서 농작지를 촬영하여 모든영역이 촬영할 수 있다. 촬영시 드론의 대략적인 고도는 지상에서 30 ~ 150m 이내에 위치하며, 드론의 비행속도를 5m/s ~ 25 m/s를 유지시키는 것이 바람직하다. 만약, 농작지에 심각한 문제가 있는 것으로 판단되면, 자동으로 근접촬영을 할 수 있으며, 근접촬영은 농작지의 식물에서 대략적으로 5 ~ 10m 이내의 범위에서 촬영할 수 있다. 근접촬영 시에는 일반영상을 촬영하며, 촬영된 영상과 식생지수 및 엽록소 지수를 이용하여 각 식물별 지표에 따른 빅데이터를 형성하여, 향후에는 근접촬영 없이도, 식생지수 및 엽록소 지수만으로 식생을 판단할 수 있게 할 수 있다.
- [0040] 드론비행설정부(240)는 농작의 촬영을 마치면, 분사영역 설정부(210)를 통해 분사위치가 결정되어, 그 정보를 바탕으로 분사위치에 해당하는 경로를 자동으로 비행하도록 할 수 있다.
- [0041] 한편, 드론은 조도센서(120)를 더 포함할 수 있다. 드론이 복수의 센서를 통해 촬영할 때에, 불규칙한 반사율패턴이 검출되면, 주변 대기환경에 양떼 구름이 존재하는 것으로 판단한다. 양떼 구름은 농작지에 불규칙한 패턴의 구름 그림자를 형성하기 때문에 센서모듈로부터 획득하는 반사율 정보의 오류를 크게 증가시킬 수 있다. 따라서, 양떼 구름으로 인해 지속적인 촬영이 불가능한 것을, 사용자에게 제공하고, 드론의 촬영 비행을 중단할 수 있다.
- [0043] [제1 실시예]
- [0044] 도 7 내지 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 스마트 정밀 농업용 예찰 드론 시스템을 통해 촬영된 것을 바탕으로 하는 것을 나타내는 사진이다.
- [0045] 먼저, RGB 센싱부(111), 엽록소 센싱부(112), 근적외선 센싱부(113) 및 열화상 센싱부(114)를 통해 해당지역의 농작지를 촬영하게 되면, 도 7(a)와 같이 선충 감염 여부를 확인할 수 있다. 선충류는 뿌리 건강에 영향을 주는 것으로서, 뿌리 건강이 나빠지는 경우 엽록소지수에 변화가 발생하게 되어, 이로부터 선충류에 감염되었는지 확인할 수 있게 된다. 식물이 선충으로부터 회복하고 균일한 성장을 위해서는 질소와 같은 비료가 필수적이다.
- [0046] 이때, 본 발명은 전체영역에 비료를 분사할 것을 판단하는 것이 아니라, 엽록소지수를 바탕으로 도 7(b)와 같이 질소가 필요한 영역을 선정하고, 드론은 이와 같이 설정된 영역에만 설정된 양의 질소를 공급하게 된다.
- [0047] 설정된 영역에만 드론을 통해 질소를 공급하게 되는 경우, 도 7 (c)와 같이 전체적으로 선충에 의한 농작지의 문제점이 회복되는 경향을 보이게 되었다.
- [0048] 도 8은 건강한 식물(초록색)과 건강하지 못한 식물(붉은색)으로 구분되게 표시된다. 붉은색으로 표시된 영역은 백화현상의 질병을 의미한다. 전체 농작물 영역 중 백화현상은 스폿으로 발생하였기 때문에 해당하는 위치에만 비료 또는 농약만 제공하면된다. 본 발명의 드론이 해당위치의 좌표정보를 바탕으로 해당하는 농약 및 비료의 양을 자동으로 분사할 수 있는 특징이 있다.
- [0049] 이와 같이, 본 발명은 농작물에 필요한 비료 또는 농약을 제공할 때에, 농작지의 전 영역을 동시에 분사하는 것이 아니라, 필요한 영역에만 선택적으로 분사함으로써 불필요하게 많은 양의 비료 등이 제공되는 것을 방지함으로써 보다 경제적인 효과를 얻을 수 있으며, 과대한 비료사용을 자제함으로써 토양의 산성화를 방지할 수 있는

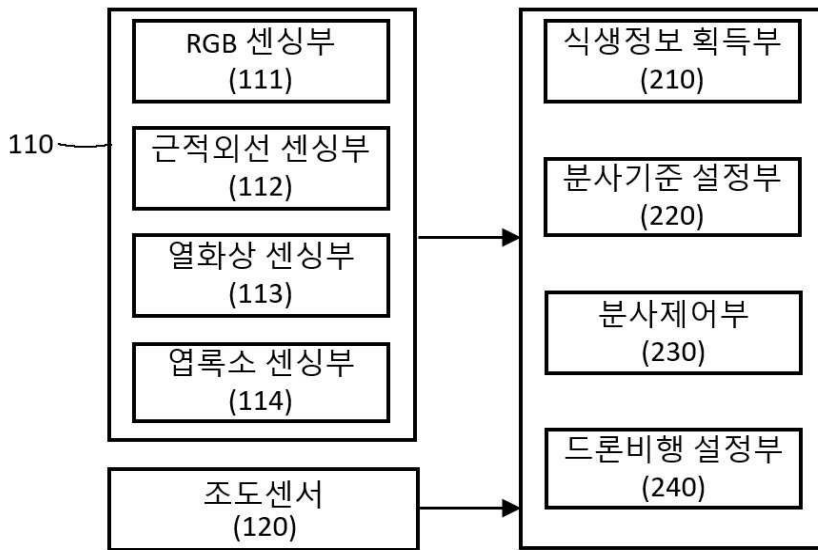
도면

도면1

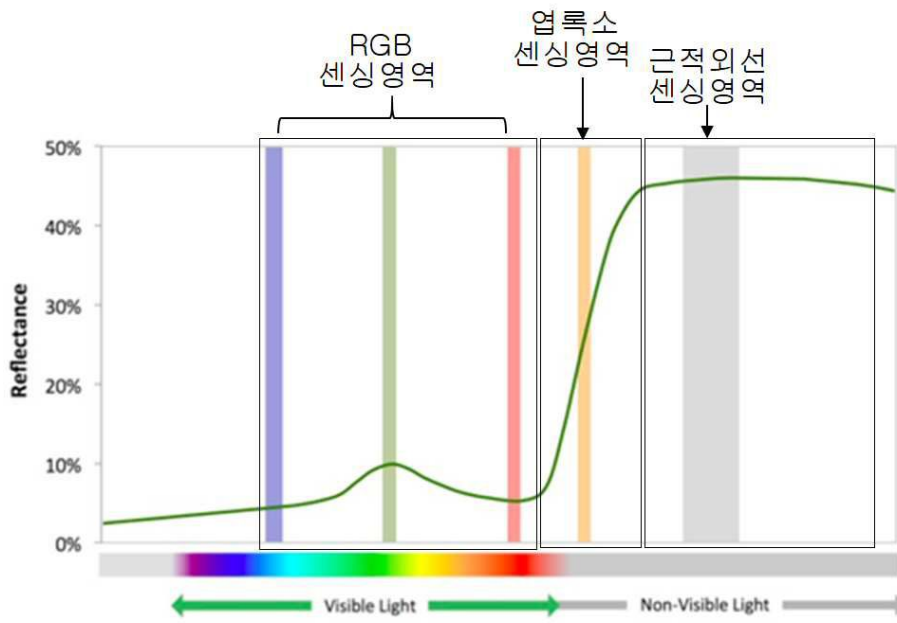


도면2

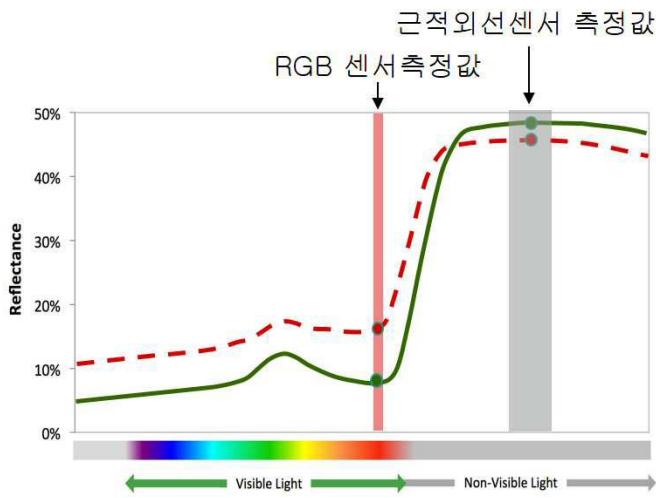
10



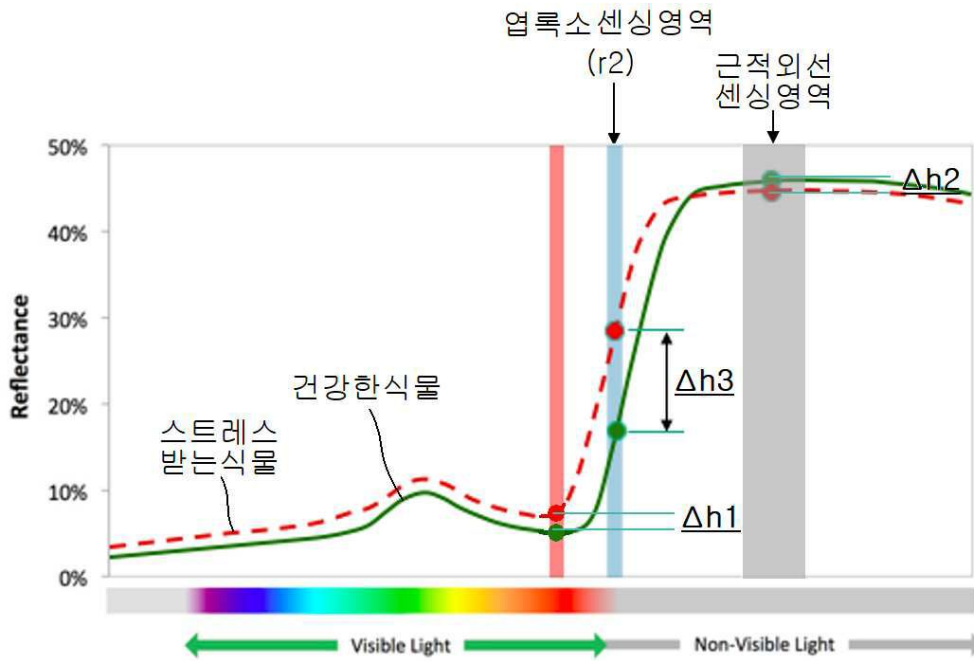
도면3



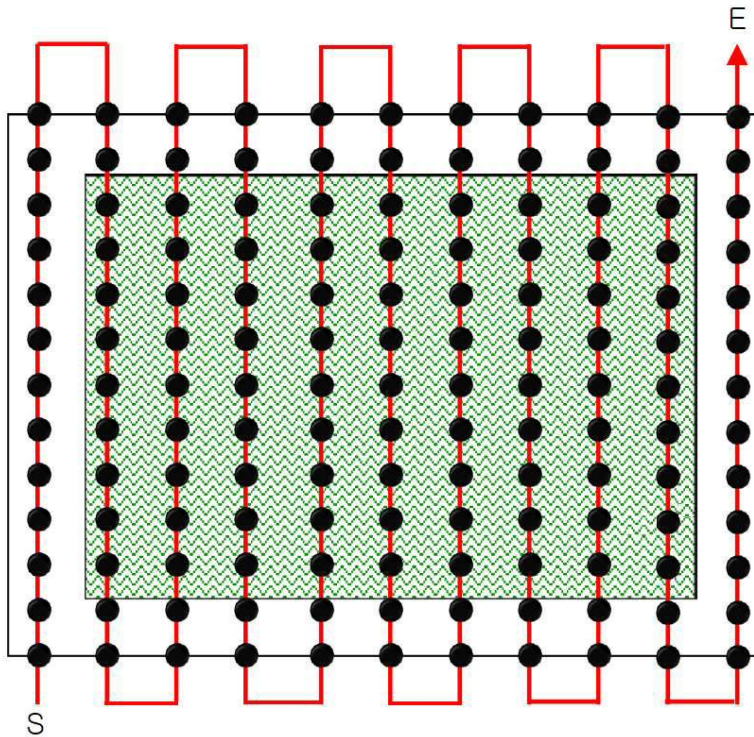
도면4



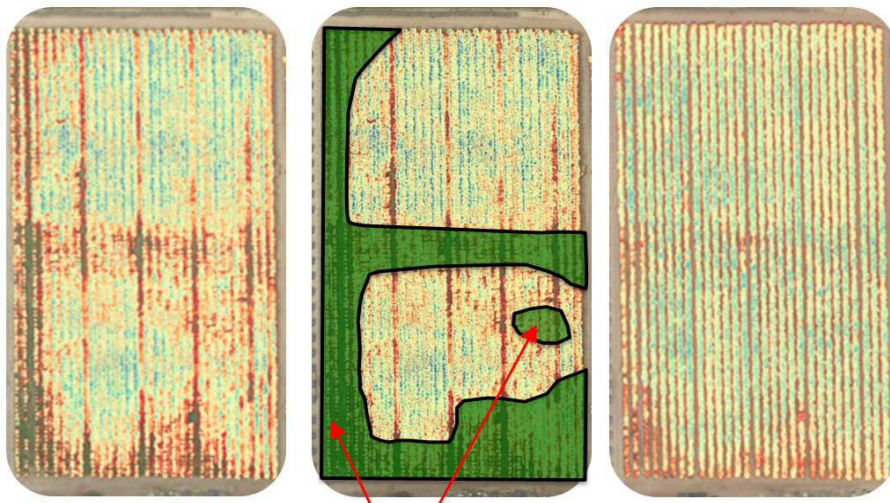
도면5



도면6



도면7

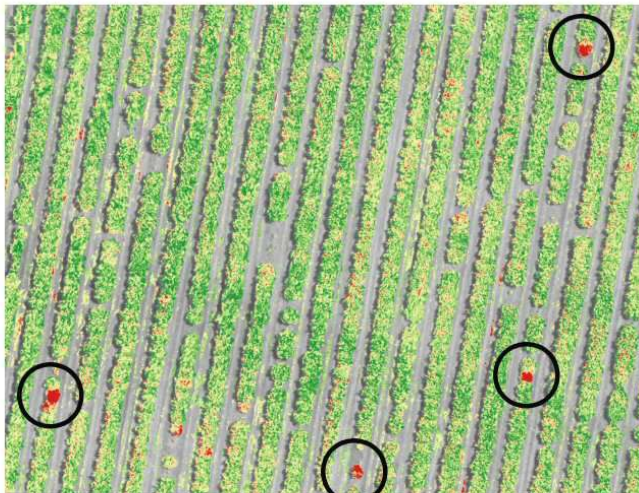


(a) 엽록소지수
(질소사용이전)

(b) 질소사용 영역 설정

(c) 질소사용이후
(선충감염 개선)

도면8



도면9

