



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0096424
(43) 공개일자 2025년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08G 5/00 (2025.01) B64C 39/02 (2023.01)
B64U 101/31 (2023.01) G06T 5/00 (2024.01)
(52) CPC특허분류
G08G 5/727 (2025.01)
B64C 39/024 (2025.05)
(21) 출원번호 10-2023-0187659
(22) 출원일자 2023년12월20일
심사청구일자 2023년12월20일

(71) 출원인
대한민국(농촌진흥청장)
전라북도 전주시 덕진구 농생명로 300 (중동)
국립부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 용소로 45, 부경대학교내 (대연동)
(72) 발명자
안호용
전라북도 완주군 이서면 농생명로 166
이경도
전라북도 완주군 이서면 농생명로 166
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 피씨알

전체 청구항 수 : 총 9 항

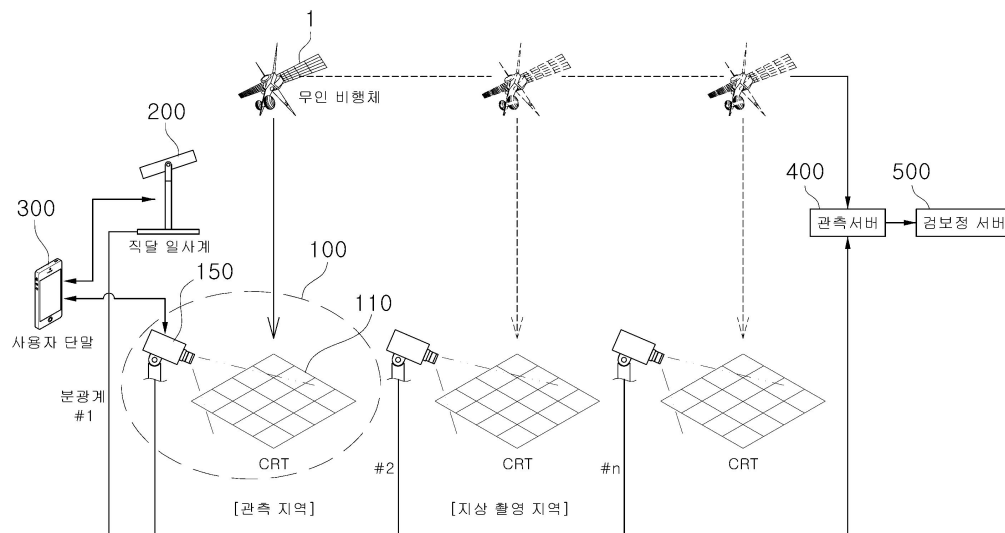
(54) 발명의 명칭 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 지상 관측 시스템을 개시한다. 보다 상세하게는, 본 발명은 위성, 드론 등의 무인 비행체로부터 촬영된 지상 관측 영상에 대하여, 광 환경을 고려하여 신뢰성을 높이기 위한 검보정을 수행하는 이동식 지상 관측 시스템에 관한 것이다.

본 발명의 실시예에 따르면, 관측 대상 지상에 설치된 복수의 캘리브레이션 타프(CRT)에 대하여 복수의 이동식 분광계를 설치하여 무인 비행체에 의해 촬영된 시점에서의 광 반사 정보를 생성하여 해당 영상을 보정함으로써 보다 정확한 지상관측 정보를 획득할 수 있고, 이를 통해 산학연 등에서 원격탐사 자료를 사용하여 농업관측 정보를 생산, 활용하는 주체에게 효율적이고 신뢰성 높은 검보정 관측체계를 구축함으로써 데이터의 품질 및 활용도를 증진시킬 수 있는 효과가 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

G06T 5/00 (2024.01)

G08G 5/22 (2025.01)

G08G 5/55 (2025.01)

B64U 2101/31 (2025.05)

(72) 발명자

류재현

전라북도 완주군 이서면 농생명로 166

최철웅

부산광역시 남구 용소로 45

진청길

부산광역시 남구

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1395077272

과제번호 RD010367

부처명 농촌진흥청

과제관리(전문)기관명 농촌진흥청

연구사업명 노지디지털농업기술단기고도화

연구과제명 농업관측 드론 영상 표준화 및 전처리 클라우드 모듈 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 국립농업과학원

연구기간 2022.04.01 ~ 2024.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

무인 비행체에 의해 촬영되는 지상의 관측 지역에 복수개의 센서가 일정 거리 이격되어 배치되고, 각각의 위치에서 동일시점에 광 반사 정보를 측정하는 이동식 측정 장치;

무선 네트워크를 통해 상기 이동식 측정 장치와 연결되어 상기 광 반사 정보를 수집하는 관측 서버; 및

상기 관측 서버로부터 수집된 각 위치에서의 광 반사 정보에 따라 보정값을 산출하고, 상기 무인 비행체에 의해 촬영된 영상에 대하여 상기 보정값을 이용하여 검보정을 수행하는 검보정 서버

를 포함하는 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 이동식 측정 장치는,

상기 관측 지역 상에 위치한 서로 다른 색상을 갖는 복수의 캘리브레이션 타프 및 하나의 레퍼런스 패널상에 하나씩 설치되고, 상기 복수의 캘리브레이션 타프 및 레퍼런스 패널을 촬영하여 복수의 스펙트로그램을 획득하는 복수의 분광계; 및

상기 관측 서버와 무선 네트워크를 통해 연결되고, 상기 복수의 스펙트로그램을 포함하는 광 반사 정보를 상기 관측 서버에 실시간으로 전송하는 통신부

를 포함하는 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 레퍼런스 패널의 반사율이 100 % 인 화이트이고,

상기 복수의 캘리브레이션 타프는,

반사율이 각각 3 %, 13 %, 19 % 및 35 %인 4개의 캘리브레이션 타프

를 포함하는 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 지상 관측 시스템은,

상기 관측 지역에 하나 이상이 설치되고, 전천, 직달 및 산란 일사 성분 중, 하나 이상을 관측하는 태양 추적기를 더 포함하는 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 태양 추적기 및 외부 서버로부터 수집된 기상 정보를 취합하여 상기 검보정 서버에 제공하는 기상 정보 서버

를 더 포함하는 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 관측 서버는,

실험실 서버와 연결되어, 하나 이상의 표준 램프 및 적분구로부터 측정된 기준 검보정 정보를 제공받는 것인, 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템.

청구항 7

지상의 관측 지역에 서로 일정 거리로 이격되어 설치된 복수의 이동식 측정 장치의 센서가 각 위치에서 동일 시점에 광 반사 정보를 측정하는 단계;

관측 서버가 무선 네트워크를 통해 상기 광 반사 정보를 수집하는 단계;

검보정 서버가 상기 관측 서버로부터 수집된 각 위치에서 측정된 광 반사 정보에 따라 보정값을 산출하는 단계; 및

상기 검보정 서버가 무인 비행체에 의해 촬영된 상기 관측 지역의 영상에 대하여 상기 보정값을 이용하여 검보정을 수행하는 단계

를 포함하는 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 관측 서버가 무선 네트워크를 통해 상기 광 반사 정보를 수집하는 단계는,

실험실 서버로부터 하나 이상의 표준 램프 및 적분구로부터 측정된 기준 검보정 정보를 제공받는 단계

를 더 포함하는 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 검보정 서버가 상기 관측 서버로부터 수집된 각 위치에서 측정된 광 반사 정보에 따라 보정값을 산출하는 단계 이전에,

상기 관측 지역에 설치된 하나 이상의 태양 추적기가 전천, 직달 및 산란 일사 성분 중, 하나 이상을 관측하는 단계; 및

기상 정보 서버가 상기 태양 추적기에 의해 관측된 정보 및 외부 서버로부터 기상 정보를 수집 및 취합하여 상기 검보정 서버에 제공하는 단계

를 더 포함하는 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 지상 관측 시스템에 관한 것으로, 위성, 드론 등의 무인 비행체로부터 촬영된 지상 관측 영상에 대하여, 광 환경을 고려하여 신뢰성을 높이기 위한 검보정을 수행하는 이동식 지상 관측 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 드론 또는 위성 등의 무인 비행체로부터 획득되는 영상에 기반하여 농업환경을 관측하고자 할 때, 신뢰성 높은 기준자료(Ground Truth)의 획득을 위해서는 계측 장비의 분광 특성을 반영한 검보정과 정확한 계측 시스템이 필요하다.

[0003] 기존에 운영중인 지상 관측 시스템의 경우, 고가의 정밀 장비 1대를 활용함에 따라 관측 범위에 제한이 있으며, 현장 측정 지점간 이동 및 소요된 시간에 의한 오차 등의 다중지점 관측 측면에서 낮은 효율성을 갖는다는 한계

가 있다.

- [0004] 이러한 한계를 극복하기 위해, 무인 비행체로부터 획득한 영상에 대한 검보정을 수행하게 된다. 검보정은 드론이나 위성에 있는 카메라 값이 제대로 맞는지 검정하고 뭔가 조정이 필요하면 그 조정을 하기 위한 보정을 프로세스를 가리킨다.
- [0005] 기존, 드론으로 촬영한 영상에 대해 검보정을 수행하려면 상당한 고가의 장비를 가지고 검보정을 수행해야 했으며, 이는 장비가 고가일 뿐만 아니라, 작업자가 이동하면서 촬영을 측정을 수행해야 함에 따른 어려움이 있다.
- [0006] 특히, 기준이 되는 계측 시스템으로는 분광특수 방향에 따른 검보정과 정확한 계측 시스템이 필요하다. 그러나, 기존에는 고가의 정리장비 한 대를 활용함에 따라, 범위가 제한되며 측정간 이동시간이 소요되고, 시간 오차 등이 발생하여 효율성이 낮게 나타나게 된다.
- [0007] 이러한 낮은 효율성은 촬영시점에 기인한 것으로, 기존 측정 시스템에서 반사도의 측정시 하나의 센서를 이용하여 측정 대상인 작물이나 기타 대상을 촬영할 때와 그 이후 보정을 위한 반사 기준판 등을 촬영할 때 시간 차이가 존재하기 때문이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-1728137호(등록일자: 2017.04.12.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명은 무인 비행체의 영상을 검보정하기 위해, 지상에서의 빛 반사도에 대한 정보를 다수의 소형 분광계를 통해 획득 및 수집하여 복사 물리량으로 변환 및 촬영된 영상을 검보정하는 시스템을 제공하는데 데 과제가 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 전술한 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템은, 무인 비행체에 의해 촬영되는 지상의 관측 지역에 복수개의 센서가 일정 거리 이격되어 배치되고, 각각의 위치에서 동일시점에 광 반사 정보를 측정하는 이동식 측정 장치, 무선 네트워크를 통해 상기 이동식 측정 장치와 연결되어 상기 광 반사 정보를 수집하는 관측 서버 및, 상기 관측 서버로부터 수집된 각 위치에서의 광 반사 정보에 따라 보정값을 산출하고, 상기 무인 비행체에 의해 촬영된 영상에 대하여 상기 보정값을 이용하여 검보정을 수행하는 검보정 서버를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 이동식 측정 장치는, 상기 관측 지역 상에 위치한 서로 다른 색상을 갖는 복수의 캘리브레이션 타프 및 하나의 레퍼런스 패널을 설치하고, 상기 복수의 캘리브레이션 타프 및 레퍼런스 패널을 촬영하여 복수의 스펙트로그램을 획득하는 복수의 분광계 및, 상기 관측 서버와 무선 네트워크를 통해 연결되고, 상기 복수의 스펙트로그램을 포함하는 광 반사 정보를 상기 관측 서버에 실시간으로 전송하는 통신부를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 레퍼런스 패널의 반사율이 100 % 인 화이트이고, 상기 복수의 캘리브레이션 타프는, 반사율이 각각 3 %, 13 %, 19 % 및 35 %인 4개의 캘리브레이션 타프를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 지상 관측 시스템은, 상기 관측 지역에 하나 이상이 설치되고, 전천, 직달 및 산란 일사 성분 중, 하나 이상을 관측하는 태양 추적기를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 지상 관측 시스템은 상기 태양 추적기 및 외부 서버로부터 수집된 기상 정보를 취합하여 상기 검보정 서버에 제공하는 기상 정보 서버를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 관측 서버는, 실험실 서버와 연결되어, 하나 이상의 표준 램프 및 적분구로부터 측정된 기준 검보정 정보를 제공받을 수 있다.

[0016] 또한, 전술한 문제점을 해결하기 위해, 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 방법은, 지상의 관측 지역에 서로 일정 거리로 이격되어 설치된 복수의 이동식 측정 장치의 센서가 각 위치에서 동일 시점에 광 반사 정보를 측정하는 단계, 관측 서버가 무선 네트워크를 통해 상기 광 반사 정보를 수집하는 단계, 검보정 서버가 상기 관측 서버로부터 수집된 각 위치에서 측정된 광 반사 정보에 따라 보정값을 산출하는 단계 및, 상기 검보정 서버가 무인 비행체에 의해 촬영된 상기 관측 지역의 영상에 대하여 상기 보정값을 이용하여 검보정을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 관측 서버가 무선 네트워크를 통해 상기 광 반사 정보를 수집하는 단계는, 실험실 서버로부터 하나 이상의 표준 램프 및 적분구로부터 측정된 기준 검보정 정보를 제공받는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0018] 상기 검보정 서버가 상기 관측 서버로부터 수집된 각 위치에서 측정된 광 반사 정보에 따라 보정값을 산출하는 단계 이전에, 상기 관측 지역에 설치된 하나 이상의 태양 추적기가 전천, 직달 및 산란 일사 성분 중, 하나 이상을 관측하는 단계 및, 기상 정보 서버가 상기 태양 추적기에 의해 관측된 정보 및 외부 서버로부터 기상 정보를 수집 및 취합하여 상기 검보정 서버에 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0019] 본 발명의 실시예에 따르면, 관측 대상 지상에 설치된 복수의 캘리브레이션 타프(CRT)에 대하여 복수의 이동식 분광계를 설치하여 무인 비행체에 의해 촬영된 시점에서의 광 반사 정보를 생성하여 해당 영상을 보정함으로써 보다 정확한 지상관측 정보를 획득할 수 있으며, 이를 통해 산학연 등에서 원격탐사 자료를 사용하여 농업관측 정보를 생산, 활용하는 주체에게 효율적이고 신뢰성 높은 검보정 관측체계를 구축함으로써, 데이터의 품질 및 활용도를 증진시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템의 전체 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템의 이동식 측정 장치의 구조를 블록도로 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템의 각 구성부의 구조 및 연결 형태를 블록도로 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템에 의한 지상 관측 방법을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 상기한 바와 같은 본 발명을 첨부된 도면들과 실시예들을 통해 상세히 설명하도록 한다.

[0022] 본 발명에서 사용되는 기술적 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아님을 유의해야 한다. 또한, 본 발명에서 사용되는 기술적 용어는 본 발명에서 특별히 다른 의미로 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 의미로 해석되어야 하며, 과도하게 포괄적인 의미로 해석되거나, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다. 또한, 본 발명에서 사용되는 기술적인 용어가 본 발명의 사상을 정확하게 표현하지 못하는 잘못된 기술적 용어일 때에는, 당업자가 올바르게 이해할 수 있는 기술적 용어로 대체되어 이해되어야 할 것이다. 또한, 본 발명에서 사용되는 일반적인 용어는 사전에 정의되어 있는 바에 따라, 또는 전후 문맥상에 따라 해석되어야 하며, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다.

[0023] 또한, 본 발명에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 본 발명에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 발명에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계를 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.

[0024] 또한, 본 발명에서 사용되는 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성 요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성 요소는 제2

구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.

- [0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0026] 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 발명의 사상을 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 발명의 사상이 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 됨을 유의해야 한다.
- [0027] 이하의 설명에서, 본 발명의 실시예에 따른 "무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템"을 가리키는 용어는, "지상 관측 시스템" 또는 "시스템"으로 혼용 기재될 수 있다.
- [0028] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템을 상세히 설명한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템의 전체 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0030] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 지상 관측 시스템은, 무인 비행체에 의해 촬영되는 지상의 관측 지역에 복수개의 센서가 일정 거리 이격되어 배치되고, 각각의 위치에서 동일시점에 광 반사 정보를 측정하는 이동식 측정 장치(100), 각 지역의 직달일사량을 측정하는 태양 추적기(200), 현장의 사용자가 소지, 이용하며, 이동식 측정 장치(100)에 연결되어 제어를 수행하는 사용자 단말(300), 무선 네트워크를 통해 이동식 측정 장치(100)와 연결되어 광 반사 정보를 수집하는 관측 서버(400) 및, 관측 서버(400)로부터 수집된 각 위치에서의 광 반사 정보에 따라 보정값을 산출하고, 무인 비행체에 의해 촬영된 영상에 대하여 상기 보정값을 이용하여 검보정을 수행하는 검보정 서버(500)를 포함할 수 있다.
- [0031] 이동식 측정 장치(100)는 무인 비행체에 의한 관측 대상인 지역에 복수개가 설치되는 센서를 포함하고, 센서를 통해 지상에 위치한 캘리브레이션 타프(Calibrated reflectance tarp; CRT, 110) 및 레퍼런스 패널(WR; White reference panel)을 촬영하여 광 반사 정보를 측정할 수 있다.
- [0032] 이러한 이동식 측정 장치(100)는 다수의 소형분광계를 활용하되 측정기간 복사검보정을 통해 자료 품질의 정확도를 확보한 지상관측 체계를 구축하기 위한 것으로, 특정 파장대의 교정용 광원을 통해 소형 분광계의 응답과장 간격을 정렬하고, 검보정용 적분구로 제어되는 환경에서 기준 광원을 다수의 소형분광계로 측정해 각 측정기간 응답강도를 확인할 수 있도록 한다. 이때, 교정용 기준 광원을 측정하여 확인된 응답강도를 정확한 복사 물리량으로 변환하는 소정의 계수가 적용될 수 있다.
- [0033] 아울러, 이동식 측정 장치(100)에는 WiFi 등의 근거리 무선 네트워크 모듈이 탑재됨에 따라 다수의 소형 분광계에서 대하여 동시에 측정 명령을 어하고 데이터 수집 및 처리를 수행함으로써, 각 분광계간 측정 시간을 동기화할 수 있다.
- [0034] 태양 추적기(200)는 지상에 설치될 수 있고, 현재 태양의 위치를 추적하고, 직달 일사량을 측정할 수 있다. 가시-근적외대역의 지상 원격탐사는 위성이나 드론의 센서에 도달한 태양에너지를 활용함에 따라, 정확한 지상 관측값의 확보를 위해서는 대기보정이 요구되며, 이를 위한 분광직달일사를 관측할 수 있다.
- [0035] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 이상발생 지역에 대한 정밀 현장관측 수행에 대응하기 위해서, 소형 분광계 및 망원경의 경통과 적도의를 활용한 이동식 태양직달 일사계가 사용될 수도 있다.
- [0036] 사용자 단말(300)은 사용자가 소지, 사용하는 단말 장치로서, 유무선 네트워크를 통해 이동식 측정 장치(100)에 접속하여 데이터 통신을 수행할 수 있고, 제어 신호를 출력하거나 측정된 광 반사 정보를 수신할 수 있다.
- [0037] 관측 서버(400)는 이동식 측정장치에 탑재되는 무선 통신 모듈과 연결되어 측정된 광 반사 정보를 실시간으로 수집할 수 있고, 해당 지역에서 관측된 광 반사 정보를 수집하여 검보정 서버(500)에 제공할 수 있다. 기타, 관측 서버(400)는 실험실에서 측정된 분광계 검보정 계수 등을 수집하여 검보정 서버(500)에 제공할 수 있다.
- [0038] 검보정 서버(500)는 관측 서버(400)로부터 제공되는 광 반사 정보를 비롯한 기타 보정을 위한 정보들을 입력받고, 무인 비행체(1)로부터 측정된 영상에 대한 검보정을 수행할 수 있다. 이러한 보정값을 산출하기 위해, 검보정 서버(500)에는 양방향 반사 분포 함수(bidirectional reflectance distribution function; BRDF)가 정의될 수 있고, 수집된 광 반사 정보를 BRDF 입력하여 보정값을 산출할 수 있다.

- [0039] 그리고, 검보정 서버(500)는 산출된 보정값을 이용하여 해당 지역에 대한 동기화된 시점에 무인 비행체(1)에 의해 촬영된 영상에 대한 검보정을 수행하여 지상에 대한 정확한 관측 결과를 도출할 수 있다.
- [0040] 전술한 구조에 따라, 본 발명의 실시예에 따른 지상 관측 시스템은 지상에 이동 가능한 형태로 설치되는 이동식 측정 장치를 통해 관측 대상 지역의 광 반사 특성에 따른 광 반사 정보를 검출하고, 관측 서버를 통해 수집하여 해당 지역에 대한 보정값을 생성함으로써, 무인 비행체를 통해 촬영된 영상에 대한 검보정을 수행하여 보다 정확한 지상 영상을 획득할 수 있다.
- [0041] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템의 이동식 측정 장치를 상세히 설명한다.
- [0042] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템의 이동식 측정 장치의 구조를 블록도로 나타낸 도면이다.
- [0043] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템의 이동식 측정 장치(100)는 현장에서 운용되는 다중 분광계로서, 지상의 관측 대상 지역에 설치되는 복수의 캘리브레이션 타프(110) 및 레퍼런스 패널(111)에 대응하여 각각 적어도 하나의 소형 분광계(150)가 설치될 수 있다.
- [0044] 여기서, 복수의 캘리브레이션 타프(110) 및 레퍼런스 패널(111)은 해당 지역 상에 각각 소정거리 이격되어 설치될 수 있고, 복수의 캘리브레이션 타프(110)는 반사율이 각각 3 %, 13 %, 19 % 및 35 %인 4개의 지상에 설치된 타프일 수 있다. 또한, 레퍼런스 패널(111)의 반사율이 100 % 인 화이트 패널일 수 있다.
- [0045] 그리고, 각 소형 분광계(150)는 소정의 삼각대(120)와 결합하여 지상에서 일정 높이 상에 배치되어, 복수의 캘리브레이션 타프(110) 및 레퍼런스 패널(111)에 대하여 광 반사율(radiance)에 따른 스펙트로그램을 획득할 수 있다.
- [0046] 또한, 소형 분광계(150) 중, 적어도 하나는 지상이 아닌 상공을 향해 설치될 수 있고, 대기(atmosphere; atmo) 상태를 반영한 태양(sun)의 복사 조도(irradiance; irradiance)를 측정할 수 있으며, 이는 광 반사 정보로서 관측 서버에 제공될 수 있다.
- [0047] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템을 상세히 설명한다.
- [0048] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템의 각 구성부의 구조 및 연결 형태를 블록도로 나타낸 도면이다.
- [0049] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템은, 지상 각 지역에 설치되는 복수의 이동식 측정 장치(100), 특정 지역에서 설치되어 태양의 위치를 추적하여 직달 일사량을 측정하는 태양 추적기(200), 이동식 측정 장치(100)와 연결되어 제어를 수행하는 사용자 단말(300), 각 지역에 위치한 복수의 이동식 측정 장치(100)로부터 측정된 광 반사 정보를 수집하는 관측 서버(400), 수집된 광 반사 정보를 이용하여 보정값을 생성 및 검보정을 수행하는 검보정 서버(500), 기상청을 비롯한 하나 이상의 기상 관련 기관에서 운영하는 외부 시스템으로부터 기상정보를 수집하는 기상정보 서버(600) 및 보정값 산출을 위한 실험실의 계수를 제공하는 실험실 서버(700)를 포함할 수 있다.
- [0050] 이동식 측정 장치(100)는 지상의 관측 대상 지역에 설치되는 복수의 캘리브레이션 타프(CRT; 110)에 대응하여 설치되는 복수의 소형 분광계(150)를 포함할 수 있으며, 소형 분광계(150)는 각 위치에서 캘리브레이션 타프(110)를 동시에 촬영하여 반사되는 광에 대한 스펙트로그램 즉, 광 반사 정보를 획득할 수 있다.
- [0051] 또한, 각 소형 분광계(150)에 의해 측정된 광 반사 정보를 WiFi 프로토콜을 지원하는 근거리 무선 네트워크 모듈로 구현되는 통신부(160)를 통해 관측 서버(400)에 전송할 수 있다. 관측 서버(400)는 서로 이격되어 배치된 소형 분광계(150)로부터 전송되는 동시 생성된 광 반사 정보를 취합하여 각 캘리브레이션 타프(110)에 대한 광 특성을 획득할 수 있다.
- [0052] 또한, 소형 분광계(150) 중, 어느 하나는 반사율 100 %의 화이트인 레퍼런스 패널(WR)에 대한 광 반사 정보를 관측 서버(400)에 제공함으로써 각 캘리브레이션 타프(110)에 대한 반사율 측정에 기준값을 제공할 수 있다.
- [0053] 태양 추적기(200)는 태양의 현재 위치를 추적하고 그로부터 직달일사량을 측정할 수 있다. 태양 추적기(200)는 하늘을 촬영하여 태양의 위치를 판단하는 망원경을 포함하는 'Sun image tracker'를 비롯하여 태양으로부터 직광을 촬영하여 스펙트로그램을 획득하는 분광계(spectrometer) 등을 포함할 수 있고, 획득한 직달일사량을 기상정보 서버(600)를 통해 검보정 서버(500)에 제공함으로써 관측 영상 보정시 활용할 수 있도록 한다. 일례로서,

태양 추적기(200)는 탑재된 구성부를 통해 전천, 직달 및 산란 일사 성분 중, 하나 이상을 관측할 수 있다.

- [0054] 특히, 태양 추적기(200)에 의해 측정되는 직달일사량의 경우, 전체 태양광에서 직달일사량을 제외하면 산란광을 도출할 수 있음에 따라 이를 보정값에 반영할 수 있다.
- [0055] 사용자 단말(300)은 현장의 사용자가 소지, 사용하는 스마트 단말 장치로서, 유무선 네트워크를 통해 이동식 측정 장치(100) 및 태양 추적기(200)에 접속할 수 있고, 접속된 장치의 구동을 위한 제어신호를 생성 및 전송할 수 있다.
- [0056] 이러한 사용자 단말(300)은 구동 화면을 표시하는 디스플레이(display)를 비롯하여 광의 복사량 및 반사량을 입력받아 결합된 결과에 대한 스펙트로그램을 화면상에 표시하기 위한 컴바이너(combiner) 및 분광계(spectrometer) 및 핸드헬드 컴퓨터(Handheld computer) 등으로 구성될 수 있다.
- [0057] 관측 서버(400)는 현장의 이동식 측정 장치의 각 소형 분광계(150)와 무선 네트워크를 통해 연결되어 각 위치에서 획득한 캘리브레이션 타프(110)에 대한 광 반사 정보를 수집할 수 있고, 이를 검보정 서버(500)에 제공할 수 있다.
- [0058] 또한, 관측 서버(400)는 네트워크를 통해 연결된 실험실 서버(700)로부터 실험실에서 측정된 검보정을 위한 보정 계수를 수신하고, 이를 검보정 서버(500)에 제공할 수 있다.
- [0059] 검보정 서버(500)는 관측 서버(400)로부터 수집된 현장의 광 반사 정보를 전송받아 현장 영상에 대한 보정값을 생성할 수 있다. 검보정 서버(500)는 관측 서버로부터 수집된 다수의 소형 분광계에 의해 측정된 동기화된 광 반사 정보를 BRDF에 입력하여 보정값을 산출할 수 있으며, 이와 동시에 무인 비행체에 의해 촬영된 영상에 대한 검보정을 수행하여 지상에 대한 보다 정확한 관측 결과를 제공할 수 있다.
- [0060] 기상정보 서버(600)는 관측 대상 지역의 기상에 관한 정보를 검보정 서버(500)에 제공하여 보정값 생성에 반영할 수 있도록 한다. 특히, 기상정보 서버(600)는 관측 대상 지역에 설치된 태양 추적기(200)로부터 측정된 직달 일사량을 전송받아 검보정 서버(500)에 제공함으로써, 영상 보정시 영상에 포함된 산란광의 영향을 제거할 수 있도록 한다.
- [0061] 또한, 기상정보 서버(600)는 기상청 등, 기상 관련 기관에서 운영하는 외부 시스템으로부터, 해당 지역에 관한 기상정보를 수집하여 검보정 서버(500)에 제공함으로써, 보정값 생성에 반영할 수 있도록 한다.
- [0062] 실험실 서버(700)는 실험실에서 측정한 검보정을 위한 보정 계수를 산출하고 이를 관측 서버(400)를 통해 검보정 서버(500)에 제공할 수 있다. 이를 위해 실험실 서버(700)는 실험실에서 하나 이상의 표준 램프(Standard lamp) 및 적분구(Integrated sphere) 등으로부터 획득한 광 특성에 따라 스펙트로그램에 대한 검보정 계수를 산출할 수 있고, 이를 관측 서버(400)에 제공함으로써 지상을 관측한 영상에 대한 보정값 산출에 적용할 수 있도록 한다.
- [0063] 이러한 구성에 따라, 본 발명의 실시예에 따르면, 기존의 고가의 분광계를 대체하여 다수의 소형 분광계를 구비하고, 각 소형 분광계간 동기화를 통해 관측 결과에 대한 정확도를 확보할 수 있는 지상 관측 시스템을 구축할 수 있는 효과가 있다.
- [0064] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템에 의한 지상 관측 방법을 상세히 설명한다.
- [0065] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행체의 영상 검보정을 위한 지상 관측 시스템에 의한 지상 관측 방법을 나타낸 도면이다. 이하의 설명에서 각 단계별 실행 주체는 별도의 기재가 없더라도 본 발명의 지상 관측 시스템 및 그 구성부가 된다.
- [0066] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 지상 관측 시스템에 의한 지상 관측 방법은, 지상의 관측 지역에 서로 일정 거리로 이격되어 설치된 복수의 이동식 측정 장치가 현재 위치에서의 광 반사 정보를 측정하는 단계(S100), 관측 서버가 무선 네트워크를 통해 광 반사 정보를 수집하는 단계(S200), 검보정 서버가 관측 서버로부터 수집된 각 위치에서 측정된 광 반사 정보에 따라 보정값을 산출하는 단계(S300) 및, 검보정 서버가 무인 비행체에 의해 촬영된 관측 지역의 영상에 대하여 보정값을 이용하여 검보정을 수행하는 단계(S400)를 포함할 수 있다.
- [0067] 먼저, 지상의 관측 지역에 서로 일정 거리로 이격되어 설치된 복수의 이동식 측정 장치가 현재 위치에서의 광 반사 정보를 측정하는 단계(S100)로서, 관측 대상인 지상의 지역에 설치되는 이동식 측정 장치를 이용하여 현재

위치에서의 광 반사 정보를 측정하는 단계이다.

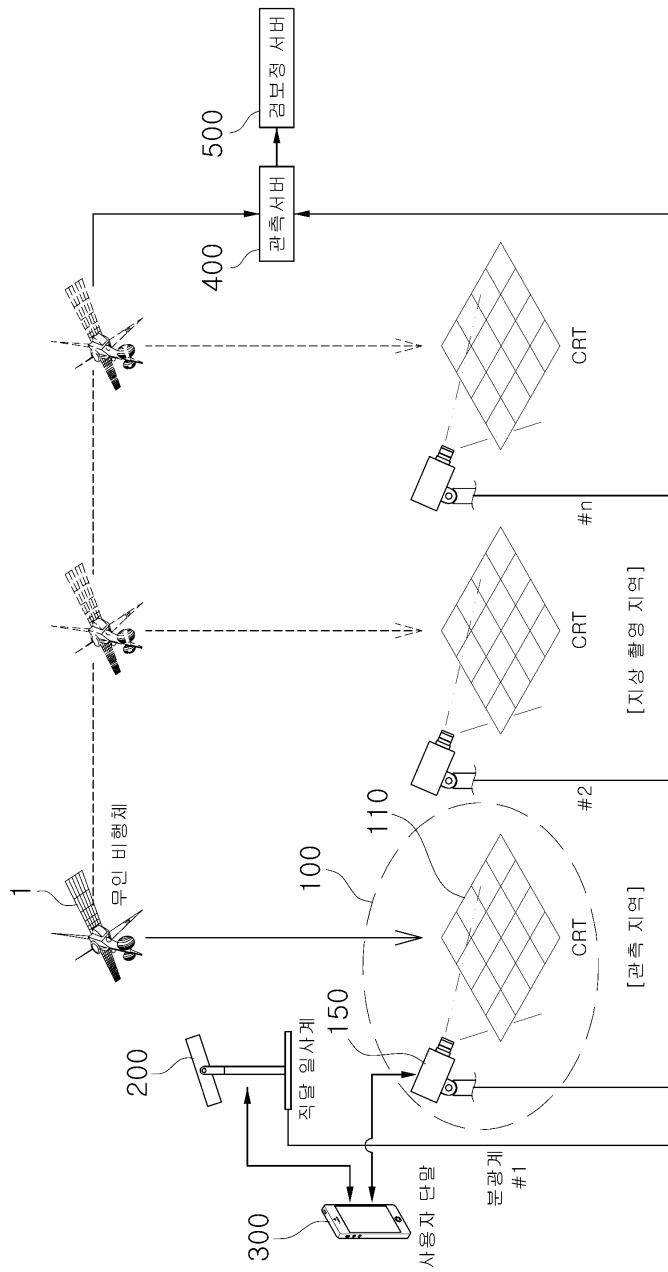
- [0068] 이를 위해, 이동식 측정 장치는 지상의 관측 대상내 복수개가 특정 방향으로 설치되고, 각 지점에서 탑재된 레퍼런스 패널 및 캘리브레이션 타프로부터 반사된 광 신호를 분광계를 이용하여 측정하게 된다.
- [0069] 다음으로, 관측 서버가 무선 네트워크를 통해 광 반사 정보를 수집하는 단계(S200)는 각 지역의 분광계가 측정한 광 반사 정보를 수집할 수 있다. 이러한 관측 서버(400)는 수집한 각 지역에서 측정된 광 반사 정보를 지역별, 일자별로 수집할 수 있다.
- [0070] 또한, S200 단계는 실험실 서버로부터 하나 이상의 표준 램프 및 적분구로부터 측정된 기준 검보정 정보를 제공받는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0071] 다음으로, 검보정 서버가 관측 서버로부터 수집된 각 위치에서 측정된 광 반사 정보에 따라 보정값을 산출하는 단계(S300)는 검보정 서버가 관측 서버에 수집된 광 반사 정보를 이용하여 검보정을 위한 보정값을 생성하는 수행하는 단계이다.
- [0072] 또한, S300 단계 이전에, 상기 관측 지역에 설치된 하나 이상의 태양 추적기가 전천, 직달 및 산란 일사 성분 중, 하나 이상을 관측하는 단계 및, 기상 정보 서버가 상기 태양 추적기에 의해 관측된 정보 및 외부 서버로부터 기상 정보를 수집 및 취합하여 상기 검보정 서버에 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0073] 그리고, 검보정 서버가 무인 비행체에 의해 촬영된 관측 지역의 영상에 대하여 보정값을 이용하여 검보정을 수행하는 단계(S400)에서는, 검보정 서버가 S300 단계에서 생성한 보정값을 이용하여 해당 지역의 상공에서 무인 비행체를 통해 촬영한 영상에 대한 검보정을 수행하게 된다.
- [0074] 이때, 검보정 서버는 관측 서버에 저장된 광 반사 정보 뿐만 아니라, 실험실 서버(700)로부터 제공되는 기준값 및 기상정보 서버(600)가 제공하는 기상정보 등을 반영하여 보정을 수행할 수 있다.
- [0075] 상기한 설명에 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나 이것은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 따라서, 발명은 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위와 특허청구범위에 균등한 것에 의하여 정하여져야 한다.

부호의 설명

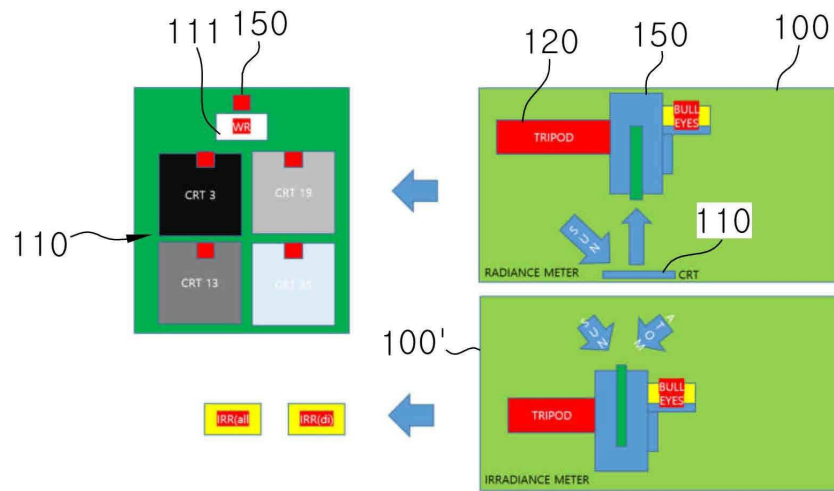
- [0076] 1: 무인 비행체 100 : 이동식 측정 장치
110 : 캘리브레이션 타프 111 : 레퍼런스 패널
150 : 분광계 200 : 태양추적기(직달일사계)
300 : 사용자 단말 400 : 관측 서버
500 : 검보정 서버 600 : 기상정보 서버
700 : 실험실 서버

도면

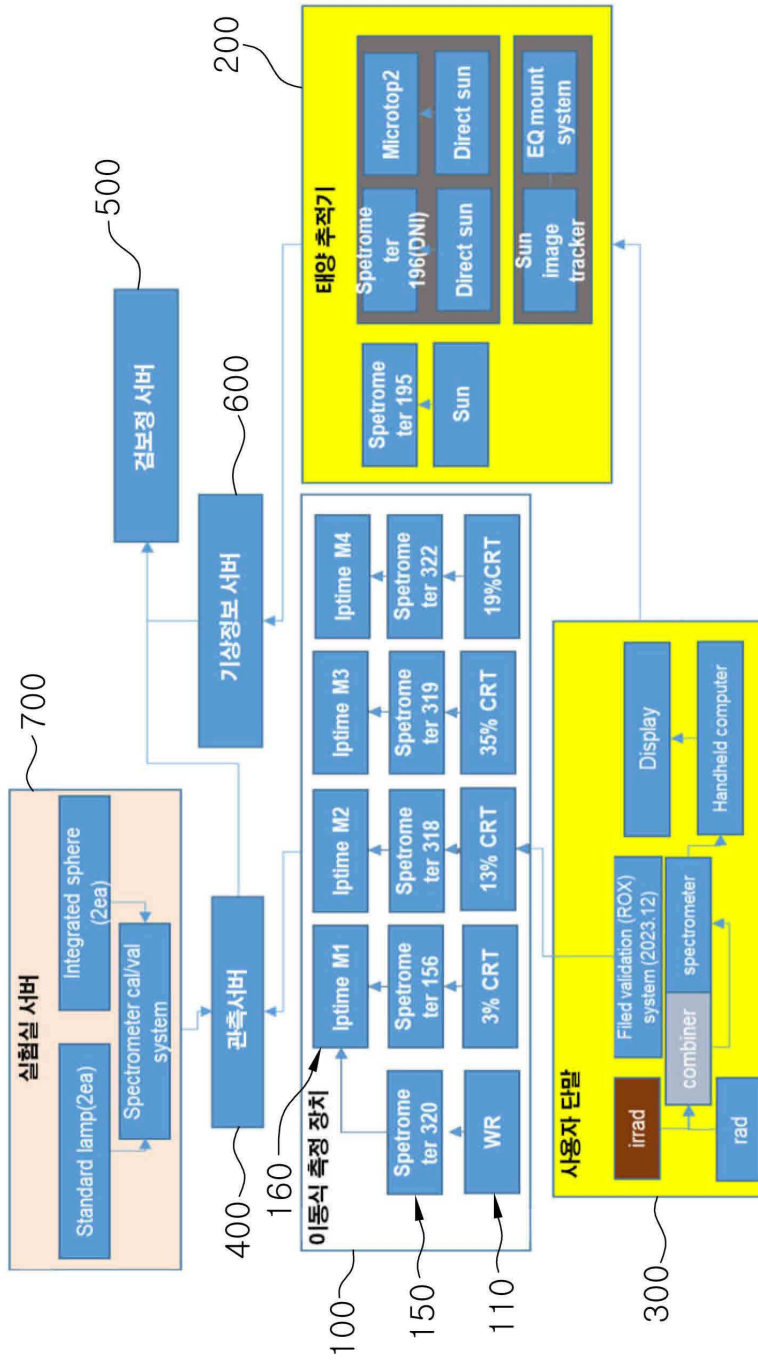
도면1



도면2



도면3



도면4

