

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2024 년 5 월 30 일 (30.05.2024)



WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2024/111826 A1

(51) 국제특허분류:

G06Q 50/26 (2012.01)

B64C 39/02 (2006.01)

G01N 21/25 (2006.01)

G06T 7/30 (2017.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2023/013492

(22) 국제출원일:

2023 년 9 월 8 일 (08.09.2023)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2022-0159065 2022 년 11 월 24 일 (24.11.2022) KR

(71) 출원인: 동아대학교 산학협력단 (DONG-A UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION FOR INDUSTRY-ACADEMY COOPERATION) [KR/KR]; 49315 부산광역시 사하구 낙동대로550번길 37, Busan (KR).

(72) 발명자: 김용석 (KIM, Yong Suk); 47747 부산광역시 동래구 문화로 15, Busan (KR).

(74) 대리인: 김종석 (KIM, Jong Seok); 48058 부산광역시 해운대구 센텀서로30, 1502, Busan (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT,

AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

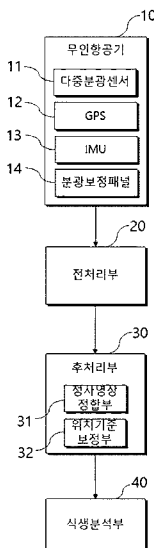
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: GRASS PRESERVATION SYSTEM AND METHOD USING VEGETATION IDENTIFICATION THROUGH MULTISPECTRAL IMAGE INFORMATION

(54) 발명의 명칭: 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 시스템 및 방법



10 ... Unmanned aerial vehicle
11 ... Multispectral sensor
14 ... Spectral correction panel
20 ... Pre-processing unit
30 ... Post-processing unit
31 ... Ortho-image matching unit
32 ... Location criterion correction unit
40 ... Vegetation analysis unit

(57) Abstract: The present invention relates to a grass preservation system using vegetation identification through multispectral image information and a grass preservation method using the same system, the system comprising: an unmanned aerial vehicle, which can fly and capture a multi-spectral image; a pre-processing unit, which can correct an irregular spectrum in the multispectral image captured by means of the unmanned aerial vehicle; a post-processing unit for turning the multispectral image into an ortho-image processed into continuous images; and a vegetation analysis unit, which analyzes a vegetation index of grass through the ortho-image so that vegetation density, vitality, chlorophyll changes, crop health, nutrient stress, disease, growth and aging can be quantified by means of the vegetation index, wherein the vegetation analysis unit enables the grass vegetation index to be analyzed through a calculation formula according to a first vegetation index combination and a calculation formula according to a second vegetation index combination.

(57) 요약서: 본 발명은 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 시스템과 이 시스템을 이용한 잔디 보존 방법에 있어서, 해당 시스템은 비행 가능하며 다중분광영상을 촬영할 수 있도록 하는 무인항공기; 무인항공기에 의해 촬영된 다중분광영상의 불규칙한 스펙트럼이 보정될 수 있도록 하는 전처리부; 다중분광영상이 연속적인 이미지로 처리된 정사영상이 되도록 하는 후처리부; 및 정사영상을 통해 잔디의 식생지수를 분석하여, 식생지수에 의해 식생의 밀집, 활력, 엽록소의 변화, 작물건강, 영양소 스트레스, 질병, 성장 및 노화가 정량화 될 수 있도록 하는 식생분석부를 포함하며, 식생분석부는, 1차 식생지수 조합에 따른 계산식과, 2차 식생지수 조합에 따른 계산식을 통해 잔디의 식생지수가 분석될 수 있도록 하는 것을 포함하는 특징으로 한다.

WO 2024/111826 A1

명세서

발명의 명칭: 다중분광 영상정보를 이용한 식 생 파악을 통한 잔디 보존 시스템 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 숲을 구성하는 식물의 수종을 파악하고, 산림기본계획에 맞는 수종 관리 및 보존을 수행하게 하는 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 자연환경에 관한 지속적인 모니터링은, 생태계의 변화를 예측할 수 있게 하며, 환경 파괴를 억제하고 자연환경을 최대한 보존하면서 효율적으로 활용할 수 있게 하는 중요한 작업이다. 이러한 환경 관련 모니터링에는, 모니터링 대상에 따라 다양한 종류가 있으며, 숲이나 하천처럼 범위가 넓은 경우에는 인공위성이나 무인항공기를 이용해 촬영한 영상이 사용되기도 한다. 특히 분광센서를 탑재한 무인항공기를 이용한 근접 촬영은 식생현황을 세밀하게 파악할 수 있게 하여, 정밀한 식생 모니터링 연구를 수행할 수 있게 한다. 이와 관련된 발명의 배경이 되는 기술로서, 국내 등록특허공보 제10-2236756호(다분광센서 탑재 무인항공기를 활용한 식생상태분석 및 환경오염 모니터링방법)이 개시된 바 있다.
- [3] 개시된 모니터링방법은, 적외선 및 근적외선 대역을 포함하는 다분광센서가 탑재된 무인항공기를 이용하여 분광데이터를 주기적으로 수집하고, 수집된 분광데이터를 이전 데이터와 비교 분석하고, 분석된 데이터를 평가하여 식생환경의 상태를 진단하는 과정을 포함하고, 무인항공기에 탑재되는 다분광센서는 가시광선 및 적외선, 근적외선 대역의 10개 이내 파장의 분광을 측정 수집 하도록 구성하고, 무인항공기에 탑재되는 다분광센서는 색상정보가 필요한 경우에는 400~1,000nm 파장대의 분광데이터를 수집하도록 구성하고, 수분정보와 지질특성, 재질식별에 필요한 분광데이터가 필요한 경우에는 1,000~2,500nm 파장대의 분광데이터를 수집하도록 구성하고, 대상물의 온도정보와 재질식별, 가스탐지에 유용한 분광데이터가 필요한 경우에는 8~12 μ m 파장대의 분광데이터를 수집하도록 구성하고, 분광데이터의 비교 분석은 이전 주기에서 수집된 분광데이터와 현재 주기에서 수집된 분광데이터를 동일 지역에서 파장의 분포를 비교하고 분석하도록 이루어지고, 식생환경의 상태 진단은 동일 지역에서 파장의 분포를 비교 분석한 분광데이터의 색상분포와 파장분포를 평가하여 식생환경의 상태를 진단하도록 이루어지고, 식생환경의 상태 진단에서는 정규 식생지수(NDVI), 수분지수(NDWI), 지면 수분지수(LSWI), 대기저항 식생지수(ARVI), 차분식생지수(DVI), 보강 식생지수(EVI)를 활용하고, 녹색 대기 저항지수(GARI), 잎영역지수(LAI), 수정 비선형지수(MNVI) 중에서 선택하여 활용한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명은 상술한 바와 같은 선행기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 다중분광센서를 이용해 획득한 잔디의 다중분광영상을 통해 잔디의 식생 분석을 통한 모니터링이 수행될 수 있도록 하는 데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [5] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 시스템에 있어서, 비행 가능하며 다중분광영상을 촬영할 수 있도록 하는 무인항공기, 상기 무인항공기에 의해 촬영된 다중분광영상의 불규칙한 스펙트럼이 보정될 수 있도록 하는 전처리부, 상기 다중분광영상이 연속적인 이미지로 처리된 정사영상이 되도록 하는 후처리부, 및 상기 정사영상을 통해 잔디의 식생지수를 분석하여, 상기 식생지수에 의해 식생의 밀집, 활력, 엽록소의 변화, 작물건강, 영양소 스트레스, 질병, 성장 및 노화가 정량화될 수 있도록 하는 식생분석부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [6] 또한, 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 시스템을 이용한 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 방법에 있어서, 상기 무인항공기에 의하여, 다중분광영상이 촬영될 수 있도록 하는 다중분광영상 촬영단계, 상기 전처리부에 의하여, 상기 다중분광영상의 불규칙한 스펙트럼이 보정될 수 있도록 하는 전처리단계, 상기 후처리부에 의하여, 상기 다중분광영상이 연속적인 이미지로 처리된 정사영상이 되도록 하는 후처리단계 및, 상기 식생분석부에 의하여, 상기 정사영상으로부터 잔디의 식생지수가 1차 식생지수 조합에 따른 계산식과, 2차 식생지수 조합에 따른 계산식을 통해 분석되도록 하는 식생분석단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [7] 상기과 같이 이루어지는 본 발명에 따른 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 시스템 및 방법은, 다차원으로 조합되는 식생지수에 따른 계산식을 통해 식생을 보다 다양하게 분석하여 잔디의 보존이 용이해질 수 있도록 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [8] 도 1은, 본 발명에 따른 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 시스템의 구성도이다.
- [9] 도 2는, 본 발명에 따른 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 시스템 및 방법의 모식도이다.
- [10] 도 3은, 본 발명에 따른 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 방법의 흐름도이다.

- [11] 도 4 내지 도 6은, 본 발명에 따른 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 방법을 이용한 식생지수 모니터링 결과에 관한 것으로, 전월, 전년 대비 활력도 증감 데이터 및 식생지수 값에 관한 것이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [12] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [13] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [14] 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 있음을 의미한다.
- [15] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [16] 본 발명에 대한 해결하고자 하는 과제, 과제의 해결 수단, 발명의 효과를 포함한 구체적인 사항들은 다음에 기재할 실시예 및 도면들에 포함되어 있다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.
- [17] 후술할 본 발명의 일 실시예에 따른 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 시스템 및 방법은, 다중분광 정사 이미지 데이터를 정합 후, 정합된 데이터를 기초로 잔디의 식생지수를 산출하여 잔디의 식생이 모니터링 될 수 있도록 하는 것에 관한 것이다.
- [18] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 시스템 및 방법에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [19] 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 시스템은, 도 1 및 도 2를 참조하면, 비행 가능하며 다중분광영상을 촬영할 수 있도록 하는 무인항공기(10), 상기 무인항공기(10)에 의해 촬영된 다중분광영상이 위치보정 될 수 있도록 하는 전처리부(20), 상기 다중분광영상이 연속적인 이미지로 처리된 정사영상이 되도록 하는 후처리부(30) 및, 상기 정사영상을 통해 잔디의 식생지수를 분석하여, 상기 식생지수에 의해 식생의 밀집, 활력, 엽록소의 변화, 작물건강, 영양소 스트레스, 질병, 성장 및 노화가 정량화될 수 있도록 하는 식생분석부(40)를 포함한다. 그리고, 상기 식생분석부(40)는, 1차 식생지수 조합에 따른 계산식과, 2차 식생지수 조합에 따른 계산식을 통해 상기

잔디의 식생지수가 분석될 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 시스템.

- [20] 보다 상세히, 상기 무인항공기(10)은, 상기 다중분광센서(11)가 탑재되어 있는 무인비행체로서, 촬영대상인 잔디밭의 상공을 비행하면서, 다중분광센서(11)를 이용해 잔디에 대한 다중분광영상을 취득한다. 상기 무인항공기(10)을 이용한 맵핑 계획이 사전에 미리 수립됨은 물론이다. 일례로, 상기 무인항공기(10)은, 상기 잔디밭 상공의 각 방위별, 고도별 촬영 시간과 각도나, 속도 등이 기설정되어 상기 잔디에 대한 정사영상이 자동으로 취득될 수 있도록 하고, 선택적으로 수동 제어될 수 있도록 함은 당연하다.
- [21] 또한, 상기 다중분광센서(11)는, 멀티스펙트럴 카메라로서, 전자기 스펙트럼의 특정 파장 범위에 속한 다중분광영상을 얻을 수 있도록 한다. 또한, 상기 다중분광영상은, 서로 다른 특성의 센서로, 동일한 대상의 여러 단색 영상을 모아 놓은 것을 의미한다. 이때, 상기 다중분광센서(11)는, 멀티스펙트럴 카메라로서, 인간의 눈이 포획하지 못하는 추가 정보가 추출될 수 있도록 한다. 또한, 상기 다중분광센서(11)는, 청색, 녹색, 적색, 적외선, 근적외선, 가시광선을 포함하는 6개의 정사영상을 획득한다.
- [22] 또한, 상기 무인항공기(10)은, 상기 무인항공기(10)의 위치에 대한 신호를 생성하는 GPS(12), 상기 무인항공기(10)의 자세정보에 대한 신호를 생성하는 IMU(13) 및 상기 다중분광영상이 일차적으로 보정될 수 있도록 하는 분광보정패널(14)을 포함한다.
- [23] 다음으로, 상기 전처리부(20)는, 상기 다중분광센서(11)에 의해 촬영된 다수의 다중분광영상을 전달받아 전처리하는 역할을 한다. 이때, 상기 전처리부(20)는, 영상 데이터의 위치 정확도 확인 및 방사보정이 수행될 수 있도록 한다. 일례로, 상기 전처리부(20)는, 상기 무인항공기(10)으로부터 촬영된 다중분광영상에 대한 원시데이터를 전달받는 데이터수집부(21)를 포함한다. 그리고, 상기 데이터수집부(21)는, 상기 분광보정패널(14)에 의해 취득된 보정데이터와 원시데이터를 동시에 수집한다. 이후, 상기 전처리부(20)는, 영상의 위치 정확도를 확인하고, 태광에 의한 촬영 대기환경에 따른 불규칙한 스펙트럼이 보정될 수 있도록 다중분광영상에 대한 방사보정을 수행한다.
- [24] 다음으로, 상기 후처리부(30)는, 상기 분광대별 정사영상이 하나의 연속적인 이미지로 보정되도록 정합하는 역할을 한다. 일례로, 상기 후처리부(30)는, 상기 정사영상이 정합되도록 하는 정사영상정합부(31) 및, 상기 정합된 정사영상에 대한 후처리를 수행하는 위치기준보정부(32)를 포함한다.
- [25] 상기 정사영상정합부(31)는, 상기 분광대별 정사영상의 각 분광 영역이 층층이 적층되는 레이어 형태로 정합될 수 있도록 한다. 이후, 상기 정사영상정합부(31)는, 상기 정사영상에 대해 대기보정, 분광영역의 분광정보 및 취득시기의 태양고도, 방위각, 획득 시각을 포함하는 현장데이터가 메타데이터에 작성될 수 있도록 한다.

- [26] 상기 위치기준보정부(32)는, 상기 정사영상의 취득 시, 취득 시기별 기준점 오차가 보정될 수 있도록 한다. 일례로, 상기 위치기준보정부(32)는, 상기 정사영상의 취득 현장에서 측량기준점이 선정되도록 하여 상기 기준점에 대응되도록 정사영상이 보정될 수 있도록 한다. 이때, 상기 위치기준보정부(32)는, 상기 정사영상에서 상기 무인항공기(10)의 흔들림, 고도 차이, 촬영각도 변화에 따른 촬영요소가 보정되도록 한다.
- [27] 다음으로, 상기 식생분석부(40)는, 상기 후처리부(30)에 의해 정합된 정사영상을 기반으로 잔디의 식생지수가 산출될 수 있도록 한다. 이때, 상기 식생지수는, NDVI(정규식생지수), NDRE(적변식생지수), GNDVI(녹색정규식생지수), SAVI(토양정보식생지수), OSAVI(최적토양조정식생지수), NDMI(정규식생수분지수), GCI(엽록소지수), ARI(안토시아닌 반사 지수), DVI(차이 초목 지수) 및 EVI(향상된 식물지수), GRVI (Green Red Vegetation Index), CVI (Chlorophyll Vegetation Index), AVI (Advanced Vegetation Index), EVI (Enhanced Vegetation Index), CVI(엽록소 식생지수) 중 적어도 하나 이상을 포함한다.
- [28] 일례로, 상기 식생분석부(40)는, 각 식생지수에 따른 하기 산출식1 내지 산출식10을 통해 각 식생지수를 산출한다.
- [29] [산출식1]
- [30] $NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$
- [31] [산출식2]
- [32] $NDRE = (NIR - RedEdge) / (NIR + RedEdge)$
- [33] [산출식3]
- [34] $GNDVI = (NIR - GREEN) / (NIR + GREEN)$
- [35] [산출식4]
- [36] $LCI = (NIR - RedEdge) / (NIR + Red)$
- [37] [산출식5]
- [38] $OSAVI = (NIR - Red) / (NIR + Red + 0.16)$
- [39] [산출식6]
- [40] $GRVI = (GREEN - RED) / (GREEN + RED)$
- [41] [산출식7]
- [42] $CVI = (NIR * RED) / GREEN^2$
- [43] [산출식8]
- [44] $GCI = \{(NIR / GREEN)\} - 1$
- [45] [산출식9]
- [46] $AVI = NIR * (1 - RED) * (NIR - RED)^{1/3}$
- [47] [산출식10]
- [48] $EVI = 2.5 * ((NIR - RED) / (NIR + 6RED - 7.5BLUE + 1))$

- [49] 상기 식생분석부(40)는, 상기 식생지수에 의해 식생의 밀집, 활력, 엽록소의 변화, 작물건강, 영양소 스트레스, 질병, 성장 및 노화가 정량화될 수 있도록 하여, 잔디의 식생이 모니터링될 수 있도록 한다.
- [50] 상기 NDVI 지수는, 활력이 높거나 밀도가 높은 식생에서 근적외선의 반사율이 높게 나타나는 것을 기반으로 측정된다. 상기 NDRE 지수는, 엽면적지수, 생체량, 질소함유량, 수관엽록소농도, 잎의 엽록소 농도 등의 생물리적인자 추정 에 더 효과적으로 사용된다. LCI 지수는, 초목 성장과 산출량을 평가하는데 중요한 요소로 식물 영양소 스트레스, 질병, 성장 및 노화에 대한 지표로 사용된다. OSAVI 지수는, 토양 보정식생지수로 식생지수에 대한 토양 영향을 제외한다. GRVI 지수는, 클로로필 특성을 보면 540nm의 녹색밴드에서 높은 반사율을 보이며 400-700nm범위의 가시광선 중 적색 및 청색밴드에서 흡수특성을 나타낸다. CVI 지수는, 작물의 잎이 갖고있는 엽록소 함량을 판단하는데 활용하는 지수이다. GCI 지수는, 다양한 종류의 식물의 잎의 엽록소의 양을 측정하는데 사용되고, 엽록소량은 식생의 생리적인 상태를 반영한다. 식물이 스트레스를 받았을 때 엽록소의 양은 감소하여 이를 통해 식물의 건강도를 체크 가능한 점을 이용한다. AVI 지수는, 정규식생지수와 마찬가지로 적색광과 근적외선 사용되며, 작물과 산림의 시간에 따른 변화를 감지하는데 유용하다. 그리고, 식생유형의 구분과 계절적인 특성을 구분할 수 있게된다. EVI 지수는, 식생의 생체량이 많은 지역에서 그들이 가지고 있는 다양한 신호 값을 효과적으로 파악하고, 청색광, 적색광, 근적외선을 함께 사용하여 토양 및 대기효과 보정 상수, 에어로졸 제거를 위한 유효계수 등을 사용한다.
- [51] 또한, 상기 식생분석부(40)는, 1차 식생지수 조합에 따른 계산식과, 2차 식생지수 조합에 따른 계산식을 통해 상기 잔디의 식생지수가 분석될 수 있도록 한다. 상기 1차 식생지수 조합은, NDVI+NDRE, NDVI+NDRE+GNDVI, NDVI+NDRE+GNDVI+LCI, NDVI+NDRE+GNDVI+LCI+OSAVI, NDVI+LCI, GRVI+EVI, NDVI+LCI+GRVI+EVI를 포함한다. 또한, 상기 2차 식생지수 조합은, 3NDVI+3NDRE+2GNDVI+LCI, 4NDVI+3NDRE+2GNDVI+2LCI, 4NDVI+3NDRE+2GNDVI+2LCI+AVI, 4NDVI+3NDRE+2GNDVI+2LCI+EVI를 포함한다.
- [52] 상기 1차 식생지수 조합에 따른 계산식은, 하기 산출식 11과 같다.
- [53] [산출식11]
- [54] 1. $NDVI + NDRE = \{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + \{(NIR-RedEdge)/(NIR+RedEdge)\}$
- [55] 2. $NDVI + NDRE + GNDVI = \{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + \{(NIR-RedEdge)/(NIR+RedEdge)\} + \{(NIR-Green)/(NIR+Green)\}$
- [56] 3. $NDVI + NDRE + GNDVI + LCI = \{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + \{(NIR-RedEdge)/(NIR+RedEdge)\} + \{(NIR-Green)/(NIR+Green)\} + \{(NIR-RedEdge)/(NIR+Red)\}$
- [57] 4. $NDVI + NDRE + GNDVI + LCI + OSAVI = \{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + \{(NIR-RedEdge)/(NIR+RedEdge)\} + \{(NIR-Green)/(NIR+Green)\} + \{(NIR-RedEdge)/(NIR+Red)\} + \{(NIR-Red)/(NIR+Red+0.16)\}$

- [58] $5. NDVI + LCI = \{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + \{(NIR-RedEdge)/(NIR+Red)\}$
- [59] $6. GRVI + EVI = \{(GREEN-RED)/GREEN+RED\} + \{2.5*((NIR-RED)/NIR + 6RED-7.5BLUE+1)\}$
- [60] $7. NDVI + LCI + GRVI + EVI = \{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + \{(NIR-RedEdge)/(NIR + Red)\} + \{(GREEN-RED)/GREEN+RED\} + \{2.5*((NIR-RED)/NIR + 6RED-7.5BLUE + 1)\}$
- [61] 상기 2차 식생지수 조합에 따른 계산식은, 하기 산출식 12와 같다.
- [62] [산출식12]
- [63] $1. 3NDVI + 3NDRE + 2GNDVI + LCI = 3\{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + 3\{(NIR-RedEdge)/(NIR+RedEdge)\} + 2\{(NIR-Green)/(NIR+Green)\} + \{(NIR-RedEdge)/(NIR+Red)\}$
- [64] $2. 4NDVI + 3NDRE + 2GNDVI + 2LCI = 4\{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + 3\{(NIR-RedEdge)/(NIR+RedEdge)\} + 2\{(NIR-Green)/(NIR+Green)\} + 2\{(NIR-RedEdge)/(NIR + Red)\}$
- [65] $3. 4NDVI + 3NDRE + 2GNDVI + 2LCI + AVI = 4\{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + 3\{(NIR-RedEdge)/(NIR+RedEdge)\} + 2\{(NIR-Green)/(NIR+Green)\} + 2\{(NIR-RedEdge)/(NIR + Red)\} + \{NIR*(1-RED)*(NIR-RED)^{1/3}\}$
- [66] $4. 4NDVI + 3NDRE + 2GNDVI + 2LCI + EVI = 4\{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + 3\{(NIR-RedEdge)/(NIR+RedEdge)\} + 2\{(NIR-Green)/(NIR+Green)\} + 2\{(NIR-RedEdge)/(NIR + Red)\} + \{2.5*((NIR-RED)/NIR + 6RED-7.5BLUE+1)\}$
- [67]
- [68] 이하에서는, 상기 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 시스템에 의해 수행되는 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 방법에 대해 설명하기로 한다.
- [69] 본 발명에 따른 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 방법은, 도 3을 참조하면, 상기 무인항공기(10)에 의하여, 다중분광영상이 촬영될 수 있도록 하는 다중분광영상촬영단계(S10), 상기 전처리부(20)에 의하여, 상기 다중분광영상의 불규칙한 스펙트럼이 보정 될 수 있도록 하는 하는 전처리단계(S20), 상기 후처리부(30)에 의하여, 상기 다중분광영상이 연속적인 이미지로 처리된 정사영상이 되도록 하는 후처리단계(S30) 및, 상기 식생분석부(40)에 의하여, 상기 정사영상으로부터 잔디의 식생지수가 1차 식생지수 조합에 따른 계산식과, 2차 식생지수 조합에 따른 계산식을 통해 분석되도록 하는 식생분석단계(S40)를 포함한다.
- [70] 먼저, 상기 다중분광영상촬영단계(S10)에서는, 상기 무인항공기(10)과 다중분광센서(11)를 통해 모니터링 대상인 잔디의 다중분광영상이 촬영될 수 있도록 한다. 또한, 기설정된 매핑 계획에 따라 무인항공기(10)이 비행될 수 있도록 하여 각 위치, 각도 및 고도에 따른 다중분광영상이 획득될 수 있도록 한다(S10). 이때, 무

인항공기(10)의 고도, 촬영 간격, 촬영영상의 중첩정도가 기설정될 수 있고, 설정된 신호에 따라 무인항공기(10)이 비행될 수 있도록 한다(S10).

[71] 다음으로, 상기 전처리단계(S20)는, 상기 다중분광영상촬영단계(S10) 이후, 수집된 다중분광영상이 전처리되어 촬영환경에 따른 불규칙한 스펙트럼이 보정될 수 있도록 한다. 일례로, 상기 전처리단계(S20)는, 상기 데이터수집부(21)를 통해 상기 무인항공기(10)으로부터 다중분광영상을 수신받거나, 임무를 마친 무인항공기(10)의 메모리부에 저장된 다중분광영상이 업로드될 수 있도록 하고, 상기 잔디에 대한 분광대별 정보가 획득될 수 있도록 한다. 이때, 상기 전처리단계(S20)는, 상기 분광보정패널(14)에 의해 일차적으로 보정된 데이터와 원시데이터를 동시에 수집하고, 상기 원시데이터에 대한 보정이 수행될 수 있도록 한다.

[72] 다음으로, 상기 후처리단계(S30)는, 상기 전처리단계(S20)를 통해 얻은 분광대별 정사영상을 정합하여 레이어 형태의 정사영상이 획득될 수 있도록 하는 역할을 한다. 또한, 상기 정사영상 이미지의 특징점 상호간 위치 차이, 거리 차이 및 방향벡터를 이용하여 좌표를 계산하고 면적, 높이, 방향, 좌표 등을 계산하여 추출하고 기준점을 설정하여 상기 기준점에 대한 위치보정이 수행될 수 있도록 한다(S31). 또한, 상기 분광대별 정사영상을 층층이 적층되는 레이어 형태로 정합하고, 상기 정사영상에 대해 대기보정, 분광영역의 분광정보 및 취득시기의 태양 고도, 방위각, 획득 시각을 포함하는 현장데이터가 메타데이터에 작성될 수 있도록 한다(S32).

[73] 다음으로, 상기 식생분석단계(S40)는, 상기 정사영상으로부터 분광정보를 수집하여 식생지수가 산출되도록 하는 역할을 한다. 일례로, 상기 식생분석단계(S40)는, 대상지의 날짜별, 잔디깎기 전후, 생육환경에 따른 식생지수가 산출될 수 있도록 한다. 상기 식생분석단계(S40)는, 상기 식생지수에 의해 식생의 밀집, 활력, 엽록소의 변화, 작물건강, 영양소 스트레스, 질병, 성장 및 노화가 정량화될 수 있도록 하여, 잔디의 식생이 모니터링될 수 있도록 한다. 또한, 상기 1차 식생지수 조합에 따른 계산식과, 2차 식생지수 조합에 따른 계산식을 통해 상기 잔디의 식생지수가 분석될 수 있도록 한다(S40).

[74] 상기 1차 식생지수 조합에 따른 계산식은, 하기 산출식 11과 같다.

[75] [산출식11]

[76] 1. $NDVI + NDRE = \{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + \{(NIR-RedEdge)/(NIR+RedEdge)\}$

[77] 2. $NDVI + NDRE + GNDVI = \{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + \{(NIR-RedEdge)/(NIR+RedEdge)\} + \{(NIR-Green)/(NIR+Green)\}$

[78] 3. $NDVI + NDRE + GNDVI + LCI = \{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + \{(NIR-RedEdge)/(NIR+RedEdge)\} + \{(NIR-Green)/(NIR+Green)\} + \{(NIR-RedEdge)/(NIR+Red)\}$

[79] 4. $NDVI + NDRE + GNDVI + LCI + OSAVI = \{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + \{(NIR-RedEdge)/(NIR+RedEdge)\} + \{(NIR-Green)/(NIR+Green)\} + \{(NIR-RedEdge)/(NIR+Red)\} + \{(NIR-Red)/(NIR+Red+0.16)\}$

[80] 5. $NDVI + LCI = \{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + \{(NIR-RedEdge)/(NIR+Red)\}$

- [81] $6. GRVI + EVI = \{(GREEN-RED)/GREEN+RED\} + \{2.5*((NIR-RED)/NIR + 6RED-7.5BLUE+1)\}$
- [82] $7. NDVI + LCI + GRVI + EVI = \{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + \{(NIR-RedEdge)/(NIR + Red)\} + \{(GREEN-RED)/GREEN+RED\} + \{2.5*((NIR-RED)/NIR+6RED-7.5BLUE +1)\}$
- [83] 상기 2차 식생지수 조합에 따른 계산식은, 하기 산출식 12와 같다.
- [84] [산출식12]
- [85] $1. 3NDVI + 3NDRE + 2GNDVI + LCI = 3\{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + 3\{(NIR-RedEdge)/(NIR+RedEdge)\} + 2\{(NIR-Green)/(NIR+Green)\} + \{(NIR-RedEdge)/(NIR+Red)\}$
- [86] $2. 4NDVI + 3NDRE + 2GNDVI + 2LCI = 4\{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + 3\{(NIR-RedEdge)/(NIR+RedEdge)\} + 2\{(NIR-Green)/(NIR+Green)\} + 2\{(NIR-RedEdge)/(NIR+Red)\}$
- [87] $3. 4NDVI + 3NDRE + 2GNDVI + 2LCI + AVI = 4\{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + 3\{(NIR-RedEdge)/(NIR+RedEdge)\} + 2\{(NIR-Green)/(NIR+Green)\} + 2\{(NIR-RedEdge)/(NIR+Red)\} + \{NIR*(1-RED)*(NIR-RED)^{1/3}\}$
- [88] $4. 4NDVI + 3NDRE + 2GNDVI + 2LCI + EVI = 4\{(NIR-Red)/(NIR+Red)\} + 3\{(NIR-RedEdge)/(NIR+RedEdge)\} + 2\{(NIR-Green)/(NIR+Green)\} + 2\{(NIR-RedEdge)/(NIR+Red)\} + \{2.5*((NIR-RED)/NIR+6RED-7.5BLUE+1)\}$
- [89] 도 4 내지 도 6은, 본 발명에 따른 다중분광 영상정보를 이용한 식생 분석에 따른 데이터를 나타낸 표이다. 도 4에 따르면, 각 식생지수 및 식생지수의 조합별로, 전월, 전년 대비 활력도 증감 보정 후의 데이터 값이 나타난다. 또한, 도 5에 따르면, 전월, 전년 대비 활력도 증감 데이터는 각 식생지수의 조합별로 유사한 활력도 증감 값을 나타내고 있음을 알 수 있다. 이와 같이, 발명에 따른 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 방법을 통해 시계별, 공간별, 생육환경별 잔디의 식생이 모니터링될 수 있다.
- [90] 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 하고, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타나며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.
- [91] [부호의 설명]
- [92] 10 : 무인항공기
- [93] 11 : 다중분광센서
- [94] 12 : GPS
- [95] 13 : IMU
- [96] 14 : 분광보정패널
- [97] 20 : 전처리부

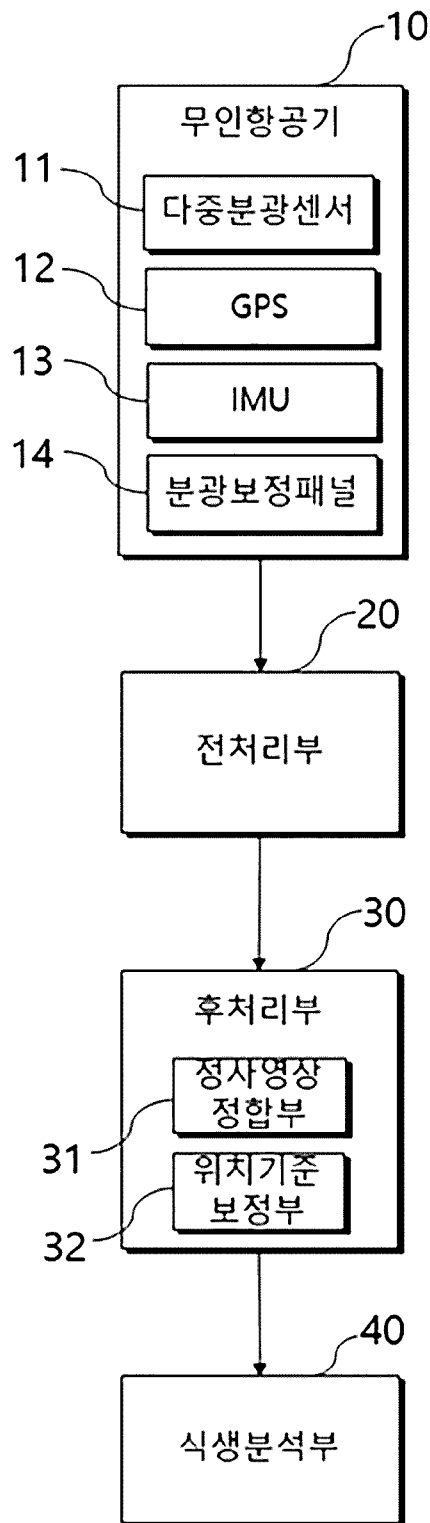
- [98] 30 : 후처리부
- [99] 31 : 정사영상정합부
- [100] 32 : 위치기준보정부
- [101] 40 : 식생분석부

청구범위

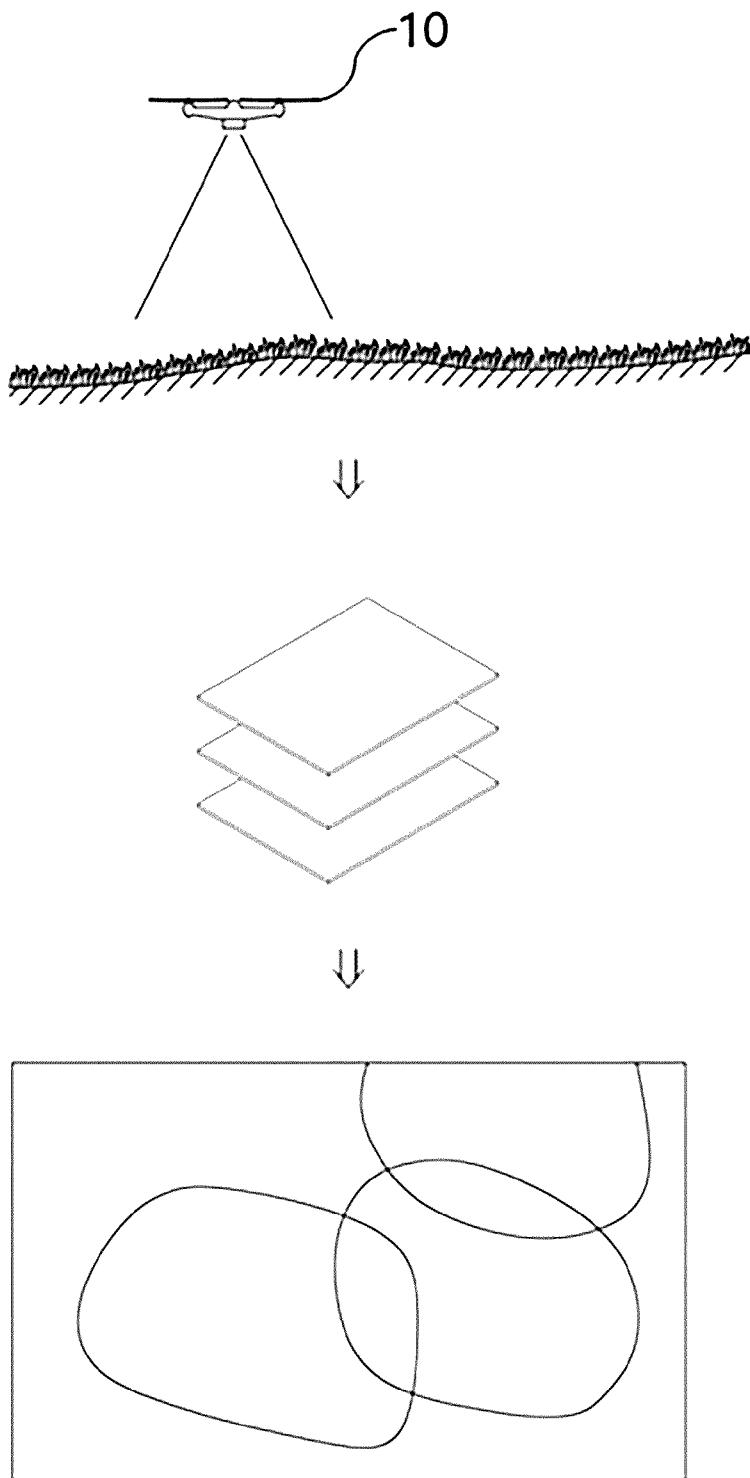
- [청구항 1] 비행 가능하며 다중분광영상을 촬영할 수 있도록 하는 무인항공기;
 상기 무인항공기에 의해 촬영된 다중분광영상의 불규칙한 스펙트럼이 보정될 수 있도록 하는 전처리부;
 상기 다중분광영상이 연속적인 이미지로 처리된 정사영상이 되도록 하는 후처리부; 및
 상기 정사영상을 통해 잔디의 식생지수를 분석하여, 상기 식생지수에 의해 식생의 밀집, 활력, 엽록소의 변화, 작물건강, 영양소 스트레스, 질병, 성장 및 노화가 정량화될 수 있도록 하는 식생분석부;를 포함하고,
 상기 식생분석부는, 1차 식생지수 조합에 따른 계산식과, 2차 식생지수 조합에 따른 계산식을 통해 상기 잔디의 식생지수가 분석될 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 1차 식생지수 조합은,
 $NDVI+NDRE$, $NDVI+NDRE+GNDVI$, $NDVI+NDRE+GNDVI+LCI$, $NDVI+NDRE+GNDVI+LCI+OSAVI$, $NDVI+LCI$, $GRVI+EVI$, $NDVI+LCI+GRVI+EVI$ 를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 시스템.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 2차 식생지수 조합은,
 $3NDVI+3NDRE+2GNDVI+LCI$, $4NDVI+3NDRE+2GNDVI+2LCI$, $4NDVI+3NDRE+2GNDVI+2LCI+AVI$, $4NDVI+3NDRE+2GNDVI+2LCI+EVI$ 를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 시스템.
- [청구항 4] 제1항의 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 시스템에 의한 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 방법에 있어서,
 상기 무인항공기에 의하여, 다중분광영상이 촬영될 수 있도록 하는 다중분광영상촬영단계;
 상기 전처리부에 의하여, 상기 다중분광영상의 불규칙한 스펙트럼이 보정될 수 있도록 하는 전처리단계;
 상기 후처리부에 의하여, 상기 다중분광영상이 연속적인 이미지로 처리된 정사영상이 되도록 하는 후처리단계; 및
 상기 식생분석부에 의하여, 상기 정사영상으로부터 잔디의 식생지수가 1차 식생지수 조합에 따른 계산식과, 2차 식생지수 조합에 따른 계산식을

통해 분석되도록 하는 식생분석단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중분광 영상정보를 이용한 식생 파악을 통한 잔디 보존 방법.

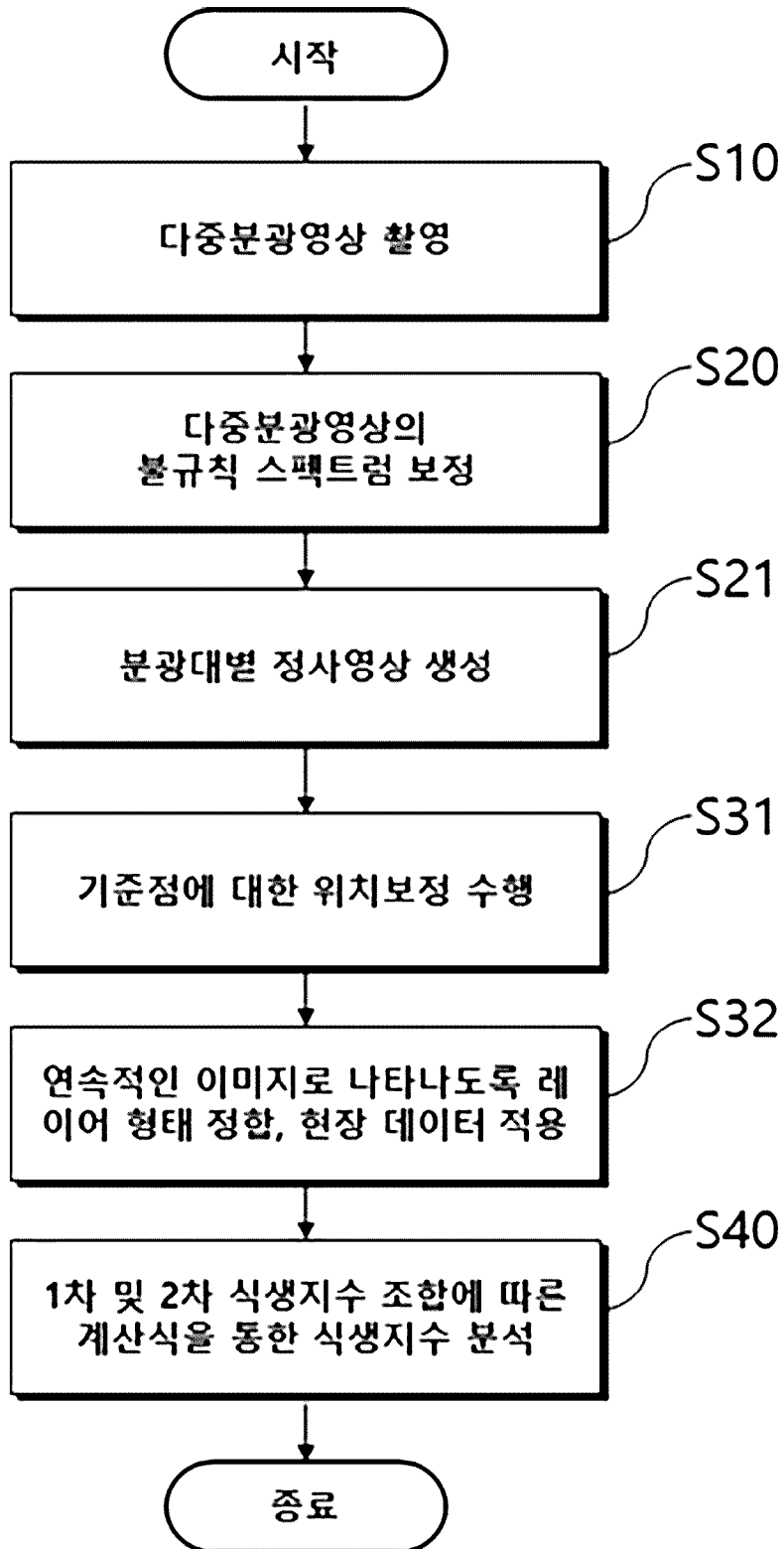
[도1]



[도2]



[도3]



[도4]

전월, 전년 대비 활력도 증감 보정 후 데이터	22년 4월 대비 22년 5월	22년 5월 대비 22년 7월	22년 7월 대비 23년 4월	22년 4월 대비 23년 4월	조합
NDVI	11%	4%	-17%	-4%	
NDRE	26%	8%	-35%	-11%	
GNDVI	21%	4%	-15%	6%	
LCI	45%	-6%	-18%	11%	
OSAVI	234%	-17%	-4%	169%	
GRVI	-5%	12%	-56%	-53%	
CVI	76%	5%	-20%	48%	
GCI	95%	13%	-47%	17%	
AVI	1290%	-52%	39%	830%	
EVI	499%	-34%	12%	344%	
NDVI+NDRE	17%	5%	-24%	-7%	A
NDVI + NDRE + GNDVI	18%	5%	-21%	-2%	B
NDVI + NDRE + GNDVI + LCI	19%	5%	-23%	-4%	C
NDVI + NDRE + GNDVI + LCI + OSAVI	33%	2%	-21%	7%	D
NDVI + LCI	16%	5%	-23%	-7%	E
GRVI + EVI	117%	-19%	-19%	44%	F
NDVI + LCI + GRVI + EVI	37%	-3%	-22%	4%	G

[도5]

전월, 전년 대비 활력도 증감 보정 후 데이터	22년 4월 대비 22년 5월	22년 5월 대비 22년 7월	22년 7월 대비 23년 4월	22년 4월 대비 23년 4월
A + B + C	18%	5%	-23%	-4%
A + B + C + E	18%	5%	-23%	-5%
A + B + C + E + AVI	20%	4%	-22%	-3%

[도6]

식생 지수	일자	식생지수							평균	RMS
		1	2	3	4	5	...	114		
NDVI	22.4월	0.82	0.78	0.78	0.86	0.73	...	0.69	0.75	0.04
	22.5월	0.88	0.86	0.85	0.93	0.82	...	0.80	0.84	0.04
	22.7월	0.90	0.88	0.88	0.93	0.88	...	0.83	0.87	0.02
	23.4월	0.63	0.70	0.72	0.55	0.69	...	0.66	0.72	0.06
NDRE	22.4월	0.40	0.41	0.44	0.45	0.40	...	0.36	0.43	0.04
	22.5월	0.56	0.54	0.55	0.62	0.51	...	0.50	0.54	0.04
	22.7월	0.64	0.59	0.60	0.67	0.58	...	0.53	0.58	0.03
	23.4월	0.26	0.35	0.36	0.24	0.35	...	0.32	0.38	0.05
GNDVI	22.4월	0.62	0.62	0.66	0.69	0.61	...	0.57	0.63	0.03
	22.5월	0.74	0.74	0.76	0.83	0.73	...	0.73	0.76	0.04
	22.7월	0.82	0.79	0.81	0.86	0.79	...	0.76	0.79	0.03
	23.4월	0.55	0.64	0.67	0.62	0.64	...	0.61	0.67	0.04
LCI	22.4월	0.33	0.44	0.46	0.30	0.44	...	0.41	0.47	0.06
	22.5월	0.74	0.70	0.70	0.77	0.69	...	0.63	0.69	0.03
	22.7월	0.67	0.65	0.65	0.74	0.62	...	0.60	0.64	0.04
	23.4월	0.52	0.52	0.54	0.58	0.50	...	0.45	0.53	0.04
OSAVI	22.4월	0.21	0.21	0.21	0.23	0.18	...	0.17	0.16	0.03
	22.5월	0.56	0.51	0.51	0.67	0.48	...	0.47	0.53	0.06
	22.7월	0.51	0.47	0.48	0.58	0.45	...	0.41	0.44	0.04
	23.4월	0.38	0.41	0.47	0.35	0.41	...	0.40	0.43	0.05
GRVI	22.4월	0.42	0.33	0.27	0.43	0.23		0.20	0.25	0.05
	22.5월	0.43	0.33	0.28	0.42	0.23		0.18	0.24	0.06
	22.7월	0.35	0.31	0.27	0.35	0.30		0.23	0.26	0.04
	23.4월	0.13	0.12	0.12	-0.11	0.10		0.12	0.12	0.06
CVI	22.4월	1.86	2.33	2.98	2.39	2.70		2.60	2.82	0.31
	22.5월	3.03	3.63	4.23	4.63	4.30		4.59	4.97	0.75
	22.7월	5.15	4.63	5.74	6.72	4.80		4.70	5.23	0.86
	23.4월	2.85	3.73	4.05	5.59	3.84		3.41	4.16	0.53
GCI	22.4월	3.31	3.33	4.14	4.71	3.28		2.83	3.60	0.54
	22.5월	6.54	6.09	6.40	10.04	5.91		5.54	7.03	1.55
	22.7월	9.67	7.77	9.04	12.83	7.99		6.50	7.98	1.61
	23.4월	2.70	3.82	4.15	3.39	3.67		3.22	4.22	0.61
AVI	22.4월	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02		0.02	0.01	0.00
	22.5월	0.18	0.14	0.14	0.30	0.12		0.13	0.18	0.05
	22.7월	0.12	0.10	0.10	0.17	0.08		0.07	0.09	0.02
	23.4월	0.11	0.11	0.16	0.12	0.11		0.12	0.12	0.02
EVI	22.4월	0.11	0.11	0.11	0.12	0.09		0.09	0.08	0.01
	22.5월	0.50	0.43	0.43	0.69	0.38		0.38	0.48	0.09
	22.7월	0.40	0.36	0.35	0.50	0.31		0.28	0.32	0.04
	23.4월	0.32	0.34	0.42	0.30	0.33		0.34	0.36	0.05

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/013492

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G06Q 50/26**(2012.01)i; **B64C 39/02**(2006.01)i; **G01N 21/25**(2006.01)i; **G06T 7/30**(2017.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06Q 50/26(2012.01); G01N 21/35(2006.01); G01N 21/359(2014.01); G06Q 50/02(2012.01); G06Q 50/10(2012.01); G06T 5/00(2006.01); G06T 7/00(2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 무인항공기(unmanned aerial vehicle, UAV), 다중분광영상(multi-spectral image), 식생지수(vegetation index), 계산(calculation), 잔디(grass), 분석(analysis)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2022-0106639 A (CHANGWON NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY ACADEMY COOPERATION CORPS) 29 July 2022 (2022-07-29) See paragraphs [0055]-[0058], [0070]-[0071] and [0088]-[0090], claims 10 and 13-14 and figures 2-4 and 7.	1-4
DY	KR 10-2020-0143159 A (SAFETY & QUALITY ENGINEERING CO., LTD.) 23 December 2020 (2020-12-23) See paragraphs [0029]-[0056] and figure 1.	1-4
A	KR 10-2022-0076333 A (KOREA GREEN DATA, INC.) 08 June 2022 (2022-06-08) See claims 1-4 and figures 2 and 5.	1-4
A	KR 10-1984047 B1 (SAMSUNG C&T CORPORATION) 03 September 2019 (2019-09-03) See claims 1-4 and figures 2-8d.	1-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 December 2023

Date of mailing of the international search report

11 December 2023

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/013492

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2021-0061817 A (KOREA INSTITUTE OF OCEAN SCIENCE & TECHNOLOGY) 28 May 2021 (2021-05-28) See entire document.	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2023/013492

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2022-0106639	A	29 July 2022	None			
KR	10-2020-0143159	A	23 December 2020	KR	10-2236756	B1	06 April 2021
KR	10-2022-0076333	A	08 June 2022	WO	2022-114608	A1	02 June 2022
KR	10-1984047	B1	03 September 2019	None			
KR	10-2021-0061817	A	28 May 2021	KR	10-2366267	B1	21 February 2022

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G06Q 50/26(2012.01)i; B64C 39/02(2006.01)i; G01N 21/25(2006.01)i; G06T 7/30(2017.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G06Q 50/26(2012.01); G01N 21/35(2006.01); G01N 21/359(2014.01); G06Q 50/02(2012.01); G06Q 50/10(2012.01); G06T 5/00(2006.01); G06T 7/00(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 무인항공기(unmanned aerial vehicle, UAV), 다중분광영상(multi-spectral image), 식생지수(vegetation index), 계산(calculation), 잔디(grass), 분석(analysis)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2022-0106639 A (창원대학교 산학협력단) 2022.07.29 단락 55-58, 70-71, 88-90, 청구항 10, 13-14 및 도면 2-4, 7 참조.	1-4
DY	KR 10-2020-0143159 A (에스큐엔지니어링(주)) 2020.12.23 단락 29-56 및 도면 1 참조.	1-4
A	KR 10-2022-0076333 A (주식회사 한국그린데이터) 2022.06.08 청구항 1-4 및 도면 2, 5 참조.	1-4
A	KR 10-1984047 B1 (삼성물산 주식회사) 2019.09.03 청구항 1-4 및 도면 2-8d 참조.	1-4
A	KR 10-2021-0061817 A (한국해양과학기술원) 2021.05.28 전체 문헌 참조.	1-4
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2023년12월11일(11.12.2023)		국제조사보고서 발송일 2023년12월11일(11.12.2023)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 이강하 전화번호 +82-42-481-5003

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2022-0106639 A	2022/07/29	없음	
KR 10-2020-0143159 A	2020/12/23	KR 10-2236756 B1	2021/04/06
KR 10-2022-0076333 A	2022/06/08	WO 2022-114608 A1	2022/06/02
KR 10-1984047 B1	2019/09/03	없음	
KR 10-2021-0061817 A	2021/05/28	KR 10-2366267 B1	2022/02/21