



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0085258
(43) 공개일자 2025년06월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/26 (2024.01) B64U 101/25 (2023.01)
B64U 20/80 (2023.01) G06Q 50/10 (2012.01)
G08B 21/10 (2014.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/26 (2024.01)
B64U 20/80 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2023-0174337
(22) 출원일자 2023년12월05일
심사청구일자 2023년12월05일

(71) 출원인
경상국립대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
이성진
경상남도 진주시 진주역로73번길 33, 101동 1002호 (가좌동, 센트럴웰가)
배창희
경상남도 진주시 가좌길44번길 11-1, 107호 (가좌동)
정지원
경상남도 진주시 새평거로 30, 105동 1804호 (평거동, 엠코타운더프라하)
(74) 대리인
김종선

전체 청구항 수 : 총 16 항

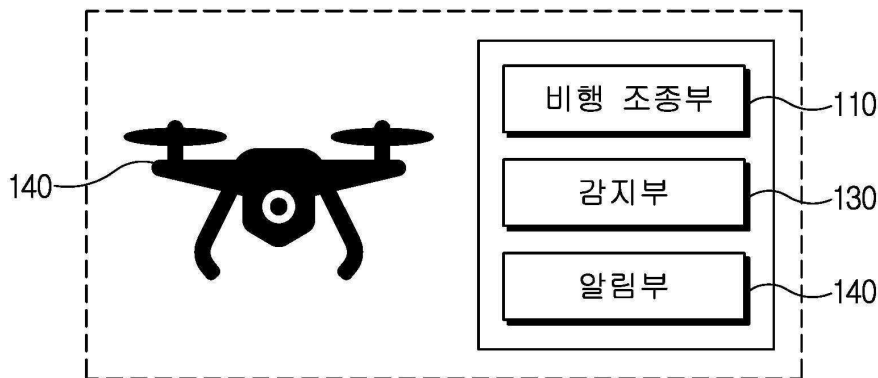
(54) 발명의 명칭 산불 재난 관제 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 산불 재난 관제 시스템 및 방법에 관한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 산불 재난 관리시스템은 드론의 비행을 제어하여 산불 발생을 탐지하는 비행 조종부, 산불 감지를 위한 센서가 구비된 드론, 상기 센서로부터 획득된 데이터로부터 산불 발생을 감지하는 감지부 및 산불에 의한 확산 및 피해 범위 예측 결과를 관리자에게 전송하는 알림부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

G06Q 50/10 (2015.01)

G08B 21/10 (2013.01)

B64U 2101/25 (2025.05)

B64U 2201/20 (2023.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1405005893
과제번호	2021344B10-2323-CD01
부처명	산림청
과제관리(전문)기관명	한국임업진흥원
연구사업명	산림분야재난재해의현안해결형연구개발
연구과제명	산불 초기 예측 및 능동적 대처를 위한 다중 드론 기반 이동형 센서 데이터 획득 및
운용 핵심 기술 개발	
기 여 율	40/100
과제수행기관명	경상국립대학교 산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345356213
과제번호	LINC3.0-2022-11
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	산학연협력고도화지원
연구과제명	3단계산학연협력선도대학육성사업(LINC3.0)(0.5)
기 여 율	30/100
과제수행기관명	경상국립대학교
연구기간	2023.05.01 ~ 2023.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345356236
과제번호	2021RIS-003
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	지자체대학협력기반지역혁신사업
연구과제명	(울산경남지역혁신플랫폼)경상국립대학교
기 여 율	30/100
과제수행기관명	경상국립대학교
연구기간	2023.07.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

산불 재난 관제 시스템에 있어서,
드론의 비행을 제어하여 산불 발생을 탐지하는 비행 조종부;
산불 감지를 위한 센서가 구비된 드론;
상기 센서로부터 획득된 데이터로부터 산불 발생을 감지하는 감지부; 및
산불에 의한 확산 및 피해 범위 예측 결과를 관리자에게 전송하는 알림부를 포함하는 산불 재난 관제 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 비행 조종부는,
산불 탐지를 위한 순찰 고도를 유지하도록 상기 드론을 제어하고,
산불 발생 감지시, 센서를 통해 관측되는 산불이 중앙점에 위치하도록 상기 드론의 비행을 제어하는 것인, 산불 재난 관제 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 드론은,
온도 센서, 습도 센서, 일산화탄소 센서, 미세먼지 센서, 아황산가스 센서, 적외선 카메라, 카메라 센서 중 적어도 어느 하나를 포함하는 상기 센서를 구비하는 것인, 산불 재난 관제 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 감지부는,
각각의 상기 센서로부터 획득된 데이터에 대하여 각 센서의 데이터별로 미리 설정된 임계값에 기초하여 산불의 이상점을 감지하는 것인, 산불 재난 관제 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 비행 조종부는,
상기 센서를 통해 수집된 산불의 영상 및 이미지에서 감지된 이상점이 상기 센서에서 촬영되는 화면의 중앙에 위치하도록 상기 드론의 비행을 제어하는 것인, 산불 재난 관제 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 비행 조종부는,

상기 이상점이 상기 화면의 중앙으로 이동되면, 상기 이상점이 상기 화면에서 차지하는 비율이 미리 설정된 수치 이상 확대되도록 상기 드론을 화재 발생 영역으로 접근시키는 것인, 산불 재난 관리 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 비행 조종부는,

산불 탐지 이후 상기 드론이 순찰 고도로 비행하도록 상기 드론의 비행을 제어하고,

상기 감지부는,

확대 기동시의 이상점과 순찰 고도에서의 이상점의 크기 변화에 기초하여 상기 확산 및 피해 범위를 예측하는 것인, 산불 재난 관제 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 감지부는,

확대 기동시의 이상점과 순찰 고도에서의 이상점의 크기 변화 속도, 상기 순찰 고도에서의 이상점 발견 시기 및 상기 드론의 위치 및 비행 시간으로부터 상기 확산 및 피해 범위를 예측하는 것인, 산불 재난 관제 시스템.

청구항 9

산불 재난 관제 방법에 있어서,

(a) 드론의 비행을 제어하여 산불 발생을 탐지하는 단계;

(b) 상기 드론에 구비된 센서로부터 획득된 데이터로부터 산불 발생을 감지하는 단계; 및

(c) 산불에 의한 확산 및 피해 범위 예측 결과를 관리자에게 전송하는 단계를 포함하는 산불 재난 관제 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 (a) 단계는,

산불 탐지를 위한 순찰 고도를 유지하도록 상기 드론을 제어하고,

산불 발생 감지시, 센서를 통해 관측되는 산불이 중앙점에 위치하도록 상기 드론의 비행을 제어하는 것인, 산불 재난 관제 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 드론은,

온도 센서, 습도 센서, 일산화탄소 센서, 미세먼지 센서, 아황산가스 센서, 적외선 카메라, 카메라 센서 중 적어도 어느 하나를 포함하는 상기 센서를 구비하는 것인, 산불 재난 관제 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

각각의 상기 센서로부터 획득된 데이터에 대하여 각 센서의 데이터별로 미리 설정된 임계값에 기초하여 산불의 이상점을 감지하는 것인, 산불 재난 관제 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 (a) 단계는,

상기 센서를 통해 수집된 산불의 영상 및 이미지에서 감지된 이상점이 상기 센서에서 촬영되는 화면의 중앙에 위치하도록 상기 드론의 비행을 제어하는 것인, 산불 재난 관제 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 (a) 단계는,

상기 이상점이 상기 화면의 중앙으로 이동되면, 상기 이상점이 상기 화면에서 차지하는 비율이 미리 설정된 수치 이상 확대되도록 상기 드론을 화재 발생 영역으로 접근시키는 것인, 산불 재난 관리 방법.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 (a) 단계는,

산불 탐지 이후 상기 드론이 순찰 고도로 비행하도록 상기 드론의 비행을 제어하고,

상기 (b) 단계는,

확대 기동시의 이상점과 순찰 고도에서의 이상점의 크기 변화에 기초하여 상기 확산 및 피해 범위를 예측하는 것인, 산불 재난 관제 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

확대 기동시의 이상점과 순찰 고도에서의 이상점의 크기 변화 속도, 상기 순찰 고도에서의 이상점 발견 시기 및 상기 드론의 위치 및 비행 시간으로부터 상기 확산 및 피해 범위를 예측하는 것인, 산불 재난 관제 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 산불 재난 관제 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 산불은 매년 자연적인 이유, 인위적인 이유로 발생한다. 산림청 자료에 따르면 지난 10년간 산불 발생 원인은 인위적인 요인이 38%를 차지하며 가장 높은 수치를 보인다. 산불의 초동 대응에 실패하여 피해가 확산될 경우, 인명 및 재산 피해가 발생하기 때문에 산불의 초기 대응이 중요하다.

[0003] 산불을 탐지하는 기존의 방법은 산불 감시원과 드론을 이용하는 방법이 있다. 산불 감시원은 산불 발생 유무를 파악할 수 있지만, 산불의 발화 지점을 정확하게 파악하지 못하고, 발화 지점의 산불 특성을 인지하기에는 어려움이 있어 산불 탐지의 효율성을 떨어뜨린다.

[0004] 드론은 산불을 탐지하는 주요 도구로 인식되고 있다. 드론에 산불 탐지를 위한 센서 및 카메라 장치를 탑재하여 한다. 센서, 사진, 영상 데이터를 통한 산불 탐지는 산불 감시원보다 정확한 산불 탐지가 가능하지만, 드론의 기동 방법에 따라 수집되는 데이터가 달라져 산불의 특성을 파악하기 어렵기 때문에 효율성이 떨어진다. 기존에 드론을 기반으로 산불을 탐지하는 연구는 산불을 탐지하는 방법에 초점을 두고 있으며, 드론 기동 방법에 대한 연구는 미비한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1638500호 (2017년 11월 22일 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 산불의 초동 대응을 위해 산불을 효율적으로 탐지하도록 드론을 기동할 수 있는 산불 재난 관제 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0007] 다른 측면에서 본 발명은 탐지된 산불에 대하여 피해 범위를 예측할 수 있는 산불 재난 관제 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 산불 재난 관제 시스템은, 드론의 비행을 제어하여 산불 발생을 탐지하는 비행 조종부, 산불 감지를 위한 센서가 구비된 드론, 상기 센서로부터 획득된 데이터로부터 산불 발생을 감지하는 감지부 및 산불에 의한 확산 및 피해 범위 예측 결과를 관리자에게 전송하는 알림부를 포함할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 비행 조종부는, 산불 탐지를 위한 순찰 고도를 유지하도록 상기 드론을 제어하고, 산불 발생 감지시, 센서를 통해 관측되는 산불이 중앙점에 위치하도록 상기 드론의 비행을 제어할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 드론은, 온도 센서, 습도 센서, 일산화탄소 센서, 미세먼지 센서, 아황산가스 센서, 적외선 카메라, 카메라 센서 중 적어도 어느 하나를 포함하는 상기 센서를 구비할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 감지부는, 각각의 상기 센서로부터 획득된 데이터에 대하여 각 센서의 데이터별로 미리 설정된 임계값에 기초하여 산불의 이상점을 감지할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 비행 조종부는, 상기 센서를 통해 수집된 산불의 영상 및 이미지에서 감지된 이상점이 상기 센서에 촬영되는 화면의 중앙에 위치하도록 상기 드론의 비행을 제어할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 비행 조종부는, 상기 이상점이 상기 화면의 중앙으로 이동되면, 상기 이상점이 상기 화면에서 차지하는 비율이 미리 설정된 수치 이상 확대되도록 상기 드론을 화재 발생 영역으로 접근시킬 수 있다.

[0014] 또한, 상기 비행 조종부는, 산불 탐지 이후 상기 드론이 순찰 고도로 비행하도록 상기 드론의 비행을 제어하고, 상기 감지부는, 확대 기동시의 이상점과 순찰 고도에서의 이상점의 크기 변화에 기초하여 상기 확산 및 피해 범

위를 예측할 수 있다.

- [0015] 또한, 상기 감지부는, 확대 기동시의 이상점과 순찰 고도에서의 이상점의 크기 변화 속도, 상기 순찰 고도에서의 이상점 발견 시기 및 상기 드론의 위치 및 비행 시간으로부터 상기 확산 및 피해 범위를 예측할 수 있다.
- [0016] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 산불 재난 관제 방법은 (a) 드론의 비행을 제어하여 산불 발생을 탐지하는 단계, (b) 상기 드론에 구비된 센서로부터 획득된 데이터로부터 산불 발생을 감지하는 단계 및 (c) 산불에 의한 확산 및 피해 범위 예측 결과를 관리자에게 전송하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 (a) 단계는, 산불 탐지를 위한 순찰 고도를 유지하도록 상기 드론을 제어하고, 산불 발생 감지시, 센서를 통해 관측되는 산불이 중앙점에 위치하도록 상기 드론의 비행을 제어할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 드론은, 온도 센서, 습도 센서, 일산화탄소 센서, 미세먼지 센서, 아황산가스 센서, 적외선 카메라, 카메라 센서 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 (b) 단계는, 각각의 상기 센서로부터 획득된 데이터에 대하여 각 센서의 데이터별로 미리 설정된 임계값에 기초하여 산불의 이상점을 감지할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 (a) 단계는, 상기 센서를 통해 수집된 산불의 영상 및 이미지에서 감지된 이상점이 상기 센서에서 촬영되는 화면의 중앙에 위치하도록 상기 드론의 비행을 제어할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 (a) 단계는, 상기 이상점이 상기 화면의 중앙으로 이동되면, 상기 이상점이 상기 화면에서 차지하는 비율이 미리 설정된 수치 이상 확대되도록 상기 드론을 화재 발생 영역으로 접근시킬 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 (a) 단계는, 산불 탐지 이후 상기 드론이 순찰 고도로 비행하도록 상기 드론의 비행을 제어하고, 상기 (b) 단계는, 확대 기동시의 이상점과 순찰 고도에서의 이상점의 크기 변화에 기초하여 상기 확산 및 피해 범위를 예측할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 (b) 단계는, 확대 기동시의 이상점과 순찰 고도에서의 이상점의 크기 변화 속도, 상기 순찰 고도에서의 이상점 발견 시기 및 상기 드론의 위치 및 비행 시간으로부터 상기 확산 및 피해 범위를 예측할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 상기한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 산불의 초동 대응을 위해 산불을 효율적으로 탐지하도록 드론을 기동할 수 있는 산불 재난 관제 시스템 및 방법을 제공할 수 있다.
- [0025] 또한, 탐지된 산불에 대하여 피해 범위를 예측할 수 있는 산불 재난 관제 시스템 및 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 산불 재난 관제 시스템의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 산불 재난 관제 시스템의 개요를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 산불 재난 관제 시스템의 드론의 순찰 고도 비행의 예를 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 산불 재난 관제 시스템의 이상점 이동의 예를 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 산불 재난 관제 방법의 흐름을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 발명의 목적 및 효과, 그리고 그것들을 달성하기 위한 기술적 구성들은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.
- [0028] 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0029] 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는

관례 등에 따라 달라질 수 있다.

- [0030] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있다. 단지 본 실시 예들은 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. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0031] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0032] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0033] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시 예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 산불 재난 관제 시스템의 구성을 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 산불 재난 관제 시스템의 개요를 도시한 도면이다.
- [0035] 도 1 및 도 2를 참조하면, 산불 재난 관제 시스템(100)은 비행 조종부(110), 드론(120), 감지부(130) 및 알림부(140)를 포함할 수 있다. 예시적으로, 비행 조종부(110), 감지부(130) 및 알림부(140)는 드론(120)과 별개의 모듈로 구비될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0036] 드론(120)은 비행 조종부(110), 감지부(130) 및 알림부(140) 또는 사용자 단말 및 별도의 컨트롤러와 무선 또는 유선으로 연결되어 목적지의 위치 정보를 입력받고, GPS를 이용하여 현재위치를 인식하고, 맵 데이터 베이스의 데이터를 이용하여 현재위치로부터 목적지까지의 경로정보를 획득한 뒤 주변환경을 탐지하면서 비행할 수 있는 것으로서, 예를 들어, 무인 항공기, UAV(unmanned aerial vehicle) 등을 포함할 수 있다.
- [0037] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 산불 재난 관제 시스템의 드론의 순찰 고도 비행의 예를 도시한 도면이다.
- [0038] 비행 조종부(110)는 드론(120)의 비행을 제어하여 산불 발생을 탐지할 수 있다. 이때, 드론(120)은 산불 감지를 위한 센서가 구비될 수 있다. 도 3을 참조하면, 비행 조종부(110)는 산불 탐지를 위한 순찰 고도를 유지하도록 드론(120)을 제어할 수 있다. 드론(120)은 산불이 발생하지 않은 평시에 미리 설정된 구역을 비행하여 산불의 발생을 감시할 수 있다. 이때 드론(120)은 미리 설정된 높이 이상의 순찰 고도를 유지하여, 원거리에서 산불 발생 여부를 감시할 수 있다. 또한, 드론(120)은 복수개 구비될 수 있으며, 각 드론(120)은 서로 다른 구역을 비행하여 산불 발생 즉, 산불의 발화점을 탐지할 수 있다.
- [0039] 드론(120)은 복수개의 센서를 구비할 수 있으며, 각 센서에서 수집된 데이터를 기초로 산불 발생을 식별할 수 있다. 예시적으로, 드론(120)은 온도 센서, 습도 센서, 일산화탄소 센서, 미세먼지 센서, 아황산가스 센서, 적외선 카메라, 카메라 센서 중 적어도 어느 하나를 포함하는 센서를 구비할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0040] 감지부(130)는 센서로부터 획득된 데이터로부터 산불 발생을 감지할 수 있다. 구체적으로, 감지부(130)는 드론(120)에 구비된 각각의 상기 센서로부터 획득된 데이터에 대하여 각 센서의 데이터별로 미리 설정된 임계값에 기초하여 산불의 이상점을 감지할 수 있다. 다른 예로, 드론(120)은 드론에 탑재된 온보드 컴퓨터(예를 들어, raspberry PI, Arduino 등)가 센서에서 수집된 데이터를 기반으로 산불의 이상점을 감지할 수 있다.
- [0041] 또한, 수집된 데이터가 미리 설정된 임계값을 초과하지 않는 경우, 드론(120)은 계속해서 순찰 고도를 유지하며 비행할 수 있고, 대기중인 드론(120) 또는 인근 드론(120)에게 수집된 데이터 및 판단 결과를 전송할 수 있다. 데이터를 수신한 다른 드론은 각자의 센서에서 수집된 데이터를 활용하여 교차 검증을 수행할 수 있다. 이처럼 복수의 드론(120)을 이용하여 산불의 초동 대응을 가능하게 함으로써 산불 탐지의 신뢰성, 효율성, 경제성을 확

보하고, 산불로 인한 피해 확산을 예방할 수 있다.

[0042] 산불의 이상점은 광량, 온도, 가스 등 산불이 발생한 것으로 판단할 수 있는 요소가 방출되는 중심 영역을 의미한다.

[0043] 감지부(130) 또는 드론(120)은 센서로부터 수집된 데이터를 기초로 이상점을 감지, 탐지한 경우, 산불이 발생했음을 알림부(140)를 통해 관리자 또는 사용자 단말로 알릴 수 있다.

[0044] 이하에서는 드론(120)의 센서 중 적외선 카메라, 카메라 센서에서 획득된 데이터를 바탕으로 감지된 이상점의 예를 중심으로 설명한다.

[0045] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 산불 재난 관제 시스템의 이상점 이동의 예를 도시한 도면이다.

[0046] 비행 조종부(110)는 산불 발생 감지시, 센서를 통해 관측되는 산불이 중앙점에 위치하도록 드론(120)의 비행을 제어할 수 있다. 비행 조종부(110)는 센서를 통해 수집된 산불의 영상 및 이미지에서 감지된 이상점이 센서에서 촬영되는 화면의 중앙에 위치하도록 드론(120)의 비행을 제어할 수 있다. 도 4를 참조하면, 이상점이 탐지된 경우, 드론(120)에 구비된 적외선 카메라 및 카메라 센서를 통해 수집된 사진 또는 영상 내의 산불의 이상점을 적외선 카메라 및 카메라 센서가 촬영하는 화면의 중앙 위치하도록 드론(120)이 기동될 수 있다. 비행 조종부(110)는 이상점의 중앙 이동은 사진 또는 영상의 픽셀 기준으로 연산하여 중앙으로 이동하기 위한 가로 및 세로에 대한 Δx , Δy 를 산출할 수 있다.

[0047] 도 4를 참조하면, 도 4의 (a)는 비행중인 드론(120)이 센서를 통해 산불에 의한 이상점을 탐지한 경우를 나타낸다. 도 4의 (b)는 이상점이 센서에서 촬영되는 화면의 중앙에 위치하도록 드론(120)의 비행을 제어하는 과정을 나타낸다. 비행 조종부(110)는 이상점을 기준으로 사진 및 영상의 픽셀 Δx , Δy 를 계산하여 이상점이 중심으로 이동하도록 드론의 비행을 제어할 수 있다. 실시예에 따라서는 드론(120)이 자체적으로 이상점을 기준으로 사진 및 영상의 픽셀 Δx , Δy 를 계산하여 상점이 중심으로 이동하도록 비행할 수 있다.

[0048] 비행 조종부(110)는 하기의 수학적 1 및 수학적 2에 기초하여 이상점이 중앙으로 이동되기 위한 드론의 이동 벡터를 산출할 수 있다.

[0049] [수학적 1]

[0050]
$$F_X = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

[0051]
$$F_Y = \frac{y_1 + y_2}{2}$$

[0052] 여기서, F_X (Forest Fire_X)는 사진 및 영상에서 탐지된 산불의 이상점 중심부의 X축 위치이고, F_Y (Forest Fire_Y)는 사진 및 영상에서 탐지된 산불의 이상점 중심부의 Y축 위치를 나타낸다.

[0053] [수학적 2]

[0054] 이동 벡터 X 축 성분 =
$$F_x - \frac{P_x}{2}$$

[0055] 이동 벡터 Y 축 성분 =
$$F_y - \frac{P_y}{2}$$

[0056] 여기서, P_X (Pixel_X)는 사진 및 영상의 가로 길이이고, P_Y (Pixel_Y)는 사진 및 영상의 세로 길이이다.

[0057] 도 4의 (c)는 이상점이 중앙으로 이동된 후, 산불의 데이터를 측정하기 위해 드론이 화재로 접근하는 비행을 수행하는 과정을 나타낸다. 비행 조종부(110)는 이상점이 상기 화면의 중앙으로 이동되면, 이상점이 화면에서 차지하는 비율이 미리 설정된 수치 이상 확대되도록 드론(120)을 화재 발생 영역으로 접근시킬 수 있다. 이를 확대 기동이라 하겠다. 즉, 드론(120)이 화재 발생 지역에 가깝게 비행하여 화재의 구체적인 데이터를 수집하도록 할 수 있다.

[0058] 드론(120)은 이상점이 중앙으로 위치한 후 산불의 이상점을 기준으로 확대 기동을 위하여 안전 고도를 조정하여 하강한다. 여기서 안전 고도란 산불 발화 위치, 센서 데이터 값, 드론(120)의 상태를 기반으로 다음과 같은 조건에 따라 유동적으로 조정될 수 있다.

[0059] 드론(120)은 고도를 고정하고, 선회 비행을 통해 약 1 내지 5초 간격으로 영상 또는 이미지를 촬영할 수 있다. 여기서 선회 비행은 원형 선회, 좌우 선회, 계단식 선회 등 다양한 선회 방식 중 하나일 수 있다.

[0060] 드론(120)의 확대 기동을 통해 산불 특이점 면적화면을 가로 세로 대비 약 50 내지 60%까지 확대될 수 있다. 탐지된 산불의 좌상단 좌표 (x1, y1)과 우하단 좌표 (x2, y2)를 통해 센서를 통해 촬영되는 사진 및 영상에서의 산불 면적 비율을 파악할 수 있으며, 드론(120)에 구비된 센서의 화각을 고려하여 아래의 수학식 3 내지 수학식 6과 같이 구할 수 있다.

[0061] [수학식 3]

$$[0062] \text{ (Area_obj) } = (x_2 - x_1) * (y_1 - y_2)$$

$$[0063] \text{ (Area_img) 계산 } = P_x * P_y$$

[0064] 여기서, Area_obj는 탐지한 물체(산불)의 면적이고, Area_img는 사진 및 영상의 면적이다.

[0066] [수학식 4]

$$[0067] \text{ (Current Object Ratio) } = \frac{\text{area_obj}}{\text{area_img}} * 100$$

[0068] 여기서, Current Object Ratio는 탐지한 물체의 전체 사진에서의 비율이다.

[0070] [수학식 5]

$$[0071] \text{ 화각 : } 2 * \arctan \frac{\text{Horizontal length of Image Sensor}}{2 * \text{Sensor Focal length}}$$

[0073] [수학식 6]

$$[0074] \text{ 최종 물체 비율 : } \text{CurrentObjectRatio} * (1.5 * \tan(\frac{\text{Angle of View}}{2}))$$

[0075] 하기의 표 1은 드론(120)의 이상점을 중앙으로 이동시키기 위한 기동 알고리즘이다.

[0076] [표 1]

Algorithm 1: Drone Movement for Forest Fire Detection	
Input: P_X, P_Y, F_X, F_Y, A_D	
Output: Drone Move Command	
1	// Move the Drone Towards the Center of the Forest Fire Anomaly
2	while $F_X \neq P_X$ do
3	if $F_X < P_X/2$ then
4	Move Drone to Left
5	else
6	Move Drone to Right
7	// Move to a Safe Altitude for Zooming Movement
8	while $F_Y \neq P_Y$ do
9	if $F_Y < P_Y/2$ then
10	Move Drone to Go
11	else
12	Move Drone to Back

[0077]

[0078] 상기 표 1을 참조하면, 드론(120)의 센서에서 수집된 데이터를 기반으로 산불 발생이 판단되면, 사진 및 영상 데이터의 픽셀을 기준으로 이상점을 드론을 중앙으로 위치시킨다. 이후, 드론의 확대 기동을 위해 드론의 고도를 안전 고도(예시적으로 100m)까지 하강하여 산불 데이터를 추가적으로 수집할 수 있다.

[0079] 드론(120)이 같은 고도이더라도 센서의 화각에 따라 산불의 크기가 달리 촬영될 수 있다. 예시적으로, 화각이 좁은 경우 이상점이 크게 촬영된다. 따라서 이상점의 크기가 크면, 고도를 높여 이상점의 크기가 소폭 축소되어 촬영되도록 할 수 있다. 반면, 화각이 넓은 경우, 이상점이 작게 촬영될 수 있다. 이 때, 이상점의 크기가 작더라도, 이를 확대하기 위해 드론(120)이 산불쪽으로 접근할 경우, 드론(120)이 파손될 위험이 있으므로, 드론(120)이 파손되지 않는 수준에서 접근할 수 있다.

[0080] 하기의 표 2는 드론(120)의 확대 기동을 위한 알고리즘을 나타낸다.

[0081] [표 2]

Algorithm 2 Drone Movement According to Field of View

Input: SensorSize, FocalLen, CurrentAlt, CurrentTemp, Area_obj, Area_img
Output : Drone Move Command

```

1: procedure MOVEMENTDRONE
2:   DesiredResult ← (default 50–60)
3:   SafeAlt ← (default 100–150)
4:   SafeTemp ← (default 40–50)
5:    $FOV \leftarrow 2 \times \tan^{-1} \left( \frac{\text{SensorSize}}{2 \times \text{FocalLen}} \right)$ 
6:   while CurrentAlt > 0 do
7:     ObjectRatio ←  $\frac{\text{Area\_obj}}{\text{Area\_img}} \times 100$ 
8:     NewObjectRatio ← CurrentObjectRatio  $\times (1.5 \times \tan(\frac{FOV}{2}))$ 
9:     if NewObjectRatio is in DesiredObjectRatio or CurrentAlt < SafeAlt
or CurrentTemp > SafeTemp then
10:      return "Stop and maintain current altitude"
11:     else
12:      CurrentAlt ← CurrentAlt - 10
13:     end if
14:   end while
15: end procedure

```

[0082]

[0083] 표 2를 참조하면, 센서(카메라)의 렌즈 정보를 통해 화각을 산출할 수 있다. 이후, 화각 대비 영상 및 사진속 물체(이상점)의 비율이 50 내지 60%까지 확대되도록 드론의 고도를 하강할 수 있다. 이때, 안전 고도 및 드론의 온도를 고려하여 하강이 이루어질 수 있다.

[0084]

드론(120)의 확대 기동에 의해 확대된 이상점이 촬영된 이후, 비행 조종부(110)는 산불 탐지 이후 드론(120)이 순찰 고도로 비행하도록 드론(120)의 비행을 제어할 수 있다. 감지부(130)는 확대 기동시의 이상점과 순찰 고도에서의 이상점의 크기 변화에 기초하여 확산 및 피해 범위를 예측할 수 있다. 감지부(130)는 확대 기동시 촬영된 이상점의 크기(T_1)와 순찰 고도에서 촬영된 이상점의 크기(T_2)를 비교하여 크기 차이에 기초하여 산불의 확산 및 피해 범위를 예측할 수 있다. 구체적으로, 확대 기동시의 이상점(T_1)과 순찰 고도에서의 이상점(T_2)의 크기 변화 속도, 상기 순찰 고도에서의 이상점 발견 시기 및 상기 드론의 위치 및 비행 시간으로부터 확산 및 피해 범위를 예측할 수 있다. 상기 산불의 확산 및 피해 범위 예측은 드론(120) 자체적으로 이상점 변화량 연산을 통해 수행할 수도 있다.

[0085]

알림부(140)는 산불에 의한 확산 및 피해 범위 예측 결과를 관리자에게 전송할 수 있다. 알림부(140)는 산불에 의한 확산 및 피해 범위 예측 결과를 산불의 관리자 또는 산불 재난 관제 시스템(100)과 연계된 사용자 단말로 전송할 수 있다.

[0086]

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 산불 재난 관제 방법의 흐름을 도시한 도면다.

[0087]

도 5에 도시된 산불 재난 관제 방법은 앞선 도 1 내지 도 4를 통해 설명된 산불 재난 관제 시스템(100)에 의하여 수행될 수 있다. 따라서 이하 생략된 내용이라고 하더라도 도 1 내지 도 4를 통해 산불 재난 관제 시스템(100)에 대하여 설명된 내용은 도 5에도 동일하게 적용될 수 있다.

[0088]

도 5를 참조하면, 단계 S110에서 비행 조종부(110)는 드론(120)의 비행을 제어하여 산불 발생을 탐지할 수 있다. 비행 조종부(110)는 산불 탐지를 위한 순찰 고도를 유지하도록 드론(120)을 제어할 수 있다. 드론(120)은 산불이 발생하지 않은 평시에 미리 설정된 구역을 비행하여 산불의 발생을 감시할 수 있다. 이때 드론(120)은 미리 설정된 높이 이상의 순찰 고도를 유지하여, 원거리에서 산불 발생 여부를 감시할 수 있다. 또한, 드론(120)은 복수개 구비될 수 있으며, 각 드론(120)은 서로 다른 구역을 비행하여 산불 발생 즉, 산불의 발화점을 탐지할 수 있다.

[0089]

단계 S120에서 감지부(130)는 드론(120)에 구비된 센서로부터 획득된 데이터로부터 산불 발생을 감지할 수 있다. 드론(120)은 산불 감지를 위한 센서가 구비될 수 있다. 각 센서에서 수집된 데이터를 기초로 산불 발생을

식별할 수 있다. 예시적으로, 드론(120)은 온도 센서, 습도 센서, 일산화탄소 센서, 미세먼지 센서, 아황산가스 센서, 적외선 카메라, 카메라 센서 중 적어도 어느 하나를 포함하는 센서를 구비할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 감지부(130)는 드론(120)에 구비된 각각의 상기 센서로부터 획득된 데이터에 대하여 각 센서의 데이터별로 미리 설정된 임계값에 기초하여 산불의 이상점을 감지할 수 있다.

[0090] 상기 단계 S110에서 비행 조종부(110)는 산불 발생 감지시, 센서를 통해 관측되는 산불이 중앙점에 위치하도록 드론(120)의 비행을 제어할 수 있다.

[0091] 비행 조종부(110)는 산불 발생 감지시, 센서를 통해 관측되는 산불이 중앙점에 위치하도록 드론(120)의 비행을 제어할 수 있다. 비행 조종부(110)는 센서를 통해 수집된 산불의 영상 및 이미지에서 감지된 이상점이 센서에서 촬영되는 화면의 중앙에 위치하도록 드론(120)의 비행을 제어할 수 있다. 도 4를 참조하면, 이상점이 탐지된 경우, 드론(120)에 구비된 적외선 카메라 및 카메라 센서를 통해 수집된 사진 또는 영상 내의 산불의 이상점을 적외선 카메라 및 카메라 센서가 촬영하는 화면의 중앙 위치하도록 드론(120)이 기동될 수 있다. 비행 조종부(110)는 이상점의 중앙 이동은 사진 또는 영상의 픽셀 기준으로 연산하여 중앙으로 이동하기 위한 가로 및 세로에 대한 Δx , Δy 를 산출할 수 있다. 비행 조종부(110)는 이상점을 기준으로 사진 및 영상의 픽셀 Δx , Δy 를 계산하여 이상점이 중심으로 이동하도록 드론의 비행을 제어할 수 있다. 실시예에 따라서는 드론(120)이 자체적으로 이상점을 기준으로 사진 및 영상의 픽셀 Δx , Δy 를 계산하여 상점이 중심으로 이동하도록 비행할 수 있다.

[0092] 비행 조종부(110)는 이상점이 상기 화면의 중앙으로 이동되면, 이상점이 화면에서 차지하는 비율이 미리 설정된 수치 이상 확대되도록 드론(120)을 화재 발생 영역으로 접근시킬 수 있다. 이를 확대 기동이라 하겠다. 즉, 드론(120)이 화재 발생 지역에 가깝게 비행하여 화재의 구체적인 데이터를 수집하도록 할 수 있다.

[0093] 상기 단계 S120에서 드론(120)의 확대 기동에 의해 확대된 이상점이 촬영된 이후, 비행 조종부(110)는 산불 탐지 이후 드론(120)이 순찰 고도로 비행하도록 드론(120)의 비행을 제어할 수 있다. 감지부(130)는 확대 기동시의 이상점과 순찰 고도에서의 이상점의 크기 변화에 기초하여 확산 및 피해 범위를 예측할 수 있다. 감지부(130)는 확대 기동시 촬영된 이상점의 크기(T_1)와 순찰 고도에서 촬영된 이상점의 크기(T_2)를 비교하여 크기 차이에 기초하여 산불의 확산 및 피해 범위를 예측할 수 있다. 구체적으로, 확대 기동시의 이상점(T_1)과 순찰 고도에서의 이상점(T_2)의 크기 변화 속도, 상기 순찰 고도에서의 이상점 발견 시기 및 상기 드론의 위치 및 비행 시간으로부터 확산 및 피해 범위를 예측할 수 있다. 상기 산불의 확산 및 피해 범위 예측은 드론(120) 자체적으로 이상점 변화량 연산을 통해 수행할 수도 있다.

[0094] 단계 S130에서 알람부(140)는 산불에 의한 확산 및 피해 범위 예측 결과를 관리자에게 전송할 수 있다. 알람부(140)는 산불에 의한 확산 및 피해 범위 예측 결과를 산림의 관리자 또는 산불 재난 관제 시스템(100)과 연계된 사용자 단말로 전송할 수 있다.

[0095] 본 발명의 일 실시 예에 따른, 산불 재난 관제 방법은, 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 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. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0096] 상술한 실시 예에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 본 발명의 적어도 하나의 실시 예에 포함되며, 반드시 하나의 실시 예에 만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시 예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의하여 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다.

[0097] 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다. 또한, 이상에서 실시 예들을 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이

속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시 예들에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부한 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

100: 산불 재난 관제 시스템

110: 비행 조종부

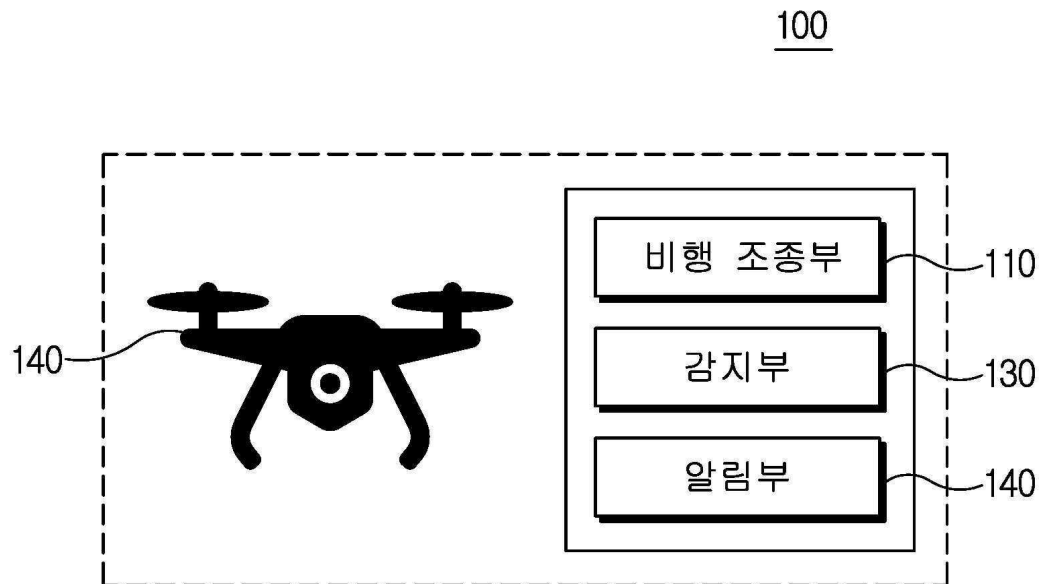
120: 드론

130: 감지부

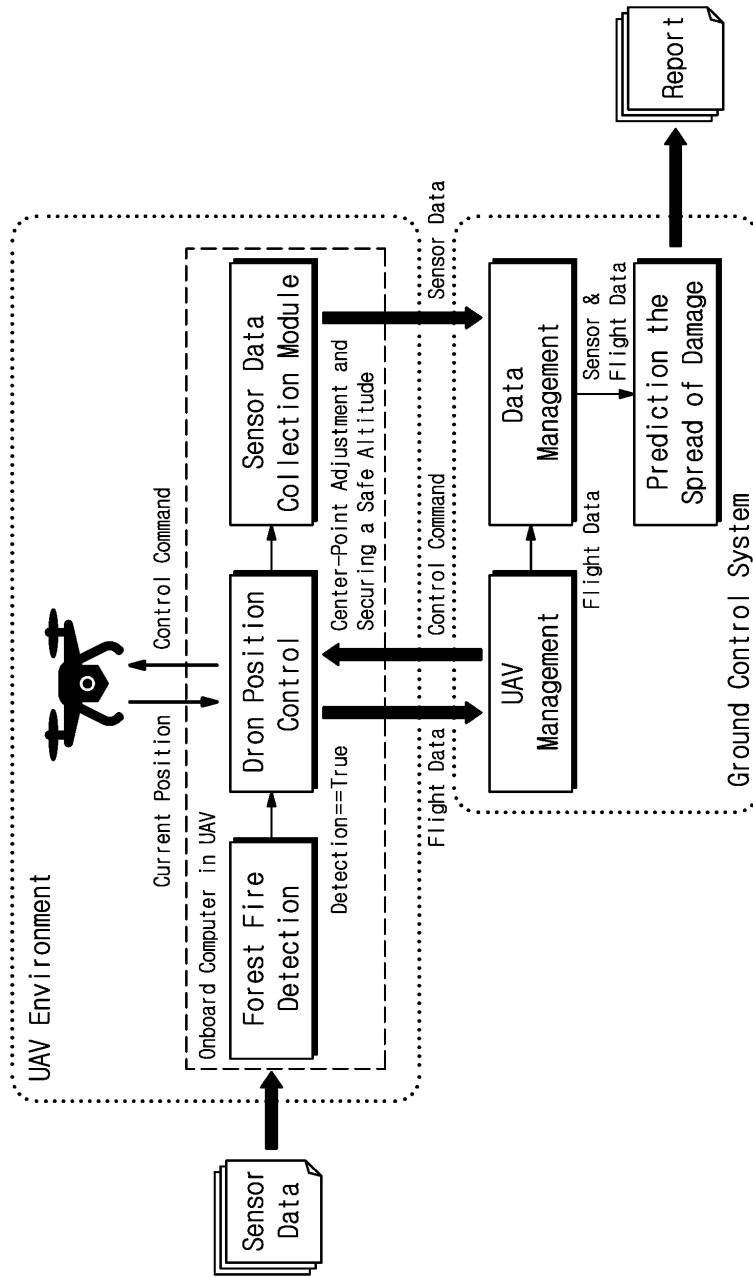
140: 알람부

도면

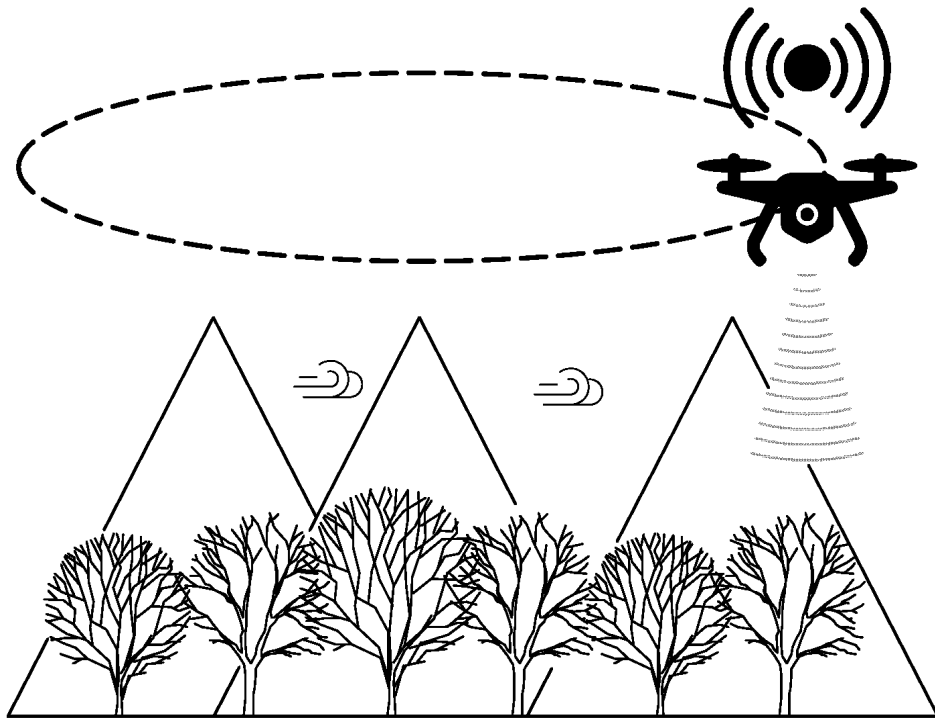
도면1



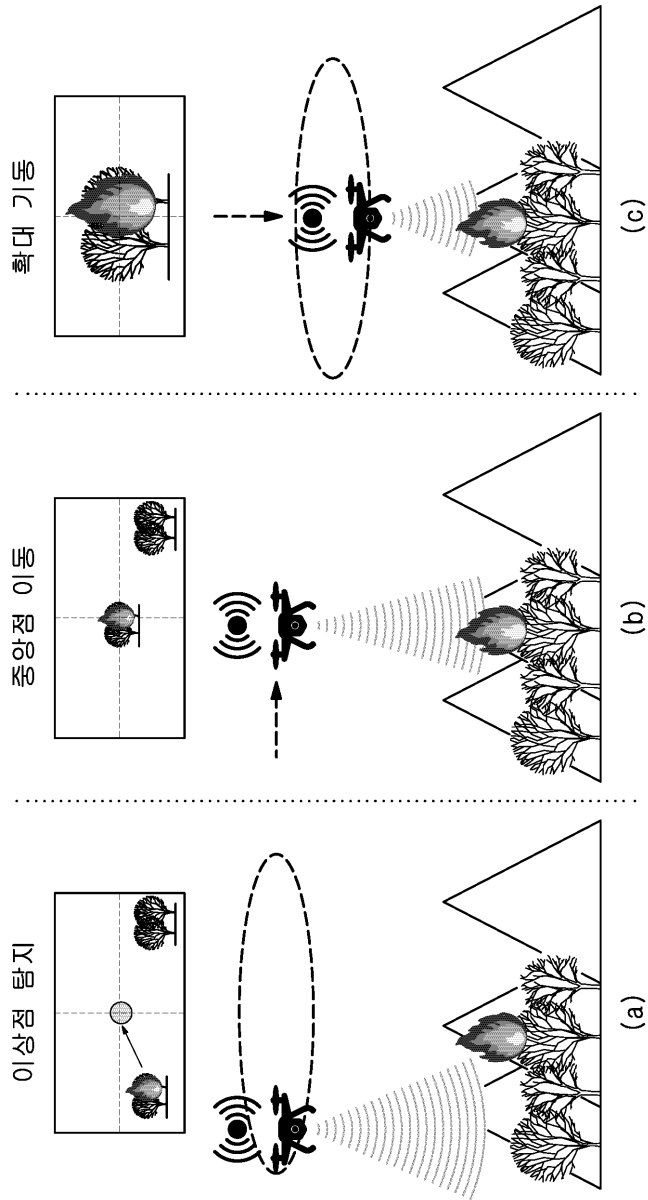
도면2



도면3



도면4



도면5

