(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0133824
(43) 공개일자 2018년12월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 33/00 (2006.01) *B64C 39/02* (2006.01)
B64D 1/00 (2006.01) *B64D 45/00* (2006.01)
G01S 19/25 (2010.01) *G03B 15/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 33/0075 (2013.01)
B64C 39/024 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0155975(분할)
(22) 출원일자 2018년12월06일
심사청구일자 2018년12월06일
(62) 원출원 특허 10-2016-0068687
원출원일자 2016년06월02일
심사청구일자 2016년06월02일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
신동오
서울특별시 노원구 동일로245길 162, 102동 313호(상계동,은빛1단지아파트)
김동욱
경기도 남양주시 화도읍 비룡로158번길 11, 205동101호(엘아이지아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김연권

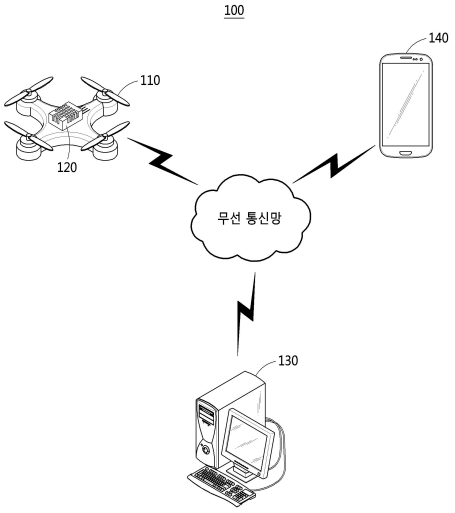
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **자율 비행체를 이용한 환경 평가 측정 시스템 및 그 방법**

(57) 요 약

본 발명은 환경 측정 대상 지역을 자율 비행하는 적어도 하나 이상의 자율 비행체 또는 환경 측정 대상 지역에 설치된 적어도 하나 이상의 센서가 환경 측정 대상 지역에서의 위치 정보 및 환경 정보를 감지하고, 감지된 위치 정보 및 환경 정보를 수집하여 적어도 하나 이상의 자율 비행체의 자율 주행을 제어하고, 수집된 위치 정보 및 환경 정보를 기반으로 상기 환경 측정 대상 지역의 3차원 환경 정보를 분석하는 자율 비행체 및 사물인터넷을 이용한 환경 평가 측정 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B64D 1/00 (2013.01)
B64D 45/00 (2013.01)
G01S 19/25 (2013.01)
G03B 15/006 (2013.01)

(72) 발명자
정원규
서울특별시 강남구 삼성로 150, 202동 1403호(대치동,미도맨션)

정미주
서울특별시 강동구 아리수로 423, 706호(강일동, 강일큐브)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2018R1D1A1B07050217
부처명 교육부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 일반연구
연구과제명 고-분해능 방사선치료선량 평가를 위한 방사선 고강도 반도체 센서 개발 및 이용
기 여 율 1/2
주관기관 강동경희대학교병원
연구기간 2018.06.01 ~ 2019.02.28
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1603016
부처명 원자력안전위원회
연구관리전문기관 (재단)한국원자력안전재단
연구사업명 방사선안전규제기술개발
연구과제명 방사선안전증진을 위한 방사선치료의 리스크 관리 시스템 개발(웹/모바일 기반리스크관리 체계 개발)
기 여 율 1/2
주관기관 강동경희대학교병원
연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

환경 측정 대상 지역을 자율 주행하는 복수 개의 자율 비행체;

상기 복수 개의 자율 비행체 각각의 위치 정보 및 상기 환경 측정 대상 지역에 대한 환경 정보를 감지하는 적어도 하나 이상의 센서 및

상기 복수 개의 자율 비행체 각각의 자율 주행을 제어하고, 상기 감지된 위치 정보 및 상기 감지된 환경 정보를 수집하며, 상기 수집된 위치 정보 및 상기 수집된 환경 정보를 기반으로 상기 환경 측정 대상 지역의 3차원 환경 정보를 분석하는 환경 평가 서버

를 포함하고,

상기 환경 측정 대상 지역은

방사선 치료실 및 방사선 위험 구역 중 적어도 하나의 실내 지역을 포함하며,

상기 복수 개의 자율 비행체 각각은

상기 복수 개의 자율 비행체 각각의 위치 정보를 서로 공유하여 상기 복수 개의 자율 비행체간의 충돌을 방지하고, 상기 환경 정보를 서로 공유하며,

상기 실내 지역에서 주변 환경과의 상대거리를 측정하여 자신의 위치를 결정하는 자기 위치 추정 기법(Simultaneous Localization and Mapping, SLAM)을 활용하여 상기 자율 주행을 수행하고,

상기 환경 평가 서버는

머신 러닝 알고리즘을 통해 상기 수집된 위치 정보를 학습하여 과거부터 현재 주행 중인 순간까지의 비행 궤적을 포함하는 주행 패턴을 생성하고, 상기 생성된 주행 패턴과 상기 복수 개의 자율 비행체 각각의 위치 정보를 비교하여 상기 복수 개의 자율 비행체 각각의 주행 경로를 연속적으로 예측하기 위한 주행 예측값을 생성하며, 상기 주행 예측값을 이용하여 상기 복수 개의 자율 비행체 각각에 대한 비행 속도 및 비행 궤적을 조정하여 상기 복수 개의 자율 비행체 각각의 자율 주행을 제어하는 자율 주행 제어부;

상기 적어도 하나 이상의 센서 중 위치 측정 센서 및 방사선 센서로부터 상기 감지된 위치 정보 및 상기 감지된 환경 정보를 수집하는 정보 수집부;

상기 수집된 위치 정보 및 상기 수집된 환경 정보를 기반으로 상기 3차원 환경 정보를 분석하여 상기 분석된 3차원 환경 정보로서 상기 실내 지역의 3차원 방사선 공간 분포도를 결정하는 분석부 및

상기 분석된 3차원 환경 정보를 외부 기기로 전송하는 통신부

를 포함하는 환경 평가 측정 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 환경 평가 서버는

상기 적어도 하나 이상의 센서로부터 실시간으로 수집한 상기 복수 개의 자율 비행체 각각의 위치 정보 및 상기 환경 정보를 기반으로 시공간적인 분포도인 상기 3차원 방사선 공간 분포도를 결정하는 것을 특징으로 하는 환경 평가 측정 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 환경 평가 측정 시스템은

상기 분석된 3차원 환경 정보를 수신하고, 사용자에게 수신된 3차원 환경 정보에 대한 모니터링을 제공하는 사용자 단말기

를 더 포함하는 환경 평가 측정 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 자율 주행 제어부는

상기 사용자 단말기에서의 상기 복수 개의 자율 비행체 각각의 원격 조종을 통해 주행을 제어하는 것을 특징으로 하는 환경 평가 측정 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나 이상의 센서는

상기 복수 개의 자율 비행체의 각각에 탈부착 되는 것을 특징으로 하는 환경 평가 측정 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나 이상의 센서는

상기 환경 측정 대상 지역에 설치되어 상기 환경 평가 서버와 통신하는 것을 특징으로 하는 환경 평가 측정 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나 이상의 센서는

상기 복수 개의 자율 비행체 각각에 장착되는 상기 위치 측정 센서 및 자이로스코프 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 환경 평가 측정 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 3차원 환경 정보는

방사선 선량, 대기 오염도, 온도, 습도, 풍속, 기압, 전파 선량 및 적외선 량 중 적어도 어느 하나 이상의 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 환경 평가 측정 시스템.

청구항 9

적어도 하나 이상의 센서에서 환경 측정 대상 지역을 자율 주행하는 복수 개의 자율 비행체 각각의 위치 정보 및 상기 환경 측정 대상 지역에 대한 환경 정보를 감지하는 단계 및

환경 평가 서버에서 상기 복수 개의 자율 비행체 각각의 자율 주행을 제어하고, 상기 감지된 위치 정보 및 상기 감지된 환경 정보를 수집하며, 상기 수집된 위치 정보 및 상기 수집된 환경 정보를 기반으로 상기 환경 측정 대상 지역의 3차원 환경 정보를 분석하는 단계

를 포함하고,

상기 환경 측정 대상 지역은

방사선 치료실 및 방사선 위험 구역 중 적어도 하나의 실내 지역을 포함하며,

상기 복수 개의 자율 비행체 각각은

상기 복수 개의 자율 비행체 각각의 위치 정보를 서로 공유하여 상기 복수 개의 자율 비행체간의 충돌을 방지하고, 상기 환경 정보를 서로 공유하고,

상기 실내 지역에서 주변 환경과의 상대거리를 측정하여 자신의 위치를 결정하는 자기 위치 추정 기법(Simultaneous Localization and Mapping, SLAM)을 활용하여 상기 자율 주행을 수행하며,

상기 3차원 환경 정보를 분석하는 단계는

상기 환경 평가 서버의 자율 주행 제어부에서 머신 러닝 알고리즘을 통해 상기 수집된 위치 정보를 학습하여 과거부터 현재 주행 중인 순간까지의 비행 궤적을 포함하는 주행 패턴을 생성하고, 상기 생성된 주행 패턴과 상기 복수 개의 자율 비행체 각각의 위치 정보를 비교하여 상기 복수 개의 자율 비행체 각각의 주행 경로를 연속적으로 예측하기 위한 주행 예측값을 생성하며, 상기 주행 예측값을 이용하여 상기 복수 개의 자율 비행체 각각에 대한 비행 속도 및 비행 궤적을 조정하여 상기 복수 개의 자율 비행체 각각의 자율 주행을 제어하는 단계;

상기 환경 평가 서버의 정보 수집부에서 상기 적어도 하나 이상의 센서 중 위치 측정 센서 및 방사선 센서로부터 상기 감지된 위치 정보 및 상기 감지된 환경 정보를 수집하는 단계;

상기 환경 평가 서버의 분석부에서 상기 수집된 위치 정보 및 상기 수집된 환경 정보를 기반으로 상기 3차원 환경 정보를 분석하여 상기 분석된 3차원 환경 정보로서 상기 실내 지역의 3차원 방사선 공간 분포도를 결정하는 단계 및

상기 통신부에서 상기 분석된 3차원 환경 정보를 외부 기기로 전송하는 단계

를 포함하는 환경 평가 측정 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 자율 비행체를 이용한 환경 평가 측정 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 환경 측정 대상 지역을 자율 비행하는 자율 비행체에 탑재되거나 특정 지점에 설치된 센서가 위치 정보 및 환경 정보를 감지하고, 감지된 위치 정보 및 환경 정보를 수집하여, 3차원 환경 정보를 분석하는 환경 평가 측정 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] IT기술의 발전과 활용 범위 확대에 힘입어 자율 비행체(Autonomous Flying Vehicle) 관련 시장이 급격히 성장 중이며 대중의 관심도 높아지고 있다.

[0003] 자율 비행체는 자율비행제어 및 원격조종을 통한 비행을 하여 정찰, 폭격, 화물 수송, 산불 감시, 방사능 감시와 같이 사람이 직접 수행하기가 힘들거나 직접 수행하기에 위험한 임무를 수행하는 비행체를 의미한다.

[0004] 자율 비행체는 1950년대 말에 처음 군사용으로 개발되었으나 현재 배달, 홍보, 방범 및 감시, 항공촬영, 서빙, 구조, 취재, 농약 살포, 지도제작, 지형관측이나 원격 탐측, 환경 및 지형 모니터링 등 여러 분야에서 활용되고 있다.

[0005] 예를 들어, 미항공우주국(NASA)는 자율 비행체를 이용하여 허리케인 중심부 데이터를 수집하였고, 영국 석유회사는 알래스카 송유관 파손 점검을 하였으며, 중국 정부는 스모그를 감시하고 화학물질을 분사해 스모그를 제거한 바 있다.

[0006] 또한, 자율 비행체를 이용하여 체르노빌 원전 사고로 폐쇄됐던 우크라이나의 도시 프리피아트의 모습을 촬영하였고, 일본 후쿠시마 원전에서 대량의 방사능이 누출됐을 때 원전 내부 상태를 파악하는데 활용하였다.

[0007] 그러나, 종래에는 자율비행체의 자율주행제어 기능을 사용하여 획득한 환경 정보 및 위치 정보를 기반으로 방사선 선량, 대기 오염도, 온도, 습도, 풍속, 기압, 전파 선량 및 적외선 량에 관련한 공간 분포도를 실시간으로 원격에서 모니터링 할 수 없는 문제점이 존재하였다.

[0008] 이에, 방사선 확산 및 대기 오염의 확산과 같이 사람에게 위협이 되는 확산이 진행되는 상황일 경우나, 신속하

고 정밀하게 환경을 측정해야 되는 상황일 경우 이를 수행하고 모니터링 할 수 있는 기술이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제2006-0013860호(2006.02.14), "방사선량률 검출 장치 및 이를 이용한 원격 모니터링 시스템"

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 제2003-0073966호(2003.09.19), "무선통신 기능을 갖춘 이동식 방사선량 조사기"

(특허문헌 0003) 대한민국 공개특허 제2013-0083954호(2013.07.24), "차량을 이용한 방사능오염 탐사장치 및 그를 이용한 탐사 방법"

(특허문헌 0004) 대한민국 등록특허 제1354976호(2014.01.17), "항공기를 활용한 방사능 탐사 시스템"

(특허문헌 0005) 대한민국 공개특허 제2015-0129601호(2015.11.20), "드론 네트워크에서 드론의 지리적 위치 정보를 기반으로 한 데이터 전달 방법"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 적어도 하나 이상의 자율 비행체가 환경 측정 대상 지역을 자율 비행하면서 자율 비행체에 장착된 센서를 통해 위치 정보 및 환경 정보를 감지하고, 감지된 정보를 기반으로 환경 측정 대상 지역의 3차원 환경 정보를 실시간으로 분석하는 자율 비행체를 이용한 환경 평가 측정 시스템 및 그 방법을 제공하고자 한다.

[0011] 또한, 본 발명은 자율비행체에 대한 비행 속도 및 비행 궤적을 조정하여 자율 주행을 제어하고, 적어도 하나 이상의 센서로부터 감지된 위치 정보 및 환경 정보를 기반으로 분석한 3차원 환경 정보를 외부 기기로 전송하여, 사용자는 단말기를 통해 3차원 환경 정보를 모니터링 할 수 있는 자율 비행체를 이용한 환경 평가 측정 시스템 및 그 방법을 제공하고자 한다.

[0012] 또한, 본 발명은 자율비행체에 탑재되는 적어도 하나 이상의 센서가 탈부착 될 수 있고 센서의 종류에 따라 방사선 선량, 대기 오염도, 온도, 습도, 풍속, 기압, 전파 선량 및 적외선 량에 관련한 정보를 기반으로 하는 시공간적인 분포도를 분석할 수 있는 자율 비행체를 이용한 환경 평가 측정 시스템 및 그 방법을 제공하고자 한다.

[0013] 또한, 본 발명은 자율비행체에 장착된 위치 측정 센서 및 자이로스코프 센서를 통해 측정한 위치 정보와 머신러닝 알고리즘을 통해 학습한 주행 예측 값을 기반으로 자율 비행체의 자율주행을 제어할 수 있고, 사용자 단말기를 통해 적어도 하나 이상의 자율 비행체의 각각을 원격 조종을 통하여 주행 제어를 할 수 있는 자율 비행체를 이용한 환경 평가 측정 시스템 및 그 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 실시 예에 따른 환경 평가 측정 시스템은 환경 측정 대상 지역을 자율 비행하는 적어도 하나 이상의 자율 비행체; 상기 적어도 하나 이상의 자율 비행체의 위치 정보 및 상기 환경 측정 대상 지역에 대한 환경 정보를 감지하는 적어도 하나 이상의 센서; 및 상기 적어도 하나 이상의 자율 비행체의 자율 주행을 제어하고, 상기 감지된 위치 정보 및 상기 환경 정보를 수집하여, 상기 수집된 위치 정보 및 상기 환경 정보를 기반으로 상기 환경 측정 대상 지역의 3차원 환경 정보를 분석하는 환경 평가 서버를 포함한다.

[0015] 또한, 상기 환경 평가 서버는 상기 자율 비행체에 대한 비행 속도 및 비행 궤적을 조정하여 상기 자율 비행체의 자율 주행을 제어하는 자율 주행 제어부; 상기 적어도 하나 이상의 센서로부터 감지된 상기 위치 정보 및 상기 환경 정보를 수집하는 정보 수집부; 및 상기 수집된 위치 정보 및 상기 환경 정보를 기반으로 상기 3차원 환경 정보를 분석하는 분석부를 포함한다.

[0016] 또한, 상기 환경 평가 서버는 상기 분석된 3차원 환경 정보를 외부 기기로 전송하는 통신부를 더 포함한다.

[0017] 또한, 상기 환경 평가 측정 시스템은 상기 3차원 환경 정보를 수신하고 사용자에게 수신된 3차원 환경 정보에 대한 모니터링을 제공하는 사용자 단말기를 더 포함한다.

[0018] 또한, 상기 적어도 하나 이상의 센서는 상기 적어도 하나 이상의 자율 비행체의 각각에 탈부착 될 수 있다.

[0019] 또한, 상기 적어도 하나 이상의 센서는 상기 환경 측정 대상 지역에 설치되어 상기 환경 평가 서버와 실시간으로 통신할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 적어도 하나 이상의 센서는 상기 자율비행체에 장착되어 위치 정보 센서 및 자이로스코프 센서를 포함하고, 상기 자율비행체의 위치 정보를 측정할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 3차원 환경 정보는 방사선 선량, 대기 오염도, 온도, 습도, 풍속, 기압, 전파 선량 및 적외선 량에 관련된 적어도 어느 하나 이상의 정보를 포함할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 자율 주행 제어부는 상기 자율 비행체의 상기 비행 속도, 상기 비행 궤적정보, 상기 위치 정보 센서 및 자이로스코프 센서를 통한 위치 정보를 이용하여, 머신 러닝 알고리즘을 통해 학습한 주행 예측 값을 기반으로 상기 자율 비행체의 자율 주행을 제어할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 환경 평가 서버는 상기 적어도 하나 이상의 센서로부터 실시간으로 감지한 환경 정보를 기반으로 3차원 또는 시공간적인 분포도를 결정할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 자율 주행 제어부는 상기 사용자 단말기에서 어플리케이션 및 프로그램 실행을 통해 사용자가 상기 적어도 하나 이상의 자율 비행체 각각을 원격 조종을 통한 주행 제어를 할 수 있다.

[0025] 실시 예에 따른 환경 평가 측정 방법은 환경 측정 대상 지역을 자율 비행하는 적어도 하나 이상의 자율 비행체의 위치 정보 및 상기 환경 측정 대상 지역에 대한 환경 정보를 감지하는 단계; 및 상기 적어도 하나 이상의 자율 비행체의 자율 주행을 제어하여, 상기 감지된 위치 정보 및 상기 환경 정보를 수집하고, 상기 수집된 위치 정보 및 상기 환경 정보를 기반으로 상기 환경 측정 대상 지역의 3차원 환경 정보를 분석하는 단계를 포함한다.

[0026] 상기 3차원 환경정보를 분석하는 단계는 환경 측정 대상 지역을 자율 비행하는 자율 비행체에 대한 비행 속도 및 비행 궤적을 조정하여 상기 자율 비행체의 자율 주행을 제어하는 단계; 상기 적어도 하나 이상의 센서로부터 감지된 위치 정보 및 환경 정보를 수집하는 단계; 및 상기 수집된 위치 정보 및 상기 환경 정보를 기반으로 3차원 환경 정보를 분석하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0027] 본 발명은 적어도 하나 이상의 자율 비행체가 환경 측정 대상 지역을 자율 비행하면서 자율 비행체에 장착된 센서를 통해 환경 측정 대상 지역의 위치 정보 및 환경 정보를 감지하고, 감지된 정보를 기반으로 환경 측정 대상 지역의 3차원 환경 정보를 실시간으로 분석할 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명은 자율비행체에 대한 비행 속도 및 비행 궤적을 조정하여 자율 비행체의 자율 주행을 제어하고, 적어도 하나 이상의 센서로부터 감지된 위치 정보 및 환경 정보를 기반으로 분석한 3차원 환경 정보를 외부 기기로 전송하여, 사용자는 단말기를 통해 3차원 환경 정보를 모니터링 할 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명은 자율비행체에 탑재되는 적어도 하나 이상의 센서를 탈부착할 수 있고, 센서의 종류에 따라 방사선 선량, 대기 오염도, 온도, 습도, 풍속, 기압, 전파 선량 및 적외선 량에 관련한 정보를 기반으로 하는 3차원 또는 시공간적인 분포도를 결정 및 분석하고, 사용자는 분석한 값을 모니터링 할 수 있다.

[0030] 또한, 본 발명은 자율비행체에 탑재된 위치 정보 센서 및 자이로스코프 센서를 통해 측정한 위치 정보와 머신 러닝 알고리즘을 통해 학습한 주행 예측 값을 기반으로 자율 비행체의 자율주행을 제어할 수 있고, 사용자 단말기를 통해 적어도 하나 이상의 자율 비행체 각각을 원격 조종을 통하여 주행 제어를 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 자율 비행체를 이용한 환경 평가 측정 시스템을 도시한 블록도이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 자율 비행체를 이용한 환경 평가 측정 시스템을 구성하는 환경 평가 서버의 구성 요소를 설명하기 위해 도시한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 자율 비행체를 이용한 환경 평가 측정 방법을 도시한 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 자율 비행체를 이용한 환경 평가 측정 시스템의 환경 정보 분석 방법을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시 예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0033] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0034] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "측면", "예시" 등은 기술된 임의의 양상(aspect) 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되어야 하는 것은 아니다.

[0035] 또한, '또는' 이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or'이기보다는 포함적인 논리합 'inclusive or'를 의미한다. 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다'라는 표현은 포함적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.

[0036] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 단수 표현("a" 또는 "an")은, 달리 언급하지 않는 한 또는 단수 형태에 관한 것이라고 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 일반적으로 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다.

[0037] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0038] 한편, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0040] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 자율 비행체를 이용한 환경 평가 측정 시스템을 설명하기 위해 도시한 블록도이다.

[0041] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 자율 비행체를 이용한 환경 평가 측정 시스템(100)은 적어도 하나 이상의 자율 비행체(110)와, 자율 비행체(110)의 위치 정보 및 환경 측정 대상 지역에 대한 환경 정보를 감지하는 하나 이상의 센서(120)와, 감지된 위치 정보 및 환경 정보를 분석하여 3차원 환경 정보를 측정 및 평가하는 환경 평가 서버(130)를 포함한다.

[0042] 적어도 하나 이상의 자율 비행체(110)는 환경 측정 대상 지역을 자율 비행한다.

[0043] 환경 측정 대상 지역은 정글, 화산 지역, 원자력 발전소 사고 지역, 방사능 오염 구역 및 재난 현장과 같이 사람이 직접 접근하기에 어려움을 겪는 지역일 수 있다.

[0044] 실시예에 따라서는 환경 측정 대상 지역은 전술한 바와 같은 실외에 한정되지 않고, 방사선 치료실 및 방사선 위험 구역과 같은 실내일 수도 있다.

[0045] 자율 비행체(110)는 탑재된 적어도 하나 이상의 센서(120)를 통해 사람이 측정하기에 어려움을 겪는 환경 측정 대상 지역의 환경을 실시간으로 측정하여, 사람이 입을 수 있는 피해를 사전에 예방할 수 있으며, 측정 정보를 실시간으로 업데이트 할 수 있다.

[0046] 또한, 자율 비행체(110)는 환경 측정 대상 지역이 방사선 치료실 또는 방사선 위험 구역과 같은 실내일 경우, 주변 환경과의 상대거리를 측정하여 자신의 위치를 결정하는 자기 위치 추정 기법(Simultaneous Localization

and Mapping, SLAM)을 활용하여 자율 비행을 할 수 있다.

[0047] 실시 예에 따라, 자율 비행은 자율 비행체(110)가 머신 러닝을 이용하여 주행 시작 시점부터 현재 주행하고 있는 상태까지의 주행 패턴을 찾고, 패턴을 기반으로 알고리즘을 통해 얻은 주행 예측 값을 이용하여 주행을 제어하는 것일 수 있다.

[0048] 이를 위해 적어도 하나 이상의 자율 비행체(110)는 복수의 프로펠러를 포함할 수 있다.

[0049] 적어도 하나 이상의 센서(120)는 적어도 하나 이상의 자율 비행체(110)의 위치 정보 및 환경 측정 대상 지역에 대한 환경 정보를 감지한다.

[0050] 예를 들어, 적어도 하나 이상의 센서(120)는 위치 정보 센서, 자이로스코프 센서, 방사선 측정 센서, 대기 오염도 측정 센서, 온도 측정 센서, 습도 측정 센서, 풍속 측정 센서, 기압 측정 센서, 전파 측정 센서 및 적외선 측정 센서 중 어느 하나 이상의 센서를 포함할 수 있다.

[0051] 위치 정보는 GPS 센서를 통해 인식한 위치의 3차원 좌표를 포함할 수 있다.

[0052] 환경 정보는 자율 비행체(110)에 탈부착 가능한 센서의 탑재 여부에 따라 방사선 선량, 대기 오염도, 온도, 습도, 풍속, 기압, 전파 선량 및 적외선 중 적어도 어느 하나 이상의 정보를 포함할 수 있다.

[0053] 또한, 실시예에 따라 적어도 하나 이상의 센서(120)는 적어도 하나 이상의 자율 비행체(110)의 각각에 탈부착 될 수 있다.

[0054] 환경 평가 서버(130)는 적어도 하나 이상의 자율 비행체(110)의 자율 주행을 제어하고, 적어도 하나 이상의 센서(120)로부터 감지된 위치 정보 및 환경 정보를 수집하여, 수집된 위치 정보 및 환경 정보를 기반으로 환경 측정 대상 지역의 3차원 환경 정보를 분석한다.

[0055] 예를 들면, 환경 평가 서버(130)는 적어도 하나 이상의 센서(120)를 통해 환경 측정 대상 지역에서 감지된 위치 정보 및 환경 정보를 실시간으로 수집하여 시공간적인 분포도를 결정할 수 있다.

[0056] 본 발명의 실시 예에 따른 자율 비행체를 이용한 환경 평가 측정 시스템(100)은 3차원 환경 정보를 수신하고 사용자에게 수신된 3차원 환경 정보에 대한 모니터링을 제공하는 사용자 단말기(140)을 더 포함할 수 있다.

[0057] 환경 평가 서버(130)는 시공간적인 분포도를 무선 통신망을 통해 사용자 단말기(140)로 전송하고, 사용자는 사용자 단말기(140)를 통하여 모니터링 할 수 있다.

[0058] 실시예에 따라, 사용자 단말기(140)에는 시공간적인 분포도의 모니터링을 위한 어플리케이션 및 프로그램이 인스톨 될 수 있고, 사용자는 상기 어플리케이션 및 프로그램의 실행을 통해 시공간적인 분포도를 모니터링 할 수 있다.

[0059] 또한, 적어도 하나 이상의 자율 비행체(110) 각각은 적어도 하나 이상의 센서(120)가 측정 및 감지한 값을 사용자 단말기(140)로 전송하기 위하여 무선 통신 모듈을 포함할 수 있다.

[0060] 또한, 자율 비행체(110)는 무인으로 주행이 가능하도록 형성되며, 자율적으로 주행이 가능한 자율 이동 비행체가 될 수 있다. 예를 들어, 원격 조종에 의해 주행되는 비행체가 될 수도 있다.

[0061] 또한, 자율 비행체(110)는 복수 개의 비행체들일 수 있다. 복수 개의 자율 비행체(110)들 각각은 비행 중 서로 통신을 하고 위치 정보를 공유하여 충돌을 피하거나 적어도 하나 이상의 센서(120)를 이용하여 측정한 측정 정보를 공유할 수 있다.

[0062] 또한, 적어도 하나 이상의 센서(120)는 자율 비행체(110)가 아닌 환경 측정 대상 지역에 설치되어 환경 평가 서버(130)로 감지된 환경 정보를 실시간으로 전송할 수 있다.

[0063] 예를 들어, 적어도 하나 이상의 센서(120)는 환경 측정 대상 지역의 특정 구간 또는 지역에 설치되는 IoT 디바이스일 수 있고, 환경 평가 서버(120)는 상기 IoT 디바이스로부터 위치 정보 및 환경 정보를 실시간으로 수집할 수 있다.

[0064] 보다 구체적으로는, 환경 측정 대상 지역이 방사선 치료실인 경우, 치료실 내 특정 지점에 설치 가능한 다수의 방사선 센서 및 위치 측정 센서는 실시간으로 환경 정보 및 위치 정보를 감지할 수 있다.

[0065] 또한, 환경 평가 서버(120)는 방사선 센서 및 위치 측정 센서가 실시간으로 감지한 환경 정보 및 위치 정보를 수집 및 분석하여 방사선 치료실의 3차원 방사선 공간 분포도를 결정할 수 있고, 사용자의 단말기(140)는 무선

통신망을 통하여 3차원 방사선 공간 분포도를 모니터링 할 수 있다.

[0066] 이하에서는 도 2를 참조하여, 본 발명의 실시 예에 따른 자율 비행체를 이용한 환경 평가 측정 시스템(100)의 환경 평가 서버를 상세히 설명하기로 한다.

[0068] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 자율 비행체를 이용한 환경 평가 측정 시스템을 구성하는 환경 평가 서버의 구성 요소를 설명하기 위해 도시한 블록도이다.

[0069] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 자율 비행체를 이용한 환경 평가 측정 시스템의 환경 평가 서버(120)는 자율 주행 제어부(210),정보 수집부(220), 분석부(230) 및 통신부(240)를 포함한다.

[0070] 자율 주행 제어부(210)는 자율 비행체에 대한 비행 속도, 비행 궤적 및 위치 정보 센서와 자이로스코프 센서를 통해 얻은 위치 정보를 기반으로 머신 러닝 알고리즘을 통해 학습한 주행 예측 값을 기반으로 자율 비행체의 자율 주행을 제어할 수 있다.

[0071] 또한, 자율 주행 제어부(210)는 최적화 기법(Optimization), 적응 기법(Adaptation), 예측 기법(Prediction), 벡터필드 기법(Vector Field), 모델 역변환 기법(Model Inversion) 및 기하학적 기법(Geometry)와 같은 기법을 활용하여 실시간으로 자동 경로를 재생성하여 자율 비행체의 경로를 제어할 수 있다.

[0072] 실시예에 따라서는, 자율 주행 제어부(210)는 적어도 하나 이상의 자율 비행체 각각을 사용자 단말기에 설치될 수 있는 어플리케이션 및 프로그램 실행을 통한 원격 조종 주행 제어를 할 수 있다.

[0073] 예를 들어, 자율 주행 제어부(210)는 자율 비행체의 비행 속도 정보를 인식하고 프로펠러 회전 속도를 조정하여, 자율 비행체의 비행 속도를 결정할 수 있고, 비행 궤적 정보를 인식하여 현재 자율 비행 중인 자율 비행체의 주행 경로를 비교하면서 주행을 제어할 수 있다.

[0074] 정보 수집부(220)는 적어도 하나 이상의 센서로부터 감지한 위치 정보 및 환경 정보를 수집한다.

[0075] 정보 수집부(220)에서 수집하는 위치 정보는 적어도 하나 이상의 센서를 통하여 측정될 수 있고, 상기 적어도 하나 이상의 센서는 GPS 센서, IMU(Inertial Measurement Unit), 레이저 센서, 자이로 콤파스(gyro compass) 및 마그네틱 콤파스(magnetic compass) 중 적어도 어느 하나 이상의 센서를 포함할 수 있다.

[0076] 또한, 적어도 하나 이상의 센서는 장애물의 위치를 파악하고 회피하기 위해 거리정보를 획득하는, TOF(Time Of Flight)방식으로 빛이 물체에 반사되어 돌아오는 시간을 분석해 거리를 측정하는 방식의 라이더(LIDAR) 및 패턴 조명을 활용한 구조형 광 방식을 사용하는 프라임센스(PrimeSense) 중 어느 하나 이상의 센서를 포함할 수도 있다.

[0077] 또한, 적어도 하나 이상의 센서를 통하여 수집한 위치 정보는 GPS 센서를 통해 인식한 위치 별 해당 3차원 좌표를 포함할 수 있고, 환경 정보는 탈부착 가능한 센서의 탑재 여부에 따라 방사선 선량, 대기 오염도, 온도, 습도, 풍속, 기압, 전파 선량 및 적외선 중 적어도 어느 하나 이상의 정보를 포함할 수 있다.

[0078] 분석부(230)는 수집한 위치 정보 및 환경 정보를 기반으로 3차원 환경 정보를 분석한다.

[0079] 분석부(230)는 수집된 위치 정보의 3차원 좌표에 해당하는 환경 정보를 매핑(Mapping)시켜 환경 측정 대상 지역의 시공간 분포도 또는 3차원 공간 분포도를 결정할 수 있다.

[0080] 3차원 공간 분포도는 자율 비행체가 탑재한 적어도 하나 이상의 센서 또는 환경 측정 대상 지역에 설치된 적어도 하나 이상의 센서로부터, 실시간으로 측정 대상을 감지하는 센서의 위치 정보와 환경 정보를 기반으로 일정한 범위에 퍼져 있는 측정 대상에 대한 분포를 가로, 세로 및 높이의 형태를 가진 입체적인 분포일 수 있다.

[0081] 통신부(240)는 분석된 3차원 환경 정보를 외부 기기로 전송한다. 외부 기기는 사용자의 모바일 기기, 휴대 단말기 및 포터블 장치를 포함할 수 있다.

[0082] 또한, 통신부(240)는 분석부(230)에서 결정한 3차원 공간 분포도를 무선 통신망을 통해 사용자의 단말기로 전송하고, 사용자는 단말기에서 어플리케이션 또는 프로그램 실행을 통해 3차원 또는 시공간적 공간 분포도를 모니터링 할 수 있다.

[0083] 또한, 통신부(240)는 자율 비행체, 환경 평가 서버 및 사용자 단말기 사이의 무선 통신을 가능하게 하는 적어도 하나 이상의 모듈을 포함할 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나 이상의 모듈은 무선 인터넷 모듈 및 근거리 통신

모듈와 같은 통신 모듈을 포함할 수 있다.

[0084] 예를 들어, 무선 인터넷 모듈은 무선 인터넷 접속을 위한 모듈로서, 무선 인터넷 모듈은 WLAN(Wireless LAN)(Wi-Fi), Wibro(Wireless broadband), Wimax(World Interoperability for Microwave Access), HSDPA(High Speed Downlink Packet Access) 및 LTE 기술 기반의 모듈일 수 있다.

[0085] 또한, 근거리 통신 모듈은 근거리 통신을 위한 모듈로서, 블루투스(Bluetooth), RFID(Radio Frequency Identification), 적외선 통신(Infrared Data Association: IrDA), UWB(Ultra Wideband) 및 ZigBee의 통신을 위한 모듈일 수 있다.

[0087] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 자율 비행체를 이용한 환경 평가 측정 시스템의 환경 평가 측정 방법을 도시한 흐름도이다.

[0088] 도 3을 참조하면, 단계 S310에서 환경 측정 대상 지역을 자율 비행하는 적어도 하나 이상의 자율 비행체 각각에 탑재된 적어도 하나 이상의 센서는 자율 비행체의 위치 정보를 측정하고, 환경 측정 대상 지역에 대한 환경 정보를 감지한다.

[0089] 자율 비행체에 탑재된 적어도 하나 이상의 센서로부터 측정하는 위치 정보는 위치에 해당하는 3차원 좌표 값을 포함할 수 있다.

[0090] 또한, 자율 비행체에 탑재된 적어도 하나 이상의 센서로부터 측정하는 환경 정보는 방사선 선량, 대기 오염도, 온도, 습도, 풍속, 기압, 전파 선량 및 적외선 량 중 적어도 어느 하나 이상의 정보를 포함할 수 있다.

[0091] 또한, 적어도 하나 이상의 센서는 자율 비행체가 아닌 환경 측정 대상 지역에 설치되어 위치 정보 및 환경 정보를 감지하고, 환경 평가 서버와 실시간으로 통신할 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나 이상의 센서는 IoT 디바이스일 수 있고, 환경 평가 서버는 IoT 디바이스로부터 위치 정보 및 환경 정보를 실시간으로 수집할 수 있다.

[0092] 단계 S320에서 환경 측정 대상 지역을 자율 비행하는 적어도 하나 이상의 자율 비행체 각각의 자율 주행을 제어하고, 자율 비행체에 탑재된 적어도 하나 이상의 센서는 측정 및 감지한 위치 정보 및 환경 정보를 수집하고, 수집한 위치 정보 및 환경 정보를 기반으로 환경 평가 서버는 환경 측정 대상 지역의 3차원 환경 정보를 분석한다.

[0093] 자율 비행체는 탑재되는 적어도 하나 이상의 센서로부터 측정하는 위치 정보, 비행 속도 및 비행 궤적을 인식하고, 머신 러닝 알고리즘을 통해 학습한 주행 예측 값을 기반으로 자율 주행을 할 수 있다.

[0094] 머신 러닝은 자율 비행체에 탑재된 적어도 하나 이상의 센서가 측정하여 수집한 위치 정보, 비행 속도 및 비행 궤적의 경험적인 데이터를 기반으로 분석하고 패턴을 발견하여, 머신 러닝을 적용한 자율 비행체는 학습을 하고 주행 경로를 예측하여 스스로 자율주행을 제어할 수 있다.

[0095] 또한, 머신 러닝 알고리즘은 사전에 설정해 두어 적어도 하나 이상의 센서로부터 측정한 경험적인 데이터에 따라 과거부터 현재 주행 중인 순간까지의 비행 궤적과 현재 자율 비행체의 위치를 비교하여 주행 경로를 연속적으로 예측하는 작업을 진행할 수 있다.

[0096] 또한, 머신 러닝 알고리즘은 심층신경망 (Deep Neural Network)을 기반으로 하는 심층학습 알고리즘을 이용할 수 있다.

[0097] 적어도 하나 이상의 센서가 감지한 위치 정보는 GPS 센서를 통해 인식한 위치 별 해당 3차원 좌표를 포함할 수 있고, 적어도 하나 이상의 센서가 측정한 환경 정보는 탈부착 가능한 센서의 탑재 여부에 따라 방사선 선량, 대기 오염도, 온도, 습도, 풍속, 기압, 전파 선량 및 적외선 중 적어도 어느 하나 이상의 정보를 포함할 수 있다.

[0098] 3차원 환경 정보는 자율 비행체가 탑재한 적어도 하나 이상의 센서 또는 환경 측정 대상 지역에 설치된 적어도 하나 이상의 센서로부터, 실시간으로 측정 대상을 감지하는 센서의 위치 정보와 환경 정보를 기반으로 일정한 범위에 퍼져 있는 측정 대상에 대한 분포를 가로, 세로 및 높이의 형태를 가진 입체적인 분포를 포함할 수 있다.

[0100] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 자율비행체를 이용한 환경 평가 측정 시스템의 환경 정보 분석 방법을 도시한

흐름도이다.

[0101] 도 4를 참조하면, 단계 S410에서 자율 비행체에 대한 비행 속도 및 비행 궤적을 조정하여 자율 비행체의 자율 주행을 제어한다.

[0102] 비행 속도 및 비행 궤적은 자율 비행체에 탑재된 적어도 하나 이상의 센서로부터 측정될 수 있다.

[0103] 자율 비행체는 비행 속도 정보를 인식하고 복수의 프로펠러 회전 속도를 조정하여, 자율 비행체의 비행 속도를 결정할 수 있고, 비행 궤적 정보를 인식하여 현재 자율 비행 중인 자율 비행체의 주행 경로를 비교하면서 주행을 제어할 수 있다.

[0104] 또한, 사용자는 적어도 하나 이상의 자율 비행체 각각을 사용자 단말기에서 어플리케이션 및 프로그램 실행을 통한 원격 조종 주행 제어를 할 수 있다.

[0105] 단계 S420에서 적어도 하나 이상의 센서로부터 감지된 위치 정보 및 환경 정보를 수집한다.

[0106] 적어도 하나 이상의 센서는 GPS 센서, IMU(Inertial Measurement Unit), 레이저 센서, 자이로 콤파스(gyro compass) 및 마그네틱 콤파스(magnetic compass)중 하나 이상의 센서를 포함할 수 있고, 위치 정보를 감지 할 수 있다.

[0107] 또한, 위치 정보는 위치 정보에 포함되는 장애물의 위치를 측정하는데 있어, 장애물을 회피하기 위해 거리정보를 획득하는데 사용되는 TOF(Time Of Flight) 방식으로 빛이 물체에 반사돼 돌아오는 시간을 분석해 거리를 측정하는 방식을 사용하는 라이더(LIDAR) 및 패턴 조명을 활용한 구조형 광 방식을 사용하는 프라임센스(PrimeSense)와 같은 센서로부터 얻는 위치 정보를 포함할 수 있다.

[0108] 또한, 수집한 위치 정보는 GPS 센서를 통해 인식한 위치 각각의 해당 3차원 좌표를 포함할 수 있다.

[0109] 또한, 환경 정보는 탈부착 가능한 센서의 탑재 여부에 따라 방사선 선량, 대기 오염도, 온도, 습도, 풍속, 기압, 전파 선량 및 적외선 중 적어도 어느 하나 이상의 정보를 포함할 수 있다.

[0110] 적어도 하나 이상의 센서로부터 위치 정보 및 환경 정보를 수집하는 것에 있어서, 적어도 하나 이상의 센서가 측정하는 환경 측정 대상 지역이 실내일 경우 위치 정보는 1cm 미만의 오차 범위를 허용하고, 적어도 하나 이상의 센서가 측정하는 환경 측정 대상 지역이 실외일 경우 위치 정보는 1m 미만의 오차 범위를 허용할 수 있다.

[0111] 단계 S430에서 수집된 위치 정보 및 환경 정보를 기반으로 3차원 환경 정보를 분석한다.

[0112] 분석한 3차원 환경 정보는 적어도 하나 이상의 센서가 실시간으로 측정 대상에 대한 측정값을 수집한 값을 기반으로 분석하여 3차원 또는 시공간적인 분포도를 나타낼 수 있다.

[0113] 또한, 상기 3차원 또는 시공간적인 분포도는 방사선 선량, 대기 오염도, 온도, 습도, 풍속, 기압, 전파 선량 및 적외선 중 적어도 어느 하나 이상의 정보에 대한 공간 분포를 포함할 수 있다.

[0114] 또한, 상기 3차원 또는 시공간적인 분포도는 사용자의 단말기로 전송되어 사용자가 어플리케이션 또는 프로그램 실행을 통해 모니터링 할 수 있다.

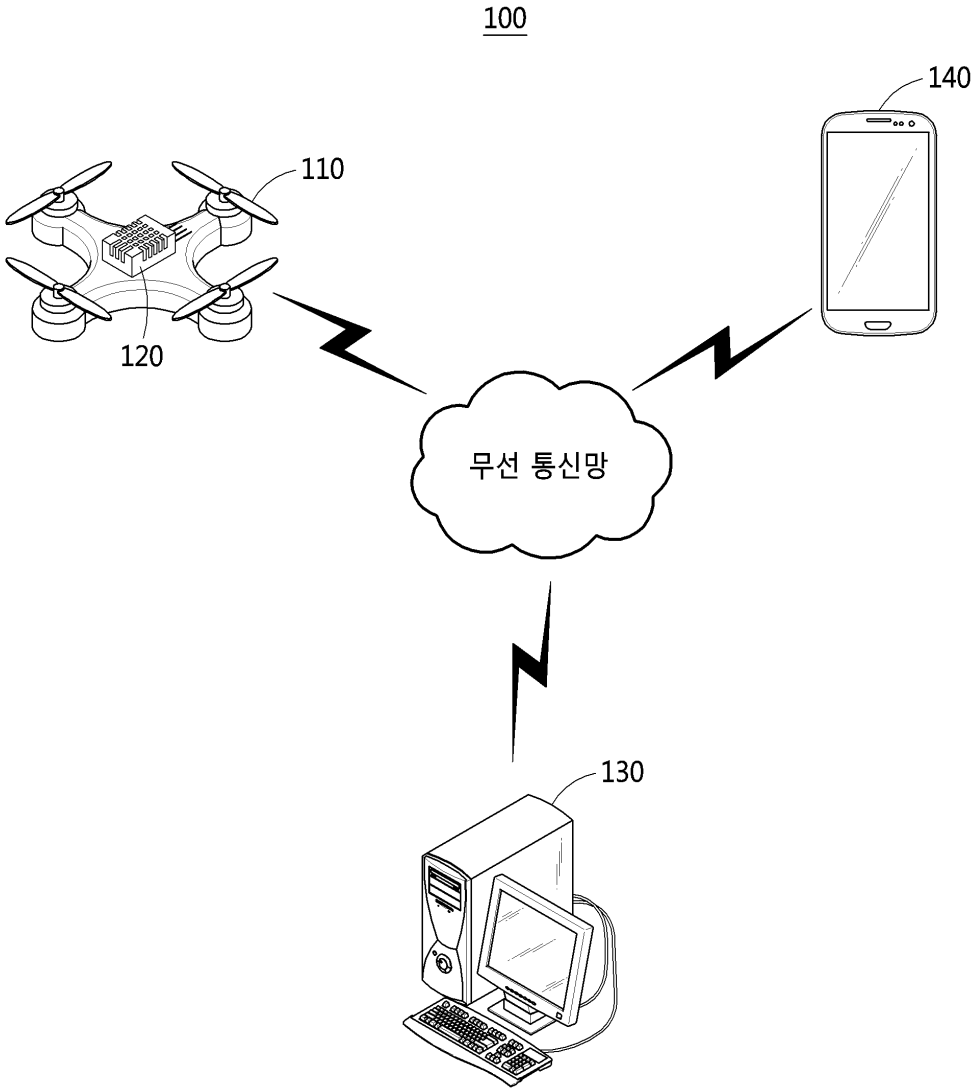
[0116] 실시 예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic 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. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0118] 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.

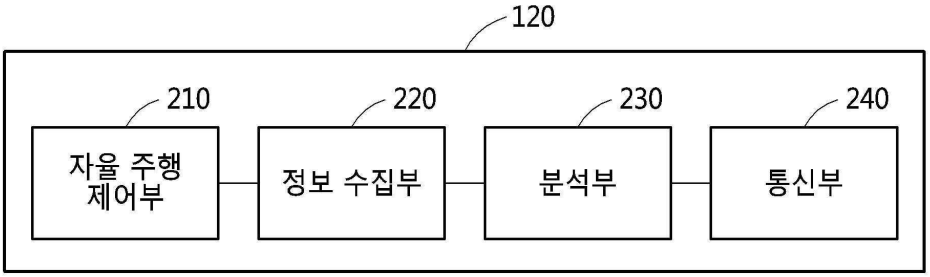
[0119] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

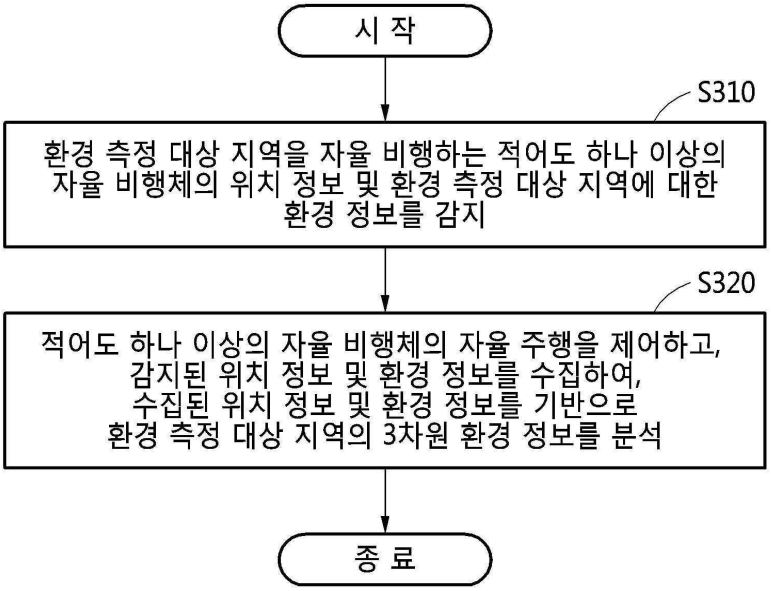
도면1



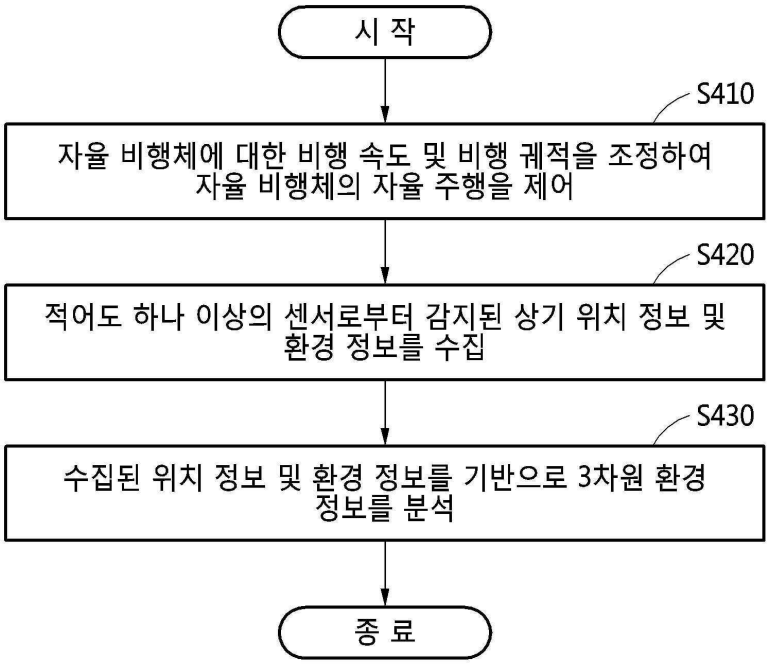
도면2


120
210
220
230
240
자율 주행 제어부
정보 수집부
분석부
통신부

도면3


시 작
S310
환경 측정 대상 지역을 자율 비행하는 적어도 하나 이상의 자율 비행체의 위치 정보 및 환경 측정 대상 지역에 대한 환경 정보를 감지
S320
적어도 하나 이상의 자율 비행체의 자율 주행을 제어하고, 감지된 위치 정보 및 환경 정보를 수집하여, 수집된 위치 정보 및 환경 정보를 기반으로 환경 측정 대상 지역의 3차원 환경 정보를 분석
종 료

도면4


시 작
S410
자율 비행체에 대한 비행 속도 및 비행 궤적을 조정하여 자율 비행체의 자율 주행을 제어
S420
적어도 하나 이상의 센서로부터 감지된 상기 위치 정보 및 환경 정보를 수집
S430
수집된 위치 정보 및 환경 정보를 기반으로 3차원 환경 정보를 분석
종 료