



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0114704
(43) 공개일자 2018년10월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08G 5/00 (2006.01) B64C 39/02 (2006.01)
G01N 33/00 (2006.01) H02J 7/02 (2016.01)
(52) CPC특허분류
G08G 5/0073 (2013.01)
B64C 39/024 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0046720
(22) 출원일자 2017년04월11일
심사청구일자 2017년04월11일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
정연모
경기도 성남시 분당구 미금로 251, 708동 1201호 (금곡동, 청솔마을성원아파트)
송백기
경기도 부천시 조마루로 271, 935동 801호 (중동, 미리내마을 롯데아파트)
(74) 대리인
박기갑, 유민규

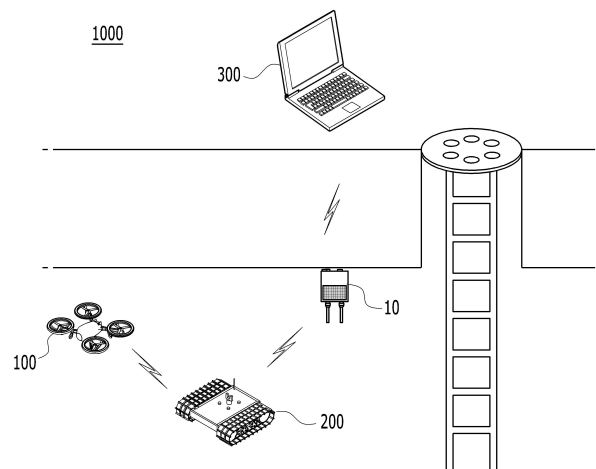
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 하수도 탐색을 위한 드론 제어 시스템 및 방법

(57) 요약

본원은 하수도 탐색을 위한 드론 제어 시스템에 관한 것으로, 본원의 일 실시예에 따른 드론 제어 시스템은, 하수도 내의 황화 수소 농도를 측정하고, 하수도 내의 수면을 감지하여 수심을 측정하고 상기 측정된 황화 수소 농도 및 상기 수심에 관한 정보를 포함하는 측정 신호를 생성하여 전송하는 드론 및 상기 드론과 결합되며 하수도 내에서 주행 가능하고, 상기 드론으로부터 상기 측정 신호를 수신하는 로봇을 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G01N 33/0044 (2013.01)

G08G 5/0069 (2013.01)

H02J 7/025 (2013.01)

B64C 2201/126 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

드론 제어 시스템에 있어서,
하수도 내의 황화 수소 농도를 측정하고, 하수도 내의 수면을 감지하여 수심을 측정하고 상기 측정된 황화 수소 농도 및 상기 수심에 관한 정보를 포함하는 측정 신호를 생성하여 전송하는 드론; 및
상기 드론과 결합되며 하수도 내에서 주행 가능하고, 상기 드론으로부터 상기 측정 신호를 수신하는 로봇,
을 포함하는 드론 제어 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 로봇은,
상기 측정 신호에 포함된 수심에 관한 정보에 기초하여 드론 발진 신호를 생성하여 상기 드론으로 전송하고,
상기 드론은, 상기 드론 발진 신호에 기초하여 드론의 추진부를 구동하는 것인,
드론 제어 시스템.
을 포함하는 드론 제어 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 로봇은 상기 하수도 내의 수심이 미리 설정된 수심값을 초과하는 경우에 상기 드론 발진 신호를 생성하는 것인, 드론 제어 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 드론과 상기 로봇은 각각 배터리부를 포함하고,
상기 드론의 배터리부와 상기 로봇의 배터리부는 상호간에 무선 충전 모드로 동작하는 것인, 드론 제어 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 드론과 상기 로봇은 상호 체결하기 위한 체결부를 포함하고,
상기 드론은 상기 하수도 내의 수심이 미리 설정된 수심값을 초과하는 경우 드론 발진 신호를 생성하고 상기 드론 발진 신호에 기초하여 추진부를 구동하여 상기 로봇으로부터 이탈하는 것인, 드론 제어 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 드론은,
비행 동력을 제공하는 추진부;
하수도 내의 황화 수소 농도를 측정하는 황화 수소 센서부;
상기 하수도 내의 수면을 감지하고 수심을 측정하는 워터 센서부;

상기 측정된 황화 수소 농도 및 상기 수심에 관한 정보를 포함하는 측정 신호를 생성하여 전송하는 처리부;
상기 드론의 동작을 제어하는 제어부; 및
상기 하수도 내의 영상 정보를 획득하는 영상 획득부,
를 포함하는 것인, 드론 제어 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 로봇은,
상기 드론으로부터 하수도 내의 영상 정보 및 상기 측정 신호를 수신하여 하수도 외부에 위치하는 사용자 단말로 전송하는 것인, 드론 제어 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서,
하수도 내에 위치하며 상기 로봇과 상기 사용자 단말 간에 통신 연결 상태를 유지하고, 상기 하수도 내의 영상 정보 및 상기 측정 신호를 상기 로봇으로부터 상기 사용자 단말로 중계하는 중계기,
를 더 포함하는 것인, 드론 제어 시스템.

청구항 9

제6항에 있어서,
상기 드론은,
하수도 내에서 자율 주행 비행시 상기 로봇과의 통신 품질 판단을 위한 패킷 신호를 주고받는 통신부,
를 더 포함하고,
상기 제어부는 상기 로봇으로부터 수신되는 패킷 신호의 세기가 미리 설정된 값 이상인 영역 내에서 상기 드론이 자율 주행 비행을 수행하도록 상기 드론을 제어하는 것인, 드론 제어 시스템.

청구항 10

제6항에 있어서,
상기 드론은,
상기 하수도의 내벽과의 거리를 감지하는 거리 감지 센서,
를 더 포함하고,
상기 제어부는 하수도의 내벽과의 거리 정보 및 상기 영상 정보에 기초하여, 상기 드론이 상기 내벽으로부터 미리 설정된 거리 이상으로 이격하여 자율 주행 비행을 수행하도록 상기 드론을 제어하는 것인, 드론 제어 시스템.

청구항 11

제6항에 있어서,
상기 드론은,
황화 수소의 농도와 퇴적물의 부식 정도에 관한 데이터를 저장하는 메모리,
를 더 포함하고,
상기 처리부는 상기 측정된 황화 수소 농도 및 상기 메모리에 저장된 데이터에 기초하여 상기 하수도 내의 퇴적물의 부식 정도를 결정하고, 상기 결정된 부식 정도에 관한 정보를 상기 측정 신호에 포함시켜 전송하는 것인, 드론 제어 시스템.

청구항 12

제6항에 있어서,

상기 드론은,

상기 로봇과 체결하기 위한 체결부,

를 더 포함하고,

상기 체결부는 상기 로봇으로부터 수직 방향으로 전송되는 위치 감지 신호를 수신하며 일정 간격으로 배치된 복수의 센서를 포함하고,

상기 제어부는 상기 복수의 센서가 상기 위치 감지 신호를 수신하는 경우, 상기 드론이 상기 로봇에 하강하여 착륙하도록 상기 추진부를 제어하는 것인, 드론 제어 시스템.

청구항 13

드론에 있어서,

비행 동력을 제공하는 추진부;

하수도 내의 황화 수소 농도를 측정하는 황화 수소 센서부;

상기 하수도 내의 수면을 감지하고 수심을 측정하는 워터 센서부;

상기 측정된 황화 수소 농도 및 상기 수심에 관한 정보를 포함하는 측정 신호를 생성하여 전송하는 처리부; 및

상기 드론의 동작을 제어하는 제어부,

를 포함하는 드론.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 처리부는,

상기 드론과 결합되며 하수도 내에서 주행 가능한 로봇으로 상기 측정 신호를 전송하고,

상기 제어부는 상기 로봇으로부터 상기 측정 신호에 포함된 수심에 관한 정보에 기초하여 상기 하수도 내의 수심이 미리 설정된 수심값을 초과하는 경우 생성된 드론 발진 신호를 수신하고, 상기 드론 발진 신호에 기초하여 상기 추진부를 구동하는 것인, 드론.

청구항 15

제13항에 있어서,

하수도 내에서 주행 가능한 로봇과 체결하기 위한 체결부,

를 더 포함하고,

상기 제어부는 상기 하수도 내의 수심이 미리 설정된 수심값을 초과하는 경우 드론 발진 신호를 생성하고 상기 드론 발진 신호에 기초하여 상기 추진부를 구동하고 상기 로봇으로부터 상기 드론을 이탈시키는 것인, 드론.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 하수도의 내벽과의 거리를 감지하는 거리 감지 센서; 및

상기 하수도 내의 영상 정보를 획득하는 영상 획득부,

를 더 포함하고,

상기 제어부는 하수도의 내벽과의 거리 정보 및 상기 영상 정보에 기초하여, 상기 드론이 상기 내벽으로부터 미

리 설정된 거리 이상으로 이격하여 자율 주행 비행을 수행하도록 상기 드론을 제어하는, 드론.

청구항 17

제13항에 있어서,

황화 수소의 농도와 퇴적물의 부식 정도에 관한 데이터를 저장하는 메모리,

를 더 포함하고,

상기 처리부는 상기 측정된 황화수소 농도 및 상기 메모리에 저장된 데이터에 기초하여 상기 하수도 내의 퇴적물의 부식 정도를 결정하고, 상기 결정된 부식 정도에 관한 정보를 상기 측정 신호에 포함시켜 전송하는 것인, 드론.

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 로봇과 체결하기 위한 체결부,

를 더 포함하고,

상기 체결부는 상기 로봇으로부터 수직 방향으로 전송되는 위치 감지 신호를 수신하며, 일정 간격으로 배치된 복수의 센서를 포함하고,

상기 제어부는 상기 복수의 센서가 상기 위치 감지 신호를 수신하는 경우, 상기 드론이 상기 로봇에 하강하여 착륙하도록 상기 추진부를 제어하는 것인, 드론.

청구항 19

하수도 내에서의 드론 제어 시스템의 구동 방법에 있어서,

하수도 내의 황화 수소 농도를 측정하는 단계;

상기 하수도 내의 수면을 감지하고 수심을 측정하는 단계;

상기 측정된 황화수소 농도 및 상기 수심에 관한 정보를 포함하는 측정 신호를 생성하여 전송하는 단계; 및

상기 수심에 관한 정보에 기초하여 상기 드론의 동작을 제어하는 단계,

를 포함하는 드론 제어 시스템의 구동 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 전송하는 단계는,

상기 드론과 결합되며 하수도 내에서 주행 가능한 로봇으로 상기 측정 신호를 전송하고,

상기 제어하는 단계는,

상기 로봇으로부터 상기 측정 신호에 포함된 수심에 관한 정보에 기초하여 생성된 드론 발진 신호를 수신하고, 상기 드론 발진 신호에 기초하여 상기 드론의 동작을 제어하는 것인, 드론 제어 시스템의 구동 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원은 하수도 탐색을 위한 드론 제어 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 드론(Drone)은 최초 군사용으로 개발되었으나, 운반 및 보관의 편리성, 조작 용이로 방송에서 촬영용으로 가장 많이 사용되고 있다. 또한, 최근에는 재난 재해 모니터링, 물류 운반, 산불진화 또는 농약 살포용 무인 비행체

의 많은 연구가 진행되고 있으며, 특히, 무인 비행체 언제 어디서든 이륙 및 착륙이 용이하여 다양한 분야에서 활용되고 있다.

[0003] 드론이 활용되는 예로, 사람이 직접 탐사하기 어려운 지역 또는 장소에서 정보를 수집하거나, 전기, 가스, 상하수도 시설 등 사람에게 위험이 되는 장소를 탐사하는 드론 등이 있다.

[0004] 기존에 탐사를 목적으로 하는 로봇들은 바퀴 또는 다리를 구비하여 탐사를 수행하였다. 그러나, 상기와 같은 로봇은 육로를 통해 이동하기 때문에, 지형 지물에 의한 제한이 많은 문제점이 있다. 특히 하수도와 같이 사람이 진입하기 어려운 지역을 탐사하는 로봇의 경우에는 급경사, 수면 등으로 인해 정상적인 탐사가 어려운 문제점이 있다.

[0005] 본원의 배경이 되는 기술은 한국공개특허공보 제2015-0140247호(공개일: 2015.12.15)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 하수도 내의 황화수소 농도, 수면 및 수심 등의 하수도 내부 환경을 탐지하고 하수도 내부의 퇴적물의 유무 또는 물의 존재 여부를 감지할 수 있는 드론을 이용한 하수도 탐색 시스템 및 하수도 탐색 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 하수도 내부의 상태에 따라 자율적으로 로봇과 이탈착이 가능한 드론을 이용한 하수도 탐색 시스템 및 하수도 탐색 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0008] 다만, 본원의 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들도 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 일 실시예에 따른, 드론은 비행 동력을 제공하는 추진부, 하수도 내의 황화수소 농도를 측정하는 황화수소 센서부, 상기 하수도 내의 수면을 감지하고 수심을 측정하는 위터 센서부, 상기 측정된 황화수소 농도 및 상기 수심에 관한 정보를 포함하는 측정 신호를 생성하여 전송하는 처리부 및 상기 드론의 동작을 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.

[0010] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 처리부는, 상기 드론과 결합되며 하수도 내에서 주행 가능한 로봇으로 상기 측정 신호를 전송하고, 상기 제어부는 상기 로봇으로부터 상기 측정 신호에 포함된 수심에 관한 정보에 기초하여 생성된 드론 발진 신호를 수신하고, 상기 드론 발진 신호에 기초하여 상기 추진부를 구동할 수 있다.

[0011] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 드론 발진 신호는 상기 하수도 내의 수심이 미리 설정된 수심값을 초과하는 경우 상기 로봇에 의해 생성될 수 있다.

[0012] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 드론은, 하수도 내에서 주행 가능한 로봇과 체결하기 위한 체결부를 더 포함하고, 상기 제어부는 상기 하수도 내의 수심이 미리 설정된 수심값을 초과하는 경우 드론 발진 신호를 생성하고 상기 드론 발진 신호에 기초하여 상기 추진부를 구동하고 상기 로봇으로부터 상기 드론을 이탈시킬 수 있다.

[0013] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 드론은, 하수도 내에서 자율 주행 비행시 상기 로봇과의 통신 품질 판단을 위한 패킷 신호를 주고받는 통신부를 더 포함하고, 상기 제어부는 상기 로봇으로부터 수신되는 패킷 신호의 세기가 미리 설정된 값 이상인 영역 내에서 상기 드론이 자율 주행 비행을 수행하도록 상기 드론을 제어할 수 있다.

[0014] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 드론은, 상기 하수도의 내벽과의 거리를 감지하는 거리 감지 센서 및 상기 하수도 내의 영상 정보를 획득하는 영상 획득부를 더 포함하고, 상기 제어부는 하수도의 내벽과의 거리 정보 및 상기 영상 정보에 기초하여, 상기 드론이 상기 내벽으로부터 미리 설정된 거리 이상으로 이격하여 자율 주행 비행을 수행하도록 상기 드론을 제어할 수 있다.

[0015] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 드론은, 황화수소의 농도와 퇴적물의 부식 정도에 관한 데이터를 저장하는 메모리를 더 포함하고, 상기 처리부는 상기 측정된 황화수소 농도 및 상기 메모리에 저장된 데이터에 기초하여 상기 하수도 내의 퇴적물의 부식 정도를 결정하고, 상기 결정된 부식 정도에 관한 정보를 상기 측정 신호에 포함시켜 전송할 수 있다.

[0016] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 드론은, 상기 드론의 전원을 제공하는 배터리부를 더 포함하고, 상기 제어부

는 상기 로봇에 포함된 배터리와 상기 배터리부가 무선 충전 모드로 동작하도록 상기 배터리를 제어할 수 있다.

- [0017] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 드론은, 상기 로봇과 체결하기 위한 체결부를 더 포함하고, 상기 체결부는 상기 로봇으로부터 수직 방향으로 전송되는 위치 감지 신호를 수신하며, 일정 간격으로 배치된 복수의 센서를 포함하고, 상기 제어부는 상기 복수의 센서가 상기 위치 감지 신호를 수신하는 경우, 상기 드론이 상기 로봇에 하강하여 착륙하도록 상기 추진부를 제어할 수 있다.
- [0018] 본원의 일 실시예에 따른 드론 제어 시스템은, 하수도 내의 황화수소 농도를 측정하고, 하수도 내의 수면을 감지하고 수심을 측정하여 상기 측정된 황화수소 농도 및 상기 수심에 관한 정보를 포함하는 측정 신호를 생성하여 전송하는 드론 및 상기 드론과 결합되며 하수도 내에서 주행 가능하고, 상기 드론으로부터 상기 측정 신호를 수신하는 로봇을 포함할 수 있다.
- [0019] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 로봇은, 상기 측정 신호에 포함된 수심에 관한 정보에 기초하여 상기 하수도 내의 수심이 미리 설정된 수심값을 초과하는 경우 드론 발진 신호를 생성하여 상기 드론으로 전송하고, 상기 드론은, 상기 드론 발진 신호에 기초하여 드론의 추진부를 구동할 수 있다.
- [0020] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 드론과 상기 로봇은 각각 배터리를 포함하고, 상기 드론의 배터리부와 상기 로봇의 배터리는 상호간에 무선 충전 모드로 동작할 수 있다.
- [0021] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 드론은 상기 하수도 내의 수심이 미리 설정된 수심값을 초과하는 경우 드론 발진 신호를 생성하고 상기 드론 발진 신호에 기초하여 상기 추진부를 구동하여 상기 로봇으로부터 이탈할 수 있다.
- [0022] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 드론은, 비행 동력을 제공하는 추진부, 하수도 내의 황화수소 농도를 측정하는 황화수소 센서부, 상기 하수도 내의 수면을 감지하고 수심을 측정하는 워터 센서부, 상기 측정된 황화수소 농도 및 상기 수심에 관한 정보를 포함하는 측정 신호를 생성하여 전송하는 처리부, 상기 드론의 동작을 제어하는 제어부 및 상기 하수도 내의 영상 정보를 획득하는 영상 획득부를 포함할 수 있다.
- [0023] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 로봇은, 상기 드론으로부터 하수도 내의 영상 정보 및 상기 측정 신호를 수신하여 하수도 외부에 위치하는 사용자 단말로 전송할 수 있다.
- [0024] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 드론 제어 시스템은, 하수도 내에 위치하며 상기 로봇과 상기 사용자 단말 간에 통신 연결 상태를 유지하고, 상기 하수도 내의 영상 정보 및 상기 측정 신호를 상기 로봇으로부터 상기 사용자 단말로 중계하는 중계기를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 드론은, 하수도 내에서 자율 주행 비행시 상기 로봇과의 통신 품질 판단을 위한 패킷 신호를 주고받는 통신부를 더 포함하고, 상기 제어부는 상기 로봇으로부터 수신되는 패킷 신호의 세기가 미리 설정된 값 이상인 영역 내에서 상기 드론이 자율 주행 비행을 수행하도록 상기 드론을 제어할 수 있다.
- [0026] 본원의 일 실시예에 따른 하수도 내에서의 드론의 구동 방법은, 하수도 내의 황화수소 농도를 측정하는 단계, 상기 하수도 내의 수면을 감지하고 수심을 측정하는 단계, 상기 측정된 황화수소 농도 및 상기 수심에 관한 정보를 포함하는 측정 신호를 생성하여 전송하는 단계 및 상기 수심에 관한 정보에 기초하여 상기 드론의 동작을 제어하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0027] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 전송하는 단계는, 상기 드론과 결합되며 하수도 내에서 주행 가능한 로봇으로 상기 측정 신호를 전송하고, 상기 제어하는 단계는, 상기 로봇으로부터 상기 측정 신호에 포함된 수심에 관한 정보에 기초하여 생성된 드론 발진 신호를 수신하고, 상기 드론 발진 신호에 기초하여 상기 드론의 동작을 제어할 수 있다.
- [0028] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 제어하는 단계는, 상기 하수도 내의 수심이 미리 설정된 수심값을 초과하는 경우 드론 발진 신호를 생성하고, 상기 드론 발진 신호에 기초하여 하수도 내에서 주행 가능한 로봇으로부터 발진할 수 있다.
- [0029] 상술한 과제 해결 수단은 단지 예시적인 것으로서, 본원을 제한하려는 의도로 해석되지 않아야 한다. 상술한 예시적인 실시예 외에도, 도면 및 발명의 상세한 설명에 추가적인 실시예가 존재할 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 작업자 또는 로봇이 접근하기 어려운 하수도 환경에서도 드론을 이용하여 하수도 내의 황화 수소 농도, 수면 및 수심을 측정하여 하수도 내부의 퇴적물의 유무 또는 물의 존재 여부 등 하수도 내부 환경을 탐지할 수 있는 하수도 탐색 시스템 및 하수도 탐색 방법을 제공할 수 있다.
- [0031] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 하수도 내부의 상태에 따라 자율적으로 드론과 로봇이 이탈착이 가능하므로 다양한 하수도 환경에서 보다 안정적으로 하수도 내부 환경을 탐지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1a는 본원의 일 실시예에 따른 하수도 탐색을 위한 드론 제어 시스템의 구성을 도시한 도면이다.
 도 1b는 본원의 일 실시예에 따른 하수도 탐색을 위한 드론 제어 시스템의 구성을 도시한 도면이다.
 도 2는 본원의 일 실시예에 따른 하수도 탐색을 위한 드론 제어 시스템의 구성을 도시한 도면이다.
 도 3a 내지 도 3c는 본원의 일 실시예에 따른, 하수도 내의 드론의 자율 비행 주행의 예를 도시한 도면이다.
 도 4는 본원의 일 실시예에 따른 드론과 로봇의 패킷 신호 통신의 예를 도시한 도면이다.
 도 5는 본원의 일 실시예에 따른 로봇에 착륙하는 드론의 예를 도시한 도면이다.
 도 6은 본원의 일 실시예에 따른 드론의 구성을 도시한 도면이다.
 도 7은 본원의 일 실시예에 따른 드론의 구동 방법의 흐름을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0034] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.
- [0035] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에", "상부에", "상단에", "하에", "하부에", "하단에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.
- [0036] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0037] 도 1a 내지 도 2는 본원의 일 실시예에 따른 하수도 탐색을 위한 드론 제어 시스템의 구성을 도시한 도면이다.
- [0038] 도 1a 내지 도 2를 참조하면, 드론 제어 시스템(1000)은 드론(100), 로봇(200) 및 사용자 단말(300)을 포함할 수 있다. 드론(100) 및 로봇(200)은 각각 사용자 단말(300) 또는 별도의 컨트롤러(미도시)와 유/무선으로 연결될 수 있고 제어 신호를 수신하여 그 동작이 제어될 수 있다.
- [0039] 드론(100)은 사용자 단말(300) 또는 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.
- [0040] 본원의 일 실시예에 따르면, 드론(100)은 하수도 내의 황화 수소 농도를 측정하고, 하수도 내의 수면(1)의 감지 및 수심을 측정할 수 있다. 예시적으로, 드론(100)은 황화 수소 센서 및 위터 센서를 구비할 수 있으며, 상기 황화 수소 센서 및 위터 센서를 통해 하수도 내의 퇴적물(2)에서 발생하는 황화 수소의 농도를 측정하고, 수면(1)의 감지 및 수심을 측정할 수 있다. 예를 들어, 상기 황화 수소 센서는 하수도 내의 공기 중에 존재하는 황화 수소 성분을 감지하고 그 농도 값을 연산할 수 있는 MEMS형태의 센서일 수 있다. 또한, 상기 위터 센서는 물의 존재 및 수심 측정이 가능한 공지의 센서(예를 들어, 초음파 센서)일 수 있으며, 물의 존재를 판단하기 위한 센서와 수심을 측정하기 위한 센서가 일체로 또는 각각 존재할 수 있다.

- [0041] 또한, 드론(100)은 측정된 황화 수소 농도 및 수심에 관한 정보를 포함하는 측정 신호를 생성하여 로봇(200) 또는 사용자 단말(300)로 전송할 수 있다. 예를 들어, 드론(100)은 측정된 황화 수소 및 수심의 값을 포함하는 아날로그 신호를 인코딩하여 디지털 신호로 변환할 수 있다. 또한 변환된 신호를 통해 측정 신호를 생성할 수 있다.
- [0042] 도 1a를 참조하면, 드론(100)은 하수도 내에서 주행 가능한 로봇(200)과 체결될 수 있다. 드론(100)은 로봇(200)에 체결된 상태에서 황화 수소 농도의 측정과 수면(1)의 감지 및 수심을 측정할 수 있다. 하수도 내에서 주행하는 로봇(200)에 상기 드론(100)이 탑재됨에 따라, 하수도 내부를 이동하면서 황화 수소 농도, 수면(1)의 감지 및 수심의 측정이 수행될 수 있다. 예를 들어, 로봇(200)은 드론(100)과 결합되어 하수도 내부 지면을 주행할 수 있는 것이라면 어떠한 것이라도 채용될 수 있다.
- [0043] 도 1b를 참조하면, 본원의 일 실시예에 따르면, 드론(100)은 워터 센서를 통해 측정한 하수도 내의 수심이 미리 설정된 수심값을 초과하는 경우, 드론 발진 신호를 생성할 수 있다. 예를 들어, 미리 설정된 수심값은 로봇(200)의 본체의 일부 또는 전부가 잠겨 주행할 수 없는 높이의 물깊이를 의미하며, 로봇(200)의 크기, 높이 등에 따라 달라질 수 있다. 드론(100)은 상기 드론 발진 신호에 기초하여 추진부를 구동하여 로봇(200)으로부터 이탈할 수 있다. 드론(100)은 로봇(200)과의 체결부(예를 들어, 스프링 기구, 클립 등)를 작동시켜 로봇(200)으로부터 이탈할 수 있다. 상기 드론 발진 신호는 드론의 추진부와 체결부를 전자적으로 구동하기 위한 제어 신호를 포함할 수 있다. 예시적으로, 하수도 내에 물이 차올라 로봇(200)이 주행할 수 없는 경우, 드론(100)은 드론 발진 신호에 기초하여 로봇(200)으로부터 이탈하여 비행할 수 있으며, 황화 수소 농도의 측정, 수면의 감지 및 수심의 측정을 계속해서 수행할 수 있다. 드론(100)은 로봇(200)과 결합된 상태에서 미리 설정된 거리만큼 주행 방향의 전방에 위치한 수면 및 수심을 실시간으로 또는 일정 주기에 따라 측정할 수 있다.
- [0044] 본원의 일 실시예에 따르면, 로봇(200)은 드론(100)으로부터 측정 신호를 수신하고, 측정 신호에 포함된 수심에 관한 정보에 기초하여 드론 발진 신호를 생성하여 드론(100)으로 전송할 수 있다. 이때, 로봇(200)은 수신한 측정 신호를 디코딩하여 수심에 관한 정보를 인식할 수 있고, 하수도 내의 수심이 미리 설정된 수심값을 초과하는 경우 드론 발진 신호를 생성할 수 있다. 따라서 드론(100)은 스스로 생성한 드론 발진 신호뿐만 아니라, 로봇(200)으로부터 수신한 드론 발진 신호에 기초하여서도 로봇(200)으로부터 이탈할 수 있다.
- [0045] 도 3a 내지 도 3c는 본원의 일 실시예에 따른, 하수도 내의 드론의 자율 비행 주행의 예를 도시한 도면이다.
- [0046] 도 3a를 참조하면, 드론(100)은 장애물에 의해 로봇(200)이 주행하기 어려운 환경인 경우에 로봇(200)으로부터 이탈할 수 있다. 예시적으로, 드론(100)은 거리 감지 센서 및 영상 획득부를 포함할 수 있다. 상기 영상 획득부는, 예를 들어, 카메라 모듈을 포함할 수 있다. 드론(100)은 거리 감지 센서를 통해 하수도의 내벽 또는 주행 경로상에 존재하는 장애물과의 거리를 감지할 수 있으며, 상기 카메라 모듈을 통하여 하수도 내의 영상 정보를 획득할 수 있다. 예를 들어, 상기 거리 감지 센서는 드론(100)의 상하좌우 또는 각 날개부(추진부) 등에 복수개 구비될 수 있으며, 드론(100)의 제어부는 상기 거리 감지 센서의 센싱 결과에 기초하여 하수도 내벽과의 충돌을 억제하면서 자율주행비행을 수행하도록 드론(100)을 제어할 수 있다.
- [0047] 도 3b를 참조하면, 드론(100)이 로봇(200)에 탑재된 상태에서 상기 거리 감지 센서 또는 카메라 모듈을 통해 장애물을 발견한 경우, 드론(100)은 드론 발진 신호를 생성하고, 로봇(200)으로부터 이탈하여 자율 주행 비행을 수행할 수 있다. 다른 예로, 드론(100)은 거리 감지 센서 및 카메라 모듈에서 획득한 정보를 로봇(200)으로 전송할 수 있으며, 로봇(200)은 상기 수신한 정보를 통해 장애물의 유무를 판단하여 판단 결과에 따라 드론 발진 신호를 생성할 수 있고, 이를 드론(100)으로 전송할 수 있다.
- [0048] 예시적으로, 드론(100)은 상기 영상 정보를 분석하여 장애물의 종류를 파악할 수 있다. 드론(100)은 장애물의 종류를 파악하여 장애물에 따라 드론 발진 신호의 생성을 결정할 수 있다. 즉, 드론(100)은 영상 정보를 통해 장애물을 발견하고, 로봇(200)에 탑재된 드론(100)이 장애물을 극복할 수 있는지 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 드론(100)은 카메라 모듈을 통해 장애물의 크기를 파악할 수 있고, 이에 기초하여 극복 여부를 판단할 수 있다. 상기 실시예는 로봇(200)에서도 동일하게 수행될 수 있다. 드론(100) 또는 로봇(200)의 제어부는 공지의 영상 분석 알고리즘을 이용하여 영상 정보를 분석하고 영상 내 물체의 형상 또는 크기 등을 인지할 수 있다. 또한, 드론(100) 또는 로봇(200)은 메모리에 저장되어 있는 장애물에 관한 데이터와 유사도 분석을 수행하여 감지된 장애물을 특정하고, 특정된 장애물의 종류, 형상 또는 크기 등에 따라 드론 발진 신호를 생성할 수 있다.
- [0049] 드론(100)은 로봇(200)으로부터 수신한 드론 발진 신호에 기초하여 로봇(200)으로부터 이탈하여 자율 주행 비행을 수행할 수 있으며, 자율 주행 비행을 수행하면서 하수도 내의 수면(1)의 감지 및 수심을 측정할 수 있다. 또

한, 드론(100)은 상기 거리 감지 센서와 카메라 모듈을 통해 하수도 내벽과의 거리를 실시간으로 산출할 수 있다. 드론(100)은 하수도의 내벽과의 거리 정보 및 영상 정보에 기초하여 내벽으로부터 미리 설정된 거리 이상으로 이격하여 자율 주행 비행을 수행할 수 있다. 내벽과의 거리를 실시간으로 산출함으로써 드론(100)이 내벽과 충돌하지 않고 자율 주행 비행을 수행할 수 있다.

[0050] 도 3c를 참조하면, 드론(100)은 로봇(200)으로부터 이탈되어 자율 주행 비행을 수행할 수 있다. 드론(100)은 자율 주행 비행을 수행하면서 하수도 내의 퇴적물(2)에서 발생하는 황화 수소를 측정할 수 있다. 예시적으로, 드론(100)은 황화수소의 농도와 퇴적물(2)의 부식 정도에 관한 데이터를 저장할 수 있다. 드론(100)은 하수도 내의 퇴적물(2)에 의해 측정된 황화 수소 농도 및 저장된 데이터에 기초하여 하수도 내의 퇴적물(2)의 부식 정도를 결정할 수 있다. 또한, 드론(100)은 결정된 부식 정도에 관한 정보를 측정 신호에 포함시켜 로봇(200)으로 전송할 수 있다.

[0051] 드론(100)은 로봇(200)이 주행하지 못하는 환경을 스스로 인식하여 로봇(200)으로부터 이탈할 수 있다. 따라서 드론(100)과 로봇(200)을 제어하는 사용자의 별도의 조작 없이도 상황에 따라 능동적으로 드론(100)이 로봇(200)으로부터 이탈하여 하수도 내부의 환경을 측정할 수 있다.

[0052] 본원의 일 실시예에 따르면, 드론(100)은 카메라 모듈을 통해 획득한 하수도 내의 영상 정보를 상기 측정 신호와 함께 로봇(200)으로 전송할 수 있다. 도 2를 참조하면, 로봇(200)은 네트워크를 통해 드론(100)으로부터 수신한 영상 정보 및 측정 신호를 하수도 외부에 위치하는 사용자 단말(300)로 전송할 수 있다. 상기 네트워크는 단말 및 서버와 같은 각각의 노드 상호 간에 정보 교환이 가능한 유, 무선의 연결 구조를 의미하는 것으로, 유무선 네트워크를 포함하며, 예를 들어, 와이파이(WiFi) 네트워크, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 네트워크, LTE(Long Term Evolution) 네트워크, 5G 네트워크, WIMAX(World Interoperability for Microwave Access) 네트워크, 인터넷(Internet), Wireless LAN(Wireless Local Area Network), WAN(Wide Area Network), PAN(Personal Area Network), 블루투스(Bluetooth) 네트워크, 지그비(Zigbee) 네트워크, 위성 방송 네트워크, 아날로그 방송 네트워크, DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 네트워크 등이 포함되나 이에 한정되지 않는다. 예시적으로, 로봇(200) 및 사용자 단말(300)간의 통신 또한 상기 네트워크를 통해 이루어질 수 있다.

[0053] 사용자 단말(300)은 네트워크를 통해 로봇(200)과 연동되는 디바이스로서, 예를 들면, 스마트폰(Smartphone), 스마트패드(SmartPad), 태블릿 PC등과 PCS(Personal Communication System), GSM(Global System for Mobile communication), PDC(Personal Digital Cellular), PHS(Personal Handyphone System), PDA(Personal Digital Assistant), IMT(International Mobile Telecommunication)-2000, CDMA(Code Division Multiple Access)-2000, W-CDMA(W-Code Division Multiple Access), Wibro(Wireless Broadband Internet) 단말기 같은 모든 종류의 무선 통신 장치 및 데스크탑 컴퓨터, 스마트 TV와 같은 고정용 단말기일 수도 있다. 또한, 사용자 단말(300)은 서버, 컴퓨터, 노트북, 클라우드 데이터베이스 등 데이터를 저장 및 연산할 수 있는 어떠한 형태의 장치도 포함할 수 있다.

[0054] 도 2를 참조하면, 로봇(200)은 드론(100)으로부터 수신한 영상 정보 및 측정 정보를 사용자 단말(300)로 전송할 수 있다. 이때, 드론(100) 또는 로봇(200)은 지하인 하수도 내부에 있고, 사용자 단말(300)은 하수도 외부에 위치하므로, 드론(100) 또는 로봇(200)으로부터 송출된 전파 또는 신호가 사용자 단말(300)까지 도달하지 못할 수도 있다. 이에, 드론 제어 시스템(1000)은 하수도 내에 위치하며 드론(100), 로봇(200) 및 사용자 단말(300) 간에 통신 연결 상태를 유지하고, 하수도 내의 영상 정보 및 측정 정보를 드론(100) 또는 로봇(200)으로부터 사용자 단말(300)로 중계하는 중계기(10)를 포함할 수 있다. 상기 중계기(10)는 하수도 내에서 소정의 이격 거리를 가지며 복수개 구비될 수 있다. 중계기(10)가 구비됨에 따라, 드론(100) 및 로봇(200)이 하수도의 깊은 지역까지 이동하더라도 영상 정보 및 측정 정보가 사용자 단말(300)까지 중계될 수 있다.

[0055] 도 4는 본원의 일 실시예에 따른 드론과 로봇의 패킷 신호 통신의 예를 도시한 도면이다.

[0056] 드론(100)은 하수도 내에서 자율 주행 비행시 로봇(200)과의 통신 품질 판단을 위한 패킷 신호를 로봇(200)과 주고받을 수 있다. 또한, 드론(100)은 로봇(200)으로부터 수신되는 패킷 신호의 세기(RSS: Received Signal Strength)가 미리 설정된 값 이상인 영역 내에서 자율 주행 비행을 수행할 수 있다.

[0057] 본원의 일 실시예에 따르면, 드론(100)은 카메라 모듈을 통해 하수도 내의 함몰, 내벽의 부식, 빈 공간 등과 같이 하수도 벽의 상태를 관측할 수 있다. 또한, 드론(100)은 하수도 내의 빈 공간을 발견한 경우, 직접 진입하여 카메라 모듈을 통해 빈 공간의 크기 및 모양에 관한 영상 정보를 획득할 수 있다. 다른 예로, 드론(100)은 GPS 모듈을 포함할 수 있으며 GPS모듈을 통해 드론(100)의 위치뿐만 아니라 하수도 내의 빈 공간, 부식, 함몰 부위

의 위치를 포함하는 위치 정보를 측정 신호와 함께 로봇(200) 또는 사용자 단말(300)로 전송할 수 있다. 또한 로봇(200)은 상기 위치 정보를 측정 신호와 함께 사용자 단말(300)로 전송할 수 있고, 사용자 단말(300)은 위치 정보 및 측정 신호를 통해 하수도 내부의 상태를 사용자에게 제공할 수 있다. 사용자 단말(300)은 측정 신호, 영상 정보 및 위치 정보에 기초하여 드론(100)의 비행을 제어하기 위한 신호를 생성하여 로봇(200) 또는 드론(100)으로 전송할 수 있다. 로봇(200)은 사용자 단말(300)로부터 수신한 드론(100)의 비행을 제어하기 위한 신호를 드론(100)으로 전송할 수 있고, 드론(100)은 상기 비행을 제어하기 위한 신호에 기초하여 드론의 추진부를 제어할 수 있다.

[0058] 도 5는 본원의 일 실시예에 따른 로봇에 착륙하는 드론의 예를 도시한 도면이다.

[0059] 도 5를 참조하면, 드론(100)은 로봇(200)에 착륙하여 로봇(200)에 포함된 배터리를 통해 드론(100)의 배터리부를 무선 충전할 수 있다. 드론(100)과 로봇(200)의 배터리부 간의 무선 충전은 마이크로파 방식, 자기유도 방식, 자계공진 방식 등 공지의 무선전력전송 기술을 활용하여 수행될 수 있다. 로봇(200)에 착륙한 드론(100)은 로봇에 포함된 배터리와 배터리부가 무선 충전 모드로 동작하도록 상기 배터리부를 제어할 수 있다. 드론(100)에는 비행을 위한 소용량의 배터리가 장착되고 로봇(200)에 대용량의 배터리를 장착함으로써, 드론(100)의 비행을 더욱 용이하게 할 수 있다.

[0060] 드론(100)은 로봇과 체결하기 위한 체결부(118)를 포함할 수 있다. 체결부(118)는 로봇으로부터 수직 방향으로 전송되는 위치 감지 신호를 수신하며 일정 간격으로 배치된 복수의 센서를 포함할 수 있다. 도 5에 도시된 바와 같이 로봇(200)은 위치 감지 신호를 송출하는 복수개의 센서(210)를 포함할 수 있다. 예시적으로 상기 센서는 로봇(200)의 상면에 일정 간격으로 배치될 수 있다. 드론(100)에 구비된 복수의 센서가 위치 감지 신호를 수신하는 경우, 드론(100)의 제어부는 추진부를 하강 제어하여 드론(100)은 로봇에 착륙할 수 있다. 이때 드론(100)의 체결부(118) 및 로봇(200)의 체결부(220)가 체결하여 드론(100)이 지지될 수 있다. 드론(100)과 로봇(200)의 체결은 다양한 형태로 이루어질 수 있음은 당연하다.

[0061] 본원의 일 실시예에 따르면, 드론(100)은 로봇(200)과의 결합 없이도 하수도 외부에 위치한 사용자 단말(300)과의 연동을 통해 단독으로 하수도 내부로 진입하여 하수도 내부에서 자율 주행을 수행하면서 하수도 내부의 황화수소 농도의 측정, 수심 측정, 하수도 내부의 영상 촬영 및 측정 데이터의 전송 기능을 수행할 수 있음은 물론이다.

[0062] 도 6은 본원의 일 실시예에 따른 드론의 구성을 도시한 도면이다.

[0063] 도 6을 참조하면, 드론(100)은 추진부(102), 황화 수소 센서부(104), 워터 센서부(106), 처리부(108), 통신부(110), 제어부(112), 거리 감지 센서(114), 영상 획득부(116), 체결부(118), 메모리(120) 및 배터리부(122)를 포함할 수 있다.

[0064] 추진부(102)는 비행에 필요한 동력을 제공할 수 있다. 추진부(102)는 회전력을 발생시키는 모터와 블레이드를 포함하여 구성된 회전익을 포함할 수 있다. 또한 추진부는 복수개의 모터와 회전익을 포함할 수 있으며, 각 모터와 회전익이 발생시키는 추력의 상대적 차이를 이용하여 방향 전환 및 이동이 가능하도록 구성될 수 있다.

[0065] 황화 수소 센서부(104)는 하수도 내의 황화수소 농도를 측정할 수 있다. 예시적으로 황화수소 센서부(104)는 하수도 내의 퇴적물(2)에서 발생하는 황화수소의 농도를 측정할 수 있다. 워터 센서부(106)는 하수도 내의 수면(1)을 감지하고 수심을 측정할 수 있다. 처리부(108)는 측정된 황화수소 농도 및 수심에 관한 정보를 포함하는 측정 신호를 생성할 수 있다. 또한 처리부(108)은 드론(100)과 결합되며 하수도 내에서 주행 가능한 로봇(200)으로 측정 신호를 전송할 수 있다.

[0066] 제어부(112)는 드론(100)의 동작을 제어할 수 있다. 예시적으로, 제어부(112)는 로봇(200)으로부터 측정 신호에 포함된 수심에 관한 정보에 기초하여 생성된 드론 발진 신호를 수신하고, 드론 발진 신호에 기초하여 추진부(102)를 구동할 수 있다. 또한, 제어부(112)는 드론(100)의 주행에 필요한 전반의 동작 제어를 담당한다.

[0067] 예시적으로, 상기 드론 발진 신호는 하수도 내의 수심이 미리 설정된 수심값을 초과하는 경우 로봇(200)에 의해 생성될 수 있다. 다른 예로, 제어부(112)는 하수도 내의 수심이 미리 설정된 수심값을 초과하는 경우 드론 발진 신호를 생성하고, 드론 발진 신호에 기초하여 추진부(102)를 구동하고, 상기 로봇(200)과 체결하는 체결부(118)를 제어하여 로봇(200)으로부터 드론(100)을 이탈시킬 수 있다.

[0068] 통신부(110)는 하수도 내에서 자율 주행 비행시 상기 로봇과의 통신 품질 판단을 위한 패킷 신호를 주고받을 수 있다. 또한 제어부(112)는 로봇(200)으로부터 수신되는 패킷 신호의 세기가 미리 설정된 값 이상인 영역 내에서

드론(100)이 자율 주행 비행을 수행하도록 드론(100)을 제어할 수 있다.

- [0069] 거리 감지 센서(114)는 상기 하수도의 내벽과의 거리를 감지할 수 있다. 거리 감지 센서(114)는 물체 감지 센서, 적외선 센서, 키넥트 센서 등을 포함할 수 있다. 또한, 영상 획득부(116)는 하수도 내의 영상 정보를 획득할 수 있다. 예시적으로 영상 획득부(116)는 카메라 모듈을 포함할 수 있다. 예를 들어, 카메라(미도시)는 복수로 구성되어, 수평방향으로 일정한 각도로 이격되어 설치되어 드론(100)의 수평방향 주변 360도 영상을 모두 획득할 수 있다. 또한, 카메라(미도시)는 회전 가능하여 수직방향을 촬영할 수 있다.
- [0070] 제어부(112)는 하수도의 내벽과의 거리 정보 및 영상 정보에 기초하여, 드론(100)이 내벽으로부터 미리 설정된 거리 이상으로 이격하여 자율 주행 비행을 수행하도록 드론(100)을 제어할 수 있다.
- [0071] 메모리(120)는 황화 수소의 농도와 퇴적물의 부식 정도에 관한 데이터를 저장할 수 있다. 예시적으로 처리부(108)는 측정된 황화 수소 농도 및 메모리(120)에 저장된 데이터에 기초하여 하수도 내의 퇴적물의 부식 정도를 결정하고, 결정된 부식 정도에 관한 정보를 측정 신호에 포함시켜 로봇(200)으로 전송할 수 있다.
- [0072] 배터리부(122)는 드론의 전원을 제공할 수 있다. 제어부(112)는 로봇(200)에 포함된 배터리와 배터리부(122)가 무선 충전 모드로 동작하도록 배터리부(122)를 제어할 수 있다. 예시적으로, 체결부(118)는 로봇(200)으로부터 수직 방향으로 전송되는 위치 감지 신호를 수신하며, 일정 간격으로 배치된 복수의 센서를 포함할 수 있다. 제어부(112)는 복수의 센서가 위치 감지 신호를 수신하는 경우, 드론(100)이 로봇(200)에 하강하여 착륙하도록 추진부(102)를 제어할 수 있다. 로봇(200)에 착륙한 드론(100)은 무선 충전 모드로 동작하여 배터리부(122)가 충전될 수 있다.
- [0073] 또한, 드론(100)은 GPS 모듈을 포함하는 위치 추적부(미도시)를 포함할 수 있다. 또한, 드론(100)은 자세 측정부(미도시)를 포함할 수 있다. 자세 측정부(미도시)는 드론(100)의 자세, 속도, 가속도 등을 측정하여 비행 자세 또는 비행 상태를 측정할 수 있다. 예시적으로 자세 측정부는 자이로 센서 및 가속도 센서를 포함할 수 있다. 자이로 센서는 드론(100)의 회전 관성을 감지하고 가속도 센서는 드론(100)의 가속도를 감지할 수 있다. 자이로 센서는 드론(100)이 회전할 때 회전각을 파악할 수 있으며, 가속도 센서는 직선운동에 대한 속도의 증감비를 측정할 수 있다. 자세 측정부는 드론(100)의 비행시 속도변화와 각 축에 대한 기울기 정보를 제어부(112)에 제공하여 비행 제어를 위한 제어신호 생성에 활용될 수 있다.
- [0074] 또한, 드론(100)은 네비게이션부(미도시)를 포함할 수 있다. 네비게이션부(미도시)는 목표위치와 현재위치를 기반으로 경로정보를 생성할 수 있다. 네비게이션부는 지도 데이터베이스를 포함할 수 있고, 위치 추적부가 추적한 드론(100)의 GPS 정보 및 제어 신호에 포함된 목표 지점의 GPS정보를 수신받아 현재위치로부터 목표위치까지의 경로정보를 지도 데이터베이스를 기반으로 산출할 수 있다. 수평방향으로의 경로안내 시에는 일반적인 자동차용 네비게이션 프로그램과 유사한 알고리즘을 이용한 프로그램이 네비게이션부에 탑재될 수 있다.
- [0075] 또한, 본원의 일 실시예에 따른 드론(100)은 하수도 내의 유체의 단위 시간 동안 흐르는 양인 유량, 외력에 의한 물체의 변형 정도인 변형률, 하수도 자체 또는 하수도 내의 구조물의 기준면에 대한 경사 정도인 경사도, 하수도 내의 유체의 pH, 하수도 내의 수중의 부유물질로 인한 탁도, 하수도 내의 온도, 습도, 하수도 내부의 진동 정도, 소음, 하수도 내의 방향족 화합물, 제초제, 살충제 등의 독성 물질의 함유 정도, 중금속 농도, 하수도 내의 용존 산소량 DO 중 적어도 일부를 측정하기 위한 센싱 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0076] 도 7은 본원의 일 실시예에 따른 드론의 구동 방법의 흐름을 도시한 도면이다.
- [0077] 도 7에 도시된 드론의 구동 방법은 앞선 도1 내지 도6를 통해 설명된 드론 제어 시스템에 의하여 수행될 수 있다. 따라서 이하 생략된 내용이라고 하더라도 도 1 내지 도 6를 통해 하수도 탐색을 위한 드론 제어 시스템에 대하여 설명된 내용은 도7에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0078] 도 7을 참조하면, 단계 S710에서 황화수소 센서부(104)는 하수도 내의 황화수소 농도를 측정할 수 있다. 황화수소 센서부(104)는 하수도 내의 퇴적물(2)에서 발생하는 황화수소의 농도를 측정할 수 있다.
- [0079] 단계 S720에서 워터 센서부(106)는 하수도 내의 수면(1)을 감지하고 수심을 측정할 수 있다.
- [0080] 단계 S730에서 처리부(108)는 측정된 황화수소 농도 및 상기 수심에 관한 정보를 포함하는 측정 신호를 생성하여 전송할 수 있다. 예시적으로, 처리부(108)는 드론(100)과 결합되며 하수도 내에서 주행 가능한 로봇(200)으로 상기 측정 신호를 전송할 수 있다.
- [0081] 단계 S740에서 제어부(112)는 수심에 관한 정보에 기초하여 드론의 동작을 제어할 수 있다. 본원의 일 실시예에

따르면, 제어부(112)는 로봇(200)으로부터 측정 신호에 포함된 수심에 관한 정보에 기초하여 생성된 드론 발진 신호를 수신하고, 상기 드론 발진 신호에 기초하여 드론(100)의 동작을 제어할 수 있다. 본원의 다른 일 실시예에 따르면, 상기 드론 발진 신호는 제어부(112)가 생성할 수 있다.

[0082] 제어부(112)는 하수도 내의 수심이 미리 설정된 수심값을 초과하는 경우 드론 발진 신호를 생성하고, 상기 드론 발진 신호에 기초하여 하수도 내에서 주행 가능한 로봇(200)으로부터 발진하도록 추진부(102)를 구동할 수 있다.

[0083] 본원의 일 실시예에 따른 하수도 탐색을 위한 드론 제어 시스템의 구동 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.

[0084] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0085] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

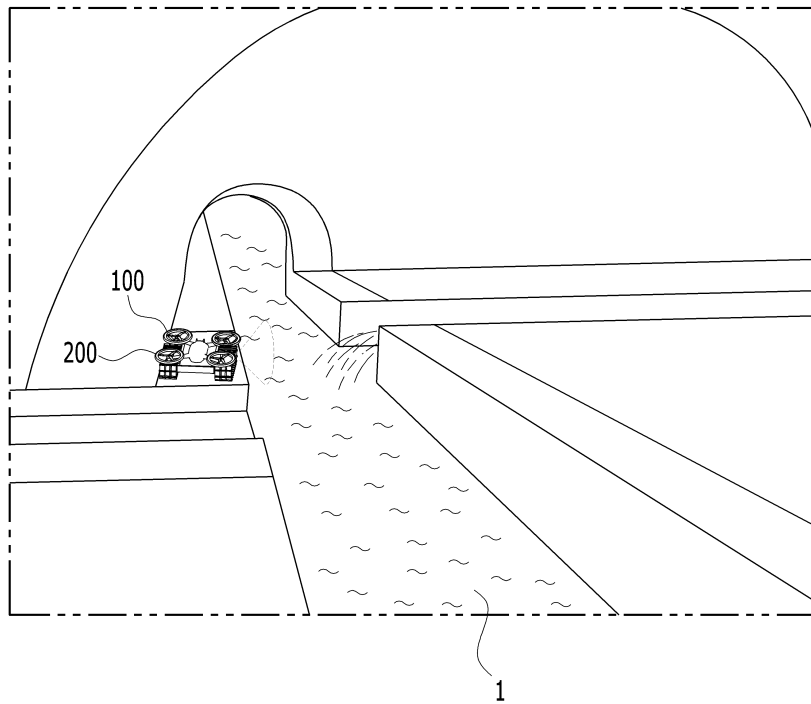
부호의 설명

[0086] 1: 수면
2: 퇴적물
10: 중계기
100: 드론
102: 추진부
104: 황화수소 센서부
106: 워터 센서부
108: 처리부
110: 통신부
112: 제어부
114: 거리 감지 센서
116: 영상 획득부
118: 체결부
120: 메모리
122: 배터리부

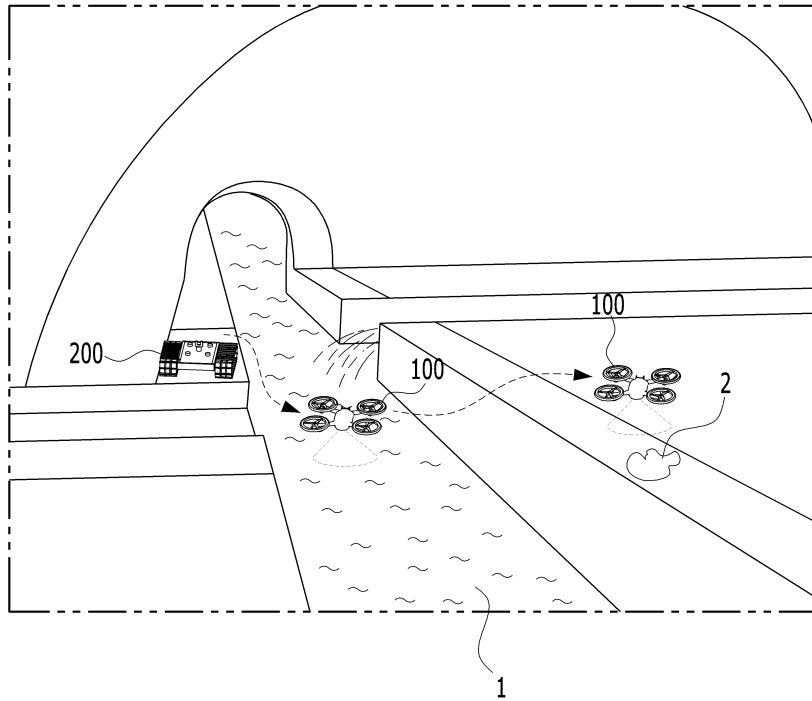
200: 로봇
210: 센서
220: 체결부
1000: 드론 제어 시스템

도면

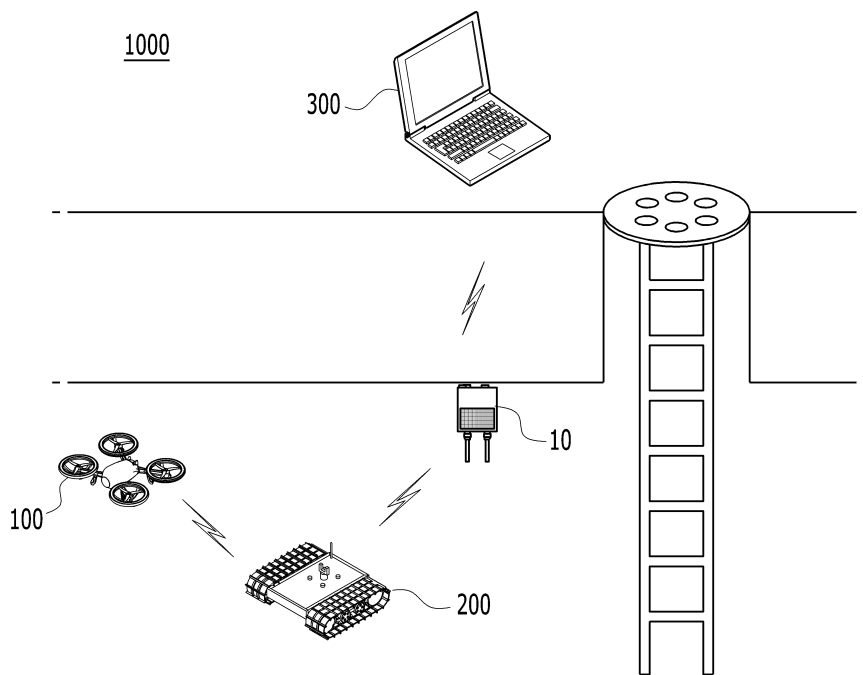
도면1a



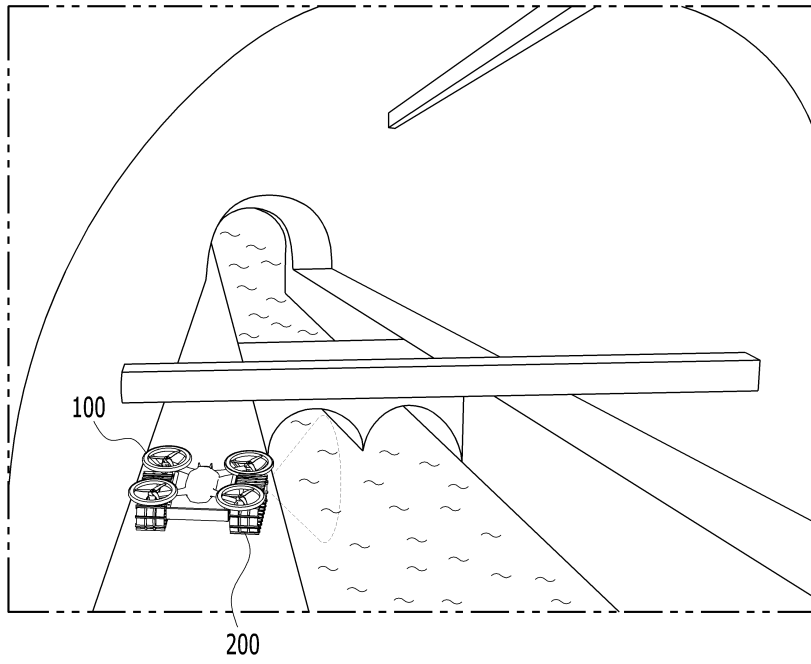
도면1b



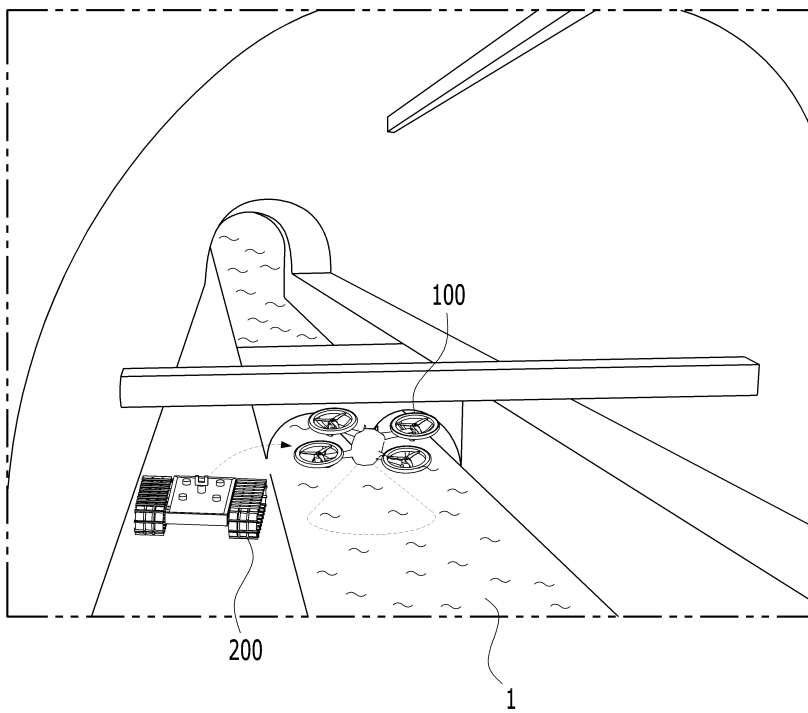
도면2



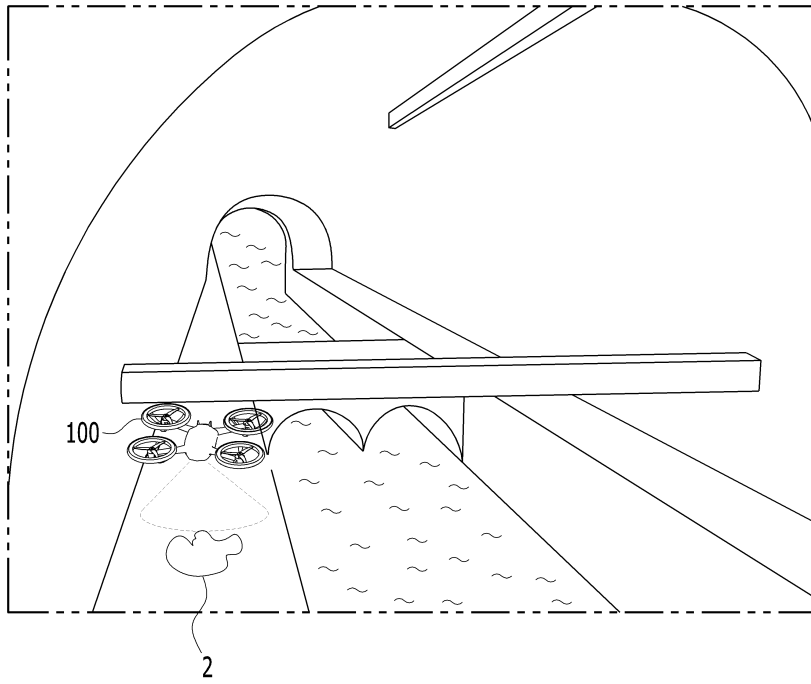
도면3a



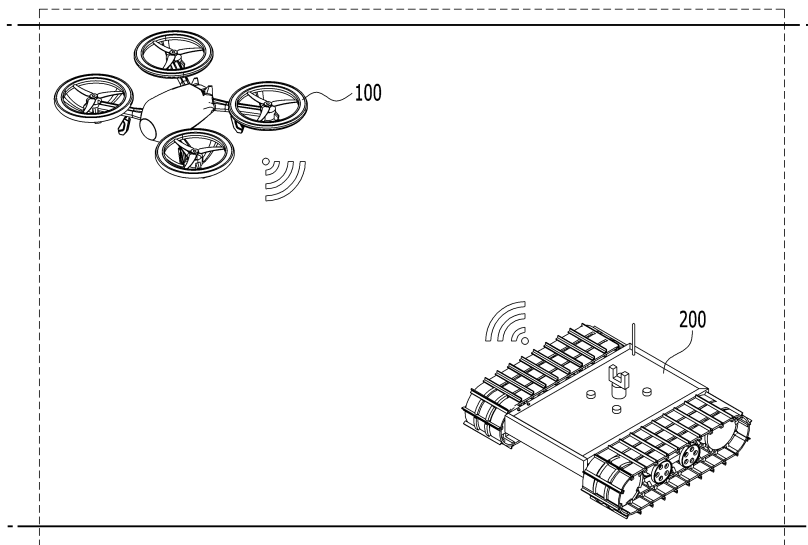
도면3b



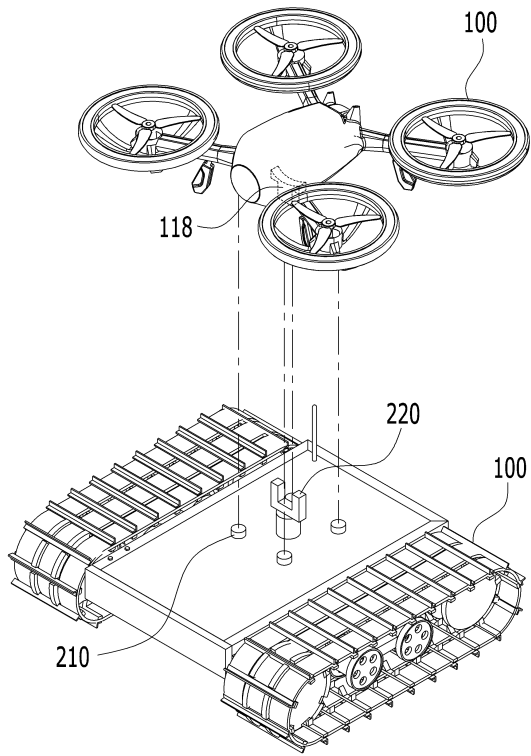
도면3c



도면4



도면5



도면6



도면7

